

農業と環境保全

— 農業と環境保全のかかわりについて考える —

世界的に環境破壊による生活環境の悪化が深刻になりつつある。国内においては、生産性のみを追求してきた工業生産が公害をもたらし、今また利益のみを追求した、無秩序な開発が自然環境を破壊している。

自然を相手に食料生産を行う農業においても、農業それ自身の環境に対する影響は無視し得ないものとなってきている。この特集では、農業における環境保全をどう捉えたらよいのかを、種々の角度から考えてみたい。

(編集部)

農業における環境保全

ヨーロッパ農業にみる環境保全と

農業とのかかわりを中心として

京都大学農学部 助教授 嘉田 良平

一 はじめに

農業においても「環境保全」が

時代のキーワードに

二十一世紀を目前にひかえて、

わが国を含めて先進国の農業は、

現在、大きな転機を迎えている。ひとつはカットのウルグアイ・ラウンドで今なお協議されている農業保護の削減および新たな貿易ルールのあり方についてであり、もうひとつは、農業そのものの持続可能性あるいは資源保全に関わる問題である。後者については、

「環境保全型農業」がひとつの重要な課題として、ヨーロッパ共同体（EC）およびアメリカ合衆国においてとりあげられ、八十年代中ごろから着実に実践されつつある。わが国においても、さる六月に農水省が発表した「新しい食料・農業・農村政策」において、一方では、従来からの課題である市場原理に基づく一層の競争力の強化が唱えられつつ、他方では、国土・環境保全のための持続可能な農業、いわゆる「環境保全型農業」の確立、そして中山間地域を念頭においた新たな地域対策の確立が

提起されている。

こうした背景には、世界的に食料需給が逼迫傾向へと移行しつつある中で、世界の農業資源と環境の破壊が深刻になりつつあることが指摘される。わが国においても、生産性の向上のみを追求してきたひとつの結果として、農業そのものの自然環境の破壊や汚染が決して無視できなくなっており、そうした問題意識が国民や消費者の中心でますます強まりつつある。

農薬や化学肥料の過剰投入による生態系および人体への影響、畜産における糞尿処理問題、農地造成やほ場整備による土砂の河川などへの流入や生態系の破壊など、さまざまな問題が各地で指摘されるようになってきた。今や、環境保全への配慮なくしては農業の問題は解決できない段階にさしかかっているとも言えよう。

そこで以下では、欧米における環境保全型農業の動向と対応について検討し、あわせて日本農業への示唆と今後の可能性について考察してみたい。

二

環境保全型へと展開する欧米農業

EC農業は、農産物過剰と財政負担の拡大を契機に、一大転機を迎えた。一九七〇年代から八十年代にかけて、ECでは農業の技術革新と集約化によって、自給率を大幅に増大させたが、同時に、深刻な過剰生産が発生した。他方、これらは地下水汚染、土壌侵食や地力の低下、さらには動植物の種

の絶滅や貴重な生態系の破壊などを引き起こしてきた。

そこで、農業を環境保全と両立させるために、人間と家畜の健康に悪影響を及ぼす恐れのある化学物質の使用は極力抑制すべきだとする姿勢が明確にうちだされた。農薬と化学肥料の使用抑制はもちろんのこと、家畜糞尿などの有機

質肥料の過剰な投入は、飲用水等の汚染を通じて発ガン性、催奇形性などを誘発する危険性があるとして、各国ではそれらの使用が大幅に制限されつつある。

今や、EC共通農業政策の新たな目標は「過剰生産の防止」「農産物の安全性向上」「自然環境の保全」という三つの柱からなっていると一言しても過言ではない。そして、これらを一体的に達成するために、農業政策の基本方向は、環境保全型あるいは粗放型の農業へと大きく転換されつつある。

一方、アメリカでは、いわゆる「低投入持続的農業」(以下、LISA農業と略す)が近年脚光を浴びつつある。LISA農業とは、資源の再生産と再利用を可能にし、農薬・化学肥料の投入量を必要最小限に抑えることによって、地域資源と環境を保全しつつ一定の生産力と収益性を確保し、しかも、より安全な食料生産に寄与しようとする農法の体系である。LISA農業の目標は、第一に、農業生産において生産性および収益性を維持すること。第二に、資



生態系回復のために、湿地再生事業等が行われた(ドイツ・バイエルン州にて)



同上(2~3年もすればこのように生態系がもどり動物が集まる)

源および環境を保全すること。そして第三に、農業者の健康と農産物の安全性を確保することである。その具体的な手段として、①作付体系の見直し、とくに輪作（ローテーション）の導入、②総合的病害虫防除の推進、③土壌と水の保全のための耕作方法の見直し、

④糞尿など有機物のさらなる利用などが主要な柱となっている。問題は、はたして農家の所得や収益性がどのように変化するのであるが、農産物価格が低迷する現状では、低投入の方がむしろ所得を増大させる可能性が高まっていることには注目してよい。

三

国民の合意で支える

ヨーロッパの農業

周知のように、E.C.においては、一九六〇年代以降、共通農業政策によって基本的にE.C.内では自由貿易、外に対しては安い農産物が自由に流れ込まないように、二重価格制度をとってきた。さらに、農産物の輸出では、輸出払戻金の名目で補助を行い、いわばダンピング輸出するという二重の保護政策をとってきた。ガット農業交渉においても、こうしたE.C.の政策理念は堅固に主張され、近年においては環境保全を柱とした農業保

護の理念が貫かれている。では、なぜE.C.は、このような手厚い保護を行うのであろうか。そしてなぜ、農業に対する国民的な合意が各国で形成されているのであろうか。E.C.の場合、二度の世界大戦をその国土の上で経験した。その教訓と反省から「食料がなければ国家は成り立たない」という理念が形成されたと考えられる。食料供給を安定的に可能にするためには、国内にしっかりと農を残して

おくことは当然であると国民は理解し、農業政策がそれを一貫して支えてきたのである。

そのうえ、ヨーロッパには「農業そのものが社会的に価値あるもの」という考え方が古くからある。つまり、都市と農村との一定のバランスがあってはじめて、健全な国家、国土利用、社会がうまく機能するという考え方がみられる。

このような土壌の上に、環境保全に向けてのおおきなうねりが生じてきた。六年前にチェリノフイリの原発事故が発生し、その悲惨な事故をきっかけとして、安全な農産物、農業のあり方にたいする大きな市民運動がヨーロッパ全域でおこった。かつての西ドイツでの、緑の党に代表されるような方たちの市民運動である。

例えば、ライン川が汚染され、あるいは黒海のアザラシが大量に死滅するという、象徴的な事件が相次いで起こった。さらに、飲用



現在、さかんにドイツで試みられているビオトープ(生物生息小空間)づくり
一農地の一部をこのように幅10mの生態ゾーンとして保全一

水としてヨーロッパでは欠かせない地下水が、硝酸塩などで汚染されて、発ガン性の疑いがあることが判明した。その原因として、工業はもちろん、農業が重要な「加害者」であることが、科学的な調査の結果、明らかにされたのである。このとき、市民はどの反応したのであろうか。「そんな農業なら



農家民宿(グリーン・ツーリズム)の一例
オーストリア・チロル地方の村「わが村を美しく」受賞村一窓辺に花
が飾られ、道路はできるだけ緑の部分の大きくとるようにしている

やめてしまえ」というのも一つの
考え方であろうが、しかし、ヨー
ロッパの場合には、そうは受け止
めなかったのである。「農業はや
はり不可欠である、食料はその国
土から供給されるべきである」と
いう前提がまずあった。しかし同
時に、「今のままの農業では駄目
であり、やり方を改めるべきだ」

という立場をとった。

化学肥料や農薬を集約的に投入
するような農法を改めよう。そし
て、汚染や環境破壊を生まない農業
形態に戻せばよいではないかと、市
民は農業を守る姿勢で、方向転換
を要求したのである。それに対し
て、ECと各国政府はこれを政策的
に支援し、農業側も、化学肥料や

農薬を減らすなど、
農業のやり方を徐々
に転換しつつある。
これについて興味
深いことに、ECで
は集約的な農業をで
きるだけ粗放的に、
あるいは、環境保全
と調和する農業へと
いう方向に転換しつ
つある。当然、粗放
型の農業へと転換す
れば、生産量が減り、
農家の所得は減る危
険性がある。しかし、
それは、農業政策、
つまり補助金で補え
ばよいとの考え方が
とられたのである。

スイスの山岳地帯では、かなり
の急な傾斜地にも草地が維持さ
れ、牛がベルを鳴らしながら歩い
ている。本来、このような農地は
自由競争に委ねられ、もし放置さ
れば、土砂崩れや土壌流出で荒
れてしまう。だからこそ、さまざ
まな条件不利地域助成が行われ
てきた。スイスに限らず、広くEC
諸国においては、国の政策として、
農業と農村、そして家族経営の存
続という点に基本的な価値がおか
れていることは明白である。

の位置づけは、ひと言でいえば、
「農業がそこに位置することが、
国土を守ることにつながる。だが
ら、農業を守ろう」ということにな
る。さる十月、EC委員会
のある高官が私に語った言葉は、
非常に印象的であった。「農業は、
EC統合の象徴的存在です。なぜ
なら、ヨーロッパにおいて農業は
文化であり、生活様式そのものだ
からです。」おそらく、この言葉
こそが、環境保全にたいする農業
の捉え方を代表しているのではな
からうか。

四

環境保全型へとさらに踏み込んだ 共通農業政策の大改革

一九八〇年代に入って深刻化し
てきた農産物の過剰在庫と増大す
る財政支出の問題に対処するた
め、ECではこれまでさまざまな
共通農業政策(CAP)の改革を行
ってきたが、さる一九九二年七
月一日、農相理事会はこれまでに

ない抜本的な改革案を提示、承認
された。その概要は次のとおりで
あるが、明らかに、今回の抜本的
と言われるCAP改革の基本は、
農業と環境保全との調和に置かれ
ていると判断される。

(一) 穀物については、その支

持価格を今後三年間に約三〇%引き下げる。(例えば、指標価格は、一九九三/九四年度は百三十三ECU/トン、一九九五/九六年度は百十四ECU/トンとする。また、境界価格は、一九九三/九四年度は百七十五ECU/トン、一九九四/九五年度は百六十五ECU/トン、一九九五/九六年度は百五十五ECU/トンとする、など。)

(二) ただし、この価格削減に対して補償支払いを行い、減少する所得分を補填する。この補償支払いは、地域別に区別され、地域の基礎面積を超えない穀物栽培面積に対して認められる。補償支払いの基礎額は、一九九三/九四年度は二十五ECU/トン、一九九四/九五年度は三十五ECU/トン、一九九五/九六年度は四十五ECU/トンとする。

(三) 穀物生産者は、この補償支払いを受けるために、セット・アサイド(減反)が義務づけられる。セット・アサイドは、一九九三/九四年度から十五%の割合で適用される。ただし、高い率のセット・アサイドを導入する場合はローテーションをしなくてもよい。この率については、一九九三年七月三二日までに決定する。

(四) 牛肉についても、その支持価格(介入価格)を九三年度から毎年五%ずつ、三年間で計十五%引き下げるとともに、奨励金の形で価格削減に対する所得補償を行う。ただし、この奨励金(肉牛特別奨励金と予付き雌牛奨励金)の対象頭数は、飼育密度によって制限される。一九九三年の場合、所得補償の対象は、三、五家畜単位/ha以下とする。(ただし、これは十五家畜単位以下の経営規模の所有者には適用されない。)また、飼育密度が一、四家畜単位/ha以下の生産者に対しては、それぞれの奨励金に対してさらに三十ECUの追加奨励金が認められる。

(五) 上記の価格・所得政策に加えて、「環境保全および田園地帯の維持と両立しうる農業」推進のための施策を行う。つまり、環境保全および田園地帯の維持に効果のある農法を導入した農家に対して助成金を支払う。具体的には、

化学肥料の使用量の削減、有機農法の導入、粗放的な農業・畜産への転換、耕作放棄地の維持、環境に配慮した自然公園等を整備する目的で導入する最低二十年間のセット・アサイド、市民農園の管理等に対して助成される。

助成金の最高額は、一年生作物に対しては百五十〜二百五十ECU/ha、牛の頭数密度削減に対しては二百ECU、耕作放棄地の維持に対しては二百五十

五 むすび

いまこそ日本独自の

環境保全型農業の構築を

今後のわが国の農業政策の方向を考えるにあたって、新たな農業保護の内容と論拠を何に求めるのか、そして、いかにしてその国民的な合意形成を図るかという二点は、特に重要なポイントである。とくに、ガット農業交渉の結果とその影響は、まさに日本農業の命運を握っているとも言える。

周知のように、ガット・ウルグアイ・ラウンドは二年間の延長期限が迫る今なお決着せず、今日に至っている。だが、そろそろ最終的な大詰めにさしかかりつつあるようである。そしてこれまで交渉が難航をきわめてきた主要な原因は、アメリカとECとの対立にあった。

こうした中、日本の農業は過保護であるとするアメリカは、わが国の基礎食料である米の市場開放を要求している。日本は「食糧安全保障論」を主張し、米の自由化を阻止しようとしている。しかし日本と食習慣が異なる欧米諸国には、日本のようにいわゆる「主食」がない。そのため、日本の主張する「米だけは例外」という論理はなかなか理解されず、窮地に立たされているのである。以上が、カッパ農業交渉の基本的な構図と云ってよいであろう。

これは単に、米の問題だけではすまない。水田は環境保護や国土保全のかなめであり、またさまざまな農村文化の基礎である。大雨が降ると、水田がなければ、水がどつと流れて下流部に被害を及ぼす。しかも、農地は一度つぶしてしまうと、もう元には戻らない。このことは、私たち国民すべてが考えるべき大問題であろう。米の完全自由化は、食糧安全保障上、そして国土環境・保全上、とうてい許容されるシナリオではないのである。この点にこそ、日本のモ

ンスーン・水田農業と欧米の畑作農業との決定的な違いがある。

とくに、中山間地域の現状は、過疎化・高齢化の一層の進行、耕作放棄地の増加など、地域社会や地域資源維持の面で深刻な状況が見られる。しかし、中山間地域は日本農業の中でも今なお重要な地位を占めており、このまま放棄するという訳にはいかない。そのためにも、従来の農政に代わる政策、あるいはそれを補完する政策として、ECの条件不利地域対策で行われているような一種の直接所得補償政策を選択肢の一つとして考えることは、緊要の課題であることは間違いない。

最後に、農業のもつ外部経済性の持つ意味、とくに環境保全に対する役割とその評価の問題について触れておきたい。農業の果たしている社会的役割、つまり外部経済効果としては、洪水防止、緑と景観の保全、水資源の維持培養、教育的価値などがしばしば指摘される。しかし同時に、農業がもたらす外部不経済の影響についても、これからは十分に考慮しなけ

ればならない。例えば、農業生産活動における農業や化学肥料の過剰使用による土壌や水質の汚染などは、その典型例である。このような外部経済および外部不経済という両方の視点を、いかに条件不利地域対策と連動させていくかが、重要なポイントとなるであろう。

農山村に人が住まなければ、国土と貴重な資源は維持できない。そして、そこに人が住むには、農林業の存続は不可欠である。農業を守ることは、それは、美しい国土を守ることもである。いずれにせよ、本稿で述べてきたECにおける環境保全に向けたさまざまな取り組みは、わが国農業にとつてひとつの重要なモデルとなろう。そして、日本独自の、日本の社会風土に根ざした環境保全型農業を構築し実行に移す作業は、まさに急務である。

【主要参考文献】

(1) 石光研二「ドイツの農業政策における環境保全」『農業と経済別冊 環境保全と農業―農業は地球を救えるか―』、富民協会、1999

1年7月

(2) 和泉真理「英国の農業環境政策」富民協会、1999年

(3) 植田和弘・落合仁司・北畠佳房・寺西俊一「環境経済学」、有斐閣、1992年3月

(4) 嘉田良平「日本における環境保全型農業の可能性」『農村政策』第4号

別冊、1991年、同『環境保全と持続的農業』家の光協会、1991年11月

(5) 是永東彦「フランス山地農業の動向と対策」『のびゆく農業』第772号、1999年7月

(6) 横川洋「西ドイツにおけるハンディキャップ地域(中山間)に対する農業政策―基本理念と実際―」『農業経済論集』第41巻第1号九州農業経済学会、1990年6月

(7) Fennell, Rosemary

The Common Agricultural Policy of the European Community: Its institutional and administrative organization. Oxford, Blackwell Scientific Publications Ltd., 1987 (荏開津典生・柘植徳雄訳『ECの共通農業政策 第2版』大明堂1990年)

農業の環境保全機能 と環境影響

北海道大学農学部 教授
佐久間 敏雄

人間—環境系

—都市と農村—

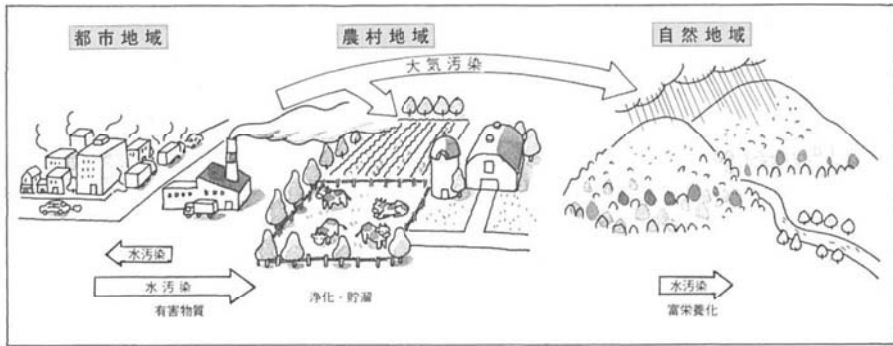
「地球上にはさまざまな土地があり、いろいろな人びとが暮らしている。こんな風にいうとき、「土地」という言葉は、人間が生きて行くためのもろもろの条件を含むものとして使われている。その土地には特徴ある花鳥風月があり、土があり、水がある。意識するとしないとにかかわらず、人びとはそれに適応して暮らし、それによって生かされている。」

『人間—環境系』といういい方は、このように人間と強い相互作用をもつ「土地」を、人間活動との関係において、ある組織だったものとして把握しようとする姿勢の現れである。この土地を自然的あるいは人文的にまとまった空間としてとらえる時に、この機関誌の表題である『地域』というまとまりが浮かび上がってくるのである。

最近、人間が密集した地域—都

市—の人間—環境系にさまざまな変調が表面化してきた。高度工業化、巨大化、高密度化が進むにつれて、人間にとって好ましくない廃物—廃水、廃ガス、ゴミ—が集中し、交通・運輸の便が悪化し、人間が常時生活する場としての適性を次第に失いつつある。しかも、そこでの人間—環境系の劣化は、都市のみでは納まらず、周辺の広い地域に深刻な影響を与えるようになった。この地域で排出されるさまざまな廃物は、大気や水圏に放出され、それを媒介にして周辺に広がり、そこでの人間—環境系にいろいろな影響を及ぼすようになったのである(図参照)。

都市と自然地域の間を埋めるかたちで、農業を生業とする地域が広がっている。農業地域の人間—環境系は、都市のそれとは違って、土地の特性に人間が適応することを基本にして形成されてきた。そ



れはいろいろな形態の生物生産に利用される土地からなっており、そこでの物質とエネルギーの流れ

生命

—地球の浄化機能の根本—

は、人間を含む全体として安定した状態—定常状態—を保っている。それは、理屈で作ってきたというより、長い適応の過程で生き残ってきたものである。定常状態を維持できない地域は、何らかの

我われをとりまく経済・社会システムがそつであるように、エネルギーと物の動きがないうところは、効率的な生産は行われず、富の蓄積も期待できない。この点では、自然のシステムも同じことである。エネルギーと物質の動きが滞ると、どこかに廃熱や廃物がたまって、そのままではシステムが立ち行かなくなる。しかし、長い時間をかけて作り上げられてきた自然システムには、巧妙なエネルギーと物質循環の仕掛けがあり、それによって定常状態が実現されている。この究極の担い手が、実は「生き物」なのである。

植物は太陽からの光エネルギー

不都合が生じ、それが蓄積することによって歴史の舞台から姿を消していったからである。「土地」の荒廃は、農業地域の存続を不可能にするだけでなく、繁栄した文明や国家を滅亡に導いたのである。

1、大気からの炭酸ガスおよび土壌から吸収する無機養分と水によって有機物を生産し、廃物として酸素を放出する。大気中の炭酸ガスは、植物自身も含めた生物の生命活動の廃物である。これによって、炭素と酸素は、原料として、また廃物として、生物圏を定期的に循環しているのである。生産された有機物は、動物の餌になり、また一つの使命を終えた無機養分

地球に優しい産業

—農

業—

は、落ち葉や動物の排泄物として土に帰る。土の中には、多種、多様な生き物が棲息しており、それを再び植物が利用できる無機物にまで分解する。

物質の流れとともに、エネルギーの流れについても考えておかなければならない。植物は、光合成によって生ずる廃熱を多量の水を蒸散することによって効果的に体外に捨てている。水蒸気の形で大気に放出された植物の廃熱は、大気の大循環によって上空に運ばれ、水蒸気の凝縮熱として大気圏外に捨てられる。これによってできた液体の水は、雨となって再び地表に帰ってくる。地表における生命の営みは、こうして地球のエネルギーと物質の尽きることのない循環の「要」になっており、これが地球の自浄作用の根幹をなしているのである。

以上のように、地球上の生命は

お互いに廃物、廃エネルギーを再

利用しあひながら、最小のエネルギーによって滞ることのない物質循環を行っている。農業は、生命活動によるきわめて効率的なエネルギーと物質の循環を、ほとんどそのまま利用して、人間が必要とする食糧や財貨を生産してきた。農業は、元来、地球環境に対するリスクの最も少ない生産様式なのである。

典型的な例として、焼畑・移動耕作を考えてみよう。焼畑耕作というと、原始的で、熱帯の自然を破壊した元凶のように思われるかも知れない。「原始的」はある意味でそのとおりであるが、「自然破壊の元凶」という評価は誤りである。本来の移動耕作は、自然（森林）の回復力（無機養分蓄積）を利用し、外部からエネルギーも物も持ち込まないで農業生産を行うものである。

ここで、重要なことは、この農業システムが、外部からのエネルギーや物の投入を一切必要としないことにある。このことは、地球環境をこれ以上悪化させないという意味で極めて重要である。しか

し、移動耕作による農業システムは、生産力が低いだけでなく、極めて壊れやすいものであった。その定常性は、外からの移住者の増加と内部の人口圧増加によって簡単に失われた。自然の養分蓄積が不十分なうちに次々と新たな焼畑開墾がおこなわれ、土地の生産力が急速に失われていったのである。

いうまでもなく、現在の我われは、焼畑・移動耕作の時代に戻ることはできない。それは、環境保全機能においては優れている

土を大切にしよう

— 土壌侵食の防止 —

土壌侵食は傾斜地農業のアクセラレーターである。それは、養分の減少、乾燥、過放牧による植生の劣化などと表裏をなして進行し、傾斜地の生物生産機能を決定的に損う。

さらに、例としてあげた森林地帯の焼畑・移動耕作は、土壌侵食に対しても高い防止機構をもっていた。開墾地は小規模で、耕作期

が、生産性があまりにも低い。世界の人間の四分の一近くが飢餓に瀕している現状である。しかも、人口はさらに増加に傾向を強めており、新しい農地の拡張は限界に達している。単位面積当たりの作物生産を増加することは、人類を飢えから救うための至上命令なのである。

農業もまた、より効率的で、高い生産を追求しなければならぬ。そこで、さまざまな問題が生じてくる。

間が短く、土壌は全く耕起されなかつたからである。きれいに耕された畑は、見た目にはいいものであるが、土壌侵食に対する耐性が、著しく低い。過度の耕耘は、土壌侵食の引き金になるだけでなく、それ自身、作土を動かし、作物の「できむら」を激しくする。不耕起や省力耕を含めた保全農法につ

▼写真1 畑面の土壌侵食



土壌侵食は肥沃な作土層を奪い、土壌の作物生産機能を決定的に損なうだけでなく、土砂、栄養塩を系外に放出することにより、地域環境の悪化をもたらす。

いて、本気で研究すべき時期にきている。

土壌侵食は、両刃の剣である。それは、農地の作物生産機能を低下させるだけでなく、多量の懸濁物質を系外に放出する。沖縄の「赤土汚染」にみられるように、農業地域から流出する汚濁物質は、都

市や沿岸海域を広く汚染する。化学肥料が普及し、安価になったことは、土壌侵食による生産機能の低下を比較的容易に回避できる条件を作った。しかし、土壌侵食のコストは、むしろ農地以外のところがかかるものの方が大きいのである。

アメリカの例であるが、侵食土砂による環境汚染を復元するための間接コストが生産量低下による直接コストの八倍に達したという報告もある。

肥料を上手に使おう

―無機養分の補給―

土壌中の無機養分の減少は、化学肥料が普及する以前の農業生産を支配する主要因であった。世界の農民・農業技術者は、これを回避するためにさまざまな工夫を凝らしてきた。

ヨーロッパでは、草地による土壌侵食の防止、休閑と家畜糞尿のリサイクリングによる無機養分の補給システムが考え出された。し

開発の進んだ地域においては、水圏の汚濁と土砂堆積による害を復元するのに膨大な経費を要する。

すべての環境汚染がそうであるように、土砂堆積の害も発生源におけるコントロールが重要である。農業地域の内部に、多様な土砂補足施設をもつことが不可欠である。この意味で水田は、地域環境の保全に重要な機能を果たしている。

かし、それには明らかに限界があった。人の食糧として消費されたものは、結局においてこのリサイクリングシステムに乗らなかつたし、リサイクルの過程でのロスも大きかつたからである。中国では、水田を中心にして、周辺の山地・丘陵地からの有機物をこれに集中する農法が編み出された。しかし、これによって山地・丘陵地の森林

は、物質循環の環を断ち切られ、次第に再生産機能を失っていった。これに燃料のための過度の伐採が加わって、北部の森林は見るカゲもなく衰退した。わが国の近世に見られた地域的な無機養分のリサイクリングシステムは、世界に冠たるものの一つであった。人の排泄物を含めて、農村と都市を結んだリサイクリングのシステムは、当時としては最も優れたものであった。しかし、それによつても問題が解決されたわけではなかつた。わが国では、水田の利点と広大な周辺海域から獲られる漁業資源―ホシカ、ニシン粕など―

によって、農業生産の低下をかるうじて回避してきたのである。二六〇年に著された馬場正道は、「辺策発蒙」の中で、「上国（日本）の米穀半ばは蝦夷地より産出すといふべし」と述べている。蝦夷地産の魚肥が本州各地の農業生産にとって、必要不可欠なものになつてきたことを示すものである。

これらのことは、物質の内部リサイクリングだけで、作物生産による土壌養分の減少を補うことは

不可能なことを示している。資源のリサイクルは、重要なことではあるが、その過程で必要なエネルギー、物、労力、リサイクルの効率を考えると、全体として資源を節約することには必ずしもつながらない。よくよく考えてみなければならぬ点である。

植物の無機栄養理論の確立と化学肥料の発明は、この問題を解決した偉大な技術革新であった。これによって、人類は食糧問題の最初のハードルを越え、その後の近代史を可能にしたのである。化学肥料は、土壌養分の減少による生産の停滞という呪縛から農業を解き放ち、生産の画期的な増進と持続性をもたらした。第二次世界大戦後になると、化学肥料の大量生産、コストダウンがはかられ、世界各地でその急速な普及が見られた。化学肥料は、農業の化学化の先陣となり、戦後の農業生産を急速に回復させる要因になつた。それにともなつて、一方では、さまざまな問題も指摘されるようになった。その一つは、化学肥料への過度の依存による地域的な環境汚

染問題であり、もう一つはその生産に要する資源、エネルギーにか

かわる地球的問題である。

土壌汚染問題

土壌は、天然の浄化槽である。人間が投入するいろいろな物質を受け入れ、保持し、分解し、それらが環境に放出されるのを防いでいる。このことは、有害物質が土壌に蓄積して生じた問題を思い起こせば、容易に理解されよう。例

離さない。したがって、供給されるものが、ごく低い濃度のものであっても、長い時間の間には、土壌中の濃度は無視できないほど高い値になってしまふ。いわゆる、蓄積性汚染である。

えば、水田土壌へのカドミウムの蓄積である。カドミウムは、灌漑水に運ばれて水田に入った。水田土壌はそれを強く保持して、外界に流れ出すのを防いだ。この場合、水田土壌は、大変効率の良いろ過装置として働いた。水田というろ過装置がなければ、その影響はもっと広い範囲に及んだであろう。ろ過装置あるいは浄化装置としての土壌は、万能ではない。カドミウムの場合、それは次第に水田土壌に蓄積し、ついには、カドミウム汚染米が生産されるに至った。土壌は、カドミウムのような重金属を強く吸着して、なかなか

化学肥料は、植物養分を高濃度に含んだ物質からなるが、養分以外の成分も含んでいる。これらは、複合肥料・化成肥料などではある程度緩和されているが、それでも完全にはなくなっていない。これらの栄養物質以外の物質は、土壌に吸着されて次第に蓄積して行く。蓄積にともなう、土壌は酸性化したり、特定の成分が多くなり過ぎたりする。また、ハウスのように土壌面からの蒸発が盛んな条件では、表層に塩類が集積する

こともある。これらの不利な条件をもたらないためには、有機質肥料を含めたバランスのとれた施肥が重要である。

スラリーストアに貯溜されている間に好気的分解によってCODが減少し、窒素が速効性に変化する。環境への放出を抑え、確実にリサイクルングのルートに乗せるため、廃物処理のシステム化を早急に進めなければならない。

▼写真2 町村牧場の家畜糞尿処理施設 (江別市)



地下水汚染問題

もう一つの問題として、地下水

汚染の問題がある。肥料として農

地に投入された物質は、化学肥料であれ、有機質肥料であれ、一度無機態に変換されて水に溶けた状態になってはじめて作物に利用される。窒素については、有機態の窒素はいくら大量に含まれていても、そのままでは植物は吸収利用することができない。無機態のアンモニアが硝酸の形で水に溶けて、はじめて有効態になる。ここで、ろ過装置としての土壌の弱点が問題になる。土壌粒子は、マイナスの荷電をもっていて、陽イオンであるアンモニアは効率的に除去できるが、陰イオンである硝酸を除去する能力は低い。したがって、作物が吸収し残した硝酸態窒素は、大雨や融雪水に洗い流されて、地下水に到達し、そこに蓄積されるとともに、河川や湖沼に流れ出す。硝酸態窒素は、微生物や藻類にとっても格好の栄養源であるから、その流出は水圏の「富栄養化」につながる。赤潮やアオコの大発生をもたらす。それだけでなく、硝酸イオンは、高濃度になると人の健康にも悪影響を及ぼす。この意味でのWHOの基準

は、硝酸イオンとして十PPMであるが、地下水の交換速度が遅い乾燥地では、農業地域であってもこの基準を越えているところが少なくない。とくに、家畜の高密度飼育が盛んな地域で、そのような例が多く報告されている。この意味では、化学肥料というよりは、有機廃棄物の多量集中投棄が問題であ

る。有機態窒素は、遅れて無機態になるいわゆる遅効性の肥料であって、その無機化や作物による吸収をコントロールすることは、化学肥料に比べてはるかに難しい。一方、この問題に関する地域的な浄化機構として、水田が重要である。低地に位置し、多量の灌漑水を使用する水田は、水域の富栄養化をもたらす栄養塩

を効率的に除去し、水稻の有機物生産に転換する。過剰な窒素を、脱窒によって大気に還元する機能もある。地域的な環境保全を考えるときには、合理的な土地利用とその適切な配置が重要である。これからの農村計画には、物質の円滑な循環とそれによる環境の保全を考慮することが不可欠である。

似た形になりつつある。これにもなって、農業生態系からの二酸化炭素や微量温暖化ガスの放出が、問題になりつつある。水田からのメタンの発生、施肥された草地や畑からの亜酸化窒素ガスの発生などの問題である。これらは、大気の大循環によって広い地域に拡散し、地球規模の環境変化に結びつく可能性をもつ。現在のところ、これらに関するデータは極めて限られており、農業が現実にとりほどの影響を与えているかは明らかではない。

地球環境問題



▲写真3 豊浦地区の土地条件と土地利用

きめの粗い部分は森林、長方形部分は水田、不規則な形状をした部分は畑または草地。これらの土地は利用形態に応じた物質循環と健全機能を持ち、それぞれの場で独自の機能を果たす。農村地域における計画的な土地利用の配置と合理的な利用は地域環境保全の基本だ。

さらに、視野を広げてみよう。農業生産に外部から持ち込まれる物資は、肥料であれ、農薬であれ、機械であれ、それを生産するのに多量のエネルギーと物資を費やしている。したがって、農業の化学化とそれに続いた機械化は、農業に外から投入される資源・エネルギーを増加させることを意味している。このことは、始めに指摘

した農業生産の特徴を少なからず損なうものである。現代農業は、高い単位積当たり収量をあげることができるとは、産出するエネルギーの量より多いエネルギーをそのために消費することになってしまった。土地の基盤整備や農業地域の生活環境の整備に必要な資源を考慮に入れれば、その差はさらにおおきくなるであろう。

このような、多量のエネルギーと物資の投下は、廃物、廃熱を増加させることも意味する。現代農業は、エネルギーと物質の投入という意味では、次第に工業生産に

いずれにしても、自然の生命活動を効果的に利用して、なるべく少ないエネルギーと物資の投入によって、効率の良い生産を持続して行くという農業・農村の特徴を生かすためにはどうすればいいのか？都市の、劣悪な生活条件のもとに暮らしている人びとの、憩いの場として農村地域をどのように構築して行くのか？これらは、農業地域に住む者すべてが英知を結集して解決しなければならない問題なのである。

農業分野における環境研究の現状と今後の課題

農林水産省農林水産技術会議事務局連絡調整課環境研究推進室

課長補佐 木内 信

農業と環境問題とのかかわり

農業は基本的に自然に対する働きかけによって食糧等の生産を行う産業である。このため、農業は自然環境から大きな影響を受ける一方、自然環境に対しても少なからぬ影響を与えている。農業と環境問題のかかわり方は次の三点に分けて考えることができる。

一 番目は農業が環境に対して悪影響を与える場合であり、畜産における臭気公害やふん尿、肥料による水質汚濁、農薬の生態系への影響等が農業が環境への加害者と

なる例としてあげられる。国外での問題としては、不適切な灌漑に起因する塩類集積や過放牧による農耕地の砂漠化がある。

二 番目は農業が環境の保全にプラスの役割を果たす場合である。良く知られているように、水田は大量の水の貯水機能を持ち、水源のかん養や洪水の防止に役立っている。また、良く管理された水田、農耕地は美しい景観を作り出している。最近、農林業の持つ環境保全機能を始めとする多面的機

能を積極的に評価し、農山村を自然とのふれあいの場として村おこしに積極的に生かしていこうとする動きが広がっている。

三 番目のかかわり方は環境変化が農業に影響を与える場合である。かつてのカドミウムによる農耕地の汚染は公害が農業に被害を

もたらした典型的な例である。最近ではこのようなごく狭い地域での問題だけでなく、広い範囲での長期的な環境変化が農業に与える影響も問題となっている。例えば、地球の温暖化は作物の成育や

病害虫の発生に影響を与え、生産地帯の移動や食糧生産力に影響を与えると考えられているし、酸性雨やオゾン層の破壊による紫外線の増加の影響も長期的には無視できない。

このように農業と環境問題とのかかわりは異なる側面を持つため、これらの問題についての研究も多方面から進められている。以下に農林水産省が行っている環境関係の研究の概要を紹介する。

環境関係の

プロジェクト研究課題

表1-1、2に平成四年度に農林水産省で実施中の、林野、水産を含む環境関係プロジェクト研究課題を、地域環境と地球環境別に示

した。前者は国内における環境問題を、後者は国外及び地球的規模での環境問題を扱っている。プロジェクト研究とは特定の課題につ



写真・筑波研究学園都市の入口
農林水産省の林業関係の試験研究機関の多くが筑波に集まっている。

いて、複数の研究室が協力して取り組む、そのための予算措置を伴う研究であり、一課題の研究期間は数年である。ここにあげたものは環境関連の主要なプロジェクト研究であり、このほかにも小課題として環境関係の問題を取り上げているものもある。また、プロジェクト研究ではなく、経常研究として個々の研究室で取り組んでいる課題も多い。

表-1 主な地域環境研究プロジェクト課題

分類	研究課題名	予算区分
生態系	農林水産生態秩序の解明と最適制御に関する総合研究	大型別枠研究
水質・水保全	農林業における水保全・管理機能の高度化に関する総合研究	総合的開発研究
自然環境	湿原生態系保全のためのモニタリング手法及び農用地からの影響緩和方策の確立に関する研究	国立機関公害防止等試験研究費(環境庁計上)
海洋	有害赤潮の生態学的制御による被害防止技術の開発に関する研究	同上
汚染物質	先端技術産業に係る環境汚染物質の拡散予測とモニタリング手法の開発に関する研究	同上
	沿岸生物に及ぼす汚染物質の慢性影響評価手法の開発	同上
生態影響	電磁環境の生物学的モニタリングによる生態影響評価手法の確立に関する研究	同上
多面的機能	中山間地域における農林業の環境保全機能の変動評価	特別研究
生態系調和型農業	物質循環の高度化に基づく生態系調和型次世代農業システムの開発	一般別枠研究

表-2 主な地球環境研究プロジェクト課題

分類	研究課題名	予算区分
温暖化	地球環境変化に伴う農林水産生態系の動態解明と予測技術の開発	一般別枠研究
	地球温暖化の原因物質の全球的挙動とその影響等に関する研究	地球科学技術特定調査研究(科学技術庁計上)
熱帯林	メタン・亜酸化窒素の放出源及びその放出量の解明に関する研究	地球環境研究総合推進費(環境庁計上) ODA
	地球環境変化に係る熱帯林の生態機能の変動の解明	
	熱帯林の変動とその影響等に関する観測研究	地球科学技術特定調査研究(科学技術庁計上)
	熱帯林生態系の環境及び構造解析に関する研究	同上
砂漠化	熱帯耕地の侵食・劣化動態と対策技術の開発	ODA
	砂漠化機構の解明に関する国際共同研究	科学技術振興調整費(科学技術庁計上)
	砂漠化と人間活動の相互影響評価に関する研究	地球環境研究総合推進費(環境庁計上)
オゾン層の破壊	紫外線の増加が植物に及ぼす影響に関する研究	同上
海洋汚染	海洋汚染物質の海洋生態系への取り込み、生物濃縮と物質循環に関する研究	同上
その他	マイクロ波センサーデータ利用などによるリモートセンシング高度化のための基盤技術研究	科学技術振興調整費(科学技術庁計上)
	環境資源勘定体系の確立に関する研究	地球環境研究総合推進費

最近、環境保全型農業とが生態系調和型農業という考え方が重視されているが、これは従来の生産性と経済効率を最優先させることによって進められてきた化学肥料

環境保全型農業技術と物質循環

と農薬の多投入などが、土壌機能の低下や環境への負荷を増大させてきたことに対する反省に立つものであり、有機物を中心とした土

作りを優先して土壌バイオマスなどの生態系の機能を活用することにより、環境負荷の少ないリサイクル農業システムを確立することを目指している。

このような視点から平成四年度から七年計画で「物質循環の高度

化に基づく生態系調和型次世代農業システムの開発」というプロジェクト研究が実施されている。このプロジェクトにおける主要な研究課題としては、家畜ふんの堆肥化技術の高度化、ふん尿からのリンの回収技術、水田畑地などの利用形態及び地域別の土壌への有機物の還元容量の解明、作物の窒素固定能力の増強、作物・品種別の化学肥料依存性と生理特性の解明

家畜ふん尿の処理問題

畜産における環境問題は、悪臭などによる周囲の住民に対する影響と、ふん尿による土壌や水系への影響に分けられる。前者については、悪臭の発生メカニズムや悪臭を除去・低減する方法についての研究が進んでおり、ふんの悪臭低減技術や、特殊な微生物を利用した堆肥の無臭化製造技術の開発等が行われている。また、ふん尿を直接草地などに還元する場合に、悪臭を揮散させないよう中に注入する機械の開発も行われている。後者の問題は前述の物質循環の不

及び化学肥料の低投入に適合した野菜の品種育成などが含まれている。

環境保全型農業は理念としては優れており、消費者の側からの有機農産物に対する志向など有利な背景はあるが、生産性や経済性については従来の農法に劣る面があるので、生産現場への普及を進めるためにはさらに多方面からの研究を進める必要がある。

適正に根本的な原因がある。畜産業からは窒素量にして七〇万トンを越

農薬使用の低減

かつて有機水銀系や有機塩素系の農薬による環境汚染は農業分野における最大の環境問題であった。現在ではこれらの農薬は生産・使用が禁止され、低毒性の化学合成農薬が使用されているが、より安全で生態系への影響の少ない病害虫・雑草の防除法の開発が続けられている。

える廃棄物が出されているが、このうち耕地に還元されているのは三〇万トンにすぎず、残りの四〇万トン余りは環境中に排出されて河川、海地下水に負荷を与えていると推定されている。このような問題を解決するため前項で述べたような研究が行われているが、家畜ふんの絶対量はすでに耕地の容量を越えているため、耕地への還元以外の処理法の開発が必要となっている。ふん尿をメタン発酵させてメタンガスをエネルギーとして利用し、残渣を肥料とする技術も開発されている。また、窒素のほか、リンを回収して再利用するための技術等の開発も行われている。

新しい農薬の開発方向としては、従来の農薬のように神経系や呼吸系といった多くの生物に共通な部分に作用するものではなく、キチン合成阻害剤やホルモン剤のような特定の生物の特定のステージにだけ作用するものが志向されている。

農薬以外の防除法では、最近実

用化された性フェロモンによる交信攪乱法は、昆虫のメスがオスを誘引するために放出する性フェロ



写真・畜産試験場
畜産、家畜ふん尿の処理に関する研究は筑波の畜産試験場と那須の草地試験場が中心となって行っている。

モンという物質を空気中に充満させ、オスとメスが交尾するのを妨げるものであるが、目的とする昆虫だけを防除することができ、他の生物には影響を与えない。

そのほか、天敵の導入、微生物農薬、拮抗微生物、対抗植物など生物の機能を利用した防除技術や発生予察の高度化、土作りや輪作の体系化など、あらゆる方面からの環境への影響のない防除技術の開発が進められている。

農業の持つ環境保全機能の

評価と向上

農村及び農業は農業生産だけではなく、水かん養、洪水防止、土壌侵食防止、土砂崩壊防止、水質浄化、居住快適性、保健休養などの多面的機能を持っている。

近年の農村における人手不足から、耕作が放棄された農地が増加し、特に、中山間地においては土壌侵食や土砂崩壊などが起きており、国土保全機能が低下している。また、一方では農村の持つ豊かな自然環境を積極的に活用し、都会の人びとと自然とのふれあいの場

を提供することによって村おこしを図る動きが広がっている。

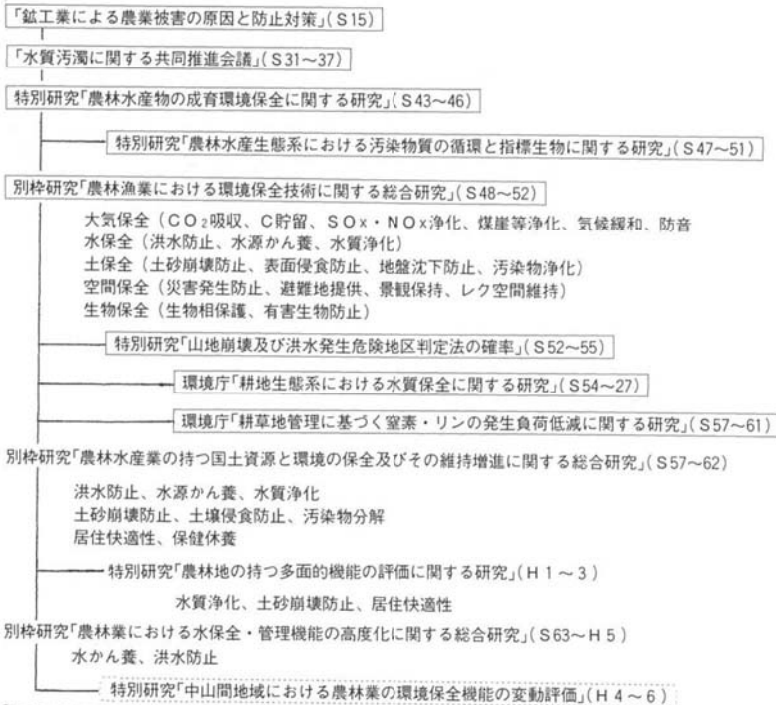
このような背景からこれらの多面的機能を正しく評価し、その機能を維持・向上させるための研究が求められている。これまで、この分野では幾つかのプロジェクト研究が組まれたが(図1)、機能の定性的な評価手法の開発が中心であった。今後は経済評価を含めた定量的評価法の開発と、機能の維持・向上手法の開発研究が必要である。

地下水の窒素汚染

欧米諸国では肥料として畑に投入された化学肥料や家畜のふん尿に由来する硝酸態窒素による地下水の汚染が環境問題となっている

る。ECでは飲料水中の硝酸イオンの許容量を50mg/l(硝酸態窒素として)・三mg/l。我が国の飲料水の水质基準は10mg/l以下。としているが、EC

図-1 農林水産業の公益的機能、環境保全機能研究の流れ



全体の五〜六%、酪農が盛んで、家畜のふん尿を多量に草地に入れるオランダでは国土の四分の一の

面積がこの値を越えているという。我が国では飲料水の地下水依存率は二十六%にすぎず、また、国

土全体に対する畑地の割合もはるかに少ないので、硝酸態窒素による地下水汚染は現在のところ顕在化していない。

しかし、昭和六十一年～平成二一年に行われた地下水の汚染に関するプロジェクト研究（農耕地地における地下水の水質変動機構の解明に関する研究）によると、畑地や畜産農家の近辺で窒素濃度の高

い地下水の存在が認められており、今後更に、実態の把握と、肥料や家畜ふん尿の土壌中での動態を明らかにする必要がある。また、この研究の中では林地が汚染した地下水を浄化する機能を持つことを示唆する結果が得られており、今後、畑地と林地を組み合わせるなど、地形連鎖を利用した汚染の防止法の開発が期待される。

地球的規模の環境問題

環境庁によると地球環境問題は、①被害、影響が一国内にとどまらず、国境を越えて地球規模にまで広がる環境問題、または、②先進国も含めた取り組みが必要とされる開発途上国における環境問題とされており、「地球温暖化」、

「熱帯林の減少」、「酸性雨」、「オゾン層の破壊」、「有害物質の越境移動」、「海洋汚染」、「野生生物の減少」、「砂漠化」、「発展途上国の環境問題」があげられている。

これらの問題の内、農業ととりわけ深い関係を持つのは地球温暖化、熱帯林の減少、酸性雨、オゾン

層の破壊、野生生物の減少、砂漠化であり、それぞれについて研究が進められている。

地球温暖化と農業

地球の温暖化は二酸化炭素や、フロンガスなどの温室効果を持つガスの大気中の濃度が増加することにより、地表の温度が上昇する現象で、今後百年間に世界平均でおよそ3℃の気温の上昇が予測されている。

温暖化問題と農業との関係は温

写真・熱帯農業研究センター
熱帯・亜熱帯地域の環境研究はここが中心となっており、行なっている。



が、その影響を正しく把握し、品種改良も含めた総合的な対策を立てるためには十分な時間が必要となる。このため、農林水産省では平成二年度からプロジェクト研究「地球環境変化に伴う農林水産生態系の動態解明と予測技術の開発」を開始している。

研究内容としては温暖化が各種の農作物の成育に与える影響、病害虫の発生分布に与える影響、作物生産地域の変動に与える影響、作物生産力に与える影響、食糧供給に与える影響等、幅広い研究を含んでいる。現在の研究は影響の解明が主体となっているが、長期的には温暖化した気候や高い二酸化炭素濃度に適合した作物の品種改良も必要であろう。

一方、農業が温暖化に与える影響としては、農業生産に伴って発生するメタンや亜酸化窒素の温暖化への寄与がある。メタンは還元状態にある水田土壌および反すう動物のルーメンから、亜酸化窒素は畑地から発生している。水田及び反すう動物から発生するメタンはそれぞれメタン発生量全体の二

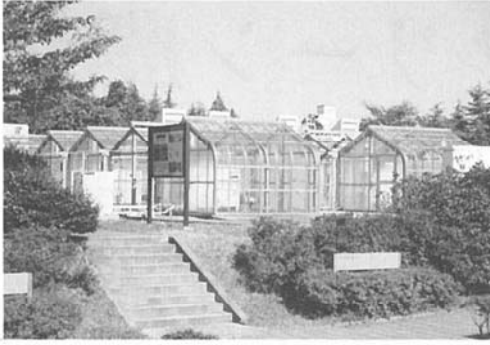
温暖化が農業生産に及ぼす影響と農業が温暖化に及ぼす影響の二つの側面を持っている。

温暖化が起これば当然作物の成育や病害虫の発生に大きな影響を与え、ひいては食糧生産にも大きく影響する。温暖化の影響は今日明日直ちに現れるものではない

十%と十五%を占めており、温暖化への影響は無視できない。現在、これらのガスの発生量を正確に把握するための研究が進められており、日本国内だけではなく、東南アジアでの調査研究も行われている。

水田や畑地から発生するメタン・亜酸化窒素の元は主に窒素肥料であり、肥料の投入量の増加が温室効果ガスの増加に寄与している。

写真・農業環境技術研究所のエコトロン
気象条件を変えて生物の反応を調べることが
できる。



る。このため、肥料のやり方や、肥料の形態、水田の水管理方法、硝化抑制剤の利用など、様々な方法による温室効果ガスの発生を減らす技術を開発する研究が進められている。

メタンはまた、反すう動物の反すう胃からも発生している。牛のげっぷと共にメタンが吐き出されているわけであるが、メタン発生量全体の十五%を占めているからばかにならない量である。メタンを発生させているのは反すう胃の中の微生物なので、飼料の組成を変えるなどして微生物の活動を抑制し、メタン発生量を減らす研究が進められている。

砂漠化は植物の成育の限界に近い乾燥地で、燃料にするために木を切ったり過度の放牧を行ったりすることが原因となっている。また、灌漑の方法が不適切だと地下水位が上昇し、毛管現象によって塩類が地表に集積して土壌の荒廃

オゾン層の破壊

オゾン層は地表からおよそ二十五kmを中心とした成層圏に存在し、太陽から放射された波長の短い紫外線の九十九%を吸収している。オゾン層の破壊は主としてフロンガスによって引き起こされるが、その結果として、地表に到達する紫外線が増加する。紫外線が増加すると人間では皮膚がんが増加するなどの影響が現れるが、農作物を始めとする農業への影響については明らかでない。このため、まず紫外線が増加すると農作物や病害虫にどのような影響が出るかを知るための基礎的な研究が行われている。

と砂漠化が進む。

我が国には砂漠がないので国内での研究はほとんど行われていないが、砂漠化が問題となっている国との間で砂漠化の仕組みの解明や砂漠緑化のための共同研究が行われている。砂漠化問題の解決は

今後も人口増加が続くと考えられる途上国では非常に重要な問題である。

砂漠地帯は自然条件は厳しいが、一般に太陽エネルギーに恵まれているので、水利用がうまくいけば豊かな農業生産を行うことも可能である。高度な灌漑技術や先端的なバイオテクノロジー技術を利用して耐塩性・耐乾性植物を作出するなど砂漠農業技術の開発が必要であろう。

不適切な灌漑や過放牧による砂漠化、焼畑による熱帯林の減少などの開発途上国における環境問題の多くは、人口の爆発的な増加に伴う食糧供給の不足に結び付いている。このような地域における環境問題を解決することは、すなわち食糧問題を解決することであり、持続的かつ高い生産性を確保できる食糧生産技術の確立、移動が必要とされている。環境保全と農業生産を一体化した環境保全型農業技術の開発が求められているわけで、今後、研究開発の果たす役割は非常に大きいと思われる。

砂漠化

環境保全とクリーン農業

—北海道における取り組み事例を中心に—



北海道有機農業研究協議会 会長

中山 利彦

まえがき

有機農業とは、国際的にみても無農薬、無化学肥料栽培が基本である。わが国でも、このことを強調する団体が幾つかある。

さきに、米国農務省有機農業調査班の一九八〇年七月発表の報告の中で、有機農業に対する重要なコメントが次のように述べられている。

「有機農業運動には多様なやり方や姿勢や哲学があることを見出した。一方の極には、化学肥料や農薬をどのような状況の下でも決して使おうとしない有機農業の実践者がいる。これらの生産者は自らの純粋主義の哲学を固く守っている。ところが、その反対の極には、もっと柔軟な取組みを支持している有機農業者がいる。これらの実践者は化学肥料や農薬の使用を避けようと努力はしているが、それらを全然認めないのではない。その代わり、絶対に必要な場合は、よく選んだうえで控えめに、いく

らかの化学肥料、そして除草剤も第二の防線として使っている。

このような農業者も、また、自らを有機農業者であると考えている。有機農業には多様性があることを認めておかないと重大な誤解がしばしば起りうる。我われは有機農業実践者を同一の範ちゆうに入れようとしてはならない。」と。

即ち有機農業を無農薬、無化学肥料栽培によるものと狭義に定義づけするのではなく、減(低)農薬、減(低)化学肥料栽培にまで、広義に拡大解釈すべきことを示唆しているが、筆者もまた、これまで、このような理解の立場をとってきた。然し、このたび九月二十九日に農水省は、「有機農産物等に係る青果物の特別表示ガイドライン」を制定した。この中で、有機農産物を「農薬や化学肥料を原則使用しない栽培方法で、三年以上経過し、堆肥で土づくりをしたほ場で収穫したもの」と定義づけ、事実上、有機農業を無農薬、無化学肥料栽培によるものと定義した。

従って、今後、誤解を招かない

ように、有機農業を前述のように厳密に定義づけ使用すべきものと思つ。以下有機農業、有機農法の表現は原則として無農薬、無化学肥料栽培のもののみ使用することとする。

さて現実に北海道におけるこの種の農業の実態をみるに、非公式な数字ではあるが、次のように推計されている。北海道における全農家戸数約九万三千戸のうち、減農薬、減化学肥料栽培農家と有機農法実施農家との合計は約九千戸、このうち有機農法実施農家は約五百戸、然しこの中で全経営面積を有機農法で実施する有機農業を営む農家数は極めて少なく、十戸程度と言われている。従って、有機農法を営む農家は、そのほとんどは経営面積の一部実施のもので、その北海道の全農家に占める割合は〇・五％でその位置づけは「点」の存在でしかない。有機農業

クリーン農業(1)

北海道が平成三年度から積極的に推進している「クリーン農業」

業が安全な農産物作りであり、環境への負荷が少なく環境保全的であっても、その実施は極めて難しいので、有機農業はなかなか増えてゆかない。現実には、「点」の存在で、「面」的広がりをもたない有機農業だけでは、安全な農産物作りには役立っても環境保全に寄与することは難しい。反面、減(低)農薬、減(低)化学肥料栽培は、より安全な農産物作りと共に、環境への負荷もより少なく、この農法は、多くの農家によって実施可能であり、増加の傾向を示し、「面」的広がりを持ちうるので、現実環境保全に寄与することができ。この意味から、減(低)農薬、減(低)化学肥料栽培で、生産性維持を基本とし、有機農業を含めて幅広い対応をなし、環境保全をも目ざす北海道の提唱する「クリーン農業」は環境保全に大きく寄与するものと考えられる。

の概念と定義は次のようである。「有機物の施用などによる土づく

りに努め、農薬や化学肥料の使用を必要最少限に止めるなど、環境との調和を配慮した安全、高品質な農産物の生産を進める農業」と。「クリーン農業」の表現には、その裏読みとして、それではこれま

農業による環境破壊及び汚染(2)

近代農業の発展は、大規模化、単作化、化学化、機械化により生産の合理化とコストダウンを實現させ、そして土地生産性、労働生産性を大きく向上させたが、その反面、連作障害の多発、土壌の固化、緩衝能の低下、農薬抵抗性病害虫の増大など農業環境の破壊がもたらされた。また、開発途上国、一部の先進国においては、土壌の

での北海道農業は、ダーティであったのかと言う一部の批判や皮肉もあるのだが、筆者は、もっと素直に理解し、その取組みを評価したい。

砂漠化、塩類土壌化、土壌の流出などが激化し、農業生産基盤の悪化が顕在化してきた。更に、農業環境の破壊は私共人間環境の汚染、悪化にも及んできた。即ち、地下水の硝酸汚染や地球温暖化に影響を与えるとされている温室効果ガスの増大が今日の農業にもその責を問うているのである。

環境保全に対する

農業の取り組み方

環境保全に対する農業の取り組み方は、その国の農業のおかれていた自然的条件、文化的条件、政治・経済的条件など種々なる条件

に影響を受け、異なってくる。その主な要点は次のように集約される。即ち、米国及びE.Cは食糧生産

第1表 主要国における農業事情の一覧⁽²⁾

項目 国別	食糧充足度	食糧自給率	農業集約度	輸出指向性
日本	大	小	大	小
米国	大	大	中	大
E.C	大	大	大	大

(熊沢、1992)

量が多く、過剰農産物を日本や途上国に輸出している。農業集約度では、E.Cと日本が大きく、食糧の自給率では日本のみが小さい。

(一)米国における

環境保全型農業

典型的な近代化農業たる大規模化・機械化、化学化、単作化、灌漑などにより、土壌の砂漠化、塩

類土壌化、土壌流出などが激しくなり、地下水の硝酸や農薬による汚染や地下水の枯渇問題が深刻化しており、この対策として、生産性、収益性の確保、資源と環境の保全・食糧の安全性の確保を目標とし、①輪作の導入、②総合的防除法の推進、③家畜糞尿・堆肥・緑肥作物の利用、④土壌保全、⑤農薬・化学肥料の可能な限りの減少、⑥耕種と畜産との複合化、などを骨子とする低投入持続的農業の推進が図られている。

(二)E.Cにおける

環境保全型農業

E.Cでは、土壌侵蝕・流出などよりはむしろ地下水汚染の方がより深刻である。過剰農産物の生産削減をも狙って、化学肥料、農薬などの使用も減少させ、また家畜の飼養頭数も制限し、農業・畜産の粗放化を推進している。むしろ生産の減少を伴っても環境保全を目ざしている。

(三)北海道における

環境保全型農業

わが国では、一部の府県において、土壌侵蝕・流亡・地下水汚染が進行しているものの、北海道では、それ程進行はしていないが、このまま放置しておいては外国の二の舞を演ずることになり、今後「ころばぬ先の杖」として、諸外国の深刻な環境汚染の実態とその対策を「他山の石」として、重大な関心をもって、対応しなければならぬ。食糧の自給率の低いわが国ではもち論のこと、北海道においても、食糧の生産を低下させることはできず、むしろ米国の環境保全型農業即ち、生産性の確保を前提とする低投入持続型農業に照準を合わせねばなるまい。このように考えてみると、「クリーン農業」は、それに極めて類似しているものである。さらに、「土づくりを基本に、自然循環を守り、生態系を維持しつつ、高い生産性を保持し安全な農産物作りを目指す」伝統的北海道農業の基本理念と基本技術、そのものに他ならないことが容易に理解できるのである。筆者は、日頃、これを伝統的

北海道農法と称している。筆者はまた、北海道農業の基本理念なり、基本技術こそは、世界に冠たるものと自負しても良いものだろうと思っている。今日の北海道農業は、近年のわが国の社会・経済情勢の

影響により、余儀なくその基本軌道を踏み外したものと理解され、この北海道農業の基本理念と基本技術の原点に立ち戻って、軌道修正を加えることが必須であるとの認識を強調したい。

北海道におけるクリーン

農業の取り組み事例

前述のように、環境保全的視点から、地域的広がりをもって「クリーン農業」が推進されている事例は、最近、次第に増加し多くみられるが、その中から先駆的役割を果している若干例について述べてみたい。

(一) 共和町発足農協の

有機栽培³⁾(広義)

発足農協は、共和町における有機農業推進の中核的役割を果している。発足農協の営農課長である高橋敏幸氏は次のように述べている。「発足農協水稻栽培部会では、普及所の指導により、有機質肥料を使用し、除草剤を使わずに手取

り除草を行い、防除は出穂直前のイモチ病防除と乳熟期のメクラガメ対策として、限定した農薬使用とし、有機低農薬米生産に努めている。また、発足農協には「発足地力対策組合」が組織されており、稲わらの堆肥化推進とパーク堆肥三、〇〇〇トンの供給を実施している。この外、農協では、有機物の供給を積極的に進めるため、堆肥共励会の実施、緑肥生産に対する助成と共に果菜の前作に、小麦、スイートコーンを奨励し、また果菜収穫後に緑肥を作ることで堆肥不足を補っている。また、スイカ、メロン作については、発足青果物生産出荷組合を中心に、低農薬有



ネギ混植について生産者から消費者に説明する(共和町)

機栽培を基本に、連作障害たる青枯萎凋病⁴⁾に対し、スイカ、メロンの株元にネギを混植し、障害を軽減する方法を採用している。ハウスメロンでは、同様に低農薬有機栽培にネギの混植を併用し、更にハウス内の太陽熱消毒と緑肥導入による土壌消毒と土づくり⁵⁾に努めている。」と。

(二) 東川町有機栽培研究会の

有機米生産⁴⁾

現東川町長山田孝夫氏は、さきに、東川町有機米栽培研究会代表



東川町の有機農業の推進を宣言する看板

として、有機農業（広義）を訴えて町長に当選したわが国で唯一人の町長を自負している人である。従って、東川町では、有機農業への関心が町内に満ちあふれているようである。さて、同氏の述べている有機米生産の取り組みの経過と現状は次のようなものである。

東川町における有機栽培の始まりは、低コスト・低農薬の発想から進められていた航空防除（二・三回）に反対する人達との話し合いの中から生れた水稲の「有機無農薬栽培実験圃」の設置からである。航空防除の有利性の指摘に対し、消費者の安全な農産物、健康志向

の高まりと、航空防除による地域環境汚染問題等により反対運動も同時に始まった。お互いの意見の対立だけではこの問題は解決されず、双方による実験圃を設置することによって両者で検討していくことになった。たまたまこの時期に特別栽培制度が始まっており、消費者による高い評価と共に、生産者も有機減農薬栽培に確かな手ごたえを感じた。昭和六十三年からの有機無（減）農薬米の生産は年を追って増加の一途を辿った。平成四年度の特別栽培米の生産は、三十二戸・七二〇〇俵と大幅な増加を示し、その他全町二、二〇〇ヘクタール（六百九十八戸）では有機減農薬の特別表示米を生産し、全町あげてクリーン農業に取り組んでいる。

一方、平成元年に、国の事業である「有機農業技術実証調査事業」が新設され、町の有機栽培の進展を大きく促した。また東川町では、これらの取組みと共に「東川町有機農業推進協議会」が全町ぐるみで有機農業を進めようと、総合土づくり事業を展開しながら土づく

りの啓発と実践を進めている。全町をカバーする土壌マップの作成、土壌診断事業と施肥改善、土づくり指導事業、堆肥センターの設置、堆肥共励会の実施、小規模土地改良事業による転作田からハウスまでの排水諸対策事業等の実施を総合的土づくり事業として進め（平成二年度事業費は約五千六百二十六万円）、より安全に、より美味しく、より安定・高品質生産を達成しようと努めている。

(三)有機農業宣言の

村づくり（中札内村）

中札内村は昭和六十年に「有機農業の村」を宣言した。この内容を、元中札内村農協参事 麻生勲氏の紹介文を引用してみることにする。「平成三年度の農産収入三十八億円、畜産収入三十八億円、農産対畜産は一对一、豆しかなかった地域農業を有畜複合農業へ、地域システムの中で実現した。循環農業の最終目標は有機農業としている。その基本的な考え方は、有機質畑地還元と、限界までの畜産振興で目標は毎年堆肥換算一〇



スイカとネギの混植により連作障害を軽減（共和町）

アル当たり二・五トンの有機物を畑地に還元し、土づくりと輪作を基本とするものである。現在は減農薬・減化学肥料栽培がなされているが、これは多くの農家が一緒になって運動として実施できるものであると言われている。この目標は、農薬の一番の被害者である農民の健康を守り、安全な食べものを作り、地域で消費し、地域を守ることを目ざしている」と。

(四)北竜町の町ぐるみ

有機減農薬栽培米の推進

北竜町農協組合長・黄倉良二氏

の言う有機減農薬米栽培への取組みの経緯とその内容は次のようなものである。

① 複合農業での生産者の意識改革

多肥・多農薬の稲づくりの農法の見直しと生産者としての意識改革が近年の消費者の求める安全な農産物生産に向けて必要になってきた。「土づくり」が今の有機農業の動きであり、環境を考えた持続的農業への取り組みであると思う。この意識をもつうえで、メロン・ひまわりにも取り組み、生産者個々の評価が消費地から直接受けられることによって大きな影響を受けた。

② 農協青年部の無除草剤栽培への取り組み

北竜町には現在各種要領による有機減農薬栽培米があるが、これには生産者・各関係機関が一丸となって推進しているが、この広がりには、昭和六十三年に取組んだ農協青年部の有機無除草米作りが大きな影響を与えた。また同年六月に北竜町農民集会の折、農協青年部が「国民の命と健康を守る安

全な食糧生産宣言の町」を提案、同時に安全で良質な北竜米の生産を今後五年間を目標に有機減農薬米を全作付面積の一〇パーセントに引上げることを決議、この後平成二年十二月に町議会でも宣言が決議され、農業委員会、土地改良区、各機関で憲章などを作成啓蒙している。有機減農薬米生産は、今や町全体へと広がっている。



北竜町の有機減農薬米生産田

まとめ

地球の環境汚染は近年とみに進

んでいると言われ、環境保全問題が地球上における最大課題の一つになっている。そして、農業の与える環境汚染もまた少なくないと言われている。農業を営む以上、環境を全く汚染しないことはできないかもしれないが、汚染を最小限に抑えることは可能である。前述のように、できるだけ安全な農産物作りと、環境保全の両面を充たすものとして、農家が広く実施できる減農薬、減化学肥料栽培を中核とする「クリーン農業」が北海道では最も適切なものだろう。また、環境に対する負荷を少なくし、限られた資源を有効に利用すると言う米国での低投入持続的農業への取り組みも必要となろう。農産物過剰の背景から、農産物の生産が減少しても環境保全に重点をおく、E.Cの環境保全型農業には取組み難い。このように、よく考察してみると、「クリーン農業」は、北海道的環境調和型農業ともいい換えられるものであろうと考えられる。ちなみに、私共の協議会も、クリーン農業や低投入持続的農業のように幅広い対応の活動をしているので近

く改名をしなければならぬと考えている次第です。

文献

- ① クリーン農業Ⅱ北海道のクリーン農業推進方向、北海道農政部、平成四年三月
- ② 日本における「環境保全型」農業とは何かⅡ熊沢喜久雄、農業と経済、富民協会、一九九二年六月
- ③ 共和町発足農協の有機栽培Ⅱ高橋敏幸、北海道有機農業技術研究年報（以下有機農研年報と省略す）、北海道有機農業研究協議会（以下有機農研と省略す）、平成三年三月
- ④ 東川町有機栽培研究会有機米生産Ⅱ山田孝夫、有機農研年報、有機農研、平成三年三月
- ⑤ 有機農業宣言の村づくりⅡ麻生勲、有機農研年報、有機農研、平成三年三月
- ⑥ 北竜町の町ぐるみ有機減農薬栽培の推進Ⅱ黄倉良一、有機農研年報、有機農研、平成四年三月

草地酪農地域のふん尿 処理実態と新しい試み

釧路市肉用牛振興会 事務局長 坂野 博

酪農現場 の 生産環境

最初に最近酪農專業地域に所在する某役所の農業関係セクションの係長さんから耳した衝撃的な話を紹介する。

彼の所に新たに部下として配属された職員を勉強のため酪農家を回らせたところ、帰庁したその職員は「私は明日から牛乳を飲むの

を止めました。」とこのので訳をきくと「私は牛乳が好きで毎日欠かさず飲んで来ましたが、今日初めて酪農家を回ってみて、あの真白な牛乳があんな悪臭と汚濁の中で搾られているとは思ってもみませんでした。あれではとてもこれから飲む気がしません。」と思出ししてもソツトするといった顔で答えたとのこと。「これから酪農生産現場に関心を持つ消費者も多くなるでしょうが、この職員のように嫌悪感を持ち帰る消費者が現れるとすれば問題です。」と酪農生産基盤開発担当のその係長さんも気掛か

りの様子で話していた。或いはその若い職員は人一倍潔癖性の持ち主であったのかも知れないが、私はこれを聞きながら、家畜排泄物処理システムに造詣が深い北大松田助教授が「多くの酪農家では、牛舎の近くは山積みになった堆肥から流れ出た液汁で、堆肥盤どころか、牛の運動場、人間の通路まで泥ねい化している。これは八工の発生、地下水や近隣河川の汚染、作業性の低下、ひいては酪農のイメージ低下を招いている。」と某誌で述べていたのを思い出していた。

私は道東の田舎にすんで七年に

なる。所用でしばしば酪農家を訪れるが、最初の頃は畜舎の中に入るのが真に億劫だったものの、今では慣れてかかなりの悪臭・汚濁も苦にならなくなったが、茶飲み話中の八工の来襲にはまだ辟易している。そんな体験から、或る論文に家畜ふん尿を産業廃棄物の観点から述べたところ、後日某農業専門家に家畜ふん尿は産業廃棄物なのかと反問されいささか驚いたが、考えてみると、都市近郊立地の酪農ならともかく、広大な牧草地に散在している北海道の酪農の場合、ほ場に還元すべき有機資源との観念はあってもこれを産業廃棄物と認識する農業関係者は少ないかも知れず、家畜ふん尿が産業廃棄物であることは廃棄物の処理及び清掃に関する法律の施工令第一〇条一項に明示され、これを肥料として使用するには厚生省令で定める基準に合った方法によらねばならず、またその基準は厚生規則第一三条で市街的区域におけるものとして六項目が定められており、市街的区域以外においても生活環境に被害が出ない方法によつ

て使用されなければならぬと明示され、また水質汚濁防止法では総面積二百㎡以上の牛舎は汚水排出規制対象施設とされていることなど余り周知されていないのも無理はないであろう。

しかし、乳牛の飼育規模が小頭数であったかつては丹念な切り返しによる発酵促進によって悪臭・汚濁は軽減出来たし、そもそも左程気になる堆積量でもなかったが、規模拡大による排出量の膨大化は、この有機資源を限りなく産業廃棄物に近付けているのは確かである。

例えば、平成二年度現在釧路、根室函管内の一戸平均乳牛飼育規模は成牛換算で釧路五十二頭、根室六十二頭程であるが、その排出ふん尿を従来方式で処理（ふん・尿別処理）するとすれば、前者で四百五十時間、後者で五百五十時間が必要となる。酪農には朝晩の搾乳が欠かせないから、ふん尿処理に充当出来る時間は一日五時間程度すれば年間百日前後はふん尿処理に追われることになる。よく酪農家からふん尿処理に明け暮れ

る毎日とか、ふん尿との闘いという言葉を聞かされるが、これでは当然であるし、作業適期も限られるからどう努力しても、冒頭紹介した北大松田助教授のような状況にならざるを得ないのが実態である。このような状況はより多頭数飼育の肉牛生産現場において一層甚だしい。

かつて調査した道東の某肉専用種一貫生産牧場の例では、飼育総頭数四百三十頭で排出ふん尿二、三〇〇tに及び、可能な限りほ場散布を心がけているが、散布時期や労働力の制約から推定八、〇〇〇tものふん尿が野積みそのまま放置せざるを得ない状況にあり、牧場では町内の野菜農家に利用を呼び掛けているが、その量が膨大で完熟困難という事情もあって利用もままならないという。また、ホル去勢牛の肥育を行っている某肥育農場では、年間を通じ平均千四百頭を舎飼しており、一六、〇〇〇に及び排出ふん尿（敷料はオガクズ）は一年堆積後春秋二期に全量散布を原則としているが、完熟を待ってはられないので未腐

熟のまま散布を余儀なくし、それでも多大な労力を要することから膨大な処理残が累積している状態にあった。

家畜ふん尿が、作物の良好な生育上不可欠な土壌の微生物的・理化学的条件維持にとって掛替えのない有機資源であることは言うまでもないが、右の例のように野積み放置されては産業廃棄物以外の何物でもなく、また未腐熟のまま散布された場合は、かえって土壌の作物生育環境悪化の原因となることはよく知られている。従って、家畜ふん尿が有用な自然循環資源であるためには、土壌にとつて有効な有機態に処理された上リサイクルのプロセスに乗せることが不可欠で、しかもその処理が農業者を始め周辺環境汚濁源とならない方式の下に行われなければならないのであるが、大家畜畜産農業は大規模化に伴う排出ふん尿の膨大化から従来方式では既にその合理的処理が不可能となっているのである。

普及し 始めた 肥灌漑

去る6月に農林水産省が発表した「新しい食料・農業・農村政策の方向」は、一層の大規模化による生産性の向上と所得の向上をゆとりある就労環境下で実現することを目標に掲げている。これを端的に言えば、より一層の省力的大規模経営化である。そのための施策の具体的内容は明らかではないが、酪農についてもこの政策の方向に向かうためには、一段の規模拡大が必要となろう。

しかし、既に述べたようにこれ以上の酪農規模拡大は、現状さえ適切な処理が困難となっているふん尿の更なる膨大化から、省力的処理方式の導入がなければ、それがネックとなって実現が困難となろう。

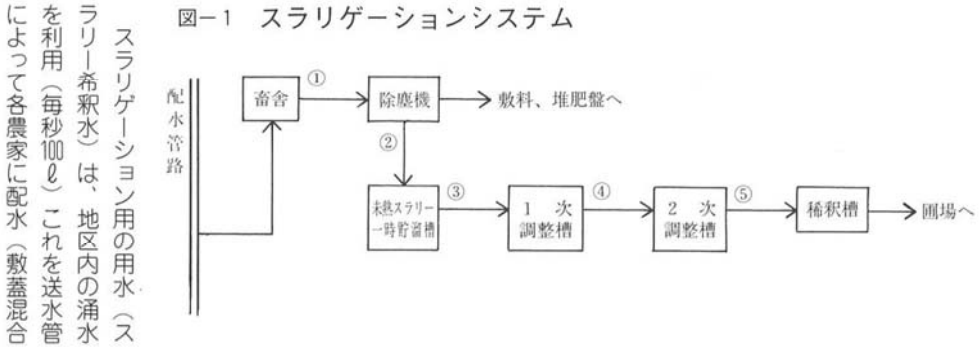
最近、このネックを解消する実践方式として農家の畜舎からほ場

までを一貫する肥培灌漑（ふん尿を加水スラリー化してほ場灌漑するので、イリゲーションと組み合わせ最近これをスラリーゲーションと名付けている）が大規模酪農家の多い草地酪農地帯に取り入れられてきている。この原型は百年前のスイス山麓地帯酪農に見いだされるともいわれ、北海道では鹿追町において二十五年前に行われたのが最初である。今までに国営農業基盤整備事業として二十一地区で実施をみているが、それはスラリーゲーションシステムがもたらすふん尿処理の著しい省力効果に着目したものといつてよいであろう。

以下、このシステムの概要について既に実施に移っている国営総合農地開発標茶西部地区を事例として紹介する。

標茶西部地区は、釧路管内標茶町の西部に位置する草地酪農専業地区で、スラリーゲーション事業受益三千二百七十九ヘクタール（内新規農地造成千八十二ヘクタール）、受益農家数百七の事業地区である。

図-1 スラリーゲーションシステム



ふん尿の円滑な回収のため一次希釈、スラリーの流動性向上や濃度調整のための二次希釈）する。この用水の畜舎配水後のシステムの概要は図-1のとおりである。

その過程を示すと①畜舎に配水された希釈水が敷わら混じりふん尿を回収、パーンクリーナーによって固液分離機（開発局では除塵機という）に送出②固液分離機で



写真1 固液分離機

は、ふん尿と共に送り出された敷わらや食い残し粗飼料（固相）が分離されて堆肥盤へ排出され、ふん尿（スラリー）は未熟スラリー一時貯溜槽に送流③未熟スラリーは一次調整槽に送流④未熟スラリーは二次調整槽へ送って散布期まで貯溜⑤散布期には希釈槽に④のスラリーを送り原スラリーの七



写真2 分離された粗大有機物



▲写真3 スラリー1次調整槽



▶写真4 リール式自動散布機

倍に希釈し、ほ場配管を通じ圧送、自動散布機によって散布される。このシステムは基本的には畑地灌漑と同様であるが、散布されるものが家畜ふん尿であることによる一つの工夫がある。それは、固液分離機を一連のプロセスに加え

ていることである。その理由は、草地酪農家のほとんどが牛床に使っている敷わらや、食い残し粗飼料がスラリーに混入すると、管路や散布機に目詰まりなどのトラブルが発生するためこれらを除去するのが主目的であるが、これでスラリーに流動性が増しバツ気処理も円滑となると同時に、除去排出された粗大有機物は従来のバークリーナーによる直接排出量に比べ1/6〜1/7に、また水分含量も60%程度に減少するので迅速に高温発酵し、容易に完熟コンポスト化する。

以下標茶西部地区事業参加農家S農場を例にその実際を示す。S農場ではスラリーゲージョン面積四十五ヘクタール、そのふん尿排出成牛六十三頭で、先のプロセス概要図に従えば、畜舎内ふん尿処理は夏季二〜三日に一回、冬季毎日バークリーナーにより排出されたふん尿は固液分離機(写真1)によってスラリーと粗大有機物(写真2)に分離、スラリーは一時的溜槽、粗大有機物は堆肥盤へ排出、その所要時間三十分、冬季

はこれに分離機洗浄十分が加わる。排出粗大有機物はポリウムが大きく減少かつ適水分のため排出後すぐ高温発酵を始め、例えば冬季間堆積の全量は春には完全腐熟しているの、積み込み・散布が極めて容易になるという。スラリーは一次調整槽(写真3)で強制バツ気後二次調整槽に送られ貯溜される。散布はほ場配管を通じリール式自動散布機(写真4)により散布、一回のリールセット(初回リール運搬を含め一時間、二回目からリール移動セット三十分)で約一・五ヘクタール散布、その所要時間二時間、通常一日四回ほ場内移動で六ヘクタール散布し得る。散布は年二回、連続作業で一回八日間十六日で処理できるとのことである。

これを従来方式のふん尿処理所要百日に比べるとその作業拘束日数の大幅な減少には目を見張るばかりである。S農場のご主人は、畜舎周辺環境の著しい改善、ふりを強調、このシステムは他の酪農家にも是非推奨したいと話していたが、同時にこのシステムマッチク

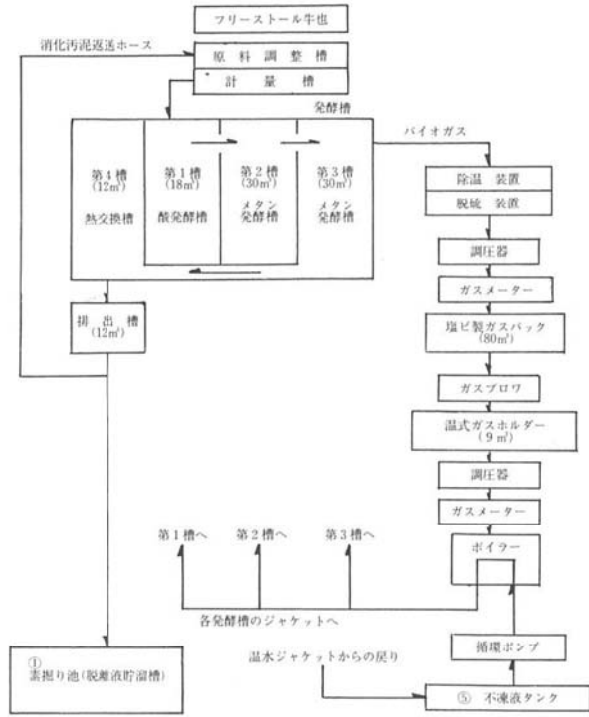
機械処理には適切な保守管理とトラブル予防のための注意深い監視が欠かせないと話っていた。

ふん尿気化 処理の試み

以上で明らかかな様に、スラリーゲーションは、ふん尿処理上の省力効果は著しくまた十分バツ気されたスラリーは肥効の高い液状コンポストでもあるが、貯溜時や散布時の悪臭・汚濁感にはなお問題があり、S農場を訪れた日も風が強いとため予定した散布作業を見合わせていた。気化処理はこの点の改善には有効な方法で、前出の松田先生がカナダで見学されたオンタリオ州の酪農場では、気化処理液には悪臭がないため散布しても苦情が出ないと気化処理を薦められたという。

気化処理のプロセスは図1-3のとおりである。図の点線で囲った部分は、先に示したスラリーゲシ

図-2 バイオガス生産システム



ヨン方式における未熟スラリー一時貯溜槽を嫌気環境(空気遮断)においての場合の内部プロセスと考える。従って、スラリーゲーション方式との違いは、酸化処理が嫌気条件下での発酵であるのに対し、スラリーゲーションが好気条件(バツ下での発酵)であること、酸化処理には高発熱量のメタ

ンガスを主成分とするバイオガス(CH₄80%・CO₂3%・H₂S)が発生すること及び嫌気条件下で発酵完了するため悪臭の拡散がなくなり、処理後の廃液は液肥に近い液体として排出され、先のカナダ酪農場主が言うように殆ど無臭で散布に問題がなくなる点であろう。家畜ふん尿を嫌気発酵させて燃

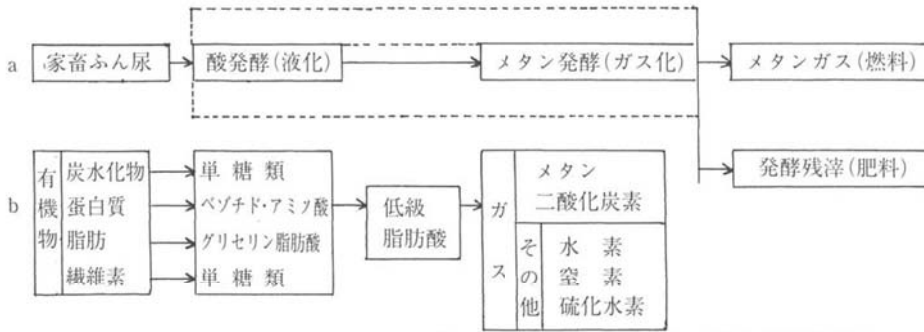
を発生することがないため、これを外部から供給する必要があり、燃料ガス取得を目的とする場合は、この外給エネルギーは、容易に利用しうる安価な熱エネルギー(例えば温泉廃熱など)がある場合か自生メタンガスによらざるを得ず、後者の場合、寒冷地ではエネルギー収支上の観点から実用化

料用ガスを取り出す技術は古くから存在し、戦後我が国でも農林省の生活改善事業として一九六〇年代に進められたが、プロパンガスの農村普及につれ下火となっている。北海道では一時期官民の研究機関で試みられていたが、それが今まで実践規模のプラントとして日の目を見なかつた最大の理由は、先の酸化処理プロセス図の点線で囲った部分で活動するメタン菌は、いずれも発酵適温域でのみ有効に活動し、しかも堆肥発酵のように自ら必要な熱エネルギーを発生することがないため、これを外部から供給する必要があり、燃料ガス取得を目的とする場合は、この外給エネルギーは、容易に利用しうる安価な熱エネルギー(例えば温泉廃熱など)がある場合か自生メタンガスによらざるを得ず、後者の場合、寒冷地ではエネルギー収支上の観点から実用化

が困難であったところによる。ところが、最近乳牛ふん尿処理を主目的とした酸化処理の実践プラントが北見に出現した。これは、北見市の農畜産廃棄物有効利用検討委員会が中心となって建設されたもので、家畜ふん尿を対象とした実用規模の酸化処理施設としては関西以北最大のものとなっている。また稼働開始後日が浅いのでまともな実績は出ていないが、そのシステムを図-2によって説明する。

牛舎から排出されたふん尿(日量六t)搾乳牛百頭・育成牛三十頭)は、原料調整槽(写真5)でスラリー化後計量槽に送って計量のうえ酸発酵槽において三日間酸発酵を行う。計量槽から酸発酵槽へは毎日カッターポンプによって強制送送する。初日投入のスラリーは四日目は第一ガス発酵槽へ自動的にオーバーフローして流入し、第一ガス発酵槽で五日間留どまった後第二ガス発酵槽にオーバーフローし、ここでも五日留どまり、計十日のガス発酵(写真6)このプロセスは保温のため地下

図-3 メタン発酵プロセス



注 メタンガス利用開発の現状—農林水産技術情報協会—より

におかれてい(る)を行った後ガス発酵残滓(液状)として排出される。一方発生したバイオガスの一部は加温用熱交換温水ボイラーへ送られ、大部分は他用途燃料として貯溜(写真7)される。発酵槽の温度(42℃)維持は発酵槽内の温水ジャケット(熱交換槽を通じて常時温水循環)によって行われている。今までの経過では発酵槽の断熱効率がよいことから、加温のためのバイオガス消費は予想外に少なく他用途利用ガスの大量取得が期待されるとしている。寒冷地



▲写真5 原料調整槽

筆者の所では、昨年からスラリーゲージョンプロセスの一部を気化処理システムに置き換えることを検討している。その構想を先に示したスラリーゲージョンプロセス図に即して簡単に言えば、図の未熟スラリー一時貯溜槽を酸発酵槽、一次調整槽をガス発酵槽に置き換え、加温は固液分離機から排出される粗大有機物の発酵熱を熱交換器によって吸熱し酸発酵槽内に放熱加温するシステムである。発酵後の残滓量は

に初めて試みられた実践タイプの本プラントの稼働効率については、厳寒期の経過を見守る必要があるが、従来の例から推定すれば、本プラントのバイオガス発生量は日量一二〇立方メートル程度が期待出来る。かりにこの六〇%が他用途に利用できることすれば、熱湯換算約四七、電力換算約四〇〇KWが得られるこ



▲写真6 地下に埋められたガス発酵槽

スラリーゲージョンのスラリー量と変わらないので二次調整槽と希釈槽は変わらない。当初心配された分離スラリーのアンモニア含有率の高さによる発酵遅滞は、実験の結果支障のないことが確認され、また発酵残滓(液状)の粘度を低下させ、ふん尿特有のアンモニア臭を消すには、ガス発酵槽投入スラリーの滞留日数(投入スラリーが発酵残滓として排出されるまでの日数)を長期(五〜六十日程度)にして微細有機物分解率を高める必要がある、これ

によって有機物単位当たりガス発生量も増大することが実験上確認された。問題は吸熱用粗大有機物パイルの好気発酵熱の高温・安定持続の確保と有効な熱交換方式の確立であるが、これについては今年の実験結果に期待している。

▼写真7 バイオガス貯溜タンク



むすび

畜産経営に伴う家畜排泄物については、環境汚染源というマイナス面と有機資源というプラス面がある。従来はプラス面の故にその処理に伴う多大の労苦・悪臭・汚濁という不快感或は力・ハエ・ネズミ等の繁殖源となるなどの就労、生活環境の劣悪化を畜産経営に不可避のこととして受忍してきた。

しかし、最近の都市生活者の自然志向はその余暇空間を農業地域に求める気運を高め、国民の強い要請として、国民共通のふるさととしての文化性の高い農村社会の建設が求められている。そのような中、就労の場であると同時に家族生活の場である農場を悪臭汚濁のままに放置するのは、文化性の高い農村社会建設などは空論に

過ぎない。本稿はこのような視点から、従来方式によるふん尿処理では一層の悪臭汚濁を免れない事実を指摘し、最近普及を見つつあるスラリゲーション方式とそれを前進させる気化処理システムの試みを紹介した。

農業者及びその家族には当然生活文化向上の強い希求があり、現状をよしとする者はいない。問題は環境改善を目的としたふん尿処理システム導入には多額の追加投資を伴うことである。他産業では当然そのコストを生産物価格に上乘せするが、原料乳価格は政府の姿勢いかんにかかっている。加えて酪農家の目前には一層の多頭化に伴うフリーストール・ミルクイング・バーラーシステム導入という新たな投資の必要が迫っている一方、国際化の拡大に伴いむしろ政府支持乳価の相対的低落傾向が懸念される。このような情勢の下、畜産農業の大規模化と生産環境改善の二兎を農業者の自助努力のみで追わせることのない新農政の展開を期待して止まない。