

第26卷

ISSN 1348 - 5261  
Vol . 26

帯 広 畜 産 大 学  
学 術 研 究 報 告

RESEARCH BULLETIN  
OF  
OBIHIRO UNIVERSITY

平成17年10月

October 2005

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26巻

## 目 次

### 自然科学分野

#### 草地学

中国西北部の黄土高原におけるかん木ステップの植生と生産性におよぼす刈取りと放牧の影響(英文)

本江 昭夫・程 積民・藤倉 雄司・エンク デビィ・秋本 正博 ----- 1

#### 農学

プラムとブルーベリーに含まれるポリフェノール量と抗酸化性との相関

宮下 淳一・小嶋 道之 ----- 13

#### 農学

低温と光がアズキ実生の抗酸化酵素活性に与える影響

何 寧・太野 友和・小嶋 道之 ----- 21

#### 農芸化学

低温性雪腐病菌 *Sclerotinia nivalis* のアルファルファ培養ポリガラクトナーゼ活性の低温適応

渡辺 剛志・島田 幹男・波川 啓士・斉藤 泉・高澤 俊英 ----- 27

#### 環境科学

北海道帯広市におけるエゾリスの交通事故とその防止対策(英文)

柳川 久 ----- 35

### 人文・社会科学分野

#### 文学

江馬修『山の民』研究序説[二]-改稿過程の検討(二)・初稿から学会版へ(中)-

柴口 順一 ----- 39

平成16年度帯広畜産大学研究業績 ----- 65

平成16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 ----- 95

平成16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 ----- 99

平成16年度岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文題目 ----- 99

# Effects of Cutting and Grazing on Vegetation and Productivity of Shrub-steppe in the Loess Plateau, North-west China

Akio Hongo<sup>1</sup>, Jimin Cheng<sup>2</sup>, Nobumasa Ichizen<sup>3</sup>, Yuji Toukura<sup>1</sup>, Enkhee Devee<sup>1</sup> and Masahiro Akimoto<sup>1</sup>

(Received : April 6, 2005)

中国北西部の黄土高原におけるかん木ステップの植生と生産性におよぼす刈取りと放牧の影響

本江昭夫<sup>1</sup>・程積民<sup>2</sup>・一前宣正<sup>3</sup>・藤倉雄司<sup>1</sup>・エンク デビィ<sup>1</sup>・秋本正博<sup>1</sup>

## ABSTRACT

The Loess Plateau, situated in north-west China, has been subjected to degradation of vegetation owing to overgrazing. In order to clarify the effects of grazing and cutting on vegetation and productivity of shrub-steppe, the study was carried out from May in 1989 to October in 1991 in the Pastoral Preserving Zone of Yunwu Mountain. The vegetation was monthly surveyed, and DM weights of dominant species were separately measured. Soil samples were taken at three selected sites and one overgrazed site and these chemical analysis were made.

Relative abundance of species was calculated on the base of the total frequency of 7835. *Gramineae* showed the highest value (26 %), followed by *Compositae* (24 %) and *Leguminosae* (12 %). During 3 experimental years, the significant increasers were *Trigonella ruthenica* and *Potentilla acaulis*, and the significant decreaseers were *Poa sphondyloides*, *Agropyron cristatum*, *Potentilla bifurca* and *Heteropappus altaicus*. Species diversity was apparently lower in the cutting plots than in the other plots. According to the result of ordination by principal component analysis, *Trigonella ruthenica*, *Carex* spp., *Aneurolepidium dasystachys* and *Thermopsis lanceolata* were indicator species under natural recovery from overgrazed condition. *Artemisia frigida* and *Potentilla acaulis* were typical species in grazing plots. According to monthly aerial DM productions, *Stipa bungeana* showed excellent regrowth after cutting or grazing, and contributed to higher aerial DM production. *Stipa bungeana* showed significantly lower values of important nutritional elements and higher values of neutral detergent fiber than other species. The result of soil analysis suggests that total carbon and phosphorus contents may relate with the rate of the rehabilitation from overgrazed condition of steppes.

Key words: Loess Plateau, overgrazing, rehabilitation, shrub-steppe and *Stipa*.

<sup>1</sup> 帯広畜産大学畜産科学科 (080-8555 北海道帯広市稲田町)

<sup>1</sup> Department of Agro-environmental Science, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, Hokkaido, 080-8555 Japan.

(E-mail) ahongo@obihiro.ac.jp

<sup>2</sup> 西北農林科技大学 (陝西省柳陵)

<sup>2</sup> Institute of Soil and Water Conservation, Academia Sinica, Yangling, Shanxi, China.

<sup>3</sup> 宇都宮大学 (栃木県宇都宮市峰町)

<sup>3</sup> Weed Science Center, Utsunomiya University, Utsunomiya, Totigiken, Japan.

## INTRODUCTION

Semi-arid steppes of north-west China have been subjected to increasingly severe overgrazing associated with the growing pressure of human population (Zhang 1992). Under continuous overgrazing, a grass-dominant steppe usually changes to *Artemisia*-dominant steppe with decreasing productivity by 30 to 50 % (Zhang 1984). The change in species composition is caused by light grazing (McNaughton 1976). At the first stage of vegetational degradation, species number and plant density decline, followed by a rapid decrease in plant coverage and biomass, resulting in desertified condition (Zhao and Zhou 1993). During this degradation process, the most common change is a loss of palatable species with a replacement of less palatable annual plants, thorny shrubs or poisonous plants (Grainger 1992; Ludwig and Tongway 1995; Wu and Loucks 1992). In the steppe, *Artemisia frigida* is said to be the most efficient indicator to the desertification (Li 1989).

The enclosure is reported to be most effective for the rehabilitation of overgrazed steppes because of increased coverage of perennial grasses, which are palatable and sensitive to grazing (Han 1996; Hongo et al. 1995). *Artemisia*-dominated steppes changed into improved steppes dominated by *Stipa* and *Agropyron* species as well as soil condition and forage production after the 6-year enclosure (Chen 1984; Ma 1985).

Thus, damaged steppes can be rehabilitated by the enclosure simply. At present, however, there are two inconsistent requirements for the steppes in the Loess Plateau. One is the rehabilitation of overgrazed steppe and another is the demand of grazing utilization of improved steppes for increased animal production by local farmers. Especially in less-rainfall season, which had been caused periodically in this area, improved steppes have been required for grazing utilization.

In the future, rehabilitated steppes will be grazed again according to the environmental changes. Therefore, a suitable management system of semi-arid steppes must be established (Zhang 1992). From a global point of view, the restoration program

was commenced in the Loess Plateau in 1988 cooperatively by Japanese and Chinese scientists (Tamura 1991). This report is a part of results in this program.

## METHODS

### Study Site

This study was carried out in the Pastoral Preservation Zone of Yunwu Mountain (latitude 36° 13' - 19' north and longitude 106° 24' - 28' east) in Guyuan country, Ningxia Hui Autonomous Prefecture, situated in the west of the Loess Plateau (Fig. 1). The management method of the Preservation Zone was mentioned in the previous report (Hongo et al. 1995).

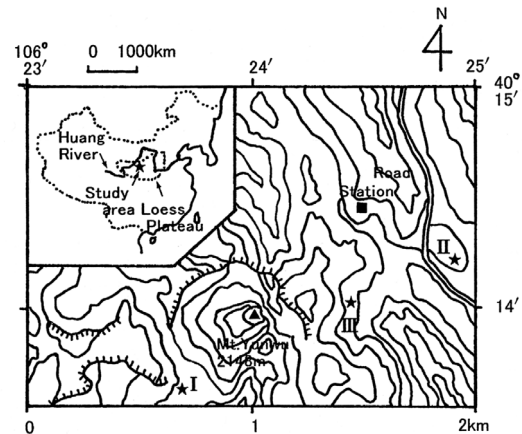


Fig.1. Three Study Sites on the Mt. Yunwu. Contour lines are placed at 40m intervals.

I : *Stipa* site, II : *Thymus* site, III : *Artemisia* site.

The climatic conditions in this area are estimated from observed data at the nearest meteorological station by using an altitudinal lapse. Mean annual air temperature is 5 - 6 °C, frost-free period 120 - 150 days, and mean annual precipitation is 400 - 480 mm (Zou et al. 1986).

### Methods

The study was carried out during the period from May in 1989 to October in 1991. Three sites on a north-west slope were selected according to dominant species in the result of preliminary survey. The dominant species were *Stipa bungeana* (*Gramineae*) at *Stipa* site, *Thymus mongolicus* (*Labiatae*) at *Thymus* site and *Artemisia sacrorum* (*Compositae*) at

*Artemisia* site. The mean inclination was  $19 \pm 2.2$  (mean  $\pm$  s.e.),  $12 \pm 0.7$  and  $20 \pm 1.7$  degrees, respectively, and an altitude was 1980, 2030 and 2040 m, respectively.

At each site, the area (200 m wide along a contour line x 50 m long) was enclosed rectangularly with a prickled wire. This area was divided into four plots (50 x 50 m), which were assigned to four experimental treatments (control, cutting, lightly grazing and heavily grazing plots). Each plot was also fenced with a prickled wire. In a cutting plot, aerial parts were cut in July and September at a height of 5 cm. Lightly grazing plot were grazed by sheep in May, July, September and October, and heavily grazing plot were grazed monthly from May to October. Each grazing treatment was done using 20 sheep for 3 days in 1989 and 100 sheep for one day in 1990 and 1991.

In every plots, the vegetations were monthly surveyed at five points distributed at random within each plot. At heavily grazing plot, the survey was done immediately before grazing. At each point selected, a 0.5 x 0.5 m square quadrat was laid down. The abundance of all vascular plants within a quadrat was recorded. Then, aerial parts of plants were cut at a 5-cm height. Weights of dominant species were separately measured. Plant samples were dried in a forced drought oven at 80°C and dry matter weights were measured.

Soil samples were taken after a vegetational survey in August in 1991. At each point, the vertical patterns of physical characteristics in the soil profile were recorded down to a depth of 50 cm. Soil samples and soil cores (100 ml in 50 mm diameter) were taken from 10 cm scarified stratum. In addition, soil samples were taken at one overgrazed site outside of the preserving zone. The method of soil analysis was the same as the previous report (Hongo et al. 1995).

The ordination analysis was applied to vegetation data to interpret the main environmental gradients related to variation of vegetation. A principal component analysis (PCA) using abundance scores was carried out (Goodall 1970; Greig-Smith et al. 1967). Standardization of original data was done prior to PCA (Noy-Meir 1973). Since rare species were statistically inactive (Barkhan and Norris 1970), the species with greater than 10 % abundance were used

for the analysis. As a criterion of the species diversity, or heterogeneity, the information content was calculated using abundance scores (Greig-Smith 1983; Clifford and Williams 1976).

## RESULTS AND DISCUSSION

### Abundance of plant families

Twenty-two families including 67 species were observed in this study. The total abundance of all vascular plants was 7835 including 3 years, 3 sites, 4 treatments and 5 months (Table 1).

**Table 1 Total abundance scores (No. of quadrates) and species number observed at three experimental sites for three years.**

Family name	Species No.	Total abundant scores	%
<i>Gramineae</i>	10	2022	25.8
<i>Compositae</i>	14	1856	23.7
<i>Leguminosae</i>	7	964	12.3
<i>Labiatae</i>	3	781	10.0
<i>Rosaceae</i>	6	685	8.7
<i>Thymelaeaceae</i>	1	341	4.4
<i>Cyperaceae</i>	2	314	4.0
<i>Ranunculaceae</i>	2	142	1.8
<i>Rubiaceae</i>	3	138	1.8
<i>Primulaceae</i>	1	99	1.3
<i>Cruciferae</i>	1	90	1.1
<i>Liliaceae</i>	2	77	1.0
Others	15	326	4.1
Total	67	7835	100
Annual or biennial	10	458	5.8

*Gramineae* showed the highest value of 25.8 %, followed by *Compositae* (23.7 %), *Leguminosae* (12.3 %), *Labiatae* (10.0 %) and *Rosaceae* (8.7 %). These 5 families, which were adaptable to grazing and drought stress, occupied 80.5 % of total abundances. Ten annual or biannual species occupied only 5.8 % of total abundances, and poisonous species such as *Stellera* and *Thermopsis* occupied 9.0 %.

The previous study recorded 51 families including 161 species, in the 3200 ha enclosure as a whole (Zou et al. 1986).

#### Abundance of species

Percentages of abundance of 24 species with more than 10 % of total abundances are shown in Table 2. The most dominant species were *Stipa bungeana* at

*Stipa* site, *Thymus mongolicus* at *Thymus* site and *Artemisia sacrorum* at *Artemisia* site. These results coincided with the result of preliminary surveys. There were considerable variations in abundance patterns of many species among 3 experimental years. The species increased linearly were *Trigonella ruthenica*, *Potentilla acaulis*, *Consolida ajacis* and

Table 2 Percentages of abundance of main 24 species for three years studied.

No	Scientific name	Family name	Year			sed	Signi- ficant
			1st	2nd	3rd		
1	<i>Stipa bungeana</i>	<i>Gramineae</i>	89±2.9	89±2.7	97±1.2	4.2	*
2	<i>Thymus mongolicus</i>	<i>Labiatae</i>	91±2.4	86±2.6	95±1.1	3.7	**
3	<i>Artemisia sacrorum</i>	<i>Compositae</i>	86±3.2	80±3.2	92±1.7	4.9	*
4	<i>Trigonella ruthenica</i>	<i>Leguminosae</i>	59±4.4	66±2.9	90±2.0	5.7	**
5	<i>Artemisia frigida</i>	<i>Compositae</i>	49±5.2	50±4.4	53±4.8	8.4	ns
6	<i>Poa sphondylodes</i>	<i>Gramineae</i>	68±4.7	43±4.3	39±4.6	7.8	**
7	<i>Potentilla acaulis</i>	<i>Rosaceae</i>	28±4.5	50±3.8	57±4.7	7.5	**
8	<i>Stellera chamaejasme</i>	<i>Thymelaeaceae</i>	41±4.5	45±3.8	36±2.9	6.7	ns
9	<i>Carex</i> spp.	<i>Cyperaceae</i>	11±3.1	48±4.0	49±4.3	6.7	**
10	<i>Aneurolepidium dasystachys</i>	<i>Gramineae</i>	23±4.4	13±3.1	47±5.2	7.5	**
11	<i>Agropyron cristatum</i>	<i>Gramineae</i>	48±4.6	34±3.9	6±1.7	6.3	**
12	<i>Potentilla bifurca</i>	<i>Rosaceae</i>	52±4.6	26±3.1	8±1.7	5.8	**
13	<i>Leontopodium leontopodioides</i>	<i>Compositae</i>	16±3.7	23±3.8	25±3.8	6.6	ns
14	<i>Heteropappus altaicus</i>	<i>Compositae</i>	30±4.2	23±3.3	13±2.4	5.9	**
15	<i>Thermopsis lanceolata</i>	<i>Leguminosae</i>	tr	31±3.8	28±4.3	5.8	**
16	<i>Hierochloe odorata</i>	<i>Gramineae</i>	40±5.3	4±1.6	19±2.9	6.3	**
17	<i>Stipa grandis</i>	<i>Gramineae</i>	16±4.1	20±3.4	26±3.6	6.5	ns
18	<i>Consolida ajacis</i>	<i>Ranunculaceae</i>	4±2.4	15±2.6	29±3.8	5.2	**
19	<i>Artemisia scoparia</i>	<i>Compositae</i>	39±4.8	4±1.3	6±2.4	5.6	**
20	<i>Oxytropis bicolor</i>	<i>Leguminosae</i>	19±3.6	23±3.7	tr	5.2	**
21	<i>Viola yedoensis</i>	<i>Violaceae</i>	21±4.2	11±2.5	9±2.0	5.3	**
22	<i>Androsace erecta</i>	<i>Primulaceae</i>	24±4.2	12±2.6	1±0.6	5.0	**
23	<i>Galium verum</i>	<i>Rubiaceae</i>	tr	9±2.8	22±4.4	5.2	**
24	<i>Torularia humilis</i>	<i>Cruciferae</i>	9±2.9	6±2.1	16±3.4	5.0	ns

Figures show mean±s.e. tr; less than 0.4 %, ns; not significant, \*; significant at p<0.05, \*\*; significant at p<0.01.

*Galium verum*. In contrast, the species decreased linearly were *Poa sphondylodes*, *Agropyron cristatum*, *Potentilla bifurca*, *Heteropappus altaicus*, *Viola yedoensis* and *Androsace erecta*.

The vegetation in this region was classified into shrub-steppe (Zhang 1992). Only one shrub species

such as *Caragana jubata* was recorded at *Artemisia* site. No other shrub species was observed, although 3 *Caragana* species were recorded in the previous report (Zou et al. 1986). The original plant community might had included *Caragana* shrubs. These shrubs are now observed only on steep slopes where farmers

and livestock can not reach them. A lack of shrub species is due to human impact over a long period before the commencement of the enclosure. It is said that most shrubs have been cut by local people for fuel over the last 2000 years at least (Zou et al. 1986).

#### Species diversity

Mean number of species recorded per 0.25 m<sup>2</sup> during three years were lower in the control plot (38-44) than in the other plots (41-51) as shown in Table 3. Information contents as a criterion of species diversity were apparently lower in the cutting plots than in the

other plots. It was due to the decreased abundances of poisonous or unpalatable species such as *Compositae*, *Leguminosae* and *Thymelaeaceae* families.

Historically, this area had been grazed only in summer and never mown because of long distance far away from the nearest villages. Poisonous and unpalatable species could be maintained with high abundance scores under a few disturbances. The cutting treatment in this study may seriously affect the abundance of these poisonous or unpalatable species.

**Table 3** Information contents and observed species number in parentheses in four treatments at three experimental sites for three years.

Site	Treatment				
	Control	Cutting	Light grazing	Heavy grazing	Pooled
<i>Stipa</i>	1075(44)	715(46)	1207(50)	1186(51)	4614(59)
<i>Thymus</i>	1008(39)	591(41)	1015(46)	1046(44)	4080(58)
<i>Artemisia</i>	972(38)	582(51)	1075(51)	1058(46)	4096(59)

\* Information contents were calculated from percent abundant scores.

#### Ordination of 36 plots

The ordination diagram of 36 plots by principal component analysis is shown in Fig. 2. The first and second axes of the ordination accounted for 22.3 % and 11.4 % of the variance of the data, respectively. The trend represented by the first principal component corresponded to sampling years. Plots at the positive side along the first principal component were identified as many plots in 1989 and those at the negative side as many plots in 1991. On the contrary, environmental factors along the second principal component appeared to be related to the experimental sites. Many plots at the positive side along the second principal component were included in *Stipa* site, and those at the negative side were in *Thymus* and *Artemisia* sites. There was no tendency for the distribution of four experimental treatments with respect to the plot distribution, because of limited period of the experiment

#### Ordination of main 24 species

The species highly loaded at the positive end along the first principal component showed decreasing pattern of abundances with a progress in years (Fig. 3). These species were *Poa sphondylodes*, *Agropyron cristatum*, *Hierochloe odorata*, *Heteropappus altaicus*, *Artemisia scoparia*, *Potentilla bifurca*, *Viola yedoensis* and *Androsace erecta*. On the contrary, the species at the negative side were characterized by increasing abundances. Typical species were *Aneurolepidium dasystachys*, *Trigonella ruthenica*, *Thermopsis lanceolata*, *Carex* spp., *Consolida ajacis* and *Galium verum*. These species may increase under natural recovery from overgrazed condition. *Artemisia frigida*, *Potentilla acaulis* and *Oxytropis bicolor* at the negative end along the second principal component were indicator species of overgrazing with high abundances in grazing plots and low in the control plot.

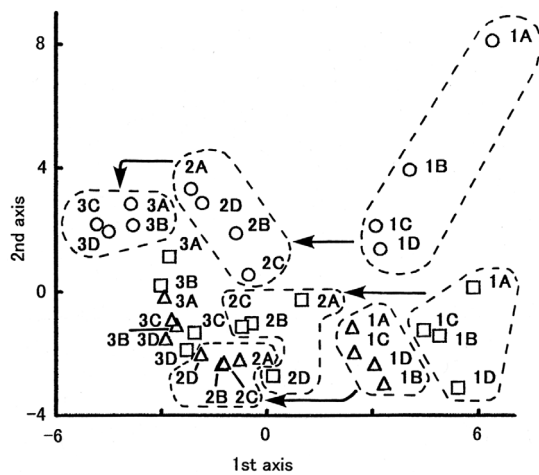


Fig.2. Ordination diagram of 4 treatments at 3 sites for 3 years by principal component analysis. Figures (1, 2 and 3) show experimental years. A, B, C and D show 4 treatments (control, cutting, lightly grazing, respectively). Dotted lines enclose 4 treatments in one year.

○: *Stipa* site, □: *Thymus* site, △: *Artemisia* site.

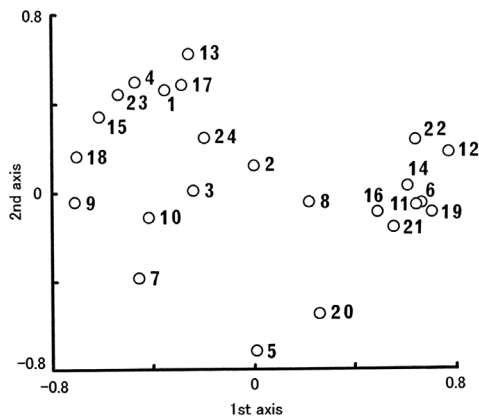


Fig.3. Ordination diagram of 24 main species by principal component analysis.

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1: <i>Spita bungeana</i>                | 2: <i>Thymus mongolicus</i>           |
| 3: <i>Artemisia sacrorum</i>            | 4: <i>Trigonella ruthenica</i>        |
| 5: <i>Artemisia frigida</i>             | 6: <i>Poa shpodylodes</i>             |
| 7: <i>Potentilla acaulis</i>            | 8: <i>Stellera chamaejasme</i>        |
| 9: <i>Carex spp.</i>                    | 10: <i>Aneurolepidium dasystachys</i> |
| 11: <i>Agropyron cristatum</i>          | 12: <i>Potentilla bifurca</i>         |
| 13: <i>Leontopodium leontopodioides</i> | 14: <i>Heteropappus altaicus</i>      |
| 15: <i>Thermopsis lanceolata</i>        | 16: <i>Hierochloe odorata</i>         |
| 17: <i>Stipa grandis</i>                | 18: <i>Consolida ajacis</i>           |
| 19: <i>Artemisia scoparia</i>           | 20: <i>Oxytropis bicolor</i>          |
| 21: <i>Viola yedoensis</i>              | 22: <i>Androsace erecta</i>           |
| 23: <i>Galium verum</i>                 | 24: <i>Torularia humilis</i>          |

### Percentage abundance of main 12 species

Twelve species showed significant differences of percentage abundances among 4 treatments (Fig. 4). The species with significantly higher values in the control plot and lower in grazing plots were *Poa shpodylodes*, *Agropyron cristatum*, *Potentilla bifurca* and *Stipa grandis*. The reverse tendency was observed in the species such as *Artemisia frigida* and *Aneurolepidium dasystachys*. *Artemisia frigida* seems to be the most efficient indicator to the grazing pressure (Li 1986; Li 1989).

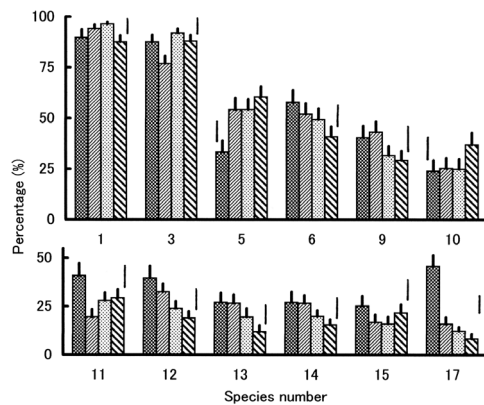


Fig.4. Percentages of abundances of main 12 species. Attached lines on bars show s.e. of mean and vertical lines show s.e.d. of the mean difference. ▨: Control, ▨: Cutting plot, ▨: Lightly grazing plot, ▨: Heavily grazing plot.

- |   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| 1: <i>Spita bungeana</i>                | 3: <i>Artemisia sacrorum</i>          |
| 5: <i>Artemisia frigida</i>             | 6: <i>Poa shpodylodes</i>             |
| 9: <i>Carex spp.</i>                    | 10: <i>Aneurolepidium dasystachys</i> |
| 11: <i>Agropyron cristatum</i>          | 12: <i>Potentilla bifurca</i>         |
| 13: <i>Leontopodium leontopodioides</i> | 14: <i>Heteropappus altaicus</i>      |
| 15: <i>Thermopsis lanceolata</i>        | 17: <i>Stipa grandis</i>              |

### Aerial DM production

Fig. 5 shows monthly aerial DM production averaged for 3 years. In all 4 treatments, *Stipa* site maintained higher values of aerial DM production than *Thymus* and *Artemisia* sites. In cutting plots of *Stipa* site, excellent regrowth after cutting was observed. Aerial DM production was remarkably affected by species composition, especially by dominant species.

Percentages of total DM production of 3 dominant species were shown in Fig. 6. calculated. As a grand mean of 4 treatments, *Stipa bungeana*, *Thymus mongolicus* and *Artemisia sacrorum* occupied  $34 \pm 1.2$ ,  $16 \pm 1.3$  and  $21 \pm 1.5$  % of total DM production in *Stipa* site,  $8 \pm 1.0$ ,  $27 \pm 1.5$  and  $9 \pm 1.2$  % in *Thymus* site, and



$9 \pm 1.0$ ,  $10 \pm 1.1$  and  $29 \pm 1.6$  % in *Artemisia* site, respectively. Higher percentages of *Stipa bungeana* contributed to high aerial DM production.

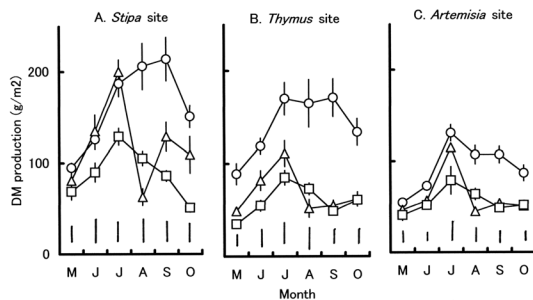


Fig.5. Monthly DM production at three sites. Arrow marks show each cutting time. Attached lines on symbols show S.E. of mean and vertical lines at lower side show s.e.d. of the mean differences. ○: Control plot, △: Cutting plot, □: Grazing plot.

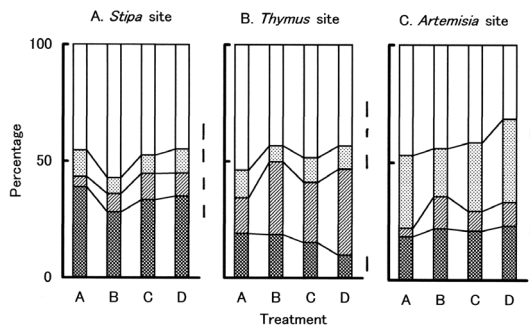


Fig.6. Percentages of produced DM of 3 main species and other species in 4 treatments. Vertical lines show s.e.d. of the mean differences. A: Control plot, B: Cutting plot, C: Lightly grazing plot, D: Heavily grazing plot. □: *Stipa bungeana*, ▨: *thymus mongolicus*, ▩: *Artemisia sacrorum*, ▤: Other species.

#### Potential DM production

Potential DM productions were compared among 4 treatments using the following parameters: the maximum values in the control plots, sum of two harvests in cutting plots, and 60 % (presumable intake rate of pasture) of sum of 6-month DM productions in grazing plots. There were no significant differences of any species and total production among 4 treatments (Fig. 7). The results suggest that this steppe vegetation will be able to be maintained with high capacity of potential DM production under cutting twice or grazing monthly during growing season. Therefore, the rehabilitation process and vegetational dynamics must be reexamined under cutting or grazing managements.

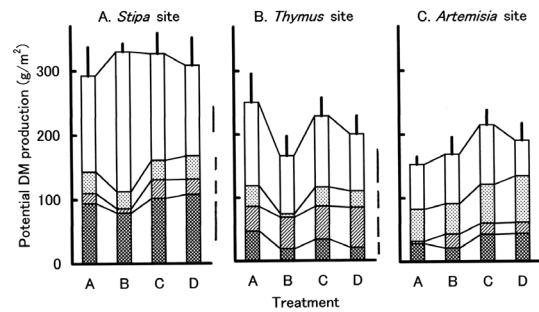


Fig.7. Potential DM productions of 3 main species on 4 treatments. Attached lines on bars show s.e.d. of the mean differences.

A: Control plot, B: Cutting plot, C: Lightly grazing plot, D: Heavily grazing plot.

□: *Stipa bungeana*, ▨: *thymus mongolicus*, ▩: *Artemisia sacrorum*, ▤: Other species.

#### Chemical properties of plant materials

*Stipa bungeana* showed significantly lower values of important nutritional elements such as organic cell content, total digestible nutrients, Ca, Mg, P and K than *Thymus mongolicus* and *Artemisia sacrorum*, and significantly higher values of neutral detergent fiber (cellulose, hemi-cellulose and lignin), as shown in Fig. 8. Thus, *Stipa bungeana* may adopt step vegetation with fibrous and low-nutrition characteristics, resulting in less grazing intake by animals.

#### Soil factor

Fig. 9 shows the result of chemical analysis of soils at 3 experimental sites and one overgrazed site. Soil moisture and pH increased and other properties decreased with increasing soil depths. Total carbon and phosphorus contents were significantly different among 4 sites. Total carbon contents were significantly higher in *Stipa* and *Artemisia* sites than *Thymus* and overgrazed sites, but phosphorus contents were significantly lower in overgrazed plots than other plots. The rate of the rehabilitation from overgrazing may be estimated from phosphorus contents (Harper and Climer 1985; Hongo et al. 1995; Qi et al. 1985; Yang et al. 1985).

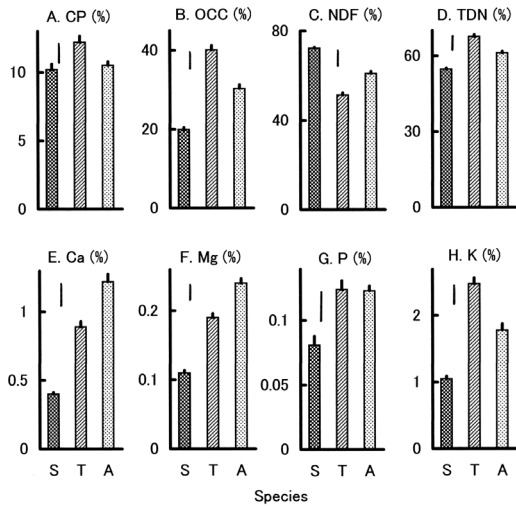


Fig.8.Digestible nutrients and mineral contents of 3dominant species.Attached lines on bars show s.e. and vertical lines show s.e.d. of the mean differences.CP:Crude protein,OCC:Organic cell content,NDF:Neutral detergent fiber,TDN:Total digestible nutrient,S:*Stipa bungeana*,T:*Thymus mongolicus*,A:*Artemisia sacrorum*.

vegetations observed in this region is shown in Fig. 10. Potential vegetation, which does not exist in the natural condition, is estimated to be dominance of *Stipa bungeana*, *Stipa grandis* and *Caragana* species. Overgrazed steppes, which are dominated by *Artemisia frigida* and poisonous species, had been naturally restored into Stipa-dominant steppes after 5-year exclosure in this region (Zou et al. 1986). During this rehabilitation process, soil organic matter and phosphorus are considered to be the principal factor through the modification of soil moisture condition (Newbould 1989). Soil organic matter plays an important role in preventing crust formation at the surface, resulting in increasing water infiltration (Cheng 1986; Gee et al. 1988). Therefore, the artificial input of organic matter and phosphorus into soils seems to accelerate rehabilitation process from overgrazed steppes (Bradshaw 1988; Jordan 1988).

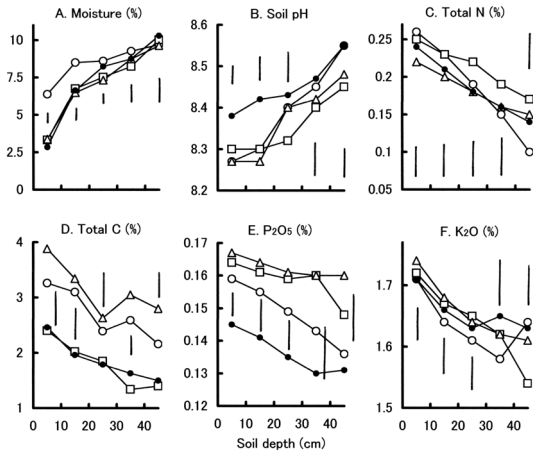


Fig.9.Vertical distribution of soil properties at three experimental sites and one overgrazed site.Vertical lines show s.e.d. of mean differences.

○:*Stipa* site,□:*Thymus* site,△:*Artemisia* site,●:Overgrazed site.

**Methods of restoration**

The mutual relationship between five types of steppe

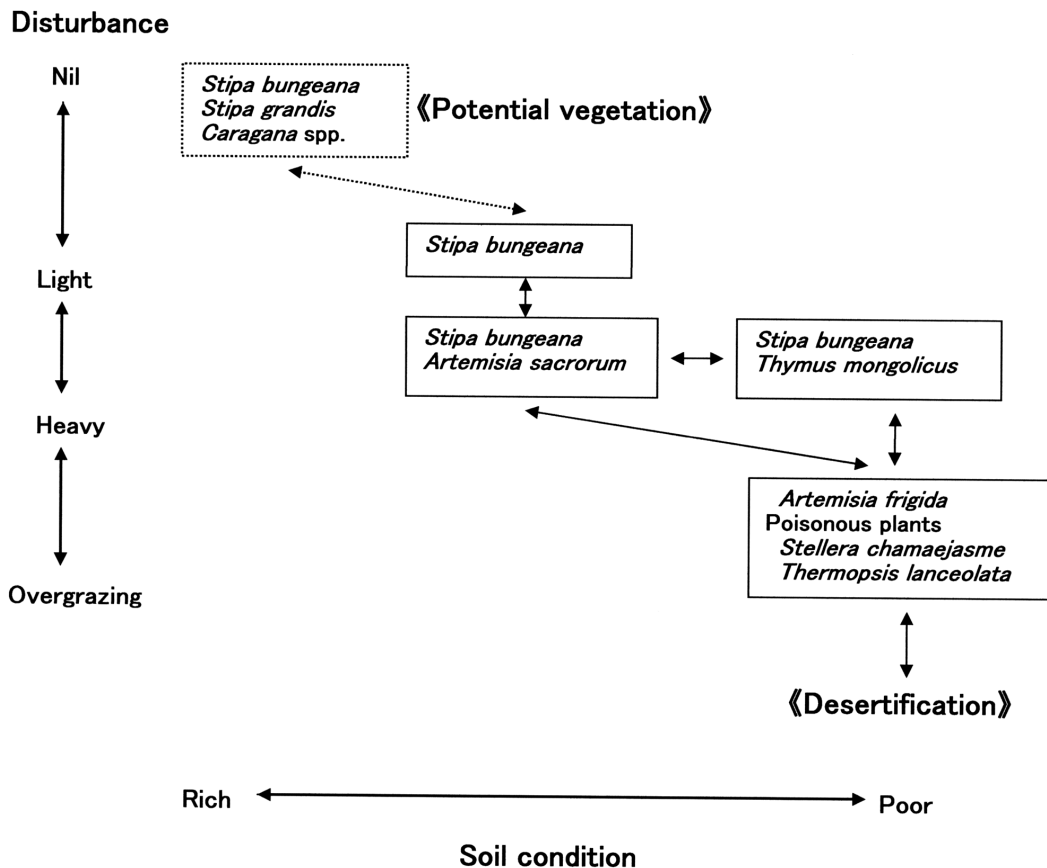


Fig.10. Model of rehabilitation process from overgrazed vegetation of shrub-steppe under different soil conditions and grazing intensities.

Under lightly grazing, the steppe vegetation showed high species diversity and high potential of DM production, suggesting that growth of dominant species is suppressed and more resources are made available for small, less competitive plants (Grime 1973; Milchunas et al. 1995). It will be possible to rehabilitate overgrazed steppe vegetation and to improve animal production by the improved grazing management with optimal intensity of animals.

Once destroyed or damaged, steppe vegetations are very slow to re-establish themselves (Richard and Vaughan 1988). In order to shorten restoration period in damaged vegetation, artificial reseeding may be effective (Coupland 1992). Introduced species are expected to have a greater capacity to produce herbage and control of water and nutrients, and regaining its energy capture efficiency (Beedlow et al. 1988). In the Loess Plateau, three native grasses such as *Stipa bungeana*, *Agropyron cristatum* and *Poa sphondyloides*, which widely distribute, may be advantage over other plants in term of adaptability, small seed size, quick germination, capacity to

prevent soil erosion, and agricultural usage as a feed (Huang and Li 1985). Further studies are needed on the methods of establishment and management of these grasses.

### ACKNOWLEDGEMENTS

The authors are grateful to Emeritus Professor S. Tamura for his stimulating interest in this work.

### LITERATURE CITED

- Barkham, J. P. and J. M. Norris. 1970. Multivariate procedures in an investigation of vegetation and soil relations of two beech woodlands. *Ecology* **51**:630-639.
- Beedlow, P. A., P. Van Voris, and L. E. Rogers. 1988. Theoretical perspective on ecosystem disturbance and recovery. In *Shrub-steppe*. W. H. Richard, L. E. Rogers, B. E. Vaughan, and S. E. Liebetrau (eds). Elsevier, Amsterdam. pp. 257-269.
- Bradshaw, A.D. 1988. Alternative endpoints for reclamation. In *Rehabilitating Damaged Ecosystems Vol. 2*. J. Jr. Cairns (ed), CRC Press, Boca Raton. pp. 69-85.

- Chen, L. 1984. Desert soil. In *Afforestation for Soil Stability*. The editorial committee of afforestation for soil stability (ed). Forest Science Publication of China, Peking. pp. 49-68.
- Cheng, J. 1986. Study on grassland productivity at Yunwu Mountain, Guyuan Country. *Chinese Grasslands and Herbage Plants* **3**: 21-25.
- Clifford, H. T. and W. T. Williams. 1976. Similarity measures. In *Pattern Analysis in Agricultural Science*. W. T. Williams (ed). Elsevier, Melbourne. pp. 37-46.
- Coupland, R.T. 1992. Mixed prairie. in *Natural Grasslands - Introduction and Western Hemisphere*. R. T. Coupland (ed). Elsevier, Amsterdam. pp. 151-182.
- Gee, G. W., P. A. Beedlow, and R. L. Skaggs. 1988. Water balance. In *Shrub-steppe*. W. H. Richard, L. E. Rogers, B. E. Vaughan, and S. E. Liebetrau (eds). Elsevier, Amsterdam. pp. 61-83.
- Goodall, D. W. 1970. Statistical plant ecology. *Annual Review of Ecological System* **1**:99-124.
- Greig-Smith, P. 1983. *Quantitative Plant Ecology, 3rd ed*. Blackwell Scientific Publication, Oxford.
- Greig-Smith, P., M. P. Austin, and T. C. Whimore. 1967. The application of quantitative methods to vegetation survey. *Journal of Ecology* **55**:483-503.
- Grainger, A. 1992. Characterization and assessment of desertification processes. In *Desertified Grasslands - Their Biology and Management*. G. P. Chapman, (ed). Academic Press, London. pp. 17-33.
- Grime, J. P. 1973. Competitive exclusion in herbaceous vegetation. *Nature* **242**: 344-347.
- Han, G. 1996. Study on herbage yield of sandy grasslands in Horqin steppe during the cold season. *Grassland of China* **1**, 1-6.
- Harper, K. T. and C. S. Climer. 1985. Factors affecting productivity and compositional stability of *Artemisia* steppes in Idaho and Utah, U.S.A. In *Proceedings of the 15th International Grassland Congress, Kyoto*. pp. 592-594.
- Hongo, A., S. Matsumoto, H. Takahashi, H. Zou, J. Cheng, H. Jia, and Z. Zhao. 1995. Effect of enclosure and topography on rehabilitation of overgrazed shrub-steppe in the Loess Plateau of northwest China. *Restoration Ecology* **3**: 18-25.
- Huang, W. and H. Li. 1985. Pasture improvement by aerial seeding in China. In *Proceedings of the 15th International Grassland Congress, Kyoto*. pp. 610-611
- Jordan, W. R. 1988. Restoration ecology : a synthetic approach to ecological research. In *Rehabilitating Damaged Ecosystems vol.1*. J. Jr. Cairns (ed). CRC Press, Boca Raton. pp. 13-21.
- Li, J. 1986. Successional changes in the *Aneurolepidium chinense* grassland of China. In *Proceedings of the 2nd International Rangeland Congress, Adelaide*. p. 52.
- Li, Y. 1989. Impact of grazing on *Aneurolepidium chinense* steppe and *Stipa grandis* steppe. *Acta Oecologica* **10**: 31-46.
- Ludwig, J. A. and D. J. Tongway 1995. Desertification in Australia: an eye to grass roots and landscapes. In *Desertification in Developed Countries*. D. A. Mouat, and C. F. Hutchinson (eds). Kluwer Academic Publishers, New York. pp. 231-237.
- Ma, Z. 1985. The results on loosening soil to improve fringed sagebrush grassland in inner Mongolia. In *Proceedings of the 15th International Grassland Congress, Kyoto*. pp. 615-616.
- McNaughton, S. J. 1976. Serengeti migratory wildebeest: facilitation of energy flow by grazing. *Science* **191**: 92-94.
- Milchunas, D. G., A. S. Varnamkhasti, W. K. Lauenroth and H. Goetz. 1995. Forage quality in relation to long-term grazing history, current-year defoliation, and water resource. *Oecologia* **101**: 366-374.
- Newbould, P. 1989. Nitrogen factor in organic matter cycling and utilization in arid soils. *Arid Soil Research and Rehabilitation* **3**: 295-313.
- Qi, Q., S. Jiang and Y. Wang. 1985. A preliminary study of the relation between structure and biomass in an *Aneurolepidium chinense* community. *Research on Grassland Ecosystem* **1**: 38-47.
- Richard, W. H. and B. E. Vaughan. 1988. Plant community characteristics and responses. In *Shrub-steppe*. W. H. Richard, L. E. Rogers, B. E. Vaughan and S. F. Liebetrau (eds). Elsevier, Amsterdam. pp. 109-179.
- Tamura, S. 1991. Establishment of grasses and crops on the Loess Plateau in China. *Plant and Cell Technology* **3**:310-314.
- Wu, J. and O. Loucks. 1992. Xilingele. In *Grasslands and Grassland Sciences in Northern China*. National

- Research Council (ed). National Academic Press, Washington. pp. 67-84.
- Yang, C., Y. Li and L. Yan. 1985. Preliminary investigation of the relationship between plant community aerial biomass and water and temperature conditions in an *Aneurolepidium chinense* steppe community. *Research on Grassland Ecosystem* 1: 24-37.
- Zhang, J. 1984. Desert vegetation. In *Afforestation for Soil Stability*. Editorial committee of afforestation for soil stability (ed). Forest Science Publication of China, Peking. pp. 34-48.
- Zhang, X. 1992. Northern China. In *Grassland and Grassland Sciences in Northern China*. National Research Council (ed). National Academic Press, Washington. pp. 39-54.
- Zhao, H. and R. Zhou. 1993. Changes in the structure and function of an *Artemisia halodendron* community during desertification. *Acta Prataculturae Sinica* 2: 21-27.
- Zou, H., J. Cheng, Z. Lu and S. Huang. 1986. A report on protection and rational management of grassland on the Loess Plateau. In *Research Report for Conservation and Soil Management, Shanxi*. pp. 206-216.

## 要 約

中国北西部に位置する黄土高原は過放牧のためにその植生が荒廃しつつある。そこで、かん木ステップの植生と生産性におよぼす刈取りと放牧の影響を明らかにするために、1989年5月から1991年10月までの間、雲霧山草原保護区において研究を実施した。毎月、植生を調査し、優先種のDM重を種別に測定した。また、土壌を3試験地と過放牧地から採取して、化学分析を行った。植物の総出現頻度は7835個であり、この結果について種の相対出現頻度を求めた。イネ科がもっとも多く(26%)、次いでキク科(24%)とマメ科(12%)が多かった。実験を行った3年間で、有意に増加した種は *Trigonella ruthenica* と *Potentilla acaulis* であり、有意に減少した種は *Poa sphondylodes*, *Agropyron cristatum*, *Potentilla bifurca*, *Heteropappus altaicus* であった。種の多様性は他の処理区より刈取り区で明らかに低かった。主成分分析による座標付けの結果では、*Trigonella ruthenica*, カヤツリグサ類, *Aneurolepidium dasystachys*, *Thermopsis lanceolata* は過放牧の状態から自然に回復する時の指標種であった。*Artemisia frigida* と *Potentilla acaulis* は放牧区において顕著な種であった。

月ごとの地上部DM生産量について、*Stipa bungeana* は刈取りや放牧の後に非常に良好な再生力を示し、その結果として高い地上部DM生産量を達成していた。また、*Stipa bungeana* は他の種と比べて主要な栄養素が有意に低く、逆に繊維成分は有意に高かった。土壌分析の結果から、総炭素とリンの濃度は、過放牧の状態からの回復の程度と関連していることが示唆された。

キーワード：黄土高原、過放牧、リハビリ、かん木ステップ、ハネガヤ。



# プラムとブルーベリーに含まれるポリフェノール量と

## 抗酸化性との相関

宮下淳一<sup>1</sup>・小嶋道之<sup>1</sup>

(受理：2005年4月28日)

The correlation between polyphenol quantity and antioxidative property which are included in the plum and the blueberry.

Jyunichi Miyasita<sup>1</sup>, Michiyuki Kojima<sup>1</sup>

### 摘 要

プラム 6 品種 (アーリーリバー, ローブドサージェン, オパール, チェーアン, サンタス, パープルアイ) とブルーベリー 9 品種 (ランコカス, ウェイマウス, ノースランド, ジューン, パトリオット, ブルーレイ, ハーバート, バークレイ, ダロー) を 5% 酢酸メタノールで抽出し, 機能性成分 (総ポリフェノール, 総アントシアニン) と抗酸化活性を比較した。プラムではローブドサージェン, チェーアン, サンタスの 3 品種が, ブルーベリーではノースランド品種が高いポリフェノール量を示した。両果実の抽出液ともに, 総ポリフェノール量と抗酸化活性との間には顕著な正の相関関係が認められた。HPLC 分析の結果, ブルーベリーの主要なポリフェノールはアントシアニンで, ブルーンのそれはネオクロロゲン酸であった。ポリフェノールとアントシアニンの相関図を用いることで, 両果実の品種を詳細に区別することができることを提案する。

キーワード：抗酸化活性, ポリフェノール, アントシアニン, プラム, ブルーベリー

### 緒 言

プラムはバラ科サクラ属スモモ亜族に属し, 約 30 種あり, アジア東部に分布するニホンスモモ, アジア西部からヨーロッパにかけて分布するヨーロッパスモモ, 北アメリカに分布するアメリカスモモの 3 種が代表的なものである。また, ブルーンはヨーロッパスモモの中で乾果に適するグループの総称である。近年, プラムの機能性はポリフェノールの作用によることが示されており, 機能性の高い果実であることが報告されている<sup>1-3)</sup>。

北海道にはオオバスノキ, ナツハゼ, コケモモなど野生のベリー類も自生しているが, ブルーベリーはアメリカ原産で, ツツジ科スノキ属の落葉低木であり, 昭和の中頃に日本に導入された。近年, ブルーベリー果実が目によい作用をするアントシアニンを含み, 機能性が高いことが報告されている<sup>4-8)</sup>。本研究では, 北海道産のプラム 6 品種, ブルーベリー 9 品種を使用して, 果実の特性および抗酸化活性を検討することで機能性パラメーターの違いから品種を区別する簡便な評価法を示すことを目的とした。

<sup>1</sup> 帯広畜産大学畜産科学科食料生産科学講座

<sup>1</sup> Laboratory of Food Nutritional Science, Department of Food Production Science, School of Agriculture, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, (Hokkaido, 080-8555,) Japan

## 実験方法

### 1. 実験材料

小果樹であるブルーベリー9品種とプラム6品種は、長沼町にある北海道立中央農業試験場で栽培したものを摘果して、直ちに冷蔵保存で輸送した。ブルーベリーは、ランコカス、ウェイマウス、ノースランド、ジューン、パトリオット、ブルーレイ、ハーバート、ダロー、バークレイの9品種、プラムは、アーリーリバー、オパール、チェーアン、ロードサージェン、サンタス、パープルの6品種を用いた。

### 2. 抽出液の調製<sup>9)</sup>

ブルーベリーは、重量及び長さを測定して平均重量に近いものから約70gを量り取り、ミキサーでホモジナイズした。ピューレー試料12.5gは直ちに5%ギ酸メタノールを加えて抽出液を調製した。また、プラムは、平均重量に近いものから約150g(もしくは4個体以上)を選択して、細切した試料25gに5%ギ酸メタノールを加えてホモジナイズして抽出液を調製した。残渣は同様の操作を3回以上繰り返して、最終的な溶液量を250ml(褐色メスフラスコに回収)とした。これらは機能性評価のための試料として用いた。

### 3. 機能性パラメーターの測定

#### (1) 総ポリフェノール量の測定<sup>10)</sup>

総ポリフェノール量の測定は、ホーリン・デニス常法に従い測定した。没食子酸相当量に換算して、100gおよび1個体当りの量として算出した。

#### (2) 総アントシアニン量の測定<sup>8)</sup>

総アントシアニン量の測定には、pH-differential法に従い測定した。総アントシアニン量は、シアニジン3-グルコシド量に換算して、100gおよび1個体当りの量として算出した。

#### (3) 抗酸化活性の測定<sup>11)</sup>

抗酸化活性はDPPHラジカル消去法で測定した。すなわち、試料0.2mlを試験管に取り、1.8mlの蒸留水と2mlのDPPH反応液を加えて混合後、暗所15分後にトロロックス換算量として求めた。

### 4. ポリフェノール組成のHPLC分析

試料0.1mlは窒素乾固して、0.8mlの蒸留水に再溶解した。溶解液は0.45 $\mu$ mフィルターを通してHPLC用の試料とした。ろ液20 $\mu$ lはPhenomenex C18(4.6mm $\times$ 250mm)カラムを連結したHPLCに供した。カラム温度は40 $^{\circ}$ C、溶出溶媒は0.1%トリフルオロ酢酸を含む蒸留水(溶離液A)と0.1%トリフルオロ酢酸を含むアセトニトリル(溶離液B)を用いて、溶離液Bが8%から30%まで30分間で上昇するグラジエント条件(流速1ml/min)で行った。検出器は島津SPD-10ADvpを用い、アントシアニンの定量は市販化合物を内部標準としてピーク面積の値から算出した。

## 結果及び考察

### 1. 果実重量とアントシアニン、ポリフェノール量との関係

1個当たりのブルーベリーの重さは、1.44~2.25gの範囲であり、プラムのそれは22.7~96.9gで、両果実の重量差は10倍~50倍であった(Table 1)。ブルーベリー品種の中で、アントシアニンとポリフェノール含量が高いのは、ハーバード、ノースランド品種であった。また、パトリオットとブルーレイは中粒種であるが、アントシアニンやポリフェノール量が低かった。ブルーベリー9品種のアントシアニンと重量およびポリフェノール量と重量との相関関係はほとんど認められなかった( $R^2=0.55$ ,  $R^2=0.42$ )。プラム品種の中では、ロードサージェンとオパールの重量(サイズ)は似ていたが、前



Table 1 ブルーベリーとプラムの重量、アントシアニン、ポリフェノール、抗酸化活性の特徴

品種名		重量 (g/個)	アントシアニン (mg/個)	ポリフェノール (mg/個)	抗酸化活性 ( $\mu\text{mol}/\text{個}$ )	抗酸化活性 ( $\mu\text{mol}/\text{g}$ )
ブルーベリー	1 ランコッカス	1.44±0.1	2.6±0.10	5.2±0.08	32.0±1.4	22.2±1.0
	2 ウエイマウス	1.46±0.1	2.3±0.04	4.8±0.11	30.2±0.6	20.7±0.4
	3 ノースランド	1.46±0.1	2.8±0.04	6.2±0.13	36.1±0.3	24.7±0.2
	4 ジューン	1.47±0.1	2.5±0.08	5.2±0.15	31.5±1.3	21.4±0.9
	5 パトリオット	1.52±0.1	1.9±0.03	4.3±0.05	27.2±0.6	17.9±0.4
	6 ブルーレイ	1.81±0.2	1.6±0.08	4.3±0.24	28.6±0.7	15.8±0.4
	7 ハーバート	1.98±0.1	2.7±0.03	6.4±0.27	39.0±0.8	19.7±0.4
	8 バークレイ	2.25±0.1	2.4±0.03	5.9±0.15	36.7±1.4	16.3±0.6
	9 ダロー	2.25±0.1	2.4±0.16	6.2±0.13	38.3±1.1	17.0±0.5
プラム	1 アーリーリパー	22.7±2.0	4.1±0.4	27.7±1.6	197.5±6.8	8.7±0.3
	2 ロープドサージェン	31.8±2.1	0.8±0.6	78.3±11.6	483.4±44.5	15.2±1.4
	3 オパール	34.6±3.2	<0.1	58.5±7.5	359.8±55.8	10.4±1.7
	4 チェーアン	46.1±6.5	2.7±2.3	102.9±10.5	663.8±69.2	14.4±1.5
	5 サンタス	55.3±4.7	7.0±1.3	119.0±9.6	757.6±83.0	13.7±1.5
	6 パープルアイ	96.9±5.5	0.4±0.7	143.9±23.3	862.4±67.8	8.9±0.7

者のアントシアニン量とポリフェノール量は後者のそれよりも顕著に多かった。プラム 6 品種の果実重量差は 3 倍以上あり、ポリフェノール量は重量にほぼ比例して増加することが示されたが、アントシアニン量と重量との関連はまったく認められなかった。これらの結果は、両果実のアントシアニンやポリフェノール量は重量に関係のないことを示している。

アントシアニンやポリフェノールの果実内での分布状態は、表面に局在している場合と全体に分散している場合の主に 2 つの可能性が考えられる<sup>1,3,5)</sup>。多くの場合、ポリフェノール類は外敵から身を守るために果皮部分に局在していることが多い。しかし、果肉部分にもポリフェノールが含まれていて、大きな果実ほど果皮と果肉の割合が小さくなる。また、大きい果実では、果皮を取

り除いて食べる場合もあり、果肉に含まれるポリフェノール量も重要と考えられる。

2. ポリフェノールと抗酸化活性の関係

ブルーベリー9 品種およびプラム 6 品種の果実抽出液に含まれるポリフェノール量およびその抗酸化活性を比較したところ、顕著に高い相関関係が認められた(相関係数  $R^2=0.99$ , Fig. 1)。この結果は、ブルーベリーおよびプラム果実の品種に関係なく、ポリフェノール量と抗酸化活性との間に正の相関関係があることを示している。すなわち、ブルーベリーとプラムの抗酸化活性の能力を知る指標として、果実抽出液に含まれるポリフェノール量を利用できることが示唆された。

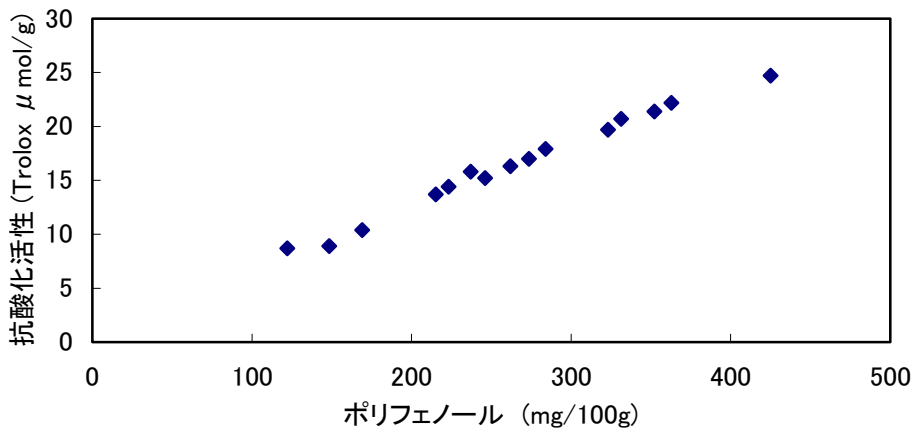


Fig 1. ポリフェノールと抗酸化活性との相関関係

### 3. アントシアニンと抗酸化活性の関係

ブルーベリーおよびプラム果実に含まれるポリフェノール類は、アントシアニン類やクロロゲン酸類である<sup>1,4)</sup>。アントシアニン量と抗酸化活性との関連を検討したところ、ブルーベリーにはアントシアニン量が多いのに対し、プラムのアントシアニン量は品種によって顕著に異なっていた (Table 1)。ブルーベリー品種では、ブルーレイやパトリオットのアントシアニン量が他の品種(1個当たり 2.3~2.7mg)に比較して低い値であった。また、プラム品種の中では、サンタスのアントシアニン量は顕著に高かったが、オパール、パープルアイ、ローブドサージェンのそれはごくわずかであった。すなわち、ブルーベリーのアントシアニン量と抗酸化活性との間には相関関係が認められたが、プラムのそれにはまったく関係が認められなかった。これらの結果は、プラムのアントシアニン量は、抗酸化活性に関係しない因子と考えてよいことを示している。ただし、アントシアニン類は表皮色に影響するものであるので、外観としての評価には必要であると考えられる。

### 4. ブルーベリーとプラムに含まれるポリフェノール組成の比較

ブルーベリーとプラムの組成を比較検討したところ、アントシアニン組成は両果実で顕著に異なっていた<sup>3-5)</sup>。すなわち、ブルーベリーのアントシアニンは 16 種類が認められたのに対し、プラムのそれはシアニジンとペオニジン配糖体の 2-4 種類のみに限られていた (Table 2)。また、ブルーベリーの主要なアントシアニンは赤紫色を呈するマルビジン配糖体であったが、プラムのそれは赤色を呈するシアニジン配糖体であった。両果実のクロロゲン酸類の組成も異なっていて、ブルーベリーではクロロゲン酸、プラムではネオクロロゲン酸が主要であった。それらの構造の違いは、カフェ酸とコーヒー酸との結合様式が異なる異性体である。ポリフェノール量が最も多い品種と少ない品種の組成を両果実で比較したところ、ブルーベリーではクロロゲン酸の量に顕著な差が認められ、プラムではネオクロロゲン酸とシアニジン配糖体の量に差が認められた (Table 2)。

Table 2 ブルーベリーとプラム品種に含まれるポリフェノール組成及び含量の比較

ポリフェノール	ブルーベリー				プラム			
	ハーバート		ブルーレイ		パープルアイ		アーリーリバー	
	mg/10個	(%)	mg/10個	(%)	mg/個	(%)	mg/個	(%)
ネオクロロゲン酸	-		-		60.4	61.6	12.8	48.7
クロロゲン酸	7.7	19.3	9.5	31.6	7.0	7.1	1.8	6.7
クリプトクロロゲン酸	-		-		10.2	10.4	2.9	10.9
$\rho$ -クマル酸	-		-		9.5	9.7	<0.1	<0.1
ルチン	-		-		9.7	9.8	1.9	7.1
未同定 1	0.9	2.3	0.9	2.9	-		-	
未同定 2	2.2	5.6	1.6	5.4	-		-	
未同定 3	1.1	2.8	1.1	3.6	-		-	
シアニジン 3-ガラクトシド	0.2	0.5	0.3	0.9	-		-	
シアニジン 3-グルコシド	0.2	0.5	0.1	0.3	0.2	0.2	1.8	6.8
シアニジン 3-ルチノシド	-		-		1.1	1.1	4.1	15.7
マルビジン 3-ガラクトシド	7.4	18.7	5.2	17.3	-		-	
マルビジン 3-グルコシド	3.8	9.6	2.4	8.0	-		-	
マルビジン 3-アラビノシド	4.5	11.2	4.0	13.3	-		-	
マルビジン 3-アセチルガラクトシ	0.2	0.5	<0.1	<0.1	-		-	
マルビジン 3-アセチルグルコシド	1.1	2.8	0.7	2.3	-		-	
デルフィニジン 3-ガラクトシド	2.5	6.4	0.9	2.9	-		-	
デルフィニジン 3-グルコシド	1.0	2.5	0.3	1.0	-		-	
デルフィニジン 3-アラビノシド	1.3	3.4	0.6	1.8	-		-	
ペオニジン 3-ガラクトシド	1.1	2.7	0.5	1.5	-		-	
ペオニジン 3-グルコシド	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	-		<0.1	
ペオニジン 3-ルチノシド	-		-		-		1.0	3.8
ペチュニジン 3-ガラクトシド	2.3	5.8	1.0	3.4	-		-	
ペチュニジン 3-グルコシド	1.5	3.8	0.7	2.4	-		-	
ペチュニジン 3-アラビノシド	<0.1	<0.1	0.2	0.5	-		-	
ペチュニジン 3-アセチルグルコシ	0.7	1.6	0.3	1.2	-		-	
合計	39.8		30.1		98.0		26.3	

## 5. ポリフェノールとアントシアニンとの相関図による品種の評価法

両果実の機能性のみを考える場合には、ポリフェノール量を指標にすると良いことが示された (Fig. 1)。しかし、ブルーベリーのポリフェノール量とアントシアニン量とは、重量当たりでも、個体当たりでも高い相関関係を示し、詳細な品種情報：色 (アントシアニン) と機能性 (ポリフェノール) を2次元パラメーターとして示すことで品種の特徴を顕著に示すことができる (Figs. 2, 3)。さらに重量順 (小さい側から) に番号で示すことで、大きさのパラメーターも知ることができる。

プラムのポリフェノール量とアントシアニン量との相関関係は全くみられなかった (Figs. 2, 3)。すなわち、プラムに含まれるポリフェノールの大部分はネオクロロゲン酸であり、アントシアニン量は顕著に低く、かつ品種により異なっていた (Table 1)。このことから、プラムの抗酸化活性を考える場合の因子としては、アントシアニンを考えなくてもよいといえる。しかし、アントシアニンは果実表皮色 (赤紫色) に影響を与える重要な成分であり、チェーアンは全体に赤紫色をしているのに対して、パープルアイのそれは緑色のところどころに淡赤色を示す程度で、両品種の外観が顕著に異なっていた。どの品種を選択して利用するかは目的によって違っ

ている。例えば、プラムの大粒品種の中で機能性の高いのは、個体あたりではパープルアイであるが、100g 当りではチェーアンやサンタスであった。また、種皮色が赤くて機能性が高い品種はサンタスであった。これらを考慮して、プラムにおいてもポリフェノール (機能性) とアントシアニン (色) の相関図で示すことで品種を区別化することができる (Figs. 2, 3)。ただし、プラムのアントシアニン量に関しては果実の外観からも評価しやすい。これらのデータは、加工に使用する場合としては100g 当りのポリフェノール量とアントシアニン量との関係図を用い、青果として果実を利用する場合としては1個当りのポリフェノール量とアントシアニン量との関係図を用いることにより、果実の用途別利用を考えて図を選択できると考えられるので、個体当たりと100g 当りの図を選択して使うことも必要となろう (Figs. 2, 3)。これらの成果は、果実の利用を考えた栽培品種の選定が可能となる基礎データと考えている。

謝辞：この研究に関する予備実験をしていただいた小川順子さんに感謝します。この研究は北海道重点領域特別研究事業および帯広畜産大学 21 世紀 COE プログラム研究の一環で行われた。

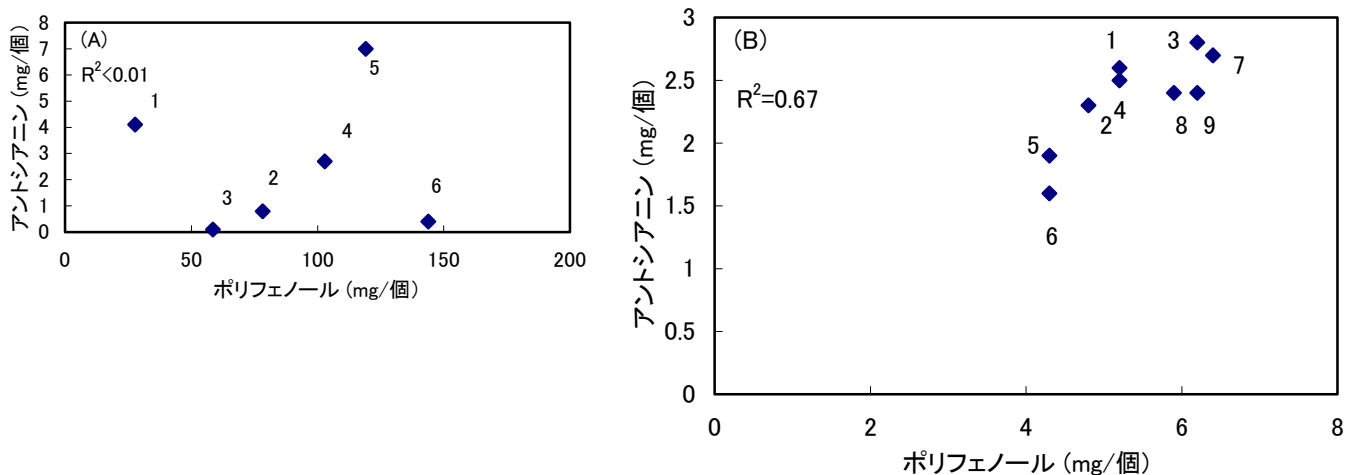


Fig. 2 プラムとブルーベリー1個当りに含まれるポリフェノール量とアントシアニン量による相関図  
 (A) プラム 1; アーリーリバー, 2; ローブドサージェン, 3; オパール, 4; チェーアン, 5; サンタス, 6; パープルアイ  
 (B) ブルーベリー 1; ランコッカス, 2; ウェイマウス, 3; ノースランド, 4; ジューン, 5; パトリオット, 6; ブルーレイ, 7; ハーバート, 8; パークレイ, 9; ダロー

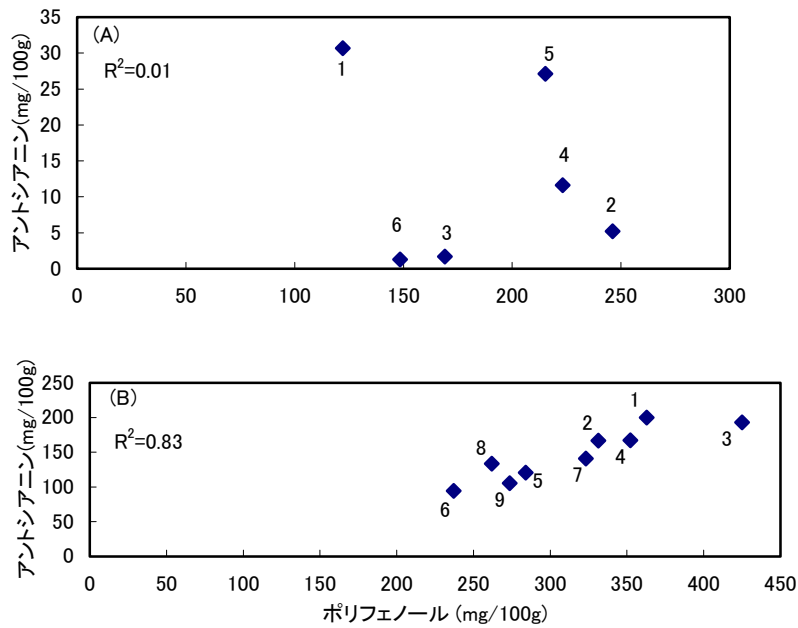


Fig. 3 プラムとブルーベリー100g当りに含まれるポリフェノール量とアントシアニン量による相関図

- (A) プラム 1; アーリーリバー, 2; ロードサージェン, 3; オパール, 4; チェーアン, 5; サンタス, 6; パールアイ  
 (B) ブルーベリー 1; ランコッカス, 2; ウェイマウス, 3; ノースランド, 4; ジューン, 5; パトリオット, 6; ブルーレイ, 7; ハーバート, 8; パークレイ, 9; ダロー

### 引用文献

- Kim, D.O., Jeoug, S.W. and Lee, C.Y., Antioxidant capacity of phenolic phytochemicals from various cultivar of plums. *Food Chemistry*, 81, 321-326 (2003).
- Chopra, R.N., Nayer, S.C. and Chopra, I.C., Glossary of Indian Medical Plants; C.S.I.R. New Delhi, India, 205 (1956).
- Chun, O.K., Kim, D.O., Moon, H.Y., Kang, H. and Lee, C.Y., Contribution of Individual Polyphenolics to Total Antioxidant Capacity of Plums. *J. Agric. Food Chem*, 51, 7240-7245 (2003).
- Kalt, W., Ryan, D.A., Duy, J.C., Prior, R.L., Ehlenfeldt, M.K. and Vander, K.S.P. Interspecific Variation in Anthocyanins, Phenolics, and Antioxydant Capacity among Genotypes of Highbush and Lowbush Blueberries (*Vaccinium* Section *cyanococcus* spp). *J. Agric. Food Chem.*, 49, 4761-4767 (2001).
- Ehlenfeldt, M.K., Prior, R.L., Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) and Phenolics and Anthocyanin Concentrations in Fruit and Leaf Tissues of Highbush Blueberry. *J. Agric. Food Chem.*, 49, 2222-2227 (2001).
- Matsumoto, H., Nakamura, Y., Tachibanaki, S., Kawamura, S. and Hirayama, M., Stimulatory Effect of Cyanidin 3-Glycosides on the Regeneration of Rhodopsin. *J. Agric. Food Chem*, 51, 3560-3563 (2003).
- Tominaga, S., Matsumoto, H., Tokunaga, T. and Hirayama, M., Effects of blackcurrant anthocyanosides on visual function. Proceeding of the 2nd ICOFF, 2nd ICOFF Secretariat., Kyoto, Japan, p143 (1999).
- Subramani, S., Casimir, C.A. and Gerard, K., Phenolic Compounds and Antioxydant Capacity of Georgia-Grown Blueberries and Blackberries. *J. Agric. Food Chem.*, 50, 2432-2438 (2002).
- 菅原龍幸, 前川昭男. 新食品ハンドブック, 建帛社, 1-14 (2000).

- 10) Otto, F., Denis, W., A colorimetric method for the determination of phenols (and phenol derivatives) in urine. *J. Biol Chem*, 12(2), 306-309 (1915).
- 11) Brand, W.W., Cuvelier, M.E. and Berset, C., Use of radical method to evaluate antioxidant activity. *Food Technol*, 28, 25-30 (1995).

### **Abstract**

Six plum varieties (Early rivers, Robe de sargenant, Opal, Chairn, Sunctus, Purple ais) and 9 blueberry cultivars (Rancocas, Weymouth, Northland, June, Patriot, Blue ray, Herbert, Berkeley, Darrow) cultivated in Hokkaido in 2004 were subjected to polyphenol extraction using 5% formic acid methanol, to quantify polyphenols and anthocyanins and to compare the antioxidative activity. The Robe de Sargenant, Chairn, and Sunctus varieties of plum and the Northland variety of blueberry showed the highest polyphenol content and also nosides combined antioxidative activity. In both species there was a strong positive correlation of polyphenol levels and antioxidative activity. HPLC analysis indicated that the main polyphenol in blueberries was anthocyanin, while that in plums was neochlorogenic acid. We conclude that by the correlation of polyphenol and anthocyanin, the varieties of both fruits can be clearly distinguished.

Keyword: antioxidative activity , polyphenol, anthocyanin, plum, blueberry



## 低温と光がアズキ実生の抗酸化酵素活性に与える影響

何 寧<sup>1,2</sup>・太野友和<sup>1</sup>・小嶋道之<sup>1</sup>

(受理：2005年4月28日)

The effect of low temperature and light on the antioxidative enzyme activity of the Adzuki bean seedling.

Ning He<sup>1,2</sup>, Tomokazu Futono<sup>1</sup>, Michiyuki Kojima<sup>1</sup>

### 摘 要

出芽期の低温に強いアカネダイナゴンと出芽期の低温に弱い斑小粒系-1の実生を15℃で低温処理した時に、両品種の抗酸化酵素活性に違いがあるのかどうかを調べた。アカネダイナゴンの緑化実生を低温処理すると、APX活性やCAT活性は上昇したが、斑小粒系-1のCAT活性は顕著に低下した。しかし、黄化実生に4000Lxの光照射下で低温処理すると、斑小粒系-1のCAT活性は上昇したが、アカネダイナゴンのそれはほとんど変化しなかった。斑小粒系-1の緑化実生は、光のある状態で低温を受けると代謝が乱れ、CAT活性が低下して細胞内の過酸化水素が過剰となり、細胞障害を起こすのかもしれない。

キーワード：アズキ、実生、低温処理、SOD、APX、CAT

### 緒 言

日本で生産されるアズキ (*Vigna angularis* L.) の約7割は、北海道で生産されている。十勝地方は、本州に比べて病害虫の発生が少なく、アズキ種実の成熟期である夏～秋の天候が良好なことから、特にアズキの栽培に適している<sup>1)</sup>。しかし、アズキはインゲンマメ (*Phaseolus vulgaris* L.) など他のマメ科植物に比べて冷害に弱く、低温障害を受けやすい植物である。アズキ栽培の歴史からみると、十勝地方では4年に1度の冷害、10年に1度の冷害が発生している<sup>1)</sup>。冷害年のアズキの収量や品

質は著しく低下し、不足分を輸入アズキにたよることになり和菓子加工業者などへの影響も大きい。北海道でアズキを栽培する上での重要課題の一つは、道産品種の耐冷性の改善にある。アズキの低温障害は、①出芽期：出芽直後の長期低温日照不足によるカップリング及び枯死、②生育初期：本葉4～5葉期の低温による生育停止（芯止まり）、③開花期頃：開花期頃の低温による花粉不稔による着莢障害などとして観察されている<sup>1,2)</sup>。これら①～③の時期に発生する低温障害が複合的に起こると著しい不作及び品質の低下を招くことになる。

<sup>1</sup> 帯広畜産大学畜産科学科食料生産科学講座

<sup>1</sup> Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Department of Animal Science, Department of Food Production Science, Food Nutritional Science

<sup>2</sup> 岩手大学大学院連合農学研究科生物資源科学専攻

<sup>2</sup> Iwate University, The United Graduate School of Agricultural Sciences, Science of Bioproduction, Plant Production

一般的に植物は、最適生育温度の上限および下限を超えた温度環境では、高温又は低温ストレスのために細胞の生理機能が損なわれて、著しい細胞障害を受ける<sup>3)</sup>。その原因物質の一つとして、活性酸素が考えられている。植物は、通常の生理条件下においても活性酸素を生成しているが、通常の生理条件で生じている活性酸素の量では細胞に障害を与えることはない<sup>4)</sup>。すなわち、発生した活性酸素はSOD(スーパーオキシドディスムターゼ)により過酸化水素に不均化され、生じた過酸化水素を葉緑体のAPX(アスコルビン酸ペルオキシダーゼ)や細胞質のCAT(カタラーゼ)が無毒な水に分解している。しかし、乾燥、強光、低温などの環境ストレス条件下では多量の活性酸素を生成することになる。また、低温下では、代謝活性が低下するにもかかわらず、太陽からのエネルギーが流入し続けるために、過剰なエネルギーによる光合成装置などの細胞構造の破壊が起こると考えられている。

出芽期の耐冷性が強い品種である「アカネダイナゴン」と出芽期耐冷性の弱い品種である「斑小粒系-1」の実生が受ける低温障害の程度は顕著に異なっていて、後者は低温障害によりカップリング症状や枯死する。これらの症状の原因を解明する第一段階として、低温処理による抗酸化酵素活性の変動に注目した。シンビジウムやサツマイモ、シロイヌナズナなどの葉は、低温ストレスにより抗酸化酵素の活性が増加することが報告<sup>5-7)</sup>されている。本研究は、アズキの低温障害発生機構について生化学的な基礎解析の一環として行い、低温処理によりアズキ2品種の抗酸化酵素活性が増加するのかどうか、また活性の変化に品種間差がみられるのかどうかについて検討した。

## 実験方法

### 1. 実験材料の調製

出芽期の低温に強い品種である「アカネダイナゴン」と出芽期の低温に弱い品種である「斑小粒系-1」を実験に用いた。アズキ種子は北海道立中央農業試験場(芽

室)の豆類第二科より分譲していただいた。プラスチックバットにバーミキュライトを詰め、給水させたのち、アズキ種子を約10cm間隔に1粒ずつ播種した。

上記のアズキ2品種は、帯広畜産大学Ⅲ号館の培養室(25℃)においてバットで育成させた。25℃、暗所で出芽させた黄化実生は、そのまま暗黒におくものと、光あり(照度4000Lx)におくものに分け、低温処理として15℃のグロースキャビネット(SANYO)に移した。アズキ実生は、処理0時間、12時間、24時間後に初生葉のみを採取して、粗酵素液を調製した。また、コントロールの材料は、25℃、明または暗条件でそれぞれ培養した実生を用いた。また、緑化実生は、出芽後に光あり(25℃)の条件で5日間育成し、15℃(弱光)のグロースキャビネット(SANYO)に移して、数日間培養し、低温処理したサンプルとした。初生葉のみを24時間毎に採取して、粗酵素液を調製した。

### 2. 粗酵素液の調製

予め冷やしておいた乳鉢に液体窒素と初生葉を加えて乳棒で粉碎した。粉碎した葉1gに対して0.4mM EDTA, 1mM アスコルビン酸, 2%(w/v)polyvinyl poly-pyrrolidoneを含む25mMリン酸カリウムバッファーを加えてよく混ぜ、25分間、遠心分離(4℃, 14000rpm)して得られた上清を粗酵素液とした。

### 3. 抗酸化酵素活性の測定<sup>8)</sup>

#### 3-1. スーパーオキシドジスムター(SOD)活性の測定

粗酵素液は、セルロース透析チューブに入れ、2Lの10mMリン酸カリウムバッファーで20時間(4℃)、攪拌しながら透析して、SOD活性の測定用酵素液とした。分光光度計のセルに蒸留水2089.5 $\mu$ l(ブランクでは2099.5 $\mu$ l)、0.1mM EDTAを含む500mMリン酸カリウムバッファーと0.1mM シトクロムC, 1mM キサンチン溶液をそれぞれ300 $\mu$ lずつ取り、そこに8倍希釈した酵素液を加えてよく攪拌した。その後、キサンチンオキシダーゼ(XOD, 25Unit, 和光純薬工業製)を0.5 $\mu$ l加えて



直ちに攪拌し、550nmの吸光度の変化を測定した。反応は、XODの添加により開始し、シトクロムCの還元を吸光度の増加量から測定して活性を求めた。シトクロムCの還元を50%阻害する活性を1Unitとした。

### 3-2. アスコルビン酸ペルオキシダーゼ (APX) 活性の測定

1ml容の石英セルに、蒸留水832.5 $\mu$ l, 500mMリン酸カリウムバッファーを50 $\mu$ l, 40mMEDTAを2.5 $\mu$ l, 50mMアスコルビン酸を5 $\mu$ l, 酵素液(タンパク質量700 $\mu$ gの酵素液)50 $\mu$ lを加えてよく攪拌した。その後、50 $\mu$ lの10mM過酸化水素を加えて直ちに混和後、290nmの吸光度を測定した。反応は、過酸化水素を添加することにより開始し、アスコルビン酸の酸化を吸光度の減少から測定して活性とした。アスコルビン酸の分子吸光係数は2.8mM/cmを用いた。

### 3-3. カタラーゼ (CAT) 活性の測定

1ml容の石英セルに、10mM過酸化水素を950 $\mu$ l入れ、酵素液(タンパク質量450 $\mu$ gの酵素液を1000倍希釈)50 $\mu$ lを加え、直ちに240nmの吸光度を測定した。酵素液を加えた後の過酸化水素の分解を吸光度の減少から測定してCAT活性とした。過酸化水素の分子吸光係数は0.0394mM/cmを用いた。

### 3-4. 粗酵素タンパク質の定量

アズキ初生葉から抽出した粗酵素液のタンパク質量は、20倍希釈して、ブラッドフォード法で測定した。すなわち、エッペンチューブにサンプル20 $\mu$ lをとり、ブラッドフォード試薬(SIGMA社製)1mlを加えて混和、10分後に595nmの吸光度を求めた。検量線の作成には、既知量のウシ血清アルブミンを用いた。

## 結果及び考察

### 1. 低温と光がアズキ黄化実生の抗酸化酵素活性に及ぼす影響

アカネダイナゴンと斑小粒系-1の黄化実生を光有り、低温処理した場合のSOD活性に変化は認められなかったが、光無しで低温処理した場合には、両品種ともに24h以内にSOD活性が低下した(Table 1)。すなわち、両品種ともに光無しの低温条件でSOD活性は低下するが、光有りの低温条件では活性を維持していることが示された。また、両品種のAPX活性は、光の有無に関係なく減少した(Table 1)。コントロールと低温処理したサンプルでの値の違いがほとんど認められなかったため、APX活性の低下は低温による影響ではないと考えられる。また、光無しで低温処理した場合、両品種ともにCAT活性が低下したが、光有りで低温処理した時のアカネダイナゴン黄化実生のCAT活性は低下し、斑小粒系-1のそれは逆に上昇した(Table 1)。

Table 1 アズキ黄化実生を低温処理したときの抗酸化酵素活性の変化

品種名	光 <sup>1)</sup> 処理時間 <sup>2)</sup> (Hour)	SOD <sup>3)</sup> 活性		APX <sup>4)</sup> 活性		CAT <sup>5)</sup> 活性		
		25°C	15°C	25°C	15°C	25°C	15°C	
アカネダイナゴン	0	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	1.15 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	1.15 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	82.2 $\pm$ 1.0 <sup>a</sup>	82.2 $\pm$ 1.0 <sup>a</sup>	
	無	12	0.008 $\pm$ 0.004 <sup>a</sup>	0.008 $\pm$ 0.004 <sup>a</sup>	0.81 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.61 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	ND	ND
		24	0.004 $\pm$ 0.001 <sup>b</sup>	0.004 $\pm$ 0.001 <sup>b</sup>	0.81 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.61 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	42.4 $\pm$ 11.5 <sup>b</sup>	42.9 $\pm$ 8.0 <sup>c</sup>
	有	12	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	1.01 $\pm$ 0.01 <sup>a</sup>	0.91 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	42.9 $\pm$ 6.8 <sup>b</sup>	65.1 $\pm$ 3.3 <sup>b</sup>
		24	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.67 $\pm$ 0.11 <sup>c</sup>	0.61 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	41.5 $\pm$ 6.0 <sup>b</sup>	63.6 $\pm$ 7.5 <sup>b</sup>
	斑小粒系-1	0	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.94 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	0.94 $\pm$ 0.23 <sup>a</sup>	59.4 $\pm$ 8.0 <sup>a</sup>	59.4 $\pm$ 8.0 <sup>b</sup>
無		12	ND	ND	ND	ND	ND	ND
		24	0.004 $\pm$ 0.001 <sup>b</sup>	0.006 $\pm$ 0.001 <sup>b</sup>	0.61 $\pm$ 0.01 <sup>b</sup>	0.61 $\pm$ 0.16 <sup>b</sup>	32.5 $\pm$ 7.8 <sup>b</sup>	45.2 $\pm$ 1.4 <sup>b</sup>
有		12	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.87 $\pm$ 0.12 <sup>a</sup>	0.81 $\pm$ 0.16 <sup>a</sup>	60.7 $\pm$ 4.4 <sup>a</sup>	79.3 $\pm$ 5.0 <sup>a</sup>
		24	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.011 $\pm$ 0.001 <sup>a</sup>	0.40 $\pm$ 0.01 <sup>c</sup>	0.51 $\pm$ 0.12 <sup>b</sup>	58.6 $\pm$ 4.0 <sup>a</sup>	85.9 $\pm$ 12.8 <sup>a</sup>

1)光: 無は暗所, 有は4000Lxを使用した。2)処理時間: 処理開始してからの時間で示した。15°C(もしくは25°Cのまま)に移してからの時間で示した。3)SOD, スーパーオキシドジスムターゼ(単位はUnit/ $\mu$ g protein) 4)APX, アスコルビン酸ペルオキシダーゼ(単位は $\mu$ mol/min/ $\mu$ g protein) 5)CAT, カタラーゼ(単位は $\mu$ mol/min/ $\mu$ g protein) データは平均値 $\pm$ 標準偏差で表した。ND: 分析しなかった。データ間の有意差検定はダンカンの多重検定法で行った(p<0.05)。

すなわち、斑小粒系-1の黄化実生は、光のある状態で低温ストレスを受けるとCAT活性が上昇するが、アカネダイナゴン黄化実生のそれは変化しないことを示している。斑小粒系-1の黄化実生が光有りの低温処理によりCAT活性を上昇させるのは、品種の生理的な特徴の一つであるかもしれない。クロロフィルは葉緑体に特異的成分で、光合成を行うのに必要な色素分子である。アカネダイナゴン初生葉のクロロフィル合成能力は、斑小粒系-1のそれよりも高いことが圃場やファイトロンなどで観察された。低温遮光条件下で出芽させた斑小粒系-1の初生葉は、アカネダイナゴンのそれよりも顕著に黄色く、この状態が長く続くとカップリング症状を示し、やがて枯死してしまう。黄化葉が緑化するための環境条件は、アズキ品種によって異なっているようで、特にアカネダイナゴンと斑小粒系-1では顕著に認められた。光とともに低温に影響を受ける黄化葉から緑化葉になる生理機構、クロロフィルの合成機構；クロロフィルや前駆体（プロトクロロフィリドや5-アミノレブリン酸など）<sup>9)</sup>の合成酵素や転写因子などの関与も重要であろう。

## 2. 低温処理によるアズキ緑化実生の抗酸化酵素活性の影響

低温処理による斑小粒系-1緑化実生のAPX活性の変動はほとんど認められなかったが、アカネダイナゴンのそれは3日目に上昇した（Table 2）。また、斑小粒系-1の緑化実生を低温処理した時のCAT活性は著しく低下したが、アカネダイナゴンのCAT活性の顕著な変動は認められなかった（Table 2）。アカネダイナゴンと斑小粒

系-1の緑化実生のSOD活性も、低温に移したことによる顕著な活性変動は認められなかった。これらの結果から、アカネダイナゴンの緑化実生が低温を受けると、APX活性やCAT活性は上昇するが、斑小粒系-1のCAT活性は顕著に低下することが示された。出芽期の低温感受性の異なる2品種のアズキ実生において、黄化実生を低温処理した時にはCAT活性に違いが認められ、また緑化実生を低温処理した時にはAPX活性とCAT活性に違いが認められた。どちらも過酸化水素を消去する酵素の変動である点が興味深い。CATは細胞質にあり、APXは葉緑体に存在する酵素であり、それぞれの細胞器官での過酸化水素の消去に影響を与えている可能性が考えられる。北海道の5月中・下旬～6月初旬に弱光、低温状態が長く続く年があるが、このような冷害年の斑小粒系-1実生の多くは枯死もしくはカップリング状態となる。このような状態となるアズキ実生のCAT活性は顕著に低下して過酸化水素が増加することによる細胞障害を起こしているのかもしれない。Tewariら(1998)は、低温に弱い作物であるキュウリに低温ストレスを与えた時、プロトポルフィリンIXやプロトクロロフィリド含量が低下することを報告<sup>10)</sup>した。李ら(2001)は、カトレアとシンビジウムに含まれるクロロフィル量と抗酸化酵素活性の間に顕著な正の相関のあることを報告<sup>5)</sup>している。シロイヌナズナなどと同様<sup>7)</sup>に、低温処理によりアカネダイナゴンのAPXやCAT活性の増加が認められたが、斑小粒系-1のそれは認められなかった。このことは、アズキ品種の違いにより、低温誘導性の抗酸化酵素遺伝子の発現や制御因子などが異なる可能性を示唆している。

Table 2 アズキ緑化実生を低温処理したときの抗酸化酵素活性の変化

光 <sup>1)</sup> 温度	処理日数 <sup>2)</sup> (Day)	SOD <sup>3)</sup> 活性		APX <sup>4)</sup> 活性		CAT <sup>5)</sup> 活性	
		アカネダイナゴン	斑小粒系-1	アカネダイナゴン	斑小粒系-1	アカネダイナゴン	斑小粒系-1
有 25°C	0	0.023±0.003 <sup>a</sup>	0.018±0.003 <sup>a</sup>	0.14±0.02 <sup>b</sup>	0.20±0.01 <sup>a</sup>	43.2±7.6 <sup>b</sup>	71.4±5.2 <sup>a</sup>
15°C	1	0.020±0.003 <sup>a</sup>	0.016±0.004 <sup>a</sup>	0.18±0.01 <sup>b</sup>	0.20±0.01 <sup>a</sup>	ND	ND
	2	ND	ND	0.21±0.02 <sup>b</sup>	0.20±0.01 <sup>a</sup>	40.1±6.7 <sup>b</sup>	31.2±4.3 <sup>b</sup>
	3	0.026±0.004 <sup>a</sup>	0.012±0.001 <sup>b</sup>	0.47±0.17 <sup>a</sup>	0.20±0.01 <sup>a</sup>	55.1±5.9 <sup>a</sup>	34.2±5.0 <sup>b</sup>

1) 光：有は4000Lxを使用した。2) 処理日数：15°Cで処理開始してからの日数で示した。3) SOD. スーパーオキシドジスムターゼ（単位はUnit/μg protein）4) APX, アスコルビン酸ペルオキシダーゼ（単位はμmol/min/μg protein）5) CAT, カタラーゼ（単位はμmol/min/μg protein）データは平均値±標準偏差で表した。データ間の有意差検定はダンカンの多重検定法で行った（p<0.05）。ND：分析しなかった。

また、クロロフィル前駆体の合成活性や代謝中間体の量などによる光合成器官の障害も考えられるので、低温ストレス時の抗酸化酵素活性の発現調節機構との関連や、長期低温ストレスを受けたときのクロロフィル合成酵素の発現など制御因子についても今後、検討する必要がある。

謝辞：この研究に関する予備実験をしていただいた安藤舞子さんに感謝します。この研究は日本豆類基金協会の学術研究プログラムおよび帯広畜産大学 21 世紀 COE プログラム研究の一環で行われた。

### 引用文献

- 1.村田吉平(1997) アズキの耐冷性育種の成果と展望 北海道立農業試験場資料第 27 号 48-56.
- 2.土屋武彦・佐々木宏(1998) 北海道における作物育種 p141.
- 3.新免輝夫(1991) 現代植物生理学 環境応答 p142.
- 4.嶋岡泰世・三宅親弘(2001) 植物オルガネラにおける活性酸素生成 生物工学会誌 第 79 卷 第 8 号 304 - 307.
- 5.李進才・松井鑄一郎(2001) 低温処理が *Cattleya* と *Cymbidium* 葉の抗酸化酵素活性に及ぼす影響 園芸学雑誌 70:360-365.
- 6.瓜谷郁三(2001) ストレスの植物生化学・分子生物学 187; 219-221.
- 7.Kudo,A., Aono,M., Nakajima,N., Saji,H., Tanaka, K. and Kondo,N.(1999) Differential responses in activity of antioxidant enzymes to different environmental stress in *Arabidopsis thaliana*. *Journal of Plant Research* 112:279-290.
- 8.沈利星(2001) 雑草科学実験法 p296-298.
- 9.西原英治・高橋国昭・中田昇・田中浄・渡辺圭太郎(2001) 5-アミノレブリン酸(ALA)処理がホウレンソウの光合成速度、過酸化水素の生成、抗酸化物質及び活性酸素消去系に及ぼす影響 園芸学雑誌 70:346-352.
- 10.Tawari,A.K. and Tripathy,B.C (1998) Temperatu-

re-stress-induced impairment of chlorophyll biosynthetic reactions in cucumber and wheat. *Plant physiology* 117:851-858.

### Abstract

Seedlings of 2 varieties of Adzuki beans – the Buchisouryukei-1 variety, which is weak under low temperatures in the budding stage, and the Akanedainagon variety, which is resistant to low temperatures in the budding stage – were investigated to clarify whether differences in the antioxidative enzyme activity are associated with exposure to low temperatures (15°C). APX and CAT activity rose when greenish Akanedainagon seedlings were exposed to low temperatures, and the CAT activity of greenish Buchisouryukei-1 seedlings decreased significantly. CAT activity of etiolated Buchisouryukei-1 seedlings rose during chilling under light (4000Lx), but there was no recognizable change in etiolated Akanedainagon seedlings. It is the decreased CAT activity when greenish Buchisouryukei-1 seedlings are exposed to low temperatures, in combination with the resultant excessive hydrogen peroxide, that causes cell damage.

Keyword: Adzuki, seedling, low-temperature, Superoxide dismutase, Ascorbate peroxidase, Catalase

*Res.Bull.Obihiro.,26(2005):21~25*



## 低温性雪腐病菌 *Sclerotinia nivalis* の

### アルファルファ培養ポリガラクトナーゼ活性の低温適応

渡辺剛志・島田幹男・波川啓土・斉藤泉<sup>1</sup>・高澤俊英

(受理: 2005年4月26日)

Cold adaptation of polygalacturonase activity from the alfalfa-cultured psychrotrophic snow mold

*Sclerotinia nivalis*

Tsuyoshi WATANABE, Mikio SHIMADA, Yoshitada NAMIKAWA, Izumi SAITO<sup>1</sup>, and  
Toshihide TAKASAWA

#### 要 旨

低温性雪腐病菌 *Sclerotinia nivalis* の低温適応現象を解明するために、5℃及び20℃で産生するポリガラクトナーゼ(PGase)活性の性質を調べた。*S. nivalis* のアルファルファ培地での培養は5℃では187日間、20℃では195日間行った。5℃及び20℃培養粗抽出液のPGase活性は、それぞれ57.9±0.4 U/mL(抽出体積740mL, Total activity 42 800U), 20.4±0.4 U/mL(抽出体積655mL, Total activity 13 400U)であり、5℃培養は20℃培養より2.8倍高くPGaseを産生した。温度依存性については、5℃及び20℃培養PGase活性ともに最適温度は50℃であった。5℃培養粗抽出液PGase活性含量(U/mL)は、5-70℃のほぼ全域の温度範囲において20℃培養粗抽出液PGase活性に較べてかなり高かった。50℃での活性に対する各温度での相対活性での比較においては、5℃培養粗抽出液PGase活性は、5-40℃の低温域温度範囲において20℃培養粗抽出液より約1.5倍(40℃)-3.5倍(5℃)高かった。pH依存性については、最適pHはいずれもpH4.0-4.5であったが、pH5.0-6.0においては傾向は異なっていた。温度安定性については、5℃培養粗抽出液は5から30℃までは安定であった。一方、20℃のものは、40℃まで安定であった。

これらのことから、*S. nivalis* は、5℃での低温培養においては、熱不安定な低温活性PGaseを大量に産生することによって低温に適応していることが示された。

キーワード: *Sclerotinia nivalis*, 低温菌, ポリガラクトナーゼ, 低温適応, 細胞壁分解酵素。

#### 結 論

*Sclerotinia nivalis* は子囊菌亜門(Ascomyconia)・盤菌綱(Discomycetes)・ビョウタケ目(Helotiales)・菌核菌科(Sclerotiniaceae)に属し、主に北海道地域において雪腐病を引き起こす植物病原性糸状菌である(Saito 1997)。菌糸成長の適温は20℃であり、この点では常温菌と考えられるが、耐冷性を有する事から低温菌に分類される。更に

この菌が天然において病原性を示すのは低温で生育したときのみである。

*S. nivalis* は積雪下で越冬中の根菜類や宿根花卉など双子葉植物に感染してその組織を腐敗させ、菌核を形成する。融雪後の病徴としては、罹病植物上に黒色、不定形の直径3-4mmの菌核が多数付着し、枯死した茎葉は灰白色を呈する。宿主は、主にはセリ科(ニンジン、トウキ)、キ

帯広畜産大学畜産科学科

School of Agriculture, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine

<sup>1</sup> 北海三共株式会社農業科学研究所

<sup>1</sup> Agrosience Research Laboratories, Hokkai Sanky Co. Ltd.

ク科(ゴボウ, ブタクサ, キランソウジュウニヒトエ), 及びオオバコ科(ハラオオバコ)等の双子葉植物であるが, 更には, ユリ科(チューリップ)やアヤメ科(ジャーマンアイリス)等の単子葉植物も宿主となる。

*Sclerotinia* 菌の宿主への一次感染は, 創傷部侵入及び気孔や水孔等の自然開孔部侵入又はクチクラ(角皮)侵入によって行われる。特に角皮侵入においては, 植物細胞上皮を穿孔する菌糸の物理的な力と植物細胞壁を分解する一連の酵素群による化学的な力とによって行われると考えられている。植物細胞壁の一次細胞壁や植物細胞壁間隙物質の主要成分であるペクチン質を分解する細胞外酵素ペクチナーゼの一種ポリガラクトツロンナーゼ(PGase)は, 植物の病原性, 即ち植物の腐化(マセレーション)に深く関与している(Bateman and Basham 1976)。リンゴの銀葉病では PGase が病原性に関与していることが Miyairi 等(1985)によって明らかにされている。植物細胞はペクチン質やセルロースなどの多糖を細胞壁の成分としており, 病原菌は化学的にはペクチナーゼ, セルラーゼ, 及びヘミセルラーゼなどの酵素群を分泌することによって, 植物体表層に傷害を与えて, 宿主に侵入すると考えられる。また, ペクチナーゼの分解産物である宿主自身のペクチン質断片が宿主植物の病原性微生物に対する防御反応を惹起することが知られており, このことから植物病原菌由来のペクチナーゼに関する研究は重要であると考えられる。

ペクチン質は D-ガラクトツロン酸(D-GA)が  $\alpha$ -1, 4 結合によって重合したポリガラクトツロン酸(PGA)を骨格として, 更にPGA残基のカルボキシル基の一部がメチルエステル化された物質で, メチルエステル化率の低い方から順にPGA, ペクチン酸, ペクチン及びペクチニン酸に分類される。ペクチナーゼにはポリガラクトツロンナーゼ, ペクチン酸リアーゼ, ペクチンリアーゼ, 及びペクチンエステラーゼ等がある。ペクチナーゼは細胞間隙物質であるペクチン質に作用し, マセレーションを引き起こすと考えられる。ここではPGA またはペクチン酸の  $\alpha$ -1, 4 結合を加水分解する酵素であるPGaseの活性の性質について調べた。

この酵素は, これまでに菌類(Takahashi et al. 2002; Nagai et al. 2000; Takasawa et al. 1997; Waksman et al. 1991; Kester and Visser 1990; Schejter and Marcus 1988), 細菌(Roberts et al. 1988; Nasuno and Starr 1966), 酵

母(Gognies 2001; Blanco et al. 1994), 植物(Kapoor et al. 2000; Pathak et al. 2000; Bonghi et al. 1992; DellaPenna et al. 1986)及び線虫(Stephanie et al. 2002)等の広い範囲にその分布が知られてきた。

我々は, PGase を標的にして, 低温菌の低温環境への適応機構を酵素分子レベルで解明することを目的としている。本研究では, *S. nivalis* をアルファルファ培地において  $5^{\circ}\text{C} \cdot 187$  日及び  $20^{\circ}\text{C} \cdot 195$  日それぞれ培養し, その粗酵素抽出液中に含まれる PGase の活性測定から, 低温域( $5^{\circ}\text{C}$ )と常温域( $20^{\circ}\text{C}$ )で産生される PGase 活性の性質を比較検討した。

## 試薬及び実験方法

### 試薬

Potato-Dextrose-Agar (以下PDA)はDifco Laboratories から, アルファルファペレットは川西農協から, Coomassie Brilliant Blue(以下CBB) G-250 電気泳動用特製 Lot No. M7R3031 は半井化学薬品工業から, リン酸 特級(85%(w/w)), メタノール 特級(99.8%(w/w)), アジ化ナトリウム 化学用(90.0%(w/w)), Hyflo Super-Cel, 氷酢酸 特級, 酢酸ナトリウム 特級, フェノール アミノ酸分析用, 硫酸 精密分析用, 無水炭酸ナトリウム 特級, シアン化カリウム 特級, ヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム(フェリシアン化カリウム) 特級, 硫酸鉄(III)アンモニウム 12 水和物 特級, ラウリル硫酸ナトリウム 生化学用は和光純薬工業から, D-GA 1 水和物, PGA(From orange; Loss on drying 7.2%; Purity 89%), 3-[N-Morpholino]propane sulfonic acid (以下MOPS), 2-[N-Morpholino]ethanesulfonic acid(以下MES), Bovine Serum Albumin (以下BSA) Crystallized and lyophilized はSigma から, 各々購入したものを使用した。

### 菌体の培養

PDA培地での培養: PDA粉末3.9gをイオン交換蒸留水(以下純水)100mL中で加熱攪拌し溶解させ, オートクレーブ滅菌( $121^{\circ}\text{C}$ (ca.  $2.2\text{kg}/\text{cm}^2$ ), 20分間)した。クリーンベンチ内で1シャーレ当たり約20mLのPDA水溶液を分注し, *S. nivalis*の菌核を移植した。*S. nivalis*は, このPDA培地上で $20^{\circ}\text{C}$ で約2週間培養した。

アルファルファ培地での培養: アルファルファ約70gに

## *S. nivalis* PGase 活性の低温適応

純水 50mL を加え混合し、次に、これを 500mL 三角フラスコに移し、オートクレーブ滅菌を行った。クリーンベンチ内で滅菌アルファルファ培地に、PDA 培地 1 シャーレ当たり 5 フラスコに移植した。その後 5°C において 187 日間、20°C において 195 日間培養した。

### 粗酵素抽出液の調製

粗酵素抽出液は以前に述べた方法(Takeuchi 2002)に従って調製した。抽出は 1 フラスコ当たり、10mM 酢酸ナトリウム-酢酸(pH4.5)緩衝液(以下 S. buffer) 200mL で行った。

### PGase 活性測定法

PGase 活性は、酵素反応総体積 2.1mL (1% (w/v) PGA-0.1M 酢酸ナトリウム-酢酸(pH4.5)緩衝液基質溶液 2.0mL, 酵素溶液及び S. buffer 0.1mL)系(サンプリング体積 10 $\mu$ L)を用いて 40°C において酵素反応を行い、酵素反応混液中の還元糖を鉄試薬高感度還元糖定量法(Ikuma et al. 2001; Ikeura et al. 2003)によって決定し、その遊離速度から求めた。遊離速度は rate-assay 法(0, 3, 6 及び 9 分)によって決定した。酵素活性の 1Unit は還元糖の遊離速度 1 $\mu$ mol/min と定義した。

### 温度依存性

活性測定は 5°C 及び 20°C 培養粗抽出液を用いて、酵素反応温度 5-70°C の範囲で行った。基質溶液 2mL を使用し、5°C 培養については粗抽出液酵素溶液 0.10mL を用いて、20°C 培養については粗抽出液酵素溶液 0.04mL 及び S. buffer 0.06mL を用いて、2.1mL 系(サンプリング体積 10 $\mu$ L)で、PGase 活性の測定を行った。

### pH 依存性

5°C 及び 20°C 培養についての PGase 活性の測定は各々の粗抽出液を用いて、pH3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0, 5.5, 6.0, 6.5, 7.0 及び 7.5 において行った。pH3.0, 3.5 及び 4.0 基質緩衝液は 0.1M 酢酸ナトリウム-HCl 緩衝液を、pH4.5, 5.0 及び 5.5 は 0.1M 酢酸ナトリウム-酢酸緩衝液を、pH6.0 及び 6.5 は 0.1M MES-NaOH 緩衝液を、pH7.0 及び 7.5 は 0.1M MOPS-NaOH 緩衝液を用いた。酵素活性測定は 2.1mL (基質溶液 2mL, 5°C 培養: 粗抽出液酵素溶液 0.02mL 及び S. buffer 0.08mL, 20°C 培養: 粗抽出液酵素溶液 0.04mL 及び S.

buffer 0.06mL)系(サンプリング体積 10 $\mu$ L)において 40°C で行った。

### 温度安定性

5°C 及び 20°C 培養粗抽出液の PGase 活性の温度安定性は各々の粗抽出液を 5-55°C の温度にそれぞれ 30 分間暴露後、PGase 活性を、pH4.5 $\cdot$ 2.1mL 系(基質溶液 2mL 及び 5°C 培養: 酵素溶液 0.02mL 及び S. buffer 0.08mL, 20°C 培養: 酵素溶液 0.04mL 及び S. buffer 0.06mL))(サンプリング体積 10 $\mu$ L)において 40°C で測定した。

### タンパク質の定量

タンパク質濃度は、CBB 色素試薬を用いたタンパク質微量定量法によって決定した。CBB 試薬は、0.025% (w/v) CBB G-250-12.5% (v/v) メタノール-70.83% (w/v) リン酸を使用した。標準曲線は BSA を標準物質として、0-9 $\mu$ g の範囲で作成した。標準曲線の傾きすなわち BSA 1 $\mu$ g あたりの吸光度( $A_{595}$ )は、 $0.0363 \pm 2.43 \times 10^{-4}$  (S. E.) であった。

## 結果

### 5°C 及び 20°C 培養粗酵素抽出液の PGase 活性含量

5°C $\cdot$ 187 日及び 20°C $\cdot$ 195 日アルファルファ培養粗抽出液の PGase 活性はそれぞれ  $57.9 \pm 0.4$  U/mL (抽出体積 740mL, Total activity 42 800U),  $20.4 \pm 0.4$  U/mL (抽出体積 655mL, Total activity 13 400U) であり、5°C 培養 PGase 活性は、20°C 培養 PGase 活性と較べると 2.8 倍高かった。

### 温度依存性

5°C 及び 20°C アルファルファ培養において産生された PGase 活性の酵素反応温度に対する変化を調べるために、5-70°C の温度範囲で pH4.5 $\cdot$ 2.1mL 系で PGase 活性を測定し、両者を比較した。それらの結果を図 1 に示す。5°C 及び 20°C 培養の何れにおいても PGase 酵素反応の最適温度は 50°C であった。5°C 培養粗抽出液 PGase 活性は、如何なる温度においても 20°C 培養粗抽出液活性より高い値を示した。特に低温度 5°C においては、5°C 培養 PGase 活性 ( $7.48 \pm 0.11$  U/mL) は、20°C 培養 PGase 活性 ( $1.60 \pm 0.15$  U/mL) より 4.7 倍高かった。一方、5°C 培養粗抽出液の 5°C での活性 ( $7.48 \pm 0.11$  U/mL) は 20°C 培養粗抽出液の 20°C での活性 ( $7.36 \pm 0.03$  U/mL) よりも若干高かったがほぼ同等であった。

5°C及び20°C培養粗抽出液 PGase 活性の温度依存性を50°Cでの活性に対する相対活性によって比較した(図2)。5°C培養 PGase 活性は20°C培養 PGase 活性に較べて40°Cでは約1.5倍, 30°Cでは約1.7倍, 20°Cでは約1.9倍, 10°Cでは約2.0倍, 特に5°Cでは約3.5倍高かった。更に, 高温域の60°Cでは, 5°C培養 PGase 活性は20°C培養 PGase 活性に較べて約2.7倍高かった。従って図2において示されるように *S. nivalis* 5°C培養 PGase 活性は, 20°C培養のものに較べて, 低温域でも高温域でも高く, 広い温度範囲(約35-60°C)において最大活性の約80-90%以上の高い活性を有していた。

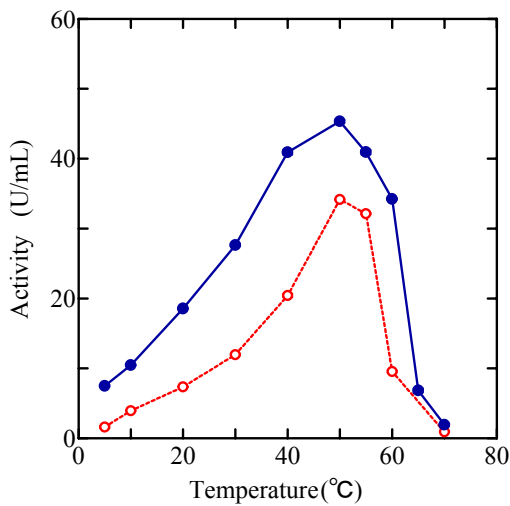


図1. 低温性雪腐病菌 *S. nivalis* 5°C・187日及び20°C・195日アルファルファ培養粗抽出液 PGase 活性含量の温度依存性。

—●—, 5°C・187日培養粗抽出液。  
- -○- -, 20°C・195日培養粗抽出液。

#### pH 依存性

*S. nivalis* 5°C及び20°C培養 PGase 活性の酵素反応混液 pH に対する依存性を調べるために基質溶液の pH を変化させて活性を測定した。それらの結果を pH4.5 での活性に対する各 pH での相対活性として図3に示す。最適 pH は5°C及び20°C培養の何れにおいても pH4.0-4.5 であった。5°C培養 PGase 活性は pH3.0 及び5.0 では20°C培養のものに較べて低い値を示したが, 弱酸性域(pH5.5-6.0)では逆に高い活性を示した。また, pH7.0 及び pH7.5 の中性域においては何れの培養のものも活性を示さなかった。

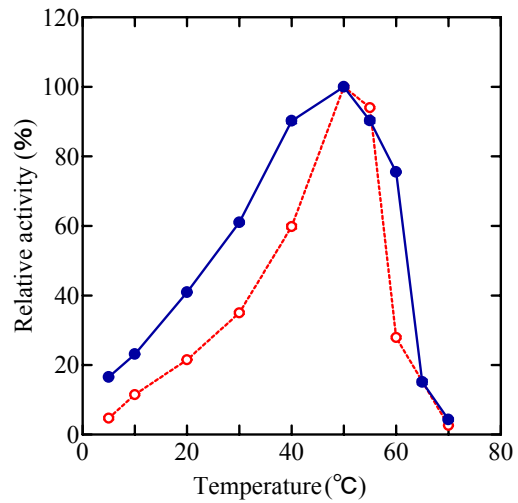


図2. 低温性雪腐病菌 *S. nivalis* 5°C・187日及び20°C・195日アルファルファ培養粗抽出液 PGase 活性(50°Cでの活性に対する各温度での相対活性)の温度依存性。

—●—, 5°C・187日培養粗抽出液。  
- -○- -, 20°C・195日培養粗抽出液。

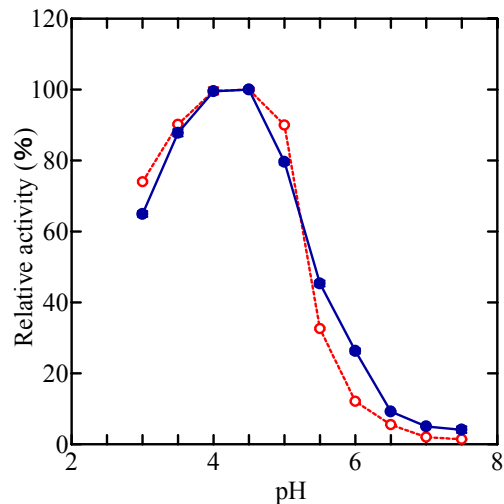


図3. 低温性雪腐病菌 *S. nivalis* 5°C・187日及び20°C・195日アルファルファ培養粗抽出液の PGase 活性(pH4.5での活性に対する各 pH での相対活性)の pH 依存性。 pH3.0, 3.5 及び4.0 基質緩衝液は0.1M 酢酸ナトリウム-HCl 緩衝液を, pH4.5, 5.0 及び5.5 は0.1M 酢酸ナトリウム-酢酸緩衝液を, pH6.0 及び6.5 は0.1M MES-NaOH 緩衝液を, pH7.0 及び7.5 は0.1M MOPS-NaOH 緩衝液を用いた。

—●—, 5°C・187日培養粗抽出液。  
- -○- -, 20°C・195日培養粗抽出液。



### 温度安定性

S. nivalis の 5°C 及び 20°C 培養 PGase 活性の温度に対する安定性を調べるために、それぞれの粗酵素溶液を各温度 (10°C–70°C) に 30 分間暴露し、2.1 mL 系・40°C で酵素活性を測定した。それらの結果を残存活性として図 4 に示す。

20°C 培養 PGase は 5–40°C では安定であったが、50°C では残存活性が 40% で大幅に活性が減少し、60°C 及び 70°C ではそれぞれ 5%、3% となり失活した。一方、5°C 培養 PGase は 5–30°C では安定であったが、40°C では残存活性が 80% と減少傾向を示し、50°C、60°C、及び 70°C ではそれぞれの残存活性は、7%、1%、及び 1% となり、急激に失活した。

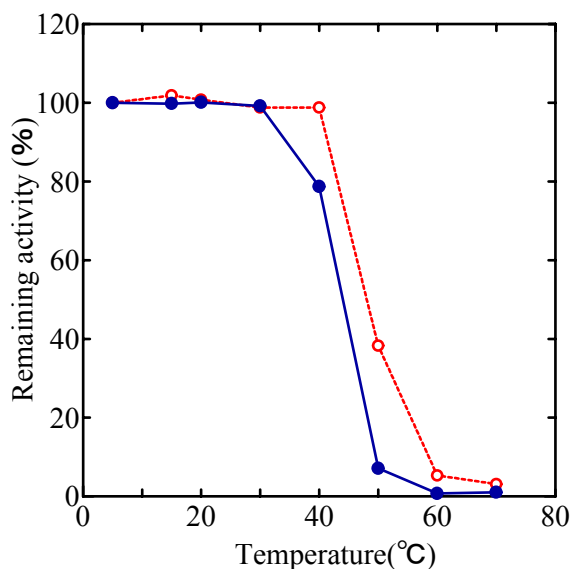


図 4. 低温性雪腐病菌 *S. nivalis* 5°C・187 日及び 20°C・195 日アルファルファ培養粗抽出液の PGase 活性の温度安定性。5°C 保存の PGase 活性の平均値を 100% とした残存活性で示した。

—●—, 5°C・187 日培養粗抽出液。  
 ---○---, 20°C・195 日培養粗抽出液。

### 考察

低温性雪腐病菌 *S. nivalis* は、積雪下の低温において雪腐病を引き起こす病原菌である。この菌が産生するポリガラクトナーゼは、植物の腐化に深く関与していると考えられる。

まず我々は、低温 (5°C) 及び常温 (20°C) でのアルファルファ培養における PGase 産生量の比較から、5°C 培養が 20°C 培養に較べて 2.8 倍 (5°C 培養において 57.9±0.4 U/mL; 20°C 培養において 20.4±0.4 U/mL) 高く PGase を産生する

ことを示した。このことから低温環境下において病原性発現のために何らかの PGase 産生機構が作動することが明らかになった。*S. nivalis* は同じく低温菌に属する低温性通性雪腐病菌 *Sclerotinia trifoliorum* と比較してより低温に適応していると考えられる。*S. trifoliorum* の場合には、5°C 培養粗抽出液 PGase 活性 (30.8±0.4 U/mL) は 20°C 培養の場合 (36.5±0.9 U/mL) の約 80% で、かなり低かった。

5°C 及び 20°C 培養において産生される PGase 活性の温度依存性の比較によって、*S. nivalis* は 5°C で培養することによって PGase 寒冷酵素を産生することが明らかになった。20°C 及び 5°C 培養粗抽出液の酵素反応における最適温度は共に 50°C であったが、それぞれの温度依存性の傾向は全く異なっていた。低温域 (5–40°C) に関しては、特に 5°C においては、5°C 培養 PGase 活性は、図 2 において明らかのように、20°C 培養に較べて約 3.5 倍高かった。なおかつ、高温である 60°C においても約 2.7 倍高かった。これらの事実は、5°C 培養において産生された PGase 寒冷酵素は耐熱性をも有していると結論できる。

pH 依存性は 20°C 及び 5°C 培養ともに最適 pH が pH 4.0–4.5 であった。5°C 培養 PGase 活性は酸性域 (pH 5.5–6.0) で 20°C 培養 PGase 活性に較べて高い活性を示した。この事実は 5°C において産生された PGase 活性は、20°C 培養のものに較べて異なっていることを示している。

温度安定性に関しては、暴露実験によって *S. nivalis* の 5°C 培養 PGase 活性は熱に対して不安定であることを示した。これらの結果は、温度依存性実験における 60°C での相対活性の高さ即ち耐熱性を有することとは一見矛盾するものと考えられる。しかしながら、一見矛盾すると思われる相反する結果は実験方法の違い (温度依存性実験暴露時間 9 分; 安定性実験暴露時間 30 分) に起因するものと思われる。

低温性雪腐病菌 *S. nivalis* は、5°C で培養することによって、低温域で高活性を有するアイソザイムを産生し、それらは熱不安定性であり、PGase 寒冷酵素であることを示している。我々は、5°C 培養粗抽出液中から PGase 寒冷酵素を精製・単離をすることによって、*S. nivalis* の低温適応機構を更に詳細に明らかにすることができるものと考えている。

## 参考文献

- Bateman D. F. and Basham H. G. 1976. In Encyclopedia of Plant Physiology New series, vol.4 Degradation of Plant Cell Walls and Membranes by Enzymes. Edited by R. Heitefuss and P. H. Williams. pp. 316-355. Springer-Verlag Berlin Heiölelberg New York.
- Blanco, P., Sieiro, C., Diaz, A., and Villa, T. G. 1994. Production and partial characterization of an endopolygalacturonase from *Saccharomyces cerevisiae*. Can. J. Microbiol. **40**: 974-977.
- Bonghi, C., Rascio, N., Ramina, A., and Casadoro, G. 1992. Cellulase and polygalacturonase involvement in the abscission of leaf and fruit explants of peach. Plant Mol. Biol. **20**: 839-848.
- Darvill, A., McNeil, M., Albrsheim, P., Delmer, D. P. 1980. The primary cell walls of flowering plants. In The biochemistry of plants. A comprehensive treatise. Edited by P. K. Stump and E. E. Conn. Vol. 1: The plant cell. Edited by N. E. Tolbert. Academic Press, New York, pp. 91-162.
- DellaPenna, D., Alexander, D. C., and Bennett, A. B. 1986. Molecular cloning of tomato fruit polygalacturonase: analysis of polygalacturonase mRNA levels during ripening. Proc. Natl. Acad. Sci. USA **83**: 6420-6424.
- Gognies, S., Simon, G., and Belarbi, A. 2001. Regulation of the expression of endopolygalacturonase gene PGU1 in *Saccharomyces*. Yeast, **18**: 423-432.
- Ikuma, T., Takeuchi, K., Takahashi, Y., Sagisaka, K., and Takasawa, T. 2001. High sensitive colorimetric method of reducing suger using ferric iron reagent. Res. Bull. Obihiro Univ. Nat. Sci. **22**: 109-116. [In Japanese.]
- Ikeura, M., Sagisaka, K., Saito, I., and Takasawa, T. 2002. Cold adaptition of polygalacturonase activity from a cultured psychrotrophic snow mold *Sclerotinia nivalis*. Res. Bull. Obihiro Univ. Nat. Sci.
- Kapoor, M., Khalil, B. Q., Bhushan, B., Dadhich, K. S., and Hoondal, G. S. 2000. Production and partial purification and characterization of a thermoalkali stable polygalacturonase from *Bacillus* sp. MG-cp-2. Process Biochem. **36**: 467-473.
- Kester, H. C. M. and Visser, J. 1990. Purification and characterization of polygalacturonases produced by the hyphal fungus *Aspergillus niger*. Biotechnol. Appl. Biochem. **12**: 150-160.
- Kirschenbaum, D., M. 1970. Selected data for molecular biology. In Handbook of Biochemistry. Edited by H. sober. 2nd ed., pp. C71-C98. Chemical Rubber Company, Cleveland, Ohio.
- Matsumoto N. 1994. Ecological adaptations of low temperature plant pathogenic fungi to diverse winter climates. Can. J. Plant Pathol. **16**:237-240.
- McNeil, M., Darvill, A. G., and Albersheim, P. 1980. Rhamnogalacturonan I. A structurally complex pectic polysaccharide in the walls of suspension cultured sycamore cell. *Plant Physiol* **66**: 1128-1134.
- Miyairi, K., Okuno, T., and Sawai, K. 1985. Purification and properties of endopolygalacturonase I from *Stereum purpureum*, a factor inducing silverleaf symptoms on apple trees. Agric. Biol. Chem. **49**: 1111-1118.
- Nagai, M., Katsuragi, T., Terashita, T., Yoshikawa, K., and Sakai, T. 2000. Purification and characterization of an endopolygalacturonase. From *Aspergillus awamori*. Biosci. Biotechnol. Biochem. **64**: 1729-1732.
- Nasuno, S. and Starr, M. P. 1966. Polygalacturonase of *Erwinia carotovora*. J. Biol. Chem. **241**: 5298-5306.
- Pathak, N., Mishra, S., and Sanwal, G. G. 2000. Purification and characterization of polygalacturonase from banana fruit. Phytochemistry, **54**: 147-152.
- Roberts, D. P., Denny, T. P., and Schell, M. A. 1988. Cloning of the egl gene of *Pseudomonas Solana-*

- cearum* and analysis of its role in phytopathogenicity. *J. Bacteriol.* **170**: 1445-1451.
- Saito, I. 1997. *Sclerotinia nivalis*, sp. nov., the pathogen of snow mold of herbaceous dicots in northern Japan. *Mycoscience*, **38**: 227-236.
- Schejter, A. and Marcus, L. 1988. Isozymes of pectinesterase and polygalacturonase from *Botrytis cinerea* Pers. *Methods Enzymol.* **161**: 366-373.
- Stephanie, J., Jean, B. L., Pierre, A., Marie, N. R. 2002. A polygalacturonase of animal origin isolated from the rootknot nematode *Meloidogyne incognita*. *FEBS Let.* **522**: 109-112.
- Takahashi, Y., Ikuma, T., Sagisaka, K., Saito, I., and Takasawa, T. 2002. Isolation of polygalacturonase I from the culture of the mesophilic white mold *Sclerotinia sclerotiorum* Res. Bull. Obihiro Univ. Nat. Sci. **23**: 7-17. [In Japanese.]
- Takasawa, T., Sagisaka, K., Yagi, K., Uchiyama, K., Aoki, A., Takaoka, K., and Yamamoto, K. 1997. Polygalacturonase isolated from the culture of the psychrophilic fungus *Sclerotinia borealis*. *Can. J. Microbiol.* **43**: 417-424.
- Takeuchi, K., Ikuma, T., Sagisaka, K., Saito, I., and Takasawa, T. 2002. Cold adaptation of polygalacturonase activity from the culture of the psychrophilic snow mold *Sclerotinia borealis*. *Res. Bull. Obihiro Univ. Nat. Sci.* **22**: 243-255. [In Japanese.]
- Waksman, G., Keon, J. P. R., and Turner, G. 1991. Purification and characterization of two endopolygalacturonases from *Sclerotinia sclerotiorum*. *Biochem. Biophys. Acta*, **1073**: 43-48.
- Watanabe, T., Saito, I., and Takasawa, T. 2003. Cold adaptation of polygalacturonase activity produced by bran culture of the psychrotrophic facultative snow mold *Sclerotinia trifoliorum*. *Res. Bull. Obihiro Univ. Nat. Sci.* **24**: 7-13. [In Japanese.]
- the psychrotrophic snow mold, *Sclerotinia nivalis*, We examined the properties of polygalacturonase (PGase) activity produced at 5°C- and 20°C-culture. *S. nivalis* was cultured in the alfalfa medium at 5°C for 187 days and at 20°C for 195 days. The PGase activities in the crude extracts of the 5°C- and 20°C-culture were 57.9 ± 0.4 U/mL (Extracted volume, 740 mL; Total activity, 42 800 U), 20.4 ± 0.4 U/mL (Extracted volume, 655 mL; Total activity, 13 400 U), respectively. Activity of 5°C-culture was 2.8 times higher than that of 20°C-culture. As to the temperature dependence, the optimum temperature for the enzyme reaction at pH 4.5 was 50°C for both 5°C- and 20°C-culture. 5°C-culture crude extract PGase activities were considerably higher than those of 20°C-culture in the measured range between 5°C and 70°C. In the comparison of the relative activity at each temperature to the activity at 50°C, in low temperature range(5-40°C), the 5°C-culture crude extract PGase activities were about 1.5 times (40°C)- 3.5 times (5°C) higher than those of the 20°C-culture crude extract. On the pH dependence, optimum pH for 5°C- and 20°C-culture were 4.0-4.5, however the tendency of the curves was different at pH5.0-6.0. On enzyme stability, activity of the 5°C-culture crude extract was stable from 5°C to 30°C, though that of the 20°C-culture crude extract was stable until 40°C. From these results, it was shown that *S. nivalis* which was cultivated at a low temperature 5°C, produced much amount of thermolabile, cold active PGase to adapt to the low temperature conditions.

Key words: *Sclerotinia nivalis* ; psychrotroph;  
polygalacturonase; cold adaptaition; cell-wall degrading enzyme.

### Summary

In order to clarify cold adaptation phenomenon of

*Res. Bull. Obihiro.*, 26(2005):27~33



# Traffic accidents involving the red squirrel and measures to prevent such accidents in Obihiro City, Hokkaido, Japan

Hisashi YANAGAWA

(Received April 30, 2005)

北海道帯広市におけるエゾリスの交通事故とその防止対策

柳川 久

## ABSTRACT

In Obihiro City, the number of red squirrel, *Sciurus vulgaris orientis*, death due to traffic accidents was large. Therefore, a number of measures have been taken to prevent these numerous traffic accidents. The “Red Squirrel Traffic Accident Map” was prepared based on data collected by citizen group and our laboratory of Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine. Based on this map, warning sign posts indicating “Squirrel Crossing” were installed in 18 locations within the city. In addition, a footbridge for squirrels (Eco-bridge) was constructed.

Key words: Red squirrel, *Sciurus vulgaris orientis*, Road kill, Obihiro City, northern Japan

## Introduction

Tree squirrels, as their name suggests, are fundamentally arboreal. However, as they often walk on the ground to feed, store and move, they are frequently involved in traffic accidents. For example, in Minnesota in the USA (Sargeant & Forbes, 1973), as indicated in Table 1, the top three species which died in traffic accidents all belonged to the squirrel family. Among them, the thirteen-lined ground squirrel, *Spermophilus tridecemlineatus* is a ground squirrel but the remaining two species belonged to the tree squirrel family. In eastern Finland (Korhonen and Nurminen, 1987), the red squirrel, *Sciurus vulgaris*, which is a subspecies of the same species as the red squirrel in Hokkaido (*Sciurus vulgaris orientis*), were the most likely animals to be involved in traffic accidents after the hedgehog, *Erinaceus europaeus* and the arctic hare, *Lepus timidus*.

In eastern Hokkaido, the number of dead red squirrels retrieved was the largest after the big-clawed shrew, *Sorex unguiculatus* (Yanagawa and

Akisawa, 2004)(Table 1).

## Measures taken by Obihiro to prevent traffic accidents involving the red squirrel

In Obihiro City, a number of measures have been taken to prevent these numerous traffic accidents involving red squirrels, both by administration and by citizen group (Yanagawa, 1998a). The first attempt to prevent the traffic accidents was a lecture “wild animals from occurring” (presented by Iwao Ogawa of Eco-network in Sapporo) held by the city for Obihiro citizens. In the talk session of the lecture, the mayor and a citizen titled “To prevent traffic accidents involving group “Ezo-risu no kai” discussed the traffic accidents involving red squirrels. This talk led to the start of full-scale accident prevention measures in October 1996.

The Wildlife Ecology Laboratory, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine provided the city with data on traffic accidents involving red squirrels. The “Red Squirrel Traffic Accident Map” was prepared based on these data and data collected

---

帯広畜産大学野生動物管理学研究室

Laboratory of Wildlife Ecology, Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Inada, Obihiro, 080-8555, Japan

Table 1. Mammals which die most frequently from traffic accidents (top five species)

<b>Minnesota, USA (Jan. 1964–Dec. 1965)</b>	
Gray squirrel	21
Fox squirrel	16
Thirteen-lined ground squirrel	15
Cotton-tail rabbit	8
Striped skunk	8
<b>Total for all mammals (19 species)</b>	<b>108</b>
(Sargeant and Forbes, 1973)	
<b>Eastern Finland (Apr.–Oct. 1982–1984)</b>	
Hedgehog	72
Arctic hare	26
Red squirrel	25
Cat	24
Ermine	13
<b>Total for all mammals (14 species)</b>	<b>199</b>
(Korhonen and Nurminen, 1987)	
<b>Hokkaido, Japan (Apr. 1996–Mar. 1998)</b>	
Big-clawed shrew	152
Red squirrel	94
Red fox	85
Norway rat	22
Asiatic chipmunk	19
<b>Total for all mammals (23 species)</b>	<b>455</b>

by the “Ezo-risu no kai”. Based on this map, warning sign posts indicating “Squirrel Crossing” were

installed in 18 locations within the city (Fig. 1). The areas where squirrel traffic deaths often occurred were announced in the city bulletin to inform citizens of where to be cautious. In addition, a footbridge for squirrels (Eco-bridge, Fig. 2) was constructed. The results of these measures are still questionable, because there was no significant difference in the number of traffic accidents between 1996 (40) and 1997 (41). However, squirrels were seen using the Eco-bridge several times (Fig. 3), and they were no longer observed walking across the road where the Eco-bridge was constructed (Yanagawa, 1998b). This observation is promising. If Eco-bridges are effectively used, the number of accidents may be reduced.



Fig. 1. A warning sign post indicating “Squirrel Crossing”.

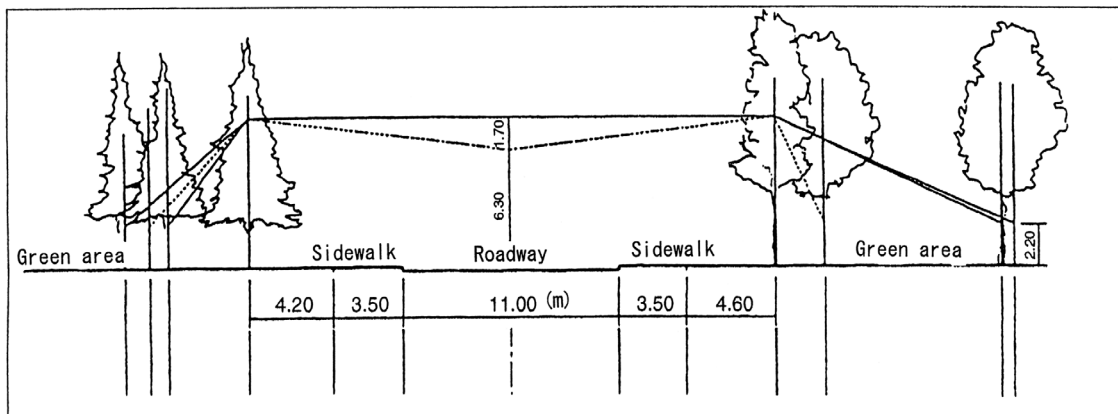


Fig. 2. The footbridge for the red squirrel (provided by the Department of Afforestation and Environment, the City of Obihiro).



Fig. 3. A red squirrel using the footbridge (provided by the Department of Afforestation and Environment, the City of Obihiro).

### Conclusion

In recent years, municipalities in Hokkaido have begun feeding squirrels in green areas and parks or planting food plants such as the Korean nut pine, *Pinus koraiensis* and Japanese walnut, *Juglans ailanthifolia* in order to establish the red squirrel in urban areas. However, such attempts to establish and increase the squirrels in green areas surrounded by roads with heavy traffic will lead to an increase in traffic accidents involving the squirrels. In general, urban green areas are small, thus, the number of squirrels allowed to establish there should be limited. Under these circumstances, the number of squirrels traveling between fragmented forests during the copulation period and the migration and dispersal period will increase. This, in turn, will lead to an increase in the number of traffic accidents involving squirrels.

Understanding these circumstances, attempts to reduce the number of traffic accidents involving squirrels have begun to occur in other cities. In Sapporo, the construction of roads incorporating the Eco-bridge, called the Urban Eco-road (a street line with poplar trees) is under way. However, to put forward these projects effectively, we need to know in detail about the current status and causes of the traffic accidents involving the squirrels. For this reason, our laboratory is surveying the daily and seasonal changes in the number of road-crossings by red squirrels and the relationship between traffic volumes and the number of traffic accidents, considering that these factors are somewhat dependent on seasonal changes in the number of traffic accidents (i.e., the number of deaths).

### References

Korhonen, H. & L. Nurminen. 1987. Traffic deaths of

animals on the Kupio-Siilinjärvi highway in eastern Finland. *Aquilo Ser. Zool.* 25: 9-15.

Sargeant, A.B. & J.E. Forbes. 1973. Mortality among birds, mammals and certain snakes on 17 miles of Minnesota roads. *Loon* 45: 4-7.

Yanagawa, H. 1998a. Traffic accidents involving the red squirrel and measures to prevent such accidents-actions taken by Obihiro City. *Sciurid Information* 3: 7-8. [In Japanese]

Yanagawa, H. 1998b. Eco-bridge use by the red squirrel in Obihiro City. *Sciurid Information* 4: 7. [In Japanese]

Yanagawa, H. & M. Akisawa. 2004. Road kills of medium- and small-mammals, reptiles and amphibians in eastern Hokkaido. *Res. Bull. Obihiro Univ.* 25: 9-13.

### 摘要

北海道帯広市においては、交通事故によってエゾリス、*Sciurus vulgaris orientis* が多数死亡している。そのため、多くの事故防止対策がこれまで施されて来た。市民グループ「エゾリスの会」や帯広畜産大学野生動物管理学研究室の提供したデータによって「エゾリス交通事故マップ」が作成された。そのマップに基づき、市内の18か所に「リス横断注意」の標識が設置された。くわえて、エコブリッジと呼ばれるエゾリス用の跨道橋が一か所建設された。

キーワード：エゾリス, *Sciurus vulgaris orientis*, 交通事故, 帯広市, 日本

*Res. Bull. Obihiro.*, 26(2005): 35~37





## 江馬修 『山の民』 研究序説 〔二〕

## ——改稿過程の検討(二)・初稿から学会版へ(中)——

柴 口 順 一

(帯広畜産大学文学研究室)  
二〇〇五年四月三十日受理

An introductory study on Shu Ema "Yama no Tami" [2] :

A research on the process of rewriting(2)・From original version to Gakkai version(B)

Junichi SHIBAGUCHI

## はじめに

江馬修の『山の民』は、大きく三度の改稿を行なっている。その第一、初稿(雑誌『ひだびと』掲載)から学会版(飛騨考古土俗学会発行)への改稿のうちの前半、すなわち初稿第一編から学会版第一部への改稿を前稿では検討した。本稿は、続く第二編から第二部への改稿を検討する。

比較にあたっては、便宜上それぞれの本文を各单位に分け、それぞれ番号を付した。その単位分けはむろん形式上のもので、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た。章という単位だけでは少々大雑把にすぎ、より小さな単位の方が望ましいと考えたからである。ただ、一行あけの区分には少々微妙なケースが存在し、ぶれが生じることが予想される。そこで、各单位にはページ数を記した。さらに、各单位には内容のごく簡単な要約を付した。作品全体の流れを把握しやすいようにということだけでなく、各单位同

士の対応をよりはっきりとさせるためである。だが、いずれのテキストにも要約を付すのは重複が多くあまりにも煩雑である。そこで、初稿にはない第三部がある、またそれを除く部分においてもおおかたは初稿をカバーしているといえる学会版のみに行なった。したがって、初稿はページ数のみを記したものになる。ただ、初稿は雑誌掲載のため通しページを記し得ず、やむなく各雑誌のページを記した。いずれのテキストも単位に付した番号は全編の通しではなく、それぞれの編及び部ごととした。また、二つを容易に区別できるよう初稿の番号は「」付けで記した。前稿では以上のように、学会版についてはページ数を記した単位分け及びそれぞれの内容の要約、初稿はページ数を記した単位分けのみの一覧を掲げた。そして、二つを対照するためにそれぞれの単位同士を対応させた表を作成した。もちろん、全編にわたるものである。それらを参照しつつ、第一編から第一部への改稿を検討したのである。続く第二編から第二部への改稿を検討するにあたって、それらを参照することは是非とも必要で

ある。そこで、重複することにはなるが改めてそれを掲げることにする。ただし、本稿の対象とする学会版第二部及び初稿第二編の部分のみとする。

## 第二部 奔流

### 一 梅村速水

- 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。  
(3 ~ 13)
- 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。  
(14 ~ 21)
- 3 (三月一日) 梅村飛驒高山に入り、翌日竹沢と会見。  
(22 ~ 30)
- 4 梅村、脇田より事情を聞き、竹沢、山王祭を直前にした飛驒を去る。  
(30 ~ 41)
- 5 (三月十四日) 梅村就任を宣言し、地役人二十ヶ条の伺書を提出し、返答と同時に叱責を受ける。  
(41 ~ 46)
- 6 (三月十七日) 郡中会所総代、梅村に願書を提出するが怒りを買ひ塾居を命じられる。  
(46 ~ 51)
- 7 竹沢捕縛の知らせに動揺する人々。  
(51 ~ 55)
- 二 おつる
- 8 維新が抱える様々な困難と梅村の政策。  
(56 ~ 58)
- 9 梅村、役人たちと妻帯のことを話し合う。  
(59 ~ 65)
- 10 梅村、笠松の役所に出張の途中、番所の役人の屋敷でおつるに出会う。  
(65 ~ 74)
- 11 梅村、おつるを陣屋に連れて帰り、結婚を決意。  
(74 ~ 80)
- 三 労働と諦念
- 12 石灰焼場の親子と通りがかりのぼっか、世を語り合う。  
(81 ~ 94)
- 13 東本願寺の連枝霊樹院勝縁、飛驒来訪の知らせ。  
(94 ~ 100)
- 14 連枝、飛驒を巡行。  
(100 ~ 104)
- 四 小さい一人
- 15 捨て児発見に苦悩する梅村とおつる。  
(105 ~ 110)

- 16 狩りに出た梅村、雨宿りに入った一軒の百姓家に一人泣く赤ん坊を発見。
- 17 助右エ門の田圃の田植え。  
(110 ~ 116)
- 18 田植えの最中弥助の嬢、梅村に呼び出され、田植衆、梅村の悪口をいう。  
(116 ~ 123)
- 19 田植えの宴会でまた梅村の悪口。  
(123 ~ 130)
- 五 旧弊一新
- 20 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。  
(130 ~ 137)
- 21 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。  
(137 ~ 141)
- 22 布告の第四において、勸農を説く。  
(141 ~ 145)
- 23 最後の布告第五において、富国を説く。  
(145 ~ 146)
- 24 梅村が行なったその他の政策。  
(146 ~ 147)
- 25 梅村とおつる、花売りの少女から花を買い、みずから建てた捨て児の墓に詣でる。  
(147 ~ 150)
- 六 弥平と徳兵衛
- 26 百姓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。  
(150 ~ 158)
- 27 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。  
(158 ~ 173)
- 28 弥平の生いたち。  
(173 ~ 180)
- 29 これからの飛驒についておおいに語る弥平と徳兵衛。  
(180 ~ 186)
- 七 下々の下国
- 30 飛驒に特別な年貢・買請米制度とそれに対する梅村の考え。  
(186 ~ 199)
- 31 梅村の行なった様々な救恤政策。  
(199 ~ 209)
- 32 天保大飢饉死者のための大法要。  
(209 ~ 212)
- 33 法要から帰る途中の百姓たち。  
(212 ~ 219)
- 八 神を瀆するもの  
(219 ~ 222)

34	(九月八日)明治改元と(十月)東京行幸。	(223)	〔1〕	2	(一)
35	秋祭り準備のなか、梅村への不満を語る百姓たち。	(223)	〔2〕	6	
36	祭りの準備中、役人がお社の御神体を調べに来て没収、祭りは中止になる。	(229)	〔3〕	9	
37	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。	(237)	〔4〕	13	
38	郷兵の組織について。	(241)	〔5〕	18	
39	梅村、不平分子を捕縛し、太政官に新たな進言。	(244)	〔6〕	30	(二)
九	堤防工事		〔7〕	46	(三)
40	梅村、洪水対策のために堤防工事に着手。	(248)	〔8〕	49	
41	梅村、堤防工事の現場を訪れ工事の遅れに対処。	(252)	〔9〕	50	
42	堤防が完成し、祝宴が催される。	(256)	〔10〕	50	
43	祝宴に梅村・おつるが参加。	(261)	〔11〕	51	
44	梅村・おつる退席後も祝宴は続く。	(268)	〔12〕	56	
十	合羽屋おらく		三		
45	梅村、密通を厳しく禁止するとともに、遊女屋を設置。	(276)	〔13〕	48	(四)
46	六人の女を密通の疑いで取り調べる。	(279)	〔14〕	54	
47	村山三郎、おらくと吉住弘之進を発見し、おらくをおどす。	(286)	四	59	
48	おらくと下女おかねを尋問。	(299)	〔15〕	48	(五)
49	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。	(303)	〔16〕	54	
50	(十二月二日)おらく、制札場で晒しの刑に処せられる。	(303)	〔17〕	55	
51	梅村のおらくへの意趣返しをうわさし、戦々恐々とする人々。	(316)	五	58	(六)
52	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。	(319)	〔18〕	50	
		(332)	〔19〕	54	
			〔20〕	53	(七)
			〔21〕	55	
			〔22〕	56	
			〔23〕	57	

一 梅村速水							第一部 奔流
7	6	5	4	3	2	1	
(5)	(4上)	(3下)	(4下)	(3上)	(2)	(1)	第二編 梅村速水
一							
(一)							
(5)	(4)	(3)	(2)	(1)	初稿		

(35)	(34)	(33)	(32)	(31)	八	(30)	(29)	(28)	七	(27)	(26)	(25)	(24)	六
55	52	50	48	46		57	51	48		57	56	46	46	
5	5	5	5	5		5	5	5			5	5		
57	55	52	50	47		58	57	51			57	56		
					(十)			(九)					(八)	

六 弥平と徳兵衛			五 旧弊一新							四 小さい一人					三 労働と諦念			二 おつる			
28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	
(20上)			(12)	(10)	(9)	(8)	(7)	(6)	(17)	(16)	(15)		(11下)	(14)	(13)						
			二						四					三							
			(三)					(二)	(五)					(四)							
			(12)	(11)	(10)	(9)	(8)	(7)	(6)	(17)	(16)	(15)		(14)	(13)						

## 江馬修『山の民』研究序説〔二〕

九 堤防工事						八 神を瀆するもの						七 下々の下国							
	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35		34	33	32	31		30	29	
[30]	[29]		[28]			[23]	[22]	[27]	[26]	[25下]	[18下]	[20下]	[25上]	[24]	[19]	[21]		[11上]	[18上]
七						六						五							
(九)						(八)						(七)			(六)				
[30]	[29]	[28]	[27]			[26]	[25]		[24]	[23]	[22]	[21]	[20]	[19]	[18]				

最後にあげた対照表は、学会版を基準とし、初稿をいわばそれに合わせる形で作成したものである。結果、初稿の単位の順番が前後することになったが、い方がない。どちらの順も変えずに行なうという方法もないわけではないが、その場合には対応する単位を線か何かで結ぶしかなく、網目状の錯綜したものができあがってしまうであろう。それでは全体の構成の変化も見えにくくなってしまいうであろう。

もうひとつ、この表で注意すべきなのは、初稿にも学会版と同様に章を記したこと、またもとの章を構成する単位も記しておいたことである。その結果、初稿の章の並びにも前後が生じ、また対応部分の単位ともとの章を構成する単位のあいだにはかなりのずれが生じている部分があることである。最下段に記したものが、もともとの章を構成する単位である。要するに、初稿の章として記したものはかなり大雑把な対応にすぎないということである。初稿には、章に合わせて連載の回数も記しておいた。数字の下に「上」または「下」と記した単位は、二つに分断されたものである。空欄はすべて該当部分なしであることはいう

十 合羽屋おらく									
52	51	50	49		48	47	46	45	
	[31下]	[35]	[34上]	[33]	[34下]	[32]	[31上]		
八									
(十)									
[35]	[34]	[33]	[32]		[31]				

までもない。

一

前稿で検討した第一編から第一部への改稿に比べ、第二編から第二部への改稿はその程度がはなはだしい。構成の変更だけでなく、新たに加えられた部分も少なくない。また、省かれた部分もある。第一編から第一部への改稿では章の並びは基本的に変わらず、構成の変更はごく一部に限られていた。新たに加えられた部分も少なく、省かれた部分はなかった。ただ、前稿でも強調しておいたように、それはあくまでも単位レヴェルでのことである。いわゆる単位内における小さな変更はなかったわけではなく、同じく小さな追加や省略は少なくなかった。それらについては、後にまとめて補足する予定である。とりあえずは全体の基本的な改稿のあり方を明らかにすること。そのために選んだ方法が、形式的に分節可能な単位の、その単位レヴェルでの比較だったのである。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検討していく。

柴口 順一

構成の変更は大きく分けて三箇所ある。第一は、学会版の単位番号でいえば3から6までの部分である。第二は、学会版では七章と八章の全範囲にわたる30から39まで。そして第三は、49から51までの部分である。第二は二つの章に分かれているが、二つは連続し、かつ相互に関連し合っているので一括して扱う。わかるように、そのほかに小さな変更もいくつかある。学会版四章の部分には「11下」があり、六章には「20上」がある。これらは、初稿では同じ単位であった「11上」、「20下」がそれぞれ七章と八章にあるので、第二の変更を検討する際に扱う。また九章のはじめには「31上」がある。これも、初稿では同じ単位だった「31下」が学会版の51の部分に対応しているのので、第三の変更を検討する際に触れる。そして、変更は実はもうひとつある。これまでとは少々異なる章レヴェルの変更、つまりは章まるごとの変更である。初稿二章が四章のあとに置かれているのがそれである。これは決して小さな変更とはいえないが、論の展開上最後に扱うことにする。

まずは第一の変更、学会版の3から6までの部分である。学会版3から6までに対応しているのは初稿の「3」と「4」である。それらがそれぞれ二つに分断され、互いに抱き合わせるような形で構成されているのである。「3上」は前の「2」と連続しているといえるが、学会版の3が「4下」とともに構成されているのでそれもひっくり返るめて考える。

要約にも記したように、学会版のこの部分は、鎮撫使先登隊の竹山寛三郎の後任として、梅村速水が飛驒高山にやってくる場面からはじまり、郡中会所総代が梅村に願書を提出して怒りを買って居を命じられるところで終わっている。そのあいだに、竹沢と梅村の会見、山王祭を直前にした飛驒を去る竹沢（脇田頼三から事情を聞く梅村を含む）、地役人による二十ヶ条の伺書の提出（梅村の就任宣言を含む）が順に描かれている。それに対して初稿では、梅村到着のあとに飛驒を去る竹沢が描かれ、続けて地役人による伺書の提出が記されていた。竹沢と梅村の会見の場面はそのあとにあり、最後に郡中会所総代からの願書提出云々が記されていたのである。

構成変更の理由はもはや明らかであろう。初稿では、竹沢が去ったあとに梅村との会見が記されており、時間が前後している。学会版における変更は主としてそれを正すためであったと考えられる。要約においても（一）付きで日付を記しておいたように、梅村の高山入りは三月一日で、翌日竹沢との会見を行なっている。地役人の伺書は三月十四日に提出され、郡中会所総代の願書の提出は三月十七日であった。日付はすべて学会版に明記され、初稿でも三月十七日を除くほかは記されていた。竹沢が飛驒を去った日だけがいづれにも書かれていなかったが、山王祭が三月十五日であることはいづれにも記されていた。その祭りが近づきつつあった頃、竹沢はそれを待たずに出発したことが、これまたいづれにも記されていた。学会版は、まさに日付にしたがった形に書き改めたのである。

いうまでもないことだが、小説は必ずしも時間的な順序にしたがって記さなければならぬというわけではない。第一編から第一部への改稿においても、同様の理由から変更を加えたと考えられる部分があった。しかし、そこでの時間順序への変更は必ずしもよりよいものであったとはいえなかった。だが、この部分は

やはり、改稿によってよりよい構成になったというべきであろう。竹沢が去ったあとに、ことさら時間をさかのぼって梅村との会見を記さなければならぬ理由は見あたらないからである。

最後に、対照表について注意すべき点がある。二つに分断された「4」が、それぞれ3の一部と、5及び6に対応しているわけだが、対照表には前者に「4下」、後者に「4上」と記してある。先に述べたように、初稿では地役人の伺書提出、竹沢と梅村との会見、郡中会所総代の願書提出の順になっており、「4」は以上で構成されていた。竹沢と梅村の会見が先にまわった結果、地役人の伺書提出と郡中会所総代の願書提出が残ることになった。地役人の伺書提出がはじめに記されていた関係上、郡中会所総代の願書提出を含めそれを「4上」とし、したがって竹沢と梅村の会見は「4下」となったのである。前稿においても述べたが、「上」、「下」と記した分断のなかには、実際は三つ以上に分かれているものがある。だが、いずれの場合も対応関係としては二つの分断として処理し得るものがある。ただその場合には、今見たように上、下は正確に前後関係を示すものにはなり得ない。それ以外はすべて上、下は前後に符合する。

次に第二の変更を検討する。この部分は範囲も広く、その変更のあり方も極めて複雑である。それを解き明かすためにまず、二つに分断された初稿のそれぞれの内容を明らかにすることからはじめたい。つまり、分断され上、下となったそれぞれの要約を試みることである。分断された単位は「11」、「18」、「20」、「25」の四つである。そのうち「11」と「20」は分断された一方が他の部分を構成しているが、それをも含めて記しておく。

〔11上〕 梅村の行なった救恤政策のひとつ、憐窮使について。

〔11下〕 梅村・おつる、捨て児発見を話題にする。

〔18上〕 飛驒の国の窮乏とそれに対する梅村の考え。

〔18下〕 梅村に対する百姓たちの不満。

〔20上〕 商法局長江馬弥平について。

〔20下〕 梅村に対する商人たちの不満。

〔25上〕 梅村について語られるさまざまな不満。

〔25下〕 祭りの準備中役人がお社の御神体を調べに来て没収、祭りは中止となる。

以上のようにまとめてみれば、これらがなぜ分断され、対照表のような形に配置し直されたのかがおおよそは見えてくる。まず、右のうちでひとくくりになると考えられるのは、「18下」、「20下」、「25上」の三つであろう。いずれもが、梅村に対する不満についての記述だからである。そして実際、それらの三つがひとつにまとまり学会版の35が形成されているのである。だが、それが是非とも行なわれなければならなかったものかどうかはまた別の問題である。

先に見た第一の変更、つまりは竹沢と梅村の会見の場面の移動は明らかな改善であった。時間順序を冒してまで、初稿のような形にしなければならぬ理由はなかつたからである。その意味で、初稿はやや不意な構成であったといえる。しかし、ここで問題になっている部分は決して不意だつたわけではなく、したがってそれぞれにはまたそれなりの理由があつた。

〔18下〕は梅村に対する百姓たちの不満が描かれているが、それは「18上」にある、飛驒の国の貧窮についての梅村の考えに対する反発として描かれていた。梅村は、飛驒の貧窮の原因を百姓たちの無気力にあるとし、怠け者の百姓を鞭打ち労働力をあげ、新田開発に専念することが急務であると考えた。それに対して百姓たちは、「新開々々つて滅相めつさうな！ 年貢が重うてどうもならんで、田圃をへらさうと思つとるくらゐなんじやに。」「国益じやの、村のためじやのつて、止といて貰はまいかよ。みんなお上で年貢の取立を殖殖やしたいからじやわい。」といった形で反発するのである。要するに、初稿の「18」はそれなりにひとつのまとまりを持って構成されていたのである。

〔20上〕と〔20下〕、つまりは「20」もまた同様である。商法局長の江馬弥平が登場し、経済面における改革が次々と実行されることに対して、商人たちの不満がつる。それはむろん江馬に対する不満でもあるが、結局は梅村への不満であることはいうまでもない。改革における新たな政策は、一言でいえば統制経済

であった。たとえば、主要な生産物や商品の相対売買を禁止し、商法局が一手に買いあげるといったやり方である。当然のごとく、商人たちからは、「商法局は己たちから商売をとりあげて、みんなひびしにするつもりに違ひない。」「なかに、国を富ますの、人民を救ふのつてみんな口先ばかりで、実は梅村ひとりで儲けるのさ。勤王はきんのうでも、金王の方じゃでなア。」といった不満が噴出するのである。

初稿の「25」もまた、不都合な構成だったわけではない。ときは祭りの前夜、人々が明日の準備のために集まってきた。このころは人が寄れば梅村の悪口が出ないことはない。この晩もさまざまな不満が語られていた。そこに突然、役人がやってきてお社の御神体を没収し、祭りの中止を命じて去っていくのである。

初稿の「18」、「20」、「25」はいずれもそれなりにひとつのまとまりを持った構成にはなっていたのである。したがって、二つに分断される必要はなかったともいえる。にもかかわらずあえて分断されたにはむろん理由がある。しかしそれは、梅村に対する不満の記述をひとつにまとめるためではおそらくなかった。少なくとも、それが第一の目的ではなかった。目的はたぶん、分断されたそれぞれのもう一方の部分に関わり、また全体の構成の問題と関わっている。

そこでまず注目したのは学会版六章である。「弥平と徳兵衛」と題されたこの章は、江馬弥平が勸農方の柏木徳兵衛の家を訪れ、一夜さまざまなことながら語り合うというのがその中心的内容であるが、対照表を見ればわかるように、ここはほぼ学会版で新たに加えられたといつてよい部分であった。この部分の中心的人物はむろん弥平であり、かなり詳しい生いたちも記されていたのだが、「20上」はいわばその部分へと移動したのである。というよりは、「20上」を大幅にふくらませる形で新たな章が生まれたというべきかもしれない。なぜこのような大幅な追加が行なわれたのかは、のちに新たに加えられた部分を検討する際に考えるが、分断の目的はたぶん、「20上」を新たな章に移動するため、あるいはそれを中心として新たな章を構成するためであった。その結果、商人たちの不満が記された「20下」がいわば残される形になったのである。

「18」もまた同じような事情であったということができるであろう。「18上」

は学会版七章のはじめに位置しているが、「下々の下国」と題されたこの章は、まさに「下々の下国」といわれる飛驒の貧窮に関するところがまとめて記されていた部分であった。その部分に、同様な内容の「18上」を持つてくるというのがたぶんここでの目的であり、その結果、やはり百姓たちの不満が記された「18下」が残されることになったのである。

そして、以上のいわば残された二つが、梅村についてのさまざまな不満が記される「25」の部分にまとめられることになったと見ることが出来る。形としては「25」が分断され、そのあいだに「20下」と「18下」が挿入されるかっこうになっているが、その順序はそう大きな問題ではないであろう。「20下」と「18下」を入れかえても、あるいは「20下」と「18下」を「25」の前に持つてきてもとりたてて不都合はなかったはずで、その場合には「25」を分断する必要もなかったであろう。付け加えていっておけば、実はこの「25」も実際は三つに分かれており、「25上」がさらに二つに分断され、そのあいだに「20下」と「18下」が位置している。先の場合と同様、対応関係としては二つの分断として処理し得るので、便宜上「25上」を頭に置いた。

だが改めて考えるに、それらがまとめられる必要は本当にあったのであろうか。というのも、「18上」や「20上」を移動する際に、「18下」や「20下」もいっしょにするという方法も実はあったからである。つまり、分断せずに百姓や商人の不満の記述の部分も同時に移すことである。おそらくは、それで特に不都合はなかったはずである。その意味で、梅村に対する不満の記述は、やはり是非ともひとつにまとめなければならぬといつてはなかつたといふべきであろう。ただひとつ述べておくならば、初稿から学会版への改稿では、全体として同じような内容の部分をもとめようとする傾向がはっきりと見られる。つまりは、ばらばらになっていったものをできる限りひとつにまとめようという意図があるのである。逆にいえば、それほどに初稿はばらばらであったということであり、それがひとつの欠点であったことは否めない。その点で、学会版は確かに改善の方向にあったことは事実であり、梅村に対する不満の記述もむろんそのような意図に基づいていたことはいまでもない。ただ、あらゆるものをひとつにまとめればよいと



## 江馬修『山の民』研究序説〔二〕

いうわけではなく、その点でやはり疑問は残るのである。要するに、この部分についてはいずれが構成としてすぐれているかは、にわかには判断を下し難いのである。

分断されたものではもうひとつ、「11」が残っている。この「11」は、これまでとはやや異なる部分を含んでいる。まずは「11上」であるが、この部分はこれまでと同様、同じような内容をひとつにまとめるという意図があったと考えられる。「11上」が対応している学会版の31は、梅村の行なったさまざまな救恤政策が記されている。31に対応する初稿のもう一方の「21」もむろん同様で、そこには常平倉の建設や富救会、施薬院の設置といったことが記されていた。その部分には、救恤政策のひとつである憐窮使について記された「11上」が加えられたのである。したがって、「11」の分断もまた同じような内容をまとめるためであったといつてよいのだが、一方の「11下」は少々異なるのである。

「11下」はひとつだけやや離れた形で学会版四章のはじめに位置している。この章は田植えの場面が中心をなし、赤ん坊が一人残された百姓家に梅村が雨宿りをするといったことがおり込まれている。梅村は一人泣く赤ん坊を哀れに思い親を呼びにやり、戻ってきた母親を叱責する。そのことがまた梅村の悪口の種にもなっていくのだが、そのような内容の部分の頭に「11下」を持ってきているのである。先にまとめたように、「11下」は捨て児発見に苦悩する梅村とおつるの姿が描かれていた。田植えの場面が中心をなすこの章に、それとは一見異なるこのような記述をなぜ持ってきたのであろうか。

初稿ではこの部分、捨て児発見に苦悩する梅村とおつるは二章に描かれていた。初稿二章はほぼ全体が学会版の五章へと移行しているが、対照表を見ればわかるように、学会版では「11」だけが欠けている。つまり、初稿ではその部分に「11」があったことになる。この部分にはどのようなことが記されていたのかは、学会版の20から25までのそれぞれに付した要約のとおりである。「11」を除いて、初稿と学会版は順序もまったく変わらなずに対応しているので、それは同時にほぼ初稿における内容でもあることはいうまでもない。「11」のすぐあとに続く「12」、学会版では25であるが、そこには梅村とおつるが花売りの少女から花を買い、梅

村みずから建てた捨て児の墓に詣る場面が描かれている。ということは、初稿では「11下」と「12」はいわば内容的に連続していたことになる。その捨て児の発見に梅村とおつるが苦悩するというのが、「11下」だったからである。このような形で連続していたにもかかわらず、なぜ「11下」は他に移されたのであろうか。しかも、一見唐突と思われるような学会版四章の頭へである。

ところで、「11」の前の部分には何が記されていたのであろうか。すなわち「6」から「10」まで、学会版では20から24までの部分であるが、そこには梅村の新たな政策がこと細かに記されていた。新たに高山県が誕生したのにもない、梅村は知事に任命される。そこで梅村は、高山県知事の名で布告を発表する。第一から第五まで、布告という形で梅村の政策が順序正しく詳細に記されているのである。江馬弥平がその局長を務める商法局の設置も、弥平と一夜語り合った柏木徳兵衛の役職であった勸農方の創設も、この布告に謳われていたことであった。要するに、ここは梅村の発した布告ないしは新たな政策としてきっちりまとまっている部分なのである。学会版では、そこに突然と捨て児発見と墓に詣る梅村とおつるが描かれているのである。もともと、初稿でもそれは似たような事情であったといえる。ただ、初稿では捨て児発見に苦悩する梅村とおつるの記述の前に憐窮使についての記述があった。すなわち「11上」であるが、そのためにそれほど唐突な感じはないであろう。憐窮使の創設もまた梅村の政策のひとつだったからであり、捨て児に対する梅村の反応は憐窮使創設の意図とからんでいたといえるからである。いうまでもなく、憐窮使とは窮民を憐れみそれを救うための役職である。

このように見てくると、学会版よりも初稿の方がよりましではないかとも思われるのだが、初稿も少々強引であることは否めない。そして、初稿には学会版では回避されることになるある欠点があった。それは、捨て児発見とその墓参りの記述がまさに連続していたがゆえに、少々拙速の感をぬぐえないことである。梅村は捨て児のために立派な墓を建て、そこにみずからの碑銘を刻ませた。そして、梅村はおつるをともしないできたばかりの墓に詣るといふことになるのだが、捨て児発見からすぐさま墓の建設と墓参りへというこの展開には、どこかあわたた

しい感じがあるのである。それはたぶん、この作品全体の書かれ方に関わっている。

この作品は、慶応四年一月二十三日からはじまり、明治二年四月二十日、梅村に代わる新しい知事の就任でほぼ終えられる。慶応四年はすなわち明治元年であるから、その間約一年三ヶ月である。ただし慶応四年は太陰暦における閏年である。すなわち、十二ヶ月のほかに閏月が加わり十三ヶ月になる。したがって、一年三ヶ月といったが実は十六ヶ月になる。この年の閏月は四月であった。いうまでもなく、太陽暦が採用されたのは明治五年であり、この作品はむろん太陰暦で記されている。さて、その十六ヶ月あまりを、この作品はほぼ時間の経過にしたがって記されている。要約には日付を（ ）付で記しておいたが、その進行は遅々としているというべきであろう。それ相当の長さを持つ作品であるからそれは当然である。ちなみにいえば、本稿の対象である第二部及び第二編は他に比べて進行が早い。第一部及び第一編は約一ヶ月、第三部（初稿にはそれに相当する第三編というべきものは存在しないことは前稿で述べた）は約五ヶ月。それに対して第二部及び第二編は約十ヶ月になる。いずれにしても、その進行はゆるやかであり、かつ基本的には時間順序にしたがっていた。

そのことを考えると、この部分はやはり少々拙速であったといわざるを得ないのである。捨て児が発見されたのが閏四月十二日、そして墓が完成したのは七月のことだったからである。捨て児発見の記述の際には、学会版、初稿のいずれにも日付は記されていなかった。だが、墓完成の記述の部分には梅村がみずから認めた碑銘の全文が、やはり学会版、初稿のいずれにも引用されていた。そこに、捨て児発見の日が記され、碑銘の日付に「慶応四年戊辰七月」と刻まれていたのである。地の文には七月はじめとも記されていた。つまり、捨て児発見から墓の完成までには三ヶ月あまりの時間があつたのである。初稿では、墓の完成と墓参りを描くために一度三ヶ月前のできごとまでさかのぼり、それに続けてあわたたしくそれらが描かれていたのである、学会版で、この部分から捨て児発見の場面を削除したのはおそらくはそのためである。一度時間をさかのぼって記すことは、小説の書き方として特に問題があるわけではない。ただこの作品では、とりわけ

学会版においては基本的にそのような書かれ方はされていなかった。その部分は、そのような基本的な書かれ方にそう形の、あるいはそれを支える形の改稿であつたというべきであろう。

だが、学会版はそれですべて解決されたわけではない。残される形となった捨て児の墓建設と墓参りの記述は、やはり唐突の感をぬぐえないのである。にもかかわらず、そして捨て児発見の記述が他に移されたにもかかわらずここに残されることになったのには理由がある。それは、墓の完成が七月だったからである。先に述べたように、この記述の前の部分には梅村が発表した五つの布告に関する詳しい記述があつたが、その布告発表の日付が七月一日だったのである。その同じ月のできごと、それから程経ぬ七月はじめのできごととしておそらくはここに記したのである。むろん、唐突の感は否定すべくもない。ただ、ひとつだけ指摘しておくならば、布告を発表し次々と実行される新たな政策における精神と、捨て児の墓を建てようとするその精神はまったくの無関係というわけではなかったであろう。

残された問題はもうひとつある。「11下」、すなわち捨て児発見に苦悩する梅村とおつるに関する記述を、なぜ学会版四章のはじめに持ってきたのかという点である。先に述べたように、四章は田植えの場面がその中心をなしていた。その部分の頭に「11下」がすえられていたのであり、ここもやはり唐突の感は否めないであろう。にもかかわらずここに持ってきた理由は、先と同様おそらくは時間的な問題である。捨て児発見は閏四月十二日のことであつた。この部分の記述には学会版、初稿いずれにもその日付は記されていなかったが、梅村の碑銘にそれが記されていた。閏四月十二日は現在なら五月中旬から下旬頃にあたる。山国の飛驒でも遅い田植えがはじまる時期であろう。捨て児発見の記述をこの部分に持ってきたのは、おそらくそのような理由による。ただ、ここでもひとつだけ指摘しておくならば、その記述のすぐ次に描かれる、ひとり家に残され泣き叫ぶ赤ん坊と哀れな捨て児は重なっていたといえるであろう。たまたま雨宿りをした百姓家で泣き叫んでいる赤ん坊を見つけ、わざわざ親を呼びにやり戻ってきた母親をきつく叱る梅村の脳裏には、当然捨て児の影があつたはずである。

学会版ではできる限り時間順序にしたがって記そうとしたことが、ここらにもはつきりとあらわれているといつてよいであろう。その結果、やや唐突な感じのする部分も生じてしまったのだが、しかしよく考えてみれば、世の現実にかかるべきことはしばしば唐突であろう。というよりは、むしろ唐突なできごとに満ちあふれているといふべきかもしれない。その意味で、そのような書かれ方はむしろリアリステックであったといえないこともないのである。いわば時間順序というリアリティーはあったのである。

以上、初稿で分断された四つの単位を中心に検討した。だが、構成の変更はそれだけではない。引き続き他の部分を検討する。まずは学会版の31後半から33までに対応している〔21〕と〔19〕である。ここは学会版の七章になるが、対照表に示したように、この部分に対応している初稿の単位はその順番も含めてかなりばらばらである。〔18上〕、〔11上〕についてはすでに見たが、それに続けて〔21〕、〔19〕と並んでいるのである。先に述べたように、この七章は飛驒の貧窮に関するところがまとめて記されている部分であり、〔21〕と〔19〕はまさにその意図にそったものであったといつてよいであろう。〔21〕は常平倉の建設や富救会、施薬院の設置といった救恤政策が記されていた部分であるが、その救恤政策のひとつである憐窮使について記された〔11上〕にそれが並べて記されていたのである。

〔19〕は、一言でいえば天保大飢饉死者のための法要について記された部分である。飛驒の貧窮に関するところがらのひとつとして過去に起こった大飢饉に触れ、そのときの死者を弔う大法要としてここに描き出したのであろう。少々強引な感じがしないわけではないが、ただここでも時間的な問題がからんでいたと思われる。法要が行なわれたのは古川町の本光寺であったが、その日付ははつきりとは記されていない。ただ、八月の下旬頃であったことは確かである。学会版には八月二十三日から二十七日までの五日間、東山大雄寺で同じく天保飢饉死者のための大法要が行なわれ、その同じころに行なわれたと記されていたからである。要約を見ればわかるように、このあたりは七章を含みその前の六章、五章とはつきりした日付はほとんど記されていない。先にも触れたように、捨て児の墓の完成が七月のはじめと記されていたが、明確に記されているのは梅村の布告発表の日

付、七月一日くらいである。したがって、時間順序を厳密に跡づけることはできない。だが、次の八章の頭には明治改元の九月八日が記されており、それらのことを考えれば、天保飢饉死者のための法要をこの部分に持つてきたのは時間の問題も考慮してのことであったと考えられる。

〔19〕と〔21〕の順が逆になっている理由はいうまでもない。あいだに位置する〔20〕は二つに分断され他の部分へ移動したことはすでに述べた。初稿の〔18〕から〔21〕を順に並べてみればその内容は相当にばらばらであったことは改めて確認するまでもないであろう。

ところで、対照表には学会版七章に対応する初稿の章を五章と示してある。最下段には五章を構成する単位を記してあるが、それらと対応部分に記した初稿の単位のあいだにはかなりのずれがある。本稿のはじめにも断わったように、それは初稿にも学会版と同様に章を記し、またももとの章を構成する単位をも記しておいたからである。学会版七章に相当する初稿の章としては五章のほかはなく、その結果ももとの単位と対応部分の単位にかなりのずれが生じたことはいたし方がない。そのような無理をしてまであえて初稿に章を記したのは、全体の構成の変化をわかりやすくするためであったことはいままでもない。ただひとつ述べれば、七章と次の八章をひとくくりに見れば、そのずれはほぼ解消される。第二の変更として七章と八章を一括して扱ったのはそのためでもあった。

次に検討しなければならぬのは学会版の八章、38と39に対応している〔22〕と〔23〕である。一言でいえば、この八章は梅村の強権的な政策が次々と実行される部分である。先にも触れたが、35と36の部分では祭りの準備中、梅村に対する不満が語られているさなか役人がやってきて、お社の御神体を没収され祭りの中止が命じられる。御神体が没収されたのはそれが仏像であったからで、新政府の方針でありまた梅村の信奉する神道に反していたからである。要するに、新政府の廃仏毀釈政策の一環にはかならない。次の37の部分には他の村々でも同様の御神体調べが行なわれ、多くの村で祭りが中止になったことが記されている。そのような強権的政策のひとつとして、いやそれをさらにおし進めるものとして、ここに初稿の〔22〕と〔23〕が持つてこられたものと考えてよいであろう。〔22〕

は郷兵の組織について、「23」は梅村に対する不平分子の捕縛等が記されている。郷兵ははじめ志願制であったが、一部を除いて無給であったため辞職者があいつぎ、やがては強制となった。不平分子の捕縛はあらゆる人に及び、旅宿の主人相手に梅村を批判した旅の雲水までもが捕らえられた。このような強権的政策を次々に行なったのも、八章冒頭に記される明治改元をはじめとする新政府の政策が背景にあったことはいくまでもない。その新政府に対して梅村は、政策にたがわぬよう監察使を遣わされたいといった進言も行なっていた。

初稿では、この「22」と「23」は明治改元の記述のすぐ前におかれている。加えていえば、それをはさんでその前の「21」はさまざまな救恤政策が記されている。先に指摘したように「18」から「21」までの構成は相当ばらばらであったが、それに「22」と「23」を並べてみれば、ばらばらの感はいっそう強まるというてよいであろう。

最後に第三の変更を検討する。学会版の49から51までの部分である。初稿が対応しているのは「31」、「33」、「34」、「35」の四つである。ここは、合羽屋おらくと吉住弘之進の密通に関する処罰が中心に描かれている部分である。要約に記したように、おらくと弘之進それぞれに対する処罰のいい渡し、晒しの刑に処せられるおらく、そしてそれに対する人々の反応、というのが学会版におけるおらくよその展開である。それに対して初稿では、弘之進に対する処罰のいい渡し、晒しの刑に処せられるおらく、その次におらくへのいい渡しが入り、人々の反応と続いていたのである。初稿のおかしさは明らかであろう。刑執行のあとに処罰のいい渡しが記されているのである。学会版における変更はむしろ、それを正すためであったことはいくまでもない。ただ、刑執行のあとにいい渡しを置くというのは必ずしもまずい方法であるとはいえないであろう。時間順序にはさからうが、それもひとつのあり方ではある。だが、一方の弘之進に対するいい渡しがあり、おらくの刑執行を記したあとと再びおらくへのいい渡しというのは、あまりよい方法とはいえないであろう。ただ、初稿にはちよつとした工夫があった。処罰のいい渡しの場面を直接描くのではなく、晒されたおらくの傍らに、いい渡しを書かれた木札が立てられていたのである。

付け加えていっておけば、初稿とは異なり、学会版では処罰のいい渡しはおらく、弘之進の順になつていく。対照表で「34下」が「33」の前にあるのはそのことを示している。いずれが先かそれほど大きな問題ではないであろう。ちなみに、処罰はおらくの母親おえいと、弘之進の父親礼助にも下ったことは要約に記したとおりである。おらくの方が母親であったのは、すでに父親が他界していたからである。

変更はもうひとつある。初稿「31」が分断され、51の二部に「31下」が位置し、「31上」はやや離れた45の部分に位置している。学会版の51は、おらくと弘之進の処罰に対する人々の反応が描かれていた。ここでは、おらくへの処罰を梅村の意趣返しというわさし戦々恐々とする人々の様子が描かれていた。意趣返しとは、要するに梅村がおらくを口説いたが意にならず、そのためにむごい処罰を与えたという根もないわさである。51に対応するもう一方の「35」もむしろ同様の内容だが、そこに「31下」が付け加えられたのである。そこで記されていたのは、密通ならぬある売笑事件であった。母娘二人暮しの商人宿で泊まりの商人を相手に色をひさいでいたことが発覚し、母娘ともども手鎖の上、三日間の引きまわしにあうというできごとである。先の密通事件に対する人々の反応が描かれている部分にわざわざこの事件を持ってきたのは、戦々恐々とする人々をよりいっそうの不安に陥れるためであったと考えられる。事実この事件があつてから、いわゆる曖昧屋と呼ばれる四、五軒が夜逃げをしたことが記されている。曖昧屋にとつてばかりでなく、そのことは人々の不安をよりいっそうかきたるものであつたことは確かである。しかし、強いてここに持つてくる必要があつたかどうかは疑問がないわけではない。この部分が、初稿の「31」をことさら分断してもつてきたものであることを考えればなおさらである。

そこで、もう一方の「31上」を考える必要がある。この部分は「31下」とはやや離れたところにある、と先に述べた。問題にしている第三の変更箇所を含む十章のはじめにそれは位置している。しかし、離れたところにあるというべきなのは、実は「31下」の方なのである。対照表に記したように、学会版十章に対応するのは初稿の八章であるが、それを構成していたのは「31」から「35」までの五

つの単位であった。学会版の十章は新たに追加されたものも多く、また「32」は省略されているが、そのほかはすべて存在し、それらは多少の前後はあるものの「31上」を先頭に「35」までは、おおよそ順番に並んでいるといつてよい。ただひとつ「31下」だけが、「35」のあとの最後にきていたのである。初稿と同様、章のはじめに位置していた「31上」に記されていたのは、密通厳禁をはじめとする風儀取り締りについてであった。おらくと弘之進の密通事件もその流れにおいて記されたものということができるが、梅村は風儀取り締りの一方、一見相反する公然の遊女屋を設けさせた。初稿には「もとより風儀肅正の目的からであった。」とだけしか記されていなかったが、学会版に記すように、「事は男女の根づよい本能に関する問題であるから、二三の布告ぐらゐでは到底取締の趣意を貫徹し得ないのを見て取つた」からである。飴と鞭というよりは、いわゆるガス抜きである。先に見た売笑事件は、いわばその関連で記されていたといつてよい。事件が発覚した商人宿はむろん遊女屋ではなく、したがって厳しい処罰を受けるのである。そう考えるならば、この部分を切り離し、密通事件の処罰に対する人々の反応を記した部分にわざわざ持つてくる必要はなかったといふべきであろう。

以上で、第一から第三までの変更については終わりである。しかし、検討しなければならぬことはもうひとつある。初稿第二章が四章のあとに置かれている章レヴェルの変更、つまりは章まるごとの変更である。それを最後にまわしたのは、それぞれの章の範囲内においてすでに検討した「11」に関するもの以外は大きな変更がなく、まずは単位レヴェルの変更を解き明かした上で扱う方がわかりやすいと考えたからである。初稿の四章は学会版でも同じく四章に、二章はそのあとの五章に対応しているわけだが、対照表に示したように、学会版ではそのあとに新たな章が加わっている。また、一章のあと、つまりは本来初稿の二章があるべきはずの部分にも新たな章が加わっている。おそらくはそのことも無関係ではないと思われるのだが、変更の最大の理由はやはり時間的な順序の問題であったと考えられる。

だが、それについてはもはや多くの説明は不要であろう。先の「11」に関する検討でなかば解決済みといつてもよいのである。初稿の二章に対応している学会

版の五章は、梅村の知事就任を頭に新たな政策がこと細かに記され、最後にやや唐突に捨て児の墓に関するところが記されていた。初稿ではそれが一章の次に記されていた。一章は、はじめの部分に京都の旅宿での郡中会所総代らの宴会の場面が描かれているが、その記述の中心は新たに飛驒高山にやってきた梅村と、梅村到着後の新たな動きを示すいくつかのことであった。梅村がやってきたのは三月一日のことで、その後のこともすべて三月中のできごとである。この部分に続けて先の記述があったわけだが、梅村が新たな政策を発表したのは七月一日のことであり、捨て児発見に関することも同月のできごとであった。ということとは、初稿では一章と二章のあいだに三ヶ月あまりの時間があることになる。一方、初稿の四章、学会版でも同じく四章であるが、そこには捨て児発見に関するやや異質な記述がはじめに置かれているが、あとは田植えの場面が中心に描かれていた。捨て児発見は閏四月十二日のことで、田植えもそれから程経ぬころに行なわれていた。初稿ではこの部分が、三章をはさんで先の二つの記述のあとに記されていたのである。つまりは、もう一度四月にさかのぼった形で記されていたのである。初稿第二章が四章のあとにまわされた理由はもはや明らかであろう。こ

こでもやはり、時間順序にしたがったのである。それにしても、初稿ではなぜそのような構成にしたのであろうか。くりかえしになるが、小説は必ずしも時間順序にしたがって記す必要はない。だが、ここでは何か特別な意図があったとも考えられないのである。そうしなければならぬ理由を見つけることはやはりできないのである。だとしたらなら不用意な構成といふほかはないのだが、しかしそうともいい切れないところがあるのである。

そもそも、梅村の高山入りとその後のいくつかの記述を記したあとに、新任者としての新たな政策に関する記述を続けることは、いわば自然な流れであったとはいえるであろう。だが、そのあいだには三ヶ月あまりの時間があった。新たに高山県が誕生したのともない梅村は知事に任命され、新たな政策に関する布告を発表したのが七月一日のことであった。だが、初稿にはその日付は記されていない。それだけではない。高山県誕生の日付も梅村知事就任の日付も記されていない。五月末に飛驒県が置かれることになったという記述はあったが、

それに続けて、「まもなく、また、高山県となつた」とだけしか記されていないからである。知事就任についても、「折から、梅村は、事務打合わせのために京都へ上つてゐた。」という記述のあと、弁事局から呼び出され任命されたことが記されていたのであつた。布告の発表についてもまた、「まもなく」ということばが媒介されていたのである。要するに、初稿では日付が曖昧なままに、梅村の高山入りから布告発表までが続けて記されていたのである。日付が曖昧であるがゆえに、それはごく自然な流れとして記されていたといつてよいであらう。ただ付け加えていっておけば、学会版にも高山県誕生と知事就任の日付はなかつた。だが、布告発表の七月一日が明記され、以下その布告についての詳細な記述が続いていくがゆえに、そして何よりも、梅村の高山入りとその後のできごとを記した一章とは離れているために断絶は明白である。

## 二

構成の変更の次に検討するのは、新たに加えられた部分である。まずは章レヴェルの追加といえるものが二箇所ある。学会版二章と六章である。六章は〔20上〕が入っており完全な追加とはいえないが、ほぼ新たな章の追加と見て差しつかえないであらう。そのほかは四章における16、十章における46、47、48、そして52である。まずは後者、すなわち単位レヴェルの追加から検討する。

四章の16は、狩りに出た梅村が、雨宿りに入った百姓家に一人泣く赤ん坊を発見し、親を呼びにやるといった内容である。何度も述べたように、四章は田植えの場面がその中心をなしていたが、そのはじめに、つまりは学会版15の部分に捨て児発見に苦悩する梅村とおつるの記述が置かれていた。初稿には捨て児発見に関する記述は他の部分にあり、初稿〔11〕を分断してわざわざこの部分に持ってきたものであつた。時間順序にしたがったものとはいえず、唐突の感はまぬがれなかつた。16の新たな追加は、いわばその唐突感をやわらげるためであつたと考えられる。わざわざ親を呼びにやり、戻ってきた赤ん坊の母親を叱責する梅村の脳裏には、哀れな捨て児の影があつたはずであると先に述べたが、16の追加によつ

ていわばそのような効果を生んだのである。母親は田植えの最中に呼び出されたのだが、それが描かれていたのは18であり、16は四章の中心をなす田植えの場面ともうまくからんでいたのである。だが、16はただ15の唐突さを緩和するためにだけ追加されたというのはいいすぎであらう。16の追加は、梅村速水という人物の造型の問題とも当然関わるはずである。密通者や不平分子に対する無慈悲さの反面、小さな者や弱者に対する優しさを持つ梅村。先見のかつ合理的な思考をする反面、理想主義的かつときに非理性的な思考をする梅村。16は、梅村のそのような二面性がよくあらわれている部分といえるであらう。だが、そのような梅村の造型をどう評価すべきなのかはまた別の問題である。いうまでもなく、それは小説としてのこの作品全体の評価に関わる問題であり、ここではこれ以上立ち入ることは避けるべきであらう。

次に十章における四つの追加を検討する。「合羽屋おらく」と題されたこの章において焦点となつている人物はむろんおらくである。吉住弘之進との密通によつて晒しの刑に処せられるというのが主たる内容といつてよいであらうが、そこに梅村のおらくに対する意趣返しのおわさといつたことがからみ、戦々恐々とする人々の様子が描かれていた。はじめの45と46はいわばその前段といつてよく、46の追加はその前段としての追加といえるであらう。45に記されていたのは、密通厳禁をはじめとする風儀の取り締りについてであつた。新たに加えられた46は、六人の女に対する密通容疑の取り調べが記されていた。六人のうち三人は事実であつたが、いずれもが説諭のあと解放という寛大な処置であつた。46の追加は、45の風儀取り締りのいわば一例として記されたものと考えてよいであらう。加えていえば、それは弘之進とおらくの密通事件への伏線という役割もはたしていたといえるであらう。ただ注意すべきなのは、初稿では風儀取り締りについての記述のあとにある売笑事件の記述があつた。学会版ではそれがはるかあとにまわされていたのだが、初稿ではその売笑事件が風儀取り締りの一例であつたといえるであらう。学会版ではそれがあとにまわされることによつて、いわばその代わりに新たに46が加えられたと見ることが出来るであらう。あるいは反対に、46が追加されることによつてもうひとつの例といふべき売笑事件があとにまわされたとい

うべきかもしれない。だがいずれにしても、売笑事件の記述をあとにまわす必要がなかったことはすでに述べたとおりである。

次は47と48の二つである。47は村山三郎という人物がおらくと弘之進の密会を発見しおらくをおどすという内容。48はおらくと下女のおかねに対する尋問の場面である。要するに、これらはおらくと弘之進に対する処罰のいい渡しに至るまでの経緯が記されている部分といつてよいであろう。新たに追加された意図も、むろんその経緯を詳しく描くためであったということになるであろう。たとえば尋問の場面については、新たに追加された46の部分にも一人の女に対する尋問の場面が描かれていた。晒しの刑に処せられることになる、この十章における中心人物ともいべきおらくとその下女に対する尋問が加えられたのは、しかるべき追加だったといえるであろう。しかし、47の追加には少々疑問が残るのである。おらくと弘之進に対する処罰のいい渡しに至るまでの経緯としてその密会について記すことは、むろんおかしなことではない。問題はその書かれ方にある。

47は村山三郎という人物の登場からはじまる。もと地役人で今は山林方である村山は、半年前から岩井屋へ通うようになった。岩井屋とは合羽屋を営むおらくの家である。その晩も、夕食を済ますと子供が寝つくのも待ち切れず家を出た。村山は妻帯者で子供もいたが、一ヶ月程前に妻を病気で亡くしていた。途中、屋台で団子を買って岩井屋へと急いだが、あいにくおらくは留守であった。村山はみやげの団子を母親のおえいの前に置き世間話をはじめ始めるが、おえいの態度はそっけない。やがて村山は岩井屋をあとにし、その足で雲龍寺へと向かった。おらくが雲龍寺の金比羅様の縁日に行ったと聞いたからである。到着した村山はやがて人群れのなかにおらくを見つけて、そこにちょうど弘之進が現われ、二人は何やら親しげに話しをしながら歩いて行った。村山はあとをつけるが、おらくの家に近いとき弘之進は供の下女に何やらささやき、おらくの腕をつかんで暗い路地へと消えていった。村山は一人残された下女のおかねのもとへ行き二人の行方をただが、おかねは曖昧な返事をし、その場から逃げ去ってしまう。のちにおかねも尋問を受けるのはそのためである。村山はあちこちを探しまわるが、ついに見つけることはできなかった。だが半刻ほどたったころ、路地のなかから

弘之進が一人現われた。弘之進が立ち去るのを見届けた村山は路地のなかへ入って行き、そこでおらくに出くわすのである。村山は弘之進のことを問いただが、むろんおらくはしらを切る。逃げようとするおらくの腕をつかまえ、村山はなだめたりすかしたりしながら口説くが、最後にはおどしにかかる。だが、やがてすきをうかがいおらくは逃げ去ってしまうところで、この47は終わる。

長々と梗概めいたことを書き連ねたが、わかるように、おらくと弘之進の密会はいくまでも村山三郎という人物が目撃するという形で描かれている。それだけではない。その目撃に至るまでの村山の行動までが詳しく描かれているのである。要するに、この部分は村山という人物を中心として、その人物の視点で描かれているといつてよいのだが、はたしてその必要性はあったのであるのか。

いうまでもなく、この作品はある特定の人物の視点で描かれてはいない。第一部は竹沢の、第二部と第三部は梅村の視点で描かれてはいるが、この作品の視点人物といえるようなものでは決してない。もちろん、他の人物の視点で描かれている部分も少なくなく、その人物もまた多様である。その意味で、村山というある特定の人物に視点があることは特異だったわけではない。だが、ここでの焦点は明らかにおらくと弘之進の密会にある。47と48は処罰のいい渡しまでの経緯を描くために追加されたものであろうと述べたが、密会に関する記述は48の尋問の場面と並んでその経緯の要といつてよいであろう。さらにいえば、村山はこの部分にだけしか登場せず、次の尋問の場面にも登場してはいなかった。つまり、村山の密告ないしは証言によっておらくに嫌疑がかかったといったことは記されていないのである。ただ、夜な夜な岩井屋にやってくる人物としておらくが証言した何人かの一人として、村山の名があがっていただけである。であるなら、わざわざ村山に目撃されるという形で描く必要もなければ、村山を視点人物として描く必要もなかったといわざるを得ないのである。いうまでもないことだが、尋問の場面はある特定の人物の視点で描かれていたわけではない。

以上のように考えるならば、47の追加自体疑問といわざるを得ない。このような追加ならばむしろなくなるといふべきではなからうか。密会の事実が48の尋問の場面で明らかにされるわけで、あえて密会の場面を描かないというのも一つ

の方法といえるであろう。あるいは、尋問の場面での証言としてやや詳しく描くといった方法もあるであろう。いずれにしても、47のような形で追加よりはよりよい方法ではないかと考えられるのである。

だが、それにしてもなぜこのような追加が行なわれたのであろうか。処罰い渡しに至る経緯を描こうとする意図は確かにあったであろう。しかし、目的はおそらくそれだけではなかった。もうひとつの目的はたぶん、おらくを描くこと、初稿よりはより詳しくおらくを描くことにあった。十章が「合羽屋おらく」と題されているように、この章は全体としてそのような意図がはつきりとあらわれている。なぜおらくなのかという問題はあ。だが、その点については深く立ち入らない。ただ、女性の登場人物にスポットをあてるとしたならば、初稿の記述から判断してもおらくか、おつるくらいしかなかったであろう。おつるもまた、新たに加えられた「おつる」と題される二章でスポットがあてられることはのちに見る。前稿でも述べたが、この作品には印象深い女性の登場人物が極めて少なかった。それは特に初稿に著しい。学会版におけるおつるとおらくの造型は、そのような初稿のあり方を少しでも改めようとしたものであったことはまちがいない。だが、それならばなおのこと、先のような書き方をする必要はなかったというべきであろう。

おらくは第一部にも一度だけ登場していた。前稿で述べたように、それは学会版で新たに加えられた部分においてであった。つまり、初稿の第一編にはおらくは登場していなかった。学会版において第一部におらくを登場させたことも、おそらくにスポットをあてることの一環だったといえるであろう。だがそのことよりも注目すべきなのは、そこでおらくもまたある人物に見られる、あるいはある人物に出くわすといった形で描かれていることである。町年寄の矢島と川上屋善右衛門が路上で立ち話しをしている。善右衛門もまた矢島がたまたま出会った人物だったのだが、そこにおらくが近づいてくる。おらくはすれちがいざまにお辞儀をして通りすぎていくのだが、そのあと二人はおらくを話題にするのである。おらくはたまたま出会う人物として、そして見られる人物あるいは話題の対象として描かれていたのである。

十章における追加の最後は52である。第二部の最後でもあるこの52は、居酒屋で百姓たちがおらくと梅村についてさまざまなことを語り合う場面である。晒しの刑にされたおらくの哀れさや梅村の意趣返しとうわさはいうまでもなく、梅村と弘之進が互いに刀を抜き決闘にならんとするときあやうくまわりに止められたといった、あたかも見てきたような嘘が語られたりする。そして最後には、梅村に対する批判で終わるのである。この部分がなぜ学会版において加えられたのかということについては、永平和雄『江馬修論』おうふう、00・2）が次のように述べている。

最後の十章「合羽屋おらく」の末尾、初稿にはない居酒屋の場面、おらくの晒を見に来た百姓たちの間に広瀬村の五郎作が現われる。それぞれの農民像も印象深いけれども、第一部に登場した五郎作の、おらくへの同情から始まり、自分の暮らしに切実な梅村批判の怒声で第二部は終わる。初稿ではおらく意識されていなかった第三部「蜂起」（自家版では題名も「途上」としなければならなかったが、戦後の冬芽版からは一貫して「蜂起」である）の主演、「山の民の群像」の側の主人公のひとりだが、しっかりと書き込まれたのである。

永平の論は『山の民』の改稿過程に関する唯一の研究である。前稿では何度か言及したが、本稿においてこれまで一度も言及しなかったのは、要するに何もいっていないからである。これまで見てきた改稿についてまったく触れていないというわけではない。改稿の事実を指摘したものはいくつかあった。その場合でも、改稿の理由や是非等に関しては述べられていなかった。もちろん、永平はそれ以外の部分にはまったく気づかなかったというわけではないであろう。「詳細に比較検討したいけれども、あまりに紙数を費すので今は省略し」とか、「細かに見れば、まだまだ多く言うべきことがあるであろう」、あるいは「すべてを綿密に対照することはできないので」といったいい方を永平はくりかえしていたからである。要するに、永平が触れていたものの多くは、これまでに見てきた改稿以外のものだったのである。本稿でのいい方にしたがえば、つまりは単位内における



改稿である。むろん、それも重要であるにはちがいない。だが、これまで見てきた改稿が「あまりに紙数を費す」といった理由でほとんど触れられないのは疑問がないわけではない。ただ、「すべてを綿密に対照することはできない」というのは誇張でなく本当である。この作品は、小さな点を問題にすればほとんど一ページごと、いや一行ごとといつてもいいほどの改稿が行なわれており、そのすべてを明らかにする方法は、まさに全文を対照するしかないといえるからである。

それはさておき、永平の発言である。52 追加の理由として永平が述べているのは、第三部の主役となる人物を第二部の最後にしつかりと描いておくためだということであろう。永平も述べているように、第三部は「途上」と題されているが、学会版の次の版から以降は「蜂起」となっている。ちなみに、永平が自家版といっているのは学会版のことである。学会版第三部に相当する第三編といふべきものは初稿にはなかった。そこで、第三部を新たに書くにあたって、そこでの主役となる人物を描く部分を第二部に加えたというのであろう。その人物が広瀬村の五郎作だということである。

五郎作は確かにこの部分の中心的人物といつてよい。ただし、中心的というべき人物はもう一人いる。藤兵衛という百姓である。梅村と弘之進の決闘について語っていたのもこの藤兵衛であった。52 は、この二人の人物の会話が中心となって展開していくのである。その点からいえば、藤兵衛の方はどう説明すべきなのかという問題もある。実はこの場面にはじめから登場しているのは藤兵衛で、五郎作はあとからやってくるという設定になっているといつたこともある。しかし、五郎作はこの部分における中心的人物の一人であることはまちがいない。それだけでは足りない。第二部での五郎作の登場はここがはじめてであるが、第一部には何度か登場していたのである。それは初稿第一編でも同様である。ばかりでなく、学会版第一部の十章、初稿第一編の六章は全体がほぼ五郎作を中心として描かれていた。その点で、藤兵衛は五郎作の相手役といった役まわりにすぎなかったといえないこともない。藤兵衛はこの部分にしか登場していなかったからである。しかし、永平がいうように、第三部の主役といえるような人物では決してなかつ

た。主役どころか、そもそも第三部には五郎作はほとんど登場していないといつてもいいすぎではないのである。作品最後にとりまらる駕籠に寄せられた五郎作が登場し、その子供たちとのごく簡単な会話が描かれているだけなのである。

永平には第一部の印象がよほど強く残っていたのであろう。そうとでも解さないう限り、五郎作を主役とすることなどあり得ないのである。だが、五郎作がとりまらる駕籠に乗せられ去っていくところでこの作品が終えられていることには、やはり注意すべきであろう。永平が勘ちがいのあったのもあるいはそのためであったのかもしれない。永平は、五郎作を「山の民の群像」の側の主人公のひとり」とも述べていた。これもにわかには首肯しがたいのだが、いわゆる民衆のなかでは、あるいは百姓のなかでは五郎作にかなりスポットがあてられていたことはまちがいない。作品最後に五郎作を登場させていたのもその一環だったといつてよいであろう。五郎作を最後の場面に登場させることは是非は今では問わない。ただそう考えるならば、第二部における52の追加はそのことと無関係ではなかったであろう。永平が、ここで五郎作が「しつかりと書き込まれたのである」と述べているのは、たぶんそのへんのことをいいたかったのであろう。だが問題は、ここでなぜ「しつかりと書き込まれ」る必要があったのかということである。そのことについて永平は何も述べていなかった。おそらくは、第三部の末尾を意識して、第二部を終わるにあたってもう一度五郎作を描いておこうとしたのであろうといつた程度のことだったのであろう。「初稿ではおそらく意識されていなかった第三部」といったいい方をしていたのはたぶんそのためである。だがそれだけのことならば、52を是非とも追加する必要はなかったともいえる。

作品最後の部分に、五郎作はとりまらる駕籠に乗せられ登場すると述べたが、五郎作がなぜそのようなことになったのかについては実は何も記されていなかった。したがって、この部分は唐突といえばかなり唐突な展開ではあるのである。もちろん、捕えられたのは五郎作だけではなかった。とりまらる駕籠は十あまり並んでいたと記されており、その少し前には十五、六人の者が召し取られたという記述もあった。五郎作はその十数人のうちの一人だったわけだが、他の者についてもその理由は記されていなかった。ただ、一人だけ次のように記されていた。

宮田村の房吉といふ獵師は、「××を仕留めたのはこの己じや」とかねてから居酒屋などで豪語してゐたので、この際召とられても仕方が無かつた。

「××」は伏せ字である。学会版にはかなりの伏せ字がある。第一部と第二部にもむろんあるが、第三部に入つてそれは極端に増える。描かれている内容の問題もあろうが、出版の時期とも無関係ではないであらう。学会版三部はそれぞれ、一九三八、三九、四〇年に出版されている。第三部が出たのは太平洋戦争開始の前年である。数は少ないが、伏せ字は初稿にもあつた。初稿が雑誌『ひだびと』に連載されたのは一九三五年から翌三六年にかけてである。伏せ字については別に検討する予定だが、ここでの「××」にはたぶん「梅村」が入るはずである。

詳しくは触れないが、作品最後の方になつて梅村は高山を去る途中負傷する。その部分も伏せ字が多くよくわからないところがあるのだが、突然何者かに肩を撃たれたことは確かである。それが直接の原因かどうかはこれまたはっきりしないのだが、それから半年あまりのちに梅村は死ぬ。宮田村の房吉は「仕留めたのはこの己じや」と述べていたが、このときに梅村が死んだわけではなく、またさう発言していたころにも梅村は生きていた。それを房吉が知っていたかどうかはともかく、そのように豪語していたために房吉は捕えられたのである。もつとも、房吉のいったことが本当のことであつたかどうかはわからない。作品にも、「しかし実際にそれが彼の「手柄」であつたかどうか、確かな事は誰も知らなかつた。」と記されていたが、それが先の梅村負傷のことを指していることにまちがいない。だからこそ、房吉だけが名を冠されて登場してゐたのである。であるなら、五郎作についても何らかの説明があつてしかるべきであらう。第二部の最後に加えられた52はその説明であつたといわれないまでも、それをいわば暗示するものであつたといえるのではなからうか。

52は、居酒屋で百姓たちがおらくと梅村についてさまざまなことを語り合う場面だが、述べたように、その中心になつてゐたのは藤兵衛と五郎作であつた。話しは最後に梅村に対する批判へと向かい、藤兵衛と五郎作の発言はいよいよ激し

てくるのだが、実はそれに対して他の百姓たちはとまどいも見せていた。ある五郎作の発言のあとには次のような記述があつた。

今度は百姓共は黙つてゐた。いかに最も重大な関心事とは云へ、梅村の施政を陰でとやかく云ふ事は堅く禁じられてゐたし、随つて恐ろしかつたのである。

こう記されたあと、「だが、五郎作は愈々熱して荒い声を高めて言つた。」とし、また五郎作の発言が続けらるのである。あるいは、ある藤兵衛の発言のあとにはこうある。

この時、若い百姓が、堪りかねたやうに手を振つて藤兵衛に口をつぐませた。梅村は非常に猜疑深いので、到る所に廻し者を潜ませて、下々の者が陰でどんな風評をしてゐるか一生懸命知らうとしてゐる。もしこの話が廻し者に立聞きされ、梅村の耳に入つたら一大事だと云ふのである。

だが、五郎作はまったく意に介さず、最後には次のような発言を行なつていた。

「はゝゝはア、廻し者か！ いかにも有りさうな事じや。もしそこらに廻し者が隠れとつたらなア、己達がここで居酒のみながら話したことをそつくりその儘梅村様に告げて呉りヨ。聞けア、梅村様は今頃四美の山の中で猪狩に夢中になつてござるげなで、その間に己達がどんな話をしてをつたか、ちつとも知らつしやらまいで。」

この五郎作の発言で第二部は閉じる。酒が入つてゐるせいでもあらう、五郎作はかなり勇ましい発言をしている。だが、この居酒屋での発言のために五郎作が捕えられたというのではない。五郎作が捕えられたのは梅村失脚のあと、新知事就任後のことだつたからである。つまり、五郎作は梅村によつて捕えられたわけではないのである。もつとも、梅村在任中にさかのぼり、かつ梅村の方針にした

がって五郎作を捕えるということもあり得ないことではない。だが、実際はそうではなかった。第三部最後の十二章は、はじめに新知事の宮原大輔就任とそれを祝う宴会の場面が描かれたあと、梅村をはじめとする人々の処分とその後のことがいちいち記されている。五郎作もいわばその一人だったといえるわけだが、そこでの処分の対象となっていたのは、梅村をはじめ役人を中心とする人々であった。いわば梅村派の人々である。商法局長だった江馬弥平もむろんその一人であった。他に、新知事の宮原就任阻止を画策した人々の処分が記されていたが、地役人や郡中会所、町会所その他の人々には何の処分もなかった。要するに、反梅村派の人々には何の処分もなかったのである。反梅村ということではさまざまな動きを見せていた川上屋善右衛門も例外ではなかった。永平がいつていた第三部の主役というべき人物をあえてあげるとすれば、この善右衛門あたりになるのではなからうか。善右衛門は第三部のはじめから終わりまで頻繁に登場しており、五郎作とは比較すべくもない。

五郎作が捕えられたのは居酒屋での発言のためではなかった。だとしたら残る理由はひとつである。五郎作は何らかの行動を起こしたのである。行動といっても、善右衛門のような裏工作的な政治活動といったことではない。通常いかなる場合でも犯罪とされる行動、すなわち暴力行為である。梅村を撃つた（と本人がいつていた）房吉もむろん反梅村であった。だが、人を殺傷しようとした（と本人がいつていた）がゆえに房吉は捕えられたのである。五郎作もまた、そのような何らかの暴力行為を行なったのである。追加された52における五郎作の激しい口調は、いわばそれを暗示させるものだったといつてよいであろう。特に第二部をしめくくる五郎作の発言は、それを暗示するものを持つていたといえる。そうであるがゆえに最後に持つてきたといつてもよいであろう。

だが、可能性としてはいわば理由とはいえない理由といつてべきものが残されている。すなわち冤罪である。先の房吉に関する記述の部分にも、たとえば「あいつなら縄目にかゝつても仕方が無い」と誰からも見られるやうなものもあり、「ほゝう、何であんな奴が……」と不審かられるやうなものもあつた。」と記されていた。また、最後にとうまる駕籠に乗せられた五郎作は、子供たちに次のように

語つていた。

「なに、人間ア、嘘ついたり、ごまかしたりする気さへ無ければ、世の中に恐い事なんて無いのじや。ともかく、己ア何処へ出たつて、嘘ついたり、隠したりせにやならぬやうな事ア一つもしとらんつもりじやぞ。」

五郎作が冤罪でなかったといつていい切る決定的な根拠はない。捕えられた理由が記されていない以上、それは否定し切れないのである。だが、冤罪であつたと記されていいたわけでもない。そして、その可能性は極めて低いといつてよいであろう。もし冤罪であるならばそのことを記さない理由が見つけ難いこと、そして、もしそうであるなら52の追加は行なわれなかつたであろうと考えられるからである。永平は、五郎作を「山の民の群像」の側の主人公のひとり」と述べていた。五郎作をそういつてよいかどうかは疑問がないわけではないが、「山の民の群像」のいわば代表的あるいは典型的な人物として描かれていたとはいえるであろう。五郎作はむろん善意にあふれる人物として描かれていたわけではない。無知で軽薄なところがあり、ときに狡猾といえるところもなかつたわけではない。それらも含めて五郎作は「山の民の群像」の代表的、典型的な人物だったのである。そんな「山の民の群像」を描くことが、『山の民』と題されたこの作品のひとつの目的であつたことはいつまでもない。そのような人物の冤罪を、ことさらに隠す必要はないのである。子供たちに語つた先の五郎作のことばも、冤罪を訴えるといつようなものではなかつた。むしろ、ある覚悟を語つたことばともいえるのである。先の引用の前には次のようにも語つていた。

「己ア出る所へ出たら、みんな、何もかも正直に申上げるつもりじや。重い処刑になるならなるで良え。とにかく己の云ふ事は一応聞いて貰はにやならん。」

それにしても、五郎作はどのような行動に走つたのであろうか。むろんそれは記されていないが、これまたそれを暗示するような記述がなかつたわけでは

ない。五郎作は、第三部では最後の部分にしか登場しないと先に述べたが、実はごく目立たない形で他に一度だけ登場していた。第三部の九章に、江馬弥平の家の作小屋が火事になる場面がある。夜中に突如半鐘が鳴り出し、人々が駆けつける。だが、小さな作小屋が燃えていただけなので誰も消そうとはせず、見守るだけであった。その部分の最後に次のような記述があった。

小屋はおほかた燃えつきやうとしてゐた。誰かゝ大声で喚いた。  
「……………どこじやア……………」

「江馬じや、江馬弥平じやア。」

荒い烈しい野良声がそれに反響した。一同はびつくりしたやうに声の主を振り返った。広瀬村の五郎作が、汚れた手拭で鉢巻をし、古びたバンドリを着こんで、黒いひげだらけのやんちゃな顔を人々の間から突き出してゐた。

柴口 順一

小屋が燃えたのは何者かによる放火であることはほぼまちがいない。近頃各所でボヤ騒ぎが頻発していたからであり、また梅村と同様、江馬も相当な反感を買っていたからである。そう考えるならば、放火したのは五郎作だったのではないかと読めないこともない。誰かが「どこじやア」と叫んだのに対して、五郎作は即座に「江馬じや、江馬弥平じやア」と答えていたわけで、怪しいといえは確かに怪しいといえなくはない。だが、それは同時に深読みといえはいなくもない危うさを持っている。そして何よりも、この作品を読む過程において、この微妙な表現からすぐさま五郎作を放火犯と認めることはそう容易なことではないであろう。この作品はそれ相当に長く、また登場人物もかなりの数にのぼるのである。さらにいえば、五郎作は最後に登場する以外、第三部ではここだけにぼつんと登場するだけなのである。

いずれにしても、五郎作は罪を犯したのか、犯したとすれば何をしたのかははつきりとは記されていなかった。それもまた小説のひとつのあり方にはちがいないが、これまで長々と述べてきたことがらを考えるならば、そのこと自体に疑問がないわけではない。であるなら52の追加もまた疑問ということになるが、その

ことについては立ち入らない。

以上で、52の追加については終わりである。第三部にまでやや踏み込む形となつてしまつたが、52がそれと深く関わっていると考えられる以上いたし方がない。初稿には第三部に相当する第三編というべきものが存在しない。したがって、初稿から学会版への改稿の検討においては原理的に第三部は扱わない。つまり、このような形でしか第三部に触れることはないのである。いうまでもなく、第三部については次の改稿を検討する際に詳しく触れることになる。ついでにいっておけば、本稿での検討はあくまでも初稿から学会版への改稿であり、その後の改稿についてはまったく考慮をしていない。のちの改稿を考慮することは、学会版改稿当時の問題性をゆがめかねないからである。あたりまえのことだが、学会版改稿時にはその後の版は存在していなかったのである。

単位レヴェルの追加を終え、次に検討するのは章レヴェルの追加である。第二章と第六章がそれだが、これら二つの章には、章レヴェルの追加というほかにも共通点がある。ひとつは、明らかにある一人の人物に焦点があることである。いうまでもなく、第二章はおつる、第六章は弥平である。もうひとつは、作品全体の進行とはやや離れた形の記述になつていふことである。ある一人の人物が中心に描かれているのは、例のおらくを描いた章や五郎作を描いた章があつた。だが、いずれの場合にも作品の進行から特に離れたといふべき記述ではなかつた。おらくの章については先に詳しく見たので今さら述べるまでもないが、梅村の風儀取り締り政策のひとつの結果として、おらくをめぐる密通事件とその処罰が中心に描かれていたのである。五郎作の章もまた同様であつたといえる。五郎作が中心に描かれていたのは学会版では第一部の十章、初稿では第一編の第六章だが、章のはじめには、鎮撫使先発隊としてやってきた竹沢が、年貢半減とその他運上等の軽減を約束したことが記されている。そのことを聞きつけた五郎作は大喜びで家路を急ぐが、途中藁づかい小屋に立ち寄る。そこには若者たちが集つており、息子の市助にいち早く伝えようとしたのである。あいにく市助はおらず、集つていた若者たちにそのことを伝えるが誰も信じる者はいない。五郎作は足早に立ち去り家へと向かつた。家に帰ると早速女房のおしずくに伝え、すでに寝ていた娘のおちかを

起こしにかかる。だが、そこには夜ばいに来ていた若者がいた。五郎作はその若者にも伝え、酒までもふるまい上機嫌である。そこに市助が帰ってくる。市助も夜ばいに出かけていたのである。五郎作の章もまた、竹沢の年貢半減とその他運上等軽減の約束からはじまり、それを喜び吹聴してまわる五郎作を中心として描かれていたのである。

おらくの章も五郎作の章も、それぞれの人物を中心として描かれているが、作品の進行から特に離れた記述とはいえないであろう。それに対して、おつるの二章と弥平の六章はやや異なるのである。作品の進行とはまったく別の記述というわけではもちろんない。だが、これらの章にはおらくや五郎作の章にはないある特徴がある。それは、それぞれの章の中心となつてゐる人物の生いたち、ないしはこの作品に登場してくる過程といふべきものが詳しく記されていること、そして、それぞれの人物の基本的なものの見方や生きていく上での基本的な態度といつたものがよくあらわれていることである。それをはたして、一人の人格を持つた人物として描かれているといつてよいかどうかはわからない。ただ、おらくや五郎作の描き方とは明らかに異なつてゐることはまちがいない。

まずは六章の弥平である。商法局の仕事で鉾山を巡視した帰り道、弥平は柏木徳兵衛の家を訪れる。以前から親友であつた二人は気のおけない会話にうち興じ、弥平はみずからの印籠と刀を自慢する。それらについてもそれぞれのエピソードが語られるのだが、刀についての話しはたとえば次のようなものであつた。五十両の大枚をはたいて買った虎鉄の刀を役人たちに見せると皆が羨ましがりほめてくれた。だが、吉住だけは薄笑いを浮かべ、はたしてその名刀を使いこなす腕があるのかと問うた。吉住とは、例の密通事件を起こした弘之進の父親である。それに対して弥平は次のようにいつてやつたといふのである。

ほう、侍方は刀を腕で使ふものと思つてをられるらしい。じやが、わしは刀は魂で使ふものじやと思つとる。なる程わしは百姓上りで、劍術などは知り申さぬ。じやが百姓でも魂は立派に持ち合わせてをる。

ひととおりの話しが終わり、食事の前に弥平は徳兵衛の家の野天風呂に身を浸す。湯船につかりながら山深いあたりの景色をながめているうちに弥平は子供のころを想いだし、これまでの人生をふりかえる。いわばそのような形で弥平の生いたちが記されるのである。いわゆる穀つぶしの末子として生まれた弥平は、小さいときに家を出される。桶屋の小僧や豆腐屋の行商をしたりしながら、そのうち糸紬屋の養子になつた。学校には行かせてもらえなかつたので独学した。そして、やがては組頭に推されるまでになり、その後はさまざまなお役を命じられ、ついに商法局長になり苗字帯刀御免となつたのである。さて、風呂からあがつた弥平は徳兵衛と酒を傾けながらこれからの飛驒についておおいに語り合う。だが、そこで多くを語つてゐたの弥平であつた。

「じやが、昔から云はれとるやうに、飛驒は下々の下国で、米も一向とれぬが、物産も到つて乏しい。この貧乏国を富ますのは容易な事では無いぞよ。そこで、己はいま鉾山に特別目をつけとるが、どうじやえ？ 飛驒には何は無くとも、山だけは沢山ある。山がたんとじやで、鉾山もたんとあると思はれる。げんに、今分つてゐるだけでも大分ある。己ア今度鹿間や、万波や、外にいくつも鉾山を巡視してきたが、なか／＼有望じやぞ。じやが、今のやうなやり方では埒明かん。山に坑道はいくつもあるが、一つ／＼持主が違つとつて、やり方もまるで手内職じや。あんな事では大きい利のあがる道理が無い。あれを今度一つ残らず、商法局へ一手に纏めて、うんと資本をかけるんじや。つまり、もつと色々な機械も買入れたり、人夫も殖しやたりして盛んにやるんじや。さうすれアどん／＼利が上つてくる。今度調べてみると、飛驒じゆうの鉾山からあがる利益がやつと一万両足らずじや。こんど己の手にかけたら、一年のうちには必ずその七八倍、少なくとも七八万両の利益を挙げて見せる。」

弥平のことはのちに現実となるのだが、熱心に語り続ける弥平に対して、徳兵衛は、「はつはつはア、高原の山ん中にとえらい奴が生れたもんじやのう。」と嘆息してゐた。弥平のことは確かに、徳兵衛のみならず人を説得する力を持つ

ていたといえるのである。

もう一方のおつるであるが、これはまた弥平とは少々異なった描かれ方がされていた。二章は梅村の記述からはじまる。飛驒の統治者として意欲に燃える梅村が描かれるなか、ふとある晩の役人たちとの世間話しが描かれる。そこで話題となったのは梅村の妻帯に関することで、まわりの役人たちはそれを勧め、梅村もその気がないわけではなかった。それがいわば前段である。次に描かれるのは笠松の役所への出張で、その途中梅村は番所役人の家に宿泊する。そこで給仕として出てきたのがおつるであった。梅村は一目でおつるを気に入り、杯をかえしみずから酌をする。梅村は陣屋奉公をうながすが、身分をわきまえるおつるは困惑する。おつるは番屋役人の娘ではなく、近くの商人宿の娘であった。だが、結局はおつるを連れて梅村は戻ってくる。形式的には侍女としてであったが、実質は妻としてであった。そのあとには、その後の梅村とおつるの生活が描かれ、最後に梅村が正式な結婚を決意するところで終わる。

わかるように、二章は梅村が中心に描かれているともいえる。一人の人物が中心に描かれているのはおらくや五郎作を描いた章もあると先に述べたが、いうまでもなくそれは梅村と竹沢を除いてである。梅村と竹沢はまさにこの作品の主人公といふべき二人であることは今さらいうまでもない。竹沢は第一部(第一編)の、梅村は第二部(第二編)及び第三部の中心人物であることはまちがいない。二章は、確かにその梅村が中心になっているともいえる。しかし、焦点がおつるにあることもまた確かであり、そのおつるがいわばこの作品に登場してくる過程が記されているのがこの章であったということができるのである。役人たちと妻帯について話す場面が描かれているのもむろんおつるの登場の布石であり、出張の途中に番所役人の家に投宿するのもおつるの登場のためであったといつてよいのである。梅村がはじめて出会ったときのおつるについてはあまり多くは記されていない。ただ、次のような記述がなされていた。おつるの登場、最初の記述である。

二重脛のすゞしい黒い目で、鼻は小さく整つてをり、花びらのやうに柔かいふつくりした頬をしてゐる。やゝ鳩胸で、肩はまるく、肥つてゐる程では無いが、

小柄な容姿全体にふつくりした円味がある。態度はあくまでうや／＼しく、淑やかであるが、かと云つてよく見るやうに物おちして、堅くなつて上つてゐるのも無い。云はゞ素朴な落ついた様子で、しかも礼儀に叶つてゐる。唯手が赤つちやけて日常の労働を示してゐるが、白粉つきの無い顔はもとより、ふつくりした咽喉でも腕でも、真つ白で健康らしく艶やかである。

この作品に出てくる女性の登場人物では最も詳細な人物描写であり、梅村と竹沢を除けば他の人物を含めてもたぶん最も詳細な描写といつてよい。他の女性登場人物で詳細な人物描写がなされているのは、むろんおらくである。

くつきりした富士額、細い三ヶ月形の眉、形の良い鼻に小さい可愛らしい口もと、それに黒襦子の襟元から浮き上つた顔と細い首の色の白さ。澄み切つた高原の空気と清らかな真清水のある所にだけ生れるきめの細かい滑らかな白さである。そのために、長いもみあげの下にある小さい黒子までが愛らしく匂つて見える。(傍点は江馬)

これは、例のおらくが中心に描かれた章における記述ではない。おつるの場合と同様、おらくが最初に登場する際の記述で、第一部の九章に記されていた。それは学会版で新たに加えられた部分における記述でもある。いずれの記述も紋切型の描写をそれほど出るものではないが、おらくの方はただ色白であることを述べたにすぎないといえなくもない。それ以外は「富士額」、「三ヶ月形の眉」、「形の良い鼻」といったまさに紋切型の表現で、何もいっていないに等しいといつてもいいすぎではないからである。その色白を強調するのにも、「澄み切つた高原と清らかな真清水のある所にだけ生れる」といつた、やや興ざめのするような表現をしていた。それに比べればおつるの方がいくらかはましといえるだろうが、しかし大きなちがいはない。大きくちがうのは、「態度はあくまでうや／＼しく、淑やかであるが、かと云つてよく見るやうに物おちして、硬くなつて上つてゐるのも無い。云はゞ素朴な落ついた様子で、しかも礼儀に叶つてゐる。」といつた記述がなされていることで

ある。つまり、おつるの態度、あるいは人となりといったことが記されていることである。もちろん、それはこの部分だけに記されていることではない。おつるを連れ帰ってきたあとが描かれている部分にも、さまざまないい方でそれは記されていた。そして、おつるの人となりといったことはたとえば次のような部分にもよくあらわれていたといつてよいであろう。ある晩のこと、役人たちのなかでは特に梅村のお気に入りであった吉田文助が、二人のいる席である百姓のことにいい及んだ。おつるの村の百姓だったので、吉田はおつるの方に向かって心安げに語りかけた。

「あんたも御存じじやと思ふが、あの孫助と云つて、頭の禿げた面白い爺で…

…

「はア、あの孫助さならわしも能う知つとりませぬ。」

おつるは何のこだわりも無しに、愛想よく、同じ地言葉で答へた。

梅村はちよつと顔色を変へた。そしていきなりどなりつけた。

「吉田、おつるに向つてそのやうな口のきゝ方は無礼であらうぞ。」

「はつ、不注意の段、まことに申訳ござりませぬ。」

驚き慌てて、吉田は彼の前に両手をついてひたすら謝罪した。彼は更におつるの前に両手を突いて、「失礼の段、何卒お許しの程を」とあやまつた。

彼女は当惑のあまり、殆んど泣き出しさうな顔をしてゐた。彼女は何ら侮辱なぞ感じてゐなかつたし、吉田が気の毒でならなかつたので。

おつるの章と弥平の章の二つはやはり他の章とは異質であり、いわばその異質なものが途中で挿入されているといった感が深いのである。たとえてみれば、作品全体の進行である編年体にも、おつると弥平に関する紀伝体がまじっているといつたらよいであろうか。作品全体の進行とはやや離れた形の記述になっているといつたのはそのためである。その第二章と六章の追加を、ではどのように評価すればよいのであろうか。他の章とは異質であり、いわば挿入的な章であるがゆえにまずいということにはならないであろう。また、作品全体の進行とはやや離れた

形の記述であるがゆえによくはないということにもならないであろう。ただ、それぞれがこのような形で詳細に描かれていたにもかかわらず、作品全体としては二人の人物はあまりよく描かれているとはいいがたく、したがってそれぞれの部分は作品全体のなかでは十分に機能しているとはいいがたいであろう。とりわけ、弥平の場合もそうである。作品全体の進行とはやや離れた形の記述といえるのはそのためでもある。だが、これ以上は立ち入ることを控えるべきであろう。ことはおつると弥平のそれぞれの人物造型に関わる問題であり、それは小説としてのこの作品全体の評価に関わる問題であることは、すでに梅村の造型に関する部分で述べたとおりである。

### 三

最後に検討するのは省かれた部分である。省かれたのは初稿の〔30〕と〔32〕の二つである。省かれた部分なので、当然ながら学会版の要約にもそれに該当するものはない。

〔30〕は、梅村が遊女屋へ視察に行くことが記された部分である。前に述べたように、梅村は密通の厳禁をはじめとする風儀取り締りに力を入れたが、その一方公然の遊女屋を設けさせた。そのひとつの有明楼に、梅村はおつるをともない視察に訪れるのである。そこでの様子はごく簡単に記されているだけで、最後に梅村が遊女屋遊びをしたとのうわさが広がったことが記されて終わる。実はそのようなことにならないようおつるも連れて行つたのだが、たちまちのうちのうちわさは広がり、人々は梅村を批判するのである。つまり、遊女屋視察もまた梅村批判の材料になってしまったということであり、この部分の最後は、「人々はそんな風に口やかましく陰口を云つた。かうして一つでも梅村を罵倒する口実のふえる事を心から満足に思ふかのやうに。」といふことばで結ばれていた。人々の梅村に対する批判はさまざまな形で記されていた。そのなかには、この部分のように誤解やあるいは曲解に基づく批判も少なくなかつた。だとしたなら、この〔30〕は省いてもかまわないが、しかしあつてもまた特に不都合ではないであろう。梅村

の新たな政策のひとつとして設けた遊女屋を視察するというのは決して無駄な記述とはいえないであろう。それではなぜ省かれたのであろうか。

この記述のすぐ前には、堤防工事完成の祝宴が描かれている。この堤防工事も梅村の発案による一大事業であったが、その完成を祝い、工事に携わったすべての人を集めて川原での大宴会ということになるのである。梅村もおつるを連れて参加する。やがて二人は途中で退席することになるのだが、遊女屋視察はその帰り道に梅村が不意にい出したことであった。当然梅村は酒を飲んでた。しかもかなり酔っており、おつるの肩にもたれかかったりもしていたのである。遊女屋視察もその酒のせいだと思いつきであったともいえるであろう。遊女屋でも梅村は酒を運ばせ、遊女たちを集めて身の上を尋ねたりしながらゆつくりと酒を飲んでいたのである。むろん、ただそれだけでやがて梅村は去っていくのだが、視察としては少々軽率な行動ではあった。しかもそれは酒席の帰り道に思いつきで行なわれたものだったのである。

いうまでもなく、この作品において梅村は決して肯定的に描かれていたわけではない。誤解や曲解による人々の批判も少なくはなかったが、しかし正当というべき批判もあった。密通者や不平分子に対する無慈悲さや、あまりにも理想主義的かつときに非現実的な思考といった面は否定できないであろう。しかし、梅村は決して否定的にばかり描かれていたわけではないこともまたいうまでもない。小さな者や弱い者に対する優しさや先見の明かつ合理主義的な思考といった面もまた確かにあったのである。そして、肯定的という点では、その潔癖さという点が梅村の大きな特徴であったといえる。もともと、裏をかえせばそれは融通のきかなさでもある。密通者や不平分子に対する無慈悲さや理想主義的かつ非現実的な思考も、その裏がえしにされた潔癖さともいえるのだが、とにかく梅村の潔癖さは徹底しており、それはやはり梅村の肯定的な一面だったのである。「30」が省かれたのは、その潔癖さとは相入れない記述だったからだといえるのではなからうか。その可能性はたぶん小さくはない。だが、そういう切ることには少々ためらわれる点もあるのである。というのは、もしそのような理由であったのなら、少々描き方を変えて記すという方法もあったからである。すなわち、遊女屋視察を酒

席の帰り道に思いつきで行なわれたこととはせずに、しかるべき形で行なわれたことにすること。そして、遊女屋でも遊女たちを集めて酒を飲むといった行動をさせないことである。もちろん、そのような描き方をしても人々の梅村に対する同様な批判を記すことに問題はないであろう。誤解はどこにでも成り立つであろうし、またどこにでも成り立ち得るのが曲解だからである。当然、そのような描き方もあり得たのであり、それをしなかったということはつまり、もうひとつの可能性を否定し切れなかったということである。すなわち、人々の梅村に対する批判は多く記していることでもあるゆえ、ここだけ省いてもかまわないであろうといった軽い気持ちから行なわれた可能性である。

そして、可能性ということでは実はもうひとつ考え得ることがある。それは、遊女屋を描いた場面だからである。述べたように、そこでの記述はごく簡単なものにすぎなかった。内部の具体的な様子などはほとんど何も描かれていないに等しい。だが、遊女屋というだけで省いた可能性もまた決して小さくはないのである。現に当局側は性的なことから関すると思われる部分を伏せ字にもしていたのである。もちろん、それは性的なことから関するものばかりではなかったが、そのことについては別に検討する。いずれにしても、「30」を省いた決定的な理由は定めがたいのである。

いよいよ最後の「32」である。「32」は、実は省かれた部分というよりは差し替えられた部分というべきかもしれない。それに代わったというべきなのは学会版の47、すなわち先に詳しく見た、村山三郎がおらくと弘之進の密会を発見し、おらくをおどすという部分である。したがって、その内容はそれに近いものだったということができるのだが、その描かれ方はかなり異なっており、内容もまた大きく異なっているといえるのである。大きなちがいはまず、村山が登場しないことである。学会版の47では、おらくと弘之進の密会はこの村山に目撃されるという形で描かれていた。しかし、目撃されるといふ形は「32」でも変わってはいなかった。村山に代わる目撃者は二人の老人である。二人は通りを歩いていくおらくを発見し、立ち止まってしばらく眺めたあと、再び歩き出しながらおらくについて話し出す。むろん、おらくの美しさを賛嘆し合うのだが、47と大き



く異なるもうひとつの点は、おらくの目撃は実はこちらだけで終わってしまうことである。つまり、二人の老人は弘之進と二人連れの場面を目撃したわけではないのである。ただ、二人の老人のうちの一人が、あるとき一人を目撃したことを語っていた。「『ア弘之進様がおらくと手を取って、暗闇を歩いてござった所をちやんと見届けたのじや。』と一人の老人はいう。それに対してもう一方の老人は「暗闇でよう見分けがついたのう。」とませつかえすのだが、「そりやア、お前、暗闇と云つたつて、星あかりぐらゐはあつたさ。」と答えていた。さらにもうひとつのちがいがいすべきなのはその記述量である。「32」は老人たちの会話を中心とした比較的短かいもので、47の四分の一程度の量にすぎなかった。47は、学会版のなかでは最も長いもののひとつだったのである。

このようなちがいのある記述を差し替えとってよいかは微妙であろう。それを差し替えというのちがいのあながちまちがえではないことを認めた上で、ここでは一応省略として扱うことにしたのである。したがって、47も同様追加ではなく差し替えと見ることでもできることはいうまでもない。47についてはすでに検討済みである。村山という人物を登場させてのそこでの書かれ方には疑問があり、そのような追加ならばむしろなくもがなというべきではないかと述べたが、そうであるならばむしろ「32」の方が問題は少ないといえるであろう。ただ、「32」ではおらくはただ通りを歩いていたところを二人の老人に見られるだけの人物にすぎない。47もまた基本的には村山に見られる人物として描かれていたのだが、それに比べればおらくはまだいろいろな形で描かれていた。47を検討した際にも述べたように、学会版では女性の登場人物に幾分スポットをあてようという意図があつたとしたならば、それはやはり47におけるおらくの方がその意図をより実現していたといえるであろう。基本的には村山に見られるという形で、あるいは村山の視点で描かれていたにしてもである。「32」が省かれたのは、あるいは差し替えられたのは、おらくがあまりにも描かれていなかったためであると考えられるのである。

以上で、初稿第二編から学会版第二部への改稿については終わりである。学会版第三部に相当する初稿第三編といふべきものは存在しない。したがって、初稿から学会版への改稿はこれでひととおりは終わったことになる。だが、これまで

に検討したのはあくまでも単位レベルでの変更である。いわゆる単位内における、あるいは単位レベルを越えない変更も少なくないことはすでに述べた。次稿では補足的にその点について検討したい。また、補足ということでは伏せ字について、そして誤植や誤記等についても検討する予定である。



## 平成16年度 帯広畜産大学研究業績

## ★原著論文

分野	題 目	著 者 名	誌 名	発行年月
獣 医 学	Vertical transmission of <i>Neospora caninum</i> in BALB/c mice in both acute and chronic infection	Y. OMATA M. NIDAIIRA R. KANO Y. KOBAYASHI T. KOYAMA H. FURUOKA R. MAEDA T. MATSUI A. SAITO	Veterinary Parasitology 121: 323-328.	2004年4月
獣 医 学	Clinical Applications of Electointestigraphy in the Horse	N. SASAKI I. LEE Y. AYUKAWA H. YAMADA	Journal of Equine Scienc	2004年
獣 医 学	Improvement of Dietary Total Calcium to Inorganic Phosphorus Ratio Prevents Progressive Nutritional Secondary Hyperparathyroidism in Ponies and Donkeys	N. SASAKI T. SHIMODA M. SATO H. HURUOKA S. MIKI I. LEE H. TAMADA	Journal of Equine Science	2004年
獣 医 学	Enzyme-linked immunosorbent assay to detect proliferative enteropathy in rabbits infected with <i>Lawsonia intracellularis</i>	M. WATARAI Y. YAMATO N. HORIUCHI S. KIM Y. OMATA T. SHIRAHATA H. FURUOKA	J. Vet. Med. Sci. 66(6): 735-737	2004年6月
獣 医 学	Extracranial meningioma in a dairy cow	K.YAMADA K. ISHIHARA I. YASUTOMI Y. KOBAYASHI H. UENO K. MIYAHARA H. FURUOKA	Vet. Rec. 156: 652-653	2005年5月
獣 医 学	Application of non-destructive inspection of endangered animals using soft X-ray radiography, computed tomography and magnetic resonance imaging: case study of a northern smooth-tailed tree shrew ( <i>Dendrogale muria</i> )	K. YAMADA J. YAMADA M. SASAKI H. ENDO J. KIMURA W.RERKAMNUAYCHOKE H. UENO E. R. WISNER	Jpn. J. Zoo Wild. Med. 9(1): 51-55	2004年4月

獣医学	帯広畜産大学附属家畜病院で2003年4月から2004年8月にエックス線CT検査を実施した49症例	山田 一孝 井川裕里江 上野 博史 田辺 茂之 山口 美穂 石川 潤 宮原 和郎 古林与志安 古岡 秀文	獣医畜産新報 53(3) 189-195	2005年3月
獣医学	犬の体位および硫酸バリウム製剤の平均粒子径が上部消化管造影検査におよぼす影響についての基礎的検討	高橋由香里 山田 一孝 上野 博史	日本獣医師会雑誌 58(1):41-45	2005年1月
獣医学	Echocardiography and endocarditis diagnosis among dairy cows	M. SATO H.Y.HASSAN K.MIYAHARA	Minufiya Vet.J. 3(2): 409-423	2004年4月
獣医学	Isolation and characterization of gangliosides from Trypanosoma Brucei	A. UEMURA S. WATARI Y. KUSHI T. KASAMA Y. OHNISHI H. KODAMA	J. Parasitol. 90(1): 123-127	2004年4月
獣医学	こうや豆腐と水溶性食物繊維がラットのダイオキシン類の糞中排泄と肝臓蓄積に与える影響	劉 愛民 中野 益男 櫛 泰典 菅原 久孝	環境化学 14(2): 206-297	2004年8月
獣医学	Evaluation of mixture effects in a crude extract of compost using the CALUX bioassay and HPLC fractionation	G. SUZUKI H. TAKIGAMI Y. KUSHI S-I. SAKAI	Environmental International 30: 1055-1066	2004年10月
獣医学	Analysis of gangliosides from carp intestinal mucosa	T. IRIE S. WATARAI Y. KUSHI T. KASAMA H. KODAMA	Fish & Shellfish Immunology 16: 117-125	2004年11月
獣医学	Phylogenetic analysis of <i>Theileria</i> sp. from sika deer, <i>Cervus nippon</i> , in Japan	H.INOKUMA M.TSUJI S-J. KIM T.FUJIMOTO M.NAGATA E.HOSOI S.ARAI C.ISHIHARA M.OKUDA	Vet. Parasitol. 120: 339-345	2004年4月
獣医学	Molecular survey of <i>Babesia</i> infection in dogs in Okinawa, Japan	H. INOKUMA Y.YOSHIZAKI	Vet. Parasitol. 121: 341-346	2004年6月

		K.MATSUMOTO M. OKUDA T. ONISHI K. NAKAGOIME R. KUSHUGI M. HIRAKAWA		
獣医学	Centrosome amplification and chromosomal instability in feline lymphoma cell lines	R. MIKI M. OKUDA T. OIKAWA M. WATANABE Z. MA K. MATSUMOTO H. IWATA H. INOKUMA	J. Vet. Med. Sci. 66(7): 797-805	2004年7月
獣医学	Molecular survey of <i>Mycoplasma haemofelis</i> and 'Candidatus <i>Mycoplasma haemominutum</i> ' infection in cats in Yamaguchi and surrounding area	H. INOKUMA S. TAROURA M. OKUDA M. HISASUE K. ITAMOTO S. UNE M. NAKAICHI Y. TAURA	J. Vet. Med. Sci. 66(8): 1017-1020	2004年8月
獣医学	Seroepidemiological study of canine infections in Yamaguchi Prefecture and surrounding areas of Japan	M. WATANABE M. OKUDA M. TSUJI H. INOKUMA	Vet. Parasitol. 124: 101-107	2004年9月
獣医学	Clinical observation of <i>Babesia gibsoni</i> infection with low parasitemia confirmed by PCR in dogs	H. INOKUMA M. OKUDA Y. YOSHIZAKI H. HIRAOKA T. MIYAMA K. ITAMOTO S. UNE M. NAKAICHI Y. TAURA	Vet. Rec. 156: 116-118	2005年1月
獣医学	<i>Bartonella henselae</i> 検出のための分離培地の検討—飼いネコからの <i>B.henselae</i> 分離—	常岡 英弘 石田 千鶴 梅田 昭子 猪熊 壽 塚原 正人	感染症誌 78(7): 574-579	2004年7月
獣医学	脾臓摘出後に発症した犬ヘモバルトネラ症の1例	平岡 博子 見山 孝子 白永 伸行 中市 統三 渡邊麻麗香	日獣会誌 57(9): 587- 590	2004年9月

		板本 和仁 奥田 優 猪熊 壽		
獣医学	犬の酸化ストレスマーカーとしての尿中 バイオピリンの検討	猪熊 壽 末永 恵子 板本 和仁 奥田 優 宇根 智 中市 統三 田浦 保穂 塩地 出	獣畜新報 57(10): 815-817	2004年10月
獣医学	アザチオプリンによる長期の赤血球産生 抑制が認められた犬の一例	金子 直樹 宇根 智 板本 和仁 森本 将弘 林 俊春 奥田 優 猪熊 壽	山口県獣医学誌 31: 37-40	2004年12月
獣医学	<i>Bartonella henselae</i> 感染猫の臨床症状 および疫学要因	猪熊 壽 末永 恵子 板本 和仁 奥田 優 宇根 智 中市 統三 田浦 保穂 常岡 英弘 塚原 正人 丸山 総一	獣畜新報 58(3): 193-195	2005年3月
獣医学	Propylene glycol increases cytosolic free calcium in rat cerebrocortical synaptosomes	E. SATOH K. MURAKAMI M. NISHIMURA	Int. J. Neurosci. 114: 587-596	2004年5月
獣医学	Propylene glycol releases calcium from mitochondrial stores in rat cerebrocortical synaptosomes	E. SATOH K. MURAKAMI M. NISHIMURA	Int. J. Neurosci.. 114: 1111-1118	2004年9月
獣医学	Phospholipase C involvement in activation of the muscarinic receptor-operated cationic current in guinea pig ileal smooth muscle cells	H. OKAMOTO T. UNNO D. ARIMA M. SUZUKI H-D. YAN H. MATSUYAMA M. NISHIMURA S. KOMORI	Int. J. Neurosci. Sci. 95: 203-213	2004年
獣医学	Calcineurin contributes to the enhancing effect of adenosine on nerve growth	Y. MUROI T. ISHII	J. Pharmacol. Sci. 95:124-131	2004年5月

	factor-induced neurite outgrowth via the decreased duration of p38 mitogen-activated protein kinase phosphorylation	K. TERAMOTO M. HORI M. NISHIMURA		
獣医学	和漢薬からのA型ボツリヌス神経毒素中和物質の探索	沢村 信一 坂根 巖 大野 哲司 石井 利明 佐藤 栄輝 西村 昌教	日本食品科学工学会誌 51(9): 463-466	2004年9月
獣医学	The mesencephalic trigeminal sensory nucleus is involved in the control of feeding and exploratory behavior in mice	T. ISHII H. FURUOKA T. ITOU N. KITAMURA M. NISHIMURA	Brain Res. 1048: 80-86	2005年3月
獣医学	Eliminating the effect of epidural fat during dorsolumbar epidural analgesia in cattle	IH. LEE N. YAMAGISHI K. OBOSHI H. YAMADA	Vet. Anaesthesia & Analgesia 31(2): 86-89	2004年4月
獣医学	Distribution of new methylene blue injected into the lumbosacral epidural space in cats	IH. LEE N. YAMAGISHI K. OBOSHI H. YAMADA	Vet. Anaesthesia & Analgesia 31(4): 190-194	2004年10月
獣医学	No evidence for adaptation of current egg drop syndrome 1976 viruses to chickens	K. TSUKAMOTO M. KUWABARA M. KANEKO M. MASE K. IMAI	Avian Diseases 48: 220-223	2004年
獣医学	Pathogenesis of conjunctivitis caused by Newcastle disease viruses in specific pathogen-free chicken	K. NAKAMURA Y. OHTA Y. ABE K. IMAI M. YAMADA	Avian Pathol. 33: 371-376	2004年
獣医学	Experimental Transmission of ovine herpesvirus-2 in sheep	T. NISHIMORI R. ISHIHARA T. KANNNO GL. JAYAWARDANE K. NISHIMORI I. UCHIDA K. IMAI	J. Vet. Med. Sci. 66: 1171-1176	2004年
獣医学	Phylogenetic analysis of avian infectious bronchitis virus strains isolated in Japan	M. MASE K. TSUKAMOTO K. IMAI	Arch. Virol. 149: 2069-2078	2004年

- Y. YAMAGUCHI
- |     |  |  |   |           |
|-----|--|--|---|-----------|
| 獣医学 | Relationship between the appearance of preantral follicles in the fetal ovary of Antarctic minke whales ( <i>Balaenoptera bonaerensis</i> ) and hormone concentrations in the fetal heart, umbilical cord and maternal blood | Y. MURANISHI<br>M. SASAKI<br>K. HAYASHI<br>N. ABE<br>T. HUJIHARA<br>H. ISHIKAWA<br>S. OHSUMI<br>A. MIYAMOTO<br>Y. FUKUI                | Zygote<br>12: 125-132                   | 2004年5月   |
| 獣医学 | Anatomical and histological characterization of the female reproductive organs of mouse deer (Tragulidae)  | J. KIMURA<br>M. SASAKI<br>H. ENDO<br>K. FUKUTA   | Placenta<br>25: 705-711                 | 2004年9月   |
| 獣医学 | Geographical variation of the skull of the lesser mouse deer   | H. ENDO<br>J. KIMURA<br>K. FUKUTA<br>M. SASAKI<br>B. J. STAFFORD   | J. Vet. Med. Sci.<br>66(10): 1229-1235  | 2004年10月  |
| 獣医学 | Immunohistochemical localization of steroidogenic enzymes in the testis of Hokkaido sika deer ( <i>Cervus nippon yesoensis</i> )   | D. HAYAKAWA<br>M. SASAKI<br>C. AKABANE<br>N. KITAMURA<br>T. TSUBOTA<br>M. SUZUKI<br>J. YAMADA  | J. Vet. Med. Sci.<br>66(11): 1463-1466, | 2004年11月  |
| 獣医学 | Phylogenetic relationships among populations of the mouse deer in the Southeast Asian region from the nucleotide sequence of cytochrome <i>b</i> Gene  | H. ENDO<br>K. FUKUTA<br>J. KIMURA<br>M. SASAKI<br>Y. HAYASHI<br>T. OSHIDA  | Mammal Study<br>29: 119-123             | 2004年 12月 |
| 獣医学 | A female pseudohermaphrodite Holstein heifer with gonadal mosaicism  | M. TAKAGI<br>N. YAMAGISHI<br>K. OBOSHI<br>S. KAGEYAMA<br>H. HIRAYAMA<br>A. MIMAMIHASHI<br>M. SASAKI<br>M. P. B. WIJAYAGU-<br>NAWARDANE | Theriogenology<br>63: 60-71             | 2005年 1月  |
| 獣医学 | Effect of active immunization of pony mares against recombinant porcine inhibin a subunit on ovarian follicular  | R.I.DERAR<br>Y.MAEDA<br>M.S.HOQUE  | J.Vet.Med.Sci.<br>66(1): 31-35          | 2004年     |



- development and plasma steroids and gonadotropins T.OSAWA  
G.WATANABE  
K.TAYA  
Y-I.MIYAKE
- 獣医学 Atresia ani with diphallus and separate scrota in a calf: a case report M.GHANEM  
C.YOSHIDA  
N.ISOBE  
T.NAKAO  
H.YAMMASHIRO  
H.KUBOTA  
Y-I.MIYAKE  
K.NAKADA Theriogenology 2004年  
61: 1205-1213
- 獣医学 Partial purification of mare early pregnancy factor K.OHNUMA  
K.ITOH  
J.TAKAHASHI  
Y-I.MIYAKE AJRI 2004年  
51: 95-101
- 獣医学 凍結乾燥塩酸メデトミジンを利用したエゾシカ(*Cervus nippon yesoensis*)の化学的不動化 大沼 学  
高橋 裕史  
中村 友香  
田中 純平  
浅野 玄  
松井 基純  
釣賀一二三  
鈴木 正嗣  
梶 光一  
大泰司紀之 日本野生動物医学会会誌 2004年9月  
9(2): 125-129
- 獣医学 Geographical variation of skull size and shape in various populations in the black giant squirrel H. ENDO  
J. KIMURA  
T. OSHIDA  
B. J. STAFFORD  
W. RERKAMUAYCHOKE  
T. NISHIDA  
M. SASAKI  
A. HAYASHIDA  
Y. HAYASHI J. Vet. Med. Sci. 2004年10月  
66(10): 1213-1218
- 獣医学 Improved enzyme-linked immunosorbent assay using C-terminal truncated recombinant antigens of *Babesia bovis* rhoptry-associated protein-1 for detection of specific antibodies S. BOONCHIT  
X. XUAN  
N. YOKOYAMA  
W.L. GOFF  
S.D. WAGHELA  
G. WAGNER  
I. IGARASHI J. Clin. Microbiol. 2004年4月  
42(4): 1601-1604
- 獣医学 Serodiagnosis of canine *Babesia gibsoni* infection by enzyme-linked immunosorbent assay with recombinant P50 expressed S. FUKUMOTO  
Y. SEKINE  
X. XUAN J. Parasitol 2004年4月  
90(2): 387-391

- in *Escherichia coli*
- I. IGARASHI  
C. SUGIMOTO  
H. NAGASAWA  
K. FUJISAKI  
T. MIKAMI  
H. SUZUKI
- 獣医学 Molecular evidence of infections with *Babesia gibsoni* parasites in Japan and evaluation of the diagnostic potential of a loop-mediated isothermal amplification method H. IKADAI H. TANAKA N. SHIBAHARA A. MATSUU M. UEUCHI N. ITOH N. KUDO I. IGARASHI T. OYAMADA J. Clin. Microbiol. 2004年6月  
42(6): 2465-2469
- 獣医学 The detection of bovine lactoferrin binding protein on *Trypanosoma brucei* T. TANAKA Y. ABE N. INOUE W.S. KIM H. KUMURA H. NAGASAWA I. IGARASHI K. SHIMAZAKI J. Vet. Med. Sci. 2004年6月  
66(6): 619-625
- 獣医学 Identification of *Babesia bovis* L-lactate dehydrogenase as a potential chemotherapeutical target against bovine babesiosis S. BORK M. OKAMURA S. BOONCHIT H. HIRATA N. YOKOYAMA I. IGARASHI Mol. Biochem. Parasitol. 2004年8月  
136(2): 165-172
- 獣医学 Serodiagnosis of *Babesia gibsoni* infection in dogs by an improved enzyme-linked immunosorbent assay with recombinant truncated P50 R. A. VERDIDA O. A. HARA X. XUAN S. FUKUMOTO I.IGARASHI S. ZHANG J. DONG H. INOKUMA H. KABEYA Y. SATO T. MONITOMO S. MARUYAMA F. G. CLAVERIA H. NAGASAWA J. Vet. Med. Sci. 2004年  
66(12): 1517-1521
- 獣医学 Epidemiological study of equine piroplasmosis in Mongolia D. BOLDBAATAR X. XUAN B. BATTSETSEG Vet. Parasitol. 2004年12月  
127(1): 29-32

- I. IGARASHI  
B. BATTUR  
Z. BATSUKH  
B. BAYAMBAA  
K. FUJISAKI
- 獣医学 Cloning of a Novel *Babesia equi* Gene Encoding a 158-Kilodalton Protein Useful for Serological Diagnosis H. HIRATA N. YOKOYAMA X. XUAN K. FUJISAKI N. SUZUKI I. IGARASHI Clin. Diagn Lab. Immunol. 12(2): 334-338 2005年2月
- 獣医学 Pulmonary surfactant protein A augments the phagocytosis of Streptococcus pneumoniae by alveolar macrophages through a casein kinase 2-dependent increase of cell surface localization of scavenger receptor A. K. KURONUMA H. SANO K. KATO K. KUDO N. HYAKUSHIMA S. YOKOTA H. TAKAHASHI N. FUJII H. SUZUKI T. KODAMA S. ABE Y. KUROKI J. Biol. Chem. 279(20): 21421-21430 2004年5月
- 獣医学 Scavenger receptor expressed by endothelial cells I (SREC-I) mediates the uptake of acetylated low density lipoproteins by macrophages stimulated with lipopolysaccharide Y. TAMURA J. OSUGA H. ADACHI R. TOZAWA Y. TAKANEZAWA K. OHASHI N. YAHAGI M. SEKIYA H. OKAZAKI S. TOMITA Y. IIZUKA H. KOIZUMI T. INABA H. YAGYU N. KAMADA H. SUZUKI H. SHIMANO T. KADOWAKI M. TSUJIMOTO H. ARAI N. YAMADA S. ISHIBASHI J. Biol. Chem. 279(30): 30938-30944 2004年7月
- 獣医学 Poly(ADP-ribose)polymerase-1 inhibits ATM kinase activity in DNA damage F. WATANABE H. FUKAZAWA Biochem. Biophys. Res. Commun. 2004年6月

- response M. MASUTANI 319(2): 596-602  
H. SUZUKI  
H. TERAOKA  
S. MIZUTANI  
Y. UEHARA
- 獣医学 Efficient method for mapping and characterizing structures of deletion mutations in gpt delta mice using Southern blot analysis with oligo DNA probes A. SHIBATA Environ. Mol. Mutagen. 2004年  
M. MASUTANI 43(3): 204-207  
N. KAMADA  
K. MASUMURA  
H. NAKAGAMA  
S. KOBAYASHI  
H. TERAOKA  
H. SUZUKI  
T. NOHMI
- 獣医学 Possibility of long-term preservation of freeze-dried mouse spermatozoa Y. KAWASE Biol. Reprod. 2005年3月  
H. ARAYA 72(3): 568-573  
N. KAMADA  
K. JISHAGE  
H. SUZUKI
- 獣医学 Clearance of apoptotic cells is not impaired in mouse embryos deficient in class A scavenger receptor types I and II (CD204) Y. KOMOHARA Dev. Dyn. 2005年1月  
Y. TERASAKI 232(1): 67-74  
K. KAIKITA  
H. SUZUKI  
T. KODAMA  
M. TAKEYA.
- 獣医学 *Parp-1* deficiency causes an increase of deletion mutations and insertions/rearrangements in vivo after treatment with an alkylating agent A. SHIBATA Oncogene 2005年2月  
N. KAMADA 24(8): 1328-1337  
K. MASUMURA  
T. NOHMI  
S. KOBAYASHI  
H. TERAOKA  
H. NAKAGAMA  
T. SUGIMURA  
H. SUZUKI  
M. MASUTANI
- 医学 High molecular weight but not low molecular weight hyaluronan prevents T cell-mediated liver injury by reducing proinflammatory cytokines in mice K. NAKAMURA J Gastroenterol 2004年4月  
S. YOKOHAMA 39: 346-35  
M. YONEDA  
S. OKAMOTO  
I. MAKINO
- 医学 Effect of central thyrotropin-releasing hormone on pancreatic blood flow in rats M. GOTO Regul Pept 2004年5月  
M. YONEDA 121: 57-63  
K. NAKAMURA  
A. TERANO  
M. HANEDA

医学	Therapeutic efficacy of angiotensin II receptor antagonist in patients with nonalcoholic steatohepatitis	S. YOKOHAMA M. YONEDA M. HANEDA S. OKAMOTO M. OKADA K. ASO T. HASEGAWA Y. TOKUSASHI N. MIYAKAWA K. NAKAMURA	Hepatology 40: 222-5	2004年11月
医学	アンギオテンシンII受容体を標的とした非アルコール性脂肪性肝炎に対する抗線維化療法	横浜 吏郎 中村 公英 玉木 陽穂 岡本 聡 伊藤 拓 岡田 充巧 麻生 和信 長谷川 岳尚 米田 政志	肝臓 45 : 51-52	2004年2月
医学	インターフェロン投与を契機として急性腎不全を発症したC型肝炎硬変症の1例	横浜 吏郎 玉木 陽穂 岡本 聡 伊藤 拓 岡田 充巧 麻生 和信 中村 公英 羽田 勝計 徳差 良彦 三代川 齊之 米田 政志	肝臓 45: 295-302	2004年6月
畜産学	Promoting effect of amino acids to a chemically defined medium on blastocyst formation and blastomere proliferation of bovine embryos cultured in vitro	E.S. LEE Y. FUKUI B.C. LEE J.M. LIM W.S. HWANG	Anim. Reprod. Sci. 84: 257-267	2004年8月
畜産学	Interspecies somatic cell nuclear transfer for in vitro production of Antarctic minke whale ( <i>Balaenoptera bonaerensis</i> ) embryos	S. IKUMI K. SAWAI Y. TAKEUCHI H. IWAYAMA H. ISHIKAWA S. OHSUMI Y. FUKUI	Cloning and Stem Cells	2004年8月
畜産学	Acquirement of oocyte-activating factor in minke whale ( <i>Balaenoptera bonaerensis</i> ) spermatogenic cells, assessed by	K. AMEMIYA Y. IWANAMI T. TERAO Y. FUKUI	J. Mamm. Ova Res. 21(3): 149-156	2004年10月

- meiosis resumption of  
microinseminated mouse oocytes
- H. ISHIKAWA  
S. OHSUMI  
M. HIRABAYASHI  
S. HOCHI
- 畜産学 In vitro maturation of porcine  
oocytes using a defined medium  
and developmental capacity after  
intracytoplasmic sperm injection
- R. KISHIDA Theriogenology 2004年12月  
E.S. LEE  
Y. FUKUI
- 畜産学 Developmental capacity of  
vitrified immature porcine  
oocytes following ICSI: Effects  
of cytochalasin B and  
cyroprotectants
- T. FUJIHIRA Cryobiology 2004年12月  
R. KISHIDA 49(3): 286-290  
Y. FUKUI
- 畜産学 Effects of cyrodevice type and  
donor's sexual maturity on  
vitrification of minke whale  
(*Balaenoptera bonaerensis*)  
oocytes at germinal vesicle-stage
- H. IWAYAMA Zygote 2004年12月  
M. HIRABAYASAH 12(4): 333-338  
M. KUWAYAMA  
H. ISHIKAWA  
S. OHSUMI  
Y. FUKUI
- 畜産学 Attempt of in vitro maturation of  
minke whale (*Balaenoptera  
bonaerensis*) oocytes using  
portable CO<sub>2</sub> incubator
- H. IWAYAMA J. Reprod. Dev. 2005年2月  
H. ISHIKAWA 51(1): 69-75  
S. OHSUMI  
Y. FUKUI
- 畜産学 Effects of applied nitrogen and leaf  
density of orchardgrass (*Dactylis  
glomerata*) on the grazing behaviour of  
sheep.
- J. ZHANG Grassland Science 2004年  
M. AKIMOTO 49: 563-570  
A. HONGO
- 畜産学 A preliminary study on blood protein  
variations of wild and domestic camelids  
in Peru
- Y. KAWAMOTO Rep. Soc. Res. Native 2004年  
A. HONGO Livestock  
Y. TOUKURA 21: 297-304  
T. INAMURA  
N. YAMAMOTO  
Y. SENDAI  
E..TORII
- 畜産学 Changes in incisor dentition of sheep  
influence biting force
- A. HONGO Grass and Forage 2004年  
J. ZHANGY. Science  
TOUKURA 59: 293-297  
M. AKIMOTO
- 畜産学 Physical strength and its relation to leaf  
anatomical characteristics of nine forage  
grasses.
- J. ZHAN Australian Journal of 2004年  
A. HONGO Botany  
M. AKIMOTO 52: 799-804
- 畜産学 Manipulation of rumen fermentation by  
yeast: The effects of dried beer yeast on  
the in vitro degradability of forages and  
methane production
- S. ANDO Asian-Australasian 2004年  
S., R.I. KHAN Journal of Animal  
J. TAKAHASHI Sciences  
Y. GAMO 17: 543-540

		R.MORIKAWA N. NISHIGUCHI K. HAYASAKA		
畜産学	UASB発酵法による乳牛糞尿搾汁液の処理効果	梅津 一孝 大山 卓英 岸本 正 高橋 潤一 松本 奈美 濱本 修	農業施設 35: 1-8	2004年
畜産学	Effects of including b1-4galactooligo- saccharides, lactic acid bacteria or yeast culture on methanogenesis as well as energy and nitrogen metabolism in sheep	B. MWENYA B. SANTOSO C. SAR Y. GAMO T. KOBAYASHI I. ARAI J. TAKAHASHI	Animal Feed Science and Technology 115: 313 -326	2004年
畜産学	Effects of probiotic-vitacogen and $\beta$ 1-4 galactooligo- saccharides supplementation on methanogenesis and energy and nitrogen utilization in dairy cows	B. MWENYA X. ZHOU B. SANTOSO C. SAR Y. GAM T. KOBAYASHI J. TAKAHASHI	Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 17: 349-354	2004年
畜産学	Manipulation of rumen methanogenesis by the combination of nitrate with b1-4 galactooligo- saccharides or nisin in sheep	C. SAR B. SANTOS B. MWENYA Y. GAMO T. KOBAYASH R. MORIKAWA K. KIMURA H. H. KIZUKOSHI J. TAKAHASHI	Animal Feed Science and Technology 115: 129-142	2004年
畜産学	Effects of combination of nitrate with b1-4 galacto-oligosaccharides and yeast ( <i>Candida kefyi</i> ) on methane emission from sheep	C. SAR B. SANTOSO Y. GAMO T. KOBAYASH S. SHIOZAKI K. KIMURA H. MIZUKOSHI I. ARAI J. TAKAHASHI	Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 17: 73-79	2004年
畜産学	Effects of supplementing galacto- oligosaccharides, <i>Yucca schidigera</i> or nisin on rumen methanogenesis, nitrogen and energy	B. SANTOSO B. MWENYA C. SAR Y. GAMO	Livestock Production Science 91: 209-217	2005年

- metabolism in sheep  
T. KOBAYASHI  
R. MORIKAWA  
K. KIMURA  
H. MIZUKOSHI  
J. TAKAHASHI
- 畜産学 Effects of *Yucca schidigera* with or without nisin on ruminal fermentation and microbial protein synthesis in sheep fed silage- and hay- based diets  
B. SANTOSO  
B. MWENYA  
C. SAR  
Y. GAMO  
T. KOBAYASHI  
R. MORIKAWA  
K. KIMURA  
H. MIZUKOSHI  
J. TAKAHASHI  
Animal Science Journal 2005年  
76: 525-531
- 畜産学 The effects of *Escherichia coli* W3110 on ruminal methanogenesis and nitrate/nitrite reduction in vitro  
C. SAR  
B. MWENYA  
B. SANTOSO  
K. TAKAURA  
R. MORIKAWA  
N. ISOGAI  
Y. ASAKURA  
Y. TORIDE  
J. TAKAHASHI  
Animal Feed Science and Technology 2005年  
118: 295-306
- 畜産学 In vitro studies on ruminal methanogenesis and nitrate/nitrite reduction with the presence of *Escherichia coli* W3110 or *Escherichia coli* nir-Ptac  
C. SAR  
B. MWENYA  
B. SANTOSO  
K. TAKAURA  
R. MORIKAWA  
N. ISOGAI  
Y. ASAKURA  
Y. TORIDE  
J. TAKAHASHI  
Journal of Animal Science 2005年  
83: 644-652
- 畜産学 Effects of yeast culture and galactooligo- saccharides on ruminal fermentation in Holstein cows  
B. MWENYA  
B. SANTOSO  
C. SAR  
B. PEN  
R. MORIKAWA  
K. TAKAURA  
K. UMETSU  
K. KIMURA  
J. TAKAHASHI  
Journal of Dairy Science 2005年  
88: 1404-1412
- 畜産学 Comparing the effects of  $\beta$ 1-4 galacto- oligosaccharides and L-cystaine to monensin on energy and nitrogen utilization in steers fed a very high concentrate diet  
B. MWENYA  
C. SAR  
B. SANTOSO  
T. KOBAYASHI  
R. MORIKAWA  
Animal Feed Science and Technology 2005年  
118: 19-30



		K. TAKAURA K. UMETSU S. KOGAWA K. KIMURA H. MIZUKOSHI J. TAKAHASHI		
畜産学	Effects of strains of <i>Saccharomyces cervisiae</i> and incubation conditions on the in vitro degradability of yeast and roughage	S. ANDO Y. NISHIGUCHI H. HAYASAKA Y. YOSHIHARA J. TAKAHASHI H. IEFUJI	Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 18: 354-357	2005年
畜産学	Methane emission from stored dairy manure slurry and slurry after digestion by methane digester	K. UMETSU Y. KIMURA J. TAKAHASHI T. KISHIMOTO T. KIJIMA B. YOUNG	Animal Science Journal 76: 73-79	2005年
畜産学	Changes in nitrogen fractions and ruminal nitrogen degradability of orchardgrass and alfalfa during the ensiling process and the subsequent effects on nitrogen utilization by sheep	H.V. NGYYEN M. KAWAI J. TAKAHASHI S. MATSUOKA	Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 17: 1524-1528	2005年
畜産学	Mitigation of methane emission and energy recycling in animal agricultural system	J. TAKAHASHI B. MWENYA B. SANTOSO S. CHETRA K. UMETSU T. KISHIMOTO K. NISHIZAKI K. KIMURA O. HAMAMOTO	Asian-Australasian Journal of Animal Sciences 18: 1199-1208	2005年
畜産学	Biting and chewing behavior of grazing light breed horses on different pasture-conditions	M. KAWAI N. YABU T. ASA K. DEGUCHI S. MATSUOKA	Proc. 38th International Cong. ISAE 55: 167	2004年8月
畜産学	Influence of delay prior to ensiling on the nutritive quality of protein in orchardgrass silage	H. V. NGUYEN M. KAWAI J. TAKAHASHI S. MATSUOKA	Proc. 11th Anim. Sci. Cong. AAAP 370-372	2004年9月
畜産学	Effects of fallen snow on the voluntary intake and grazing behavior of Hokkaido native horses in winter woodland with	M. KAWAI H. HISANO Y. YABU	Anim. Sci. J. 75: 435-440	2004年10月

- underlying *Sasa senanensis* N. YABU  
S. MATSUOKA
- 畜産学 Change in nitrogen fractions and ruminal nitrogen degradability of orchardgrass and alfalfa during the ensiling process and the subsequent effects on nitrogen utilization by sheep H. V. NGUYEN M. KAWAI J. TAKAHASHI S. MATSUOKA Asian-Aust. J. Anim. Sci. 17(11): 1524-1528 2004年11月
- 畜産学 乳酸生成糸状菌(*Amylomyces rouxii*)添加ポテトパルプサイレージ貯蔵中における化学成分および発酵品質の経時的変化 岡田 舞 渡邊 彩 松岡 栄 三浦 俊治 小田 有二 河合 正人 北海道畜産学会報 47: 59-64 2005年3月
- 畜産学 牛枝肉横断面に対する画像解析による牛部分肉歩留の推定 長谷川未央 口田 圭吾 齋藤 邦彦 熊谷周一郎 小西 一之 撫 年浩 日本畜産学会報 75(2): 213-220 2004年5月
- 畜産学 牛枝肉横断面の高精細画像撮影装置の開発 波 道隆 堀 武司 本間 稔規 口田 圭吾 山本 裕介 宝寄山裕直 小高 仁重 北海道立工業試験場報告 303: 23-29 2004年7月
- 畜産学 黒毛和種枝肉横断面の各筋肉、皮下脂肪および筋間脂肪に関する遺伝的パラメータの推定 大澤 剛史 長谷川未央 口田 圭吾 日高 智 関川 三男 佃 秀雄 日本畜産学会報 75(4): 521-526 2004年11月
- 畜産学 牛脂肪交雑基準の評価に対する判定者間の偏差に関する検討 口田 圭吾 高橋健一郎 長谷川未央 酒井 稔史 森田 喜尚 堀 武司 日本畜産学会報 75(4): 573-579 2004年11月
- 畜産学 牛枝肉の瑕疵が枝肉単価に与える影響ならびにそれら形質に対する遺伝的影響の検討 岡本 圭介 大澤 剛史 長谷川未央 口田 圭吾 日高 智 加藤 貴之 肉用牛研究会報 78: 61-66 2005年1月

畜産学	Increased ovarian follicular angiogenesis and dynamic changes of follicular vascular plexuses induced by equine chorionic gonadotropin in the gilt	JY. JIANG T. SHIMIZU H. SASADA BK. TSANG E. SATO	Cell Tiss. Res. 316: 349-357	2004年7月
畜産学	Molecular cloning of porcine growth differentiation factor 9 (GDF-9) cDNA and its role in early folliculogenesis: direct ovarian injection of GDF-9 gene fragments promotes early folliculogenesis	T. SHIMIZU Y. MIYAHAYASHI M. YOKOO Y. HOSHINO H. SASADA E. SATO	Reproduction 128: 537-543	2004年11月
畜産学	Differential expression of bone morphogenetic protein 4, 5, 6 (BMP-4,-5,-6) and growth differentiation factor-9 (GDF-9) during follicular development in neonatal pigs	T. SHIMIZU M. YOKOO Y. MIYAKE H. SASADA E. SATO	Domest. Anim. Endocrinol. 27: 397-405	2004年11月
畜産学	Acceleration of follicular development by administration of vascular endothelial growth factor (VEGF) protein in cycling female rats	K. IJIMA JY. JIANG T. SHIMIZU H. SASADA E. SATO	J. Reprod. Dev. 51: 161-168	2005年2月
畜産学	牛をフィードステーションに誘導することによる排泄場所の制御	齊藤 朋子 瀬尾 哲也 柏村 文郎	北海道畜産学会報 47 : 47-52	2005年3月
草地学	Measurement of above-ground plant biomass, forage availability and grazing impact by combining satellite image processing and field survey in a dry area of north-eastern Syria	M. HIRATA N. KOGA H. SHINJYO G. GINTZBUUGER H. FUJITA J. ISHIDA A. MIYAZAKI	Grass and Forage Scienc 60: 25-33	2005年3月
農学	マメ科牧草ガレガ ( <i>Galega orientalis</i> Lam.) の北海道における適応性	岩淵 慶 大塚 博志 我有 満 堀川 洋	日本草地学会誌 50(3) : 285-293	2004年8月
農学	Influence of meteorological and geological factors on frost heave damage on slopes in a cold district of Hokkaido, Japan	K. TAKEDA F. TSUCHIYA O. TSUJI T. MUNEOKA	J. Agric. Meteorol. 60(5): 705-708	2005年2月
農学	水稻の散播直播き栽培における苗立密度と1次最終分けつの出現節位との関係に及ぼす初期生育の影響	佐々木良治 鳥山 和伸 柴田 洋一 杉本 光穂	日作紀 73(3): 309-314	2004年9月

農	学	Comparison of the starch properties of Japanese wheat varieties with those of popular commercial wheat classes from USA, Canada and Australia	H.A. M. WICKRAMASINGHE H. MIURA H. YAMAUCHI T. NODA	Food Chemistry 93: 9-15	2005年
農	学	Mapping QTLs for grain dormancy on wheat chromosome 3A and the group 4 chromosomes, and their combined effect	M. MORI N. UCHINO M. CHONO K. KATO H. MIURA	Theoretical and Applied Genetics 110: 1315-1323	2005年
農	学	<i>Verticillium lecanii</i> ( <i>Lecanicillium</i> spp.) as epiphyte and its application to biological control of arthropod pests and disease	M. KOIKE T. HIGASHIO A. KOMORI K. AKIYAMA N. KISHIMOTO E. MASUDA M.SASAKI S. YOSHIDA M. TANI K.KURAMOTI M. SUGIMOTO H. NAGAO	IOBC/wprs Bulletin 27(8): 41-44	2004年8月
農	学	Protoplast fusion, using nitrate non-utilising (nit) mutants in the entomopathogenic fungus <i>Verticillium lecanii</i> ( <i>Lecanicillium</i> spp.)	D. AIUCHI M. KOIKE M. TANI K. KURAMOTI M. SUGIMOTO H. NAGAO	IOBC/wprs Bulletin 27(8): 127-130	2004年8月
農	学	Variability of the $\beta$ -tubulin gene and intergenic spacer (IGS) region as an indicator for characterization of intraspecific variation in Japanese isolates of <i>Verticillium lecanii</i> ( <i>Lecanicillium</i> spp.)	M. SUGIMOTO M. KOIKE K. TERUYA H. NAGAO	IOBC/wprs Bulletin 27(8): 181-186	2004年8月
農	学	Effect of soil acidity and nitrification of fertilizer introduced by row application on sugar beet growth in several soil types	N. FUEKI M. TANI S. HIGASHIDA S. NAKATSU	Soil Sci. Plant Nutr. 50(3): 321-329	2004年6月
農	学	廃棄粉末消火薬剤を用いた乳牛ふん尿スラリーの肥料成分調整	谷 昌幸 坂本 直久 岸本 正 梅津 一孝 池滝 孝 近藤 鍊三	農作業研究 39(3): 143-150	2004年9月
農	学	乳牛ふん尿消化液に含まれる有機物の化学的特徴－曝気処理液および処理液との比較－	保井 聖一 筒木 潔	日本土壤肥料学雑誌 75(3): 321-327	2004年6月

- 明石 憲宗  
木村 義彰
- 農 学 乳牛ふん尿消化液から抽出した腐植酸およびフルボ酸の化学的特徴 保井 聖一 日本土壤肥科学雑誌 2004年6月  
筒木 潔 75(3): 347-354  
明石 憲宗  
木村 義彰
- 農 学 Expression islands clustered on the symbiosis island of the *Mesorhizobium loti* genome T.UCHIUMI Journal of Bacteriology 2004年4月  
T.OHWADA 186(8): 2439-2448  
M.ITAKURA  
H.MITSUI  
N.NUKUI  
P.DAWADI  
T.KANEKO  
S.TABATA  
T.YOKOYAMA  
K.TEJIMA  
K.SAEKI  
H.OMORI  
M.HAYASHI  
T.MAEKAWA  
R.SRIPRANG  
Y.MUROOKA  
S.TAJIMA  
K.SIMOMURA  
M.NOMURA  
A.SUZUKI  
Y.SHIMODA  
K.SIOYA  
M.ABE  
K.MINAMISAWA
- 農芸化学 Chemical and physical properties of potatoes differing in bruising susceptibility K. HIRONAKA Food Preser. Sci. 2004年11月  
K. ISHIBASHI 30(6): 289-293  
H. KOAZE  
K. YASUI  
K. MATSUDA  
M. MORI  
S. TSUDA  
A. TAKADA
- 農芸化学 Relationship between invertase activity and reducing sugar content of cold-stored Japanese processing potatoes K. HIRONAKA Food Preser. Sci. 2004年11月  
K. ISHIBASHI 30(6): 295-299  
H. KOAZE  
K. UMEZAKI  
M. MORI  
S. TSUDA  
A. TAKADA
- 農芸化学 Changes in invertase, sucrose-6-phosphate K. HIRONAKA Food Preser. Sci. 2005年1月

- synthase and UDP-glucose pyrophosphorylase activities, and their relations to reducing sugar content in Japanese processing potato varieties stored at low temperature  
K. ISHIBASHI  
H. KOAZE  
S. KOBAYASHI  
M. MORI  
S. TSUDA  
A. TAKADA  
31(1): 9-14
- 農芸化学 Effect of storage temperature on invertase, sucrose-6-phosphate synthase and UDP-glucose pyrophosphorylase activities of Japanese processing potatoes  
K. HIRONAKA  
K. ISHIBASHI  
H. KOAZE  
H. MIYASHITA  
M. MORI  
S. TSUDA  
A. TAKADA  
Food Preser. Sci.  
31(2): 67-74  
2005年3月
- 農芸化学 Identification of minor fatty acids and various nonmethylene-interrupted diene isomers in mantle, muscle, and viscera of the marine bivalve *Megangulus zyonoensis*  
H. KAWASHIMA  
M. OHNISHI  
Lipids  
39 (3): 265-271  
2004年4月
- 農芸化学 赤ワインのアルコール発酵と乳酸発酵過程でのリスベラトロール関連物質質量の変化  
柚木 恵太  
安井 美裕  
大西 正男  
食科工  
51(5): 274-278  
2004年5月
- 農芸化学 Comparative studies on lipid analysis and ultrastructure in porcine and southern minke whale (*Balaenoptera bonaerensis*) oocytes  
T. FUJIHIRA  
M. KINOSHITA  
M. SASAKI  
M. OHNISHI  
H. ISHIKAWA  
S. OHSHUMI  
Y. FUKUI  
J. Reprod. Dev  
50(5): 525-532  
2004年5月
- 農芸化学 野生エゾシカ肉の栄養特性について  
岡本 匡代  
坂田 澄雄  
木下 幹朗  
大西 正男  
栄食誌  
57(3): 147-152  
2004年6月
- 農芸化学 Chemical characterization of glycerolipids and cerebrosides in a halophytic plant, *Salicornia europaea* L  
H. IMAI  
M. KINOSHITA  
M. OHNISHI  
J. Oleo Sci.  
53(7): 337-341  
2004年7月
- 農芸化学 Genetic diversity in *Rhizopus oryzae* strains as revealed by the sequence of lactate dehydrogenase genes  
K. SAITO  
A. SAITO  
M. OHNISHI  
Y. ODA  
Arch. Microbiol.  
182: 30-36  
2004年
- 農芸化学 Apoptosis inducement by plant and fungus sphingoid bases in human colon cancer cells  
K. AIDA  
M. KINOSHITA  
T. SUGAWARA  
J. ONO  
T. MIYAZAWA  
J. Oleo Sci.  
53 (10) : 503-510  
2004年10月

		M. OHNISHI		
農芸化学	Content and chemical compositions of cerebrosides in lactose-assimilating yeasts	M. TANJI K. NAMIMATSU M. KINOSHITA H. MOTOSHIMA Y. ODA M. OHNISHI	Biosci. Biotechnol. Biochem. 68(10): 2205-2208	2004年10月
農芸化学	Determinations of triacylglycerol and fatty acid esters in potato pulp fermented with lactic acid-producing fungus	K. YUNOKI R. MUSA M. KINOSHITA Y. ODA M. OHNISHI	J. Oleo Sci. 53(11): 565-569	2004年11月
農芸化学	Increased levels of policosanol and very long-chain fatty acids in potato pulp fermented with <i>Rhizopus oryzae</i>	R. MUSA K. YUNOKI M. KINOSHITA Y. ODA M. OHNISHI	Biosci. Biotechnol. Biochem. 68(11): 356-359	2004年11月
農芸化学	Presence of higher alcohols as ferulates in potato pulp and its radical-scavenging activity	K. YUNOKI R. MUSA M. KINOSHITA H. TAZAKI Y. ODA M. OHNISHI	Biosci. Biotechnol. Biochem. 68(12): 2619-2622	2004年12月
農芸化学	Efflux of sphingoid bases by P-glycoprotein in human intestinal Caco-2 cells	T. SUGAWARA M. KINOSHITA M. OHNISHI T. TSUZUKI T. MIYAZAWA J. NAGATA T. HIRATA M. SAITO	Biosci. Biotechnol. Biochem. 68(12): 2541-2546	2004年12月
農芸化学	Fatty acid compositions of commercial red wines	K. YUNOKI M. TANJI Y. MURAKAMI Y. YASUI S. HIROSE M. OHNISHI	Biosci. Biotechnol. Biochem. 68(12): 2623-2626	2004年12月
農芸化学	Formation mechanism of 2,6-dimethyl-2,6-octadienes from thermal decomposition of linalyl $\beta$ -D-glucopyranoside	S. HATTORI C. KAWAHARADA H. TAZAKI T. FUJIMORI K. KIMURA M. OHNISHI K. NABETA	Biosci. Biotechnol. Biochem. 68(12): 2656-2659	2004年12月

農芸化学	Prevention of aberrant crypt foci formation by dietary maize and yeast cerebrosides in 1,2-dimethylhydrazine-treated mice	K. AIDA M. KINOSHITA M. TANJI T. SUGAWARA M. TAMURA J. ONO N. UENO M. OHNISHI	J. Oleo Sci. 54(1): 45-49	2005年1月
農業工学	収量マップを活用した局所管理シミュレーション	帖佐 直 渡辺 兼五 東城 清 柴田 洋一 鳥山 和伸	農作業研究 40(1): 3-10	2004年12月
農業工学	自動搾乳システムの搾乳能率に関する数理解析	小宮 道士 川上 克己 森田 茂 松田 清明 佐藤 禎稔	農作業研究 39(4): 197-204	2004年12月
農業工学	暗渠土管自動敷設機の開発(第1報) -慣行作業の土管敷設作業とその作業能率-	佐藤 禎稔 松田 清明 弘中 和憲 辻 修 原 令幸	農業機械学会北海道 支部会報 45: 55-62	2005年3月
農業工学	暗渠土管自動敷設機の開発(第2報) -暗渠土管自動敷設機の概要と作業性能の評価-	佐藤 禎稔 松田 清明 原 令幸 大橋 敏伸 宮下 行雄 森田 武	農業機械学会北海道 支部会報 45: 63-70	2005年3月
理学	Phylogenetic position of the small Kashmir flying squirrel, <i>Hylopetes (=Eoglaucomys) fimbriatus</i> , in the subfamily Pteromyinae	T. OSHIDA C. M. SHAFIQUE S. BARKATI M. YASUDA S. BARKATI H. N. AZMAN H. ENDO H. YANAGAWA R. MASUDA	Can. J. Zool. 82: 1336-1342	2004年
農業経済学	農場レベルの衛生管理とサプライチェーン -豪州と北海道における肉牛生産段階を事例として-	細野ひろみ 仙北谷 康 金山 紀久 耕野 拓一 伊藤 繁	農業経営研究 42(1): 117-120	2004年6月
農業経済学	口蹄疫ワクチネーションの経済効果に関	細野ひろみ	日本農業経済学会	2004年11月



	する研究 -スリランカの事例-	耕野 拓一 伊藤 繁 仙北谷 康 金山 紀久 H. M. SOMARATHNA	論文集 456-459	
農業経済学	人獣共通感染症がもたらす社会経済的影響 -マレーシアにおけるニパウイルスの事例 -	細野ひろみ 耕野 拓一 伊藤 繁 仙北谷 康 金山 紀久	日本農業経済学会 論文集 472-475	2004年11月
農業経済学	The Impact of Liberal Economic Policies and Expansion of Non-Tradable Sector on Sri Lankan Agriculture	K. KARUNAGODA H. KONO S. ITO	Journal of Agricultural Development Studies 15(3): 28-38	2005年3月
環境科学	Nitrate adsorption in some Andisols developed under different moisture conditions	M. TANI T. OKUTEN M. KOIKE K. KURAMOCHI R. KONDO	Soil Sci. Plant Nutr. 50(3): 439-446	2004年6月
環境科学	北海道の針葉樹林におけるトドマツ・エゾ マツ実生の定着に対する林床植生とリターの 阻害効果	丸山 立一 丸山まさみ 紺野 康夫	日本生態学会誌	2004年8月
生化学	Efficient and rapid purification of recombinant human $\alpha$ -galactosidase A by affinity column chromatography	K. YASUDA H.-H. CHANG H.-L. WU S. ISHII J.-Q. FAN	Protein Expr. Purif. 37: 499-506	2004年8月
生化学	Transgenic mouse expressing human mutant $\alpha$ -galactosidase A in an endogenous enzyme deficient background: a biochemical animal model for studying active-site specific chaperone therapy for Fabry disease	S. ISHII H. YOSHIOKA K. MANNEN A. B. KULKARNI J.-Q. FAN	Biochim. Biophys. Acta 1690: 250-257	2004年8月
生殖生理学	The pattern of ovarian development in the prepubertal antarctic minke whale ( <i>Balaenoptera bonaerensis</i> )	M.TETSUKA M. ASADA T. MOGOE Y. FUKUI H. SHIKAWA S. OHSUMI	J Reprod Dev. 50(4): 381-389	2004年8月
生物有機科学	Enzyme cleavable and biotinylated photoaffinity ligand with diazirine	M. HASHIMOTO S. OKAMOTO K. NABETA Y. HATANAKA	Bioorg. Med. Chem. Lett. 14: 2447-2450	2004年7月

- |        |  |   |  |          |
|--------|--|---|--|----------|
| 生物有機科学 | Stereoselective synthesis of (E)- and (Z)-beta-bromostyrene containing trifluoromethyl diazirine for photoaffinity labeling  | M. HASHIMOTO<br>Y. HATANAKA   | Chem. Pharm. Bull.,<br>52: 1385-1386                           | 2004年12月 |
| 応用動物科学 | Relationship between the appearance of preantral follicles in the fetal ovary of Antarctic minke whales ( <i>Balaenoptera bonaerensis</i> ) and hormone concentrations in the fetal heart, umbilical cord and maternal blood | Y. MURANISHI<br>M. SASAKI<br>K. HAYASHI<br>N. ABE<br>T. FUJIHIRA<br>H. ISHIKAWA<br>S. OHSUMI<br>A. MIYAMOTO<br>Y. FUKUI                       | Zygote<br>12(2): 125-32  | 2004年5月  |
| 応用動物科学 | Relationship between serum sex hormone concentrations and histology of seminiferous tubules of captured baleen western north pacific during the feeding the season   | H. WATANABE<br>T. MOGOE<br>M. ASADA<br>K. G. HAYASHI<br>Y. FUJISE<br>H. ISHIKAWA<br>S. OHSUMI<br>A. MIYAMOTO<br>Y. FUKUI                      | J. Reprod. Dev.,<br>50(4): 419-427                             | 2004年8月  |
| 応用動物科学 | Endothelin-1 system in the bovine oviduct: A regulator of local contraction and gamete transport   | M. P. B.<br>WIJAYAGUNAWARDANE<br>A. MIYAMOTO  | J. Cardiovasc. Pharmacol.<br>44: Supplement,<br>S248-S251      | 2004年11月 |
| 応用動物科学 | N-acetylglucosaminyltransferase I activity in bovine ovarian follicular fluids from dominant and atretic follicles   | H. NOZAKI<br>A. MIYAMOTO<br>K. G. HAYASHI<br>M. MATSUI<br>T. YOSHIDA<br>T. NAKAMURA<br>I. ARAI<br>T. URASHIMA                                 | The Japanese Society of Applied Glycoscience<br>51(4): 315-320 | 2004年12月 |
| 応用動物科学 | Cooperative expression of monocyte chemoattractant Protein 1 within the bovine corpus luteum: evidence of immune cell-endothelial cell interactions in a coculture system  | A. R. LIPTAK<br>B. T. SULLIVAN<br>L. E. HENKES<br>M. P. B.<br>WIJAYAGUNAWARDANE<br>A. MIYAMOTO<br>J. S. DAVIS<br>B. R. RUEDA<br>D. H. TOWNSON | Biol. Reprod.,<br>72(5): 1169-1176                             | 2005年1月  |
| 応用動物科学 | Pregnancy-associated plasma protein-a production in rat granulosa cells: stimulation by  | M. MATSUI<br>B. SONNTAG<br>S. S. HWANG  | Endocrinology<br>145(8): 3686-3695                             | 2004年4月  |

	follicle-stimulating hormone and inhibition by the oocyte-derived bone morphogenetic protein-15	T. BYERLY A. HOURVITS E.Y.ADASHI S. SHIMASAKI G.F. ERICKSON		
応用動物科学	Real-time dynamics of prostaglandin F <sub>2</sub> release from uterus and corpus luteum during spontaneous luteolysis in the cow	K. SHIRASUNA H. ASAOKA T. J. ACOSTA M. P. B. WIJAYAGUNAWARDANE M. OHTANI K. G. HAYASHI M. MATSUI A. MIYAMOTO	Reproduction 128(2): 189-195	2004年8月
応用動物科学	Expression of mRNA for the angiotensin-converting enzyme system in cells during follicular development in cows	K. G. HAYASHI B. BERISHA M. MATSUI D. SCHAMS A. MIYAMOTO	J. Reprod. Dev., 50(4): 477-480	2004年8月
応用動物科学	Real-time relationship in intraluteal release among prostaglandin F <sub>2</sub> , endothelin-1, and angiotensin II during spontaneous luteolysis in the cow	K. SHIRASUNA H. ASAOKA T. J. ACOSTA M. P. B. WIJAYAGUNAWARDANE M. OHTANI M. HAYASHI M. MATSUI A. MIYAMOTO	Biol. Reprod., 71(5): 1706-1711	2004年11月
応用動物科学	Endothelin-1 within the corpus luteum during spontaneous luteolysis in the cow: a local interaction with prostaglandin F <sub>2</sub> and angiotensin II	K. SHIRASUNA H. ASAOKA T. J. ACOSTA M. P. B. WIJAYAGUNAWARDANE M. MATSUI M. OHTANI A. MIYAMOTO	J. Cardiovasc. Pharmacol. 44: Supplement, S252-S255	2004年11月
応用動物科学	Relative changes in mRNA expression for angiotensin and receptors Tie in bovine corpus luteum during estrous cycle and prostaglandin F <sub>2</sub> -induced luteolysis: A possible mechanism for initiation of regression	J. TANAKA T. J. ACOSTA B. BERISHA M. TETSUKA M. MATSUI S. KOBAYASHI D. SCHAMS A. MIYAMOTO	J. Reprod. Dev. 50(6): 619-626	2004年12月
植物科学	Formation of embryogenic cell clumps	N. YAMAMOTO	J. Plant Physiol.	2005年1月

	carrot epidermal cells is suppressed by 5-azacytidine, a DNA methylation	H. KOBAYASHI T. TOGASHI Y. MORI K. KIKUCHI K. KURIYAMA Y. TOKUJI	162(1): 47-54	
生 物 学	Analysis of Mutations in Fibroblast Growth Factor (FGF) and a Pathogenic Mutation in FGF Receptor (FGFR) Provides Direct Evidence for the Symmetric Two-End Model for FGFR Dimerization	O.A. IBRAHIMI B.K. YEH A.V. ELISEENKOVA F. ZHANG S.K. OLSEN M. IGARASHI S.A. AARONSON R.J. LINHARDT M. MOHAMMADI	Mol. Cell. Biol. 25(2): 671-684	2005年1月
哺乳類学	A preliminary study on genetic diversity of small populations of two flying squirrel species from Pakistan ( <i>Hylopetes fimbriatus</i> and <i>Petaurista petaurista albiventer</i> ), based on mitochondrial DNA control region sequences	T. OSHIDA C. M. SHAFIQUE S. BARKATI R. MASUDA	Mamm. Study 29(1): 21-26	2004年6月
哺乳類学	A preliminary study on molecular phylogeny of giant flying squirrels, genus <i>Petaurista</i> (Rodentia, Sciuridae) based on mitochondrial cytochrome <i>b</i> gene sequences	T. OSHIDA C. M. SHAFIQUE S. BARKATI Y. FUJITA L-K. LIN R. MASUDA	Rus. J. Theriol. 3(1): 15-24	2004年6月
人文地理学	青蔵高原東部における乳加工体系の変遷」	平田 昌弘	エコソフィア 14 : 81-100	2004年10月
人文地理学	青蔵高原西部におけるチベット牧畜民の乳加工体系	平田 昌弘	言語文化学会論集 22 : 159-176.	2004年5月
人文地理学	イラン南部における乳加工体系の多様性	平田 昌弘 原 隆一	沙漠研究 14(2) : 115-120	2004年5月
法 律 学	身体障害者補助犬法の現状と課題	吉田 眞澄	補助犬研究 7:14	2004年9月
動 物 学	ペットのビジネスと資格をめぐる環境	吉田 眞澄	愛犬の友 2004年12月号 225-240	2004年12月
英 文 学	Mental, Physical, and Structural Disorder in <i>Pincher Martin</i> – An Analysis of the True Nature of a Naval Officer –	H. TOKIOKA	『文学と評論』 3(3): 34-47	2004年11月

## 平成16年度 帯広畜産大学研究業績

★総説  
分野

分野	題 目	著 者 名	誌 名	発行年月
獣医学	マダニのコントロールシステムの開発	藤崎 幸蔵	OHM, 2005: 12-13	2005年2月
	Tick vectors of <i>Babesia</i> parasites in Asia	B. BATTSETSEG D. BOLDBAATAR K. FUJISAKI	Asian Parasitology Series monograph vol.4 Toxoplasmosis and Babesiosis in Asia 202-213	2005年2月
獣医学	Role of integrin-linked kinase in neuronal cells	T. ISHII	Current Enzyme Inhibition 1: 3-10	2005年1月
獣医学	犬のエールリッヒア症	猪熊 壽 別府 武志 奥田 優 島田洋二郎 坂田 義美	J-VET 204 (4): 68-71	2004年4月
獣医学	猫のヘモバルトネラ感染症	島田洋二郎 坂田 義美 太郎良昇子 板本 和仁 奥田 優 猪熊 壽	J-VET 204 (6): 74-79	2004年6月
獣医学	犬のマダニ媒介性疾患	猪熊 壽	獣医寄生虫学会誌 3: 3-5	2004年12月
獣医学	小動物のリケッチア性疾患 (1) <i>Ehrlich canis</i> 感染症およびその他のエールリッヒア属感染症	猪熊 壽	Small Animal Clinic 139: 4-10	2005年3月
獣医学	鳥インフルエンザ発生の際の行政対応と衛生管理	今井 邦俊	日本食品衛生学雑誌 45: J281-J281	2004年
医学	スカベンジャーレセプター-A (SR-A) のノックアウトマウス	鈴木 宏志	The Lipid. 15: 296-304	2004年7月
医学	卵成熟機構	横尾 正樹 清水 隆 野呂 拓也 佐藤 英明	産婦人科の世界 56: 71-78	2004年6月
医学	特異的自己免疫疾患 22. 自己免疫性肝炎	中村 公英	臨床看護 30: 2004	2004年4月
医学	Q & A NASHをプライマリケアでどのように発見すればよいのか教えて下さい	中村 公英	治療 86: 2593	2004年10月
畜産学	Mitigation of methane emission and energy recycling in animal agricultural system	J. TAKAHASHI B. MWENYA B. SANTOSO S. CHETRA K. UMETSU T. KISHIMOTO K. NISHIZAKI	Recent advances in animal nutrition pp26-30	2004年

K. KIMURA  
O. HAMAMOTO

畜産学	肉資源としてのシカ利用と養鹿	関川 三男 増子 孝義	畜産の研究 59(1): 47-52	2005年1月
農学	穂発芽耐性小麦の開発	三浦 秀穂	農林水産技術 研究ジャーナル 28(7): 21-26	2005年
農学	陸域生態環境での土壌有機成分の役割と その機能	筒木 潔 隅田 裕明 青山 正和 進藤 晴夫 宮島 徹 川東 正幸 藤嶽 暢英	日本土壌肥科学雑誌 75(4): 511-517	2004年8月
農業経済学	大正期における都市人口の変動	伊藤 繁	環 [歴史・環境・文明] 17:166-173	2004年4月
科学	COEプログラムを通じた大学改革への挑戦	五十嵐郁男	科学 74(4): 519-520	2004年4月
応用動物科学	Vascular control of ovarian function: ovulation, corpus luteum formation and regression	T. J. ACOSTA A. MIYAMOTO	Anim. Reprod. Sci., 82-83: 127-140	2004年8月
技術講座	産業動物の画像診断、産業動物のX線画 その1 X線透視検査	佐藤 基佳	臨床獣医 22巻6号34-37	2004年6月
技術講座	その2 胸部のX線透視所見 頭頸部を含む	佐藤 基佳	臨床獣医 22巻8号36-39	2004年8月
技術講座	その3 腹部のX線透視所見	佐藤 基佳	臨床獣医 22巻10号36-40	2004年10月
技術講座	その4 X線撮影検査 撮影の基礎	佐藤 基佳	臨床獣医 22巻12号33-37	2004年12月
技術講座	その5 X線撮影検査 超軟調現像法	佐藤 基佳	臨床獣医 23巻2号30-35	2005年2月

## 平成16年度 帯広畜産大学研究業績

### ★著書

分野	題 目	著 者 名	書 名	発行年月
獣医学	共通感染症ハンドブック エーリキア症 (pp. 96-97) 日本紅斑熱 (pp. 176-177)	猪熊 壽	(社)日本獣医師会 東京	2004年10月
獣医学	共通感染症ハンドブック「ニューカッ スル病」	今井 邦俊	日本獣医師会 180-181	2004年10月
獣医学	断脚に必要な局所解剖	佐々木基樹 北村 延夫 山田 純三	Tech. Mag. Vet. Surg. (SURGEON) 9: 6-19	2005年 3月
医学	Asian Parasitology	S. BONNCHIT S. KUMAR C. SUGIMOTO X. XUAN S. FUKUMOTO N. YOKOYAMA S. BORK M. OKAMURA I. IGARASHI	The Federation of Asian Parasitologist 4: 178-186,187-195, 196-201,214-223, 224-232,233-242	2005年3月
理学	雪と氷の事典 1.3 凍土の分布 11.1 自然環境下での土の凍結と凍上害  17.5 凍土・凍上観測	(社)日本雪氷学会 監修 (武田一夫) (分担執筆: 武田一夫・ 赤川 敏) (分担執筆: 武田一夫・ 矢作 裕・森 淳子)	朝倉書店(東京) 10-15 405-417  705-710	2005年3月
畜産学	Nitrogen recycling for sustainable agriculture	J. TAKAHASHI M. T. S. SMITH K. UMETSU T. KISHIMOTO	Global perspective livestock waste management	2005年
畜産学	新・めん羊の繁殖技術	Y. FUKUI	東京農業大学 出版会	2004年4月
畜産学	軽種馬飼養標準(2004年版) 第3章 養分要求量の解説 1 エネルギー 日本中央競馬会競走馬総合研究所編	河合 正人 栗原 光規	(有)アニマル・メディア社 東京 (ISBN 4-901071-12-2)	2004年12月
畜産学	Practical use of anaerobically digested dairy slurry as a soil resource	M. TANI N. SAKAMOTO T. KISHIMOTO K. UMETSU K. NISHIZAKI	Global Perspective on Livestock Waste Management, J. TAKAHASHI et al. eds. Dairy Japan Co. Ltd., Tokyo, Japan. pp 83-89	2004年12月
畜産学	養鹿マニュアル	関川 三男 他	全日本養鹿協会	2005年3月

農業工学	Automation Technology for Off-Road Equipment 2004, Development of laser crop row sensor for automatic guidance system of implements	T. SATOW K. MATSUDA S. B. MING K. HIRONAKA D. L. S. TAN	American Society of Agricultural Engineers ISBN892769-45	2004年10月
農業経済学	都市化の比較史	伊藤 繁 (共)	日本経済評論社 27-58	2004年4月
農業情報学	圃場情報センシング. 新農業情報工学 (農業情報学会編)	柴田 洋一	養賢堂 東京都 236-237	2004年9月
農芸化学	Production of cerebroside in yeast and its functionality,	M. OHNISHI M. KINOSHITA M. TANJI	Proceedings of the International Seminar on Developing Agricultural Technology for Value-added Food Production in Asia, 215-231	2005年1月
法学	譲渡担保の予約	吉田 眞澄	日本評論社 椿寿夫編「予約法の総合的研究」所収 474-486	2004年4月
法学	補助犬の育成・使用と法律 (アシスタントドッグ叢書 No.4)	吉田 眞澄	アシスタントドッグ育成普及委員会	2004年7月
心理学	質的心理学へ創造的に利用するコツ	無藤隆ほか編 渡邊芳之ほか35名	新曜社	2004年9月
心理学	新・心理学の基礎知識	中島義明ほか編 渡邊芳之ほか150名	有斐閣	2005年1月



平成16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

The 2004 Academic Year  
Index of Master's Theses for  
the Graduate School of Obihiro  
University of Agriculture and  
Veterinary Medicine

畜産管理学専攻

Master's Course of Animal Production  
and Agricultural Economics

- |  |   |
|--|---|
| <p>1. フィードステーションを利用した牛の排糞場所の制御<br/>(斉藤朋子, 共生家畜システム学)</p>                             | <p>1. Defecation control of cattle in resting area by using a feeding station<br/>(Tomoko SAITOH, Animal Husbandry and Sustainable Economic Systems)</p>  |
| <p>2. クロミンククジラおよびミンククジラ未成熟卵子のガラス化保存および体外成熟培養に関する研究<br/>(岩山 広, 家畜育種増殖学)</p>           | <p>2. Studies on Vitrification and <i>In Vitro</i> Maturation for Antarctic<br/>(<i>Balaenoptera bonaerensis</i>) and Common Minke Whale<br/>(<i>Balaenoptera acutorostrata</i>) Immature Oocytes<br/>(Hiroshi IWAYAMA, Animal Genetics and Reproduction)</p> |
| <p>3. 黒毛和種枝肉横断面における各筋肉、皮下脂肪および筋間脂肪に関する画像解析ならびに遺伝的パラメータの推定<br/>(大澤剛史, 家畜育種増殖学)</p>    | <p>3. Image analysis and estimation of genetic parameters for each muscle, subcutaneous and intermuscular fat of carcass cross section in Japanese Black cattle<br/>(Takefumi OSAWA, Animal Genetics and Reproduction)</p>                                    |
| <p>4. 北海道の乳用牛群における収益性に影響する要因に関する研究<br/>(大橋祥子, 家畜育種増殖学)</p>                           | <p>4. Research on Factor that Influences Profitability in Dairy Cattle Herd in Hokkaido<br/>(Shoko OHASHI, Animal Genetics and Reproduction)</p>  |
| <p>5. ウシ黄体内の退行カスケードに関する研究：自発的な黄体退行に関わる黄体周辺部血流活動域と黄体内部のmRNA発現<br/>(白砂孔明, 家畜育種増殖学)</p> | <p>5. A Study of Luteolytic Cascade within the Corpus Luteum in the Cow: A local blood flow and mRNA expression during spontaneous luteolysis<br/>(Koumei SHIRASUNA, Animal Genetics and Reproduction)</p>  |
| <p>6. 乳用牛における変量回帰検定日モデルによる泌乳持続性に関する分析<br/>(増田 豊, 家畜育種増殖学)</p>                        | <p>6. Analysis of Persistency of Lactation Yield by Test Day Model using Random Regression in Japanese Holsteins<br/>(Yutaka MASUDA, Animal Genetics and Reproduction)</p>  |
| <p>7. 体外成熟ブタ卵子を用いた卵細胞質内精子注入法に関する研究<br/>(渡部浩之, 家畜育種増殖学)</p>                           | <p>7. Studies on Intracytoplasmic Sperm Injection Using <i>In Vitro</i> Matured Porcine Oocytes<br/>(Hiroyuki WATANABE, Animal Genetics and Reproduction)</p>   |
| <p>8. 牧草の貯蔵過程における蛋白質の分画区分と第一胃内分解率の変化およびそれがめん羊による利用率に及ぼす影響<br/>(石井 篤, 家畜生産機能学)</p>    | <p>8. Change in nitrogen fractions and ruminal nitrogen degradability of forages during storage process and its effects on nitrogen utilization by sheep<br/>(Atsushi ISHII, Animal Metabolism and Physiology)</p>  |

- |  |   |
|--|---|
| <p>9. <i>In vitro</i> ルーメンメタン生成におよぼす清酒酵母及びパン酵母の影響<br/>(森川玲奈, 家畜生産機能学)</p> <p>10. 子牛の出生・哺乳および離乳期における血漿グレリン濃度の変動要因に関する研究<br/>(ニ ティダ ー ミン, 家畜生産機能学)</p> <p>11. 水質汚染への規制が農業経営に及ぼす影響に関する研究<br/>(澤 岨 直 哉, 畜産経営管理学)</p> <p>12. 酪農経営における環境負荷軽減策とその影響分析<br/>(三宅俊輔, 畜産経営管理学)</p> <p>13. 我が国における B S E 発生が牛肉及び関連産業に及ぼした経済的影響<br/>(高橋利沙, 畜産資源経済学)</p> <p>14. 乳房炎対策の生産者行動<br/>(田村 快, 畜産資源経済学)</p> <p>15. わが国のブロイラー市場における食肉をめぐる事件の影響<br/>(山下泰弘, 畜産資源経済学)</p> | <p>9. Effects of Sake yeast and bakers yeast on <i>in vitro</i> rumen methane production<br/>(Reina MORIKAWA, Animal Metabolism and Physiology)</p> <p>10. Analysis of Factors Affecting Plasma Ghrelin Concentration in Holstein Newborn, Nursing and Weaning Calves<br/>(Hnin Thidar Myint, Animal Metabolism and Physiology)</p> <p>11. Study on the influence on countermeasures against river-water pollution upon farming<br/>(Naoya SAWASHI, Farm Management)</p> <p>12. Analysis on environmental burden reduction plan and its influence on dairy farming<br/>(Syunshuke MIYAKE, Farm Management)</p> <p>13. The economic influence of BSE incidence on beef and related industry<br/>(Risa TAKAHASHI, Agricultural Policy and Resource Economics)</p> <p>14. Producer Behavior for Mastitis Control<br/>(Kai TAMURA, Agricultural Policy and Resource Economics)</p> <p>15. Econometric Analysis of Japanese Broiler Market with Special Regard to the Impact of Animal Disease and Food Safety Issues<br/>(Yasuhiro YAMASHITA, Agricultural Policy and Resource Economics)</p> |
|--|---|

#### 畜産環境科学専攻

1. 昆虫寄生性糸状菌 *Verticillium lecanii* によるイチゴ栽培圃場と温室でのアブラムシの防除への適用と防除対象外昆虫への病原性  
(秋山恭子, 作物科学)
2. コムギにおける穂発芽耐性のマーカー選抜—一種子休眠性 QTL, *QPhs.ocs-3A.1* に対する P C R マーカーの開発—  
(内野紀彦, 作物科学)
3. イネ科植物における P23k 遺伝子のゲノム多様性  
(神崎比呂, 作物科学)
4. コムギの異なる Wx タンパク質欠失系統から作成した中華麺の物性比較と官能評価  
(田中裕子, 作物科学)

#### Master's Course of Agro-Environmental Science

1. Field and Greenhouse Trials of Entomopathogenic *Verticillium lecanii* (*Lecanicillium* spp.) Isolates to Control Aphids on Strawberry and Those Virulence to Non-target Insect  
(Kyoko AKIYAMA, Crop Science)
2. Marker-assisted Selection of Resistance for Pre-harvest Sprouting in Wheat —Development of PCR-based markers for the grain dormancy QTL, *QPhs.ocs-3A.1*—  
(Norihiro UCHINO, Crop Science)
3. The Genomic Diversity of Barley P23k Gene in Cereals  
(Hiro KOUZAKI, Crop Science)
4. Comparison of Physical Properties and Sensory Evaluation of Chinese Yellow Alkaline Noodles Prepared from Wheat Lines with Different Wx Protein Deficiency

- (Yuko TANAKA, Crop Science)
5. 十勝地方における地ビール用オオムギ品種の地域適応性の解析  
(オユンゲレル バトオチル, 作物科学)
  5. Analysis of adaptability of barley cultivars adapted to Tokachi area for local beer  
(Oyungerel, Bat-Ochir, Crop Science)
  6. 積雪寒冷地にみる崩落表土の播き出し材料としての利用可能性  
(坂本なつ子, 草地学)
  6. The potential of avalanche soil as a scattering material for revegetation in a region with low temperature and heavy snowfall  
(Natsuko SAKAMOTO, Grassland Science)
  7. 鳥類による種子散布が森林の維持と更新に与える影響  
(麻生雪絵, 草地学)
  7. The influence of seed dispersal by birds upon the maintenance and reproduction of forest  
(Yukie ASOU, Grassland Science)
  8. エゾモモンガ *Pteromys volans orii* における滑空能力の解析  
(浅利裕伸, 生態系保護学)
  8. Analysis of gliding ability in Siberian flying squirrel, *Pteromys volans orii*  
(Yushin ASARI, Preservation and Management of Ecosystems)
  9. ベニバナイチヤクソウの生存戦略における菌根菌の役割  
(國司綾子, 生態系保護学)
  9. The effect of mycorrhizal fungi on ecological strategy for *Pyrola incarnata* Fischer  
(Ayako KUNISHI, Preservation and Management of Ecosystems)
  10. ゴミムシ類成虫の体液に含まれる抗カビ活性画分の分離と精製に関する研究  
(須藤奈都子, 生態系保護学)
  10. Studies on identification and purification of antifungal substance from adult haemolymph of several kinds of carabid beetles (Carabidae; Coleoptera)  
(Natsuko SUDO, Preservation and Management of Ecosystems)
  11. 樹洞営巣性鳥類のねぐら穴の特徴  
(村木尚子, 生態系保護学)
  11. Characteristics of roost cavities used by cavity-nesting birds  
(Naoko MURAKI, Preservation and Management of Ecosystems)
  12. 北海道の亜寒帯針葉樹林内で倒木更新する針葉樹実生と外生菌根菌の関係  
(米田一平, 生態系保護学)
  12. Relationships Between Ectomycorrhizal Fungi and Coniferous Seedlings Regenerate on Fallen Logs in Subalpine Coniferous Forests in Hokkaido  
(Ippei YONEDA, Preservation and Management of Ecosystems)
  13. 秋の刈取り時期がガレガの全非構造化炭水化物濃度と翌春の再生に及びず影響  
(グエン チョン シュン, 生態系保護学)
  13. Effect of Cutting Date in Autumn on TNC Level in Underground Organs and Regrowth in Next Spring in Galega (*Galega orientalis* Lam.)  
(Nguyen Trong Dung, Preservation and Management of Ecosystems)
  14. 十勝の黒ボク土畑土壌におけるカドミウムの吸脱着特性  
(大谷佳世, 土地資源利用学)
  14. Adsorption and desorption of cadmium on upland Andisols in Tokachi district  
(Kayo OTANI, Land Resource Science and Engineering)
  15. 廃粉末消火薬剤の肥料リサイクルと有効活用に関する研究  
(坂本直久, 土地資源利用学)
  15. Recycling of dry chemical extinguishing agents as a fertilizer and its effective utilization  
(Naohisa SAKAMOTO, Land Resource Science and Engineering)

- |   |  |
|---|--|
| <p>16. 家畜ふん尿管理の違いが畑作・酪農流域の河川水質環境に及ぼす影響<br/>(松永道彦, 土地資源利用学)</p> <p>17. 乳牛ふん尿とてん菜の混合メタン発酵に関する研究<br/>(山崎世理, 生物生産システム工学)</p> <p>18. 太陽熱を利用したソーラーウォールの集熱性能と野菜残さ物乾燥の検討<br/>(張 春峰, 生物生産システム工学)</p> | <p>16. The Influences of the Difference of Livestock Manure Management on the River Water Quality in Upland Watersheds with Dairy Farming<br/>(Michihiko MATSUNAGA, Land Resource Science and Engineering)</p> <p>17. Study on Anaerobic Digestion of Dairy Manure Slurry and Sugar Beet<br/>(Seri YAMASAKI, Engineering in Agricultural and Biological System)</p> <p>18. Studies on the Heat-collecting Properties of a Solar Wall Panel and Drying Method of Vegetable Residues by Using the Solar Energy<br/>(ZHANG Chunfeng, Engineering in Agricultural and Biological System)</p> |
|---|--|

### 生物資源化学専攻

1. マウス由来細胞株における細胞表面糖脂質の変化とその生化学的解析  
(新保はるか, 応用生命科学)
2. コケ培養細胞における高度に酸素化された化合物の検索とビスフェノールAの生物転換物の研究  
(河原哲平, 応用分子生物学)
3. 好冷性雪腐大粒菌核病菌 *Sclerotinia borealis* の培養及びポリガラクトナーゼアイソザイムの研究  
(波川啓土, 応用分子生物学)
4. ヒクヅメ目ミンクヅメ (*Balaenoptera acutorostrata*) とハジメ目バントウヅメ (*Tursiops truncatus*) の乳成分組成の比較検討—とくにミルクオリゴ糖を中心に—  
(上村祐介, 生物資源利用学)
5. カビスターターカルチャーを接種した発酵ソーセージについて  
(セルジミヤダグドルジ, 生物資源利用学)

### Master's Course of Bioresource Chemistry

1. Expression analysis of glycolipid in mouse cells  
(Haruka SHINBO, Applied Life Science)
2. Study on Structures of Highly Oxygenated Diterpenoids from Cultured Cells of Liverwort *Ptychanthus striatus*, and Biotransformation of Bisphenol A by Cultured Cells of *Heteroscyphus planus*  
(Teppei KAWAHARA, Applied Molecular Biology)
3. Studies on polygalacturonase isozymes and the culture conditions of the psychrophilic snow mold *Sclerotinia borealis*  
(Yoshitada NAMIKAWA, Applied Molecular Biology)
4. Comparative Study of Between the Milk Compositions of Minke Whale (*Balaenoptera acutorostrata*) and Bottlenose Dolphin (*Tursiops truncatus*) -Particularly for Milk Oligosaccharides-  
(Yusuke UEMURA, Food Science and Technology)
5. Quality of the fermented sausages inoculated with mould starter cultures  
(Serjmyadag, Dorj, Food Science and Technology)

平成16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 Comparative Genome Analysis of Theileria Parasites and Vaccine Development against *T. orientalis* ..... 金 延 娟
2. Studies on Application of Double-stranded RNA Interference on Functional Genomics of African Trypanosomes ..... BATICADOS, Waren Navarra
3. Development of Chemotherapeutic Strategies against Babesial Infections ..... Sabine BORK
4. Studies on Phagocytic Mechanism and Virulence Factors of *Brucella abortus* within Host Cell ..... 金 爽
5. ラットを用いた内分泌攪乱化学物質の乳腺発がん修飾作用に関する研究 ..... 上 田 誠
6. Studies on the Prevalence of Canine Thyroglobulin Autoantibodies and Immunoreactivity and the Primary Structure of Canine Thyroglobulin ..... 李 晶 淵
7. Characterization of Prion Protein(PrP) and Inhibition of Protease-resistant PrP Formation by Anti-PrP Monoclonal Antibodies ..... 金 璨 蘭

平成16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. セレブロシドの食品機能性に関する研究 ..... 間 和 彦
2. こうや豆腐、トウモロコシ水溶性食物繊維とわさびがダイオキシン類の排泄と蓄積に与える影響に関する研究 ..... 劉 愛 民
3. THE CHANGE IN NITROGEN FRACTIONS AND RUMINAL DEGRADABILITY OF FORAGE PROTEIN DURING ENSILING, AND THE SUBSEQUENT EFFECTS ON NITROGEN UTILIZATION BY RUMINANTS ..... NGUYEN Huu Van
4. STUDIES ON ABATEMENT OF METHANE EMISSION FROM RUMINANTS BY ALTERNATIVE REDUCTION ..... SAR Chetra
5. STUDIES ON RUMINAL MANIPULATION AND ENERGY RECYCLING IN RUMINANTS ..... Benson MWENYA
6. ニンジンの体細胞胚形成の初期段階に特異的に発現する遺伝子やタンパク質の同定と機能の解析 ..... 佐 野 卓 磨
7. STUDIES ON THE PRODUCTION OF FERMENTED MEAT SAUCE “SHISHIBISHIO” ..... NGUYEN Hien Trang
8. Profiles of N-acetylglucosaminyltransferase I (GnT I) Activities in Mammalian Reproductive Bodily Fluids ..... 野 崎 浩 文
9. 乳牛ふん尿スラリーの有機化学的特徴と土壤団粒形成能 ..... 保 井 聖 一
10. 北方針葉樹林の更新に関する研究 ..... 丸 山 立 一
11. 組み換えラット肝ガン細胞を用いたAhRアッセイによる有機性廃棄物コンポストに含まれるダイオキシン類縁化合物の包括的評価 ..... 鈴 木 剛

帯大研報  
RES. BULL. OBIHIROUNIV.

編集委員(\*委員長)

石井利明 大和田琢二 北村延夫  
口田圭吾 佐々木洋子 時岡裕純  
八重樫伸男 柳川久 \*山本紳朗  
(五十音順)

---

平成17年10月31日 発行

編集 発行 国立大学法人 帯広畜産大学

北海道帯広市稲田町西2線11番地

---

RESEARCH BULLETIN OF OBIHIRO UNIVERSITY

CONTENTS

**Natural Science**

**Grassland Science**

- Effects of Cutting and Grazing on Vegetation and Productivity of Shrub-steppe in the Loess Plateau , North-west China  
Akio HONGO, Jimin CHENG, Nobumasa ICHIZEN , Yuji TOUKURA ,  
Enkhee DEVEE , and Masahiro AKIMOTO ----- 1

**Agronomy**

- The correlation between polyphenol quantity and antioxidative property which are included for the plums and the blueberry  
Jyunichi MIYASITA, and Michiyuki KOJIMA ----- 13

**Agronomy**

- The effect of low temperature and light on the antioxidative enzyme activity of the Adzuki bean seedling  
Nei KA, Tomokazu FUTONO , and Michiyuki KOJIMA ----- 21

**Agricultural Chemistry**

- Cold adaptation of polygalacturonase activity from the alfalfa-cultured psychrotrophic snow mold *Sclerotinia nivalis*  
Tsuyoshi WATANABE, Mikio SHIMADA, Yoshitada NAMIKAWA,  
Izumi SAITO and Toshihide TAKASAWA ----- 27

**Environmental Science**

- Traffic accidents involving the red squirrel and measures to prevent such accidents in Obihiro City , Hokkaido , Japan  
Hisashi YANAGAWA ----- 35

**Humanities**

**Literature**

- An introductory study on Shu Ema “ Yama no Tami ”[ 2 ] : A research on the process of rewriting( 2 ) · From original version to Gakkai version( B )  
Junichi SHIBAGUCHI ----- 39

- A List of Academic Contribution In 2004 ----- 65

- The 2004 Academic Year, Index of Master's Theses for the Graduate School of Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine ----- 95

- The 2004 Academic Year, Index of Dissertation for the United Graduate School of Veterinary Science, Gifu University ----- 99

- The 2004 Academic Year, Index of Dissertation for the United Graduate School of Agricultural Science, Iwate University ----- 99