

日本におけるイネ育種事業とイネゲノム・プロジェクトの動向

北海道大学農学研究科 久野 秀二

1. 日本におけるイネ育種事業の特徴

(1) 主要農作物種子制度

主要農作物種子法（1952年制定）【図1】

1986年法改正 - 財界等からの規制緩和と圧力

主要農作物種子法の概要

奨励品種制度

種子安定供給制度

種子増殖制度

種子審査制度

種子流通制度

→ 民間企業の参入を促すも、種子の生産・流通が公的機関主導で行われる点に変わりはない。 1991年：種子法運用改訂、 1995年：食糧制度廃止と食糧法施行、 1998年：改正種苗法公布、等によってもドラスティックな変化は生まれず。【図2】

現在の公的育種体制 【表1】【図3】

(2) 民間企業の参入事例

* 植物工芸研究所（三菱化学）：1982年設立。プロトプラスト培養による「夢ごこち」（品種登録 1995年、低アミロース）「夢がほり」（1993年、縞葉枯病抵抗性）「はれやか」（1995年）を1995年産から販売。さらに「花きらり」「夢みどり」「夢えくぼ」等の早生・耐倒伏性品種を開発中。

* 三井化学（旧三井東圧化学）：1986年の種子法改正を機に育種事業に参入。ハイブリッド品種の「MH2003」「MH2005」（極晩生・超多収・良食味）を97年産から一般販売。

* キリンビール：1985年からインディカ米の育種を開始。93年の緊急輸入で低価格インディカ米輸入が増えたため事業を中止。以後、低アミロースの中間もち品種を開発し、「ねばり勝ち」や「しまさやか」を1996年産から販売するも、事業を花卉にシフト。

* 日本たばこ産業（JT）：1985年の民営化後の事業多角化の一貫。「いわた3号」「いわた5号」「いわた11号」などの有望品種を開発。98年産から「さえり（いわた3号）」「ななほ（いわた11号）」ブランドでイトーヨーカ堂系列で一般販売。

< 参考 > 主要品種別作付割合【表2】

(3) 公的イネ育種プロジェクトの動向【図4】

* **超多収米計画**（1982～1988年）

主要目的：水田の有効利用と穀物自給率の向上

主な成果：アケノホシ、ハバタキ、オオチカラ、タカナリ等の超多収米品種

* **スーパーライス計画**（新形質米計画、1989～1994年）

主要目的：利用者ニーズに対応した新形質米の育成と栽培方法、利用技術の開発

主な成果：低アミロース米（ミルクークウィーン等）、高アミロース米（ホシユタカ等）、低グルテリン米、香り米（キタカオリ等）、巨大胚芽米、赤米、紫黒米など

***ミラクルジャポニカ計画（次世代稲作、1995～2004年）**

主要目的：育種法及び新育種素材の開発、画期的新品種の創出、水稻の事故防御機能の解明と利用技術の確立、栽培様式の多様化に適合した生産機能向上条件の解明と生産技術の確立、高品質加工・流通・貯蔵のための品質整理の解明と利用技術の確立など

***（スーパーレジスタント・イネ計画）**

主要目的：21世紀グリーンフロンティア研究（1999～2005年、ただしイネゲノム関連については2000～2004年度はミレニアム事業へ組み込み）の一環。農業生物資源研究所、農業研究センター、北陸農試の3機関で計画していたが、単独事業ではなく、「遺伝子組換え及びクローン技術による画期的な動植物の開発」の一部として認められた。遺伝子組換え等革新的な技術を駆使して、21世紀の食料・環境・エネルギー問題に対応するため、イネゲノム研究における遺伝子の機能解明の成果を用いて新たな動植物を開発する研究を行う。

→ 要するに、第一に、イネの種子は、財としての特性に加え、国の基幹作物としての農業政策および食料政策上の位置づけから、必然的に公的な生産普及体制のなかで取り扱われてきた。第二に、民間企業の種苗事業への参入気運が高まるなかで主要農作物種子法が改正され、当該分野にも民間企業の参入がみられた。当初は民間企業による市場支配が強まるものと懸念されたが、実際には従来の公的な生産普及体制が強固に機能し続けている。第三に、とりわけ奨励品種制度の存在や種子価格の低位設定など、民間企業にとって不利な条件が多く残されており、いずれの企業も事業展開に難儀している状況にある。第四に、こうした現状は、種苗事業がきわめて公的な性格を有していること、言い換えれば、優良な種子の生産および普及を促進し、需要に応じた安定的な供給体制を確立するという種子制度本来の目的や理念を貫くかぎり、ビジネスとしての種苗事業の追求には限界があることを示している。第五に、いずれは民間育成品種も奨励品種に認定されるケースが出てくるであろうが、現行の種子制度を根本から否定しないかぎり、当面は高付加価値品種や少量多品種を基本とした生産・流通にとどまるものと予想される。中長期的にみても、公的機関がこれまで蓄積してきた育種技術と育種素材を維持するかぎり、独占的な民間育成品種によって市場が席巻されるような事態は想定しがたい。とはいえ、GM イネ品種の開発が本格化している事実、多国籍企業がイネ品種開発に関心を示し始めている事実を看過するわけにはいかない。・・・（拙稿「主要農作物種子制度下のコメ種子市場とアグリビジネスの事業展開」『農経論叢』55集、1999年3月）

2. GM 品種の開発状況

(1)国内における開発状況

遺伝子組換えイネ品種の安全評価進捗状況 【表3】

その他の研究開発状況（→公的機関の圧倒的な主導性） 【表4】

(2)多国籍企業による開発状況

米国で環境放出試験を認可された遺伝子組換えイネ品種 【表5】

その他の研究開発状況 【表 6】

→ GM 品種開発を支える基盤技術としてゲノミクスに注目が集まる。

3. イネゲノム・プロジェクトの動向

(1) プロジェクトの経過

基礎技術の確立(1973 年：組換え DNA 技術、1977 年：塩基配列決定技術、1985 年：PCR 法、1987 年 YAC ベクター、……)

ヒトゲノム計画(1985 年に計画提案、1990 年前後に各国でヒトゲノム計画発足、国際共同プロジェクトへ)

→ 「ゲノム創薬」(新薬設計の効率化) や 「テーラーメイド医療」への期待

植物ゲノム計画

* 1990 年 米国シロイヌナズナ (アラビドプシス) ゲノム計画が始動 【表 7】

* 1991 年 農業生物資源研究所と農林水産先端技術研究所で**イネゲノム計画・第 1 期**(1991 ~ 1997 年) が始動 【図 5】

* 1996 年 シロイヌナズナゲノム解析、日米欧の共同研究体制へ

日本では「かずさ DNA 研究所」(千葉県) が参加

* 1998 年 **イネゲノム計画・第 2 期**(~ 2007 年) に際し、国際共同プロジェクト化前年に日英研究チームが「小麦やトウモロコシの遺伝子はイネとほぼ同じ構造」と発表して以降、米国、英国、フランス、中国が参加、さらに韓国、インド、カナダ、シンガポール、タイ、台湾の計 11 ヶ国・地域に広がり、全塩基配列解読とデータ公開に限定した国際協力体制に。

→ ただし、有用遺伝子の特定と特許化については熾烈な競争が予想される

(2) 日本政府のスタンス

「イネの性質を決めるすべての性質は遺伝子に書き込まれている。遺伝子を読み尽くした上でその意味を把握し、遺伝子操作を加えることで有用な性質を持つイネを作り出せる。劣悪な環境に強く、多収量のイネの開発は食糧危機回避の切り札となる」(桂・農業生物資源研究所所長、「日経産業新聞」1999年3月16日)

「穀物ゲノムの有用遺伝子の獲得にはカーギル、モンサント、デュポン等欧米の巨大企業が血眼になっている。わが国は塩基配列の解析と並行して有用遺伝子の特定を進め、特許を取得するなど防衛策をとる。幸い日本にはイネの形質に関する長年の研究の積み重ねがある。主食の開発に必要な情報を海外の企業に握られないためにも、国内の公的研究機関の協力体制を維持することが必要だ」(同上)

「消費者の意向を踏まえつつ、バイオテクノロジーを利用して新作物・新品種を開発していくことは今後極めて重要であると考えられることから、第 2 期イネゲノム研究によって得られる有用な遺伝子等の成果を産業化に結びつけていくことが不可欠である。わが国では欧米に比べてバイオテクノロジーを活用した産業基盤が弱く、受け皿が十分には確保されていない。このため、農林水産省としてもそのような新産業の育成を支援していく...」(大杉・農林水産ゲノム研究推進室、「農林経済」1999年5月17日)

最近の政策文書

* 諮問「ライフサイエンスに関する研究開発基本計画について」に対する答申(科学技術庁科学技術会議、1997 年 7 月)

* ゲノム科学に関する研究開発についての長期的な考え方(科学技術庁科学技術会議、

1998 年 6 月)

* **21 世紀のバイオ産業立国懇談会報告書** (通産省、1998 年 10 月)

* **バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本方針** (関連 5 省庁、1999 年 1 月) 及び
バイオテクノロジー産業の創造に向けた基本戦略 (同、1999 年 7 月)

→ 関連 5 省庁、バイオ産業育成へ向けて連携していくことを発表。

農水省は、イネゲノム計画へ 27 億円 (99 年度補正) を要求、前年に 99 年度予算として「グリーンフロンティア研究」に要求していた 21 億円と合わせ、結果的に 99 年度は 38 億円 (生研機構等予算を含めて 58 億円) を獲得。2000 年度予算では小渕政権**ミレニアム事業**枠として 89 億円 (うちイネゲノム研究に 74 億円) を要求し、結果的に 58 億円を獲得。5 省庁バイオ事業にミレニアム枠の半分以上の 640 億円を獲得 (科学技術庁 170 億円、文部省 212 億円、厚生省 100 億円、通産省 100 億円)。

その他

* 日本バイオ産業人会議の発足 (1999 年 6 月) 政府に「バイオ産業振興国家総合戦略」の策定と実施を要求。

* 植物ゲノムセンター (2000 年 1 月) 設立。農水省 OB (前農業生物資源研究所分子遺伝部長) とジャフコ (ベンチャー) 三井物産、日立ソフトエンジニアリングなどの出資。イネ遺伝子の機能解析と特許化・商品化を企図。

* 植物ディー・エヌ・エー機能研究所 (2000 年 2 月) 設立。生物系特定産業技術研究推進機構 (生研機構) 日立ソフトエンジニアリング、サニーヘルス (機能性食品販売) の出資。イネ遺伝子の機能解析と特許化・商品化を企図。公的機関とも連携。

→ ゲノム・プロジェクトの性格規定 = 以下の 3 つの営為の絡み合いの産物

- * 生物の構造と機能を解明し利用しようという科学的営為の延長線
- * 品種改良の効率化や従来育種技術の限界の突破など育種的営為の延長線
- * 知的所有権としての資源と技術の「商品化」という企業的営為の延長線

4. ゲノム特許の問題点

(1) 民間企業の動向

ゲノム解析ビジネスの動向

* インサイト・ジェノミクス社 : 1998 年 10 月に、解読したヒト酵素タンパク質の遺伝子で特許を取得。有用性 (機能) が十分に解明されていなかったため、特許基準をめぐり国際的調整が開始されるきっかけに。

→ 1999 年 6 月、日米欧三極特許庁が「有用性確認が条件」で合意。

* セレーラ・ジェノミクス社 : 遺伝子解読装置最大手 ^{パーキン・エルマー} PE バイオシステムズ社と同じ持ち株会社の傘下。配列データを「公共財」と位置づける国際共同プロジェクトと対立するなか、2000 年 6 月にヒトゲノム解読 (not 機能、but 配列) を完了。機能解明未了のまま 1999 年には米国だけで約 6,500 件の特許仮出願するも、米特許商標庁が新指針 (“有用性確認が条件”) を発表後、正式出願に切り替えたのは数件のみ。

→ 民間企業による極端な資源独占は避けられたにせよ、今後は機能解明で競争。一部とはいえ、民間企業が特許取得に成功すれば、有用遺伝子の利用が制限される可能性も。 1999 年 6 月にイネゲノム解読事業にも参入

バイオメジャーによるゲノム解析ベンチャーの囲い込み 【表 8】

モンサント社、イネゲノム情報を国際共同プロジェクトへ提供 (2000 年 4 月)

(2) 各国政府の対応

- * **米国連邦科学技術評議会科学委員会報告** "National Plant Genome Initiative" (1998 年 1 月)において、「民間セクターとの共同を推進」する一方で、「公的資金が十分ではないため、タイムリーで大規模な植物ゲノム研究を支援するための政府の力量には制約がある。この制約は、現在の特許政策とも相俟って、民間セクターによる膨大な投資を招き、そのことが今や情報の自由な流通を難しくしている。民間セクターの営為を政府が繰り返すのは哲学的にも経済的にも望ましくないが、政府は重要なデータや研究ツールを植物科学界全体に提供するために行動をとるべきである」と指摘。
- * **クリントン&ブレア共同声明** (2000 年 3 月 14 日)で「ヒトゲノムの基礎データは世界中の科学者が自由に使えるようにすべきだ」と主張。
 - 一方で、「企業が商業用とを明確にして特許を取得するのは可能」(クリントン大統領、2000 年 4 月)との見解も。【図 6】
- * 遺伝子が産生するタンパク質の基本構造を解明する「**ゲノム構造解明計画**」を次期国際共同プロジェクトとして始動する予定。基礎データ(塩基配列データ)と同様、タンパク質の基本構造も「公共財」として位置づける？
 - 産業化に直結するタンパク質の機能解明の前段階だが、タンパク質構造で特許になった例もあるため、民間企業との「軋轢」が予想される。
- * 日本政府(農水省)の見解 = 前述したとおり、多国籍企業による囲い込みへの対抗策として公的研究成果の特許出願・取得を正当化。
 - どう評価すべきか？
 - GM 基礎技術囲い込みへの「対抗策 = 国産代替技術の開発」について【表 9】

5. 今後の展望 - 公的機関への期待と不安

遺伝子組換え食品いらない！キャンペーン

- * 21 世紀グリーンフロンティア研究に反対する署名運動
- * 遺伝子組換えイネの開発・作付けに反対する署名運動

基礎研究の継続の必要性和、商業開発への規制の必要性和のバランス

- * FAO での議論
 - 途上国研究者の基礎技術の発展に対する期待(≠ GMO への期待)
 - とくに DNA マーカー選択技術や組織培養への期待が大
- * **適正なバイオテクノロジー** (appropriate biotechnology) は可能か？
 - 仮に有用な GM 品種が開発されたとしても・・・
 - 技術至上主義的解決策の限界

農林水産省の先端産業技術関連予算に占める安全性確保のための研究の位置づけ

- ・ 1997 年度予算 : 「バイオテクノロジーにおけるプロジェクト研究等の推進」 98 億円のうち、「組換え体の実用化のための安全性確保に関する研究」は 7300 万円
- ・ 1998 年度概算要求 : 「同」 119.5 億円のうち、「同」は 5100 万円
- ・ 1999 年度予算 : 「農林水産業及び関連産業の発展の基礎となる研究の推進」 80 億円のうち、「組換え体の産業的利用における安全性確保に関する総合研究」は 1 億円
- ・ 2000 年度概算要求 : 「同」 212.5 億円のうち、「同」 4 億円

農林水産省関係機関の独立行政法人への移行(2001 年から)の影響は？

多国籍企業による技術と資源の囲い込みに対する有効な対抗者となりうるのか？