

完全競争産業から利潤獲得企業への可能性

——農業バイオの事業化についての考察——

立 原 繁

目 次

1. はしがき
2. 完全競争産業の要因からの脱却
3. バイオテクノロジーの特質性と事業化への視点
4. 利潤獲得企業への可能性
5. バイオテクノロジーと農業経営への視点——むすびにかえて——

1. はしがき

産業を分類する方法は、第一次産業、第二次産業、第三次産業に分類する方法と、物財生産部門、ネットワーク部門、知識・サービス生産部門に分類する方法とが一般的である。これら全産業のなかで、第一次産業と物財生産部門の双方に属する分野である農業は、他の産業と比較して劣勢状態にあると言われている。事実、生産性、利潤、経営ノウハウなど様々な面で他産業に遅れをとっている。その原因についても様々な面から分析されているが、未だその状態からの改善はみられていない。

しかし、農業が他産業に比べて劣勢状態にある要因を、ひとつひとつ、克服できるかもしれない新技術が発展しつつある。バイオテクノロジーである。バイオテクノロジーは1980年代に入り、アメリカ、日本、ヨーロッパなどの技術立国において、その実用化に向けて様々な取り組みが行なわれている。現状は、バイオテクノロジーの応用が最も進んでいる医薬品の分野でも発展途上であり、農業バイオに関しても技術開発の方向性に不確実性が高く、その方向性を規定するプロダクト・プロセスイノベーションは期待の枠を抜け

出していない。しかし、通産省が示す『バイオインダストリービジョン』¹⁾などによると、将来への期待と可能性は極めて大きなものがある。

小稿は、他の産業に比べて劣勢状態にある農業がバイオテクノロジーによって、どのようにその状態を克服する可能性があるか、農業バイオの事業化の可能性とともに探究するものである。

2. 完全競争産業の要因からの脱却

現在の産業としての農業は他の産業に比較して劣勢状態にある。事実、公的機関による産業保護政策の恩恵を最も享受している産業であり、それが逆に農業の発展を阻害しているという議論も存するところである。その産業保護政策の根底は、食糧安全保障上の問題からのみでなく、産業としての農業が他産業に比して劣勢であるという経済的・経営学的史学上の危機感を含蓄している。それは、完全競争に近い農業を保護、援助しなければ他産業に経済・経営資源が移行してしまい、産業の空洞化が進んでしまうという理論上の救済策でもある。つまり、完全競争に最も近い産業である農業は、様々な要素が他産業に比べて劣勢であるため、利潤を享受することが困難であるからである。

もともと、完全競争とは価格機構を通じて経済合理性が完全に貫徹するような条件を満たす競争のことで、理論上想定される理想状態のことである。完全競争のもとでは、市場における無差別の需給関係の組み合わせを通じて、非人格的に定まる価格のもとですべての超過利潤は消滅し、平均生産費＝市場価格の状態が成立するものとされている。もちろん、農業は理論上の完全競争を満たす条件をすべてクリアするわけではないが、これらの諸条件に対して、現実上、概して妥当する唯一の産業である。

その完全競争の主な必要条件は、(1)同一の生産物を供給する売手が多数存在し、その産業の産出量の微小部分を占めるにすぎず、従って任意の売手の供給量の増減によって産業の産出量はほとんど影響を受けず、従って市場価格に変化が現れないこと、(2)市場の参加者すべてにとって売買の条件が完全に知られていること、従ってどの売手にとっても需要曲線は無限に弾力的であること、(3)市場の参加者が独立に行動すること、(4)取引される財が分割可能であること、(5)資源の可能性が保証されていること、つまり資源所有者は異なる用途における収益について知っており、かつ参入障壁が存在していないこと、従って産業間競争があること、(6)取引の費用が無視しうるほどに低いあるいはゼロであること、である。つまり、産業としての農業は、これらの諸条件を絶対でないまでも、ある程度において十分に満たしている。完全競争に近い産業であるということは、超過利潤を獲得す

ることは困難であり、平均生産費と市場価格が等しくなりうるまでの競争が行なわれることを意味する。

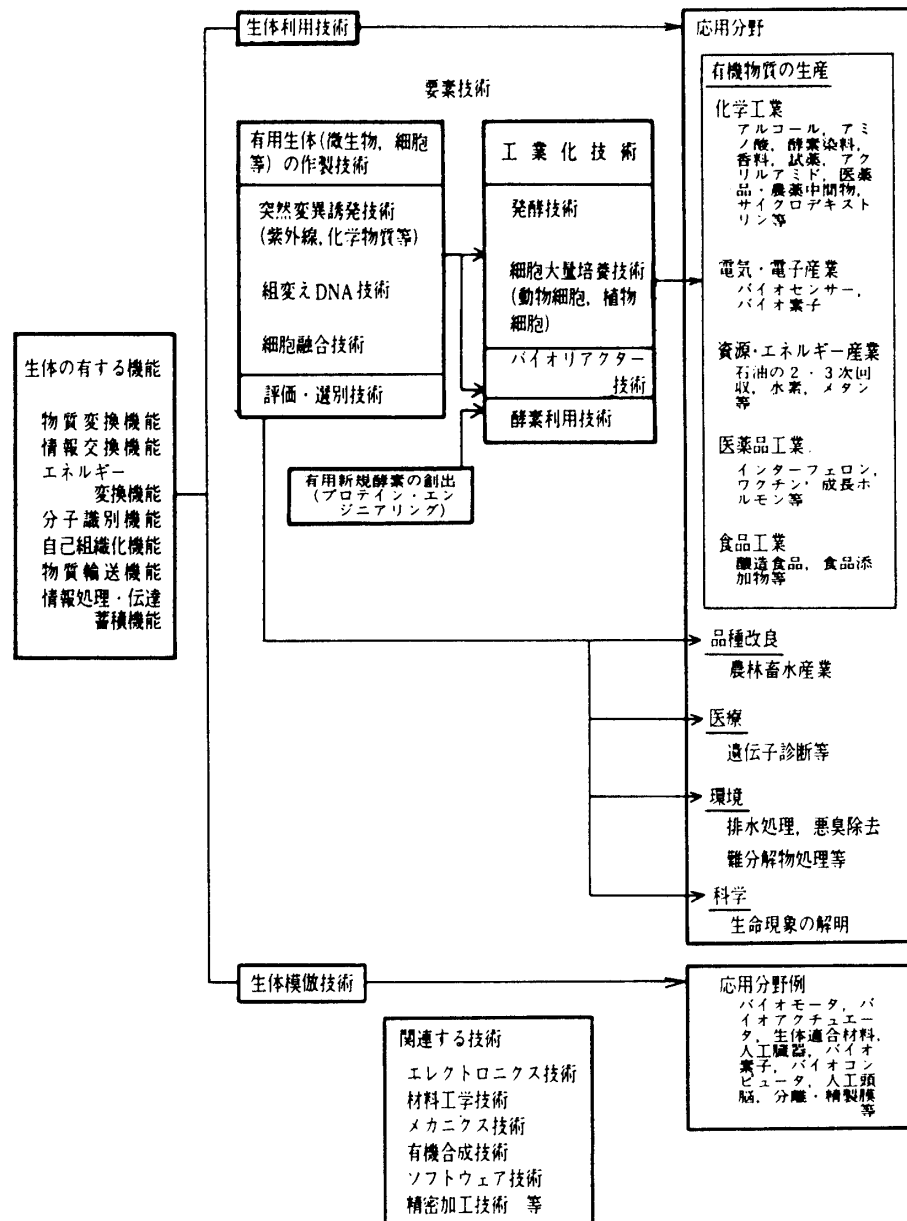
そして、これらの理論上の条件を経営政策の立場とを交差してみると、農業が他の産業に比べて劣勢状態にある要因は、おおよそ次の様相であろう。(1)市場における需要者、供給者が多数であり、小資本、小規模であること。(2)従って、生産調整、価格操作を行なうことは極めて困難なこと。(3)市場への参入が容易であること、従って独占的な利潤、クリーム・スキミング等を享受することは不可能なこと。(4)技術革新は公的機関によって行なわれ、トップダウンによって普及されるため、生産性の根源である技術革新の競争が行なわれず、生産性の上昇が鈍かったこと。(5)商品の標準化が進んでおり、商品差別化が困難なこと。つまり、ブランド戦略、広告技術の応用などによって商品としての差別化による利益の獲得は困難なこと。従って、市場細分化政策に対応した商品開発、マーケティング政策がとれなかったこと。(6)商品の特性から、その流過程において商品のほとんどが卸売市場を経由することから、価格決定が入札方式か競方式であるため、生産コストいかににかかわらず価格決定がなされ、生産者サイドの介入が困難なこと。(7)企業化、法人化ができないことから、組織上、資金調達上の困難性があること。(8)経済発展がもたらした消費者の所得の増大とともに、所得弾力性等の条件が農業から他の産業に有利にはたらくようになったこと。(9)生産プロセス、流通・販売プロセス全般にわたって、天候、気温等の自然条件の影響を受けること、などである。これらの要因に対して従来行なわれて来た農業経営の革新は、大きな成果をおさめることはできなかった。しかし、農業バイオテクノロジーは、その成果の大小や効果の浸透はいかほどか計り知れないものの、これらの要因をひとつひとつ克服することができる可能性を秘めていることは事実である。

3. バイオテクノロジーの特質性と事業化への視点

バイオテクノロジーとは「生体に存する物質変換機能、情報変換機能、エネルギー変換機能等の諸機能を化学工業品等の有用物質の生産、医療、品種改良、生命現象の解明等に合理的に応用する技術」²⁾のことである。そして、農業分野への応用は広義において品種改良が中心となる(図1)。

この農業バイオテクノロジーは、技術開発過程の歴史の違いによって、トラディショナルバイオテクノロジー、ハイテクバイオテクノロジー、ニューバイオテクノロジーの3つのバイオ技術に分類することができる。トラディショナルバイオテクノロジーは、伝統的技術である交配によって遺伝子の組み合わせを変化させ新しい品種を創り出すという従来型の技術のことである。ハイテクバイオテクノロジーも交配により遺伝子の組み合わせを換

図1 バイオテクノロジーの概念



えることによって新しい品種を創り出すことには変わりはないが、従来の交配によるもの以上に技術を応用することによって開花期の異なる品種間の支配や遠隔地品種間の交配など、今までの自然界では不可能であった品種の交配や増殖を可能にする技術である。そしてニューバイオテクノロジーは、交配によらず遺伝子の組み合わせを換えることによって新しい品種を創り出すものである。このニューバイオ技術は前者二つのバイオ技術とは大きく異なり、今までの交配では不可能であった品種間の遺伝子の交換・組み合わせの変化を可能にするものであり、画期的品種の誕生の可能性を秘めている。そのため、農業バイオ事業に新規参入する企業はこのニューバイオテクノロジーによる遺伝子組み換え等の技術を用いるのが一般的である。

バイオテクノロジーは従来の技術とは異なり、様々な特質性を持っている。この特質性が、農業バイオテクノロジーによる農業の事業化への要因となるものである。その第一は、自己増殖性と自己保存性である。バイオテクノロジーはこの特質性によって、自己を更新し維持していく機能を持っている。従来の製造業の商品は生産と同時に陳腐化、崩壊の途をたどるのに対して、この技術は遺伝子が細胞分裂をする際に自己と同じものを創り出し自己増殖を繰り返すことによって、自己を保存して行く機能を持っている。この作用を事業主体は使用することによって、人間が意図的に生命体をコントロールすることができる範囲を広げ、生産面での新たな適用領域の拡大を計ろうとしている。この特質性がバイオテクノロジーを農業等の新たな分野で活躍させる可能性を生みだした根源である。

またバイオテクノロジーは個別対応性の強い技術である。ニューバイオテクノロジーは遺伝子の塩基の特定の並び方に対応するものであり、DNAの設計図の変更を個別に対応することのみに成立する技術である。そしてこの特質性は、一度DNAの設計図の変更成功したならば同じものを多量に生産できることを意味する。農業における生産技術が季節性や地域性の自然の制約条件下で存在しているものを、この個別対応性の特質性は変える可能性を秘めており、少なくとも農業バイオ事業にとってこの特質性の応用によって量産化が成立しようとしている。しかしそのためには、DNAの設計図の変更がスムーズにできるだけの遺伝資源の蓄積が必要となり、遺伝資源の充実が今後増々大きなポイントとなる。

農業バイオの事業化を考えるにあたって、従来の技術との関係の連続性と非連続性との問題も考えなければならない。従来の農業における生産技術は、一連の生産プロセスが有機的に結合されたシステムとして存在している。つまり「①土地を中心とした環境機能の整備段階、②この環境機能に依存して対象とする作物の生物学的機能を発現させる段階、③そしてそのプロセスの結果の収穫物の製品化の段階」³⁾である。少なくとも②の段階においてニューバイオテクノロジーは遺伝子操作や細胞融合などによって人間の意図した設計に基づいて新製品を創り出し、③の段階で大量培養やバイオリクターなどによって新製品を効率的に生産する。したがって、①および②の段階において従来の技術とニューバイオテクノロジーとは連続性を持たずそれぞれ別個の技術として成立する。しかし、③の段階においては、従来の技術もニューバイオテクノロジーも生命体を大量生産方式によって生産しようとするには変わりなく、従来の技術、ノウハウの蓄積が多大な財産となり技術の連続性を持つことになる。農業バイオの事業化を考えるにあたって、従来の技術との連続性と非連続性の特質性を有機的に把握し、特に量産化に対する従来の技術の応用がポイントとなる。

また、ニューバイオテクノロジーでは前記の通り技術の開発の段階と量産化の段階とは異なったプロセスである。したがって、ニューバイオテクノロジーが市場化技術を確立す

るためには、科学と技術との有機的結合が不可欠である。そしてさらに重要なことは、消費者の欲求と科学と技術とのマッチングである。製造業においては消費者の欲求にマッチした製品を作るためには、それに合った部品等を組み合わせることによって、その実現性は極めて高いが、ニューバイオテクノロジーにおいては簡単にはいかない。農業バイオの事業化にあたっては科学と技術の有機的結合と、技術と市場の有機的結合を計らなければならない。そのためには、さらなるニューバイオテクノロジーの発展が重要な要素となる。

4. 利潤獲得企業への可能性

1972年のミルゼンシュタインによる細胞融合技術の開発、1973年のコーエンとボイヤーによる遺伝子組み換え技術の開発から始まったニューバイオテクノロジーを農業へ応用しようとする動きは、まさに農業の工業化への始まりであり、農業に劣勢であった様々な要因の克服への始まりである。現在、様々な業種の企業がバイオインダストリーに参入しており（図2）、そのうち農業分野へは80社近くがニューバイオテクノロジーをテコにして参入をはかっている（図3）。また、今後バイオテクノロジーへ参入を予定している分野は農業が一番多く、化学や医薬品を上回っている（図4）。これは「農業が儲かるようになる」という確信からであり、従来の「農業は儲からない」というイメージを一新しつつある。

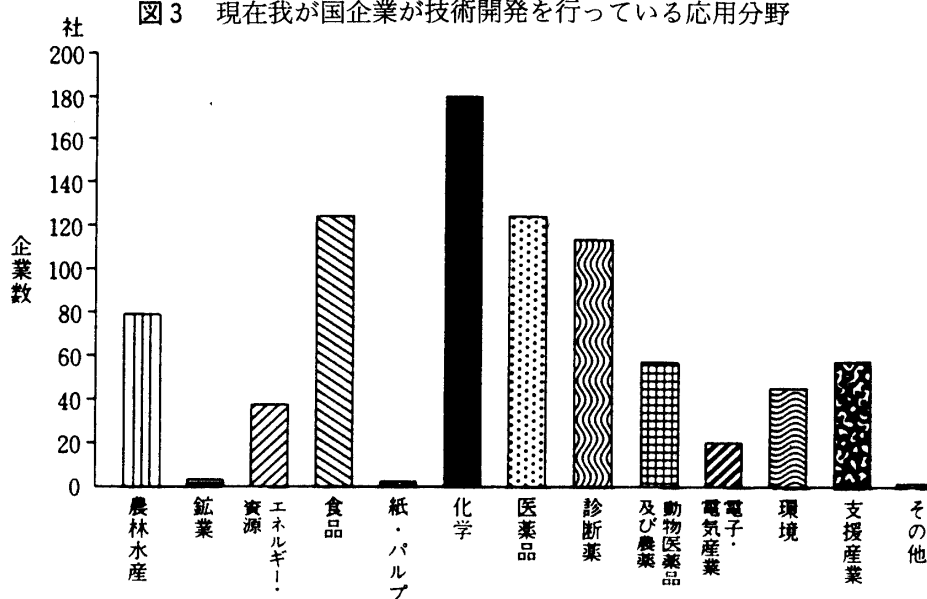
バイオテクノロジーは高い生産性を持った品種の開発、病気に対して強い抵抗力を持った品種の開発、耐冷性を持った品種の開発等の可能性を拡大すると同時に、限定された資

図2 業種別バイオインダストリー参入状況

化	学	52 社
食	品	31 社
医	薬 品	23 社
建設・エンジニアリング		11 社
機	械	11 社
石 油 ・ ガ	ス	9 社
織	維	7 社
電	気	7 社
造 船 ・ 重	機	5 社
鉄	綱	4 社
紙	パ	2 社
非	鉄	1 社
鉱	業	1 社
そ の 他		13 社
計		177 社

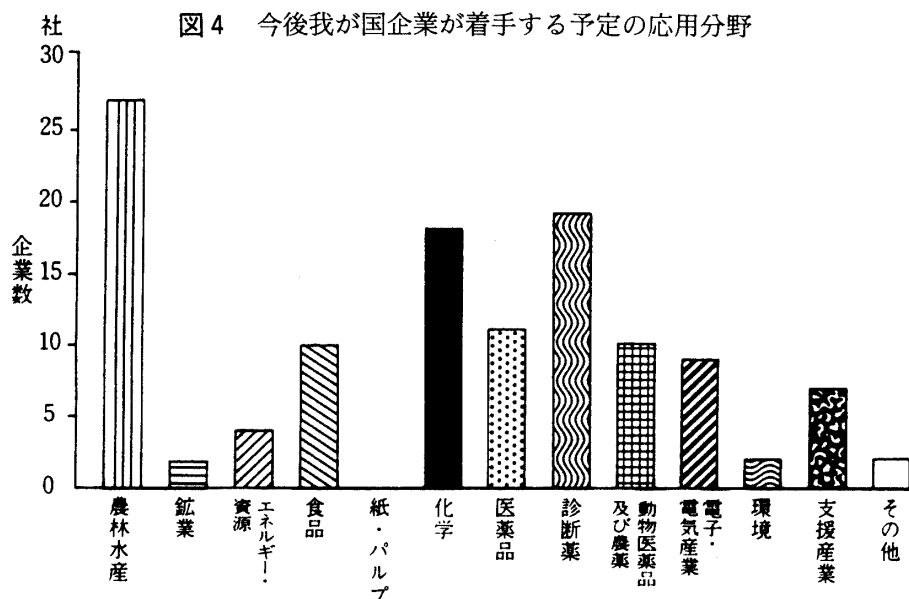
出所) 通商産業省バイオインダストリー室『バイオインダストリービジョン』

図3 現在我が国企業が技術開発を行っている応用分野



出所) 財バリオインダストリー協会
「バイオテクノロジー研究開発基盤に係る調査報告書」(昭和62年)

図4 今後我が国企業が着手する予定の応用分野



出所) 財バリオインダストリー協会
「バイオテクノロジー研究開発基盤に係る調査報告書」(昭和62年)

源である土地の飛躍的な増大をも意味している。しかし、これら以上のインパクトは、農業が完全競争産業であるゆえに、他の産業に比べて劣勢であった要因を克服できる可能性があるということである。

それは、①農業市場における供給者が多数であるため、生産調整、価格操作が供給者サイドで不可能であった。しかし、今後供給者は高い技術力を持った限られた企業に変わり供給者も限定されることから、品種によっては独占的に行なわれる可能性がある。②市場への参入が容易であったため独占的な利益、クリーム・スキミングを得ることが不可能で

あった点も、高い技術力を背景として参入障壁が極めて高くなる可能性がある。③従来の技術革新は公的機関によって開発されトップダウンによって普及するプロセスをたどった。したがって市場参入は同じ技術力で競争する状態であった。今後、ニューバイオテクノロジーの分野を中心として技術開発の競争が激しく行なわれるようになり、遺伝資源の蓄積の競争も激化するようになる。したがって、高い技術力を獲得した企業が優位に立ち、利益を得る可能性がある。④遺伝子の組み換えや細胞融合等により、今まで存在しなかった新品種が創り出されることから、商品の差別化ができるようになる。このことにより、ブランド戦略、広告技術の応用などの各種のマーケティング政策が行なわれるようになり、今まで農業分野に不在であったマーケティング技術が取り入れられるようになる。⑤従来は商品の鮮度等の特性から、その流過程において御売市場をほとんどの商品が経由することになり、価格決定が入札方式または競方式によって決定されるという生産者サイドの介入の困難性があった。しかし、高い技術力により商品の差別化に成功したならば、流過程全般において商品流通を企業サイドが掌握する可能性がある。⑥農業に不利であった所得弾力性もニューバイオテクノロジーによって創り出された商品が消費者にとって魅力あるものであるならば、農業に有利に働く可能性がある。⑦農作物の生産、物流、販売の全プロセスにおいて天候、気温等の影響を大きく受けていたが、天候、気温等に強い新種が創り出され、農作物の工場生産も主流になる可能性がある。⑧企業化、法人化が出来ないことから組織上、資金調達上の困難性があった。しかし、現在、ニューバイオテクノロジーによって農業に参入しているのは企業であり、将来的には技術開発を企業が担当し、量産過程は現在の農業担当者が担う可能性はなくはないが、企業の組織力、資金力が農業分野へ入って来ることになる。また、1992年の農林水産省による「新農業政策」でも謳っているように、農業分野の法人化は現実化しつつある、などである。

以上の点から、農業が完全競争産業ゆえに利益を獲得しにくい産業であったが、他の産業より不利であった要因を克服し、理論的には利益を獲得することができる企業へ転換する可能性がある。それは、従来における農業経営システムの転換を意味する。

5. バイオテクノロジーと農業経営への視点

——むすびにかえて——

21世紀の主流技術は、コンピュータを中心とするエレクトロニクス技術と遺伝子組み換え技術を中心とするバイオテクノロジーであることは衆知のところである。加えて、バイオテクノロジーによるインパクトを最も大きく受けるのが農業分野であるといわれている

る。農業は、エネルギー産業をはるかにしのぐ世界で最も大きいビジネスだけにその影響は計り知れないものがある。事実、BIDEC（発酵工業協会バイオインダストリー振興事業部）による西暦2000年時点でのバイオテクノロジーの市場規模の予測は15兆円にのぼり、そのうちの農業分野は1兆8000億円の市場規模であるとしている⁴⁾（図5）。

バイオテクノロジーを今後の技術発展の過程において3つの世代に整理すると次のようになる⁵⁾。

第一世代技術——現在所有している遺伝子を対象として利用する技術で、少量生産で

図5 2000年におけるバイオテクノロジーの経済的インパクト

（単位：10億円，％）

バイオ系部門名	バイオ 技 術 生産額	バイオ 技 術 粗付加 価値額	※ 産業技 術化率 (%)	バイオ系部門名	バイオ 技 術 生産額	バイオ 技 術 粗付加 価値額	※ 産業技 術化率 (%)
01 米・麦	519	381	9.51	27 エチルアルコール	164	49	80.00
02 野菜	257	164	8.70	28 メタノール系誘導品	52	14	16.00
03 果実	13	9	1.20	29 油脂加工製品	75	19	32.00
04 いも類	13	8	3.20	30 石油化学基礎製品	317	44	8.32
05 飲料用作物	2	1	0.80	31 他の石油化学製品	753	116	14.50
06 食用作物	91	66	14.81	32 繊維原料用合成樹脂	80	23	6.37
07 葉たばこ	12	9	4.10	33 化成肥料	0	0	0
08 非食用耕種作物	494	400	77.70	34 農薬	142	33	30.00
09 酪農	327	111	25.00	35 高圧ガス	64	28	11.00
10 肉牛生産物	146	37	22.80	36 合成染料	59	22	30.00
11 育林・林産物	9	7	0.66	37 その他の基礎薬品	73	34	41.00
12 漁業	118	71	2.97	38 医薬品	3,151	1,564	40.00
13 銅鉱	17	13	20.00	39 界面活性剤・化粧品	466	155	20.00
14 鉄鉱石	15	11	9.77	40 他の最終化学製品	479	149	12.37
15 他の非鉄金属鉱物	2	1	2.00	41 石油製品	463	79	1.65
16 原油	0	0	0	42 電気銅	58	4	5.00
17 酪農品	590	150	26.70	43 他の非鉄金属地金	242	46	6.24
18 パン・菓子	1,370	507	32.00	44 電子計算機・同装置	188	80	3.00
19 砂糖	108	13	10.00	45 電子応用装置	287	103	5.00
20 植物油脂	0	0	0	46 半導体・集積回路	98	42	2.00
21 調味料	251	73	15.00	47 医療機械	31	15	3.00
22 でん粉・糖類	177	30	26.02	48 都市ガス	0	0	0
23 配合飼料	637	58	30.00	49 上水道	479	303	24.00
24 酒類	1,113	662	19.84	50 下水道	420	238	50.00
25 パルプ	90	17	5.00	51 廃棄物処理	471	349	15.63
26 アンモニア	17	4	5.00	合 計	15,003	6,312	11.80
				研究支援産業	300 ～600		

※ 代替率（バイオテクノロジーが従来技術に代替する比率）×実現率
（従来技術に代わるバイオテクノロジーの開発可能性）＝産業技術化率

出所）（財）バイオインダストリー協会

「西暦2000年におけるバイオテクノロジーの産業構造に及ぼすインパクト」（昭和60年）

あっても高付加価値の生産物を取得することが目的であり、遺伝子の質はあまり考慮しない段階。第二世代技術——工業的、量産的に有用な遺伝子を利用する技術である。この段階では単にある機能を持っただけでは不十分であり、産業的な効率性が問題になる段階である。第三世代技術——この段階では、複数の遺伝子や遺伝子群を利用し産業的に有効な遺伝子の導入をはかろうとするものであり、技術的に極めてむずかしい段階に入ることになる。現在のバイオテクノロジーの技術水準は、ようやく第一世代技術の入口にさしかかったところであり、医薬品の一部に取り入れられ始めた段階である。農業にニューバイオテクノロジーが導入され実用化の方向に向うには第三世代技術の時代になってからである。現在、ひとつの植物の遺伝子地図の完成には数十年の年月が必要とされており、ニューバイオテクノロジーが農業技術として普及するには21世紀半ば以後になるかもしれない。

しかし、企業によって資金、人的資源などの集中的な投入が始まっており、農業分野にもようやく「農業の工業化」を目ざしての技術革新が行なわれ始めた。それは製造業の分野においての特許に変わる知的所有権の保護が可能になり、植物品種保護制度が本格的に導入されてからである。技術が公的に守られ、それが今後の技術競争、利益に結びつくとなると、その動きは急速に発展している(図6)。生産面での整備が進み農業分野に進出することを躊躇していた大企業が参入し始めている。

図6 国際特許分類クラスC 12 メイングループ 15/00 のうち

ニューバイオテクノロジーに係る出願件数

公開年	52年 以前	53年	54年	55年	56年	57年	58年	59年	60年	61年
組換えDNA技術	3	4	11	28	53	91	163	256	421	630
(うち外国出願)	(2)	(2)	(8)	(22)	(36)	(54)	(78)	(129)	(221)	(313)
細胞融合技術	1	1	7	5	13	32	55	89	171	202
(うち外国出願)	(1)	(0)	(5)	(4)	(10)	(17)	(19)	(39)	(69)	(71)
合 計	4	5	18	33	66	123	218	345	592	832
(うち外国出願)	(3)	(2)	(13)	(26)	(46)	(71)	(97)	(168)	(290)	(384)

注) 15/00 のうち組換えDNA技術及び細胞融合技術に係る出願件数。

出所) 通商産業省調べ。

これらにより、伝統的技術に依存していた農業に新技術の概念が浸透するようになり、農学と基礎生物学や植物学との協調が行なわれるようになってきた。従来の製造業において、工業と基礎物理学と化学との協調がうまく行き、技術と生産のマッチングが成功したのと同じ動きである。

また、環境問題が注目されている現在、従来の農作物の大量生産が大量施肥、農薬の大量投与によって行なわれて来たものが、品種改良によって省肥料、省農薬に結びつく可能

性もでてきた。農作物の消費者欲求が無農薬、有機栽培に向けられており、バイオテクノロジーの市場形成時に消費者イメージの向上につながるかもしれない。ある広告代理店が7年前に行なった調査によると、バイオテクノロジーによって開発、製造された製品に対して、消費者の過半数以上が「人工的」であると思っており、それを「抵抗感なく買える」人は10%にも満たなかった⁶⁾。バイオテクノロジーが第三世代技術に入り、消費者行動というものを意識しはじめる時、この環境問題との結びつきによって、市場への消費者誘導に一役かうかもしれない。

現時点の段階では、未だバイオテクノロジーによる市場が小さいことから、既存技術の蓄積、遺伝資源の収集と蓄積により自己の経営資源に適合した製品分野にターゲットを絞りこむ必要がある。ニューバイオテクノロジーの性質上、既存技術の蓄積と遺伝資源を豊富に所有している企業が今後新技术を開発すると考えられている。そしてさらに重要なことは、製造業において市場動向の的確な把握が重要なことと同様に、農業の市場においても消費者欲求の研究とそれにマッチした製品開発が今後大きなポイントになることはまちがいないところである。

「農業」の概念が変わり、「企業性」が導入され、「完全競争産業から利潤獲得企業」へと、これから新たな発展が期待される農業であるが、そのためにもバイオテクノロジーの安全性への配慮、研究体制の充実など政策的な制度の整備、拡充が急がれるところである。

(経営学科講師)

注

- 1) 通商産業省バイオインダストリー室編『バイオインダストリービジョン』1988, (財)通商産業調査会。
- 2) 通商産業省バイオインダストリー室編, 前掲書, p3.
- 3) 徳山文武「遺伝子工学が農業の独占を可能にする」『東洋経済』昭和56年6月25日号。
- 4) 小野寺義幸「食料バイオの夢と現実」『農業協同組合, 33巻9号』によると、この予測はバイオ市場を過大評価しすぎているとしている。また、日経産業研究所の「バイオ研究会」の予測は、西暦2000年でバイオ市場規模は、およそ5兆円前後であろうとしている。
- 5) 徳山文武, 前掲書, p54-p55.
- 6) 小野寺義幸, 前掲書, p25.

(1992年10月16日受付)