

第34卷

ISSN 1348—5261
Vol. 34

帯 広 畜 産 大 学
学 術 研 究 報 告

RESEARCH BULLETIN
OF
OBIHIRO UNIVERSITY

平成25年11月

November 2013

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34巻

目 次

自然科学分野

農芸化学

ゴールデンベリーの機能性成分含量および抗酸化活性

堀川実加, 小嶋道之 1

30種の種子に含まれるポリフェノール含量、機能性と種皮色について

慈照紅・豊 碩・呉 珊・小嶋道之 10

農業経済学

薪採集に訪れる女性を対象とした環境意識調査：ケニア・ロルダイガの事例

窪田さと子, 水谷文美, 松本葉, 門平睦代 17

稲発酵粗飼料導入失敗事例の被害実態と経済損失額の推計

西澤成寿, 窪田さと子, 志賀永一 26

人文・社会科学分野

文学

江馬修『山の民』研究序説〔十〕

一改稿過程の検討（十）・冬芽書房版から理論社版へ（中の下）一

柴口順一 35

衛生経済学

虫残存枝豆についての情報提供と消費者反応

河田幸視 61

教育学

経年変化にみる帯広農業高等学校農業経営者育成寮の教育的意味

平林拓也, 平舘善明 74

考古学

カゼイン由来のペプチドを指標とした乳利用の起源の検証可能性

一MALDI/TOF質量分析装置を用いた評価系一

滝柳泰文, 福田健二, 河原一樹, 三宅裕, 宮路淳子, 中澤隆, 常木晃, 平田昌弘 89

平成24年度帯広畜産大学研究業績

平成24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

平成24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

平成24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

平成24年度岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文題目

ゴールドデンベリーの機能性成分含量および抗酸化活性

堀川実加・小嶋道之

(受付 : 2013 年 4 月 30 日, 受理 : 2013 年 7 月 10 日)

The functional component and antioxidant capacity of golden berry

Mika Horikawa and Michiyuki Kojima

摘 要

ゴールドデンベリーに含まれるイノシトールおよびビタミン E の含量は黄色や赤色ミニトマトのそれらよりも高かった。また、ゴールドデンベリーのビタミン C 含量は、赤色ミニトマトのそれよりも高く、還元力も高かった。ゴールドデンベリー果実の登熟に従い、総クロロフィル量は減少したが、総カロテン、イノシトール、ビタミン E など他の成分含量はすべて増加し、還元力や抗酸化活性も増大した。ゴールドデンベリーの特徴的成分であるイノシトール量およびビタミン E 量と果実の a* 値 (赤味度) との間には、高い正の相関が認められた。これらの結果は、ゴールドデンベリー果実の a* 値は、登熟過程におけるこれらの成分量を推測する指標になることを示唆している。

キーワード : *Physalis peruviana* L、ゴールドデンベリー、登熟、イノシトール、ビタミン E

ホオズキはナス科植物で、世界の熱帯～温帯にかけて約 90 種類が分布しており、日本では袋状の萼 (がく) が赤くなる *Physalis alkekengi* (丹波ホオズキなど) や萼が緑色の *Physalis angulata* (千成ホオズキなど) がよく栽培されているが、これらは観賞用のホオズキである。ゴールドデンベリーは食用ホオズキの一品種であり、萼が黄色の *Physalis peruviana* L. で、別名がチェリートマトともいわれている。日本における食用ホオズキの栽培は歴史が浅く、北海道では 1995 年頃から始まった。しかし、平安時代から栽培されてきた観賞用や薬用品種のホ

オズキが食用に適さなかったことから、ホオズキの食品としての評価はほとんど定着していない。一般に果実は、登熟に従って含有成分や機能性が増加するが、適期を過ぎて過熟になると含有成分の分解が始まり、減少することから、適期に採集されることが望ましい (Oki et al. 2011)。ホオズキはトマトと同様に、収穫後に追熟することから、採取時期の判断が難しい果実である。これまでに、緑黄色野菜として有名なトマトの熟度段階を推測する指標として、カロテノイドやクロロフィル含量を用いることが報告されている (Nagata and Yamashita

帯広畜産大学畜産科学科食品科学研究部門

Department of Food Production Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine. 080-8555, 11, nishi-2-sen, inada-cho, Obihiro, Hokkaido, Japan.

1992、栗林ら 2007)。しかし、食用ホオズキについては未解明である。

ホオズキに関しては、ホオズキ特有のステロイド化合物であるフィサリスの抗腫瘍活性、抗炎症、駆虫効果、免疫調整効果などの生理作用に関する報告がある(Shingu et al. 1993, Damu et al. 2007)。しかし、食用品種のホオズキは、ビタミン B 群の一種であるイノシトール量の報告 (Ahmad et al. 1999) があるのみで、色素や栄養成分に関する詳細な報告は全くみられない。

本研究では食用ホオズキの有用性を探るため、トマトと成分含量および抗酸化活性の比較を行いその特徴を明らかにすること、および登熟に伴う成分変動を明らかにして、食用ホオズキの未熟果から完熟果までの間における果皮色、成分組成および抗酸化活性の変化について明らかにしたので報告する。

実験材料および方法

1. 実験試料

実験試料は、日本で一般的に栽培されている *Physalis peruviana* L. の一品種であるゴールデンベリーを用いた。また、比較用のトマトには小玉の 2 種類、ミニトマト（ミニトマトとアイコ）と中玉であるミディトマトを用いた。ミニトマトにも様々な果皮色変異体が存在し (Vogel et al. 2010)、似た果皮色のものは一般的な赤いミニトマトよりもホオズキに性質が近いと予想されたので、黄色のミニトマトも比較用に試料として用いた。食用ホオズキ、アイコ、ミディトマトは大学の実験圃場で栽培し、赤色と黄色のミニトマトは市販品のものを用いた。

また、食用ホオズキは果皮の着色程度から登熟ステージを区別して、緑色果実 (Green)、黄緑色果実 (Yellowish green) および黄色果実 (Yellow) として登熟の段階の異なる果実の成分および機能性の分析に用いた。

2. 一般成分の分析

平均重量は GR-300 Analytical Balance (株式会社エー・アンド・デイ) を用い、水分含量は AOAC 法に従っ

て測定した。pH は Twin pH Waterproof Meter (堀場製作所) を、Brix は PAL-Patissier Refractometer (株式会社アタゴ) を用いて測定した。色彩色差は CR-300 Chroma Meter Difference with Colorimeter (コニカミノルタ株式会社) を使用し、ハンター L*a*b* 表色系を用いて表した。

3. ポリフェノールの抽出と定量

摩砕試料は 50ml チューブに入れ、20ml の 80% エタノールを加えて 30 分間超音波抽出を行った。遠心分離後の抽出液を回収し、さらに 2 回繰り返して抽出した。また、抽出残渣に同量の 70% アセトンを加えて 3 回繰り返して抽出して、最終的に得られた全抽出液をポリフェノール抽出液とした。

ポリフェノールの定量は Folin-Ciocalteu 法に従った。すなわち、エッペンチューブに必要量の試料を取り、蒸留水で 400 μ l に定容し、同量の Folin 試薬を加えて 3 分間静置した。そこに 400 μ l の 10% 炭酸ナトリウム水溶液を加えて攪拌後、30℃ の温浴で 30 分間反応させ、760nm の吸光度を測定した。標準液としてカテキンを用いて定量した。

4. 機能性の評価

1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 消去活性は、マイクロタイタープレートにポリフェノール抽出液を必要量取り、エタノールで 150 μ l に定容後、等量の DPPH 溶液を加えて暗所、15 分反応させた。520nm の吸光度を測定し、標準液に Trolox (6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid) を用いて定量し DPPH 消去活性を測定した。

還元力の測定は、Oyaizu 法 (Oyaizu 1986) に従った。すなわち、1.5ml チューブにポリフェノール抽出液を必要量取り、リン酸バッファー (pH7.5) で 500 μ l に定容し、そこに 250 μ l の 1% フェリシアン化カリウムを加えて混合して 50℃、20 分間反応させた。250 μ l の 10% トリクロロ酢酸を加えて反応停止させ、新しい 1.5ml チューブに遠心上清 500 μ l と等容量の蒸留水、100 μ l の 0.1%

塩化第二鉄を加えて混合した。暗所、15 分間静置して 700nm の吸光度を測定して、ビタミン C 相当量として求めた。

2, 2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid)(ABTS) 消去活性は、沖らの方法に従った (Oki et al. 2005)。すなわち、試料 5g に 20ml のアセトン：ヘキサン = 1 : 1 混合液を加えて摩砕抽出を繰り返し、得られた抽出液の遠心上清は減圧乾固した。乾固物に一定量のアセトン：エタノール (1 : 1) 混合液を加えて再溶解した。その適量を 1.5ml チューブに取り、エタノールを加えて 1180 μ l にした後、20 μ l の ABTS ラジカル原液を加え混合 3 分後に 734nm の吸光度を測定した。ABTS 消去活性は Trolox 相当量として求めた。

4. 色素類の定量

カロテノイドの定量は、 α -カロテンと β -カロテンの簡易分別定量法に従った (Nagata et al. 2003)。試料 3 g はアセトン中で摩砕抽出して 100ml に定容した。遠心上清は 443nm、475nm、492nm の吸光度を測定して、次式より色素類を定量した。

$$\begin{aligned} \text{総カロテノイドの濃度 (mg/L)} &= 4.143 \cdot A_{475} - 0.561 \\ &\quad - 1.292 \cdot A_{443} + 3.698 \cdot A_{492} + 0.131 \\ \alpha \text{カロテンの濃度 (mg/L)} &= \\ &\quad 0.984 \cdot A_{443} + 3.091 \cdot A_{475} - 2.758 \cdot A_{492} - 0.299 \\ &\quad (A_{443}, A_{475}, A_{492} \text{ はそれぞれ } 443 \text{ nm}, 475 \text{ nm}, 492 \text{ nm} \\ &\quad \text{の吸光度}) \end{aligned}$$

また、クロロフィル・リコペンの定量は、クロロフィルおよびカロテノイドの同時簡便定量法に従った (Nagata and Yamashita 1992)。試料 1g はアセトン-ヘキサン (4 : 6) 中で摩砕抽出し、得られた抽出液は減圧乾固後に 10ml に定容した。遠心上清をとり、453nm、505nm、645nm、663nm で吸光度を測定して次式で定量した。

$$\begin{aligned} \text{クロロフィル a の濃度 (mg/100ml)} &= \\ &\quad 0.999 \cdot A_{663} - 0.0989 \cdot A_{645} \\ \text{クロロフィル b の濃度 (mg/100ml)} &= \\ &\quad - 0.328 \cdot A_{663} + 1.77 \cdot A_{645} \end{aligned}$$

リコペンの濃度 (mg/100ml) =

$$\begin{aligned} &- 0.0458 \cdot A_{663} + 0.204 \cdot A_{645} + 0.372 \cdot A_{505} \\ &\quad - 0.0806 \cdot A_{453} \end{aligned}$$

(A453、A505、A645、A663 はそれぞれ 453nm、505nm、645nm、663nm の吸光度)

5. ビタミン C 及びビタミン E の定量

ビタミン C の定量は、インドフェノールキシレン法で行った。すなわち、試料 10g を 5% メタリン酸水溶液で抽出して濾過後、50ml にメスアップした。溶液 8ml を 15ml チューブに取り、微紅色になるまで 0.5% DCIP (2,6-dichloroindophenol) を滴下後、4ml の 3% チオ尿素 - 5% メタリン酸溶液を加えて 10 分間静置した。遠心上清 2ml はガラス共栓遠心管にとり (A 管・B 管)、B 管は室温に放置、A 管には 0.1mol/L DNPH を 0.5ml 加えて混合後、50°C、30 分反応後、氷上で反応停止した。A 管および B 管に 90% 硫酸を 2.5ml 混ぜ、B 管には 0.1mol/L DNPH (2,4-Dinitrophenylhydrazine) を 0.5ml 加えて混合した。室温、10 分間放置後、530nm で吸光度測定して定量値を求めた。

ビタミン E の定量は、Emmerie-Engel 法に従った。すなわち、試料 3g は 10ml 蒸留水中で摩砕し、共栓ケン化フラスコに移し、10ml のピロガロール溶液、試料の 1/2 等量の 50% 水酸化カリウム溶液を加えて還流冷却器を付けて 25 分間加熱した。冷却後、分液漏斗に移し、10ml のヘキサンで 3 回振とう抽出してヘキサン層を集め、アルカリ性が消失するまで蒸留水で洗浄した。無水硫酸ナトリウムで脱水後、50ml に定容し、アルミナカラムに 10ml を注入して吸着後、ベンゼン：ヘキサン (1 : 4) で溶出させ、窒素気流下で減圧乾固した。無水アルコール 3ml に溶解し、0.2ml の 0.2% 塩化第二鉄アルコール溶液と 0.2ml の 0.5% α, α' -ジピリジルアルコール溶液を加えて 10 分間静置後、520nm の吸光度を測定してビタミン E を定量した。

6. 還元糖およびイノシトールの定量

還元糖の定量は、以下のように行った。試料 5g を摩

砕し、50ml プラスチックチューブに移し、92% (v/v) 熱エタノール 25ml を加えて攪拌し、80℃の湯浴で 2 時間抽出した。濾過後、残渣に 30ml の 80% (v/v) エタノールを加えて攪拌、濾過操作を 3 回繰り返し、集めたる液を減圧乾固して蒸留水で 20ml に定容し調製試料とした。試料 0.5ml と銅試薬 0.5ml を混合し、沸騰湯浴中で 10 分間反応させ、急速冷却して Nelson 試薬 0.5ml を加えて発色させた。11ml の蒸留水を加えて 15 分間静置し、660nm の吸光度を測定し還元糖を定量した。

イノシトールの定量は、微生物定量で行った (Kotaki et al. 1964)。すなわち、試料 1g を精秤し、25ml の 18% 塩酸を加えて 20 時間還流加熱した。冷却後のろ液は減圧乾固して蒸留水に溶解し、水酸化ナトリウム (10mol/L) で pH5.0 ～ 6.0 に調整し、蒸留水で 100ml に定容した (試験溶液)。試験管 2 本ずつに試験溶液 0.5 ml、1 ml、2ml をそれぞれ加え、2.5ml イノシトール測定用培地と蒸留水で全量 5ml とし、121℃で 5 分間、高圧蒸気滅菌処理 (オートクレーブ) した。各試験管に 30 μ l ずつ *Saccharomyces cerevisiae* 菌液を無菌的に接種し、30℃で 20 時間程度振とう培養後、600nm の濁度から増殖度を測定してイノシトールの定量値を求めた。

7. 統計処理

試験結果は平均値 $\pm$ 標準偏差で表した。データ間の有意差はスチューデント t 検定を用いて、 $p < 0.05$ を有意とした。また、ピアソンの相関関係検定により危険率 5% 未満 ($p < 0.05$) の場合を有意と判定した。

実験結果および考察

1. 食用ホオズキの成分と機能性

食用ホオズキの成分と機能性の特性は、ミニトマト (黄色と赤色) のそれらとともに Table 1 に示した。黄色ミニトマトの重量は 10.4 ± 0.5 g、赤色ミニトマトのそれは 16.2 ± 6.2 g、食用ホオズキのそれは 4.6 ± 0.7 g であり、ミニトマトの 1/2 ～ 1/3 程度の重量であった。また、黄色および赤色ミニトマトの水分含量は約 73% であったが、食用ホオズキのそれは最も高く $86.3 \pm 0.4\%$ で、その Brix は $13.6 \pm 0.2\%$ と高い値を示した。食用ホオズキの色彩色差は、黄色ミニトマトのそれと類似傾向を示したが、 a^* 値 (赤味度) のみ 2.5 倍の差があった。しかし、赤色ミニトマトの L^* 値 (明度) は 38.7 ± 8.2 、 a^* 値は 24.9 ± 1.7 、 b^* 値 (黄味度) は 30.5 ± 3.1 で、

Table 1 The characteristic, antioxidant activity and ingredient content of *Physalis peruviana* and two colors tomatoes: yellow and red. (Mean $\pm$ S.D.)

	<i>Physalis peruviana</i>	Yellow cherry tomato	Red cherry tomato
Mean weight (g)	4.6 ± 0.7	10.4 ± 0.5	16.2 ± 6.2
Water content (%)	89.9 ± 0.4	73.1 ± 2.8	72.5 ± 3.8
pH	3.6 ± 0.2	4.0 ± 0.2	4.0 ± 0.1
Brix (%)	13.6 ± 0.2	6.3 ± 0.1	6.5 ± 0.1
L^* (brightness)	60.9 ± 1.1	56.9 ± 2.1	38.7 ± 8.2
a^* (redness)	8.6 ± 1.1	3.4 ± 1.8	24.9 ± 1.7
b^* (yellowness)	50.8 ± 2.7	53.9 ± 3.9	30.5 ± 3.1
DPPH radical scavenging activity (μ mol/100g)	58.0 ± 14.9	132.6 ± 13.8	166.7 ± 13.5
ABTS radical scavenging activity (mmol/100g)	1.1 ± 0.1	2.6 ± 0.0	2.7 ± 0.1
Reduction activity (mg/100g)	78.6 ± 0.3	62.2 ± 1.1	62.3 ± 0.9
Total carotenoid (mg/100g)	4.0 ± 0.0	0.7 ± 0.0	6.0 ± 0.0
└ α -carotenoid (mg/100g)	0.1 ± 0.0	0.1 ± 0.0	2.6 ± 0.0
└ β -carotenoid (mg/100g)	3.5 ± 0.0	0.3 ± 0.0	3.0 ± 0.0
└ Lycopene (mg/100g)	0.0 ± 0.0	0.1 ± 0.0	3.3 ± 0.0
Polyphenol (mg/100g)	9.6 ± 0.4	18.8 ± 0.0	23.5 ± 0.0
Total chlorophyll (mg/100g)	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0	0.2 ± 0.1
Vitamin C (mg/100g)	37.6 ± 1.0	42.4 ± 0.4	30.9 ± 0.3
Vitamin E (mg/100g)	11.2 ± 0.1	2.3 ± 0.0	1.3 ± 0.0
Inositol (mg/100g)	50.9 ± 0.2	33.5 ± 0.2	34.0 ± 0.2
Reducing sugar (mg/g)	190.0 ± 4.9	191.7 ± 3.1	198.6 ± 2.8

各値ともに 1.5 倍以上の違いが認められた。

食用ホオズキの還元糖量は $190.0 \pm 4.9 \text{ mg}/100\text{g}$ で、黄色および赤色ミニトマトのそれよりもやや少なかったが、イノシトール量は $50.9 \pm 0.2 \text{ mg}/100\text{g}$ と多く、黄色および赤色ミニトマトの 1.5 倍だった。イノシトールは糖アルコールで熱に安定であることから、加熱しても着色を起こしにくい性質を持っている。食用ホオズキの利用として、生食やシャーベットにする利用が主流であるが、還元糖量が若干少なく、イノシトール含量が高いことから、加工品への利用に優れていると考えられる。また、黄色及び赤色ミニトマトの pH は 4.0 であったが、食用ホオズキのそれは 3.6 と若干酸性が強かった。

食用ホオズキのビタミン E 量は $11.2 \pm 0.1 \text{ mg}/100\text{g}$ であり、黄色ミニトマトの 4.8 倍、赤色ミニトマトの 8.6 倍であった。また、食用ホオズキのビタミン C 量は $37.6 \pm 1.0 \text{ mg}$ で、黄色ミニトマトの 0.9 倍、赤色ミニトマトの 1.2 倍であった。ビタミン C は酸化したビタミン E の再生に作用することから、ホオズキにビタミン C とビタ

ミン E 含量が高いことは機能性作用としての効果が高く、良いビタミンの供給源として注目できる。

食用ホオズキのポリフェノール量は $9.6 \pm 0.4 \text{ mg}/100\text{g}$ であり、両者のミニトマトの半量以下であった。またカロテノイド量も少なく、食用ホオズキの総カロテノイド量は $4.0 \pm 0.0 \text{ mg}/100\text{g}$ で、赤色ミニトマトの 0.7 倍だった。食用ホオズキのカロテノイドは β カロテンで占められており $3.5 \pm 0.0 \text{ mg}/100\text{g}$ で、全カロテノイドの 88.9% であった。

抗酸化活性の評価として、還元力、DPPH 消去活性と ABTS 消去活性を測定した。食用ホオズキの還元力は $78.6 \pm 0.3 \text{ mg}/100\text{g}$ で黄色および赤色ミニトマトの 1.3 倍だった。しかし、食用ホオズキの DPPH 消去活性は $58.0 \pm 14.9 \mu\text{mol}/100\text{g}$ で、黄色ミニトマトの 0.4 倍、赤色ミニトマトの 0.3 倍であった。また、食用ホオズキの ABTS 消去活性は $1.1 \pm 0.1 \text{ mmol}$ で、黄色および赤色ミニトマトの 0.4 倍であった。

成分量と機能性評価との相関を調べる目的で、食用ホ

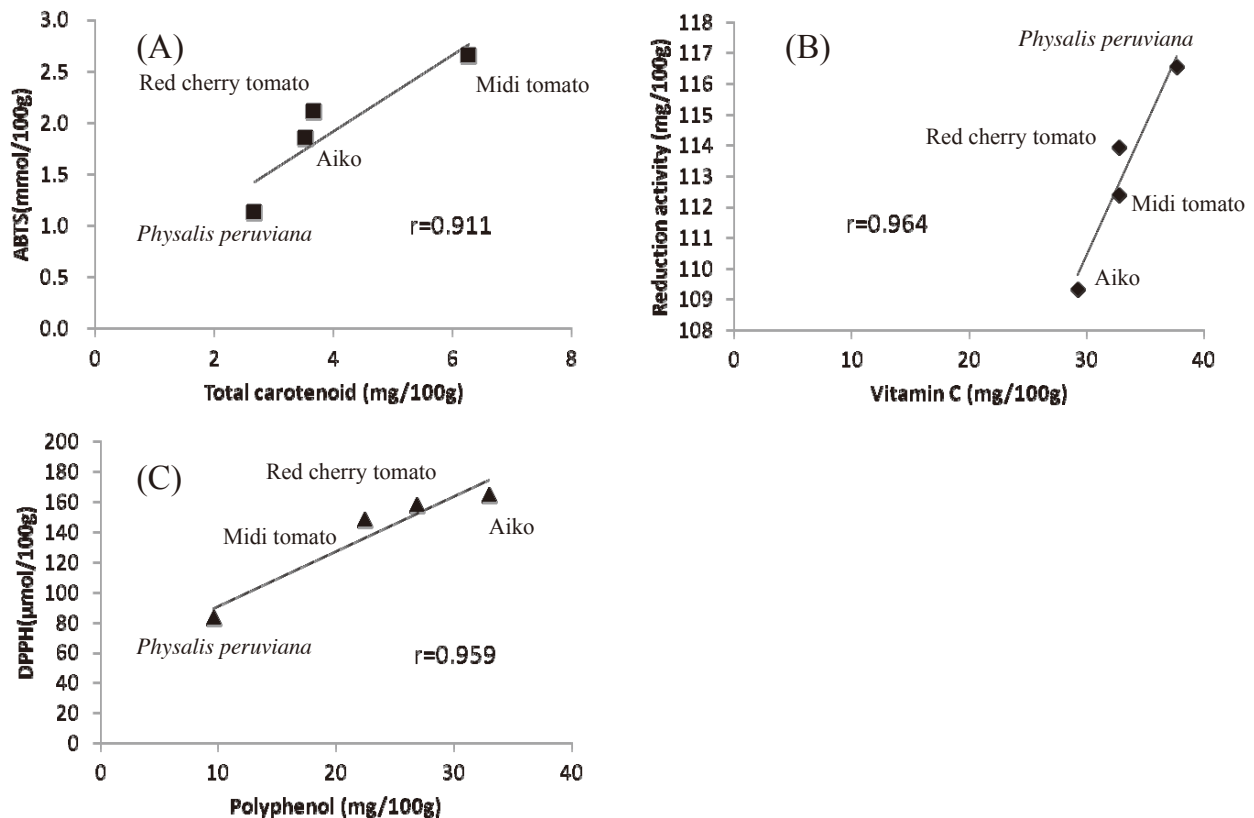


Fig. 1 Multiple correlation (A) between ABTS radical scavenging activity and Total carotenoid (■), (B) Reduction activity and Vitamin C (◆), and (C) between DPPH radical scavenging activity and Polyphenol (▲) included in *Physalis peruviana* and three species tomatoes.

オズキ、黄色ミニトマト、赤色ミニトマトの他に2種類のトマト；アイコとミディトマトの成分を測定した。その結果、100g当たりの各々の含量は、ビタミンC量は $29.2 \pm 0.2\text{mg}$ (アイコ)、 $32.7 \pm 0.2\text{mg}$ (ミディトマト、以下同順に示す)、ポリフェノール量は $33.0 \pm 0.7\text{mg}$ 、 $22.4 \pm 3.6\text{mg}$ 、総カロテノイド量は $3.7 \pm 0.0\text{mg}$ 、 $3.5 \pm 0.0\text{mg}$ 、DPPH 消去活性は $164.2 \pm 19.5 \mu\text{mol}$ 、 $148.2 \pm 14.4 \mu\text{mol}$ 、ABTS 消去活性は $2.1 \pm 0.2\text{mmol}$ 、 $1.8 \pm 0.2\text{mmol}$ 、還元力は $109.3 \pm 1.1\text{mg}$ 、 $112.4 \pm 2.7\text{mg}$ であった。黄色ミニトマトを除き、食用ホオズキ、赤色ミニトマト、アイコ、ミディトマトの測定値を用いて相関係数を求めたところ、カロテノイドと ABTS 消去活性 ($r=0.911$)、ビタミンCと還元力 ($r=0.964$)、ポリフェノールと DPPH 消去活性 ($r=0.959$) との間に高い正の相関が認められた (Fig. 1)。ポリフェノールは優れた抗酸化活性を示す代表的な成分だが、その種類によって抗酸化能が違い、総量が多いことと抗酸化活性が高いことは必ずしも同意であるとは限らないこと (Morishita et al. 2007) が知られており、カロテノイドについても同様である (Hongfei et al. 2011)。また DPPH 消去活性がビタミンCの影響を受けるという報告があるが (Yamamoto et al. 2009)、この試料群では相関は認められなかった ($r=-0.87$)。そこでポリフェノール量とビタミンC量を合算して DPPH 消去活性と相関を調べたところ $r=0.959$

の高い正の相関が認められた。従って、この試料群の抗酸化活性は色素成分に由来することが明らかである。

2. 熟度の異なる食用ホオズキの成分と機能性

登熟段階の異なる食用ホオズキ果実は、緑色果実、黄緑色果実、黄色果実の3区分として、それぞれの成分特性および機能性を Table 2 に示した。登熟に従い緑色から黄色に変色したが、果実の a^* 値が上昇傾向を示し、黄緑色果実の a^* 値は、緑色果実のその8.1倍、黄色果実のそれは25.6倍と顕著に増大した。また、緑色果実の平均重量は $2.0 \pm 0.7\text{g}$ 、黄緑色果実のそれは $3.8 \pm 0.7\text{g}$ で1.9倍、黄色果実のそれは $4.6 \pm 0.7\text{g}$ で2.3倍を示した。緑色果実の Brix 値は $5.7 \pm 0.1\%$ 、黄緑色果実のそれは $10.4 \pm 0.1\%$ で1.8倍、黄色果実のそれは $13.6 \pm 0.2\%$ で2.4倍の増加が認められた。一方で、果実の熟度に対する pH 変化はほとんどなく、緑色果実で 3.5 ± 0.1 、黄緑色果実で 3.5 ± 0.2 、黄色果実で 3.6 ± 0.2 であった。

食用ホオズキ果実中の成分のビタミンE、イノシトール、ビタミンC、ポリフェノール、カロテノイドの含量を検討したところ、それぞれ登熟に従って増大しており、緑色果実のその1.2倍以上を示した (Fig. 2)。また、機能性の指標である還元力、ABTS ラジカル消去活性、DPPH ラジカル消去活性も、成分含量の変動と同様に、登

Table 2 The characteristic, antioxidant activity and ingredient content of *Physalis peruviana* in different ripening stage. (Mean $\pm$ S.D.)

	Green	Yellowish green	Yellow
Mean weight (g)	2.0 ± 0.7	3.8 ± 0.7	4.6 ± 0.7
Water content (%)	86.3 ± 0.4	87.6 ± 0.8	89.9 ± 0.4
pH	3.5 ± 0.1	3.5 ± 0.2	3.6 ± 0.2
Brix (%)	5.7 ± 0.1	10.4 ± 0.1	13.6 ± 0.2
L* (brightness)	46.4 ± 1.7	51.2 ± 3.2	60.9 ± 1.1
a* (redness)	-13.1 ± 1.3	-6.8 ± 1.6	8.6 ± 1.1
b* (yellowness)	32.8 ± 2.8	28.0 ± 3.9	50.8 ± 2.7
DPPH radical scavenging activity ($\mu\text{mol}/100\text{g}$)	3.1 ± 6.6	8.1 ± 7.9	58.0 ± 14.9
ABTS radical scavenging activity ($\text{mmol}/100\text{g}$)	30.9 ± 1.7	130.7 ± 1.9	163.7 ± 1.7
Reduction activity ($\text{mg}/100\text{g}$)	63.2 ± 1.2	73.0 ± 0.4	78.6 ± 0.3
Total carotenoid ($\text{mg}/100\text{g}$)	0.8 ± 0.0	3.0 ± 0.0	4.0 ± 0.0
Polyphenol ($\text{mg}/100\text{g}$)	3.8 ± 0.3	4.5 ± 0.5	9.6 ± 0.4
Total chlorophyll ($\text{mg}/100\text{g}$)	2.7 ± 0.0	1.2 ± 0.0	0.2 ± 0.0
Vitamin C ($\text{mg}/100\text{g}$)	27.7 ± 0.2	33.5 ± 2.2	37.6 ± 1.0
Vitamin E ($\text{mg}/100\text{g}$)	7.1 ± 0.1	9.2 ± 0.1	11.2 ± 0.1
Inositol ($\text{mg}/100\text{g}$)	4.3 ± 0.0	22.7 ± 0.2	50.9 ± 0.2

熟に従ってほとんどの値が増大していた。しかし、食用ホオズキ果実中の総クロロフィル量は、登熟に伴い顕著な減少を示した。すなわち、緑色果実 100g 当たりの総クロロフィル量は $2.7 \pm 0.0\text{mg}$ であったが、黄緑色果実のそれは $1.2 \pm 0.0\text{mg}$ 、黄色果実のそれは $0.2 \pm 0.0\text{mg}$ で約 1/10 まで減少した。これらの結果から、食用ホオズキ果実は、熟度に従い、成分および機能性が高くなることから、熟した黄色の果実が食材料的に好ましいと判断することができる。

食用ホオズキ果実中の特徴的な各種成分、 $L^* a^* b^*$ 値、抗酸化活性について重相関係数を求めたところ、クロロフィル含量のみ他の値と高い負の相関が見られた。しかし、それ以外の測定値の間には高い正の相関関係が認められた。種皮色の色彩色差では、特に a^* 値と抗酸化活

性に $r=0.866$ 以上の高い正の相関が認められた。トマトとの成分比較で食用ホオズキの特徴的な成分であることが判明した甘味成分のイノシトールと a^* 値、機能性成分のビタミン E と a^* 値との間の相関を Fig. 3 に示したが、それらの相関係数は順に $r=0.989$ および $r=0.964$ を示し、高い正の相関関係 ($p<0.05$) のあることを明らかにした。これらのことは、食用ホオズキ果実の a^* 値を指標にすることにより、含まれる代表的な成分含量が推測できることを示唆している。

果実の熟度適期の判定は、生産者の推測に任される場合が多い。しかし、今回の研究成果により、食用ホオズキ果実の非破壊測定値を利用することにより、品質保証をすることが可能となり、ブランド化や特産品としての商品化に繋がることを期待したい。

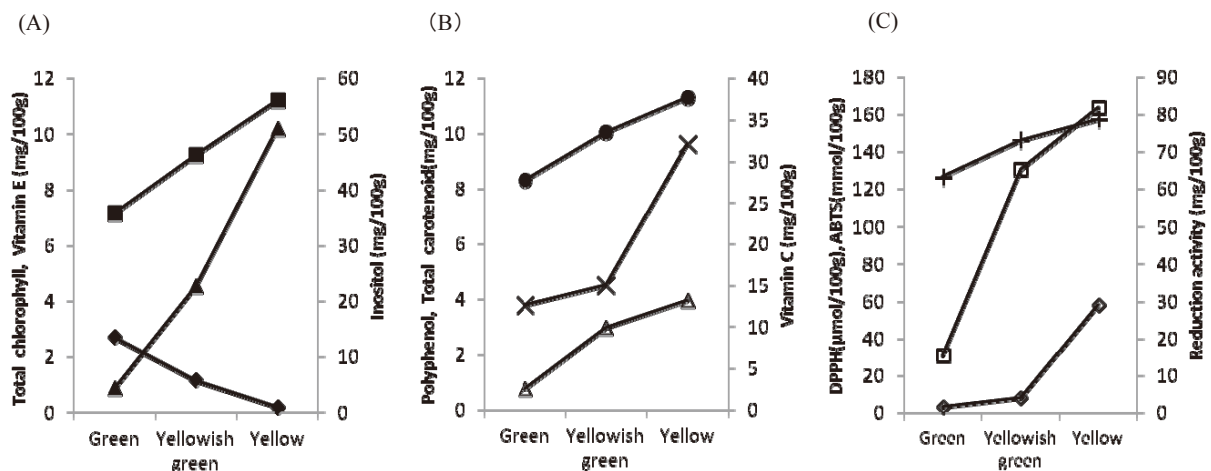


Fig. 2 Changes of ingredient contents and antioxidant activity of *Physalis peruviana* in different ripening stage. (A): ◆ Total chlorophyll (mg/100g), ■ Vitamin E (mg/100g), ▲ Inositol (mg/100g). (B): ● Vitamin C (mg/100g), × Polyphenol (mg/100g), △ Total carotenoid (mg/100g). (C): + Reduction activity (mg/100g), □ ABTS radical scavenging activity (mmol/100g), ◇ DPPH radical scavenging activity ($\mu\text{mol}/100\text{g}$).

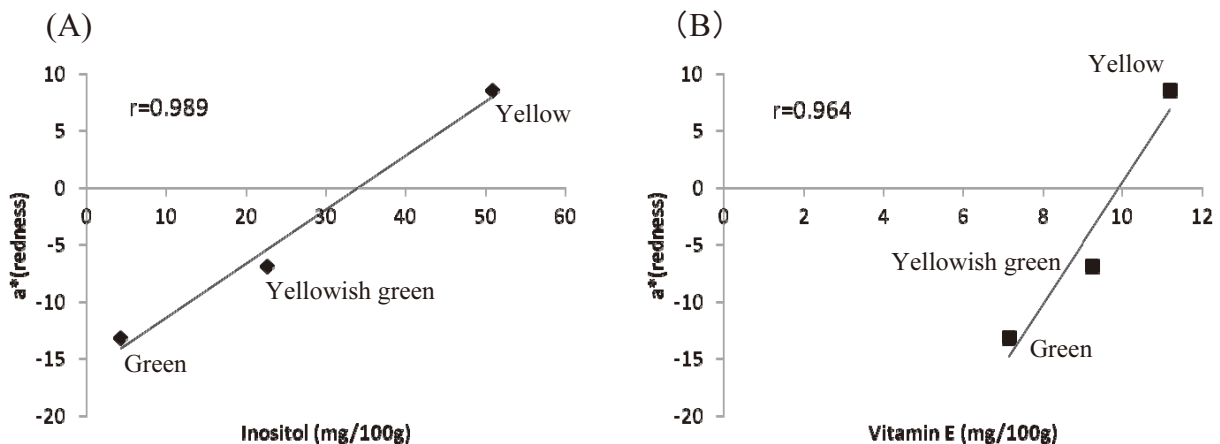


Fig. 3 Multiple correlation (A) between a^* (redness) and Inositol (◆), (B) between a^* and Vitamin E (■) included in *Physalis peruviana* in different ripening stage.

謝 辞

本研究を進めるにあたり、サンプルを提供して頂いた(有)ジュリエ・ファームの神崎敏夫氏に深謝します。また帯広畜産大学の実験圃場においてサンプル育成に協力して頂いた有富幸治氏をはじめ研究室の学生に感謝いたします。

参考文献

- Ahamad S., Yasmin R., Malik A. 1999. New Withanolide Glycosides from *Physalis peruviana* L. *Chemical & pharmaceutical bulletin* 47(4):477-480
- Damu AG, Kuo PC, Su CR, Kuo TH, Chen TH, Bastow KF, Lee KH, Wu TS. 2007. Isolation, structures, and structure - cytotoxic activity relationships of withanolides and physalins from *Physalis angulata*. *J Nat Prod.*, 70(7):1146-1152
- Hongfei F., Bijun X., Shaojun M., Xinrong Z., Gang F. 2011. Evaluation of antioxidant activities of principal carotenoids available in water spinach (*Ipomoea aquatica*). *Journal of Food Composition and Analysis* 24:288-297
- 栗林 剛, 大澤 克己, 金子 昌二. 2007. Antioxidative activities of some vegetable food (Part 2) antioxidative activities on tomato. 長野県工業技術総合センター研究報告 2:164-167
- Kotaki A., Yagi K. 1964. Analysis of myo-inositol. ビタミン 30(5):391-398
- Nagata M., Noguchi Y., Imanishi S., Ito T., Sugiyama K. 2003. ニンジンに含まれる α -カロテンと β -カロテンの簡易分別定量法. NARO 代表的研究成果〈技術〉2009:23
- Nagata M., Yamashita I. 1992. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. *National Research of Vegetables, Ornamental Plants and Tea, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries*, 360:514-523
- Morishita T., Yamaguchi H., Degi K. 2007. The contribution of Polyphenols to Antioxidative Activity in Common buckwheat and tetary Buckwheat Grain. *Plant Prod. Sci.*, 10(1):99-104
- Oki T., Matsumura M., Ujihara K., Sumi H. 2011. Changes in contents of characteristic components in starfruit (*Averrhoa carambola*) harvested at different ripening stages. 日本作物学会九州支部会報 77: 68-72
- Oyaizu M. 1986. Studies on products of browning reaction prepared from glucose amine. *Jpn. J.Nutr.*, 44:307-315
- Shingu K., Miyagawa M., Yahara S., Nohara T. 1993. Physapruins A and B, Two new withanolides from *Physalis pruinosa* Bailey. *Chemical & pharmaceutical bulletin* 41(10):1873-1875
- Oki T., Nagai S., Ohta H., Suda I. 2005. Radical-scavenging activity of juice from *Citrus depressa* Hayata. 九州農業研究・第 67 号 :43
- Vogel J.T., Tieman D.M., Sims C.A., Odabasi A.Z. 2010. Carotenoid content impacts flavor acceptability in tomato (*Solanum lycopersicum*). *J Sci Food Agric JST*, 90(13):2233-2240
- Yamamoto M., Koga T., Fukuda M., Kubo T., Tominaga S. 2009. Ascorbic acid content and antioxidant activity of juice in various citrus accessions. 園芸学研究 8(3):273-279

Abstract

The content of inositol and vitamin E included in Golden berry was higher than them of yellow and red mini-tomato. Also, vitamin C content and reduction activity of Golden berry were higher than that of red mini tomato. Quantity of total chlorophyll decreased Golden berry as ripening up, however other ingredient contents such as total carotene,

inositol, vitamin E, reduction activity and antioxidant activity increased. Multiple correlation between inositol and a* values (redness), also vitamin E and a* values show high positive correlation. Thus, a* values of Golden berry becomes the index to suppose ingredient amount of inositol and vitamin E which are the characteristic ingredients in the ripening process.

Keywords : *Physalis peruviana* L., Golden berry, Ripening, Inositol, Vitamin E

30種の種子に含まれるポリフェノール含量、機能性と種皮色について

慈照紅¹・豊 碩^{1,2}・呉 珊^{1,2}・小嶋道之¹

(受付：2013 年 4 月 30 日，受理：2013 年 7 月 10 日)

Polyphenol content, functionalities and seed coat of 30 kinds of seeds

Zhaohong Ci¹, Shuo Feng², Shan Wu², Michiyuki Kojima¹

摘 要

30 種の種子に含まれるポリフェノール含量と 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) 消去活性、還元力および百粒重、種皮色との関連性について検討した。30 種の種子のポリフェノール含量と DPPH 消去活性および還元力との間には、それぞれ高い正の相関関係のあることを明らかにした。また、赤色系種子のみ明度 (L* 値)、赤味度 (a* 値)、黄味度 (b* 値)、彩度 (C* 値) とポリフェノール含量との間にそれぞれ高い正の相関性のあること、茶、黄色系種子では L* 値とポリフェノール含量との間に高い負の相関性のあることを明らかにした。調査した種子の中でレンゲ、アカクロバ (メジウム)、ダツタンソバ、ナタネはポリフェノール含量が高いが、百粒重は小さい。手亡、黒金時、白小豆、アカネ大納言、ユキシズカ、ヘアリーベッチ、アワ、ヒエ、蕎麦、黒ゴマのポリフェノール含量と百粒重はともに低い値であった。

キーワード：種子、ポリフェノール、DPPH 消去活性、還元力、種皮色

近年、豆類、野菜類及び果実類に含まれる機能性成分に注目が集まっている (Kanner et al. 1994; Wang et al. 1996; Takahata et al. 2001)。また、野菜類や果物類に含まれるポリフェノールは抗酸化作用があり、生活習慣病の発生率を下げる作用や抗ガン作用のあることが報

告されている (Kaur et al. 2001; Shahidi et al. 2004)。ポリフェノールの中でもタンニンは抗栄養性を示すことが知られており、複雑な様式によりタンパク質の消化性を下げる。しかし、タンニンは遊離基を減少させる金属イオンのキレート作用 (Rice-Evans et al. 1996)

¹ 帯広畜産大学畜産科学科食品科学研究部門

² 岩手大学大学院連合農学研究科生物資源科学分野

¹ Department of Food Production Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine. 080-8555, 11, nishi-2-sen, inada-cho, obihoro, Hokkaido, Japan.

² Department of Bioresources Science, United Graduate school of Agricultural Sciences, Iwate University, 3-18-8, Ueda, Morioka, Iwate 020-8550

や、生体成分の DNA、脂質およびタンパク質などの酸化損傷を抑制すること (Kaur et al. 2001)、タンニンが食事性の化合物として重要な抗酸化剤であることが報告されている (Bravo 1998; Siddhuraaju 2006)。種皮は子葉を保護する作用があり、多くのポリフェノール類が含まれていて、人の体内の酸化的損傷を抑制する作用がある (Troszynska et al. 2002)。しかし、種皮色とポリフェノール含量との関連性についての報告は少ない。本研究は、農産物として通常利用する 30 種の種子に含まれるポリフェノール含量、種皮色および抗酸化活性を検討し、それらの相関性の有無について明らかにすることを目的とした。

実験方法

1. 実験材料

実験材料は Table 1 に示した。分析に用いた種子は合計 30 種でマメ科 23 種、イネ科 2 種、タデ科 2 種、アブラナ科、ゴマ科、シソ科はそれぞれ 1 種を使用した。

2. ポリフェノールの抽出と定量

粉碎した種子 5g を、ファルコンチューブに取り、20ml の 80% エタノールを加えて攪拌後、30 分間超音波で抽出を行った。10 分、3000rpm で遠心分離して、上清は別のチューブに移し取り、同様の操作を 2 回繰り返した。その抽出残渣に 20ml の 70% アセトンを加え、エタノール抽出と同様の操作で 3 回繰り返して抽出した。ポリフェノールの定量は Folin-Chiocalteau 法 (宮下ら 2007) により行い、カテキン相当量として算出した。すなわち、試料 100 μ l と蒸留水 300 μ l、Folin 試薬 400 μ l を加えて混合後、400 μ l の 10% 炭酸ナトリウムを加えて 30 $^{\circ}$ C、30 分間反応させた。その反応混合液の吸光度 760nm の値からポリフェノールを定量した。

3. 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去活性の測定

DPPH ラジカル消去活性の測定は Brand らの改良法 (Brand ら 1995) により行った。すなわち、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

Table 1 試料の学名と英語名

番号	試料名(和名)	科	属	学名
1	クリ豆	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
2	黒金時	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
3	黒アズキ	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna angularis</i> (willd.) Ohwi et H. Ohashi
4	ブラックペルン	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.
5	ヘアリーベッチ	マメ科	ソラマメ属	<i>Vicia villosa</i> Roth ssp. <i>varia</i> (Host) Corb.
6	ナタネ	アブラナ科	アブラナ属	<i>Brassica rape</i> L. var. <i>nippo-oleifera</i> .
7	黒ゴマ	ゴマ科	ゴマ属	<i>Sesamum indicum</i> L.
8	大正金時	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
9	鶴金時豆	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
10	アカネ大納言	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna angularis</i> (willd.) Ohwi et H. Ohashi
11	エリモ小豆	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna angularis</i> (willd.) Ohwi et H. Ohashi
12	小豆	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna angularis</i> (willd.) Ohwi et H. Ohashi
13	トヨミ大納言	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna angularis</i> (willd.) Ohwi et H. Ohashi
14	ササゲ	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna unguiculata</i> (L.) walp.
15	レンゲ	マメ科	ゲンゲ属	<i>Astragalus sinicus</i> L.
16	ヒエ	イネ科	ヒエ属	<i>Echinochloa utilis</i> Ohwi et Yabuno
17	蕎麦	タデ科	ソバ属	<i>Fagopyrum esculentum</i> Moench
18	ダツタンソバ	タデ科	ソバ属	<i>Fagopyrum tataricum</i> (L.) Gaertn.
19	エゴマ	シソ科	シソ属	<i>Perilla frutescens</i> (L.) Britton var. <i>japonica</i> (Hassk.) H. Hara
20	アカクロバ(メジウム)	マメ科	シャジクソウ属	<i>Trifolium pratense</i> L.
21	白小豆	マメ科	ササゲ属	<i>Vigna angularis</i> (willd.) Ohwi et H. Ohashi
22	ユキシズカ	マメ科	ダイズ属	<i>Glycine max</i> (L.) Merr.
23	ヒヨコ豆	マメ科	ヒヨコマメ属	<i>Cicer arietinum</i> L.
24	フェヌグリーク	マメ科	フェヌグリーク属	<i>Trigonella foenum-graecum</i>
25	アワ	イネ科	エノコログサ属	<i>Setaria italica</i> (L.) P.Beauv.
26	手亡	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
27	白花豆	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus coccineus</i> L.
28	福ウズラ	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
29	モロッコ	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.
30	紫花豆	マメ科	インゲンマメ属	<i>Phaseolus coccineus</i> L.

150 μ l を加えて混合後、暗所室温で 15 分間反応した。その後、520nm の吸光度を測定し、トロロックス相当量として DPPH ラジカル消去活性を求めた。

結果及び考察

4. 還元力の測定

還元力の測定は Oyaizu 法 (Oyaizu 1986) により行った。すなわち、試料 250 μ l、リン酸ナトリウムバッファー (pH 7.5) 250 μ l、1% (w/v) フェリシアン化カリウム 250 μ l を加え、50°C、20 分間反応させた。その後、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、0.1% (w/v) 塩化第二鉄 100 μ l を加えて、15 分間遮光下で反応させた。700nm での吸光度より、ビタミン C 相当量として還元力を求めた。

5. 統計処理

試験結果は平均値 $\pm$ 標準偏差で表した。結果の統計分析はピアソンの相関関係数検定により行い、危険率 1%未満 ($p < 0.01$) または 5%未満 ($p < 0.05$) の場合を有意と

1. ポリフェノール量と百粒重の関係

30 種の種子のポリフェノール含量はカテキン相当量として求め、Table 2 に示した。ポリフェノール量の多い種子は、ナタネ (アブラナ科; 10.5mg/g)、レンゲ (マメ科; 13.9mg/g)、ダッタンソバ (ソバ科; 15.5mg/g)、アカクロバ (マメ科; 10.1mg/g)、ブラックペルン (マメ科; 8.3mg/g) などであった。また、ポリフェノール量の少ない種子は、白小豆 (マメ科; 0.3mg/g)、手亡 (マメ科; 0.4mg/g)、ヒヨコ豆 (マメ科; 0.4mg/g)、白花豆 (マメ科; 0.5mg/g)、ヒエ (イネ科; 0.9mg/g)、アワ (イネ科; 0.9mg/g) など、種皮色が白〜淡黄色の種子であった。

種子の百粒重は、最大値が紫花豆の 157.7g、最小値は黒ゴマの 0.3g で幅広い (Table 2)。本研究で調べたレンゲ、アカクロバ (メジウム)、ダッタンソバ、ナタネ

Table 2 試料の百粒重(g)、ポリフェノール含量(mg/g)、DPPH消去活性(μ mol/g)、還元力(mg/g)の比較

番号	試料名	百粒重 (g)	ポリフェノール(mg/g)	DPPH活性(μ mol/g)	還元力 (mg/g)
1	クリ豆	67.63 $\pm$ 3.84	1.63 $\pm$ 0.01	6.19 $\pm$ 0.27	0.97 $\pm$ 0.01
2	黒金時	20.20 $\pm$ 0.25	2.68 $\pm$ 0.03	14.27 $\pm$ 0.03	1.93 $\pm$ 0.02
3	黒アズキ	7.44 $\pm$ 0.10	6.27 $\pm$ 0.04	15.66 $\pm$ 0.03	3.94 $\pm$ 0.04
4	ブラックペルン	13.14 $\pm$ 0.18	8.30 $\pm$ 0.09	31.21 $\pm$ 0.51	4.97 $\pm$ 0.03
5	ヘアリーベッチ	4.43 $\pm$ 0.16	5.06 $\pm$ 0.03	16.50 $\pm$ 0.11	2.38 $\pm$ 0.02
6	ナタネ	0.28 $\pm$ 0.00	10.49 $\pm$ 0.11	24.46 $\pm$ 0.22	4.65 $\pm$ 0.06
7	黒ゴマ	0.26 $\pm$ 0.00	3.80 $\pm$ 0.06	11.38 $\pm$ 0.29	2.26 $\pm$ 0.04
8	大正金時	72.09 $\pm$ 2.35	4.64 $\pm$ 0.06	10.15 $\pm$ 0.13	3.58 $\pm$ 0.04
9	鶴金時豆	52.73 $\pm$ 1.24	4.01 $\pm$ 0.02	9.79 $\pm$ 0.22	2.72 $\pm$ 0.02
10	アカネ大納言	16.63 $\pm$ 0.26	1.93 $\pm$ 0.04	7.85 $\pm$ 0.29	1.49 $\pm$ 0.01
11	エリモ小豆	13.78 $\pm$ 0.15	6.41 $\pm$ 0.04	21.88 $\pm$ 0.09	4.21 $\pm$ 0.01
12	小豆	12.79 $\pm$ 0.21	6.66 $\pm$ 0.08	22.03 $\pm$ 0.21	4.46 $\pm$ 0.01
13	トヨミ大納言	22.36 $\pm$ 0.73	5.95 $\pm$ 0.05	15.25 $\pm$ 0.01	2.36 $\pm$ 0.04
14	ササゲ	16.50 $\pm$ 0.31	6.29 $\pm$ 0.10	27.56 $\pm$ 0.64	5.18 $\pm$ 0.01
15	レンゲ	0.34 $\pm$ 0.01	13.88 $\pm$ 0.22	44.84 $\pm$ 0.36	7.02 $\pm$ 0.08
16	ヒエ	0.28 $\pm$ 0.01	0.85 $\pm$ 0.01	1.49 $\pm$ 0.05	0.41 $\pm$ 0.01
17	蕎麦	2.34 $\pm$ 0.03	5.34 $\pm$ 0.01	14.69 $\pm$ 0.08	2.15 $\pm$ 0.03
18	ダッタンソバ	2.02 $\pm$ 0.04	15.53 $\pm$ 0.08	43.02 $\pm$ 0.39	7.55 $\pm$ 0.05
19	エゴマ	0.39 $\pm$ 0.01	8.11 $\pm$ 0.04	23.57 $\pm$ 0.16	4.82 $\pm$ 0.13
20	アカクロバ (メジウム)	0.20 $\pm$ 0.00	10.09 $\pm$ 0.11	35.01 $\pm$ 0.15	4.98 $\pm$ 0.02
21	白小豆	11.46 $\pm$ 0.30	0.28 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.00	0.36 $\pm$ 0.00
22	ユキシズカ	11.77 $\pm$ 0.32	1.95 $\pm$ 0.02	5.41 $\pm$ 0.07	0.67 $\pm$ 0.01
23	ヒヨコ豆	63.19 $\pm$ 1.31	0.42 $\pm$ 0.01	2.61 $\pm$ 0.03	0.46 $\pm$ 0.01
24	フェヌグリーク	1.55 $\pm$ 0.09	6.46 $\pm$ 0.04	12.94 $\pm$ 0.10	4.09 $\pm$ 0.05
25	アワ	0.16 $\pm$ 0.00	0.87 $\pm$ 0.01	1.52 $\pm$ 0.03	0.47 $\pm$ 0.00
26	手亡	17.37 $\pm$ 0.38	0.37 $\pm$ 0.01	0.49 $\pm$ 0.11	0.54 $\pm$ 0.02
27	白花豆	122.68 $\pm$ 2.94	0.54 $\pm$ 0.01	0.03 $\pm$ 0.00	0.37 $\pm$ 0.00
28	福ウズラ	86.93 $\pm$ 1.25	2.16 $\pm$ 0.03	9.89 $\pm$ 0.10	1.42 $\pm$ 0.04
29	モロッコ	69.26 $\pm$ 2.06	2.82 $\pm$ 0.08	11.96 $\pm$ 0.07	1.37 $\pm$ 0.02
30	紫花豆	157.65 $\pm$ 2.11	2.66 $\pm$ 0.03	6.58 $\pm$ 0.12	1.26 $\pm$ 0.02

は百粒重が小さく、ポリフェノール含量は高い。また、白花豆、ヒヨコ豆、手亡、白小豆は百粒重が大きく、ポリフェノール含量が低い。ヒエ、アワは百粒重が小さく、ポリフェノール含量も低かった。5g の種子からポリフェノールを抽出する際に、百粒重が小さいと多くの粒子を使用することになり、結果的に種皮の割合が高くなる。仮に種皮にポリフェノール含量が高いと仮定すると、小さい粒子の種子に含まれるポリフェノール含量は全般的に高くなり、大きな粒子の種子のそれは逆に低くなることが推測できる。しかし、実際にはポリフェノール量と種皮の大きさに関係が認められないことから、ポリフェノール量は植物の種による特徴であると言える。この原因は、種の違いにより子葉と種皮のポリフェノール割合が異なっていることに関連すると考えられる (Dueñas et al. 2002)。

2. ポリフェノール量と DPPH 消去活性との関係

30 種類の種子に含まれるポリフェノール画分の DPPH ラジカル消去活性を測定し、結果をトロロックス相当量として示した (Table2)。DPPH ラジカル消去活性が大きいのはダットンソバ 43.0 μ mol/g、レンゲ 44.8 μ mol/g、アカクロバ (メジウム) 35.0 μ mol/g であり、小さいものは白小豆と白花豆でそれぞれ 0.03 μ mol/g、手亡 0.5 μ mol/g、ヒエ 1.5 μ mol/g であった。ポリフェノール量と DPPH ラジカル消去活性との相関関係を調べたところ、 $r = 0.9555$ であり、高い正の相関性 ($p < 0.01$) が認められた (Fig. 1)。また、茶、大豆、クランベリーのパリフェノール量と DPPH 消去活性との間に相関性のあることが報告

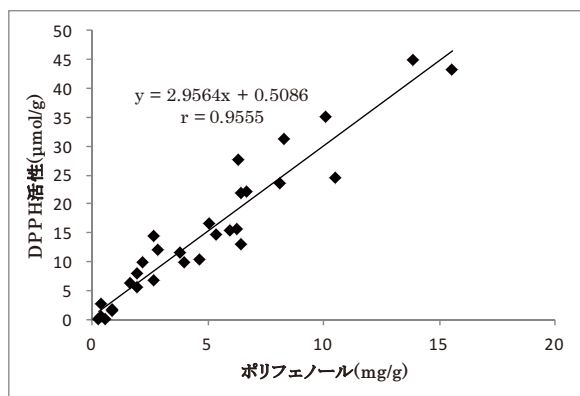


Fig. 1 ポリフェノールとDPPH消去活性の相関性

されている。(Chen et al. 2001; 高杉 2008; Kumar et al. 2010)。

3. ポリフェノール量と還元力との関係

30 種の種子に含まれるポリフェノール画分の還元力は、ビタミンC相当量として示した (Table 2)。還元力が高いものは、ダットンソバ 7.6mg/g、レンゲ 7.0mg/g、ササゲ 5.2mg/g であり、還元力が小さいものは白小豆 0.4mg/g、白花豆 0.4mg/g、ヒエ 0.4 mg/g、アワ 0.5 mg/g であった。還元力とポリフェノールとの相関関係を検討したところ $r = 0.9571$ で高い正の相関 ($p < 0.01$) が認められた (Fig. 2)。

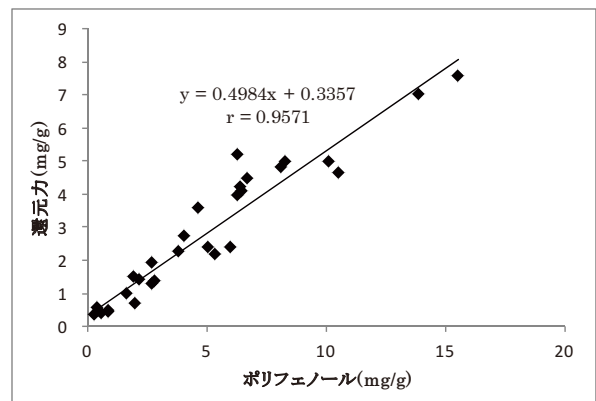


Fig. 2 ポリフェノールと還元力の相関性

4. ポリフェノール量と種皮色との関係

種皮色は色彩色差計で明度 (L^*)、赤味度 (a^*)、黄味度 (b^*) を測定した (Table 3)。彩度 (C^*) 値は赤味度 (a^*) 値と黄味度 (b^*) 値から計算により算出した ($C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2}$)。ポリフェノール量と種皮色との関係は、30 種全体では L^* 値、 a^* 値、 b^* 値、 C^* 値のいずれにおいても相関は認められなかった。見た目の種皮色の違いから、7 種の黒色系、7 種の赤色系、11 種の茶と黄色系、2 種の白色系、2 種の褐色系、1 種の赤紫色にそれぞれ分けて、それぞれの L^* 値、 a^* 値、 b^* 値、 C^* 値とポリフェノール量との関連性を検討したところ、赤色系でのみ L^* 値、 a^* 値、 b^* 値、 C^* 値とポリフェノール量との間にそれぞれ正の相関性が認められた。また、 a^* 値、 C^* 値とポリフェノール含量との間に、高い正の相関性 ($r = 0.9080$, $r = 0.9397$) ($p < 0.01$) が認められた (Fig. 3,

Table 3 各種皮色の L* a* b* 値の比較

番号	試料名	種皮色	明度(L*)	赤味度(a*)	黄味度(b*)	彩度(C*)
1	クリ豆	黒色系	30.36 ± 0.93	1.32 ± 0.57	0.22 ± 0.16	1.35 ± 0.58
2	黒金時	黒色系	32.34 ± 0.48	-0.17 ± 0.10	-0.01 ± 0.08	0.20 ± 0.08
3	黒アズキ	黒色系	34.96 ± 0.59	1.96 ± 0.30	1.26 ± 0.34	2.37 ± 0.35
4	ブラックペルン	黒色系	32.62 ± 0.65	-0.40 ± 0.08	-0.28 ± 0.10	0.49 ± 0.09
5	ヘアリーベッチ	黒色系	35.71 ± 0.26	0.88 ± 0.14	2.06 ± 0.34	2.25 ± 0.31
6	ナタネ	黒色系	34.74 ± 0.74	0.59 ± 0.14	1.71 ± 0.16	1.81 ± 0.16
7	黒ゴマ	黒色系	32.70 ± 0.54	-0.09 ± 0.08	0.43 ± 0.16	0.44 ± 0.16
8	大正金時	赤色系	32.54 ± 1.20	7.99 ± 1.01	2.73 ± 0.42	8.45 ± 1.05
9	鶴金時豆	赤色系	32.16 ± 1.49	5.20 ± 0.79	0.72 ± 0.30	5.26 ± 0.81
10	アカネ大納言	赤色系	32.71 ± 0.67	4.39 ± 0.55	1.29 ± 0.31	4.58 ± 0.58
11	エリモ小豆	赤色系	35.77 ± 0.75	11.33 ± 0.80	6.07 ± 0.66	12.86 ± 0.98
12	小豆	赤色系	35.32 ± 0.72	10.04 ± 0.74	5.43 ± 0.60	11.42 ± 0.87
13	トヨミ大納言	赤色系	34.03 ± 0.72	9.98 ± 0.92	4.09 ± 0.50	10.75 ± 1.00
14	ササゲ	赤色系	33.88 ± 0.70	8.41 ± 1.08	3.35 ± 0.62	9.06 ± 1.18
15	レンゲ	茶色系	39.12 ± 0.77	4.66 ± 0.35	9.98 ± 1.24	11.02 ± 1.20
16	ヒエ	茶色系	62.14 ± 0.69	1.60 ± 0.22	17.63 ± 0.30	17.70 ± 0.30
17	蕎麦	茶色系	57.36 ± 1.78	1.78 ± 0.82	22.26 ± 0.93	22.34 ± 0.95
18	ダッタンソバ	茶色系	44.13 ± 0.45	3.47 ± 0.18	9.98 ± 0.30	10.57 ± 0.30
19	エゴマ	茶色系	54.51 ± 0.60	0.53 ± 0.14	12.25 ± 0.26	12.26 ± 0.26
20	アカクロバ(メジウム)	黄色系	50.87 ± 1.20	5.97 ± 0.44	16.55 ± 1.32	17.61 ± 1.11
21	白小豆	黄色系	60.02 ± 1.67	3.49 ± 0.27	21.15 ± 0.78	21.44 ± 0.77
22	ユキシズカ	黄色系	60.23 ± 1.35	3.43 ± 0.31	21.73 ± 0.82	22.35 ± 1.82
23	ヒヨコ豆	黄色系	56.25 ± 2.36	3.13 ± 0.50	13.89 ± 1.40	14.25 ± 1.42
24	フェヌグリーク	黄色系	51.85 ± 0.96	7.20 ± 0.47	23.63 ± 0.55	24.71 ± 0.51
25	アワ	黄色系	67.79 ± 0.60	2.16 ± 0.22	28.13 ± 0.46	28.21 ± 0.46
26	手亡	白色系	65.57 ± 1.11	0.42 ± 0.22	12.52 ± 0.82	12.53 ± 0.81
27	白花豆	白色系	69.05 ± 4.85	-0.32 ± 0.63	15.67 ± 1.69	15.68 ± 1.69
28	福ウズラ	褐色、斑	36.11 ± 1.16	7.48 ± 0.76	6.74 ± 1.08	10.09 ± 1.18
29	モロッコ	褐色、斑	40.26 ± 2.55	7.94 ± 0.97	10.36 ± 1.40	13.06 ± 1.64
30	紫花豆	赤紫色、斑	32.67 ± 1.60	2.81 ± 1.27	2.47 ± 1.34	3.76 ± 1.80

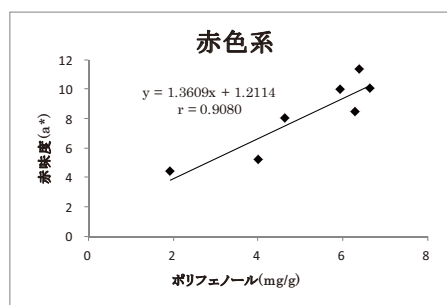


Fig.3 種皮色が赤色系の種子 (7種) に含まれるポリフェノール量と赤味度 (a*値) との相関性

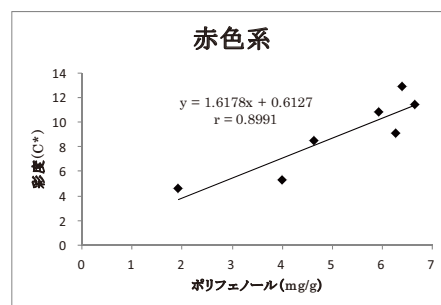


Fig.4 種皮色が赤色系の種子 (7種) に含まれるポリフェノール量と彩度 (C*値) との相関性

Fig. 4)。

茶、黄色系では L* 値とポリフェノール量との間のみ、負の相関 ($r = -0.9001$) ($p < 0.01$) が認められた (Fig. 5)。斑のない種子の L* 値、a* 値、b* 値、C* 値それぞれの相関性は、認められなかった。全般的に淡色系の種子に含まれるポリフェノール量はいずれも低かった。黒色系でのみ、L* 値、a* 値、b* 値、C* 値とポリフェノール量との間にそれぞれ相関性がないことが認められた。種皮が黒色のクリ豆に含まれるポリフェノールは 1.6mg/g、黒金時は 2.7mg/g、黒ゴマは 3.8mg/g と高く、淡色の白花豆のポリフェノール 0.5mg/g、白小豆は 0.3mg/g、手亡は 0.4mg/g、ヒヨコ豆は 0.4mg/g、アワは

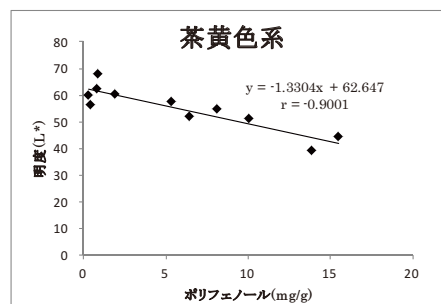


Fig.5 種皮色が茶、黄色系の種子 (11種) に含まれるポリフェノール量と明度 (L*値) との相関性

0.9mg/g、ヒエは 0.9mg/g と低かった。これらの結果は、Sushama et al. (2011) が大豆以外の豆類で報告した結果と一致した。また、種皮色のポリフェノール量と L*、a*、b*、C* 値の間にはある一定の関係のあることを明らかにした。すなわち、検討した種子の中で、ポリフェ

ノール量と種皮色との関係は、赤色系でのみ L* 値、a* 値、b* 値、C* 値とポリフェノール量との間に高い正の相関性を認め、茶色及び黄色系種子では L* 値とポリフェノール量との間に負の相関のあること。また、淡色の種子では L* 値とポリフェノール量との間に負の相関のあることが認められた。今回の結果より、淡色の豆類は低い抗酸化活性、濃色の豆類は高い抗酸化活性を示すと言えるので、種皮色の濃淡が機能性の高い豆類を選ぶ時の指標になると推定した。

謝 辞

本研究を行うにあたり、実験材料を提供していた秋本正博先生に深く感謝いたします。

参考文献

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

Bravo L. 1998. Polyphenols: chemistry, dietary sources, metabolism and nutritional significance. *Nutrition Reviews* 56:317-333

Chen et al, H.Chen, Y.Zuo, Y.Deng. 2001. Separation and determination of flavonoids and other phenolic compounds in cranberry juice by high performance liquid chromatography. *Journal of Chromatography A* 913:387-395

Dueñas, M., Hernández, T., & Estrella, I. 2002. Phenolic composition of the cotyledon and the seed coat of lentils (*Lens culinaris* Medik.). *European Food Research and Technology* 215:478-483

Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. and Kinsella, J.E. 1994. Natural antioxidants in grapes and wines. *Journal of Agriculture and*

Food Chemistry 42:64-69

Kaur, C., Kapoor, H.C. 2001. Antioxidants in fruits and vegetables - the millennium's health. *International Journal of Food Science and Technology* 36(7):703-725

Kumar Vineet, Rani Anita, Dixit Amit Kumar, Pratap Devendra, Bhatnagar Deepak. 2010. A comparative assessment of total phenolic content, ferric reducing anti-oxidative power, free radical-scavenging activity, vitamin C and isoflavones content in soybean with varying seed coat color. *Food Research International* 43:323-328

宮下淳一, 西繁典, 斉藤優介, 弘中和憲, 小嶋道之. 2007. 北海道で栽培されたブルーベリー果実に含まれるアントシアニン含量の年次変動. 帯広畜産大学学術研究報告 28:35-40

Oyaizu, M. 1986. Studies on products of browning reaction prepared from glucose amine. *Japanese Journal of Nutrition* 44:307-315

Rice-Evans, C.A., Miller, N.J., Paganga, G., 1996. Structure-antioxidant activity relations-hips of flavonoids and phenolic acids. *Free Radical Biology and Medicine* 20(7):933-956

Shahidi, F., Naczk, M., 2004. Phenolics in food and nutraceuticals. CRC Press, Washington, USA

Siddhuraju, P. 2006. The antioxidant activity and free radical - scavenging capacity of phenolics of raw and dry heated moth bean (*Vigna aconitifolia* (Jacq.) Marechal) seed extracts. *Food Chemistry* 99:149-157

Sushama A. Marathe, V. Rajalakshmi, Sahayog N. Jamdar, Arun Sharma. 2011. Comparative study on antioxidant activity of different varieties of commonly consumed legumes in India. *Food and Chemical Toxicology* 49:2005-2012

Takahata, Y. Ohnishi-Kameyama, M., Furuta, S., Takahashi, M. and Suda, I. 2001. Highly polymerized

procyanidins in brown soybean seed coat with a high radical-scavenging activity. Journal of Agriculture and Food Chemistry 49:5843-5847

高杉美佳, 喜多川知子, 加藤雅子, 前田典子, 永田紀子, 丹羽絢子, 島田和子. 2008. 各種市販茶のロイコトリエン B_4 放出抑制作用とラジカル消去活性およびポリフェノール含量と関係. 日本食品科学工学会誌 55(3):87-94

Troszynska, A., Estrella, I., Lopez-Amores, M. L., Hernandez, T. 2002. Antioxidant activity of pea (*Pisum sativum* L.) seed coat acetone extract. LWT Food Science and Technology 35:158-164

Wang, C.-K. and Lee, W.-H. 1996. Separation, characteristics and biological activities of phenolics in areca fruit. Journal of Agriculture and Food Chemistry 44:2014-2019

Keywords: seeds, polyphenol, DPPH radical scavenging, reducing power, coat color

Abstract

Thirty kinds of seeds, we concerning the correlation of polyphenol content and DPPH radical scavenging, reducing power, weight of hundred seeds, coat color. We found positive correlation between polyphenol content and DPPH radical scavenging, reducing power in 30 kinds of seeds, respectively. In the present investigation, there are positive correlation with L^* , a^* , b^* , C^* and polyphenol content in seeds of red coat color. And we found negative correlation between L^* and polyphenol content in seeds of brown, yellow coat color. Chinese milk vetch, Cowgrass, Tartary Buckwheat, Rapeseed are higher polyphenol content and lower weight of hundred seeds. Common bean (Tebou), Common bean (Kuro kintoki), Adzuki bean (Shiro shouzu), Adzuki bean (Akanedainagon), Soy bean (Yukishizuka nattou), Hairy vetch, Foxtail millet, Japanese barnyard millet, Silverhull buckwheat and Sesame (Black Sesame) are lower polyphenol content and weight of hundred seeds.

Environmental awareness among women who collect fuel wood from Lolldaiga Mountains in Kenya

Satoko KUBOTA¹, Fumi MIZUTANI², Kazuha MATSUMOTO³
and Mutsuyo KADOHIRA⁴

(Received:22 April, 2013) (Accepted:10 July, 2013)

薪採集に訪れる女性を対象とした環境意識調査：ケニア・ロルダイガの事例

窪田さと子¹・水谷文美²・松本葉³・門平睦代⁴

Abstract

This study aimed to describe the characteristics of villages and women's households that might induce environmental awareness among fuel wood collecting women in one location of Kenyan dry land. Two probit models were constructed to examine which parameters were associated with two dependent variables, afforestation action and thermal efficient improved cooking oven. Participation in age of respondent, family size and group-activities had a significant effect on two dependent variables. However, age and family size indicated opposite relation on two independent variables. Moreover, it could be considered that one of important factor of improved cooking oven was economically affordability because of large property (i.e. to have cows and lands). On the other hand, this study also indicated the large property had no influence on afforestation action. In addition, NPO and government support of afforestation were well provided, in the area where the proportion of afforestation action was relatively high.

Key words: dry land, environmental awareness, fuel wood, Kenya, women

¹Department of Animal and Food Hygiene, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine
帯広畜産大学畜産衛生学研究部門

²The Lolldaiga Institute, Nanyuki, Kenya
ロルダイガ研究所

³Community Road Empowerment, Nairobi, Kenya
NPO 法人 道普請人

⁴Department of Life Science and Agriculture, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Japan
帯広畜産大学畜産生命科学研究部門

Introduction

An environmental challenge is not only important for global environment but also for agricultural production and economic activities in developing countries. The Kenyan government has also focused on dry area and put the subject of policy strengthening for the production sector including forestry (Ministry of Planning and National Development 2003). In Kenya, 80% of the land is dry area, and the forest area is 1.7% of total land. On the other hand, the three main sources of energy supply in Kenya are fuel wood, petroleum and electricity. Especially, 70% or more of domestic total energy depends on fuel wood to boil the water, to cook and so on (Energy Regulatory Commission 2010). As well as this, the deforestation has been increasing by pasturing of animal and making the forest a farmland. The government agency, U.N., and NPOs have taken various measures to solve the problem of deforestation in Kenya, and furthermore, local community is an important activity subject.

The community is often seen to be cohesive and to share social norms, networks and culture. It is well accepted that these social assets play an important role in natural resource management (Ingles *et al.* 1999; Kellert *et al.* 2000; Billgren *et al.* 2007). The social assets are seen to be a vehicle to reduce transaction costs and the problem of free riders and encourage collective action. Therefore, communities are expected to manage their natural resources sustainably. However, critics of this natural community resource management often point out that these views ignore the fact there are differences within the communities, and these differences affect resource management (Barreit *et al.* 1995; Agrawal *et al.* 1999; Leach *et al.* 1999). For instance, there often are large gaps between age, gender and wealth in the communities.

Maraga *et al.* (2010) analysed the factors to determine the community participation in afforestation projects in Kenya. It was clarified that the community participation was influenced from the benefit obtained from the afforestation and environmental

degradation. And the cultural factors and household status had no relationship with the community participation. Gebremedhin *et al.* (2003) examined the community management for collective action of woodlots in Ethiopia. They found that when the role of external organizations was more demand-driven, and promoted in intermediate population density communities more remote from markets. Moreover, the collective action might be more beneficial and more effective when managed at a more local level.

However, if a social property plays an important role in the natural resources management, it is necessary to examine the social factor to provide for it in detail.

The difference in ethnicity and community are often defused in the argument of sustainable resource management. Ethnicity is defined as a group of people who share all aspects of culture including language, traditions, songs and funerals. Ethnicity often relates to a mode of production as it ensures a way to appropriate certain resources. Ethnicity therefore is a fluid concept. If the resources change, new ethnicities might emerge. For instance, pastoral community Ariaal in northern Kenya emerged as late as the 1940s from the interrelationship between Samburu and Rendile community (Fratkin *et al.* 2005).

The relationship between natural resource management and social capital was analysed, and it was clarified that the group activity which make up social capital is important for shaping individual action to achieve positive biodiversity outcomes (Pretty *et al.* 2004). Especially, the groups where women are present were successful for collaboration in and sustainability of natural resource management in 20 countries of Latin America, Africa, and Asia (Westermann *et al.* 2005).

If the community is regarded as those of the same ethnicity, when the newly immigrated people from different parts of Kenya, there would be diversified social norm and network. Could these communities make no conservation effort? Yet the importance of natural forest management has increasingly been recognised by some components of the communities for prevention of soil erosion, preservation of water catchments,

and offsetting carbon emission as a measure tackling climate changes (Fratkin *et al.* 2005). Therefore there is a need to find what social components (origins, age, gender, and wealth) of the communities and which factors would actually trigger an environmental awareness that leads to sustainable resource management.

This paper aims to examine the economic position of fuel wood harvest behaviour from Lolldaiga Mountains. Moreover, we focus to analyse which parameters at both village and household level were related to environmental awareness among women who collect fuel wood. In this paper we hope to shed some light on social cohesion and parameters that link to sustainable rural development in Kenyan dry lands.

Methods

Study area and population

Ecological Characteristics

According to Kenya Statistic Bureau (2009), there were 16,200 people of 4,456 households in 289 km² in Umande Location, Daiga Division, Laikipia District (Figure 1). They came from all parts of Kenya about 10 to 20 years ago and settled in new villages, with different ethnicities. Umande Location lies between the Lolldaiga Mountains and Mt Kenya to the north of the Equator. It lies between 1,850 and 1,950 m above sea level on the eastern Laikipia Plateau. The distance between the two peaks is approximately 40 km. Generally the area is considered to be in the rain shadow of Mt Kenya.

It receives an annual rainfall of 550-700 mm (Mizutani *et al.* 2010). There are two rainy seasons; one in April/May, another in November/December.

Fuel wood harvesting

Since 2004, the local administrator has made this arrangement with the Lolldaiga Hills ranch that owns the Mountains, helping women with fuel wood for domestic cooking, heating, and lighting. The women are allowed to collect fallen wood, and to break branches using their own weight. They go to collect fuel wood in the Lolldaiga Mountains every fortnight and enter the farm gate between 10:30 am and exit before 2:30 pm. In September 2009, the women were mostly members of the Timau Farmers' Association established in 1982. There are 292 registered members, comprising of different ethnic groups such as Kikuyu, Meru, Kamba, Turkana, Borana, Kalenjin and Maasai. By September 2010, more women from Muramati sub-location requested the similar arrangement. Then it became two separate groups, totalling more than 600 in number.

Data collection

In order to gather baseline information of the households in the study area and analyse the factor related to environmental awareness, we conducted a rural community assessment in Umande Location, Laikipia District by using household questionnaires between August and October 2008. Using a questionnaire, the women who had come to collect fuel wood

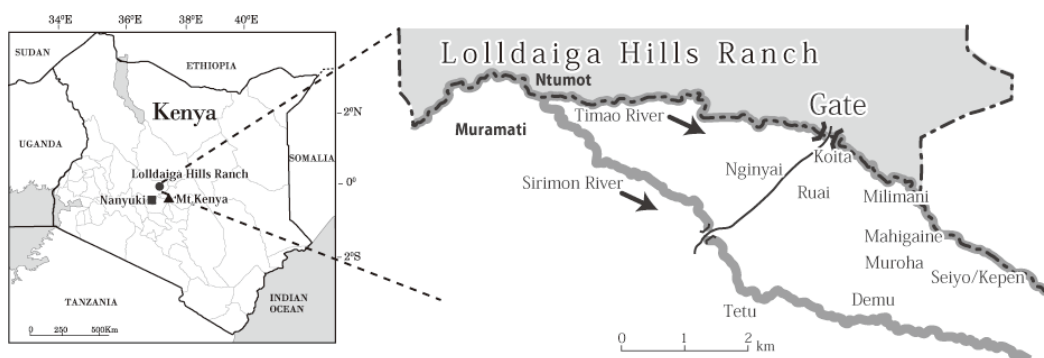


Figure 1. Map of Kenya and the study area around the Lolldaiga Mountains.

from Lolldaiga Mountains were asked about the name of their village, the time of the settlement, the age and number of household members, details of crop and livestock production including area cultivated, amount of harvest, the type and number of animals, and sale of produce. In addition, other parameters to describe the household are collected such as the time they spend collecting water from the river, type of cooking stove, the numbers of trees planted, and members of any Common Interest Group. The valid response was 278 among questionnaires of 293 collected from eight villages (Figure 1). One might assume that the group activities were initiated through numerous NGOs training courses. But we found that NGOs activity is concentrated in Demu village where the shopping centre and the primary school are located on the Umande-Nanyuki main access road. The women from Demu haven't registered in this registered group nor participated in our questionnaire survey. Therefore, our study population was not directly affected by NGOs' activity.

In order to have a timeline qualitative description of the women's activities, additional focal individual interviews were carried out in September 2009 and September 2010.

We also estimated volumes of fuel wood by measuring length and circumference of each bundle using a measuring tape. Some 54 women were randomly selected from a total of 306 who had come to the farm to collect fuel wood on the 3rd of September 2010.

Statistical analysis

Probit model was applied to carry out statistical analyses at the household level to examine which parameters related to the environmental awareness of the women regarding sustainable use of natural resources. In the probit models, the dependent variable, *Y*, is a discrete variable that represents a choice, or category, from a set of mutually exclusive choices or categories (Wooldridge 2008).

Dependent variables

We used two dependent variables for our analysis. One is "TREE" (whether they planted any trees or not in the past) which was chosen as an indicator of efforts of afforestation action to improve the natural resource. Another one is "COOKING STOVE", that is a variable of three types of a cooking stove, (a set of three stones=1, a soil oven=2, and the improved cooking oven=3). Improved cooking oven is usually made from lightly fired clay but thermally efficient and economical (use less fuel wood). The improved cooking oven cost 350 Kenya Shillings (KES)⁵. These two variables were not correlated to each other.

Independent variables

The hypotheses of these analyses are that the activity of environmental challenge needs some capitals, because the richer farmers have scope to pay attention to environmental challenge and they may consider economic efficiency on long-term. And, the group activities are affected by natural resource management according to the past research. Moreover, we considered that individual characteristics are related to environmental awareness.

Three individual variables were selected as commonness for statistical analyses. "AGE" is the age of the respondent, "FAMILY MEMBER" is the number of the respondent's family member, and "GROUP" is the dummy variable of the self-help group activity (participation=1 and non-participation=0). In the case of afforestation action, two variables were added. "CHICKEN" is the total number of chickens, and "CROP" is the dummy variable whether the farmer sold their crops (Yes=1 and No=0). In the case of a cooking stove, "COW" and "ACREAGE" were included in the independent variables. The former is the number of cows and the latter is the size of land holding.

⁵ The exchange rate of US\$ 1 was KES 80.

Results

Fuel wood harvest behaviour of the women

After harvesting all suitable fuel wood trees around the entrance gate by September 2009, the women went into the Lolldaiga Mountains for up to 5 km in order to access fuel wood. This distance has had to be increased to 7 km in September 2010. The women used to come back home by 2 pm; however, by 2011 they arrived home around 5pm. The average volume of fuel wood harvested by selected women was 3.14 m³ (SE 0.16) per person. The average weight of the limited samples (n=5) was 62 kg. The women who came from further away of the ranch carried a larger volume of fuel wood than those from nearer the ranch ($R^2 = 0.76$, $t = 3.24$, $p = 0.01$).

Household characteristics related to environmental awareness

Characteristics of fuel wood harvest women

Characteristics at the village level are summarized in Table 1. The average age of respondents is 42, and they have been living in the present village about 17 years.

Some 9% of households used the improved cooking oven:

either a portable metal column type or a heavy portable clay type. The majority of households (91%) still used the three-stone open fire that is fuel inefficient. Eighty two percent of the women from Kepen/Seiyo and 46% of the women from Koita have used improved cooking oven and their participation in group activities was highest among villages. However, those women from Kepen/Seiyo and Koita and have planted trees were fewer than those from other villages.

Forty four percent of the women participated in some group activities. In the high usage rate of improved cooking oven area such as Kepen/Seiyo and Koita, the group participation rates are also high (82% and 62%). However, in Tetu which had a high rate of afforestation action experience (88%), it was indicated that group participation rate was not so high (41%).

Table 2 showed details of the group. Nine percent of respondents participated in the group engaged on investment in farming and buying houses, and 10% respondents entered the group for buying commodity. Helping members were the major reason (66%). The activity of helping members was chiefly done in the region where the group participation ratio was high. On the other hand, in the region of low group activity ratio, the activity was not only helping members but also investing and buying commodity.

Table 1. Characteristics of respondents who collect fuel wood in the Lolldaiga Mountains, Kenya.

	Sample size	Average age of women	Dominant ethnicity	Average year of residence	Average land holding (acre/household)	Average number of cow (heads/household)	Average number of sheep (heads/household)	Average number of goats (heads/household)	Average number of chicken (number/household)	Group participation rate (%)	Afforestation action experience (%)	Usage of improved cooking oven (%)
Tetu	17	40.0	Kikuyu	11.1	1.2	1.0	1.7	1.8	7.9	41.2	88.2	5.9
Kepen/Seiyo	11	41.9	Kalenjin	21.4	1.5	2.0	3.0	4.8	4.3	81.8	36.4	81.8
Koita	13	34.1	Kalenjin	15.5	1.2	2.8	5.3	5.0	3.3	61.5	23.1	46.2
Ruai	36	46.1	Kikuyu	19.4	1.1	2.0	2.5	2.3	3.4	38.9	66.7	8.3
Nginyai	3	51.0	Kikuyu	20.7	2.0	1.5	2.0	2.0	2.0	66.7	66.7	0.0
Muroha	32	42.7	Kikuyu	17.5	1.2	1.9	3.0	6.4	4.1	21.9	62.5	3.1
Millimani	85	38.6	Meru	16.5	1.0	1.6	2.7	2.1	4.5	47.1	64.7	3.5
Mahigaini	81	40.6	Kikuyu	17.4	0.9	1.8	2.8	1.8	4.4	42.0	56.8	1.2
All	278	41.9	-	17.4	1.3	1.8	2.9	3.3	4.3	43.5	60.8	8.6

Table 2. Type of group activities in women who collect fuel wood in the Lolldaiga Mountains, Kenya.

Village	Investment	Life-goods	Helping	Unknown	Sum
Tetu	0 (0.0)	1 (14.3)	4 (57.1)	2 (28.6)	7 (100.0)
Kepen/Seiyo	0 (0.0)	0 (0.0)	8 (88.9)	1 (11.1)	9 (100.0)
Koita	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (87.5)	1 (12.5)	8 (100.0)
Ruai	3 (21.4)	2 (14.3)	8 (57.1)	1 (7.1)	14 (100.0)
Nginyai	0 (0.0)	0 (0.0)	2 (100.0)	0 (0.0)	2 (100.0)
Muroha	0 (0.0)	0 (0.0)	7 (100.0)	0 (0.0)	7 (100.0)
Millimani	5 (12.5)	5 (12.5)	25 (62.5)	5 (12.5)	40 (100.0)
Mahigaini	3 (8.8)	4 (11.8)	19 (55.9)	8 (23.5)	34 (100.0)
All	11 (9.1)	12 (9.9)	80 (66.1)	18 (14.9)	121 (100.0)

Note) Parentheses indicate proportions of participation in each village.

Table 3. Factors associated with environmental awareness among women who collect fuel wood in Lolldaiga Mountains, Kenya.

Independent Variable	Dependent Variable			
	TREE		COOKING STOVE	
	Coefficient	SE	Coefficient	SE
AGE	0.02	0.01 **	-0.04	0.01 ***
FAMILY MEMBER	0.06	0.04 *	-0.13	0.07 **
GROUP	0.30	0.18 *	0.77	0.29 ***
CHICKEN	0.12	0.04 ***	-	-
CROP	0.45	0.25 *	-	-
ACREAGE	-	-	0.55	0.22 **
COW	-	-	0.29	0.12 **
n	45		49	
Log likelihood	-16.29		-9.06	
McFadden R-squared	0.45		0.44	

Note) ***significant at <0.01, **<0.05, *<0.1

In addition, the women who had never participated in group activities, 65% of them thought that lack of money was a cause to feel limitation by simple tabulation. More than 80% of the women showed willingness to participate in any group activities in the future. They had shown interest in trainings. Popular subjects were; small-business management (50%), agriculture (45%), and animal husbandry (27%). Forestry came in fourth being only 6%.

oven and afforestation action. In the case of willingness for improved cooking oven, a positive association was found with the cultivated acreage (ACREAGE) and the number of cows (COW). On the other hand, the number of chickens (CHICKEN) and the presence of crop sales (CROP) had positive effect on afforestation action.

Discussion and Conclusion

Factor associated with environmental awareness

The result is shown in Table 3. The variables "AGE" and "FAMILY MEMBER" had negative effects for willingness to improved cooking oven. Group-activities (GROUP) had a positive effect on both willingness for improved cooking

Approximately ninety per cent of households immigrated to this location after 1980. The community itself cleared the woodlands when they had settled. When other people began cutting the viverrine forests along the rivers after 1993-1995, this community could not prevent others from cutting trees. Those

people only thought about making charcoal for sale in order to live. People did not know each other as they came from different parts of Kenya. After all the trees had gone, they found that the rivers stopped flowing, and the area became less productive than before; there was less rainfall, less grass, and there were fewer wild and domestic animals. The newly settled communities do not have much in common in a way of ethnicity, previous location, culture, language, song and tradition. However, some social cohesiveness was found in fuel wood harvesting.

We started gathering data in 2008. The first one was a rural community assessment conducted by a questionnaire survey. In addition, to have a timeline qualitative description of the women's activities, focal individual interviews were carried out in September 2009 and September 2010. Then, the quantity of fuel wood women carried out from Lolldaiga Mountain was estimated in 2011.

Since data were collected between years, we understand that women's awareness toward environment might have altered as time went by. According to the Lolldaiga Hill farm workers, every year the numbers of women who participated in fuel wood collection increased and they tended to spend longer time on the mountains.

According to the result of fuel wood harvest behaviour research, total annual harvest of fuel wood was estimated at more than 40,000 m³, assuming that 600 women collected 3.14 m³ for 26 days, individually. The women estimated a lower price for the fuel wood they collect averaging KES 193 ranging 150 and 250 (n=20). The women indicated that they use a load of fuel wood within a week. Two loads may be converted to a sack of charcoal that can be sold at KES 600 in local villages, but if taken to Nanyuki, District capital it could be sold at KES 1,000. An estimate of 19 tons of fuel wood was harvested in one day. The annual harvest per household would then be 3,200 kg and 1,300 kg per capita. Uganda study (Tabuti *et al.* 2003) reported a range of 228 and 341 kg per capita. Others ranged between 400 and 1,500 kg depending on the altitude (cited in Christensen *et al.* 2009). This study falls within the larger range of published

data, and it implies that the fuel wood may be generating income for this community.

Using the above mentioned volume and the local price of fuel wood in the results, we calculated villagers' benefit and it was found out to be five million shillings annually. This is equivalent to US\$144 per household per year. According to a similar survey of randomly selected 100 households of Muramati in 2004 before the fuel wood collection of women started (unpublished data), 15% of household income came from the sale of fuel wood in Muramati, Daiga Divison. When we asked 15 selected farmers in 2012 on price of charcoal, the sale of charcoal increased 21%. Fuel wood and charcoal is the only commodity that the poor could actually sell. Therefore, collecting free fuel wood from the forests of the Lolldaiga Mountains is obviously profitable for the poor. It is paramount that other livelihood sources that are more profitable than fuel wood harvest should be found. Funds raised from the sale of fuel wood should be reinvested in other income generation activities.

Some people have done the activity of environmental protection, and we clarified it by using questionnaire survey data. The characteristics of women were examined at both village level and household level to find the parameters leading to their environmental awareness. At the village level, the ethnicity appeared to have effects in both positive and negative ways for sustainable resource management. When we looked at diversity in the origins of the locations, the women who came from less diverse origins were more likely to use the improved cooking oven. Subsequent field visit confirmed that many indigenous trees were left intact in their villages. It appeared that the dominant ethnicities are Kalenjin in both villages. People of Kalenjin have a lot of people who have migrated from the West of Kenya according to an investigator. As for Eldoret whose Kalenjin people are main residents, it is the fourth big town in Kenya, and an improved cooking oven has already been used. It is thought that it is spread to the Lolldaiga region, and there are a lot of people who used that type of oven before.

At the household level, "AGE" and "FAMILY MEMBER"

had negative but significant effect on the usage of improved cooking oven. The younger women between 20 and 40 years old settled recently, who have smaller family size, are likely to use the improved cooking oven. The households which had immigrated recently were usually a small household, often with an infant. The differences between such characteristics of the family were not confirmed for the afforestation action. There were many indigenous trees in Kepen/Seiyo and Koita on which the young generation lives comparatively as mentioned above.

Other differences between improved cooking oven and afforestation action are capitals of the person who have willingness for each natural resource action. In the case of willingness for improved cooking oven, a positive relation was shown in the cultivated acreage (ACREAGE) and the number of cows (COW). These factors clearly reflect the revenue of households. On the other hand, the number of chickens (CHICKEN) and the presence of crop sales (CROP) had a positive effect to afforestation action. It was thought that the ability of investment is needed for investment to improved cooking oven. However, afforestation action might not need so much money, because a lot of support from NPOs and governments were provided for protecting of the forest.

Group-activities (GROUP) had a positive effect on both afforestation action and usage of improved cooking stove. This indicates that the group activities would assist in increasing environmental awareness in women. However, we do not know whether these group activities did encourage them to participate together in the management of natural resources.

In conclusion, we have found that there is a different aspiration on environmental issues amongst different social components in the Daiga community in the dry land of Kenya. The majority of women would wish to earn the maximum they could obtain from the natural resources available for their family. Those women walking so deeply into the forest may face a higher risk of encountering dangerous wild animals such as buffalo and elephants. Group activities also play an important role in both information and financial assistance.

Therefore, group activities are to be strengthened to ensure better information flow for inducing environmental awareness between the different social components (origins, age, gender, and wealth) of the newly settled community.

Reference

- Agrawal A, Gibson C. C. 1999. Enchantment and disenchantment: The role of community in natural resource conservation. *World Development* 27(4): 629-649.
- Ballet J, Sirven N, Requier-Desjardins M. 2007. Social capital and natural resource management. A critical perspective. *Journal of Environment & Development* 16(4): 355-374.
- Barreit C. B, Arcese P. 1995. Are Integrated Conservation-Development Project (ICDPs) Sustainable? On the conservation of large mammals in Sub-Saharan Africa. *World Development* 23(7): 1073-1084.
- Billgren C, Holmen H. 2008. Approaching reality: Comparing stakeholder analysis and cultural theory in the context of natural resource management. *Land Use Policy* 25: 550-562.
- Broadhead J, Bahdon J, Whiteman A. 2001. Woodfuel consumption modelling and results. Annex 2 in Past trends and future prospects for the utilization of wood for energy. Working Paper GFPOS/WP/05. FAO, Rome.
- Christensen M, Rayamajhi S, Meliby H. 2009. Balancing fuel wood and biodiversity concerns in rural Nepal. *Ecological Modelling* 220: 522-532.
- Energy Regulatory Commison. 2010. A COMPREHENSIVE STUDY AND ANALYSIS ON ENERGY CONSUMPTION PATTERNS IN KENYA -A SYMOPSIS OF THE DRAFT FINAL REPORT-
http://www.cofek.co.ke/ERCStudy_ExecSummary_02082010.pdf,
 (Accessed 12/04/2013).
- Fratkin E. M, Roth E. A. 2005. As Pastoralists Settle: Social, Health, and Economic Consequences Of The pastoral

- sendentarization in Marsabit District, Kenya. Kluwer Academic/Plenum Publisher, New York.
- Gebremedhin B, Pender J, Tesfay G. 2003. Community natural resource management: the case of woodlots in Northern Ethiopia. *Environment and Development Economics* 8(1): 129-148.
- Ingles A, Musch A, Qwist-Hoffman H. 1999. The participatory process for supporting collaborative management of natural resources: an overview. Rome, FAO.
- Kellert S, Mehta J, Ebbin S, Lichtenfeld L. 2000. Community natural resource management: promise, rhetoric, and reality. *Society and Natural Resources* 13: 705-715.
- Kenya Statistic Bureau. 2009. Population census. Government of Kenya.
- Leach M, Mearns R, I Scoones I. 1999. Environmental Entitlements: Dynamics and Institutions in Community-Based Natural Resource Management. *World Development* 27: 225-247.
- Maraga J. N, Kibwage J. K, Oindo B. O. 2010. Factors determining community participation in afforestation projects in River Nyando basin, Kenya. *African Journal of Environmental Science and Technology* 4(12): 853-859.
- Ministry of Planning and National Development. 2003. ECONOMIC RECOVERY STRATEGY FOR WEALTH AND EMPLOYMENT CREATION 2003-2007. Prepared by the Government of Kenya, Kenya.
- Mizutani F, Kadohira M, Kariuki P, Matsumoto K, Phiri B, Nunow A, Monda J, Muthiani E. 2010. Evaluating livestock-wildlife joint land use in dry lands of Kenya by monitoring animal distribution and by analyzing long-term quantitative data on epidemiology: a new holistic approach to achieve well-being of rural people, ecosystem health, and biodiversity conservation in livestock-wildlife joint land use in East African dry lands. ICCAE Japan Capacity Building Program for African Agricultural Researchers.
- Pretty J, Smith D. 2004. Social Capital in Biodiversity Conservation and Management. *Conservation Biology* 18(3): 631-638.
- Tabuti J. R. S, Dhillon S. S, Lye K. A. 2003. Firewood use in Bulamogi County, Uganda: species selection, harvesting and consumption patterns. *Biomass & Bioenergy* 25: 581-596.
- Westermann O, Ashby J, Pretty J. 2005. Gender and social capital: The importance of gender differences for the maturity and effectiveness of natural resource management groups. *World Development* 33 (11): 1783-1799.
- Wooldridge J. M. 2008. *Introductory Econometrics: A Modern Approach* 4e. South-Western, Canada.

摘 要

本研究は、ケニアの乾燥地帯の一地域において、薪収集を行う女性の環境意識の誘因となる村及び世帯の特徴について明らかにすることを目的としている。植林経験と熱伝導率のよい改良オープンという二つの被説明変数に関係するパラメーターを算出するために、二つのプロビットモデルを用いた。回答者の年齢、世帯員数、およびサークル活動への参加は2つの従属変数に有意な効果を持っていた。ただし、回答者の年齢と世帯員数は改良オープンと植林経験に逆の関係性を示している。さらに、改良オープンでは、牛や土地などの資産を有し、経済的に余力があることが導入の要因として示された。植林経験ではこのような大きな資産は要因として示されず、むしろ経験者の割合の多い地域ではNPOや政府によるサポートが充実していた。

キーワード：乾燥地帯，環境意識，薪，ケニア，女性

稲発酵粗飼料導入失敗事例の被害実態と経済損失額の推計

西澤成寿¹・窪田さと子²・志賀永一³

(受付 : 2013 年 4 月 30 日, 受理 : 2013 年 7 月 10 日)

Realizing and Estimating of Damage Situation at the Failed Case of Introduction of Rice Whole-Crop Silage

Naruhisa NISHIZAWA¹, Satoko KUBOTA², Eiichi SHIGA³

摘 要

稲発酵粗飼料（以下、稲 WCS）は、国内飼料自給率の向上や休耕田の解消といった利点があり、今後のわが国の農業の発展において期待されている。一方で乳量低下・疾病増加など稲 WCS の品質が原因と考えられる負の影響について一部の導入農家から声が挙がっている。そこで本研究では、稲 WCS を導入後乳量低下などが生じた酪農家を対象として調査を行い、月別の乳量・体細胞数の推移をみるとともに、稲 WCS 導入後の損失額の算出を試みた。調査の結果、搾乳牛中に“稲 WCS 給与牛”の割合が増加するにつれて、乳量の減少・体細胞数の増加がみられた。乳量の減少に伴う農家の損失額は年間で搾乳牛 1 頭当たり 22 ~ 37 万円程度になった。

キーワード：稲発酵粗飼料，費用対効果，経済損失，酪農場

1. はじめに

わが国の農業において、国内飼料自給率の低迷、休耕田の増加が問題となっている。輸入飼料に依存する畜産は、食料自給率低迷の原因や糞尿処理に伴う環境問題の

原因にもつながると考えられている（藤本 2010）。

これらの問題の改善のために、稲 WCS¹ は期待されている技術の一つであり、休耕田などを利用して稲 WCS の原料となる飼料用稲を作付し、収穫・調製された稲 WCS を乳用牛・肉用牛へ給与することで、休耕田の減少、飼

¹ 帯広畜産大学大学院畜産学研究科資源環境農学専攻修士課程 〒080-8555 北海道帯広市稲田町

² 帯広畜産大学畜産衛生学研究部門 〒080-8555 北海道帯広市稲田町

³ 帯広畜産大学地域環境学研究部門 〒080-8555 北海道帯広市稲田町

¹ Master's Program in Agro-Environment Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan

² Department of Animal and Food Hygiene, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan

³ Department of Agro-Environmental Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada-cho, Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan

料自給率の向上を図ることができると考えられている。そのため、農林水産省でも 10a 当たり 80,000 円の助成金などを給付し、稲 WCS の作付けを推進している（農林水産省畜産振興課 2011）。結果として、稲 WCS の作付面積は年々増えており、平成 18 年度では 5,182ha であったが、平成 24 年度では 25,672ha となっている（農林水産省畜産振興課 2013）。

稲 WCS の利点としては、前述した休耕田の減少、飼料自給率向上のほか、助成金給付による農家（主として稲 WCS 生産農家）の所得増加が挙げられる。また、補助金給付により生産費が抑えられた稲 WCS の方が、輸入粗飼料に比べ安価に購入できるため、稲 WCS を導入する畜産農家は飼料費を軽減でき、経費の削減も期待されている。稲 WCS は、飼料の品質としても一定の評価を得ており、代替するイネ科牧草と比較しても嗜好性や乳量に差は無く、乳牛が必要とするエネルギーの過不足もみられないといわれている（普及センター資料²⁾）。

しかしながら、稲 WCS の給与を行っている一部の畜産農家からは、搾乳量の減少、体細胞数の増加、乳房炎や第四胃変位の多発、皮膚病の発症、繁殖成績の悪化といった負の影響が報告されている。稲 WCS は上記したように期待が大きい。一方で、稲 WCS の給与と負の影響があるとするれば、その要因を解明し、対策を講ずることが求められるが、その緊急性は経済損失額の多寡によるであろう。そこで本研究では、稲 WCS の導入に失敗した農家を対象とし、被害実態の調査と経済損失額の推計を行った。

2. 調査対象

本調査では、平成 21 年 1 月より新規に稲 WCS を導入

した酪農家 1 戸（以下、A 農家）を対象とした。A 農家の所在は本州にあり、平成 25 年 1 月 22 日現在の飼養頭数は 89 頭で、うち経産牛が 62 頭、育成牛が 27 頭である。牛舎の形態は、搾乳牛において繋ぎ飼い牛舎、育成牛においてフリーストール牛舎が主となっている。放牧地、牛舎敷地を含めた飼養面積は、3.5ha である。飼料については、放牧による採食を除いて自給はしておらず、購入飼料に依存した飼養形態である。

A 農家における稲 WCS 給与と導入状況について整理するために、聞き取り調査を行った。また、被害実態の把握および経済損失額の推計を行う目的で、平成 18 年から平成 23 年までの 6 年間における A 農家の酪農経営調査表（畜産会調）、疾病発生状況（共済データ）、個人別乳代精算書、粗飼料分析結果報告書のデータを得た。

3. 稲 WCS の導入状況

3-1. A 農家における稲 WCS 給与状況の概要

A 農家は、平成 21 年から平成 23 年にかけて次の計 3 期間において稲 WCS の給与を行っていた。平成 21 年は 1 月から 3 月、平成 22 年は 4 月から 7 月、平成 23 年は 1 月から 5 月である。原物での給与量は、試用期間であった平成 21 年で 1 頭あたりおよそ 4kg/ 日であったが、平成 22 年と平成 23 年に関しては普及指導員の「給与牛の自由採食、飽食で良い」との指導に従い、1 頭あたりおよそ 10kg/ 日給与していた。しかし、これは A 農家が普及指導員より受け取った給与マニュアルに記される適正給与量を 2 ～ 4kg ほど超過していた。A 農家では、スーダングラスの代替として稲 WCS を使用し、それぞれの購入価格は、スーダングラスが 46 円 /kg³⁾ であるのに対し、

¹⁾ 稲 WCS（稲発酵粗飼料、稲ホールクロップサイレージ）とは、稲の米粒が完熟する前に、穂と茎葉を同時に刈取り、サイレージ化した粗飼料である。ロール状にした穂や茎葉をフィルムで包み込み、発酵させる方法が一般的であり、乳用牛や肉用牛の飼料として利用することができる（農林水産省畜産振興課 2006）。

²⁾ 稲 WCS を導入した農家（後述する A 農家）が、普及指導員より受け取ったものであり、畜産試験場による、稲 WCS を給与した試験区と稲 WCS を給与しなかった対照区での試験結果を記した研究資料である。調査地域の普及センターより発行されたもの。

稲 WCS は 25 円 /kg であった。また給与の対象は、乾乳牛⁴である。ただし平成 23 年のみ、稲 WCS の購入量が多かったこともあり給与対象を拡大させ、育成牛⁵にも給与していた。

A 農家が稲 WCS の導入から停止までの経緯は次に記す通りである。平成 20 年に A 農家の所在地域において、稲の飼料化を行う事業計画が持ち上がる。普及指導員、農協の斡旋と飼料価格が安価であったことから、A 農家は試用試験の場所を提供するとともに、稲 WCS の導入を決断した。平成 21 年の試用期間中に問題はみられなかったため、平成 22 年も稲 WCS の給与を継続した。しかし、同じく稲 WCS を新規導入した酪農家 B の牧場において、稲 WCS 導入後第四胃変位の発症が多くみられた。A 農家は稲 WCS に不信を抱き、普及指導員に稲 WCS と第四胃変位の関連性について確認をした。普及指導員からは「稲 WCS 使用と第四胃変位との関連性は無く、給与して問題ない」と回答を受けたため、A 農家は引き続き稲 WCS の給与を行った。しかしその後、乳量低下、乳房炎・第四胃変位などの疾病が増加したことを理由に、平成 23 年 5 月末日をもって、A 農家は稲 WCS の給与を停止した。このとき残存分の稲 WCS については廃棄処分にした。

3-2. A 農家が導入した稲 WCS の品質

稲 WCS を含めサイレージでは、飼料中の酪酸含量が高くなると発酵品質が悪くなり、乳牛は酪酸の摂取量が多くなるとケトosisを引き起こし、第四胃変位発症の原因となる。また発酵品質不良のサイレージを摂取することで、乳牛の肝機能障害を引き起こすため、乳生産に必要なエネルギー導入が行えず、結果として乳量低下が生じる（藤田 1999, 獣医師聞き取り調査）。さらに、稲 WCS の原材料となるイネには良質発酵に必須な乳酸桿菌

数が著しく低く、対して好気性細菌、糸状菌（カビ）などの細菌数は多く、稲 WCS は良質発酵に恵まれた条件下であるとは言い難いとされている（細谷ら 2008）。

実際に、A 農家が購入した稲 WCS では、開封直後カビの発生が確認できたものが 30%程度存在した。稲 WCS（平成 23 年使用分）の品質を粗飼料分析の結果からみると、酪酸含量（原物中）と V スコアはそれぞれ 1 回目の検査で 0.53%, 33 点、2 回目の検査で 0.27%, 78 点と、品質にばらつきがみられる。さらに、いずれも良質なサイレージの基準となる酪酸含量 0.1% 以下と V スコア 80 点以上を満たしておらず、A 農家で使用された稲 WCS は良質であったとは言い難いものであった。

4. 稲WCS導入に伴うA農家における被害実態の調査結果

本章では、A 農家における乳量、体細胞数、疾病数の推移と稲 WCS との関連性についてみることで、稲 WCS 導入に伴う被害実態を把握した。

4-1. 乳量と平均体細胞数と疾病割合の推移

図 1 の実線で示されている搾乳牛 1 頭あたりの乳量推移をみると、稲 WCS 導入以前は、およそ 800kg/ 月ではほぼ横ばいに推移しており、平成 21 年の導入直後もあまり影響は見られなかった。しかし、平成 21 年 8 月を境に減少し始め、冬季の乳量回復がみられずに年々減少していることがわかった。一番低い時でおよそ 500kg/ 月であり、稲 WCS 導入前と比べて、300kg/ 月以上も減少していた。次に体細胞数の変化をみた。ここで扱う体細胞数は、バルク乳の体細胞数であり、牛群の平均体細胞数を指す。月ごとの平均体細胞数の推移を示したものが図

³A 農家への聞き取り調査によると、平成 21 年から平成 23 年の間では、スーダングラスの購入価格はおよそ 45 ～ 47 円 /kg で推移しているとのことであった。したがって、本研究では、平均値の 46 円 /kg を用いている。

⁴A 農家では初産牛にも稲 WCS を給与していたことから、初産牛の分娩前 2 か月間も乾乳期間として考え、乾乳牛に含めてある。

⁵分娩前のみならず、生後 3 か月目より初分娩まで育成期間全日で、稲 WCS の給与を受けている。

1の破線である。ペナルティ（罰金）発生の基準となる30万個/mlを指標として稲WCS導入前後を比較すると、導入後の方が高い値を示していることがわかった。

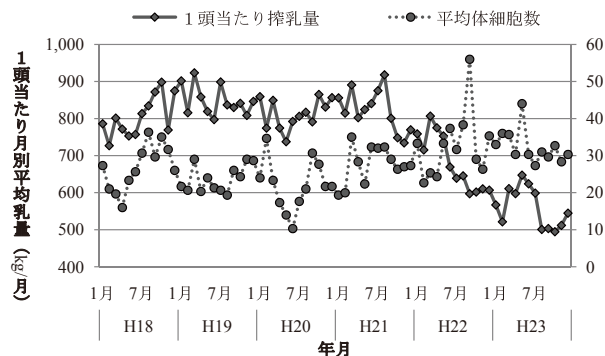


図1 搾乳牛1頭あたり乳量と平均体細胞数の推移
資料：酪農経営調査表、個人別乳代精算書に基づいて作成。

図2には、A農家における第四胃変位と甚急性乳房炎⁶の発生割合を示した。これは搾乳牛頭数⁷に対する各疾病発生頭数の割合である。第四胃変位についてみると、稲WCS導入以前の3年間は10%弱であるのに対し、稲WCS導入後では、試用期間であった平成21年を除いて、平成22年で15%、平成23年で20%を超える値を示していた。甚急性乳房

炎に関しては、稲WCS導入前後で大きな変化はみられなかった。ただし、体細胞数の増加がみられるので、「潜在性乳房炎」の牛が増加している可能性が考えられる。

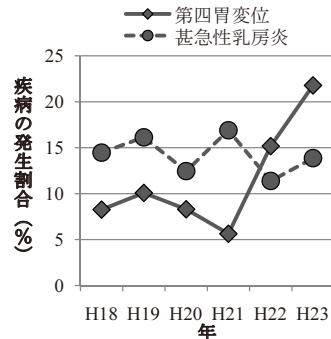


図2 疾病の発生割合
資料：酪農経営調査表、疾病発生状況のデータより作成。

4-2. 稲WCS導入と乳量の減少・体細胞数の増加の関係性

以上の生産性の変化と稲WCS導入との関係をみるために、月ごとの稲WCS給与牛割合を求めた。稲WCS給与牛割合とは、搾乳牛中に稲WCSの給与を受けたことがある牛⁸の割合を表している。稲WCS給与牛の換算の方法については、図3に概念図を示した。例えば、平成21年3月では、A牛は乾乳期⁹が終わり搾乳牛となっている。そのため搾乳牛、稲WCS給与牛はともに1頭となる。平成21年5月ではA牛、B牛、C牛ともに搾乳牛であるが、稲WCS給与牛は2.5頭となっている。これは、C牛が乾乳期の半分の期間しか稲WCSの給与を受けていないため、稲WCS給与による影響も半分になると想定し、0.5頭と換算していることによる。また、A農家への聞き取り調査より、平成23年5月の給与停止から2年が経過した現在においても、各種値の成績に回復傾向はみられないとのことであった。ゆえに、稲WCSを給与された場合の影響が長期間にわたると仮定し、給与を受けている回数に応じてその影響も深まるとした。したがって、当該月に2回目の稲WCSを給与された搾乳牛が存在している場合、2頭として計算を行っている。

		H20			H21					
		10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月
A 牛	搾乳			乾乳		搾乳				
B 牛	搾乳			乾乳		搾乳				
C 牛	搾乳			乾乳		搾乳				
				稲 WCS 給与期間						
稲 WCS 給与牛（頭）	0	0	0	0	0	1	2	2.5	2.5	
搾乳牛（頭）	3	3	3	2	1	1	2	3	3	

図3 稲WCS給与牛の概念図

⁶獣医師への聞き取り調査より、サイレージの品質は第四胃変位および乳房炎の発症に影響をおよぼすことが指摘されたため、A農家の共済データより当該疾病についてピックアップした。

⁷搾乳牛頭数の算出には、酪農経営調査表に記されている個体ごとの飼養状況を使用した。個体ごとの乾乳開始日、分娩日より搾乳日数を求め、全個体分の搾乳日数を月ごとに合計し、月日数で割りかえすことで「搾乳牛頭数」を求めている。

⁸今回の計算では、乾乳期に稲WCSの給与を受けた搾乳牛のみを対象としており、平成23年に行っていた育成期の稲WCS給与については考慮しなかった。

⁹ここで示す乾乳期には、初産牛の分娩前2ヶ月間も含まれる。

算出した稲 WCS 給与牛割合と乳量，体細胞数の関係についてみた．稲 WCS 給与牛割合の試算期間は平成 21 年から平成 23 年までの 3 年間である．図 4 には，稲 WCS 給与牛割合と搾乳牛 1 頭あたり乳量との関係を示した．稲 WCS 給与牛割合の増加に伴い，搾乳牛 1 頭あたり乳量が減少していることがわかった．また図 5 は，稲 WCS 給与牛割合と平均体細胞数の関係を示したものであり，稲 WCS 給与牛割合が増加するにつれて，平均体細胞数は減少する傾向にあることがわかった．

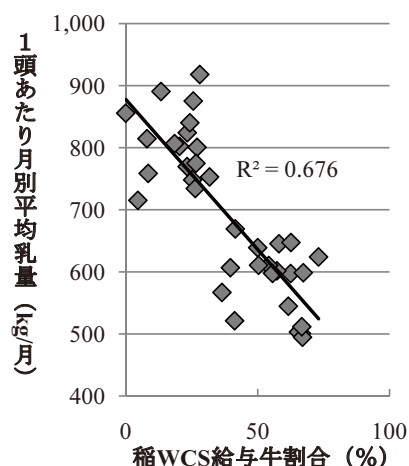


図 4 稲 WCS 給与牛割合と搾乳牛 1 頭あたり乳量の関係
資料：図 1 に同じ．

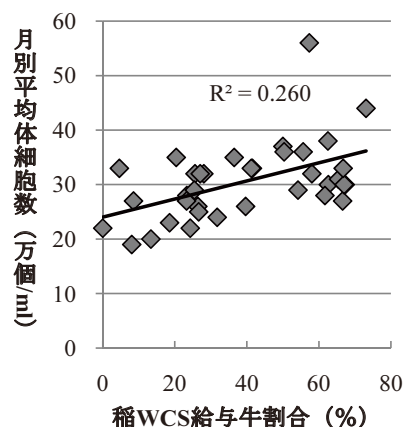


図 5 稲 WCS 給与牛割合と平均体細胞数の関係
資料：図 1 に同じ．

5. 稲 WCS 導入に伴う経済損失額の推計

第 4 章で，稲 WCS 導入による A 農家の被害実態が把握された．そこで，本章では稲 WCS 導入に伴う損失額の算出と費用対効果の推計を行った．今回求める損失額は，

以下の二つの損失についてである．

損失①：乳量減少に伴う損失

損失②：支払乳価減額に伴う損失

本研究で対象とするのは，平成 22，23 年の損失である．平成 21 年については稲 WCS の試用期間であったため，計算に加えなかった．また，損失計算には表 1，2 に示した記号を用いた．

表 1 添字

記号	項目	番号
i	年月	1～72 (註1)
j	月	1～12 (註2)
k	予測値 or 実測値	p (予測値) a (実測値)
w	乳量 or 体細胞数	① (乳量)，② (体細胞数)

註1：ひと月ごとに番号を振り分ける．平成18年1月から平成23年12月までを“1”から“72”で表している．

註2：番号は，平成18年から平成20年までの各月を表す．“1”は1月，“12”は12月を表している．

表 2 損失計算に用いる変数・定数

記号	項目
y_{wi}	近似曲線
y_{wj}	近似曲線 (H18 ～ H20 までの月毎総和)
x_i	年月
v_{wj}	変動平均 (乳量)
MQ_{ki}	乳量
MQ_j	乳量 (H18 ～ H20 までの月毎総和)
SC_{ki}	体細胞数
SC_j	体細胞数 (H18 ～ H20 までの月毎総和)
MP_i	共計乳価 (註 1)
R_{ki}	収入
IP_{ki}	乳質評価額 (単価) (註 2)
IM_{ki}	乳質評価額 (支払代金)
LI_i	損失額①
$L2_i$	損失額②

註1：生乳販売の取引の際，地域内で基準となる乳価である．

註2：体細胞数の値に応じて共計乳価に加算される賞罰金額である．

5-1. 搾乳牛1頭あたり乳量と平均体細胞数の推定

稲WCS導入後の影響を把握するために、稲WCSを導入しなかった場合の期待乳量と体細胞数（以下、予測乳量、予測体細胞数）を推定した。各予測値は、稲WCS給与以前の平成18年から平成20年までの月別データから求めた、近似曲線（ y_{wi} ）をもとに以下の式より推計した。

予測乳量の推定

$$\text{式1} \begin{cases} y_{①i} = 0.6236x_i + 810.32 \\ v_{①j} = \frac{y_{①j} - MQ_j}{3} \\ MQ_{pi} = y_{①i} + v_{①j} \end{cases}$$

予測体細胞数の推定

$$\text{式2} \begin{cases} y_{②i} = -0.1266x_i + 26.545 \\ v_{②j} = \frac{y_{②j} - SC_j}{3} \\ SC_{pi} = y_{②i} + v_{②j} \end{cases}$$

予測乳量と予測体細胞数について、それぞれ図6と図7に示した。各予測値をもとに損失額を算出した。

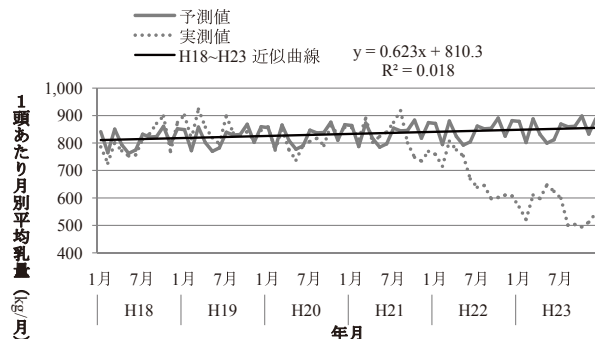


図6 搾乳牛1頭あたり乳量の推定

資料：酪農経営調査表，個人別乳代精算書，式1の計算に基づいて作成。

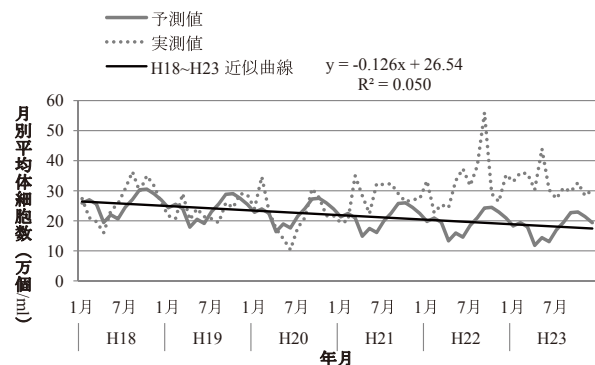


図7 平均体細胞数の推定

資料：酪農経営調査表，個人別乳代精算書，式2の計算に基づいて作成。

5-2. 損失① - 乳量減少に伴う損失 -

損失額①とは以下の式で記すように、期待できた収入（予測収入）と実際の収入（実測収入）の差額分である。図8に予測収入と実測収入の推移をグラフで示した。

$$\text{式3} \begin{cases} R_{ki} = MP_i \times MQ_{ki} \\ L1_i = R_{pi} - R_{ai} \end{cases}$$

上式の計算の結果、損失額①は、平成22年で搾乳牛1頭当たり196,913円、平成23年で搾乳牛1頭当たり353,742円と算出された。また図9には、稲WCS給与牛の割合と損失額①の関係を示した。稲WCS給与牛割合の増加に伴い、損失額①が増大していることが把握できた。

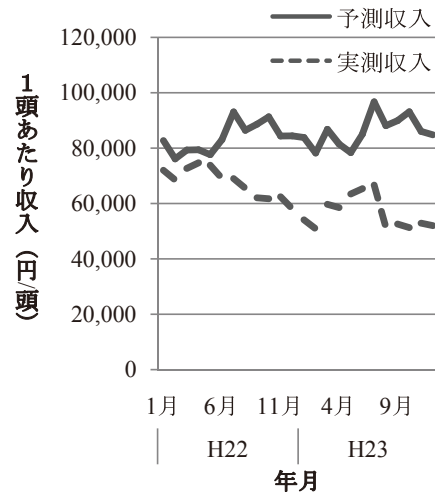


図8 予測収入と実測収入

資料：式3の計算にもとづいて作成。

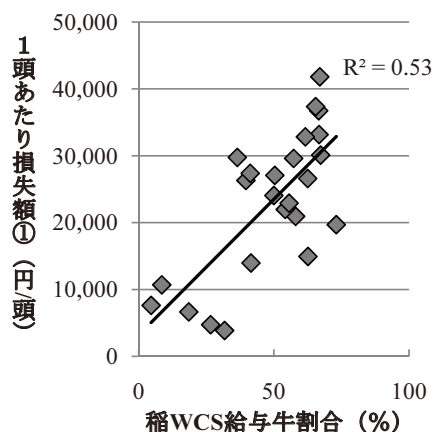


図9 稲WCS給与牛割合と損失額①の関係

資料：酪農経営調査表，式3の計算にもとづいて作成。

5-3. 損失② - 支払乳代減額に伴う損失 -

生産者に支払われる乳代には、共計乳価のほか体細胞

数に応じた乳質評価額が加算される。体細胞数の値が良好であれば支払乳代は増額され、体細胞数の値が悪いとペナルティとして支払乳代が減額される。ゆえに損失②とは、体細胞数増加によって生じた支払乳代の減額分である。

ここで扱う乳質評価額は、体細胞数評価額と細菌数評価額の総計である。A 農家では細菌数は全期間において 30 万個 /ml 以下の基準値（表 3）を満たしていたため、細菌数評価額は、全期間通して + 0.5 円 /kg である。ただし体細胞数評価額が、負（－）を示す場合、細菌数評価額は ± 0 円 /kg となる。体細胞数評価額の算出は、表 4 に記した値に準じており、式 2 より推定された予測体細胞数および実測体細胞数を用いている。よって、損失額③を求める計算式は以下ようになる。

$$\text{式 4} \begin{cases} IM_{ki} = IP_{ki} \times MQ_{ai} \\ L3_i = IM_{pi} - IM_{ai} \end{cases}$$

上式の計算の結果、損失額②は、平成 22 年で搾乳牛 1 頭当たり 19,292 円、平成 23 年で搾乳牛 1 頭当たり 16,157 円となった。また図 10 に予測と実測の乳質評価額のグラフを示した。

表 3 細菌数評価額

平成 21 年 1 月から平成 23 年 12 月まで	
基準値（万個/ml）	評価（円/kg）
～30	+0.5（註）
31～50	Δ2.0
51～100	Δ5.0
101～	Δ20.0

資料：個人別乳代精算書

註：体細胞数評価額が負の場合、± 0 円 /kg となる。

表 4 体細胞数評価額

平成 22 年 1 月から		平成 22 年 4 月から	
基準値	評価	基準値	評価
(万個/ml)	(円/kg)	(万個/ml)	(円/kg)
～10	+1.5	～10	+2.5
11～20	+1.5	11～20	+2.0
21～30	+1.0	21～30	+1.0
31～40	Δ2.0	31～40	Δ2.0
41～60	Δ7.0	41～60	Δ7.0
61～80	Δ15.0	61～80	Δ15.0
81～	Δ30.0	81～	Δ30.0

資料：個人別乳代精算書

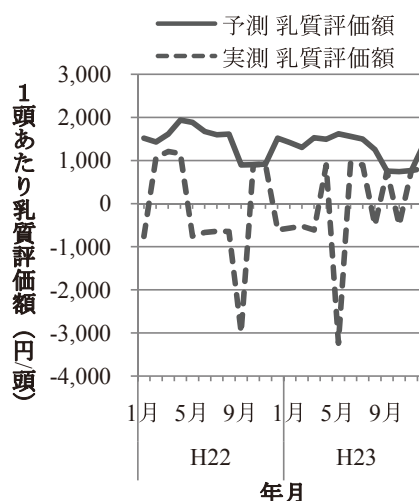


図 10 予測乳質評価額と実測乳質評価額

資料：式 4 の計算にもとづいて作成

5-4. 費用対効果

前節まで、A 農家における稲 WCS 導入に伴う損失についてみてきた。一方で A 農家は稲 WCS 導入によって恩恵も受けている。それは、代替したスーダングラスと稲 WCS の価格差による飼料費削減である。本節では、稲 WCS 導入による損失を“費用”，代替飼料と稲 WCS の価格差を“効果”として、費用対効果の試算を行った。

代替量は、スーダングラス：稲 WCS = 1：1 であり、平成 22 年は 15,600kg、平成 23 年は 11,450kg であった。平成 23 年は廃棄分があったため、給与分のみを代替量とした。給与量は、給与牛 1 頭あたり 1 日 10kg として計算した。また、前述の通り飼料の価格は、スーダングラスが 46 円 /kg、稲 WCS が 25 円 /kg とした。稲 WCS 導入による効果は、飼料の代替量と飼料価格差をかけあわせて算出し、搾乳牛 1 頭あたりの数値にする。各値は表 5 に記す通りである。

計算の結果、平成 22 年の効果は搾乳牛 1 頭あたり 6,213 円、平成 23 年の効果は搾乳牛 1 頭あたり 4,761 円となった。“費用”は前節までの損失①、②の合計であるから、平成 22 年では搾乳牛 1 頭あたり 218,927 円、平成 23 年では搾乳牛 1 頭あたり 373,337 円となった（表 6）。以上をみると、稲 WCS 導入による費用対効果は、効果に対し費用が甚大な値を示していることがわかった。ゆえに A 農家は稲 WCS 導入によって利益を得ることはなく、逆に負の影響を被っていることが把握された。

表5 稲 WCS 導入による効果

	A	B	C	$D=A*(B-C)$	E	D/E
項目 (単位)	代替量 (kg)	スーダン価格 (円/kg)	稲 WCS 価格 (円/kg)	削減費 (円)	搾乳牛頭数(註) (頭)	効果 (円/頭)
平成 22 年	15,600	46	25	327,600	52.73	6,213
平成 23 年	11,450	46	25	240,450	50.51	4,761

資料：聞き取り調査より作成。

註：搾乳牛頭数は年間の平均である。

表6 稲 WCS 導入による費用

(単位：円/頭)

	a	b	a+b
項目	損失額①	損失額②	費用（合計損失額）
平成 22 年	196,913	19,292	216,205
平成 23 年	353,742	16,157	369,899

資料：経済損失額の推計結果にもとづいて作成。

6. おわりに

本研究では、A 農家における稲 WCS 導入後の被害実態の調査と導入に伴う経済損失額の推計を行ってきた。調査・推計結果より、稲 WCS の導入に失敗した際には費用が効果を上回り、搾乳牛 1 頭当たり年間およそ 22 ～ 37 万円程度の経済損失が生じることが示唆された。さらに、稲 WCS の導入に失敗した農家では、経済損失の発生により投資にまわす金銭的な余力が失われてしまう。しかしながら、損失分を補うには、乳牛の外部購入などの追加投資が必須であり、矛盾が生じながらも導入農家は金銭的負担を強いられる。さらに搾乳量の回復には長期間を要するため、結果で記した損失額以外にも長期的な損失が想定できる。

稲 WCS は第 1 章で記したようなメリットを持つ反面、取り扱いの仕方によっては不利益を被ることが示唆されることから、稲 WCS を導入するには十分な注意が必要である。A 農家における稲 WCS の導入状況をみると、発酵品質の向上と安定化が課題となる。また、A 農家にて使用された給与マニュアルにおける適正給与量が原物中 6 ～ 8kg/ 日 / 頭であったのに対し、社団法人日本草地畜産種子協会（2012）によると稲 WCS の実用的給与量は 5 ～ 12kg/ 日 / 頭という目安が示されており、適正給与量の定め方には曖昧性がみられる。ゆえに既存の給与マ

ニュアルの曖昧性を解消し、適正給与量など各基準を統一した新たな給与マニュアルの策定が望まれる。

なお今回の研究では、導入失敗事例を対象とし稲 WCS 導入農家のみの着目となり、導入面での経済性評価しか行えなかった。今後は、稲 WCS の生産農家、導入農家、両面からみる経済性の調査を行っていくことで、より一層研究が深まることが期待される。

引用文献

- 藤本高志. 2010. 飼料用稲を基軸とする耕畜連携の社会的意義と存続条件. 農業および園芸 85(7) : 708-714
- 藤田裕. 1999. 貯蔵粗飼料の品質改善, 第 1 版, pp. 27-28, 酪農総合研究所, 札幌
- 細谷肇, 斉藤健一, 反町裕, 米本貞夫. 2008. 乳酸菌と尿素添加が梱包密度の低い飼料イネサイレージの長期貯蔵性に及ぼす影響. 千葉県畜産総合研究センター研究報告 (8) : 71-76
- 農林水産省畜産振興課. 2006. 稲発酵粗飼料の取組について.
http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/l_siryu/pdf/ine_megru_zyosei.pdf (2013/04/23 現在)
- 農林水産省畜産振興課. 2011. 飼料用米の生産・利用拡大に向けた施策について.

http://www.maff.go.jp/j/syouan/syokubo/boujyo/pdf/suitou_2_seisan.pdf (2013/04/23 現在)

農林水産省畜産振興課. 2013. 飼料をめぐる情勢.

http://www.maff.go.jp/j/chikusan/sinko/lin/1_siry/pdf/siry_2504.pdf (2013/04/23 現在)

社団法人日本草地畜産種子協会. 2012. 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル.

<http://souchi.lin.gr.jp/skill/pdf/201203ine.pdf>
(2013/04/18 現在)

Abstract

Rice Whole-Crop Silage (RWCS) has some benefits such as the improvement of domestic self-sufficiency feed rate and the solution of fallow fields, and it has expected to be contributing to the development of Japanese agriculture in the future. On the other hand, the farmer who had introduced the RWCS considered that the RWCS causes negative effects; a decreasing in milk yield and an increasing in disease of cow. In this study, we researched on one dairy farm which had introduced the RWCS, and estimated the changes for milk yield and somatic cell by month and simulated the amount of economic loss. As the result of research, when the rate of "cows fed RWCS" was increased, the milk yield was decreased and the somatic cell count was increased. The economic loss due to the decrease in milk yield was calculated as 220~370 thousand yen per a milking cow per a year.

Key-words : Rice Whole-Crop Silage, cost and benefit, economic loss, dairy farm

江馬修『山の民』研究序説〔十〕

——改稿過程の検討(十)・冬芽書房版から理論社版へ(中の下)——

柴 口 順 一

(帯広畜産大学人間科学研究部門)

二〇一三年四月二十五日受付

二〇一三年七月 十日受理

An introductory study on Shu Ema "Yama no Tami" [10] :

A research on the process of rewriting (10)・From Toga Shobo version to Riron Sha version (B-y)

Junichi SHIBAGUCHI

はじめに

前稿にひき続き、本稿では江馬修『山の民』の冬芽書房版から理論社版への改稿における、単位内の変更を検討する。改めて確認しておけば、各本文中の章分けに加えて、各章中に行なわれる一行あけによる区分を併用して分けたものが各単位である。前稿では、第一部を検討した。本稿では第二部を検討する。

一

前稿と同様、以前に作製した各単位の内容をごく簡単に要約した一覧に、単位内の変更を書き加えることで、まずはおおよそその変更を整理することからはじめる。変更は、構成の変更、新たに加えられた部分、省かれた部分の三つに分け、

それぞれ△、⊕、□の記号を付し、⊕と□、すなわち新たに加えられた部分と省かれた部分についてはその内容の簡単な要約を付す。構成の変更についてはそれを簡単に記すことは困難なため、△のみを記すにとどめざるを得ない。それについてのはのちに行なう検討の際に説明する。追加部分及び省略部分にはページ並びに行数を記す。当然ながら、追加部分のページは理論社版の、省略部分のページは冬芽書房版のそれである。⊕、□、及び△にはそれぞれ番号を付しておく。ただし、ひとつだけ番号を付さないものがある。△10と△11のあいだに位置しているが、そのことについてはのちに説明する。ページ並びに行数は「／」をはさんでその順に記す。

第二部 梅村速水

一

【1】京都の旅宿で郡中会所総代ら、郡上藩退去・天朝直支配を喜び祝宴。

㊦ 1 部屋の様子。(7／7)

㊦ 1 総代らの会話(の一部)。(5下／7)

㊦ 2 総代らの会話(の一部)。(8／3)

㊦ 2 総代らの様子。(5下／6上／8)

㊦ 3 総代らの会話(の一部)。(6下／7上／8)

△ 1

㊦ 4 総代らの様子。(8上／6)

㊦ 3 総代らの会話(の一部)。(11／12／10)

㊦ 5 総代らの会話(の一部)。(9下／12)

㊦ 6 総代らの会話(の一部)。(10上／下／20)

㊦ 7 総代らの危惧。(12上／下／23)

二

【2】慶応二年、桜井誠一を名のり飛驒を訪れたときの梅村速水。

△ 2

㊦ 8 桜井(梅村)と平松雪枝の会話(の一部)。(16下／17上／14)

㊦ 9 平松の言葉(の一部)。(17上／8)

㊦ 10 桜井と平松の会話(の一部)。(17下／18上／20)

㊦ 11 あたりの様子。(19上／下／18)

㊦ 12 詩作する平松と書見する桜井。(19下／20上／7)

㊦ 13 梅村速水という名の由来。(22上／下／6)

三

【3】(三月一日)梅村、飛驒高山に入る。

△ 3

㊦ 14 梅村、駕籠から顔を出す。(23上／下／7)

【4】翌日梅村、竹沢と会見。

△ 4

㊦ 15 総督府の命令書。(24下／6)

△ 5

㊦ 16 竹沢と梅村の会話(の一部)。(27上／下／17)

【5】梅村の自信。

㊦ 17 梅村、かつて長崎で見た、ナポレオン馬上姿の絵を想い出す。

(30下／31上／21)

四

【6】梅村、脇田より事情を聴取。

㊦ 18 出張中の脇田の帰りを待つ梅村。(31下／7)

△ 6

△ 7

△ 8

㊦ 19 梅村と脇田の会話。(35上／37下／78)

五

【7】山王祭をひかえ準備に忙しい人々。

㊦ 20 脇田、地役人に対して警告。(37下／38上／6)

㊦ 4 竹沢の交替を喜ぶ人々。(39／4)

㊦ 21 人々の会話。(38下／9)

【8】役目交替の儀式で梅村、年貢半減の件で竹沢に釘をさす。

㊦ 22 竹沢の挨拶(の一部)。(41下／42上／11)

㊦ 23 役人らの当惑と期待。(42下／43上／9)

㊦ 24 竹沢、祭りの屋台を見物。(44上／8)

【9】竹沢飛驒を去り、落胆する人々。

㊦ 25 竹沢に対する不満。(44下／8)

㊦ 26 漆垣内村三郎右衛門の言葉。(44下／45上／9)

㊦ 27 人々の会話(の一部)。(45上／下／24)

㊦ 28 人々の会話(の一部)。(46上／下／25)

- ㊦ 5 人々の会話（の一部）。（47～48／13）
- ㊦ 29 中呂村久蔵の言葉。（47下／4）
- ㊦ 30 押上屋市次郎の言葉。（47下／7）
- ㊦ 31 大沼村久左エ門の言葉。（48上／4）

六

【10】（三月十四日）梅村就任を宣言し、地役人から意見を聞くが返答と同時に叱責する。

- ㊦ 32 梅村の地役人に対する対処。（48下～51上／90）
- ㊦ 6 地役人の要求。（50／9）
- ㊦ 33 梅村と吉住礼助の会話。（51下52下／38）
- ㊦ 34 梅村の言葉。（53上／13）
- ㊦ 35 梅村と奥田金馬太郎の会話。（53下～54上／7）
- ㊦ 36 梅村の言葉。（54下／9）
- ㊦ 7 地役人らの狼狽。（53／12）
- ㊦ 37 梅村の言葉（の一部）。（55上／6）
- ㊦ 38 梅村の言葉（の一部）。（56上／10）

七

【11】郡中会所総代、梅村に願書を提出するが怒りを買い塾居を命じられる。

- ㊦ 8 郡中会所の不安。（55～56／7）
- ㊦ 9 梅村、家来に対し借金や借物を禁止。（56／3）
- ㊦ 39 角川村徳兵衛の言葉。（57下～58上／17）
- ㊦ 10 郡中会所の人々の会話。（57～58／10）
- △ 9

㊦ 40 人々の反応と梅村の考え。（61上～62上／32）

【12】竹沢捕縛の知らせに動揺する人々。

- ㊦ 41 梅村の思惑。（62下～63上／11）
- ㊦ 11 人々の会話。（62～63／10）
- ㊦ 12 人々の嘆き。（63～64／6）

- ㊦ 42 広まるうわさ。（64上／5）
- ㊦ 43 人々、高札で書かれていたのが竹沢のことであることに気付く。（64上～下／8）

△ 10

㊦ 44 押上屋吉兵衛と市次郎の会話。（65下／10）

㊦ 45 人々の会話。（66下／4）

八

【13】維新が抱える様々な困難と梅村の政策。

【14】梅村の性格と考え。

㊦ 46 梅村、吉田文助を抜擢。（70上～下／9）

△

㊦ 47 梅村に抜擢された大沢賢助。（71上／10）

△ 11

△ 12

【15】梅村、役人たちと妻帯のことを話し合う。

㊦ 48 あたりの様子。（74上／8）

㊦ 49 奥田金馬太郎と富田稲太について。（74上／5）

九

【16】梅村、笠松の役所に出張する途中、番所の役人の屋敷でおつるに出会う。

㊦ 50 おつると梅村の会話（の一部）。（80上～下／16）

㊦ 51 吉住弘之進について。（81上／6）

㊦ 52 おらくの弘之進に対する態度。（81下／9）

㊦ 53 おらくの評判。（82上／12）

㊦ 54 地役人らの会話（の一部）。（82下～83上／16）

㊦ 13 弘之進の思い。（84～85／5）

【17】おつるを気に入った様子の梅村。

㊦ 55 密通取締の梅村の言葉に不平を抱く人々。（84上／10）

一〇

【18】梅村、おつるを陣屋に連れて帰る。

⊕ 56 人々の会話（の一部）。（85下〜86上／16）

⊕ 57 梅村のおつるに対する気持ち。（87上／13）

⊕ 58 おつるに愛人がいたこと。（87下〜90下／103）

□ 14 おつるの気持ち。（89／6）

⊕ 59 髪結い女とおつるの会話。（91上〜下／21）

一一

【19】梅村、おつるに対する役人の無礼をたしなめ、結婚を決意。

△ 13

⊕ 60 吉田と梅村の会話（の一部）。（92下〜93上／6）

⊕ 61 吉田と梅村の会話（の一部）。（93上〜下／13）

⊕ 62 つい先のことを思い出すおつる。（94上〜下／5）

⊕ 63 梅村とおつるの会話（の一部）。（95下／7）

⊕ 64 梅村とおつるの会話（の一部）。（96上〜97上／30）

一二

【20】仏教のさかな飛驒と神仏分離の新方針について。

【21】東本願寺の連枝霊樹木院勝縁、飛驒来訪の知らせ。

⊕ 65 人々の会話（の一部）。（101下102上／11）

【22】連枝、飛驒を巡行。

一三

【23】捨て児発見に苦悩する梅村とおつる。

⊕ 66 梅村の言葉。（107下／12）

⊕ 67 梅村の言葉（の一部）。（108上／5）

⊕ 68 吉住の気持ち。（108下／9）

⊕ 69 おつるの言葉。（111上／6）

⊕ 70 おつると梅村の会話。（111下〜112上／12）

【24】梅村、捨て児のために墓を建てる。

一四

【25】助右衛門の田圃の田植え。

⊕ 71 平作と早乙女の会話（の一部）。（118上／12）

一五

【26】微行の梅村、雨宿りに入った一軒の百姓家に一人泣く赤ん坊を発見。

△ 14

□ 15 梅村の微行について。（121／7）

□ 16 百姓家の様子。（123／5）

【27】梅村、赤ん坊の母親を戒め諭す。

⊕ 72 梅村の気持ち。（124下〜125下／36）

□ 17 梅村の考え。（128／6）

□ 18 梅村、源八、喜助の女房の会話（の一部）。（129／4）

⊕ 73 梅村、源八、喜助の女房の会話（の一部）。（126上〜下／17）

一六

【28】田植えの最中喜助の女房、梅村に呼び出され、田植衆、梅村の悪口をいう。

⊕ 74 田植の最中、お徳ばあがあらわれる。（128上／4）

⊕ 75 喜助の女房が去ったあとの人々の不安。（129上／13）

⊕ 76 おろおろする他の早乙女たち。（132下／5）

⊕ 77 百姓たちの会話（の一部）。（134上〜下／17）

⊕ 78 はるか遠くまで伝わる男女の歌声。（137上／3）

⊕ 79 歌詞の解釈。（137上〜下／9）

一七

【29】梅村、高山県知事に任命され、（七月一日）布告を発表、その第一。

⊕ 80 漢文調を改め、読みやすくした布告。（139上／4）

⊕ 81 布告に奇異の感を抱く人々。（140下／9）

⊕ 82 当時の人々の一般的な意識について。（140下〜141上／10）

⊕ 83 諫簡のなりゆき。（141上〜下／18）

【30】布告の第二・第三において、人倫の大道と民衆の教化を説く。

【31】布告の第四において、勸農を説く。

【32】最後の布告第五において、富国を説く。

⊕ 84 商法局の端的な性格。（146下／5）

⊕ 85 その後、発展する商法局。（147上／7）

【33】梅村が行なったその他の政策。

△ 15

△ 16

一八

【34】梅村とおつる、捨て児の墓に行く途中花売りの少女から花を買う。

⊕ 86 当時は男女が一緒に歩く習慣がなかったこと。（150上／5）

⊕ 87 梅村とおつるの会話。（150上／下／14）

△ 17

【35】おつるの希望で、途中照蓮寺を参拝。

【36】梅村とおつる、捨て児の墓に詣でる。

⊕ 88 おつるの様子。（157下／14）

△ 18

⊕ 89 おつると梅村の会話（の一部）。（160下／7）

⊕ 90 梅村とおつる、墓を去る。（161上／7）

□ 19 あたりの様子。（165／3）

【37】梅村とおつるのことをうわさする人々。

一九

【38】百姓七兵衛と孫娘いめが畑作業。

△ 19

⊕ 91 七兵衛の言葉。（164上／8）

□ 20 七兵衛の孫、嫁の死と、姉娘の駆け落ち。（169／5）

【39】七兵衛と勸農方五郎左衛門のいい争いに、勸農方徳兵衛が来て仲裁。

⊕ 92 五郎左衛門と七兵衛の会話（の一部）。（169上／下／17）

⊕ 93 あたりの様子。（172下／4）

【40】徳兵衛らが去った後の七兵衛といめ。

⊕ 94 いめの様子。（174上／6）

二〇

【41】江馬弥平、徳兵衛の家を訪れ、みずからの印籠と刀を自慢する。

⊕ 95 弥平の言葉（の一部）。（177下／8）

⊕ 96 弥平の言葉（の一部）。（180下／4）

二二

【42】弥平、徳兵衛の家の風呂につかり往時を想う。

□ 21 徳兵衛の家の様子。（189／5）

□ 22 あたりの様子。（190／3）

【43】弥平のおいたち。

□ 23 曾祖父善九郎について。（191／10）

【44】風呂につかりながら決意する弥平。

⊕ 97 信頼厚い弥平。（197上／下／17）

□ 24 弥平の心情。（197／7）

⊕ 98 弥平の意気込み。（188上／下／20）

□ 25 弥平の運命。（198／2）

二二

【45】これからの飛驒についておおいに語る弥平と徳兵衛。

△ 20

⊕ 99 徳兵衛、おさと、弥平の会話（の一部）。（190下／15）

□ 26 弥平と徳兵衛の会話（の一部）。（200／5）

⊕ 100 五郎左衛門、徳兵衛、弥平の会話（の一部）。（191上／下／10）

⊕ 101 徳兵衛と弥平の会話（の一部）。（191下／8）

⊕ 102 弥平と徳兵衛の会話（の一部）。（193上／12）

⊕ 103 五郎左衛門を気にする徳兵衛と弥平。（193下／194上／11）

△ 21

△ 22

二三

【46】飛驒に特別な年貢金納制と買請米制度について。

⊕ 104 年貢金納制存続の理由。(206上／6)

【47】梅村、年貢金納制と買請米制度の廃止を検討。

⊕ 105 人別米、山方米への言及を避けた理由。(206下／207上／6)

⊕ 106 梅村の決意。(209上／下／14)

【48】人々の反発を考慮し、梅村救恤米を配分する。

⊕ 107 市次郎と吉兵衛の会話。(211上／14)

二四

【49】梅村の行なった様々な救恤政策。

⊕ 108 張り札のために疎外される極貧者。(213下／214上／15)

【50】梅村の行なった様々な経済政策。

⊕ 109 郷倉に対する人々の抵抗。(216上／6)

⊕ 110 郷倉に強く不満を抱く理由。(217上／14)

⊕ 111 これまでの事情を把握する梅村。(217下／7)

⊕ 112 梅村に注目する人々。(218下／7)

二五

【51】東山大雄寺における天保大飢饉死者のための大法要。

【52】古川町本光寺における天保大飢饉死者のための大法要。

□ 27 梅村の感慨。(234／9)

【53】法要から帰る途中の百姓たち。

二六

【54】(九月八日)明治改元と(十月)東京行幸。

【55】秋祭り準備のなか、梅村への不満を語る百姓たち。

⊕ 113 人数がそろおうのを待つ若者たち。(226下／8)

△ 23

□ 28 仁右衛門を中心に雑談する人々。(242／243／5)

□ 29 政治的関心を高める人々。(243／3)

⊕ 114 郷倉建設と新田開発への不満。(227上／7)

【56】祭りの準備中、役人がお社の調査に来る。

⊕ 115 百姓たちの会話(の一部)。(228上／下／13)

⊕ 116 祭りが前夜に迫る。(228下／7)

□ 30 勸農方に対する強い反発。(244／249／18)

⊕ 117 仁右衛門と中年寄の会話。(229下／10)

△ 24

□ 31 百姓たちの会話(の一部)。(247／6)

【57】役人、御神体を調べ没収、祭りは中止になる。

⊕ 118 百姓たちの会話(の一部)。(233上／下／7)

□ 32 仁右衛門と長作の会話。(251／7)

⊕ 119 役人と長作の会話。(235下／5)

⊕ 120 仁右衛門、長作、山伏の会話(の一部)。(236下／237下／34)

⊕ 121 鎮守の森に引き返す仁右衛門と長作。(237下／6)

二七

【58】他の村々でも御神体調べが行なわれ、多くの村々で祭りが中止となる。

⊕ 122 芸術と風流を解さない梅村。(239下／9)

【59】郷兵の組織について。

【60】梅村、不平分子を捕縛し、太政官に新たな進言。

二八

【61】梅村、洪水対策のために堤防工事に着手。

⊕ 123 新田開発に力を入れる勸農方。(247上／下／18)

⊕ 124 さくら野の新田開発工事。(248上／10)

⊕ 125 山口村の水利計画。(248上／下／7)

⊕ 126 古川町の堤防工事。(248下／6)

⊕ 127 七日町の堤防工事計画。(249上／8)

□ 33 梅村と組頭の会話。(267／268／9)

【62】梅村、堤防工事の現場を訪れ工事の遅れに対処。

⊕ 128 高間源八の言葉。(252上／5)

④ 129 源八、助右衛門ら三人を陣屋に連れて行く。（254上／下／13）
二九

【63】堤防が完成し、人々祝宴に招待される。

△ 25

④ 130 人々の会話。（255下／256上／21）

【64】堤防完成の祝宴。

④ 131 梅村の言葉。（257上／9）

【65】祝宴に梅村・おつるが参加。

④ 132 梅村の到着を待つ人々。（259上／下／17）

④ 133 おつるの思いと梅村の態度。（261下／5）

④ 134 人々の会話（の一部）。（262上／下／20）

④ 135 源八の言葉。（263下／264上／19）

△ 26

④ 136 手拍子をとる梅村とおつる。（264下／6）

△ 27

④ 137 梅村の希望で再度「めでた」を歌う人々。（265上／10）

④ 138 人々の会話（の一部）。（265下／8）

④ 139 梅村の言葉。（266下／7）

【66】梅村・おつる退席後も祝宴は続く。

三〇

【67】梅村、密通を厳しく禁止するとともに、遊女屋を設置。

△ 28

④ 140 人々の会話。（271下／272上／19）

④ 141 梅村の考え。（272下／12）

④ 142 遊女屋を視察する梅村。（273上／274上／31）

④ 143 布告に不満を抱く人々。（275下／7）

【68】六人の女を密通の疑いで取り調べる。

△ 29

④ 144 白州で取り調べを受けるおこう。（276上／下／12）

④ 145 村上俊介とおこうの会話。（276下／277上／25）

④ 146 村上の言葉。（277下／278上／8）

④ 147 人々の会話。（279上／12）

④ 148 ある人物の言葉。（280上／5）

【69】密通に関する梅村の説諭。

④ 149 娘たちの様子。（280下／16）

④ 150 船坂屋半右エ門の言葉。（282上／5）

④ 151 おこうについて。（282下／7）

④ 152 おこうの思い。（283上／10）

三一

【70】村山儀助、岩井屋を訪ねるが目的のおらくは不在。

㊦ 34 村山について。（301／4）

④ 153 村山の思い。（284下／285上／16）

△ 30

④ 154 村山に対する弘之進の優越。（285上／下／9）

△ 31

△ 32

④ 155 村山の心中。（286上／287上／45）

△ 33

④ 156 村山とおえいの会話（の一部）。（289上／8）

④ 157 村山とおえいの会話（の一部）。（290上／9）

【71】村山、吉住弘之進とおらくを發見し、下女を問いたす。

④ 158 参詣する人々の様子。（291上／14）

④ 159 おらくを探す村山。（291下／292上／15）

④ 160 村山の様子。（292下／9）

④ 161 女たちの会話（の一部）。（292下／293上／7）

④ 162 弘之進とおらくの会話（の一部）。（293上／下／10）

- 【72】村山、吉住のことでおらくをおどす。
 ⊕ 163 おらくを待ちぶせする村山。(295上／下／9)

⊕ 164 おらくを案じるおえい。(295下／296上／15)

⊖ 35 村山の言葉。(312／313／4)

⊕ 165 村山、おらくのずきんを拾う。(297下／298上／13)

三二

- 【73】おらくと下女おかねを尋問。

⊕ 166 諫筒への投書により、おらくと弘之進を調査。(298上／下／15)

- 【74】おらく・おえいと、吉住弘之進・礼助に対する処罰の言い渡し。

⊕ 167 密通事件に衝撃を受ける人々。(301上／下／12)

⊖ 36 梅村の気持ち。(317／4)

⊕ 168 吉田について。(302上／6)

⊕ 169 梅村の心中。(302下／303上／13)

⊕ 170 番太頭五郎について。(304上／7)

⊕ 171 弘之進の様子。(305上／4)

- 【75】おらくのことに気をもむおつる。

- 【76】その夜の梅村とおつる。

⊕ 172 おつる、梅村の会話と、おつるの思い。(306上／308下／66)

⊕ 173 梅村と村上の会話。(308下／309上／9)

⊕ 174 おつるの気持ち。(309上／6)

⊕ 175 おつると梅村の会話(の一部)。(311上／8)

三三

- 【77】おらくに同情する人々。

⊕ 176 兵士たちの会話。(312下／313上／34)

- 【78】(十二月二日)おらく、制札幌で晒しの刑に処せられる。

⊖ 37 人々の会話。(328／329／19)

⊕ 177 おらくに向かい両手を合わせる老女。(315下／316下／27)

⊕ 178 友達がおらくのまわりを囲み、衆目をふせいでいるとのうわさ。

- 【79】風儀取り締りの強化に戦々恐々とする人々。

⊕ 179 幼女を持つ親も不安を抱く。(318上／下／8)

- 【80】梅村のおらくへの意趣返しとうわさと、おらくのその後。

⊕ 180 おらくのその後の生涯。(320上／324下／160)

三四

- 【81】藤兵衛・五郎作ら百姓、居酒屋でおらく・梅村について語り合う。

⊕ 181 源兵衛と息子の吉太郎について。(328上／下／11)

⊕ 182 藤兵衛の言葉。(328下／329上／9)

⊕ 183 百姓たちの会話(の一部)。(329上／330上／31)

⊖ 38 百姓たちの会話(の一部)。(339／10)

⊕ 184 源兵衛と息子の吉太郎の様子。(330下／331上／17)

⊖ 39 五郎作の言葉とおらくのその後。(340／342／25)

⊖ 40 百姓たちの様子。(343／4)

⊕ 185 五郎作の言葉(の一部)。(331上／下／9)

△ 34

⊕ 186 五郎作の言葉(の一部)。(332上／下／7)

⊕ 187 源兵衛の言葉。(333上／9)

⊕ 188 百姓たちの会話。(333下／335下／77)

⊖ 41 五郎作の言葉。(345／5)

前稿でも述べておいたが、この一覧には少々難点がある。この一覧は理論社版をもとにしたものである。したがって、変更箇所はあくまでも理論社版の単位におけるものであり、冬芽書房版とは当然ずれがあることである。⊕の新たに加えられた部分はひろく理論社版で加えられたものであるから、すべて理論社版の単位に合致する。だが、⊖の省かれた部分は冬芽書房版の省かれた部分であるから、理論社版の単位とはずれている部分があるのである。△の構成の変更も理論社版の単位に合わせたもので同じようなことが起こる。そのずれは、以前に掲げ

(317上／6)

た対照表を見れば明確になる。重複になるので本稿で再掲することはないが、適宜冬芽書房版の単位をも示すことにする。示さない場合は同一番号である。冬芽書房版の単位番号は前稿と同様へ）付けで記す。

二

第一部と同様、第二部における単位内の変更も極めて多く、第一部とほぼ同数の二六〇に達している。そのなかでも圧倒的に多いのが新たに加えられた部分であることも同様である。以下、構成の変更、新たに加えられた部分、省かれた部分の順に見ていく。

まずは構成の変更である。△1は【1】の部分にある。ここは、郡中会所の総代らが京都の旅館で祝宴をあげている場面である。郡上藩退去と天朝直支配を正式に認めた太政官の沙汰書をついに手にしたからである。その文書が引用されたあとに、押上屋市次郎の「さア、これがきよう頂戴した太政官さまの御下げ文じや」という言葉が続く。冬芽書房版でもほぼ同じ言葉であるが、それに続けて他の総代らの会話が記されていた。そのあとに、太政官から呼び出されて沙汰書を渡されたときのありさまが語られたことが記されていた。理論社版では、それが総代らの会話の前に移されていた。それ以後も総代らの会話が続いていくことを考えても、どちらでもかまわないといつてよいであろう。ちなみに、太政官から呼び出されたときのありさまを語ったのは理論社版では市次郎であったが、冬芽書房版では中呂村久蔵であった。理論社版の流れからいえば市次郎の方が自然ともいえるが、冬芽書房版の流れでは久蔵でも特に不自然とはいえない。

△2は【2】の部分である。ここは、かつて桜井誠一を名のり飛驒を訪れたときの梅村速水が描かれている部分である。同道していた平松雪枝とともにある日梅村は城山に登る。高山の町を眼下に見おろすことのできる一の丸跡にたどり着いた二人は様々なことを語り合う。冬芽書房版では二人の会話がはじまる前に、城山から見おろされる高山の町の様子やまわりの山々の様子が描かれていた。理論社版ではそれがややうしろに移されていた。これまたどちらでもかまわないと

いつてよい。ただ、町の様子や山々の様子はそれまでにもかなり詳しく描かれており、理論社版ではそれを分散しようと考えたのではなからうか。なお、理論社版では梅村と平松の会話の記述がかなり書き加えられている。二人は様々なことを語り合うと先に述べたが、それは理論社版にいいことで、冬芽書房版ではやや語弊があるかもしれない。もうひとつ加えていっておけば、冬芽書房版では二人がたどり着くのは二の丸跡になっていた。いちばん高い一の丸の方がよりよいと考えたのではないかという推測は容易にできる。

△3は【3】の部分である。竹沢にかわる飛驒取締役として梅村が高山にやって来た。人々にとってはいわばまねかざる客であったが、迎えに出ないわけにはいかない。役人たちは町の入り口まで出迎えに行くが、人数は少なく、その態度も極めて形式的なものであった。冬芽書房版ではそのような記述のあとにすぐ続けて、この梅村がかつて悪い評判で高山を騒がせた桜井誠一であることに人々が気づくことが記されていた。理論社版では、それがややうしろにまわされていた。そのあいだには、梅村が黒鹿毛の愛馬を人に引かせ自身は駕籠に乗り、家来の高間源八が短槍を持ってそれにつきそっていたことが記されていた。梅村一行の様子がごく簡単にでも記されたあとに先の記述を持つてくる理論社版の方がよりよいといえるが、さらにはこの部分の直前には新たに加えられた部分があった。梅村が駕籠から顔を出すという⑭の記述である。理論社版では、その顔を見て人々が気がついたという形になっていたのである。

△4と△5はいずれも【4】の部分である。新たに飛驒にやって来た梅村は翌日竹沢に面会する。「竹沢は自分の私室になつてゐる嵐山の間で、梅村とふたりだけで会つた。」という記述のあと、冬芽書房版では梅村の容貌がかなり細かく記されていた。理論社版ではそれが、初対面の挨拶が行なわれたあとに移されていた。これもまた、大きなちがいはないというほかはない。以上が△4である。

初対面の挨拶のあとにも重い空気が流れる。やがて竹沢が重い口を開き、入国以来の情勢を語り出したことが記される。それに続けて、梅村の冷やかな態度が記されているのだが、冬芽書房版ではそれらが逆になっていた。竹沢が語り出し、それに対して梅村の態度を記す理論社版の方が改善されたともいえるが、はじめ

から梅村の態度が冷やかであったことを記した冬芽書房版の方も特にまずいとはいえないであろう。以上が△5である。

△6、△7、△8はいずれも【6】の部分にある。ここは、竹沢の差添役としてやって来た脇田頼三から、梅村が事情を聴取することが描かれている部分である。理論社版では冒頭近く、脇田という人物に関するかなり詳しい説明が記されている。冬芽書房版では、その記述は章の終わりの方にあった。すなわち、章の終わりの方から冒頭近くへと大幅に移動させたのである。脇田という人物についてはそれまでほとんど説明がなかったことを考えれば、妥当な変更といえるのではなかろうか。ちなみにいっておけば、理論社版では章の終わりの部分に④19の部分は章の終りの方とはいいたい。以上が△6であるが、△7と△8はいずれも△6の変更のあいだには含まれた形で存在する。

理論社版で冒頭に持つてこられた脇田に関する記述のすぐあとには、脇田の目論見が記されていた。竹沢を罷免させ、その後釜に座ろうという目論見であるが、冬芽書房版ではその記述はややしろの部分にあった。脇田に関する詳しい説明を前に持つてくるとともに、その目論見をはじめに記しておこうとしたのである。これまた妥当な変更といえるであろう。以上が△7である。

脇田の人物に関する記述とその目論見が記されたあと、いよいよ二人の面会場面となる。もちろん、それは理論社版でのことで、冬芽書房版では冒頭近くに位置している。それはさておき、二人の面会場面のはじめには、脇田の容貌と態度がかなり細かく記されていた。冬芽書房版ではそのあとに、先に触れた脇田の目論見が記されていたのだが、それにすぐ続けて、脇田の巧妙かつ陰險な語り口について記されていた。理論社版では、それがややうしろの方にまわされていた。しばらく脇田の語り口を見たあとに記した方がよいと考えたのであろう。以上が△8である。

△9は【11】、冬芽書房版では〈12〉の部分である。新たに飛驒取締役となった梅村に対して、郡中会所は願書を提出する。その願書が引用されたあとに、いわばその要約とでもいえるべき記述が冬芽書房版にはあった。理論社版では、それ

が願書の引用の前に移されていた。どちらでも構わないというべきであろう。

△10は【12】、冬芽書房版では〈14〉の部分である。ここは、竹沢が突然捕縛されたことを知り動揺する人々が描かれている部分である。人々は、竹沢捕縛のうわさをはじめは信じなかったが、やがて否定すべくもない事実であることを知る。そこで人々は、郡上藩の家老鈴木と脇田の陰謀によるものか、はたまた竹沢の人気をねたんだ梅村の讒訴によるものと考えた。要するに、竹沢の冤罪ということである。そのような記述が冬芽書房版ではある記述のうしろの部分に位置していたが、理論社版では前の方に移されていた。ある記述とは、脇田から梅村に宛てた書状の引用である。そこには、竹沢を捕縛したことが記されていた。竹沢捕縛という事実のいわば決定的証拠となるわけだが、むろん人々がそれを見たわけでも、また捕縛が公表されたわけでもない。だが、そのうわさは人々に広まった。冬芽書房版では「このことはたちまち村々へ知れわたつた。」とだけあるが、理論社版ではある地役人が漏らしたと記されていた。要するにこの書状が事実の決定打とするならば、冬芽書房版のようにあとに記す方が妥当といえるであろう。ただ、決定打がないまでもそれ以前からかなり確実な事実として捉えていたことを考えれば、理論社版のように前に記されるのもまずいとはいえないであろう。

次は、唯一番号を付していない△である。一応【14】の部分に記しておいたが、この部分については重大な誤りがあった。△は実は【14】から【15】にかけて、冬芽書房版でも〈16〉から〈17〉にかけての変更だったのである。前々稿で掲げた対照表では【14】は〈16〉に、【15】は〈17〉に対応していることを示してあったが、ここには実は単位レベルの変更があったのである。その部分の対照表を正せば次のようになる。

【15】	【14】		
17 下	16 下	17 上	16 上

要するに、冬芽書房版（17）の頭の部分を理論社版の途中の部分に持ってきたのである。本来は前々稿において単位レベルの変更を検討した際に扱うべきものであったが、やむを得ずその補足として本稿で扱うことにする。本来、ここで△を付すべきものではないわけだが、これまたいたし方がない。

さて、理論社版の途中の部分に移された冬芽書房版の頭の部分であるが、そこには吉田文助という人物に関するやや詳しい説明が記されていた。理論社版の【14】には梅村の性格と考えが記され、【15】には梅村が役人たちと妻帯のことについて語り合う場面が描かれていた。そして、それは冬芽書房版の（16）と（17）についても同様であった。妻帯のことについて語り合うその口火を切ったのが吉田であり、役人たちのなかで会話の中心を担っていたのも吉田であった。冬芽書房版ではそのはじめに吉田に関する説明があったわけで、ごく自然な流れといえるであろう。理論社版ではそれらをわざわざ、梅村の性格と考えが記されている部分に移されていたわけで、やや奇異な感じがしないでもない。ただ、理論社版ではそのすぐ前の部分に新たに④46が加えられていた。そこには、新しい人材を求めて吉田を抜擢したことが記されており、そこで吉田に関する説明がなされていたのである。加えていえば、理論社版ではそれにまたすぐ続けて、大沢謙助が抜擢されたことが記された④47が新たに加えられていた。要するに、梅村の考えのひとつとして新たに抜擢した人物について記されていたということであり、これはこれで無理な方とはいえない。

△11と△12はいずれも【14】、冬芽書房版では（16）の部分にあり、先の△で記した変更のあいだにはさまれた形で存在する。梅村の性格と考えが記されているこの部分でかなりの部分を占めているのは、女性に関するものであった。次章で描かれる役人たちと妻帯のことについて語り合う場面も、いわばそれを受ける形で記されたものであったといつてよいであろう。結婚や家族あるいは子供といったことが広く記されていたが、冬芽書房版では子供に関する記述は最後に記されていた。梅村は生来子供好きで、役人たちの子供を集めて物語を聞かせたり剣術を教えたりといったことがそこには記されていた。理論社版ではそれらがやや前の部分に移されていた。子供に関して最後に記すべきとはいえない

以上、どちらでもかまわないというほかはない。

△12は、さらに△11の変更のあいだにはさまれる形で存在する。梅村は女性の美しさと肉感に対して極めて敏感な性質で、それを自身の大きな弱点と考えていたことが記されている部分がある。冬芽書房版ではそれに続けて、飛驒取締役を命じられた際に妻を持つという夢を思いめぐらせたことが記されていた。理論社版ではそれらは逆になっていた。大きなちがいはないというべきであろう。

△13は【19】、冬芽書房版では（21）の後半部分である。ここは、おつるに対する役人の無礼を梅村がたしなめる場面である。その役人とは先に触れた吉田であったが、北飛驒への出張から戻った吉田は村々で見聞きして来たことがらを梅村に報告する。そのなかに、半助という寺男についての話があった。その人物についてのひととおりの話が終わったあとに、吉田はおつるに向かって、半助という人を知らないかと尋ねるのである。だが、それを聞いた梅村はすぐさま吉田を叱りつける。おつるに対する言葉づかいが無礼だというのである。事実上の奥方になっていたおつるに対して、「おつるさん」という呼びかけはたしかに無礼といつてよいであろう。もつとも、正式に奥方として表ざたにされていなかったことを考えれば、吉田の対応にも無理からぬところがある。それはさておき、以上が理論社版である。だが、冬芽書房版では半助についての話しがはじまるはじめの部分に早くもおつるに尋ねる記述があった。すなわち、冬芽書房版ではおつるに対する無礼、と梅村には思われた言葉づかいがされてそれがしばらく続いたあとに梅村が叱りつけたことになっていたのである。理論社版において明らかに改善された部分といつてよいであろう。ちなみに、冬芽書房版では半助は孫助となっており、寺男ではなく百姓となっていた。また、吉田が出張から戻ってその見聞を報告するという設定にはなっておらず、ただ近頃の百姓についての話しということになっていた。もうひとつ加えていっておけば、冬芽書房版では吉田とおつるのあいだにはちよつとした会話の記述があるのだが、そのあいだにかわされた内容は理論社版ではすべて吉田が語ることになっている。最後におつるに尋ねる記述をおき、その言葉づかいに梅村がすぐさま反応するという設定にしたための工夫であろう。理論社版では、その場面におけるおつるの発言はない。

△14は【26】、冬芽書房版では〈28〉の部分である。ある日梅村は家来一人を連れて微行する。やがて雨が降り、雨宿りに入った一軒の百姓家に一人泣く赤ん坊を発見することになるのだが、その冒頭近く、一匹のシバ犬の描写がある。いっしょに連れていった梅村の犬である。それに続けて、梅村と家来の源八についての描写がある。それが冬芽書房版であるが、理論社版ではそれらが逆になっている。犬の描写を先にするのがおかしいとはいえないであろうが、あとにする方が穏当といつてよいであろう。

△15と△16はいずれも【33】、冬芽書房版では〈35〉の部分にある。梅村はやがて高山県知事に任命される。知事になった梅村は五つの布告を発表する。その五つについてこと細かに説明されたあとには、梅村が行なったその他の政策が記される。それがこの部分である。神祇官を設け、判事局、造営局をつくったことが記されたあとに、冬芽書房版では国境の警備強化を行なったことが記される。それに続けて、武器係と砲術世話方をおき、神勢隊、義民隊、天威隊の兵を組織したことが記されていた。理論社版ではそれらが逆になっていた。すなわち、国境の警備強化があつたようになっていたのである。大きなちがいはないといえるが、国境の警備強化はすなわち軍事強化を前提にすると考えるならば、理論社版の方がよりよいといえるかもしれない。以上が△15である。

梅村が行なった政策がひととおり記されたあとには、梅村の考えやそれに対する評とでもいうべき記述がしばらく続く。そのなかに、次のような記述があつた。

梅村知事は、自分では、あくまでも朝廷の愛民の主旨にしたがい、維新の根本義に立つて、こうした政策をあみ出したと信じていた。したがって彼は自分のこれから成そうとする新規の事業と改革に充分な自信を抱いていた。

これは理論社版からの引用である。冬芽書房版もむろん同様な記述だが、分量としてはこれよりもやや多めの記述になっている。それはさておき、冬芽書房版でこの記述は章の最後に位置していたが、理論社版では梅村の考えやそれに対する評というべき記述のはじめの部分に移されていた。どちらでもかまわないとい

うべきであろうが、「朝廷の愛民の主旨」と「維新の根本義」にしたがうといういわば大本の考えを最初に記しておくべきであろう、と理論社版では考えたのである。ちなみに、冬芽書房版では「朝廷の愛民の主旨」は「朝廷の主意」に、「維新の根本義」は「維新の精神」という言葉になっていた。以上が△16である。

△17は【34】、冬芽書房版では〈36〉の部分である。ここは、梅村とおつるが捨て児の墓に行く途中、花売りの少女から花を買う場面である。その日のおつるの装いが記されている部分がある。冬芽書房版では、花売りの少女を見つけた梅村からその少女の花を買うよう指示されたおつるが、少女に声をかける直前に記されていた。理論社版では、それがかなり前の方、早朝二人が出発したことが記され、あたりの町の様子が記された直後に移されていた。少女に声をかけるときまで引きのばす必要はなく、妥当な変更であつたといつてよいであろう。

△18は【36】、冬芽書房版では〈37〉の部分である。花売りの少女から花を買った梅村とおつるは捨て児の墓に詣でる。墓は梅村が建てたもので、墓石には梅村自作の碑文が刻まれていた。それを読みあげたあとに、梅村とおつるの合掌する様子が描かれていたのが理論社版である。冬芽書房版では、碑文が読みあげられたあとに梅村とおつるのやや長めの会話が描かれていた。碑文の最後には「罪人速水建之」と記されており、なぜ「罪人」と記したのかといったことをめぐっての会話である。その会話のあとに、二人の合掌する様子が描かれていた。理論社版ではそれを会話の前に持ってきたのである。碑文を読みあげ、そこに記されていたことについての会話が続くというのも自然な流れといえなくもないが、まずは合掌してからというのが順序というべきであろう。

△19は【38】の部分である。ここは、七兵衛という百姓とその孫娘が畑作業をしている場面である。二人が蚊火を尻につけているという記述がある。蚊火とは、ソバガラを火でいぶらせる蚊やり火のことである。理論社版では二人が登場するごくはじめの部分に移されていたが、冬芽書房版ではややあとの方にあつた。どちらでもかまわないというほかはない。

△20、△21、△22はいずれも【45】の部分である。ここは、柏木徳兵衛と江馬弥平がこれからの飛驒についておおいに語り合う場面である。そのはじめの方に、

徳兵衛の女房おさとの容貌が記されている部分がある。二人が語り合っていたのは徳兵衛の家であり、おさともその座にいたのである。理論社版ではそれがやや前に移されていた。大きなちがいはないというほかはない。以上が△20だが、次の△21も△22もごく些細な変更である。

弥平の発言のなかで、今日ここへ来る途中どの山を見ても鉾山のように見えたということばがある。どの山も鉾石を孕み、早く掘りだしてくれと呼んでいるような気がするというのである。弥平は鉾山開発に夢中だったのである。冬芽書房版ではその発言のあとに、三百年前に飛驒の鉾山開発を行なった宗貞という人物に言及する言葉があった。そのような例もあるし、いわばそれにあやかっという意味もあるが、理論社版ではそれらが逆になっていた。それが△21である。

今触れた言葉を含む弥平の発言が終わったあとには、五郎左衛門という人物がいびきをかきながら居眠りをしていたという記述がある。五郎左衛門は徳兵衛と同じ勸農方で、この場に同席していた。だが、二人の会話にはほとんど加わらず、やがて居眠りをし出すのである。冬芽書房版ではそのあとに、徳兵衛の言葉が続く。先の弥平の発言に対し、飛驒の山奥からとんでもない男が生まれたものだという感嘆の言葉であった。理論社版ではまた、それらが逆になっていた。以上が△22であるが、いずれも大きなちがいはないというべきであろう。

△23は【55】から【56】にかけて、冬芽書房版では〈52〉の部分である。理論社版では二つの単位にまたがっているが、冬芽書房版では単位内の変更になるので、前々稿では扱わなかった。単位レヴェルの変更とは、当然のことながら冬芽書房版の単位が変更される場合だったからである。本稿のはじめに掲げた一覧には、△23は便宜的に【55】の部分に記しておいた。【55】から【56】にかけては、秋祭りの準備中、梅村への不満を語る百姓たちが描かれている部分である。冬芽書房版でははじめの方にあったある記述が、理論社版ではかなりうしろの方に移されている。会話部分だけを記せば次のような記述である。

「よう精が出るのう」やつてくる人たちはきまつてそう声をかけた。
下男はせつせと藁づかいをつづけながら気の良い調子で答えた。

「あい、御苦労さまじやのう。あしたのお祭は大丈夫上天気じゃぜ」
「そうよなア。むかしからおれたちのお祭アお天気にきまつとるで」

これは冬芽書房版からの引用であるが、このような会話の前後には、屋外の様子や家のなかの様子が描かれていた。理論社版で特にうしろにまわさなければならなかった理由は見つからない。

△24は【56】、冬芽書房版では〈52〉の部分である。仁右衛門という人物のある言葉が、理論社版ではやや前にうつさされているが、これまたその意図がよくわからない。

△25は【63】、冬芽書房版では〈60〉の前半部分である。【63】の冒頭には梅村の口上書が引用されている。洪水対策のための堤防工事が完成し、その祝宴へ人々を招待する旨の文書である。それに続けて、その経緯が簡単に記されていた。冬芽書房版ではそれらは逆になっていた。どちらでもかまわないというべきであろうが、理論社版では章のはじめにあえて引用文を持つてこようといったのかもしれない。

△26と△27はいずれも【65】、冬芽書房版では〈61〉の部分である。堤防工事完成の祝宴がはじまり、やがて梅村とおつるも参加する。祝宴が進むとどこからともなくいつせいに三味線が鳴り出し、人々は「めでた」を歌い出した。そして、その歌詞が引用される。

めでた　めでたの
若松さまよ
枝もわかれる
葉もしげるよウ

それにすぐ続けて、三千人の大合唱が星空の下に響き渡った様子が描かれていた。理論社版ではそれらの記述がやや前の方に移されていた。冬芽書房版では連続した記述であるが、理論社版では新たに加えられた④136をはさんで分かれた形

で記されているので、二箇所と数えた。歌詞が引用される前者の変更が△26、大合唱の様子が描かれた後者が△27である。大きなちがいはないといつてよいが、ただこれらの変更のあいだには含まれた部分には、梅村の家来源八が今夜は無礼講を許すぞという旨の発言が記された部分があった。冬芽書房版ではいわばそれを機に、三味線と歌の大合唱がはじまるのである。その点で、冬芽書房版の方がよりよいようにも思われるが、しかし、三味線に合わせ歌を歌うことが必ずしも無礼講とはいえないであろう。人々はやがて、まさに無礼講というべきふるまいへと進んでいくのである。それを考えるならば、理論社版の方がよりよいといえるのである。ちなみに、冬芽書房版では「めでた」の歌詞ははじめの二行しか引用されていなかった。

△28は【67】、冬芽書房版では〈63〉の部分である。ここは、梅村が密通を厳しく禁止するとともに遊女屋を設置することが記されている部分である。梅村が知事になり五つの布告を発表したことは先に触れたが、そのなかには人倫の大道を説いたものがあつた。不孝不忠はもとより不義を戒め、密通を厳しく取り締まったことが記されていた。冬芽書房版の冒頭ではそのことに触れ、その方針は終始変わらなかったが、秋になるといつそう取り締りは厳しくなつたと記されていた。そのあとに、梅村の考えが記されていた。それは、日本広しといえども高山くらしい男女の風儀が乱れているところはないという考えであつた。理論社版ではそれらが逆になり、梅村の考えが冒頭にきていた。冬芽書房版の方が自然な流れともいえるが、理論社版がまずいといえないことはいうまでもない。

△29は【68】、冬芽書房版では〈64〉の前半部分である。梅村が密通の取り締まりを強化してから半月ほどたったある日、六人の女が密通の疑いで取り調べを受けた。冬芽書房版では冒頭、六人の名前が記され、そのうち三人が実際に密通をしていたこと、さらにそのうちの一人が相手の男を明かすことを拒んでいたがやがて白状したことが記されている。理論社版では、それがかなりうしろの方に移されていた。おこうという娘の詳しい取り調べの様子が描かれたあとの部分へである。取り調べの様子が描かれているのはこの娘についてだけであり、理論社版ではまずはおこうという娘を取り上げ、それについての取り調べを記したあと

に、同様に他に五人の娘が取り調べを受けたという形になっていたのである。どちらでもかまわないというほかはない。

△30、△31、△32、△33はいずれも【70】、冬芽書房版では〈65〉の部分である。ここは、村山という人物がおらくに会いに岩井屋を訪れる場面である。せっかく訪れた村山であつたが、おらくは不在であつた。そこで、村山はおらくの母親おえいと世間話しをはじめた。その会話の記述がしばらく続いたあとに、冬芽書房版では吉住弘之進をめぐる記述があつた。弘之進はいわば村山の恋がたきである。その部分の内容を大きく三つに分ければ次のようになる。

A 弘之進は頭取吉住礼助の息子であり、しかも梅村から気に入られかなり幅をきかせていたこと。

B それでおえいも弘之進を優遇し、弘之進もおえいといっしよに村山を愚弄し笑いのものにしていたことから、村山は弘之進を強く恨んでいたこと。

C 弘之進は妻子持ちであり、その点では一人身の自分の方が有利と村山は考えていたこと。

理論社版では、以上の記述が村山とおえいの会話の前の部分に移され、しかもA、C、Bの順に変わつていた。一応理論社版の順序にしたがい、Aの変更を△30、Cの変更を△31、Bを△32とした。ただし、理論社版では新たに加えられた記述があり、AとCのあいだ、加えていえばAの前とBのあとにもある。新たに加えられた記述についてはのちに検討するが、結局のところ理論社版は、④153、A、④154、C、B、④155の順になる。冬芽書房版では村山とおえいの会話のなかで弘之進のことが話題となり、そこで先の弘之進をめぐる記述があり、スムーズな流れとはいえるであろう。だが、理論社版のようにあらかじめ記されるのもまずいとはいえないであろう。

もう一つの△33は、今見た三つの変更のあいだにはさまる形で存在する。冬芽書房版では村山とおえいの会話がはじまる前に、おえいの容貌と身の上に関する記述があつたが、理論社版ではそれが、二・三の会話がかわされたあとに移されていた。どちらでもかまわないというべきであろう。ちなみに、冬芽書房版では村山という姓だけであつたが、理論社版ではそれに儀助という名が与えられてい

た。

△34は【81】、冬芽書房版では（73）の部分である。第二部の最後になるこの部分は、百姓たちが居酒屋で、主として梅村とおつるのことについて語り合う場面である。その中心となっていたのは藤兵衛と五郎作という二人の百姓であるが、場面も終わりに近い部分に五郎作のやや長い一人語りの記述がある。その一部の記述が、理論社版では少しうしろに移されていた。一言でいえば、前任の竹沢による善政をなつかしみ、現状を嘆くといった内容である。理論社版では五郎作の一人語りの記述が一時中断され、そこに源兵衛という百姓の、「そういえば、竹沢さまはあれからどうしてござるじやろ？」という言葉が挟まっていた。いわばそれを受ける形で、竹沢のころのことをふりかえったのである。冬芽書房版でも同様、「そう云や、竹沢さまはその後どうしてござるやら？」云々という言葉があった。ただし、それは源兵衛によるものではなく、藤兵衛によるものであった。源兵衛という人物はそもそも冬芽書房版には登場しない。それはさておき、冬芽書房版ではそれは、五郎作の先の言葉のあとに記されていた。その意味で、理論社版の方が改善されたように見える。ただ、先の五郎作の言葉の直前には、「今から思うと、竹沢寛三郎さまのおつて下さる間はふんにと良かったのう。」云々という言葉があり、すでに竹沢のころをなつかしむ発言をしていた。その流れからいえば、先の五郎作の言葉がすぐ続けてあってもおかしくはないといえるのである。その意味では、冬芽書房版が特にまずいというわけではない。ただし、理論社版では先の五郎作の言葉の直前、すなわち源兵衛の言葉のあとに新たに加えられた記述があった。やはり五郎作の言葉であるが、そこには竹沢が牢屋に入っているというわけであることが語られていた。すなわち、「そういえば、竹沢さまはあれからどうしてござるじやろ？」という源兵衛の問いに直接答える言葉が加えられており、いわばその続きとして先の言葉が語られるという記述になっていたのである。

以上が構成の変更である。前稿では第一部を検討したが、構成の変更に関しては明らかに改善といえるものはなかった。比較的によりましなと思われる、あるいは意図がわからなくもないといったものがいくつかあったくらいである。第二

部では明らかに改善といえるものがあり、比較的によりよいといえるものも少なくなかった。構成の変更に関する限り、第一部はいわば改稿のための改稿といってもよいものであったが、第二部には実質的な改稿の意味はあったといえる。

次は新たに加えられた部分である。第一部と同様、新たに加えられた部分は極めて多い。まずは大雑把に分類することからはじめるが、前稿と同様、十分な分類とはなり得ないことを断わっておく。分類は一応四つである。

まずは会話の記述である。そこには一人の発言の場合も含まれる。正確には発話というべきであろうが、一応ひとまとめに会話の記述として扱う。ただ、一人の発言も少なくないので、それらを分けて記すことにする、まずは一人の発言である。⑨、②6、②9、③0、③1、③4、③6、③7、③8、③9、④6、④7、④9、④1、④5、④6、④8、④9、④10、④11、④12、④13、④14、④15、④16、④17、④18、④19、④20、④21、④22、④23、④24、④25、④26、④27、④28、④29、④30、④31、④32、④33、④34、④35、④36、④37、④38、④39、④40、④41、④42、④43、④44、④45、④46、④47、④48、④49、④50、④51、④52、④53、④54、④55、④56、④57、④58、④59、④60、④61、④62、④63、④64、④65、④66、④67、④68、④69、④70、④71、④72、④73、④74、④75、④76、④77、④78、④79、④80、④81、④82、④83、④84、④85、④86、④87、④88、④89、④90、④91、④92、④93、④94、④95、④96、④97、④98、④99、④100、④101、④102、④103、④104、④105、④106、④107、④108、④109、④110、④111、④112、④113、④114、④115、④116、④117、④118、④119、④120、④121、④122、④123、④124、④125、④126、④127、④128、④129、④130、④131、④132、④133、④134、④135、④136、④137、④138、④139、④140、④141、④142、④143、④144、④145、④146、④147、④148、④149、④150、④151、④152、④153、④154、④155、④156、④157、④158、④159、④160、④161、④162、④163、④164、④165、④166、④167、④168、④169、④170、④171、④172、④173、④174、④175、④176、④177、④178、④179、④180、④181、④182、④183、④184、④185、④186、④187、④188、④189、④190、④191、④192、④193、④194、④195、④196、④197、④198、④199、④200、④201、④202、④203、④204、④205、④206、④207、④208、④209、④210、④211、④212、④213、④214、④215、④216、④217、④218、④219、④220、④221、④222、④223、④224、④225、④226、④227、④228、④229、④230、④231、④232、④233、④234、④235、④236、④237、④238、④239、④240、④241、④242、④243、④244、④245、④246、④247、④248、④249、④250、④251、④252、④253、④254、④255、④256、④257、④258、④259、④260、④261、④262、④263、④264、④265、④266、④267、④268、④269、④270、④271、④272、④273、④274、④275、④276、④277、④278、④279、④280、④281、④282、④283、④284、④285、④286、④287、④288、④289、④290、④291、④292、④293、④294、④295、④296、④297、④298、④299、④300、④301、④302、④303、④304、④305、④306、④307、④308、④309、④310、④311、④312、④313、④314、④315、④316、④317、④318、④319、④320、④321、④322、④323、④324、④325、④326、④327、④328、④329、④330、④331、④332、④333、④334、④335、④336、④337、④338、④339、④340、④341、④342、④343、④344、④345、④346、④347、④348、④349、④350、④351、④352、④353、④354、④355、④356、④357、④358、④359、④360、④361、④362、④363、④364、④365、④366、④367、④368、④369、④370、④371、④372、④373、④374、④375、④376、④377、④378、④379、④380、④381、④382、④383、④384、④385、④386、④387、④388、④389、④390、④391、④392、④393、④394、④395、④396、④397、④398、④399、④400、④401、④402、④403、④404、④405、④406、④407、④408、④409、④410、④411、④412、④413、④414、④415、④416、④417、④418、④419、④420、④421、④422、④423、④424、④425、④426、④427、④428、④429、④430、④431、④432、④433、④434、④435、④436、④437、④438、④439、④440、④441、④442、④443、④444、④445、④446、④447、④448、④449、④450、④451、④452、④453、④454、④455、④456、④457、④458、④459、④460、④461、④462、④463、④464、④465、④466、④467、④468、④469、④470、④471、④472、④473、④474、④475、④476、④477、④478、④479、④480、④481、④482、④483、④484、④485、④486、④487、④488、④489、④490、④491、④492、④493、④494、④495、④496、④497、④498、④499、④500、④501、④502、④503、④504、④505、④506、④507、④508、④509、④510、④511、④512、④513、④514、④515、④516、④517、④518、④519、④520、④521、④522、④523、④524、④525、④526、④527、④528、④529、④530、④531、④532、④533、④534、④535、④536、④537、④538、④539、④540、④541、④542、④543、④544、④545、④546、④547、④548、④549、④550、④551、④552、④553、④554、④555、④556、④557、④558、④559、④560、④561、④562、④563、④564、④565、④566、④567、④568、④569、④570、④571、④572、④573、④574、④575、④576、④577、④578、④579、④580、④581、④582、④583、④584、④585、④586、④587、④588、④589、④590、④591、④592、④593、④594、④595、④596、④597、④598、④599、④600、④601、④602、④603、④604、④605、④606、④607、④608、④609、④610、④611、④612、④613、④614、④615、④616、④617、④618、④619、④620、④621、④622、④623、④624、④625、④626、④627、④628、④629、④630、④631、④632、④633、④634、④635、④636、④637、④638、④639、④640、④641、④642、④643、④644、④645、④646、④647、④648、④649、④650、④651、④652、④653、④654、④655、④656、④657、④658、④659、④660、④661、④662、④663、④664、④665、④666、④667、④668、④669、④670、④671、④672、④673、④674、④675、④676、④677、④678、④679、④680、④681、④682、④683、④684、④685、④686、④687、④688、④689、④690、④691、④692、④693、④694、④695、④696、④697、④698、④699、④700、④701、④702、④703、④704、④705、④706、④707、④708、④709、④710、④711、④712、④713、④714、④715、④716、④717、④718、④719、④720、④721、④722、④723、④724、④725、④726、④727、④728、④729、④730、④731、④732、④733、④734、④735、④736、④737、④738、④739、④740、④741、④742、④743、④744、④745、④746、④747、④748、④749、④750、④751、④752、④753、④754、④755、④756、④757、④758、④759、④760、④761、④762、④763、④764、④765、④766、④767、④768、④769、④770、④771、④772、④773、④774、④775、④776、④777、④778、④779、④780、④781、④782、④783、④784、④785、④786、④787、④788、④789、④790、④791、④792、④793、④794、④795、④796、④797、④798、④799、④800、④801、④802、④803、④804、④805、④806、④807、④808、④809、④810、④811、④812、④813、④814、④815、④816、④817、④818、④819、④820、④821、④822、④823、④824、④825、④826、④827、④828、④829、④830、④831、④832、④833、④834、④835、④836、④837、④838、④839、④840、④841、④842、④843、④844、④845、④846、④847、④848、④849、④850、④851、④852、④853、④854、④855、④856、④857、④858、④859、④860、④861、④862、④863、④864、④865、④866、④867、④868、④869、④870、④871、④872、④873、④874、④875、④876、④877、④878、④879、④880、④881、④882、④883、④884、④885、④886、④887、④888、④889、④890、④891、④892、④893、④894、④895、④896、④897、④898、④899、④900、④901、④902、④903、④904、④905、④906、④907、④908、④909、④910、④911、④912、④913、④914、④915、④916、④917、④918、④919、④920、④921、④922、④923、④924、④925、④926、④927、④928、④929、④930、④931、④932、④933、④934、④935、④936、④937、④938、④939、④940、④941、④942、④943、④944、④945、④946、④947、④948、④949、④950、④951、④952、④953、④954、④955、④956、④957、④958、④959、④960、④961、④962、④963、④964、④965、④966、④967、④968、④969、④970、④971、④972、④973、④974、④975、④976、④977、④978、④979、④980、④981、④982、④983、④984、④985、④986、④987、④988、④989、④990、④991、④992、④993、④994、④995、④996、④997、④998、④999、④1000、④1001、④1002、④1003、④1004、④1005、④1006、④1007、④1008、④1009、④1010、④1011、④1012、④1013、④1014、④1015、④1016、④1017、④1018、④1019、④1020、④1021、④1022、④1023、④1024、④1025、④1026、④1027、④1028、④1029、④1030、④1031、④1032、④1033、④1034、④1035、④1036、④1037、④1038、④1039、④1040、④1041、④1042、④1043、④1044、④1045、④1046、④1047、④1048、④1049、④1050、④1051、④1052、④1053、④1054、④1055、④1056、④1057、④1058、④1059、④1060、④1061、④1062、④1063、④1064、④1065、④1066、④1067、④1068、④1069、④1070、④1071、④1072、④1073、④1074、④1075、④1076、④1077、④1078、④1079、④1080、④1081、④1082、④1083、④1084、④1085、④1086、④1087、④1088、④1089、④1090、④1091、④1092、④1093、④1094、④1095、④1096、④1097、④1098、④1099、④1100、④1101、④1102、④1103、④1104、④1105、④1106、④1107、④1108、④1109、④1110、④1111、④1112、④1113、④1114、④1115、④1116、④1117、④1118、④1119、④1120、④1121、④1122、④1123、④1124、④1125、④1126、④1127、④1128、④1129、④1130、④1131、④1132、④1133、④1134、④1135、④1136、④1137、④1138、④1139、④1140、④1141、④1142、④1143、④1144、④1145、④1146、④1147、④1148、④1149、④1150、④1151、④1152、④1153、④1154、④1155、④1156、④1157、④1158、④1159、④1160、④1161、④1162、④1163、④1164、④1165、④1166、④1167、④1168、④1169、④1170、④1171、④1172、④1173、④1174、④1175、④1176、④1177、④1178、④1179、④1180、④1181、④1182、④1183、④1184、④1185、④1186、④1187、④1188、④1189、④1190、④1191、④1192、④1193、④1194、④1195、④1196、④1197、④1198、④1199、④1200、④1201、④1202、④1203、④1204、④1205、④1206、④1207、④1208、④1209、④1210、④1211、④1212、④1213、④1214、④1215、④1216、④1217、④1218、④1219、④1220、④1221、④1222、④1223、④1224、④1225、④1226、④1227、④1228、④1229、④1230、④1231、④1232、④1233、④1234、④1235、④1236、④1237、④1238、④1239、④1240、④1241、④1242、④1243、④1244、④1245、④1246、④1247、④1248、④1249、④1250、④1251、④1252、④1253、④1254、④1255、④1256、④1257、④1258、④1259、④1260、④1261、④1262、④1263、④1264、④1265、④1266、④1267、④1268、④1269、④1270、④1271、④1272、④1273、④1274、④1275、④1276、④1277、④1278、④1279、④1280、④1281、④1282、④1283、④1284、④1285、④1286、④1287、④1288、④1289、④1290、④1291、④1292、④1293、④1294、④1295、④1296、④1297、④1298、④1299、④1300、④1301、④1302、④1303、④1304、④1305、④1306、④1307、④1308、④1309、④1310、④1311、④1312、④1313、④1314、④1315、④1316、④1317、④1318、④1319、④1320、④1321、④1322、④1323、④1324、④1325、④1326、④1327、④1328、④1329、④1330、④1331、④1332、④1333、④1334、④1335、④1336、④1337、④1338、④1339、④1340、④1341、④1342、④1343、④1344、④1345、④1346、④1347、④1348、④1349、④1350、④1351、④1352、④1353、④1354、④1355、④1356、④1357、④1358、④1359、④1360、④1361、④1362、④1363、④1364、④1365、④1366、④1367、④1368、④1369、④1370、④1371、④1372、④1373、④1374、④1375、④1376、④1377、④1378、④1379、④1380、④1381、④1382、④1383、④1384、④1385、④1386、④1387、④1388、④1389、④1390、④1391、④1392、④1393、④1394、④1395、④1396、④1397、④1398、④1399、④1400、④1401、④1402、④1403、④1404、④1405、④1406、④1407、④1408、④1409、④1410、④1411、④1412、④1413、④1414、④1415、④1416、④1417、④1418、④1419、④1420、④1421、④1422、④1423、④1424、④1425、④1426、④1427、④1428、④1429、④1430、④1431、④1432、④1433、④1434、④1435、④1436、④1437、④1438、④1439、④1440、④1441、④1442、④1443、④1444、④1445、④1446、④1447、④1448、④1449、④1450、④1451、④1452、④1453、④1454、④1455、④1456、④1457、④1458、④1459、④1460、④1461、④1462、④1463、④1464、④1465、④1466、④1467、④1468、④1469、④1470、④1471、④1472、④1473、④1474、④1475、④1476、④1477、④1478、④1479、④1480、④1481、④1482、④1483、④1484、④1485、④1486、④1487、④1488、④1489、④1490、④1491、④1492、④1493、④1494、④1495、④1496、④1497、④1498、④1499、④1500、④1501、④1502、④1503、④1504、④1505、④1506、④1507、④1508、④1509、④1510、④1511、④1512、④1513、④1514、④1515、④1516、④1517、④1518、④1519、④1520、④1521、④1522、④1523、④1524、④1525、④1526、④1527、④1528、④1529、④1530、④1531、④1532、④1533、④1534、④1535、④1536、④1537、④1538、④1539、④1540、④1541、④1542、④1543、④1544、④1545、④1546、④1547、④1548、④1549、④1550、④1551、④1552、④1553、④1554、④1555、④1556、④1557、④1558、④1559、④1560、④1561、④1562、④1563、④1564、④1565、④1566、④1567、④1568、④1569、④1570、④1571、④1572、④1573、④1574、④1575、④1576、④1577、④1578、④1579、④1580、④1581、④1582、④1583、④1584、④1585、④1586、④1587、④1588、④1589、④1590、④1591、④1592、④1593、④1594、④1595、④1596、④1597、④1598、④1599、④1600、④1601、④1602、④1603、④1604、④1605、④1606、④1607、④1608、④1609、④1610、④1611、④1612、④1613、④1614、④1615、④1616、④1617、④1618、④1619、④1620、④1621、④1622、④1623、④1624、④1625、④1626、④1627、④1628、④1629、④1630、④1631、④1632、④1633、④1634、④1635、④1636、④1637、④1638、④1639、④1640、④1641、④1642、④1643、④1644、④1645、④1646、④1647、④1648、④1649、④1650、④1651、④1652、④1653、④1654、④1655、④1656、④1657、④1658、④1659、④1660、④1661、④1662、④1663、④1664、④1665、④1666、④1667、④1668、④1669、④1670、④1671、④1672、④1673、④1674、④1675、④1676、④1677、④1678、④1679、④1680、④1681、④1682、④1683、④1684、④1685、④1686、④1687、④1688、④1689、④1690、④1691、④1692、④1693、④1694、④1695、④1696、④1697、④1698、④1699、④1700、④1701、④1702、④1703、④1704、④1705、④1706、④1707、④1708、④1709、④1710、④1711、④1712、④1713、④1714、④1715、④1716、④1717、④1718、④1719、④1720、④1721、④1722、④1723、④1724、④1725、④1726、④1727、④1728、④1729、④1730、④1731、④1732、④1733、④1734、④1735、④1736、④1737、④1738、④1739、④1740、④1741、④1742、④1743、④1744、④1745、④1746、④1747、④1748、④1749、④1750、④1751、④1752、④1753、④1754、④1755、④1756、④1757、④1758、④1759、④1760、④1761、④1762、④1763、④1764、④1765、④1766、④1767、④1768、④1769、④1770、④1771、④1772、④1773、④1774、④1775、④1776、④1777、④1778、④1779、④17

の部分のほかに四箇所あるが、すべて省略の必要を感じられないものであった。

【2】の部分にも多くの変更があるが、そのほとんどは会話と様子の記述であり、他の箇所も特に取りあげるべきものとは思われないので省略する。④13についてはすでに述べた。

【3】の部分の④14については△3との関連ですでに述べた。

【4】の部分の④15についても、いわゆる引用の記述に準ずるものとしてすでに述べた。あとは会話の記述がひとつあるだけだが、これについては触れておく必要がある。ここは梅村と竹沢の会見場面である。竹沢が人々に約束した年貢半減に関する様々なやり取りが描かれているのだが、そのはじめの部分に④16が加えられている。梅村の責めに対して竹沢は、自己の独断で勝手に申し渡したことでなく、京都をたつ際に岩倉に会い許可を得ていることを主張する。それに対して梅村は、一ヶ月ほど前は岩倉もそう考えていたかもしれないが、自分がたつ前に伺ったところでは今はその方針ではないといわれたと述べる。もし前任者がすでに発令している場合には、それを取り消すべしとまでいわれたというのである。この部分は、前稿で触れた第一部で追加された記述と関わっており、新たに加えられたのはそのためである。くりかえしになるので詳しくは述べないが、当然のあるべき追加といつてよい。

【5】は、竹沢との会見を終えた梅村の自信が描かれている部分である。冬芽書房版では一頁ほどの短かい記述であったが、理論社版ではほぼそれと同じくらしい量の新たな記述が加わっている。それが④17である。梅村がかつて長崎に流浪したときのことである。若い侍と親しくなり、ヨーロッパの歴史書を見せてもらったことがあった。そのなかに、ナポレオンが馬にまたがりアルプス越えをする絵があった。梅村はこの絵に特に心をひかれ胸が高鳴るのを覚えた。そのことを想い出すという記述である。梅村がなぜそれを想い出したのかといえば、梅村もそのとき馬上の人だったからであろう。竹沢との会見を終えて梅村は、意気揚々と馬にまたがり、まわりの山々の雄大な眺めに陶醉していたのである。もちろん、いわば同じ支配者という意味で想起したということでもあることはいまでもない。その意味で無駄な記述とはいえないであろうが、少々滑稽な想起であること

にはちがいない。だが、そのことが梅村という人物をよく表現しているといえないこともないのである。

【7】は、山王祭をひかえて準備に忙しい人々が描かれている部分であるが、そのはじめに、竹沢が正式に役目を解かれ高山を去ることに決まったことが記されている。新任の梅村がやって来ても竹沢の人氣はおとろえず、人々は何かと引きとめようとはかったが、ついに竹沢は去ることになったのである。理論社版ではその部分に④20が加えられた。竹沢を引きとめようとしている人々に対して差添役の脇田が、それは鎮撫使の命令を無視することであり、天朝に対して反意あるものとみなすという警告を発したという記述である。そのことによって人々はあきらめざるを得なかったということになるのだが、『江馬修論』（おうふう、00・2）において永平和雄もこの部分に触れている。永平は、経緯が「具体的に書き替えられて」おり「明らかに改善が認められる」と述べている。一応首肯し得る指摘であるが、些細な改善というべきであろう。永平はもうひとつ取りあげている。□4の省略部分である。多くの人々が竹沢の去るのを惜しんだが、なかには竹沢の交替を喜ぶ人々がいたことが記された部分である。永平は基本的に省略に否定の考えであり、それは首肯すべきであろう。なぜことさらに省いたのかはよくわからず、永平もその理由については述べていない。ただ、永平はその記述の不十分さを指摘している。むろん、それが省いた理由とは考えられず、そうであるなら永平のいうように補って書きかえればよいことであろう。④21は会話の記述なので割愛する。

【8】は、役目交替の儀式で梅村が年貢半減の件で竹沢に釘をさす場面である。儀式はまず竹沢の挨拶からはじまるが、理論社版ではその挨拶の部分に④22が加えられている。挨拶といつても地の文で描かれているその部分は、冬芽書房版ではごくあつさりとした記述で済まされていた。役目交替となり当地を去ることになったこと、ついては後任の梅村に従いますます天朝に対し忠誠をもって御奉公するようにというごく形式的なものであった。冬芽書房版には「彼の言葉はほとんどそつてなく、器械的でさえあった。」といった一節が記されてもいた。理論社版ではやり残したことも多く大変残念であることや、後任の梅村の人となりに

ついで語ったことなどが加えられていた。もちろん、「彼の言葉はほとんどそつけなく、器械的でさえあった。」という記述は省かれていた。然るべき追加であったといつてよいであろう。竹沢のあとには梅村の挨拶があるが、それが終わると梅村は竹沢に問いた。人々に対し年貢半減を約束したという風評があるが、それはまちがいでしような、念のためにお聞きしたいというのである。その問いに竹沢が答える前の部分に④23が加えられていた。役人らが梅村の発言に当惑しながらも、竹沢の答えに期待をしていることが記されている。これまた然るべき追加といえるであろう。役人らの期待に反して竹沢は、そのような約束をした覚えはないと述べ式は終わり、人々が立ち去っていくことが記されて冬芽書房版は終わっていた。理論社版では最後の部分に④24が加えられていた。そのあとに竹沢が祭りの屋台を見物することが描かれた部分である。余計とまではいえないのであるが、つけ足しの感をぬぐえない。

【9】には多くの変更があるが、そのほとんどは会話の記述であり、残るひとつも特に取りあげるべきものとは思われないので省略する。

次は【10】、冬芽書房版では〈10〉と〈11〉の部分である。ここは、梅村が就任を宣言し、地役人を集めて意見を聞くが、返答と同時に叱責することが記されている部分である。この部分にはまず、冬芽書房版と理論社版のあいだに表現形式上の大きな違いがある。冬芽書房版では地役人らが伺い書を提出し、それについて梅村が文書で答える形式になっており、その一部が引用という形で記されている。「(地役人)」として伺い書の文言が記され、次に「(梅村)」としてその返答が記されるという記述が羅列される形であり、その文体も候文で記されている。それに対し理論社版では、地役人を集めて意見を聞くという形になっており、地役人らの言葉と梅村の返答は会話形式で進んでいくのである。永平和雄もこのちがいにについて触れ、理論社版が「果して改善であつたらうか。」と疑問を呈し、次のように述べている。

戦後の現代仮名遣、新字体の時代には、伺い書は難解であつたとしても、梅村の朱筆の記載を含めて、資料を活用した、重厚な文体の拡張は失われ、特に

梅村の説明、説経調が間延びして感ぜられるのではないか。

まず確認しておきたいことは、伺い書が難解であるために理論社版のような形にしたわけではおそらくないということである。この作品には、信書、口上書、布告、声明といったものの引用が少なくなかったが、このような形に改められた部分はほかにはなかったからである。ただし、いわゆる原文のほかにそれを口語訳したものが加えられている部分が二箇所ほどあった。口語訳が先に記され、そのあとに括弧づけで「右原文」と記され引用されていた。もう一箇所、漢詩の引用のあとに読み下し文が併記されていた部分もあった。したがって、難解さということを一顧だにしなかったというわけではない。だが、全体としてはそのことを考慮して書きかえるという方向には向かっていなかったことは確かであり、この部分もそれを考慮しての書きかえではおそらくなかった。永平もまた、難解さを理由としていたわけではないであろう。ちなみに、二箇所の口語訳と漢文読み下し文は新たに加えられた部分としては数えなかった。それはさておき、ではなぜこの部分を書きかえたのであろうか。単なる気まぐれということも否定しきれない。というのは、先に述べた二箇所の口語訳の追加も、その部分だけが行なわれなければならないという必然はなかったからである。ただ、問題の箇所は他のいずれにもない特殊性があった。それは、地役人の提出した伺い書の文章とそれに答えた梅村の文章が、箇条ごとに交互に記されていたことである。冬芽書房版にはそれらの引用にあたって次のように記されていた。

梅村はこのうかゞい書に目をとおし、たゞちに朱筆をとつて箇条毎に自分の見解を書きつけたうで、地役人どもへさげ渡した。こゝに引くのはその一部分である。

梅村は箇条ごとに見解を書きつけたものを地役人に渡した。あるいは、地役人らの伺い書の余白にでも見解を書き記し、それを返却したのかもしれない。いずれにしても、伺い書の文章と梅村の朱筆の文章をいわば編集して引用したもの

だったのである。もともと、それは一部に限られたものであり、五箇条のみが記されていた。冬芽書房版によれば、伺い書は二十箇条に及んでいた。このような形の引用は他にはない。交互に記される形ならばいつそ会話の形式にした方がわかりやすいのではないかと考えたとしても不思議はないであろう。もちろん、引用という形にもそれなりの意味があったであろう。永平がいうように、「重厚な文体の格調」があったかどうかはともかく、特に簡潔に記された梅村の文章は捨てがたいものがある。永平がいうように、理論社版では「特に梅村の説明、説経調が間延びして」といえるのである。

以上のことをふまえ変更箇所を検討するならば、④32の追加と④6の省略は基本的にその記述形態の変更に伴うものであったといつてよい。④32のはじめの部分には、新政府の指示によって五つの高札を立てたこと、それに続けて地役人たちの考え等が新たに加えられていたが、その後の部分は記述形態の変更に合わせるためのものといつてよい。④6は一言でいえば二十箇条の伺い書を提出したことが記されている部分であり、先に引用した記述もその一部であった。省略されたのは当然であろう。それとは別にもうひとつ、④7の省略がある。伺い書に対する梅村の返答に狼狽する地役人が描かれている部分である。むろん、梅村に対する否定的な見方が記されているのだが、それが省かれたのは④32の地役人の考えが加えられた部分に同様な見方が記されていたからであろう。ただ、重なるような部分はほとんどなく、ことさらに省く必要はなかったといえるのではないだろうか。あとはすべて会話の記述なので割愛するが、④33から④36までの四つは冬芽書房版で引用されていた文書では記されていなかった内容であることはいうまでもない。そのほとんどは梅村の発言であったといつてよく、「間延びして」といって永平が述べていたゆえンである。

【11】、冬芽書房版の〈12〉と〈13〉は、郡中会所が梅村に願書を提出するが怒りを買って蟄居を命じられたことが記されている部分である。冒頭近いはじめの部分に二つの省略がある。④8は郡中会所の人々の不安が記されていた。もちろん、新任の梅村の政策に対するものである。すぐのちに郡中会所が願書を提出し、梅村の怒りを買って蟄居という手痛い処分を受けるのであるから、いわばその不安が

的中したことになる。省く必要はなかった、というよりあって然るべき記述であったといふべきであろう。④9は、梅村が家来に対して借金や借物を禁止したことが記されていた。その前の部分には、ある人物を孝子として表彰するとともに、親不幸と密通を厳重に取り締まることを申し渡したことが記されていた。理論社版の言葉を借りれば要するに、「人倫の本をただす」ために行なったことがらが記されている部分であり、特に省く必要はなかったといつてよいであろう。もちろん、冬芽書房版でも同様「人倫を基とした教化事業」といったいい方がされていた。④40は、蟄居処分に対する人々の反応と梅村の考えが記されていた。然るべき追加といつてよいであろう。その他は会話の記述なので割愛する。

【12】、冬芽書房版の〈14〉は、竹沢捕縛の知らせに動揺する人々が描かれている部分である。冒頭④41が加えられている。蟄居という厳しい処分をしたのはひそかに竹沢腹任の運動を進めている形跡があったからで、その警告の意味であえて行なうのだという梅村の思惑が記されていた。次に語られる竹沢捕縛の知らせとの関連からいっても、また前章との関連からいっても然るべき追加といつてよいであろう。④11は人々の会話、④12は人々の嘆きが記されている。いずれも蟄居処分の翌々日に立てられた高札に対する人々の反応として記されたものである。人々の反応が記された部分はむろん他にもあるが、特に省く必要があるかは疑問である。④43は、高札で書かれていたのは竹沢のことであることに人々が気づいたことが記されているが、なくもがなの記述といふべきであろう。前後するが、④42の広まるうわさについて記された部分も同様といつてよい。他は会話の記述なので割愛する。

次は【14】の部分である。すでに述べたように、前々稿で掲げた対照表のこの部分には誤りがあり、冬芽書房版では〈16〉と〈17〉の前半にあたる部分であり、しかも〈16〉は二つに分断されて構成されている。ここは、梅村の性格と考えが記されている部分である。④46は吉田文助を抜擢したこと、④47は大沢賢助を抜擢したことが記されている。吉田はそれ以後、梅村の側近としてしばしば登場してくる人物であり、然るべき追加といつてよいであろう。だが、一方の大沢は以後ほとんど登場せず、ことさらに記す必要はなかったといつてもよいであろう。

【16】、冬芽書房版の〈18〉と〈19〉は、梅村が番所の役人の屋敷でおつるに出会うことが記されている部分である。⑤1は吉住弘之進について、⑤2はおらくの弘之進に対する態度について、⑤3はおらくの評判について記されている。梅村とおつるの出会いがこの部分の主たる内容だとするならば、弘之進とおらくに関する記述はいわば傍系に属するといつてよいであろう。弘之進は梅村の従者として同道していた人物で、梅村がおつるを気に入上機嫌なのを見ながら、下座で酒を飲みながら思いをこらすのである。三箇所追加はその部分におけるものである。おらくに関する記述も冬芽書房版にはあったが、それをさらに詳しく記そうとしたものであり、弘之進についての記述もまた同様である。弘之進とおらくに関しては冬芽書房版でもそれ相当な記述が費やされており、ここでさらに加える必要はなかったともいえる。弘之進とおらくについては、新たに村山という人物をからめながらのちに詳しく描かれることになるからである。だが、いわばその伏線としてここでさらに詳しく記そうとしたのかもしれない。□13は弘之進の思いが記されているが、なぜことさらに省かれたのかはよくわからない。他は会話の記述なので割愛する。

【18】、冬芽書房版〈21〉の前半部分は、梅村がおつるを陣屋に連れて帰ったことが記されている。ここにはかなり長めの記述が加えられている。おつるに愛人がいたことが記された⑤58である。この部分については、単位レヴェルの変更を検討した際に触れた。新たに加えられた単位である【35】と関わっていたからである。【35】は、捨て児の墓に詣でる途中に照蓮寺に参拝したことが記されていた。参拝を申し出たのはおつるであり、ある人物の病氣回復を祈願するためであった。その人物とはおつるの愛人であり、その関係が記されていたのが⑤58である。はじめ二人のあいだには結婚の約束ができていたのだが、やがて相手の常之助は不治の病におかされ、親たちによって結婚は破棄されることになる。おつるはむろんあきらめ切れない気持ちでいたが、そんな折、梅村に出会いついに陣屋に奉公することになったことがかなり詳しく描かれていた。これらの部分の追加により、おつるの造形は大きく変わっていたことはいうまでもない。つけ加えていってあげば、新たに加えられた単位【75】もおつるの造形に大きく関わっている。だが、

それらのことをどのように評価すべきかは、理論社版の改稿すべてを検討したうえで行なう必要がある。さらにいえば、それはこの作品全体をどのように評価するかということとも関わる問題であり、ここではこれ以上立ち入ることはしない。順番は前後するが、⑤57は梅村のおつるに対する気持ちに記されている。むろん他にも記されているが、愛人がいるのではないかと疑う部分もあり、然るべき追加といつてよいであろう。□14はおつるの気持ちが記されている。愛人がいるという設定には少々そぐわない記述といつてよく、省いたのはおそらくそのためであろう。他は会話の記述なので割愛する。

【19】には多くの変更があるが、そのほとんどは会話の記述であり、残りのひとつも特に取りあげるべき記述ではないので省略する。【23】の部分もまた同様である。

そこで次は【26】、冬芽書房版では〈28〉の部分である。ここは、梅村が雨宿りに入った一軒の百姓家に一人泣く赤ん坊を発見することが描かれている部分である。□15は梅村の微行について記されている。梅村は民情の機微を知るために好んで微行をしたことが記されており、この日も家来一人を連れただけのおしびだったのである。ときには「水戸黄門風な喜劇がおきることもあった。」といった記述は少々芝居がかっているが、特に省く必要があったとはいえないであろう。□16は梅村が雨宿りをした百姓家の様子が記されている。これまた省く必要はなかったであろう。

【27】、冬芽書房版の〈29〉は急いでかけつけて来た赤ん坊の母親を梅村が戒め諭す場面である。⑤72は梅村の気持ちだが、□17には梅村の考えが記されているが、これらはほぼ差しかえといつてよいであろう。もっとも、⑤72にはあたりの様子の記述も加えられ、全体としてはより詳細に描かれてはいるが、他は会話の記述なので割愛する。

【28】、冬芽書房版の〈30〉は、田植えの最中に喜助の女房が梅村に呼び出され、あとに残された田植衆が梅村の悪口をいい合う様子が描かれている部分である。⑤74はお徳ばあが現われたことが記されたごく短かい記述である。冬芽書房版では名は記されておらず、いわば名を出すための記述といつてよい。⑤75は喜助

の女房が去ったあとの人々の不安な気持ちが記されている。いずれも然るべき追加といつてよいであろう。⑦6はややのちの部分にある。一人の早乙女が梅村を擁護するかのような発言をする。それに対して若い百姓たちが非難をし、仲間はずれにしようとする場面がある。その部分に、おろおろする他の早乙女たちが描かれた部分に加えられていた。これも無駄な記述とはいえないであろう。⑦8は最後に近い部分である。田植衆が三味線に合わせて歌う場面である。男女の歌声がはるか遠くまで伝わっていったという記述が加えられていた。これもまた、然るべき追加であったといえるであろう。他は会話の記述なので割愛する。⑦9についてはすでに触れた。

【29】、冬芽書房版の〈31〉は梅村が高山県知事に任命され布告を發表したことが記され、合わせて布告の第一について記されている部分である。⑧0は、従来の漢文調を改め布告の文を読みやすくしたことが記されたごく短かい記述である。⑧1は人々が布告の第一に奇異な感を抱いたことが記されている。そこには、衆議を尽し公論を重ずる旨が記され、意見があれば遠慮なく存分に述べるよう記されていたからである。当時の人々が奇異の感を抱くのはけだし当然であろう。いずれも、然るべき追加といつてよいであろう。人々の意見を聞くために梅村は諫筒と呼ぶ投書箱を設置したことも記されていた。⑧3はその諫筒のその後のなりゆきが記されている。記名の投書はほとんどなく、しかも例外なく毒々しい怒りと悪罵に満ちたものばかりであった。これまた、然るべき追加といえるであろう。⑧2についてはすでに触れた。

【32】、冬芽書房版の〈34〉は布告の第五について記されている部分である。布告の第五は富国について述べられたもので、国を富ます手段として商法局が設けられたことが記され、その事業が記されていた。⑧4は商法局の端的な性格が記され、⑧5はその後の商法局の発展について記されており、然るべき追加であったといえる。

【36】には多くの変更があるが、多くは会話と様子の記述であり、他のひとつも特に取りあげるべきものとは思われないので省略する。

【38】、冬芽書房版の〈38〉と〈39〉の前半部分は、百姓の七兵衛と孫娘のいめ

が畑仕事をしている場面である。□20は、七兵衛の孫と嫁の死、そして姉娘の駆け落ちのことが記され、その結果いめと二人きりになってしまったことが記されている。理論社版ではこの部分が省かれ、「思いがけない不運と災難のかずかずを経験したことはこまごまと語るまでもあるまい。」と記されていた。確かに「こまごま」としたことではあるが、特に省く必要もなかったといえるのではなからうか。⑨1は会話の記述なので割愛する。

【39】から【42】までの部分にあるのはすべて会話と様子の記述なので省略する。また【43】の部分にあるものも特に取りあげるべきものとは思われない。

そこで次は【44】の部分である。ここは、江馬弥平が友人柏木徳兵衛の家の風呂につかりながら、将来についての決意を抱くことが記されている部分である。⑨7は、人々からの信頼が厚い弥平の人となり記され、□24は弥平の心情が記されているが、これらは入れかえといつてよいであろう。⑨8は弥平の意気込みが記されている。むろん他にも記されているのだが、それをより詳しく記そうとしたものである。□25は弥平のその後の運命が記されている。

人々から、いつも先見の明をたゝえられてきた弥平ではあったが、まさか一年もたゝぬさきに、ついにこの袋の封をひらかねばならぬような極難におちいるとはちよつと予見しなかった。

以上のようなごく短かい記述である。「この袋」とは、弥平が家を出るときに父親からもらった三両の金が入った守り袋様のもので、弥平はそれを肌身はなさず持っていたのである。風呂につかりながら弥平は、いままでそれに手をつけるような大事に会わなかったことを感謝していたのである。この部分が省かれたのは、のちの展開をいわば先取りする記述であつたからではないかとも考えられる。もちろん、それが一概に悪いこととは言えないが。

【45】には多くの変更があるが、そのほとんどは会話の記述であり、残るひとつも特に取りあげるべき記述ではないので省略する。

【46】、冬芽書房版〈46〉の前半部分は、飛驒地方に特別な年貢金納制と買請米

制度について記されている。④104は、前任者の竹沢が年貢金納制を存続させたこととの理由が記されており、然るべき追加といえるであろう。

【47】、冬芽書房版（46）の半ば部分は、梅村が年貢金納制と買請米制度の廃止を検討していることが記されている。④105は、年貢金納制の存続を訴えた百姓たちの嘆願書に人別米、山方米への言及が避けられた理由が記されている。先と同様な追加であり、然るべき追加といつてよい。④106は梅村の決意が記されている。百姓たちにとっては死活問題である年貢金納制と買請米制度を断固廃止しようとする梅村の決意が記されていた。これも無駄な記述とはいえないであろう。ちなみに、この部分の最後には、「そして、これがついに、彼の命とりの最も大きな原因になったのだ！」という記述があつた。これは先に述べた、のちの展開を先取りする記述といつてよい。先にはそのような記述を省きながら、ここでは加えられていたわけで、先の省略の理由を先取りの記述と断言するのはやはり無理であろう。

【49】、冬芽書房版の（47）は、梅村が行なつた様々な救恤政策が記されている部分である。最後の部分に、極貧者に対して最終的に行なつた救済方法が記されている。それは、その家の表に次のような張り札を掲げることであつた。

御仕法中 借金有之候とも催促致すまじき事

冬芽書房版はこの張り札の引用で終わっていたが、そのあとに④108が加えられた。役所の名で借金を取りたててはいけないということとはすなわち、そこが極貧の家であることを示すことである。張られた家には見物人が集まり、「いわばこの極貧者の家はさらし物にされ、家族はおのずと世間から疎外される結果となつた。」といったことが記されている。然るべき追加とはいえるが、少々説明がくどいという気がしないでもない。

【51】、冬芽書房版（49）の前半は、東山大雄寺における天保大飢饉死者のための大法要が描かれている部分である。大法要が描かれる前に、郷倉に関する記述がある。郷倉が作られるきっかけになつたのが天保の大飢饉であつたからであり、

梅村はこの大法要をとおして飢饉の惨状を想い出させ、郷倉の重要性を訴えようとしたのである。④109は郷倉建設に対する人々の抵抗が記され、④110は建設に強く不満を抱く理由が記されている。また、④111は、梅村が郷倉に関するこれまでの事情を把握することが記されていた。いずれも然るべき追加といつてよいであろう。④112は、法要の場面で梅村に注目する人々が描かれていた。これも無駄な記述とはいえないであろう。

次は【55】、冬芽書房版では（52）の前半部分である。ここは、秋祭りの準備のなか梅村への不満を語る百姓たちが描かれている部分である。④113は人数がそろふのを待つ若者たちが描かれていた。人数がそろわなければ踊りの稽古ができないからである。無駄とは言わないが、なくもがなの記述といえなくもない。④28は仁右衛門を中心に雑談する人々のことが記されていたが、特に省く必要はなかつたであろう。④29は人々が政治的関心を高めていたことが記されたごく短かい記述である。この部分が省略されたのは、いわばあたりまえのことをことさらに、かつ少々オーバーに表現されていたためではなからうか。そこには次のように記されていた。

かゝる革命期ほど政治と生活の密接な関係が露骨に正面へあらわれてくるので、人民は政治上の些末なことどもにまできわめて敏感な反応を示すのであつた。

「革命期」や「人民」という言葉にもたぶんひつかかるものがあつたのかもしれないが、そうであるならばむろん言葉だけを変えれば済むことであろう。④114は郷倉建設と新田開発への不満が記されている部分であり、然るべき追加であつたといつてよいであろう。④115は会話の記述なので割愛する。

【56】には多くの変更があるが、多くは会話の記述であり、他の箇所も特に取りあげるべきものとは思われないので省略する。【57】の部分もまた同様である。

そこで次は【61】、冬芽書房版では（58）の部分である。ここは、梅村が洪水対策のために堤防工事に着手したことが記されている部分である。④123は新田開

発に力を入れる勸農方が描かれていた。新田開発もむろん梅村の方針であったが、それには水利面にも目を配る必要がある。洪水対策もいわばその流れで出てきたものであり、然るべき追加であったといつてよいであろう。①24から①27までは各町村における新田開発工事、水利計画、堤防工事等が具体的に記されたものである。これもむろん、無駄な記述とはいえないであろう。□33は会話の記述であるが、これは①27との入れ替えといつてよい。会話形式で記されていたものが、地の文の形に改められたものといつて差しつかえない。

【62】から【64】まではほぼ会話の記述なので省略する。

【65】、冬芽書房版の〈61〉は、堤防完成の祝宴に梅村とおつるが参加したときの様子が描かれている部分である。①32は梅村の到着を待つ人々が描かれている。冬芽書房版では、知事はまだ到着されないが特別のお許しがありひと足先に祝宴をはじめ、という家来の言葉によつて宴会が開かれるという記述ではじめられていた。①32には、宴会を待ちかね不満をもらす人々も描かれており、そのためにやむなくはじめるという流れになっていた。然るべき追加といつてよいであろう。①33はおつるの思いと梅村の態度が記されている。祝宴の場に現われた梅村とおつるに人々は注目するが、とりわけ衆目を集めたのはおつるであった。そのときのおつるの思いが記されているのだが、そこでは少々不思議な書かれ方がされていた。「後で彼女は、生れてからこの晩ほど恥ずかしい、辛い思いをしたことは無いと語った。」というものである。これは、前に述べた先取りの記述といえるであろうが、このような書き方をする必要はたしてあったかどうかは疑問である。さらにいえば、「後で……語った。」という書かれ方はこの作品においては極めて稀であったことである。なぜことさらにここでそのような書かれ方がされていたのかも疑問なのである。ちなみに、梅村の態度については「……ようにさえ見えた。」という書かれ方になっていた。おつるの思いや梅村の態度が加えられること自体にはむろん問題はないが、その書かれ方には疑問が残る部分があるといわざるを得ない。宴も進み人々は「めでた」を歌い出す。①36は、梅村とおつるがそれに合わせて手拍子をとることが記されている。①37は梅村の希望で再度人々が「めでた」を歌ったことが記されている。いずれも無駄な記述とはい

えないであろう。他はすべて会話の記述なので割愛する。

【67】、冬芽書房版の〈63〉は、梅村が密通を厳しく禁止するとともに、遊女屋を設置したことが記されている部分である。①41は、遊女屋についての梅村の考えが記されている。江戸の吉原や京都の島原などを想起しながら、いわば必要悪として遊女屋設置の必要性を考えている部分である。然るべき追加といつてよいであろう。①42は遊女屋を視察する梅村が描かれている。梅村はなぜかおつるを伴って視察に行く。「女づれの方が、世間からあらぬ疑いをうけなくて却って良いのだ」というのが梅村のいい分であるが、おつるの気持ちを斟酌しない奇行ともいえるであろう。案の定、町中の大評判になり、梅村の警戒にもかかわらず「おもしろおかしく尾ひれをつけて、いくつもの途方もない猥談にたてて語りつたえられた。」という結果になる。いうまでもなく、冬芽書房版では梅村が遊女屋を視察に行く記述はない。梅村の人物造型にも少なからぬ影響を与えかねないこのような記述の追加をどのように見るべきかは微妙な問題であろう。遊女屋視察ののち、梅村は布告を出す。密通厳禁を達したのちも未だ絶えることがないゆえに、以後は密通のなかだちをしたものも同罪、さらに組中に発見して申し立てない場合は組頭の落度にするというものである。①43は、その布告に不満を抱く人々が記されている。然るべき追加といふべきであろう。他は会話の記述なので割愛する。

【68】には多くの変更があるが、そのほとんどは会話の記述であり、他のひとつも特に取りあげるべきものとは思われないので省略する。

【69】、冬芽書房版〈64〉の後半部分は、密通の疑いで取り調べを受けた六人の娘を再度呼び寄せ、梅村が説諭する場面である。①51は、おこうという娘について、①52はそのおこうの思いが記されている。前章の【68】には六人の娘が取り調べを受けたことが記されていたが、そこで焦点があてられていたのがおこうであった。これらの追加は、そのおこうにさらに焦点をあて、前記を補なおうとしたものであろう。これらの追加によつて、勝気で運つ葉なおこうの性格がよりよく表わされていたといえるであろう。他は会話と様子の記述なので割愛する。

【70】、冬芽書房版の〈65〉は、村山儀助が岩井屋を尋ねるが、目的のおらくは

不在だったことが記されている部分である。□34はその村山という人物についての簡単な説明である。村山はここではじめて登場する人物であり、特に省く必要はなかったと思われる。④153は村山の思い、④155は村山の心中が描かれており、無駄な記述とはいえないだろう。④154は村山に対する吉住弘之進の優越について記されている。弘之進は村山のいわば恋がたきであるが、④153や④155には当然ながら弘之進に対する敵意も記されていた。だが、弘之進の方が容姿の上でも身分の上でも優越しているといったことが記されていたのである。然るべき追加であつたといえるであろう。他は会話の記述なので割愛する。

【71】には多くの変更があるが、多くは会話と様子の記述であり、他の箇所も特に取りあげるべきものとは思われないので省略する。

【72】、冬芽書房版の〈67〉は、村山がおらくを発見し弘之進のことでおどす場面である。④164はおらくを案じる母親のおえいが描かれていた。前章の【71】ではおらくの下女おかねが村山につかまつたことが記されていた。おかねはしらを切りかろうじて家へと逃げ込んだ。当然のこと、おかねは村山につかまつたことをおえいに告げたことであろう。それを聞いたであろうおえいが娘のことを案じ、戸を開けて外の様子を伺うことが記されていたのが④164である。然るべき追加といえるであろう。□35は会話の記述であるが、これについては少しく触れておきたい。ここは村山の言葉であり、正確に言えば発話というべきであるが、それをも総称して会話の記述と呼ぶことは以前に確認した。この部分が省かれたのは、その直前に発せられた村山の言葉とは矛盾する、あるいは矛盾するとまではいわずともそぐわない発言であつたからであろう。おどしたりなだめたりしながらいよる村山に対して、おらくはかたくな拒否の態度をくずさない。それに業を煮やした村山は、「拙者にも考があるで、そう思え」と捨て台詞を吐く。それが直前の言葉である。だが、□35の部分は「なア、おらく。お前はふんとうにうつくしい良い娘じゃ。」という言葉からはじまり、「たのむ。懇願するんじや。拙者はお前を親よりも大事にするぞ。」といった言葉を発していたのである。おどしたりなだめたりしながらといっても、これは少々極端すぎるであろう。省いたのはおそらくそのためではなからうか。なお、一人の人物の言葉、すなわち発話が

省かれているのはこの部分と最後の□41の部分だけである。④165は、村山をふり切り去っていったあとに残されていたおらくのずきんを村山が拾い、それをふところに入れて去っていったことが記されていた。おらくに対する未練を表現しようとしたのかもしれないが、少々芝居がかつているといえないこともない。

【73】、冬芽書房版の〈68〉は、おらくと下女のおかねを尋問する場面である。変更はひとつ、④166のみである。そこには諫筒への投書によりおらくと弘之進を調査したことが記されていた。この部分について永平和雄は、「村山の密告は読者には自明であり、定稿版の説明は不要であろう。」と述べている。永平のいう「定稿版」とは理論社版のことである。村山が密告したであろうことは確かに「自明」ではあろう。ただ、そのような記述が一切なく、冒頭「五日ばかりたつた。」と記され、続けて「判事局から町会所にたいして、岩井屋の娘おらくを同道してさつそく出頭せよ、という達しがあつた。」と記される冬芽書房版は少々唐突の感じがしないでもない。永平はその方が「簡潔で力がある。」と述べているが、いまひとつ説得性に欠けるといわざるを得ない。④166の部分は、いわばわかり切つたことをくどくどと説明したものでは決してない。投書したのが村山であつたと記されているわけでももちろんない。ただ、諫筒に投書があり、それが本当のこととかどうかを調査したと記されていただけである。すなわち、密告がどのような形で行なわれたのか、それに対して梅村はどのように対処したのかが記されていたのである。この部分はおらく、すでに述べた【29】の④83の追加部分と関わっている。そこには、梅村が新たに設置した諫筒のなりゆきが記されていた。記名の投書はほとんどなく、しかも例外なく毒々しい怒りと悪罵に満ちたものばかりであつたのである。だが、梅村は決して廃止することをしなかつたとも記されていた。その諫筒を使って密告してきたことを記したかったのであり、またそれを鵜呑みにすることはできないので調査を行なつたことを記したかったのである。そのような意味で、この部分の追加は決して「不要」とはいえないのである。

【74】、冬芽書房版の〈69〉は、おらくと母親のおえい、吉住弘之進と父親の礼助に対する処罰が言い渡される場面である。④167は密通事件に衝撃を受ける人々が描かれており、然るべき追加といえるであろう。□36は梅村の気持ち記され

ているが、これはほぼ④169との入れかえといつて差しつかえない。④168は判事の吉田文助について記されている。【68】と【69】で記されていたおこうという娘の密通容疑に関して吉田の名が取りざたにされていたことが記されている。④170は番太の頭五郎に関する簡単な説明である。いずれも然るべき追加といつてよいであろう。④171は様子の記述なので割愛する。

【76】、冬芽書房版（70）の部分はほぼ会話の記述であるが、④173については触れておく必要がある。ここは、おらくと弘之進に対する処罰の言い渡しがあった夜の梅村とおつるが描かれている部分である。前半はおつると梅村の会話を中心とした記述、後半はおつるの思いが記されたかなり長めの記述である。この部分については、前々稿で単位レヴェルの変更を検討した際にも触れた。前章の【75】は理論社版で新たに加えられたものであった。そこには、おらくのことに気をもむおつるの様子が描かれており、おつるの造形に大きな変化を与える部分であることを指摘した。④172の追加も基本的には同様といつてよい。おつるは、「おらくさにどんなトガを仰せつけられましたやら、知りとうござります」とおそるおそる尋ねる。梅村が晒しにするのだと答えると、おつるは「かわいそうに！」とつぶやくのである。梅村に対してこのように積極的に問いかけ、また感情をあらわにするようなことは冬芽書房版にはなかった。さらに後半では、「梅村を心から恐ろしく、そして無気味に思いはじめた。」という気持ちや、かつての許嫁常之助を思うおつるが描かれていたのである。いうまでもなく、この部分は以前に触れた【18】の④58の記述とも関わっている。いずれもおつるの造形に大きな変化を与える部分なのである。永平和雄もその変化に注目し、「おつるの像には豊かな肉付けが施されている」、あるいは「定稿版のおつるは、生き生きとして、はるかに存在感を増している」と肯定的な評価を与えている。だが、ここではその是非についての判断は控えたい。それを評価するためには、理論社版すべてを検討した上で行なう必要がある、さらにいえばこの作品全体をどのように評価するかということも関わる問題だと考えるからである。いわばそれほどに、おつるの造形は大きな変化を見せているのである。

【78】、冬芽書房版では（71）の後半と（72）の前半は、おらくが制札幌で晒し

の刑に処せられる場面である。④177ではおらくに向かい両手を合わせる老女が描かれ、④178では友達がおらくのまわりを囲み衆目をふせいでいるとのうわさが流れたことが記されている。いずれも然るべき追加といつてよいであろう。④37ははおらくを見まもる人々の会話が記されていた。特に省く必要があるとは思えないが、④177との入れかえと見ることもできるであろう。

次は【80】、冬芽書房版では（72）の半ば部分である。ここは、おらくを晒しの刑に処したのは梅村の意趣返しであるとのうわさが広まったことと、おらくのその後が記されている部分である。④180はおらくのその後が記されている部分であり、第一部、第二部を通して最も長い記述の追加である。もちろん、単位レヴェルの追加の記述を除いてであるが、それを含めても長い方に属する。はじめの部分には、梅村の意趣返しとのうわさが広まったということを受けてそれが根のないうわさであることが記されている。それに続けて、十年、二十年後にいろいろな人がおらくに真相を尋ねたが、おらくは何も語らなかったことが記され、おらくが沈黙を守ったのはなぜなのかという推測が記される。そして、次のような記述がある。

この小説もほどなく第二部を終わらねばならない。しかし第三部に移っても、もはや合羽屋おらくが直接に登場する場面はない。それで、時期はずっと後れるが、彼女のその後の生涯がどんな運命を辿ることになったか、あらましかけでもここに伝えておこう。

このように記されたあと、おらくの死に至るまでのその後が詳細に記されているのである。だがそれにしても、引用部分の記述は少々奇妙な書かれ方であるといわざるを得ない。作品において、いわばその作品に関する説明を行なっていることになるからである。もちろん、このような書き方がごく稀だというわけではない。ただ、初稿から冬芽書房版に至るまでこのような書き方はなかった。前稿で述べたが、理論社版の第一部に同様な記述がはじめて登場し、これが二例目となる。それはさておき、そのような記述のあとに記されるおらくのその後は、以

前にも述べたいわゆる先取りの記述である。先取りの記述が必ずしも悪いというわけではない。理論社版ではそのような記述を省く一方、新たに加えてもいたことは見てきたとおりである。だが、これほどの量を持つ先取りの記述はなかった、というよりは他はごく短かい記述にすぎなかった。しかも先のような説明が加えられた上での記述という意味でもやはり特殊であったといつてよい。そのようなことをしてまでおらくのその後を記したのは、むしろおらくによりスポットをあてるためであったことはいうまでもない。それは、おつるに関する記述が多く加えられていたこととおそらくは通じている。女性のなかで主たる登場人物といえるのはまちがいなくこの二人であり、理論社版においてはこの二人の女性登場人物をよりクローズアップしようとしていたことは明らかである。その結果、おつるの造形には大きな変化を与えることもなったことはすでに述べた。だが、おらくの場合は大きな変化はなかったといつてよい。これだけ多くの記述を加えていたにもかかわらずである。というのも、冬芽書房版においても実はおらくのその後が記されていなかったわけではないからである。先走ることになるが、次の【81】、すなわち最後の章の部分における□39がその部分にあたる。だが、その書かれ方も先とはまたちがった意味で少々奇妙なところがあった。ここは、百姓たちが居酒屋でおらくと梅村について語り合う場面である。そのなかの中心人物の一人といえる五郎作に、おらくの将来を予想する発言があった。このようなことになったからには、やがて誰かの妾になるか、料理屋かうどん屋の酌婦にでもなるしかないであろう。しまいには町裏の長屋に住み乞食ぐらしになって、お賽銭ほどの小銭で色を売るようなことにもなるであろうというのである。そのような五郎作の言葉のあとに、「五郎作の見とおしは正しかった。これこそ合羽屋おらくの不幸な生涯のあらましだった。」と記され、おらくの最後について簡単に記されているのである。要するに、おらくのその後をある人物の予想として描き、その死のみがいわゆる実際のこととして記されるという形になっていたのである。もちろん、予想は当たり、その意味ではもはや単なる予想ではなく、事実として記されていたことにはなるのだが。結局、⊕180は□39の部分を大幅にふくらませる形で記されたものといつても良い。したがって、差しかえということも

できるのだが、その記述量の比較にならない差を考えるに、差しかえというのは少々無理であろう。永平和雄はこの部分の追加を、「明らかに説明過剰、小説の流れの停滞を招いた適例であろう。」と述べているが、確かにそういわれても仕方がないであろう。おらくによりスポットをあてるためとはいえ、その書かれ方を含めて少々常軌を逸した記述だったというべきであろう。

【81】、冬芽書房版の〈73〉は先に述べたように、百姓たちが居酒屋でおらくと梅村について語り合う場面である。⊕181は、源兵衛と息子の吉太郎について記されている。冬芽書房版では名前がなく二人づれの、しかも若い百姓と記されていた。その二人を、以前から登場していた牛方の源兵衛と息子の吉太郎に設定したのである。いずれでもかまわないとはいえるが、おらくやおつると同様、理論社版では明らかにこの源兵衛をクローズアップしようとしており、この部分はいわばその一環であったといつてよいであろう。他はすべて会話と様子の記述なので割愛する。

虫残存枝豆についての情報提供と消費者反応

河田 幸視¹

(受付 : 2013 年 4 月 17 日, 受理 : 2013 年 7 月 10 日)

Information provision on worm-eaten green soybeans and consumer reaction

Yukichika KAWATA¹

摘 要

本稿の目的は、無農薬や減農薬野菜の購入に際して、どの程度の理解がなされた上で購入されているのかを、枝豆を事例として分析することである。一般の人々と本学学部生を対象に、それぞれ CVM と選択型実験を用いてデータを収集した。データ収集のためのアンケート調査では、途中で枝豆の虫喰い・虫残存についての情報を提供し、情報の提供によって消費行動に変化が起るかを、支払意志額の変化をもとに分析した。その結果、情報の提供前後で支払意志額は変化し、主として虫喰い・虫残存の可能性を低くする行動が見られた。一般の人々と本学学部生とでは、一般の人々の方が無農薬・減農薬をいっそう評価しており、支払意志額は学生の方が高くなった。

キーワード : 選択型実験、CVM、市場の失敗、消費者行動、枝豆

1. はじめに

農薬の使用や品種改良によって、私たちが普段口にしている農作物に虫が残存している割合は、経年的に減少しているように思われる。とはいえ、農作物の生産とは無縁な環境下で生活し、出来合いの野菜や加工された食品を日々購入していると、そうした経年的な変化があることは推察できても、実情には不案内となる。鬼頭 (1996) は、「人間と自然のかかわりの関係性」を論じるために、「生身」と「切り身」という概念を提示している。私たちは、日々購入する農作物が、どのような過程を経て生育した

作物であるか、ほとんど知らない。その意味で、「生身」と「切り身」の関係とパラレルな現象が、農作物でも起きているといえよう。

そのような中であっても、有機農作物や無農薬、減農薬の農作物に対する関心や評価は、ある程度は存在している。そのため、割高であるにも拘らず、こうした農作物を積極的に購入する人々は厳として存在する。注意すべきは、こうした消費者の購入理由や理解度には大きな違いや差が存在しうることである。例えば、上述のような農法や農作物は、一般に、環境調和的であるとか、摂取する食物に対する安心感を高めるという認識をもたれ

¹ 帯広畜産大学畜産衛生学研究部門食品衛生学分野 〒080-8555 北海道帯広市稲田町

¹ Division of Food Hygiene, Department of Animal and Food Hygiene, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine; Inada-cho, Obihiro, Hokkaido 080-8555, Japan

やすいことから、環境意識や食の安全に対する意識が高い人々が、こうした農作物を嗜好しがちとなる。その他に、農薬や化学肥料を使用した農作物が体質的に合わないというケースもあるであろう。あるいは、十分な理解のないまま、有機農作物や無農薬、減農薬の農作物によるイメージを抱く消費者は、少なからず存在するであろう。

本稿の目的は、農業の実情に疎くなった私たちが、どこまで無農薬や減農薬野菜のことを理解して、購入活動をおこなっているかを、枝豆を事例として分析することである¹。枝豆は、生育環境や条件次第では、多数の虫喰いや虫残存が発生する。「さや」に直接口をつけて枝豆を食べた時、味や形状から、こうした虫喰いや虫残存に気が付くことはほとんどないと考えられる。その結果、他の大多数の農作物と異なり、虫喰いや虫残存がある枝豆を、次回から避けるという消費者行動は、十分には起きていないかもしれない。本稿では、無農薬や減農薬農法などで生育した枝豆には、虫喰いや虫残存が発生しやすいという仮定の下で、虫喰いや虫残存についての情報を与えた場合に、消費者行動がどのように変化するかを分析する。

虫喰いや虫残存を織り込み済みの消費者であれば、この事実直面しても購入活動は変化しないかもしれない。しかし、農業の実情に疎い人の割合が高まっている現状では、この事実直面して購入を避けるようになり、代替品に移行する消費者が、少なからず存在する可能性がある。換言すれば、枝豆については、虫喰いや虫残存についての情報が消費者に十分に伝達されていないがために、過剰に高く評価され、シェアを得ている可能性がある。そうであれば、市場の失敗が発生している²。

以下では市場の失敗を、本稿の文脈で簡単に整理しておきたい。現在の主流派経済学は市場の機能を重視し、

単純化して言えば、市場に任せれば経済効率的な結果が得られるという状況を一般的な状況、市場に任せると経済効率的な結果に至らないという状況を特殊な状況と考え、それゆえに後者の状況の発生は「市場の失敗」と呼ばれる。食品安全性の問題は、経済学では、市場の失敗の1つに位置づけられる。

食品安全性と関わって市場の失敗が発生する理由は、食品が経験財（消費者が、調理や消費の時点で品質が分かる財）ないしは信用財（消費者が、品質を確認できない財）の側面を有しているためである。このため、消費者と生産者の間で、情報が偏在しうる。しかしながら、オーソライズされたラベルや認証制度を適用することによって、信用財や経験財を探索財（消費者が購入の時点で品質を確認できる）へと変換し、市場の失敗を是正することが可能となる。以上は、食品安全経済学と呼ばれる分野における標準的な理解であろう。

ところが、本稿で扱う枝豆では、さらに次の2つの課題が存在する可能性がある。第1に、有機・無農薬・減農薬の枝豆と農薬等を使用した枝豆とが、仮に外見的に区別できなくても、現状のラベルや認証制度を適用することで区別可能となることは上述の通りであるが、その際に、虫喰いや虫残存という属性については明示されないことが一般的であり、これに起因した市場の失敗が発生している可能性がある。第2に、虫喰いや虫残存の発生状況については、生産者サイドの方が消費者サイドよりも多くの情報を持つかもしれないものの、意図的に調整しがたい属性であるために、生産者サイドでも情報は十分ではない。このことに起因した市場の失敗が、発生するかもしれない。

¹ これまでに枝豆を対象にコンジョイント法（選択型実験以外を含む）を適用した研究には、下山（2000）、竹下ら（2002）、上田ら（2008）、葉ら（2012）などがある。

² ただしこれは、虫喰いや虫残存を忌避する消費者の存在を前提とした議論である。仮に、すべての消費者にとって虫喰いや虫残存がある枝豆とない枝豆が無差別ならば、市場の失敗は発生していないことになる。

2. 分析方法

本稿では、枝豆における虫喰いや虫残存についての情報を提供することによる、支払意志額の変化を見るために、Contingent Valuation Method (CVM) とコンジョイント分析の一種である選択型実験の2つを用いてデータを収集した。

2. 1. CVM

1) アンケート調査の概要

被験者は、インターネット調査会社に登録している日本全国のモニターである。アンケートの実施日は、予備調査は2013年2月26日～28日、本調査は2013年3月26日～28日であった。調査では、最初に被験者の個人属性や食の安全などに係る項目を尋ねた。続いて、写真1および2を提示し、その後、

- ・さやつきで減農薬（もしくは無農薬）のもの
- ・さやつきで通常通り農薬を使用したもの
- ・まめで減農薬（もしくは無農薬）のもの
- ・まめで通常通り農薬を使用したもの
- ・枝豆は食べない（回答終了）

から1つ選択させ、「枝豆は食べない」以外を選択した被験者には、100gあたりでの支払意志額を尋ねた。「枝豆は食べない」を選択した被験者には、それ以降の問いは設定しなかった。

その後、次の情報を与えるとともに、写真3を提示した。

無農薬・減農薬で栽培した農産物では、虫喰いや虫の残留が起こりやすくなります（写真3を参照）。多くの農作物では、視覚的に発見できますが、枝豆については、直接さやに口をつけてマメを食べる時は、虫喰いや残留した虫に気がつかないことがあります。また、さやを見ただけでは、虫喰いや虫の残留があるかは分からないことが多いです。ただし、こうした虫を食べても、健康に影響はないと考えられます。虫喰いや虫の残留がどの程度あるかは不明

であり、また、虫喰いや虫残存が起きていないかもしれません。

虫喰いや虫の残留を避けたい場合

・「さやつき」であれば、無農薬・減農薬より、通常通り農薬を使用したものの方が、虫残存・虫喰いは大幅に減少しますが、完全に除去することはできません。

・「マメ」であれば、虫残存・虫喰いはほぼ完全に除去できます。

以上を説明した上で、再び、先ほどと同じ枝豆の選択と支払意志額の設問に対して、回答を求めた。



写真1 さやつき枝豆の写真（100g）



写真2 まめに加工された枝豆の写真（100g）



写真3 虫喰いや虫残存枝豆の写真

2) 分析方法

CVMの質問方式は、自由回答方式、付け値ゲーム方式、支払カード方式、二肢選択方式に分けることができる。本稿では、既に説明したように、虫喰い・虫残存枝豆の写真の提示の前後で、選択する枝豆の産地や生産方法、形態を選択し、支払意志額を記入する方法としたため、回答者が自由に金額を回答する自由回答方式の一種といえる。このため、得られた回答の平均値が、そのまま支払意志額である。

2. 2. 選択型実験

1) アンケート調査の概要

被験者は、帯広畜産大学の学部1年生を対象とした講義への参加者である。経済学における実験を体験するために実施したアンケートへの回答を、選択型実験のためのデータとして用いた³。アンケートの実施日は2011年6月10日で、202名が受講した。

被験者には、CVMと同様に、最初に写真1および2を提示し、その後、属性を特定して特徴づけた3つの選択

肢からどの枝豆を選択するか（あるいは、どれも選択しないか）を、繰り返し2回ほど回答してもらった（表1）。この方法は、市場での購買行動との類似性が高いという望ましさを有しており、近年頻繁に利用されている。その後、パワーポイントを用いて虫喰い・虫残存の写真を提示するとともに⁴、CVMと類似の説明を、パワーポイントおよび口頭でおこなった。説明の後、どの選択肢を選ぶかを、繰り返し2回ほど回答してもらった。

2) プロファイルデザイン⁵

選択肢は複数の属性で特徴付けられる。本研究で用いたのは、産地、生産方法、形態、価格の4つである。属性には、複数の水準がある。産地は、「国産」と「海外産」の2水準、生産方法は、「無農薬・減農薬」と「農薬使用」の2水準、形態は、「さや」と「まめ」の2水準とした（表2）。

価格は、2011年6月にインターネット上で確認された37商品の枝豆の価格を参考にして設定した。インターネット上で確認できたのは、産地では、国産16商品、海外産17商品、産地不明4商品、形態では、さや29商品、

表1 選択型実験の質問例

	選択肢1	選択肢2	選択肢3	選択肢4
産地	国産	国産	海外産	
生産方法	無農薬・減農薬	農薬使用	農薬使用	選択しない
形態	さや	まめ	まめ	
価格	204円	100円	90円	

表2 水準の設定と組み合わせ

	国産	海外産
	無農薬・減農薬	農薬使用
さや	96円、204円、312円、420円	80円、170円、260円、350円
まめ	120円、144円、180円	100円、120円、150円
		50円、90円、130円

³講義などにおいて、学生を被験者（の一部）として、コンジョイント分析をおこなった事例はいくつかあり、例えば、曾ら（2004）、亀山ら（2009）、佐野ら（2011）がある。

⁴写真3を用いたのは、CVMのためのアンケートの時のみであり、選択型実験のアンケートでは、類似の異なる写真を使用した。

⁵コンジョイント分析では、被験者に提示する選択肢のことをしばしばプロファイルと呼ぶが、以下では適宜、選択肢という呼び方を用いる。

まめ 7 商品、不明 1 商品であり、価格は 100g あたり 39 円から 360 円に亘り、さやの平均は 137 円（ただし、さやのうち、国産の平均は 188 円、海外産の平均は 78 円）、まめの平均は 135 円（ただし、まめのうち、国産の平均は 120 円、海外産の平均は 71 円）であった⁶。

インターネット上で確認できた枝豆の価格帯は、店頭で販売されている商品と比較して、やや割高なものが含まれていると考えられる。しかしながら、選択型実験で用いる価格の上限が、被験者の支払意志額の上限と同程度以上が望ましいと考えられたため、店頭、ネット両方での価格帯を含むように、37 商品の価格を参考に、表 2 のように設定した。

選択肢の属性は、以下のように設定した。まず、産地は、選択肢 1 と 2 は「国産」、選択肢 3 は「海外産」に固定した。生産方法は、選択肢 1 が「有機農法」、選択肢 2 と 3 が「農薬使用」とした。形態は、選択肢 1 ～ 3 の全てで、「さや」および「まめ」の 2 水準（2 種類）とし、価格は上述のように、産地、生産方法、形態に応じて 3 ～ 4 水準設定した。その結果、価格は、選択肢 1 と 2 では、「さや」が 4 水準、「まめ」が 3 水準、選択肢 3 では、「さや」、「まめ」とも 3 水準となった。以上から、選択肢 1 ～ 3 は、それぞれ 7 通り、7 通り、6 通り存在する。プロファイル数が少ないため、全てのプロファイルを用いた。

3) 分析モデル

今、選択肢集合を C で表すことにする。回答者 i が選択肢 $j \in C$ を選択することによって得られる効用 U_{ij} は、次式で表される。

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad j \in C \quad (1)$$

ここで、 V_{ij} は、効用のうち調査者に観測可能な部分、 ε は効用のうち調査者に観測不可能な確率項である。本稿では、選択肢 1 ～ 3 の V_{ij} が、次のような線形の主効

果モデルで表されると仮定する。

$$\begin{aligned} V_{ij} &= \beta_{ASC} ASC_{ij} + \beta_P p_{ij} + \sum_m \beta_m x_{mij} \\ &= \beta_{ASC} ASC_{ij} + \beta_P p_{ij} + \beta_S x_{Sij} + \beta_Y x_{Yij} + \beta_M x_{Mij} \end{aligned} \quad (2)$$

ここで、ASC (Alternative-specific constant) は選択肢固有定数項、 p_{ij} は回答者 i に提示された選択肢 j の価格、 x は価格以外の属性（ x_S : 産地、 x_Y : 生産方法、 x_M : 形態）、 β は対応するパラメータである。なお、本稿では先述の通り、価格以外の属性のうち、産地と生産方法は、選択肢毎に固定されている。

選択肢集合 C のうち、回答者 i にもっとも高い効用をもたらす選択肢が j であるとする。このとき、回答者 i が選択肢 j を選択する確率は、以下のように定式化される。

$$\begin{aligned} \Pr_{ij} &= \Pr(U_{ij} > U_{ik}) \\ &= \Pr(V_{ij} - V_{ik} \geq \varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij}), \quad \text{for } \forall k \in C, \quad j \neq k \end{aligned} \quad (3)$$

いま確率項が、ロケーションパラメータ = 0、スケールパラメータ = 1 の第一種極値分布（ガンベル分布）に従うと仮定するとともに、無関係な選択肢からの独立 (Independence of Irrelevance Alternatives: IIA) を仮定すると、 $\Pr_{ij}$ は次式のように表すことができる (McFadden, 1974)。

$$\Pr_{ij} = \frac{\exp(V_{ij})}{\sum_{k \in C} \exp(V_{ik})} \quad (4)$$

これは、条件つきロジットモデルと呼ばれる。

ここで、回答者 i が選択肢 j を選択した時に 1、選択しなかった時に 0 となるダミー変数 d_{ij} を考える。すると、 V_{ij} のパラメータは、次の対数尤度関数 $\ln L$ を最大化することで推定できる。

⁶まめの平均が国産と海外産の平均値のいずれよりも高い金額になっているのは、産地不明 2 銘柄を入れて計算しているためである。

$$\ln L = \sum_i \sum_{j \in C} d_{ij} \ln P_{ij} \quad (5)$$

4) 支払意志額

次に、限界支払意志額および支払意志額の導出をみる。

(2) 式を全微分すると、

$$\sum_m \frac{\partial V}{\partial x_m} dx_m + \frac{\partial V}{\partial p} dp = dV \quad (6)$$

となる。ここで、効用水準が初期水準で固定された状況（ $dV = 0$ ）を考え、かつ、注目する l 番目の属性 x_l 以外の属性も、初期水準で固定された状況（ $dx_m = 0$, for $\forall m \neq l$ ）を想定すると、属性 x_l の限界支払意志額 $MWTP_{xl}$ は、次式で与えられる。

$$MWTP_{xl} = \frac{dp}{dx_l} = - \frac{\partial V}{\partial x_l} \bigg/ \frac{\partial V}{\partial p} = - \frac{\beta_l}{\beta_p} \quad (7)$$

ただし、 β_l は属性 x_l に対応するパラメータである。

限界支払意志額の信頼区間は、Hanemann et al. (1999) が示した支払意志額の分散の計算式

$$Var\left(\frac{\beta_l}{\beta_p}\right) \cong \frac{1}{\beta_p^2} \left[Var(\beta_l) + \left(\frac{\beta_l}{\beta_p}\right)^2 Var(\beta_p) - 2 \left(\frac{\beta_l}{\beta_p}\right) Cov(\beta_l, \beta_p) \right] \quad (8)$$

を用いて計算する。

また、ASC を $-\beta_p$ で割ることによって、産地が国産で、生産方法が農薬使用の場合の枝豆に対する支払意志額が算出される⁷。

5) 写真提示前と提示後の比較

写真提示前と写真提示後において、全ての係数推定値が等しいかを、尤度比検定を用いて検定する（Ben-Akiva et al., 1985）。いま、次のような検定統計量 LL を考える。

$$LL = -2 \left\{ \ln LL^{B+A} - \left[\ln LL^B + \ln LL^A \right] \right\} \quad (9)$$

ここで、

$\ln LL^{B+A}$: 写真提示前と写真提示後の標本をプールして推定した場合の対数尤度

$\ln LL^B$: 写真提示前の標本のみで推定した場合の対数尤度

$\ln LL^A$: 写真提示後の標本のみで推定した場合の対数尤度

であり、検定統計量 LL は推定された係数の数を自由度とする χ^2 分布に従う。

係数推定値が統計的に有意に異なると判定された場合には、写真提示前と提示後での限界支払意志額に違いがあるかを、Overlap criteriaを用いて比較する（Kirchhoff et al., 1997；吉田、2004）。帰無仮説は、「全ての属性 x_l の限界支払意志額に関して、 $MWTP_{xl}^B = MWTP_{xl}^A$ 」が成立することであり、全ての属性 x_l の限界支払意志額に関して、次が同時に成立するかを確認する。

$$MWTP_{xl}^B \in CI_{xl}^A \text{ かつ } MWTP_{xl}^A \in CI_{xl}^B$$

ここで、

CI_{xl}^A : 写真提示後の限界支払意志額 $MWTP_{xl}^A$ の95%信頼区間

CI_{xl}^B : 写真提示前の限界支払意志額 $MWTP_{xl}^B$ の95%信頼区間

である。

3. 分析結果と考察

3. 1. CVM

1) 選択割合

被験者数は719名で、インターネット上の調査のため、回答率は100%であった。はじめに、選択割合を見ると、写真提示前、提示後とも、「無農薬・減農薬、さや」の

⁷なお推定は、合崎ら（2007）に依拠しつつ、適宜プログラムを追加・改変して、データ解析環境 R を用いておこなった。

ケースが最も多くなった（表3、4）。写真提示前と提示後と比較すると、「無農薬・減農薬、さや」のケースの選択割合は、73.2%から41.9%に大幅に減少し、他方で、それ以外の選択肢の選択割合は、それぞれほぼ倍増している。但し、「無農薬・減農薬、まめ」は、13.0%から31.6%に上昇して最も伸びており、このことは、農薬使用よりも無農薬・減農薬が好まれることを反映していると考えられる。

次に、提示前の選択と提示後の選択でクロス集計した結果を表5に示す。虫喰い・虫残存が最も懸念される「無農薬・減農薬、さや」のケースでは、提示後に他の選択肢に移行したり、購入を止めるケースが多く現れた。その一方で、この選択肢を評価する被験者も存在した。「無農薬・減農薬、さや」を2回とも選択した157名のうち、

支払意志額が減少したのは28名のみで、24名は増加し、105名は変化しなかった。それ以外のケースでは、提示前の選択と同じケースが大半を占めた。

2) 支払意志額

支払意志額は、表6のようになった。提示前と提示後で、虫喰い・虫残存の影響が最も少ないと考えられる「農薬使用、まめ」のケースでは、支払意志額の平均値はほとんど変わっていない。その他のケースでは、提示後の方が支払意志額は増加している。但し、マンホイットニーのU検定を用いて、提示前と提示後での支払意志額の平均値の差の検定をしたところ、いずれのケースでも有意な差は認められなかった。

表3 選択割合（写真提示前）

	無農薬・減農薬	農薬使用
さや	345名 (73.2%)	51名 (10.8%)
まめ	61名 (13.0%)	14名 (3.0%)

注) 購入しないと回答した248名を除いた、471名分の回答である。

表4 選択割合（写真提示後）

	無農薬・減農薬	農薬使用
さや	167名 (41.9%)	81名 (20.3%)
まめ	126名 (31.6%)	25名 (6.3%)

注) 写真提示後に、新たに購入しないと回答した72名を471名から除いた、399名分の回答である。

表5 提示前と提示後の選択のクロス集計

		提示後				
		無・減農薬、通常、さや さや	無・減農薬、通常、まめ まめ	購入をやめる		
提示前	無・減農薬、さや	157 名	48 名	80 名	8 名	52 名
	通常、さや	4 名	31 名	2 名	6 名	8 名
	無・減農薬、まめ	3 名	1 名	43 名	4 名	10 名
	通常、まめ	3 名	1 名	1 名	7 名	2 名
	購入しない	248 名				

表6 支払意志額

		提示前	提示後	差額	検定
		(A)	(B)	(B) - (A)	有意水準
無農薬・減農薬	さや	169.85 円	175.84 円	5.99 円	0.89
	まめ	180.46 円	194.21 円	13.75 円	0.23
農薬使用	さや	103.98 円	144.70 円	40.72 円	0.31
	まめ	127.36 円	126.84 円	-0.52 円	0.79

注) 検定にはマンホイットニーのU検定（両側検定）を用いた。

3. 2. 選択型実験

1) 推定結果

被験者は202名で、1名あたり写真提示前と提示後、それぞれ2回ずつ合計4回の選択実験をおこなった。有効回答数は、写真提示前、提示後がそれぞれ385回分と384回分であった。

推定結果を表7と8に示した。あてはまりのよさの判断には、McFaddenのpseudo R^2 およびadjusted pseudo R^2 を計算して用いた。pseudo R^2 は0から1の間の値をとるが、一般に0.2以上あれば当てはまりはよく、0.4に近づくと非常に当てはまりが高いと判断される(Hensher et al., 1981)。本稿の結果は、pseudo R^2 およびadjusted pseudo R^2 が、それぞれ写真提示前で0.277

および0.268、提示後で0.234および0.225であり、比較的良好であったといえる。

表7に示されているように、形態は10%水準でも有意に効かない変数であるが、この変数を除いた場合のadjusted pseudo R^2 は0.269であった。このように、この変数を除去してもほとんどモデルの改善がないことと、限界支払意志額の計算のために、形態は説明変数として残した⁸。

価格の符号はマイナスとなった。これは、価格が上昇するとそれだけ購入を控えるということであり、符号条件は満たされているといえる。写真提示前は、形態に関してはp値が高かった。このことは、枝豆の選択に際して、他の条件は一定として、形態が「さや」であるか「まめ」

表7 推定結果（写真提示前）

	係数値	z 値	p 値	
ASC (選択肢 1~4 = 1, 選択肢 4 = 0)	3.29	10.93	0.00	***
産地 (国産 = 0, 海外産 = 1)	-1.60	-8.56	0.00	***
生産方法 (使用 = 0, 減・無使用 = 1)	0.77	5.42	0.00	***
形態 (さや = 0, まめ = 1)	-0.12	-0.75	0.46	
価格	-0.012	-9.84	0.00	***
サンプル数	1540			
McFadden の pseudo R^2	0.277			
McFadden の adjusted pseudo R^2	0.268			

注1) *** : 1%有意

注2) サンプル数 1540 を選択肢の数 4 で割ると、有効回答数 385 回分となる。

表8 推定結果（写真提示後）

	係数値	z 値	p 値	
ASC (選択肢 1~4 = 1, 選択肢 4 = 0)	2.37	8.31	0.00	***
産地 (国産=0, 海外産=1)	-1.74	-9.19	0.00	***
生産方法 (使用=0, 減・無使用=1)	0.48	3.31	0.00	***
形態 (さや=0, まめ=1)	0.55	3.43	0.00	***
価格	-0.010	-8.08	0.00	***
サンプル数	1536			
McFadden の pseudo R^2	0.234			
McFadden の adjusted pseudo R^2	0.225			

注1) *** : 1%有意

注2) サンプル数 1536 を選択肢の数 4 で割ると、有効回答数 384 回分となる。

⁸adjusted pseudo R^2 の計算方法には、Ben-Akiva et al. (1985) が示した方法と Horowitz (1982) が示した方法の2つがあり、ここでは前者を用いて計算した。後者の方法を用いた場合には、adjusted pseudo R^2 は0.273となる。

であるかについて、被験者がほぼ無差別であることを示唆する⁹。他方で、写真提示後は、表8に示されているように、形態は1%水準で有意となっており、「さや」よりも「まめ」が好まれているといえる。この結果は、枝豆で発生しうる虫喰いや虫残存の情報に接することで、被験者が明確に形態を意識して購入するようになったことを意味する。

2) 支払意志額

次に、限界支払意志額を、写真提示前と提示後で比較する(表9)。先に、生産方法についてみると、写真提示前は、農薬使用に対して減農薬・無農薬は63.27円ほど支払意志額が高かったのに対し、提示後は、47.02円になった。このため、提示後は、16.25円ほど減農薬・無農薬のプレミアムが下がったといえる。

形態については、写真提示前は、さやに対してまめが、9.75円ほど支払意志額が低かった。ただし、先述の通り、提示前の形態についての係数は10%水準でも有意ではない。写真提示後は、「さや」に対して「まめ」の方

が54.26円高くなった。生産方法と形態についての結果は、被験者が虫喰いや虫残存がある枝豆を避ける傾向にあることを意味する。

産地は、写真提示前は、国産に対して海外産は130.85円ほど支払意志額が低かったのに対し、提示後は、172.71円ほど低くなった。アンケートでは、国産と海外産における虫喰いや虫残存の差異についての情報を提供していない。上述のように、本稿の結果は、被験者が虫喰いや虫残存がある枝豆を避ける傾向にあることを示唆しているため、提示後の海外産がさらに41.86円低くなった理由は、海外産の方が虫喰いや虫残存が起りやすいと被験者が予測したことを反映していると考えられる。

ASCは、いずれの場合もプラスの値で有意になった。ASCは有意になっている場合、ASCの符号に従って、status quo biasもしくはendowment effectと解釈される(Adamowicz, et al., 1998)¹⁰。ASCの係数を $-\beta_p$ で割った値は、これらの属性変数の値がゼロとなるケースでの支払意志額となる。すなわち、選択肢2で形態がさやの場合の支払意志額である。さらに、表9の結果を用いる

表9 限界支払意志額

	提示前 (A)	提示後 (B)	差額 (B) - (A)
産地	-130.85 円 [-131.23 円, -130.48 円]	-172.71 円 [-173.15 円, -172.27 円]	-41.86 円
生産方法	63.27 円 [62.99 円, 63.55 円]	47.02 円 [46.75 円, 47.29 円]	-16.25 円
形態	-9.75 円 [-10.05 円, -9.44 円]	54.26 円 [53.88 円, 54.63 円]	64.00 円

注) []内は、Hanemann and Kanninen (1999)に基づいて計算した β_l/β_p の分散を元に構築した95%信頼区間。

⁹後に、選択割合を比較し、そこではさやよりもまめの方が明らかに選択されている。こうした違いが生じるのは、選択割合の比較では、さやとまめでの価格の違いが調整されていない状況(他の条件が一定ではない状況)になっているためと考えられる。

¹⁰ASCは、効用を説明する要因のうち、説明変数では捉えられないものを吸収したダミー変数の項であり、現状と変化後のいずれを1にするかによって、status quo biasもしくはendowment effectとして解釈される。

と、支払意志額は、表 10 のように計算できる¹¹。選択肢 1 は国産で無農薬・減農薬であるが、写真提示後は、さやでは支払意志額が 50.51 円ほど低下した一方で、まめでは 13.5 円ほど増加している。選択肢 2 も、選択肢 1 と同様の結果となった。選択肢 3 は、さやだけでなくまめも、写真提示後の支払意志額が下がっている。

3) 写真提示前と提示後の比較

まず、尤度比検定の結果を見る。対数尤度は、 $\ln LL^{B+A} = -800.297$ 、 $\ln LL^B = -385.757$ 、 $\ln LL^A = -407.824$ 、検定統計量 $LL = 13.432$ となり、全ての係数推定値が等しいという帰無仮説は有意水準 5% で

棄却された。

そこで次に、Overlap criteria を用いて支払意志額の比較をおこなった。各属性の限界支払意志額とその信頼区間は表 9 に示した通りであり、いずれのケースでも、限界支払意志額は他方の信頼区間の外側にあり、写真提示前と提示後の限界支払意志額が等しいという帰無仮説は棄却された。

4) 選択割合

選択肢の属性に応じて、どのような選択肢が選ばれたのかを示したのが表 11 および 12 である¹²。ただし、この表の解釈にあたっては、次の点に留意が必要である。

表 10 支払意志額

		提示前	提示後	差額
		(A)	(B)	(B) - (A)
選択肢 1 (国産、無・減農薬)	さや	332.57 円	282.06 円	-50.51 円
	まめ	322.82 円	336.32 円	13.50 円
選択肢 2 (国産、農薬使用)	さや	269.29 円	235.04 円	-34.25 円
	まめ	259.54 円	289.30 円	29.76 円
選択肢 3 (海外産、農薬使用)	さや	138.44 円	62.34 円	-76.11 円
	まめ	128.70 円	116.59 円	-12.10 円

表 11 選択割合 (写真提示前)

	国産		海外産
	無農薬・減農薬	農薬使用	農薬使用
さや	37.0%	25.4%	14.6%
まめ	58.7%	39.8%	14.5%

注) 表内の%は、各選択肢が提示された時に、選択された割合 (例えば、「国産、無農薬・減農薬、さや」という選択肢が提示された時に、この選択肢を選んだ割合)。

表 12 選択割合 (写真提示後)

	国産		海外産
	無農薬・減農薬	農薬使用	農薬使用
さや	22.1%	28.3%	12.3%
まめ	53.9%	58.1%	17.5%

注) 表 11 の注に同じ。

¹¹ 本稿では、産地と生産方法は選択肢毎に固定されている。このため、(2) 式の主効果モデルの定式化の際に、選択肢毎に ASC を設定すれば、産地と生産方法の変数は不要となり、かつ、表 10 の算出に必要な結果がよりダイレクトに求められる。

¹² Kontoleon et al. (2003) や亀山ら (2009) でも同様の集計がなされている。

選択型実験では、提示された選択肢の中から選択するため、例えば、国産を買いたいと思っていた被験者に割り当てられた国産の選択肢の価格の水準が高く、海外産が低い場合には、産地についての優先順位とは異なるものの、海外産を選択するという状況が発生しうる。

写真提示前と提示後と比較すると、「国産、無農薬・減農薬、さや」のケースの選択割合が 37.0% から 22.1% に大幅に減少し、「国産、農薬使用、まめ」のケースの選択割合が 39.8% から 58.1% に大幅に増加していることがわかる。そのほかのケースでは、変化は小さいが、国産に限って言えば、写真提示後は、農薬使用の枝豆が好まれる傾向にあった。

3. 3. 分析結果の比較

1) 選択割合

まず、写真提示前と提示後の選択割合の比較をおこなう。この比較では、CVM の結果（表 3、4）は国産のみを対象とし選択型実験は海外産を選択肢に加えているという相違と、選択型実験の結果（表 11、12）は、提示された選択肢から選んだ場合という制約がある。また、表 3、4 では全体で 100% となっているのに対し、表 11、12 ではその選択肢が提示された時にその選択肢を選んだ割合であるという違いがある。どちらのケースも、虫喰い・虫残存が最も懸念される「国産、無農薬・減農薬、さや」の選択割合が減少し、最も懸念が少ない「国産、農薬使用、まめ」の選択割合が増加している。このため、どちらの分析からも、虫喰い・虫残存の情報提供によって、消費者（被験者）が選択行動を変化させたことが示唆される。

2) 支払意思額

次に、写真提示前と提示後の支払意思額の比較をおこなう。CVM の結果は表 6 に、選択型実験の結果は表 10 に示されている。全般に、選択型実験の方が、CVM よりも支払意思額が高くなった。支払意思額の順位は、CVM では、「無農薬・減農薬、まめ」が写真の提示前後とも最も高くなったのに対して、選択型実験では、写真提示前が「無農薬・減農薬、さや」、提示後が「無農薬・減農薬、まめ」

が最も高くなり、また、その他の選択肢の順位では、明確な共通性は見出されなかった。但し、CVM については、写真提示前と提示後の各属性の支払意思額には有意差が認められなかった。被験者の属性、分析方法、選択肢の設定が異なるため、単純な比較はできないものの、この結果は、限定的な集団を用いた調査の一般化の限界を示唆するといえる。

3) 推察される行動の相違

CVM、選択型実験とも、写真提示後の方が「無農薬・減農薬、さや」の選択割合が減少している点で共通している（表 3、4、11、12）。しかし、提示前後の支払意思額の変化（表 6 および表 10 の差額）をみると、CVM では評価額が増加するか、ほとんど変化していないのに対し、選択型実験ではさやのケースで減少し、まめのケースで増加している。これらの結果から、CVM で対象とした一般の人々の中には、無農薬、減農薬を積極的に評価して、支払意思額を増加させた人々が少なからず存在する一方で、選択型実験で対象とした学生の場合には、無農薬、減農薬を必ずしも評価していないと推察される。実際、CVM で対象とした一般の人々の多くは、「無農薬・減農薬、さや」の 2 回目の選択時に、支払意思額を 1 回目と同じか増加させていた。これに対し、表 9 に示されたように、選択型実験では、写真提示後に 16.25 円ほど減農薬・無農薬のプレミアムが下がっている。

4. おわりに

本稿の目的は、農業の実情に疎くなった私たちが、どこまで無農薬や減農薬野菜のことを理解して、購入活動をおこなっているかを、枝豆を事例として分析することであった。そのため、CVM と選択型実験という異なる手法を用いて、枝豆における虫喰い・虫残存情報が提供された場合の、消費者行動の変化について実証的に検討した。その結果、第 1 に、いずれの手法を用いた場合でも、情報提供によって被験者の行動が変化することが示唆された。これは、枝豆市場において、情報の不完全性が存

在し、市場の失敗が起きている可能性があることを示唆する。

第2に、若齢世代が相対的に農業の実情に疎くなっている可能性が示唆された。選択型実験の被験者は本学の学部1年生であり、CVMで対象とした一般の人々という被験者と比較して予算制約が厳しい一方で、虫喰い・虫残存に対する理解は高いという予想が可能である。しかし、本稿の結果からは、むしろこれとは反対の状況が推察された。すなわち、一般の人々の方が無農薬・減農薬をいっそう評価しており、支払意志額は学生の方が高い。こうした結果が得られた背景には、学生の方が、農作物の生産とは無縁な環境下にあることや、調理で虫喰い・虫残存をみる機会、実際に枝豆を購入する機会が限られてきたことがあると推察される。

引用文献

- Adamowicz, W., Boxall, P., Williams, M., and Louviere, J. 1998. Stated Preference Approaches for Measuring Passive Use Values: Choice Experiments and Contingent Valuation. *American Journal of Agricultural Economics* 80(1): 64-75.
- Ben-Akiva, M. and Lerman, S.R. 1985. *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge, The MIT Press.
- Hanemann, W.M. and Kanninen, B. 1999. The statistical analysis of discrete-response CV data. In Bateman, I. and Willis, K. (Eds.) *Valuing the Environment Preference: Theory and Practice of the Contingent Valuation Method in the US, EU and Developing Countries*. Oxford, Oxford University Press, pp. 302-441.
- Hensher, D. and Johnson, L. 1981. *Applied Discrete Choice Modeling*. New York, Wiley.
- Horowitz, J. 1982. An Evaluation of the Usefulness of Two Standard Goodness-of-Fit Indicators for Comparing Non-Nested Random Utility Models. *Transportation Research Record* 874: 19-25.
- Kirchhoff, S., Colby, B.G. and LaFrance, J.T. 1997. Evaluating the Performance of Benefit Transfer: An Empirical Inquiry. *Journal of Environmental Economics and Management* 33(1): 75-93.
- Kontoleon, A. and Yabe, M. 2003. Assessing the Impacts of Alternative 'Opt-out' Formats in Choice Experiment Studies: Consumer Preferences for Genetically Modified Content and Production Information in Food. *Journal of Agricultural Policy and Resources* 5: 1-43.
- McFadden, D. 1974. Conditional Logit Analysis of Qualitative Choice Behavior. In Zarembka, P. (ed.) *Frontiers in Econometrics*. New York, Academic Press, pp. 105-142.
- 合崎英男・西村和志 (2007) 「データ解析環境 R による選択型コンジョイント分析入門」『農業工学研究所技報』206: 151-173.
- 星野康人 (2002) 「消費者ニーズに応えるエダマメの商品開発」『新潟県農業総合研究所研究報告』5: 1-10.
- 亀山宏・合田憲治 (2009) 「選択実験による消費者評価：栽培方法とトレーサビリティ」『香川大学農学部学術報告』61: 27-33.
- 鬼頭秀一 (1996) 『自然保護を問いなおす：環境倫理とネットワーク』ちくま新書.
- 佐野光大・杉本真悟・堀井裕一・有路昌彦・細谷和海 (2011) 「選択型コンジョイント分析による水田生物と環境保全型農法の経済的価値」『近畿大学農学部紀要』44: 47-53.
- 下山禎 (2000) 「ロジット・モデルによる枝豆（毛豆）の購買行動の分析」『農業経営通信』203: 22-25.
- 竹下広宣・浅野耕太 (2002) 「食品の信用属性表示の経済評価：遺伝子組換え枝豆の経済価値評価」『フードシステム研究』8(3): 25-31.
- 上田賢悦・清野誠喜・齋藤文信・大浦裕二・河野恵伸 (2008) 「秋田県産枝豆における店頭マーケティング

の検討－消費者購買行動実験によるアプローチ』『秋
田県農林水産技術センター農業試験場特別研究報
告』48: 87-97.

Key words : Choice experiment, Contingent Valuation

Method, Market failure, Consumer behavior, Green soybean

葉雅雯・澤田学 (2012) 「冷凍枝豆の消費者選択：原産
国と農場・加工会社形態の効果」『帯広畜産大学学
術研究報告』33: 19-26.

吉田 謙太郎 (2004) 「地方環境税導入のための環境便
益移転可能性の実証分析」『都市計画論文集』39:
571-576.

曾黎・柘植隆宏 (2004) 「携帯電話市場におけるスイッ
チングコストの計測：コンジョイント分析による大
学生の WTP 調査を通して」平成15年度日本経済政
策学会関西西部会研究報告会 full paper (2013 年 3
月 19 日閲覧).

[http://www.econ.kobe-u.ac.jp/jepa-kansai/
reikail60327/zeng_tsuge3.0.pdf](http://www.econ.kobe-u.ac.jp/jepa-kansai/reikail60327/zeng_tsuge3.0.pdf)

Abstract

The purpose of this paper is to examine how well consumers understand the attributes of pesticide-free and/or pesticide-reduced vegetables when they purchase them. We examined this issue taking green soybeans as an example. We collected data by applying the contingent valuation method and the choice experiment approach for the general public and undergraduate students, respectively. We provided information on worm-eaten green soybeans between the first and second halves of the questionnaire and examined possible changes in consumer behaviours on the basis of the changes in willingness to pay for green soybeans. We found that willingness to pay changed after the information on worm-eaten green soybeans was presented, which implies that consumers tried to reduce the possibility of encountering worm-eaten green soybeans. When comparing the general public and undergraduate students, the former evaluated pesticide-free and/or pesticide-reduced vegetables relatively higher and the latter had higher willingness to pay.

経年変化にみる帯広農業高等学校農業経営者育成寮の教育的意味

平林拓也¹・平舘善明²

(受付 : 2013 年 4 月 30 日, 受理 : 2013 年 7 月 10 日)

An educational meaning of the dormitory on Hokkaido Obihiro Agricultural High School,
focused on change from 10th graders to 12th graders and graduates

Takuya HIRABAYASHI¹, Yoshiaki HIRADATE²

摘 要

本稿では、高等学校の学生寮の代表的事例である農業経営者育成高等学校のうち、北海道帯広農業高等学校の農業経営者育成寮に焦点をあて、寮生活が人間形成や将来に及ぼす影響を説明することを試みた。1 年生、3 年生、卒業生にアンケート調査を行った結果、第一に、①寮生活が将来に役立つと思う生徒、②入寮して良かったと思う生徒、③寮生活のおかげで学校生活がよくなったと思う生徒の割合が有意に高まるなど、1 年生から 3 年生へと時間の経過に伴って、寮生活の教育的意味への生徒の自覚が強まることが判明した。協調性をはじめ、生活リズム、礼儀やルール、人間関係などの形成・体得への実感が自覚の根拠として存在した。第二に、農業経営者育成寮との名称ではあるが、実家が農家である生徒や農業経営者を目指す生徒だけでなく、それ以外の生徒にも寮生活がもたらす教育的意味がある。第三に、厳しい指導の意味を理解している生徒と寮生活のもたらす教育効果に高い関係性があることが明らかになった。

キーワード : 農業高校、学生寮、寄宿舍、農業経営者育成高等学校、アンケート調査

I. 研究の目的と背景

広農業高等学校（以下、帯広農業高校と略記。）の農業経営者育成寮に焦点をあてる。

(1) 研究の対象

本研究は、高等学校の教育実践に関する研究の一環として、高等学校の学生寮（寄宿舍）、とりわけその代表的事例である農業経営者育成高等学校のうち、北海道帯

学校教育法によれば、高等学校は、「中学校における教育の基礎の上に」、「普通教育及び専門教育」を併せ施すことを目的とし、上構型学校体系における「国民共通の教養を教育する完成教育機関」¹としての役割を基調

¹工学院大学教職特別課程学生（2013 年 3 月帯広畜産大学畜産学部卒業）

²帯広畜産大学人間科学研究部門 〒080-8555 帯広市稲田町西 2-11

¹ Special Curriculum for Teaching Certificate in Undergraduate and Graduate School, Kogakuin University

² Department of Human Sciences, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan

としている。社会状況として上級学校進学準備教育としての形態を含みながらも、生徒が「変化の激しい社会の中で自立し、生き抜いていくために」、「高等学校とは何か」および「高校生として必要最低限な資質・能力の明確化」が今日においても審議されていることが²、戦後一貫して高校教育が「完成教育」をその基調としていることを示唆している。

この点に関連して、より具体的には、現行の学校教育法第 51 条において、「豊かな人間性、創造性及び健やかな身体を養い、社会の形成者として必要な資質を養う」、「一般的な教養を高め、専門的な知識、技術及び技能を習得させる」、「個性の確立に努めるとともに、社会について、広く深い理解と健全な批判力を養い、社会の発展に寄与する態度を養う」ことが高校教育の目標とされている。すなわち、発展可能な社会の形成者としての資質を養うべく、教養・身体とともに、豊かな人間性を養うことが目標とされている。

そこで本研究で着目したのが学生寮である。高等学校の学生寮は、単に通学の便宜や寝泊まりする所というだけでなく、当該校の教師が泊まり込みで指導し、生徒の人間の成長を促すねらいを含む。先の教養・身体・人間性を養うといった観点からみると、高校教育において、歴史的に学生寮の果たしてきた役割は看過できない。

今日でも、高校に寮が設置されているところは公立・私立を合わせるとかなりの数があり、寮教育の一つの代表事例として、農業経営者育成高等学校に設置された寮があげられる³。

設置の経緯は、1961 年の「農業基本法」の制定を契機として、1964 年度から農業自営者の養成・確保のために

「自営者養成農業高等学校拡充施設補助金」が支出され、「自営者養成農業高等学校」として、1974 年までに 31 校がその対象とされた⁴。1998 年から「農業経営者育成高等学校」と名称を変え、2003 年の時点で 25 都道府県 38 校の農業高校が指定されている⁵。

ちなみに、「自営者養成農業高等学校拡充施設補助金」は、1964 年 4 月 10 日付の中央教育審議会答申「高等学校における農業自営者の養成および確保のための農業教育の改善方策」を受けてのものであった。この答申の「改善すべき事項」の中で、寄宿舎が重く位置づけられている。すなわち、寄宿舎について、「農業および農村生活の特性にかんがみ、寄宿舎生活を通じて、農業自営者としての心構えを育成し、自立、協働、責任を重んじる態度を養うとともに、生活指導の強化をはかり、学習と生活との関連を緊密にし、農業教育の効果をいっそう高める必要がある。／このため、すべての男子および女子生徒に対し、少なくとも 1〜2 年程度の宿泊を伴う教育を行なうこととし、それに必要な寄宿舎を設置しなければならない。」と述べられている。

『日本近代教育百年史』によれば、この答申は「卒業生に就農の義務的な枠をはめた高校の設置」と「農業従事者たらんとする者は全寮の精神的な指導を受ける必要があるという一種の精神主義的農業教育の流れの再登場」を意味したとされる。

当時、文部省はこの答申内容をほぼ全面的に取り入れた「自営者養成農業高等学校拡充整備実施要綱」をつくり、1964 年度を第 1 年次として「自営者養成農業高等学校拡充整備補助金」（64 年度約 2 億 2 千万円、65 年度約 3 億 3 千万円）を産業教育振興法に基づく国の補助事項

¹佐々木享『高校教育論』大月書店、1976 年、p. 15。

²中央教育審議会初等中等教育分科会高等学校教育部会報告「初等中等教育分科会高等学校教育部会の審議の経過について―高等教育の質保証に向けた学習状況の評価等に関する考え方」（2013 年 1 月）

³なお、農業経営者育成高等学校の他に、学生寮（寄宿舎）を設置している高校として、特別支援学校の高等部や中等教育学校なども知られる。ただし、これらは生徒の通学上の困難解消を第一義とするものも多い。

⁴文部科学省「第二編第二章第六節 二 高等学校職業教育学科の多様化」『学制百年史』1972 年、pp. 950-952。

⁵阿部英之助「高等学校再編から見る農業高校の変容と今後」『東洋大学大学院紀要』第 40 集、2003 年、pp. 15-26。

として新設し、本格的に新しい農業高校の建設に取り組み始めた⁶⁾。

つまり、「自営者養成農業高等学校」は、農業自営者の養成・確保のために、「自営者養成農業高等学校拡充施設補助金」を支出基盤に、就農者の囲い込み、さらに彼らへの精神主義的な側面からの教育をも意図に含みつつ、寄宿舎の整備と寄宿舎教育の充実・強化を推進するという1つの特徴をもって登場したといえる。帯広農業高校もその一つであり、農業経営者育成寮（以下、育成寮と略記。）という名称の寮がある⁸⁾。

(2) 先行研究

学生寮（寄宿舎）についての先行研究は、歴史的にみれば、まず全寮制の学校である「寄宿学校」があげられる。尾形は「寄宿学校」の性格と歴史について、端的に以下の3点にまとめている⁹⁾。

すなわち、第1に、「寄宿学校」は教師の指導監督の下での集団的共同生活を通して、全人的な人間形成を意図し、「同年輩の児童生徒の自治的共同生活による相互の交際と切磋とが、社会的態度の育成、人間形成に最も効果的であるという教育観」に立脚している点。

第2に、古くはイギリスのパブリック・スクールが「寄宿学校」としてあげられ、当初は単に通学のための便宜的な措置に過ぎず、寄宿舎に入る生徒も少数であったが、やがてラグビー校の名校長として有名なトーマス・アーノルド(Thomas Arnold, 校長在任期間は1828-42年)

の創案により、寮生活を根幹としたその教育的効果が広く認識され、パブリック・スクールの顕著な特徴をなし、現在に至っている点。

第3に、日本の近代学校制度上では、1886年のいわゆる第1次中学校令で全国に5校設けられた高等中学校の後身である旧制高等学校と1886年の師範学校令以後の師範学校とが全寮制度として著名であり、旧制高等学校の寮制はイギリスのパブリック・スクールを範型としたものであった点。

さらに尾形は、戦後日本の教育が「集団生活を通して社会的訓練を行い、社会的態度を育成するという視点が失われて」いることを鑑み、「寮生活を通じて不断に心身両面の基礎的訓練を行い、全人教育を目指すところのパブリック・スクールの教育実践は、受験体制のもたらした知育偏重、偏差値至上主義の支配する日本の教育のあり方に厳しい反省を迫るものである」と指摘している。

他方、戦後日本の高等学校の学生寮については、1960年代後半から研究が散見される。そこでは、全寮制高校の取り組みの紹介や発足経緯、全寮制高校の意義、寮生活の成果等について言及されている。

例えば、阪本は、1974年の集団脱寮事件を契機にして行なわれた鳥羽商船高等専門学校での学寮指導の改革の概要を述べ、今後の課題として「全寮制が学生の人間形成に及ぼす影響を明らかにし、寮制度の再検討、学寮の管理運営や指導の改善のための基礎資料を得たい」¹⁰⁾と述べた。しかし、それ以降、阪本を含め、人

⁶⁾ 浜田陽太郎「第四編第七章第二節 学校制度の再編成と教育内容」『日本近代教育百年史 10 産業教育 (2)』(国立教育研究所編、1973年) pp. 815-829。

⁷⁾ なお事実、「自営者養成農業高等学校拡充整備実施要綱」の「寄宿舎教育の充実強化と寄宿舎の整備」の項目には、「寄宿舎の施設・設備は、2 個学年以上の生徒が同時に宿泊できる」、「寄宿舎の入舎期間は、すべての生徒が農業実習のうち重要な指導内容について、宿泊を伴う実習を行なうことができるよう、2 ヶ年程度以上とする」などの「指針」が示された。文部省「〈資料〉自営者養成農業高等学校拡充整備実施要領」『文部時報 7 月号』(第 1055 号、1965 年、pp. 66-73) を参照。

⁸⁾ 帯広農業高校には、育成寮のほかに、主に 2 年生以降、通学の便に配慮し、一部の希望者が入寮できる青雲寮と遠隔女子寮もある。

⁹⁾ 尾形利雄「寄宿学校」『新教育学大辞典』第 2 巻、第一法規、1990 年、pp. 106-107。

間形成への影響を解明にした研究は、管見の限り、皆無である。

また、宮崎県立高鍋農業高等学校の寮に関して述べた栗原の論稿では、寮の設置経緯に加えて、教師や生徒への聞き取りをもとに、生徒主体での寮の自治等の特徴が述べられている。そこでは、寮で生活しているからこそできる「実習が、将来役に立つと思う」といった生徒の発言が紹介されている¹¹。ここから、寮生活が高校生の将来にとって教育的意味を持つことが示唆される。

以上のように、本研究に多少の示唆を与える論稿はいくつか存在するものの、大半の研究は1960年代から1980年代のものであり、最新の研究でさえ、先に取り上げた2001年の栗原の論稿であって、近年では寮についての研究はほとんどなされていない。

(3) 研究の目的

本研究ではこうした先行研究の成果と課題をもとに、寮生活の1つの代表事例である農業経営者育成高等学校に設置された学生寮、とりわけ帯広農業高校のそれに着目し、これまで明らかにされてこなかった寮生活の人間形成に及ぼす影響や、高校生の将来に及ぼす影響を明らかにすることを試みる。

II. 研究の方法

本研究では、次ページに載せた調査用紙「農業経営者育成寮についての調査」を用いて¹²、2012年に帯広農業高校に在籍する1年生と3年生、および卒業生を対象として、アンケート調査を実施した。

調査用紙の作成にあたって、アンケート項目は、第1に、入寮前・入寮後・将来の3つの視点から、各々の対象学年内での時間経過により変化がみられるか否か、変化がみられる場合にはどのように変化するか、第2に、項目ごとに、1年生・3年生・卒業生という時間経過に伴ってどのような変化がみられるかを明らかにすることを意図して、14問を設定した。

さらに、アンケートの妥当性を検証するために、2年生20名に予備調査を実施し、文言の修正を施した。

アンケート実施時期は、1年生は入学3ヶ月後、3年生は卒業3ヶ月前、卒業生は10月である。

回収率に関しては、2012年度に帯広農業高校に在籍する生徒のうち、農業経営者育成寮で生活する1年生105名、3年生113名、さらに1979年度と1984年度の卒業生60名に調査用紙を配布したところ、1年生と3年生からは全員、卒業生からは29の回答を得られた。

分析方法は、これらの回収した調査用紙の回答を、学年ごとに全体傾向および、男女別・学科別・実家別・将来別の比較分析を行なった¹³。さらに、それらの分析結果に基づき、設問ごとに学年間の比較分析をおこなうとともに、設問間のクロス集計をおこなった。比較分析にあたっては、適宜、 χ^2 検定をおこなった。

なお、卒業生の回答数が少ないのは、個人情報保護の点から配布の範囲が限定されたためである¹⁴。また、卒業生の在籍時と現在では、入寮の学年や舎室の人数などの寮制度が異なる点もある。したがって、これらの点を考慮し、卒業生の分析結果については、参考として扱うこととした。

¹⁰ 阪本幸男「全寮制における学寮指導の改善策について」『厚生補導』131巻、1977年、pp. 55-61。

¹¹ 栗原和大「全寮制で農業担う若い力養成」『内外教育』5245巻、2001年、pp. 10-12。

¹² 実際に配布したアンケート調査用紙はB4版である。

¹³ 本稿では紙幅の関係上、これらの比較分析の詳細な結果については割愛する。

¹⁴ 個人情報保護の観点から、同窓会名簿に掲載されたリストを直接に用いて配布することは断念した。そこで、本学非常勤講師で元帯広農業高校校長の水戸部洋二氏に協力を仰いだ。水戸部氏がクラス担任時の教え子に依頼文書を送付し、調査への回答の承諾を得られた卒業生に限ってアンケートを送付・回収した。

農業経営者育成策についての調査

帯広畜産大学 農業経済学ユニット 平林拓也

本アンケート調査は、寮生活が日常や将来にもたらす効果・影響を明らかにするために
行うものです。調査結果は学術論文の作成に使用し、それ以外の目的では使用しません。

Q1. 入寮前から育成寮に入りたいかと思っていましたか。

- ①とてもそう思っていた ②思っていた ③普通 ④あまり思っていなかった
⑤まったく思っていなかった

Q2. 育成寮での指導は厳しいと思いますか。

- ①とてもそう思う ②そう思う ③普通 ④あまり思わない ⑤まったく思わない

Q3. どのような特別指導を受けたことがありますか。具体的に教えてください。

(例:ゲームの持ち込み、ダミー携帯、頭髮の着色など)

Q4. なぜ厳しい指導を行っているのか知っていますか。

- ①はい ②いいえ

「はい」と答えた方はその内容をお書きください。

Q5. 入寮して間もないころは、育成寮での生活をどのように感じていましたか。

- ①とても楽しかった ②楽しかった ③普通 ④つらかった ⑤とてもつらかった

Q6. 育成寮での生活の中で、楽しかったことは何ですか。

Q7. 育成寮での生活の中で、つらかったことは何ですか。

Q8. 育成寮にいたおかげで、学校生活が良くなった(役立った)ことはありませんか。

- ①はい ②いいえ

「はい」と答えた方はその内容をお書きください。

Q9. 育成寮に入ったことは将来的に役に立つと思いますか。

- ①はい ②いいえ ③どちらでもない

「はい」と答えた方で、具体的に人はその内容をお書きください。

Q10. 育成寮に入寮してよかったと思いますか。

- ①とてもそう思う ②そう思う ③普通 ④あまり思わない ⑤まったく思わない

Q11. 2年生以降も同じ制度で育成寮にすることができるとしたら、入寮しますか。

- ①とてもそう思う ②そう思う ③普通 ④あまり思わない ⑤まったく思わない

Q12. 直してほしい点がありますか。具体的に教えてください。

Q13. あなたが育成寮での生活を通して学んだことはなんですか。以下の中から選んでくだ
さい。(複数可)

- ①生産管理技術 ②経営能力 ③自主・自立心 ④礼儀作法 ⑤自学自習 ⑥協調性
⑦意見発表力 ⑧計画性 ⑨指導制 ⑩責任感 ⑪人間性 ⑫健康管理
⑬自己啓発(意味:自分をより高い段階へと成長させようとすること)
⑭その他()

Q14. あなた自身について教えてください。

性別	①男 ②女				
学年	①1年生	②2年生	③3年生	④卒業生(	年度卒)
学科	①農業科学科	②酪農科学科	③食品科学科	④農業土木工学科	⑤森林科学科
実家は農業を営んでいますか。	①はい ②いいえ				
将来、農業経営者を目指していますか。	①はい ②いいえ ③未定				

ご協力ありがとうございました。

Ⅲ. 帯広農業高校農業経営者育成寮の概要

分析結果を論じる前提として、ここでは、毎年、帯広農業高校で生徒および保護者向けに編纂・発行されている冊子『農業経営者育成寮の教育と運営』に記された内容をもとに、育成寮の概要について述べる。

(1) 沿革

帯広農業高校は、1920 年開校の十勝農業学校を前身とし、1957 年に現在の校名に改称。1965 年に「自営者養成農業高等学校」の指定を受け¹⁵、同年 8 月に宿泊実習寮寄宿舎建設工事に着工した。総工費は約 5,600 万円であった。翌年 5 月に開寮。定員 240 名（男子 160 名、女子 80 名）で、将来的に自営学科の生徒が年 4 か月間、宿泊実習することを目標とし、自営学科（農業科・畜産科）の 1 年生全員のほか、一般寄宿舎の自営学科 2・3 年生全員を入寮させ、寮生 160 名でスタートした。1967 年には自営学科（農業科・酪農科）の 1 年生全員のほか、2 年生を 6 期に分けて 2 か月ずつ入寮させ、1968 年から、農業科・酪農科の 1 年生だけを 1 か年入寮させるようになった¹⁶。

現在、帯広農業高校は、全日制では農業科学科・酪農科学科・食品科学科・農業土木工学科・森林科学科の 5 学科があり、農業科学科・酪農科学科・食品科学科はフード系学科と位置づけられている。この 3 学科に入学した生徒は 1 年生の時に寮生活を義務づけられている¹⁷。

(2) 基本方針

育成寮教育の目的は、将来の日本農業を担う「近代的農業人育成の場」で、「秩序ある協同生活を通じて、豊かな人間性を育成すると共に、自立・協同・友愛の精神を養い農業経営者として確固たる信念と、たくましい実践力を身につけた農業人の育成をはかる」とされている。

次に、「指導目標」は、次の 5 点である。

①民主的な協同生活を通じて、自主自立の精神と協調性、責任感を養う。②規律のある日課、学習を通じて心身の健全なる成長と基礎的教養の向上をはかる。③寮生活と農業実習との関連により、基礎的生産管理技術および優れた経営能力を養う。④知・徳・体の調和のとれた情操豊かな人間性を養う。⑤寮生活の学習を通して勤労を愛好し、科学的で創造力のある生活態度と、すすんで農村生活を改善しようとするたくましい実践力を養う。

¹⁵『農業経営者育成寮の教育と運営』には、「北海道教育庁独自の自営者農業高校の指定」と記されている。この「北海道教育庁独自」の指定の内容については不明である。なお、横井敏郎「高校教育における市町村連合の意義－北海道市町村立農業高等学校振興対策協議会の活動と軌跡－」『北海道大学大学院教育学研究科紀要』（第 81 号、2000 年、pp. 1-58）には、次のように記されていることから、時期的にみて、北海道教育庁から 1962～1964 年の間に「近代化指定校」の指定を、1965 年に文部省から自営者農業高校の指定を受けたと推測される。

「道教委は、1961 年の中教審建議『農業の近代化に即応する高等学校農業教育の改善方策』、文部省『高等学校農業教育近代化実施要綱』を受けて、1962～1964 年に 10 校の道立全日制農業高校を『近代化指定校』（パイロットスクール）とした。次いで 1964 年の中教審『高等学校における農業自営者の養成および確保のために』を受けた文部省『自営者養成農業高等学校拡充整備実施要綱』によって、1965～68 年には 4 校の道立全日制農業高校が大型自営者養成農業高校（B 型）として指定を受けた。これによって道立全日制農業高校は農場、寄宿舎を始め、施設設備が拡充され、卒業生の就農率も高まる。」（p. 9）

¹⁶北海道帯広農業高等学校「第一章 沿革」『平成 24 年度農業経営者育成寮の教育と運営』p. 2。

なお、関係者の話では、全学年を入寮させる縦割り制度から 1 年生のみを入寮させる横割り制度に変更したのは、上級生が下級生に作業を任せきりにする事例や、上級生による下級生へのいじめの事例などがあったためとのこと。

¹⁷帯広農業高等学校農業経営者育成寮 HP（2013 年 4 月 30 日現在）

<http://www.obino.hokkaido-c.ed.jp/gakkouannai/2006CD/web-data/Diagrams/ryou/index.html>

また、「指導の重点事項」は、次の9点である。

①自主・自律心の涵養、②しつけ教育の徹底、③自学自習の徹底、④自主活動の活発化、⑤研修の強化、⑥発表力と協調性の育成、⑦望ましい人間関係の確立、⑧健康管理や安全教育を徹底し防火に対する意識高揚に努める。⑨施設設備の充実と環境の整備¹⁸

ちなみに、本研究のアンケート項目のQ13は、この基本方針の中にみられる文言をもとに、選択肢を作成した。

(3) 入寮時期

入寮時期は、農業科学科・酪農科学科は1年生の間の1年間、食品科学科は1年生の間の4か月である。関係者からの聞き取りによれば、食品科学科は女子が多い学

科であり、全員が入寮するには女子の舎室が充分ではないため、4か月で半数ずつ入寮するとのことである。

(4) 特別指導

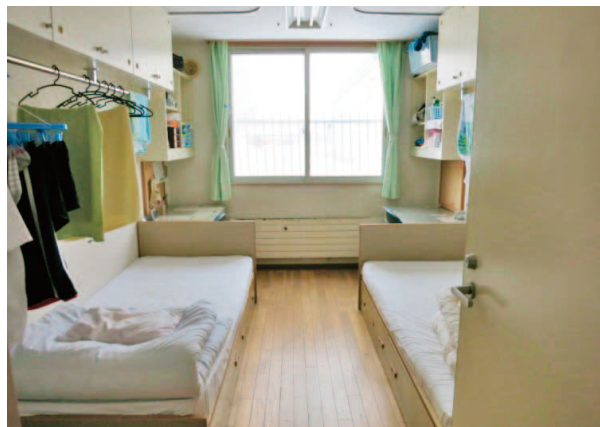
表1は特別指導の詳細である。高校生への指導で一般的にみられる染髪、脱色、ピアス等の頭髪・服装の指導から、寮の自室の管理についての指導まで細かく決められている。「舎室関係」項目には具体的内容は記されていないが、実際には例えば、自室に置いておけるペットボトルの本数などが定められている（「③ゴミ処理なし」に該当）。このように一般的なことから、比較的些細なことまで、指導が行われている。なお、表1の指導手順に記した「罰直」の具体的な内容はトイレ掃除などである。

表1 特別指導対象事項

1. 舎室関係 ①床掃除不良 ②机上乱雑 ③ゴミ処理なし ④舎室整頓不良 ⑤床整理不良 ⑥ベッド整頓不良 ⑦暖房バルブ閉め忘れ ⑧窓の施錠 2. 学習時間不良 ①他室訪問 ②マンガ ③音楽プレイヤー(携帯端末)等 ④お菓子 3. 消灯後不良 ①他室訪問 ②廊下で騒ぐ等 4. 不要物持ち込み ①インスタントラーメン ②ゲーム(コンセント電源) ③テレビ ④花札・麻雀 ⑤懐中電灯 ⑥その他高価な物 5. 洗濯機の洗濯物放置 ①一晩以上 ②再三の連絡で片付けなかった場合 6. 忘れ物 7. 帰省・外泊 ①職員室名札 ②舎室名札返し忘れ ③マグネット 8. 校外外出 ①外出簿記入忘れ ②門限遅刻(連絡なし) 9. 生活当番不良 ①サボリ ②清掃不良 ③変更届出不履行 10. 時間外実習 ①サボリ ②寝坊 ③遅刻 ④清掃不良 ⑤変更届出不履行 11. 頭髪服装指導 ①頭髪人工的ウェーブ ②着色 ③脱色 ④ピアス ⑤指輪等装飾品 12. 携帯電話の規定違反 ①ダミー携帯 ②使用場所違反 13. その他 ①寮関係の特別指導を受けた人 ②寮則違反者 ③時間を守れなかった人(寝坊点呼遅れ等) ※指導手順 ・1～2回目:口頭注意 3回目:反省文 4回目:罰直、反省文2題 5回目以降は指導係と舎監長で検討 ・下線事項は、直ちに罰直(上記4回目と同様)となる。

¹⁸ 前掲『平成24年度農業経営者育成寮の教育と運営』p.10。

下の写真は、午前 11 時頃に舍室を撮影したものである。生徒たちは学校で授業を受けている時間である。机の上には写真立て以外は何もなく、ベッドにはシーツがしわ 1 つなく敷かれているのがわかる。もし、机の上に余計な物が置かれていたり、シーツにしわが寄っていたりすると、表 1 の「舍室関係」項目の「②机上乱雑」や「⑥ベッド整頓不良」に該当し、指導の対象になる。



(5) 日課

表 2 は、育成寮生の日課表である。1 日のスケジュールが細かく決められている。起床時間は、6 時 20 分（夏季）で、当番実習が当たっている場合は遅くとも 6 時には起床する。朝食の前に清掃を行う。入浴時間や自由時間、学習時間も決められている。例えば、入浴の時間は、入浴をするグループが決められており、15 分ずつ順番に入っていく。また、学習時間が約 1 時間設定されており、この時間帯は、生徒が自室で自主学習を行う。学習時間

は、教師が見回って様子を確かめられるように、自室のドアを開けたままにしておくことになっている。携帯電話は、学習時間の前から翌朝の清掃後まで、舎監に預けることになっている。また、週番があり、食事の時間や入浴の時間の開始を放送で知らせるなど、ほかの生徒たちに指示をする。消灯は 22 時 15 分である。

このように、育成寮では、普通科の高校生からみれば、かなり厳しいと感じられる生活を送っている。

表 2 日課表

	4 月～10 月（11 月～3 月）
・当番実習	6:10～7:20
・起床	6:20 （6:30）
・点呼	6:30 （6:40）
・清掃	6:40～7:15 （6:50～7:25）
・朝食	7:20～7:40 （7:30～7:50）
・登校	8:10 （8:25）
・夕食	18:20～18:50
・入浴、自由時間	18:50～20:20
・学習時間	20:30～21:30
・点呼	21:50
・消灯	22:15

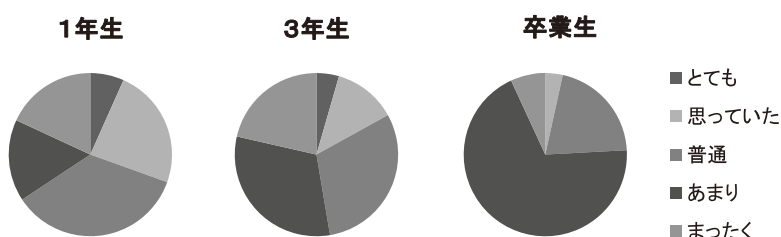
IV. 経年変化にみるアンケート調査結果

ここでは、設問の順にそって、分析結果をみていく。

表 3 は、設問「Q1. 入寮前から育成寮に入りたいと思っていたいましたか」の 1 年生・3 年生・卒業生の比較である。

表 3 入寮前から育成寮に入りたいと思っていたいましたか

Q1	とても	思っていた	普通	あまり	まったく	合計
1 年生(人)	7	25	37	17	19	105
割合(%)	6.7	23.8	35.2	16.2	18.1	100
3 年生(人)	5	14	34	35	24	112
割合(%)	4.5	12.5	30.4	31.3	21.4	100
卒業生(人)	0	1	6	20	2	29
割合(%)	0.0	3.4	20.7	69.0	6.9	100



1年生は、育成寮に入りたいと思っていた生徒、思っていなかった生徒、「普通」を選んだ生徒に、ほぼ偏りが無い。3年生は、入りたいと思っていなかった生徒が52.7%と半数を越えている。参考までに、卒業生は75.9%が入りたいと思っていなかったと回答している。

表4は、設問「Q2. 育成寮での指導は厳しいと思いますか」の1年生・3年生・卒業生の比較である。1年生と3年生はともに、指導を厳しいと感じている生徒が7割を越えている。さらに、3年生の男女別比較において、 χ^2 検定 ($p<0.05$) で女子の数値が有意に高いことがわかった¹⁹。すなわち、3年生では、男子に比べて女子の方が、育成寮での指導が厳しいと感じているといえる。

設問「Q3. どのような特別指導を受けたことがありますか」の自由記述回答に関しては、1年生では44件の有

効回答があり、そのうち、居眠りやマンガなどの「学習時間不良」と「窓の施錠忘れ」に関する記述がともに6件と、比較的多くみられた。「ペットボトル3本以上保持」、「空き缶の捨て忘れ」などのゴミ処理に関するものや「寝坊」などの回答もみられた。3年生では62件の有効回答があり、マンガやゲームなどの「学習時間不良」に関する記述が17件と、数多くみられた。「洗濯物放置」、「ゴミの捨て忘れ」、「門限遅刻」などの記述も複数みられた。なお、参考までに、卒業生は14件の有効回答があり、「たばこ」が4件、ドライヤーなどの電気製品や成人誌などの「不要物持ち込み」が5件であった。染髪やパーマなどの「頭髪服装指導」に関する記述も複数みられた。

表5は、設問「Q4. なぜ厳しい指導を行っているのか知っていますか」の1年生・3年生・卒業生の比較である。

表4 育成寮での指導は厳しいと思いますか

Q2	とても	そう思う	普通	あまり	まったく	合計
1年生(人)	30	45	23	4	3	105
割合(%)	28.6	42.9	21.9	3.8	2.9	100
3年生(人)	30	56	19	6	1	112
割合(%)	26.8	50.0	17.0	5.4	0.9	100
卒業生(人)	2	10	12	5	0	29
割合(%)	6.9	34.5	41.4	17.2	0.0	100

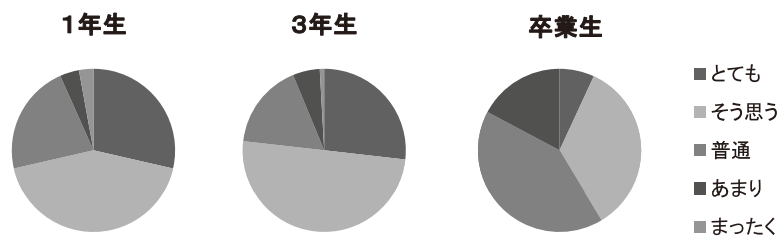
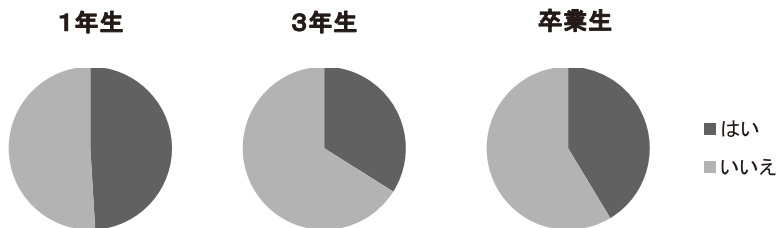


表5 なぜ厳しい指導を行っているのか知っていますか

Q4	はい	いいえ	合計
1年生(人)	51	53	104
割合(%)	49.0	51.0	100
3年生(人)	38	74	112
割合(%)	33.9	66.1	100
卒業生(人)	12	17	29
割合(%)	41.4	58.6	100



¹⁹ 育成寮での指導が厳しいと感じている生徒は、「とてもそう思う」と「そう思う」の回答数を合わせて、男子 70.0% (70人中49人)、女子 90.2% (41人中37人) であった。

「はい」と回答した割合は、1年生では49.0%、3年生では33.9%、卒業生では41.4%であった。すなわち、厳しい指導を行っている理由を理解している割合は、1年生では半分に満たず、3年生においては3割程度にとどまっている。

さらに、1年生の男女別比較において、 χ^2 検定($p < 0.05$)で女子の数値が有意に高いことがわかった²⁰。また、3年生の学科別比較において、酪農科学科の数値が有意に高いこともわかった²¹。すなわち、1年生と3年生のともに厳しい指導を行っている理由を理解している割合が低い中で、1年生では男子に比べて女子の方が、3年生では農業科学科や食品科学科に比べて酪農科学科の生徒の方が、比較的、指導の厳しさの理由を理解しているといえる。

また、理由を知っていると回答した人による、厳しい指導を行っている理由についての自由記述をみると、1年生では49件の有効回答があり、そのうち、「農業経営者としての責任感や規則正しい生活を学ぶため」といった農業経営者をキーワードとする記述が10件、「将来、社会に出てからしっかりやっていけるようにするため」などの将来の社会生活を視野においた回答が16件みら

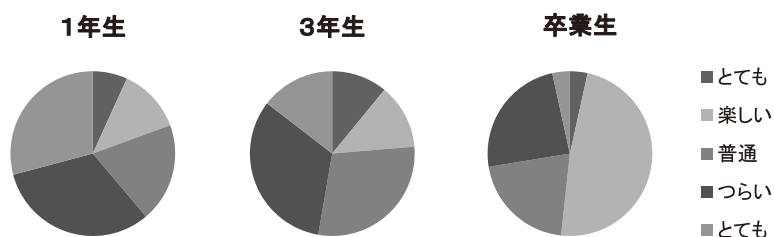
れた。「集団行動」、「ルール・マナー」といった記述も複数みられた。3年生では38件の有効回答があり、そのうち、「将来のため」などの将来の社会生活を視野においた回答が10件、「農業経営者を育てるため」といった農業経営者をキーワードとする記述が9件、「集団や団体で生活するため」といった記述が4件みられた。「規律・規則を守るため」といった記述も複数みられた。なお、参考までに卒業生は11件の有効回答のうち、「団体生活での規律を身に付けるため」といった記述が4件、「不良生徒が多かったから」などの記述もみられた。Q3の記述内容と同様に、現在とは異なる当時の様子が垣間見られる。

表6は、設問「Q5. 入寮して間もないころは、育成寮での生活をどのように感じていましたか」の1年生・3年生・卒業生の比較である。先のQ2でみたように7割以上の生徒が育成寮の指導が厳しいと感じていることとの関係もあつてか、入寮して間もないころは、1年生では61.2%、3年生では47.3%の生徒が、つらいと感じている。なお、参考までに、卒業生でつらいと感じていた人は27.6%にとどまっている。

設問「Q6. 育成寮での生活の中で、楽しかったことは

表6 入寮して間もないころは、育成寮での生活をどのように感じていましたか

Q5	とても	楽しい	普通	つらい	とても	合計
1年生(人)	7	13	20	33	30	103
割合(%)	6.8	12.6	19.4	32.0	29.1	100
3年生(人)	12	14	32	36	16	110
割合(%)	10.9	12.7	29.1	32.7	14.5	100
卒業生(人)	1	14	6	7	1	29
割合(%)	3.4	48.3	20.7	24.1	3.4	100



²⁰ 厳しい指導を行っている理由を知っていると回答した生徒は、男子 39.4%(66人中26人)、女子 64.9%(37人中24人)であった。

²¹ 厳しい指導を行っている理由を知っていると回答した生徒は、農業科学科 16.7%(36人中6人)、酪農科学科 51.3%(39人中20人)、食品科学科 30.6%(36人中11人)であった。

何ですか」の自由記述回答に関しては、1年生では「友達と話した・遊んだこと」などの友達との交流に関する記述が40件、「外食会」や「誕生日会」や「寿司パーティー」などの育成寮での行事に関する記述が37件と、数多くみられた。3年生でも同様に、友達との交流に関する記述(42件)と育成寮での行事に関する記述(50件)が数多くみられた。「先生と話ができること」との記述もみられた。参考までに、卒業生でも友達との交流に関する記述(16件)や育成寮での行事に関する記述(4件)が多くみられた。ここから、寮生活の中で、友達との交流や寮での行事が楽しかったと感じている人が多いことがわかる。

次に、設問「Q7. 育成寮での生活の中で、つらかったことは何ですか」の自由記述回答は、1年生では、「携帯の回収」が21件、「お風呂の時間の短さ」が15件、「学習時間」が13件と、数多くみられた。3年生でも同様に、「携帯の回収」(24件)と「学習時間」(20件)と「お風呂の時間の短さ」(11件)に関する記述が数多くみられた。ここから、1年生と3年生に共通して、寮生活では、「携帯電話の回収」と「お風呂の時間の短さ」と「学習時間」に関して、つらいと感じる傾向があることがわかる。参考までに、卒業生では「朝の起床」や「早朝の実習」といった記述が11件と、数多くみられた。「先輩からの呼び出し」との記述もあった。

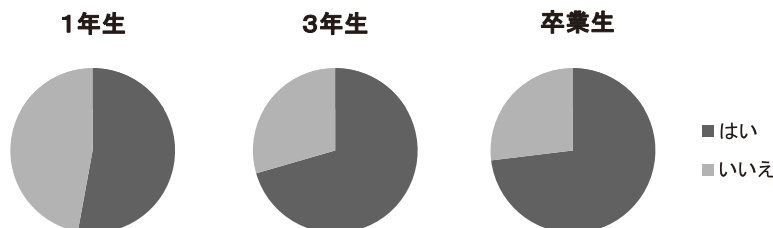
表7は、設問「Q8. 育成寮にいたおかげで、学校生活がよかった(役立った)ことはありますか」の1年生・3年生・卒業生の比較である。「はい」と答えた割合は、1年生では52.9%、3年生は70.9%であり、参考ながら卒業生では73.1%であった。 χ^2 検定($p<0.05$)で検証したところ、学年があがる、ないし時間が経過するにつれて、寮生活のおかげで学校生活がよかったと回答する割合が、有意に高まっていることがわかった。さらに、3年生の男女別比較において、女子の数値が有意に高いこともわかった²²。

すなわち、3年生全体で寮生活のおかげで学校生活がよかったと感じている生徒の割合が7割以上と有意に高く、なかでも女子の方がよかったと感じている割合が高いといえる。先の設問「Q2. 育成寮での指導は厳しいと思いますか」との関連でいえば、3年生では男子に比べて女子の方が、寮生活の指導を厳しいと感じつつも、その指導が学校生活に役立っていると感じている傾向があることがわかる。

ちなみに、寮生活のおかげで学校生活がよかったと回答した人による、よかった内容に関する自由記述内容をみると、1年生では55件の有効回答があり、そのうち、「友達がすぐできた」などの友人関係に関するものが9件、「早寝早起きをするにより元気に生活できた」や「規則正しい生活ができた」などの生活リズム

表7 育成寮にいたおかげで、学校生活がよかった(役立った)ことはありますか

Q8	はい	いいえ	合計
1年生(人)	55	49	104
割合(%)	52.9	47.1	100
3年生(人)	79	33	112
割合(%)	70.5	29.5	100
卒業生(人)	19	7	26
割合(%)	73.1	26.9	100



²²寮生活のおかげで学校生活がよかったと回答した生徒は、男子 63.4% (71 人中 45 人)、女子 85.0% (40 人中 34 人)であった。

ムに関する記述が5件、「遅刻をしない」といった通学の便宜に関するものが3件みられた。3年生では79件の有効回答があり、そのうち、「規則正しい生活の大切さがわかった」や「規則正しい生活を退寮してからでもできるようになった」や「生活リズムが良くなった」などの生活リズムに関する記述が11件、「時間が守れるようになった」との記述が10件、「礼儀が身についた」との記述が4件など、生活の規律に関する記述が数多くみられた。なお、参考までに、卒業生でも有効回答19件のうち、「他のクラスの人とも仲良くなれた」といった、友人関係に関する記述が6件みられたほか、「規則正しい生活ができた」、「時間の大切さ」、「協調性」などの記述もみられた。

表8は、設問「Q9. 育成寮に入ったことは将来的に役に立つと思いますか」の1年生・3年生・卒業生の比較である。役に立つと回答した1年生は61.0%、3年生は79.6%である。 χ^2 検定 ($p<0.05$) で、1年生と比べて3年生は、寮生活が将来に役立つと思う生徒の割合が有意に高いことがわかった。

さらに、設問「Q4. なぜ厳しい指導を行っているのか知っていますか」とのクロス集計を行ったところ、Q4で「はい」と回答した生徒のうち、Q9で将来的に役に立つと回答した生徒は、1年生では82.4%(42人)、3年生では89.5%(34人)であった。ここには高い関連性があることがわかる。

ちなみに、寮生活が将来に役立つと回答した人による、役立つ内容に関する自由記述内容をみると、1年生

では43件の有効回答があり、そのうち、「集団行動や団体行動などを通して学んだ協調性が役に立つ」といった集団行動や協調性をキーワードとする記述が9件、「社会に出て役に立つ礼儀やルール」などの礼儀やルール・マナーに関する記述が7件みられた。3年生でも68件の有効回答のうち、同様に、「集団生活の大切さや協調性」や「仕事をしたときに社員と協力し助け合いながら仕事ができるようになると思う」といった集団行動や協調性をキーワードとする記述が27件、「ルールなどを守ることの大切さを学べたこと」といった礼儀やルール・マナーに関する記述が5件みられた。先のQ8の自由記述の回答でもみられた「時間を守る」や「規則正しい生活」(生活リズム)といった記述も複数あった。なお、参考までに、卒業生では14件の有効回答のうち、「人間関係の形成」といった記述が8件と、数多くみられた。「子育てにも参考になっている」との記述もあった。

表9は、設問「Q10. 育成寮に入寮してよかったと思いますか」の1年生・3年生・卒業生の比較である。入寮してよかったと回答した1年生は66.4%、3年生は80.0%である。Q1の入寮前およびQ5の入寮直後の回答結果と比べると、1年生と3年生のいずれの数値も高いことがわかる。ちなみに、入寮することへの期待・不安や入寮直後の楽しさ・つらさと、寮生活の満足度には明確な因果関係はみられなかった。

また、 χ^2 検定 ($p<0.05$) で検証したところ、1年生に比べて3年生は、入寮してよかったと思う生徒の割合が有意に高いことがわかった。

表8 育成寮に入ったことは将来的に役に立つと思いますか

Q9	はい	いいえ	どちらでも	合計
1年生(人)	64	0	41	105
割合(%)	61.0	0.0	39.0	100
3年生(人)	90	1	22	113
割合(%)	79.6	0.9	19.5	100
卒業生(人)	17	0	10	27
割合(%)	63.0	0.0	37.0	100

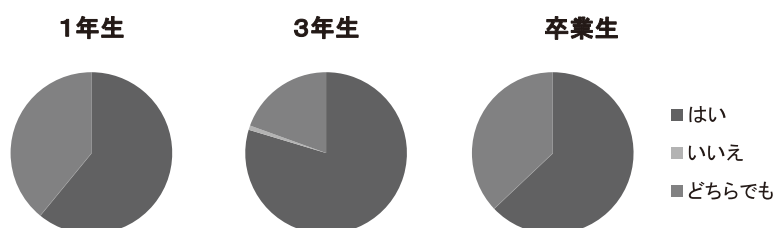
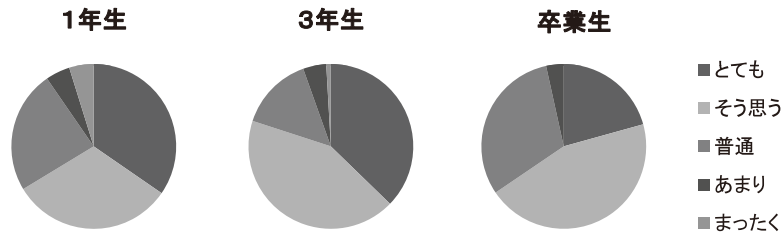


表9 育成寮に入寮してよかったと思いますか

Q10	とても	そう思う	普通	あまり	まったく	合計
1年生(人)	36	33	25	5	5	104
割合(%)	34.6	31.7	24.0	4.8	4.8	100
3年生(人)	41	47	16	5	1	110
割合(%)	37.3	42.7	14.5	4.5	0.9	100
卒業生(人)	6	13	9	1	0	29
割合(%)	20.7	44.8	31.0	3.4	0.0	100



加えて、1年生の男女別比較において、女子の数値が有意に高いこともわかった²³。すなわち、1年生では、男子に比べて女子の方が、入寮してよかったと感じているといえる。先の設問「Q4. なぜ厳しい指導を行っているのか知っていますか」との関連でいえば、1年生では女子の方が男子に比べて、寮の厳しい指導の意味（理由）を理解しており、寮生活の満足度が高い傾向にあることがわかる。

さらに、設問「Q4. なぜ厳しい指導を行っているのか知っていますか」とのクロス集計を行ったところ、Q4で「はい」と回答した生徒のうち、Q10で入寮してよかったと回答した生徒は、1年生では78.0%(39人)、3年生では91.7%(33人)であった。ここには高い関連性がある。

表10は、設問「Q11. 2年生以降も同じ制度で育成寮

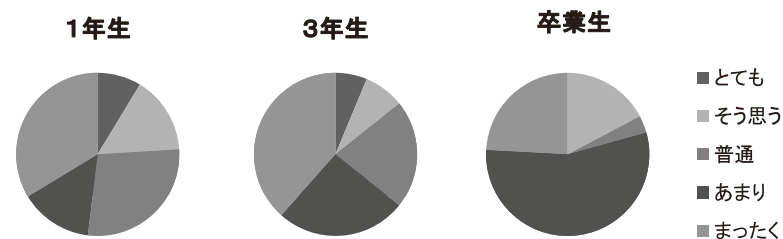
にいらることができるとしたら、入寮しますか」の1年生・3年生・卒業生の比較である。2年生以降も育成寮に入寮したいと思うと回答した1年生は24.0%、3年生は14.3%、卒業生は17.2%であった。

先のQ9およびQ10の結果との関連でいえば、1年生や卒業生は、寮生活が将来的に役に立つ、あるいは入寮してよかったと感じている生徒が6割強、3年生にいたっては8割の生徒がそう感じているけれども、育成寮の指導の厳しさからか、2年生以降も入寮したいと思う生徒は、すべての対象に共通して、かなり少ないことがわかる。

次に、設問「Q12. 直してほしい点はありますか」の自由記述回答に関しては、1年生では66件の有効回答があり、そのうち、先の設問「Q7. 育成寮での生活の中で、

表10 2年生以降も同じ制度で育成寮にいらることができるとしたら、入寮しますか

Q11	とても	そう思う	普通	あまり	まったく	合計
1年生(人)	9	16	29	15	35	104
割合(%)	8.7	15.4	27.9	14.4	33.7	100
3年生(人)	7	9	24	29	43	112
割合(%)	6.3	8.0	21.4	25.9	38.4	100
卒業生(人)	0	5	1	16	7	29
割合(%)	0.0	17.2	3.4	55.2	24.1	100



²³「とてもそう思う」と回答した生徒は、男子23.1%(65人中15人)、女子55.3%(38人中21人)であり、「そう思う」と回答した生徒は、男子32.3%(65人中21人)、女子28.9%(38人中11人)であった。

「つらかったことは何ですか」の回答に多くみられた「お風呂の時間」に関する記述が19件、「携帯電話の回収」に関する記述が9件と、ここでも多数みられた。シャワー(7件)や洗濯機(6件)の修理・増設希望など設備関係の修繕に関する記述も多くみられた。寮制度の改善につながるとみられる回答は1件あり、「学習時間中に勉強で分からないことがあったら、[同室の] 相方だけでは、教えてもらえるような制度をつくってほしい。」との記述であった。3年生の有効回答(51件)でも、1年生同様、「お風呂の時間」に関する記述が9件、「携帯電話の回収」に関する記述が9件と、多くみられた。ちなみに、Q7の回答で「お風呂の時間」と「携帯電話の回収」とともに多くみられた「学習時間」に関する記述は、1年生と3年生のいずれの回答も3件のみであった。寮制度の改善につながるとみられる3年生の回答に関しては、「先生方で規則を統一してほしい」や「先生によって特別指導の基準が異なる」といった、教師間での指導の統一の必要性を指摘する記述が7件みられた。

表11は、設問「Q13. あなたが育成寮での生活を通して

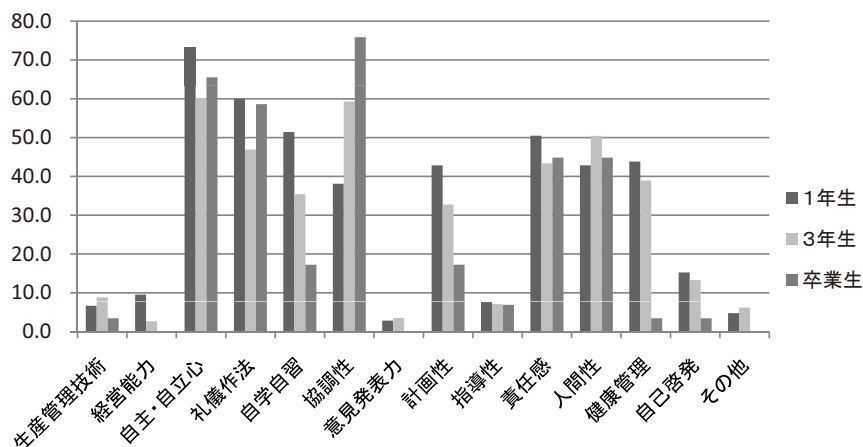
て学んだことは何ですか(複数選択可)」の1年生・3年生・卒業生の比較である。1年生では、「自主・自立心」を選択した割合が73.3%と最も高く、「礼儀作法」(60.0%)、「自学自習」(51.4%)、「責任感」(50.5%)、「健康管理」(43.8%)、「計画性」(42.9%)、「人間性」(42.9%)が順に続く。3年生では、「自主・自立心」(60.2%)と「協調性」(59.3%)が最も高く、「人間性」(50.4%)、「礼儀作法」(46.9%)、「責任感」(43.4%)が順に続く。なお、参考までに卒業生では、「協調性」を選択した割合が78.6%と最も高く、「自主・自立心」(67.9%)、「礼儀作法」(60.7%)、「責任感」(46.4%)、「人間性」(46.4%)が順に続く。

すなわち、1年生・3年生・卒業生のすべての対象に共通して、「自主・自立心」、「礼儀作法」、「責任感」、「人間性」を学んだと感じている割合が高い。また、1年生、3年生、卒業生へと時間が経過しない学年があがるにつれて、「協調性」を学んだと答える割合が高まっている。逆に、「経営能力」、「自学自習」、「健康管理」、「自己啓発」を学んだと感じている割合は、時間の経過とともに下がっている。卒業生を参考扱いとし、1年生と3年生

表11 あなたが育成寮での生活を通して学んだことは何ですか

Q13	生産管理技術	経営能力	自主・自立心	礼儀作法	自学自習	協調性	意見発表力	計画性
1年生(人)	7	10	77	63	54	40	3	45
割合(%)	6.7	9.5	73.3	60.0	51.4	38.1	2.9	42.9
3年生(人)	10	3	68	53	40	67	4	37
割合(%)	8.8	2.7	60.2	46.9	35.4	59.3	3.5	32.7
卒業生(人)	1	0	19	17	5	22	0	5
割合(%)	3.4	0.0	65.5	58.6	17.2	75.9	0.0	17.2

Q13	指導性	責任感	人間性	健康管理	自己啓発	その他	全体
1年生(人)	8	53	45	46	16	5	105
割合(%)	7.6	50.5	42.9	43.8	15.2	4.8	
3年生(人)	8	49	57	44	15	7	113
割合(%)	7.1	43.4	50.4	38.9	13.3	6.2	
卒業生(人)	2	13	13	1	1	0	29
割合(%)	6.9	44.8	44.8	3.4	3.4	0.0	



の選択割合を χ^2 検定 ($p < 0.05$) で検証したところ、3年生の「協調性」を選択する割合が有意に高いことがわかった。

さらに、実家別比較と将来別比較において、3年生では、実家が農家の生徒および将来的に農業経営者を目指している生徒の方が多くの項目を選択しており、ほとんどの項目でそれ以外の生徒の選択割合を上回っている²⁴。ただし、 χ^2 検定 ($p < 0.05$) で有意差を検証したところ、実家別比較、将来別比較の両方とも有意差はないことがわかった。このことから、こうした差異は、今回のアンケート対象者に限られる、一般化には至らない程度の差であり、実家が農家である生徒やそうでない生徒、また、将来的に農業経営者を目指している生徒やそうでない生徒に関わらず、育成寮は各々にとって教育的意味があることがわかった。

V. 結論

本研究では、以下の三点を結論とする。

第一に、1年生から3年生へと時間が経過することで、寮生活の教育的意味への生徒の自覚が強まることが明らかになった。1年生と比べて3年生は、①寮生活が将来に役立つと思う生徒、②入寮して良かったと思う生徒、③寮生活のおかげで学校生活がよくなったと思う生徒の割合が有意に増えている。そこでの生徒の自由記述回答に目を向けるならば、協調性をはじめ、生活リズム、礼儀やルール、人間関係などの形成・体得への実感が自覚の根拠として存在した。就職活動や進学準備を行う時期に、3年間の学校生活全体を振り返ることを通して、寮生活の教育的意味への自覚を強めていると考えられる。

第二に、農業経営者育成寮という名称ではあるが、実家が農家である生徒や農業経営者を目指す生徒だけでなく、それ以外の生徒にも寮生活がもたらす教育的意味が

あることが判明した。今回の調査対象に限っていえば、3年生では実家が農家の生徒および将来的に農業経営者を目指している生徒の方が事項全般にやや高く、寮の教育的意味を感じている傾向にある。ただし、 χ^2 検定 ($p < 0.05$) では有意差は認められなかったことから、実家が農家であるか否かの違いや農業経営者を目指しているか否かの違いには、一般化できるほどの差はない。「自主・自立心」、「礼儀作法」、「責任感」、「人間性」など、各々の全人的な人間形成にとって、寮生活が教育的意味をもっているといえる。

第三に、生徒が寮での厳しい指導の意味を理解することと、寮生活がもたらす教育効果には、高い関連性があることが明らかになった。育成寮で厳しい指導を行っている理由を知っていると回答した生徒で、①入寮してよかった、②寮生活が将来に役立つ、と回答した生徒は非常に多い。現在も入寮時の説明で、育成寮での厳しい指導の理由を話しているとのことだが、厳しい指導の理由を理解している生徒は、1年生では半数以下、3年生では3割程度である。1964年「自営者養成農業高等学校」寄宿舎設置当初の中教審答申および文部省の意図に孕まれていた科学的根拠をともしない精神主義的教育の色彩を払拭する上でも、生徒の自治的共同生活の場としての育成寮において、教師が生徒に指導の意味を伝え、それを生徒たちに納得的に理解させることで、さらに高い教育効果を上げられると考える。

謝 辞

本研究の実施にあたり、育成寮の柴田政二舎監長および、米田敏也校長をはじめとする帯広農業高校の多くの先生方にご協力いただいた。また、卒業生への調査依頼に関し、本学非常勤講師で元帯広農業高校校長の水戸部洋二氏にも大変お世話になった。記して謝意を表したい。

²⁴ 寮生活で学んだことに関する実家別比較において、実家が農家でない学生を選択割合の方が高い項目は「生産管理技術」のみである。将来別比較において、実家が農家でない学生を選択割合の方が高い項目は「生産管理技術」、「協調性」、「計画性」である。

カゼイン由来のペプチドを指標とした乳利用の起源の検証可能性

－ MALDI/TOF 質量分析装置を用いた評価系 －

滝柳泰文¹・福田健二²・河原一樹³・三宅裕⁴・宮路淳子⁵・中澤隆⁵・常木晃⁴・平田昌弘⁶

(受付：2013 年 4 月 30 日，受理：2013 年 7 月 10 日)

A possibility of clarifying the origin of milk usage based on indexing the peptides derived from milk casein
- Toward the establishment of assay system using MALDI/TOF mass spectrometry-

Yasufumi TAKIYANAGI¹, Kenji FUKUDA², Kazuki KAWAHARA³, Yutaka MIYAKE⁴,
Atsuko MIYAJI⁵, Takashi NAKAZAWA⁵, Akira TSUNEKI⁴, Masahiro HIRATA⁶

摘 要

本稿では、乳利用の起源と歴史を解明するための乳ペプチドに着目した評価系を確立するために、乳成分付着土器片からタンパク質、ペプチドを効率的に抽出する手法、および、それらの Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight (MALDI/TOF) 質量分析装置による同定の可能性について検証した。更に、本稿で提案する評価系を古代土器片に適用し、遺跡・遺構から出土した古代土器片中に含まれる乳ペプチド同定にむけた課題点を検討した。乳成分を付着させた土器片サンプルを準備し、乳由来のタンパク質・ペプチドを、重炭酸アンモニウム水溶液により抽出し、トリプシン処理後、得られたペプチド混合物を、MALDI/TOF 質量分析装置により分析した。質量スペクトルを精査した結果、ウシ由来カゼインのトリプシン消化後に得られるペプチド断片の幾つかと同数値の質量電荷比 (m/z) を示すペプチドのピークを得ることができた。その内、 m/z 1267.8 のピークを示すペプチドに関して、MS/MS スペクトルを測定し、得られるフラグメントパターンを解釈することにより、アミノ酸配列を YLGYLEQLLR と推定することができた。このペプチドは、アミノ酸配列データベース検索により、ウシ乳由来のタンパク質である α S1 カゼインの部分配列と一致した。従って、本稿で提案する MALDI/TOF 質量分析装置による評価系を用いることで、土器片

¹岩手大学大学院連合農学研究科生物環境科学専攻博士課程

²帯広畜産大学畜産衛生学研究部門

³奈良女子大学古代史・環境史プロテオミクス研究創成事業本部

⁴筑波大学大学院人文社会科学研究科

⁵奈良女子大学大学院人間文化研究科

⁶帯広畜産大学地域環境学研究部門

¹ PhD course, Division of Biotic Environment Science, The United Graduate School of Agricultural Science, Iwate University

² Department of Animal and Food Hygiene, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

³ Archaeological Proteomics Research Project Center for Research of Ancient Culture, Nara Women's University

⁴ Graduate School of Humanities and Social Sciences, University of Tsukuba

⁵ Graduate School of Humanities and Sciences, Nara Women's University

⁶ Department of Agro-Environmental Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

から乳ペプチドを抽出・同定することが可能であることが示された。本稿で採用した評価系を用いて古代土器片の分析をおこなった結果、経年劣化や出土環境に依存した混雑物などに由来すると思われる多数の強度の強いピークが存在し、MS/MS 解析による乳由来のペプチドの同定は困難であった。そのため、今後は混雑物の適切な除去・分離を行い、MS/MS 解析によるペプチドの同定を行う必要がある。

キーワード：プロテオミクス、カゼイン、古代土器片、乳利用の起源、MALDI/TOF 質量分析装置

1. はじめに

搾乳の技術と乳利用の起源は西アジアであると考えられている。家畜として利用されているヒツジ、ヤギ、ウシといった草食反芻動物は、年に1〜2頭という繁殖率の低い動物である。家畜を殺して肉に利用するという資源利用の在り方は、飼料を年間を通して確保する必要があり、多労を要する割には必ずしも効率的とはいえない。しかし、搾乳を開始したことによって、人類は家畜を生きたまま留めておき、言わばその利子である「乳」という食料を継続的に得ることが可能となった。乳利用は肉利用に対して飼料エネルギーの生産効率は3.7倍にも向上する（亀高ら 1979）。すなわち、搾乳を開始したことによって、人類は雄畜によって肉や皮を得ると共に、雌畜によって繁殖と並行して「乳」という栄養性に優れた食料を獲得することになった。ここに「牧畜」という生業スタイルが確立することになる。これに伴って人類は、作物の栽培が不利で食料資源が豊富ではない乾燥地帯や山岳地帯でも生活していくことが可能となった（三宅 1999；2008；藤井 2001；平田 2013）。

人類の生活において搾乳・乳利用の発見は、牧畜という新しい生業を誕生させるほど極めて重大なものであり、遺跡や遺構から出土する土器の自然科学的分析は、その付着物の起源に関して貴重な知見をもたらす可能性がある。近年、Gas chromatography-combustion-isotope ratio (GC/C/IR) 質量分析装置などガスクロマトグラフィーと質量分析を使用した古代遺物の成分分析による研究が活発化している（Dudd and Evershed, 1998；Evershed *et al.* 2008；Salque *et al.* 2013；Hong *et*

al. 2012）。特に、Dudd と Evershed は、脂肪酸の安定同位体分析の手法を用いることにより、土器片から乳成分を初めて特定することに成功した（Dudd and Evershed, 1998）。Dudd と Evershed による脂肪酸の安定同位体分析は、質量分析による古代遺物の成分分析による乳利用の起源や歴史の研究の先駆けとなった。Evershed らは、同様の手法を用いて、南ヨーロッパから西アジア西部にかけての広範囲な遺跡から出土した、2225 点もの土器片を分析することによって、少なくとも紀元前 7000 年紀には西アジアで乳利用が開始されていたと発表した（Evershed *et al.* 2008）。この乳利用の時代推定は、現在のところ最も古く、搾乳の起源が西アジアであることの根拠となっている。しかしながら、脂肪酸の安定同位体比分析は、測定に誤差を含みやすく、熟練した高度な技術が必要なこともあり、必ずしも汎用性の高い研究手法ではないことなどが問題である。

その点において、タンパク質やペプチド、多糖類を対象とした質量分析装置は、汎用性が高く、広く普及した分析手法である。タンパク質・ペプチドを対象とした質量分析機による乳利用の歴史解明の研究としては、その他の重要な研究例として、最近報告された Hong らの研究例がある（Hong *et al.* 2012）。Hong らは中国ウイグル自治区の Subeixi 遺跡から出土した古代食料遺物を液体クロマトグラフィー（LC）と Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight (MALDI/TOF) 質量分析装置を使用して分析した結果、カゼインに由来する乳ペプチドを同定した。その結果、紀元前 500-300 年には中国内陸部において家畜から搾乳・乳利用がされていたことを明らかにしている。Hong らは、古代食料のみ

ならず、古代土器片に付着・浸透した食料成分についても質量分析による成分同定がおこなえる可能性があることについても言及している。

そこで我々は、比較的汎用性のある機械分析装置であり、使用する試料が少量で済む MALDI-TOF 質量分析装置に着目し、古代土器片に付着した乳残渣成分の抽出・同定による乳利用の起源解明へ向けた評価系の確立を試みることにした。

本稿の目的は、乳利用の起源と歴史を解明するための評価系を確立するために、乳成分付着土器片サンプルからのタンパク質・ペプチドの抽出、および MALDI/TOF 質量分析装置による乳ペプチドの同定の可能性について検証することにある。採用した評価系を、実際の応用として、シリアの Umm Qseir 遺跡から出土した紀元前 6000 年紀の土器片に適用し、古代土器片からの乳ペプチド同定に向けての課題点を検討した。

2. 材料と方法

2-1. 装置

MALDI/TOF 型質量分析装置は、autoflex II TOF/TOF (Bruker Daltonics K.K. 製) を用いた。抽出したサンプルの凍結乾燥には FDU-2200 (EYELA 製) を用いた。

2-2. サンプルの調製

土器サンプルとして、素焼きの陶器を利用した。陶器の外周を削った後に牛乳中に浸し、牛乳を沸騰させて乳成分を付着させた。この作業を 10 反復おこなった。その後、粒子状に粉碎し、乳成分付着土器片サンプルとした。

古代土器片として、シリアの Umm Qseir 遺跡から出土した紀元前 6000 年紀の土器片を使用した (Miyake 1998)。この土器片は無文の粗製土器であり、色は全体的に赤色で、割る際は硬いが削る際は脆かった。表面には多少の凹凸があった。また、内部には視認できる大きさの隙間と層が存在し、小石は存在しなかった。この古代土器片の外周を削った後、粒子状に粉碎し古代土器片

サンプルとした。

2-3. タンパク質、ペプチドの抽出

溶媒として、0.1 mol/l の重炭酸アンモニウム (NH_4HCO_3) 水溶液を使用した。粉末状の乳成分付着土器片サンプルを 0.1 g 計測し、溶媒 1000 μl に加え、一晚攪拌した。その後、60°C の温水中で 3 時間の攪拌をおこない、タンパク質の変性をおこなった後、15600 $\times$ g で 5 分間の遠心分離をおこない、溶媒層を 1000 μl 回収した。回収した溶媒を凍結乾燥機中で乾燥させ、液量を約 100 μl に減らした後、トリプシンを 5 μl 加え、37°C で 18 時間放置し、タンパク質を酵素消化した。消化後の溶液に、0.1% のトリフルオロ酢酸 (TFA) を加え、pH を 4 以下に調整した後、C18 樹脂充填ヒペットチップの ZipTip (Millipore 株式会社) を使用して脱塩及びペプチドの回収をおこなった。

2-4. ペプチドの分析と同定

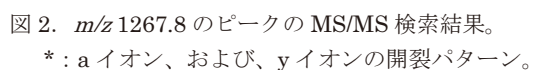
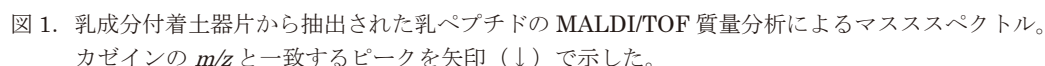
マトリックスとして α -シアノ-4-ヒドロキシケイ皮酸 (CHCA) を使用した。ペプチド抽出サンプル 1 μl にマトリックス溶液 1 μl を混合した後、ターゲットプレート上に 1 μl スポットし、自然乾燥させた。その後、MALDI/TOF 質量分析装置により分析を実施した。内部標準として Peptide Calibration Standard II (Bruker Daltonics K.K. 製) を使用した。MS/MS スペクトルのフラグメントパターンに基づくペプチドの同定には、ソフトウェア MASCOT (Matrix Science 株式会社) のデータベース検索エンジンを用いて行い、アミノ酸配列データベースに National Center for Biotechnology Information を利用した。

3. 結果と考察

3-1. 乳成分付着土器片サンプルの分析

牛乳に浸すことで乳成分を付着させた土器片サンプルから抽出したペプチドを MALDI/TOF 質量分析した際に得られた質量スペクトルを図 1 に示す。縦軸は相対強度、横軸は質量電荷比 (m/z) を表す。図中で検出強

これらの結果から、本稿で採用したペプチドの抽出法および MALDI/TOF 質量分析装置による解析、そして、ソフトウェア MASCOT を用いたデータベース検索に基づくペプチドの同定によって、乳成分が土器片に付着しているならば、乳ペプチドを抽出・同定することが可能であることが示唆された。



リアの Umm Qseir 遺跡から出土した紀元前 6000 年紀の土器片の分析をおこなった。この土器片は、乳の保存や

加工といった用途で使用されたものかは不明である。

MALDI/TOF 質量分析の結果、18 種類 (m/z 412.3、453.2、485.3、585.2、736.4、768.4、842.4、1051.5、1332.6、1468.5、1713.5、1893.6、2239.1、2292.9、2378.1、2409.9、2594.9、2943.2) の有意な強度を持つピークが検出されたが (図 3)、これらの検出されたピークには、トリプシン処理によって分解された場合に想定される α カゼインのペプチド断片と m/z 値が一致したピークは存在しなかった。また、 β カゼインや κ カゼインなどの牛乳に含まれる他の種類のカゼインや、アルブミンなどのタンパク質に関してもペプチド消化物に由来すると思われるピークは認められなかった。しかし、この結果から必ずしもカゼインを含まないとは言えず、翻訳後修飾により生じたリン酸化などのアミノ酸配列の変異や、長年の埋没中にトリプシン処理とは異なる過程でタンパク質がペプチドに分解されたなどの理由により検

出されるペプチドの m/z 値に差が生じた可能性、更に、それ以外の要因として、乳成分以外の食料成分が含まれている可能性も考えられる。そのため、これらの要因を考慮した抽出法、もしくはデータベース検索方法を考案し、MS/MS 解析と組み合わせることによって、実際に検出されたペプチドの同定をおこなうことが今後の課題となる。上述した要因に加え、測定に用いた土器が土壌に埋没したことによる土壌成分の混入や土壌細菌、発掘作業中に付着したケラチンなどのヒト由来成分が混入し、検出された可能性も考えられる。このような混雑分が検出されることは、絵画などの古代遺物の成分分析の研究ではよく報告されている現象である (Gabriella *et al.* 2009 ; Marshall *et al.* 2009)。土壌成分や細菌、ヒト由来の成分を可能な限り除去する方法は、文化財一般に対する分析の課題と言える。

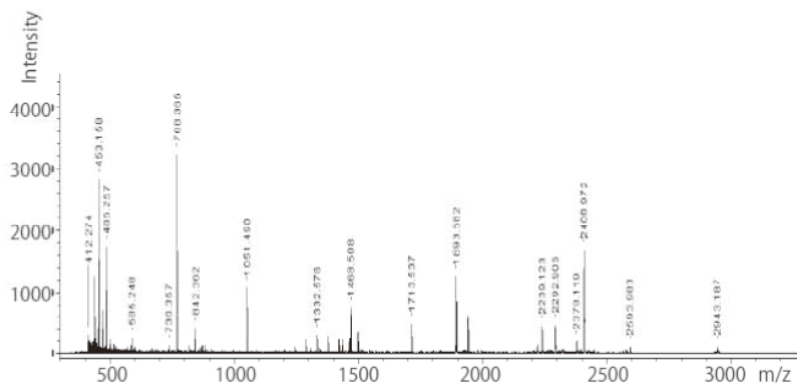


図 3. 古代土器片から抽出されたペプチドを MALDI/TOF 質量分析して得られたマスペクトル。

4. おわりに

本稿は、乳利用の起源と歴史を解明するための乳ペプチドに着目した評価系を確立するために、乳成分付着土器片サンプルからのタンパク質・ペプチドの抽出、および MALDI/TOF 質量分析装置による乳ペプチドの同定の可能性について検証することを目的とした。更に、本稿で採用した評価系を出土した古代土器片に適用し、経年劣化や混雑物を伴う古代土器片から乳ペプチドを抽出し、同定するための課題点を検討した。

古代遺物の成分分析に関する自然科学的研究は、古代

建築物や古代絵画、遺跡から出土する古代土器片など、様々な古代遺物に適用されており、必要なサンプル量が微量で、様々な成分のサンプルを分析することが可能である利点があるため質量分析装置の利用は、現在提案されている分析手法の中で重要な位置を占めている。タンパク質・ペプチドを対象とした MALDI/TOF 質量分析装置による古代遺物の研究としては、Fremout らや Hynek らのおこなった絵画の成分分析の報告があり (Fremout *et al.* 1999 ; Hynek *et al.* 2004)、古代の絵具や固着剤から卵の黄身や卵白などを抽出・同定している。これらの分析結果は、それぞれの絵画に適した保存方法や修復方法

を検討する際に有益な情報を提示する。また、Kuckovaらはモルタル中に乳成分が存在しているかどうかについて検討している (Kuckova *et al.* 2009)。モルタルは古代建築に固着剤として使用された素材である。古代の制作手法に基づき、乳を用いてモルタルを作成し、MALDI/TOF 質量分析装置によってモルタルの成分を分析した結果、モルタル内へのカゼインの付着とその同定が可能であることを報告している。また、自然状態で9ヶ月間放置した同モルタルからも、使用サンプル量は増加するものの、カゼインを同定できることを実証している。これらのことから、古代建築物に使用されたモルタルの質量分析から、乳利用の有無を明らかにすることが可能であることが示唆された。

このように、タンパク質・ペプチドを対象とした質量分析による古代遺物の成分分析は、近年盛んに行われるようになってきており、我々が本稿で提案するように、質量分析を基盤とした評価系を利用することによって、現在のところ脂肪酸分析が中心である、西アジアでの紀元前7000年紀前後の古代土器片についても、タンパク質・ペプチドの視点から搾乳・乳利用の起源解明が可能であると考えられる。

引用文献

- Dudd, S.N. and R.P. Evershed, 1998. Direct Demonstration of Milk as an Archeological Economies, *Science*, 282: 1478-1481.
- Evershed, R.P., S. Payne, A.G. Sherratt, M.S. Copley, J. Coolidge, D. Urem-Kotsu, K. Kotsakis, M. Özudoğan, A.E., Özudoğan, O. Nieywenhuyse, P.M.M.G. Akkermans, D. Bailey, R. Andeescu, S. Campbell, S. Farid, I. Hodder, N. Yalman, M. Özbaşaran, E. Bıçakçı, Y. Garfinkel, T. Levy and M.M. Burton, 2008. Earliest date for milk use in the Near East and southeastern Europe linked to cattle herding, *Nature*, 455: 528-531.
- Fremout, W., S. Kuckovaa, M. Crhova, J. Sanyova, S. Saverwyns, R. Hynek, M. Kodicek, P. Vandenaabeele and L. Moens, 1999, Classification of protein binders in artist's paints by matrix-assisted laser desorption/ionisation time-of-flight mass spectrometry: an evaluation of principal component analysis (PCA) and soft independent modelling of class analogy (SIMCA), *Rapid communications in mass spectrometry*, 25: 1631-1640.
- Gabriella, L., L. Cartechini, P. Pucci, A. Sgamellotti, G. Marino, and L. Birolo. 2009, Proteomic strategies for the identification of proteinaceous binders in paintings, *Anal Bioanal Chem*, 395:2269-2280.
- Hong, C., H. Jiang, E. Lü, Y. Wu, L. Guo, Y. Xie, C. Wang and Y. Yang, 2012, Identification of Milk Component in Ancient Food Residue by Proteomics, *Plos one*, 7: 1-7.
- Hynek, R., S. Kuckovaa, J. Hradilova and M. Kodicek, 2004, Matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry as a tool for fast identification of protein binders in color layers of paintings, *Rapid communications in mass spectrometry*, 18: 1896-1900.
- Kuckova, S., M. Crhovac, L. Vankovac, A. Hnizdad, R. Hynek, M. Kodicek, 2009, Towards proteomic analysis of milk proteins in historical building materials, *International Journal of Mass Spectrom*, 284: 42-46.
- Marshall, B., B.S. Phinney, and D. Goldberg, 2009, Reanalysis of Tyrannosaurus rex Mass Spectra, *Journal of Proteome Research*, 8:4328-4332.
- Miyake, Y., 1998. Chapter III Phase 1: Halaf Period, 2. Pottery. In A. Tsuneki, and Y. Miyake (eds.), *Excavations at Tell Umm Qseir in Middle Khabur Valley, North Syria: Report of the 1996*

- Season*. Department of Archaeology, Institute of History and Anthropology, University of Tsukuba. pp. 41-85.
- Salque, M., P.I. Bogucki, J. Pyzel, I. Sobkowiak-Tabaka, R. Grygiel, M. Szmyt and R.P. Evershed, 2013, Earliest evidence for cheese making in the sixth millennium BC in northern Europe, *Nature*, 493: 522-525.
- 亀高雅夫、堀口雅昭、石橋晃、古谷修、1979. 「エネルギー利用効率」 亀高雅夫・堀口雅昭・石橋晃・古谷修（編）『基礎家畜飼養学』養賢堂、133-139 頁.
- 平田昌弘、2013. 『ユーラシア乳文化論』岩波書店.
- 藤井純夫、2001. 『世界の考古学(名) ムギとヒツジの考古学』同成社.
- 三宅裕、1999. 「The Walking Account: 歩く預金口座-西アジアにおける家畜と乳製品の開発-」 常木晃編『現代の考古学3 食糧生産社会の考古学』朝倉書店、50-71 頁.
- 三宅裕、2008. 「古代メソポタミアにおける乳利用と乳製品」『古代オリエント博物館紀要』28: 39-51.
- another six peptide peaks that had identical m/z with those expected from the amino acid sequences of milk casein. However, none of the peaks observed for the tryptic peptides of proteins extracted from the specimen found in Umm Qseir (Syria) could be identified as derived from milk casein, suggesting that the protein, if any, was heavily damaged due to a myriad of degradation processes lasting for more than 7000 years in the soil. Therefore, the success of the present method relies on the identification of modifications characterizing the long lasting degradation of proteins, so that the coverage of database search for milk casein could be greatly enhanced.

Key words: proteomic, casein, ancient shard, origin of milk use, MALDI/TOF mass spectrometry

Summary

The purpose of our study is to establish a method for clarifying the origin of the use of milk. The method is based on matrix-assisted laser desorption/ionization time-of-flight mass spectrometry (MALDI/TOF-MS) of peptides derived from milk casein, which could remain in a shard of ancient pots made of clay. Caseins probably highly degraded and contaminated with many other proteins were extracted from the ancient pot with an aqueous 0.1 M NH_4HCO_3 solution, digested by trypsin, and analyzed by MALDI/TOF-MS. From casein in the milk deliberately adsorbed in a shard of clay, we detected a peak at m/z 1267.8, followed by its MS/MS analysis to reveal that the amino acid sequence of the peptide was YLGYLEQLLR, which was identified as residues 105-116 of αS1 casein. The MALDI mass spectra showed

平成24年度 帯広畜産大学研究業績

☆原著論文

獣医学

- 飯田敏弘, 片山泰章, 岡村泰彦, 大石明広, 佐藤れえ子, 宇塚雄次 2012. 尿管切開術の術後に腎瘻チューブを用いた犬の1例. 動物臨床医学 21(1):28-31
- 大橋英二, 角田浩之, 松本高太郎 2012. 歯周ポケットから *Porphyromonas gulae* 及び *Tannerella forsythia* を検出したフェレットの1例. 日本獣医師会雑誌 65(6):449-451
- 千葉史織, 藤澤哲郎, 石原孝介, 松本高太郎, 山田一孝, 猪熊壽, 松井高峯, 古林与志安 2012. ホルスタイン種子牛にみられた重複脊髄症の1例. 日本獣医師会雑誌 65(7):516-519
- Ybañez AP, Matsumoto K, Kishimoto T, Inokuma H. 2012. Molecular analyses of a potentially novel *Anaplasma* species closely related to *Anaplasma phagocytophilum* detected in sika deer (*Cervus nippon yessoensis*) in Japan. Veterinary Microbiology 157(1-2):232-236
- Sasaki H, Goyama T, Noda Y, Matsumoto K, Kobayashi Y, Inokuma H. 2012. Perforating abomasal ulcer caused by yolk sac tumor in a Holstein calf. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation 24(4):804-806
- Tagawa M, Ybanez AP, Matsumoto K, Yokoyama N, Inokuma H. 2012. Prevalence and risk factor analysis of bovine hemoplasma infection by direct PCR in Eastern Hokkaido, Japan. The Journal of Veterinary Medical Science 74(9):1171-1176
- Ybañez AP, Matsumoto K, Kishimoto T, Yokoyama N, Inokuma H. 2012. Dual presence of *Anaplasma phagocytophilum* and its closely related *Anaplasma* sp. in ixodid ticks in Hokkaido, Japan, and their specific molecular detection. The Journal of Veterinary Medical Science 74(12):1551-1560
- Ybañez AP, Perez ZO, Gabotero SR, Yandug RT, Kotaro M, Inokuma H. 2012. First molecular detection of *Ehrlichia canis* and *Anaplasma platys* in ticks from dogs in Cebu, Philippines. Ticks and Tick-borne Diseases 3(5-6):288-293
- Sasaki H, Ichikawa Y, Sakata Y, Endo Y, Nishigaki K, Matsumoto K, Inokuma H. 2012. Molecular survey of *Rickettsia*, *Ehrlichia*, and *Anaplasma* infection of domestic cats in Japan. Ticks and Tick-borne Diseases 3(5-6):308-311
- Ybañez AP, Sato F, Nambo Y, Fukui T, Masuzawa T, Ohashi N, Matsumoto K, Kishimoto T, Inokuma H. 2013. Survey on tick-borne pathogens in thoroughbred horses in the Hidaka district, Hokkaido, Japan. The Journal of Veterinary Medical Science 75(1):11-15
- Ybañez AP, Tagawa M, Matsumoto K, Kishimoto T, Yokoyama N, Inokuma H. 2013. Specific molecular detection of *Anaplasma* sp. closely related to *Anaplasma phagocytophilum* in Ixodid ticks and cattle in a pastureland in Hokkaido, Japan. Vector Borne and Zoonotic Diseases 13(1):6-11
- Sivakumar T, Altangerel K, Battsetseg B, Battur B, Aboulaila M, Munkhjargal T, Yoshinari T, Yokoyama

- N, Igarashi I. 2012. Genetic detection of *Babesia bigemina* from Mongolian cattle using apical membrane antigen-1 gene-based PCR assay. *Veterinary Parasitology* 187(1-2):17-22
- Terkawi MA, Alhasan H, Ueno A, Ratthanophart J, Luo Y, Cao S, Kamyngkird K, Aboulaila M, Youn-Kyoung G, Nishikawa Y, Yokoyama N, Xuan X, Igarashi I. 2012. C-Terminal region of 48-kDa rhoptry protein for serological detection of *Babesia caballi* antibodies in horses. *Parasitology International* 61(3):493-496
- Aboulaila M, Munkhjargal T, Sivakumar T, Ueno A, Nakano Y, Yokoyama M, Yoshinari T, Nagano D, Katayama K, El-Bahy N, Yokoyama N, Igarashi I. 2012. Apicoplast-targeting antibacterials inhibit the growth of *Babesia* parasites. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* 56(6):3196-3206
- AbouLaila M, Terkawi MA, Seuseu FJ, Ota N, de Macedo AC, Yokoyama N, Xuan X, Igarashi I. 2012. Expression and immunological characterization of the heat shock protein-70 homologue from *Babesia bigemina*. *Veterinary Parasitology* 190(3-4):401-410
- Munkhjargal T, Aboulaila M, Ueno A, Sivakumar T, Nakano Y, Yokoyama M, Yokoyama N, Igarashi I. 2012. Cloning and characterization of histone deacetylase from *Babesia bovis*. *Veterinary Parasitology* 190(3-4):423-433
- Munkhjargal T, AbouLaila M, Terkawi MA, Sivakumar T, Ichikawa M, Davaasuren B, Nyamjargal T, Yokoyama N, Igarashi I. 2012. Inhibitory effects of pepstatin A and mefloquine on the growth of *Babesia* parasites. *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* 87(4):681-688
- Hikosaka K, Tsuji N, Watanabe Y, Kishine H, Horii T, Igarashi I, Kita K, Tanabe K. 2012. Novel type of linear mitochondrial genomes with dual flip-flop inversion system in apicomplexan parasites, *Babesia microti* and *Babesia rodhaini*. *BMC Genomics* 13:622-629
- Salama AA, Aboulaila M, Moussa AA, Nayel MA, El-Sify A, Terkawi MA, Hassan HY, Yokoyama N, Igarashi I. 2013. Evaluation of in vitro and in vivo inhibitory effects of fusidic acid on *Babesia* and *Theileria* parasites. *Veterinary Parasitology* 191(1-2):1-10
- Munkhjargal T, Sivakumar T, Battsetseg B, Nyamjargal T, Aboulaila M, Purevtseren B, Bayarsaikhan D, Byambaa B, Terkawi MA, Yokoyama N, Igarashi I. 2013. Prevalence and genetic diversity of equine piroplasms in Tov province, Mongolia. *Infection, Genetics and Evolution* 16:178-185
- Hayashi S, Asano T, Kakizaki R, Suzuki H. 2012. Beneficial effect of hyperbaric oxygen therapy on the follicular survival of mouse ovary after transplantation. *Journal of Reproduction and Development* 58(2):260-263
- Suzuki H. 2012. Cryopreservation of canine embryos and resulting pregnancies. *Reproduction in Domestic Animals* 47(Suppl.6):141-143
- Oi M, Yamada K, Hayakawa H, Suzuki H. 2013. Sexing of dog sperm by fluorescence in situ hybridization. *Journal of Reproduction and Development* 59(1):92-96
- Cao S, Aboe G O, Terkawi M A, Kamyngkird K, Luo Y, Li Y, Goo Y K, Yamagishi J, Nishikawa Y,

- Yokoyama N, Suzuki H, Igarashi I, Maeda R, Inpankaew T, Jittalapong S, Xuan X. 2012. Molecular detection and identification of *Babesia bovis* and *Babesia gibsoni* in cattle in northern Thailand. *Parasitology Research* 111(3):1259-1266
- Goo Y K, Lee N, Terkawi M A, Luo Y, Aboge G O, Nishikawa Y, Suzuki H, Kim S, Xuan X. 2012. Development of a rapid immunochromatographic test using a recombinant thrombospondin-related adhesive protein of *Babesia gibsoni*. *Veterinary Parasitology* 190(3-4):595-598
- Ooka H, Terkawi M A, Cao S, Aboge G O, Goo Y K, Luo Y, Li Y, Nishikawa Y, Igarashi I, Xuan X. 2012. Molecular and immunological characterization of a novel 32-kilodalton secreted protein of *Babesia microti*. *Journal of Parasitology* 98(5):1045-1048
- Terkawi M A, Alhasan H, Huyen N X, Sabagh A, Awier K, Cao S, Goo Y K, Aboge G, Yokoyama N, Nishikawa Y, Kalb-Allouz A K, Tabbaa D, Igarashi I, Xuan X. 2012. Molecular and serological prevalence of *Babesia bovis* and *Babesia bigemina* in cattle from central region of Syria. *Veterinary Parasitology* 187(1-2):307-311
- Goo Y K, Aboge G O, Terkawi A, Jia H, Yamagishi J, Sunaga F, Namikawa K, Cha S Y, Jang H K, Kim S, Nishikawa Y, Xuan X. 2012. Four promising antigens, BgP32, BgP45, BgP47, and BgP50, for serodiagnosis of *Babesia gibsoni* infection were classified as *B. gibsoni* merozoite surface protein family. *Parasitology International* 61(2):364-368
- Li Y, Terkawi M A, Nishikawa Y, Aboge G O, Luo Y, Ooka H, Goo Y K, Yu L, Cao S, Sun Y, Yamagishi J, Masatani T, Yokoyama N, Igarashi I, Xuan X. 2012. Macrophages are critical for cross-protective immunity conferred by *Babesia microti* against *Babesia rodhaini* infection in mice. *Infection and Immunity* 80(1):311-320
- Yamagishi J, Watanabe J, Goo Y K, Masatani T, Suzuki Y, Xuan X. 2012. Characterization of *Toxoplasma gondii* 5' UTR with encyclopedic TSS information. *Journal of Parasitology* 98(2):445-447
- Luo Y, Terkawi M A, Jia H, Aboge G O, Goo Y K, Cao S, Li Y, Yu L, Ooka H, Kamyngkird K, Masatani T, Zhang S, Nishikawa Y, Igarashi I, Xuan X. 2012. A double antibody sandwich enzyme-linked immunosorbent assay for detection of secreted antigen 1 of *Babesia microti* using hamster model. *Experimental Parasitology* 130(2):178-182
- Yu L, Yamagishi J, Zhang S, Jin C, Aboge G O, Zhang H, Zhang G, Tanaka T, Fujisaki K, Nishikawa Y, Xuan X. 2012. Protective effect of a prime-boost strategy with plasmid DNA followed by recombinant adenovirus expressing TgAMA1 as vaccines against *Toxoplasma gondii* infection in mice. *Parasitology International* 61(3):481-486
- Gong H, Kobayashi K, Sugi T, Takemae H, Kurokawa H, Horimoto T, Akashi H, Kato K. 2012. A novel PAN/apple domain-containing protein from *Toxoplasma gondii*: characterization and receptor identification. *PLoS ONE* 7(1): e30169

- Tsuda S, Watanabe S, Masangkay JS, Alviola P, Ueda N, Iha K, Taniguchi S, Fujii H, Mizutani T, Kato K, Horimoto T, Kyuwa S, Yoshikawa Y, Akashi H. 2012. Genomic and serological detection of bat coronavirus in the Philippines. *Archives of Virology* 157(12):2349-2355
- Bui V N, Ogawa H, Ngo L H, Baatartsogt T, Abao L N B, Tamaki S, Saito K, Watanabe Y, Runstadler J, Imai K. 2013. H5N1 highly pathogenic avian influenza virus isolated from conjunctiva of a whooper swan with neurological signs. *Archives of Virology* 158(2):451-455
- Kadohira M, Stevenson M, Hogasen H, de Koeijer A. 2012. A quantitative risk assessment for bovine spongiform encephalopathy in Japan. *Risk Analysis* 32(12):2198-2208
- YOSHIKAWA Y, HORIUCHI M, ISHIGURO N, KADOHIRA M, KAI S, MIZUSAWA H, NAGATA C, ONODERA T, SATA T, TSUTSUI T, YAMADA M, Yamamoto S. 2012. Alternative BSE Risk Assessment Methodology of Imported Beef and Beef Offal to Japan. *Journal of Veterinary Medical Science* 74(8):959-968

医学

- Nakano M, Yamasaki E, Ichinose A, Shimohata T, Takahashi A, Akada J K, Nakamura K, Moss J, Hirayama T, Kurazono H. 2012. Salmonella enterotoxin, Stn, regulates membrane composition and integrity. *Disease Models & Mechanisms* 5:515-521
- 榛葉俊一, 高橋国人, 兼高里美, 根立隆樹, 山根木正人, 道解冬樹, 堀卓也, 原川信二, 三木正晴, 鈴木宏志, 原浩之, 原昭邦 2012. 慢性疼痛に対する電界治療の有効性—明確な基礎疾患を有しない症例におけるパイロットスタディー—. *日本統合医療学会誌* 5(1):68-72
- Yazaki S, Iwamoto M, Onishi A, Miwa Y, Hashimoto M, Oishi T, Suzuki S, Fuchimoto D, Sembon S, Furusawa T, Liu D, Nagasaka T, Kuzuya T, Ogawa H, Yamamoto K, Iwasaki K, Haneda M, Maruyama S, Kobayashi T. 2012. Production of cloned pigs expressing human thrombomodulin in endothelial cells. *Xenotransplantation* 19(2):82-91

畜産学

- Mizutani F, Kadohira M, Phili B. 2012. Livestock-wildlife joint land use in dry lands of Kenya: A case study of the Lolldaiga Hills ranch. *Animal science Journal* 83:510-516
- Jayawardana BC, Yanagihara M, Han KH, Ishii H, Fukushima M, Sekikawa M, Shimada K. 2012. Effects of anthocyanin-rich colored popato flakes on lipid oxidation, instrumental color evaluation and sensory characteristics in cooked pork sausages. *Food Science and Technology Research* 18(3):455-461
- Japaridze T, Senda A, Nozaki H, Yanagida M, Suzuki T, Ganzorig K, Kushi Y, Kida K, Urashima T, Bruckmaier RM, and Fukuda K. 2012. Cloning, monoclonal antibody production, and bodily distribution pattern of a bovine lipocalin. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 76(4):712-

- Shi T, Nishiyama K, Nakamata K, Aryantini NPD, Mikumo D, Oda Y, Yamamoto Y, Mukai T, Sujaya IN, Urashima T, Fukuda K. 2012. Isolation of potential probiotic *Lactobacillus rhamnosus* strains from traditional fermented mare milk produced in Sumbawa Island of Indonesia. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 76(10):1897-1903
- Senevirathne N D, Okamoto T, Takahashi J, Umetsu K, Nishida T. 2012. Effect of mixed microbial culture treatment on the nutritive value of coffee, green tea and oolong tea residues and the effect of the fermented residues on in vitro rumen fermentation. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* 2(5):349-353
- Castro N, Kawashima C, van Dorland HA, Morel I, Miyamoto A, Bruckmaier RM. 2012. Metabolic and energy status during the dry period is crucial for the resumption of ovarian activity postpartum in dairy cows. *Journal of Dairy Science* 95(10):5804-5812

農学

- Matsuda S, Funabiki A, Furukawa K, Komori N, Koike M, Tokuji Y, Takamure I, Kato K. 2012. Genome-wide analysis of half-size ABC protein subgroup G from rice and of their expression profiling in response to abiotic stresses and phytohormones. *Molecular Genetics and Genomics* 287:819-835
- Ureshi A, Matuda S, Ohashi E, Onishi K, Takamure I, Kato K. 2013. The rice RCN1/OsABCG5 mutation is associated with the root development in response to nutrient shortage. *Plant Root* 6:28-35
- Aiuchi D, Saito Y, Tone J, Kanazawa M, Tani M, Koike M. 2012. The effect of entomopathogenic *Lecanicillium* spp. (Hypocreales: Cordycipitaceae) on the aphid parasitoid *Aphidius colemani* (Hymenoptera: Aphidiinae). *Applied Entomology and Zoology* 47(4):351-357
- 風間諒太, 谷昌幸, 小池正徳, 相内大吾 2012. 昆虫寄生性 *Lecanicillium muscarium* 融合株 2aF43 および オンシツツヤコバチの併用による オンシツコナジラミ 防除効果の評価. *Entomotech* 36:11-14

農芸化学

- Alhaj O A, Taufik E, Handa Y, Fukuda K, Saito T, Urashima T. 2013. Chemical characterization of oligosaccharides in commercially pasteurized dromedary camel (*Camelus dromedaries*) milk. *International Dairy Journal* 28:70-75
- Japaridze T, Senda A, Nozaki H, Yanagida M, Suzuki T, Ganzorig K, Kida K, Urashima T, Bruckmaier R, Fukuda K. 2012. Cloning, monoclonal antibody production, and bodily distribution pattern of a bovine lipocalin. *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 76(4):712-720
- Hong G E, Pyun C W, Kim S K, Han K H, Yang C Y, Lee C H. 2012. Effects of fermented black soybean pulp on lipid and bone metabolism in ovariectomized rats. *Food Science and Biotechnology*

21(5):1397-1403

Pyun C W, Han K H, Hong G E, Lee C H. 2012. Effect of curcumin on the increase in hepatic or brain phosphatidylcholine hydroperoxide levels in mice after consumption of excessive alcohol. *BioMed Research International* 2013:1-6

Han K H, Sekikawa M, Shimada K, Lee C H, Hashimoto N, Fukushima M. 2012. Japanese butterbur (*Petasites japonicus*) leaves increase hepatic oxidative stress in male rats. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 76(11):2026-2031

理学

Kato A, Oshida T, Nguyen S T, Nguyen N X, Luon H V, Ha T V, Truong B Q, Endo H, Nguyen D X. 2012. Nest box utility for arboreal small mammals in Vietnam's tropical forest. *Russian Journal of Theriology* 10(2):59-64

Koyabu D, Oshida T, Nguyen S T, Dang C N, Nguyen N X, Nguyen D X, Motokawa M, Kimura J, Sasaki M, Endo H. 2012. Comparison of jaw muscle morphology in two sympatric callosciurine squirrels (*Callosciurus erythraeus* and *Dremomys rufigenis*) in Vietnam. *Mammal Study* 37(3):237-242

Masuda R, Kurose N, Watanabe S, Abramov A V, Han S-H, Lin L-K, Oshida T. 2012. Molecular phylogeography of the Japanese weasel, *Mustela itatsi* (Carnivora: Mustelidae), endemic to the Japanese islands, revealed by mitochondrial DNA analysis. *Biological Journal of the Linnean Society* 107:307-321

Kim S-I, Suzuki S, Oh J, Koyabu D, Oshida T, Lee H, Min M-S, Kimura J. 2012. Sexual dimorphism of craniodental morphology in the raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* from South Korea. *The Journal of Veterinary Medical Science* 74(12):1609-1616

Oshida T, Dang C N, Nguyen S T, Nguyen N X, Endo H, Kimura J, Sasaki M, Hayashida A, Takano A, Koyabu D, Hayashi Y. 2013. Phylogenetic position of *Callosciurus erythraeus griseimanus* from Vietnam in the genus *Callosciurus*. *Mammal Study* 38(1):41-47

Takyu M, Takahashi K, Uruguchi K, Oshida T. 2013. Fox bait consumption and camera trapping in agricultural areas in eastern Hokkaido, Japan. *Mammal Study* 38(1):57-60

農業経済学

葉雅雯, 澤田学 2012. 冷凍枝豆の消費者選択－原産国と農場・加工会社形態の効果－. 帯広畜産大学学術研究報告 33:19-26

白井康裕, 志賀永一, 鰐場尊, 町智之 2012. 生産費データを活用した生産管理課題の導出－北海道の小麦作を対象に－. *農業経営研究* 50(2):25-30

志賀永一 2012. 中国牧畜地域の農家子弟の職業選択意向に関する事例報告－内モンゴル自治区・赤

峰市の2つの小学校を対象として－. 農業経営研究 50(2):90-93

志賀永一 2012. 北海道水田作地域・経営方式の分化と戸別所得補償制度（モデル）対策の影響. フロンティア農業経済研究 16(2):29-40

石丸百恵実, 志賀永一 2013. 北海道における野菜産地化の時期区分と類型区分－特化係数による北海道市町村の類型化－. 農経論叢 68:13-24

志賀永一 2013. 中国・大連市近郊農村における農家子弟の職業選択意向に関する事例研究. 農経論叢 68:117-123

窪田さと子, 中野雄太, 耕野拓一 2012. 学校給食による牛乳飲用習慣形成の可能性. 帯広畜産大学学術研究報告 33:1-9

応用経済学

Kawata Y. 2012. Puffer Resource Recovery Strategy without Reducing the Amount of Landings and Examination of Its Economic Feasibility. Ecological Economics 77:225-233

齋藤陽子, 松本実桜, 河田幸視 2012. 福島県産野菜に対する購買行動の分析－帯広畜産大学の大学生を対象として－. 帯広畜産大学学術研究報告 33:10-18

河田幸視, 齋藤陽子 2012. 出産時期の選択は経済合理的か? : ペアレントノミクスを用いた日本の事例の検証. 帯広畜産大学学術研究報告 33:100-115

環境科学

Iwasa M, Choochote W. 2012. Sepsidae (Diptera) from Thailand, with descriptions of four new species. Studia Dipterologica 18:151-171

Iwasa M, Choi C-Y. 2013. Contribution to the knowledge of the Hippoboscidae (Diptera) from the Republic of Korea. Journal of Medical Entomology 50(2):231-236

平井克亥, 柳川久 2012. 北海道十勝平野におけるハイタカの営巣木と営巣林分の特徴. 日本鳥学会誌 61:142-147

Suzuki K, Yanagawa H. 2012. Different nest site selection of two sympatric arboreal rodent species, Siberian flying squirrel and small Japanese field mouse, in Hokkaido, Japan. Mammal Study 37:243-247

石村智恵, 鹿野たか嶺, 野呂美紗子, 原文宏, 柚原和敏, 杉本加奈子, 柳川久 2013. エゾシカの警戒声を用いた交通事故防止策の試み. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集 12:33-38

浅利裕伸, 鹿野たか嶺, 谷崎美由記, 野呂美紗子, 山田芳樹, 柳川久 2013. 野生生物と交通に関する論文の傾向. 「野生生物と交通」研究発表会講演論文集 12:39-47

Takada B M, Yoshioka A, Takagi S, Iwabuchi S, Washitani I. 2012. Multiple spatial scale factors affecting mirid bug abundance and damage level in organic rice paddies. Biological Control 60:169-174

- Takada B M, Kobayashi T, Yoshioka A, Takagi S, Washitani I. 2013. Facilitation of ground-dwelling wolf spider predation on mirid bugs by horizontal webs built by Tetragnatha spiders in organic paddy fields. *Journal of Arachnology* 41:31-35
- Minoshima M, Takada B M, Agetsuma N, Hiura T. 2013. Sika deer browsing differentially affects web-building spider densities in high and low productivity forest understories. *Ecoscience* 20:55-64

栄養化学

- Kawakami S, Han KH, Nakamura Y, Shimada K, Kitano T, Aritsuka T, Nagura T, Ohba K, Nakamura K, Fukushima M. 2012. Effects of dietary supplementation with betaine on a nonalcoholic steatohepatitis (NASH) mouse model. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology* 58(5):373-377
- Kitano-Okada T, Ito A, Koide A, Nakamura Y, Han KH, Shimada K, Ohba K, Sibayama S, Fukushima M. 2012. Anti-obesity role of adzuki bean extract containing polyphenols: in vivo and in vitro effects. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92(13):2644-2651
- Han KH, Kim SJ, Shimada K, Hashimoto N, Yamauchi H, Fukushima M. 2013. Purple potato flake reduces serum lipid profile in rats fed a cholesterol-rich diet. *Journal of Functional Foods* 5(2):974-980

食品化学

- Smith M. 2012. Case-based teaching as a didactic tool for understanding food regulation. *Research Bulletin of Obihiro University* 33:116-122

野生動物学

- Kawata Y, Hatanaka H, Mikita H. 2012. A Simple and Cost-Effective Method to Prevent Sika Deer Grazing in Forests: Preliminary Results from Kyoto, Japan. *Electronic Journal of Biology* 8(2):34-38
- Barančková M, Prokešová-Krojerová J, Voloshina I V, Myslenkov A I, Kawata Y, Oshida T, Lamka J, Koubek P. 2012. The origin and genetic variability of the Czech sika deer population. *Ecological Research* 27(6):991-1003
- Kawata, Y., Baumanis, J., Ozoliņš, J. 2013. Analysis of Wildlife Population Dynamics Using a Connected Scatter Plot: Latvian Wild Animals as an Example. *Research Opinions in Animal & Veterinary Sciences* 3(2):50-59

寄生虫学

- Umemiya-Shirafuji R, Boldbaatar D, Liao M, Battur B, Rahman M M, Kuboki T, Galay R L, Tanaka T, Fujisaki K. 2012. Target of rapamycin (TOR) controls vitellogenesis via activation of the S6 kinase in the fat body of the tick, *Haemaphysalis longicornis*. *International Journal for Parasitology*

42(11):991-998

Kume A, Boldbaatar D, Takazawa Y, Umemiya-Shirafuji R, Tanaka T, Fujisaki K. 2012. RNAi of the translation inhibition gene *4E-BP* identified from the hard tick, *Haemaphysalis longicornis*, affects lipid storage during the off-host starvation period of ticks. *Parasitology Research* 111(2):889-896

統計学

Kyo K, Noda H, Kitagawa G. 2012. Bayesian estimation of dynamic matching function for U-V analysis in Japan. *Proceedings of MaxEnt2011*. AIP-1443:354-361

思想史

杉田聡 2012. 福沢諭吉と明治絶対主義的天皇制－福沢は天皇制とたたかったか－. 帯広畜産大学学術研究報告. 33:27-52

文学

柴口順一 2011. 江馬修『山の民』研究序説〔九〕一改稿過程の検討（九）・冬芽書房版から理論社版へ（中の上）一. 帯広畜産大学学術研究報告33:53-79

英語

Hill G. 2012. English Resource Center as a service group and self-access English learning facility. *Research Bulletin of Obihiro University* 33:80-86

Hill G. 2012. How we do it at Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine. *Extensive Reading in Japan* 5:8-11

文化人類学

平田昌弘, 鬼木俊次 2012. エチオピア中高地における定住化牧畜民の移動性と旱魃への対処戦略－エチオピア北東部Afar州と南部Oromia州の事例から－. 帯広畜産大学学術研究報告 33:87-99

平田昌弘 2012. モンゴル遊牧民の食料摂取における乳・乳製品と肉・内臓の相互補完性～ドンドゴビ県のモンゴル遊牧民世帯Tの事例を通じて～. *文化人類学* 77(1):128-143

平田昌弘 2012. チベット高原西部におけるチベット系ラダーク牧畜民カルナクパの季節移動システム－インド北部ヒマラヤ山脈西部北斜面チャンタン地域カルナックでの事例から－. *ヒマラヤ学誌* 12:113-127

平田昌弘 2012. インド北部ヒマラヤ山脈西部北斜面チャンタン地域における遊牧民の生業構造についての予備調査－遊牧民カルナクパにおける食料摂取の視座から－. *ヒマラヤ学誌* 12:128-141

平田昌弘, 鬼木俊次, 加賀爪優, 内田健治, 片野直哉 2013. エチオピア中高地における乳加工体系. *Milk Science* 62(1):1-10

国際関係論

Romero Hoshino I. 2012. ¿Reencuentro fortuito? Japon, America Latina y la ocupacion. istor: Revista de Historia Internacional 51:59-90

国際協力

Smith M. 2013. International Cooperation Studies Unit at Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine: Fostering international understanding and community. 第62回東北・北海道地区大学等高等・共通教育研究会 研究集録 58-62

☆総説

獣医学

Kato K, Sugi T, Iwanaga T. 2012. Roles of Apicomplexan protein kinases at each life cycle stage. Parasitology International 61(2):224-234

白藤(梅宮)梨可, 藤崎幸蔵 2013. 未吸血マダニの生物学. 獣医寄生虫学会誌 11(2):80-86

農芸化学

Urashima T, Asakuma S, Leo F, Fukuda K, Messer M, Oftedal O T. 2012. The predominance of type I oligosaccharides is a feature specific to human breast milk. Advances in Nutrition 3:473S-482S

Urashima T, Taufik E, Fukuda K, Asakuma S. 2013. Recent advances in studies on milk oligosaccharides of cows and other domestic farm animals. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry 77(3):455-466

浦島匡, 朝隈貞樹, 福田健二, 斎藤忠夫 2012. ウシをはじめとする家畜ミルクオリゴ糖研究の最近の進歩. 化学と生物 50(7):498-509

理学

押田龍夫 2012. 東南アジア熱帯林の哺乳類(4): リス類の進化的歴史と生態-多様多彩なリス類の創出機構を考える-. 海外の森林と林業 84:57-62

農業経済学

近藤誠司, 結城遼, 志賀永一 2012. 1. アニマルウェルフェアの考え方 (2) 海外と日本での家畜に対する扱いの違い. 畜産技術 2012(10):5-6

志賀永一 2012. 酪農政策と経営の動向. 柳村俊介監修『酪農経営の継承・参入マニュアル』 12-17

文化人類学

平田昌弘 2012. ユーラシア大陸における乳文化の一元二極化論. *Milk Science* 61(3):205-215

平田昌弘 2012. ユーラシア大陸の乳加工技術と乳製品 第13回 仮説「乳文化の一元二極化説」. *New Food Industry* 54(1):80-86

平田昌弘 2013. 書評：高倉浩樹編著、2012. 『極寒のシベリアに生きる—トナカイと氷の先住民』. *北海道民族学* 9:71-73

平田昌弘 2013. 書評：平田昌弘著、2013. 『ユーラシア乳文化論』岩波書店. *北海道民族学* 9:91-94

☆著書

獣医学

大石明広 2013. 動物看護の教科書 第2巻 第2章 解剖生理学各論 8. 腎・泌尿器. 緑書房編集室編. 緑書房, 東京 64-69

大石明広 2013. 動物看護の教科書 第3巻 第3章 主な疾患と疾患別看護 7. 腎・泌尿器疾患. 緑書房編集室編. 緑書房, 東京 77-86

Mahmoud AbouLaila, Igarashi I. 2012. Green Tea and its Main Catechin, Epigallocatechin- 3-Gallate, Provide Parasitic Protection Tea in Health and Disease Prevention. 1st Edition (V. Preedy Ed.). Academic Press 1249-1260

佐藤栄輝 2013. 日本比較薬理学・毒性学会編, 獣医毒性学 第8章 臓器毒性 8-8 内分泌毒性 近代出版, 東京 pp.181-184

佐藤栄輝 2013. 日本比較薬理学・毒性学会編, 獣医毒性学 第8章 臓器毒性 8-9 血液毒性 近代出版, 東京 pp.185-193

佐藤栄輝 2013. 日本比較薬理学・毒性学会編, 獣医薬理学 第20章 中毒と中毒治療薬 近代出版, 東京 pp.259-265

加藤健太郎 2012. 宇賀昭二, 丸山治彦編, 寄生虫学研究 材料と方法 2012年版. 原虫プロテインキナーゼの酵素活性測定系. 三恵社 111-112

小林郷介, 加藤健太郎 2012. 宇賀昭二, 丸山治彦編, 寄生虫学研究 材料と方法 2012年版 ヘパリンを用いた熱帯熱マラリア原虫の同調培養法. 三恵社 37-40

杉達紀, 加藤健太郎 2012. 宇賀昭二, 丸山治彦編, 寄生虫学研究 材料と方法 2012年版 トキソプラズマ原虫の培養と精製. 三恵社 41-44

ゴン海燕, 玄学南, 加藤健太郎 2012. 宇賀昭二, 丸山治彦編, 寄生虫学研究 材料と方法 2012年版 プルダウン法を用いたトキソプラズマ原虫の宿主細胞レセプターの同定. 三恵社 103-104

石和玲子, 加藤健太郎 2012. 宇賀昭二, 丸山治彦編, 寄生虫学研究 材料と方法 2012年版 培養細胞を用いたトキソプラズマ原虫培養系における感染・増殖阻害アッセイ. 三恵社 105-108

- 岩永達也, 加藤健太郎 2012. 宇賀昭二, 丸山治彦編, 寄生虫学研究 材料と方法 2012年版 熱帯熱マラリア原虫の培養系における増殖阻害アッセイ. 三恵社 109-110
- 押田龍夫 2013. 村田浩一, 坪田敏男編. 獣医学・応用動物科学系学生のための野生動物学 第2章 分類学. 文永堂出版 37-53

農業経済学

- Yanagimura S, Shiga E, Higashiyama K. 2012. Farm Business Development under Agricultural Policy Reform, Graduate School of Agriculture, Hokkaido University 「Agricultural Sciences for Human Sustainability -Meeting the Food Safety and Stable Food Production」 KAISEISHA PRESS 73-74

統計学

- 野田英雄, 姜興起 2012. 坂上智哉・他編『応用経済学：成長と政策』時変効率パラメータを持つCES生産関数のベイズ推定. 勁草書房 167-186

文化人類学

- 平田昌弘 2013. ユーラシア乳文化論. 岩波書店 1-485
- 平田昌弘 2013. 大沼克彦編著『ユーラシア乾燥地域の農耕民と牧畜民』牧畜の本質と特徴 ―生業構造の民族学的視点から―. 六一書房 31-48

ジェンダー

- 杉田聡, 桐生正幸, 橋爪(伊藤)きょう子, 堀本江美, 養父知美 2013. 逃げられない性犯罪被害者―無謀な最高裁判決. 青弓社 3-232

☆その他

獣医学

- 藤井啓, 尾上貞雄, 佐鹿万里子, 小林恒平, 今井邦俊, 山口英美, 仙名和浩 2012. 北海道の牛飼養農場及び周辺に生息する野生動物のサルモネラ保菌状況. 日本獣医師会雑誌 65:118-121
- 北海道NOSAI家畜部, 増田豊, 門平睦代 2012. 北海道における乳牛の分娩事故のリスク要因と事故対策への取り組み. 家畜診療 59(9):555-566
- 角田浩之, 上野拓, 田中哲弥, 松本高太郎, 古林与志安, 猪熊壽 2012. ホルスタイン種乳牛にみられた巨大な胸腔内膿瘍の1症例. 北海道獣医師会雑誌 56(10):553-555
- 藤澤哲郎, 中川大輔, 小林昇, 松本高太郎, 古林与志安, 山田一孝, 猪熊壽 2012. 黒毛和種育成牛に見られた食道壁内膿瘍の1症例. 北海道獣医師会雑誌 56(11):619-621
- 小嶋由夏, 福田恭昭, 秋月久美子, 松本高太郎, 古岡秀文, 猪熊壽 2012. ホルスタイン種育成牛に

みられた髄芽腫の1症例. 獣医畜産新報 65(12):999-1003

角田浩之, 杉本和也, 田川道人, 千葉史織, 吉本薫, 松本高太郎, 古林与志安, 猪熊壽 2013. 髄外膿瘍により片側性顔面神経麻痺と中枢性前庭障害を呈したホルスタイン種育成牛の1症例. 獣医畜産新報 66(1):35-39

白藤(梅宮)梨可, 川野優, D.ボルドバートル, 松尾智英, 田仲哲也, 藤崎幸蔵 2012. マダニのオートファジー関連遺伝子とその役割. 獣医寄生虫学会誌 11(1):25

田仲哲也, 森寛行, R.L.ガレイ, 前田大輝, 白藤(梅宮)梨可, 藤崎幸蔵 2012. フタトゲチマダニにおける宿主血液由来トランスフェリンの動態について. 獣医寄生虫学会誌 11(1):52

Sugi T, Kato K, Kobayashi K, Takemae H, Gong H, Iwanaga T, Horimoto T, Akashi H. 2012. Characterization of *Toxoplasma gondii* bradyzoite induction by bumped kinase inhibitor. Japanese Journal of Veterinary Parasitology 10(1,2):28

Takemae H, Kobayashi K, Sugi T, Gong H, Iwanaga T, Horimoto T, Akashi H, Kato K. 2012. The study of *Toxoplasma gondii* RON4-binding molecules. Japanese Journal of Veterinary Parasitology 10(1,2):29

Gong H, Kobayashi K, Sugi T, Takemae H, Horimoto T, Akashi H, Kato K. 2012. A new identified rhoptry protein from *Toxoplasma gondii* is associated with host heat shock protein. Japanese Journal of Veterinary Parasitology 10(1,2):30

Kobayashi K, Takemae H, Sugi T, Gong H, Recuenco F, Iwanaga T, Horimoto T, Akashi H, Kato K. 2012. Approach for the development of antiprotozoal agents and vaccines on the basis of invasion inhibitory effect of heparin. Japanese Journal of Veterinary Parasitology 11(1):23

畜産学

岩佐光啓 2012. ストレス増大に加え、感染症を媒介する種もあるハエ. 酪農ジャーナル 4月号:12-14

農学

相内大吾 2012. マラウイ小記一貯穀害虫調査とこれからの展開一. ICIPE News 26:3-5

相内大吾, 小池正徳 2012. 第45回国際無脊椎動物病理学会 (SIP2012) 参加レポート. バイオコントロール 16:69-74

応用経済学

Kawata Y. 2013. Decision Making under Ecological Regime Shift: An Experimental Economic Approach. Planetary Scientific Research Center Proceeding 180-184

環境学

河田幸視 2013. えりも町百人浜緑化事業地の二酸化炭素固定機能. えりも研究 10:1-4

文化人類学

平田昌弘 2012. 乳文化の起源は西アジアにあり. デーリイマン 62(11):27

平田昌弘 2013. ユーラシア発—乳文化へのいざない① 人類の文化遺産—搾乳と乳加工. デーリイマン 63(2):56-57

平田昌弘 2013. ユーラシア発—乳文化へのいざない② 牧畜民“バッガーラ”の乳加工技術と乳製品」. デーリイマン 63(3):64-65

国際関係論

ロメロ・イサミ 2012. El “problema de Okinawa” : Un panorama historiográfico visto desde la perspectiva local, nacional y de la historia diplomática (「沖縄問題」 : ローカル、ナショナル、外交から見た歴史学・翻訳). istor: Revista de Historia Internacional 51:179-194

日本文学

ロメロ・イサミ 2012. Toka-ton-ton (トカトントン・翻訳). istor: Revista de Historia Internacional 51:179-194

ロメロ・イサミ 2012. Paisaje dorado (黄金風景・翻訳). Estudios de Asia y Africa 47(2):377-381

ロメロ・イサミ 2012. Promesa cumplida (満顔・翻訳). Revista Coroto 2:22-24

平成24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

1. 飼料用稲の利用に関する研究
(大塚 明, 家畜生産科学)
2. ウシ卵母細胞成熟におけるインターロイキン-1 β の作用
(小沼 あすか, 家畜生産科学)
3. 植林樹種の違いが地上歩行性甲虫群集(甲虫目, オサムシ科)に及ぼす影響
(貝塚 淳, 環境生態学)
4. 海岸砂質土壤中で優占していた*Rhizopogon*属菌の有機態養分の利用能力と宿主生長への影響
(川嶋 花奈, 環境生態学)
5. ウシの糖代謝と血糖調節ホルモンとの関連
(西塔 竜弥, 家畜生産科学)
6. 集団飼育下のオスのエゾヒグマにおけるGnRHアゴニストのインプラントおよび去勢による攻撃行動の抑制とその社会性に及ぼす影響について
(夏坂 美帆, 環境生態学)
7. 十勝の乳用牛群における生産病発生率と飼養管理要因の関連
(廣瀬 純子, 家畜生産科学)
8. おびひろ動物園におけるアカカンガルーの母系系統分析とマイクロサテライト領域の解析
(藤井 奈月, 家畜生産科学)

The 2012 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. Research on use of the rice for feed
(Akira Otsuka, Animal Production)
2. Roles of interleukin-1 β in bovine oocyte maturation
(Asuka Onuma, Animal Production)
3. Effects of difference of tree species using for plantation on assemblage of ground beetles (coleoptera, Carabidae)
(Jun Kaizuka, Ecology and Environmental Science)
4. Ability to utilize organic nutrient sources and effects on host plant growth of *Rhizopogon* sp. strains that dominant ectomycorrhizal fungi on the coastal sand dunes in Erimo, Hokkaido, Japan.
(Kana Kawashima, Ecology and Environmental Science)
5. Relationships between glucose metabolisms and glucose regulating peptides in cattle
(Tatsuya Saito, Animal Production)
6. Inhibiting aggressive behavior of male Hokkaido brown bears (*Ursus arctos yesoensis*) in breeding groups by GnRH agonist implant or castration, and its impact on the bears' sociality
(Miho Natusaka, Ecology and Environmental Science)
7. Relationship between production disease incidence rate and management factors in dairy herds in Tokachi
(Junko Hirose, Animal Production)
8. Phyloanalysis and development of microsatellite markers for the red kangaroo (*Macropus rufus*)
(Natsuki Fujii, Animal Production)

9. 北海道十勝地方における哺乳類による河畔林の利用
—特にキタキツネとエゾシカについて—
(吉松 大基, 環境生態学)

10. マラウイ南部チョロ地域における小規模酪農家の繁殖管理状況について
(渡邊 桂太郎, 家畜生産科学)

11. ウシ顆粒層細胞機能におよぼすゴシポールの影響
(テッ ス ミヤツ, 家畜生産科学)

9. Use of riparian forests by mammals in the Tokachi Area of Hokkaido, especially Red Fox and Sika Deer
(Daiki Yoshimatsu, Ecology and Environmental Science)

10. Current status of reproductive management in smallholder dairy farming in the Thyolo district in southern Malawi
(Keitaro Watanabe, Animal Production)

11. Effects of gossypol on bovine granulosa cell physiology
(Thet Su Myat, Animal Production)

食品科学専攻

Master's Program in Food Science

1. マラウイ産キャサバ粉の物理化学特性
(ー発展途上国に適した農産物加工技術に関わる研究ー)
(笠野 実希, 食品加工・利用学)

2. ナガイモ(*Dioscorea opposita* Thunb.)の食品機能性に関する研究
—特に、腸内環境に与える影響について—
(古田土 麗, 食品機能科学)

3. *In vitro*における各種ペプチドとイヌリンの同時添加培養が腸内発酵に与える影響
(小林 由佳, 食品加工・利用学)

4. 新規製パン用酵母の開発に関する研究
(高谷 政宏, 食品機能科学)

5. 未利用資源に含まれる成分がラットの脂質代謝改善並びに腸内環境改善効果に及ぼす影響について
(土平 洋彰, 食品加工・利用学)

6. 豚肉の残留血液に関する基礎的研究
(永井 孝典, 食品加工・利用学)

1. Physicochemical characteristics of cassava flours made in Malawi
(Miki Kasano, Food Technology and Biotechnology)

2. Studies on Food functionality of Chinese Yam (*Dioscorea opposita* Thunb.)
— Especially, Effect of Dietary Chinese Yam on Intestinal Microflora —
(Rei Kodato, Biomolecular Structure and Function)

3. The effects of various peptides with inulin on intestinal fermentation *in vitro*
(Yuka Kobayashi, Food Technology and Biotechnology)

4. Study on development of novel baker's yeast
(Masahiro Takaya, Biomolecular Structure and Function)

5. The effects of the composition contained in untapped natural resources on lipid metabolism and intestinal environment improvement in rats
(Hiroaki Tsuchihira, Food Technology and Biotechnology)

6. Fundamental study about the residual blood contents in pork
(Takanori Nagai, Food Technology and Biotechnology)

7. 酵母における脂質蓄積の制御に関する研究
(長濱 晋也, 食品機能科学)

8. 非生物学的ストレス応答と枝分かれにおける
*RCN1/0sABCG5*の役割
(西田 祥太郎, 食品機能科学)

9. 酵母*Saccharomyces cerevisiae*による北海道の農畜産物
原料からのエタノール生産
(藤井 秀峰, 食品機能科学)

10. 輸入果実の国内流通中の品質変動
—輸入バナナの追熟機構に関する研究—
(松林 佳生, 食品加工・利用学)

11. ビフィズス菌のオリゴ糖産生関連酵素の解析
(森崎 有美, 食品加工・利用学)

12. マラウイ産乾燥サツマイモ粉の物理化学特性
(山内 結花, 食品加工・利用学)

7. Study on the Regulation of Lipid Accumulation in
Yeasts
(Shinya Nagahama, Biomolecular Structure and
Function)

8. Effect of *RCN1/0sABCG5* overexpression on shoot
branching and response to abiotic stress in Arabidopsis
(Shotaro Nishida, Biomolecular Structure and Function)

9. Ethanol fermentation of unused materials produced in
Hokkaido by *Saccharomyces cerevisiae*
(Hidetaka Fujii, Biomolecular Structure and Function)

10. Variability in quality of import fruits
— Studies on ripening mechanism of import bananas —
(Yoshio Matsubayashi, Food Technology and
Biotechnology)

11. Analysis of the enzymes related to oligosaccharide
synthesis in *Bifidobacteria*
(Yumi Morisaki, Food Technology and Biotechnology)

12. Physicochemical property of dried sweet potato flour in
Malawi
(Yuka Yamauchi, Food Technology and Biotechnology)

資源環境農学専攻

1. ダイズシストセンチュウ被害抑制効果のある
*Lecanicillium*属菌融合株AaF42のダイズへの定着性
(森 万菜実, 環境植物学)

2. マラウイにおける農耕地土壌の肥沃度評価と総合
的な改善に関する研究
(大浦 春菜, 環境植物学)

3. ヨシ植生を用いた美瑛町水沢湖の水質浄化
(大手 裕人, 農業環境工学)

Master's Program in Agro-environmental Science

1. Soybean Root Colonization of Biological Control
Against *Lecanicillim* hybrid Strain AaF42 for Soybean
cyst nematode
(Manami Mori, Plant Production Science)

2. Soil fertility evaluation and integrated soil improvement
of agricultural land in the Republic of Malawi
(Haruna Oura, Plant Production Science)

3. Purification of water quality using *Phragmites australis*
(Cav.) Trin.ex Steud at lake Mizusawa in Biei Town
(Hiroto Ote, Engineering for Agriculture)

- | | |
|--|---|
| 4. バイオディーゼル燃料生産のための油糧作物に関する研究
(岸川 沙織, 農業環境工学) | 4. Oil crop characteristics for bio diesel fuel production
(Saori Kishikawa, Engineering for Agriculture) |
| 5. ペプチドを指標とした乳利用の起源の検証可能性
—質量分析計MALDI/TOF-MSによる評価系—
(滝柳 泰文, 環境植物学) | 5. Variability of origin of milk use based on peptide index
— Assay establishment by mass spectrometer MALDI/TOF-MS —
(Yasufumi Takiyanagi, Plant Production Science) |
| 6. 長残光性蓄光材の <i>Anopheles stephensi</i> に対する誘引性の評価
(竹下 隼也, 環境植物学) | 6. Attractive effect of Adult <i>Anopheles stephensi</i> to Long Afterglow Phosphorescent Pigment
(Junya Takeshita, Plant Production Science) |
| 7. コムギ赤かび病菌 <i>Microdochium nivale</i> の選択培地の開発とそれを利用した分子生態学的解析
(林 優作, 環境植物学) | 7. Development of selective medium for isolation of <i>Microdochium nivale</i> , a cause of winter wheat scab, and molecular ecological analyses using the medium
(Yusaku Hayashi, Plant Production Science) |
| 8. 農業クラウドのためのトラクタ用農作業フィールドコンピュータの開発
(藤本 与, 農業環境工学) | 8. Development of farm work field computer of tractor operation for agricultural cloud computing
(Atsuru Fujimoto, Engineering for Agriculture) |
| 9. イネのABCトランスポーターRCN1を介した低温鈍感力の発現メカニズムの解明
(古川 薫, 環境植物学) | 9. Functional analysis of rice ABC transporter RCN1 involved in cold tolerance
(Kaoru Furukawa, Plant Production Science) |
| 10. コムギ粒色遺伝子と種子休眠性QTLの穂発芽耐性効果
(曹 良子, 環境植物学) | 10. Contribution of grain color genes and grain dormancy QTLs on pre-harvest sprouting tolerance in wheat
(Cao Liangzi, 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. コレラ毒素及び耐熱性溶血毒に対する迅速同定法の構築
(ブン チャン, 食品衛生学) | 1. Establishment of the Immunochromatography System for Cholera Toxin and Thermo Direct Haemolysin
(BUN Chan, Food Hygiene) |
| 2. 飲料残渣の反芻家畜飼料源としての利用可能性
(セネビラスネ・ニロシュ・ダイアス, 環境衛生学) | 2. The potential use of beverage residues as an alternative feed source for ruminants
(N. S. SENEVIRATHNE, Environmental Hygiene) |
| 3. モンゴルにおける食肉安全性への消費者認知
(トゥムルバー トルヒシグトヤ, 食品衛生学) | 3. Consumer Perception Toward Meat Safety in Mongolia
(Tumurbaatar Khishigtuya, Food Hygiene) |

4. ウシ免疫細胞および卵胞顆粒層細胞におけるインフラマソーム機構の解明
(青木 祐歌, 動物医科学)
4. Analysis of inflammasome mechanism in bovine immune cells and granulosa cells of ovarian follicles
(Yuka Aoki, Animal Medical Science)
5. 哺乳動物の卵胞発育過程における時計遺伝子の解析
(穴山 希, 動物医科学)
5. Study of clock genes during follicular development in mammalian ovary
(Nozomi Anayama, Animal Medical Science)
6. 牛枝肉脂肪交雑粒子の細かさに関する新たな評価法の開発および遺伝的パラメータの推定
(加藤 啓介, 動物医科学)
6. Development of a new evaluation for finess of marbling in beef carcass and estimation of genetic parameters for the fineness index
(Keisuke Kato, Animal Medical Science)
7. バイオガスプラント家畜糞尿発酵消化液および原液のアンモニア態窒素濃度の簡易測定方法の検討
(富樫 翔, 環境衛生学)
7. Study on simple determination for ammonia nitrogen concentration of animal excrement liquid before and after fermentation from biogas plant
(Sho Togashi, Environmental Hygiene)
8. Uropathogenic specific protein(Usp)の抗菌活性および尿路系株化細胞障害活性の検討
(藤森 美智, 食品衛生学)
8. Activity of Uropathogenic specific protein (Usp) against bacterial cells and cultured cell lines derived from urinary system
(Misato Fujimori, Food Hygiene)
9. ウシ卵胞膜細胞のステロイド産生におけるリポポリサッカライド(LPS)およびペプチドグリカン(PGN)の影響
(堀内 まや, 動物医科学)
9. The effect of Lipopolysaccharide (LPS) and peptidoglycan (PGN) on steroid production in bovine theca cells during follicle growth
(Maya Horiuchi, Animal Medical Science)
10. 乳牛における分娩後の栄養代謝状態, 乳生産および繁殖性と出生子牛の発育および栄養代謝状態に及ぼす要因解析
—妊娠末期の栄養代謝状態と遺伝子多型—
(宗像 めぐみ, 動物医科学)
10. Analysis of factors affecting the postpartum metabolic status, milk production and fertility in dairy cow, and growth and metabolic state in their calf
— Metabolic status during late gestation and gene polymorphism —
(Megumi Munakata, Animal Medical Science)
11. 乳牛糞尿からの硫化水素の放散
(アンジアマヌイアリソアマナナ ジュール フェトラ, 環境衛生学)
11. Hydrogen sulfide emission from dairy slurry
(Fetra Jules ANDRIAMANOHIARISOAMANA, Environmental Hygiene)
12. ネオスポラ・カニナム感染に対する血清診断のためのスプチリシン様セリンプロテアーゼの評価
(イーバンニェス ロシェル ハイディーン ダクラン, 環境衛生学)
12. Evaluation of subtilisin-like serine protease 1 for serodiagnosis of *Neospora caninum* infection
(ROCHELLE HAIDEE D. YBANEZ, Environmental Hygiene)

- | | |
|---|---|
| <p>13. バイオガスプラント消化液の性状調査
(王 瑞, 環境衛生学)</p> | <p>13. Fertilizer value of digested cattle manure from Biogas plants in Tokachi area
(Rui Wang, Environmental Hygiene)</p> |
| <p>14. バイオガスプラントの稼働実績調査
(趙 紗沙, 環境衛生学)</p> | <p>14. Investigation of operational achievement of biogas plants in Hokkaido
(Shasha Zhao, Environmental Hygiene)</p> |
| <p>15. 低病原性および高病原性H5亜型鳥インフルエンザウイルスに対するハイビスカス, 甜茶, ローズヒップス抽出液の抗ウイルス効果
(バーダルツォグト トゥグスバートル, 食品衛生学)</p> | <p>15. Antiviral effects of the natural plant extracts of <i>Althaea officinalis</i> (Hibiscus), <i>Camellia sinensis</i> (Tenchu) and <i>Rosa rugosa</i> (Rosehips) on low and highly pathogenic avian influenza H5 subtype viruses
(BAATARTSOGT TUGSBAATAR, Food Hygiene)</p> |

平成 24 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

1. The study of bovine colostrum odorant-binding protein … JAPARIDZE Tamar
2. 北海道におけるバイオマスエネルギー利用と温室効果ガスの削減 … 菊池 貞雄
3. Development of serological diagnosis for *Schistosoma japonicum* infection through the use of recombinant proteins … ANGELES Jose Ma Moncada
4. Development of the heterologous prime-boost vaccination strategy against *Toxoplasma gondii* infection … YU Longzheng
5. Study on the milk oligosaccharides of strepsirrhine and bovine species … Taufik Epi
6. Development of control strategies for babesiosis … TSERENDORJ Munkhjargal
7. The survival of antibiotic resistant bacteria and the effect of antibiotics during anaerobic co-digestion of dairy manure and waste milk … BENERAGAMA Devanarayana
Hittaragedara Nilmini
8. Biohydrogen production from co-fermentation of cow manure and other organic wastes … LATEEF Suraju Adekunle
9. Studies on functionality of lactic acid bacteria isolated from traditional fermented milk … SHITALA
10. Anaerobic co-digestion of organic wastes and livestock manure … YAMASHIRO Takaki
11. Studies on development of serological diagnostic methods and molecular targeted drugs against canine babesiosis … CAO Shinuo
12. 危険病原体の感染症予防および識別に関する研究：炭疽菌表層タンパク EA1 の粘膜免疫による炭疽発症予防効果及び MALDI-TOF MS によるブルセラ属菌の識別 … 内田 信

平成 24 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 . Studies on In Vitro Maturation of Canine Oocytes … Mohammad Ali Addel-Ghani
- 2 . Molecular Biological and Epidemiological Studies on Emerging Anaplasma species in Japan … Adrian Patalinghug Ybanez

平成 24 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 . Hormonal regulation of ghrelin secretion and glucose metabolism in cattle … Than Than Sint
- 2 . 酵母 *Kluyveromyces marxianus* によるチーズホエーを含む混合原料からのエタノール生産に関する研究 … 仲村 憲治
- 3 . Habitat conservation for arboreal small rodents, the Siberian flying squirrel and small Japanese field mouse, in fragmented forests … 鈴木 圭
- 4 . 北海道十勝平野における猛禽類 3 種の繁殖分布および営巣環境：ノスリ，オオタカ，ハイタカ … 平井 克玄
- 5 . Study on the pseudostem architecture of *Veratrum album* subsp. *oxysepalum* in terms of carbohydrate economy … 顧 令爽

RESEARCH BULLETIN OF OBIHIRO UNIVERSITY

CONTENTS

Natural Science

Agricultural Chemistry

- The functional component and antioxidant capacity of golden berry
Mika Horikawa, Michiyuki Kojima 1

Agricultural Chemistry

- Polyphenol content, functionalities and seed coat of 30 kinds of seeds
Zhaohong Ci, Shuo Feng, Shan Wu, Michiyuki Kojima 10

Agricultural Economics

- Environmental awareness among women who collect fuel wood from Lolldaiga Mountains in Kenya
Satoko KUBOTA, Fumi MIZUTANI, Kazuha MATSUMOTO, Mutsuyo KADOHIRA 17

Agricultural Economics

- Realizing and estimating of damage situation at the failed case of introduction of Rice Whole-Crop Silage
Naruhisa NISHIZAWA, Satoko KUBOTA, Eiichi SHIGA 26

Humanities

Literature

- An introductory study on Shu Ema“Yama no Tami” [10] :
A research on the process of rewriting (10) • From Toga Shobo version to Riron Sha version (B-y)
Jun'ichi SHIBAGUCHI 35

Health Economics

- Information provision on worm-eaten green soybeans and consumer reaction
Yukichika KAWATA 61

Pedagogy

- An educational meaning of the dormitory on Hokkaido Obihiro Agricultural High School,
focused on change from 10th graders to 12th graders and graduates
Takuya HIRABAYASHI, Yoshiaki HIRADATE 74

Archaeology

- A possibility of clarifying the origin of milk usage based on indexing the peptides derived from milk casein
- Toward the establishment of assay system using MALDI/TOF mass spectrometry-
Yasufumi TAKIYANAGI, Kenji FUKUDA, Kazuki KAWAHARA, Yutaka MIYAKE,
Atsuko MIYAJI, Takashi NAKAZAWA, Akira TSUNEKI, Masahiro HIRATA 89

- A List of Academic Contribution In 2012 96
The 2012 Academic Year, Index of Master's Theses for the Graduate School of
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine 110
The 2012 Academic Year, Index of Dissertation for the Graduate School of
Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine 116
The 2012 Academic Year, Index of Dissertation for the United Graduate School of
Veterinary Science, Gifu University 116
The 2012 Academic Year, Index of Dissertation for the United Graduate School of
Agricultural Science, Iwate University 117

帯 大 研 報
RES. BULL. OBIHIRO UNIV.

編 集 委 員(※委員長)

五十嵐	慎	大	西	明	美	※大和田	琢	二
佐々木	直	樹	佐々木	洋	子	西	田	武
橋	本	靖	平	田	昌	弘		

(五十音順)

平成25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
