

北海道
家畜管理研究会報

第43号
2008年3月

北海道家畜管理研究会

The Research Association of
Livestock Management, Hokkaido

会員の皆様へ（会費納入のお願い）

封筒の宛名ラベルに会費納入済み年度の記載があります。未納の方は、本年度会費を含めて同封の払込用紙にて御送金下さい。個人年会費は2,000円、賛助会費は一口10,000円です。賛助会費を銀行振り込みされる場合には、次の口座をご利用下さい。

北洋銀行 野幌中央支店大麻出張所（店番号 496）

普通口座番号：3398932 名義：北海道家畜管理研究会

2007年度現地研究会

副産物利用による家畜生産

－濃厚飼料高騰への対応・道南地区の事例－

概 要

今年度は「副産物利用による家畜生産－濃厚飼料高騰への対応・道南地区の事例－」と題して、下記の通り現地研究会を行った。

開催日 2007年10月1日(月)～2日(火)

宿 泊および学習会・総会・懇親会会場

グリーンピア大沼

日 程

10月1日(月)

・現地見学会

小国牧場(肉牛一貫経営、おから・ビール粕利用、精肉販売：北斗市)

・学習会

「道南地区の畜産概要およびイネホールクロップサイレージの利用状況」

尾本 武氏(渡島農業改良普及センター)

「副産物利用状況について」

村井 勝氏(北海道農業研究センター)

「食品残渣の飼料化について」

桜井 篤氏(日本配合飼料)

・総会

・懇親会

10月2日(火)

・現地見学会

山辺畜産(養豚、給食残飯利用、堆肥処理システム：函館市)

道南ファーム(肉牛、牛舎施設・堆肥処理：鹿部町)

久保田牧場(酪肉複合経営、おから利用、乳製品販売：七飯町)

ここでは、学習会での講演内容を元に、新たに演者諸氏に執筆していただいた稿と、研究会参加者の高橋 誠氏(北海道大学)による参加記を持って当日の詳細をお伝えする。

道南地域の畜産経営

尾本 武 (渡島農業改良普及センター 渡島北部支所)

1. 道南農業の概要

(1) 農家戸数

農家戸数は年々減少し、平成17年は5,700戸となっています。専兼別では、専業農家率が渡島35%、檜山29%と全道46%に対し低い割合となっています。

経営耕地規模では、5ha以下の階層が55%と非常に多く、全道との構造的な差が顕著となっています。

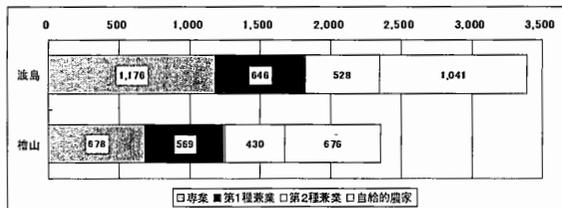


図1 農家戸数 (平成17年)

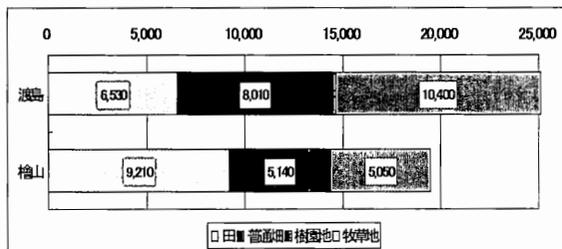


図2 耕地面積 (平成17年、単位: ha)

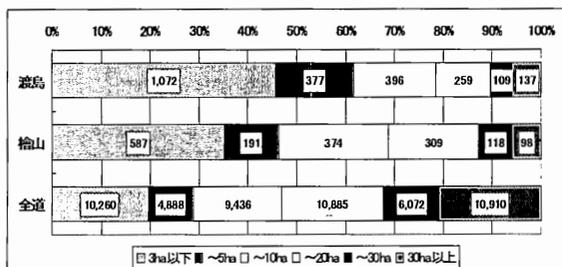


図3 経営耕地規模別の戸数割合 (平成17年)

(2) 農業算出額

農業算出額の減少が続いており、特にこの10年

間では農産部門が大きく減少しています。農産部門では米、畜産部門では生乳の生産量の減少と価格の低下が大きく影響しています。

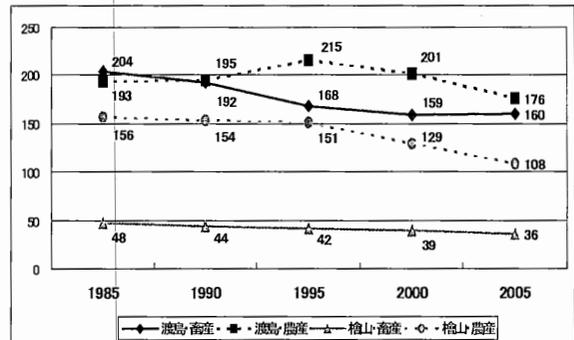


図4 農業産出額の推移 (単位: 億円)

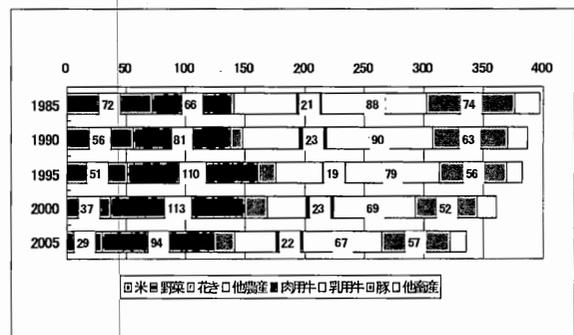


図5 渡島管内の作物別農業算出額の推移

2. 道南の酪農経営

(1) 乳用牛の飼養状況

酪農は、八雲町・せたな町など渡島半島北部が主産地となっており、飼養戸数はこの20年間で3分の1に減少し、飼養頭数も10年ほど前より減少傾向が続いています。

穏やかに規模拡大は進んでいますが、農家戸数の減少を補うまでには至らず、ここ数年は計画乳量が達成されない状況が続いています。

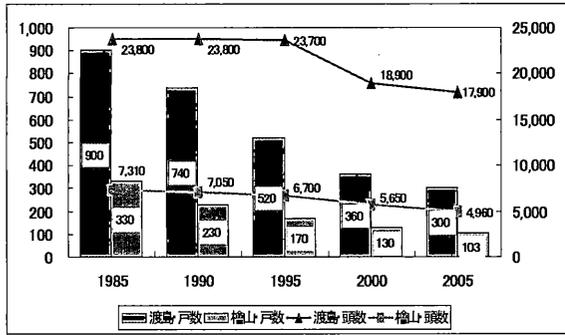


図6 乳用牛の飼養戸数・頭数の推移

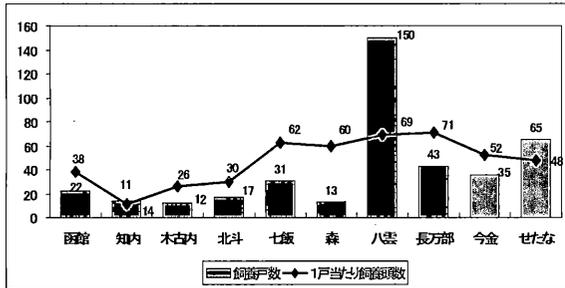


図7 市町村別の飼養状況 (平成17年)

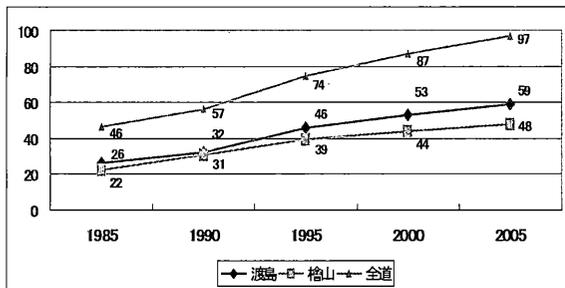


図8 1戸当たり飼養頭数の推移

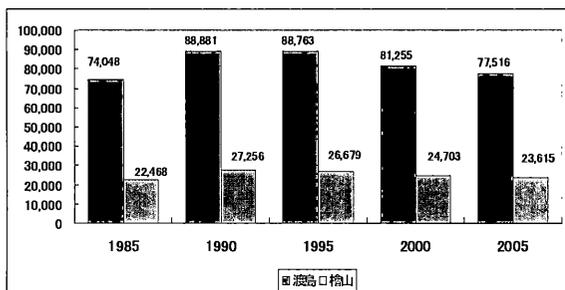


図9 年間生産乳量の推移 (単位：t)

(2) 酪農の生産構造

現状では、中規模で安定した経営が多い状況ですが、今後とも乳価引下げが予想される中、将来に向けての基盤作りが求められています。

最近の取組みとして、せたな町における法人経営の設立、八雲町におけるTMRセンターの設立、放牧酪農の推進が進められています。

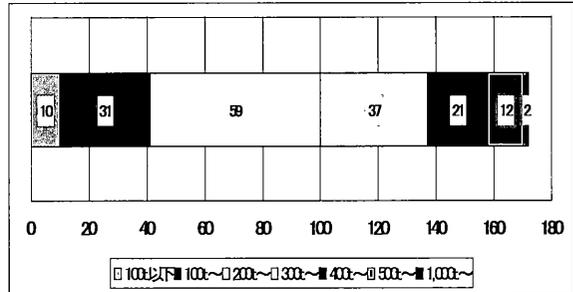


図10 年間出荷乳量の階層別戸数 (平成18年、八雲町・長万部町)

3. 道南の肉牛経営

(1) 肉用牛の飼養状況

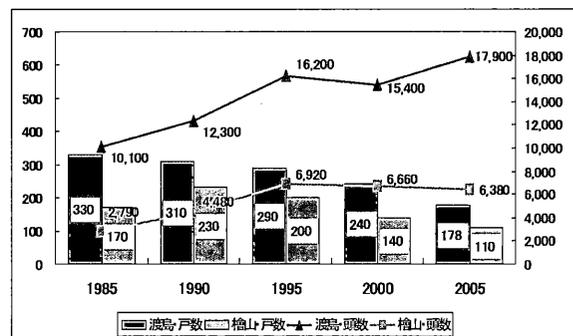


図11 肉用牛の飼養戸数・頭数の推移

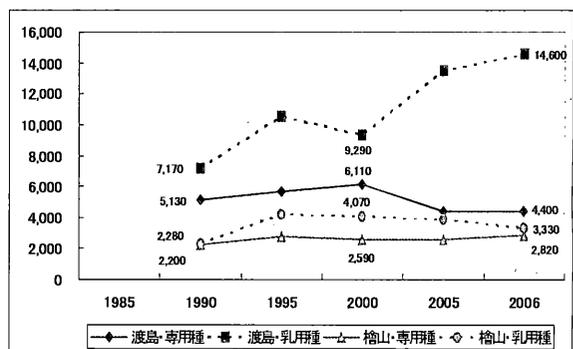


図12 肉用牛種別の飼養頭数の推移

高齢化に伴い、飼養戸数は年々減少傾向にありますが、飼養頭数では檜山管内がほぼ横ばい傾向にあり、渡島管内では乳用種（交雑種を含む）が増加傾向にあります。

(2)肉専用種の飼養状況

肉専用種では、道南地域の特徴である褐毛和種が飼養者の高齢化に伴う飼養中止や黒毛和種への転換に伴い大きく減少しましたが、最近では黒毛和種への生産意欲の高まりから、ほぼ横ばい状況にあります。

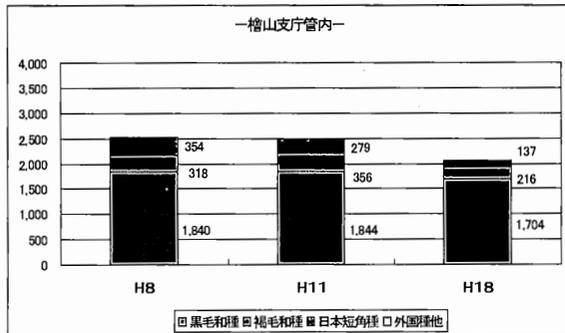
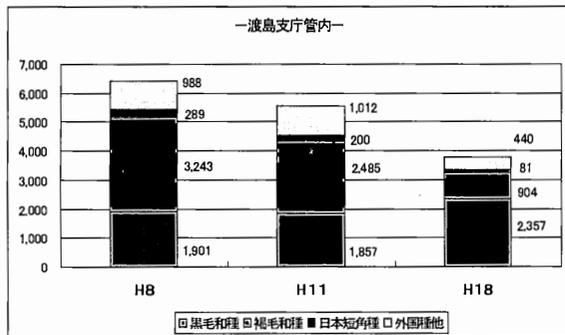


図13 肉専用種の飼養頭数の推移（各支庁調べ）

木古内町の褐毛和種肥育経営を除いては、ほとんどが繁殖経営であり、全域的には農産との複合経営が主体を占め、渡島半島北部では酪農からの転換経営や酪農との複合経営が営まれています。

優良繁殖牛群の維持拡大や飼養管理技術の向上による優良子牛の生産と、ほ場副産物や遊休地などの地域資源を活用した低コスト肉用牛経営を目指しています。

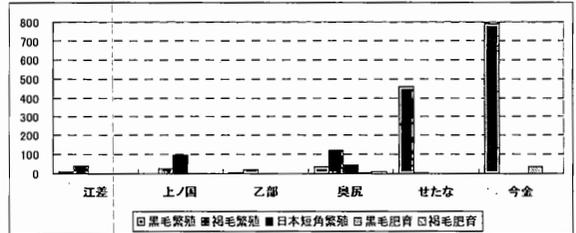
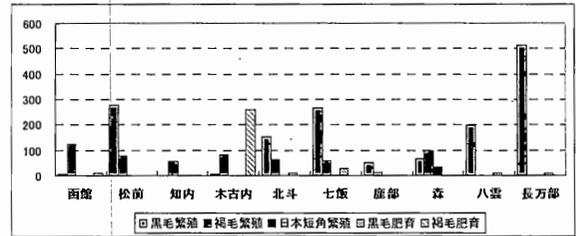


図14 市町村別の繁殖牛・肥育牛の飼養頭数（平成18年、各支庁調べ）

4. 道南の養豚経営

養豚は主に森町・八雲町で営まれており、大規模法人経営が主体となっています。

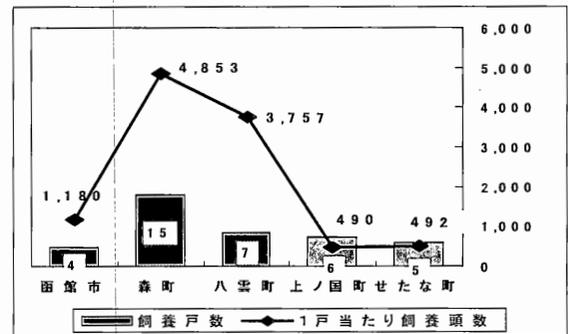


図15 主な市町村の飼養戸数・1戸当たり頭数（平成17年）

使用資料

- 1) 農林水産省「北海道農林水産統計年報」
- 2) 各支庁調べ「肉畜等に関する調査」
- 3) JA新函館八雲支店生乳生産実績

参考：八雲町での稲発酵粗飼料生産への取組み

(1)「八雲町稲WCS生産組合」の概要

- 設 立 : 平成14年3月
- 構 成 員 : 4戸
 - ・酪農稲作複合経営 2戸
 - ・稲作園芸複合経営 2戸

(2) ホールクロップサイレージの栽培体系

- 播 種 : 5月下旬
 - ・播種量 : 10kg/10a
 - ・品 種 : 風の子もち



ーラッピング作業ー



ー湛水施肥直播機による播種ー

- 除草剤散布 : 5月下旬、6月下旬
- 病虫害防除
 - ・隔離ほ場は無防除、他は最小限
- 収 穫 : 9月中旬
 - ・糊熟期を目処に収穫調製



ー飼料コンバインペーラによる刈取・梱包ー

(3)生産実績及び利用

- 生産実績 (平成18年)

作付面積	19.22 ha
収穫個数	1,298 個
1個重量	187 kg
総収穫量	243 t
10a収穫量	1,263 kg

- 飼料分析値 (乾物中%)

項目	稲ホールクロップサイレージ		H18全道平均(ホクレン)	
	H13産	H14産	1番サイレージ	コーンサイレージ
p H	4.5	3.9	4.6	4.1
乾物	31.9	31.3	30.1	30.8
C P	6.7	8.1	11.9	8.1
T D N	50.0	48.0	57.9	68.7
A D F	24.7	30.3	39.1	20.9
N D F	41.6	48.5	64.6	41.9
デンプン	29.6	17.4		23.0

- 利用農家の感想

[利用者1]

- ・経産牛5kg/日、20ヵ月齢以上育成牛8kg/日
- ・品質は1番牧草並、やや軟便気味となるが乳量は安定している。

[利用者2]

- ・経産牛5kg/日
- ・熟期が進んだものであれば、コーンサイレージの代替として利用は可能。

副産物の利用状況について

村 井 勝 (北海道農業研究センター・自給飼料酪農研究チーム)

1. はじめに

北海道の産業廃棄物発生量は、統計的には国内の約8%と人口割合からすると多い(全国平均は約5%)。この内容構成をみると、農業由来の占める割合が多く、全体の1/2に達する(図1)。このことは、北海道での主要産業である農業部門において、地域内あるいは自己経営内での資源の循環利用がなく、廃棄物＝「未利用資源」という処理になっている割合が多いことを示している。しかし、世界的には、工業用の金属資源や化石エネルギー資源の枯渇が危惧されるとともに、エネルギー使用量の急増による地球環境への影響(地球温暖化)が大きく取り上げられ、農業生産物を含むバイオマスの重要性に大きな関心が集まっている。そこから、改めて身近なバイオマスとして農業生産物・食料生産物の循環利用についても関心が注がれているのが最近の状況である。バイオマス資源の循環利用については、特に西ヨーロッパで政策的にも先行しており、積極的に推進されている。またここ最近、「地球温暖化の防止」の緊急性を掲げて、アメリカも石油等の化石エネルギー消費による温暖化ガス(特にCO₂の産生)の抑制に政策的取り組みを始めている。しかし、主要穀類の生産・輸出国であるアメリカにおける食用あるいは飼料用穀類が、代替エネルギー＝バイオエネルギー(アルコール生産)生産に振り向けられること事で、従来の世界的な食糧・飼料の需給関係に大きな変化を与えている。その影響は、他の要因(中国・インド・東南アジア諸国での経済発展による食糧消費増大、気候変動による穀類生産量の不安定)も加わり、食料・飼料を問わず国際取引穀類の需給関係が逼迫・急騰している。また、その余波は他作物生産の動向にも影響し、大豆作付

け減による植物油の高値など世界の食料生産状況全般にも及ぶものとなっている。このような状況は、海外からの輸入食糧に大きく依存してきた我が国の食糧について、自給率、農業・食糧の持続的生産、国土環境保全という視点から、国内の農業生産技術を見直すべき時機にある。

2. 北海道および国内の各種副産物資源の現状

北海道の「未利用有機性資源循環利用推進マスタープラン」(2002年)⁶⁾は、特に農林水産分野での有機性資源の再利用・リサイクル利用において、北海道としても政策的にも促進することを示したものである。北海道で発生する農業由来有機性資源は、畜産からでる家畜ふん尿がほとんどで、約2,000万トに達する(表1)。この家畜ふん尿については、既に「家畜排泄物の管理の適正化及び利用の促進に関する法律」の公布等で、生産者段階での家畜ふん尿を起源とする環境汚染の解消を目指した処理・管理技術の普及が進んでいる。他方、耕種農業からの未利用有機物資源の発生量は家畜ふん尿に比べると、はるかに少量ではあるが、圃場、集荷センター、乾燥施設、加工工場等で、分散して産生される。さらに、食品加工・小売りあるいは消費者段階で廃棄物に分類される部分もあり、ごく最近これらの食品循環資源を一括し、これらを原料とする飼料については、「エコフィード」と名称して、「食品リサイクル法」等の政策的な背景もあり、飼料利用が支援されるものとなった^{1),23)}。しかしながら、生産現場、集荷場あるいは乾燥・加工段階で排出される副産物については、不食夾雑物の混入、品質が不安定、季節限定的、収集作業の特殊性等々から飛躍的な拡大までには至っていない。現状における消費濃厚飼料に占

めるエコフィードの割合はTDN換算で約4%程度と、小さい数値である⁽¹⁶⁾が、畜産物の生産コストの中で飼料費の占める割合が、肥育牛42%、泌乳牛43%、肥育豚63%、鶏卵63%、鶏肉66%と大きいことから、その効果は小さくない⁽¹⁵⁾。なお、濃厚飼料の構成をみると、全体で1970万トン(TDN換算)の中でトウモロコシ49%、大豆油粕11%、こうりゃん5%、大麦5%、フスマ4%、その他穀類5%、その他の原料17%、となっている。エコフィードの各類別での飼料化状況を表2に示したが、最終工程段階である小売り業・外食産業での資源化では、まだ改善の余地があると考えられる。しかし、素材の特性にあった飼養技術の確立が急務であり、鶏・豚等が主要な対象家畜となる食品循環資源の利用では、原料の乾燥工程の有無により、その取扱い・給与技術は著しく変わる。特にヒトの食品製造・消費過程からでてくるパン屑、余剰の麺類・米飯類や残飯等々は、多くは水分含量が高く、乾燥するにはコストの問題が大きい。そのため、貯蔵と給与方法について検討されて、世界的にも発酵貯蔵と発酵物飼料のリキッドフィーディング、特に養豚におけるリキッドフィーディング技術の確立が重要なポイントである。我が国も含め従来存在したヒトの残飯物を主要な飼料とする養豚技術を高度化・大規模化した養豚技術の確立である。この過程では、発酵貯蔵・調製技術の開発、飼料の機能性・栄養価評価法についての検討、飼料摂取量のコントロール、施設・給与システム、衛生管理、生産物(肉質等)への影響評価も欠かせない。日本全体として掲げている食料自給率向上の中で、2015年までに現在の飼料自給率24%を35%に高める目標に向けて、少なくとも「エコフィード」、このような名称により食品加工あるいは消費由来副産物の飼料としての位置付けが確保された意義は、資源循環を基盤とする社会に向けた確かな一歩として大きい。

北海道の産業廃棄物排出量

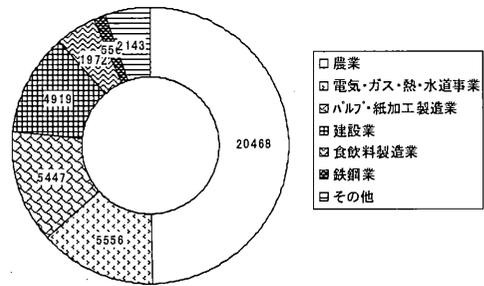


図1. 北海道の産業廃棄物産生量 (2002年度、北海道農政部)

表1. 北海道のリサイクル有機性資源

区分	主な原・材料	発生量(万t)
農業系	耕種 稲藁・籾殻・麦稈・マメ殻等	145.5
	畜産 家畜糞尿	1960
漁業系	加工残渣、雑魚類(ヒトデ等)、貝殻類、養殖海藻不食部分、	45.1
林業系	木質 樹皮、オガクズ、木屑、建設廃材	129
食品関係系	食品製造・加工副産物 事業系一般廃棄物(動・植物有機性) 生活系一般廃棄物(動・植物有機性)	20.3
汚泥	下水・し尿	423
	食品産業からの排水中の有機性汚泥	296
総発生量: 32619千t		2002年度

表2. 食品循環資源の飼料化

業種	発生資源の種類	発生量(万t)	飼料向け肥料向けその他 (%)		
			飼料	肥料	その他
食品製造業	糖・各種絞り粕類	494.7	45	40	15
	パン屑・菓子屑類				
食品卸売り業	精製残渣・余剰品等	74.3	41	41	18
食品小売り業	調理屑・残食・回収弁当等	262.0	23	42	35
外食産業	調理屑・残食・	304.2	12	31	57
計		1135.2	37	39	24

農林水産省統計部:「平成19年食品循環資源の再生利用等実態調査結果」(2007・11月)

このエコフィードも含めて多くの低未利用バイオマス資源は、その性状や成分の変動が大きいので、データベースの整備も重要である^(4, 6, 12, 14)。

北海道を特徴づけているものとしては、府県に比べて畑作農業系副産物が、量的に圧倒的に多いことである。表3、4にあるように圃場残渣物とも言われるものと、バレイショやビート(甜菜)、スイートコーン等の加工副産物に大別され、なか

でも圃場残渣物の飼料利用率は低い。比較的飼料利用がし易い加工副産物のなかでも、バレイショの加工副産物の飼料利用が低いことから、この飼料利用率の改善と、これを糸口とした北海道における持続型農業について次節で触れる。

表3. 北海道における農産物・農産副産物(1)

作物	作付け(千ha)	生産物(千t)	副産物		用途
			種類	量(千t)	
稲	119	683	稲わら	680	焼却・堆肥・飼料
			米糠	50	飼料
			籾殻	136	鶏きこみ・堆肥
小麦	116	540	小麦わら	810	鶏きこみ・敷料
			規格外小麦	65	加工原料
			フスマ	125	飼料・加工原料
甜菜	68	4201	ビートトップ	2520	鶏きこみ
			ビートパルプ	210	飼料
			糖蜜	13	加工原料・飼料
			砂糖抽出排液		土壌改良資材等 (2005年)

表4. 北海道における農産物・農産副産物(2)

作物	作付け(千ha)	生産物(千t)	副産物		用途
			種類	量(千t)	
バレイショ	56	2150	デンプン粕	95	堆肥・飼料・
			デンプン加工残渣(排液)		堆肥・飼料・バイオガス
			食品加工残渣	40	飼料
大豆	21	52	圃場残渣	78	鶏きこみ
			豆腐粕		
小豆	28	70	圃場残渣	70	鶏きこみ
インゲン	10	25	圃場残渣	25	鶏きこみ
スイートコーン	9	104	圃場残渣	125	鶏き込み
			加工残渣	70	飼料
野菜類	47	1491	規格外品	15-30%	鶏きこみ・堆肥 (2005年)

3. 北海道の畑作も畜産あればこそ（基幹作物バレイショと畜産との接点）

大規模畑作と畜産は北海道農業を支えているが、畑作の生産性や高品質化には、畜産が直接・間接的に大きな影響を与えられると考えられる。北海道畑作の生産性の向上、栽培・収穫・貯蔵過程での化学資材使用の低減技術の確立、環境負荷を抑制した生産技術システムの構築、さらなる畑作生産物の高品質化等々は、消費者の求める安全・安心で高品質な食料への要求に答えるためには、避けられない道である。一方、北海道での畑作副産物の畜産的利用は、従来からも部分的に行われてきたが、それが意味すること・持っている

意義について、深い相互認識は不足していたと思われる。畑作4作物（コムギ・ビート・豆類・バレイショ）の中のコムギ・ビートについては、比較的副産物の畜産での利用が多い。コムギであれば、規格外小麦、製粉時のフスマ、それぞれ貴重な飼料であり、麦稈は畜舎での敷きわら、堆肥製造資材としても欠かせない。ビートでも、甜菜糖を搾った後の搾り粕は「ビートパルプ」として世界中で使われており、北海道酪農でも欠かせない飼料源の一つである。しかし、もう一つの北海道を代表する畑作物バレイショは、230万トン（2002年産）前後の収穫量があり、全国生産量の75～80%を占める。バレイショは、世界的に見てもトウモロコシ、コムギ、イネに次ぐ生産量の多い作物である。日本での栽培は、1964年の22万haをピークに現在8.7万ha前後と1/2以下に減り、生産量でもピーク時の3/4程度と減少しているが、最近では中国・インド等アジアで生産量が増加している。バレイショは冷害にも強く、北海道畑作地の輪作体系には欠かせない作物である。バレイショの用途は、加工食品用（ポテトチップスや調理向け加工品）、生食用、デンプン用と大きく3分されるが、北海道は生産量の50～60%が加工食品・デンプン製造に仕向けられる。特にデンプン製造は北海道のみであり、バレイショ生産量の35～45%がそれに当てられる。これらの加工・製造過程から副産物が産生する。

バレイショの加工副産物とは、大きくはポテトチップスや料理前処理品製造時のイモ皮部分を主体とする廃棄物部分とデンプン製造時のデンプン粕がほとんどである。このバレイショ加工副産物を利用するに当たっても特有の弱点があり、ある部分は加工副産物に共通のものでもある。その特性として、①加工工場が生産地の近傍であり（材料の運搬距離をできる少なくする）、バレイショ生産地帯でのみ産生するという、地域性が強い。北海道のデンプン粕は地域が限定されていて、網

走・十勝の畑作地帯にほぼ限られている(図2)。

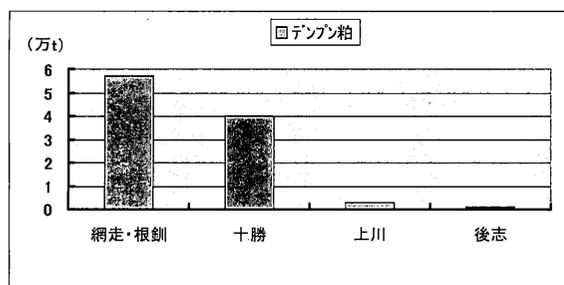


図2. 北海道のデンブン粕生産 (2005年度)

現時点では、規模の大きい工場は10ヶ所であり、網走5、十勝3、上川1、後志1である。②デンブン製造副産物であるデンブン粕は、概ね年間約10万トン、他のイモ皮等加工残渣約4万トン(そのうちの1/2程度は十勝地区)と地域、生産量が限定されている。③高水分素材(水分含量が80%程度)である。④高水分な素材でもあり変敗が早く、適切な貯蔵方法が必要である。⑤季節限定生産である。加えて飼料としては、タンパク質含量(4~5%)が低く、デンブン含量が20~30%で消化性が高くエネルギー飼料と位置付けられ、穀類飼料の代替として利用できると考えられる。しかし、実際の飼料利用となると、以下の点が問題として挙げていた。すなわち、(1)生(水分が80%程度)のままでは、輸送コストが高い、(2)カビが発生しやすく、調製貯蔵法の開発が必須である、(3)高水分で粘土状の物性のため、取扱い上に難点がある、(4)北海道のほぼ全域がバレイショの重要病害である「ジャガイモそうか病の汚染地帯となっており、デンブン粕も汚染されており、「ジャガイモそうか病」伝搬防止方法がないと、給与後の家畜ふん尿の畑地への安全な堆肥還元が出来ない、

(5)デンブン粕の牛消化管内での分解・消化特性を考慮した乳肉牛への飼料設計がない、といったことである。このため、これまでではデンブン粕の飼料利用はかなり限られ、産業廃棄物的処理を余儀なくされる場合もあった。イモ皮等加工残渣についても、同様であった。このことは、デンブ

ン粕の利用に当たっても、畜産側での利用が畑作バレイショ生産の持続に貢献するものであることが求められていた。

1) デンブン製造工程の特徴

バレイショからのデンブン製造工程は、図3に示した。デンブン製造は基本的には遠心分離法に依っており、分離工程には化学的あるいは加熱処理はない。従って、ほぼ物理的特性でデンブン・デンブン粕・排液に分離される。ただし、分離されたデンブンに関しては、最終製品工程で脱水・加熱乾燥(フラッシュドライヤー等)となる。排液部分が最も多く、概ね処理バレイショ当たりで60~70%の割合で産生される。その排液は工程により含まれる成分が大きく異なり(表5、6)、大きな貯留池に貯めて曝気処理後、沈殿汚泥部分と上澄み液部分に分け、その上澄み液部は殺菌処理されて河川に放水されている。この曝気処理期間中には悪臭が発生し、環境問題化されていた。最近になって、この排液処理や処理過程で発生する悪臭を抑制する施設が、併設されつつある。しかし、施設費とランニングコストは安くなく、ますます排液そのものの活用が重要となっている。表7には、バレイショの代表的な病害菌・寄生虫の死滅条件について、特に温度条件からみた特徴を示した(7,20)。デンブン粕は、従来堆肥処理することも多かったが、十分な完熟堆肥であれば、そうか病菌以外は比較的低い温度帯(40~60℃)で死滅するようである。しかし、バレイショの重要病そうか病菌は、通常の堆肥調製の温度管理による死滅は、容易ではないと推測される。

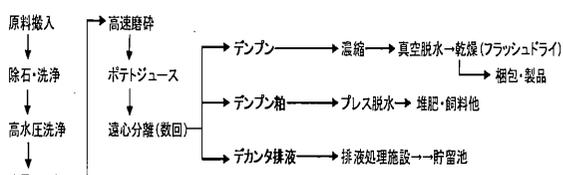


図3. バレイショからのデンブン製造工程の概要

表5. デンプン工場排水の汚濁性と成分含量

区分	BOD	SS	ppm		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O
原料イモ洗浄排水	100~400	1000~3000	5	—	6
セパレータ排水1次	1500~2000	500	126	149	148
	2次	500~1000	500	16	13
デカンター排水	20000~40000	500~1000	2785	836	4640

原料イモ洗浄排水: 原料いもの洗浄液で、ジャガイモの屑、皮と土壌粒子が含まれる。
 セパレータ排水: 水を利用したデンプンを篩別するときの排水
 デカンター排水: 遠心分離機で、デンプンを篩別・精製時の排水
 BOD: 生物学的酸素要求量、 SS: 浮遊物



写真1. プレス脱水直後のデンプン粕の体積

表6. デカンタ排水の汚濁性と成分含量

項目	
pH	5.7
全窒素	5300 mg/kg
有機態窒素	1300 mg/kg
硝酸性窒素	13 mg/kg
タンパク質	25000 mg/kg
全糖	10000 mg/kg

デンプン工場A(2003)

表7. ジャガイモの病原菌・寄生虫の死滅条件

病原菌・微生物	死滅条件
ジャガイモそうか病	温度60℃で7日(温度70℃では1日)
ジャガイモシストセンチュウ	温度40℃で10日(温度50℃で5日)
サルモネラ菌	温度56℃で60分
連鎖球菌	温度54℃で10分
大腸菌	温度50℃で1日
土壤中の糸状菌(病原性)	温度40℃で40時間(温度50℃では1日以内)
土壤中の細菌	温度50℃で10分(Pseudomonas)

デカンター排水中のそうか病菌: 7ppmの中性次亜塩素酸カルシウム処理

2) デンプン粕の利用に向けて

デンプン粕は、数度の遠心分離操作でバレイショ磨砕汁液からデンプンを分離し、デンプン以外の固形分残渣物として分けられ、脱水処理(主にプレス式脱水方法)されてデンプン粕貯留場に落とされる(写真1)。

脱水機を通過した直後のデンプン粕は、水分含量が80%前後であり、そのままでは腐敗も早いため、直ちに貯留場から運び出されて堆肥場に廻される事もしばしばであった。デンプン粕を利用するには、季節限定(8月~11月)で腐敗し易いので、乾燥させて貯蔵するか、あるいは生のまま冷

凍貯蔵するか、他の貯蔵方法を用いるか、いずれにしても貯蔵が必須でそれぞれ大きな施設やコストが伴う。このような処理に見合うだけの資材価値の付加、如何に容易にコストをかけずに有用資源化するかがポイントとなる。

4. デンプン粕の飼料利用技術の波及効果

コストをかけずにデンプン粕の畜産的利用技術を確認し、地域のバレイショ生産をも補完することのために、4つのパーツ技術の開発を想定し、その技術の連携で畜産も畑作にも有益となることを目指した。その4つの技術開発は、(1)デンプン粕の防カビ・貯蔵技術の開発により、安価で簡単な添加処理等で、高水分で変敗し易いデンプン粕のカビ発生を防ぎ、安定品質で長期貯蔵する技術の実用化を図る、(2)デンプン粕の「ジャガイモそうか病」菌の動態解明し、その伝搬防止技術を構築する。すなわち、飼料利用を前提とし、本病罹患イモが原料イモに混入すると想定してデンプン粕を介したジャガイモそうか病の伝搬防止技術を確認する。デンプン粕の飼料利用上では直接的な効果はないが畜産の持っている技術が、このような畑作病害伝搬防止に有効であれば、双方にとっての有益性は、非常に大きなものと推察された、(3)デンプン粕を活用した乳・肉用牛飼養技術を提案し、給与メニューを提示して畜産農家が安心して飼料として扱えるようにする、(4)デンプン製造排水の浄化処理及び利用を図り、デンプン製造排

液に含まれる種々の固形成分の実用的な回収技術を提案し、悪臭源・環境汚染源の解消を目指す。また、この製造排液の処理・活用方法を示し、新規の活用技術開発の端緒とする。以上の目標内容で、資源循環を基盤とした畑作・畜産の連携技術のプロトタイプを提示しようとした。

この研究目標に向けて、3年間(平成16-18年、農林水産省・高度化事業)、北海道立の畜産試験場、根釧農業試験場、十勝農業試験場そして十勝農業協同組合連合会(デンブンプン工場)・(国立大学法人)帯広畜産大学等々と、共同研究プロジェクトを進めた。この目標の中で、特に大事なポイントとなるのは、「ジャガイモそうか病の伝播防御技術」が出来るかどうかであった。病害の発生有無は、バレイショの生産性に直結するばかりでなく、他の畑作物の生産持続にも関わる大変大きな問題である。しかし、道立の畜産試験場・十勝農業試験場の共同研究が功を奏して、ジャガイモそうか病菌が、サイレージ調製および家畜の低pH消化管内容物(第四胃、十二指腸)、さらには高温発酵堆肥中にて、大きく菌数が減少することを明らかにした。特にpH4以下の条件下で、死滅速度が早まることも判り⁽¹¹⁾、デンブンプン粕のサイレージ調製による飼料利用が、バレイショの重要病害ジャガイモそうか病の伝播抑制に貢献できることを示した。これは、従来の単純な堆肥化→圃場還元より、数段伝播の危険性が低くなると推測された。このことは、デンブンプン粕の飼料利用上で大きな障害がなくなった。また、デンブンプン粕が脱気密封だけで乳酸発酵して、pHが容易に4以下となり良質なサイレージになることを確かめるとともに、サイレージ発酵でジャガイモそうか病の死滅に大きな効果を期待できることが明らかになった⁽¹⁰⁾。

また、デンブンプン工場排液中にもジャガイモそうか病菌が排出されることは、今回の調査でも確かめられたが、バイオガスプラント(家畜ふん尿+汚水等による嫌気発酵装置)を利用した嫌気発酵

で、臭気的大幅な低減とそうか病菌も発酵過程で死滅することも見出した⁽⁸⁾。バイオガスプラントとは、家畜糞尿+機器洗浄汚水液からメタン等のバイオエネルギーガスと草地等への液肥として施用できる培養液を産生する施設です。今回の結果からデンブンプン工場排液も、同プラントで嫌気発酵させることによりジャガイモそうか病の伝播の危惧なく、バイオエネルギー、液状肥料源として工場排液も利用できることを明らかにした。

これらのジャガイモそうか病に関連する成果により、他の安価な肥料用尿素によるカビ発生防止技術、肉用牛および乳牛への適切なデンブンプン粕の給与割合の提案等々の畜産的技術成果が、より普及可能なものと言えるものになった^(19,21)。

5. 持続型農業に欠かせない畜産

デンブンプン粕に限らず、畑作等の耕種農業由来の有機性副産物は、いずれも高水分含量カワラのように嵩ばるものである。このため、遠距離の搬送が伴うような処理・利用技術は相応しくなく、副産物・生産余剰物の利用は、産生現場の近傍で利用出来る方法が望ましい。現在の農畜産業は、自給自足ではない。農畜産物は、市場経済を介して国内・世界で消費されると言うのが前提であり、資源のサイクルは地球規模と言える。このような前提から、有機性副産物資材の利・活用も、耕種農家あるいは畜産農家だけで自己完結的な準閉鎖的な処理では、持続的な農業バイオマス循環生産技術として成り立たない。一定以上の水平的・垂直的な受け渡しがないと、持続的な資源のサイクルが機能しない。耕種農業(畑作、園芸、水田)そして畜産、食品加工産業等が、一方的ではなく相互に資源を受け渡す地域的な広がりがあるこそ機能してくるものと考えられる。この場合、「地域内」処理・利用による省エネルギー・省資源的な技術が基本となり、耕種と畜産、さらに食品・化学素材産業等との相互依存関係が構築される。

既に我が国においては、これからの日本農業の目指す方向ということで、「食料・農業・農業基本法（新農業基本法）」以外にも、「持続型農業促進法」（持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律）⁽¹³⁾が施行され、農業における自然循環機能の維持増進と、持続型農業の積極的な評価・促進が記されている。このため、この持続性の高い農業生産方式（基準があります）を認定する仕組みもあり、12万7千件以上の認定農家があり、認定者は「エコファーマー」と称する（図7）。こ

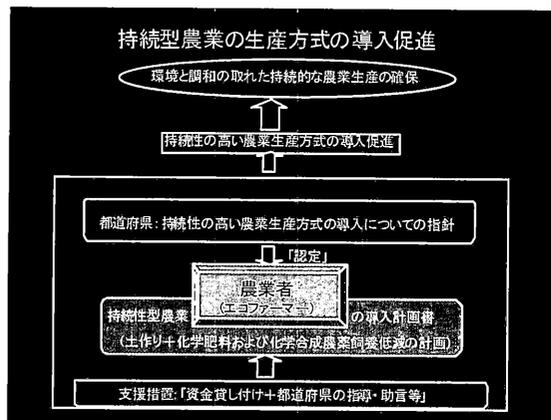


図7. 持続型農業促進法の概略

の法律での持続型農業は、(1)たい肥その他の有機質資材の施用、(2)化学的に合成された肥料の施用を減少させるもの、(3)化学的に合成された農薬の使用を減少させるもの、によって「土壌の性質に由来する農地の生産力の維持増進その他良好な営農環境の確保に資すると認められる合理的な農業の生産方式」と定義されている。この内容からも、これからの日本農業にとって畜産の関わり方が大変重要であることが見て取れる。わが国で限界のある単なる低コスト化ではなく、農業の多面的な機能・公益的機能・環境保全的で安全な農産物の安定的供給、を担うのが日本農業であるとする方向が示されている⁽³⁾。この持続型農業の視点には、国により自然・社会条件により多少異なるものの、共通的なコンセプトは、①人類の食糧ニーズを満たす、②農業生産環境の質的改善、③天然生物資源の生産力涵養、④再生不能資源や農

業資源の効率的利用、⑤経済的な農業経営の自立、⑥農業生産者・社会全体の生活の質的向上、が長期持続的に充たし、⑦地域固有の動植物生産に関わる包括的な農業システム、という項目に集約される⁽²²⁾。

1) 地域バイオマスの畜産的利用に向けて

持続型農業の構築ということの基本においてみると、農産副産物あるいは食品残渣・加工副産物の利用が大事な意味を持つことが納得させられる。従来はともすれば、農業内でも耕種農家と畜産農家は、あたかも別の産業の如く互いに没交渉な生産体系をつくり、さらに食品産業も消費者もおのおのの産する副産物・残渣物を処理しかねていた状況が続いていた。しかし、この視点（持続型農業）から、地域バイオマスの飼料利用技術を考えて、①地域農業の持続的生産にどのように寄与する技術であるか、一体どのような波及効果を地域の農業生産・食料生産に及ぼすか、という考察が要求される、②畜産が介在することにより、容易に多段的な資源利用サイクルにでき、地域の資源循環が滑らかとなるとともに、畜産を含めた地域農業が安定化する、③畜産的利用により地域の有機性副産物・残渣物を新たな有用生産物に転換できる、④地域の有機性副産物・残渣物の多段的な利用で、耕種生産圃場の持続的生産機能の保持と人間生活環境の多様性の保持に貢献する、あるいは補完できる、と言ったことが挙げられる。また持続的農業の構築にむけては、常により重層的な問題解決を求められると言う場合がある（前述したデンプン粕のそうか病伝播防止についての方策ができたものの、循環利用上で別の病害防止策について現在、検討を開始した）。

2) 考慮すべきエネルギーという視点・課題

社会システムや価値観とリンクすることから、資源循環を基本としてあらゆる産業生産技術システムを見直していく途上であるが、日本の豊かなバイオマス資源を活かすためには、エネルギーの

問題も看過できない。現在の農業技術の多くは化石エネルギーに依存しており、有機性副産物資源の利用過程で、エネルギー生産・取り出し・利用も当然あり、最近はそのような視点からの報告も多い(2,9,17,18)。化石エネルギーから再生可能なバイオエネルギーに替えることにより、地球温暖化の防止あるいは環境保全を達成しようとし、事態の切迫性から先進国間では、温暖化に繋がる温室効果ガスの排出削減に向けて、その削減の達成数値目標を掲げて、取り組んでいる(京都議定書、2005年発効)。このような現状において、再生可能エネルギー資源としての食品循環資源・農産副産物・家畜ふん尿等々は、持続型農業・畜産を支えるものであり、それを認識したところの技術開発が求められ、今後の新しい展開が待たれる。

5. おわりに

未利用有機性資源の活用は、一つ二つといった部門や産業技術の開発だけでは、持続的・安定的な利用システムの構築は難しい。この問題には、生活スタイルや生活価値観にも関わっている。すなわち、技術の開発方向や価値基準そのものが問われ、そこからの技術解決が求められている。持続的高生産ができる農地を維持する技術が、農業が求める本来の生産システムである、と考えると、現在はそのような技術生産システムはない。畑作地と水田の大きな違いは物質の流動性にあり、畑作地の物質の流動性を促すのが畜産であると信じる。

文献・参考図書・刊行物

- 1) 阿部亮(2002): 食品廃棄物の飼料利用研究、農林水産技術研究ジャーナル、25(3)、p18-23.
- 2) 淡路和則(2007): 都府県におけるバイオガス技術の可能性と課題、市川治編「資源循環型酪農・畜産の展開条件」、農林統計協会、東京、p141-154.
- 3) 出村克彦(2002): 農業と環境—新たな農政目標一、会計検査研究、No26、p45-58.
- 4) 北海道立農業試験場(1980): 北海道の有機性廃棄物の性状と化学成分、北海道立農業試験場資料、11号.
- 5) 北海道農政部(2003): 未利用有機性資源循環利用推進マスタープラン.
- 6) 北海道(2004): リサイクルハンドブック2004.
- 7) 北海道農政部(2005): 北海道における有機質資材の利用ガイド.
- 8) 北海道立根釧農業試験場(2007): でん粉製造排液のバイオガスプラントによる嫌気発酵利用、北海道成績会議資料、p1-13.
- 9) 松尾大樹・佐藤剛史(2004): ドイツにおける再生可能エネルギー政策の現状と成果—バイオガスシステムに焦点を絞って—、九大農学芸誌、59(2)、p217-232.
- 10) 村井勝・上田靖子・鎌田八郎・秋山典昭・大下友子(2005): バレイショ澱粉粕サイレージの発酵品質に及ぼすスターターの効果、日本草地学会要旨集、51(別)、p141-142.
- 11) 湊啓子・清水基滋(2006): 「馬鈴薯でん粉粕中そうか病菌のサイレージ発酵過程での消長」、日本草地学会要旨集、52(別)、p378-379.
- 12) 農林水産省大型別枠研究(バイオマス変換計画) 昭和60年度委託事業報告書(1986): 地域生物資源利用システムの事前評価—北海道における事前評価—、北海道開発問題研究調査会、p1-79.
- 13) 農林水産省(1999): 「食料・農業・農業基本法(新農業基本法)」、「持続型農業促進法」(持続性の高い農業生産方式の導入の促進に関する法律).
- 14) 中村真人、柚山義人(2005): 各種バイオマス成分のデータベース整備、農業工学研究所報告、203、p57-80.
- 15) 農林水産省(2006): 平成19年度畜産物生産費統計.
- 16) 農林水産省統計部(2007): 平成19年食品循環資源の再生利用等実態調査結果.

- 17) 大深正徳・秀島好昭・宮川真・中村和正(2001) : 北海道の農村地帯におけるエネルギー需要とバイオマス利用の一考察、第50回農業土木学会北海道支部研究発表会講演集、p8-11.
- 18) 大深正徳・秀島好昭・中村和正・南部雄二・安井聖一(2006) : 北海道の畑作酪農混合地帯における有機性資源の循環利用モデルの検討、北海道開発寒地土木研究所月報、No641、p27-41.
- 19) 大下友子・三谷朋弘・宮地慎・青木康浩・秋山典昭(2007) : 無添加および乳酸菌添加バレイシヨ4でんぷん粕サイレージの発酵特性および消化特性、日草誌、53(3)、p201-207.
- 20) 清水基滋・西野目行雄・阿部秀夫(1996) : 製糖工場排出土中に生存するジャガイモそうか病菌の発酵熱利用による殺菌、北海道立農試集報、71、p17-25.
- 21) 杉本昌仁・齋藤早苗・左久・木田克弥・大井幹記・佐藤幸信・斉藤利朗(2007) : 肉用牛に対する尿素処理デンプン粕サイレージの利用、栄養生理研究会報、51(2)、p7-13.
- 22) 蔦谷栄一(1999) : 我が国における持続型農業展開の課題—アメリカ、スイスの事例から、カギを握るIPMを軸とした具体的実践—、農林金融、1999年9月号、p2-26.
- 23) 全国食品残さ飼料化行動会議(2007) : 食品残さの飼料化(エコフィード)をめざして—飼料化マニュアル—(平成19年度版)、平成18年度エコフィード推進対策事業報告書.

食品残渣の飼料化について

桜井 篤 (日本配合飼料(株)北海道支社 営業第一部)

1. はじめに

昨今の飼料価格高騰に伴い、畜産生産者における生産コストの中で、飼料コストの占める割合は非常に高いものとなり、収益性改善の一策には、飼料費の低減が必要であると思われる。

また、日本国内の食料自給率が40%を下回る現状から、食品残渣の再利用という観点は、今後の自給率改善の重要な位置付けにあるものと考えられる。

元来、配合飼料というものは、植物から搾油した際の残渣（植物性油かす類：大豆油かす、菜種油かすetc）、小麦を原料とした製粉時の副産物（そうこう類：ふすま）など、食品の製造過程にて発生する副産物を有効利用してきた経緯がある。その流れを汲み、新たに発生する食品副産物を飼料化することは、現実的かつ有意義なことである。このような視点において、最近の新たな食品残渣の飼料化の具体事例につき、話題提供したい。

2. はじめに

①フライドミール

フライドミールとは、札幌市の取組みにより、学校・給食センター、ホテル・レストラン、食品工場などより排出される事業系生ゴミを原料として利用し、「油温減圧乾燥方式」で飼料化したものである。

原料となる生ゴミの供給元は、厳格な分別基準を遵守し、札幌市に委託された収集業者により、完全に一般ゴミと区分された上で収集されている。供給元のメリットとしては、事業系生ゴミ収集費用が一般排出者より幾分有利となっている。

「油温減圧乾燥方式」とは、都市ガスをエネルギー源として使用し、廃食用油を熱媒体として、

生の食品残渣に含まれる80%の水分を蒸発乾燥し、さらに不純物を除去して飼料原料化する技術で、家庭でてんぷらを揚げる原理を採用したものである。

油温減圧式乾燥システムの原理



図1：油温減圧乾燥システムの原理

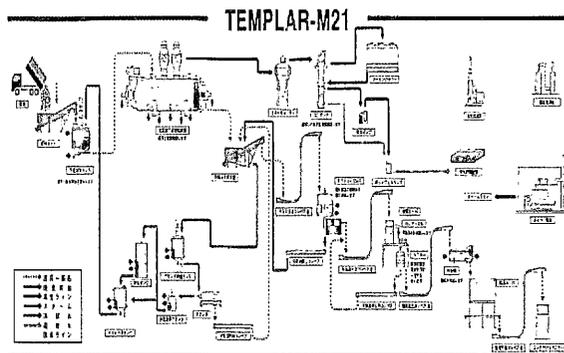


図2：フライドミール製造フロー

札幌市での取組みは、札幌飼料化リサイクルセンター（三造有機リサイクル）で実施されており、1日最大62トンの生ゴミ処理が可能であり、この処理により、フライドミールとして、1日最大12トンの生産が可能である。

飼料原料化された食品残渣は、平成12年に配合飼料としての使用が認可され、2001年版日本標準飼料成分表に「食品副産物」として記載されている。

原物中組成 (%)	
水分	4.6
CP	22.3
CFat	9.3
NFE	52.2
CFib	4.3
CAsh	7.3
Ca	1.7
P	0.8

原物中栄養価	
TDN(豚)	79.2%
ME(鶏)	2,940kcal/kg

(飼料公定規格2007年5月1日改正)

表1：食品副産物の現物中組成と栄養価
(油温減圧式乾燥機で脱水し、CPが19~25%のもの)

同様の取組みは、札幌市の成功事例を皮切りに、東京・京都など全国に広がりつつある。反面、生産量が限定されており、使用量の制約要因となっていることから、更なる取組み拡大が期待される。

②DDGS (とうもろこし蒸留粕)

DDGS (Dried Distillers Grains with Solubles) とは、エタノール、アルコールといった蒸留産業において、穀物を原料とした場合に発生する副産物のことであり、ここでは主に、北米でのほとんどが燃料用エタノールの生産における、とうもろこしを原料としたものの副産物であることから、とうもろこし蒸留粕として紹介する。

世界的に化石燃料への依存度が高まる傾向を危惧し、バイオエタノールの石油代替が期待され、北米を中心として急速に生産量が増加している。米国では国策としてバイオエタノールの増産に注力しており、2010年までの生産助成金が約束されている。2007年度の予測では、米国でDDGSとして1,500万トン前後の生産量が見込まれている。その中の輸出量としては、150万トンが見込まれてお

り、日本での使用見込み量は8.8万トンの予測である。日本での使用量増加については、使用実績を積み重ねた上で、生産成績への影響がないことが十分に周知されることが必要かと思われる。しかし、諸外国での使用状況は伸長しており、台湾・韓国などでの養豚用飼料への応用など進みつつある。

エタノールの生産工程は、原料となるとうもろこしをハンマーミルにより粉砕、粉砕原料に加水し2~2.5時間煮沸、さらに酵素を加え60時間程度かけて発酵させる。その発酵産物を蒸留装置にかけ、濃度を高めたものがバイオエタノールとして利用される。この工程で発生する副産物を遠心分離機にかけ脱水。脱水処理した水分の一部を再度固形分に添加し、乾燥工程を経たものがDDGSとなる。

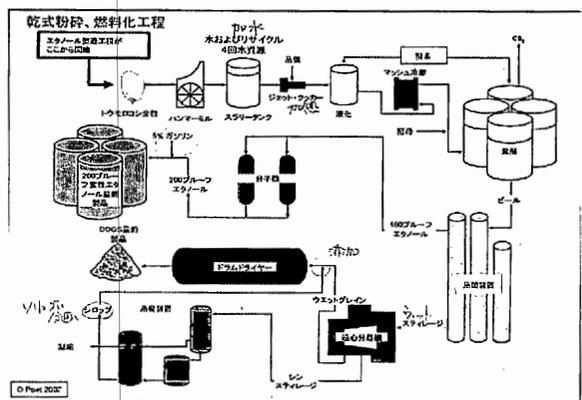


図3：DDGS製造フロー

DDGSは、とうもろこしと大豆粕の中間的な成分値であり、牛におけるルーメンバイパス率が約50%と高いことから、非常に有益な飼料原料となり得る。しかし、脂肪含量が比較的高いため飼料設計に留意する必要がある。

また、エタノール生産工場毎により、DDGSにおける品質差異が大きいことから、自主基準を設け、信頼のおける供給元より安定供給させることも重要である。

国内においては、まだまだ普及の余地があり、

現状は小ロットのコンテナ輸送が主体で、輸送コストがとうもろこしなどに比較し割高であるが、諸条件をクリアできれば将来性のある原料である。また穀物でのエタノール生産を継続していく現況下では、有効利用が不可避な原料とも言える。

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	牛TDN	豚TDN	鶏ME
	%	%	%	%	%	%	%	%	kcal/kg
DDGS	11.4	27.3	12.1	38.2	6.9	4.1	84.0	78.6	2,900
とうもろこし	13.5	8.0	3.8	71.7	1.7	1.3	79.9	80.7	3,270
大豆粕	11.7	46.1	1.3	29.4	5.6	5.9	76.6	71.0	2,390

表2：DDGS成分値（原物中）

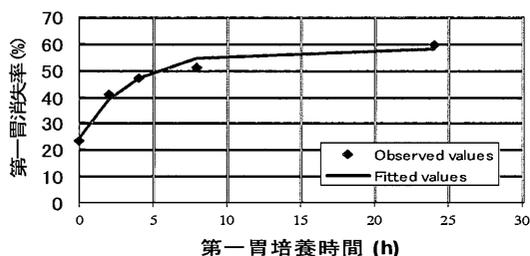


図4：DDGSの乳牛におけるバイパス率

	%
コーングルテンミール	74.6
圧片とうもろこし	74.5
DDGS	49.2
粉碎とうもろこし	47.3
大豆粕	34.6
コーンサイレージ	35.3
イネ科乾草	30.5
イネ科サイレージ	26.9
マメ科乾草	20.2

表3：各原料のバイパス率

③ポーク・チキンミール

ポーク・チキンミールとは、豚・鶏を原料由来とする肉骨粉のことであり、配合飼料としては貴

重な動物性たん白原料である。

BSE（牛海綿状脳症）発生以前は、由来原料に関係なく、屠場残渣の有効利用策として「肉骨粉」は幅広く使用されていた（養鶏用3.3%程度、養豚用1.4%程度の配合率）。しかし、平成13年9月の日本国内でのBSE発生とともに、発生原因となる牛由来の特定危険部位（頭蓋（脳・眼球を含む）、脊髄・脊柱、扁桃、腸の一部）の完全な除去が必要となり、一時的に配合飼料における「肉骨粉」の使用が認められなくなってしまった。その間、「肉骨粉」は一般廃棄物として焼却処分に付されていた。

その後、法律改正により飼料原料（動物性たん白質飼料）の利用規制が改定され、鶏・豚のみを原料とする製造ラインを専用化しているレンダリング工場で、さらに農林水産大臣の確認を受けた施設で製造されたポークミール、チキンミール、及びその混合ミールについては、再び養豚・養鶏用飼料への使用が認められることとなった。

飼料原料（動物性たん白質飼料）の利用規制

対象品目	原料の由来	給与対象家畜			
		牛	豚	鶏	魚
血粉	牛	×	×	×	×
	鶏・豚・馬	×	○	○	○
チキンミール、フェザーミール	鶏	×	○	○	○
ポークミール	豚	×	○	○	×
肉骨粉	牛	×	×	×	×
魚粉	魚	×	○	○	○

注 ○印は、農林水産大臣の確認を受けた施設で製造されたものである。

表4：飼料原料（動物性たん白質飼料）の利用規制

ポーク・チキンミールの生産工程は、粉碎した原料をクッカーにて熱処理し（130℃、約90分）、処理されたものより油脂とミールに区分。ミール部分を再度粉碎、篩い分けされたものが供給されている。現状、供給されているポーク・チキンミールは安全性が担保されたものであり、魚粉価格の高騰、高値安定の影響から、今後も非常に有効な動物性たん白源として安定供給が期待される。

2007年度現地研究会に参加して

高橋 誠 (北海道大学北方生物圏フィールド科学センター)

2007年度の現地研究会は「副産物利用による家畜生産—濃厚飼料高騰への対応・道南地区の事例—」をテーマとして道南地域（函館市・北斗市・鹿部町・七飯町）において次の日程で行われた。

10月1日（月）

小国牧場（肉牛一貫経営、おから・ビール粕利用、精肉販売：北斗市）

学習会

「道南地区の畜産概要およびイネホールク
ロップサイレージの利用状況」

尾本 武氏（渡島農業改良普及センター）

「副産物利用状況について」

村井 勝氏（北海道農業研究センター）

「食品残渣の飼料化について」

桜井 篤氏（日本配合飼料）

総会

懇親会

10月2日（火）

山辺畜産（養豚、給食残飯利用、堆肥処理システム：函館市）

道南ファーム（肉牛、牛舎施設・堆肥処理：鹿部町）

久保田牧場（酪肉複合経営、おから利用、乳製品販売：七飯町）

1. 小国牧場

10月1日13時グリーンピア大沼を出発し、大沼公園駅へ向かった。大沼公園駅でJRを利用した参加者と合流してバス2台、約60名で本日の見学先である北斗市の小国牧場を目指した。

小国牧場に到着し、最初に牧場主である小国美仁さんのお話をうかがった（写真1）。小国牧場では但馬系黒毛和種を中心に繁殖雌牛30頭、肥育



写真1 概要説明される小国美仁さん

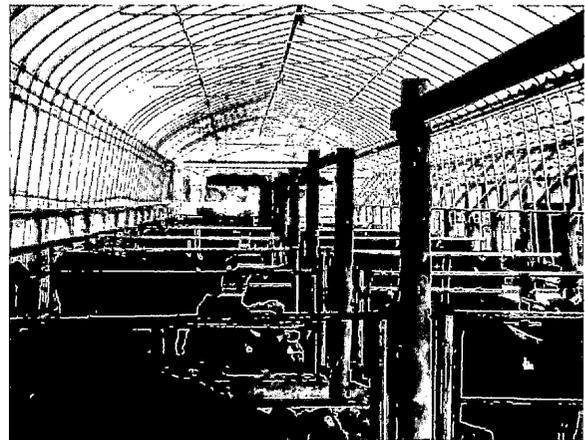


写真2 ビニールハウス牛舎

牛30頭および子牛を20頭が飼養されており、放牧に出されている一部の親牛を除いて手作りのビニールハウス牛舎3棟に収容されていた（写真2）。小国牧場では生産された肉はすべて自宅店舗で販売していることから、小国さんの肉質に対するこだわりは非常に具体的であった。

続いて今回のテーマである「副産物利用による家畜生産」に関して、小国牧場におけるおからの利用状況についてご説明いただいた。小国牧場で使用されているおからは毎朝往復約40分をかけて300kg程度を回収しているとのことであった。回

取してきたおから（写真3）はビール粕と5：1で配合し、配合飼料とともに給与されている。また、併給される粗飼料は地元産の稲ワラ主体とのことであった。おからの問題点についてうかがったところ、水分含量が高いため冬季は凍結防止のため毛布で覆う必要があること、反対に夏季では腐敗防止のため圧縮して外側を廃棄する等の対策が必要とのことであった。参加者からの多数の質問にお答えいただきながら1時間程度場内を見学し、小国牧場を辞した。

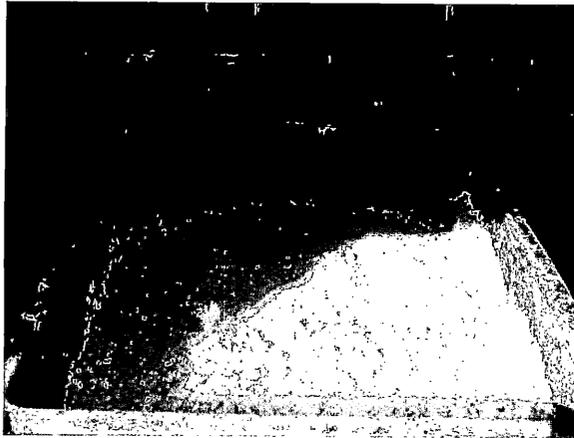


写真3 回収されたおから

15時過ぎにグリーンピア大沼に戻り、学習会がおこなわれた。道南地区の畜産概要およびイネホールクロップサイレージの利用状況について渡島農業改良普及センターの尾本武氏に、デンプン粕などの農産副産物を利用した資源循環型畜産について北海道農業研究センターの村井勝氏に、食品残渣の飼料化について日本配合飼料の桜井篤氏に講演いただいた。その後、総会および懇親会が行われ、1日目は無事に終了した。

2. 山辺畜産

10月2日朝8時30分にホテルを出発し、本日一件目の見学先である函館市の山辺畜産へと向かう。30分程度で到着し、さっそく農場主である山辺武悦さんに農場の概要などに関して説明していただいた（写真4）。山辺畜産では主にブタが飼育され



写真4 概要説明される山辺武悦さん

ており、母豚350頭の一貫経営がおこなわれている。特徴的な点としては、函館周辺の病院や老人ホーム、自衛隊施設の給食残渣を飼料としている点であり、食品残渣と配合飼料の給与割合は7：3程度とのことであった。食品残渣収集のために2名を配置し、毎日収集しているとのことであった。食品残渣のうちご飯は水分含量が高く、貯蔵性が悪いため、天日もしくは乾燥機（55℃設定）を用いて乾燥させている（写真5、6）。天日乾燥では無風状態で4、5日程度、風がある場合には2日程度乾燥させることによってカリカリに乾燥するとのことであった。収集してきた食品残渣は農場において単味原料と混合し、成分調整をした上で煮炊きをおこない繁殖母豚および肉豚に給与される（写真7）。今後は近隣の食品工場から発生する規格外品や食

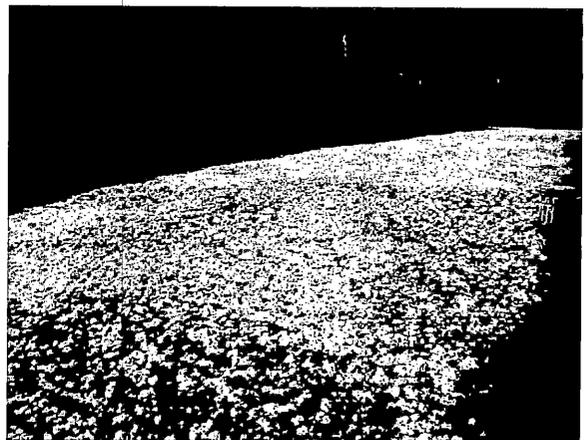


写真5 天日干しされるご飯



写真6 乾燥機で乾燥されるご飯



写真7 食品残渣を利用した飼料

品残渣などをさらに収集し、食品資源循環型養豚の拡充を図っていききたいとのことであった。

続いて山辺畜産の堆肥処理システムに案内していただいた(写真8)。堆肥の熟成期間は夏季で一ヶ月程度、冬季で一ヵ月半から二ヶ月程度との



写真8 堆肥処理システム

ことであった。堆肥の流通はJAがおこなっているようで、2006年には約1200tの堆肥を処理したとのことであった。

およそ2時間見学させていただいた後、昼食のためグリーンピア大沼に戻った。

3. 道南ファーム

昼食後は本日二件目の見学先として鹿部町の道南ファームを訪問した。牛舎前にて黒田明さんに牧場の概要を説明していただいた(写真9)。道南ファームでは今回のテーマである副産物の利用は特におこなっていないが、地形の傾斜を利用した牛舎が特徴的であるとのことだった。牛の飼養頭数は2,400頭ほどで、一部繁殖をおこなっているが子牛を導入しての肥育がメインとなっている。



写真9 概要説明される黒田明さん

まず子牛の牛舎から見学させていただいた。牛舎は明るく開放的であり、敷料としてもどし堆肥とおがくずを混合したものが使われていた(写真10)。続いて肥育牛舎を見学した。道南ファームではDGが1.2kg、出荷体重は830から860kgを目標に飼養されている。肥育牛舎は傾斜地を利用して建設されており、シャベルローダーで押すだけで糞尿の搬出が可能となっている(写真11, 12)。集められた糞尿は下方から通風することにより堆肥化させ、約123haの草地および畑地に毎年4,000t程



写真10 子牛舎の様子

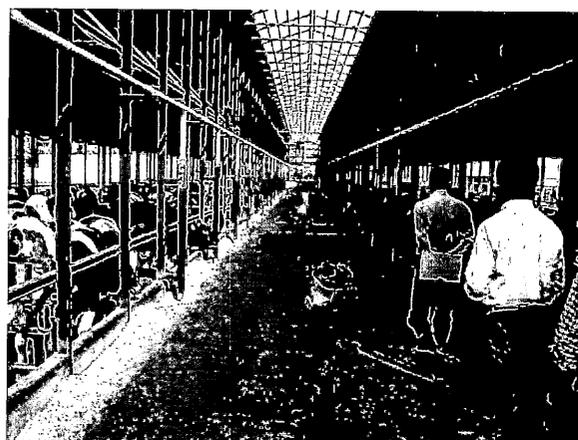


写真11 肥育牛舎の様子



写真12 傾斜を利用して建設された肥育牛舎

程度散布し、一部は敷料として利用されている。道南ファームは河川の近くに立地していることから糞尿の処理には気を使っているとのことであった。道南ファームではおよそ1時間見学させていただいた。

4. 久保田牧場

道南ファームを出発して20分、今回の現地研究会最後の見学先である七飯町の久保田牧場に到着した。「久保田牧場チーズ研究所」と看板が出ている建物(写真13)に入ると中には様々なチーズやアイスクリームが販売されていた。最初に牧場主である久保田隆博さんに牧場の概要をお話いただいた(写真14)。久保田牧場では生乳の付加価値



写真13 久保田牧場の販売施設



写真14 概要説明される久保田隆博さん

値向上を目指して昭和58年から「久保田牧場チーズ研究所」としてカマンベールチーズの製造販売を開始し、平成7年からはアイスクリーム製造を開始、平成8年からは直売店を開設して製造・販売をおこなっているとのことであった。久保田牧場では乳牛だけでなく、ETを利用した黒毛和種の一貫生産も行っており、大沼黒毛生産組合直営のレス

トランで食べることができるそうである。

続いて牛舎に移動し、お話をうかがった。販売施設と牛舎の間には芝生が広がっており、移動の際注文したアイスクリームを食べている参加者も数多く見られた。牛舎はフリーストール方式で経産牛は210頭（搾乳頭数は170頭）飼養されている（写真15）。飼料としては乾草、コーンサイレージおよび配合飼料が給与されており、一時期はおか

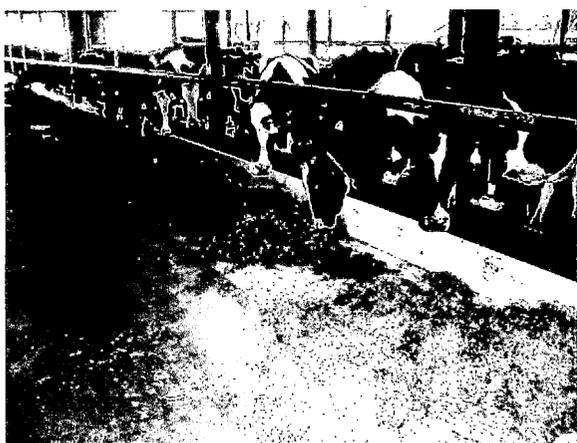


写真15 乳牛飼養施設

らも使用していたそうである。しかし、おからの給与により搾乳牛では乳房炎発生率が3から4倍増加し、育成牛では皮下脂肪がつきすぎることであり受胎率の低下が見られたことから現在ではほとんど利用していないとのことであった。この点に関して参加者からも多くの質問があったが、新鮮なおからを1日1頭あたり100g程度給与した場合でも乳房炎は増加するとのことであった。久保田牧場では約1時間見学させていただいた。

参加者は大沼公園駅とグリーンピア大沼でそれぞれ解散となり、今回の現地検討会の全日程が無事に終了した。

おわりに

今回の現地研究会では副産物利用による家畜生産に関して、道南地区の事例をいくつか見学することができた。同じおからでもうまく利用でき

る場合とそうでない場合があり、副産物利用の可能性と同時に難しさも感じた。

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

2007年度合同シンポジウム

北海道畜産の将来を考える

今年度も、標記の学会・研究会の合同により「北海道畜産の将来を考える」と題して下記のとおりシンポジウムを開催した。畜産を総合的に捉えた研究をされている二名の演者を迎え、それぞれの

観点からの講演をいただいた後、それに基づく総合討論を行った。ここでは、当日配布された講演要旨および総合討論の様態をお伝えする。

日 時：

2007年12月4日（火）14：00～17：00

場 所：

札幌エルプラザ ホール

〒060-0808 札幌市北区北8条西3丁目 札幌エルプラザ内 3F

実行委員長：

岡本 全弘（北海道畜産の将来を考える会 会長：酪農学園大学）

座 長：

干場 信司（北海道家畜管理研究会 会長：酪農学園大学）

前田 善夫（北海道草地研究会 会長：北海道立根釧農業試験場）

話題および話題提供者

1. 北海道の畜産におけるライフサイクルアセスメント

北海道立根釧農業試験場 日向 貴久 氏

2. 環境と農家生活から酪農の未来を考える

（独）農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター 加藤 博美 氏

北海道の畜産におけるライフサイクルアセスメント

日向 貴 久 (北海道立根釧農業試験場)

1. はじめに

環境問題に対する国民の関心は今日では非常に高く、新聞を開くと毎日どこかに関連記事が載っているほどである。農業の中でも特に畜産分野では、動物を飼養することもあって、消費者が目や耳から官能的に認識される機会が多く、看過できない。一般に、環境問題という時、従来その影響項目は、環境基本法が規定する典型7公害（大気汚染、水質汚濁、土壌汚染、騒音、振動、地盤沈下、悪臭）のような局所発生的なものであった。しかし、今では酸性雨や地球温暖化といった地域的・地球規模的なトピックも加わり、地球の今後をも左右する極めて重大な問題として世界的に認知されている。このような動きを受けて、研究の分野ではハード・ソフトを問わず、環境にやさしい技術体系の構築が1つの大きな目標となっており、これからもその重要度を増していくだろうと考えられる。

これらの技術を環境影響の見地から正確に評価するためには、評価対象の一連の生産過程全てにわたる総合的な分析と、異なる技術間での比較をするための数値による負荷定量化が必要である。

そこで本報告ではまず環境評価の手法として、ISO規格の1つであるLCAの考え方を提示する。そして、LCAの実際の適用例として道内の草地型酪農地帯を対象に、ふん尿処理の一連の過程が環境に与える負荷の評価を行ない、ふん尿処理の体系が新技術の導入によって温暖化影響にどのような変化をもたらすのかを分析する。

2. 温室効果ガスとLCA

1) 地球温暖化と農業

CO₂（二酸化炭素）に代表される温室効果が

スは、温室のように熱を外に逃さない効果を持つ。地球温暖化とは、大気中に温室効果ガスが増加することによって、大気全体が温まり平均気温が上昇し、異常気象を誘発するとされる現象である。農業生産活動の中で発生する温室効果ガスの種類を表1にまとめた。

表1 農業分野で主に発生する温室効果ガス

化学式	名称	主な発生源	温暖化影響の強さ (CO ₂ =1として)
CO ₂	二酸化炭素	燃焼する化石燃料	1
CH ₄	メタン	嫌気下での有機物	23
N ₂ O	亜酸化窒素	脱窒・硝化アンモニア	296

工業分野などではCH₄とN₂Oは排出の場がかなり限定されており、CO₂と比べて無視されるほど影響が小さい。しかし、農業分野は様々な形態の有機物や窒素を利用するために、これらの放出も多種多様でかつ量も大きく、全世界での発生のそれぞれ4割を占めている。そのため、圃場レベルでの両ガスの複雑な発生メカニズムを解明し、発生量を量ることは、農業において技術の導入が温暖化影響にどのような変化をもたらすかを知る上で重要になってくる。国内の農業系試験研究機関では、こういった基礎データの整備が進んでおり、研究成果も出始めている。

2) LCAについて

LCAはLife Cycle Assessmentの略称である。既存の環境評価は分析対象の製造や消費のみを捉えたものが多く、プロブレム・シフティング（負荷の他工程・他影響項目への転嫁）を考慮することができなかった。LCAではそのような弊害を防ぐため、製品の生産から消費までの全過程について範囲を定めて評価をしている。

また、定量化をすることで比較や減少率の測定が可能となることから、より実用的な環境評価として位置づけられる。LCAは、元々は工業製品を対象とした環境評価分析手法であるが、最近では環境に対する意識の変化から、農業への適用が進んでいる。

3. LCAによるバイオガスプラントの温暖化負荷定量分析

1) ふん尿処理モデル

LCAによる評価の第1歩は、評価対象となる作業の範囲を設定し、作業過程をモデル化することにある。ここではスラリー処理と個別型バイオガスシステムによる処理の2つについて考えることにする。ふん尿処理の各過程に注目し、文献等をもとにどの過程でエネルギー資源が投入され、また温室効果ガスが放出されるかを加えたライフサイクルマテリアルフローが図1、2である。これは同時に、LCAの評価対象範囲を表している。

この中で、網がけ部分については、排出量から除外して考える。これは、バイオマス（ここではふん尿）起源の処理に伴うCO₂排出は、植物により短期的に大気中から吸収されたCO₂と同量とみなされるためであり、IPCCの取り決めに基づいて温室効果ガスの排出には含めないこととされている。これがバイオマスのカーボンニュートラルである。

排出過程のうち、エネルギー利用が原因のものについては、そのエネルギーの使用量を算定できれば、精度の高い温室効果ガス排出原単位を乗じることで、排出量の計算ができる。しかし、ふん尿起源のCH₄とN₂Oは、排出のメカニズムが気象や土壌など外部環境の諸条件によって左右されやすく、全国に一様に適用される原単位ではその不確実性が非常に高い。そのため、地域限定原単位のようなものを作る必要がある。

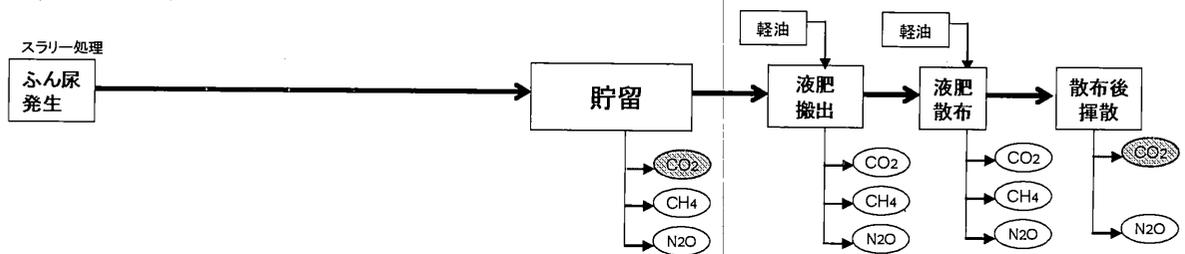


図1 スラリー処理のライフサイクルマテリアルフロー

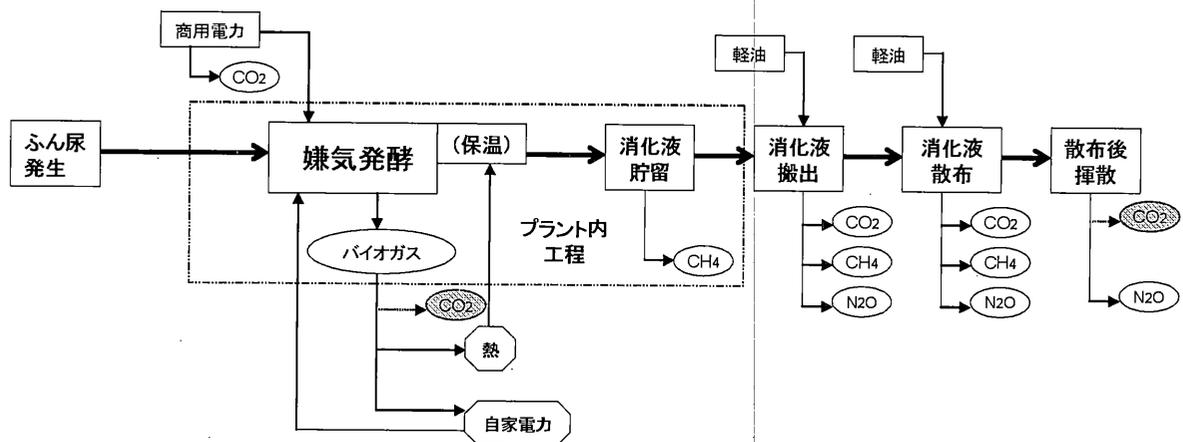


図2 個別型バイオガスプラントのライフサイクルマテリアルフロー

2) 分析結果

経産牛100頭と草地80haを所有する酪農経営を想定し、スラリー処理、バイオガスプラントによってふん尿処理をした時の、年間の温暖化負荷インベントリを表にすると表2、3となる。

表2 スラリー処理経営の発生温暖化負荷

(kg)	CO2	CH4	N2O
タンク貯留	-	2,467	131
圃場揮散	-	-	6
化石燃料	1,599	-	-
計	1,599	2,467	138
c.f	1	23	296
総計	1,599	56,744	40,756
温暖化負荷	99 t-CO2		

表3 バイオガス処理経営の発生温暖化負

(kg)	CO2	CH4	N2O
商用電力	5,472	-	-
消化液揮散	-	-	396
圃場揮散	-	-	7
化石燃料	1,599	-	-
計	7,071	396	7
c.f	1	23	296
総計	7,071	9,106	2,127
温暖化負荷	18 t-CO2		
(利用可能メタン)	35,934 kg		

温暖化負荷はCO₂eq (二酸化炭素等量) で表され、複数の温室効果ガスの効果をCO₂重量で一元化した数値を指す。これによると、スラリー処理で年間99tの負荷が発生し、そのほとんどは貯留中に発生していることがわかる。バイオガス処理ではそれらの発生ガスをうまく利用しているために貯留中の発生が抑えられており、スラリー処理との差はその部分に由来していると言える。

表2, 3より、スラリー処理とバイオガスプラント処理での発生温暖化負荷の差は、年間80 t-CO₂eqほどとなる。これは、ガソリン約3.2万リットルを燃焼させた際に発生するCO₂量に匹敵する。

以上の評価は、システムの運営時に発生するガスのみが対象であり、純粋なLCA評価としてその他の要素を捨象している。その他の要素として挙げられるのは、施設の建設に伴った温暖化負荷の追加発生や、プラントで生産されたエネルギーが従来の熱・電気エネルギーを直接代替したことによる削減がある。これらはプラントの形態や設備、ガスのエネルギーを熱のみで利用するか、熱電併給にするかで大きく異なる。表4は表2, 3と同じ規模の農家の評価した1つの例であるが、結果より、これらも考慮に入れるとこの差はさらに大きくなるだろうと考えられる。

表4 プラントの建設とバイオガス利用で増減する負荷の試算値 (表3の続き)

処理時負荷	18 t-CO2
+建設時加算負荷	12 t-CO2
-熱利用削減負荷	-13 t-CO2
①熱利用時総負荷	17 t-CO2
-電気利用削減負荷	-16 t-CO2
②熱電併給時総負荷	1 t-CO2

4. おわりに

LCA結果より、バイオガスプラントによるふん尿処理は、主に発酵中に発生するメタンガスを燃焼させることによって、処理の全体を見た時に温室効果ガスの大気中への放出を抑制する効果があると考えられる。この他に河川や地下水の水質に与える効果、悪臭削減効果等に関する研究報告もある。

バイオガスプラントに限らず、新しい技術が試験研究段階から普及へと進む大きなポイントは、その技術の採算性、端的に言えば「もとが取れる」かどうかにかかっている。開発された技術がいくら環境的に優れていたとしても、それを導入するための投資やランニングコストが大きければ、経営者がその技術の導入を選択しないのは必然である。バイオガスプラントについても、現在のところメリットとしては、自前のミルクプラントを所

有するなど、極めて限られた条件の下でしか十分に発揮されない。

近年、京都議定書の発効によって地球温暖化防止の枠組みが国際的に定められ、排出量取引やJI（共同実施）、CDM（クリーン開発メカニズム）など、いわゆる京都メカニズムによる国内排出負荷の削減が認められた。今後、環境に配慮した技術の開発・普及には、京都メカニズムのように従来は外部経済であった価値を市場の中に組み込み、その価値を経済的に評価できるような制度、システムの整備がポイントになってくる。そのためには、住民の立場からは環境保全に関する高い意識を持ち、汚染の防止のためのコスト負担のコンセンサスが醸成されること、研究開発の立場からは負荷の削減を正確に定量化でき、その価値を金銭的に評価できることが絶対条件である。

新技術が環境負荷削減の手段として、また畜産経営の収益源の1つとして環境と経済性の両面に渡って機能するには、自然科学・社会科学の垣根を取り払った包括的な研究をこれからも続けていく必要がある。

本発表は、2003～2005年度NEDO委託研究（代表：酪農学園大学干場教授、共同研究メンバー：北海道大学松田教授、酪農学園大学松中教授・澤本講師、北海道農業研究センター長田サブチーム長、根釧農業試験場高橋主任研究員・木村研究員・関口研究員）の成果の一部を用いたものである。付して感謝申し上げます。

環境と農家生活から酪農の未来を考える

加藤 博 美 ((独)農業・食品産業技術総合研究機構 中央農業総合研究センター)

1. これまでの酪農生産システムの評価と環境問題

これまでの酪農生産システムの評価は経済性を用いた評価方法が主流であった。この経済性(農業粗収入)を高めるために乳牛の改良は進み、個体乳量の増加をもたらした。しかし、その一方で様々な問題が生じてきている。個体乳量の増加は、糞尿量の増加につながり、悪臭の発生や地下水、河川の汚染の原因となっている。また、個体乳量を維持するために、海外からの飼料の購入を推し進めてきたが、近年日本におけるBSEの発生は、海外から安価な飼料を求めてきた結果との意見も出されている。これは、今まで私達が、主に経済性の良し悪しを農家の評価指標とし、経済性を追及してきた結果の一つとみることが可能である。

このような現状を背景に、経済性以外の指標を用いた酪農生産システムの評価が行われてきている。例えば、LCA(ライフサイクルアセスメント)を用いた評価指標がそのひとつであるといえる。このLCAを用いた農業生産システムにおける評価は、近年、行われており、今まで見ることでできなかった農業が環境に与える負の影響をみる事ができている。しかしながら、図1に示すように農業生産システムの役割はそれだけでなく、実際に農業を営む上でも環境の側面のみだけを評価するだけでは、その他様々な問題においても解決にはつながっていかないと考える。

そこで、筆者は、酪農生産システムを経済性だけでなく、エネルギーや環境負荷という視点、さらに、人間や動物(家畜)の立場をも考慮した社会的視点をも含めた5指標による総合的評価指標を提起するとともに、実際にその指標を用いて各種の酪農生産システムを総合的に評価することを試みている。また、複合的評価指標およびレ

ーダーチャートによる総合的評価の表現も提起し、これらを用いて各種の酪農生産システムを総合的に比較している。本報告では、このような取組みについて実際の評価事例を交えながら報告し、北海道酪農の未来について考えてみたい。

2. 酪農生産システムの総合的評価指標

1) 単一評価指標

(1) 経済性

酪農生産システムを一つの産業と捉え持続的に行うためには、まず経済的に確立していることが必要である。しかしながら、近年酪農を取り巻く経済的状況は、自由化を受け入れ国内的には生産調整を行うという非常に厳しい状況であり、所得を確保できる生産システムの確立は急務であるといえる。この結果、酪農生産システムにおける存続の道は、2つに限られるだろうと言われている。一方は、経営の大規模化を推し進める方向、もう一方は、生産コストをできる限り抑え、低投入を基本に経営を進める方向である。本研究では、経済性の評価を、農業粗収入および農業支出を用いて算出する農業所得および農業所得率によって行っている。

(2) 化石エネルギー投入量

近年の単位面積あたりの農業生産性・農業所得の向上および経営の大規模化は、労力を機械力に代替したことによって成り立っていると考えられる。この機械化によって労働生産性の向上は図られたが、同時に化石エネルギーの消費を大幅に増加させる結果となった。また、エネルギーの消費は、いわゆる動力とされるランニングエネルギーの消費だけではない。海外か

らの飼料・肥料の輸入などに伴って、その飼料や肥料を生産するために用いた生産エネルギーや輸送エネルギー、加工エネルギーとして消費している。このような化石エネルギーの消費は、地球的環境問題にもつながる重要な問題である。そこで本研究では、酪農生産システムにおける化石エネルギーの投入量を明らかにした。

(3) 余剰窒素（環境負荷の一指標）

農業は、土地を基盤にして生産活動を行う産業であるから、環境との関わりも深い。現在、農業生産における環境問題の一つとして、窒素による環境への影響が問題になっている。窒素は河川の富栄養化、地下水の硝酸体窒素濃度の上昇、温暖化効果の高い亜酸化窒素の増大などを引き起こす原因となっている。特に酪農生産においては、家畜飼料の多くを海外からの輸入に頼っているために、その飼料輸入に伴って多量の窒素が国内に持ちこまれるという結果となっている。本研究では酪農生産システムを一つの系にとらえ、その系内における窒素収支について明らかにし、投入窒素（飼料（配合飼料・単味飼料・粕類・乾草・ビートパルプなど）・肥料・敷料・添加剤などに含有する窒素）および産出窒素（生産された生産物（牛乳、販売した個体、販売した農作物などに含有する窒素）を用いて算出する余剰窒素を定義するとともに余剰窒素量による評価を行った。以下に式を示す。

余剰窒素 [kg-N]

$$= \text{投入窒素 [kg-N]} - \text{産出窒素 [kg-N]}$$

$$= \text{揮散窒素} + \text{流亡・溶脱窒素} + \text{蓄積窒素}$$

(4) 家畜の健康状態（家畜福祉の一指標）

我が国において、1973年に「動物の保護および管理に関する法律」が施行され、これに基づいて、1987年には「産業動物の飼養及び保管に関する基準」が告示された。これは、「家畜が肉

体的にも心理的にも、良好で幸福な状態になっていること」と定義されている。今日では、家畜福祉を考えずに家畜生産システムの技術的展開を図ることは、不可能になってきている。家畜福祉とは、様々な意味を持ち、産業動物を家畜福祉の理念を用いて評価するにも、様々な方法が考えられる。具体的には、家畜を飼養する施設からみた評価、異常行動や自忘行動などの発生からみた動物行動学を用いた評価、体内の生理的変化からみた生体反応を用いた評価などである。本研究においては、家畜の健康状態を家畜福祉の評価指標とした。

(5) 人間の満足度（人間福祉の一指標）

酪農生産システムを持続的に行うにあたって、生産活動を行う作業員における事故やケガの発生を未然に防ぐ作業環境状態の整備、作業員本人の健康の維持、職業疾病に対する技術的・管理的対策の向上、経営活動や生活全般に対する精神的充足感を持てる精神的環境問題は、考えて行かなければならない課題の一つであり、今後この評価指標の重要性はさらに高まってくるだろうと予測される。本研究では、作業員の作業や生活全般の環境に配慮した人間福祉の評価の一つとして、人間の精神的充足感に着目し、人間の満足度という指標を用いた評価を行った。

本研究における満足度の評価には、アンケート調査を用いている。アンケートの質問項目は、経営や日常生活及び作業に対する意識であり、質問項目30問それぞれに対し、「①大変満足、②満足、③普通、④不満、⑤大変不満」の5段階に分類し、その平均値を用いて調査対象者の「満足度」とし、評価を行った。

2) 複合的評価指標

経済性と環境に対する影響を加味した評価方法である複合的評価指標を提起し、その評価指標を用いた各生産システムの評価を行った。

(1) 投エネ所得比

千円の農業所得を得るために、投入した化石エネルギー投入量である。以下に式を示す。

$$\text{投エネ所得比 [MJ/千円]} = \frac{\text{投入化石エネルギー量 [MJ]}}{\text{農業所得 [千円]}}$$

(2) 余剰窒素所得比

千円の農業所得を得る際に発生した余剰窒素量である。以下に式を示す

$$\text{余剰窒素所得比 [kg-N/千円]} = \frac{\text{余剰窒素量 [kg-N]}}{\text{農業所得 [千円]}}$$

3) レーダーチャートを用いた表現

5つの指標による総合的評価結果をレーダーチャートによって表現することも行った。レーダーチャートとは、複数の変数の項目を同時に表示し、対象の異なるものを比較する事ができるグラフである。レーダーチャートで表現するにあたって以下のような条件を設定した。

- ① 本研究では経営規模の影響を除くために経営面積 [ha] あたりの数値を算出する。
- ② グラフの外側に向かうほど好ましい状況を表すこととする。

③ ②のため、エネルギー・余剰窒素・家畜の健康状態は逆数を使用する。

④ グラフの外側の基準値として、各生産システムの全農家の[平均+標準偏差]を用いた。これによって全農家の約86%が基準値以内に入ることになる。

3. 調査対象概要

- A. 草地酪農型生産システム：北海道における典型的な草地地帯に所在する農家群
- B. 畑地酪農型生産システム：北海道における典型的な畑作と酪農が混同した地帯に所在する農家群
- C. 水田酪農型生産システム：本州の稲作地帯に所在する農家群。ジャージー種を飼養。町で共同堆肥化センター所有
- Db. 集約放牧前酪農生産システム（放牧前）：集約放牧への経営転換前の酪農生産システム
- Da. 集約放牧型酪農生産システム（集約放牧）：集約放牧を行っている酪農生産システム

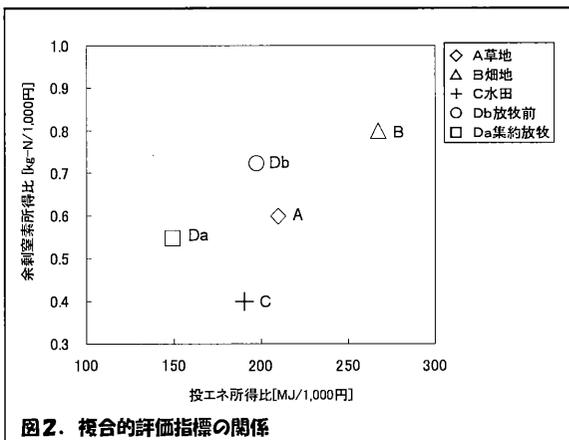
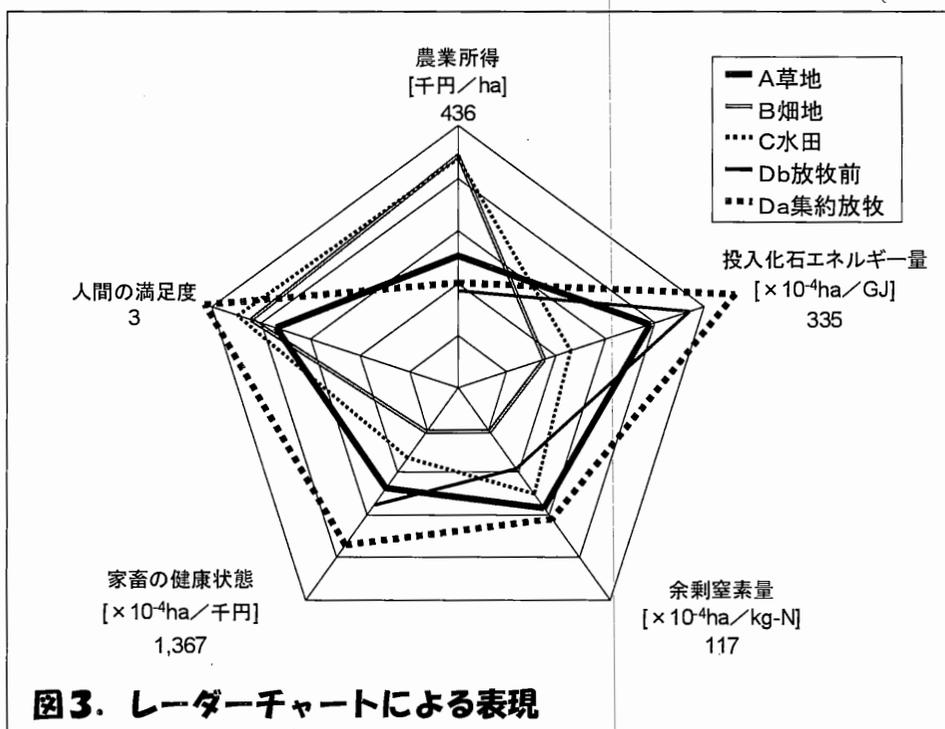


表1. 調査対象地概要

	経営面積	成牛換算頭数		濃厚飼料の 給与量	生産乳量	乳飼比	生産システム
	[ha]	[head/farm]	[head/ha]	[kg/cow]	[kg/cow]	[%]	
A	61.9	84.7	1.4	1938.0	6999.0	28.2	草地型酪農生産システム
B	35.1	89.5	2.5	2171.1	7829.1	33.0	畑地型酪農生産システム
C	18.1	43.5	2.4	1740.0	3749.1	29.6	水田酪農型生産システム
Db	59.8	56.9	1.2	1756.0	7187.8	31.2	-
Da	69.8	59.1	1.1	1211.8	6975.1	22.0	集約放牧型酪農生産システム
平均	48.9	66.7	1.7	1763.4	6548.0	28.8	-



総合討論

座長 (酪農大:干場氏) : それでは総合討論に移らせていただきたいと思います。総合討論の主な座長をさせていただきます、酪農学園大学の干場です。よろしくお願いたします。お2人からのお話がありましたけれども、まず、日向さんのお話につきまして、先ほど講演が終わった後に質問を多少受けさせていただきましたが、さっきちょっと質問し損ねた、あるいは意見等がありましたら、出していただければと思います。あらためて言うまでもありませんが、日向さんのお話はLCAという手法を通して酪農生産システムの評価を、全体というわけではなくて糞尿処理が主な対象となっておりますが、それを評価してみたということだと思います。そこからいろいろ考えることができるのではないかとのお話だったと思います。いかがでしょうか。どこからでも結構なのですが。ご発言の際には所属とお名前をお願いいたします。それから学生も若い人もいますし、昔、若かった人もたくさんいらっしゃいますので、関係なくどんどんご意見をいただければと思います。

大久保氏 : 新しい手法で、いろいろ議論があると思うのですが、畜産と環境ということを考える時に、LCAはいろいろ参考になる考え方でもあるのですが、正直に言えば大変違和感があるというか。ちょっと話の中にもありましたけれども、個別商品の評価システムについて、生産から流通、輸送、実際の使用まで含めてという、それはそれで分かるのですが、実際に畜産を考える場合には、我々が環境との関係を考えて個別の機械だとか施設だとか、あるいは技術だとかではなくて、生産シ

ステムと環境というものを、みなさん考えるのではないかと思います。そういう意味ではいろいろ議論はあるかもしれないけれども、加藤さんの話の方がまだぴんとくるところがあります。そういう意味で、今回は1つの例としてああいう形で示されたのかもしれないのですが、もし畜産の生産システムへこの手法を結び付けていくとすれば、ということが考え得るのかをお聞きしたい。それから、どうしても工業的な発想になってしまっているという気がするのですが、農業生産、畜産生産の場合には土地というものと結び付いた1つの場の上での生産があつて、それが環境にどう影響するかということが、当然関係してくるわけで、物を向こうからこっちに持ってくればいい、そのときの土地の輸送コストだけ考えればいいということではなくて、場と環境の関係、それから発生したものが近くで消費される場合もあるし、あるいは世界的な影響も起こるものもあるのではないかと。そういう点をどういうように考えたらいいかということ。さらに、たぶん加藤さんの話の中にもあるでしょうし、干場さんもよく言われることで、農業生産の場合には循環ということを盛んにいろいろ強調しますよね。出てきたものを循環して再利用する。商品の評価などについても、よく資源の再利用とか製品の再利用とかといった場合、のコストなんかも、さっきちょっと言われたコカコーラでペットボトルと缶を比較してうんぬんという場合に、ペットボトルを回収して再利用するというのはものすごいエネルギーコストがかかって、むだ遣いじゃないかという言い方をされる方もいるわけですよ。そういうように、農業

生産、畜産生産の場合には循環ということも当然、考えなければならないのですが、そういう点についても、このアセスメントの仕方との関係でどのように考えられるのかといういろいろな疑問を抱きましたので、説明していただける範囲でお願いしたいと思います。

座長：いきなり最も根本的な一番大事なところのお話をさせていただけたかと思います。日向さんから、ただ今の質問、意見に対してお願いいたします。

日向氏（根釧農試）：大久保先生、ありがとうございます。大きく2つ、質問を受けたと考えています。1つはLCA、今回の評価を酪農、畜産生産体系全体に結び付けるものは何なのかということが1つ。もう1つは、循環というキーワードとLCAというのは、どのように結び付くのかということかと思えます。1つ目の生産体系への結び付きのお話になりますが、今回、お出ししたのは酪農の生産体系の中でも糞尿処理の部分だけのお話をしてしまったので、そこが私もまだ全部言っていないところで出すのはあれなのかもしれませんが、本来であれば酪農の生産体系すべてにかかわってその評価をして、例えばこの生産体系だとここの部分とここの作業の部分に関しては負荷が大きいものだけでも、ここの部分に関しては負荷が小さい。例えば放牧であったら、ここの部分に対しては負荷が大きいものだけでも、糞尿処理に関しては負荷が小さいとか、そのような言い方をできれば生産体系との結び付きというお話になるのかと思います。LCAというのは、あくまでも環境についての負荷を計測するための方法なので、それ以外のことについてはLCAの枠組みの中では言及することができないのです。なので、私の報告の一番最後のところにも関わってきますが、LCAの結果を結局どう生かすのか、環境評価だけで終えてしま

うのか、それを大久保先生おっしゃる通りに生産体系にどう結び付けるのかというのは非常に大切なことだと思っています。2つ目の循環とLCAとの関係のお話になるのですが、適正な循環というのはどういうものなのかというのは、また議論の必要があると思います。私の認識ではその循環がどこかで滞っていた結果として、生産体系のどこかの部分に環境負荷ないし汚染が生じるものだと考えています。なので、LCAで循環しているかどうかの評価をするのは難しいと思いますが、その循環が滞った結果としてここの部分に問題が出ているよという、問題部分の特定はできるのではないかと思います。

座長：今、日向さんからお話がありましたけれど、大久保先生、いかがでしょうか。まだ十分には納得いただけないところがあるとは思うのですけれども、いかがでしょうか。よろしいですか。今の議論、非常に大切な議論だと思いますが。実はちょうど先週、畜大の高橋先生がつくられた国際シンポジウム、GGAA (Green House Gas and Animal Agriculture) というシンポジウムがニュージーランドであって、僕もそこに参加させていただいたのですが、その中で、初めてかどうか分からないのですが、やっと今、大久保先生がおっしゃいました生産システム全体のLCAの試みの発表がなされていきました。やっとそういうものができて発表はあったのですが、聞いている人はうん、これだけで全体として本当に何が言えるのかなという段階だと感じてきました。日向さんがおっしゃる通り、限界がある中での検討だと思います。

日向氏：もう1つ、LCAに関しましては2年に1回、日本でエコバランス国際学会という学会が開催されています。ヨーロッパ、日本の研究者が集まってやるLCAに関する学会なのですが、そこで研究

者が発表するのは、先ほどの原単位の精緻化とか、枠組み、こういう生産体系を評価するにはこういうふうにやればよいという方法論の話と、原単位の精緻化というところにかかなり重点が置かれていて、それを使ってどうするかとか、さっき私の報告したポストLCAの話、じゃあ、それをどう生かすのかという話が、まだきちんとされていない段階だと思います。私がよく例えるのは、LCAは電子レンジみたいなものだ。電子レンジはできたばかりだから、まだきちんとした機能も整っていないし、その機能をどのようにするかは、これからどんどんやっていかなければならない。それと同時にその電子レンジを使ってどういう料理をするのか。その電子レンジをどうやって使うのか、どうやって生かすのかということはまだ発展途上の段階であるので、その部分に関しては自然科学系の人だけじゃなくて、自然科学、社会科学、両方の分野から検討する必要があるのだろうと痛感しています。

高橋氏（帯畜大）：帯広畜産大学の高橋です。お2人の素晴らしい講演を聞きまして感じたことをちょっとコメントさせていただきます。2つとも酪農生産システムの評価法ということで、LCAの導入というのは先ほど干場先生が言われたように、外国でも始まったばかりで少しずついろいろなファクターを入れていく段階です。いずれにせよ、このお2人の話に共通するのは、総合的に評価することがまず大事なことで、そのための正確なファクターをどういうふうに入れるか、そのファクターとは何かということが非常に重要なことで、そうでない場合によっては恣意的になってしまいます。1つは、例えばさっき糞尿処理でスラリーとバイオガスの2つの話が出てきました。確かに我々もバイオガスプラントを持ってまして N_2O とか測っていますけども、まず貯留中の問題ではおっしゃる通りだと思うのです。その後の話

が実はこの前のニュージーランドでもいろいろ出ていたのですが、例えば散布法によってもかなり違います。あの中に出ていないのですが、窒素の話はされていますが、窒素というのは原単位としてはアンモニアです。そのアンモニアが結局、散布した後、土壌で硝酸態窒素に変わったり、あるいは、場合によっては亜硝酸態窒素にも変わる。硝酸態の場合はリーチングしたりする、水平に移ってしまうと。あるいは亜硝酸が還元されて大気圏に亜酸化窒素として出てしまうと。場合によっては揮散したアンモニアがどうなっていくのか。また降ってきて、それがまた同じ事になる可能性だってあるわけです。そういうふうに考えたらかかなり複雑な経緯があるので、この場合はかなり単純化されて説明されております。それはそれで1つの評価の第1段階だと思います。今後、お二方も、そのような基礎研究を続けていかれるということなので、ぜひ、そこのところをもう少し広い枠の中で進めていただきたい。加藤さんの場合は、後でまたちょっとコメントさせていただきます。

座長：ありがとうございます。今、高橋先生がおっしゃったアンモニア揮散は、いわゆる温室効果があると。普通LCAというと、狭い意味でいきますと、二酸化炭素の温室効果ガスの増加にどうつながるかという視点で見ますが、そういうことからすると、アンモニアは温室効果ガスには入っていないというのが現状としてあります。ところが堆肥化してアンモニアをぼんぼん飛ばすのが全然問題ないのかというと、そうではなくて、それは酸性雨としてまた降ってきて、その後でひよっとしたら亜酸化窒素になって出てくる可能性があることが、最近、研究の結果として出始めています。そうするとアンモニアは温室効果ガスでないと思っていたのだけでも、実は非常に大きな温室効果ガスの潜在的なものとして、考えなきゃならないと言われ始めてきている。そういう背景

でおっしゃったと思います。それからLCAは先ほど申しましたように、温室効果ガスに全部、基本的にはつなげるという傾向があるわけですが、最近はどんどん進化していて、これも日向さんも十分にご存じのことだと思いますが、経済性も含めた形や満足度も含めた方向にまでシフトしている状況も実際のところあります。ですからLCAという方法自体も限界が見えてきて、その限界を超えるためにいろいろ進化をしている最中だと、僕自身は見ております。この辺について何かご意見ありませんでしょうか。付け加えて言いますとLCAは結構、手法がきちっとしているのですが、最近ライフ・サイクル・シンキング（考え方）ということが結構いわれてきていまして、アセスメントは手法が決まっているのですが、一生を通じてものを考えるという、それは経済性もエネルギーも環境も全部含めて、総合的に長期的に考えるのだという、その考え方が僕は非常に大事だという気がしておりますが、日向さん、その辺、いかがでしょうか。

日向氏：おっしゃる通りで、LCAはあくまでも環境を測定するための評価の技術です。なので、LCAですべてが分かるわけではない。まずこの部分は非常に重要です。LCAが出てきたから、すべてが調べられる、すべてが一元化できるというものではない。LCAの守備範囲というのはあくまでも環境の部分であって、先生がおっしゃった通り、それに経済性の部分とか、コンジョイント分析という手法ですが、例えば今、やっているところは牛乳にエコラベルというものを張りまして、この牛乳は従来体系で牛乳を作ったときに比べて、二酸化炭素の発生量が1割少ないです、あなたはその牛乳に対して普通の値段よりもいくら高く、その牛乳を買いますかという質問をして、それによって消費者のCO₂に対する支払い可能額、CO₂ 1トンの排出を削減することに対して、消費者が

いくらだったらお金を出すかというような測定をしている。そのようにLCAの結果を、ほかの経済指標、エネルギー指標と結び付けることが非常に重要だろうと考えています。

座長：ありがとうございます。進化し続けているわけですが、まずは日向さんのお話の最初にありましたように、数値化して比較をしてみないと話がなかなかできません。まずは分かるところから数値化して検討を始めましょう、議論をしていきましょうということかと思います。あと日向さんの話の最後に出てきたことですが、環境を大事にする、あるいは環境に対して配慮すると経済的なものと競合するといいますか、相反するところが出てくるのかなと。どっちが大事なのかという議論が少しあったと思います。それについて前田さんの方からコメントをいただければ。

前田氏（根釧農試）：畜産にかかわらず農業分野で環境保全という取り組みと、経営的には今の糞尿処理もそうですが、それによって何か生産性が上がるわけではないということで、環境保全と経営というのか経済というのか、相反するものという認識も結構多かったと思いますが、どうも最近その辺の議論が進んでくると、お互いに補完的な関係にあるのではないかという論議が、最近出てきていると感じています。それはあまりに経済性を求めていくと負荷が大きくなっていく。一方でその負荷を軽減させるとことは、逆に言えば持続性を可能にしていくという視点から、相互が補完的な関係にあるという議論が見受けられます。そういったことについて、私は経済的な視点から技術を見るということは弱いので、逆にこれは日向さんにお伺いしたいのですが、そういう環境保全、環境負荷を低減させることはある意味、持続性を持たすということで、経営的なあるいは経済的な発展にも寄与していくというような理解をしたい、

そういう視点で私は見たいのですが、それでよろしいのでしょうか。その辺、逆に私からお聞きしたいと思います。

日向氏：よくいわれていることですが、従来は経済性と環境に与える負荷というのは、トレードオフの関係があった。利益を追求すればしようとするほど環境に対するインパクトは強くなるし、環境に対するインパクトを弱くしようすると、その分、利益が少なくなるというような考え方でした。そのように考えていたのですが、そこで環境と一口に言っているものが、果たして自然環境すべてのことを指していたのか。CO₂の話でいうと実はそうなのですが、CO₂が増えた、少なくなったというのは環境の1つのアспектにしかすぎなくて、そのほかにもNの話やPの話というのが他にもあると。LCAというのは今まで環境と言っていたときに、私の中の環境は温暖化だけですよ、あなたの中の環境というのはNだけですよというものを、すべてをまとめて1つにしている。だから環境と言ったときに、実はNの影響が非常に大きいのですが、その部分を考えないでCO₂がゼロになりましたという言い方ではなくて、1つの規格として環境をとらえられる。そう見たときには、実は経済性と環境に与える影響というのはトレードオフの関係ではなかったというように最近、いわれてきています。その環境の中の一分野を、CO₂だけを見たときには経済性とのトレードオフがあるのですが、ほかの部分も含めて環境と言ったときには実はそうではなかったというようなことがいわれてきて、それはLCAを行ったことによるメリットというか、初めて分かったことの1つじゃないかと考えています。そうすると環境と経済はある程度、両立できるものじゃないかなと考えています。

前田氏：今の点は私もそのように理解できるので

すが、もう一方で非常に現実的な話で、先ほどのバイオガスシステムを糞尿処理の技術として採用する際に、相当な投資が掛かるわけですね。それが経営者にとっては生産性に寄与しない非常に大きな投資ですから、ある意味まったくマイナスなわけですが、環境という大きな意味合いで考えたときには、そういったことが生産者だけではなくて、環境、さらに社会的な大きな視点で考えると、そこに生活しているいろいろな方々へのプラスと考えていいのか、そういう効果を持つと考えるところある生産者だけではなくて、地域などが一定程度そういった環境を守っていくということに対する負担と言っているのか、そういったものを持つ必要があるのかなという考えにいくのですが、それについてはどう考えますか。

日向氏：今まで酪農家の判断の一番の基本になるのは、儲かるか儲からないか。今後はそれに加えて環境に与える影響がどうであるかとか、その部分まで考えることは確かに重要だと思います。ですが、生産者にだけそれを求めるとするのはどうなのだろうか。生産者と消費者が対等の関係であるのだったら、我々消費者だって、実はそういうことを考えなければいけないけれども、それを生産者に一方的に押し付けるというのは生産者に対して非常に負担になるわけです。なので、環境に与える負荷が減ったのならそれを経済的なインセンティブにして、生産者の人が経済という1つの指標で、1つにはならないのしょうけれども、できるだけ軸の次元が3次元だったものを2次元へ、2次元だったものを1次元になるような方向にする必要があるだろうと。具体的には、例えば行政がそういった環境に与える負荷が少なくなったことに対して、経済的な補助、支援を行うことで、農家のインセンティブを高めるというような方法があると思います。

座長：今のいかがでしょうか。

高橋氏：今の問題は、来年から京都議定書に実際に突入しますけれども、レジメでも書かれていますように、メタンがIPCCの2001年データの23倍とか、 N_2O が296倍というようなことがあります。それからもう1つは、その中に京都メカニズムと書かれていますけど、京都メカニズムの中に排出権取引というのがあります。ご存じのように日本が最初はやっていたのですけども、今、日本が第3位になったぐらい、実際にビジネスとして盛んに世界中で取引が行われています。日本もハンガリーから買わなきゃならないとか、実際はもう排出権を買わなければ京都議定書は達成できないというようなことになっています。これがどのくらいの値段で買うのかというと、ご存じのように CO_2 で1トンが1クレジットで、だいたい今で1,200円ぐらいで取引されています。これを考えて実際に仮に北海道の各農家じゃなくて、北海道全体でどのくらいそれを減らすのか、それをお金に換算することはできるわけです。これを達成するために、例えば今、これを導入してこういう方法で減らしたら、これをいくらに換算できるかというのは計算上可能です。そういったことが実際は価値を生み出さないけれども、やることによって逆の価値が出てくるということは確かです。ほかの国では実際にそういうことをもうやっておりますから、おそらく来年以降、日本もやらなければならないと思います。日本は今、 CO_2 だけで話をしていますが、実際に農業分野からのそういうアセスメントをきちんとやって、経済評価をしなければならぬ時期に来ています。実際にもう待たないで来るはずですよ。そういった意味から、経済評価は農家の方にも非常に大きなインセンティブを与えるものだろうと考えております。

座長：近藤さんお願いします。

近藤氏（北大）：北大農学部近藤でございます。先ほどからの議論を踏んで非常に興味深く聞いていたのですが、環境の負荷、または環境を考える場合に、1つ違和感があるといいますのは、例えば先ほど大久保先生がおっしゃった循環の問題を考えると、そうなんですけれども、どの範囲で考えるかというのがものすごく重要で、このLCAにしても、地球温暖化ですよね。地球レベルで考えると、先ほど前田さんがおっしゃったように地域にどれだけという話にはならないですね。実はそのところは非常に大きな齟齬があって、もちろん地球規模で考えるというのはものすごく重要なことなんですけれども、地域という話になってくると、今の計算の方式その他だと全然合わない。もちろん循環ゲームをどこで合わせるかという問題があるんですけど。現実には農家はそこの地域に暮らしていて、北海道なら北海道というところにいるのですけれども、それを例えば先ほど高橋先生がおっしゃったように、経済的なインセンティブでやりとりすると、北海道では CO_2 を作ってもいいからどこかで買い取ればいいんだ、儲ければいいのだという話にもなってしまう。それは地球全体としてはオーケーなのかもしれませんが、地域社会としてそれでいいのかという問題はあると思います。我々は土地で生きているので、その土地の問題というものを考えなきゃいけないと、いつも環境を議論するときにはどの範囲でやるのだということ。我々、農学者と環境学者といつも違うのは、農学者はその部分を考えるのだけど、環境学者はそれができないから全部、地球の議論になってしまう。何か違うのじゃないかと思うところがあります。その辺も議論の1つのポイントになるかなと思っております。

座長：ありがとうございます。今、近藤さんがおっしゃった通り、両面から考えなきゃならないことだと思います。例えば大久保先生から一番最初

に循環の話が出ましたが、循環をしていなければ、もろに近くに河川汚染ということが入ってくる可能性があるということも、すごく大きな問題ですし、トータルで見ると地球にも影響を及ぼすということなのだと思います。日向さん、今のことについて何かコメントはありますか。

日向氏：今の近藤先生のお話を伺って、私も農学者と環境科学者という2つの立場があるのだったら、今まで環境科学者の立場で物を考えていたのかなとちょっと感じてしまいました。いや、農業試験場の人間ですから農学者ですけども。そっちの方向で地域から出てくるCO₂というのに関しては、まったくではないけど、確かに考えていませんでした。その部分、確かにCO₂というのは地球全体に及ぼす影響のある環境負荷物質ですが、範囲を決めて、どこの部分のプラスマイナスの話をしているのかというのは、まず一番最初に評価する人間が、ここの部分を言っているのですときちんと言わなかったらだめだろうかと、今のお話を聞いていて思いました。

座長：環境の評価の仕方は、言うまでもなくいろいろなやり方があるって、例えばその次の演者の加藤さんが環境の指標としているのは、余剰窒素と牧場単位の数字を使っていますので、またその後でその辺のことのお話をいただければと思います。環境の問題が先ほど排出権取引で、そこでお金をもらえるという状況が実際に国際間で行われてきていますし、この前の国際シンポジウムでもそういう問題がものすごく大きな問題として取り上げられてきているという状況は、我々も十分に認識しておく必要がと思います。同時に例えば僕たち、浜中町によく行くのですが、あそこのタカナシ乳業は非常に上手に自然環境のよさを売り物にして、高い牛乳を売っているのですね。農家の人はそんな意識をしているかどうかは別にして、タカナシ

乳業は本州に牛乳を持って行って、こんな環境のいいところで作られている牛乳だよ、放牧でやっているよと言って高く売っちゃえるというのが、今、ある意味では付加価値なっている状況かと思います。ですから環境がお金に結び付いてくる、これからますますそういう状況があり得るかなとも思っております。その辺のことで何かご意見がございましたらいただければと思いますが、もしないようでしたら2つ目の、これは当然、関係をしてきますので、気付かれましたらまたご意見をいただければと思いますが、2つ目の加藤さんの発表につきまして、ご質問やご意見をいただければと思います。いかがでしょうか。

土井氏 (酪総研)：雪印酪農総合研究所の土井と申しますが、加藤さんの今日のお話、大変興味深く聞きました。私どものいただいている資料10ページの図2、表1にかかわって、あるいは私の誤解があるかもしれませんが、今日のお話は酪農経営、環境との関係、家族の問題も含めて総合的に評価すべきだという、一言で言えばそういうことかと思いますが、私はその考え方には大変同感でして、基本的な枠組みとしてはこれでいろいろ考えていただきたいと思います。図2のaの草地型というのは、私は何となく左下に来るはずだと思っていました。ところが必ずしもそうではないという、この位置関係はどこに起因するのかなと考えると、今回の5つのタイプのうち、この軸の分母に農業所得1,000円当たりと取っていますね。これだと思います。今の日本の農業で稲作、畑作、畜産、どれで1,000円稼ぐかということになると、圧倒的に米を作っていれば心配ないというか、一番稼ぎやすいと。この1,000円というのは農家にとって、何を作ろうか1,000円の所得というように計算なさったと思います。それからもう1つ、経営面積というのが表1の左の方にありますけど、これも草地、畑地、水田、あるいはこれを単純に合計し

て経営面積として計算なさったのではないかと思います。このところをもう少し工夫なさってはどうか。水田1ヘクタールと草地1ヘクタールを単純に足すと、図が不可解な図になってきて、統一的に理解困難になりそうに思います。その辺をもうちょっと工夫なさると、説得的で総合評価にもつながるデータになるのではないかと。何か私の受け止め方に間違いがあったら教えてください。

座長：加藤さん、お願いします。

加藤氏（中央農研）：ご指摘、ありがとうございます。今回、図2に關しましては、確かに所得を分母に置くという意味としましては、発表の中に申しました通り、牛乳とお米を作っている農家さんと、牛乳だけを作っている農家さんの環境負荷を比較したときに、なかなか同一に並べるのが難しいということで今回はあえて所得の方をやりました。しかしながら先ほど言われた経営面積につきましては、酪農ですと成牛換算頭数とって、いわゆる成牛を1にして子牛を7にするというような換算方法がありますが、0.7倍にしちゃいけないですね。土地も草地ではなくお米は、その物がダイレクトにお金を生み出すという、ある意味、生産の産出するお金の額にとっては、草地よりもはるかに価値があるというのを先ほどお話を聞いて分かりましたので。例えば先ほど言われた指摘もこれから加味しながら、いろいろ検討しながら、どのような表現方法が一番いいのかということも、これからまた考えていきたいと思えます。ありがとうございます。

座長：よろしいでしょうか。たぶん加藤さんのお話の中にもあったと思いますが、システムの全体の評価方法というのが、これまで宇田川さんのエネルギー産出投入比というものしかほとんどなか

ったと思っています。ところがそれでは複合経営をやっているところで評価できない。じゃあ、どうしたらいいのかというようなところで、そういう意味合いとしての1つの提案ではないかと思えます。ご指摘のありましたような問題点についても、きっと加藤さん、今後、検討してくれるのではないかと思いますけど。そのほかいかがでしょうか。

花田氏（帯広畜大）：帯広畜産大学の花田です。加藤さんにお聞きしたいのですが、私は農業の生産というのは炭酸ガスを炭水化物なり、あるいは窒素をタンパク質に、太陽エネルギーを使って同定する、そういったシステムが農業システムだと思っています。先ほど加藤さんの環境の指標の1つで、ファームゲート法ということをやられたということなのですが、実際にそういう方法を使って果たして酪農は窒素を固定しているのかとか、あるいは炭素を固定しているのかということは、検討することが可能なのかをお聞きしたいと思います。もしそうやって酪農が炭素や窒素を固定しているということが科学的にはつきりすれば、さっきの二酸化炭素の排出権に対してお金が掛かると同様に、農業生産での炭素や窒素の固定量というのを、工業あるいはほかの第2次、第3次産業からお金としてもらうことができるのじゃないか。そうするとさっき炭素と経済性というのは、トレードオフの関係にあるという議論が出ていましたけれども、そういうことは打ち消すことはできるのではないかと思いますけど。実際、ファームゲート法で見た場合、酪農は窒素や炭素を固定している産業といえるのかどうかお聞きしたいのですが、いかがでしょうか。

加藤氏：今のお話の中でファームゲートバランス法という部分につきましては、実際、ヨーロッパの方で用いられている方法です。それがどんな方

法かといいますと、先ほど言われました炭素の固定量ですとか、そういったことをある意味、ブラックボックスとして考えている手法ですので、そのブラックボックスの大きさ小さきによって、一部分はそういったものを表しているかもしれませんが、実際、窒素の循環であるとか、そういったことを考える場合には、このような手法はむしろふさわしくはないと考えています。ただ大まかな循環として、マテリアルを流れとして見るための手法としてとらえていただければと思います。むしろそういった炭素吸収量、固定量に関する手法でしたら、日向さんがやられていたようなLCAといった、さらに細かい原単位を必要とするような評価手法を用いて行うほうが、大事なのではないかと思いますし、そういったLCAの視点からそのような結果があるのかを日向さんにお聞きしたいと思います。

日向氏：まず窒素のお話からですが、EUではEU指令というのがあって、ファームゲートバランス法で実際に農家の方の余剰窒素というのを計算して、ある程度の閾値を超えていけば罰金を支払わなければならないという制度があります。それは窒素と経済的なインセンティブが結び付いている例だと思います。ほかのところでもそういう例がないので、たぶん窒素が経済的なインセンティブというか、逆になりますが、そういう効果を表しているのはEU指令だけだと思います。それともう1つ、土壌とCO₂の話というのは、今、非常に議論をされているところで、今までは私の報告でカーボンオフセットとかカーボンニュートラルという言葉方をしましたが、全部その一言で片付けられていました。土壌は常にコンスタントに同じ状態であるという前提の下で、バイオマスの燃焼によるCO₂排出量とCO₂の植物固定量が、まったく同量であるという前提でやってきたのですが、先生がおっしゃる通り最近はどうでもないだろうと。

土壌の問題もあるし、海から出てくるとかいろいろなものがあります。その部分についてはIPCCで昨年度の終わりか今年度の頭ぐらいから、カーボンオフセットという考え方も一からきちんと考え直して、何でもかんでも同量と考えるのはやめようという、そういう規制が上がってきています。なので、先生や加藤さんもおっしゃる通り、土壌の研究でNの循環でミッシングシンクという行方不明のNというのは、常に2割から3割ぐらいあるといわれていると、私は確か認識しています。そのミッシングシンクの割合をもっと少なくすること。そしてIPCCで、そのNとCとはまた別の話ですが、Cの循環に関してはNの循環よりも、まださらに同定するのが難しいという状況がありますので、そこら辺は基礎研究の成果の到達を待ってから、実際の動きにという話になるのかなと思っています。

座長：たぶん、窒素に関してファームゲートバランスで求められている余剰窒素の残り、余剰窒素は余った方ですけども、残りが利用率なわけですね。だから窒素がどれだけ固定されているという意味では、100から余剰窒素を引いたものが利用されている割合ということになると思います。それからカーボンニュートラルは、例えば木材を燃やしても、木は二酸化炭素をどうせ吸収するのだからという話になって、そこはカーボンニュートラルだからいいよという話になっていますが、ここはきっといろいろ考えなければならないところだと思います。例えば木が育って使えるようになるまで100年かかるとしたら、人間が生きているのはそんな期間生きていないわけですね。ですからカーボンニュートラルと簡単に済まされていますけども、そこはよく考えないと100年、200年のスパンでは確かにカーボンニュートラルになるのかもしれませんが、その間に生きている人間にとってはものすごい大きな影響を被る可能性はあると

いう、そんな数値というか、そんな考え方でもあるのかと思っています。その辺、ご意見ございませんでしょうか。

高橋氏：今の話、直接じゃないのですが、コメントのようなものですけど。エネルギーというのは炭素ですよ。それから窒素、CとNの話が一緒になって話されているのですが、炭素の中で環境というのは糞尿のことに集中されていますけども、実際は酪農というのは反芻家畜ですよ。反芻家畜のエミッションの中でももちろん糞尿もあります。それから一番大きなものは例えばCではメタンが全体の80%になります。これをどうやって減らすかというのは、今、世界中でネットワークをつくってすごい研究をやっています。これをこの酪農評価システムの中にぜひ導入されて、もう少し評価をやり直してもらいたいというのが簡単なコメントです。

座長：今、高橋先生がおっしゃったメタンというのは家畜から直接出て、いわゆる、“げっぷ”で出てくるメタンということですね。それに関連するようなお話がございましたらいかがでしょうか。もしよろしければ加藤さんの話の中で環境だけではなくて生活にかかわるような、エネルギーもいけれども、生産があつて経済性が成り立ってそこで働いている人が本当に満足しているのかどうかという提案があつたかと思えます。この問題も我々が忘れてきた問題という気がいたします。お話の中で出てきました何の略だったか、NDK（農場どないすんねん研究会）会長の門平先生がいらっしゃいますので、その辺についてのコメントいただければと思います。お願いいたします。

門平氏（帯広畜大）：せっかくですから。加藤さん、今日は私たちの研究会の宣伝をしていただきまして誠にありがとうございます。帯広畜産大学の門

平でございます。私も北海道畜産学会と家畜管理研究会の会員です。専門は獣医の疫学ということで、ずっとアフリカの牛の熱帯病の研究をしておりました。この会、先ほども説明がありましたけれども、現場の獣医さんが中心でやっている勉強会です。獣医の技術を一生懸命磨いて、農家の人のためだと思って一生懸命やって何十年も働いたのに、どうして農家の生産性はよくなるんだろうと。そういうふうに気付いた人たちが、もしかしたらコミュニケーションが取れていない、現場の状態って全然分からずに、私たちは宣教師でいいことを言っているのだから、農家の人はそれを素直にやらなくちゃいけないだろうという姿勢でやっていたのだということに、気付いた人たちがいたわけです。そこでその辺、どういうふうに私たちが変えられるのか。中心は獣医師ですけども、普及員、削蹄師、獣医師以外の方でも農家と現場で一緒に働いている人たちがメンバーになって、社会学的な分野の専門家の人、コミュニケーションをどうしたらいいかということを知っている人たちをお招きしたり、それで勉強会を開いたり、実際、今、全国でいろいろなワークショップを実施しています。そして事例をとにかく多くつくって、それを皆さんで共有して、現場の問題を何とか解決していこうと。技術だけでは解決できなかったことを、農家の人と一緒に問題を見つけて問題解決につなげていけば、まず、家庭の平和につながり、地域の福祉につながるのではないかとこの考え方で動いています。時間はあと30秒ぐらいでやめますけれども、今日は本当にこういう提案をしていただいて私はありがたかったのですが、ここにいる研究者の方たちで何となく気付いていたけど、なかなか認めたがらないという方もずいぶんいるということ、全国回って実感しました。私自身が疫学の専門ですので、今日加藤さんの研究成果というのは、これからもっと真剣にやっていかななくちゃいけない分野だと思ってい

ます。研究発表されたことのコメントですけども、一個一個の指標、5つか6つに分けられたと思いますが、それぞれが実は独立変数ではなくて、2つの変数はもしかしたら相乗効果があるものかもしれない、そういうような見方もこれからしていかななくては行けない。1つのこまを替えたならオセロのように全部、白になってしまうかもしれないというような評価の仕方も、これから重要になってくるだろうと思います。本当に大切なことは、技術ももちろんなくては行けないのですが、人々の考え方を変わるとか普及の中で一番重要な教育の部分、環境についても実は帯広畜産大学、今年の夏に環境教育についての国際シンポジウムを開きましたが、人々の考え方が変わるだけでずいぶん物事は変わるのだということを、もっと多くの人が認識して、それを信じてそれぞれの分野の専門家が力を出して仕事をするということが、大切じゃないかなと考えています。時間を与えていただきまして、ありがとうございました。

座長：どうも、ありがとうございました。もし加藤さん、何かコメントがあれば。

加藤氏：私もついちょっと前まで神奈川県の県職員として現場に出ていることがありますが、大学時代もいろいろな農家さんに行っていました。本当にそこで単純に感じたことを今回述べたのですが、やはり自分の生活もそうなのですが、自分が旦那と夫婦げんかをしていたときに研究が集中してできるかといったら、やはりそうじゃないなという本当に単純なそういつたきつかけからもそうですし、農家さんだつてまず自分のことに満足して、そういった気持ちがなければ余裕が見られない、いろいろな環境とか考える余裕はないのだよという部分が、本当に大事なのではないかと思います。先ほど門平先生が言われた、そこを見て何とかそこに対して解決できるような、一緒に

いろいろ持続的な農業にいけるような方向に持っていきたいというようなことが、今後できるようになれば非常にうれしいなと思います。以上です。

座長：加藤さん、それから「農場どないすんねん研究会」の門平さんからのお話がありましたけども、この辺のことにつきまして、何かございますか。

西部(十勝農協連)：十勝農協連の西部と申します。加藤さん、大変興味深いお話を聞かせていただきましてありがとうございます。特に酪農経営を総合的な観点で評価をしていく、あるいは指標を使っていくというあたりは、たぶん今後の酪農経営に大変役に立っていくのではないかと思います。1つは家畜の福祉の指標として健康状態を使っていくということなのですが、家畜の健康状態は定量化というか数量化するのはなかなか難しいと思うのですが、そこら辺、具体的にこんな例があるよということがあれば教えていただければと思います。家畜が健康かどうかというのは、酪農家が申告するかしないかという問題から始まりまして、牛が本当に瀕死の状態になっているかどうかという、そこら辺の差がちょっとあるのかなと感じてございます。それから人間の満足度は、先ほど議論がございましたように、非常に大事なことだと思っています。酪農科学というところから、一方社会科学の方にもちょっと足を踏み入れたという感じになるのではないかと思います。私たちが生産の現場に近いところにいますと、満足度というのは、これはなかなか定量化が難しい指標でございます。特に同じ家族の中でもお父さんは極めて満足しているのだけでも、お母さんは実は不満である、あるいは息子はもう全然そんなこと考えていませんという、そういう場面って結構実際には遭遇するわけです。そこら辺をどういうふうに定量化、評価していくかというあたりを、

何か方法がありましたらお聞かせいただきたいと思
います。私たちも生産の現場で、例えばこれは
酪農ですので、酪農家が生命を終えるときに、あ
あ、俺は酪農をやってよかったなと思って、この
世のお別れを告げたいと思うのですが、ただお別
れを告げるときに満足をして仕方がないことで
ありまして、今、現実的に生活していく中で満足し
なければならないと思っていますし、例えば十分
な経済的な背景もありますでしょうし、あるいは
ここにありますように健康の問題もいろいろなこ
とがあると思いますが、そういった部分で満足の
度合いを知るうまい指標といったものがあれば
と思ってございます。以上です。

座長：病気の家畜の健康状態の測定方法について
も、ちょっと答えをいただければと思います。

加藤氏：コメント、ありがとうございます。家畜
の健康状態の評価方法は農済の方にご協力いた
だきまして、農家さん、一軒一軒の診療費用比とそ
のときの回数というものを調査して、その大小
で負荷を掛けている、掛けていないというふう
に評価しています。ただご指摘にありました通り
に、獣医さんをお呼ぶときに2つのタイプがあり
まして、重症になってから呼ぶ農家さんと、お
かしいなと思ったらちょこちょこ呼ぶ農家さん
があります。そうしますとやはり金額に跳ね返
ってくるのではないかと思います。そこは非常
に不確かなところはあるのですが、最終的に予
防の医学、予防的に診てもらおうのと、ぎり
ぎりになってから診てもらおうのでは、トータ
ル的なコストはぎりぎりになった方が高いの
ではないかなという予測をしています。現状の
ところ数値化という部分ではその指標を使っ
ていますので、そこを数値にして福祉の指標
とさせていただきます。あと家族の満足度の
違いなのですが、ご指摘の通りにそれぞれの
立場によって違います。今回、満足度は数値で

0.7とか1とかというように表していますが、
実際、30項目のさまざまな評価項目がありま
して、その項目ごとに後継者の立場であり、お
嫁さんの立場であり、経営者の立場、それぞ
れ違うというところの傾向も見ております。
今度また機会がありましたら、そういった部分
の違いをぜひお知らせしたいなと思いま
す。満足度の指標ですごく苦い思い出があ
るのですが、論文を投稿したときにその満足
度の部分をつまみ食い、これは数値化でき
るのかということでリジェクトされた経験が
あります。確かにまだまだ認められず数値
化も難しいというのは非常に分かっては
いるのですが、LCAと同じでまず何かや
って形にすることというのが大事ではな
いかなと思います。ですので、そういった
思いで満足度という部分は、今後も重
要な指標として評価しようと思ってい
ます。以上です。

座長：大久保先生どうぞ。

大久保氏：関連で意見というのか要望なの
ですが。人間の関与の仕方を取り入れる
というのは非常に大事なことだろ
うと思うのですが、今、おっしゃ
ったように大変難しいのですが、た
ぶん社会学の調査の方法だとかで
いろいろな経験があるだろうと思
います。農業関係はあまり知らな
いのですが、そういうものも参考
にされたらいいのではないかと
思うのと、ぱっと気が付くのは
例えば健康状態がどうであるか
とか、余暇の時間がどうである
かとか、教育の状況がどうであ
るかとか、もうちょっと客観的
につかめる指標というのがかな
りあるのではないかと思います。
やはり満足しているとか、して
いないとかなると、ものすごく
主観的になりますから、これ
だけではちょっと問題がある
のではないかと思いますので、
ぜひ、今後、検討してください。

座長：ありがとうございます。どうぞ。

近藤氏：今の久保先生の意見と同じで、私ども、セラピックライディングなんかでやるときに、いわゆる心理的なプロフィールをやるテストがあって、非常に心配しているとか、ナーバスになっているとかというのは、これは酪農大の岡本先生の方が詳しいのですが、そういう心理学協会ではつきり数値化できるアンケート用紙なども市販されているので、それをお使いになったらいいかなと思いました。それからもう1点、家畜の健康状態なのですが、これは実は私ども道北の地方でいくつか獣医さんと協力してやって、お金じゃなくて、どういう病気に何回かかったかという統計を取ってみたのですが、今、おっしゃったようなバイアスが多すぎますよね。やはり24時間放牧をやっている酪農家の方がだいたい病気は多くなるのです。なぜかという頭数が少ないのと非常に大事にしている、大きいところでは見せないものまでほとんど見せるというのもあるし、ちょっと足が悪くなったら出られなくなるのでバイアスが多すぎて、獣医の方から追い掛けるのは無理だろうと思っています。ほかのパラメーターを使って実際に自分の目で観察した方がずっといいだろうなというふうに感じて、僕らは手法を変えちゃったのですけど。獣医さんの方のスコアで持っていくというのは問題あるかなと思っています。

座長：今の満足度と病気の問題について加藤さん、いかがでしょうか。

加藤氏：確かに人間の満足度に関しては、やはり先ほど久保先生が言われた、身体的な健康状態という部分は大きく作用しているなとも思いますし、客観的に見える指標というものも今後、例えば作業事故ですとか、そういう環境を含め考えていきたいなと思います。また近藤先生からご指摘

があったアンケート等も手に入れてみて、それを用いてできるものであればやってみたいなと思います。家畜福祉の指標につきましては、先ほど近藤先生が言われたようにさまざまなものがあるかと思うのですが、ただ行動観察も素人にはできないというか、すごく難しいのかなということもありますので、できれば何らかの形でもう少し考えて、さまざまな農家をできるように、もしくは農家さん自身でできるように、もしくは農家さん自身でできるようなことになればいいのかなと思います。そういった部分でも今後、それこそ獣医さんの協力を得ながらやっていきたいと思っています。以上です。

座長：加藤さん、ちょっと遠慮して言っているのかなという気もするのですが。満足度の方は非常に難しいと思うのですが、社会科学の専門家の徳川先生という東北大学の先生をしている方が作られた項目を、若干だけ変更して聞くという方法を採用しております。ですから加藤さんのアイデアもかなり入ってはいますが、そこについては勝手に作ったというわけではなくて、一応、社会科学的な手法に則ったやり方をしています。ただそれにしてもどれだけ本当のところか聞けるかどうかというのは、非常に難しいことには変わりはないかもしれません。時間がだいぶ過ぎてきまして、ちょうど予定の時間になってまいりました。何かここは絶対言っておきたいというところがございましたら、出していただければと思いますけれども、いかがでしょうか。どうぞ。

坂本氏（中央農試）：中央農試の坂本です。最後なのですが、今日の大きなテーマの「北海道畜産の将来を考える」ということと、今日ずっとお2人のお話を含めて検討していたことの関連なのですが、全体として北海道ではどんどん酪農家の戸数が減っていくというのは、もう加藤さんのグラフで示していただいた。そういったような方

向に行く中で今日は主に環境問題が出てきているのですけども、じゃあ、北海道の畜産、今日は酪農が中心なので北海道の酪農といってもいいと思うのですけども、じゃあ、北海道の酪農はいったいどうしたらいいのか、そのあたりの論議が全然ない。やはり今日は将来を考えるわけですから、その将来を考える上でいったいどのあたりまで皆さん方が少し前進したのか、どのような酪農を今後進めていったらよろしいのか、そのあたりをぜひ座長のお2人にお聞きしたいなと思っておりますけど(笑)。

座長: 厳しいご指摘をいただきました(笑)。ちょうど今、最後閉めるにあたって、座長としての一言ずつコメントを申し上げさせていただこうと思っておりましたので、今の坂本さんからのご質問に対して、前田さんが答えていただけたと思います。

前田氏: 坂本さんからのご指摘の通り非常に厳しい状況で、特に農家戸数が先ほど加藤さんのグラフでは、それほど急激なカーブに見えないですが、今、年率3%ぐらいずつの酪農家が減っていますし、2015年には農家戸数自体が2000年対比で約40%の減少になると予測がされています。そういう状況になると酪農そのもの、農家の経営じゃなくて、農村地域自体が地域社会として存立しえないような、いわゆる限界地帯といえますか、そういう状況に追い込まれている中で我々が将来をどう考えているかということが、非常に大きな問題だとはまったく同じ認識なのですが、その際に進むべき方向を考える際の選択する基準という意味で、今日は環境あるいは農家生活という視点から評価事項を示していただいたと思っています。それがLCAであったり、総合評価指標であったり。これはお2人のお話の中でも指摘がありましたように、ある意味、手法自体が発展途上といえますか、ま

だまだ完成させていかなければならない評価手法で、その中には評価項目のもう少し加えたり、あるいは精緻化を図っていく、そういったことが必要だというご指摘がありました。皆さんの議論の中にもその評価項目、特にこれまで経済性というところが重視されている中で、最後、満足度ということが非常に重要な項目になるというご指摘がありました。もちろんこういったことを通して、酪農の在り方を単に抽象的な話ではなくて評価事項をしっかり持って、それも基準を明確にした上で評価することで、あるべき姿を描いていくことができるのではないかという印象を私は持っています。ただ、今の話も非常に漠然とした話で、坂本さんのご指摘にも十分応えられないのですが、少なくとも私ども北海道の酪農の姿を考えると同時に、もっと大事なことはおそらく最初申し上げたように40%ぐらい減少していくという、その減少をどうやって止めていくのか。そのことの方が、ひょっとしたら最も重要なことで、酪農の発展はある意味、私が今、住んでいる根釧地域は酪農だけの世界ですから、その酪農家戸数が40%減少するということは、地域社会そのものが存立しえないような状況になりますので、そういった際にどういった酪農経営をしていくのかというときに、その方向性を示す技術の選択だったり、経営の在り方だったりの基準が、皆さんとともに共通認識を得たのではないかというふうに考えられました。

座長: 最後に僕の方から、ちょっと考えていることを短く申し上げさせていただきたいと思います。最初に大久保先生から、全体を見るという視点がどこにあるのかということと、循環に関するご指摘がありました。僕は酪農だけではないのかもしれませんが、農業をやっていく上でやはり循環が成り立つような農業をやらなければ、これはどう考えても短期的には成り立つかもしれませんが、長期的に持続的にということを考えましたら、や

はり成り立たない方向に行くといいますが、厳しい方向に行くのではないかと考えています。ですから、酪農については、まずは循環が成り立つ酪農をやる必要があるかと思っています。当然ながら生活をした上でということになるわけですが。どんな方法、どんな生産の仕方をするか、機械を使うか、規模を大きくするか、濃厚飼料を使うか使わないか、放牧をするのかというのは、僕は農家の人が決めればいいことだと思っています。ひょっとすると、ある農家の人は多少、収入が減っても、私はこういうやり方をするという人がいてもよろしいのじゃないかなと思っています。ただし循環だけは守らなければ、僕はだめなのだろうと。そこが最低限であって、それ以外のことについては、農家の人が自身が一人一人責任を持ってやるしかないことだと思っています。加藤さんがいろいろ取っているデータなどをずっと見ている、循環をつくる、あるいは適正な環境規制をしてやるということが、生活も含めてすべての面にいい影響を与えるよさだということが、はっきりとは申しませんが、データからもかなりうかがえるのではないかと思います。そういう意味で、例えば土地基盤に合った生産をするということに、結局はなるのではないかと。土地基盤に合った生産をするということはどういうことになるかといいますと、北海道はまだ結構余裕があるとは言いませんが、かなり今と同じに近い生産をする可能性があると思いますし、本州の方は厳しくなってくるだろう。そうすると北海道は牛乳をたくさん搾って、チーズに回して乳価を下げるなどというばかなことはしないで、そうではなくて北海道の良質な牛乳が本州の方に行くという、適正な環境規制を全体的にやれば自然にそういうようになっていくのではないかと。北海道だけのことを考えているわけではありませんけれども、そうすると将来的には生活自体も成り立つことが可能ではないかというふうに、個人的には考えております。た

だ農政はご存じの通り枠を先に決めて、800万トンなら800万トン搾るところからスタートして、じゃあ、どうするのだ、牛乳は余るからチーズを作ったらいいじゃないか。これをずっとやっていたら農家さんはただ忙しくなって安い牛乳を搾らされて、上手に使われてしまう存在になってしまうのではないかと思います。ですから、今こそ大変な状況だということが、最初の会長からのあいさつにもありましたけども、この大変なときこそきちっと議論してやるのが、これからのすごく強い酪農、畜産につながってくる。特に濃厚飼料が高くなっているということがありますが、今こそ自給飼料を主体とした酪農なり畜産をやっていくための、違った意味でいきますと、ものすごくいいチャンスととらえることができるのではないかと、個人的には思っております。坂本さんに満足いただけるようにはなっていないかもしれませんが、我々の方から最後、勝手に申し上げさせていただきました。時間がちょっと過ぎておりますので、この辺で閉じさせていただきたいと思います。お忙しい中、お集まりいただきましたが、3学会・研究会が集まったからこそ、こういう議論ができたと思います。今後ともこのような試みが引き続いていけばというように、個人的には思っておりますし、ぜひ、その方向で皆様のご支援をいただければと思います。今日は本当に熱心に議論をいただきましてありがとうございました（拍手）。

GGAA3に参加して ～畜産業からの温室効果ガスに関する研究動向～

前田 高輝 ((独)農研機構 北海道研究センター 資源化システム研究北海道サブチーム)

・はじめに

2007年11月26～29日にニュージーランド・クライストチャーチにて開催された畜産業からの温室効果ガス (GHG) 排出とその抑制に関する国際研究集会、GGAA3; Greenhouse gases and animal agriculture conferenceに参加した。畜産業からのGHG排出抑制に関する研究動向について、学会終了後パーマストンノースにある現地研究機関Agresearchおよびタウポの圃場 (現地酪農家) を訪問した内容と併せて報告する。

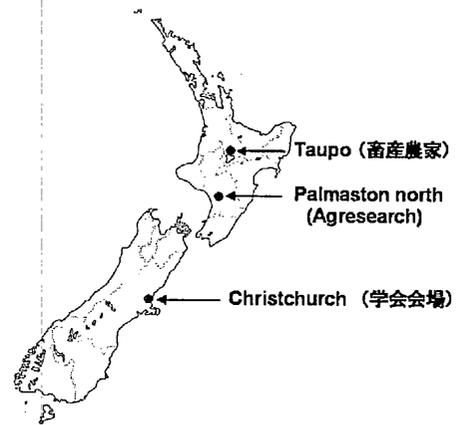
・学会の概要

クライストチャーチ (人口36万人) は南島における主要都市であり、街は歩いて回れる程度の大きさだった。学会は市街中心部にあるホテル、Gland Chancellorの14階を使って行われた。参加者の国籍は主催国ニュージーランドと隣の国オーストラリアを中心にヨーロッパ、南米、アジアなどであった。発表演題数は口頭発表が44題、ポスター発表が85題であった。アメリカの研究者が見当たらず、GHG排出と地球温暖化に関する各国の意識の違いを垣間見た感じがした。

畜産業からのGHG発生と抑制に関する研究は、ルーメン微生物の生化学的研究からGHG排出を取り巻く社会科学研究まで多岐にわたるが、この学会では全ての分野の口頭発表が一つの会場で行われた。分野別に会場を分ければ2日程度で終わるのと思ったが、他分野の研究発表を聞くよい機会となった。また、口頭およびポスター発表のほかに特別に時間を設け、分野ごとに特化して専門家同士で議論する場としてワークショップが開催された。スケジュール詳細は表に示した。

・主催国・ニュージーランドとGHG

今回のGGAA主催国であるニュージーランドは畜産の国であり、GHGの国家排出量の半分以上を畜産業が占めている。そのため、実に多数の優秀な研究者がこの分野の研究に携わっており、特に (元) 国の研究機関 (ニュージーランドは世界に先駆けた行政改革によって国の研究機関が独立法人化された国である) であるAgresearchから多数



クライストチャーチの街並み

の口頭および口頭発表が行われた。また、ニュージーランドは羊と酪農家の殆どが放牧経営であるため、放牧時のルミノロジーと牧草利用時における分野に研究が集中していた。

・口頭発表

前にも述べたように様々な分野からの発表がなされていたが、社会科学系の割合が比較的多かった気がする。筆者が特に興味を持った研究について、いくつかピックアップしてみた。

・メタン生成菌をターゲットとしたワクチンの開発に関する研究

B M Buddie et al, Agresearch, New Zealand
反芻動物の免疫機構をうまく利用し、ルーメン内

に存在するメタン生成菌を減らすための研究が Agresearchで行われている。これは、既に知られている *Methanobrevibacter ruminantium* をモデルとして、その細胞膜表面に存在するタンパクをいくつかピックアップし、それに対する抗体を作らせるというアプローチである。このアプローチは、メタンを生成する細菌の殆どに共通するタンパクを特定する必要があるため、メタン菌が生きていく上で必須な候補タンパクに的を絞ってウサギなどに抗体を作らせているという報告であった。

Day 1	10:00-16:30	Workshop 1	Measurement of enteric methane production in grazing animals using tracers
		Workshop 2	Innovations for addressing the urine problem
		Workshop 3	Current challenges in biogas production from animal waste
Day 2	8:50-10:30	Session1	Welcome
	11:00-12:40	Session2	Manipulation Technologies
	13:30-15:30	Session3	Management Technologies (N ₂ O, CH ₄)
	15:30-16:30	Session4	Poster Session 1
	16:30-17:30	Workshop 1	Enteric methane abatement - field technologies
		Workshop 2	Enteric methane abatement - targeted rumen manipulations
		Workshop 3	Pasture N ₂ O abatement
		Workshop 4	Low emissions manure management
		Workshop 5	Biogas from manures
	Day 3	8:50-10:30	Session6
11:00-12:30		Session7	Manure management & Biogas production
13:30-15:00		Session8	Whole farm modeling
15:30-17:10		Session9	Broader GHG science
Day 4	9:00-10:24	Session10	GHG measurement
	10:24-11:15		Poster Session 2
	11:15-13:00	Session11	Policy & Industry
	13:50-15:00	workshop1-5	Day2, Session5と同じ。最後にリーダーが議論の結果を報告。

まだ実験途中であり、実際に効くかどうかの実験はまだまだ先かなという印象であったが、面白いアプローチだと感じた。

・カンガルー科（カンガルー、ワラビー）の腸管内に存在するメタン生成菌の研究

P N Evans et al, CSIRO livestock industries, Australia.

オーストラリアにしか存在しない動物の腸管内のメタン生成菌についての研究報告で、変わっていて目を引いた。Tammar wallaby, Red kangaroo, Western grey kangarooの腸管内中に存在するメタン生成菌のクローンライブラリーを構築した結果、Red kangarooとTammar wallabyからはMethanobrevibacter gottschalkii strain PG.に近似（98%）の配列が得られた。一方、Western grey kangarooから新規クラスターに属するアーケアが発見されたという内容であった。結論としては、カンガルー科の腸管内のメタン生成菌は全体的にウシやヒツジのルーメン内のそれと似ているものだったという旨の報告であった。

・硝化抑制剤を用いて牧草地からのN₂Oを低減する研究

H J Di et al, Lincoln University, New Zealand.

牧草地へふん尿スラリーを散布する際、前もって硝化抑制剤を撒くことによってN₂Oの発生を平均で70-80%程度抑制するというアプローチがリンカーン大学のDr. Diら多数の研究者によって発表されていた。DCD等複数の硝化抑制剤はアンモニアから亜硝酸への変換過程を特異的に阻害し、脱窒を行わせないようにすることでN₂Oの発生を抑制する。また、散布したアンモニア態窒素が硝化脱窒されず土壤中に残存することから植物の生育がよくなる上、硝化抑制剤自体も窒素を含んでおり土壤中で分解されることによって肥料としての効果があるなど、様々なプラスの効果があると

いう話だった。ただし、土壤中の温度が高くなる時期にはその効果が弱まるという注意すべき点があるため、春の散布が効果的であるという報告であった。

この硝化抑制剤に関する研究は古く、日本でも同様の研究が行われていることを後で知ったが、筆者にとっては初耳であり、新鮮に受け止められた。Dr. Diのデータはクリアであり、現時点で畜産業から排出されるGHGを抑制する技術として一番期待の持てる手法という印象を受けた。コストの面をクリアすれば、実際に現場において適用可能であると考えられる。



口頭発表の様子

・酪農家・養豚農家の嫌気スラリー貯留池からのメタン排出に関する研究

R Craggs et al, NIWA, New Zealand

嫌気スラリー貯留池にフロートカバーを浮かべ、自然に発生するバイオガス量と質を調査していた。発生するバイオガス量は養豚農家で0.84m³/m²/day, 酪農家では0.032 m³/m²/dayであり、メタンの割合はそれぞれ74%, 82%であった。これを電気に変換すればそれぞれ1650kWh/day, 135kWh/dayのエネルギーが得られ、CO₂換算でそれぞれ8.3t/day, 0.68t/dayの温室効果ガスが削減できる、という内容であった。貯留槽からのメタン発生量とそれを有効に利用した場合の温室効果ガス削減量が明確に示されており、これらの

排出の有効利用の必要性が伝わる内容であった。日本でも同様の研究が行われており、インベントリーデータを作成中であるが、比較的容易に出来る場所はすぐにとりかかるべきであるとあらためて感じさせられた。

・ 遺伝的にメタン生成が少ない個体、系統が存在する？

A Munger and M Kreuzer

ETH Zurich, Switzerland

メタン生成量に対する遺伝的な能力というのが存在するかどうかを検証した報告であった。ホルスタイン、シンメンタール、ジャージーの3品種について、DMIなど複数の栄養指標当たりのメタン排出量をrespiration chamberで評価した結果、個体中でのばらつきが大きすぎ、遺伝的な能力によるメタン生成量の違いはほとんど無いであろうという結論であった。その後で反対にメタン生成量には遺伝的な能力が関係しているかも？という発表もあったが、育種価が計算できるほどデータをとっていないので、言われてみればそう見えるかもね、程度のデータであった。もし本当にそのような遺伝的能力があれば面白いのであるが、この発表の結果の様に環境の効果はかなり大きく、育種学的な改良には不向きであると感じられた。

・ CaSO₄の添加による豚ふん尿スラリーからのメタン発生抑制効果

W Berg and J Kern, ATB, Germany.

硫酸カルシウムを豚ふん尿スラリーに添加すると、アンモニアとメタンを抑制するという発表であった。4%の添加でアンモニア、メタンの発生量を半分程度に減らすことが出来たらしい。また、N₂Oの発生等マイナスの効果も認められなかったとのことであった。一方で、微生物の活性など貯留槽の中で一体何が起きているのか、抑制機構

についての見解が無かったのが残念であった。コストも低く抑えられるため、良い方法であるかもしれない。



発表間の休憩： refreshment break

整然と論理を展開する中で、時折ジョークを交えて発表する研究者が結構多かった。中には、「ルーメンの中に抗生物質入りのカプセルを入れてみた。するとどうなったか？乳量は・・・全然減ってない。乳質は・・・全然大丈夫。このアプローチは生産性に全く悪影響がありませんね、すばらしい！！ところで、肝心のメタン発生量ですが・・・あれ、メタン発生量も全然減らなかった。困りましたねえ。」という感じの口調でネガティブなデータを明るく楽しく発表している研究者もいた。あのデータを発表するとしたらそういうやり方しかないのかもしれないが、日本ではあまり見られない光景であり（筆者は見たことがありません）個々の研究者の余裕を感じた。まじめな人から見たら、少しふざけているように感じたかもしれない。深刻な問題に真剣に取り組む一方で、楽しく研究しているという印象を受けた。もしかしたら、こういう点が日本の研究者との一番の違いなのではないかと思った。

- ・ポスター発表
- ・豚糞バイオガスプラントにおける生物脱硫装置からの硫黄酸化細菌の分離

J J Su et al, Animal Technology Institute Taiwan.

生物脱硫装置から複数の硫黄酸化細菌を分離することに成功していた。H₂S濃度が数千ppmのバイオガスを安定的に生物脱硫のみで処理出来ていることにも驚いたが、難しいとされる硫黄酸化細菌の分離に成功していたため、興味深かった。培養実験結果では確かに硫黄酸化活性を有しており、16S rRNA遺伝子の解析結果では分離された菌株は *Candida krusei/inconspicua* (96.2 % identity) などに近似の細菌であった。生物脱硫の最適化のため、更なる研究が待たれる。ヨーロッパ人の研究勢力が圧倒的に多い中で、アジア人の発表として高いレベルのものであった。この人を見習ってがんばるべきだと強く感じた。

ルーメンの研究においては多数の分子生物学者が活躍している一方で、ふん尿処理関係では農業機械の専門家が多く、微生物の活動にまで細かく踏み込んだ話をする研究者はまだ少数派のような印象を受けた。ふん尿処理は微生物の代謝を利用したものであり、その研究にはこれらの情報が必須であると感じている。事実、日本でも都市下水に関する研究においてはかなりの数の分子生物学的手法を用いた微生物生態学者が活躍しており、家畜ふん尿処理系でもこれからこちらの分野がどんどん主要になっていくと考えられる。

・ワークショップ

「ルーメンから発生するCH₄の測定と抑制手法」、「ふん尿処理過程からのGHG発生と抑制手法」、「バイオガス生産と利用」等の分野別に大きくテーマ分けされていた。筆者は主にバイオガス生産およびふん尿処理過程からのGHGに関する

ワークショップに参加した。オーストラリア人の研究者Dr. Hegartyが司会をし、著名なDr. Van der Meerを含むこの分野に携わる十数人の研究者が参加し、ふん尿処理過程からのGHG発生を抑制するための問題点の洗い出しと進むべき方向性について皆で話し合った。

このワークショップにおいては、誰かが提案をしたらそれに対する否定的な側面が指摘され、結局これといった有効な結論が出せずじまいであった。ふん尿処理過程から発生するGHGに関するワークショップにおいて得られた結論として、解決すべき課題は①貯留時に発生するCH₄の抑制および利用、②スラリーを牧草地や農地へ散布する際に発生するN₂Oをどう抑制するか、の2点であり、今のところこれらの有効な手法については存在しない、というものであった。2点目について有効な方策として、硝化抑制剤について少し話が出たもののコスト面から否定され、以降は全く触れられなかった。

ワークショップの議論に参加して印象的であった点は、ふん尿処理における前提が日本と欧米で全く異なることである。ふん尿はスラリーとして貯留するのが一番低コストで省力的である。また、スラリーを散布するための農地も確保できることから、欧米では殆どの農家でこのシステムが採用されている。そのため、欧米の研究者は固形廃棄物としてのふん尿処理を念頭に考えることが殆どない。この点において、堆肥化を基本とする日本の処理体系と欧米の研究者との意識の違いを感じさせられた。堆肥化は欧米では殆ど行われていないことから、各国の研究者の関心は極めて低い。

バイオガス生産と利用に関するワークショップでも現状と問題点の洗い出しが行われた。こちらでは日本を含む各国のバイオガス利用状況の現状報告が行われ、問題点としてはバイオガス生産

で得られる電気の質について話題が集中した。①バイオガス利用時に得られる電気は質が低く、電気会社から敬遠されること、②バイオガスプラントの適切な維持管理は難しく、農家にとって重荷になっていること、③バイオガスプラントのインシヤルコストが高いこと、の3点がクリアされるべき課題であるという結論であった。若いドイツ人の優秀な研究者が社会科学的側面からバイオガス生産の問題点を指摘しており、バイオガス生産と利用は技術的問題の解決もさることながら、政治による問題解決が待たれる局面であると感じさせられた。

バイオガス利用のもう一つの側面として、排出権取引に関する報告がマレーシアからDr. Liangにより行われた。東南アジア等の気候の温暖な国々は、メタン発酵のための保温に必要なコストが低く、年中通して発酵を維持しやすいという点において、バイオガスの生産と利用に適している。日本を含む先進国の企業が東南アジアにバイオガスプラントを導入し排出権を獲得するビジネスが活発に行われており、今後も活発な技術導入が待たれる、という内容であった。炭素の有効利用は進むが窒素の排出については全く触れられず、アンモニアはそのまま垂れ流しているようであったが、途上国への洗練された技術の導入という形で貢献は評価に値するものであると感じた。

・GGAA Conference Dinner

3日目の夜にカンファレンスディナーがあった。学会会場からバスで20分程度、国際空港のそばのエアフォースミュージアム内で行われ、古い軍用機に囲まれてご飯をいただいた。学会主催者と政府系のお偉いさんの挨拶があったり、女性3人組が懐メロメドレーらしきものを演奏したり、映画の中で見るような外国人のセンスを目の当たりにして、やっぱり外国の人は何か違うなという感じがした。



このディナーの席では、日本人は日本人のシマを形成する傾向にあり、最初は活発な交流が期待できない感じがしたが、日本語を話すAgresearchの研究者Mark Liefferingさんがおり、幸いなことにその方からAgresearchの色々な方を紹介いただいた。

彼は一時期東北農試にいたらしく、日本人と日本語が話したいようであった。彼自身は社会科学系の研究者であり、研究内容で直接関連があるわけではなかったが、日本人研究者に対する意見を聞くことが出来た。「日本人は夜遅くまで働くけど、あれは意味がないよ。」というのが彼の主張であった。夜遅くまでやっても能率が悪く、次の日の仕事にも影響するから、メリハリをつけてちゃんと定時には帰るようにしなさい、と説得された。Agresearchでは、molecular関係の研究者の人たちも誰も6時まで残らないそうだ。ちゃんと休んで、家族とコミュニケーションをとり、次の日にフレッシュされた頭で集中して仕事をするのが良い、と言っていた。

また、研究室の構成も良くないそうだ。Agresearchでは研究者ごとに個室が用意され、仕事に集中できる環境が整っている。日本の研究所の様に大部屋に複数の研究者が席を持つスタイルは研究の進行に悪影響を及ぼすと主張していた。みんなで集まってお茶を飲むときと仕事をするときの場所は完全に別であるべきだという話であった。

海外の研究所はたいていそのような調子らしいが、十分な成果がでており、説得力があった。私自身は定時あがりでも仕事を充分こなせる気が全くしないが、定時上がりでもちゃんと結果を出せる彼らを見習うべきだと感じた。

・ Palmerston north

30日夜の便でパーマストンノースに到着した。空港ではAgresearchにおいてポストドクとして研究されている日本人研究者（川村健介さん）とそのご家族、川村さんの受け入れ研究者で草地研究所（現畜草研・那須研究拠点）にも1年いたKeith Betteridgeさんに迎えに来ていただいた。空港から市街地へは車で10分程度と近く、そのままモーターに宿泊。パーマストンノースは北島の南部に位置する都市（人口7万人）であり、人口は少ないものの街の規模はクライストチャーチと同程度といった印象であった。

モーターのテレビで夜はサッカー（ニュージーランド国内リーグ）、朝はクリケットの国際試合を観戦し、翌朝市街地からそう遠くない落ち着いた雰囲気の外に位置するAgresearchへと向かった。



BetteridgeさんにAgresearch所内の案内をしていただいた後、彼と川村さんの実験内容の説明を受けた。Betteridgeさんは北農研の梅村さんと放牧協定研究をされている方だとお聞きしていたため、採食量推定等の研究をされていると思っていた

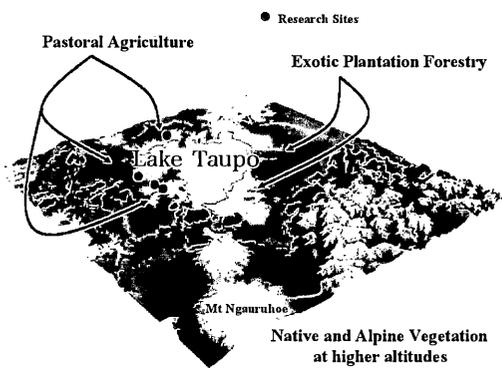
たが、実際はふん尿由来の地下水の窒素汚染；Nitrogen leachingに関する研究を行っている方だった。今は川村さんと共同でGPSと尿センサーを用いた羊の行動管理と排尿による窒素汚染の集中がどのようにして起きているか、という仕事をされているとのことであった。

パーマストンノースからタウポへはBetteridgeさんの運転（マンツーマン）で行くことになった。途中、飛行機から肥料を散布している場面をたまたまみることができた。日本ではおよそ考えられない光景である（もしかしたら道東にはあるかも）。ありとあらゆる傾斜が牧草地あるいは材木用の松林として利用されているという印象を受けた。元は全て原生林であったことを考えると、もったいないことするなと思った。Betteridgeさんによると、最近羊を飼ったり松林を作って木材として売ったりするよりも酪農の方が儲かるらしく、これらの農家が減り酪農家が相対的に増えてきているそうだ。言うまでもなく搾乳牛の環境負荷は羊よりも圧倒的に大きいので、これまで以上に環境汚染が進行する恐れがあるとのことであった。このことに対するニュージーランドの立法による対応は実にすばやく、かなり厳しい法律が今度施行される運びなのだとか。

車で3-4時間ほどだったであろうか。日本人とマンツーマンドライブでも3-4時間といったら結構大変なのに、ネイティブと英語でマンツーマンは実につら楽しかった。Betteridgeさんは日本におけるNOVAの一件をご存知でした。

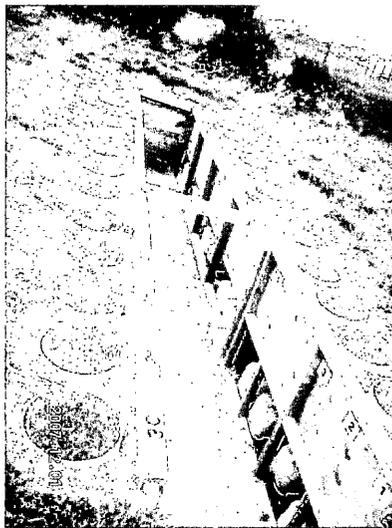
・ Taupo

タウポは北島中心部に位置するタウポ湖の北側の町であり、各地から釣りをしにくるところらしい。周囲はすり鉢状になっており、降雨が集中するような地形になっている。湖の西側に畜産農家が集中しており、ここから流れ出した窒素が湖に流れ込むことが問題となっている（図参照）。



訪問した現地酪農家の圃場では、牧草地を0.4haごとに区切り、それぞれ放牧強度を変え

たり硝化抑制剤を使ってみたり色々条件を変えることで、地下に浸透する窒素の量などを検討していた。また、円筒状の塩ビパイプに土壤を詰め牧草を生やし、下にポリタンクを用意して地下に浸透する窒素について基礎的な実験を行う場所も見せてもらった(写真参照)。リンカーン大学の発表もこのような実験設備を用い、クローズドチャンバー法によって N_2O の放出を評価していた。



一通り説明を受けた後、試験圃場の牧場オーナーが現れた。実験圃場に設置してある簡易トイレを洗い、寝かせてあったらしく、それを立てるために来たとのこと。手伝う流れになったので手伝った。「ニュージーランドで何してきたの?」って聞

かれたら、俺はニュージーランドでトイレを設置してきた! って答えてやりな、がっはっは。」ほほう、これがキーウィジョークか。

タウポで約1ヶ月のクリスマス休暇を過ごすBettridgeさんとお別れし、オークランドまで車で移動し1泊した後、NZ航空で日本に帰ってきた。NZ航空には日本語を話す搭乗員がおり、なかなか快適であった。

・さいごに

畜産業からのGHG排出と削減に関係する海外の研究者の発表を直接聞くことが出来、よい経験となった。日本と外国の違いを感じる事が出来たし、今の自分に必要なものが見えた気がした。特に、海外の研究者と対等に議論するための英語力がどうしても必要であると感じた。意志の疎通だけでは絶対的に不十分である。当たり前のことではあるが、ディベート出来るくらいの英語力が必要であると痛感した。

また、海外の研究者は温和な方が多く、学会そのものの雰囲気も明るく楽しいものであった。日本の学会とはそういう意味では雰囲気が違ったような気がする。研究そのものはもちろんのこと、それだけでなく働き方やライフスタイルなどについても海外の研究者に学ぶべき点は多いと感じた。



オークランドの夜とスカイタワー

研究会記事

会務報告

①会報第42号の発刊

2006年度現地研究会の概要と講演内容、2006年度三学会・研究会合同シンポジウムの講演要旨と総合討論、また研究会記事などを中心に会報第42号(60ページ)を2007年6月30日に発刊した。

②2007年度第1回評議員会

2007年6月18日(月)15:00~17:00に、北海道大学「ファカルティハウス エンレイソウ」において、出席者16名、委任状14通をもって開催した。役員の変動、2006年度事業報告(現地研究会および三学会・研究会合同シンポジウムの開催、会報の発刊)、同会計報告、同会計監査報告、2007年度事業計画案および同予算案について審議され了承された。なお、今年度のシンポジウムについても、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合同シンポジウム「北海道畜産の将来を考える」に振り替えることとなった。

③2007年度第1回総会

2007年10月1日(月)18:00~18:30に、グリーンピア大沼において開催した。議長選出(森田 茂会員)の後、役員の変動、2006年度事業報告、同会計報告、同会計監査報告、2007年度事業計画案および同予算案について了承された。

④2007年度現地研究会

2007年10月1日(月)および2日(火)の両日、「副産物利用による家畜生産 -濃厚飼料高騰への対応・道南地区の事例-」をテーマに、鹿部町、七飯町、北斗市および函館市で開催した。スケジュールおよび見学先等は以下の通りである。

10月1日(月)

午後 JR大沼公園駅(グリーンピア大沼)集合
・現地見学

小国牧場(肉用牛一貫経営、おから、ビール

粕、精肉販売:北斗市)

・学習会(グリーンピア大沼)

「道南地域の畜産経営および稲発酵粗飼料生産の取り組み」

尾本 武 氏(渡島農業改良普及センター)

「デンブ粕を例とした農産副産物による資源循環型畜産への展望」

村井 勝 氏(北海道農業研究センター)

「食品残渣の飼料化について」

桜井 篤 氏(日本配合飼料(株)北海道支社)

・総会

・懇親会

10月2日(火)

・現地見学

午前

山辺畜産(養豚、給食残飯利用、堆肥処理システム:函館市)

午後

道南ファーム(肉牛、牛舎施設・堆肥処理:鹿部町)

久保田牧場(酪肉複合経営、おから利用、乳製品販売:七飯町)

見学終了後、JR大沼公園駅(グリーンピア大沼)解散

なお、内容の詳細については、本号掲載「現地研究会報告」(高橋 誠会員)を参照されたい。

⑤2007年度第2回評議員会

2007年12月4日(火)10:45~11:15に、札幌エルプラザ研修室において、出席者16名、委任状12通をもって開催した。次期役員案について審議され了承された。

⑥2007年度第2回総会

2007年12月4日(火)11:15~11:45に、札幌エルプラザ研修室において開催した。次期役員(任

期：2008年4月～2010年3月)に、会長：柏村 文郎氏(帯広畜産大学)、副会長：前田 善夫氏(道立根釧農業試験場)、近藤 誠司氏(北海道大学)ほか、評議員22名、監事2名が選出された(本号役員名簿参照)。

⑦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2007年度合同シンポジウム

2007年12月4日(火)、「北海道畜産の将来を考える」をテーマに、札幌エルプラザホールでシンポジウムを行った。

話題および話題提供者および座長は以下の通りである。

話題および話題提供者：

「北海道の畜産におけるライフサイクルアセスメント」

日向 貴久氏(北海道立根釧農業試験場)

「環境と農家生活から酪農の未来を考える」

加藤 博美氏(中央農業総合研究センター)

座長：干場 信司氏(北海道家畜管理研究会会長)、前田善夫氏(北海道草地研究会会長)

約150名の参加があり、講演後の総合討論では熱心な討議が行われた。なお、講演要旨および総合討論の内容については、本号掲載記事を参照されたい。

会計報告

1. 2006年度会計報告

会計期間 2006年4月1日～2007年3月31日

項目	収入(円)			支出(円)			
	2006予算	2006決算	予算比	2006予算	2006決算	予算比	
前年度繰越金	453,369	453,369	100	会報費(第42号)	450,000	0	0
個人会費	464,000	300,000	65	現地研究会・シンポジウム費	300,000	185,155	62
賛助会費	300,000	260,000	87	会議費	100,000	25,894	26
雑収入	2,000	2,052	103	旅費	80,000	26,700	33
				通信費	110,000	33,771	31
				事務費	50,000	48,800	98
				謝金	30,000	0	0
				予備費	99,369	0	0
合計	1,219,369	1,015,421	83	合計	1,219,369	320,320	26

収支差額 695,101

本決算書は一部の例外(少額の未収金や前受金)を除き、現金基準(実際の現金収支に基づく)で作成しています。

会報(第42号)の発行が決算日以降になったため、会報費関連の支出はありません(次期に計上されます)。

会報(第42号)の発送が決算日以降であったため会費の納入も遅れ気味となっています(個人会費納入率2006年度77%、2005年度86%)

このため、収入・支出の総額がともに低い金額となり、特に支出金額が低額である(予算比25)ため、

収支差額(次期繰越金額)は例年よりかなり高い金額となっています。

会報費は0円となっていますが、決算日以降に第42号発行に係る391,000円程度の支出が見込まれています。

この金額を含めた場合の収支差額は304,101円となり、さらに前年度繰越金を差し引いた単年度(2006年度)の収支は△149,268円となります。

決算書以外の資産(事業準備金)： ゆうちよ銀行定期預金 600,000円

収支差額の処理： 2007年度予算に繰り越し

2. 会計監査報告

2007年度会計監査の結果、予算の執行に間違いのないことを認める。

2007年5月31日 浦野慎一 印

2007年6月 5日 裏 悦次 印

3. 2006年度予算案

項目	収入(円)				支出(円)		
	2006予算	2007予算	前年比		2006予算	2007予算	前年比
前年度繰越金	453,369	695,101	153	会報費(第42,43号)	450,000	830,000	184
個人会費	464,000	432,000	93	現地研究会・シンポジウム費	300,000	250,000	83
賛助会費	300,000	300,000	100	会議費	100,000	50,000	50
雑収入	2,000	2,000	100	旅費	80,000	60,000	75
				通信費	110,000	80,000	73
				事務費	50,000	50,000	100
				謝金	30,000	20,000	67
				予備費	99,369	89,101	90
合計	1,219,369	1,429,101	117	合計	1,219,369	1,429,101	

個人会員 221名(2007.4.01現在) 5年以上の会費未納者5名除き 216名
 賛助会員 28社 30口

2007年予算編成の変更点

会報第42号の発行が遅れて今年度となったため、前年度繰越金が増え、会報費の予算は増額しました。

共催シンポジウムへの拠出金が昨年度の100,000円から今年度は50,000円に減るため、現地研・シンポ費予算を減額しました。

会員数の減少により個人会費収入が少なくなったため、会議費と旅費、通信費および謝金は過年度の実績を反映して減額しました。

事業準備金 ゆうちょ銀行定期預金 600,000円

北海道家畜管理研究会役員名簿

(任期：2006年4月1日～2008年3月31日)

会 長	酪農学園大学	干場 信司	評議員	北海道大学 北海道大学 北海道大学 帯広畜産大学 帯広畜産大学 帯広畜産大学 専修大学北海道短期大学 酪農学園大学 酪農学園大学	松田 従三 近藤 誠司 小林 泰男 松岡 栄 池滝 孝 干場 秀雄 寺本千名夫 岡本 全弘 森田 茂
副会長	帯広畜産大学 道立根釧農業試験場	柏村 文郎 前田 善夫			
評議員	北海道農業研究センター 北海道農業研究センター 道立北見農業試験場 道立根釧農業試験場 道立畜産試験場 北海道開発局 北海道農業開発公社 北海道酪農畜産協会 ジェネティックス北海道 北海道農漁業電化協議会 ホクレン ホクレン 北原電牧株式会社	富樫 研治 村井 勝 原 令幸 高橋 圭二 小関 忠雄 千葉 豊 榊 佳一 須藤 純一 荒木 敏彦 中田 博士 泉 博典 後藤 正則 北原慎一郎	監 事	ホクレン 北海道大学	裏 悦次 浦野 慎一
			幹 事	庶務 北海道大学 庶務 酪農学園大学 会計 酪農学園大学 編集 北海道農業研究センター	中辻 浩喜 泉 賢一 猫本 健司 森岡 理紀

(任期：2006年4月1日～2010年3月31日)

会 長	帯広畜産大学	柏村 文郎	評議員	北海道大学 北海道大学 北海道大学 帯広畜産大学 帯広畜産大学 帯広畜産大学 専修大学北海道短期大学 酪農学園大学 酪農学園大学	川村 周三 小林 泰男 中辻 浩喜 梅津 一孝 日高 智 古村 圭子 寺本千名夫 干場 信司 森田 茂
副会長	北海道大学 道立上川農業試験場天北支場	近藤 誠司 扇 勉			
評議員	北海道農業研究センター 北海道農業研究センター 道立北見農業試験場 道立根釧農業試験場 道立畜産試験場 北海道開発局 北海道農業開発公社 北海道酪農畜産協会 ジェネティックス北海道 北海道農漁業電化協議会 ホクレン ホクレン 北原電牧株式会社	富樫 研治 村井 勝 原 令幸 高橋 圭二 小関 忠雄 千葉 豊 榊 佳一 須藤 純一 荒木 敏彦 中田 博士 泉 博典 後藤 正則 北原慎一郎	監 事	酪農学園大学	岡本 全弘 松田 従三
			幹 事	庶務 帯広畜産大学 会計 帯広畜産大学 編集 帯広畜産大学	古村 圭子 瀬尾 哲也 花田 正明

編集後記

ドイツ映画『いのちの食べかた』を観た。テレビや雑誌のようなメディアでの、短絡的なナレーションや扇情的なBGM、煽り文句の類は一切なく、最新鋭の大規模養鶏場や牛舎、食肉工場、果樹や野菜の収穫、さらにはそこで働く人々の食事風景といった場面を淡々と描写するのみである。

そういう演出なのかもしれないが、一言で言うと「温度が低い」印象を受けた。暴露的なものではないので、冷酷というようなネガティブな印象というわけではないが、何とも飲み込みにくい感じがしたのは他の観客も同じだったようだ。

今まで参加した現地研究会を思い起こすと、そのような印象を受けたことがない。映画の登場人物と違って、自分の意思で現場を切り盛りされている立場の方に説明を頂いていることもあろうが、今ここで当たり前にある「温度」は、実は相当貴重なものなのではないか。いずれは良くも（ヤケドする温度もあるでしょうし）悪くも冷えてくるのかもしれないが、願わくば映画と同じ印象は持ちたくないと考え次第である。

なお今回の現地研究会では、見学先の皆様はもちろんのこと、特にスケジュール・見学先など現地での諸々について、案の段階から道南ファームの黒田社長、日本配合飼料の桜井係長（ご両名とも見学・講演で記事にも登場されています）には大変お世話になりました。幹事の一人としまして改めてお礼申し上げます。

編集担当幹事 森岡理紀

北海道家畜管理研究会報 第43号

2008年3月28日 印刷
2008年3月31日 発行
(会員領分)

発行者 北海道家畜管理研究会
会長 干場 信司

〒069-8501 北海道江別市文京台緑町582
酪農学園大学酪農学科内
TEL 011-386-1117
FAX 011-386-1574
郵便振替口座番号 02780-9-56253
ホームページ <http://www.horalm.org/>

印刷所 株式会社 やまぎ総合印刷
〒063-0038 札幌市西区西野8条3丁目
Tel:011-661-8727 Fax:011-661-8767

賛 助 会 員 名 簿

株式会社アース技研	080-0106	河東郡音更町東通20丁目2-9
株式会社IDEC	059-1433	勇払郡早来町遠浅
石野コンクリート工業株式会社	089-0571	中川郡幕別町字依田545-3
株式会社キセキ北海道帯広営業所	080-2462	帯広市西22条北1丁目13
オリオン機械株式会社	382-8502	須坂市大字幸高246
ファームエイジ株式会社	061-0212	石狩郡当別町金沢166
株式会社環境計画コンサルタント	064-0925	札幌市中央区南25条西8丁目2番16-303
北原電牧株式会社	065-0019	札幌市東区北19条東4丁目365
株式会社札幌オーバーシーズ・コンサルタント	060-0004	札幌市中央区北4条西11丁目 SOCビル
サツラク農業協同組合	065-0043	札幌市東区苗穂町3丁目3-7
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13F
スラリーステムエンジニアリング株式会社	067-0026	江別市豊幌花園町1-2
全酪連札幌支所	060-0003	札幌市中央区北3条西7丁目 酪農センター
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
株式会社土谷特殊農機具製作所	080-2461	帯広市西21条北1丁目3-2
ホクトヤンマー株式会社	067-0051	江別市工栄町10番6号
ホクレン農業協同組合連合会施設資材部	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目
ホクレン農業協同組合連合会酪農畜産推進部	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目
JA北海道中央会	060-0004	札幌市中央区北4条西1丁目 共済ビル
北海道農業開発公社	060-0005	札幌市中央区北5条西6丁目 道通ビル
北海道農漁業電化協議会	060-0677	札幌市中央区大通り東1丁目2番 北海道電力株式会社エネルギーソリューション部販売計画グループ内
北海道富士平工業株式会社	080-0010	帯広市大通南3丁目15番地1
明治乳業株式会社	003-0001	札幌市白石区東札幌1条3丁目5-41
森永乳業株式会社	003-0030	札幌市白石区流通センター1丁目II-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
雪印乳業株式会社酪農総合研究所	065-0043	札幌市東区苗穂町6丁目1番1号 雪印乳業(株)本社内

