

第40卷

ISSN 1348—5261
Vol. 40

帯 広 畜 産 大 学
学 術 研 究 報 告

RESEARCH BULLETIN
OF
OBIHIRO UNIVERSITY

令和元年11月

November 2019

国立大学法人 帯広畜産大学

NATIONAL UNIVERSITY CORPORATION
OBIHIRO UNIVERSITY OF
AGRICULTURE AND VETERINARY MEDICINE
OBIHIRO, HOKKAIDO, JAPAN

帯広畜産大学学術研究報告 第40巻

目 次

自然科学分野

農業経済学

JGAP認証農場の生乳使用牛乳に対する消費者評価

橋本亜見，窪田さと子，澤田学 1

わが国における相互対話によるBSEリスクコミュニケーション：北海道庁との関係改善の理由

門平 睦代，吉田 省子，グレン・ヒル 13

農芸化学

5品種プラムの果皮と果肉に含まれるポリフェノール組成と機能性

大矢佑未，姜成宇，中井亜里紗，慈照紅，小嶋道之 25

長期間熟成した黒大豆及び金時豆を添加した米味噌の抗酸化活性とメラノイジン

姜成宇，慈照紅，小嶋道之 34

理学

北海道東部における天然生落葉広葉樹林の樹洞資源の特徴

—エゾモモンガの樹洞資源利用可能性に着目して—

阿部貴之，藤田航，二場一光，山下聡子，鈴木野々花，山口翠，土佐泰志，
橋本滯奈，内海泰弘，押田龍夫 40

人文・社会科学分野

文学

関東大震災はいかに回想されたか（四）

——自伝に描かれた関東大震災——

柴口順一 51

教育学

Student Awareness and Usage of English Predictive Text on Mobile Devices

デビット・ジョン・キャンベル 90

第二言語英語教育における動機付けと可能自己—日本での高専学生と大学生を比較する場合

グレン・ヒル，マシュー・アップル，ジョセフ・ファラウト 95

平成30年度帯広畜産大学大学院畜産学研究科修士学位論文題目	114
平成30年度帯広畜産大学大学院畜産学研究科博士学位論文題目	119
平成30年度岐阜大学大学院連合獣医学研究科博士学位論文題目	119
平成30年度岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文題目	120

RESEARCH BULLETIN OF OBIHIRO UNIVERSITY

CONTENTS

Natural Science

Agricultural economics

- Consumers' valuation on milk made from JGAP-certified raw milk
Ami HASHIMOTO, Satoko KUBOTA and Manabu SAWADA 1
- Two-way public dialogues about BSE risk communication in Japan: Increasing involvement of Hokkaido prefectural government
Mutsuyo KADOHIRA, Seiko YOSHIDA, Glen HILL 13

Agricultural Chemistry

- Polyphenol composition and functionalities in peel and flesh of 5 plum varieties.
Yumi OYA, Chengyu JIANG, Arisa NAKAI, Zhaohong CI, Michiyuki KOJIMA 25
- Antioxidant Activity and Melanoidin Content in Rice Miso Supplementary with Black Soybean and Kidney Bean for Long-term Fermentation
Chengyu JIANG, Zhaohong CI, Michiyuki KOJIMA 34

Physical Science

- Characterization of cavities in natural deciduous forests in eastern Hokkaido, Japan, with special reference of possible nest resources for Siberian flying squirrel
Takayuki ABE, Wataru FUJITA, Ikko FUTABA, Satoko YAMASHITA,
Nonoka SUZUKI, Midori YAMAGUCHI, Taishi TOSA, Reina HASHIMOTO,
Yasuhiro UTSUMI, Tatsuo OSHIDA 40

Humanities

Literature

- How was the Great Kanto Earthquake recollected?(4): The Great Kanto Earthquake described in an autobiography
Jun'ichi SHIBAGUCHI 51

Pedagogy

- Student Awareness and Usage of English Predictive Text on Mobile Devices
David Jon CAMPBELL 90
- EFL Motivation and Possible Selves: A Comparison of Technical College and University Students in Japan
Glen HILL, Matthew APPLE, Joseph FALOUT 95

JGAP 認証農場の生乳使用牛乳に対する消費者評価

橋本亜見¹・窪田さと子²・澤田 学³

(受付：2019 年 4 月 26 日，受理：2019 年 7 月 3 日)

Consumers' valuation on milk made from JGAP-certified raw milk

Ami HASHIMOTO¹, Satoko KUBOTA² and Manabu SAWADA³

摘 要

東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会で，関係者や観客に提供する飲食サービスに使用される畜産物に適用される「持続可能性に配慮した畜産物の調達基準」では，JGAP 家畜・畜産物の認証取得が当該基準の要件を満たすことを示す方法の一つとされている。政府は，同大会が日本の畜産食材のすばらしさを世界に発信していく好機と捉え，JGAP 家畜・畜産物の認証取得拡大に向けた様々な支援策を推進している。

本研究は，JGAP 家畜・畜産物認証農場の生乳を 100%使用した（以下，JGAP 認証生乳使用）牛乳が商品化された仮想的な牛乳市場を想定した選択実験によって，わが国の牛乳市場における異質的な消費者選好を定量的に明らかにし，JGAP 認証生乳使用牛乳の商品化の可能性を検討することを目的とした。分析対象とした牛乳の属性は，「生乳の産地」「JGAP 認証生乳使用表示」「価格」であり，帯広市および周辺地域に居住する 144 名の消費者から得られた 1,152 件の回答データに潜在クラスロジットモデルを適用して解析を行った。その結果，価格重視派（55%），産地重視派（15%），持続可能性重視派（30%）という三つの潜在クラスが識別された。価格重視派の回答者は，最も価格に敏感で，北海道産の生乳であればその生産者が指定されていなくても牛乳への支払意志額は不変だが，JGAP 認証生乳使用への追加的支払意志額は 39 ～ 56 円 / ℓであった。

¹ 帯広畜産大学大学院畜産学研究科資源環境農学専攻

¹ Master's Program in Agro-environmental Science, Graduate School of Animal and Veterinary Sciences and Agriculture, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

² 帯広畜産大学環境農学研究部門農業経済学分野

² Division of Agricultural Economics, Department of Agro-Environmental Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

³ 帯広畜産大学名誉教授

³ Professor Emeritus of Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

連絡先：窪田さと子，skubota@obihiro.ac.jp

Address correspondence: Satoko KUBOTA, skubota@obihiro.ac.jp

産地重視派の回答者は、地元である十勝産の生乳を使用した牛乳への支払意志額が最も高い一方、JGAP 認証生乳使用については5%有意水準で追加的な支払意志を統計的に確認できなかった。持続可能性重視派の回答者は、JGAP 認証生乳使用への追加的な支払意志額が最も高く 214 ～ 358 円 / lであった。生乳生産工程管理の項目別重視度の回答結果を踏まえると、価格重視派の回答者の JGAP 認証生乳使用への追加的な支払意志は、生乳の安全性確保の取り組みの客観的証明に対する評価であるのに対し、持続可能性重視派の回答者の JGAP 認証生乳使用への追加的な支払意志は、生乳の安全性に加え、環境保全、作業者の安全確保、農場経営管理、アニマルウェルフェアといった多岐にわたる取り組みへの客観的証明に対する評価であると考えられる。他方、産地重視派の回答者は、地元産の生乳使用が安全・安心に繋がると捉えていると思われる。

キーワード：JGAP 家畜・畜産物、選択実験、潜在クラスロジットモデル、支払意志額、牛乳

序 論

2015 年 9 月の国連総会において「持続可能な開発のための 2030 アジェンダ」が採択された。特に、食品生産・消費に関わる項目として、目標 12「持続可能な生産消費形態を確保する」が設定され、今後、企業における持続可能なサプライチェーン構築や、エシカル消費（倫理的消費）の重要性が増すと考えられる（河口 2017）。また、東京 2020 オリンピック・パラリンピック競技大会の準備・運営に向けて、公益財団法人東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会が、調達する物品・サービスやライセンス契約に当たって適用する「持続可能性に配慮した調達コード」を策定した（東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会 2019）。その基準では法令順守を前提として、安全性確保、環境保全に配慮した生産活動の確保、作業者の労働安全の確保に対し、適切な措置が講じられていることが要件とされており、さらに、畜産物に関しては、快適性に配慮した家畜の飼養管理も含まれている。

以上を満たすものとして、GAP が注目されている。GAP とは、Good Agricultural Practice の略称で、農林水産省では「農業において、食品安全、環境保全、労働安全等の持続可能性を確保するための生産工程管理の取組」

と定義している（農林水産省 2019a）。上述したオリンピック・パラリンピック競技大会においては、ASIAGAP または GLOBALG. A. P の認証を受けて生産された農産物、組織委員会が認める認証スキームによる認証を受けて生産された農産物、農林水産省作成の「農業生産工程管理（GAP）の共通基盤に関するガイドライン」に準拠した GAP に基づき生産され、都道府県など公的機関による第三者の確認を受けているものが、「持続可能性に配慮した農産物の調達基準」の要件を満たすことを示す。なお、「持続可能性に配慮した畜産物の調達基準」については、JGAP または GLOBALG. A. P の認証を受けて生産された畜産物、組織委員会が認める認証スキームによる認証を受けて生産された畜産物、GAP 取得チャレンジシステムに則って生産され、第三者により確認を受けているものが該当する。

政府は、同大会が日本の食のすばらしさを世界に発信していくまたとない機会と捉え、GAP の普及・拡大を支援する政策を打ち出している（堀内 2017）。さらに、農場の大規模化による従業員の雇用増加や農畜産物の輸出拡大などの社会的情勢を受け、生産現場における GAP 導入は加速している。農林水産省（2019a）によると、2019 年 3 月末時点で JGAP 認証農場数は 2,785 農場、ASIAGAP 認証農場数は 1,415 農場で、合計で 4,200 農場

となっている。2008 年の 236 農場（日本 GAP 協会 2018）から 10 年間で 17.8 倍に認証農場数が増加した。また、GLOBALG. A. P 認証経営体数は 632 経営体であり、2010 年の 85 経営体（GAP 普及推進機構 /GLOBALG. A. P. 協議会 2018a）から 7.4 倍に増加した⁴。ただし、家畜・畜産物向けの GAP に着目した場合、2019 年 3 月末時点で JGAP 認証取得農場は 78 農場、GLOBALG. A. P. 認証経営体は 3 経営体（農林水産省 2019b）であり、徐々に増加しているものの、農産物に比べると取り組みはまだ限定的である。

一方で、フードシステムの川下に目を向けると、農林水産省（2018）の調査結果から、国内消費者は農畜産物の生産過程における持続可能な取り組みに対して高い関心を持っているといえるが、GAP の認知度は非常に低い（「GAP を知らなかった」と回答した割合は 72.7%）ということが明らかになった。さらに、日本食肉消費総合センター（2018）では、「JGAP 家畜・畜産物」の認証と「東京オリンピック・パラリンピック」の畜産食材調達基準の認知度を調べた結果、27.3%が認知しており（「詳しく知っている」「ある程度知っている」「何となく知っている」の合計）、前年度と比べると 3.2 ポイント増えているとしているが、依然として大多数が「知らない」と回答している。今後の GAP 普及・拡大策として、消費者の GAP に対する理解促進を図ることは必須であるといえるだろう。わが国において GAP に対する消費者評価を経済学的視点から分析した研究は、JGAP 認証確立初期に行われた Aizai ら（2007）や佐藤（2008）がある。いずれもトマトを分析対象に、GAP 認証が消費者の生産物に対する評価を高めることを明らかにした。また、Aizai ら（2013）では牛乳を分析対象にした GAP 認証表示および GAP 情報の消費者評価を行っており、表示への評価は有

意に肯定的であるものの、GAP への理解度の差によって求められる情報は異なることを示している。しかし、多様な顧客に対し、どのような層をターゲットに GAP 認証を取得した商品を展開していくか、検討されている論文は見当たらない。このような視点は、いまだ取り組みが限定的である畜産分野にとって、GAP 導入推進のための一助になるであろう。

以上の背景を踏まえ、本研究では選択実験の手法を用い、JGAP 家畜・畜産物の認証を取得した農場が生産した畜産物を原料として使用し、加工・製造した商品（以下、JGAP 認証畜産物使用商品）の支払意志額を推定し、どのような消費者が当該商品を購入するか実証的に分析する。具体的には、JGAP 家畜・畜産物認証農場の生乳を 100%使用した（以下、JGAP 認証生乳使用）牛乳が商品化された牛乳市場を想定した選択実験によって、わが国の牛乳市場における異質的な消費者選好を定量的に明らかにし、JGAP 認証生乳使用牛乳の商品化の可能性を検討する。

分 析

選択実験の設計

選択実験では、仮想的に作成した特徴の異なる財の中から、回答者が最も望ましいものを一つ選択してもらい、属性の評価を行う。本調査における分析対象は、生乳 100%の普通牛乳で成分無調整の牛乳とし、属性を「生乳の産地」「JGAP 認証生乳使用表示」「価格」の三つとした（表 1）。生乳の産地属性については、「北海道産」「十勝産」「道内指定生産者」の 3 水準とし、JGAP 認証生乳使用表示属性は、表示の「ある」「なし」の 2 水準と

⁴ 日本 GAP 協会による第三者認証は 2007 年に開始されたが、2016 年に日本初の国際規格を目指すために「JGAP Basic」および「JGAP Advance」の 2 本立てとなった。その後、2017 年に世界食品安全イニシアチブ（GFSI : Global Food Safety Initiative）承認の国際規格として展開することを目的に「JGAP」と「ASIAGAP」の二つに基準が再整理されている。ASIAGAP は 2018 年 10 月 31 日に GFSI 承認を取得している。なお、「JGAP 家畜・畜産物」の基準書は 2017 年 3 月 31 日から公表されている（日本 GAP 協会 2019）。

表 1. 選択実験の属性とその水準

属性	水準
生乳の産地	北海道産，十勝産，道内指定生産者
JGAP 認証生乳使用表示	あり，なし
1ℓ当たり税込み価格	178 円，228 円，278 円，328 円，378 円，428 円

した。価格属性の水準については、2018 年 5 月に帯広市内小売店舗で観察された当該種別牛乳の実売価格が全て収まるように上下限値を決めた上で、六つの水準を設定した。なお、提示価格は 1ℓ当たりの税込み価格とした。

本研究では、図 1 に示すように、「どれも買わない」を含む四つの選択肢から回答者に選択してもらった。選択肢外オプションを除く三つの選択肢について（選択肢 1，2，3 の生乳産地属性は、それぞれ、北海道産，十勝産，道内指定生産者に固定），「JGAP 認証生乳使用表示」「価格」の属性水準が少なくとも 1 回以上出現するような 16 通りの全選択肢集合の候補を、ChoiceMetrics の選択実験用実験計画ソフトウェア Ngene ver1.1 を用いて、D-効率法により 20 通り作成した。その後、それら 20 通りの全選択肢集合候補のうちで、非現実的な属性水準の組み合わせの出現頻度が最小のものを選び、選択実験に用いる全選択肢集合とした。なお、全選択肢集合は、重複しない 8 問ずつの部分集合に 2 分割し（調査票 A，調査票 B），回答者一人当たり 8 回の質問に回答してもらった。

分析モデル

本研究では、回答者の選好の異質性を考慮するために、回答者が直接的には観測されていない複数の潜在クラス

によって構成されると想定し、各クラス別の効用関数パラメータを推定する潜在クラスロジットモデル（Latent Class Logit Model）（DeSarbo ら 1995；合崎ら 2004）を分析に用いた。

回答者 i がクラス c に属するとき、状況 t において選択肢 j から得られる効用 U_{jit} は、観測可能な確定効用 V_{jt} と分析者が観察不可能な確率項 ε_{jit} の和であり、さらに V_{jt} は選択肢 j に係わる属性のベクトル x_{jit} と選好パラメータ・ベクトル β_c の一次結合で表されると仮定する。

$$(1) \quad U_{jit}^{(c)} = V_{jt}^{(c)} + \varepsilon_{jit} = \beta^{(c)}'x_{jit} + \varepsilon_{jit}$$

回答者 i が最も高い効用を与える選択肢 j を選択すると仮定すれば、選択肢 j が選択される確率 $\pi_{jit}^{(c)}$ は次のように表される。

$$(2) \quad \pi_{jit}^{(c)} = \Pr(U_{jit}^{(c)} > U_{kit}^{(c)}, \forall k, j \neq k | \text{class} = c)$$

ここで、 ε_{jit} が互いに独立で同一なロケーション・パラメータ 0，スケール・パラメータ 1 の第 I 種極値分布に従う確率変数と仮定すれば、 $\pi_{jit}^{(c)}$ は次式の条件付きロジットモデルで表すことができる（Lourviere ら 2000）。

$$(3) \quad \pi_{jit}^{(c)} = \frac{\exp(\beta^{(c)}'x_{jt})}{\sum_{k=1}^4 \exp(\beta^{(c)}'x_{kt})}$$

3-1. 次の3種類の牛乳から、買いたいものひとつに○をつけてください。どれも買いたいと思わないとき、「どれも買わない」に○をつけてください。

ひとつに○⇒	【選択肢 1】	【選択肢 2】	【選択肢 3】	【選択肢 4】
産地	北海道産	十勝産	道内指定生産者	
JGAP 認証生乳使用表示			(表示なし)	どれも買わない
税込み価格(1ℓ 当たり)	328円	378円	178円	

図 1. 選択実験の質問（一部）

回答者が潜在クラス c に所属する確率を $\theta^{(c)}$ とすると、回答者 i が選択肢 j を選択する確率 π_{jit} は次式で表される。

$$(4) \quad \pi_{jit} = \sum_{c=1}^C \theta^{(c)} \cdot \pi_{jit}^{(c)}$$

いま、 d_{jit} を回答者 i が選択実験質問 t において選択肢 j を選んだとき 1、選ばなかったとき 0 の値をとるダミー変数とすれば、対数尤度関数 $\ln L$ は、

$$(5) \quad \ln L = \sum_i \sum_t \sum_{j=1}^4 d_{jit} \ln \pi_{jit}$$

で表され、クラス数 C の値を所与として最尤推定法によりクラスごとの確定効用関数のパラメータ $\beta^{(1)}, \dots, \beta^{(C)}$ とクラス所属確率パラメータ $\theta^{(1)}, \dots, \theta^{(C)}$ を推定できる。

本分析では、確定効用関数 $V_{jt}^{(c)}(\cdot)$ を次式に特定化した。

$$(6) \quad V_{jt}^{(c)} = \beta_{ALTj}^{(c)} + \beta_{JGAP}^{(c)} JGAP_{jt} + \beta_P^{(c)} P_{jt}$$

ここで、添え字 $j=1 \sim 3$ は、牛乳の原料である生乳の産地に対応する固有の選択肢を表し、それぞれ、北海道産、十勝産、道内指定生産者を示す。 $j=4$ は、「どれも買わない」選択肢である。 $JGAP_{jt}$ は、JGAP 認証生乳使用表示ダミー変数（JGAP 家畜・畜産物認証を取得した農場から出荷された生乳で作られたことが表示されているなら 1、そうでないなら 0 の値をとる）、 P_{jt} は牛乳の価格（単位は 10 当たり円）を表す。なお、選択肢「どれも買わない」の確定効用 $V_{4t}^{(c)}$ は 0 に基準化した。

クラス数の決定については、合崎ら（2004）を参考に C の値を予め決め、最尤法に基づいてクラスごとの β 、 θ を推定し、その後最適な C の値を決定した。

以上によって得られた推定値から、牛乳の産地に対する支払意思額（ $WTP^{(c)}$ ）および JGAP 認証生乳使用表示に対する限界支払意思額（ $MWTP^{(c)}$ ）を次式によって推定した。

$$(8) \quad WTP^{(c)} = - \frac{\beta_{ALTj}^{(c)}}{\beta_P^{(c)}}$$

$$(9) \quad MWTP^{(c)} = - \frac{\beta_{JGAP}^{(c)}}{\beta_P^{(c)}}$$

$\beta_{ALTj}^{(c)}$ は、生乳の産地 j に関する選択肢固有定数を表し、 $\beta_P^{(c)}$ は価格係数を表している。限界支払意思額は、JGAP 認証生乳使用表示ダミー変数が 0 から 1 に変化する場合の支払意思額の変化であり、 $\beta_{JGAP}^{(c)}$ は JGAP 認証生乳使用表示属性の係数である。

潜在クラスロジットモデルおよび WTP、MWTP の推計には、Econometric Software Inc. の NLOGIT ver5.0 を利用した。

分析データ

調査対象を帯広市と周辺地域に在住する住民とし、2018 年 11 月 23 ～ 25 日に、帯広市内のスーパーマーケット 3 店舗の入り口で合計 210 部のアンケート調査票を配布し、回答済み票を 2018 年 12 月末までに郵送で返送してもらった。店舗ごとに、調査票 A を 35 部、調査票 B を 35 部ずつの計 70 部配布した。

主な調査項目は、牛乳の購入頻度や購入時重視する点、JGAP 家畜・畜産物認証の取り組みに対するイメージ、選択実験質問、そして年齢、同居構成などの回答者属性である。

返送数は 144 部（68.6%）であり、うち、調査票 A は 70 部、調査票 B は 74 部が返送されたことから、調査票の別による回答の偏りはないと考えられる。回答者性別構成は男性が全体の 27.8%、女性が 71.5%であった。帯広市の 2018 年 12 月末時点の人口構成は男性 47.7%、女性 52.3%だったことから（帯広市役所 2019）、回答は女性に偏っているといえるが、世帯において家事が女性の仕事であるという日本特有の状況を反映していると考えられる。また、回答者年齢は 60 歳代が 25.0%と最も多く、次いで 50 歳代が 22.9%、40 歳代が 22.2%を占めた。同居世帯員数は二人が 36.1%と最も多く、次いで三人（29.2%）であった。

結果と考察

JGAP 家畜・畜産物認証の消費者認知

初めに、回答者の牛乳に関する普段の買い物傾向を示す。牛乳を購入する頻度は、「週に2～3回」が最も多く43.1%、次いで「週に1回」の32.6%であった。総務省統計局の家計調査では、2018年の二人以上の世帯(全国)における牛乳購入数量は76.2ℓであり、本調査の回答者の購入傾向と大差ない。また、牛乳を購入する際に重視する点では、上位三つまで回答してもらった。「おいしさ・風味」が最も多く22.9%、次いで「価格の安さ(16.6%)」「品質保持期限までの日数(16.1%)」「生乳の産地(16.1%)」であった。日本政策金融公庫が行った平成26年度下半期消費者動向調査においても、牛乳・乳製品購入時の判断基準として回答の多いものから順に「価格」「鮮度」「国産」となっている(日本政策金融公庫2015)。なお、本研究のアンケート調査票には「環境にやさしい」「乳牛にやさしい」といったGAPに関連する項目も含まれていたが、それぞれ回答割合が3.5%と2.8%と、非常に低い状況であった。

表2には、JGAP家畜・畜産物認証の認知度とJGAP認証畜産物使用商品の購入意欲を示した。認知度に関して

は、回答者の81.3%が「知らなかった」と回答している。農産物を分析対象としたAizakiら(2007)や佐藤(2008)では約7割の回答者が「知らない」と回答している一方で、畜産物を分析対象としたAizakiら(2013)では75.8%でわずかに高い傾向にある(ただし、前者2論文は3段階評価、後者の論文は5段階評価である)。JGAP農産物認証を取得した農場が生産した農産物は、近年スーパーマーケットの店頭にも陳列されるようになっているが、JGAP家畜・畜産物認証はそもそも2017年に基準書が公表されており、消費者の目に触れる機会が圧倒的に少ないことが一因と考えられる⁵。JGAP認証畜産物使用商品購入意欲については、ほとんどの回答者が購入に肯定的な意見を示している。また、企業がJGAP認証畜産物使用商品の開発や販売に取り組むことへの評価は、約7割が「評価する」としており、特に企業に求める取り組みとして、「開発や販売への取組強化」「きめ細かな商品情報の提供」「手頃な価格での販売」とする回答が多かった(表3)。

表2. JGAP家畜・畜産物認証の認知度とJGAP認証畜産物使用商品購入意欲

認知度	度数	割合(%)	商品購入意欲	度数	割合(%)
知っていた	8	5.6	割高になっても購入したい	15	10.4
少し知っていた	16	11.1	価格が手頃なら購入したい	123	85.4
知らなかった	117	81.3	購入したくない	1	0.7
無効回答	3	2.1	無効回答	5	3.5
全体	144	100.0	全体	144	100.0

⁵JGAPやASIAGAPの場合、認証を受け使用ルールを守れば、商品に「JGAP認証農場(ASIAGAP認証農場)」もしくは「JGAP農畜産物使用(ASIAGAP農産物使用)」マークを付帯することができるため、消費者が認識しやすいという利点を持つ。一方、GLOBALG.A.P.の場合は、GAPは商品有意性・適正流通を証明するものではないという見解から、小売商品への表示を認めていない。ただし、GLOBALG.A.P.認証産地の商品が適正流通されたことを証明する仕組みとして、CoC(Chain of Custody)認証が別途存在し、これを流通・小売会社が別途を取得することでGGN(GLOBALG.A.P. Number)ラベルを商品に付帯可能となる(GAP普及推進機構/GLOBALG.A.P.協議会2018b)。

表 3. JGAP 認証畜産物使用商品に関して企業に求める取り組み（複数回答）

	度数	割合（％）
商品の開発や販売にもっと力を入れる	63	23.9
商品の情報をきめ細かく提供する	80	30.3
商品を手頃な価格で販売する	109	41.3
積極的に取り組む必要はない	3	1.1
その他	9	3.4
全体	264	100.0

潜在クラスロジットモデルの推定結果

表 4 に、1,152 件の回答データから分析した潜在クラスロジットモデルの計測結果を示す。クラス数 3 が最適であった⁶。15 個の係数推定値のうち、14 個の推定値が 1%水準で統計的有意であった。価格係数はいずれのクラスでもマイナスであり、その他の係数はプラスであったことから、価格が高いほど効用が下がること、その他の条件は付加されると効用が高くなることを示す。ただし、有意差が確認されなかったクラス 2 の JGAP 認証生乳使用表示に関しては、他の条件を不変として、JGAP 認証生乳使用表示の牛乳を選択することは、当該認証表示のない牛乳を選択することと無差別であることがわかる。

表 5 は、各クラスの牛乳の支払意志額および限界支払意志額である。クラス 1 では、北海道産生乳よりも十勝産生乳使用牛乳の方が 1.1 倍高い支払意志額を示している。ただし、道内指定生産者生乳使用牛乳と他の 2 産地生乳使用牛乳の間に統計的有意差はない。JGAP 認証生乳使用に関しては、1ℓ当たり 39～56 円追加的に支払う意志がある。クラス 2 では、北海道産生乳や道内指定生産者生乳よりも、十勝産生乳使用牛乳で最も支払意志額が高くなり、地元を重要視している傾向がうかがえる。また、JGAP 認証生乳使用に関しては 5%水準で追加支払意

志額を統計的に確認できなかった。クラス 3 では、クラス 2 と同様に最も支払意志額が高いのは十勝産生乳使用の牛乳であり、北海道産生乳および道内指定生産者生乳使用牛乳に対して有意差が認められた。また、当該クラスにおいて JGAP 認証生乳使用に対する限界支払意志額が 1ℓ当たり 214～358 円と最も高くなった。Aizaki ら (2013) は、GAP の限界支払意志額を 10.2～34.7 円で、ベースライン牛乳の 5.5～17.3%であると評価している。これに比べて、特にクラス 3 の回答者の評価が高いことがわかる。Aizaki ら (2013) は東京の消費者を、本研究では帯広の消費者を対象にしていることから、畜産そのものに対する知識や理解度が支払意志額の一因となっている可能性がある。この点はさらに分析を行う必要がある。

潜在クラスロジットモデルの計測結果から回答者別の事後的な各クラス所属確率を推計し、その結果に基づいて回答者をクラス分けした。そして、それぞれのクラスに分けた回答者がどのような特徴があるのか、選択実験質問以外の質問項目から比率と評定値を算出し、差の検定を行った。生乳生産過程での重要度に関しては全項目の結果を、その他の項目に関しては統計的有意差が確認された項目の結果のみを掲載している（表 6）。以上をまとめると、次のように考えられる。クラス 1 は「価格重視派」の回答者である。子どもとの同居割合が高く、他

⁶ クラス数 1, 2, 3 の計測結果を比べると、クラス数 3 のモデルの McFadden R-squared が最大かつ AIC が最小であり、最も当てはまりがよかった。一方、クラス数を 4 以上に設定して計測すると、収束解が得られなかった。

のクラスよりも若干年齢層が若い回答者である。牛乳購入時には「価格の安さ」を最も重視している。JGAP 認証生乳使用への追加的支払意志は、生乳の安全性確保の取り組みの客観的証明に対する評価であり、その他の生乳生産過程の取り組みはあまり重要視されていない。牛乳の HACCP ラベルに関して支払意志額を研究した細野 (2004) でも、同様に分類されているクラスが存在し、子供のいる家庭では価格の安さを重視し、HACCP ラベルに対する関心は顕著に低いが、栄養情報には関心が高いとしている。クラス 2 は「産地重視派」の回答者である。統計的有意差はないものの、牛乳購入頻度は三つのクラスのうち最も少ない。生乳生産過程において生乳の安全性確保の取り組みを重要視しているが、生乳の産地への支払意志額は 1% 水準で有意差があったものの、JGAP 認証生乳使用への追加支払意志額は 5% 水準で有意差は確

認されなかった。特に、地元の十勝産生乳を好ましく思っており、当該生乳が安全・安心に繋がると捉えていると推察される。クラス 3 は、「持続可能性重視派」の回答者である。年齢層が高く、統計的有意差はないが年収や牛乳の購入頻度は多い。クラス内で JGAP 家畜・畜産物認証を「知らなかった」と回答した割合は最も低く（クラス 1～3 で、それぞれ 87.0%, 92.5%, 76.7% ; $\chi^2 = 4.99$, p 値 = 0.08), したがって、JGAP 認証畜産物使用商品の購入意志も最も高くなっている。JGAP 認証生乳使用への追加的支払意志は、安全性確保のほか、他のクラスに比べて作業者の人権確保、農場経営管理、アニマルウェルフェアの取り組みに対する関心も関与していると考えられる。

表 4. 潜在クラスロジットモデルの計測結果（クラス数 3）

係数	定義	クラス 1 (c=1)	クラス 2 (c=2)	クラス 3 (c=3)
$\beta_{ALT1}^{(c)}$	北海道産生乳 固有定数	7.78 *** (0.41)	4.99 *** (1.10)	2.83 *** (0.71)
$\beta_{ALT2}^{(c)}$	十勝産生乳 固有定数	8.14 *** (0.42)	6.26 *** (1.09)	4.19 *** (0.68)
$\beta_{ALT3}^{(c)}$	道内指定生産者生乳 固有定数	8.08 *** (0.41)	4.21 *** (1.10)	3.07 *** (0.71)
$\beta_{JGAP}^{(c)}$	JGAP 認証生乳使用表示係数	1.53 *** (0.17)	0.51 (0.35)	3.63 *** (0.31)
$\beta_p^{(c)}$	価格係数	-0.03 *** (0.02)	-0.01 *** (0.00)	-0.01 *** (0.00)
$\theta^{(c)}$	クラス所属確率	0.55 *** (0.04)	0.15 *** (0.04)	0.30 *** (0.04)
McFadden R-squared		0.44		

註 1 : ***は 1% 水準で統計的にゼロと有意差があることを示す。

註 2 : カッコ内の数値は標準誤差を示す。

表 5. 潜在クラス別の支払意志額と限界支払意志額の推計値

		クラス 1		クラス 2		クラス 3	
		推計値	95%信頼区間	推計値	95%信頼区間	推計値	95%信頼区間
支払 意志額	北海道産生乳 使用牛乳	241 ^{a ***} (6.55)	228 254	608 ^{b ***} (157.41)	299 916	223 ^{d ***} (36.88)	150 295
	十勝産生乳 使用牛乳	252 ^{a,f ***} (6.49)	240 265	762 ^{b,c,f ***} (197.70)	375 1,149	330 ^{d,e ***} (30.56)	270 390
	道内指定生産者 生乳使用牛乳	251 ^{***} (6.63)	238 264	513 ^{c ***} (140.42)	238 788	241 ^{e ***} (34.27)	174 309
限界支払 意志額	JGAP 認証 生乳使用	47 ^{g ***} (4.38)	39 56	62 ^{h *} (34.90)	-6 131	286 ^{g,h ***} (36.59)	214 358

註 1: ***, *は、それぞれ 1%, 10%水準で統計的にゼロと有意差があることを示す。

註 2: a, b, c, d, e, f, g, h: 同じ英小文字が付いている推定値間に 1%水準で有意差があることを示す。

註 3: カッコ内の数値は標準誤差を示す。

表 6. 潜在クラス別の回答者属性

	クラス 1	クラス 2	クラス 3	差の検定
回答者の年齢 (～代) ^a	4.8	5.4	5.4	**
小学生同居割合 (%)	73.9	13.0	13.0	*
牛乳購入時の重視点 (殺菌方法) 回答割合 (%)	33.3	0.0	66.7	**
牛乳購入時の重視点 (価格の安さ) 回答割合 (%)	67.7	12.3	20.0	**
JGAP 認証畜産物使用商品の購入意欲 ^b	2.0	2.0	1.8	***
生乳生産過程での重要度 (食の安全確保に関する取り組み) ^c	1.1	1.1	1.1	
生乳生産過程での重要度 (周辺環境や生態系との調和のとれた取り組み) ^c	1.4	1.2	1.2	
生乳生産過程での重要度 (作業者の安全確保に関する取り組み) ^c	1.5	1.2	1.2	
生乳生産過程での重要度 (作業者の人権確保に関する取り組み) ^c	1.8	1.3	1.5	*
生乳生産過程での重要度 (自らの農場経営管理の取り組み) ^c	1.6	1.5	1.3	**
生乳生産過程での重要度 (アニマルウェルフェアの取り組み) ^c	1.6	1.4	1.3	*

註 1: ***, **, *は、それぞれ 1%, 5%, 10%水準で統計的にゼロと有意差があることを示す。

註 2: a: 年齢は「1; 10 代」～「7; 70 代以上」の順序尺度である。

註 3: b: 購入意欲は「1; 割高になっても購入したい」「2; 価格が手ごろであれば購入したい」「3; 購入したくない」の順序尺度である。

註 4: c: 重視度は「1; そう思う」～「5; そう思わない」の順序尺度である。

結 論

生産者側の GAP の状況を整理した南石（2012）では、GAP 推進の共通課題として、GAP 取り組みのために新たな作業・経費負担が発生する一方で、販売価格上昇などの直接的なメリットが期待されないと述べている。また、農業・食品産業技術総合研究機構（2013）の JGAP 認証取得農場を対象にしたアンケート調査においても、同様の結果が示されている。

それに対し、本消費者調査の結果からは、JGAP 家畜・畜産物認証に対する回答者の認知度は非常に低く、今後消費者への啓蒙は必須であるといえるが、一方で、多くの回答者は、JGAP 認証畜産物使用商品に対し購入意欲を示していることが明らかとなった。潜在クラスロジットモデルで分類された価格重視派と持続可能性重視派の回答者層（併せて 85%）においては、JGAP 認証生乳使用へ追加的な支払意志を有しており、商品化の可能性は十分にあると考えられる。また、両派において JGAP 認証生乳使用表示は、生乳の安全性確保への客観的な証明として作用しており、さらに、持続可能性重視派においては、環境保全、作業者の安全確保、農場経営管理、アニマルウェルフェアといった多岐にわたる取り組みの証明であると考えられた。したがって、JGAP 家畜・畜産物認証の認知度が低い現状においては、その役割として畜産物生産過程の透明性を向上させ、安全性を確保することができるといった情報を強調することで、多くの消費者が JGAP 認証畜産物使用商品に価値を見出す可能性がある。

なお、日本食肉消費総合センター（2018）では、首都圏および京阪神圏の消費者を対象としたアンケート調査において、JGAP 認証農場の畜産物使用マークがついている商品の購入意向をたずねている。8.7%の消費者が割高でも購入を、34.6%の消費者がその他の商品と同程度の価格なら購入を、26.6%の消費者が安ければ購入をしたいと回答しており、本調査の結果よりも購入に消極的であるように見受けられる。地域性や消費者が想定している財の差異などで購入意志が変化することも考えられ

るため、この点については今後の課題としたい。

謝 辞

本研究は、筆者が帯広畜産大学資源環境農学専攻修士課程に在籍中の研究成果をまとめたものである。研究を進めるに当たり、ご協力いただいた帯広市民の皆様、ご指導いただいた大学関係者の皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- 合崎英男・岩本博幸．2004．澤田学編著，選択実験による生鮮野菜のトレーサビリティ機能の消費者評価，食品安全性の経済評価，pp. 64-87，農林統計協会，東京
- Aizaki H, Sato N. 2007. Consumers' valuation of good agricultural practice by using contingent valuation and contingent ranking methods: A case study of Miyagi Prefecture, Japan. *Agricultural Information Research* 16(3):150-157
- Aizaki H, Nanseki T, Zhou H. 2013. Japanese consumer preferences for milk certified as good agricultural practice. *Animal Science Journal* 84:82-89
- DeSarbo W, Ramaswamy V, Cohen S. 1995. Market segmentation with choice-based conjoint analysis'. *Marketing Letters* 6:137-147
- GAP 普及推進機構 /GLOBALG. A. P. 協議会．2018a. GLOBALG. A. P. 認証経営体数の推移 <https://www.ggap.jp/?p=120>, 2019 年 4 月 14 日参照
- GAP 普及推進機構 /GLOBALG. A. P. 協議会．2018b. GGAP・CoC・GGN ラベル・GGN 番号の店頭表示について <https://www.ggap.jp/?p=632>, 2019 年 4 月 20 日参照
- 堀内芳彦．2017. GAP の普及・拡大に向けて -GAP の導

入事例と東京オリパラ大会を視野に入れた政策動向を中心に - 農林金融 70(7):2-20

細野ひろみ. 2004. 栄養・安全性情報と商品特性の消費者評価 - 牛乳に関する選択実験アプローチ - フードシステム研究 10(3):34-47

河口真理子. 2017. 持続可能なサプライチェーンとエシカル消費～持続可能な社会づくりに向けて生産も消費も変わる～. 大和総研調査季報 26:80-97

Lourviere J, Hensher D, Swait J. 2000. Stated choice method: Analysis and application, pp.34-50, Cambridge University Press, Cambridge

南石晃明. 2012. 食料リスクと次世代農業経営 - 課題と展望 - 農業経済研究 84(2):95-111

日本 GAP 協会. 2018. 認証農場数の推移 http://jgap.jp/noujo_kensaku/index.html, 2019 年 4 月 14 日参照

日本 GAP 協会. 2019. <http://jgap.jp/>, 2019 年 4 月 20 日参照

日本政策金融公庫. 2015. 食品購入時の判断基準に関する消費者動向調査 (平成 27 年 7 月調査). 1-5

日本食肉消費総合センター. 2018. 「食肉に関する意識調査」報告書 (平成 30 年度). 38-42

農業・食品産業技術総合研究機構. 2013. GAP 導入による経営改善効果に関するアンケート調査結果. 1-16

農林水産省. 2018. 平成 29 年度 GAP の取組・認証農畜産物に対する消費者の意識・意向調査結果. 1-20

農林水産省. 2019a. GAP (農業生産工程管理) をめぐる情勢. 1-19

農林水産省. 2019b. 畜産における生産工程管理 (GAP) をめぐる情勢. 1-11

帯広市役所. 2019. 男女別年齢別人口構成 5 歳刻み (平成 30 年度) <https://www.city.obihiro.hokkaido.jp/shiminkankyoubu/kosekijuuminka/b020101zinkousetasu.html?zinkousetasu>, 2019 年 4 月 20 日参照

佐藤典子. 2008. GAP に対する消費者評価. 東北農業研究 61:233-234

東京オリンピック・パラリンピック競技大会組織委員会. 2019. 持続可能性に配慮した調達コード <https://tokyo2020.org/jp/games/sustainability/sus-code/>, 2019 年 4 月 14 日参照

Abstract

The “Sustainable Sourcing Code for Livestock Products” that is used for food and beverage services provided at the Tokyo 2020 Olympic and Paralympic Games accepts the Japan Good Agricultural Practices (JGAP) certification for livestock and livestock products as one that satisfy conditions. The Japanese government wishes to turn the Games into an opportunity to introduce the appeal of Japanese livestock products, and it promotes various support measures for expansion of JGAP certification for livestock and livestock products.

The purpose of this study was to quantitatively evaluate the heterogeneous consumers' preferences on the milk market by a choice experiment which assumed virtual milk produced from raw milk from a JGAP-certified farm. And, it examined the possibility of commercialization of that milk. A questionnaire assigned three attributes to the milk: the origin of raw milk, the label of using raw milk from a JGAP-certified farm, and price. One hundred and forty-four consumers living in Obihiro City and the surrounding area of Hokkaido served as survey respondents, and 1,152 data points were analyzed in a latent class logit model. The results identified three latent classes, which were price-conscious consumers (55%), origin-conscious consumers (15%), and sustainability-conscious consumers (30%). Price-conscious consumers were the most price sensitive, and their willingness-to-pay (WTP) for Hokkaido raw milk did not change even if it was not made by designated farmers. Their marginal WTP (MWTP) for using raw milk from the JGAP-certified farm was 39-56 yen/L. Origin-conscious

consumers had the highest WTP for Tokachi raw milk, but their MWTP for using raw milk from the JGAP-certified farm was not significantly different from zero ($p < 0.05$). The MWTP for using raw milk from the JGAP-certified farm of sustainability-conscious consumers was the highest within the three groups (214-358 yen/L). Based on ranking the importance of items in the raw milk production process management, price-conscious consumers regarded the JGAP label as objective evidence of efforts to ensure the safety of raw milk. In the case of sustainability-conscious consumers, its concern was not only safety but also the environmental sustainability, workers safety, farm operation, and animal welfare. On the other hand, it was suggested that the origin-conscious consumers thought that locally produced raw milk leads to safety and security.

Keywords: JGAP for livestock and livestock products, choice experiment, latent class logit model, willingness-to-pay, milk

Two-way public dialogues about BSE risk communication in Japan: Increasing involvement of Hokkaido prefectural government

Mutsuyo KADOHIRA¹, Seiko YOSHIDA², Glen HILL^{1,*}

(Received:26 April, 2019) (Accepted:3 July, 2019)

わが国における相互対話による BSE リスクコミュニケーション：北海道庁との関係改善の理由

門平 睦代^a・吉田 省子^b・グレン ヒル^{a,*}

Abstract

Communicating risks of food safety can be a difficult undertaking for many reasons. Many approaches have been proposed with various levels of success. Two-way communication is arguably the most desirable factor, and including as many stakeholders as possible is undoubtedly ideal. This paper reviews the events of BSE outbreaks in Japan and the faulty communications that took place between the government and citizens. The ensuing communication gap still exists, but this paper shows several strategies for employing two-way dialogues as a means to resolve the gap. Over a five-year period (2010-2015), stakeholders from academia, government, industry, and consumer groups actively participated in the dialogues. Initially, local government involvement was minimal, but as time ensued, perseverance of the authors succeeded in creating an atmosphere where those officials eventually accepted their role. Details on the public dialogues and workshops may be useful for all future food safety problems anywhere, not just for the specific one involving BSE here.

Keywords: BSE, Hokkaido Japan, public dialogue, risk communication

Introduction

The first case of bovine spongiform encephalopathy (BSE) in Japan was confirmed on September 10, 2001 (Kimura et al. 2002). This cow was born in Hokkaido, but

raised in Chiba/other prefecture. Hokkaido is located in the northern part of Japan and the main industry is a primary sector such as dairy and crop production. In fact, BSE issues in Japan could be called as the Hokkaido ones, because 28 of all 36 BSE cases are born in Hokkaido and one case was born

¹ Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Japan

² Hokkaido University, Sapporo, Japan

* Correspondence: Glen HILL, hill@obihiro.ac.jp

in other prefecture but raised in Hokkaido.

Tanaka (2008) described why and how the Food Safety Commission (FSC) of Japan was created in July 2003 based on the Food Safety Basic Act in response to the outbreak. However, BSE crisis communication failed in Japan and such a new expert institution for food safety did not establish a congenial relationship between science and ordinary citizens. Instead, public distrust toward the government grew rapidly with respect to information flow (risk communication) concerning the risk of BSE entering the human population and measures being taken to handle it (Nottage 2003; Yamaguchi, 2014). The information “gap” between science and public trust negatively affected Japanese perceptions of risk assessment, which in turn led to further poor responses by the government (Kadohira et al. 2011).

Since 2004, risk communications have been conducted by the government, but were not executed very well (Gray & Ropeik 2002; Ogoshi et al. 2010), because such activities did not create an ideal (i.e., interactive) exchange of information and opinions. Even when BSE control regulation on healthy slaughter was modified the second time based on risk assessment conducted in 2013, risk communication was one way, merely informing the public of modified rules.

We define “risk communication” as follows: Risk communication is an activity for understanding and sharing information and viewpoints through a dialogue with a variety of stakeholders in society, culminating in people thinking and working together. Along this line, a series of risk communication research activities were conducted in the form of workshops between 2010 and 2015. The overarching objectives of the workshops were to think proactively about the future of BSE risks by reflecting on the past, and to solve problems while respecting values of each stakeholder. Each risk communication workshop, labeled as case studies 1–4 had specific objectives and varied styles. However, we did not set up such goals from the beginning. We simply conducted them and added changes to each one by one, gradually

building trust among participants/stakeholders.

In this paper, we focus on the changes in the level of participation of a local (Hokkaido prefectural) government (HPG). We consider HPG to be a very important player in achieving the objective of minimizing the information gap mentioned above by its role in properly organizing risk communication. By the final stage of the workshop series, we succeeded in creating a two-way dialogue risk communication environment together with HPG.

The objectives of our paper are twofold:

1. To describe our four case studies
2. To discuss why we university researchers managed to start working together with HPG with respect to risk communication.

From the results, we discuss what is to be done in relation to achieve a better understanding of the role of local government and all food-related risks among ordinary citizens in Japan.

Materials and Methods

Table 1 shows summaries of each of the four case study workshops in 2010–2015. Case study number, date, activities/ title, and number of participants are among these details. It is important to note that there were three instances where a year had elapsed between certain case studies because we needed sufficient time to discuss, plan, and prepare for coming workshops. The first two authors, whose working bases are Obihiro (center of dairy industry) and Sapporo (capital city of the prefecture) in Hokkaido, organized and attended all case study sessions so as to lead, guide, and take part in the activities. Venues were as follows: case study 1 (Obihiro), case studies 2 & 3 (Obihiro & Sapporo), and case study 4 (Tokyo).

Table 1. Dates and activities of four case study workshops

#Case Study	Date	Activity/Theme*	#Participants
1-1	1/13/2010	Identify diversity of agony in SH caused by BSE outbreaks	13
1-2	3/17/2010	Listen to BSE researchers who got involved in risk assessment and laboratory experiment	14
1-3	4/19/2010	Listen to a dairy farmer who lives in the same town where BSE cases were detected	13
1-4	6/9/2010	Listen to housewives who are members of the Obihiro consumer cooperative society	14
1-5	7/12/2010	Abattoir manager's story of developing new methods on slaughtering and removing SRM in Hokkaido	11
1-6	10/4/2010	President of a meat processing company in Obihiro, how he made effort to increase meat consumption	10
1-7	11/29/2010	A newspaper reporter told us his own opinion on how to approach media	12
One year has passed			
1-8	12/7/2011	Summarize 7 meetings and discuss what's next	5
2-A	12/11/2010	Theme: "Connecting past and present"	84(lecture), 31(deliberation)
2-B	7/7/2012	Theme: "Making scenarios towards negligible BSE risk"	30 (lecture) 8 (deliberation) 200 (through SNS)
3-A	1/17/2013	Theme: "Risk communication by checking evidence together"	35
One year has passed			
3-B	1/25/2014	Theme: "No test, no trust?" and "Was the feed ban successful?"	24
One year has passed			
4	1/24/2015	Theme: "Importance of conceiving roadmap"	24

SH: Stakeholder SRM: Specific risk material SNS: social networking service (Twitter)

* Theme of the case study 1 meetings was "Looking back, seeing futures".

Case study 1 (meetings 1~8): Participants reflected on the time of the BSE occurrence and aimed at sharing information and feelings from that time among participants. They also discussed the possibility of refining the meaning of comprehensive (100%) cattle inspection from various viewpoints. The study consisted of eight small meetings closed to the public and held in Obihiro, Hokkaido, for 2-3 hours each time. The stakeholders in attendance included selected consumers (housewife members of a consumers group), HPG officers (research and administration), dairy farmers, newspaper staff, meat processing company staff, and head of livestock section of a local Japan Agricultural Cooperatives (JA). Each session had a different speaker telling their story (Table 1), followed by open discussion where the participants listened to points of view, feelings, and information. The objective was to learn what people felt about BSE cases that were described, talk from the standpoint

of what BSE is rather than what the outcome was at that time, and to find ways to bridge gaps in knowledge.

The majority of participants attending case study 1 meetings also attended workshops for case studies 2 and 3 most of the time, probably because all three were conveniently held in Hokkaido. Therefore, the population of these sessions was quite consistent.

Case study 2 (meetings A & B): Two BSE deliberations with lecture session meetings were held about seven months apart. Stakeholders were newspaper staff, HPG officers, BSE researchers, dairy farmers, veterinarians, high school students (only in A), and people from the case 1 meetings. Twitter was used in B. The objective of both meetings was to discuss a model for a desired best approach. Morning lectures addressed what BSE is, how to control it, and how to manage the risk. In the afternoon, a panel of three people

(in A) took questions from the other participants, followed by breaking the attendees into groups of 10 for discussion with an assigned facilitator. While in B, four experts discussed a scenario “If Japan is free from BSE, what will happen?” in the afternoon. Their comments and ideas were summarized with notes on a wall for everyone to see.

Case study 3 (meetings A & B): Two stakeholder roundtable dialogues were organized one year apart. The objective of A was to provide a variety of experiences on site in authentic locations related to the production, testing, slaughter, and consumption of beef prior to a roundtable dialogue. There was an exchange of opinions on what they saw. In addition to the usual stakeholders, these meetings also included some university students. Thereafter, discussion was held, and participants were divided into three groups to talk about what they understood that day, whether the information should be spread around Japan, and whether these activities were a good way to learn this information. The objective of B was to write a consensus statement among stakeholders, because a new BSE management directive (testing cattle older than 30 months) was installed in July 2013.

Case study 4: The objective was to determine what BSE risk communication meant to everyone. The specifics of the agenda were decided on site by attendees, and we discussed topics about the future of risk communication. This closed multi-stakeholder dialogue meeting was a one-day event held in Tokyo with 12 participants, including people from consumer cooperatives, Kanagawa and Hokkaido prefectural governments, a Kanagawa meat testing company, a slaughterhouse, a national food marketing firm, the All Japan Meat Industry Co-operative Association, a newspaper, and university (researchers). In addition, three people from the Ministry of Education attended as observers.

Results

We learned that the following three points contributed to a reduction in the communication gap: 1) a series of closed small meetings was more successful than a single open event; 2) combining multiple methods was useful for building trust among stakeholders, and 3) dialogue and deliberation promoted the dual-directional nature of information transfer.

We also gradually gained the trust of the HPG. Figure 1

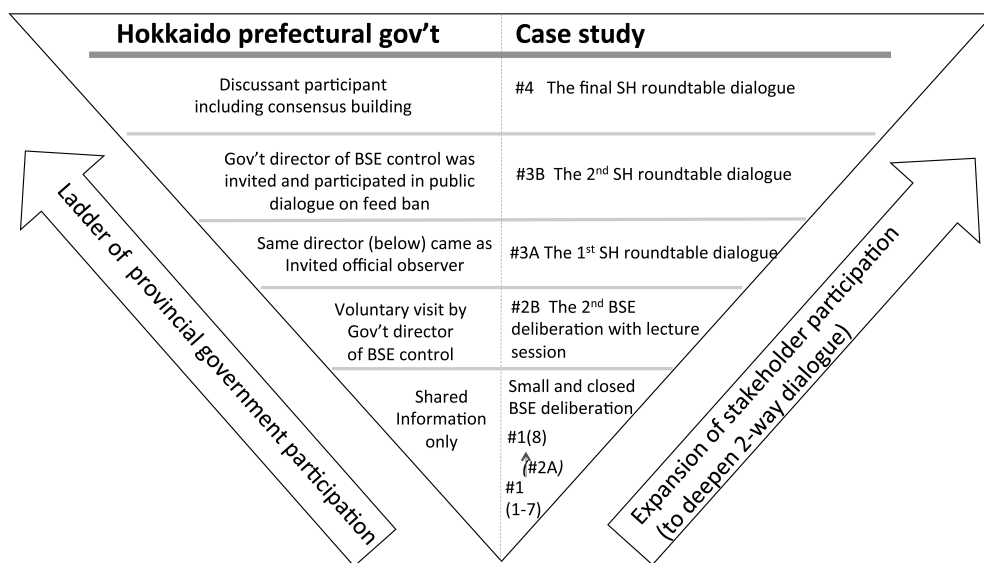


Figure 1. Types of HPG participation in 2010-2015 BSE dialogues. Bottom to top: older to recent case study workshops. Government participation increased with stakeholder (SH) expansion.

illustrates the extent to which various HPG officials attended the workshops and how their active involvement increased over time. More serious participation increased as the case studies progressed from 2010 (merely curious observers) to 2015 (taking part at all levels of discussion). During case study 1, they were there only to provide information. Later, involvement changed from voluntary visits to becoming officially invited participants.

Discussion

Risk analysis involves more than just management; it consists of three components: risk assessment, risk management, and risk communication (Food Safety Basic Act, in Yamaguchi, 2014). Risk communication should be the foundation for risk assessment and management (Yamaguchi, 2014); however, in Japan, risk assessment and management of the BSE problem were not properly coordinated with risk communication (Gray and Ropeik 2002; Lewis and Tyshenko 2009; Ogoshi et al. 2010). Instead, results of risk assessment were released in a knee-jerk fashion to the public in one-way messages only, exacerbating the public's difficulties in understanding the situation and in trusting the government to resolve the problem. A good example of such a response is Japan's BSE surveillance program (Kadohira and Horikita 2009). Despite the national government withdrawing funding for blanket screening of healthy slaughter cattle based on FSC risk assessment, all 47 local (prefectural) governments continued to carry out 100% testing of cattle of all ages for human consumption, at great expense, in the name of satisfying public expectations until 2013 (Kadohira et al. 2011; Yamaguchi 2014). The expectations grew from inadequate risk management measures for BSE and reports of other food safety scandals unrelated to BSE around the same period of time (Tanaka, 2008).

Even when non-governmental experts are involved,

technical information in the risk assessment must be communicated clearly, and that is not always the case (Frewer 2004). A variety of dialogue strategies, especially with casual interactive settings, can alleviate that problem by forcing the experts to get their ideas across without as much fear in a larger formal setting (Arnstein 1969). Scientific sources of information must learn to explain not only to consumers but also with the media (King 2004). Just getting people together to talk, even in small groups with all stakeholders present, isn't enough. To establish a consensus on future actions, trust must be built. Japan is known as a very distrusting nation (Edelman Report, 2016) and risk-averse (Synodinos 2001) nation as a whole. Technical experts rank higher in credibility than academic experts, followed by personal peers. Various types of company staff follow after them, and government officials are found at the bottom of the credibility chain, so public dialogues need to take that into account. Neutral parties might be useful to negotiate or mediate the proceedings in order to ease tensions (Reynolds 2011). Many sources refer to the 1989 definition of risk communication from the National Research Council (NRC): "an interactive process of exchange of information and opinion among individuals, groups and institutions" (NRC 1989, p. 21). The very next sentence qualifies important distinctions of the definition: "It involves multiple messages about the nature of risk and other messages, not strictly about risk, that express concerns, opinions, or reactions to risk messages or to legal and institutional arrangements for risk management". Nearly a decade later, the Codex Alimentarius Commission (CAC) accepted a similar definition of risk communication using more specific identification of the stakeholders: "an interactive exchange of information and opinions concerning risk among risk assessors, risk managers, consumers and other interested parties" (CAC 1997, p. 2). Neither of these actually spells out what the "information" or "messages" of risk actually concern.

Although risk communication research has been around

only since the mid-1980s, the related publications are numerous and diverse and increasing every year (Bostrom 2014; Rohrmann 1992). They include results from many contributing disciplines (e.g., psychology, decision science, sociology, communications) and a wide range of applications such as flood risk (Environment Agency 2015), food hazards (Miles and Frewer 2001; Shepherd 2008; Cope et al. 2010), clinical genetics (Edwards et al. 2008), volcanic crisis (Haynes et al. 2008), environmental and societal health (Hutcheson 1999), and many more. Not only are researchers publishing as individuals, but there are a number of papers and manuals prepared by governmental and international organizations for a better/effective risk communication (e.g., FAO/WHO 1998; Chess et al. 1988; Howell 1987).

One example of the best practice proposed by Cope et al (2010) was formal consultation and dialogue with stakeholders as part of a food risk governance framework. They identified a “need to develop risk communication based on consumer risk perceptions, concerns, information needs, and preferences” (p. 352) instead of mere assessment of technical risks. Determining differences between the opinions of consumers and experts was also deemed vital, especially with regard to how each group considered risk management practices, the role of news media, and handling of risk uncertainties and transparency of communicating food risk analysis. As noted by Hutcheson (1999), “specific techniques and strategies are available to motivate people to take actions, calm people down when they are enraged, and to communicate information that may be difficult to understand”. However, just using those techniques can’t create a two-way communication and those methods are recommended by risk management’s side (government).

Of course, scientific results need to be simplified for laypersons. University scientists are the most trusted sources of information, followed by medical doctors and consumer organizations; government sources and newspapers are the least trusted (Breakwell 2000). Despite this, scientists

do not typically make for the best communicators to the general public. King (2004) advocates for developing a better “skill set and new competence in communication” (p. 187) as well as being proactive in offering assistance to explain information in one’s field. A good example of this is the multi-step dialogue process that was created by research contractors in England to deal with flood risk communication (Environment Agency, 2015). A similar set of protocols were set up to deal with risk communication between government and communities (Chess et al. 1988).

Abelson et al. (2003) reviewed the literature on public participation since 1996 in English and French. They noted deliberations were incorporated into many types of participation processes: citizen juries, planning cells, polling, consensus conferences, and citizen panels. A common element in all of those methods was providing information, discussion on the issue, challenging the information, and thinking about everyone’s views. Public participants apparently welcome the involvement, especially in newer alternate forms of dialogues, become more aware of decision-making complexities, and may even gain respect for decision makers.

A study of 60 risk communication practices about natural hazards was undertaken in 16 European countries by Höppner et al. (2012). One-way communication strongly dominated the practices, largely due to funding and the top-down structure of planning. Only six appeared to be comprehensive and long-term in design. The chief obstacles to two-way communication included socio-political friction, restrictions on influencing decision plans, and lack of enthusiasm by authorities and the public to take part. This contrasts to research that they cited which noted that one-way communication has limited effectiveness in building trust, and that two-way relationships fare much better.

Part of the Food Safety Basic Act described roles and responsibilities of national and local government, food businesses, and consumers so that they would share in

responsibilities. Although the FSC dealt with risk assessment, risk management was assigned to two government ministries: MAFF and Ministry of Health, Labor, and Welfare (MHLW). These actions marked a real beginning of dialogues among government, industries, and consumers with respect to food safety overall; however, assessing the risk of BSE and managing it left out the important element of risk communication.

As mentioned above, many other researchers have employed many of the same techniques as we did to stimulate or improve risk communication related to various types of problems including food-related issues and environmental concerns. As mentioned in the results, three key points became clear to us as important factors in conducting these workshops.

1) A series of closed small meetings were provided, rather than a single event.

We held a series of closed small meetings which included all stakeholders, not just a select group. One benefit of such gatherings was the small size, which lent to a better feeling of closeness among individuals, and the closeness afforded the curious and timid an easier mode to communicate without fear of reprisal, especially when the meetings broke into sub-groups. Abelson et al. (2003) stated that deliberations should be avoided when the situations to be discussed are in “crisis” periods, because people will not have time for careful thinking on the matter at hand. We feel a pre-emptive series of meetings like ours may be time-consuming but justified if conducted before emergency situations arise.

Involving all stakeholders is paramount to efficacious communication. Our small group workshops enabled everyone a chance to hear experiences from others and learn new points of view. News media, for example, might take into account their portrayal of only negative points about the BSE outbreak, and instead serve as an outlet for sharing both sides of the story. Japanese use television and online searches more often than newspapers (Edelman Report 2016), so this

is important when flooded with the same images daily during the BSE outbreak. Japanese also do not trust companies 2:1 over individuals, whether in general or from company press releases (Edelman Report 2017), so working together with industry in these workshops provides an opportunity to share points of view and perhaps dispel negative feelings.

2) Multiple approaches were applied to describe risk communication.

Approaches similar to those from other researchers (Arnstein 1969; Bierele 1999; Bier 2001; Clemens 2003; Fischhoff 2012; Margerum 2002; Rowe and Frewer 2000; Van Dijk et al. 2008) were implemented to experiment with acceptance by stakeholders. A new approach was also introduced to this bidirectional dialogue. For example, visits to research institutes, slaughterhouse, and university farm to see cattle feeds were combined with short lectures from experts. In this way, stakeholders were exposed to more than mere seminar-type presentations or distributed documents. Being able to see such locations firsthand provided authentic information and experiences with necessary facilities that stakeholders normally would only have previously been forced to imagine. With the varied types of workshop encounters, all stakeholders were exposed to data on science issues, policy concerns, effects on farmers, real life treatment of cattle before and during slaughter, and feelings from consumers regarding health fears and economic matters.

3) Dialogue and deliberation promoted the dual-direction nature of information transfer.

Workshop participants were offered many opportunities to address experts and other stakeholders. Seminar presenters had an audience that could respond to slideshows or handouts. While on a company tour, consumers could not only see operations up close, but they could gain more sensory input from their surroundings than in a lecture room, yet they could still raise questions which the others could

hear at the same time. Small group discussions provided more intimate settings that could be considered more amenable to asking questions or voicing one's opinion, compared to any large group listening en masse to a single speaker. The layout of such groups also logistically made it possible for more people to speak at once. In any case, the main point was to focus on conversations, not a one-way flow of information, intended to provoke joint deliberations with a goal (or topic) in mind. Summary reports collected a wealth of information, opinions, and responses, and these were compiled in documents (in Japanese, see Appendix) that were shared with the participants, HPG, and agencies which funded the project.

We did not set up carefully planned strategic goals for the workshops from the onset. Our intention was merely to inform as many stakeholders as possible, and catch the attention of the HPG to the point of convincing them to become active participants after seeing the usefulness of the interactions. Along the way, we conceived of the variety of workshop designs that are described here and tested whatever we felt would interest the HPG and other stakeholders and provide the best overall means to share information. With the help of interested participants from many sectors, we succeeded in holding several meetings/workshops. Eventually these developed trust with the HPG. We feel that was due to three reasons.

1) We helped each other in setting up various workshops together for a long time.

For example, prior to BSE risk communication, Yoshida and Matsui (2007) conducted the Genetic Modified Organisms (GMO) Dialogue Forum Project (Yoshida 2008) to fill a communication gap on that issue among stakeholders in Hokkaido, Japan. They brought scientific knowledge on GMOs to the public via forums and roundtable conferences. The project ended in a stakeholder statement delivered to HPG officials (who did not attend the forum) to recommend conducting pretesting prior to introduction of GMOs. It was

used partially as an official reference to improve the GMO legislation system in Hokkaido.

Based on our previous experience such as the GMO dialogue forum project, the first two authors organized and conducted several public and non-public dialogues on BSE risk communication in Hokkaido and Tokyo, Japan. Four public meetings in Hokkaido, Japan about BSE in 2007 have already been described (Kadohira et al. 2011; Kadohira and Kobayashi 2009), and Kadohira et al. (2011) reported on mail-in survey data from 1,000 Hokkaido participants in 2003-2005 as well. Between 2010 and 2015, they conducted four case studies as described in this paper and managed to share problems from people in Hokkaido who were afraid of BSE risk due to change of management, with the intent of how to determine better BSE risk communication.

2) The HPG became a part of this project.

In order to manage BSE risk communication research projects, we set up steering committees and asked the HPG to join the project as members of the committee. That made it easier for us to share and understand issues and difficulties related to the HPG on BSE risk management.

3) Social and political pressures were relieved.

The BSE issue is a critical one in Hokkaido, even after more than a decade since the first reported case. Despite the central Japanese government declaring that beef was safe, the general public was taking a long time to change their minds. Moreover, the other 46 prefectural governments were waiting for the HPG's decision on stopping blanket testing before they took action. The HPG was facing a critical point and needed trustworthy allies. Our workshops provided an open and honest setting to make those connections, and the HPG responded positively about the assistance we provided with the dialogues. Consequently, armed with the knowledge and opinions of workshop participants, the HPG enlisted in university experts' opinions and technical support and

realized it had to make the decision not to continue blanket testing.

Through these workshop activities and the responses by participants, we learned that all risk communication and risk management manuals that we reviewed were made only for officials of risk management sectors. Therefore, recently preparation for a risk communication handbook has been started for organizers of risk communication meetings, as a complement to those that government officials use. It will be published in paper form or placed on non-governmental organization (NGO) websites or the homepage of one of the authors. In order to provide two-way risk communication, organizers must understand how to work with mediators more effectively as targets of risk communication. In this way, we continue to challenge an existing frame of reference in risk communication and try to modify it to suit the citizens' demand.

Based on all our results, a syllabus has been created and a short post-graduate course has begun testing for training future risk communicators on food-related risk communication. It is an elective workshop in design. This is being conducted at the University of Hokkaido in summer of 2017. Our data from the workshop series will serve to enlighten and educate them on better risk communication practices so that they may take the knowledge with them into the field and continue improving the system.

Acknowledgements

The authors would like to thank the following organizations for financial support:

Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), Japan Science and Technology Agency (JST), Research Institute of Science and Technology for Society (RISTEX), and Center for Science Communication (CSC).

References

- Abelson J, Forest P-G, Eyles J, Smith P, Martin E, Gauvin F-P. 2003. Deliberations about deliberative methods: issues in the design and evaluation of public participation processes. *Social Science & Medicine*, 57, 239-251.
- Arnstein S R. 1969. A ladder of citizen participation. *Journal of the American Institute of Planners*, 35(4), 216-224.
- Beierle T C. 1999. Using social goals to evaluate public participation in environmental decisions. *Review of Policy Research*, 16(3-4), 75-103.
- Bier V M. 2001. On the state of the art: Risk communication to the public. *Reliability Engineering and System Safety*, 71: 139-150.
- Bostrom A. 2014. Progress in risk communication since the 1989 NRC report: Response to 'Four questions for risk communication' by Roger Kasperson. *Journal of Risk Research*, 17(10): 1259-1264.
- Breakwell G M. 2000. Risk communication: Factors affecting impact. *British Medical Bulletin*, 56(1): 110-120.
- CAC (Codex Alimentarius Commission). 1997. Guidelines for the design, operation, assessment and accreditation of food import and export inspection and certification systems. CAC/GL 26-1997. FAO, Rome. Retrieved from www.fao.org/input/download/standards/354/CXG_026e.pdf
- Chess C, Hance B J, Sandman P M. 1988. Improving dialogue with communities: a short guide for government risk communication. Division of Science and Research, New Jersey Department of Environmental Protection.
- Clemens R. 2003. Meat traceability and consumer assurance in Japan. MATRIC Brief Paper 03-MBP 5, Midwest Agribusiness Trade Research and Information Center, Iowa State University, Ames, IA, USA. Retrieved from <http://www.card.iastate.edu/products/publications/pdf/03mbp5.pdf>
- Cope S, Frewer L J, Houghton J, Rowe G, Fischer A R

- H, de Jonge J. 2010. Consumer perceptions of best practice in food risk communication and management: Implications for risk analysis policy. *Food Policy*, 35(4), 349-357.
- Edelman Report. 2016. Edelman Trust Barometer Japan. <https://www.slideshare.net/EdelmanJapan/2016-edelman-trust-barometer-japan>
- Edelman Report. 2017. Edelman Trust Barometer Japan. <https://www.slideshare.net/EdelmanAPAC/2017-edelman-trust-barometer-japan-73399853>
- Edwards A, Gray J, Clarke A, Dundon J, Elwyn G, Gaff C, Hood K, Iredale R, Sivell S, Shaw C, Thornton H. 2008. Interventions to improve risk communication in clinical genetics: Systematic review. *Patient Education and Counseling*, 71: 4-25.
- Environment Agency. 2015. Public dialogues on flood risk communication. Evaluation report–SC120010/R2. Horizon House, Bristol. Retrieved from https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/506398/Public_dialogues_on_flood_risk_communication_-_evaluation_report.pdf
- FAO/WHO. 1998. The application of risk communication to food standards and safety matters. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations 1999. Retrieved from <http://www.fao.org/docrep/005/x1271e/X1271E00.HTM>
- Fischhoff B. 2012. Communicating risks and benefits: An evidence-based user's guide. FDA, U.S. Department of Health and Human Services. Government Printing Office, Retrieved from <http://www.fda.gov/ScienceResearch/SpecialTopics/RiskCommunication/default.htm>
- Frewer L. 2004. The public and effective risk communication. *Toxicology Letters*, 149: 391-397.
- Gray G M, Ropelk D P. 2002. Dealing with the dangers of fear: The role of risk communication. *Health Affairs*, 21(6): 106-116.
- Haynes K, Barclay J, Pidgeon N. 2008. Whose reality counts? Factors affecting the perception of volcanic risk. *Journal of Volcanology and geothermal Research*, 172: 259-272.
- Höppner C, Whittle R, Bründl M, Buchecker M. 2012. Linking social capacities and risk communication in Europe: a gap between theory and practice? *Natural Hazards*, 64(2), 1753-1778.
- Howell R E. 1987. Designing a citizen involvement program: A guidebook for involving citizens in the resolution of environmental issues. Report no. WREP-105. Western Rural Development Center, Corvallis, OR. 189 pp. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED287636.pdf>
- Hutcheson S. 1999. Effective use of risk communication strategies for health & safety educational materials. *Journal of Extension* 37(5). <https://joe.org/joe/1999october/a1.php>
- Kadohira M, Hill G, Sawada M, Yoshida S. 2011. Bridging the gap between BSE risk assessment and consumer perception of the surveillance system in Japan. *Res. Bull. Obihiro Univ.* 32: 1-13.
- Kadohira M, Horikita T. 2009. Workshop and veterinary epidemiological research - an application to BSE surveillance evaluation in Japan. *Journal of Veterinary Epidemiology*, 13(1): 53-59.
- Kadohira M, Kobayashi S. 2009. Role of risk communication in BSE risk analysis— How to reflect results of risk assessment on risk management. *Research Bulletin of Obihiro University*, 30:1-12. (in Japanese)
- Kadohira M, Stevenson M A., Kanayama T, Morris R S. 2008. Epidemiology of bovine spongiform encephalopathy in cattle in Hokkaido, Japan, between September 2001 and December 2006. *Veterinary Record*, 163: 709-713.
- Kimura K M, Haritani M, Kubo M, Hayasaka S, Ikeda A. 2002. Histopathological and immunohistochemical evaluation of the first case of BSE in Japan. *Vet. Rec.* 151(11), 328-330.
- King L. 2004. Impacting policy through science and education. *Preventive Veterinary Medicine*, 62: 185-192.
- Lewis R E., Tyshenko, M. G. 2009. The impact of social amplification and attenuation of risk and the public reaction

to mad cow disease in Canada. *Risk Analysis*, 29(5): 714-728.

Margerum R D. 2002. Collaborative planning. Building consensus and building a distinct model for practice. *Journal of Planning Education and Research*, 21: 237-253.

Miles S, Frewer L J. 2001. Investigating specific concerns about different food hazards. *Food Quality and Preference*, 12: 47-61.

NRC (National Research Council). 1989. Improving risk communication. National Academies Press. Retrieved from www.nap.edu/catalog/1189

Nottage L R. 2003. Mad cows and Japanese consumers. *Australian Product Liability Reporter*, Vol. 14(9): 125-136, 2003. Retrieved from <https://ssrn.com/abstract=837064>

Ogoshi K, Yasunaga H, Obana N, Ogawa T, Imamura T. 2010. Consumer reactions to risk information on bovine spongiform encephalopathy in Japan. *Environmental Health Prev. Med.*, 15: 311-318.

Reynolds B J. 2011. When the facts are just not enough: Credibly communicating about risk is riskier when emotions run high and time is short. *Toxicology and Applied Pharmacology*, 254: 206-214.

Rohrmann B. 1992. The evaluation of risk communication effectiveness. *Acta Psychologica*, 81: 169-192.

Rowe G, Frewer L J. 2000. Public participation methods: A framework for evaluation. *Science, Technology, & Human Values*, 25(1): 3-29.

Shepherd R. 2008. Involving the public and stakeholders in the evaluation of foodrisks. *Trends in Food Science & Technology*, 19: 234-239.

Synodinos N E. 2001. Understanding Japanese consumers: Some important underlying factors. *Japanese Psychological Research*, 43(4): 235-248.

Tanaka K. 2008. Seven samurai to protect “our” food: The reform of the food safety regulatory system in Japan after the BSE crisis of 2001. *Agric. Hum. Values* 25 (4): 567-

580.

Van Dijk H, Houghton J, Van Kleef E, Van Der Lans I, Rowe G, Frewer L. 2008. Consumer responses to communication about food risk management. *Appetite*, 50(2), 340-352.

Yamaguchi T, 2014. Social imaginary and dilemmas of policy practice: The food safety arena in Japan. *Food Policy* 45, 167-173.

Yoshida S. 2008. What is the GMO Dialogue Forum Project? *Japanese Journal of Science Communication* 3:161-168 (in Japanese). Retrieved from http://eprints.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/32383/1/3_161-168.pdf

Yoshida S, Matsui H. 2007. Social aspects of the regulation of GM crops in Hokkaido. Attempts to redesign of the risk communication. Presented at Tailoring Biotechnologies Kyoto Conference, Kyoto, Japan, 3-5 November 2007. Retrieved from http://eprints2008.lib.hokudai.ac.jp/dspace/bitstream/2115/32383/1/3_161-168.pdf

7.0 Appendix - Links for Japanese summary reports from the 4 case studies

Workshop 1 (1-8)

Theme: “Looking back, seeing futures”

<http://lab.agr.hokudai.ac.jp/riric/report-furimukeba-mirai.pdf>

Workshop 2A

Theme: “Connecting past and present”

<http://lab.agr.hokudai.ac.jp/riric/02-work.html>

Workshop 2B

Theme: “Making scenarios towards negligible BSE risk”

<http://lab.agr.hokudai.ac.jp/riric/report-BSE-obihiro.pdf>

Workshop 3A

Theme: “Risk communication by checking evidence together”

Workshop 3B

Themes: “No test, no trust?” and “Was the feed ban successful?”

(at the bottom of this site is a link to MS Word file with the report)

Workshop 4

Theme: “Importance of conceiving roadmap”

5 品種プラムの果皮と果肉に含まれるポリフェノール組成と機能性

大矢佑未¹・姜成宇^{1,2}・中井亜里紗¹・慈照紅^{1,2}・小嶋道之^{2,3}

(受付：2019 年 4 月 26 日，受理：2019 年 7 月 3 日)

Polyphenol composition and functionalities in peel and flesh of 5 plum varieties.

Yumi Oya¹, Chengyu Jiang^{1,2}, Arisa Nakai¹, Zhaohong Ci^{1,2}, Michiyuki Kojima^{2,3}

要 約

プラム 5 品種（プレジレント、ソルダム、ベイラー、パープルアイ、ケルシー）の果皮と果肉に含まれるポリフェノール組成、DPPH ラジカル消去活性および還元力を検討した。ソルダム果皮のポリフェノール含量が最も高く 100g 乾物重量当たり 17.4g で、プレジレント、ベイラーおよびケルシー果皮のそれは 6～7g、パープルアイは最も低く 2g であった。また、5 品種のプラム共に、果皮のポリフェノール含量は果肉のそれよりも高い値を示した。果皮と果肉の両者において、ポリフェノール含量と DPPH ラジカル消去活性および還元力との間に、正の相関が認められた。プレジレント、ベイラー、パープルアイおよびケルシーの主なモノマー型ポリフェノールは、ケルセチン、ルチン、クロロゲン酸類で、3-カフェオイルキナ酸の割合が最も高かった。最も機能性の高かったソルダム果皮は、オリゴマー型ポリフェノールを最も多く含んでいた。主成分分析の結果は、ソルダム果皮ポリフェノールの高い抗酸化活性とプロシアニジン、アントシアニン類およびケルセチンの含量と関連のあることを示している。また、ソルダム果肉ポリフェノールは、果皮のそれよりも強いリパーゼ阻害活性を示した。

キーワード：ソルダム、果皮と果肉、ポリフェノール、抗酸化活性、リパーゼ阻害活性

¹ 帯広畜産大学畜産科学食品科学研究部門

¹ Department of Food Science, Obihiro university of Agriculture and Veterinary Medicine

² 岩手大学大学院連合農学研究科生物資源科学専攻

² Department of Bioresources Science, United Graduate School of Agricultural Sciences, Iwate University

³ 帯広畜産大学畜産科学人間科学研究部門

³ Department of Human Science, Obihiro university of Agriculture and Veterinary Medicine

連絡先：小嶋道之，kojima@obihiro.ac.jp

Address Correspondence : Michiyuki KOJIMA, kojima@obihiro.ac.jp

プラムはバラ科サクラ属スモモ亜属の植物で、ニホンスモモやセイヨウスモモなど約 30 種が存在する。ニホンスモモは揚子江沿岸地帯が原産で、奈良時代以前に日本に伝来したとされている。また、セイヨウスモモはコーカサス地方が原産で、セイヨウスモモのうち特に核をもったまま乾果にできる品種群をブルーと呼び、日本でも多く栽培されている。日本のプラムは、主に生食用で利用されていて、主な生産地は長野県、北海道、青森県、山形県などである。北海道では、生育環境に適した特産品種の選定が行われ、北海道に適した品種の栽培が進められている（村松ら 2005；小嶋ら 2005；宮下ら 2005；三谷ら 2006）。

プラムはポリフェノールを多く含有している抗酸化能の高い果実である。プラムの主なポリフェノールは、ネオクロロゲン酸や n -クロロゲン酸などのヒドロキシ桂皮酸類（Kim ら 2003a）、ケルセチン-3-ルチノシドやケルセチン-3-グルコシドなどのフラボノール類（Slimestad ら 2009）、シアニジンやペオニジンなどのアントシアニン類（Chun ら 2003；Treutter ら 2012）の報告がある。しかし、いろいろなプラム品種に含まれるポリフェノール含量や組成は、顕著に異なることが報告されている（Kim ら 2003b；Kayano ら 2003）。

プラムのポリフェノール含量と抗酸化活性との間には高い正の相関のあること、プロアントシアニンやタンニンなどの重合体が抗酸化活性に関係していることが報告されているが（木村ら 2008；Takahata ら 2001）、プラムの種皮と果肉を区別して品種間におけるポリフェノール組成や機能性の関連について同一条件で比較解析した報告はこれまでにみられない。

プラムに含まれるポリフェノール量は、品種により大きく異なることから、機能性についても品種による相違のあることが推測できる。本研究では、主要なプラム 5 品種であるパープルアイ、ソルダム、プレジレント、ベイラー、ケルシーの果皮と果肉のそれぞれに含まれるポリフェノール組成と抗酸化性に注目して、それらの相違について明らかにしようとした。

I．実験材料および方法

1. 実験材料と基本的な特性

プラム 5 品種；パープルアイ、ソルダム、ベイラー、プレジレント、ケルシーは帯広市内のスーパーで買入したものを実験に使用した。果実の大きさ（長径、短径、高さ）、果実全体の重量、果皮、果肉および種子の重量、水分含量は常法に従い測定した。

2. プラム果皮及び果肉抽出液およびポリフェノールの調製

種子を除いた果皮と果肉は、分離してそれぞれ細切した。直ちに果皮 5g および果肉 20g に約 3 倍量の 1% 塩酸-メタノールを加え、ミキサーでホモジナイズした。30 分間、超音波抽出を行った後、10 分間、3000rpm で遠心分離して得られた上清を回収する抽出操作を 4 回繰り返した。続いて抽出残渣に約 3 倍量の 80% エタノールおよび 70% アセトンを加えて、30 分間、超音波抽出を 3 回ずつ行い、得られた全抽出液はエバポレーターで濃縮乾固して蒸留水に再溶解した（小嶋ら 2005）。抽出物の水溶液は HP-20 カラム（20 × 200mm, Mitsubishi Chemical Co., Tokyo）に供し、カラムを十分に水洗後、メタノールでポリフェノールを溶出させた。この画分をプラムポリフェノールとして以下の実験に用いた。また、HP カラムから得られたメタノール画分の一部は、濃縮乾固後に Sephadex LH-20 カラム（15 × 40mm）に供して、溶出溶媒として順次エタノール、メタノール、60% アセトンを用いて溶出させ、ポリフェノール画分の溶出プロファイルを解析した。

3. プラム構成成分の組成分析

プラムのポリフェノール量は Folin-Ciocalteu 法により測定した（Takahata ら 2001）。試料 100 μ l に蒸留水 300 μ l、Folin 試薬 400 μ l を加えて混和後、10% 炭酸ナトリウム 400 μ l を加えて 30℃、30 分間インキュベートした。2 分間、12,000rpm で遠心分離して得られた上清は 760nm の吸光度を測定した。ポリフェノール量はクロロゲン酸

相当量として算出した。

プラムのアントシアニン量は pH 示差法で測定した (Sellappan ら 2002)。25mM 塩化カリウムバッファー (pH1.0) と 400mM 酢酸ナトリウムバッファー (pH4.5) に試料 0.2mL を加えて混合後、510nm および 700nm の吸光度を測定した。アントシアニン量はシアニジン 3-グルコシド相当量として次式より算出した。

アントシアニン濃度 (mg/L) =

$$A \times MW \times DF \times 1000 / (\epsilon \times 1)$$

略号の解説：

$$A = (A_{510nm} - A_{700nm})_{pH1.0} - (A_{510nm} - A_{700nm})_{pH4.5}$$

MW：分子量 (449.2)、DF：希釈倍率 (測定溶液での

試料の希釈倍率 = 上記の場合 10 倍希釈)

ϵ ：モル吸光係数 (26900)

プラムのプロシアニジン量はバニリン硫酸法で測定した (Oki ら 2002)。メタノールに溶解した試料 500 μ L に同量の 1% バニリン-メタノール溶液と 25% 硫酸-メタノール溶液をそれぞれ加えてよく攪拌後、30℃、15 分間インキュベートした。10 分間、3,000rpm で遠心分離して得られた上清の 500nm の吸光度を測定し、カテキンで作成した検量線を用いてプロシアニジン量を求めた。

4. 機能性の評価

プラムの DPPH ラジカル消去活性は前報と同様に行った (小嶋ら 2005、Brand-Williams ら 1995)。マイクロプレートに試料 50 μ L、エタノール 100 μ L、DPPH 溶液 150 μ L を加えてよく混和し、暗所室温で 15 分間静置後に 530nm の吸光度をマイクロプレートリーダーで測定した。DPPH ラジカル消去活性は Trolox 相当量として算出した。

還元力の測定は常法に従った (Oyaizu ら 1986)。試料 250 μ L に等量のリン酸ナトリウムバッファー (pH7.5) と 1%(w/v) フェリシアン化カリウムを加えて、50℃、20 分間インキュベートした。10%(w/v) トリクロロ酢酸 250 μ L を加えて反応停止後、10,000rpm、5 分間、遠心分離して得られた上清 500 μ L を別のチューブに取り、蒸留水

500 μ L と 0.1%(w/v) 塩化第二鉄 100 μ L を加えて混合し、遮光 15 分間反応後に 700nm の吸光度を測定した。還元力はビタミン C 相当量として算出した。

リパーゼ阻害活性は韓の方法に従った (Han ら 2005)。蒸留水に再溶解したポリフェノール溶液 180 μ L に、リパーゼ溶液 60 μ L を加え、10 分間、37℃でプレインキュベートした。そこに基質溶液 60 μ L を加えて 30 分間、37℃でインキュベート後、銅試薬 1.5mL とクロロホルム 3.0mL を加えてよく攪拌した。5 分間、3,000rpm で遠心分離して得られた下層 (クロロホルム層) 1.8mL は新しいガラスチューブに取り、0.1% ジエチルチオカルバミン酸ナトリウム-ブタノール溶液 300 μ L を加え、よく攪拌混合して 440nm の吸光度を測定した。

5. HPLC によるポリフェノール組成の分析

メタノールに溶解してミニザルト RC 4 フィルター (0.45 μ m) を通したモノマー型ポリフェノールは、RP-HPLC で分析した (Nunes ら 2008)。

SLC-6B システムコントローラー付きの LC-6A ポンプで、Luna® C18(2) カラム (5 μ m、フェノメネックス、Torrance, CA, USA (4.6 $\times$ 250 mm,))、カラムオーブン温度 40℃、溶媒 A (0.1%(v/v) トリフルオロ酢酸-水) と溶媒 B (0.1%(v/v) トリフルオロ酢酸-アセトニトリル) を用いて 8% 溶媒 B から 30% 溶媒 B まで 30 分間のグラジエント条件で行い、その後 10 分間 30% 溶媒 B を維持した。流速は 1mL/min で行い、検出には、SPD-10ADvp (島津, Kyoto,) 検出器を用いて、280nm, 350nm および 520nm の検出波長で分析した。

6. 統計処理

データは、平均 $\pm$ 標準偏差で表した。データ間の有意差検定は Tukey の HSD 検定を用い、 $p < 0.05$ を有意とした。また、どの成分が抗酸化活性に寄与するのかを検討するために、各成分の含量、DPPH ラジカル消去活性および還元力、HPLC によるポリフェノール組成のピーク面積割合などの数値を用いて主成分分析を行った。

Ⅱ．実験結果および考察

1. プラム果実 5 品種の特性

プラム果実の外観や大きさは、品種により顕著に異なっていて、ソルダム、パープルアイおよびケルシーの形状はほぼ円形、プレジレントとベイラーのそれは楕円形であった。また、ソルダムの果皮色は赤色、パープルアイ、プレジレントおよびベイラー 3 品種のそれは赤紫色、ケルシーのそれは黄緑色であった。プラム果実の重量、果皮・果肉の割合および各々の含水率は Table. 1 に示した。プラム果実の新鮮重量は、1 個当たり約 36g から 101g の範囲にあり、プラム品種による大きさにはそれぞれ特徴がみられた。最も重かったのはパープルアイで、軽いものはベイラーとケルシーであった。果実 1 個当りの大きさは、個体間差があるので、偏差は多少大き

くなる傾向がみられたが、果皮割合は 6 ～ 15% の範囲で、品種による差が認められた。また、果皮の含水率は 70 ～ 89%、果肉のそれは 85 ～ 90% で、プレジレント、ベイラーおよびパープルアイの果皮含水率はソルダムやケルシーに比べて低かった。

2. プラム 5 品種の機能性成分、抗酸化活性およびリパーゼ阻害活性

含水率より、果皮と果肉の絶乾重量を求め、ポリフェノール含量や抗酸化活性の値は乾物重量に対する値として示した (Table. 2)。

プラム 5 品種の中で、ソルダム果皮のポリフェノール含量が 17.4g/100gDW と最も高く、次にプレジレント、ベイラー、ケルシーの順で、ソルダム果皮に含まれるポリフェノール量は、他品種のプラム果皮の 3 倍以上を示した。また、ベイラー果肉のポリフェノール量は 4.3g/100gDW で、5 品種の中で最も高く、次いでソルダム、プレジレント、パープルアイ、ケルシーの順であった。

Table 1. Fresh weight and water content in peel and flesh of 5 plum varieties.

Varieties	Flesh weight (g)	Weight ratio (%)		Water content (%)	
		Peel	Flesh	Peel	Flesh
Purple eyes	100.9 ± 10.1 ^a	9	88	75.1 ± 7.7 ^b	88.0 ± 0.4 ^a
Soldum	76.9 ± 4.5 ^b	15	82	88.6 ± 0.4 ^a	89.9 ± 0.2 ^a
President	66.0 ± 10.7 ^c	6	89	74.3 ± 1.1 ^b	85.1 ± 1.3 ^a
Valor	42.8 ± 3.1 ^d	7	87	70.2 ± 0.9 ^b	86.7 ± 3.4 ^a
Kelsey	36.3 ± 4.4 ^d	10	84	83.8 ± 0.4 ^a	88.7 ± 0.5 ^a

Data are means ± SD from at least three independent studies. Values with different letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$.

Table 2. Polyphenol, anthocyanin and procyanidin contents in peel and flesh of 5 plum varieties.

Varieties	Polyphenol content (g/100 gDW)		Anthocyanin content (mg/100 gDW)		Procyanidin content (mg/100 gDW)	
	Peel	Flesh	Peel	Flesh	Peel	Flesh
Purple eyes	2.0 ± 0.1 ^e	1.9 ± 0.1 ^c	152.1 ± 3.1 ^d	nd	42.6 ± 3.6 ^d	15.8 ± 1.2 ^d
Soldum	17.4 ± 0.3 ^a	3.2 ± 0.1 ^b	1096.5 ± 65.8 ^a	26.4 ± 3.2 ^a	5196.2 ± 437.0 ^a	101.0 ± 4.8 ^c
President	6.8 ± 0.1 ^b	2.9 ± 0.1 ^b	442.5 ± 3.0 ^b	nd	528.0 ± 124.0 ^{bc}	129.8 ± 3.7 ^b
Valor	6.2 ± 0.1 ^c	4.3 ± 0.1 ^a	309.3 ± 9.5 ^c	nd	576.8 ± 83.3 ^b	308.5 ± 0.5 ^a
Kelsey	5.7 ± 0.2 ^d	1.8 ± 0.1 ^c	6.6 ± 0.1 ^e	3.7 ± 0.1 ^b	30.0 ± 3.5 ^e	nd

Data are means ± SD from at least three independent studies. Values with different letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$. nd, not detected

パープルアイ以外のプラム 4 品種の果皮および果肉に含まれるポリフェノール含量は、果皮の方が約 2 倍以上高かった (Table. 2)。

いずれの品種においても、果皮アントシアニン含量の方が果肉のそれらよりも多く含まれていた (Table. 2)。特に、ソルダム果皮アントシアニン量は、最も高く、プレジレント果皮、ベイラー果皮、パープルアイ果皮の順であった。それらの含量はソルダム果皮アントシアニン量の 40% 以下であった。また、ソルダムとケルシーの果肉にのみアントシアニンが検出された。

プラム 5 品種の果皮に含まれるプロシアニジン量は、果肉のそれに比べて、いずれも高い値を示した。ソルダム果皮のプロシアニジン量は 5.2g/100gDW で最も高く、プレジレントやベイラー果皮の約 9 ~ 10 倍、パープルアイやケルシーの約 10 倍近く含まれていた。ベイラー果肉のプロシアニジン量は最も高く、ソルダムやプレジ

デント果肉の約 3 倍含まれていた。

プラム 5 品種の果皮および果肉の DPPH ラジカル消去活性を測定したところ、いずれの品種においても、果皮のほうが果肉に比べて高い値を示した (Table. 3)。また、果皮と果肉で最も DPPH ラジカル消去活性が高かったのはソルダムであり、ケルシー果皮もソルダムの 1 / 3 程度を示した。また、パープルアイの果皮と果肉は最も低い値を示した。

プラム 5 品種の果皮と果肉の還元力は、果皮のほうが高い値を示した (Table. 3)。還元力が最も大きな値を示したのは、ソルダム果皮であり、パープルアイ果皮と果肉はいずれも最も低い値であった。また、ベイラー果肉の還元力は最も大きな値を示した。

プラム 5 品種のポリフェノール量と DPPH ラジカル消去活性との関連性を検討したところ、両者の間には、高い正の相関 (相関係数 $r=0.9602$) が認められた (Fig. 1)。

Table 3. DPPH radical scavenging activity and reducing power in peel and flesh of 5 plum varieties.

Varieties	DPPH radical scavenging activity (mmol/100 gDW)		Reducing power (g/100 gDW)	
	Peel	Flesh	Peel	Flesh
Purple eyes	6.4 ± 0.1^d	2.8 ± 0.1^c	1.1 ± 0.1^d	1.0 ± 0.1^c
Soldum	44.2 ± 0.9^a	7.1 ± 0.1^a	7.7 ± 0.1^a	1.4 ± 0.1^b
President	8.0 ± 0.1^c	4.5 ± 0.1^c	3.1 ± 0.1^b	1.5 ± 0.1^b
Valor	8.2 ± 0.3^c	5.8 ± 0.1^b	2.6 ± 0.1^c	1.9 ± 0.1^a
Kelsey	12.9 ± 0.2^b	4.0 ± 0.1^d	3.0 ± 0.1^b	0.8 ± 0.1^d

Data are means $\pm$ SD from at least three independent studies. Values with different letters within the same column are significantly different at $P < 0.05$.

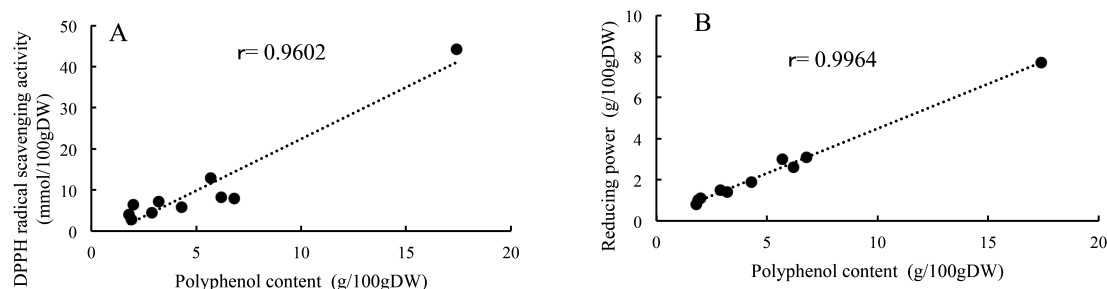


Fig. 1. Correlation between polyphenol content and antioxidant activities in 5 plum varieties. A. Correlation between polyphenol content and DPPH radical scavenging activity. B. Correlation between polyphenol content and Reducing power.

また、ポリフェノール量と還元力の間にも、高い正の相関（相関係数 $r=0.9964$ ）が認められた（Fig. 1）。

ソルダム果皮および果肉ポリフェノールのリパーゼ阻害活性を測定したところ、果皮と果肉のいずれにおいても、濃度依存的にリパーゼ阻害活性が上昇した。ソルダム果肉の IC_{50} 値（50% 阻害濃度）は 0.25mg/mL 、ソルダム果皮のそれは 0.66 mg/mL であった。小果実に含まれるポリフェノールのリパーゼ阻害作用は、オリゴマー型ポリフェノールの含量に関係することが報告されている（西ら、2008）。

3. 5 品種プラムのポリフェノール組成

HPLC 分析により、プラム果皮および果肉のモノマー型ポリフェノール組成を分析した（Fig. 2）。5 品種プラムの果皮と果肉にはルチンやケルセチンが認められたが、それらの組成割合は品種により違いがみられた（Table 4, 5）。また、パープルアイ、プレジデント、ベイラー、ケルシーの主なポリフェノールとして、3-カフェオイルキナ酸、5-カフェオイルキナ酸、4-カフェオイルキナ酸などのクロロゲン酸類が認められたが、ソルダ

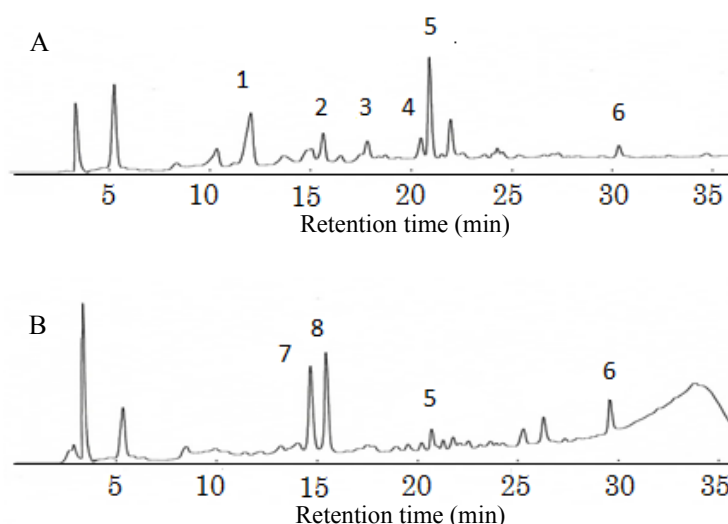


Fig. 2. RP-HPLC chromatograms of the peel of soldum and president detected at 280nm. A. President peel. B. Soldum peel. Peak No: 1, 3-Caffeoylquinic acid; 2, 5-Caffeoylquinic acid; 3, 4-Caffeoylquinic acid; 4, Quercetin-glycoside; 5, Rutin; 6, Quercetin; 7, Cyanidin-glucoside; 8, Cyanidin-rutinoside.

Table 4. RP-HPLC chromatogram of peel polyphenol compositions detected at 280nm.

Peak No.	Compounds	Purple eyes	Soldum	President	Valor	Kelsey
1	3-Caffeoylquinic acid	19.7	-	19.4	24.1	35.2
2	5-Caffeoylquinic acid	11.3	-	9.7	14.8	16.1
3	4-Caffeoylquinic acid	14.2	-	11.6	9.3	9.3
4	Quercetin-glycoside	-	-	7.3	-	-
5	Rutin	17.2	9.8	17.9	10.0	7.7
6	Quercetin	10.1	28.6	5.8	5.3	3.6
7	Cyanidin-glucosid	-	17.4	-	-	-
8	Cyanidin-rutinoside	6.5	18.2	-	-	-
	Others	21.0	25.9	28.3	36.4	28.2

Data are expressed as % of total area. The identification of polyphenol compounds were based on pure standards. Others, multiple unidentified compounds.

Table 5. RP-HPLC chromatogram of flesh polyphenol compositions detected at 280nm.

Peak No.	Compounds	Purple eyes	Soldum	President	Valor	Kelsey
1	3-Caffeoylquinic acid	34.8	5	42.4	25.9	16.8
2	5-Caffeoylquinic acid	8	-	11.4	7.4	6.8
3	4-Caffeoylquinic acid	4.6	-	4.2	0.9	6.7
5	Rutin	3.2	-	3.6	-	5.3
6	Quercetin	2.2	-	1.2	3	5
	Others	44.1	95	37.4	62.8	59.5

Data are expressed as % of total area. The identification of polyphenol compounds were based on pure standards. Others, multiple unidentified compounds.

ムには、これらのクロロゲン酸類がほとんど認められなかった (Table4, 5)。

粗ポリフェノールは、LH-20 カラムによりモノマー型とポリマー型ポリフェノールに分画することができる。すなわち、LH-20 カラムよりエタノールを用いてモノマー型ポリフェノール、次いでメタノールを用いてオリゴマー型ポリフェノール、さらに 70% アセトンでポリマー型ポリフェノールを主に溶出分画することができる。これに従い分画した結果、ソルダム果皮および果肉のオリゴマー型ポリフェノールの割合は、他の 4 品種のそれに比べて最も高い値を示した。果皮ポリフェノールに占めるオリゴマー型及びポリマー型ポリフェノールの割合 (両者の合計値を括弧内に示した) は、ソルダム (65%) > ベイラー (45%) > プレジレント (44%) > パープルアイ (36%) > ケルシー (23%) の順であり、果肉ポリフェノールのそれはソルダム (75%) > プレジレント (59%) > ベイラー (54%) > パープルアイ (45%) > ケルシー (24%) の順であった。ソルダム果皮および果肉ポリフェノールには、オリゴマー型及びポリマー型ポリフェノールが多く含まれていることが明らかである。

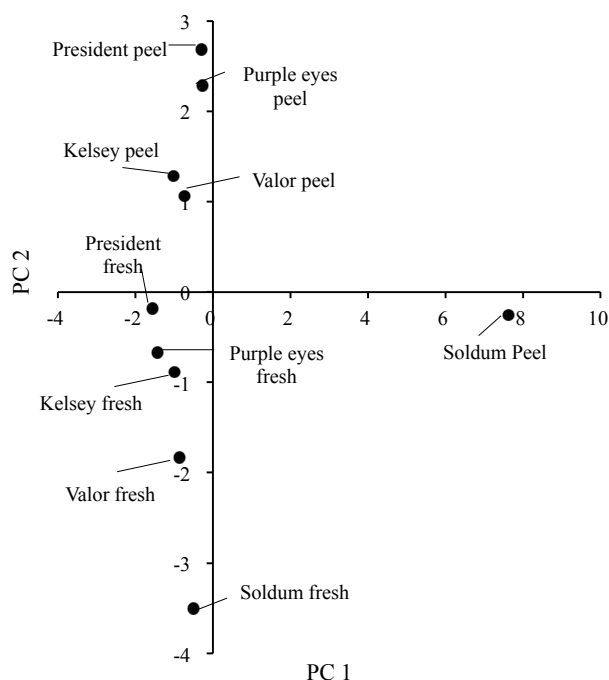
プロシアニジンは、構成するカテキンの種類や縮合する位置及び重合度などにより、いくつかの種類が存在する。プラムの抗酸化活性は、プロシアニジンやタンニンなどの重合体と関係していることが報告している (Kayano ら 2003)。また、ベンジルチオエーテルを使用したチオール分解により、プラムの平均重合度についての報告がある (Treutter ら 2012)。

ソルダム果皮のプロシアニジン量は、他の 4 品種果皮のそれらに比べて 9 倍以上多く含まれており、オリゴマー型ポリフェノールの割合が全ポリフェノールの 60% 以上を占めていた。これらのことから、ソルダム果皮のオリゴマー型ポリフェノールの組成と含量が、高い抗酸化活性に寄与していることが推察される。また、ソルダム果皮および果肉のオリゴマー型およびポリマー型ポリフェノールが、リパーゼ阻害活性に関与していることが推察されるが、これらの詳細については今後の課題である。

4. 主成分分析

プラム果皮および果肉のポリフェノール組成、すなわち波長 280nm における HPLC ピーク面積の割合、プロシアニジン量、DPPH ラジカル消去活性および還元力の値を用いて主成分分析をおこなった (Fig. 3)。その結果、PC1 と PC2 の 2 つが、全体の 81.9% の寄与率を占めていた (PC1 = 55.1%; PC2 = 26.8%)。また、主成分の PC1 スコアより、ソルダム果皮のシアニジングリコシドやシアニジナルチノシドなどのアントシアニン類、ケルセチンおよびプロシアニジン量が抗酸化活性と関連性の高い成分であることが示された。

以上の結果より、5 品種の中で最も機能性の高いプラム果皮は、他の品種に比べてアントシアニン類やケルセチンの割合が高く、プロシアニジン量の多いことに関与していることが明らかとなった。



Lording Scores	PC 1	Lording Scores	PC 2
Cyanidin-glucoside	0.99	Rutin	0.90
Procyanidin	0.99	4-Caffeoylquinic acid	0.87
DPPH activity	0.97	5-Caffeoylquinic acid	0.67
Quercetin	0.96	Quercetin-glucoside	0.50
Cyanidin-rutinoside	0.95	3-Caffeoylquinic acid	0.25
Reducing power	0.92	Quercetin	0.21
Rutin	0.22	Reducing power	0.16
Quercetin-glycoside	-0.04	Cyanidin-rutinoside	0.10
Others	-0.27	DPPH activity	0.04
4-Caffeoylquinic acid	-0.36	Procyanidin	0.00
5-Caffeoylquinic acid	-0.57	Cyanidin-glucoside	-0.05
3-Caffeoylquinic acid	-0.68	Others	-0.89

Fig. 3. Cluster and principal component analysis score plot of 5 Plums.
Score plots for the first two principal components, PC1 (55.1%) and PC2 (26.8%).

参考文献

- Brand-Williams, W.; Cuvelier, M.E.; Berset, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Science and Technology*, 28(1). 25-30 (1995)
- Chun, O. K.; Kim, D-O.; Moon, H. Y.; Kang, H.G.; Lee, C. Y. Contribution of individual polyphenolics to total antioxidant capacity of plums. *J. Agric. Food Chem.* 51:7240-7245 (2003)
- Han, L.K.; Gong, X.J.; Kawano, S.; Saito, M.; Kimura, Y.; Okuda, H. Antiobesity Actions of Zingiber officinale Roscoe. *Journal of the Pharmaceutical Society of Japan*, 125(2). 213-217 (2005)
- Kim, D-O.; Chun, O. K.; Kim, Y. J.; Moon, H-Y.; Lee, C. Y. Quantification of polyphenolics and their antioxidant capacity in fresh plums. *J. Agric. Food Chem.* 51:6509-6515 (2003a)
- Kim, D-O.; Jeong, S. W.; Lee, C. Y. Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivars of plums. *Food Chem.* 81:321-326 (2003b)
- Kayano, S.; Yamada, N. F.; Suzuki, T.; Ikami, T.; Shioakim, K.; Kikuzaki, H.; Mitani, T.; Nakatani N. Quantitative evaluation of antioxidant components in prunes. *J. Agric. Food Chem.* 51:1480-1485 (2003)
- 木村英生, 長沼孝多, 小嶋匡人, 小松正和, 恩田匠, 辻政雄 山梨県産果実の総ポリフェノール含量とそのDPPHラジカル消去活性 山梨県工業技術センター 研究報告 22:59-63 (2008)
- 小嶋道之, 宮下淳一, 前田龍一郎, 稲川裕, 村松裕司

- プラム中の抗酸化活性を有する機能性成分. 食
科工, 52:507-511 (2005)
- 三谷隆彦, 矢野史子. 総説 ウメとプラム. *Memoirs
of Institute of Advanced Technology, Kinki University.*
11:1-13 (2006)
- 宮下淳一, 小嶋道之 プラムとブルーベリーに含まれる
ポリフェノール量と抗酸化性との相関. 帯広畜産
大学学術研究報告, 26:13-19 (2005)
- 村松裕司, 小嶋道之 プルーン品種の特性と摘果効果
北海道立農試集報 89:47-51 (2005)
- 西 繁典, 齋藤優介, 小嶋 浩, 弘中和憲, 小嶋道之
小果実に含まれるポリフェノールの血糖値上昇
抑制とリパーゼ活性阻害 *Res. Bull. Obihiro Univ.*
29:31-38 (2008)
- Nunes, C.; Guyot, S.; Marnet, N.; Barros, A.S.;
Saraiva, J.A.; Renard, C.M.; Coimbra, M.A.
Characterization of Plum Procyanidins by
Thiolytic Depolymerization. *J. Agric. Food Chem.*
56:5188-5196 (2008)
- Oki, T.; Masuda, M.; Kobayashi, M.; Nishiba, Y.;
Furuta, S.; Suda, I.; Saito, T. Polymeric
procyanidins as radical-scavenging components
in red-hulled rice. *J. Agric. Food Chem.* 50:7524-
7529 (2002)
- Oyaizu, M. Studies on products of browning reaction
prepared from glucose amine. *Jpn. J. Nutr.* 44:307-
315 (1986)
- Sellappan, S.; Akoh, C.C.; Krewer, G. Phenolic
Compounds and Antioxidant Capacity of Georgia-
Grown Blueberries and Blackberries. *J. Agric.
Food Chem.* 50:2432-2438 (2002)
- Slimestad, R.; Vangdal, E.; Brede, C. Analysis
of phenolic compounds in six Norwegian plum
cultivars (*Prunus domestica* L.). *J. Agric. Food
Chem.* 57:11370-11375 (2009)
- Takahata, Y.; Ohnishi-Kameyama, M.; Furuta, S.;
Takahashi, M.; Suda, I. Highly polymerized
procyanidins in brown soybean seed coat with
a high radical-scavenging activity. *Journal of
Agricultural and Food Chemistry*, 49(12). 5843-5847
(2001)
- Treutter, D.; Wang D.; Farag, M. A.; Baires, G. D.
A.; R  hmann, S.; Neum  ller, M. Diversity of
phenolic profiles in the fruit skin of *Prunus
domestica* plums and related species. *J. Agric.
Food Chem.* 60:12011-12019 (2012)

Abstract

In the present study, we investigated polyphenols, DPPH radical scavenging activity and reducing power in peel and flesh of 5 plum varieties (Purple eyes, Soldum, President, Valor, Kelsey). The peel of Soldum showed the highest polyphenol content with 17.4 g/100 g dry weight, and those of President, Valor and Kelsey were 6-7 g/100 g dry weight. The polyphenol content of Purple eye was the 2 g/100 g dry weight, it is the lowest among 5 plum varieties. Moreover, polyphenol content in peel was higher than that of flesh in 5 plum varieties. There were high positive correlations between polyphenol content and DPPH radical scavenging activity, reducing power both in peel and flesh. For President, Valor, Purple eyes and Kelsey, quercetin, rutin, and chlorogenic acid were the main monomer polyphenols, and 3-CQA as a kind of chlorogenic acid, it had the largest proportions in all the polyphenol compounds. The highest functionalities of polyphenols were found in Soldum peel, which also contained the most oligomeric polyphenols. The result of principal component analysis showed that anthocyanins, procyanidin and quercetin were related to antioxidant activity in Soldum peel. Moreover, polyphenols of Soldum flesh exhibited stronger lipase inhibitory activity than that of peel.

Keywords: Soldum, peel and flesh, polyphenols, antioxidant activity, lipase inhibitory activity

長期間熟成した黒大豆及び金時豆を添加した米味噌の 抗酸化活性とメラノイジン

姜成宇^{1,2}・慈照紅^{1,2}・小嶋道之^{2,3}

(受付：2019 年 4 月 26 日，受理：2019 年 7 月 3 日)

Antioxidant Activity and Melanoidin Content in Rice Miso Supplementary with
Black Soybean and Kidney Bean for Long-term Fermentation

Chengyu Jiang^{1,2}, Zhaohong Ci^{1,2}, Michiyuki Kojima^{2,3}

要 旨

大豆と米麴の発酵食品である米味噌は、日本の伝統的な調味食品で、栄養機能性の高いことが知られている。これまでに黒大豆を添加して長期熟成した米味噌 (RM-BS) 及び金時豆を添加して長期熟成した米味噌 (RM-KB) は、普通の米味噌 (RM) よりも、抗酸化活性とメラノイジン含量が高いことを明らかにした。その原因を探る目的で、ODS カラム分画物の解析を行った。36 ヶ月熟成した RM-BS 及び RM-KB の大きな分子サイズのメラノイジン量は仕込み直後のもの (0 ヶ月熟成) に比べて約 250% 高く、小さな分子サイズのメラノイジン量は約 40% 低かった。この結果は、RM-BS と RM-KB の抗酸化活性が長期間熟成により増加したのは、大きな分子サイズのメラノイジンが増加したことと関係があることを示唆している。

キーワード：米味噌、黒大豆、金時豆、メラノイジン、抗酸化活性

¹ 帯広畜産大学畜産科学食品科学研究部門

¹ Department of Food Science, Obihiro university of Agriculture and Veterinary Medicine

² 岩手大学大学院連合農学研究科生物資源科学専攻

² Department of Bioresources Science, United Graduate School of Agricultural Sciences, Iwate University

³ 帯広畜産大学畜産科学人間科学研究部門

³ Department of Human Science, Obihiro university of Agriculture and Veterinary Medicine

連絡先：小嶋道之， kojima@obihiro.ac.jp

Address Correspondence : Michiyuki KOJIMA, kojima@obihiro.ac.jp

諸 言

北海道産の黒大豆や金時豆などは、品質がよく、ブランド品として取り引きされている。それらの豆類には、多くのポリフェノール類を含んでおり、抗酸化作用、抗肥満作用、心血管疾患や骨粗鬆症のリスク低下作用及び肝保護作用などの生理活性を示すことが報告されている（吉川ら 2009；小嶋ら 2006；齋藤ら 2007；Lin ら 2016）。

米味噌は、米麴と黄ダイズを用いて、通常 6 ヶ月程度の熟成により作られる発酵加工品である。また、豆味噌は大豆と豆麴を用いて長期熟成された発酵加工品で、熟成により米味噌よりもうまみやこくが増大することが知られている。これまでに、味噌には DPPH ラジカル消去活性や生体内抗酸化作用のあること（渡邊 2010；桐原ら 2015）や味噌の熟成過程に生じるメラノイジンと抗酸化活性との間に相関のあることが報告されている（呉ら 2015）。しかし、黒大豆や金時豆を添加した味噌の抗酸化活性及びメラノイジン含量に関する報告は見られない。

本研究は、黒大豆及び金時豆を添加して長期熟成した米味噌の抗酸化活性が高くなる原因を探る目的で、米味噌抽出液を ODS カラムで分画して得られた画分の成分や特性の解析を行った。

実験方法

1. 実験材料及び調製

DPPH(2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) は東京化成工業株式会社（東京、日本）、トロロックスはシグマアルドリッチ ジャパン合同会社（東京、日本）、グルコースとグリシンは関東化学株式会社（東京、日本）、Chromatorex ODS(100-200 mesh) は FUJI SILYSIA 化学株式会社（ノースカロライナ州、アメリカ）、その他の一般試薬類は和光純薬工業株式会社（大阪、日本）から購入した。

米味噌製造に用いた黒大豆 (*Glycine max*)、金時豆 (*Phaseolus vulgaris* L.)、黄大豆 (*Glycine max*)、米麴、食塩、種味噌は市内のスーパーで購入した。

通常の米味噌製造法（東 2008）に従い、黒大豆を添加した米味噌 (RM-BS) を製造した。すなわち、1.25kg の大豆と等量の黒大豆は 25℃、16 時間浸漬し、110℃、20 分間オートクレーブした。煮豆は混合してミキサーで 2 回潰し、豆餡を得た。2.5kg の米麴を加え、1kg の食塩、適量の種水、400g の種味噌を混合して発酵・熟成させた。また、金時豆を添加した米味噌 (RM-KB) も同様の手順に従い製造した。発酵期間 0 ヶ月 (0M と表す、以下同様)、3 ヶ月 (3M)、6 ヶ月 (6M)、24 ヶ月 (24M)、36 ヶ月 (36M) の米味噌は、複数箇所から採取して、分析に用いた。

2. 米味噌抽出液の調製及び ODS カラム分画

米味噌 5g に 20mL の 80% エタノール及び 70% アセトンを加えて 3 回ずつ抽出した（齋藤ら 2007）。得られた抽出液は減圧乾固して、20mL の蒸留水に溶解し、同量の n-ヘキサン及び酢酸エチルを加えて分配して、下層を味噌の水溶性画分として調製した（池田らの改良法 1995）。その一定量は ODS カラムに共して、段階的に水-メタノール系溶媒（10:0、8:2、6:4、4:6、2:8、0:10 の比率）で溶出させ、各分画物は Fra. 0、Fra. 20、Fra. 40、Fra. 60、Fra. 80、Fra. 100 とした。

3. メラノイジン含量及び抗酸化活性の測定

メラノイジンの定量は Martins ら（2003）の方法により行った。結果は 1g 乾燥重量当たりのメラノイジン相当量として表示した。また、ABTS ラジカル消去活性の測定は沖ら（2005）の改良法により行った。結果は 1g 乾燥重量当たりのトロロックス相当量として表示した。DPPH ラジカル消去活性の測定は Brand-Williams ら（1995）の改良法により行った。結果は 1g 乾燥重量当たりのトロロックス相当量として表示した。

4. 統計処理

それぞれ実験の分析項目は 3 回以上の測定を行い、

平均値±標準偏差で表した。有意差検定は SAS 7.1 ソフトを用い、一元配置の分散分析及び多重比較として Fisher(LSD) 検定を行った。危険率 5%未満の場合を有意差があるとした。

結果と考察

1. RM-BS と RM-KB 抽出液の ODS カラム分画物に含まれるメラノイジン含量

RM-BS 抽出液と RM-KB 抽出液は、それぞれ ODS カラムに共して、水-メタノール系溶媒で 6 画分 (Fra. 0、Fra. 20、Fra. 40、Fra. 60、Fra. 80、Fra. 100) に分画した。ODS カラムは、水-メタノール系溶媒のメタノール比率を増やすことにより、低分子量から高分子量の化合物を順に溶出することができる (香川 2011)。各熟成期間のメラノイジン含量の最大値は、RM-BS の 36M で 31.3 mg/g DW miso を示し、RM-KB の 24M では、19.3 mg/g DW miso を示した (Table. 1)。RM-BS 抽出液において、0M の ODS カラム Fra. 0 の割合は 77%、3M のそれは 48%、6M で

は 49%、24M では 42%、36M では 42% を示した。さらに 0M の ODS カラム Fra. 20 の割合は 15%、3M のそれは 16%、6M では 21%、24M では 24%、36M では 24% を示した。ODS カラム Fra. 40 の割合は 0M では 8%、3M では 25%、6M では 21%、24M では 28%、36M では 28% を示した。すなわち、ODS カラム Fra. 0 の割合は 0M から 36M までに 77% から 42% まで減少し、ODS カラム Fra. 20 及び Fra. 40 の割合はそれぞれ 15% から 24% 及び 8% から 28% まで増大した。また、RM-KB 抽出液においても同様の傾向がみられた。すなわち、0M から 36M までに ODS カラム Fra. 0 の割合は 76% から 39% まで減少し、Fra. 20 の割合は 12% から 19% まで、Fra. 40 の割合は 12% から 33% まで増大した。

2. RM-BS と RM-KB 抽出液の ODS カラム分画物に含まれる抗酸化活性

ODS カラム溶出画分の ABTS ラジカル消去活性の結果は Table. 2 に示した。今回調製した RM-BS 抽出液と RM-KB の抽出液の全 ABTS ラジカル消去活性は米味噌の熟成期間が長くなるに伴い、いずれも増大した。すなわち、RM-BS の ABTS ラジカル消去活性は、36M が最大値 8.1

Table.1 Melanoidin content in RM-BS and RM-KB fractioned by ODS column.

Fractions	RM-BS										RM-KB									
	0M		3M		6M		24M		36M		0M		3M		6M		24M		36M	
	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)	(mg/g)	(%)
Fra.0	1.0	77	2.9	48	9.3	49	12.7	42	13.0	42	1.3	76	1.3	46	5.5	48	7.9	42	6.0	39
Fra.20	0.2	15	1.0	16	4.0	21	7.1	24	7.4	24	0.2	12	0.4	14	2.1	18	3.6	19	2.9	19
Fra.40	0.1	8	1.5	25	4.0	21	8.5	28	8.8	28	0.2	12	0.8	29	2.8	24	6.4	34	5.0	33
Fra.60	nd	nd	0.1	2	0.3	2	0.9	3	1.1	4	nd	nd	0.1	4	0.3	3	0.3	2	0.6	4
Fra.80	nd	nd	0.3	5	0.2	1	0.2	1	0.3	1	nd	nd	nd	nd	0.2	2	0.2	1	0.2	1
Fra.100	nd	nd	0.3	5	1.0	5	0.5	2	0.7	2	nd	nd	0.2	7	0.6	3	0.3	2	0.6	4
Total value	1.3	100	6.1	100	18.8	100	29.9	100	31.3	100	1.7	100	2.8	100	11.5	100	18.7	100	15.3	100

Abbreviations: M, month; RM-BS, rice miso with black soybean; RM-KB, rice miso with kidney bean; nd, not detected

Table.2 ABTS radical scavenging activity in RM-BS and RM-KB fractioned by ODS column.

Fractions	RM-BS										RM-KB									
	0M		3M		6M		24M		36M		0M		3M		6M		24M		36M	
	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)	(μmol/g)	(%)
Fra.0	0.5	83	2.0	77	3.0	65	4.0	56	4.1	51	0.5	83	0.8	73	1.7	66	2.5	59	2.3	57
Fra.20	0.1	17	0.5	19	1.3	28	2.4	34	2.7	33	0.1	17	0.2	18	0.7	26	1.2	28	1.0	25
Fra.40	nd	nd	0.1	4	0.3	7	0.7	10	1.0	12	nd	nd	0.1	5	0.2	7	0.5	11	0.5	12
Fra.60	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.2	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.1	3
Fra.80	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.1	1	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.1	2
Fra.100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total value	0.6	100	2.6	100	4.6	100	7.1	100	8.1	100	0.6	100	1.1	100	2.6	100	4.2	100	4.0	100

Abbreviations: M, month; RM-BS, rice miso with black soybean; RM-KB, rice miso with kidney bean; nd, not detected

$\mu\text{mol/g DW miso}$ を示し、RM-KBのそれは、24Mが最大値
4.2 $\mu\text{mol/g DW miso}$ を示した。RM-BS抽出液のODSカ
ラムFra.0の抗酸化活性の割合は0Mでは83%、3Mでは
77%、6Mでは65%、24Mでは56%、36Mでは51%に変化し
た。また、ODSカラムFra.20の抗酸化活性の割合は0M
では17%、3Mでは19%、6Mでは28%、24Mでは34%、36M
では33%に変化した。また、ODSカラムFra.40の抗酸
化活性の割合は0Mでは0%、3Mでは4%、6Mでは7%、24M
では10%、36Mでは12%に変化した。すなわち、ODSカ
ラムFra.0の抗酸化活性の割合が熟成開始時に83%であっ
たものが、36Mで51%に減少し、ODSカラムFra.20のそ
れは熟成開始に17%であったものが36Mで33%、ODSカ
ラムFra.40のそれは熟成開始に0%であったものが36M
で12%に増大することが分かった。また、RM-KB抽出液
においても同様の傾向がみられた。すなわち、ODSカ
ラムFra.0の割合は83%から57%まで減少し、Fra.20の割
合は17%から25%まで、Fra.40の割合は0%から12%ま

で増大した。

DPPHラジカル消去活性の結果はTable.3に示した。
主な抗酸化活性はODSカラムFra.0に見られた。しか
し、ODSカラムFra.0とFra.20及びFra.40の割合は熟
成が長くなるにつれて変化が見られた。特に、RM-BSで
は、0Mから36MまでにODSカラムFra.0の割合は100%
から41%まで減少し、Fra.20の割合は0%から35%まで、
Fra.40の割合は0%から14%まで増加した。または、長
期熟成によりRM-KB抽出液も同様な変化が見られ、ODS
カラムFra.0の割合は減少し、Fra.20とFra.40の割合
は増大した。

3. RM-BS抽出液とRM-KB抽出液のODSカラム分画物に含 まれる抗酸化活性とメラノイジン含量との関係

米味噌抽出液のメラノイジン含量とABTSラジカル消
去活性の相関関係はFigure 1に示した。RM-BSの相関
係数 R_1 は0.9642、RM-KBのその R_2 は0.9479で、それ

Table.3 DPPH radical scavenging activity in RM-BS and RM-KB fractioned by ODS column.

Fractions	RM-BS										RM-KB									
	0M		3M		6M		24M		36M		0M		3M		6M		24M		36M	
	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)	($\mu\text{mol/g}$)	(%)
Fra.0	0.2	100	1.0	91	2.3	68	1.8	42	2.0	41	0.1	100	0.4	100	1.2	63	1.6	52	1.2	46
Fra.20	nd	nd	0.1	9	0.9	26	1.6	37	1.7	35	nd	nd	nd	nd	0.4	21	0.8	25	0.9	33
Fra.40	nd	nd	nd	nd	0.2	6	0.7	16	0.7	14	nd	nd	nd	nd	0.2	11	0.4	12	0.4	16
Fra.60	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.1	2	0.2	4	nd	nd	nd	nd	0.1	5	0.2	7	0.1	5
Fra.80	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.1	2	0.2	4	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.1	5	nd	nd
Fra.100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	0.1	2	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Total value	0.2	100	1.1	100	3.4	100	4.3	100	4.9	100	0.1	100	0.4	100	1.9	100	3.1	100	2.6	100

Abbreviations: M, month; RM-BS, rice miso with black soybean; RM-KB, rice miso with kidney bean; nd, not detected

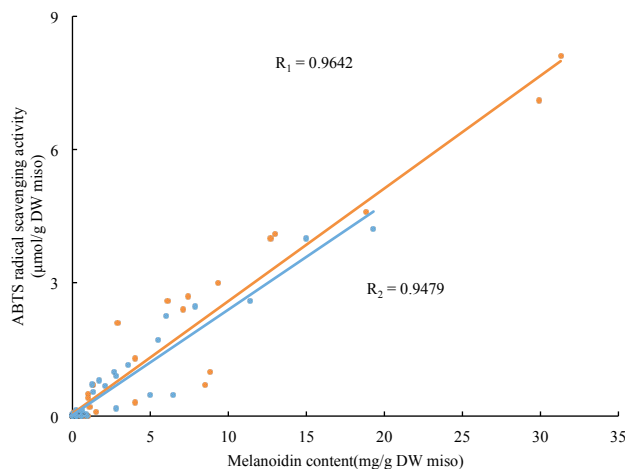


Figure 1. The relationship between ABTS radical scavenging activity and melanoidin content in RM-BS and RM-KB. R_1 : correlation coefficient of RM-BS, R_2 : correlation coefficient of RM-KB.

ぞれ正の高い相関が認められた。すなわち、メラノイジン量が高いほど、抗酸化活性も高い傾向にあることが示された。煎じた鎮江香酢の抗酸化活性は、メラノイジン含量の増大と共に増加することが報告されている (Liu ら 2016)。また、麦味噌の熟成期間が長いとその抗酸化活性が増大し、抗酸化活性と熟成中に生じる着色物質との間に相関性のあることが報告されている (岩屋 ら 2001)。大きな分子サイズのメラノイジンは著しく強い抗酸化活性を有し、メラノイジン組成が抗酸化活性の強さに影響を及ぼすことが報告されている (Adams ら 2012)。黒大豆及び金時豆を添加した米味噌を長期間熟成すると抗酸化活性が増加したのは、大きな分子サイズのメラノイジン量が増加したことに関係していると考えている。

謝 辞

本研究を行うにあたり、岩手大学連合農学研究科に深甚なる謝意を示します。また、実験に御協力頂いた帯広畜産大学食品科学の大学院生ならびに学部学生諸氏に深謝いたします。

参考文献

Adams A, Kitrytė V, Venskutonis R, & De Kimpe N. 2012. Impact of lipid oxidation-derived aldehydes and ascorbic acid on the antioxidant activity of model melanoidins. *Food Chemistry*, 135(3), 1273-1283.

Brand-Williams W, Cuvelier ME, Berset C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel -Wissenschaft & Technologie*, 28:25-30.

吉川秀樹, 桑島千栄, 小垂 眞. 2009. インゲン豆中の α -アミラーゼインヒビター活性とその性質. 京

都光華女子大学研究紀要, 47:227-237.

呉 珊, 豊 碩, 小嶋道之. 2015. 日本味噌 2 種と中国味噌 (醬) 3 種の理化学特性及び抗酸化活性. 帯広畜産大学学術研究報告, 36:29-36.

東 和男. 2008. 東 和男編, 発酵と醸造 I (味噌・醤油の生産ラインと分析の手引き), 第 3 版, pp. 61-90. 光琳株式会社, 東京.

池田稜子, 太田直一, 渡辺忠雄. 1995. 大豆発酵過程における抗酸化性物質イソフラボンの変化. 日本食品科学工学会誌, 42(5):322-327.

岩屋あまね, 亀沢浩幸, 下野かおり, 間世田春作. 2001. 多麹麦味噌の機能性に関する研究. 鹿児島県工業技術センター研究報告, 14:31-34.

香川信之. 2011. 高速液体クロマトグラフィーを用いた高分子の分析. ネットワークポリマー, 32(5):283-289.

桐原広成, 古口久美子, 松本健一. 2015. 米味噌の抗酸化能を高める製造方法に関する研究. 栃木県産業技術センター研究報告, No. 12.

小嶋道之, 山下慎司, 西 繁典, 齋藤優介, 前田龍一郎. 2006. 小豆ポリフェノールの生体内抗酸化活性と肝臓保護作用. 日本食品科学工学会誌, 53(7):386-392.

Lin WH, Yang HW, Hsu CK, Jhan HK, Lo DY. 2016. Black Soybean Shows Protective Function against Carbon Tetrachloride-induced Liver Damage in Sprague-dawely Rats. *Journal of Botanical Sciences*, 5(1): 7-15.

Liu JY, Gan J, Yu YJ, Zhu SH, Yin LJ, Cheng YQ. 2016. Effect of laboratory-scale decoction on the antioxidative activity of Zhenjiang Aromatic Vinegar: The contribution of melanoidins. *Journal of Functional Foods*, 21:75-86.

Martins SIFS, Van Boeke MAJS. 2003. Melanoidins extinction coefficient in the glucose/glycine Maillard reaction. *Food Chemistry*, 83:135-142.

- 沖 智之, 永井沙樹, 太田英明, 須田郁夫. 2005. シークワーサー果汁のラジカル消去活性. *九州農業研究*, 67:43.
- 齋藤優介, 西 繁典, 小嶋 浩, 弘中和憲, 小嶋道之. 2007. 豆類ポリフェノールの抗酸化活性ならびに α -アミラーゼ及び α -グルコシダーゼ阻害活性. *日本食品科学工学会誌*, 54(12):563-567.
- 渡邊敦光. 2010. お味噌の効能. *日本醸造協会誌*, 105:714-723.

Abstract

Rice miso is a traditional Japanese seasoning food which is fermented by soybean and rice-koji with high nutritional functionality. Rice miso supplementary with black soybean (RM-BS) and rice miso supplementary with kidney bean (RM-KB) have significantly higher antioxidant activity and melanoidins content than those of rice miso, and they are increased with prolong the fermentation period. In the present study, to investigate the reason of increasing antioxidant activity and melanoidin content, we analyzed the fractions after ODS column. To compared with rice miso of 0 Months fermented, the ratio of large molecular size of melanoidins contained in RM-BS-36M and RM-KB-36M were increased about 250%, and small molecular size of melanoidins were decreased to about 40%. Therefore, it is expected that antioxidant activity of RM-BS and RM-KB was related to large molecular size of melanoidins.

Keywords: rice miso, black soybean, kidney bean, melanoidins, antioxidant activity

北海道東部における天然生落葉広葉樹林の樹洞資源の特徴 —エゾモモンガの樹洞資源利用可能性に着目して—

阿部貴之¹・藤田 航¹・二場一光¹・山下聡子¹・鈴木野々花¹
山口 翠¹・土佐泰志¹・橋本滯奈¹・内海泰弘²・押田龍夫¹

(受付：2019年4月26日，受理：2019年7月3日)

Characterization of cavities in natural deciduous forests in eastern Hokkaido, Japan, with special reference of
possible nest resources for Siberian flying squirrel

Takayuki ABE, Wataru FUJITA, Ikko FUTABA, Satoko YAMASHITA, Nonoka SUZUKI,
Midori YAMAGUCHI, Taishi TOSA, Reina HASHIMOTO, Yasuhiro UTSUMI, Tatsuo OSHIDA

摘 要

樹洞に営巣する鳥類や哺乳類（以下、樹洞営巣動物）にとって、樹洞は有限かつ生活に不可欠な資源であり、樹洞の数（以下、樹洞量）はその生息地の質を反映する指標の一つである。よって、樹洞木の特徴を理解し、その地域の樹洞量を把握することは樹洞営巣動物の生態を明らかにする上で重要である。北海道にはユーラシア大陸北部一帯に生息するタイリクモモンガ *Pteromys volans* の一亜種であるエゾモモンガ *P. volans orii* が生息しており、樹洞を主な営巣資源として用いることが知られているが、樹洞量とその生息地選択に与える影響については不明である。本亜種はユーラシア個体群とは異なり、樹洞が形成されやすい落葉広葉樹のみで構成される森林にも生息するため、広葉樹林における豊富な樹洞量が本種に与える影響を評価する上で恰好の研究対象である。そこで本研究では、北海道東部の天然生落葉広葉樹林に存在するエゾモモンガの営巣木となり得る樹洞木の特徴と樹洞量を異なる森林植生間で比較検討し、本種の営巣資源に関する基礎生態学的な情報を提示することを目的とした。その結果、イタヤカエデ *Acer mono* が多い広葉樹林はミズナラ *Quercus crispula* が多い広葉樹林と比較して約1.8倍もの樹洞量を有し、これは樹種構成に起因する樹木成長率や樹洞発生率、生立木の本数の違いが反映されたためであると考えられた。また、植生に関わらず樹洞を有する樹木は樹洞が存在しない樹木よりも樹高が低い傾向が示されたが、これは、低樹高の樹木では光抑制ストレスの蓄積により樹幹が脆弱化し、腐朽が生じ易くなったためであると考えられるかもしれない。

¹ 帯広畜産大学野生動物学研究室

² 九州大学大学院農学研究院森林生産制御学分野

¹ Laboratory of Wildlife Biology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

² Graduate School of Agriculture, Kyushu University

緒 論

樹洞は、キツツキ類による掘削、枝折れ、凍裂などの要因で樹木に生じた破損箇所には木材腐朽菌が侵入して形成される空洞であり（例えば、安藤 2004）、樹洞に営巣する哺乳類や鳥類（以下、樹洞営巣動物）にとって、ねぐら、休息場、繁殖の場として重要な営巣資源となる（村木・柳川 2006; Nielsen et al. 2007; 小高 2013）。通常、樹洞は有限な資源であり（橋本ら 2006; 小高 2013）、ハビタット内における樹洞の数（以下、樹洞量）は樹洞営巣動物の個体群サイズの制限要因になると言われている（堀田・江崎 2001; Lohmus 2003; Figueroa-de-León et al. 2017）。したがって、樹洞を有する樹木の本数（以下、樹洞木数）や樹洞量を知ることが、樹洞営巣動物の生息地の質を把握することに繋がり（小野寺 2018）、調査対象種の基礎生態学的知見を深める基礎資料となり得ると期待される。

滑空性哺乳類であるタイリクモモンガ *Pteromys volans* は、ユーラシア大陸北部一帯に分布し、主に針葉樹林および針広混交林に生息する（Hanski et al. 2000）。完全な樹上性であり、樹洞、または枝状に造った樹上巣を巣として利用することが報告されている（柳川 1999）。北海道には本種の一亜種であるエゾモモンガ *P. volans orii* が分布しており（柳川 1999; Oshida 2009）、主に針広混交林を選好し（例えば、中野ら 1991）、カエデ類、ナラ類などの落葉広葉樹を餌資源や営巣木として利用することが知られている（柳川 1999; 浅利ら 2008）。また本亜種はユーラシア大陸に分布する個体群（以下、ユーラシア個体群）と同様に、樹洞をねぐら、休息場、繁殖場として利用することが知られている（柳川 1999; 名嘉真 2007; 浅利・柳川 2008）。

エゾモモンガは営巣木としてトドマツ *Abies sachalinensis* をよく利用することが報告されている（中野ら 1991; 増田 2003; Kadoya et al. 2010; Marugame et al. 2010）。トドマツは北海道の天然林を構成する主要な常緑針葉樹であり（甲山 2011）、その存在量は本亜種の生息地の質に影響することが予想されるが、帯広市

の天然林における調査から、本亜種は生息地の優占樹種に営巣し、樹種に対する選好性は見られないことが示唆されている（名嘉真 2007）。したがって、本亜種の生息には、特定の樹種の存在量ではなく単に樹洞の存在量が影響を与えている可能性が考えられる。

広葉樹には針葉樹よりも樹洞が形成されやすいことが報告されており（McComb and Lindenmayer 1999; 堀田・江崎 2001）、広葉樹林に生息するタイリクモモンガは、より多くの樹洞資源を利用することが可能であるかもしれない。本種の分布域南東端に位置する北海道には、ユーラシア個体群の生息環境とは異なる落葉広葉樹のみから構成される森林が存在し、エゾモモンガの生息が報告されている（村木・柳川 2006; 寫本ら 2014; 松岡 2015）。したがって、北海道は広葉樹林における樹洞量が本種に与える影響を評価するための恰好の調査地であると考えられる。そこで本研究では、北海道東部の植生が異なる2つの天然生落葉広葉樹林において、エゾモモンガの営巣木となり得る樹洞木とその樹洞量を明らかにし、タイリクモモンガの基礎生態学的研究に寄与するための基礎資料を提示することを目的とした。

方 法

調査地および調査期間

北海道足寄町に位置する九州大学北海道演習林（面積 3,713ha; 北緯 43°14'50" ~ 21'20"、東経 143°27'55" ~ 34'09"; 図 1）は標高約 100 ~ 450m の丘陵地帯に位置し、総面積の約 6 割にあたる 2,289ha は、ナラ類やカンバ類、カエデ類などの落葉広葉樹のみから構成される天然生林および二次林である（岡野 1994; 中村ら 2017）。本研究では、北海道の天然林を構成する主要な落葉広葉樹であり（甲山 2011）、またエゾモモンガの営巣例が知られているイタヤカエデ *Acer mono* とミズナラ *Quercus crispula*（例えば、中野ら 1991）に着目し、演習林内に植生の異なる調査区を2箇所設置した（調査区 A および B; 面積 5.4ha; 図 1）。イタヤカエデが多くみられるア

サダーミズナラ群集 *Ostryo-Quercetum grosseserratae* (以下、カエデ林) を調査区 A (17-18 林班; 推定林齢 115 ~ 195 年)、ミズナラが多くみられるサワシバーミズナラ群集 *Carpino-Quercetum grosseserratae* (以下、ミズナラ林) を調査区 B (3 林班; 推定林齢 95 年) とした。調査期間は 2018 年 7 月 11 日 ~ 10 月 11 日であった。

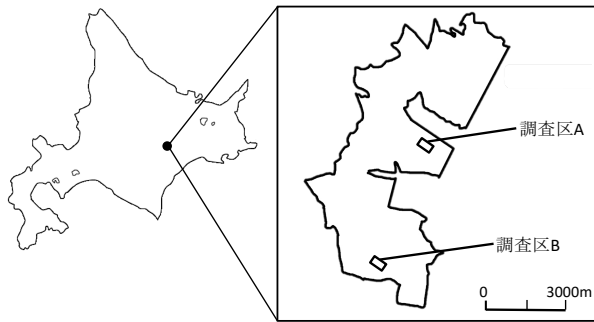


図 1. 調査地 (北海道足寄町に位置する九州大学北海道演習林) およびその中に設定された調査区。

樹洞調査

特定の動物が利用する樹洞量を把握するためには、樹洞に対象種の利用資源としての基準を設け、その樹洞が存在する樹木 (樹洞木) の特徴から樹洞の形成条件を整理する必要がある。例えば、京都府の都市林において実施されたアオバズク *Ninox scutulata* が利用する樹洞の調査では、本種が利用可能な入口直径約 10 cm を満たす樹洞のみが数えられ、樹洞木の特徴 (樹高、胸高直径、植生など) から樹洞の形成条件が議論されている (橋本ら 2006)。そこで本研究では、増田 (2003) によって報告されたエゾモモンガが利用可能な樹洞の入口の短径 2.5 cm を基準とし、樹洞資源を「樹木に存在する入口短径 2.5 cm 以上の割れ目」と定義した上で、これを満たした樹洞木の特徴と樹洞量を記録した。また、労働安全衛生規則に規定されている高所作業 (2m 以上の足場での作業) を避けるため、地上高 4 m 未満に樹洞が存在する胸高直径 (DBH) 5.0 cm 以上の樹洞木を調査対象とした。

各調査区内へランダムに 5 箇所ずつ設けた 100m × 100m の方形区内を踏査して、方形区内に存在する全ての当該樹洞木を分析対象とした。加えて、樹洞木付近に存

在する樹洞の無い DBH 5.0 cm 以上の樹木を各方形区につきランダムに 30 本選択し、これらを対照木 (コントロール) として用いた。なお、樹洞は入口短径のみで判断し、内部構造に関する調査および評価は実施しなかった。

(1) 樹洞木の調査

樹洞木について、Kadoya et al. (2010) および Marugame et al. (2010) を参考に、i) 樹種、ii) 樹高 (m)、iii) 胸高直径 (DBH) (cm)、iv) 胸高断面積 (m^2)、v) 状態 (生立木、枯死木)、vi) 成因 (キツツキ類、枝折れ、凍裂) を記録した。枯死木は樹種不明の立ち枯れ木とし、倒木は含めなかった。また、カエデ類およびサクラ類の正確な種判別が困難であったため、各々カエデ属 (*Acer* spp.) およびサクラ属 (*Cerasus* spp.) として扱った。

(2) 対照木の調査

対照木について、Kadoya et al. (2010) を参考に、i) 樹種、ii) 樹高 (m)、iii) DBH (cm)、iv) 胸高断面積 (m^2)、v) 状態 (生立木、枯死木) を記録した。

樹洞の有無と樹木の計測値との関係

樹洞の有無と樹木の特徴との関係を検討するために、各調査区内で樹洞木と対照木の計測項目を比較した。樹高、DBH の比較には Mann-Whitney の U 検定、樹種の比較には Fisher の正確確率検定、状態の比較には χ^2 独立性検定を用いた。

さらに、植生の違いにより樹洞の形成条件に相違があるのかを検討するために、調査区間で樹洞木の計測項目を比較した。樹洞木数、樹洞量、樹高、DBH の比較には Mann-Whitney の U 検定、樹種の比較には Fisher の正確確率検定、状態、成因の比較には χ^2 独立性検定を用いた。

各調査区の立木本数の差を考慮するために、上記の樹洞木数、樹洞量以外の統計解析にはランダムに抽出した各 150 本 (以下、抽出樹洞木) のデータを用いた。また各樹種の樹洞発生率 (以下、樹洞率) を考慮するために、両調査区で得られたデータをもとに、樹洞の有無を目的変数、樹種および DBH を説明変数としてロジスティック

回帰分析（確率分布＝二項分布；リンク関数＝ロジット関数；ステップワイズ法）を行い、赤池情報量基準（AIC）に基づいてモデルを選択した。さらに、得られたモデルに基づいて、再度ロジスティック回帰分析（確率分布＝二項分布；リンク関数＝ロジット関数；変数減少法）を行い、全変数の有意水準が $P < 0.01$ になるまで試行を繰り返し、その結果、有意な樹洞率を算出可能であった樹種を含むベストモデルを選択した。なお、ベストモデルの分析精度は Hosmer-Lemeshow 適合度検定を用いて検証した。また樹種については CRAN のパッケージ “caret” の `dummyVars` を用い、ダミー変数（0 または 1）に変換したものを統計解析に用いた。すべての統計解析には、統計ソフト R（ver. 3.4.2）（R development core team 2017）を用いた。

結 果

樹洞木の特徴と樹洞量

カエデ林では計 511 本（102.20 本／ha）の樹洞木に計 553 個（110.60 個／ha）の樹洞が、ミズナラ林では計 282 本（56.40 本／ha）の樹洞木に計 310 個（62.00 個／ha）の樹洞が観察された（表 1）。カエデ林に存在する樹洞木はカエデ属が最も多く（83 本、16.24%）、次いで、ミズナラ（68 本、13.31%）、アオダモ *Fraxinus lanuginosa*（56 本、10.95%）と続き、計 23 種であった（表 2）。一方、ミズナラ林に存在する樹洞木はミズナラが最も多く（51 本、18.09%）、次いで、イヌエンジュ *Maackia amurensis*（29 本、10.28%）、キハダ *Phellodendron amurense*（11 本、3.90%）と続き、計 20 種であった（表 3）。樹木の各計測値の平均±標準誤差（SE）は、カエデ林で樹高 12.83 ± 7.24m（range = 1.10 – 35.00m）、DBH 19.52 ± 20.69cm

表 1. 樹木カテゴリーごとの生立木および枯死木の本数，樹高，胸高直径

植生	樹木カテゴリー	状態	本数	平均樹高 ± 標準誤差 (m)	平均胸高直径 ± 標準誤差 (cm)
カエデ林 (調査区A)	全樹洞木	生立木	399	14.71 ± 7.18	19.84 ± 21.76
		枯死木	112	7.94 ± 4.73	18.39 ± 13.16
		計	511	12.83 ± 7.24	19.52 ± 20.69
	抽出樹洞木	生立木	118	15.54 ± 7.59	21.51 ± 23.36
		枯死木	32	8.22 ± 4.46	19.92 ± 16.56
		計	150	13.23 ± 13.23	21.18 ± 22.08
	対照木	生立木	139	15.46 ± 7.22	15.65 ± 11.86
		枯死木	11	8.51 ± 6.48	11.31 ± 4.62
		計	150	14.95 ± 7.38	15.33 ± 11.53
ミズナラ林 (調査区B)	全樹洞木	生立木	163	15.63 ± 7.98	23.61 ± 23.10
		枯死木	119	11.17 ± 7.47	23.06 ± 16.17
		計	282	13.75 ± 8.06	23.38 ± 20.44
	抽出樹洞木	生立木	78	16.52 ± 8.15	26.91 ± 26.62
		枯死木	72	11.68 ± 7.73	23.24 ± 15.11
		計	150	14.20 ± 8.29	25.15 ± 21.87
	対照木	生立木	139	18.84 ± 6.63	25.26 ± 15.81
		枯死木	11	14.83 ± 6.42	15.51 ± 6.21
		計	150	18.54 ± 6.67	24.54 ± 15.51

表 2. カエデ林で計測した樹木の存在量（本数および胸高断面積合計），樹高，および胸高直径

樹種		本数とその割合(%)		胸高断面積合計 (m ²) とその割合(%)		平均樹高±標準誤差(m)		平均胸高直径±標準誤差(cm)	
学名	和名	樹洞木	対照木	樹洞木	対照木	樹洞木	対照木	樹洞木	対照木
<i>Acer</i> spp.	カエデ属	83 (16.24)	39 (26.00)	0.84 (2.59)	0.26 (6.02)	10.17 ± 4.37	10.90 ± 3.73	9.95 ± 5.56	8.78 ± 2.65
<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ	68 (13.31)	50 (33.33)	19.90 (61.34)	2.88 (66.67)	20.85 ± 7.51	18.55 ± 6.96	51.70 ± 32.68	22.56 ± 15.02
<i>Alnus hirsuta</i> var. <i>hirsuta</i>	ケヤマハンノキ	12 (2.35)	2 (1.33)	2.58 (7.95)	0.29 (6.71)	22.41 ± 7.90	23.70 ± 0.30	49.74 ± 17.02	42.97 ± 5.41
<i>Aria alnifolia</i>	アズキナシ	5 (0.98)	1 (0.67)	0.06 (0.19)	0.03 (0.69)	12.30 ± 4.84	19.80	11.78 ± 5.69	20.69
<i>Betula davurica</i>	ヤエガワカンバ	6 (1.17)	4 (2.67)	0.21 (0.65)	0.08 (1.85)	20.02 ± 5.71	20.08 ± 5.08	19.34 ± 8.69	14.48 ± 5.71
<i>Betula maximowicziana</i>	ウダイカンバ	2 (0.39)	0	0.07 (0.22)	—	17.10 ± 9.76	—	18.46 ± 13.50	—
<i>Betula platyphylla</i>	シラカンバ	5 (0.98)	7 (4.67)	0.37 (11.41)	0.20 (4.62)	25.20 ± 5.17	24.00 ± 4.24	30.02 ± 6.43	18.60 ± 3.71
<i>Cerasus</i> spp.	サクラ属	17 (3.33)	10 (6.67)	0.26 (0.80)	0.05 (1.16)	12.44 ± 5.33	10.84 ± 3.74	12.26 ± 6.79	8.07 ± 1.95
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	カヅラ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Cornus controversa</i>	ミズキ	2 (0.39)	1 (0.67)	0.02 (0.06)	0.04 (0.93)	14.10 ± 4.10	25.50	11.62 ± 4.73	21.65
<i>Eleutherococcus senticosus</i>	エゾウコギ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Euonymus hamiltonianus</i>	マユミ	1 (0.20)	0	0.01 (0.03)	—	17.00	—	10.19	—
<i>Fraxinus lanuginosa</i>	アオダモ	56 (10.95)	2 (1.33)	0.52 (1.60)	0.02 (0.46)	11.03 ± 4.10	12.35 ± 3.85	9.87 ± 4.68	11.46 ± 1.91
<i>Fraxinus mandshurica</i>	ヤチダモ	0	1 (0.67)	—	0.01 (0.23)	—	18.00	—	8.91
<i>Hydrangea paniculata</i>	ノリウツギ	0	5 (3.33)	—	0.02 (0.46)	—	6.34 ± 1.67	—	6.37 ± 0.85
<i>Kalopanax septemlobus</i>	ハリギリ	3 (0.59)	1 (0.67)	0.10 (0.31)	0.02 (0.46)	19.00 ± 6.06	27.00	19.74 ± 6.15	17.83
<i>Maackia amurensis</i>	イヌエンジュ	51 (9.98)	3 (2.00)	0.91 (2.81)	0.05 (1.16)	16.34 ± 7.41	19.07 ± 5.80	14.00 ± 5.63	14.27 ± 4.63
<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキ	1 (0.20)	1 (0.67)	0.01 (0.03)	0.02 (0.46)	13.00	18.00	10.50	15.60
<i>Ostrya japonica</i>	アサダ	6 (1.17)	5 (3.33)	0.05 (0.15)	0.15 (3.47)	9.87 ± 4.37	15.55 ± 7.23	9.58 ± 3.70	16.61 ± 6.41
<i>Phellodendron amurense</i>	キハダ	4 (0.78)	0	0.32 (0.99)	—	23.78 ± 3.64	—	30.56 ± 9.78	—
<i>Quercus dentata</i>	カシワ	1 (0.20)	0	0.01 (0.03)	—	7.00	—	8.91	—
<i>Staphylea bumalda</i>	ミツバウツギ	3 (0.59)	2 (1.33)	0.02 (0.06)	0.01 (0.23)	6.13 ± 2.42	5.20 ± 8.55	8.33 ± 2.15	9.39 ± 3.50
<i>Tilia japonica</i>	シナノキ	15 (2.93)	2 (1.33)	0.21 (0.65)	0.04 (0.93)	14.41 ± 4.32	23.15 ± 0.65	12.64 ± 4.59	15.84 ± 5.17
<i>Tilia maximowicziana</i>	オオバボダイジュ	46 (9.00)	3 (2.00)	0.56 (1.73)	0.01 (0.23)	10.93 ± 3.80	10.00 ± 5.00	11.26 ± 5.31	8.59 ± 3.50
<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	ヤマウルシ	10 (1.96)	0	0.05 (0.15)	—	7.75 ± 2.11	—	7.27 ± 2.45	—
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	ハルニレ	2 (0.39)	0	0.07 (0.22)	—	21.00 ± 4.24	—	21.80 ± 1.13	—
<i>Abies sachalinensis</i>	トドマツ	0	0	—	—	—	—	—	—
—	枯死木	112 (21.92)	11 (7.33)	5.31 (16.37)	0.13 (3.01)	7.94 ± 5.00	8.51 ± 6.18	18.39 ± 16.34	11.31 ± 4.40
計		511	150	32.44	4.32				

ハイフォンはデータが得られなかったことを示す。

表 3. ミズナラ林で計測した樹木の存在量（本数および胸高断面積合計），樹高，および胸高直径

樹種		本数とその割合 (%)		胸高断面積合計 (m ²) とその割合(%)		平均樹高±標準誤差(m)		平均胸高直径±標準誤差(cm)	
学名	和名	樹洞木	対照木	樹洞木	対照木	樹洞木	対照木	樹洞木	対照木
<i>Acer</i> spp.	カエデ属	9 (3.19)	17 (11.33)	0.35	0.34 (3.43)	13.72 ± 6.16	14.94 ± 5.80	16.20 ± 15.12	14.74 ± 6.54
<i>Quercus crispula</i>	ミズナラ	51 (18.09)	79 (52.67)	9.62	7.84 (79.11)	18.63 ± 8.07	20.65 ± 6.11	37.46 ± 31.61	31.17 ± 17.21
<i>Alnus hirsuta</i> var. <i>hirsuta</i>	ケヤマハンノキ	1 (0.35)	0	0.01	—	18.00	—	9.87	—
<i>Aria alnifolia</i>	アズキナシ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Betula davurica</i>	ヤエガワカンバ	4 (1.42)	6 (4.00)	0.61	0.39 (3.94)	30.70 ± 3.56	24.67 ± 2.74	42.26 ± 13.04	27.92 ± 7.27
<i>Betula maximowicziana</i>	ウダイカンバ	1 (0.35)	0	0.13	—	25.20	—	40.11	—
<i>Betula platyphylla</i>	シラカンバ	4 (1.42)	3 (2.00)	0.42	0.14 (1.41)	22.17 ± 12.91	20.70 ± 10.38	34.48 ± 17.26	23.63 ± 8.47
<i>Cerasus</i> spp.	サクラ属	6 (2.13)	11 (7.33)	0.07	0.18 (1.82)	12.43 ± 3.94	14.24 ± 4.27	12.15 ± 2.33	14.19 ± 2.98
<i>Cercidiphyllum japonicum</i>	カヅラ	3 (1.06)	0	0.14	—	14.40 ± 5.30	—	19.92 ± 13.77	—
<i>Cornus controversa</i>	ミズキ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Eleutherococcus senticosus</i>	エゾウコギ	1 (0.35)	0	<0.01	—	3.40	—	7.32	—
<i>Euonymus hamiltonianus</i>	マユミ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Fraxinus lanuginosa</i>	アオダモ	6 (2.13)	0	0.04	—	8.08 ± 0.89	—	8.67 ± 2.26	—
<i>Fraxinus mandshurica</i>	ヤチダモ	7 (2.48)	0	0.69	—	18.33 ± 6.92	—	32.56 ± 14.22	—
<i>Hydrangea paniculata</i>	ノリウツギ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Kalopanax septemlobus</i>	ハリギリ	4 (1.42)	7 (4.67)	0.33	0.44 (4.44)	12.13 ± 4.34	19.57 ± 5.34	23.87 ± 21.86	26.37 ± 11.01
<i>Maackia amurensis</i>	イヌエンジュ	29 (10.28)	9 (6.00)	0.45	0.18 (1.82)	11.70 ± 4.07	14.27 ± 8.74	12.35 ± 6.56	13.62 ± 8.74
<i>Magnolia obovata</i>	ホオノキ	6 (2.13)	2 (1.33)	0.03	0.01 (0.10)	11.43 ± 3.17	9.10 ± 2.97	8.22 ± 1.51	6.97 ± 2.66
<i>Ostrya japonica</i>	アサダ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Phellodendron amurense</i>	キハダ	11 (3.90)	1 (0.67)	0.72	0.09 (0.91)	23.05 ± 7.82	30.60	26.77 ± 10.88	34.06
<i>Quercus dentata</i>	カシワ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Staphylea bumalda</i>	ミツバウツギ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Tilia japonica</i>	シナノキ	0	0	—	—	—	—	—	—
<i>Tilia maximowicziana</i>	オオバボダイジュ	6 (2.13)	1 (0.67)	0.04	0.02 (0.20)	11.57 ± 2.57	15.30	9.49 ± 0.96	15.30
<i>Toxicodendron trichocarpum</i>	ヤマウルシ	11 (3.90)	2 (1.33)	0.05	0.01 (0.10)	8.65 ± 3.07	8.40 ± 3.39	7.23 ± 1.26	6.21 ± 0.23
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i>	ハルニレ	1 (0.35)	1 (0.67)	0.15	0.04 (0.40)	14.50	19.80	43.93	21.33
<i>Abies sachalinensis</i>	トドマツ	2 (0.71)	0	0.07	—	15.50 ± 0.50	—	21.25 ± 4.22	—
—	枯死木	119 (42.20)	11 (7.33)	7.39	0.24 (2.42)	11.17 ± 7.44	14.83 ± 6.21	23.06 ± 16.10	15.51 ± 6.21
計		282	150	21.32	9.91				

(range = 5.41 – 126.69cm) であり、ミズナラ林で樹高 $13.75 \pm 8.06\text{m}$ (range = 0.70 – 32.40m)、DBH $23.38 \pm 20.44\text{cm}$ (range = 5.09 – 133.37cm) であった (表 1)。カエデ林の胸高断面積合計は 32.44 m^2 ($6.49 \text{ m}^2/\text{ha}$) であり (表 2)、ミズナラ林の胸高断面積合計は 21.32 m^2 ($4.36 \text{ m}^2/\text{ha}$) であった (表 3)。

カエデ林では樹洞木 511 本のうち 399 本 (78.08%) が生立木、112 本 (21.92%) が枯死木であり、ミズナラ林では樹洞木 282 本のうち 163 本 (57.80%) が生立木、119 本 (42.20%) が枯死木であった (表 1)。またカエデ林では樹洞 553 個のうち 52 個 (9.40%) がキツツキ、196 個 (35.45%) が枝折れ、305 個 (55.15%) が凍裂に起因するものであった。一方、ミズナラ林では樹洞 310 個のうち 72 個 (23.23%) がキツツキ、122 個 (39.35%) が枝折れ、116 個 (37.42%) が凍裂に起因するものであった。

樹洞の有無に影響する要因

カエデ林において、樹洞木は対照木と比べて有意に樹高が低かった ($P < 0.05$, Mann-Whitney's U test)。また樹種構成が異なり ($P < 0.01$, Fisher's Exact test)、樹洞木の状態にも有意な差が認められた ($P < 0.01$, Pearson's χ^2 test)。その一方、樹洞の有無による DBH の値には有意な差が認められなかった ($P = 0.24$, Mann-Whitney's U test)。ミズナラ林でも同様の結果が得られ、樹洞木はコントロールと比べて有意に樹高が低かった ($P < 0.01$, Mann-Whitney's U test)。また樹種構成が異なり ($P < 0.01$, Fisher's Exact test)、樹洞木の状態にも有意な差が認められた ($P < 0.01$, Pearson's χ^2 test)。一方、樹洞の有無による DBH の値には有意な差が認められなかった ($P = 0.12$, Mann-Whitney's U test)。

ロジスティック回帰分析の結果、AIC を基準に選択したモデルには、DBH の他に、カエデ属、ミズナラ、ヤエガワカンパ *Betula davurica*、シラカンパ *B. platyphylla*、サクラ属の複数種 *Cerasus* spp. (以下、サクラ属)、アオダモ、ノリウツギ *Hydrangea paniculata*、ハリギリ

Kalopanax septemlobus、ホオノキ *Magnolia obovata*、アサダ *Ostrya japonica*、ミツバウツギ *Staphylea bumalda*、オオバボダイジュ *Tilia maximowicziana* が含まれた。得られたモデルに対して変数減少法を適用し、再度ロジスティック回帰分析を行った結果、ベストモデルには、DBH [オッズ比 1.03; 95% 信頼区間 (1.02–1.04)]、および、樹洞率が高い樹種順に、カエデ属 [0.21 ; (0.14–0.33)]、サクラ属 [0.14 ; (0.07–0.26)]、アサダ [0.12 ; (0.04–0.39)]、ヤエガワカンパ [0.09 ; (0.03–0.22)]、ハリギリ [0.08 ; (0.03–0.23)]、シラカンパ [0.08 ; (0.03–0.20)]、ミズナラ [0.06 ; (0.04–0.09)] が含まれた。ベストモデルは、DBH が大きい樹木ほど樹洞が形成されやすくなり、また樹種によってその程度が異なることを示した。しかしながら、両調査区で多く見られたカエデ属とミズナラにおいて、カエデ属はミズナラより DBH が小さいにもかかわらず、樹洞が形成され易い傾向が認められた (図 2)。

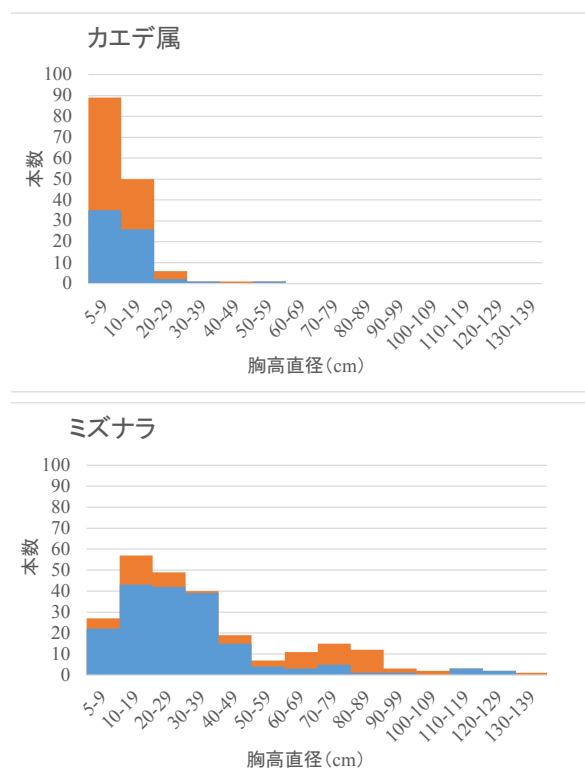


図 2. 両調査地に生育するカエデ属およびミズナラの胸高直径の分布。

橙色は樹洞木数、青色はコントロール数を表す。

異なる植生間での樹洞木の比較

カエデ林は、ミズナラ林と比較して樹洞木数 ($P<0.01$, Mann-Whitney's U test)、樹洞量 ($P<0.01$, Mann-Whitney's U test)、生立木数 ($P<0.01$, Mann-Whitney's U test) が有意に多かったが、枯死木数には有意差が認められなかった ($P=0.76$, Mann-Whitney's U test)。またカエデ林はミズナラ林よりも DBH が有意に小さく ($P<0.01$, Mann-Whitney's U test)、構成樹種 ($P<0.01$, Fisher's Exact test)、樹洞木の状態 ($P<0.01$, Pearson's χ^2 test)、樹洞の成因 ($P<0.01$, Pearson's χ^2 test) に有意な差が認められたが、樹高には有意差が認められなかった ($P=0.36$, Mann-Whitney's U test)。

考 察

樹洞の有無に影響する要因

樹洞の有無には樹木ごとに存在する樹洞率が影響し、例えば DBH や樹種は樹洞率に関わる主要因であるとされてきた (Fan et al. 2003a)。しかし本研究において、両調査区ともに DBH による樹洞形成への影響は見られず、その一方で、樹洞の形成に樹高、樹種、状態が寄与していた。樹種について、本結果は各樹種で樹洞率の程度が異なるという先行研究 (Fan et al. 2003b ; 小野寺 2018) の結果を支持しており、本調査地でも同様の傾向が認められた。また樹高について、植生に因らず低樹高の樹木ほど樹洞が形成されやすい傾向が示されたが、この理由として樹木間の競合が考えられる (例えば、Umeki 2001 ; Enoki et al. 2018)。光を巡る競合では隣接する樹木間で樹高に影響を与えることが知られており (Weiner and Thomas 1986)、また、樹高の差異に起因する光抑制などの環境ストレスは樹木の生理機能へ悪影響を及ぼし、樹木が腐朽や疾病に対して脆弱となることが報告されている (Boddy and Rayner 1983)。実際に、北海道静内町のエゾヤマザクラ *Prunus sergenti* 並木では、後継樹がその日照条件の悪さから衰弱し、樹木サイズが

小さい場合でも樹幹が腐朽した例が報告されている (山口・田中 1995)。本調査地においても低樹高の樹木は高樹高のものより多くの光抑制ストレスを蓄積し、それが樹幹の脆弱化を惹起したため、樹洞が形成されやすかったのかもしれない。

各樹種の樹洞率について、小野寺 (2018) は、北海道南部の広葉樹林で樹洞の有無に関する調査を行い、その樹洞率はイタヤカエデが最も高く、次いでシラカンバ、ミズナラの順であると推定しており、北海道立林業試験場道南支場 (2007) もこの結果を支持している。本調査地においても、ロジスティック回帰分析の結果、各樹種の樹洞率について先行研究と同様の傾向がみられた。したがって、北海道の広葉樹林では樹種ごとに一定の樹洞率が存在し、これらが森林全体の樹洞量に反映されたのかもしれない。

異なる植生間での樹洞木の比較

1. 樹洞量

森林内の樹洞数は、樹木の特徴 (DBH および樹種) や環境条件 (立木密度、胸高断面積合計、林齢、組成など)、攪乱によって変動することが知られている (Fan et al. 2003a, b ; Temesgen et al. 2008 ; Lindenmayer et al. 2012)。オーストラリア南東部では、山火事および過去の伐採の影響による樹洞数減少が危惧されている (Lindenmayer et al. 2012)。しかしながら、本研究で用いた両調査区には人為的影響は及んでおらず、攪乱による影響は排除して問題ないと判断される。一方、北米では、森林内の樹洞数が立木密度と正の相関を示すことが示唆されており (Temesgen et al. 2008)、ミズナラ林より立木密度が高かったカエデ林において、より多くの樹洞が存在したのかもしれない。

2. 樹種

各樹種で樹洞率が異なることから、既述の通り森林内の樹洞数は樹種構成によって変動する可能性がある。また先行研究 (橋本ら 2006 ; 小野寺 2018) により、各樹種の樹洞率は、その物理的な強度および耐朽性に依じて異なることが示唆されている。両調査区で多くみられた

樹種を比較すると、カエデ属はミズナラよりも高い樹洞率を示した。両種の耐朽性に着目すると、イタヤカエデはミズナラよりも心材が腐朽しやすいことが報告されており（浅井ら 1996）、また両種の樹洞率は心材腐朽の発生率と関連することが示唆されている（小野寺 2018）。したがって、両調査区で見られた樹洞量の相異には、イタヤカエデの様な樹洞率の高い樹種の占有割合の違いが影響したのかもしれない。

3. 樹洞木のサイズ（樹高および DBH）

異なる植生間における樹洞量の差異に関して、樹洞木の平均樹高は樹洞量に影響せず、その一方で、樹洞木の平均 DBH が小さいカエデ林にはミズナラ林よりも多くの樹洞が存在した。この理由として、各樹種の DBH 成長率の違いが挙げられる。樹木の成長率は種によって異なるため、一般に、同齢の樹木であっても、種ごとにそのサイズは異なっている。橋本ら（2006）は、クスノキ *Cinnamomum camphora* の樹洞が太い巨樹にのみ形成されることを明らかにし、樹種間で見られる樹洞率の違いには、それらの生育期間を考慮する必要があると述べている。両調査区で多く見られた樹種では、ミズナラの方がイタヤカエデより成長率が高く（Umeki 2001）、DBH に対するイタヤカエデの高い樹洞率は、その低い成長率が原因であることが示唆されている（小野寺 2018）。本研究においても、カエデ属およびミズナラの成長率の違いが全体的な樹洞率の差異を惹起し、その結果として樹洞木の平均 DBH および樹洞量に相異が生じたのかもしれない。

4. 状態および成因

両調査区に存在する樹洞木の多くは枯死木であり、また樹洞木の状態に応じてその成因も異なっていた。この理由として、天然生林の森林動態が影響したことが考えられる。一般に天然更新後の二次林には多様な樹種が生育するが、北海道や東北地方では寿命の短いカバノキ属 *Betula* spp. 等が先駆樹として定着する（松木 2011）。両調査区にはカバノキ属であるウダイカンバ *B. maximowicziana* やシラカンバが定着しており、天然更新直後に一斉に生育したこれらの先駆樹が寿命に達したた

め、両調査区で枯死木の存在密度が高かったのかもしれない。

また樹洞の成因に着目すると、キツツキ樹洞の多くは枯死木に存在した（カエデ林：52 個中 44 個が枯死木；ミズナラ林：72 個中 64 個が枯死木）。一般に、多くのキツツキ類は営巣および採餌場所として立枯れ木に高い選好性を示し（松岡・高田 1999）、北海道に分布するアカゲラ *Dendrocopos major* やコゲラ *D. kizuki* も同様に腐朽した立枯れ木を選好する傾向がある（石田・多賀 1988；山内ら 1997）。本調査地においても、両種が枯死木を選好して掘削したため、両調査区に多くのキツツキ樹洞がみられた可能性は高い。一方、凍裂樹洞の多くは生立木に見られ（カエデ林：305 個中 273 個が生立木；ミズナラ林：116 個中 95 個が生立木）、枯死木にはあまり見られなかった。凍裂は厳冬期に樹幹が割裂する現象であるが、一般に春期には閉塞する程度の弱い損傷である（佐野 1996）。枯死木に存在する凍裂樹洞数が少なかったことから、本調査地における凍裂は樹木の立ち枯れを惹起する損傷としてではなく、逆に生立木に多くの樹洞資源を提供する樹洞の成因として機能したことが示唆される。

エゾモモンガの資源利用可能性

両調査区にみられた多くの落葉広葉樹種（カエデ属、ミズナラ、ケヤマハンノキ *Alnus hirsuta* var. *hirsuta*、ウダイカンバ、シラカンバ、サクラ属、ヤチダモ *Fraxinus mandshurica*、ハリギリ、ホオノキ、キハダ、カシワ *Quercus dentata*、シナノキ *Tilia japonica*）については、これまでに針広混交林や広葉樹林に生息するエゾモモンガによる樹洞利用例が報告されており（中野ら 1991；増田 2003；名嘉真 2007；Kadoya et al. 2010；Marugame et al. 2010）、特にイタヤカエデは落葉広葉樹の中でも営巣木として高い利用性が認められている（中野ら 1991；Kadoya et al. 2010）。したがって、カエデ属の樹洞木が数多く存在するカエデ林は本亜種により多くの営巣資源を提供することが可能であるかもしれない。

しかしながら、エゾモモンガはカエデ属が多く見られ

ない平野部の耕地防風林（辻ら 2004）や人工林にも生息するため（柳川 1994）、カエデ属の豊富さのみが本亜種の生息地選択の要因であるとは断言できない。ユーラシア個体群において、餌資源量が本種の生息に影響を及ぼすことが報告されている（Hanski et al. 2000）ことから、落葉広葉樹林に生息する本亜種に関しても採食物の確認や生態調査を行うことで生息地の環境を詳細に評価できるかもしれない。さらに、両調査区には今回成因を記録した樹洞の他、“幹折れ跡”、“幹と枝の間”、“木のねじれ”にも樹洞が存在したことから、落葉広葉樹林はエゾモモンガにさらに多様な成因の営巣資源を提供可能であるかもしれない。これらについては今後の研究課題であろう。

謝 辞

本研究を行うにあたり、九州大学北海道演習林の職員の皆様には大変お世話になりました。心より御礼申し上げます。御助言を賜りました帯広畜産大学保全生態学研究室の赤坂卓美助教、野生動物管理学研究室の浅利裕伸特任講師、および植生管理学研究室の佐藤雅俊助教に心から感謝致します。また、調査に御協力頂いた三塚若菜氏、山口藍氏に深く感謝申し上げます。

引用文献

安藤元一. 2004. 樹洞シンポジウム要旨：樹洞はだれのもの. リスとムササビ 13: 7-10.

Boddy L, Rayner ADM. 1983. Origins of decay in living deciduous trees: the role of moisture content and a re-appraisal of the expanded concept of tree decay. New Phytologist 94: 623-640.

浅井達弘, 棟方清志, 洞平勝男, 高橋儀昭. 1996. 枯枝から侵入する広葉樹の腐朽萌芽木の樹幹腐朽の実態. 光珠内季報 104: 1-7.

浅利裕伸, 山口裕司, 柳川久. 2008. 野外観察によって確認されたエゾモモンガの採食物. 森林野生動物研究会誌 33: 7-11.

浅利裕伸, 柳川久. 2008. 分断された狭小森林に生息するエゾモモンガ *Pteromys volans orii* による巣の利用. Wildlife Conservation Japan 11: 7-10.

Enoki T, Hishi T, Tashiro N. 2018. Changes in the effects of neighboring trees on tree growth and mortality in a temperate mixed forest for 30 years. Bulletin of the Kyushu University Forest 99: 1-7.

Fan Z, Larsen DR, Shifley SR, Thompson FR. 2003a. Estimating cavity tree abundance by stand age and basal area, Missouri, USA. Forest Ecology and Management 179: 231-242.

Fan Z, Shifley SR, Spetich MA, Thompson III FR, Larsen DR. 2003b. Distribution of cavity trees in midwestern old-growth and second-growth forests. Canadian Journal of Forest Research 33: 1481-1494.

Figuerola-de-León A, Naranjo EJ, Perales H, Santos-moreno A, Lorenzo C. 2017. Abundance, density and habitat use of lowland paca (*Cuniculus paca*, Rodentia: Cuniculidae) in the Lacandon Rainforest, Chiapas, Mexico. Theria 8: 199-208.

Hanski IK, Monkkonen M, Reunanen P, Stevens P. 2000. Ecology of the Eurasian flying squirrel (*Pteromys volans*) in Finland. In (Goldingay, R. L. and Scheibe, J. S. eds) Biology of Gliding Mammals, pp. 67-86. Filander Verlag, Fürth.

橋本啓史, 澤邦之, 田端敬三, 森本幸裕, 西尾伸也. 2006. 京都市街地における樹洞を有する樹木の特徴. ランドスケープ研究 69: 529-532.

北海道立林業試験場道南支場. 2007. ブナ林における樹洞の野生生物生息場形成機能の評価. 平成 19 年度北海道林業試験場年報: 41-42.

堀田昌伸, 江崎保男. 2001. 樹洞営巣性鳥類の樹洞をめ

- ぐる種内・種間の相互関係:特に自然樹洞について.
日本鳥学会誌 50: 145-157.
- 石田健, 多賀レア. 1988. 馬事公苑(東京都内)武蔵野自然林の植生とコゲラの穴木分布. *Strix* 7: 213-230.
- Kadoya N, Iguchi K, Matsui M, Okahira T, Kato A, Oshida T, Hayashi Y. 2010. A preliminary survey on nest cavity use by Siberian flying squirrels, *Pteromys volans orii*, in forests of Hokkaido Island, Japan. *Russian Journal of Theriology* 9: 27-32.
- 小高信彦. 2013. 木材腐朽プロセスと樹洞を巡る生物間相互作用: 樹洞営巣網の構築に向けて. *日本生態学会誌* 63: 349-360.
- 甲山隆司. 2011. 第2章 北海道の森林の特徴:2 針広混交林. 北海道の森林(北方森林学会, 編著), pp. 79-82. 北海道新聞社, 北海道.
- Lindenmayer DB, Blanchard W, McBurney L, Blair D, Banks S, Likens GE, Franklin JF, Laurance WF, Stein JAR, Gibbons P. 2012. Interacting factors driving a major loss of large trees with cavities in a forest ecosystem. 2012. *PLOS ONE* 7(10): 1-16.
- Lõhmus A. 2003. Do Ural owls (*Strix uralensis*) suffer from the lack of nest sites in managed forests? *Biological Conservation* 110:1-9.
- Marugame M, Izumi I, Matsui M, Okahira T, Oshida T, Hayashi Y. 2010. Cavity resources for Siberian flying squirrel, *Pteromys volans orii*, in two different habitats in Hokkaido, Japan. *Russian Journal of Theriology* 9: 39-43.
- 増田康. 2003. エゾモモンガ(*Pteromys volans orii*)が越冬期に利用した営巣木. 知床博物館研究報告 24: 67-70.
- 松木佐和子. 2011. 第1章 森林をとりまく現状と危機: 3 病虫害研究の今(2) 被食防衛. 北海道の森林(北方森林学会, 編著), pp. 42-47. 北海道新聞社, 北海道.
- 松岡茂・高田由紀子. 1999. キツツキ類にとっての立枯れ木と森林管理における立枯れ木の扱い. *日本鳥学会誌* 47(2): 33-48.
- 松岡茂. 2015. エゾモモンガ *Pteromys volans* の貯食の可能性—自動撮影装置による観察—. 森林総合研究所研究報告 14: 37-41.
- McComb W, Lindenmayer D. 1999. Dying, dead, and down trees. In (Hunter Jr. M. L. ed.) *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*, pp. 335-372. Cambridge University Press, Cambridge.
- 村木尚子, 柳川久. 2006. 帯広市における鳥獣類による樹洞利用の季節変化. *樹木医学研究* 10: 69-71.
- 名嘉真咲菜. 2007. エゾモモンガが利用する樹洞の特徴, 特に冬期とそれ以外の時期との比較. 帯広畜産大学修士論文. 30pp.
- 中村琢磨, 田代直明, 久保田勝義, 南木大祐, 村田秀介, 井上幸子, 緒形健人, 長慶一郎, 山内康平, 馬淵哲也, 壁村勇二, 扇大輔, 大崎繁, 菱拓雄, 古賀信也, 内海泰弘. 2017. 北海道東部の落葉広葉樹林における11年間の森林動態. 九州大学農学部演習林報告 98:1-12.
- 中野繁, 日野輝明, 夏目俊二, 林田光祐, 稲葉芳和, 奥田篤志. 1991. 冬季におけるエゾモモンガ *Pteromys volans orii* の営巣木の特徴と巣穴の構造. 北海道大学農学部演習林研究報告 48: 183-190.
- Nielsen CLR, Gates RJ, Zwicker EH. 2007. Projected availability of natural cavities for wood ducks in southern Illinois. *The Journal of Wildlife Management* 71: 875-883.
- 岡野哲郎. 1994. 九州大学北海道演習林の森林植生: 落葉広葉樹林の分類と立地環境について. 九州大学農学部演習林報告 70: 1-12.
- 小野寺賢介. 2018. 北海道の森林における樹洞木と立枯れ木の動態及び機能に関する研究. 北海道大学博士論文. 113pp.
- Oshida T. 2009. *Pteromys volans* (Linnaeus, 1758). In

(S. D. Ohdachi, Y. Ishibashi, M. A. Iwasa and T. Saitoh, eds.) The Wild Mammals of Japan, pp.196-197. Shoukadoh, Kyoto.

R Core Team. 2017. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. DOI: <https://www.R-project.org/>.

佐野雄三. 1996. 樹木の凍裂発生要因の研究. 北海道大学農学部邦文紀要 19: 565-648.

寫本樹, 古川竜司, 鈴木圭, 柳川久. 2014. 糞を用いたタイリクモモンガ *Pteromys volans* の生息確認方法. 哺乳類科学 54: 201-206.

Temesgen H, Barrett TM, Latta G. 2008. Estimating cavity tree abundance using nearest neighbor imputation methods for western Oregon and Washington forests. *Silva Fennica* 42: 337-354.

辻修, 柳川久, 宗岡寿美, 土谷富士夫. 2004. GISを用いたエゾモモンガの生息エリアの推定. 農業土木学会誌 72: 37-40.

Umeki K. 2001. Growth characteristics of six tree species on Hokkaido Island, northern Japan. *Ecological Research* 16: 435-450.

Weiner J, Thomas SC. 1986. Size variability and competition in plant monocultures. *OIKOS* 47: 211-222.

柳川久. 1994. 小鳥用巣箱を用いたエゾモモンガの野外研究. 森林保護 241: 20-22.

柳川久. 1999. エゾモモンガの生態 (ビデオ発表)・北海道十勝平野における一年間の記録. 哺乳類科学 39(1): 181-183.

山口岳広, 田中潔. 1995. 北海道静内町エゾヤマザクラ並木の病害調査. 日本林学会北海道支部論文集 43: 38-41.

山内可奈子, 山崎里美, 藤巻裕蔵. 1997. 農耕・住宅地域におけるアカゲラとコアカゲラの営巣条件. 日本鳥学会誌 46: 121-131.

Abstract

Tree cavities are important and limited resources for arboreal small-sized mammals and forest birds. Therefore, cavities may be useful indicators for evaluating habitat quality. To understand ecological characteristics of animals nesting in cavities, it is important to understand characteristics of cavity trees and document number of cavities in the habitat. The Siberian flying squirrel, *Pteromys volans*, is widely distributed in the northern part of Eurasian Continent, Sakhalin, and Hokkaido; is arboreal; and nests in cavities. On Hokkaido Island, Japan, there is an endemic subspecies, *Pteromys volans orii*. Unlike the Eurasian population's habitat (coniferous or mixed forest), the Hokkaido population occurs in deciduous or mixed forest. In general, deciduous trees have more cavities than coniferous trees. On Hokkaido, then, deciduous forests may provide more nest resources for Siberian flying squirrels. To obtain fundamental information on cavity resources in Hokkaido's deciduous forests, we documented number of cavities and characteristics of cavity trees in two different deciduous forests: *Acer mono*-rich forest and *Quercus crispula*-rich forest. The *Acer mono*-rich forest had many more cavities than the *Quercus crispula*-rich forest. Tree growth rate, number of cavities, and number of live trees may have affected this difference. In both forests, more cavities were found in shorter sub-canopy trees than in taller canopy trees. These sub-canopy trees may be more likely to decay because of the stress of competing for sunlight.

関東大震災はいかに回想されたか (四)

——自伝に描かれた関東大震災——

柴 口 順 一

(帯広畜産大学人間科学研究部門)
二〇一九年四月二六日受付
二〇一九年七月 三日受理

How was the Great Kanto Earthquake recollected? (4): The Great Kanto Earthquake described in an autobiography Junichi SHIBAGUCHI

はじめに

前稿では、東京を除く関東地方の証言を見てきた。本稿では、いよいよ東京における記述を見ていくことにする。ただし、東京二十三区以外の市町村の記述は見当たらなかったため、二十三区内に限られる。震災当時、東京の区部は十五区で、その範囲も現在と比べかなり小さかった。したがって、かなりの部分が当時は区外のいわゆる郡部となる。区分や名称も現在とは相当異なっているが、本稿ではすべて現在の東京二十三区の区分、名称に改める。町名も同様である。町名もまた現在とは相当異なっていることはいままでもない。

現在の東京二十三区を大きく分ける仕方には、これといって定まったものがない。そこで、便宜上、西部、中心部、東部の三つに分けて見ていく。ただし、中心部の五区にその証言が集中しているので、それらは区ごとに章を改めて記すこ

とにする。新宿区、文京区、千代田区、港区、中央区の五区である。これらの区は、新宿区のおおよそ西半分を除いて当時の区部に入っている地域である。本稿では西部と、中心部の新宿区を見ていく。
なお、前稿までの目次を記しておく。

(一)

1 海外——ヨーロッパ

ドイツ——ベルリン・ハイデルベルク

フランス——パリ

イギリス——ロンドン・オックスフォード

スイス——リュツェルン

2 海外——アメリカ

(一)

- アメリカ——ニューヨーク・シカゴ・ボコノ
メキシコ——メキシコシティ
- 3 海外——アジア
ロシア——ウラジオストク・ユジノサハリンスク
韓国——釜山・ソウル
台湾——台北・基隆
中国——錦州・上海
シンガポール
- 4 海上
- 5 九州
熊本県——熊本市
大分県——大分市
福岡県——北九州市
鹿児島県——鹿児島市
- 6 中国・四国
山口県
広島県——広島市・呉市
岡山県——岡山市
愛媛県——宇和島市
- 7 近畿
兵庫県——神戸市
大阪府——大阪市・豊中市
京都府——京都市・宮津市
滋賀県——彦根市
奈良県——奈良市
和歌山県——新宮市

(二)

- 三重県——伊勢市
- 8 中部
愛知県——名古屋
静岡県——静岡市
長野県——軽井沢町・松本市
富山県——高岡市
- 9 東北・北海道
福島県——福島市・会津若松市
宮城県——仙台市
山形県——米沢市・鶴岡市
秋田県——秋田市
北海道——札幌市
- 10 関東
群馬県——高崎市・渋川市
栃木県——宇都宮市・那須烏山市
千葉県——市川市・千葉市・九十九里町・山武市・南房総市
埼玉県——さいたま市・川越市・所沢市
神奈川県——箱根町・小田原市・大磯町・鎌倉市・横須賀市・横浜市
- 11 東京——西部

大田区

薄田研二（注1）は大森北の自宅にいた。薄田はまだ役者になる前で、画家になる未練も捨て切れずにいた。『みやこ新聞』の学芸記者から、新たな劇団が浅草での旗揚げ公演を準備しているで行ってみてはどうか、という手紙が来ようやく決心がつき、「じゃあ行ってみようか、と腰をあげた瞬間、ぐらぐらっと

きました。」と記されているが、少々作意的な感は否めない。「家ははじめの一震でペチャンコになり、私は梁の下敷になってしまいました。」とあるが、若い時から空手をやっており、その「呼吸でどうにか危地を脱すること」ができたという。家がつぶれ行く所がないので、妻のついで大阪の伊丹に家を見つけてもらい住むことになった。「汽車はまだ通じていないので軍艦に乗って清水港まで行き、清水から汽車に乗りました。」と記している。大杉栄と伊藤野枝、甥の宗一が憲兵大尉甘粕正彦によって虐殺された事件、川合義虎や平沢計七らが惨殺された「亀戸事件」についても言及されている。

柳永二郎^{注2}は大森の自宅にいた。大森は東西南北に加え中と本町があるが、いずれかは判明しない。柳はすでに役者として活躍していた。稽古休みの日で家にいたが、「外へとび出すときに、まず台本を持って出た」とあるが、それ以上の具体的なことは記されていない。「大森は家も崩れなかったし、火事にもあわなかった。」と記されているだけである。東京は焼野原になって芝居どころではないので、大阪に帰ることにした。救出船のアンデス丸に乗ったが、遠州灘で暴風に遭い、伊勢の四日市の港に逃げ込んだという。「このとき、四日市の人たちにずいぶん親切にもらったのを忘れない。」と記している。焼け出された仲間が次々と大阪に集まって来たので、十一月から角座で芝居を開いた。十五日ずつ四つの芝居を年内いっぱい行なった。楽屋では「九月一日命はおしし」というシャレが流行ったという。「フグは食いたし命は……」の語呂合わせであった。

品川区

藤本とし^{注3}は北品川の自宅にいた。「ちようどお昼どきで、これから食べようってとこでした。そりゃひどい揺れで、立ちあがろうにも立ちあがれないんですよ。立ったと思ったらパタンと膝をついてしまつて……。」と記している。続けて、「ほんとにあの震災のつらかったこと……。」と述べているが、それは藤本がとりわけ癩病患者だったからである。四年前に発病し、外来患者として家から病院に通い、人目につかないようひっそりと暮らしていたのである。

いえ、つらいといっても恐かつたてんじやないんです。家を出なきやいけないんですもの。それまでの二階でのしんぼうというのも、隠れているためのしんぼうでしょ、そのしんぼうだからできたんです。それがあの震災で、隠れてられなくなつて、どうしても他人さんの中に出ていかなくちやいけない。あたしはそれだから、食べものがなかるうが何がなかるうがかまやしない、あたしは出ないといつてがんばつたんですけどね、やがて巡査やら消防団やらが見まわりにきて、出なきやいけない出なきやいけないって、やかましいんですよ。それでしかたなしに、おつかさんと一緒に出まして、あたし隅っこの方——みんな集められて、一か所にかたまつて避難してたんですけど——半纏をスッポリかぶりましてね、じいっとしてたんです。

だが、夜になると火の粉が飛んできて背中や頭のところから燃え出した。「それで、まだ暑い時なのに一生懸命かぶつて顔をかくしていたのが、そうはいかなくなるんです。それがほんとうにつろうござんした。」と訴えている。一晚でこりごりした藤本は次の日の真夜中に一人家に帰った。「二階に上がつて、かしいだ押入れの中に手さぐりで入り込んだんですけど、もう、その時は、どれだけほつとしたかわかりません。それから、締め切つた押入れの中に入つたきり、飲まず食わず。暑かろうがひもじかろうが、とにかく他人さんに顔を見られなかったら極楽でした。」と記されていた。ちなみに、藤本は別のところで次のようにも述べていた。

私は今までに死を覚悟したことが三度ある。一は関東大震災で、火の粉の雨を濡れ蒲団でふせぎながら、ゆれる大地にしがみついていたとき。三は第一室戸台風で、大阪の外島保養院（光明園の前身）は壊滅、あつと言うまに全員濁流におし流されてしまったとき。二、このときだけは、みずから選んだみちであつたが、しかし、ともかく三回とも命拾いをしたのである。

鈴木文治^{注4}は上大崎の自宅にいた。鈴木は日本労働総同盟の会長を務め

ていた。「九月と雖も残暑は烈しく、殊に蝸牛の巢のやうな小さな家であるから、暑さも一層強いので、家中で一番に風通しのよい玄関二畳の間に家族一同集まって蓄音機などを鳴し乍ら昼の食事の出来るのを待つて居た」。家族は夫婦に五歳の長男と零歳の次男、女中一人で、それに七十余りの祖母が泊りがけで遊びに来ていた。「そこへあの大地震で、ドドドツといふ何者とも名状し難い、恐ろしい物音がしたかと思ふと、瞬間にして壁は崩れ、瓦は落ち、皿、茶碗、小鉢類の棚の上より落ちる音凄じく、身内の血も一時に凍りつくかと許りの恐怖に襲はれたのである。」と記されている。鈴木はすぐに「地震だ！ みんな出ろ——」と連呼しつつ立ち上がった。女中が五歳の長男の手を取り、妻は次男を抱き、自身は祖母を背負つて門の外に飛び出した。「附近は皆屋敷町で、石堀、煉瓦堀は見る／＼中に崩壊した。家根瓦は一瞬に落ち盡して、裸かとなった。電柱はその尖端に於て一二間かとも思ふ程揺れた。」とその時の辺りの様子を記している。家族はみな裸足で道路の砂利の上に立っていたので、危険を冒して家の中に引き返し、雨戸一枚と莫塵、座布団と持ち出してきてそれに坐らせた。余震が激しく、「幾十回となく繰返して押寄せ来つて、人皆生きた心地」がしなかったという。しかし、二時頃になると空腹のために病氣でもしてはいけないと思い、家の中に入り縁側に腰かけて昼食を済ませた。家には幸い二斗の米があつたが、他の食料品は今のうちに買つておこうと思ひ風呂敷を持つて出かけた。うどん粉、大豆、小豆、罐詰類を手に入れることができたという。その夜電氣は来なかった。「電燈のない暗黒の中で、幾十回とない地震に襲はるゝ不気味さは言語を以ては盡せない。」と記している。

二日の朝になると、火災が各所に起こつていた。「烟は朦々としてあちこちより立ち騰つて居る。時々奇怪な爆音が聞えて、不気味なること夥しい。」と記されている。鈴木は三田にある総同盟の事務所が心配になり、昼過ぎになつて様子を見に出かけた。事務所は煙突が一か所倒れ、屋根が傷ついているだけで無事であつた。そこへ会員五六名がやつて来て互いの無事を祝し合つた。四時近くになり、仲間と一緒に事務所を後にした。品川駅近くの北白川宮邸の前まで来ると、門の前に人だかりができていた。やがて門内から数十人の兵士が出て来て

整列した。そこへオートバイに乗った伝令が来て隊長に伝えた。「本日午後横浜神奈川方面に蜂起したる約三百名より成る鮮人の暴徒一隊は、途中民家を劫掠しつゝ、只今六郷川の鉄橋にさしかゝりつゝあり、在郷軍人団並に青年団は之を迎へて交戦しつゝあるも、勢猛烈にして支ふること能はず、数時間後には東京市内にまで侵入し来るものゝ如し」ということであつた。その様子を見て「愈々事だなどと思つた。」という。「三百名の暴徒」は可笑しいとも考へたが、併し現役の伝令兵の上官に向つて報告するところである。一点疑の余地はない。」と思い、家路を急いだ。大崎駅方面からは「進軍喇叭の音」、「次いで二三発の銃声」が聞えた。自宅近くまで来ると、続々と避難している人々に出会つた。わが家に着くと、家族は薄暗闇の中で食事をしようとしていた。食事どころではない、早く避難するよう促して、近くの小学校に避難した。そこにはすでに百名余りの人々が避難していたが、鈴木はそこで団長格に推される。「私はそこで婦人子供等は学校の二階の一室に送り込み、絶対静粛を命じた。男子隊には体操器具室を開いて、棍棒、手斧等を持たせた。手廻しのいゝ人は、白鉢巻に、日本刀を打ち込み、卵の殻に灰をつめた目つぶしまでも用意して来て居た。」と記している。しばらくたつて斥候に出た人々が歸つて来た。この斥候も鈴木が指示したものである。その報告によれば、「敵は目黒の馬場附近まで襲来したが、在郷軍人団、青年団の一隊に喰ひ止められ、猛烈な交戦中、麻布一聯隊より一個小隊の兵士トラックで駆けつけこれを掃蕩中である。尚機関銃を携へた兵士が続々自動車で現場に集中してゐるから、大丈夫安心だ」とのことであつた。そこではじめてホツと一息をつき、わが家に戻つたのは夜の九時過ぎであつたという。鈴木は当時「鮮人の暴徒」を疑わなかつた様子であるが、最後に、「飛んでもない誤解から、彼の鮮人騒ぎの悲劇が演ぜられた。私はしみ／＼非常時に対する我社会組織には、多くの欠陥あることを感じたのである。」と記している。

「亀戸事件」や大杉栄らが殺害されたことについても記されているが、特に「亀戸事件」については殺された全員の名前があげられていることが注目される。「南葛労働組合の河合義虎、北島吉三、近藤広蔵、佐藤欣治、吉村光治、加藤高寿、山岸実司、鈴木直一及び純労働組合の平沢計七の諸君」と記している。川

合義虎と平沢計七以外はほとんど名前があがることがないので、あえて引いておく。ちなみに、この部分では「労働運動者の一群が、××の手によつて犠牲に供せられた」「大杉栄氏の一族が同じく××の手によつて斃れた」といったように、その被害主体が伏せ字になっている。鈴木自伝が上梓されたのは一九三一年であることに注意したい。昭和六年、満州事変勃発の年である。

三日には労働総同盟が緊急協議会を開催し、罹災救済委員会を設けたことが記されている。会長の鈴木は、十一日、内務大臣官舎内に設けられた臨時震災救護事務局に出頭し、内務大臣後藤新平に会見したという。その際のやり取りが詳しく記されているが割愛する。結果として、荷揚げ作業のための労働者雇用を確約させた。驚きなのは、鈴木自身もその労働に加わっていたことである。「私はこれから五日間といふものは、三百名の臨時人夫（重に会員）を引率して毎朝五時半に家を出で、六時半本部前集合、七時芝浦に出かけて懸命に働いた。米も擔いだ、テントも荷なつた。殊に辛かつたのは、米の荷揚げの際、二十余の一団一列の人々の肩に四斗俵を地面から二人がかりで持ち上げて渡してやる作業であつた。」と記している。

小林恒子（注5）は豊町かあるいは二葉の自宅にいた。いずれかはつきりとは判断できない。小林はまず、震災の一年余り前の出来事に遡って記しはじめる。ただ、そのことが「この未曾有の天災に果たして関係があるのかどうか」と疑問を示しつつ、「なんとなく繋がりがあろうに思えて、忘れられない事なので書いておきたい。」と述べている。だが、あえて書くとしたのには他に理由があつた。吉村昭の『関東大震災』（文藝春秋 一九七三）を読み、その中にそれと思われる記事を発見したからである。「やはり事実であつたことが証明された思いで、私は長い間抱えていた疑惑が氷解して嬉しかった。」とその時の気持ちに記されている。吉村の記述は、「……また翌年十一月四月二十六日には、東京湾にのぞむ地域にかなりの強震が見舞つた」というものであつた。小林は学校の二階に通じる階段の途中で遭つたといっている。「進むことも退くことも出来ないで、普段はよく男の子達が股が滑り降りる手摺にしがみ付いて、頭上に押し掛かってくるような踊場の壁を見上げていた。」とその時の様子が記されている。「その

時の怖かつた感覚が、九月一日の大地震の前触れであつたように、後から思われたい」というのであつた。「繋がりがあろうに思えていたことはもう一つあつた。夏休みも終わりに近い八月二十五日頃から、連夜続いた雷雨のことである。「これは自分が何より嫌いなものだけによく覚えていて」と述べている。「雷は怖い、激しい雷雨程過ぎ去つた後は、からりとして涼しく爽やかになるのが普通であるのに、その時の雷雨は二、三日続けざまに毎夜少しも弱まらず鳴り轟いても、蒸し暑さは一向に去らなかつた。」と記されている。その異常天候が回復しないまま八月は終わり、九月一日になつたというのである。

九月一日の朝は、前夜来の暴風雨めいた天気であつた。生温かい南風が強く吹いて、時々叩き付けるように雨が降つて来た。その中を、蒸し暑いのに雨合羽を着て、洋傘がお猪口になりそうなのを気にしながら、袴の裾も靴下も足もぐし濡れで、第二学期の始業式に出かけて行つた。式が終わる、教室で蒲生先生の話を聞いた後、掃除を済ませて下校する頃は、まだ風は強かつたが雨は上がつていた。荒々しい雲間に眼に沁み入るような紺青の空が覗き、真夏のような陽射しが時々かあつと照り付けた。

小林は第三高等女学校に通つていた。学校から家に帰つたのは十一時半頃であつたという。母親が用意した果物を食べ、英語の宿題に取りかかつた。「ペンを執つてから何行も書かない時だつた。アツ、地震！と感じたのは……。」と記されている。続けて、「後は滅茶苦茶だつた。家全体が大波をかぶつた木の葉のように踊り狂い、私はその上を戸惑つてよろけ回つた。何か理由のわからない悲鳴を上げていたと思う。台所の方で瀬戸物の割れる音がしていた。茶の間の箆笥の上の姫鏡台が、硯箱や算盤と一塊りになつて雪崩落ちて来た。」と記している。その時、洗濯物を干しに外に出ていた母親が早く出て来るよう叫んでいるのが聞えた。小林は縁側から裸足で飛び下りた。「眼の前を大きな鳥の影が過つたかと思うと、飛び石に当つて砕け散つた。屋根瓦だつた。庭から台所前の路地へ出ると、雨上がりのぬかるみに足が滑つて、幾度も四ツん這いになり、その上

に両側の建物が今にも倒れそうに傾いて来た。」と記している。小林は命からがら隣家の広い庭に出た。そこに家族みんなが集まり、近くの人々も集まって来た。「最初の大揺れは一応おさまったが、地面は絶え間なく大きく小さく身震いするように揺れ動いていた。烈しい揺れが来る時には、丁度大きな雷が鳴る直前に鋭い稲光りがすると同じに、遠くの方から凄じい地鳴りがして来て、地面は上下に突き上げられ、突き落とされ、がくがくに振り回された。」と記されている。まだ太陽が高いうちであったが、時々「爆発するような轟音」がし、「黒っぽい灰色の煙とおぼしい物」が空に広がっていた。夕暮れとともに空は火の色を帯び、太陽が沈むとますます赤さを増した。夕方には精米店の前で炊き出しがあり、お握りと沢庵をもらったという。余震はひっきりなしにあった。その夜は庭にテントを張り、筵を敷いた上に毛布にくるまって寝た。

翌二日の朝、別の精米店で炊き出しがあり、お握りをもらった。だが、米は全部炊き出しのために供出され、個人には売ってもらえなかった。生憎米櫃がほとんど空であったので、食べ物には苦労したといっている。昼過ぎになって、「朝鮮人襲撃」の噂が伝わってきた。それは、「ダイナマイトや鉄砲を持った不逞鮮人の集団が、もう多摩川の辺まで来ている」、「家々の井戸に毒を投げ込んでいる」というものであった。「私は真実、地震より何倍も怖かった。こんな時に、何故こんな事が起きたのだろう。鮮人達の……」と思ったが、その時正直に言って、私の心の中に、死を予感する程の恐怖はあったが、これ亦何故か、相手を憤ったり恨んだりする気持ちは微塵もなかった。」とその時の気持ちを記している。「鮮人達の……」が何をいおうとしたのかは微妙だが、その時の気持ちを小林は次のように分析している。

私はその時、恐怖に慄く心の底で、暴動の事実を「仕方がない事」「無理のない事」かも知れないと、半ば肯定していたような気がする。日韓併合という歴史的事実があった以上、朝鮮人民は日本人であるのに、日常、私達子供の眼にも心の痛さを覚えずにはいられないような、冷酷残忍な仕打ちがいくつらでもあった。土方はまだいい方かも知れない。汲み取った汚穢を瘦せこけた朝鮮

牛に引かせて行く姿、毛布の束を肩にかついで、戸毎に売り歩いている姿、飴売りの姿。一家が暮らしている薄ッぺらな板や廃物トタンの継ぎ接ぎの小屋、小学校の児童達の差別的な態度や意地悪、大人も子供も、彼等一般を、乞食のように見下している我れ我れ多くの日本人達……。そうした生々しい状況を、日常茶飯事の中に、平気で当然のよう^{あたりまえ}に、或いは見て見ない振りをして過している（正しく私もそうだ）沈潜した罪の意識が、私の心に作用したのだ。

薄暗くなった頃、小学校の校庭に集まれとの命令があった。小林の一家ははじめ従わなかったが、自警団の人に促されしむ校庭へ行った。すぐに従わなかったのは、父親が「朝鮮人襲撃」の噂を疑っていたからでもあるが、母親が身重で病弱であったからでもある。何時頃であったか、「遠くからそれと判る地鳴りが響いて来て、又々大地が上下に踊り、大揺れに揺れ出した」。「父は母を庇い、私達姉弟は父の身体にしがみ付いているより外になかった。私はその時、異様な音を耳にしていた。それは私の耳に、巨獣の苦しい呻き声に聞こえた。骨組みだけの大きな校舎の軋む音と判っていても、命のある生物の呻き声に聞こえたのだ」と記している。校庭に集まったもののその後は何の指示もなく、人々は次第に去っていったという。その夜は、父母は家に入って寝たが、小林ら姉弟は近所の人とテントで寝たといっている。

三日には時雨のような雨が降った。「三日目の夜半」と記しているが、三日の未明のことであろう。「度々来る余震もまだ怖かったが、それよりも、暗闇のテントの中で、空腹の上に、冷たい雨までびしょびしょと寂しい音を立てて降り出した心細さには、とうとう我慢が出来なくなって、夜半に私はそと弟たちを起こして家へ引き揚げた。」と記している。一週間程たった頃、関西方面からの救援物資が届いたという知らせを受け、母の代わりに小学校の校庭へ行き玄米をもたらしてきた。「貰って来た玄米は、人に教えられた通り一升瓶の空瓶に少しずつ分けて入れて、細い棒で搗いて糠を取ろうと試みたが、容易に白くなるものではなかった。」と記されている。ちょうど同じ頃、京橋に住んでいた従姉がひっこり現れた。東京が火の海と聞いた時から心配し、無事を祈っていた人物であった。

その従姉が語った話が記されている。そのものいいからもわかるように、従姉は「底抜けみたいに明るいい表情」で話したという。

……火事の時、腰巻を出入口や窓に張ると、火を防ぐって前から聞いてたから、持ってた新しいお腰を気前よく張って逃げたけれど、綺麗さっぱり丸焼けさ。焼け跡へ行つて見たら、鉄瓶と空になった手提金庫の焦げたのが転がっていただけ。一緒に逃げたのに、お父ッつあんだけはぐれちゃって、おッ母さんと夫と私の三人は宮城前へ行ったのよ。物凄い人と荷物だったわ。私なんかその気になりや、いくらでも持ち出せたのに、あの夫が性急だから、あわてておッ母さんを買ってもらった着物と帯だけ後生大事に負って逃げたの。もつとすぐ役に立つ物にすればよかったのに、やっぱりそれだけ気を使ってるんですよね。

はっきりした記憶はないが、学校は九月いっぱい休校ではなかったかといっている。少なくとも勉強はしばらくしなかったという。校舎の被害はそれほどでもなかったが、他校とのつり合いからか勉強には取りかからず、「罹災者に贈る為の衣服縫いをした。」と述べている。授業がはじまると早速、地理の先生が黒板に関東地方の地図を広げて地震の話をしてくれた。また、図画の先生からは、大震災に遭って避難する時の姿を絵に描けと命じられたという。今であつたら問題になりかねないであろう。だが、小林は画用紙の余白に、「風呂敷包みの内容を列記し、避難する時の注意事項、例えば火の粉を防ぐために、頭に被る手拭を濡らすとか、飲み水の用意をするとか」色々と考えて書いた。図画の課題は、震災に対する心得を促すという側面があつたのかもしれない。二期期はどうとう定期試験もなく、通信簿には「各学科の甲乙を書く代わりに「関東大震災のため評語を付せず」と、一様に私達に書かせた。」と記している。いちいち同じ文句を記すのは面倒と考え、生徒に書かせたということなのであろう。

これまたはっきりとはしないが、「既に十一月近かつたのではなからうか」と記しているから、十月も終わり頃であろう。一家で上野の山に焼け野原の東京を

見に行ったといっている。上野ではバラックが公園を埋め尽くしていた。「大方は、継ぎ接ぎの焼けトタンや古菰で囲われている小屋で、乞食小屋としか言い様がなかった。欠けたコンロや歪んだバケツなどが、小屋の外に出っぱなしになっていて、みじめな服装の罹災者達が其処此処で、昼食の仕度らしい煮炊きをしてた。」と記している。また、「人の密集している銅像の辺りは又、バラックやテント張りや露店やらの食べ物屋が一ぱいだった。そしてそれ等を食べるためにの群衆が群めいていた。」とも記されていた。十二月になると、「ようやく盛り上がって来た復興気分が景気付いて」きた。「復興節の流行を始め、あらゆる物や事柄に「復興」を付けるのが流行った。」と記されている。

明けて大正十三年一月十五日の夜明け、「九月以来初めての地鳴りを伴った凄しい余震が来た」。その日は冬休みの宿題を提出する日で、出来上がったのは明け方のことであつた。「ほつとして一と眠りしようと床に就いたばかりだった。私が飛び起きて、母の寝室へ行った時には、母はもう洋机の下に背を丸くして蹲っていた。」と記している。母親が四日前に出産したばかりで、それを気づかつたのである。「私の地震の記憶も、この翌年の一月十五日未明の地震で終わりを告げている。」と記されているが、最後にもう一つ付け加えられている。それは四日前の一月十一日に生まれた弟についてである。弟は病弱で、その後肋膜炎、腹膜炎、小児結核に悩まされたというが、それに関して次のように記していた。「大正十二年の大震災後母体内で震災に遇つて生まれて来た子供を、殊に身体の弱い子供達のことを、世間では何かにつけて、「震災ッ子」と言つて、それはずいぶん長い間、忘れた頃にひよいと飛び出しても生きている言葉であつた」。

世田谷区

中村白葉(注6)の自宅は新町にあつた。中村はロシア文学の研究者で、すでに『罪と罰』や『アンナ・カレーニナ』などを翻訳していた。地震発生時に自宅にいたとはっきりとは記されていないが、「この震災で、建てて一年足らずのわが家は、壁に亀裂がはいり、屋根がわらが全部ずり落ち、見るも無残なありさまで、ああまた借金の上塗りかと嘆ぜざるをえなかった。」と記している。その後長らく「ろ

うそく一本で夜を送った」が、ひと月近くたった頃、「やっと電気が来て、世の中がぱつと明るく」なったという。以上のごく簡単な記述で終わっている。

高群逸枝(注7)は世田谷のある豪農の家に夫とともに寄宿していた。高群は作家の道を歩みはじめたばかりであった。ちょうど昼のご飯を食べていると、「急にめりめりと音がしはじめた」。「そら地震だ!」という声があちこちの部屋で起こった。「いつもの地震だとたかをくくっていたが、そうでなく、おどろくべき強震で、逃げ出すのさえあぶないほどの揺れかたであった。」と記している。高群は夫とともに竹藪に逃げ込み、しばらくの間はただぼんやりとしていたという。「家の屋根は揺れに揺れて、まるでいまにも落っこちそう。私たちはけんめいに両手で竹をつかみ、息をつめる。そして一時間余、たえず強く弱く揺れ返す地震の波の上に乗っていた。」と記されている。だが、その後は家の中に戻ったのであろう。突如、「座敷の東の縁側に出てみると」という記述があり、続けて「あたりはまるで真っ赤。空には雲が火のようになってはしゃぎかえっている。」と記されている。「なんといつて形容したらいいか。すばらしいみごとな火事である。遠く東京市の涯へまでも行っているかと思われる火量。奥深い光。」とやや叙情的な、しかし少々突飛な言葉を書きつけている。朝から東京へ野菜を持って行った男衆が夕方に帰って来た時の話によれば、「新宿から神田、浅草の方は一面火の海だということであった」。その後も東京の状況が頻々と伝わって来た。「浅草十二階は二つになって落っこちた。砲兵工廠もあぶなくなっている。神田神保町は全滅だ。芝も焼けた。電車は燃え飛び、火薬庫は爆発し、水道は破裂し、消防のつくしようなない……。」といったものであった。

翌二日の朝になると、また次々と情報が入って来た。「麹町三丁目までいま燃えひろがった。銀座も全焼、京橋も、東京駅も、三越も焼けてしまった、などと。——火は浜離宮に向かおうとしている。本所も、深川も、火の海だ。日比谷には死人が山のように積んである。新聞社も焼け失せたらう……。」といったものであった。翌日になって家の被害状況がはっきりしたのであろうか、「湯殿の柱がゆがみ、煙突が割れ、煉瓦が崩れ、味噌部屋が傾いて味噌がめがころがり、門の土塀がこわれた。しかし母屋では壁がいたみ、簾笥がひっくりかえったぐらいで、

大した被害はなかった。」と記されている。夕方になって、警察が回ってきた。「横浜を焼け出された数万の朝鮮人が暴徒化し、こちらへも約二百名のものが襲来しつつある」ということであった。加えて、「避難民はぞくぞく「一夜の宿」を乞いにくる。その乞いにくるものにはたいしてはかならず許諾せよという布告が三軒茶屋あたりには出されているとのこと。ここらにも明日あたりに出されるだろう」という話であった。その日は妙に蒸暑く、余震もひっきりなしにやってきた。三日。情報はやはりひっきりなしに届く。「もうその辻、この角で、不逞朝鮮人、不逞日本人が発見され、突き殺されている」、「朝鮮人は爆弾を二つあて持っていて、市内ではあらゆるところで兵隊と衝突し合っている」、「監獄が破られて数百数千の囚人が解放された」といったものであったが、「不逞日本人」といういい方は注目すべきであろう。なお、以上見てきた震災に関する記述は、古ノートに記した「九月一、二、三日の震災日記」から拾ったものと述べているが、それ自体が当時書かれたものとは少々考え難いことを付け加えておきたい。

斉藤長次郎(注8)は三軒茶屋にある砲兵連隊の酒保にいた。「パンを食べよう」と思って、それを一口、頬ばった瞬間、グラグラッと来た。柱にかじりついたが、あつという間に、その柱が四十五度も傾いたにはびっくりした。」と記している。続けて、「窓から営庭の向こうを見たら、並んでいる兵営の右の棟と左の棟が、揺れて軒をぶつけ合っているのだから、これはたいへんなことになったぞ、と思った。」と記されている。すぐさま、非常呼集のラッパが鳴った。「全員、厩^{うまや}へ行けつ、馬を逃がせつ」というのが最初の命令であった。厩の倒壊による馬の圧死を避けるためであろう。その後、皇居に向かって出発し、近衛砲兵連隊の午砲警備の任務にあたった。「これは通称「ドン」といって、明治四年から、正午になると空砲をドーンと撃って、正午であることを市民に知らせた、その大砲だ。」と説明を加えている。「この警備のため、世田谷から駆け足で、今の千代田区、あの皇居まで行って、また帰って来たのだから、当時の兵隊は頑強なものだった。」という感想も記されている。帰って来ると、営庭に大きな穴を掘ってそれをかまどにして炊き出しをした。そのうちに、「朝鮮人が暴動を起こしたという流言蜚語^{うわさ}が伝わり始めた」。「今、暴徒が井戸に毒を投げ込みながら、この聯隊目ざし

て進撃しつつある。その先鋒は、すでに三軒茶屋に突入した」などという情報が届く。その流言を真に受けての威嚇を意図したものであろう。連隊では、「野砲を引き出し、営門のところに一門、そのほか三門を配置して、これに空砲を装填し、いっせいに発射した」という。だが、その音に驚いたのは付近の住民であった。「四門の野砲の一斉射撃は、市民たちを腹の底から揺すりあげ、恐慌状態にしまった。」と記している。「戒厳令が布かれ、兵隊である私たちは不眠不休で、九月初旬の炎天下をどれほど駆け回ったことだろう」。「汗びっしりで、肌から塩が取れるほど」だったが、「幾日も風呂に入れない。そんな暇は、全くなかったからだ。」と回想している。

きだみのる（注9）は下馬の自宅にいたが、地震発生時のことについては何ら記されていない。翌日、音羽と築地にある友人宅二軒を回った。前者は無事だったが、後者は焼失していた。続けて、「宮城前には難民がわずかばかりの荷物を持って茫然としていた。ところどころに「大阪から連合艦隊が米百万トン積んで品川に向け出発した」という貼紙があった。ところどころの木には亀戸細胞の署名入りで「富豪の大邸宅を占拠せよ」というビラが貼り出されていた。」と記されている。「細胞」とは共産党の下部組織をいう。きだはそれから渋谷まで歩いて行った模様である。渋谷に着いた時は日が暮れていた。「道玄坂を上って何分か歩いたところに輜重隊本部があった。そこから先は通行止めになり、歩行者は本部の構内に収容された。」という。「神奈川ざかいで鮮人の掠奪隊が放火暴行しながら東京に向かっていくから」というのが理由であった。だが、一時間ばかりしてから解放され家路についたという。平沢計七らが殺害された事、大杉栄と野枝が扼殺された事にも触れ、大杉栄の死体を受取りに行った宮島資夫の発言が記されている。宮嶋は、「門を出るとき衛兵が『扼殺じゃないよ。帰ったら調べて見なさい』と言ったんで、自宅に運んでから調べてみたが、全身包帯でぐるぐる巻きになっていて、剣で刺されたのか扼殺なのかわからなかったよ」といつていたという。なお、きだの自伝は、「おまい」を主語とする二人称で記された珍しい形式を取っている。

菅原道明（注10）は三宿の自宅にいた。菅原は福島電灯を退職し、自宅で療養

中であった。「工場の汽笛を聞き最早正午だ」と思い、茶の間へ行った。少々風邪気味で熱があったので、体温計を腕下に挿んだ。「其時俄然異様の響が、どこからとなく起り、ズドンと上下に震動、続いてユラ／＼と前後に震動した。」「スワ地震だと飛び立ち、急速書斎に突入、障子を開けようとする一刹那、震動はげしく、立つて居られない。柱にすがつて僅かに身を保つてゐたが、椽先の硝子戸は悉く外方にはづれて倒れた、障子の半数も同じくはづれた。」という。障子の隙間から庭に飛び下り妻を呼んだが、「妻は最早足を運ぶ事も叶はず、予て云ひ聞かせ置いた、室内で最も大丈夫安全なりと指定し置きたる神棚の傍の柱につかまり、庭に下りることを得」なかったが、「暫らくして震動聊か寛んだ時、始めて庭に出ることを得た。」と記している。菅原は体温計を挿んだまま向かいにある神社の境内に入り、我が家の様子を見ていた。「続いて起る第二の大震動、家屋は南北に、波にゆらるゝ船の如く、劇しく動揺し、家根瓦はズル／＼と、徐々に、波のうねりに似て、椽先きに垂れ下がる、其瞬間の光景、今にも倒壊せんかと思ふ、それは実に一二秒の刹那の出来事であった。」とその時の様子を記している。幸い家は倒壊を免れたので、妻は一度家に入り、炭火を消して逃げるように戻って来た。余震は絶えず続いていたという。二時間くらいたった頃、菅原は妻とともに家の様子を見に行った。「先づ神棚の神位は神酒罎、花立の類とも悉く落下し、台所の置戸棚、又茶の間の戸棚は悉く北に向つて倒れ臥し、在中の陶器類は微塵に破壊し、糠味噌樽迄顛倒し居る姿、酒醬油等の液類は流れ、壁は全部満足の箇所なく、亀裂を生じ、或は悉く打ち倒れ居るなど、目もあてられぬ有様だ。」と詳細に記している。家屋の外観についてもまた、「庭園の南方より家屋の下を通し、地表に亀裂を生じ、口を開くこと五分乃至一寸。又家の東南は凡そ二三寸陥落し井戸側の土管も亦破壊してゐる。従て家屋の半分は東北に傾き、戸障子は其儘開閉出来ない。家根瓦は檐に迄落ち下りて、上部は禿げ棟となつて居る。併し地上に落下せし瓦は数枚に過ぎなかった。」と詳細に記している。家は前年に建てたばかりであった。

時間の経過とともに各地の被害状況がわかってきた。「曰く今は赤坂見附焼け、猛火天に押し、其凄きありさま言語に絶する。曰く今は九段下一面の火。曰く須

田町より神田、日本橋と延焼、曰く今は本所、深川、……」と様々な情報が伝わって来る。「皆の話の結着は東京市全滅と云ふに終る。夫れは悉く地震を云ふに非ず、地震の爲めに起りし、火災の惨害を云ふのだが、今や皆々の頭には地震なく、唯火事あるのみである。」と総括している。

軍隊は繰出され、馬蹄の響砲車の音、警官は安寧秩序を保たんと欲するも其甲斐なく、火事に追はれて郡部に逃げ来るもの、親族縁者の見舞に走る者、火事見物として馳せ居る若者、泣き居る者、狂ふ者、電車は悉く止まり、線路のそこ此処に立往生して居る。市街地にして安全地帯無き所の人々は、老若男女を問はず、線路に充満するほど群り、病者もレールを枕にして苦悩し、妊婦は俄に産氣を催して子を生む。産婆を迎へんとすれど、最早居所不明にて、医師を頼まんと欲すれども、逃れて居らず。居りしとて聘に応ずる者も無い

これが「近境」の状況だといっているが、やや類型化された表現であることは否めない。菅原は子供や孫が住んでいる渋谷の家が氣になったが、いかんともし難かった。だが、隣家の息子が見かねて、自転車で一走りして見てきてあげようといってくれた。氣をもみつ待つていたが程なく戻つて来たという。三宿から渋谷まではそれほど遠い距離ではないが、混乱時に首尾よく往復できたことは幸運といえるであろう。隣家の息子は、「何等被害なく、唯家根が少しく破損したばかりで皆々様には無事——宅の下女も——其時間が少し早かつたので、学校通ひの孫さんたちも皆な無事で、あちらでは却てみなさんが三宿の祖父母はツブサレたのでは無いかと、心配中であつた」と報告してくれた。四時近くになった頃である。「不図天を仰げば、どうしたことだらう。南東の空に、何とも形容も出来ない、誠に美麗なる奇雲簇々として半天を覆ひ極めて緩なる速度にて、東北の方位に移りつゝある」のが見えた。その美しさを縷々説明したあと、「人々は之を入道雲と云つて居たが、又此雲は雲に非ず、多数の人と物とを焼きし煙が、今天上しつゝあるのだとも云ふ、我れ之を知らず、然れども、大火の煙に日光の反射したるものなることは、想像し得た。」と述べている。続けて、「此雲煙次第々々

東北に移り、南は品川の上と覺しき所より、北は新宿の上と覺しき空に及び、漸時南方薄く北方濃に、日の暮るゝに従ひ、消散したが、或は日光の反射止りたる故か、いつとなく薄らいで、終に見えなくなつた」と記している。この頃から余震はやや緩やかになったが、その間を縫つて幾度となく爆発音が聞こえてきたという。「火薬庫の爆裂か或は石油貯蔵の破裂であつたらう」と推測している。

翌二日、混乱は一層激しく、余震にも時々襲われた。菅原は食料の調達に出かけた。出入りの米屋へ行くと白米はないというので、餅米三升と玄米一斗を届けてもらふことができたというから、これまた幸運であつたといえる。昨日と同時に刻にまた大地震が起るという噂が立ち、人々は不安に襲われた。「故に本日は皆々竹藪の中に、戸板、薄縁の類を持越し、其上に寢床を伸べ、又は蚊帳を吊り、如何なる地震ありとも安心と、心を落付け茶を喫し又は寝転び居る。」という状態で時を過ごした。菅原は知己友人らに無事を知らせようと思ひ立ち、葉書二十四枚を認め世田谷郵便局に出した。だが、そのほとんどは配達されなかつたことが一ヶ月後に判明したという。「郵便物然り、汽車も通ぜず、電車は停電、電燈は点ぜず、機関は動かず、水道の水は全く出でず、食料は欠乏し、殆んど百年前の饑饉に遭遇しつゝある状態」であつたと記している。いわゆる「鮮人騒ぎ」についても詳細に記されている。

鮮人三千、玉川の沿岸に集合し、暴動を起さうとしてゐる。之れは横浜地方より入込みし者、又甲信地方より到りしものは今武蔵野の原の某地に集まる、其数百千あり、直に新宿を衝くべしとの風説を伝へ、巢鴨、日暮里方面、本所、深川方面又は品川方面まで入込み居る、其の数凡そ三万（内地在住鮮人の凡そ半数）それが皆爆弾を携へ居る。世田ヶ谷の地は、三宿に重砲兵旅団あり、野戦砲旅団あり、又た東北の高地には騎兵大隊あり、附近上目黒には輜重兵大隊あり、三軒茶屋の南方には何隊あり、是れ等兵団の多き地を撰み衝突し、一挙にして東京市に入らうとしてゐると、見て来た様な流言飛語、私はもとより之を信じない。

だが、そのうちに自警団と称する連中が来て、みな戸締りをして各々練兵場に避難せよと触れ回った。兵営にはすでに了解を取っており、すぐに入ることが出来るとのこと。信じていなかったといっていた菅原だが、「サー一大事と、事の真偽、勝敗の議論等を、為し居る場合に非ず、傍杖喰はぬが専一」と、妻とともに練兵場に行った。日も暮れ、辺りも暗くなってきた頃であった。営内の様子は、「已に先きに入りし人々雲霞の如く、立つ者、踞する者、蓆を敷きて坐する者も居る。新しき毛布をぬかるみの上に敷き、老幼を護り居る者も居る、凡そ二三千人。然るに提灯の火一つなし、煙草の火も見えない。」と記されている。なぜ火も焚かず明かりもつけないのかと聞くと、「鮮人が其火を見て押寄するからだ」ということであった。「夏の虫でもあるまい……」と、少々ユーモラスな感想が付されている。しばらくはそこで過ごしたが、やがて「偵察の結果、鮮人暴動の恐れなし、其上軍隊にては已に十二分の準備手配を盡したる故、最早安心して可なり、来衆悉く帰宅してよい」とのお達しがあり、帰路についた。時間は午後十時を過ぎていた。だが、その夜は自警団が警戒怠らず各戸を巡回するなど騒々しく、寝についたのは夜半になってであった。

三日、菅原は渋谷へ様子を見に行った。途中、警察署の掲示場や電柱にビラが貼り付けられていた。その内容は、「震源は伊豆大嶋の東方約四五里の海中なりしが如し、故に其近地なる鎌倉、江ノ嶋、片瀬等は非常の被害にて、江ノ島は海中に陥没したり」とか、「横浜市は東京市以上の被害を蒙り、藤沢、函根等も共に甚し」といったものであった。その日も火災はおさまらなかったが、四日になってようやく鎮火した。「聞くに市内で全く火災に罹らざる区は一もなく、全滅は日本橋、京橋、神田、浅草、本所、深川の六区、大半の焼失は麹町、芝、下谷、赤坂、本郷、小石川、四谷の七区、小災は麻布、牛込の二区のみ」と記している。四日には甥が訪ねて来た。兵士であった甥は、命令により昼夜兼行で宇都宮を往還し今帰ったところだという。次の記述は甥による話である。

通信機関はなし、無線電信あるも、受信の装置無き所には通ぜず、故に今日に在りては、近きは自動車、遠きは飛行機の外なし、又陸軍にては、伝書鳩を

も使用せしと聞く。東都の防備は無論のこと、死屍の始末、傷者の保護、危険物の取除き、糧食の収集、給与等、人手何程ありても足りない。故に各師団より、相当の兵を召集するらしい。鮮人の話も出たが、是れも全く迹形無き説とも思はれず、針小棒大の風声鶴唳にして、却て之がために奇禍に罹つた人も少くない、鮮人の厄難に遭へる者も多かりし

五日になつてはじめて、『報知新聞』の夕刊の配達があつた。この日も数十回の余震があつたと記している。六日には電気がきた。だが、「一戸十燭一燈」の制限があつた。郵便も葉書一枚のほかは来なかった。震災翌日に投函した二十四枚の葉書の一部が届いていたようで、見舞いの葉書であつた。七日には福島の人々の使者が、八日には甲府の知人が、十日にはやはり福島の知人が見舞いに訪れた。十一日以降は見舞状があちこちから来るようになった。十二日には四谷の知人を見舞いに行こうと家を出たが、電車が鈴なりの乗客で乗ることができず家に引き返した。菅原がいわゆる外出できたのは二十日になってであった。早朝、妻と二人で三井銀行の丸の内支店に行ったという。その際に見た状況が次のように記されている。

其火事の猛烈なりし事、実に聞く所に勝り、人間の考へにては想像も及ばざる程であつた。鉄骨鉄筋の煉瓦造り、又はコンクリート造りの、壁幅三尺もあるものが、容易に粉碎し、鉄骨は飴の如く曲り、鉄筋が蛛網の如く乱れ、垂れ下り居るなど、誠に想像の外と云はねばならぬ。又石造の橋欄は百間も建築物に離れ居るに、皆其炎を被りて破碎し居り、道路に敷きたる煉瓦も亦焼け盡し、アスファルト道路は皆湯の如く湧いて、道路面に流被し、知らないで踏んだ者は、熱鉄爐中に入るが如く、如何なる物品と雖も、殆ど焼燼さなないものはないと云ふ（中には高閣屹として峙へ居るを見るも是は外觀のみで内部は悉く焼燼して居る。日本銀行、三井銀行本店等も亦此類）最早廿日も過ぎてゐたので、流石人の死体は見なかったが、死者を多く出した家外には、道路の一面、ネバ／＼する異臭を放つ油——中には油樽の破裂もあらうが——が浮び居るを踏み

中野区

中村汀女（注12）は中央の自宅にいた。句作をはじめていた中村は、句会から帰って来たばかりであった。暑い日で、帰り道に氷水を飲んだという。家に着くと夫から食事の催促があり、食べていたところに地震が起こったようだが、地震発生時のことについては具体的には記されていない。「食べかけた昼の茶碗を置いて裏から外に出」、「大家さんの家の方へ向かった」。そして、「そこにあった柿の木の下枝にしがみついた」といった記述があるだけである。

熊谷守一（注13）は東中野の自宅にいた。画家の熊谷は、二科展創設から毎年作品を出品していた。地震発生時のことについては詳しく記されてはおらず、「庭に出て見ていると、前の家の瓦は、三尺も飛び上がって、それから落ちていました。」とあるだけである。ただ、「ふつうの木造の家は、地震で倒れるときは横倒しでなく、その場にぺしゃんとつぶれてしまうものです。だから外に出ると、家の倒れるのはこわくはないが、気をつけなくてはいけないのは瓦です。瓦はいったん高く飛び上がってから威勢よく落ちてくる。これがこわいのです。」と記している。妻はなるべくたくさん水を汲んでおくようにといいつて食料の買い出しに出かけた。身欠きニシンとソバ粉が買えてのちに役に立ったという。余震は丸三日間も続き、その間は外で過ごしたと記されている。ちなみに、熊谷は一八九四（明治二十四）年の濃尾地震のことにも触れている。「ガッという不気味な音が、ある方向から聞こえてきたかと思うと激しい揺れがきました。どうしたのかわからずにポカンとしていたら、男衆がすごい勢いで私の背中を押し、私はころがるように座敷から外に出ました。」と、こちらは地震発生時のことを詳しく記していた。

岩野喜久代（注14）は東中野にある桃園小学校にいた。岩野はそこで教師をしていた。「児童たちを帰して、明日からの授業の下調べを終わり、帰り支度をしていると、いきなり坐っている椅子が、ズシンと上に持ち上がった。そしてドオンと下がった。急激な上下動が一、二分でやんだので、たいした事はないなと落ち付いていると、忽ち劇しい水平の揺れが続いた。その切れ方は柱が目の前に倒れて来るような角度で、暴風雨の中を船のローリングに似て、間隔はもつと急激

であった。」と記している。ちなみに、「明日からの授業の下調べ」といっているが、地震が起こったのは土曜日であったから勘違いであろう。続けて、「慌てて机の下に這い込んだ同僚もいたが、それは敏捷な人で、私には立ち上がることも、歩くことも出来なかった。横に長い校舎はギシギシと音をたてて、崩壊せんばかりに傾いたり、また元に戻ったりしている。その物凄いやれは、何分つづいたのであるうか。もはや夢中で自分は押し潰されて死ぬだろうと観念していた。」と記されている。揺れがおさまると同僚たちと校庭に避難した。すると、南の空には入道雲のようなものが見えたという。「私はてっきり、伊豆の大島の三原山が大噴火を起こしたか、大爆発をしてその噴煙だと思った。」と記している。それが東京下町の大火災の煙であったことはのちに知るが、岩野は「私が眼にしたのは、黒煙ではなく、九月一日の陽光に照らされて白く輝く大入道雲の様相だった。」とその時の印象を記している。

余震はひっきりなしに続いていたが、歩いて大久保の自宅まで帰った。家は無事であったが、途中で「近所の二階家の階下が潰れて、二階がそっくりその上に事なき如く完全な姿で載っているのを目撃した」。そのことから、「地震のとき、階上の人はそのまま逃げずに、落ち付いている方が無難である」という教訓を述べている。「朝鮮人が井戸に毒を投げ込んだ」という流言が伝わってきたのは九月三日だったという。町会で自警団を組織し、各戸から一人ずつ夜も見張りに駆り出された。アメリカからの救援物資が無償配給されたことにも触れ、被害の少なかった自分たちは「焼けた下町の人たちに相済まない心地がしきりにしたものだ。」と記している。東京を去る人が日を追うごとに増え、「東京はゴーストタウンになるのかと思った位だ。」という記述もある。だが、一年もたたないうちに再びたいした人口増となったとも記されていた。

渋谷区

神近市子（注15）は広尾の自宅にいた。神近は新聞記者を辞めたあと、文筆で生計を立てていた。「私はいつものように二階で机に向かっていたが、階段をこるげろげろに降りると、表の道路に出た。私は泣き叫んでいる前の家の子どもを

連れて、近くの桜並木の下へ走った。」と記されている。「前の家の子ども」を連れ行っただのは、母親が留守であつたからである。続けて、「桜の根元に持ち出したきた藁わらを敷き、子どもを坐らせると、ホッと安全感を得た。余震はつづいたが、ここなら危険はないと考えられた」と記している。夕方近くになり震動も弱くなつたので家に帰った。夫も無事に帰つて来た。翌日の二時頃、上野近くからやつて来た青年が「朝鮮人騒ぎ」を教えてくれた。「いや、町はたいへんですよ。僕も朝鮮人に間違えられて、集団に天幕の中へ連れこまれた」とその青年はいった。「彼の顔は長めで色は白いほうだった。それで北朝鮮系と見られたのだろう。」と神近は推測している。続けて、「それにしても自警団の暴力行為はすさまじいものがあつたらしい。生まれた番地や小学校の名をいわせ、よどみなく答えられないと『鮮人』のレッテルを貼つて、竹槍で突き殺すそうだ。」と記している。大杉栄と野枝、甥の宗一が甘粕大尉に虐殺されたことにも触れている。

牧野富太郎（注16）は円山町の自宅にいた。牧野は東京帝国大学の講師であつた。「此日は暑かつたので猿股一つの前になつて植物の標品を覽ていた」という。はじめは坐つて揺れ具合を見ていたが、そのうちに「隣家の石垣が崩れ出したのを見て家が潰れては大変と庭に出て、庭の木につかまっていた。」と記している。幸い家は多少の瓦が落ちた程度であつた。具体的な記述はほぼ以上にすぎないが、牧野は地震に対して奇妙なことを書き記している。夜はみな庭に藁を敷いて夜を明かしたが、「私だけは家の中に居て揺れるのを楽しんでた。」というのである。さらには、「後に振幅が四寸もあつたと聴き、庭の木につかまっていたその具合を見損つたことを残念に思っている。」と述べ、「もう一度生きて居る中にあるう地震に遇えないものかと思つている。」とさえ述べているのである。また、「是れは甚だ物騒な話ではあるが」と断りつつも、「私はもう一度彼の大正十二年九月一日にあつたような此前の大地震に出逢つて見たいと祈つている。」と述べていた。被害が小さかつたからこそいえることだといえればそれまでなのだが、特異な感想であることには違いない。

藤田佳世（注17）は神泉町の通りを歩いてた。「その年の夏はいつもの年にくらべてひどく暑さがきびしかった。長い夏休みも終えて、今日から学校という日

であつたが、その日もまた暑かつた。その前の晩にかなりの雨が降り、木々のみどりも美しく洗われて、普通ならさわやかな風を呼ぶ秋の朝なのに、まだ降り足りぬような雲のうごきは、青い空のところどころを目隠しして、微風さえ殺していた。」とその日の天候を記している。藤田は小学校の五年生で、二学期の始業式が済んで十時半頃に道玄坂の家に帰つて来た。友達と一緒に先生の家に行く約束をしたというので、弟を連れて家を出た。弟を連れて行くということで母親の許しが出たのである。弟、友達の三人で神泉町の通りを歩いてた時であつた。「両側の家の戸が、がたがたと鳴つた」。最初は風だと思つたが、友達と顔を見合わせたたん、「足元の大地がぐらぐらとゆれ出した」。続けて、「ごーっ」という凄まじい地鳴りを聞いたように思うが、それは私の錯覚であつたかも知れない。だが、立つていられないほどの、地面がゆれていたことは確かであつた。」と記している。藤田は弟と友達の手を握り駆け出した。「あぶないッ、坐れ、すわれッ」と誰かがうしろで叫んでいたが、夢中で駆け出したという。神泉の通りを抜け大阪上の用水堀の端に出ると、「用水の水が両岸に叩かれて、ピシャッ、ピシャッ」と、四、五尺もはね上が」つている。もうこれ以上走ったら危ないと思い、弟と友達の肩を抱いてそこにしゃがみ込んだ。「いや、走ろうとしても恐らく走れなかつたであろう。」と加られている。続けて、「人も景色も大きなコマの上にのせられているようであつた。ゆれている。何もかも大きくゆれている。みどりの木立ちに点在する坂下の家々が、一つの絵になつてそのままゆれている。私はただそれを眺めていた。」と記されている。ようやく揺れがおさまつた頃、藤田は友達と別れ、弟を背負い何とか家まで辿りつくことができた。母親と一緒に近所の人たちが避難する裏の空き地に行った時、「前よりもっと大きい第二震が襲つて来た」という。

あまりのゆれ方に立つていられなくて、かたわらの梅の木に縋りついたが、その梅の木ごと、体が前後に一尺もゆれた。家々の廂が地につきそうであつたといつても決して過言ではない。倒潰する家の凄まじい土煙りを火事と早合点して、

「兄さんあにッ、大変だッ」と、当時、私の家に同居していた父の弟岩吉叔父が、

するどく叫んだのもこの時である。天も地もこのまま潰え去って、この世の終りというものが来たのではないかと、子供心にも魂が消えてゆくほど恐ろしかった。誰の顔からも血の気は失せて、ただ固く手を握り肩を抱き合うばかりであった。

ようやく二震がおさまると人々は自分の家に帰って行ったが、藤田らは家の中には入らず空き地に台や布団を持ち出し、そこに居場所を作った。「家の中へ入って行きたくても、半ば傾いてしまった家は、崩れ落ちた壁や、振り落とされた柵のもの、横倒しになった家具のため足を踏み入れることも出来なかったし、波状的に襲って来る余震のため、いつ、どきりと潰れてしまうか知れなかったからである。」と説明している。その晩はそこで野宿をすることになった。「間をおいてはやり返して来る無気味な余震と、刻々とあたりを包んで来る闇の恐ろしさに、私たちは固く寄り添うばかりであった。」と記されている。そのうちに、闇の中から「朝鮮人の襲撃があるかも知れませんが、気を付けて下さい。井戸の中に毒物など投げ込まれる恐れがありますから充分注意するように」といい触らす声が聞えてきたという。「私たちはますます恐ろしくなり、今にもこのうしろの大きな榎の樹の陰から武器をたずさえた朝鮮人が飛び出して来るのではないかと不安で背筋が凍った。」と記している。一方、「弟たちの眠っている台の端の方に腰かけたままの位置で静かにあお向けになると、こまかい星がキラキラとまばたいていた。」という記述もあった。だが、藤田はいっしょに眠ってしまったという。

ふと目が覚めたのは二日の未明であった。「足元の雑草がしつとりと朝露に濡れて、まだあたりは薄暗かった」。そのうちにあたりも白みはじめた。「やがて太陽のぼつて来たが、私はあんな恐ろしい太陽の色を初めて見た。まんまるく、ぞつとする程大きく、そして黄ともつかず、くれないともつかず、不気味な色に濁って、じつと見ていると、もっと不吉なことが起こって来る前触れのような気がした。」と記されている。震災当日の天候、その夜に見た星空、そして翌日の太陽と、自然が事細かに記されていることが注目される。藤田は弟を連れ通りまで出避難する人々を見ていたという。「道玄坂を世田谷方面指して登って行く人々は

裾もはだけ、袖口や袖付のほころびもそのまま、死人のように青ざめて、やっと歩いているというふうであった。なかには、すでに息も絶えたとされる幼児を背に、杖にすがった母の姿もあった。」と記している。夜の七時頃になって、「今ここへ朝鮮人が来るからすぐ逃げる仕度をするように」との触れ込みがあった。父親と叔父は夜警に当たらねばならなくなったので、母親と一緒に避難することにした。「家を出る時、私たちは山と川の合言葉ということを教えられ、誰かがもし山と言ったら、すぐ川と答えなければ朝鮮人とみなしてすぐ殺されると言われた。」と記している。道玄坂を上りはじめ半町とも行かない頃である。「そらッ、朝鮮人が来たぞッ」と、誰かが叫んだ。ぞろぞろ歩いていたら人達はわつと浮き足立って駆け出したが、先きの一人が物につまづき、みる間に十人程の人が将棋倒しになった。「わあッ」という子供の泣き声、「助けてえ」という大人の叫びに、俄かに凄惨の気がみなぎって、私たちは生きた心地もしなかった。」と記されている。それでも何とか中川邸跡まで辿りつき、そこで腰を下ろした。「見れば昨日から燃え続けている下町の火は衰えも見せず東の空を焦がし、余震は絶え間なく大地をゆすつてい」た。不安でじつとしておられず、大向小学校へと足を向けた。学校の庭には大勢の人が集まっていた。不安は消えなかったが、やがて父親が来てくれもとの空き地に戻った。「途中、夜警の人たちから辻々で顔をあらためられ、縄を張りめぐらした関所をこえて、まっ暗な元の空地へ帰って来た時は、すでに夜もだいぶ更けて、ほうき草の陰で心細く地虫が鳴いていた。」と記されている。

三日の朝、千葉に住んでいる伯父が訪ねて来てくれた。米を背にし握り飯を下げて遠い道を訪ねて来たのである。伯父は涙を落とし、父も母も同じように泣いていた。伯父はしばし体を休めると千葉へと帰って行った。その日は雨になったと記している。四日、五日とたつうちに屋外の暮らしにも慣れ、余震も遠のき、また「朝鮮人の噂」もいつの間にか立ち消えていた。十日頃からは、夜だけ大家さんの一間に泊めてもらうことになった。十月の下旬、家が元通りになり一カ月ぶりにわが家で寝られるようになったという。

時間的にはやや後のことになるが、「明けて十三年、一月十三日の未明、かなり大きな地震があった。」と記している。小林恒子は一月十五日といっていたが、

明け方であることは共通している。「又かつ」と、床の上にはね起きたが、外へとび出す程には至らなかった。雪かと思うほど霜の深い朝」であつたという。

大岡昇平（注18）は松濤の自宅にいた。大岡は青山学院中等部に通っていた。八月の末に家族、親戚と一緒に逗子へ行った。滞在は一週間程の予定であつたが、姉が体調を崩し九月一日の朝に発つたという。「申すまでもなく、九月一日は関東大震災の日である。」「予定通り滞在していたらどんな目に会っていたかわからない。朝の九時頃の電車で発つて来たが、もうひと電車おくれいたら、横浜か川崎で地震に会つたはずだった。」と記している。「十一時半頃、家に着き、父と私は裸になって、縁側に出て涼んでいたところへ、地震が来た」。続けて、「どこからともなく、なにか変な音が近づいてくるところで、これまで私の経験したことのない、はげしい上下動が来た。それから前後左右にめっちゃめちゃに揺れた。立ち上つて縁側の硝子戸につかまつたが、その手はずれてしまうほど、激しかった。庭の植込の石燈籠が互い違いに三つに割れて崩れ落ちる不思議な光景を見た。父と私はほとんど同時に、目の前の揺れる地面に飛び降りた。」と記されている。だが、被害は屋根瓦と壁の一部が落ちただけで、大きな怪我をしたものはいなかった。しかし、しばしば余震がくるので庭の隅に避難した。「そこからは坂の下が見通せた。東京の方に煙が立っていた。入道雲ぐらいの高さで、最初は雲だと思っていたが、下へ行くほど黄色っぽい色になって、もくもく動いているので、煙だとわかった。」と記している。夜は家で寝た模様である。

翌日は余震も少し間遠になったが、各地の火事や被害状況が伝わって来た。正午過ぎになって、「横浜の朝鮮人が群をなして、東京へ上つて来るという流言が伝わって来た。」「二子玉川まで来ている」とのことだったが、間もなく「三軒茶屋まで来た」という噂が入った。それから神泉町にある「弘法湯まで来たということになるまでに、五分とかからなかった。」という。自宅から弘法湯までは五百メートル程しか離れていなかった。「ラジオのない頃で、情報がどうして入ったのか、覚えはない。誰かそんなことを表を怒鳴って歩く人がいたような気がする。」と大岡は加えている。家族は鍋島侯爵邸の庭に避難し、そこで夜を過ごした。

三日の午後、買い物か何かで道玄坂へ行く途中、坂下で大向小学校の先生が自

警団に訊問されているのを見た。大岡がかつて通っていた学校の先生である。「その先生は丈が高く、団栗眼で、髪が縮れていた。少し異相を呈していたので、咎められたのである。」と説明している。「バビブベボをいつてみる」といわれたので、大岡は「この人は大向小学校の先生だ」といった。しかし、自警団の人は聞かない。「とにかく「バビブベボ」をいえ」と意地になって繰り返し、先生もまた意地になり応じなかったという。「朝鮮人は濁音がいえず、バビブベボになると信じられていた。」とここでも説明が加えられている。「私はそのまま通り過ぎたが、この事件は少年に大人に対する尊敬の念を失わせるのに少なからず貢献した。」と記している。

何日のことかは記されていないが、大岡は被害を見るために出かけた。「まだ路面電車は動いていなかった。青山学院の前あたりから、道傍にすいとん屋が並び出した。」「日射しはきつく、通行人は白シャツ姿の者が多かった。すいとん屋の屋台もなんとなく白っぽい感じだった。」とその時のことが記されている。だが、「そんな店が青山通りをどこまで行つても続いているので、なんとなく気味が悪くて引返してしまった。」と、それ以上のことは記されていない。学校は中等部の校舎と講堂にひびが入っていた。すぐにバラック建築を建てはじめたが、完成するまでは休校となった。「震災は私たち子どもに取って、夏休みの延長ということだった。」と記されている。学校は十月中旬に再開されたが、授業は二部授業となった。一時間を三十五分にし、午前午後それぞれ五時間の授業を行なったという。大杉栄、伊藤野枝、甥の宗一が甘粕大尉に殺されたことについても詳しく記されているが省略する。ただ、次の部分だけを引いておく。「子供にとつてショックだったのは、殺された中に、宗一という子供が入っていたことだった。一日も早く大人になりたい年頃だったけれど、キリスト教や「赤い鳥」が天真爛漫で、神のような罪のないとしている子供を、事件の発覚をおそれて殺したことが、軍人というものは何をするのかわからない、という印象を与えた。」

佐々木孝丸（注19）は代々木の自宅にいた。『種蒔く人』創刊メンバーでもある佐々木は、プロレタリア演劇運動に励んでいた。「おそい朝食をすませて、さて、ぼつぼつ叢文閣へ顔出ししようかと、着替えのために浴衣を脱ぎかけた途端、グワ

ラグワラときて、そこらじゅうのものが引っくり返った。地震！ 大きいぞッ！

……本能的に私は玄関先きへととび出した。」と記している。佐々木は叢文閣から出る有島武郎全集の編纂の仕事をしていた。妻は裏で洗濯をし、娘は原っぱで遊んでいた。家の中にいたのは佐々木一人だった。「玄関へ出てみると、原っぱにいた筈の文枝が、家の中にはいるうとして、ぐらぐら大揺れに揺れる格子戸にしがみついている」。娘を何とか引き離して親子ともども無事であった。「安普請の貸家でトタン屋根だったから良かったようなものの、もし瓦ぶきだったら、崩れ落ちる瓦に打たれて、どちらも大けがをしたであろう。」と記されているが、妻のことについては記されていない。佐々木はそれから叢文閣へと向かう。「足ごしらえをかため、洋服のポケットに有り合せた塩豆を一握り入れて、そいつをぼりぼり噛りながら、牛込までテクテク歩いて」行った。幸い叢文閣は無事であったが、「市の中央部から下町方面は一面火の海であることが分った。」という。「朝鮮人」に関する「悪質な流言」についても触れている。また、大杉栄、伊藤野枝、橘宗一が甘粕大尉らに殺されたこと、そして平沢計七、川合義虎ら九名の南葛労働組合員が刺殺されたことについても触れられている。

青野季吉（注20）は新宿駅の南口近くの路上にいた。プロレタリア文学の評論家であった青野は、神田にあった『赤旗』編集所へ行くため、代々木にあった自宅から歩いて新宿駅に向かっていった。新宿あるいは西新宿かと微妙なところだが、一応代々木としておきたい。「とつぜん電車が止り、道行く馬がバタバタと横倒しになり、屋根々々が盛り上ってカワラが降って来、れんがのヘイが崩れ落ちた。」と記されている。続けて、「その夜は、気味わるく一面に赤黒く染まった夜空をながめながら、ひっきりなしの余震におびえて、練兵所の原で夜を明かした。」と記している。大杉栄、伊藤野枝が憲兵に殺されたことに触れ、「最初は自分の耳を疑ったが、慰問がてらに訪ねてきた新聞社の人たちによってそれが事実だとわかると、わたしは容易ならぬ事態の到来を全身に感じ、ゾツとして自分の身辺を見回すような気持になった。」と記している。また、「朝鮮人の大量虐殺」にも触れている。その現場を見たことはなかったが、「ただ一度、六本木の女学校につとめていた妹の安否を気づかって訪ねて行った帰りに、四谷見附のあたり

で青竹をもって見張っていた町の壮者の一群に朝鮮人と間ちがえられて危い目に会い、その時、朝鮮人らしい青年が引き立てられて行った光景を見た」と記している。また、南葛労働組合の九名が惨殺されたことにも触れ、「わたしはその犠牲者の二、三と直接交わりがあったので、怒りに燃える気持を抑えかねた。」と記している。

入江たか子（注21）は千駄ヶ谷の自宅にいた。入江は文化学院に通い、画家を目指していた。「その日は、妙に朝から重苦しい空模様で、鬱陶しい天気だった。」という。続けて、「日頃元氣な庭の樹木もこの日ばかりは、ぐったりと首を垂れて、身動きもしないで息苦しい相であった。」と記している。母親が、里の京都へ旅立つべくトランクに身のまわりのものを詰め込んでいた。祖母の遺産である借家売り払うためである。父親は前年に亡くなっていた。「母が玄関へトランクを運んだ……その時であった」。「ドシンッ！」と「床下の地面を大砲の弾丸が打抜いたような気味悪い音がして、母も私も、足もとをすくわれて危く其場に倒れかかった。鴨居がひん曲って、私達をかばって起ち上った母の頭に、壁が剥れて蔽いかぶさって来た。」という。続けて、「地響きがした。屋根から瓦が容赦なくなだれ落ちて、庭石の上で粉微塵に砕けて土煙りをあげた。苔のはえた庭が幾筋もの溝をつくって、痛々しい地割れをした。」と記されている。入江は庭へ避難しようとした。「その時築山の大きな石が自棄くそのように転って来て「アッ」という間に」「圧しつぶされそうになった」。だが、兄がやって来て力の限り引引っ張ってくれ、幸い圧死をまぬがれることができた。家は半壊し、家族みんなで茫然と見つめていた。「半鐘に気がついて街の方にかえった時には、東京の空は真赤だった。」と記されている。

豊島区

真船豊（注22）は雑司ヶ谷の自宅にいた。早稲田大学の学生であった真船は、八月三十一日の夜に長い旅から東京に戻って来たという。「その夜、しきりと、まるで合戦のやうに、墓地の森で、ふくろ、うが鳴き合った。」と記し、「珍しい喧しいその鳴声を、不思議に思つてゐ」たと述べている。真船が住んでいたのは墓

地近くにある知人の家の二階であつた。地震発生時のことについては記されていない。「その翌日、関東大震災であつた。その時の非常なショックを私は忘れない。」と記されているだけである。続けて、「九段坂の上から、品川の海が目の下に直^ちかに見えたほど、黒々とした東京の街が、どこまでも原っぱになつたのを眺めた時は、世の中もこれでお終ひだ、と本気で思つた。」と記し、さらには「アメリカの軍艦が、食糧を満載して品川沖に着いたといふ町角のビラを眺めた時は、私は手ばなしで泣いた。」と記している。少々激しやうい性格のように見受けられるが、「恐しい虚脱に、どうしてよいか分らぬ自分を、その頃、どうしようもなかつた。」というのは正直な気持ちだったのであろう。

渡辺順三(注23)は池袋の自宅兼印刷会社にいた。プロレタリア文学派の歌人であつた渡辺は、震災の年に印刷会社をはじめていた。「地の底からもうくと盛りあがるような感じと、ゴーツという地鳴りのような音がきこえたかと思うと、大きくガタガタと家が揺れた。棚から何かの落ちるもの音や、近所の人々が戸外にとび出している気配が感じられた。つづいてまた大きく揺れた。」と記している。渡部は、「活字のケースが倒れては大変だと思つて、両手をいっぱいひろげて、からだごとケースに押しつけて、ケースの崩れ落ちるのを防いでいた」。しかし、「手の届かないところのケースは、下から崩れ落ちて、活字が音を立てて散乱している」。三人の職人と妻は庭の真中にある桜の木にしがみついている。妻から早く外に出ることを促されたが、依然活字のケースにしがみついていた。「そのうちにまた大きく揺れて、戸障子がバタバタ倒れる。窓を見ると、窓わくが右に左に菱形になつて揺れている。」「なるほどこれは大変だ」と恐ろしくなり、ついに庭に飛び出したという。余震もややおさまってきた頃、家の中に入った。「二階に上つてみると、棚の上の物は全部落ちて畳の上に散らばっているし、水差しや鉄瓶もひっくりかえり、水が流れている。その上に、棚にあつた砂糖壺が落ちて、砂糖が水の中でひとかたまりに溶けている。本棚もひっくりかえつて、本がそこら中に散乱している。足の踏み場もない惨状である。」と家の中の様子が記されている。「階下の工場も、ケースがみんな倒れてしまつて、こぼれた活字が山になつていた」が、手のつけようもないので再び戸外に出た。「その夜は庭で野宿をす

ることにして、桜の木を中心に雨戸をまわりに立てかけたり、屋根を作ったりして、とにかく野宿の準備をした。」と記されている。

その日の夕方まで、「まさかあのような大地震だとは思つていなかった。」と渡辺はいふ。家の付近では倒壊した家もなく、出火もなかったからである。ただ、「東京の中心と思われる方面の空に、何ともいへぬ異様な形をした雲がもくもくと湧き上っていること」を不思議に思つたという。それは「雲でなく煙だ」という人があり、「三原山の爆発だろう」、あるいは「箱根あたりのどこかの山の噴火ではないか」という者もあった。だが、日が暮れるにしたがつて、「下の方から赤みがさしてきて、はつきり火事だということがわかつた」。その頃になると、東京の中心部から避難して来る人々が見られるようになった。その中の一人に聞いてみると、「東京全市が火の海で、もう神田も日本橋も焼野原になつている。そしていま大塚、巣鴨あたりがさかんに燃えている。」ということであつた。「夜になると空はいよいよ真赤に染まり、人々の顔にもそれが反射して無気味だつた。こうして不安と恐怖に包まれたまま、私は一睡もせず夜を明かしたのである。」と記している。

翌二日。夕刻ころから、「不逞鮮人」のデマがあちこちから聞こえてきた。「鮮人数十名が浦和の監獄を破つて逃走し、途中次第に人数を増しながら、武器をもつて東京に襲撃してくる」と触れまわっている男がいた。すると警官は、「各自武装して防衛してください」と怒鳴つて歩いた。「今夜豊島師範に鮮人が放火する計画がある」、「戸外にある井戸に毒薬を入れるかも知れぬから注意しろ」などと触れまわっている男もいたという。町々ではそれぞれ自警団が組織され、各戸から必ず一名を出せということになり、渡辺も手ごろな棒を持つて家の前に立つた。それぞれが独自に武装して警戒した。

私の家の近くに上田という帝大教授がいて、この人とは日本刀の拔身をさげて自分の家のまわりを歩いていた。また近くのある医者の子の看護婦が、うしろ鉢巻で薙刀(なげだ)をもつて立っていた。床屋のおやじさんは猟銃をかついで、「敵はいま——」などと得意になつて怒鳴つて歩いていた。私の家の隣りは大工さ

んだったが、その若い職人たちは、長い竹の先端に商売道具のノミを縛りつけてかついでいた。

通行人はいちいち呼び止めた。「もしもし、どこに行きますか」、「どこから来ましたか」などと聞き、「その発音が少しおかしいと、朝鮮人ではないかと濁音をいわせてみる。そしてそれがはつきりいえないと、「お前は朝鮮人だろう」といつて、たちまち寄つてたかつてなぐる蹴るがはじまる」。こうして、「何の罪もない朝鮮人が、震災後の数日間に、東京だけでも何千人という多数が虐殺された」と記されている。「私は何人かの朝鮮人のむごたらしい死体を見たが、私の生涯のなかでもっとも不快な印象として、いまもなお記憶に残っている。」と渡辺は感想をもらしている。また、平沢計七、川合義虎らが殺された「亀戸事件」や、大杉栄と伊藤野枝、甥が惨殺されたことにも言及している。震災のどさくさが幾分静まったあとも、何も手につかず毎日ぼんやりと過ごしていたという。だが、「九月の末ころになると、各方面からいろんな印刷の注文が来た。」と記されている。

三宅正一（注24）は池袋にある建設者同盟の二階にいた。「裸で机に向かい本を読んでいた。むし暑い気持ちの悪い日で」、「新聞紙の襖をして、だらだら流れる汗をふきながら本を読んでいた。」と記しているが、「新聞紙の襖」とはどういうことなのか、またなぜそれをしていたのかはよくわからない。ちなみに、しばらくしてから三宅らのことを、「新聞紙の襖」という見出しで報道したといっている。「突然、ガタガタとゆれ出して、かけてあった額縁が頭の上へ落ちてきた。あわてふためいて、机の下へ頭をつっこんだ。一、二回余震を感じたのち、新聞紙の襖のまま外の空地へと飛び出した。」と記されている。翌二日、「朝鮮人が井戸へ毒を入れるとか、朝鮮人の暴徒が横浜方面から進撃しつつあるとか、社会主義者が暴動を計画しているとかの流言飛語がどこからともなく飛び出し、池袋でも毎夜各戸から自警団が出て、道筋を警戒することになり、建設者同盟の仲間もこれに加わった。」と記されている。三日か四日かははつきりしないが、三宅は様子を見に早稲田方面へ出かけた。「目白から早稲田へ下った辺で朝鮮人が群集に追われて逃げて来たのをかばったところ、逆に混棒でなぐられてしまった。」

という。「幸い、交番が近くにあったため大事に到らずにすんだ」と記している。なお、三宅の自伝は、これまでにいくつか見たが三人称で記されている。

宮川岸雄（注25）は池袋の自宅にいた。宮川はまだ小学生であったが、「案じられた二百十日もまず事無くと思われる無風の晴れた日であった。」とその日の天候を記している。「ちょうど昼食の始まりかけていた時」であった。

突然聞こえて来たゴーツという大轟音と共に、下から一尺（当時の感覚）も大地が突き上げられたような振動を今でもはっきり覚えている。私は思わず、「地震だッ」と庭に飛び出したが、右手に昼食の箸を持ったままであった。庭から家の中を見ると、家の柱も床も襖もびよんびよん跳びはねているように縦に揺れている。六畳間の天井からコードで吊り下げられた電球が、傘ごと、ぶるんぶるんと部屋の中を廻転し、壁にぶつかりそうになっている。弟や妹は、わが屋に残された父の時代の唯一の遺産の大きなオルガンのかげに青ざめてちぢこまっている。襖や障子やガラス戸がばたばたと外れて倒れ、部屋中に埃が舞っている。ふと足許を見ると、庭に立てかけてあった物干竿が地面からびよこんびよこんとびはねていた。

オノマトペを多用した独特な表現をしているが、その様子はよく伝わってくる。最初の激震がおさまったあとも余震は頻繁に起こった。宮川らは庭の縁台の上に集まっていたという。「その時母は留守だったらしい。母がどこへ行っていて、いつ帰ったかは覚えていない。」と述べているので、小学生の宮川と弟妹だけだったであろう。「間もなく、東南の空に入道雲のような煙のかたまりが立ち昇り、もくもくと下から噴き上げて大きくなっていった。」「煙は夜になって真つ赤なかたまりとなり、それから二日二晩消えなかった。」と記している。夜はみなで縁台の上で寝たという。「朝鮮人騒ぎ」にも触れ、「井戸に毒を入れて廻る不逞の者がいるとの報ですから厳重に警戒してください」という言葉や、「朝鮮人が押し寄せて来るそうだから、どの家も戸締まりをして、中に入っていて下さい」という言葉が、今も耳に残っていると述べていた。また、「自警団は竹槍などつくつ

て持ち出して街角に屯し、縄を張ったりして通る人を糾問した。朝鮮人は「ガ」の発音が消音となるので、カ（KA）と言ったら刺すのだ、と真面目に言っていたものもある。」とも記されていた。学校がはじまったのは十月の半ば頃だったという。火災で焼けた地区の生徒や先生が「越境」入学して来た。「この際だから」という言葉がはやり、「復興」が合言葉になった。また、「バラック」という言葉が一般に使われ出したのもこの時からだったといっている。さらには、はじめは「復興省」の構想が格下げされ「復興院」になったとも記されている。

桑沢きぬ（注26）は巣鴨付近の自宅にいた。巣鴨とはつきり判断することができないうが、その付近であることは間違いない。その日の昼食は洋食屋に注文をしていたという。「もう来るだろう」と楽しみに待っていた時であった。「いきなりグラグラッと来たのでございます。咄嗟に、地震だ！ と思いましたが、あとはもう夢中でございました。」と記している。夫の指示で庭にある大木まで歩いて行こうとしたが、「家からいくら離れていませんのに、地面がゆれるので上手に歩けない」状態だった。だが、言うようにして何とか辿り着いた。大木は「大きな根を張っていますので、ここなら大丈夫だろう」ということで、しばらくみんなで木につかまっておりました。」と記されている。間もなく、夫の実家から人力車が来た。妊娠していた桑沢の体を気遣って回してくれたのだった。すぐに人力車に乗り、十五分程で義父の家に着いたという。庭には早くも急ごしらえのバラックが建てられ、その晩はそこで過ごした。そこには四日いて、また家に帰って来た。幸い家はどこにも損傷がなく、何一つ壊れた物もなかった。「地震がおさまっても、朝鮮人が東京中の井戸に毒を入れるとか、下町の火事は朝鮮人が火つけをしたのだとか、いろいろなデマが飛んで、しばらくは世の中が騒然としておりました。」と記されている。また、「お米なども配給制になり、一刻非常時（いっせきほうじょう）のようになりました。が、やがて時が経つにつれてまただんだんと復興し、世の中も落ち着いてまいりました。」と記されていた。

北区

勝目テル（注27）は滝野川の知人宅にいた。八月三十一日に夫とともに部屋探

しに来て、その夜はその知人宅に泊ったのである。九月一日は土曜日だったので、午前中に病院に行くつもりであった。婦人病にかかり手術を必要とする体だったという。しかし、その日は「ひどい吹きぶりなので、見合わせていた。」と記している。「吹きぶり」とだけあるので、ただの強風なのか雨交じりであったのかはわからない。「正午二分まえ、まったく予想もできなかった、大激震がおそってきた。」と記し、続けて「二階でひとりでいた私はあわてて、かいだんをとおおりようとしたが、そのかいだんは、ぶらんこのようにゆれている。どうしてとびおりたか夢中だった。家家のガラスはすさまじい音をたててくずれ、どぶ川も、大きなうねりをみせて、この世の中の終りではないかと思われた。そのはげしいしんどうは、いつまでもつづいた。」とひらがなを多用して記している。空き地に避難し、その夜は外で一夜を過ごした。方々から火の手があがり、「東京の空は黒煙につつまれ、大地は不気味なしんどうをやめなかった。」と記されている。

二日になると、「どこからともなく、社会主義者や朝鮮人が、ぼうどうをおこしたという、うわさが流れてきた」。不安に襲われた勝目は、一時も早く東京から逃げ出すことにした。三日の夜明けに知人宅を出、避難民の群れに交じって赤羽駅の方へ歩き出した。「火はまだゆれうごく大地の表面のすべてのものを、やきつくさねばというように、しつように、もえさかっていた。」とその時の様子が記されている。また、「時おり、朝鮮人がいるぞつ、社会主義者があぶないぞつと叫んで、竹やりや棒などをもって、はしりまわっている自警団のすがたをみると、私たちは、たえずせなかに、やいばをつきつけられているようだった。」とも記されている。荒川まで辿りついた。鉄橋は無残な姿になっていたが、工兵隊の小舟で舟橋が作られていた。だが、何万人という人が押しかけて容易には渡れなかった。そのうちに勝目は氣を失ってしまったという。やがて正氣に戻り、橋も何とか渡ることができた。それからことは詳しく記されていない。「四日目に、やっと私たちは長野市までのがれることができた。」といっているが、「四日目」というのが四日のことなのか、三日の出發から数えて四日目なのかは不明である。貨車で長野駅に着いた時には足がふらふらとして歩けなかったが、赤十字の救護班が助けてくれ、その晩は旅館で休むことができたという。あくる日、列

車に乗り夫の故郷である金沢に向かい、日が暮れた頃に到着した。

住井すゑ（注28）は田端の自宅にいた。住井は講談社を退職し、農民文学運動家の大田卯と結婚したばかりであった。朝九時過ぎ、にわか雨が降り出しそれが晴れたと思ったら地震であった。夫が「博文館へ原稿を持って出かけようとしていた」が、「雨が降ってきたから、ちよつと様子を見ていた。」という。「ガタガタガターツと、こうきたからね、なんだろうと、地震という実感がなかった」。赤ん坊を抱いて柱につかまったが、「部屋のまんなかへんまでダダーツと押され」というか、突き飛ばされた。またダダーツとうしろに戻った。だからつかまった柱を中心にあちちに揺れこちに揺れで。」と記している。それほどの揺れにもかかわらず実感がなかったことを住井は、「小さければ地震だということとはわかるけど。あれくらい大きいと、地震だつていう実感がありませんね、なんだかわけがわからない。」と説明している。「ちようど昼だったから、表に豆腐屋さんが通つて、豆腐屋さんが、なんだろう、歩こうと思つても歩けない、それで桶のふたを開けたら、豆腐がなかでめちやくちやになつていた」こと、また「道を歩いてきた人は道を歩けないで、そこにしゃがんじゃった」ことを記し、「そのときは、だれも地震とは気がつかなかったんです。」と述べている。「朝鮮人が井戸へ毒を入れるとかなんとかデマがとん」だことにも触れている。「井戸水を飲むのをみんな心配して」いたが、「そんなことはない、みんな生き死にが心配で、どこへ逃げようかと思つているときに、毒なんか入れてまわる余裕が朝鮮人にあるわけがない。日本人がアタフタしているのに、朝鮮人が入れてまわるわけがない」という夫の言葉に納得したという。

近所の人たちはみな近くの小学校や空き地に避難し、その夜はそこで寝たが、住井は避難せずに自宅で過ごした。「赤ん坊を夜露に濡らすのは、カゼでもひかすといへんだから」というのがその理由で、家に蚊帳をつつて寝たというのである。近所の人たちからはそんな馬鹿だ、早く子どもを連れて来なさいといわれたが従わなかった。だが、朝になつたらその人たちに感心された。「外に出た人は、東京が燃えるあの煙がずっときて、みんなノドがくすぐつたくなって、コンコンコンコンせてセキして、寝るどころじゃなかった。」からである。「うち

はちゃんと蚊帳をつつて寝ていたから、そういうことはなかった。」と続けているが、蚊帳をつつていればなぜ煙を防ぐことができるのかは疑問である。疑問といえ、合理的に考えたら、そういう揺り返しがくるわけがないのよ。」と、余震を否定していることもそうである。なお、住井の自伝は、娘であるジャーナリストの増田れい子との対談という形が中心をなしている。ちなみに、余震を否定する件では増田も、「そうね、揺り返しだつて、くるなら夜中になるまでのあいだにきてる。」と相槌をうっている。地震発生後かなりの余震があつたことは、他の多くの自伝で証言されていることは改めて記すまでもない。

12 東京——中心部 I

新宿区

三遊亭円生（注29）は須賀町の師匠宅にいた。まだ円窓を名のつていた落語家六代目円生は、ちようど外出しようとしていたところであつた。地震発生時のことについては具体的に記されておらず、「俄然あの地震で驚きましたね。」と記されるだけである。家の被害は大したことがなかった。一時間程して三光亭の下足番が訪ねて来て、みなが無事を知らせてくれたのでほつとしたが、そのうちに火事になり焼けてしまったという。三光亭とは、師匠の五代目円生がはじめたばかりの寄席である。もつとも、師匠の円生も当時は橘家円蔵を名のつていた。大阪へ避難することも考えたが、とにかく東京で頑張ることにし、大根を売って歩いたり、七輪を売ったりした。そのうちに、三光亭の焼け跡にバラックを建ておでん屋をはじめた。「おでんの荷を引つばつて四谷から宇田川町……今の浜松町一丁目までさあね、あの辺を随分歩きましたよ。九月一ぱいまアこんなことをしていました。」と記されている。十月一日、焼け残った寄席で興行がはじまり、三光亭も十二月には再建することができた。「大みそかに罹災民慰安興行というのを、木戸無料でやり、明けて十三年元旦から本興行を再開しました。」と記している。藤原道子（注30）は大京町にある知人の家にいた。看護婦をしていた藤原は、「夏の土曜日で医院もひまなので、休んで」知人の家に遊びに行き、その日は泊まっ

たという。行ったのは土曜日のように読めるが、前日の金曜日に行ったのである。翌日、知人と家事見習いとして来ていた娘さん三人で、日本橋の三越へ遊びがてら買い物に行こうと仕度をはじめた時であった。「いきなりぐらぐらッときた大きな地震で体が宙に浮いたような気がしたと思うと棚の上のものが、音をたてて転がった。ぐさつ、ぐさつという感じで家が揺れている」「地震だ!」と「叫ぶと同時に転がるようにして、動いている鴨居の下をくぐりぬけて庭にとび降りた。」と記している。続いて、「余震がひっきりなしにつづいているので怖くて家の中へ入れない。いまのようにテレビもラジオもない時代なので情報も入らず、大地震だとわかっているだけで市内の様子はわからない。」「家の中に入れないので雨戸をはずし、その上にござを敷いて表で一夜を明かした。」と記されている。また、その夜、「朝鮮人が焼き打ちをはじめたとか、井戸に毒を投げ入れたとか不穏な噂が流れはじめた」ことも記されている。

二日になると被害の状況が伝わってきた。「浅草、深川あたりは火災が起きて死人がでたというし、向島は全滅だという。芝の渡辺看護婦会のあたりも焼けたらしい。」と記されている。「渡辺看護婦会」は藤原も住み込みで暮らしていたところで、「私の荷物も丸焼けになったにちがいない。」と加えられている。向島には両親と兄弟がいたので、じっとしていられず、翌三日に向島まで行くことにした。知人には止められたが、袴を履きズツクの靴を履いて知人宅を出た。

四谷から神田に向って歩いた。いたる所で電線が切れてぶら下っていた。崩れかけた家もあれば倒れた家もあり、焼け跡ではまだ余燼がくすぶっている。これが東京の町かと思うほどの変りようだった。

それでもすばしい人間はいるもので、町角でバナナの叩き売りをしていた。私は食料のたしにと思って、それを買って背負って行った。

神田から少し行くと、焼け死んだ人がごろごろ目についた。両国橋も焼けていたが、橋のたもとに拔身の日本刀を持った男が立っていた。刀の先きから血が滴っていた。ぞつとするような無気味さだった

隅田川には死体が沢山浮んでいた。蔵前橋は焼け落ちていて、太い水道管が

むき出しになっているところを這って渡った。

被服廠跡では折重なった沢山の死体を見た。馬の死骸もあった。隅田川には死骸が浮んでいた

このような光景を見て一層不安になるが、歩きに歩いてやっと向島に辿りついた。両親と兄弟はみな無事であった。向島には二日程とどまり、それから看護婦会に帰ったが、全焼であった。会長はじめみんなは霊南坂教会に避難していることがわかり、そこへ行った。そこに落ち着く間もなく、藤原は警視庁から救護看護婦として召集されたという。「トラックに乗って市内を走り回り、病人や怪我人を探して病院に運ぶのである。時には死体も収容した。」「焼けつくような炎天下で、毎日汗みずくになって働いた。食べるものもなく、支給されるのは玄米の握りめし一個である。たまには立ち売りのすいとんなどを食べたが、夢中だったから働けたようなものだった。」と記している。また、「地震から一週間たつたたたないかの頃なのに、怪我人の傷口にはもう蛆がわいていた。次から次へと必死になって手当した。」とも記されていた。そのようにして一ヶ月ばかり休みなく活動が続いているうちに、暑さと過労と栄養失調が重なりトラックの上で喀血してしまう。それでも二、三日働いていたが、終に病院で診療を受け静養することになったという。

山田国太郎(注31)は新宿の自宅にいた。陸軍士官学校予科の生徒隊付区隊長であった山田は、午後から行なわれる野球の早慶戦を見物するため少し早目の昼食を取った。自分は食べ終わる妻が今から食べようとしていた時であった。「箸を持った途端、午前十一時五十九分、ゴオーゴオーとうなりを立てて大音の地響きがすると共に、家が大きく上下に震動し、揺らぎはじめた。」「たちまち簞笥は倒れ、食卓の料理もゴチャゴチャにひっくり返り、棚のものはすべて飛びように落下して来るので、睡眠中の長男明穂(生後十カ月)を私が、いち早く抱きかかえ、家内は私の背中にとまって、表通りの出口へ飛び出した。飛び出したけれども震度(マグネチュード)が高いため、立っておれず、明穂を抱いて道路の中央にしやがみこんでしまった。」と記されている。「家内は私の背中にとまって」

という表現がおもしろい。向かい側には飲料水や氷を売る店があったが、「轟然」としたげしい地響きで、飲料水の瓶が爆発して倒れ、各家々の屋根からは瓦が散乱して次から次へと飛び交うようにして落ちて来た。家は高台にあったので、約一キロ半先に士官学校を見渡せた。その北側ではあちこちと火災が起こつていたが、学校は被害が少なかったという。翌日はわが家の被害を整理し、翌々日は上野公園まで出かけ東京の被害状況を眺めたが、学校へは行ってみなかった。「火災、災害等の場合には、真先きに勤務先に駆けつけることは軍人として当然の責務であるということを、あとになって悟り、深く反省させられた。」と加えられている。けだしもつともであるが、その程度の自覚さえなかったのは驚きである。五日頃、妻の実家がある横浜へ行った。「すべての交通機関は麻痺状態にあったが、軍服姿であつたために、好意ある運転手にトラックに同乗することを許され、無事辿りつくことができた。実家の家業は貿易商であつたが、店は全焼し、焼跡の金庫に避難先が記されていた。市内は未だあちこちに火災が残っていたが、避難先から妻の母親を連れて無事新宿の家に帰ることが出来た。

内村祐之（注³²）は西新宿の自宅にいた。内村は東京帝国大学を卒業したばかりの医者で、東京府立松沢病院に勤めていた。「大変な激震だとは感じたものの、近所に倒れた家もなく、火事も起こらなかった」という記述があるだけで、それ以上の具体的な記述はない。「電信柱などに貼られた新聞の号外で、わずかに事件の輪郭を知るのみであり、下町の大火災の規模や死傷者の惨状までがわかったのは、数日を経た後のこと」であつたという。だが、病院における患者の安全確保には大変だつた。「打ち続く余震に、木造の病棟内に患者を収容することが危険なため、七百人に余る患者を終夜、屋外で保護せねばならなかった」。また、「朝鮮人來襲の流言におびえて、近所の人々が病院に避難してきたことから生じる混乱をしずめ」なければならなかった。「朝鮮人來襲の流言」について、内村は次のように鋭く指摘していた。

この震災を契機として突発した最も顕著な精神医学的の現象は、精神病院の中で起きないで、世間一般の正常人の中で起こった。電波のような速さで広が

る流言蜚語がそれである。多くの精神病者を抱えた病院が襲撃されるなどということは、平時なら夢想だにできないことだが、余震は続くし、確かな情報も何一つ得られぬ不安な状態の中では、ささやかな流言も、「もしや」という気を起こさせる。そして多くの人の感じる「もしや」の気分は相寄つて、本当だという意味にすりかえられてしまうのだ。

永井叔（注³³）は西新宿にある知人宅に寄宿していた。永井は当時、自著出版の資金集めのため「托鉢」に勤しんでいたという。要は、大道で楽器を弾いたり詩を詠んだりして投げ銭を稼いでいたことである。地震発生時のことについては詳しく記されてはいず、ただ裏庭に飛び下り揺れる松の木にしがみついていたと記されているだけである。ただ、やや特異なのは一緒に庭に飛び下りた人とともに聖歌を歌つたことが記され、それが引用されていたことである。翌二日、余震の中を築地や本郷の知人の安否を訪ねた。その際に見た光景であらう、「累々として路傍に横たわる焼（圧）死体！」「怒りの神のなせる最後の審判にも似た、ダンテの綴る煉獄以上のおそろしきさま！」と記している。それから二、三日して急に北海道行きを思いたつたという。「ボイズ ビイ アンビシャスのクラーク先生の住まいされたあの札幌と『都ぞやよい……』の北大が、そこにスズランの如く匂うていたから……。」というのがその理由ともつかない理由である。上野からの列車は超満員だつたが、「発車の瞬間に、窓枠へ蟬のようにポイとまつた。」といっている。ただでさえ大変だが、「はだかのままのバイオリンと信玄袋、それに風呂敷包」を持つていたというから驚きである。高崎に着くとそこで下車した、というよりも「駅員に窓枠からひきちぎられてしまった」のだという。「大震災の炎波はここへも押し寄せて、全市がざわめき泡立って」た。駅を出てあてもなく歩いていると高崎教会と書かれた建物が目に入った。その夜はそこに泊めてもらった。ちょうど日曜だつたので礼拝にも出席し、バイオリンも披露したという。震災は土曜日であつたから、おそらくは八日後の九日のことであろう。しばらくは高崎の地で「バイオリン托行」をしていたが、ある日のこと事件が起きた。

「貴様、朝鮮人だろう！」

と云いさま、私の襟首をつかんだ労働者風の男があった。そこへ、バタバタと大勢が集まって

「やっつける、やっつける！」

という怒号さえ湧き上がって来た。つづいて

「この大震災だというのに、バイオリン流しとは何ごとぞ！」

と罵る者もいる。瘦せこけた頬面を二、三度なぐりつけた男もいた。私は、その時、突嗟に、東京でいつも持ち歩いていた『遊芸稼鑑札』のことを思い出した。それに、明治二十九年生れと書いてある。

「皆さん、この鑑札で、私が日本人であるということがわかりでしょう。」

というと、棍棒を持っていきまいていた凄い大男が

「何だ、三字じゃないか！ エイ セイ シュク。叔というのは朝鮮人の名だ！ やっぱり朝鮮だ！」

と云って今にもなぐりそうになった。しかし、中に、救いの神もあつて、殺気立った群衆をおしわけするようにして寄って来た。そして

「うむ明治生まれとあれば、日本人にちがいない。わかったわかった。行け行け。だが、バイオリン流しはやめたが好いぜ。」

と云った。そうして、私は命拾いをしたのであった。

永井叔という名前を「エイ セイ シュク」と音で読んだというのがおもしろい。やがて永井は高崎を発ち、再び北海道へと向かい、目的の札幌に到着する。

米川正夫（注34）は北新宿の自宅にいた。ロシア文学の研究者であつた米川は、書齋で仕事をしていた。「その年は酷暑がつづいていたので、私は猿股一つの丸裸かでテーブルに向っていた。」と、先の牧野富太郎と同じ恰好であつた。続けて、「あのもの凄い上下動を受けたとたん、私は直覺的にただ事でないのを感じて、いきなりはだして庭へ飛び下りた。家が倒れかかりそうな気がして、一ばん安全なところは門だと考えつき、よろよろとよろめきながら、左右に流れ動く大地を

かろうじて踏みしめ踏みしめ、ようやく門まで辿りつく、いきなり門柱にしがみついた。しばらく左右に振りまわされているうちに、やつとひとまず静まった。」と記している。「猿股一つの男が門柱にしがみついている恰好は、わきから見たら、さぞ抱腹絶倒だったろう」と自嘲の言葉も加えられていた。幸い家も潰れず妻も無事だったが、その朝家を出て行った長男のことが心配だったという。「家の中にいるのは危険だったから、畳を二じょうばかり持ち出して、庭の隅に敷き、台所から飯ひつや、食器や、おかず類を運んだが、いつ揺り返して潰れるかわからないので、家へ入るたびに、私も妻も、戦場の兵士が弾丸のものをくぐるように、機敏に活動したものである。」とそのあとの行動が記されている。そうこうしているうちに、南の方に巨大な雲が立ち昇るのが見えた。「それと同時に、東の方、つまり下町方面は、一面に煙が立ちこめて、白日なお暗しといったような、すさまじい光景になってきた。」と記されている。不安と焦燥が募ったが、夕方になり心配していた息子が帰って来て安堵の胸を撫でおろした。夜になると、東の方の端から端までが赤く染まっていた。

翌日、兄の安否を確かめるため神楽坂近くの稽古場へ行った。兄は琴三弦の師匠をしていた。家は空で、内弟子の若い娘が一人外に坐っていた。聞けば、兄は前日高輪の稽古場へ行ったという。米川は娘を家に連れて行き、それから高輪へ行ったが、兄は無事であつた。「その日は、前日に劣らぬ残暑だった上、焼あとの熱気と埃のために、途中、息もつまらんばかりだった。」と記されている。その夜は庭に蚊帳を吊って雑魚寝をした。庭での生活は三日三晩続いたという。余震は続いていたがもう危険ではあるまいということになり、家の中に引き移った。人々は物資を買い集めていたが、「迂愚な私はそんなことに思い及ぶはずがなく、人から話を聞いて駆け出したときには、その種の品々は何一つ残っていないかった」と記している。続けて、「いちばん困つたのは、蠟燭で、手持ちのものが尽きたので、夜は仏壇用の小さなので、ようやく十日間ばかりを過ごした。米は玄米なら手に入つたので、これも人から教えられて、一升びんに入れたのを、細い棒で一時間くらい気ながく搗いて、ある程度の白米にした。」と記されている。

西條八十（注35）の自宅は北新宿にあつた。西條はすでに詩人として活躍して

いた。地震発生時に自宅にいたとはつきりとは記されていないが、「家は半壊したが、さいわい火災はまぬがれた。」と記している。続けて、「午後になってから『街は火の海だ』『月島が海底に沈んだ』『江の島も、相模灘の大島も、姿を消した』そんな噂が郊外のわたしたちを脅かした。」と記されている。月島には兄弟夫婦がおり、その他下町には肉親や友人が大勢住んでいる。それらの様子を知らたいと思ひ、余震の続くなか家を出た。「徒歩で辿る途上の混雑のために、いつか二進も三進も行かなくなつて、夕ぐれこの山の上に、藻草のようにうち上げられてしまった。」と記しているが、「この山上」とは上野公園のことである。西條はそこで一夜を過ごしたが、妻や子供のことにについては一切記述がない。「夜に入つて山は荷物を担いだ避難者でいっぱいになった。みんな辛うじてわずかな手廻品を持つて出たような人ばかりであつた。それでもトランク、行李、箆の片割れ、長持のようなものが、山のようにわたしの周囲に積み上げられていた。人々の面上には世界の終りに面したような悲痛な表情がみなぎつていた。みんな疲れはて、喘いでいた。」と避難民の様子が記されている。さらには、「深夜になると、人々は、疲労と不安と餓とで、ほとんど口をきかなくなつてしまった。化石したように、坐り、蹲み、横たわつていた。」と記されている。そのような中、一人の少年がハーモニカを吹きはじめたという。のんきらしくハーモニカを吹くのを人々は怒りだすのではないかと西條は危惧したが、それは杞憂であつた。「曲がほがらかなヴェースをいれて進むにつれ、いままで化石したようになっていた群衆の間に、私語の聲が起つた。緊張が和んだように、或る者は欠伸をし、手足をのばし、或る者は立ち上つて身体を塵を払つたり、歩き廻つたりした。」と記している。続けて、「一口にいえば、それは冷厳索寞たる荒冬の転地に一脈の駘蕩たる春風が吹き入つたかようであつた。山の群衆はこの一管のハーモニカの音によつて、慰められ、心をやわらげられ、くつろぎ、絶望の裡に一点の希望を与えられた。」と記されていた。

香川綾（注36）は大久保の叔母の家にいた。東京女子医学専門学校の学生であつた香川は姉とともに叔母の家に世話になり、そこから学校へ通つていた。その日は頭痛がしたので、研究のために通つていた病院を休んだという。先に見た内村

祐之と同じ松沢病院である。「朝のうちは土砂降りの雨であつたが、八時すぎに叔母が旅行に出かけたあとは、嘘のように晴れあがつた。」とその日の天気を記している。「そろそろお昼にしようか、と姉がいつていた矢先に地震が起きた。『私たちは思わず庭に飛び出した。それから大きな揺れが二度あつた。しばらくしておそろそ家の周囲を見まわしてみると、瓦が落ちた程度で、近所の家もたいした被害はないように思われた。ところが、やがて市内には火災が発生し、それからは大騒ぎになつた。』と記している。数日後、香川は病院に行つた。「標本室の標本のガラスが割れて、ホルマリン漬けにした脳が床の上のころがつていたのには、ぞつとした。解剖実習にはへいきだつた私も、このときばかりは、なにか、人間の末路を見るような不気味さを通りこした感じだつた。」と記されている。

松田竹千代（注37）は大久保にある陸軍中将宅の応接間にいた。有隣園という私設の児童福祉施設で働いていた松田は、園の事業内容を説明するために中将宅を訪れていたのである。「そこへ夫人がお盆に紅茶をもつて、応接間に入ろうとする瞬間、飛び上るような衝撃を受けた。夫人の手にあつたお盆がひっくり返る。隣の建築中の小学校が、大音響とともに崩れ落ちた。閣下も夫人も僕も、夢中でテーブルの下にもぐり込んだ。」と記されている。震動は続いてしたが、挨拶もそこそこに中将宅を辞し表へ出た。「幅九尺の細い路で、両側にはレンガ塀や木造家屋がグラグラ揺れて、そこを通り抜けるのにも瓦が崩れ落ちてきたり、危険さわまりない状態であつた。」とその時の様子が記されている。園に帰つてみると、「運動場に先生や園児がひとかたまりになつて、激しい地震の恐怖に泣き叫んでいた」。それから数日の間は、「なおもつづく余震、物凄い入道雲、朝鮮人が襲撃するというデマやらで、恐怖のどん底であつた。」と記している。そのうちに、東京府のブラック数百棟の管理を任せられた。主な仕事は生活必需品の配給であつたが、託児所や職業紹介所も開いた。その仕事は約一年も続いた。園ではその他迷子の救済にもあたつた。六カ月で約三百人を収容した。「この時、朝鮮人の迷子を引き受けて問題になつたことがある。」という。父親が「朝鮮人」、母親が日本人の三人の子供であつた。「朝鮮人などを収容して、付近に火事でも出されたら、どうするのか」という抗議を受けたのである。この件で松田は憲兵

隊に呼び出されたが、「朝鮮人だといっても、迷い児ではないか、僕は有隣園を十年経営してきて、多くの子供を見てきた経験があるから、絶対に責任を持つ」といい切つて憲兵隊を納得させたといっている。その後も様々な活動を行なっているが、その部分は割愛する。

徳田球一（注38）は富久町の市谷刑務所にいた。弁護士であつた徳田は、暴動を扇動したという廉で捕まり市谷刑務所に収容されていたという。「監獄は昼飯の時間がはよいので、あの日も、がらがらと大揺れがきたのは、ちょうどわれわれが昼めしをすませたときだった。」と記している。続けて、「監獄は一室ごとにふとい柱があつてささえているから、あれほどの大揺れにもよくたえて、ほとんど心配するほどのこともなかつたが、事務所の方は、ひろいうえに支柱がすくないので、非常に揺れかたがはげしく、屋根の瓦がぜんぶおちてしまい、たちまち大さわぎとなつた。」と記されている。徳田の独房は事務所の隣にあつたので、戸を開けると要求したが、命令がないから開けられないという。「この危急のさいに命令を待つ必要があるか」と怒鳴ると、看守が来て鍵をはずした。だが、出ているのは共産党の連中ばかりで、他の囚人は依然として部屋に閉じ込められたままだであつた。「みんなもだせ、あぶないからみんなもだしてやれ」とまたもや怒鳴りつけると、看守は鍵をはずした。各自夏蒲団と莫座を持って外に出た。ところが、「戸外は、正午をちよつとまわつたばかりで、ひざかりの太陽がかんかん照りつけている。みんなながいあいだ監房にとじこめられていたのが、急にそのひざかりのそとへでたものだから、こんどは日射病にやられてたおれるものでできた。」と記されている。徳田自身はそうでもなかつたが、同志の渡邊政之輔と田代常二は全身痙攣をおこし、見る間に顔色がなくなつたという。日射病にやられた連中を除き総勢八百人の囚人が庭に集まつた。監獄側はすぐに軍隊に通報したと見え、やがて軍隊がやって来て塀の外を囲み、また中庭に入つて囚人たちを包囲した。

その日の三時頃になつて徳田は八百人の仲間に向かつて演説をしたといっているが、はたしてそのようなことが許されたのであろうか。それはともかく、演説の内容は、非常時につき全員釈放するよう要求しようという大胆なものであつた。

むろん、要求は受け入れられなかつた。が、それが駄目なら代表者数人を刑務所から出し、外の様子を報告させるよう再度要求した。これまた要求は受け入れられなかつたが、刑務所の役人が報告することを約束したという。しかし、そのようなことがあつたためか、囚人はまたぞろ手錠をはめられる結果となつてしまつた。

二日は雨であつた。「この雨のおかげで、われわれはまた監房のなかに入れられてしまつた。」と記しているので、一日の夜は中庭で一夜を過ごしたものだと思われる。その翌日であつたか、軍隊が集結し一人一人を引っ張り出し監房の入れ替えをはじめたという。「すこしでも反抗がましいことをするものにたいしては、なぐる、ける、そのほか、ありとあらゆる暴行がくわえられた。」と記している。それから間もなく、「血みどろなつた一群の人たち」が次々とトラックに運ばれてきたという。「それはすべて「暴動の嫌疑」で逮捕された人々で、そのうちには共産主義者、無政府主義者をはじめ。朝鮮の人々や、労働組合、農民運動の闘士諸君などがいた。」と記している。一月ばかりたつと、また新たな人々が数十人入つて来た。それは在郷軍人の兵士たちであつた。「震災のとき朝鮮人、中国人、共産主義者、無政府主義者などが方々でころされたが、その虐殺犯人のうたがいをかけられた」人々だったと記している。

野坂参三（注39）も同じく富久町の市谷刑務所にいた。「その日の朝は、前日からの豪雨が十時ごろには止んで、夏も終わりだというのに、照りつける太陽は盛夏のようで、四方が板で囲まれた狭い三畳敷の監房のなかは、蒸し風呂に入れられているように暑かつた。」と記している。「わたしがいつものように昼食の差し入れ弁当を食べ終えて、その空き箱を雑役夫が持ち去つたあと、ひと休みしようと部屋の真ん中に立つた」時であつた。徳田球一がいつていたように刑務所の昼飯は早かつたのであろう、野坂も昼食を食べ終えていた。「突如、地底のほうからゴーツという不気味な響きがしたかと思うと、部屋全体が上下に、また左右に、ガタガタと大きな音を立てて、猛烈な勢いで揺れ始めた。それは、人間がマッチ箱でもつぶすかのように、魔物の巨大な力が部屋を握りつぶそうとしているかのような恐ろしい勢いだった。」と記されている。逃げ出さなければならぬとは

思うが、外に通じているのは鉄の棒と金網とがはめられた高い所にある小さな窓しかない。そこから出ることはむろん不可能だが、野坂は夢中で飛びついたという。顔半分がようやく窓縁の上に出た時である。「窓の向こうの煉瓦造りの大きな炊事場が、高い煙突もろともに、轟然たる音を立てて崩壊したのである。濛濛たる砂煙は、風にあおられて、わたしの窓にまではいるとした。」と記されている。これはいけないと思ひ、反対側の出入り口の扉を力いっぱい叩き、小さな「視察孔」に口をつけて「出せ！ 出せ！」と大声で連呼したが何の反応もなかった。その時、「天井に異様な音がするので、眼を上げると、驚いたことに、天井からぶら下がっている五燭の裸電球が、グルグルと輪を描いて、ひどい勢いで回り、いまにも天井にぶつかりそうになってい」た。「もしぶつかれば、粉々に砕けた硝子の破片を、わたしは頭から被ることになる。咄嗟に、わたしは部屋の隅にあった蒲団を頭の上に載せ、両手でささえて畳の上にうずくまった。」と記している。それでも何とか脱出しなければと焦っていると、突然扉が開き、「早く出なさい」という鋭い声が聞こえた。野坂は急いで中庭に飛び出した。それと前後して、堺利彦をはじめとする仲間が次々と出て来たという。だが、徳田球一もいつていたように、出て来たのは仲間ばかりで他の囚人は閉じ込められたままであった。その後全員が中庭に出されることになるのだが、あとで聞いた話として、「監獄当局は、混乱を避けるために、在監者の全員を一挙に監房から出さないで、看守の監視のもとに、一集団ごとに広場に誘導したので、約千人（記録では千二十名）が全部合流するのには、たしか半時間以上はかかったようだった。」と記している。このあたりの事情は徳田のいつていたことは少々異なり、中庭に集まった人数も異なっている。徳田は八百人といつていた。

中庭に出てから三十分程経った頃である。「ひとときわ激しい余震があった。わたしは、足がフラフラして尻もちをついたほどであった。このとき、監獄全体の巨大な建物が音をたてて左右に揺れるのがハッキリ見え、屋根から瓦がなだれるように落ちて、地上で砕けた。同時に、監房の窓から助けを求める悲鳴は、いっそう凄愴になってきた。」と記されている。徳田も言及していたが、渡邊政之輔と田代常二が倒れたことも記されている。「急に強い太陽にあてられて日射病に

なったのか、あるいは脳貧血を起こしたのか」といつているが、もともと「体を悪くしていた」とも述べている。徳田が演説をはじめたことにも触れ、すでに見た徳田の自伝をも引用している。徳田の言と重なる記述が少なくないのはそのためでもあろうが、見てきたように異なる部分もまた少なくない。

夕食は四時が定時であったが、大分遅れて暗くなった頃に配給された。当日の夕刻に千人分あまりの食事を用意するのは大変であったことは推測に難くない。「事務員や雑役夫を総動員して、瓦礫のなかから鍋や釜、炊事用具、食糧などを掘り出した。そして広場の隅に土砂を盛り上げてかまどを造って、即席の炊事場を築いた。こうして、大急ぎで麦飯と漬物の夕食がつくられたのである。」と記されている。やがて日がとつぷりと暮れて提灯が要所要所に吊るされた。「その夜は、月のない、きれいに晴れた中天に、星がキラキラと輝いていた。」という。しかし、「監獄を中心に東西南北の空は真赤に焦げ、とくに東の下町のほうが赤みは濃かった。そして、遠くのほうからゴーツという騒音が聞こえてきた。」と記されている。九時過ぎになって、地べたに藁座を敷き蒲団をかけて横になった。翌二日、といつても午前一時を過ぎた頃のことであった。弁護士布施辰治が安否を気づかい面会に来てくれたというが、この非常時に、しかも夜中の一時過ぎに面会が許可されたのは驚きである。朝の五時になり起床の号令がかかった。「まだ薄暗かったが、昨日から気になっている東方の空は、多少は色が薄くなっているものの、依然として赤く焼けていた。そして、例の不気味なゴーツという騒音も、やはり聞こえていて、火災はなお広がっていることがわかった。そして、まだ余震も続いた。」と記されている。午後になると、被害状況などが断片的に耳に入ってきた。「情報のルートは、雑役囚が、接触する職員や外来者たちの会話を小耳にはさんだものを伝える」もので、「本当のこともあるが、またデマや荒唐無稽な噂もあった。」と述べている。たとえば、「神奈川県江之島の海中に陥没して、滋賀県の琵琶湖に新しい島が突出した」とか、「東京全市が焼け野原になった」とか、「津波が品川に押し寄せて水びたしになった」とかいうものであった。だが、特に怒りをかきたてたのは、「朝鮮人が集団で井戸に毒を投げ込んだり、放火したりしてあばれている」とか、「社会主義者が暴動を起こした」とい

うものであった。だが、不安と焦慮の中一つの朗報が入ったという。安否を気遣い、また無事を知らせるために妻が刑務所を訪れ、今しがた帰ったという知らせであった。夜中に弁護士との面会が許可されたにもかかわらず、妻との面会が叶わなかったのであろうか。なお、妻には震災時のことを記した手記があり、それが引用されている。地震発生時と刑務所を訪ねた部分を引用しておきたい。

大正十二年の九月一日の大地震には、丁度学校の夏休みで神戸から出てきていた弟と二人で、宅下げのものをとりがてら本の差入れや、着がえをもって市ヶ谷へ行った帰り道であったのです。三宅坂のところまでくると、大地がゆれ出したのです。すぐ電車からとび出して余震のつづく中を東京駅に歩いて行きました。途中で焼けかかっている警視庁をみて、何かいい気味だという気がしました。

「宅下げ」とは、「入獄者が不用の物品を家人に差し戻すこと」という注が付いている。刑務所には前日の一日にも訪れていたことになる。燃えかかっている警視庁を見て、「何かいい気味だという気がしました。」という気持ちはわからないでもない。夜は理化学研究所の建築場で一夜を過ごしたという。翌日、巢鴨の知合いの家に行き、家に帰ることにした。

途中、野坂のことが気になりますので、まわり道をして市ヶ谷へ行きました。もちろん、中に入ることはできませんでしたが、ちょうど運よく刑務所の近くで、大野木（？）という看守長に会いました。その人が、野坂さんの奥さんですかといつて、呼び止めました。私は途中で地震にあつて、ようやくここまで来たのですが、中はどうでしょうか、とききましたら、無事ですから、御安心なさい。あなたが見えたことを伝えて上げますといつて、すぐ刑務所の中へもどって行ってくれました。

あとできましたら、家族の安否が中へ知れわたったのは、私のことが一番先きだったそうです。

親切的な看守長もいたものである。妻はそもそも面会を申し込んだ訳ではなかったようである。なお、妻の手記は一九四八年二月の『大衆クラブ』に掲載されたことが記されている。

ところで、徳田は非常時につき全員釈放を要求し、それが駄目なら代表者を刑務所から出し外の様子を報告させるよう要求したが、結局受け入れられなかったといつていた。野坂はそのいきさつを実に詳細に記しているが、割愛する。徳田は軍隊の出動についても記していたが、野坂もまたそのことに触れている。「地震直後に、刑務所長は政府に軍隊の出動を求めて、近衛歩兵連隊の一部が刑務所に配置されたそうである。」と記している。だが、それは主として外の警備に当てられ、囚人の目の前には姿を現さなかったといっている。だが、要求が受け入れられず不満の声が高まってきた二日には、軍隊を中庭に導入したという。

夕食も終わりあたりが暗くなった頃である。野坂は莫塵の上に横になっていた。「そのとき、急に、あたりが騒がしくなったと思うと、看守がドヤドヤとやって来て、先ず、わたしたち共產主義者に手錠をかけ始めた」。そして、やがて囚人全員に手錠をかけてしまったという。時系列は少々違っているが、徳田も手錠のことについては触れていた。だが、「こうした高圧手段だけに依存することは賢明でないと思ったのか、囚人の要求を容れたような恰好で教戒主任を市中に派遣して、市内を視察させ、その情報を囚人に報告させるという処置を講じた。」と記している。徳田は、件の要求の際にそれだけは約束させたといっていた。八時に就寝の号令がかかったが、なかなか寝付かれなかったという。手錠をかけられたままなのであるから当然であろう。「まだ、余震は断続的につづいており、一日いらい夜空を染めていた淡紅色も消えてはいなかった。」と記されている。

睡眠不足にもかかわらず、三日は朝早く目覚めた。だが、昼間は用便に行くほかは自由に歩くことも許されなかった。「九月三日の午前と午後についての私の記憶は、ほとんど残っていない。」と記している。夕食を終えた頃から小雨が降ってきた。雨は間もなく止んだが、その雨を口実に全員が監舎に入れられた。徳田は雨が降り監舎に入れられたのは二日であったと述べていた。どちらが正しいか

はわからないが、野坂にしたがうならば一日二日の二晩を中庭で過ごしたことになる。看守にせき立てられて監舎内の廊下に入れられたが、まだ余震が絶えないからか、廊下に莫産を敷いて寝るように指示された。「この床は石畳なので、広場のやわらかい草の上とは違って、身体を横にすると、ひどく痛かった。」と記している。「ちょうど、そのころに、東京の南葛飾では、わたしと親しい川合義虎や平沢計七を初めとする労働組合の幹部や共産主義者たちが、次ぎつぎに亀戸警察署に検束されて、その翌朝には軍隊によって惨殺されたのであった。」とも記されていた。翌四日の朝には全員が元の監房に入れられたという。「そして、震災前と同じく、単調で規則づくめの生活がふたたび始まった。しかし、まだ大地の揺れは続いていたのであった。」と記されている。

入江相政（注40）は余丁町の自宅にいた。入江は第一高等学校の学生であった。「まだ『昼の食事の前』で、『茶席で鷗外全集の翻訳物に、読みふけていた』時に地震が起こった。「たとえば、大きな箕で、しゃくつてほうり捨てられるように、すぐ前の庭にたたき出された。自由意思で、出ようと思つて、庭に出たというようなものではなかった。」と独特の表現をしている。続けて、「とにかく、なるべく家から離れた、庭のまん中にいなければいけない。この辺がまん中だろうと、見廻したら、うしろで、石灯籠が大揺れに揺れている。急いでとびのいた。その時大きな石灯籠は、ばらばらになって、どつとばかりに、大木の間の、下草の上に、たたきつけられた。」「これが倒れ切ったとすれば、そこが一番安全と、舞いもどつて、横たわった石灯籠に腰かけた。まだひどく揺れている。ほかのことはなにも頭に無く、なにも目にはいらない。」と記されている。揺れが鎮まつて、母親や兄も庭に飛び出していたことに気が付いた。ただ、「三人とも、互に全然ひとの姿を見ていない。不思議なようなことである。」と、まさに不思議なことを記している。余震が激しく、その日は夜通し数えきれない程の余震があつたという。三日になって、裏庭で配給の玄米を臼で搗いていた時に義兄が訪ねて来た。神田で焼け出され、谷中の墓地の茶屋に避難していたということであつた。

吹田順助（注41）は原町の自宅にいた。吹田は、新設されたばかりの山形高等学校の教授であつた。震災については、「当時のことを記した手記」が見つかった。

たのでそれを「挿入」と述べているが、そのままの引用とは思われない。「朝のうちは雨であつたが、そのうち雨も上がり、いやにむしむした天気となつた。空は晴れていたが、濃い灰色の雲が大天災か何かの予報でもあるかのように、空にただよっていたように思う。」とその日の天候が記されている。書斎で友人二人と話し込んでいた時であつた。「底気味のわるい地響きと怪しい騒音とに伴われて、俄然として家屋全体が揺れ出した。初めはドシンと来た上下動、それからユラユラと来る水平動、早速畳の上に起ち上がると、足下が回転でもしているように、ヒョロヒョロとよるめく、震動が可なり強くなり、壁がはがれてバラバラと崩れてくるので、八畳の本棚——ドイッから着いた分厚な本の四、五段に積まれた——の下に寝ていた逸夫（四男、当時二歳）を抱いて柱につかまりながら縁側に出るが早いか、分厚な本がドカドカと子供の寝ていた蒲団の上に落つちて来た」と記している。「みんな早く庭に出るんだ！」と叫んだが、妻と四人の子供はすでに庭に飛び出してたと記しているが、友人二人については触れられていない。震動が鎮まつたと思うと、第二回のまた強い震動が起り、やや間を置いて第三回のがやつて来たという。「壁は大分崩れ落ち、屋根の瓦ははずれ、庭先に幾片か落ちて来たし、水道は断水。」と記されている。何度も揺り返しが起こるので、庭の垣根近くに莫産を敷きそこで休んだ。吹田は震動の間を見て電車通りに出てみた。「大勢の者があちこちにかたまつて、何やらワイワイ騒いでいる、屋根瓦のすつかりずり落ちた家屋もある。原町坂下まで行つてみると、角の国民銀行はむざんにも倒壊している。電車が二台ばかり立往生。火事の黒煙が新宿あたりの空に立ちあがっている。」とその時の様子を記している。夜は庭に蚊帳を吊り、莫産の上に蒲団や毛布を敷いて寝たが、深夜になつても時々余震があつた。そこで三晩を過したという。

三日目も四日目も夜警の若い男が家にやつて来て、「お宅では鮮人をかくまっているんじゃないか」とうるさく問われた。「二、三日前から泊っていた清家君の顔が、いくらか鮮人に似ているので、そんな風に疑われたのであろう。」と説明を加えている。五日頃からは余震もほとんどなくなつてきたので、知人や親戚を見舞つて歩いた。その途中で出くわした光景が記されている。

近くの交番所に×人が二人、三、四人の自警団の男に抑えつけられ、連れて来られる処を見た。その二人は交番の中に入れられたが、町の若者どもは手に棍棒をもっていて、それで交番の扉や窓を破ろうとする。窓の硝子が破れると、そこから棍棒を滅多矢鱈に突込むので、中からヒイヒイと声を立てて泣く声が聞えてくる。そういう暴行を制止しながら出てくる二人の巡査に抱えられて、ヨロヨロ出て来た二人の×人は息もたえだえの容子、みれば一人は鼻孔から血をタラタラと流し、もう一人は後頭部を割られていたようだ。その二人がどういふことをやったというのか、否、ただ彼等が×人であることのために、無考な群衆は無根な流言蜚語に動かされ、非常時特有な群衆心理から、かかる非人道な暴行を敢てするのではなからうか——群衆の後ろの方から見ていた私はこう考えて、思わず彼等到大喝を喰わそうかと思つた。

「×人」とはいふまでもないが、先に引用した部分では伏せ字にはしておらず、ここでことさらにそうした理由はよくわからない。「手記」にはそう書いてあつたからとも考えられるが、ではそもそもなぜ「手記」ではそうしていたのかという疑問は消えない。陰惨な場面だからということも考えられる。

四王天延孝(注42)は市谷本村町の陸軍省にいた。「その日は二十十日の厄日で、朝から変な空模様で雨も細かなのが変わった降り方をしていた。」と天候が記されている。陸軍省の航空課長であつた四王天はそろそろ食堂へ行こうと思ひ、屋外にある手洗いで用を済ませ課に戻ろうとしていた。「途たん異常の響きと共に地は揺れて足を掬われるような感じがして立つていられないからソバにあつた檜の幹にツカまり、隣りの経理局の二階建の屋根を見ると段々振り幅が大きくなつて、全部崩壊するのではないかと思われたが、その内一旦納まりアトは余震が頻発するだけであつた。」と記されている。課長室に帰ってみると、怪我人はなく安堵したが、「戸棚は引くり返えり、書類が床にほうり出され」ていた。そのうちに、あちこちから火の手が上がり、「陸軍省附近も火で包圍されるかと思われた」。電信電話もとまった。「執務も不可能になつたので、寸暇を見て徒歩で中野

の自宅を見に帰つた。」と記しているが、陸軍省の課長が一時とはいへ職務を放棄したことはないかと言ふものかといわざるを得ない。それはともかく、幸い怪我人もなく家も少しの損害で済んだという。

二日になり戒厳令が布かれたが、「鮮人暴行」のデマは日増しにひどくなつたという。「甚だしいのは、陸軍省経理局の白土課長が下町に視察に行き必要な箇所をレンズに納めた所、激昂した民衆の中には、アレは怪むべき人物だ、口髯が薄くてドウも鮮人らしいと言ふので訊問した所、氏は秋田県の人で東京人には聞きにくかつたと見え、益々怪しい日本語も本当でないと、トウトウ暴力を加え人事不省になる程の重傷を負わされ、入院する程であつた。」と記し、「自分は窃に憂えた。」と述べている。自宅付近についても不安は同様であつた。「初旬の某夜中野の私宅に帰り附近が騒がしく、鮮人が井戸へ投毒するなど言い触らすものがあるので、念のため軍刀を携え、自分等の住宅集団内を巡視し」た。その他、この件に関する記述は続くが割愛する。

岩崎昶(注43)は市谷砂土原町の自宅にいた。東京帝国大学の学生であつた岩崎は、九月の初旬には二学期もはじまるので、八月三十一の夜に北海道旅行から帰つて来た。「ちようどギリギリ大震災に間に合うように帰京したのである。」と自嘲的に述べている。翌九月一日は「朝からカンカン照りで、焼けつくような日であつた。」という。本を受け取りに日本橋の丸善に行くため、早く食事を済ませ十一時半には家を出る予定であつた。だが、祖母の食事の支度が遅くなり、食膳についたのは十二時近くになつた。「せかせかと食べ始めた途端」であつた。「いきなり地の底から手荒く衝き上げられたと思うと、私の坐っている畳、私の家の床、柱、天井、廊下、全体が、私の実感を正直に言えば五寸(一五センチ)ぐらゐの振幅で目にもとまらない速さで上下動を繰り返した。」と記している。続けて、「畳の上に這いつくばつて両手で身体を支えるのがやつとだったが、大地の底の方からのゴーツという鳴動、物の崩れ倒れる音、裂ける音、割れる音、そんなものがすべて一緒になつて、家全体が歪み軋み今にも潰れようとする。表を見ると、目の前を屋根瓦が重く黒い滝のように流れ落ち、壁や塀は見る見る縦横に裂け、土煙を上げてどうと倒れていった。」と記されている。一緒に膳を囲つ

ていた祖父と父親はとっさに座布団をかぶり、二人の姉と祖母はオロオロしているばかりだった。自身はというと、「不思議に恐怖感がな」かったといっている。「最初の激甚な大揺れが、ずいぶん長い時間に思われたが、だんだん緩慢な大波のようになりに代り、小刻みになり、一応おさまる」と、台所にあつた炭火の入った七輪を裏庭に持ち出した。むろん、火災を防ぐためである。余震は続いていたが、少し落ち着いたところで父親と一緒に家の内外を点検した。「屋根瓦の半分はイカれてしまっている。壁の損傷も相当で、方々の中塗の泥が崩れ、下地の竹組が無残な姿で露出している。が、かんじんの構造そのものは持ちこたえた。」と記されている。

それが終わると、岩崎は外へ飛び出し、長い坂道を下り街並みに入った。「塀や石垣の多くは崩れ、倒潰した家も何軒もあり、そこからは血塗れになった負傷者が戸板に乗せて運び出され、坂を降り切って外濠に沿った道に出ると、外濠線という市電の線路のある広い道路の中央に太い亀裂が何百メートルという長さに地面を割って走っていた。」とその様子が記されている。それから外濠に架かる新見附橋を渡った。そこで岩崎は与謝野晶子に会ったという。互いの無事を祝しあつたりと別れた。帝国大学の学生が与謝野晶子と知り合いだったというの不思議に思うだろうが、晶子の長男が高等学校で一級下だったという。要は、学友のお母さんだったということであろう。それから土手づたいにしばらく歩いていると、様子が一変したという。「一劃全部がおそらく炊事中の失火からであろうが、猛火に包まれている。ゴーゴーと狂ったようなめき上げる炎をはいくぐつて、血相を変えた無数の人びとが、簞笥、長持、家具、手提金庫などを運び出しているのだが、誰一人火を消しにかかっているものがない。」「道路に豪華なあるいは貧弱な家財道具の山が築き上げられる一方では、一軒が焼け落ちるを待たずにもう次の一軒に火焰が移っているという調子で、火勢は燃え広がるばかりである。」と記している。岩崎は真夏の暑さと炎の熱さに耐えきれず、また別の地区の様子を見ようと思いきや離れた。「さいわい、いたる所で水道管が破裂して、清冽な水しぶきを上げて噴き出し、咽喉をうるおすに不自由はなかった。」という。飯田橋あたりまで来ると、先とはまた別の惨事を目にした。「ほとんど潰滅、

軒並み全潰状態といつてよかつた。瓦をすっかりふるい落して骨だけになった屋根の群れがベツタリと地面に伏せており、その間にたまに二階屋がちようど膝をガックリ折つたように押しつぶされた一階の上に大きく傾いて乗っているのだった。なるほど、これが地震であつた。足の踏み場もなくなった狭い道路を全身血と泥にまみれた人びとが金切り声をあげて梁にしたから泣きながら手を振っている子供を救おうとしたり、死傷者の搬出に必死になっていた。」と記している。それから一旦家に帰つたのであろう。「日が傾きかけるころ、また家を後にし」たといっている。「若い学生で疲れを知らなかつた」と記しているが、その勢力には驚かされる。その夜に見た永久に忘れることのできない光景は、「炎上する東京の全景」であつたという。それは、「真紅、というよりもむしろ灼熱した黄金の焰がいたるところで猛烈に金粉を噴き上げながら、隙間もなく無涯限の大地を燃やして……と書くとか美しいもののようなのだが、その想像を絶する凄惨さ」、「東京が滅亡して、灰になろうとしているのだ。絶え間なく烈風が吹き込んで、轟音がいつそう激しくなると、火勢を煽る。焰の舌は長く伸びて右に揺れ左に揺れる。」といったように記されていた。その夜は、家から莫座や蒲団を持ち出し、近くの竹藪で何家族かと一緒に夜を明かした。竹藪は地下茎が網のように張りめぐらされているので、地割れの心配がないのであつたと説明されている。

翌二日の午前中から様々な情報が入ってきた。「近所の米屋に群衆が押しよせて米や麦を掠奪しはじめた」といったことから、警視庁、帝劇、三越、国技館といった大建築が燃えたといったことまで。なかでもショックだったのは丸善の崩壊であつた。昨日、予定通りに昼食を済ませて出て行ったら、ちようどその時刻に着いて下敷きになっていた可能性が大だったからである。「私は祖母の昼食の遅れに感謝すべきだった。」と感想を記している。ちなみに、この部分には倒壊した丸善の写真が掲載されている。キャプションには、「30分の違いが……。」とある。その他、浅草凌雲閣の高塔がポツキリと折れたことから、「足元にポツカリと深い地割れが口をあけてアツという間に馬方も車ごと吸いこまれて地底に姿を消した」といったことも記されている。だが、なかでも「いちばん悪質で、結果が残

忍で悲惨だったのが、朝鮮人が各戸の井戸に毒を投入しているというデマだった。」といっている。「川崎とか藤沢あたりで、朝鮮人の暴動が起ったという流言が私の耳に入った限りでは最初であつた。ついで目黒火薬庫附近で、数百人の朝鮮人が武器を携え、日本陸軍と交戦中だと、まことしやかな噂が流された。いたるところの井戸に彼らが毒を投じて歩いているという説はその後で来た。」と記している。町々では自警団が組織された。「町内の顔役や鳶の若い衆たちが六尺棒、鳶口、急ごしらえの竹槍、なかには伝家の日本刀や仕込杖まで持ち出して、辻々の要所要所を固めて、通行人をあらため、風体にかちよつと不審な人がいると嚴重に取調べた。」と記されている。さらには、「亀戸事件」や大杉栄が殺害されたことにも触れている。

三日になって大学の様子を見に行つた。暑いのに制服を着て行つたという。「金ボタンの学生服なら自警団の怖い連中にくらかでも信用される」と考えたからである。だが、そのかいもなく、途中何遍も「ラリルレロを発音させられた」という。「ラ行の発音がうまくできなければそれが朝鮮人だ」ということになつていたのである。「途中で自警団に手を下されたらしい死体が菰をかぶせて道傍に放置されてあるのをすくなくとも三個所で見つた。」とも記されていた。本郷通りまで来ると驚いた。「平常とほとんど変化を見せていない。どの家もがっしり立っている。たまにそれでも屋根瓦が二、三枚落ちたり、古い土壁に亀裂が入つていたり、そんなものである。」地震？ そんなものどこにあつた？ この街はまるでそう言っているようだった。」と記している。これならば大学も大丈夫だと思ひ進んでいくと、はたして赤門がそのまま立っていた。だが、さらに進むと図書館が炎上していた。「いや、炎上してしまつていた。」と正しくいい直しているように、すでに燃えつくし余燼が残っているだけだったのである。「外から見た限り、建物自体の損害はそれほどではなかった。屋根のスレートもあまり落ちていないし、煉瓦壁の割れ目もそれほど大きくはない。が、かんじんの中身の蔵書はほとんど炎となつて燃え去」つていた。「この時、私は不意に涙が頬を伝つて落ちるのに気がついた。」と記している。

岩崎は大学を後にし、上野公園に向かつた。上野の山は人でごった返していた。「正面の広い石段を昇つてみると、そこから先は、真夏のジリジリ照りつける炎天下に、グワーンという騒音と土埃と密集した人間という動物の熱氣とが、何ともいえずドス黒く濁つた霧となり、まるで固形物のように私を撥ねつけた。」と独特な表現でその人込みの様子を記している。「私は無理に立ち直つて、その霧をすかして目を凝らすと、たいていは一様に汚れくさつた浴衣一枚の群れが、家族同士でできるだけ小さく固まるように肩を寄せて、地面にムシロや毛布やシーツなんかを拡げ、やつとの思い出持ち出したらしい細々した手廻りの品を後生大事に庇うように守つて、とにかく動物的生存の最低線ギリギリを維持する工夫をこらしているらしかった。」と記されているが、次のような人もいた。「中には避難までに余裕のある人も混じつていて、荷馬車や大八車に寝具などを載せ、きわめて稀にはそのころまだめつたになかつたフォードT型の自動車を持ちこむのに成功した金持ちらしい一家などもいて、そういう連中はその車を中心に生活をたくみに設計していた。」と。岩崎はやがて上野公園を後にする。

駅の残骸を左手に、車坂から浅草へ直通する広い電車道に入ろうとするとところで、私はもう胸がムカついていまにも嘔吐しそうな気がした。何ともいへぬ異臭、もつと正確にいえば、屍臭、腐臭が一面に立ち罩めていて、燃え落ちて焼け棒杭ぼうくわいになつた電柱や太い電線やトランスなどが道路いっぱい散乱したり蛇のようにとぐろを巻いたりして、一步ごとに苦勞して障害を乗り越えなければ進めなかつたし、鉄のシャッシンだけになつた電車が所々に放置されたり、それはまだいいとしても、その間に人間の死体が、焼死体は炭化して真っ黒に小さくなつて、あるいは窒息死であるとか、この方は普通の三倍ぐらいに膨脹してまるで怪獣のような裸の腹部を空に向けて、烈日の炎天にジリジリ照りつけられ、消防の刺し子やハッピーを着た人たちや区の吏員たちや在郷軍人がその取り片づけをはじめているが、季節が季節だけにすっかり腐敗していてどうにも手に負えない。

それでも私は手拭で鼻と口をきつく縛つておいて頑強に前へ進んだ。ずいぶ

ん長い時間のように思えるが、そしてたぶん家族や親戚の安否をたずねに行くのだろう、私と前後するようにして、かなりの人たちが同じ方向へ歩いていくのだったが、そうこうしているうちに、突然私は眩暈^{めまい}を起して、くらくらと路上に倒れかかり、べったりとうずくまってしまった。

地震発生の当日も精力的に街を歩き回っていた岩崎だが、三日もまた大学のあ本郷をはじめ各所を歩き回っていた。「眩暈^{めまい}を起して」道路に「うずくまってしまった」のも無理はない。岩崎は引き返さざるを得なかった。

大学が再開されたのは十月か、十一月であつたという。「倒潰の危険のある建物を工兵隊が残りにく爆破し、その跡を整理して、バラックの教室を何十棟となくでっち上げた。」ものであつた。「カンナもかけていない板っぺらを南京下見にしたトタン屋根の平屋。机も椅子も、長さ一間、幅一尺の四分板に脚をつけたもので、一脚に四、五人坐る。坐るとペコペコしなうようなシロモノであり」、「窓はガタピシして冬になるとビュービュー寒風が吹き込むという、いかにもお寒い設備」であつたと記している。

加太邦憲^{（注4）}は北町の自宅にいた。「最初ニ微動ヲ感シ尋テ上下動ヲ感シタレハ予ハ思ハス庭前ニ駈出シ樹木ニ依リテ後強キ横震ヲ感シタレハ此処ヨリ予カ家屋ニ階ノ激震ト之ニ依テ屋瓦ノ揺リ落サルヲ眺メ居タリシナリ」と記されている。家屋の被害状況については詳細に記されている。「家ノ北部屋瓦二百余ヲ揺落シ屋蓋全体ノ瓦ヲ上下動ニ依テ転動シニ階北部ニ於テハ上下動ノ為メ数十ノ瓦力屋上一所ニ堆積セラレタル箇所モアリタリ壁ハ全体ニ多少ノ亀裂ヲ生セシモ剥落ヲ見シハ二三箇所ニシテ夫レモ堅幅共五寸位ニ過キサリキ石垣ハ西隣ニ面シタル方高サ一間長サ三間崩壊シタリ要スルニ当邸ノ被害ハ先ツ最モ少キ方ト申スヘク金額ニ積リテ一千五百円以内ナラン」と被害金額までが予想されている。午後三時頃に東の方を眺めた様子が記されている。夕方から夜になつての様子も含めて記しておく。

一里余ヲ距ル所ニ二十五度乃至三十度ノ高サニ当リテ凄然タル怪雲ヲ目撃セ

リ其少時前火災中ニ雷鳴アリタレハ予ハ始メ普通ノ雷雲（俗ニ云フ入道雲）カト思ヒシニ普通ノ雷雲ヨリ濃厚且ツ鮮明ナル鱗型ノ白雲ニシテ雷鳴時ノモノト異ナリテ前面ニ綿雲ト称スルモノモ頭ハレ居ラサレハ異様ノモノナリト怪シミタルニ後ニ聞ク所ニ依レハ是ハ雷雲ノ一種ナルモ雷鳴時ノ雷雲ニ非スシテ被服廠跡辺猛火ノ為メ水蒸氣ノ発作ニ因リタル雷雲ナリト而シテ其下部ハ火災ノ黒烟カ北風ノ為メ其前面ヲ南ニ流レシカ上部ハ無風ナリト見エ怪雲ハ夕方ニ至ルモ尚ホ不動ノ儘其形態ヲ変セス夜ニ入りテハ之ニ火焰カ映シテ赤色ニ化シ遂ニ何時トナク消散セシカ予ハ生来始メテ斯ル奇雲ヲ目撃シタリ

次に、「今回ノ震火災ニ際シ一ノ予期セサル事件勃発セリ」として記しているのは、いわゆる「朝鮮人」騒動と社会主義者の「騒擾」についてであつた。「夫ハ兼々政事上不平ノ鮮人東京其他内地ニ入込ミ居リテ好機ヲ捉ヘ事ヲ拳ントスル者等時至レリト暴挙ヲ起シ又社会主義者モ急ニ立チテ騒擾セントシタ」ことである。続けて、「当時新立ノ内閣モ驚キテ鎮圧ヲ策セシカ此不意ニ起チタル少数不秩序ノ鮮人更ニ恐ルルニ足ラサルモ人民ハ此事ノ伝ハルヤ其程度ヲ知ラサルヨリ大ニ不安ヲ感セシノミナラス又主義者ハ乍チ此時ニ乗シテ「鮮人数百人隊ヲ為シ襲来シタレハ掠奪放火殺人等ヲ擅ニスヘシ」と大袈裟ニ言ヒ触ラシ一般ノ大恐慌ヲ起サシメタリ」と記している。社会主義者が「朝鮮人」騒動を吹聴し煽り立てたように述べているが、少々特殊な見方といえるであろう。

ところで、加太の自伝が上梓されたのは一九三一年、震災からは八年しかたっていない。加太はかつて裁判官を務め貴族院議員に選ばれたこともある人物であるが、自身の経験した震災の記述というよりは、震災の概観的な記述という側面が強い。焼失した官公庁や大建築を列挙したり、「東京大震火災損害及其他関係表」として、その被害状況を数字で詳細に記してもいた。また、その後の復興状況等についても少なくない言を費やしている。

水谷八重子^{（注5）}は神楽坂の自宅にいた。すでに女優として活躍していた水谷は、盲腸を悪化させ自宅で療養中であつた。「裏庭に近い墓地の蟬の声をきくともなくききいつていますと、だしぬけに、ガラガラと屋鳴りがおこりました。

思わずおフトンを頭からかぶりましたが、屋鳴りはやまず、その上にこんどは上下にゆれて、まるで船の難破を思わせるように激しくなってきました。」と記されている。母親と姉の名を呼びながら台所から裏庭に飛び出した。寝間着姿のまま墓地のそばで縮こまっていたところに、母親と姉がおびえながらやって来た。「ここで過ごした数刻は、本当にこの世の最後の阿修羅場かと思われました。」と記している。幸い家は無事であった。夜になり、怖がる自分を義兄が牛込会館の屋上に連れて行ったといっているが、療養中の義妹をなぜ連れて行ったのか不審である。義兄は見渡す限り火の手が上がっている街を指し、「日本はどうなるんだろう」と涙ぐんだ。そして、「八重子、しっかりするんだよ。なあに、この会館が残っている限り芝居はやれるさ」と繰り返し繰り返しいった。その義兄の奔走もあり、十月十七日から一週間、牛込会館で公演が催された。義兄の言葉が程を経ずして実現したことになる。震災後はじめての芝居だったので大盛況であったという。

金子光晴（注46）は赤城元町の自宅にいた。ただし、二階の八畳を人に貸し、自身は玄關脇の三畳の女中部屋に住んでいた。その部屋は「自動車部屋」と名がついていたという。どうしてなのか説明はないが、自動車の車内のように狭かったからであろうか。金子は詩作を続けていた。「正午頃、僕がまだ三畳の自動車部屋に寝ている時に揺れ出した。」と記し、続けて「揺れ出して、そのうち終ると思っていた地震が、ますますはげしくなり、はては、台所の引窓から屋根瓦が落ちてきた。」と記されている。危険を感じた金子は、座布団を頭にかぶり通りに出た。それから、義母がいる新小川町の方に向かった。「神社の前を通ると、鳥居がいまにも倒れそうにゆらゆらしていた。大地は飴のようにうねりつづける。僕が通りすぎるとすぐ、うしろで、がらがらと石塀が崩れる。」とその途中の様子が記されている。新小川町に辿りついたが、「余震は益々はげしく揺りかえし、下町の方角にあたって、火の柱が立った。大火で龍巻が起っているのであった。」と記している。さらには、「地震はくり返され、つぶれた家から圧死体がはこび出された。夜は、狐火のようにいろさまさまな焰が燃えて、うつくしいほどだった。」と記されている。余震は十日過ぎても続いたという。

「朝鮮人さわぎ」についても言及しているが、やや詳しく記されているのは「左翼書生」に対する警戒ぶりであった。「髪の毛をながくしていたために社会主義者ときめられて、有無を言わず殴打されたうえに、警察に突出されるのを、僕は目撃した。」と記し、また、「アナキストだった壺井繁治などが逃げあつたり、弘前なまりのために、鮮人とまちがえられた福士幸二郎が、どいつを喰って、やっと危急をのがれたりというようなこと」もあつたと記している。壺井も福士も同じ詩人仲間であった。そして、疑惑の眼は自分にも向けられた。暴力団のような男から河原に呼び出され、金子は「日本刀を腰にさして出かけていった」。相手は棍棒を持ち、三人で待っていた。「この社会主義者奴、くたばれ」といって、棒を振り回してきた。金子は親指と耳の後ろに傷を受けたという。相手は「このへんにまごまごしていない方がいい、二度と顔をみたらただではおかない」と凄んで去って行つたというが、このあたりの記述は腑に落ちないところが目立つ。呼びつけておきながら、「このへんにまごまごしていない方がいい」というのも変だが、金子がなぜ日本刀を持っていたのかも不審である。暴力団風の男とはいえ、日本刀を持つていながら棍棒で怪我をさせられたのも、不思議といえはいるであろう。日本刀を持つている人間にそもそも棍棒で襲いかかるであろうかという疑問も残る。

石垣綾子（注47）は早稲田南町の自宅にいた。設立されたばかりの自由学園の学生であつた石垣は、その日の天候をやや叙情的に記している。

この朝、まっさおに晴れていた空の中から、厚い夏雲が、むくむくと折り重なって、頭をもたげる蛇のよう。強い陽光をうけて、その怪物はさまざまの陰影のしわを描きながら、はげしい勢いで黒さをました。たちまち、辺りは夕闇の暗さになって、しのつく雨が大地をひき裂くように落ちてきた。地域的な雨で、あまり降らなかったところもあった。

私は縁がわに吸いついたように立っていた。自然のただならぬ変貌が、私の心を掻きむしり、痛いような快感があつた。突然おそつた大雨は、数分のうちに突然に止んで、また陽光のさす夏の日となった。

妹たち二人と昼食の卓につき、箸を取り上げようとした時であった。「地の底からもりあがる震動が、いきなり私のからだをはねとばした。室のかべがひきちぎれて、白いほこりが舞いあがった。よほどひどい地震だと思ったが、果然とした私は立ちあがろうともせず、柱時計の傾斜をながめた。時計の針は午前十一時五十八分で停止していた。電燈のはげしいゆれを目で追った。」と記している。「用心棒の男手」として住み込んでいた出入りの植木屋が駆けつけて来て、「危い、庭へお逃げなさい！」と叫んだ。それを聞いてはじめて事の重大さに気がつき、妹たちとともに庭に飛び降りて駆け出したという。「途中で後をふりかえると、地上にどつしり重く建っていた家は、次におそった余震をうけて、ぐつと斜めにかたむき、倒れるかと思われた。私たちは庭の隅にかたまつて、声もなく、横にかしぐ家をつめた。それは地上に横たおしになるかと思われる瞬間、意識をもどしたように、ぐつと胸をそりかえして、真つすぐに地上に立ちすくんだ。」と記されている。さらには、「隣家の二階の屋根がわらが崩れ落ちて、大きな地ひびきがした。私が小さいときに姉と遊んだひょうたん池は、大波をたてて水は芝生の上にはねかえり、波で押しあげられた金魚が、ヒラヒラと芝生の間にはねかえっていた。」と記されていた。

近所に住む姉がやつて来て、出かけていた弟も帰って来た。余震の合間をぬって家の中に入り食料を持ち出した。水道は止まっていたので隣の井戸から水を運び、急ごしらえのかまどを庭の一隅に作ったという。しばらくして、叔母が五人の子供を連れて避難して来た。夜は布団を持ち出して横になった。「空をあおぐと、血を流したような真赤な空、夜がふけるにつれて、ますます赤くただれていった。」と記されている。だが、余震が鎮まった頃から別の恐怖に襲われたという。夜警団に加わっていた弟が現れて、「朝鮮人が五百名、今、隊をくんで、大塚の火薬庫を襲撃中、この方面にやつてくるそうです。警戒せよという指令が出ました」と知らせてきた。叔母もまた、「夕方、お隣りへ水をもらいにいったら、井戸の中に朝鮮人が毒をいれて歩いているから、気をつけて下さいって巡査がいうんだよ、本当におそろしい」と話したというのである。さらに、例の植木屋もやつて来て、「朝鮮人が、今、この辺に逃げこんだらしいというので、偵察にきたのです。

だが、別条はありません、御安心下さい」といったという。

何日のことかは記されていないが、山川均夫妻が行方不明であるという話しを友人から聞いた。それから十日ほどしてから、山川夫妻は無事だが、大杉栄が虐殺されたという噂が広まった。「一カ月前に、お寺の座敷で身ぢかに見た大杉の大きな瞳を思い浮かべた。顔を知っていたということから、この噂は大きなショックであった。だから一生懸命に否定しようとした。あの杉が殺されるということがあり得ようか。」と記されている。そうした疑問を抱きながら、石垣は毎日歩いたという。また、学校による震災の救済事業として動員され、東大附属病院に収容されていた罹災者を慰問したこともあった。「病室は足らず、ほこりっぽい大広間を仮りの病室にあててあった。そこにベッドはなく板の間にならべたふとんの上に、ミイラのように繃帯をまきつけた患者たちは、魂を失ったようにずらりと寝かされていた。病人のうなり声やすり泣きが、オーオーと声にならない声をあげた。陰惨で強烈な光景であった。」と、病院の状況を記している。罹災者の中に、偶然にも女学校の友達がいた。彼女は、本所被服廠跡に逃げ込んで助かった数少ない一人であった。「彼女の家族は全滅して、ひとり生き残った。私はどんな言葉も薄つぺらで、そらぞらしくて、なぐさめることもできなかった。」と記している。それが九月二十四日のことだったのである。「その翌朝の九月二十五日であった」と記している。『東京朝日新聞』によって大杉栄が殺されたことを知った。そこではじめて妻の伊藤野枝と甥の橘宗一も殺されたことを知ったという。「この虐殺は、社会的な大事件であったが、私にとっては、それよりも、もつと身ぢかなつながりでのショックであった。皮膚に触れる直接的な震動であった。」と石垣は述べている。

岡村保雄(注48)は早稲田鶴巻町の自宅にいた。岡村は印刷業を営んでいた。「午前十一時五十八分我が家食事中、突如起つた大激震、屋根の瓦は滝の如く落ちて来る。初震の静まった時屋外に出て、南東を見ると黒煙が神田、日本橋の方面に、高い土堤を築いたように真黒く見えた。近所では火の手の揚つた様子は無いが、阿鼻叫喚が耳を圧する如く余震の音と共に私共の心胆を脅かした。」と記されている。夕方になり、東南に見えていた煙は「紅蓮の炎となつて火は手近く迫って

来たように見え」た。「朝鮮人の暴徒が民衆に放火するとか、飲料水に毒薬を投じたというデマゴギー」も伝わってきた。二日になっても火災は一向に治まらず、「風に送られて白い灰が煙り、臭い匂いで疲れた私共の神経を襲う。」と記している。深川にいた親戚の子供や、亀沢に住んでいた知人夫婦が避難して来た。知人夫婦がそこに辿り着くまでの話が記されている。

幸い家に居た。忽ち家は半壊になった、中から這い出したが、もうあたりの家々から黒煙が立ち昇って居た。女房が昼食の仕度をし終ったので瓦斯は消してあった。ポケットマネー少々持った丈で女房を伴い煙に苦しめられながら津波の恐れのない山の手と思って、まず両国橋を目差して二人で走った。手に何も持って居ないのだから走れる訳だが、大きな荷物を背負った群衆に進路を妨げられて一向に進む事が出来ない。其の上火勢はだんだん強くなり、避難者の荷物にも火が着く、そんな中を漸く両国橋を渡り、柳橋の袂で熱さに堪えられなくなった。神田川に飛び込んで二人で橋脚に掴まり、飲まず食わず一昼夜、顔や頭の熱さを凌ぐ為に、神田川の汚い水に頭を潜らせて顔や頭の焦るのを防いだ

知人夫婦は「三十三時間振り」と云う食事を旨そうに食べて居た。」と加えられている。「流言飛語」は一向に治まらない。「江東方面は天津波だ、震災で生き残った人達も津波で全滅した」、「トンネルが崩れた為に米が入って来ないとか、神田佐久間町（免災米屋町）に米が、うんとあるから押し掛けて行って皆んなに安く配給させるのだ」、「朝鮮人の殺された者は数万人だ」といったものであった。一方、アメリカからいち早く救援物資も届いたといっている。「今のよう大きな飛行機は存在して居なかった時に、よくも速かに京浜地区三百万の人達に、食料や衣類を潤して呉れた事に、市民は皆感謝すると共に、強大な物資の力に驚異と脅威を覚えた。」と記している。

三日朝。「早稲田大学のあたりから西に入道雲が雷鳴を轟かせながら拡大されて居た。驟雨が落ちて来そうな雲行きで大雨にでもなったらどうしようとかと考

えて居た。」と記されている。雨を心配したのは、はじめの地震の時に屋根瓦が全部落ちていたからである。九時頃、父親が二台のリヤカーに亜鉛板を積んで、ブリキ屋とともにやって来た。「屋根の葺き終るのを待つて居たように、雨が降り出したが、左程大雨では無く程なく止んだ。」と記している。翌日に父親は帰った。帰った後、罹災した得意先を見舞うために自転車で出かけた。十年間勤めていた神田の紙屋へ行って見たが、焼け跡になっていた。「名物の神田川の鰻屋も未だ燃え切らず煙を出して居た。ニコライ堂の大伽藍も廃墟となって見る影も無い。」と記し、「駿河台から廃墟の東京を見ればまだ方々で煙が立ち上がって居るのはこの廃墟の都を弔う線香のように思えた。」と感想を述べている。途中、自転車パンクしたので帰りは押して歩いたという。そのためであろうか、見舞い先に関するその他の記述はない。家の近くで自転車屋にパンクを直してもらったが、五十銭も取られたという。普段の十倍の値段だったことに憤慨している。五日。自転車では無理だと思い、今度は地下足袋を履いて得意先の見舞いに出かけた。神田神保町、神田錦町、神田多町と回り、さらには深川、本所へと回った。神田を中心としているのは、印刷業を営んでいたためであろう。いうまでもなく、神田には出版社が多く存在した。「本所にも深川にも未だ彼方此方に焼死体が死臭を漂わせて居た。また河には水脹れになった遺体が波の間に動いて居るのを目に止った。」と記されている。六日、八王子の米屋から米一俵が届いた。母親からの慰問の贈り物だったというが、八王子からよく運んできたものである。また地下足袋を履いて出かけようとした時であった。ある青年がやって来て、「君もよく知って居る南喜一君の弟平沢計七君と、その友人河合義虎君等が亀戸署で軍隊の為に虐殺されたよ、僕も今リポートを受けたばかりだよ」といった。平沢計七には面識がなく、その青年も記憶にはなかったといっているが、なぜか不思議な出来事とは捉えられていない。

山本敏雄（注49）は高田馬場の自宅にいた。自宅といっても一間の間借りで、妻以外に同居人もいた。しかもその部屋も自身で借りていたものではなかった。二人とも浴衣で、寝ころんでいた。二百十日の前日で、雲の多い日だったが、蒸し暑い南側の窓をあけ放して、まだ、朝食もとらず、無駄話をしていた。」と

記されている。お昼近くになっても朝食を取らなかったことを、「土曜で半日だったせいもある」と説明しているが、よくわからない。もう一つの理由としているのは、妻がおさんどんを好まなかったからであるといっている。妻とは、プロレタリア作家の平林たい子で、山本もプロレタリア運動をしていた。「異様な轟音とともにぐらぐらと上下動の激震である。逃げるまもない。二階の戸袋は吹き飛び、壁には大穴があき、砂塵が舞い上る。窓の前方は、松平伯爵邸の土手で、さっぱり視界はきかない。」「階下に下りようとするが、梯子段が外れかかっている。夢中で、玄關口に出ると、こんどは硝子戸が曲って開かない。ようやく、戸を蹴破って路地に出たが、屋根からはばらばら瓦が降るように落ちて来る。」と記している。「おもてに出るまでの時間は、二分位のものであったろう」とも記されていた。大通りに飛び出し松平邸のある台地まで行くと、「火の手の上る東京中の空が黒い煙で覆われてゆくのが、望見された。」といっている。夕闇が迫ってきた頃、山本は妻と二人で下町の大火災を見に行った。「早稲田市電終点から徒歩で九段上に辿りついたときは、下町一帯火の海だった。無数の避難民が押し寄せ、坂上一帯は阿鼻叫喚の生地獄であった。」と記されている。その夜は土手の芝生の上に寝たという。

翌日は下谷、浅草の火を見るために上野の山に向かった。「人は逃れてゆくのに、私たちは火に向って進んでいった」のである。上野の山は大混乱を呈していた。「避難の途中ではぐれたり、行方不明の家族をさがす人々が、紙や白布に名前をかいいた幟をもつて、名を呼んで歩いている。だが、きのうから今日にかけて燃えつづける川向うの大火災では、被服廠跡に逃げこんだ数万の人々は焼死した筈である。死んだとはわかっていても、捜さずにはいられない生存者の悲痛な叫喚だった。」と記している。上野からの帰りには食料品屋の前で缶詰を拾い、湯島天神の境内で苦心して開けて食べた。日の暮れぬ前には家に帰り着いたという。

三日にはまたまた出かけた。下谷、神田、日本橋はすっかり灰になっていた。「栄華の大伽藍三越も焼けて空洞と化していた。警視庁が焼けたのは、きのうだった。銀座、新橋まで焼野原だったが、日本橋の上まできて、もう足が進まなかった。橋下の黒いよどんだ水の上には焼屍体が浮んでいた。帰路の駿河台下交叉点

の脇には、焼けてまっ黒なミイラの死体が横たわっていた。水道橋の畔でみた火ぶくれの屍体に近づいてみると、それはちょうど鯖の塩焼のように皮がむくれていた。」と、その悲惨な状況が独特な表現で記されている。道端で焼け残りのバナナを高値で売っていた男がいたが、金がないので買うことができなかったという。なお一つ付け加えておけば、山本は震災について一種ポジティブな発言をしていたことである。「これで、みんな同じになれるんだ」という山本に、妻も「そうだワ」と答える会話が描かれ、「私たちは前後もなく、この大天災に昂奮していた。」と記していた。さらには、「失うべき財産も、地位もない私たちには、むしろ、不安とともに解放感があつたといつても嘘ではあるまい。」とも記していた。

田中美知太郎（注50）は友人宅にいた。「新宿に近い友人の家」と記されているだけなので、新宿区とは断定はできないが、一応ここで取り上げておきたい。地震発生時、京都帝国大学の学生であった田中は夏休みで帰省していた。頼まれていた翻訳の仕事が八月三十一日に完成し、旅行にでも出かけようと思っていたという。「二階で話をしてゐると、急に地震がやつて来たのである。本箱が倒れ障子がはぐれ、近所の家の屋根瓦が滝のやうに落下して行くのが見られた。友人二人はテーブルの下へ頭をつつこんでゐたが、わたしは逃げ場もないので、椅子に腰かけたままだった。」と記している。地震が小やみになってから、階段を下りて庭へ出た。やがて自宅のことが気になり、市谷柳町にある家に帰った。歩いて帰ったといっているのが、友人の家はやはり新宿区にあった蓋然性が高いであろう。家は瓦も落ちておらず、家族もみな無事であった。「朝鮮人騒ぎ」がはじまり、自警団が組織されることになった。各戸から男一人を出せといわれ、家族の中男一人であった田中は出ざるを得なかった。自警団について田中は、少々面白い見方をしている。

災害や破壊の危険が目前にあれば、被害を受けるかも知れない恐れを感じた人間が、自己防衛に立ち上るのは自然のことである。普段はこれは警察や軍隊の国家権力に一任されてゐるが、その秩序が破られて警察や軍隊の保護が間に合はなくなれば、自分たちで自分たちの安全を守るほかはなくなる。震災はわ

たしたちの近代生活の秩序を破壊して、わたしたちを原始生活に引きもどしたやうなところがあつた。だから、わたしの町の自警団の人たちもなんとなく生々としていて、楽しさうでさへあつた。会社づとめをやめて、日本刀などを腰にはさみ、どこそこに怪しい物音がしたとか、不審の人影が見られたとかいふことで、そこらを探しまはつてゐるとき、人びとは子供のときの兵隊ごつこの樂しみを再現してゐるやうにも見られたのである。

必ずしも敵の存在が信じられなくても、人びとはちやうど半醒の状態にあるのと同じで、むしろ消えて行かうとする夢を追はうとするかのやうに、敵の存在を信じたいやうな氣持になつてゐたのではないか。それは楽しい遊戲を成立させる必要條件だつたからである。

もちろん、田中は自警団のネガティブな面を無視している訳ではない。合わせて、「眼前の現実を説明する簡単な情報が求められてゐて、いろいろ想像されたり言はれたりしてゐるものの中から、人びとは原始人のやうに悪魔の跳梁を信じたのだと言ふことができるだらう。」といい、「人間は異常の状況において、容易に魔女狩りの心理になるものなのである。わたしたちは根底において原始野蠻の人間なのである。」と述べていた。

注

- (1) 薄田研二『暗転 わが演劇自伝』(東峰書院 一九六〇)
- (2) 柳永二郎『木戸哀樂 新派九十年の歩み』(読売新聞社 一九七七)
- (3) 藤本とし『地面の底がぬけたんです ある女性の知恵の七三年史』(思想の科学社 一九七四)
- (4) 鈴木文治『労働運動二十年』(一元社 一九三二)
- (5) 小林恒子『きのふの空 第Ⅰ部・第Ⅱ部・第Ⅲ部』(東京布井出版 一九九六、二〇〇一、〇三)

- (6) 中村白葉『ここまで生きてきて 私の八十年』(河出書房新社 一九七二)
- (7) 高群逸枝『火の国の女の日記』(理論社 一九六五)
- (8) 斉藤長次郎『がむしやら人生』(佛乃世界社 一九七三)
- (9) きだみのる『人生逃亡者の記録』(中央公論社 一九七二)
- (10) 菅原道明『古稀来』(青果園 一九二六)
- (11) 国井紫香『駄々っ子人生』(妙義出版 一九五六)
- (12) 中村汀女『汀女自画像』(主婦の友社 一九七四)
- (13) 熊谷守一『へたも絵のうち』(日本経済新聞社 一九七二)
- (14) 岩野喜久代『大正・三輪淨閑寺』(青蛙房 一九七八)
- (15) 神近市子『神近市子自伝 わが愛わが闘い』(講談社 一九七二)
- (16) 牧野富太郎『牧野富太郎自叙伝』(長嶋書房 一九五六)
- (17) 藤田佳世『大正・渋谷道玄坂』(青蛙房 一九七八)
- (18) 大岡昇平『少年 ある自伝の試み』(筑摩書房 一九七五)
- (19) 佐々木孝丸『風雪新劇志 わが半生の記』(現代社 一九五九)
- (20) 青野季吉『文学五十年』(筑摩書房 一九五七)
- (21) 入江たか子『映画女優』(学風書院 一九五七)
- (22) 真船豊『孤独の徒歩』(新制社 一九五八)
- (23) 渡辺順三『短歌的自叙伝 烈風の中を』(東邦出版社 一九七二)
- (24) 三宅正一『幾山河を越えて からだで書いた社会運動史』(恒文社 一九六六)
- (25) 宮川岸雄『東京っ子半生記 上巻・中巻・下巻』(通信評論社 一九八九、九〇、九三)
- (26) 桑沢きぬ『ひとすじの路』(佛乃世界社 一九七四)
- (27) 勝目テル『未来にかけた日日』(前編) 明治・大正・昭和を生きて』(平和ふじん新聞社 一九六一)
- (28) 住井すゑ『わが生涯 生きて愛して闘って』(岩波書店 一九九五)
- (29) 三遊亭円生『寄席育ち』(青蛙房 一九六五)
- (30) 藤原道子『ひとすじの道に生きる』(集団形星 一九七二)
- (31) 山田国太郎『明治少年の歩み 山田国太郎の一生』(同書を出版する会

一九七九)

- (32) 内村祐之『鑑三・野球・精神医学』（日本経済新聞社 一九七三）
- (33) 永井叔『大空詩人 自叙伝・青年編』（同成社 一九七〇）
- (34) 米川正夫『鈍・根・才 米川正夫自伝』（河出書房新社 一九六二）
- (35) 西條八十『唄の自叙伝』（生活百科刊行会 一九五六）
- (36) 香川綾『一皿に生命こめて 栄養学に賭けた私の半生』（講談社 一九七七）
同 『栄養学と私の半生記』（女子栄養大学出版部 一九八五）
- (37) 松田竹千代『無宿の足跡 わが青春の記』（講談社 一九六八）
- (38) 徳田球一『獄中十八年』（時事通信社 一九四七）
- (39) 野坂参三『風雪の歩み 第一巻く第八巻』（新日本出版社 一九七一〜八九）
- (40) 入江相政『日日是好日』（読売新聞社 一九七八）
- (41) 吹田順助『旅人の夜の歌 自伝』（講談社 一九五九）
- (42) 四王天延孝『四王天延孝回顧録』（みすず書房 一九六四）
- (43) 岩崎昶『映画が若かったとき 明治・大正・昭和 三代の記憶』（平凡社 一九八〇）
- (44) 加太邦憲『加太邦憲自歴譜』（私家版 一九三二）
- (45) 水谷八重子『芸ゆめいのち』（白水社 一九五六）
同 『女優一代』（読売新聞社 一九六六）
- (46) 金子光晴『詩人 金子光晴自伝』（平凡社 一九七三）
- (47) 石垣綾子『私の爪あと』（東都書房 一九六〇）
- (48) 岡村保雄『東京貧乏物語』（ふだん記全国グループ 一九七六）
- (49) 山本敏雄『生きてきた』（南北社 一九六四）
- (50) 田中美知太郎『時代と私』（文藝春秋 一九七一）

付記 本研究は、日本学術振興会科学研究費（挑戦的萌芽研究 課題番号

一三三六五二〇四八）の助成を受けた。

Student Awareness and Usage of English Predictive Text on Mobile Devices

David Jon CAMPBELL

(Received:26 April, 2019) (Accepted:3 July, 2019)

デビッド ジョン キャンベル

Abstract

Mobile devices, mainly smartphones, are nearly ubiquitous among Japanese university students. For many of them it is their only computing device, and they are proficient in using it for their Japanese communication needs. One of the key elements in using a mobile device in Japanese is predictive text, an input technology that suggests words and phrases the user may wish to use. This study looked at students' awareness of the predictive text and other features that they can use when writing in English on their mobile devices.

Keywords: awareness, input, mobile devices, predictive text, spell checker

Introduction

According to a Pew Research Center report (Poushter 2016) on smartphone ownership and internet usage for 2015, 69% of Japanese adults report using the internet or having a smartphone, and 97% of the 18 to 34 age group say they use the internet or have a smartphone. In a survey of 228 first-year students at Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine in April 2017, 98% said that they have a smartphone (unpublished English course survey).

For many in the computer-assisted language learning community, mobile devices have become the “device” that has the most promise going forward. (Simon and Fell 2012;

Bachore 2015) The problem is that many instructors make the assumption that our “digital native” (Prensky 2001) students really know how to exploit the power of the devices that they carry in their pockets and bags.

There was one research question:

1. Do students know how to use their devices for writing in English?

Methods

A short eight-question survey in English created in the Moodle Feedback module was given to 122 first-year

students in the early part of the semester in May to gauge students' awareness and usage of the predictive text and the spell checker features on their smartphones when writing in English. They had had four short writing assignments before they took the survey where they were free to use their mobile device or not. Of the 122 students, 104 took the survey. Of the 104 students, only two answered that they did not have a smartphone, and so they did not complete the remaining questions.

The students were asked about the following points.

- Which smartphone operating system (OS) they used?
- Which of the input settings they had selected on their

iPhone/Android device (Figs. 1 and 2)?

- Whether they used their devices for doing English writing assignments? Those who answered "yes" were asked if they used the predictive text and the spell checker features of their phones.

Results and Discussion

The settings that the students were asked about are the default settings for both iPhone (Fig. 1) and Android (Fig 2). It appears that the Android users were more likely to change

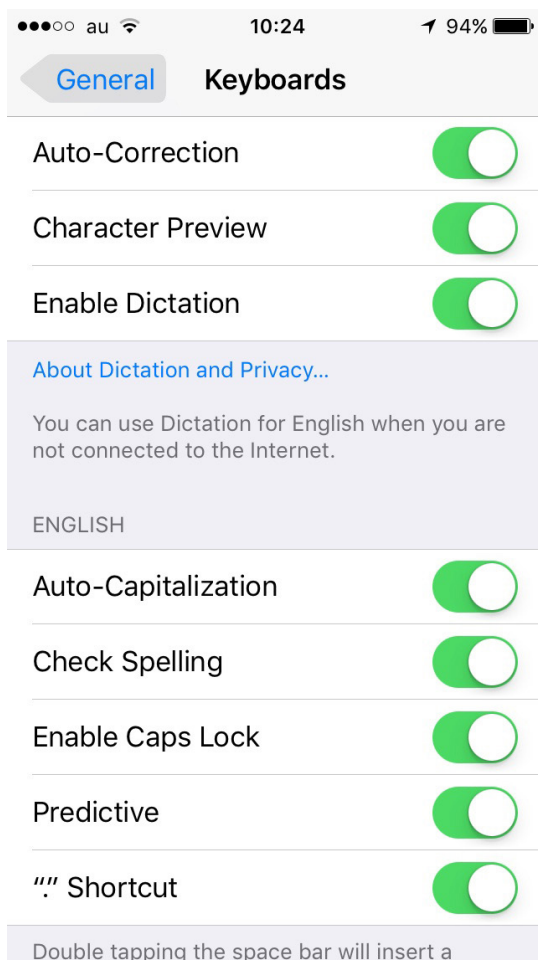


Fig. 1 iPhone Settings

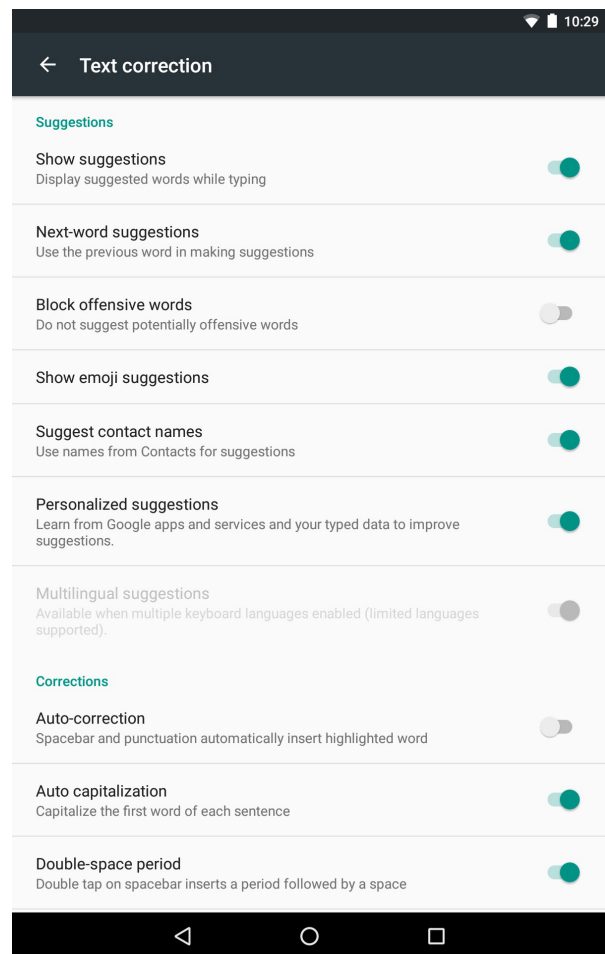


Fig. 2 Android Settings

the default settings than the iPhone users (Figs. 3 & 4). A follow up question should have been asked as to why they turned off some of these features.

The majority of students have at least tried to use their devices for doing the course writing assignments (Fig. 5), but a large number had never attempted it. A follow up question to find the reasons for using or not using their devices for the

writing assignments should have been asked.

The use of predictive text in English was a little surprising. I felt the number was going to be lower even though it is a feature that is commonly used in Japanese (Fig. 6). That being said, 32% found it difficult to use or did not know it was available, and there was a large number who were not aware of the spell checker feature (Fig. 7).

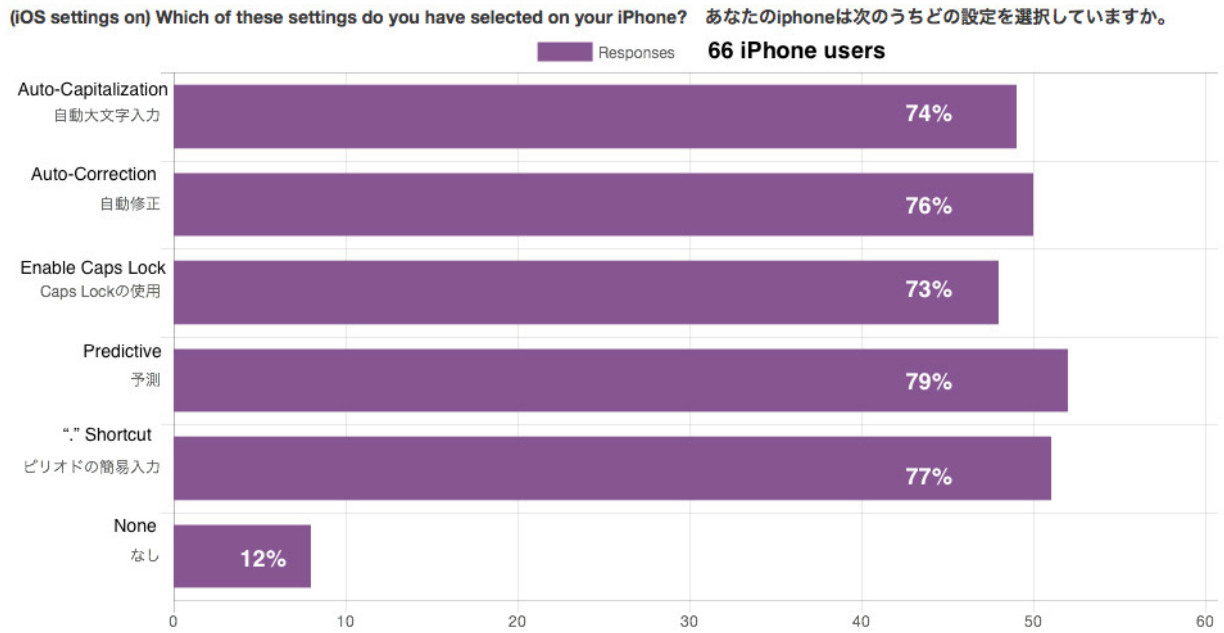


Fig. 3 iPhone

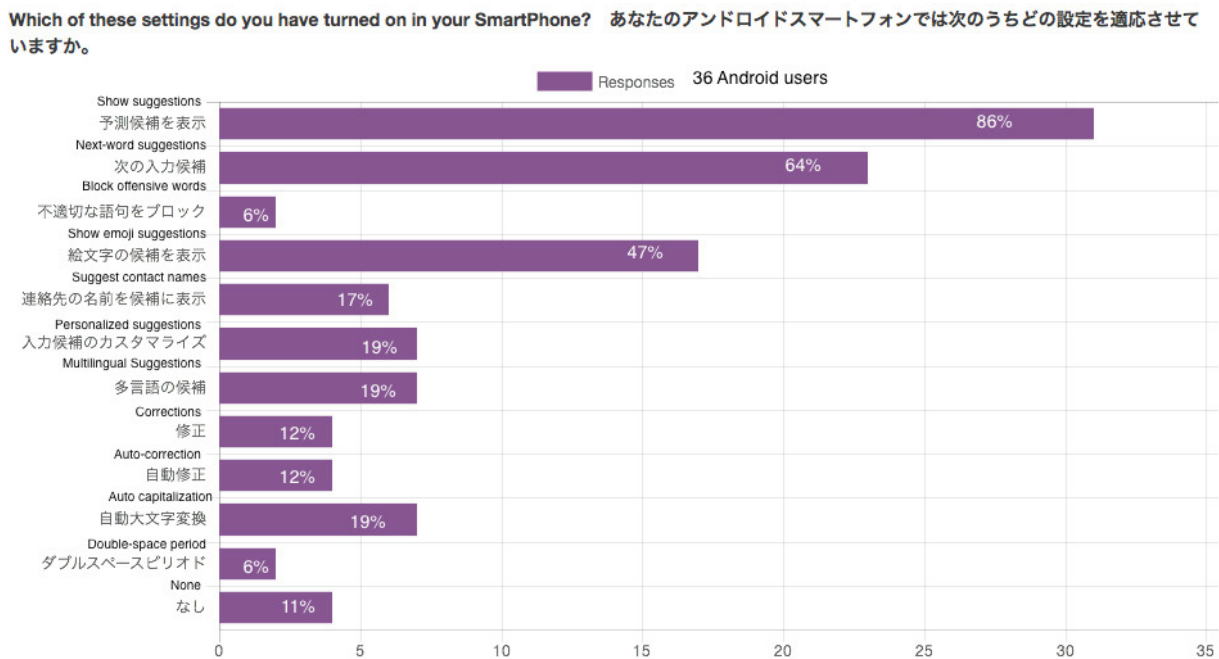


Fig. 4 Android Users

(Homework) Do you do your English homework writing assignments on your smartphone? 英語のライティングの提出課題をスマートフォンでやっていますか。

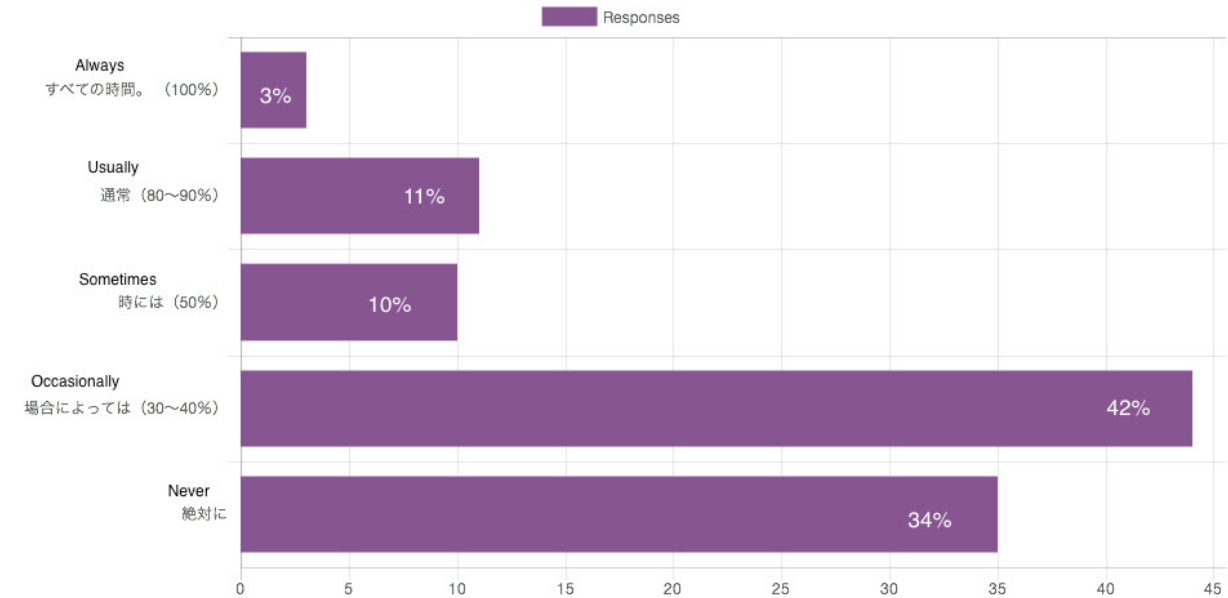


Fig. 5 Number of Students using their mobile device for homework

(Predictive) Do you use the predictive (予測) text feature like the ones in the images above when using English? あなたはスマートフォンで英語を打つときに予測キーを利用しますか。

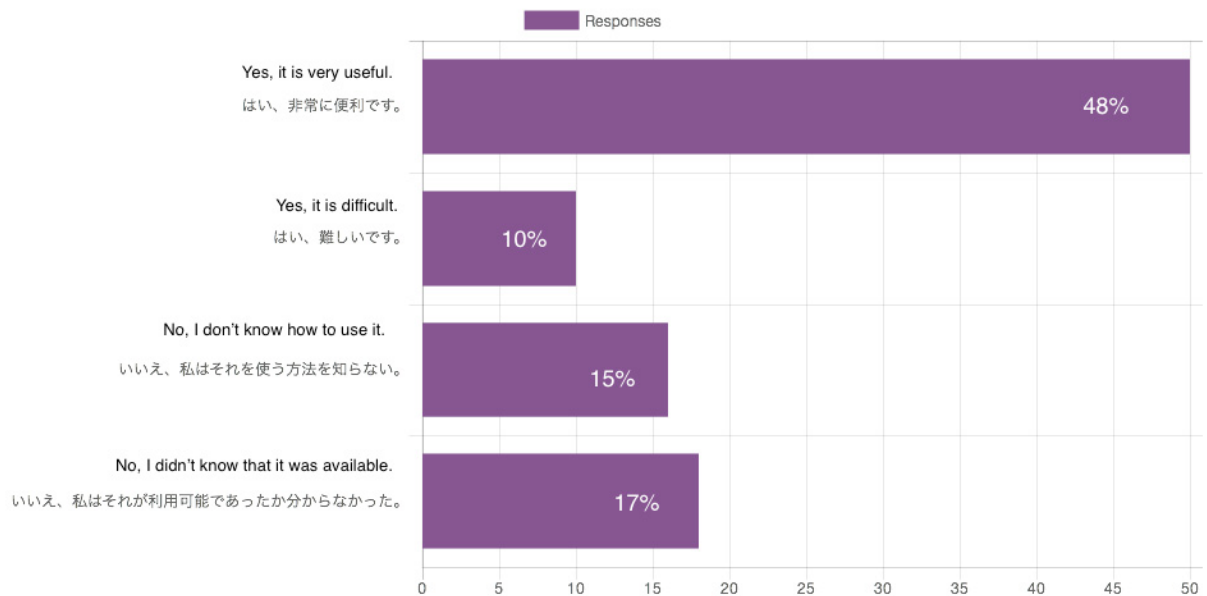


Fig. 6 Number of students using the predictive text feature.

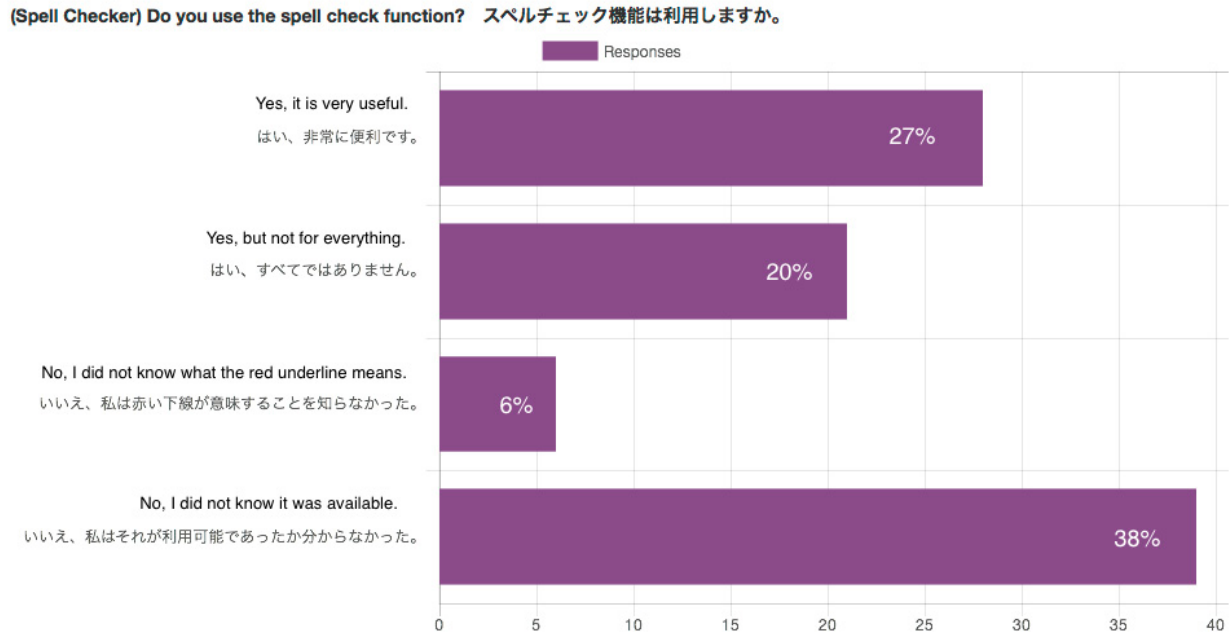


Fig. 7 Number of students using the spell check function.

Conclusion

Mobile devices have become the computing device of choice for most Japanese university students. Even though they use the devices extensively throughout the day, they are not familiar with how to use the features of their devices that will speed up and improve their English writing. This means that instructors need to decide how much class time they want spend in training the students in how to utilize these features if they want their students to get the most out of their mobile devices.

References

- Bachore M M. 2015. Language Learning through Mobile Technologies: An Opportunity for Language Learners and Teachers. *Journal of Education and Practice* 6(31): 50-53.
- Poushter J. Feb. 22, 2016. Smartphone Ownership and

Internet Usage Continues to Climb in Emerging

Economies | Pew Research Center. Retrieved May 30, 2017, from

<http://www.pewglobal.org/2016/02/22/smartphone-ownership-and-internet-usage-continues-to-climb-in-emerging-economies/>

Prensky M. 2001. Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon* 9(5): 1-6. Retrieved June 11, 2017,

from <https://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf>

Simon E, Fell C. June 6, 2012. Using Mobile Learning Resources in Foreign Language Instruction.

Retrieved March 16, 2019, from <https://er.educause.edu/articles/2012/6/using-mobile-learning-resources-in-foreign-language-instruction>

EFL Motivation and Possible Selves: A Comparison of Technical College and University Students in Japan

Glen HILL^{1*}, Matthew APPLE², Joseph FALOUT³

(Received:26 April, 2019) (Accepted:3 July, 2019)

第二言語英語教育における動機付けと可能自己—日本での高専学生と大学生を比較する場合

グレン ヒル^{1*}・マシュー アップル²・ジョセフ ファラウト³

Abstract

Despite needing English for their professional careers, Japanese students majoring in science, technology, engineering, and mathematics (STEM) experience problems with language learning motivation. Building on previous studies indicating demotivation among such students, this paper presents results from a large-scale study of English as a Foreign Language (EFL) students in STEM programs in technical high schools and universities. Using a questionnaire of 48 Likert-type items measuring nine motivational, psychological, and social factors, including anxiety, perceived classroom atmosphere, international friendship, and Possible L2 Selves ($N = 2,253$), data were fit to an existing structural equation model and MANOVA was conducted to compare the two groups. Findings indicated that the Ideal L2 Self was not as pertinent as the Ought-to L2 Self for both groups of students. While both groups had a strong sense of the value of English for careers, technical college students had a lower sense of a supportive classroom atmosphere, less interest in English-speaking cultures, and a weaker sense of an ideal self. Results demonstrated the influence of the social context both inside and outside the classroom environment, while also suggesting that improving classroom group dynamics and activities may encourage a stronger sense of supportive class structures and perceived competence.

Keywords: Ideal L2 self; motivation; ought-to L2 self; self-consistency; STEM students; classroom atmosphere

¹Department of Human Sciences, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

²Ritsumeikan University

³Nihon University, College of Science and Technology

*Correspondence: Glen HILL, hill@obihiro.ac.jp

INTRODUCTION

Learner motivation is a prime concern in the field of applied linguistics. Studies across various second language (L2) educational contexts have investigated the theorized properties of Dörnyei's (2005, 2009) *L2 motivational self system*, from Hungary to Pakistan to Chile (e.g., Csizér & Lukács, 2010; Islam et al. 2013; Kormos et al. 2011), and particularly those within and similar to the Japanese English as a foreign language (EFL) context of the present study, such as Korea, China, and Iran (e.g., Kim, 2009; Ryan, 2009; Taguchi et al. 2009; Yashima, 2009). Worldwide, EFL contexts share some common problems in learner motivation. For example, demotivation tends to occur under the classroom condition of exam-oriented learning, in which receptive grammatical knowledge is a focus and experiences of failure cause losses in self-confidence (Falout, 2013; Kikuchi, 2013; Sahragard & Alimorad, 2013). Additionally, perceived social values can bring excessive expectations for attaining proficiency, which itself can demotivate learners (Kim & Seo, 2012).

English education in Japan may be best known as a learning context of motivational crisis (Dörnyei & Ushioda, 2011; Ushioda, 2013). Perhaps most at risk are learners of science, technology, engineering, and mathematics (STEM), who appear the least able of all study majors in Japan to retain English learning motivation during their secondary and tertiary schooling (Life et al. 2009; Apple et al. 2013). Given the dominance of English in the global scientific community, whose cooperation and collaboration is depended upon more than ever for human and planetary welfare, this lack of motivation should raise concern among educators.

Aggregated findings from three related studies by the authors, totaling 3,552 participating STEM students studying EFL in Japan, led to two points of conclusion (Hill et al. 2013). First, the learners generally felt that their classrooms were not supportive enough to provide them confidence to

use English, which in turn negatively influenced their ability to see themselves as competent speakers in the future (i.e., a psychological variable called the Ideal L2 Self). Second, the learners clearly perceived strong societal expectations to use English, particularly for their careers, which in turn positively influenced a sense of obligation to use English in the future (a psychological variable called the Ought-to L2 Self). Thus, Japanese STEM students generally did not perceive themselves as having the ability to become future users of English yet felt the pressing need to do so. Reasons for this discrepancy or lack of self-consistency between these two different aspects of possible selves are as yet unknown. The present study will attempt to clarify what academic environments and experiences may be influencing or leading to divided motivations, what differences in motivational influences may exist between different student populations, and what implications there may be for improving EFL learning for STEM students in Japan specifically and for L2 learning more broadly.

BACKGROUND

English future self guides

Future self guides connect one's identity with motivated behavior. This connection can be understood as a process of envisioning what looks possible for one to become in the future and then taking action in the present toward becoming it. The original motivational framework, called *possible selves theory* by Markus and Nurius (1986), outlined three types of visions of possible selves and the different ways they influence individuals. A vision of what one would like to become is the *ideal self*, what one seems likely to become is the *probable self*, and what one is afraid of becoming is the *feared self*. These images are not generated outside of context or reference; they are derived from comparisons of one's self with others (models) that one sees within the social

environment. In short, an individual can be motivated by such thoughts as, “What others are now, I could become” (Markus & Nurius, 1986, p. 954).

The most influential visions of self guides come from that which is imagined most often and most vividly, and the immediate social context provides people who serve as potential models for such imagined selves. These models may invoke a positive (ideal self) or negative (feared self) impression (Markus & Nurius, 1986). Self guides inform the individual who imagines them through a psychological process described by Higgins (1987) as *self-discrepancy*. A lack of correspondence or harmony that exists between the images of one’s self in the present and the future may cause a desire to decrease this divide between the two selves. Self-regulated action to bring together the self in the present (what one is not) with the self in the future (what one can become) helps one to learn from and adapt to the environment by attempting to create a self-consistent identity. This sense of completeness or balance is known as *self-consistency* (Higgins, 1987). The process of self-discrepancy influences motivated behavior in two separate ways. In a *promotion focus*, it can guide one toward what one wishes to become, whereas in a *prevention focus*, it guides one away from what one does not wish to become (Higgins, 1996, 1998).

Possible selves theories inform current research into L2 motivation theories. The most well-known framework is Dörnyei’s (2005, 2009) L2 motivational self system comprising three constructs. The *ideal L2 self* has a promotion focus and is conceived as an image of the best user of the target language a learner can imagine becoming. Vivid images of fluent use are believed to act as powerful self guides. The *ought-to L2 self* acts primarily from a prevention focus and guides learners away from poor outcomes, such as failing a test. Finally, the *L2 learning experience* relates to the immediate learning context and experience that sustains present motivated behavior. In other words, it is a factor that can help keep learners on task, especially when there are

potential distractions.

Dörnyei and Ushioda (2011) explained that future L2 self guides do not automatically lead to self-regulated L2 learning, but that certain conditions are necessary for these capacities to manifest into motivated actions. These requirements were first proposed by Dörnyei and Ushioda (2011), largely corroborated in a recent study (Chan, 2013), and encapsulated in Muir and Dörnyei (2013, p. 362; italics in original):

- A learner must *have* an ideal self.
- A learner’s ideal self must be *elaborate* and *vivid*.
- A learner’s ideal self must be *sufficiently different* from a learner’s present self.
- A learner must believe that it is *not comfortably certain* that they will reach their goal.
- A learner’s ideal self must be perceived as *plausible*.
- A learner’s ideal self *must not clash* with their ought-to self or other elements of their self-concept.
- A learner’s ideal self must be *regularly activated* in their working self-concept.
- A learner’s ideal self must be contrasted by a *feared self*, depicting possible consequences should they fail to achieve their goals.
- A learner’s ideal self must be accompanied by *procedural strategies*, which allow for a *roadmap* to be created in the mind of the learner.

English classrooms in Japan

The introduction and exposure of Japanese EFL learners to English is complex. Students in almost all Japanese junior and senior high schools study English for a total of six years, and only recently has the government mandated English studies starting in the fifth and sixth grades of elementary school (MEXT, 2002). Public secondary schools spend most of their efforts preparing students for university entrance exams, although private school systems may not include such exams if students transfer to the parent university affiliated

with their high school. Students who proceed into tertiary education encounter differences in EFL education, as colleges and universities have diverse curricula in which students may or may not be required to continue learning English.

Perhaps the most common EFL learning experiences in Japan are the high amount of students' time spent in passive, teacher-centered learning environments, especially during junior high school and high school (Gorsuch, 1998; Nishino, 2011). Oral Communication classes were established in secondary education to help meet the 1989 guidelines of the Japanese Ministry of Education, Culture, Sports, Science and Technology (MEXT), which mandated an educational goal that students become able to express their thoughts in spoken English (Taguchi, 2005). However, over a decade after the MEXT guidelines took effect, year-long weekly visits to multiple classrooms of three teachers in secondary education, plus one-day visits to classrooms of four other teachers, provided Sakui (2004) with the following description of classroom practices:

In overall actual classroom teaching, grammar instruction was central, and far more foregrounded than CLT [communicative language teaching]. The language of instruction and class management was Japanese. Teachers spent most of the class time involved in teacher-fronted grammar explanation, chorus reading, and vocabulary presentation. Students attended to teachers' explanations, learnt to translate at the sentence level, read the textbook aloud in choral reading, copied vocabulary items in their notebooks, and engaged in sentence manipulation exercises . . . if any time at all was spent on CLT it was a maximum of five minutes out of 50. (p. 157)

Taguchi's (2005) observations from four visits at two different high schools yielded similar results. Teachers had control of the lesson content and task choice 100% of the time, with 50% to 90% of the time spent on grammar-focused instruction, even when conducting spoken exercises from

the textbooks. Speaking practice comprised less than 15% of class time, even in Oral Communication classes. Also, textbooks approved by the Japanese Ministry of Education have been criticized for containing mechanical and structured exercises that do not provide "cognitively complex language activities such as negotiation of meaning or imaginative projection" (Taguchi, 2005, p. 4). Moreover, while Japanese EFL teachers generally believe that communicative language activities in the classroom are beneficial, in practice they continue to rely on rote memorization, translation, and whole class choral repetition due to class size, low confidence, and a lack of pre-service teacher training (Nishino, 2008, 2011). Coupled with a general lack of English speaking by teachers in secondary schools, these factors can make students wonder for what purposes they are learning English (Tanaka, 2011). Despite continuing efforts by MEXT to reform English education, including mandating English as the language of instruction starting in 2013 (Tahira, 2012), it seems unlikely that Japanese EFL students will develop a sense of themselves as active users of English by the time they reach university.

STEM students in undergraduate universities

The passive style of English learning experienced in secondary school continues into the undergraduate life. King (2013) found that university students, on average, spent most of their English class time either listening to the teacher (37% of the time) or dropping away from the learning task into chatting in Japanese (20%). Noting the brief times the students were on task, King stressed, "Over a quarter of class time in the study was characterized by an absence of talk from both staff [teachers] and students alike" (King, 2013, p. 16). King concluded that the years spent in passive forms of language study during secondary education, combined with a culture of excessive self-monitoring out of fear of negative peer judgment, led to silence in university language classrooms.

Many Japanese students enter tertiary education via the entrance exam system and pursue an academic career lasting four to six years. Students may also enter via a system where they are recommended by their secondary school, sometimes accounting for large percentages of first-year students at university. Recent studies of the motivation and willingness to speak among various study majors show steadily declining patterns of English learning engagement from junior high school to university (Hayashi, 2005; Johnson & Johnson, 2010; Shibuya, 2005). Thus, there seems to have been little motivational change since Berwick and Ross's (1989) famous description of the situation: "Once the university examinations are over, there is very little to sustain this kind of [instrumental, exam-oriented] motivation, so the student appears in freshmen classrooms as a kind of timid, exam-worn survivor with no apparent academic purpose at university" (p. 206).

The curriculum may further exacerbate the situation in STEM programs, which are typically designed to allow students to fulfill MEXT-mandated liberal arts course requirements, such as English within the first or second year, in order to focus on major-specific courses in the final two years of undergraduate education. Such programs leave obvious gaps in English education for STEM undergraduates to avoid continuing their language studies. One major reason for lack of L2 motivation may be a lack of relevant career-related or discipline-specific English coursework (Kelly, 2005). In an EFL course for medical students, Sakui and Cowie (2008) saw a rise in motivation after class content was changed to include topics relevant to their major. A more recent study by Johnson (2012) demonstrated that engineering students preferred classroom activities typical for communicative learning instruction and disliked materials routinely used in an exam-focused class. Given these facts, compared to students in other study fields, STEM students are more likely to dislike speaking English inside or outside class, to blame poor performances on a perceived lack of ability,

and to generally feel a greater sense of demotivation toward learning English (Life et al. 2009; Falout et al. 2009; Apple et al. 2013; Falout et al. 2013). The silence and lack of active classroom support in Japanese undergraduate university EFL classrooms may severely impair the development of possible L2 selves among Japanese STEM students.

STEM students at colleges of technology

Colleges of technology (*kosen*) in Japan are a particularly unique collection of national, private, and public institutions that function as a practical education in a technical trade or a bridge to post-secondary education in engineering fields. Most students enter at age 15 directly from junior high, and a handful of students at each school transfer at age 18 from a typical three-year-long high school program and enter at the fourth year of this five-year program. Students at *kosen* may complete their studies, earn an associate degree, and enter the workforce upon graduation at age 20, or they may apply to enter their *kosen*'s two-year advanced engineering program or transfer to a four-year university through recommendation or transfer exams that frequently do not contain English sections (KOSEN, 2010). However, because of the relatively greater number of technical course requirements, *kosen* students have less than half the EFL classroom contact hours of regular high school and university students. This lower number of English course requirements at *kosen* has been cited as one cause for lower English ability among *kosen* students compared to their undergraduate university STEM counterparts (Kameyama, 2010).

Kosen graduates are highly sought after by Japanese companies, particularly by manufacturers, who generally tender verbal offers of employment while students are still halfway through their final year of study (Table 1). At the four schools in the present study, the ratio of job offers to students seeking employment were all greater than ten jobs to every applicant. Given that *kosen* students attain employment even before graduation, their perceptions of what companies

Table 1.

Entry Level Job Placement for Graduates of Technical Colleges in Japan in 2005 (derived from KOSEN, 2010)

Type of industry	Ratio (%) of kosen graduate hirees
Manufacturing	54.7
Services	14.2
Information and telecommunications	9.2
Construction	9.1
Transportation	5.4
Electricity, gas, heating supply, and waterworks	4.1
Civil service	2.1
Finance, insurance, and real estate	0.3
Agriculture, forestry, and fisheries	0.1
Mining	0.1
Others	0.6

want regarding their English abilities may therefore highly

influence their L2 motivation and sense of a possible L2 self.

Research questions

Considering the varying backgrounds, identities, and goals of STEM students at technical colleges and universities in Japan, we formulated the following research questions to compare these two systems of engineering education:

RQ-1: What path model differences exist among the variables influencing possible L2 selves for technical college students and undergraduate STEM students in Japan?

RQ-2: How do the students at each type of educational institution differ in perceptions of their English class atmosphere?

RQ-3: How do the students at each type of educational institution differ in perceptions of social expectations to use English?

RQ-4: How do the students at each type of educational institution differ in their possible L2 selves?

MATERIALS AND METHODS

Participants

A total of 2,348 questionnaires were collected from 19 separate institutions across Japan. Following data screening to remove missing, irregular, or set pattern responses, the final participant size was $N = 2,253$. Participants in the study represented a wide range of educational levels from the second year of technical college to university sixth year. Student participants all majored in science or engineering disciplines and were in technical college programs ($n = 1,018$) and undergraduate STEM programs ($n = 1,235$). There were 1,758 male and 486 female students, with 9 students not indicating a gender. The average participant age was 19 (low 15, high 63). Students were of low-intermediate proficiency, based on self-reported standardized test scores (Test of English for International Communication, or TOEIC). TOEIC scores were lower for kosen students ($n = 518$, $M = 344.25$, $SD = 109.28$) than for undergraduate students ($n = 402$, $M = 422.83$, $SD = 140.4$). The average age of *kosen* students was 18.0, while the average age of undergraduate students was 19.5.

Measurement instrument

The main instrument for this study was a questionnaire, which consisted of six demographic items and 48 items designed to measure motivation and motivation-related variables (Appendix A). Questionnaire items measured the following: (a) Classroom Atmosphere (CA, five items, $\alpha = .82$), (b) Speaking Anxiety (SA, five items, $\alpha = .80$), (c) Interest in English-speaking Culture (IC, five items, $\alpha = .78$), (d) Perceived Speaking Competence (SC, five items, $\alpha = .87$), (e) International Friendship Orientation (IF, six items, $\alpha = .91$), (f) Perceived Social Values of English (SV, five items, $\alpha = .73$), (g) Ideal L2 Self (IS, five items, $\alpha = .87$), (h) Probable L2 Self (PS, five items, $\alpha = .72$), and (i) Ought-to L2 Self (OS, seven items, $\alpha = .78$). Items were based on existing items (Apple, 2011; Fukada, 2009; Ryan, 2009; Taguchi et al. 2009) and previously validated in Apple et al. (2013). A Likert-type scale was used with six categories (1 = “strongly disagree” to 6 = “strongly agree”) and no middle or neutral option. Preliminary data analysis was previously reported in Hill et al. (2013); reliability analysis revealed that three items misfit their intended factors, which were removed from further analysis for this study. Data screening analysis showed a normal distribution across the remaining 45 items. There were 322 missing data points, representing less than 0.003% of the total 101,385 data points (45 items x 2,253 participants). Because this was much less than the maximum

5% suggested (Tabachnick & Fidell, 2007, p. 63), mean scores were imputed in the place of missing data points.

Analysis techniques

To test the first research question, data from the *kosen* students and the university students were fit separately to a hypothesized structural equation model (SEM). The hypothesized model in this study was based on results from Apple et al. (2012, 2013), in which the possible L2 selves are outcome variables, and are influenced by a combination of both individual psychological aspects and perceptions of external social factors (Figure 1). Prior to model fit analysis, a preliminary correlational analysis was conducted to confirm model assumptions (Table 2). Several variables were significantly correlated, confirming validity of the correlational matrix for model testing. Following model fit analysis, a cross-validation analysis was conducted to determine statistical significance of any model path differences between the two participant samples. Due to the large sample size in this study, the fit index of root mean square error of approximation (RMSEA), which is not affected by sample size and additionally provides a 90% confidence interval that increases fit precision, will be reported (MacCallum & Austin, 2000). For this study, an RMSEA index below .08 was considered to show good fit (Browne & Cudek, 1993).

Table 2. Means and Correlations of Motivational Variables for a Combined Sample of Technical College and Undergraduate University STEM Students in Japan

Variables	<i>M</i>	<i>SD</i>	IS	PS	OS	IC	IF	CA	SV	SA	SC
IS	13.83	5.63	-								
PS	18.23	4.85	*.72	-							
OS	28.91	6.51	*.40	*.61	-						
IC	16.28	5.35	*.61	*.56	*.36	-					
IF	22.97	8.08	*.62	*.68	*.46	*.58	-				
CA	16.30	5.34	*.50	*.46	*.37	*.47	*.45	-			
SV	21.28	4.67	*.30	*.51	*.70	*.31	*.44	*.35	-		
SA	19.26	5.44	.02	*.11	*.34	*.10	*.10	*.10	*.29	-	
SC	13.99	5.41	*.62	*.52	*.27	*.51	*.44	*.50	*.25	*-.12	-

Notes. *N* = 2,253; a Likert scale of 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree) was used; IS = Ideal L2 Self; PS = Probable Future L2 Self; OS = Ought-to L2 Self; IC = Interest in English-speaking cultures; IF = International friendship orientation; CA = Classroom atmosphere; SV = Perceived social value of English; SA = Speaking anxiety; SC = Perceived speaking competence. * = $p < .01$

To test the remaining research questions, the items comprising the nine variables in the study were combined to form aggregate mean scores for each variable. A multiple analysis of variance (MANOVA) was conducted to examine whether the two participant populations of this study, *kosen* students and undergraduate STEM majors, differed on the nine variables. A series of follow-up analysis of variance

(ANOVA) were then conducted to compare the means of individual variables. Because multiple comparisons were conducted, a Bonferroni adjustment was applied to reduce the chance of Type I error, making $p < .006$ for the ANOVAs (.05 divided by nine variables). Effect sizes using partial eta squared (η^2) were computed to control for Type II error.

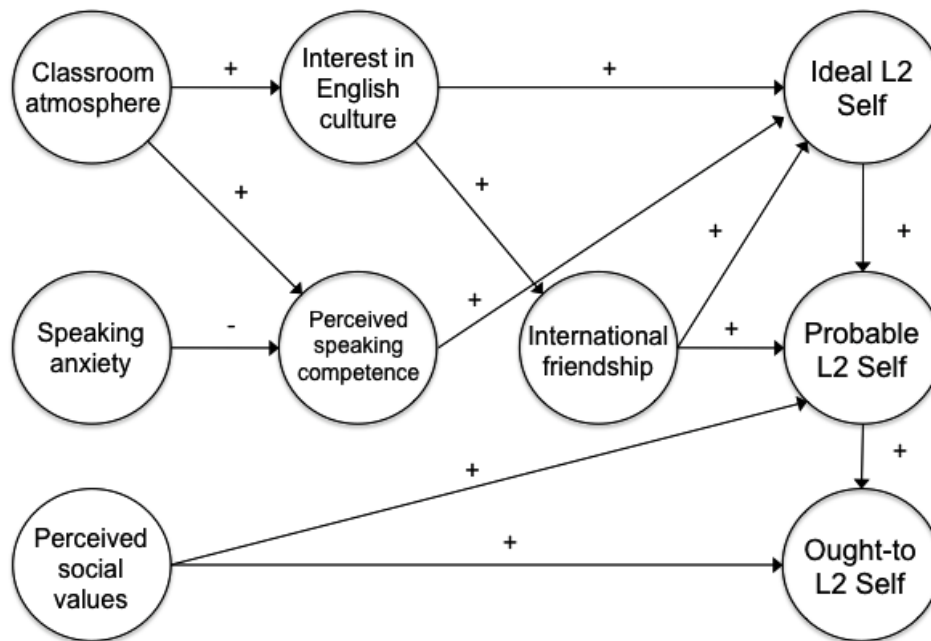


Figure 1. Hypothesized structural equation model of social and psychological variables influencing the development of Possible L2 Selves among Japanese science and engineering students. Based on Apple et al. (2012, 2013).

RESULTS

SEM model

The model was tested using data from both *kosen* students (Figure 2) and undergraduate STEM students (Figure 3). Data from *kosen* students had good fit, RMSEA = .06 (.063 - .066) as did data from undergraduate students, RMSEA = .07 (.064 - .067). Although the path strengths among the variables were slightly different between the two samples,

the most obvious differences were the influence of Classroom Atmosphere (CA) on Interest in English speaking Cultures (IC) (*kosen*, $\beta = .58$; undergraduate, $\beta = .73$) and the influence of Perceived Social Values of English (SV) on Probable L2 Self (PS) (*kosen*, $\beta = .42$; undergraduate, $\beta = .30$). To test whether these path strength differences were significant, a cross-validation analysis was conducted (Table 3). Results indicated a significant difference on one path, $CA \rightarrow IC$, $\chi^2 = 5.492$, $p = .019$.

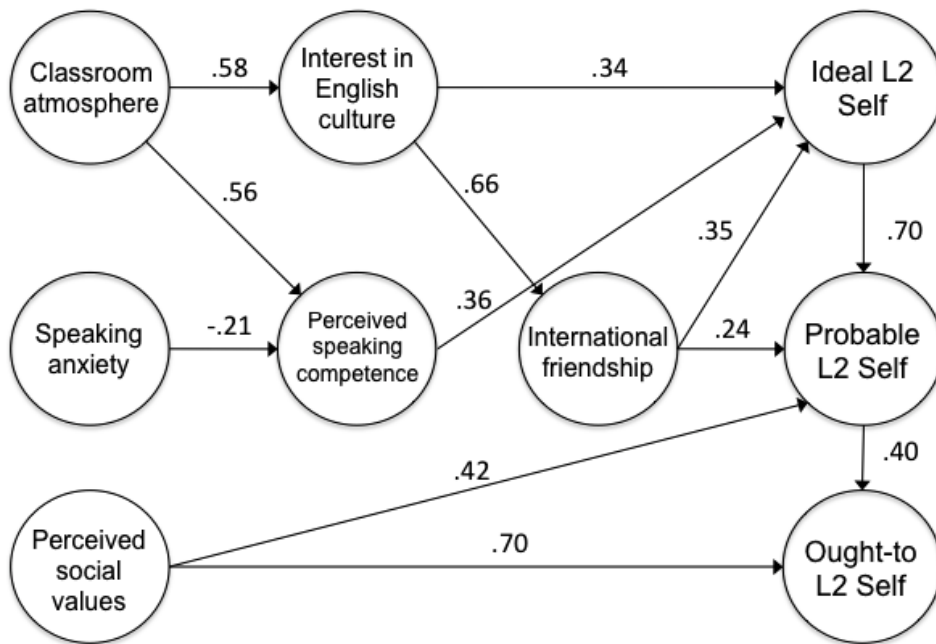


Figure 2. Structural equation model of social and psychological variables influencing the development of Possible L2 Selves for Japanese science and engineering students at technical colleges. $n = 1,018$. RMSEA = .064 (.063 - .066).

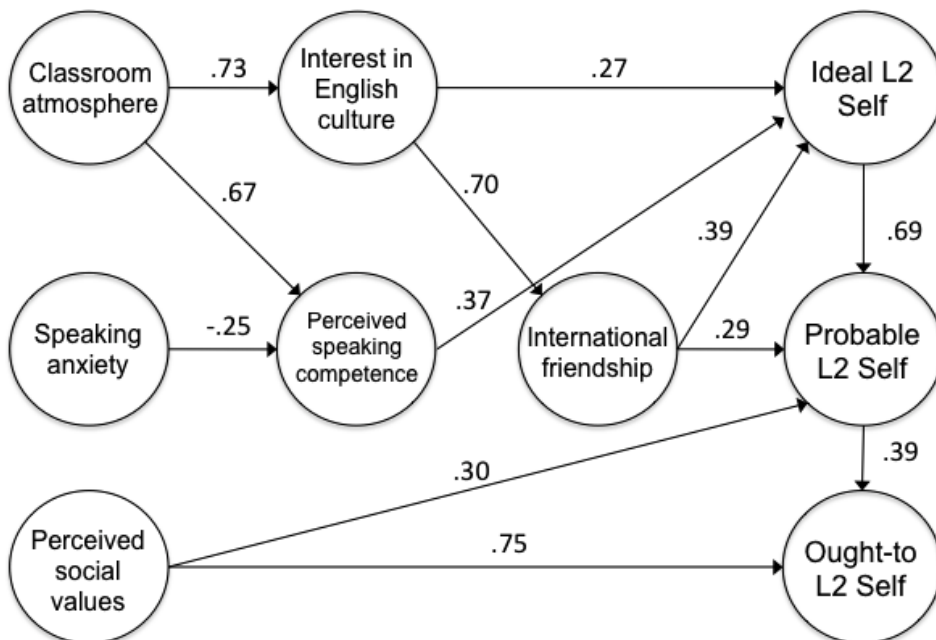


Figure 3. Structural equation model of social and psychological variables influencing the development of Possible L2 Selves for Japanese STEM students at undergraduate universities. $n = 1,235$. RMSEA = .066 (.064 - .067).

Table 3.

Cross-Validation Statistics for Latent Variable Paths

Path	Technical college sample beta weight	Undergraduate sample beta weight	Chi-squared	Probability
CA → IC	.58	.73	5.492	.019
CA → SC	.56	.67	1.276	.259
SA → SC	-.21	-.25	1.499	.221
IC → IF	.66	.70	.113	.737
IC → IS	.34	.27	.205	.651
SC → IS	.36	.37	1.936	.164
IF → IS	.35	.39	.756	.384
IF → PS	.24	.29	1.357	.244
IS → PS	.70	.69	.917	.338
SV → PS	.42	.30	.846	.358
PS → OS	.40	.39	.684	.408
SV → OS	.70	.75	.000	.985

Notes. Technical college sample size was $n = 1,018$; undergraduate sample size was $n = 1,235$; CA = Classroom atmosphere; SA = Speaking anxiety; SV = Perceived social value of English; IC = Interest in English-speaking cultures; SC = Perceived speaking competence; IF = International friendship orientation; IS = Ideal L2 Self; PS = Probable Future L2 Self; OS = Ought-to L2 Self.

MANOVA results

Aggregate mean scores were computed for all dependent variables, and a MANOVA was conducted. There was a statistically significant difference and large effect size between *kosen* students and university students on the combined variables, $F(9,2243) = 39.62, p = .000$, Wilk's $\lambda = .86, \eta^2 = .14$. The mean scores of the dependent variables were then compared separately using ANOVA with the Bonferroni adjustment applied (Table 4). Significant differences were found on five variables: Ideal L2 Self, $F(1,2251) = 12.33, p = .000, \eta^2 = .005$; Interest in English-

speaking Cultures, $F(1,2251) = 10.05, p = .002, \eta^2 = .004$; Classroom Atmosphere, $F(1, 2251) = 238.01, p = .000, \eta^2 = .096$; Speaking Anxiety, $F(1, 2251) = 24.06, p = .000, \eta^2 = .011$; and Perceived Speaking Competence, $F(1, 2251) = 19.49, p = .000, \eta^2 = .009$. Inspection of the aggregate mean scores indicated that compared to undergraduate STEM students, *kosen* students reported less sense of an ideal L2 self, less interest in English-speaking cultures, a much less positive classroom atmosphere, somewhat less speaking anxiety, and slightly less speaking competence.

Table 4.

Multiple Analysis of Variance of Japanese Technical College Students and Undergraduate STEM Students on L2 Motivation-related Variables in the Structural Equation Model

	Technical college students ($n = 1,018$)		Undergraduate STEM students ($n = 1,235$)		F	p	η^2
	M	SD	M	SD			
IS	13.37	5.69	14.20	5.57	12.33	.000	.005
PS	18.15	4.84	18.29	4.86	.44	.508	.000
OS	29.04	6.73	28.78	6.33	.88	.349	.000
IC	15.89	5.33	16.60	5.36	10.05	.002	.004
IF	22.49	8.23	23.36	7.94	6.39	.012	.003
CA	14.48	5.07	17.79	5.08	238.01	.000	.096
SV	21.23	4.84	21.32	4.52	.26	.609	.000
SA	18.64	5.73	19.77	5.14	24.06	.000	.011
SC	18.15	4.84	18.29	4.84	19.49	.000	.009

Notes. A Likert scale of 1 (strongly disagree) to 6 (strongly agree) was used. IS = Ideal L2 Self; PS = Probable Future L2 Self; OS = Ought-to L2 Self; IC = Interest in English-speaking cultures; IF = International friendship orientation; CA = Classroom atmosphere; SV = Perceived social value of English; SA = Speaking anxiety; SC = Perceived speaking competence; $p < .006$.

DISCUSSION

RQ-1: What path model differences exist among the variables influencing possible L2 selves for kosen students and undergraduate STEM students in Japan?

Regarding path model differences on the motivational variables between the two SEM models, the results of the model cross-validation analysis revealed one significant difference on the path indicating the influence of Classroom Atmosphere on Interest in English-speaking Cultures (CA $\rightarrow$ IC, $\chi^2 = 5.492$, $p = .019$), with several non-significant differences on paths among other variables (Table 3).

Possible interpretations of this difference might first consider the differences in age and academic experiences between the two groups. *Kosen* students tend to be younger and spend most of their first four years within the same physical classroom with the same classmates, who all belong to the same engineering department. Only in their fifth (i.e., final) year do *kosen* students take individually-chosen labs and elective courses, which may or may not have students from other departments. Although having the same classmates for four years may lead to a greater sense of camaraderie, friendship, and awareness of one's departmental classmates, it also limits social interaction with students who may have different ideas and goals. On the other hand, undergraduates tend to be slightly older. At these ages, even just a year or two difference can provide some students with a greater maturity and wider worldview. Additionally, the academic experiences that undergraduate students receive includes some liberal arts courses, generally spread out across the four years, which typically comprise students from various majors and departments. Thus, undergraduate STEM students have more chances to interact with others and thus gain more exposure to variety in social networks, with accompanying potential to connect to a wider scope of ideas and imaginings about their present purpose in studying English in relation to their futures.

As Classroom Atmosphere has a strong influence on Perceived Speaking Competence (Figs. 2, 3), the relatively lesser sense of a supportive EFL classroom may adversely impact on *kosen* students' confidence as speakers of English. This finding is important, as an EFL context such as Japan affords students few opportunities for English speaking outside school and even inside classrooms ostensibly designed for oral communication learning. Therefore, English interaction in such classrooms may provide the only chance for students to experience oral-based input and output, and thus the only means to build confidence to speak, which is connected to developing a sense of an ideal L2 self.

RQ-2: How do the students at each type of educational institution differ in perceptions of their English class atmosphere?

The MANOVA results show significant difference on Classroom Atmosphere with a moderate to large effect size .096 (Table 4). These results suggest that, despite feeling somewhat demotivated toward English learning, undergraduates generally find their EFL class environment more positive and supportive than *kosen* students do, perhaps for similar reasons about maturity and worldview just described. However, perhaps a more likely explanation stems from the very nature of the EFL classroom in each institutional context. In *kosen*, students study all subjects together with students in the same engineering department. As previously described, students take all classes in the same classroom (their homeroom) with the same classmates for the first four years of the five-year *kosen* program. While also perceiving low positive support for learning English, many *kosen* students in the study may have felt somewhat more comfortable than undergraduate students in the EFL classroom due to extended contact with the same classmates for four straight years, as evidenced by the small but significantly less amount of English speaking anxiety compared to university STEM students.

Kosen students in the study also perceived themselves as having slightly but statistically significant lower English competence than university STEM students. Because *kosen* students must take classes with the same classmates for four years, lower proficiency *kosen* students have no choice but to continue to take the same EFL classes as some higher proficiency classmates. Due to taking the same classes with classmates for many years, *kosen* students also come to know very well everyone's abilities and competencies, a feeling that may lead some of them to perceive a lack of English speaking competence over time from constant comparison of their own abilities and competencies to that of their classmates.

On the other hand, the lack of familiarity with classmates may have led to slightly greater speaking anxiety among undergraduate students. While the university students were studying English with other STEM majors, they were not necessarily taking the same classes with the same classmates in the same department. Therefore, compared to *kosen* students (who only interacted with students of the same study field) undergraduate STEM students were more likely to meet students majoring in non-STEM study fields, whose interest in other cultures may have influenced STEM students during classroom interaction. A weaker pathway from Classroom Atmosphere to Interest in English-speaking Cultures for *kosen* students compared to undergraduate STEM students, combined with a poorer perception of their classroom environment, would predictably lead to a poorer sense of the outcome variable of Ideal L2 Self among *kosen* students. This result is indeed the case, which will be addressed in the section 5.4. RQ-4.

RQ-3: How do the students at each type of educational institution differ in perceptions of social expectations to use English?

Perceived Social Values of English remains high for both sets of students with barely even nominal differences. It would be interesting to investigate further if their perceptions

are unique to their interests as STEM students, or if this might be a common belief across all STEM and non-STEM majors alike within the compulsory, test-driven educational system for EFL in Japan. Perhaps the social expectations of both *kosen* and undergraduate STEM students to attain high levels of L2 proficiency bear upon their motivations negatively, similar to students in the Kim and Seo (2012) study in the Korean EFL context.

RQ-4: How do the students at each type of educational institution differ in their possible L2 selves?

Ought-to L2 Self is just as salient for *kosen* students as for STEM undergrads, but undergrads have significantly more sense of an ideal L2 self and greater interest in English-speaking cultures. *Kosen* students may have underdeveloped images of an ideal L2 self precisely because of the nature of the *kosen* system: students are trained to become entry-level technicians and engineering workers in Japan-based companies, but other than possibly hearing about the requirement for achieving a target score on the TOEIC for certain jobs, *kosen* students may not have a clear idea of to what degree, if any, that their future jobs will need English. The differences between *kosen* and university students regarding interest in English-speaking cultures and ideal L2 selves may be partly attributable to maturity and sophistication; however, it seems more likely that differences in curricula can explain the greater differences in sense of selves and an outside world. For both groups, their ideal L2 selves and probable future selves seem underdeveloped for motivational effect, while their ought-to L2 selves seem to most likely influence motivated learning behaviors.

Apparent with these findings is a salient gap, almost a polarization, between the ideal L2 self and the ought-to L2 self in terms of future English use for both groups of students. According to Dörnyei and Ushioda (2011), such a lopsided set of future selves would theoretically be ineffective in providing the psychological conditions necessary for any

potential motivational effect. They assert that a balanced set of future selves would be necessary to promote motivated action:

The future self [needs to be] in harmony . . . perceived social norms or group norms that are incongruent with the self image (e.g., ‘language learning is girly’) are obviously counterproductive, and so are the ideal and ought self images that are in conflict with each other. (p. 84)

Furthermore, Falout et al. (2013) find that when the gap between possible L2 selves, i.e., the self-discrepancy among various possible self images, reaches a state of *self-consistency* within the individual and *mutual congruency* with the possible L2 selves of other people in the learning environment (i.e., classmates), then a synchronized effect of increased motivated learning behaviors can occur. While undergraduate STEM students in the study had a greater sense of a supportive EFL classroom than the *kosen* students, there was still not enough of a positive classroom environment for the study participants on average to promote the development of motivationally effective images of future selves and English users.

Implications

While the SEM model helps to demonstrate the psychological conditions necessary for possible L2 selves to form, it cannot predict whether or not these possible L2 selves will trigger self-regulated motivational behavior. Given the results in the present study, it could be argued that although STEM students in Japan at both *kosen* and undergraduate levels have a strong ought-to L2 self, this does not seem to be enough for them to attain sufficient English abilities in tertiary education (Hill et al. 2013). It also seems that these students do not have a sufficient sense of an ideal L2 self, which may hinder their career paths upon graduation into the work force. Moreover, students’ stronger ought-to L2 selves seemingly mismatch their weaker ideal L2 selves.

According to the conditions necessary for possible L2 selves to become activated, students must first have a sufficient sense of an ideal L2 self: it must be plausible (i.e., *grounded in reality*; Chan, 2013), and it must be in harmony with the ought-to L2 self (i.e., *self-consistency*). Perhaps a vision of using English in a possible future setting, and in an able-mannered way, seems too remote or implausible for Japanese STEM students.

For pedagogical applications, addressing the prerequisites in the formation of ideal selves seems paramount. This means, according to the SEM model, improving and promoting elements within the classroom environment that can promote the interest in the L2-speaking culture and the speaking confidence of Japanese STEM students, both of which in turn can help develop a stronger, more positive sense of an ideal L2 self. There have been recent attempts by EFL teachers of Japanese university STEM majors to provide classroom activities that remotivate students through the application of possible selves. For example, Munezane (2008) reported on a project-based class in which teams of second-year students were asked to conceive and produce a project in English that their future selves might do. In a second study (Sampson, 2012), learners underwent a series of activities which included imagining failed and successful future selves relating to English, drawing various pathways to becoming a future preferred self, brainstorming blockages in those pathways, and then planning contingencies around the blockages, all the while sharing their individual self views and collaborating on the project. A third study (Kaneko, 2013) involved computer science majors who attended a series of talks from Japanese business professionals serving as models of students’ ideal L2 selves. The invited speakers described their experiences about using English for international business, and consequently students were surveyed to detect L2 motivational changes. Generalizable results across these three studies included an increase in motivation and a raised metacognitive awareness

of the importance of imagining future selves, leading to a decrease in the discrepancy between the learners' present identities and future self guides related to using English.

Also, within the context of EFL learning in Japan, it has been hypothesized that learner motivations can be raised within the framework called present communities of imagining (PCOIz; Murphey et al. 2012). PCOIz includes three constructs based on self-identity relating to the target language in three separate, yet ever-unfolding, notional time periods of past, present, and future. One's three notional selves are co-constructed among themselves and among those in the social context, either inside or outside the classroom, as mediated through imagining in the present. In one study with classes at several universities, half of which comprised STEM majors (Falout et al. 2013), learner motivations were elevated and sustained for two consecutive semesters using activities that followed the PCOIz framework. Although the possible-selves-inspired activities varied among the classrooms, the common feature was that the learners experienced increased interaction using English and felt encouraged to experiment with their L2. Some examples of the activities included sharing language learning histories (past), creating classroom newspapers about their own ongoing learning (present), and enacting an imaginary ten-year class reunion (future). It was theorized that language learning motivation became energized and elevated when learners' past, present, and future selves individually attained self-consistency, and interpersonally attained mutual congruency.

The pedagogical implications of this study may also correspond to L2 learning in other Asian EFL contexts. For example, a study based in Iran found that classroom conditions may impede the development of an ideal L2 self (Papi & Abdollahzadeh, 2012). In the study, many secondary school EFL students had well-developed senses of an ideal L2 self, but this sense generally did not lead to motivated behavior. The authors concluded that "students' ideal L2 selves have remained essentially at the level of

imagination" (p. 588) because the immediate L2 learning experience, a classroom based on passive learning, had not provided students with opportunities to access their future self guides through procedural strategies. Similarly, the initial interest and positive attitudes toward studying English for junior high school students in Indonesia generally dropped due to negative influences of the classroom (Lamb, 2007). Students increasingly became dissatisfied with their teachers, who spent most of the class time implementing oral and written exercises directly from the textbook, and provided few chances for actively using the language. Those who retained positive ideal L2 selves, which were largely derived from their social realm (e.g., parents and presence of a local university), were able to engage in motivated learning behaviors (e.g., singing songs and taking private lessons) only when they were outside of their regular classroom.

Apparent across these studies is the presence of gaps, blockages, or inconsistencies between future self guides and present learning environments, learning conditions that appear to delay if not deteriorate motivational development. Educators should design and implement courses and curricula that bridge gaps, open blockages, and create consistencies between present learning environments and potential future uses of the L2. This might occur in mutual cooperation between teachers and learners, as well as classmates, teachers of other subjects, parents, alumni, and job recruiters. For example, after undergoing outside-of-class counseling to raise their capacity to envision themselves using English in the future, Chinese university students in England and Hong Kong experienced increases in speaking confidence and in the generation of clear and detailed imagery of themselves using English in the future (Magid & Chan, 2012). As the motivational influence of learners' ideal L2 selves became strengthened, improved confidence in using English brought a motivational adjustment or alignment of their feelings within their L2 learning experience.

STEM students especially need help in EFL learning

contexts where exposure to English in daily life is limited. Many Japanese students feel they do not need to learn English for careers within the borders of the country. They need to be awakened to the reality that jobs in STEM fields require English communication even if they never go overseas, communication that typically takes the form of email, faxes, teleconferences, or visits from foreign clients. Teachers can help by raising awareness of the career-related aspects of English to students' future lives that they may not realize they will encounter upon entering the workforce.

CONCLUSION

The results from the present study indicate the Japanese STEM students' sense that their English classrooms tend to poorly support their development as language users, and that this can lead to an underdeveloped sense of ideal L2 self. At the same time, students' awareness of the societal expectations to become proficient users of English seems to provide a strong sense of ought-to L2 self. Therefore, more important than raising STEM students' awareness of the responsibility of striving to become future users of English is an increased focus on augmenting expectations, hopes, and visions of themselves as English users. If STEM students can envision themselves as being capable of and enjoying speaking English, in addition to fulfilling a sense of societal obligation or monetary gain through employment, then their sense of ideal L2 selves can become more self-consistent with their ought-to L2 selves.

The foundation for these students to build this kind of confidence and vision, according to the present model, seems to rest within the classroom environment. For students in the present study, overuse of grammar-based lectures at the secondary educational level seemed to have promoted a reliance on passive learning at the tertiary level. A little more balance in the classroom toward including practical

applications of their L2 knowledge, specifically more chances to practice and improve speaking abilities for career-oriented situations, as well as raising awareness of the actual existence of these situations, might help create a classroom environment more conducive to producing motivations that are in harmony with learning English.

REFERENCES

- Apple M. 2011. The Big Five personality traits and foreign language speaking confidence among Japanese EFL students. (Unpublished doctoral dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses database. (UMI No. 3457819)
- Apple M, Falout J, Hill G. 2012. The L2 motivational selves of technical college students. In H. Terai (Ed.), *Proceedings of the International Symposium on Advances in Technology Education 2012* (pp. 189-194). Retrieved from http://isate.kumamoto-nct.ac.jp/isate2012/dl/iste2012_web_proceedingsv2/pdf
- Apple M, Falout J, Hill G A 2013. Exploring classroom-based constructs of EFL motivation for science and engineering students in Japan. In M. Apple, D. Da Silva, & T. Fellner (Eds.), *Language learning motivation in Japan* (pp. 54-74). Bristol, UK: Multilingual Matters.
- Berwick R, Ross S. 1989. Motivation after matriculation: Are Japanese learners of English still alive after exam hell? *JALT Journal*, 11(2), 193-210.
- Browne M W, Cudeck R. 1993. Alternative ways of assessing model fit. In K. A. Bollen & J. S. Long (Eds.), *Testing structural equation models* (pp. 136-162). Newbury Park, CA: Sage.
- Chan L. 2013. Facets of imagery in academic and professional achievements: A study of three doctoral students. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 3(3), 397-418.

- Csízér K, Lukács G. 2010. The comparative analysis of motivation, attitudes, and selves: The case of English and German in Hungary. *System*, 38(1), 1-13. doi: 10.1016/j.system.2009.12.001
- Dörnyei Z. 2005. *The psychology of the language learner: Individual differences in second language acquisition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Dörnyei Z. 2009. The L2 motivational self system. In Z. Dörnyei & E. Ushioda (Eds.), *Motivation, language identity and the L2 self* (pp. 9-42). Bristol, UK: Multilingual Matters.
- Dörnyei Z, Ushioda E. 2011. *Teaching and researching motivation* (2nd ed.). Harlow, UK: Pearson Education.
- Falout J. 2013. The social crux: Motivational transformations of EFL students in Japan. In T. Coverdale-Jones (Ed.), *Transnational higher education in the Asian context* (pp. 132-148). Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.
- Falout J, Elwood J, Hood M. 2009. Demotivation: Affective states and learning outcomes. *System*, 37, 403-417.
- Falout J, Fukada Y, Murphey T, Fukuda T. 2013. What's working in Japan? Present communities of imagining. In M. Apple, D. Da Silva, & T. Fellner (Eds.), *Language learning motivation in Japan* (pp. 245-267). Bristol, UK: Multilingual Matters.
- Fukada Y. 2009. Statistical analysis of imagined communities. In A. M. Stoke (Ed.), *JALT2008 Conference Proceedings* (pp. 331-343). Tokyo: JALT.
- Gorsuch G J. 1998. *Yakudoku* EFL instruction in two Japanese high school classrooms: An exploratory study. *JALT Journal*, 20(1), 6-32.
- Hayashi H. 2005. Identifying different motivational transitions of Japanese ESL learners using cluster analysis: Self-determination perspectives. *JACET Bulletin*, 41, 1-17.
- Higgins E T. 1987. Self-discrepancy: A theory relating self and affect. *Psychological Review*, 94(3), 319-340. doi: 10.1037/0033-295X.94.3.319
- Higgins E T. 1996. The "self digest": Self-knowledge serving self-regulatory functions. *Journal of Personality and Social Psychology*, 71(6), 1062-1083. doi: 10.1037/0022-3514.71.6.1062
- Higgins, E. T. 1998. Promotion and prevention: Regulatory focus as a motivational principle. *Advances in Experimental Social Psychology*, 30, 1-46. doi: 10.1016/S0065-2601(08)60381-0
- Hill G, Falout J, Apple M. 2013. Possible L2 selves for students of science and engineering. In N. Sonda & A. Krause (Eds.), *JALT2012 Conference Proceedings* (pp. 210-220). Tokyo: JALT.
- Islam M, Lamb M, Chambers G. 2013. The L2 Motivational Self System and national interest: A Pakistani perspective. *System*, 41(2), 231-244. doi: 10.1016/j.system.2013.01.025
- Johnson M. 2012. A pilot study examining the motivational effect of instructional materials on EFL learning motivation. *Hokkaido Language Culture Studies*, 10, 39-47.
- Johnson M, Johnson Y. 2010. An exploratory study of Japanese engineering students' EFL learning motivation. *Hokkaido Language Culture Studies*, 8, 43-56.
- Kameyama T. 2010. The situation and perspective of English language education at colleges of technology. *Journal of Japanese Society for Engineering Education*, 58(3), 28-31.
- Kaneko E. 2013. On the motivation of science majors learning English as a foreign language: A case study from Japan. *OnCUE Journal*, 6(2), 3-26.
- Kelly M. 2005. Motivation, the Japanese freshman student and foreign language acquisition. *JALT Hokkaido Journal*, 9, 32-47.
- Kikuchi K. 2013. Demotivators in the Japanese EFL context. In M. Apple, D. Da Silva, & T. Fellner (Eds.), *Language learning motivation in Japan* (pp. 206-224). Bristol, UK: Multilingual Matters.
- Kim T-Y. 2009. The sociocultural interface between ideal self and ought-to self: A case study of two Korean students' ESL motivation. In Z. Dörnyei & E. Ushioda (Eds.), *Motivation, language identity and the L2 self* (pp. 274-294).

Bristol, UK: Multilingual Matters.

Kim T-Y, Seo H-S. 2012. Elementary school students' foreign language learning demotivation: A mixed methods study of Korean EFL context. *The Asia Pacific Education Researcher*, 21(1), 160-171.

King J. 2013. Silence in the second language classrooms of Japanese universities. *Applied Linguistics*, 34(3), 325-343. doi: 10.1093/applin/ams043

Kormos J, Kiddle T, Csizér K. 2011. Systems of goals, attitudes, and self-related beliefs in second-language-learning motivation. *Applied Linguistics*, 32(5), 495-516. doi: 10.1093/applin/amr019

KOSEN. 2010. *A guidebook for engineering education in KOSEN*. Tokyo: KOSEN Institute of National Colleges of Technology.

Lamb M. 2007. The impact of school on EFL learning motivation: An Indonesian case study. *TESOL Quarterly*, 41(4), 757-780. doi: 10.1002/j.1545-7249.2007.tb00102.x

Life J, Falout J, Murphey T. 2009. EFL students' educational preferences in Korea and Japan. In A. M. Stoke (Ed.), *JALT2008 Conference Proceedings* (pp. 216-226). Tokyo: JALT.

MacCallum R C, Austin J T. 2000. Applications of structural equation modeling in psychological research. *Annual Review of Psychology*, 51, 201-226.

Magid M, Chan L. 2012. Motivating English learners by helping them visualise their Ideal L2 Self: Lessons from two motivational programmes. *Innovations in Language Learning and Teaching*, 6(2), 113-125. doi: 10.1080/17501229.2011.614693

Markus H, Nurius P. 1986. Possible selves. *American Psychologist*, 41(9), 954-969. doi: 10.1037/0003-066X.41.9.954

MEXT. 2002. Japanese government policies in education, culture, sports, science, and technology 2002. Retrieved from http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpac200201/hpac200201_2_015.html

Muir C, Dörnyei Z. 2013. Directed motivational currents: Using vision to create effective motivational pathways. *Studies in Second Language Learning and Teaching*, 3(3), 357-375.

Munezane Y. 2008. Et tu, robots? The first step toward an interdisciplinary approach. In K. Bradford Watts, T. Muller, & M. Swanson (Eds.), *JALT2007 Conference Proceedings* (pp. 820-834). Tokyo: JALT.

Murphey T, Falout J, Fukada Y, Fukuda T. 2012. Group dynamics: Collaborative agency in present communities of imagination. In S. Mercer, S. Ryan, & M. Williams (Eds.), *Psychology for language learning: Insights from research, theory and practice* (pp. 220-238). Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.

Nishino T. 2008. Japanese second school teachers' beliefs and practices regarding Communicative Language Teaching: An exploratory study. *JALT Journal*, 30(1), 27-50.

Nishino T. 2011. Komyunikatibu apurochi ni kansuru nihonjin koukou eigokyoushi no shinjo to jissen. [Japanese high school teachers' beliefs and practices regarding Communicative Language Teaching]. *JALT Journal*, 33(2), 131-155.

Papi M, & Abdollahzadeh E. 2012. Teacher motivational practice, student motivation, and possible L2 selves: An examination in the Iranian EFL context. *Language Learning*, 62(2), 571-594. doi: 10.1111/j.1467-9922.2011.00632.x

Ryan S. 2009. Self and identity in L2 motivation in Japan: The ideal L2 self and Japanese learners of English. In Z. Dörnyei & E. Ushioda (Eds.), *Motivation, language identity and the L2 self* (pp. 120-143). Bristol, UK: Multilingual Matters.

Sahragard R, Alimorad Z. 2013. Demotivating factors affecting Iranian high school students' English learning. In M. Cortazzi & L. Jin (Eds.), *Researching cultures of learning: International perspectives on language learning and education* (pp. 308-327). Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.

Sakui K. 2004. Wearing two pairs of shoes: Language teaching in Japan. *ELT Journal*, 58(2), 155-163. doi: 10.1093/elt/58.2.155

Sakui K, Cowie N. 2008. 'To speak English is tedious': Student resistance in Japanese university classrooms. In P. Kalaja, V. Meneze, & A.M.F. Barcelos (Eds.), *Narratives of learning and teaching EFL* (pp. 98-110). Basingstoke, UK: Palgrave Macmillan.

Shibuya K. 2005. Motivational change of Japanese learners of English: A study of students at Tottori University of Environmental Studies. *Studies in English Linguistics and Literature*, 15, 43-78. Retrieved from <http://jaell.org/gakkaishi15th.php>

Sampson R. 2012. The language-learning self, self-enhancement activities, and self perceptual change. *Language Teaching Research*, 16(3), 317-335. doi: 10.1177/1362168812436898

Tabachnick B, Fidell L. 2007. *Using multivariate statistics (5th ed.)*. Boston: Pearson Education.

Taguchi N. 2005. The communicative approach in Japanese secondary schools: Teachers' perceptions and practice. *The Language Teacher*, 29(3), 3-12.

Taguchi T, Magid M, Papi M. 2009. The L2 motivational self system among Japanese, Chinese and Iranian learners of English: A comparative study. In Z. Dörnyei & E. Ushioda (Eds.), *Motivation, language identity and the L2 self* (pp. 66-97). Bristol, UK: Multilingual Matters.

Tahira M. 2012. Behind MEXT's new Course of Study guidelines. *The Language Teacher*, 36(3), 3-8.

Tanaka K. 2011. Long and winding road: A study of highly motivated learners of English in Japan. *International & Regional Studies*, 40, 23-53.

Ushioda E. 2013. Foreign motivation research in Japan: An 'insider' perspective from outside Japan. In M. Apple, D. Da Silva, & T. Fellner (Eds.), *Language learning motivation in Japan* (pp. 1-14). Bristol, UK: Multilingual Matters.

Yashima T. 2009. International posture and the ideal L2

self in the Japanese EFL context. In Z. Dörnyei & E. Ushioda (Eds.), *Motivation, language identity and the L2 self* (pp. 144-163). Bristol, UK: Multilingual Matters.

APPENDIX A

Questionnaire items listed by variable

Classroom Atmosphere ($\alpha = .82$)

CA1 I like the atmosphere of my university English classes.

CA2 I always look forward to university English classes.

CA3 I enjoy speaking in English with my classmates in university English classes.

CA4 I feel encouraged to use English in my university English classes.

CA5 I get along with classmates in my university English classes.*

Ideal L2 Self ($\alpha = .87$)

IS1 I imagine myself using English for the things I want to do in the future.

IS2 I imagine myself using English in my future career.

IS3 I often imagine myself as someone who speaks English.

IS4 I imagine myself using English effectively in the future.

IS5 I imagine myself speaking English with international friends.

Interest in English-speaking Culture ($\alpha = .78$)

IC1 I like watching dramas in English.

IC2 I like listening to music in English.*

IC3 I like English language fiction.

IC4 I like English language web sites.

IC5 I like English language non-fiction.

International Friendship Orientation ($\alpha = .91$)

- IF1 I want to find friends from English-speaking countries.
- IF2 I want to speak English with people from different countries.
- IF3 I want to visit English-speaking countries.
- IF4 I want to do a home stay in an English-speaking country.
- IF5 I want to live in an English-speaking country.
- IF6 I want to make friends with English-speaking foreigners in Japan.

Ought-to L2 Self ($\alpha = .78$)

- OS1 I should learn English to succeed in my study field.
- OS2 I need to be able to use English in the future.
- OS3 People that I respect think I should learn English.
- OS4 My parents expect me to learn English.
- OS5 I should learn how to communicate in English so that I can contribute to society.
- OS6 I should learn English to get good scores on English exams.
- OS7 I should learn English in order to graduate.

Perceived Social Values ($\alpha = .73$)

- SV1 People in my hometown think that learning English is worthwhile.
- SV2 Companies in Japan value workers who learn English.
- SV3 People in my country think that it is a good thing to learn English.
- SV4 My science and engineering teachers think it's important to learn English.
- SV5 My parents consider English an important school subject.

Perceived Speaking Competence ($\alpha = .87$)

- SC1 I can introduce myself in English during pair work with a classmate.
- SC2 I can talk about my activities in English during pair work with a classmate.
- SC3 I can give an English speech to a small group of my classmates.
- SC4 I can give an English presentation as part of a group in front of my class.
- SC5 I can give an individual speech in English in front of my class.

Probable L2 Self ($\alpha = .72$)

- PS1 I expect to use English in my chosen career.
- PS2 When I begin my career, I will continue to study English.
- PS3 After I'm done with school, I will visit English-speaking countries.
- PS4 After I'm done with school, I will have friends with whom I speak English.
- PS5 In my career, I will need to take English exams.

Speaking Anxiety ($\alpha = .80$)

- SA1 I'm worried about making mistakes while speaking English.
- SA2 I feel nervous when I can't express my opinion in English.
- SA3 I'm afraid that others will laugh if I speak English.*
- SA4 I can feel my heart pounding when it's my turn to speak English in a group.
- SA5 I feel tense when I have to speak English.

TOTAL REVISED QUESTIONNAIRE: **45 items**

* Removed following preliminary analysis

平成30年度
帯広畜産大学大学院畜産学研究科
修士学位論文題目

畜産生命科学専攻

The 2018 Academic Year
Index of Master's Theses for
the Graduate School of Obihiro
University of Agriculture and
Veterinary Medicine

Master's Program in
Life Science and Agriculture

- | | |
|---|--|
| 1. 糖質コルチコイドがウシ卵母細胞成熟に及ぼす影響とその作用機序
(久乗 諒大, 家畜生産科学) | 1. Effect of glucocorticoid on the bovine oocyte maturation and its regulatory mechanisms
(Ryohdai Kunori, Animal Production Science) |
| 2. 異なる空間スケールに着目した侵略的外来種ニジマス <i>Oncorhynchus mykiss</i> と希少在来種イトウ <i>Hucho perryi</i> の生息地選択制の違い
(嶋田 大介, 環境生態学) | 2. Differences in multi-scale habitat selection by sympatric invasive rainbow trout and native Sakhalin taimen.
(Daisuke Shimada, Ecology and Environmental Science) |
| 3. 土地開発の履歴と侵略的外来種が生態系機能に与える影響
(瀧澤 はるる, 環境生態学) | 3. Ecological impact of the land development history and invasive alien species
(Haruru Takizawa, Ecology and Environmental Science) |
| 4. 異なる森林植生に生息する齧歯類の巣箱利用性の研究
(土佐 泰志, 環境生態学) | 4. Study on nest boxes use by rodents in different forest vegetation
(Taishi Tosa, Ecology and Environmental Science) |
| 5. 飼養形態を考慮した乳牛の在群期間の改良に関する研究
(中堀 祐香, 家畜生産科学) | 5. Studies on genetic improvement of herd life considering different three housing type
(Yuka Nakahori, Animal Production Science) |
| 6. タイリクモモンガ <i>Pteromys volans</i> の基礎繁殖生態学的研究－異なる季節・年・生息環境により繁殖パターンは異なるか？－
(橋本 澤奈, 環境生態学) | 6. Study on Reproductive Ecology of the Siberian Flying Squirrels <i>Pteromys volans</i> -Do Differences of Season, Year, Habitat Affect on Their Reproductive Pattern?-
(Reina Hashimoto, Ecology and Environmental Science) |
| 7. ブタミルクはなぜ飲まれないのか？
－ブタの搾乳方法の確立と味覚センサーを用いたブタミルクの味質分析－
(林田 空, 家畜生産科学) | 7. Why don't we drink pig milk? -Methodology of pig milking and analyze of pig milk taste using taste sensing system-
(Sora Hayashida, Animal Production Science) |
| 8. ネコは夜間家にしまえ－行動圏特性よりもむしろ飼育方法が島の生態系を脅かす－
(藤井さくら, 環境生態学) | 8. Keep cats at home during the night Handling threaten the island's ecosystem rather than home range characteristic
(Sakura Fujii, Ecology and Environmental Science) |
| 9. 加熱処理初乳給与がレンネット凝固性および子牛のIgG吸収に及ぼす影響
(藤條 亮宏, 環境生態学) | 9. Effect of feeding heat treated colostrum on rennet coagulation and immunoglobulin G absorption in newborn Holstein calves
(Akihiro Fujieda, Ecology and Environmental Science) |

10. 亜寒帯域に生息する樹上性リス科齧歯類2種の季節的な毛色変化パターンの解明
(三塚 若菜, 環境生態学)
11. 水鳥の機能群の多様性が水草の多様性を向上させる？
(村上 陽紀, 環境生態学)
12. 殺菌処理が自然温度環境下における白色腐朽菌培養によるバガスの栄養価値改善に及ぼす影響
(ムイラ スタンフォード, 家畜生産科学)

10. Seasonal pelage color change of two arboreal squirrel species occurring in the subarctic region
(Wakana Mitsuzuka, Ecology and Environmental Science)
11. Will diversity of functional groups of water fowl improve diversity of aquatic plants?
(Akinori Murakami, Ecology and Environmental Science)
11. Effect of pasteurization on the improvement of the nutritive value of bagasse by incubation with white-rot fungi at fluctuating temperature
(Stanford Muyila, Animal Production Science)

食品科学専攻

Master's Program in Food Science

1. 北海道産小麦「ゆめちから」由来乳酸菌を用いた発酵種の製パンへの利用
(猪股 大祐, 食品科学)
2. 醸造用酵母菌株の製パンへの利用
(今井 涼太, 食品科学)
3. 醸造酢と本わさびを用いた簡易生地種の開発と本生地種添加生地の製パン性評価
(岩田 準基, 食品科学)
4. 消費者の健康意識に配慮した高品質パンの開発
(紙居 真央, 食品科学)
5. 新規な機能を備えた製パン用酵母菌株の開発
(谷崎 昂, 食品科学)
6. 通電加熱法を用いた新規湯種製パン法の検討
(目見田 淳子, 食品科学)
7. 食餌性複合脂質が消化器官に与える影響
(山本 真寛, 食品科学)

1. Utilization of lactic acid bacteria isolated from wheat flour produced in Hokkaido 'Yumechikara' for fermented dough and bread making
(Daisuke Inomata, Food Science)
2. Application of the brewing yeasts for breadmaking
(Ryota Imai, Food Science)
3. Development of simplified dough seed and evaluation of bread making quality added this dough
(Junki Iwata, Food Science)
4. Development of high-quality bread with consideration for consumer's health consciousness
(Mao Kamii, Food Science)
5. Development of the yeasts with novel potential abilities for breadmaking
(Subaru Tanizaki, Food Science)
6. Study of new Yudane bread making method using joule heating Yudane
(Atsuko Memida, Food Science)
7. Effects of Dietary Complex lipids on Digestive Organs
(Masahiro Yamamoto, Food Science)

8. 希少乳用種であるジャージー種の牛肉の品質特性について
(李 昌炫, 食品科学)

9. 亜寒帯地域で栽培したピーナッツに付着する微生物叢のプロファイリング
(バルデ エドリッサ, 食品科学)

8. Meat quality characteristics of Jersey cattle, a rare dairy breed
(Chang-Hyun Lee, Food Science)

9. Profiling of microbiota on peanuts grown in subarctic field
(Edrissa Baldeh, Food Science)

資源環境農学専攻

1. カルシウムとマグネシウムが加工用バレイショの生育と品質に及ぼす相互的な影響
(神原 哲士, 植物生産科学)

2. *Lecanicillium*属菌感染*Aphis gossypii*の吸汁行動の評価
(細矢 千佳, 植物生産科学)

3. GIS-RUSLEモデルを用いた土壌浸食の空間モデル化および高危険性地点の特定
ーエチオピアTigray州東部Kilite Awlalelo群Adi Zaboy流域の事例ー
(小川 龍之介, 植物生産科学)

4. スペルトコムギが持つ草型および子実成分含有率に関する有用遺伝子の同定
(貝沼 宏太郎, 植物生産科学)

5. アズキの上胚軸の伸長に関する量的形質遺伝子座(QTL)領域の同定と候補遺伝子の探索
(加藤 裕太, 植物生産科学)

6. ケニアの高地バレイショ生産地域における土壌の特性と肥沃度からみた生産性向上の可能性
(高橋 畔奈, 植物生産科学)

7. P S D 散布高さ検出モジュールの測距特性と大型スプレーヤーのブーム高さ制御に関する研究
(牧野 哲也, 農業環境工学)

8. バレイショ内のカルシウム含量がワタアブラムシの吸汁行動に及ぼす影響
(三上 翔, 植物生産科学)

Master's Program in Agro-environmental Science

1. Interactive effects of calcium and magnesium nutrition on growth and quality of processing potatoes
(Tetsuji Kambara, Plant Production Science)

2. Evaluation of feeding behavior in entomopathogenic *Lecanicillium* spp. infected cotton aphid, *Aphis gossypii*
(Chika Hosoya, Plant Production Science)

3. Spatial modeling of soil erosion and identification of high risk spots by using GIS-RUSLE model -The case study of Adi Zaboy watershed in Kilite awlalelo district of eastern Tigray region in Ethiopia-
(Ryunosuke Ogawa, Plant Production Science)

4. Identification of useful genes for plant type and grain nutrient concentration in spelt wheat
(Koutarou Kainuma, Plant Production Science)

5. Identification of QTLs for epicotyl length in Azuki bean using QTL-seq method
(Yuta Kato, Plant Production Science)

6. Potential for improving potato productivity through assessment of soil characteristics and fertility in the highlands of Kenya
(Hanna Takahashi, Plant Production Science)

7. Studies on measurement characteristics of spray height sensor module with PSD and automatic boom height control for large scale field sprayer
(Tetsuya Makino, Engineering for Agriculture)

8. The effect of calcium concentration in potato plant to feeding behavior of cotton aphid (*Aphis gossypii*)
(Kakeru Mikami, Plant Production Science)

9. カルシウムがバレイショの疫病およびそうか病の発生に与える影響
(ムンタリ チャンディオナ, 植物生産科学)
10. 窒素とマグネシウムが加工用バレイショの収量と品質に与える相互的な影響
(ラクトゥアリヴェル ンジャラティアナ ファニリアドリアン アサイレ, 植物生産科学)

9. Effect of calcium nutrition on incidence and severity of late blight and common scab diseases in potato
(Chandiona Munthali, Plant Production Science)
10. Interactive effects of nitrogen and magnesium nutrition on yield and quality of processing potatoes
(Njaratiana Faniry Adrien Rakotoarivelo, Plant Production Science)

畜産衛生学専攻（博士前期課程）

Master's Program in Animal and Food hygiene

1. ウシ初乳由来odorant-binding proteinの二量体化とリガンド結合特性に関する研究
(神部 菜摘, 食品衛生学)
2. マウス胚を用いた受精時のLPS曝露による影響
(金 翔宇, 家畜衛生学)
3. 成熟時のウシ卵丘卵母細胞複合体におけるプロジェステロンとプロスタグランジンE2の相互調節機序
(小林 桃子, 家畜衛生学)
4. 乳牛における分娩前の採食状況評価とグリセリン給与による分娩後の疾病発生予防および繁殖機能回復への効果
(近藤 萌里, 家畜衛生学)
5. 乳酸菌*Lactobacillus fermentum* MTCC25067が生産する高粘性細胞外多糖に関する研究
(佐藤 翔野, 食品衛生学)
6. ウシ卵胞および黄体におけるヒアルロン酸合成関連酵素, ヒアルロン酸分解酵素, およびToll様受容体遺伝子の発現動態
(瀧澤 晃生, 家畜衛生学)
7. 妊娠末期の乳用牛におけるインスリン抵抗性の評価方法およびグリセリン給与による改善効果の検討
(長谷川 類, 家畜衛生学)

1. Relationship between dimerization and ligand binding capacity of bovine colostral odorant-binding protein
(Natsumi Kambe, Food Safety)
2. Effect of LPS exposure at fertilization in mouse embryo
(Sangwoo Kim, Animal and Environmental Health)
3. Mutual regulatory mechanisms of progesterone and prostaglandin E2 in bovine cumulus oocyte complex during maturation
(Momoko Kobayahi, Animal and Environmental Health)
4. Studies on the assessment of feed intake and the effect of glycerol supplementation during dry period on prevention of postpartum diseases and recovery of reproductive function in dairy cows
(Moeri Kondo, Animal and Environmental Health)
5. Study on highly viscous exopolysaccharide produced by *Lactobacillus fermentum* MTCC25067
(Shoya Sato, Food Safety)
6. Expression kinetics of hyaluronic acid synthesis related enzymes, hyaluronidase and Toll-like receptor gene in bovine follicle and corpus luteum
(Koki Takizawa, Animal and Environmental Health)
7. Evaluation of Insulin Resistance and Improvement of Energy Status by Glycerol Supplementation in Dairy Cows during Late Gestation
(Rui Hasegawa, Animal and Environmental Health)

- | | |
|--|---|
| <p>8. 十勝若牛Rにおける健康状態と枝肉成績および一般型官能評価との関連性調査
(濱中 珠華, 家畜衛生学)</p> <p>9. フィリピンボホール等の水牛におけるマダニ媒介性病原体の分子検出と解析
(ガロン エロイザ メイ サルダ, 家畜衛生学)</p> <p>10. ベトナムのエビ養殖における薬剤耐性菌問題に対する農家行動 – タムジャン – カウハイ・ラグーンの事例 –
(グエン ティー ミン フォン, 食品衛生学)</p> <p>11. プロバイオティクス給餌がブタの健康状態へ及ぼす影響
(トウルジャナハリ チアミディ ウンジャティナ, 食品衛生学)</p> <p>12. エラグ酸ミクロスフェアの試験管内における <i>Babesia</i> と <i>Theileria</i> および体内における <i>Babesia microti</i> の増殖抑制効果に関する研究
(マグディ アマニ ベジィビシィ アリ マリ, 家畜衛生学)</p> | <p>8. Relationship for health condition with carcass performance and sensory score in cattle, Tokachi-wakaushi R
(Juka Hamanaka, Animal and Environmental Health)</p> <p>9. Molecular detection and characterization of tick-borne pathogens in water buffaloes on Bohol, Philippines
(Eloiza May Saldua Galon, Animal and Environmental Health)</p> <p>10. Food safety behaviors towards antimicrobial resistance of shrimp farmers in Vietnam: A case of Tam Giang - Cau Hai lagoon
(Nguyen Thi Minh Huong, Food Safety)</p> <p>11. Effects of probiotic <i>Lactobacillus rhamnosus</i> FSMM15 on growth performance, immune system and fecal microbiota of growing-finishing pigs
(Tsiamidy Onjatina Tolojanahary, Food Safety)</p> <p>12. Inhibitory effects of ellagic acid microspheres on the growth of <i>Babesia</i> and <i>Theileria</i> <i>in vitro</i> and <i>Babesia microti</i> <i>in vivo</i>
(Amani Magdi Beshbishy Ali Marey, Animal and Environmental Health)</p> |
|--|---|

平成30年度
帯広畜産大学大学院畜産学研究科
博士学位論文題目

The 2018 Academic Year, Index of
Dissertation for the Graduate School of
Obihiro University of Agriculture and
Veterinary Medicine

- | | |
|---|--|
| 1. 日本において、1998年～2018年に行われた野生動物と家畜におけるダニ媒介脳炎ウイルスの疫学的調査
(ジャムスランズレン ドラムジャブ) | 1. Epidemiological survey of tick-borne encephalitis virus in wild animals and livestock, 1998-2018, Japan
(JAMSRANSUREN Dulamjav) |
| 2. 乳牛ふん尿の嫌気性消化液の肥料としての評価：環境リスク及び土壌病害の抑制可能性
(潘 志飛) | 2. Assessment of anaerobic of dairy manure as biofertilizer: Environmental risk and potential in suppressing plant disease
(PAN Zhifei) |
| 3. 日本の北海道東部とベトナムの北部における牛白血病感染の疫学的研究
(ダオ ブイ トゥング) | 3. Epidemiological study of bovine leukemia virus infections in eastern Hokkaido, Japan and northern Vietnam
(DAO Duy Tung) |
| 4. 野生動物と家畜の乳に由来する生理活性物質の探索
(キューケンバートル ガンゾリック) | 4. Exploration of bioactive milk components from wild and domestic animals
(KHUUKHENBAATAR Ganzorig) |
| 5. スリランカにおけるウシのブルセラ病コントロールおよび撲滅に関する経済疫学的統合研究
(カスリ アラチゲ チャンドリカ ヘマ リ アベラトゥネ コタラワラ) | 5. Economics-Epidemiology integrated approach for bovine brucellosis control and eradication in Sri Lanka
(K. A. Chandrika Hemali Abeyrathne KOTHALAWALA) |
| 6. トキソプラズマのSRS2分子の機能解析と血清診断抗原としての評価
(ガオ ヤン) | 6. Functional characterization of Toxoplasma gondii SAG1- related sequence 2 and evaluation of its potential in serodiagnosis
(GAO Yang) |
| 7. ウシの7日目の初期胚から分泌されるインターフェロン・タウの子宮内免疫調節の役割
(ラシド モハメド バズラー) | 7. The role of interferon-tau (IFNT) secreted from Day-7 embryo in uterine immune modulation in cattle
(RASHID MD.Bazlar) |
| 8. バベシア・ギブソニの遺伝子操作のための一過性及び安定したトランスフェクションシステムの確立
(リュウ ミンミン) | 8. Establishment of transient and stable transfection systems for genetic manipulation of Babesia gibsoni
(LIU Mingming) |

平成30年度
岐阜大学大学院連合獣医学研究科
博士学位論文題目

1. 齧歯類マラリアモデルにおける効率的遺伝子組換え原虫作製法の開発に関する研究
(曾賀 晃)
2. 重軌馬における妊娠異常の新規診断法確立ならびに新生子代謝異常の評価に関する研究
(木村 優希)
3. 天然物由来物質における抗炎症作用機序の解明とラットモデルを用いたその活用に関する研究
(米澤 豊)
4. 新生子牛の神経疾患に関する病理学的研究
(小山 憲司)
5. 犬 *Babesia gibsoni* 感染症の治療と予防に関する研究
(白永 伸行)
6. 重軌馬における超音波画像検査を利用した卵巣・子宮の診断基準の策定
(三木 渉)
7. 繁殖期のヒグマ嗅覚コミュニケーションにおける背部皮膚腺と鋤鼻器の役割に関する研究
(富安 洵平)

平成30年度
岩手大学大学院連合農学研究科
博士学位論文題目

1. 植物エキス醗酵液の製造副産物における飼料価値に関する研究
(平田 浩)
2. 北海道の加工用バレイショ生産における土壌特性と作物養分管理の相互的な影響の解明による収量と品質の向上
(ゴンドウェ ロドニー リンデイジア)

The 2018 Academic Year, Index of
Dissertation for the United Graduate
School of
Veterinary Science, Gifu University

1. Studies on the Development of the High Efficacy Methods for Generating Transgenic Parasites in Rodent Malaria Model
(Akira Soga)

The 2018 Academic Year, Index of
Dissertation for the United Graduate
School of
Agricultural Science, Iwate University

1. Study on feed value in by-products of fermented beverage of plant extract
(Hiroshi Hirata)
2. Improvement on yield and quality of processing potato (*Solanum tuberosum* L.) by understanding the interactive effects of soil characteristics and plant nutrient management in Hokkaido,
(GONDWE, Rodney Lindizga)

- | | |
|---|---|
| 3. 異なる熟成期間における豆類及び蕎麦を添加した米味噌製品の機能性に関する研究
(姜 成宇) | 3. Studies on the characterizations of functionalities in the rice miso products supplementary with beans and buckwheat at different fermentation periods
(Seiu Kyou) |
| 4. 花豆の機能性成分と機能性に関する研究
(慈 照紅) | 4. The functional components and functionalities of scarlet runner beans
(Shoukou Tuu) |
| 5. ニホンジカによる農地景観の河畔林および農地利用に関する研究
(大熊 勲) | 5. Research about riparian forest and crop field use by sika deer in agricultural landscape
(Isao Ookuma) |
| 6. 2種の牛用駆虫剤が糞食性コガネムシ類の誘引、生存、繁殖および摂食活動に及ぼす影響
(石川 郁太郎) | 6. Effect of the antiparastic drugs, ivermectin and eprinomectin on the attraction, survival, reproduction and feeding activity of the dung beetles in Japan
(Ikutarou Ishikawa) |

帯 大 研 報
RES. BULL. OBIHIRO UNIV.

編 集 委 員(※委員長)

大 坪 秀 典 大 西 一 光 大 平 依理子

Glen Hill ※萩 谷 功 一 羽 田 真 悟

(五十音順)

令和元年11月 発行

編 集 国立大学法人 帯広畜産大学

発 行 〒080-8555 北海道帯広市稲田町西2線11番地

TEL : 0155-49-5336

E-mail : libsoumu@obihiro.ac.jp
