

シンポジウム報告

スコットランドで開催された第13回国際サイレージ学会

増子 孝義

東京農業大学生物産業学部, 網走市 099-2493

1. はじめに

第13回国際サイレージ学会が2002年9月11-13日に、スコットランドのエアで開催された。会場にはエア郊外に位置するスコットランド農科大学(SAC)が使われ(写真1)、C. Thomas教授を中心に学会は運営された。この大学は現在、スコットランド各地にキャンパスをもつ連合大学になっているが、そのうちの一つにエディンバラ農科大学がある。そこには、1970~1980年代のサイレージ研究を牽引してきたP. McDonald博士やA. R. Henderson博士の業績が蓄積されており、1991年に出版された名著「The Biochemistry of Silage」第2版は、わが国の多くのサイレージ研究者に影響を与えた。筆者は1981年にその初版が出されて以来、翻訳本を出版したいと考えていたが、1995年(第2版)にその願いがやっとかなえられた。

これまでに、国際サイレージ学会に参加した研究者は少なく、あまりなじみのある学会ではなかった。故大山嘉信博士は幾度となく招待され、講演や座長を担当し、活躍しておられた。当時、博士は参加するたびに「畜産の研究」に学会の内容を紹介した。第1回目の学会は、1970年にP. McDonald博士を中心にエディンバラ大学で開催され、その後、第6回目も同大学で行われている。当初は、イギリスの研究者(普及関係の技術者を含む)を対象に行われていたが、しだいに国際化し海外から著名な研究者を招待して、発表・討論するようになった。

筆者はスウェーデンのウプサラで開催された第2回

学会に、帯広畜産大学の高橋潤一博士とともに初めて参加した。その内容はデーリィ・ジャパン誌(1999.12, 2000.1, 2)に掲載した。スコットランドは、田園地帯に古風なたたずまいの街があり、質素な生活をイメージさせるところであった。農業的には北部、東部および西部に分けられ、アバディーン、エディンバラおよびエアにあるSACが大きな役割を担っている。会場に向かうバスの車窓からも、丘一帯に広がる草地に羊と牛が放牧されている光景が見られた(写真2)。

2. セッション1-8の発表内容

参加者は33カ国から203名に上り(表1)、発表数は招待講演と一般講演(口頭とポスター発表)合わせて140課題であった。発表と議論は8セッションに分かれて行われ、内容は下記の通りである。

セッション1:サイレージの埋蔵過程が品質に及ぼす影響—座長C. Thomas—招待講演:A. Aro, 反芻動物の脂肪が人間の健康に及ぼす影響, C. K. Reynolds and R. J. Dewhurst, 健康特性を改善するための反芻動物生産物の操作, 一般講演:N. W. Offer, 切断および埋蔵牧草が牛乳のCLAレベルに及ぼす影響, A. P. Moloneyら, 牧草サイレージと小麦サイレージを基礎にした飼料から生産された牛肉の官能特性

セッション2:ポスターによる発表

セッション3:熱帯, 亜熱帯および乾燥地域におけるサイレージの役割—座長L. Marnette—招待講演:F. Y. Chin, 東南アジアにおける熱帯作物のサイレージ調製, M. Tittertonら, アフリカにおける熱帯



写真1 学会会場のSACキャンパス

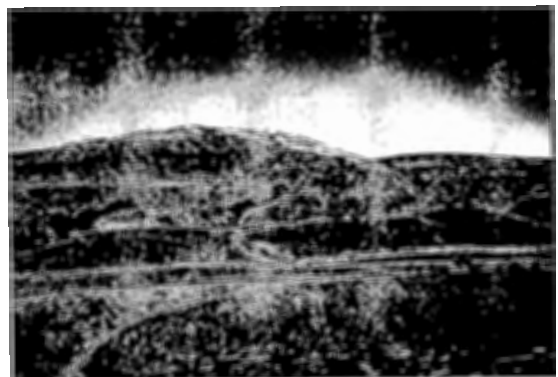


写真2 車窓からの放牧風景

表1 学会への参加国と登録者数

参加国	登録者数(人)
イギリス	34
ドイツ	27
スウェーデン	27
フィンランド	18
アイルランド	15
アメリカ	13
ノルウェー	9
日本	8
ポーランド	6
オーストラリア	4
チェコ	3
エストニア	3
オーストリア	3
オランダ	3
スイス	3
カナダ	2
イタリア	2
フランス	2
マレーシア	2
トルコ	2
リサニア	2
デンマーク	2
ハンガリー	2
ブラジル	2
スロバキア	1
クウェート	1
エジプト	1
ブルガリア	1
ラトビア	1
ニュージーランド	1
西アフリカ	1
ツンバジエ	1
イスラエル	1
合計	203

作物のサイレージ調製, 南アフリカの半乾燥地帯における小自作酪農家の乾期用飼料のための飼料作物生産と貯蔵, A. G. Kaiser and J. W. Piltz, オーストラリアにおける熱帯作物からのサイレージ調製

セッション4:(A会場)ホールクロップ穀類およびマメ科牧草サイレージ—座長 R. Jones—一般講演: K. K. Bolsen ら, 表面スポイレージがトウモロコシサイレージの栄養価に及ぼす影響, J. S. White ら, 穀類サイレージの安定性にかかわる新しい知見, A. T. Adesogan ら, 豆類, 小麦およびそれらの混播サイレージの発酵特性および好氣的安定性に及ぼす乳酸菌とギ酸添加の影響, L. Cavallarin ら, 乾物含量と牧草コンディションがセインフォインサイレージのタンパク質自己分解に及ぼす影響, A. Winters and F. Minchin, 埋蔵されたアカローバのタンパク質含量に及ぼすポリフェノール酸化酵素 (PPO) の影響, (B会場) 発酵, スポイレージおよび埋蔵テクニック—座長 J. Weddell—一般講演: D. Slottner and P. Lingvall, 刈り取り時あるいは切断後に添加した添加物の影響, F. Driehuis ら, *Lactobacillus buchneri* あるいはホモ型発酵乳酸菌を添加した牧草サイレージの好氣的スポイ

レージの発生抑制, N. Nishino ら, ホールクロップトウモロコシサイレージに対するイノキュラムとして, 食品副産物由来 *Lactobacillus buchneri* の評価, P. O'kiely and P. D. Forristal, 埋蔵牧草の貯蔵特性に及ぼす密度と嫌気性の相互関係, K. Mcnamara ら, プラスチックストレッチフィルム梱包ベールサイレージに対する鳥害抑制, S. Holmquist and C. E. Mueller, 馬への飼料作物給餌に関する問題点

セッション5:サイレージ基礎飼料の摂取と利用の予測—座長 M. Mo—招待講演:P. Huhtanen, サイレージ基礎飼料の摂取予測に関する新開発, R. E. Agnew and T. Yan, サイレージ基礎飼料からのエネルギー利用, D. I. Givens and H. Rulwain, サイレージ基礎飼料からのタンパク質利用, 一般講演:T. W. J. Keady ら, 泌乳牛による飼料摂取の予測, M. Rinne ら, 牧草の主要な生育時より利用が減少する再生草の D-value 開発モデル

セッション6:ポスターによる発表

セッション7:新しい作物と新テクニック—座長 R. Wilkins—招待講演: R. E. Muck and P. O'kiely, 埋蔵の新技术, E. Kaiser ら, 飼料作物の埋蔵可能性の評価に対する新しい概念, G. Pahlow, 作物の範囲に対する埋蔵可能性の評価のための新しい概念の応用

セッション8:新しい作物, 新しいテクニックおよび全体システム—座長 G. Broderick—一般講演:P. Conaghan ら, 窒素肥料施肥水準がサイレージ調製のために高可溶性糖類 (WSC) 濃度と生育に対して選抜したペレニアルライグラスに及ぼす影響, R. J. Merry ら, 高可溶性糖類 (WSC) 含量の牧草の利用によるルーメン内サイレージN利用性の効率改善, J. L. W. Rademaker ら, 末端制限断片長多型 (T-RFLP) DNA フィンガープリントによるサイレージの微生物数の動態測定, H. E. Johnson ら, サイレージメタボロームを研究する新しい方法, J. Harrison ら, 動態と最適を特徴とする酪農生産システムに対する統合した栄養管理モデルのツール, C. P. Ferris ら, 乳牛に対して異なる労働投入を考慮した2種類のサイレージ給餌システムの比較

3. 興味ある発表課題

セッション1では血中 LDL-コレステロールレベルが心臓の冠状動脈疾患 (CHD) を引き起こす原因であると考えられ, 畜産物製品の脂肪摂取量の増加と CHD の危険性が関係するのかどうかを議論した. 乳製品の摂取に大きく依存している欧米人にとっては重要な問題なのかもしれない. セッション4 (A) で発表したカンサス州立大学の K. K. Bolsen 博士は, ホールクロップトウモロコシサイレージを詰め込んだバンカーサイロの表層部に発生するスポイレージ (廃棄部分) を取り除かないで乳牛に給与すると, 栄養価が大

大きく低下することを警告している。トウモロコシサイレージは、北アメリカにおいて乳牛と肉牛の重要なエネルギー源になっているが、きちんと密封しないで大型バンカーサイロを詰め込むアメリカ流においては、表層から45 cmまでは腐敗したスライム層が多く、この部分をできるだけ牛に給与しないように啓蒙している。わが国のサイレージ調製システムとは大違いである。セッション4(B)ではスウェーデン大学のD. Slottner氏が、ギ酸や乳酸菌製剤などの添加物を刈り取り時と切断時に添加した比較を発表した。*Lactobacillus buchneri*の乳酸菌種に着目した課題が数題発表された。オランダのF. Driehuisらと岡山大学の西野らは、この菌種を添加したサイレージの発酵品質と好氣的安定性を調べ、酵母や糸状菌の増殖が抑制され、好氣的安定性が高まることを報告した。

フィンランド、ノルウェーおよびスウェーデンではビッグベールサイレージの研究が盛んであり、予乾時間、ストレッチフィルムの品質、梱包密度、添加物などの観点から発表があった。また、サイレージの好氣的安定性の課題は国にかかわらず、共通の問題であり、発表数が多かった。

セッション5では、フィンランドのP. Huhtanen氏がサイレージ基礎飼料の摂取量予測の発表を行い、「よく食うサイレージづくり」を目指す筆者は大変興味があった。乳牛の生産能力は貯蔵飼料の摂取量をいかに高めるかに依存している。乾草では消化率とD-value(乾物1 kg中の可消化有機物g)が最も重要なパラメータであるが、サイレージの場合、草種、収穫時の化学成分や有機物消化率、併用濃厚飼料および発酵過程における炭水化物やタンパク質分画などの補正が必要である。

セッション7ではドイツのハンボルト大学E. Kaiserら、草地研究所G. Pahlowが飼料作物の埋蔵ポテンシャルの評価の新しい概念というタイトルで発表した。埋蔵ポテンシャル(ensiling potential)とは、嫌氣的に安定なサイレージ、簡素化された酪酸生成のないサイレージを調製するための材料草の適合性を意味している。サイレージの発酵品質は材料草の化学成分、特に乾物含量および可溶性糖類(WSC)と緩衝能(BC:pHを4.0以下に低下するのに必要な乳酸量)の比率(WSC/BC)に大きく影響され、発酵係数 $FC = DM(\%) + 8 \text{ WSC/BC}$ の式が得られている。この概念に加え、硝酸態窒素の重要性を確認し、クロストリディウムの活性を抑える最少硝酸態窒素含量を定義する必要性を唱え、その値を材料乾物中 $\text{NO}_3\text{-N}$ 1.2 gkg^{-1} とした。発酵品質を良くするには硝酸態窒素の存在が必要で、その含量が少ない場合には亜硝酸態窒素を添加物として利用しようとする結論には多数の質問や意見があり、議論が白熱した。

セッション8では、オランダのNIZO食料研究所J.

L. W. Rademaker博士が末端制限断片長多型(T-RFLP)DNAフィンガープリント法によるサイレージ微生物数の動態を発表した。*Lactobacillus plantarum* strain B 1318株、*Lactobacillus buchneri* strain B 1306株を添加したサイレージの発酵過程において、T-RFLP DNAフィンガープリント法によって測定した添加菌種の存在や菌数を把握した。この手法により、特定の菌種の動態が分かれば、添加菌種の役割を調べることができる。従来までの乳酸菌種の同定試験を行わなくても特定菌種の動態が分かるこの手法は優れており、サイレージ発酵を微生物学的にとらえる場合、有効な方法として今後の発展が望まれる。

世界のサイレージ研究者が一同に会して研究成果を発表するこの学会は、酪農先進地における粗飼料の利用形態をどのようにするべきかを考えさせる。栄養価の高い材料によりサイレージを調製し、それをできるだけ多く摂取させて濃厚飼料を節約する、しかもサイロ開封後の好氣的変敗の発生を抑制する、というのはサイレージを利用している国に共通の目標である。目標が達成されない限りは、それに向かって研究を継続しなければならない。最後に、閉会の辞でR. Wilkins博士は国際サイレージ学会でも若手の研究者層が薄く、研究の将来を心配していた。わが国においても同様である。サイレージの実験は、実験室サイロ→パイロットサイロ→農場規模サイロとステップを踏んで行い、できるだけサイレージを家畜に給与する試験を多くすることが、飼料としての価値を明らかにするものと思われる。

4. イギリスからのサイレージ情報発信

今回の学会において、イギリスあるいはスコットランドのサイレージ事情が紹介されなかったため、詳細は不明である。イギリスは北緯50~60度と日本より高緯度に位置しながら、メキシコ湾流と偏西風の影響で気候は温暖で湿度が高く、年間を通して降雨の頻度が高い。しかし、年間雨量は日本より少なく、夏でもそれほど強い日差しはない。このような条件から強い予乾が困難であり、ダイレクトカットあるいは軽い予乾による詰め込みが多い。サイロはほとんどがバンカーサイロである。古くから環境汚染防止のために、排汁処理を行っている。大学農場で調製されたサイロからも排汁が出ていたが(写真3)、フリーストール牛舎の通路から出される糞尿排出溝に、排汁流路が繋がっており、スラリータンクに貯留されていた。

学会運営委員の一人であるJ. M. Wilkinsonは、「Silage in Europe—A Survey of 33 Countries—」を1996年に出版し、ヨーロッパにおけるサイレージ利用の情報を提供している。近々、改訂版を出版するそうので、掲載する国を増やすため、日本の利用状況データを求められたが、残念ながらサイレージや乾草の年間



写真3 サイロからの排汁回収溝

使用量、サイロの設置数などの統計データがなく、要求された内容のうち、極わずかのデータのみを送った

経緯がある。

このたび、Wilkinson 博士から帯広畜産大学の高橋教授を経由して、「World Silage」を新刊で出版する予定で、前回要求した内容と同様のデータをぜひほしいといわれた。以前にこのようなデータを作成したことのある五十嵐弘昭氏に相談したところ、そのような生データはなく、畜産統計、作物統計および畜産物生産費の統計値から推定値として算出作成するものだと教わった。彼からの教えにより、要求されたデータやコメントの大部分を作成することができた。これまでに、研究論文以外にわが国のサイレージ利用状況が海外で紹介されたことはほとんどないと思われる。これを機会に、わが国のサイレージ利用状況が伝わり、サイレージ先進国に認知されることを強く望む。