

ISSN 1882-9368

静岡県畜産技術研究所研究報告

Vol. 3 2010. 7

静岡県畜産技術研究所

富士宮市猪之頭1945

TEL 0544-52-0146 FAX 0544-52-0140

静岡県畜産技術研究所研究報告第3号(平成21年)

目 次

研究報告

| | |
|--|-------|
| 赤松裕久・小柳寿文・檀原麻実：HACCP手法を応用した黄色ブドウ球菌乳房炎の制御 | 1-2 |
| 檀原麻実・赤松裕久・小柳寿文・板垣昌志：分娩前の乳汁性状と乳房炎との関連性 | 3-6 |
| 小柳寿文・檀原麻実・赤松裕久：黄色ブドウ球菌乳房炎の治癒に影響する要因の検討 | 7-9 |
| 土屋貴幸・赤松裕久・小林幸恵・佐野文彦・神尾泰宏： 乳牛における分娩後の繁殖機能に影響する要因の解析 | 10-12 |
| 稲葉 満・永田浩章：静岡県内の大家畜飼養農家における食品製造副産物等の利用実態 | 13-18 |
| 佐藤克昭：家畜ふん堆肥施用量計算プログラムの開発 | 19-22 |
| 古屋雅司・稲垣敦之・佐藤克昭：交雑種牧草の硝酸態窒素濃度とその簡易診断法の検討 | 23-25 |
| 稲垣敦之・片山信也・古屋雅司： 草地生産を核とした酪農経営技術の検討—改造農機による不良草地の更新 | 26-29 |
| 稲垣敦之・古屋雅司：飼料作物の奨励品種選定試験～イタリアンライグラス | 30-31 |
| ——行政課題研究報告「朝霧高原の草地景観の観光資源的価値向上を基軸とした地域振興」・部分再録—— | |
| 片山信也・佐藤克昭・稲垣敦之・天野正一・清 久利：朝霧高原の草地景観の貨幣的評価 | 32-35 |
| 佐藤光夫・野口龍生・郡山政義・片山信也： 朝霧高原にある観光施設のもてなし効果の貨幣価値評価 | 36-39 |
| 佐藤光夫・野口龍生・郡山政義・片山信也：朝霧高原訪問客の好む牧場・草地景観の調査 | 40-44 |
| 片山信也・笠井幸治・天野正一・清 久利：草地酪農型乳製品の購買意欲訴求要素の検討 | 45-50 |
| 片山信也・稲垣敦之・佐藤克昭・古屋雅司・笠井幸治： 粒状鶏ふんたい肥と作溝型簡易草地更新の効果 | 51-56 |
| 片山信也・佐藤克昭・稲垣敦之・古屋雅司・笠井幸治・内堀忠雄・芹澤駿治： 道路と草地境界の雑草防除を目的としたシバ被覆工法の検討 | 57-64 |
| 片山信也・佐藤克昭・稲垣敦之・笠井幸治・亀山 忠・内堀忠雄・芹澤駿治： 自然景観に配慮した景観ポイントの試作 | 65-70 |
| 芹澤駿治・片山信也・内堀忠雄：富士山・朝霧高原の景観に関わる取り組みの調査 | 71-76 |

事業報告

| | |
|--------------------------------------|-------|
| 佐野文彦・土屋貴幸：受精卵移植関係事業 | 77 |
| 永田浩章・稲葉 満：放牧育成事業 | 78-79 |
| 永田浩章・稲葉 満・神尾泰宏：家畜改良推進事業 | 80-84 |
| 稲垣敦之・古屋雅司：農業関係試験研究委託事業に係る系統適応性検定試験事業 | 85-86 |

記 録

| | |
|-------------|-------|
| 所外掲載学術誌・発表等 | 88-90 |
|-------------|-------|

概 要

| | |
|--------------|-------|
| 沿革・位置及び交通・組織 | 91-92 |
| 職員・主要設備施設 | 93-94 |
| 予算・家畜管理業務 | 95 |
| 気象表 | 96-97 |

HACCP手法を応用した黄色ブドウ球菌乳房炎の制御

Applying HACCP Method for Controlling *Staphylococcus aureus* Mastitis in Dairy Herds.

赤松裕久・小柳寿文・檀原麻実

緒 言

黄色ブドウ球菌 (*Staphylococcus aureus*: SA) は牛乳房炎の代表菌種で、間歇的な排菌と搾乳時の高度伝染性を有することから、一般に防除が難しい。また、外毒素エンテロトキシンを産生して食中毒の原因にもなるので、公衆衛生学的にも重要視されている (伊藤ら 2004)。一方、酪農場における安全管理として、危害分析・重要管理点方式 (Hazard Analysis Critical Control Point: HACCP) が報告されており、有用性が示唆されている (Cullor 1997、Gardner 1997)。そこで、HACCP手法を応用したSA乳房炎の制御を試みたところ、一定の成果が確認されたので報告する。

材料および方法

1) 試験農場の概要

2戸の試験農場を設定した。A農場はフリーストール (一部つなぎ飼い)、搾乳牛50頭で、SA乳房炎の発生頭数割合 (搾乳頭数に対する割合) は26%であった。B農場はフリーストール、搾乳牛80頭で、SA乳房炎発生頭数割合は40%であった。このうち、A農場では2) に示すとおり、危害分析を行い、SA乳房炎制御のための7つの管理点を導入した。一方、B農場ではこれらの管理点は導入しなかった。

2) 危害分析と管理点の設定

SA乳房炎を危害要因 (Hazard) として、乳牛飼育・搾乳・生乳の保管・出荷までを包括するフローダイアグラム (生産工程図) を作成した。そして、その工程1つごとに、SA乳房炎の危害が発生する可能性を検証し、それを防ぐ管理点を設定した。その結果、以下7点をSA乳房炎制御の管理点 (Control Point) とした。

- ①前搾り (乳房炎の早期発見)
- ②乳房炎発症時の細菌検査 (SA乳房炎牛の特定)

③SA乳房炎牛の計画的な管理

(産次数および泌乳能力を考慮して治療・早期乾乳・淘汰のいずれかを実施)

④乳房炎牛の隔離搾乳

(1群にまとめて最後に搾乳する)

⑤乳房炎牛搾乳前のパイプライン切替え

(バルクタンクへの乳房炎乳の混入防止)

⑥乳房炎牛を搾乳したら、ただちにミルカーを塩素消毒する

(ミルカーを介した搾乳時の伝播防止)

⑦バルクタンク乳温の確認・記録

(1日3回: 朝の出勤時、昼の出荷時、夜の帰宅時に実施。運用上指標は5°C以下とし、許容限界は10°Cとした。)

このうち、⑦は外毒素エンテロトキシン産生による食中毒に直接的に関係することから、重要管理点 (Critical Control Point: CCP) に決定した。

3) SA乳房炎発生とバルク乳体細胞数のモニタリング

A農場では、管理点導入から半年ごとのSA乳房炎発生頭数をモニタリングし、比較した (χ^2 検定)。また、A、B農場とも、月3回のバルク乳体細胞数を7ヶ月間モニタリングし、比較した (t 検定)。

結 果

A農場における最初の半年間 (H20.4月~9月) のSA乳房炎発生頭数割合は26%であったが、1年後 (H21.4月~9月) には5%に減少した ($P<0.05$) (図1)。

A農場における管理点導入後、7ヶ月間のバルク乳体細胞数は平均 7.5×10^4 cells/ml で、B農場の平均 34.7×10^4 cells/ml と比較して低かった ($P<0.01$)。また、毎月ごとに比較しても、A農場のバルク乳体細胞数はB農場より低かった ($P<0.05$) (図2)。

考 察

HACCPは危害分析と重要管理点等の設定により、生産工程の中から食中毒などの危害を制御する手法である。今回、一般に防除が難しいといわれているSA乳房炎に対し、HACCP手法を応用した制御を試みた。まず、フローダイアグラム（生産工程図）作成と、それに基づく危害分析を行い、SA乳房炎を制御する7つの管理点を設定した。SA乳房炎は間歇的に排菌するので、1回の全頭検査ですべての保菌牛を検出するのは難しい。そこで、乳房炎発症時には必ず細菌検査を実施してSA乳房炎牛を特定し、計画的な管理（治療・早期乾乳・淘汰）を実施した。また、SA乳房炎は搾乳時の伝染性が強いので、前搾りと隔離搾乳により伝播防止に努めた。さらに、SA乳房炎は食中毒の原因にもなるので、乳房炎搾乳前にはパイプラインを切り替えてバルク乳への混入を防ぐとともに、バルク乳の1日3回の温度管理（保冷管理）を重要管理点として実施し、外毒素エンテロトキシン産生に

よる食中毒の防止に努めた。

その結果SA乳房炎発生頭数の減少がみられ、管理未実施農場と比べて、バルク乳体細胞数も低く推移した。

従来のSA対策は潜在性乳房炎の検査が中心で、検査結果とその後の対策（治療、淘汰等）が連動しない傾向があった。今回、HACCP手法を応用し、生産工程の中からSA乳房炎の危害が発生する可能性を洗い出し、システムティックな管理手順を設けることで、SA乳房炎の防除に効果が認められた。今後、他の農場でも実証試験を行い、より多くの酪農家へ普及を図っていきたいと考える。

参考文献

- Cullor J.S. 1997. *J. Dairy. Sci.*, 80 (12): 3449-3452.
 Gardner I.A. 1997. *J. Dairy. Sci.*, 80 (12): 3453-3457.
 伊藤 武・甲斐明美, 2004, モダンメディア, 50 (5): 6-18.

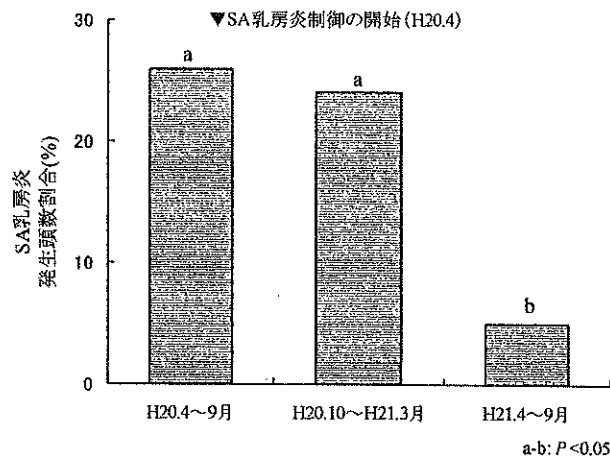


図1 A農場におけるSA乳房炎の発生頭数割合

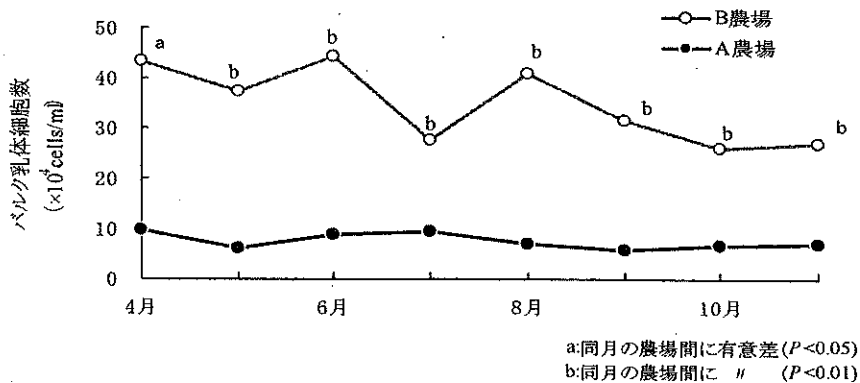


図2 A、B農場におけるバルク乳体細胞数

分娩前の乳汁性状と乳房炎との関連性

Relationship between Appearance of Secretions before Parturition and Occurrence of Mastitis in Dairy Cows.

檀原麻実・赤松裕久・小柳寿文・板垣昌志*

緒言

牛乳房炎は乳牛の生産病で、経済的損失が著しく、生産者にとって精神的負担も大きい疾病である。乳房炎の治療や予防について様々な研究がなされているが、生産現場での乳房炎発症を大きく減らすまでには至っていない。

分娩直後の乳房炎発症率は高く、この時期の発症を抑えることができれば生産者の経済的損失を軽減することができる。近年、分娩前の乳汁性状が分娩後の乳房炎発症に関連すること（板垣ら2005）が報告されている。そこで、分娩前の乳汁性状ごとに細菌検査および生化学検査を実施し、併せて分娩後の乳房炎発症および前産次の乳房炎履歴を調査し、疫学的な検討を実施した。

材料および方法

当研究所で飼養されているホルスタイン種経産牛19頭を対象に、分娩7～14日前と分娩日の計2回、末梢静脈血および乳房ごとの乳汁を採取し、一般血液検査および血清タンパク電気泳動、乳汁

性状の分類（アメ状、初乳様、水様）、分離菌同定、免疫グロブリン（IgG1、IgG2）、ラクトフェリン（Lf）、 α 1酸性糖タンパク（ α 1AG）測定を実施した。また、分娩後10日目までの臨床型乳房炎の発症と前産次の乳房炎罹患歴を調査した。

結果

一般血液検査及び血清タンパク電気泳動については、分娩前乳汁性状との関連は認められなかった（表1）。分娩前乳汁の性状ごとの乳房炎起因菌分離率は水様71%、初乳様44%、アメ状17%で有意差が認められた（ $p < 0.01$ ）（表2）。分娩前乳汁の主な分離菌はコアグラージェ陰性ブドウ球菌、レンサ球菌等であった。分娩後の乳房炎発症率は水様25%、初乳様15%、アメ状3%であった（図2）。乳中IgG1およびLf濃度はアメ状、初乳様、水様の順に高く、急性炎症の指標である α 1AGは水様で最も高く、アメ状で最も低かった（図3）。なお、前産次の乳房炎履歴と乳汁性状に関連は認められなかった（表3）。

表1 分娩前乳汁の性状と末梢血検査結果

| 性状 | 頭数 | (mean \pm S.D.) | | | |
|---------|----|--------------------------------|-------------|-------------|------|
| | | 白血球数 ($\times 10^2/\mu$ l) | リンパ球 (%) | 顆粒球 (%) | A/G比 |
| アメ状のみ | 6 | 87 \pm 29 | 52 \pm 19 | 38 \pm 15 | 1.1 |
| アメ状+初乳様 | 6 | 80 \pm 17 | 47 \pm 16 | 48 \pm 20 | 1.2 |
| アメ状+水様 | 2 | 87 \pm 1 | 51 \pm 9 | 45 \pm 3 | 1.1 |
| 初乳様のみ | 4 | 79 \pm 11 | 44 \pm 9 | 50 \pm 9 | 1.1 |
| 水様のみ | 1 | 74 | 60 | 39 | 1.2 |

* NOSAI山形

表2 分娩前乳汁の性状と乳房炎原因菌分離率

| 性状 | 分房数 | 原因菌分離率 (%) | |
|-----|-----|-----------------|-----------------|
| | | 分娩前 | 分娩後 |
| アメ状 | 36 | 17 ^a | 8 ^a |
| 初乳様 | 27 | 44 ^b | 48 ^b |
| 水様 | 7 | 71 ^b | 43 ^b |

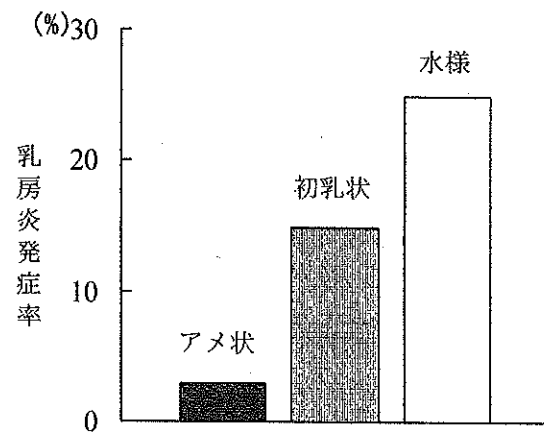
a, b: 異符号間に有意差あり ($P < 0.01$)

図1 分娩前乳汁性状ごとの乳房炎発症率

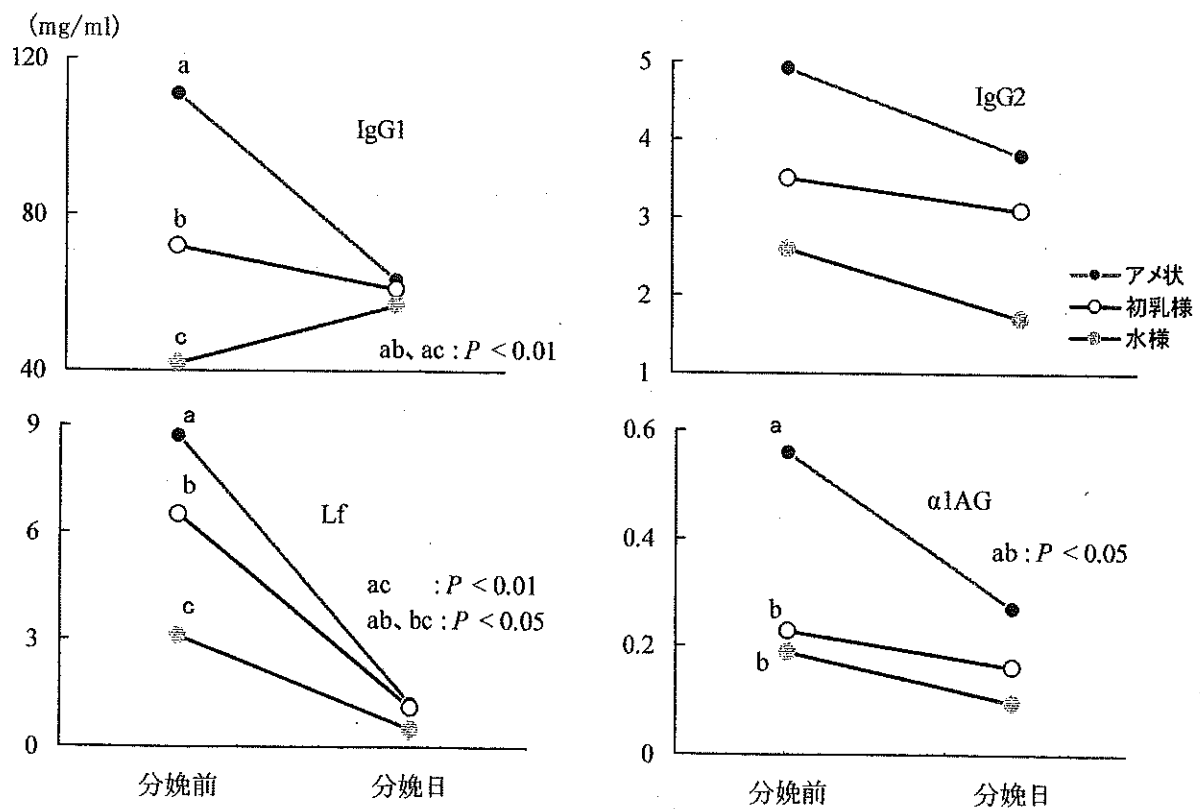


図2 分娩前乳汁の性状と生化学検査

表3 分娩前乳汁の性状と乳房炎罹患歴

| 性状 | 分房数 | 前産次乳房炎発症 | |
|-----|-----|----------|--------|
| | | 分房数 | 割合 (%) |
| アメ状 | 36 | 11 | (31) |
| 初乳様 | 27 | 4 | (15) |
| 水様 | 7 | 1 | (14) |

考 察

乳房炎に罹患した乳牛では、血清アルブミン濃度は低値を、 γ -グロブリン濃度およびA/G比は高値を示す(大塚ら 2006)。今回、末梢静脈血の一般血液検査および血清タンパク電気泳動を実施したが、分娩前乳汁の性状による差は認められなかった。板垣らは、水様の乳汁は乳房内の上皮細胞から漏出した炎症性滲出液であることが示唆されたことを報告(板垣ら 2005)している。今回の結果からは、末梢血に変化が認められず、乳房内の局所的な炎症にとどまっていると考えられ、分娩前の血液検査は分娩後の乳房炎発症を予測する指標にはならないことが確認された。

次に、乳中IgG1およびLf濃度はアメ状で高く、粘度が下がるほど低くなった。アメ状の乳汁の生化学検査測定値は、既報(小峯健一ら 1999、小峯優美子ら 2004、Nielsen et al. 2004)の健康牛の値とほぼ一致し、正常に濃縮された乾乳後期の乳汁であると考えられた。一方、乳房炎起因菌の分離率および α 1AG濃度は水様で高く、これは乳房内の炎症を反映している(Nielsen et al. 2004)と考えられた。これらのことから、粘度の低い分娩前乳汁は潜在性乳房炎を反映し、乳汁性状検査は分娩後の乳房炎発症予測の指標になることが再確認できた。

板垣らは、一般酪農家において、分娩直後に臨床型乳房炎を発症するのは乳房炎既往歴のある分房が多いことを報告しており、前乳期に罹患した乳房炎が乾乳期中や分娩後に再発を繰り返していることが考えられる(板垣ら 2005)と述べているが、今回は同様の結果が得られなかった。これは、当所においては泌乳期中の臨床型乳房炎の治療や乾乳軟膏の注入を確実に実施しており、前乳期に罹患した乳房炎による乳腺組織の損傷が乾乳期中

に修復されているためと考えられた。

現在、分娩前の乳汁検査に基づく治療試験を実施中であり、今後はその効果について検証していく。

参考文献

- 板垣昌志・貝健三・小峯健一・小峯優美子. 2005. 牛乾乳期乳房炎の実態とその対策. 日本家畜臨床学会報. 28 (2): 67.
- 大塚浩通・晴山寛子・小比類巻正幸・今瀬留以・増井真知子・安藤貴朗・渡辺大作・川村清市・佐藤繁. 2006. 乳牛の炎症性疾患における末梢血白血球ポピュレーションとリンパ球幼若化反応. 家畜臨床誌. 29 (2): 47-52.
- 小峯健一・浅井健一・板垣昌志・小峯優美子・黒石智誠・阿部省吾・阿部榮・齋藤博水・熊谷勝男. 1999. 乳牛乳汁中の各種生体防御因子の性状とその周産期に伴う変動. 日本畜産学会報. J169-J176.
- 小峯優美子・小峯健一・貝健三・板垣昌志・植松正巳・木船厚恭・小林仁・山口高弘・熊谷勝男. 2004. 初乳形成に向けた乾乳期乳腺免疫機構の変動とラクトフェリンの関与. 日本畜産学会報. 75 (2): 205-212.
- Maunsell F.P., D.E. Morin, P.D. Constable, W.L. Hurley, G.C. McCoy, I. Kakoma and R.E. Isaacson. 1998. Effect of mastitis on the volume and composition of colostrum produced by Holstein cows. *J Dairy Sci.* 81: 1291-1299.
- Nielsen B.H., S. Javobsen, P.H. Andersen, T.A. Niewold and P.M.H. Heegaard. 2004. Acute phase protein concentrations in serum and milk from healthy cows, cows with clinical mastitis and cows with extramammary inflammatory conditions. *Veterinary*

Record. 154: 361-365.

Ohtsuka H., M. Koiwa, Y. Fukuda, Y. Satoh, T. Hayashi,
F. Hoshi, T. Yoshino and S. Kawamura. 2004.
Changes in peripheral leukocyte subsets in dairy
cows with inflammatory diseases after calving. *J*
Vet Med Sci. 66 (8): 905-909.

黄色ブドウ球菌乳房炎の治癒に影響する要因の検討

Factors Associated with Cure Rate of *Staphylococcus aureus* Mastitis in Dairy Cows.

小柳寿文・檀原麻実・赤松裕久

緒言

牛伝染性乳房炎の代表菌種である黄色ブドウ球菌 (SA) は、難治性といわれてきた。しかし、乳房炎の治癒に関して、乳汁細菌検査実施の有無や、選択する抗生物質の違いなど、地域や獣医師によって診断・治療法が異なるため、詳細な治癒転帰に関する報告は少ない。そこで、診断・治療法を一定化した当所において、SA乳房炎の治癒に影響する要因について、牛側と細菌側の両面から調査を試みた。

材料および方法

1. 牛側の要因調査

診断・治療法が一定化された当所において、平成15年度から平成20年度に発生したSA乳房炎83分房を対象に、初発SA群 (n=58)、再発SA群 (n=25) の治癒率を比較した。次に、初発SA群の中で、SA乳房炎発症までにSA以外の乳房炎罹患歴があるかないか、同様にSA乳房炎再発までにSA以外の乳房炎罹患歴があるかないかに区分し、治癒率を比較した。なお、治癒率の比較には χ^2 検定及びFisherの直接確率検定法を用いた。

2. 細菌側の要因調査

平成18～20年度に分離された乳房炎由来SA60株を対象に、PFGEによる遺伝子型別とPCRによる毒素遺伝子の検出を行い、治癒との関連を調査した。

1) PFGEによる遺伝子型別

PFGEはHataらの方法 (2006) に準じて実施した。5%羊血液寒天培地で単離したSA1コロニーをBHI brothで37°C18時間振とう培養したものを、Lysostaphinで溶菌させ、Protainase Kで蛋白を分解後、制限酵素Sma IでDNAを断片化し、CHEF-DR III (Bio-Rad) を用いて電気泳動を行った。泳動条件は電圧5.3V/cm、パルスタイム5-40sec、泳動時間22時間、バッファー温度10°Cとした。

2) PCRによる毒素遺伝子の検出

分離SAをBHI brothで37°C24時間培養したものを95°C5分加熱して遠心分離した上清を鋳型とし、Takaraの特殊細菌検出用primer set SEZ-1/2 (SEC遺伝子)、TST-1/2 (TSST-1遺伝子) を用いてPCRをおこなった。

治癒率の比較は χ^2 検定及びFisherの直接確率検定法を用いた。

結果

1. 牛側の要因調査

初発SA群の治癒率は72.4%で、再発SA群の治癒率48.0%より高かった ($P<0.05$) (図1)。初発SA群において、SA以外の乳房炎罹患歴の有無による治癒率に差は認められなかった。同様に、再発SA群においても、SA以外の乳房炎罹患歴の有無による治癒率に差は認められなかった (表1)。

2. 細菌側の要因調査

当所の乳房炎由来SAは、PFGEによりA、Bの2つの遺伝子型に大別された (写真1)。それぞれの遺伝子型における初発・再発時の治癒率は表2に示したとおりで、A遺伝子型の初発・再発の治癒率に差が認められた ($P<0.05$)。しかし、B遺伝子型の初発・再発の治癒率および両遺伝子型間の治癒率に差は認められなかった。

SECおよびTSST-1遺伝子はA遺伝子型の5株から検出され、この5株はすべてSECとTSST-1両方の遺伝子を保有していた。そこで、A遺伝子型19株のうち、この5株を毒素遺伝子有とし、他の14株を毒素遺伝子無として、初発、再発ごとに治癒率を比較した。その結果、初発、再発とも毒素遺伝子有の治癒率の方が毒素遺伝子無より低い傾向にあった (表3)。

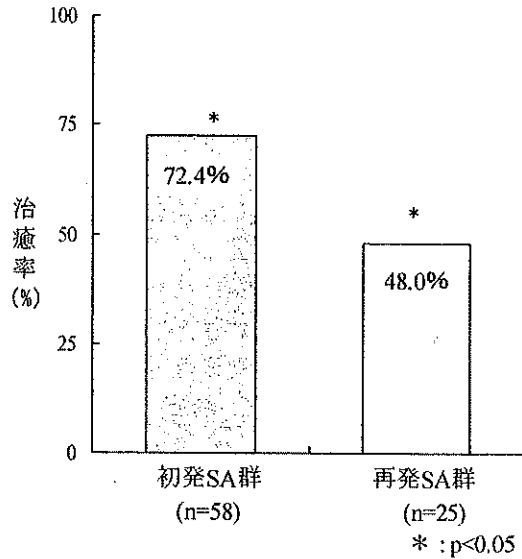


図1 SA乳房炎の治癒率の比較



写真1 PFGEによる遺伝子型別

表1 初発・再発SA群におけるSA以外の乳房炎罹患歴の有無と治癒率

| | 初発SA群 | | 再発SA群 | |
|---------|-------|--------|-------|--------|
| | SAのみ | 非SA→SA | SAのみ | 非SA→SA |
| 乳房数 (n) | 26 | 32 | 16 | 10 |
| 治癒率 (%) | 69.2 | 75.0 | 42.9 | 45.6 |

表2 SA遺伝子型別治癒率及びSEC・TSST-1遺伝子保有状況

| 遺伝子型 | 株数 | 治癒率 (%) | | 保有数 | |
|------|----|---------|-------|-----|--------|
| | | 初発 | 再発 | SEC | TSST-1 |
| A | 19 | 84.6* | 33.3* | 5 | 5 |
| B | 41 | 68.0 | 56.3 | 0 | 0 |

* P < 0.05

表3 SEC・TSST-1遺伝子の有無と治癒率

| 毒素遺伝子 | 初発SA群 | | 再発SA群 | |
|---------|-------|------|-------|------|
| | 有 | 無 | 有 | 無 |
| n | 3 | 10 | 2 | 4 |
| 治癒率 (%) | 66.6 | 90.0 | 0 | 50.0 |

考 察

今回の調査から、SA乳房炎の治癒に影響する要因として、初発か再発かが重要な因子であることが確認された。また、SA乳房炎発症までのSA以外の菌の罹患歴はSA乳房炎治癒に影響しないことが示唆された。

SA乳房炎に関して、有田ら（1991）は、感染初期の徹底した治療が必要であることを報告している。今回の調査において、初発の治癒率が良好だったのは、いずれも、発症直後から獣医師による治療が実施できたことが考えられる。しかし、初発でも治癒しなかった症例については、SAが保有する何らかの因子により抗生物質の影響を回避し、従来いわれている微小膿瘍の形成が起こり、再発を引き起こしたものと考えられる。

今回調査した細菌側の要因として、A遺伝子型の初発、再発の治癒率に差が認められたがB遺伝子型では認められず、遺伝子型の治癒への関与が示唆された。一方、SECおよびTSST-1について、SEC遺伝子を保有する株は同時にTSST-1遺伝子も保有しており、これら遺伝子の保有に関しては、Matsunagaら（1993）の報告と一致していた。今回調査したSECの病原性について、Kuroishiら（2003）は、SECが乳房炎発症因子であることを報告しており、今回の調査で、毒素遺伝子有の治癒率が低い傾向を示した要因として、SECの関与が推察された。今後、さらに症例数を増やして検証していきたいと考える。また、SA乳房炎病因論における病原因子の役割については、精力的な研究（Stura et al. 1994）がなされており、病態悪化や乳腺内での炎症の浸潤に関与していることが報告されている。したがって、今後は、SECやTSST-1以外の病原因子と治癒との関連性も検証していきたいと考える。

参考文献

- 有田忠義. 1991. 牛の乳房炎：16-18. チクサン出版社. 東京
- Hata E., K. Katsuda, H. Kobayashi, T. Ogawa, T. Endo and M. Eguchi, 2006. Characteristics and Epidemiologic Genotyping of *Staphylococcus aureus* Isolates from Bovine Mastitic Milk in Hokkaido, Japan J. Vet. Med. Sci. 68 : 165-170.
- Kuroishi T., K. Komine, K. Kai, M. Itagaki, J.

Kobayashi, M. Ohta, S. Kamata and K. Kumagai. 2003. Concentration and Specific Antibodies to Staphylococcal Enterotoxin-C and Toxic Shock Syndrome Toxin-1 in Bovine Mammary Gland Secretions, and Inflammatory Response to the Intramammary Infection of These Toxins. J. Vet. Med. Sci., 65 : 899-906.

Matunaga T., S. Kamata, N. Kakiichi and K. Uchida. 1993. Characteristics of *Staphylococcus aureus* Isolated from Peracute, and Chronic Bovine Mastitis. J. Vet. Med. Sci. 55 : 297-300.

Stura L. and B. Poutrel. 1994. Virulence factors involved in the pathogenesis of bovine intramammary infections due to *Staphylococcus aureus*. J. Med. Microbiol. 40 : 79-89.

乳牛における分娩後の繁殖機能に影響する要因の解析

Analysis of Factors Influencing to Reproductive Function in Post-partum Dairy Cattle.

土屋貴幸*・赤松裕久・小林幸恵・佐野文彦・神尾泰宏

緒 言

乳牛の受胎率は遺伝的改良による高泌乳化に伴い世界的に低下している。周産期においては栄養状態やホルモン動態、代謝機能の変化などにより血液成分が変動するが、モニタリング指標となるべき代謝プロファイルテストは15年以上にわたって項目が変化しておらず、現状の高泌乳化した乳牛の繁殖性をモニタリングするには不十分である。また、近年、インスリン様成長因子1 (IGF-1) (Spicer et al. 2007)、3-メチルヒスチジン (3-MH) (赤松ら 2006, 2009, Akamatsu 2007, 土屋ら 2007)、体重変動率 (WCR : Weight Change Rate) (赤松ら 2009, 小比類巻ら 2005, Kohirumaki et al. 2006) などの因子と栄養代謝や繁殖機能との関わりが研究されており、繁殖機能の新たな指標となり得ることが示唆されている。そこで今回、これらの因子と繁殖性との関連性について調査を行い、分娩後の繁殖機能回復に影響する要因について解析した。

材料および方法

当所飼養のホルスタイン種経産牛23頭を対象に、分娩予定14日前、分娩日、分娩14、30、60、120日後に採血を行い、一般生化学検査に加えて、血中IGF-1値を酵素標識抗体法により測定した。3-MHはWassnerら (1980) の方法に基づき、フルオレスカミン誘導体によって血液サンプル中のヒスチジン誘導体の特異的に分離した後、高速液体クロマトグラフィー (HPLC) で測定した。さらに、分娩予定30日前、分娩日、分娩30、60日後に体重測定を行い、体重変動率 (WCR : Weight Change Rate) を以下の式により算出した。

$$WCR = (\text{前回体重} - \text{今回体重}) / \text{前回体重} \times 100$$

統計解析は初回発情日数、初回授精日数、授精回数、空胎日数をそれぞれ目的変数とし、各検査項目を説明変数として重回帰分析を行った。また、

* 現 東部家畜保健衛生所

初回発情日数50日未満を発情正常群 (10頭)、50日以上を発情遅延群 (12頭) として血液検査成績とWCRを比較した。同様に初回授精日数70日未満を授精正常群 (5頭)、70日以上を授精遅延群 (17頭) として、血液検査成績とWCRを比較した。

結 果

初回発情日数と分娩14日後の血中3-MHに相関が認められ ($p < 0.05$)、分娩30日後の血中3-MHとも相関が認められた ($p < 0.01$) (表1)。また、初回授精日数と分娩30日後および60日後の血中IGF-1 ($p < 0.05$)、分娩日～分娩30日後のWCRに相関が認められた ($p < 0.01$) (表2)。

一方、分娩14および30日後における発情遅延群の血中3-MH値はそれぞれ $12.2 \pm 4.9 \text{ nmol/ml}$ 、 $6.9 \pm 2.1 \text{ nmol/ml}$ で、発情正常群の $7.1 \pm 1.4 \text{ nmol/ml}$ 、 $3.2 \pm 1.0 \text{ nmol/ml}$ より高かった ($p < 0.05$) (図1)。また、分娩30および60日後における授精遅延群の血中IGF-1値はそれぞれ $57.3 \pm 35.8 \text{ ng/ml}$ 、 $64.2 \pm 35.3 \text{ ng/ml}$ で、授精正常群の $110.7 \pm 42.3 \text{ ng/ml}$ 、 $111.1 \pm 50.7 \text{ ng/ml}$ より低かった ($p < 0.05$) (図2)。さらに、授精遅延群の分娩日～分娩30日後のWCRは -4.9 ± 6.1 で、授精正常群の 1.5 ± 6.1 より負の変動が大きかった ($p < 0.05$) (表3)。

考 察

乳牛の受胎率は世界的に低下しており、酪農経営上の大きな問題となっている。家畜改良事業団の調査によると、乳用牛群検定成績における平均空胎日数は平成5年に139日であったのに対して平成20年には155日にまで延長しており、潜在的な経済損失は年々増大している。その背景には、遺伝的改良による高泌乳化と、それに伴う分娩後の栄養代謝不全が繁殖性に影響すると考えられている。そこで今回、体タンパク質動員の指標となる3-MH、エネルギーの充足や収支を反映するIGF-1、WCRなどの因子に着目し、分娩後の繁殖機能回復に影響する要因についての解析を行った。

その結果、初回発情日数と血中3-MH、初回授精日数と血中IGF-1およびWCRに相関が認められ、これらの因子が分娩後の栄養代謝を反映するとともに、繁殖機能回復に影響する要因であることが示された。また、発情遅延群においては分娩14および30日後において血中3-MHが高値を示し、体タンパク質の過剰動員が起きていることが確認された。同様に、授精遅延群においては分娩30および60日後の血中IGF-1が低値を示し、分娩日～分娩30日後のWCRの負の変動が著しいことから、エ

ネルギー不足の状態にあるものと考えられた。

以上のことから、分娩後の体タンパク質過剰動員、エネルギー不足および体重変動率の負の変動が分娩後の繁殖機能回復の遅延に影響することが認められ、血中3-MHおよびIGF-1、WCRが繁殖機能のモニタリング指標として有効であることが示された。今後さらにデータを蓄積するとともに、これらの因子を指標とした生産性向上技術についても検討していきたいと考える。

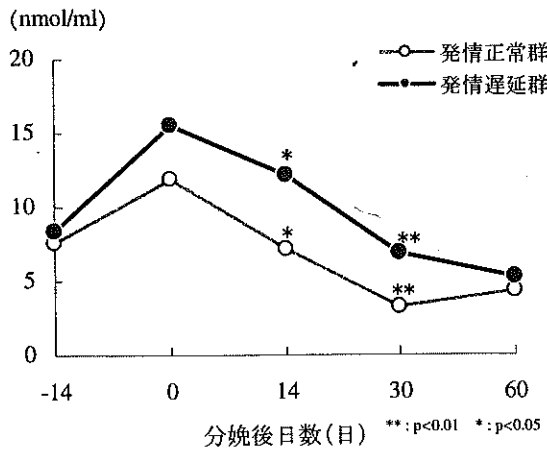


図1 血中3-MH値

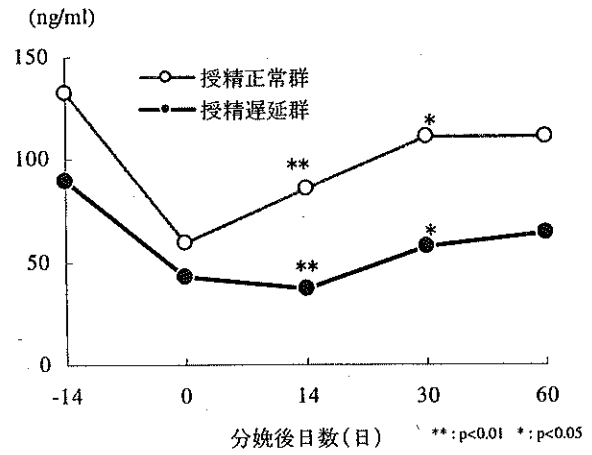


図2 血中IGF-1値

表1 初回発情日数を目的変数とした重回帰分析

| 説明変数 | R | R2 | SE | P |
|-------------|-------|-------|------|-------|
| 3-MH (14日後) | 0.593 | 0.352 | 1.04 | 0.025 |
| 3-MH (30日後) | 0.682 | 0.465 | 1.74 | 0.007 |

表2 初回授精日数を目的変数とした重回帰分析

| 説明変数 | R | R2 | SE | P |
|----------------|--------|-------|-------|-------|
| IGF-1 (30日後) | -0.635 | 0.403 | 0.195 | 0.013 |
| IGF-1 (60日後) | -0.526 | 0.277 | 0.202 | 0.018 |
| WCR (分娩日~30日後) | -0.539 | 0.291 | 1.218 | 0.008 |

表3 授精正常群と授精遅延群におけるWCR

| WCR | 分娩30日前~分娩日 | 分娩日~30日後 | 分娩30日後~60日後 |
|-------|------------|-------------|-------------|
| 授精正常群 | -2.5 ± 4.3 | 1.5 ± 6.1* | 1.2 ± 5.2 |
| 授精遅延群 | -5.7 ± 3.0 | -4.9 ± 6.1* | 0.5 ± 4.7 |

謝 辞

稿を終えるにあたり、3-MHの測定にご助力いただいた畜産草地研究所分子栄養生物チームの中島一喜氏、IGF-1の測定にご助力いただいた日本大学生物資源科学部の大滝忠利先生ならびに獣医臨床繁殖学研究室の皆様へ深謝いたします。

研究報告, 1: 8-10.

土屋貴幸・赤松裕久・山岸健二・佐野文彦・笠井幸治・中島一喜, 2007, 東海畜産学会報, 18: 30.

Wassner S.J., J.L. Schlitzer and J.B. Li. 1980, Analytical Biochemistry 1: 284-289.

参考文献

赤松裕久・永田浩章・佐野文彦・笠井幸治・天野忍・中島一喜, 2006, 静岡県畜産試験場研究報告32: 7-9.

Akamatsu H. 2007, Changes of Serum 3-Methylhistidine Concentration and Energy-Associated Metabolites in Dairy Cows with Ketosis. J. Vet. Med. Sci. 69: 1091-1093.

赤松裕久・土屋貴幸・佐野文彦・笠井幸治・芹澤正文, 2009, 静岡県畜産技術研究所研究報告2: 10-13.

L.J.Spicer. 1990. Insulin-like growth factor-1 in dairy cows: relationships among energy balance・body condition・ovarian activity・and estrus behavior. J. Dairy. Sci. 73: 929-937.

小比類巻正幸・増井真知子・大塚浩通・川村清市, 2005, 臨床獣医, 23: 19-25.

Kohiruimaki M, 2006, Evaluation by weight change rate of dairy herd condition. J. Vet. Med. Sci. 68: 935-940.

土屋貴幸・赤松裕久・山岸健二・佐野文彦・笠井幸治・中島一喜, 2008, 静岡県畜産技術研究所

静岡県内の大家畜飼養農家における食品製造副産物等の利用実態

Survey on the Utilization of Food By-products for Cattle Feed in Shizuoka.

稲葉 満・永田浩章*

緒 言

自給飼料生産基盤の無い輸入飼料に依存する畜産経営にとって、平成18年秋以降の飼料価格の高騰は、経営存続上、飼料費低減対策が最重要課題となっている。一方、食品分野においては、食品リサイクル法が平成19年に改正強化され飼料としての再利用に対し追い風となっている。

このような状況を背景に、畜産農家にとっての食品製造副産物等の利用は、飼料費の低減、自給率の向上や安全・安心な畜産物の生産が可能となり、循環型社会形成への一助ともなることから、前向きな取り組みが望まれる。

そこで、既に取り組んでいる県内の大家畜飼養農家を対象に食品製造副産物等の利用実態調査を行った。

材料および方法

県の出先機関である農林事務所並びに家畜保健衛生所から、平成21年3～4月に提供された食品製造副産物等の利用農家（酪農及び肉牛農家）を対象に、平成21年6月～平成22年2月に調査を実施した。

情報提供された県内利用54カ所の内、酪農家58戸が参加する県西部地域のTMRセンターを除く、農家単独利用の53カ所を調査対象とした。

調査は、農場に赴いての聞き取りまたは電話での聞き取りにより、連絡不能や廃業等を除く48農家を対象に実施した。

調査項目は、利用資源の名称、利用開始時期、利用中止時期、利用目的、中止理由、給与量、嗜好性、貯蔵・保管方法、給与効果、入手費用、入手先等である。

結果および考察

1. 利用農家数と利用品目数

調査を行った48農家の内、現在利用しているのは40農家（酪農経営28戸、複合経営1戸、肉牛経

営11戸）で、8農家は利用を中止していた。現在利用の40農家では、27種類55品目が利用され、1農家当たり平均1.4品目、最大で5品目、最も多いのは1品目（77.5%）であった。なお、利用中止は10種類17品目であった（表1）。

2. 利用されている種類と入手先

現在利用27種類の内、利用農家が最も多いのは、豆腐粕（15戸）、次いで醤油粕（9戸）、発酵ビール粕（4戸）、生米ぬか（3戸）、乾燥ビール粕（2戸）であった。また、利用中止10種類の内、最も多いのは乾燥豆腐粕と生豆腐粕で共に4戸であった（表2）。

現在利用55品目の入手地域は、地域内が29品目（53%）と最も多く、次いで県外の19品目（29%）であった。地域内入手の29品目中、27品目（93%）は無処理であり、県外入手の19品目中、10品目（53%）が乾燥や発酵処理がされていた。また、入手先が地域内の22品目（76%）は工場から、県外の14品目（74%）は飼料業者からの入手であった（表3）。

飼養規模別では、100頭以下の酪農経営で利用が最も多く、地域内の工場から無処理を入手する割合（82%）が高かった。肉牛経営においては、飼養規模での特徴は認められなかったが、入手相手は、入手地域に関係なく飼料業者（71%）が多かった。

なお県内で利用されている上位5種類の入手地域は、豆腐粕は全てが地域内、醤油粕は地域内と県外がおおむね半々、発酵ビール粕は県外が75%、そして乾燥ビール粕は全てが県内であった。腐敗が進みやすい豆腐粕はその全てが地域内で、腐敗が進みにくい種類や発酵などの処理されたものについては、遠距離地域からの割合が高くなる傾向にあった（図1）。

食品製造副産物の運搬は、37品目（67%）が入手先の関係業者であったが、酪農経営の14品目、肉牛経営の4品目、計18品目（33%）については

* 現 東部家畜保健衛生所富士分室

表1 経営形態別の一経営体当たりの利用数

| 区分 | 1品目 | 2品目 | 3品目 | 4品目 | 5品目 | 計 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|----|
| 酪農経営 | 24 | 2 | 1 | | 1 | 28 |
| 複合経営 | | 1 | | | | 1 |
| 肉牛経営 | 7 | 3 | | 1 | | 11 |
| 合計 | 31 | 6 | 1 | 1 | 1 | 40 |

表2 調査された食品製造副産物等の種類

| 区分 | 使用中 | 使用中 | 使用中 | 使用中 | 使用中 | 使用中 |
|-----|--|-----|-----|-----|-----|-----------------------|
| 乾燥 | ビール粕②、醤油粕、大豆粕、野菜屑 | | | | | 豆腐粕④、醤油粕、もやし |
| 発酵 | ビール粕④、パイナップル粕、もやし屑、ビール粕+豆腐粕等、ビール粕+トウモロコシ混合、豆腐粕+パイナップル粕混合、多種類混合 | | | | | ビール粕 |
| 無処理 | 豆腐粕⑤、醤油粕⑨、生米ぬか③、ビール粕、ウイスキー粕、きなこ、グルテン、コーンコブ、シイタケ菌床、米粉、ふすま、ミカンジュース粕、酒粕、野菜屑、酢粕、赤アン粕 | | | | | 豆腐粕④、ビール粕、長ネギ皮、パン粉、餅米 |

注) 表中丸数字は利用農家数、数字無しは利用農家数1戸

表3 食品製造副産物等の入手先

| 入手先地域 | 県外 | | | | | | 県内 | | | 地域内 | | | | | | 合計 | | | |
|-------|------|---|------|---|---|----|----|------|---|-----|---|------|----|----|---|----|---|----|----|
| | 工場 | | 飼料業者 | | 計 | 工場 | | 飼料業者 | 計 | 工場 | | 飼料業者 | | 計 | | | | | |
| | 有 | 無 | 有 | 無 | | 有 | 無 | 有 | | 無 | 有 | 無 | 有 | | 無 | | | | |
| 酪農 | ~100 | 1 | | 1 | 3 | 3 | 6 | 7 | 3 | 3 | 6 | 1 | 17 | 18 | | 1 | 1 | 19 | 32 |
| | 100~ | | 1 | 1 | 2 | | 2 | 3 | | | | | 1 | 1 | | | | 1 | 4 |
| | 計 | 1 | 1 | 2 | 5 | 3 | 8 | 10 | 3 | 3 | 6 | 1 | 18 | 19 | | 1 | 1 | 20 | 36 |
| 複合 | ~100 | | 2 | 2 | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| | 計 | | 2 | 2 | | | | 2 | | | | | | | | | | | 2 |
| 肉牛 | ~100 | | 1 | 1 | | | | 1 | 1 | | 1 | | 3 | 3 | | 5 | 5 | 8 | 10 |
| | 100~ | | | | 4 | 2 | 6 | 6 | | | | | | | 1 | | 1 | 1 | 7 |
| | 計 | | 1 | 1 | 4 | 2 | 6 | 7 | 1 | | 1 | | 3 | 3 | 1 | 5 | 6 | 9 | 17 |
| 合計 | | 1 | 4 | 5 | 9 | 5 | 14 | 19 | 4 | 3 | 7 | 1 | 21 | 22 | 1 | 6 | 7 | 29 | 55 |

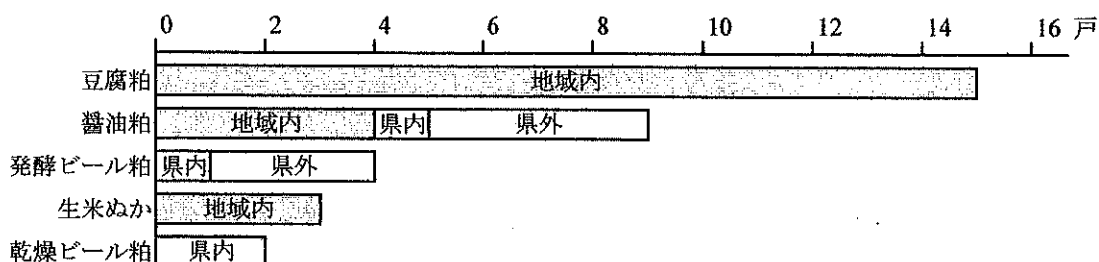


図1 県内で主に利用されている種類と入手先

畜産農家本人であった。なお、この18品目は、無処理で地域内からの入手であり、その内、飼料費低減目的が16品目、工場からの入手が17品目であった。

定期的な入手は46品目（84%）、毎日入手は9品目（16%）であり、毎日入手の9品目の内、7品目（78%）は酪農経営であった（表4）。

3. 食品製造副産物等の入手間隔と農場での貯蔵処理

入手される55品目の内、40品目（73%）が無処理であり、乾燥等の貯蔵処理がされているのは15品目（27%）であった。

定期的に入手される無処理の32品目の内、23品目は袋入りで密封により保存性が高められていたが、包装されていない9品目の内、7品目（78%）は農場到着後、保存処理が施されていた。農場での保存は、1品目が発酵、6品目（86%）が密封であり、その全てが地域内から入手された豆腐粕であった。通常、貯蔵・輸送等が高める手法として乳酸発酵処理が推奨（阿部 2000）されるが、今回の調査では発酵処理の割合は低く密封処理が主流であった。この方法は、非常に簡易であり比較的取り組み易く、保存性についても十分な密封により保存が可能（丹羽 1993、今井ら 1995）であることから、豆腐粕の利用にあたって、推奨できる方法であると考えられた（表5）。

4. 利用開始時の利用目的と給与効果

表6に利用中止品目を含めた利用開始時の利用目的について示した。最も多いのは、飼料費低減を目的とする58品目（80%）で、酪農経営での割合（72%）が高かった。生産物の品質の向上や給与家畜の成長等に効果を求めるものは12品目（16%）であり肉牛経営でその割合（30%）が高かった。

当初の利用目的以外に得られたプラスの給与効果およびマイナスの給与効果を表7に示した。プラス効果としては、飼料の嗜好性向上の7品目（41%）が最も多く、次いで生産物の品質向上が5品目（29%）、繁殖性の向上が3品目（18%）であった。一方、マイナスの効果として最も多いのは乳房炎発生の3品目（38%）、次いで多いのは肢関節の腫脹、生産物の品質低下で共に2品目（25%）であった。食品製造副産物等は、特徴的成分が含

有されており、飼料設計にあたっては栄養バランス等の適切な配合設計が重要（阿部 2006）であると言われており、利用上、十分注意すべきポイントであると思われた。

5. 入手価格

入手価格は、10円/kg以下が32品目（58%）と最も多く、次いで多いのは10円～30円/kg以下の16品目（29%）であった。両者を併せた30円/kg以下での購入が48品目で全体の87%であった。

経営部門別では、酪農経営において10円/kg以下が27品目（75%）で最も多く、次に多いのは10円～30円/kg以下の7品目（19%）であった。肉牛経営においては、10円～30円/kg以下（7品目）を中心に50円/kg以下の価格帯に16品目（94%）があり、共に50円/kgを超えるものはなかった（図2）。

利用目的別の価格分布を見ると、飼料費低減を目的とする場合、10円以下/kgが31品目（67%）と最も多く、次いで多いのは10円～30円以下/kgの11品目（24%）で両者を合わせた30円/kg以下が91%であった。一方、飼養家畜等に効果を求める7品目は、10円～50円/kgの価格帯に分布しており飼料費低減目的に比較しやや高い価格帯となっていた（図3）。

食品製造副産物等の利用は、単なる低価格志向以外に付加価値追求の技術も確立されつつあること（淡路 2008）から、価格の2局化が今後進展するものと思われた。

6. 飼料高騰以降の流通上の特徴

利用中止された17品目の内、平成18年秋以降の飼料価格高騰以前に利用中止していた3品目に比較し、飼料価格高騰以降の中止は14品目と多かった。その内訳は、工場等の入手先廃業（6品目）が最も多く、次いで流通経路等の変更により入手ルートが無くなった（4品目）、入手価格の高騰（2品目）の順であった。飼料価格高騰以降、入手価格の高騰や入手不能（流通ルートの変化、業者の廃業）等の要因により、低価格な食品製造副産物等は、飼料価格高騰以前に比較して入手困難な傾向にあると推察された（表8）。

食品製造副産物利用調査

表4 食品製造副産物等の運搬者

| 運搬者 | 入手先業者 | | | 畜産農家本人 | | | 合計 |
|------|-------|-----|----|--------|-----|----|----|
| | 処理済み | 無処理 | 計 | 処理済み | 無処理 | 計 | |
| 酪農経営 | 10 | 12 | 22 | 14 | 14 | 36 | 36 |
| 複合経営 | | 2 | 2 | | | 2 | 2 |
| 肉牛経営 | 5 | 8 | 13 | 4 | 4 | 17 | 17 |
| 合計 | 15 | 22 | 37 | 18 | 18 | 55 | 55 |

表5 経営形態別の入手間隔

| 入手間隔 | 定 期 | | | | | | | | 毎 日 | | | | 合計 | | | |
|----------|-----|----|-----|----|----|----|---|---|-----|----|-----|---|----|---|---|----|
| | 処理 | | 無処理 | | | | | | 処理 | | 無処理 | | | | | |
| | 袋 | 袋 | 無 | | | | 計 | 袋 | 袋 | 無 | 計 | | | | | |
| 農場での貯蔵処理 | 無 | 低温 | 無 | 計 | 発酵 | 密封 | 無 | 計 | 無 | 無 | 無 | 計 | 計 | | | |
| 酪農経営 | 9 | | 13 | 13 | 1 | 5 | | 6 | 19 | 28 | 1 | | 7 | 7 | 8 | 36 |
| 複合経営 | | | 2 | 2 | | | | | 2 | 2 | | | | | | 2 |
| 肉牛経営 | 5 | 1 | 7 | 8 | | 1 | 2 | 3 | 11 | 16 | | 1 | | 1 | 1 | 17 |
| 合計 | 14 | 1 | 22 | 23 | 1 | 6 | 2 | 9 | 32 | 46 | 1 | 1 | 7 | 8 | 9 | 55 |

表6 利用開始時の利用目的

| 区分 | 飼料費低減 | 発育性改善 | ルーメン機能改善 | 生産物品質向上 | 良質TMR調製 | その他 | 計 |
|------|-------|-------|----------|---------|---------|-----|----|
| 酪農経営 | 42 | | 2 | 2 | 1 | | 47 |
| 複合経営 | | | | | | 3 | 3 |
| 肉牛経営 | 16 | 1 | 2 | 5 | | | 23 |
| 合計 | 58 | 1 | 4 | 7 | 1 | 3 | 73 |

注：1品目で重複回答（二つの利用目的）

表7 食品製造副産物給与による影響

| 区分 | プラスの影響 | | | | | マイナスの影響 | | | | 計 |
|------|---------|---------|--------|-----|----|---------|-------|------|---------|---|
| | 飼料嗜好性向上 | 生産物品質向上 | 繁殖成績向上 | その他 | 計 | 乳房炎発生 | 肢関節腫脹 | 繁殖障害 | 生産物品質低下 | |
| 酪農経営 | 5 | 3 | 3 | 1 | 12 | 3 | 2 | | | 5 |
| 複合経営 | | | | | | | | | | |
| 肉牛経営 | 2 | 2 | | 1 | 5 | | | 1 | 2 | 3 |
| 計 | 7 | 5 | 3 | 2 | 17 | 3 | 2 | 1 | 2 | 8 |

食品製造副産物利用調査

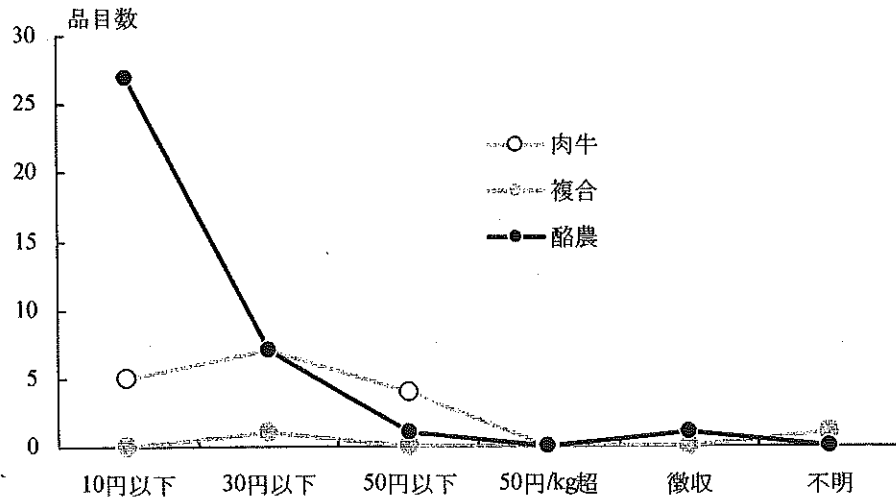


図2 食品製造副産物の畜種別購入経費

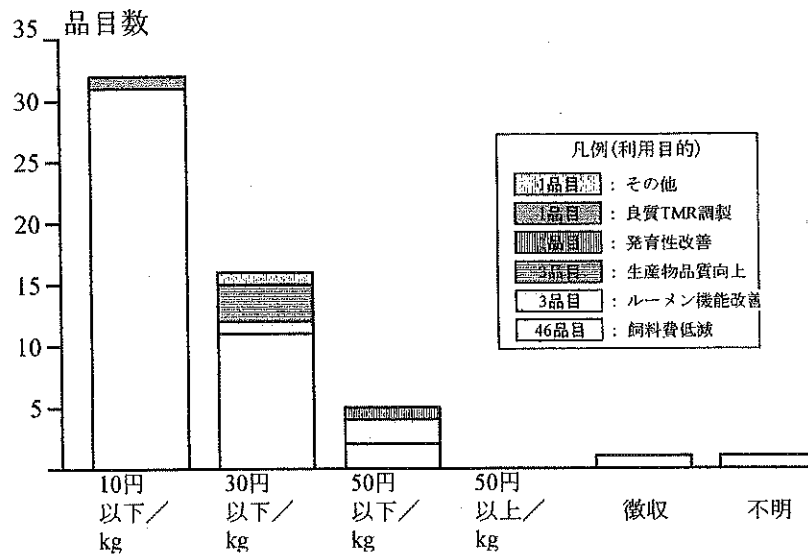


図3 利用目的別購入価格

表8 食品製造副産物利用中止理由

| 中止時期 | 価格高騰 | 入手不能 | 入手先廃業 | 製造方法変更(工場) | 手間、量不安定 | 乳房炎発生 | 繁殖障害 | 計 |
|--------|------|------|-------|------------|---------|-------|------|----|
| 飼料高騰以前 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 |
| 飼料高騰以降 | 2 | 4 | 6 | 0 | 0 | 1 | 1 | 14 |
| 計 | 2 | 4 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 17 |

参考文献

- 阿部亮. 2000. 未利用有機資源の飼料利用ハンドブック. サイエンスフォーラム : 65-66.
- 阿部亮. 2006. 食品循環資源最適利用マニュアル. サイエンスフォーラム : 72-125
- 淡路和則. 2008. 畜産の情報. 8 : 49-57.
- 今井明夫・本間暁子・波多野正蔵・多田伸市・高山肇
・大久保与志輝. 1995. 新潟畜試研報.No.11 : 5-9.
- 丹羽美次・蒲田寛・中西五十. 1993. 日畜会報. 66
(1) : 79-85.

家畜ふん堆肥施用量計算プログラムの開発

Preparation of Computer Programs for Deciding the Application Amount of Animal Manure Compost.

佐藤克昭

緒 言

化学肥料の高騰や、循環型農業への関心の高まりとともに、家畜ふん堆肥を肥料として積極的に施肥設計に利用しようとする動きが見られる。一方、家畜ふん堆肥の肥効を考慮した施肥設計の方法は、畜種や成分量を基準として推定する方法(松崎 1977、牛尾ら 2004)が知られており、近年の研究によれば、可溶性窒素量と土壌の有効態窒素量の測定による施用量の決定方法(畜産環境整備機構 2010)や、堆肥の連用効果を取り入れた詳細な施肥設計が可能な方法が提案されている。しかし、これらの詳細な施肥設計決定方法は、設定が複雑で使いこなすには一定の知識が必要であったり、適用地域が限定されているなど、課題が残されている。特に静岡県内で栽培されている作物は種類が多く、作型や土壌の違いにより施肥設計が異なり、家畜ふん堆肥の施用を前提とした施肥設計が立てにくい。

そこで、本研究では静岡県内で栽培される作物について、家畜ふん堆肥の施用量を簡易に決定するため、Microsoft Excel 2003[®]を用いた計算プログラムを作成した。

方 法

計算の対象とした作物は、平成21年3月発行の静岡県農作物施肥基準に搭載された作物のうち、水稻と鉢ものを除く107作物とした。また、施肥量は上記施肥基準に準拠し、作型・地域(土壌)により異なる施肥基準がある場合についても、それぞれの作型・施肥時期を計算の対象とし、計算対象は430作型である。

計算に必要なデータは、施用する家畜ふん堆肥の畜種と、水分・窒素・リン酸・カリの含有量、および対象作物の作付面積とし、畜産農家・耕種農家双方が使用できるよう、必要なデータを最小限に抑えた。

計算ソフトの構成は、条件を記入する「初期設定」シートと、初期設定の結果によって自動的に

計算される、各作物群のシートで構成され、計算結果はシートを印刷することにより出力することができる。

本計算プログラムのファイルは、畜産技術研究所及び県内各農林事務所で入手が可能である。

結 果

1. 施肥設計計算の考え方

窒素のみ代替率と肥効率を用い、リン酸及びカリは肥効率のみを設定した。今後の研究成果が反映できるよう、肥効率等を変更することも可能な構成とし、プログラムに発展性を持たせた。

家畜ふん堆肥で代替可能な施肥は、元肥のほか、追肥分を含めて計算が可能な構成とし、特に永年作物においては、年間施用量を合計して計算することを可能とした。

2. 初期設定

堆肥の成分分析値、及び作付面積のみ数値を記入する構成とし、他の設定は、マクロのボタンによる選択で初期設定を行う方式とした(図1)。また、栽培作物の選択は、別シートで行うこととし、マクロが複雑化することによるファイルサイズの増大を抑えた。

なお、家畜ふん堆肥の肥効率は、可溶性窒素等の分析値を踏まえて、独自で設定することも可能とした。また、代替率と肥効率によって、家畜ふん堆肥の最大投入可能量が施用量が計算されて表示されるが、指定して計算させる場合は、「投入量を指定する」を選択することで、投入量を記入するセルが表示される。

従来の家畜ふん堆肥施用量計算ソフトは、元肥の代替として使用されることが基本であったが、茶やかんきつ類などの永年作物は、代替の対象とする施肥時期を選べるようにしたほか、年間施用量の合計を代替する計算が可能となるよう、「元肥と追肥(リン酸・カリ)を堆肥で代替」と、「元肥と追肥すべてを堆肥で代替」を選択することを可

能とした。

さらに、土壌分析等により、減肥を指示されている場合は、「減肥する」を選択することで、減肥する割合を、任意に指定することができる設計とした(図2)。

3. 計算結果

計算結果は、初期設定シートで選択した内容でマクロを作動させ、全作物の施用量が自動的に計算される。この計算結果のうち、施用対象とする作物を作物別シートからドロップダウンボタンで選択する。

家畜ふん堆肥の施用量のほかに、家畜ふん堆肥施用後に別途施用する、窒素、リン酸、カリそれぞれの必要量が計算される。追加の肥料に何を選択するかは、それぞれの作目や農家で異なることから、特定の肥料で施用量を計算することは、本ソフトでは行わない(図3)。

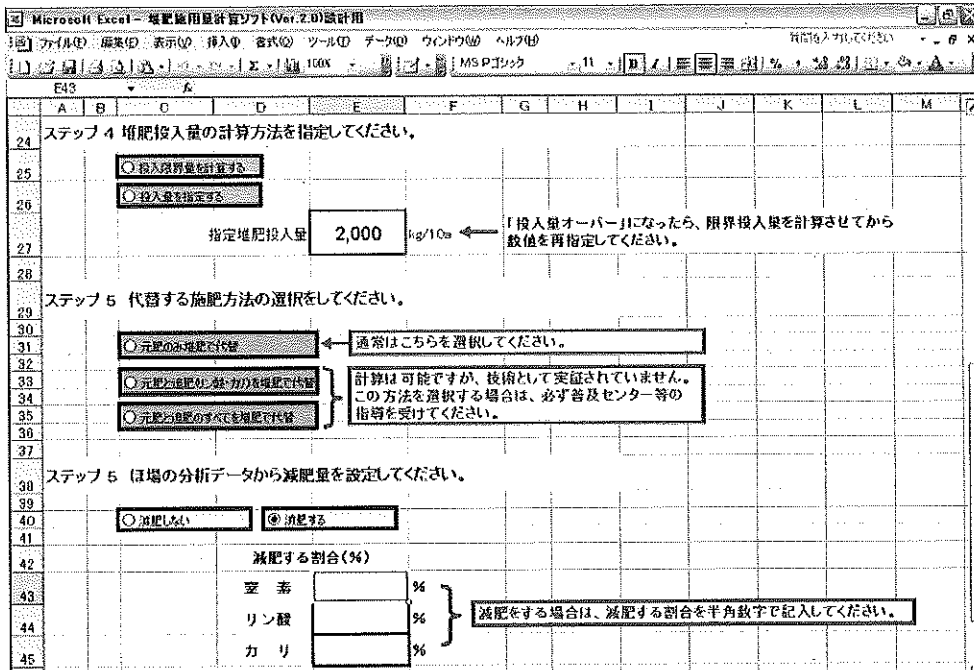
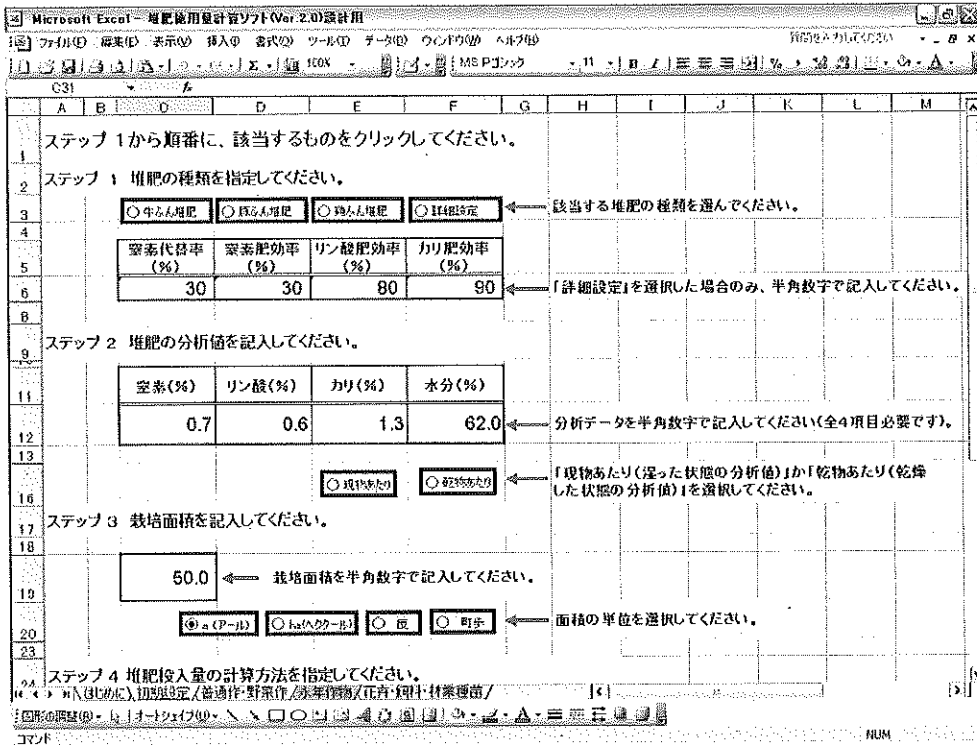
考 察

家畜ふん堆肥の施用量を決定するソフトは、各都道府県で作物や施肥設計が異なるため、それぞれ独自に開発が行われており、最も新しい例では、

web機能を使って地域の堆肥銘柄や土壌の条件を参照できたり(三重県)、連年施用した堆肥の効果を計算することができるもの(茨城県)が開発されている。一方、家畜ふん堆肥で施肥を代替する際にもっとも推定が困難であった窒素肥効評価法は、従来からの方法に加え、窒素形態の違いによる肥効推定法が確立され(棚橋 2005, 村松・佐藤 2005, 小柳ら 2007)、静岡県においても窒素の可溶性に着目した家畜ふん堆肥の分析データの蓄積がある(佐藤ら 2009)。これらの研究成果を元に、より詳細なプログラムを構築することも可能であるが、一方で、家畜ふん堆肥由来のリン酸、カリの肥料効果に関する研究例は少ない(前原ら 2003, 小柳ら 2005)。

家畜ふん堆肥の利用者側からすれば、堆肥の肥効が的確に計算でき、精密な施肥設計が可能となるツールは利用価値が高いが、一方で農地における肥料成分の状況を十分に把握しておく必要がある。また、家畜ふん堆肥のロット間の品質の差異や、施用時における均一な散布技術など、技術的な課題は多いため、施用量の計算プログラムは万能ではないことに留意する必要がある。

堆肥施用量計算プログラム



堆肥施用量計算プログラム

| No. | 作物の種類 | 堆肥投入方式 | 母堆肥に必要な元肥量 (kg/10a) | | | 堆肥投入量 (kg) | | | 母堆肥施用時に必要な元肥量 (kg/10a) | | | 母堆肥施用時に必要な元肥量 (kg/10a) | | |
|-----|--------|--------|---------------------|------|------|------------|-----------|------|------------------------|-----|-------|------------------------|------|--|
| | | | N | P | K | 10aあたり | 母堆肥1kgあたり | N | P | K | N | P | K | |
| 8 | 普通作物 | 堆肥投入 | 5.0 | 7.0 | 6.0 | 1,350 | 6,748 | 3.9 | 4.5 | 0.0 | 19.6 | 22.7 | 0.0 | |
| 10 | 普通作物 | 堆肥投入 | 2.0 | 7.0 | 7.0 | 752 | 3,759 | 1.4 | 5.6 | 3.7 | 7.0 | 28.1 | 18.3 | |
| 14 | 普通作物 | 堆肥投入 | 2.0 | 7.0 | 7.0 | 752 | 3,759 | 1.4 | 5.6 | 3.7 | 7.0 | 28.1 | 18.3 | |
| 16 | 普通作物 | 堆肥投入 | 1.5 | 5.0 | 5.0 | 564 | 2,820 | 1.1 | 4.0 | 2.5 | 5.3 | 19.9 | 12.6 | |
| 18 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 21.0 | 21.6 | 20.0 | 4,498 | 22,432 | 17.4 | 13.4 | 0.0 | 67.1 | 57.0 | 0.0 | |
| 20 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 20.0 | 28.0 | 22.0 | 4,948 | 24,741 | 15.1 | 17.0 | 0.0 | 60.3 | 84.9 | 0.0 | |
| 22 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 9.8 | 10.6 | 9.8 | 2,204 | 11,021 | 8.0 | 6.6 | 0.0 | 40.2 | 32.9 | 0.0 | |
| 24 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 26 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 8.0 | 10.0 | 8.0 | 1,792 | 9,937 | 6.6 | 6.7 | 0.0 | 32.8 | 33.6 | 0.0 | |
| 28 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 20.0 | 26.0 | 22.0 | 4,948 | 24,741 | 15.1 | 17.0 | 0.0 | 60.3 | 84.9 | 0.0 | |
| 30 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 9.8 | 10.6 | 9.8 | 2,204 | 11,021 | 8.0 | 6.6 | 0.0 | 40.2 | 32.9 | 0.0 | |
| 32 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 14.0 | 14.0 | 14.0 | 3,149 | 15,744 | 11.5 | 8.3 | 0.0 | 57.4 | 41.9 | 0.0 | |
| 34 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 44.0 | 48.0 | 34.0 | 7,647 | 38,237 | 37.9 | 34.1 | 0.0 | 189.5 | 170.3 | 0.0 | |
| 36 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 15.0 | 15.0 | 15.0 | 3,374 | 16,869 | 12.3 | 8.8 | 0.0 | 61.5 | 44.2 | 0.0 | |
| 38 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |
| 40 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 5.0 | 6.0 | 5.0 | 1,350 | 6,748 | 4.9 | 3.5 | 0.0 | 24.6 | 17.7 | 0.0 | |
| 42 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 12.0 | 10.0 | 6.0 | 1,350 | 6,748 | 10.9 | 7.5 | 0.0 | 54.6 | 37.7 | 0.0 | |
| 44 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 3.0 | 18.0 | 9.0 | 1,128 | 5,639 | 2.1 | 15.9 | 4.0 | 10.5 | 79.7 | 19.9 | |
| 46 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 6.0 | 18.0 | 10.0 | 2,249 | 11,246 | 4.2 | 13.9 | 0.0 | 21.0 | 69.5 | 0.0 | |
| 48 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 14.0 | 18.0 | 10.0 | 2,249 | 11,246 | 12.2 | 13.9 | 0.0 | 61.0 | 69.5 | 0.0 | |
| 50 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 3.0 | 18.0 | 9.0 | 1,128 | 5,639 | 2.1 | 15.9 | 4.0 | 10.5 | 79.7 | 19.9 | |
| 52 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 12.0 | 20.0 | 12.0 | 2,689 | 13,495 | 9.0 | 15.1 | 0.0 | 49.2 | 76.4 | 0.0 | |
| 54 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 18.0 | 25.0 | 21.0 | 4,723 | 23,617 | 14.2 | 16.4 | 0.0 | 71.2 | 61.9 | 0.0 | |
| 56 | 肥料(炭素) | 堆肥投入 | 23.0 | 23.0 | 23.0 | 5,173 | 25,866 | 18.9 | 13.6 | 0.0 | 94.4 | 67.0 | 0.0 | |

図3 堆肥施用量の計算結果画面

参考文献

荒巻幸一郎・山本富三・小山太・渡邊敏朗・荒木雅登・織田幸恵, 2007, 福岡県農業総合試験場研究報告, 26 : 35-40.

畜産環境整備機構編, 2010, 堆肥と土壌養分分析に基づく調整施肥設計の手引き, 畜産環境整備機構, 東京, 9-26.

前原隆史・長友誠・清本なぎさ・別府誠二, 2003, 日本土壌肥料学会誌, 74 : 515-518.

松崎敏英, 1977, 神奈川農総研研報, 118 : 1-38.

村上圭一・小阪幸子・原正幸, 2007, 日本土壌肥料学会誌, 78 : 85-87.

村松昭次・佐藤拓也, 2005, 日本土壌肥料学会誌, 76 : 645-648.

西尾道徳, 2006, 農業技術体系. 追録17-5-1, 農山漁村文化協会, 東京 : 162の8-162の15.

小柳渉・和田富広・安藤義昭, 2005, 新潟県畜産研究センター研究報告, 15 : 6-9.

小柳渉・安藤義昭・棚橋寿彦, 2007, 日本土壌肥料学会誌, 78 : 407-410.

佐藤克昭・片山信也, 2009, 静岡県畜産技術研究所研究報告, 2 : 54-58.

棚橋寿彦・農業技術, 2005, 60 : 308-312.

牛尾進吾・吉村直美・斉藤研二・安西徹郎, 日本土壌肥料学会誌, 2004, 75 : 99-102.

交雑種牧草の硝酸態窒素濃度とその簡易診断法の検討

Study on Rapid Evaluation of Nitrate Concentration in Hybrid Raygrass and Festulolium.

古屋雅司・稲垣敦之・佐藤克昭

緒言

畜産業の専門化・大規模化に伴って草地面積当たりの堆肥還元量は増加しており、自給飼料中への硝酸態窒素の過剰な蓄積が問題になっている。牧草の硝酸態窒素の蓄積には草種間差があり（垣内ら 1997）、イタリアンライグラスなどの寒地型牧草やトウモロコシなどでは詳細な調査が行われ、窒素の多量供給条件における硝酸態窒素濃度の低減技術の報告がなされている（井上ら 2000、深沢ら 2007、原田 2003）。しかし、近年育成された‘ハイブリッドライグラス’、‘フェストロリウム’などの交雑種の牧草については十分な知見が見られない。また、植物体の簡易成分分析法（藤井 1999、藤吉ら 2000、本澤ら 2001、水上ら 1998、小野内ら 1996,1997）は生産現場で利用できる技術として実用性が高いが、一部の品種で報告がある硝酸態窒素濃度を立毛状態で簡易に診断する方法（水上ら 1998、須永ら 2005）が確立できれば、生産現場での収穫判断はさらに容易となる。

そこで、今後普及が期待されるハイブリッドライグラスとフェストロリウムの硝酸態窒素の蓄積と、水稲の葉色診断で利用されている葉色板（カラスケール）や葉緑素計（SPAD）を用いた硝酸態窒素濃度の簡易診断法について検討した。

材料および方法

市場流通しているハイブリッドライグラス2品種（‘ハイフローラ’‘テトリライトII’）、フェストロリウム1品種（‘パーフェスト’）を供試品種とし、既に知見の示された早生のイタリアンライグラス‘タチワセ’を比較品種、イタリアンライグラス‘いなずま’、トールフェスク‘サザンクロス’を参考品種に用い、畜産技術研究所で調製した牛糞堆肥を10a当たり、各2、8および16tに相当する量を施したほ場で栽培した。表1に耕種概要を示した。1番草の出穂期に草丈と葉色板（FHK葉色カラスケール（水稲用）、富士平工業製）を用いた葉色値および葉緑素計（SPAD-502ミノルタカメラ製）を

用いた葉緑素値を調査した（須永ら 2005）。また、収量調査とともに、生育状態が中程度の茎葉を数箇所から採取し、ジューサー法で抽出した試料液を小型反射式分光光度計による検出に供し、硝酸態窒素の濃度を測定した（藤井 1999、小野内ら 1996-1997）。

全窒素は、60°C48時間乾燥後に0.5mmメッシュで粉碎した試料を用い、NCアナライザー（Vario MAX CN、日本シイベルヘグナー社製）により測定した（日本土壌協会 2001）。さらに、収穫後に採取し、2mmメッシュで篩った土壌についても小型反射式分光光度計による硝酸態窒素の測定（浅井 1998）を、NCアナライザーによる全窒素（日本土壌協会 2001）の測定を行った。

表1 耕種概要

| 項目 | 概要 |
|------|---|
| 試験場所 | 畜産技術研究所 1号草地 |
| 播種法 | 条播 |
| 播種日 | H20.10.3（イタリアン10.9） |
| 播種量 | 1.5kg/10a（ハイブリッド2.0kg/10a） |
| 1区面積 | 2.4m×3.0m（畝間0.3m） |
| 反復数 | 3 |
| 施肥量 | N-P ₂ O ₅ -K ₂ O：8.4-16.2-9.8 kg/10a |
| 刈取時期 | 出穂期 |

結果および考察

栽培中の気温は11月が0.9°C低かったが、12月以降は平年よりも高く推移したため、生育は順調で、1番草では病害虫等の障害は見られなかった。

表2に堆肥施用量の違いによる窒素吸収量及び硝酸態窒素量について示した。乾物の硝酸態窒素濃度は最も多肥とした堆肥16t区においても平均が0.1%よりも低く、給与危険水準である0.2%を超えなかった。堆肥の施用量による硝酸態窒素濃度の増加は明確ではなく、過剰な蓄積にはならなかった。しかし16t区は収量の増加が見られたことか

ら、2t区、8t区に比べ硝酸態窒素を含めた窒素吸収量が明らかに多かった。

収穫後の土壤に残存した窒素量についても堆肥16t区は多く、窒素の供給余剰量も多いと推察された。しかし土壤中の硝酸態窒素量については差が見られず、硝化が同等に進められ、一時的に植物へ供給される硝酸態窒素量に差がないと考えられた。

一方、堆肥2t区と8t区では窒素吸収量にも明確な差が見られなかった。硝酸態窒素の吸収量は堆肥8t施用までは上昇が微小で、16t水準の多量施用で行わなければ明確に上昇しないと考えられた。

表3に品種ごとの窒素吸収量を示した。供試し

た3品種は窒素吸収量が‘タチワセ’と同等で‘サザンクロス’よりも多かったが、硝酸態窒素量における品種間の明確な差は見られなかった。しかし、‘テトリライトII’‘ハイフローラ’の硝酸態窒素濃度はやや低い傾向であった。

表4に立毛状態の簡易診断項目の相関関係を示した。硝酸態窒素濃度と最も相関の高かったものは葉色板による診断であったが、相関係数が低く、葉色による判定は品種を超えた統一の指標となり難しいと思われた。今後は葉色または硝酸態窒素濃度の範囲を広げるようにサンプル数を増やし、品種ごとの回帰分析が可能であるか検討したい。

表2 堆肥施用量別の1番草窒素量と土壤残存窒素量

| 堆肥施用量 (t/10a) | 1番草窒素吸収量 (DMg/m ²) | うち硝酸態窒素 (DMg/m ²) | 土壤中全窒素 (mg/乾土100g) | うち硝酸態窒素 (mg/乾土100g) |
|------------------|-----------------------------------|----------------------------------|------------------------|------------------------|
| 2 | 13.9 ± 4.2 ^a | 0.5 ± 0.3 ^a | 806 ± 146 ^a | 2.4 ± 0.5 |
| 8 | 15.6 ± 3.8 ^a | 0.6 ± 0.3 ^a | 787 ± 38 ^a | 2.6 ± 0.5 |
| 16 | 20.9 ± 4.9 ^b | 0.7 ± 0.7 ^b | 949 ± 66 ^b | 2.5 ± 0.4 |

*異符号間に有意差 (P<.05)

表3 品種別の1番草窒素量

| | 1番草窒素吸収量 (DMg/m ²) | うち硝酸態窒素 (DMg/m ²) |
|-----------|-----------------------------------|----------------------------------|
| ハイフローラ | 18.8 ± 5.0 ^a | 0.7 ± 0.5 |
| バーフェスト | 18.0 ± 3.3 ^a | 0.9 ± 0.5 |
| テトリライトII | 18.5 ± 3.6 ^a | 0.6 ± 0.2 |
| 比) タチワセ | 18.7 ± 5.6 ^a | 1.0 ± 0.9 |
| 比) いなずま | 15.5 ± 4.1 ^{ab} | 0.9 ± 0.6 |
| 比) サザンクロス | 11.4 ± 4.1 ^b | 0.5 ± 0.4 |

表4 作物の硝酸態窒素に関する簡易診断項目間の相関関係

| 診断項目 | 硝酸態窒素濃度 (%) | 全窒素濃度 (%) | 葉色 (水稲用葉色板) | 葉緑素 (SPAD) | 葉緑素 × 草丈 |
|-------------|-------------|-----------|-------------|------------|----------|
| 葉色 (水稲用葉色板) | 0.41** | 0.41** | — | — | — |
| 葉緑素 (SPAD) | 0.21 | 0.07 | 0.60** | — | — |
| 葉緑素 × 草丈 | 0.09 | -0.18 | 0.54** | 0.85** | — |
| 葉色 × 草丈 | 0.29 | 0.12 | 0.87** | 0.77** | 0.86** |

*: p<0.05 ** : p<0.01

参考文献

- 浅井信一, 1998, 小型反射式光度計による土壌の硝酸態窒素・可給態リン酸・交換性カルシウムの簡易測定, 日本土壤肥料学雑誌69 (1): 85-87.
- 藤井信吾, 1999, 粗飼料中の硝酸性窒素濃度簡易測定法, 新しい農業技術No.344, 静岡県農林水産部.
- 深沢芳隆・矢萩久嗣・上山泰史・原田久富美・杉田紳一・川地太兵・荒川明・水野和彦・立花正・近藤聡・小槇陽介, 2007, 硝酸態窒素・カリウム含量が低いイタリアンライグラス新品種「優春」, 畜草研成果情報6: 43.
- 藤吉弘子・梅田剛利・棟加登きみ子・井上信明, 2000, 小型反射式光度計による牧草中硝酸態窒素含量の簡易推定法, 福岡農総試研報19: 119-122.
- 本澤延介・島田研, 2001, 簡易土壌診断による飼料作物の収量性向上技術の確立, 栃木畜試研報17: 28-32.
- 原田久富美, 2003, 飼料作物における硝酸態窒素の低減に関する研究, 日本土壤肥料学雑誌74 (5): 601-602.
- 井上信明・馬場武志・太田剛・敷田成太郎・藤吉弘子, 2000, イタリアンライグラスにおける硝酸態窒素蓄積の品種間差とラップサイレージ調製における硝酸態窒素含量の低減技術, 福岡農総試研報19: 123-126.
- 垣内一明・町田克郎・脇大作・井上清視, 1997, 春夏飼料作物の草種間差異, 九州農業研究59: 127.
- 水上優子・神戸美智雄・法邑勲・深谷勝正, 1998, 家畜ふん尿の多量施用による夏作飼料作物 (ソルガム・スーダングラス・ギニアグラス) の生育と硝酸態窒素濃度, 愛知農総試研報30: 63-70.
- 日本土壤協会, 2001, 土壌機能モニタリング調査のための土壌、水質及び植物体分析法: 45,247-250.
- 小野内栄治・芹澤正文・小山弘, 1998-1999, 県内流通飼料の栄養成分及び硝酸態窒素濃度変動の検討, 静畜研報24: 35-44, 25: 25-32.
- 須永義人・畠中哲哉・川地太兵・江波戸宗大・原田久富美, 2005, 葉緑素系を用いたイタリアンライグラスの硝酸態窒素濃度の簡易診断, 畜草研成果情報4: 87-88.

草地生産を核とした酪農経営技術の検討

～改造農機による不良草地の更新*～

Study on Dairy Farming Technology Giving Priority to Grassland Management :
Renovation Effects on Low Productive Pasture using Modified Disk Harrow.

稲垣敦之・片山信也・古屋雅司

緒 言

牧草の優れた特性を活かして永続的な利用をしていくためには、草地更新時に十分量の土壌改良資材や有機質を散布し、良く攪拌・耕耘した上で牧草栽培する必要がある(村山 1997)。しかし、富士西麓の永年牧草地の多くは、それらの資材を混合する土壌量に乏しい上に、溶岩が多いために通常の農機では深耕・耕耘が不可能な場所がほとんどである。また、苦勞して全面耕耘による草地更新をしても、多くの草地が標高500～900mの傾斜地であることに加え、雨が多いために牧草定着前の降雨で膨軟化した表土が流亡する危険がある。さらに、酪農家の可処分所得の減少や労働力不足などによる、草地更新の滞りで、草地の生産性が低下している。

そのため、全面的な土地耕耘ではなく、疲弊した草地表面に筋状の溝を切り、そこに牧草種子を播種する簡易更新技術が注目されてきた。簡易更新は耕耘に伴う土壌流失の危険がないこと、作業時間が早いため省力・低コストで草地の活力が回復可能といった利点がある。しかし、欧米中心に開発された専用の簡易更新機は高額である上に、当地のような石礫の多い土地には適用できない欠点がある。また、簡易更新の最大の欠点として、多量の土壌改良資材やたい肥を土中に混和できない(北海道農政部 2005) ために、牧草の永続性が期待できないことがあげられる。そこで、低コスト・省力的で、不良条件にも対応した草地更新を実現するために、ディスクハロを活用した省力播種機を試作し、性能評価を実施した。なお、ディスクハロは、当地の農家が組織する機械利用組合でも所有する農機であり、溶岩の混入した土壌でも地表10～15cmの深度で強力で耕耘可能である(手塚 1962)。

材料および方法

1. 省力播種機の開発

種子箱はディスクハロの耕起幅に合う、幅205cm×縦32cm×上面長27cm(下面長:種子落下スライダ幅5cm)の大きさとし、トラクタに乗車したオペレータから種子落下量を把握できるよう、鉄材骨格+透明樹脂板で構成した。種子落下量は20cm間隔に本体側では15mm径丸穴、スライダ板には水滴型の穴(長径25mm-短径15mm)を設け、スライダ板をずらすことにより穴径を変化させて調整する方式とした。種子落下は固定端が種子箱上部にあり、種子落下穴を通過して、もう一端が地表に接触する金属棒(樹脂被覆したカーテンレール)が振動して、種子箱内の牧草堆積を崩して落下する構造とした。ディスクハロの後部にハローと同じ幅の自作シードボックスを設置した。シードボックスには20cm間隔で穴を開け、種子調節スリットと振動ワイヤーを取り付けた。また、シードボックスは透明樹脂を多用し種子量を外から把握できる。比較的軽量な素材を使ったため、一人で取り外しが可能である。また、土壌状態や種子形状によって取り付け位置(前後ディスク軸の間)を変更可能とした。(写真1～2、図1)。

2. 省力播種機の性能検証

1) 作溝条件

対象土壌別ディスク角度、作業速度の調査。

2) 播種性能

市販の部分耕耘簡易更新機を比較対象として省力播種機の性能を圃場で調査した。

a. 調査項目: 作業時間、発芽本数

b. は種月日、播種品種・量、方法: 2009年10月1日、ハイブリッドライグラス(ハイフローラ) 2.00g/m²とオーチャードグラス(アキミドリII) 0.50g/m²の混合種子、条播

* 本研究の成果の一部は静岡県公募戦略課題研究「富士山」にも反映された。

- c. 作業時間調査：単位面積当たりの簡易更新作業の時間計測
- d. 発芽本数調査：1㎡×5箇所（5㎡）
調査日10月28日

結果および考察

1. 作溝条件

ディスクハロのディスク進入角度（迎え角）が任意に調整でき、迎え角が大きいほど土の掘起し量が増加し、迎え角が少ないほど、狭い溝が作られる。

老朽化草地には様々な状態があり、牧草密度が単純に低下、雑草密度が増加、低生産性牧草の蔓延および裸地範囲の拡大などが混在する 경우가少ない。そのため、簡易更新機に求められる土壌攪乱能力としては、前植生の根系が充実している場合は根系下に達する深度の作溝と根系切断による前植生の抑圧、裸地化草地では土壌表面の攪拌・細挫による播種床造作が求められる。

そこで、前後ディスクの迎え角を調整しながら、植生充実圃場や裸地化圃場を想定して作溝を試みたところ、前部ディスクについては迎え角5°前後では前植生充実圃場ではディスクが土に進入できず、迎え角12°以上になると作溝可能であった。迎え角15°を超えると多量の根を含む土をブロック状に反転する部分が増加した。後部ディスクも同様の傾向を示したが、後部ディスクは前部ディスクの作溝の深耕や土塊の破碎する部分であるため、前部ディスクよりも浅い迎え角（前部が15°の場合10°、前部が12°の場合8°程度）で良好な作耕が形成された。

なお、ディスクハロにより形成される作溝は土壌の硬さ、石礫の多少や前植生の根系密度に大きく左右され、牧草密度の低い部分の土壌は作溝よりも反転・耕起される部分が多かった。裸地部分への牧草種子播種は筋状に発芽させる作溝播種よりも、幅広く発芽させる帯状播種の方が好都合であるために、この現象は土壌攪乱直後に播種する簡易更新ではプラスの作用と思われる。

以上のことから、基本的には更新対象圃場の土壌状態によりディスクの角度は微調整する前提はあるが、基準角度として前部花形ディスクが12～15°、後部正円ディスクが10～8°程度で運用するのが適当と思われた（写真3～8）。

2. 播種性能評価

試作簡易更新機の播種性能を市販の部分耕耘型簡易更新機（N社部分耕運型）および慣行的簡易更新法であるディスクハロ耕起+ブロードキャスタ（プロキャス）播種の2法を対照として比較した。比較項目は、作業速度、更新作業1ヶ月後（播種10/1、観察10/28）の発芽本数とした。試験はイネ科牧草被度19%、マメ科牧草被度47%、雑草被度25%および裸地9%から構成される酪農家所有の約70aの圃場で、肥培管理の失敗でマメ科牧草とギシギシが優占するとともに客土に伴って多量の石が混入した不良圃場である。適用した牧草は、追播用途で定着の良好なハイブリッドライグラス主体の5種混合とし、圃場を3区分して前述の3法を適用した。

作業速度は、牧草種子が攪乱された土壌に安定的に落下する状態で、しかも圃場に混入する石に乗り上げて作業機が激しく振動しない程度の速度として求めたところ、試作簡易更新機が安定した作溝+播種する作業速度は5.6km/h、市販部分耕耘簡易更新機は2.7km/hであり、後者は同機の開発データ（山名1999）と同じ値となった。一方、ディスクハロ+プロキャス播種法は3.7km/hと対照作業方法のそれぞれ2.0倍、1.5倍の作業速度となった。

播種1ヶ月後の発芽本数は、試作簡易更新機が410本/㎡、市販簡易更新機が368本/㎡、ディスクハロ+ブロードキャスタが271本/㎡と、市販の部分耕耘簡易更新機と同等であった（図2、写真9～10）。ただし、試作簡易更新機で作られた溝は表土が深い部分では5cm以上の深さに達し、牧草種子の発芽に適する深度よりも深い部分に落下する割合が多かった。また、風の強い場合は種子落下穴からフィードされた種子が横に飛ばされて、溝に落ちない種子の割合が増加するなど、いくつかの改良すべき問題点が明らかになった。

なお、既にディスクハロを所有している農家であれば、10万円以下で作成可能だが、本機となるディスクハロは角度調整の幅の大きい機種が好ましい。

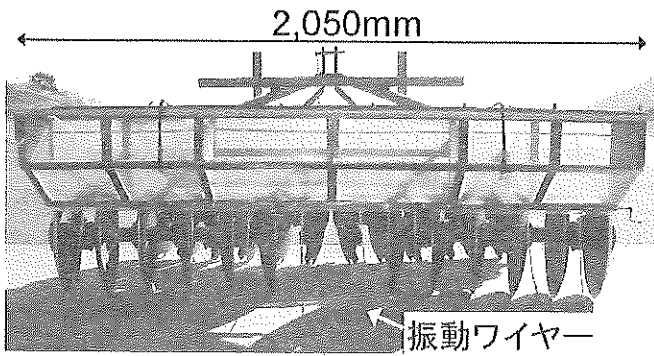


写真1 播種機背面

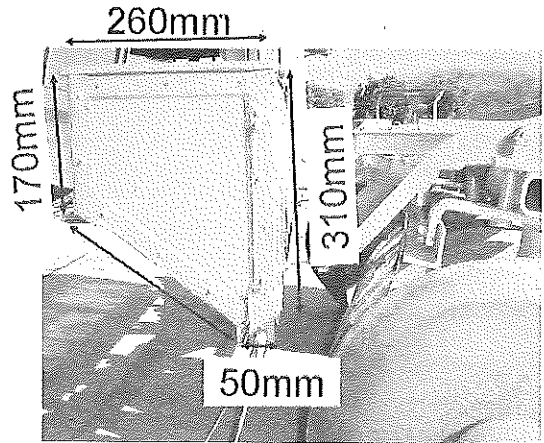


写真2 播種機側面

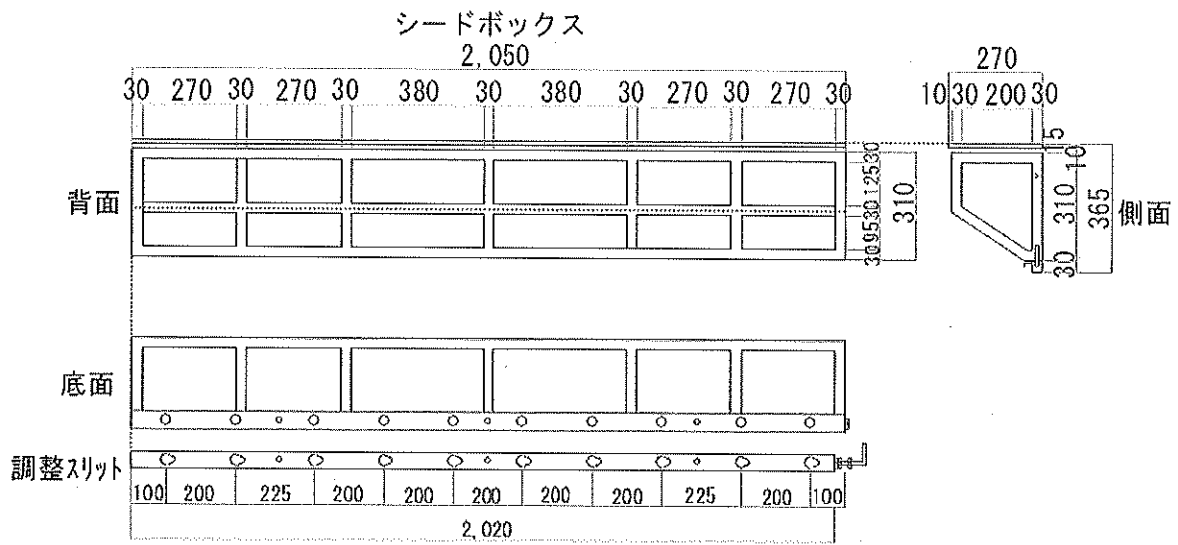


図1 シードボックス三面図

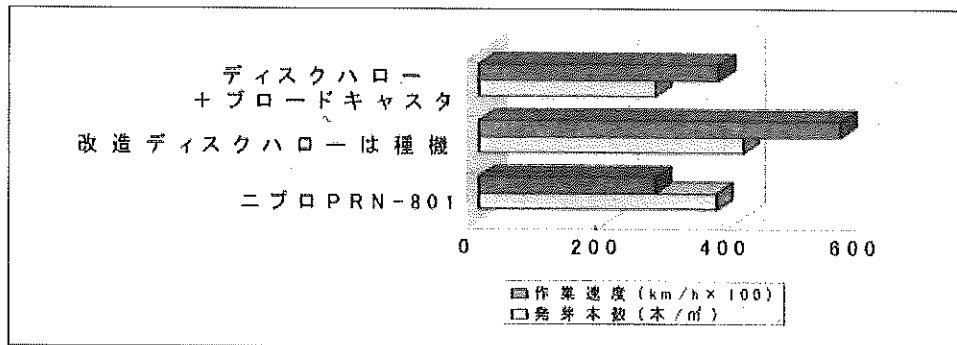


図2 試作簡易更新機と市販機、慣行的簡易更新法の作業速度と発芽本数の比較

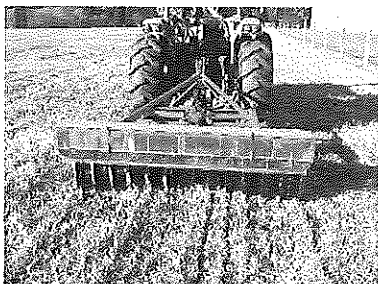


写真3 前植生充実圃場での作溝



写真4 迎え角12°で3cm深度の作溝



写真5 迎え角15°で4cm深度の作溝



写真6 裸地圃場での作溝



写真7 迎え角10°で6cm深度の作溝

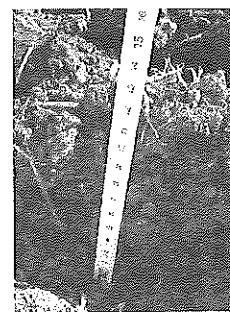


写真8 迎え角15°で12cm深度の作溝

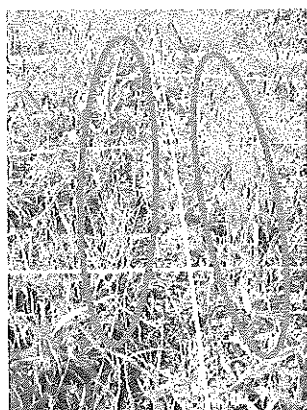


写真9 試作簡易更新処理1ヶ月

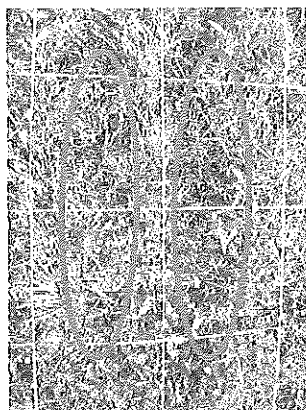


写真10 市販機更新処理1ヶ月

謝 辞

本課題の実施にあたり、大切な草地を使わせていただき、また各種の作業・試験に家族総出で協力・応援していただいた「なかとみ牧場」の皆様（中嶋富治さん、一枝さん、邦造さん、淳子さん、貴男さん、由美子さん、萌子ちゃん、桂太郎くん）に深謝いたします。

参考文献

- 村山三郎. 1997. 草地学 草地の維持管理：208-224 文永堂 東京.
- 北海道農政部・道立農業・畜産試験場. 2005. 草地の簡易更新マニュアル. <http://www.agri.pref.hokkaido.jp/konsen/labo/sakumotsu/kankoumanual1-2.pdf>.
- 手塚右門・佐藤清美・遠藤俊三. 1962. 「トラクタ作業機」新農林社、畑用碎土機：90-97 新農林社. 東京.
- 農水省生産局自給飼料課. 1967. 草地造成法A. 機械による草地造成：144-149. 地球出版. 東京.
- 山名伸樹. 1999. 作溝型簡易草地更新機の開発と普及. 畜産の研究53 (4)：451-455.

飼料作物の奨励品種選定試験～イタリアンライグラス

Recommended Variety Selection Testing of Forage Crops : Italian Rye Grass

稲垣敦之・古屋雅司

緒言

イタリアンライグラスは静岡県における秋播牧草の主要草種であり、乾草やサイレージとして利用されている。しかし、それぞれの栽培様式に適した多数の品種が市販されているため、品種の導入に際しては、品種特性を把握し適切な栽培管理を行うことが必要である。そこで、各品種の生育・収量・栄養の各特性を明らかにし、静岡県飼料作物奨励品種選定の基礎資料とするため、試験を実施した。

材料および方法

極早生4品種、早生6品種、中生4品種を供試した。対象となる標準品種を奨励品種から熟期ごとに選定し供試した。また早生群は、参考品種も奨励品種から選定し供試した。

1. 試験場所 畜産試験場内ほ場（標高700m）

2. 供試品種

- 1) 極早生：ウヅキアオバ、ワセフドウ、あかつき、(標) ハナミワセ
- 2) 早生：いなずま、優春、たちまさり、(標) タチワセ、(参) ワセアオバ、(参) ワセ王
- 3) 中生：エクセレント、タチサカエ（4倍体）、さつきばれ、(標) タチムシャ
(標) は標準品種、(参) は参考品種

3. 区構成 1区6.3㎡、条播、3反復

4. 栽培方法

- 1) は種日 2008年10月9日
- 2) 収穫日 出穂期以降に刈取り
- 3) 施肥量 元肥 N-P-K=0.8-1.1-0.9kg/a
堆肥200kg/a 石灰10kg/a
- 4) は種量 150g/a（2倍体）、195g/a（4倍体）

5. 調査項目

- 1) 生育特性：発芽良否、出穂始め、出穂期、草丈、倒伏程度、病害虫程度、再生草勢等
- 2) 収量特性：生草収量、乾物収量、乾物率

結果および考察

各品種の生育特性を表1に示した。気温は、は種後1ヵ月間は平年並みで発芽も順調であった。11月が平年より0.9℃低かったが、12月から5月までは平年よりも0.7℃高く推移し生育は順調であった。出穂始めは2008年と比べ極早生品種が平均で6日早く、早生と中生品種では平均で5日早かった。降水量は、播種後の10から11月の2ヵ月間は平年以下であったが、12～5月までは平年よりも多かった（表省略）。

出穂始めは、極早生品種では‘ハナミワセ’が4月8日で最も早く、次に2日遅く‘ウヅキアオバ’が続いた。‘ワセフドウ’は4月14日、‘あかつき’は4月15日と遅く、早生品種と大きな差はなかった。早生品種では、出穂始めは4月18～22日で大きな差はなかった。また、中生品種でも、出穂始めは4月28日～5月1日と差は小さかった。

収穫期における生育・収量特性を表2に示した。草丈は極早生の‘ハナミワセ’と‘ウヅキアオバ’を除き100cmを超えており、更に中生品種は全て130cmを超えていた。倒伏程度は中生品種が5.7～6.0と高かったがそれ以外の品種は4.3以下であった。病害虫は、一部品種で葉先枯れが観察されたが程度は低かった。

生草・乾物収量とも過去の平均収量よりも高い値を示した品種が多かった。極早生品種では、‘ワセフドウ’と‘あかつき’が‘ハナミワセ’に比べ、生草収量が有意に高かった。早生品種と中生品種ではともに有意差は無かった。

奨励品種 イタリアン

表1 発芽良否と出穂特性

| 熟期 区分 | | 品種名 ¹⁾ | 発芽 ²⁾ 良否 | 出穂始め ³⁾ (月/日) | 出穂期 ⁴⁾ (月/日) |
|-------------|-----|-------------------|------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 極 早 生 | (奨) | ハナミワセ | 8.7 | 4/8 | 4/11 |
| | | ウヅキアオバ | 8.0 | 4/10 | 4/14 |
| | | ワセフドウ | 8.3 | 4/14 | 4/21 |
| | | あかつき | 9.0 | 4/15 | 4/20 |
| 早 生 | (奨) | タチワセ | 9.0 | 4/18 | 4/24 |
| | (奨) | ワセアオバ | 8.7 | 4/20 | 4/25 |
| | (奨) | ワセ王 | 8.3 | 4/22 | 4/29 |
| | | いなずま | 9.0 | 4/19 | 4/27 |
| | | 優春 | 8.7 | 4/19 | 4/23 |
| | | タチマサリ | 9.0 | 4/19 | 4/23 |
| 中 生 | (奨) | タチムシャ | 8.7 | 4/28 | 5/4 |
| | | エクセレント | 9.0 | 5/1 | 5/9 |
| | | タチサカエ | 9.0 | 4/29 | 5/6 |
| | | さつきばれ | 8.7 | 4/29 | 5/7 |

1) (奨) は奨励品種。2) 1 (極不良) ~ 9 (極良) 10月15日調査。3) 1m²当り3本前後が出穂に達した月日 (観察による)。4) 全体の50%程度が出穂したと思われる月日 (観察による)。

表2 収穫期の生育特性と収量

| 熟期 区分 | | 品種名 ¹⁾ | 出穂程度 ²⁾ | 草丈 ³⁾ (cm) | 倒伏程度 ⁴⁾ | 病害虫程度 ⁵⁾ | 生草収量 ⁶⁾ (kg/a) | 乾物収量 ⁷⁾ (kg/a) |
|-------------|-----|-------------------|--------------------|--------------------------|--------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|
| 極 早 生 | (奨) | ハナミワセ | 6.3 | 80.9 | 1.0 | 1.0 | 378.1 | 81.0 |
| | | ウヅキアオバ | 7.0 | 91.4 | 1.0 | 1.0 | 394.6 | 75.7 |
| | | ワセフドウ | 6.7 | 107.0 | 1.0 | 1.0 | 515.7* | 103.4 |
| | | あかつき | 7.7 | 103.7 | 1.0 | 2.0 | 527.5* | 104.7 |
| 早 生 | (奨) | タチワセ | 7.7 | 118.5 | 3.3 | 1.3 | 515.9 | 96.4 |
| | (奨) | ワセアオバ | 5.3 | 117.7 | 4.0 | 1.0 | 563.0 | 111.1 |
| | (奨) | ワセ王 | 5.3 | 112.7 | 3.0 | 1.3 | 470.6 | 97.1 |
| | | いなずま | 6.0 | 125.7 | 2.3 | 1.7 | 600.6 | 98.2 |
| | | 優春 | 7.7 | 121.0 | 4.3 | 2.0 | 499.6 | 111.1 |
| | | タチマサリ | 7.3 | 121.0 | 3.7 | 1.7 | 581.9 | 106.6 |
| 中 生 | (奨) | タチムシャ | 9.0 | 131.1 | 6.0 | 1.3 | 756.9 | 138.5 |
| | | エクセレント | 7.7 | 131.3 | 6.0 | 1.3 | 694.6 | 132.3 |
| | | タチサカエ | 8.0 | 135.8 | 6.0 | 1.7 | 642.8 | 104.0 |
| | | さつきばれ | 8.3 | 132.4 | 5.7 | 1.0 | 795.9 | 142.2 |

1) (標) は標準および奨励品種 (奨) は奨励品種。2) 1 (出穂無または極少) ~ 9 (極多) 観察による。3) 1区10ヵ所調査。4) 1 (倒伏無) ~ 9 (甚) 観察による。5) 1 (無、極微) ~ 9 (甚) 観察による。6) 刈取り面積は3m²。7) 60℃、48時間通風乾燥後測定。* は標準品種に対して有意差あり (P < 0.05)。

参考文献

阿部亮・堀井聰. 1974. 日草誌, 20 (1): 16~21.
農林水産技術会議事務局編. 2001. 飼料作物系統

適応性検定試験実施要領 (改訂5版): 4-5.
自給飼料品質評価研究会編. 2001. 改訂粗飼料の
品質評価ガイドブック: 5-70.

朝霧高原の草地景観の貨幣的評価*

Valuing Economic Benefits of Grassland Landscape in Asagiri-Kougen by Contingent Valuation Method.

片山信也・佐藤克昭・稲垣敦之・天野正一*・清久利*

緒言

国内外を問わずに「富士山」の知名度は高く、静岡県民にとっては身近に存在する畏敬の対象であり、また静岡県のシンボルでもある。その富士山西麓の南北に広がる4,000haの原野が現在の朝霧高原の原点であり、北は山梨県旧上九一色村、南は富士宮市街地につながるが、主に富士宮市北部の国道139号線や県道71号線沿いにある「ススキ原野」と「牧草地」の景観が朝霧高原の草地景観を代表する眺望となっている。

そのような複雑な歴史・自然を持つ景観が評価される中、「静岡県民」が富士山すそ野の「朝霧高原の草地景観」にどのくらいの関心や価値観を持っているかを評価し、県民の財産である富士山・朝霧高原の貨幣評価を試みた。

材料および方法

1) 貨幣評価手法

草地景観のような環境価値といった公共財の経済的評価に適する手法として、仮想市場法 (Contingent Valuation Method: 以下CVM) やトラベルコスト法 (Travel Cost Method) (国交省国土技術総研セ 2005) がある。特に、前者は評価対象の範囲を明確にできると同時に受益者の特定が可能な場合に適用しやすい特性がある (矢部 1999) ため、これを採用した。

2) CVMによる効果算定概要

効果算定にあたり「農村生活環境整備の費用便益分析マニュアル」(農水省事業計画課 2002) が各種具体例について適用すべき便益評価を分類・解説してあることから、これに基づいて実施した。また、岐阜県農政部農地整備課が作成した費用対効果分析マニュアル (岐阜県農地整備課 2008) に記載される諸原を適用し次のようなアンケート質問票を作成した。

1) 評価の対象: 静岡県民が「朝霧高原の草地景観」という自然景観の保全のために負える経済的負担の年額

2) 受益世帯とアンケート配布方法: 県内全域を受益者とし、平成20年の電話帳を元に県内全域から無作為抽出した1,400世帯をアンケート調査対象とした。

3) アンケートのシナリオ設定や設問: 近年の環境変化により失われる朝霧高原の自然をすでに支払われた税金の一部を使って作られる基金で保全するというシナリオで、新たな支出を求める負担感を軽減した年額設定とした。

4) 設問方式と分析法: 支払金額を5パターン用意した二段階二肢選択方式とし、WTP(Willing to pay) の推定は高額な統計パッケージソフトを必要としないノンパラメトリックモデルを利用して実施した (表1)。

結果および考察

1) 回収率

21年5月末までに返信されたアンケートは220通であり、単純な回収率は15.7%にとどまった。仮想市場法のような便益評価においては300通程度の回答があると比較的バイアスの少ない推定値が得られる (肥田野 1999) と言われるため、今回は回収率が低くなりがちな大都市圏の回収率である20~30%を想定して1,400通を発送したが、それ以下の回収率となった。

2) 回答者の属性

アンケート回答者の性比を表2、年代構成を表3に示した。世帯収入に関わる調査であったため、世帯主である男性による記入が多かったために、このような分布になったと思われる。

3) 貨幣的価値評価

表4に支払意志額に関する質問の集計表、表5に提示金額別受諾確率を示した。ノンパラメトリック

* ミルクランド株式会社

** 本研究は静岡県公募型行政課題研究「富士山」により実施した。

クモデルによる評価額の推定は提示金額の幅（台形の高さ）と各提示金額前後における受諾確率（台形の下底と上底）で算出される台形の面積から導かれる。その結果、表5に示した世帯当たり支払意志額の算定額、および図1の提示金額別受諾確率グラフが得られた。

表1 パターン別支払金額設定

| | パターンA | パターンB | パターンC | パターンD | パターンE |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|
| 問い1 | 2,000 | 5,000 | 10,000 | 15,000 | 20,000 |
| 問い2 | 5,000 | 10,000 | 15,000 | 20,000 | 30,000 |
| 問い3 | 1,000 | 2,000 | 5,000 | 10,000 | 15,000 |

表2 回答者の性比 (%)

| 性 | 男 | 女 |
|---|------|------|
| 比 | 78.6 | 21.4 |

表3 回答者の年代構成 (%)

| 年代 | 10代 | 20代 | 30代 | 40代 | 50代 | 60代 | 70代 | 80代 |
|----|-----|-----|-----|------|------|-----|------|-----|
| 比 | 0.9 | 3.2 | 6.8 | 15.0 | 50.0 | 5.5 | 16.8 | 1.8 |

表4 支払意志額に関する質問の集計表

| パターン | 提示金額 (円) | | | 問1 (票) | | 問2 (票) | | 問3 (票) | | 合計 (票) |
|------|----------|--------|--------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| | 問1 | 問2 | 問3 | はい | いいえ | はい | いいえ | はい | いいえ | |
| A | 2,000 | 5,000 | 1,000 | 21 | 21 | 6 | 16 | 15 | 9 | 46 |
| B | 5,000 | 10,000 | 2,000 | 19 | 36 | 3 | 20 | 16 | 20 | 59 |
| C | 10,000 | 15,000 | 5,000 | 12 | 21 | 4 | 7 | 10 | 12 | 33 |
| D | 15,000 | 20,000 | 10,000 | 11 | 30 | 3 | 11 | 10 | 20 | 44 |
| E | 20,000 | 30,000 | 15,000 | 9 | 38 | 3 | 6 | 6 | 32 | 47 |

表5 世帯当たり支払意志額の算定

| 区 間 | | | 台形の面積 |
|-----------------|---|--------|-------|
| 0 | ～ | 1,000 | 902 |
| 1,000 | ～ | 2,000 | 693 |
| 2,000 | ～ | 5,000 | 1,415 |
| 5,000 | ～ | 10,000 | 1,604 |
| 10,000 | ～ | 15,000 | 1,364 |
| 15,000 | ～ | 20,000 | 995 |
| 20,000 | ～ | 30,000 | 978 |
| 合計（世帯当たりの支払意志額） | | | 7,951 |

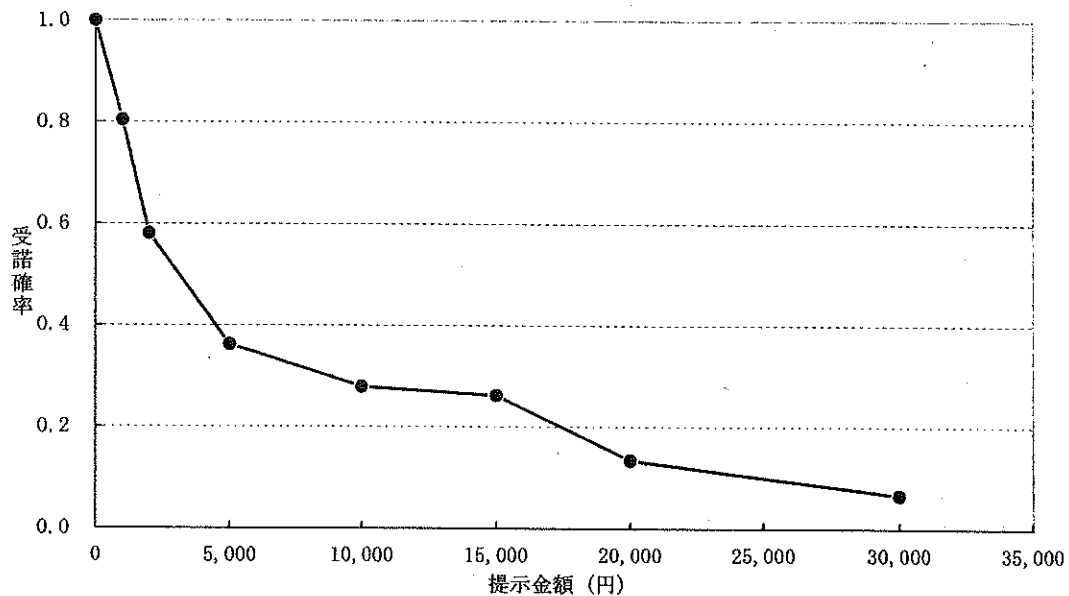


図1 朝霧高原の草地景観に対して静岡県民が感じる貨幣評価

以上のことから、世帯あたりのWTP（推定）は、7,951円となった。この金額に、静岡県の全世帯数を乗じた金額である96.6億円が、静岡県民が考える「朝霧高原の草地景観」の貨幣的価値と考えることができる。

CVMとトラベルコスト法で同じ雨竜沼湿原の野外レクリエーション価値を比較した場合CVMで1,688円、訪問者が対象地までに消費した旅行費用から算出する個人トラベルコスト法では1,553円、対象地のレクリエーション的価値から生じる訪問機会の増加等から算出するゾーントラベルコスト法では、1,215円と受益者範囲が明らかで、実測値に基づく評価をするならばほぼ同等の経済評価が得られる

ことも報告している（庄子 2001）ため、今回の調査で算出された、県内世帯あたりのWTP 7,951円、「朝霧高原の草地景観」の貨幣的価値金額が96.6億円という評価はほぼ適正と考えられる。

参考文献

- 岐阜県農政部農地整備課, 2008, 農村生活環境整備・農業集落排水事業, 費用対効果マニュアル,
肥田野登, 1999, 環境と行政の経済評価CVM（仮想市場法マニュアル, 勁草書房 東京,
国土交通省国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター, 2005, 建設マネジメント研究室 公共事業評価手法の高度化に関する研究（技術

- 資料) ②外部経済評価の解説, 国土交通省国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告No1 : 39,
- 農林水産省事業計画課, 2002, 農村生活環境整備の費用便益分析マニュアル参考資料1 : CVMによる効果算定手法,
- 庄子康, 2001, トラベルコスト法と仮想評価法による野外レクリエーション価値の評価とその比較, ランドスケープ研究64 (5) : 685-690,
- 矢部浩規, 1999, 仮想市場法 (CVM) について, 関東土木研究所月報551 : 25-30,

朝霧高原にある観光施設のもてなし効果の貨幣価値評価*

Valuing Recreational Benefits of Tourist Establishment in Asagiri-Kougen by the Travel Cost Method.

佐藤光夫*・野口龍生*・郡山政義*・片山信也

緒 言

朝霧高原は東京、富士山静岡空港から約2時間でアクセス可能な位置にありながら、1,000haにもおよぶ広大な草地景観を眺望できる貴重な観光資源であり、観光業界では「富士山観光のダイヤモンド」にもたとえられている。当地の「富士山をバックにした広大な草地にのんびりと放牧される牛達」をながめられるような草地景観には、単に風景を楽しむだけでなく、心身を安らかにする保健休養的価値がある（鈴木ら 1987）ともされる。

本研究は、富士宮のメイン道路である国道139号線の朝霧高原の根原地区にある「道の駅」とメイン道路から一つ奥に入った県道71号線沿いの酪農地帯にある「富士ミルクランド」（正式名称はミルクランド株式会社）の2つの観光施設の貨幣的評価を試みたものである。

材料および方法

1. 使用した便益評価法

本課題では、自然公園や森林、海辺などのレクリエーションサイトの便益を計測する手法（国交省国土技術制作総研 2005）であるトラベルコスト法の考え方を元にした簡易な便益評価を実施した（日本下水道協会 2004）。具体的には、レクリエーションサイトにアクセスするために要した旅行費用と旅行頻度に関するデータから訪問客余剰を推計する個別評価（Individual travel cost method）である。

2. 簡易トラベルコスト法（以下TCM）の概要

- a. 来訪客の出発地から観光施設までの距離はグーグルマップを用い、基本的に有料道路を使用する最短距離として算出した。
- b. 有料道路代金についても前述の地図ソフトから検索される料金を適用したが、2009年4月以降の土日祝日の有料道路代金が上限1,000円の政策実施以降は、その金額を適用した。

c. 自家用車で1ℓ当たり10km走行する条件で調査対象地に着くまでに消費した燃料の量を算出した。燃料単価は、地域の平均価格である1月および3月は113円、8月は130円として計算した。

d. 定法により燃料代と高速料金の合計を旅行人数で除して、1人当たりの旅行代金①をTCMとした。しかし、従来のTCMで算出される金額は、目的地在複数ある場合や、途中経過地を対象にした場合に過大評価されるという指摘もある（国交省国土技術制作総研 2005）ことから、算出したTCM①について、調査対象とした観光施設を目的地として来場した回答者は①の金額を、別の目的地に行く途中の立ち寄りまたは、他に1カ所の目的地がある回答者は②（①の金額÷2）とし、目的地が2カ所・3カ所の場合にはそれぞれ③（①の金額÷3）および④（①の金額÷4）として目的地数による訪問率を乗じた集計も実施した。また、観光バスによる訪問客については参加費用を適用した。

結果および考察

1. 回答者の属性

アンケート調査に対する回答数は2カ所の調査地点で冬（1月）・春（3月）および夏（8月）に実施した12回で1,248通であった。回答者の出発地は25都府県の199市町村に及んだが、静岡をはじめとする近県と東京、神奈川といった都市圏からの訪問客が全体の92%を占めた。

回答者のその他の属性を表1に示した。男女比は51対49とほぼ同数で、訪問客の年齢構成は30・40・50代で60%を占め、バスツアーで訪れた訪問客を除き、自動車所有・運転できる免許年齢層が主体であることも特徴的であり、朝霧高原は車でなければ訪問しにくい観光地というマイナス点も明らかになった（表2）。

* 東京農業大学富士農場

* 本研究は静岡県公募戦略課題研究「富士山」により実施した。

2. 訪問形態

訪問客の目的地数の調査（表3）では、ミルクランドを最終目的地に訪れる来訪客が40.8%であったのに対し道の駅ではその約半分の22.5%にとどまり、統計的な有意差も認められた。ミルクラン

ドへの訪問客であっても、その59.2%が途中経過地ではあるが、団体向けの滞在型施設や酪農体験などの集客要素を用意しているために、立ち寄り型観光ポイントが多い富士宮にあって、最終目的地となる機会の多い施設になっていた。

表1 回答者の属性

| 年齢構成 | 実数 | 比率 (%) | 人数 | 実数 | 比率 (%) |
|------|------|--------|-----|------|--------|
| 10代 | 39 | 3.2 | 1 | 26 | 2.2 |
| 20代 | 173 | 14.2 | 2 | 505 | 41.9 |
| 30代 | 298 | 24.5 | 3 | 302 | 25.0 |
| 40代 | 200 | 16.4 | 4 | 119 | 9.9 |
| 50代 | 232 | 19.0 | 5 | 57 | 4.7 |
| 60代 | 220 | 18.1 | 6 | 17 | 1.4 |
| 70代 | 51 | 4.2 | 7 | 23 | 1.9 |
| 80代 | 5 | 0.4 | 8 | 3 | 0.2 |
| | | | 9以上 | 154 | 12.8 |
| 計 | 1218 | 100.0 | | 1206 | 100.0 |

表2 交通手段

| 交通手段 | 実数 | 比率 (%) |
|-------|------|--------|
| 自家用車 | 1028 | 82.8 |
| レンタカー | 30 | 2.4 |
| 観光バス | 154 | 12.4 |
| その他 | 30 | 2.4 |
| | 1242 | 100.0 |

表3 別目的地の有無

| | 道の駅 | | ミルクランド | | |
|-----|-----|--------|--------|--------|------|
| | 実数 | 比率 (%) | 実数 | 比率 (%) | |
| 目的地 | 123 | 22.5 | 目的地 | 240 | 40.8 |
| 途中 | 424 | 77.5 | 途中 | 348 | 59.2 |
| 合計 | 547 | 100 | 合計 | 588 | 100 |

3. トラベルコスト

両観光施設への来場者1人当たり来訪に関わる時期別の旅行距離、旅行費用を表4に示した。旅行代金を支払う価値の意味合いにおいては1回の旅行で目的地を複数持つことや、目的を定めて1カ所で過ごすという傾向が特徴的に見られた。道路料金政策導入前の支払額は「ミルクランド」が2,027円/人、「道の駅」が2,144円/人であったものが、政策導入後には、それぞれ、1,394円/人と1,601円/人と大幅に低下し、2009年4月以降に施行された土日祝日の有料道路代が上限1,000円という経済政策の影響が大きく表れ、有意な差を生じた要因にもなったと考えられた。

本来は、合計数値のみを記載すべきだが、今回の調査期間中に消費者の旅行促進による経済効果をねらって土日祝日限定の有料道路代金の上限で

ある1,000円が導入されたため、有料道路料金政策の導入前後の数値も示した。

両施設ともに来訪客数は年々増加しており、道の駅の前年度来訪客数は110万人、ミルクランドでは140万人であった。それぞれの旅行費用に来訪客数を乗じたものが対象施設の貨幣的価値、すなわち「もてなし効果」は、合計で道の駅が約20億円、ミルクランドが約24億円となり、本来のトラベルコスト法で用いる正規の有料道路代金で算定すると、それぞれ約24億円、28億円と算定された(表5)。今回得られたトラベルコストを既存の報告と比較すると、北海道雨竜沼のレクリエーション価値をトラベルコスト法で評価した庄子(2001)の報告や北海道の公共放牧場のレクリエーション価値を個人トラベルコスト法で評価した川瀬らの報告(2002)と比較しても当地の観光施設の「もてなし効果」は、それらよりも高く評価された。

表4 時期別の旅行距離と旅行費用

| | 出発地から調査地までの距離(片道)(km) | 10km/ℓあたりの燃料量(ℓ) | 燃料単価(円) | 燃料代(円) | 有料道路代(片道(円)) | 総旅行代(往復(円)) | 訪問率で総旅行代金で除した金額=TCM | 一人当たりの旅行代金(円)(総旅行代÷人数) |
|-----------------|-----------------------|------------------|---------|--------|--------------|-------------|---------------------|------------------------|
| 1, 3月 ミルクランド | 112.5 | 11.2 | 113.0 | 1,271 | 2,265 | 7,072 | 3,218 | 2,027 |
| 1, 3月道の駅 | 111.8 | 11.2 | 113.0 | 1,263 | 2,356 | 7,237 | 3,267 | 2,144 |
| 8月 ミルクランド | 113.4 | 11.3 | 130.0 | 1,708 | 841 | 5,098 | 2,009 | 1,394 |
| 8月道の駅 | 156.4 | 15.6 | 130.0 | 2,033 | 822 | 5,710 | 2,658 | 1,601 |
| ミルクランド 合計 | 113.0 | 11.3 | 121.5 | 1,490 | 1,553 | 6,085 | 2,614 | 1,711 |
| 道の駅合計 | 134.1 | 13.4 | 121.5 | 1,648 | 1,589 | 6,474 | 2,963 | 1,873 |

表5 両施設のもてなし効果の貨幣的価値

(円)

| 1,3月ミルクランド | 1,3月道の駅 | 8月ミルクランド | 8月道の駅 | ミルクランド合計 | 道の駅合計 |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2,837,800,000 | 2,358,400,000 | 1,951,600,000 | 1,761,100,000 | 2,394,700,000 | 2,059,750,000 |

参考文献

- 川瀬智太郎・澤田学・耕野拓一 2002. トラベルコスト法による帯広市八千代公共育成牧場のレクリエーション便益評価. 帯大研報告, 23:1-6.
- 国土交通省国土技術政策総合研究所公共事業評価手法の高度化に関する研究(技術資料)②外部経済評価の解説. 2005. 国土交通省国土技術政策総合研究所プロジェクト研究報告No.1:39.
- (社)日本下水道協会2004. 下水道によるレジャー振興の効果下水道事業における費用効果分析マニュアル. 17-22.
- 庄子康 2001. トラベルコスト法と仮想評価法による野外レクリエーション価値の評価とその比較. ランドスケープ研究 81(1):685-690.
- 鈴木慎二郎・前野休明・加納春平・澤村浩・小林裕志・上久保順一郎. 1987. 昭和61年度「地域資源の高度利用による草地開発手法の検討に関する調査」委託事業実績報告書:46-72, 117-136, 223-238.

朝霧高原訪問客の好む牧場・草地景観の調査*

Evaluation of Preferable Characteristic on Pasture Landscape and Facilities in Asagiri-Kougen.

佐藤光夫*・野口龍生*・郡山政義*・片山信也

緒 言

生産基盤の矮小な府県酪農では飼料用トウモロコシや麦類といった畑でとれる飼料作物をエサ資源とするのが一般的だが、ここ富士宮では富士西麓の広大な草地資源をベースに、北海道をイメージさせるような草地酪農を展開している。そのような希少さと大都市圏から短時間で来訪できるという地理的条件もあり、富士宮の観光産業にとっては「富士山を背景に、広い草地で牛がのんびりと草をはむ景観」が目玉になっている。

そこで、当地の景観に関心を持って訪れる訪問客を対象として、牧場・草地景観の評価を行ってもらい、一般の人＝消費者が好む牧場・草地景観の要素を検討し、美しい草地景観作りの資料の一

つとしたい。

材料および方法

富士山周辺に観光客が最も訪れると思われる、国道139号線沿いの朝霧高原「道の駅」および県道71号線沿いの「富士ミルクランド」において、来場した無作為の観光客に対してアンケート調査を実施した。アンケートは、筒井らの報告(1998)に準じた設定とし、色調・色度・彩度を調整した4種の草地「色調・材料・形式の異なる4種のサイロ(発酵飼料貯蔵塔)」および「色調を調整した4種の牧柵」をレイアウトしたパネルを示し、アンケート調査票に好ましいと感じるイメージを選択してもらった(図1~3)。

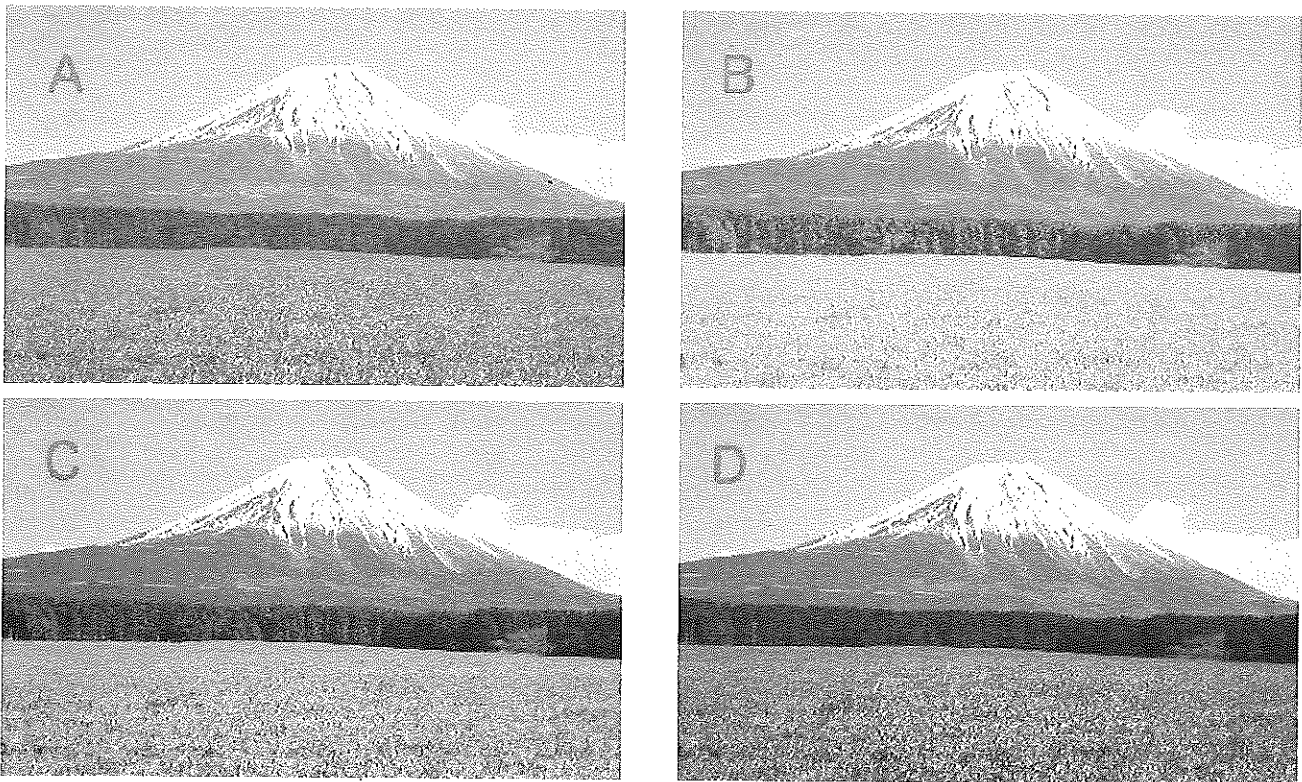


図1 色調・彩度を変えた草地 (A濃緑、B淡緑、C淡褐色、D鮮緑)

* 東京農業大学富士農場

* 本研究は静岡県行政戦略課題研究「富士山」により実施した。

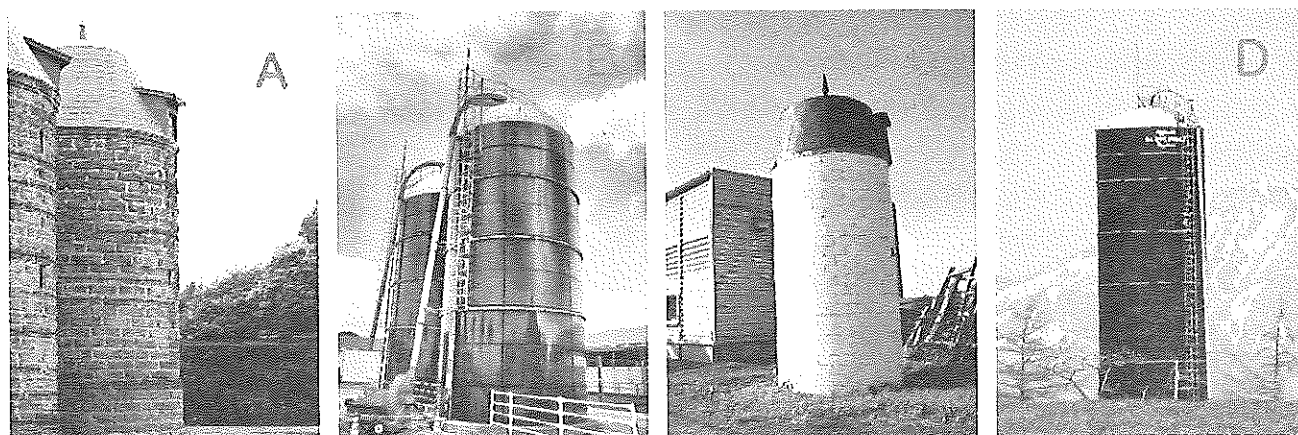


図2 色調・材料・形式の異なるサイロ (A煉瓦、B金属、Cブロック、D金属)

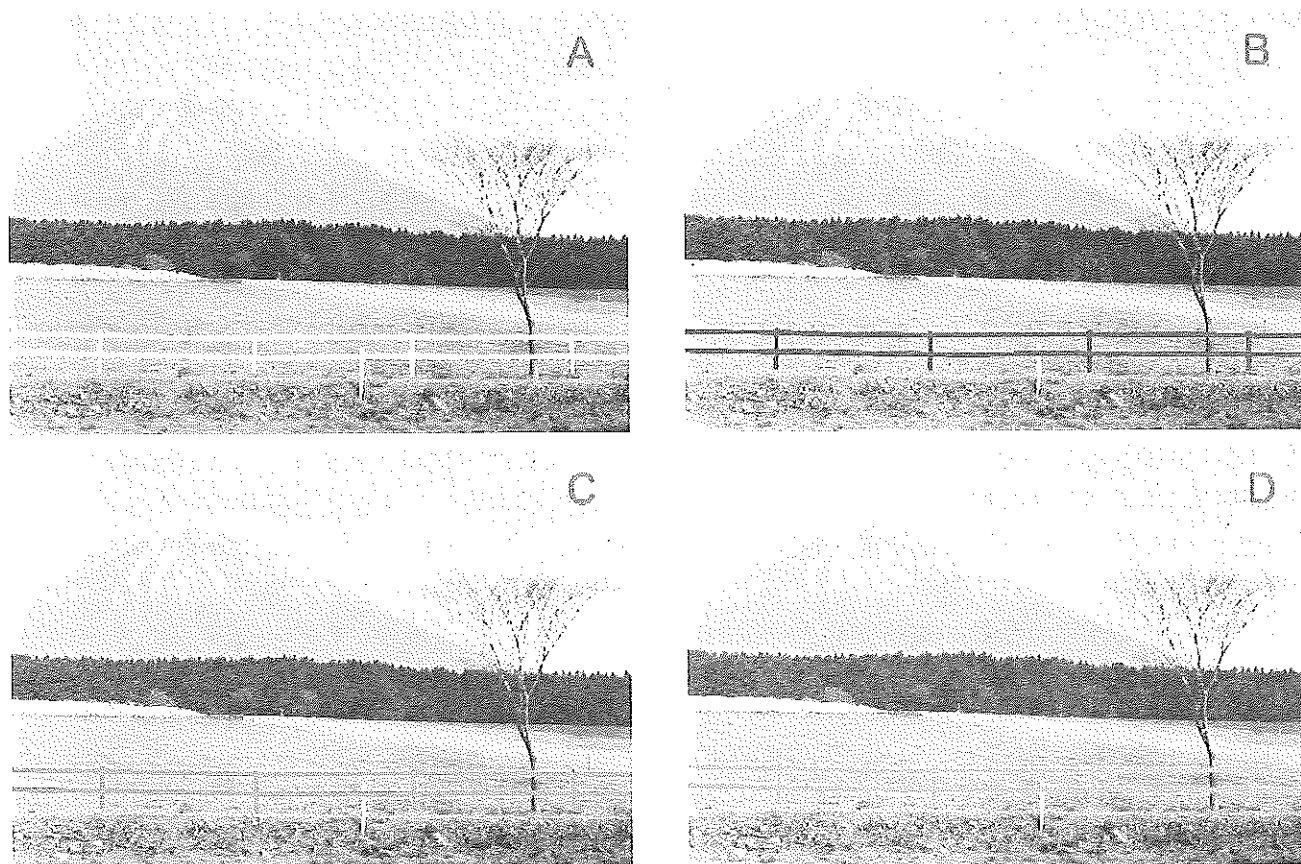


図3 色調を調整した牧柵 (A白色、Bこげ茶、C水色、D淡緑)

結果および考察

1. 回答者の属性

回答者の属性を表1～3に示した。アンケート調査は、夏休み後の9月下旬のシルバーウィークに実施したが、均等な性別と年代構成では10代から60代まで平均的なばらつきを持った回答者が得られた。今回の調査は「農業経験者から見た力強い生産性を感じさせる要素」と「非農業経験者が美しいと感じる要素」の違いも検討するために、農

業経験の有無についてもたずねたところ、約2割の回答者が農業経験者であった。

2. 牧場・草地の景観選好性

訪問客による草地景観の選好性結果を表4に示した。最も好ましい画像として1番目に選択した画像の百分比と全ての画像への評価を見るために、1番目から4番目の画像それぞれに、4点、3点、2点、1点を割り当てた場合の各画像の合計得点を

表示した。また、集計は回答者全体（非農業経験者＋農業経験者）、非農業経験者（一般と表示）および農業経験者に区分した。評価対象物によっては選好順位が変わる可能性もあることから、評価のばらつきを見るために順位別配点も試みた。

Aは、牧草の多収穫をねらって吸肥性が強く、草丈も高くなる濃緑色の牧草（須永ら 1999）を栽培し、多めの肥料散布で管理された初夏の草地、Bは、放牧専用の草丈の短い牧草を栽培し、少なめの肥料で管理された黄緑色の春先の草地、Cは、収穫期を過ぎた、または天候不順で著しく草勢が衰えた晩秋の草地、Dは、人工芝のような無機的な緑色で覆われた草地を想定した画像である。

訪問客による牧柵景観の選好性結果を表5に示した。Aは、世界的に使用されている白の牧柵、Bは、景観を損ねないとされる（富士宮市景観計画 2010）こげ茶の牧柵、Cは、草地と同系統の緑色の牧柵、Dは、人工的な樹脂を想定した青色の牧柵を想定した画像である。

いずれの回答者区分でも、白の牧柵が圧倒的に支持された一方で、人工的で無機的な印象の強い青が強く敬遠された。選考順序については、非農業経験者と農業経験者の違いはなかったが、農業経験者では自然の草地と同系統の緑を許容する割合が多かった。

訪問客によるサイロ景観の選好性結果を表6に

示した。Aは、赤い屋根と煉瓦で作られた“ハイジの世界”のサイロ、Bは、近代的大型牧場に設備された金属製のサイロ、Cは、赤トタン屋根に白く塗ったコンクリートブロックで作られた質素なサイロ、Dは、Bと同系統の金属製だが、草地の真ん中に突出するように設置された黒色サイロの画像である

いずれの回答者区分でも、赤レンガ>白ブロック>黒金属>緑金属となった。近代的な外観を示すBとDのサイロについて、選考順位には非農業経験者と農業経験者の違いはなかったが、農業経験者では明らかに作業性の良好な近代型サイロを許容する割合が非農業経験者よりも多く、農作業を効率化する力強さを美しい景観としてとらえた可能性がある。牧柵に対する選好性と同様に、酪農と人の生活が同化し歴史や文化となっている北欧酪農をイメージさせる「赤レンガ」のサイロが最も好ましい画像として選択された。

来訪者にとって好ましい景観提供をするための様々な研究の多く（細川ら 1998、佐々木ら 2004、戸田ら 1998）で共通して高評価される景観のひとつとして、「西洋的・牧歌的な情景」がある。広々とした草地・牧場に期待するのは開放感であり、日常生活の煩わしさを見た瞬間に忘れさせる非日常的な風景・景観こそが、訪問者に求められる要素であることがわかる。

表1 性比

| | 実数 | 比 (%) |
|---|-----|-------|
| 男 | 183 | 46.1 |
| 女 | 214 | 53.9 |
| 計 | 397 | 100.0 |

表2 回答者の年代構成

| | 10代 | 20代 | 30代 | 40代 | 50代 | 60代 | 70代 | 80代> | 計 |
|-------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|-------|
| 実数 | 34 | 45 | 81 | 75 | 75 | 70 | 16 | 4 | 400 |
| 比 (%) | 8.5 | 11.3 | 20.3 | 18.8 | 18.8 | 17.5 | 4.0 | 0.01 | 100.0 |

朝霧高原草地景観の選好性評価

表3 回答者の農業経験の有無

| | 実数 | 比 (%) |
|------|-----|-------|
| 経験なし | 311 | 78.3 |
| 過去経験 | 53 | 13.4 |
| 現在従事 | 33 | 8.3 |
| 計 | 397 | 100.0 |

表4 草地景観の選好性

| 対象物と選択割合 | | 選好評価傾向 | | | |
|----------|--------|--------|-------|------|------|
| | | ← | 高い | 低い | → |
| 全 体 | 画 像 | B | A | D | C |
| | 1位選択割合 | 53.5 | 23.0 | 14.3 | 9.3 |
| | 得 点 | 1,293 | 1,065 | 881 | 767 |
| 一 般 | 画 像 | B | A | D | C |
| | 1位選択割合 | 54.5 | 22.0 | 15 | 8.6 |
| | 得 点 | 1,024 | 829 | 698 | 595 |
| 農業経験者 | 画 像 | B | A | C | D |
| | 1位選択割合 | 50.6 | 25.8 | 12.4 | 11.2 |
| | 得 点 | 279 | 245 | 179 | 187 |

*ハイライト部分は1位選択順位と逆転

表5 牧柵景観の選好性

| 対象物と選択割合 | | 選好評価傾向 | | | |
|----------|--------|--------|-------|------|-----|
| | | ← | 高い | 低い | → |
| 全 体 | 画 像 | A | B | C | D |
| | 1位選択割合 | 73.3 | 16.2 | 6.0 | 4.5 |
| | 得 点 | 1,435 | 1,049 | 902 | 624 |
| 一 般 | 画 像 | A | B | C | D |
| | 1位選択割合 | 76.2 | 15.2 | 4.4 | 4.1 |
| | 得 点 | 1,138 | 819 | 708 | 485 |
| 農業経験者 | 画 像 | A | B | C | D |
| | 1位選択割合 | 64.0 | 19.1 | 11.2 | 5.6 |
| | 得 点 | 309 | 239 | 199 | 143 |

表6 サイロ景観の選好性

| 対象物と選択割合 | | 選好評価傾向 | | | |
|----------|--------|--------|-------|------|------|
| | | ← | 高い | 低い | → |
| 全 体 | 画 像 | A | B | C | D |
| | 1位選択割合 | 70.1 | 16.5 | 7.5 | 6.0 |
| | 得 点 | 1,394 | 1,121 | 811 | 984 |
| 一 般 | 画 像 | A | C | D | B |
| | 1位選択割合 | 72.7 | 16.5 | 5.7 | 5.1 |
| | 得 点 | 1,119 | 889 | 619 | 523 |
| 農業経験者 | 画 像 | A | C | D | B |
| | 1位選択割合 | 68.4 | 19.7 | 17.1 | 11.8 |
| | 得 点 | 400 | 211 | 164 | 115 |

謝 辞

本研究の実施に際し、調査地の提供および調査にご協力いただいた「なかとみ牧場」の中島貴男氏、牧柵写真を提供して下さった「松下牧場」の松下克己氏に感謝いたします。また、厳寒の中、アンケート調査のために奔走頂いた東京農業大学学生の糟谷覚君、勝又輝行君、阿久澤拓矢君、鳥飼あゆみ君および丸山顕嗣君に感謝いたします。

参考文献

富士宮市景観計画, 2010. <http://www.city.fujinomiya.shizuoka.jp/toshi/keikaku/keikan/keikankeikaku.pdf>.
 細川吉晴・古田学・市川忠雄・成游貴, 1998. Preferable Landscape with Fence Evaluated by

Taiwanese and Japanese Students, *Grassland Science* 44(1): 22-29.

佐々木寛幸, 2004. 緑地景観としての草地, *Grassland Science* 50(2): 223-226.

須永義人・畠中哲哉・川地太兵・原田久富美, 2004. 葉緑素計を用いたイタリアンライグラスの硝酸態窒素濃度の推定, *草地学会誌*50 (別): 348-349.

戸田和彦・細川吉晴, 1998. 牧牧場景観における施設の色彩評価 1. 牧場施設の色彩評価, *Grassland Science* 44(3): 234-239.

筒井吉富・山本徳司・細川吉晴・戸田和彦・恒藤啓介, 1998. 牧場景観の評価 1. 牧場景観の選好特性と評価手法の検討, *Grassland Science* 44(3): 223-228.

草地酪農型乳製品の購買意欲訴求要素の検討*

Analysis of Influential Factors in Purchasing Dairy Products Produced in Grassland Dairying Region.

片山信也・笠井幸治・天野正一*・清 久利*

緒 言

草地酪農を展開する西富士酪農では、生産した牛乳を自らの手で販売するという長年の念願を、平成8年に「富士ミルクランド」として具現化した。同施設は、富士開拓農協直営の乳製品加工施設を備える滞在型農家体験施設として運営されてきたが、平成15年より酪農家を株主とする株式会社として再出発をした。特に平成20年6月からは、マーケティング経験の豊富な経営トップを迎え、多角的な改革を進めている。そこで、来客数に影響を受ける訪問型施設における商品販売の弱点を克服するために、「自営外部店舗、大型販売チャンネルに適合する商品作り」に焦点を絞った意見収集・分析・対応を試みた。

材料および方法

1. 聞き取り対象

大規模販売チャンネルバイヤー情報

土産店卸商、大手スーパーの経験豊富なバイヤーに富士ミルクランドの主力商品の数点を提示する

とともに原料の生産環境・製造工程を説明し、販路拡大をする上での各バイヤーが感じた問題点・改善点等の意見を求めた。

一般消費者情報

富士ミルクランドのホームページに懸賞付きアンケートページを設け、主力商品や欲しい商品、ブランドロゴ等について意見を求めた(遠藤 2000)。さらに、ブランドイメージ再構築の資料とするため「新鮮な牛乳」「自然」「緑の牧草」「おいしい」「放牧牛」「健康」「安心・安全」「朝霧高原」「太陽」「富士山」の10個のキーワードから複数選択で印象の強い語句を答える設問を付加して意見収集をした。

2. 情報分析と具体的対応

得られた情報は社内で分析・対応案を検討し、一部は各種の試行を行った。なお、デザインや販売戦略については、極力、専門家の意見を取り入れ、試行可能な改善策については即時実施して反応を再分析した。

表1-1 バイヤー意見の概要

| バイヤー概要 | 評価対象 | バイヤーのデザイン・イメージ評価 | バイヤーの改善提案・要望 |
|--------|------------|---|--|
| 土産店卸業系 | チーズ類 | <ul style="list-style-type: none"> 色使いにメリハリがない 朝霧のイメージが湧かない どこで作っているかもわからない こだわり原料乳の表現もない | <ul style="list-style-type: none"> 牧場のイメージを表現する こだわり牛乳「放牧牛乳」の表現を入れる 富士山-ミルクランドの表現を明確にする 受賞歴をシールなどでアピールする |
| | バター類 | <ul style="list-style-type: none"> 唯一まとまりがある。 富士山・赤・金はアピール度が高い デザインは上品だがアイキャッチの色に欠ける | <ul style="list-style-type: none"> 静岡県知事賞受賞のアピールをする。 金色のシールで表現しても良い。 |
| | ミルクランドブランド | <ul style="list-style-type: none"> ミルクランドというネーミングは朝霧高原とマッチしている 現在のパッケージはその訴求感に欠けており、せっかくの資源・資産を無駄にしている。 | <ul style="list-style-type: none"> もっと地域の特性・特徴をわかりやすく表現する必要がある。 |

* ミルクランド株式会社

* 本研究は静岡県公募戦略課題研究「富士山」により実施した。

表1-2 バイヤー意見の概要

| バイヤー概要 | 評価対象 | バイヤーのデザイン・イメージ評価 | バイヤーの改善提案・要望 |
|--------------|-------------|--|--|
| 高級スーパー系 | ミルクランドブランド | <ul style="list-style-type: none"> ・こだわり追求型店舗に必要な商品価値のアイテムを求めている中で、「朝霧高原」「ミルクランド」「無添加乳製品」はマッチする。 | |
| | ミルクランド乳製品 | <ul style="list-style-type: none"> ・味・こだわりに関しては申し分ない。 ・価格もこだわりを考えれば納得できる。 ・扱える商品アイテムが少ない ・今のパッケージは田舎くさい。 | <ul style="list-style-type: none"> ・売り場を活性化させるためには商品の入れ替えが不可欠。 ・定番アイテムも必要だが、商品開発を続ける必要がある。 ・洗練されたパッケージデザインでは、大手に太刀打ちできない。 ・手作り感のある、温かい印象のパッケージを望む。 |
| 通販系 | 朝霧高原 | <ul style="list-style-type: none"> ・8割は「朝霧高原」を知っているが、2割は全く知らない。 ・朝霧高原の歴史、産業、酪農地帯であることは知られていない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・「富士山」+「朝霧高原」の2つの財産単語を入れると直感的に認知される。 |
| 通販マッチング会 | 放牧牛乳 | <ul style="list-style-type: none"> ・2軒の酪農家限定のこだわりは好印象。 ・「放牧牛乳」と緑の草地 ・富士山の組合せの印象は良好。 | <ul style="list-style-type: none"> ・こだわりについては表現にもこだわりが必要。 ・限定生産、製造工程、製造者などのこだわりを表示すること。 |
| 中小企業基盤整備機構主催 | ミルクランド+製品全般 | <ul style="list-style-type: none"> ・全く知らないし、いったこともないバイヤーがほとんど。 ・「ミルクランド」のような、無名のブランドは多大な販売努力が必要なため、扱いたくないのが本音。 ・相当のインパクトや話題性のある商品が必須。 ・パッケージデザインが古くさい。 ・ミルクランドの特徴・表現が出ていない。 | <ul style="list-style-type: none"> ・「花畑牧場」のようなブランドバリューとヒット商品が欲しい。 ・展示商品以外に多数の乳製品が欲しい。 ・もっと、特徴のある製品、他で出していない商品が欲しい。 ・核となるシンボル、「自然からのお知らせ」など、十分に作る。 ・ミルクランドの名前を商品に強くのせる。 ・どこで誰がどのように作っているのか、分るようにすべき。 ・「富士山」「朝霧高原」のイメージ訴求をしっかりとる。 |

結 果

1. 大規模販売チャンネルバイヤー情報

バイヤー意見の概要を表1（1-1, 1-2）に示した。

2. 一般消費者情報

以下に、消費者情報の概要を示す。

1) メインテーマ「放牧牛乳」 回答数 131通

「放牧牛乳」からどのようなイメージを感じますか？

| 新鮮な牛乳 | 自然 | 緑の牧草 | おいしい | 放牧牛 | 健康 | 安心安全 | 朝霧高原 | 太陽 | 富士山 |
|-------|----|------|------|-----|----|------|------|----|-----|
| 88 | 73 | 61 | 51 | 46 | 45 | 41 | 33 | 24 | 18 |

日本全国から30代女性を中心とする応募があり、毎日飲む牛乳とは違う「高い牛乳」との納得が得られていた反面、割高な価格を納得するようなデザインや説明を求める意見が多かった。「放牧牛乳」

のネーミングには、新鮮>自然>緑の牧草など、生産環境・原料をイメージする割合が多いのに対し、富士山、朝霧高原といった知名度の高い言語が連想されない問題が明確化した。なお、紙パッ

酪農製品訴求要素

ク牛乳よりも瓶牛乳への愛着をのべる意見も多く、た。
「味わい」を楽しみたい消費層の存在もうかがえ

2) メインテーマ「ストライプチーズ」 回答数 1632通

「ストライプチーズ」からどのようなイメージを感じますか？

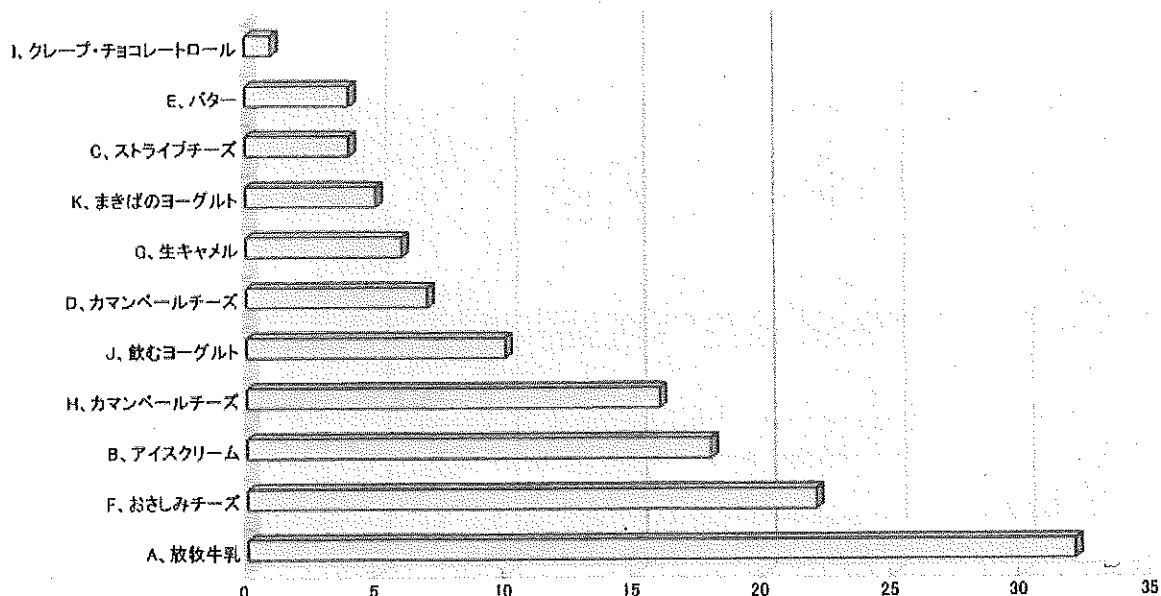
| 新鮮な牛乳 | 自然 | おいしい | 朝霧高原 | 安心・安全 | 健康 | 緑の牧草 | 放牧牛 | 富士山 | 太陽 |
|-------|-----|------|------|-------|-----|------|-----|-----|-----|
| 978 | 633 | 589 | 484 | 483 | 439 | 275 | 272 | 269 | 115 |

高速のサービスエリアでも販売していることや、おやつ・つまみに向けた手軽さを評価されているが、包装からおいしさや富士山・朝霧高原産を感

じられないという意見が多かった。また、加工品にもかかわらず、材料限定の「放牧牛乳」製のため、新鮮や自然などのイメージが連想された。

3) メインテーマ「朝霧のイメージ」 回答数 188通

富士ミルクランドをイメージできる商品の順位を1番から5番まで付けてください。



| | A. 放牧牛乳 | F. おさしみチーズ | B. アイスクリーム | H. カマンベールチーズ | J. 飲むヨーグルト | D. カマンベールチーズ | G. 生キャラメル | K. まきばのヨーグルト | C. ストライプチーズ | E. バター | I. クレープ・チョコレートロール |
|----|---------|------------|------------|--------------|------------|--------------|-----------|--------------|-------------|--------|-------------------|
| 1位 | 32 | 22 | 18 | 16 | 10 | 7 | 6 | 5 | 4 | 4 | 1 |

「朝霧高原」の語句から最もイメージされる商品は「放牧牛乳」であり、他商品の8倍以上のスコアとなった。低温処理乳である「放牧牛乳」はシェルフライフが短いため、広域流通に向かない欠点があるが、新鮮さ、自然を最もイメージする商品であるため、「放牧牛乳」から生産された各商品の説明や富士山+朝霧高原産を認知しやすい包装・販売方法が必要であることがわかった。一方、「ミ

ルクランド」からは、人気の高い加工品の名称がイメージされる割合が増えたが、やはり「放牧牛乳」の強いイメージのあることがわかった。購入したい商品についても、「放牧牛乳」が最も多く、ミルクランドのような酪農地域にある加工・観光施設には、「新鮮さ」「自然の味わい」が求められていると思われた。

4) メインテーマ「アイスクリーム」 回答数 569通

富士ミルクランドの「ジェラード」にどのような味を期待しますか。

| 濃厚 | さっぱり | 素材 | 安心 | 新鮮 |
|----|------|----|----|----|
| 81 | 38 | 9 | 2 | 2 |

どのような盛り付けが良いですか。

| きれいな盛り付け | シンプル | コーン | フルーツ | ガラス | 大盛り | ウエハース |
|----------|-------|-----|------|------|-----|-------|
| 113 | 76 | 55 | 52 | 27 | 21 | 17 |
| ワッフル | トッピング | パフェ | チョコ | クッキー | ミルク | |
| 14 | 10 | 10 | 8 | 6 | 6 | |

店のイメージアップになる要素をどのようにお考えですか。

| 味 | 清潔感 | 接客 | 価格 | インテリア | 小物 |
|-----|-----|-----|-----|-------|-----|
| 411 | 393 | 352 | 265 | 109 | 105 |

酪農地帯の製造・直売アイス（ミルクランドではアイスクリーム呼称はヘラで盛りつけるイタリアンタイプのアイスであるジェラート呼称で統一している。）には「濃厚」と「さっぱり」という、一見、相反する要素が求められたが、牧草を多給した牛乳は軽い脂肪分が多くなることから、「濃厚」で「さっぱり」とした味が楽しめることから、「放牧牛乳で作ったアイス」という情報を浸透させる必要性がうかがえた。種類・フレーバーについては、「ミルク」「バニラ」といった牛乳本来の味を求める層が1/3、「茶」「イチゴ」「チーズ」「果物」といった、本県の農産物を活用できるメニューを期待する意見も約1/3あり、ミルクランドには販路拡大を図る上での条件とされる特色を持った多商品化に取り組みやすい条件があると思われた。

一方、アイスの盛り付けには、上級の贅沢を演出する上で、華やかな盛り付け・包装よりもシンプルで清潔感を求める層が多く、また、コーンへの盛り付けが必ずしも多数に支持されていないこともわかった。ミルクランド内で営業する「まきばレストラン」への要望も同様で、「味」への期待について、「清潔感」そして、心地よく味わうための「接客」といった要素を求めていることがわかった。

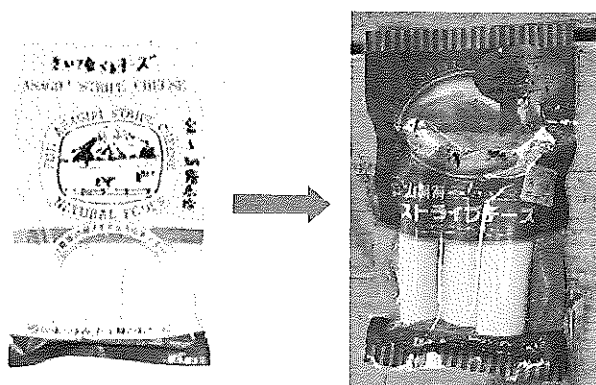
3. 検討結果に基づく具体的対応・試行

1) 包装

包装デザインは、大手包装資材メーカーのデザイナーと意見交換を重ね、数種のテストデザインの提案を受けた後に、バイヤー・社員の意見を総合して決定した。なお、大量発注すると資材価格が低廉化する包装資材は多量の在庫があるため、順次、変更の計画となっている。

実施例) ストライプチーズ

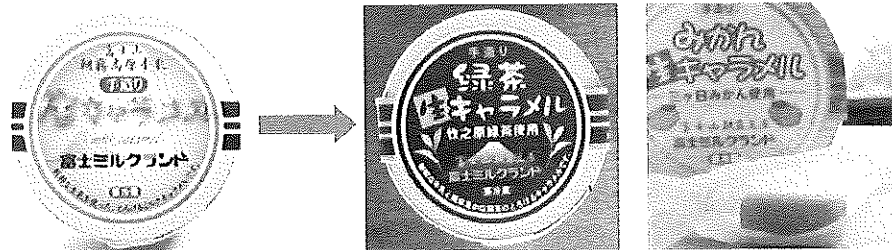
バイヤー、消費者から意見の多かった、草原をイメージさせる基調色、地味さを感じさせない配色、富士山+朝霧高原が認知できるマーク、受賞歴の表示とこだわりの製造を表す説明をつけた。



2) 多商品化

実施例) 生キャラメル

県内特産の三ヶ日ミカン、牧之原のお茶を取り込んだ、ミカン生キャラメル、緑茶生キャラメルを開発した。



3) 販売方法の工夫

実施例) 商品説明のポップ表示

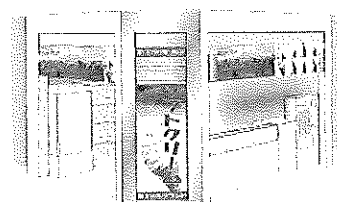
陳列棚をのぞかないと見えない商品貼付受賞シールに加えて、陳列棚正面に店内の遠くから注目を引くような案内ポップを作成・表示した。



4) 店舗イメージ

実施例) 統一イメージの徹底

特に外部店舗には、「富士山」「朝霧高原」「放牧」のイメージを徹底した統一デザインのポスター・暖簾を作成し、一目で「放牧牛乳製品」を販売している「ミルクランド」の店舗がわかるようにした。



考 察

以下に「地域ブランド」として見た場合における、ミルクランドブランド商品の課題を考察する。

1) 放牧牛乳

20年度の調査（日本酪農乳業協会 2008）においても、市乳（一般市場流通牛乳）で販売される白もの牛乳の価格は低迷しており、消費についても中学生男女の飲用量がわずかに増加した以外は微減または横這いで推移している。さらに、消費者から見た「牛乳」の価値と価格の関係は他の商品よりも希薄で、「犠牲」（特売の時に買う、同じ買うならディスカウントストアで買う）「品質」（高い商品は品質が良い、安いものを買って後悔したくない）および「 prestéige性」（他人に印象づけるために高いものを買いたい、他の人が自分より高いものを買っているか気になる）という項目で説明される価格形成要因においても（上田 2002）、牛乳は「品質」よりも「犠牲」すなわち価格が選択要因となっており、prestéige性が確立しにくい商品であることが明らかになっている。

そのため、特別な生産体制を取っている所では、ブランド化による価格下落対策が進められている

中、ミルクランド「放牧牛乳」がブランドとして差別化販売していくためには、やはりパイヤーから指摘された「1リットル350円という高価格を納得させるための、生産体制、加工方法や販売方法のこだわりが理解されやすくパッケージに取り込んでいく必要性が理解される。一方で、消費者からは、その高価格に対して期待するものがあり、それが「新鮮な牛乳」であり、「自然であり」、「緑の牧草」であり、「おいしい」というプラスのイメージを形成していた。

前述したが、「放牧牛乳」は、中温殺菌という特殊な殺菌処理法を採用しているため賞味期間（シェルフライフ）が短く（高橋ら 1990）、通販業者のような販売者にとっては扱いにくい商品と断じられた。その意味で流通面では主力販売商品になりにくい事情はあるが、消費者が抱くプラスのイメージを印象づけやすい商品名であることから、「放牧牛乳」を原料にして作られている様々な商品群に対して、「放牧牛乳」が原料であることを明示することで、こだわりながら苦勞して牛乳を生産している酪農家の努力が報われるのではなかろうか。

2) その他、乳製品

19年度に開発・販売を開始した「生キャラメル」は、先行の北海道「花畑牧場の生キャラメル」のブームに後押しされて好調なセールスで立ち上がり、本課題で取り上げた、「静岡茶」「三ヶ日みかん」といった地元農産物の取り込みにより好調を維持している。販売者、特に通販業種から、話題性のある商品や独占的な新商品が販路拡大で最も重要と指摘されたように、消費者の視点から考えた新商品の開発を続ける必要があるが、話題性や独自性を維持し続けるのは非常に難しい。その意味で、生キャラメルの好調を支えるのは、販売者の指摘する話題性であることが判る。中部地区における地域ブランドとして登録される静岡産農産物としては、「静岡茶」「浜名湖うなぎ」「三ヶ日みかん」の三種が全国認知度80%以上のスーパーブランドである以外はブランド認知度が低いのが現状である（中部産業地域活性セ 2007）が、逆に、それらが確立された「地域ブランド」を取り込めれば、ミルクランドブランドの多様化・高付加価値化にもつながると考えられる。全国対象のスーパーブランドに続くブランドバリューとしては、中部圏ブランド（地域認知度50%以上）や県内ブランド（静岡県内認知度50%以上）のブランドを探し出して、既存商品と組み合わせることで多様化・独自化が維持が可能である。

一方、地域ブランドに対する消費行動は、旅先での購入が75%、百貨店・スーパーが46%であるのに対して、小売店、その他は22%と買いやすい購入場所が限定的であること、また、購入動機が同じ値段ならブランドを選ぶとする購入層が71%にも達することを考えると、ミルクランド製品には、他の地域ブランドが陳列される観光地またはサービスエリア等の売店で、「目につき」「手に取ると特別さが理解でき」、「価格的には同類の商品と同等」か「それよりも高い価格を納得させる要素がある」等の条件が必要と考えられる。その場合、前述のこだわりの「放牧牛乳」が原料として使われていることは強い理由となる。

3) ブランドイメージ

従来から外部に向けての情報発信は、富士ミルクランドで統一してきたが、基幹イメージ商品である「放牧牛乳」を生産する「朝霧高原」の知名度も、アンケート結果から高くないことが明らかになった。ミルクランドブランドの認知度の改善には、販売者・消費者双方から指摘があったように、世界的に知名度の高い「富士山」の名称を活かして目を引き、判りやすい説明で「朝霧高原」や「こだわりの放牧」を理解してもらう必要がある。また、継続的な差別化販売においては、くりかえして同一ブランドを支持するロイヤルユーザーの獲得が重要であり、その意味では、「朝霧高原」の認知度確立の次は、当地の開拓農業の歴史やその中で培われた文化といった、より深い地域情報を提供し、ブランドだけでなく地域にも愛着を感じてもらえるような展開が必要と思われる。

参考文献

- 中部産業・地域活性センター. 2007. 今後の「地域ブランド」戦略について考える. <http://www.cirac.jp/document/crec/brand.pdf>.
- 遠藤宏幸. 2000. 東北農業研究成果情報インターネットを利用した地域特産農産物の消費ニーズ把握, 特産物のポット化による新需要開発. <http://tohoku.naro.affrc.go.jp/seika/jyouthou/H12/tnaes00177.html>.
- 日本酪農乳業協会. 2008. H20年度牛乳・乳製品の消費動向に関する調査. <http://www.j-milk.jp/publicities/index.html>.
- 高橋久仁子・黛章子. 1990. 市販牛乳の現況と低温殺菌乳の問題, 群馬大学教育学部紀要, 芸術・技術・体育・生活科学編, 26: 41-51.
- 上田隆穂. 2002. 消費者にとっての価値と価格は? 生活必需品としての「牛乳価格」の意識調査価格形成要因, 牛乳類の受容価格範囲調査. <http://www.j-milk.jp/publicities/8d863s0000004mk8.html>.

粒状鶏ふんたい肥と作溝型簡易草地更新の効果*

Effects of Application of Granular Poultry Manure Compost with Narrow Ditch Type Sowing on Pasture Renovation.

片山信也・稲垣敦之・佐藤克昭・古屋雅司・笠井幸治

緒言

富士宮市は県内最大の生乳生産地帯であると同時に、肉牛・鶏卵の生産量でも同2位、養豚生産においても同7位に位置付けられる畜産地帯でもある。そのため、畜ふんを原料にした有機質肥料の流通量は多く、富士宮市の主要農産物産出額においても各種の食用農産物にならんで鶏ふんが13位にランクされる程に生産流通体制の整備が進んでいる（富士宮市の農業 2009）。

本来、資源循環型農業の基本形とも言うべき酪農は、牛ふんから生産されるたい肥や液肥を土壤還元し、その肥料効果により生産された飼料作物をエサにして生産物を得るというサイクルで成り立ってきた（日本学術学会 2001）。しかし、昨今の高品質農産物への強い要求は、前述の「土-草-牛」で完結する資源循環サイクルに「その他」からの付加的な養分補充を必要不可欠にしている。具体的には、牛ふん由来のたい肥・液肥は主な飼料源である植物質に由来する繊維質に富むため土壤改良効果が高いが、その反面で植物の伸長に必要な窒素、特に分解性の早い窒素に乏しい特性がある（農研セプロ6チーム 1996）。そのため、高品質牧草の多収に必要な“効きの早い窒素分”を牛ふん由来のたい肥や液肥で満たそうとすると、加里等をはじめとする他の肥料成分の過剰やそれに伴う土壤の化学性の変化を起こす危険がある。

そこで、輸送コストや選別コストを伴わない、すなわち近隣の養鶏生産者より安価に入手可能な半製品状態の粉～粒状鶏ふんたい肥を草地の追加的肥料資源として利用した場合の効果を検討した。なお、本試験は、前節で述べた作溝型簡易更新技術の効果も同時に評価する試験設計とし、富士宮市麓の「なかとみ牧場」の放牧草地の一角に試験区を設けた。

材料および方法

1. 簡易更新効果

数年前より当地の一部酪農家で簡易草地更新用に転用されている麦用ドリルシーダによる牧草播種と当所で製作した土壤改良効果も期待できるディスクハロ改造簡易更新機による耕起・播種効果を比較するため、前者（ドリル区）は25cm間隔で約2cm深度の溝、後者（ディスク区）は同じ間隔で5cm深度の溝を手作業で作成した。作溝直後に、5種の牧草種子（ハイブリッドライグラス、フェストロリウム、オーチャードグラス、ペレニアルライグラスおよび白クローバ）の混合物を一般的な追播種子量（北海道農政部 2005）となる2kg/10a相当量で播種し、生育・定着・収量等を調査した。

なお、1試験区は2分割し、1面は除草剤（グリホサート剤）散布、前植生を完全に枯殺した後に作溝・播種する前植生完全抑圧処理区、もう1面は前植生刈り取り直後に作溝・播種のみを実施する前植生温存区とした。播種処理時の対象地の植生はイネ科牧草被度41%、マメ科牧草被度16%、雑草被度22%および裸地21%であった。

2. 有機質資材の施用効果

地域で有利入手できる粒状鶏ふんと当地で慣行的に使用している「牛ふんスラリー（発酵液肥）」および「化成肥料」の肥料効果を比較する。なお、各肥料の施用量は播種後および刈り取り毎に窒素として5kg/10a相当となる量を施した（表1～2）。

* 本研究は静岡県公募戦略課題研究「富士山」により実施した。

表1 各肥料資材の成分 (%)

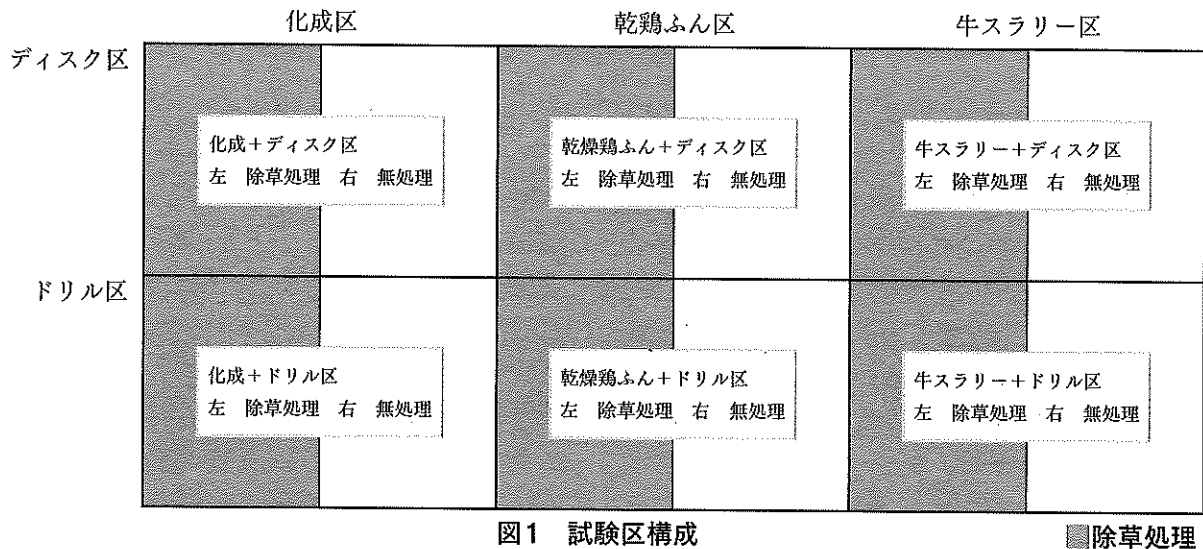
| | 窒素 | リン酸 | 加里 |
|---------|------|------|------|
| 化成肥料 | 14.0 | 14.0 | 14.0 |
| 乾燥鶏ふん | 2.7 | 6.8 | 5.1 |
| 牛ふんスラリー | 0.34 | 0.15 | 0.42 |

表2 窒素成分 (5kg) ベース調整量 (kg)

| | 窒素 | リン酸 | 加里 |
|---------|-------|-----|----|
| 化成肥料 | 36 | 5 | 5 |
| 乾燥鶏ふん | 463 | 19 | 21 |
| 牛ふんスラリー | 3,676 | 2 | 12 |

◎肥料資材投入量 (6㎡)：化成区0.21kg、乾燥鶏ふん区2.78kg、牛ふんスラリー区 22.1kg

3. 区構成 (1処理区の構成) *1区 2×3m、3反復 ・播種 (H21, 6, 16)



結 果

1. 発芽観察 (H21, 6, 26)

発芽揃い・初期生育をディスク作溝とドリル作溝で比較すると、除草剤により前植生を完全に抑圧した前植生完全抑圧区では差が少なかったが、作溝のみで播種した前植生温存区では深い作溝で溝周囲の根系を強く切断したディスク処理の方が発芽揃いは明らかに良好だった。一方、浅いドリ

ル作溝では前植生の根系を十分に切断する深度に達しておらず、一部の牧草種子は根系の上で乾いていた。肥料源の違いによる発芽揃いや初期生育の差はほとんど認められなかった。窒素成分で5kg/10a相当の養分をスラリーで施す場合、1区画6㎡の試験区に対して22kgの量にも達するため、スラリー施用直後は試験区表面が膜状に乾いたスラリーで覆われた (表3)。

表3 各処理区の発芽・初期生育

| | 除草処理 | 肥料源 | 発芽 | 草勢 | 草丈 (cm) |
|------|------|------------------------|---------|----|---------|
| ディスク | なし | 牛スラリー 粒状鶏ふん 化成肥料 | 長い筋状に発芽 | 良好 | 5 |
| | あり | 牛スラリー 粒状鶏ふん 化成肥料 | 短い筋状に発芽 | 良好 | 5 |
| ドリル | なし | 牛スラリー 粒状鶏ふん 化成肥料 | 株間にわずか | 不良 | 4 |
| | あり | 牛スラリー 粒状鶏ふん 化成肥料 | 短い筋状に発芽 | 良好 | 5 |

2. 生育観察・収量調査 (H21. 8. 20)

6～7月の長雨と低日照のために試験区のある放牧用草地では、湿害や表流水による牧草株の流亡が発生し、裸地化が進むとともに拡大した裸地部分に著しい雑草の侵入があった。試験区は、東北から南西方向に傾斜した放牧地の西南端に設置したため、傾斜上部にある約1haの草地から発生する表流水にさらされる結果となった。18区に分割した各区の傾斜は同程度であったことから、全ての試験区が降雨の影響を強く受けた。なお、ドリル更新区とディスク更新区を比べると、作溝が浅かったドリル区で多くの牧草株が消失し、そのために裸地割合が高くなった。特に、前植生完全抑

圧区ではリター（枯死した植物残さがマット状に固まったもの）の中から発芽・伸長した牧草個体がリターとともに塊として流され、島状に裸地化する部分が観察された。

前述の理由から、収量調査は安定的な牧草密度のある前植生温存区のみで実施した。ドリル更新区とディスク更新区の比較では、更新時に前植生への侵襲が少なかったドリル区の方が収量が高く、ディスク区の収量はその8割程度となったが有意差は認められなかった。しかし、収穫牧草に占める追播牧草の量はディスク区の方が多かった。また、肥料源の違いによる有意差も認められなかった（表4）。

表4 各処理区の生育と収量

| | 除草処理 | 肥料源 | 播種個体被度 | 草勢 | 草丈 (cm) | 収量 (t/10a) |
|-------|-------|-------|--------|-----|---------|------------|
| ディスク | なし | 牛スラリー | 25 | やや良 | 36 ± 11 | 2.3 ± 0.3 |
| | | 粒状鶏ふん | | | | 2.5 ± 0.5 |
| | | 化成肥料 | | | | 2.0 ± 0.5 |
| | あり | 牛スラリー | 50～55 | 良好 | 32 ± 14 | |
| ドリル | なし | 牛スラリー | 10以下 | 不良 | 44 ± 22 | 3.3 ± 0.6 |
| | | 粒状鶏ふん | | | | 2.7 ± 0.6 |
| | | 化成肥料 | | | | 3.5 ± 0.5 |
| | あり | 牛スラリー | 35 | 良好 | 34 ± 14 | |
| 粒状鶏ふん | マメ科優占 | | | | | |

3. 生育観察・収量調査 (H21. 10. 20)

2回目の生育観察および収量調査をH21. 9. 15に予定していたが、牧草株流亡で生じた裸地に多量の雑草が繁茂したため中止し、雑草抑制のための掃除刈りに加え、宿根性雑草が多量に発生した一部では用手除草を実施した。なお、掃除刈り後に、前述と同様の施肥を実施し、H21. 10. 20に3回目の生育観察と収量調査を実施した。

前回同様に、収量調査は安定的な牧草密度のある前植生温存区のみで実施した。いずれの試験区

も草勢は良好だったが、収量は粒状鶏ふん > 化成肥料 > 牛ふんスラリーの順に多く、ドリル更新区よりもディスク更新区の方がやや高収量となったが有意差は認められなかった。草種別の被度を見ると、前植生完全抑圧区では草丈の高いオーチャードグラスやハイブリッドライグラス等のイネ科牧草の被度が高い一方で、前植生温存区では、草丈の低い白クローバやケンタッキーブルーグラス等の短草型牧草の被度が高かった（表5）。

表5 各処理区の生育と収量

| | 除草処理 | 肥料源 | 播種個体被度 | 草勢 | 草丈 (cm) | 収量 (t/10a) |
|------|------|-------|--------|----|---------|------------|
| ディスク | なし | 牛スラリー | 55 | 良好 | 31±16 | 3.3±1.3 |
| | | 粒状鶏ふん | | | 33±14 | 4.2±1.6 |
| | | 化成肥料 | | | 41±16 | 4.2±1.7 |
| | あり | 牛スラリー | 85 | 良好 | 22±8 | 未実施 |
| | | 粒状鶏ふん | | | 32±17 | |
| | | 化成肥料 | | | 32±14 | |
| ドリル | なし | 牛スラリー | 20以下 | 良好 | 38±11 | 2.5±0.4 |
| | | 粒状鶏ふん | | | 37±17 | 3.4±1.5 |
| | | 化成肥料 | | | 41±14 | 3.1±0.3 |
| | あり | 牛スラリー | 65 | 良好 | 34±12 | 未実施 |
| | | 粒状鶏ふん | | | 36±22 | |
| | | 化成肥料 | | | 37±19 | |

4. 最終刈り取り後の土壌変化

刈り取り後の土壌硬度をプッシュコーン式硬度計 (Daiki A-201) で調べたところ、ドリル更新区よりもディスク更新区の方が土壌が膨軟化しており、有意差が認められた ($p < 0.1$)。肥料源の違いによる差については、数値的には牛ふんスラリー > 粒状鶏ふん \geq 化成肥料の順に膨軟化していたが、

有意差は認められなかった (表6)。

一方、土壌成分では、鶏ふん施用区で交換性石灰、可吸態リン酸および交換性加里の残存量が高く、養分補給効果と同時に養分持続性が認められた。しかし、石灰や加里の残存は土壌pHの上昇にも反映されていた (表7)。

表6 最終刈り取り後の土壌硬度

| | ディスク更新 | ドリル更新 |
|-------|---------|----------|
| 牛スラリー | 7.8±1.8 | 10.7±2.7 |
| 粒状鶏ふん | 8.1±1.9 | 11.6±2.6 |
| 化成肥料 | 9.7±1.9 | 11.2±2.7 |

表7 最終刈り取り後の土壌分析値

| 区分 | pH | EC (dS/m) | 無機態窒素 (mg/100g) | 交換性塩基 (mg/乾土100g) | | | 可給態リン酸 (mg/100g) | 全窒素 (%) | 腐植 (%) |
|------|-----|--------------|--------------------|-------------------|-----|------------------|---------------------|------------|-----------|
| | | | | CaO | MgO | K ₂ O | | | |
| スラリー | 6.8 | 99.4 | 6.0 | 1,805 | 182 | 31 | 4.3 | 2.0 | 41.6 |
| 鶏ふん | 7.0 | 115.4 | 5.0 | 2,021 | 194 | 55 | 11.2 | 2.3 | 44.1 |
| 化成 | 6.7 | 101.2 | 5.3 | 1,880 | 172 | 36 | 10.0 | 2.2 | 43.7 |

考 察

1. 簡易更新法の違いと更新効果

作溝型の草地簡易更新を実施する場合は、更新前に除草剤処理により前植生を抑圧した方が追播牧草の定着は良好になるが、傾斜地では降雨による牧草個体の流亡を防止するために浅い作溝より

も深い作溝による更新が良いと思われる。特に、当地のように地下茎型イネ科牧草被度の高い圃場では、除草剤処理による前植生の抑圧が新播牧草の定着促進のためには重要である (早川ら 1987^{ab}、北海道立農試 2005)。ただし、試験地のような傾斜地では、初期生育の早い草種を多めに播種しな

いと、降雨による流亡リスクが大きくなるデメリットも明らかになった。

前植生の草勢が弱く、また密度も低い場合は深い作溝による前植生抑圧だけでも追播牧草は高率に定着すると考えられるが、浅い作溝よりも前植生に与えるダメージが大きいため追播牧草を優先的に生育させるための施肥や掃除刈り（草地管理指標 2006、北海道農研セ 2008）をしないと、浅い作溝による更新よりも収量は低くなると思われる。

以上のことから、極短期的に老朽化草地の収量を改善するには、ドリルシーダのような浅作溝更新が適する。しかし、追播牧草の定着率が低い上に前植生の低収量性牧草との競合により次第に収量が低下することが予測される。一方、草地を構成する主力牧草を交代させて中長期的に収量を改善するためには、ディスクハロをベースにした深作溝による更新が適していると思われる。同時に、土作りの点でも、深い作溝で土壌深くまで有機質を浸透させる後の方が土壌の膨軟化を促進し、結果として保水力や保肥力といった草地の基礎体力の改善にも有利に働くと考えられる。

2. 粒状鶏ふんの肥料としてのコストメリット

牧草収量の改善には、粒状鶏ふんの施用効果が化成肥料とほぼ同じことが再確認され、一方で、低収量に終わった牛ふんスラリーは土壌改良効果が前二者よりも高いことが明らかになった。そのため、理想的には、牛ふんスラリーのみで牧草に必要な全養分をまかなうのではなく、有機物分解が遅い低温時（早春）には粒状鶏ふんと牛ふんスラリーを併用するといった使い方をすれば効率的に牧草収量や品質を向上させることが可能と思われる。

養鶏の盛んな当地では、様々な形状・発酵状態の鶏ふんたい肥が入手可能だが、今回は、多くの観光客が放牧風景の眺望や写真撮影に訪れる草地

のため、臭気の問題を伴わない乾燥した粉～粒状鶏ふんを使用した。

F養鶏団地で生産されるこの粒状鶏ふんは、たい肥として比較的高濃度の肥料成分を含むが、表8に示すように、リン酸や加里といった価格が高騰している成分を高肥効率の状態で豊富に含んでいる。そのため、昨今は引き合いが強くなってきている。

基本的に、自分で農場まで取りに行けば、現状では店頭販売用袋詰め製品の途中段階品という条件で3,500円/tという非常に良心的な価格で供給されているが、前述のように肥料価格の高騰を背景に良質乾燥鶏ふんたい肥の効率生産のための多額の設備投資を行った末の生産物であるため、今後、価格が上がる可能性が高い。

この粒状鶏ふんの肥料としての評価価格を各成分当たり、すなわち窒素・リン酸・加里のそれぞれを単肥の肥料価格で換算すると、実際の価格の17倍近い価値がある。電話1本で庭先に届けられる化学肥料に対して自分で取りに行く手間があることを差し引いても、利用する価値の高い地域資源である。さらに、鶏ふんには石灰、苦土など、土壌改良に有効な成分も含まれるため、その肥料の価値はさらに高いものと考えられる（表9）。

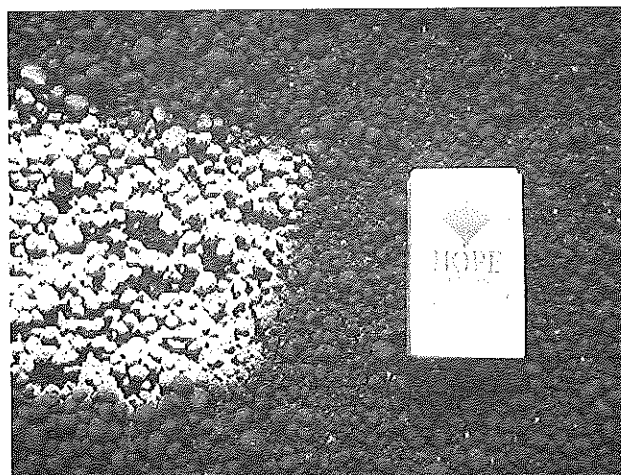


写真1 湿気を含んだ半製品の粒状鶏ふん

表8 粒状鶏ふんの成分

| | 窒素 | リン酸 | 加里 |
|----------|------|------|------|
| 肥料成分 (%) | 2.7 | 6.8 | 5.1 |
| 肥効率 (%) | 40 | 60 | 90 |
| 肥効成分 (%) | 1.08 | 4.08 | 4.59 |

表9 粒状養鶏ふんの含有成分の単肥換算価格

| | 単価 (10kg) | 窒素 (%) | リン酸 (%) | 加里 (%) |
|---------------------|-----------|--------|---------|--------|
| 粒状鶏ふん | 35 | 1.08 | 4.08 | 4.59 |
| 硫安 | 2,184 | 21 | | |
| 溶リン | 1,438 | | 20 | |
| 塩化カリ | 2,394 | | | 60 |
| 単肥成分で価格換算 (588) ←合計 | | 112 | 293 | 183 |

※588 (= 112 + 293 + 183) / 35 = 16.8

謝 辞

本課題の実施にあたり、大切な草地を使わせていただき、また各種の作業・試験に協力・応援していただいた「なかとみ牧場」の皆様、特に供に汗を流していただいた中島貴男氏、由美子氏、萌子ちゃん、桂太郎さんに深謝いたします。

参考文献

- 富士宮市の農業H21年度版, 2009, pp3 <http://www.city.fujinomiya.shizuoka.jp/nosei/f-nogyo/f-nogol.pdf>.
- 早川嘉彦・近藤熙^a, 1987. 地下茎イネ科草種優占草地の簡易更新に関する研究. 1. 更新前優占地下茎イネ科草種の抑圧法, *Journal of Japanese Society of Grassland Science* 33 (3): 264-270.
- 早川嘉彦・近藤熙^b (1987) 地下茎イネ科草種優占草地の簡易更新に関する研究. 2. 草地更新時の前植生抑圧のためのグリホサート除草剤の散布時期と散布量, *Journal of Japanese Society of Grassland Science* 33 (3): 271-277
- 農研センタープロジェクト第6チーム, 1996. 家畜ふん堆肥の成分的特徴, 平成8年度研究成果情報: 351.
- 北海道立農業試験場, 2005. 草地更新による草地へのイネ科牧草導入技術, <http://www.agri.pref.hokkaido.jp/center/kenkyuseika/gaiyosho/h17gaiyo/f2/2005218.htm>.
- 北海道農研センター, 2008. 集約放牧導入マニュアル, III-1-2放牧草地の維持管理法: 28.
- 北海道農政部・道立農業・畜産試験場, 2005. 草地の簡易更新マニュアル, <http://www.agri.pref.hokkaido.jp/konsen/labo/sakumotsu/kankoumanual1-2.pdf>.
- 日本学術会議, 2001. わが国食料生産における資源循環技術の開発と地域活性化: 3-5.
- 日本草地畜産種子協会, 2006. 草地管理指標草地の維持管理編, 3. 2植生の維持: 60-64.

道路と草地境界の雑草防除を目的としたシバ被覆工法の検討*

Study on Turf Cover Method for Weed Control at Boundary between Road and Grassland.

片山信也・佐藤克昭・稲垣敦之・古屋雅司・笠井幸治・内堀忠雄¹・芹澤駿治^{2*}

緒言

道路と私有草地間の境界帯は年数回の草刈りで管理されているが、近年、境界帯に侵入・繁殖したオオブタクサ、セイタカアワダチソウ、アメリカオニアザミなどの外来雑草が問題になっている。それらは高温時の伸長が早く短期間に草高2m近くに達するものもあるため、走行中の車窓から草地景観を見ようとしても、雑草に一面覆われた境界帯しか見えない場所も少なくない。さらに、種類によっては開花期に飛散する雑草花粉は花粉症の原因になる場合（Simon et al. 1943, Petel et al. 2002）もある。

そこで、草刈の手間をはじめとする省力維持管理が可能で、美しい緑の景観形成にも有用として注目されている芝型草種を道路草地境界帯に定着させる手法を検討する。これらのグランドカバー植物の数種は根等からアレロパシー物質（Shiraishi 2006）を分泌して他植生を抑制することが知られるが、初期生育が遅いため定着させるのが難しい欠点がある（北原 1987）。そのため、土木分野では大掛かりな吹きつけ工法や多種類の基材を混合した整形法が実施されるが（国交省施設工企画課 2001）、畜産経営においては安定基材である良質たい肥（野瀬 1998）を低コストで多量に利用できる利点があることから、たい肥を基材としたシバ型グランドカバーの形成を試みた。

材料および方法

1. 供試シバ草種

センチピードグラス（ティフ・ブレア）、ノシバ（zen300）

2. 試験区分（各区3反復）

1) 慣行区 たい肥^{*1}を約2cm厚に敷きつめ、その上に20g/m²の種子を播種

2) ベンネット区 慣行区と同様の処理をした上でベンネットシート^{*2}で被覆。

3) シュレツダ区 容積比でたい肥：シュレツダ屑^{*3}を3：1に混合したものに種子を混合、2cm厚に敷きつめた。

4) 移植区：240穴の移植皿を用い、人工気象器内で2ヶ月生育させたプラグ苗（草丈がそれぞれセンチピード2.5cm、ノシバ1.5cm程度のものを16cm間隔で定植。）

*1：供試たい肥は当所のスクープ式たい肥発酵施設で生産されたオガコ+乳肉牛ふん尿混合たい肥を使用した。事前実施した、たい肥抽出液によるシバ種子の発芽試験で、発芽障害等が発生しなかったことを確認している。*2：旭化成で製造する植生定着用養生シートの商品名であり、畦や小規模法面の植生工事等に多用されている。比較的長い紙繊維の薄い不織布で、降雨等により徐々に崩壊・消失する。*3：古紙再生率100%のコピー用紙のシュレツダ処理残さ。

2. 肥培管理

1) 播種（施工）前に、前植生を刈り取り抑圧し、手作業で宿根を除去した。

2) 発芽後の生育が良好であったため、必要とされる（化成）肥料は施さなかった。

3. 調査項目

発芽揃い（移植苗区を除く）、草勢、密度、永続性、病害、雑草の発生

結果

1. 発芽そろい・定着観察（H21. 6. 10）

高温多湿を好むシバの発芽・初期生育は、気温が安定し多雨となる梅雨時が最適とされる。そのため、5月に実施したが、雨天日の間に数日間の晴天日があったこと、また、保湿性維持のねらいで使用したたい肥が、晴天日に土壌よりも著しく乾燥したために、矮小な幼弱個体が乾燥枯死したことが原因と思われた。シバの中でも発芽・生育の早いセンチピードグラスでは、湿り気の多い部分で生育・定着が観察されたが、発芽・初期生育

¹ 富士宮市役所農政課 ² 富士農林事務所
* 現 東部農林事務所

* 本研究は静岡県公募戦略課題研究「富士山」により実施した。

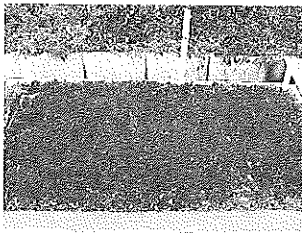
とも遅いノシバでは、わずかな発芽個体しか観察できなかった。

なお、観察後に手除草処理した。発生した雑草

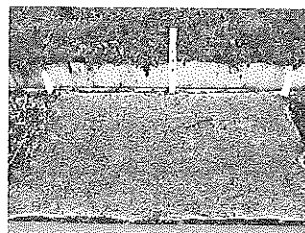
は、ミミナグサ、チドメグサ等と牧草地から飛散したと思われるメドフェスク、オーチャードグラスなどであった。

1) センチピードグラス

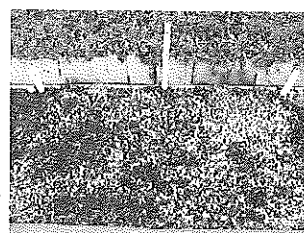
| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|-------|
| 慣行区 | 3 | 5 | 10 | |
| ベンネット区 | 4 | 15 | 10 | |
| シュレツダ区 | 4 | 15 | 10 | |
| 移植区 | 2.5 | 3 | 10 | 約3割死滅 |



慣行区：土壌が比較的湿っている部分で発芽密度が高かった



ベンネット区：シートが一部雑草により浮上したが、地表の湿り気が多く、慣行区よりも発芽数が多かった。多くは繊維の隙間から発芽していた



シュレツダ区：慣行区よりも土壌の湿り気が保たれ、発芽数も多かった。シュレツダ密度が低い部分では発芽個体が少なかった。風雨によるシュレツダ片の飛散はほとんど生じなかった



移植区：定着した個体は草勢良好だった。枯死した個体を掘り取ると、根がたい肥層下の土壌までとどかず乾燥していた

2) ノシバ

| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|---------|
| 慣行区 | 1 | 1 | 10 | 約9割死滅 |
| ベンネット区 | 1 | 3 | 10 | 約8割死滅 |
| シュレツダ区 | 1 | 3 | 5 | 約8割死滅 |
| 移植区 | 2 | 1 | 10 | 生残個体わずか |

2. 追播 (再施工)・観察 (H21. 6. 16)

生育の早いセンチピードグラスでも十分な被度が得られなかったため、1回目と同様の方法(たい肥・種子量は1/3程度とした。)で再施工した。ベンネット区では最も高いシバ被度が得られたが、シート下の雑草発生・生育も助長され、特に生育の早い広葉雑草が発生した場合には、広範囲にシートが持ち上げられてシバの生育が抑制された。長雨により速やかに崩壊されることを期待したが、シート表面は施工時よりも固い状態であった。そ

のため、シバ密度が高い部分や雑草が目立つ部分についてはシートを除去せざるを得なかった。シュレツダ区では、たい肥と混合したシュレツダ屑が板状に固まっていたが、シバ(雑草も)は紙片の間から発芽・生育していた。除草は容易であったが、雑草を引き抜く際に板状にはがれることがあった。移植区では、シバの被覆面積が少ないため、被覆資材として使用したたい肥がシバ個体周囲以外を残してほとんど流亡した。

3. 発芽・生育観察 (H21. 6. 26)

気温上昇に伴い、センチピードグラスは発芽・初期生育とも早くなり、移植区では太いほふく茎が観察されたが、その一方で、長雨による過湿が原因と思われる葉の黄化が、特に生育の進んだ移

植区で発生した。ノシバでも、微少な発芽個体が数多く観察されるとともに、初回施工で途中まで生育していた幼弱個体の再伸長も見られた。いずれのシバも、土壌湿度が高い部分で発芽が促進されるため、根が広範囲で広がる雑草個体の周囲に

シバ被覆による雑草防除

シバが混在して生育する場合が多く、シバを残して雑草を取り去る手除草の際に不都合を生じた。長期間、刈り取りのみで管理されていた区画のた

め、手除草・宿根の除去を繰り返しても短期間に他種類の雑草が発生した。

1) センチピードグラス

| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|-----|
| 慣行区 | 4 | 15 | 20 | |
| ベンネット区 | 5 | 20 | 15 | |
| シュレツダ区 | 5 | 20 | 20 | |
| 移植区 | 8 | 10 | 5 | 黄色化 |

2) ノシバ (追播種子は未発芽・移植全個体は生残)

| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|-----|
| 慣行区 | 1 | 2 | 10 | |
| ベンネット区 | 1 | 3 | 15 | |
| シュレツダ区 | 1 | 5 | 15 | |
| 移植区 | 2 | 1 | 35 | 黄色化 |

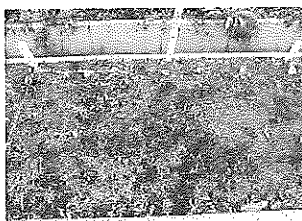
4. 生育観察 (H21. 7. 30)

長雨により各試験区とも激しい表流水にさらされたが、シバの生育密度が高い部分やベンネットシートやシュレツダ片の残さが多く部分では表土・たい肥の流亡が少なかった。両シバ草種とも、安定した高気温で、生育速度や草勢が向上したが、

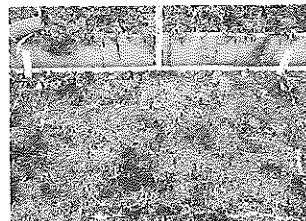
傾斜の下側や表土のくぼみ部分で、過湿による黄化が観察された。ノシバはセンチピードグラスよりも個体は小さいが、旺盛なほふく茎の伸長が観察されたが、個体数が少なく、被度も低いため、センチピードグラスよりも表土・たい肥の流亡が激しかった。

1) センチピードグラス

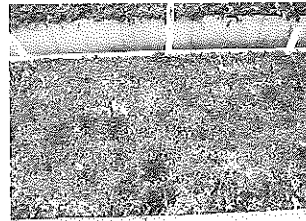
| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|----------|
| 慣行区 | 8 | 35 | 25 | 一部サビ病 |
| ベンネット区 | 9 | 40 | 15 | |
| シュレツダ区 | 9 | 40 | 20 | |
| 移植区 | 12 | 25 | 20 | 一部ほふく茎形成 |



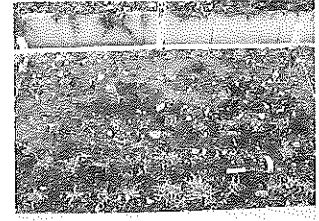
慣行区：シバのない部分は降雨により基材のたい肥の流亡が発生したが、基材の残った部分では追播種子からの旺盛な発芽が観察された



ベンネット区：シートはほとんど崩壊消失し、辺縁部分にひも状のシート残さが残るばかりとなった。地表の外観は慣行区と変わらないが、シバ個体の生育が慣行区よりも進んでいるため、基材の流亡は少なかった



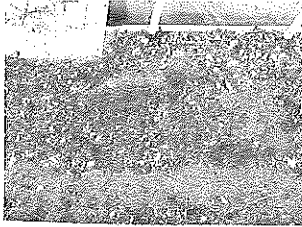
シュレツダ区：傾斜のある辺縁部で基材の流亡が生じたが、シバ密度の薄い部分でもシュレツダ片とたい肥が固まっているために流亡が抑制されていた



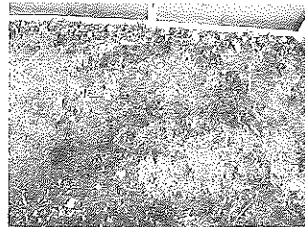
移植区：移植個体の生育・伸長は最も良好だったが、株間のたい肥基材の流亡が激しく、多量の石が露出した

2) ノシバ

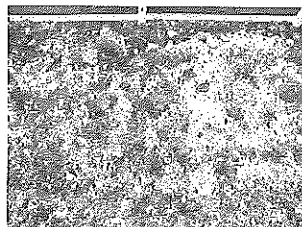
| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|----------------------|
| 慣行区 | 4 | 5 | 10 | 降雨によるシバ流亡約30%、ほふく茎形成 |
| ベンネット区 | 8 | 10 | 10 | 降雨によるシバ流亡約10%、ほふく茎形成 |
| シュレツダ区 | 10 | 10 | 10 | 降雨によるシバ流亡約5%、ほふく茎形成 |
| 移植区 | 14 | 5 | 15 | 約3割の個体でほふく茎形成 |



慣行区：長雨によるたい肥基材とそこに生育していた幼弱個体が流亡した。たい肥が残っている部分と、土が露出している部分でシバ個体が観察された



ベンネット区：ベンネットシート崩壊によるパルプ状の繊維とたい肥が混ざって板状に固まっている部分でシバ個体の安定した生育が観察された



シュレツダ区：たい肥とシュレツダ片の混合物が板状に固まった部分とたい肥が流されてシュレツダ片がマルチ様に残った部分でシバの生育が観察された



移植区：シバ個体や雑草個体の周囲以外のたい肥は流亡した。定植は表面のたい肥層下の表土まで掘り下げて実施したこともあり、多くの個体は生残した

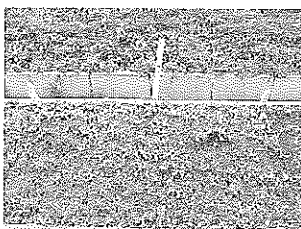
5. 生育観察 (H21, 8, 20)

センチピードグラスは、個体の充実とともにほふく茎を伸ばし始める個体が著しく増加し、たい肥が残っている部分では、良好な緑度のほふく茎がのびていた。また、たい肥が流亡して石が露出

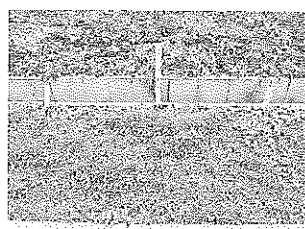
した表土部分にも一部広がっていた。ノシバはセンチピードグラスよりも長いほふく茎をのばす個体もあったが、株の生育が遅いため、雑草の拡大に抑圧された。

1) センチピードグラス

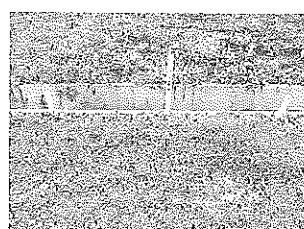
| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|-----------|
| 慣行区 | 14 | 40 | 25 | たい肥残留部分で密 |
| ベンネット区 | 15 | 50 | 15 | 〃 |
| シュレツダ区 | 15 | 45 | 15 | 〃 |
| 移植区 | 22 | 45 | 20 | 一部サビ病 |



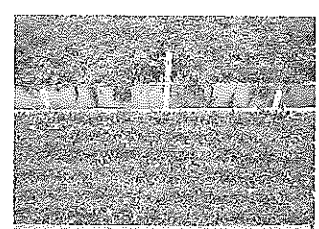
慣行区：生育の進んだ個体からほふく茎の伸長が観察された



ベンネット区：たい肥が流亡しなかった個体密度が高い部分で盛り上がるような生育が観察された



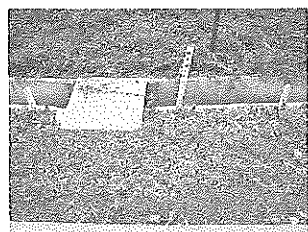
シュレツダ区：ベンネット区同様に、たい肥が流亡しなかった部分(シュレツダ堆積・高個体密度)で盛り上がるような生育となった



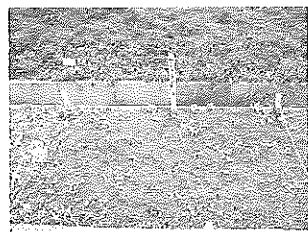
移植区：個体の生育は最も良好で、個体当たりのほふく茎の数は最も多かったが、裸地が多いため、雑草の発生も多かった

2) ノシバ

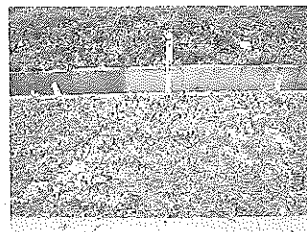
| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|-----------|
| 慣行区 | 18 | 15 | 35 | たい肥残留部分で密 |
| ベンネット区 | 18 | 20 | 35 | 〃 |
| シュレツダ区 | 19 | 20 | 40 | 〃 |
| 移植区 | 18 | 15 | 30 | 一部サビ病 |



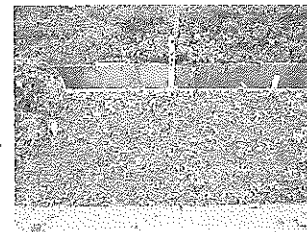
慣行区：生育の進んだ個体から細いほふく茎が盛んに出されているが、生育早い夏雑草に抑圧されていた



ベンネット区：長い期間、ベンネットシートで養生されていた部分のシバは生育が良好に進んでいたが、シートが崩壊・消失した、この段階では夏雑草が急激に個体数を増やしていた



シュレツダ区：たい肥の流亡が少なかったため、シバの生育は慣行区よりも良好だが、同時に雑草の生育も助長されていた



移植区：実生で生育したノシバよりも移植ノシバの方が良く生育し、個体五とのほふく茎の数も多いが、やはり裸地が多いために夏雑草の生育に追いつかない状態だった

6. 生育観察 (H21. 10. 13)

両草種とも、夏から初秋の高温期に旺盛な生育が観察されたが、梅雨の長雨による、幼弱個体や栄養・保護基材であるたい肥が流亡、さらに長期

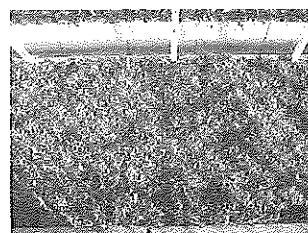
の過湿状態による病害により、生残した個体数と流亡しなかったたい肥の量が多い処理区ほど、シバによる被覆が良好になったと思われる。

1) センチピードグラス

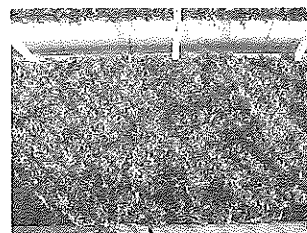
| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|------------|
| 慣行区 | 25 | 85 | 5 | 石露出部分以外被覆 |
| ベンネット区 | 25 | 90 | 0 | 〃 |
| シュレツダ区 | 25 | 90 | 0 | 〃 |
| 移植区 | 35 | 90 | 0 | 裸地ほとんど見えない |



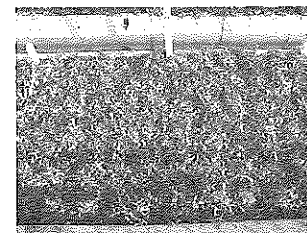
慣行区：ほぼ、試験区全域がシバで覆われる状態になり、コンクリート上や側溝の中にはほふく茎をのばす個体も観察された



ベンネット区：慣行区と同程度のシバ被覆となり、雑草の侵入もわずかだった



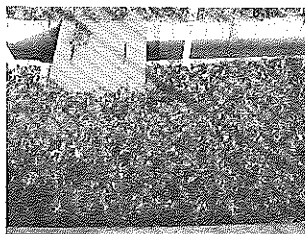
シュレツダ区：慣行区と同程度のシバ被覆となり、雑草の侵入もわずかだった



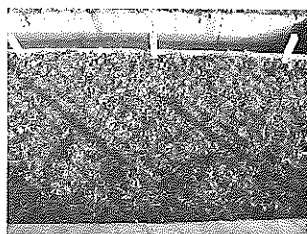
移植区：個体は充実したが、株間のたい肥が流亡したためか、ほふく茎の伸長が十分でなく、シバ被度は最も低かった

2) ノシバ

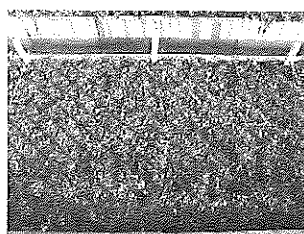
| | シバ草丈 (cm) | シバ被度 (%) | 雑草被度 (%) | 備 考 |
|--------|-----------|----------|----------|--------------|
| 慣行区 | 35 | 55 | 15 | ほふく茎で急激に範囲拡大 |
| ベンネット区 | 35 | 65 | 5 | 〃 |
| シュレツダ区 | 35 | 60 | 5 | 〃 |
| 移植区 | 35 | 55 | 5 | 〃 |



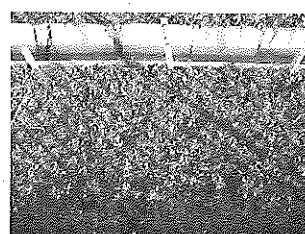
慣行区：縦横にほふく茎をのぼしているが、シバの個体密度が低いため、シバ被度は低かった



ベンネット区：シート被覆により、シバ個体の降雨流亡が少なかったため、慣行区よりもシバ被度は高く、雑草が侵入する隙間が少なくなった



シュレツダ区：ベンネット区と同様に、シバ個体の降雨流亡が少なかった部分で急速にシバ被度が高くなった



移植区：シバ個体数が少ないため、実生でシバを生育させた他処理区に比較して、シバ被度は最も低かった

考 察

1) シバ草種

今回供試した、「ノシバ」と「センチピードグラス」はいずれも道路、法面や河川堤防等のグランドカバープランツ（土壌浸食防止を目的とした被覆植物の総称）として利用されるもので、前者は発芽・初期生育は遅いが、低い草丈で高密度の植生を作る。また冷涼地での持続性に優れる他、根が土中深くはいるために耐旱性に富む（江原 1968）。一方、後者は発芽・初期生育とも旺盛で、越冬性についても、今回供試した「ティフ・ブレア」（初めて品種化されたセンチピードグラス（Hanna et al. 1997）である。特に、このティフ・ブレアはその優れた生育特性から、国土交通省のNETIS（新技術情報提供システム）にも、維持管理経費軽減を目指した緑化工法として登録される（国交省国土技術政策総研 2009）他、国内各地で畦畔の省力管理や河川法面の保全等の実績が報告（菅原ら 2009）されている。なお、両者の共通点としては「種子」でシバ被覆が造成できるため、従来のシバ被覆工事には必要であった割高な施工費が不要となる利点があること、また草丈が低いために定期的な刈り取りといった定着後管理が少ない利点がある。また、試験地のような環境保全地域では、栽培地外への逸出による雑草化のリスクが少ない必要があるが、両草種ともそれは問題がない（大谷ら 2007）。

このようなカバープランツに期待されることは、「環境耐性が強い＝不良条件下で安定した植生を作る」「持続性がある＝維持費用の縮減」「濃密な被覆を作る＝土壌流亡・雑草発生防止」といったことであり、今回は簡易にそれらが達成されることが焦点となっている。

その意味では、発芽・初期生育が早いセンチピードグラスの方が被覆が早く完成したために当地の道路境界帯に使用するシバ草種として適していると思われる。センチピードグラス被覆による雑草抑制は、高温時の再生・生育の早さを活かす年1～2回の刈り込みで、さらに効果が明らかになるとされるが（東宇和普及セ 2009）、今回の試験では刈り込み管理に至るまでの生育は得られなかった。

なお、雑草抑制はカバープランツによる被覆による日陰効果だけでなく、根や茎から分泌されるアレロパシー物質の作用も考えられる。特に、ティフ・ブレアにはアレロパシー作用が確認（Gnannon et al. 2006）されていることから、その点でもノシバより適性があると考えられる。

2) 雑草との関係

当該地に侵入・繁茂していた雑草種としては、ギシギシ、アメリカイヌホオズキ、ワルナスビ、スイバ、オオタデ、オオイタドリ、ミミナグサおよびオヒシバ等であり、隣接草地からの種子飛散

によりトールフェクス、オーチャードグラス、イタリアンライグラスといった牧草類が侵入して雑草化していた。

前掲の雑草種のうち、ワルナスビ、セイタカアワダチソウやオオブタクサは要注意外来生物に指定されており（環境省自然保護局 2010）、旺盛な繁殖性だけでなく、強い中毒物質を含んでいたり花粉が強いアレルゲンとなる（Simon et al. 1943, Petel et al. 2002）等、環境保全を強力にすすめている地域から迅速に排除すべき草種である。これらの雑草の多くは種子生産数が非常に多いために一度侵入を許すと長期的な除草が必要となるもの、除草剤が効かないまたは効果が著しく低い難防除性のものが多く含まれているため、現状の刈り取り管理ではさらに生息域が広がる可能性が高い（農水省研究成果326, 1999）。

今回の試験では、シバの生育初期には頻回の手除草を必要としたが、特にセンチピードグラスでは被覆完成後は雑草発生が少なくなり、ある程度の雑草抑制効果が観察された。

3) 施工前処理

播種でシバ被覆を造成する場合、前植生の徹底的な抑制と土中種子・宿根の徹底除去が必須となる。国道管理上の制約事項として農薬の使用禁止があげられているため、今回は手除草による土壌の清浄化を実施したが、長年にわたって他種類の雑草で汚染された当該地は、複数回の用手除草処理を必要とした。防除対象の外来雑草が、景観ばかりか人の健康にも害をおよぼす雑草種も含むことから、環境汚染等の安全性に問題のない農薬等については、特例的な適用を検討する必要があると思われる。一方、初期生育中の雑草防除が不要となるプラグ苗移植法でも前植生の抑圧が重要であり、その場合にも雑草種子に対する発芽抑制剤が必要となる。雑草発生の余地を作らないほどに全面生育したシバマットによる被覆であれば雑草抑制のための農薬使用から解放されるが、コスト的な問題が大きいため実用的ではない。

4) 施工法

シバ種子を播種する方法として、マット状に敷いたたい肥層の上に播種する慣行的方法、播種した種子と初期生育時の保護（水分の維持・飛散流

亡防止）のために分解性のベンネットシートでたい肥層を被覆する方法、およびたい肥に多量のシュレツダ屑を混ぜてベンネットシートと同様の保護機能を期待する方法を比較した。発芽・初期生育についてはベンネットシート区 \geq シュレツダ区 $>$ 慣行区の順に効果が認められた。ある程度のシバ個体数が定着した後は、それまでに降雨等によるたい肥の流失が少ない試験区ほど生育・被覆拡張が良好になった。その意味では、シュレツダ区 \geq ベンネットシート区 $>$ 慣行区の順に被覆が安定したと思われる。

特に、シュレツダ区ではたい肥とシュレツダ屑を混合して使用したが、ベンネットシート様の保護機能を期待するのであれば表面に散布するマルチング法も選択肢として考えられる。試験区近くでシュレツダによる表面被覆を試みたところ、被覆後の散水を十分して地表に密着させれば、飛散や流亡はほとんど生じなかった。ベンネットシートは、土壌水分の保持と種子を土壌表面に圧着することで、発芽促進と根上がり防止をする効果がある（梨木ら 2001）とされるが、当該地のような雑草発生の多い場所では、シートが雑草によって広い範囲で持ち上げられる現象が観察され、同時にその部分では、発芽シバ個体が日陰にさると同時にシートの分解遅延も観察された。そのため、ベンネットシートを用いた施工をする場合には、事前の除草処理が重要となる。

不良地には「プラグ苗移植法」が最も安定しているといわれるが、今回のような石が多く土壌が少ない痩せた場所では、その特性は観察されず、かえって梅雨等のまとまった降雨時に保護・養分基材用のたい肥が流亡し、他区に比べて定着後の被覆が抑制された。

各施工法のコストは、自家生産たい肥と労賃が無料とすると、センチピードグラス、ノシバでそれぞれ、慣行法で種子代金として240円/m²、285円/m²、ベンネットシート区で種子代+107円/m²（ベンネットシート+止めピン）、シュレツダ区で種子代+0円/m²および移植区（センチピードのみ）で213円/m²（16株/m²）であった。

5) 施工後管理

前述のように、土壌が多量の雑草種子で汚染されているために月に1回以上の手除草が必要であっ

た。シバ植生安定後は、年1~2回の刈り込みで、10年以上の放任が可能とされる被覆植物のため、長いスパンで考えれば妥当な初期投資とも考えられるが、やはり施工前の土壌の清浄化が最も大きな課題と考えられる。

参考文献

- 江原薫. 1968. 芝草と草地—造成と管理. 9-25, 173. 養賢堂, 東京.
- Gnannon T.W., F.H.Yelverton and J.S.Mcelcoy. 2006. Allelopathic potential of centipedegrass (*Eremochloa ophiuroides*). *Weed Sci* 54: 521-525.
- Hanna W.W., J Dobson, R.R.,Duncan, D. Thompson. 1997. Registration of 'Tif Blair' centipedegrass. *Crop Science* 37 (3): 10-17.
- 東宇和地域農業改良普及センター, 水田畦畔雑草管理「センチピード栽培マニュアル」<http://www.pref.ehime.jp/nan99909/seiyo/image/senti-pi-to.pdf>.
- 環境省自然保護局野生動物課要注意外来生物一覧. <http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/caution/index.html>.
- 北原徳久. 1987. シバ草地の造成および放牧利用, 畜産の研究 41 (11): 46-50.
- 国土交通省総合政策局建設施工企画課. 2001. 法面工 (法面整形工), 建設マネジメント技術. 7: 77-79.
- 国交省国土技術政策総合研究所, 芝品種. 2009: ティフ・ブレアを用いた工法, <http://www.netis.mlit.go.jp/RenewNetis/Search>
- 梨木守・大谷一郎・北川美祢. 2001. 不敷布下条件における牧草種子の発芽. 定着, *Grassland Science* 47: 108-109.
- 野瀬光弘. 1998. バーク堆肥生産の変遷と現状. *森林研究* 70: 69-76.
- 農林水産技術会議. 1999. 強外帰化雑草の蔓延防止技術の開発. 研究成果326.
- 大谷一郎・渡辺修・伏見昭秀. 2007. 畦畔法面への利用を前提としたグラウンドカバープランツの生育および土壌保全機能と植栽斜面方位との関係, *近中四国農研報*6.: 39-53.
- Petel W. S.C., Foster, J. Bazzaz and F.Epstein 2002. Production of allergenic pollen by ragweed (*Ambrosia artemisiifolia* L.) is increased in CO₂-enriched atmospheres *annals of allergy, Athuma and Immnology*, 88 (3): 279-282.
- Shiraishi S., I.Watanabe, K.Kuno and Y. Fujii. 2006. Allelopathic activity of leaching from dry leaves and exudate from roots of ground cover plants assayed on agar. *Weed. Biol and Manag.* 2 (3): 133-142.
- Simon, F.A. 1943. Allergenic Relationship of the Pollens of Dwarf and Giant Ragweed to Several of their Botanic Relatives. *J Exp Med.* 77. 185-194.
- 菅原強・岩佐郁夫・石川毅・冠秀昭. 2009. グラウンドカバープランツによる法面管理技術について. 平成21年農業農村工学会講演要旨. 7-12.

自然景観に配慮した景観ポイントの試作*

Trial Placement of View Point under Consideration with Environment.

片山信也・佐藤克昭・稲垣敦之・笠井幸治・亀山 忠*・内堀忠雄¹・芹澤駿治^{2**}

緒 言

富士山をバックに牛たちがのんびりと草をはむ絶好の光景を間近に楽しむことができる国道139号線沿いにある「なかとみ牧場」の放牧地は当地を訪れる観光客に人気が高い。同牧場は、酪農家が株主となって運営されているミルクランド(株)の基幹商品である「放牧牛乳」を生産する2軒の生産者のうちの1軒であり、同時に西富士開拓とともに歩んできた歴史ある酪農家でもある。終戦直後の昭和21年に、長野県から当地への入植を志した視察団の一員として訪れたなかとみ牧場初代の中島富治氏が、この地に根ざすことを決めた決意の地こそが、この広大な草地の一角となっている(富士開拓農協 1976)。

長年の苦勞の末に県内最大の酪農地帯となった富士西麓に生きた開拓3世代が、自分たちが生産した牛乳・乳製品を消費していただいている人々に、自分たちの歴史を知ってもらう場所として、長年、この決意の場所となったこの地点に、草地をのんびりと眺めることができる「見晴台」を作りたいことを希望してきた。

しかし、当地は自然公園法における富士箱根伊豆国立公園に指定された地域であることに加え、構築物の設置などが最も強く規制される第3種特別地域でもある。さらに、富士宮市ではかねてより、同市を「富士山の庭園都市」と定め、景観法制定前から景観形成のガイドプランを策定、平成22年には市内全域を景観法に基づく計画区域に定めているなど、その点でも草地内への構築物設置には強い制約が生じる。しかし、自然公園法第3種特別区域(静岡県自然保護室 2010)では、試験調査を目的とした構築物であり容易に撤去可能かつ現状復帰が容易な構築物については、法に基づいて環境大臣に申請する目的・工法などの内容が適切と認められれば限定的に構築物の設置が認められる。そこで、当所で開発した放牧地の泥ねい

化防止技術(片山ら 2009)を応用して、その目的に合致する調査用の「見晴台」施設を試作した。

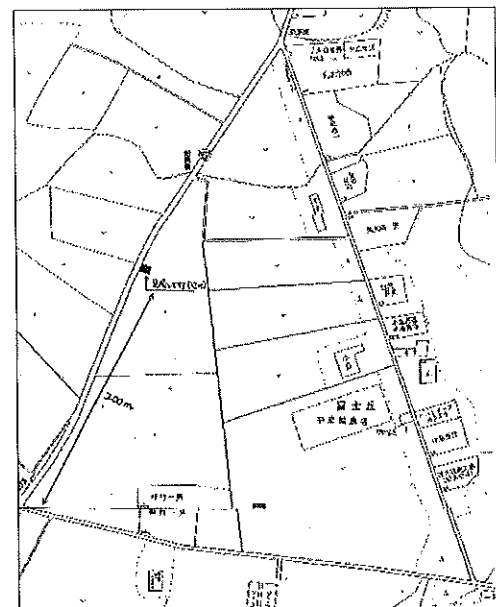
材料および方法

1. 施工手順

見晴台設置予定場所の地形に合わせてパレットを配置(入口から富士山を見たときに、放牧草地と富士山が最もきれいに見渡せるレイアウトにパレットの仮置きを繰り返しながら配置を決定)→中央の無パレット空間に雑草抑制用ブルーシート敷込み→パレットの上から山砂充填→止め金具をパレット四隅の穴に固定→外周に山砂盛り土→陥凹部に花壇枠設置→丸太杭の設置→ロープの組み込み→外周に短草型牧草種子を播種

2. 調査項目

- 1) 作業時間
- 2) 資材コスト
- 3) 経時観察と中間保守

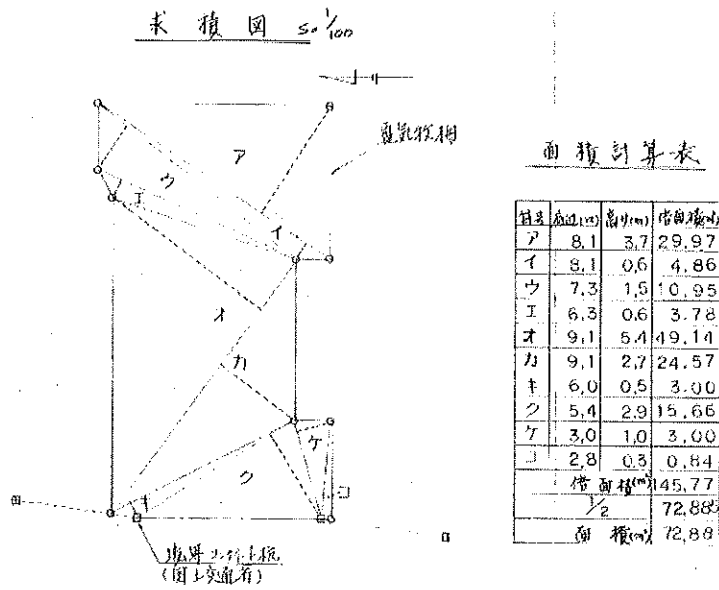


試作「見晴台」の設置場所

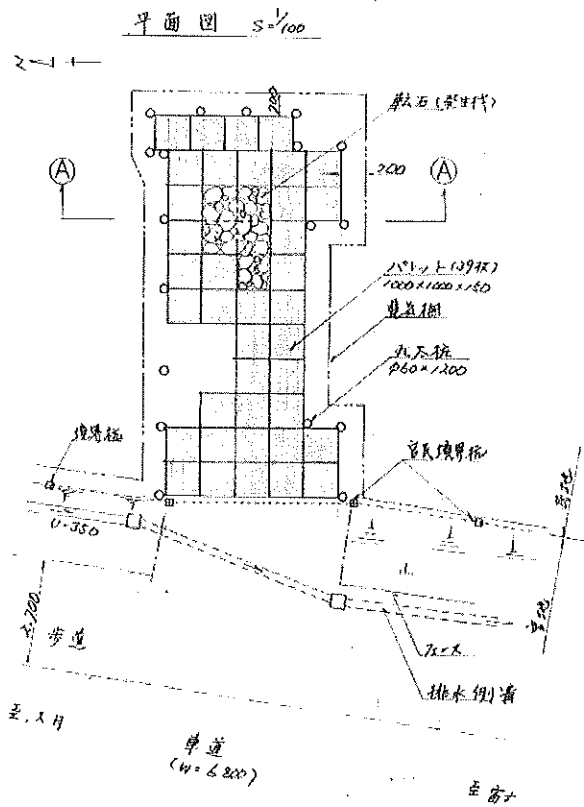
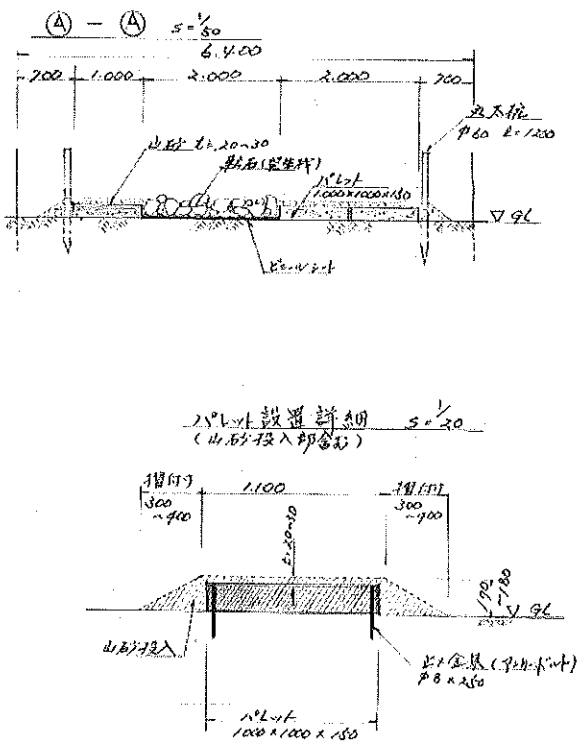
¹ 富士宮市役所 ² 富士農林事務所
* 現 中遠農林事務所 ** 東部農林事務所

* 本研究は静岡県公募行政課題研究「富士山」により実施した。

仮設型見晴台



試作「見晴台」の求面図



結果および考察

1) 作業時間

表1にパレットを利用した見晴台作成作業時間を示した。パレットを用いた仮設「見晴台」の施工手順は前述のとおりだが、放牧地の泥ねい化対策の場合と大きく異なるのは、景観（見晴台のどこからでも富士山と草が眺めることができる＝良い写真を撮ることができる）に配慮したレイアウト過程、地表掘削をせずに設置パレットのがたつきを押さえるために、パレットと地表の間に山砂を丹念に充填しながら固定していく点があげられる。さらに、泥ねい化対策では、牛がパレットの縁を踏んで壊さないようパレット据え付け場所を掘り下げるが、それができないためにパレットと地表の段差を砂で修正する必要がある点も異

なった。

また、パレット設置エリアにあわせて電気牧線を設置、ついで放牧牛の脱走防止のために張りめぐらされている電気牧線に訪問者が触れないようにするための境界ロープ等、人を対象にした造作が加わるため、放牧地の泥ねい化対策の作業時間である $7.11\text{min}/\text{m}^2$ の倍以上の $16.4\text{min}/\text{m}^2$ となった。なお、電気牧線はパレットの外縁から40cm程度離して設置し、さらに電線は通常よりもやや高めに配置した。これにより、放牧牛が電線の下に頭を差し込んでパレット周囲の草を食べるために、草刈り管理の手間を軽減する効果があった。また、この間隔があれば、放牧牛がロープや注意表示（高圧電気牧線（伊藤 2009））を引っ張るなどのいたずらするようなことはなかった。

表1 パレットを利用した見晴台作成作業時間

| 作業 | レイアウト | パレット据付 +シート敷き | 空隙砂充填 | 花壇 | 丸太・牧柵 | 外周整形 ・播種 | 合計 |
|-----------------------------|-------|------------------|-------|-----|-------|-------------|------|
| 時間 (min/m ²) | 2.1 | 2.1 | 4.2 | 2.4 | 3.7 | 1.9 | 16.4 |

2) 資材コスト

表2にパレットを利用した見晴台作成資材費を示した。山砂充填の容易なメッシュタイプのパレットを供したが、新品では1枚1.8万円前後の購入価格なるため、中古パレットを手配することで送料込みで2,400円/枚に抑えた。しかし、中古パレットは品質・価格に大きな幅があることに加え、昨今のような経済情勢下では新規資材の流通量が少ないため、このような中古パレットはやや割高に推移している。その他資材としては、景観法に準拠した茶色の焼き杭、ロープ等を使用した、レイアウト上でポイントとなる溶岩（転石）は、なかとみ牧場で草地造成の際に当地からでてきたものを利用した。

その結果、 $3,977\text{円}/\text{m}^2$ の単価で作成できた。簡単な仮設の足場を作るに当たり、当初は地元で産出する富士山山砂利（砂礫）を敷き詰める計画もあったが、このような工法は $900\text{円}/\text{m}^2$ と安価であることから、当地の酪農家でも牛舎と放牧地の間の牛道にも適用されている。しかし、その経験上、地面に埋没した砂礫の撤去が難しいことと、

当地のような多雨多湿条件では頻回の砂礫補充が必要になるという判断から、今回のような工法を採用した経緯がある。一方、対象地の地面の掘削をするために、今回のような制限のある場所には適用できないが、簡易な足場作りの工法（佐藤ら 1995）として、金属メッシュ（エキスパンドメタル）とテキスタイル（化学繊維製の不織布）を掘り下げた地面に設置して硬度を確保する方法があるが、この方法では $6,500\text{円}/\text{m}^2$ とコスト的にも不適當である。最も低コストな泥ねい化対策として北海道や東北の大型牧場で事例が増えているのが、セメント系または製糖製造時に余剰産物として排出されるスラッジを対象地の土と混合して硬化させる工法（林ら 1999、勝世ら 2004、佐藤ら 1999）がある。鎮圧ローラやショベルローダ等の大型作業機経費抜きでは $655\text{円}/\text{m}^2$ と最も安価になるが、前述のように、地形を変更してしまうおそれがあることと完全な撤去が難しいために当地の条件では適用できない（表3）。

表2 パレットを利用した見晴台作成資材費

| | 数量 | 単位 | 単価 | 小計 | サイズ | 色 | 備考 |
|---------|-----|----------------|-------|---------|--------------------------|---|----------------|
| 中古パレット | 39 | 枚 | 2,400 | 93,600 | 1,000×1,000×150cm | 灰 | プラスチック40mmメッシュ |
| 山砂 | 3.7 | m ³ | 9,000 | 33,300 | | 灰 | |
| 丸太杭 | 18 | 本 | 580 | 10,440 | φ6×120cm | 茶 | 焼き |
| 花壇枠 | 4 | 枚 | 1,800 | 7,200 | 30×100cm | 茶 | 焼き |
| ロープ | 58 | m | 94 | 5,452 | φ10mm | 白 | 吸水性 |
| 転石 | 5 | m ³ | 0 | 0 | φ200~400mm | 灰 | 圃場発生材(溶岩) |
| ビニールシート | 1 | m ² | 4,800 | 4,800 | 500×500cm | 青 | 下敷き |
| 白クローバ種子 | 0.2 | 500g袋 | 1,500 | 300 | | | 普通種 |
| 飾り止め金具 | 156 | 本 | 0 | 0 | φ6×200mm | 銀 | 廃品 |
| 合計 | | | | 155,092 | (3,977円/m ²) | | |

表3 工法別費用比較

| 方法 | 中古パレット | 礫敷き込み | エキスパンドメタル | 固化剤混合 |
|-------------------------|--------|-------|-----------|-------|
| 資材価格(円/m ²) | 3,253 | 900 | 6,479 | 655 |



なかとみ牧場親子三代の立会の測量



パレット下の牧草を除去



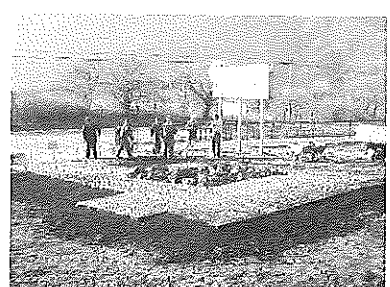
砂を充填しながらパレットを徐々に固定



時間をかけて砂を充填



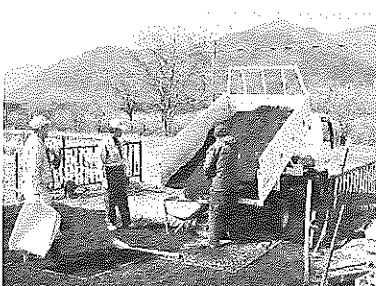
パレット周囲に砂を盛って段差を解消



パレットの設置終了



道路側から見た「見晴台」



砂の搬入+パレット間隙に砂充填



表面に盛り砂

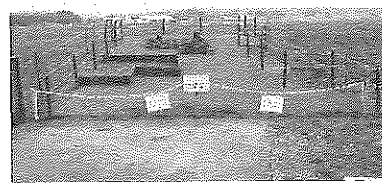
仮設型見晴台



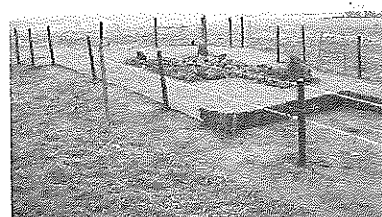
外周ロープの設置と花壇の設置



支柱は通常よりも狭い間隔で配置



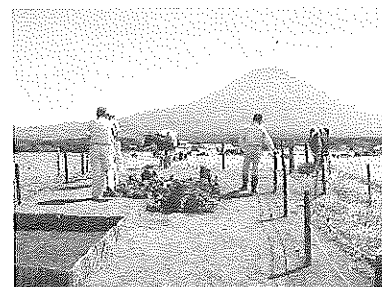
外周に電気牧線用の支柱を設置



短期生産力回復試験で飼料アワを栽培



間近で「放牧牛」と「草原」と「富士山」が堪能できる

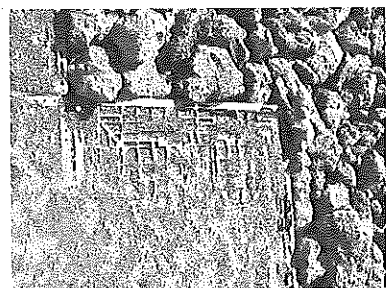


3) 経時観察と中間保守

土地利用許可の制限事項から、試作した「見晴台」は一般訪問客の富士山眺望や撮影などには供さず、定期的な経過観察のみを行った。その結果、次のような問題が発生した。

a. 降雨による砂の流亡

当地は年間雨量2,000mm以上の地域であり、さらに当年は長梅雨であったことからパレット表面を覆っていた砂が雨で流失した。当初の間欠的な降雨では、パレット表面に盛った砂はパレットメッシュの間に雨とともに流入したが、約2ケ月経過後はメッシュの間にはいるよりもパレット外周に流れ出る用になった。砂の流亡に伴って1.5㎡の山砂を1回のみ補充した。なお、山砂充填施工直後に散水することも考えられたが、設置場所には給水施設がないため実施しなかった。



降雨による盛り砂の流亡

b. 不法投棄ゴミ対策

試作「見晴台」は、入り口に電気牧柵と注意書きを設置して一般訪問客には開放していなかったが、牧柵をまたぐなどして撮影に侵入した形跡が観察されたばかりでなく、フィルムケースや空き缶などが周囲に投棄されることがしばしばあった。「富士宮市景観計画」等で、幹線泥沿いのゴミ清掃などの取組があげられているが、時間制限でゴミ箱を設置する等の具体的な対策が必要と思われた。

c. 施設周囲の雑草管理

放牧草地では、牛が食べたり踏んだりすることで再生力の弱い雑草や踏圧抵抗性の低い植物は抑圧され、再生力と踏圧抵抗性に優れた牧草のみが繁茂するようになるが、試作「見晴台」の周囲は、砂流亡の防止と草地景観維持のために草丈が短く、低栄養でも繁殖する白クローバ（日本飼料作物種子協会 1999）を播種した。白クローバは前述の強再生力・高踏圧抵抗性の牧草だが、電気牧線と境界ロープの間では、牛による踏圧がかからないために、スギナやナズナといった雑草の侵入が見られた。周囲が牧草地のため、除草剤が使用できないために手除草で対応したが、管理労力を低減するための方策が必要と思われた。

謝 辞

大切な生産資源である草地の一部を試用させていただいた「なかとみ牧場」の皆様、特に開拓当時から貴重なお話を交えながら、色々と教えていただいた中嶋富治氏に深謝いたします。

参考文献

- 富士開拓農業共同組合. 1976. 富士開拓三十年史.
林賢一・松井史郎・工藤茂. 1999. 運動場（パドック）の泥ねい化防止対策, 農水省家畜改良センター試験研究報告 6: 138-142.
伊藤雅美. 2009. 粗飼料増産シリーズ6. 遊休放牧地での電牧設置の仕方. 牧草と園芸 57 (5): 6-12.
片山信也・永田浩章・佐藤克昭・深澤修. 2009. 中古プラスチックパレットによるパドックの泥ねい化対策. 日本草地学会誌55 (別): 165.
勝世敬一・堀川弘善・板橋孝. 2004. 至製糖廃棄物を利用した農畜産用舗装材の開発. 日本材料学会誌 53 (1): 29-32 2004.
日本飼料作物種子協会. 999. 牧草・飼料作物の品種解説: 178-179.
佐藤義和・干場信司・小綿寿志・福本昌人・吉田孝二・中辻浩喜・三田村強・落合一彦・池田哲也・原令幸・高橋圭二・稲野一郎. 1995. 牧場内の泥ねい化の発生原因と防止技術に関する研究農業施設26: 81-88.
佐藤義和・向弘之・干場信司・植竹勝治・矢用健一・岡本隆史・福本昌人. 1999. 牧場内の泥ねい化の発生原因と防止技術に関する研究農林水産技術会議. 研究成果342. 寒地土地利用型農業における環境保全型・高能率地域複合営農システムの確立: 13-17.
静岡県環境森林部自然保護室. 富士山における法規制. <http://fuji3776.net/pdf/050603kisei.pdf>.

富士山・朝霧高原の景観形成に関わる取り組みの調査*

Investigation of Some Activities Related to Landscape Formation around Mt. Fuji and Asagiri-Kougen.

芹澤駿治^{1*}・片山信也・内堀忠雄²

緒 言

地域レベルにおける景観形成への取り組みには2004年から施行された景観法が強く影響している。国交省公式サイト内の景観まちづくり（国交省2010）によると景観行政団体は、平成21年2月20日現在で376団体に達し、また景観計画や条例を制定した行政団体は194団体にもなっている（景観行政ネット2010）。これは、景観法上、政令市、中核市や都道府県が自動的に景観行政団体に組み込まれることを抜きにしても、地域の市町村が景観に対して強い関心を持っている結果といえる。景観法がこのように細かな地域まで浸透してきた要因として、従来のように行政が法律の枠組みに従って計画を立案し、これにより住民や事業者を制限・誘導する形で実施するのはなく、景観法が多くの部分で住民・事業者・地方公共団体そして国が連携・調整しながら、少しずつ進める事業メニューで構成されるという特異性が上げられる。さらに、地域で景観法が熱心に取り組まれる理由として、住民・事業者・地方公共団体と専門家が多角的な視点で景観整備を協働して進める中で地域振興を図れることがある。

そのような背景下で、朝霧高原の持ち味である「美しい草地景観」を地域活性化につなげていくためには、良好な景観を安定的に維持していく絶対的な条件がある。そこで、美しい草地景観の成立要因や文化的景観評価、景観維持のために必要な組織体制等に調べることで、景観維持の考え方や地域振興への活用資料とする。

調査方法

文献精査や聞き取りにより、次の項目について整理する。1) 景観資源である草地が成立した諸要因 2) 富士宮市が考える朝霧高原の位置付け 3) 富士西麓の景観維持に活動している団体を調べ、景観維持の考え方や地域振興に方向性を考察

した。

結 果

1) 景観資源である草地が成立した諸要因

富士宮市北部にある「朝霧高原」が、どの範囲を示すかについては時代により異なるが、現在の理解では富士西麓地域の高原・草原地帯を指し示している。ここは、源平時代には源頼朝が巻狩りをしたことで有名で、いくつかの旧跡も残っている程に昔からの人の生活が育まれてきた土地である。

歴史的には、野草は生い茂るものの、富士山火山灰土から成る当地の土壤は植物の生育に欠かせない殆どの栄養素に乏しく、特にリン酸欠乏と高リン酸吸収（土壤がリン酸を吸着する現象）が著しいために、作物栽培にはたい肥（従来は植物を腐朽させた有機質資材の意味で使われる）の施用が欠かせない条件がある。昭和12年に旧陸軍の演習地として広域に接収されて終戦まで旧陸軍少年戦車兵学校の演習地として専有された。一方、気象環境においても、朝霧高原は標高500～900mの準高冷地（青森県中北部に相当する気温）に属す冷涼な土地で、冬季には -10°C 以下になることは珍しくない。年間降雨量も、2,000mm以上であることに加え、降水量の約70%が5月～10月に集中し、その時期には高湿度な上に濃霧が発生する（朝霧だけではない）ために日照時間が短い、というおおよそ作物の栽培には適さない気象環境である。

終戦後、食糧増産の緊急性や必要性が増す中、昭和21年に穀物増産のための国営開拓地として自作農家創設事業が開始され、主に満州からの引揚者が多かった長野県伊那地方からの入植者を中心に分村計画として15～25歳の青年（多くは農業未経験）が集団でこの地の開墾を始めた。（現在の酪農地帯は長野開拓団の開墾地にあたる。

昭和25年頃には、収穫の望めない作物生産から

¹ 富士農林事務所 ² 富士宮市役所農政課

* 現 東部農林事務所

* 本研究は静岡県公募型行政課題研究「富士山」により実施した。

野草なら生える土地条件を活かすための有畜経営への転換を探りはじめ、徐々に畜産経営の将来性・可能性の手応えをつかんだ。昭和29年、高度集約酪農地域の指定を受けて、国有貸付牛として海外より粗放な環境下で飼養可能なジャージー種250頭余を導入して酪農専業地域として再スタートした。当時は、野草地放牧が中心であり、現在のような牛舎や貯蔵飼料施設等は一切ない飼養形態であり、人でも共同生活から個人住宅（三千円住宅：簡素な作りの家屋）に移行しつつあるものの、人・牛共に飲み水は天水に頼る状態であった。

野草地に頼る牧草生産では収量が安定しないため、一部の先進的生産者は農事試験場（国研）に出向き、専門家の指導や輸入牧草・有望な品種候補の牧草を積極導入すると共に、肥料会社とも協力して現在の複合肥料の基礎的な製品開発にも関わりながら生産性を徐々に向上させた。昭和30年代の草地改良事業、昭和40年後半の中小規模牧野改良事業・大規模草地改良事業等による草地改良整備により飼料基盤が整備された。同時に、農業構造改善事業による近代的施設も整備され、牛も乳量が多いホルスタイン種に移行されることで、現在にいたる酪農生産の基礎ができた。

一方、本格的な草地酪農への展開は、昭和40年後半～50年前半の飼料基盤整備事業と緊急粗飼料総合増産対策事業による大型機械の導入で農業機械共同利用組合を確立から始まり、効率的な共同作業で調製した貯蔵飼料（サイレージ・乾草）を確保し、草のない時期でも牛に草を給与できる本来的な草地酪農に至った。さらに、昭和58年～平成元年には、農用地整備公団による富士西麓地域畜産基地建設事業により、採草地造成整備、個人施設整備、高性能大型機械導入および共同農機具庫等の整備が実施され、酪農専業地域として確立された。

現在、朝霧高原で酪農を営む農家戸数は54軒と120軒以上あった昭和50年代前半に比べて、著しく減少している。残った酪農家の多くは専業化・大型化の道をたどり、廃業した生産者の土地を吸収（購入・借上げ）して自給飼料生産規模を拡大する方向と自給飼料生産から撤退する代わりに購入飼料への依存比率を高めて「搾り屋」に徹する方向に分かれているが、いずれにしても労働時間の拡大と労働力の高齢化が問題になっている。そ

のような中、牛に「草刈り」、「エサやり」「ふん尿処理」をまかせることができる放牧酪農が見直されている。放牧飼育である程度の生産性を確保するためには、生産量を確保するだけの広大な草地と良質牧草を維持管理する技術と労力が必要となるが、一方で、適正に管理され、適正に牛に利用された草地は美しい景観となる（日本草地種子協会2006）。その結果、朝霧高原は「農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究」（2003）の中で国内採択された17の草地景観の一つに位置づけられている。草地景観の特徴として、いくつかの牧場では牧草生産地である草地を勉強・体験のフィールドとして活用し、児童・生徒を対象とした食育や観光客を対象としたエコツアー等の体験的アミューズメントを提供する等の点で注目されており、生産性の高い草地という存在感に加えて、国内に誇りうる多機能草地景観の一つとなっている。

しかし、昨今の異常気象や経済不況による生産物価格の下落、そして労働力不足等の経営環境の悪化から、草地に十分な手間をかけられなくなっている側面もあり、掃除刈り等の適正管理（北海道農研セ2008）ができないことによる外来雑草の侵入・繁茂や収入確保のための増頭により過剰量のふん尿が草地還元されてしまうことなど、時代は変わっても「美しい草地景観」は日々、頭を悩ませ、汗をかいて人の手を入れなければ保全できない自然景観であり続けている。

※ 本項の趣旨は、最初の入植候補地視察団から参加した「なかとみ牧場」初代、中嶋富治氏の聞き取り結果に基づく。

2) 富士宮市が考える朝霧高原の位置付け

商業・工業振興にも力を入れる富士宮市だが、市全体の農業生産額における生乳生産額は常に一位の座を占めており（富士宮市の農業2010）、その意味では、酪農は富士宮市の顔の一つと言っても過言ではない。また、静岡県内の農業生産においても富士宮市はトップであり、富士宮市で生産される生乳生産量が県全体の4分の1を占めているくらい（静岡県統計2009）、富士宮市は県内で最も乳牛と草が活躍する地でもある。酪農の他、肉牛、養豚、養鶏（採卵・ブロイラー）の生産も盛んであり、富士宮の農業の歴史は畜産と共に発展

してきたともいえる。

当地の土壌は、前述のように、腐植は多いものの養分や養分保持力に乏しい火山灰土で構成されるため（富士開拓農協 1976）、土壌改良材と養分補給が同時に達成できるたい肥が必要不可欠であるため、必然的に有畜農業が発展した歴史がある。地域の農業振興を進めてきた富士宮市も初期の市長が開拓農協関係者であったように、酪農を始め全ての農業生産を力強く後押ししてきた経緯がある。

そのような経済の急激な成長期には、富士宮市に限らず国内全域で経済性・生産性・効率性ばかりを優先した結果として“無秩序”“無個性”で“雑然”とした景観を作り出してしまった。その反省として、「美しい国づくり大綱」が制定され、具体的施策である景観法の実施につながっている。富士宮市も平成10年に「富士山の庭園都市へ」をスローガンに、都市景観ガイドラインを策定して市内景観の整備を続けてきたが、景観法制定をふまえて景観行政団体となった平成19年に市内全域を対象とする「富士宮景観計画」を策定、各種の意見・提案を検討して平成22年1月に正式に制定された。前述のとおり、景観法は、都市計画関係の所管課だけで進められるものではなく、住民・事業者と連携をする前提として、行政組織内での横の連携も重要視される。

そこで、「富士宮景観計画」に先だって制定された「第4次富士宮市総合計画」における朝霧高原の位置付けを見ると、図1のように「高原景観活用ゾーン」として、恵まれた自然環境や草原会館を保全すると共に、スポーツ・レクリエーション施設などの自然と共生し調和する施設や畜産資源を活かした活用を図る計画になっており、そこでは農政担当課をはじめ、様々な部署が関わって計画を推進する仕組みが描かれている。

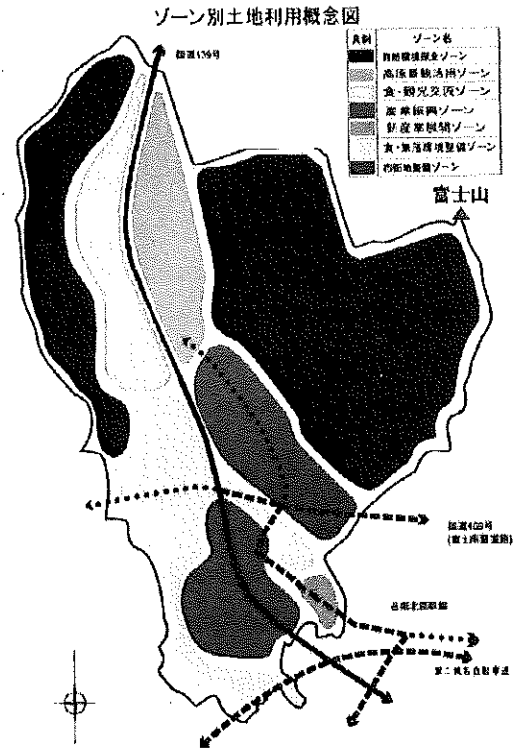


図1 第4次富士宮総合計画におけるゾーン別土地利用構想

一方、朝霧高原を含めた富士西麓は「富士箱根国立公園」に位置づけられており、朝霧高原を走る国道139号線沿線では、自然公園法の第3種特別地域に指定され、地形変更や施設設置には各種の制限が加わるため、「富士宮市景観計画」でも開発型の景観利用よりも保全型・制限型の活用方向が示されている。

景観法は、美しい景観と豊かな緑を総合的に実現するための「景観緑三法」の1つであり、野外広告に関する制度の充実（景観法の施行に伴う関係法規の整備などに関する法律）と緑に関する法制の見直し（年緑地保全等の一部を改正する法律）とともに進められる。そのため、地方行政における景観形成も緑の維持・再生と広告物の規制・整備に関する項目が主体となる。「富士宮景観計画」で述べられる朝霧高原に関連する事項としては、朝霧高原は、「朝霧・天子山地ゾーン」に区分され、朝霧高原や田貫湖の広がりのある景観の保全と、市民観光客が自然と食を楽しめる景観作りを目標としている。一方、課題としては「4-2 景観構成要素別の問題、課題」の中で、ススキ草原の減少、自然と馴染まない観光施設の立地が指摘されている。

また、良好な景観の形成に関する方針では、「1-2 生業として育まれた農村景観を継承・充実するまち」で、③牧草地に畜舎の点在する景観を育む～良好な牧草地の保全、畜舎周りの整備・美化と並んで、畜舎整備等においては、形態・色彩

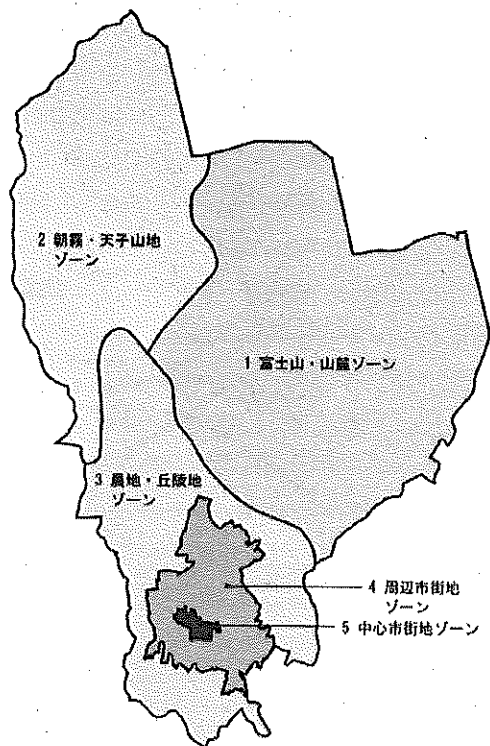


図2 富士宮景観計画におけるゾーン区

を誘導して、牧草地と自然景観との調和を図る。また、その他の構造物（民家、牧柵など）には共通のルールを作ると共に、沿道への花づくり等により、牧場らしさともてなし感を演出する点にも触れられているように、観光資源としての草地景観の保全・整備と牧場整備による観光客のもてなし感の充実を将来的な目標においていることがわかる。そのため、朝霧地区を含む国道139号線沿い景観形成は、富士宮市を含む各種団体が協働して、景観法施行の数年前より準備がすすめられ、各種の取り組みを試行・実施しつつ住民との合意形成を図った上で形を作り始めている段階にある。草地景観についても、別の課題と同様に景観法に準拠した内容が示されているが、地域振興の観点や住民意見を反映した意見を集約しながら朝霧高原らしさを生かした景観形成にしていく必要がある。

3) 富士西麓の景観維持に活動している団体

(1) NPO法人地域づくりサポートネット

同法人の静岡事務所が事務局となって、平成17年より国（国土交通省静岡道路事務所）、静岡県、富士宮市および地元団体（自治会、事業者）が国道139号線沿いの景観形成を目的とした「朝霧地区道路景観形成ワークショップ」が運営されている。そこでは、美化活動のための沿道景観のガイドラインの策定、沿道樹木の伐採・選定・維持管理による眺望修景、富士山の歴史や文化学習のためのプログラムの企画と実施、そして、朝霧地区の情報発信を目的とした「みに道ステーション」等の情報ネットワークの設備等が基本方針として話し合われてきた。このNPO法人地域づくりサポートネットは富士山周囲のより広域な範囲を対象とした「ぐるり・富士山風景街道パートナーシップ」の事務局も勤めており、「朝霧地区道路景観形成ワークショップ」も、「ぐるり・富士山風景街道アクションネットワーク（2010）」の活動の一環となっている。（ぐるり・富士山風景街道パートナーシップ事務局は山梨県側ではNPO法人CCCMまちづくりが担当）

このような広範囲の景観形成活動の背景には、国交省が制度化して全国的に進める日本風景街道（シーニックバイウェイ：Scenic Byway）の活動（中部地方風景街道連絡会 2010）がある。日本風景街道とは、車窓からの視点で、景観、自然、文化、レクリエーションといった要素で地域振興を図ろうとするもので、地域の魅力向上のための取り組みをとおして地域の活性化や国土文化の再興を図る動きであり、「ぐるり・富士山風景街道」も全国で144ルート指定された日本風景街道の1つとなっていることから、前述の「景観緑三法」をベースに積極的なワークショップが運営されている。朝霧地区における従来までの成果としては、景観形成の地域ルール作りの話し合い、体験的プログラムの企画・運営による問題抽出や意見集約、先進地視察による景観改善モデルの提案や不要屋外広告の抽出と撤去など、様々な活動を展開している（T-net朝霧高原社会実験 2010）。ワークショップの構成メンバーは全て地域振興に関心の高い団体代表者であり、地域振興・観光振興を念頭においた視点で話し合いが続いている。

(2) 朝霧高原ブランド全国展開プロジェクト

富士宮商工会議所とロケ応援団富士宮&芝川が、中小企業庁の「平成21年度地域資源∞全国展開プロジェクト」の事業採択を受けて2009年7月に組織化したプロジェクトであり、事業運営メンバーは13名となっている。当課題研究の展開場所の一つである「なかとみ牧場」の中嶋邦造氏も富士丘区長という立場で参加している。このプロジェクトでは、住民主体で作り出す朝霧高原の新しい価値と魅力を整理し、朝霧高原ブランドによる産業の活性化を図ることを目的とし、そのために、①セミナーの開催（地域の強み弱みの整理、地域のあるべき姿）、②地域資源フィールドワーク（朝霧高原マップ作成、GPS対応デジタルマップ作成やミニツアーコース作成）③朝霧高原ドキュメンタリー映像・CM作成と上演会（バンダン映画映像学院）④情報発信（プロジェクトの取り組みをFM放送で紹介、インターネットでの映像配信）等を実施している。

朝霧高原の草地の観光資源としての利用に関して、セミナーで「朝霧高原ブランド」の強みや弱みについて整理したのち、あるべき姿を検討したが「原風景として放牧風景がある」という結論になった。ドキュメンタリー映像等の撮影ポイントのひとつとしてなかとみ牧場に試験設置された「見晴台」を紹介することは、広く情報発信できる可能性があると考えている。

(3) 富士山観光交流ビューロー

富士市が出資し2008年4月に設立した組織で富士宮市と芝川町も会員として参加している。事務所はJR新富士駅構内にあり、13名の職員で運営している。富士山観光交流ビューローは、富士市を中心とした観光振興を目的としており、①観光振興（現在海の素材としてシラスに注目し、田子の浦漁協から西側へシラス街道を計画等）②コンベンションの誘致（スポーツイベント、ロゼシアター、富士山メッセの活用）③観光案内所（富士山百景作成、富士市内から富士山の見える100ポイントのガイドブック）として活動している。

草地の観光資源としての利用に関する意見としては、富士山を背景にしたのどかな放牧風景を撮影しに来る訪問客の撮影ポイントは決まっており、そこへ撮影に来た人が、いかに滞在してお金を使っ

てくれるかが大切であり、撮影者が集まるポイントには、何らかの形でミルクランド等広告が見えるような形が望ましいという意見があった。国道139号線を通行する人は、静岡から山梨へ向かう人は富士五湖を目指しており、山梨から静岡へ向かう人は富士ICを目指す例が多い。朝霧道の駅に年間150万人の利用客があるが、この人たちを少しでも朝霧高原に立ち寄せ、いかに長く滞在させるかが地域振興の視点から重要と考えている。富士宮には、「焼そば」「食肉」「牛乳」などの魅力的な食材が多い反面、朝霧のイメージが薄い印象がある。朝霧高原（草地）が育てた畜産物というようなストーリー展開がほしいという意見が得られた。

考 察

今回の調査で、美しい草地景観の維持は、地域振興の材料として有効な材料になることが再確認された。同時に、牧歌的な空間提供には、第一に自然を産業的に利用する空間、第二に容易にアクセス可能で多くの人がりフレッシュできる空間、第三に非農家を含んだ稠密なコミュニティを支える居住の空間であるという、生源寺の主張（2008）も生きていることがわかった。

現在の朝霧高原の景観形成の最前線では、関係法の制度化を背景にした全国的な潮流に乗った活動も確認できたが、たとえば広告撤去の問題にしても、広告掲示で収入を得ている個人地主の意見との対立。風景に馴染むとするデザインが果たして印象深く伝わるのかといった地域住民や事業者が抱える個別の不安要素を払拭するには至っていないこともわかった。また、風景に馴染む景観形成が訪問者にとって美しいと感じるか、たとえば、現行の基本案で示される全てチョコレート色の構造物で構成された牧場景観を観光客がわざわざ見に来てくれるのかといった、地域振興・観光振興と衝突する要素もある。景観形成は、地元住民と訪問者双方が納得した上で醸成されるべきものであり、くれぐれも原理主義の貫徹にこだわるあまりに、景観法制定のきっかけの一つになった没個性に陥らないよう注意して進める必要がある。

謝 辞

富士開拓の歴史調査に当たり、貴重な情報をご提供いただいた中島富治氏に深謝いたします。

参考文献

- 文化庁. 2003. 農林水産業に関連する文化的景観の保護・整備・活用に関する検討委員会編. 農林水産業に関連する文化的景観の保護に関する調査研究.
- 中部地方風景街道連絡会. <http://www.cbr.mlit.go.jp/tokai/fukei/route/list02.html>
- 富士開拓三十年史. 1976. 富士開拓農業共同組合. 富士宮市の農業平成21年度版 3. <http://www.city.fujinomiya.shizuoka.jp/nosei/f-nogyo/f-nogyo1.pdf>.
- ぐるり・富士山風景街道. <http://gururi-fujisan.net/>.
- 北海道農研センター. 2008. 集約放牧導入マニュアル. III-1-2放牧草地の維持管理法 28.
- 景観行政ネット. http://www.keikan-net.org/keikan_keikaku/keikan_keikaku.htm.
- 国交省関東地方整備局. 2005. 景観行政について 1-8.
- 国交省 景観行政団体. <http://www.mlit.go.jp/crd/townscape/database/gyousei/index.htm>.
- 日本草地畜産種子協会. 2006. 草地管理指標草地の維持管理編. 3. 2植生の維持: 60-64.
- 生源寺眞一. 2008. 農業再生. 212-220. 岩波書店. 東京.
- 静岡県畜産統計資料. 2009. 3. 各畜産物農業算出額の県内順位 <http://www.pref.shizuoka.jp/sangyou/sa-370/020.htm>.
- T-net朝霧高原社会実験. http://www.shizuoka-t.net/asagiri/asagiri_keii.html.

受精卵移植関係事業 (高能力牛群整備促進事業)

佐野文彦・土屋貴幸*

目 的

乳牛の改良の基礎となる高能力雌牛から採取した受精卵を県下酪農家に供給することにより、現在の県平均乳量7,000kgを9,000kgにアップし、本県酪農経営の安定を図る。

実施方法

輸入受精卵の移植で生まれたホルスタイン種、それらの後継牛および所繫養牛、計24頭から採卵を行った。回収したBランク以上の正常胚については性判別後、雌胚のみを県下の受精卵移植協議会へ有償配布した。なお、性判別胚はすべてガラス化保存し、利用にあたっては当所、家畜保健衛

生所、静岡県経済連畜産バイオセンターで耐凍剤の稀釈処理を行った。また、今年度より受精卵販売に加えて、育成牛を販売した。

事業実績

平成21年度の事業実績を表1に示した。

24頭から延べ32回採卵した結果、279個の卵を回収し、正常胚は100個であった。Bランク以上の胚69個を性判別した結果、26個を雌胚と判定した。このうち、14個を配布した。

また、育成牛については、12～27カ月齢の個体5頭（内4頭受胎）を販売した。

表1 高能力牛群整備促進事業実績

| 採卵頭数 | 採卵回数 | 回収卵数 | 正常胚数 | 性判別胚数 | 雌胚数 | 配布胚数 |
|------|------|------|------|-------|-----|------|
| 24 | 32 | 279 | 100 | 69 | 26 | 14 |

* 現 東部家畜保健衛生所

放 牧 育 成 事 業

永田浩章*・稲葉 満

目 的

(社)静岡県畜産協会を通じてホルスタイン種雌育成牛を受託放牧育成し、受胎させて県内酪農家に返還することにより、酪農家の経営負担を軽減するとともに、強健性・連産性に富んだ後継牛を確保する。また、受託牛を受精卵移植関連試験・事業等に供用する。

方 法

1. 育成牛の導入

(社)静岡県畜産協会の家畜共同育成場より、前年度からの継続受託牛42頭が平成21年4月に再入場し、12月に24頭および平成21年1月に15頭、2月に3頭が新規入場した。

2. 飼養方法

4月再入場のうち26頭を4月8日から約4週間の馴致放牧後、5月25日にマキ牛群26頭と受精卵移植(ET)群16頭を1群編成とし、マキ牛とともにペレニアルライグラス主体の混播牧草地に昼夜完全放牧とした。放牧期間の前後と、新規導入牛42頭は、年度内は舎飼いとされた。舎飼期間の飼料給与は日本飼養標準(乳牛編)の期待一日増体量(DG)0.7kgを基準とし、充足率にして乾物量110%、可消化粗蛋白質130%、可消化養分総量110%を目安に、グラスサイレージ、チモシー乾草、濃厚飼料を給与した。

3. 衛生検査

育成牛の健康状態把握のため、舎飼期間中は毎月1回、放牧期間中は毎月2回の定期衛生検査を実施した。放牧期間中にはピロプラズマ感染監視のための採血と、ダニ予防のためのイベルメクチン製剤等の牛体へのプアオン散布を実施した。また、ブユなどの吸血昆虫の忌避剤としてモクタールと乳頭腫の治療に界面活性剤を乳房へ併用塗布した。

そして、ハエなどにより伝播する牛伝染性角結膜炎(ピンクアイ)の治療にホウ酸水による目の洗浄と眼軟膏を随時塗布した。

4. 発育状況調査

衛生検査時に併せて体重測定を実施した。

5. 繁殖管理

15ヶ月齢、体重320kg到達を目安とし、5月7日よりマキ牛による自然交配を開始した。マキ牛には黒毛和種「平21号(父:21世紀、母の父:糸藤)」を供用した。発情牛の確認はマキ牛に装着したチンボールのインクが受託牛の背腰部付着により行った。妊娠鑑定は衛生検査時に併せて直腸検査法および超音波診断装置により行った。

また、受胎後の流産と思われる受託牛について、ホルモン剤、ビタミン剤による治療を施した後、人工授精(AI)を実施した。AIの種雄牛には「安静」を使用した。

6. 疾病発生状況調査

発情牛確認時に併せて1日3回程度 of 健康観察を実施し、異常牛の発見に努めた。異常牛は牛舎に収容して治療した。

7. 育成牛の返還

受胎した牛は分娩前3ヶ月程度を目安に退場、畜主の元に返還した。

8. 受精卵移植関連試験・事業等

ETの条件(体重320kg前後、生殖器発育が正常で性周期を繰り返す)に適し、畜主の了承を得た16頭を対象として、マキ牛による自然交配の前に、プロスタグランジンF₂α製剤(PG)、性腺刺激ホルモン放出ホルモン製剤(GnRH)、安息香酸エストラジオール製剤(EB)投与による発情同期化処理を実施した。発情後良好な黄体形成を認めた13頭に対して平成21年3月に黒毛和種の受精卵を試験移植した。移植での受胎または不受胎を確認した後、マキ牛と合流させた。

事業実績

平成21年4月1日から平成22年3月31日までの受託頭数は84頭(延べ日数14,785日、延べ月極在場頭数510頭、月平均在場頭数40.6頭)であった(表1)。入場時体重は286.8±42.4kgであった。返還した42頭の退場時の月齢は22.6±1.7月、在場日数

* 現 東部家畜保健衛生所富士分室

放牧育成事業

349.9±36.8日、退場直近時体重561.3±60.9kg、受託期間中DGは0.77±0.11kgであった(表2)。

自然交配の受胎率は100%(33/33頭)であった。また、AIの受胎率は100%(1/1頭)であった。ETの受胎率は、61%(8/13頭)であった(表3)。

5月の放牧期間にピロプラズマ症による貧血が群の31%(13/42頭)に見られたため、抗原虫剤

投与による治療と寄生虫防除のための牛体消毒および対症療法を実施した。放牧期間中は衛生検査を頻回実施するとともに、健康観察等の予防態勢を強化した。

その他に、外部寄生虫(ブユ、サシバエ等)の大量寄生によりピンクアイおよび乳頭腫が多発したため、逐次治療を行った。

表1 受託頭数 (頭)

| 年 | 月 | 入場 | 退場 | 在場 | |
|-----|-----|----|----|-----|----|
| 21年 | 4 | 42 | 0 | 42 | |
| | 5 | 0 | 0 | 42 | |
| | 6 | 0 | 0 | 42 | |
| | 7 | 0 | 0 | 42 | |
| | 8 | 0 | 0 | 42 | |
| | 9 | 0 | 0 | 42 | |
| | 10 | 0 | 0 | 42 | |
| | 11 | 24 | 13 | 53 | |
| | 12 | 0 | 16 | 37 | |
| | 22年 | 1 | 15 | 10 | 42 |
| | | 2 | 3 | 3 | 42 |
| | | 3 | 0 | 0 | 42 |
| 合計 | | 84 | 42 | 510 | |

表2 発育成績

| 区 | 頭数(頭) | 退場時月齢(月) | 在場日数(日) | 入場時体重(kg) | 退場直近時体重(kg) | 在場中DG(kg) |
|--------|-------|----------|------------|------------|-------------|-----------|
| 全体 | 84 | — | — | 286.8±42.2 | — | — |
| 年度内退場牛 | 42 | 22.6±1.7 | 349.9±36.8 | 290.1±39.6 | 561.3±60.9 | 0.77±0.11 |

平均±標準偏差

表3 繁殖成績

| 区 | 頭数 | 受胎頭数 | 不受胎頭数 | 受胎不明頭数 | 受胎率(%) |
|--------------|------------------|------|-------|--------|--------|
| 受精卵移植(21年3月) | 13 | 8 | 5 | 0 | 61 |
| 人工授精 | 1 | 1 | 0 | 0 | 100 |
| マキ牛自然交配 | 33 ¹⁾ | 33 | 0 | 0 | 100 |

注1) ETでの不受胎・流産牛を含む

家畜改良推進事業

～BLUP法アニマルモデルによる育種価推定～

永田浩章*・稲葉 満・神尾泰宏

目 的

和牛の産肉性の改良は主に血統や体型に基づいて行われてきたが、正確性は高いとは言えない。近年、枝肉データと牛の血縁関係を利用して雌牛の遺伝的能力を推定評価する方法が普及・定着しつつある。静岡県においても、和牛肉質の高品質化と斉一性の向上には、種雄牛と同等に子牛に対する遺伝的影響力を持つ雌牛の改良が必要である。

そのため、県内で生産された肥育牛の枝肉成績の効率的集積方法を検討し、血統情報と併せて県内で飼養されている繁殖雌牛の産肉性に関する育種価を分析評価する。

実施方法

1. 材料

静岡県内で肥育された黒毛和種のうち、血統情報と枝肉成績が同一牛の物であると確認された6,987のデータを用いた。

2. 分析の対象は、枝肉重量 (kg)、ロース芯面積 (cm²)、バラの厚さ (cm)、皮下脂肪の厚さ (cm)、歩留基準値 (%)、脂肪交雑 (基準値) の枝肉6形質とした。

3. 環境の効果として以下の要因を取り上げた。

母数効果：性 2水準 (雌、去勢)

：出荷年次 15水準 (1993～94、95・96・97・98・99・2000～01・02・03・04・05・06・07・08・09年)

変量効果：肥育農家 59水準 (5頭以上の出荷成績を持つ農家)

：地域単位グループ13水準 (出荷成績が5頭以下の農家を地域単位に分けた)

回帰の効果：出荷時月齢に対する2次回帰

：近交係数に対する1次回帰

4. 方法

育種価評価は、(社)全国和牛登録協会が作成した育種価評価プログラムを用いて実施した。

成 績

1. 枝肉成績

育種価評価に用いた枝肉成績の対象形質の平均と標準偏差を表1に示した。変動係数は、歩留基準値が2.01%と最も小さく、次いで、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さは11～16%の間にありそのバラツキは小さかった。一方、皮下脂肪厚、脂肪交雑基準値はバラツキが大きかった。

表1 対象形質の平均と標準偏差

| 形質 | 平均 | 標準偏差 |
|---------------------------|-------|------|
| 枝肉重量 (kg) | 453.8 | 57.3 |
| ロース芯面積 (cm ²) | 56.8 | 8.97 |
| バラの厚さ (cm) | 8.1 | 0.97 |
| 皮下脂肪厚 (cm) | 2.6 | 0.76 |
| 歩留基準値 (%) | 74.2 | 1.49 |
| 脂肪交雑 (基準値) | 1.69 | 0.75 |
| 屠殺時月齢 | 29.0 | 1.62 |

* 脂肪交雑基準値：2- = 1.67 2 = 2.00 2+ = 2.33

2. 環境の効果

各環境要因の効果を表2に示した。

1) 性

性の効果は、雌の歩留基準値が去勢を上回った以外、枝肉重量、ロース芯面積、バラの厚さ、皮下脂肪厚及び脂肪交雑の形質については、去勢が雌を上回った。

2) 出荷年次

出荷年次の効果については、枝肉重量、ロース芯面積の2形質は年次とともに増加し、改良効果がみられた。反面、負の効果として皮下脂肪厚が増加した。また、バラの厚さについて年次変動は少なかった。一方、歩留基準値は年次変動が大きく、脂肪交雑については、2001年9月、国内初のBSEの発生による出荷規制などの影響から、2002年以降、負の効果を示していた。

* 現 東部家畜保健衛生所富士分室

育種価

3) 肥育農家

肥育農家の効果は、5頭以上の枝肉成績を持つ59農家を比較すると、効果が最大の農家と最小の肥育家の差は、枝肉重量が55.09kg、ロース芯面積が7.67cm²、バラの厚さが1.01cm、皮下脂肪の厚さが0.51cm、歩留が1.71%、脂肪交雑（基準値）が0.81であった。脂肪交雑（基準値）の0.81は、BMS No.に換算すると3段階以上の差であり、肥育農家の技術力に差があることが認められた。

3. 推定育種価

今回、育種価が推定された静岡県内で供用（過去3年以内に分娩記録のある雌牛）されている242

頭の繁殖雌牛の育種価を表3に示した。

繁殖雌牛の産肉能力の差は、枝肉重量で165.8kg、ロース芯面積で15.3cm²、バラの厚さで2.2cm、皮下脂肪の厚さで1.6cm、歩留で2.9%、脂肪交雑（基準値）で2.7あり、繁殖雌牛の育種価に大きな差がみられた。

育種価の形質別の年次推移について、1985年から2007年の23年間を図1から図7に示した。育種価調査を開始した1985年より全形質で年々上昇がみられたが、2000年に発生した口蹄疫などの影響からか一時低下がみられた。その後は上昇傾向を示し、全体と比較し県内の育種価評価が高いことが示唆された。

表2 各環境要因の影響

| 要因 | 枝肉重量 | ロース芯面積 | バラの厚さ | 皮下脂肪厚 | 歩留基準値 | 脂肪交雑 |
|-----------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| [全平均] | 421.668 | 50.8127 | 7.4432 | 2.6322 | 73.3107 | 0.9001 |
| [性の効果] | | | | | | |
| 雌 | -24.4957 | -0.3531 | -0.0886 | 0.1584 | 0.0582 | -0.0016 |
| 去勢 | 24.4957 | 0.3531 | 0.0886 | -0.1584 | -0.0582 | 0.0016 |
| [出荷年次の効果] | | | | | | |
| 1993,94 | -22.8251 | -4.2723 | -0.3639 | 0.0404 | -0.5372 | 0.4002 |
| 95 | -27.5871 | -5.1620 | -0.4420 | -0.0461 | -0.5779 | 0.2083 |
| 96 | -17.6830 | -1.0085 | -0.2765 | -0.1371 | 0.0375 | 0.3127 |
| 97 | -19.8611 | -0.3011 | -0.2874 | -0.0983 | 0.1211 | 0.3628 |
| 98 | -10.6806 | 0.3918 | -0.0362 | -0.0435 | 0.2156 | 0.3213 |
| 99 | 2.0090 | 1.5048 | 0.1088 | 0.0897 | 0.1768 | 0.2914 |
| 2000・01 | 5.3176 | 1.3683 | 0.2511 | -0.1518 | 0.4086 | 0.1667 |
| 02 | 12.5938 | -0.8892 | 0.2849 | 0.0490 | -0.1303 | -0.0614 |
| 03 | 10.0374 | -0.0687 | 0.2979 | -0.1157 | 0.1774 | -0.1084 |
| 04 | 9.1838 | 0.5402 | 0.2485 | 0.1671 | -0.0293 | -0.1966 |
| 05 | -0.7413 | -0.4008 | 0.0777 | 0.0364 | -0.0264 | -0.2568 |
| 06 | 15.6819 | -0.1538 | 0.0669 | 0.0702 | -0.2492 | -0.2458 |
| 07 | 17.1559 | 0.0097 | -0.0089 | 0.0835 | -0.3103 | -0.3501 |
| 08 | 12.0600 | 3.6618 | 0.0558 | 0.0051 | 0.3408 | -0.3981 |
| 09 | 15.3393 | 4.7796 | 0.0234 | 0.0512 | 0.3829 | -0.3473 |
| [肥育地] | | | | | | |
| 最大値 | 34.3298 | 3.9570 | 0.6192 | 0.2725 | 0.7906 | 0.3577 |
| 最小値 | -20.7615 | -3.7145 | -0.3927 | -0.2415 | -0.9228 | -0.4511 |
| [回帰] | | | | | | |
| 屠殺月齢 | (平均29.0ヵ月) | | | | | |
| 1次 | 505564 | 0.5524 | 0.0454 | 0.0347 | 0.0014 | 0.0379 |
| 2次 | -0.1819 | -0.0322 | -0.0042 | 0.0023 | -0.0068 | -0.0008 |
| 近交係数 | (平均2.80%) | | | | | |
| 1次 | -1.2961 | -0.1603 | -0.0185 | -0.0102 | -0.0008 | -0.0051 |

表3 繁殖雌牛育種価の基本統計量

| 形質 | 平均 | 標準偏差 | 最大 | 最小 |
|---------------------------|--------|--------|---------|---------|
| 枝肉重量 (kg) | 14.624 | 31.409 | 103.789 | -61.992 |
| ロース芯面積 (cm ²) | 3.724 | 2.935 | 11.743 | -3.594 |
| バラの厚さ (cm) | 0.386 | 0.422 | 1.516 | -0.646 |
| 皮下脂肪厚 (cm) | -0.156 | 0.245 | 0.729 | -0.932 |
| 歩留基準値 (%) | 0.721 | 0.504 | 2.389 | -0.574 |
| 脂肪交雑 (基準値) | 0.820 | 0.399 | 2.388 | -0.371 |

* 静岡県内242頭 供用中とした最終分娩年月：平成19年2月

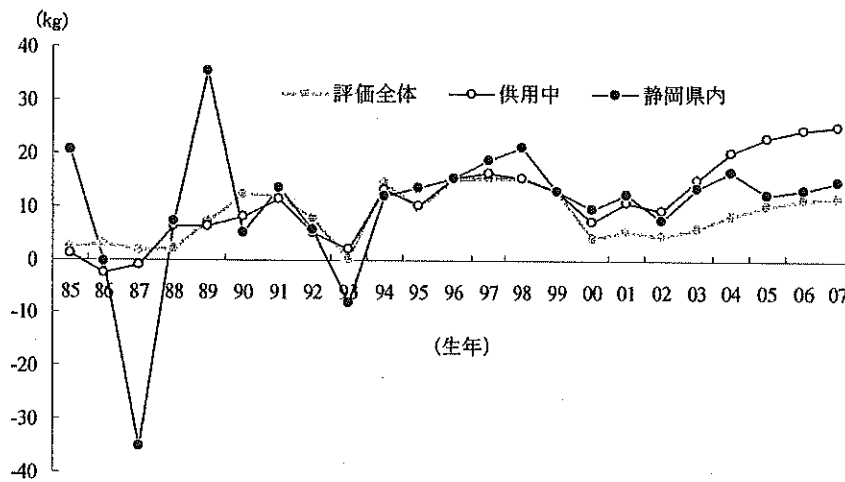


図1 枝肉重量の推移

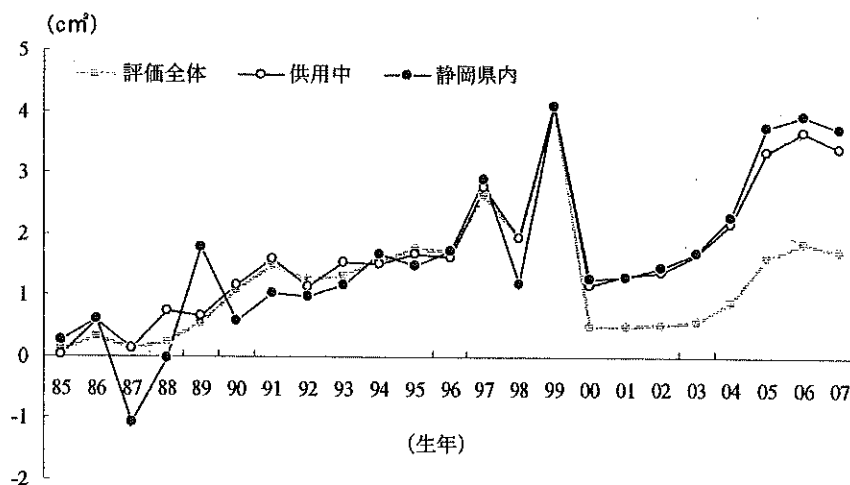


図2 ロース芯面積の推移

育種価

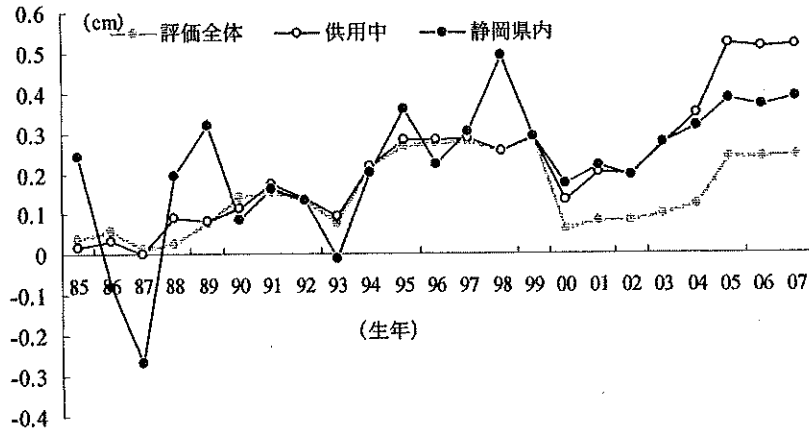


図3 バラ厚の推移

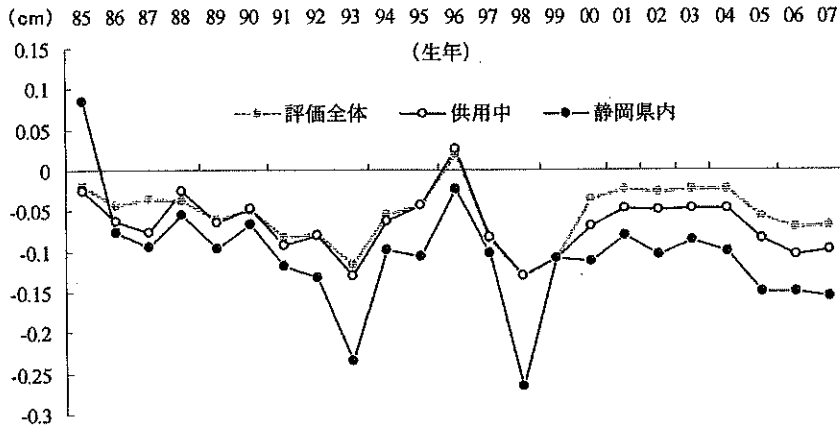


図4 皮下脂肪厚の推移

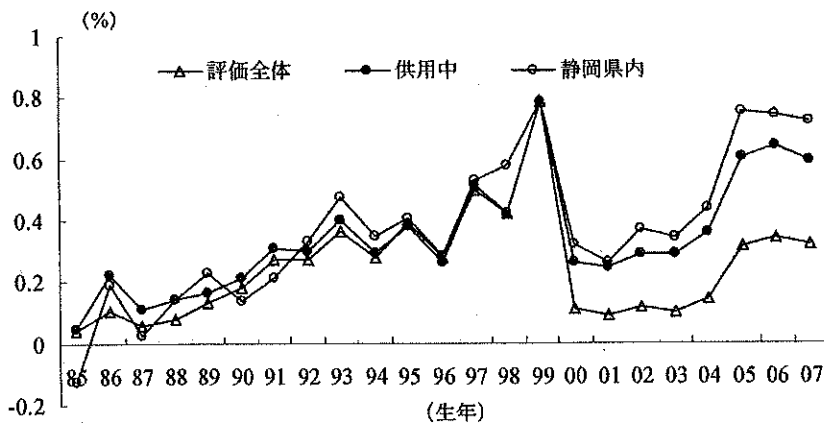


図5 歩留の推移

育種価

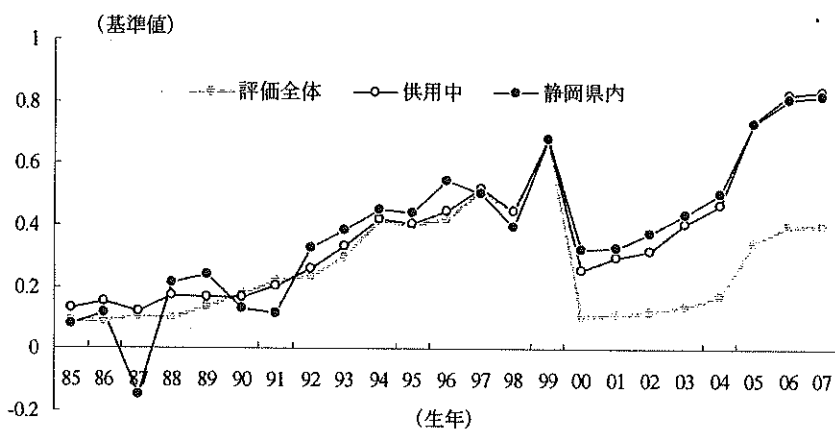


図6 脂肪交雑の推移

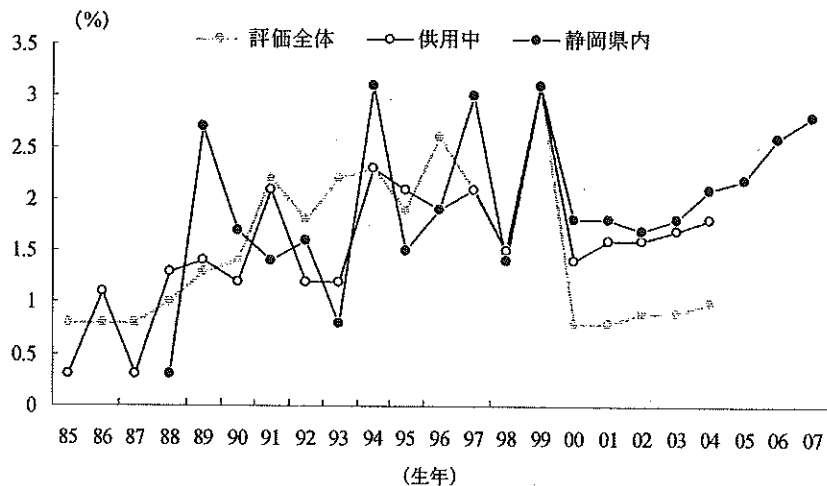


図7 近交係数の推移

農業関係試験研究委託事業に係る牧草の系統適応性検定試験事業

Adaptability Test of Some Forage Grass Strains to Shizuoka Pref.

稲垣敦之・古屋雅司

緒 言

本試験は、独法農業食品産業技術総合研究機構牧草育種関係研究センター及び牧草育種指定試験地で育成された新系統について、本県における適応性を検定するものである。試験は、イネ科牧草1草種について実施し、優良品種の早期普及を図る。

材料および方法

イネ科牧草1草種3系統、標準品種及び比較品種2品種の合計5系統・品種を供試し、畜産技術研究所内ほ場（標高688m）で試験を実施した。

1. 供試草種・系統・品種

| 草種：系統・品種* |
|---|
| フェストロリウム：那系1号、那系2号、東北4号、 （標）東北1号、（比）パーフェスト |

*（標）標準品種、（比）比較品種

2. 区構成 1区6.3㎡、条播、4反復

3. 栽培方法

1) は種日 2008年10月3日

2) 収穫 4番草まで、2m×5列（3㎡）を基準とし、状況に応じて刈取り面積を調整。

3) 施肥量 基肥 N-P-K=0.8-1.1-0.9kg/a
堆肥200kg/a 苦土石灰10kg/a

4) は種量 3.00~3.28g/㎡（発芽率で3.00g/㎡に調整）、条播

5. 調査項目

1) 生育特性：発芽良否、出穂始め、出穂期、再生草勢、草丈、倒伏程度、病虫害程度

2) 収量特性：生草収量、乾物収量、乾物率

結果および考察

供試草種・品種の生育特性を表1に、収穫期の生育・収量特性を表2~4に示した。

気温は、は種後1ヵ月間は平年並みで発芽も順調であった。11月が平年より0.9℃低かったが、12月から5月までは平年並みから平年よりも高く推移し1番草の生育は順調であった。6月からは、平年と比べ気温が低く推移したが、生育は順調であった。降水量は12~5月までは平年よりも多かったが、それ以外の月は平年以下であった。

出穂始めは‘東北1号’に比べ、‘那系1号’が6日早く、‘パーフェスト’と‘東北4号’は同日、‘那系2号’は2日遅かった。全体の差は8日間であった。出穂期は‘東北1号’に比べ‘那系1号’と‘東北4号’がそれぞれ8日、2日早く、‘パーフェスト’と‘那系2号’は2日遅かった（表1）。

草丈は全体に‘東北4号’が87.4cmと最も高く、‘パーフェスト’が61cmと最も低かった。その他は70cm台であった。1番草の倒伏程度は‘東北1号’と比べ‘パーフェスト’が多く‘那系2号’が同等、‘那系1号’と‘東北4号’が少なかった。生草収量は‘那系1号’が多く、乾物収量は‘東北4号’が多い傾向があった。6~10月にいもち病等の病気が発生したが、品種による差は見られなかった（表2、3）。

表1 供試した2品種・3系統の生育特性

| 品種・系統名 ¹⁾ | 発芽良否 ²⁾ | 定着時草勢 ³⁾ | 出穂始め ⁴⁾ (月/日) | 出穂期 ⁵⁾ (月/日) | 再生草勢 ⁶⁾ |
|----------------------|--------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------|
| (標) 東北1号 | 7.3 | 7.5 | 5/9 | 5/16 | 6.8 |
| (比) パーフェスト | 7.8 | 7.3 | 5/9 | 5/18 | 5.4 |
| 那系1号 | 8.0 | 8.0 | 5/3 | 5/8 | 7.1 |
| 那系2号 | 7.8 | 7.8 | 5/11 | 5/18 | 6.9 |
| 東北4号 | 9.0 | 9.0 | 5/9 | 5/14 | 7.3 |

1) (標) は標準品種、(比) は比較品種。2) 1 (極不良) ~9 (極良)。3) 1 (極不良) ~9 (極良)。4) 1m²当り3本前後が出穂した月日 (観察による)。5) 全体の50%程度が出穂したと思われる月日 (観察による)。6) 1~4番草の平均値。1 (極不良) ~9 (極良) 観察による。

表2 収穫期の生育特性

| 品種・系統名 ¹⁾ | 出穂程度 ²⁾ | | | | 草丈 ³⁾ (cm) | 倒伏程度 ⁴⁾ | | | | 病害虫 程度 ⁵⁾ |
|----------------------|--------------------|-----|-----|-----|--------------------------|--------------------|-----|-----|-----|-------------------------|
| | 1番草 | 2番草 | 3番草 | 4番草 | | 1番草 | 2番草 | 3番草 | 4番草 | |
| (標) 東北1号 | 6.3 | 3.5 | 1.0 | 1.0 | 73 | 4.5 | 1.8 | 1.0 | 1.0 | 2.3 |
| (比) パーフェスト | 4.8 | 6.3 | 1.0 | 1.0 | 61 | 4.8 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 2.6 |
| 那系1号 | 8.5 | 1.8 | 1.0 | 1.0 | 77 | 3.5 | 2.0 | 1.0 | 1.0 | 2.2 |
| 那系2号 | 5.5 | 4.5 | 1.0 | 1.0 | 71 | 4.5 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 2.1 |
| 東北4号 | 6.3 | 9.0 | 1.0 | 1.0 | 87.4 | 3.5 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 2.5 |

1) (標) は標準品種、(比) は比較品種。2) 1 (出穂無または極少) ~9 (極多) 観察による。3) 1区10ヵ所調査、4反復。1~4番草の平均値。4) 1 (倒伏無) ~9 (甚) 観察による。5) 1 (無、極微) ~9 (甚) 観察による。1~4番草の平均値

表3 収穫期の収量

| 品種・系統名 ¹⁾ | 生草収量 ²⁾ (kg/a) | 同左比率 ³⁾ (%) | 乾物収量 ⁴⁾ (kg/a) | 同左比率 ³⁾ (%) | 乾物率 (%) |
|----------------------|------------------------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------|------------|
| (標) 東北1号 | 959 | 100.0 | 169.0 | 100.0 | 17.6 |
| (比) パーフェスト | 900 | 93.8 | 151.0 | 89.3 | 16.8 |
| 那系1号 | 1,079 | 119.9 | 178.5 | 105.6 | 16.5 |
| 那系2号 | 1,103 | 102.2 | 181.3 | 107.3 | 16.4 |
| 東北4号 | 1,088 | 98.6 | 189.6 | 112.2 | 17.4 |

1) (標) は標準品種、(比) は比較品種。2) 1~4番草の合計。3) 東北1号を100とする比率。4) 1~7番草の合計。70℃、48時間通風乾燥後測定。

参考文献

農林水産技術会議事務局編. 2001. 飼料作物系統
適応性検定試験実施要領.

| 所外雑誌 | | | |
|-----------|--------------------------------------|--------------------------|--|
| 発表者 | 題 目 | 学 会 等 | |
| 赤松裕久 | 国内初、生乳生産におけるISO22000 (HACCP) 認証の取得 | 静岡県獣医師会報33 | |
| 赤松裕久 | ISO22000 (HACCP) に基づいた生乳生産における危害管理 | デイリーマン59(8):44-45 | |
| 赤松裕久 | 国内初、生乳生産施設におけるISO22000 (HACCP 正式) 認証 | 月刊臨床獣医27(8):21-25 | |
| 檀原麻実 | 牛乳房炎の治癒に影響するいくつかの要因 | 畜産技術653(10):36-38 | |
| 土屋貴幸 | 乳牛におけるケトーシスの要因と効果的な予防法 | 畜産技術658(5):2-5 | |
| 稲垣敦之・亀山 忠 | 飼料イネ生産・収穫の新技术 地域ぐるみで耕畜連携に成功 | 機械化農業3106(3):9-12 | |
| 佐野文彦 | ウシ性判別胚の超急速保存法 | 日本胚移植学雑誌第32巻3号 32 (3) | |

表彰・特許

| 受賞者 | 題 目 | 学 会 等 | 日時 |
|-------------------------|----------------|-------------|-----------|
| 片山信也・山田万由子*・土屋広司*・杉江雅美* | 堆ひの腐熟度判定方法及び装置 | 特許第4418866号 | H21.12.11 |
| 片山信也 | 優秀職員表彰 | 静岡県定例幹部職員会議 | H22.3.24 |

*浜松ホトニクス(株)中央研究所

発 表

| 発表者 | 題 目 | 学 会 等 | 日時 |
|------------------------------------|--|-----------------------|-----------|
| 赤松裕久 | ISO22000 (HACCP) 認証に基づくバルク乳体細胞数の管理 | 第148回日本獣医学会 学術集会 | H21.9.27 |
| 檀原麻実 | 分娩前の乳汁性状と乳房炎との関連性 | 第148回日本獣医学会 学術集会 | H21.9.27 |
| 小柳寿文 | 黄色ブドウ球菌 (SA) 乳房炎の治癒に及ぼす影響の検討 | 第148回日本獣医学会 学術集会 | H21.9.27 |
| 小林幸恵 | 牛群検定情報の高度利用システムの開発 | H21年度日本産業動物獣医学会 (中部) | H21.9.6 |
| 佐野文彦 | クライオトップ法で保存したウシバイオプシー胚のストロー内希釈法の検討 | H21年度東海畜産学会 | H21.12.1 |
| 土屋貴幸 | 乳牛における分娩後の繁殖機能回復と栄養代謝因子ならびに血液生化学性状との関係 | H21年度東海畜産学会 | H21.12.1 |
| 片山信也 | 草地景観をベースとする観光施設における商品マーケティング | H21年度東海畜産学会 | H21.12.1 |
| 白石 徹・佐野文彦・北山智広・小田頼政・林みち子・森安 悟・今井 敬 | 超急速ガラス化保存したウシ製判別胚の直接移植へ向けたストロー内希釈法の検討 | 第25回東日本家畜受精卵移植技術研究会大会 | H21.12.10 |
| 片山信也 | 朝霧高原の草地景観の観光資源的価値向上を基軸とした地域振興 | 行政課題研究 戦略課題「富士山」成果報告会 | H22.2.26 |

所外発表

講演会

| 発表者 | 題 目 | 名 称 | 日時 |
|----------------|--------------------------------------|---------------------------|-----------|
| 佐藤克昭 | 肥料価格の高騰に備えた畜産堆肥の有効利用 | 東部地区家畜衛生推進協議会 | H21.6.10. |
| 片山信也・永田浩章 | 放牧場および放牧牛の衛生対策について | 中遠放牧技術研修会 | H21.7.3. |
| 赤松裕久 | 国内初、生乳生産施設におけるISO22000 (HACCP) 認証取得 | 大家畜研究会 | H21.7.16 |
| 永田浩章 | 肉用牛のビタミンAコントロール | 大家畜研究会 | H21.7.16 |
| 佐藤克昭 | 酪農におけるパーラ排水処理の現状とオゾンを利用した浄化装置の開発について | H21年度農協畜産事業推進研修会 | H21.7.24. |
| 佐野文彦・土屋貴幸 | 受精卵移植技術(採卵・移植)について | 受精卵移植技術者養成講習会 | H21.8.7 |
| 赤松裕久 | 黄色ブドウ球菌を中心とした衛生対策について | 富士宮市農協 乳質向上講習会 | H21.8.18 |
| 檀原麻実 | 牛乳房炎原因菌の検査について | 乳質向上に向けた研修会 | H21.9.28 |
| 赤松裕久 | 安全でおいしい牛乳を作るには | 畜産物の安全・安心とおいしさを考える会 | H21.10.9 |
| 佐野文彦 | 苦勞がなかなかむくわれないクローンの話 | 畜産物の安全・安心とおいしさを考える会 | H21.10.9 |
| 稲垣敦之・小林幸恵 | 糞による体調管理について 飼料給与法の基本について | H21年度青年農業者セミナー | H21.11.9 |
| 佐野文彦 | 効率的な子牛生産のための受精卵移植関連技術について | 東部家畜衛生推進協議会 | H21.11.17 |
| 土屋貴幸 | 牛の卵巣生理と繁殖性向上のための新技術 | 人工授精師協会富士支部勉強会 | H21.12.16 |
| 佐野文彦・土屋貴幸・永田浩章 | 受精卵移植技術(採卵・移植)について | 受精卵移植技術者養成講習会 | H21.12.25 |
| 佐野文彦 | 性別別し超低温で保存した牛の受精卵の簡易移植法の開発 | 静岡県研究機関成果発表会 | H22.2.6 |
| 佐野文彦 | 受精卵採取施設設置指導～性別別受精卵の簡易移植法の技術指導 | 森町 大場獣医師 | H22.3.11 |
| 稲葉 満 | 牛の成育とクローン飼育の実際 | 関東農政局静岡農政事務所「体細胞クローン」セミナー | H22.3.12 |

放送・新聞

| 記事タイトル | 新聞 | 日時 | 項目 |
|------------------------------|-------------------|----------|----|
| 畜産技術研究所、ISO22000認証を取得 | SBSラジオ「こんにちは県庁です」 | H21.4.22 | 一般 |
| 生乳生産の分野でISO22000認証取得 | 月刊HACCP | H21.6.1 | 研究 |
| 遊休農地を優良牧地に | 日本農業新聞 | H21.7.3. | 研究 |
| 雄大な富士山の麓、畜産技術研究所で乳牛の放牧を始めました | 富士ニュース | H21.6.2. | 研究 |
| 静岡県畜産技術権空所がISO22000認証を得る | デーリージャパン | H21.6.8 | 研究 |
| 牛のSA乳房炎、再発は治癒率低下 | 日本農業新聞 | H21.9.27 | 研究 |
| オゾンを使った排水処理技術の研究進む | 日本経済新聞 | H22.2.19 | 研究 |
| オゾンを使った排水処理技術の研究 | 静岡あさひテレビ | H22.2.22 | 研究 |
| オゾンを使った排水処理技術の研究 | 静岡新聞 | H22.2.23 | 研究 |
| オゾンを使った排水処理技術の研究 | 日本工業新聞 | H22.3.15 | 研究 |

見学・視察

| 目的・内容 | 団体 | 人数 | 対応 | 日時 |
|--|--------------------|-----|-------------|-----------|
| 当研究所における研究業務・乳牛管理技術等の紹介 | 東部NOSAI 後藤獣医師 | 1 | 赤松・小柳 | H21.5.18 |
| 産業動物診療の体験実習 | 日獣大 獣医学科1年生 | 50 | 大家畜部・PJ | H21.5.20 |
| 産業動物診療の体験実習 | 日獣大 獣医学科1年生 | 50 | 大家畜部・PJ | H21.5.22 |
| 試験研究課題と研究業務について視察研修 | 東京農業大学 | 40 | 大家畜部 | H21.6.5 |
| 姉妹都市相互友好訪問 | 浙江省農業訪問団 | 8 | 望月・佐野・佐藤・檀原 | H21.6.6 |
| 臭気対策について・体験学習 | 富岳館高校 | 7 | 佐藤 | H21.6.9 |
| ISO22000に基づいた搾乳管理について | 理工協産 | 2 | 赤松 | H21.6.18 |
| 試験研究機関の役割と仕事及び視察 | 小田原市役所農政課 菅野 | 25 | 稲葉 | H21.8.3 |
| 社会教育 | ユメノベースボールクラブ | 75 | 佐野 | H21.8.24 |
| 社会教育 | ユメノベースボールクラブ | 84 | 永田・土屋 | H21.8.28 |
| 動物応用科学実習（見学実習） | 麻布大学 獣医学部 | 41 | 稲葉・片山 | H21.8.27 |
| 大家畜飼養の現状視察 | 岩手県立農業大学校 | 5 | 笠井 | H21.9.2 |
| 動物応用科学実習（見学実習） | 麻布大学 獣医学部 | 43 | 稲葉・佐藤 | H21.9.3 |
| 動物応用科学実習（見学実習） | 麻布大学 獣医学部 | 55 | 大家畜部・環境飼料部 | H21.9.10 |
| 市内産業の展開視察 | 富士宮市秘書広報課（大岩1区婦人会） | 17 | 片山・永田 | H21.9.16 |
| 理科教育の発展、教員の知識向上のため（クローン技術とISOについて話題提供） | 富士市中学校理科教員、校長、教頭 | 54 | 稲葉・赤松 | H21.10.21 |
| 大家畜飼養の現状視察 | みのり大学 小鹿学級 | 60 | 大家畜部 | H21.10.7 |
| 大家畜飼養の現状視察 | 栃木県酪農試験場 | 3 | 赤松 | H21.10.22 |
| 社会教育・生涯学習教室（牛の写生） | 小山町教育委員会 | 22 | 笠井 | H21.10.29 |
| 農商工連携等人材育成事業における視察研修 | 静岡県重機建設業工業組合事務局 | 15 | 笠井 | H21.11.10 |
| 畜産の研究と牛の総合学習 | 焼津市立大富小学校 | 153 | 稲葉・佐野・片山 | H21.11.12 |
| 農商工連携等人材育成事業セミナー | 中小企業相談所 | 27 | 稲葉・土屋 | H21.11.13 |
| 食の安全性に関する見学 | しずおか市消費者協会 | 45 | 笠井 | H21.11.20 |
| 乳牛・肉牛総合学習 | 静岡県立吉原林間学園 | 6 | 佐野 | H21.11.26 |
| 畜産の研究と牛の総合学習 | 富士宮市立富士根南小学校 | 203 | 佐野 | H21.12.8 |
| 畜産の研究と牛の総合学習 | 富士宮市立富士根南小学校 | 400 | 佐野 | H21.12.22 |
| 大家畜研究に現状について視察 | 麻布大学 獣医学部 | 8 | 佐野 | H21.12.25 |
| 大家畜研究に現状について視察 | 岐阜県農業大学校 | 6 | 稲葉・佐野 | H22.1.15 |
| 臭気予防技術研修と大家畜飼養の視察 | 沼津地区環境保全協議会 | 13 | 笠井・片山 | H22.1.22 |
| 試験研究機関の役割と仕事及び視察 | 青葉台まちづくりセンター | 5 | | H22.2.19 |
| 試験研究機関の役割と仕事及び視察 | 富士宮市立貴船小学校 | 99 | 稲葉・永田・土屋 | H22.2.10 |
| 試験研究機関の役割と仕事及び視察 | カンキョウ科研 | 2 | 佐藤 | H22.3.5 |

1 沿革

- 1) S4.5 乳牛の改良増殖機関として、沼津市三枚橋に沼津種畜場（SNS）を創設
- 2) S25.7 御殿場市神山の農林省種羊場駿河支場（昭和15年設立）を本県が譲り受け、種牛（種雄牛はSNS）種緬羊、種豚、種鶏の総合種畜場として発足
- 3) S32.4 後継者養成を目的とした畜産講習所を総合種畜場に併設
- 4) S37.4 総合種畜場を酪農試験場に改称、富士宮市内野に西富士支場開場
- 5) S40.4 西富士支場を育成試験場に改称、凍結精液生産・配布、草地管理・研究、育成牛放牧、種雄牛後代検定等実施。畜産講習所は酪農専門研修所に改組
- 6) S47.4 酪農試験場と育成試験場を統合して畜産試験場と改称。管理、乳牛、肉牛、経営の4部制とし、牛の研究センターとして発足（乳牛部は神山）酪農専門研修所は畜産専門研修所と改称
- 7) S55.4 諸施設の完成を待って御殿場市神山より乳牛部を移転し整備統合完了
- 8) H1.1 畜産専門研修所は農林短期大学校に改組され畜産分校となる
- 9) H3.10 乳牛部繁殖研究室を繁殖工学スタッフに改組、場長直轄とする
- 10) H4.11 畜産試験場整備事業（昭63～平5）により管理研究棟完成、研究・事務関係移転
- 11) H5.4 畜産試験場主要施設整備が完了し、17日、斎藤知事を迎え竣工式を行う
- 12) H6.3 畜産環境部門研究を推進するため経営部を環境飼料部に改組
- 13) H11.4 交流施設（ふれあい広場）完成、8月から一般開放を開始
- 14) H14.4 農林短期大学校は農林大学校に改組される
- 15) H14.4 繁殖工学スタッフを乳牛部に統合、堆肥プロジェクトスタッフを組織、場長直轄とする
- 16) H17.4 管理部普及課の廃止
- 17) H19.4 機構改革に伴い静岡県畜産技術研究所（静岡県畜産試験場）と静岡県畜産技術研究所 中小家畜研究センター（静岡県中小家畜試験場）発足
- 18) H19.4 管理課、大家畜部、環境飼料部に改組
- 19) H20.4 安全生乳プロジェクトスタッフ発足、所長直轄とする

2 位置及び交通

JR利用 —— JR東海・身延線富士宮駅より富士急静岡バス、猪之頭・本栖湖行

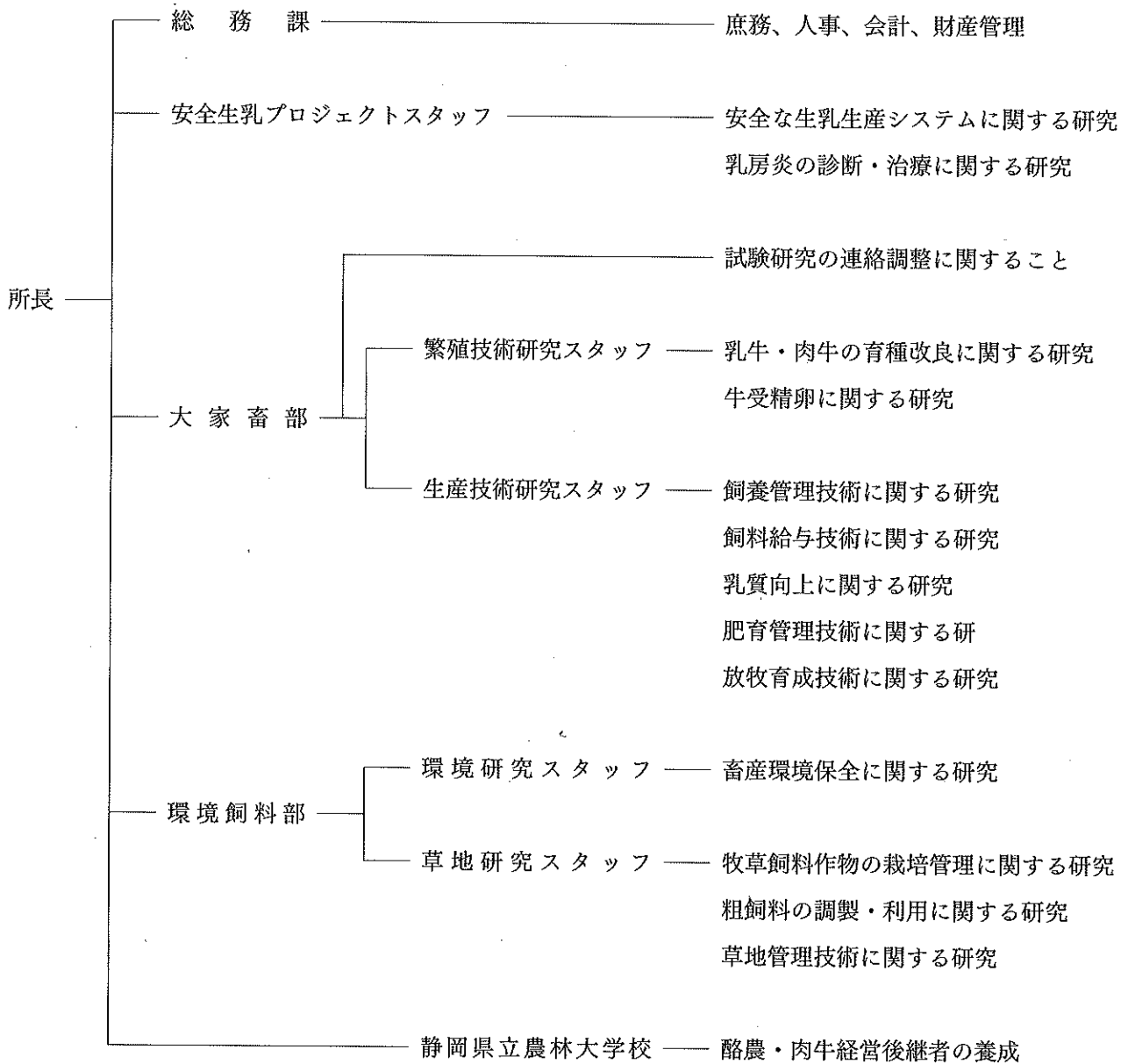
国道139号線コース～畜産試験場北入口バス停下車徒歩10分

県道414号線コース～猪之頭下バス停下車徒歩15分

新幹線利用 —— 新富士駅よりJR富士宮駅行（バス）、富士宮駅より富士急静岡バス（前記JR利用と同じ）

車利用 —— 東名高速道路富士インターまたは国道1号線利用の場合は西富士道路又は国道139号線を北上し、白糸の滝より7km

3 組織



4 職員

1) 職員の配置

(平成21年4月1日)

| 職名 | | 所長 | 総務課 | 安全生乳PJ | 大家畜部 | 環境飼料部 |
|------|-----|----|-----|--------|------|-------|
| 事務吏員 | | | 3 | | | |
| 技術吏員 | 行政職 | 1 | | | | |
| | 研究職 | | | 3 | 6 | 5 |
| 技能員 | | | | | 11 | 3 |
| 計 | | 1 | 3 | 3 | 17 | 8 |

他に農林大学校畜産分校に職員1名を配置（技術吏員、行政職）

業務報告

2) 職員一覧

| 職名 | 氏名 | 事務分担 | 職名 | 氏名 | 事務分担 | | |
|----------------|----------|-------|--------|----------|-----------|-------------|--------------|
| 所長(技) | 望月啓司 | 所 総 括 | 大家畜部 | 主任技能員 | 保竹 威 乳牛管理 | | |
| 総務課 | 総務課長(事) | 村瀬正佳 | | 総務課総括 | 〃 | 高野良夫 肉牛管理 | |
| | 主任(〃) | 森田利一 | | 総務・会計 | 〃 | 松本 実 乳牛管理 | |
| | 主任(〃) | 増田由紀子 | | 〃 | 〃 | 田中義久 〃 | |
| | 主任研究員(〃) | 赤松裕久 | | プロジェクト研究 | 〃 | 佐野淳司 〃 | |
| 安全生乳プロジェクトスタッフ | 主任研究員(〃) | 檀原麻実 | | 〃 | 〃 | 前嶋 智 肉牛管理 | |
| | 技師(技) | 小柳寿文 | | 〃 | 〃 | 金森伸行 乳牛管理 | |
| | 技 能 員 | 清 理 祥 | | 〃 | 〃 | 〃 | |
| 大家畜部 | 部 長(技) | 神尾泰宏 | | 大家畜部総括 | 環境飼料部 | 部 長(技) | 笠井幸治 環境飼料部総括 |
| | 研究主幹(〃) | 佐野文彦 | | 繁殖技術研究 | | 研究主幹(〃) | 片山信也 草地放牧研究 |
| | 〃 | 稲葉 満 | 生産技術研究 | 主任研究員(〃) | | 佐藤克昭 環境保全研究 | |
| | 主任研究員(〃) | 永田浩章 | 生産技術研究 | 〃 | | 稲垣敦之 草地飼料研究 | |
| | 副 主 任(〃) | 小林幸恵 | 〃 | 〃 | | 古屋雅司 〃 | |
| | 〃 | 土屋貴幸 | 〃 | 技 能 長 | | 熊谷正一 牧草維持管理 | |
| | 技 能 長 | 植松新造 | 乳牛管理 | 主任技能員 | | 松浦武彦 〃 | |
| | 主任技能員 | 近藤信次 | 肉牛管理 | 〃 | | 金子裕二 〃 | |
| 〃 | 山上秀隆 | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | | |

5 主要設備施設

1) 土地

(ha)

| 総面積 | 建物敷地面積 | 圃場面積 | その他 |
|-------|--------|------|------|
| 121.9 | 7.7 | 75.2 | 39.0 |

2) 施設

| 施設名 | 構造 | 面積㎡(容積㎡) | 備考 |
|--------------|--------------|-----------------------|-------------|
| 管理研究棟 | RC造 2階建 | 1,878.6 | |
| 機械庫 | RC造 1階建 | 356.2 | 含肉質研究棟71.0 |
| ET研究棟 | RC造 1階建 | 354.1 | |
| 乳牛試験牛舎+付設サイロ | S造一部 2階建 RC造 | 235.9 (1,722.8) | タワー3基、地中5連 |
| 育成牛舎 | S造一部 2階建 | 337.6 | |
| 放牧育成試験牛舎+サイロ | S造一部 2階建 | 982.6 (496.5) | タワー1基 |
| 肉牛試験牛舎+サイロ | S造 1階建 RC造 | 1,302.8 (846.6) | タワー1基、地中5連 |
| 農機具庫 | S造一部 2階建 | 960.0 | 含給油・洗車場27.0 |
| 乾草収納庫 | S造 1階建 | 544.0 | |
| 肥料庫 | S造 1階建 | 108.1 | |
| 堆肥舎 | S造 1階建 | 906.5 | |
| スラリーストア | 鋼製 | (600.0) | 3棟 |
| 車庫 | S造 平屋建 | 192.0 | 2基 |
| 屋外トイレ | RC造 平屋建 | 43.9 | |
| 職員公舎 | RC造 2階建 | 357.7 | 7戸 |
| 学生寮 | RC造 平屋建 | 318.5 | |
| 計 | | 10,878.4 (3,065.9) | |

3) 主要備品

| 品名 | 規模能力等 | 利用日数(d/y) | 購入年月日 | 購入金額 |
|--------------|------------------------|--------------|----------|------------|
| コンプリートフィーダ | Mixtron 700AD | 給餌作業365日 | 4.11.30 | 11,227,000 |
| 近赤外分析計 | InfraAlyzer500 | 飼料・堆肥分析50日 | 10.2.2 | 9,030,000 |
| 減圧乾燥機 | Toshiba-Machine TDS-2V | 堆肥原料乾燥30日 | 15.9.5 | 8,977,500 |
| CNアナライザー | ELEMENTAR Vario Max CN | 堆肥・土壌分析60日 | 16.9.13 | 8,809,500 |
| トラクタ | MF 3125-4C | 農作業170日 | 4.3.2 | 8,734,400 |
| パワーショベル | Komatsu PC120-5 | 圃場管理・農作業200日 | 4.8.25 | 7,580,800 |
| トラクタ | Ford 8340-4WD | 農作業170日 | 4.9.25 | 7,416,000 |
| トラクタ | MF 3125-4C | 農作業170日 | 4.9.25 | 7,416,000 |
| カラスキャニングスコープ | LISL-21 | 生体肉質診断20日 | 1.2.22 | 7,100,000 |
| ミニホイローダ | Komatsu WA50 | 農作業200日 | 21.3.25 | 5,533,500 |
| コンプリートフィーダ | Mixtron FKD50 | 給餌作業365日 | 4.9.22 | 5,460,000 |
| ガスクロマトグラフィー | Shimazu GC-14A | 悪臭分析30日 | 4.3.2 | 5,459,000 |
| 農業気象観測装置 | IPC-1121-A | 気象観測365日 | 61.3.29 | 4,850,000 |
| 超音波診断装置 | Super eye SSD-900SE | 卵子採取100日 | 11.11.1 | 4,620,000 |
| トラクタ | Iseki T9520 | 農作業170日 | 62.12.25 | 4,250,000 |
| トラクタ | Kubota MI-85 | 農作業170日 | 1.7.24 | 4,449,600 |
| 原子吸光分光光度計 | Shimazu AA-6400 | 飼料・堆肥分析50日 | 6.10.3 | 4,150,900 |
| バキュームタンカ | Bauer VB60T | 液状堆肥散布50日 | 4.8.31 | 4,047,900 |
| 生体肉質測定装置 | FHKSuper eye meat | 生体肉質診断12日 | 5.3.22 | 4,006,700 |

6 予 算

1) 歳入予算

| 区 分 | 金 額 (円) | 備 考 |
|-------------|------------|-----|
| 使用料及び手数料 | 91,100 | |
| 財 産 収 入 | 64,475,218 | |
| 受 託 事 業 収 入 | 5,369,210 | |
| 雑 収 | 3,681,323 | |
| 合 計 | 73,616,851 | |

2) 歳出予算

| 区 分 | 金 額 (円) | 備 考 |
|-----------|-------------|-----|
| 総 務 費 | 10,789,511 | |
| 農 業 費 | 151,000 | |
| 畜 産 業 費 | 16,679,684 | |
| 研 究 振 興 費 | 149,586,642 | |
| 産 業 費 | 877,674 | |
| 合 計 | 178,084,511 | |

7 家畜管理業務

1) 繫養家畜

(平成22年3月31日)

| 区分 | 品種 | 成牛 | | | 育成牛 | | | 合計 |
|-----|---------|----|----|----|-----|----|----|-----|
| | | 雄 | 雌 | 去勢 | 雄 | 雌 | 去勢 | |
| 乳用牛 | ホルスタイン種 | 0 | 65 | 0 | 4 | 24 | 0 | 93 |
| | 黒毛和種 | 2 | 30 | 0 | 3 | 12 | 10 | 57 |
| 肉用牛 | ホルスタイン種 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 交雑種 | 0 | 0 | 0 | 0 | 9 | 6 | 15 |
| | 計 | 2 | 95 | 0 | 7 | 45 | 16 | 165 |

2) 受託放牧頭数

(平成21年度)

| 年度初在场頭数 | 受託頭数 | 返還頭数 | 年度末在场頭数 | 延受託頭数 | 備考 |
|---------|------|------|---------|--------|----|
| 42 | 84 | 42 | 42 | 14,630 | |

3) 飼料の栽培状況及び生産量

(平成21年度)

| 区 分 | 圃場面積 | 利用面積 | | 生産量 (10a) | 生産量 (利用量) | 備考 |
|----------|----------|---------|---------|--------------|--------------------|--------------------|
| | | 4-7月 | 8-10月 | | | |
| 利用 区分 | グラスサイレージ | 59.0 ha | 64.5 ha | 53.5 ha | 0.9 t | 550.3 t (820.6) |
| | 生草(放牧) | 16.0 | 10.5 | 21.5 | 1.7 | 266.9 (266.9) |
| 合 計 | 75.0 | 75.0 | 75.0 | | 817.2 (1,087.5) | |

8. 気象表

観測地点：富士宮市猪之頭1945 静岡県畜産技術研究所（標高688m）

平年値：平成11～20年の平均値

表1 気温（最高・最低）

(°C)

| | | 1月 | | 2月 | | 3月 | | 4月 | | 5月 | | 6月 | | 7月 | | 8月* | | 9月 | | 10月 | | 11月 | | 12月 | | 年間 | |
|-----|----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|
| | | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 | 最高 | 最低 |
| 平21 | 上 | 6.5 | -1.9 | 8.1 | -1.2 | 8.3 | 1.1 | 14.5 | 2.2 | 18.1 | 8.8 | 19.7 | 12.5 | 22.2 | 18.3 | 26.9* | 19.4* | 25.0 | 16.0 | 19.2 | 12.6 | 16.0 | 5.0 | 11.0 | 2.3 | 16.3 | 7.9 |
| | 中 | 5.9 | -5.1 | 10.6 | -1.0 | 11.9 | -0.4 | 17.8 | 6.9 | 19.8 | 9.8 | 21.9 | 12.5 | 25.4 | 18.5 | 26.2* | 19.2* | 22.1 | 13.2 | 18.1 | 8.5 | 12.8 | 4.6 | 7.1 | -1.3 | 16.6 | 7.1 |
| | 下 | 8.1 | -0.9 | 8.3 | 2.1 | 9.5 | -0.1 | 15.4 | 4.9 | 20.1 | 11.9 | 23.5 | 16.8 | 23.7 | 19.9 | 25.4 | 17.1 | 22.2 | 14.4 | 18.0 | 8.5 | 12.6 | 4.1 | 8.1 | -2.5 | 16.2 | 8.0 |
| | 平均 | 6.9 | -2.6 | 9.1 | -0.5 | 9.9 | 0.2 | 15.9 | 4.7 | 19.4 | 10.3 | 21.7 | 14.0 | 23.8 | 19.0 | 26.2 | 18.6 | 23.1 | 14.6 | 18.4 | 9.8 | 13.8 | 4.6 | 8.7 | -0.6 | 16.4 | 7.7 |
| 平年 | 上 | 6.7 | -3.5 | 6.3 | -3.2 | 8.7 | -1.3 | 13.2 | 3.3 | 17.7 | 9.4 | 21.0 | 12.6 | 24.0 | 17.6 | 26.9 | 19.4 | 25.4 | 17.7 | 20.0 | 12.3 | 15.6 | 6.6 | 10.0 | 0.5 | 16.3 | 7.6 |
| | 中 | 6.6 | -2.4 | 7.1 | -2.8 | 10.5 | 0.2 | 15.3 | 5.8 | 18.3 | 9.7 | 21.5 | 14.7 | 25.5 | 19.0 | 26.2 | 19.2 | 24.1 | 16.6 | 18.5 | 10.1 | 13.2 | 3.9 | 8.9 | -0.9 | 16.3 | 7.8 |
| | 下 | 5.9 | -3.5 | 7.9 | -2.1 | 11.5 | 1.7 | 15.7 | 6.0 | 19.5 | 10.8 | 22.7 | 16.7 | 26.2 | 19.5 | 26.1 | 18.5 | 21.6 | 14.5 | 17.0 | 8.0 | 12.3 | 2.6 | 7.4 | -2.2 | 16.1 | 7.5 |
| | 平均 | 6.4 | -3.1 | 7.1 | -2.7 | 10.2 | 0.2 | 14.7 | 5.0 | 18.5 | 10.0 | 21.7 | 14.7 | 25.2 | 18.7 | 26.4 | 19.0 | 23.7 | 16.3 | 18.5 | 10.2 | 13.7 | 4.4 | 8.7 | -0.9 | 16.2 | 7.6 |

表2 気温（平均）

(°C)

| | | 1月 | 2月 | 3月 | 4月 | 5月 | 6月 | 7月 | 8月* | 9月 | 10月 | 11月 | 12月 | 年間 |
|----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|
| | | 平21 | 上 | 2.3 | 3.5 | 4.7 | 8.4 | 13.5 | 16.1 | 20.3 | 23.2* | 20.5 | 15.9 | 10.5 |
| | 中 | 0.4 | 4.8 | 5.8 | 12.3 | 14.8 | 17.2 | 22.0 | 22.9* | 17.7 | 13.3 | 8.7 | 2.9 | |
| | 下 | 3.6 | 4.7 | 4.7 | 10.2 | 16.0 | 20.1 | 21.8 | 21.3 | 18.3 | 13.3 | 8.4 | 2.8 | |
| | 平均 | 2.2 | 4.3 | 5.1 | 10.3 | 14.8 | 17.8 | 21.4 | 22.5 | 18.8 | 14.1 | 9.2 | 4.1 | 10.9 |
| 平年 | 上 | 1.8 | 1.6 | 3.7 | 8.2 | 13.6 | 16.8 | 20.8 | 23.2 | 21.4 | 16.1 | 11.1 | 5.3 | |
| | 中 | 2.1 | 2.0 | 5.1 | 10.7 | 14.0 | 18.2 | 22.4 | 22.9 | 20.4 | 14.3 | 8.5 | 3.9 | |
| | 下 | 1.2 | 2.9 | 6.5 | 11.1 | 15.1 | 19.8 | 22.8 | 22.1 | 17.8 | 12.6 | 7.6 | 2.6 | |
| | 平均 | 1.7 | 2.1 | 5.1 | 10.0 | 14.2 | 18.3 | 22.0 | 22.7 | 19.9 | 14.4 | 9.1 | 3.9 | 12.0 |

表3 湿度・降水量

(%mm)

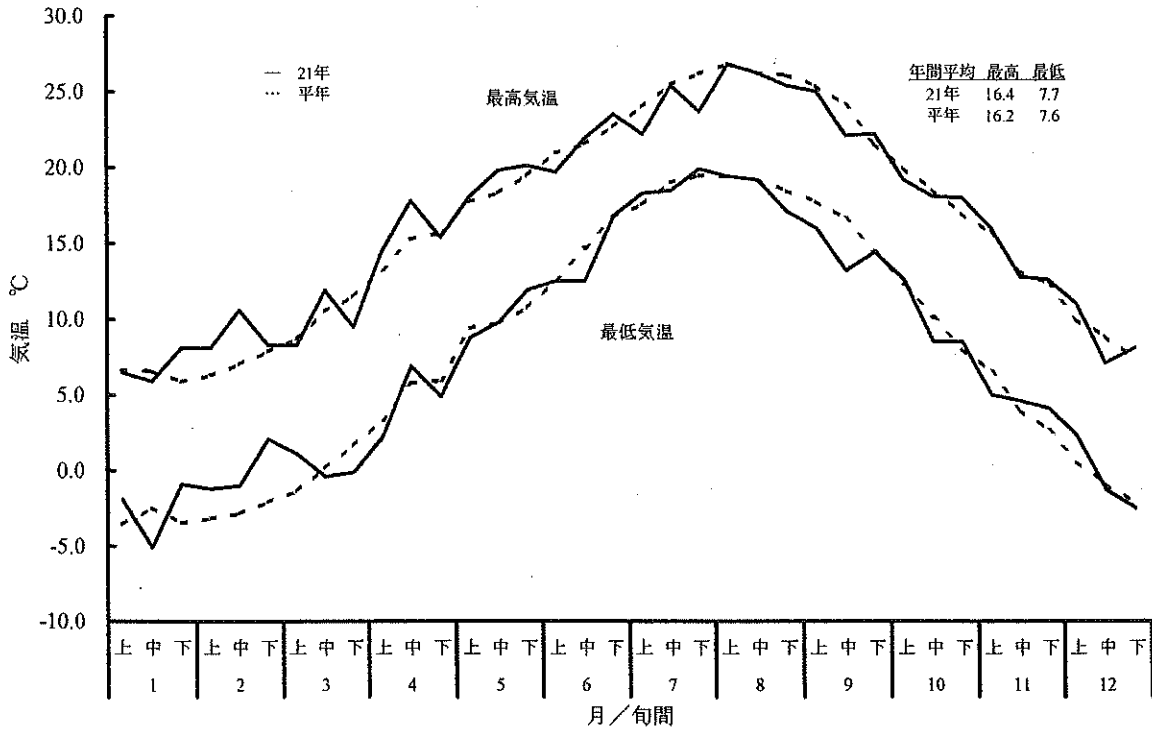
| | | 1月 | | 2月 | | 3月 | | 4月 | | 5月 | | 6月 | | 7月 | | 8月* | | 9月 | | 10月 | | 11月 | | 12月 | | 年間 |
|-----|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------------|
| | | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度 | 降水量 | 湿度/降水量 |
| 平21 | 上 | 41.7 | 9.5 | 65.0 | 0.5 | 75.6 | 67.0 | 57.8 | 5.0 | 79.3 | 88.0 | 89.0 | 45.5 | 97.9 | 105.5 | 75.0* | 131.0 | 80.1 | 5.0 | 93.9 | 185.0 | 73.7 | 20.5 | 80.0 | 41.5 | |
| | 中 | 60.9 | 23.0 | 64.9 | 89.5 | 51.1 | 91.5 | 77.0 | 58.5 | 76.6 | 80.0 | 83.3 | 53.5 | 94.0 | 24.5 | 79.1* | 47.0 | 77.0 | 15.0 | 80.2 | 10.0 | 84.6 | 178.0 | 79.1 | 22.0 | |
| | 下 | 74.0 | 99.5 | 90.6 | 65.5 | 63.3 | 76.0 | 65.0 | 95.0 | 77.6 | 52.0 | 89.8 | 127.0 | 99.9 | 351.0 | 84.2 | 6.5 | 86.5 | 45.5 | 75.3 | 22.5 | 85.5 | 20.0 | 70.1 | 8.5 | |
| | 平均/計 | 59.4 | 132.0 | 72.3 | 155.5 | 63.3 | 234.5 | 66.6 | 158.5 | 77.9 | 220.0 | 87.4 | 226.0 | 97.3 | 481.0 | 79.4 | 184.5 | 81.2 | 65.5 | 82.9 | 217.5 | 81.3 | 218.5 | 76.2 | 72.0 | 77.1/2,366 |
| 平年 | 上 | 62.2 | 25.7 | 62.3 | 18.2 | 60.1 | 49.2 | 54.6 | 39.6 | 69.9 | 56.8 | 71.2 | 46.4 | 78.0 | 107.7 | 75.0 | 83.8 | 78.3 | 82.9 | 70.0 | 111.6 | 68.9 | 52.4 | 71.2 | 38.1 | |
| | 中 | 62.1 | 21.9 | 59.0 | 26.2 | 57.2 | 46.2 | 66.3 | 63.1 | 70.5 | 64.7 | 79.4 | 87.6 | 80.5 | 105.9 | 79.1 | 85.4 | 78.0 | 134.0 | 66.8 | 75.7 | 66.3 | 63.5 | 69.0 | 7.9 | |
| | 下 | 62.9 | 37.2 | 58.9 | 26.5 | 63.3 | 80.1 | 66.5 | 40.9 | 67.0 | 68.8 | 77.9 | 120.9 | 78.1 | 74.1 | 77.7 | 106.2 | 72.2 | 105.3 | 68.9 | 54.2 | 68.5 | 40.7 | 58.7 | 23.2 | |
| | 平均/計 | 62.4 | 84.8 | 60.1 | 70.9 | 60.2 | 175.4 | 62.5 | 143.5 | 69.1 | 190.2 | 76.2 | 254.8 | 78.9 | 287.7 | 77.2 | 275.5 | 76.2 | 322.3 | 68.6 | 241.4 | 67.9 | 156.6 | 66.3 | 69.2 | 68.8/2,272 |

表4 日射量・日照時間

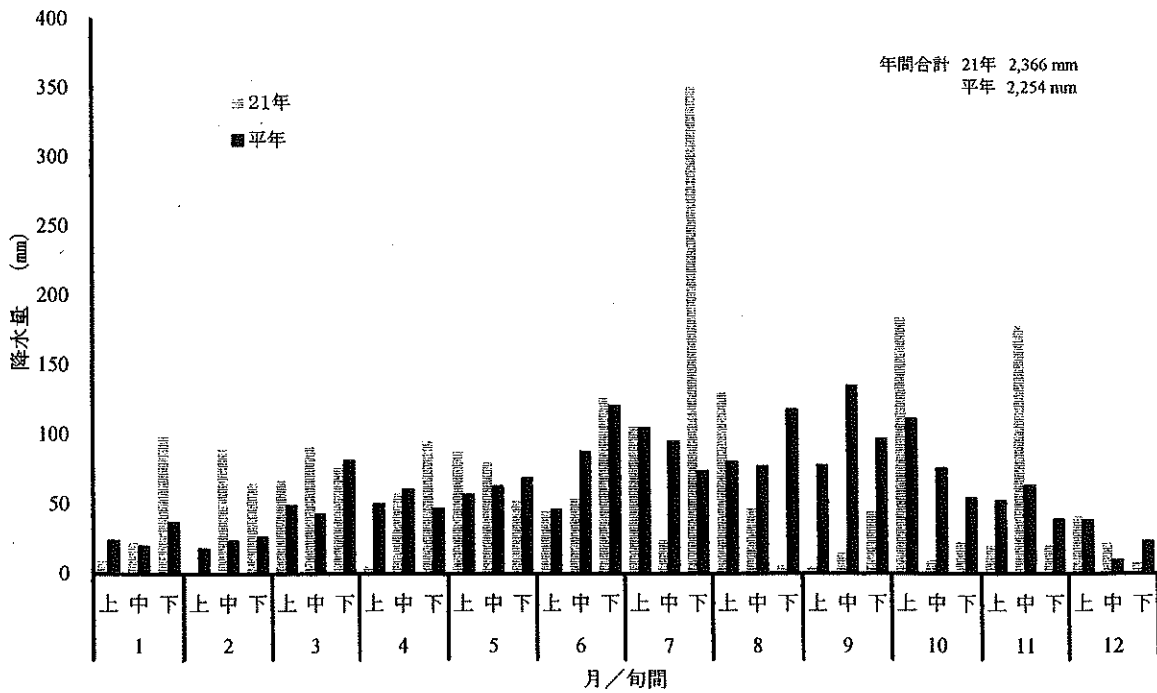
(MJ/hr)

| | | 1月 | | 2月 | | 3月 | | 4月 | | 5月 | | 6月 | | 7月 | | 8月* | | 9月 | | 10月 | | 11月 | | 12月 | | 年間 |
|-----|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量 | 日照時間 | 日射量/日照時間 |
| 平21 | 上 | 88.9 | 56.9 | 106.9 | 54.1 | 96.6 | 35.7 | 197.7 | 75.7 | 162.0 | 55.1 | 130.9 | 35.5 | 70.8 | 8.7 | 155.6* | 53.0* | 169.6 | 67.2 | 75.1 | 24.7 | 102.7 | 59.0 | 75.9 | 48.9 | |
| | 中 | 106.1 | 70.6 | 117.4 | 61.8 | 147.9 | 67.9 | 175.8 | 66.5 | 148.7 | 54.6 | 173.3 | 57.4 | 128.4 | 31.6 | 140.9* | 45.4* | 144.3 | 55.2 | 134.4 | 6.4 | 55.6 | 23.6 | 66.8 | 41.0 | |
| | 下 | 94.0 | 50.6 | 48.8 | 17.6 | 140.0 | 53.0 | 185.3 | 69.9 | 186.3 | 60.7 | 120.7 | 34.2 | 82.5 | 13.4 | 191.2 | 68.5 | 114.4 | 43.6 | 122.8 | 61.7 | 78.3 | 41.2 | 95.7 | 64.0 | |
| | 計 | 289.0 | 178.1 | 273.1 | 133.4 | 384.5 | 156.7 | 558.8 | 212.1 | 497.0 | 165.6 | 424.9 | 127.1 | 281.7 | 53.7 | 487.7 | 166.9 | 428.3 | 166.0 | 332.3 | 151.8 | 236.6 | 123.8 | 238.4 | 153.9 | 4,432/1,789 |
| 平年 | 上 | 87.8 | 54.8 | 87.5 | 49.5 | 125.7 | 56.4 | 147.5 | 54.7 | 146.9 | 46.3 | 166.6 | 51.5 | 132.0 | 37.6 | 155.7 | 53.0 | 134.0 | 46.9 | 98.7 | 36.3 | 90.7 | 47.3 | 77.5 | 46.5 | |
| | 中 | 83.9 | 46.5 | 115.1 | 57.7 | 137.2 | 57.3 | 150.1 | 48.8 | 144.8 | 41.2 | 131.5 | 35.7 | 129.3 | 36.1 | 140.9 | 45.4 | 117.6 | 42.6 | 111.0 | 48.8 | 82.9 | 44.1 | 78.4 | 49.9 | |
| | 下 | 107.4 | 61.9 | 105.1 | 50.1 | 143.8 | 51.5 | 162.4 | 54.7 | 181.1 | 57.4 | 101.3 | 24.3 | 155.5 | 45.8 | 153.5 | 50.3 | 108.6 | 39.5 | 110.9 | 52.6 | 106.3 | 61.7 | 85.2 | 54.2 | |
| | 計 | 279.1 | 163.2 | 307.7 | 157.2 | 406.6 | 165.2 | 460.0 | 158.1 | 472.9 | 144.9 | 399.4 | 111.5 | 416.8 | 119.5 | 450.1 | 148.8 | 360.2 | 129.1 | 320.6 | 137.7 | 279.8 | 153.1 | 241.0 | 150.7 | 4,394/1,739 |

*欠測のため平年値を利用した



平成21年 最高気温・最低気温 (旬間平均)



平成21年 降水量 (旬間合計)

静岡県畜産技術研究所研究報告

第 3 号

印刷・発行 平成22年7月

編集発行者 静岡県畜産技術研究所
富士宮市猪之頭1945

TEL 0544-52-0146

FAX 0544-52-0140

印刷所 みどり美術印刷株式会社
沼津市沼北町2-16-19
TEL 055-921-1839