再生紙ならびに不織布のマルチングによる雑草抑制技術の開発とその背景 新しい農業技術論へのアプローチ（その2）

津野幸人*

キーワード：再生紙・不織布のマルチング，有機農業の省力化，抑制の農業技術，環境の主体化

5. 有機農業稲作の省力化

[はしがき]：ここでご紹介する二種類の材料でのマルチングによる雑草抑制技術の開発は、前掲文(その1) 4「新技術作出にかかわる自分史」の延長である。しかし、有機農業稲作の省力化をはっきりと意識して考案したものであるので独立した章とした。また、これらの技術の細部は書きつくせないで、文末に掲げた自著文献をご高覧賜れば幸せである。本小論では、技術開発の背景と、派生した問題を材料として、新しい視点の農業技術論を展開してみたい。

水稻再生紙マルチ栽培^{7, 8)}は、当初は私のアイデアで開発に着手し、研究室専攻生諸君の熱心な努力と製紙会社の協力のみで実用化の目途がつき、その成果がメディアで報道された。これに便乗して産・官・学の協力モデルを示そうと、鳥取県農業試験場に話を持ちかけた。すると、農協関係者の推挙で農機具会社が専用機製作に一口乗ってきた。この経緯によって官の意向が強く打出されて、目標とした有機農業の省力とは別の方向、つまり単なる雑草抑制技術として矮小化され、減農薬稲作に留まっている局面も実際には多い。さらに当初の再生紙とは異なりその後には様々な物質が、紙質改善と称して添加されたので、再生紙が有機農業の立場から問題視されていると聞く。創案者としては実に残念である。

次に手がけた水稻布マルチ直播栽培の実用化にあ

たっては、上述の動向を深く反省して、まったく私の独力で予備試験を重ね¹⁰⁾、さらに親しい農家に依頼した実用試験と衛生綿製造会社(愛媛県大洲市、丸三産業KK)の協力によって農法普及の段階にまでこぎつけた¹¹⁾。着手してよりあっという間に六年の歳月が流れ、現在は普及の第二年目である。全国で二百戸余の農家が私の書いたマニュアル冊子¹²⁾を参考にして有機農業稲作に挑戦している。こうした状況は、農家の創意工夫をうながし、様々な新提案が続出しているのである。公的試験研究機関の研究とは別の次元で、より実際に即した技術が生産現場から「器用人」の技として続々と作出されているのだ。こうした農耕者の創意おも包摂した新しい農業技術論が必要だと痛感する次第である。

A. 再生紙マルチ水稻移植栽培法の開発

ー自然農法における除草の省力化ー

1) 開発の背景ー世界救世教自然農法との出会い

愛媛大学農学部では一期だけ付属農場長を兼任した。このとき、「農業公害を出さない資源循環型の生態農場(Ecological Farm)を建設する」、ことを強調して新農場の土地取得を文部省に要求した。この構想に影響を及ぼしたのは、応用昆虫学・石原 保教授が「森林への農薬散布の禁止」を世論に訴えられた勇氣ある発言や、分析化学・立川 涼助教授(当時)の農薬による環境汚染の研究である。

昭和28年にこの学部を卒業して、同42年に松山に帰るまでの僅か14年間で故郷道後平野の水田には、農民の貴重な蛋白源であった泥鰌はすでに姿を消していた。心底から農薬に対する怒りがこみ上げてきたのである。さらに、自然農法での水稻栽培を提唱しておられた福岡正信氏とは、その実施田でしばしば意見交換を行った。収量を誇張する点に反発を感じながらも、無化学肥料・無農薬で水稻栽培が可能であるという事実を目の当たりにしたのは幸せで

* 鳥取大学名誉教授

〒790-0854 愛媛県松山市岩崎町1-8-37-204

Yukindo Tsuno: Reconsideration of agro-technology through the development of weed control in paddy field by mulching using the recycled paper and the non-woven fabric, made by scraped cotton.

(2005年6月24日受理)

あった。地価高騰のさなかにも拘わらず、土地取得の予算が認められたのは、農業や畜産廃棄物がもたらす環境汚染を、もはや座視できないという状況が背景にあったと考えられる。昭和49年7月までに22haの用地買収を完結し、8月1日付で鳥取大学農学部付属砂丘研施設・乾地生態部門へ赴任した。後日談では、新設農場の理念はその後の農場長には継承されずに短期間で潰えてしまった様である。

鳥取大・研究施設での7年間は、発展途上国での調査研究が主体であり、その視点は海外農業をとおして日本農業を透視することに終始した。こうした作業で伝統農業における高い土地生産力は、①表土が深く、②有機質(C)が多く、③土壤窒素(N)が多くて、④C/N比が10に近い。という、4点の特性を兼ね備えていることを確認した⁹⁾。以後、これが私の有機農業評価の基準となった。

昭和55年に作物学研究室の教授に転任してからは、もっぱら水稻根の研究と鳥取県における「中小河川水系を対象とした風土学的研究」に没頭した。後者には三沢勝衛の「風土産業」の思想が下敷きとなっていたのは言うまでもない。このような日常の中で、鳥取県農業試験場の西尾一雄場長との世間話から重大な情報をいただいた。「世界救世教の信者が、ヨシの刈敷きだけの自然農法稲作をやっているが、とにかくその熟れ色が美しく、収量も慣行稲作と変わらない。一見の価値があると思う。」といって二箇所ほど田の所在地を教えてくださいました。刈敷きというのは伝統的農法の一つで、山野の草を田植え前に田に踏み込んだり、イネの株間に敷いたりして肥料とするやり方である。完熟期に刈敷き田に出かけてみると、なるほど病斑一つ無いきれいな熟れ色だ。

鳥取県下の救世教自然農法田で一般に稲の熟れ色が汚いのは、葉にゴマ葉枯病斑が激発していたからである。信者たちは、岡田茂吉教祖の教示のとおり化学肥料と農薬は絶対に使わない。ただ切り刻んだ稲藁や米糠を施している程度で、稀には草堆肥を多量に施す人もいた。当面の収量は度外視して、堅い信仰心がこの農法を支えていた。とはいっても、問題は除草であって、炎天下の手取り除草は若年者にも耐え難い重労働である。多くの自然農法田では除草労力を軽減するために常時田に水を張っていた。このために有機物の分解による土壌の還元化がすすみ、根腐れを誘発してゴマ葉枯病発生の一因となっ

ていたのである³⁾。ところがヨシやマコモを敷いている水田では、そのマルチング効果によって雑草が抑制されるために間断灌がいが実施できていた。このためにゴマ葉枯れ病が無く、刈敷き材料の分解に伴う肥料分供給効果とあいまって、一部では慣行農法なみの収量を上げていたのである⁴⁾。

2) 水田での黒色プラスチック布のマルチング

河川敷や湖畔に生えているヨシやマコモの刈敷利用は有効であることが実験結果^{4, 5)}からも実証されたが、その実行には「草刈り—草乾燥—水田敷きこみ」、と炎天下で多大の労力を要する。老人には体力的にとってもやれない。一般の実施者は伝統的な手取り除草に最も苦しんだ。「亡くなった夫と長年やってきた自然農法だが、除草がきついで止めにゃいけん」、と老婦人が嘆いた。私は、畑作用の黒色プラスチック・マルチ布に十字の田植え穴をあけてロール状に巻いた。これを広げながら稲苗を手植えしてもらったのである。除草効果は上々で、しかも従来よりも収量が多かった。

このやり方が、鳥取県と島根県の救世教自然農法田へ急速に広がった。特に島根県山間部では田の畦に蝨が多く出現して、水管理には危険が伴ったのであるが、マルチ田では田面蒸発が無いので灌がい水が少なくすみ、上段の田からの漏水だけで土壌は飽水状態に保たれるので水管理の手間が省けた。しかもマルチによって脱窒が軽減されたので穂数が増えて増収となったのも魅力的であったようだ。

次に実施農家から出た要求は、稚苗移植機による手植えの解消であった。これに応えるために熱心な専攻学生が移植機の改造を担当して、ある程度の目途もついた矢先に大問題が提起された。プラスチック・マルチ布が分解しないために収穫後も田に残ることだ。乱暴な人はそのままコンバイン収穫を行い、破片を田に散乱させていた。一般には手数をかけて回収したマルチ布を田の畦で焼却していた。私の短絡的な発想が、結局は新たな公害を生んだのである。新技術の適用に当たっては、技術のマイナス面を読みぬく力量が必要だと痛感した。

3) 再生紙マルチへの到達

さて、海外農業の調査研究の中で強い印象を受けたのは、濁った水の深水灌がいでは雑草が極めて少ないという事実である。概して言えば、わが国の灌がい水は土壌の粘土組成の特性が影響して澄んでい

る。そこで、大学の試験田水口に動力機つきのスクリューを設置し、灌水時に土壌を攪拌して水を濁らせてみたが、1日もすれば粘土が沈降して水は透明となった。この点、合鴨による水田攪拌は連日行われるので、水を濁らせる上では合理的だと思う。

濁り水の雑草抑制効果を明らかにするために、水田雑草の水中光合成速度を測定する装置(農文協刊・農業高校教科書『作物』イネに記載)を考案した。主要雑草10種類の水の中光合成速度(P:酸素発生量)と水中照度(I:Klx)との関係は次の一般式で示された^{6, 7)}。

$$P = -a + b \ln I \quad (a, b \text{ は定数})$$

そこで、六月の快晴日水中照度の日変化をこの式に与えて純光合成量を計算し、さらにこれより夜間呼吸量を差し引いて補償点となる照度を求めると、供試した雑草10種は、上記快晴日でも90%光を遮断すると、枯死にいたるということが推定できた。この結果から目標を水田の水を濁らせるという一点に絞り、さまざまな試験を行った。たとえば、深水処理はもちろんだが、分げつ期にクヌギのチップを水田に投与して、その含有するタンニンと水田水中の鉄とを化合させ、インクを作るというアイデアだ。この場合、しばらくはインクの色で水は濁っているが、やがて光分解をうけて水は透明となるので度々チップを補給しなければならない。これらの試験結果を整理してみると、処理後11~15日間の水中相対照度(X:無処理区に対する%)と処理後60日目の雑草発生量(Y:本/m²)との間には、次式で示される関係が成立することがわかった^{6, 7)}。

$$Y = 10.8 \exp 0.086 X \quad (r = 0.921^{**})$$

上式は、相対照度ゼロでは雑草発生量は10本程度に過ぎないが、同60%では2000本にも達することを示している。水田雑草は、その初期成長の段階で暗黒に近い条件を与えれば抑制が可能なのである。

以上より結論として導かれたのは、土壌微生物によって分解される物質でマルチングを行い、光を遮断して雑草発生を抑制する方法だ。たとえば古新聞紙で試験してみると、これは一枚では目付けが52グラム/m²と薄いため、光遮断が不十分な上に短期間で分解した。これを二枚重ねでマルチすると分解に約50日を要し、この期間は光を90%以上カットするので十分に除草効果を発揮した。だが、なにしろ古新聞紙では水田への展開に手間がかかりすぎる。い

ろいろ検討した結果、段ボール紙の中芯に使われているライナー用紙が安価で、目付けが120グラムである上に、危険な不純物の混入が少ないということが判明した。偶然ながら、その製造会社(三洋製紙KK)が拙宅の近所にあり、本社は愛媛県川之江市とのこと。早速に訪問して吉賀工場長に目的を説明したところ、再生紙の提供について御協力をいただく事となったのである。

4) 実用普及に至る経過

先にちょっと触れたとおり水稻再生紙マルチ栽培は産官学の成果として世に出た。平成4年度に再生紙利用研究会が栽培法普及の目的で配布した資料に記載されている開発経過を以下にまとめておこう。

- イ. 再生紙水田マルチの基礎研究—昭和60年に鳥取大学農学部作物学研究室、(津野幸人)で始まる。
- ロ. 再生紙の農業利用について産官学の研究会を結成—平成3年8月。参加機関：三洋製紙KK、三菱農機KK、県農とっとり、鳥取県農蚕園芸課、同農業試験場、鳥取大学農学部。
- ハ. 再生紙マルチ田植機の試作—平成4年5月、水稻稚苗移植用の乗用田植機改造を鳥取農業試験場が担当。
- ニ. 紙マルチ専用田植機の製作—平成4年11月。「幅160cm、長さ100mのロール状紙マルチ」を、水田に展開しながらその上に稚苗を移植する専用機の製作を三菱農機が担当することとなった。
- ホ. 鳥取農試の試作機による栽培成果の検討会を開催—平成5年1月22日。

〔県内各地での試験成果の概要〕 使用した再生紙は水田に敷設後約50日で分解するが、その雑草抑制効果は除草剤と同程度である。除草効果を発揮するためには、浅水管理が適切と判断された。

有機質肥料のみの施用で収量は慣行栽培と同程度であった。ただし、脱窒抑制効果があるので元肥を減量すべきだ。

さらに、紋枯れ病の発生軽減が期待される。

技術的課題としては、大面積水田での風対策の確立と、敷設後の入水に際してマルチ紙が移動することの防止である。

その後、風対策としては、代がき後に落水して土がどろどろの状態マルチを敷設すると紙が土に張

り付くので結果がよい。また、入水の時期についてはマルチ直後でなく、紙が土に十分張り付いた時を見極めて行くと、紙の移動を防ぐことができる。

水稻再生紙マルチ農法は、まず平成6年に鳥取県で普及段階に入り、翌7年には専用田植機の販売につれて全国的に広がった。実施面積は微々たるものであったが、水田に再生紙を敷くという新奇なアイデアとその実施状況が各地の新聞で報道された。平成十年の新春早々、NHKテレビ番組の「未来派宣言」、続いて「クイズ日本人の質問」、などで取り上げられたので世間の注目を集めた。

5) 再生紙マルチ栽培を取り巻く社会的環境

この栽培法は、有機農業(自然農法)でなくとも慣行の稚苗移植技術そのもので実施することができる。それ故に現在の普及面積は1000ha以上と推定するが、当初に意図した自然農法や有機農業の稲作における除草の省力で、よりその面積を拡張しようという方向とは別の方向をたどり、単なる減農薬稲作技術の一つとして普及している局面が多い。最も普及の障害となっているのは専用田植え機が普通型と比べて余りにも高価であることだ。更に再生紙が農協系列で流通するため、農家に渡る段階でかなり高値となっている点も指摘しておきたい。

差しさわりのあるのは百も承知のうえで次の事実を指摘する。農業の現場を指導する官僚技術者が無農薬・無化学肥料での有機農業あるいは自然農法について無知であること一成功例から学ぼうとしない一、そして保身的発想が本農法をして減農薬栽培にとどめている場合が多い。つまり、再生紙を除草剤の代替品と位置づけて、病虫害の防除薬剤は従来どおり使用する。農協の販売利益をしっかりと確保することで、彼らの存在価値を維持しているのかもしれないのである。

一方、自然農法や有機農業の実施者にも改めるべき点が多い。

第一点は、熱心さの故に多収獲願望に陥って、有機窒素を多用していることである。これらは必ず病虫害を多発させており、農法普及の障害となっている。この元を糾せば、世界救世教自然農法も福岡正信・自然農法も究極的には驚異的な多収に達することをその教本に掲げている。これらと共に、琉球大学・比嘉照雄教授のEM菌の効果を喧伝する著書の影響は絶大である。

第二点は、一般の有機農業では家畜糞を使用しているが、糞に含まれる飼料由来の亜鉛や銅による土壤汚染には盲目的で、何の配慮もなされていない。

第三点は、作物の健康状態についての客観的な診断法の開発が遅れており、主観的な表現が多くて栽培成果を客観的に比較することができない。

以上は私が水稻再生紙マルチ農法の普及に関わって感じた反省点でもある。次項で述べる布マルチ水稻直播栽培の開発・普及に際しては上述の三点の克服を目指したつもりである。

B. 布マルチ水稻直播栽培法の開発

一腹八分目の安全稲作の追求一

1) 開発の背景一失敗から成功の糸口を掴む

大学後退職は宮崎市に住居を構えた。平成10年の新春早々に名古屋市にある猪村工業KKの社長が、不織布のサンプルを持参してここを訪問された。洋服の裁断屑や古くなった木綿製衣料のほとんどは焼却されているのだが、これらを原料として不織布を作ると、NHKテレビでみた再生紙マルチのように水田除草に利用できないか、というお話であった。不織布サンプルを手にとると、紙マルチの代用にはならないことが一見して分かった。だが、田植機移植という発想を捨てて、直播水田にマルチすればどうだろう。双子葉雑草の双葉は貫通力がなく、イネ科雑草の種子から出る鞘葉は細いので不織布を突き破る力は乏しい。種初からは太い鞘葉が出るので不織布を突き破るのではなからうか。

早速、市販豆腐のプラスチック容器に水田土壌を詰め、粉を蒔いて各種の不織布で覆った。これを座敷コタツの中に並べて加温して出芽状態を観察した。不織布の密度(目付け)120グラム/㎡以下ならば粉は順調に出芽することが分かった。早速に猪村工業社長とともに不織布メーカーを探したが、裁断屑や古着では化繊が混入しており水田マルチ材料としては失格だ。結局、愛媛県大洲市にある衛生綿製造の大手である丸三産業KKにたどりついた。ここの原綿を扱う工場からでる毛足の短い落綿は焼却処分されているので、これを原料として不織布を作ることになったのである。

暖くなるのを待ちかねて親しい農家に現地試験をお願いした。乾田直播、湛水田直播の両面から試験を進めたが、両者ともにはじめに種粉を蒔いて、その上を布マルチで覆った。マルチ材料は原綿由来の

屑綿であるので、当然ながら綿糸に油脂を含んでいる。不織布をマルチングして、直ちに入水すると布が浮かんでしまう。そこで紙マルチと同様に綿と泥土がなじむのを見極めてから入水を行う。

試験結果を要約すると、予想どおりに双子葉雑草には完璧な抑草効果があった。しかし、ヒエとタマガヤツリには無処理区と比べると数字の上では抑草効果は認められるのだが、実際には各地の協力農家に悲鳴を上げさせるほどの発生量であった。かくして初播種後に布マルチをするという当初の発想は廃棄せざるを得ない羽目となった。愛媛大学作物学研究室・杉本秀樹助教授と愛媛県農業試験場・鳥生誠二技師にも試験を依頼していたので、暗い気持ちで試験挫折の報告に出向いた。このとき双方の試験圃場を見ると、ともにマルチ後に大雨があって布が浮かんだ場所には稲も生えないが草も生えていない空白の空間がある。うまく土と布が密着した場所では草ぼうぼうの状態だった。

この現象から突如として新アイデアがひらめいた。そうだ、種子を封入した布を浮かべればよい。無理をして布を水中に沈める必要はないのだ。布が水に浮かんでいる期間を育苗期とみなし、第3葉がでて苗が独立栄養期に達した時点で、落水してイネを根づかせばよい。このとき、水中で生長している雑草幼植物は布の重みで押しつぶされるに違いない。九月というのに水田を借用して試験すると、抑草効果は期待以上のものであった。ヒエやタマガヤツリの鞘葉は布を突き抜ける形態と強度をもつが、柔らかく伸びた本葉にはその力ない。この葉の貫通力の差を利用したところが眼目である。

2) 水稻布マルチ直播栽培の実際

製造工場においては、まず目付け80グラム/㎡の不織布を幅110cm長さ100mのロールにし、その二本を播種機の下にセットする、これを同時に展開しながら下布に乾燥種4 g/㎡を、間隔幅25cmの4条播きにしながら上布を重ね合わせて再びロール状に巻き取る。1アール分で、約1.8kgの重さだ。

封入する種籾は、農家から送付された品種、または工場で用意した良食味で倒伏に強いマキタ・超コシヒカリを使用している。マルチ布の価格はキャンペーン期間内では、1アール分3000円(送料は農家負担)である。無消毒・無催芽の種籾を封入しているが、これで問題がおきたことはない。この布マル

チは山間部の狭い不整形の棚田にも、また平場の60アール区画の田にも適用できた。

(a) 栽培の作業指針

イ、土づくり—完全な有機栽培を原則としているので、藁や山野草を有機質源とするのは勿論であるが、家畜糞1トン程度(10アール当り)を秋に施して耕しておく。この作業が大切で未熟有機物が多いと、本田初期にガスが発生してのマルチ布の諸所に蛸の頭のような膨らみができ、イネ幼苗が持ち上げられる。

ロ、元肥施用と代がき—元肥には完熟鶏糞堆肥を150~200kg施して、丁寧に耕起する。代がき作業はできるだけ田面を均平とし、水溜りができれば排水溝をつけて排水しておく。田を全面的に乾かすことを目標とする。7~10日も落水しておけば土が乾いて、地下足袋で歩行が可能となる。このときマルチングするのだが、その早期限界は過去の無加温苗代の播種期に合わせるとよい。

ハ、マルチ布の敷設—減圧して容量を小さくして送られてきたロールを開梱して、それに硬質塩ビ管製の展開器を付着して、重ね代10cmになるように人力で展開する。湿田状態では歩行が困難であるから、乗用田植機の後ろに布ロールを装着して引っぱらせてもよい。敷設時の風対策として水を強く布に吹きつけるのが必須作業だ。特に重ね代は水を布の下まで貫通させておく必要がある。

ニ、布浮かべ灌がい—敷設が終われば直ちに布の下に水を導いて灌がいく。初めの水深は6cmくらいで最後には10cmとする。布の上に水を流すと水路から雑草種子が搬入され、マルチ布の上で発育する。

ホ、落水着土—第3葉が出葉するとためらうことなく、一気に灌がい水を落す。そして、マルチ布がこちこちに乾くほどに田を干しあげる。この操作で根がしっかりと土中に伸長していく。着土を確認してから灌がいく。

ヘ、水管理—必要茎数に達すると中干しを行なう。以後は徹底した間断灌がいで、常に田に水を張らなくともよい。これは倒伏防止と根の活力を保持するためだ。

3) 収量に対する考え方と繁茂度制御

以上の栽培手順を忠実に守ればだれにでも、水管理と畦草を刈る程度の軽作業で有機農業稲作が楽々とできる。この場合、はたして無農薬で実施が可能だろうか、と懸念されるにちがいないが、私の過去の経験と観察の結果から、無農薬稲作で病虫害を回避するには次の原則を守ることをお勧めしている。

①ワラや草など未熟有機物は、有機窒素を供給したのち、秋耕によってC/N比を下げておく。

②最大葉面積指数（出穂前）を4.5以上にしない。

施用窒素を抑制して小ぶりの稲として、群落内に光と風を十分に取り込むこと。

③分げつ期の葉色を、葉色板（カラススケール）示度で6以上としない。

④さらに、出穂前の葉色を4.5以上にしないこと。

大原則：目標収量を慣行稲作の8割に設定する。現状では単収500kg内外で我慢する。「腹八分に医者いらず」という格言があるが、これは我執を抑制するという意味で人間行為のすべてに共通すると思われる。具体的には、投与する窒素量を慣行よりも減量するだけだ。また、田には常時水を湛えないこと。

有機農業に批判的な研究者は、その低収量収性をあげつらうが、食味のよいコメとされるコシヒカリ、ササニシキは、明治時代の品種のなかでも病気に弱く、倒伏しやすい「亀の尾」や「旭」の血を受け継いでいるのだ。虚弱体質の遺伝子を持つ品種に600kg以上の多収穫を望むから農薬の多用となるのである。既存品種を用いる限りその収量レベルの八分目で安全ラインを引かざるを得ないのである。安全圏に収量を抑制するのも大切な農業技術だ。

慣行稲作においては、低収イコール低収入と受け止めがちであるが、この布マルチ稲作限って言えば育苗費、薬剤費、田植機経費、は不要であるので布マルチ代金は補償できる。さらに、施用窒素を制限しているので玄米蛋白含量が少ないために食味がよい。加えて有機米であるので高価格で販売されている。

4) 基盤整備の程度が成否の鍵を握る

各地で行われたモニター試験の結果を整理すると、この栽培法が好成績を発揮するためには次の4条件をクリアしなければならないことが明らかとなった。

①永年雑草を駆除した水田を使う。②マルチ布敷設より第3葉出現まで、灌が水が自由に得られて

布を浮かべることができる。③第3葉出現時に完全に落水できる。④以後は間断灌が水ができること。

実際に水田条件を点検すると、上の4条件を満たすのは平場の基盤整備が進んだ水田である。この布マルチ栽培で減びつつある棚田守ろうと意気込んだが、実際に事に当たってみると棚田の用水条件は劣悪であった。「農業技術の中核をなすのは土地改造」であるとの持論⁶⁾を改めて確認したのである。

6. 新しい農業技術論へのアプローチ

「はしがき」：水稻布マルチ直播栽培技術は、農家との共同作業で開発した¹¹⁾と断言できる。その後、農業改良普及員や市町村の農務課職員が関与したモニター試験は全部失敗した。彼らの既成概念でもって、栽培マニュアルで強調している要点を設計段階でひん曲げてしまったのだ。デジカメ写真で記録を残すだけで、現実には稲が要求している栽培的処置には目が及ばないのである。一般に農業技術者は、物財使用と技術とを同一視する傾向が強い。疫病が発生すれば薬剤処理で対応するが、疫病の発生しない健康な作物を育てる才覚に乏しい。

農学研究で採用している圃場試験の方法論は、既成技術の統計的検定を本質としており農業技術創造という面では無力である。薬剤のぶっかけ試験をその一例としてあげよう。この方法論からは創造性は生まれない。技術の創造は問題意識を持って生産現場に立ち、そこで現象を眺め、その変動から本質的構造を読み取る観察力とカンが存在しなくてはならない。カンとは、傍観者の立場を捨てて、自己が対象と一体化したときに生まれる独特の感性である。

A. 変革する時代と有機農業への期待

我々の世代では物心がついたときより、日本国家は戦闘集団そのものであった。戦後の耐乏時代に続く経済発展時代と経過したが、国家体制は依然として発展という目標に整合させた官僚統制国家であった。経済発展の減速と人口減が予想される現時点では、拡大発展を価値の中心にすることが困難となってきた。ここに、新時代到来の予兆がある。つまり国家が維持してきた官僚統制という戦闘集団の属性を放棄せざるを得ない時代となったのである。

国家は「小さな政府」に象徴するところの日常的な実務集団へと役割を転じ、その機能を縮小しようとしている。一方、個人が身近な環境に関心を注ぐ

地域の時代がすでに到来している。お互いが「顔の見える人間関係」を構築することによって疎外された「寂しい群集」の立場を解体する機運が盛り上がってきたのである。市民の消費動向では購買行動が一種の自己探求の様相を帯びてきた。この流れの表現が有機農産物への関心である。たとえ農産物が高価であろうとも、消費者は環境を守るための献金(donation)として納得するのだ。

これからの農業生産の現場では、目的自体を探究しながら個人が創意工夫していく比重がたかまるだろう。布マルチ栽培を採用した農家に接してそれを実感するのである。「多品目少量生産への転換」と、「顔の見える生身のサービス」が既に有機農業の分野で始まっている。

有機農業は、化学肥料と農薬を使用しないで、有機資材の肥料化とその利用による農業生産と理解している向きが多いが、それでは過去の伝統農業と変わりが無い。私は有機農業こそ現代の先端的農業だと位置づける。その理由は、抑制の効いた「腹八分目」の生産とそれを支える思想が、現代人の発展志向意識に修正を加える要素を持っているからである。この意味で多くの人が実践してほしい。

B. 医療技術と農業技術

生命現象という巨大なブラックボックスを抱えたままで、現象の改善が迫られているのは医学と農学である。そして、これらの学問はその成果が技術に凝集して、始めて社会との接点をもつのである。エル大学医学部のルイス・トマスは、医療技術革新の基礎的な視点として次の発展段階論を展開した。

- ①非技術 (non technology): ケアとか支援的セラピー (薬品や手術を用いない治療) がその内容で、患者に励ましの言葉をかけることも含む。科学技術という性格は薄いですが、医療においては相当の比重を占める。医療費用は小額ですむ。
- ②途上の技術 (halfway technology): 臓器移植や人工臓器の技術で現代医学の先端であり、一見して医療技術の到達点であるかに思われる。が、本質的には対象疾患の発生メカニズムが最終的に解明されていないが故に必要なもので、当面の対策または延命の技術に過ぎない。医療費用は最大限に膨張する。
- ③純粋技術 (genuine technology): 最終的段階の技術であって疾病の発生機作が解明され、その

治療が効果的であるために、完全な治療や予防が当然なものとなり、人々の関心もおのいていく。この例として過去の伝染病やホルモンの内分泌系疾患への適用を上げ、この段階では医療費が低下することを示した。

結論として、彼は医学・生命科学の基礎部門への予算の分配が、長期的視点からすれば医療費の抑制に結びつく点を強調する。(Lewis Thomas 1974 "Technology of Medicine", The Lives of A cell, Viking Pres.)

彼の主張には基礎部門への予算獲得の政治的意図がこめられているとか、高齢化社会においては非技術部分に多額の経費支出が必要となり、コストの低いものではなくなりつつある、などの批判があるであろうが、彼の医療技術の区分は、農業技術においても参考にすべき面と、逆に農学の個性を明らかにする側面を持っているので引用した。

自明のことだが、医学の対象は人間であり、農学の対象は作物・家畜である。いずれも生命現象を対象として研究する限りは同じ方法論・手法を適用できる。ルイス・トマスのいう非技術は伝統農業の技能に相当すると考えられるが、この段階の農業ではレヴィー・ストロースのいう器用人(プリコール)が活躍する世界である。文字通りに作物に手当(支援的セラピー)を行い、農地の土地基盤を人力で改良してきた。この効果が絶大である点が医療技術と異なるところである。つまり、農業では土地環境の改造が効果的であるが故に、近代国家は莫大な予算をこの分野に投入し続けるのである。

科学技術が西欧より導入された当初より戦後しばらくまでは、途上の技術より純粋技術への移行はスムーズであったかに見受けられる。たとえば稲作に限っても、交雑育種、化学肥料の分施による増収、含鉄資材の水田投入と水管理の合理化による「秋落ち現象」の解消などがそれである。ところが、わが国で農業利用が一般化して以来、その利用技術は途上の技術にとどまり、コストの安い純粋技術へ発展する道を閉ざしている。そして、いたずらに環境を悪化させているだけだ。うがった見方をすれば、途上技術に留めておくことで、企業利潤を確保していると考えられる。農学研究者には方法論を含めて批評精神の発揮を期待したい。

農学は、一般に環境と生物との関係を矮小化する

傾向をもつ。これは環境—生命系を単純化して結論を導かなければならない科学的手法の宿命である。さらに社会との接点である環境アセスメントでは、倫理性が大きな役割を占めるのだが、倫理は科学とは別の次元に属するとして片隅に追いやられ、科学技術を矯めるだけの力を発揮していない。

C. 生命科学における科学技術—精神と物質の分離

われわれの持つ科学的価値観の大半は西欧起源のものである。17世紀以後の西欧流の価値形成にあたってデカルトの果たした役割は大きい。彼は人間を（自然も）精神と物質とに二分して、互いに対峙しあう関係に持ち込んだ。この二分法の克服こそが現代に投げかけられた課題なのである。精神と物質だけがともに自然科学の対象となってしまう、人間の持つ崇高な愛や慈悲の精神は行き場を失い、わずかに芸術の世界で息をつないでいる。自然科学の本義は真理の追求である。善の追求は本来社会科学に期待されるべきはずなのだが、社会科学自体も「倫理」よりも「物質」、すなわち資本の枠組みの中に埋没したかに見える。現代の課題は、埋没した倫理をどのように発掘するかである。

我々の深く関わっている農業の基本は、生き物が等しく有する生命の発展力に全面的に依存している。生命の発展とは何かといえば、それは細胞分裂による数の増加に他ならない。生命科学は、神秘のヴェールに覆われていた生命について、一面では物質的機能に従属する機械であることを明らかにしてきた。

だが、物質的な要素に還元するだけで生命現象の特異性に迫る手法は、無限の途上の技術を生み、それが環境をかく乱し続けるであろう。これは現在の農業使用の実態が明らかに証明している。単純な物質法則に立った「要素還元主義」の限界を超えるためには、生命の特異性—生命をして生命たらしめている構造—を捉える努力が絶えず要求されるのである。勿論、これに応えるために第一線の科学者はさまざまな手法を駆使して研究を進めている。

生物の自己増殖、繁殖力、変異性、そして環境との関係を総合的に説明するには、どうしても機械論に対立する有機体論が求められる。有機体論の立場では「要素」よりも「関係性」が優位、「部分」よりも「全体」が優位となる。つまり、アトミズム（原子論）を克服するホーリズム（全体論）が重要となるのである。私は、日本農学会創立五十周年の記念

講演で、『農学の未来』という演題で上の立場を述べた²⁾。いま論点を冷静に点検するとき、ホーリズムはその論理的立場ゆえに個体の生命論から生物社会さらには宇宙論に拡大していく性質をもつ。有機的な関係性の論議は常に全体を規制する構造は何かという課題に直面するのだ。

宇宙論は措くとしても、生物を対象として、その生命力の展開を活用している産業が農業である。それゆえに分析的手法とともに、現象間の「関係性」の解明、あるいは「関係性」の構造的把握が不可欠である。私流に換言すれば、生産の現場における現象の比較の中から価値ある変異を発見して、変異の由来を構造的に把握することである¹⁾。これは、生産に没入した人間でなければなしえない技である。この点が科学者と農民との発想が乖離する所以でもある。強調したいのは、関係性の構図が物質の分野に留まってはならないという点だ。人間が生きていく意義は、単に関係性の構図が物質面だけに限定されるものではなく、必然的に物質と精神の発展との関係性という形而上の価値が問いつけられるのである。この点が現代科学技術からすっぽりと欠落していると考えられる。

現代の価値観を一口で表現すれば、物質に向けられた我執の愛である。愛はもともと激しい欲望（libido, ラテン語）なのである。これは、仏教では人間の苦が発生する一因とされ、我執を捨てることにあらゆる努力を傾ける。生殖細胞は減数分裂によって持てる遺伝子の半分を捨てる。その細胞同士が互いに結合して、新たな生命が生まれる。この意味するところは極めて深甚である。

いま我々が自覚しなければならないのは、人間に本来内在する崇高な価値観である。物質に精神が投入されて人と物とが一体化したときに覚える感動は芸術である。農業の最良部分は、人間と作物・家畜との間の共生的関係から生まれる感動であって限りなく芸術にちかい性質を持つ。こうした経済的得失を超越した部分を最大限に保障できる限り、農業は人間にとって永遠に魅力ある職業である。

D. 主体と環境の合一を目指す有機農業

先の世界大戦の最中に今西錦司は、次のような重大な発言をしている「生物が生きているということは体を通した環境の主体化であり、それは進化を通した主体の環境化である。』『生物の世界』（1941）。こう

した主体と環境とは相即関係にあり、一二つの対立物が相互に融合しあい一体となっており、部分と全体は不即不離の関係にあることを強調した。これと類似した文脈で、戦後まもなくであるが、鈴木大拙は随筆「石」でつぎのように指摘する、「今日の仏教者は、全く忘れたようにしているが、仏教の根本義は、自分とその環境とをひとつのものに見るのである。草や木は言うまでもなく、石や土までも生きものになるのである。(中略)、人間には実に魔手がある。この魔は、しかし悪魔の手でなくて神そのものの手である。これを忘れてはならぬ。魔には創造の力がない。破壊するだけだ。それは彼には大悲がないからである。悲は実に創造力である。近代人はこの悲を欠くので魔王のごとくに荒れまわる。」「『東洋的な見方』(岩波文庫)。世界禪の確立を生涯の悲願とした彼の、戦争への真摯な反省が読み取れる。

禪が現代社会で活かされる為には、宗教的慧知の尊重もさることながら、菩薩の大誓願であるところの、人々を救い苦を取り除く行為、即ち「悲」にもっと力点をおくべきだと私は受け止める。不肖ながら私は、農業技術は人間労働の苦を除くためにあると信じ、有機農業という無農薬(不殺生)の世界に魅せられて、研究を行ってきた。発展思想を克服するところの我執を制する技術を探索した結果が水稻布マルチ直播栽培による有機農業であった。

自明のことだが、人間はホモ・サピエンス(知性人)であると同時にホモ・ファール(工作人)でもある。魔手を持つホモ・ファールが何の自己規制もなしにその力を発揮すればたちまち地球は破壊されるだろう。自己規制を知性に求めるか、宗教的戒律に求めるか。これが今日の大課題である。工業に立脚する資本主義の発展は、それに伴う環境破壊を知性で阻止することはできなかったし、人類を殺戮しつくす大量破壊兵器をも生み出したのだ。

率直に言ってすべての既成大宗教は戦争の遏止めとはならなかった。仏陀が戒律の第一に据えた不殺生戒に忠実に従えば、誰しも殺人はできないはずだ。戒とは自発的に規律を守ろうとする心の働きを指すが、この規律の認識もまた自発的でなければならない。有機農業の出発点は不殺生戒の自覚であり、またそれが終着点だと私は理解する。が、仏教には戒は在家では守れないという観念があり、出家によって殺生とは無関係の位置に身を置く。果たしてそれ

でよいのだろうか。

E. 絶対矛盾としての不殺生戒

他の命を奪うときその奪われる他我の苦痛が胸を打つ。これは自我と他我とが苦しみを共有するからである。かくして、不殺生を意識したとき、殺生なしでは生きていけない自我に気づく。自己の存在が絶対矛盾に追い込まれるのである。このとき自分にできることは、可能な限り他の生命を奪うことを少なくしようとする行為の実践である。これこそが現代の有機農業の基本姿勢だ。主体と環境とが相即関係にあり、不可分であるという意味は重い。この認識を得てこそ環境保全が骨肉化する。そして、農業技術選択の原点と発展方向はここなのである。

もう少し言葉を足そう。自己が自己を見つめるだけでは、自己の発展はそこに留まる。自己が他へ発展・拡大するには絶えず他を自己に取り込まなければならぬのである。すなわち、社会的関係を取り込んだ自己—物的・心的環境の創造—を自覚することが重要なのである。それは取り込んだ他者をとおして他者との応答が可能となるからだ。もちろん、この他者には虫も鳥も含まれる。

農耕の中には、有限の自己が、永遠との交流を求めて止まない我々の本性を満たす何物かがある。それは、労働のもたらす三昧の功德であろう。三昧の境地では時間が消えている、瞬間が無限である。だから、他人から見れば苦役と見える水田除草も、自然農法では「夢中でやっているうちに5回も草を取ったよ」、と言う男性、「紙マルチのせいで草取りが無くなり、可愛い稲に触れなくなった」、と私を非難した女性もあった。私の少年時代から学生時代にかけては過酷な肉体労働の連続であった。過去も現在もミニ農家を自称しながら、有機農業で肉体労働を行っている。こうした体験から労役三昧の意味を知ったのである。

単純に筋肉を動かすことの反復は、人間をして三昧の境地に導く。すると瞬時に肉体的苦痛は霧散する。これは神が農耕の民に与えた最高の恩寵であろう。労働への没入(三昧)は、やがて筋肉疲労によって中断する。この瞬間にホモ・サピエンスとしての展望に立ち返る。そして、作業効果の点検と次なる作業の工程に思いが駆け巡る。この没入—展望の繰り返しの中から、器用人としての創意・工夫が生まれてくるのだ。この意味で没入は創造の母といえる。

F. 非技術への回帰

—抑制は倫理技術である—

最後にはっきりさせておこう、私の開発した布マルチ栽培は、農業使用に対する対案という形をとりながらも、実は稲作コストを加算する意味で途上技術と同類である。さらにイネからヒトを省力という形で疎外する危険性を持つ。人間を疎外する都市環境から逃れて、新たな地平を農に求める人々を新たな疎外が待ち受けるという皮肉な事態だけはなんとしても避けたい。楽々と稲作ができるのだから、その分だけ水田環境の生物相に接近していただきたい。生物を凝視することで、その発する美を捉える感性を磨くのだ。農耕には芸術と同質の要素を含んでいる。芸術は技術力なしに存在しないのと同様に、究極点においては、芸術は限りなく技術力に近づいていくのである。

「私のあり方（労働）が物に表現されている限り、ものを通じて私が確認できる。ものと私は統一されていることになる。」とするヘーゲルの労働観も上述のごとく解釈できる。生産技術の行使は、それを使う人の心に良き変革をもたらすものでなければならない。清らかな環境は自らを清める。これを難しくいえば「主体の環境化」（今西錦司）であり、平たく言えば「石や土までもが生きものになる」（鈴木大拙）のである。ともに東洋的発想であって、農業でなければ実感できない境地だ。この境地を拓く技をあえて“新しい農業技術”と呼びたい。

理想的には、働くことが何かの目的でなく、働きそれ自身が目的になっているのがもっとも望ましい。目的と手段の不一致こそがいちばん人を苦しめ、不快にさせるのだ。極論すれば、農業技術においては途上の技術を純技術に高め、さらに、それを非技術の領域にまで進化させて、非技術を遊戯の要素でもって味付けするのである。現代人の衣装をまわっている、心の器には原始人の純白さを満たす。多収穫を追及して環境を破壊し、さらに心身を擦り減らすよりも、低位・安全収量で我慢するほうがより洗練された農業技術ではあるまいか。この点について一人でも多くの方に同意を求めたいのである。

本小論で「我執を制する技術」に至った経過を縷々とのべてきた。その意図したところは、真を問題とする自然科学から発した一経済発展に資する一科学

技術を超えて、善を問題とする社会科学を包摂するところの倫理的技術への筋道を明らかにすることである。「莊子」天地篇（12の11）には、心の純白を保つために跳ね釣瓶の便利さを排して、甕で作物に水を与える老人の話がある。私はこれを例として肉体労働を賛美しているのではない。心の平安を保つために発展を抑制して、あえて非能率を選ぶ老荘的な生き方に人類の未来を期待するのである。

[謝辞]多くのひととの共同研究の成果で本小論を綴ることができました。常々公私に恩義を感じている岩手大学名誉教授・藤瀬一馬氏、愛媛大学名誉教授・佐藤 亨氏、鳥取大学農学部助教授・山口武視氏ならびに、論文共著者と協力農家の方々に謹んで御礼を申し上げます。さらに、執筆の機会を賜った日本雑草学会・和文誌編集委員会に深謝いたします。

関連自著文献

- 1) 津野幸人 1975. 「農学の思想」農山漁村文化協会。
- 2) 津野幸人 1979 農学の未来. 学術月報 32(6): 36-40.
- 3) 津野幸人・小田正人1985 刈敷法を主体とした無化学肥料・無農薬による水稻栽培の実態—鳥取大学周辺の自然農法稲作の調査研究, 鳥取大農研報 38: 1~11.
- 4) 津野幸人・藤井恵二1986 山野草の刈敷による無機成分供給量ならびに水稻の収量, 鳥取大農研報 39: 1~11.
- 5) 津野幸人・山口武視・大島伊津美 1988 水中に浸漬した山野草からの無機成分溶出ならびに水稻への肥効に関する研究. 日作紀 57(別1) 5~6
- 6) 津野幸人 1991. 「小農本論—誰が地球を守ったか」農山漁村文化協会。
- 7) Tsuno, Y. 1993. Non-agrochemical culture of paddy by Mulching recycled paper. Farming Japan 27(6): 36-41.
- 8) 津野幸人 1993. 「再生紙マルチ水稻栽培」農業技術体系 作物編 追録第15号, 農山漁村文化協会, 東京。
- 9) 津野幸人 1995. 「小さい農業—山間地農村からの探求」農山漁村文化協会, 東京。
- 10) 津野幸人 1999 棚田を守る布マルチ. 現代農業 8月増刊号: 144~149.
- 11) 津野幸人 2003 布マルチ直播の有機栽培法を創造. 現代農業 1月号: 114~119. 同3月号: 116~121.
- 12) 津野幸人 2004. 「布マルチ水稻直播栽培」農業技術体系 作物編 追録第26号, 農山漁村文化協会, 東京。