



デンマーク酪農と環境保全対策

酪農学園大学 助教授 小 阪 進 一

はじめに

去る1992年9月中旬から約10日間、本学教員の安宅一夫、市川 治、野 英二の各氏とともに、ヨーロッパの環境保全型農業を視察する機会を得た。本稿はデンマークの環境保全対策について、見聞した内容を報告する。なお、デンマーク王立農獣医大学に留学中の中原教授（本学、農業経済学科）とコペンハーゲンで合流し、その後、行動を共にした。

1 デンマークの第一印象

現地の視察に先だち、約1日間コペンハーゲン市内を散策したので、その印象をまず述べる。ヨーロッパの町並みはいずれもそうなのかもしれないが、伝統的な石造りの建物が並び、非常に落ち着いた雰囲気が感じられた（写真1）。

市内を走るバスは、バス停に着くと車両全体が地面すれすれまで降下し、お年寄りや子供が乗り降りしやすいように配慮されていた。すべての道路に自転車道が区分され、私は歩道と勘違いし、デンマーク語で怒鳴られてしまった。また、国営の電車には、ペットや自転車を乗入れる車両があったり、ビールは資源節約のためかすべて瓶入りなど、人間にとって何が大切かを、基本的なことからゆっくりと確実に実行しているような印象をうけた。

2 デンマークの環境保護規制について

オーフス市にあるデンマーク農業助言センターを訪れ、環境保護規制について説明をうけた。

1986年にデンマーク近海で魚が大量死して以来、



写真1 コペンハーゲン市内



今春より新発売のスノーデント125Z (G4742・中生) 雌穂稔性に優れ、莖葉割合が高い

□待望の真夏の乾草生産・ヘイスーダン	表②
■デンマーク酪農と環境保全対策	小阪 進一… 1
□西南暖地におけるソルガムの活用法	山渕 泰… 5
□〈座談会〉西南暖地の自給飼料を考える会(第1回)	… 9
□芝生とワイルドフラワーの混播	高嶋 啓二…12
□ホウレンソウ新品種「晩抽ジュリアス」の特性と栽培の要点	安達 英人…17
□濃緑色で、多収の夏まき用ホウレンソウ新品種・晩抽ジュリアス	表③
□土壌微生物発酵飼料・スノーエックス	表④

また、飲料水を地下水に依存していることから、次々と規制の強化が行われ、1994年までに、放出量を窒素は50%、リンは80%にそれぞれ削減することが政治的に決定された。1992年時点では、リンについては各都市の浄化槽の改良により、目標の80%削減が近づきつつあるとのことであるが、大部分が農業由来である窒素の削減はまだ目標に達せず、さらに、農家に対し厳しい削減が義務づけられている。

これらの環境規制を目指す農家のために、「デンマーク農業における環境保全に関する重要な規則」が作成されており、その一部を紹介する。

①ふん尿貯蔵容量：31家畜単位（乳牛で31頭）以上飼養する農家の場合、原則として貯蔵容量は9か月分とする。なお、これらスラリータンクなどに対して、約37%の補助が認められている。

②ふん尿の散布：③ 公共の飲料水集水施設から50 m 以内、個人の場合は25 m 以内での、また、湖、川に流出する恐れのあるような場所でのふん尿を散布してはならない。④ 雪や氷で覆われた裸地に散布してはならない。⑤ 都市近郊から200 m 以内は、土曜、日曜、祝祭日にスラリーを散布してはいけない。週末のコテージや住宅街も同様である。

⑥ 10 ha 以上の農地を所有する農家は、年間をとおし畑の65%以上の面積を何らかの作物で被覆してなければいけない。主な作物として、麦類、コーン、牧草、根菜類など。この65%以上の緑化は現時点ではほぼ達成しているとのこと。

⑦ その他：施肥、作付計画書の作成、家畜の種類別のふん尿産出量および成分含有率など詳細に書かれている。

このルールの実現に向かって、各試験場で行われた研究データを、助言センターを介し非常に多くの農家の畑でデモ実験が実践され、特に保守的農家に効果があり、着実に問題解決へと進みつつあるとのことであった。

3 試験場における取組み

1) アスコー農業試験場（バイエン市）

ちょうど、我々は統廃合のための移転のさなかに訪れたが、場長はじめスタッフは熱心に現在取

組んでいる試験内容を説明してくれた。ここでは、主に作物の生産性および品質に関する栽培学的な研究、有機質肥料が環境に及ぼす影響などの研究が行われ、1855年の開設以来、100年以上にわたり同様な試験設計で継続調査している実験圃場がある。以下にふん尿処理に関するいくつかの研究を述べる。

現在、ふん尿窒素の利用効率率は約20%前後とされており、これを散布時の揮散防止の面から、あるいは栽培システムにより溶脱窒素を最小限に止め、なんとか近い将来、利用効率を50%程度に上げたいとのことであった。

(1) アンモニア揮散防止について

①ふん尿からのアンモニア揮散防止について

ふん尿貯蔵施設は揮散防止のためカバーすることが義務づけられている。そこで、色々な物質によるカバー効果を測定している。スラリータンクの場合は、表面にできるスカムをくずさないでよくと、アンモニアの揮散がかなり抑えられ、カバーの代用になるとのことであった。

②スラリー散布後の経過時間と揮散について

畑に散布した後、約12時間でアンモニアは揮散する。だから、散布後できるだけ速やかにすき込むことが最も望ましい。

③ドラッグホース（drag horse、スラリー散布機、写真2）

ドラッグホースはタンク上部から多数のホースが地面まで垂れ下がった形をし、スラリーが均一に散布される。また、ホースの間隔、太さ、ディスクー散布一鎮圧の工程ができるものや種々のタ



写真2 ドラッグホース（アスコー農業試験場）

イブが研究開発され実用段階に入っている。経年草地への追肥，麦類などの播種時に用いられる。通常の全面散布方式に比べ，アンモニアの揮散防止効果が大きく，利用効率が高まるとのことである。

つぎに窒素の溶脱を防ぐための研究を紹介する。

(2) 栽培システムとスラリー施用

ライシメータによって4年間にわたり調査した結果をスライドにより説明をうけたので，その概要を以下に述べる。

- ①連作：冬小麦，春小麦，牧草それぞれの連作，
- ②輪作：春小麦—テンサイ—冬小麦—牧草の栽培システムに対し，肥料処理として，①無窒素，②窒素量 1 N，1.5 N の化学肥料，豚スラリー，牛スラリーを施用した場合の，収量，窒素吸収量，窒素溶脱量が調べられた。

② 収量は，テンサイにおいて，化学肥料に比べスラリー施用の方が明らかに増収することが認められた。他の作物はほとんど差がなかった。

③ 4年間の累積窒素溶脱量（表1）は，輪作と連作（キャッチクローブなし）を比べると，若干，輪作の方が溶脱量は少なかった。また，連作した場合は，キャッチクローブを作付けする（イタリアンライグラスをオオムギの条間に追播する）と明らかに窒素溶脱量は減少した。ただし，表には示していないが，キャッチクローブありの穀実収量はキャッチクローブなしに比べ約17%ほど減少する。

(3) 「スラリーはその重さと同等の金に値する（Slurry is worth its weight in gold）」という題目で，多分農家向けに書かれた金色に輝く小冊子（写真3）を頂いたので，その一部を紹介する。

これは1989～1990年にわたり，デンマーク全地

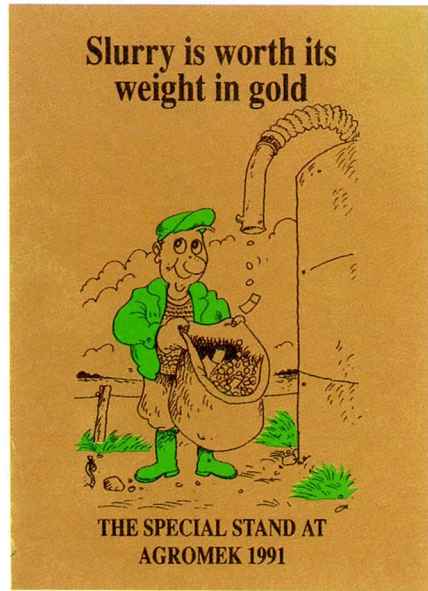


写真3 スラリー有効利用に関する小冊子の表紙

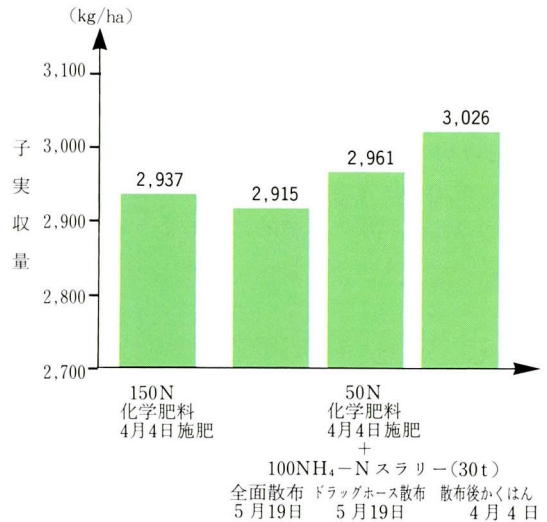


図1 春播きナタネに対する豚スラリーの効果 (1990, 6地域の試験)

表1 4年間の累積窒素溶脱量 (N g/m²/4年)

	化学肥料			スラリー	
	0 N	1 N	1.5 N	1 N	1.5 N
輪作	9.2	10.4	16.0	18.5	21.8
連作 (オオムギ) キャッチクローブあり	7.1	9.0	20.1	15.8	20.9
連作 (オオムギ) キャッチクローブなし	10.5	12.9	22.2	20.2	26.0

(アスコア農業試験場, 1985～1989)

域で実施された約100の試験成績を基に，デンマーク作物栽培委員会がまとめたものである。

図1は春播きナタネに対する豚スラリーの効果を示したものである。①播種前にスラリーをすき込むと最も収量が多く得られる。②5月中旬にスラリーを追肥しても，販売肥料と同等の効果が得られた。③同量のスラリーでも，ドラッグホース散布は全面散布に比べ，お金の換算するとt当たり約

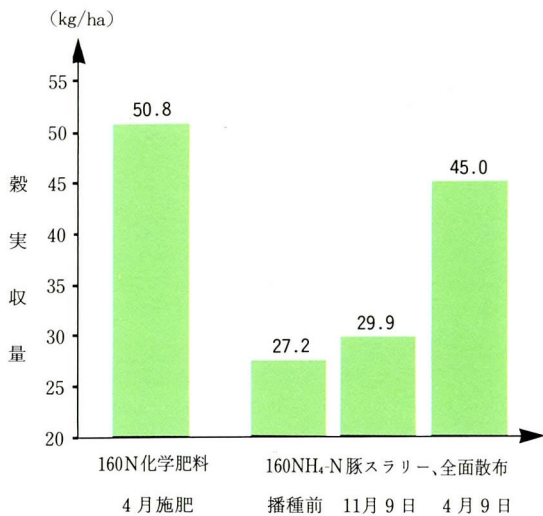


図2 秋播コムギに対する効果的なスラリーの散布時期 (1986~1988、アスコア農業試験場)

5 クローネ (115 円) 有利であった。

図2は秋播コムギに対し豚スラリーの効果的な散布時期を示したものである。①スラリーの春散布は販売肥料の収量に近い値が得られた。②スラリーの春散布は秋散布に比べ、t当たり約10クローネ(230円)分の効果があった。

その他の事例もスラリー効果をお金に換算し、農家がふん尿利用に意欲的になるように書かれている。

2) 国立農業工学研究所 (ホーセンス市)

ここでは固液分離機に関すること、また、前述したドラッグホースの散布技術、特に作業幅、散布ムラに関する研究が紹介され、各ホースへの分配機が改良され、現時点ではほぼ均一な分布が示されるようになった。その後、所長から研究所の総括的なお話があり、最近、本研究所はヨーロッパの中でも優れた研究施設であると評価され、ぜひ日本の若い研究者と国際的なプロジェクト研究を行いたいとのことであった。

さらに、場内の研究施設の案内をうけたが、どの施設も実際規模で試験が行われるようになっており、スケールの大きさに驚いた。一方、最近スタッフが十分でなく、なかなか使いこなせない施設もあるとのこと。この中で筆者が興味をひいた施設は化学肥料の散布試験室(写真4)である。体育館のように広く、半地下になっており、多数



写真4 肥料散布試験室 (国立農業工学研究所)

の受け皿が並び、散布された肥料の量が調べられるような構造になっていた。今後、積極的なスラリーの有効利用に伴い、土質別、作物別の正確な肥料設計を基に最小限の不足分を化学肥料で補い、農家単位で自家配合することが考えられる。その際に単肥の化学肥料を粒状にして散布すると、比重の違いにより、散布ムラや偏りが生じる。そのための実践的な研究が行われている。

おわりに

今回の視察では、農家レベルでの実践状況は時間の関係上ほとんど見るができなかった。しかし、深刻な環境汚染に対し、積極的に取り組む姿勢がひしひしと感じられた。

気候条件、農業の形態が異なり、日本とデンマークを単純に比較できないが、日本においては、農業はまだむしろ環境保全に寄与しているかに認識されている。しかし、例えば北海道では、ふん尿処理が未解決のままフリーストールによる多頭化へと進んでおり、もし今後、河川の浄化能力を越えた場合、沿岸漁業に多大な影響を及ぼさないと限らない。そういう意味では、ヨーロッパにおける環境汚染の根源は農業であるというショッキングな教訓を生かし、早めの対応が望まれる。

最後に本視察にあたり、全面的にお世話いただいた高井久光博士(デンマーク国立農業工学研究所、主任研究員)、中原准一博士(本学教授、現デンマーク王立農獣医大学留学中)に感謝の意を表す。