

# “自然農法”の生態

—— 3つの“自然農法田”における雑草調査から ——

杉野 守 ・ 芦田 馨\*

## Some Ecological Aspects of “Shizen-Nōhō” (*Naturalized Agricultural Technique*)

— From Investigations on Weed Growth in Three Paddy  
Fields Cultivated by Shizen-Nōhō —

Mamoru SUGINO and Kaoru ASHIDA\*

### Synopsis

The word “Shizen-Nōhō” (naturalized agricultural technique) has no established terminology. It contains some different meanings including the crop production practices without fertilizer and pesticide and with or without organic manuring, tillaging and even weeding. In the present paper, we used the word in a broad sense which means the crop production practice without any chemicals.

We investigated the weed growth on two paddy fields with long cultivation carriers by different Shizen-Nōhō practice. And we made some experiments of rotational cultivation of rice and barley or rice and chinese milk vetch after Shizen-Nōhō in a lowland paddy field.

The heterogeneous and not uniform weed growth on the Shizen-Nōhō paddy fields demonstrated some divergence between natural and agricultural ecosystems, the latter requiring much energy input to maintain the uniformity. The experimental results also showed a possibility to get a considerable amount of crop yield at less energy input in a rotational crop production practice by Shizen-Nōhō than in the present conventional crop production practice.

### I 自然農法について (序にかえて)

自然農法という用語は、現在専門用語としては勿論であるが、一般的用語(現代用語の基礎知識, 1977)としても明確な定義をもって用いられていない。それはまた、この用語の使用者によってもかなり異った内容を含んでいる。

福岡<sup>1)</sup>(1973)によると、自然農法とは「自然に人智人為を加えて営む科学農法に対して、自然の中に没入し自然と共に生きてゆこうとする農法」であり、また「絶対無の大自然に出発と到着を求めるもの」であって、具体的には「無耕起、無施肥、無農薬、無除草を根幹とする農法」であるという。しか

\*農学科, 植物生理学研究室 (Lab. of Plant Physiology, Dept. of Agriculture, Kinki Univ., Higashi-Osaka, Osaka 577, Japan.)

し、これに対して、一般的には、自然農法とは農薬、あるいはこれに加えて化学肥料を用いないで“自然食品”を栽培する農法として考えられ、したがって広義において有機農法<sup>2)</sup>もこれに含まれる。以下本論文では、広義の立場で、すなわち農薬や化学肥料を用いない栽培方式を総称して自然農法と呼ぶことにする。

ところで、このような、ややあいまいな内容を含んだ自然農法が、マスコミによっても屢々とりあげられ、また一般の、特に消費者側からの関心を呼んでいるのは、今日のわが国の農業にみられる多肥、多農薬および多エネルギーの“人為”を極めた農法に対する1つのアンチテーゼとしてであろう。

一方、生産者側に於ける“自然”農法の実践が、1部の有志（多くは信教的、宗教的立場）や小規模の（例えば自家消費の野菜園など）栽培を除いて、一般の普及をみないのはそれなりに、明白かつ極めて現実的な幾つかの理由が考えられる。例えば自然農法に多い低収量、品質低下（特に生産物の不揃いによる）以外に労力の増加が先ずあげられる。近代的農業経営の名の下に進められている省力化、機械化、大規模産地化、脱季節的生産および生産物の規格化等々の、要するに農業の工業化が、多肥、多農薬を含む多エネルギー投入によって支えられているわが国の現状では、現実的に自然農法が広く受け入れられる余地は、専業農家は勿論兼業農家においても殆どないと思われる。

また、農業は、太陽エネルギーを利用して植物の有機物生産をはかる点では基本的に自然（生態系）との共通性をもっている。しかし、前者においては、人間の希望する特定植物種の特定形質について、より多くの収量をあげることを目標として、耕作、除草、施肥、薬剤などにより維持される単調な農業生態系が人為的に構成されている。それは、多種多様な生物種によって構成され、それらの相互関係により維持される自然生態系とは極めて異質なものである。この意味において、農業は本質的に、部分的にせよ自然に逆うものであり、逆うことにより、人類は狩猟採集から農業による大量の食糧を獲得し、その結果として人口の増加と文明発達を、多くは自然の荒廃を代償として得てきた。自然農法とは、したがって、厳密には自己どう着的表現といえるが、その指向するところは、今日の文明の異常な発達とそれをささえている現代農業の行すぎに対するテクノロジーアセスメントとして検討するに値するであろう。

## Ⅱ 調査および試験地について

筆者らは、雑草という自然と人為環境の境界的領域に生じる植物群を研究する立場から、特に上述の自然農法における雑草処理に関心をもった。先ず愛媛県伊予市の福岡正信氏の自然農法田の見学を契機として、その後本学において編成された当プロジェクト研究チームのメンバーとして、滋賀県栗東町田中一枝氏の無肥無農薬水田の雑草や水質調査を行い、さらに京都府精華町の慣行栽培水田を借りうけて、1975年から2年間、不耕起無除草、無農薬による水稻および1部に小麦の栽培試験をも行った。これらの調査および試験地については、栽培方式や収量を比較して表1に示した。

表1に示された福岡氏自然農法田については、伊予市大平にある数区画の水田のうち、国道沿いの2区画（A、B田と仮称する）を調査したものである。これらは、特に給排水の便のよい立地条件にあり、さらに水田には縦横に排水溝を設けているので湛水または落水状態に、あるいは必要により雑草を冠水状態におくことが可能であるという。栽培方式は不耕起、無農薬に加えて無施肥、無除草を目標とはするが、現在のところ鶏糞をかなり多量加え、また雑草が局部的に目立って繁茂しているところでは、現実の問題として、そのまま放置せず「拾い草」程度に手取り除草を行うようである。表中の極めて高い収量値は、福岡氏の推定<sup>1)</sup>によるものであるが、本調査においては確認できなかった。しかし、不耕起、米麦交互直播による極めて独得な福岡氏の栽培方式が35年以上の栽培歴をもって、かなりの安定した収量を維持していることは、筆者らの見聞した範囲からも確かであろうと思われる。

次に滋賀県栗東町の水田地帯の一角に位置する田中氏自然農法（無施肥・無農薬）田については、本特集の他の著者らにより詳しく述べられている。福岡氏の場合にくらべ、「無農薬」である以外は、耕起を行う点、田打車または手取りにより充分に除草を行う点、完全に無施肥であるのみならず手取りした雑草と稲わらのすべてを“田を清浄にする”ために水田には還元しない点、および生育期間はかけ流しにして湛水状態に保つ点（福岡氏の場合はむしろ、しばしば排水をして田面を乾かす）が対照的であり、ユニークな栽培方式である。

最後に、京都府精華町の試験田（約10a）は、木津川に接した低湿地にあり、慣行栽培が行われていた水田を用いて筆者らが前後2年に亘っての栽

表1 3つの自然農法田の比較

Table 1. Comparison of the crop production practices in the three paddy fields under "Shizen-Nōhō" (naturalized agricultural technique)

名 称 Designation	場 所 (栽培者) Locality (growers)	栽 培 方 式 Crop production practices							収 量 Yield (kg/10 a)	
		耕 起 Tillage	作 付 Cropping	施 肥 Manuring	農 薬 Pesticide	除 草 Weeding	水 Irrigation	栽培歴 Carrier (years)	米 Rice	麦 Barley
伊予自然農法田 Iyo Shizen- Nōhō paddy field	愛媛県伊予市 (福岡正信) Iyo city, Ehime Pref. (M. Fukuoka)	不耕起 No	米麦交互直播 (水稲ハダカ麦輪作) Rotational cultivation system of rice-barley by broadcasting the seed	鶏糞30kg/a ワラ還元 Fowl excrements 30 kg/a All straws are scattered on the field	なし No	特にひどい箇所、手取り Handweeding rarely to localized heavy infestation	乾田状態時に冠水 Well drained paddy field, sometimes flooding	35	700~800	590~650 (福岡氏の推定値) <sup>1)</sup> (after Fukuoka)
栗東自然農法田 Ritto Shizen- Nōhō paddy field	滋賀県栗東町 (田中一枝) Ritto-cho, Shiga Pref. (K. Tanaka)	慣行耕起 Yes (conventional practice)	慣行田植 (水稲単作) Transplanting (conventional practice)	全くなし ワラ、草除去 No All straws are removed from the field	なし No	手取りまたは田打車 Hand weeding regularly or mechanical control by Tauchiguruma	大部分かけ流し Continuous irrigation	26	375~380	
精華自然農法田 Seika Shizen- Nōhō paddy field	京都府精華町 (著者ら) Seika-cho, Kyoto Pref. (The present authors)	不耕起 No	米麦交互直播または ゲンゲー水稲交互直播 Rotational cultivation system of rice-barley or of rice-chinese milk vetch by broadcasting the seed	鶏糞またはなし ワラ還元 No or Fowl excrements 10 or 30 kg/a All straws are scattered on the field	なし No	なし No	湿田状態放置 Lowland	0~1	139~390	170~190

培試験を行ったものである。栽培方式は、福岡氏の方法に準じたが、播種と収穫以外は、特に手を加えない放任栽培を中心としたものである。

### Ⅲ 調査および試験方法と結果

#### 1. 伊予市自然農法田における麦作期間の雑草調査

当農法田では、通常の全除草を目的とした除草作業は行われないが、部分的に人為的な手引き除草が行われるため、雑草発生量を任意の場所や時点で調査しても意味をなさない。また水稻作の場合、生育の初期には、雑草がかなり繁茂し、通常の水田とくらべると、休耕田と誤る程の異様な景観を呈するが、生育の後期には、水稻がほとんど全面にわたって繁茂し、“優占群落”化して、通常水田に近い景観がみられた。そこで、本調査では福岡(1972)の米麦連続不耕起直播栽培<sup>1)</sup>による麦作期の(乾田状態で放置され雑草量が比較的多いと思われる)1975年5月14日に、2区画の田(A, B田)において、50×50 cmのワクを用い、1区画当りおのおの5点のサンプリングを行い、1ワク当りの雑草量と麦の穂数を計測した。なお、対照として、近隣の慣行栽培麦作田〔慣行栽培水田の裏作で耕起整地し、大麦全層播種、出芽前除草剤(種類、量不明)処理〕についても同様に調査し、これらの結果を表2に示した。

本表より明らかなように、自然農法田にくらべて慣行栽培田では雑草量が少い(71~36%)のみならず、草種が極めて単純化すると共に分布が均一化され、この場合はスズメノテッポウが殆ど大部分を占めていた。これは機械作業による耕起、整地および播種のほかに化学肥料や、除草剤の施用が均一に行われたためであろう。これに対して、自然農法田では、全てが手作業で、不耕起をはじめとして、通常の機械化による均一化作業が行われないので、1区画の田の内部における地表面の凹凸、手まきによる有機物肥料(鶏糞など)の局所的な濃淡、さらに前作の刈株や雑草種子の不均衡分布などが原因して、雑草の種類が多いのみならず、その分布のばらつきが大で、同じ自然農法田(AとB)の間でもかなりの草種や雑草量の違いがみられた。

#### 2. 栗東町自然農法田の雑草調査

本水田は前述の如く、水稻作はかなり徹底した除草(田打車および手取り)を行うので雑草調査の対象とならないが、しかし収穫後そのまま放置されるので、“自然”に発生した雑草調査を耕起前の1976年5月7日行い、同時に隣接した慣行水稻単作田に対

照区として、それらの雑草発生量を測定し、表3に示した。

表にみられるように、対照田では水稻の収穫の際、コンバインにより細断散布されたワラの間から、スズメノテッポウがほぼ全面にわたって、優占群落として繁茂していた。またこれを伊予市の慣行栽培麦作田の場合(表2)とくらべると、発生した雑草種は、同程度に少く限定されたが、雑草量は当然のことながら、除草剤を使用した麦作田よりもはるかに多いが目立っている。

これに対して、“清耕栽培”を主旨とする本自然農法田において、放置された休閑期に発生した雑草量は、隣接対照田の半分以下であり、また、伊予市の自然農法麦作田の場合(表2)にくらべるとさらに少く1/5程度にもなっていた。雑草種は、隣接対照田よりも多いが、伊予市自然農法田にくらべるとかなり貧弱であり、またその植生も比較的単純化されている。これは本農法の前作条件(耕起、代かき、移植栽培、除草)と共に、地上部の有機物残体を除去することによる水田内の均一化と、無施肥栽培による土壌の肥料分レベルの低下を反映しているであろう。なお、対照田にくらべて、スズメノテッポウに次いでタネツケバナが多いことは、切りわらなどの被覆物がないことが原因していると思われる。

#### 3. 京都府精華町における自然農法による栽培試験

自然農法の目標とする不耕起、直播および無除草の栽培方式は、省エネルギーの面から、甚だ有意義ではあるが、反面、雑草の繁茂と収量の低下が予想される。そこで、米麦連続直播や、クローバー、レンゲなどの混播による雑草発生の抑制効果と作物収量を、施肥(鶏糞)量との関係において調べるために次のような栽培試験を行った。

1975年11月5日、精華町の低湿地に位置する本水田を約10アール借り受け、慣行栽培による水稻の立毛中に、ラジノクローバー(700g/a)と裸麦(在来品種)(4kg/a)および1部にゲンゲ(600g/a)と裸麦(4kg/a)を、異った区に分けて、それぞれ混播(ばらまき)した。一週間後コンバインにより稲を収穫し、細断されたわらは全面に敷かれた。次に11月17日に、約20cm幅の排水溝を縦横に堀り、約5×10mの試験区18とその他慣行栽培区を設けた。その後12月27日に、18の試験区に対し、それぞれに乾燥鶏糞を30kg/aあるいは10kg/aを与えた区および全く与えない無施肥区の3つのグループに分けた。これらの試験区は、1部の定期的な雑草発生状態調

表 2 伊予自然農法田の麦作期雑草量 (地上部乾重  $g/m^2$ ), 1975年5月14日  
Table 2. Weed growth on the drained Iyo Shizen-Nōhō paddy field in barley cropping at May 14, 1975

雑 草 名	Weed species	慣 行 栽 培 田 The drained paddy field in barley cropping by conventional practice		自 然 農 法 田 The drained Iyo Shizen-Nōhō paddy field in barley cropping			
				A 田 A-field		B 田 B-field	
		群落乾重 D.W. of the community ( $g/m^2$ )      (%)		群落乾重 D.W. of the community ( $g/m^2$ )      (%)		群落乾重 D.W. of the community ( $g/m^2$ )      (%)	
スズメノテッポウ	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. var. <i>amurensis</i> Ohwi	157.2	( 91.6 )	30.0	( 12.6 )	53.2	( 10.3 )
ミドリハコベ	<i>Stellaria neglecta</i> Weihe	5.6	( 3.2 )	12.4	( 5.2 )	10.4	( 2.00)
ミチヤナギ	<i>Polygonum aviculare</i> L.	0.8	( 0.5 )				
ヤエムグラ	<i>Galium spurium</i> L. var. <i>echinospermon</i> Hayek	0.8	( 0.5 )	9.2	( 3.8 )	0.8	( 0.1 )
ゲンゲ	<i>Astragalus sinicus</i> L.	0.4	( 0.2 )				
カズノコグサ	<i>Beckmannia Syzigachne</i> Fernald	0.4	( 0.2 )	2.0	( 0.8 )	38.4	( 7.5 )
タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i> With.	0.04	( 0.02)			1.2	( 0.2 )
ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.	0.04	( 0.02)				
スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i> L.			108.0	( 45.6 )	38.0	( 7.4 )
クローバー	<i>Trifolium repens</i> L.			46.8	( 19.7 )	204.0	( 39.7 )
セリ	<i>Oenanthe javanica</i> DC.			12.0	( 5.1 )	57.6	( 11.2 )
スズメノエンドウ	<i>Vicia hirsuta</i> S.F. Gray			4.4	( 1.8 )		
ヤハズエンドウ	<i>Vicia angustifolia</i> L. var. <i>segetalis</i> Koch			4.0	( 1.7 )		
ナズナ	<i>Capsella Bursa-pastoris</i> Medic.			3.6	( 1.5 )		
トキワハゼ	<i>Mazus japonicus</i> O. Kuntze			1.6	( 0.7 )		
オオイヌノフグリ	<i>Veronica persica</i> Poir.			0.4	( 0.6 )		
ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i> Pers.			0.16	( 0.07)	0.04	( 0.01)
カモジグサ	<i>Agropyron tsukushiense</i> Ohwi var. <i>transiens</i> Ohwi					102.8	( 20.1 )
ノミノフスマ	<i>Stellaria Alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> Ohwi					4.8	( 0.9 )
オランダミミナグサ	<i>Cerastium viscosum</i> L.					1.2	( 0.2 )
ウマノアシガタ	<i>Ranunculus japonicus</i> Thunb.					0.4	( 0.1 )
ツメクサ	<i>Sagina japonica</i> Ohwi					0.12	( 0.02)
ウシハコベ	<i>Malachium aquaticum</i> Fries					0.12	( 0.02)
タビラコ	<i>Lapsana apogonoides</i> Maxim.					0.08	( 0.01)
その他不明部分	Other unknown species	6.56	( 3.76)	2.0	( 0.83)	1.6	( 0.24)
総 計	Total	171.84	(100.00)	236.56	(100.00)	480.56	(100.00)
(比)	(Relative)	(100.00)		(137.66)		(279.66)	
麦 穂 数 / $m^2$	No. of barley head per square meter	220 ~ 344		120 ~ 296		60 ~ 216	

表3 栗東自然農法田(落水田)の雑草量(乾重 $g/m^2$ ), 1976年5月7日, 田植前未耕起田。

Table 3. Weed growth on the drained Ritto Shizen-Nōhō paddy field at May 7, 1976 before rice transplanting

雑草名	Weed species	慣行栽培田 (落水田)		自然農法田 (落水田)	
		The drained paddy field by conventional cultivation		The drained Shizen-Nohō paddy field	
		群落乾重 D.W. of the community		群落乾重 D.W. of the community	
		( $g/m^2$ )	(%)	( $g/m^2$ )	(%)
スズメノテッポウ	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. var. <i>amurensis</i> Ohwi	188.0	( 80.6)	50.8	( 52.3)
タビラコ	<i>Lapsana apogonoides</i> Maxim.	27.2	( 11.6)	7.2	( 7.4)
ゲンゲ	<i>Astragalus sinicus</i> L.	8.0	( 3.4)		
スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i> L.	5.2	( 2.3)	0.4	( 0.4)
セリ	<i>Oenanthe javanica</i> DC.	3.2	( 1.5)	0.8	( 0.8)
タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i> With.	1.2	( 0.4)	28.8	( 29.6)
ノミノフスマ	<i>Stellaria Alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> Ohwi	0.4	( 0.2)	1.2	( 1.2)
ムシクサ	<i>Veronica peregrina</i> L.			5.2	( 5.4)
ヒメジョオン	<i>Erigeron annuus</i> Pers.			2.0	( 2.1)
ハハコグサ	<i>Gnaphalium affine</i> D. Don.			0.4	( 0.4)
その他不明部分	Other unknown species			0.4	( 0.4)
総計 (比)	Total (Relative)	233.2 (100.0)	(100.0)	97.2 (41.7)	(100.0)

査を行ったものを除いて、その後翌年の麦収穫期まで、特に管理作業を行わず放置した。

表4は、1976年5月18日(麦登熟期)に50×50cmワク法(1区10ワク)により行った雑草群落調査結果を示すものである。当水田は低湿地にあり、また周辺部水田もまったく裏作を行わないので、排水不良のせいもあって、麦の生育は全体として極めて不良であった。またクローバーも発芽後の定着が不良であり、殆ど他雑草に置き代えられた。表に示されるように、スズメノテッポウが過半数を占める優占雑草であり、その他にもかなりの雑草種が発生したが、伊予市の長期自然農法田にくらべるとその発生状態は比較的単純であった。これは本田が自然農法としては初年次の栽培歴であることから考えても肯定されることである。鶏糞施肥量が増すと、一般に雑草量も多くなったが、麦の地上部生重はむしろ無施肥区において大であり、次いで鶏糞30kg区、10kg区の順となり、施肥効果と雑草との競合の影響のた

めか、一様な関係はみられなかった。なお、麦の収穫に先きだてて、5月19日に3つの施肥試験区毎に4品種の水稻(中生新千本、日本晴、伊予力およびコトミノリ)を、麦の立毛中に2kg/aの割りではら播きし、6月4日に麦を刈取った。玄麦収量は、10a当り170kg~190kgと推定され、全国平均('77年度)261kgの70%前後であった。

次に、麦収穫後ワラを全面にふりまき、1週間後に田に水を入れ、7月末日、乾燥鶏糞を前作と同じ区分けにより、同量与えた。その後定期的な雑草調査と、周辺水田と同様な水管理を行った以外はそのまま放置し、10月5日~11月6日にかけて各水稻品種別に収穫を行った。雑草および収量調査は前と同様に雑草量(重量)とモミ収量を測定した。

無除草水稻作田において発生し、生育する雑草群落量は、一定でなく時期的に変動し、これを中生新千本の無施肥区についてみると図1に示す通りである。この場合はカヤツリグサ類が優占していたが

表4 精華自然農法麦作田の雑草地上部群落量 (生重 $g/m^2$ ), 1976年5月18日  
Table 4. Weed growth on the drained Seika Shizen-Nōhō paddy field at May 18, 1976 in barley cropping

雑草名	Wood species	施肥条件 Manuring conditions					
		無施肥 No manuring		鶏糞 10kg/a 区 Fowl excrements 10 kg/a		鶏糞 30kg/a 区 Fowl excrements 30 kg/a	
		地上部群落量 F.W. of the shoot biomass ( $g/m^2$ ) (%)		地上部群落量 F.W. of the shoot biomass ( $g/m^2$ ) (%)		地上部群落量 F.W. of the shoot biomass ( $g/m^2$ ) (%)	
スズメノテッポウ	<i>Alopecurus aequalis</i> Sobol. var. <i>amurensis</i> Ohwi	57.0	( 72.78)	161.6	( 71.31)	227.6	( 75.46)
タビラコ	<i>Lapsana apogonoides</i> Maxim.	4.8	( 6.13)				
カズノコグサ	<i>Beckmannia Syzigachne</i> Fernald	4.8	( 6.13)	38.4	( 16.95)	43.2	( 14.32)
スズメノカタビラ	<i>Poa annua</i> L.	4.8	( 6.13)	1.8	( 0.79)	1.8	( 0.60)
オランダミミナグサ	<i>Cerastium viscosum</i> L.	1.2	( 1.53)				
ムシクサ	<i>Veronica peregrina</i> L.	1.2	( 1.53)			5.4	( 1.79)
オオイヌノフグリ	<i>Veronica persica</i> Poir.	0.84	( 1.07)				
ノミノフスマ	<i>Stellaria Alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> Ohwi	0.68	( 0.87)	17.8	( 7.86)	15.8	( 5.24)
ナズナ	<i>Capsella Bursa-pastoris</i> Medic.	0.2	( 0.26)				
ゲンゲ	<i>Astragalus sinicus</i> L.			6.0	( 2.65)	1.6	( 0.53)
タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i> With			1.0	( 0.44)	5.6	( 1.86)
キリンソウ属類植物	<i>Sedum</i> sp.	2.4	( 3.06)			0.2	( 0.07)
タデ属植物	<i>Polygonum</i> sp.	0.4	( 0.51)			0.4	( 0.13)
総計	Total	78.32	(100.00)	226.6	(100.00)	301.6	(100.00)
(比)	(Relative)	(100.00)		(289.33)		(385.09)	
麦の生重量( $g/m^2$ )	Fresh weight of barley ( $g/m^2$ )	329.		196.		316.	

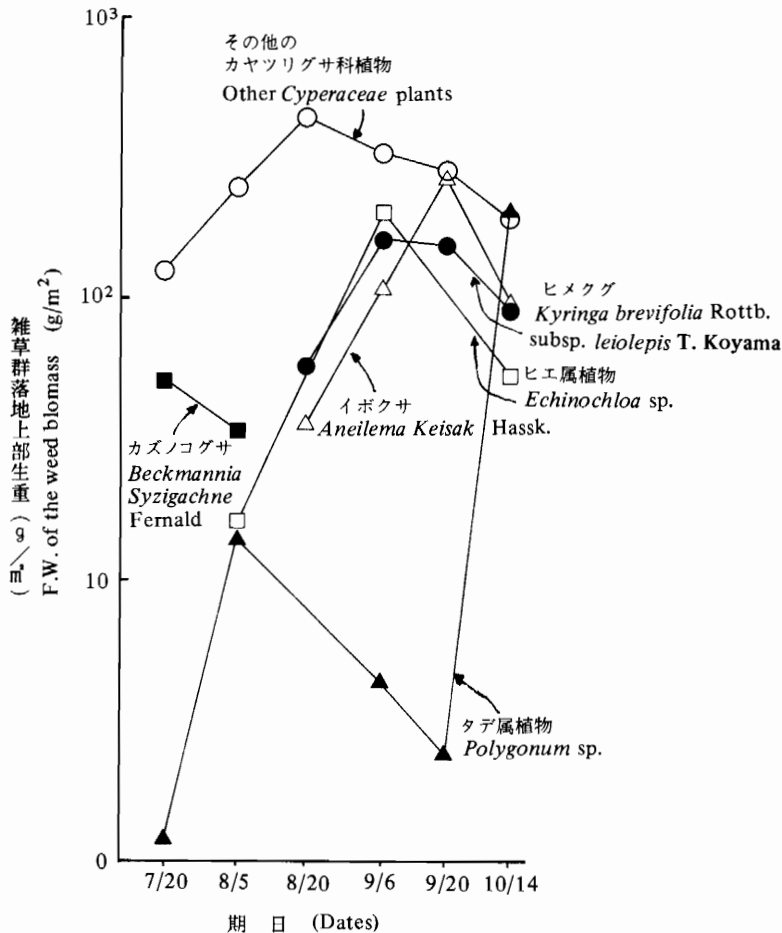


図1 精華自然農法田の水稲栽培期における主要雑草群落量の季節的消長

Fig. 1. Seasonal changes in growth of some main weed species during rice cropping period on Seika Shizen-Nōhō paddy field.

後期になるとタデ類植物の増加がみられた。またこのような雑草群落の量的関係を、コトミノリ栽培区の収穫期(11月6日)の現存量(乾重)について調べたものを表5に示した。

表にみられるように、各雑草種の分布や生育状態は試験区によりかなりの違いがあり、優占雑草種も施肥区による差がみられた。また全雑草量についてみると、この場合施肥量の増加と平行的な増加はみられなかった。

この原因の1つとして水稻群落の繁茂による競合も考えられる。そこで、同時に他の水稻品種について栽培試験を行ったモミ収量と、雑草量との関係について、調べた結果を含めて、これらの関係を表6に示した。表より明らかなように、鶏糞30kg区では、

無施肥区にくらべ雑草量は常に50%以上多いがモミ重については、殆ど同じか、またはわずかに多いだけであった。これに対して鶏糞10kg区は、無施肥区にくらべ、雑草量が多くてモミ収量が少い場合、逆の場合、両者とも殆ど同じか、やや多い場合および再者とも少ない場合などがあって一定の関係がみられなかった。

さらに、このようなモミ収量と雑草量の関係を、コトミノリ試験区につき50×50cmワク内の両者の相関として求めてみると表7に示す通りである。すなわち鶏糞多施用区(30kg/a)においてやや有意な逆相関がみられたほかは、他の試験区では相関は低い値であった。不耕起直播栽培による自然農法田においては、雑草種の分布や、相互の影響による生育



表5 精華自然農法水田の水稻収穫期の雑草量 (地上部乾重g/m<sup>2</sup>), 1976年11月6日  
Table 5. Weed growth on Seika Shizen-Nōhō paddy field at the time of rice harvesting of Nov. 6, 1976

雑草名	Weed species	施肥条件 Manuring conditions					
		無施肥 No manuring		鶏糞 10kg/a 区 Fowl excrements 10 kg/a		鶏糞 30kg/a 区 Fowl excrements 30 kg/a	
		群落乾重 D.W. of the shoot biomass		群落乾重 D.W. of the shoot biomass		群落乾重 D.W. of the shoot biomass	
		(g/m <sup>2</sup> )	(%)	(g/m <sup>2</sup> )	(%)	(g/m <sup>2</sup> )	(%)
ヒメクグ	<i>Kyringa brevifolia</i> Rottb. subsp. <i>leiolepis</i> T. Koyama	6.60	( 15.33)	1.92	( 38.26)	0.40	( 0.35)
ホウキギク	<i>Aster subulatus</i> Michx.	2.56	( 5.95)				
セリ	<i>Oenanthe javanica</i> DC.	2.00	( 4.65)			2.80	( 2.44)
イボクサ	<i>Aneilema Keisak</i> Hassk.	1.64	( 3.81)			23.72	( 20.70)
ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.	1.16	( 2.70)				
タネツケバナ	<i>Cardamine flexuosa</i> With.	1.00	( 2.32)	0.24	( 4.80)	0.64	( 0.56)
ゲンゲ	<i>Astragalus sinicus</i> L.	0.04	( 0.09)	0.12	( 2.40)	0.004	( 0.003)
アゼトウガラシ	<i>Vandellia angustifolia</i> Benth.	0.01	( 0.03)			0.16	( 0.14)
ノミノフスマ	<i>Stellaria Alsine</i> Grimm var. <i>undulata</i> Ohwi	0.004	( 0.01)	0.004	( 0.08)		
キツネノボタン	<i>Ranunculus quelpaertensis</i> Nakai			0.16	( 3.20)	0.01	( 0.01)
タカサブロウ	<i>Eclipta prostrata</i> L.			0.04	( 0.80)	67.52	( 58.93)
ギンギシ	<i>Rumex japonicus</i> Houtt.			0.01	( 0.24)	0.24	( 0.21)
タビラコ	<i>Lapsana apogonoides</i> Maxim.					0.008	( 0.007)
ヒエ属植物	<i>Echinoch</i> sp.	15.44	( 35.84)				
その他のカヤツリグサ科植物	Other Cyperaceae plants	10.80	( 25.09)			1.56	( 1.36)
その他のタデ属植物	Other Polygonum sp.	0.88	( 2.04)	2.24	( 44.62)	16.80	( 14.66)
イネ科種不明植物	other unidentifiable grass plants	0.92	( 2.14)	0.28	( 5.60)	0.72	( 0.63)
総計 (比)	Total (Relative)	43.04 (100.00)	(100.00)	5.00 (11.62)	(100.00)	114.60 (266.26)	(100.00)

表6 精華自然農法田における異った施肥条件下での各水稻品種のモミ収量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) (モミ) と雑草地上部乾重 ( $\text{g}/\text{m}^2$ ) (雑草), ( ) 内の数は施肥区間の比較

Table 6. Paddy rice yield (P;  $\text{g}/\text{m}^2$ ) and Weed biomass (W; the shoot dry weight,  $\text{g}/\text{m}^2$ ) on the Seika Shizen-Nōhō paddy field at the time of harvest in the different manuring conditions. The figures in parenthesis represent the relative values among those grown under different manuring conditions.

水稻品種 Rice Variety	収穫日 Date of harvest		施肥条件 Manuring conditions			
			無施肥 No manuring	鶏糞 10kg/a 区 Fowl excrements 10 kg/a	鶏糞 30kg/a 区 Fowl excrements 30 kg/a	
* 中生新千本 * Nakate-shin-senbon	'76. 10. 14	モミ (P)	447.6	(100.0)	242.8	(54.3)
		雑草 (W)	83.80	(100.0)	338.28	(403.7)
* 日本晴 * Nihonbare	'76. 10. 5	モミ (P)	332.4	(100.0)	324.4	(97.6)
		雑草 (W)	148.60	(100.0)	54.36	(36.6)
* 伊予力 * Iyoriiki	'76. 11. 6	モミ (P)	342.8	(100.0)	345.6	(100.8)
		雑草 (W)	55.52	(100.0)	73.44	(132.3)
* コトミノリ * Kotominori	'76. 11. 6	モミ (P)	512.0	(100.0)	588.0	(114.8)
		雑草 (W)	43.04	(100.0)	5.00	(11.6)
** コトミノリ ** Kotominori	'76. 11. 6	モミ (P)	560.0	(100.0)	556.0	(99.3)
		雑草 (W)	36.20	(100.0)	37.84	(104.5)

\* 前作としてクローバーと裸麦を同時に播種した。

\*\* 前作としてゲンゲ、大麦を播種した。

\* The rice seed were broadcasted in the barley stand which were sown with clover seed in the preceeding year.

\*\* The rice seed were broadcasted in the barley stand which were sown with chinese milk vetch seed in the preceeding year.

表7 精華自然農法田の収穫期における雑草発生量とモミ収量との関係1976年5月19日、コトミノリ種子 (2kg/a) を前作麦立毛中に播種、1976年11月6日、50×50cmワク法により各試験区別に10地点のサンプリングを行い、この中のモミ収量と雑草量を測定し、相関を求めた。

Table 7. The relations between the paddy yield (P) and weed growth (W) in the 50x50cm quadrats by 10 samplings on the Seika Shizen-Nōhō paddy field at the harvest time of Nov. 6, 1976. The Kotominori rice seed (2 kg/a) were broadcasted in the barley stand.

前作物 The preceeding crops	肥料 Manuring	最高 Maximum	最低 Minimum	平均 Means	相関 Correlation ( $\gamma$ )
麦・クローバー Barley-clover	無肥料 No	モミ (P)	81.3	31.3	50.0
	鶏糞 Fowl excrements 10kg/a 10 kg/a	雑草 (W)	520	24	198.8±163.6
		モミ (P)	71.9	28.9	58.4
	鶏糞 Fowl excrements 30 kg/a 30 kg/a	雑草 (W)	128	16	62.8±38.0
麦・ゲンゲ Barley-chiness milk vetch	無肥料 No	モミ (P)	69.2	43.8	54.7
	鶏糞 Fowl excrements 10 kg/a 10 kg/a	雑草 (W)	780	80	247.6±205.2
		モミ (P)	69.2	35.6	56.0
	鶏糞 Fowl excrements 30 kg/a 30 kg/a	雑草 (W)	480	20	171.2±158.0
		モミ (P)	98.9	27.4	67.4
		雑草 (W)	1340	48	344.0±387.2

モミ：モミ収量 (慣行栽培による収量100に対する比数)

雑草：雑草地上部生重量 ( $\text{g}/\text{m}^2$ )

P : Paddy rice yield (relative values to the yield obtained by conventional cultivation practice)

W : Weed shoot biomass (F.W.  $\text{g}/\text{m}^2$ )

表8 精華自然農法田において、水稻播種条件を異にした場合収穫期の雑草地上部群落生重量 (g/m<sup>2</sup>) 1977年5月11日、コトミノリ種子1, 2あるいは4kg/aを密生したゲンゲ立毛中、あるいはゲンゲ刈取り跡にばら播きし、その後放置して同年10月20日水稻収穫期の雑草群落量を測定。

Table 8. Weed growth (F.W. of the shoot biomass, g/m<sup>2</sup>) at the harvest time of Oct. 20, 1977 on the Seika Shizen-Nōhō paddy field in different seeding conditions. Kotominori rice seed were broadcasted in the thick stand of chinese milk vetch\* or in the place cleared the vetch plants.\*\*

雑草名	Weed species	播種床 Seeding bed											
		ゲンゲ密生立毛						ゲンゲ刈取り跡					
		* The thick stand of chinese milk vetch						** The place cleared the chinese milk vetch					
		播種量 Seeding rates						播種量 Seeding rates					
		1 kg/a		2 kg/a		4 kg/a		1 kg/a		2 kg/a		4 kg/a	
		(g/m <sup>2</sup> )	(%)	(g/m <sup>2</sup> )	(%)	(g/m <sup>2</sup> )	(%)	(g/m <sup>2</sup> )	(%)	(g/m <sup>2</sup> )	(%)	(g/m <sup>2</sup> )	(%)
タイヌビエ	<i>Echinochloa Crus-galli</i> P. Beauv. var. <i>hispidula</i> Honda	646.0 ( 47.24)		146.8 ( 16.35)		390.4 ( 58.65)		639.6 ( 41.02)		331.6 ( 31.66)		52.4 ( 8.54)	
イボクサ	<i>Aneilema Keisak</i> Hassk.	147.6 ( 10.79)		94.4 ( 10.51)		2.8 ( 0.42)		578.4 ( 37.10)		526.8 ( 50.31)		21.6 ( 3.52)	
ギシギシ	<i>Rumex japonicus</i> Houtt.			38.0 ( 4.23)				156.0 ( 10.01)		37.2 ( 3.55)		15.2 ( 2.48)	
セリ	<i>Oenanthe javanica</i> DC.	130.4 ( 9.53)		344.8 ( 38.40)		12.4 ( 1.86)		131.2 ( 8.41)					
ホウキギク	<i>Aster subulatus</i> Michx.	7.6 ( 0.55)		93.6 ( 10.42)		40.8 ( 6.13)		35.2 ( 2.26)		98.4 ( 9.40)		62.0 ( 10.11)	
ミゾサデグサ	<i>Polygonum Maackianum</i> Regel					196.4 ( 29.51)		13.6 ( 0.87)					
ヌカキビ	<i>Panicum bisulcatum</i> Thunberg	113.6 ( 8.31)						4.4 ( 0.28)				72.8 ( 11.87)	
ゲンゲ	<i>Astragalus sinicus</i> L.	32.4 ( 2.37)		2.0 ( 0.22)				0.8 ( 0.05)					
ヤナギタデ	<i>Polygonum Hydropiper</i> L.	66.0 ( 4.83)				17.2 ( 2.59)				33.6 ( 3.21)		309.6 ( 50.49)	
シロツメクサ	<i>Trifolium repens</i> L.									2.8 ( 0.27)			
チドメグサ	<i>Hydrocotyle sibthorpioides</i> Lam.									1.2 ( 0.11)			
ミソハギ	<i>Lythrum anceps</i> Makino									0.8 ( 0.08)			
タカサブロウ	<i>Eclipta prostrata</i> L.			44.4 ( 4.95)		2.4 ( 0.36)						12.4 ( 2.02)	
スズメノヒエ	<i>Paspalum Thunbergii</i> Kunth											2.8 ( 0.46)	
キツネノボタン	<i>Ranunculus quelpaertensis</i> Nakai											2.0 ( 0.33)	
セイタカアワダチソウ	<i>Solidago altissima</i> L.	192.4 ( 14.07)		125.2 ( 13.94)									
ツユクサ	<i>Commelina communis</i> L.	6.8 ( 0.50)											
その他の雑草	Other Cyperaceae plants	24.8 ( 1.81)		8.8 ( 0.98)		3.2 ( 0.48)				14.8 ( 1.41)		62.4 ( 10.18)	
総計	Total	1,367.6 (100.00)		898.0 (100.00)		665.6 (100.00)		1,559.2 (100.00)		1,047.2 (100.00)		613.2 (100.00)	
(比)	(Relative)	(87.71)		(57.59)		(42.69)		(100.00)		(67.16)		(39.33)	

が、場所的に偏って不均一であるので、このような調査によってある傾向を把握するためには、試験区の大きさと、サンプリングワクの大きさ、数などをさらに大きくする必要があると思われる。

精華町における1976年度の自然農法栽培試験の結果、本田のような湿田で、給排水管理が困難な立地条件では、クローバーの繁茂や麦収量の増加が期待出来ないことが明らかとなった。そこで翌年度の栽培試験としては、ゲンゲ草生中に、水稻を直播することにし、1976年11月6日の水稻の収穫直前に前年度と同じ大きさの試験区内にゲンゲ種子を600g/aで播種した。1977年5月11日にゲンゲが一面に繁茂した状態を確認して、6つの試験区（前年度と同じ1区5×10mの大きさ）の半分（3区）はそのままにしてゲンゲ区とし、残りの3区はゲンゲを刈取ってゲンゲ刈取区とした。

次に前年度モミ収量が最も大であったコトミノリ（表6）種子をそれぞれ1アールあたり1kg、2kgおよび4kgになるよう、ゲンゲ区とレンゲ刈取区のおおの3区にばら播きした。ただし、ゲンゲ刈取区は、一旦ゲンゲを除去してばら播きし、再びその上に刈取った植物体を全面に覆うように散き、試験田全体を防雀網で覆った。

その後、かんがい作業は周囲の水田と同じように行われたが、それ以外は放置された状態で、定期的に雑草発生状態を調査し、最終的に1977年10月20日、前年と同様な方法でワク法により、雑草種毎の群落量、水稻群落量および水稻モミ収量を求めた。また水稻モミ収量については、隣接田で慣行方式により栽培されたコトミノリの収量と比較した。

表8は、各試験区における雑草群落量を10ヶ所の調査ワクによる平均値で示したものである。それぞれの雑草種について、各試験区内での群落量あるいはその出現率をみると、かなりばらつきが大であり、ゲンゲの刈取りの有無や、水稻播種量の差により、雑草種組成が特定の傾向をもつことは明らかでなかった。しかし全雑草量は、明らかにゲンゲ刈取区が無刈取区よりも多く、また水稻播種量が増すにつれて雑草量は少なくなった。

そこで、水稻群落量（地上部生重）と雑草量（地上部生重）との関係を各試験区について調べた結果を図2に示す。本図より、明らかなように、水稻生育量が増すような条件で雑草量が減少することがわかる。さらに水稻収量と雑草量との関係を調査ワク（50×50cm）毎に求め、水稻生重と雑草生重および、慣行栽培田における同品種のモミ収量比と雑草

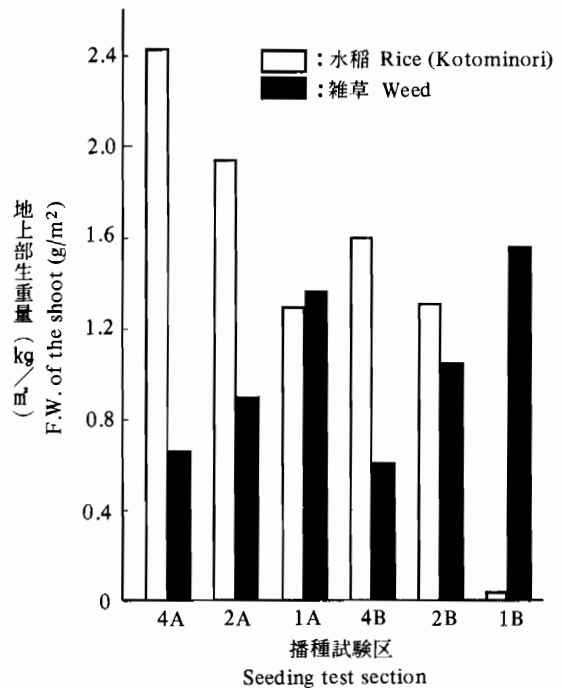


図2 精華自然農法田において播種条件を異にした場合、収穫時の水稻と雑草群落量との関係

#### 播種条件

- 4A, 2A, 1A: ゲンゲ密生群落中に水稻種子を各4, 2, 1 kg/a ばら播く。  
 4B, 2B, 1B: ゲンゲ刈取り跡に水稻種子を各4, 2, 1 kg/a ばら播く。

Fig. 2. The relation between the biomass of weed and rice plant in the different seeding conditions on Seika Shizen-Nōhō paddy field at the harvest time.

Seeding test sections; 4A, 2A, 1A: The rice seed were broadcasted at the rates of 4, 2, 1 kg/a, respectively, in the thick stand of chinese milk vetch. 4B, 2B, 1B: The rice seed were broadcasted at the rate of 4, 2, 1 kg/a, respectively on the place cleared the chinese milk vetch.

生重との相関を求めたものを表9に示した。前述したように、不耕起直播後放任栽培を行った本自然農法田では、同一試験区内でも水稻、雑草量分布の変異が大であった。両者の発生量の相関をみると、水稻の生育初期にゲンゲで被覆した（ゲンゲ区）場合の方がより高い逆相関値を示した。特に高密度で水稻を播種した場合は、このような値がもっとも大で、水稻収量も最大（慣行栽培区の約8割）であった。また外観的にゲンゲ内高密度播種区は、収穫時

表9 精華自然農法田のコトミノリ播種試験区において、50×50cmワクを用いたサンプリング調査による雑草群落地上部生重量、水稻群落地上部生重量、およびモミ収量（慣行栽培田収量100に対する比数）とそれらの相関（試験田は前表の説明に同じ）

Table 9. The relation among weed biomass, the rice plant biomass and paddy yield in the 50x50cm quadrats sampled in the different seeding test sections of Seika Shizen-Nōhō paddy field. The seeding test was mentioned in legend to Table 8.

播 種 床 seeding bed	モミ播種量 seeding rate		平 均 mean	相 関 correlation ( $\gamma$ )
ゲンゲ立毛中 Thick stand of chiness milk vetch	4 kg/a	モミ (P)	84.5	} -0.70
		雑草 (W)	665.6±777.6	
		水稻 (R)	2,428.8±1,319.3	} -0.76
	2 kg/a	モミ (P)	64.4	} -0.43
		雑草 (W)	898.0±894.0	
		水稻 (R)	1,936.4±880.6	} -0.43
	1 kg/a	モミ (P)	44.5	} -0.43
		雑草 (W)	1,367.6±1,332.0	
		水稻 (R)	1,300.0±964.9	} -0.46
ゲンゲ刈取り跡 The clearing place	4 kg/a	モミ (P)	63.0	} 0.11
		雑草 (W)	614.0±561.2	
		水稻 (R)	1,600.4±670.1	} 0.03
	2 kg/a	モミ (P)	41.9	} -0.25
		雑草 (W)	1,047.2±1,834.8	
		水稻 (R)	1,314.8±1,080.4	} -0.33
	1 kg/a	モミ (P)	1.1	} 0.77
		雑草 (W)	1,559.2±1,468.0	
		水稻 (R)	39.6±49.08	} 0.58

モミ：モミ収量（慣行栽培田における100に対する比数）

雑草：雑草群落地上部生重量（g/m<sup>2</sup>）

水稻：水稻群落地上部生重量（g/m<sup>2</sup>）

P : Paddy yield (relative value to the yield of conventional cultivating paddy field)

W : Weed biomass (F.W. of the shoot g/m<sup>2</sup>)

R : Rice plant biomass (F.W. of the shoot, g/m<sup>2</sup>)

にはすでにゲンゲが枯れてはいたが、水稻の生育は  
かなり斉一に揃って、水田らしい様相を呈した。

#### Ⅳ 考察と結論

わが国の農業、特に水稻栽培は、長い歴史をもち今  
日技術的に、また施設面からも発達の一つの極に達し  
ているように思われる。宇田川(1976)は、PIMENTEL  
ら(1973)の米国におけるトウモロコシ栽培のエネ

ルギー収支の報告<sup>3)</sup>にならって、わが国の水稻栽培  
のエネルギー収支を計算した<sup>4)</sup>。それによると、作  
物の生産性の1つの尺度である太陽エネルギーの利  
用率は、水稻栽培の場合に0.41(1974年度)でこれ  
はトウモロコシの場合(1970年度)とほぼ等しい。  
しかし、産出/投入エネルギー比をくらべると、後  
者の2.83に対して前者が0.38であることから、わが  
国の水稻栽培におけるエネルギー多投の極端さが強  
く指摘されている。

このような中であって、異った3つの自然農法田における水稻栽培の調査および試験を行った結果、われわれが特に強く印象をうけ、考えさせられたことは農業の原点と限界についてである。すなわち、第一に、農業は基本的に生きるための生物用エネルギー（食物）の生産行為である。すべての動物の生活は、それぞれの食物を得るために投入されたエネルギーよりも、得られた食物がもたらすエネルギーの方が幾倍か大であることによって成立する。人類の場合、狩猟採集から農業への移行は、このような産出／投入エネルギー比が飛躍的に増加することにより、余剰の時間を得、より多くの人口を養い、結果として文明の発達を育んで来た。そして、それぞれの文明を支えた農業生産技術は、現実的には限られた土地と労力に対する収量の増加を目標として発達して来た。RAPPAPOORT (1971)は、ニューギニア中部高地の孤立した地域で完全な自給生活を営むツェンバガ族の焼畑農業を調査し、その多毛作栽培の年間の全収量がおよそ $23 \times 10^6$  Kcal/haであることを報じた<sup>5)</sup>が、これは前述のトウモロコシ( $20 \times 10^6$  Kcal/ha)や水稻( $17 \times 10^6$  Kcal/ha)栽培をしのぐ値である。また、ツェンバガ族の農業における産出／投入エネルギー比は16.4であって、純生物システムによる農業の1つの最高値であろうと考えられる。

しかし、文明国では、産業革命後の工業社会への移行に伴い、農業生産に人力や畜力以外のエネルギー投入が増加し、その傾向は近年になって特に著しく、逆に省力化と経済性の追求から、今日のわが国の水稻栽培では、労力は全投入エネルギーの0.93%、トウモロコシの場合は0.06%にも減じている<sup>4)</sup>。生産物を得るための労力の軽減は農業が本来的に志向するところであるが、全投入エネルギーが、全産出エネルギーを越える点に1つの限界があり、それを越える場合はもはや農業でなく、工業であるとする考えられる。

次に第2の問題点は自然生態系と農業生態系の分岐である。宇田川ら(1971)の比較<sup>6)</sup>によると、年間の単位面積あたりの有機物生産（純生産）は、それぞれのもっとも発達した生態系、例えば森林と穀類栽培畑では著しい差はないようである。しかし、後者では、特定植物種（作物）の特定部分の収量増加を目的とするため、耕耘、整地、播種、移植、施肥、施農薬等々多くのエネルギー投入を必要とする。そして、農業は雑草との戦いであるとよくいわれるように、これら農作業の大部分は、他生物、特に雑草の排除を目的としている。なかでも耕耘は、即ち

農業と考えられる程基本的な作業ではあるが、反面多大のエネルギー投入を要すると共に裸地化による表土の流失や土壌養分の流乏をまねく欠点が問題視されるようになった。

近年選択的除草剤の開発が進み、それらを有効に用いることにより、不耕起直播栽培が部分的にせよ行われるようになってきている。TRIPLETT (1977)は、米国におけるトウモロコシの無耕起直播栽培試験結果について、適当な除草剤の利用により、慣行栽培にくらべて、収量を減ずることなく、燃料の使用量を20%にまで節減できることを報じた<sup>7)</sup>。わが国においても省力化、省エネルギー栽培を目的として、小麦の不耕起ばら播き栽培試験が、大森ら(1972)<sup>8)</sup>平野(1974)<sup>9)</sup>、および岡ら(1976, 1977)<sup>10, 11)</sup>により行われ、また水稻の乾田直播、不耕起直播栽培についても、山根(1972)<sup>12)</sup>や大森ら(1973)<sup>13)</sup>による試験報告があり、特に岡山県では、その栽培方法がかなり普及している(昭和49年度1,200 ha)。さらに、一層の省力化栽培法として、稲、麦の立毛間ばら播き循環栽培について、大森ら(1974, 1975)<sup>14, 15)</sup>が、さらに稲麦の同時ばら播き栽培に関しては宮内(1975)<sup>16)</sup>が、それぞれ試験結果を報じている。しかし、いずれの場合も、特に不耕起直播栽培では雑草の多発が指摘され、通常の収量を維持するためには、除草剤のより多くの使用が不可欠のようである。

除草剤を使用しない自然農法田における雑草問題について、「栗東田」の場合は労をいとわず通常の耕作、除草を行うので論外であるが、「伊予田」の場合は、雑草処理の重要性が福岡氏によっても指摘されている<sup>17)</sup>。具体的な対策として、ワラ被覆やクローバー草生による他雑草の抑制、米麦交互栽培や、さらに冠水、排水調節により雑草の生長を抑制することが行われている。この場合、雑草の繁茂は、その発生初期において抑制することが大切であるので、“自然”のままに放置するのではなく、むしろ注意深く、適期を逃さない周到な管理が必要とされる。ただし伊予田では、現実的に雑草の発生は完全に抑制されず、慣行栽培田にくらべて、かなり多量の雑草発生がみられたが、収穫期には水稻が旺盛に繁茂し、結果的に安定したかなりの収量が得られているのは注目されるところである。

精華町自然農法試験田の場合は、福岡氏による栽培方式に準じた(表1)が、播種後収穫迄、何ら手を加えず極端な放任栽培を行った。雑草は大部分の試験区で繁茂し、初年度水稻収量は平均的に慣行栽培区の50%にとどまった(表7)。第2年次の試

験ではゲンゲを繁茂させ、その中に水稻を高密度に播種した試験区で慣行区の約85%のモミ収量が得られた(表9)。初年度の試験結果について、試みに産出/投入エネルギー比を、宇田川<sup>4)</sup>にならって計算すると、産出エネルギー $864 \times 10^3$  Kcal/10 a に対し投入エネルギーはおおよそ $120 \times 10^3$  Kcal/10 a (労力、種子および収穫後の機械脱穀、乾燥など)と推定され、その比は7.2となる。しかしながら、本自然農法による栽培試験を行って、農作業担当者から、また周辺の農家から与えられた批判のもっとも大きいものは、雑草の繁茂や収量の低下よりも、収穫脱穀にかかる手間と労力の多さである。特に雑草が多い場合は、それを区別して手刈りすることが必要なため、機械化の普及している当地の慣行栽培田では、コンバインを利用して50分ですむ作業が、本試験田では60時間も要した。コンバインの便利さを経験した者にとって、この差は堪えがたい欠点と思われるのであろう。

自然農法の目標とする不耕起、無除草、無施肥、無農薬などの各栽培方法は、農業生産における投入エネルギーを少なくする点では極めて効果的である。しかし、農業生態系が、自然生態系のように閉じた系でなくて、その系から生産物を除去(販売)すること、および限られた土地で、特定植物(作物)の収量を長期にわたってあるレベル以上に維持することが要求される点を考えると、このような栽培方式は相互に矛盾し、また1つの方法の欠点は他の別の方法で補わねばならない。例えば「栗東水田」の無施肥、無農薬栽培は、周辺の広大な有肥、農薬散布(空中散布)田の中および下流域にあって、病虫害からある程度保護され、豊富なかんがい水による肥料成分の供給が必要と考えられる。「伊予田」の場合も、周辺に農薬散布田があり、特に本田では積極的に鶏糞の施肥が行われている。なお、近年における除草剤の開発と使用技術の進歩は、竹松ら(1974)が強調するように<sup>18)</sup>、農業の省力化、省エネルギー化に大きな貢献をなすものであるが、反面(機械化による)耕地の均一化、均平化は除草剤の効果を高め、その使用量を少なくするのに必要であるという。

一般に農業は生産行為であると共に、現実的には経済行為でもあるので、作物栽培における生産性向上の目標が農地生態系に投じられる場合には、工業生産の場合と同じく合理化、能率化を目標として、作物の播種や植付けと共に、農地の土壌、水利および肥効条件をより均一化することが要求される。それは作物の収量増加のみならず、生育の時期的およ

び場所的な均一化をもたらし、管理や収穫作業の合理化につながるからであろう。

長期無施肥栽培を行っている栗東自然農法田について、長谷川ら(1979)<sup>19)</sup>は、株あたりの玄米収量値が、通常の施肥田の場合にはみられない、場所的な不均一性があることを示した。このような原因として本特集において、竹内ら(P. 117)および川村ら(P. 157)が詳しく報じているように、外部から供給されたかんがい水の流れ方の差による“施肥”効果の差や、水田の地表面の高低にもとづく不均一性などが指摘された。さらに同様な目的で本水田内の異なった地点から土壌や水をサンプリングして、その水溶液に浮かべたウキクサの生長反応(ウキクサテスト)をみると、それらテスト値の場所によるかたよりや、また一般には水口から水尻へと低下する勾配がみられた(杉野、芦田未発表)。これらは当地域のかんがい水の富栄養化と共に、反面その肥効成分が無施肥栽培において利用されていることを示している。

自然農法田が、その“自然化”の程度が増すと共に慣行栽培田にくらべて、内部環境の不均一性が大となることは、雑草の発生状態により明らかに裏づけられている。すなわち本研究において調査試験した3つの自然農法田についてみると、〈栗東田〉がもっとも雑草種が少く、また群落組成も単純であり、これに対し長期の自然農法栽培歴をもつ〈伊予田〉は雑草種が多く、また〈精華田〉は放任栽培された水稻作で、雑草種、水稻収量共場所的に大きなバラツキがみられた。

以上のことから、〈自然農法〉は本来自己撞的な内容を含むものであり、実際的にはむしろ〈自然化農法〉と呼ぶのが適当かと思われる。またこのような農法は今日の過剰な人口を養い、その大きな欲望をみだす農法として一般の普及を期し難い。しかし、自然農法は、現代の農業がエネルギーの安定生産という限界を越え、あまりにも過剰な生産性、収益性を追求するために、安易な機械化や、化学肥料、薬剤を濫用することに対する反省<sup>20)</sup>と、その生態学的原点および方法を教示する点において有意義であると思われる。

そして、このような農法田が、例えば輪作体系の中で、あるいは地域的に通常の栽培田中に部分的に配置され、特に湖や河川の下流域に配置されると、今日わが国で社会問題となっている米の生産調節と、環境汚染を“自然のフィルター”として減少させる役割を果たすことが出来て有益であろう。

## V 要 約

“自然農法”は、今日の多肥多農薬栽培に対するアンチテーゼとして、一般の関心を呼んでいるが、用語としては明確なものでなく無農薬、無化学肥料を基本としてその他無施肥、無除草、無耕起など多岐にわたる内容を含んでいる。本論文では前二者の内容を含むものを広義に自然農法と呼ぶことにし、愛媛県伊予市の福岡氏自然農法田（長期無耕起、米麦交互直播、無農薬、無化学肥料、寡除草）、および滋賀県栗東町田中氏自然農法田（長期無施肥、無農薬）において雑草発生状態を観察調査した。さらに京都府精華町の慣行栽培田を利用して、2年次にわたり、福岡氏自然農法に準じた米麦およびレンゲ、水稻の栽培試験を行い、雑草と作物群落、および収量の調査を行った。

この結果、雑草の発生状態からみても、これらの自然農法田は異った程度に、自然生態系から農地生態系への分岐状態を示し、反面、農業（生態系）を維持するためのエネルギー投入の必要性を裏づけていた。また、自然農法による栽培試験の結果、その産出／投入エネルギー比は通常栽培（0.38）にくらべ高く（7.2）になったが、現実的には収量の低下と共に、特に収穫労力の増加（機械収穫にくらべ）が欠点として指摘された。

以上のことは、“自然”と“農法”の矛盾を示すものではあるが、自然農法の指向するところは、今日のわが国にみられる過剰な生産技術に対して反省と教訓を与える点で極めて有意義である。そして、現実的に、省エネルギー化、環境汚染防止および生産調節を兼ねて、地域として、また輪作体系の中に、部分的に本農法を取り入れることが出来るであろう。

## 謝 辞

本研究は、筆者らが伊予市福岡正信氏の自然農法園を見学したことに始まり、その後同氏より、直接的に多くの御教示を与えられた。福岡氏の独自の哲学に基いた自然農法については既に詳しく報じられている<sup>1,17)</sup>。本論文では、同氏の農法とその主張される点について、十分にふれることが出来ず、また多くの検討すべき問題を今後に残しているが、これまでに与えられた同氏の御厚意に対して心より謝意

を表すものである。

次に精華町における自然農法試験は、岩井三郎、黒橋正晴および岡敏明君らのいずれも当植物生理学研究室専攻生諸君の熱心な御協力を得た。その他、収穫や雑草一斉調査において協力頂いた多くの専攻生諸君を含めて、ここに心からの謝意を表します。

## 引 用 文 献

- (1) 福岡正信, 緑の哲学, 359, 福岡正信 (1973)
- (2) ロディル, J. I (一栗照雄訳), 有機農法, 381, 農村漁村文化協会 (1974)
- (3) PIMENTEL, D. et al, *Science*, **182**: 443~449 (1973)
- (4) 宇田川武俊, 環境科学 **5**(2): 73, 79 (1976)
- (5) PAPPAPORT, R. A., *Sci. American*, **224**(3): 117~132 (1971)
- (6) 宇田川武俊, 小田桂三郎, 田中市郎, 棟方研, 耕地の生態学, 140, 築地書店 (1971)
- (7) TRIPLETT, Jr. G. B., *Sci. American*, **236**(1): 28~34 (1977)
- (8) 大森信章, 岡武三郎, 農業技術, **27**: 355~359 (1972)
- (9) 平野寿助, 農業技術, **29**: 393~396 (1974)
- (10) 岡武三郎, 富久保男, 近畿中国研究, **53**: 14~17 (1976)
- (11) Ibia, 近畿中国研究, **54**: 23~26 (1977)
- (12) 山根国男, 農業技術, **27**: 539~543 (1972)
- (13) 大森信章, 岡武三郎, 近畿中国研究, **28**: 311~314 (1973)
- (14) Ibia, 近畿中国研究, **48**: 9~12 (1974)
- (15) 大森信章, 村上文男, 岡武三郎, 近畿中国研究, **50**: 1~4 (1975)
- (16) 宮内直利, 農業及び園芸, **50**: 1481~1485 (1975)
- (17) 福岡正信, わら一本の革命, 252, 柏樹社 (1975)
- (18) 竹松哲夫, 竹内誠登, 水田除草の理論と実際 379, 461, 博友社 (1974)
- (19) 長谷川浩, 竹内史郎, 奥村俊勝, 江管洋一, 近畿作物育種談話会報, **22**: 1~4 (1977)
- (20) 千坂英雄, 農業技術, **27**: 385~390 (1972)

(昭和53年10月16日受理)