論説

サステナブル アグリカルチャの視点から見た農作業のあり方

雁野勝宣*

The Ideal Way of Farm Work Research
Aiming at Sustainable Agriculture

Katsunobu GANNO**

1 はじめに

近年、地球環境問題が大変重要視されている。一方、農業関係でも環境と調和した農業の推進が注目されるようになってきている³⁷⁾。すなわち、食糧問題も地球環境と同様、人類の生存に係わる基本的な問題の一つであるからである。本稿では、少しグローバルな面からサステナブル アグリカルチャを捉え、かつ、それと農作業のあり方について筆者の考えを述べたい。なお本稿は、平成5年3月26日に開催された日本農作業学会第28回講演会のテーマセッションで一部講演⁹⁾したものに若干の加筆を行ったものである。

2 今、問題にされているのは何か？

1) 地球環境問題とは

御存知のように、地球環境問題は、大気環境ではオゾン層の破壊、酸性雨の増加、地球温暖化などに、陸上生態系では熱帯林の減少、砂漠化の進行、有害廃棄物の越境移動、野生生物の「種」の減少などに、その他、海洋汚染の増加、開発途上国の公害問題などに象徴的に表われている²⁾。地球環境問題は、先進国のみならず開発途上国も大いに関わっていることから、グローバルな問題とされている。

2) 農業と環境破壊

農業も環境破壊の一つだと言われている^{4,17)}。その事例として、農業の生産場面で使用される化学肥料や農薬が地下水汚染の原因となったり^{12,19,22,29,38)}、開畑や農地造成の過程で土砂流亡が発生するなどの例^{13,14,30)}が報告されている。

3 サステナブル アグリカルチャ (Sustainable Agriculture)

1) サステナブル アグリカルチャの概念

サステナブル アグリカルチャについては、筆者もすでに概略を述べている⁷⁾。一方、「持続的な農業は、人類の需要の変化を満しながら、農業資源を上手に管理すること、環境の質を維持・向上させ自然資源を保存することを含むべきである」とも言われている³⁴⁾。さらに詳しくは、嘉田の著書¹⁶⁾や他文献^{3,11,15,25,36)}を参照されたい。嘉田によれば持続的農業の目標と手段は図1に示される。この中で、生産性の確保、資源環境の保全及び、健康と食品安全性の確保が三者一体となるという前提条件である。言いかえれば、農業生産力を確保しつつ、環境上の目的も達成しうるような農業技術や農法の体系である¹⁷⁾。要するに、低投入にしても十分に生産力の向上が図られるような技術の開発が望まれている。

平成5年5月27日 受理

日本農作業学会 平成5年度春季大会テーマセッションにて報告

*農林水産省九州農業試験場 企画連絡室 〒885 宮崎県都城市横市町6644

**Dept. of Research Planning and Coordination, Kyushu National Agricultural Experiment Station, Miyakonojo, 885, Japan

2) サステイナブル アグリカルチュアの内容

サステイナブル アグリカルチュアの具体的な内容としては、アメリカ合衆国が総力を挙げて取り組んでいるLISA (Low Input Sustainable Agriculture) 研究に詳しい²⁶⁾。

これらUSDA (アメリカ合衆国農務省) が推進する持続型農法と慣行農法を比較したものが表1である。この表で注目されるのは、従来、慣行農法と言えばモールドボードプラウによる反転耕が代表的であったが²¹⁾、ミニマムティレージや不耕起もこの分

類に入れられている。耕うん法の考え方も変わってきていることがうかがわれる。LISA関連研究でも、耕うん方法を重要視し、望ましい方法として、図2に示すようなリッジ耕うん法が提唱されている。本耕うん法については、Griffith¹⁰⁾や岩間¹⁵⁾の文献を参照されたい。

3) 耕うん手段による環境保全対策

不耕起については、収量面³²⁾及び土壌の変化と作業性の面³³⁾から、すでに明らかにされている。また、ティレージシステム全般についても総説されてい

図1 持続的農業の目標と手段

(出典) 嘉田良平：環境保全と持続的農業。197頁。家の光協会。

表1 慣行農法と持続型農法の比較

技術要素	慣行農法	持続型農法
作付体系の改善	トウモロコシ連作 トウモロコシ・ダイズ交互作	多作物輪作、とくにマメ科作物、 冬期被覆作物を重要視
耕うん方式	ミニマム耕、不耕起耕、反転耕	中耕、リッジ耕
土壌肥沃度向上	化学肥料	輪作中のマメ科作物、 有機質窒素を多用し、化学肥料に 多くを依存しない。 土壌構造の再生
病虫害防除	化学薬剤の定期的散布	少量施用、生物的防除、中耕、輪 作、抵抗性品種、害・益虫の探索、 最終手段としての薬剤

出典：新田恒雄（農業技術 Vol.48, No2, 1993）

る³⁵⁾。また、筆者はすでに、耕うん方法の違いが土壌物理性、耕土保全及び環境保全（主として窒素肥料の溶脱や農薬等の流亡）に及ぼす影響について総説したが⁵⁻⁷⁾、今一度耕うん法を見直す必要はないだろうか。筆者は、耕うん法による窒素溶脱制御技術の開発を行っており⁸⁾、その研究の内容を若干紹介する。まず、問題の所在は、図3に示すように、土壌

条件、気象条件などが複雑にからみ合い、それに生産状況などが環境に対してインパクトを与えているところにある。本研究では、栄養塩類の中でも硝酸態窒素に着目した。それは、硝酸性窒素濃度が表2に示す飲料水の水質検査基準を越える割合が年々増加傾向にあるからである。この硝酸塩については、文献^{1,23)}を参照されたい。従来、土づくりの基本としては、団粒構造を発達させ、踏圧等による土壌構造の破壊を避け、収縮しがたい土壌をつくり出すという古典的な方法が環境に調和した土づくりである¹⁸⁾とされてきた。こうした状況のもとで筆者は、畦の内部は柔らかく畦表面のみ硬化させる畦表面硬化法を案出した。これらの詳細については、すでに公表⁸⁾してあるので参照されたい。

表2 水質検査基準

検 査 項 目	水道法水質基準
外 観	無色透明
臭 気	異常なし
味	異常なし
色 度	5度以下
濁 度	2度以下
pH 値	5.8～8.6
硝酸性窒素及び亜硝酸性窒素	10mg/l 以下
塩素イオン	200mg/l 以下
過マンガン酸カリウム消費量	10mg/l 以下
一般細菌数	1 ml 中100以下
大腸菌群	検出せず
カルシウム・マグネシウム等(硬度)	300mg/l 以下
鉄	0.3mg/l 以下
蒸発残留物	500mg/l 以下

出典：水道法、水質基準に関する省令（1978）

図2 リッジ耕うん法の模式図

（出典）久馬一剛ら監訳、代替農業、210頁。
農山漁村文化協会。

図3 研究の背景

4 サステナブル アグリカルチャの視点からみた農作業のあり方

1) 農作業とは何か

農作業の定義は必ずしも明確にされていない。しかしここでは、米村氏の提唱する定義⁴⁰⁾、すなわち「一次産業を担当する農業者が行う農業生産に関連する作業」を念頭に置くこととする。

2) 発想の転換

筆者は、前述したように、耕うん法によって肥料溶脱軽減技術策定の可能性があることを示唆したが、これらの研究を通じて言えることは以下のとおりである。

①まず、耕うん法といってもいろいろな方式があり、一概にどの耕うん法がよいという結論は出し得ない。その理由は、対象となる土壌特に土性がそれぞれ異なるからである⁵⁻⁷⁾。

②耕うんは、作物生産にとっては大変重要な作業である。すなわち、耕うんの仕方如何によっては収量へ大きく影響するからである。さらに一步進んで、耕うんの仕方によっては収量上問題もなく、かつ環境保全に資する方式もあるのではないだろうか。こういう発想の転換の結果が、前述した畦表面硬化法に結び付いたのである。

3) 農作業のあり方

さて、農作業のあり方についてであるが、筆者は、環境保全研究と言っても、技術にまで仕上がらなければ、「絵にかいた餅」にすぎない、と考える。農家が実際に使える技術でなければならない。そういう意味からすれば、農作業分野の研究者はこうした「技術づくり」を専門とする集団と言っても過言ではないはずである。すなわち、「研究としては評価するのだが、普及となると技術はあるの?」という素朴な疑問に対しても、答えられるのが技術化を目指す農作業学会の使命ではなからうか。さらに、本学会の構成メンバーが、広範囲な技術者並びに研究者であることも重要なポイントではないかと考える。すなわち、サステナブル アグリカルチャの領域は、広範囲な分野を包含しており、こうした学際領域に対して、本学会の特色を活かしたさらなる研究活動に注目すべきではなからうか。

4) 農作業分野の活路はいかに

農作業学会は、その発足以来、作物、畜産、養蚕、林業、機械、施設、経営など農林業に関する広範囲の技術者、研究者が専門を越えて集まっているとい

われている。すなわち、こうした多分野の専門領域のメリットを活かして将来予測される研究課題に果敢に挑戦する必要があるように思われる。環境保全研究は、机上の理論的な解決では真の問題解決とは言えず、前述したように技術化をしなければ問題は依然として残されたままであるということになるであろう。

5 サステナブル アグリカルチャの推進方策一試案

1) 生態系と調和した農法への転換

近年、「有機農業」なる言葉をよく耳にする。有機農業と言っても、その定義は定かでない。しかし、有機農法、自然農法、減農薬農業などを総称してできた生態系農業連絡協議会の規定によると、「土壌生態系の適切な保土管理を基本に、自然生態系を汚染もしくは破壊するような農薬、化学肥料等化学合成物質を使用せず、もしくは最小限の使用にとどめ、自然生態系の物質循環のうえに立って健康な作物を育て、安全良質な農産物を供給しようとする農業」ということに要約される。一方、農林水産省が有機農産物等に関してのガイドラインを示しているがそれを表3に示した。有機農業とは、決して前近代的な農業を指すのではない。むしろ、今日の新しい水準での科学的な根拠に基づく農法とでも言えようか。現在の方向は、新たな農法への転換であり、その実践である。今後のサステナブル アグリカルチャを今以上に維持していくには、生態系と調和した農業（以後、「生態系調和型農業」と仮称する）の振興しか解決策はないと考える。すなわち、「環境破壊を伴わず地力を維持培養しつつ、健康的で味の良い食物を生産する農法を探索し、その確立に資すること」を志す有機農業で代表される生態系調和型農業と結びついた食料生産でなければ、地球にやさしい農業の振興方策も成立しないことを特に強調したい。

2) 生態系と調和した農業生産システムの確立

生態系調和型農業は、従来の有機農業とはやや考えが異なることに注意していただきたい。有機農業が、堆肥などの有機物の投入による地力の維持・培養を営農の基本としていることはいうまでもない。これに対して、生態系調和型農業は、この有機農業に近代科学技術を導入した「新しい農法」として位置づけられる。すなわち、有機農業には低い収量、長時間労働という問題点があり、これらの克服は近代科学の面より解決していくことが必要である。ま

表3 有機農産物等に係る青果物等特別表示ガイドライン

(農林水産省, 1993)

対象：青果物、豆類、雑穀、茶等。

定義：

- 有機農産物：3年以上（転換期間は6ヶ月～3年）化学合成農薬や化学肥料を使わずに、たい肥などで土づくりをした畑で栽培したもの。
- 無農薬又は無化学肥料栽培農産物：「農薬」又は「化学肥料」と名の付くものは栽培に使用していないもの。
- 減農薬又は減化学肥料栽培農産物：農薬の使用量がその地域で通常使われる5割以下しか用いていないもの。

た、世界に目を転ずれば、有機農業への取り組みは大規模農業を特徴とするアメリカ合衆国においても実践されている²⁴⁾。しかも、有機農業者は、化学肥料や農薬の全面的な使用中止や抑制的な利用を行っている一方で、近代的農業技術も積極的に活用している。この点、我が国の従来の有機農業と合衆国流の考え方はやや事情が異なると思われる。以上、生態系調和型農業が確固たる農業基盤に根ざした時点で、一連の生態系農業システムが確立され、化石エネルギーの節減（肥料・農薬の面から）に大きく貢献するものと考えられる。すなわち、生態系調和型農業は、生物的窒素固定等の物質循環に基づいた生産方式を志向するのでエネルギー節約型農業とも言え、このことは特記してもよいであろう。

6 おわりに

地球環境問題が全世界で大きくとり上げられてきた。それは、人類の生存の将来性を含めた人類に課せられた大変重要な課題であるからである。一方、農業すら環境破壊の要因だとする国内外の動向も注目されている。すなわち、アメリカ合衆国研究会議（National Research Council）による、近著「Alternative Agriculture」²⁰⁾の中で、アメリカ合衆国環境保護庁は、「殺虫剤及び肥料に由来する硝酸塩が多くの農業地帯の地下水で発見されており、農業が地表水の汚染の源になっている」と述べている。このような情勢から、農作業学会のみならず他の農業、農学に関連するあらゆる学会および協会はいくつかの人類の生存にも係わるテーマに新しい発想のもとに取り組む必要があろう。今まで環境保全関連で技術的

知見を得たものは数多くある。これらについては、例えば文献^{21,27,28,39)}を参照されたい。しかし、21世紀を間近にして人類の生存を賭けた技術の創造は、これから勝負となろう。農作業学会の役割りは前述のとおりであるが、農業の現場で研究及び普及活動等を行っている会員にとっては、筆者も含めて、環境にやさしい農業の創出を命題として新たな技術の開発に貢献する必要があるように思われる。

引用文献

- 1) Bremner, J.M. (1987). 施肥窒素に伴う浅層地帯の硝酸汚染の軽減技術. 土肥誌58(5): 622-628.
- 2) 地球環境工学ハンドブック編集委員会編. (1991). 地球環境工学ハンドブック: 1372頁. オーム社.
- 3) 江川友治. (1992). 「農業の持続性」論議について. 農及園. 67(1): 3-8.
- 4) 藤沼善亮. (1991). 環境問題. 農業そして肥料. 肥料科学. 14: 45-83.
- 5) 雁野勝宣. (1993). 耕土保全・環境保全からみた耕うん法に関する研究動向. 1. 耕うん法が土壌の物理性に及ぼす影響. 農作業研究. 28(1): 1-8.
- 6) 雁野勝宣. (1993). 耕土保全・環境保全からみた耕うん法に関する研究動向. 2. 耕うん法が耕土保全法に及ぼす影響. 農作業研究. 28(2): 77-83.
- 7) 雁野勝宣. (1993). 耕土保全・環境保全からみた耕うん法に関する研究動向. 3. 耕うん法が環境保全

- に及ぼす影響. 農作業研究, 28(3): 165-171.
- 8) 雁野勝宣・桃木徳博・木方展治, (1993). 環境保全を目指した新耕うん・畦立技術の開発, 農作業研究, 第28巻, 別号1: 84-85.
 - 9) 雁野勝宣, (1993). サスティナブル アグリカルチュアの視点から見た農作業のありかた, 一耕土保全・環境保全の実践的研究を通じて一農作業研究, 第28巻, 別号1: 28-29.
 - 10) Griffith, D.R., Parsons, S.D., and Mannering, J.V. (1990). Mechanics and adaptability of ridge-planting for corn and soya bean. Soil Tillage Res. 18: 113-126.
 - 11) 浜田竜之介, (1991). 持続的農業の意義—その背景にあるもの. 圃場と土壌, No.268, No.269: 8-14.
 - 12) 長谷川功・大場和彦・桃木徳博・小林義之・雁野勝宣, (1992). 南九州畑作台地及びその周辺における浅井戸の硝酸態窒素濃度. 九農研, 54: 78.
 - 13) 平田 熙, (1989). 深刻化する「土」の地球環境危機. 現代農業11月号(増刊号): 42-56.
 - 14) 細山田健三, (1986). 畑地の土壌侵食とその対策. 昭和61年度農業土木学会九州支部シンポジウム: 47-61.
 - 15) 岩間秀矩, (1991). 持続的農業における土壌物理性の問題点. 圃場と土壌, No.268, No.269: 45-52.
 - 16) 嘉田良平, (1990). 環境保全と持続的農業: 1-262. 家の光協会.
 - 17) 嘉田良平監修, (1993). OECDレポート. 環境と農業—先進諸国の政策一体化の動向: 181頁. 農山漁村文化協会.
 - 18) 加藤英孝, (1992). 多孔質体としての土壌の機能. 圃場と土壌, No.280, No.281: 30-37.
 - 19) 北嶋敏和, (1991). 黒ボク土壌における「にんじん」の効率的施肥. 岐阜県農業総合研究センター研報, 4: 1-35.
 - 20) 久馬一剛・嘉田良平・西村和雄監修, (1992). 代替農業—永続可能な農業を求めて—: 3. 農山漁村文化協会.
 - 21) 陽 捷行・藤沼善亮, (1984). 農林水産省における環境保全(土壌肥料分野)に関連する試験研究の流れ. 土肥誌55(6): 573-578.
 - 22) 永井 茂, (1990). 地下水の汚染実態とその対策. 労働の科学, 45(5): 8-12.
 - 23) 中山治彦, (1993). イギリス農業における硝酸塩問題. (抄訳). 農業技術, 48(1): 36-37.
 - 24) 日本有機農業研究会誌, (1982). アメリカの有機農業—実態と報告: 1-167. 楽遊書房.
 - 25) 西尾道德, (1991). 持続的農業における土壌管理. 圃場と土壌, No.268, No.269: 15-23.
 - 26) 新田恒雄, (1993). 欧米諸国における生態系活用型農業技術の現状. 農業技術, 48(2): 49-54.
 - 27) 農林水産技術会議事務局編(1980). 農林漁業における環境保全的技術に関する総合研究. 研究成果122.
 - 28) 農林水産技術会議事務局編, (1990). 農林水産業のもつ国土資源と環境保全機能及びその維持増進に関する総合研究. 研究成果242.
 - 29) 小川吉雄・石川 実・吉原 貢・石川昌男, (1979). 畑地からの窒素の流出に関する研究. 茨城農試特別研究報告4: 1-71.
 - 30) 翁長謙良, (1986). 沖縄北部地方における土壌侵食の実証的研究. 琉球大農学報33: 111-209.
 - 31) Russel, R.S. (田中典幸訳), (1981). 作物の根系と土壌. : 324. 農山漁村文化協会.
 - 32) 坂井直樹, (1988). 不耕起栽培の研究状況(I)—作物収量の影響. 農作業研究, 23(3): 179-188.
 - 33) 坂井直樹, (1989). 不耕起栽培の研究状況(II)—土壌の変化と作業性. 農作業研究, 24(1): 1-9.
 - 34) 志村英二・嵯川信弘, (1991). 持続的農業生産—国際農業に関する研究戦略(農水省熱帯農業研究センター編) : 7.
 - 35) 塩谷哲夫, (1985). 畑作物栽培におけるティレージシステムの研究について. 農作業研究, 54: 1-12.
 - 36) 塩谷哲夫, (1992). 環境保全型農業へのアプローチ. 牧草と園芸, 40(1): 12-15.
 - 37) 相馬 暁, (1992). 北海道の目指す環境調和型(クリーン)農業の方向性と技術的課題. 農業技術, 47(5): 193-198.
 - 38) 田淵俊雄・小川吉雄, (1984). 農業土木技術者のための水質入門(その5). 農地からの窒素, リンの流出. 農土誌, 52(2): 51-56.
 - 39) 館川 洋, (1993). 作物生産に係わる環境保全技術の確立. 農業技術, 48(1): 7-10.
 - 40) 米村純一, (1989). 農作業と農作業学会. 農作業研究, 24(2): 103-105.