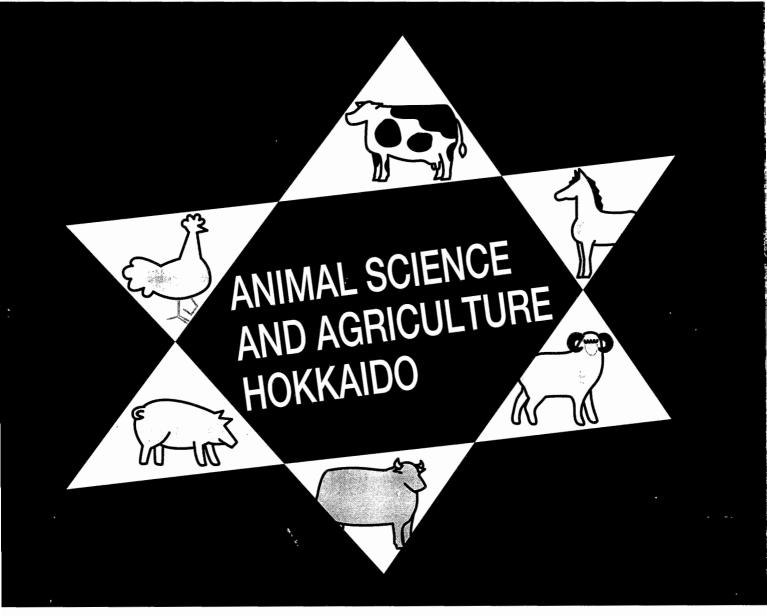
# 北海道畜産学会報

第46巻 2004年



総説(1編) 原著論文(8編) 研究ノート(2編) シンポジウム報告 海外報告 第59回北海道畜産学会大会 大会講演一覧 大会報告 学会記事

北海道畜産学会

HOKKAIDO ANIMAL SCIENCE AND AGRICULTURE SOCIETY

			•	
·				
		·		
				•
				·
			•	

# お知らせ

# 1. 第60回北海道畜産学会大会開催予定

場 所:歌登グリーンパークホテル

詳細な案内:2004年6月上旬

講演要旨締め切り:2004年7月中旬

# 2. ホームページ開設のお知らせ

昨年より、当学会ホームページを下記の URL にて開設しております。当学会に関する情報を随時、更新しておりますので、ご閲覧ください。

北海道畜産学会ホームページの URL: www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku

# 3. 2004 年度会費納入のお願い

会報の送付封筒のタックシールに、すでに納入いただいた年度が記載されております。お確かめの上、未納入年度分の会費を納入してください。3年間滞納しますと、除名処分の対象となりますのでご留意ください。なお、学生会員につきましては、継続の場合も1年ごとに入会の手続きをしていただくこととなっております。

年会費:正会員 3,000円

学生会員 2,000 円

郵便振替:口座番号 02770-4-4947 (加入者名 北海道畜産学会)

ご不明な点は、会計幹事 宝寄山裕直までご連絡ください。

住所:〒081-0038 上川郡新得町西5線39番地 北海道立畜産試験場内

北海道畜産学会 事務局(会計)

電話:01566-4-5321, FAX:01566-4-3212

E-mail: hhoki@agri.pref.hokkaido.jp

## 4. 住所等変更のご連絡のお願い

会員の方で住所等に変更が生じました場合には、下記の用紙にご記入の上、上記の会計幹事(宝寄山)までお送り願います.

なお、当学会ホームページ(www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku)でも変更手続きが可能です。

	住所等変更届け	(届け出日	年	月	日)	
お名前						
生所 旧TEL・	FAX					
生所 新 <sub>TEL・</sub>	FAX					



# 北海道畜産学会報

第 46 巻 平成 16 年 3 月

目 次

W.C	<b>成</b>	
	反芻家畜由来の畜産物(牛乳,牛肉)中共役リノール酸(CLA)とその生理機能	
		1
受賞	<b>實論文</b>	
	北海道における肉牛の振興および家畜糞尿処理施設の技術普及新名正勝	15
	放牧飼養時における乳牛の栄養管理に関する一連の研究花田正明	
	TOTAL TO THE POST OF THE POST	13
原著	音論文	
,,,, E	北海道のホルスタイン集団における育種価から見た調整交配雌牛の実態	
		0.5
	分娩状況ならびに栄養と繁殖管理方法が乳牛の分娩後初回授精受胎率に与える影響	25
	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	31
	採食前後のルーメン内容物の全量交換がめん羊の採食行動および乾草自由採食量に及ぼす影響	
	・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	37
	水産加工残渣物のバチルス菌処理が反芻胃内におけるタンパク質の分解率ならびに栄養価に及ぼす影響	
	李 慧全・花田正明・艾比布拉伊馬木・上杉幸子・渡辺正和・岡本明治	45
	乳牛の自動搾乳システム利用性および設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離	
	·················影山杏里奈・森田 茂・村上絢野・河上博美・小宮道士・干場信司・時田正彦······	53
	わが国における自動搾乳システムの利用実態―システム利用による労働軽減効果に関する―考察―	
		59
	国後島における酪農生産の現況と野草地における牧草植生	
	·······近藤誠司・冨士田裕子·····	65
	白かびを接種した発酵ソーセージの製造と諸性質	
	三上正幸・Serjmyadag DORJ・島田謙一郎・関川三男・	
	福島道広・山岸 真・山腰和枝・大美浪源	71
	品画是A	, ,
研究	<b>モノート</b>	
10100	ウマにおける消化管内飼料片の粒度分布と繊維成分含量	
		70
	<i>"-</i>	79
	粗飼料・配合飼料自動給餌システムの導入と効果 (不世社 トルリステート 思力)	
	須藤純一・大久保正彦・小関忠雄・北原慎一郎	83
シン	√ポジウム報告 -	
	「積雪寒冷地におけるバイオガスプラントの利用に関する国際シンポジュウム」に参加して	
		89
海外	<b>卜報告</b>	
	フランスの人とチーズと郷土と上田宏一郎	93
	— ····	
笙 5	i9 回 北海道畜産学会大会 大会講演一覧····································	101
<b>- 사스</b>	会報告	105
八五	<sup>て 本                                   </sup>	112
	T	
	最近畜産学会会則 ···································	
北海	最道畜産学会編集委員会規定	L20
北海	, 最道畜産学会投稿規定 ····································	120
	a道畜産学会報原稿作成要領 ····································	
	a道畜産学会表彰規定 ····································	
슈目	<b>員名簿 ····································</b>	124

# 反芻家畜由来の畜産物(牛乳,牛肉)中共役リノール酸(CLA)と その生理機能

#### 田中 桂一

北海道大学大学院農学研究科, 札幌市 060-8589

Conjugated linoleic acid (CLA) in foods (milk, beef) derived from ruminants and it's physiological functions

#### Keiichi Tanaka

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589

キーワード: 反芻家畜, 共役リノール酸 (CLA), バクセン酸, 乳脂肪, 生理機能, 抗ガン作用

Key words: ruminant, conjugated linoleic acid (CLA), vaccenic acid, milk fat, physiological function,

anticarcinogen

#### 1. はじめに

乳製品や牛肉のような反芻家畜由来の畜産物には飽 和脂肪酸を多く含有し,不飽和脂肪酸が少ない。一般 に,飽和脂肪酸の摂取量が多くなると血中の低密度リ ポタンパク質が高くなり、高コレステロール血症や肥 満、それに伴う慢性心臓疾患などの生活習慣病のリス クが問題となり、高いレベルで飽和脂肪酸を含有して いる乳製品や牛肉の摂取量を減らすべきであるとヒト の栄養学立場から指摘され、国によってはこの様な畜 産物の消費が伸び悩んでいる. そのため 1990 年代には 畜産物中の脂肪酸組成をヒトの健康に良いように変え る飼育方法の研究(畜産物中の多価不飽和脂肪酸、特 に、α-リノレン酸のような n-3 系多価不飽和脂肪酸の 増加など)が試みられ、鶏卵、鶏肉では成果を上げて いるが、反芻家畜では十分な成果が得られていなかっ た. しかし、最近になり、反芻家畜由来の畜産物(牛 乳及び乳製品,牛肉など)中に含有している共役リノー ル酸 (conjugated linoleic acid, CLA) に発ガン抑制 作用があることが報告されて以来、リノール酸とは まったく異なる色々な生理機能が次々と認められてお り,牛乳がヒトの健康に有益であることが再確認され, アメリカなどでは消費が上昇し始めている. 本総説で は,反芻家畜由来の畜産物中CLAの起源,さらに CLA の多様な生理活性作用についてまとめる.

#### 2. CLA について

CLA はリノール酸の幾何及び位置異性体であり、共役ジエン構造を有するものの総称である。1935年にBOOTH et al. によって、放牧中乳牛の牛乳中から共役二重結合を持っている脂肪酸が初めて報告された。その後、PARODI(1977)によって牛乳中のCLA は主にcis-9、trans-11CLA であることが確認され、反芻家畜の第一胃内に由来することから、この異性体を第一胃酸(rumenic acid)とも呼ばれている。CLA は理論的には8個の位置異性体と4個の幾何異性体が存在するが、 $\Delta$ 9、11位あるいは10、12位にcis またはtrans型の二重結合を持つものが多い。図1にリノール酸(cis-9、cis-12C182)、cis-9、trans-11C182、trans-10、cis-12C の構造を示す。

#### 3. 牛乳中 CLA の起源

反芻家畜の第一胃内では飼料中脂肪は微生物によって速やかに加水分解を受け,遊離型脂肪酸になり,不

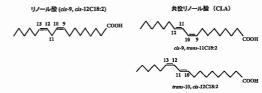


図1 リノール酸および CLA の構造式

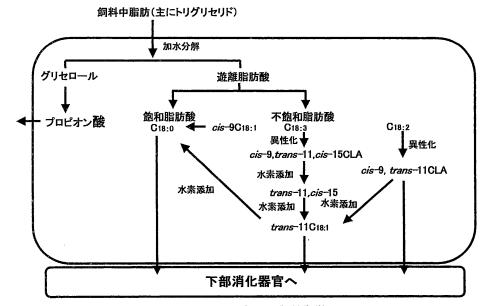


図 2 第一胃内での脂質代謝

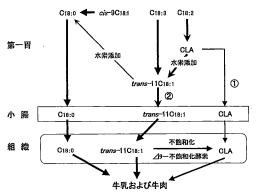


図3 第一胃および組織内での CLA 合成経路

飽和脂肪酸は水素添加を受ける. 飼料中に多く含まれ ているリノール酸は第一胃内微生物によって異性化さ れ, cis-9, trans-11CLAになり, 続いて cis-9 の位置が 水素添加され, trans-11C<sub>181</sub> (バクセン酸), さらに飽和 脂肪酸であるステアリン酸(C<sub>180</sub>)になる。そして下部 消化器官に送られ、吸収される(図2)。牛乳や牛肉中 の CLA は植物油や油脂を多く含有している種子を給 与することによって増加する (KELLY et al., 1998; LAWLESS et al., 1998; SOLOMON et al., 2000) olt, 飼料中のリノール酸が微生物によって水素添加される 過程の中間代謝物質として生成される cis-9, trans-11CLA の一部が下部消化器官に移行し, 吸収されて乳 腺や脂肪組織に取り込まれるためと考えられていた (図3の①ルート). しかし, ラット肝臓中の△9-不飽和 化酵素はステアリン酸をオレイン酸に不飽和化するだ けでなく, trans-11 $C_{18:1}$  を cis-9, trans-11 $C_{18:2}$ に変える こと (MAHFOUZ et al., 1980; POLLARD et al., 1980) および泌乳牛の第四胃内に trans-11C<sub>18:1</sub> を投与するこ とによって牛乳中 cis-9, trans-11CLA 含量が 31%増 加したという報告 (GRIINARI et al., 2000) から, もう

一つのルートとして(図3の②のルート),第一胃内で リノール酸や  $\alpha$ -リノレン酸は trans-11 $C_{18:1}$ まで代謝 され、この段階で下部消化管から吸収され、乳腺や脂 肪組織内にある不飽和化酵素(A9-不飽和化酵素)に よって cis-9 が不飽和化されて cis-9, trans-11CLA に 変換されるルートが考えられる。 泉ら(2002) および An et al. (2003) は第一胃フィステルを装着したヒツ ジにリノール酸および α-リノレン酸を多く含有して いる油脂(サフラワー油とアマニ油)あるいは種子を 給与し, 第一胃内容物中の遊離型脂肪酸含量(内容物 1g当たり)の変化を測定した。その結果、第一胃内 での cis-9, trans-11CLA 含量は著しく低く(0.05 mg/ g以下),一方, trans-11C<sub>18:1</sub> は高い値 (0.3~0.4 mg/ g) で推移した(図4と5)。このことはリノール酸およ ω-リノレン酸から trans-11 $C_{18:1}$ への水素添加は, trans-11C<sub>18:1</sub> からステアリン酸への水素添加に比べて 速いことを示しており、リノール酸の水素添加経路の 最初の中間物質である cis-9, trans-11CLA は速やかに 代謝され trans-11C<sub>18:1</sub> になり、この脂肪酸が第一胃内 で高い値で推移したと推察している。もし、牛乳や牛 肉中の CLA が第一胃内で生成された CLA に多く由 来しているルート①とすると第一胃内での CLA レベ ルが低すぎるので、畜産物中の CLA の相当部分は trans-11C<sub>18:0</sub>を通るルート②であると考えられる。そ うであるなら泌乳中乳牛にリノール酸を多く含有して いる油脂(サフラワー油、ヒマワリ油、大豆油など) 給与だけでなく、水素添加経路に cis-9, trans-11CLA を持たない α-リノレン酸を多く含有している油脂 (アマニ油) 給与によっても乳脂肪中の CLA 含量が増 加するという報告(DHIMAN et al., 2000)も説明できる。

放牧主体の乳牛では、同量の脂肪含量の TMR あるいは貯蔵粗飼料(乾草やサイレージ)給与に比べて、

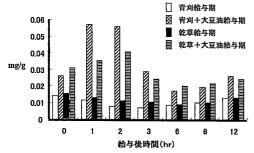


図 4 第一胃内容物中の CLA 含量 (mg/g) の経時的 変化

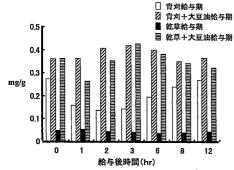


図 5 第一胃内容物中の trans-11C<sub>18:1</sub> (mg/g) の経時 的変化

乳脂肪中の CLA 含量が高いことが報告されている (JAHREIS et al., 1997; KELLY et al., 1998; DHIMAN et al., 1999). DHIMAN et al. (1999) は TMR 給与乳牛の牛乳では CLA 含量は 3.8 mg/g milk fat に対して、放牧牛では約 6 倍の 22.3 mg/g milk fat だったと報告している。その理由の一つは、牧草の主要な脂肪酸はリノール酸と  $\alpha$ -リノレン酸であり、特に、 $\alpha$ -リノレン酸を約 50%含有している。一方、乾草やサイレージに調製する際にこれらの脂肪酸は減少し、泉らの報告 (2002) では、乾草にすると  $\alpha$ -リノレン酸は牧草の半分以下に、また、総脂肪酸含量も 1/3 に減少するために、乾草中  $\alpha$ -リノレン酸含量は乾物当りで約 1/6 に減少した(表 1). このように牧草には乾草より CLA や trans- $11C_{181}$  の基質となる脂肪酸が多く含まれているためだろう。そのために青刈り牧草には調製した粗飼

表 1 粗飼料及び大豆油の脂肪酸組成

脂肪酸	脂肪酸組成(%)				
加日加川 自交	青刈り草	乾草	大豆油		
C <sub>16</sub> : 0	21.6	33.3	11.4		
$C_{18}:0$	1.6	2.9	4.1		
<i>cis-</i> 9C <sub>18:1</sub>	2.3	3.2	24.1		
C <sub>18:2</sub> (リノール酸)	15.5	17.8	50.9		
C <sub>18:3</sub> (α-リノレン酸)	48.2	24.9	6.2		
Others	10.9	18.0	3.3		
$C_{18:2}+C_{18:3}$	63.7	42.7	57.1		
	—— mg/g DM ——				
総脂肪酸含量	20.0	6.8			

料よりリノール酸や α-リノレン酸を多く含有しており, 牛乳中の CLA 含量を増加させるのであろう.

#### 4. 牛乳中 CLA 含量を増加させる飼養法

# Trans-11C<sub>18:1</sub> および CLA の基質となる多価不 飽和脂肪酸を多く含有している油脂の給与

KELLY et al. (1998) の報告によると、飼料中にピーナツ油 (高  $C_{18:1}$  含有)、ヒマワリ油 (高  $C_{18:2}$  含有) あるいはアマニ油 (高  $C_{18:3}$  含有)をそれぞれ 53 g/kgDM 添加給与すると、牛乳中 CLA はそれぞれ 13.3、24.4、16.7 mg/g milk fat となり、ヒマワリ油添加区は無添加区の 5 倍含まれていた。また、CHOUINARD et al. (1998)の報告では、カノーラ油、大豆油あるいはアマニ油の Ca 塩を乾物当り 4 %を飼料に添加し給与すると、牛乳中 CLA 含量は、対照区 (無添加) 3.5 mg/g fatに対して、それぞれ 13.0、22.0、19.0 mg/g milk fatと増加した。両報告ともに、リノール酸を多く含有している植物油を添加すると CLA 含量が最も高い値を示した (図 2 の①と②の両ルートに由来)、 $\alpha$ -リノレン酸を多く含有している植物油添加によっても CLA 含量は増加した(②のルート由来).

BELL と KENNELLY (2000) は,28 頭の泌乳牛を4 グループに分け,4 処理(対照区,低脂肪飼料区,高 脂肪飼料区AおよびB)を,1 処理期間を15 日間とし て実験をおこなった.結果を表2に示した.乳脂肪率

表 2 色々な飼料給与時の泌乳牛の乳脂肪中C18:2組成

C18:2脂肪酸	CTL	LF	HFA	HFB
C18:2 (cis-9, cis-12)	1.51ª	1.62ª	2.97 <sup>b</sup>	2.82 <sup>b</sup>
Cis-9, trans-11CLA	$0.49^{a}$	$0.56^{a}$	3.70ь	$5.63^{c}$
Trans-10, cis-12CLA	$\mathrm{ND^a}$	$\mathrm{ND^{a}}$	$0.054^{b}$	$0.054^{\rm b}$
Trans/transCLA	0.033ª	$0.046^{a}$	0.15 <sup>b</sup>	$0.17^{b}$
Total CLA yield g/day	5.1ª	5.4ª	28.5ь	45.8°

Within a row, values with different superscripts are significantly different ( $p \le 0.05$ ).

CTL: control, LF: low fat diet, HFA: high fat diet A, HFB: high fat B

BELL and KENNELLY (2000)

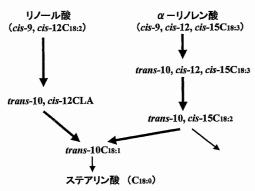


図 6 濃厚飼料多給時の第一胃内での C<sub>18</sub>-不飽和脂肪酸の水素添加(推測)

は低脂肪飼料と高脂肪飼料で低下したが、高脂肪飼料区の低下が大きかった。乳脂肪中の CLA 含量は対照区は 0.49% (一般的なレベル) だったのに対して、高脂肪飼料区Bでは 5.63% (対照区の約 12 倍) であり、この区は乳脂肪生産も低下しているが、それでも対照区の約 9 倍の CLA を含有していた。また、乳脂肪中のtrans-11C<sub>181</sub> 含量も増加していた。

粗濃比によっても牛乳中 CLA 含量が変化することが報告されている。Kelly と BAUMAN(1996)は脂肪添加の際,粗濃比を 50:50 から 20:80 に変えると牛乳中 CLA 含量が 1/2 に低下したと報告している。その原因として,GRIINARI et al. (1998)は濃厚飼料多給にすると第一胃内微生物相が変わり,多価不飽和脂肪酸の水素添加経路が変化し,trans-10C<sub>181</sub> と trans-10, cis-12C<sub>182</sub> 異性体の比率が多くなるためであるとしている(図 6)。

この他,不飽和脂肪酸を多く含む油脂添加による牛乳中 CLA 増加に関する研究はこの数年間に多数の報告がある.

以上のように、牛乳中のCLA 含量を増加させるためには、飼料中にCLA の基質となる多価不飽和脂肪酸が十分にあることである。

また,魚油(ニシン魚油 2%)と一緒にエクストルード大豆を乳牛に給与することによって,乳脂率は低下するが予想以上に乳脂肪中の CLA が増加(3 倍以上)した(Donovan et al., 2000)。ニシン魚油( $1\sim3\%$ )とトウモロコシ,大豆粕との組み合わせでも乳脂肪 CLA 含量は 0.7 g/100 gfat(魚油無添加区)から 2.53 g/100 fat(2%添加区)と約 3.5 倍高くなり,同時に n-3 系多価不飽和脂肪酸も 4 倍以上高くなった。しかし,その機序については説明されていない(WHITLOCK et al., 2002; ABUGHAZALE et al.ら,2003)。

#### 2) 保護脂肪の利用

CLA を下部消化器官に投与、あるいは保護 CLA (protected CLA) を給与して増加させる研究報告がある. CLA はサフラワー油などから化学的に合成された

ものであり、いくつかの異性体が混合している。この合成 CLA を Ca 塩(GIESY et al., 1999)あるいはアルデヒド処理したカゼインで包み保護脂肪として給与した。この時、CLA の見かけ上の移行率は、乳牛の第四胃に注入したとき、22~34%(CHOUINARD et al., 1999a, b)、ホルムアルデヒド処理した CLA を経口投与したヤギで 36~41%(GULATI et al., 2000)と報告されている。

乳脂肪中の CLA は、CLA の内因性合成の基質となる trans- $11C_{18:1}$  を第四胃に投与することによっても増加している(GRIINARI et~al.、2000b)。また、部分的に水素添加され、ある程度 trans- $11C_{18:1}$  を含んでいる植物油、あるいは大豆油を部分的に水素添加した Ca塩 (trans- $11C_{18:1}$  を 17%含有)を給与しても、乳脂肪中CLA 含量が 2 倍以上に増加した(GRIINARI et~al.、1999)。

BELL と KENNELLY (2001) の報告では、第四胃フィステル装着泌乳牛(ホルスタイン種) 4 頭を供試し、①対照区 (脂肪無添加, CTL)、②合成 CLA (cis-9, trans-11 を 31.7%, trans-10, cis-12 を 30.4%含有)を 150 g/day (CLA)、③サフラワー油を 150 g/day (SAFF)、④タローを 150 g/day (TALL) をそれぞれ 11 日間、第四胃に 20 から 22 時間かけて投与した。結果は表 3 に示したように、牛乳中 CLA は合成 CLA 投与によって有意に増加し、C<sub>182</sub> はサフラワー油投与によって増加した。乳脂肪生産量が CLA 投与によって減少したために、CLA 以外の全脂肪酸生産量(g/day)は減少したが、CLA 生産量は増加した(表 3)。合成 CLA 投与によって乳脂率が低下したのは、合成 CLA には cis-9、trans-11CLA 以外に trans-10、cis-12CLA 異性体が含まれているためと考えられている。

濃厚飼料多給すると、図 6 に示したように、第一胃内細菌叢の変化によって、リノール酸代謝経路が変わり、trans-10, cis-12CLAと trans-10C<sub>18:1</sub>が生成されることが推察されている(GRIINARIと BAUMAN, 1998)。乳脂肪中の trans-10, cis-12CLA 含量は低く、全脂肪酸の 0.06%以下であり、cis-9, trans-11CLA の 2 %程度である。しかし、乳脂肪を低下させる飼料を給与した乳牛の乳脂肪中の trans-10, cis-12CLA含量が増加し、乳脂率との間に回帰曲線があることが観察されている (BAUMAN et al., 2001)(図 7 と 8)。

巡乳中乳牛の第四胃に cis-9, trans-11 と trans-10, cis-12 の混合 CLA を 30 g/day 投与すると乳脂肪生産が 50%減少したこと(CHOUINARD et al., 1999). BAUMGARD et al. (2000, 2001) は第四胃に trans-10, cis-12CLA を投与したときには乳脂肪生産が著しく減少し, cis-9, trans-11CLA 投与では影響が見られなかった. さらに trans-10, cis-12CLA を 3.5 g/day 投与で乳脂肪合成を 25%減少させ, 低脂肪を起こすような飼養条件では trans-10, cis-12CLA 異性体が乳腺内で

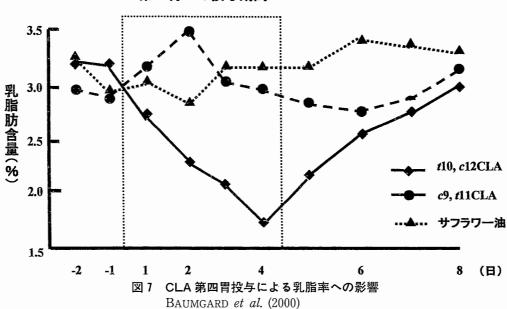
脂肪酸	CTL	TALL	SAFF	CLA
組成 (%)	-			_
C18:0	11.0a	11.0ª	11.2ª	13.5 <sup>a</sup>
C18:1 cis-9	24.4ab	25.6a	22.8ь	18.2°
C18:2	1.8a	2.1a	7.6 <sup>b</sup>	$2.3^{a}$
Cis-9, trans-11CLA	0.59ª	0.61ª	$0.58^{a}$	1.77 <sup>b</sup>
Trans-10, cis-12CLA	$\mathrm{ND^{a}}$	$\mathrm{ND^a}$	$\mathrm{ND^{a}}$	0.85 <sup>b</sup>
生産量(g/day)				
C18:0	$58.5^{a}$	60.3ª	70.5ª	29.8 <sup>b</sup>
C18:1 cis-9	130ª	137ª	142ª	37.7 <sup>b</sup>
C18:2	9.5ª	10.9 <sup>a</sup>	46.8 <sup>b</sup>	$4.7^{c}$
Cis-9, trans-11CLA	3.08ª	3.31ª	3.59ª	3.90a
Trans-10, cis-12CLA	0a	0ª	$0^a$	1.86 <sup>b</sup>

Within a row, values with different superscripts are significantly different (p  $\!<\!0.05)$ 

CTL: control (no fat infusion), TALL: 150g/day of beef tallow, SAFF: 150g/day of safflower oil, CLA: 150g/day of synthetic CLA ND = not detected

BELL and KENNELLY (2001)

# 第四胃への投与期間



の乳脂肪合成の強力な阻害物質であるとした。このことから BAUMAN と GRIINARI (2001) は乳牛に脂肪生産を低下させるような飼養条件下で飼育すると,第一胃内での多価不飽和脂肪酸の水素添加過程で乳脂肪合成を阻害する trans-10, cis-12CLA と trans-10C<sub>18:1</sub> を生成するので,このような低脂肪症候群の原因を「biohydrogenation theory」として提唱している。

乳牛への濃厚飼料多給などによる乳脂肪生産低下は 第一胃内でのVFA産生の変化、特にプロピオン酸産 生の増加による glucogenic-insulin 説であり、乳脂肪 合成で減少したエネルギーは体脂肪合成に利用され、 体蓄積脂肪が増加する。TANAKA と OHTANI (1986) は、泌乳中ヤギを濃厚飼料多給および粗飼料多給で飼 育し、乳腺と脂肪組織での脂質合成能およびリポタン

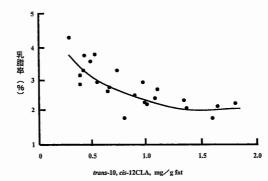


図 8 乳脂率中 t10, c12CLA 含量と乳脂率の関係 GRIINARI *et al.* (1999)

パク質リパーゼとホルモン感受性リパーゼ活性を測定 した. 乳腺では脂質合成能及びこれらのリパーゼ活性

は濃厚飼料多給期と粗飼料多給期とでは差がなかった が、脂肪組織では濃厚飼料多給期において脂質合成能 とリポプロテインリパーゼ(血流中のカイロミクロン や超低密度リポタンパク質から脂肪酸を脂肪組織に取 り込む)活性は著しく増加し、一方、ホルモン感受性 リパーゼ活性(脂肪組織から血流中へ脂肪酸を放出す る) は低下たことから、濃厚飼料多給による乳脂率低 下は脂質合成に必要な基質が脂肪組織の方に多く流れ るために、結果として乳腺内に取り込まれる基質が減 少し, 乳脂率が低下するのであろうと推察している. Trans-10, cis-12CLA は乳脂肪だけでなく, 体脂肪も 減少させること, また, 第四胃内に直接投与すると乳 腺内での脂肪酸合成は抑制されるが、濃厚飼料多給な どで乳脂肪合成に影響を与えるほど trans-10, cis-12CLA が第一胃内で生産され、下部消化管に流出する かは疑問である.

添加物と生産物の付加価値とで経済的なバランスが とれるなら、保護 CLA を飼料に添加することによっ て牛乳や牛肉中の CLA 含量を増加させることが可能 である。

#### 3) 素添加に関与している細菌を制御

飼料添加物によって第一胃内発酵を操作するのも牛 乳、牛肉中の CLA 含量を増加させるのに効果的であ るかもしれない. 家畜の成長効果があるといわれてい るモネシンは in vitro で大豆油からの CLA 蓄積を増 加させ、同時に C<sub>18:1</sub> の蓄積も著しく増加させており、 trans-C<sub>18:1</sub> のそれ以上の水素添加を阻害している(Son et al., 2000) ことから、モネシンによってBグループ の細菌 (trans-11C<sub>18:1</sub> をステアリン酸に水素添加) の増 殖あるいは活性が阻害されていることが推察される. 乳牛の飼料へのモネシン添加では、SAUER et al. (1998)の乳脂肪中 CLA が増加したとする報告, 一方, CHOUINARD et al. (1998) および DHIMAN et al. (1999) はモネシンを乳牛に給与しても乳脂肪中 CLA 含量に 変化が観察されなかったという報告がある。この様な 違いは、飼料中の基質(多価不飽和脂肪酸)量が異なっ ているためかも知れない、水素添加に関与している細 菌数が減少しても, 基質となる脂肪酸が少ないと影響 が小さいのかも知れない。 ヒツジを用いた泉ら(2003) の実験では, 大豆油と一緒にサリノマイシン給与に よって第一胃内での trans-11C<sub>18:1</sub> レベルは増加した が、CLA 含量には影響が見られなかった。

#### 4) 第一胃内発酵を操作

CLA の第一胃から小腸への流出量を増加させるように第一胃内発酵を操作する試みがなされている。第一胃内は高い還元的な環境であり、CLA はあくまでも還元化する過程の中間代謝物である。それで、この代謝経路を中断させる還元剤となる物質の補給を断つ、

あるいは CLA 生成に適した微生物叢にするなどが考 えられている. CLA がそれ以上に代謝か進むかどうか は水素添加の程度によるので,他の電子受容体を与え ると (発生する H+ を不飽和脂肪酸への水素添加でな く,プロピオン酸産生など他に利用する), CLA への水 素添加が遅くなったり、あるいは逃れることができる かも知れない. それによって, 下部消化器官に流出す る CLA や trans-11C<sub>18:1</sub> が増加するだけでなく, Butyrivibrio fibrisolvents や他の細菌は CLA や多価不飽和 脂肪酸を菌体中に取り込む可能性がある。これは、第 一胃内に電子受容体としてフマール酸を供給すること によって水素がメタン生成に利用されるのを低下さ せ, メタン産生を減少させる(LOPEZ et al., 1999)と 同じ戦略である. しかし, 第一胃内細菌に含まれてい る CLA や多価不飽和脂肪酸含量は低く, たとえば Butyrivibrio fibrisolvents には全 C<sub>18:2</sub> を 0.1%, 他の細 菌でも0.7%程度しか含有していない(HARTFOOT, 1988). しかし, プロトゾアには C<sub>18:2</sub> を 16~17%含有し ている (HARTFOOT 1988). 今後, プロトゾアの数を 増加させることによって CLA 生成を高くすることが できるかも知れない.

その他、間接的な第一胃内発酵操作の可能性としてCu欠乏牛の牛乳中CLA含量が増加したとする報告がある(Sol Morales et al., 2000)。これは第一胃内での水素添加を低下させるためかもしれないということで十分な機序は明らかにされていない。

また、牛乳中のCLA含量は個体差が大きい。その原因の1つは組織内でのΔ9-不飽和化酵素活性の個体差が大きいためとも考えられている。もし、飼料だけでなく、遺伝的な操作によって組織内でのΔ9-不飽和化酵素発現を促進し、活性を高くできるなら、生産物中にCLA含量を増加せせるだけでなく、飽和脂肪酸含量を減少させることが可能かも知れない。

#### 5. CLA の生理機能

CLA はリノール酸の異性体であるが、HAら(1987)により発ガン抑制作用が初めて報告されて以来、リノール酸とは全く異なる多様な生理作用が知られ、多くの研究がなされ、次々と新しい機能が報告されている。現在、次のような生理機能が知られている。

イ) 抗ガン作用(乳ガン,結腸ガン,皮膚ガンなど), ロ) 抗肥満作用(体脂肪低減,体タンパク質増加,脂肪酸β-酸化促進),ハ)飼料効率改善,ニ)血中コレステロール低下(動脈硬化の予防),ホ)免疫調節機構の強化,へ)糖尿病の改善,ト)ミネラル代謝の改善(骨粗鬆症の予防),チ)エイコサノイド産生の制御,リ)卵の孵化抑制などである。

そのいくつかの機能について紹介する.

#### 1)発ガン抑制作用

CLA の生理作用が最初に発見されたのはグリルした挽肉,ハンバーグを作るときの「こげ」の中に変異原物質ができることを研究しているうちに、このハンバーグの中に抗変異物質があることがアメリカ、ウィスコンシン大学の PARIZA(1983)によって発見され、これが CLA であること、そして発ガンを抑制することを推測して研究が行われた。IP et al.(1994, 1996)は、CLA 添加飼料給与ラットに化学発ガン剤であるdimethylbenz anthracence (DMBA)を投与し、乳ガン発生が CLA 添加量の増加に伴って抑制され、0.1%添加でも有意な抑制作用があることを示した(図 9).

表 4 に CLA-enriched butter, cis-9, trans-11CLA, あるいはいくつかの CLA が混合している CLA 混合物を飼料 100 g に 0.8 g 添加した際のラットの乳ガン (腫瘍)発生率を示した (IP et al., 1999). CLA-enriched butter が 50%, cis-9, trans-11CLA が 53%, CLA 混合物が 57%といずれも効果が観察されているが, 現在, 発ガン抑制効果が期待できるのは cis-9, trans-11CLA であることが認められている。

発ガン抑制作用は発ガンのイニシエーション,プロモーション,プロパゲーション,メタスタシスのすべての過程で図10に示すような反応機構を介して,ある

いは免疫系の活性化を介して抗ガン作用を発現することが明らかにされている.

一般に、実験動物にリノール酸を多く給与すると、 飽和脂肪酸を多く含有している油脂より乳ガン発生率 が増加する。これは生体内でリノール酸からアラキド ン酸への代謝量が多くなり、アラキドン酸から合成さ れるプロスタグランジン E<sub>2</sub> (PGE<sub>2</sub>) の過剰生産が一因 と考えられている (図 11). CLA も生体内でリノール

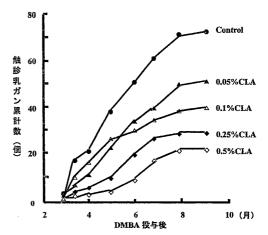


図 9 ラットにおける乳ガン発症に及ぼすCLAの影響 IP et al. (1995)

表 4 CLA給与と乳ガン発生率

処理区	飼料中CLA g/100g	腫瘍発生率	腫瘍の数
対照区	0.1	28/30 (93%)	92
CLA-enriched butter	0.8	15/30 (50%)	43
CLA supplement 1	0.8	16/30 (53%)	46
CLA supplement 2	0.8	17/30 (57%)	48

Supplement 1: cis-9, trans-11CLA Supplement 2: CLA異性体の混合物

(8-10, 9-11, 10-12, 11-13)

IP et al. (1999)

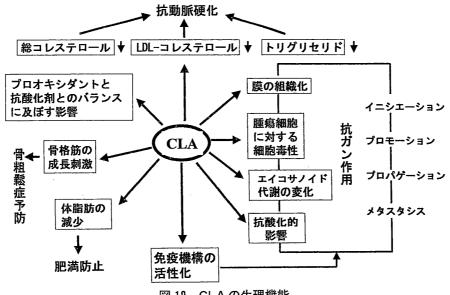


図 10 CLA の生理機能

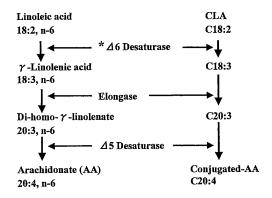


図 11 リノール酸および CLA の代謝
\*⊿6 Desaturase: rate limiting enzyme

酸と同様に代謝され共役アラキドン酸異性体に代謝される。この時、代謝系で作用する酵素はリノール酸代謝と同じ酵素であるため CLA 給与によってリノール酸からアラキドン酸生成が抑制され、PGE2 生成も減少する。さらに図 12 に示すように、CLA は直接アラキドン酸から PGE2 への反応に関与している酵素、COX-2 の活性を抑制することが認められている。そのため PGE2 生成は減少し、さらにそれから生成されるトロンボキサン (血液凝固因子)も抑制する。PGE2 は図 12 に示したような生理作用を持っているために、PGE2 生成が過剰になると発ガンが促進し、逆に低レベルでは正常な免疫機能を維持し、発ガンを抑制するのであろう。

また、エストロゲンレセプターを持っているヒト乳ガン細胞に CLA を添加すると増殖は抑制されたが、エストロゲンレセプターを持たない細胞では抑制されなかった(DURGAM と FERNANDES、1997).ガン細胞増殖に関与する遺伝子である c-myc の発現は、エストロゲンレセプターを持たない細胞では CLA 添加によって低下したが、持っている細胞では抑制されなかった.この結果から、CLA の乳ガン増殖抑制作用は、エストロゲンレセプターを介したガン遺伝子発現を抑制することによって発現することが示唆されている.

#### 2) 血中コレステロール低下作用

0.2%コレステロール添加飼料を給与して動脈硬化を起こしたウサギに CLA を 0.1, 0.5, 1.0%添加飼料を給与すると,図 13 に示すように,大動脈弓や腹部大動脈の動脈硬化程度が CLA 摂取量の増加に伴って低下した.(KRITCHEVSKY et al., 2000).図 14 はハムスターに 2%リノール酸あるいは CLA 添加した飼料を8週間給与し,小腸上皮の ACAT (アシルーCoA: コレステロールアシルトランスフェラーゼ)活性と糞中に排泄されるコレステロールやコプロスタノールなどの総中性ステロイド量を測定した結果を示した(THOMAS et al., 2000).コレステロールが小腸上皮から吸収され,カイロミクロンに取り込まれるためには

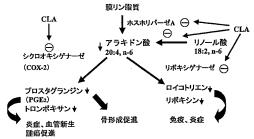


図 12 CLA とプロスタグランジン E<sub>2</sub> 産生

PGE<sub>2</sub>の作用

- 1) 低濃度で正常な免疫機能維持, 高濃度で免疫系を抑制
- 2)局所での血管新生
- 3) 直接腫瘍細胞に作用して細胞分裂を促進
- 4) 腫瘍細胞のアポとーシスを防止

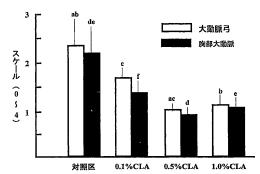


図 13 CLA の動脈硬化退縮作用 (ウサギ)

ウサギに 0.2%コレステロール給与し,動脈硬化を誘起させた後,種々のレベルで CLA 添加した飼料を 9 週間給与. 平均値±SE同じ文字は統計的有意差を示す.

大動脈弓 p<0.03, 胸部大動脈 p<0.01

D. Kritchevsky et al. (2000)

エステル化されコレステロールエステルになる必要がある。ACAT はそのとき作用する酵素である。CLA 添加給与によって ACAT 活性は低下し、その結果コレステロール吸収が抑制され、糞中に排泄されるために糞中の総中性ステロイド量が増加したのであろう。このことが血中コレステロール濃度を低下させ、間接的に動脈硬化を予防するとが考えられる。しかし、すでに発生した動脈硬化を抑制するメカニズムは解っていない。しかし、ヒトでは効果がないとの報告もある。

#### 3) 脂質代謝および肥満抑制

PARIZA et al. (1996) は、マウスとニワトリに 0.5% CLA 添加飼料を給与すると、体脂肪を約 50%減少したことを報告した。また、ブタやマウスの飼料効率の改善、体脂肪減少および体タンパク質の増加が観察されている(BELURY と KEMPA-STECZKO、1997;PARK et al., 1997)。CLA が体脂肪を減少させるメカニズムは図 15 のように考えられる。ヒトの場合は食欲低下作用がある。また、 $\beta$ -酸化を上昇させる結果、体温を上げるとの報告もあるが一時的であり、持続性があるか

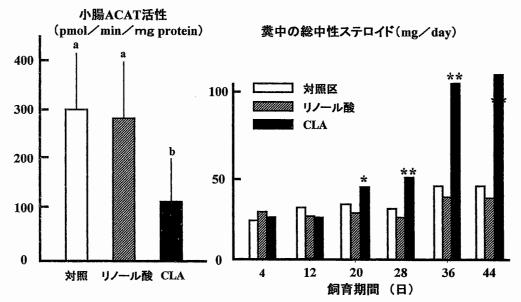


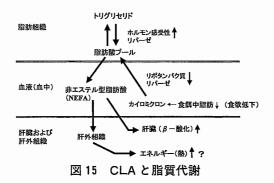
図 14 CLA によるコレステロール吸収抑制

ハムスターに 2%リノール酸あるいは CLA 添加飼料を 8 週間給与 ハムスター  $10\sim12$  匹, a, b:p<0.05 \*p<0.05, \*\*p<0.01

C.H. THOMAS et al. (2000)

どうか解らない。摂取した脂肪がカイロミクロンとして末梢組織、特に、脂肪組織に取り込まれるときに働くリポタンパク質リパーゼ活性が CLA 摂取で低下するために脂肪組織に取り込まれる脂肪酸量が低下する。一方、蓄積トリグリセリドから脂肪動員させるとき作用するホルモン感受性リパーゼ活性が増加し、脂肪酸が血流中に放出され、肝臓や肝外組織に運ばれ、肝臓での $\beta$ -酸化が増加する。筋肉などの肝外組織での脂肪酸酸化は、体全体での脂肪のエネルギー代謝量としては大きな割合を占めるが、ここでの効果は明確でない。

表5はマウスにリノール酸 (対照区) あるいは CLA



を2%添加した飼料を3週間給与し、肝臓の脂肪酸の 酸化系と合成系に関連している酵素活性を示した。脂

表 5 マウス肝臓における脂肪酸酸化系および合成系酵素活性に及 ぼすCLAの影響

酵素	対照区	CLA区
脂肪酸酸化系 (β-酸化)		
palmitoyl-CoA酸化		
ミトコンドリア	$0.85 \pm 0.04$	$1.85 \pm 0.35*$
ペルオキシゾーム	$2.70 \pm 0.21$	$6.27 \pm 0.90 *$
carnitine		
palmitoyltransferase	$1.89 \pm 0.07$	$4.65 \pm 0.79*$
acyl-CoA oxidase	$1.35 \pm 0.07$	$2.56 \pm 0.27$ *
脂肪酸合成系		
acetyl-CoA carboxylase	$0.72 \pm 0.06$	$1.86 \pm 0.18*$
fatty acid synthetase	$3.66 \pm 0.28$	$11.50\pm1.5*$
ATP-citrate lyase	$0.17 \pm 0.02$	$0.72 \pm 0.10*$
G-6-P dehyrogenase	$1.56 \pm 0.18$	$3.43 \pm 0.65*$
malic enzyme	$30.50\pm3.0$	98.90±17*

マウス, 平均値±SD (n=7~8), \*p<0.05

T. IDE et al. (2001)

リノール酸あるいはCLAを2%含む13%パーム油飼料を3週間給与

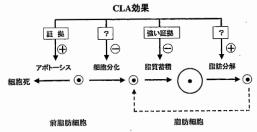


図 16 脂肪細胞に及ぼす CLA の影響 (モデル) M.W. PARIZA *et al.* (2001)

肪酸酸化系の酵素活性はいずれも増加し、同時に脂肪酸合成系の酵素活性も増加している(IDE *et al.*, 2001).

CLA が脂質代謝に及ぼす影響は動物種によって異なり、マウスはレスポンスが強いが、ヒトでの効果は報告されてない。 PARIZA et al. (2001) は脂肪細胞への CLA の影響を図 16 のようなモデルで説明している。

動物実験に使用される CLA はリノール酸あるいはリノール酸を多く含有している油脂をアルカリで異性化して調製するので, cis-9, trans-11と trans-10, cis-12の異性体の混合物である。しかし、この二つの異性体はそれぞれ異なった生理活性を持っている。表 6 にこの二つの異性体をマウスに給与したときの成長、飼料効率および体脂肪への影響をマウスで実験した結果を示す(Cook et al., 2000). Cis-9, trans-11CLAは、体重増加を促進するが、脂肪蓄積には効果がなく、一方、trans-10, cis-12CLAは体脂肪を減少させるが、体重増加には効果がない。

既に述べたように、泌乳牛の第四胃に cis-9、trans-11CLA を投与しても乳脂肪生産に影響を与えないが、trans-10、cis-12CLA を投与すると乳腺内での乳脂肪合成が著しく低下することから(BAUMGARD et al., 2000, 2001)、反芻家畜においても cis-9、trans-11CLA は脂質合成には影響しないが、trans-10、cis-12CLA は脂質合成を阻害する効果があると思われる.

この他,骨形成促進,抗糖尿病など多くの生理作用を発揮することが報告されているが,そのメカニズムに関しては十分に明らかにされていない.今後の研究成果が大いに期待される機能性食品成分である.また,種々の CLA のうち,それぞれの CLA の有効性も今後検討する必要がある.現在,色々な CLA 異性体の中で反芻家畜由来の CLA, cis-9, trans-11CLA は発ガン抑制に,trans-10, cis-12CLA は蓄積脂肪の低減に効果があることが認められている.

#### 6. 結 び

1996年にアメリカ自然科学アカデミーは脂肪酸の中で cis-9, trans-11CLA だけが実験動物に対して明確にガン組織の増殖を抑制することを指摘している。ヒトに対しても悪性メラノマ(皮膚ガン), 肺腺ガン, 乳ガン, 大腸ガンなどに抑制効果があることを認めている。そしてヒトへの効果的な CLA 摂取日量は 3~3.5gと推定されている。しかし, 平均的なアメリカ人のCLA 摂取量は男性では約 200 mg/日, 女性では約 150 mg/日と推定している(RITZENTHALER et al., 2001)。

牛乳・乳製品からどの程度の CLA を摂取できるのだろうか、牛乳中 CLA 含量を放牧牛など比較的 CLA を多く含有している牛乳( $25\,\mathrm{mg/g}\,\mathrm{乳脂肪}$ )を  $650\,\mathrm{cc}$  飲むと  $0.6\,\mathrm{g}$ ,この牛乳で製造したチーズを  $59\,\mathrm{g}\,\mathrm{g}$  でると  $0.3\,\mathrm{g}$  の CLA を摂取することになり、 $1\,\mathrm{H}$  当たり  $1.3\,\mathrm{g}$  の CLA を摂取することになる。本総説で紹介した CLA 含量の高い牛乳では  $1\,l$  当たり CLA を  $1.65\,\mathrm{g}$  含有しており、もっと摂取量を増加させることができる。 CLA の効果的な摂取量を畜産物によって摂取することは難しいが、毎日、習慣的に牛乳を飲んだり、乳製品を食べることによってある程度の CLA を摂取することができ、ガンや高コレステロール血症などの予防になると考えられるので乳・乳製品など反芻家畜由来の畜産物を食べることを推奨する。

表 6 cis-9, trans-11CLAとtrans-10, cis-12CLAの成長, 飼料 効率及び体脂肪への影響の比較(マウス)

cis-9, trans-11	trans-10, cis-12	増体量	飼料効率	体脂肪量
(飼料中%)	(飼料中%)	(3週間)	(3週間)	(%)
0 (Control)	0	9.9	0.125	14.0
0.1	0	9.8	0.125	9.9
0.2	0	$13.2^{a}$	0.156	13.2
0.4	0	11.6a	0.133	13.4
0	0.1	9.4	0.118	8.8 <sup>b</sup>
0	0.2	8.9	0.114	6.4 <sup>b</sup>
0	0.4	9.4	0.112	3.0b

離乳後のマウス (n=6)

M.E. COOK et al. (2000)

a: Control区に比べて有意な差 (p<0.03)

b: Control区に比べて有意な差 (p<0.0001)

# 文 献

- ABUGHAZALEH, A. A., D. J. SCHINGOEHE, A. R. HIPPEN and K. F. KALSCHEUR (2003) Milk conjugated linoleic acid response to fish oil supplementation of diets differing in fatty acid profiles. J. Dairy Sci., 86: 944-953.
- AN, J.-K., C.-W. KANG, Y. IZUMI, Y. KOBAYASHI and K. TANAKA (2003) Effects of dietary fat sources on occurrences of conjugated linoleic acid and *trans* fatty acids in rumen contents. Asian-Aust. J. Anim. Sci., **16**: 222–226.
- BAUMAN, D. E. and J. M. GRIINARI (2001) Regulation and nutritional manipulation of milk fat: low-fat milk syndrome. Livestock Prod. Sci., 70: 15-29.
- BAUMGARD, L.H., B.A. CORL, D.A. DWYER, A. SAEBO and D. E. BAUMAN (2000) Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. Amer. J. Phyiol., 278: R178-R184.
- BAUMGARD, L. H., J. K. SANGSTER and D. E. BAUMAN (2001) Milk fat synthesis in dairy cows is progressively reduced by increasing supplemental amounts of *trans*-10, *cis*-12conjugated linoleic acid (CLA). J. Nutr., **131**: 1784-1769.
- BELL, J. A. and J. J. KENNLLEY (2000) Producing conjugated linoleic acid enriched milk through practical dairy nutrition. Conference abstract: 8<sup>th</sup> World Congress on Clinical Nutrition, Bonkok, Thailand. December, 17–20.
- Bell. A. and J. J. Kennlley (2001) Synthetic conjugated linoleic acid may cause mammary involution in dairy cows. Proc. of the Joint meet. Amer. Dairy Sci. Assoc. Anim. Sci., and Amer. Meat Sci. Assoc., Amer. Soc. Anim. Sci., and Poul. Sci. Assoc., p. 8.
- Belury, M. A. and A. Kempa-Steczko (1997) Conjugated linoleic acid modulates hepatic lipid composition in mice. Lipids, 32: 199-204.
- BOOTH, R. G., S. K. KON, W. J. DANN and T. MOORE (1935) A study of seasonal variation in butter fat. A seasonal spectroscopic variation in the fatty acid fraction. Biochem. J., 29: 133-137.
- CHOUINARD, P. Y., L. CORNEAU, D. M. BARBANO, L. E. METZGER and BAUMAN (1999a) Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. J. Nutr., 129: 1579–1584.
- CHOUINARD, P. Y., L. CORNEAU, D. E. BAUMAN, W. R. BUTLER, Y. CHILLIARD and J. K. DRACKLEY (1998) Conjugated linoleic acid content of milk

- from cows fed different sources of dietary fat. J. Anim. Sci., Vol. 76 (suppl. 1) / J. Dairy Sci., Vol. 81 (suppl. 1) Abstr.
- CHOUINARD, P. Y., L. CORNEAU, A. SAEBO and D. E. BAUMAN (1999b) Milk yield and composition during abomasal infusion of conjugated linoleic acids in dairy cows. J. Dairy Sci., 82: 2737-2745.
- COOK, M. E., D. JEROME, M. W. PARIZA (2000) Method for selectively altering body fat level, feed efficiency, or weight gain. US Plant 6, 020, 378.
- DHIMAN, T. R., G. R. ANAND, L. D. SATTER and M. W. PARIZA (1999) Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. J. Dairy Sci., 82: 2146–2156.
- DHIMAN, T. R., L. D. SALLER, M. W. PARIZA, M. P. GALLI, K. ALBRIGHT and M. X. Tolosa (2000) Conjugated linoleic acid (CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic and linolenic acid. J. Dairy Sci., 83: 1016-1027.
- Donovan, C. D., D. J. Schingoethe, R. J. Baer, J. Ryali, A. R. Hippen and S. T. Franklin (2000) Influence of dietary fish oil on conjugated linoleic acid and other fatty acids in milk fat from lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 83: 2620-2628.
- Durgam, V. R. and G. Fernandes (1997) The growth inhibitory effect of conjugated linoleic acid on MCF-7 cells is related to estrogen response system. Cancer Lett., **116**: 121–130.
- GIESY, J. G., S. VISWANADHA, T. W. FALEN, M. A. McGuire, C. H. Skarie and A. Vinci (1999) Effects of calcium salts of conjugated linoleic acid (CLA) on estimated energy balance in Holstein cows early in lactation. J. Dairy Sci., 82 (Suppl. 1), 74.
- GRIINARI, J. M., A. T. TESFA, M. TUORI and M. HOLMA (1999) Effect of feeding graded levels of partially hydrogenated soybean oil fatty acids to lactating dairy cows on concentrations of conjugated linoleic acid (CLA) in milk fat. J. Dairy Sci., 82 (Suppl. 1), 84.
- GRIINARI, J. M., B. A. CORL, S. H. LACY, P. Y. CHOUINARD, K. V. V. NURMELA and BAUMAN (2000) Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by Δ<sup>9</sup>-desaturase. J. Nutr., **130**: 2285–2291.
- GRIINARI, J. M., D. A. DWYER, M. A. McGuire, D. E. BAUMAN, D. L. PALMQUIST and K. V. V. NURMELA (1998) *Trans*-octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. J. Dairy Sci.,

- 81: 1251-1261.
- GULATI, S. K., S. M. KITESSA, J. R. ASHES, E. FLECK, E. B. BYERS, Y. G. BYERS and T. W. SCOTT (2000) Protection of conjugated linoleic acids from ruminal hydrogenation and their incorporation into milk fat. Anim. Feed Sci. Technol., 86: 139-148.
- HARFOOT, C. G. and G. P. HAZLEWOOD (1988) Lipid metabolism in the rumen. In The rumen microbial ecosystem. Hobson, P.N. (Ed.) pp. 285–322. Elsevier Appl. Sci., London and New York.
- IP, C., S. BANNI, E. ANGIONI, G. CARTA and J. McGinley (1999) Conjugated linoleic acidenriched butter fat alters mammary gland morphogenesis and reduces cancer risk in rats. J. Nutr., 129: 2135-2145.
- IP, C., S.P. BRIGGS, A. D. HAEGELE, H. J. THOMPSON, J. M. STOKSON and J. A. SCMECA (1996) The efficacy of conjugated linoleic acid in mammary cancer prevention is independent of the level or type of fat in the diet. Carcinogenesis, 17: 1045–1050.
- 泉 友子, 安 秉基, 小林泰男, 田中桂一(2002)ルーメン内における共役リノール酸(CLA)及びバクセン酸(trans-11C<sub>18:1</sub>)生成に対する青刈り草給与の影響. ルーメン研究会報, 13(2):43-46.
- Jahreis, G., J. Fritsche and H. Steinhart (1997) Conjugated linoleic acid in milk fat: high variation depending on production system. Nutr. Res., 17: 1479-1484.
- Kelly, M. L. and D. E. Bauman (1996) Conjugated linoleic acid: A potent anticarcinogen found in milk fat. Proc. Cornell Nutr. Conf. Feed Manuf., Page 68-74. 58th Cornell Nutrition conference, Ithaca, New York.
- KELLY, M. L., J. R. BERRY, D. A. DWYER, J. M. GRIINARI, P. Y. CHOUINARD, M. E. VAN AMBURGH and D. E. BAUMAN (1998a) Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations in milk from lactating cows. J. Nutr., 128: 881-885.
- KELLY, M. L., E. S. KOLVER, D. E. BAUMAN, M. E. VAN AMBURGH and L. D. MULLER (1998b) Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating dairy cows. J. Dairy Sci., 81: 1630–1636.
- KRITCHEVSKY, D., S. A. TEPPER, S. WRIGHT, P. TSO and S. K. CZARNECKI (2000) Influence of conjugated linoleic acid (CLA) on establishment and progression of atherosclerosis in rabbits. J. Anim.

- Coll. Nutr., 19: 472S-477S.
- LAWLESS, F., J. J. MURPHY, D. HARRINGTON, R. DEVERY and C. STANTON (1998) Elevation of conjugated *cis-9*, *trans-11*-octadecadienoic acid in bovine milk of dietary supplementation. J. Dairy Sci., 81: 3259–3267.
- LOPEZ, S., F. M. McIntosh, R. J. Wallace and C. J. Newbold (1999) Effect of adding acetogenic bacteria on methane production by mixed rumen microorganisms. Anim. Feed Sci. Technol., 78: 1-9.
- MAHFOUZ, M. M., A. J. VALICENTI and R. T. HOL-MAN (1980) Desaturation of isomeric *trans*octadecenoic acids by rat liver microsomes. Biochim. Biophys. Acta, **618**: 1-12.
- PARK, Y., K. J. ALBRIGHT, W. LIN, J. M. STORKSON, M. E. COOK and M. W. PARIZA (1997) Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. Lipids, 32: 853–858.
- PARIZA, M. W., L. J. LORETZ J. M. STORKSON and N. C. HOLLAND (1983) Mutagens and modulator of mutagenesis in fried ground beef. Cancer Res., Suppl., 43: 2444s-2446s.
- PARIZA, M., Y. PARK, M. COOK, K. ALBRIGHT and W. LIU (1996) Conjugated linoleic acid (CLA) reduces body fat. FASEB. J., 10: A3227 (abs).
- PARODI, P. W. (1977) Conjugated octadecadienoic acids on milk fat. J. Dairy Sci., **60**: 1550-1553.
- POLLARD, M. R., F. D. GUNSTONE, A. T. JAMES and L. J. MORRIS (1980) Desaturation of positional and geometric isomers of monoenoic fatty acids by microsomal preparations from rat liver. Lipids, 15: 306-314.
- RITZNTHALWR, K. L., M. K. McGuire, R. Falen, T. D. Shulta, N. Dasgupta and M. A. McGuire (2001) Estimation of conjugated linoleic acid intake by written dietary assessment methodologies underestimates actual intake by food duplicate methodology. J. Nutr., 131: 1548–1554.
- SAUER, F. D., V. FELLNER, R. KINSMAN, J. K. G. KRAMER, H. A. JACKSON, A. J. LEE and S. CHEN (1998) Methane output and lactation response in Holstein cattle with monensin or unsaturated fat added to the diet. J. Anim. Sci., 76: 906-914.
- Sol Morales, M., D. L. Palmquist and W. P. Weiss (2000) Effects of fat source and copper on unsaturation of blood and milk triacylglycerol fatty acids in Holstein and Jersey cows. J. Dairy Sci., 83: 2105-2111.
- SOLOMON, R., L. E. CHASE, D. BEN-GHEDALIA and D.

- E. Bauman (2000) The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. J. Dairy Sci., 83: 1140-1146.
- Sony. S., J. W. C. B. R. Lee and J. A. Yoon (2000) Effect of soybean oil and monensin on *in vitro* lipid metabolism in the rumen. Proc. Jp. Soc. Rumen Metab. Physiol., **11**: 44.
- TANAKA, K. and S. Ohtani (1986) Effects of diets on lipogenesis and on lipoprotein and hormonesensitive lipases in adipose and mammary tissues

- of lactating goats. Jpn. J. Zootech. Sci., 57: 747-757.
- THOMAS, C. H. Y., L, YANG, Y. HUANG, J. WANG and Z. Y. CHEN (2000) Dietary conjugated linoleic acid mixture affects the activity of intestinal acyl coenzyme A: cholesterol acyltransferase in hamsters. Br. J. Nutr., 84: 935-941.
- WHITLOCK, L. A., D. J. SCHINGOETHE, A. R. HIPPEN, R. J. BAER, N. RAMASWAMY and K. M. KASPERSON (2000) Milk production and composition from cows fed fish oil, extruded soybeans or their combination. J. Dairy Sci., 83 (Suppl. 1): 134.

		,	
	·		
		·	
		\$	
			•

# 北海道における肉牛の振興および家畜糞尿処理施設の技術普及

# 新名 正勝

北海道立畜產試験場,新得町 081-0038

Extension of technology for beef production and animal waste management facilities in Hokkaido.

#### Masakatsu Niina

Hokkaido Animal Reserch Center, Sintoku, Hokkaido, 081-0038, Japan

キーワード:北海道、肉牛振興、家畜糞尿処理施設

Key words: Hokkaido, Beef production, Animal waste management facilities

農業改良普及員,研究員,専門技術員を通じて一貫 して取り組んできた肉牛振興への取り組みと,技術普 及部に移行して取り組んだ簡易家畜糞尿処理施設についてご報告をしたい.

## 1. 農業改良普及員時代

昭和43年から4年間,石狩北部地区農業改良普及センターに勤務した。当時は肉牛導入が沿岸地域の山村振興対策で、府県から導入された黒毛和種定着に向けての飼養管理改善が主要な活動内容であった。

当時の黒毛和種導入は,夏期は公共牧場,冬期は馬房に収容し稲わら給与が基本メニュウで,子牛の発育や繁殖の遅れが見られた。この対応で取り組んだ内容を表1示した。

いずれも基本技術の普及をはかる活動で、生産者と 共に学びながら取り組むというのが実態であった。

その後、平成8年に専門技術員として当地域を再度 担当し、地域の指導的生産者の経営成果を肉用牛経営 発表会にまとめ畜産局長賞の受賞に至った。また、平 成10年には当地区の和牛振興組合を認定改良組合と する支援活動を行い、道内27番目の認定を受けること ができた。これらは生産現場の地道な努力に日の目を 当てるのが狙いで、地域の活性化に向けて良い刺激と なった。

#### 2. 新得畜試研究員時代

新得畜産試験場での研究員時代は肉牛科に配属され 研究員生活は14年におよんだ,当時研究報告に掲載し た成績や学会発表の中から、現状でも参考になると思 われるものをいくつか下記に示し、若干のコメントを 加えた.

#### ①肉用牛の肉量,肉質に関する研究

#### ・正肉量・精肉量の推定

ホルスタイン去勢牛の正肉量の推定を行い, 枝肉測定値では枝肉量のみで正肉量の9割を, 生体測定値では体重のみで7割を推定することができた. 当時の乳雄出荷は600kg程度で,生体重を増加させることが正肉量の増加に直結した(表2). しかし, 精肉量の推定ではこの程度の仕上げでも皮下脂肪厚が負の係数として関与し, 余剰脂肪の少ない牛肉生産が効率的であることを示した.

現在の牛肉生産は当時より数段大きく、余剰脂肪が極めて多くなっているものと推察される。ロスが少なく、自給率の高い牛肉生産を進める上で、精肉量からの産肉性評価がより一層重要になっているものと考えられる。

・とうもろこしサイレージの給与が牛肉質に及ぼす影響

高エネルギー飼料であるとうもろこしサイレージは 肥育飼料としての利用は可能であるが、背脂肪の黄色 化を理由にその利用が回避されていた。しかし、とう もろこしサイレージ給与は背脂肪色の黄色化は見られ ず、むしろ枝重、粗脂肪含量、官能値を高め、肥育飼 料として適していることが認められた(表 3)。

本成績を発表した後も肥育飼料としてとうもろこし サイレージの利用は余り進まなかった。これは、とう もろこしサイレージの確保と給与の手間が大きなネッ

表1 導入黒毛和種の飼養管理改善の取り組み

項目	内容	成果
栄養管理	<ul><li>○飼養標準導入</li><li>・市場成績の分析</li></ul>	○稲わらのみでは養分不足を理解 ・発育と市場価格の認識
飼料確保	<ul><li>○サイレージ用トウモロコシの導入</li><li>○稲わらサイレージの調整</li><li>・くずサイレージの試作</li></ul>	<ul><li>○サイレージ用トウモロコシの定着</li><li>・嗜好性の良さを確認したが手間大</li><li>・嗜好性の良さを確認したが手間大</li></ul>
飼料貯蔵	・タワーサイロの建設 ・トレンチサイロの利用	・サイレージ発酵の理解 ・サイレージ調製の推進
収容施設	○繁殖牛舎建設	・省力的管理の推進

表 2 枝肉形状および生体測定値を用いた乳雄の正肉量・精肉量の推定

増加法による重回帰方程式	重相関係数(R)	R²
Y 1 (正肉量)=0.72 (冷枝肉重)+4.2 <sup>1)</sup>	0.950	0.90
Y 1 (正肉量)=0.40 (生体重)+2.5 <sup>2)</sup>	0.853	0.73
Y 2 (精肉量)=0.57 (冷枝肉重)-15.81 (皮下脂肪)+28.30 <sup>3)</sup>	0.791	0.64

- 注) 1):新得畜試研究報告, Vol.8 (1977)
  - 2):新得畜試研究報告, Vol.9 (1978)
  - 3):北海道農業試験会議, S62

表 3 仕上げ期までのとうもろこしサイレージ給与が肉質におよぼす影響

	頭数	出荷		出荷 胸最長筋		肪色	背脂肪	官能値	
		月齢	枝重(kg)	粗脂肪(%)	L値	b 値	融点(℃)	多汁性	柔らかさ
C-1	4	28	378	7.0	57.0	12.3	30.5	3.5	3.5
C-2	4	31	450	9.2	53.2	12.7	29.8	3.7	3.7
H-1	4	28	344	5.0	59.0	13.4	35.2	2.7	2.7
H-2	4	31	408	8.0	56.3	13.0	32.5	3.2	3.2

注)供試牛:2シーズン放牧育成ホルスタイン去勢牛,

C区:出荷までとうもろこしサイレージ飽食, H区:乾草 背脂肪色: L値 (明るさ), b値 (黄味) で数値大ほど強い

官能値:胸最長筋をオーブン加熱,数値大ほど評価高い,成績:新得畜試研究報告,Vol.10 (1979)

表 4 脱水澱粉粕の産肉性

	頭数	出荷時		肥育		肥育	期飼料摂	枝肉 ロース芯		枝肉	
		月齢	体重(kg)	DG(kg)	濃飼	乾草	澱粉粕	ビートパルプ	重量(kg)	面積(cm²)	各付
澱粉粕区	4	20.4	580	1.07	0.6	0.4	4.9	0.3	317	45.6	並
対 照 区	4	20.5	596	1.01	1.4	1.1	0,0	0.3	322	43.9	並

注)供試牛:ヘレフォード去勢牛、澱粉粕区:脱水澱粉粕 (DM18.3) 飽食給与

成績:新得畜試研究報告, Vol.14 (1985)

クになったためと思われる。しかし、今日、各地にコントラ組織や TMR センターが機能し、畑作側でもサイレージ用とうもろこしの交換作付けが見られるようになっており、肉牛の肥育飼料として本格的に利用を考えても良い状況が整ってきている。

#### ②脱水澱粉粕を活用した牛肉生産

馬鈴薯産地において大量に産出される澱粉粕の産肉性を検討した(表 4). その結果, 脱水澱粉粕には 10 日

程度で慣れ,現物平均20kg/日程度の採食量を示し, 濃飼・乾草を6割程度節減できる安価で低コストな肥 育飼料であることが分かった。

しかし、本飼料の利用は現在でも一部に止まっており、道内には産出された澱粉粕を全量焼却処分にしている工場も実在する。脱水澱粉粕は低コスト化、自給率の向上の最も実用性のある飼料と考えられ、この具体化の取り組みを早急に展開すべきと考えられる。

#### ③濃厚飼料無給与の牛肉生産

2シーズン放牧に舎飼期とうもろこしサイレージと 乾草給与を組み合わせることによって、肉質評価は低 いが十分流通できる牛肉生産が可能であった(表 5).

自給率 100%で生産された牛肉は安全・安心の面から見るとむしろ高級肉と言える。消費者ニーズは多様化しており、BSE 以降このような牛肉を求める声が少なくない。差別化のひとつのメニュウとして産直を進める価値があり、現在北里大学八雲農場でこの事例がある。産業的には穀物を少量、効率的に利用する方が合理的と考えられる。

#### ④とうもろこしサイレージ利用の牛肉生産

舎飼肥育期にとうもろこしサイレージを飽食給与することで、黒毛和種においても良好な牛肉生産が可能であった。6tのサイレージ給与で濃厚飼料をほぼ半減でき、歩留まりの高い牛肉生産を示した(表 6).

北海道らしい牛肉生産を考えた場合,放牧ととうもろこしサイレージを最大限活用し,不足する部分を副産物で補い,最後に生産性を高める穀物飼料を最低限利用した自給率の高い牛肉生産が求められている。黒毛和種においても肉量・肉質に優れた系統が作出されており,その実証が望まれる。

#### 3. 専門技術員時代

新得畜試の研究員から専門技術員に転出し,道南専 技室を振り出しに根釧専技室,北見専技室,花・野菜 技術センター,改良課を歴任した。

道南専技室では道南地域のあか牛振興に力を注ぎ、あか牛専用肥育飼料「道南ビーフ」の商品化、生協との産直方式の開拓、道南広域肉牛振興協議会の設立等を実現した。また、道南地域の黒毛和種の推進をはかるため今金町の飼養改善に取り組み、今金町肉牛振興協議会の一連の活動をまとめた経営事例発表は農林水産大臣賞を受賞し地域活性化の一助となった。この成

果は瀬棚町,長万部町等の近隣酪農地域に波及し,酪 農経営への肉牛導入のきっかけとなった.

根釧専技室では酪農を学ぶ一方で、中標津、標津、 阿寒、音別等の酪農地域における黒毛和種の飼養改善 に取り組み、市場成績を伝えて黒毛和種改良にむけて の情報発信に努めた。また、別海町の乳雄ほ育・育成 経営の実態調査を行い、家畜保健所、ノーサイととも に事故率低下にむけての取り組みを行った。

北見専技室時代は網走地域の肉牛の振興に携わり、網走地区肉牛研究会の活性化に力をそそいだ。また、美幌市場の実情を確認するために購買者アンケートを行い、佐呂間家畜市場への移行を側面支援した。佐呂間市場成立後は市場成績の分析と成績を提供する体制を作った。

花・野菜技術センター時代は石狩,空知,後志,胆振,日高の5支庁管内の肉牛振興に対応した。とくに,胆振管内では普及センターとともに \*\*おいしい白老牛づくり\*\*に向けて,VAコントロールと肉質の関連を継続調査した。この結果はその後の黒毛和種肉質向上活動の基礎資料となった。

この間,不足する肉牛関連情報の整理・発信に努め,育種価情報の前身である「北海道における黒毛和種枝肉成績」を分析配布した。その後,平成9年には肉牛関連情報を集積した「ビーフナビ」を,平成10年には「黒毛和種の肥育管理の手引き」、「肉用牛経営コスト低減の手引き」を,平成15年には「北海道における肉牛牛舎」を監修または分担執筆した。また,酪肉近計画や営農改善資料作成等の行政対応の取り組みは,肉牛振興施策を具体化する上で有効であったと考えている。

一方,生産現場の指導者を養成するため、農業改良普及員の肉牛専門研修を企画・運営し、肉用牛の普及活動が効率的に進むように努めてきた。これに関しては畜試に赴任後メーリングリスト「ビーフネット」を開設し、普及員相互や研究員との連携強化をはかった。

				1/201-3		10.17 J					
	出荷時		通算	通算飼料摂取(t)		放牧	枝肉	正肉	精肉	枝肉	
	月齢	体重(kg)	DG(kg)	濃飼	乾草	C-sil	日数	重量(kg)	歩留(%)	歩留(%)	格付
濃飼無区	24.7	577	0.72	0.0	0.6	6.9	195	312	78.1	61.9	並
対 照 区	25.1	649	0.81	1.0	0.4	6.6	195	372	75.8	58.9	中

表 5 濃厚飼料無給与の牛肉生産

注)供試牛:アンガス去勢牛,C-sil:とうもろこしサイレージ飽食給与,成績:アンガス・ヘレフォード研究報告,Vol.6(1983)

表 6 とうもろこしサイレージ飽食給与の牛肉生産

	L	出荷時	通算	通算	阿料摂	取(t)	枝肉	ロース芯	正肉	精肉	枝肉
	月齢	体重(kg)	DG(kg)	濃飼	乾草	C-sil	重量(kg)	面積(cm²)	歩留(%)	歩留(%)	格付
Cs 🗵	26.2	579	0.72	1.9	0.3	6.0	347	50.0	78.9	63.5	中
対照区	26.2	603	0.74	3.6	0.9	0.0	358	50.5	77.6	58.1	中

注)供試牛:黒毛和種去勢牛,成績:北海道農業試験会議,S61

#### 4. 畜試技術普及部時代

畜試技術普及部では技術体系化チームを結成し、「家 畜糞尿処理施設」、「ET子牛の市場形成支援」、「水田地 帯への肉牛導入条件の整備」を地域解決課題として取 り組んだ。この中で「家畜糞尿処理施設」の課題では 畜産環境整備機構の協力体制を作り、場内に実規模の 4施設を建設してその機能・作業性を検討してきた。 この成果を平成13年にはシート利用タイプの簡易貯留施設の成績として北海道試験会議に提出し、「普及推進」の判定を受けた。これを受けて道は平成14年に全道7カ所にモデル設置をしてこの普及をはかった。若 干の製作手間を要するが安価で機能性があり、自力施 行が可能な本施設は家畜排泄物法対応メニュウの有効 な一つと考えられる(図1)。

また、平成14年には排汁促進型堆肥舎の成績を提出し、「指導奨励」の判定を受けた。この施設は水分の多い堆肥貯留に対応するもので、床面、側面と必要に応じて前仕切を設置して前面からも排汁を除去する施設で、貯留量の増大、作業性の向上、発酵促進がはかれる低コストの施設となっている(図2)。

この他に畜試技術普及部時代の肉牛振興の取り組みとして、口蹄疫や BSE 対応があげられる。関係研究員や担当普及員の協力を得て、「農場における衛生管理マニュアル」、「当面の飼料給与指針」、「道産牛肉・産地巡り」、「道産牛肉直売ガイド」等の情報発信を分担するとともに、普及協議会の協力を得て牛肉消費拡大運動に取り組み、肉牛生産者支援活動を展開した。また、長年の懸案であった褐毛和種振興活動を道内一本化して、約160名の生産者を中心に北海道あか牛振興協議会を設立し、第一回全道あか牛枝肉共励会の実施および北海道あか牛研究会報を創刊した。本協議会は本年

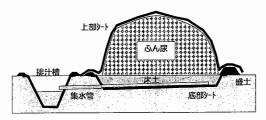


図1 シートタイプの堆肥貯留施設

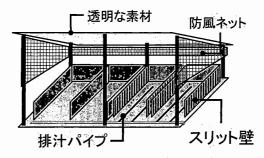


図2 排汁促進タイプの堆肥舎

更に活発な活動を進めている.

### 謝辞

このようなあまり日の目を見ない普及活動に、光り を与えてくださった推薦者および研究会役員の皆様に お礼を申しあげます。

また、これらの活動に際しては多くの方々にご支援をいただきました。中でも肉牛関係では元畜産試験場の清水良彦氏、裏悦治氏と畜産試験場技術普及部森本正隆氏に、家畜糞尿処理施設関係では改良課参事前田善夫氏および畜産試験場畜産環境科の皆さんに、長年にわたり多大なご支援とご指導をいただきました。この場を借りて心よりお礼申し上げます。

# 放牧飼養時における乳牛の栄養管理に関する一連の研究

# 花田 正明 帯広畜産大学畜産科学科、帯広市 080-8555

Studies on nutritional management of grazing dairy cows

#### Masaaki Hanada

Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine Obihiro, Hokkaido, 080-8555, Japan

キーワード:乳牛,放牧,牧草摂取量,窒素利用

Key words: Dairy cows, Grazing, Herbage intake, Nitrogen utilization

草地の放牧利用による牛乳生産は、飼料費や労働費の軽減、化石燃料の節約さらには傾斜地の有効利用など採草利用に比べ多くの利点を有するが、経営面積の拡大や乳牛の泌乳能力が年々向上する中、草地に余裕がない、放牧飼養すると栄養管理が難しくなり乳量や乳成分が低下するなどの理由で泌乳牛の放牧飼養形態は次第に衰退してきた。しかし、個体乳量の向上や飼養頭数の増加に伴い購入飼料費や労働時間の増加や生産病の多発などの問題点を抱えるようになってきた1980年代半ば以降、粗飼料を主体とした飼養形態の重要性が再認識されるようになり、牧草の早刈りによる栄養価改善や高栄養価牧草の低コスト供給源として乳牛の放牧飼養形態が見直されるようになってきた。

放牧飼養時に適切な栄養管理を行うことを困難にしている理由として、放牧地からの牧草摂取量やその変動要因、放牧飼養時における栄養摂取の特徴、さらに放牧地の合理的利用方法などに関する情報の不足が挙げられる。このような背景の中、本研究では泌乳牛の放牧飼養時における栄養管理技術の改善を目的とし、放牧飼養時における泌乳牛の乾物摂取量や栄養摂取量など養分摂取の特徴を把握し、併給飼料の給与による養分摂取の不均衡の是正に関する検討を行ってきた。

#### 【放牧飼養時における乾物摂取量】

泌乳牛の放牧飼養時における乾物摂取量を把握するため、1985年から1992年にかけて北海道立根釧農業試験場のオーチャードグラス主体草地に、延べ352頭の泌乳牛を昼夜放牧あるいは時間制限放牧させて放牧

地からの牧草摂取量を調査した(花田 (1995),表 1). 試験に供した乳牛はいずれもホルスタイン種であり,乳量は  $18\sim38$  kg/日の範囲であった. 放牧方法は滞牧日数を 1 日とする輪換放牧であり,放牧の他に併給飼料として濃厚飼料や牧草サイレージなどを給与した. 放牧地および全飼料の乾物摂取量は, 3 時間の制限放牧ではそれぞれ  $4.5\sim6.0$  kg/日, $19.8\sim22.5$  kg/日であり, 6 時間の制限放牧ではそれぞれ  $4.5\sim11.5$  kg/日, $19.5\sim23.8$  kg/日,昼夜放牧ではそれぞれ、 $8.3\sim13.3$  kg/日,昼夜放牧ではそれぞれ、 $8.3\sim13.3$  kg/日,1 $6.8\sim24.5$  kg/日であった。このように放牧時間が長くなるにしたがい放牧地からの牧草摂取量は増加するが,放牧飼養時における全飼料の乾物摂取量は1 $6\sim24$  kg/日程度あり,放牧時間が異なっても全飼料の乾物摂取量は同程度であることが示された

1990年以降アメリカ北東部のオーチャードグラス 草地に泌乳牛を昼夜放牧させた研究報告(HOLDEN et al. (1994), REIS and COMBS (2000)) でも, 放牧地 からの乾物摂取量は 10~15 kg/日, 全飼料の乾物摂取 量は 19~22 kg/日, 乳量は 30 kg/日前後と, 北海道立 根釧農業試験場で実施した泌乳試験と同じ程度の値が 得られている。また、日本飼養標準(1999)やアメリ カの NRC 飼養標準 (1988) によると FCM を 30 kg/日 生産している乳牛の乾物摂取量は21 kg/日程度であ り、放牧と併給飼料を組み合わせた飼養形態でも、飼 養標準に示されている標準値と同程度の乾物を乳牛に 摂取させることが可能であることが示された.しかし, ペレニアルライグラス草地に泌乳牛を放牧させた最近 のアメリカでの報告(Kolver and Muller (1998)) では、併給飼料を給与しなくても放牧だけで 19 kg/日 の乾物を摂取したとの報告があり、ペレニアルライグ

表 1 併給飼料給与時における乳牛の乾物摂取量および乳生産量

放牧方法	併給飼料	乾物摂取	乳量	
		牧草	全飼料	(kg/日)
3 時間制限放牧	濃厚飼料+牧草サイレージ	4.5- 6.0	19.8-22.5	26.4-28.3
6時間制限放牧	濃厚飼料+牧草サイレージ	4.5-11.0	19.5-23.8	21.0-29.2
昼夜放牧	濃厚飼料+牧草サイレージ	8.3-13.3	16.8-24.5	18.1-38.8
			(	花田, 1995)

ラス草地の放牧利用により上記に示した値以上の牧草 を放牧地から摂取できる可能性が示されている.近年, 北海道北部地方を中心にペレニアルライグラス草地の 放牧利用による乳生産が広まりつつあり、オーチャー ドグラス草地とは別にペレニアルライグラス草地を放 牧利用したときの牧草摂取量についてデータを蓄積し ていく必要があろう.

# 【放牧飼養時における養分摂取量の特徴】

泌乳牛の放牧試験と平行して実施した綿羊による消 化試験の結果(花田, 1995), オーチャードグラスを主 体とした放牧地における牧草の栄養価は、① TDN 含 量は66~80%と牧草サイレージなどに比べて高いが, 季節の進行にともない低下する,②粗タンパク質(CP) 含量は16~26%と高いが、CP 含量に対する TDN 含 量の比は乳牛の CP 要求量に対する TDN 要求量の比 よりも小さい, ③ NDF 含量は 45~58%程度と低いと いう特徴を持っていることが示された.季節の進行に 伴う牧草の TDN 含量の低下は、放牧地からの乾物お よび栄養摂取量に影響を及ぼし、併給飼料を給与しな い場合, 春に比べ牧草の TDN 含量が低下した夏・秋で は放牧地からの乾物および TDN 摂取量はそれぞれ春 の85%,80%まで減少した(表2).

放牧地における牧草の TDN 含量と CP 含量を比較 してみると、TDN 含量は CP 含量の 3.5~4.0 倍含ま れている。日本飼養標準 (1999) によると乳量 20~30 kg/日の乳生産に必要な CP 量に対する TDN 量の比 は 4.5~5.0 であり, 放牧地の牧草を主体とした飼料条 件下ではエネルギー摂取量とタンパク質摂取量の不均 衡を招きやすいことが示唆された。 北海道立根釧農業 試験場で実施した一連の泌乳牛の放牧試験(花田、 1995) における TDN 充足率(要求量に対する摂取量の 割合) は 78~121%であったのに対して, CP 充足率は 104~146%であった。このように TDN 充足率は常に CP 充足率を下回っており、泌乳初期などでは TDN 充足率が100%に満たないことはしばしば認められ た.

TDN と CP 摂取量の不均衡は血液中の尿素態窒素 濃度の上昇につながり, 放牧への依存割合が高い昼夜 放牧や TDN 充足率が負になりやすい泌乳前期で血液 中の尿素態窒素濃度が 16 mg/dl を上回る高値が多く 見られた.春季から夏季にかけて昼夜放牧条件下の泌

併給飼料無給与時における牧草摂取量の季 表 2 節間の比較

		季節	
	春	夏	秋
牧草の栄養価, 乾物中%			
TDN	75.0	69.0	67.7
CP	18.4	20.5	19.2
摂取量,kg/日			
乾物	14.1	12.1	13.6
TDN	10.5	8.3	9.2
摂取量,g/MBS/日			
乾物	129.1	108.7	113.3
TDN	96.3	74.7	76.4
乳量,kg/日	23.0	16.1	19.1
		(花田.	1995)

乳牛に濃厚飼料を定量給与した試験では(花田,1995), CP 摂取量に対する TDN 摂取量の比と血中の尿素態 窒素濃度の値との間に負の相関関係があることが示さ れ、CP 摂取量に対する TDN 摂取量の比が 4.0 以下 になった夏季では血中の尿素態窒素濃度の値は20 mg/dl 以上の値を示した。過剰なタンパク質摂取は単 にタンパク質の利用性を低下させるだけではなく, 尿 素合成のためのエネルギー必要量が増えるため(urea cost), エネルギー不足を助長させることにもつなが

このように放牧飼養時における泌乳牛の養分摂取の 特徴として、①放牧地からの養分摂取量は春季に比べ 牧草の TDN 含量が低下する夏季以降で減少する,② エネルギー摂取量の不足, タンパク質の過剰摂取と いったエネルギー摂取量とタンパク質摂取量の不均衡 が生じやすいことが示された.

# 【併給飼料の給与が放牧地からの乾物摂取量に 及ぼす影響】

放牧地からの養分摂取量は, 牧草の栄養価をはじめ 様々な要因によって影響を受ける。また、放牧を主体 とした飼養条件ではタンパク質とエネルギー摂取の不 均衡が生じやすいため、放牧飼養時において乳量や乳 成分の低下を防ぐためには併給飼料の給与により過不 足となる栄養素の是正、特にエネルギー源の補給によ りエネルギーとタンパク質の不均衡の是正を図る必要 があると考えられる. 放牧飼養されている泌乳牛への エネルギー補給には2つの目的があり、一つは牛への

正味エネルギー供給量を高めることであり、もう一つ は反芻胃内微生物へのエネルギー供給を高め反芻胃に おける窒素損失を低減することである。

併給飼料を給与してオーチャードグラス草地に昼夜 放牧させた場合,全飼料からの乾物摂取量は21 kg/日 前後であるが放牧地からの乾物摂取量は11 kg/日前 後であり(表1),併給飼料を給与せずに寒地型牧草地 に昼夜放牧させた欧米の報告(REIS and COMB (2000), PULID and LEAVER (2001))の放牧地からの乾物摂取量(14 kg/日前後)より少ない。このことは併給飼料の 給与により全飼料からの乾物摂取量は増加するが,放 牧地からの牧草摂取量が減少するため全飼料からの乾 物摂取量は必ずしも加算的には増加しないことを示唆 している。すなわち放牧飼養時において不足する栄養 素を補うために併給飼料を給与する場合、単に不足し ている量を補うのではなく、併給飼料の給与が放牧地 からの牧草摂取量に及ぼす影響を考慮しなければ期待 どおりの効果は得られないであろう。

併給飼料として濃厚飼料,牧草サイレージおよびとうもろこしサイレージを昼間放牧させた泌乳牛に給与し,併給飼料の違いが放牧地からの牧草摂取量に及ぼす影響を検討した(花田,1995).その結果,いずれの

飼料も給与量の増加に伴い放牧地からの牧草摂取量の 減少は減少したが、その減少量は濃厚飼料やとうもろ こしサイレージに比べ牧草サイレージ給与したときに 多くなった(図 1). 濃厚飼料およびとうもろこしサイ レージの Substitution rate(SR:併給飼料 1 kg の給 与による放牧地からの乾物摂取量の減少量)は 0.2 で あったのに対し、牧草サイレージの SR は 0.8 と高い 値を示し、放牧地からの乾物摂取量に与える影響は飼 料の種類によって異なることが示された。

一般に、放牧条件下において泌乳牛へのエネルギー補給を目的に給与される併給飼料には、デンプンや糖などからなる非繊維性炭水化物とセルロースやへミセルロースなどからなる構造性炭水化物の2種類が用いられる。そこでトウモロコシ、ビートパルプ、牧草サイレージなどを組み合わせてNDF含量の異なる併給飼料を昼夜放牧させた泌乳牛に給与し、併給飼料のNDF含量が牧草摂取量に及ぼす影響を検討した(花田、1995)。その結果、併給飼料のNDF含量の高い飼料を給与した群の方が放牧地からの乾物摂取量は少なく、特に泌乳前期で併給飼料間の差が大きかった(表3)

このように放牧飼養時における養分摂取量の不足や

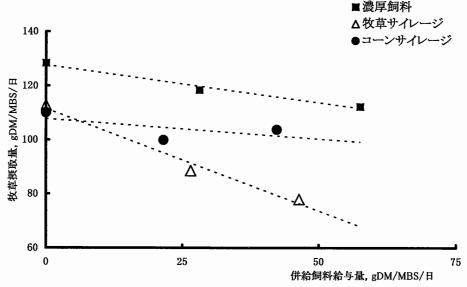


図1 併給飼料の違いが放牧地からの牧草摂取量に及ぼす影響(花田, 1995)

表 3 併給飼料のNDF含量が昼夜放牧させた泌乳牛の乾物摂取量に及ぼす影響

	泌乳前期			泌乳中期群			泌乳後期群		
	HF1)	MF <sup>2)</sup>	LF <sup>3)</sup>	HF1)	$MF^{2)}$	LF <sup>3)</sup>	HF1)	$MF^{2)}$	$LF^{_{3)}}$
分娩後日数	85	79	62	164	156	163	318	265	321
乾物摂取量,kg/日									
牧草	8.3	9.8	12.4	9.4	9.9	11.3	10.8	11.2	12.0
併給飼料	11.7	11.2	11.8	8.2	8.3	8.1	5.5	5.4	5.2
合計	20.0	21.0	24.2	17.6	18.2	19.4	16.3	16.6	17.2
TDN摂取量, kg/日	14.2	15.7	18.2	12.8	13.5	14.7	11.6	11.9	12.6

<sup>1)</sup> HF:併給飼料のNDF含量=37%

MF:併給飼料のNDF含量=31%LF:併給飼料のNDF含量=27%

(花田, 1995)

不均衡の是正には併給飼料の給与が必要であるが、併給飼料の給与は放牧地からの牧草摂取量に影響を及ぼすことを留意しなければならない。併給飼料の給与上の留意点として、①併給飼料を給与しても飼料全体の乾物摂取量は加算的には増加しない、②放牧地からの牧草摂取量に与える併給飼料の影響は飼料によって異なる、③併給飼料のNDF含量が高くなるにしたがい放牧地からの牧草摂取量は低下するということが示された。併給飼料が放牧地からの牧草摂取量に与える影響は放牧条件によっても異なり、割当て草量や放牧時間が十分にある場合には同じ飼料でも SR は高くなるといわれているので(PHILLIPS(1988))、併給飼料の影響は時間制限放牧よりも昼夜放牧でより大きくなるということも留意すべきである。

# 【反芻胃からの窒素損失と小腸へのタンパク質 供給量】

採草地に比べ放牧地では草高の低い状態あるいは生 育段階の早い時期で牧草を利用するため、牧草の CP 含量は 16~26%と高い. しかし, CP の過剰摂取やエネ ルギー摂取量との不均衡などの理由により牧草タンパ ク質は必ずしも有効に利用されていない。放牧飼養で は要求量以上の CP を乳牛に摂取させることができる が、牧草タンパク質の反芻胃内分解度が高いため反芻 胃から消失する窒素が多く乳生産に必要なタンパク質 が小腸に供給されていないかもしれない。また、反芻 胃でアンモニアとして吸収される窒素量の増加は, タ ンパク質の利用性の低下だけではなく,エネルギーの 利用効率にも悪影響を与える。そこで放牧飼養された 牛の反芻胃内における窒素の動態や小腸への窒素供給 量ならびに十二指腸内容物のアミノ酸組成について反 **芻胃および十二指腸カニューレを装着した去勢牛を用** いて調べ、放牧飼養時における反芻胃からの窒素消失 対策やタンパク質補給の必要性の有無について検討し た.

#### 1) 反芻胃からの窒素消失

併給飼料を給与せずに去勢牛を寒地型牧草地に放牧

させ、反芻胃での窒素消化を調べた結果(AIBIBULA et al. (2002), HANADA et al. (2001)), 摂取した窒素の 約60%は反芻胃内で分解され、その内の半分近くが反 **器胃から吸収されるために、実際に下部消化管に移行** する窒素は摂取量の70%程度であった(表4). 反芻胃 から吸収される窒素量は,反芻胃内で分解される有機 物(OMTDR)に対する反芻胃内で分解される窒素 (RDN) の割合と正比例の関係がみられ(図2), その 割合が約 22 g/kg を越えると反芻胃でのみかけの窒素 吸収量が正の値になり、十二指腸に到達する窒素は摂 取量よりも少なくなることが示された。 併給飼料を給 与しないで放牧させたときの RDN/OMTDR の平均 値は 41 g/kg であったことから、反芻胃内微生物への 窒素供給に対してエネルギー供給量の不足が反芻胃内 で分解された窒素の45%が反芻胃から吸収されてし なう主な原因であると考えられた.反芻胃からの窒素 消失量を抑制し、牧草タンパク質の利用性を高めるた めには併給飼料の給与により反芻胃内で分解される有 機物量を増加させ RDN/OMTDR 値を 22 g/kg に近 づけることが必要であろう. オーチャードグラス草地 に去勢牛を放牧させ併給飼料としてビートパルプを給 与した結果,RDN/OMTDR 値は 37 g/kg から 30 g/ kg に低下し, 窒素摂取量に対する反芻胃からの窒素消 失量の割合は19%から7%まで低下した(艾比布拉ら (2004))。また、これら一連の研究から反芻胃内アンモ

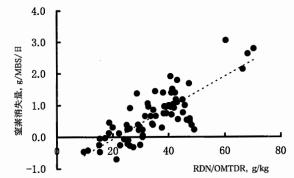


図 2 反芻胃への窒素供給(RDN)とエネルギー供給 (OMTDR)のバランスと反芻胃からの窒素消失 量との関係

(AIBIBULA et al. (2002), HANADA et al. (2001))

表 4 併給飼料を給与せずに昼夜放牧させた去勢牛の反芻胃内における窒素消化ならびに十二指腸への窒素移行量<sup>1)</sup>

	平均値(範囲)
窒素摂取量,g/MBS/日	3.56( 2.53~ 5.14)
RDN摂取量,g/MBS/日	$2.17(1.05 \sim 3.70)$
反芻胃内タンパク質分解率,%	$59.0(41.3 \sim 72.9)$
RDN/OMTDR <sup>2)</sup> , g/kg	$41.5(24.3 \sim 66.3)$
反芻胃からの窒素消失量,g/MBS/日	$0.98(-0.39 \sim 2.64)$
十二指腸へのNAN³) 移行量	2.53( 2.43~ 2.87)

1) n=54 (AIBIBURA et al. (2002), HANADA et al. (2001))

<sup>2)</sup> OMTDR: 反芻胃内で分解された真の有機物量

<sup>3)</sup> NAN: 非アンモニア態窒素

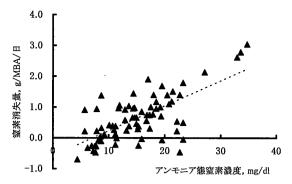


図3 反芻胃内容液のアンモニア態窒素濃度と反芻胃 からの窒素消失量との関係

(AIBIBULA et al. (2002), HANADA et al. (2001))

ニア態窒素濃度の増加に伴い反芻胃からの窒素消失量は直線的に増加することが示され、反芻胃での窒素消失の指標として反芻胃内のアンモニア態窒素濃度は有効であり、アンモニア態窒素濃度が8 mg/dl を上回っているときは反芻胃からの窒素消失が生じていると判断された(図3).

#### 2) 小腸へのタンパク質供給

併給飼料を給与せずに去勢牛を放牧したときの十二指腸へ到達した非アンモニア態窒素量は2.4から2.9 g/MBS/日であったのに対し(表4),併給飼料としてエネルギー源を給与することにより十二指腸へ流入する非アンモノア態窒素量は3.3 g/MBS/日まで増加した(HANADA et al., 2003).併給飼料を給与して十二指腸への窒素移行量を増加させても下部消化管における窒素消化率は65%と変わらなかったことから,併給飼料としてエネルギー源を給与することにより反芻胃からの窒素吸収を抑制し,下部消化管からの窒素吸収量を増加させることが期待できる.

これら去勢牛を用いた放牧試験における代謝タンパク質摂取量を AFRC (1993) の方法に従って求めると、併給飼料無給与時では 11 g/MBS/日であった.これは代謝タンパク質要求量の約 5 倍であり、泌乳牛に換算すると 1 日あたり 26 kg の乳生産に必要な代謝タンパク質量に相当する. さらに上述のように併給飼料としてエネルギー源を給与することにより下部消化管からの窒素吸収量が増加するため、適切なエネルギー補給し、反芻胃内での窒素利用性を改善することにより乳量 30 kg/日までならタンパク質飼料を給与しなくても代謝タンパク質要求量を満たすことができると推察された.

放牧条件下において牧草、十二指腸内容物および反 器胃内微生物のアミノ酸組成を比較した結果(藤井ら (2002)、HANADA et al. (2003))、牧草と十二指腸内 容物とではアミノ酸組成が異なり、メチオニンやリジ ンの割合は牧草よりも十二指腸内容物の方が高く、ア ルギニンやフェニルアラニンの割合は牧草に比べ十二 指腸内容物で低くなった.しかし、十二指腸内容物と 牛乳のアミノ酸組成と比較してみると、全乳のアミノ 酸組成(日本標準飼料成分表(2001))に比べ十二指腸 内容物ではメチオニン、リジン、ヒスチジンなどの割 合が低く、放牧を主体とした飼養形態において乳牛へ のタンパク質供給が乳タンパク質生産の制限要因とな るとしたらこれらのアミノ酸が制限アミノ酸になりや すいと推察された.

これらの研究は泌乳牛の放牧飼養時における栄養管理技術の改善を目的として実施され、放牧飼養時における泌乳牛の乾物摂取量を量的に示すとともに放牧条件下ではエネルギー摂取とタンパク質摂取の不均衡が生じやすいことを指摘した。さらに、不足する栄養素の補給方法や養分摂取の不均衡の是正するための併給飼料の給与方法の留意点として、併給飼料の給与が放牧地からの牧草摂取量に及ぼす影響を考慮することの必要性と反芻胃内における窒素利用性の改善のための反芻胃へのエネルギーと窒素供給バランスの指針を提示した。勿論、泌乳牛の放牧飼養時における栄養管理技術の改善にはまだ多くの課題が残されているが、本研究で得られた成果の一部でも実際の酪農生産現場において参考になれば幸いである。

上述の研究は私1人で実施したものではなく,多くの方々と協力して成されたものである。北海道畜産学会賞を受賞するにあたり,私に放牧研究の機会を与えて下さった方々,一緒に研究に取り組んで下さった方々さらに様々な形で研究を支援して下さった方々に心からお礼申し上げます。

# 文 献

AFRC (1993) Energy and protein requirements of ruminants. CAB International. Wallington. UK.

AIBIBULA, Y., M. HANADA and M. OKAMOTO (2002) Nitrogen digestion in the rumen and small intestine of steers grazing orchardgrass and meadow fescue pastures. Grassl. Sci., 48: 332–339.

艾比布拉伊馬木・花田正明・岡本明治(2004)放牧飼養時におけるビートパルプの給与がルーメン内窒素利用および十二指腸へのアミノ酸供給に及ぼす影響。日草誌49:623-628。

独立行政法人農業技術研究機構編(2001)日本標準飼料成分表(2001年版)、中央畜産会、東京、

花田正明(1995) 泌乳牛の放牧飼養時における併給飼料の給与法に関する研究. 北海道立農業試験場報告,85:1-66.

Hanada, M., Y. Aibibula and M. Okamoto (2001) Nitrogen flow to duodenum of steers grazing on orchardgrass and meadowfescue pastures. Proceedings of the XIX International Grassland Congress, 826–827.

- HANADA, M., Y. AIBIBULA and M. OKAMOTO (2003) Effect of energy supplement for steers grazing temperate pasture on nitrogen flow to duodenum and amino acid composition of duodenal digesta. Proceedings of the sixth International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Tropical and Subtropical Agroecosystems. 3: 361–364.
- Holden, L. A., L. D. Muller and S. A. Fales (1994) Estimation of intake in high producing Holstein cows grazing grass pasture. J. Dairy Sci., 77: 2332-2340.
- KOLVER, E. and L. D. MULLER (1998) Performance and nutrient intake of high producing cows consuming pasture or a total mixed ration. J. Dairy Sci., 81: 1403-1411.
- 藤井恭介・花田正明・艾比布拉伊馬木・岡本明治(2003) 放牧飼養された去勢牛の十二指腸内容物のアミノ酸 組成と小腸へのアミノ酸供給.北海道草地研究会報. 37:88.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (1988) Nutrient requirements of dairy cattle. Sixth revised edition. National Academy Press. Washington. USA. 農林水産省技術会議事務局編(1999)日本飼養標準乳牛(1999 年度版). 中央畜産会. 東京.
- PHILLIPS, C. J. C. (1988) The use of conserved forage as a supplement for grazing dairy cows. Grass and Forage Sci., 43: 215-203.
- Pulid, R. G. and J D. Leaver (2001) Quantifying the influence of sward height, concentrate level and initial milk production and grazing behaviour of continuously stocked dairy cows. Grass and Forage Sci., 56: 57-67.
- REIS, R. B. and D. K. COMBS (2000) Effects of increasing levels of grain supplementation on rumen environment and lactation performance of dairy cows grazing grass-legume pasture. J. Dairy Sci., 83: 2888–2898.

# 北海道のホルスタイン集団における育種価から見た 調整交配雌牛の実態

岩崎早生里1・寺脇 良悟2・斉藤 祐介3・河原 孝吉4・後藤 裕作4

<sup>1</sup>酪農学園大学酪農学部,江別市 069-8501 <sup>2</sup>酪農学園大学短期大学部,江別市 069-8501 <sup>3</sup>北海道酪農検定検査協会,札幌市 060-0004 <sup>4</sup>日本ホルスタイン登録協会北海道支局,札幌市 001-8555

Genetic merit of recording cows inseminated by young sire in Hokkaido Holstein population

Saori Iwasaki<sup>1</sup>, Yoshinori Terawaki<sup>2</sup>, Yusuke Saito<sup>3</sup>, Takayoshi Kawahara<sup>4</sup> and Yusaku Gotoh<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Rakuno Gakuen University, Ebetu 069-8501 <sup>2</sup>Rakuno Gakuen University Dairy Science Institute, Ebetu 069-8501 <sup>3</sup>Hokkaido Dairy Cattle Milk Recording and Testing Association, Sapporo 060-0004 <sup>4</sup>The Holstein Cattle Association of Japan, Hokkaido Branch, Sapporo 001-8555

キーワード:後代検定、調整交配、調整交配雌牛、候補種雄牛、育種価

**Key words**: Progeny Test, Inseminating by young sire, Recording cow inseminated by young sire, Young Sire, Breeding Value

#### Abstract

In order to evaluate a young sire's genetic performance, the young sire must produce his daughters. When a cow is inseminated by young sire and become the dam of the young sire's daughter, the genetic merit of the cow (= dam) might influence the genetic evaluation of the young sire. Therefore, we investigated the genetic merit and calving age of dams in Hokkaido, Japan. When the dams and recording cows were compared by year of birth, the mean breeding values for lactation traits (fat, milk and protein yields) were found to be similar. The mean breeding values were a little higher for the dams than for the recording cows, when compared by year of mating (mating years of recording cows were assumed to be birth year plus 4 years). But considering culling on the recording cows, the mean breeding values of the recording cows was higher than of dams. When the dams and recording cows were compared for 3 lactation traits by calving year, the mean breeding values of the dams were lower than of the recording cows. Comparisons between the dams and recording cows indicated different results among the 13 counties in Hokkaido Prefecture. The calving age of the dams were at least 12 months older than those of the recording cows. The mean calving ages of the dams born before or in 1990 were 60 to 80 months. On the other hand, for calves born after 1990 the mean was 42 to 58 months, similar to that of the recording cows.

# 要 約

候補種雄牛の遺伝評価に不可欠な娘牛生産のために

調整交配が実施されている。そこで、北海道で調整交配された雌牛(調整交配雌牛)の実態を遺伝的能力(育種価)と分娩月齢から調査した。調整交配雌牛を生年別で検定雌牛と比較したところ、泌乳形質である乳量、乳脂量および乳タンパク質量の遺伝的能力において大

差は見られなかった。 さらに、 候補種雄牛確定年別調 整交配雌牛との比較では、乳量、乳脂量および乳タン パク質量において大差はなく, 常に候補種雄牛確定年 別調整交配雌牛が若干高い値を示した。しかし、調整 交配時までの検定雌牛の淘汰を考慮すると, 候補種雄 牛確定年別調整交配雌牛より検定雌牛の遺伝的能力の 方が高い値を示した. さらに分娩年で調整交配雌牛と 検定雌牛を比較すると, 分娩年に関わらず3形質すべ てについて検定雌牛が高い値であった。 支庁別で調整 交配雌牛と検定雌牛を比較した結果, 各支庁によって 両者の差および値の高低は大きく異なり、また遺伝的 能力においても異なった。 平均分娩月齢で候補種雄牛 確定年別調整交配雌牛と検定雌牛を比較すると, 候補 種雄牛確定年別調整交配雌牛の方が12ヶ月以上高い 月齢の雌牛を用いていた。また、生年別調整交配雌牛 の平均分娩月齢では 1992 年以前は 60ヶ月から 80ヶ月 齢と高い月齢であったが、それ以降は58ヶ月から42ヶ 月齢と検定雌牛に近い月齢となった.

#### 緒言

現在、候補種雄牛から種雄牛を選抜するための方法 として, 個体の遺伝的能力をその後代の検定記録から 推定する後代検定が用いられている。後代検定にエン トリーした候補種雄牛の精液は全国の牛群検定参加農 家で飼養されている雌牛に対し、可能な限りランダム になるような交配 (調整交配) が実施され、後代 (娘 牛)を生産する. これらの娘牛には泌乳能力検定およ び体型審査が実施され、その結果を用いて推定された 遺伝的価値(推定育種価,以下,育種価という)は, 候補種雄牛の選抜の一材料となる。一般的に、種雄牛 と交配雌牛の評価値の和の 1/2 が平均的な娘牛の能力 の推定値とされていることから、種雄牛の能力だけで なく交配雌牛の能力も高いと後代の能力も高くなると 推察できる. そのため、現在では理論的に調整交配さ れる雌牛の能力の偏りを補正できるアニマルモデルが 用いられている。しかし、わが国の場合、後代検定に かけられる乳用種雄牛の多くは海外から輸入された個 体であり、例え国産種雄牛と呼ばれる種雄牛であって も両親もしくは祖父母が海外で生産された個体に依存 している。そのため、日本国内の産乳能力検定記録を 用いて算出された個体の育種価は母牛自身の産乳能力 の記録や父牛の後代検定成績を利用できない場合が多 いと河原ら(2003)は指摘している。また、アニマル モデルを用いる以前, 交配雌牛の能力を評価できな かった時は交配雌牛の能力に種雄牛毎の偏りがある と, その種雄牛の遺伝的能力が正しく評価されない可 能性があったため交配雌牛の能力を揃えることは必須 であった。しかし、アニマルモデルを利用するように なった現在でも調整交配娘牛の記録数が少ないなど, 育種価推定にとって好ましくないデータ構造が存在す

る場合、調整交配雌牛の能力が候補種雄牛間で偏っている状況は望ましいことではないと考えられる。つまり、調整交配のランダム性が、より一層大切であると推測できる。しかし、わが国で行われている後代検定事業において調整交配される雌牛の遺伝的能力は明らかではなく、本来ランダムに行われなければならない調整交配の実態は定かでない。1984年から現在のフィールド方式による後代検定事業が開始され、今後さらに乳牛改良を行っていこうという中で、娘牛の能力の半分を担う調整交配雌牛の能力を把握しておくことは重要である。本研究では、生年、飼養地域(支庁)、調整交配相手の候補種雄牛後代検定確定年(候補種雄牛と確定された年)などの条件で調整交配に用いられた雌牛を分類し、その遺伝的能力の実態を調査した。

# 材料および方法

本研究で用いた分析材料は北海道酪農検定検査協会 において推定された産乳記録を持つ個体の育種価ファ イルと候補種雄牛ファイルである。 育種価ファイルに は個体(本牛)の登録番号,父牛登録番号,母牛登録 番号、本牛育種価および本牛生年月日などが含まれて いる. 候補種雄牛ファイルには候補種雄牛の後代検定 確定年および候補種雄牛登録番号が含まれている。 泌 乳形質の育種価は、1976年1月から2002年6月まで に 240 日以上 305 日の乳期を終了した記録から推定さ れた. これらの育種価は、アニマルモデルを使用し、 河原ら(2003)の手法によって推定された。育種価ファ イルは乳脂量および乳量について1,050,777個体,乳 タンパク質量では1,048,365個体を含んでいた。候補 種雄牛ファイルには2,792個体の記録があった。候補 種雄牛ファイルの候補種雄牛後代検定確定年に基づ き, その候補種雄牛の調整交配期間を決定し, この期 間内に生まれ、父牛が候補種雄牛である育種価ファイ ル内の本牛を乳量および乳脂量で44,202個体,乳タン パク質量で44,198個体抽出した。これらの本牛を調整 交配娘牛とし、本牛の母牛を調整交配雌牛とした。調 整交配雌牛の遺伝的能力は、その登録番号を用いて育 種価ファイルから抽出した。 その結果, 乳量および乳 脂量では36,467個体,乳タンパク質量では35,954個 体の調整交配雌牛についての育種価が得られた. これ らの調整交配雌牛の育種価を含むファイルを調整交配 雌牛ファイルとした。 さらに、調整交配雌牛ファイル を支庁別に振り分けたものを支庁別調整交配雌牛ファ イルとした。比較対象データとして、育種価ファイル 内の全本牛を検定雌牛ファイルとし、そこから支庁別 に分けたものを支庁別検定雌牛ファイルとした.

調整交配娘牛および調整交配雌牛ファイルを用いて,娘牛のデータ内にある父牛番号と候補種雄牛の登録番号を照らし合わせ,2,152個体の候補種雄牛ごとに調整交配雌牛のデータをまとめた候補種雄牛別調整

交配雌牛ファイルを作成した。このファイルから調整 交配確定年で分類したものを候補種雄牛確定年別調整 交配雌牛ファイルとした。結局、本研究における分析 対象雌牛は 1980 年から 1995 年に生まれた個体となっ た。遺伝的能力として乳量、乳脂量および乳タンパク 質量の育種価を用い、分類したファイル間の比較を 行った。遺伝的能力以外に調整交配雌牛の分娩月齢で の比較も行った。

## 結果および考察

# 1 ) 調整交配雌牛と検定雌牛の生年別平均育種価の比 較

調整交配雌牛と検定雌牛の乳量、乳脂量および乳タンパク質量に関する平均育種価の推移を雌牛の生年を基準にし、図1に示した。乳量は1980年から1983年および1991年から1994年の間において調整交配雌牛で高い値を示したが、1984年から1990年ではほぼ同じ値となり、停滞した。乳脂量において1980年から1983年にかけて調整交配雌牛が上回っていたが、1984年以降は差がほとんどなく平行した。乳タンパク質量において1980年から1995年のすべての年で調整交配雌牛が若干高い値を示したまま平行して推移した。いずれの場合においても近年、検定雌牛が調整交配雌牛に近づく傾向が見られた。また、1995年まではすべて

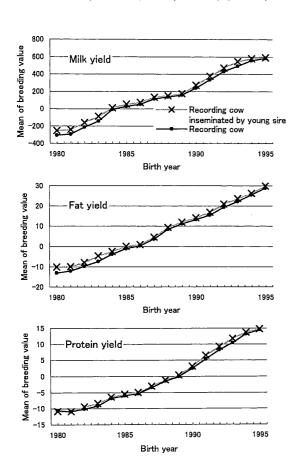


Fig. 1 Mean of breeding value for milk, fat and protein yield by birth year.

の年において検定雌牛よりも調整交配雌牛の方が若干ではあるものの高い値を示した。生年を基準にした場合,その年の検定雌牛平均よりやや高い育種価を持つ雌牛を調整交配に用いていることが明らかになった。

# 2)生年別検定雌牛と候補種雄牛確定年別調整交配雌 牛の平均育種価の比較

乳用牛群能力検定成績のまとめ(1984-1998)によると、北海道の検定雌牛が分娩する平均年齢は約4歳であった。この事実から検定雌牛が授精される平均年齢を4歳と仮定し、比較した。また、検定雌牛における4歳時までの淘汰を考慮するため、個体の305日間成績(2001)の過去10ヶ年の年齢別頭数より生まれてから4歳までに約半数の個体が淘汰されていると仮定し、検定雌牛の平均値にその年の検定雌牛から算出した標準偏差と選抜係数(ip=0.798)をかけたものを加え、調整交配雌牛の選択時に存在するすべての検定雌牛の平均育種価とした。生年別検定雌牛に4年を加算したもの、生年別検定雌牛の淘汰を考慮したものと、候補種雄牛確定年別調整交配雌牛の乳量、乳脂量および乳タンパク質量に関する平均育種価の推移を図2に

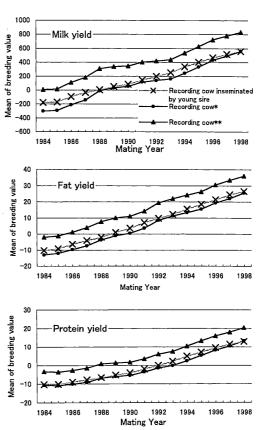


Fig. 2 Mean of breeding value for milk, fat and protein yield by mating year. (\*; Mating year for recording cow is assumed to be birth year + 4 years. \*\*; Mean of breeding value are calculated by adding means of breeding value of recording cow \* and s.d. \* selection intensity factar(ip=0.798).)

示した. 乳用牛群能力検定成績のまとめ(1984-1998) より仮定した平均分娩月齢を利用し、検定雌牛に対する X 軸の年次は検定雌牛が実際に生まれた年に 4 年を加えた年で示した. 生年別検定雌牛に 4 年を加算したものと候補種雄牛確定年別調整交配雌牛が若干高い値を示した. しかし、検定雌牛の淘汰を考慮したものと候補種雄牛確定年別調整交配雌牛の比較では、検定雌牛の方が明らかに高い値を示し、乳量では約 300 kg,乳脂量では約 10 kg,乳タンパク質量では約 7 kg の差であった.

# 3)調整交配雌牛と検定雌牛の分娩年別平均育種価の 比較

調整交配雌牛と検定雌牛の乳量、乳脂量および乳タ ンパク質に関する平均育種価の推移を分娩年を基準に して図3に示した。乳量、乳脂量および乳タンパク質 量について、調整交配雌牛の平均育種価は検定雌牛よ り低い値で推移した。この現象は、生年で両者を比較 した図1と対照的であった。また、図2における選抜 を考慮した検定雌牛と調整交配雌牛との比較に比べ, 図3の両者の差異は小さかった。これは、検定雌牛の 実際の選抜が単一形質に対する切断型選抜よりかなり 効率が悪いことを示唆している。図1,2および3の 結果から, 生年時では調整交配雌牛の方が検定雌牛よ り高い遺伝的能力を持っているが、4年(平均分娩年 齢)後に生存している検定雌牛を調整交配の対象にし た場合、調整交配雌牛の遺伝的能力はそれらの検定雌 牛より低いということが分かり、実際の調整交配では 検定雌牛の平均育種価より低い育種価を持つ雌牛を選 択し、調整交配に用いていると推察できる.

#### 4)調整交配雌牛と検定雌牛の支庁別での比較

#### (1) 頭数の比較

調整交配雌牛と検定雌牛の頭数およびその割合を支 庁別に分類し、図4に示した。牛群検定を受けている 牛(検定雌牛)が最も多い支庁は十勝であり、270,496 頭であった。続いて網走の166,506頭、根室の179,250 頭、釧路の140,022頭となり、最も少ない支庁は桧山 で、9,137頭であった。調整交配雌牛の頭数が最も多い 支庁は十勝で、10,004頭であったが、検定雌牛に対す

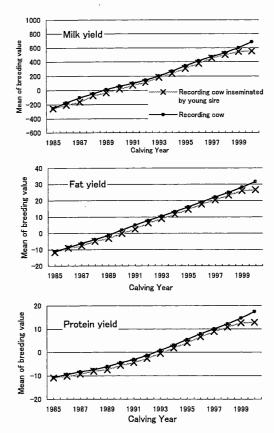


Fig. 3 Mean of breeding value for milk, fat and protein yield by calving year.

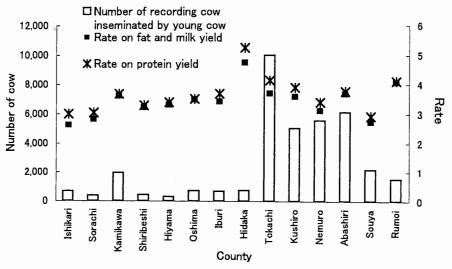


Fig. 4 Number of recording cow inseminated by young sire and rate on number of recording cow.

る調整交配雌牛頭数の割合は日高が最も高く,4.8% (調整交配雌牛は750頭)であった。次いで留萌の4.1%(1,546頭)、十勝の3.7%(10,004頭)であった。 最も低かった支庁は石狩で,2.6%(698頭)であった。 これらの結果から、調整交配雌牛の割合は支庁間で差 異があり、大きく変動することが明らかとなった。

#### (2) 遺伝的能力の比較

調整交配雌牛と検定雌牛の乳量、乳脂量および乳タ ンパク質量に関する平均育種価を支庁別に算出し、図 5に示した. 乳量では石狩,後志,胆振,日高,釧路, 根室の支庁で検定雌牛より高い育種価を示す雌牛を調 整交配に用いていた。前記した支庁の育種価は111.2 kg(検定雌牛は 90.7 kg), 205.9 kg(145.9 kg), 142.6 kg(121.3 kg), 197.6 kg(152.5 kg), 180.4 kg(149.3)kg), 201.8 kg (187.1 kg) であった。前記に含まれて いる後志は調整交配雌牛と検定雌牛の差が最も大き く,調整交配雌牛の育種価が高い値を示した.逆に差 は大きいが、調整交配雌牛の育種価が低い値を示した 支庁は桧山で38.4 kg (86.1 kg) であった。乳脂量に おいて渡島、十勝、網走、留萌以外の支庁で検定雌牛 より高い能力の雌牛を調整交配に用いていた。前記し た支庁の調整交配雌牛の育種価はそれぞれ8.0kg(検 定雌牛は8.6 kg), 6.3 kg(6.8 kg), 8.1 kg(8.4 kg) およ

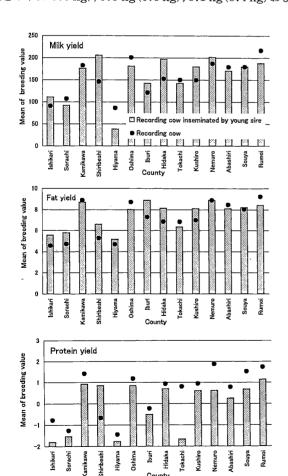


Fig.5 Mean of breeding value for milk, fat and protein yield by County.

び8.4 kg (9.2 kg) であった。調整交配雌牛と検定雌 牛の差が最も大きく, 調整交配雌牛の育種価が高い値 を示していた支庁は胆振で, 8.9 kg(7.3 kg)であった。 逆に差は大きいが、 調整交配雌牛の育種価が低い値を 示した支庁は留萌であった。調整交配雌牛の育種価が 最も低い値を示した支庁は桧山の5.1 kg (4.7 kg) で あった. 乳タンパク質量に関しては、後志のみで検定 雌牛より育種価の高い雌牛を調整交配に用いていた。 後志の調整交配雌牛の平均育種価は 0.86 kg (-0.68 kg) であった。調整交配雌牛と検定雌牛との育種価の 差が最も大きく,調整交配雌牛の育種価が低い値を示 した支庁は十勝であり、-1.07 kg (0.8 kg)であった。 調整交配雌牛の育種価が最も高い値を示した支庁は留 萌の1.14 kg (1.7 kg) であり、最も低い値を示した支 庁は石狩の $-1.8 \, \mathrm{kg} \, (-0.8 \, \mathrm{kg})$ であった。支庁別に調 整交配雌牛と検定雌牛の平均育種価を比較した結果, 13 支庁で乳タンパク質量の調整交配雌牛平均が検定 雌牛平均より低い値であった。特に十勝支庁において、 その差は非常に大きかった。わが国の総合指数である NTPでは乳タンパク質量の重みが大きく,この形質 の遺伝的改良を重要視していることが明らかである。 このことから, 乳タンパク質量の遺伝的能力に優れた 若雄牛が候補種雄牛としてエントリーされる傾向が強 いと推測される. 調整交配雌牛を提供する酪農家は, 乳タンパク質量が劣った雌牛に候補種雄牛を交配する ことでこの形質の遺伝的能力が改良された個体を生産 できると期待しているのではないかと推察できる。

# 5)候補種雄牛確定年別調整交配雌牛および検定雌牛 の平均分娩月齢から見た比較

候補種雄牛確定年別調整交配雌牛と検定雌牛および 生年別調整交配雌牛の平均分娩月齢の年次推移を図6 に示した。検定雌牛の平均分娩月齢は検定牛の分娩時 年齢別頭数(乳用牛群能力検定成績のまとめ、1984-1998) を用いて算出した。検定雌牛と候補種雄牛確定 年別調整交配雌牛を比較すると, 候補種雄牛確定別調 整交配雌牛の方が12ヶ月以上高齢であった。近年、検 定雌牛の平均分娩月齢が若干低くなっているため、両 者の差は広がった。また、生年別調整交配雌牛に4年 (検定雌牛平均分娩月齢)を加算したものでは, 1984年 から 1992 年までは高い分娩月齢の 60ヶ月から 80ヶ月 を示していたが、1992年以降は検定雌牛の平均に近い 分娩月齢の58ヶ月から42ヶ月齢になった。以上を平均 した場合の分娩月齢はおよそ62ヶ月であり、検定雌牛 の平均分娩月齢より12ヶ月以上高い月齢の雌牛を調 整交配に用いる傾向があると推察された.

本研究の結果から、生年において調整交配雌牛は検 定雌牛の平均より育種価の高い雌牛であり、実際の選 択時(調整交配時)においては選択対象となった検定 雌牛より育種価が低く、分娩年齢が高い雌牛と考えら

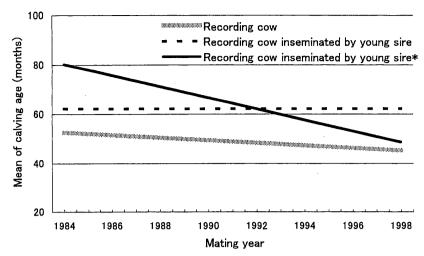


Fig. 6 Mean of calving age by mating year. (\*; Mating year is assumed to be birth year + 4 years.)

れる. それは、生年時に検定雌牛の中で育種価の高い 雌牛が、その後の淘汰過程を潜り抜ける可能性が高く、 調整交配には高齢の雌牛を用いる傾向があるため、必 然的にそのような雌牛が調整交配雌牛になると推察で きる.しかし、支庁別での比較で推測できるように、 本来の調整交配される雌牛はランダムに選ばれ、その 遺伝的能力が候補種雄牛間で偏らないことが望ましい にも関わらず, 各酪農家の調整交配に対する考えや方 法が異なり、実際には選択交配が行われている可能性 があると推測される. 磯貝(1993) は特に, 娘牛の記 録数が少ない場合の候補種雄牛の調整交配時における 偏りや、農家の飼養管理などによる偏りは、選抜され 広く利用されるようになってから、成績が変化しかね ないと指摘し、Powell and Norman (2001) は国内の 遺伝評価では,種雄牛と雌牛の育種価を再推定する際 に、情報量の増加に伴い育種価が変動することを認め ている. 以上のようなことから, 調整交配における交 配のランダム性、または種雄牛1頭あたりの娘牛数な どの正確さが問われてくる。今後は調整交配の実態を 継続的に把握し,様々な偏りを改善しつつ,調整交配 した雌牛の遺伝的能力が候補種雄牛の最終的な遺伝評 価に与える直接的影響について調査していく必要があ ると考えられた.

#### 文 献

A. R. Peters and P. J. H. Ball (1987) Reproduction in Cattle. 176–182. Butterwoths. London.

Backer. RAYMOND. B (1973) Dairy Cattle Breeds. 96-99. University of Florida Press. Gainesville.

独立行政法人 家畜改良センター (2002) 乳用牛評価報告. 73-81.

G. R. WIGGANS, I. MISZTRAL and L. D. VAN VLECK (1988) Animal Model Evaluation of Ayrshire Milk Yield with All Lactations, Herd-Sire Interaction, and Groups Based on Unknown Parents. J. Dairy

Sci., 71: 1319-1329.

H. D. Norman, R. L. powell, J. R. Wright, and C. G. SATTLER (2001) Overview of Progeny-Test Programs of Artificial-Insemination Organizations in the United States. J. Dairy Sci., 84: 1899–1912.

磯貝 保 (1993) アニマルモデルを用いた乳用牛の遺 伝的能力評価(1). 畜産の研究, 47:967-971.

磯貝 保(1993) アニマルモデルを用いた乳用牛の遺 伝的能力評価(2). 畜産の研究,47:1065-1072.

河原孝吉・後藤裕作・萩谷功一・鈴木三義・曽我部道 彦(2003)乳用種雄牛の国際遺伝評価値を国内の遺 伝評価に利用した場合の育種価の安定性.日畜会報, 74:13-21.

L. D. VAN VLECK, M. C. DONG and G. R. WIGGANS (1988) Genetic (Co) Variances for Milk and Fat Yield in California, New York, and Wisconsin for an Animal Model by Restricted Maximum Likelihood. J. Dairy Sci., 71: 3053-3060.

M. C. Dong, L. D. Van Vleck and G. R. Wiggans (1988) Effect of Relationships on Estimation of Variance Components with an Animal Model and Restricted Maximum Likelihood. J. Dairy Sci., 71: 3047–3052.

POWELL P. L., NORMAN H. D. (2001) Stability and Bias of Yield Evaluations for Holstein Bulls in Artificial Insemination Service. J. Dairy Sci., 84: 1913

社団法人 北海道酪農検定検査協会 (2001) 個体の 305 日間成績。 4

社団法人 家畜改良事業団 (1984-1998) 乳用牛群能 力検定成績のまとめ、42-44.

社団法人 家畜改良事業団 (1996) 乳用種雄牛能力検 定推進実態調査報告書, 32-43.

和田康彦・建部晃(1986)牛群検定データに基く乳用 種雄牛評価の可能性. 日畜会報, 56(2):97-102.

# 分娩状況ならびに栄養と繁殖管理方法が 乳牛の分娩後初回授精受胎率に与える影響

大滝 忠利<sup>1</sup>・草刈 直仁<sup>1</sup>・宍戸 則雄<sup>2</sup>・中尾 茂<sup>3</sup> 糟谷 広高<sup>1</sup>・山川 政明<sup>1</sup>・小関 忠雄<sup>1,4</sup> <sup>1</sup>北海道立根釧農業試験場,中標津町 086-1100 <sup>2</sup>JAべつかい,別海町 086-0203 <sup>3</sup>根室地区 NOSAI 別海支所,別海町 086-0292 <sup>4</sup>現 北海道農政部,札幌市 060-8588

The Effects of Calving State, Nutrition, and
Reproductive Management on Conception
Rate at First Artificial Insemination in Postpartum Dairy Cows

Tadatoshi Ohtaki<sup>1</sup>, Naohito Kusakari<sup>1</sup>, Norio Shishido<sup>2</sup>, Shigeru Nakao<sup>3</sup>, Hirotaka Kasuya<sup>1</sup>, Masaaki Yamakawa<sup>1</sup> and Tadao Ozeki<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Hokkaido Prefectural Konsen Agricultural Experiment Station, Nakashibetsu 086-1100 <sup>2</sup>JA Betsukai, Betsukai 086-0203 <sup>3</sup>Betsukai Veterinary Clinical Center, Nemuro NOSAI, Betsukai 086-0292 <sup>4</sup>Hokkaido government, Department of Agriculture, Sapporo 060-8588

キーワード:乳牛,繁殖,初回授精受胎率,発情発見

Key words: Dairy cattle, Reproduction, Conception rate of first insemination, Detection of estrus

#### Abstract

The calving state, reproductive management, and satisfaction of the nutritional status of a herd were investigated in order to clarify the factor that affects the conception rate at first artificial insemination (1st AI) in dairy cows. Two hundred and fifty six heads from dairy farms, who had a comparatively shorter period between calving and 1st AI, were used for this study. The following data was recorded: dystocia scores and existence of retained placenta, estrus detection method, and period from detection of estrus to AI. The cows with a dystocia score of 1, which implies a spontaneous delivery, had a shorter period between the 1st AI and calving, a higher conception rate at the 1st AI, and shorter days open than the cows with a dystocia score of 2 and above 3. The conception rate tends to be lower when the insemination technician performs AI over 12 hours after the dairy farmer detects estrus. When the method of reproductive management was compared, it was found that the dairy herds with a high discovery rate at standing and/or mounting by farmers had a significantly higher conception rate at the 1st AI than herds with a low discovery rate. As regards the relation between the bulk milk components and the conception rate at each month, the conception rate of the cows that received the 1st AI was low when bulk milk protein was low. This was believed to be due to a lack of nutrition.

The present results suggest that the factors affecting the conception rate at 1st AI are (1) dystocia and retained placenta; (2) insemination at an optimal time following the discovery of the estrus action; and (3) the nutritional status of the herd before and after the insemination.

# 要 約

乳牛の初回授精受胎率に影響を及ぼす要因を明らか にするため、分娩状況、繁殖管理方法、牛群の栄養充 足状況を調査した. 分娩から初回授精までの日数が74 日以内の農場の初回人工授精を行った牛 256 頭につい て前産次の分娩難易度や胎盤停滞の有無および発情発 見方法や発見から人工授精までの時間を記録した。更 に周産期管理、毎月のバルク乳成分等を調べこれらと 初回授精受胎率との関係について検討した. 分娩難易 度1の牛は2および3以上の牛に比べ、初回授精日数 が短く、初回授精受胎率も高い傾向が認められ、空胎 日数も短かった。発情発見から人工授精までの時間が 12時間を超えると受胎率が低下する傾向がみられた。 繁殖管理方法別にみると、発情をスタンディングまた はマウンティング行動で発見する割合が高い農場は発 情行動の検出が低い農場に比べて, 初回授精受胎率が 有意に高かった。毎月のバルク乳成分と初回授精受胎 率との関係では、乳タンパク質率が低く、栄養不足が 疑われる月の初回授精受胎率が低かった。以上より, 初回授精受胎率に及ぼす要因として, ①分娩時の難産 や胎盤停滞等の発生, ②発情行動の発見による適期授 精,③授精前後における牛群の栄養充足状況,が挙げ られた.

# 緒 言

乳牛の分娩間隔は年々延長する傾向にあり、農家経済に多大な損失を与えている。最も高い利益を牛群に与える「1年1産」を実現するためには、分娩後84日までに受胎させなければならないが、北海道における平成14年の牛群検定実施農家における初回授精日数は、94日と長く、初回授精受胎率も43%と年々低下している(北海道酪農検定検査協会、2003)。この背景には、乳牛の遺伝的改良と濃厚飼料給与量の増加により泌乳量には顕著な増加がみられたが、その反面、泌乳期の栄養要求量に応じた飼養管理が複雑となり、栄養管理が充分にできなくなったことと飼養頭数増大による人手不足あるいは発情観察時間が充分にとれないことが挙げられている(中尾、2001; NEBEL and MCGILLIARD, 1993; ROYAL et al., 2000; HANSEN, 2000).

さらに、乳牛の受胎率の低下にみられる繁殖効率の低下は、分娩間隔の延長による牛乳生産コストの上昇、子牛の生産頭数の減少による後継牛の不足、治療コストの上昇などの直接的な経済的損失をもたらすだけでなく、繁殖障害による淘汰率の増加から能力による選抜淘汰が困難となり、育種改良が遅れるといった長期的な悪影響をもたらす(中尾、2001). したがって、この受胎率の低下を防ぎ、向上させることが重要な課題となっている.

そこで, 本研究では, 乳牛の初回授精受胎率に影響

を及ぼす要因を明らかにするため、初回授精日数が比較的短い農場を対象として、授精時の記録、NOSAIの病傷記録、乳検成績、毎月のバルク乳成分等を調べ、これらと初回授精受胎率との関係を明らかにし、受胎率を向上させるための改善点について検討した。

# 材料および方法

調査農場は、平成12年1~9月時点の乳検成績において初回授精日数が根室管内上位25%に入る74日以内の農場8戸を対象とした。調査対象農場の飼養管理ならびに繁殖管理方法の聞き取り調査を行い、平成14年6月の乳検情報(牛群成績)から、空胎日数をもとに分類した。さらに、これらの農場において、平成13年7月~平成14年6月の一年間に初回人工授精を行った256頭のホルスタイン種乳牛を供試した。これらの初回授精牛について、分娩状況の記録(分娩難易度、胎盤停滞の有無)、初回授精時の記録(発情発見方法、発情発見から授精までの時間等)、NOSAI病傷記録から疾病罹患状況を調査した。さらに、同期間についての各農場のバルク乳成分値とその月の初回授精受胎率との関係についても調査した。

得られた数値は統計解析ソフト StatView(SAS インスティチュートジャパン, 1998)を使用して分析した。各要因別に得られた平均値については分散分析を行い,Tukey-Kramer の HSD 検定により平均値を比較した。また,受胎率については,Fisher の直接確立計算法により比較した。有意水準 5 %で有意差を判定した。

#### 結 果

調査農場8戸の概要をTable1に示した。空胎日数 の最も短い農場をA農場、最も長い農場をH農場とし た. 平成14年6月の乳検情報(牛群成績)からの補正 乳量および繁殖成績、周産期の管理と周産期疾病の発 生率,繁殖管理として,発情観察回数と供試牛256頭 から算出したスタンディングまたはマウンティングの 検出率を示した. 各農場の初回授精日数は、分娩後 62~87 日で、初回授精受胎率は19~54%の範囲にあっ た. 乾乳後期の日数(すなわち分娩前に飼養場所を移 動して濃厚飼料を増給していた期間)は、3~60日で、 分娩後に濃厚飼料の最大給与量に達するまで増給する のに要した期間は1~30日の範囲にあった。乾乳後期 の増し飼いや分娩後の濃厚飼料増給期間が長い農場 は、短い農場に比べ周産期病が少ない傾向にあった。 スタンディングまたはマウンティングによる発情発見 率は、 $0 \sim 68\%$ であり、活動量やテイルチョークの併 用や一日に3回発情観察を行う農場で、スタンディン グまたはマウンティングの発見率が高かった.

分娩難易度の違いによる初回授精日数,初回授精受 胎率,空胎日数を Table 2 に示した.分娩難易度 1 す

Table 1 The relation between feeding management, disease, and reproductive performance in the investigated dairy farm.

		Go	od		Ave	rage		Po	or
		(<:	115)		(115-	~145)		(>:	145)
	Item/Farm	A	В	С	D	E	F	G	H
Numbe	er of cows investigated	94	17	17	4	7	79	15	23
Outline	Summer management Free stall or Tie stall Milk yield (kg/305days) <sup>1)</sup>	Grazing Free 8,530	Grazing Tie 7,787	Grazing Tie 8,283	Grazing Tie 10,411	Grazing Tie 6,470	Indoor Free 10,411	Grazing Tie 9,231	Grazing Tie 6,497
Reproductive performance	1st AI after calving (days) Conception rate of 1st AI (%) Days open (days)	72 54 101	70 42 109	74 19 130	63 29 139	69 26 140	87 35 141	62 21 152	83 40 171
Perinatal period management	Later stage of dry period (days) Challenge feeding (days)	60 30	10 < 20	30 30	7~10 7	3~30 4~5	7~14 7~14	14 10~14	10<
Affection rate <sup>2)</sup>	Disease of perinatal period <sup>3)</sup> (%) Disease of hoof (%)	5.6 5.6	9.3 9.3	1.4 1.4	9.8 14.1	7.3 7.3	9.1 14.8	17.8	4.3 1.4
Reproductive management	Frequency of estrus observation/day Detection rate of standing and/or mounting (%)	2* 75.5 (71/94) <sup>4)</sup>	3 64.7 (11/17)	2 17.6 (3/17)	2 0 (0/4)	2 28.6 (2/7)	2 20.3 (16/79)	2 26.7 (4/15)	2** 65.2 (15/23)

<sup>1)</sup> Correct in 305 days 2) Total number does not include heifers.

なわち無介助の牛は138頭で,初回授精牛のおよそ54%を占めた.軽度の助産である分娩難易度2の牛は78頭で30%,難産と考えられる分娩難易度3以上の牛

Table 2 The difference in days of the first insemination, conception rate of first insemination, and days open by dystocia score.

Dystocia	No. of	Day of	Conception rate of	Days
score1)	cows	1st AI	1st AI (%)	open
1	138	73.2	45.7	108.8a
2	78	76.3	39.7	126.0
3≦	40	81.4	32.5	$140.0^{b}$

¹) Dystocia scores: 1=no assistance, 2=slight assistance, 3≤dystocia (3=needed assistance, 4=extreme difficulty, 5=surgery) a/b: p<0.05</p>

は 40 頭で 16%であった. 分娩難易度 1, 2 および 3 以上の牛の初回授精日数はそれぞれ, 73.2, 76.3 および 81.4 日と難易度が上がるに従って長くなる傾向がみられた. また,初回授精受胎率はそれぞれ, 45.7, 39.7 および 32.5%と難易度が上がるに従い低下する傾向が認められた. さらに空胎日数は,それぞれ 108.8, 126.0 および 140.0 日であり,分娩難易度 1 の群は, 3 以上の群に比べ有意に短かった.

供試牛 256 頭の周産期疾病および蹄疾患の NOSAI による治療の有無と初回授精受胎率との関係を Table 3 に示した. 難産 (子宮脱,子宮捻転含む),乳熱,胎盤および悪露停滞,産褥熱,ケトーシス,第四胃変位,乳房炎,蹄疾患の発生率は,乳房炎で最も高く対象牛256 頭中 17%であり,それ以外の疾病は1~7%の発

Table 3 The relationships between the disease and the conception rate of first insemination.

Б.	Conception rate (conception/no. of cows)			
Disease	No affection	Affection		
Dystocia etc.*	42.7 (106/248)	12.5 (1/8)		
Milk fever	42.4 (101/238)	33.3 (6/18)		
Retained placenta or lochia	42.6 (107/251)	0 (0/5)		
Puerperal fever	41.5 (105/253)	66.7 (2/3)		
Ketosis	41.5 (105/253)	66.7 (2/3)		
Abomasal displacement	42.0 (105/250)	33.3 (2/6)		
Mastitis	41.0 (87/212)	45.5 (20/44)		
Disease of hoof	42.1 (106/252)	25.0 (1/4)		

<sup>\*</sup>Dystocia, uterine prolapse, uterine torsion

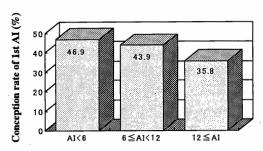
<sup>&</sup>lt;sup>3)</sup> Dystocia, Milk fever, Retained placenta, Puerperal fever, Ketosis, Abomasal displacement, etc. Using estrous observation: \*Actometer, \*\*tail choke

<sup>4) (</sup>a/b) a: Number of cows that showed standing and/or mounting b: Number of cows in which estrus was detected

生であった。それぞれの疾病の有無と受胎率との間に 明らかな関係は認められないものの、治療を要した難 産等の分娩時疾病、胎盤および悪露停滞、授精前の蹄 疾患に罹患した方がしない場合よりも受胎率は低くな る傾向が認められた.

酪農家が発情を発見してから人工授精師が授精する までの時間を6時間未満,6以上12時間未満,12時間 以上に区分したところ, 受胎率はそれぞれ, 46.9, 43.9 および 35.8%であり, 12 時間を超えると受胎率が低下 する傾向がみられた (Figure 1).

繁殖管理方法別にみると, スタンディングまたはマ



Hours to AI from detection of estrus

Figure 1 Conception rate at the first insemination in each hour to artificial insemination from detection of estrus.

ウンティング行動の発見率(行動検出率)が50%以上 の農場(高行動検出農場:A,B,H)は行動検出率 が低い農場(低行動検出農場:C-G)に比べて、初 回授精受胎率が有意に高かった(それぞれ、52.2%、 30.3%). また, 供試牛256頭のうち, スタンディング またはマウンティング行動による授精牛(122頭)の受 胎率は50.8%であり、落ち着きのなさ、咆吼、粘液の 漏出などのそれ以外の徴候により授精された牛(134 頭) の受胎率 33.6%よりも有意に高かった (Table 4).

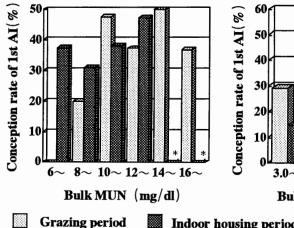
調査農場 8 戸について平成 13 年 7 月~14 年 6 月の 各月のバルク乳成分(MUN 濃度および乳タンパク質 率)とその月に初回授精された牛の受胎率との関係を 調査した(Figure 2).MUN 濃度を 6 mg/dl から 2 mg毎に区分したところ、放牧期ではMUN濃度が8 mg/dl 未満の月の初回授精受胎率は0%であり、放牧 期の MUN が 10 mg/dl 未満の月の受胎率はそれ以上 の月の受胎率に比べ低かった。また、舎飼期では MUN 濃度が14mg/dl以上の月はなく,MUN濃度による明 らかな受胎率の差は認められなかった。また、放牧期 に乳タンパク質率が3.3%以上の月はなかった. 放牧 期および舎飼期ともに乳タンパク質率が3.1%未満の 場合に初回授精受胎率は大きく低下した.

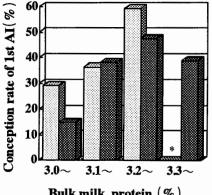
Conception rate of first insemination by the detection of standing and/or mounting.

	No. of cows	Conception cows	Conception rate of 1st AI (%)
High detection <sup>1)</sup>	134	70	52.2 <sup>A</sup>
Low detection <sup>2)</sup>	122	37	30.3 <sup>B</sup>
Standing and/or mounting	122	62	50.8 <sup>c</sup>
Other signs	134	45	33.6 <sup>D</sup>

<sup>1)</sup> Detection rate of standing and/or mounting>50% (Farm Nos. A, B, H)

<sup>&</sup>lt;sup>2)</sup> Detection rate of standing and/or mounting < 50% (Farm No. C-G) A/B, C/D: p < 0.01





Bulk milk protein (%)

\* none sample Indoor housing period Figure 2 The relationship between bulk MUN or bulk milk protein and

# 考 察

各農場の初回授精日数は、分娩後62~87日で全体的に初回授精が早い農場であった。本研究では、初回授精日数が根室管内の上位25%に入る農場を調査対象とした。そのため、意図的に初回授精を遅らせている農場や生理的空胎日数を経過し、乳牛の発情行動が現れているにもかかわらず、発情を見逃している農場は少ないと考えられ、基本的に発情発見は良好で、牛自体の発情発現にも問題の少ない農場を対象にできたと考えられる。

乾乳後期日数が長い農場で周産期疾病が少なかった。乾乳期の飼料構成については、粗飼料繊維分と乾乳後期の濃厚飼料由来の炭水化物の必要性などが指摘されている(三好,2002)。乾乳期のルーメン内絨毛の変化や分娩後の栄養吸収への効果などとの関係から、乾乳後期に短期間で濃厚飼料を増給していた農場では絨毛の成長が追いつかず、潜在性アシドーシスや吸収効率低下によるエネルギー不足から、周産期疾病が多発したものと考えられる。

分娩状況と繁殖との関係では,分娩難易度1の場合, 2 および 3 以上に比べ、初回授精日数は短く、初回授 精受胎率も高いため、結果として空胎日数も短かった。 また、獣医師による治療を要するような分娩時の疾患 や胎盤停滞は初回授精受胎率を低下させた。難産や胎 盤停滞は、その後の子宮内膜炎罹患のリスクを増大さ せ、初回授精を遅らせる原因となることが報告されて いる (GWAZDAUSKAS et al., 1986; BONNET et al., 1993). 今回の結果は、これらの報告と一致し、また、 軽度の助産(分娩難易度2)であっても,受胎率が低 下する傾向が見られ, 正しい介助方法の提示の必要性 が示唆された. しかし, 今回の調査では, 授精を行っ た個体のみでの結果であり、難産後、授精されること なく淘汰された個体は含まれていない。 そのため、分 娩難易度3以上の群や周産期疾病罹患牛の妊娠率はさ らに低いものと考えられる. そのため, 初回授精受胎 率や分娩間隔短縮のためには, 難産や周産期疾病の予 防が重要な課題であることが示唆された.

酪農家が発情を発見してから人工授精師が授精するまでの時間が12時間を超えると受胎率が低下する傾向がみられた。最近の米国での報告では、経産牛の発情持続時間は7時間程度とされ(DRANSFIELD et al., 1998; Xu et al., 1998; WALKER et al., 1996),従来の報告よりも著しく短く、発情の発見は一段と難しくなり、発情の見逃しが増え、発情発見率が低下している現状にある。さらに、発情持続時間が短くなることで、適期授精が困難になる。すなわち、一般的に授精適期は、発情終了の12時間前(排卵の24時間前)から発情終了後8時間(排卵の4時間前)とされるが、発情持続時間が8時間の場合には、授精適期は発情開始の

時点から発情終了後8時間までで、発情開始後16時間までとなる。この牛の発情の開始が午後3時の場合、翌日の午前9時以降に授精を行うと、発情開始から18時間以上経過していることになり、受胎率が低くなる可能性がある(中尾、2002)。そのため、発情発見が適切に行われていない農場や発情持続時間の短い牛には、発情を見つけ次第授精を行う必要があると指摘されているが、我々の成績もそれと一致する結果となった。以上の成績から、発情観察時間が不充分な農場や短発情の多発する農場では、早めに授精を依頼することが、受胎率を高めることになると考えられる。

繁殖管理方法別にみると、発情をスタンディングまたはマウンティング行動で発見する率が高い農場は発情行動の検出率が低い農場に比べて、初回授精受胎率が有意に高かった。また、牛個体で比較しても、発情行動で発見した場合の方が、それ以外の発情徴候で授精を行った時よりも受胎率が高かったことから、発情行動の発見の重要性が再認識された。今回、調査した農場で発情行動検出率が高かった農場は、1日3回以上の発情観察や万歩計、テールペイントなどの発情発見補助器具を併用していた。発情持続時間が短く、発情発見率が低下している現状では(山田、2001)、このような補助器具の活用が有効であると考えられる。

MUNは、乳牛のルーメン内のタンパク質代謝と関 連が深く、MUN 濃度は給与飼料全体のエネルギーと タンパク質のバランスを見る指標とされている(糟谷, 1999). 一般に、人工授精当日の受胎牛と不受胎牛の MUN 濃度を比較したところ,不受胎牛で MUN 濃度 が高値であったとする報告 (BUTLER et al., 1997; 坂 本ら, 2000) が多い. しかし, 放牧期においては, 放 牧草中のタンパク質含量が高いため、放牧期にバルク 乳 MUN 濃度が 10 mg/dl 未満と低い場合には, 放牧 草の摂取量が少なく、結果としてエネルギー不足であ ることが示唆された。また、乳タンパク質率の低下も エネルギー不足を示すため、このようにエネルギー不 足と判断される時期に初回授精を行った牛で受胎率が 低かったと考えられる. 今回の調査では、個体での乳 成分や血液性状については、測定を行っていないため、 授精前後の個体毎の栄養充足状況が受胎率にどのよう な影響を与えるかについては検討していない.しかし, 牛群の月ごとの乳成分で比較し, 牛群全体の栄養充足 状況が低ければ、初回授精を行いたい泌乳初期の乳牛 では、さらに栄養が不足していることが疑われる。し たがって, バルク乳成分は, 牛群全体の栄養充足の指 標となるだけでなく, 泌乳初期牛の栄養充足状況も反 映していることが推察された.

以上のことから、初回授精受胎率に影響を及ぼす要因としては、分娩時の難産や胎盤停滞の発生、発情行動の発見による適期授精、授精前後における牛群の栄養充足状況が挙げられた。初回授精受胎率向上のため

には、濃厚飼料の増給期間を適正に保ち難産や胎盤停滞を予防すること、発情発見に関しては、スタンディングを発見しやすい管理方式と発情を行動で発見する努力をし、発見後は早めに授精を行う必要があること、バルク乳 MUN 濃度およびタンパク質率の推移をチェックし、栄養充足状況をモニターすることの重要性が挙げられた。

# 謝 辞

本研究の遂行にあたり、初回授精時の調査に協力頂いた JA べつかい生産部生乳生産課の人工授精師各位にお礼申し上げる。また、乳検情報のデータ収集に協力いただいた根室生産連の塩崎幸記氏、中畑孝徳氏および道酪農検定検査協会の青山英俊氏、農場調査に協力いただいた南根室普及センターの田隈篤夫氏ならびに本論文作成にあたり多大なるご指導をいただいた、道立根釧農試の遠谷良樹主任研究員に感謝する。最後に、ご協力いただいた酪農家8戸に深謝する。

# 文 献

- Bonnet, B. N., W. Martin and A. Meek (1993) Associations of clinical findings, bacteriological and histological results of endometrial biopsy with reproductive performance of postpartum dairy cows. Prev. Vet. Med. 15: 205-220.
- BUTLER, W. R., J. J. CALAMAN and S. W. BEAM (1997) Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. J. Anim. Sci. 74: 858-865.
- DRANSFIELD M. B. G., R. L. NEBEL, R. E. PEARSON and L. D. WARNICK (1998) Timing of insemination for dairy cows identified in estrus by a radio telemetric estrus detection system. J. Dairy Sci. 27: 20-24.
- GWAZDAUSKAS, F. C., W. D. WHITTER, W. E. VINSON and R. E. PEARSON (1986) Evaluation of reproductive efficiency of dairy cows with emphasis on time of breeding. J. Dairy Sci. 69: 290-302.

- HANSEN, L. B. (2000) Consequences of selection for milk yield from a geneticist's viewpoint. J. Dairy Sci. 84: 1145–1150.
- (土) (2002) 年 (2003) 平成 14 (2002) 年 年間検定成績. 43-50. 札幌.
- 糟谷広高 (1999) 乳牛の栄養摂取と乳中尿素窒素. DAIRYMAN 49: 100.
- 三好志朗 (2002) NRC 乳牛飼養標準 2001 を読みこな すためのハンドブック. \*\*乾乳牛管理へのアプローチ の項執筆\*\* 121-140. デイリージャパン社. 東京.
- 中尾敏彦 (2001) 家畜の飼養管理と繁殖機能。J. Reprod. Dev. 47: j47-j52
- 中尾敏彦 (2002) 乳牛の発情は短くなっている―その 問題点と対策を考える. Dairy Japan 1: 32-37.
- NEBEL, R. L. and M. L. McGILLIARD (1993) Interaction of high milk yield and reproductive performance in dairy cows. J. Dairy Sci. 76: 3257-3268.
- ROYAL, M. D., A. O. DARWASH, A. P. F. FLINT, R. Webb, J. A. Woolliams and G. E. Lamming (2000) Declining fertility in dairy cattle: changes in traditional and endocrine parameters of fertility. Anim. Sci. 70: 487-501.
- 坂本斉・松山廣志・田中博巳・吉田正則・安原弘幸・ 森脇功・岩佐昇司 (2000) ホルスタイン種経産牛の 受胎成績のマイナス要因に関する検討. 繁殖技術. 19:31-35
- Walker, W. L., R. L. Nebel and M. L. McGillard (1996) Time of ovulation relative to mounting activity in dairy cattle. J. Dairy Sci. 79: 1555-1561.
- Xu, Z.Z., D. J. Mcknight, R. Vishwanath, C. J. Pitt and L. J. Burton (1998) Estrus detection using radio telemetry or visual observation and tail painting for dairy cows on pasture. J. Dairy Sci. 81: 2890-2896.
- 山田恭嗣(2001) 乳牛の繁殖性向上のための新技術の 応用. J. Reprod. Dev. 47: j39-j45.

# 採食前後のルーメン内容物の全量交換がめん羊の採食行動および 乾草自由採食量に及ぼす影響

泉 賢一<sup>1</sup>・長田 沙織・中村 淳子・岡本 全弘 <sup>1</sup>酪農学園大学附属農場,江別市,069-8501 酪農学園大学酪農学科,江別市,069-8501

Effect of rumen fill on eating behavior and voluntary intake in sheep offered hay by a rumen digesta exchange method

Kenichi Izumi<sup>1</sup>, Saori Nagata, Jyunko Nakamura and Masahiro Okamoto

<sup>1</sup>Research farm, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, 069-8501 Faculty of dairy science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, 069-8501

キーワード:ルーメン内充満度, first meal, 自由採食量, 採食行動, めん羊 Key words: rumen fill, first meal, voluntary intake, eating behavior, sheep

#### Abstract

In order to test the influence of rumen fill on eating behavior and voluntary intake in sheep offered hay, the rumen digesta from sheep at two hours after feeding (the group fed at 8:30) was exchanged with that from the sheep immediately before feeding (the group fed at 10:30). Four rumen-cannulated sheep were fed with grass hay ad libitum. Two pairs were made consisting of one sheep in the group fed at 8:30 and the other sheep in the 10:30 group. The rumen digesta of the two sheep within a pair were exchanged at 10:30. Dry matter (DM) and neutral detergent fiber (NDF) weight of rumen digesta was greater in the sheep fed at 8:30 than in those fed 10:30 (P<0.10). Large particle content in rumen digesta fed at 8:30 was higher than the group fed at 10:30 (P<0.01). Small particle content was lower in the 8:30 sheep than in the 10:30 sheep (P<0.05). The daily eating time on the day rumen digesta were exchanged was significantly longer for the sheep fed at 8:30 than for those fed at 10:30 (P<0.05), but the daily rumination time was not affected by the digesta exchange. The duration of the first meal on the exchange day was similar between the two groups, and the meal length immediately after the second distribution for the 8:30 group was 130.8min. Intake of DM and NDF on the day of digesta exchange was significantly greater for sheep fed at 8:30 than for those fed at 10:30 (P<0.01). When daily intake on the exchange day was compared to the adaptation period, there was a tendency of increase in the group fed at 8:30, while the 10:30 group was not affected. It was concluded that the decrease of rumen fill caused the large meal. It is suggested from the result of the group fed at 10:30 that there will be some factors to start eat as well as rumen fill.

# 要 約

ルーメン内充満度がめん羊の採食行動や自由採食量に及ぼす影響を調査するために、給与後2時間経過しためん羊(8:30給与区)と給与直前のめん羊(10:30給与区)との間でルーメン内容物を全量交換した。4

頭のルーメンカニューレ装着めん羊にチモシー主体イネ科乾草を自由採食させた。給与時間をずらした2処理にそれぞれ2頭ずつを配置した。10:30に処理間で組を作り採食前と採食後のルーメン内容物を全量交換した。ルーメン内乾物(DM)および中性デタージェント繊維(NDF)重量は8:30給与区の方が10:30給与区よりも高くなる傾向を示した(P<0.10)。ルーメン内容物中の大飼料片割合は8:30給与区の方が高く

(P<0.01), 小飼料片割合は10:30給与区の方が高 かった (P<0.05). ルーメン内容物の交換当日におい て採食時間は8:30給与区の方が10:30給与区より も長かったが (P<0.05), 反芻時間は処理による差は・ 認められなかった。ルーメン内容物交換当日の飼料給 与後最初の採食期 (first meal) は 8:30 給与区と 10: 30 給与区で同程度であった。8:30 給与区で内容物交 換後に再給与したところ130.8分の採食期が出現し た. ルーメン内容物交換当日の DM および NDF 採食 量は8:30 給与区の方が10:30 給与区よりも多かっ た (P<0.01). 採食量を予備期と比較すると8:30 給 与区では増加傾向を示したが、10:30給与区に変化は なかった.以上から,8:30給与区ではルーメン内充満 度が低減した結果,再度長時間の meal が出現したと 考えられた. 一方 10:30 給与区の結果から, ルーメン 内の物理性以外にも採食を開始させる要因が存在する と考えられた.

#### 緒言

反芻動物の自由採食量を向上させるためには、その 制御機構を明らかにしなくてはならない。 反芻動物の 自由採食量は様々な要因によって影響を受けることが 知られている。これまで、ルーメン内容積によって採 食量が規定されるとする物理的要因とルーメン内発酵 産物である VFA 等によって調節される化学的要因に ついて多くの研究がなされてきた。 反芻動物は飼料を 1日に何回にも分けて採食するが、連続して採食を続 ける1回の「食事」を meal と称し (METZ, 1975), 1 日の採食量は日内に出現した個別の meal 採食量の総 和で表されることになる。 飼料給与直後に出現する meal (first meal) は採食量が多く、日採食量を決定す る上で重要な meal であることから, first meal の採食 量を調節する要因について検討が重ねられている (EGAN, 1970; FISHER and BAUMONT, 1994; BAUMONT et al., 2000). FISHER and BAUMONT (1994) は、イ ネ科乾草のようなルーメン内での発酵速度の遅いもの については、first meal の終了に対して化学的な要因 よりもルーメンの拡張による物理的なフィードバック が強く影響すると述べている. したがって, first meal の継続時間や採食量を解析するためにはルーメン内の 充満状態といった物理的要因との関連を検討する必要 がある.

そこで本研究では、ルーメン内の充満状態の変化が 採食行動や採食量に及ぼす影響について検討するため に、採食直前と採食開始から2時間が経過しためん羊 間でルーメン内容物を全量交換し、充満状態を強制的 に変化させて採食量および採食行動を調査した。

# 材料および方法

供試動物として酪農学園大学附属農場で飼養しているルーメンカニューレを装着したサフォーク種去勢めん羊4頭を用いた(平均体重48.8±9.5 kg). めん羊は代謝檻で飼養し、チモシー主体イネ科乾草を1日1回自由採食させた。給与量は残飼が出るように前日の採食量の120%とし、水および固形塩は自由摂取とした。

first meal を給与開始後 10 分以上の採食中断が見られるまでの期間と定義した. 飼料給与直前と first meal 終了以降のそれぞれのルーメン内容物を全量交換するために,給与時刻を 8:30 と 10:30 の 2 通りとし,各給与時刻にめん羊を 2 頭ずつ配置した. 試験は1期18日間で,予備期10日間,内容物交換当日(11日目),回復期3日間とした. 1期終了後,給与時刻を入れ替えて同様の日程を反復した. ルーメン内容物交換当日は給与時刻の異なる 2 頭ずつの組を作り,8:30 給与区が採食開始後 2 時間,10:30 給与区では給与直前となるように10:30 に内容物を取り出し,めん羊間で全量交換した. 交換時に内容物の総重量を計量した後,化学分析および飼料片粒度分布測定用のサンプルを 400 g程度採取した.

採食量は全期間を通して毎日計測した。給与乾草、残飼およびルーメン内容物の化学成分は乾物 (DM)、有機物 (OM)、粗タンパク質 (CP) については AOAC (1999) により、中性デタージェント繊維 (NDF) および酸性デタージェント繊維 (ADF) は GOERING and VAN SOEST (1970) に従って分析した。供試乾草の化学成分は DM 含量が 88.0%で、OM、CP、NDF および ADF の乾物中含量はそれぞれ 92.6%、8.8%、66.5%および 39.0%であった。ルーメン内容物の飼料片を分類するために目開き 2.36、1.18、0.60、0.30 および 0.15 mm の篩を用いて湿式篩別した。1.18 mm以上の篩に残留した飼料片を大飼料片、それ以下の篩に残留した飼料片を大飼料片、それ以下の篩に残留した飼料片を小飼料片とした。また、よるい分けに用いたサンプル総重量から大飼料片および小飼料片重量を差し引いたものを可溶性分画とした。

試験期間中、めん羊にひずみ計付き頭絡を装着し、 採食行動および反芻活動を観察した。ひずみ計のリー ド線を記録計(RECTI-HORIZ-8K, San-ei, Tokyo) に接続し、紙送り速度を5 mm/min に設定したチャー ト用紙に波形を記録した。描かれた波形に基づき行動・型を採食と反芻に分類した。

処理間の有意差を検定するために t-検定を実施した。

# 結 果

## ルーメン内容物の性状

交換したルーメン内容物の化学成分含量,成分別重量および飼料片粒度分布を表1に示した。DM,OM および NDF 含量は飼料給与時刻による影響は認められなかった。CP 含量は飼料給与2時間後であった8:30給与区の方が,給与直前にサンプリングした10:30給与区よりも高い値となった(P<0.05)。また,ADF含量は10:30給与区の方が高くなる傾向を示した(P<0.10)。

ルーメン内容物の総重量は原物では差が認められなかったが、DM および NDF 重量は 8:30 給与区で増加する傾向を示した(P<0.10)。

ルーメン内容物を粒度別に分画した結果,両区とも 小飼料片の割合が最も高い値となった。処理間で比較 すると,大飼料片割合は8:30 給与区の方が有意に高 い値となり (P<0.01), 小飼料片割合は 10:30 給与区の方が高かった (P<0.05). 可溶性分画は両区とも同程度であった.

#### 採食行動および反芻活動

表2に1日あたりの採食時間および反芻時間を掲載した.採食時間はルーメン内容物交換当日で8:30給与区の方が10:30給与区よりも有意に長い値となった(P<0.05).この傾向は予備期間中にも認められた(P<0.10).一方,反芻時間については予備期およびルーメン内容物交換当日ともに処理による差は認められなかった。予備期とルーメン内容物交換当日との比較では、8:30給与区では採食時間が増加し,反芻時間は減少する傾向を示したのに対し、10:30給与区では採食時間には大差なく,反芻時間は若干延長する傾向を示した。

表3にルーメン内容物交換当日における飼料給与後

Table 1. Chemical composition, weight and particle size distribution of rumen digesta in both groups

	Feeding at 8:301)	Feeding at 10:30 <sup>2)</sup>
Chemical composition		
Dry matter, %	$11.2 \pm 0.63$	$10.4 \pm 0.16$
Organic matter	$89.3 \pm 0.43$	$88.9 \pm 0.47$
Crude protein	12.3± 0.54*	$11.6 \pm 0.35$
Neutral detergent fiber	$72.1 \pm 0.82$	$73.3 \pm 1.01$
Acid detergent fiber	$40.6 \pm 0.59$	$42.6 \pm 1.07^{\dagger}$
Weight		
Fresh matter, kg	$12.68 \pm \ 2.22$	$10.94 \pm 1.66$
Dry matter, g	$1424.9 \pm 304.5^{\dagger}$	$1133.5 \pm 169.3$
Neutral detergent fiber, g	$1025.1 \pm 211.3^{\dagger}$	$831.8 \pm 131.6$
Particle size distribution, % of total	digesta DM	
Large particle4)	31.2± 6.92**	$20.9 \pm 4.80$
Small particle <sup>5)</sup>	$44.9 \pm 4.24$	$55.9 \pm 5.39*$
Soluble fraction <sup>6)</sup>	24.0± 5.68	23.2± 1.18

<sup>1)</sup> This group has eaten for 2 hours at exchange of rumen digesta.

Table 2. The time spent eating and rumination in both groups

	Feeding at 8:301)	Feeding at 10:30 <sup>2)</sup>
Eating time, min/d		
Adaptation period	$401.8 \pm 48.4^{\dagger}$	$374.8 \pm 39.1$
The day of rumen digesta exchange <sup>3)</sup>	$434.1 \pm 82.3*$	$352.6 \pm 108.1$
Rumination time, min/d		
Adaptation period	$583.3 \pm 27.2$	$528.8 \pm 74.8$
The day of rumen digesta exchange <sup>3)</sup>	$514.6 \pm 26.9$	$564.2 \pm 69.8$

<sup>1), 2)</sup>See the footnote of table 1

<sup>2)</sup> This group does not eat yet at exchange of rumen digesta.

<sup>3)</sup> Dry matter

 $<sup>^{4)} &</sup>gt; 1,180 \mu m$ 

 $<sup>^{5)}</sup>$  <1,180 $\mu$ m, >150 $\mu$ m

 $<sup>^{6)}</sup>$  < 150  $\mu$  m

<sup>\*\*:</sup>P<0.01, \*:P<0.05, †:P<0.10

<sup>3)</sup> The time of exchange was at 10:30.

<sup>\*:</sup>P<0.05, †:P<0.10

Table 3. The duration of first meal in both groups on the day of rumen digesta exchange (min)

	Feeding at 8:301)	Feeding at 10:30 <sup>2)</sup>
First meal before exchanging rumen digesta	81.4±65.3	_
The meal immediately after exchanging rumen digesta <sup>3)</sup>	130.8±76.0**	$80.6 \pm 32.9$

<sup>1), 2)</sup>See the footnote of table 1

最初の採食期 (first meal) とルーメン内容物交換直後 に出現した meal について取りまとめた。通常の飼料 給与直後に出現する first meal は 81.4 分となった (8:30 給与区). ルーメン内容物交換直後では, 再給与 した 8:30 給与区が 130.8 分であったのに対し, 当日 最初の飼料給与 (first meal) であった 10:30 給与区 では 80.6 分であった (P<0.01).

図1に採食時間と反芻時間の日内分布を2時間ごと にとりまとめ、予備期と内容物交換当日について比較 した. 8:30 給与区の採食では, 給与後0~2時間にお いて予備期の方が交換当日よりも長くなる傾向を示し たが、ルーメン内容物の交換後である給与後2~4時 間 (P<0.10) と 4~6時間 (P<0.05) には交換当日 の方が長くなった。反芻時間は、給与後2~4時間と 4~6時間において交換当日の方が有意に短くなり (P<0.05), 10~12 時間にも短縮する傾向を示した (P<0.10).10:30 給与区においては,採食時間は予備 期と比べて交換当日の8~10時間で有意に短縮し (P<0.05), 0~2時間と22~24時間で短くなる傾向 を示した (P<0.10). 反芻時間は, 予備期と比べ交換 当日の16~18時間と20~22時間で有意に長くなり (P<0.05), 8~10時間で長くなる傾向を示した(P< 0.10). 22~24 時間では予備期の方が長い値を示した (P < 0.05).

#### 自由採食量

DM および NDF の各採食量を予備期,内容物交換当日およびその後の回復期について表 4 にまとめた.DM 採食量はルーメン内容物交換当日において 8:30 給与区の方が 10:30 給与区では内容物交換前 2時間の DM 採食量は 525.1 g となり,予備期間中の DM 日採食量の 37%,ルーメン内容物交換当日の DM 日採食量の 37%,ルーメン内容物交換当日の DM 日採食量に対しては 28%に相当した。1日の採食量を予備期とルーメン内容物交換当日で比較すると,8:30 給与区では 31%増量したが,10:30 給与区では変化なかった。回復期 2日目および 3日目においては 8:30 給与区よりも 10:30 給与区の方が多くなる傾向を示した(P<0.10)。NDF 採食量についても DM 採食量と同様の傾向を示し,ルーメン内容物交換当日では8:30 給与区の方が 10:30 給与区よりも有意に多い

値となった (P<0.01). 回復期では、10:30 給与区の方が 8:30 給与区よりも 2 日目 (P<0.10) および 3 日目 (P<0.05) で多い値を示した。

# 考 察

first meal の持続時間は本試験では80分程度で あった. 反芻動物にとって主要なエネルギー源は VFA であるが、摂取された飼料がルーメン内で発酵 し血液中に吸収されるまでの時間を考えると、first meal の終了にはルーメン内容物の量や飼料片粒度と いった物理的性状が強く関係していると推察される. とりわけ、本研究ではルーメン内分解速度がそれほど 速くないと考えられるイネ科乾草を用いており、その 傾向は強まっていただろう。表1より給与後2時間を 経過した時点のルーメン内容物量(8:30 給与区)は、 給与直前(10:30 給与区)と比べて DM で 291 g, 原 物では約2kgもの差がみられた。また8:30給与区で は単にルーメン内容物の重量が増えたのみならず、大 飼料片の割合も高まっており単位重量あたりの容積も 増大していたと考えられる。GRANT (1997) は泌乳牛 のルーメン内に放置したおもりが上昇する距離や時間 からルーメンマットの粘度を測定しているが、粘度は 給与後2時間から6時間にかけて急激に上昇した。同 様に、WELCH (1982) は給与直前よりも給与後 2 時間 のルーメン内容物粘度が高く,特にイネ科乾草では コーンサイレージやアルファルファミールと比べて程 度が大きいことを確認した。これらのことから、8:30 給与区のルーメン内容物の容積や粘度は高く、その内 容物を移植された10:30給与区では飼料を給与され る前にルーメン内の充満状態が大幅に上昇したと考え られた.

表2から、ルーメン内容物交換当日の日採食時間を 比較すると8:30 給与区は10:30 給与区と比べ81.5 分長かった。これには8:30 給与区において内容物交 換直後に130.8分という非常に長い meal が出現した ことが関係していた(表3).10:30 給与区では通常と 変わらない長さの first meal が出現したこともあり、 1日の総採食時間は予備期と比べ大差ない値となった (表2)。また、図1から内容物の交換によって採食行動の日内分布に変化が現れたのは、両区ともに採食行

<sup>&</sup>lt;sup>3)</sup> At 10:30.

<sup>\*\*:</sup>P<0.01

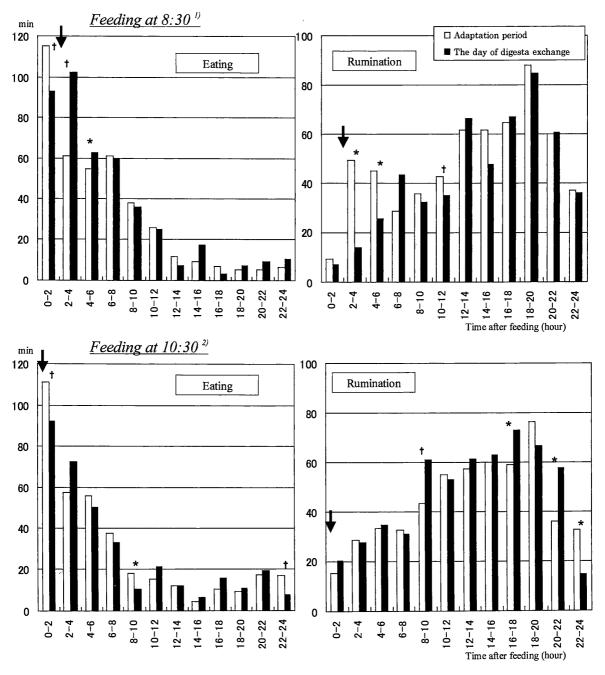


Figure 1. Daily pattern of eating time and rumination time in both groups.  $^{1),\ 2)}$ See the footnote of table 1. \*: P < 0.05, †: P < 0.10  $\downarrow$ : The time of rumen digesta exchange.

動が活発な交換後数時間のみに限定されていた.一方, 交換当日における 10:30 給与区の反芻時間は予備期 と比べ給与後 8 時間以降で増加するパターンを示し た.ルーメン内の充満状態が高まると反芻時間は増加 すると考えられるので(大城, 1985),内容物の交換に よってもたらされたルーメン内充満度の高さは終日に わたって持続していたと推測された。これらのことか ら,採食行動は 8:30 給与区のようにルーメン内充満 度が減少する場合には敏感に反応するが,その反応は first meal を含む給与直後に限定されることが示され た.なお,8:30 給与区において交換当日の給与後 0  $\sim 2$  時間の採食時間が予備期と比べ短くなる傾向を示したが(図 1),採食行動や採食量の安定化といった意味で予備期をさらに長く設定する必要があったのかもしれない。

8:30 給与区では採食時間の延長に伴い採食量が増加したと考えられるが、飼料給与直前にルーメン内容物量や飼料片粒度が大きく増加した10:30 給与区において採食時間や採食量に変化が認められなかった点については解釈が難しい。10:30 給与区では飼料給与直前に1133.5 gDM であったルーメン内容物が飼料摂取を伴わずに1424.9 gDM に増加したにも関わら

Table 4. Voluntary intake in both groups

	Feeding at 8:301)	Feeding at 10:30 <sup>2)</sup>
Dry matter intake		
Adaptation period, g/d	$1412.7 \pm 183.9$	$1366.9 \pm 241.6$
The day of rumen digesta exchange3, g/d	$1855.8 \pm 519.4**$	$1396.4 \pm 484.2$
Intake of first 2hours before exchanging rumen digesta <sup>3)</sup> , g/2h	$525.1 \pm 144.3$	-
Recovery period dl, g/d	$1542.9 \pm 475.0$	$1466.5 \pm 397.9$
d2, g/d	$1449.5 \pm 318.3$	$1499.2 \pm 329.9^{\dagger}$
d3, g/d	$1421.0 \pm 289.2$	$1476.0 \pm 271.3^{\dagger}$
Neutral detergent fiber intake		
Adaptation period, g/d	$908.7 \pm 121.3$	$882.2 \pm 155.8$
The day of rumen digesta exchange3, g/d	$1219.0 \pm 342.3**$	$925.1 \pm 311.8$
Intake of first 2hours before exchanging rumen digesta <sup>3)</sup> , g/2h	344.3± 95.5	_
Recovery period dl, g/d	$1012.4 \pm 310.9$	$967.1 \pm 265.0$
d2, g/d	$954.9 \pm 210.3$	$991.7 \pm 219.2^{\dagger}$
d3, g/d	$937.8 \pm 193.1$	$975.7 \pm 182.6 *$

<sup>1), 2)</sup>See the footnote of table 1

ず(表1), その後の飼料給与に応じて通常と遜色のな い 80.6 分という first meal が出現した (表 3). これ は試験実施前の想定と異なるものであった. 泉ら (2001)は、めん羊のルーメン内にテニスボールを挿入 しルーメン壁を人為的に拡張すると、給与後6時間ま での採食期出現回数は半減することを確認している. このことから、当初、めん羊は大幅に上昇したルーメ ン内充満度によって採食行動よりも反芻活動を優先す るのではないかと予測したが、10:30給与区では採食 量および総採食時間は予備期と比べ変化することはな かった。わずかに反芻活動の日内分布が変化したのみ である(図1)。単純にルーメン内充満度が採食を調節 するといった想定では説明の付かない今回の事象につ いて, BAUMONT et al. (1990) はひとつの示唆を提供 してくれる.彼らは乾草自由採食下のめん羊を用いて, first meal が終了した時点で残飼を除去し、再度乾草 を給与するといった試験を実施した。その結果、1度 目の first meal 終了時に rumen fill が最大に達してい たと推察されたにもかかわらず、再給与によって再び 大きな採食期が出現することが明らかとなった。彼ら は飼料を給与するといった知覚に訴える刺激はルーメ ン内容物による物理的な膨満感を凌駕する可能性があ ると結論している。10:30給与区では飼料給与前に ルーメン内の充満状態を高めたが、めん羊の採食への 欲求が物理的な採食抑制の信号を上回った可能性があ る. 採食の欲求を満たすためには、飼料を喫食、咀嚼 そして嚥下するといった口腔の運動や食塊が喉を通過 する際の触感がもたらす感覚的な信号が必要となるの かもしれない (FORBES, 1995).

以上の結果から、ルーメン内の充満状態を解消する と first meal のような大きな採食期が出現することが 明らかとなった.一方で,ルーメン内の充満状態を増加させた場合であっても飼料給与に伴い大きな採食期が出現したことから,ルーメン内の物理性以外にもfirst meal を開始させる要因が存在したと考えられた.このようにルーメン内の物理性と採食の開始や終了との関係は,充満状態が増加する方向と減少する方向で反応機序が異なることが示された.今後,この違いを検討することが反芻家畜の採食調節機構を解明するための重要な糸口になるだろう.

# 文 献

A.O.A.C. (1999) Official methods of analysis of AOAC international (16th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Maryland.

BAUMONT, R., N. SEGUIER and J. P. DULPHY (1990) Rumen fill, forage palatability and alimentary behaviour in sheep. J. Agric. Sci., Camb., 115: 277-284.

BAUMONT, R., S. PRACHE, M. MEURET and P. MORAND-FEHR (2000) How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: A review. Livest. Prod. Sci., **64**: 15–28.

EGAN, A. R. (1970) Nutritional status and intake regulation in sheepVI. Evidence for variation in setting of an intake regulatory mechanism relating to the digesta content of the reticulorumen. Aust. J. agric. Res., 21: 735-746.

FISHER, D. S. and R. BAUMONT (1994) Modeling the rate and quantity of forage intake by ruminants during meals. Agric. Sys., 45: 43-53.

<sup>3)</sup> The time of exchange was at 10:30.

<sup>\*\*:</sup>P<0.01, \*:P<0.05, †:P<0.10

- Forbes, J. M. (1995) Feedback signals. In Voluntary food intake and diet selection in farm animals. 38–57. CAB international. Wallingford, UK.
- GOERING, H. K. and P. J. VAN SOEST, (1970) Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications) in Agriculture handbook. (USDA ed.). 2-9. Washington, D. C.
- Grant, R. J. (1997) Interactions among forages and nonforage fiber sources. J. Dairy Sci., 80: 1438-1446.
- 泉 賢一・山口克也・有坂美香・岡本全弘 (2001) ルー

- メン壁の物理的拡張と VFA の注入がめん羊の乾草 採食量および採食パターンに及ぼす影響. 日緬研会 誌. 38:25-33.
- METZ, J. H. M. (1975) Time patterns of feeding and rumination in domestic cattle. Meded. Landbouwhogeschool Wageningen, 75: 1-66.
- 大城政一(1985) ヤギの第一胃内への強制給餌が種々の生理反応に及ぼす影響,特に反芻行動を中心として. 日畜会報, **56**:312-317.
- Welch, J. G. (1982) Rumination, particle size and passage from the rumen. J. Anim. Sci., **54**: 885-894.

1			

# 原 著

# 水産加工残渣物のバチルス菌処理が反芻胃内における タンパク質の分解率ならびに栄養価に及ぼす影響

李 慧全·花田 正明·艾比布拉 伊馬木·上杉 幸子·渡辺 正和·岡本 明治 帯広畜産大学,帯広市 080-8555

Effect of Bacilli Treatment for Fish Waste on Its Protein Degradability and Nutritive Value as Ruminant Feedstuff

> Huiquan Li, Masaaki Hanada, Aibibula Yimamu, Sachiko Uesugi, Masakazu Watanabe and Meiji Okamoto

> > Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro, 080-8555, Japan

キーワード:水産加工残渣物,バチルス菌処理,消化率,タンパク質分解率,反芻家畜用飼料 Key words:Bacilli-treated fish waste, Digestibility, Protein degradability, Ruminant feedstuff

# Abstract

Chemical composition, protein degradability in the rumen and apparent digestibility of bacillitreated fish waste (BFW) were determined to evaluate the characteristics of BFW as ruminant feedstuff compared with soybean meal (SBM) and dried fish waste (DFW).

The crude protein (CP) and ether extract (EE) content in BFW were 28% and 30%, respectively. The protein disappearances of BFW and DFW after 24 h incubation in the rumen were 50.9% and 55. 7%, respectively, while that of SBM was 95.6%. Given that the passage rate of ruminal digesta is 5%/h, the protein effective degradability of BFW, DFW and SBM in the rumen would be 43%, 51% and 77%, respectively.

Four Japanese black beef steers( $296\pm27$ kg) were used in a  $4\times4$  Latin square design experiment to examine the influence of different protein sources on feed intake and nutrient digestibility. Four diets were formulated to contain about 12% CP on a dry matter (DM) basis. Replacement partly of SBM in diets with BFW, which supplied 10% or 20% of CP in the diets, and DFW which supplied 10% of CP, did not affect significantly DM intake and CP digestibility in the total digestive tract (P>0.05).

The present results suggest that BFW can be utilized as a source of by-pass protein in ruminant diets.

# 要 約

ホッケのあらを米ぬかと混合しバチルス菌で微生物処理した水産加工残渣物(BFW)の一般的な飼料成分,反芻胃内における粗タンパク質(CP)分解特性および全消化管における飼料成分の消化率について調べた.BFWのCPおよび粗脂肪含量はそれぞれ28%,30%であり,ホッケのあらと米ぬかを混合・乾燥しただけのもの(DFW)と比べて飼料成分の差は認められな

かった. 反芻胃内におけるポリエステルバッグからの CP 消失率は大豆粕 (SBM) に比べて BFW, DFW で低く,反芻胃内の通過速度定数を 5 %/h とした場合, BFW, DFW 及び SBM の有効分解度はそれぞれ43%,51%,77%と推定された. 各給与飼料の CP の水準を12%に設定し、飼料中全 CP の10%ないし20%を BFW 由来にした飼料、飼料中全 CP の10%を DFW 由来にした飼料、SBM を主なタンパク質源として水産加工残渣物を含まない飼料の4種類の飼料を黒毛和牛に給与し、4×4ラテン方格法で消化試験を行った. 試験期間中の残食はほとんどみられず、乾物

摂取量は処理区間に差はみられなかった。乾物, CP 消化率及び可消化エネルギー摂取量も処理区間で明確な差は認められなかった。これらことから, BFW のタンパク質の反芻胃内分解度は低く, 下部消化管における消化性も良好であると推察され, 反芻家畜へのバイパスタンパク質の供給源として有用であると考えられた。

# 緒 言

北海道では年間 45 万トン前後(北海道庁水産林務部 企画調整課,2003)の水産廃棄物が生じており、それらの多くは焼却処分されているため環境への悪影響が問題化しつつある。水産加工残渣物には魚粉と同様にタンパク質を多く含むが、タンパク質の分解によるアンモニアやアミンなどの悪臭物質が生じやすい。このため水産加工残渣物質を飼料化するためには何らかの加工処理を施し、タンパク質の分解を抑制する必要がある。これまで水産物やその加工残渣物の加工処理方法としてサイレージ化(EVERS and CARROLL、1996; NWOKOLA and SIM,1990; TIBBETTS et al.,1981)が行われてきたが、水産加工残渣物のサイレージ化の欠点としてタンパク質の分解や脂質の酸化・分解による養分損失が指摘されている(HALL et al.,1985; HALL and LEDWARD,1986; MACHIN et al.,1990).

近年,アンモニアやアミンなどの非タンパク態窒素からアミノ酸を合成するバチルス菌群の分離・増殖が可能となり,水産加工残渣物をバチルス菌群で発酵処理させ,飼料や肥料として再利用するための技術開発が行われつつある。水産加工残渣物の飼料化におけるバチルス菌群の利用は単に腐敗防止だけではなく,非タンパク態窒素のアミノ酸化によるタンパク質源としての飼料価値の向上が期待される。

そこで本研究では、北海道における代表的な魚類の一種であるホッケのあらをバチルス菌群で発酵処理した生成物 (BFW) の反芻家畜用飼料としての特徴を検討することを目的として、BFW の一般的な飼料成分含量とそれらの消化性ならびに反芻胃内における粗タンパク質 (CP) の分解特性について調べた。

# 材料および方法

実験 1 バチルス菌処理した水産加工残渣物の化学成 分及び反芻胃内におけるタンパク質分解率 実験動物と飼養条件

反芻胃にカニューレを装着したホルスタイン種去勢牛3頭(試験開始時の平均体重470kg)を供試した.供試牛は個別にパドックで飼養し、イタリアンライグラス乾草(一番草・出穂期、CP7.4%)を用いて、可消化養分総量(TDN)の維持要求量(日本飼養標準肉用牛2000)の1.2倍に相当する乾物量を1日2回(8:00,18:00)に分けて給与した。飲水とミネラルブロック(鉱塩セレニクス、日本全薬工業)は自由に摂取させた。

#### 試料

BFW はホッケのあらと米ぬかを乾物重量比3:4 で混合し、バチルス菌添加剤( $1 \times 10^8$  個胞子/g, Bacilus subtilis; Bacillus vallismortis; Bacillus sp.; Bacilus licheniformis; Bacillus pumilus; Paenibacillus sp.) をホッケのあら重量の5%量(原物)加えて60%で6時間発酵させ、さらに100%で4時間乾燥したものである。BFW、ホッケのあらと米ぬかをBFWと同じ割合で混合しバチルス菌処理をせずに乾燥処理(60%で6時間、100%で4時間)した生成物(DFW)および大豆粕(SBM)の3種類の試料の反芻胃内におけるタンパク質の分解率を <math>in situ (MEHREZ and ФRSKOV, 1977)で測定した。各試料の化学組成は表 1に示した。

#### 分解率測定方法

飼料タンパク質の反芻胃内分解率測定は in situ 法 (MEHREZ and ΦRSKOV, 1977) に基づいて実施し、ポアサイズ約 40 μm のポリエステル製の袋(10 cm×20 cm)(三紳工業株式会社製)を用いた。各バッグ内に 1 mm のふるいを通過するように粉砕した試料を乾物で 4 g入れ、バッグの口を加熱(Handy Sealer MODEL 200、井内盛栄堂株式会社製)して密封した。

試験期間は21日間とし,毎日の朝の給餌2時間後にカニューレを通して反芻胃内に試料の入ったポリエス

Table 1. Chemical composition and energy content of three protein sources in Experiment 1.

Protein sources <sup>i)</sup>		
SBM	BFW	DFW
88.8	94.8	96.7
94.4	88.1	89.7
50.3	27.6	28.7
0.18	2.83	2.39
0.11	0.26	0.08
2.3	30.1	32.7
12.2	33.7	32.3
20.3	24.8	25.7
	SBM 88.8 94.4 50.3 0.18 0.11 2.3 12.2	SBM         BFW           88.8         94.8           94.4         88.1           50.3         27.6           0.18         2.83           0.11         0.26           2.3         30.1           12.2         33.7

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> SBM: Soybean meal, BFW: Fish waste and rice bran mixture treated with bacilli, DFW: Dried fish waste and rice bran mixture.

テルバッグ 3 袋とブランク用のポリエステルバッグ 1 袋を挿入した. 以下に示す浸漬時間後, 挿入した 4 つのバッグを同時に反芻胃から取り出した. 試料の浸漬時間は, 2, 4, 8, 16, 24, 48 及び 72 時間とし、各浸漬時間とも 2 回繰り返した. ポリエステルバッグからの CP 消失率は浸漬前後におけるバック内の CP 量から求めた (石田, 2001).

牛ごとに各浸漬時間 (t) における CP 消失率 (P) の 平均値を ΦRSKOV and McDonald (1979) の提唱する ロジスティック曲線式 P=A+B(1-e<sup>-ct</sup>) にあては め、浸漬後速やかに消失するタンパク質区分(可溶性区分)の割合 (A)、時間とともに分解されて消失するタンパク質区分(分解性区分)の割合 (B) 及び Bの分解速度定数 (C) をそれぞれ求めた(McDonald, 1981). ARC (1984) では反芻胃内における飼料片の通過速度を、飼料摂取量が維持量程度では 2 %/h、維持量 2 倍程度まででは 5 %/h、それ以上の場合には 8 %/h としている。そこで本試験では、反芻胃内における飼料片の通過速度定数 (K) を 5 %/h として、 A、 B、 C 及 び K の 値を ED=A+B×C/(C+K) の 式 (ΦRSKOV and McDonald, 1979) に代入して反芻胃内有効分解率 (ED) を求めた.

試料の有機物,窒素,粗脂肪などの一般化学成分は常法(堀井ら1971),中性デタージェント繊維(NDF)はGOERING and VAN SOEST (1970)の方法に従ってそれぞれ分析した。中性デタージェント不溶性窒素(NDIN)及び酸性デタージェント不溶性窒素(ADIN)はLICITRAら(1996)の方法に従ってそれぞれ分析した。

#### 統計処理

各時間帯におけるタンパク質消失率の試料間の平均 値は多重比較検定を行った。また、タンパク質の消失 率を非線形回帰モデルにあてはめて、得られた各試料 の定数(A, B, C)についても多重比較検定を行った。

実験 2 バチルス菌処理した水産加工残渣物の給与が 肥育牛による飼料摂取量ならびに消化率に及 ぼす影響

#### 供試家畜

黒毛和種去勢牛4頭(試験開始時の月齢10ヶ月,平 均体重296kg)を供試した。

#### 給与飼料と飼養管理

給与飼料は濃厚飼料と粗飼料を乾物で65:35の割合で配合し、各飼料中のCP含量を12%に設定した。各飼料の配合割合の値を表2に示した。飼料中全CPの10%ないし20%をBFW由来にした飼料(BFW 10,BFW 20)、飼料中全CPの10%をDFW由来にした飼料(DFW 10)、大豆粕を主なタンパク質源として水産加工残渣物を含まない飼料(対照区)の4種類の飼料を試験に供した。試験飼料の他に、ビタミン(コルボーン・ドウズ ADE、ロシュ・ビタミン・ジャパン(株)、ミネラル添加剤(マツシュリンカル15、メルシャン(株)を1日1頭当たり、それぞれ10g、50gずつ投与した。

飼料給与量は日本飼養標準肉用牛 (2000) に示されている肉用種去勢牛の日増体量1.0 kg に必要なTDN量とし、飼料は1日2回に分け、8:00と18:00に給与した。排糞量を推定するため、1日当たり乾物

Table 2. Ingredients and chemical composition of experimental diets fed to beef steers in Experiment 2.

		Treat	ment <sup>i)</sup>	
	Control	BFW10	BFW20	DFW10
Ingredients (% in dry matter)				-
Italian ryegrass hay	36.5	36.0	35.1	35.9
Flaked corn	55.0	54.2	53.5	54.1
SBM <sup>11)</sup>	8.5	6.2	4.2	6.2
BFW <sup>II)</sup>		3.6	7.2	_
DFW <sup>11)</sup>	_	_	_	3.8
Chemical composition				
Dry matter (% in fresh matter)	85.4	85.5	85.7	85.8
Organic matter (% in dry matter)	96.7	96.4	96.1	96.5
Crude protein (% in dry matter)	11.8	11.6	11.5	11.6
Neutral detergent insoluble nitrogen (% in dry matter)	0.32	0.44	0.55	0.41
Acid detergent insoluble nitrogen (% in dry matter)	0.12	0.13	0.13	0.12
Ether extract (% in dry matter)	3.2	4.1	5.1	4.4
Neutral detergent fiber (% in dry matter)	30.3	30.8	31.0	30.6
Gross energy (MJ/kg dry matter)	19.1	19.3	19.5	19.3

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> Control: Diet containing soybean meal without fish waste product, BFW10, BFW20: Diets replacing partly soybean meal with fish waste and rice bran mixture treated with bacilli which supplied 10% or 20% of crude protein in the diets, DFW10: Diet replacing partly soybean meal with dried fish waste and rice bran mixture which supplied 10% of crude protein in the diet.

ii) See Table 1.

給与量の約0.1%量の酸化第2クロム7g(3.5g×2回/日)を経口投与した。供試牛は屋外のパドックで個別に管理し、水とミネラルブロック(鉱塩セレニクス,日本全薬工業)は自由に摂取させた。

#### 試験期間と試料採取

試験期間は80日間(20日×4期)とし、4×4のラテン方格法に基づいて実施した。各期ともに予備期を14日間,試料採取期間を6日間とした。試料採取期間中、飼料給与量と残食量を毎日秤量し、その一部を採取して、乾燥、粉砕して分析に用いた。糞は本期1日目から5日目までの5日間、1日4回(1:00,7:00,13:00,19:00) 直腸より採取した。本期6日目の7:00,10:00,13:00の3回血液を頚静脈より採取した。採取した血液は38℃の恒温器に30分間保温後、4℃、3500 rpm で15分間遠心分離して、上清を採取後、分析まで冷凍保存した。

#### 測定項目

供試家畜の体重は予備期1日目,10日目,11日目,14日目及び本期1日目,6日目,本期終了翌日の夕方の飼料給与前(16:30)に測定した。飼料,残食および糞の水分,有機物,窒素,粗脂肪は常法(堀井ら1971),中性デタージェント繊維(NDF)はGOERING and VAN SOEST (1970)の方法に従ってそれぞれ分析した。飼料および残食のNDIN及びADINはLICITRAら(1996)の方法に従ってそれぞれ分析した。熱量は島津燃研式自動熱量計CA-4P型で測定した。熱量は島津燃研式自動熱量計CA-4P型で測定した。糞の酸化クロム濃度はリン酸カリ試薬法(小坂,1971)で分析した。血清中の尿素態窒素濃度(BUN)は十勝臨床検査センターに分析を依頼した。

# 統計処理

得られた結果は  $4 \times 4$  のラテン方格法により,個体,試験期間及び給与飼料の影響について分散分析法で解析した.

# 結果および考察

# 実験 1

各試料の化学成分を表 1 に示した。SBM と比べて、BFW と DFW の CP 含量は約 28%と低い値を示したが、NDIN 含量は BFW、DFW ともに SBM より高い値を示した。ADIN 含量は BFW で最も高かった。SBM と比べて、BFW と DFW の粗脂肪含量は約31%と高い値を示し、総エネルギー含量も BFW、DFW ともに SBM よりも高い値を示した。一般に魚粉などの動物源飼料にはセルロースは含まれていないにもかかわらず、NDF 含量は BFW、DFW ともに約33%と高い値を示した。これは BFW と DFW には米ぬかが含まれていたことと、デタージェント法を動物源飼料に適用すると NDF 含量を過大評価してしまうためである(VAN SOEST et al., 1991)。

各タンパク質飼料の反芻胃内における CP 消失率の

経時変化を図1に示した. BFW の CP 消失率は、浸漬初期の2時間目から24時間目にかけてSBM に比較して低く推移し (P<0.05)、24時間目のCP 消失率はBFW、SBM でそれぞれ50.9%、95.6%であった。また、DFW と比べて、BFW の CP 消失率はいずれの浸漬時間でも低い値で推移し(浸漬時間2、4、24、48、72 h:DFW>BFW、P<0.05)、水産加工残渣物をバチルス菌で処理することにより反芻胃内におけるタンパク質の分解が抑制されることが示唆された。

各タンパク質飼料の反芻胃内におけるタンパク質分解パラメータ A, B, C の値及び有効分解率を表 3 に示した。可溶性区分を示す A の値は SBM と比べて BFW の方が低くなる傾向があったが、有意な差ではなかった (P>0.05). DFW と比べて、BFW の方が A

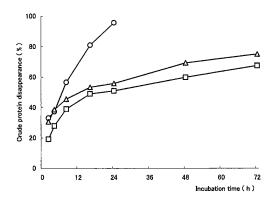


Figure. 1 Changes of crude protein disappearance of protein sources from polyester bag suspended in the rumen in Experiment 1.

- ---:Soybean meal (SBM),
- --:Fish waste and rice bran mixture treated with bacilli (BFW),
- →:Dried fish waste and rice bran mixture (DFW).

Table 3. Parameters and effective degradability of crude protein in Experiment 1.

	Prot	Protein sourcesi)				
	SBM	BFW	DFW	SEM <sup>ii)</sup>		
A <sup>iii)</sup> (%)	19.7 <sup>ab</sup>	15.2ь	29.9ª	5.0		
B <sup>iii)</sup> (%)	80.3ª	$49.5^{\rm b}$	47.8 <sup>b</sup>	9.6		
$C^{\text{iii)}}$ $(h^{-1})$	$0.12^{a}$	$0.07^{\rm b}$	$0.04^{\rm b}$	0.02		
EDiiii) (%)	76.5ª	$43.4^{\rm c}$	50.7 <sup>b</sup>	8.7		

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> See Table1.

ii) SEM: Standard error of the mean.

A,B, and C: Nonlinear parameters of crude protein according to the equation  $P=A+B(1-e^{-ct})$ , where P= disappearance rate at time t.

ED: Effective degradability of CP as calculated on the assumption of 5%/h solid passage rate.

<sup>&</sup>lt;sup>a,b,c</sup> Mean value in the same row with different superscripts differ significantly(P<0.05).

の値は低く (P<0.05), バチルス菌処理により水産加 工残渣物の可溶性窒素量は低下することが認められ た. BFW は DFW ともに分解性区分を表す B 値が SBM に比べて小さかった(P<0.05). B区分の分解速 度を表すC値は大豆粕が最も高い値を示し (P< 0.05), BFW と DFW の間には差はみられなかった。 反芻胃内における飼料片の通過速度定数を5%/h と した場合に、BFW、DFW 及び SBM のタンパク質の 反芻胃内における有効分解率はそれぞれ43%,51%, 77%と推定された。タンパク質の反芻胃内における有 効分解率を in situ 方法で推定した Cozzi ら (1995) の 報告では、ニシンを用いて製造した魚粉タンパク質の 有効分解率は約63%であった。MEHREZら(1980)の 報告によるとさまざまな製造方法で加工した魚粉タン パク質の反芻胃内における有効分解率は22%から 52%の範囲であった. 今回用いた BFW と DFW の有 効分解率は魚粉の有効分解率の範囲内であり、BFW や DFW の十二指腸へのタンパク質供給量は魚粉によ る供給能力と大差はないと考えられた。一方、大豆粕 タンパク質の反芻胃内における有効分解率はD EACONら(1988)の報告した値(68%)より高い値を 示したが、Cozziら(1995)の報告値(74%)とは同程 度であった.

#### 実験 2

各処理区の給与飼料の化学成分を表 2 に示した。有機物、CP、ADIN、NDF 含量は、どの処理区でもほぼ同様の値となった。CP 含量は 11.6%~11.8%であり、設計値の 12%をやや下回わった。BFW の添加により飼料中の粗脂肪含量は増加し、対照区では 3.2%であったのに対し BFW20 区では 5.1%であった。

各処理区における養分摂取量を表 4 に示した。代謝 体重当たりの乾物摂取量は処理区ともに約87g/日で あり、いずれの処理区でも残食はほとんど認められな かった. 一方, CP 摂取量は処理区間に明確な差はみら れず (P>0.05), 日増体量 1.0 kg の CP 要求量 (日本 飼養標準肉用牛 2000) に対する CP 摂取量はいずれも 約96%となった。粗脂肪摂取量は水産加工残渣物を給 与しなかった対照区に比べて BFW 及び DFW を給与 した区で多かった (P<0.05). 反芻家畜用飼料への油 脂の多量添加によって, 反芻胃内での細胞壁消化作用 が減退するため飼料摂取量が減少する (CANT et al., 1997; PALMQUIST and JENKINS, 1980) といわれてい るが、本試験では、乾物摂取量は処理間に差がみられ なかったことから、飼料中の粗脂肪含量が5%程度ま でなら、BFW を飼料中に配合しても乾物摂取量には 影響を及ぼさないと考えられた。

乾物、NDFおよびエネルギー消化率は処理間で明

Table 4. Dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber and gross energy intake in beef steers fed the diets in Experiment 2.

		Treatment <sup>1)</sup>				Significance of difference		
Item	Control	BFW10	BFW20	DFW10	SEM <sup>II)</sup>	Treatment	Period	Animal
Dry matter (g/MBS <sup>III)</sup> /day)	86.0	87.4	87.4	86.6	0.6	NSIIII)	P<0.01	P<0.05
Organic matter (g/MBS/day)	83.1	84.1	83.9	83.4	0.5	NS	P<0.01	P<0.05
Crude protein (g/MBS/day)	10.5	10.4	10.3	10.3	0.1	NS	P<0.01	P<0.05
Ether extract (g/MBS/day)	2.8c	3.6 <sup>b</sup>	4.4ª	3.8 <sup>b</sup>	0.1	P<0.01	P<0.01	NS
Neutral detergent fiber (g/MBS/day)	26.0ь	26.9a	26.8ab	26.4ab	0.2	P<0.05	P<0.01	NS
Gross energy (MJ/MBS/day)	1.65 <sup>b</sup>	1.69ª	1.71ª	1.68ab	0.01	P<0.05	P<0.01	P<0.05

i) See Table 2.

Table 5. Dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, neutral detergent fiber and gross energy digestibility in beef steers fed the diets in Experiment 2.

Treatment <sup>1)</sup>						Significance of difference			
· Item	Control	BFW10	BFW20	DFW10	SEM <sup>ii)</sup>	Treatment	Period	Animal	
Digestibility (%)									
Dry matter	70.9	69.6	70.1	70.9	1.4	NS <sup>iii)</sup>	NS	P < 0.05	
Organic matter	72.2	71.9	72.4	73.2	1.5	NS	NS	NS	
Crude protein	63.8	63.7	63.0	64.4	2.4	NS	NS	NS	
Ether extract	79.7⁵	82.3ab	82.5ab	83.6ª	0.9	P < 0.05	P < 0.05	NS	
Neutral detergent fiber	47.3	46.8	46.7	49.3	2.1	NS	NS	P < 0.05	
Gross energy	70.4	69.4	69.9	70.6	1.4	NS	NS	NS	

i) See Table 2.

<sup>11)</sup> SEM: Standard error of the mean.

iii) MBS: Metabolic body size.

iiii) NS: Not significant (P>0.05).

<sup>&</sup>lt;sup>a,b,c</sup> Mean value in the same row with different superscripts differ significantly (P<0.05).

ii) SEM: Standard error of the mean.

<sup>&</sup>lt;sup>111)</sup> NS: Not significiant(P>0.05).

 $<sup>^{</sup>a,b}$  Mean value in the same row with different superscripts differ significantly(P<0.05).

確な差は認められず、それぞれ約70%、48%、70%であり(表5)、BFW の配合割合の増加に伴うこれら成分の消化率の変化は認められなかった(P>0.05)。実験1において、SBM に比べて BFW ならびに DFW の反芻胃内におけるタンパク質の分解率は低いことが示されたが、全消化管における CP 消化率はすべての処理間に差は認められず(P>0.05)、各処理区とも63%であった。このことから、水産加工残渣物のバチルス菌処理は反芻胃内でのタンパク質分解率を低下させるが、全消化管におけるタンパク質消化率には影響しないと推察された。

給与飼料の可消化エネルギー (DE) 含量は各処理区 間で差がみられず,約 13.5 MJ/kg DM であった(表 6). DE 摂取量も各処理区間に差は認められず, いずれ も日増体量 1.0 kg の DE 要求量 (日本飼養標準肉用牛 2000) の約91%であった。 給与飼料の TDN 含量なら びに TDN 摂取量も各処理区間に明確な差は認められ ず, それぞれ 74%, 64 g/MBS/day であった。日本飼 養標準肉用牛(2000)に示された TDN 要求量に対する TDN 摂取量の割合はいずれの区も約92%であった. 実験1において、BFW は粗脂肪やエネルギー含量が 高い飼料であることを示したが、飼料中への BFW の 配合割合が 3.6%~7.2%の範囲では飼料の DE 価の 改善や DE 摂取量の増加に対する効果は期待できな かった。日増体量は対照区、BFW10区、BFW20区、 DFW10 区でそれぞれ 0.9, 0.5, 1.0, 0.7 kg/day とぞ れぞれの値に大きな差がみられたが、試験期ごとの値 の変動が大きかったため、有意差とはならなかった.

BUN の濃度は各処理区とも 9.4 mg/dl 前後であり、SBM に比べて BFW、DFW タンパク質の反芻胃内における有効分解率は低かったにもかかわらず(表3)、BUN は各処理区間で有意な差は認められなかった (P>0.05) (表6). A IBIBULA ら (2002) は放牧飼養された去勢牛の反芻胃内窒素消化を調べた結果、反芻胃内におけるみかけの窒素消失量が負の値を示した

ときの BUN の値は 10.7 mg/dl であったと報告している。本実験では各飼料の CP 含量は 12%以下であり、CP 摂取量も CP 要求量を下回わっていたことから、各処理区とも反芻胃への窒素供給が不足しており、そのため処理区間に BUN の差がみられなかったと考えられた。

実験1において、BFWのタンパク質の反芻胃内分解率はSBMより低く、またDFWよりも低い値であり、水産加工残渣物をバチルス菌で処理することにより反芻胃内での分解率を低下させることが示唆された.一方、実験2では全消化管内におけるCP消化率はSBMを給与した対照区とBFWを給与した区の間に差がなく、バチルス菌処理は全消化管内におけるCP消化率には影響を及ぼさなかった.これらのことから、水産加工残渣物はSBMに比べて反芻胃内でのタンパク質分解率が低く、小腸へ消化可能なタンパク質を供給できるタンパク質飼料であり、バチルス菌で処理することより、水産加工残渣物の小腸への可消化タンパク質供給能力はさらに向上すると考えられた.

# 謝辞

本研究の遂行するにあたり、供試牛を提供して頂いた宗谷岬肉牛牧場氏本長一場長に謝意を表します。また、本研究は NEDO による地域コンソーシアム研究開発事業(海洋由来有機物からの生体機能物質再生利用技術)の一環として実施されたものである。なお、牛、めん羊、山羊、および鹿を対象とする飼料への魚粉、フイシュソルブルなどの魚介類由来タンパク質の利用は、わが国では平成16年1月1日以降法令で禁止されている。

# 文 献

AIBIBULA, Y., M. HANADA and M. OKAMOTO (2002) Nitrogen digestion in the rumen and small intestine of steers grazing orchardgrass and meadow

Table 6. Digestible energy and total digestible nutrients contents of each diet, digestible energy and total digestible nutrients intake, average daily gain and blood urea nitrogen concentrations in beef steers fed the diets in Experiment 2.

		Treatment <sup>I)</sup>				Significance of difference			
Item	Control	BFW10	BFW20	DFW10	SEM <sup>11)</sup>	Treatment	Period	Animal	
Digestible energy content									
(MJ/kg dry matter)	13.5	13.4	13.7	13.7	0.3	NS <sup>III)</sup>	NS	P<0.05	
Total digestible nutrients content (%)	72.9	73.4	74.8	75.1	1.4	NS	NS	P<0.05	
Digestible energy intake									
(MJ/MBS <sup>IIII)</sup> /day)	1.16	1.17	1.19	1.18	0.03	NS	NS	P<0.05	
Total digestible nutrients intake									
(g/MBS/day)	62.8	64.2	65.4	65.0	1.43	NS	P<0.05	P<0.05	
Average daily gain (kg)	0.9	0.5	1.0	0.7	0.2	NS	NS	NS	
Blood urea nitrogen (mg/dl)	9.5	9.4	9.4	10.2	0.7	NS	P<0.05	NS	

<sup>&</sup>lt;sup>1)</sup> See Table 2.

ii) SEM: Standard error of the mean.

<sup>&</sup>lt;sup>111)</sup> NS: Not significiant(P>0.05).

<sup>&</sup>quot;" MBS: Metabolic body size.

- fescue pastures. Grassland Science, 48: 332-339.
- Agricultural Research Council (1984) The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock, Supplement No.1. Report of the Protein Group of the Agricultural Research Council Working Party. 26-32. Commonwealth Agricultural Bureau. Farnham Royal, UK.
- CANT, J. P., A. H. FREDEEN, T. MACLNTYRE, J. GUNN, and N. CROWE (1997) Effect of fish oil and monensin on milk composition in dairy cows. Can. J. Anim. Sci., 77: 125-131.
- Cozzi, G., I. Andrighetto, and P. Berzaghi (1995) In Situ ruminal disappearance of essential amino acids in protein feedstuffs. J. Dairy Sci., 78: 161– 171.
- DEACON, M. A., G. DEBOER, and J. J. KENNELLY (1988) Influence of Jet-Sploding and extrusion on ruminal and intestinal disappearance of canola and soybeans. J. Dairy Sci., 71: 745-753.
- EVERS, D. J. and D. J. CARROLL (1996) Preservation of crab or shrimp waste as silage for cattle. Anim. Feed Sci. Technol., **59**: 233–244.
- GOERING, H. K. and P. J. VAN SOEST (1970) Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Applications). 8-12. Agriculture Handbook. Washington, D. C.
- HALL, G. M., D. KEEBLE, D. A. LEDWARD, and R. A. LAWRIE (1985) Silage from tropical fish 1. Proteolysis. J. Food Technol., **20**: 561-572.
- HALL, G. M. and D. A. LEDWARD (1986) Silage from tropical fish 3. Lipid behaviour. J. Food Technol., **21**: 45-54.
- 北海道庁水産林務部企画調整課(2003)平成14年度 漁業系廃棄物発生量調査(平成13年度分). 札幌.
- 堀井 聡·倉田陽平·林弥太郎(1971)一般成分分析 法. 動物栄養試験法(森本 宏監修). 280-297. 養賢堂. 東京.
- 石田元彦(2001)飼料成分の分析法人工消化法, 粗飼料の品質評価ガイドブック(自給粗飼料品質評価研究会編), 43-47. 日本草地協会, 東京.
- 小坂清巳(1971)消化率指示物質.動物栄養試験法(森

- 本 宏監修). 392-393. 養賢堂. 東京.
- LICITRA, G., T. M. HERNANDEZ, and P. J. VAN SOEST (1996) Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Anim. Feed Sci. Technol., 57: 347–358.
- Machin, D. H., S. Panigrahi, J. Bainton, and T. R. Morris (1990) Performance of broiler chicks fed on low and high oil fish silages in relation to changes taking place in lipid and protein components. Anim. Feed Sci. Technol., 28: 199–223.
- McDonald, I. (1981). A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. J. Agric. Sci. Camb., 96: 251–256.
- MEHREZ, A. Z. and E. R. ΦRSKOV (1977) A study of the artificial fiber bag technique for determining the digestibility of feed in the rumen. J. Agric. Sci. Camb., 88: 645–650.
- Mehrez, A. Z., E. R. Φrskov, and J. Opstvedt (1980) Processing factors affecting degradability of fish meal in the rumen. J. Anim. Sci., **50**: 737-744.
- 農林水産省農林水産技術会議事務局編(2000)日本飼養標準肉用牛(2000年版).中央畜産会.東京.
- NWOKOLA E. and J. SIM (1990) Comparative evaluation of fermented fish waste, fermented whole herring, and fishmeal. Poultry Sci., **69**: 270–275.
- ΦRSKOV, E. R. and I. McDonald (1979) The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. J. Agric. Sci. Camb., 92: 499–503.
- PALMQUIST, D. L. and T. C. JENKINS (1980) Fat in lactation rations: Review. J. Dairy Sci., 63: 1-14.
- TIBBETTS, G. W., R. W. SEERLEY, H. C. MCCAMP-BELL, and S. A. VEZEY (1981) An evaluation of an ensiled waste fish product in swine diets. J. Anim. Sci., **52**: 93–100.
- VAN SOEST, P. J., J. B. ROBERTSON, and B. A. LEWIS (1991) Methods for dietary fiber, Neutral Detergent fiber, and Nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci., 74: 3583–3597.

		•	•
	•		
•			

# 乳牛の自動搾乳システム利用性および設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離

影山杏里奈<sup>1</sup>・森田 茂<sup>1</sup>・村上 絢野<sup>1</sup>・河上 博美<sup>1</sup> 小宮 道士<sup>1</sup>・干場 信司<sup>1</sup>・時田 正彦<sup>2</sup> <sup>1</sup>酪農学園大学 酪農学科, 江別市 069-8501 <sup>2</sup>酪農総合研究所, 札幌市 060-0003

The difference between the setting and the actual milking times and the visiting frequency of cows to the automatic milking system

Arina Kageyama<sup>1</sup>, Shigeru Morita<sup>1</sup>, Ayano Murakami<sup>1</sup> Hiromi Kawakami<sup>1</sup>, Michio Komiya<sup>1</sup>, Shinji Hoshiba<sup>1</sup>, Masahiko Tokida<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu, 069-8501 <sup>2</sup>Research and Development Center for Dairy Farming, Sapporo, 060-0003

キーワード:自動搾乳システム、入室回数、設定搾乳回数、実搾乳回数

Key words: automatic milking system, the number of visits, setting milking times, actual milking times

## Abstract

This study examined the difference between setting and actual milking times in an automatic milking system. The data was gathered from 10 dairy farms with an automatic milking system implemented. The data collection period was from 8 to 36 days on each farm. The most number of visits observed was 2 times /day. The most number of visits without milking observed most was one time/day. The highest number of the actual and the setting milking times was 2 and 3 times/day respectively. There was a difference between actual and setting milking times. The actual milking times were very few compared with milking times of setting. The difference between the actual and the setting time had no relation to both the day after calving and the amount of milk yield. The significant(P < 0.05)correlation between the setting milking times and the difference from the actual milking times was found. It was concluded that the suitable setting milking times (X) was obtained by the following equation:  $X = \exp(t)$ 

## 要 約

自動搾乳システムにおける設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離を、搾乳頭数や施設構造の異なる酪農現場間で比較した. 酪農現場 10 戸を対象に自動搾乳システムのコンピュータに記録されていた 8 -36 日分のバックアップデータを採取した。自動搾乳機への1頭当たりの入室回数は2回/日である割合が最も多く,通過回数は1回/日が最も多かった. 1 頭当たりの実搾乳回数は2回/日である割合が最大となり,設定搾乳回数は3回/日が最も多かった. 実搾乳回数と設定搾乳回数には差(乖離)が認められ、実搾乳回数は、設定搾乳回数

に比べ少なかった. 乖離回数は, 分娩後経過日数や日乳量と関係なかった. 設定搾乳回数と乖離回数には, 正の相関関係が認められた. 管理者は, 目標とする搾乳回数(Z)から, X=Z/0.52-1.75を用いて計算された搾乳回数(X)を設定する必要があると結論した.

#### 緒 言

自動搾乳システムでは、パーラ搾乳方式と異なり、管理者による定時の搾乳作業がなく、乳牛の自動搾乳機への自発的進入によって24時間常時搾乳を行い、多回搾乳も可能となる(MORITA et al., 2002)。自動搾乳システムでは、乳牛の自動搾乳機への自発的な進入が必要であり適正な搾乳回数を維持するためには、進入状況を把握することが重要となる。例えば、飼槽へ

向かう連絡通路を単方向とし移動経路が自動搾乳機の みの場合、自発的進入回数は増加する。しかし、連絡 通路を双方向にして飼槽への移動経路が自動搾乳機と 連絡通路の両方の場合、自発的進入回数は減少するこ とが明らかにされている(古村ら、1998)。

自動搾乳システムにおいて管理者は、乳牛の自発的 進入を基にして個体ごとの泌乳ステージなどの違いに より搾乳回数を設定する。管理者が計画し搾乳回数を 設定しても、実際の搾乳回数は、乳牛の自動搾乳機へ の進入状況により変化する. また搾乳回数は、その数 が少なすぎると生産性の低下が生じ(MORITA et al., 2002),多すぎると乳頭先端の損傷などにより生産病の 原因となり得ると言われている(古村ら, 1998). 適正 な搾乳回数を目指し搾乳回数を設定した場合、自動搾 乳機への自発的進入(入室回数)が多い個体では、設 定搾乳回数と実際に搾乳される回数の差(乖離回数) は少ないが、入室回数の少ない個体では乖離回数は多 くなると考えられる. このように設定搾乳回数と実搾 乳回数に差がある状況では、この差も考慮に入れ生産 性の向上のため適正な搾乳回数を目指し,搾乳回数の 設定値を決定しなければならない.

実際に Morita et al. (2002) は、1戸の酪農現場において設定搾乳回数と実際の搾乳回数を調べ、両者には乖離があり、設定搾乳回数の増加に伴い実搾乳回数との差が大きくなると報告している。乳牛の自動搾乳機への入室回数は、農家ごとの牛舎内移動方式や牛舎レイアウトなどにより異なる。自動搾乳システムを導入している農家は、国内でも約100戸以上と著しく増加しており(畜産技術協会編、2003)、1戸の酪農現場でのデータではなく複数の酪農現場での状況に基づいた解析が必要となる。

そこで、搾乳頭数や施設構造などの異なる複数の酪 農現場での乳牛の自動搾乳機の利用状況を調べ、搾乳 回数の乖離を比較し検討することで、自動搾乳システ ムを利用している管理者による搾乳回数の設定のため の指針を提示するため本研究を実施した.

## 材料および方法

調査対象は、L社製のワンボックスタイプの自動搾乳システムを導入している酪農現場 10 戸であった。2002 年 6 月から 2003 年 5 月までの各酪農現場 8~36日分のバックアップデータを使用した.データのうち、馴致期間中であるグループや頭数の極めて少ないグループは除外した。調査期間中の搾乳牛の頭数は、16~67頭であり、その総数は 441 頭であった。図1には、牛群全体の乳量を示した。牛舎内移動方式は、飼槽エリアと休息エリアを繋ぐ連絡通路が、飼槽エリア側からの片方から利用できる単方向移動方式である酪農現場が 2 戸であった。また、連絡通路が、飼槽エリア側および休息エリア側の両方向から利用できる双方

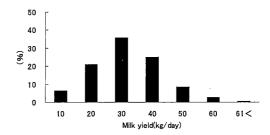


Fig. 1 The distribution of milk yield of all cows.

Table 1. Setting milking times according to days after calving and milk yield in A farm

	Milk yield (kg/day)							
Periods(days)	0-20	20-30	30-40	40 —				
Calving — 15	3.0	3.5	4.5	5.5				
15 - 250	2.5	3.0	4.0	5.0				
250 — Dry	2.5	3.0	4.0	5.0				

向移動方式である酪農現場が8戸であった。

乳牛の自動搾乳機の利用状況は、個体情報を管理しているコンピュータに記録されていた。搾乳についてのデータは、搾乳時刻や乳量、搾乳ユニットの装着に失敗した回数、自動搾乳機に進入したが、搾乳設定条件に達せず搾乳されなかった通過回数などが記録されていた。これらの搾乳回数(実搾乳回数)と通過回数から入室回数を求めた。

搾乳牛は、各個体の泌乳量などによっていくつかの グループに分けられていた. 搾乳回数は, 乳牛の分娩 から乾乳までの分娩後経過日数を3区分に分け, さら にそれぞれを日乳量に応じ4区分に分けることにより それらに応じた搾乳回数を設定していた。つまり、1 グループ内で合計 12 通りの設定搾乳回数が存在した. 搾乳回数の設定例を表1に示した。管理者は、分娩後 経過日数の区分, 日乳量の区分, 設定搾乳回数の3つ の数値を決定することが可能であった。 これらの数値 は、酪農現場ごとに異なっていた。 設定搾乳回数は、 小数点以下第一位まで設定可能であった。例えば、表 1において日乳量が20-30kgで, 分娩後経過日数が 15-250日である場合の設定搾乳回数は3.0回/日で ある.この時,搾乳は24時間のうち8時間間隔で行わ れ,前回搾乳時刻からの経過時間が8時間以下で入室 した場合、搾乳は行われず自動搾乳機を通過させられ ることになる.

得られたデータの平均値間の比較には,分散分析法 (SAS 出版局,1993)を用いた。

#### 結 果

図 2 には全個体における自動搾乳機への入室回数の分布を示した。1 頭当たりの入室回数が,2 回/日である割合が最も高く 27.2%であった。次いで,3 回/日で

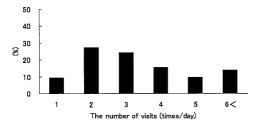


Fig. 2 The distribution of the number of visits of all cows.

ある割合が高く 24.2%であった。また、1回/日である割合が最も低く 9.4%であった。

図3には全個体における自動搾乳機の通過回数の分布を示した。1頭当たりの通過回数が、1回/日である割合が最も高く75.0%であった。最も割合が低かったのは、5回/日のときで1.4%であった。通過回数が、2回/日以上である割合は全体の約25%であった。

図4には、全個体における実搾乳回数と設定搾乳回数の分布を示した。1頭当たりの実搾乳回数は、搾乳回数が2回/日である割合が最も高く44.6%であった。次いで3回/日である割合が高く32.5%であった。1頭当たりの設定搾乳回数は、2.1-3.0回/日である割合が最も高く36.0%であった。次いで、ほぼ同割合で3.1-4.0回/日が高かった。また、1.0回/日以下である設定は認められなかった。

表2には全個体における分娩後経過日数および日乳量に応じた平均の搾乳設定回数を示した。どの分娩後経過日数の区分においても日乳量が増加するのに伴って設定搾乳回数も増加した。また、どの日乳量区分においても分娩後経過日数の増加に伴って設定搾乳回数は減少した。

図5には、分娩から14日目までの設定搾乳回数と実搾乳回数を示した。1頭当たりの乳量が0-20kg/日の時の設定搾乳回数と実搾乳回数の差(乖離回数)は、1.2回であった。乳量が40kg/日以上では、2.0回であった。いずれの日乳量区分においても、設定搾乳回数と実搾乳回数の間に有意差(P<0.05)が認められた。

図6には、分娩15日目から249日目までの設定搾乳回数と実搾乳回数を示した。1頭当たりの乳量が0-20kg/日の時の乖離回数は、0.9回であった。乳量が40kg/日以上では、1.3回であった。これも同様にいずれの日乳量区分においても、設定搾乳回数と実搾乳回数の間に有意差(P<0.05)が認められた。

図7には、分娩250日目から乾乳までの設定搾乳回数と実搾乳回数を示した。1頭当たりの乳量が0-20kg/日および20-30kg/日の時の乖離回数は、0.6回であった。乳量が40kg/日以上では1.0回となった。他の分娩後経過日数の区分に比べ乖離回数は少ないものの、いずれの日乳量区分においても、設定搾乳回数と実搾乳回数の間に有意差(P<0.05)が認められた。

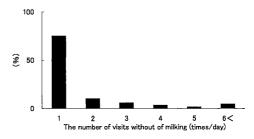


Fig. 3 The distribution of the number of visits without milking of all cows.

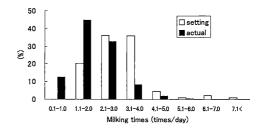


Fig. 4 The distribution of milking times both setting and actual milking times of all cows.

Table 2. Average setting times of milking according to days after calving and milk yield in all cows

	Milk yield (kg/day)							
Periods (days)	0-20	20-30	30-40	40 —				
Calving - 14	3.1	3.8	4.2	5.4				
15 - 249	2.6	3.5	4.0	5.0				
250 — Dry	2.2	2.8	3.7	4.3				

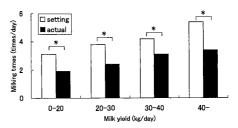


Fig. 5 The difference between setting and actual milking times from calving to 14 days. \* P<0.05

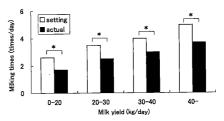


Fig. 6 The difference between setting and actual milking times from 15 to 249 days. \* P< 0.05

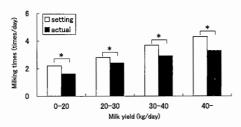


Fig. 7 The difference between setting and actual milking times from 250 to dry. \* P<0.05

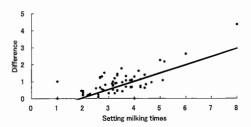


Fig. 8 The correlation between the setting milking times and the difference from the actual milking times.

 $Y=0.48X-0.91 r_s=0.998*$ 

図 8 には、設定搾乳回数と設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離の関係を示した。これは、正の相関を示し、 $Y=0.48\ X-0.91(r_s=0.998*)$ という有意 (P<0.05)な回帰式が得られた。

# 考察

自動搾乳機の利用において、1頭当たりの入室回数は、2回/日である割合が最も高くなり、1回/日である割合が最も低くなった。これは、パーラ搾乳方式で一般的な1日2回搾乳が基本の考えとなっているため、管理者は1日1回しか入室していない個体を自動搾乳機へ牛追いしたことが原因だと考えられた。搾乳されずに自動搾乳機を通過した回数は、1頭当たり1回/日である割合が最も高かった。影山ら(2003)は、双方向移動方式では単方向移動方式よりも通過回数が減少したと報告をしている。本試験での酪農現場が単方向移動方式である牛舎が2戸、双方向移動方式である路農現場が8戸であった。このような、双方向移動方式が主体となった牛舎内移動方式の場合でも1頭当たりの通過回数が1回/日である割合が多かった。

1頭当たりの実搾乳回数は、2回/日である割合が最も多く、設定搾乳回数は、2.1-3.0回/日である割合が最も多くなった。次いで多くなったのは、実搾乳回数で3回/日で、設定搾乳回数で3.1-4.0回/日のときであった。このときの割合は、実搾乳回数よりも設定搾乳回数で高かった。このように、自動搾乳機への入室回数と通過回数が十分であったにも関わらず、実搾乳回数が設定搾乳回数よりも少ないことが判った。

設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離回数は,いずれの 分娩後経過日数の区分,日乳量区分でも設定搾乳回数 が多くなると増加した. 設定搾乳回数は分娩後経過日数や日乳量で設定でき、この区分と乖離回数が関係あれば、搾乳回数の設定は容易である. しかし、乖離回数は、分娩後経過日数や日乳量とは関係なかった. そのため、分娩後経過日数や日乳量のみで設定搾乳回数を決定することは困難だと考えられた.

設定搾乳回数と乖離回数には、正の相関が認められた。得られた回帰式の傾きから複数の酪農現場での設定搾乳回数が1回増加すると乖離回数は約0.5回増加する結果となった。これは、Morita et al. (2002)の1戸の酪農現場での報告で、設定搾乳回数が1回増加すると乖離回数も約0.4回増加するという結果とほぼ一致した。このことから、搾乳頭数や施設構造の違いがある酪農現場でも設定搾乳回数が1回増加すると乖離回数が0.5回程度増加する結果があてはまると考えられた。

管理者としては、酪農現場で実搾乳回数と設定搾乳回数の乖離回数ではなく、期待する実搾乳回数から得るための設定搾乳回数を求めることが重要となる。そこで、本研究で得られた回帰式から、次の式を導いた。 X=Z/0.52-1.75

ここで、X は設定する搾乳回数であり、Z は実搾乳回数である。1頭当たりの実搾乳回数(Z)が3回/日であると期待した場合、設定搾乳回数(X)は4.0回/日となる。また、1頭当たりの実搾乳回数(Z)が4回/日であると期待すると、設定搾乳回数(X)は5.9回/日となる。期待する実搾乳回数を上に示した式に代入することで設定搾乳回数が得られると結論した。

自動搾乳システムにおける搾乳は乳牛の自発的進入を基本としており、乳牛が自動搾乳機に入室してくるパターンや搾乳間隔は個体ごとに異なる。そのため、各個体がどのくらいの入室回数・間隔であれば期待する搾乳回数を満たせるのかを明確にし、それらをふまえた個体ごとの設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離を検討する必要がある。今後は、搾乳回数を設定するために、乳牛の自動搾乳機への入室状況などを把握し、更に設定搾乳回数と実搾乳回数の乖離も把握しなければならない。

# 文 献

古村圭子・万中理子・柏村文郎・日高 智 (1998) 乳 頭先端スコアに影響する要因について一自動搾乳牛 とパーラ搾乳牛との比較一. 日本家畜管理学会誌, 34:10-11.

影山杏里奈・村上絢野・齋藤利晃・河上博美・森田 茂・干場信司 (2003) 自動搾乳システムにおける牛 舎内移動方式と乳牛の採食行動。酪農学園大学 紀 要,28(1):67-72.

MORITA, S. IWAGAMI, G. HOSHIBA, S. KOMIYA, M. (2002) The difference of milking times between

- setting and actual in automatic milking system. The First North America Conference on Robotic Milking, III-97-99.
- SAS 出版局 (1993) SAS/STAT ソフトウェア: ユーザーズガイド Ver.6 First Edition. 537-666, 株式会社サスインスティチュートジャパン. 東京.
- 畜産技術協会編 (2003) 平成 14 年度畜産新技術実用化 対策事業 自動搾乳システム実用化マニュアル. 22-27, 畜産技術協会. 東京.
- 時田正彦・森田 茂・小宮道士・喜田珠樹 (2003) わが国における自動搾乳システムの利用実態. 日本家畜管理学会誌, 39(2):89-93.

				•

# わが国における自動搾乳システムの利用実態

――システム利用による労働軽減効果に関する一考察 ――

時田 正彦<sup>1</sup>・森田 茂<sup>2</sup>・畠山 尚史<sup>1</sup>・小宮 道士<sup>2</sup> <sup>1</sup>酪農総合研究所 札幌市 060-0003 <sup>2</sup>酪農学園大学酪農学部 江別市 069-8501

Consideration for the effect of labor saving with the use of automatic milking system

Masahiko Tokida<sup>1</sup>, Shigeru Morita<sup>2</sup>, Naofumi Hatakeyama<sup>1</sup> and Michio Komiya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Research and Development Center for Dairy Farming, Sapporo 060-0003, Japan <sup>2</sup>Faculty of Dairy Science, Rakuno Gakuen University, Ebetsu 069-8501, Japan

キーワード:自動搾乳システム,牛舎内労働時間,労働軽減効果 Key words:automatic milking system, working time, labor saving

# Abstract

The aim of this study was to widely analyze labor saving effects through the use of an automatic milking system (AM-system). We conducted a comprehensive survey of 25 dairy farms that have been equipped with and have been using AM-systems for more than one year. The contents of our survey for the dairy farmers pertain to the outline of works and the working time in the barn and the variation of the working time around the introduction of the AM-system. The results were compared between three groups classified by the type of combination system: "Alone" (non-combination), "PL" (pipeline), and "MP" (milking parlor). Generally, the number of milking cows per AM-system was 49.2. The largest number of cows was 203.3, belonging to a MP system. The system with the highest percentage of automatic milking cows was PL, with 66.5%. The largest number of milking cows per farmer was 41.7, belonging to MP (p<0.05). The working time, on average, was 399.2 minutes per day and the longest was 455.0 minutes per day in MP. The working time per milking cow was 2.7 minutes in MP (p<0.01), which is significantly short. On the other hand, the working time per milking cow was 6.6 minutes in Alone (P < 0.01), which is significantly long. The effect of labor saving with the use an AM-system was evaluated positively in Alone and MP, but wasn't always evaluated positively in PL. As the result, we can conclude that there is a positive effect of labor saving with the use of AM-system in Alone and MP, but due to other factors, the effect of labor saving in PL must be further analyzed.

# 要 約

自動搾乳システム利用による労働軽減効果を多角的に検討することを目的に、導入1年以上の自動搾乳システム導入農場25戸に対して牛舎内労働の内容と時間、およびそれら導入後の変化について聴き取り調査を行った。その結果を利用形態別に併用なし(14戸)、

PL 併用  $(5 \, \text{戸})$ , MP 併用  $(6 \, \text{戸})$  で比較検討した. 全体に,システム 1 台あたり平均搾乳牛頭数は 49.2 頭であった。MP 併用は平均搾乳牛頭数が有意 (p < 0.05) に多く 203.3 頭であったが,自動搾乳牛割合は PL 併用が 66.5%と有意 (p < 0.01) に高かった。労働 1 人あたり搾乳牛頭数は MP 併用が最も多く 41.7 頭 (p < 0.05) であった。牛舎内労働時間は全体で 399.2 分であり,MP 併用が最も長く 455.0 分であった。1 頭あたりの牛舎内労働時間は MP 併用が有意 (p < 0.01) に短

く2.7分であったのに対し、併用なしは有意(p<0.01)に長く6.6分であった。導入後の牛舎内労働時間の変化は併用なしと MP 併用が減少と高く評価していたのに対し、PL 併用においては必ずしも高く評価していなかった。以上のことから、自動搾乳システム利用による労働軽減効果はその単体利用や MP 併用において発揮されていることが実態として窺えたが、PL 併用に関しては MP 併用との比較について、他の諸要因を加味した詳細な比較検討を行う必要があると考えられた。

#### 緒 言

自動搾乳システムは、これまでの搾乳技術とは異なり「ティートカップの洗浄・消毒と装着の自動化」を実現したことで、搾乳労働から解放しうる新時代の搾乳技術として注目されている。さらに従来のような人間の介入を必要とする定時搾乳方式から、人間の介入を必要としない乳牛の自発的行動を基本とした24時間の自由搾乳方式に転換することによって、労働負荷の増大なしに多頻度にわたる搾乳回数を実現するだけでなく、乳牛のストレス軽減や居住環境の改善等が期待されている。

中でも、自動搾乳システムの労働軽減効果はこれまで多くの調査研究成果から明らかにされ、酪農現場でも検証されている(畜産技術協会、1999;畜産技術協会、2000;畜産技術協会、2002;高橋ら、2001)。しかし、いずれも自動搾乳システムの単体利用事例が多いこと、対象があくまで搾乳労働に限定されていることなど、搾乳労働を含めた牛舎内労働全体を対象とした研究成果は少ない。さらに自動搾乳システムと既存の搾乳施設との併用下での労働の実態についても不明な点が多い。

そこで本研究は、自動搾乳システム利用において、 搾乳労働のみならず、既存施設との併用を含めた牛舎 内労働の実態を対象とすることにより、自動搾乳シス テムの労働軽減効果を多角的に検討することを目的と する.

#### 材料および方法

導入1年以上の自動搾乳システム導入農場25戸を対象に、2002年6月から2003年6月にかけて経営概況および牛舎内労働内容、導入前後における労働時間の変化について聴き取り調査を行った。対象農場の利用している自動搾乳システムの機種はそれぞれLely社製が17戸、DeLaval社製が6戸、Gascoigne社製が1戸、Prolion社製が1戸であった。利用台数はLely社利用農家17戸中、1台が14戸で、2台が2戸、4台が1戸であった。DeLaval社利用農家については、1台が4戸で、2台が1戸、3台が1戸であった。また、Prolion社製、およびGascoigne社(GM)製利用

農家はいずれも 2-Box, あるいは 3-Box タイプの自動 搾乳システムをそれぞれ 1 台利用していた。

聴き取り対象とした牛舎内労働内容は,本研究において以下のとおり定義した.

- ① 要注意牛の確認および個体設定
- ② 長期未搾乳牛の誘導および搾乳介助,あるいは 手動搾乳
- ③ 自動搾乳機本体および周辺機器の点検整備,洗海
- ④ 牛舎内の清掃
- ⑤ TMR の調製給与、飼槽の掃き寄せ
- ⑥ 発情観察および牛群モニタリング
- ⑦ ふん尿搬出および敷料搬入
- ⑧ 哺育・育成
- ⑨ ミルキングパーラあるいはパイプライン搾乳 さらに、導入後の牛舎内労働時間の変化については 「減少」、「不変」、「増加」の3段階評価とした。

これら牛舎内労働内容および時間,導入前後における牛舎内労働時間の変化,さらには自動搾乳システムの利用状況を調査農場の各区分間で比較検討した.調査農場の区分は自動搾乳システムの利用形態によって,単体利用(以下,「併用なし」),パイプラインとの併用(以下,「PL併用」),ミルキングパーラとの併用(以下,「MP併用」)とした.但し,PL併用に関しては自動搾乳牛群とは別群とし,生乳生産を目的にPL牛群を構成している農場に限定し,分娩直後や疾病治療中など一時的隔離のみを目的にPL牛群を構成している農場は除外した.

各区分間における比較は、有意差検定(t 検定)により行なった。

#### 結 果

調査農場の概要を表1に示した。自動搾乳システムの導入は、最も早い農場で1998年、最も遅い農場で2001年であり、利用年数は2~5年の範囲であった。利用形態別の各農場数は併用なし、PL併用、MP併用それぞれ14、5、6戸であった。自動搾乳システムの利用台数は1~4台の範囲にあり、平均で1.3台であった。1戸あたりの平均自動搾乳牛頭数は66.0頭であり、併用する搾乳施設での平均搾乳牛頭数は86.7頭であり、自動搾乳牛群に比べて多かった。平均労働人員は家族労働で2.6人、雇用あるいはパート労働で0.6人であった。

利用形態別の自動搾乳システム利用状況を表 2 に示した。自動搾乳システムの平均利用台数は MP 併用が最も多く 1.5 台であった。また、システム 1 台あたりの自動搾乳牛頭数は全体で 49.2 頭であり、利用形態別でみると PL 併用が最も多く 56.2 頭であり、MP 併用は最も少なく 42.3 頭であった。1 戸あたりの平均搾乳牛頭数は、併用なしに対して PL 併用が有意(p<0.01)

Table 1. The outline of farms in this study

Farm No.	Machine	The year of	The type of	No. of	No. of mil	king cow	No.	of farmer
rariii No.	Machine	introduction	combination system	AM-system	AM-system herd	PL or MP herd	family	employment
1	Lely	2000	MP	1	52	65	3	0
2	DeLaval	2000	MP	1	47	160	3	2
3	Lely	1998	MP	4	240	200	3	6
4	DeLaval	2001	MP	1	30	220	2	2
5	DeLaval	2001	MP	1	30	56	3	0
6	Lely	2001	MP	1	35	85	2	2
7	Lely	1998	PL	1	61	28	2	0
8	Lely	2000	PL	1	62	20	2.5	0
9	Lely	2001	PL	1	62	20	3.5	0
10	Prolion	1999	PL	1	67	35	5	0
11	Lely	2001	PL	2	58	65	5	0
12	DeLaval	2001	Alone	3	170	_	2	1
13	Lely	2000	Alone	2	98	_	4	0
14	GM	2000	Alone	1	60	_	2	1
15	Lely	1999	Alone	1	55	_	1	0
16	Lely	2000	Alone	1	53	_	2	0
17	Lely	2000	Alone	1	59	_	1	0
18	Lely	2000	Alone	1	30	_	2	0
19	Lely	1999	Alone	1	65	_	3	0
20	DeLaval	2001	Alone	1	34	_	1	1
21	Lely	2001	Alone	1	54	_	3	0
22	Lely	2000	Alone	1	39	-	3	0
23	Lely	2001	Alone	1	44	_	1	0
24	DeLaval	2001	Alone	2	95	-	3	0
25	Lely	2001	Alone	1	50		2	0
Average	·			1.3	66.0	86.7	2.6	0.6

Table 2. The condition with the use of the AM-system in the type of combination system

	Alone	PL	MP	Total
No. of farm	14	5	6	25
No. of AM-system/farm	1.3	1.2	1.5	1.3
No. of milking cow/AM-system	49.7	56.2	42.3	49.2
No. of milking cow/farm <sup>1)</sup>	64.7ª	95.6⁵	203.3 <sup>b</sup>	104.2
Percentage of automatic milking cow <sup>2)</sup>	-	66.5 <sup>A</sup>	$33.0^{B}$	-
No. of milking cow/farmer <sup>1)</sup>	30.5 <sup>ab</sup>	29.1ª	41.7 <sup>b</sup>	32.9

<sup>1)</sup> a,b values in the same line with different superscript differ significantly p < 0.05

に多く95.6 頭であり、同じく MP 併用も有意(p<0.05)に多く203.3 頭であった。自動搾乳牛割合は PL 併用が有意 (p<0.01) に高く66.5%であった。労働1人あたりの搾乳牛頭数は MP 併用が有意 (p<0.05) に高く41.7 頭であった。

利用形態別の牛舎内労働時間を表3に示した.本研究では牛舎内労働時間を作業開始から終了までの所要時間とし,作業員間の作業時間差等を考慮していない. 全体に,牛舎内労働時間は399.2分/日であり,午前が比較的長かった(206.0分/日).これは飼料調製および 給与作業を午前の1回のみとしている農場が含まれていることが要因と考えられる。利用形態別の牛舎内労働時間の比較では、MP併用が最も長く455.0分であったのに対し、併用なしは最も短く368.5分であった。いずれも区分間で有意差は認められなかった。1頭あたり牛舎内労働時間の比較では、併用なしが6.6分で有意(p<0.05)に長く、MP併用が2.7分で有意(p<0.05)に短かった。このことから、併用なしは牛舎内労働時間が比較的少ない反面、1頭あたり牛舎内労働時間が比較的長いことが窺えた。加えて、PL併用

Table 3. The comparison in the working time in the barn among the type of combination system

	Alone	PL	MP	Average
A.M. (min)	189.6	204.0	240.0	206.0
P.M. (min)	178.9	228.0	215.0	193.0
Total (min)	368.5	432.0	455.0	399.2
The working time in the barn/cow (min)	$6.6^{\mathrm{a}}$	4.5 <sup>b</sup>	$2.7^{\rm c}$	5.2

a,b,c values in the same line with different superscript differ significantly p<0.05

<sup>2)</sup> A,B values in the same line with different superscript differ significantly p<0.01

との比較において、MP併用は牛舎内労働時間が比較的長く、自動搾乳牛割合が比較的低い(表 2)にもかかわらず、1頭あたり牛舎内労働時間は比較的短いことが窺えた。

これに加え、牛舎内労働時間を Lely 社(17 戸)と Lely 社以外(8 戸)の機種間で比較した結果、牛舎内 総労働時間がそれぞれ 393.5, 420.0 分で、1 頭あたり 牛舎内労働時間がそれぞれ 5.2, 3.9 分であり、いずれ も有意差は認められなかった。

自動搾乳システム導入前後における労働時間の変化 に関する聴き取り調査結果を表4に示した。全体とし て, 牛舎内労働時間が減少したと評価していた農場が 搾乳労働, 飼養管理労働それぞれ80.0,56.0%であり, 搾乳労働に対する評価の方が高かった. 利用形態別で は、搾乳労働は併用なし、MP併用それぞれ92.9、 83.3%の農場が減少したと評価していた。また飼養管 理労働は併用なしで71.4%の農場が減少したと評価 していた. しかし PL 併用は搾乳労働, 飼養管理労働い ずれも減少と増加とに評価が分かれており、必ずしも 高く評価していなかった. PL 併用のうち, 増加したと 評価していた農場はいずれも自動搾乳牛割合が群内で 低い農場であった. 他方, MP 併用においては, 自動搾 乳牛割合が PL 併用に比較して低いにもかかわらず, ほとんどの農場が搾乳労働の軽減について高く評価し ていた。PLとMP,ともに搾乳施設の増設といった共 通の環境下において, 労働軽減に対する評価は各搾乳 施設への頭数配分によって異なっていた.

# 考察

単体利用における調査結果は、牛舎内労働時間の実態とシステム導入前後の変化、いずれも自動搾乳システムの労働軽減効果の高さを窺わせるものであった。本研究では実際に、単体利用の農場において、1名での牛群管理体制とするなど、そのほとんどが自動搾乳システムの労働軽減効果を労働時間短縮や労働人員の削減という形で享受している。本論で注目すべき点は、牛舎内労働時間の実態とシステム導入前後の変化に対するPLとMP間の評価の違いである。

PL併用は自動搾乳システム1台あたり自動搾乳牛 頭数が最も多く,かつ自動搾乳牛割合がMP併用に比 較して高く,さらに牛舎内労働時間もMP併用に比較 して少ないにもかかわらず、労働軽減に対する評価は 必ずしも高くない. 他方、MP 併用は 1 人あたり搾乳牛 頭数が多く、かつ自動搾乳牛割合が PL 併用に比較し て低かったにもかかわらず、労働軽減に対する評価は 高い. つまり MP 併用はシステムの利用率が比較的低 い環境下でも労働軽減効果を発揮していることが推察 される. その要因は、各搾乳施設の搾乳能率の違いと 自動搾乳システムの設置環境にあると考えられる.

MP 併用において労働軽減効果を発揮する要因とし て考えられることは、第一に自動搾乳システムよりも MPを主体とした搾乳体制とし、搾乳能率の高い MP に自動搾乳システムを新たに増設することで、従来と 同等の労働力と時間で頭数と生乳生産量の拡大を可能 にしたことが挙げられる. 実際に, MP 併用 6 戸のうち 3戸は MPで 100頭以上の多頭数搾乳を実践してい る。第二に同じく6戸中5戸が自動搾乳システムを既 存の牛舎を改造して設置し、牛舎内で両群を管理して いることで、作業員の移動範囲を最小限に抑えている ことも挙げられる. 他方, PL 併用の場合, 5 戸のうち 4戸は自動搾乳牛舎を別棟としており、PL搾乳のよ うな比較的牛舎内移動の多い作業体系において、さら に自動搾乳牛舎への移動も加わることで作業員の移動 範囲が拡大し、このことが自動搾乳システムの労働軽 減効果を弱める結果につながったと考えられる.

この他,追い込み牛(自動搾乳システムに適合せず,管理者が人為的に搾乳ストールに誘導する牛)割合の上昇によって労働時間が増加する(Trilk and Zube,2002;森田ら,2001)ことや,システム利用年数の経過に伴って管理者の習熟度が向上し,作業効率が高まることを考慮すると,不適合牛の頭数や作業員の習熟度も労働軽減効果を左右する要因として挙げられる。しかしながら,本研究では現状を対象として調査を行なったため,導入から現在に至るまでの不適合牛頭数の推移や,労働内容および時間の変化に関する情報を分析に加味しておらず,両者と労働軽減効果との関連を言及するには至らなかった。

以上のことから、自動搾乳システムの労働軽減効果は、その単体利用や MP 併用において十分発揮されていることが実態として窺えたが、PL 併用においては経営者の意識の中で労働軽減効果に対する評価が必ずしも高くなかったことから、牛舎の立地環境や、作業

Table 4. The result of a survey about the variation of the working time around the introduction of the AM-system in the type of combination system.

The type of work in the barn		Alone	PL	MP	Total
Milking (farm)	decrease	13	2	5	20
	invariable	1	1	1	3
	increase	0	2	0	2
Herd management (farm)	decrease	10	2	2	14
	invariable	3	1	2	6
	increase	1	2	2	5

員の移動範囲,追い込み頭数,搾乳牛に対する群間(自動搾乳牛群とPLあるいはMP搾乳牛群)移動の頻度と移動にあたっての選定基準,そして牛舎内労働内容と時間の変化など,諸要因を加味し,PL併用とMP併用との作業体系の違いを詳細に検討する必要がある。さらに本論では特にPL併用における標本数が少ない条件下での分析検討であったため、今後標本数を増やし十分な理論的考察を加える必要がある。

# 文 献

- 畜産技術協会編(1999)自動搾乳システム事例情報集 自動搾乳システム実用化推進事業平成10年度報告 書.42-43.東京.
- 畜産技術協会編(2000)自動搾乳システム事例情報第 2集自動搾乳システム実用化推進事業平成11年度

報告書. 157-158. 東京.

- 畜産技術協会編(2002)自動搾乳システム実用化畜産 新技術実用化対策事業平成13年度報告書.37-74. 東京
- Jurgen Trilk and Peter Zube (2002) The use of automatic milking (AMS) to save operating time. The First North American Conference on Robotic Milking. VI60-62 2002. Canada.
- 森田 茂・韮澤栄樹・杉田慎二・干場信司・小宮道士・ 平山秀介・時田正彦・植竹勝治(2001)自動搾乳機 および自動給餌機を用いた酪農現場における管理作 業時間.日本家畜管理学会誌、37(2):75-80.
- 高橋圭二・森田 茂・平山秀介・時田正彦(2001) 牛・人にやさしい搾乳ロボットの活用. 酪農総合研究所. 87-92. 札幌.

# 国後島における酪農生産の現況と野草地における牧草植生

# 近藤 誠司1·富士田裕子2

1北海道大学大学院農学研究科 札幌市 060-8589 2北海道大学北方生物圏フィールド科学センター 札幌市 060-0811

# Outline of dairy production system and forage vegetation in Krill island in northern territory.

# Seiji Kondo<sup>1</sup> and Hiroko Fujita<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589 Japan <sup>2</sup>Field Science Center for Northern Biosphere, Hokkaido University, Sapporo 060-0811 Japan

キーワード:国後島、家畜頭数、酪農経営、牧草植生

Key words: Krill island, Number of Animal, Dairy farm, Forage vegetation

#### Abstract

In Krill island in northern territory, a number of livestock and outline of an dairy farm were surveyed. Forage vegetation was studied by the line transect method in a native grassland. In Krill island, 505 cattle were kept in April of 2003, including 210 dairy cattle. Private family farms occupied about 85% of all farms in this island. The dairy farm interviewed was keeping 6 lactating dairy cows, 2 bulls and 14 heifers and calves. This farm was one of the largest size of family farms in this island. Dairy products from this farm were sold in a city market and a kindergarten. The price of milk was about \footnote{80}/kg and it increased as twice and ten times when the farm made yogurt and cheese and sold. They gave 0.5kg concentrate as 1.0kg milk produced. In summer season, cattle grazed between morning and evening milking. In winter, cattle received hay and beet. In native grassland, observed frequencies of Kentucky blue grass, timothy and orchard grass were about 70, 60 and 33%, respectively, and those cover degrees were about 34, 10 and 15%, respectively. Frequencies of white and red clover were both of 17%, approximately, and cover degrees of them were about 15 to 20%, respectively.

#### 要 約

わが国固有の領土である北方四島国後島における家 畜頭数および酪農経営の現況を聞き取り調査した。ま た野草地における牧草についてライントランセクタ法 で調査した。国後島における牛飼養頭数は 2003 年 4 月 現在で 505 頭、内乳用牛が 210 頭であった。このうち 約 85%が個人所有であった。聞き取り調査した酪農家 は島内最大規模の経営であり、泌乳牛 6 頭、雄牛 2 頭、 育成牛 14 頭を飼養し、乳量は 15~20 kg/日で、12 kg 以下で乾乳する。生産した牛乳は市内の市場で直接販 売もしくは幼稚園に契約出荷し、生乳は約 80 円/kg で ョーグルトおよびチーズは 2 倍から 10 倍で販売されている. 濃厚飼料の給与割合は乳生産 1 kg あたり 0.5 kg と高く,放牧は日中にいわゆる道草放牧を行っている.冬季越冬飼料は乾草および家畜用ビートであった. 野草地における牧草出現率はケンタッキーブルーグラスが 70%程度であり、ついでチモシー60%、オーチャードグラス 33%であった. 被度はそれぞれ 34%, 10 および 15%程度であった.クローバ類の出現頻度は 17%程度で被度は 15~20%であった.

## 緒言

北方四島は、国後、択捉、歯舞諸島、色丹諸島から成り立つ本道東部に位置する我が国固有の領土であるが、現在はロシア国の実行支配下にある。気候条件な

どは根室・釧路地区と近似するといわれている一方,四島周辺は寒流と暖流がぶつかり合う世界的にも珍しい海域であり、豊富な水産資源を有し、戦前から有益な漁場として知られている。陸圏の一次産業は戦前は家畜生産が主体で3,000頭前後の馬と400頭弱の牛が飼われていたと報告されている(鈴木および沢村、1978)、戦後のソビエト連邦時代はソフホーズなどの集団農場を中心に乳牛、肉牛、豚、鶏が飼育・生産されていたが、ソビエトロシア崩壊後のこれらの地域の家畜生産の現況とそのシステムについての情報はきわめて少ない。総務庁は1998年に北方四島の概況に関する報告書をだしているが、これらはソフホーズなどの集団農場が衰退しながらも存在していた混乱期の報告書であり、現況についてははほとんど知られていない。

著者らは、2003年7月に国後島生態系専門家交流団として、約3週間にわたり、国後島の水域および陸域の動植物について調査する機会を得た。この調査の中で、行政府当局および酪農家から南クリル地区国後島の家畜生産および酪農生産の現況を聞き取り調査し、また野草地で植生調査を行った。これらの結果をまとめて、家畜生産のうち特に酪農生産の現況と、放牧地として利用する野草地における牧草植生について検討した。

# 材料および方法

# 1)調査地の概要

国後島は北方四島の西端に位置し、面積は1,499平方キロメートルである。典型的な火山島であり、島内に1,000m以上の火山が2つある。北西部オホーツク海側は比較的気候は穏やかであるが、山稜が海に迫り平地は少ない。一方、南東部太平洋側は平坦地が比較的多いが天候は不順な日が多い。

人口は1998年2月の国勢調査の結果によれば、5,233人であり、その90%が行政府が置かれているフルカマップ(ニジノクリリンスク)に居住し、それ以外の住民は中部および西部の村落に数百人規模で居住している(総務庁、1998). 現在の住民の大半は水産業に携わっており、農業関係者は少ない。このほか国境警備隊など軍関係者や行政府役人などが居住している。

1984年に、国後島東部および西部あわせて 650 平方キロメートルが国立自然保護区「クリリスキー」に指定され、この地域の開発・生産行為は一切禁止され、住民の立ち入りもレンジャーの同伴が条件であり、島外者の立ち入りは学術調査に限られている。また、この東西の自然保護区に隣接する地域 414 平方キロメートルが警戒地域 (バッファリングゾーン) に指定され、狩猟、森林の伐採、道路および経済対象物の建設が制限されている。従って、住民が居住し一次産業を営める土地は 400 平方キロメートル程度である。

国後島の年平均気温は-6°C,降雨量は1,100~1,300ミリで,夏季は根釧地区同様霧が多く,7月の霧発生最高日数は23日に及ぶ(総務庁,1998).衛星データから解析した国後島の土地被覆分類によると,広葉樹林が7%程度,針葉樹林および針広混交林がそれぞれ30%程度で大半を占め,野草地が15%,湿地および水域が各1.5%,裸地が0.9%ほどであり,草地は0.2%以下である(沢渡ら,1994).

#### 2) 聞き取り調査

調査期間中,フルカマップ市の行政府事務所を訪ね, 担当官から南クリル地区国後島の家畜生産の概況について,聞き取り調査を行った。また,担当官とともに 島内最大規模の個人経営の酪農家を訪ね,飼養頭数, 飼料構造,土地面積,牛乳生産と流通について聞き取り調査した。

#### 3) 草地調查

島内中部太平洋側セオイ川周辺の野草地で草地調査を行った。調査地は海岸線と海岸段丘の間に広がる数十から数百m幅の典型的な海岸草原であり、段丘上は針広混交林となっている。同地区は20年ほど放牧利用されていない未利用野草地で、草原内を海岸線に沿って作業道が蛇行している。この作業道を中心として、ライントランセクト法に従い50mの調査線(ライン)を3本設置し、コドラート(方形枠)を使用した草地調査を行った。すなわち、各ラインについて、海側から概ね一定間隔で8カ所に1×1mのコドラートを設置し、コドラート内に出現する植物をすべて記載し、草高および被度を記録した。各コドラートで記録された草種から出現率を算出した。

# 結果および考察

表1に行政府で聞き取り調査を行った南クリル地区 の飼養家畜数を示した。南クリル地区は国後島と色丹 島、歯舞諸島を含むが、色丹島の産業は水産業がほと んどであり歯舞島には居住者は居ない。従って、これ らの数字はほぼ国後島の家畜飼養頭数を表していると 思われる。

牛は全頭数で505頭で、雌牛がその4割程度を占めているが、これらは乳牛であると思われる。このほかに豚およびヤギが飼養されている。2002年の同時期と比較すると、ほぼ同じかやや減少している。また、大きな特徴として、牛はおよそ85%が個人所有で農場組織で所有されている頭数は牛豚とも低い割合である。これらはほとんどホルスタイン系であり、大陸から移入されたものである。なお、このほかに赤褐色の個体も観察されたが、戦前に持ち込まれたショートホーン系の個体(鈴木・沢村、1978)であるものと思われる。なお、戦前にはこのほかエアシア種も根室から移入さ

Table 1 N	lumber of	livestock	in south	Krill	area
-----------	-----------	-----------	----------	-------	------

			April 1, 2003	April 1, 2002	Increasing (%)
Cattle	Total		505	499	101.2
		Company farm	74	80	92.5
		Family farm	431	419	102.9
Cow	Total	•	210	230	91.3
		Company farm	30	36	83.3
		Family farm	180	194	92.8
Swine	Total	-	76	72	105.6
		Company farm	16	18	88.9
		Family farm	60	54	111.1
Goat	Total	·	8	5	160.0
		Company farm	4	4	100.0
		Family farm	4	1	400.0

れているが,昭和14~16年段階で既に統計からは消えている(鈴木・沢村,1978).

1996年の家畜飼養頭数について、総務庁の資料では南クリル地区全体で牛791頭、豚85頭、ヤギ及び羊が22頭となっており(総務庁、1998)、この7年で家畜飼養頭数はおよそ2/3に減少したことが示されている。また、同じく総務庁の資料では国後島南西部のゴロブニノにある農業ソフホーズ「ダーリニィ」では乳牛を含め457頭の牛が飼養され600haの農用地を所有し200名が就業していることが報告されている(総務庁、1998)。この時点では牛頭数の約60%が1農業ソフホーズで飼養されていたことが推察される。

ソビエトロシア崩壊にともない、農業ソフホーズなど国有地に基盤をおく集団農場で生産された農産物を国が買い上げて流通させ、消費者のもとに届けるというシステム自体も崩壊した。すなわち、家畜生産物の大規模流通システムが消失し、代わりに個人所有の家畜による生産物が地域内で直接消費者に流通する小規模流通へと移行したものと見て取れる。

表 2 に訪問した酪農家で聞き取り調査したフルカマップ市内の市場および幼稚園に出荷している乳製品の種類と価格を示した。この酪農家では生乳のほかョーグルト,サワークリーム,チーズなど 4 種類を自家生産している。このうち生乳の価格は kg(聞き取りでは L表示)あたり日本円でおよそ 80 円であり,我が国の飲用乳の生産者価格と大きな差はない。また,加工が加わるほど価格は上昇し,特にチーズではおよそ10 倍の値となる。

Table 2 Dairy product and price in the dairy farm interviewed

	Dairy Product	Price/L			
Russian	English	Ruble	Yen		
Mooko	Milk	20	83.4		
Ryazhenka	A kind of Yogurt	50	208.5		
Tvorog	A kind of cottage cheese	60	250.2		
Smetana	Sour cream	120	500.4		
Syr	Cheese	200	834.0		

4. 16Yen/rbl

聞き取りを行った酪農家は搾乳牛6頭,育成牛・子牛14頭,雄牛2頭を飼養し,国後島最大の個人経営であると聞いた。なお,このほかに自家用に豚を2,3頭飼養している。この酪農家は夫婦二人と息子1名の3人で経営している。

調査農家における個体乳量は最大で27 kg/日,平均で15から20 kg/日であり、日量が12 kg以下となると乾乳させる。結果的に1乳期は7ヶ月程度である。搾乳頭数が6頭で、平均乳量が18 kg、各個体が210日間搾ったとすると、年間の出荷乳量は約22 t程度である。すべて生乳として販売したとしたら、日本円で約180万円、粗々に半分を加工乳製品として市場で販売し、その価格が平均で生乳の2倍程度として試算すると、日本円で270万円程度の収入となる。

一方, 給与飼料は濃厚飼料が乳量1kg に対して0.5 kg を与え, 夏季は朝夕の搾乳の間が放牧, 冬季は乾草 および家畜用ビートを給与している. 乾草調製は3ha の圃場から, ビートは 0.2 ha の圃場で生産している. 鈴木・沢村 (1978) によると, 昭和14~16年の北方四 島における冬季貯蔵飼料用の乾草生産量は平方メート ル当たり約0.8 kg で、牛1頭に対して日量11 kg を給 すると、1頭につきおよそ 0.2 ha の圃場が必要であっ たと報告している. 調査農家の飼養家畜のうち育成 牛・子牛を 0.5 頭とすると、当該農家の飼養頭数は 15 頭となり、単位面積当たりの生産量が現在もあまり変 わらないと仮定すれば、現有する3haはほぼ需要を満 たす計算となる。実際には乳量1kgに対して0.5kg の割合で与える濃厚飼料が牛乳生産に要する養分要求  $\mathbb{H}+\alpha$  をまかなっているのであろう. なお, これら濃 厚飼料はサハリン経由で大陸から輸入されている.

表3に野草地で行った牧草類および草食家畜が摂取する野草類の出現頻度、草高および被度を示した。全出現草種数は58種であった。調査草地は現在放牧に利用していないので、defoliationの影響を推定することはできないが、本島の入植以後の原植生を示唆するものであると思われる。出現野草種は鈴木・沢村(1978)による昭和14~16年の北方四島の牧野における雑草

Grass	Scientific name	Frequency (%)	Grass height cov (cm)	ver degree (%)
Kentucky blue grass	Poa pratensis L.	70.8	62.9	34.1
Timothy	Phleum pratensis L.	58.3	60.8	10.0
Orchard Grass	Dactylis glomerata L.	33.3	109.8	15.0
Reed canary grass	Phalaris arundinacea L.	25.0	73.3	12.5
Fescue sp	Festuca sp	25.0	47.8	14.6
White clover	Trifolium repens L.	16.7	26.8	14.3
Red clover	Trifolium pratense L.	16.7	54.5	19.3
Gramineae	Gramineae	8.3	49.5	5.5
Lolium sp	Lolium sp	8.3	35.5	15.0
Red top	Agrostis alba L.	4.2	30.0	2.0
Carex L.	Carex L.	25.0	51.8	4.2
Small-reed sp	Calamagrostis arundinacea(L.) Roth vai brachytricha(Steud.) Hak	12.5	91.3	30.7

Sasa kurilensis (Rupr.) Makino

Table 3 Frequency observed, grass height and cover degree of grass in native grassland

草種とほぼ一致し、また当時既にチモシー、オーチャードグラス、アカクローバが生育していることが記されており、入植初期にこれらが播種もしくは侵入したものと思われる。

Bamboo grass

牧草類の出現頻度ではケンタッキーブルーグラスが約70%と高く、ついでチモシー、オーチャードグラスがそれぞれおよそ60%および33%となっている。被度はケンタッキーブルーグラスが34%と高く、それ以外のイネ科牧草は10~15%程度である。なお出現頻度は20%以下であるが、アカクローバおよびシロクローバの被度は14~20%と高い。標本採集が禁止されていたので草量調査を行うことはできなかったが、現時点での牧養力は低いものではなく概ね根釧地区の野草地と同様であると思われる。なお、前述、鈴木・沢村(1978)の報告では、昭和14~16年の同地区の牧養力は馬で1頭1年におよそ10haと試算し、さらに牧野の改良が進めば8ha/頭/年で可能であろうと示唆している。

一方,調査農家で放牧に利用している面積は不明であった。これはソビエトロシア崩壊後も農用地などは私有化されておらず、使われないまま放置されている状態であり、各個人経営の酪農家は行政府などの黙認下で一種の道草放牧を行っているのが現状であった。 実際には、朝夕の搾乳後に牛を市街地もしくは野草地に放し、夕方の搾乳時に収容するという放牧方式をとっている。従って、聞き取り調査では農家は正確な放牧利用面積を答えることができなかった。

鈴木・沢村(1978)は、昭和14~16年の国後島の放牧利用面積は22,300 ha でこれ以外の放牧適地が3,320 ha あり、合計25,620 ha が放牧適地面積であるとしている。また、沢渡ら(1994)の衛星データから推定した土地被覆分類から草地・野草地面積を試算すると、22,556 ha となり、この60年で土地被覆分類には大きな変化はないことが伺える。ただし、現在は全島面積1,499平方キロメートルのうち1,000平方キロメートルが自然保護区および警戒区(バッファリングゾーン)であり、435平方キロメートルが使用可能な面

積で、この数字から試算し直すと放牧可能地は約6,500 ha となる。牧養力を10 ha/頭/年(鈴木・沢村、1978)とすると、現時点における国後島の放牧主体飼養可能牛頭数は約650頭となり、現有飼養頭数との差は大きなものではないといえる。従って、現在の生産を維持しつつ濃厚飼料の給与量を低減した場合の国後島の飼養可能乳牛頭数は現在数と同じかやや高い数字になるものと見積もられよう。

112.0

4.2

国後島の家畜生産、特に酪農生産は2つの社会的な状況変化により現在に至っている。第1点はソビエトロシア崩壊に伴う大規模流通システムの消失であり、これは自然発生的な小規模自家販売流通システムを発生させた。同時に、土地所有制度が曖昧な現状では放牧利用が効果的に行われず、牛乳生産は濃厚飼料主体に頼らざる負えない。もし、土地が実質的な農業生産者に貸し付けられるような形態で効果的な放牧利用が可能になったとし、現在の保護区および警戒区をそのまま残して地産地消形態の小規模流通を維持するならば、濃厚飼料の給与量を低減しても、現有飼養頭数を維持できるものと思われる。

#### 辩 辞

本調査は特定非営利活動法人「北の海の動物センター」(代表 大泰司紀之)が実施した平成15年度北方領土訪問「国後島生態系」調査の一部として行われたもので、日本財団、地球環境基金、経団連自然保護基金、Pro Natura Fund、損保ジャパン、富山県、毎日新聞社、読売新聞社から援助を受けた。ここに記して深謝する。本調査に協力頂いた国後島行政府代表スモイルチコフ氏、南クリル自然保護区管理官グリコリエフ氏、酪農家グリゴリー・アンドレビッチ氏に感謝する。また調査団各位に深謝する。

#### な か

沢渡公明・広田昌一・大原健一 (1994) 衛星データに よる北方領土四島の自然環境調査 — ランドサット

#### 国後島の酪農生産と牧草植生

TM データによる土地被覆分類 — . 北見工業大学 地域共同研究センター研究成果報告書第1号. 鈴木慎二郎・沢村 浩 (1978) 戦前の千島の畜産 — 千 島調査 (昭和16年) から — . 北海道農試研究資料, 14, 25-49. 総務庁 (1998) 北方四島の概況. 総務庁北方対策本部, 東京.

## 白かびを接種した発酵ソーセージの製造と諸性質

三上 正幸<sup>1</sup>, Serjmyadag DoRJ<sup>1</sup>, 島田謙一郎<sup>1</sup>, 関川 三男<sup>1</sup>, 福島 道広<sup>1</sup>, 山岸 真<sup>2</sup>, 山腰 和枝<sup>3</sup>, 大美浪 源<sup>4</sup>

1帯広畜産大学畜産科学科,帯広市 080-8555 <sup>2</sup>大樹町地場産品研究センター,大樹町 089-2106 <sup>3</sup>十勝南部地区農業改良普及センター,大樹町 089-2106 <sup>4</sup>源ファーム,大樹町 089-2126

Production and some properties of fermented sausages inoculated with mould

Masayuki Mikami<sup>1</sup>, Serjmyadag Dorj<sup>1</sup>, Ken-ichiro Shimada<sup>1</sup>, Mitsuo Sekikawa<sup>1</sup>, Michihiro Fukushima<sup>1</sup>, Makoto Yamagishi<sup>2</sup>, Kazue Yamakoshi<sup>3</sup> and Hajime Ohminami<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Obihiro University of Agriculture and Veterinary Medicine, Obihiro 080–8555 <sup>2</sup>Taiki Food Research Center, Taiki 089–2106 <sup>3</sup>Agricultural Improvement Center of Southern Tokachi, Taiki 089–2106 <sup>4</sup>Gen Farm, Taiki 089–2126

キーワード:食肉製品、ソーセージ、発酵ソーセージ、乳酸菌、かび

Key words: Meat products, Sausages, Fermented sausages, Lactic acid bacteria, Mould

#### Abstract

Fermented sausages were produced using bacterial starter culture and 3 types of mould starter cultures, and investigated their properties. Mould starter cultures were sprayed to surface of sausages at 3 days, and the surfaces were changed to white colour afterwards and another moulds, such as blue or black one, were not observed.

Common bacterial and lactic acid bacterial counts were range of  $6.6 \times 10^8$ cfu/g  $\sim 2.0 \times 10^9$ cfu/g, and Coliform group, *Staphylococcus aureus* and Salmonella were not detected in the products at 35 days. pH decreased rapidly at 7 days and pH of products became to  $4.6 \sim 4.7$ . Water contents were  $30.0 \sim 31.6$ %, and water activity was  $0.80 \sim 0.81$ . Nitrite ion concentration at starting time was 147.7ppm, but became to  $9.8 \sim 13.2$ ppm in the products. There is no significant difference of these data between the Control and the mould type sausages. Total free amino acid contents in the mould type sausages were lower than that of the Control. Most of free amino acid contents increased during the ripening and Glu and Lys contents were high, but Arg decreased in all products. The sour taste of mould type sausages scored lower than that of the Control.

#### 要約

微生物スターターカルチャーを添加したソーセージの表面に、3種類のかびスターターカルチャーを接種した発酵ソーセージと、かびを接種していない対照区のものを製造して、その性質を比較検討した。3日目

に白かびを接種すると一面に白く生育して、青かびの発生はほとんど見られなかった。しかし表面に融点の低い脂肪があると、溶融した油によりかびの生育が阻止された。35 日目の製品における一般生菌数および乳酸菌数は $6.6\times10^8/g\sim2.0\times10^9/g$ の範囲にあり、大腸菌群、黄色ブドウ球菌、サルモネラ菌は存在しなかった。pH 値は7 日目で急激に低下し、35 日目には $pH4.6\sim4.7$  となり、水分含量は $30.0\sim31.6\%$ 、水分活性は

0.80~0.81であった。また、亜硝酸根は初日に 147.7 ppm であったが、35 日目には 9.8~13.2 ppm と低い値となった。これらの値は対照区とかび接種区で差は見られなかった。遊離アミノ酸量は、かび接種区の方が対照区に較べて少なかった。ほとんどの遊離アミノ酸は熟成中にその量は増加したが、Arg は減少した。いずれの区においても Glu と Lys 量は高い値であった。官能検査で、かびを接種したものは酸味がわずかに緩和され、いずれも良好な味であった。

#### 緒言

発酵ソーセージはヨーロッパでは古くから製造されている食肉製品であり、乳酸発酵により保存性を持たせ、良好な色調、風味及び酸味等が付与される.しかし、製造工程で加熱処理が行われないため、大腸菌群やブドウ球菌などの汚染細菌が増殖しやすい環境にある.そのため品質の安定した、そして安全なものを製造するために十分な注意が払わなければならない.現在これらの問題点を解決するために、スターターカルチャーを利用した製造法が欧米では広く行われている.これは乳酸菌などを急速に増殖させることにより、有機酸の生成、pHの低下、バクテオリシンの生成などにより、有害微生物を抑制出来るためである(SCHILLNGER and LÜCKE、1990;加藤、1991;VARNAM and SUTHERLAND、1995).

一般にソーセージは燻煙処理されるが、フランスあるいはイタリアタイプのサラミソーセージでは、表面に酵母やかびを接種したソーセージが好まれている。ソーセージ表面における酵母やかびの生育により、有害菌の制御、過剰な乾燥の防止、脂肪酸化を抑制し、それに伴う褐変と酸敗臭発生の防止など重要な働きがあり、また製品を特徴づける風味や香りを付与するといわれている(Lück, 1986; Cook, 1995)。

現在,我が国では嗜好の多様化や食習慣の変化から,発酵ソーセージも徐々に受け入れられてきている。このことは中村ら(1985)および沼田ら(1989)が、かびによる発酵ソーセージの熟成風味を、また加藤ら(1986、1990、1991)が発酵ソーセージに関する一連の研究を報告していることからも推察される。さらに、平成5年に食品衛生法の改正により、細切したタイプの非加熱食肉製品の製造基準も整備され、今後の製造や消費も増加することが予測される。

発酵ソーセージの製造工程中は表面にかびが発生し やすい。即ち熟成温度 15~20℃で、湿度を 80%から 徐々に 65%まで下げるが、この間に青かびが発生して 商品価値をなくすること、また、かび毒の存在も懸念 される。このため毎日かび取り作業を行うが、除去中 にかびの胞子が飛散し、肺に吸収されやすい。

本研究では、ヨーロッパで用いられている白かびスターターカルチャーを表面に接種し、これらの手間や

危険性を回避すると共に表面の綺麗な発酵ソーセージ の製造を行い、その諸性質について検討した.

### 材料および方法

スターターカルチャー: 発酵ソーセージの内部に添加するスターターカルチャーは、市販のソーセージ用ミックススターターカルチャーSP318 (TEXEL) を用いた。細菌の構成は Pediococcus pentosaceus P208, Lactobacillus sake L110, Staphylococcus carnosus M72, S. xylosus M86の4種を混合したものである。粉末スターターカルチャーの添加量は、原料肉10kg当たり1gを約50mlの水に縣濁して添加した。表面に接種する白かびスターターカルチャーは3種類(TEXEL)で以下の通りである。PNTは Penicillium nalginovensis, NEOは P. nalginovensisと P. candidum の混合、LEM は P. nalginovensisと Debaryomyces hansenii (yeast)を混合したものである。PNTとNEOは0.2%溶液、LEMは0.4%溶液にして、ソーセージ表面に噴霧接種した。

発酵ソーセージの製造:原料肉は新鮮な豚赤肉を85%, 豚背脂肪を15%の比率で使用し、これに対して食塩2%, ブドウ糖1%, 砂糖0.6%, 発色剤(硝素; NaNO<sub>2</sub>5%, 食塩95%)0.2%, 胡椒0.5%, 粗挽胡椒0.5%, オニオン0.3%, ガーリック0.2%の塩漬剤を加え, -20℃で1晩凍結した.製造前日に2℃の冷蔵庫で半解凍し、サイレントカッターで細切しながらスターターカルチャー懸濁液を添加した。細切したものは、ナチューリンケーシング(4.0×26 cm)に充塡し、20℃で3日間発酵した後、白かびスターターカルチャーをソーセージ表面に噴霧接種し、PNT区, NEO区、LEM区を調製した。なお白かびを接種しないものを対照区とした(Fig.1)。

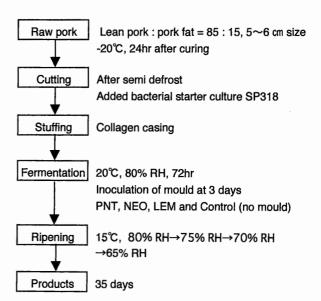


Fig. 1 Production method of mould fermented sausages

Table 1 Conditions of temperature and humidity during processing

_			
_	Time (days)	Temperature	Humidity
_	0	20℃	
	1~3	"	80%
	4	15℃	80%
	5~ 9~	"	75%
	9~	II.	70%
	21~	"	65%
	35	Products	

Mould starter cultures were inoculated at 3 days

ソーセージの発酵・熟成は温度・湿度を制御したチャンバーを用い、20 °C、相対湿度 80 %で 3 日間、4 日目より 15 °C で相対湿度 80 %、5 日目に相対湿度を 75 %、9 日目に相対湿度を 70 %、21 日目に相対湿度 65 %に下げて熟成・乾燥を行い、35 日目を製品とした(Table 1)、ソーセージは 1 日に 2 回懸垂場所を移動し、送風方向なども配慮した。また、かびを接種しない対照区に発生したかびは、随時ブラシで除去した。

微生物検査:各種生菌数は、まず表面に付着しているかびをブラシでよく取り除き、注意深く表面のケーシングを取り除いた。この試料を細切し、10gを90mlの滅菌生理的食塩水に入れ、氷水中でヒスコトロンを用いて均質化した。

一般生菌数の測定は、希釈平板法で標準寒培地(栄研)を用い 37℃で 48 時間培養した. 乳酸菌数は MRS 寒天培地 (OXOID) を用い、一般生菌数と同様に希釈平板法を用い、37℃、72 時間培養した. 一般生菌数および乳酸菌数は培養後集落数を計測し、1 平板に30~300 個の集落数が得られたシャーレを採用し、計測数に試料希釈倍数を乗じて、検体1g 当たりの一般生菌数および乳酸菌数とした. 大腸菌群はクロモカルト COLIFORM 寒天培地(MERCK)を用い、希釈平板法で 37℃、24 時間培養した. 青いコロニーは E. coli、赤いコロニーはそれ以外の大腸菌群で、合わせて計測した.

サルモネラ菌は DHL 寒天培地 (栄研) で平板を作成し、試料  $0.1\,\mathrm{ml}$  を平板塗抹し 37%、24 時間培養した。中心部又は全体が黒色の集落が現われたものを推定試験陽性として、確認試験をおこなった。黄色ブドウ球菌はフォーゲルジョンソン寒天培地(栄研)で平板を作成し、試料  $0.1\,\mathrm{ml}$  を平板塗抹し、37%、48 時間培養した。光沢のある黒色を呈した集落で、周囲の培地が黄色に変色したものを推定試験陽性として、ウサギプラズマを用いた確認試験を行った。

理化学的検査:pH 測定は微生物検査で用いた 10 倍希釈のホモジネート溶液を東洋ろ紙 No.5 A でろ過して,pH メーター(TOA HM-5S)で測定した.水分含量は細切試料  $2\sim3$  g を精秤し,加熱乾燥法(125°C)により恒量になるまで行い算出した.水分活

ペプチド量および遊離アミノ酸量の試料は、微生物検査で用いた 10 倍希釈のホモジネート溶液を遠心分離し  $(28,000\times g,0$  %、20 分),上澄みを東洋ろ紙 No.5 C でろ過した。このろ液 4 ml と 4 %TCA 溶液 4 ml を混合し、37 %で 30 分間保持した後、東洋ろ紙 No.5 C でろ過したものを 2 %TCA 可溶性画分として測定に用いた。ペプチド量はローリー法を用い、検量線作成には、牛血清アルブミンを標準物質として用いた。遊離アミノ酸量は、日本分光㈱製アミノ酸分析システム (New~8000 シリーズ)を用い、試料  $20~\mu 1$  を分析し、OPA 試薬による反応で遊離アミノ酸量を測定した。

官能検査:35日目の製品を厚さ1mm程度にスライスし、4種類のものについて、酸味、風味、匂い、色調、総合評価を調べた。

#### 結果および考察

かびスターターカルチャーを表面に接種した発酵ソーセージは、一面に白く生育して、青かびの発生はほとんど見られなかった。しかし表面に融点の低い脂肪が存在すると、溶融した油によりかびの生育が阻止された。発酵ソーセージの熟成中に発生するかびの除去法として、食用油を軽く付けた布で擦る方法がある(PEARSON and GILLETT, 1999)が、この場合も同様のことと考えられた。またこの他の除去法として、ブラシがけ、ソルビン酸カリ溶液に浸すあるいは長期間燻煙する方法なども知られている。一方 SUNESEN and STAHNKE (2003) はドライソーセージにおけるかびスターターカルチャーについて、その利点として消費者に対するアピールや生産性の優位性を、また、脂質の分解による香気成分の産生などを挙げている。

本実験では、対照区でかびが発生するので毎日ブラシでかびを除去したが、かび接種区ではこれらの手間がかからず、また見かけも良いものが出来上がり、生産性や消費者に対するアピールなどの利点があると考えられた。しかし製品を包装する場合、多量のかびが付いたまま真空包装すると水分によりかびが湿り、あるいは黄褐色になり、匂いもあまり良くないこともあっ

た. 従って製品の真空包装に当たって、ある程度ブラシでかびを取った方が良い結果であった.

次にソーセージ内部の微生物は、一般生菌数を Fig. 2 に、乳酸菌数を Fig. 3 に示した。一般生菌数および乳酸菌数は初日において、いずれもスターターカルチャー SP318 を添加しているため、 $5.0\sim6.3\times10^6$  cfu/g 存在した。一般生菌数は、いずれの区においても、7日目には $1.3\sim4.1\times10^9$ cfu/g まで増加し、その後 35 日目まで $6.0\times10^8\sim6.1\times10^9$ cfu/g の範囲で推移した。

次いで発酵ソーセージで重要な役割をする乳酸菌数は、一般生菌数のものと類似しており、7日目から 35日目まで  $10^8 \sim 10^9 \mathrm{cfu/g}$  の範囲で推移し、最終製品で  $3.4 \times 10^8 \mathrm{cfu/g} \sim 5.0 \times 10^9 \mathrm{cfu/g}$  であった。これらの結果から、一般生菌数と乳酸菌数において、かびの接種による差は見られなかった。

添加したスターターカルチャーは4種類の細菌のうち2種類が乳酸菌であるが、乳酸菌の増殖が活発で、乾燥した製品中でもほとんど減少せず生存していることが認められた。発酵ソーセージの一般生菌数と乳酸菌

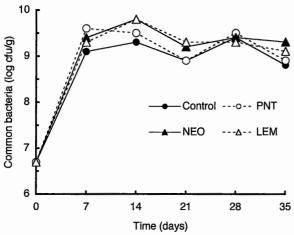


Fig. 2 Common bacterial counts in fermented sausages inoculated with mould

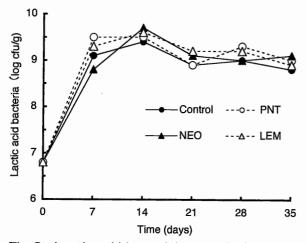


Fig. 3 Lactic acid bacterial counts in fermented sausages inoculated with mould

数は類似していることを GARCIA et al. (1992)や ORDÓÑEZ et al. (1999)も報告し、また LÜCK (1986)は Lactobacillus が存在すると生菌数は多くなることを報告し、その数は  $10^8$ cfu/g 前後であり本実験と類似していた。

今回は製造後7日目の細菌検査であったが、3日目を分析した前回の結果では(三上ら、1998)、すでに10°~10°cfu/gに達していた。これは乳酸菌が炭素源として利用しやすいブドウ糖を用い、また20℃で発酵過程を経ているためである。このことは一般細菌が増殖する前に乳酸菌が生育し、更にその産生する乳酸により、次に述べる大腸菌群などの有害微生物の増殖を押さえて安全な製品製造の可能性を示唆している。

熟成中の大腸菌群数の変化を Table 2 に示した. 大腸菌群は 2.7×10°cfu/g 原料肉に含まれていたものは,21 日目には陰性になり,その後 35 日目の最終製品にも存在しなかった. Lück (1986) によると,10°cfu/g の初発菌数では7日目には10°cfu/g 以下まで減少することを報告しており,本実験でも初発菌数の少ない場合は,7日目あるいは14日目で消失するものもあった.大腸菌群の消失については,いずれの実験区においても大きな差はなく,またかびの有無による違いもなかった.非加熱食肉製品の規格基準で,E.coliは100個/g 以下,また乾燥食肉製品では陰性であるから,いずれの規格にも合致するものであった.

熟成期間中のサルモネラ菌および黄色ブドウ球菌については、いずれの試料からも検出されなかった.これはと殺後2日目の新鮮な原料肉を用いているためで、始めから存在しなかったためと考えられた.発酵ソーセージでは乾燥に強い黄色ブドウ球菌の存在が最も懸念されるが、加藤ら(1986)の黄色ブドウ球菌を発酵ソーセージに添加した研究では、10℃fu/g以下であればスターターカルチャーの接種、あるいは燻煙との併用(KATO et al., 1991)により、黄色ブドウ球菌を消滅できることを報告している.しかしながら、発酵ソーセージの製造では、基本的に新鮮で清浄な原料肉を用いることにより、これら食中毒細菌の安全性は確保出来ると考えられた.

熟成中のpH値の変化をFig.4に示した。初日のpHは6.0付近で、7日目には4.5付近まで急激に低下し、その後僅かに上昇し、35日目には4.6~4.7となった。pHの低下は用いるスターターカルチャーの種類により異なるが、今回使用したSP318は前回の実験(三上ら、1998)で用いたPLM230よりもpHが低下するタイプであった。

3種類のかび接種区の間でpHにほとんど差がなく、かびを接種してしない対照区は僅かに低い傾向にあった.一般に Lactobacillus を用いるとpH は5.0以下になることが報告(GARCIA et al., 1992)されていることから、全ての実験区で、7日目のpH が急激に

Table 2 Coliform group in fermented sausages inoculated with mould

		Days										
	0	7	14	21	28	35						
Control	2.7x10 <sup>6</sup>	3.0x10 <sup>4</sup>	3.1x10³	_	_	_						
PNT	$2.7 \mathrm{x} 10^6$	$4.4 \times 10^{4}$	$5.1 x 10^3$	_	_	_						
NEO	$2.7 \mathrm{x} 10^6$	$5.9 \times 10^{4}$	$9.1x10^{3}$	_	_	_						
LEM	$2.7 \mathrm{x} 10^6$	$5.8 \times 10^{4}$	$9.0 \mathrm{x} 10^{\mathrm{s}}$		_	_						

cfu/g sausages

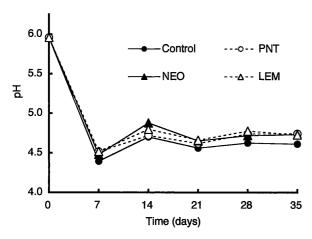


Fig. 4 pH value of fermented sausages inoculated with mould

低下したのは、スターターカルチャーとして添加した 乳酸菌(Lactobacillus sake, Pediococcus pentosaceus) の増殖による乳酸等の産生であることが分かる。pH の低下は汚染細菌等の抑制と製品の酸味に関与する (SCHILLNGER and LÜCKE, 1990). また7日目からか び接種区でpH がわずかに上昇したのは、かびの接種 により乳酸が利用されたことが考えられた(COOK, 1995).

熟成中の水分含量の変化を Fig. 5 に示した. 初日は63.2%であったが、徐々に減少して35 日目には29.9~31.6%となり、発酵ソーセージの重量はおおよそ半減(歩留り48~58%)した. ドライソーセージのJAS 規格は水分が35%以下であるから、35 日間の乾燥は充分と考えられた. 一般的なサラミソーセージの製造では、豚背脂肪を本実験の2倍である30%程度使用するので、製品歩留りはこれよりも多くなることが推察される.

Aw値は35日目の製品では0.80~0.81であり、乾燥食肉製品の規格基準である0.87未満よりも低い値であった。一般細菌の生育限界は0.9、黄色ブドウ球菌は0.86であるが、発酵ソーセージにおける乳酸菌などはかなり低い Aw値でも生存していることが分かった。

熟成中の亜硝酸根の変化を Fig. 6 に示した. 亜硝酸 根は初日には 147.7 ppm であったが, 7日目には急激 に減少し  $21.0\sim24.5$  ppm となった. その後徐々に減

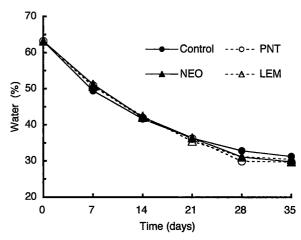


Fig. 5 Water contents of fermented sausages inoculated with mould

少して、35日目には9.8~13.2 ppm となった。対照区とかび接種区に差は見られなかったことから、かびによる亜硝酸根への影響はなかった。発酵ソーセージは加熱していない原料肉を使用するので、食中毒細菌の中でもボツリヌス菌は、食肉製品の中で最も注意をしなければならないものの一つである。非加熱食肉製品の製造基準では、塩漬剤の亜硝酸塩は200 ppm 以上が義務づけられている。また、PÉREZ-RODRÍGUEZ et al. (1996)によると、250 ppm の亜硝酸塩を加えたフランクフルトソーセージの製造および保存中で、18日目には10 ppm 程度まで減少することを報告している。従って、35日間の長期熱成・乾燥するタイプのものは、この程度の量でも充分に安全であることが分かった。

ペプチド量を Table 3 に示した。初日は 535.5 mg/100 g であったが、35 日目のペプチド量はおおよそ 2 倍になった。対照区では 1,232.2 mg/100 g、かび接種区では 1,062.5~1.170.1 mg/100 g と対照区よりも僅かに低い傾向にあったが、有為な差はなかった。食肉の熟成によりペプチド量が増加すると、まろやかさやコクが増し、呈味性が向上するが(沖谷、1992、西村、2003)、発酵ソーセージの熟成中におけるペプチド量の増加は、食肉の場合よりもはるかに多い。タンパク質の分解によるペプチド量の増加は、乳酸菌の添加によりpH が低下し、酸性プロテアーゼであるカテプシンの作用と推測する報告があり(加藤、1990)、また、乳酸菌のうちでも P. pentosaceus がタンパク質分解の強

いことを DEMASI et al. (1990) は報告している。本研究で用いたスターターカルチャーにも同種の菌が含まれており、ペプチド量の増加に寄与していると思われた。 FADDA et al. (1998) の報告では、発酵ソーセー

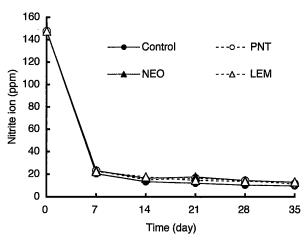


Fig. 6 Nitrite ion contents in fermented sausages inoculated with mould

ジから分離した乳酸菌を筋漿タンパク質に作用させると、SDS-PAGEで泳動バンドの減少や消失が認められた。このことから乳酸菌による筋漿タンパク質の分解も起こっていることが分った。

総遊離アミノ酸量を Table 3 に示した。初日はソーセージ 100 g 当たり 117.1 mg であったが、35 日目には対照区で1,069 mg/100 g、かび接種区で725.6~848.0 mg/100 g となり、対照区よりも低い値となった。個々の遊離アミノ酸量を見ると(Fig.7)、ほとんどの遊離アミノ酸は対照区で高い値であった。特に多かったのは Glu と Lys で、Gln および Cys はほとんどなく、Arg は減少し僅か存在した。Arg がこのように減少するのは、乳酸菌が栄養源として利用したと考えられる(関川ら、2003)。長期熟成を行う生ハムでは内部に細菌は存在せず、Arg は熟成と共に増加することからも推察できる。また、Arg の減少について、三浦(1987)は Pediococcus var.を接種した発酵ソーセージでは熟成 3~14 日目に消失していたことを、またDEMASI et al. (1990) や DÍAZ et al. (1997) も発酵

Table 3 Peptide and total free amino acid contents in fermented sausages inoculated with mould

	Pe	ptides	Total free amino acids				
	0	35 (days)	. 0	35 (days)			
Control	$535.5 \pm 23.9$	$1,232.2 \pm 134.4$	117.1±14.1	$1,069.6 \pm 171.8$			
PNT		$1,098.3 \pm 135.9$		$725.6 \pm 132.8$			
NEO		$1,062.5\pm120.3$		$844.4 \pm 116.0$			
LEM		$1,170.1 \pm 157.3$		$848.0 \pm 118.3$			

Unit; mg/100g sausage

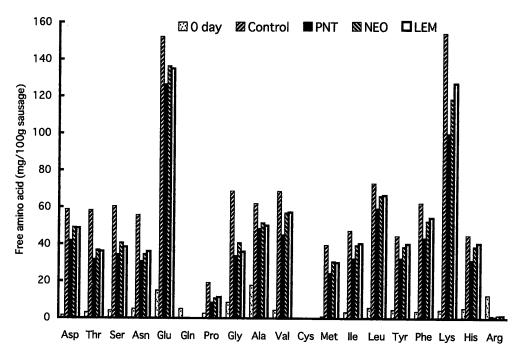


Fig. 7 Free amino acid contents in fermented sausages inoculated with mould Control, PNT, NEO and LEM are samples at 35 days

Table 4 Sensory evaluation of fermented sausages inoculated with mold.

	colour	odour	sour	flavor	overall
Control	$3.57 \pm 0.77$	$3.08 \pm 0.90$	$3.55 \pm 1.00$	$3.23 \pm 0.90$	$3.27 \pm 0.91$
PNT	$3.42 \pm 0.77$	$2.97 \pm 0.88$	$3.14 \pm 0.82$	$3.11 \pm 0.77$	$3.12 \pm 0.70$
NEO	$3.30 \pm 0.72$	$2.90 \pm 0.87$	$3.10 \pm 0.85$	$3.30 \pm 0.83$	$3.20 \pm 0.71$
LEM	$3.43 \pm 0.74$	$3.08 \pm 0.74$	$2.96 \pm 0.95$	$3.16 \pm 0.74$	$3.32 \pm 0.66$

Data are expressed as an average of 78 panelists and SD. 5: excellent, 4: very good, 3: good, 2: fair, 1: poor

ソーセージの熟成中に Arg の減少を報告している。このように遊離アミノ酸量が対照区よりもかび接種区が低い値であったのは、かび生育のために Arg をはじめとする遊離アミノ酸が消費されたことが考えられた。

ペプチド量や遊離アミノ酸量は製品の呈味性の向上に寄与することから、プロテアーゼを添加した報告がいくつかある(DíAZ et al., 1993; DíAZ et al., 1997; ANSORENA et al., 1998). この場合、遊離アミノ酸量は増加するが、タンパク質の分解促進により、柔らかくなり過ぎ、官能評価はあまり良くなかったことが報告されている。食肉製品では、ある程度の食感(硬さ)が必要で、分解され過ぎた生ハムでもペースト状は嫌われている。

5点法における官能検査を Table 4に示した. 色調, 匂い, 風味, 総合評価に差がなかったが, 酸味は対照 区で3.55, かび接種区では2.96~3.14と僅かに低い傾向にあった. このことは pH値(Fig. 4)においても, かび接種区が高い傾向にあることと一致していた. これは酸味が緩和される傾向を示すものである. 味に影響する遊離アミノ酸量はかび接種区で僅かに減少したが (Table 3 and Fig. 7), その違いは官能的に認められなかった.

本実験において、かびスターターカルチャーの種類により3種類の発酵ソーセージを製造したが、微生物学的、理化学的な値においてほとんど差は見られなかった。遊離アミノ酸量と酸味の低下だけがあったが、いずれの製品においても教職員や学生に受け入れられるものであった。

このように乳酸菌の素早い増殖と pH の低下, 更に水分の減少と濃縮などによる Aw 値の低下により, 腐敗しやすい食肉を保存性の高い発酵食肉製品とすることが出来る. 現在は取扱い易い粉末状のスターターカルチャーが市販品で入手出来るので, 今後, 酸味のある発酵ソーセージやかびを接種したタイプなどの生産量が増加することを期待したい.

#### 文 献

Ansorena, D., M. J. Zapelena, I. Astiasarán and J. Bello (1998) Simultaneous addition of palatase M and protease P to a dry fermented sausage (Chorizo De Pamplona) elaboration: Effect over

peptidic and lipid fractions. Meat Sci., **50**: 37-44. COOK, P. E. (1995) Fungal ripened meats and meat products. In Fermented meats (CAMPBELL-PLATT, G. and P.E. COOK eds.). 110-129. Blackie Academic and Professional. London.

DEMASI T. W., F. B. WARDLAW, R. L. DICK and J. C. ACTON (1990) Nonprotein nitrogen (NPN) and free amino acid contents of dry, fermented and nonfermented sausages. Meat Sci., 27: 1-12.

Díaz, O., M. Fernández, G. D. García de Fernando, L. de la Hoz and J. A. Ordónez (1993) Effect of the addition of pronase E on the proteolysis in dry fermented sausages. Meat Sci., 34: 205-216.

Díaz, O., M. Fernandez, G. D. Garcia De Fernando, L. de la Hoz and J.A. Ordoñez (1997) Proteolysis in dry fermented sausages: The effect of selected exogenous proteases. Meat Sci., 46: 115–128.

FADDA, S., G. VIGNOLO, A. P. R. HOLGADO and G. ORIVER (1998) Proteolytic activity of *Lactobacillus* strains isolated from dry- fermented sausages on muscle sarcoplasmic proteins. Meat Sci., **49**: 11-18.

GARCIA, M. L., M. D. SELGAS, M. FERNANDEZ and J. A. ORDOÑEZ (1992) Microorganisms and lipolysis in the ripening of dry fermented sausages. Inter. J. Food Sci. Technol., 27: 675–682.

加藤丈雄・水越大八・志賀一三・佐藤 泰 (1986) 発 酵ソーセージ中の *Staphylococcus aureus* の生育阻 止について. 日農化誌, 60:199-205.

加藤丈雄・田原豊之・杉本勝之・佐藤 泰 (1990) 発 酵ソーセージ熟成中の蛋白分解について.日食工誌, 37;715-721.

加藤丈雄(1991) 乳酸菌を利用した発酵ソーセージに 関する基礎的研究. 日食工誌, 38:1063-1069.

KATO, T., K. SIMIZU, A. HARATA and Y. SATO (1991) Effects of smoking on Staphylococcal growth and enterotoxin production in fermented sausage. Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi, 38: 344-349.

LÜCKE, F. K. (1986) Microbiological processes in the manufacture of dry sausage and raw ham. Fleis-

- chwirtsch., 66: 1505-1509.
- 三浦弘之(1987) ミクロコッカス利用発酵ソーセージ の特性. 酪農科学の研究, 36:A 323-329.
- 三上正幸・川島寿子・関川三男(1998)細菌性スターターカルチャーを添加した非加熱発酵ソーセージの微生物学的および理化学的性状について.日畜会報,69:53-61.
- 中村豊郎・沼田正寛・橋本小由利(1985)カビ発酵サラミソーセージの熟成風味発現に関する基礎的研究。日畜会報,56:938-946。
- 西村敏英(2003)食品の呈味形成におけるペプチドの 働き一呈味性ペプチドの味覚調節作用一. 日本調理 科学会誌,36:55-62.
- 沼田正寛・半田由美子・中村豊郎(1989) カビ発酵サラミソーセージの熟成風味生成に及ぼす糸状菌と脂肪含量の影響およびその抗酸化性. 日畜会報, 60:434-441.
- 沖谷明紘(1992)食肉のおいしさと熟成. 調理科学, 24:314-325.
- ORDÓÑEZ, J. A., E. M. HIERRO, J. M. BRUNA and L. de la Hoz (1999) Changes in the components of

- dry-fermented sausages during ripening. Criti. Rev. Food Sci. Nutri., **39**: 329-367.
- PEARSON, A. M. and T. A. GILLETT. Processed meat. 3<sup>rd</sup> ed. 256–260. Aspen Publishers. Maryland.
- PÉREZ-RODRÍGUEZ, M. L., N. BOSCH-BOSCH and M. GARCIÁ-MATA (1996) Monitoring nitrite and nitrate residues in frankfurters during processing and storage. Meat Sci., 44: 65-73.
- Schillinger, U. and F. K. Lücke (1990) Lactic acid bacteria as protective cultures in meat products. Fleischwirtsch., **70**: 1296–1299.
- 関川三男・河村多美・藤井はるか・島田謙一郎・福島 道広・三上正幸(2003)発酵食肉製品に用いる有用 細菌の食塩による生育阻害に対するアルギニンの緩 和効果. 北畜会報, 45:17-23.
- SUNESEN, L. O. and L. H. STAHNKE (2003) Mould starter cultures for dry sausages—selection, application and effects. Meat Sci., **65**: 935–948.
- VARNAM, A. H. and J. P. SUTHERLAND (1995) Meat and meat products. 315–354. Chapman & Hall Press. London.

## ウマにおける消化管内飼料片の粒度分布と繊維成分含量

上田宏一郎・宮地 慎・小林 泰男・秦 寛・近藤 誠司・大久保正彦 北海道大学大学院農学研究科, 札幌市 060-8589

Size distribution and fiber contents of particles in digestive tract of an equine

Koichiro UEDA, Makoto MIYAJI, Yasuo KOBAYASHI, Hiroshi HATA, Seiji KONDO and Masahiko OKUBO

Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060-8589

キーワード:飼料片粒度、繊維消化、消化管、ウマ

Key words: particle size, fiber digestion, digestive tract, equine

#### 要 約

ウマ(北海道和種, 去勢, 1才齢, 体重 208 kg) 1 頭を供試し、ウマの消化管内の飼料片粒度分布および 粒度画分ごとの繊維成分含量について消化管部位別に 検討した. 供試ウマを屠殺し、胃、小腸、盲腸、腹側 結腸,背側結腸,および小結腸に分割し,各部位の内 容物のサンプルを採取した. 内容物サンプルは, 湿式 篩い分けにより4粒度に分割し、乾物の粒度分布を測 定した. それぞれの粒度画分について繊維成分含量を 測定した. 小腸を除く消化管部位では, LP (Large particle, 5.6 mm 篩残留物) が最も多い粒度分布を示 した (36~67%). LP 割合が盲腸から背側結腸の間で 増加し、SP(Small particle, 0.6+0.3 mm 篩残留物) 割合は減少した. 背側結腸と小結腸の間では, LP 割合 は減少し, SP 割合は増加した。セルロース含量は,下 方の消化管ほど低くなり、この低下の程度は粒度が小 さいほど大きかった。一方、酸性デタージェントリグ ニン含量は、下方の消化管ほど高くなり、この増加の 程度は FP (Fine particle, 0.3+0.047 mm 篩残留物) で大きかった.

### 緒言

ウマは、盲結腸に生息する微生物の働きにより粗飼料の繊維質を利用できることは知られているが、繊維消化のメカニズムの詳細は明らかではない。とくに、飼料片の消化管内動態は、繊維消化に大きな関わりを

もつと思われるが、これに関するウマでの研究報告は ほとんどない. 反芻動物では, 反芻胃の飼料片は粒度 が小さいほど第3胃への通過は速まる(POPPI et al., 1981). 飼料片粒度が小さくなると重量あたりの表面積 が大きくなるので、反芻胃内微生物による発酵が促進 される (ELLIS et al., 1984). CORK et al. (1999)は, 盲結腸発酵を行う動物(ウサギ,フクロネズミ)では、 小粒度の飼料片は中粒度の飼料片より消化管内平均滞 留時間が長いことを示しており、これは、結腸に流入 した飼料片のうち小粒度のものだけが、選択的に盲腸 へ送り返されるためと推察している. 従って,草食動 物における消化管内飼料片の粒度は、消化管内の飼料 の通過を規制し、それにより繊維消化率が左右される と考えられるので、非常に重要である。 ウマにおいて も消化管内の飼料片が粒度によって通過動態が異なる 可能性は、いくつかの研究(ARGENZIO et al., 1974; DROGOUL et al., 2000) において示唆されているが, メカニズムの詳細は不明である。消化管内の飼料片粒 度分布や粒度ごとの繊維成分は、草食動物の飼料片の 通過動態や繊維質の発酵動態の様相を知る上で、有用 な情報となりうるが (SEKINE et al., 1992; UEDA et al., 2001), ウマにおいてそれらを測定した例は見当たらな い、そこで、本研究ではウマの消化管を6部位(胃、 小腸, 盲腸, 腹側結腸, 背側結腸, および小結腸) に わけ、各部位の内容物の飼料片粒度分布、および粒度 画分ごとの繊維含量を部位間で比較した.

## 材料および方法

試験には、去勢ウマ1頭を用いた(北海道和種、体

重:208 kg, 1歳齢). 供試ウマは, 5月上旬からイネ科牧草放牧地で昼夜放牧されていた. 放牧開始から約2週間後, 供試ウマを放牧地から厩舎内のペンに収容し, 同じ放牧地から刈り取った牧草を給与した. 給与量は, 残食が十分出る量とした. 翌日の9:00に, 同様に牧草を給与した後, 13:00に屠殺した. 屠殺後, 食道から肛門までのすべての消化管をとりだし, 胃, 小腸, 盲腸, 腹側結腸, 背側結腸, および小結腸の6部位に分割し, 各部位の上端と末端を糸で結紮した. それぞれの消化管部位の内容物をすべて取り出し, 内容物の原物重量を測定した. 内容物をコンテナ内でよく攪拌し,代表サンプルを約500gずつ採取した. 各部位の内容物サンプルは, ホルマリンを約10 mL滴下した後, 後の分析まで4℃で冷蔵保存した.

採取した各部位の内容物のうち約100gを,通風乾 燥機で乾燥(60℃, 78 時間)した. 残りの内容物サン プルは、異なる目開きの7つの篩(5.6, 2.36, 1.18, 0.60, 0.30, 0.15, 0.047 mm)を用い, 湿式篩い分け により4つの粒度画分に分割した(上田ら,1995). 粒 度画分の分割方法は、上田ら(1995)に従い、LP(large particle, 5.6 mm 篩残留物), MP (medium particle, 2.36+1.18 mm 篩残留物), SP(Small Particle, 0.6+ 0.3 mm 篩残留物), FP(fine particle, 0.3+0.047 mm 篩残留物)とした. 各画分の飼料片を通風乾燥機で乾 燥 (60℃, 78 時間) した. 総内容物およびそれぞれの 粒度画分の乾燥物は、1 mm スクリーンを通るように 粉砕し, 乾物含量を測定した (135℃, 2時間). 各消 化管部位の飼料片の粒度分布割合を, 飼料片総乾物重 量あたりの各粒度画分の乾物重量として求めた。中性 デタージェント繊維(NDF),酸性デタージェント繊維 (ADF), および酸性デタージェントリグニン (ADL) 含量を, VAN SOEST et al. (1992) の方法により測定 した. NDF 含量から ADF 含量を差し引いた値をへミ セルロース含量, ADF 含量から ADL 含量を差し引い た値をセルロース含量とした.

### 結果および考察

各消化管部位における内容物の乾物含量,原物重量, および乾物重量を Table 1 に示した。乾物含量は,胃 ではすべての部位の中でも最も高い値であった。胃から小腸,小腸から盲腸の間で乾物含量は減少した。しかし,盲腸から腹側結腸,腹側結腸から背側結腸の間では,乾物含量は増加し,小結腸では再び減少した。 ARGENTIO et al. (1974) は、盲結腸における腸管壁で の水分の吸収と流入の交換を調べ、盲腸での水分吸収 は流入の15倍程度と著しく,腹側結腸でも水分吸収が 多いことを示した。本研究の結腸における乾物含量の 増加は、彼らの結果に即したものと思われる。 乾物内 容物量は、胃、小腸、および小結腸では、200~300g程 度と少なかった。背側結腸および腹側結腸では、約1 kgの乾物が存在し、両者をあわせると全消化管内容物 の63%であり、摂取飼料は消化管の中でもこの部位で 最も長く滞留することが推察される。 盲腸の乾物内容 物量は、背側結腸および腹側結腸より少なく約半量で あり、結腸の滞留時間は盲腸に比べても長いものと考 えられる. DROGOUL et al. (2000) は, 細切乾草を給 与したポニーにおける飼料片の平均滞留時間は、結腸 (20~30 h) では盲腸 (2~5 h) と比べ顕著に長い結 果を示している.

各消化管部位における内容物の粒度分布を Figure 1 に示した. 小腸を除く消化管部位では, LP が最も多い分布を示した. 盲腸以降の内容物では, LP 割合が盲腸から背側結腸の間で増加し, SP 割合は減少した. 背側結腸と小結腸の間では, LP 割合は減少し, SP 割合は増加した. 小腸の粒度分布は, LP 割合が非常に低く, 明らかに他の部位と異なった. 小腸と胃の内容物の粒度分布が大きく異なることは考えにくい. 本試験では小腸内容物を外側からしごいて採取したため, LPが腸管壁に付着し残留したことが, 粒度分布が小腸と胃で異なる原因となったかもしれない.

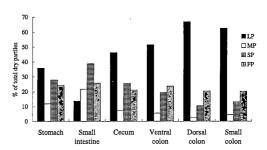


Figure 1 Particle size distribution of digesta in six sections of digestive tract of a Hokkaido native pony. LP: large particle fraction (retained on 5.6 mm sieve), MP: medium particle fraction (retained on 2.36 and 1.18 mm sieves), SP: small particle fraction (retained on 0.6 and 0.3 mm sieves), FP: fine particle fraction (retained on 0.3 and 0.047 mm sieves)

Table 1 Dry matter content, fresh weight, and dry weight of digesta in six sections of digestive tract of a Hokkaido native pony

	Stomach	Small intestine	Cecum	Ventral colon	Dorsal colon	Small colon
Dry matter content, %	24.3	12.6	9.3	12.1	21.4	17.9
Digesta weight, kg fresh	1.00	2.20	4.50	9.10	4.60	0.95
g dry matter	243	278	418	1,103	983	170

本研究における LP 割合の盲腸から背側結腸の間での増加は、これらの消化管の間で LP が選択的に滞留した結果かもしれない。幾つかの研究によって、盲腸 (Drogoul et al., 2000; Sellers et al., 1982)、背側結腸 (Dellow et al., 1982)、腹側結腸と背側結腸の間の骨盤湾曲部 (Argenzio et al., 1972)、において大粒度の飼料片が選択的に滞留することが推測されている。本研究の各消化管部位の粒度分布からは、大粒度の飼料片がいずれかの部位で選択的に滞留していることは言えるが、その部位を特定することは不可能である。一方、Sperber et al. (1992) は、背側結腸と小結腸の間で小粒度の飼料片が選択的に滞留するメカニズムを提案している。本研究では、背側結腸と小結腸の間では SP 割合は増加したので、そのようなメカニズムは認められなかった。

各消化管部位における内容物の粒度画分ごとの NDF, セルロース, ヘミセルロースおよび ADL 含量 を Figure 2 に示した. 胃および小腸内容物の NDF 含 量は、LP および MP に比べると SP で低く、さらに FPではSPより低い値を示した.いずれの粒度におい ても、NDF 含量は胃から盲腸の間で増加し、この増加 はSPおよびFPで顕著であった。また、盲腸以降で は、MP および SP の NDF 含量はほぼ一定であった が、LPおよびFPでは背側結腸に至るまで減少した。 胃から盲腸までの NDF 含量の増加は、分解されやす い細胞内容物が胃から盲腸の間で消化された結果であ ると考えられる.一般的に葉部は咀嚼時に破砕されや すく NDF 含量は低いことから、胃および小腸で NDF 含量が低かった小粒度の画分には、葉部由来の飼料片 が多く含まれていた可能性がある。 盲腸以降における 粒度画分の NDF 含量の変動は、盲結腸の微生物によ る NDF の消化, 細胞内容物消化による増加, および飼 料片への微生物付着による減少, の総和であるため, 粒度画分の NDF 含量の変動からは繊維消化を推察す ることは難しい.

各粒度画分の NDF 中のへミセルロース含量は、胃から盲腸の間で若干増加し、盲腸以降ではほぼ一定であった。 NDF 中のセルロース含量は、下方の消化管ほど低くなり、この低下の程度は粒度が小さいほど大きかった。 一方、NDF 中の ADL 含量は、これとは逆の傾向にあり、下部の消化管ほど高くなった。 特に、FPにおけるセルロース含量の減少と ADL 含量の増加は、他の粒度と比較すると顕著であった。このようなセルロース含量の増加と ADL 含量の減少は、盲結腸での発酵の進行に伴うセルロースの消失により、不消化の繊維質である ADL が相対的に残留した結果と考えられる。これらのことから、ウマにおける摂取飼料の盲結腸でのセルロースの分解程度は、小さな粒度の飼料片ほど大きいことが示唆される。この原因としては、粒度が小さいものほど表面積が大きいため、盲結

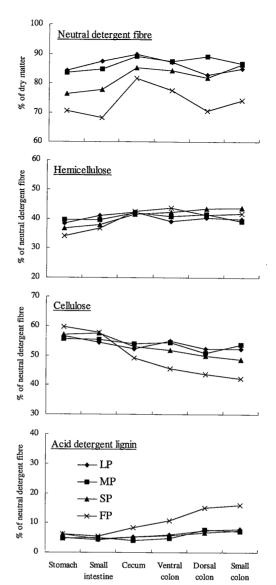


Figure 2 Fiber constituent contents of digesta particulate fractions in six sections of digestive tract of a Hokkaido native pony. LP: large particle fraction (retained on 5.6 mm sieve), MP: medium particle fraction (retained on 2.36 and 1.18 mm sieves), SP: small particle fraction (retained on 0.6 and 0.3 mm sieves), FP: fine particle fraction (retained on 0.3 and 0.047 mm sieves)

腸での微生物発酵が促進されたことが考えられる. あるいは, 小粒度の画分ほど, 葉部に由来する易消化性 繊維が多く含まれ, 基質自体の消化性が高かったのか もしれない.

以上の結果から、ウマの消化管内での消化および通過動態は消化管内の飼料片の粒度によって異なる可能性が示唆された。盲結腸での繊維質とくにセルロースの発酵の程度は微細な飼料片ほど大きいことが示され、ウマによる繊維質消化には、盲結腸での飼料片粒度と消化・通過動態の関係が重要と考えられた。

## 文 献

- ARGENZIO, R. A., J. E. LOWE, D. W. PICKARD and C. E. STEVENS (1974) Digesta passage and water exchange in the equine large intestine. *Am. J. Physiol.*, **226**, 1035–1042.
- CORK, S. J., I. D. HUME and G. J. FAICHNEY (1999)
  Digestive strategies of nonruminat herbivores:
  The role of the hindgut. in Nutritional ecology of herbivores. (JUNG, H. G. and G. C. FAHEY, Jr., eds.) 210–260. American Society of Animal Science. Savoy, USA.
- DELLOW, D. W., J. V. NOLMAN and I. D. HUME (1983) Studies on the nutrition of macropodine marsupials. V. Microbial fermentation in the forestomach of *Thylogale thetis* and *Macropus eugenii*. *Aust. J. Zool.*, 31, 433-443.
- DROGOUL, C., C. PONCET and J. L. TISSERAND (2000) Feeding ground and pelleted hay rather than chopped hay to ponies 1. Consequence for in vivo digestibility and rate of passage of digesta. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 87, 117-130.
- ELLIS, W. C., J. H. MATIS, K. R. POND and M. MAHLOOJI (1984) Physical chemical digestion of forage fragments with emphasis on stochastic, heterogeneous rate models. in Modeling ruminant digestion and metabolism. (BALDWIN, R. L. and A. C. BYWATER eds.) 34–42. University of California. Davis, USA.
- 上田宏一郎・一戸俊義・田村 忠・大久保正彦・朝日 田康司 (1995) 刈取り時期の異なるオーチャードグ

- ラス乾草およびアルファルファ乾草を給与しためん 羊における反芻胃内容物粒度別飼料片の繊維成分含 量. 日畜会報, 66, 949-956.
- UEDA, K., T. ICHINOHE, T. TAMURA, M. OKUBO and Y. ASAHIDA (2001) The influence of fiber fermentation, size reduction and passage of ruminal particles on fiber digestibility in sheep fed hays. *Anim. Sci. J.*, **72**, 198–208. 2001.
- POPPI, D. P., B. W. NORTON, D. J. MINSON and R. E. HENDRICKSEN (1980) The validity of the critical size theory for particle leaving the rumen. J. *Agric. Sci.*, *Camb.*, **94**, 275-280.
- SEKINE, J., T. FUJIKURA, R. OURA and Y. ASAHIDA (1992) The distribution of digesta particles and mean particle size of digesta obtained from the diverse parts of the gastroitestinal tract of ruminants. *AJAS*, 5, 13–18.
- SELLERS A. F., J. E. LOWE, C. J. DROST, V. T. REN-DANO, J. R GEORGI. and M. C. ROBERTS (1982) Retropulsion-propulsion in equine large colon. Am. J. Vet. Res., 43, 390-396.
- Sperber, I., G. Björnhag and K. Holtenius (1992) A separation mechanism and fluid flow in the large intestine of the equine. in Proceedings of the Europäiche Konferenz über die Ernährung des pferdes. Physiologie und Pathologie des Verdauungskanals Konsequenzen für die Ernährung. 29–32. Hanovre.
- VAN SOEST, P. J., J. B. ROBERTSON and B. A. LEWIS (1991) Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74, 3538–3597.

## 粗飼料・配合飼料自動給餌システムの導入と効果

須藤 純一1・大久保正彦2・小関 忠雄3・北原慎一郎4

<sup>1</sup>北海道酪農畜産協会,札幌市 060-0004 <sup>2</sup>北海道大学,札幌市 060-8589 <sup>3</sup>北海道農政部,札幌市 060-8588 <sup>4</sup>北原電牧,札幌市 065-0019

Effect of the introduction of automatic feeding system of roughage with formula feed into dairy farm

Junichi Sudo<sup>1</sup>, Masahiko Ookubo<sup>2</sup>, Tadao Ozeki<sup>3</sup> and Shinichiro Kitahara<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Hokkaido Livestock Association, Sapporo Hokkaido 060-0004 <sup>2</sup>Hokkaido University, Sapporo, Hokkaido 060-8589 <sup>3</sup>The Department of Agriculture Hokkaido Government, Sapporo Hokkaido 060-8588 <sup>4</sup>Kitahara Denboku Company, Sapporo 065-0019

キーワード:省力化,飼料給与,コスト低減

Key words: Labor saving, feeding management, cost reduction

#### 要 約

酪農経営における繋ぎ飼い牛舎への粗飼料・配合飼 料自動給餌システム(北原電牧製 Max feeder, 以下自 動給餌システム)は懸架式でコンピューター制御に よって粗飼料と配合飼料が同時にかつ多数回給与でき るシステムである. この自動給餌機の導入は、主とし て省力化を目的に導入されており、その省力効果は大 きい、この結果、繋ぎ方式による家族経営で80頭程度 の飼養規模経営が可能になるなど生産方式の新しい選 択肢になっている。この自動給餌システムは、心配さ れた機械のトラブルへの対処にも現状では問題はみら れない. 多回給与による飼料の摂取量の向上や給与ロ スの防止に効果があり、個体乳量の向上などの成果も 得られた. また、放牧飼養にも十分対応できることが 認められた。既存の牛舎にも設置できることが特徴で もあり、今後の省力化対策としても有効であると考え られた。さらに飼養管理上のロスの解消によって生産 コストの低減も大きく期待される.

#### 緒言

北海道酪農は一貫して規模拡大基調で発展してきたが、飼養規模はすでに家族経営としては労働の限界に

達している。規模拡大に伴う省力化の切り札としてフリーストール飼養方式(以下 FS 方式)が導入されてきた。しかし、現在の FS 方式では省力化の実現は不十分である。 FS 方式では作業が分業化・固定化(搾乳作業、排ふんと飼料給与作業) されるため、家族 2 人労働では作業の代替えが不可能であり、搾乳作業はほとんど婦人労働に固定化されている。 さらに機械作業のできない哺乳や育成の飼養管理なども婦人作業に依存せざるをえない状況下にある。

また FS 方式は TMR 給与方式とセット導入される 場合が多く, 高泌乳生産に向けた搾乳牛の1群管理に よって高濃度飼料給与が購入飼料依存になり、搾乳牛 のオーバーコンデションなどから周産期病、運動器病 の多発など各種の疾病が顕在化している.このため, 経産牛の年間淘汰更新率が3割を超える経営が多く, 平均産次数が2.5 産以下の経営が増加して供用年数の 短縮をもたらしている。この結果、現行のFS方式と TMR 給与は資源浪費型の生産になりがちで、繁殖成 績の悪化と疾病の多発は、診療衛生費の上昇のみでな く疾病事故販売による資産処分損額の拡大と乳牛償却 費の上昇をもたらし、生産上のロスをさらに拡大する 可能性がある. このため FS 方式経営は, 育成牛の個体 販売が制限され牛乳生産に特化している経営が多い. 購入飼料費の増大などから全体の生産費用の増加にな り生産コストの上昇を招来している. さらに近年では

特に FS 方式によるふん尿処理と利用の困難が顕在化する傾向にある。

以上のような規模拡大に伴う諸問題を背景に、最近年に至って粗飼料と配合飼料の自動給餌機が開発された。この給餌機械は懸架式で飼槽前を自走してコンピューター制御によって搾乳牛毎に計算された粗飼料と配合飼料を同時に、また1日に多回数給与できるものである。この給餌システムは、現状のFS方式の各種の欠点を補う方式として新たな選択肢として注目され、多くの経営で導入されてきている。これは従来の繋ぎ飼いの経験が生かされかつその機能をより強化し個体別の栄養管理を効率良くできる方法として評価されている。また、搾乳作業の搾乳ユニットの懸架移動と自動離脱装置との組み合わせで装備されて省力化と同時に労働の軽減を図っているものである。

そこで本報告では自動給飼システムの導入効果を明らかにするため、当システム導入経営へのアンケート調査および現地調査を行い、乳牛検定成績などから省力化や生産性などへの影響について検討した。

#### 材料および方法

調査と分析は、自動給餌システムの導入経営へのアンケート調査と農家への現地調査によって行った。アンケート調査は、その導入目的や検討課題および余剰労働の仕向け先や導入後の満足度等について行った。それぞれの項目は複数回答可とした。アンケートによる分析は、回答経営16事例について行い、現地調査はそのうち4事例(草地専業地域2事例、畑作地域2事例)を選択し主として労働時間と生産技術について行った。

自動給餌機導入は新築と現牛舎の改築による場合の二通りがあり、16事例の内容は新築7事例、増改築は9事例である。このうち搾乳ユニットのキャリアーと自動離脱とのセット導入は10事例である。既存施設の改造が草地型酪農の2事例、新築は畑作型経営の2事例である。新築の2戸のうち1戸は補助事業の活用であり、他の1戸は融資による投資である。この2事例はミルカーユニットの懸架付自動離脱装備である。

生産技術の効果は,乳牛検定成績によって,導入前 と導入後の変化から分析し検討した.

#### 結果および考察

#### 1) アンケート調査

図1は導入目的についてみたものである。ほとんどの経営では生産量や収益拡大よりも労働問題の軽減対策として導入しており、特に婦人労働の軽減対策を目的としている経営が多かった。このような点では従来の生産量拡大という投資目的とはやや趣を異にしていることが特徴である。また、牛舎の更新期に当たって検討した経営も多く、FS 方式の問題点を検討した上

で繋ぎ飼いによる機能強化を選択したという経営が多いことも注目される.

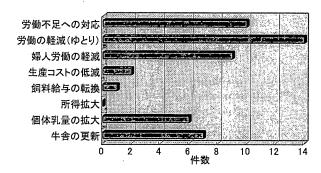


図1 自動給餌機の導入目的

導入に当たり懸案事項としての検討したことについてみたのが図2である。一番多いのが機械のトラブルである。毎日の作業であり、また搾乳牛個体毎の栄養管理という生産にも直接影響することから懸案事項のトップを占めた。次に投資による資本回収の不安である

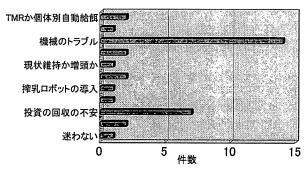


図2 導入に当たっての検討事項

図3に自動給餌機導入による省力化された労働の仕向け先を示した。搾乳牛の個体管理や自給飼料生産が多く、次に経営管理や家事・家庭生活および環境整備などである。これらは、逆に従来の繋ぎ方式の労働に追われる生活のなかでは十分な労働投下ができなかった部分であると農家自身が考えていたことが伺える。自動給餌機の導入は経営全体の見直しの契機になると

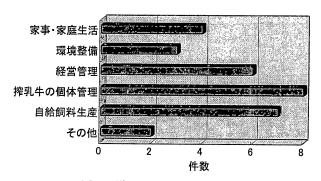


図3 導入後の労働仕向け先

同時に農家生活の改善にも大きく貢献していると考えられた.

さらに自動給餌機導入の満足度については図4のとおりである。全体の満足度はかなり高くほとんどの経営ではかなりの高い評価を示した。自動給餌システム全体の満足度は高いが機械のトラブルについてはやや低く、今後の課題と考えられる。なお、これは給餌機利用の習熟度合いなども影響しており、今後の利用時間の経過で解決される部分も多いと考えられた。また、導入効果の内容では省力化がほとんどの経営で確立され効果が大きく、次に乳量向上や繁殖成績の改善が上げられる。さらに家族との時間など「ゆとり」の創出も多くの経営で効果として上げていた。

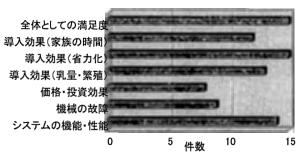
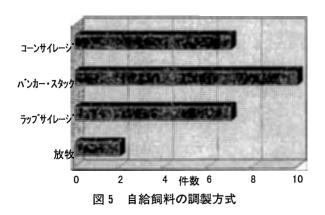


図 4 自動給餌機導入の満足度

自動給餌機は自給飼料と配合飼料との同時給与に よって給餌作業全体の省力化を実現しているが、この 場合には自給飼料の調製内容が大きく影響する。これ についての調査結果は図5のとおりである。



牧草調製はバンカーとスタック調製が多いが、現在 定着しているラップサイレージ方式も半数の経営が 行っていた。ラップサイレージ主体の場合にはその細 切が必要でその機械が導入されている。なお、最近で はバンカー方式とラップ方式の組合せも見られ、この 場合にはラップサイレージは乾乳牛や育成牛への仕向 けが多い。また、放牧を組み入れている経営も2事例 みられたが、これは乳牛の運動器疾病予防など健康維 持を目的にしたものである。自動給餌システムは牛床 毎に搾乳牛を認識してコンピューターによって飼料計 算し給与するため乳牛が同じ床に戻ることが必須条件になるが導入経営からの聞取りでは全く問題はないとのことであった。しかし、これは搾乳牛の馴致が不可欠でもあり、この点も自動給餌システム利用上の課題である。なお、乾草については機械による別給与の経営もみられた。

#### 2) 個別経営調査

#### (1) 飼養規模と労働内容の導入効果

表1に経営類型別(草地型と畑作型)に4戸について飼養規模と労働内容の効果を示した。乳牛の飼養規模は経産牛が60~85頭程度に拡大され,牛乳生産量は1.1~2.1倍で経営によって格差が大きい。経産牛1頭当たりの乳量は横ばいから1.1倍程度の効果である。草地型の1事例のみやや低下しているが,この経営は以前にはTMR方式で高泌乳を目指していたが自動給餌機に転換した経営である。

すでに述べたとおり自動給餌機の導入は労働時間の低減を目指して行われている。 圃場作業と競合する夏季1日の労働について導入前後の作業ごとに調査した。効果の大きい飼料給与時間は,1~4割に低減されその効果は明らかである。他の作業はやや増加したが,結果的に全体では2割程度低減された。搾乳牛1頭1日当たりでは経営による格差が大きいが2~6割低減された。この効果は新築によって飼養規模拡大を図った2戸できわめて大きい。搾乳牛の1頭当たりの年間時間もほぼ同様である。1日の給与回数は5~7回程度であった。なお,対象の給餌機は1日12回まで給与可能である。

#### (2) 生産技術の効果

次に生産技術の改善効果について乳牛検定成績から 検討し表2に示した。搾乳牛1日当たりの乳量と乳成 分は、一時低下した経営もあったが導入後2~3年経 過後ではほとんど導入前の水準に回復し、向上してい る経営がみられた。この生産技術は、なお飼養規模拡 大途上における成果でもあり、今後の向上が期待され る。

繁殖成績は経営によってやや低下した項目もあるが、全体としては向上の傾向を示している。淘汰・更新率は1事例でやや高いが他の経営では低く改善されていた。平均産次数は伸びている経営が多く、個体の栄養管理の良好さが反映されている。全体の生乳生産に影響する牛群の産次構成は、規模拡大過程にはあるものの全体としてのバランスは良好であり、導入前よりも改善された経営が多い。乳牛の疾病では、経営により相違しているが一般的に多発傾向にある乳房炎や乳器障害、第四胃変位と運動器病などの減少が認められた

表 1 飼養規模・労働内容と導入効果

類		型				草均	也型					畑 化	作型			
	場	名		K	Y牧場		У	7D牧場		S	K牧場		KB牧場			
Æ		>4-		h 12	h 15		h 12	h 15		h 12	h 14		h 11	h 15		
年		次		導入前	導入後	効果	導入前	導入後	効果	導入前	導入後	効果	導入前	導入後	効果	
———— 労	働	力	人	3	3	1.0	2.5	2.5	1.0	2	2	1.0	2	3	1.5	
飼養規模	糸	&頭数	頭	220	230	1.0	77	100	1.3	85	140	1.6	70	120	1.7	
	糸	圣產 牛	"	80	85	1.1	47	57	1.2	50	82	1.6	35	66	1.9	
生乳	生	産 量	t	530	590	1.1	353	483	1.4	460	801	1.7	250	530	2.1	
経産牛	- 1 頭	乳量	kg	6,625	6,941	1.0	7,997	6,902	0.9	9,200	9,768	1.1	7,143	8,030	1.1	
	Ŷ	同料給与	hr	6.0	2.5	0.4	4.2	0.3	0.1	4.8	1.3	0.3	4.3	1.0	0.2	
	扌	窄 乳	"	8.5	8.5	1.0	7.5	7.5	1.0	4.0	6.0	1.5	6.0	6.3	1.1	
労働時間	B	余ふん	"	1.8	1.8	1.0	1.7	1.7	1.0	0.3	0.3	1.0	2.5	1.3	0.5	
(夏季1日)	Ĭ	青 掃	"	4.1	2.7	0.7	2.7	2.7	1.0	1.0	1.8	1.8	2.7	1.7	0.6	
(发子1口)	Ī	育成管理	"	2.7	2.7	1.0	3.2	3.2	1.0	1.3	2.0	1.5	2.0	3.8	1.9	
	7	その他	"	1.0	1.3	1.3	1.0	1.0	1.0		0.3			0.2		
		計	"	24.1	19.5	0.8	20.3	16.4	0.8	11.4	11.7	1.0	17.5	14.3	0.8	
夏季1日1	人当	おり時間	"	8.0	6.5	0.8	8.1	6.6	0.8	5.7	5.9	1.0	8.8	4.8	0.5	
搾乳牛1	日1	頭当たり	"	0.30	0.23	0.8	0.4	0.3	0.7	0.23	0.14	0.6	0.50	0.22	0.4	
搾乳牛	- 1頭	頁年間	"	109.5	83.7	0.8	157.6	105.0	0.7	83.2	52.1	0.6	182.5	79.1	0.4	
—— 飼料	合与	回数	口	3	6	2.0	3	5	1.7	4	6	1.5	4	7	1.8	
濃厚飢	同料	種類		3	4		4	4		5	4		4	4		
自給負	同料	種類		1	1		1	1		3	3		3	3		
畜舎		施設		既存施設の改造		既存施設の改造		新築(資金融資)			新築 (補助事業) キャリアー付自動離脱					
搾 孚	搾 乳 施 設			キャリフ	アー付自動	助離脱	TMR	合与から	転換	キャリア	一付自動離	<b>呪装備</b>	キャリ	/ 一付目	即離脱	

表 2 乳牛検定成績の変化

				K	Y Y 数場		. 7	D牧場		5	K牧場		F	 IB牧場	
項	目			導入前	導入後	効果	導入前	導入後	効果	導入前	導入後	効果	導入前	導入後	効果
	乳	量	kg	25.0	26.2	1.0	26.1	23.6	0.9	30.0	32.1	1.1	28.1	28.3	1.0
搾乳牛1頭	乳 脂	率	%	3.97	3.96	1.0	3.96	3.84	1.0	4.10	3.93	1.0	3.92	3.9	1.0
検定成績	無脂固形	/分率	"	8.64	8.63	1.0	8.76	8.64	1.0	8.98	9.00	1.0	8.71	8.84	1.0
	体 細	胞	万	10	14	1.4	24	27 .	1.1	17	22	1.3	14	15	1.1
	平均授精回数 回		2.6	2.1	0.8	2.4	2.1	0.9	2.3	2.2	1.0	1.9	2	1.1	
繁殖成績	初回受	胎率	%	32	39	1.2	31	36	1.2	45	40	0.9	44	46	1.0
	平均空胎	计数	日	173	160	0.9	121	125	1.0	137	134	1.0	111	115	1.0
	分娩	引隔	カ月	13.8	15.4	1.1	13.4	13.4	1.0	13.6	13.4	1.0	13.1	12.4	0.9
淘汰	・更新	枢	%	18.0	28.6	1.6	33.5	10.5	0.3	16.5	22.4	1.4	8.6	13.9	1.6
事	故	枢	"	18.0	27.3	1.5	16.7	8.8	0.5	16.5	22.4	1.4	8.6	11.9	1.4
平 均	産次	汝	産	3.7	3.5	0.9	2.6	2.7	1.0	2.1	2.3	1.1	2.1	2.1	1.0
初 産	牛割~	合	%	19.0	22.0	1.2	38.0	30.0	0.8	36.0	48.0	1.3	55.0	35.0	0.6
3 ~ 4	4 産割な	合	"	30.0	23.0	0.8	25.0	26.0	1.0	26.0	18.0	0.7	14.0	19.0	1.4
5 産り	以上割っ	<b>全</b>	"	29.0	37.0	1.3	15	14	0.9	8.0	8.0	1.0	14.0	11.0	0.8
疾病病				乳器	障害減	少				第四	胃変位減	沙	乳	房炎減少	>

# 3) 粗飼料・配合飼料自動給餌システムへの期待と課題

- (1) 省力化によるふん尿処理と利用,個体観察,経営 データの整備と管理などの総体的な飼養管理や自給 飼料生産および経営管理への労働投下が期待され, また労働作業の軽減化と「ゆとり」の創出による農 家生活の充実への波及効果も期待される.
- (2) 搾乳牛の個別飼料給与によって現在の多発傾向にある高泌乳化に伴う各種乳牛疾病・事故の防止が可

能である。このことによる平均産次数の延長による 乳牛資源利用の向上が期待される。

- (3) 多回給与による自給飼料摂取量の増加と濃厚飼料の効率利用による産乳効率の増大も期待される. 現状 TMR 方式等による飼料給与ロスの解消および飼料自給率の向上への貢献も大きく期待される. また,現在導入されている個体識別の生産履歴における給与飼料の記録の整備も可能である.
- (4) 乳牛検定成績から自動給餌システム導入後に体細

胞数の若干の増加が認められた経営があるので、こ の点について自動離脱装置や搾乳作業等の面からの 検討も課題である.

- (5) 生産効率の向上は、生産上の各種ロス防止による 生産費用低減に波及して生産コストの低減が期待されるが、今後はその成果確認が課題になる。
- (6) 搾乳牛の健康維持のためのパドック利用あるいは 放牧利用の場合における自動給餌機利用の具体的マ ニュアル化も必要になる. これは EU 諸国において

導入されている動物福祉(一定の時間家畜を屋外で 飼養する)の観点から今後問題とされるところであ る.

## 文 献

北海道の畜産経営(2002):北海道酪農畜産協会, 8-9, 48-53, 109-112.

日本飼養標準 乳牛 (1999年版):中央畜産会, 101-104.

### シンポジウム報告

## 「積雪寒冷地におけるバイオガスプラントの利用に関する 国際シンポジュウム」に参加して

#### 干場 信司

酪農学園大学 酪農学部 酪農学科 家畜管理学

このシンポジュウム (International Symposium on "Issues Concerning Biogas Plants in Cold-Snowy Regions") は,触北海道開発土木研究所が主催して,2003年3月18~19日に札幌(北海道大学学術交流会館)で開催された。筆者も外部実行委員として参加させていただいたので,その経緯や目的および内容について,感想をも含めながら報告したい。

本シンポジュウムは、触北海道開発土木研究所農業開発部の土壌保全研究室と農業土木研究室が担当している「積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト」のフェイズI(平成13~14年度)の終了を機に、開催されたものである。このプロジェクトで、別海町と湧別町に共同利用型バイオガスプラントが建設されたことは衆知のことであろう。現在、触農業・生物系特定産業技術研究機構北海道農業研究センターや北海道立の試験場と共同で、フェイズII(平成15~16年度)の段階に入っている。これらの施設は北海道では初めての共同利用型施設であり、この実証試験からすでに得られた、また、今後得られるであろう成果は、極めて重要なものとなるであろう。

本シンポジュウムには、バイオガスプラントの先進国であるデンマークより 5 人の研究者が招かれた。デンマーク王立農業研究所の高井久光氏、Sven S. Sommer 氏、Henrick B. Moller 氏、南デンマーク大学のJens Bo Holm-Nielsen 氏、カール・ブロー社の Niels Oestergaad 氏である。

高井氏は1997年に、日本学術振興会の海外研究者として、筆者のゼミに約1年間滞在し、共同研究(高井氏の本来の専門分野は畜舎内浮遊粉塵や臭気の低減であり、その分野のヨーロッパにおけるリーダーである)をしてくれた方で、酪農学園大学の滞在時に北海道におけるバイオガスプラントの必要性を説かれ、北海道大学の松田従三氏(現、北海道バイオガス研究会会長)、大友詔雄氏(現、同副会長)および筆者とともに、北海道バイオガス研究会の設立を計画した。現在、同研究会の顧問をしていただいている。

Sommer 氏はふん尿処理時や散布時のガス揮散研を専門とする研究者であり、Moller 氏は消化液の固液

分離を専門とする研究者である。Holm-Nielsen氏は デンマーク政府のバイオガスプラント審議会委員等を 長年勤め,2003年10月2~4日には,「ヨーロッパ・バイオガス・ワークショップ」を実行委員長として主 催したバイオガスの全般に精通している研究者である。また,Oestergaad氏は北海道オリオン社との連携 の下で,酪農学園大学バイオガスプラントの設計をし, 施工・運転に関するアドバイスをしてくれたふん尿を こよなく愛する技術者である。

本シンポジュウムのプログラムは以下の通りである.

#### プログラム

3月18日 (終日英語)

8:30 受付

9:00 歓迎挨拶 斉藤智德理事長 (開土研)

9:10 はじめに:シンポジウム開催の背景, 概要 石渡輝夫 (開土研)

9:25 デンマークにおけるバイオガス・プラント - 発展の歴史と背景

高井久光 (デンマーク農科研)

10:05 北海道のバイオガスプラントの現状

松田従三(北海道大学院)

10:20 日本におけるバイオガス・プラント―北海道 以外の地域における発展の歴史と背景

羽賀清典 (畜産草地研)

10:35 デンマークにおけるバイオガスプラントの経済性と運営システム及び消化液の肥料成分と 施用効果

Jens Bo Holm-Nielsen (デンマーク南部大学)

11:55 個別農家型バイオガスプラントの経済的・エネルギー的評価

干場信司(酪農学園大学)·菱沼竜男(高根沢町役場)·森田茂(酪農学園大学)

12:10-13:00 昼食

13:00 消化液の処理―肥料成分の分離技術と取り扱

いー Henrik Moller (デンマーク農科研)

14:00 乳牛糞尿と有機性廃棄物の混合嫌気発酵

梅津一孝(帯広畜産大学)

14:15 バイオガスプラントシステムにおけるエネル ギー生産と温室効果ガス揮散

Sven G. Sommer (デンマーク農科研)

- 15:15 バイオガスプラント消化液の肥料的効果―乳 牛液状きゅう肥や化学肥料との比較― 松中照夫・熊井実鈴・千徳あす香(酪農学園 大学)
- 15:30 農家規模のバイオガスプラントにおける工程 の安定化 Niels Oestergaard (Carl Bro 社)
- 16:30 酪農学園大学バイオガスシステムの稼働概要 岡本英竜・岡本全弘・宮川栄一・石川志保・ 干場信司(酪農学園大学)
- 16:45 寒冷地における高温バイオガスプラント稼働 状況 西崎邦夫・梅津一孝(帯広畜産大学)
- 3月19日
- 8:30 受付
- 9:00 積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェ クトのビデオ上映

#### 1 稼働概要

- 9:10 別海町に建設した大規模集中型バイオガスプ ラントの稼働状況 岡本隆・栗田啓太郎・石 田哲也・石渡輝夫(開土研)
- 9:25 湧別町に建設した中規模集中型バイオガスプラントの稼働状況

宮川真, 秀島好昭 (開土研)

- 9:40 北海道における家畜糞尿の搬送および散布機 械について 高橋圭二・木村義彰 (根釧農試)
- 9:55 討議
- 2 発酵・ガス処理と殺菌
- 10:10 メタン発酵処理における温度依存性―貯留式メタン発酵における温度依存性―

木村義彰 (根釧農試)

- 10:25 嫌気発酵での各種副原料がメタンガス生成に 及ぼす効果 石田哲也 (開土研)
- 10:55 バイオガスの生物脱硫実施例とその特性 北口敏弘(道立工業試験場), 岡本英竜(酪農 学園大学), 平川恵司(アド・エンジニアリン グ㈱)
- 11:10 討議
- 3 環境とエネルギー
  - 11:25 新鮮スラリー, 好気発酵消化液および嫌気発

酵消化液施用後の窒素動態

横濱充宏・栗田啓太郎・石田哲也(開土研)

11:40 牧草地へ散布した乳牛スラリーからのアンモ ニア揮散について

中山博敬,中村和正,秀島好昭(開土研)

- 11:55 別海共同利用型バイオガスプラントのエネル ギー収支 栗田啓太郎・石田哲也・石渡輝夫・岡本隆(開 土研)
- 12:10 湧別町に建設した中規模集中型バイオガスプラントのエネルギー生成と利用中山博敬,中村和正,大深正徳,秀島好昭(開土研)
- 12:25 討議
- 12:40-13:30 昼食
- 4 施用効果と経済性
- 13:30 畑作物に対する消化液の施用

古舘明洋・志賀弘行(北見農試)

13:45 チモシー草地に対する消化液の施用効果 三枝俊哉(根釧農試)

14:00 稼動初年目における共同利用型バイオガスプラントシステムの経済評価

小野学 (開土研)・鵜川洋樹 (北農研)

- 14:15 共同利用型バイオガスプラントの稼動時にお ける LCA 日向貴久・原仁(根釧農試)
- 14:30 討議
- 14:45-17:30 合同討論会 (パネルデイスカッション) デンマーク招聘者5名,各セッションの 座長,松田・松中・石渡・干場

#### 閉会講演 (英語)

17:45 積雪寒冷地の農村における共同利用型バイオガスプラントの課題と将来性

秀島好昭(開土研)

- 18:00 閉会挨拶(デンマーク側) Jens Bo Holm-Nielsen(デンマーク南部大 学)
- 18:15 閉会挨拶(日本側) 駒井明(開土研)

1日目は、デンマークからの招待者および「積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト」に参加していない研究者からの発表が、また、2日目は「積雪寒冷地における環境・資源循環プロジェクト」の中間報告が行われた。これらの発表・報告は、現時点での我国におけるバイオガスシステムに関する研究成果の集大成とも言える内容であった。

デンマークの研究者の発表の中で、注目される事柄

を少し紹介したい.

高井氏は、デンマークでバイオガスプラントが発展してきた経緯とその背景を紹介した。その中で、「エネルギー危機に対する意識」、「農業をも対象とした厳しい環境政策」、「農業者と地域住民が共同して組織運営する伝統」の3点を背景としてあげていたが、我国との社会的基盤の差が浮き彫りにされたと考える。

Sommer 氏は、バイオガスプラントを利用して家畜 ふん尿と有機廃棄物を発酵させることにより、将来ど の程度の CO<sub>2</sub> 削減効果が見込むことができるかをシミュレーションにより求めていた。我国でもこの種の 検討が必要であろう。

Moller 氏は、発酵後の消化液の養分分離について発表した。この背景として、デンマークでは、これまで「ハーモニー・ルール」という環境規制があり、面積あたりの飼養可能家畜頭数が規制されているが、最近、養分分離が行われている場合には、面積あたりの飼養可能家畜頭数が増加されるという条項が加わったという状況の変化があるようである。

近年の技術革新によって、養分分離にもいろいろな方法が開発されているという。この技術は、我国でも本州では喜ばれそうな技術ではあるが、この養分分離にも多くのエネルギーが必要となることから、総ての投入・産出エネルギーを考慮したライフサイクル的な検討(LCA、ライフ・サイクル・アセスメント)が必要と思われた。

Holm-Nielsen氏は、バイオガスシステムに関する 豊富な経験から、デンマークにおける技術面、行政面 そして経済面に至るバイオガスシステム全体の問題に ついて、そのあるべき方向を説いた。環境問題・エネ ルギー問題に対する基本的戦略が極めて明確であるこ とに、デンマークの強さを垣間見る思いがした。

Oestergaad 氏は、バイオガスプラント設計技術者の立場から、バイオガスプラントの小さな設備的不備がプラントの運転に及ぼす致命的な影響について、2つの事例をあげながら説明した。

2日目の昼過ぎからは、松田氏と高井氏の座長の下でパネルディスカッションが行われた。まず2日目の発表の各セッション座長より報告があり、次いで本シンポジュウムの実行委員会事務局責任者である触北海 道開発土木研究所の石渡氏より「共同利用型施設の課

題」,酪農学園大学の松中氏より「消化液利用の課題」, 干場より「バイオガスプラントと環境問題」の話題提供がなされ、討議に入った。議論の中で、Holm-Nielsen 氏が我国のバイオガスシステムの将来に向けて極めて 有益なアドバイスをされた。それは、バイオガスシス テムに対する国からの補助の有り方についてであり、 「バイオガスプラントの初期投資に対する補助は50% 以下くらいに抑えて、売電単価を補助により高めると いう方式の方が、畜産農家にとってもバイオガスプラントを扱う企業にとっても最も健全な方向を与えるで あろう」というものであった。畜産農家と企業の両者 がそれぞれ自助努力する方向に補助を出すという、生 きたお金(税金)の使い方の提案であったと考える。

パネルディスカッションの後、閉会講演が触北海道 開発土木研究所の秀島氏よりなされ、さらにデンマーク・日本の双方から閉会の挨拶が行われて、シンポジュウムの幕が下ろされた。

本シンポジュウムの開催を計画し、準備し、実行してくださった触北海道開発土木研究所の皆様に心から感謝申し上げたい。本シンポジュウムとその後の別海での現地検討会を通じて、非常に多くのことを学ぶことができたと同時に、北海道バイオガス研究会の設立の主旨であり、松田会長が事ある度に述べている「バイオガスシステムの健全なる普及」という考え方が、間違っていないことを改めて認識できたと思う。



写真 デンマークからの研究者 (左 か ら, Moller・Oestergaad・Holm-Nielsen・高井・Sommer・松田・干場)

					•	

## フランスの人とチーズと郷土と

## 上田**宏一郎** 北海道大学大学院農学研究科

### 1. はじめに

フランス国立農業研究機関 (INRA: Insitute National de la Recherche Agronomique) に, 2001 年3月から2年間,在外研究のため滞在した。INRA はフランス各地に21のセンターと200の支場を有す る大きな研究機関で、37の研究部を組織する。部の下 部組織である研究ユニットは、それぞれの地域の特色 によりフランス各地のセンターと支場に散在する. 私 が滞在したのは、フランス中部オーベルニュ(Auvergne) 地方の中心都市クレルモンフェラン (Clermont-Ferrand) の近郊にあるテー (Theix) 研究センターで あり、そこにある草食家畜研究ユニットである、草食 家畜研究ユニットは家畜管理・栄養部のひとつのユ ニットである。その他のユニットは他のセンターに配 置されている。草食家畜研究ユニットはさらに、8つ の研究チーム:1)脂肪組織と乳脂肪,2)筋肉の成 長と代謝, 3)草食家畜の栄養と代謝, 4)反芻家畜 の消化と養分吸収, 5)消化と飼料評価, 6)家畜と 植物の相互関係、7) 反芻家畜の行動と福祉、8) 草 食家畜の生産システム,からなる.このうち,私が席 をおいたのは、反芻家畜の消化と養分吸収チームであ

反芻家畜の消化と養分吸収チームは、私を除く4人の研究者と5~6人のテクニシャンで構成されていた。滞在期間中には、チーム長の Michel Doreau 博士について、共役リノール酸の牛乳中への分泌量向上に関する研究の一環で、飼料への植物油添加がルーメン内消化に及ぼす影響、牧草貯蔵がルーメン内不飽和脂肪酸の水素添加に及ぼす影響、などについて乳牛とヒツジを用いて研究した。研究結果については本稿には示さないが、滞りなく研究は進み意義ある成果をあげることができた。もちろん、農場や技官の非常に充実した研究サポート体制があってのことである。しかし、ある時、研究室の運営について頭を抱えていたチーム長は「フランス人は働かない」と私にぼやいたが、という本人も、休みはきっちり取り、夏には皆と一緒に一ヶ月のバカンスはきっちり取るのである。

本稿では、こんなフランス人のこと、憶えきれない数のチーズのこと、チーズがあっての酪農のこと、それらをつなげる郷土のこと、について紹介するととも

に、滞在中の見たこと感じたことを踏まえて雑感のようなものをまとめてみたい。

## 2. 素朴な酪農地帯オーベルニュ

クレルモンフェランのあるオーベルニュ地方は、日 本で言う「ふるさと」である。とかく華やかな印象の フランスであるが、オーベルニュ地方は、人も風景も 自然も生活も素朴である。オーベルニュ地方のすべて の素朴さは、映画「Etre et Avoir」(邦題:「ぼくの好 きな先生」)に鮮明に映されている。オーベルニュ地方 は、マシフ・サントラル (Massif Central) と呼ばれ る中央山地の大部分を占め、マシフ・サントラルはミ ディ・ピレネー (Midi-Pyrénées) 地方の北東域, ラン グドック・ルション (Languedoc-Roussillon) 地方の 北端にまたがっている。標高1,000~2,000 m の山並 みで、特にとりたてて険しく高い山があるわけでもな い. 北部には80あまりの古い死火山が残されている. ミネラルウォータで有名なボルビック(Volvic)は、 クレルモンフェランの近くにある死火山ピュイ・ド・ ドーム (Puy-De-Dôme) のふもとの村名である. 中南 部も全体的に山並みはなだらかで、尾根部には広大な 自然草地の台地が広がっている。 氷河時代に山脈の尾 根が削られたため、このような山容となったそうだ. とくに、マシフ・サントラルの中央部にあるセザリエ (Cezaliér) と呼ばれる地域は典型的なところである. 非常に広大な自然草地で覆われる台地であり, 夏場は 歩いているだけで気持ちが良い (写真1).

フランスの国土面積は、5,500万へクタールで、日本の約1.5倍である。このうち、農業用地は3,300万へクタールで、62%は耕地、34%が永年草地である。フランスは北緯42~51度に位置しているが、地中海や北大西洋からの暖流の影響を受けるため、気候は比較的温暖である。しかし、地域による違いは大きく、大陸性気候、海洋性気候、地中海性気候、および高山性気候に分けることができる。広大な農業可能地にこのような気候の多様性があることが、フランスの農業が多様である一因と思われる。オーベルニュ地方を含むマシフ・サントラルは、高山性気候に区分され、1,500mはどの高標高の台地では、気象条件が厳しいため作物栽培が不可能で、主に乳肉牛の放牧地として利用されている。酪農は、粗放な放牧を中心として行われてい



写真1 セザリエの自然草地を歩く

#### る (写真 2).

2002年の統計 (Institut de L'élevage による) では, フランスの搾乳牛の頭数は 420 万頭である。ホルスタ イン種が約半分で200万頭,次いで主要なものはモン ベリアード (Montéliarde) 種とノルマンド (Normande)種がそれぞれ約30万頭である。残りは多種多様な 品種で占められる。 フランス北西部は最も大きな酪農 地帯であり、搾乳牛の総頭数の58%が飼養されている (ノルマンディー(Normandie)地方:19%, ブルター ニュ (Bretagne) 地方:16%, ロワール (Pay de la Loire) 地方:13%). ノルマンディー地方は、粗飼料 生産土地面積の75%は自然草地で占められ、自然草地 に依存した酪農地帯である.一方,ブルターニュやロ ワール地方は、畑作型の酪農地帯であり、粗飼料の作 付け割合は、50%はトウモロコシなど、30%はイタリ アンライグラス,20%は永年草地である。ノルマン ディー地方およびブルターニュ・ロワール地方のそれ ぞれにおける, 粗飼料生産面積あたりの泌乳牛飼養頭 数は 1.2 および 1.9 頭/ha とされている.

これらの地方と比べると、オーベルニュ地方の頭数は少なく(6%,地方別5位)、農家あたりの飼養頭数も少ない。また、生産システムは粗放である。マシフ・サントラルでは、トウモロコシの作付けは不可能で、70%程度は高標高の生産力の低い自然草地であり、残

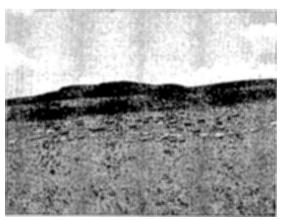


写真 2 オーベルニュの放牧風景

り30%の低標高部では牧草を生産し、冬季の貯蔵飼料として用いられる。この形態は、ピレネー、アルプスの山岳地帯の酪農と同様である。粗飼料生産面積あたりの泌乳牛飼養頭数についてのデータはないが、上記の地方よりはかなり低いことは確かである。写真3は、サンエチエン近郊の山地でモンベリアード種20頭を飼育する酪農家の牛舎である。夏場は放牧中心で飼育するという。

#### 3. ポリクロニックなフランス人

フランスに出発する前に、『フランス人この奇妙な人 たち』(ポリー・ブラット著・桜内篤子訳)を読んだ. フランス人の特質について面白おかしく書かれたエッ セイ集ではあったのだが、出発前は笑う余裕もなく真 剣に読んだ. これから付き合うフランス人というヒト に対する不安からである.「フランス人の時間の観念」 (なんでも余計に時間がかかるようにできている)の章 は、フランス人の性格の本質に迫るところがあり面白 い。フランス人の多くは、時間や約束を守らないこと にそれほどの罪悪を感じない「時間の観念」を持って いるという、確かに、これに当てはまるフランス人は 多かった。何時になったらサンプリングに来るのだろ うとヤキモキしたり、会議にはみんな遅れてくるから 少しくらい遅れてもいいのだといいながら1時間も遅 れたり、待ち合わせの約束の時間になっても来ないの で何時間も寒空の下で待たされたり、と数えたらきり がない. 決まって長い言い訳をするが、謝ることはま れである.自動車を町工場に修理に出したことがある. 仕上がる約束の日時に取りに行ったができてない。こ の後,「まだできていないので,明日5時に取りに来い」 が3日間続いた。こんな調子の国が世界一早い列車 TGV やコンコルドを作るとは、本当に信じがたい。

『文化としての時間』(E.T.ホール・宇波彰訳)によると、フランス人はポリクロニック・タイム(多元的時間:poly-chronic time)で動くヒトのようだ。ポリクロニック・タイムで動くヒトは、いくつかのことを一度に同時に行う。また、現在のスケジュールを守る



写真 3 モンベリアード種を飼養する酪農家の牛舎

というよりも,人間の関り合いと,相互交流に力点を 置く. 人と会う約束をしたことはそれほど重大なもの とは考えられず、その結果しばしば破られる. 時間は、 実体のないものとして扱われ、直線的な帯あるいは道 としてよりもむしろ点として考える。これに対し、日 本人はモノクロニック・タイム(単一時間:monochronic time)で動いているという。モノクロニック・ タイムで動くヒトは、ものごとをばらばらの項目のよ うに扱い,一度に一つのことに対して働く. 時間は実 質的なもので、社会はスケジュールに従って動いてい る. 同じ時間軸をもって社会活動を行う結果みな同じ ような考えをもってしまい、ポリクロニック・タイム で動くヒトのことを理解できない。 さらに、ホールは、 それぞれの時間で動く社会の利点と欠点を分析する中 で、モノクロニック・タイムの社会では、仕事は細分 化され一度にひとつのことだけに集中することが可能 になるが、同時にそれは物事を全体的に見ることを妨 げると言う.

ホールの話は面白い説ではある。しかし、根本的な考え方は別として、表面に現れる行動には例外はある。フランス人の中にもきちんと時間を守る人もたくさんいた。また、逆に、私の今の職場には、同時にいろんなことをこなすヒトもいる。約束の時間に必ず来ないヒトもいるし、原稿(本稿を含める)の締め切りに遅れるヒトもいる。モノクロニック・タイムの社会にも、ポリクロニック・タイムで動くヒトが少なからずいるようだ。

フランス人の言う「自由」とは、「時間軸」からの解放なのかもしれない。そこから派生する人の考え方やそれによって形成される社会や文化が、あるいはそれに基づいて築かれた伝統が、フランスという国を模っているのかもしれない。時間に遅れるという行動は、その一端に過ぎないのだろう。滞在中のいろいろなことを思い返せば、フランス人は、多様なものを多様なまま維持することに固執し、単一なシステムを嫌っているように思えた。合理的なものの考え方は、ひとつの考え方として認めるが、それが全てではない。これらも、彼らの求める自由の一端なのだろうか。

## 4. チーズの多様性

2000 年 FAO 統計によると、フランスにおける牛乳生産量は、2,400 万 Mt である。これに対して日本ではその約 25%の 850 万 Mt である。一方、飲用乳の一人当たりの年間消費量(USDA1998 年統計)は、フランス 70 kg、日本 40 kg となっていおり、牛乳生産量ほどの差はない。また、フランスでの飲用乳の 88%はいわゆるロングライフ牛乳で UHT 処理乳である。乳製品については圧倒的な日仏間の格差がある。バターは、フランス 8.6 kg、日本 0.7 kg であり、チーズは、フランス 22.6 kg、日本 1.7 kg である。バターとチーズと

も消費量は世界でもっとも多い。日本における近年の チーズ消費量は増加傾向にあるようだが、フランスと の差はあきれるほど大きい。これは、食生活様式の違 いによるものであることは自明である。しかし、過剰 摂取による成人病により動物性脂肪が避けられる時勢 にもかかわらず、このように消費量が多いことには驚 かされる。実際には、フランスでは他国と比べて虚血 性心疾患による死亡率は極端に低く、フレンチパラド クスといわれているようだ。

食事の最後には、食卓にチーズが並ぶ. これとフラ ンスパンを一緒に食べながら、残り一本のワインを飲 み、たっぷり時間をかけて尽きることのない会話を楽 しむ. 滞在中, 私の苦手とする時間だった. ところで, 私の知る限り、チーズ皿には決まって最低3種類の チーズが盛られる. これは、家庭でもレストランでも ほぼ例外はなかった. これが一つだと、会話が弾まな いのかもしれない. フランスには膨大な種類のチーズ があり、その数は400とも1,000とも言われているが、 実際にはいったい何種類あるのか誰も知らないよう だ. ブリやカマンベールのような白カビ軟質チーズ, 牛乳だけでなく羊乳からも作られる青カビチーズ、エ メンタルやコンテのように山岳地帯で作られる硬質 チーズ,ヤギのチーズもたくさんある。チーズの原料 も形態も多彩で、一つの村に一種類のチーズがあるよ うだ.これも,フランス人のいろいろ好きのこともあっ てのことかと思う(写真4).

フランスには、チーズの種類を多様なままに維持するための法律がある。それは、優れた伝統的なチーズが、他の地方で偽造されないよう保護するために 1919 年5月に制定された法律である。これによって保護されるワイン、ブランデー、酪農製品および農産食品は、ラベルに AOC(Apperation d'Origine Contrôlé、原産地名称管理)を記すことが許される(写真 5)。法律の正式名は「原産地保護に関する法律」である。この法律によると、原産地とは「製品の産地を地方、地域、町村名で示すものだけでなく、自然要因、人的要因を包含する人文地理的環境でもあり、その製品の個性を



写真 4 スーパーのチーズ売り場(一部分)

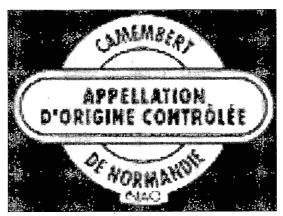


写真 5 AOC ラベル(カマンベール・ド・ノルマ ンディー)

指定するものである」としている。具体的には、AOCに指定されたチーズは、チーズの定義、原料の牛乳の定義、生産地域、生産方法、熟成期間など細かい規定があり、違反者には懲役もしくは罰金が課せられる。2003年までに認可された AOC チーズは 40 種類あり年々増えつつある。AOC制度は、伝統的なチーズを過疎化による自然消滅から救ってきた。それだけでなく、他の地域でのチーズ製造の独自性を活性化し、チーズの多様性を維持するために役立ってきたともいえるだろう。ひいては、気候や風土の多様性だけでなく、これがフランスの酪農システムを多様なものとしているのではなかろうか。原産地の定義にある「自然要因、人的要因を包含する人文地理的環境」という内容はいかにもフランスらしく、個人的にすばらしいと感じるが、それは具体的には何なのだろうか。

#### 5. マシフ・サントラルのチーズ

マシフ・サントラルで生産される AOC チーズは (写真 6), 北から順に挙げると, ブルー・ドーベルニュ (Blue d'Auvergne), サン・ネクテール (Saint-Nectaire), フルム・ダンベール (Fourme d'Ambert), ライオル (Laguiol), カンタル (Cantal), サレール (Salers), ブルー・デ・コース (Blue des Causses),



写真 6 オーベルニュ地方の AOC チーズ

ロックフォール(Roquefort), ペラルドン(Pélardon), の 10 種類である. ロックフォールは羊乳から, ペラルドンは山羊乳から, 製造される. その他のチーズは, ホルスタイン種, モンベリアード種, オーブラック (Aubrac)種, シンメンタール(Simmental)種, サレール種(Salers) からの牛乳で製造される. ホルスタイン種 (正確には French Piebald Friesan種) は, 近年になって北部沿岸の地域から導入されたが, これからの牛乳では伝統的なチーズを製造することは難しい場合が多いようだ.

サレール種は、マシフ・サントラルのチーズには欠 かせない伝統的な牛である(写真7). 私が最も好きな 牛である. この牛の原産は、マシフ・サントラルの中 部, カンタル県のピュイ·マリー (Puy) の中腹にある サレール村である。乳肉兼用種であり、雌牛の一乳期 の乳量は約3,000 kg と少ない.この牛からの牛乳を主 な原料として製造されるチーズは、カンタルとサレー ルである. 一個 40 kg と大きい半硬質チーズである. サ レールはカンタル県の広大な山の自然草地で放牧され たサレール種牛の牛乳から製造される. AOC の規定で は、4月15日から11月15日まで930~1,500mの山 に放牧する間、ビュロン(Buron)と呼ばれる石造りの 山小屋で造られるものである。 カンタルは、同様の製 造法で冬季間に製造されるものである。 カンタルとサ レールでは全く味が異なり、カンタルは食べやすくマ イルドであるが、サレールは香り強く味は突き刺すよ うな感じである。 放牧期には山の高山植物の花やハー ブを牛が摂取するからだという。 カンタル同類のチー ズのライヨルは、ナイフでも有名な村の名前である. このチーズはフランスで最古のチーズとも言われてい る. カンタルと異なるのは、圧搾法が細かく規定され ていることと、牛乳はオーブラック種またはシンメン タール種からのものと決められている点である.

ブルー・ドーベルニュ,フルム・ダンベール,サン・ネクテールは、オーベルニュ県のチーズである。ブルー・ドーベルニュとフルム・ダンベールは、ブルータイプのチーズで起源が古い。ブルー・ドーベルニュ



写真 7 サレール種の放牧

はオーベルニュ全域で製造されるが、フルム・ダンベー ルはアンベール(Ambert)村周辺で製造される.サン・ ネクテールは、最も良く食べたチーズである。 クレル モンフェランに近いサンネクタール村周辺で(写真 8), 主にモンベリアード種からの牛乳で製造される. このチーズの製造農家に行き, 搾乳から製造まで見学 したことがある. その中で、最も驚いたのは放牧地で の搾乳であった (写真9). 放牧地に置いた移動式の5 頭がけのパーラーで、これにトラクターで引いてきた タンクを接続し、トラクターの動力を使った発電で搾 乳ポンプを動かすのである.電気牧柵のみで牛を集め ておいて,実に手早く60頭の搾乳を2時間以内で済ま せ、トラクターでタンクを引いて谷の家に帰った。牛 群は搾乳後に別の放牧地に移牧したので、午後から パーラーは移動するという。この牛乳は、殺菌しない まま直ちにカードにして、脱水し型枠に入れられる. 昼過ぎまでにこの作業が終わる。一晩放置して脱水し たあと、伝統的に引き継がれているカーブに入れられ る.毎日反転し3~8週間熟成されたあと出荷される. このような農家製の無殺菌の牛乳から製造されるチー ズはフェルミエ(Fermier)といわれ、市場では殺菌乳 を用いた工場製のものとは区別されて売られる。しか し,値段は一個600g(直径21cm, 高さ5cm)で,70 フラン(約1,200円)であり、工場製のものと比べて



写真8 サン・ネクテール周辺の放牧地

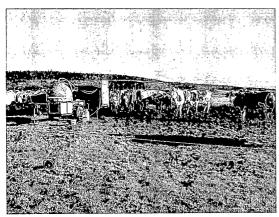


写真9 放牧地の移動式パーラー

も高くはなかった。

世界3大ブルーチーズの一つロックフォールは、マ シフ・サントラル南部のラングドック地方の乾燥地域 で放牧された羊乳から製造される. AOC は 1925 年に, フランスで最初に認可を受けた。 羊乳はラコン (Lacoune) 種のみ限定され (写真 10), ロックフォー ル村周辺の放牧地で飼われる80万頭の雌羊からもの である. 分娩は 11~12 月で, 1ヶ月で子羊は離乳され る.この後、7月末まで約6ヶ月間搾乳されこれをチー ズ製造に用いる。6月末に交配されるので、夏から次 の分娩までは放牧地で栄養を蓄積することになる. チーズの熟成はロックフォール村がへばりつくコンバ ルー山の天然の洞窟で行われる. この山は石灰岩から なるため、洞窟にはフルリーヌ (Fleurine) と呼ばれる 山頂に抜ける空気孔がいくつもあり、外気を運びまた カーブの中の空気を外に逃がすサーキュレータの役目 を果たしている. これにより低温・高湿度が保たれる. しかし、洞窟の特性は場所によって異なり、それよっ て、仕上がりの風味が異なり、商品名も変えて売られ る.

マシフ・サントラルの例だけでは断定はできないが、フランスのチーズの違いそのものは、そこで製造される土地条件や気候条件の違いを表し、風土の違いを表している。また、フランスにおける、チーズの多様性は、風土に逆らわず、むしろ逆らうことができず、それぞれの地域における風土に適した酪農を行ってきた結果とも言える。さらに、生産者と消費者に関係なく、そこに住むヒトの感覚や考え方、またそれに従って動く人の生活も含めたものが風土というとしたら、その風土そのものがフランスのチーズの多様性をもたらしているといえるのかもしれない。いずれにせよ、フランスのチーズの多様性は、どちらが先なのか、画一的、合理的な考え方を嫌う、むしろそれを誇りとしている、フランス人のポリクロニックな気質として現れていることは非常に面白い。



写真 10 ロックフォールチーズに必要なラコン種羊

### 6. チーズの味とテロワール

それぞれのチーズがそれぞれの独特な特徴を持つの は何故なのか。何がそれぞれのチーズの特徴を規定し ているのだろうか. 加工技術と原料乳の特性が一次的 な要因であることは自明である. 原料乳の特性によっ て加工技術が制限される部分もあるかと思う。 原料乳 の特性は,乳牛の品種,生理的状態,および飼料によっ て影響をうける。 フランスのチーズ製造者は、チーズ の官能特性は牛に与える牧草の種類や質、あるいは牧 草地の植生によって変化することを昔から経験的に 知っていたが、科学的には証明されていなかった。し かし, フランスでは, 最近の消費者による畜産製造物 の安全性への危惧とそれに伴う生産段階にまでおよぶ 関心を受けて、1990年以降チーズの官能特性と粗飼料 の特性との関係について INRA の研究者を中心に研 究されつつある. それらによると, 同種のチーズであっ ても, 乳牛に給与する粗飼料の貯蔵(乾草, サイレー ジ)あるいは牧草地の植生によって、チーズの官能特 性は異なることが明らかにされている.

J. B. Coulon 博士 らによる研究結果の一部を Table 1 に示した. オーチャードグラス乾草給与, 春の中標高自然草地の乾草を給与もしくは放牧利用した場合の, チーズ (サン・ネクテール) の官能特性について比較している. オーチャードグラス乾草からのチーズは, 自然草地の乾草のものと比べ, 溶けやすく, 塩味と悪臭(焦げ臭, カビ臭)が強くなるという. 一方,自然草地の乾草と比較すると, 自然草地の放牧からのチーズは塩味が強く感じられ, 酸味は低く, 芳香の強さは増すという. 別の実験では, 放牧によるチーズ(サン・ネクテール) は, 乾草+サイレージ給与によるも

Table 1 Influence of botanical composition of pasture and hay on Saint-Nectaire cheese sensory properties.

	Orchradgrass Natural		grassland			
	Hay	Hay	Pasture			
Texture						
Firm	4.0	4.4	4.4			
Melting	5.4a	$4.7^{b}$	$4.9^{b}$			
Taste						
Salty	5.4ª	5.0 <sup>b</sup>	5.4a			
Pungent	1.4	1.7	1.5			
Bitter	2.5	2.0	2.0			
Odour						
Rancid	1.5ª	1.2 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>			
Mouldy	1.6ª	1.0 <sup>b</sup>	0.9 <sup>b</sup>			
Sour	1.9ª	$2.0^{a}$	1.3 <sup>b</sup>			
Aroma						
Sour	1.5	1.7	1.7			
Fruity	0.7	0.8	0.9			
Intense	5.4ª	5.1 <sup>b</sup>	1.3ª			

のと比べると、構造がもろくなり、酸味と苦味が増して強い味となるが、刺激臭は少なくなったという。他方、同一原料草から調製した乾草とサイレージを比較した実験では、サイレージからのチーズ(サン・ネクテール)は、黄色が強くなり苦味が若干増すがその他の官能特性には差はないと報告している。しかし、カンタルチーズでの実験では、サイレージと乾草給与ではチーズの官能特性が異なる結果が得られている。この他、フランス東部の山岳地のチーズであるコンテ(Conté)やアボンダンス(Abondance)の官能特性は、自然草地の放牧地の標高や斜面の向きにより植生が異なると変化することが示されている。

牧草の植生や貯蔵による官能特性の違いをもたらす 原因について、現在のところ植物体中のテルパン、牛 乳中のプラスミン(タンパク質分解酵素)および脂肪 酸組成が挙げられている。テルパンは植物種ごとに特 有の分子構造をもち、濃縮するとその植物特有の臭い を生ずる。標高の高い自然草地の双子葉植物にはテル パンが多く含まれており、これを給与すると乳汁中に 速やかに移行する. この牛乳からのチーズは、濃厚飼 料多給の乳牛からのチーズと比べると、テルパン含量 は非常に高くなるという。また、テルパンはチーズ熟 成中の微生物による硫黄化合物の発生を抑制する.プ ラスミンはチーズ熟成に大きな役割を果たすことが知 られているが、その牛乳中濃度は牧草地の植生によっ てかなり変化するという。乳脂肪中の脂肪酸の炭素鎖 長と不飽和度は、飼料条件によって変化することは古 くから知られており、リノール酸やパルミチン酸含量 はバターと同様にチーズの物性に影響すると考えられ る. また、チーズの芳香は、脂肪酸の熟成中の分解と 関連があると言われている.

マシフ・サントラルのチーズを含め、おそらくフランスのほとんどのチーズは、粗飼料多給で飼養された乳牛からのものである。もちろん、それは昔ながらの乳牛飼養も含めたチーズ製造技術を守ってきたためでもある。粗飼料の種類や品質、牧草地の植生は、その土地の気候条件と土地条件によって左右されるので、その土地の風土とチーズの特徴を結びつける最も大きなところではなかろうか。上段で研究を紹介したJ.B. Coulon博士は、私が席を置いた草食動物研究ユニットの長であった。チーズの特性に及ぼすテロワール(terroir)の影響について研究を行っている。フランス語のテロワール、辞書では「郷土、地方」という意味である。彼は、英文論文においてこの語を訳すことなく、"terroir"と記述していた。フランスに特有の「風土」をこの語に含めたかったのかもしれない。

### 7. おわりに

フランスでの2年間の滞在の私は、「Etre et Avoir」の映画に出てくる子供たちのようなものであった。研

究所の人たちは、滞在中のその様な私を助けてくれた.また、彼らは親身に、「フランスというところ」、「オーベルニュというところ」を、本当に誇りと自身をもって教えてくれた。「土地と人のつながり」と「郷土」の、いろんな意味での大切さを教えてくれたように思う.これは、私にとってフランス滞在の最大の収穫であったと思う.

このような貴重な経験と有意義な時間を得る機会を

与えてくださった、畜牧体系学・家畜栄養学・生態畜産学研究室の諸先生方には深謝するとともに、不在中のご迷惑をお詫びしたい。Michel Doreau博士の夫人であるBrigitte Doreau博士は同じ研究所で働く優秀な研究者で、滞在中は公私にわたり非常にお世話になった。慎に残念なことに、Brigitte Doreau博士は2003年10月17日に不治の病のため他界した。心から彼女の冥福を祈りたい。

·			

## 第59回 北海道畜産学会大会

2003 年 9 月 1 日(月)~ 2 日(火) 会場:東京農業大学生物産業学部(網走市)

## 2003 年度北海道畜産学会賞

北海道立畜産試験場 新名正勝 氏(現酪農学園大学) 「北海道における肉牛の振興および 家畜糞尿処理施設の技術普及」

帯広畜産大学 花田正明 氏 「放牧飼養時における乳牛の栄養管理に 関する一連の研究」

## シンポジウム

## 「エゾシカの資源利用を考える」

座長 增子孝義 氏(東京農業大学生物産業学部)

基調講演 「北海道におけるエゾシカの保護管理」

北海道環境科学研究センター 自然環境部自然環境保全科長 梶 光一 氏 話題提供①「養鹿事業の実態と将来の可能性」

全日本養鹿協会 専務理事 丹治藤治 氏

②「エゾシカ肉の成分と加工特性」

带広畜産大学 畜産学部畜産科学科 教授 関川三男 氏

## 一般講演

### 管 理

- A 01 繋ぎ飼い牛舎における自動給餌機の導入とその効果
  - ○須藤純一¹・大久保正彦²・小関忠雄³・北原慎一郎⁴(北酪畜協会¹・北海道大学²・北海道酪畜課³・北原電牧⁴)
- A 02 放牧乳牛における feeding station 滞在時間の分布とその経時的変化
  - ○倉田雅代・遠藤哲代・三谷朋弘・高橋 誠・上田宏一郎・中辻浩喜・近藤誠司(北大院農)
- A 03 わが国における自動搾乳システムの利用実態
  - ○時田正彦<sup>1</sup>・森田 茂<sup>2</sup>・小宮道士<sup>2</sup>・喜田環樹<sup>3</sup>(酪総研<sup>1</sup>・酪農大<sup>2</sup>・畜草 研<sup>3</sup>)
- A 04 自動搾乳システムにおける牛舎内移動方式と乳牛の行動
  - ○影山杏里奈・村上絢野・齋藤利晃・森田 茂・干場信司(酪農大)
- A 05 群飼養子牛における同時採食頭数と採食位置の選択性
  - ○村上絢野・山本かほる・影山杏里奈・森田 茂・干場信司 (酪農大)
- A 06 馬における乾草採食量の自動記録装置の開発
  - ○沖 浩充・坂口祐介・古村圭子・柏村文郎 (帯畜大)
- A 07 乳牛の跛行スコアとボディーコンディションスコア,繁殖性ならびに蹄疾患との関連 ②堂腰 顕・昆野大次・高橋圭二・草刈直仁(根釧農試)

### 管 理

- A 08 野生エゾシカの餌付け手法による樹皮食害防止の試み—1999 年度から 2001 年度までの 3 年間における給餌の影響—
  - ○高崎ゆかり¹・福井絵美¹・春上結希乃¹・森野匡史¹・北原理作¹・増子孝 義¹・佐藤健二²・高村隆夫³・西田力博³(東農大生産¹・池田鹿牧場²・前 田一歩園財団³)

#### 飼料

- A 09 ラフィノース (ビートオリゴ糖) 投与がデンプン消化に及ぼす影響
  - ○中井朋一¹・名倉泰三¹・佐藤 忠¹・佐渡谷裕朗¹・田中勝三郎¹・花田正明²・岡本明治²(日本甜菜製糖¹・帯畜大²)
- A 10 牧草蛋白質のサイレージ化にともなう窒素分画区分,第一胃内分解率,利用率の変化:(2)詰め込みの遅れの影響
  - ○Nguyen Huu Van・村瀬摩希子・石井 篤・河合正人・高橋潤一・松岡 栄(帯畜大)
- A 11 牧草蛋白質のサイレージ化にともなう窒素分画区分,第一胃内分解率,利用率の変化:(3)乳酸添加の影響
  - 〇石井 篤・Nguyen Huu Van・河合正人・高橋潤一・松岡 栄 (帯畜大)

#### 栄 養

- A 12 熟期の異なる破砕処理とうもろこしサイレージの給与が乳牛の炭水化物および蛋白質利用性 に及ぼす影響
  - ○谷川珠子・大坂郁夫・川本 哲(道立畜試)
- A 13 アルファルファサイレージ給与牛の乳量並びにメタン・窒素・ミネラル排泄量
  - ○久米新一・野中和久・大下友子(北農研)
- A 14 Effects of supplementing Yucca schidigera with or without nisin on rumen fermentation and nitrogen utilization in sheep fed silage or hay-based diets
  - 〇B. Santoso, B. Mwenya, C. Sar, Y. Gamo, T. Kobayashi, R. Morikawa, K. Takaura, C. Omichi and J. Takahashi (帯畜大)
- A 15 野性エゾシカルーメン細菌叢の季節変動に関する研究
  - ○山野秀尚¹・市村康裕¹・小林泰男¹・田中桂一¹・尾崎伸雄²・岡田秀明³・ 山中正実⁴(北大院農¹・北大獣²・知床自セ³・斜里町自保⁴)

#### 飼養

- A 16 黒毛和種肥育牛への道産稲わら、麦桿給与が第一胃内容物性状・通過速度および摂取行動に 及ぼす影響
  - 〇左 久¹, 石川智也¹, 山根 優¹, 西尾朝枝¹, Hnin Thidar Myint¹, 佐藤幸信² (帯畜大¹, 道立畜試²)
- A 17 トウモロコシサイレージ給与量の違いが黒毛和種去勢牛の産肉性に及ぼす影響
  - ○佐藤幸信・杉本昌仁・宮崎 元・川崎 勉(道立畜試)

## 飼料

- A 19 乳酸生成糸状菌を添加したポテトパルプサイレージの発酵品質と安定性
  - ○池端敬太¹・花田正明¹・艾比布拉伊馬木¹・Okine Abdul Razak¹・村田 暁¹・岡本明治¹・三浦俊治²(帯畜大¹・雪印種苗²)
- A 20 微生物添加がポテトパルプサイレージ調製過程における養分損失と排汁量に及ぼす影響
  - ○Okine Abdul Razak·花田正明·艾比布拉伊馬木·池端敬太·村田 曉· 岡本明治(帯畜大)
- A 21 ポテトパルプサイレージを給与した牛の自由採食量と血液および糞の性状
  - ○艾比布拉伊馬木¹・花田正明¹・池端敬太¹・村田 曉¹・Okine Abdul Razak¹・岡本明治¹・三浦俊治² (帯畜大¹・雪印種苗²)

#### 環境•草地

- A 22 集約放牧における窒素収支の調査
  - ○猫本健司¹・干場信司¹・山根麻里¹・望月和親²・森田梨穂³・須藤純一⁴・ 松本光司⁵・森田 茂¹(酪農大¹・JA大樹²・レークヒル牧場³・北海道酪 農畜産協会⁴・オー・アンド・アール技研⁵)
- A 23 傾斜放牧地における斜度別の窒素動態
- A 24 草地型酪農地域における放牧管理の違いと土壌動物,土壌微生物および放牧地土壌成分の関連
  - ○高橋 誠・上田宏一郎・中辻浩喜・近藤誠司(北大院農)
- A 25 泌乳牛の定置放牧における放牧開始時草高の違いが牧草栄養価および放牧地からの養分摂取 量に及ぼす影響
  - ○遠藤哲代・倉田雅代・三谷朋弘・高橋 誠・上田宏一郎・中辻浩喜・近藤誠司(北大院農)

#### 畜産物利用

- B 01 ウシ初乳粉末の添加が及ぼす乳酸菌スターターへの影響と発酵乳中における抗体価の変化
  - ○宗像美恵子・八木沙織・鈴木綾乃・竹田保之・安藤功一(酪農大・食品 科学)
- B 02 乳脂肪添加がモッツァレラチーズの嗜好性に及ぼす影響
  - 〇三浦公大郎<sup>1</sup>·筒井静子<sup>2</sup> (酪農大酪農<sup>1</sup>·酪農大短大部<sup>2</sup>)
- B 03 均質化処理した牛初乳を利用したアイスクリームタイプ氷菓の作製
  - ○筒井静子<sup>1</sup>·荻野拓也<sup>2</sup>(酪農大短大部<sup>1</sup>·酪農大酪農<sup>2</sup>)
- B 04 白かびを接種した発酵ソーセージの製造
  - ○三上正幸<sup>1</sup>・Serjmyadag Dorj<sup>1</sup>・島田謙一郎<sup>1</sup>・関川三男<sup>1</sup>・山岸 真<sup>2</sup>・ 山腰和枝<sup>3</sup>・大美浪源<sup>4</sup>(帯畜大<sup>1</sup>・大樹地場産品研究セ<sup>2</sup>・十勝南部農業改 良普及セ<sup>3</sup>・源ファーム<sup>4</sup>)
- B 05 脂肪交雑粒子のあらさおよび胸最長筋の形状に関する画像解析形質を用いた BMS ナンバー の推定
  - ○長谷川未央<sup>1</sup>・口田圭吾<sup>1</sup>・加藤浩二<sup>2</sup>・佃 秀雄<sup>2</sup> (帯畜大<sup>1</sup>・家畜改良事業団<sup>2</sup>)
- B 06 枝肉に付着する中枢神経組織の除去法

関川三男・○久保直樹・藤井はるか・島田謙一郎・三上正幸(帯畜大)

## 繁殖

- B 07 フリーストール牛舎における乳牛の夜間発情行動
  - ○山崎 崇・堂地 修・小山久一(酪農大)
- B 08 乳牛の初回授精受胎率と分娩状況ならびに繁殖管理方法との関係
  - ○大滝忠利<sup>1</sup>・草刈直仁<sup>1</sup>・宍戸則雄<sup>2</sup>・中尾 茂<sup>3</sup>・塩崎幸記<sup>4</sup>・中畑孝徳<sup>4</sup>・ 青山英俊<sup>5</sup>・田隈篤夫<sup>6</sup>・山川政明<sup>1</sup>・小関忠雄<sup>1,7</sup>(根釧農試<sup>1</sup>・JA べつかい<sup>2</sup>・根室地区 NOSAI 別海支所<sup>3</sup>・根室生産連<sup>4</sup>・道酪検協会<sup>5</sup>・南根室普及センター<sup>6</sup>・現道農政部<sup>7</sup>)
- B 09 放牧時に併給する濃厚飼料の蛋白質水準が分娩後の乳牛の繁殖性に及ぼす影響
  - ○草刈直仁¹·原 悟志¹·大滝忠利¹·二階堂聆¹²·糟谷広高¹·遠谷良樹¹(根 釧農試¹·現, 道立畜試²)
- B 10 飼料へのミネラルおよびビタミンの添加が乳牛の受胎率に及ぼす効果
  - ○二階堂聡<sup>1,2</sup>・草刈直仁<sup>1</sup>・大滝忠利<sup>1</sup>・高橋雅信<sup>1</sup>・遠谷良樹<sup>1</sup>(根釧農試<sup>1</sup>・ 現,道立畜試<sup>2</sup>)
- B 11 マウスクローン胚の発生能に及ぼす要因の検証
  - ○下井 岳・高橋真生・宮田貴士・岡田浩典・橋詰良一・伊藤雅夫(東農 大大学院生物産業学研究科)

	育 種
B 12	ホルスタイン集団の乳量と乳脂量における遺伝と残差分散の変化に対する補正 ○後藤裕作 <sup>1</sup> ・河原孝吉 <sup>1</sup> ・萩谷功一 <sup>1</sup> ・鈴木三義 <sup>2</sup> ・曽我部道彦 <sup>3</sup> (ホル農協 <sup>1</sup> ・ 帯畜大 <sup>2</sup> ・酪検協 <sup>3</sup> )
B 13	ホルスタイン乳牛の機能的長命性に対する複数回体型審査スコアの相対淘汰率 ○寺脇良悟 <sup>1</sup> ・金子亮太 <sup>2</sup> ・中野泰弘 <sup>3</sup> (酪農大短大部 <sup>1</sup> ・酪農大酪農 <sup>2</sup> ・遠別 農高 <sup>3</sup> )
B 14	変量回帰検定日モデルを用いた乳牛の育種に関する分析 ○藤井千恵¹・鈴木三義¹・鶴田彰吾²(帯畜大¹・ジョージア大²)
B 15	<ul><li>乳牛の後代検定における調整交配雌牛の特徴</li><li>○大橋祥子・宮原大助・鈴木三義(帯畜大)</li></ul>
B 16	搾乳ロボットシステムにおける搾乳当たりの記録からの日乳量および日乳成分量の推定精度 に対する要因 ○増田 豊・相澤はるか・鈴木三義(帯畜大)
B 17	北海道乳牛における乳中体細胞数の遺伝的パラメータの推定及び乳生産形質との関連 ○三浦伸也¹・鈴木三義¹・山口 論²(帯畜大¹・北酪検²)
B 18	牛枝肉画像データベースの構築とその育種改良への応用に関する研究 ○大澤剛史¹・口田圭吾¹・加藤貴之²・鈴木三義²・三好俊三¹(帯畜大¹・十 勝農協連²)
B 19	<b>枝肉形質および画像解析形質が牛枝肉価格に与える影響</b> ○岡本圭介¹・口田圭吾¹・加藤貴之²・鈴木三義¹・三好俊三¹(帯畜大¹・十 勝農協連²)
B 20	BSE 発生前後の黒毛和種の枝肉形質における経済的重要度 ○宝寄山裕直・山本裕介(道立畜試)
B 21	<b>豚の体重に対するランダム回帰の適用</b> ○竹内淳平¹・鈴木三義¹・梶野清二²・小泉 徹² (帯畜大¹・道立畜試²)

4	IΗ	_	油	4
牛	理	•	侰	#

B 22	エゾシカ飼育個体における加齢に伴う角の形態変化
	○國井彰子・亀山祐一・石島芳郎(東京農大・生物産業)
B 23	エゾシカの袋角における骨化の組織学的研究
	○亀山祐一・國井彰子・石島芳郎(東京農大・生物産業)
B 24	アルファルファ導入現地実証試験参加酪農家における疾病発生状況について
	○山田 豊・押尾秀一・坂口 実・角川博哉(北農研)
B 25	乳牛新鮮糞におけるベロ毒素遺伝子の検出とその周年変化
	○小林泰男・Hanan Elsawy・小池 聡・中辻浩喜・田中桂一(北大院農)

## 第59回 北海道畜産学会大会報告

## **管 理** 酪農学園大学 森 田 茂

A 01 繋ぎ飼い牛舎における省力化を目的とした 国産の自動給飼機の利用性に関し、多くの導入農家の 実態調査をふまえた発表であった。本機械の導入に伴い、婦人労働力の軽減や乳量の増加、繁殖成績の向上 などに効果があったとの結論が得られた。本研究は、 酪農現場での技術的選択の幅を広げる有意義な研究で あり、繋ぎ飼い牛舎における省力化技術の開発は、糞 尿処理の問題・自給率の問題とも関連することからも 今後の進展が期待される。

A 02 乳牛の放牧に関し、いわゆる feed station 滞在をその継続時間に着目した極めて先駆的で、興味深い研究であった。その継続時間の分布から、移動を中心とする短い滞在と、採食を中心に行う長い滞在に分類することが示され、それらが放牧時間中に変化することも指摘された。このような研究は、放牧中の乳牛の行動をより詳細に理解し、放牧技術を改善する上で極めて重要となる、今後のさらなる進展が期待される。

A 03 わが国における自動搾乳システムの利用実態に関し31戸の導入農家を訪問し得られた結果が発表された。わが国の自動搾乳システムが、ミルキングパーラやパイプラインなど、他の搾乳システムと併用利用されている実態が示された。現在導入されている自動搾乳機自体は、他国製の製品ではあるが、利用方法に関しては、わが国にはわが国独自の方式があり、今回の実態調査をふまえ、自動搾乳システムの活用に向けた技術的検討が今後の課題であると思われた。

## 带広畜産大学 河 合 正 人

A 04 自動搾乳システムにおける牛舎内移動方式が単方向と双方向で異なる場合の搾乳牛の行動を比較した研究であった。入室回数や通過回数といった自動搾乳機の利用性に変化が生じたが、採食行動には大きな変化は生じないとの結果が示された。このような技術的検討がA 03 のような利用実態の中でどのように活用されるのかといった応用的視点が重要であるといえる。

A 05 群飼養した子牛の採食行動特性について,日 内採食パターンや同時採食頭数,採食位置の選択性と いった点から検討した研究であった.群全体としての 飼槽ごとの利用性に大きな差はないものの、個体ごとの飼槽利用性には違いがあり、子牛の体重や優劣順位との関連性について検討する必要があるとの指摘があった.

## 酪農学園大学 干 場 信 司

A 06 馬の乾草採食量・自動記録装置に関する実際的な開発研究であった。5つの条件である、1) 給与の容易さ、2) 残飼測定の容易さ、3) こぼれの少なさ、4) 十分な容積、5) 連続記録を満たすべく、5つの装置で検証を実施した。その結果、板上型へイバッグ方式が最も良好な結果を得られることが示された。極めて実際的で、実証的な試験であり、これを応用し、馬の採食行動の研究が進展することが期待される。

A 07 乳牛の跛行スコアと BCS (ボディコンディションスコア) や繁殖性の関係を調べるとともに、蹄疾患の対策法としても活用しようという研究報告であった。のべ 2074 頭という多くの乳牛での結果から、スコアの高い (正常ではない) 乳牛の BCS と繁殖性がともに低いことが明らかとなった。また、この跛行スコアを蹄疾患の早期治療に活かすことの可能性を明らかにした。本研究での跛行スコアの評価結果を通して、乳牛の観察の重要性・必要性が再認識された。

A 08 3年間にわたる野性エゾシカの餌付け調査から、植皮食害の防止されることが明らかとなった。このような研究により、野生動物と産業としての畜産の調整がはかられ、一方的ではない共存の道が見出せるのかもしれない。餌付けが野性エゾシカの総頭数を増やすのではないかとの指摘があり、この点についても今後検討し、単なる駆除ではない方式の策定が期待される。

## **飼料** 北海道大学 中 辻 浩 喜

A 09 中井ら(日本甜菜製糖ほか)は、前報(北畜学会58回大会)でビート糖蜜から分離・精製して得られるオリゴ糖であるラフィノース投与が哺乳子牛の小腸内での炭水化物消化機能を高める可能性があることを報告した。今回は去勢牛の下部消化管でのデンプンの消化性に及ぼす影響について検討した。乾草を自由採食させた十二指腸カニューレ装着去勢牛にラフィノース25%溶液250ml(ラフィノースとして50g)を

1日1回1週間カニューレから投与した. ラフィノース投与前および投与1週間後のそれぞれ、粉砕トウモロコシを封入したポリエステルバッグを十二指腸から投入し、後に糞中から回収して(モバイルバッグ法)、バッグ内に残存した成分と封入時の成分との差から消化率を測定した. その結果、乾物、デンプンおよび粗蛋白質消化率でそれぞれ、10.5、13.1、4.2 ポイントの上昇がみられたことから、ラフィノースは十二指腸以降での、特にデンプン消化を高める可能性が示唆された. しかし、本報告のみでは例数が少ないこと、また、デンプン消化率が高まるに至った具体的なメカニズムは明らかではなく、今後の研究の進展を期待したい.

A 10 演者らは、牧草蛋白質のサイレージ化にとも なう窒素分画区分、第一胃内分解率、利用率の変化に ついて一連の研究を行っている. 本報告(Nguyen Huu Van ら:帯畜大)では、原料草としてオーチャードグ ラスを用い、刈り取り後、0、1および2日間屋外に 放置後サイロに詰め込み調製したサイレージについ て、緩衝液不溶窒素 (BSIN), 中性デタージェント不 溶窒素 (NDIN),酸性デタージェント不溶窒素 (ADIN) および in vitro 法による第一胃内分解率を測 定し、それらとめん羊による窒素利用率との関係を検 討した. その結果, めん羊による窒素蓄積率は原料草 にくらべてサイレージで低く、サイロへの詰め込みが 遅いほど低かった。 牧草のサイレージ化にともなう窒 素利用性の低下には(BSSN)区分(緩衝液可溶性窒 素:100-BSIN) と ADIN 区分の増加,(BSIN-NDIN) と(NDIN-ADIN)区分の減少、および不溶性窒素分 解率の低下が関係していることが示唆された. これら のことは, 実際の圃場におけるサイレージ調製時の詰 め込み遅れによる窒素利用性の低下について, 窒素分 画の変化からその様相を説明しようとしたものである が, 今後, 一連の研究の流れを踏まえ, どのような取 りまとめ方向になるのか明確にする必要があろう.

A 11 前報 (A 10) に引き続き,乳酸菌添加の影響 を検討した(石井ら:帯畜大)。原料草としてアルファ ルファを用い、乳酸菌を乾物当たり0,3,6,9, 12%添加して調製したサイレージについて、BSIN、 NDIN および ADIN を測定し、in vitro 法により測定 した第一胃内分解率との関係を検討した。その結果, サイレージの全窒素分解率は原料草より高かったが, 乳酸の添加により低下した。一方, サイレージの不溶 性窒素分解率は原料草より低かったが、乳酸添加によ り上昇した。これは、いずれもサイレージ発酵過程に ともなう(BSSN)区分の増加、および乳酸添加にとも なう (BSIN-NDIN) と (NDIN-ADIN) 区分の増加に よった. 前報 (A 10) において, 窒素蓄積率は不溶性 窒素分解率と負の相関、および(BSIN-NDIN)と (NDIN-ADIN) 区分と正の相関が見られたことから、 乳酸添加によってサイレージ化にともなう窒素蓄積率

の低下を抑えられる可能性が示唆されるが,窒素出納 試験など今後の研究結果に期待したい.

## 栄養 北海道大学 上 田 宏一郎

A 12 発表者らは、コーンサイレージのルーメン内 消化性に関する一連の研究を行っている. 第58回北畜 大会では、コーンサイレージは、その収穫時の熟期の 進行に伴い、ルーメン内消化率(デンプンおよび繊維) とルーメン内菌体タンパク質合成量が減少することを 報告している. これらの改善のための一策として, 収 穫時の破砕処理による効果について検討した. その結 果,破砕処理を行えば,ルーメン内デンプン消化率は 90%以上となり、熟期が進行しても低下しないことが 明らかとなった。ルーメン内繊維消化率は、前報の非 破砕の結果と比較すると高まったものの, 熟期の進行 に伴う減少は抑えることはできなかった。また、前報 と同様, ルーメン内菌体タンパク質合成量は熟期の進 行に伴い減少した. 質疑応答において、繊維消化率を 高めるためにはどのような方策が考えられるかという 質問があった. これに対し, 今回の破砕処理条件では, 子実デンプンの消化性改善には成功したが、茎葉ある いは穂軸の繊維の繊維消化率改善には至らなかったと 考えられたので, 破砕処理条件の検討が必要とのこと であった。本報告は、コーンサイレージの破砕処理に よるデンプン利用性改善を明確に示した点で、非常に 価値あるものと思われる. 破砕処理コーンサイレージ の泌乳牛への利用による, 生産性への影響や濃厚飼料 の削減効果など, 今後の展開が期待される.

A 13 アルファルファの高度利用を目指した研究 の一環で、泌乳牛による乳量、消化率、メタン・窒素・ ミネラル排泄量をオーチャードグラスサイレージと比 較した報告である。 アルファルファサイレージ給与に より、乳量は増加したが、体重は減少した。血漿中遊 離脂肪酸濃度は、アルファルファサイレージ給与では 増加していた. 従って, アルファルファサイレージ給 与では、体脂肪が多く動員されていた。しかし、アル ファルファサイレージでは体脂肪が多く動員され、そ れにより乳量を高めた理由については、本報告のデー タからでは不明瞭で、今後の研究で明らかにされるこ とが期待される.一方、アルファルファサイレージ給 与では、メタン発生量はグラスサイレージ給与と変わ らないが、糞中リン排泄量および尿中窒素・カリウム 排泄量の増加が認められ、これらの環境面への考慮が 必要と報告された.本報告は、アルファルファサイレー ジ主体飼養における栄養面の利点だけでなく、排泄物 の特徴を定量的に明らかにした点で高く評価される. 更なる基礎データの蓄積により、酪農システム全体中 でのアルファルファの利用戦略に研究は発展すると思

われた.

A 14 ユッカ抽出物は、アンモニア吸着効果や、抗 細菌および抗プロトゾア効果を持つと言われている。 本報告では,これを乾草もしくはサイレージ給与のヒ ツジに添加した場合に、ルーメン内アンモニア濃度が 減少し, 尿中窒素排泄量が減少し, 体蓄積量が増加し たことを明らかにした。これは、ルーメン壁から吸収 されるアンモニアがユッカ抽出物添加により減少し, この分が微生物体タンパク質に合成され小腸へのタン パク質移行量が高まったためと推測される。この報告 以前の最近の研究報告においても, ユッカ抽出物のこ のようなタンパク質利用性向上の効果は証明されてい るが, 本報告は, 新たな知見として, 基礎飼料の乾草 とサイレージの違いによらず同様の効果を示してお り、この点で評価される。しかし、同時に検討された ナイサンとの同時添加は, ユッカ抽出物単独添加と結 果に大きな違いは見当たらなかった。ナイサンはルー メン内のアミノ酸分解菌を阻害する効果を持つと言わ れているが、本報告の結果からみるとナイサン添加の 有無はユッカ抽出物添加の効果には影響しないといえ る. 質疑応答においては、ナイサンとユッカ抽出物の 同時添加では、本試験と同時に測定したメタン発生量 は減少したと発表者は付け加えた. そのメカニズムも 含めさらなる研究が望まれる.

#### 飼 養

北海道農業研究センター 久 米 新 一

A 15 野生エゾシカの飼料利用性についてはまだ未解明の部分が多いが、本研究では夏と冬のルーメン細菌叢の変動に焦点をおいて、野生エゾシカの飼料利用特性を明らかにしようとしたものである。野生エゾシカの栄養状態は夏と冬で大きく異なるため、ルーメン細菌叢にも変動があると予想されたが、本研究では繊維分解菌あるいは未同定細菌群に夏と冬で相違のあるものとないものが認められた。しかし、夏、冬とも未知のクローンがそれぞれ55%みいだされたことから、エゾシカの飼料利用性を解明するためにはルーメン細菌叢の研究が欠かせないものと考えられ、今後の研究の進展が期待される。

A 16 道産稲わら、麦桿は牛用未利用資源として貴重であるが、道内における利用頻度はそれほど高くない。本研究は肉牛用粗飼料源として道産稲わらや麦桿を有効利用するために、黒毛和種肥育牛に道産稲わらあるいは麦桿を給与し、第一胃内容物性状・通過速度および摂取行動に及ぼす影響を調べたものである。濃厚飼料多給(8 kg/日)牛にチモシー乾草の代替として、道産稲わらあるいは麦桿を 2 kg 給与したところ、牛の反芻時間が長くなり、また消化管内通過速度、第一胃発酵などに悪影響がなかったことから、道産稲わ

ら,麦桿は肉牛用粗飼料源として有効利用できること が示された。

A 17 飼料自給率を向上させるためにトウモロコシサイレージは重要であるが、トウモロコシサイレージの給与水準と産肉性との関連はまだ未解明の部分が多い。本研究ではトウモロコシサイレージを黒毛和種去勢牛に濃厚飼料の代替として0%、20%、30%給与し、産肉性に及ぼす影響を調べたものである。肥育期間の増体量および出荷時体重に各区間に差がなかったが、脂肪交雑や肉質等級は30%区が低かった。このことから、産肉性を低下させないトウモロコシサイレージの給与水準は濃厚飼料の20%程度が適当と考えられ、肥育農家ではトウモロコシサイレージを現在の水準以上利用できることが示唆された。

## **飼料** 北海道大学 小 林 泰 男

A 18 十勝地方の農産物加工副産物であるポテトパルプの飼料利用にむけたサイレージ化とその際の窒素補給および防黴効果をねらった尿素添加について検討したものである. 尿素添加で繊維画分が減少, 相対的にデンプン含量が増加した. 尿素を 0.8%以上添加するとカビの発生がみられなかったが, 2.0%では pHが 8 まで上昇することから, 0.8-1.5%程度の添加が実用的とおもわれた. これらは, 飼料として利用する際の養分補給と保存性向上の双方をにらんだ基礎知見であり, 今後の普及情報として貴重である.

A 19 同じくポテトバルプサイレージ調製に関するもので、乳酸生成糸状菌(リゾプス)添加時の発酵品質と開封後の安定性を調査している。リゾプス添加時にサイレージの pH は最小(3.45)となったが、乳酸や酢酸含量は処理間差がなかった。高い品温、排汁促進からリゾプス添加による発酵の促進がうかがわれた。開封後の品質に大きな違いはなく、放置後4日目までは安定であった。サイレージ調整過程(嫌気環境)における好気性糸状菌リゾプスの働きについて興味のもたれる報告である。

A 20 3種類の微生物製剤(ラクトバチルス,リゾプス,アミロマイセス)を添加した際のポテトパルプサイレージ調製過程で生じる養分損失と排汁量について検討されたものである。微生物製剤のなかでアミロマイセスの添加により乳酸,酢酸含量が高くなり,かつ30日間の排汁量も多くなった。エネルギー,単・少糖などの養分損失は無添加時に比べ微生物製剤添加で多くなった。したがって調製時の養分損失と排汁対策が必要なことが指摘されている。演者らは独自の排汁対策を試行中であり、その成果が注目される。

A 21 乳酸菌もしくは乳酸生成糸状菌添加調製ポテトパルプサイレージを給与した牛の採食量,血液・

糞性状をしらべ飼料としての評価を試みた報告である。アルファルファ乾草との組み合わせで体重の2.6%もの乾物を摂取させることができ(うち6割がポテトパルプサイレージ),日体重増加(1.4 kg/d)も満足のいくものであった。さらにポテトパルプサイレージ給与で糞のpH低下,ラクトバチルスおよびビフィズス菌数の増加傾向が観察されたことから,新規プレバイオティックス様効果も期待できる。軟便との因果関係も興味のあるところである。

## 環境•草地

带広畜産大学 花 田 正 明

A 22 演者らはファーム・ゲート・バランス法を用いて農場単位での窒素の収支を推定し、酪農場の飼養管理形態と窒素負荷との関連について一連の研究を実施している。今回の発表は、集約放牧を実践している足寄町の酪農場において、放牧飼養形態の導入が生産資材の投入量の減少にどのように関与しているかを検討したものである。調査の結果、放牧飼養形態を実施している酪農場の窒素負荷量は55~99 kgN/haであり、十勝地方の一般的な経営に比べて1/2~1/3程度と少ないことが示された。また、これらの酪農場では採草地に比べ放牧地の方が、窒素利用率(産出窒素量/投入窒素量)や単位面積当たりの窒素摂取量が多いことを示し、これらのことが放牧飼養形態における窒素負荷量や飼料購入量の低減に寄与していると考察した。

A 23 演者らは、傾斜放牧地における窒素動態の解明に関する一連の研究を行っており、今回は放牧地の斜度と草高、冠部被度、牧草再生量、牧草採食量、排糞個数および窒素動態との関連について検討した。その結果、斜度の大きい場所の土壌では排泄による窒素還元量や採食窒素量に対する窒素還元量の割合が低下するため窒素不足になり、逆に斜度の緩やかな場所の土壌では窒素過多になりやすいことを示した。A 22 の報告のように草地の放牧利用により周辺環境への窒素負荷の低減が期待されるが、傾斜放牧地では窒素が集積しやすい場所が出現することを示した本報告の結果は、放牧草地でも地形に応じた環境汚染防止対策を講じる必要があることを示唆している。

A 24 この報告は、浜中町酪農家において放牧草地の管理方法の違いが土壌動物および微生物数や土壌養分(窒素)の動態に及ぼす影響を窒素の投入形態と関連づけて検討したものである。放牧強度が弱く利用草量が少ない草地では牧草枯死物として供給される窒素の割合が多く、放牧強度が強く利用草量が多かった草地では排泄物による窒素供給量の割合が高くなった。土壌動物および微生物数は、放牧強度が低い草地で少なくなる傾向がみられた。一方、放牧強度が高く排泄

物からの窒素投入量の割合が多かった草地では化学肥料による窒素投入量が少なく、窒素収支(土壌への窒素投入量から家畜によって持ち出された窒素量を差し引いた量の差)が少なかったことを示した。

A 25 定置放牧地における放牧開始時の草高を10 cm ないし 20 cm とし、放牧開始時の草高が牧草の栄養価および放牧地からの養分摂取量に及ぼす影響について放牧期間を通して調査した。草高は両区とも放牧開始時が最も高く7月にかけて次第に低下し、その後は両区とも10 cm 以下で推移した。また、放牧開始時の草高を10 cm とした区では放牧期間をとおして草高は低かったが、両区の間に牧草のTDN 含量には明確な差は認められなかった。1 ha 当たりの乾物ならびにTDN 摂取量は、放牧開始時の草高を10 cm にした区で少なかった。このことは放牧開始時の草高を低くすることによりスプリングフラッシュを抑制できるが、放牧期間の草高を低く抑えすぎても単位面積当たりの家畜生産量の向上にはつながらないことを示唆している。

## 畜産物利用

北海道立畜産試験場 大 坂 郁 夫

B01 宗像らは、初乳を脱脂ならびに酸およびレンネットホエーを調製した後、凍結乾燥で粉末にして、初乳粉末添加培地におけるヨーグルトスターターの発酵過程および抗体価の変化について検討を行った。その結果、初乳粉末の種類、温度、濃度の違いで発酵品質に差は認められず、抗体価も安定的に維持されていた。本来発酵初乳は、余剰初乳を乳酸発酵させて、子牛へ栄養分を賦与することが目的であるが、本試験の結果から抗体の賦与についても期待できることが示唆された。今後は、in vivo による抗体移行率についての検討が強く望まれる。

B02 三浦らは、乳脂肪率が高い水牛乳を原料として作られるモッツアレラチーズに近づけるため、ホルスタイン乳を用いて生クリーム添加の有無で作製したモッツアレラチーズの嗜好性を比較検討した。試料の酸度、硬さにほとんど差はなかったが、官能検査では生クリームを添加した方が嗜好性を高める傾向にあった。今後は、脂肪回収率が上がらなかった原因についてさらなる検討が望まれる。

B03 筒井らは、牛初乳を利用して均質化処理の有無の違いで作製したアイスクリーム氷菓の物理的性状および嗜好性について比較検討した。その結果、均質化処理の簡便法としてミキサーが有効であること、また、脂肪球を微粒化すると嗜好性の高いアイスクリーム氷菓になることが示された。出荷できない初乳から常乳への移行乳を有効利用しようという試みであり、付加価値を高めるためにも、脂肪酸組成や機能成分と

## 北海道大学 若 松 純 一

B 04 本研究は南ヨーロッパでよく見られる白カビを接種した発酵ソーセージを製造し、その諸性質を調べたものである。4種の細菌を混合したスターターカルチャーと表面接種用に白カビスターターカルチャーを用いて35日間かけて製造した。一般生菌数はスターターカルチャー添加時の0日目では106 CFU/g あり、熟成7日目には108~9 CFU/g まで増加しその後は増減が見られなかった。遊離アミノ酸はグルタミン酸、アラニン、バリン、ロイシンおよびリジンが著しく増加した。乾燥・熟成後のpHは4.7、水分は30%、水分活性は $0.80\sim0.81$ 、亜硝酸根は10 ppm 程度、大腸菌群が陰性になるなど、国内の乾燥食肉製品の規格基準を満たすものであった。

B05 画像解析を用いたBMSナンバーの推定の更なる精度向上を目的として、脂肪交雑粒子のあらさを加味したモデル系を検討したものである。最大粒子のあらさを全体の粒子のあらさで除した単独粒子のあらさ指数を用いることで格付を低下させる要因である胸最長筋内に存在するあらい粒子を選別することを可能とした。脂肪面積比のみを独立変数としたモデルより、6つの変数(胸最長筋面積、脂肪面積比とその2乗、全体粒子のあらさ、最大粒子のあらさおよびロース形状の複雑さ)を用いたモデルでは、検査員による格付との差がないものの割合を43.5%から51.4%に、±1以内である割合を91.0%から92.4%に向上させた。発表後の質問で、その他格付の差をもたらす要因として脂肪のつやなど画像解析では難しいものもあるとのことだが、更なる精度向上を期待したい。

B06 牛伝達性海綿状脳症 (BSE) はヒトに経口的に感染する可能性が示唆されている. プリオンタンパク質は細胞内に普遍的に存在するが、伝達性を有する異常プリオンタンパク質と容易には区別できない. 消費者への安心感を与えるためにも食肉等への中枢神経組織の混入状況を検証する必要がある. 中枢神経組織の混入はグリア線維細胞酸性タンパク質 (GFAP) を指標とする ELISA キットを用いて検討し、さらにはその洗浄・除去法についても検討した. 市販ひき肉加工品では陽性反応がみられなかったが、豚や鹿枝肉のネック表面で検出されるものがあった. 口腔洗浄器を用いたモデル洗浄試験において、蒸留水や界面活性剤よりも有機酸、特にクエン酸に高い除去効果が見られたが、濃度依存的に食肉の変色を引き起こすものであった.

## **繁 殖** 東京農業大学 伊 藤 雅 夫

B07 本研究は、フリーストール牛舎内における、乳牛の夜間発情行動の特徴を把握し、発情発見率を改善しようとしたものである。発表の概要は、供試牛67周期のうち発情行動を示したのは27.5%であったこと、そのうち、1/3が夜間だけに、1/3が昼夜を通して発情行動を示したこと、夜間発情牛の特徴的な行動として、歩行距離の延長が見られたこと、などであった。この発表に対して、自然発情の場合とPG投与した場合の発情動態の違いについて、発情行動が見られた例数が少なかった理由、夜間の歩行距離から発情をチェックするには実務上どの様にすればよいのか、について質疑応答がなされた。

B 08 本研究は、初回授精受胎率に及ぼす要因の解明を目的として、初回授精日数の早い農家を対象とした、周産期管理、授精時の記録、バルク乳成分などの調査結果を分析したものである。その結果、初回授精受胎率におよぼす要因として、①分娩時の難産や胎盤停滞などの発生の有無、②発情行動の発見による適期授精、③授精前後における栄養充足状況、が抽出されたことが報告された。この発表に対して、管理状態の違いによって発情の強度に差が認められないか、発情が弱い場合の見落としがないかなどについての質疑応答がなされた。また、分娩難易度が3以上の場合に初回授精受胎率が下がる原因についての質問があり、子宮内膜の炎症がある場合や、子宮の回復が遅い場合に受胎率が下がるとのことであった。

### 酪農学園大学 小 山 久 一

B09 本研究は,昼夜放牧牛の繁殖成績の改善を目 的に行なわれたもので、濃厚飼料の粗蛋白質 (CP) 水 準を低(9%),中(14%),高(19%)の3区に分け て併給したとき, 分娩後の繁殖成績にどのような影響 を及ぼすかを検討した報告である。 結果は CP 水準が 低いと分娩後の卵巣機能の回復が遅れ、高いと初回排 卵日数および子宮回復期間は短縮されるが、高い期間 が長くなると繁殖障害として治療を受ける牛が増加す ることを見いだしている。また、報告者は、血漿中の MUN 濃度の推移から、低 CP 区では産褥期に蛋白不 足となり、高 CP 区では泌乳最盛期に蛋白質過剰とな ることを確認し,このような過不足が,繁殖成績に影 響しているものと考えている. 従って, 放牧飼養形態 の乳牛においては CP 水準の使い分けを細かく行うこ とによって繁殖成績が向上するものと期待される. 今 回の報告はエネルギー水準を一定にして検討した研究 であるが、乳牛の繁殖成績の向上には CP 水準にエネ ルギー水準を加えた検討が必要であり、今後も継続した研究が期待される.

B10 本報告はミネラルおよびビタミンの給与が 繁殖成績の改善に効果があるかどうかを検討した研究 である。乳牛におけるミネラルおよびビタミン給与と 繁殖成績との関係を追究した研究は少なくない。しか し、本研究の特徴は給与時期に着目した点にあり、分 娩前 4 週から分娩後 8 週目の 12 週間にミネラル (Fe, Mn, Zn, Cu, Co, I) およびビタミン (ビタミン A, ビタミン D3, ビタミン E) の混合飼料を1日当たり50 g 給与している。その結果, 初回排卵日数および子宮修 復日数は短縮し,繁殖障害牛出現率の減少することも 認めている。さらに報告者は、血液中のGOT活性につ いても検討し、GOT 活性が分娩後1~2週間で減少 することから、ミネラルおよびビタミンの給与によっ て卵巣機能の回復が早まり、結果として繁殖成績の改 善が促進されたものと推察している. このような研究 報告は、酪農現場において利用可能な知見なので今後 の展開に興味のもたれるところである.

B11 マウスクローン胚に関する報告である.一般 にマウスにおけるクローン作出は極めて困難である が, 本研究では再構築胚の胚盤胞発育が25.4%と優れ た成績を出している. このような高い発生率を得るた めに、核移植に用いるドナー細胞について継代培養の 影響、血清飢餓培養および細胞のサイズの影響ならび に電気融合条件について詳細に検討を加えている. そ の結果、ドナー細胞には継代培養細胞よりもプライマ リー細胞を用い,血清飢餓培養を行わずにコンフルエ ント細胞の状態で細胞サイズを 11~17 μm に制限し, 電気融合条件を DC1.25kv/cm, 15µs 印加の条件で行 うとクローン胚作出効率の良くなることを示した。ま た,質疑応答の中で、継代培養の過程で染色体異常の 起こる可能性のあること, 血清飢餓培養細胞後の細胞 では同調した細胞周期に差の生じる可能性のあるこ と, ドナー細胞のサイズが小さいほど操作性が良くな るだけでなく細胞周期がG0またはG1に停止する可 能性の高くなることなど、興味深い内容が紹介された. 今後さらに研究を継続し、さらなる展開が期待される.

#### 育 種

## 带広畜産大学 口 田 圭 吾

B12 後藤ら(ホルスタイン農協)は、ホルスタインの産乳記録においてヘテロ化した残差と遺伝の分散 共分散の存在を確認し、これらを一様化するための補正法について検討した。乳量に関し、世代に伴い残差分散が70%も増加したのに対し、遺伝分散の増加量が少ないため(30%)、世代グループによる遺伝率は低下する傾向を示した。簡略化ベイズ法を使用し、牛群内表型分散を補正したところ、残差分散は、各世代でほ

ぼ一定となったが、遺伝分散は30%程度低下する傾向を示した。また、乳量と乳脂量の遺伝共分散も、減少傾向にあり、補正をしない場合、1990年以降30%の減少を示したが、補正した場合、50%の減少傾向を見せた。本研究により、新しい世代において残差分散が大きくなる傾向が確認されたが、この原因として、分散成分を推定するための数学モデルの不適合などが考えられる。乳用牛の改良の指針を決める上で、遺伝的パラメータを正確に推定することは、きわめて重要であるが、今回確認された残差分散の増加の原因を究明し、牛群内表型分散を一様化するための方法について、さらなる検討を期待したい。

B13 寺脇ら(酪農大)は、体型が長命性に及ぼす 影響を検討するために、複数回の体型審査結果を持つ ホルスタイン乳牛の記録に対して, Survival Kit を利 用して生存時間解析を行った。複数回の審査記録の貢 献度は、初回審査結果だけの貢献度に比較し高かった. 最も大きい貢献度は後乳房の幅に関する全審査結果を 考慮した分析で推定された。初回審査結果だけを利用 した場合,乳頭の配置を除くすべての体型形質で,点 数が大きいものが淘汰される割合が低くなった.また, すべての審査結果を考慮した分析では, 得点形質(高 いほどよい) の乳器と線形審査形質で, 値が大きいも のにおいて淘汰される割合が低い傾向を確認した. 長 命性は、乳牛を維持していく上で欠かせない重要な テーマであり、体型との関連性も報告されているが、 今回のように、1頭の乳牛あたり複数回の体型審査記 録を持つデータはそれほど多くなく、長命性研究の新 たな方向性を示した。体型は泌乳期のステージにより 変化するので、審査時期の影響について考慮した結果 も, 是非検討していただきたい.

## 北海道ホルスタイン農業協同組合 後藤裕作

B14 現在,乳用牛の遺伝評価は,分散成分が一定であると仮定して行われているが,近年,乳牛集団において,残差分散の増加が指摘されている。このことから,変量回帰検定日モデルにより残差分散の変化を推定した報告である。分娩年次に対して1次および2次のルシャンドル多項式,さらに分娩年に基づき5つにグループ分けした関数を共変量として含めた,3種類のモデルを比較した。いずれのモデルにおいても残差分散は年次と共に増加していることが明らかとなり,今後,正確な遺伝評価のため,残差分散の変化を考慮した評価システムの確立が期待される。

B15 わが国で行われている後代検定事業において、近年、調整交配雌牛の受胎率が低下しており、娘牛取得の効率が悪くなっているという問題点が指摘されている。この報告は、調整交配雌牛とそれ以外の雌牛における、繁殖能力と泌乳能力を比較したものであ

る. 対象雌牛に比べて調整交配雌牛は、初産分娩間隔が長かったこと、初産月齢が高齢であったこと、初産乳量の育種価および産乳量が低かったことなどから、意図的に、受胎しにくい雌牛、高齢の雌牛、あるいは泌乳能力の低い雌牛に交配し、調整交配における無作為性が保たれていないことが示唆された。今後、この問題に対する改善策が待たれる。

B16 搾乳ロボットを導入している農家の検定は、毎月1回24時間の記録を得るため、多数のサンプルを必要とする。この検定を公式記録として遺伝評価するためには、サンプル数を最小限に抑えて正確な泌乳量を推定する必要がある。この報告では、1回のサンプルから日乳量および日成分量を推定するための方法を検証した。その結果、搾乳当たりの記録を用いた推定において、今回の搾乳間隔と前回の搾乳間隔を重回帰式に含めることで、高い決定係数が得られ、搾乳間隔を考慮することにより、搾乳あたりの記録から日乳量および日成分量を推定できることが示された。今後、さらに記録数を増やして、実用化に向けての検証が期待される。

B17 乳房炎は、乳生産事業において被害が大きい。中でも臨床症状を示さない潜在性乳房炎が問題となっており、その指標の一つとして体細胞数が用いられている。この報告は、体細胞数の遺伝的パラメータを推定し、遺伝的特性を調べたものである。体細胞数の遺伝率は0.079、乳量との遺伝相関は0.145と推定された。そのため、遺伝率は低いものの、乳量との若干の正の相関が認められたことから、乳量による選抜を行った場合体細胞数が増加する傾向が示唆された。しかし、体細胞は生体に必要な成分であり、体細胞数が少なすぎても乳房炎に罹りやすいという意見もあり、今後、総合的な判断が必要な形質である。

## 酪農学園大学 寺 脇 良 悟

B18 黒毛和種の繁殖農家は生産した子牛の格付け情報やセリ結果の情報を入手できない状況にある。本発表は繁殖農家が自家産肉牛の枝肉情報を入手できるように、牛枝肉画像を核としたデータベースとインターネットを介してこのデータベースを閲覧できるシステムの構築に関するものである。繁殖農家が授精する精液を選択するときの判断材料は、現状では世間の評判や授精師の意見である。このシステムが稼動すれば、枝肉断面の画像や遺伝評価値などの情報を考慮しながら精液の選定が可能になる。現在、試験的に運用されているとのことであるが、本格的な稼働に耐えうるシステムの構築と早期の全面運用が期待される。

B 19 牛枝肉の価格は格付記録によって 100%決定 されるわけではなく、買参者の経験や主観によって大 きく左右される. 本発表では、格付記録だけでは説明 しきれない黒毛和種去勢牛と交雑種去勢牛の牛枝肉価格を画像解析から得られる形質を加えることで、説明度合いの改善を試みている。格付形質だけのモデルでは、BMS ナンバーの影響が圧倒的に大きいことが明らかとなった。画像解析形質を含むモデル(ただし、BMS ナンバーは除かれている)では、脂肪面積比が価格に最も影響していることが認められた。また、ロース芯内の脂肪交雑粒子が荒いと枝肉価格が下がる現象が認められた。これらの知見は新しい客観的評価基準が価格に影響していることを示しており、改良目標の新たな形質としての可能性も考えられる。枝肉価格を評価するさまざまな指標についての分析やステップワイズ法などを利用した枝肉価格を説明する形質の最も望ましい組み合わせの検討が期待される。

B20 BSEが発生した時点を中心に、黒毛和種の 枝肉形質が枝肉単価、枝肉販売額および1日当たり枝 肉販売額に及ぼす影響の変化を経時的に検討した発表 である。影響度合いには標準偏回帰係数を用い、これ は同時に枝肉形質の経済的重要度と理解される。枝肉 単価に対する BMS ナンバーの経済的重要度は BSE の発生に関わらず非常に高いが、発生後は低下する傾 向が認められた。一方、枝肉重量の重要度が BSE 発生 後に高くなった。検討対象形質のなかに肉の色などを 表す形質を含めた分析を望む意見があった。消費者の 食に対する関心が高まり、状況の変化が枝肉形質の経 済的重要度を大きく左右する可能性がますます大きく なっている中、継続的な調査、分析ならびに結果発表 が是非とも望まれる。

B21 経時的に測定した豚の体重記録にランダム回帰を適用し、日齢ごとに遺伝的パラメータと育種価を推定した報告である。日齢の多項式は2次から5次を分析した結果、5次の回帰が他の次数と比較して当てはまりが有意に良好であった。また、遺伝率推定値は5次のとき最も変動が少なかった。日齢ごとに育種価や遺伝率推定値を得られることで、選抜や淘汰の判断材料が大幅に増えるとともに、改良目標の候補形質範囲が飛躍的に広がると考えられる。記録の継続的な収集と発展的研究を切に希望する。

## 生理・衛生

北海道立畜産試験場 扇 勉

B22 エゾシカ雄3頭における角の形態と加齢の関係を数年にわたり観察した報告である。メインビームは4歳まで伸張し、その後は一定の長さとなる。メインビームと各枝角の長さの合計値は4歳以降、体重に依存する傾向がみられ、栄養条件や社会順位が角の伸長に影響すると考察している。また、角の変形は袋角の物理的損傷に起因することと、落角は加齢に伴い早くなることを示している。

- B23 エゾシカ雄10頭の袋角と肋骨における骨化の違いを組織学的に検討した報告である。袋角の石灰化は中心部から起こり、スポンジ状の柵状織を形成する。日にちの経過とともに、血流が減少し骨細胞の死滅により、空洞化がすすむと推察している。一方、肋骨では針状骨がつながった柵状織を形成し、骨細胞は多く骨の再生が行われる。袋角の石灰化が、肋骨などの骨の石灰化とは異なることを明らかにしている。
- B24 アルファルファを導入した酪農家 3 戸の疾病発生状況を調査した報告である。 3 戸の疾病発生率は 36~52%であり、アルファルファ導入により、特に疾病の増加はなかったとしている。しかし、乳熱・ダ

- ウナー症候群の発生がやや多く,アルファルファ給与 との関連を検討する必要があると思われた.
- B25 ベロ毒素産生性大腸菌を保有した泌乳牛5頭の糞便を1年間毎月サンプリングし、PCR法によりベロ毒素遺伝子を検出した報告である。ベロ毒素遺伝子の検出率は、放牧期あるいは屋外飼育期に低く、乾乳期にも抑制される傾向にあるとしている。しかし、糞のpHやVFAとの関連は明らかでなかったとしている。飼養環境とベロ毒素検出率との関連が示唆されたことから、飼養管理面からベロ毒素産生性大腸菌の再感染を防止することにより、ある程度同菌保有牛を少なくできるものと考えられた。

## 会務報告

## 1. 2003 年度第1回評議員会

2003年5月24日, KKR 札幌において会長, 副会長2名, 評議員17名, 監事2名および幹事3名が出席して開催され,2002年度庶務報告,会計報告および会計監査報告が行われ,承認された. 次いで,2003年度事業計画(案)および予算(案)が提案され,承認された. また,2003年度北海道畜産学会賞は以下の通りに決定した.

受賞者:新名正勝氏(北海道立畜産試験場,現酪農

学園大学)

業 績:北海道における肉牛の振興および家畜糞尿

処理施設の技術普及

受賞者:花田正明氏(帯広畜産大学)

業 績:放牧飼養時における乳牛の栄養管理に関す

る一連の研究

#### 2. 2003 年度第 2 回評議員会

2003年9月1日,東京農業大学生物産業学部において会長,副会長2名,評議員13名,監事2名および幹事3名が出席して開催され,評議員の交替,日本畜産学会(北海道支部)代議員の選出方法,合同(北畜学会,北草研,管理研)シンポジウムの開催,2004年度大会などについて審議された。

## 3. 2003 年度総会

2003年9月2日,東京農業大学生物産業学部において増子孝義氏(東京農大)を議長として本年度総会を開催した。議事は以下の通りで,原案通り可決された。

#### 〈報告事項〉

## 1) 2002 年度庶務報告

(1) 2002 年度第1回評議員会

2002年5月25日, KKR 札幌において会長, 副会長2名, 評議員19名, 監事1名および幹事3名が出席して開催され,2001年度庶務報告,会計報告および会計監査報告が行われ, 承認された. 次いで,2002年度事業計画(案)および予算(案)が提案され,承認された. また,2002年度北海道畜産学会賞は以下の通りに決定した.

受賞者:田中 義春氏(北海道立北見農業試験場)

業 績:乳中尿素窒素データおよび乳検成績の活用

等による北海道の酪農技術改善に関する普

及活動

## (2) 2002 年度第 2 回評議員会

2002年9月2日,北海道立畜産試験場において会長,副会長2名,評議員16名,監事1名および幹事3名が出席して開催され,2003-2004年度役員,2003年度大会,声明文(案)などについて審議された。

### (3) 2002 年度総会

2002年9月3日,北海道立畜産試験場において田村千秋氏(道立畜試)を議長として開催され,2001年度庶務報告,会計報告および会計監査報告,2002年度事業計画および予算(案),会長および副会長の選出,評議員の選出および交替などについて審議された.

## (4) 第58回北海道畜産学会大会

2002 年 9 月 2 日, 3 日に北海道立畜産試験場において第 58 回北海道畜産学会大会が開催された. 受賞講演,シンポジウム 3 題および一般講演 57 題の発表が行われた.

### (5) 講演要旨および学会報の発行

- ①第 58 回北海道畜産学会大会講演要旨を 2002 年 8 月に発行した。
- ②北海道畜産学会報第 45 巻を 2003 年 4 月に発送した

内容は特集 2 編,原著論文 6 編,研究ノート 2 編,会員からの声 1 編およびシンポジウム報告 3 編などであった。

## (6) 会員現況 (2003年7月現在)

名誉会員: 7名, 正会員: 293名, 学生会員: 7 名, 賛助会員: 29 団体

## 2) 2002 年度会計報告(別紙1)

## 3) 2002 年度会計監査報告

### 〈審議事項〉

#### 4) 2003 年度事業計画

(1)第59回北海道畜産学会大会の開催

開催月日:2003年9月1日(月),2日(火)

開催場所:東京農業大学生物産業学部

大会内容:一般講演,シンポジウム,学会賞受賞講

演, 総会, 懇親会

#### (2) 評議員会の開催

①第1回評議員会:2003年5月24日(土) ②第2回評議員会:2003年9月1日(月)

#### (3) 合同シンポジウムの開催

①開催月日:2003年12月12日(金) ②開催場所:北海道大学学術交流会館

③主 催:北海道畜産学会,北海道草地研究会,

北海道家畜管理研究会

#### (4) 講演要旨および会報の発行

①第 59 回大会講演要旨: 2003 年 8 月発行

②合同シンポジウム講演要旨:2003年11月発行

③北海道畜産学会報第46巻:2004年3月発行予定

# (5) 編集委員会の開催年2~3回の予定

#### 5) 2003 年度予算案(別紙2)

### 6) 評議員の交替(敬称略)

澤口則昭 (ホクレン)→坂田徹雄 (ホクレン) 清家 昇 (酪 総 研)→寺西正俊 (酪 総 研) 新名正勝 (道立畜試)→森本正隆 (道立畜試) 前田善夫 (根釧農試)→竹田芳彦 (根釧農試)

## 7) 日本畜産学会(北海道支部)代議員の選出(別紙 3)

### 4. 2003 年度学会記事

## 1) 合同シンポジウムの開催

2003年12月12日(金),北海道大学学術交流会館において北海道畜産学会,北海道草地研究会および北海道家畜管理研究会主催の合同シンポジウム「北海道畜産の持続的発展への研究戦略―より安全・安心な畜産物の安定供給を目指して―」を開催した。このシンポジウムは,北海道畜産の持続的な発展を模索するため,畜産物の生産から加工,流通,消費に至る全過程の問題点を把握し、今後の研究・技術開発の方向性を論議する「場」として企画したもので、大学をはじめ各研究機関および関連団体等から205名の会員と関係者が

集まり熱心な討論が展開された。講演内容は以下のとおりであり、総合討論のコーディネーターは北海道大学近藤誠司教授が務めた。

- ・北海道の飼料基盤と畜産物生産の可能性 中辻浩喜氏(北海道大学)
- ・物質循環からみた北海道畜産 三枝俊哉氏(道立根釧農試)
- ・畜産物の安全性確保

石黒直隆 (帯広畜産大学)

- ・食品のトレーサビリティーと信頼回復の課題 細川允史氏(酪農学園大学)
- ・畜産物の安全性に係わる研究の現状と方向性 (1)国の施策と研究動向

竹下 潔氏(北農研センター)

(2)北海道の施策と道内の研究動向

川崎 勉氏(道立畜試)

## 2) 第60回北海道畜産学会大会について

2003 年 9 月 2 日(火),東京農業大学生物産業学部で開催された 2003 年度総会において 2004 年度第 60 回北海道畜産学会大会は、北海道立天北農業試験場が担当することに決定した。

#### 3) 日本畜産学会関係

(1) 2004 年度日本畜産学会功労賞

2004年度の日本畜産学会功労賞(西川賞)に、北海道畜産学会の評議員も務める北海道大学の田中桂一教授の受賞が決まった。受賞を心からお祝いするとともに、田中先生の永年に渡る畜産の発展と後進の指導育成に対するご貢献に深く敬意を表します。

### (2) 創立80周年記念事業

3月の大会時に、創立80周年式典が、3月30日 (火)午後1時より府中市民会館「ルミエール府中」 で開催される。来賓挨拶や功労者表彰などの後、記 念講演も企画されている。講演の中では、北海道畜 産学会の副会長として活躍されている北海道大学の 服部昭仁教授が、「食肉の安全性と今後の畜産食品」 について話題提供の予定であり、多くの会員の参加 を期待する。

## 2002 年度 北海道畜産学会会計報告 (自 2002 年 4 月 1 日~至 2003 年 3 月 31 日)

## 一般会計

収入o	の部
-----	----

(円)

	考	備	差 異	決 算 額	予 算 額	1	項	
1,316,000 72,000 560,000		正 会 貝 (307名) 学生会貝 (28名) 賛助会員 (30社, 54口)	△436,000	1,948,000	1,512,000	費		会
		第44卷掲載広告料	0	125,000	125,000	料	告	広
		第44巻投稿料・別刷代	0	458,650	458,650	料	稿	投
		紐日本畜産学会	0	42,000	42,000	金	付	交
		利子, 会報, 著作権	$\triangle 2,070$	52,070	50,000	入	収	雑
		2001年度から	0	473,809	473,809	金	越し	繰
			△438,070	3,099,529	2,661,459	()	入計(	1
(円)							の部	支出
	考	備	差 異	決 算 額	予 算 額	 ∄	——— 項	
		第45巻,講演要旨集	△207,000	1,407,000	1,200,000	代	刷	印
		道立畜産試験場	0	150,000	150,000	費	会	大
			10,680	189,320	200,000	費	信	通
		評議員会,編集委員会	8,442	141,558	150,000	費	議	会
		役員・幹事旅費等	3,560	146,440	150,000	費		旅
		事務補助費等	500	49,500	50,000	金		謝
	:	事務消耗品,コピー代等	14,656	35,344	50,000	費	務	事
			△ 3,147	23,147	20,000	数 料	込 手	振
			691,459	0	691,459	費	備	予
			519,150	2,142,309	2,661,459	3)	合計(	,

収支 (A-B) 3,099,529-2,142,309=957,220 (次年度繰越金)

## 特別会計

収入の部

(円)

項 目	予 算 額	決 算 額	差異	備	考	
雑 収 入	2,000	811	1,189	利子		
繰 越 し 金	2,953,248	2,953,248	0	2001年度から		
合計 (a)	2,955,248	2,954,059	1,189			
支出の部						(円)
項目	子 算 額	決 算 額	差異	備	考	
学会賞副賞	50,000	50,000	0	50,000×1名		
雑 費	5,000	2,562	2,438	賞状,筒,代書手数料		
予 備 費	2,900,248	0	2,900,248	貸付信託 (2,000,000)		
合 計(b)	2,955,248	52,562	2,902,686			

収支 (a-b) 2,954,059-52,562=2,901,497 (次年度繰越金)

## 2003 年度 北海道畜産学会予算 (自 2003 年 4 月 1 日~至 2004 年 3 月 31 日)

## 一般会計

収入の部		(円)
項目	子 算 額	備考
会費	1,442,000	正会員 3,000×294名=882,000
•		学生会員 2,000×20名=40,000
		賛助会員 10,000×52口=520,000
		(29社53口, 前納分 1 口)
広 告 料	175,000	第45巻掲載広告料
投稿 料	336,000	第45巻投稿料・別刷代
交 付 金	42,000	紐日本畜産学会
雑 収 入	50,000	利子, 会報, 著作権
繰 越 し 金	957,220	2002年度から
合 計	3,002,220	
支出の部		(円)
項目	予 算 額	備考
印 刷 代	1,400,000	第46巻,講演要旨集
大 会 費	150,000	東京農業大学
通信費	210,000	郵送費、ホームページ開設関連費用等
会 議 費	150,000	評議委員会,編集委員会
旅費	200,000	役員・幹事旅費等
謝金	50,000	事務補助費等
事 務 費	50,000	事務消耗品,コピー代等
振込手数料	25,000	
繰 入 金	100,000	特別会計へ
予 備 費	667,220	
	3,002,220	

## 特別会計

収入の部			(円)
項目	予 算 額	備考	
<u></u>	1,000	利子	
繰 入 金	100,000	一般会計から	
繰越し金	2,901,497	2002年度から	
合 計	3,002,497		
支出の部			(円)
項目	予 算 額	備考	
学会賞副賞	100,000	50,000×2名	
雑費	5,000	賞状,筒,代書手数料	
予 備 費 	2,897,497	貸付信託 (¥2,000,000)	
合 計	3,002,497		

## 北海道畜産学会役員

(任期: 2003年4月1日~2005年3月31日)

会 長	田	村	千	秋(道立畜試)				
副会長	服	部	昭	仁(北大農)	Ξ	上	正	幸(带畜大)
評議員	田	中	桂	一(北大農)	中	村	富美	等男(北大農)
(27名)	近	藤	誠	司(北大農)				
	高	橋	潤	一(带畜大)	鈴	木	$\equiv$	義(帯畜大)
	柏	村	文	郎(带畜大)				
	鮫	島	邦	彦(酪農大)	宮	Ш	栄	一(酪農大)
	干	場	信	司(酪農大)				
	石	島	芳	郎(東農大)	増	子	孝	義(東農大)
	竹	下		潔(北農研)	山	田		豊(北農研)
	Щ	崎		勉(道立畜試)	森	本	Œ	隆(道立畜試)
	森		清	一(道立畜試)	扇			勉(道立畜試)
	竹	田	芳	彦(根釧農試)	田	中	義	春(中央農試)
	杉	本	亘	之(天北農試)				
	坂	田	徹	雄(ホクレン)	熊	野	康	隆(北酪検)
	橋	立	賢-	二郎(北海道酪農畜産協会)	土	門	幸	男(ジェネティクス北海道)
	寺	西	正	俊(酪総研)	西	部		潤(十勝農協連)
	古	Щ		修(雪印種苗)				

監事 岡本全弘(酪農大) 左 久(帯畜大)

幹事 斉藤利朗(道立畜試)(庶務) 宝寄山裕直(道立畜試)(会計)

南 僑 昭(道立畜試)(編集)

## 2003・2004年度附日本畜産学会(北海道支部)役員

 代議員
 服 部 昭 仁(北大農)
 田 中 桂 一(北大農)

 (13名)
 中 村 富美男(北大農)
 近 藤 誠 司(北大農)

 三 上 正 幸(帯畜大)
 左 久(帯畜大)

 高 橋 潤 一(帯畜大)
 版 島 邦 彦(酪農大)
 岡 本 全 弘(酪農大)

 干 場 信 司(酪農大)

 竹 下 潔(北農研)

田 村 千 秋(道立畜試)

理 事

川崎勉(道立畜試)森清一(道立畜試)

## 訃報

会員の天間 征氏(北海道大学名誉教授)は、去る2003年5月4日にご逝去されました。茲にお知らせし、謹んでご冥福をお祈り致します。

## 訃報

会員の小竹森訓央氏(元 北海道大学農学部教授)は、去る2004年1月21日にご逝去されました。茲にお知らせし、謹んでご冥福をお祈り致します。

## 北海道畜産学会会則

- 第1条 本会は北海道畜産学会と称し、その事務所を 原則として会長の所属する機関に置く。
- 第2条 本会は畜産に関する学術の進歩を図り、併せ て北海道に於ける畜産の発展に資することを 目的とする.
- 第3条 本会は正会員, 学生会員, 名誉会員, 賛助会員をもって構成する.
  - 1. 正会員は第2条の目的に賛同する者とする.
  - 2. 学生会員は第2条の目的に賛同し、大学またはこれに準ずる学校に在籍し、別に定める会費を納める学生とする。ただし、大学院も含む.
  - 3. 名誉会員は本会に功績のあった正会員とし、評議員会の推薦により、総会において決定する。名誉会員は終身とし、会費は徴収しない。
  - 4. 賛助会員は本会の目的事業を賛助する会社団体とし,評議員会の議を経て決定する.
- 第4条 本会は下記の事業を行う.
  - 1. 研究発表会・学術講演会などの開催
  - 2. 会報の発行
  - 3. 学術の進歩発展に貢献したものの表彰
  - 4. 社団法人日本畜産学会北海道支部の事業の代行
  - 5. その他必要な事業
- 第5条 本会には次の役員を置く.

 会長
 1名
 副会長
 2名
 評議員

 若干名
 監事
 2名
 幹事
 若干名

第6条 会長は会務を総括し、本会を代表する. 副会 長は会長を補佐し、会長が職務遂行に支障の ある時または欠けた時は、その職務を代理す

- る. 評議員は本会の重要事項を審議する. 幹事は会長の命を受け、会務を処理する. 監事は本会の事業及び会計の監査を行う.
- 第7条 会長、副会長、評議員及び監事は会員より選出する。その選出に際して、会長は若干名の選考委員を委嘱する。選考委員会は会長、副会長、評議員および監事の候補者を推薦し、評議員会の議を経て総会において決定する。幹事は会長が会員より委嘱する。役員の任期は2年とし、重任は妨げない。ただし、会長及び副会長の重任は1回限りとする。
- 第8条 総会は毎年1回開く. ただし,必要な場合に は臨時にこれを開くことができる. 総会では 会務を報告し,重要事項について協議する.
- 第9条 本会の事業遂行に要する費用は,正会員および賛助会員の会費および寄付金をもって充てる. ただし,寄付金であって寄付者の指定のあるものは,その指定を尊重する.
- 第10条 正会員の会費は年額3,000円とし、学生会員の会費は年額2,000円とする。 賛助会員の会費は1口以上とし、1口の年額は10,000円とする。名誉会員からは会費を徴収しない。
- 第11条 会費を納めない者および会員としての名誉を 毀損するようなことのあった者は、評議員会 の議を経て除名する.
- 第12条 本会の事業年度は、毎年4月に始まり、翌年 3月31日に終わる。
- 第13条 本会則の変更は、総会の議決による.
- 付 則 本会則は1992年4月1日より施行する。

2001年4月1日 改正

## 北海道畜産学会編集委員会規定

- 1. 会則第4条2に基づき本規定を設ける.
- 2. 会報「北海道畜産学会報」の編集のため、編集委員会を置く.
- 3. 編集委員会は委員長1名,委員若干名,幹事1名 からなり,評議員会の議をへて会長がこれらを委嘱 する.
- 4. 委員長・委員・幹事の任期は2年とし、再任を妨げない。ただし、欠員が生じた場合、補充された委員の任期は前任者の残任期間とする。
- 5. 編集委員会の任務は、会誌刊行計画の立案、原稿の受理・依頼・整理、各種原稿の審査に関すること、掲載内容の決定、会誌の発行等とする。
- 6. 投稿規定, 原稿作成要領は別に定める.
- 7. 編集委員会規定の改正に当たっては、評議員会の 承認を受けるものとする.

1995年9月18日 制定 1996年9月18日 改正 1999年4月1日 改正

## 北海道畜産学会投稿規定

- 1. 北海道畜産学会報は、原著論文・総説・受賞論文・ 解説・講座・シンポジウム報告・海外報告・書評・ 文献抄録・研究ノート・技術レポート・現場(会員) からの声等を掲載する。原著論文・研究ノート・技 術レポートは会員の投稿による。総説・受賞論文・ 解説・講座は編集委員会が依頼したものを主とする。
- 2. 原著論文は畜産学上価値ある内容を持ち、投稿規定に従ったもので、原則として他の学会誌等に未発表のものとする。研究ノートは、新しい知見か有用なデータを含むものとする。技術レポートは、北海道の畜産業の発展に役立つ内容のもので、学術上のオリジナリティは問わない。原稿は審査を受け、字句の訂正や、文章の長さの調節を受けることがある。
- 3. 原稿は和文とする.
- 4. 原稿は図, 表, 写真などを一切を含め総説では刷り上がり6ページ, 原著は4ページ, 研究ノート・技

- 術レポートは3ページ以内が望ましい。但し和文の刷り上がり1ページは,24文字×50行×2段組(2,400字程度)である。
- 5. 提出原稿は正1部,副2部とし,副は複写でよい. ワープロ原稿の場合,この他に、"表題,執筆者,使 用したワープロの機種,ソフトウェア名,バージョン名"を明記したフロッピーディスクを受理通知を 受けた後に事務局へ送付する.なお,投稿された原稿およびフロッピーディスクは返却しない.
- 6. 原著論文、研究ノートおよび技術レポートの掲載料については、刷り上がり1ページあたり5,000円とする。また、印刷時に特別な指定のあるものは、その費用を著者負担とする。
- 7. 原著論文、研究ノートおよび技術レポートの別刷については、投稿時に必要な部数を申し込む。その 実費は著者負担とする。編集委員会が依頼した原稿 については、50 部までの別刷を無料とする。
- 8. 著者による校正は1回のみとする. 校正の際,字句の追加,削除,または文章の移転は許されない. また,指定された期日までに返送されない場合は, 次巻号に繰り延べることがある.
- 9. 原稿の送付は簡易書留にて下記宛とする. 封筒に は原稿在中と朱書し、表題、連絡者氏名、住所、論 文の種類を記した原稿送状を同封する.

〒 081-0038 上川郡新得町字新得西 5 線 39 番地 北海道立畜産試験場内 北海道畜産学会事務局

> 電話 01566-4-5321 FAX 01566-4-6151

(事務局が移転した場合には送付先は自動的に変 更される。)

10. 規定の改正に当たっては、評議員会の承認を受けるものとする.

1993年5月29日 制定 1996年9月18日 改正 1999年4月1日 改正 2001年4月1日 改正

## 北海道畜産学会報原稿作成要領

1. 原著論文の記述は、表題、著者名、所属機関名、所在地、郵便番号、和文キーワード、英文キーワード、要約、緒言、実験方法(材料と方法)、結果、考察、文献の順序とする。結果および考察はひとまとめにして記述してもよい。謝辞の必要がある場合は考察の後につける。本文の図、表、写真の挿入場所は矢印を付けて指定する。図、表および写真の説明文は英文とする。

研究ノート・技術レポートの記述は, 原著論文の 記述法を参考にするが, 図, 表, 写真等の説明文は 和文でもよい

別紙に英文の表題,著者名,所属機関名,所在地, 郵便番号を記載し添付する.

- 2. 原稿は、A 4 版 400 字詰原稿用紙に、常用漢字、現代仮名遣い(平仮名)を用いた横書きとする。専門用語については文部省学術用語審議会編の「学術用語集」を参照する。なお、ワープロ原稿の場合はA 4 版用紙に、縦置き、横書きとし、周囲に約3 cmの空白を残し、全角35字/行×34行/頁=1,190字/頁とする。
- 3. 動植物の和名はカタカナで、学名等はイタリック 体とする。
- 4. 本文中の外人名は原名つづりのままで M<u>ILLS</u>のように姓のみを書き、2名連名の場合は M<u>ILLS</u> and J<u>ENNY</u>のように and でつなぎ並記する。3名以上の連名の場合は M<u>ILLS</u> <u>et al.</u>のように最初の著名名に et al.をつけ、他は省略する。
- 5. 本文中の日本人名も姓のみを記し上記に準ずる.
- 6. 本文中の文献引用箇所には、以下のように記入する

S<u>MITH</u> <u>et al.</u> (1992) は食肉の解硬メカニズム, 保水性の回復(三浦, 1990 A;関川と佐藤, 1992) および風味の向上について(三浦, 1990 B) ……

- 7. 本文中の人名以外の外国語は原字またはカタカナで書く.
- 8. 数字はすべて算用数字を用いる. また, 諸単位の略号は原則として以下のような SI 単位を用いる. km, m, cm, mm,  $\mu$ m, nm, kl, l, ml,  $\mu$ l, kg, g, mg,  $\mu$ g, ng, pg, h, min, s, mol, M,
- 9. 引用した文献のリストは、次の手順により作成する.

N, ppm, ppb, J, C, Pa, rpm, Hz, %

①雑誌に掲載された文献の記載は,全員の著者名(発 行年)表題.雑誌名,巻:最初一最終ページ.の 順とする.

## 例

DRORI, D. and J.K. LOOSLI (1959A) Influence of fistulation on the digestibility of feeds by

steers. J.Anim. Sci., 18: 206-210.

佐々木清綱・松本久喜・西田周作・細田達雄・茂 木一重 (1950) 牛の血液型に関する研究。日畜会 報, **27**:73-76.

②単行本の記載は、著者名(発行年)書名. 版. 引用ページ. 出版社. 発行地. の順とする. 分担執筆の場合は書名の後に "……の項執筆"と書き、編集または監修者名を加える.

#### 例

N<u>ALBANDOV</u>, A.V. (1963) Advances in neuronendocrinology. 2nd ed. 156–187.Univ. of Illinois Press. Urbana.

FOLLEY, S.J. and F.H. MALPRESS (1948) Hormonal control of mammary growth. in The Hormones vol.I. (PINCUSS,G. and K.V.THIMANN, eds.) 695–743. Academic Press. New York.

諏訪紀夫(1977)定量形態学. 第1版. 12-23. 岩波書店. 東京.

- ③文献の記載には正確を期し、とくに巻、ページを 正しく書く.
- ④文献リストは、まず筆頭者名のアルファベット順に、同一著者による複数の文献があれば発表順に 整理する.
- ⑤その上で、同一著者による複数の文献が同一年に あれば、発表年の後に大文字のアルファベットで 区別する(作成要領 6.参照)
- 10. 特殊な刊行物を引用する場合は、下記の例にならい全タイトルを記す.

農林水產省統計情報部編(1990)平成元年食肉流通統計. 347-351, 農林統計協会. 東京.

- 11. 図版の原図および表については、次の規定に従う.
  - ①原図は刷り上りの1~2倍とし、A4版の白紙または方眼紙に、製図用インクで、そのまま製版できるように描くのが望ましい。ただし、方眼の色は青に限る。また、鮮明であれば、コンピュータやプロッタの出力を原図としてもよい。
  - ②原図は原則として、図中の文字および数字をも含めて、そのまま印刷できるものとする。原図が製版に不適当である場合、トレース費用は著者負担とする。
  - ③原図の周囲には約2cm幅の余白を残し、折り目をつけないようにして送付する.
  - ④図表は、A4版の白紙または方眼紙一枚に一つずつ記入する。また、表および図の欄外余白に著者名と表題を記入する。
  - ⑤原稿の最後に、図および表の表題のリストをまとめて添付する.
- 12. 要約は総説で600 字程度, 原著論文で400 字程度, 研究ノートおよび技術レポートでは300 字程度とす

- る. 原著論文には 250 語程度の英文要約もつける. 13. 字体を指定する場合は以下のようにする.
  - ①スモールキャピタル (小文字の大きさの大文字) は2本下線、MACFARLANE
  - ②イタリック体は1本下線. Medicago
  - ③ ゴシック体は波下線. J. Anim. Sci., 18:
- 14. キーワードは5個以内で、和文と英文の両方で記載し、所在地の次に以下のように記入する.

キーワード: アミノペプチダーゼ, 酸性極限 pH, 遊離アミノ酸

Key words: amino peptidase, ultimate pH, free amino acid

- 15. 略表題は15文字以内とし、原稿送り状に記入する.
- 16. 本要領の改正に当たっては、編集委員会の承認を得るものとする.

1996年9月18日 改正 1999年4月1日 改正

## 北海道畜産学会表彰規定

- 第1条 本会は北海道の畜産に関する試験・研究および普及に顕著な業績を挙げた会員に対し「北海道畜産学会賞」を送り、これを表彰する。
- 第2条 会員は受賞に値すると思われる者を推薦する ことができる。
- 第3条 会長は、その都度、選考委員若干名を委嘱する。
- 第4条 受賞者は選考委員会の報告に基づき、評議員 会において決定する。
- 第5条 本規定の改正に当たっては、評議員会の承認 を受けるものとする。

- 申し合わせ事項
- 1. 受賞候補者を推薦しようとする者は,毎年3月末日までに候補者の職,氏名,対象となる業績の題目,2,000 字以内の推薦理由,推薦者氏名を記入して会長に提出する.
- 2. 受賞者の決定は各年度の第1回評議員会において行う.
- 3. 受賞者はその内容を大会において講演し、かつ会報に発表する.

1992年4月1日 制定 1996年9月18日 改正

## 原稿送り状 北海道畜産学会

投稿論文の原稿には、必ず本送り状(コピーでもよい)に、所要事項を記入して添付してください。 発送年月日 年 月 H 表題 略表題(15文字以内) 英文表題 著者氏名および所属 同英文 連絡者氏名 住所・所属 FAX ( E-mail: 原稿種別:原著論文 研究ノート 技術レポート その他( ) 原稿枚数:本文 枚,表 枚,図 枚,図の説明 枚,合計 枚 別刷: 部

原稿は、本送り状、本文、図表、図の説明、英文要約(原著論文のみ)を各3部(正原稿1部、副原稿2部)お送り下さい。

# 名 誉 会 員

	会 員	<b>名</b>	i	郵 便	住    所
小	野		斉	080-0838	带広市大空町 4 丁目 11-16
鈴	木	省	三	244-0801	横浜市戸塚区品濃町 553-1 パークヒルズ 1 棟 507 号
八	戸	芳	夫	060-0007	札幌市中央区北7条西12丁目 サニー北7条マンション807号
広	瀬	可	恒	001-0000	札幌市中央区北3条西13丁目 チェリス北3条702号
三	浦	弘	之	080-0834	带広市稲田町西 2 線 7-124
安	井		勉	004-0013	札幌市厚別区もみじ台西 5 丁目 11-7
遊	佐	孝	五	064-0923	札幌市中央区南 23 条西 8 丁目 2-30

## 正 会 員

	会员	員 名	i	所属	郵 便	住 所
ह्मि ह	久津	敦	子	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
朝	日	敏	光	夕張市役所 産業経済部 農林課	068-0492	夕張市本町 4 丁目
東		善	行	北里大学獣医畜産学部	034-8628	十和田市東二十三番町 35-1
安	宅	_	夫	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
安	部	直	重	玉川大学農学部	194-8610	町田市玉川学園 6-1-1
阿	部		登		073-1323	樺戸郡新十津川町字幌加 169-1
阿	部	英	則	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
荒	井		正	(社)ジェネティクス北海道	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13 F
荒	井	威	吉	带広畜産大学	080-8555	带広市稲田町西2線11番地
有	賀	秀	子		080-0834	带広市稲田町西2線7番地113
有	馬	俊プ	け郎		861-1115	熊本県菊池郡合志町豊岡 2022-80
安	藤	功		酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
安	藤	道	雄	宗谷南部地区農業改良普及センター	098-5551	枝幸郡中頓別町字中頓別 983-11
井	内	浩	幸	北海道立天北農業試験場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘8丁目2番地
池	滝		孝	帯広畜産大学フィールド科学センター	080-8555	带広市稲田町西2線11番地
石	井	智	美	光塩学園女子短期大学	005-0012	札幌市南区真駒内上町3丁目
石	下	真	人	酪農学園大学食品科学科	069-8501	江別市文京台緑町 582
石	島	芳	郎	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂 196
石	田		亨	北海道立天北農業試験場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ヶ丘
泉		賢		酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
和	泉	康	史		061-3209	石狩市花川南9条2丁目235
出	雲	将	之	東胆振地区農業改良普及センター	054-0051	勇払郡鵡川町文京町1-6
市	Щ		舜		004-0011	札幌市厚別区もみじ台東2丁目6-8
市	野	剛	夫	十勝農業協同組合連合会	080-0331	河東郡音更町雄飛が丘北区 1-31
伊	藤	憲	治	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
伊	藤		浩	デーリィ・ジャパン社 北海道支局	004-0051	札幌市厚別区厚別中央1条5丁目1-22-604
伊	藤	雅	夫	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂 196
伊	藤	めく	゛み	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
伊	藤	友季	き子	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
今	村	美	生	雪印乳業㈱冷凍食品開発センター	370-0523	群馬県邑楽郡大泉町吉田 1201
岩	上	弦太	で郎	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
上	田	和	夫	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
上	田	宏一	一郎	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目

5	会 員	名		所属	郵 便	住所
上	田	純	治	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
上	田	靖	子	東北農業研究センター	020-0123	盛岡市下厨川字赤平 4
植	竹	勝	治	麻布大学	229-8501	相模原市渕野辺 1-17-71
上	野	孝	志	独立行政法人畜産草地研究所	305-0901	茨城県稲敷郡茎崎町池の台2
裏		悦	次	ホクレン酪農畜産事業本部	060-8651	北海道札幌市中央区北4条西1丁目
浦	島		匡	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
売	場	利	玉	侑)エスエルシー	086-0656	野付郡別海町美原 22-21
絵里	予沢	真	樹	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
及	Ш		寛		004-0812	札幌市清田区美しが丘2条5丁目4番10号
扇			勉	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
大	井	幹	記	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
大ク		正	彦		065-0020	札幌市東区北 20 条東 22 丁目 4-13
大ク	、保	義	幸	北留萌地区農業改良普及センター	098-3302	天塩郡天塩町山手裏通り 11 丁目
大	坂	郁	夫	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
大	下	友	子	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-0045	札幌市豊平区羊ヶ丘1
大孝		紀	之	北海道大学大学院獣医学研究科	060-0818	札幌市北区北18条西9丁目
大	滝	忠	利	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
大	谷		滋	岐阜大学農学部	501-1193	岐阜市柳戸 1-1
大	谷	文	博	独立行政法人畜産草地研究所	305-0901	茨城県つくば市池の台2
大	林	敏	朗	JA 根室	087-0024	根室市光和町1丁目15番地
大	原	益	博	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
大	原	睦	生	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
大	森	昭一	朗	<del>他畜産技術協会</del>	261-0012	千葉市美浜区磯部5丁目14-4-1
岡	本	明	治	带広畜産大学	080-8555	带広市稲田町西2線11番地
岡	本	英	竜	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
岡	本	全	弘	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
小	Ш	伸	_	南根室地区農業改良普及センター	086-0214	野付郡別海町海緑町 38-6
小	Щ	麻衣		釧路中部地区農業改良普及センター	084-0917	釧路市大楽毛 127
小	倉	紀	美	明治飼糧株式会社	089-0554	北海道中川郡幕別町札内みずほ町 160-67
押	尾	秀	-	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
小	関	忠	雄、	北海道農政部	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目
落	合	_	彦	独立行政法人畜産草地研究所	329-2747	
尾	上	貞	雄	北海道立畜産試験場	081-0038	
小里			勇		088-2304	
海	田	佳	宏	網走支庁清里地区農業改良普及センター	099-4405	清里町羽衣町 39
影	Ш	~-	智	II V. W. I. Heads D. W. I. I.	088-2684	標津郡中標津町養老牛 377
陰	Ш	聡	<u> </u>	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
篭	田	勝	基	D. M. N. J. Hands - D. P. L. H. Nils I H D. P. L. L.	064-0808	札幌市中央区南 8 条西 22 丁目 4-15
梶	野	清 ·		北海道立畜産試験場滝川試験地	073-0026	滝川市東滝川 735
柏	村	文	郎	带広畜産大学	080-8555	带広市稲田町西 2 線 11 番地
糟	谷	広	高	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
片 .:	岡	文	洋	夢がいっぱい牧場	089-2112	広尾郡大樹町萌和 181
片	桐	成	<u>-</u>	(I) II \6\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\\	064-0921	
片	山	正	孝	<b></b>	060-0004	
加	藤	\_t_	勲	<b>酪農学園大学</b>	069-8501	江別市文京台緑町 582
加	藤	清	雄	酪農学園大学 ###################################	069-8501	江別市文京台緑町 582
角	Щ	博	哉	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ケ丘1
金	井っ	秀	明	玉川大学農学部弟子屈牧場	088-3331	川上郡弟子屈町美留和 444 野付郡別海町別海緑町 38-5
金	子	朋	美	南根室地区農業改良普及センター	086-0214	まり、10 DD 11年前2月1日 1日 1

	会 貞	員 名	I	所属	郵便	住 所
亀	山	祐	_	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂 196
河	合	正	人	带広畜産大学	080-8555	带広市稲田町西2線11番地
Щ	崎		勉	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
Щ	田		訓	独立行政法人家畜改良センター新冠牧場	056-0141	静内郡静内町字御園 111 番地
河	原	孝	吉	北海道ホルスタイン農業協同組合	001-8555	札幌市北区北 15 条西 5 丁目
河	原	隆	人	侑)デイリーサポートシステム	098-4455	天塩郡豊富町芦川
Щ	本		哲	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
菊	_	三四		侑 菊一アグリサービス	089-0103	上川郡清水町清水第 4 線 63-20
菊	池	政	則	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
菊	地		実	北海道立北見農業試験場	099-1496	常呂郡訓子府町字弥生 52 番地
岸		昊	司	北海道早来食肉衛生検査所	061-1373	恵庭市恵み野西5丁目7-2
岸	上	悦	可		003-0021	札幌市白石区栄通7丁目2番7号
北	村		亨	雪印種苗技術研究所	069-0832	江別市西野幌 36-1
木	村	義	彰	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
草	λIJ	直	仁	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
П	田	圭	吾	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
I	藤		茂	独立行政法人家畜改良センター新冠牧場	056-0141	静内郡静内町字御園 111
I.	藤	卓		他 北海道酪農検定検査協会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 共済ビル3階
熊	瀬		登	带広畜産大学別科	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
熊	野	康	隆	他 北海道酪農検定検査協会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 共済ビル3階
久	米	新	-	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ケ丘1
黒	田	裕	教	徴ジェネティクス北海道	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル
畔	柳		正	北里大学八雲牧場	049-3121	山越郡八雲町上八雲 751
剣	持	雅	史	ホシザキ北海道株式会社	003-0801	札幌市白石区菊水1条4丁目1-8
小	池	信	明		065-0017	札幌市東区北 17 条東 9 丁目 2-37
小	泉		徹	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
古	Ш		修	雪印種苗㈱北海道研究農場	069-1464	夕張郡長沼町字幌内 1066
小	阪	進	_	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
後	藤	裕	作	北海道ホルスタイン農業協同組合	001-0015	札幌市北区北15条西5丁目ホルスタイン協会ビル内
小	林	泰	男	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
小	松	輝	行	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂 196
小	川	久	_	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
近	藤	誠	司	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
昆	野	大	次	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
斉	藤	善			064-0805	札幌市中央区南 5 条西 15 丁目 2-32
斉	藤	利	朗	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
三	枝	俊	哉	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
酒	井		治	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
酒	井	稔	史	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
	可江	洋-		北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
坂			実	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1
坂	田	徹	雄	ホクレン農業組合連合会	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目
坂	本		斉	北見地区農業共済組合	099-0879	北見市美園 497 番地 1
	マ木	道	雪	日高東部地区農業改良普及センター	057-8558	浦河郡浦河町栄丘東通 56 号 日高合同庁舎
	マ木	章	晴	北海道中標津農業高等学校	088-2682	標津郡中標津町計根別南2条西1丁目
佐	藤	勝	好	㈱科学飼料研究所札幌事業所	060-0061	札幌市中央区南1条西10丁目4-1全農札幌支所内
佐	藤	邦一	忠	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
佐	藤	正	Ξ	酪農コンサルタント	080-2472	帯広市西 22 条南 3 丁目 12-9
佐	藤		忠	日本甜菜製糖㈱総合研究所	080-0831	帯広市稲田町南9線西13

	会 員	名		所属	郵 便	<b></b>	住 所
佐	藤	幸	信	北海道立畜産試験場	081-003	8 .	上川郡新得町新得西 5 線 39
佐	藤	義	和	畜産草地研究所	389-020	1	長野県北佐久郡御代田町塩野 375-716
佐	藤		博	酪農学園大学	069-850	1	江別市文京台緑町 582
佐沙	度谷	裕	朗	日本甜菜製糖㈱総合研究所	080-002	4	帯広市西 14 条南 35 丁目 3-3
鮫	島	邦	彦	酪農学園大学食品科学科	069-850	1	江別市文京台緑町 582
澤	井		健	北海道立畜産試験場	081-003	8	上川郡新得町新得西 5 線 39
澤	口	則	昭	ホクレンくみあい飼料㈱	060-000	14	札幌市中央区北4条西1丁目北農ビル18 F
島	崎	敬	_	北海道大学大学院農学研究科	060-858	89	札幌市北区北9条西9丁目
島	田	謙一	郎	带広畜産大学	080-855	55	帯広市稲田町西2線11番地
島	本	義	也	東京農業大学生物産業学部	099-249	93	網走市字八坂 196
清	水	良	彦	明治飼糧株式会社	089-055	54	中川郡幕別町札内みずほ町 160 番地 67
進	藤	-	典	よつ葉乳業㈱東京工場	270-150	)2	千葉県印旛郡栄町矢口神明 1-6-1
杉	田	慎	$\stackrel{-}{\rightharpoonup}$	滝上町役場	099-569	92	紋別郡滝上町旭町
宿里	野部		猛	オホーツク農業科学研究センター	098-160		紋別郡興部町春日町
杉	本	亘	之	北海道立天北農業試験場	098-573	38	枝幸郡浜頓別町緑ケ丘8-2
杉	本	昌	仁	北海道立畜産試験場	081-003	38	上川郡新得町新得西 5 線 39
鈴	木	三	義	带広畜産大学	080-855	55	带広市稲田町西2線11番地
鈴	木	善	和	北海道立根釧農業試験場	086-110	00	標津郡中標津町字中標津 1659
須	藤	純	_	俎北海道酪農畜產協会	060-000	)4	札幌市中央区北4条西1丁目1
清	家		昇	侑ランラン ET センター	066-001	17	千歳市日の出 5 丁目 10-13
瀬	尾	哲	也	带広畜産大学	080-855	55	带広市稲田町西2線11番地
関	Ш	$\equiv$	男	带広畜産大学	080-855	55	带広市稲田町西2線11番地
脊	戸		皓	北見地区農業改良普及センター	- 090-000	8(	北海道北見市大正 320-8
仙	名	和	浩	北海道立根釧農業試験場	086-110	00	標津郡中標津町字中標津 1659
相	馬	幸	作	南根室地区農業改良普及センター	086-021	14	野付郡別海町別海緑町 38-5 根室支庁 別海合同庁舎
曽	Ш	茂	夫	渡島北部地区農業改良普及センター	049-310	06	山越郡八雲町富見町 130
高	木	英	守	デイリーファームリサーチ	090-083	36	北見市三輪 657-29
高	木	亮	司		084-092	29	釧路市中鶴野 11-1
高	橋	圭		北海道立根釧農業試験場	086-110	00	標津郡中標津町字中標津 1659
高	橋	潤		带広畜産大学	080-855	55	帯広市稲田町西2線11番地
高	橋	セッ	ノ子	酪農学園大学	069-850	01	江別市文京台緑町 582
高	橋	雅	信	北海道立根釧農業試験場	086-110	00	標津郡中標津町字中標津 1659
高	橋	芳	幸	北海道大学大学院獣医学研究和	斗 060-081	18	札幌市北区北 18 条西 9 丁目
高	畠	和	紀	JAびえい	071-020	02	上川郡美瑛町南町4丁目
田	鎖	直	澄	農林水産省畜産試験場	305-090	01	茨城県稲敷郡茎崎町池の台 2
田	П	重	信	北海道食糧産業㈱	003-002		札幌市白石区本通 19 丁目南 2-7 食糧ビル
竹	内		寛		069-085		江別市大麻東町 2-19
竹	岡		亮	網走市役所	093-85	55	網走市南6条東4丁目
竹	下		潔	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-85	55	札幌市豊平区羊ヶ丘1
竹	田	保	之	酪農学園大学	069-850		
竹	田	芳	彦	北海道立天北農業試験場	098-57	36	枝幸郡浜頓別町緑ケ丘
竹	之内		昭	北海道大学大学院農学研究科	060-85	89	札幌市北区北9条西9丁目
竹	花	_	成	酪農学園大学	069-85	01	江別市文京台緑町 582
田	中	桂		北海道大学大学院農学研究科	060-08		札幌市北区北9条西9丁目
田	中	勝三	三郎		064-09		
田	中		進		961-80		福島県西白河郡西郷村大字真船字蒲日向62
田	中	正	俊		004-00		札幌市厚別区厚別南1丁目14-1-102
田	中	義	春	北海道立中央農業試験場	069-13	395	
田	辺	安	-	ダンと町村記念事業協会	061-11	.24	北広島市稲穂町西 8-1-17

	会	員 4	名	所	属	郵	便	住 所
谷	JIJ	珠	子	北海道立畜産試験	<b>负場</b>	081-	0038	
谷	本	光	生	南根室地区農業改良	良普及センター	086-	0214	別海町別海緑町 38-5
谷	山	弘	行	酪農学園大学		069-	8501	江別市文京台緑町 582
田	村	千	秋	北海道立畜産試験	<b>负場</b>	081-	0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
田	村		忠	北海道立畜産試験	<b>负場</b>	081-	0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
塚	田		新	北海道別海高等等	丝校	086-	0214	野付郡別海町別海緑町 63
塚	本		達			080-	0861	帯広市空港南の森東2丁目10番地4
筒	井	静	子	酪農学園大学		069-	8501	江別市文京台緑町 582
堤		光	昭	北海道立天北農業	<b>性試験場</b>	098-	5736	枝幸郡浜頓別町緑ケ丘
堤		義	雄			005-	0022	札幌市南区真駒内柏丘 5-10
出	岡		太郎	北海道立根釧農業		086-	1100	標津郡中標津町字中標津 1659
出	П		三郎	北海道立畜産試験	6場	081-	0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
寺	井		喜子			578-	0941	大阪府東大阪市岩田町 3-1-13
寺	西	正	俊	酪農総合研究所		060-	0003	札幌市中央区北3条西7丁目1番地酪農センタービル
寺	見		裕	北海道石狩支庁		060-	8558	北海道札幌市中央区北3条西7丁目
寺	脇	良	悟	酪農学園大学 兒			8501	江別市文京台緑町 582
堂	腰		顕	北海道立根釧農業	<b></b> 試験場	086-		標津郡中標津町字中標津 1659
堂	地		修	酪農学園大学		069-		江別市文京台緑町 582
戸	苅	哲	郎	北海道立畜產試懸	場	081-		上川郡新得町新得西 5 線 39
時	田	E	彦	酪農総合研究所		060-		札幌市中央区北3条西7丁目1番地酪農センタービル
所		和	暢				0024	滝川市東町2丁目7-35
土	門	幸	男	(社)ジェネティクス		060-		札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13 F
中	井	朋	<u> </u>	日本甜菜製糖㈱絲		080-		帯広市稲田町南 9 線西 13
長	沢	-T	滋	興部地区農業改良	と普及センター	098-		紋別郡興部町 841 番地
中	田	和	孝	H M.M. 1 M. 1 M. 2		069-		江別市大麻 256-16
中	辻	浩	喜	北海道大学大学院	<b>芒農学研究科</b>	060-		札幌市北区北 11 条西 10 丁目
中	野山	泰士	弘	遠別農業高校		098-		天塩郡遠別町北浜
中中	村	克	己	北海道立畜産試験		081-0		上川郡新得町新得西 5 線 39
中中	村		美男	北海道大学大学院		060-8		札幌市北区北9条西9丁目
中	村	Œ	斗	農業技術研究機構北海道		062-8		札幌市豊平区羊ヶ丘1
水丸丸丸	山 		洋中	富良野地区農業改良	:晋及センター	078-8		旭川市緑が丘東2条3丁目4-13
名 <i>夕</i> 奈貞		!>-	忠	酪農学園大学	•тн	069-8		江別市文京台緑町 582
新	名	武工	任	新生飼料㈱千歳工	-场		0077	
新	石山	正雅	勝	酪農学園大学			3501	* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *
二階		4円	美 聡	酪農学園大学 北海道立畜産試験	-48	069-8		江別市文京台緑町 582
西西	埜		進	北伊坦亚苗连讯縣	·勿	081-0		上川郡新得町新得西 5 線 39
西西	部		潤	十勝農業協同組合	· 声	069-0		江別市大麻元町 164-32
西西	道	山乡	己子	北海道立根釧農業		080-0		带広市西3条南7丁目14
西西	村	和	行	北海道立根釧農業		086-1		標津郡中標津町字中標津 1659
西西	邑	隆	徳	北海道大学大学院		086-1 060-8		標津郡中標津町字中標津 1659
野	_	英		酪農学園大学	及于例元行	069-8		札幌市北区北9条西9丁目
野	中	和	久	農業技術研究機構北海道原	農業研究わンター	062-8		江別市文京台緑町 582
萩	· 谷	功	_	独立行政法人家畜		961-8		札幌市豊平区羊ヶ丘1
橋	詰	良	_	東京農業大学生物		099-2		福島県西白河郡西郷村小田倉1
橋	立	賢 _		他 北海道酪農畜產	•	060-0		網走市字八坂 196
橋	本	善善	春	北海道大学大学院		060-0		札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13 F 札幌市北区北18条西0丁日
長谷		信	美	宮崎大学農学部	마시스크 에 기내다	889-2		札幌市北区北 18 条西 9 丁目 宣修市学園 * 花公西 1 1 1
長谷		未	央	带広畜産大学		080-8		宮崎市学園木花台西 1-1
	•	.,-	<i>-</i>	17 户口/生/八丁		00U-0	บบบ	带広市稲田町西2線11番地

	会 員	名		所属	郵便	住所
秦			寛	北方生物圏フィールド科学センター静内研究牧場	056-0141	静内郡静内町御園 111
蜂	谷	武	郎	十勝ハンナン	083-0022	中川郡池田町字西 2 条 10 丁目 5-1-325
八	田	忠	雄		080-0022	帯広市西 12 条南 27 丁目 17-1
服	部	昭	仁	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
花	田	正	明	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
原		悟	志	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
坂	東		健	芽室町農協	082-0011	河西郡芽室町東1条南1丁目
日	高		智	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
左			久	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
平	井	綱	雄	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
平	山	秀	介		002-8005	札幌市北区太平5-1-2-20
平	山	博	樹	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
福	井		豊	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
福	永	重	治	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	札幌市北区北9条西9丁目
藤	Ш		朗	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
藤	田	真美	子	北海道農政部	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目
古	JIJ	研	治	十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目14
古	村	圭	子	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
古	谷	政	道	生物系特定産業技術研究推進機構	105-0001	東京都港区虎ノ門3丁目18-19
宝智	多山	裕	直	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
干	場	信	司	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
本	郷	泰	久	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
前	田	善	夫	北海道農政部農業改良課	060-8588	札幌市中央区北3条西6丁目
牧	野		司	北海道立根釧農業試験場	086-1100	標津郡中標津町字中標津 1659
増	子	孝	義	東京農業大学生物産業学部	099-2493	網走市字八坂 196
舛	田	正	博	独立行政法人家畜改良センター新冠牧場	056-0141	静内郡静内町御園 587-5
松	井	義	貴	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西5線39
松	岡		栄	帯広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
松	崎	重	範	徴ジェネティクス北海道	089-0103	上川郡清水町字清水第5線18番地
松	長	延	吉	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
松	本	啓	_	雪印種苗㈱道東事業部業務課	084-0905	釧路市鳥取南5丁目1番17号
真	鍋	就	人	十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目14
三	浦	俊	_	十勝中部地区農業改良普及センター	080-2472	帯広市西 22 条南 3 丁目 9 番地 16
三	浦	祐	輔		004-0022	札幌市厚別区厚別南1丁目16-6
三	上	正	幸	带広畜産大学	080-8555	带広市稲田町西2線11番地
光	本	孝	次		080-0316	河東郡音更町緑陽台北区 21-4
湊		啓	子	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
南	橋		昭	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
峰	崎	康	裕	北海道立天北農業試験場	098-5738	枝幸郡浜頓別町緑ケ丘
宮	Ш	栄	-	酪農学園大学	069-8501	江別市文京台緑町 582
宮	崎		元	北海道立畜産試験場	081-0038	上川郡新得町新得西 5 線 39
宮	本	明	夫	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
三	好	俊	三	带広畜産大学	080-8555	帯広市稲田町西2線11番地
椋	本	正	寿	北海道立天北農業試験場	098-5738	
村	井		勝		329-2747	
森		清	_	北海道立畜産試験場	081-0038	
森			匡	北海道大学大学院農学研究科	060-8589	
森	岡	理	紀	農業技術研究機構北海道農業研究センター	062-8555	
森	田		茂	酪農学園大学 酪農学科	069-8501	江別市文京台緑町 582

•	会 員	名	ı	所	属	郵	便	住	所
森	田	潤 -	一郎	酪農学園大学		069-	8501	江別市文京台緑町 582	
森	津	康	喜	酪農学園大学		069-	8501	江別市文京台緑町 582	
森	本	Œ	隆	北海道立畜産試	験場	081-	0038	上川郡新得町新得西 5	線 39
森	好	政	晴	酪農学園大学獣	医学部	069-	8501	江別市文京台緑町 582	
諸	岡	敏	生			001-	0030	札幌市北区北30条西9丁目2-2	2シテイプラザナイン 201
安	江		健	茨城大学農学部		300-	0393	茨城県稲敷郡阿見町中	央7-6-3
Щ	内	和	律	北海道立畜産試	験場	081-	0038	上川郡新得町新得西5	線 39
Щ	Ш	政	明	北海道立根釧農	業試験場	086-	1100	標津郡中標津町字中標	津 1659
Щ	口		諭			992-	0057	米沢市成島町3丁目2-	-68
Щ.	崎		昶			002-	0853	札幌市北区屯田3条1	丁目 5-21
山	田		渥	北海道立畜産試験	験場	081-	0038	上川郡新得町新得西5	線 39
Щ	田		豊	農業技術研究機構北海道	<b>道農業研究センター</b>	062-	8555	札幌市豊平区羊ヶ丘1	
. Ш	田	正	美	浜中町農業協同	組合	088-	1350	厚岸郡浜中町茶内市街	
Ш	本	裕	介	北海道立畜産試験	験場	081-	0038	上川郡新得町新得西5	線 39
八十	田分	真	人	岐阜大学農学部		501-	1193	岐阜市柳戸 1-1	
横	濱	道	成	東京農業大学生物	物産業学部	099-	2493	網走市字八坂 196	
米	田	裕	紀			073-	0027	滝川市東滝川町4丁目	18 - 27
若	松	純	-	北海道大学大学	完農学研究科	060-	8589	札幌市北区北9条西9	丁目
渡	部		敢	北海道立畜産試験	<b></b>	081-	0038	上川郡新得町新得西 5	線 39

## 学 生 会 員

	会	員名	<b>5</b>	所	属	郵	便	住	听
アイ	(ビブ	ライ	マム	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
池	端	敬	太	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
OK	INE	RAZ	ZAK	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
IJ	フィ	チュ	エン	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
大	澤	剛	史	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
大	橋	祥	子	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
岡	本	圭	介	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
竹	内	淳	平	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
藤	井	千	絵	带広畜産大学		080-	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
増	田		豊	带広畜産大学		080-	8555	带広市稲田町西2線11番地	
Ξ	浦	伸	也	带広畜産大学		080-8	8555	帯広市稲田町西2線11番地	
石	井		篤	带広畜産大学		080-8	8555	带広市稲田町西2線11番地	
NGU	JYEN	HUU	VAN	帯広畜産大学		080-8	3555	帯広市稲田町西2線11番地	
BUI	DI S	ANT	OSO	帯広畜産大学		080-8	3555	帯広市稲田町西2線11番地	
和	田	健	太	東京農業大学生物産業	学部	099-2	2493	網走市字八坂 196	
高	崎	ゆえ	ו בל	東京農業大学生物産業	学部	099-2	2493	網走市字八坂 196	
或	井	彰	子	東京農業大学大学院		099-2	2493	網走市字八坂 196	
吉	住	孝	浩	北海道大学大学院		060-8	3589	札幌市北区北9条西9丁目	
遠	藤	哲	代	北海道大学農学部	ı	060-8	3589	札幌市北区北9条西9丁目	
倉	田	雅	代	北海道大学農学部	(	060-8	3589	札幌市北区北9条西9丁目	
高	橋		誠	北海道大学農学部	(	060-8	3589	札幌市北区北9条西9丁目	
河	上	博	美	酪農学園大学	(	069-8	3501	江別市文京台緑町 582	
高	橋	励	起	酪農学園大学	(	069-8	3501	江別市文京台緑町 582	
石	Ш	志	保	酪農学園大学	(	)69-8	3501	江別市文京台緑町 582	

会 員 名				所	属	郵	便	住	所
猫	本	健	司	酪農学園大学		069	-8501	江別市文京台緑町 582	
影	山	杏里	! 奈	酪農学園大学大学院	i .	069	-8501	江別市文京台緑町 582	
村	上	絢	野	酪農学園大学大学院	i	069	-8501	江別市文京台緑町 582	
Ш	崎		崇	酪農学園大学大学院	ŝ	069	-8501	江別市文京台緑町 582	

## 賛 助 会 員

会 員 名	郵 便	住 所	営業項目
コーンズエージー	061-1433	恵庭市北柏木町3丁目104番地1	
デーリィマン社	060-0004	札幌市中央区北 4 条西 13 丁目 1 番 39	
ニチロ畜産株式会社	063-8510	札幌市西区西町北 18 丁目 1-1	食肉および食肉加工品 の製造販売
ホクレンくみあい飼料株式会社	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目1番地 北農ビル18F	飼料製造
ホクレン農業協同組合連合会	060-8651	札幌市中央区北4条西1丁目	
メルシャン株式会社畜産飼料事業部	059-1373	苫小牧市真砂町 38-5	
安積濾紙株式会社札幌営業所	065-0043	札幌市東区苗穂町3丁目4番31号	牛乳専用濾過紙,乳房 清拭紙,乳頭仕上げ用 ペーパー
株式会社ヰセキ北海道	006-0805	岩見沢市 5 条東 12 丁目	
株式会社三幸商会	063-0062	札幌市西区西町南 17 丁目 2-44	科学機器, 乳加工用機 器器具, 乳加工用乳酸
			菌・レンネットの販売
株式会社土谷製作所	065-0042	札幌市東区本町 2 条 10 丁目 2-35	<u> </u>
株式会社酪農総合研究所	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター	
十勝農業協同組合連合会	080-0013	帯広市西3条南7丁目14	
小野田リンカル販売株式会社	060-0003	札幌市中央区北3条西1丁目 ナショナルビル	
森永乳業株式会社北海道酪農事務所	003-0030	札幌市白石区流通センター1-11-17	
雪印種苗株式会社	004-8531	札幌市厚別区上野幌1条5丁目1-8	
雪印乳業株式会社北海道支社 酪農部	065-0043	札幌市東区苗穂町6丁目1-1	牛乳・乳製品の製造,
			販売
全国酪農業協同組合連合会札幌支所	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター内	
日本配合飼料株式会社北海道支社	060-0031	札幌市中央区北1条東1丁目 明治生命ビル	
日本全薬工業株式会社	065-0022	札幌市東区北22条東9丁目	
北海道オリオン株式会社	003-0027	札幌市白石区本通 18 丁目北 3-66 号	酪農機器, 酪農施設, 糞尿処理機器, 畜産環 境施設の販売
北海道ホルスタイン農業協同組合	001-8555	札幌市北区北 15 条西 5 丁目 20	乳牛 (ホルスタイン) の登録, 乳牛・肉牛の 斡旋販売, 家畜市場
ジェネティクス北海道	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目1 北農ビル 13 F	14 MCM//L) 20 E 10 20
北海道草地協会		札幌市中央区大通西7丁目2酒造会館内	自給飼料生産関係の調
	000 0012		査、研究および情報提 供
北海道農業開発公社畜産部	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目1-23 農地開発センター内	
北海道富士平工業株式会社	001-0027	札幌市北区北 27 条西 9 丁目 5-22	獣医畜産機器,理化学機器,牛乳分析器,土 壌分析器の販売

堂 業 項 日 所 会員名 便 仹

北原電牧株式会社

065-0019 札幌市東区北 19 条東 4 丁目

明治乳業株式会社北海道事業本部 003-0001 札幌市白石区東札幌 1 条 3 丁目 5-41

アース技研株式会社

080-0048 帯広市西 18 条北 1 丁目 17 番地

全国農業協同組合連合会(JA 全農)札幌支所

060-0061 札幌市中央区南1条西10丁目4番地1

## 複写をされる方に

本誌に掲載された著作物を複写したい方は、倒日本複写権センターと包括複写許諾契約を締結され ている企業の従業員以外は、著作権者から複写権等の行使の委託を受けている次の団体から許諾を受 けて下さい。著作物の転載・翻訳のような複写以外の許諾は、直接本会へご連絡下さい。

〒 170-0052 東京都港区赤坂 9 - 6 - 41 乃木坂ビル

学術著作権協会 (TEL: 03-3475-5618 FAX: 03-3475-5619

E-mail: kammori@msh.biglobe.ne.jp)

アメリカ合衆国における複写については、次に連絡して下さい。

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923, USA

Phone: (978)750-8400 Fax: (978)750-4744 www.copyright.com

## Notice about Photocopying

In oder to photocopy any work from this publication, you or your organization must obtain permission from the following organization which has been delegated for copyright for clearance by the copyright owner of this publication.

Except in the USA

Japan Academic Association for Copyright Clearance (JAACC)

41-6 Akasaka 9-chome, Minato-ku, Tokyo 107-0052, Japan

TEL: 81-3-3475-5618 FAX: 81-3-3475-5619 E-mail: kammori@msh.biglobe.ne.jp

In the USA

Copyright Clearance Center, Inc. (CCC)

222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA

Phone: (978)750-8400, Fax: (978)750-4744, www.copyright.com

## 北海道畜産学会編集委員会

 委員長
 扇
 勉(道立畜試)

 委員
 近藤誠司(北大)

近 藤 誠 司(北 大) 寺 脇 良 悟(酪 農 大)

宮本明夫(帯畜大)

久 米 新 一(北農研)

編集幹事 南 橋 昭(道立畜試)

## 編集後記

本年度も、関係者のみなさまのご協力により、第46巻を無事発行することができました。ご寄稿、ご投稿くださいました著者各位ならびに査読を快くお引き受けくださいました審査員各位に心より感謝いたします。

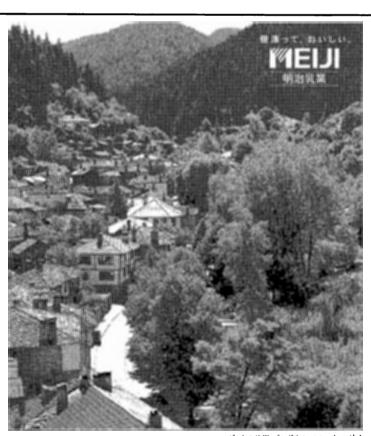
来年度も内容の充実に努めたいと考えておりますので、会員のみなさまのご協力を賜りますようよろしくお願い申し上げます。

(編集幹事)

生きつづける場所。



ブルガリアで生まれた、私たちのヨーグルト 明治ブルガリアヨークリレト(BS)



ヨーグルトの故郷 ブルガリア・スモーリャン地方



# 主要症状を 牛の 臨床 監修前出吉光 基礎にした 中の 臨床 小岩政照



特徴的な症状を基にした疾病分類、治療薬の商品名・メーカー名の記載等、実際の臨床現場での応用を重視した構成により、1978年の初版刊行以来、本シリーズは多くの獣医師・研究者・学生に支持されています。本書は監修者・執筆者を一新し、近年注目されてい

る蹄の疾病や、BSE、CVM等の新病も完全網羅。 患部写真も一層分かりやすい オールカラー、内容

オールカフー、内? 充実の新版です。

※付録CD-ROMは症状から病名検索できる簡易システム。特別なソフトを必要とせず、ユーザーによる内容更新も可能です。

シリーズ最新刊 新版「主要症状 を基礎にした 猫の臨床」 は今夏刊行予定。

B5判·750頁 定価 21,000円 (税込)(送料600円)



## 世界を制覇する

# ニュージーランド酪農

-日本酪農は国際競争に生き残れるか- 荒木和秋 著

生乳生産量は世界全体の僅か 3.4%ながら、乳製品輸出量はナンバーワン、世界の30%以上という圧倒的なシェアを誇る、小さな酪農大国ニュージーランド。

本書は現地調査で得た豊富なデータを元に、ニュージーランドが確立してきた優れた生産・経営のシステムを検証。振り返ってわが国、そして北海道酪農・畜産業が国際化時代を生き残るための条件を提言します。

A5判·170頁定価 1,500円(税込)(送料 310円)

ー 図書のお申し込みは下記へ一 プーリィマン社 管理部 〒060-0004 札幌市中央区北4条西13丁目 e smail kanri@dairyman.co.jp

# ※ くみあい配合飼料

カビ毒による乾物摂取量の低下に悩んでいませんか!

フレーク&ペレットタイプとマッシュタイプがあります。

ニューバルキー18・ニューバルキー20・ニューマッシュ75

〇カビ毒(マイコトキシン)を吸着し、牛の体外へ排出する働きがあるベントナイ トを配合しています。

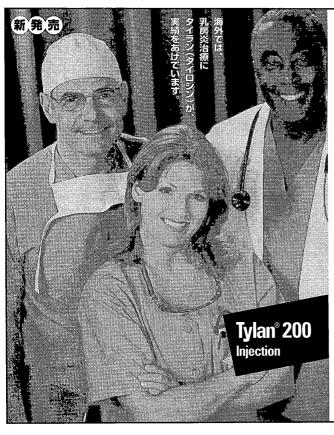
○空胎日数の短縮・受胎率の向上が期待できるミネラル(有機)を増強しています。

Oアメリカ最新推奨値に基づきビタミンADEを添加しています。

#### ホクレン農業協同組合連合会 飼料養鶏課

〒060−8651 札幌市中央区北 4 条西 1 丁目 TEL 011-232-6185

※ 詳しくはお近くのJA・ホクレンにお問い合わせ下さい。



# SAなどによる 難治の乳房炎対策に 新しい選択肢。

- ■黄色ブドウ球菌 (SA)、コアグラーゼ陰性ブドウ球菌 (CNS)、連鎖球菌、マイコプラズマなどに対して すぐれた抗菌活性を示します。
- ■注射によって乳汁や乳腺組織の深部までタイロシン が移行・蓄積し、高い濃度と持続性が保たれます。
- ■他の抗菌剤では到達し難いマクロファージや好中球 等の免疫担当細胞内にも高濃度に移行・蓄積します。
- ■乳房注入剤との併用による挟み撃ち効果が期待 できます。

動物用医薬品 要指示 マクロライド系抗生物質

# |物用タイラン。200 射液 (タイロシン注射液)

®イーライリリー社 登録商標



ENOAQ URL:www.zenoaq.jp

# 全酪連AA体系

ポイントは「アミノ酸(AA)」バランス!



近年、飛躍的に増進した皆様の愛牛の泌乳能力、この能力を確実に開花させるためには、 より緻密な栄養管理が求められております。

特に、タンパク質には、その構成要素である「アミノ酸(AA)」まで見据えた 適切な飼料給与が求められております。

## 「全酪連AA体系」では、

1. 「乾乳~泌乳ピークまでの移行期」における栄養管理を、より適切に行うために

移行期用サプリメント飼料「ドライアシスト」のご使用を提案いたします。

2.泌乳期以降の栄養管理を、より適切に行うために

泌乳期用サプリメント飼料「アミノバランサー」のご使用を提案いたします。

3.更なる泌乳ピークの持続と維持を、より適切に行うためには

バイパスアミノ酸サプリメント飼料「アミノサプリマッシュ」のご使用を提案いたします。

# 堆肥熟度判定器

# コンポテスター

堆肥の水分を調整し、秤量して判定器にセットするだけで 簡単に堆肥の熟成具合(熟度)を数値で判定することができます。



## 判定原理

・微生物の酸素消費量を計測して ないでは て推肥熟度を 判定します。

# **FHK**

## 富士平工業株式会社

〒||3-0033 東京都文京区本郷6丁目||番6号電話 東京(03)38|2-227| ファクシミリ(03)38|2-3663

## 北海道富士平工業株式会社

本社:〒001-0027 札幌市北区北27条西9丁目5番22号電話(011)726-6576(代表) ファクシミリ(011)717-4406支店:〒080-0802 帯広市東2条南3丁目7 十勝館ビル電話(0155)22-5322(代表) ファクシミリ(0155)22-5339

## 北海道畜産学会報 第46卷

2004年3月31日 発行

発行人 田村千秋

発行所 北海道畜産学会

〒081-0038 北海道上川郡新得町西5線39番地

北海道立畜産試験場内 Tel:01566-4-5321 Fax:01566-4-6151

URL: http://www.h7.dion.ne.jp/~hokutiku/index.htm

印刷所 (株)アイワード

〒060-0033 札幌市中央区北3条東5丁目

Tel: 011-241-9341

	_		
			,



