

信州の環境保全と農業

俣 野 敏 子

信州大学農学部生物生産科学科資源生態学講座

Environment Conservation and Agriculture in "Shinshu"

Toshiko Matano

Division of Ecology of Bio-Resources, Department of Crop and Animal Science, Faculty of Agriculture, Shinshu University

Key words : environment conservation, agriculture, buckwheat, paddy field.
環境保全、農業、ソバ、水田稲作

1. まえがき

農学部「農業生産に影響する要因としての環境」に関する論文は数多い。しかし「環境要因としての農業」の見方は殆ど無い。また、信州は農業県であるにもかかわらず「環境科学年報」の中にも農業に関する論文は極めて少ない。農業は「自覚されない環境」ではなかろうか。このような考え方が最近市民社会の一部で一つの流行になりはじめてはいる。しかしそれらは抽象的な場合がほとんどである。筆者は一人の作物学徒としての視点から若干具体的に述べてみたいと考える。

2. ソバとイネ

ソバと言えば「信州そば」、それはまた水田転作作物として特定作物の指定を受けて転作奨励金が出るようになってから、栽培面積が増加してきているものである。一方、長野県の耕地面積のうち水田の率は第一位であり、農業粗生産に占める率も第一位の野菜とほぼ同程度である。このソバとイネの2つの作物を取り上げ、作物としての特性を比較することから始めたい。

見渡す限りの水田で一斉に出穂し、やがて黄金色に変わって大型コンバインが勢い良く収穫している風景は珍しくない。ところが、ソバでは葉が出ながら花が咲き実が稔る。先に咲いた花が褐色の実になる頃になってもまだ蕾が残っている。その蕾が開花し、結実する頃には先に稔った実は落ちてしまっている。また、

開花したまま萎れている花も多い。場合によって収穫できるのは開花した花の数パーセントに過ぎず、時には1パーセントに満たない場合もあり、これがソバの低収性の大きな要因である。

いささか概念的になるが、「作物とは何か」ということを整理してみたい。食用作物とは科を異にする多くの植物の総称であり、全ての食用作物に共通する植物学的特徴は明らかではないが、これらの作物群をその原型である野性植物と比較するといくつかの特性が指摘される。① 開花結実の同時性（個体間、個体内）、② 脱粒性や自然落莢性の減退、③ 種実や果実の肥大とそれにとまなう自然の伝播力の減少、④ 永年性から一年生へ、⑤ 種子休眠性の消失、⑥ 他殖性から自殖性への変化の傾向、⑦ 芒、刺、針などの防御的な形態的適応の消失、⑧ より好ましい味覚や化学成分への変化、⑨ 病害虫への感受性の増大 ⑩ economic ratio の増大

イネとソバの両作物を上述の項目を参照しながら比較してみる。イネは葉の分化が終わってから穂の分化が起こるが、ソバでは葉の分化と花の分化が同時平行的に進行する。すなわち、ソバでは個体内で栄養生長と生殖生長の重なりが大きく、そのことが開花した花の雌蕊の発達を抑制したり、受精率を低くしたりする。近代的な育種改良を受けたイネ品種はその重なりが殆ど無い。

ソバの受精率、結実率の低さは他殖性であることにも起因する。普通ソバは2型の典型的な異型花柱植物

であり、しかも自家は勿論、同型花間で強い不和合成を示す。ソバは世界的にも需要があるにもかかわらず、栽培面積が減少するのは低収性と収量の不安定性によるが、脱粒性、着果率の低さ等が主要因である。ことに着果率の低さは最も大きな問題で、我々の研究によれば0.5%—数%であり、ソ連の育種の第一人者フェジェンコも5—10%と推定している。従って、ソバの栽培技術の重点はこの着果率の低さの解決に絞られてきたと言っても過言ではないだろう。また、倒伏性の問題も大きい。

それならば優良品種を育種すれば良いではないかとの意見が当然出てくることだろう。そこで、次にソバの育種の世界的な動向について若干触れてみたい。

まず最近の育種目標を見るとほとんどの場合が多収性であり、関連してそれを支えるいくつかの主要形質が具体的な小目標として設定されていて、種々の手段を用いて組織的に新しい品種の育成を目指している。従って選抜、交雑は勿論突然変異あるいは倍数体の利用など多岐にわたっている。

多数の個体の中には完全な個体隔離によっても受精・結実するものが認められる。この形質はソバの他花受精からくる低収性打破のために有用と考えられる。ことに登熟期の天候が悪くて虫媒に依存することの困難な北欧での期待は大きいようである。また育種の場合の系統維持にも有用な形質と考えられる。しかし、3、4代以降は自殖弱性が現れて、実用品種・系統として確立されるには至っていないのが実状である。

倍数体に関する研究も多数見られる。イネ、ムギ等他の作物の倍数体育種がかなり早期に見切りをつけられたのに対して、ソバの場合に望みがもたれ続けられているのはライムギと同様に減数分裂時の染色体の異常対合が起りにくいことによるだろう。また、倍数体が耐倒伏性や耐脱粒性に優れていることにもよる。筆者らの育成した4倍体品種「信州大そば」もそれらの点で非常に優れた形質を有している。ただし、倍数化により栄養生長期間が長くなり、生殖生長と栄養生長の競合からくる受精率の低下というソバの最も大きな弱点を激化することは避け難く、栽培方法の微妙な違いが収量の不安定性の要因となる。従って、倍数体育種を否定する研究者も多い。

最近の育種目標のうち最も重要視されている形質は有限伸育性であろう。報文数は多くはないが、すでにソ連では実用品種が育成されており、カナダとユーゴスラビアではある程度安定性をもつ系統が選抜されている。ソバは無限伸育性の作物であり、開花受精と葉

の分化・生長が並行して進行し、それが受精率の低下あるいは登熟の不完全をもたらす最も大きな要因であるのは上述の通りである。従来は遺伝的に無限伸育性であるものを栽培時期、施肥方法等の栽培方法により限定的に生育させることが「栽培のこつ」とされてきた。遺伝的に有限伸育性の系統は頂端の花房が一個であることを指標として選抜されており、頂生花房に重点を置く日本の代表的な品種「牡丹そば」とはまったく異なるタイプである。

ソ連では有限伸育性の品種の研究はすでに40—50年前に始めている。本格的な有限伸育性の育種はフェゼンコが1965年に選抜したのに始まり、その後各地の研究所との共同研究によって多収性の有限伸育性品種を作り上げてきた。まず有限性ととともに同時登熟性、多収性、大きな花房、分岐の旺盛でないものなどを選抜の対照として品種を育成し、その他に耐倒伏性と耐乾性を持つものであった。この第一段階ですでにかなりの高収量性が得られた。

しかし有限伸育性にもいくつかの問題点がある。主茎の生長が弱く分枝の発生が多すぎる。そのために本来なら収量構成上高い能力を持つはずの主茎や一次分枝で種子の発育が不完全に終わる点である。また、草丈、葉面積、生育期間などに好ましくない性質が付与されたりしている。現在はこれらを克服するために多くの系統を育成中であり、育種素材の拡大が求められ、突然変異の研究に極めて大きな力が注がれている。放射線あるいは化学物質の突然変異誘起源、変異しやすい系統の探索等を行いつつ、現在、主茎のみあるいは少茎、有限伸育性、矮性、自殖性等いくつかの有用形質に関する突然変異系統を得ている。

しかし、実際にはこうした有用形質を実用品種の中に組み込んでいくことは多くの困難があり、各国の在来種の利用も含めて、多数の研究者が国際共同研究の重要性を指摘している。

最近組織培養の研究も若干行われ始めているが、育種方法としての実用性を持つものにはまだ少し時間がかかりそうである。

また、ソバ属には普通種以外にいくつかの種があるが、それらの自殖性あるいは耐寒性などを普通ソバの中に採り入れようとの試みも以前からあったが、交雑の困難さと交雑種の稔性の極端な低さが問題であった。しかし、最近のバイオテクノロジーの発達と生長調節物質の開発によってあらためて期待が持たれ始めている。

他殖・同型不和合という宿命の下でのソバの育種は

他の自殖性作物の場合と異なり、選抜の際の取扱と品種・系統の維持などに多くの困難を伴うために、これまで十分な成果は上げられていない。

長々と育種の現状について述べたのは、新品種を育種するという事は決して生優しい事ではないと言いたかったのである。育種の中に種の進化と適応に対する深い理解を根底にもって始めて効果的な育種が可能なのかも知れない。

栽培的な問題で、現在世界的に最も多くの研究事例が見られるのは施肥である。わが国では「ソバは残肥で」と古くから言われており、これまで殆ど研究が行われていない。施肥、ことに窒素の多用による無限伸育性の助長は栄養生長と生殖生長の競争を強めて収量低下をもたらす危険が大きくて、積極的には研究されなかったテーマである。しかし、ソ連やカナダのような寒冷地で単作の場合や瘦薄地では見逃せない問題である。日本でも単作化が進み、また、有限伸育性の系統が実用化されるようになると施肥の有効性はイネと同様に大きくなるかも知れない。次章で述べるにうよ、筆者はこれを必ずしも好ましい傾向と見ているわけではないが。

「ソバはもっと穫れるようになるのか」とよく質問される。この間に「大して期待はもてないでしょう」と答えることにしている。勿論、20年間ソバの研究をしている筆者にとってこの答が名誉に感じられるわけではない。しかし、生産性のみを問題にする限りあえてここでも「ノー」と答えておきたい。それぞれの作物は収量性という単一の尺度では計り得ない役割をはたしてきた歴史的背景を持ち、それがその植物としての性質の中に残されているからである。

3. 水田と畑

永年連作をして障害の認められない唯一の作物は水稻で、他は連作をすると多少なりとも悪影響が出る。信州で最近最も問題になっている連作障害は、アブラナ科の野菜のそれで、最大の原因は根こぶ病である。それについて多くを述べるのは本題からそれるのでやめておくと、対策として抵抗性品種、土壌のpHの矯正、有機物施用、薬剤処理、移植法の工夫等でかなり効果的に抑えられている。しかし、根こぶ病が治まってもまた次には萎黄病の蔓延等で、結局「根本的な理解は輪作による以外はない」との説にもなっている。

センチュウ類も連作障害の要因として古くから知られており、ダイズはこの害が顕著である。これも土壌消毒により抑えられるが、大面積の消毒は作業的にも

経済的にも問題である。

植物の根は炭水化物やアミノ酸、有機酸などを分泌しており、根の周囲、根圏域は植物によってことなり、それに応じた微生物の種類が根圏に増殖し、菌の分泌者は植物根に与えられる。それが有益な場合は根の生長を促進し、またもし連作障害を引き起こすような場合は病原菌ということになる。一般的に言うと、輪作は植物学的に遠縁の作物を組み合わせれば良いようである。その一つの理由は、同じ種類の病原菌が寄生しないから、そのような作物をしばらく栽培しておけば、病原菌は徐々に減少して土はきれいになる。

しかし、上述の連作障害の要因はその極く一部に過ぎない。連作による特定の肥料の集積、土壌の物理性の悪化をはじめとして多岐にわたる。ある作物のあとにどのような作物を栽培すれば良いか、さらに次に何をとの輪作の具体的な組み合わせについては、ごくわずかの例が実証されているに過ぎない。

組み合わせ作物を決める方法は二つある。その一つは実験的に栽培して実証する方法である。いろいろ試験が行われているが試験年数が永くないこと、作物により連作可能年数も異なり、しかもそれが土壌条件や施肥その他の耕種条件によって異なるなど個別的な問題であり、マニュアルが作れない。第2の方法は慣行の栽培事例から知る方法である。日本には輪作の歴史がないと言う人もいるが、焼き畑の時代以来千年以上にわたって続けられてきた畑作の歴史の中に永い観察があり、それを収集し解析することである。第1の方法もこの古くからの知恵の集積の中の事例について実証したに過ぎない。

栽培期間が短いソバは古くから輪作作物に取り入れられてきた。土地の高度利用の立場からのみではない。前にも述べたように前作の肥料で栽培されるのでCleaning cropの役割を果たしてきた。また、ソバは初期生長が早く、茎葉の繁茂によって雑草の生長を抑えるもの、つまりそれを自体として除草の役割を果たすものとされてきた。ことに暖地にそのような傾向が見られる。

ソバが輪作作物として有効であると再認識されたり、あるいは他の組み合わせ作物の種類がわかった場合、すぐに輪作が行われるだろうか。実はそこが一番の問題である。単一作物の収量性や収益小生からみて、現在連作を続けている作物に匹敵する作物を見いだすことは殆ど不可能である。しかも多くの場合、農作業は機械化されているが、その機械を共用出来る作物ということになると選択がますます難しくなる。「連作障害

は産地化の必要悪である」とも言えよう。

ここで少し視点を変えてみたい。大規模栽培に大型農機具を導入すると、労働は若者に集中し、老人は生産の場から遠ざけられる。大型機械の導入の不可能な、手収穫を必要とするエンドウやインゲンマメなどを輪作の中に組み入れることにより連作障害も回避出来るとすれば、生産性は若干落ちるとしても良いではないか。

さらに、輪作により各種の作物を栽培することによる経営の安定化、危険の分散、土地利用の高度化など、作物は土に対しても人間に対しても、いわゆる収穫物以外のものを与えるものであろう。

雑穀を含めて、かつての主要な食用作物の多くがイネ科に属し、生育の特性をみる限りソバより多くの利点を備えている。グデ科に属する草本で、茎は著しく軟弱で倒伏しやすく、収量も極めて不安定なソバが日本のならず世界各地で栽培され続けてきたにはそれなりの理由があった。すなわち、栽培期間の短さが輪作作物として有利であること、残肥の利用に適していること、瘦薄地に栽培可能であること等であった。このような利点が現今の農業の中で不要となってしまった。これはソバのみの問題ではない。生産性あるいは収益性のみを追求する場合にはどの作物を取り上げても同じような問題があるのではないだろうか。

4. 都市化のもたらすもの

「信州そば」は「日本のそば」の代名詞のごとく銘柄である。麺としてのそばが庶民の生活に密接に関わり始めたのは江戸の中期からであるが、信州そばがもてはやされるようになったのは次のような事情によるものと考えられる。まず、信州には上質のソバが栽培される自然環境条件に恵まれていた。すなわち、冷涼で、ことにその登熟期に霧の発生するような気象条件の地が多かったこと。また、現在の篠井を農産物の集散の中心地として、江戸への輸出の幹線道路に当たり、多くの産物を供給できたためであろう。都市とは農業生産をしない人間の集団であり、そこでは「作る食分化から食べる食分化へ」の移行が始まるものと考えられるが、信州そばはその好例と言えよう。

ところで、現在「米」の味が大きな関心事となってきている。商品として流過程に乗るようになれば当然かも知れない。そこで「消費者の好み」の名目のもとに「味」が問題になる。

筆者らは最近最も人気のある銘柄のコシヒカリについて食味の官能テストを実施した。すなわちコシヒカリ、ササニシキ、標準価格米等の品種間差や、コシヒ

カリについては栽培地の土壌、水質、栽培方法あるいは炊飯方法等と味の関係を調査した。

最近食味計の開発が進んでいる。官能テストの結果との相関関係は必ずしも高くはないが調査結果に再現性があるとの意味で、むしろ重要視されるようになってきている。つまり官能テストは主観が入り易いと言うわけである。

本来、「味」は好みの問題では無かろうか。少なくとも、味は「他の食物との複合化の中で感じるもの」である。ある自然環境の中で栽培したり、狩猟あるいは飼育するものには限界があるが、それらを用いて作る料理の組み合わせの中での調和が味になる。それに対して、商品として手に入れる食品の味は一つのもの味が独立して問題になる。「食べる文化」の味である。それは再現性を持って表現される必要性が出てきて物理化学的測定の意味が生じる。「作る食文化」と「食べる食文化」で「味」の意味は異なる。

「作る文化」は必ずしも農業生産を意味するものではなく、家庭で調理する場合も含まれよう。家庭で調理する限り味は炊き方で変わり、炊飯器が同じメーカーでも変わる。「食べる文化」の場合には全国統一の味が物理科学的測定方法での再現性を必要としてくる。

現在の食味計は官能テストの結果とあまりよく一致しないが、ここで言いたいのは機械の性能の問題ではない。官能テストには「主観が入るやすい欠点がある」という認識である。味覚とは本来主観的なものではなからうか。ともあれ、いずれ良い機械が出来ることであろうし、それに従ってイネの品種の統一が進むことであろう。

他の作物についても産地形成の結果作目と品種の単一化がおこり、その結果として連作障害や農業災害の増加がもたらされ、さらに遺伝資源の消失を招く事になるだろう。そばとは異なり、主食で単品の味が問題ではない米にさえ味が問題になることに危惧を感じる。

5. 終わりに

書店で「環境」に関する図書は急激に増加している。その中で特に目立つのは「森」や「林」の「みどり」に関するものである。水田を「みどり」としてとらえているような本はない。水田の本が有るとすれば「農業」のコーナーである。しかも年々その量は減ってきている。多くの人たちは当然と受け取る話であろう。当然なのであろうか？

最近、「赤いソバ」はもの珍しさからもてはやされ始

めている。筆者は外国の赤いソバを求められても、他殖性で日本の品種との交雑の危険性を説明して渡さないことにしているが、中国からの輸入が多い今、誰でも赤い花を手に入れることは容易である。観光農業とか称して水田にソバの花を奨める人が農水省の一部にあるやに聞く。水田一面に鑑賞用のソバの花が咲くことは雑草よりも良いのかも知れない。しかしそれによって日本のソバは何処へ行くのだろうか？

観光に農業を否定するものではないが、永続的農業の中にそれを織り込む工夫の必要があると考える。また、水田は心のやすらぎとはならないのだろうか。

林業が業として立ち行かなくなって「みどり」として重要視されるように、水田農業も生産性、収益性が問題とされなほほどになった時、「みどり」になるのだろうか。

永田は(1988)はその著書の中でイギリスの経済学者シューマッハーの言葉を借りて農業の持つ目的について次のように述べている。すなわち『国際分業論をとれば収入が大幅にふえるのに、昔も今も大方の国がこれをしないのはなぜだろうか。「農業生産」には収入をあげコストを下げる以外に大切なものが含まれているからにはほかならない。その大切なものとは、人と自然界のつながりや社会のライフ・スタイルのいっさい、つまり人間の健康と幸福の和合ならびに自然の美しさである。専門家がこういうものをいっさい度外視してかかると、その帰結は人間そのものの無視になる。』との指摘をもとに、農業の目的を「①人間と生きた自然との結びつきを保つこと。人間は自然界のごく脆い一部である。②人間を取り巻く生存環境に人間味を与え、これを気位高いものにすること。③まっとうな生活を営むのに必要な食料や原料を作り出すこととしている。現在は③の目的しか認めていないのではないか。「近代化」政策が主導した農業の工業化の方向は、農業の目的を③にのみ限定しその中での効率を問題としていると言えようとしている。

英国ではすでにこのような思想にもとづいた農業政策がとられている。またヨーロッパでは畑作の連作障害を避けるための耕地利用法に関する古くからの歴史を持っている。商業化による単作の傾向には勝てなかったが、今 EC の諸国でも永続的農業のための農業保護が推進されつつある。豊かな水資源に恵まれ、連作の可能な水稲作に支えられてきた日本は、ある意味では稲作文化の弱点が露呈してきたのかもしれない。

ともあれ、生産者も消費者も「食と農」を関連させず「食」と「農」が分断化されてきている。経済生長

の結果として「農産物」「食糧」「商品」「食品」に分離されてきている。

最近筆者が調査に携わっているパキスタンは周知のように今から数千年前には世界一を誇るメガロポリスを擁しており、それを支える食料生産の場すなわち農村地帯を背景に持っていたものと推測される。その巨大文明が約千年の繁栄の後、急速に終焉する。その原因についていくつかの仮説が立てられるが、かつて言われていたようなアーリア人の侵入によるよりも以前にすでに農業生産力が衰退していた可能性が高い。その衰退の原因の一つには塩害と砂漠化の影響が大きいと考えられる。降雨量の多いモンスーン地帯の日本では南アジアのように急激な変化は無いとも推測されるが、一方では砂漠化の進行のデータもある。

また、英国の統治下における大規模な灌漑事業がパキスタンの塩害を激化させたとはかなり常識化された見方である。プランテーションの犯した危険すなわち単作化による収奪の危険である

現在の日本でも農業を単に経済的行為としてのみ位置づけず、農業の総体的機能を掘り下げる必要性があるろう。

信州の経済生長力は著しい。特産地化された高原野菜の生産地とテクノランド構想によるハイテク産業の求人増加。それらの結果として婦人の就業形態も変わり大型店舗の出現とレトルト食品の氾濫等々。今、信州は農業地帯と急速に変化する都市部の2極分化の激しい地帯と言えよう。都市と農業圏が近接している信州で解決方法は無いのであろうか？

水田が生産の場である事を失う前に、生産の場でありかつ環境であるようになるのはなにが必要なのか「地球に優しい生活」とは農地にも農作物にも優しくあることではないだろうか。

主要参考文献

- 1) Field crop Abstract 1970～
- 2) 環境庁編、1988、地球化時代の環境ビジョン、大蔵省出版
- 3) 環境庁編、1990、環境に優しい暮らしの工夫、大蔵省出版
- 4) 森島賢ほか、1990、水田農業の現状と予測、富民協会
- 5) 永田恵十郎、1988、地域資源の国民的利用、農文協
- 6) Plant Breeding Abstract 1970～
- 7) 労働省婦人局編、1990、婦人労働の実態、大蔵省出版
- 8) 佐藤庚ほか、1979、作物の生理生態、文永堂
- 10) 田中明ほか、1982、作物と比較栄養生理、学会出版センター
- 11) 徳野貞男ほか、1990、転換期の家と農業経営、農文協
- 12) 品田譲ほか、1987、都市の人間環境、共立出版
- 13) 渡部忠世ほか、1977、食用作物学概論、農文協