

## 持続的農業の視点から見た作物学とその教育

宇田川武俊（自然農法国際研究開発センター）

How Can Crop Science Contribute to Sustainable Agriculture through  
its Education ?

Taketoshi Udagawa

( Nature Farming International Research Foundation )

### はじめに

わが国の農業が稲作の過剰生産に陥ってからの農民・農村さらには農業関係者の自信と方向性の喪失は痛ましいほどである。長年にわたって維持してきた農村の生産基盤・社会組織・生活の秩序などが音を立てて崩壊している。現在多くの農村が過疎に悩み、後継者を失ってお先真っ暗な状態にあるとって過言ではない。

このような一方で、これから何とかして脱出するための生産性の向上を目指す技術開発が、環境問題を引き起こし、国民生活に不安を与えている。このため、これまでの農業がもっていた環境の保全機能の回復が望まれると同時に、地球規模の環境問題がもたらすであろう生産へのインパクトにどのように対応すべきかが新たな問題となって農業関係者に降りかかっている。

さらに地球全体を見ると、これまでになかった国際的な政治情勢の安定が、人類全体の将来をいかに考えていくべきかという新しい方向でのチャレンジを求めている。先進諸国の経済発展と生活の向上が、大量のエネルギーの使用と環境への圧力によって維持され、発展途上国での経済発展や生活向上が先進諸国と同じ道を歩んだならば、人類の破滅は必然と考えられるようになってきている。

すでに1970年代に、人類の将来に対する警告は発せられていたにもかかわらず<sup>5)</sup>、20年後の地球サミットまで、ほとんどの発展努力は逆の方向を向いていたといえよう。80年代の最後になって国際政治の安定が、これまでの発想を転換させ、人類は持続的な発展を目指すべきことをようやく導きだした。農業分野でいえば持続的農業の必要性である。

これにはこれまでになかった発想の転換が必要であるにもかかわらず、わが国の作物学の分野ではほとんど議論されていないように思われる。ここでは、持続的農業では何を指すべきか、その中で作物学はどのような役割を果たせるのか、そのためにはどのような教育が必要かを考えてみたい。

### 1. 地球的な環境問題

現在、わが国政府が地球的な環境問題として、取り組んでいる課題は、つぎの9つである。

地球温暖化

酸性雨

オゾン層の破壊

砂漠化・土壌劣化

熱帯林の破壊

生物の多様性の喪失

海洋汚染

有害廃棄物の越境移動

途上国の公害問題

大ざっぱに言えば、いずれも先進諸国の経済発展と生活向上、発展途上国の人口の急増が複雑に絡んで起こっている問題である。この中で、農業生産からみて重要なのは、温暖化・酸性雨・オゾン層破壊・土壌劣化（砂漠化）である。このほか、熱帯林の破壊や生物多様性の喪失は不適切な農業開発とかかわりをもつことが多いが、生産技術の面からの問題というより、経済的・社会的な面でのかかわりが大きい。

はじめにあげた4つの問題の中には、農業自身が問題を大きくしている、いわば加害者の面がある一方で、このまま事態が推移すると農業生産は大きな影響、しかもその大部分は、悪影響を受けると考えられている。代表的なのが温暖化で、農業は温暖化の影響を受けると同時に、温室効果ガスの発生源として、約10%の寄与をしているとされる（図1）。

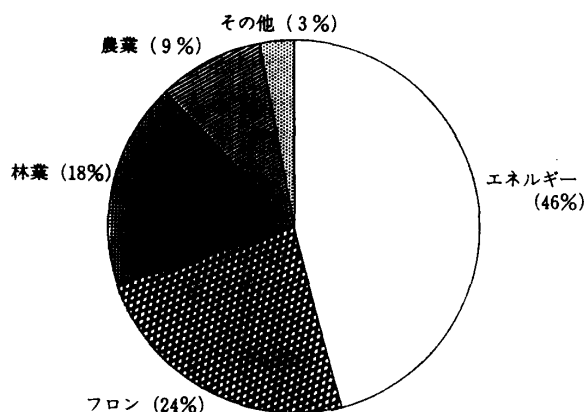


図1. 温室効果ガスの増加に対する人間活動の推定寄与度（IPCC第3作業部会報告<sup>3)</sup>）

すでに欧米の各国では、このような状況に対応するため、具体的な政策として、環境への影響の少ない農業生産、すなわち持続的なあるいは代替的な生産を進めつつある。たとえば、オランダでは、農業の使用量を2000年までに、50%削減すること、アンモニアの使用量を70%削減することなどを目標に、具体的な政策を進めている。また、ヨーロッパ諸国では農業のもつ環境保全機能に着目して、僻地や過疎地での農業者へ、生産を続けるための各種の政策的な支援を与えている。そのほかの各国でも慣行農法から、代替農法への転換を図るための技術研究に取り組んでいる。

もちろんヨーロッパ各国とアメリカなどとの間に事態の認識や対応への考え方に違いがあるように感ぜられる。しかし、そのような差異を乗り越えて、地球的な取り組みへと向かう必要があることはいうまでもない。このための努力はすでに途上国でもみられ。

わが国でも、政府としての取り組みがないわけではない。また、地方自治体レベルでの積極的な取り組みもみられる（たとえば、北海道や岡山・香川県多くの市町村など）。しかし、都市の住民や農村の非農家などを含めた幅広い関心を引くにはいたっていないようである。

## 2. 持続的農業とは

1987年に環境と開発に関する世界委員会が公表した「地球の未来を守るために」（Our Common Future<sup>6)</sup>）によると、持続的開発とは「将来の世代が自らの欲求を充足する能力を損なうことなく、今日の世代の欲求を満たすことである」という。つまり、これまでの開発は、現在の人々の要求に応えようとした結果、将来の世代が利用すべき資源を利用しつくしてしまいかねないというものである。

農業についても同様と考えてよいだろう。持続的農業を将来の世代の食料供給を損なわない農業とすることができる。現代の人々は、地球的な人類の平等に関しては、関心が高

いし多くの努力を惜しまない。いわば、水平的な平等についての関心で満足している。しかし、つぎの世代間との平等については、ほとんど関心をもたない。もちろん、目の前の息子や娘達についての親達の関心というまでもなく大きい。だが世代間を越えた人類の将来については、例外を除いて、きわめて少しの関心しかもたない。

持続的な農業が次世代の食料供給を保障するものだとすれば、それは、農業生産力を継続的に保障することにほかならない（水産資源を別として）。地球的規模で考えたとき、持続的な食料供給を保障するには、一定の土地の生産力を低下させずに生産を続けるか、食料供給のための土地を絶えず補給しつづけるしかない。いうまでもなく、今日では新たな農業生産基地を広く地球上に求めることは不可能である。とすれば、土地の生産力を低下させずに、維持することが求められることになる。

1万年を越えるといわれる農業の歴史のなかで、長くその生産を維持してきた民族はきわめて少ない。よく知られているように、農業が起これば、生産が増ええくると、非農業者への食料供給が可能となり、人々は集まって、都市が成立する。都市は農業生産の発展に支えられて、新たな文明を生み、国家権力を発達させる。しかし、不適切な土地管理や生産技術によって農業の生産力は次第に低下し、都市も文明も国家もやがて滅亡する。このような文明の盛衰については、人類の歴史のなかで、幾多の実例を見ることができる。

それでは人類の歴史の中で、持続的な農業が可能だった例はないのであろうか。中世ヨーロッパの畑作や近世のわが国の水田作では、周辺に広がる草地に由来する有機物を耕地に補給することによって、生産力を維持してきた。たしかに今日のレベルからみれば、その生産力は高かったとはいえないのであるが。

近代ヨーロッパになってはじめて、耕地内での輪作による生産力維持が可能となったのであるが、穀作・牧草・根菜の輪換がこれをもたらしたのであった。しかし、この持続的な生産は植民地や新大陸など、ほとんど無限と思われた土地からの生産物との競争に破れて、次第に失われていくこととなった。

わが国の場合、近世の水田作は幕藩体制維持の要であり、積極的な開発が進められたが、新田開発に当たって、耕地以外の土地利用を必ずセットとしていた<sup>7)</sup>。すなわち、水田あるいは畑と宅地のほか、林地を確保するのが当たり前であった。林地はむろん、生活に必要な燃料をの供給しただけではない。下草や若枝を肥料として利用するために、不可欠だったのである。このような土地は多くの場合、集落の共同で管理され、多くの人が利用するため、入会林と呼ばれた。

入会林の管理について村に伝わる掟をみると、林地の維持に慎重な配慮をしていたことがわかる。たとえば、入会林に入るには、山の神様への挨拶が必要であり、草木の採取は人力で利用する鎌に限られ、採取できる木の大きさについても制限があり、運搬に牛馬を使用してはならず、採取した草木は販売してはならなかったという（千葉1973<sup>1)</sup>）。

近世江戸の世の中で、持続的な農業生産に成功したもう一つの方法は、都市と農村の物質循環の利用である。江戸近郊に発達した野菜生産は江戸百万市民の食料を供給しただけではない。都市に野菜を運んできた農民は、市民の排泄物を持ち帰って（金を払って）、畑の肥料として利用した。この物質循環システムは、農地の生産力の維持に貢献しただけではない。百万市民の江戸の排泄物を持ち出すことによって、江戸の都市の清潔度を保つのに大きな役割を果たしたという。当時の世界の大都市であるロンドンやパリに比べて、江戸の清潔度は郡を抜いていた。というのは周知のように当時のヨーロッパの大都市には汚水処理の施設がなく、垂れ流しであったためである<sup>8)</sup>。

江戸の世の中がすべてよかったというわけではないが、少なくとも当時の農民は親から受け継いだ土地をその生産力を低下させることなく、子孫に伝え、都市と農村の間には今日では失われてしまった連携がみられたのである。

このような歴史からわれわれは、農業は耕地・周辺の林地を含む小地域・農村・都市を含む地域といった異なるレベルをもつ重層化されたシステムである、あるいはそうあるべきだということを学ぶことができる。このような意味で、個別農家の営農レベルでの技術

での問題とは別に、農業は国土の管理者であるといえよう。

今日、代替農業あるいは持続型農業という、いわゆる有機農業を連想する人がいよう。消費者の中にも有機農業への関心は高い。しかし、持続型農業は厳密な意味での有機農業のみを指すものではない。環境への影響の少ない、何よりも次世代への継続を意識した農法である。

### 3. 技術開発の方向

農業が単なる食料の供給にとどまらず、国土の管理者でもあるとすると、持続的農業の技術開発には、地域の管理方法と農家の営農レベルの技術との両面で進める必要があることになる。もちろん、農業のもつ環境保全機能の維持・向上と営農から環境汚染物質の排出を可能な限り減らすという両面から持続性を考えるためである。

**地域管理：**地域管理のためには、現在の地域の実態を把握することから始めなければならない。国土や環境の保全からみて、対象とする地域がどのような状況にあるのかを知る手段として、加藤(1988)の報告している手法が大いに役立つ。その要点は、流域を単位とした一つの地域で、水質や土壌の保全などの機能を流域にかぶせたメッシュごとに評価し、その機能の総合評価を行って、メッシュの分類を行う。分類されたメッシュは流域の環境保全機能からみたゾーニングを与え、流域内での土地利用や開発計画の樹立に役立つ。同時に環境からみて保全すべき地域を明らかにすることができる。

このような地域管理計画の手法はまだ十分確立されたものとはいえないが、われわれの祖先が行ってきた土地利用をこの総合評価図に重ね合わせてみると、きわめて適切な利用が行われていたことが分かる。地域レベルでのこのような評価なしに、持続的な農業を考えるのはむずかしい。

またこの地域管理には、近世のわが国でみられた都市と農村を結ぶ物質循環を少し変形した循環が考えられる。すなわち、地域内の耕種農家と畜産農家、非農家と農家さらには耕地と林地(と市街地)の循環に再現し直すことである。

**営農技術：**わが国の経験では耕地内での地力維持方式がうまく機能した例は少ない。しかし、作物の作付け順序、裏作と表作の関係から地力維持や雑草の制御に成功している例もないわけではない。自然農法農家の実例では、裏作としての緑肥が地力維持に、また野菜やコムギの作付けが水田の雑草を減らしているとの話がある。

田畑輪換のもつ意義は、地力維持・雑草や病虫害の制御などが指摘されているが、このような営農レベルの技術のほか、地域全体の耕地の管理方式として考える必要があると思われる。このほか、穀作物と緑肥作物の混播、有機物資材のマルチングなどが栽培技術として検討し直す必要がある。

病虫害に対する適切な対策が、農薬を減らす決定的な技術となろう。たとえば、土壌伝染性の病害に、細菌や放線菌などの拮抗微生物が抑制効果をもつことを利用したり、根粒菌や菌根菌の共生微生物による病原菌の胞子形成阻害、弱毒ウイルスの利用などの生物的方法が有力視されている。また害虫に対しては、寄生性の小型昆虫・ダニ・線虫や病原微生物、補食性のやや大型の昆虫などの天敵利用、フェロモンなどの生理活性物質の利用のほか、物理的な方法や耕種的な方法を単独または組み合わせて利用するなどの方法がある。

雑草に対しては、先にあげた耕種的な方法のほか、魚や鳥など動物の利用、雑草の発生と被害の検討に基づく適切な機械的抑制などの方法がある。

農薬の使用を減らす方法として古くから利用されている抵抗性品種の開発も新しい発想で取り組む必要がある。たとえば、除草剤の利用を前提としている薬害の少ない品種の作出よりも、雑草自体にたいして抵抗力のある品種、場合によっては雑草を枯らしてしまうような品種の開発といった方向が望まれる。いずれにしても、これまでにない発想での品種育成が、考えられなければならない。

このほか化石エネルギーの利用減らすための農作業の改善は、新しい作業機器の開発もさることながら、ここでも新しい発想に基づく作業工程数の減少による省エネルギー技術

などの開発が望まれる。

#### 4. 作物学とその教育

さてこのような持続型農業では作物学にどのような貢献を期待するのであろうか。いうまでもなく、作物生産の基礎としての作物学には実践的な知識が要求される。たとえば、雑草の抑制についての新技術の開発のためには、個々の作物と雑草の特性に関する知識のほか、相互関係すなわち、異種の生物間の競争などの知識が必要であり、加えて土壌や作業機についての知識までもが必要である。

従来の知識では、雑草は見えなくなればよいといった発想に基づく防除技術が進められていた。しかし、環境への影響を少なく抑える持続型の農業技術としては、作物の成長や収穫への被害が無視できるほどに小さい限り、雑草の存在そのものを否定する必要はない。むしろ積極的な利用が可能かも知れない。たとえば、Coacannouer, A (1988)の「土と雑草」によれば、深根性の雑草は地中深くから養分を吸い上げるので、その雑草を鋤込めば表土の養分を増すことができる<sup>2)</sup>。このような雑草は決して根だやしにしてはならないという。

このように、持続型農業の新しい方向は、すでに述べたように過去の歴史の中から学ぶべき技術と新しい発想に基づく技術を科学的に統合して、新たな開発を進めることにおかれる。そのため、作物学にはきわめて実践的な知識が要求される。

大学や高校での作物学が、作物に関する基礎的な知識を詰め込むのに忙しいとすれば、作物教育の内容を思い切って修正する必要があるのではないか。作物学は現象を解釈するだけのものであってはならないはずである。求められているのは、重層化したシステム構造をもつ農業を総合的に理解するための基礎的な知識と、営農技術開発のための方向を見いだす作物学的な知識である。

そのための具体的な教育方法は、教育を受ける側の問題もあろうから、経験の少ない発表者に発言する資格はない。

しかし、もうひとつ重要なことは、農業や農村の現状を変えていくためには、幅広い国民的な支持が不可欠であることである。都市住民や農村にすむ非農家の積極的な支援なしには、持続的な農業を続けることはできない。そのため、各種のレベル、各種の方法による市民の教育が必要である。幼稚園から成人教室までの各段階で、農業のもつ役割やその維持のための努力について積極的な教育を進めなければならない。この場合ももちろん、実践的、体験的な教育が基本である。

このような分野への作物教育の拡大はきわめて乏しいように思える。新しい技術開発の発想とともに新しい教育の場の開発も必要と考えられる。

#### 引用文献

1. 千葉徳爾「はげ山の文化」学生社 pp.153-231, 1973.
2. Coacannouer, A. "Weeds: Guardians of the Soil" 1950 Devin-Adair Co. (岡田隆一・戸川英胤訳「土と雑草」農文協 1988)
3. 霞が関地球温暖化問題研究会編・訳「IPCC地球温暖化レポート」中央法規 pp.158-224, 1991
4. 加藤好武 流域のもつ環境保全機能の総合評価とその変動予測—茨城県桜川流域の例—環境情報科学 17:21-30, 1988
5. 大来佐武郎監訳「成長の限界」ダイヤモンド社 pp.3-12, 1972
6. 大来佐武郎監修「地球の未来を守るために」福武書店 pp.20-46, 1987.
7. 守山弘「自然を守るとはどういうことか」農文協 pp.222-160, 1988.
8. 渡辺善次郎 大臭気と月もおぼろに・・・のあいだ 現代農業臨時増刊 1991.9, pp.56-61.