「不耕起栽培法」+「除草剤耐性 GM 品種」= 賞賛すべき夢の技術か？

国分牧衛*

1996～2000 年の 4 年間、私は国際農林水産業研究センター（JIRCAS）に勤務していた折、南米の作物生産技術を調査する機会を得た。対象作物は主に大豆であった。この 20～30 年間、南米の大豆生産の伸びは目覚しく、最近では生産量で米国を凌ぐ勢いである。南米の大豆生産を技術面で支えている車の両輪が「不耕起栽培」と「除草剤耐性 GM 品種」である。この技術は、従来の雑草防除技術や作物生産技術の根本を揺るがす画期的なものであり、単に雑草防除の 1 つの方法に留まらず、作物栽培システムとして多角的に評価する必要性を感じている。

1. 南米における大豆不耕起栽培の普及

耕地を耕すことは農業技術の基本であり、作物栽培にあたっては古来、耕土をできるだけ深く、丁寧に耕すことが推奨されてきた。「耕す」を意味する英語 cultivate はラテン語の cultivare からの派生であり、文化を意味する culture も同じ語源を持つ。すなわち、耕すことから（農耕）文化が始まったわけで、不耕起による作物栽培は（農耕）文化発祥以前の原始的で「文化的」な段階に達する以前の形態とみることもできる。

一方、耕すことにより、土壌は風や降雨による流亡を受けやすくなることから、作物栽培期間に風雨の強い地域では土壌侵食が大きな問題として認識されてきた。とりわけ米国では、1930 年代に中西部の農業地帯において風雨による土壌侵食が頻発し、長い年月をかけて生成された肥沃な土壌の喪失が懸念された。この状況を重視した連邦政府は、土壌保全を目的とした法整備とともに土壌侵食を防止する技術の開発に力を注いできた。この中で、等高線栽培法、带状栽培法、作物残渣によるマルチング栽培法などが効果的な土壌侵食防止技術として開発され、普及している。さ

らに、1960 年代以降、耕地を耕さない方法—不耕起栽培法—が開発され、土壌侵食防止の切り札として急速に普及しつつある。不耕起栽培法は、1980 年代以降、南米諸国にも導入され、そこでも急速に普及しており、今や「慣行技術」として定着している。

大豆生産の後進国であったパラグアイは、1990 年以降有数の大豆輸出国に成長したが、その原動力になったのがこの不耕起栽培技術であった。私はパラグアイの大豆栽培の中心地であるイグアス移住地を何度か訪問したが、開花期～登熟期に相当する時期には、移住地の多くの圃場が大豆の草冠に覆われ、緑の絨毯を敷き詰めたような見事な光景に感動しつつ、わが国でもこのような状況を実現したいとの想いに駆られたものである。かの地の平均単収はこの技術を導入後 3 t/ha を超え、イグアス移住地で先駆的に不耕起栽培を導入した深見さんの場合は 4 t/ha を越すほどであり、世界でも最も単収の高い地域に変貌した。

2. 不耕起栽培の利点と問題点

不耕起栽培の導入後、長期間（米国では 30 年以上、南米諸国では 10 年以上）経過した地域では、土壌侵食の防止、耕地生物相の多様化、燃料費の節減など、不耕起栽培の利点が広く認識されるに至った反面、土壌表層に養分が蓄積して作物の根系が貧弱となるため、降雨量の少ない年次には水ストレスの被害が大きいなどの問題点が指摘されている。なかでも、もともと問題とされていたのは除草であった。南米の不耕起栽培は、耕起から播種、中耕・培土に至るまで、一切土壌を攪乱しない“完全な”「不耕起栽培」である。そのため、作物自身による抑草力に期待しつつも、除草剤に依存するしかないのである。

不耕起栽培の場合、畦幅は慣行の 1/2 程度の 30～35 cm とするので、播種後斉一に萌芽し、初期生育が順調の場合には、大豆自身の被覆によって雑草の成長をある程度は抑制可能である。しかし、いかに狭畦であっても、大豆の茎葉が畦間を十分に覆うま

*日本作物学会、東北大学農学研究科
Makie Kokubun:「No-tillage cultivation」+「Herbicide-tolerant GM cultivars」=Admirable technology that we have longed for ?
(2008 年 1 月 8 日受理)

では1~2 か月は要するので、畦間の雑草発生を防ぐことはできない。GM 品種導入前の不耕起による大豆栽培では、播種前茎葉処理、播種後の土壌処理そして生育期の選択性薬剤処理と少なくとも3回の除草剤散布が必要であった。それでも成熟期には生育期の選択性除草剤では防ぎきれない難除草性の雑草が残ることになる。収穫期に残存している雑草は、コンバイン収穫の際に茎葉の汁液が大豆粒を汚染する。そのため、農家は相当な数の臨時労働者を雇用し、人力による雑草の抜き取りをせざるを得なかった。飛躍的な増収を果たした不耕起栽培技術であったが、除草剤への過度の依存、成熟期における手取り除草の必要性など、厄介な障壁を抱えていた。

3. 除草剤耐性 GM 品種との結合

そこに救世主として現れたのが除草剤耐性 GM 品種である。GM 品種を導入すれば、生育中期に非選択性除草剤の散布が可能になり、収穫前の手取り除草が不要になる恩恵をもたらしたのである。「GM 品種」と「不耕起栽培技術」のセットは、大豆農家が待ち望んでいた「夢の技術」であったため、瞬刻間に北・南米の大豆栽培農家に普及した。南米の大豆生産者にとって、除草に使う神経が軽減された効果は大きい。農家は、雑草の草種や発生相を気にかけることなく、大豆の生育中期に非選択性除草剤を施用さえすれば難なくほぼ完璧に雑草害を防ぐことができるようになったのである。

このような生産者メリットに加え、除草剤の使用回数を1~2回に軽減しうるので、従来の栽培法に比較して生態系にやさしい技術であると GM 品種を開発した企業は主張している。一方、わが国やヨーロッパでは、GM 作物に対する消費者の不安感が大きい。そのため、南米の大豆生産地帯には、多くの GM 品種採用農家に隣接して、輸出向けに非 GM 品種だけを栽培している農家が点在している。両者の共存は容易ではないと想像していたので、2, 3 年前に上記のイグアス移住地を訪問した際に、農家にその点を質問してみた。イグアス移住地では、GM 品種を栽培する農家は、非 GM 栽培農家に配慮して、ボーダーには非 GM 品種を植えること、コンバインに両品種が混入しないように注意すること、流通段階での混入に配慮すること、などが求められているとのことであった。しかし、このようなルールは軽視されることもあり、GM 栽培農家と非 GM 栽培農家との間で軋轢が生じているという。移住地の研究者は、非選択性除草剤とその耐性品

種への依存は、作物自身の持つ雑草抑制効果や輪作による雑草発生相の制御といった、伝統的な作物栽培の基本の軽視にもつながりかねない、すなわち農法の後退につながるとの懸念を述べていたことが心に残る。

除草剤耐性 GM を用いた不耕起栽培法は、土壌侵食を防止でき、耕地の生物相を富化することから、環境保全的農法として捉えられており、かつ省力的な大豆栽培法でもあり、今後ますます普及するであろう。一方では、草の種類を見て除草剤を選択する、作物の組み合わせや耕作方法により雑草発生を抑制する、など作物栽培の基本技術の軽視という問題を孕んでいる。除草法の歴史を振り返ると、人力による手取りから、機械除草そして除草剤の利用と進歩を遂げてきた。そして今、目覚ましい普及を遂げつつある除草剤耐性 GM 品種は、これまで長い期間かけて培ってきた除草法ひいては農法を大きく変革する力を持っている。「不耕起栽培法」+「除草剤耐性 GM 品種」は、農法の歴史的発展過程からみてどのように評価すれば良いのであろうか？ この問いに対する答えは、雑草科学の研究領域のみでは得られない。これからの農業技術のあり様は、農業技術に関わる多くの研究領域による学際的なアプローチが必要であることは明らかである。とりわけ雑草学や作物学は、基礎から応用までの多くの学問領域を基盤としており、学際的なアプローチが不可欠な学問である。将来の農業技術の発展に向けて、両学会間ではもとより、関連諸学会の密接な連携・協力を期待したい。

国分牧衛氏の紹介

岩手県出身。東北大学農学部卒業。

1973~1988 年 東北農業試験場および農業研究センターで水稻と大豆の栽培・生理研究に従事。

1987 年 農学博士。

1988~1990 年 農林水産省および科学技術庁で研究企画・運営を担当。

1990 年 日本作物学会賞を受賞。

1996~2000 年 国際農林水産業研究センター (JIRCAS) にて国際研究情報の収集・分析とプロジェクト企画・運営を担当。

2000 年 東北大学大学院農学研究科教授に就任、現在に至る。

2006 年 4 月~2008 年 3 月 日本作物学会会長。

雑草を意識する場面は、われわれの生活するあち

こちらで身近に存在している。とりわけ農耕地の雑草に敏感な農業，そしてその作物の栽培技術を支えとともに、日本雑草学会にとって格別の関係にある学会協会のひとつである日本作物学会の国分牧衛会長に日本雑草学会に対する提言，ご意見をお願いしていたとこ

ろ，将来の農業技術の発展に不可欠とも思える示唆にとんだ 1 文が寄せられました。ここにご多忙にもかかわらず，寄稿を快くお引き受けいただいた国分牧衛作物学会長に感謝申し上げます。

（編集委員長 浅野紘臣）