

循環型社会におけるナビゲーターとしての農業 —食農環境管理士受験準備セミナー 講義ノート—

小 川 吉 雄*

I. はじめに

今、私たちは地球温暖化等の気候変動、貴重な生物種の絶滅危機、化学合成物質の自然や人間への影響、生命科学の進歩とその技術利用のあり方、そして食糧における量・質と安全性の確保など多くの課題に直面しており、その対応が求められている。

このような情勢の中、財団法人農民教育協会は、これからの重要テーマである食品、農業、環境に関して共通の情報と一定水準の認識を持つ人材の育成が重要と考え、平成18年に食農環境人材育成センターを立ち上げ、農業環境と農産食品の二部門からなる「食農環境管理士」という資格試験制度を創設した。この資格は農業生産の現場から農産食品が食卓に届くまでの「自然環境の保全と食の安全をトータルにコーディネートできるエキスパートの育成」を目的とするものである。すなわち、環境保全型農業とはどのような農法か、資源循環はどのように行えばよいのか、農産食品の安全管理はどのような技術か、人の健康に資する農産食品とはどのようなものなのか等々、食と農に関する総合的な知識と管理能力を持った人材の創出が目的である。

しかし、残念ながらその理念と必要性が十分理解されないまま、年々受験生が減少し、やむなく平成24年2月休止せざるを得ない状態となった。

そこで、著者は土壤肥料の立場から、食農環境管理士テキストの執筆に携わり、さらにセミナー講師まで務めてきた関係上、その受験準備セミナーでの講義内容「環境保全型農業のすすめ方」をとりまとめることで、少しでも環境保全型農業の理解と推進に役立つことができればと考え報告する次第である。

目 次

- ・農業と環境問題
 1. 物質循環の破綻と農業
 2. 農業における環境問題の深化
 3. 窒素循環と土壌の役割
 4. 農業生態系における窒素循環システム
- ・土壌肥料からみた環境保全型農業の進め方
 1. 有機物還元による物質循環の再生と土づくり
 2. 環境に配慮した施肥管理
 3. 輪作による肥料の効率的利用

図1 循環型社会におけるナビゲーターとしての農業

ここでは、農業で最も重要な要素である窒素の動態を通して話題提供とする。

II. 農業と環境問題

1. 物質循環の破綻と農業

地球の生命圏は、環境と生物の相互作用によって、水、炭素、窒素など、生物の生命維持と活動に重要な物質が循環している。これらの物質循環は今から約1～2万年前に定常化し、大気の組成、陸地の植生、海洋生物など、現在の地球生態系の原型が作られた。人間は有史以前からその原形に絶えず働きかけを行ってきた。とくに、近代以降の開発による地球規模での生態系の変化は、物質循環にも影響を与えるようになった。乱開発による熱帯林の減少や砂漠化は水の循環を狂わせ、化石燃料の大量消費は大気の二酸化炭素濃度を上昇させ、温室効果による地球全体の気温上昇を招いた。これらの環境問題はいずれも生態系へのかかわり方には、物質循環との兼ね合いで限界があることを示唆している。

農業は、太陽光をエネルギー源とした、唯一自然のエントロピー削減機構そのものを生産の仕組みに

* 鯉淵学園農業栄養専門学校 食農環境科

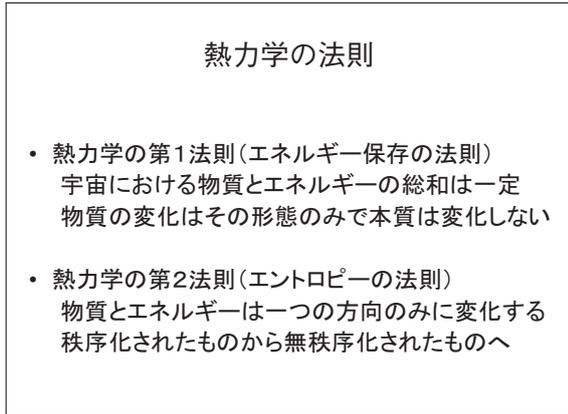


図2 物質を構成している元素は決してなくなるらない

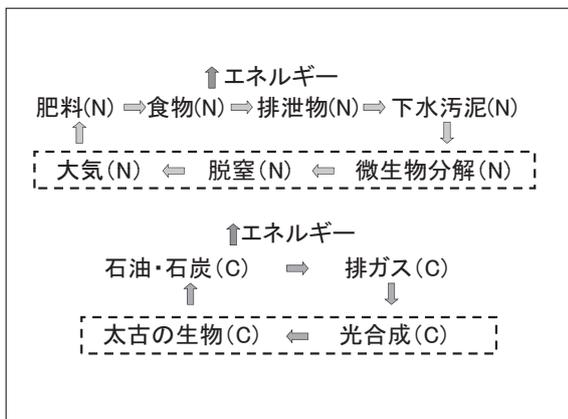


図3 窒素と炭素の資源循環の一例

取り入れ、意味のある物質循環が成り立つ可能性が最も大きい産業である。近年、大量生産、大量消費を効率よく実現するために、自然の物質循環系に化学肥料、化学農薬等の化学合成物質を新たに加え、生産から消費へという一方向への物質移動に変えてきた。その結果、自然循環系の中の物質を再利用する持続可能な循環型の農業から、常に新たな物質の投入と過剰な物質の除去を必要とする物質移動型の

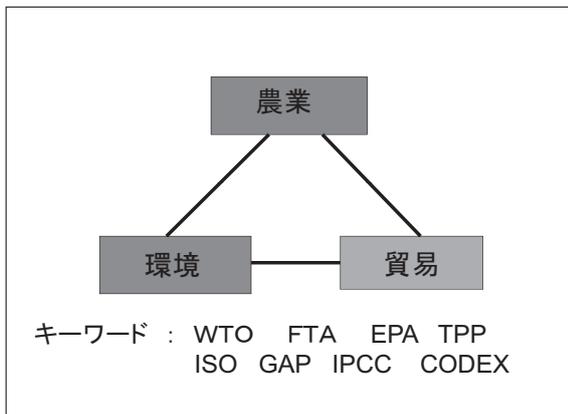


図4 農業と環境と貿易

農業へと変わり、壮大な資源の浪費が生じるようになった。

また、世界的な大量輸送システムは物質の地域的な過剰蓄積と過剰消費を加速させ、循環型農業の実現を一層困難なものにしている。とくに、世界的な食糧輸入国である我が国では、国内の農地の3倍の面積から生産される農産物を消費している。これらは、海外の土、水、物質を日本国内での循環系に組み入れることができるかという大きな問題を提起している。

2. 農業における環境問題の深化

世界的な環境問題のなかで、農業は地球の温暖化や砂漠化などに対して大きな影響を及ぼしているとして、今までの農業生産方式への反省と農業のもつ物質循環機能の回復が改めて議論されるようになった。

農業とのかかわりで、我が国の環境問題を見ると、古くは渡良瀬川の鉍毒事件を始めとして鉍工業の廃水や生活排水などの影響によって農業用水が汚濁されたり、銅やカドミウムなどの重金属によって土壌が汚染されるなど、農業が被害をこうむる場合が多かった。ところが最近では、閉鎖性水域における富栄養化の問題や、農村地域での地下水中の硝酸性窒素濃度の高まりは、集約型農業における窒素肥料の多量施用や、畜産廃棄物の投棄的な土壌還元が原因とされ、その責任を問われる状況に至っている。

また、農業と環境問題のかかわりは、古くは1枚の水田、1枚の畑の点としての問題から、1980年代になると地域あるいは流域へと面的に広がり、2000年代に入ると温暖化、砂漠化などの地球規模、すなわち3次元的な空間へと拡大している。さらに今後

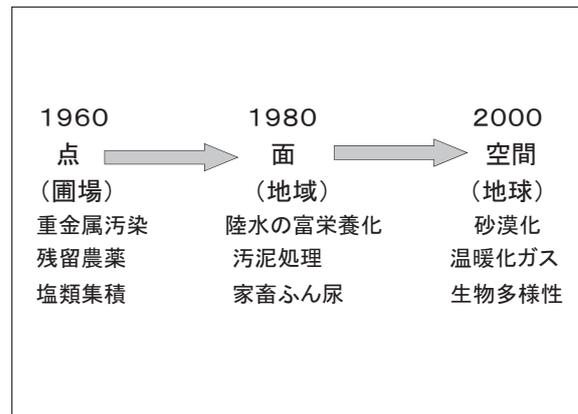


図5 農業と環境問題

の問題としては、これに時間的なスケールが加わり、農地、農産物の放射能汚染や、残留性有機汚染物質 (POPs)、遺伝子組み換え農作物 (GM) などが深刻化しつつある。これらの原因は全て物質循環の破綻にあるといっても過言ではない。

3. 窒素循環と土壌の役割

大気から固定された窒素が、様々な窒素化合物の形で地上の土壌や植物を巡って、再び大気中へ戻るまでの時間は平均で 1200 年とされている。炭素は約 22 年、水は約 12 日であることから、いかに遅いかがわかる。

炭素と水の循環の変化は、気候の変動等を通して間接的に生物群に影響するのに対して、窒素循環の変化は、地上における窒素化合物の形態変化 (有機化と無機化) と移動であり、これは直接生物群に作用する。そのため、局所的で速くかつ具体的にわれわれの生活や農業生産に影響を及ぼしているのが窒素の循環に関する問題である。

土壌は窒素循環に関して、主に微生物活性からみたバイオリクターとしての機能を有している。土壌中には多数の細菌、糸状菌、放線菌、さらには原生動物、藻類、各種の土壌動物が生息し、酵素の存在も明らかにされている。これらの作用により、土壌に投入された有機物は、多くの過程を経て最終的には水と二酸化炭素に分解される。窒素は有機化、アンモニア化、硝酸化、脱窒など、環境条件の違いにより様々な形態変化しながら、再び大気中へ戻る。

このため、農業の生産活動を通じて窒素循環の適正化を図ることが、環境保全型農業をすすめる上で最も重要なことである。

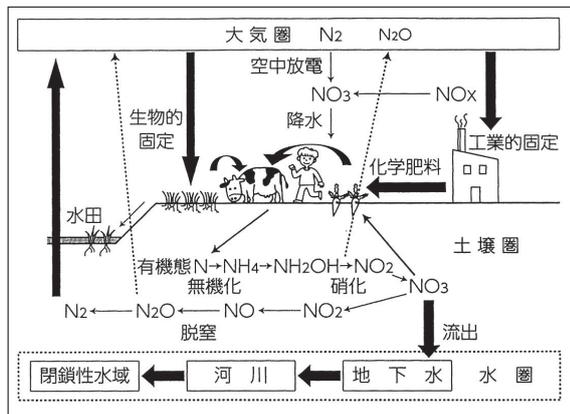


図 6 環境における窒素の循環

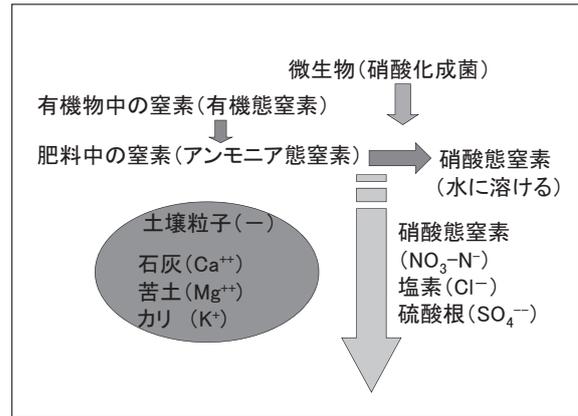


図 7 土壌中での窒素の動態

4. 農業生態系における窒素循環システム

(1) 有害物質としての硝酸塩

土壌中での無機態窒素は、ほとんどが硝酸態で存在している。有機態の窒素であっても、土壌微生物の作用でアンモニア態窒素を経て硝酸態窒素にまで速やかに変化する。硝酸態窒素は陰イオンであるため、作物に利用されなかった窒素は土壌に吸着されることなく、土壌浸透水とともに地下水にまで流出する。このため、農村地域の地下水から検出される高濃度の硝酸性窒素は、作物の吸収量よりはるかに多い窒素施肥や、家畜ふん堆肥の多量施用がその原因と指摘されている。

硝酸塩を多量に摂取するとヒトでは乳児、家畜では反すう動物の牛などに致命的な影響を及ぼすことがある。硝酸塩そのものの急性毒性はそれほど大きくはない。しかし、硝酸塩は条件によっては胃のなかで亜硝酸塩に還元されて血液中に取り込まれて、ヘモグロビンと結合してメトヘモグロビンとなり、体内に酸素を運ぶ能力を低下させて、ブルーベビー症候群といわれるメトヘモグロビン血症を発症させる。1945 年アメリカで最初に確認され、世界的には約 3,000 例以上の報告がある。いずれも飲料水源の多くが厩舎などの不完全な排水施設の近くであり、その濃度は 20mg/L を超えていた。

1999 年 2 月、環境基準の要監視項目であった硝酸性窒素および亜硝酸性窒素の濃度 (10 mg/L 以下) が、公共用水域および地下水水質汚濁に係る人の健康の保護に関する環境基準の項目に格上げされた。今までこれらの水質基準には水道水質基準 (10mg/L 以下) があり、飲用しなければ問題はなかった。しかし、環境基準項目となると、シアンや

カドミウム、トリクロロエチレンなどと同類の物質として取り扱われることになり、極端ないい方をすれば 10mg/L 以上の硝酸性窒素を含む水が環境中に存在すること自体が問題であると明確に位置づけられたことになる。したがって、適正施肥に努めるとともに、家畜ふん堆肥などの過剰施用には十分注意を払う必要がある。

(2) 畑と水田の窒素収支

畑と水田の窒素の動態をみると、農作物を生産する農地でも大きく異なる。

野菜類を中心に栽培を続けた畑の窒素収支をみると、収入は降雨と肥料があり、支出は収穫物の持ち出し、地表流出および溶脱による河川、地下水への流出、脱窒などで、ほぼ釣り合っている。

特徴的なことは、畑土壌には酸素が十分に供給されているため酸化的な生態系を有し、肥料窒素や有機物から無機化した窒素は速やかに硝酸態窒素にまで変化する。この意味で畑は窒素の無機化・硝化ゾーンといえる。

窒素の農業系外への流出量は年間約施肥量の 20～30%と推定され、水系を始めとする環境への影響が懸念される。

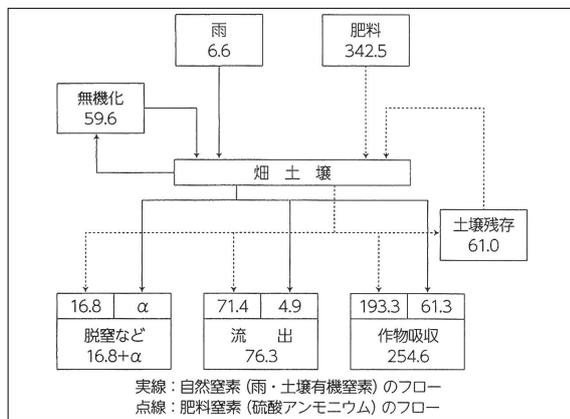


図 8 畑の窒素収支 (kg/ha)

一方、水田は集水域内においてかんがい水を取り入れ、排水するという水の流れの中に存在している。そのため、水田土壌は田面水によって大気と遮断されており、嫌気的条件を有しているといえる。窒素の動態を見ても、畑では硝酸化成作用が優先するのに対して、水田では脱窒作用が働く。

水田の窒素収支は、収入は畑同様、降雨、肥料とそれにかんがい水からの流入が加わる。支出は水稻吸収、地表流出、浸透流出、脱窒である。水の出入

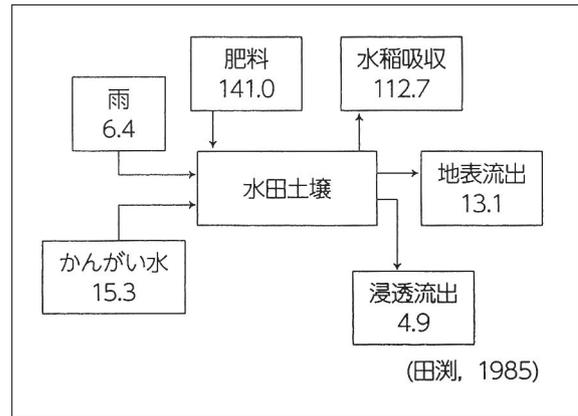


図 9 水田の窒素収支 (kg/ha)

りに着目すれば、雨、かんがい水からの流入窒素量と、地表・浸透流出を合わせた流出した窒素量の差し引きから、水が水田を通過する際に窒素は除去されたことがわかる。

このように水田は貴重な脱窒ゾーンであり、農業生態系を循環する窒素化合物を大気へ戻す大きな経路になっている。

(3) 地形連鎖と窒素循環

ある集水域を考えた場合、窒素の移動は人為的な運搬を別にすれば、地形連鎖を通して山地から低地の順に生ずる水の移動にともなうものである。山地の森林、畑、草地から低地の水田を見ると、それぞれ環境に対してインパクトが異なり、これらがうまく配置されることで、我が国の農地は窒素バランスが取れているといえる。すなわち、台地や丘陵地にある畑や草地は酸化的な系を有し、谷間や沖積地にある水田は湛水することから、還元的な系を有している。そのため、山地の森林、台地の畑・草地から低地の水田に至る地形連鎖や、土地利用連鎖を通じ

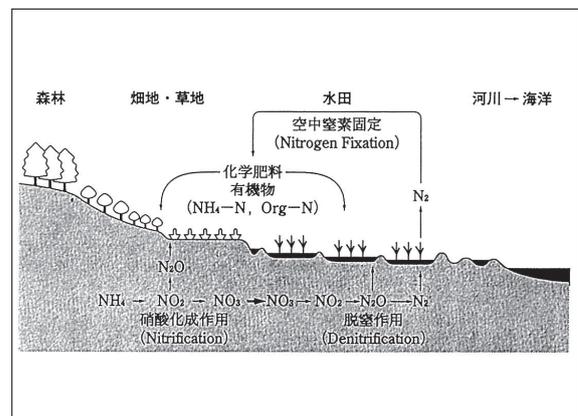


図 10 地形連鎖と窒素循環

て、酸化と還元，そこにおける微生物のバイオリアクター機能などが様々に作用し，農業生態系の中にダイナミックな窒素循環システムを構築している。

Ⅲ. 土壌肥料からみた環境保全型農業の進め方

農業はもともと物質循環を基本システムとして成立し，環境と最も調和した産業である。今まで行われてきた多肥集約型農業と今後めざすべき低投入・環境保全型農業の基本的な肥培管理の違いを整理して示す。

今までの農業は高品質，安定多収を目的に，化学肥料や農薬に依存した多肥集約型の農法を展開してきた。このような農法を続けることで土壌中の養分は必要以上に増加し，バランスを失うとともに，作物には様々な生育障害，生理障害，病害虫が多発するようになった。その結果，土壌消毒，湛水除塩，深耕，客土などの対症療法によって，土壌環境の適正化に努めてきた。さらに，消費者ニーズに応えるため，このような土壌環境でも安定栽培が可能な耐塩性，耐病性の品種へと代えてきた。しかし，これらが長い期間にわたり繰り返し行われたことにより，化学肥料，農薬などの生産資材や化石エネルギーはますます多投入となり，土壌養分の富化や偏在を引き起こし，ひいては地下水の硝酸汚染や閉鎖性水域の環境汚染が顕在化する要因を招いた。

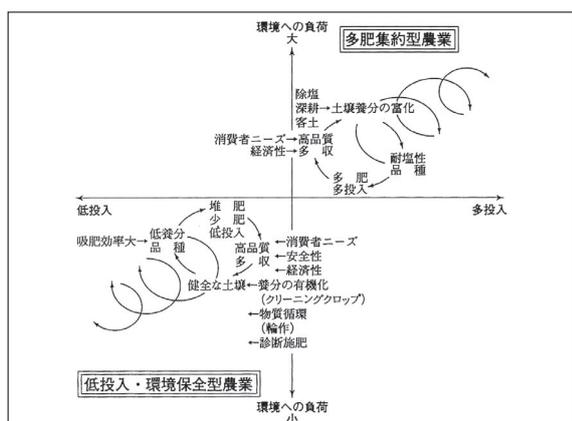


図 11 環境保全型農業への土壌肥料的アプローチ

一方，物質循環を考慮し，環境への負荷を最小限にとどめる低投入・環境保全型農業は，土壌が本来もっている多くの機能を最大限に利用する農業である。そのため，合理的な輪作体系を基礎として，有

機物還元による土づくりと，土壌診断および栄養診断に基づいた施肥管理により，できるだけ少ない施肥量での栽培が基本となる。このような土壌環境に見合った低養分で吸収効率のよい品種の育成も不可欠である。品種による施肥管理の改善効果は大きい。例えば，水稻のコシヒカリ栽培がこれに該当する。倒伏しやすいという品種の生育特性と食味の関係から，現在の施肥窒素量は土壌養分を考慮して極端に少ないものになっている。環境保全型農業における代表的な施肥管理の優良事例といえる。

すなわち，低投入・環境保全型農業とは，農地において物質循環が再生するような肥培管理を行うことにより，健全な土壌環境を持続的に維持し，そこで生産される農作物に対する安全性と品質面での信用を高めることである。

1. 有機物還元による物質循環の再生と土づくり

物質循環の視点に立てば，作物残渣や畜産からの廃棄物などを堆肥化して農地へ還元することは，環境保全型農業をすすめる上での基本的な肥培管理技術である。

我が国の食料自給率はカロリーベースで40%であり，穀物自給率も26%と低く，食料，飼料の多くは海外からの輸入に頼っている。このため，これらに含まれる多くの養分は，最終的には下水汚泥，生ゴミ，家畜ふん尿などの有機性廃棄物として我が国に蓄積することになり，これらを輸出国に送り返すことができない限り，放置すれば環境への負荷は増すばかりである。農地から都市へ農産物として送られた養分も，何らかの形で戻すことができれば循環系はさらに完結する。解決しなければならない問題も多く含まれるが，資源として位置づけて，適切

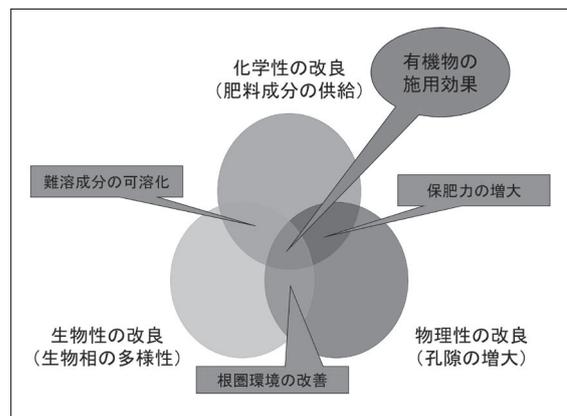


図 12 有機物の施用効果

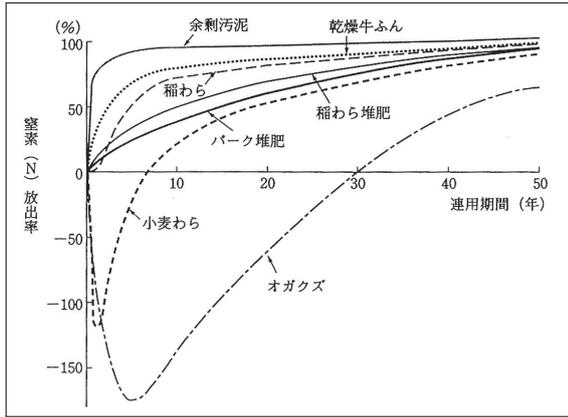


図 13 有機物を連用した場合の窒素放出率の予測図 (志賀ら：1985)

に農地へ還元すれば、土づくりや化学肥料の節減につながる。

有機物の土壌還元は、作物の生育に望ましい土壌環境、すなわち土壌の柔らかさや透水性などの物理性、養分の保持機能や養分の供給などの化学性、有用微生物の増殖や多様性などの生物性をバランスよく改善することができる。

(1) 有機物の土壌中での分解速度

一口に有機物といっても、有機質肥料として販売されている油かすや骨粉を始め、ワラや山野草を堆積したもの、家畜ふん尿や生ゴミを原料にしたもの、剪定枝や樹皮など様々である。有機物だからといってむやみに土壌に還元しても、逆効果になる場合もある。

有機物の分解速度は炭素率 (C/N 比) でほぼ決まる。炭素率が 10 より小さい場合は炭素より窒素の無機化率が大きく、炭素率が 10 付近であれば炭

素と窒素の無機化率はほとんど同じである。10 よりも大きくなると両者の無機化率の差が大きくなり、60 以上になると有機物自体が周辺土壌より窒素を取り込み、100, 200 ではその取り込みが何年も続く。

また、炭素の無機化率からみた有機物の分解は、炭素率とは関係なく初期の有機物に含まれるリグニン含量に支配される。すなわち、堆肥のように発酵過程を経ている有機物は、炭素率が小さくても易分解性の部分が少ないため分解は遅い。炭素率が大きくてもセルロース、ヘミセルロースが多く、リグニン含量の少ないワラ類は分解が速い。木質類はセルロース、ヘミセルロースが多く、リグニン含量も多いため分解は抑えられる。

このように、有機物の分解にともなう窒素の放出は、炭素率とリグニン含量の二つの組み合わせによって決まる。有機物には分解率を含めて種々の特性があるので、利用目的に応じて適正に使い分けることが肝心である。

(2) 有機物の使い方

茨城県内で流通している堆肥中の成分含有量は、1960 年代に農家で使用されていた堆きゅう肥に比較すると、多量の養分を含んでいる。堆肥中の養分が全て栽培期間中に分解して化学肥料と同等の効果を現すとは限らないが、畜種により差こそあれ、現在使用されている堆肥は多量の肥料成分を含んでいる。家畜排せつ物法が施行され、雨にあたらないう状態で堆積するようになり、家畜ふん尿や副資材の成分がそのまま残存した形で堆肥化されるためである。

1960 年代の堆きゅう肥は炭素率が高く低成分であり、1 トンの施用で高度化成 (オール 14) 1 ~ 2 袋程度であったが、現在流通している牛ふん堆肥は 4 袋、豚ふん堆肥や鶏ふん堆肥に至っては 6 ~ 10 袋施用した量に相当する。とくに、突出している鶏ふん堆肥に含まれる石灰量は、炭カル 10 袋分に相当する。

有機物の施用にあたっては土づくりなのか肥料代替なのか、利用目的を明確にしたうえで農地に還元されなければならない。土づくりのために施用した堆肥といえども、いつかは分解して化学肥料と同じ動態を示すので、くれぐれも投機的な施用は慎むべきである。

有機物の種類	原材料	施用効果			使用上の注意
		肥料的	化学性改良	物理性改良	
堆肥	稲わら、麦藁および野糞くずなど	中	小	中	最も安心して施用できる
きゅう肥 (牛ふん尿) (豚ふん尿) (鶏ふん)	牛ふん尿と敷料	中	中	中	肥料効果を考慮して施用量を決定する
	豚ふん尿と敷料 鶏ふんとわらなど	大	大	小	
木質混合堆肥 (牛ふん尿) (豚ふん尿) (鶏ふん)	牛ふん尿とオガクズ	中	中	大	未熟木質があると虫害が発生しやすい
	豚ふん尿とオガクズ	中	中	大	
	鶏ふんとオガクズ	中	中	大	
パーク堆肥	パークやオガクズを主体にしたもの	小	小	大	同上
モミガラ堆肥	モミガラを主体としたもの	小	小	大	物理性の改良効果を中心に考える
都市ごみコンポスト	家庭のちゅう芥類など	中	中	中	ガラスなど異物の混合に注意する
下水汚泥堆積物	下水汚泥および水分調整剤	大	大	小	石灰の量に注意する
食品産業廃棄物	食品産業廃棄物および水分調整剤	大	中	小	肥料効果を考慮して施用量を決定する

図 14 各種有機物の特性と施用上の注意 (藤原, 1986)

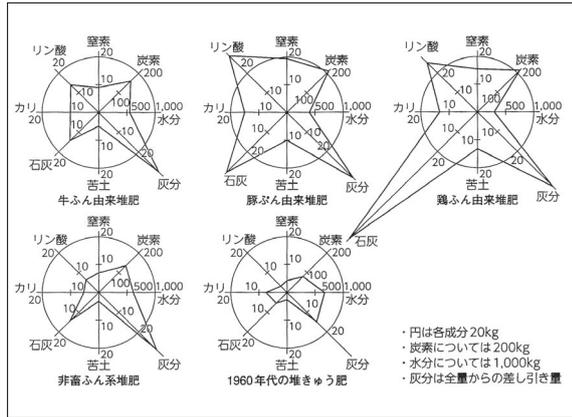


図 15 各種堆肥を 1 t 施用した場合の投入成分量 (kg)

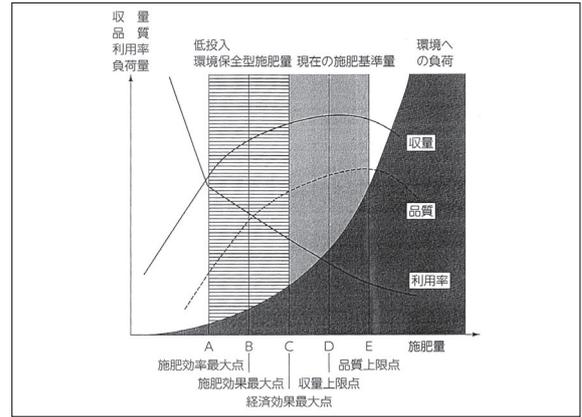


図 17 環境保全型農業における施肥評価モデル

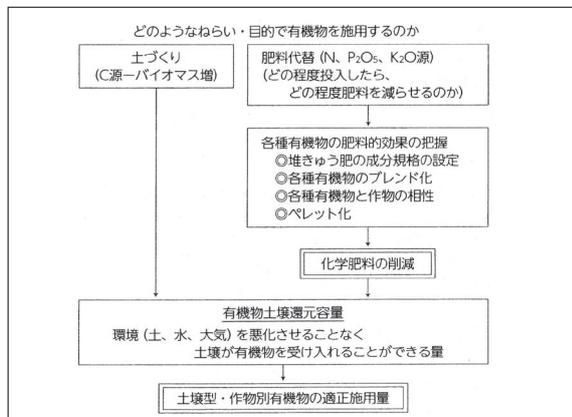


図 16 有機物施用 (家畜ふん尿含む) に関する考え方

2. 環境に配慮した施肥管理

化学肥料による環境への負荷を制御するには、個々の作物による肥料の利用率 (回収率) を高めることが必要である。そのためには、作物の吸肥特性を把握したうえで、必要最小限の施肥量で作物の要求量に応じられるような、きめ細かな施肥管理が求められる。

今までは多肥栽培を中心に高品質、安定多収をめざしてきた。このため、作物による利用率は低下し、それと反比例するように環境への負荷 (土壤養分の富化や偏在、水系への肥料成分の流出) などが次第に大きくなった。環境保全型農業では、施肥効果 (施肥することによる増収率) が最大になる施肥量の範囲を適正施肥量の範囲とし、その上で現行の収量、品質を確保する手段として、全面全層施肥を局所施肥に代えたり、マルチの利用などを組み合わせた施肥管理技術が求められる。

これからの施肥管理技術としては、前述したように有機質肥料、有機物資材の特性を十分理解し、これらの循環利用を肥培管理に組み入れながら、化学肥料との併用によって、互いの肥料効果を補完し合うような施肥技術が必要となる。それには、それぞれの作物の生育段階に応じた養分要求量を的確に把握して、適切な肥料形態の選択、施肥時期、施肥位置を考慮する。さらには、肥効調節型肥料などを積極的に利用して肥料の利用率を高め、環境への負荷をできるだけ少なくするような施肥管理が必要となる。

3. 輪作による肥料の効率的利用

(1) 地域輪作のすすめ

物質循環を考慮した施肥法として、個々の作物に対する施肥管理ではなく、作物の吸肥特性を加味した、農地に対する施肥体系および肥培管理を確立する方法がある。すなわち、一定の輪作体系のもとに前作作物の残存養分を次作物の基肥として利用したり、イネ科作物を中心とした普通作物を、野菜の作付け体系の中に組み込んで施肥管理を行う方法である。多肥集約栽培が慣行化している野菜栽培では、できるだけ連作を避け、一定の輪作体系のもとに栽培を行うことが、連作障害を回避してより効率的な施肥法となる。さらに、輪作を行うことは耕地生態系に多様性を持たせ、土壤のもつ種々の機能がリンクした形で高まり、病害虫への抵抗性も付与することになる。

現在のように産地間競争が激しく、さらに農家経営を考えた場合、輪作の必要性は理解できても実現不可能な状況にあることは否めない。そこで、それ

それぞれの農家が輪作を行うのではなく、地域内における栽培作物の異なる農家や畜産農家との間での地域輪作が考えられる。すなわち、経営の異なる農家間での交換耕作を、一つの輪作体系に基づいて地域内でシステムとして管理する方法である。これにより、野菜農家は野菜栽培に専念でき、普通作農家は規模拡大の道が開け、畜産農家は飼料作物栽培での家畜ふん尿の局所的な土壌還元が少なくなる。さらに、圃場サイドから見ると常に栽培作物の異なる農家が耕作することにより連作障害がおこることも少ない。

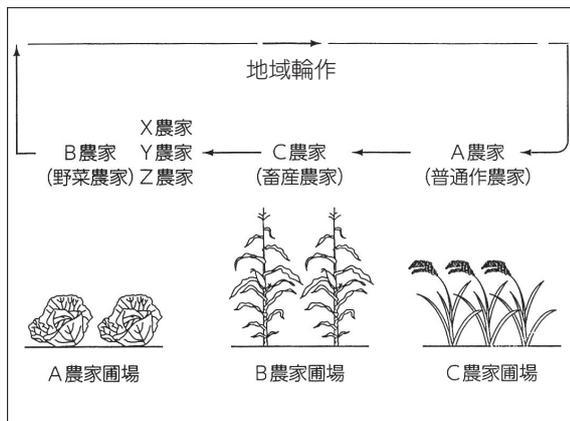


図 18 地域輪作のすすめ

(2) 青刈り作物の積極的利用

輪作体系の困難な地域や施設栽培では、土壌残存養分や過剰養分のクリーニングクロープとして青刈り作物（緑肥作物）の利用が考えられる。青刈りトウモロコシやソルガムなどの養分吸収量は窒素で10～30kg/10a、リン酸で1～5kg/10a、カリで20～90kg/10aと多い。この値は肥料成分が地下水まで流出する量をはるかに上回っている。これらを堆

肥化して利用することがベストではあるが、青刈りすき込みを行う場合でも、土壌に蓄積した養分を下層より吸い上げ一旦有機化し、それを作土に戻すことは養分の再利用につながるため、物質循環の面からも貴重な耕地管理技術といえる。

さらに、土壌資源を適正に管理し、肥料成分の地下水などへの流出を少なくするには、できるだけ裸地期間を作らないことである。降水量の多い我が国では、自ずと土壌浸透水量も多くなり、とくに裸地期間は水量、流出養分量も多くなる。作物収穫後、次作物の作付けまでの短い期間であっても、クリーニングクロープ、カバークロープなどの緑肥作物を導入して、常に農地を作物によって被覆しておくことが肝心である。

また、今後は営農努力によって作られた肥沃な土壌が水食、風食などによって失われることがないように、冬期間のカバークロープとしての麦作が土壌資源の重要な管理技術となろう。

環境と調和した耕地管理のシステム化の確立

- 環境と調和を図りながら農業を持続的に維持するには
- 土壌を環境資源として位置づけると共に
 - 有機物還元容量に基づいた土づくりと
 - 土壌・栄養診断による適正な施肥管理
 - 総合的病害虫雑草管理による被害回避
 - さらに、適地適作、地域輪作を組み合わせた「耕地管理のシステム化」が必要である。

図 20 環境保全型農業の進め方

IV. おわりに

環境保全型農業に対する個々の技術については今まで示したようにある程度確立され、提案されている。しかし、なかなか実際の生産者に受け入れられないのが現状である。その理由の一つに、農産物そのものが我々の食料というよりも外観品質を重視した商品としてのウエイトが大きいことである。そのため、生産者は消費者や流通関係者が要求する、あるいは高く売れる商品を作らざるを得ない。家庭菜園で取れたような曲がったキュウリやナスでは商品として流通しないのである。一部の有機農業者や生産者と消費者の顔の見える農業など、高付加価値

青刈り作物	収量		N (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)
	生重 (t)	乾重 (t)			
トウモロコシ	50～70	8.0～14.0	200～300	30～40	500～900
ソルガム	50～70	10.0～13.0	200前後	30～50	300～700
シコクビエ	50～70	6.0～10.0	100～250	10～30	300～500
エンパク	30～60	4.5～7.5	100～200	20～40	200～500
ライムギ	30～45	5.0～6.0	100～200	20～40	300～400
イタリアンライグラス	30～60	4.0～6.0	100～200	10～40	200～400

図 19 青刈り作物の養分吸収量 (haあたり)

型の農業が定着しつつあるものの、多くの生産者にとっては現状の流通体制のもとで環境保全型農業を実践するには困難な場面が多い。問題点をすり替えるつもりはないが、生産者ばかりに環境に配慮した生産方式を求めても酷というものであろう。消費者あつての生産者であるので、消費者あるいは流通関係者の農業・農村の有する国土保全などの多面的機能や、高い公共性に十分な理解と協力を得ることが先決である。それにより消費者と生産者の連携が生まれ、今までのライフスタイルや生産方式にとられない、新しい生産システムが確立される。

有名なドイツの科学者リービヒは「肥料の輸入なしに食料を完全に生産している日本の農業は、土壌から収穫物として持ち出した養分を完全に償還する。収穫物は地力の利子であり、これを引き出す資本には決して手を付けていない」と江戸時代の都市と農村の間での人ふん尿やかまどの灰を介した養分の循環を絶賛している。

- また、渡部忠世は日本農業蘇生への道として、
- ①日々の食材を可能な限りこの国の耕土の上に育ったものから選ぶ（消費者の選択）。
 - ②都市と農村、消費者と生産者の間に、食と農にこだわるもの同士の優れた共生関係を選ぶ（消費者・生産者の選択）。
 - ③作物の栽培に誤った近代化の手段を排して、健全な持続的農業の方法を選ぶ（生産者の選択）
- をあげている。

農業はもともと物質循環のなかで成立してきた。これをないがしろにしてきたため、耕地生態系に変化をもたらし、さらには地下水の硝酸汚染に代表されるような環境汚染という形で現れてきた。今後は農の原点に立ち返って農業を見直し、物質循環が

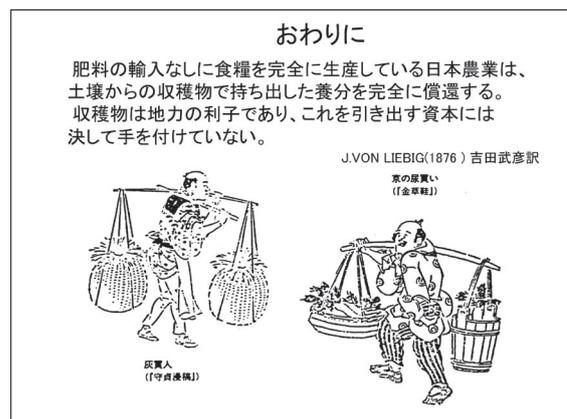


図 21 農の原点

再生するような農法なり耕地管理技術を、農家経営的な課題も含めて明らかにしていかななくてはならない。

さらに、水源、水質の確保は中山間地の水田農業なくしては語れないし、有機物のリサイクルは消費者の協力なくしては成立しない。都市の消費者が農業、農村のもつ意味を理解し、協力、支援することで農業の生産環境を健全に維持し、安全で美味しい農産物が提供され、緑美しい農村の風景を目にすることができる。

参考文献

- 1) 食農環境管理士テキスト (2007), (財)農民教育協会 食農環境人材育成センター
- 2) 三輪睿太郎・小川吉雄 (1988), 集中する窒素をわが国の土は消化できるか, 科学, 58-10, 631 ~ 638, 岩波書店
- 3) 小川吉雄 (2000), 地下水の硝酸汚染と農法転換, 農文協