

BRAIN

Bio-oriented Technology Research Advancement Institution

TECHNO NEWS

生物系特定産業技術研究推進機構
〈生研機構〉

ブレイン テクニクス

創刊 準備号

MARCH 31, 1987



乳用種雌牛に受精卵（左下）を移植して生産された肉用種の一卵性双仔。

(本文 4 ページ参照)

本号の紙面

国内情報	3
植物育種, 畜産, 醸造	
外国特派員便り	7
文献情報	10
国際学会レポート	14
その他情報	18

目 次

口 絵

国内情報

新しい育種法による大・小麦の育種年限の短縮…………… 3

写真で見る牛受精卵移植技術の現状…………… 4

麴菌の形質転換について…………… 5

外国特派員便り

米国におけるバイオテク等先端生物系技術開発の動向…………… 7

文献情報

イネ・プロトプラストから植物体再生効率の向上……………10

大麦の遺伝子が細胞融合によりタバコに移行……………11

アグロバクテリウムを介した感染性 maize streak virus の
トウモロコシへの伝達……………12

国際学会レポート

日本-中国 農業分野におけるバイオテクノロジーに関するシンポジウム…………… 14

●バイナリーベクターによる遺伝子導入

●DNA 直接導入の水稻の研究

その他情報

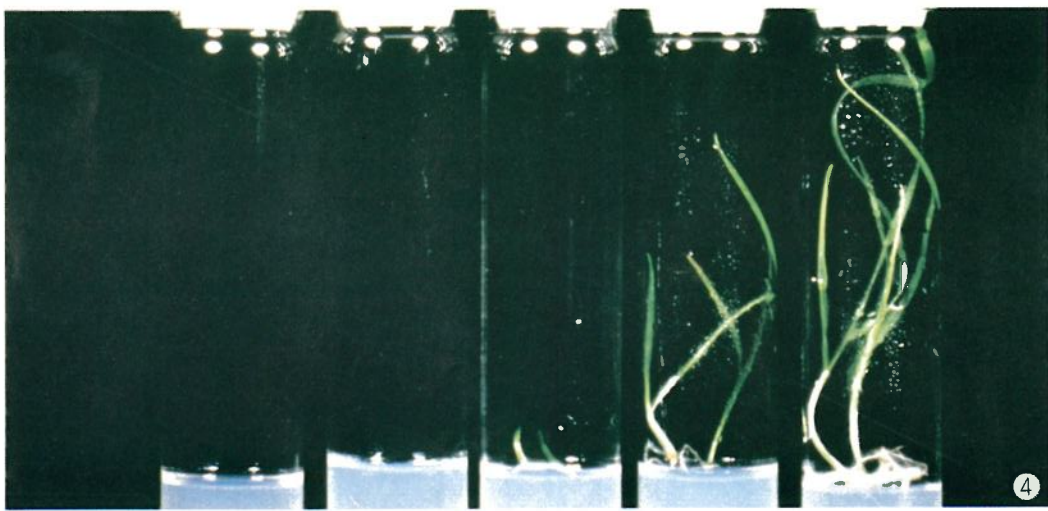
細胞育種技術の進捗 1986年度…………… 18

お知らせ

61年度出融資案件さまる…………… 23

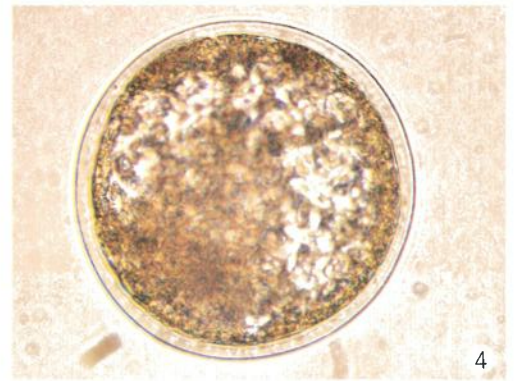


- ①小麦 (母本)
- ②大麦野生種 (父本)
- ③小麦種子の縦断面
左側：受精後14日目の自殖種子
右側：小麦に大麦野生種の花粉を受粉後14日目の種子
- ④胚培養
左から置床後1, 2, 3, 4, 5週間目
(緑色個体は小麦の半数体)
- ⑤染色体倍加個体に稔った純系種子
(6本の分けつのうち、穂の黄化している2本だけが倍加に成功し、他の4本は倍加していないと思われる。)





写真で見る牛受精卵育種技術の現状
(本文4ページ参照)



- ①擬牝台と人工陰を使用して種雄牛精液を横取り式に採取する。
- ②精液は保存液で希釈し、ストローに分注して液体窒素容器に凍結保存する。通常、1回に200～400頭分の凍結精液が作られる。
- ③供卵牛の子宮を灌流して採卵しているところ。バルーンカテーテルを使用し、直腸内に手を挿入して子宮からの灌流液の回収を助ける。
- ④採取された胚盤胞期の牛受精卵。このまま移植することもできるが、凍結保存したり、顕微操作により2個に均等に切断してから移植される場合もある。
- ⑤受精卵は精液と同様にストローに入れ、陰から子宮頸管を経て子宮腔内に移植器の先端を挿入し、通常、黄体の発育した子宮角内に受精卵を移植する。このさい、細菌汚染の防止に注意する必要がある。
- ⑥乳用種雌牛に受精卵を移植して生産された肉用種の1卵性双仔(雄)。

国内情報

新しい育種法による大・小麦の育種年限の短縮

農林水産省農業研究センター
山田利昭

新品種が誕生するまでには、交配から少なくとも10年を要する。半数体育種法はこの年限を大幅に短縮しうる新しい育種法として注目されている。従来の育種法では、雑種第2代で分離した個体をもとに、系統として望ましい特性をもつものを選抜、固定していくが、この固定に長い期間を要する。半数体はその作物の基本染色体のみによって構成されており、同じ種類の遺伝子をつづつしかもたない。したがってこの染色体を倍加すれば、すべての遺伝子が固定した作物体が即座に得られる。

半数体の作出には種々の方法があるが、最初に育種に適用された方法として薬培養法があり、タバコ、イネなどに適用され、小麦でも中国で花培一号¹³⁾など数品種が、またフランスでFlorin⁹⁾が育成されている。しかし、禾穀類に薬培養法を適用した場合、半数体の作出率が極めて低く(小麦では培養葯数の0.1~3%^{4,12)}、アルビノや染色体異常が多発するなどの困難を伴う。

最近、大・小麦の半数体作出に大麦野生種(*Hordeum bulbosum* L.)を利用する新しい方法(バルボウサム法)が開発された^{2,9)}。バルボウサム法は、半数体作出率が高く、異常の出現がなく、効率的な方法として注目されている。この方法は、最初に大麦の育種に適

用され、カナダでMingo⁶⁾、Rodeo³⁾、イギリスでGwylan¹⁾が交配後5~6年で育成されている。その後、小麦についても各国で検討が進められ、日本の小麦品種については、一部を除いて、本法による半数体の作出が可能であることが示され^{7,8)}、注目されるに至っ

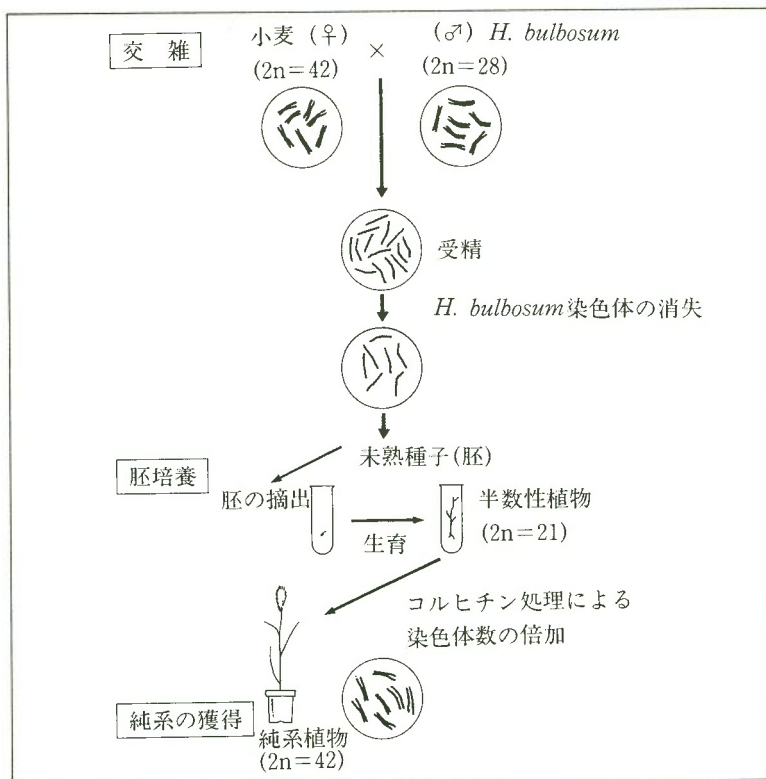


図1 大麦野生種 *H. bulbosum* との交雑による半数体の作出法

	① 系統育種法 (例: フクホコムギ)				② バルボウサム法						
年数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
①	品種間 交配	雑種 F ₁	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅	F ₆	F ₇	F ₈	F ₉	F ₁₀
			選抜および遺伝的固定					評	価	新品種	
②	品種間 交配	雑種 F ₁	半数体 の作出	選抜							
			純系の作出					新品種			

図2 従来の育種法(系統育種法)との育種年限の比較

た。

育種での具体的な方法は図1に示すように *bulbosum* を花粉親として小麦の雑種と交雑し、*bulbosum*染色体の自然消失を経て、胚培養ののち、染色体を倍加して、純系植物を得る。図2に示すように、バルボウサム法は、従来の育種法に比べて、少なくとも3年は育種年限を短縮できると思われる。

現在、日本の小麦に本法を適用した場合、半数体の作出率は約30%⁸⁾で、薬培養法に比べ極めて高い。ただ、この高い半数体作出率も *bulbosum* との交雑不和合性遺伝子をもつといわれる欧米品種^{10,11)}あるいはそれらを直接的な系譜としている北海道、東北の品種では極めて低く⁸⁾、今後、適用範囲を拡大していくうえで大きな課題となっている。

(口絵参照)

引用文献

- 1) Baenziger, P. S., D. T. Kudirka, G. W. Schaeffer and M. D. Lazar (1985) The significance of doubled haploid variation. *In Gene manipulation in plant improvement*. Ed. J. P. Gustavson, Plenum Press, New York, 385-414.
- 2) Barclay, I. R. (1975) High frequencies of haploid production in wheat (*Triticum aestivum*) by chromosome elimination. *Nature* 256 : 410-411.
- 3) Campbell, K. W., R. I. Brawn and K. N. Ho (1984) Rodeo barley. *Can. J. Plant Sci.* 64 : 203-205.
- 4) De Buyser, J. and Y. Henry (1979) Androgenèse sur des blés tendres en cours de sélection. 1. L'Obtention des plantes *in vitro*. *Z. Pflanzenzüchtg.* 83 : 49-56.
- 5) De Buyser, J., Y. Henry, P. Lonnet, R. Hertzog and A. Hespel (1987) Florin : A doubled haploid wheat variety developed by the anther culture method. *Plant Breeding* (in press).
- 6) Ho, K. M. and G. E. Jones (1980) Mingo barley. *Can. J. Plant Sci.* 60 : 279-280.
- 7) Inagaki, M. N. and J. W. Snape (1982) Frequencies of haploid production in Japanese wheat varieties crossed with tetraploid *Hordeum bulbosum* L.. *Japan. J. Breed.* 32 : 341-347.
- 8) Inagaki, M. (1986) Crossability of Japanese wheat cultivars with *Hordeum bulbosum* L.. *Japan. J. Breed.* 36 : 363-370.
- 9) Kasha, K. J. and K. N. Kao (1970) High frequency haploid production in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Nature* 225 : 874-876.
- 10) Sitch, L. A., J. W. Snape and S. J. Firman (1985) Intrachromosomal mapping of crossability genes in wheat (*Triticum aestivum*). *Theoret. Appl. Genet.* 70 : 309-314.
- 11) Snape, J. W., V. Chapman, J. Moss, C. E. Blanchard and T. E. Miller (1979) The crossabilities of wheat varieties with *Hordeum bulbosum*. *Heredity* 42 : 291-298.
- 12) Snape, J. W., J. De Buyser, Y. Henry and E. Simpson (1986) A comparison of methods of haploid production in a cross of wheat, *Triticum aestivum*. *Z. Pflanzenzüchtg.* 96 : 320-330.
- 13) 寸鎮洋 (1978) “花培一号”小麦を生産上の応用。花薬培養学術討論会文集 : 297.

BRAINからのお知らせ

この研究で用いられている *Hordeum bulbosum* は、もしご希望があれば農研センターにお願いして分譲して頂くことができます。(生研機構)

国内情報

写真で見る牛受精卵移植技術の現状

農林水産省畜産試験場

花田 章

牛の改良増殖に人工受精技術が画期的な役割を果たしてきた。人工受精は雄の生殖細胞の高度利用を可能にした技術だが、受精卵

移植は雌の生殖細胞を有効利用するもので、近年、全国的に実用化されつつある技術である。

この技術は、①優良な経済形質をもつ雌牛（供卵牛）へのホルモン剤投与による過剰排卵誘起処置、②供卵牛の発情検査と凍結精液による人工受精（口絵写真1, 2）、③発情後7～8日目の供卵牛からの非手術的子宮灌流による卵の採取（口絵写真3）、④卵の検査と発育した受精卵（口絵写真4）の凍結保存、⑤卵を移植される雌牛（受卵牛）の発情検査と発情同期化処置（受精卵の日齢に同調した発情周期にする）、⑥受卵牛への非手術的な受精卵移植（口絵写真5）、⑦受卵牛の妊娠診断、⑧分娩管理（口絵写真6）などの一連の繁殖技術から構成されている。このようにかなり複雑な段階を経るため、熟練技術者の養成が重要である。また、その応用に当っては育種価の高い種畜を選択し、生産される仔牛の市場性を考える必要がある。当面、優良な種雄牛の作出、乳用種からの肉用種の生産な

どの応用が考えられている。

一方、受精卵移植に関連する新技術を開発するための研究が進められている。たとえば、受精卵移植による牛の双仔生産、受精卵製造コスト低減につながる牛の体外受精、顕微鏡下での受精卵の人為的切断による1卵性双仔牛の作出、などは実験的に成功しており、今後の技術的改良によって実用化される日も近いとみられる。さらに、細胞核の移植による優良牛の複製法や産仔の雌雄生み分け法など、受精卵移植を基盤として開発への基礎研究が進められている。

これらの新技術は、受精卵移植の利用効果を飛躍的に高め、牛の改良増殖のテンポを加速するであろう。また、国際競争力を備えた畜産業の発展に貢献するのみでなく、貴重な動物（家畜）遺伝資源の保存と高度利用に役立つものと期待されている。

国内情報

麴菌の形質転換について

国税庁醸造試験所

飯村 穰

遺伝子工学の手法によって育種を行う場合、効率のよい形質転換系が不可欠である。真核微生物の中では酵母 (*Saccharomyces cerevisiae*) において最も形質転換技術が進歩しており、種々の発現・分泌ベクターが開発されている。また、人工的に構築した直鎖状の染色体がベクターとして用いられる段階に至っている。

一方、糸状菌においては *Aspergillus nidulans* において4～5年前から形質転換の研究が進められているが(表1)、麴菌では有性世代がないこと、あるいは単核でなく多核であるといった育種を考える上でやっかいな問題があり、研究が遅れていた。しかし、最近になって飯村ら¹⁾は麴菌の遺伝子ライブラリーの中から同種ゲノム DNA に由来する3.5Kbpの断片を含むプラスミド (pKA5-

1)を分離し、それが①麴菌のメチオニン要求性突然変異株 (Met⁻) を相補すること、②そ

表1 *Aspergillus oryzae* (麴菌), *Aspergillus nidulans* および *Aspergillus niger* の形質転換

宿主	選択マーカー遺伝子	ベクター	形質転換頻度*	文献
<i>A. nidulans</i>	<i>N. crassa pyr4</i>	pBR322	10～20	2)
"	"	pBR322+ <i>ans</i> 1	5000	6)
"	<i>A. nidulans amdS</i>	pBR322	10～20	1)
"	"	pBR322	300～400	10)
"	<i>A. nidulans argB</i>	pBR327	10～20	4)
"	"	pUC8	500	7)
"	<i>A. nidulans trpC</i>	pBR329	10～20	3)
"	"	pBR329/コスミド	10	5)
<i>A. niger</i>	<i>A. nidulans amdS</i>	pBR322	3～4	8)
"	<i>A. nidulans argB</i>	pHC79+pNEO2	4	9)
<i>A. oryzae</i>	<i>A. oryzae Met⁺</i>	pKA5-1	14～32	11)
"	<i>A. nidulans argB</i>	pSal43	7～18	12)

*1 μgのプラスミドDNA当りの形質転換体コロニー数

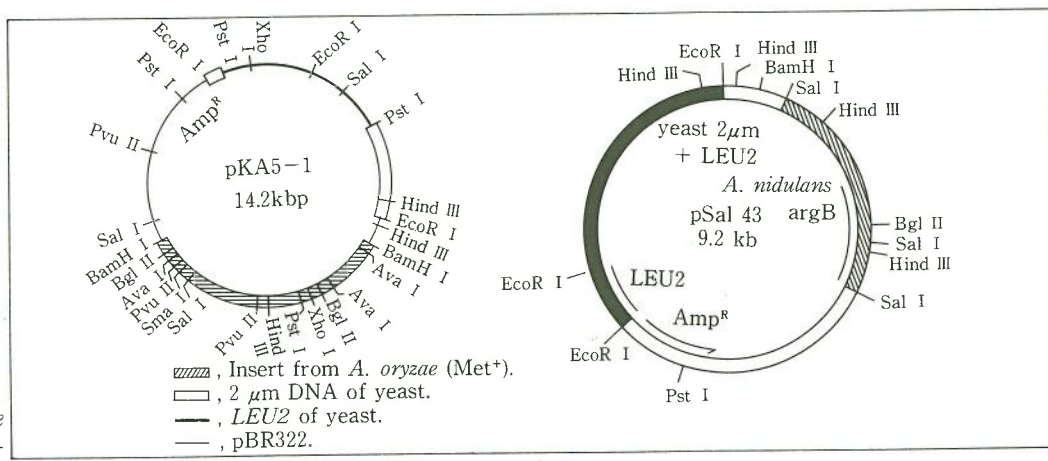


図1 *Aspergillus oryzae* (麹菌) のベクター

れが染色体に組み込まれることなく自律複製能をもつことを見出した。さらに、五味、飯村ら¹²⁾は *A. nidulans* の *arg B* 遺伝子を持つプラスミド pSal 43 が麹菌体内で染色体に組み込まれ、*arg B* 遺伝子が発現することを見出した。この両プラスミド (図1) は麹菌ではじめて開発されたベクターである。

一般に、麹菌をはじめとする糸状菌は醸造をはじめ発酵工業にとって有用性が高い上に、酵母等の他の微生物に比べ分解酵素を中心に分泌系が発達していることや、生活環境の変化に伴う分化の過程を有するなどの特長がある。将来これらを加味した新しい分子育種技術が上述の知見をもとに開発されることが期待される。

文 献

- 1) Tilburn, J. et al. (1983) *Gene* 26 : 205.
- 2) Ballance, D. J. et al. (1983) *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 112 : 284.
- 3) Yelton, M. M. et al. (1984) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 81 : 1470.
- 4) Jhon, M. A. and J. F. Peberdy (1984) *Enzyme Microb. Technol.* 6 : 386.
- 5) Yelton, M. M. et al. (1985) *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 82 : 834.
- 6) Ballance, D. J. and G. Turner (1985) *Gene* 36 : 321.
- 7) Johnstone, I. L. et al. (1985) *EMBO Journal* 4 : 1307.
- 8) Kelly, J. M. and M. J. Hynes (1985) *EMBO Journal* 4 : 475.
- 9) Buxton, F. P. et al. (1985) *Gene* 37 : 207.
- 10) Wernars, K. et al. (1985) *Curr. Genet.* 9 : 361
- 11) Iimura, Y. et al. (1987) *Agric. Biol. Chem.* 51 : 323.
- 12) Gomi, K. and Y. Iimura et al. (1986) 昭61年度、発酵工学大会講演要旨集 20.

外国特派員便り

米国におけるバイテク等先端生物系技術開発の動向

農林水産技術会議事務局
研究開発官 小林登史夫

1. はじめに

去る2月の初旬から下旬にかけて、表記のような米国の現状に接する機会を得たので、ここでその一端を紹介する。さらに具体的な渡米目的としては、①米国農務省(USDA)主催の Biotechnology Challenge Forum に参加し、日本の現状を紹介するとともに先方の諸情報を収集する。②当方の研究機関で検討中の先端的基盤的な研究内容に関連した諸情報の交換、ならびに、国際共同研究の可能性等の探索を行う、という幅広いものであった。訪問した先は、大学がColumbia, Cornele, Arizona, UC Barkleyの4カ所(訪問順)、機関が National Academy of Science, USDA, National Science Foundation, Dept of Energy の4カ所、研究所は USDA-Beltsvilleの1カ所、企業が, DuPont, Monsanto の2カ所、それに週末等を利用して小生の昔の Post Doc. 仲間等に会ったのが2カ所と、あちこちを駆けめぐって来た。準備した名刺のなくなり方から見て、全体で軽く100人を越す人達と情報交換したとはいえ、米国は大きな国だし、また、日本よりずっと heterogeneous な国だから、いわゆる「群盲象をなでる」ことになるだろうが、小生が感じた表記の動向とその背景のようなものを以下に整理してみる。

2. バイテク技術の内容と方向

前記の渡米目的①の主な中身が、遺伝子操作による生物の屋外使用基準の日米欧の比較とそれに対する大衆の反応、また、今後の問題に関するものであったためであろうが、その会議の中でのバイテク技術の対象は、Manipulation of DNA のみしか聞けなかった。さらに、大学、

企業、研究所におけるバイテク関連技術の中身は、これも感覚的に90%以上のものがDNA操作による生物改良であり、わずかな残りが、コンピューターによるタンパク機能の立体構造解析に関するものであったように思う。

国内のわれわれの周辺で見聞きする「細胞融合」、「胚培養」、「大量クローニング」関連技術、「形態形成機構」等々のバイテクには属していてもDNAからちょっと離れた所の基盤的な技術の展開に関しては、残念ながら全く何も聞けなかった。もちろん、一部では小生から質問もし、当方の成果の一部を紹介もしたが、それなりの興味は示しても先方における関連技術の開発が展開している様子は無かった。小生の訪問先があまりにも先端的な所に片寄っていたために、その研究動向がDNA操作のみに偏重している点が強く印象づけられたのではなかったかともいえようが、いずれにしろ異様に感じられた。

また、研究目的が育種等の生物改良に集中していた点も日本と異なるという感を禁じ得ない。もちろん、当方でもDNA操作による育種は扱っているが、わが国の場合は遺伝子地図の作成、形質発現機構、品種系統の相違性や進化の類縁性の確認など、生物改良の周辺の基礎的な部分が半分以上を占めているように思う。しかし、これらの点も誰と話したか、どこを訪問したかによって印象が変わる可能性もあるが、現地に長期に滞在している日本人研究者にいろいろと話を聞いてみると、ナルホドとうなずける点も多い。それは米国における試験研究費獲得の方式に由来する。通常グラントと呼ばれる研究費は、代表研究者の給料までをも含み、NSF, DOE, USDA (いずれも前記) や National Institute of Health 等から多くの課題に対して提供され

ている。その研究課題の選別は、通称パネルと呼ばれる5~10人くらいの熟練研究者の採点によってなされるが、問題はその合格率の低さと公平を期すための採点方式にありそうだ。すなわち、応募数に対する合格率は専門分野によっても多少違うようだが、だいたい $\frac{1}{2}$ ~ $\frac{1}{3}$ 、また、採点は1が最も良くて5が最低点として、だいたい1.3~1.5点でないと通らない由である。仮に、パネルが7人いて、うち2~3人が2点を入れれば、もう採用ぎりぎりになってしまう由である。そうすると結果的には、世界的な最先端研究が軒なみ通って、やや地味な適用を広げたり、実績の無い独創的研究は育ちにくくなってしまふ。大学や公的研究機関が一様にこうしたリズムになると企業の研究者も特定の目的がある場合を除いて全体の傾向にひきずられてくる。こうした結果が前記したDNA操作に偏重した生物改良に集中しているものと想像した。

こうした研究費の配分方法や研究者の意識や興味は、簡単には変わらないであろうから、バイテク周辺の米国の流れは、いわゆる「種子戦争」の方向に向かうものと考えられる。しかし、遺伝子操作以外にもバイテクが活躍する余地があるので、ハデさは無くとも日本で考えられている技術開発の内容は十分対抗できるものと見直した次第である。

一人前の研究者は1人1人が自主独立で単独にグラントを要求するために、点々とクシの歯のように先端的な部分はあるものの、個々の技術が体系的、総合的な連携を取りにくい体制があるのではないだろうか。日本では終身雇用制の利点もあり、こうした全体的な総合技術力が強いが、その違いが自動車、鉄鋼、電子と続いた幅広い産業技術に発展していったものと思われる。

3. バイテク成果の屋外使用と育種目標

USDAで討議している折に聞いた話では、例えば、小麦の栽培経費の内訳を見ると、概念的には肥料代が40%、農薬代が40%、残りが、労賃、機械費、種子等の由であった。この実態はわが国のそれとは大部違う。こうした背景から前記したDNA操作による育種の

主な目標は、窒素固定能や耐病害虫能の賦与や強化になっている。

ところで、バイテク成果の農業関係への利用に関しては、各種の実地試験の段階から屋外のは場での使用が求められている。わが国では昨年12月に農林水産省が屋外使用の基準(案)を提示しているが、米国ではEPA等による使用基準がすでに明示されているにもかかわらず、有名な氷結防止細菌の訴訟を始めとして各種の大衆運動によって、実際には屋外使用ができない状態にある。

渡米目的の①で触れたForumは、米国内のこうした現状に対してUSDAの姿勢を示すための多分に政治的背景を持つものであった。したがって、参加者の $\frac{2}{3}$ くらいがバイテクに関連する企業の企画関係者であり、残りは政府の行政関係の人達と科学・農業関連マスコミ人等であった。このForumの中、また、大学等で聞いてみると、新品種として屋外使用を待っている作物等が企業にたくさんたまってきた、このまま足ぶみ状態が続けば一部の企業は商品が出せないために倒産しかねない所まできているとの事であった。

実際に企業の研究施設を見てみると、一部では、研究者500人、グロースチェンバー450基、大型温室120棟などと、さながら大遺伝子生産・育成工場様のものがあり、その徹底的なやり口に肝をつぶした。それだけの人員と設備を投入しても、品種登録どころか、その前の特性検定すら屋外は場できない状態の由である。その会社の幹部によれば、あと1年半待って米国の状態が変わらなければ、米国以外の規制や大衆運動のゆるい国でどんどん実践し商品としての成果を上げざるを得ないといった。窒素固定能はまだ先としても、いもち病耐性、ニカメイガ耐性を強化された水稻の種子が日本に持ち込まれる日も遠くないと考えられる。その時われわれはどう対応すべきか今から考えておくべきであろう。

一方、バイテク成果の屋外使用に反対する大衆運動も、小生にとって判らないことはない。第2項でも触れた如く、あまりにもDNA操作が前面に出すぎていて、導入したDNAが

全部発現するとは限らないが、一体どんな生物が出てくるのか心配な面もある。前記した企業の研究所で、通りすがりに見た異様にちぢれてねじ曲がった小さなトマトの鉢植えを思い出す。

DNA 操作による成果を急ぐあまりに、先端的な試みばかりを集中してやっても、その周辺には未知の問題がまだたくさん残っているのではないだろうか。作用・反作用という言葉のように大衆もまた日本に比べて強硬に反対しているようである。われわれも従来からのように胚培養や細胞融合によってできた新品種を大衆にたくさん知ってもらって、バイオテックの効果と利益、また安全性に関しても十分に理解してもらう必要がある。

その他、多くの人達との討議を通じて感じた事は、当然の事ながら米国の農業関係の研究の流れの方向が、大規模農業に焦点を置いている点が、日本の品質、多様性などと大きく違うということであった。それぞれの国の農業の立地条件からすれば当然のことであろう。また、米国では技術開発目標を最近までは生産性（多収）に置いていたが、効率

（低コスト化）に変えた由である。農産物過剰時代を迎えて国際競争力を高めることが目的と考えられ、この点からも病虫害抵抗性の育種が重要な意味を持つてくる。

4. おわりに

バイオテック関連技術の適用の仕方を近くで見ると日米の文化・習慣の違いを感じた。さながら西洋庭園と日本庭園の違いのようで、前者では自然を自分の思いのままに幾何学的に整形したし、後者では人間の手は加わっているものの草木、さらには岩石に至るまで個々の特色を生かそうとしている。どちらが良いか悪いかという判断より、美的感覚の違いによるものであろう。しかし、われわれにとっては、西洋庭園の方が明快で力強さを感じる。一方貿易摩擦の問題も、米国人から見ると日本庭園を見ているようで、どこに手が加わったのか変化があったのか、一見した所で摩擦解消の努力が何もなされていないように見えているのではないだろうか。美的感覚の立体的表現、ひいては、科学技術の普及・定着の筋道が違うように感じられる。

文献情報

イネ・プロトプラストから
植物体再生効率の向上

— 最近の報告から —

高等植物を対象に遺伝子操作・細胞融合・細胞選抜等のバイオ技術を適用し、育種に役立てようとする試みが急速に蓄積しつつある。これらの技術はいずれも植物体を一度バラバラの細胞まで分解し、単細胞の時期に遺伝子を注入したり、あるいは2種の細胞を融合させたり、または細胞がコロニーを形成し生長していく過程で選抜を加えるものである。加えられた操作により細胞が変化した結果は、それらの細胞の培養途中にでも解析が可能であるが、さらに培養を続けて、植物体として復原された個体の中で発現していることにより確認されなければならない。

しかしながら、単細胞から植物体復原に到る過程は植物種により難易の差が大きい。それが容易なタバコなどを用いた場合は先導的なバイオ研究が可能となるが、復原の困難な場合は、植物体になる保証がないために新技術の導入が躊躇される結果となる。農業上重要作物である禾本科、マメ科、ウリ科植物は復原困難植物に入れられる。

つい先頃、イネのプロトプラストから植物体を効率よく再生させることに関する報告が相次いで出された。鳥山ら¹⁾及び Abdullahら²⁾の報告である。イネ・プロトプラストの植物体再生は日本の研究者によってすでに成功している^{3,4,5)}が、今回の2報告は植物体再生の効率が著しく向上していて、技術の確立に大きく貢献するものと思われるので、ここに紹介したい。

改良された主な事項は、①プロトプラストをとる材料として、良好な懸濁細胞を得る方法を見出したこと、および②プロトプラストを培養してコンパクトなカルスを形成させる条件を見出したことで、それらのカルスの約20%から緑色植物体を再生させている。そして、Abdullahらは再生の際に体細胞不定胚形

成を経ると報告し、鳥山らは再生植物の種子稔性をも調べている。

①の良好な懸濁細胞は、種子、幼苗、薬から誘導したカルスを一定期間の継代の後、液体のAA培地に移し、振とう培養をすることによって得られた。AA培地は窒素源として4種のアミノ酸を加え、 NH_4 や NO_3 を除いた培地で、この培地で継代することにより、増殖の速い小塊のカルスとなる。このような形状のカルスから、分裂活性の高いプロトプラストが大量にとれるようになった。

②のコンパクトなカルスを形成させる条件は2つの報告の間で異なっている。鳥山らは、窒素源として NO_3 だけを加えた培地でプロトプラスト培養して、また、Abdullahらは、高い濃度のアガロース中にプロトプラストを埋めこんで培養し、コンパクトなカルスを形成させた。植物体の再生は、ホルモンを除いた、あるいはホルモン組成を変えた分化培地にカルスを移植することにより行われた。

①②ともに、イネ・プロトプラストから植物体再生の実験には、プロトプラストにする材料細胞の調整が最も大切であることを示している。

Abdullahは英国のノッティンガム大学でE. C. Cockingの研究グループの一員で、この研究グループは国際稲研究所と共同研究を組んでいる。イネの細胞・組織培養に関して、世界的に研究勢力が集中してきているのが現在の情勢である。イネの細胞培養で植物体再生の技術が確立すれば、次の段階として遺伝子導入や細胞選抜の実験が勢力的に行われるだろう。

(大槻義昭 農業研究センター 育種工学研究室長)

文 献

- 1) Toriyama, K., et. al. (1986) *Theor. Appl. Genet.* 73: 16-19.
- 2) Abdullah, R., et. al. (1986) *Bio / Technology* 4: 1087-1090.
- 3) Fujimura, T., et. al. (1985) *Plant Tissue Culture Letters* 2: 74-75.
- 4) Yamada, Y., et. al. (1986) *Plant Cell reports* 5: 85-88.
- 5) Hayashi, Y., et. al. (1986) *Jpn. J. Breed.* 36 (Suppl.

1) : 46-47.

6) Müller, A. J. and R. Grafe (1978) *Mol. Gen. Genet.* 161 : 67-76.

Summary

Efficient plant regeneration from rice protoplasts through somatic embryogenesis

Ruslan Abdullah, Edward C. Cocking and John A. Tompson

Bio / Tecnology 4 : 1087-1090 (1986)

Progress in the genetic manipulation of cereals using protoplast technology has been limited by a lack of reproducible plant regeneration from protoplasts of these important species. Here we report that plant regeneration can be achieved efficiently and reproducibly from protoplasts of rice isolated from cell suspension cultures. Regeneration from 10-20% of protoplast-derived colonies of two varieties was obtained rapidly after direct transfer to a hormone-free medium. Green plants were produced at a high frequency through somatic embryogenesis. The protoplast origin of the regenerated plants is unequivocally demonstrated by the inability of contaminating intact cells to divide.

Haploid and diploid plant regeneration from protoplasts of anther callus in rice

Kinya Toriyama, Kokichi Hinata and Takehiko Sasaki

Theor. Appl. Genet. 73 : 16-19 (1986)

The regeneration of haploid and diploid plants was demonstrated from protoplasts that were isolated from cell suspensions of anther callus in rice. The cell suspension in the AA medium that contained 4 amino acids as the sole nitrogen source was friable, finely dispersed, and readily released a large number of protoplasts. These protoplasts, subsequently cultured in NO_3 medium that contained nitrate as the sole nitrogen source, formed compact calli. The

compact calli produced green plants with a frequency of 24%. Out of 15 flowering plants, 4 were haploids, the others were diploids which showed a uniform morphology but varied in seed fertility from 95 to 0%.

Plant regeneration from protoplast-derived callus of rice (*Oryza sativa* L.)

Yasuyuki Yamada, Yang Zhi-Qi and Tang Ding-Tai

Plant Cell Reports 5 : 85-88 (1986)

Protoplasts isolated from cultured rice cells of an A-58 cytoplasmic male sterile line (A-58 MS) (*Oryza sativa* L.) were used to investigate the regeneration of rice plants. A cultured cell line (T_3) of A-58 MS with a high growth rate and dense cytoplasm was selected. About 10% of the protoplasts prepared from this established cell line plated in RY-2 (a new medium) formed colonies. The calli formed shoots and roots in the regeneration medium and developed into whole plants.

Protoplasts also were prepared from suspension cultures of 25 other varieties of rice using the same methods. The protoplasts isolated from two of the 25 varieties, Fujiminori and Toyotama, had high rates of cell division in RY-2 medium. Only protoplast-derived calli from Fujiminori, produced whole plants in the regeneration medium.

文献情報

大麦の遺伝子が細胞融合によりタバコに移行

細胞融合を用いると交配不可能な植物の間で雑種を作ることができるが、実際の育種では、ある植物（遺伝子の供与体）の一部の遺伝子のみをもう一つの植物（受容体）に導入することが目的となることが多い。したがって細胞融合に先立ち、供与体を放射線処理等により遺伝子の組換えを起こりやすくしてか

ら受容体と融合させる、いわゆる非対称融合 (asymmetric fusion) が試みられている。ミネソタ大の Sommersらはタバコの硝酸還元酵素欠損株 (NR⁻) からプロトプラストを取り、これと放射線処理をした大麦のプロトプラストと融合させた。硝酸塩を唯一の窒素源とする選択培地で培養を行い、NR⁺のタバコを 5×10^{-5} の頻度で作出した。タバコと大麦の硝酸還元酵素は免疫反応が異なり識別可能であることを利用して、ウエスタンブロット法によりNR⁺タバコの硝酸還元酵素を同定したところ26個体中12個体が大麦の酵素を持っていた。したがって、非対称融合を行い培養中に選抜を行えば、ごく一部の遺伝子を分類学上の壁を越えて移行できることが示された。これまでの報告と異なり、遺伝子の移行を酵素レベルで証明している点で注目すべき実験である。

(久保友明 日本たばこ磐田試験場 第一研究室長)

Summary

Immunological evidence for transfer of the barley nitrate reductase structural gene to *Nicotiana tabacum* by protoplast fusion

D.A. Sommers, K.R. Narayanan, A. Kleinhofs, S. Cooper-Bland and E.C. Cocking
Mol. Gen. Genet. 204:296-301(1986)

A protoplast fusion experiment was designed in which the selectable marker, nitrate reductase (NR), also served as a biochemical marker to provide direct evidence for intergeneric specific gene transfer. NR-deficient tobacco (*Nicotiana tabacum*) mutant 'Nia30' protoplasts were the recipients for the attempted transfer of the NR structural gene from 50 krad γ -irradiated barley (*Hordeum vulgare* L.) protoplasts. Barley protoplasts did not form colonies and Nia30 protoplasts could not grow on nitrate medium; therefore, selection was for correction of NR deficiency allowing tobacco colonies to grow on nitrate medium. Colonies were selected from protoplast fusion treatments at an

approximate frequency of 10^{-5} . This frequency was similar to the Nia30 reversion frequency, and thus provided little evidence for transfer of the barley NR gene to tobacco. Plants regenerated from colonies had NR activity and were analyzed by western blotting using barley NR antiserum to determine the characteristics of the NR conferring growth on nitrate. Ten plants exhibited tobacco NR indicating reversion of a Nia30 mutant NR locus. Twelve of 26 regenerated tobacco plants analyzed had NR subunits with the electrophoretic mobility and antigenic properties of barley NR. These included plants regenerated from colonies selected from 1) co-culturing a mixture of Nia30 protoplasts with irradiated barley protoplasts without a fusion treatment, 2) a protoplast fusion treatment of Nia30 and barley protoplasts, and 3) a fusion treatment of Nia30 protoplasts with irradiated barley protoplasts. No barley-like NR was detected in plants regenerated from a colony that grew on nitrate following selfed fusion of Nia30 protoplasts. Because tobacco plants expressing barley-like NR were recovered from mixture controls as well as fusion treatments, explanations for these results other than protoplast fusion-mediated gene transfer are discussed.

文献情報

アグロバクテリウムを介した 感染性 maize streak virusの トウモロコシへの伝達

ある系統のアグロバクテリウム菌は植物に侵入し、そのDNAの一部(T-DNA)を寄主植物に伝達して、植物を増殖させるとともに自分自身の栄養となる物質(オパイン類)を植物に生産させる。双子葉植物の大部分はこの細菌の寄主となることができるが、経済的に重要な禾本科を含む大部分の単子葉植物は感染しないと考えられている。禾本科植物の1つであるトウモロコシにアグロバクテリ

ウムを接種したときに、少なくとも DNA の伝達だけでも起こっているか否かを調べるきわめて感度の高い検定法として、著者らは“agroinfection” (アグロバクテリウムを介したウイルス感染) の方法を用いてきた。Geminivirus に属する maize streak virus (MSV) から抽出した裸の DNA それ自身では感染性はなく、ウイルス粒子そのものが媒介昆虫によって伝搬された場合のみ植物の感染を引き起こすことができる。T-DNA 領域に MSV の遺伝子の縦列繰り返し配列が挿入されたアグロバクテリウムの系統を接種したとき、そのトウモロコシ全身にウイルス感染による病徴が発現したことを今回報告する。T-DNA の伝達能を失ったアグロバクテリウムの変異株は MSV DNA を伝搬することができなかった。クローン化された MSV DNA は生物活性を有し、アグロバクテリウムが DNA をトウモロコシに伝達し得ると結論された。

(高浪洋一 日本たばこ中央研究所 特別研究員)

Summary

Agrobacterium-mediated delivery of infectious maize streak virus into maize plants

Nigel Grimsley, Thomas Hohn, Jeffery W. Davies, & Barbara Hohn

Nature 325 : 177-179 (1987)

Cells of certain strains of *Agrobacterium* colonize plants by transferring a portion of their DNA (the T-DNA) into a host plant cell, so causing it to proliferate and produce substances (opines) which the bacteria can use as food. Most dicotyledonous plants can act as hosts, but most monocotyledonous species (including the economically important gramineae) are thought not to be susceptible. We have used agroinfection (*Agrobacterium*-mediated virus infection) as a very sensitive assay to test whether DNA transfer at least occurs during *Agrobacterium* inoculations of maize, a graminaceous plant. Naked DNA of the geminivirus maize streak virus (MSV) is not infectious to plants by itself and the intact virus can only infect if transmitted by an insect vector. We report here that whole maize plants develop symptoms of viral infection if inoculated with strains of *Agrobacterium* carrying tandemly repeated copies of MSV genomes in their T-DNA. Mutant *Agrobacterium* strains defective in transfer of T-DNA cannot transmit MSV DNA in this test. We conclude that cloned MSV DNA is biologically active and that *Agrobacterium* can transfer DNA to maize.

国際学会レポート

日本—中国

農業分野におけるバイオテクノロジー
に関するシンポジウム

1987年1月20日～23日

於 農林水産省農業生物資源研究所

1. 担子菌（きのこ類）の細胞融合
食総研 柳 園江
2. 植物貯蔵タンパク質の遺伝子工学的研究
食総研 深沢親房
3. バレイショ種間体細胞雑種作出の細胞融合
生物研 入倉幸雄
4. イネの体細胞遺伝学
生物研 大野清春
5. バイナリーベクターによる遺伝子導入
生物研 大島正弘
6. ウイロイド核酸の構造と感染性および
リンゴサビ果病ウイロイドについて
生物研 橋本純治
7. 豚の胚移植
畜 試 小栗紀彦
8. 哺乳動物初期胚のマイクロマニプレーション
畜 試 角田幸生
9. 牛白血病ウイルス感染増殖の分子機構
家衛試 関川賢二
10. モノクローナル抗体による Mycobacterium
intracellulareの型別
家衛試 西森 敬

- 中国農業科学院作物育種栽培研究所 段 晓 嵐
7. 花药培養技術在油菜品質育種的应用
雲南省農業科学院油料所 寸 守 銑
8. 一九八六年奶牛胚胎切割移植試驗報告
西北農業大学 竇 忠 英

バイナリーベクターによる
遺伝子導入

農業生物資源研究所
大島正弘

高等植物を遺伝子工学的に改良していくためには、目的とする形質をになう遺伝子を取り出し、これにさまざまな改良を加え、再び植物に戻してその機能を調べ、より良いものとしていくという一連の技術の開発が必要となる。この中で植物の細胞へ外来遺伝子を導入する方法の開発は重要なステップであって、これまでさまざまな手法が考え出されている。そのうち、ここではわれわれが行ってきた改良Tiプラスミドによる遺伝子導入法について紹介する。

Tiプラスミドは根頭ガン腫病を起こすバクテリアに含まれるものであり、この病気の原因となるものである。このうちの一部、T-DNA と呼ばれる部分が植物の染色体に組み込まれることにより病気が起こる。T-DNAの上には植物ホルモンの生産遺伝子が存在しており、この作用で細胞は無秩序に増殖するようになって、その結果、ガン腫病が発生する。T-DNAの持つこの性質を利用し、外来遺伝子をこの中に組み込んでやることで遺伝

1. 生物技术在农业生产中的应用前景
農牧漁業部科学技術司 計画處處長 朱 鑫 泉
2. 用花药培養方法进行冬小麦品种改良
北京市農業科学院作物所 胡 道 芬
3. 籼型杂交稻和野败不育系的花药培養及其
在品种改良上的应用
江蘇省里下河地区農業科学研究所 葛 美 芬
4. 通过組織培養筛选水稻耐盐突变体
浙江農業大学 薛 庚 中
5. 小麦体細胞組織培養和植株再生
江蘇省農業科学院遺傳所 陸 維 忠
6. 外源DNA直接引入水稻的研究

子導入の系として使うことが可能であり、すでに多くの成功例がある。しかしTiプラスミドはもともと植物にガンを引き起こす物であり、このままでは遺伝子を導入された細胞は正常な植物体にならず、またT-DNAへの組み込みも技術的にやっかいであった。そこでわれわれはこれらの点を改良することを目的としてTiプラスミドに由来するベクター系の開発を行ってきた。

T-DNAの上には植物の染色体に移行する範囲を定めるシグナルが存在しており、この間には含まれた部分が、感染性決定領域(vir)の遺伝子の働きによって染色体に移行する。そこでこのシグナルを取り出し、間に遺伝子の導入された細胞を他から選別するための薬剤抵抗性のマーカー遺伝子を埋め込んだ。マーカー遺伝子は大腸菌に由来するカナマイシン耐性遺伝子であり、これを植物の中で機能できる形に人工的に改変したものである。次にこれらをグラム陰性細菌の広域シャトルベクターに組み込んだ。こうすることにより、このプラスミドは大腸菌と根頭ガン腫病菌の双方で機能し、この中に外来遺伝子を組み込むことにより、そのまま植物への導入も可能となった。またこの上にはガンを起こす遺伝子は存在しないので、このプラスミドにより遺伝子を導入された植物は正常に再分化する。このプラスミドをT-DNAを欠く欠損Tiプラスミドを持っている根頭ガン腫病菌に導入し、この菌をタバコの葉片に感染させたところ、そこからカナマイシン耐性となった細胞が得られ、この中から正常に再分化したタバコが生じた。これらの植物はカナマイシン耐性を示し、分子生物学的な解析によっても、導入された遺伝子が存在していることが示された。さらにこれらは次世代に安定して遺伝することがわかった。以上によりわれわれの作製した系は、遺伝子導入のために十分使用し得るものであると考えられる。

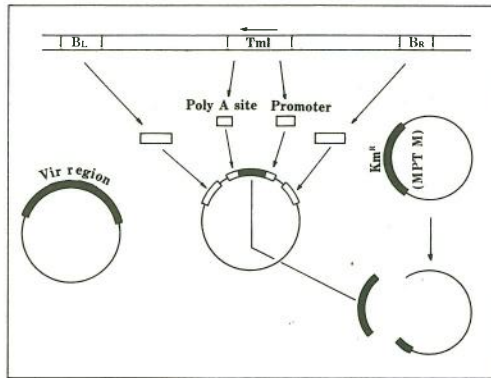


Fig. 1 The construction of binary vector system

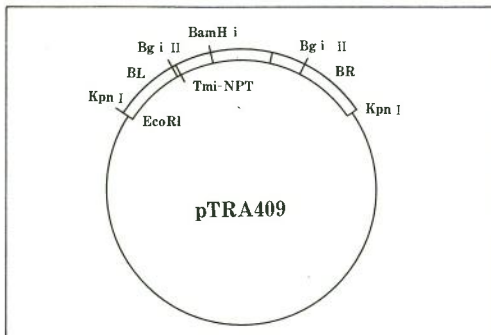


Fig. 2 The structure of pTRA409

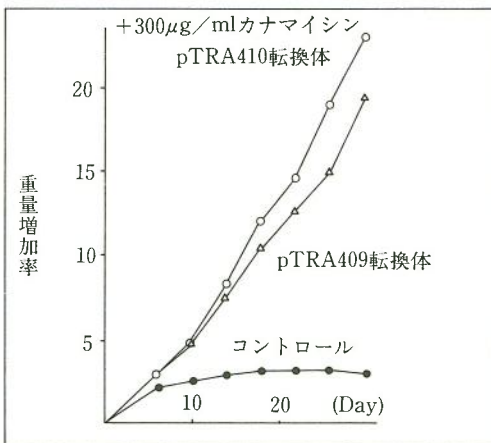


Fig. 3 The kanamycin resistancy of transformed cells.

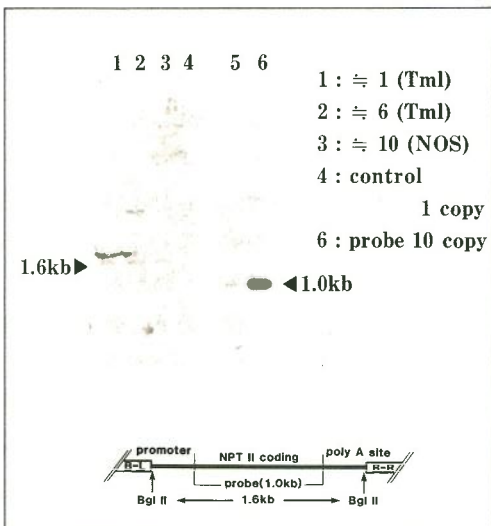


Fig. 4 The existence of Km^r gene on the genome of regenerated plants.

DNA 直接導入の水稲の研究

中国農業科学院作物育種栽培研究所 北京
段 曉 嵐・陳 善 葆

外源遺伝子を受体に導入することは、植物遺伝工学においてはなによりも大事なキーポイントである。今まで開発された載体 (vector) 系統と作出方法は育種に実際応用までにはまだ距離がある。中国の国内の学者ばかりでなく、国外のおおくの学者も直接導入の方法を見つけているところである。われわれは1978年から外源 DNA を直接水稲に導入する技術の開発に関する研究をしており、われわれの願うところは植物の変異の出所を拡大し、目的形質に合う後代を選別し、育種に応用することである。

クロロホルム イソアミルアルコール リボヌクレオチド酵素法を採用して目的性状に合う遺伝子の提供体 DNA をとる。注射法と花粉管通路の二つの方法を通じて自家受精した水稲の胚嚢に外源 DNA を導入し、受精卵が受精卵になる前後の細胞を転化させる受体形質の変異植物体から提供体植物形質が移転された後代と変異類型が得られた。

1 大木草 DNA を注射法により水稲品種早豊に導入した。

D₁で一本特別に異なる個体を得た。幼苗が低くて丈夫で、根が発達していて、はっぱが濃い緑で幅が広く、まっすぐ延びている。葉鞘がたいへん広い。地上の0~3関節の草型が非常に集中している。高さは35cmであった。D₂の46個体も外形がみなD₁に似ていて、すでに7代である。種子の蛋白質と16種類のアミノ酸の含み量を分析したら、いずれも受体よりはるかに高いのが分かる。

2 紫稲 DNA を花粉管通路を通じて水稲京引1号に導入する。

D₁の46個体の外形がみな基本的に受体に似ている。しかし、中には19個体の種子

は穎の先端が紫色になり、穂が比較的大きい D₂には分離が発生し、それに紫色の稲の売と紫色の保護膜も出ている。紫色性状をもつ植株が各株系で65.7~79.1%を占めている。D₃には紫性状をもつ植株が前代より多くなり、まったく紫のモミと紫の先端の細毛が出ている。D₄は安定状態に向かっている。提供体は紫色個体、黄色い稲の先、紫の先端の細毛であり、受体は紫性状が全然ない。

3 高粱“平罗娃娃頭” DNA を水稲品種早豊に導入する。

D₁に一本変異の育成が低い個体があった。D₂には6個体、草型が明らかに受体と異なっている植物体があった。たとえば、株の高さは18.5~53cmあり、穂の出る時期は前後30何日の差がある。しかし、その実験をやっている年にはみな結実しなかった。温室に移してから死亡した。

4 早熟トウモロコシ DNA を水稲京引47に導入する。

D₁の20個体の形質は基本的に受体と同じである。D₂の一株系の外形がやはり受体に似ているが、高さが20cm低く、出穂期が20日早い。D₃はすでに安定で、その後、分離しなかった。現在、北京市の内外で試しに植えている。

水稲に導入する試験設計の方法は受体受精過程と胚胎の発育早期を選択し、外源DNAを輸入して受精と原胚発育及び胚分化に関係している。転化と整合になりやすい。外源DNAの水稲に導入することによって変異が起これ、後代に提供体のいくつかの形質が現われ、しかも安定して遺伝した。

耐カナマイシン性をもつ遺伝子が植物で発現できるプラスミドPNE 01 05を受體と共同順序 (順位に注意すべき) で組み換えてから水稲に導入したら、後代に耐カナマイシン性が受体の植物体より明らかに高いのが出てきて、分子レベルに初歩的に、この導入技術を検証した。

このように、植物体全体で行われる転化系統によって得た後代は受体交親の基礎にできた変異であり、比較的にはやく安定するので、

地元の栽培品種に直接、目的形質遺伝子の導入が可能である。取り出したのは総体DNAであるので、目的とする形質以外の部分をもち込む可能性がある。それに導入の時機と技術などの原因があるので、後代の形質変異と遺伝現象は隨機性がある。したがって、選別して直接利用するか、それとも遺伝資源を提

供するか、いろいろな手法が考えられる。本実験系統が遠縁の有性交雑のおおきの困難をさけたばかりかプラスミドによる導入システムより簡単でやりやすい。導入技術を改良し、遠縁植物に有利な遺伝子の導入をすることは、育種の作業に重要な意味と応用価値を持っている。

その他情報

細胞育種技術の進捗状況

1986年度

農業生物資源研究所

細胞育種部

この資料は1986年12月1日現在の細胞育種技術の進捗状況について野菜茶業試験場・果樹試験場・草地試験場および林業試験場の協力を得て取りまとめたものである。

培養系

- 茎頂培養系……………茎頂を切り出して培養し直接植物体を得る培養系
- 胚培養系……………受精後の胚を取り出して植物を得る培養系
- 葯培養系……………培地上に葯を置床して花粉由来の半数体または倍数体を得る培養系 カルス経由, 胚経由を含む
- 花粉培養系……………培地上に花粉を置床して花粉由来の半数体または倍数体を得る培養系 カルス経由, 胚経由を含む
- 胚珠培養系……………胚珠を培養して植物体を再分化させる培養系
- 単細胞培養系……………Explant→カルス→振とう培養→プレーティング→カルスまたは胚→再分化植物を得る培養系
- 生殖細胞胚形成系……………葯培養・花粉培養・胚珠培養からの胚形成系
- 体細胞胚形成系……………体細胞を培養した胚形成系
- プロトプラスト培養系…プロトプラスト→カルスまたは胚→再分化植物を得る培養系

技術

- 遺伝資源保存技術……………カルス, プロトプラスト, 茎頂培養由来の植物等を試験管内または液体窒素中で保存し, 保存後再分化させる技術
- 大量増殖技術……………植物体を大量に増殖する技術, 培養系は何を用いても良い
- ウィルスフリー化技術…ウィルスをフリー化する技術, 培養系は何を用いても良い
- 人工種子形成技術……………主として体細胞胚形成系を用いて人工種子を作成する技術
- 試験管内受精技術……………試験管内で胚珠に花粉を受精させ雑種植物を得る技術
- 半数体育種技術……………葯(花粉), 胚珠培養, 種間交雑(*H. bulbosum*利用)によって半数体を作り育種年限を短縮する技術
- 細胞選抜技術……………培養細胞(培養系は何を用いても良い)によって変異の誘起, ストレスによる選抜を行い, 育種の効率化を図る技術
- 細胞融合技術……………細胞融合により体細胞雑種を作成する技術
- 組換えDNA技術……………特定の遺伝子, DNAをベクターの使用その他の方法で他の植物細胞に導入しその形質を再分化植物で発現させる技術

細胞育種技術の現状

作物群	分類 作物名	植物体再分化技術										細胞育種技術								備考
		系系 培養技術	茎頂培養系	胚培養系	薬培養系	花粉培養系	胚珠培養系	単細胞培養系	生殖細胞胚形成系	体細胞胚形成系	プロトプラスト培養系	遺伝資源保存技術	大量増殖技術	ウイルスフリー技術	人工種子作成技術	試験管内受精技術	半数体育種技術	細胞選抜技術	細胞融合技術	
普通作物	イネ	○	◎	◎	○	×	○	△	○	○	△	○	×	×	×	◎	○	△	△	× 未開発 △ 報告あり ○ 可能 ◎ 安定技術
	コムギ	—	◎	○	○	△	△	△	△	×	—	—	—	×	×	◎	△	×	×	
	オオムギ	—	◎	○	○	△	△	△	△	×	—	—	—	×	×	◎	△	×	×	
	ダイズ	◎	○	△	△	○	△	×	○	×	—	—	—	×	×	×	△	×	×	
	ササゲ	○	△	×	×	○	×	×	△	×	—	—	—	×	×	×	×	×	×	
	アズキ	○	△	×	×	×	×	×	×	×	—	—	—	×	×	×	△	×	×	
	バレイショ	◎	◎	○	○	○	◎	◎	△	○	○	◎	×	×	◎	○	○	○	○	
	カンショ	◎	○	△	×	◎	△	×	△	△	○	×	◎	×	×	×	×	×	×	
	トウモロコシ	○	○	△	×	△	△	△	○	△	—	○	—	×	△	○	○	×	△	
ソルガム	—	—	○	×	×	○	△	○	△	—	—	—	×	×	○	○	×	×		
特用作物	テンサイ	○	—	△	×	△	○	—	×	△	○	○	—	×	×	△	△	×	×	
	サトウキビ	◎	○	—	—	—	△	—	○	△	○	◎	—	—	—	○	×	×		
	コンニャク	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	?	?	×	×	×	?	×	×	
	イグサ	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×		
	ナタネ	◎	◎	◎	○	○	◎	△	○	○	—	—	—	×	×	◎	○	○	×	
	ラッカセイ	○	△	△	×	×	×	△	×	×	×	×	—	×	×	×	×	×	×	
牧草類	イタリアンライグラス	○	—	○	×	×	○	×	○	△	○	—	○	×	×	○	△	×	×	
	オーチャードグラス	○	—	△	×	×	×	△	○	×	—	—	○	×	×	×	×	×	×	
	チモシー	○	—	—	×	×	×	—	×	×	—	—	○	×	×	×	×	×	×	
	トールフェスク	○	—	○	×	×	×	×	×	×	—	—	○	×	×	○	×	×	×	
	ベレニアルライグラス	○	—	○	×	×	×	×	×	×	△	—	○	×	×	○	×	×	×	
	メドウフェスク	○	—	○	×	×	×	×	×	×	—	—	○	×	×	○	×	×	×	
	スムーズブroomグラス	—	—	○	×	×	×	×	×	△	—	—	—	×	×	○	×	×	×	
	ダリスグラス	—	—	—	×	×	×	—	×	×	—	—	—	×	×	×	×	×	×	
	バヒアグラス	—	—	—	×	×	×	—	○	×	—	—	—	×	×	×	×	×	×	
	パニカム	—	—	—	×	×	○	—	○	○	—	—	—	×	×	×	×	×	×	
	ローズグラス	—	—	—	×	×	×	—	○	×	—	—	—	×	×	×	×	×	×	
	アカクローバ	○	○	—	×	×	○	—	○	○	—	—	○	×	×	×	×	△	×	
	シロクローバ	○	○	—	×	○	○	—	○	○	—	—	○	×	×	×	×	—	×	
	アルファルファ	○	○	○	×	×	○	×	○	○	—	—	○	△	×	○	○	△	△	
	トウモロコシ	○	○	△	×	△	△	△	○	△	—	○	—	×	○	○	○	×	△	
ソルガム	—	—	○	×	×	○	—	○	△	—	—	—	×	×	○	○	×	×		

作物群	分類 作物名	植物体再分化技術										細胞育種技術							備考	
		培養系系	莖頂培養系	胚培養系	薬培養系	花粉培養系	胚珠培養系	単細胞培養系	生殖細胞胚形成系	体細胞胚形成系	プロトプラスト培養系	遺伝資源保存技術	大量増殖技術	ウィルスフリー技術	人工種子作成技術	試験管内受精技術	半数体育種技術	細胞選抜技術		細胞融合技術
果樹	カンキツ	△	◎	◎	○	×	△	◎	○	◎	×	×	◎	×	×	○	○	○	×	×未分化 △報告あり
	リンゴ	◎	○	△	△	×	×	○	●	△	○	◎	◎	×	×	△	×	×	×	▲胚軸
	日本ナシ	○	×	△	×	×	×	×	×	×	○	○	◎	×	×	×	×	×	×	○可能
	モモ	◎	◎	△	×	×	×	○	×	×	×	◎	○	×	×	×	○	×	×	
	スモモ	◎	○	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	○	×	×	×	×	×	×	
	アズ	△	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	ウメ	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	ブドウ	◎	○	○	△	△	×	◎	◎	△	△	◎	◎	×	×	△	△	×	×	●不定芽再分化(不定芽)
	カキ	○	○	×	×	×	×	▲	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	
	クリ	○	×	×	×	×	×	▲	×	×	×	△	×	×	×	×	×	×	×	
	ビワ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	オウトウ	◎	○	△	×	×	△	×	△	×	×	◎	○	×	×	×	×	×	×	
	西洋ナシ	◎	×	×	×	×	×	○	△	△	×	◎	○	×	×	×	×	×	×	◎安定技術
	パイナップル	○	×	?	×	×	○	×	◎	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	
	ブルーベリー	◎	△	△	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×	×	△	×	×	×	
	キウイ	◎	△	×	×	×	×	○	●	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	
	ザクロ	◎	×	○	×	×	△	×	●	×	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	
	野菜	キュウリ	○	△	△	×	△	×	△	△	○	×	×	—	×	×	×	×	×	
メロン		○	○	△	×	△	×	×	○	△	×	○	—	×	×	×	×	△	×	
スイカ		○	△	×	×	×	×	×	×	×	×	○	—	×	×	×	×	×	×	
カボチャ		○	△	×	×	△	×	○	△	×	×	×	—	×	△	×	×	×	×	
トマト		◎	○	○	△	△	△	×	×	○	×	△	—	×	△	△	△	△	△	
ナス		◎	○	◎	△	×	△	○	△	○	×	△	—	×	×	○	△	△	×	
ピーマン		◎	○	○	×	×	△	○	×	△	×	△	—	×	×	○	×	×	×	
ダイコン		○	◎	×	×	△	×	×	×	×	×	×	—	×	×	×	×	×	×	
キャベツ		◎	◎	◎	△	○	○	◎	○	○	×	○	—	△	△	○	△	○	△	
ハクサイ		◎	◎	◎	△	○	△	◎	○	△	×	△	—	×	△	○	○	○	×	
ブロッコリー		◎	○	○	△	×	△	○	△	○	×	○	—	×	△	○	△	△	×	
イチゴ		◎	×	△	×	×	×	×	×	△	○	○	◎	×	×	△	△	×	×	
タマネギ	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×		
ネギ	○	×	×	×	×	△	×	△	×	×	○	×	×	×	×	△	×	×		
ニンニク	◎	×	×	×	△	×	×	△	×	×	○	○	×	×	×	×	×	×		

作物群	分類 作物名	植物体再分化技術											細胞育種技術							備考			
		系系 培養技術	莖頂培養系	腋芽培養系	技条(端)培養系	胚培養系	葯培養系	花粉培養系	胚珠培養系	單細胞培養系	生殖細胞胚形成系	体細胞胚形成系	プロトプラスト培養系	遺伝資源保存技術	大量増殖技術	ウィルスフリー技術	人工種子作成技術	試験管内受精技術	半数体育種技術		細胞選抜技術	細胞融合技術	組換えDNA技術
樹木	カラマツ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×未開発 △報告あり ○可能 ◎安定技術
	グイマツ雑種F ₁	×	×	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
	ギンドロ	◎	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	×	×	○	×	
	ヤマナラシ	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	×	○	×		
	ヒロハハコヤナギ	◎	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	×	○	×		
	イタリーポブラ類	◎	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	○	×	○	×	×	×	×	×	○	×		
	トチノキ	×	×	×	×	×	×	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	シラカンバ	◎	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	◎	×	×	×	×	×	×	×		
	クヌギ	×	○	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	コナラ	×	○	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	ミズキ	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	キハダ	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	コウゾ	×	×	◎	×	×	×	×	○	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	ミツマタ	×	×	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	キリ	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	ミズメ	○	○	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	クチナシ	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
	ハクチョウゲ	◎	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		

この資料は、農業生物資源研究所の
細胞育種部長 大山勝夫博士の承認
を得て掲載します。

お知らせ

昭和61年度出・融資案件きまる

生研機構は、企業等で行われる生物系特定産業技術に関する試験研究に必要な資金の供給を行うこととなっていますが、このたび以下のとおり、出資案件7件(5億円)、融資案件34件(13億円)を昭和61年度の出・融資案件として決定しました。

これらの案件は、昭和62年1月16日から2月10日までの公募期間中に応募のあったものについて、厳正に審査した結果に基づき決定したもので、分野別の件数は右表のとおりとなっております。

分野別の件数

分野	件数	
	出資事業	融資事業
1 農作物の育種・培養関係	3	10
2 農薬・資材関係	0	2
3 施設・機械関係	0	3
4 畜産関係	1	5
5 食品・醸造関係	1	10
6 林産関係	0	1
7 水産関係	2	3
計	7	34

A 出資案件一覧

- I バイテクによる耐冷性植物資源の開発研究
(研究期間 7年)
新会社名 株式会社 北海道バイオグリーン研究所
- II 花き球根類のバイテク育種と大量・高速培養に関する研究
(研究期間 7年)
新会社名 株式会社 沖永良部球根バイオ研究所
- III 種苗の大量増殖システムの開発研究 (研究期間 7年)
新会社名 株式会社 ナーサリーテクノロジー
- IV 木質系のバイオマスの飼料化等有効利用技術に関する研究
(研究期間 6年)
新会社名 株式会社 岩手バイオマス研究センター
- V 醸造用微生物の遺伝子資源の開発研究 (研究期間 7年)
新会社名 株式会社 醸造資源研究所
- VI 養魚用生物餌料の開発研究 (研究期間 6年)
新会社名 株式会社 水産種苗開発センター
- VII 未開発高級魚養殖システムの開発研究 (研究期間 5年)
新会社名 株式会社 シーテックス

B 融資案件一覧

- 1 農作物の育種・培養関係(10件) (研究期間)
 - (1)水耕用レタスのバイテク育種に関する研究 5年
 - (2)小麦の成分育種法に関する研究 5年
 - (3)耐穂発芽性小麦の育種法に関する研究 5年
 - (4)マメ科植物のバイテク育種法に関する研究 5年

- (5)ウイルス耐性植物の作出法に関する研究 5年
- (6)植物の半数体作出法に関する研究 5年
- (7)植物の染色体操作法に関する研究 5年
- (8)花木のクローン苗の大量増殖に関する研究 3年
- (9)イモ類の大量増殖に関する研究 5年
- (10)組織培養による食用色素の生産に関する研究 4年
- 2 農薬・資材関係(2件)
 - (1)微生物の拮抗作用利用によるソフト農薬の開発研究 5年
 - (2)野菜等の水耕用新培土の開発研究 3年
- 3 施設・機械関係(3件)
 - (1)組織培養苗の低コスト生産施設の開発研究 3年
 - (2)野菜・花きの培養馴化装置の開発研究 3年
 - (3)生理活性物質の効率的反応法に関する研究 5年
- 4 畜産・動物医薬関係(5件)
 - (1)牛の体外受精胚移植技術に関する研究 5年
 - (2)牛の疾病早期診断法の開発研究 5年
 - (3)鶏の疾病用サブユニットワクチンの開発研究 5年
 - (4)家畜のウイルス病ワクチンの開発研究 5年
 - (5)動物細胞培養基質の開発研究 3年
- 5 食品・醸造関係(10件) (研究期間)
 - (1)小麦粉の加工性改良技術に関する研究 5年
 - (2)小麦粉の加工適性の評価法に関する研究 4年
 - (3)大豆の食品素材としての利用拡大に関する研究 5年
 - (4)屠畜血液の有効利用技術に関する研究 4年
 - (5)食品の冷凍保存及び解凍復元技術に関する研究 5年

- (6)新風味の製パン法に関する研究 5年
 - (7)みそ醸造用微生物の改良と熟成短縮技術に関する研究 5年
 - (8)多糖類生産微生物の開発研究 4年
 - (9)醗酵法による栄養補助食品素材の開発研究 5年
 - (10)醸造酒の香味改善用酵素の開発研究 4年
- 6 林産関係(1件)**
- (1)シイタケ等のバイテク育種に関する研究 5年

7 水産関係(3件)

- (1)養魚用特殊餌料の開発研究 4年
- (2)銀鮭の優良種苗生産技術に関する研究 5年
- (3)黒マグロの人工ふ化・育成技術に関する研究 5年

編集後記

バイオテクノロジー研究の発展ぶりは、文字どおり日進月歩で、最新の情報も発表されたその日から古くなる世の中です。その意味で本誌のような形の情報提供を、意義あるものにする事のむずかしさを痛感しますが、この準備号を原型として、できるだけ新しい情報を、できるだけ正確に、できるだけ読みやすい形で提供して行きたいと思います。

ブレイン テクノニュース (創刊準備号)

昭和62年 3月31日発行

発行者 渡邊 五郎

発行所 生物系特定産業技術研究推進機構

東京都新宿区新宿 6丁目24-16

日本生命新宿 6丁目ビル 3F

TEL. 03-205-6565

FAX. 03-205-6566