

## 生態系調和型農業の確立をめざして

誌名	農林水産技術研究ジャーナル
ISSN	03879240
著者	金野, 隆光
巻/号	14巻9号
掲載ページ	p. 3-6
発行年月	1991年9月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



## 生態系調和型農業の確立をめざして

金野 隆光

## 1. はじめに

最近、持続的な農業生産 (Sustainable Agricultural Production) や LISA 農業 (Low Input Sustainable Agriculture) など、欧米諸外国で取り組まれている農業政策の内容が紹介されるようになった。

持続的な農業生産については、FAOをはじめ国際農業研究機関を中心に、今後の世界人口の増大に対処した食糧需要増に対処する戦略についての検討が進められる中で、農業生産の Sustainability の重要性が明らかにされた。Sustainable な農業とは人類の変化しつつある諸要求を満たし、農業生産のために資源を上手に管理し、また環境の質を保ち、あるいは向上させ、さらに天然資源の保存という考え方も含めたものと定義されている<sup>1, 2)</sup>。

LISA 農業については、「低投入で長続きする農業」と訳され、農業の非経済的要素を重視した考え方で、CAP (EC の共通農業政策) の下での農産物の生産過剰と、肥料、農薬による環境汚染を一挙に解決する方策として、ヨーロッパ諸国で生まれたアイデアである<sup>3)</sup>。

また、アメリカが 1988 年から開始した LISA

農業の研究と教育プロジェクトでは、地下水汚染、残留農薬、高コストの現代農業、土壌の健康、自然立地に適した作物多様性の欠如などへの社会的関心の高まりを背景としてしていると記述されている<sup>4)</sup>。

植田和弘氏は、経済の持続的発展 (Sustainable Development) の必要条件として、次の三つを上げている<sup>5)</sup>。

- 1) 自然資源のストックを減退させないこと。  
例として、土壌、水、バイオマスをあげ、その量と質を減退させないこと。
- 2) 自然資源が surrounding という意味での環境として存在すること。  
自然、緑を人間が直接使うわけでもなく、アメニティーのサービスが人間にとって必要であるという側面がある。
- 3) 人間活動から生じる廃棄物を自然が還元できる容量があること (環境容量)。

Fixen は、「農業システムが持続的であるためには、基本的な資源が維持されなければならない」とし、「土壌侵食、土壌有機物含有量の減少、土壌養分供給能の低下、土壌の塩類化および表面水や地下水の汚染などの資源劣化を最小にとどめること、それと同時に、社会的要求に見合った量と質と価格で生産しなければならない」と述べている<sup>6)</sup>。

このように地球的規模の環境問題への関心の高まりの中で、より環境に調和した持続的な農

業確立に向けての積極的な取り組みや論議がなされている。わが国におけるLISA農業は、世界的な共通課題と同時に、わが国独自の課題とを結合したものとなる。

## 2. わが国の農業事情と研究の視点

わが国の土地利用を国際的に比較すると、日本は国土が狭いうえに急峻な山岳が多いので、農耕草地の国土に対する比は14.1%で、諸外国より少ない。また、人口に対する農耕草地の比は世界第1位で、1haで22.9人を養っており、第2位の韓国18.9人、第3位オランダ7.3人、第4位ベルギー6.8人を大きく引き離している(表1)。

このためわが国は大量の食料、飼料を輸入に依存している。

主要国における窒素肥料の消費推移をみると、フランス、西ドイツ、イギリス、ソ連、USA、インド、韓国、中国などで著しく増えたのに対し、オランダ、日本では減少傾向がみられ、日本では70万tラインを下まわるようになった(表2)。また、単位当りの窒素肥料施用量は、かつてはオランダに次いで第2位の多肥国であったが、他の国が著しく多肥化してきたので、日本は第8位に後退している(表1)。

一方、わが国の飼料輸入量の増大は農業生態系からの環境負荷を増大させている。農業生態系における窒素循環を図1に示した。

表1 主要国における土地利用に関するデータと窒素肥料消費量(1987)<sup>7)</sup>

国名	農耕草地 (10 <sup>6</sup> ha)	農耕草地 /国土(%)	農耕地 (10 <sup>6</sup> ha)	人口/ha 農耕草地	窒素使用量 /農耕地 (kg/ha)
ベルギー	1.5	45.7	0.8	6.8	243
フランス	31.4	56.9	19.5	1.8	131
西ドイツ	12.0	48.1	7.5	5.1	214
オランダ	2.0	54.0	0.9	7.3	496
スイス	2.0	48.9	0.4	3.2	176
イギリス	18.6	75.8	7.0	3.1	218
ソ連	604.2	27.0	232.6	0.5	51
USA	431.4	46.0	189.9	0.6	50
ニュージーランド	14.3	53.3	0.5	0.2	70
インド	181.0	55.1	169.0	4.4	35
韓国	2.2	22.5	2.1	18.9	210
中国	416.1	43.4	97.0	2.6	175
日本	5.3	14.1	4.7	22.9	142

表2 主要国における窒素肥料の消費量推移(1,000Nトン)<sup>7)</sup>

国名	1965年	1970年	1975年	1980年	1985年	1987年
フランス	871	1453	1708	2147	2408	2557
西ドイツ	874	1131	1228	1551	1516	1601
オランダ	311	405	451	483	499	458
イギリス	690	801	1045	1240	1561	1525
ソ連	2282	4605	7357	10817	9457	9503
USA	4832	7379	9385	8262	10950	11787
インド	541	1487	2031	3522	5661	5839
韓国	201	356	468	447	414	451
中国	1475	3115	4555	12112	13650	16694
日本	787	873	638	614	680	669

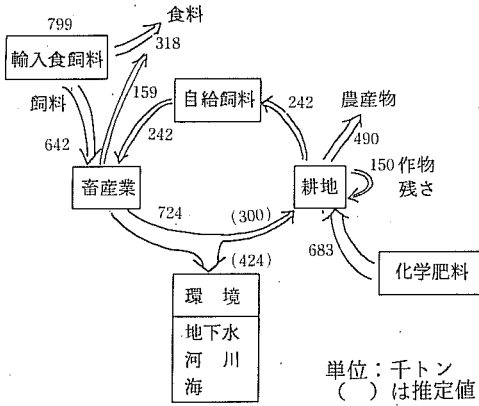


図1 農業生態系における窒素循環

耕地→自給飼料→畜産業→耕地の窒素循環はリサイクルしておらず、輸入飼料→畜産業→環境の流れが大きくなっている。そして畜産廃棄物からの窒素量は72.4万tで、環境への負荷は42.4tと推定されている<sup>8)</sup>。

このように、化学肥料（窒素）の投入量が低下傾向にあり70万tラインを下まわったのに対して、畜産廃棄物からの窒素量が70万tを超えるという、未だかつてない新しい状況を迎えている。

従って、日本における生態系調和型の農業システムを実現するためには、次の視点が必要である。

- 1) 環境保全機能を最大に活用して、環境負荷を最小にする。
- 2) 土壌、水、バイオマスなどの資源の劣化を最小にとどめ、持続性のある農業を実現する。
- 3) 畜産廃棄物活用の化学資材低投入型のリサイクル農業を確立する。
- 4) 経済効率主義の栽培技術から、環境保全的な栽培技術への転換と、高品質生産とを結合させる。

この1)と2)は世界共通の視点であるが、3)は食料輸入国における視点であり、4)は集約農業国における視点である。

### 3. 主要な研究課題

さきに述べたように、畜産廃棄物からの窒素量は化学肥料(窒素)の使用量を上回り、70万tを超える新しい状況を迎えるにいたった。この畜産廃棄物を資源として活用し、化学肥料のかなりの部分を代替えできる技術を確立し、リサイクル農業を実現しなければならない。

まず第一に、畜産廃棄物は局所的に偏在しているのを、それを解消するためには、その環境保全的なハンドリング、ならびに、堆肥センターを軸とした畜産と畑作等との合理的な複合システムを作り出す必要がある。

第二に、集約農業における栽培管理や品質制御において、化学肥料の分追肥技術は極めて高度なレベルに達している。従って、この分野においては、低投入栽培技術を導入することは、一般的にいて困難な状況にある。その理由は、化学肥料が肥効調節の上で最も優れた資材だからである。しかし、リサイクル農業を実現するためには、この困難を克服することが必要である。

土壌中の養分ストックとフローを考えてみる(図2)。化学肥料中心の栽培では作物に必要な養分を肥料として供給し、これが流動ストックに貯留される。この養分を作物が全部吸収すればよいが、雨が降れば流出し、環境に影響する。

環境保全的なリサイクル農業での考えは次のとおりである。畜産廃棄物等の有機物で供給された養分は固定ストックにたまり、これが土壌バイオマス(微生物や動物など)の働きで分解され、流動ストックへ移る。この流動ストックをなるべく低濃度に保ち、雨による流出量を最

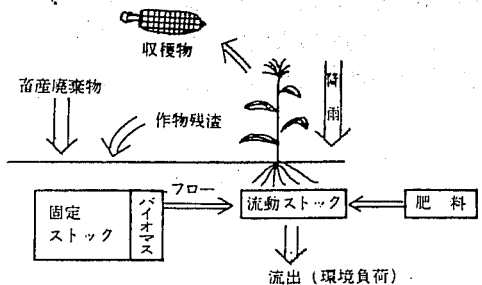


図2 養分ストックとフロー

小にするのがネライである。そのためには土壌バイオマスの働きを解明し、養分フローを調節し、適切な養分供給能を持つ土壌管理法を確立しなければならない。寒地では温度が低いから、固定ストック量を大きくする必要があり、逆に暖地では暖かいからフローの流量を小さくする技術が必要となる。

このように土壌の面では、養分ストックとフローにおける土壌バイオマスの働きを解明し、流動ストックは低濃度であるけれど、養分供給能は十分にある土壌管理法を目指すことになる。

第三に、流動ストックを低濃度に維持する栽培が主眼になるので、必然的に現在栽培されている作物の見直しが必要となる。主な研究課題は次の通りである。

- 1) 畜産廃棄物を利用して化学肥料低投入できる作物とできない作物を区分する。
- 2) 作物・品種の化学的肥料依存性と生理特性を解明する。
- 3) 育種によって低投入適合野菜を作出する。

流動ストックを低濃度に維持した栽培をすると、作物の生育パターンが変わり、一般に初期生育が悪い。しかし、テンサイやサツマイモのように、流動ストックを高濃度にすると茎葉が繁茂しすぎるような作物は、低投入型栽培に適している。このような作物・品種の特性を明らかにする。

第四に、環境保全的な栽培技術への転換と高品質生産とを、いかに結合させるかという課題である。これは、各種有機物による養分バランスの改善、あるいはマルチ資材の活用による養水分の制御など、新しい技術開発が期待される。

第五に、生物的窒素固定の活用技術の開発である。マメ科植物は窒素固定能を持っているが、

根粒菌の形質には広い幅があり、大豆では2～3 kg, 小豆5 kg, 菜豆7kg/10 a程度の窒素が施肥されている。窒素固定菌の宿主域を拡大できれば、窒素施肥量を減らすことができる。また、非マメ科植物に根粒を誘導させる技術にも挑戦する。

第六に、地形作目連鎖系の環境容量を明らかにして、それらを活用し、畜産廃棄物の循環利用を高め、地域ごとに養分循環の最適化をはかる。

(農業研究センター 土壌肥料部長)

#### 引用文献

- 1) 金田忠吉・志村英二・大角泰夫 (1989) CGIARの最近の重要検討課題から、農林水産技術研究ジャーナル, 12 (12): 39
- 2) 志村英二・秋川信弘訳 (1991) 持続的農業生産—国際農業に関する研究戦略—, 農林水産省熱帯農業研究センター
- 3) 荏開津典生 (1990) 国際化の下での我が国農業の課題, 公庫月報, 4, 2
- 4) LISA 88~89 (1990) Low - Input Sustainable Agriculture Research and Education Projects Funded in 1988 and 1989, United States Department of Agriculture.
- 5) 植田和弘 (1990) サスティナブル・ディベロップメント論の課題と展望, 特別研究「農林地の多面的機能の評価に関する研究」資料3号
- 6) Fixen, P. E. (1991) Sustainable Soil and Nutrient Management, Better Crops / Spring : p. 12
- 7) FAO (1989) Fertilizer Yearbook, vol. 38, FAO (1989) Production Yearbook vol. 42
- 8) 三輪睿太郎・岩元明久 (1988) わが国の食飼料供給に伴う養分の動態, 土の健康と物質循環, 日本土壌肥料学会編: 117~140