

# 冷凍食品技術研究

(Frozen Foods Technical Research)

NO. 53  
2001年12月  
発行

## 目 次

	頁
〈品質管理〉 冷凍食品工場における昆虫類の異物混入と防除対策 ……	1
イカリ消毒株式会社 室長代理 邑井良守	
〈科学情報〉 五訂日本食品標準成分表と冷凍食品 ……………	8
千葉県立衛生短期大学 渡邊智子	
〈科学情報〉 暮らしのなかのバイオテクノロジー ……………	19
農林水産省 農林水産技術会議事務局	
〈日冷検情報〉 I S O 9000 s 支援サービスのご案内 ……………	51
財団法人 日本冷凍食品検査協会	
〈事務局連絡〉 食品冷凍講習会(関東)開催のご案内 ……………	53
〈編集後記〉 ……………	55

冷凍食品技術研究会

## 冷凍食品工場における昆虫類の異物混入と防除対策

イカリ消毒 株式会社  
室長代理 邑井良守

### 1. はじめに

食品に混入した異物に対する消費者の反応は、ここ十数年を通して徐々に過敏化の傾向を示していたが、2000年の後半以降からさらに一段階高いレベルに達したように思われる。多くの食品メーカーにとっても2000年後半期の経験は、小手先だけの生半可な対応が会社の存亡の危機にまで及ぶ場合があることを、痛いほど知る良い機会であったかもしれない。日本人の生活形態の変化とコンビニエンス・チェーンの成長は、弁当や総菜といった調理済食品の発達を促したが、反面これらの食品が異物混入事故を生じやすいことも少なからず露呈した。これは多種多様の食材を調理し、盛り込む食品であるが故の必然的な問題提起でもあったのである。この問題に対して、資本力のある大手メーカーは工場の建物構造から始まる一連の防虫管理対策を鋭意推し進めているが、資本力の乏しい中小メーカーには立ち後れが目立ち、最新鋭の設備・システムを装備している工場と、そうでない工場との二極化が現在進行しているように感じる。

本稿では、異物混入事故を引き起こす最大の要因である昆虫類に対して、冷凍食品工場における事故発生の現状と防除対策について解説するが、特に低コストでどのような防虫対策が可能かという点についてウェイトをおいて話を進めることとする。

### 2. 冷凍食品に混入する昆虫類の特徴

食品を作る工場施設では、昆虫類の発生源となる場所が多く、また昆虫類を引きつける臭いや熱が発生するため、他の工場に比べるとどうしても昆虫類の生息が多くなる。特に冷凍食品のような複合調理食品を作る工場では、生息する昆虫類の数・種類ともに多くなる傾向がある。冷凍食品工場の作業場は、多くの場合常に床面に水が流れるような、比較的湿潤な環境となっている。このような環境から発生し、混入する危険性の高い昆虫類となると、まず第一に挙げられるのはコバエ類と称される昆虫のグループで、次いでチャタテムシ類、大型ハエ類と続く。これらの虫だけで全体の大部分を占めており、これら数種類への対策が実施されれば 防虫対策の大部分がカバーされることになる。

### 3. モニタリングによる昆虫類の発生監視

食品工場内で見られる昆虫類は、大きく工場の屋内で発生したもの、野外から工場内に侵入したもの、原料資材に付着混入して持ち込まれたものの3グループに分けることができる。そして、混入事故を引き起こす昆虫類がこれらのどれに属するかによって、その防除対策が大きく異なってくる。したがって現在工場に、どのグループがどのくらい生息しているかを知ることが非常に重要である。これを知るためには、捕獲器を用いたモニタリング監視を行うのが良い。

モニタリングに用いる捕獲器は、多数を設置すればするほど正確に知ることができるため、単価が安く持ち運びやすいものが望ましい。現在図1のような、粘着捕虫紙を取り付けるタイプの商品がモニタリング用の捕獲器として市販されているが、本体が¥15,000前後、捕虫紙が¥250程度で入手できる。

モニタリングを工場独自に実施しようとするならば、ある程度昆虫類の同定知識を取得しなくてはならない。一見これは難しい技術のように思えるが、モニタリング監視において要求されるものはせいぜい数種類の虫が識別できる程度にすぎないため、全く昆虫に関する基礎知識を持たない者であっても数日で完全に取得できる。弊社を含む幾つかの会社・団体では、図2の例のような同定技術の取得を目的とした有料技術研修会を適宜開催している。

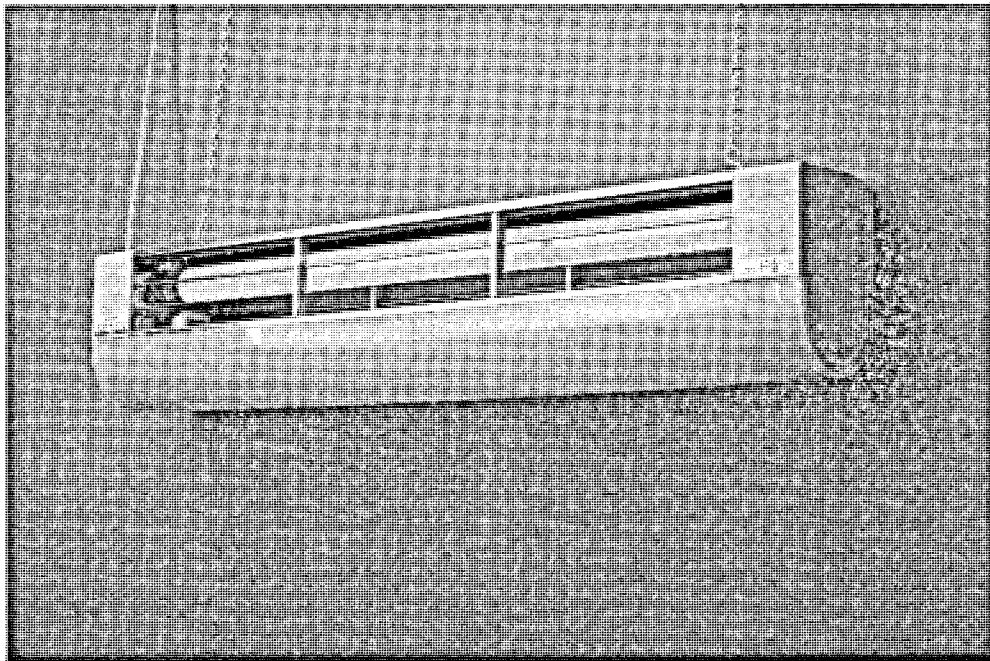


図1. 光誘引トラップ (商品名オプトクリン)

### 食品工場向け衛生管理実務者養成セミナー

テーマ：混入した昆虫類同定の技術習得と防虫管理のための従事者教育について  
 目的：食品に混入する昆虫類の同定作業を実体験することで昆虫類の生態特性を理解し、実際の衛生管理に役立てることを目的とする。

日時：2001年10月〇日(月) 10:00~17:30 (開場 9:30)

場所：東京都新宿区新宿3-23-7 新宿大栄ビル 9階  
 イカリ消毒株式会社 セミナールーム 連絡先 03-3356-6191

内容：①昆虫類の具体的な混入防止対策の立案と管理の進め方について  
 ②昆虫類の具体的な分析方法の解説とその実習

スケジュール：下記の通りといたします。

1. 昆虫類の基礎知識 10:00~11:15  
 現場で問題となる飛翔性昆虫類を中心とした基礎的な講義
2. 昆虫類のモニタリング手法とデータ解析の手法 11:30~12:15  
 飛翔性昆虫類を対象とした具体的な手法の解説講義
3. 飛翔性昆虫類の観察実習 13:15~14:00  
 サンプル標本による形態・同定ポイントの観察実習
4. モニター捕虫器の捕虫紙による同定作業実習 14:00~15:50  
 サンプル捕虫紙標本による同定とデータ取りまとめの実習
5. 収集したデータの解析と討論 16:00~16:50  
 仮想工場図面とサンプルデータによる生息状況の解析実習  
 グループによる解析内容の討論
6. 質疑応答 17:00~17:30

講師担当：イカリ消毒株式会社 技術サービス部 専任技術者

事務局：〇〇食品株式会社 品質管理部

申込み方法：別紙記入用紙に必要事項を記入し、事務局宛にFAX送信してください。

担当者 〇〇

参加費：¥30,000- (消費税は別途といたします)

図2. 有料技術研修会の例

#### 4. 屋外侵入性昆虫類の防除対策

屋外侵入性昆虫類とは、発生源は野外にあるものの何らかの理由で工場屋内へ侵入してくる昆虫類を指す。侵入してくる理由については色々考えられるが、大きな要因として指摘できるのは次の4種類である。

- ①工場の照明光に誘引されて侵入
- ②工場から発する臭いに誘引されて侵入
- ③工場から発する熱に誘引されて侵入
- ④工場室内の陰圧化により開口部から吸引されて侵入

これら屋外侵入性昆虫類には、季節により侵入する種類や個体数が大きく異なるという特徴があり、工場周囲の立地環境によっても左右されることが多い。防除対策を立てる上では、まずその工場の周囲ではどのような昆虫類が生息しているかを知っておくことが必要である。具体的にはモニタリングにより、あらかじめ年間発生データを収集しておくこと、どの季節にどんな虫が侵入してくるかが分かるようになる。

次に、年間で収集したデータから混入事故を引き起こす危険性が高い季節と対象種を選定する。同時に、工場周囲の各所で収集したモニタリング・データから、昆虫類が工場内へ侵入する経路を把握しておき、最も問題となる侵入経路をチェックしておく。

屋外侵入性昆虫類の防除に必要な対策アイテム（ハードウェア）としては光コントロール資材（図3 オプトロンシリーズ）、侵入通路遮断設備（防虫ノレン、高速シャッター等）、連続捕虫装置（クリンライン）、それに安全性の高い殺虫装置（エコマシ他）等がある。紙面の都合上これらの詳しい説明は省くが、肝心なのはこういったハードウェアをただ取り揃えておくことではない。昆虫類が侵入してくる危険性の高い通路を遮断するために必要なハードウェアは何かを選択して、それを当てはめてゆくことである。多くの場合、適切な計画が立案できれば、ハードウェアのコストを大幅に引き下げることが可能である。ただし、これは事故が頻発していない平時での予防的対策の話であって、事故が多発して原因を早急に究明して処置しなくてはならない場面においては、専門家による原因調査と集中防除作業をまず優先しなくてはならないであろう。

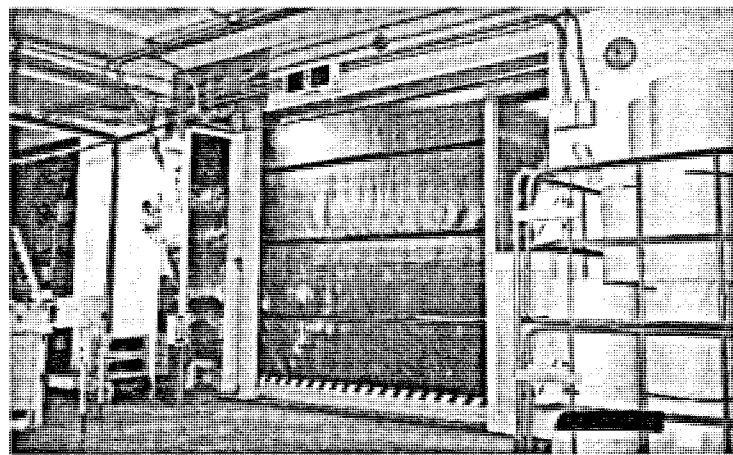


図3. 光コントロール処理を施した高速スピードシャッター  
防虫性を有する偏光フィルター素材を使ったもの

#### 5. 屋内発生性昆虫類の防除対策

屋内発生性昆虫類とは、工場屋内の排水溝や倉庫の隅、壁面等で卵から成虫となり、そのまま発生を繰り返すものを指す。工場内には発生源となる環境が多く存在し、環境によって発生する昆虫類も異なってくる。表1に工場内で発生する主な昆虫類と、その発生源を示す。

屋内発生性昆虫類は、その全てが部屋の中で終生活動するものであるから、その生息数の多さ、生息密度が混入事故の危険率に直接反映することになる。幸いなことに、多量に発生する屋内発生性昆虫類の種類はかなり限られ、重要種として問題にすべきものは10種類程度にすぎない。冷凍食品を扱う工場では、その製造環境からコバエ類が最も重要な屋内発生性昆虫類になる。特にチョウバエ、ニセケバエ、ノミバエ、ショウジョウバエ、ハヤトビバエの5種は最も重要である。これにコバエ類ではないチャタテムシを加えた計6種が、冷凍食品工場において重要な種である。

屋内発生性昆虫類の防除は、モニタリングによりこれら重要種の発生源がないか監視し、発生源の存在が疑われたら、直ちにそれを探索して除去する、という作業の繰り返しが全てといって良い。発生源の存在を疑う決め手は、ある1ヶ所の捕獲器だけが突出して虫を捕獲している、という状態があるか否かである。上記の6種はいずれも飛翔力が弱いので、そのような状態であればその捕獲器から近い場所、おそらく数メートル以内に発生源が存在している可能性が高い。屋内発生性昆虫類の対策アイテム（ハードウェア）としては、高圧水や熱湯水、泡化洗剤を使った洗浄除去機材が最善だが、小規模な作業場であればデッキブラシでも十分である。ただし、安価だが壊れやすい粗悪なものは避け、耐久性があり使いやすいものを選びたい。外国製であるが、先のブラシ部分を様々な形状のものに取り替えることができる図4のようなデッキブラシが市販されており、このような製品を使うと良い。他のアイテムとして、発生した虫を除去する連続捕殺装置等もあるが、あくまで発生源の除去がどうしてもできない場合の代替手段として考えるべきであろう。なお、既に屋内発生性昆虫類による混入事故が多発しており、早急な処置が要求されている場合には、屋外侵入性昆虫と同じく専門家による調査と応急処置を優先させなくてはならない。

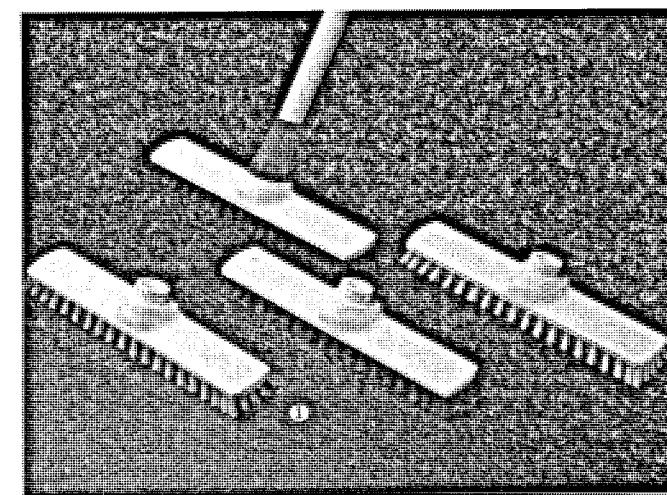


図4. 高品質デッキブラシの例（商品名ユニテールブラシ）

表 1. 主な屋内発生性昆虫の発生源

	発生源	主要発生種	備考
湿潤環境	排水溝・排水管・排水桝	チョウバエ、ノミバエ、ショウジョウバエ、ハヤトビバエ	内壁や蓋の裏等に溜まった有機腐敗物質（スカム）より発生
	機械やライン下に溜まった水	ホシチョウバエ	湯水を使う作業場で数が多くなる傾向あり
	内壁や天井に生えたカビ・酵母	チャタテムシ、ヒメマキムシ	高温多湿の環境で大発生する
	腐朽した建材	シロアリ、アリ有翅虫、クロバネキノコバエ	決まった時期に多数が発生する傾向がある
乾燥環境	生ゴミ・動物死体	クロバエ、ニクバエ、イエバエ等の大型ハエ類	精肉・鮮魚を扱う工場屋内発生することがある
	植物性食材の粉溜まり	シバンムシ、コクヌストモドキ、ノコギリヒラタムシ、マダラメイガ類	飛翔能力のない種類が多い 通称は貯穀害虫
	電撃殺虫器の受け皿の中	カツオブシムシ、シバンムシ	乾燥した動物質から発生する
	乾燥した木材建材・包材	ヒラタキクイムシ、チビタケナガシクイ	段ボール、木製パレット、木製・竹製の包装材等から発生
	貯蔵乾燥食品	カツオブシムシ、シバンムシ	鯉節や干し肉、干し椎茸等に取り付いて発生

6. 原料に付着して侵入する昆虫類の防除対策

冷凍食品を含む複合調理食品では、様々な食材が組み合わせて使われるため、原料食材に由来する昆虫類に対する対策も避けて通ることはできない。原料食材に付着して工場内へ持ち込まれる可能性のある虫となると、野外に生息する大部分の虫が該当してしまうため、ここでは食材自体を発生源とする虫を対象として話を進める。多くの場合野菜類、特に葉もの野菜に付着するアブラムシやアザミウマ等の昆虫類が、個体数が多く最も問題になる。

対策は付着した虫の洗浄除去と、食材の保管管理の2点に分けられる。洗浄除去では葉と葉の間に入り込んだ虫が問題で、これをいかに効率よく除去できるかが最大の課題であろう。現在の技術では、流水のみでこれをクリアすることは難しく、界面活性剤を流水中に添加するか、もしくは超音波を用いて洗浄する等の一工夫が必要とされている。現状で最も望ましいものは、おそらく超音波による洗浄工程を加えることであろうが、この設備はかなり高価である。洗浄槽と一体化した設備よりも、超音波発生ユニット単体のみを購入し、従来の洗浄槽に取り付けた方が幾分かは安価になる。

食材の保管管理については、工場内で保管中に食材に付着していた虫が飛び出したり、二次的な発生を起こさないような処置を考慮することが肝要である。多くの昆虫類は、摂氏20度以

上で活動が活発となり、摂氏10度以下ではほとんど停止するので、保管庫の室温は常に10度以下に保っておくと、虫の飛び出しを防ぐことができる。繁忙期には、食材を保管庫外の通路上一時放置している姿がしばしば見られるが、防虫管理上は非常に好ましくないで注意したい。

7. おわりに～これからの防虫システム

昆虫類の異物混入事故は、そこに昆虫類がいるために生じるものである。さらにいえば、商品に入ってしまうのを防ぎきれないほど、そこに沢山の昆虫類がいるために生じるのである。沢山の昆虫類がいないように、あるいは増えたとしてもすぐに減らすようにすれば、混入事故は限りなく減少するのが道理である。したがって、虫の発生状況をいかにリアルタイムで把握するかが、防虫システムの優劣を制することになる。

モニタリング監視によって得られたデータは、現在人の手によって収集され、分析されている。今後このデータ収集はさらに効率化され、デジタル化されることによってリアルタイムで監視することが求められてゆくことが予測される。この動きは既に始まっており、モニタリング捕獲器のデータ端末機器化（図5）と、収集・分析、さらには防除までをシステムとしたソフトウェア化を弊社でも鋭意進めているところである。これらの機器資材が安価に供給されるようになれば、人的資源の乏しい企業であっても高い技術レベルを有する企業と同質の防虫管理が可能になるかもしれない。

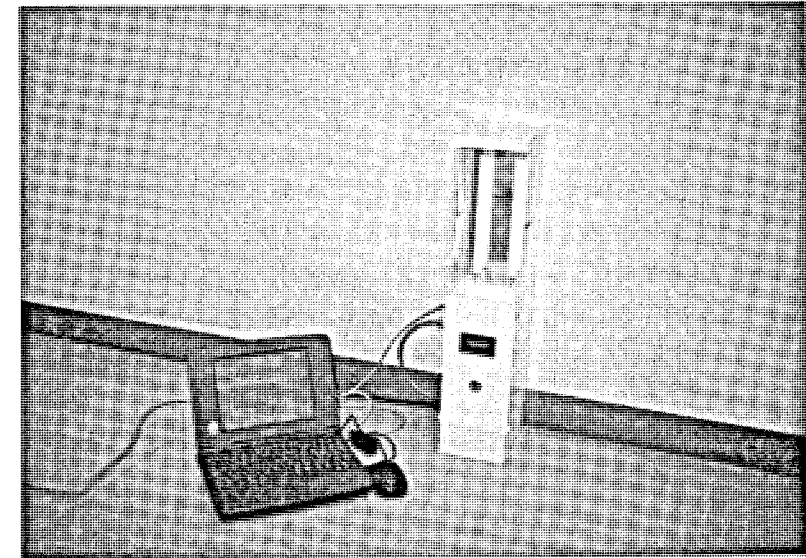


図5. イカリ消毒機により開発されたセンサー端末型トラップ

## ＜科学情報＞

## 五訂日本食品標準成分表と冷凍食品

千葉県立衛生短期大学 渡邊 智子

## 1. はじめに

科学技術庁(現在、文部科学省)資源調査会により平成12年11月に五訂日本食品標準成分表(以下、五訂成分表)<sup>1)</sup>が公表されてから1年が過ぎようとしています。大蔵省印刷局(現在、財務省印刷局)で発行されたオリジナルの成分表を手にした方、各出版社発行の成分表を既に活用されている方、あるいは、気になりながらもまだご覧になっていない方もいらっしゃると思います。また、五訂成分表について様々な視点からの解説<sup>2)~10)</sup>、あるいはその利用方法についての提案<sup>11)12)</sup>がなされています。

冷凍食品にかかわる仕事は多岐にわたり、食品の栄養管理、食品開発など成分表と深くかかわる仕事も多いと考えられます。したがって、五訂成分表を理解し使いこなすことは大切なことだと思います。ここでは、成分表つまり大蔵省印刷局で発行されたオリジナルの成分表についての理解を深め、よりよく活用して戴くためのポイントを、冷凍食品とのかかわりに留意しながらまとめてみました。なお、著者が既に、成分表についてまとめた資料を参考にしました<sup>5)~12)</sup>。

## 2. 印刷局発行の成分表と各出版社の成分表

五訂成分表は1882食品、36成分項目として大蔵省印刷局から、平成12年12月に2300円(税別)で販売されています。

印刷局発行の成分表の内容は、第1章説明(食品群の配列、食品番号、収載成分の測定法、調理条件、重量変化表等)、第2章五訂成分表(本表)、第3章マンガン表、第4章資料(収載食品の説明、調理方法の概要表、学名等)で構成されています。この成分表は、政府刊行物センターでの販売が主で書店では殆ど取り寄せとなるため、一般には認知度が低く食や栄養に関わる専門家でも知らない場合もあります。この成分表の最大のポイントはオリジナルであること、つまり成分表の数値に間違いがないことです(間違いがあれば正誤表がついています)。さらに、食にかかわる専門家として知っておくべき正しい情報が、第1章および第4章にまつまっています。

一方、一般に利用されている各出版の成分表(市販成分表)は、各出版社が五訂成分表から主に第2章五訂成分表および第3章マンガン表を抜粋し作成したものです。これらの市販成分表は、各々に特色をもった付表部分が加えられ利用し易い成分表になっています。しかし、五訂成分表の重要な情報を記載してある第1章説明及び第4章資料部分が転記されていることは殆どなく、市販成分表だけから五訂成分表の正確な情報を得ることは困難です。そこで、印刷局発行の成分表は辞書的に、各出版の成分表は日常業務にと目的別に使い分けると便利です。

## 3. 食品成分表の変遷：収載食品数と収載成分項目数

表1に日本食品標準成分表の変遷を示しました<sup>9)</sup>。日本初の食品成分表(日本食糧調査報告)は、1886年により内務省東京試験場(後の衛生試験場)で160余食品についてまとめたものです。日本食品標準成分表の名称が用いられたのは、1950年の国民食糧及び栄養対策審議会から公表されたものからです。

成分表の収載食品数および成分項目の推移を図1及び図2に示しました。成分表は、改訂に伴い収載食品数及び成分項目が増加しています。食品数の増加は四訂成分表で最も大きく、これは原材料食品に加え新たに調理した食品及び調理加工食品等を収載したことによります。一方、成分項目数の増加は五訂成分表で最も大きく、このことは医学及び栄養学の進歩に伴い必要な栄養成分及び測定法が明らかになったためです。

初版成分表から五訂成分表までの各成分表では、同じ名前の食品であっても各成分表で同じ品種を用いているわけではありません。また、同じ成分名であっても分析方法や効力値の計算方法が各成分表で異なる場合もあります。したがって、各成分表を並べて各食品及び各成分の歴史的变化を述べることは困難です。成分表は、公表された時点から次の成分表が公表されるまで、充分にその意義と役割を果し新しい成分表の公表と共にその使命を終えることとなります。これらのことから、現時点での四訂成分表の利用は不適当です。

表1 食品成分表の歴史\*

刊行年	名 称	編集、発行者
明治19年(1886)	日本食糧調査報告	内務省衛生局
明治42年(1909)	飲食物並嗜好品分析表	内務省衛生試験所
昭和 6年(1931)	日本食品成分表総覧	内務省栄養研究所
昭和 9年(1934)	飲食物並日用品類分析表	内務省衛生試験所
昭和22年(1947)	暫定標準食品栄養価分析表	厚生省、農林省
昭和25年(1950)	日本食品標準成分表	国民食糧及び 栄養対策審議会
昭和29年(1954)	(改訂)日本食品標準成分表	総理府資源調査会事務局
昭和38年(1963)	(三訂)日本食品標準成分表	科学技術庁資源局
昭和41年(1966)	日本アミノ酸組成表	科学技術庁資源局
昭和53年(1978)	(三訂補)日本食品標準成分表穀類編	科学技術庁資源調査会
昭和53年(1978)	(三訂補)日本食品標準成分表砂糖及び甘味類編・油脂類・豆類・乳類編	科学技術庁資源調査会
昭和55年(1980)	(三訂補)日本食品標準成分表いも及び菜類・果実類・きのこ類・藻類・嗜好飲料類・調味料および香辛料類編	科学技術庁資源調査会
昭和57年(1982)	(四訂)日本食品標準成分表	科学技術庁資源調査会
昭和61年(1986)	(改訂)日本アミノ酸組成表	科学技術庁資源調査会
平成元年(1989)	日本食品脂溶性成分表	科学技術庁資源調査会
平成 3年(1991)	日本食品無機質成分表	科学技術庁資源調査会
平成 4年(1992)	日本食品食物繊維成分表	科学技術庁資源調査会
平成 5年(1993)	日本食品ビタミンD成分表	科学技術庁資源調査会
平成 7年(1995)	日本食品ビタミンK, B6, B12成分表	科学技術庁資源調査会
平成 9年(1997)	五訂日本食品標準成分表(新規食品編)	科学技術庁資源調査会
平成12年(2000)	五訂日本食品標準成分表	科学技術庁資源調査会

\* 渡邊智子(2001)、五訂日本食品標準成分表、栄養学雑誌、59(3)、157~160から抜粋



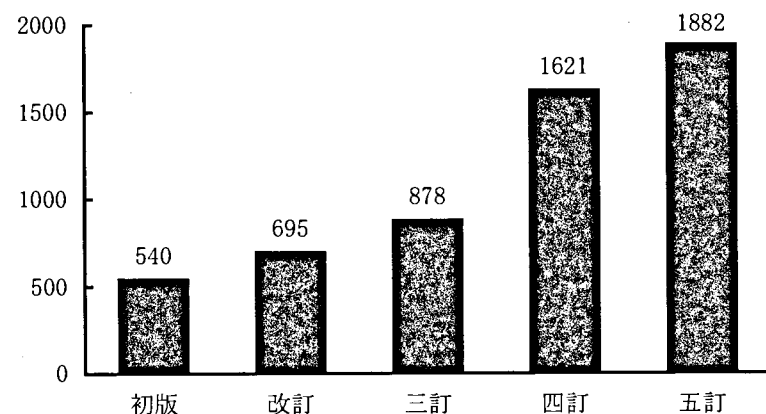


図1. 収載食品数の変遷

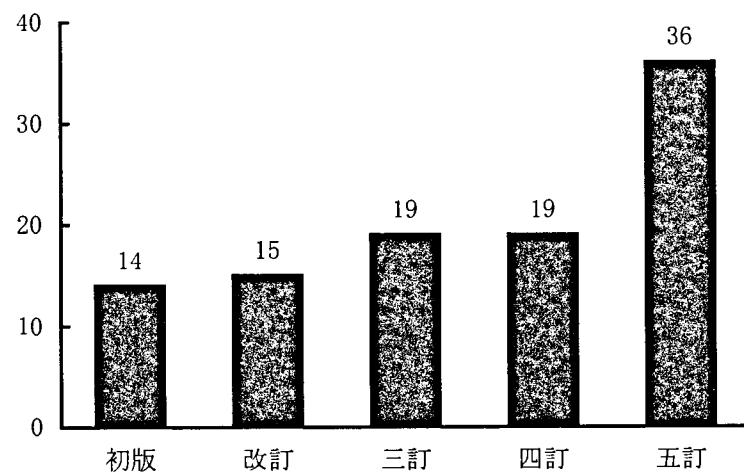


図2. 収載成分数の変遷

#### 4. 成分表での「標準」の概念

成分表は、アメリカ、イギリス等各国で作成されていますが、成分表の名称として標準の文字を入れているのは日本だけです。印刷局発行の五訂成分表の第一章には、「食品成分表は我が国において常用される食品について標準的な成分値収載するものである」、「標準成分値とは、年間を通じて普通に摂取する場合の全国的な平均値という概念に基づき求めた値である」と記載されています。したがって、「ある食品は、〇〇産の●しか食べない」等の場合は成分表の数値とはかなり違ってきます。つまり、我が国における地域、年間を考慮した標準的(平均的)な食品の、標準的(平均的)成分値といえます。このことから、成分表の成分値が絶対値ではないことが理解していただけたらと思います。

#### 5. 収載食品

五訂成分表の新規収載食品は、季節の相違、国産と輸入の相違、生と冷凍の相違、天然と養殖魚の相違、生と調理した食品の相違、食品区分の細分化等の検討により増加しています。また、五訂成分表の本表収載食品は1882食品ですが、備考欄に収載してある41食品(穀類5食品、砂糖及び甘味類1食品、豆類5食品、野菜類8食品、果実類8食品、油脂類3食品、菓子類3食品、調味料及び香辛料類2食品、調理加工食品6食品)も利用可能です。それらを含めると五訂成分表収載食品は1923食品の収載になります。備考欄の収載食品は、備考欄記載の成分以外は原則として本表の成分値を用いることができます。

以下に、増加のポイントを記載しました。

① 季節の相違：野菜類は近年、周年栽培が盛んに行われ、魚類では「かつお」のように漁獲期が複数回あるものがあります。これらの20数食品について検討し、明らかな相違がみられた「ほうれん草」と「かつお」は、区別した成分値を示しています。なお、野菜の露地とハウスでの成分の相違は、四訂成分表作成時に検討した結果、相違がないことが四訂成分表の解説部分に記載されています<sup>13)</sup>。

② 国産と輸入：豆類、野菜類、魚類、果実類等は、輸入食品が広く流通しているため、国産と比べ相違がみられたものについては成分値が収載されています。五訂成分表では野菜類の輸入食品は、全て冷凍品です。その食品が輸入品かどうかは、食品名に記載されている場合(大豆のように輸入国の記載がある場合もある)と、備考欄に記載されている場合があるので注意が必要です。

肉類の牛肉は、食品名として輸入牛肉が取り上げられています。通常外国の牛肉生産は牧草を主な飼料として与える飼育方法が主体ですが、日本向けのものは穀類を主体とした飼料で飼育したもので国産和牛肉及び乳用肥育牛肉とは成分値が異なっています。

③ 生と冷凍：魚類及び肉類の輸入品等は冷凍で流通し解凍後販売されている場合が多くみられます。したがって消費者は、冷凍食品を購入したという意識が希薄なことが多いと考えられます。さらに、魚類及び肉類の冷凍食品は冷凍処理に伴い野菜で行われるブランチング(短時間加熱処理)は行われていません。したがって、魚類及び肉類は生の成分値と冷凍した食品の成分値には相違がないと考え、食品名および備考欄にも原則として冷凍の記載はありません。

しかし、野菜の冷凍品はブランチング処理後冷凍し流通し、消費者は冷凍食品と自覚して購入し利用しています。生と冷凍した野菜では成分値に相違があると考えられることから、食品名に冷凍と記載されています。なお、五訂成分表の野菜の冷凍は輸入品ですから、使用する食品が国産野菜の冷凍であれば、冷凍品は流通量の多い旬の時期に製品化されることと考えられるので、国産さらに国産の旬の値(例えば、ほうれん草の冬採り)を用いるほうが望ましいと思います。

④ 天然魚と養殖魚：魚の養殖も近年、盛んに行なわれその成分は飼料等及び飼育環境の影響を受け、天然とは相違がみられるため区分してあります。養殖魚は天然に比べ脂質成分が高いため刺身よりは加熱調理を行うなど、適する調理・加工方法の工夫をうながすことにもなります。

⑤ 食品の細分化：食品の流通の現状に合わせて細分化された食品があります。魚類では、

さけ・ます類、いか類等です。

肉類のうち及びぶた肉は、脂身つき(四訂での脂身つき：市販でみられる殆どの販売形態)、皮下脂肪なし(四訂の脂身なし：購入後、皮下脂肪を庖丁などで削除した形態)、赤肉(五訂で新たに収載：購入後、皮下脂肪に加え筋間脂肪まで、庖丁、調理ハサミで削除した形態。一般的には考えにくい)、脂身(四訂の脂身)の4区分に細分化されています(図3)<sup>8)</sup>。

⑥ 調理した食品：成分表の調理した食品は家庭調理(小規模調理)を想定し条件を定めています。加熱調理した食品の終了は、大量調理の場合と同様に食品に丁度良く火が通った時としています。したがって、大量調理においても五訂成分表の数値を使用してよいと考えられます。

調理は、通常、調味料を添加して行うものですが、五訂成分表では使用する調味料の種類、量を定めることは困難であるため、塩漬およびぬか漬を除き調味料の添加を行っていません。したがって実際の調理食品は、ほとんどの場合、成分表収載調理食品成分値に調味料に由来する成分が加わることになります。

また、調理した食品は、用いる水や油が食品へ吸収や付着されたり、調理操作に伴い食品に含有される成分の一部が食品から失われたりします。これらのことから、食品は調理前後で、重量および成分に相違がみられ、変化の程度は調理方法により異なります。そこで印刷局発行の成分表では、調理による重量変化率及び調理方法の概要表が示してあります。これらの表を抜粋したものを表2及び3に示しました。表2から、生うどん100はゆでると180gに、グリーンピースはゆでると88gになること等がわかります。

この重量変化率表から、調理により食品重量が変化することが殆どであることが理解でき、成分表の生100gと調理後100gの成分値を比較し調理による成分変化を論じることが間違いであることがわかります。また、料理の本は生材料について調味料%の記載があるため、食物の出来上がりの味を考えると、調理後重量で調味料%を考えることが必要になります。

⑦ 調理加工食品：現在、調理加工食品の利用も増加していますが、原材料に多種類の食品を用いる加工食品は名前が同じでも製品により配合割合に相違がみられるため、基本的な16食品の収載に止まっています。

フライ類(冷凍品)は、現在、四訂成分表に収載されていた利用者が揚げる製品(五訂成分表食品名は「フライ用、冷凍」と、揚げてから冷凍した製品で利用者は油を使うことなく加熱(電子レンジ、オーブン等)できる製品(五訂成分表食品名は「フライ済み冷凍品」)の2種が流通しています。両者の流通量を調査した結果、「フライ用、冷凍」の流通量が多かったため五訂成分表の本表では、「フライ用、冷凍」6食品(コロッケ・クリームタイプ、コロッケ・ポテトタイプ、いかフライ、えびフライ、魚白身フライ、メンチカツ)が収載されています。一方、家庭での揚げ物調理を嫌う現状から近年需要が増加している「フライ済み冷凍食品」は、「フライ用、冷凍」6食品に対応する食品の主要な成分値をその備考欄に示しています。表4に、「フライ用、冷凍」と「フライ済み冷凍食品」の成分値<sup>11)14)</sup>を示しました。ここで示した「フライ済み冷凍食品」の成分値は、「フライ用、冷凍」の調理後成分値としても活用できると考えられます。

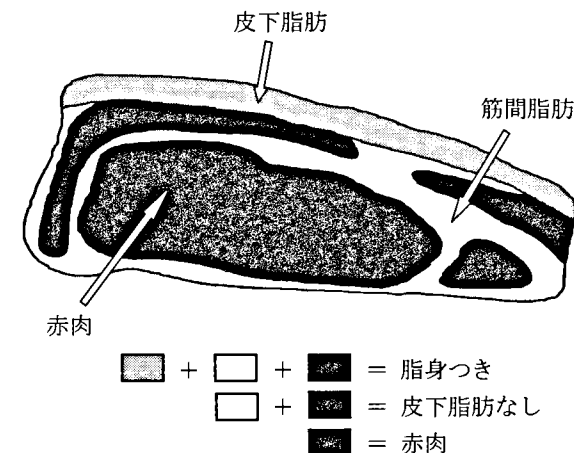


図3. 肉類の部位別細分\*

\*渡邊君子(2001)、五訂日本食品標準成分表、栄養学雑誌、59(3)、157~160から抜粋

表2. 重量変化率(五訂成分表 表12\*)

食品番号	食品名	重量変化率 (%)	食品番号	食品名	重量変化率 (%)	食品番号	食品名	重量変化率 (%)				
01009	1 穀類 おおむぎ 大麦めん ゆで	260	02020	フライドポテト (やまのいも類)	52	06021	さやえんどう	98				
	やまのいも ながいも			若ざや、ゆで グリーンピース								
	01039		こむぎ [うどん・そうめん類] うどん ゆで	180	02024		塊根、水煮 <でん粉・でん粉製品> (でん粉製品) くずきり		81	06024	ゆで	88
			06028				おおさかしろな 葉、ゆで				81	
						06029	塩漬 おかひじき	59				

\*科学技術庁資源調査会：五訂日本食品標準成分表(2000)、大蔵省印刷局から抜粋

表3. 調理方法の詳細(五訂成分表 表13\*)

食品番号	食品名	調理法	下ごしらえ 廃棄部位	調理形態	加水量 植物油量 食塩量等	調理後 廃棄部位	調理過程						
01009	1 穀類 おおむぎ 大麦めん ゆで	ゆで	-	そのまま	10倍	-	ゆで→湯切り→水洗い→水切り						
	こむぎ [うどん・そうめん類] うどん ゆで												
	01039							ゆで	-	そのまま	10倍	-	ゆで→湯切り

\*科学技術庁資源調査会：五訂日本食品標準成分表(2000)、大蔵省印刷局から抜粋



表4. 「フライ用、冷凍」と「フライ済み冷凍品」の成分表 (可食部100g当たり)

食品番号	食品名	エネルギー kcal	一般成分					無機質									
			水分	たんぱく質	脂質	炭水化物	灰分	ナトリウム	カリウム	カルシウム	マグネシウム	リン	鉄	亜鉛	銅	マンガン	
			g					mg									
調理加工食品類																	
18006 *1	コロッケ クリームタイプ、フライ用、冷凍 フライ前食品	159	67.0	4.7	6.3	20.9	1.1	270	160	43	-	63	0.5	-	-	-	
18006 *2	コロッケ クリームタイプ、フライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	256	55.0	6.4	16.2	20.9	1.5	270	160	43	-	63	0.5	-	-	-	
18007 *1	コロッケ ポテトタイプ、フライ用、冷凍 フライ前食品	164	63.5	4.6	4.9	25.3	1.7	290	300	20	-	62	0.7	-	-	-	
18007 *2	コロッケ ポテトタイプ、フライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	277	50.5	6.2	17.6	23.4	2.3	290	300	20	-	62	0.7	-	-	-	
18008 *1	魚フライ類 いかフライフライ用、冷凍 フライ前食品	146	64.5	10.6	2.0	21.4	1.5	300	180	16	-	110	0.40	-	-	-	
18008 *2	魚フライ類 いかフライフライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	326	41.4	17.5	20.3	18.3	2.5	300	180	16	-	110	0.4	-	-	-	
18009 *1	魚フライ類 えびフライフライ用、冷凍 フライ前食品	139	66.3	10.2	1.9	20.3	1.3	340	95	42	-	90	1.5	-	-	-	
18009 *2	魚フライ類 えびフライフライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	289	51.3	14.7	20.3	11.8	1.9	340	95	42	-	90	1.5	-	-	-	
18010 *1	魚フライ類 白身フライフライ用、冷凍 フライ前食品	148	64.5	11.6	2.7	19.3	1.9	340	240	47	-	100	0.5	-	-	-	
18010 *2	魚フライ類 白身フライフライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	295	50.7	16.1	22	8.8	2.6	340	240	47	-	100	0.5	-	-	-	
18016 *1	メンチカツ フライ用、冷凍 フライ前食品	196	58.3	9.9	7.2	23.0	1.6	420	220	31	-	95	1.6	-	-	-	
18016 *2	メンチカツ フライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	305	47.0	12.6	20	18.1	2.0	420	220	31	-	95	1.6	-	-	-	

食品番号	食品名	ビタミン													脂肪酸			食物繊維			アルコール			
		A		D	E	K	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	ナイアシン	B <sub>6</sub>	B <sub>12</sub>	葉酸	パントテン酸	C	飽和	一価	多価	コレステロール	水溶性	不溶性		総量	食塩相当量	
		レチノール	カロテン																					レチノール相当量
		μg	mg	μg	mg	μg	mg	g	mg	g	mg	g	mg	g										
調理加工食品類																								
18006 *1	コロッケ クリームタイプ、フライ用、冷凍 フライ前食品	240	8	240	-	-	0.06	0.10	0.6	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-
18006 *2	コロッケ クリームタイプ、フライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	240	8	240	-	-	0.06	0.10	0.6	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	-
18007 *1	コロッケ ポテトタイプ、フライ用、冷凍 フライ前食品	69	27	74	-	0.2	-	0.09	0.06	1.1	-	-	7	0.94	1.18	1.23	2	-	-	-	-	-	0.7	-
18007 *2	コロッケ ポテトタイプ、フライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	69	27	74	-	0.2	-	0.09	0.06	1.1	-	-	7	0.94	1.18	1.23	2	-	-	-	-	-	0.7	-
18008 *1	魚フライ類 いかフライフライ用、冷凍 フライ前食品	3	Tr	3	-	-	0.10	0.00	1.9	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	-
18008 *2	魚フライ類 いかフライフライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	3	Tr	3	-	-	0.10	0.00	1.9	-	-	-	Tr	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
18009 *1	魚フライ類 えびフライフライ用、冷凍 フライ前食品	Tr	Tr	Tr	-	-	0.04	0.07	0.7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-
18009 *2	魚フライ類 えびフライフライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	Tr	Tr	Tr	-	-	0.04	0.07	0.7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
18010 *1	魚フライ類 白身フライフライ用、冷凍 フライ前食品	57	0	57	-	-	0.10	0.10	1.2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.9	-
18010 *2	魚フライ類 白身フライフライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	57	0	57	-	-	0.10	0.10	1.2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
18016 *1	メンチカツ フライ用、冷凍 フライ前食品	36	Tr	36	-	-	0.13	0.14	1.5	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-
18016 *2	メンチカツ フライ用、冷凍 フライ済み食品の場合	36	Tr	36	-	-	0.13	0.14	2	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.1	-

Tr : Trace: 最小記載量に達していないことを示す。ただしカロテンは1μg以上で最小記載量(3μg)に達していないことを示す。  
 0 : 最小記載量の1/10未満、または検出されなかったことを示す。ただし、カロテンの0は1μg未満、食塩相当量の0は最小記載量(0.1g)に達していないことを示す。  
 (0) : 文献などにより0と推定されたことを示す。  
 - : 測定及び推定を行っていないことを示す。  
 \*1 : 成分表本表に記載している食品  
 \*2 : 成分表備考欄に記載している食品。西牟田 守, 萩原清和, 山下光雄, 渡邊智子, 他 : 100kcal/100g日本食品標準成分表, 建帛社から抜粋

6. 成分項目など

図4に、五訂成分表の表頭部分を示しました。

① 新規収載項目 : 新たに収載された成分は、成分表本表の無機質(マグネシウム、鉛、銅)、ビタミン(E、K、B<sub>6</sub>、B<sub>12</sub>、葉酸、パントテン酸)、脂溶性成分(飽和脂肪酸、一価不飽和脂肪酸、多価不飽和脂肪酸、コレステロール)、食物繊維(水溶性、不溶性、総量)及び別表のマンガンです。さらに、四訂成分表別表のビタミンD及び食塩相当量も成分表本表へ収載されています。なお、別表のマンガン表も、本表と同様に検討し収載値が決められているので本表と同様に活用できます。

② 単位及び計算式の変更 : 成分項目の重要な変更事項は、ビタミンA、D及びEの表示及び単位の変更、ビタミンA及びEの算出式の変更です。

ビタミンAは、カロテン、レチノール、レチノール当量と標示されていますが、カロテンはβ-カロテン当量を示しています。ビタミンEは、ビタミンEと標示されていますが、α-トコフェロール当量を示しています。なお、各々の算出式は下記の通りです。

$$\beta\text{-カロテン当量}(\mu\text{g}) = \beta\text{-カロテン}(\mu\text{g}) + 1/2\alpha\text{-カロテン}(\mu\text{g}) + 1/2\text{クリプトキサンチン}(\mu\text{g})$$

$$\text{レチノール当量}(\mu\text{g}) = \text{レチノール}(\mu\text{g}) + 1/6\beta\text{-カロテン当量}(\mu\text{g})$$

$$\alpha\text{-トコフェロール当量}(\text{mg}) = \alpha\text{-トコフェロール}(\text{mg}) + 40/100\beta\text{-トコフェロール}(\text{mg}) + 10/100\gamma\text{-トコフェロール}(\text{mg}) + 1/100\delta\text{-トコフェロール}(\text{mg})$$

③ エネルギー値の変更 : きのこと類、藻類、きくいも、こんにやく、昆布茶は、エネルギー利用率の個人差が大きいことから、エネルギーを算出していませんでしたが、五訂成分表ではAtwaterのエネルギー換算係数を適用して求め0.5を乗じた暫定的エネルギー値が示されました。したがって、これらの食品は、0kcal食品ではないので注意が必要です。

④ 廃棄率 : 食品の廃棄部位は、購入形態により当然異なります。したがって、成分表の廃棄部位および廃棄率は参考値とし、利用者は購入形態に応じた廃棄率の情報収集を行うことも必要です。また、五訂成分表の解説部分には、廃棄率を含めた購入量の算出式(下記)が示されていますので、利用されると便利です。

$$\text{廃棄部を含めた原材料重量}(\text{g}) = \text{調理前の可食部重量}(\text{g}) \times \frac{100}{100 - \text{廃棄率}(\%)}$$

⑤ 備考欄 : 本表の備考欄は見落とされがちですが、その食品についての重要な情報が記載されているのでよく読んでみましょう。その主な内容は、食品の別名または市販通称名、廃棄部位、本表収載成分の注意すべき情報(季節別の情報 : ほうれんそう、肉色の異なる食品の情報 : グレープフルーツ等、添加した成分の記載)、本表未収載成分(アルコール、酢酸、カフェイン、テオプロミン、硝酸イオン等)の含量、加工食品の原材料配合割合です。

食品番号 Item No.	食品名 Food and description	廃棄率 Refuse %	可食部 100g 当たり																		
			エネルギー Energy	水分 Water	たんぱく質 Protein	脂質 Lipid	炭水化物 Carbohydrate	灰分 Ash	無機質 Minerals										A		
									ナトリウム Sodium	カリウム Potassium	カルシウム Calcium	マグネシウム Magnesium	リン Phosphorus	鉄 Iron	亜鉛 Zinc	銅 Copper	レチノール Retinol	カロチン Carotene	レチノール当量 Retinol equivalents		
(…)	mg	μg	(… kcal)	(… kJ)	(… g)	(… g)	(… g)	(… g)	(… g)	(… mg)	(… mg)	(… mg)	(… mg)	(… mg)	(… mg)	(… mg)	(… mg)	(… μg)	(… μg)	(… μg)	

per 100g edible portion													備考 Remarks					
ビタミン Vitamins																		
D	E	K	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	ナイアシン Niacin	B <sub>6</sub>	B <sub>12</sub>	葉酸 Folate	パントチン酸 Pantothenic acid	C	脂肪酸 Fatty acids							
Vitamin D	Vitamin E	Vitamin K	Thiamin	Riboflavin	Niacin	Vitamin B <sub>6</sub>	Vitamin B <sub>12</sub>	酸	酸	Ascorbic acid	飽和 Saturated	一価不飽和 Monounsaturated	多価不飽和 Polyunsaturated	コレステロール Cholesterol	水溶性 Water soluble	不溶性 Water insoluble	総量 Total	食塩相当量 NaCl deduced from Na content
(…)	mg	μg	(… mg)	(… mg)	(… mg)	(… μg)	(… μg)	(… μg)	(… mg)	(… mg)	(… g)	(… g)	(… g)	(… mg)	(… g)	(… g)	(… g)	(… mg)

図4. 五訂日本食品標準成分表の表頭\*

\* 科学技術庁資源調査会：五訂日本食品標準成分表(2000)、大蔵省印刷局から抜粋

### 7. 栄養所要量との関係

第六次改定栄養所要量－食事摂取基準－(以下、六次所要量と略す)の策定項目のうち五訂成分表未記載成分は、糖質、ビタミンのピオチン、無機質のヨウ素、セレン、クロム及びモリブデンです。未記載のビタミン及び無機質については、フォローアップ成分表を作成する等、早急な対応が望まれます。

糖質は、五訂成分表では該当成分がないため、便宜上、炭水化物から食物繊維を差し引くか、炭水化物をそのまま糖質に読み替えることとなります。しかし、この件は平成13年6月28日付厚生労働省健康局生活習慣病対策室長名で「五訂日本食品標準成分表」の取り扱いについて通知が出され(健習発第73号)、『従来国民栄養調査等においてエネルギーの栄養素別摂取構成比として示されてきた「糖質」は、「炭水化物」として示すものとする』とされ、ある程度解決がはかられています。

また、ビタミン類のA、E、及びナイアシンは、単位の表示が五訂成分表(ビタミンA：μg、ビタミンE及びナイアシン：mg)と六次所要量(ビタミンA：μg RE、ビタミンE：mg α-TE及びナイアシン：mg NE)では異なっています。ビタミンA及びEは、記載方法が異なるものの同じ意味(レチノール当量、α-トコフェロール当量)ですから、五訂成分表と六次所要量との単位表示の統一が望まれます。しかし、ナイアシンは、五訂成分表はナイアシンそのものですが、六次所要量はナイアシン当量(トリプトファンからの変換値も含む値)で、両者は異なっています。栄養価計算では、これらのことに留意することにより六次所要量にも概ね対応できます。

### 8. 今後の課題

① アミノ酸組成表と脂肪酸組成表：五訂成分表は、現時点における日本の食品成分表の集大成ですが、アミノ酸および個々の脂肪酸のデータはありません。そこで、アミノ酸と脂肪酸については、改訂日本アミノ酸組成表(1986)および日本食品脂溶性成分表(1989)と、五訂成分表を用いて必要な人が暫定的に算出(五訂成分表第1章説明に計算式が記載)することになっています。

しかし、改訂日本アミノ酸組成表(1986)及び日本食品脂溶性成分表(1989)は、四訂成分表のフォローアップ成分表であるため食品番号の不一致、食品名の変更等の課題があり計算式を用いにくいのが現状です。アミノ酸組成表及び脂肪酸組成表についても、早急に検討し公表することが望まれます。

② 食品成分表データベース：現在、「食品成分データベース」として科学技術振興事業団のホームページ上で四訂成分表および五訂成分表新規食品編の成分値が試験的に公開されています(URL <http://food.tokyo.jst.go.jp/>)。今後、五訂成分表本表収載成分値、分析データについてもデータベース化を行う予定となっており、完成が待たれています。

### 9. 五訂成分表の活用方法

以上のことから五訂成分表の具体的活用方法として下記を提案します。

- ① 食品成分表は食品に関する職種の基礎知識です。公的に作成されたオリジナルの本をいつも身近に置きましょう。
- ② 成分表本表の数値だけでなく備考欄、説明、資料、重量変化率、調理方法の概要等を読み、食品成分表をよく理解しましょう。
- ③ 食品を購入する際、正しい食品名で注文するか業者が取り扱っている食品名を聞いてみましょう。
- ④ 備考欄の成分も1食品として活用しましょう。
- ⑤ 容量で計量する食品(例えば、牛乳、アルコール飲料等)の成分は、容量で栄養価計算しましょう<sup>1)</sup>。
- ⑥ 調理した食品の栄養価計算は、次式(五訂成分表に収載済み)を用い調理による成分変化を考慮した精度の高い栄養価計算を行ってみましょう。

$$\text{栄養価計算} = \frac{\text{調理した食品の成分値}}{\text{調理前の可食部重量(g)}} \times \frac{\text{重量変化率(\%)}}{100}$$

### 10. おわりに

以上のように大蔵省印刷局で発行された五訂成分表についての理解を深め、よりよく活用して戴くためのポイントを、冷凍食品とのかかわりに留意しながらまとめてみました。成分表を理解し活用する一助になれば幸いです。成分表は、成分表を利用する立場に応じてその活用方法を工夫していく必要があると考えます。

また、成分表を利用し疑問が生じた時は、文部科学省資源室へ問い合わせるのも一考と思います。

文献

- 1) 科学技術庁資源調査会：五訂日本食品標準成分表(2000)、大蔵省印刷局、東京。
- 2) 平宏和(2001)、五訂日本食品標準成分表、日食工誌、48(7)、549～553。
- 3) 平宏和(2001)、「五訂日本食品標準成分表」の概要、日本調理科学会誌、34(3)、329～333。
- 4) 安本教傳(2001)、食品成分表の概要とその意義、食生活、95(4)、14～20。
- 5) 渡邊智子(2001)、「五訂成分表」賢く使いこなすには？、食生活、95(4)、21～25。
- 6) 渡邊智子(2001)、五訂日本食品標準成分表、栄養学雑誌、59(3)、157～160。
- 7) 渡邊智子(2001)、「食品成分表」からみた日本人の食生活、kellogg's Update No. 56、37。
- 8) 渡邊智子(2001)、五訂日本食品標準成分表、栄養学雑誌、59(3)、157～160。
- 9) 渡邊智子(2001)、五訂日本食品標準成分表とその使用法、保健の科学、43(10)、778～785。
- 10) 渡邊智子(2001)、五訂日本標準成分表の活用—特に調理の視点から—、日本調理科学会誌、35(1)、収載予定、
- 11) 渡邊智子、鈴木亜夕帆、西牟田 守：液状食品100g成分表—五訂成分表収載食品について—、栄養学雑誌、59巻4号、197～202。
- 12) 渡邊智子、布施 望、萩原清和：五訂成分表収載食品の菓子類のしよ糖量と推定式、栄養学雑誌、59巻5号、247～252。
- 13) 科学技術庁資源調査会：四訂日本食品標準成分表(1986)、大蔵省印刷局、東京。
- 14) 西牟田守、萩原清和、山下光雄、渡邊智子、他：100kal/100g日本食品成分表、建帛社、2000。

＜科学情報＞

くらしのなかのバイオテクノロジー

農林水産省 農林水産技術会議事務局

# 1 バイオテクノロジーとは何ですか

## (1) バイオテクノロジーとは

バイオテクノロジーは、「バイオロジー（生物学）」と「テクノロジー（技術）」を合成した言葉で、生物の持つ素晴らしい働きを上手に利用し、人の生活に役立たせる技術です。

## (2) バイオテクノロジーの役割

バイオテクノロジーは、世界の食料問題や環境問題などを解決するためのキーテクノロジーのひとつとして大きな期待が寄せられています。

### ① 食料生産への貢献

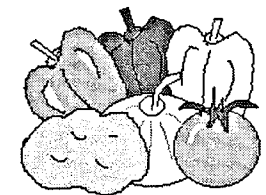
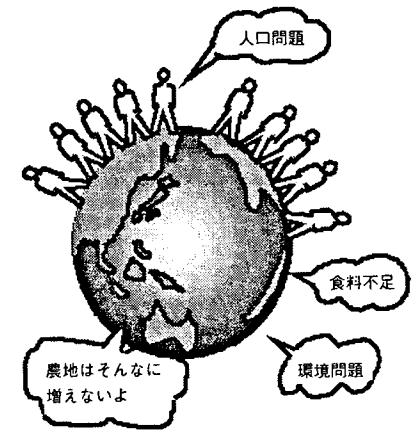
- ・病気、害虫や厳しい環境に強く、多収で、おいしい農作物の開発と育成
- ・すぐれた苗の大量生産や病気にかかっていない苗の生産
- ・成長が早く、病気に強く、乳や肉の量が多くておいしい家畜の開発
- ・体が大きくておいしい魚の開発
- ・バイオリアクターを用いた食品素材の効率的生産

### ② 環境保全への貢献

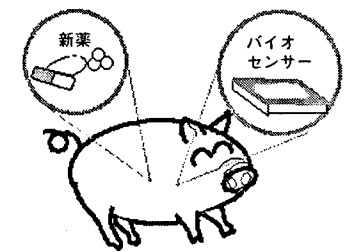
- ・自然環境中でも分解される生分解性プラスチック（種子タンパク質やセルロース）の使用によるゴミや大気汚染の低減
- ・生物農薬などの使用による環境にやさしい農業
- ・PCBや原油などの汚染物質や環境負荷の高い物質を分解する微生物や植物の開発と利用
- ・乾燥に強い植物の開発による砂漠の緑化、砂漠化の防止

### ③ その他の新しい分野

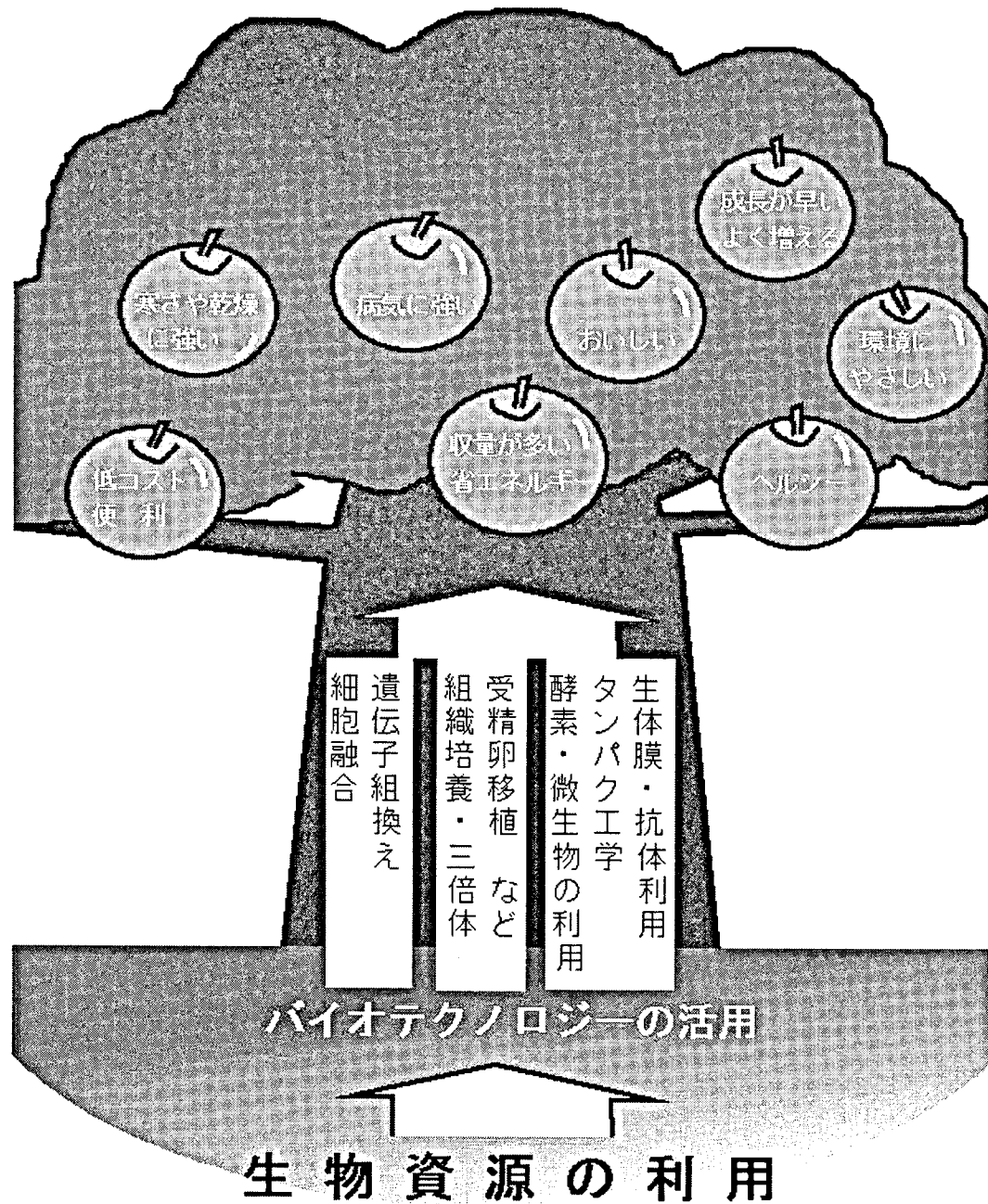
- 将来、私たちのくらしに役立つような新しい分野の研究も始められています。
- ・健康増進に役立つ新しい機能性食品
- ・生物を使った新しい天然色素や人工皮膚などの新素材の開発
- ・生物の持つ機能を利用した微小バイオセンサーやバイオマイクロマシンなどの開発



新しい機能性食品の開発



新しい薬品やバイオセンサーの開発



## 2 バイオテクノロジーを使った農林水産物にはどんなものがありますか

我が国で商品化された主な農林水産物

### 農作物

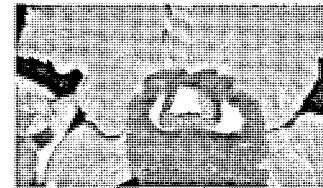
カーネーション  
(組織培養による大量増殖、ウイルスフリー)



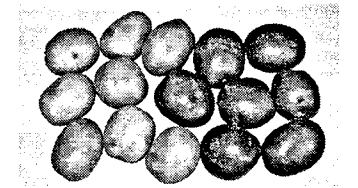
イネ  
(薬培養など)



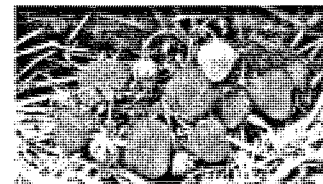
ラン  
(組織培養による大量増殖)



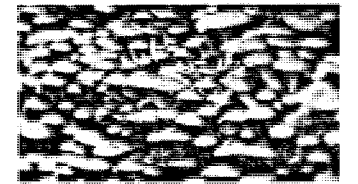
ジャガイモ  
(プロトプラスト培養)



イチゴ  
(ウイルスフリーなど)



ヒラタケ  
(細胞融合)



ハクラン  
(胚培養)

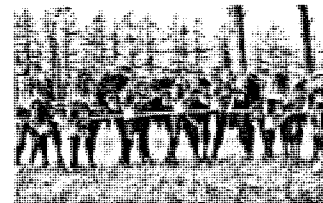


カーネーション  
(遺伝子組換え)

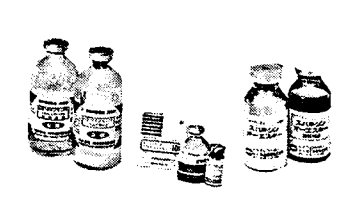


### 畜産

牛  
(受精卵クローン技術)

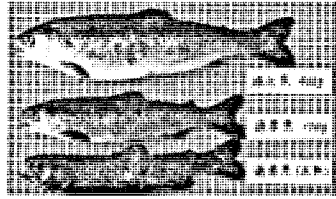


豚の病気予防のワクチン  
(遺伝子組換えなど)

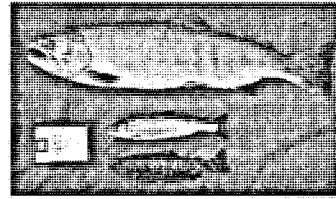


水産

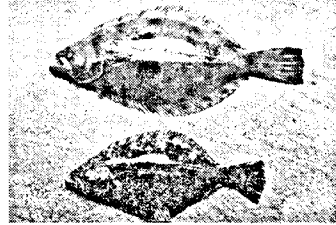
ギンザケ  
(全雌)



アマゴ  
(三倍体)



ヒラメ  
(全雌)



ニジマス  
(三倍体)



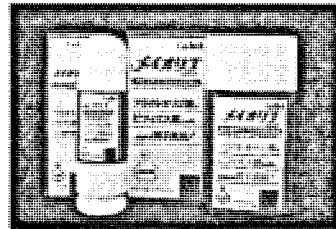
\*それぞれ写真の上の魚が該当

食品

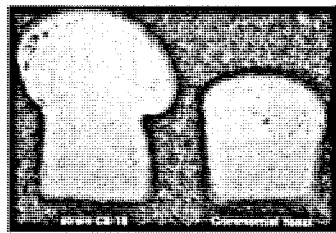
低アレルギー米  
(酵素の利用)



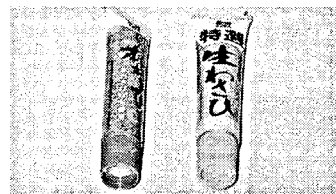
オリゴ糖使用食品  
(バイオリクター)



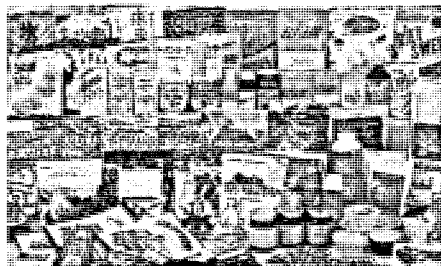
パン  
(冷凍耐性酵母)



サイクロデキストリン  
使用食品  
(バイオリクター)



エリスリトール使用食品  
(バイオリクター)



### 3 農作物の生産にはどのようにバイオテクノロジーが使われているのですか

これまでは、主にかげ合わせ(交配)により植物の品種改良を行ってきました。しかし、遠縁の種類はかけ合わせてもほとんどの場合は種子ができないので、交配による品種改良は非常に困難でした。

また、交配の場合は、目的の性質を安定させ、新品種として育成するまでには、何回も交配を繰り返さなければならないため長い年月が必要でした。

しかし、最近ではバイオテクノロジーを使って、画期的な新品種の開発や品種改良の期間の短縮ができるようになりました。

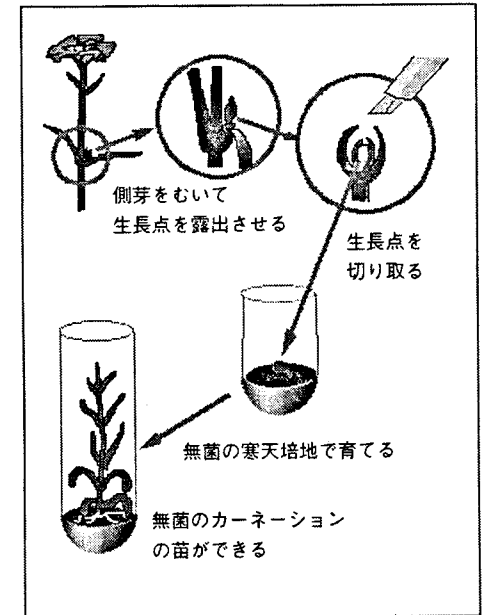
また、病気にかかっていない苗の生産や増殖が難しい植物の大量生産が、バイオテクノロジーの利用によって可能になりました。

#### (1) 組織培養

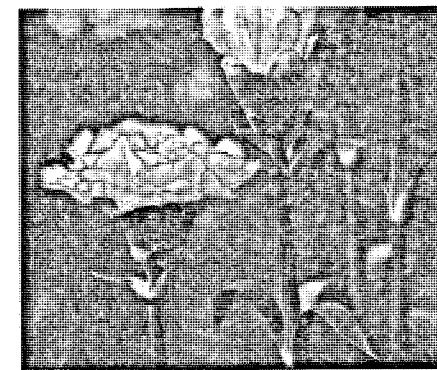
##### ① 組織培養による種苗の生産

「組織培養」というのは、植物の葉や茎、根などの一部を切り取って寒天培地などで育てる技術です。

農作物をウイルス病から防ぐためには、まず病気の原因となるウイルスに感染していない苗が必要です。植物の芽の先端にある生長点を取り出して培養(生長点培養)すれば病気にかかっていない苗(ウイルスフリー苗)を生産することができます。生長点培養は、既に、イチゴ、カーネーションの苗やジャガイモの種イモなどの生産に広く利用されています。



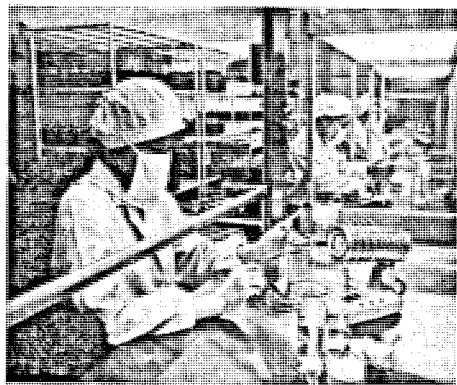
カーネーションの組織培養



ウイルスフリー苗で生産されたカーネーション

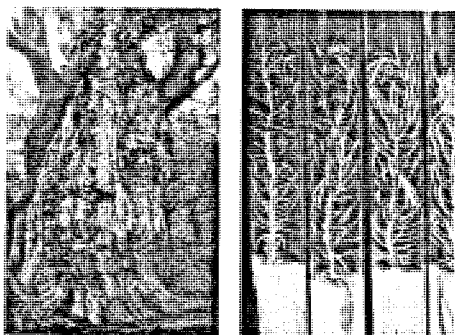


また、ランなど種子による繁殖が難しく、株分けによる増殖では長期間が必要な植物も組織培養により、短い期間で大量生産ができるようになりました。



組織培養の作業

さらに、組織培養では、天然記念物の樹木など貴重な植物の保存・増殖にも利用されています。



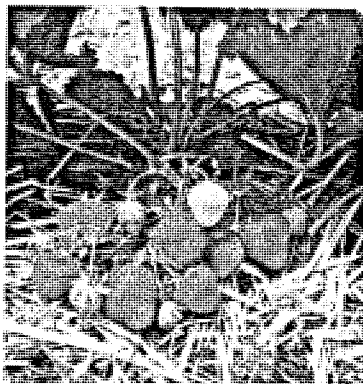
屋久杉

増殖中の苗

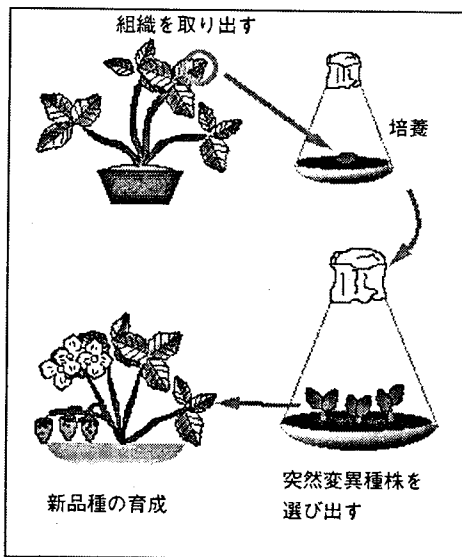
### ② 組織培養による品種改良

組織培養を行うと培養中の細胞に突然変異を生じることがあります。この中から有用な性質をもったものを選び出せば、新しい品種を開発することができます。

この技術によりカーネーションやイチゴなどで新しい品種が作られています。



組織培養で育成された病気に強いイチゴ「アキタベリー」



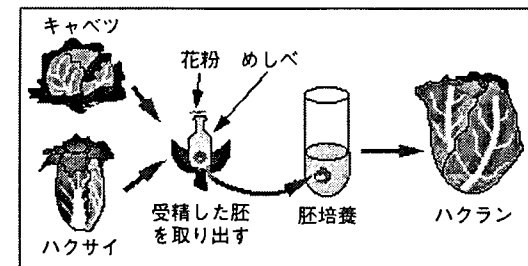
組織培養によるイチゴの育種

### (2) 胚培養による品種改良

遠縁の植物同士を交配して両方の良い性質を持った品種を作ろうとしても、染色体数が異なるので、種子にならず途中で死んでしまいます。

このような場合に、受精直後に種子のもとである未熟な胚を取り出して培養し、新しい作物を作るのが胚培養です。

胚培養を使ってできた農作物には「ハクラン(キャベツとハクサイ)」、「千宝菜(キャベツとコマツナ)」、ユリの新品種などがあります。



胚培養による「ハクラン」の育成



ハクサイ ハクラン キャベツ

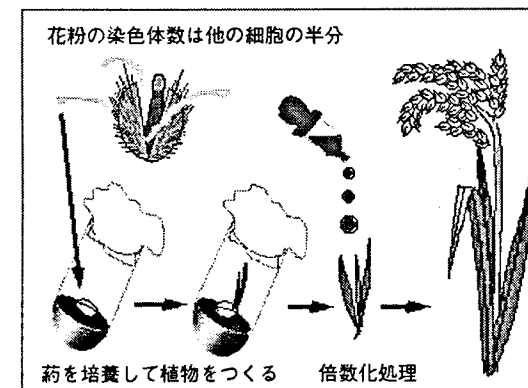


胚培養を利用して育成されたミニカボチャ「ブッチーニ」

### (3) 薬培養による品種改良

従来による育種法では、品種として必要な性質が均一化し、安定するまでには何回も自家受粉を繰り返す必要がありました。

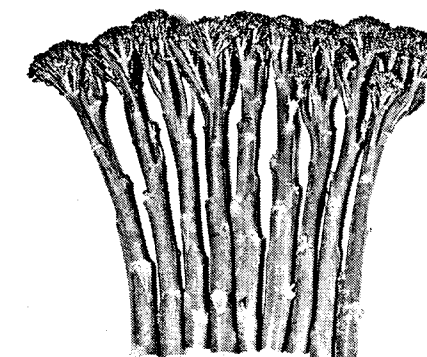
しかし、交配でできた植物から薬(おしべの先の花粉の入った袋)を取り出して培養すれば、品種としての性質を早く安定させることができます。この技術を薬培養といい、イネなどの品種改良に利用されています。



薬培養によるイネの育種



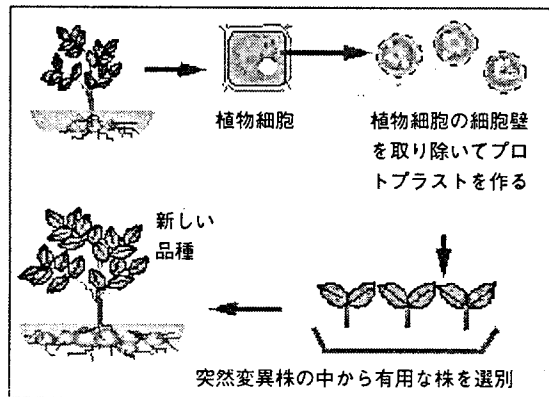
薬培養で育成されたイネの新品種「吉備の華」



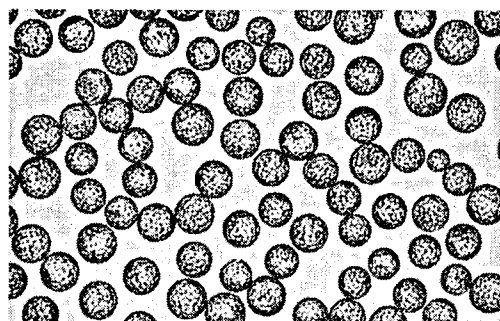
薬培養を利用して育成されたブロッコリー「スティックセニョール」

### (4) プロトプラスト培養による品種改良

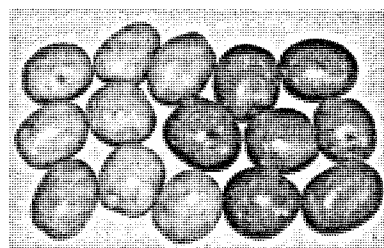
プロトプラストとは、植物の細胞の外側を囲む細胞壁を取り除いた細胞のことです。プロトプラストは、培養中に突然変異を起こしやすいので、このことを利用して突然変異を起こしたプロトプラストの中から、有用な性質をもったものを選び、新しい品種を作ることができます。この技術によってイネ、ジャガイモなどの新品種が育成されています。



プロトプラスト培養によるジャガイモの育種



プロトプラスト

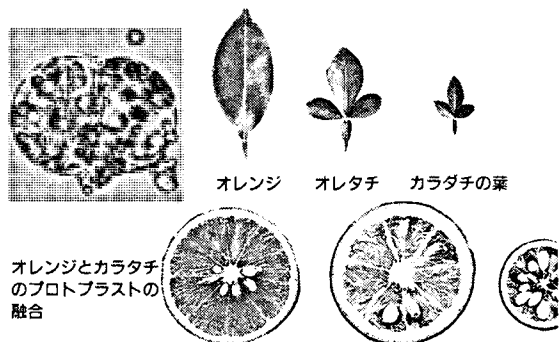


プロトプラスト培養で栽培されたジャガイモの新品種「ジャガキッズ」

### (5) 細胞融合による品種改良

細胞融合とは、別々の種類の植物のプロトプラストを電気刺激などにより融合させて雑種の細胞を作ることです。

細胞融合を利用すると、交配ができなかった種類の間でも雑種ができるようになります。これまでに、寒さや病気に強いなどの性質を改良するために、オレンジとカラタチの雑種の「オレタチ」、ジャガイモとトマトの雑種の「ポマト」などが試験的に作られました。また、ヒラタケやタバコの品種改良にも利用されています。



オレンジとカラタチのプロトプラストの融合

左からオレンジ、オレタチ、カラタチの果実細胞融合で作られた「オレタチ」



白色高温性

有色低温性

細胞融合でできた有色高温性

細胞融合で育成されたヒラタケ

### (6) 遺伝子組換え技術による品種改良

遺伝子組換え技術（組換えDNA技術）は、生物から有用な遺伝子を取り出し、他の生物に導入する技術です。この技術により、収量が多い、病気や害虫に強い、味が良いなど、さまざまな有用な性質を持った新しい品種を短い期間で開発することが可能になりました

#### ①染色体、遺伝子、DNAとは？

生物の体は、細胞の集まりでできています。一つ一つの細胞の中には「核」と呼ばれる器官があります。

核の中には「染色体」があり、染色体には、「遺伝子」、すなわち「親から子へと遺伝する」という形で受け継がれていく遺伝の基本単位が含まれています。人間の場合、染色体の数は46本で、遺伝子の数は約10万個といわれています。

遺伝子の基本単位は、「DNA（デオキシリボ核酸）」という物質でできています。DNAはウイルスでは2～50ミリメートル、酵母では約1ミリメートル、人間では約2メートル（一つの細胞のDNAを全部つなげた場合）にもなり、幅はいずれも約100万分の2ミリメートル（2ナノメートル）という非常に細長い物質で、染色体の中に折りたたまれています。

DNAは二本の鎖（右図の赤と青の帯）が、らせん状にねじれた「はしご」のような形をしています。

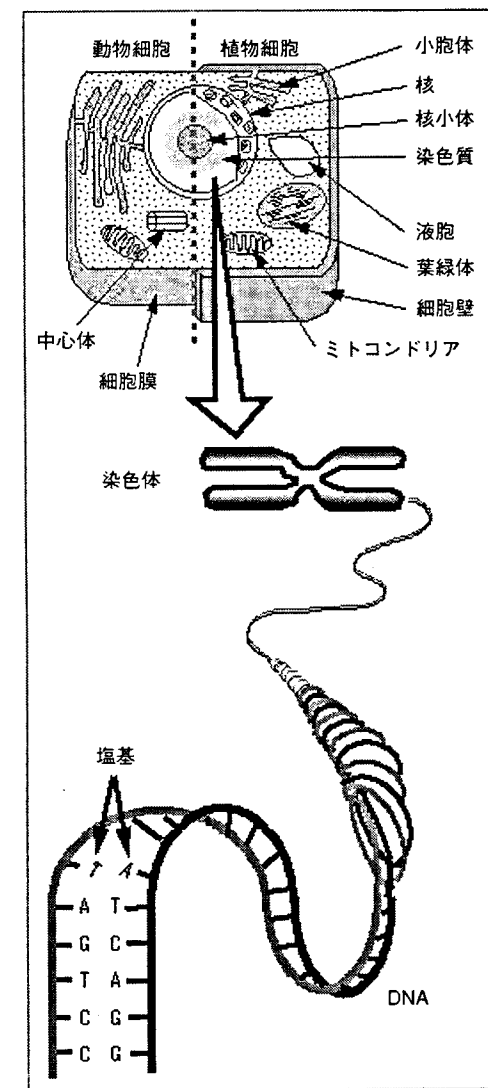
この2本の鎖の間を4つの塩基であるアデニン（A）、チミン（T）、シトシン（C）、グアニン（G）がはしごの横木のように橋渡しをしています。アデニン（A）とチミン（T）、シトシン（C）とグアニン（G）はそれぞれ必ず対になっています。

この塩基の並び方、例えば、「TAGTCC…」といった配列は、生物の体を作る様々な情報となっていて、私たち生物の生命現象を司っています。

DNAは、生物の種類を越えて地球上のあらゆる生物に共通する生命の「設計図」なのです。

DNAの塩基の配列、すなわち遺伝情報は生物の種類によって少しずつ異なっています。

魚が魚らしく、鳥が鳥らしく、人が人らしくあるのも、このDNAの働きによるものです。



細胞からDNAまで



### ② 遺伝子組換え技術による品種改良のメリット

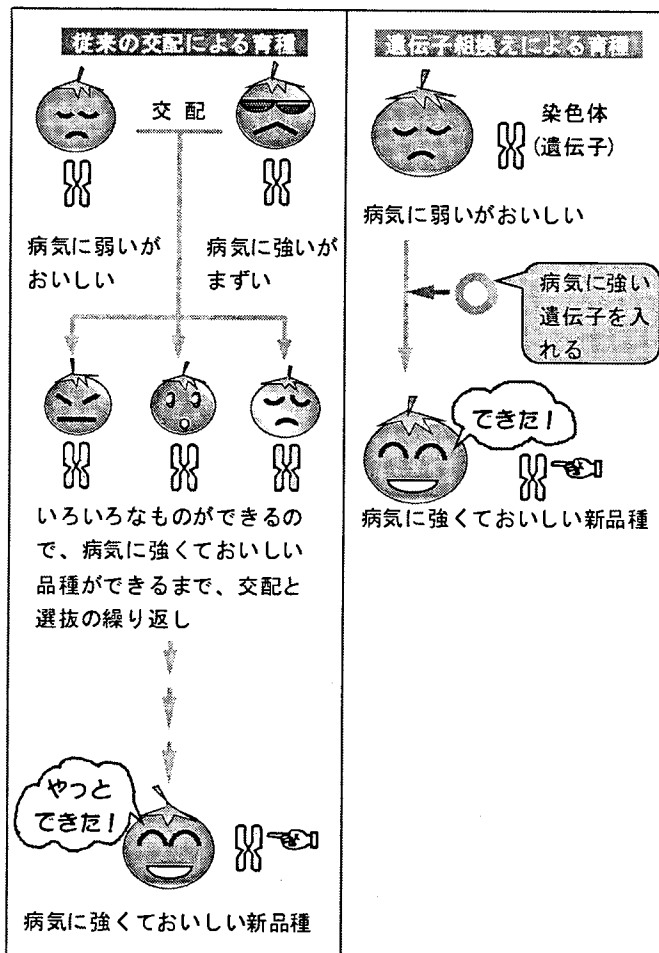
人類は、非常に古い時代から、植物や動物を交配して改良したり、また酒やみそなどの食品を作るために微生物を利用したりするなど、生物の持つ機能を上手に活用してきました。

遺伝子組換え技術は、このような生物の持つ機能を上手に利用するために開発された技術の1つで、ある生物から目的とする有用な遺伝子だけを取り出し、改良しようとする生物に導入することにより、新しい性質を付与する画期的な技術です。

この技術については、次のような長所があります。

- i) ある生物から取り出した有用な遺伝子を種の壁を越えて他の生物に導入できるため、農作物などの改良の範囲を大幅に拡大できます
- ii) 他の有用な性質を変えることなく、目的とする性質のみを付与できることから、きめ細やかな改良が可能となります。

このため、遺伝子組換え技術は、農林水産業・食品産業や関連産業の抜本的体質強化、生産物の多様化・高付加価値化に役立つのみならず、21世紀に向けてますます深刻化が予想される「世界の食料問題や環境問題等の解決」に大きく貢献する技術として、大きな期待が寄せられています。



従来の育種と遺伝子組換えによる育種の比較

### ③ 遺伝子組換え農作物の作り方

遺伝子組換え農作物を作るには、まず、ある生物から目的とする有用な遺伝子を見つけだし、その遺伝子だけを取り出します。このとき、有用遺伝子以外の別の遺伝子が混じらないように処置します。そして、農作物の種類に応じて、主に次図のような3つの方法によって農作物の細胞の中の核に有用遺伝子を導入します。

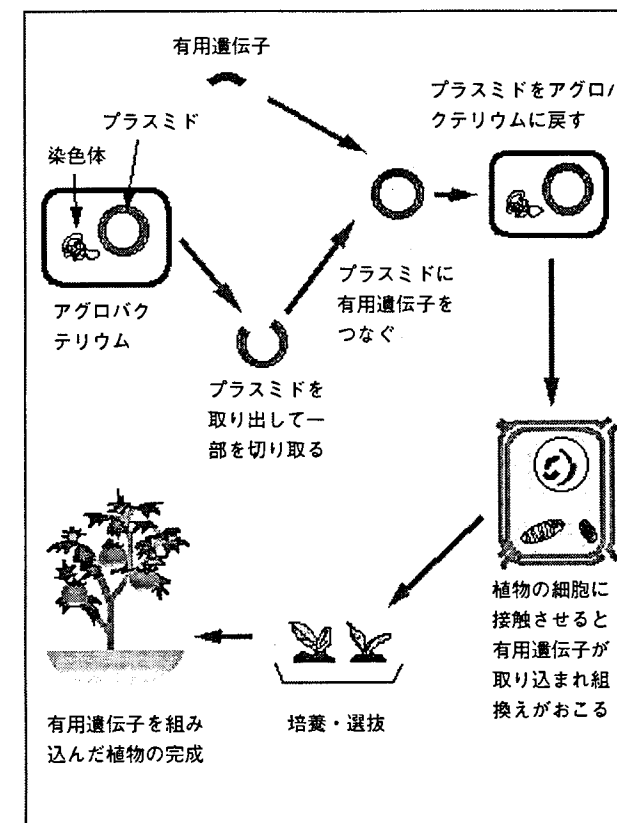
この段階では、目的どおりに有用遺伝子が導入されているかどうかは分かりません。そこで、多数の細胞を培養し、その中から有用遺伝子がきちんと導入されているものだけを選抜して、増殖させます。

次に、増殖した細胞から芽や根を出させ、植物体を再生します。

こうして育成された多くの植物体の中から、有用遺伝子がきちんと発現しているものを選抜し、遺伝的に安定なものとするために交配などを行ったものが、遺伝子組換え農作物となります。

- i) **アグロバクテリウムを利用する方法**  
植物で遺伝子組換えを行う方法の一つとして、土壌に住む細菌の一種であるアグロバクテリウムを利用する方法があります。

- イ) アグロバクテリウムの環になったプラスミドと呼ばれるDNAを取り出し、酵素を使って一部を切り取ります。
- ロ) 導入したい有用遺伝子をイ)のアグロバクテリウムのプラスミドにつなぎます。
- ハ) この組換えプラスミドをアグロバクテリウムに戻します。
- ニ) アグロバクテリウムを目的の農作物の組織に接触させます。
- ホ) アグロバクテリウムの働きで有用な遺伝子が目的の農作物のDNAの中に取り込まれ、組換えがおこります。



アグロバクテリウム法

#### 解説コラム

「アグロバクテリウム」とは、土壌中に普通に見られる細菌の一種。植物に自分の遺伝子の一部を送り込む性質を持つ。

「プラスミド」とは、細菌の宿主染色体とは独立して自律複製し、安定して遺伝する染色体外性遺伝体。

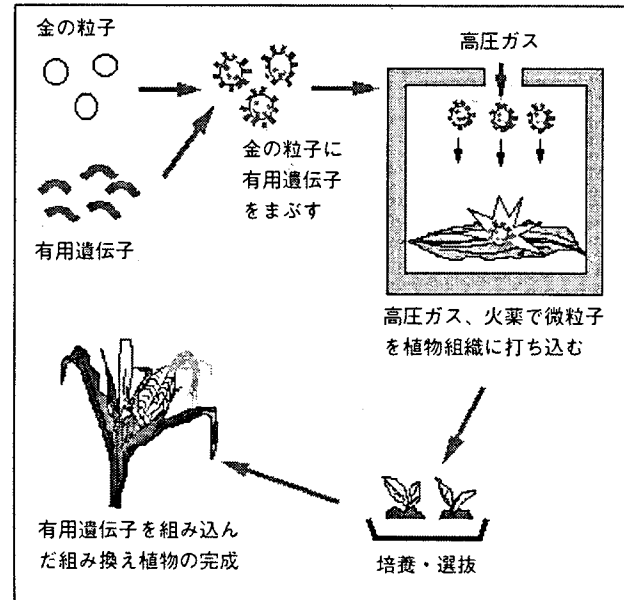
ii) パーティクルガン法

パーティクルガン（遺伝子銃とも言います）法は、アグロバクテリウム法と異なり、導入したい有用遺伝子を直接細胞に入れる方法です。

イ) 目的の遺伝子を金などの微粒子にまぶします。

ロ) 遺伝子をまぶした微粒子をガスなどの圧力で葉などの植物組織・細胞に打ち込みます。

ハ) 前述のアグロバクテリウム法と同様に培養・選抜などを行い組換え植物を作ります。



パーティクルガン法

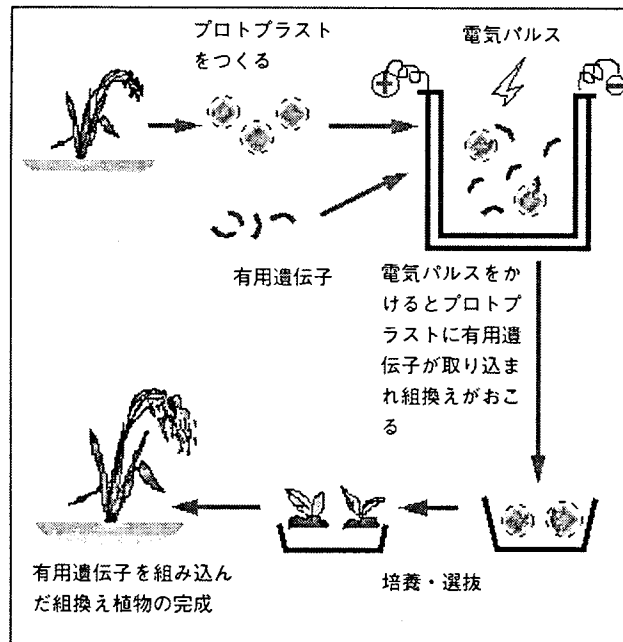
iii) エレクトロポレーション法

エレクトロポレーション法（電気穿孔法とも言います）は、電気パルスの刺激を利用して有用遺伝子を植物細胞に直接入れる方法で細胞融合にも利用されています。

イ) 有用遺伝子を導入したい植物からプロトプラスト（8頁参照）を作ります

ロ) プロトプラストと有用遺伝子を溶液に入れて、直流の電気パルス（数1000ボルト/cmの高電圧で数10μ秒のパルス）をかけるとプロトプラストの細胞膜に短時間、小さな穴があき外液といっしょに遺伝子が取り込まれます。

ハ) 前述のアグロバクテリウム法と同様に培養・選抜などを行い組換え植物を作ります。



エレクトロポレーション法

④ 遺伝子組換え技術により作出された農作物

遺伝子組換え技術を用いた農作物の品種改良が世界中で取り組まれています。

例えば、病気や害虫に強いもの、除草などの栽培管理を軽減するもの、収穫量が多いもの、寒さや高温、乾燥、湿気、塩分などの厳しい環境にも耐えるもの、味や日持ち、栄養成分、色、形といった品質を向上したものの、さらには、人の病気の予防効果を持つような健康に良いなどの機能をもったものなどの開発が取り組まれています。

そして、既に、海外では、日持ちを良くしたトマト、除草剤に強く、除草の労力を軽減できる大豆やナタネ、トウモロコシ、ワタ、害虫に強いトウモロコシ、ワタ、ジャガイモといったものが実用化され、生産されています。

これらのうち、安全性が確認されたものについては、食用・加工用および飼料用として、米国やカナダなどから日本へも輸入されています。

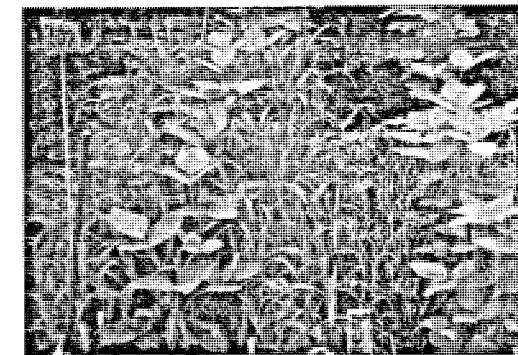
また、日・豪で共同開発された色変わりカーネーション（青色）は、遺伝子組換え農作物として日本国内でも商業栽培されています。



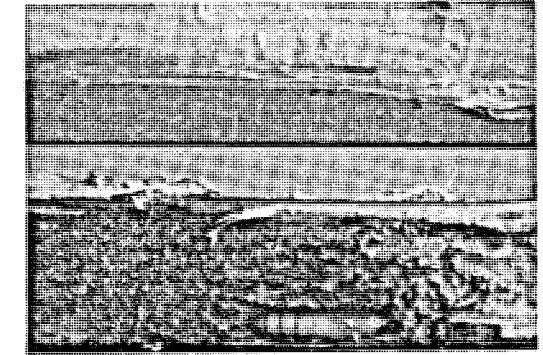
ウイルス病に強いトマト（左）と従来のトマト（右）



色変わりカーネーション「ムーンダスト」（色の濃いものと薄いもの）



除草剤の影響を受けないダイズ  
除草剤無散布（左）、除草剤散布（右）

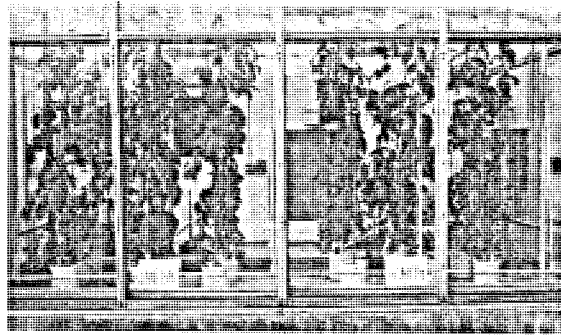


害虫に強いトウモロコシ  
組換え体（上）、非組換え体（下）

⑤ 遺伝子組換え農作物の安全性の確認

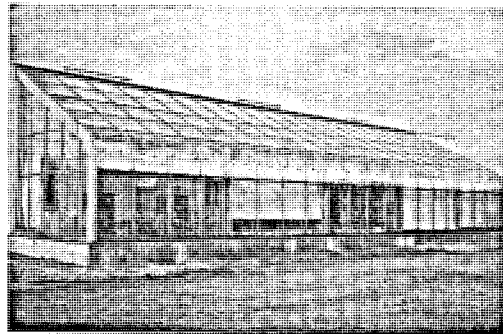
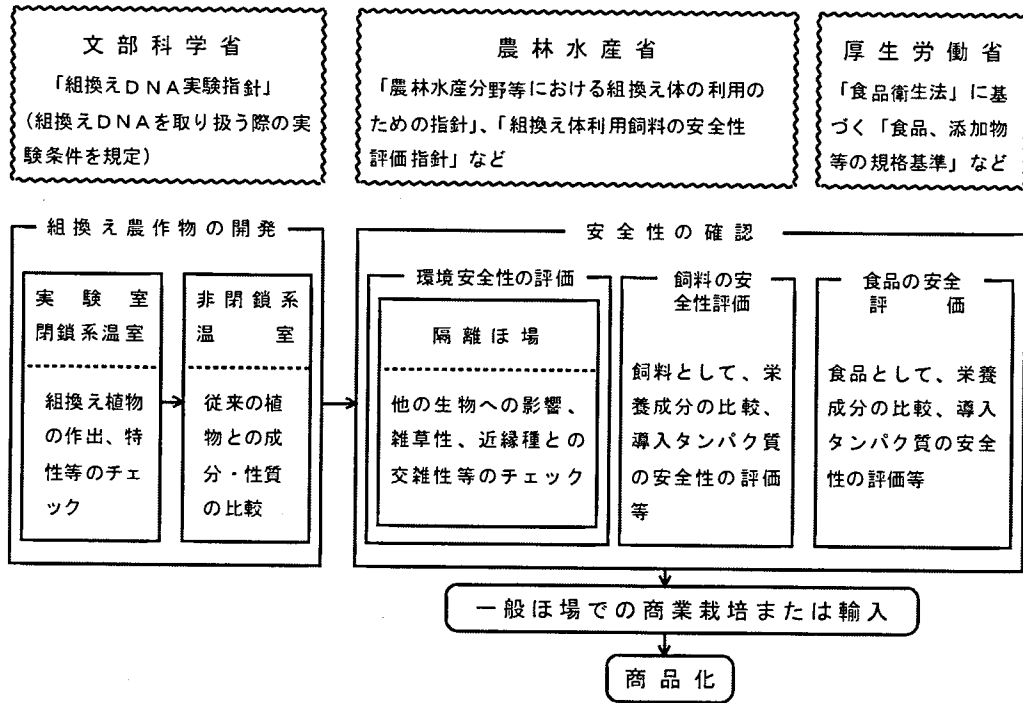
遺伝子組換え農作物は、実際に栽培したり、食べたりする前に、これまでの農作物と同じくらいに安全に利用できることが評価され、その結果、安全性が確認されたものが、一般に出回るようになっていきます。

このため、農林水産省などでは、産業利用を行う場合の組換え体の安全性評価の指針などを定めています。

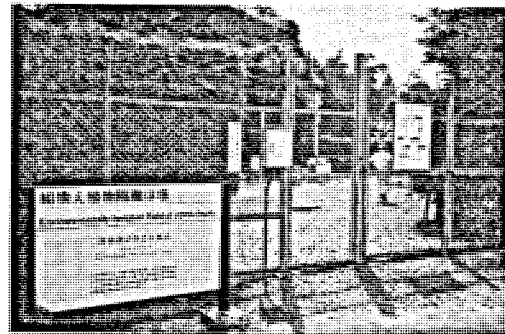


閉鎖系温室でのトマトの試験

遺伝子組換え農作物の開発から安全性確認までのながれ



閉鎖系温室



隔離ほ場

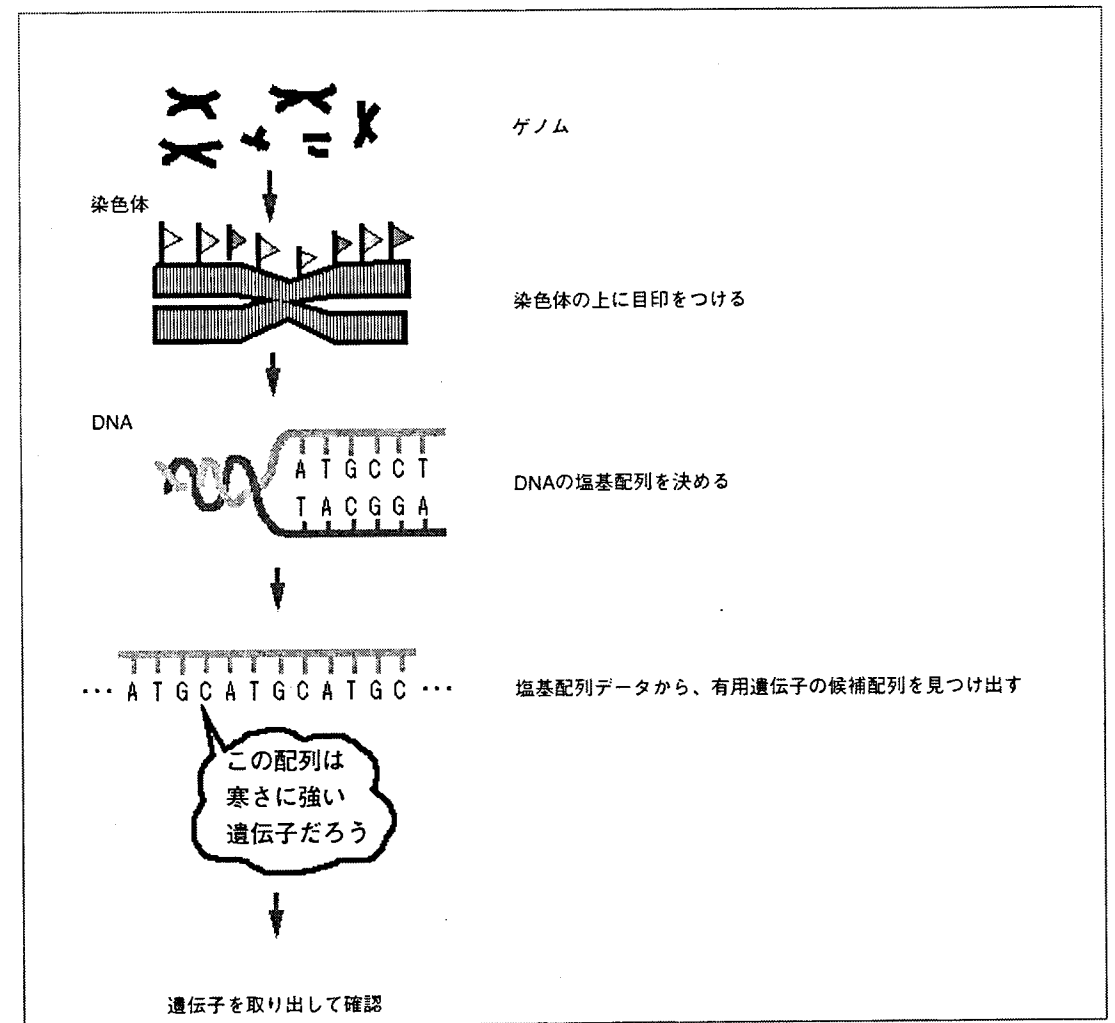
(7) イネ・ゲノムの解析

遺伝子組換え技術によってコレステロール低下機能などを持つ高機能な有用品種を育成していくためには、導入する有用遺伝子を見つけだし、植物から取り出す必要があります。

このため、現在、農林水産省では、産官学の協力と国際的な連携の下に、人類を支える主要穀物のひとつであり、また、日本の基幹作物であり、日本人の主食であるイネを材料に、そのゲノムの全DNA配列(つまり、4種の塩基の並び方)を解読し、有用な遺伝子を見つける研究を進めています。

さらに、イネ・ゲノムの解析を通じて、ムギやトウモロコシといった他の農作物の改良を進めていくことにもつながるような重要な遺伝子が明らかになっていくことが期待されています。

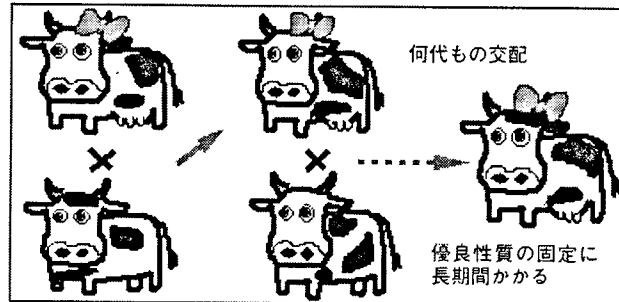
\*「ゲノム」とは、ある生物がもっている染色体の1セットのことです。イネは、12本の染色体を持ち、約4億個の塩基配列からなり、その中に約3万個の遺伝子が存在していると推定されています。



イネ・ゲノムの解析

# 4 畜産関係ではどのようにバイオテクノロジーが使われているのですか

良質な畜産物を生産する家畜や、病気に強い家畜などをつくるために、従来から優れた雄と雌を交配することにより改良が行われてきました。しかし、改良を短期間で効率的に進めたい、乳を生産するので雌牛だけほしい、などの生産現場のニーズに応えるために、バイオテクノロジーなどを使った新しい技術が開発され、利用されています。



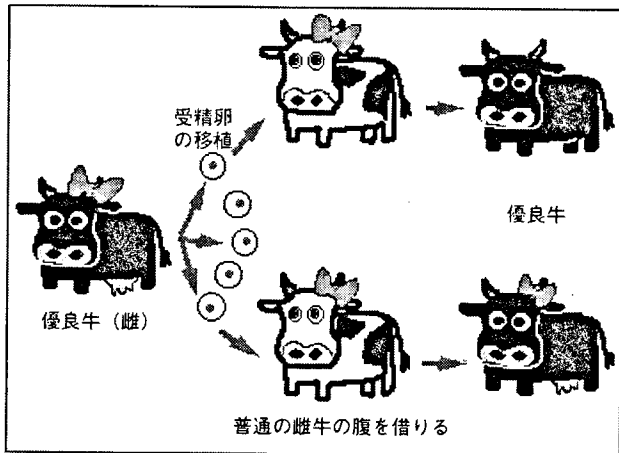
従来の交配による育種改良

## (1) 受精卵移植

優秀な子牛を短い期間にたくさん生産するため、受精卵移植技術が開発され、実用化しています。

受精卵移植の手順は、次の通りです。

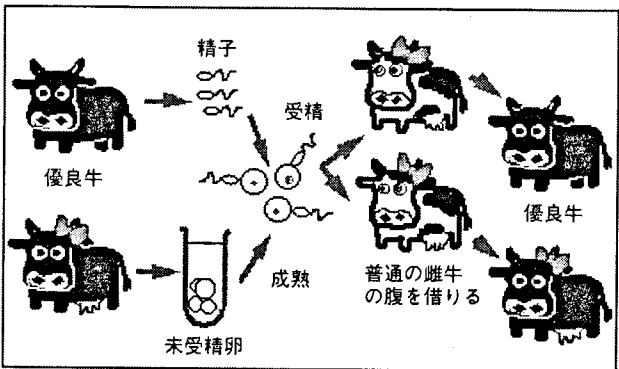
- 1) 優秀な雌牛から多数排卵させる
- 2) 優秀な雄牛の精子を用いて人工授精を行う
- 3) 一度に多数の受精卵を取り出す
- 4) 他の雌牛（仮親牛）に移植する
- 5) 移植された雌牛から子牛が生まれる



受精卵移植による牛の生産

## (2) 体外受精

雌牛の卵巣から未受精卵を取り出し、試験管内で成熟させた後、雄牛の精子と受精させ、その受精卵を雌牛に移植する「体外受精」により優秀な子牛を多数得ることができるようになりました。

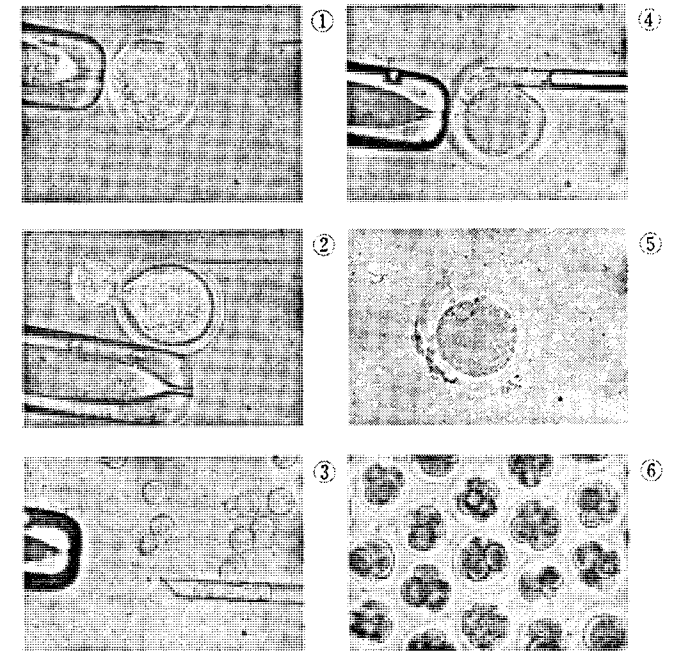


体外受精による牛の生産

## (3) クローン技術

クローンは、同一の遺伝子を持つものを指し、牛のクローンは、基本的に次のような手順で作製されます。

- 1) クローンを作出したい細胞（ドナー（供核）細胞）を用意し、
- 2) 未受精卵から核を取り除いた除核卵子（レシピエント（受核）卵子）を別に用意し（写真①、②）
- 3) ドナー細胞をレシピエント卵子の透明帯と細胞質の隙間に挿入（核移植）し（写真③、④）
- 4) 電気的刺激により融合（電気的細胞融合）させると同時に細胞分裂を誘起させ（写真⑤）
- 5) 約一週間培養した後に（写真⑥）
- 6) 仮親の子宮へ移植・受胎させ、クローン牛を誕生させます。



### ① 受精卵を用いたクローン技術

受精後5～6日目、16～32細胞へと細胞分裂が進んだ状態の受精卵（胚）を一つ一つの細胞（割球）に分けます。

割球の一つ一つをそれぞれレシピエント卵子へ核移植・細胞融合し、培養した後、仮親牛へ移植・受胎させて、クローン牛を生産します。

こうして生まれた受精卵クローン牛同士は遺伝的に同一なものとなります。



受精卵クローン技術により生まれた六つ子牛

### ② 体細胞を用いたクローン技術

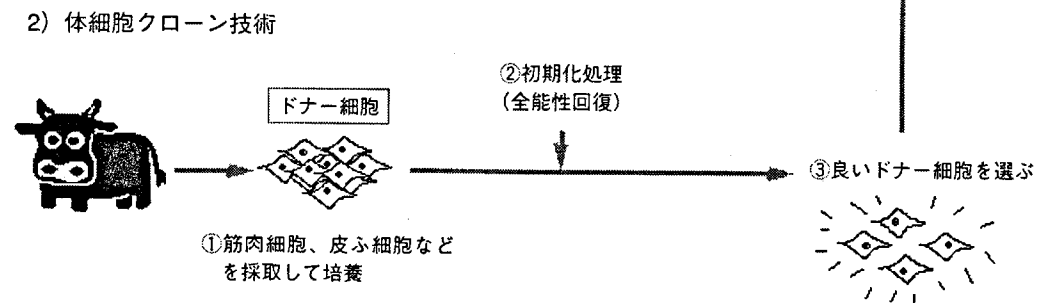
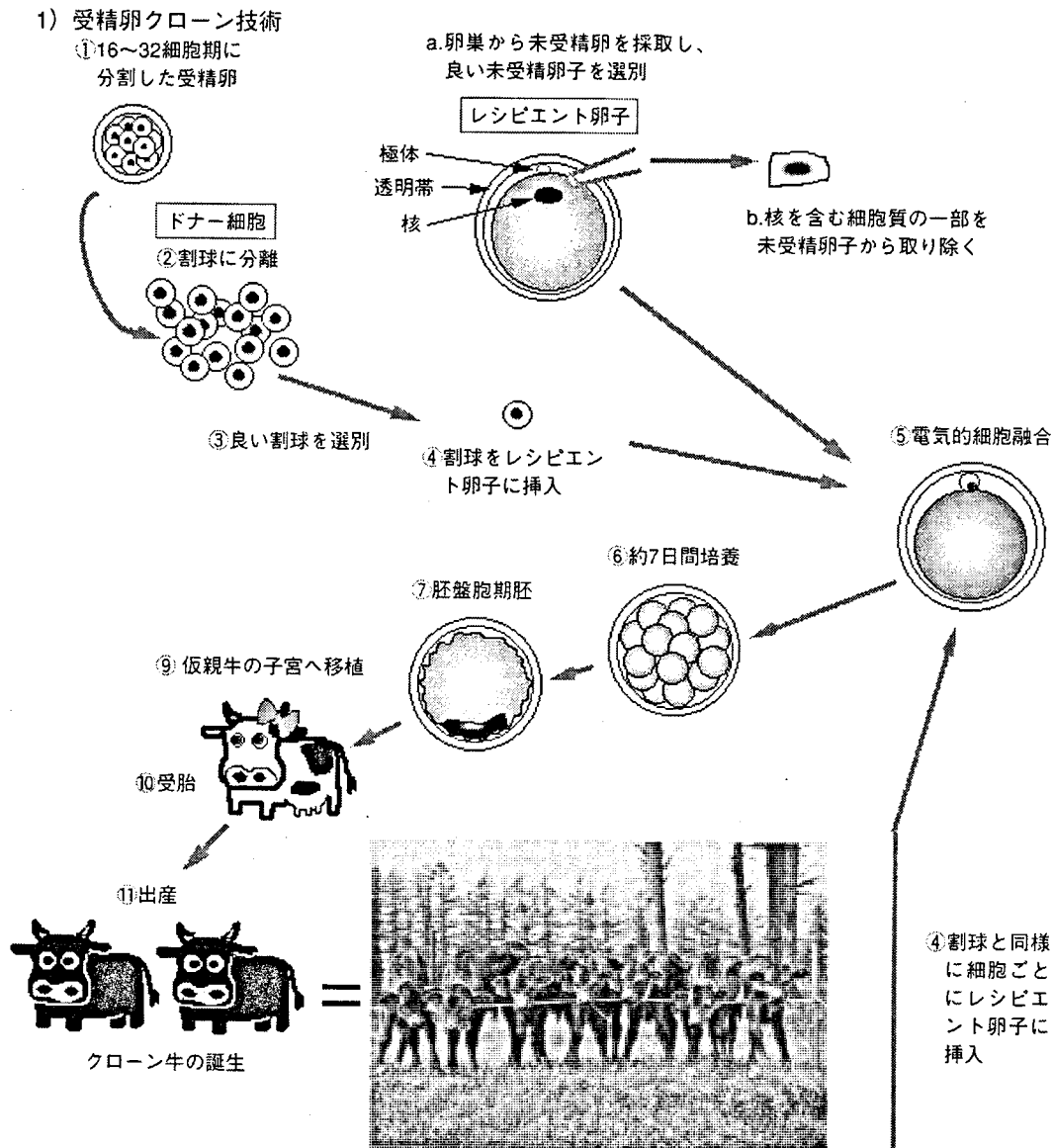
クローンを作出したいウシの皮ふや筋肉などの体細胞を培養し、ドナー細胞とします。その後は、レシピエント卵子へ核移植等、受精卵クローン技術とほぼ同じプロセスにより、クローン牛を作製します。

こうして生まれた体細胞クローン牛はドナー細胞を提供した牛（ドナー牛）と遺伝的に同一なものとなります。



体細胞クローン技術により生まれた双子牛

### クローン牛の作製の過程

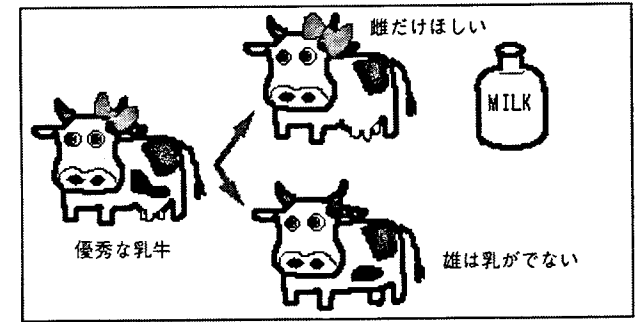


### (4) 雌・雄の産み分け

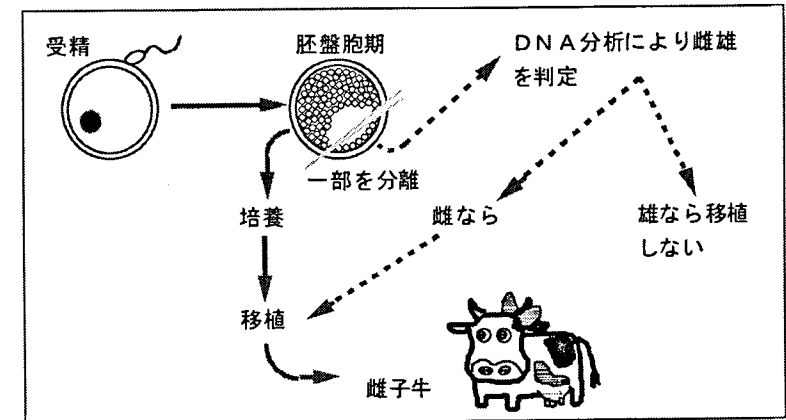
自然の状態では、生まれてくる子牛は雌雄半分ずつですが、乳用牛では雌牛が、肉用牛では雄が求められます。

そこで、最近では受精卵のDNAを調べてその受精卵が雄になるのか雌になるのか判断できる技術が開発されました。

この技術を用いて雌または雄の受精卵だけを選び移植することで、雌または雄だけを生ませることができるようになりました

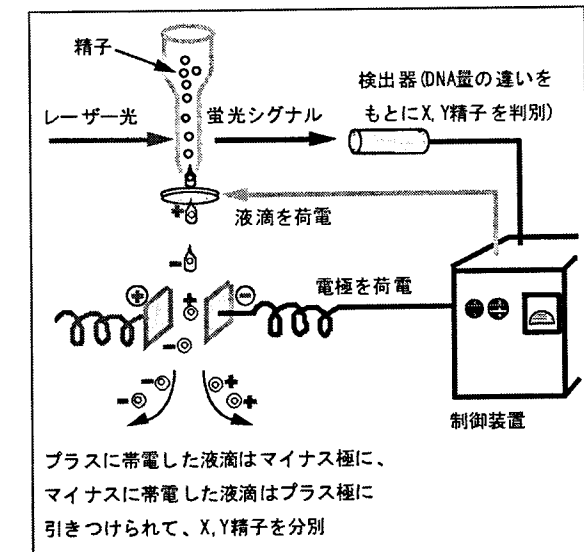


従来の牛の生産では・・・



受精卵による乳用牛の雌・雄の産み分け

また、精子の段階で雄になる精子 (Y) と雌になる精子 (X) のDNA量の差を利用して分別した精子を受精に用いる技術があり、これについても人工授精に利用できるような大量分別などの技術開発を目指して研究が進められています。



精子段階における雌雄判別技術 (フローサイトメーター法)



### (5) 遺伝子組換え技術を利用した病気の予防・治療

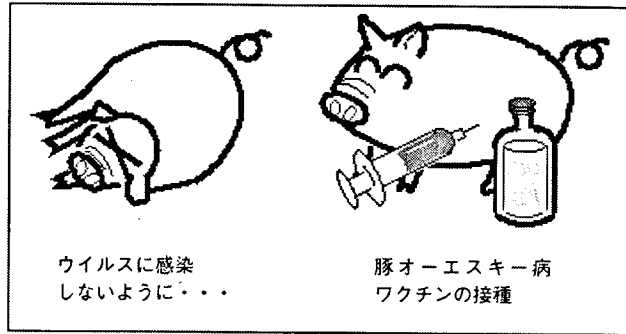
人間の医薬品の生産には遺伝子組換え技術が様々な場面で利用されていますが、動物用医薬品の生産にも用いられています。

家畜の病気、特に細菌やウイルスによる感染症で、一度に多くの家畜が死亡することがあります。

このような病気の予防手段の一つとしてワクチンを注射する方法があります。

ブタの病気で被害の大きなオーエスキー病については遺伝子組換え技術の手法を使って病気の原因となる遺伝子を除いたウイルスを用いて作った生ワクチンによりかなり防ぐことができるようになりました。

また、遺伝子組換え技術を使ってカイコを用いてネコのインターフェロンを作るといったことも行われています。



ウイルスに感染しないように・・・

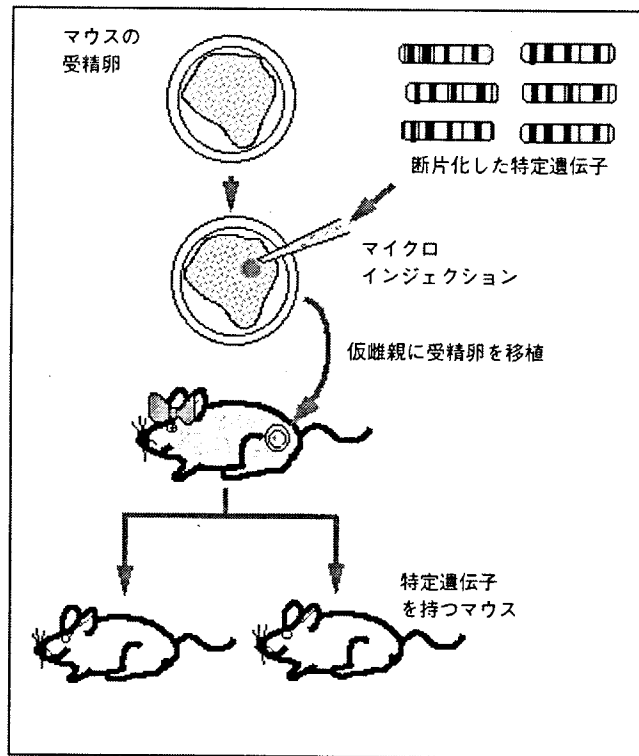
豚オーエスキー病ワクチンの接種

豚オーエスキー病ワクチン

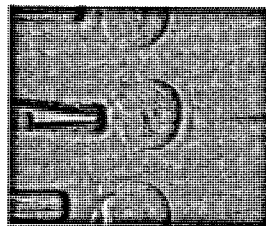


ネコ用のインターフェロン

さらに、組換え技術を用いて特定の性質を持たせたマウスなどの組換え実験動物が作られて、医薬品の開発に役立っています。



マイクロインジェクション法による遺伝子組換えマウスの育成

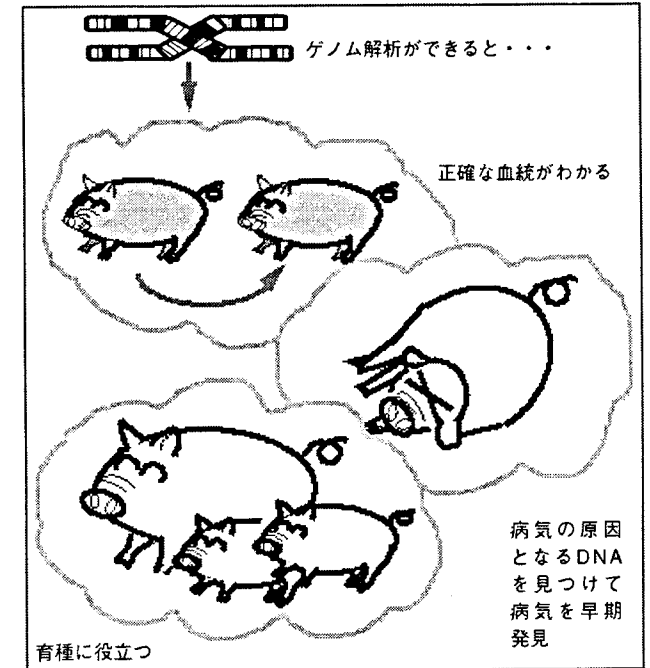


マウスの受精卵へのマイクロインジェクション（微細ガラス管で特定の遺伝子を導入）

### (6) 家畜のゲノム解析

現在、農林水産省では民間団体の研究機関と共同でウシ・ブタを中心に家畜のゲノム解析を行い、遺伝子の位置、塩基配列およびその働きを明らかにしようとしています。

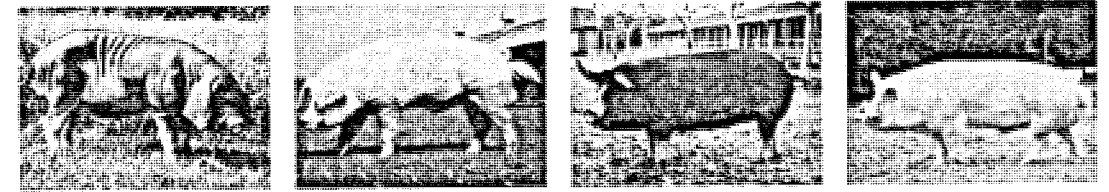
ゲノム解析は、家畜の育種、血統の判別、病気の診断・治療などに役立つ重要な研究です。



育種に役立つ

病気の原因となるDNAを見つけて病気を早期発見

家畜のゲノム解析



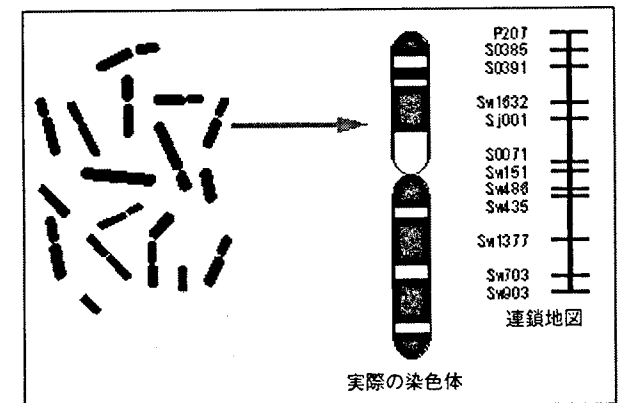
様々な豚の品種（左から梅山豚、ランドレース、パークシャー、中ヨークシャー）

#### ● 豚の染色体の連鎖地図

豚を育種するとき、その目標となるのは、肉質、繁殖性、病気に対する抵抗性の向上などがありますが、これらの性質は、遺伝子によって左右されます。

そこで、これらの性質を決めている遺伝子が染色体のどの領域にあるかを調べて染色体の連鎖地図を作ることができるようになりました。この連鎖地図は、すべての染色体に等間隔で印し（DNAマーカー）を配置して、遺伝形式を解析することにより作成します。

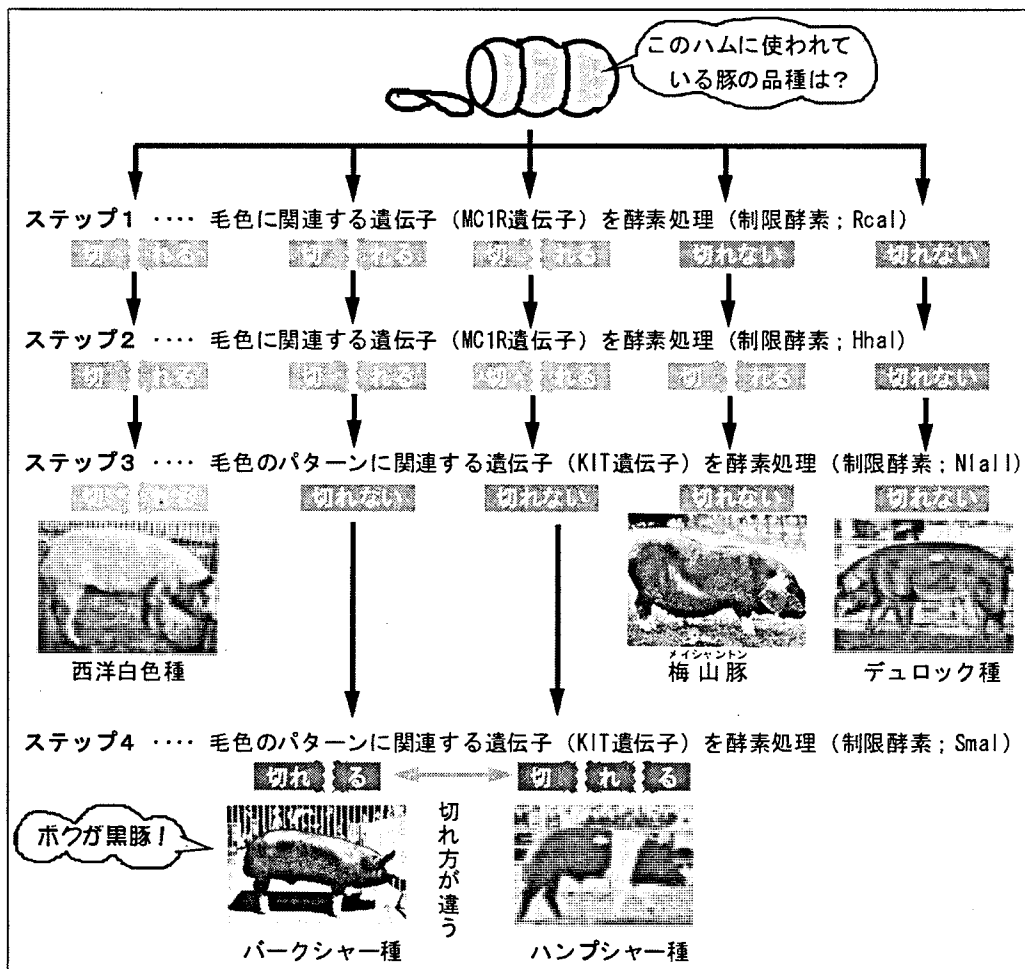
このような遺伝子の地図をさらに詳しいものにしていくことで、経済的に重要な性質を持つ家畜の選抜育種が可能となります。



豚DNAマーカーの連鎖地図の例（ゲッチンゲンミニ豚と梅山豚との交雑家系の第11染色体）

● 遺伝子のDNA多型を利用した豚の品種識別

黒豚（パークシャー種）の表示について、食肉になった段階で品種を確認する必要があり、農林水産省では、豚の品種で毛色が異なることに着目して、毛色に関連する遺伝子を利用した品種の識別方法が開発されました。この方法を使うと、生肉だけでなくハム、ソーセージやベーコンなどの加工肉でもDNAが破壊されず製品に残っているため、品種の識別が可能です。



毛色に関連する遺伝子を利用した豚の品種識別法

解説コラム 「制限酵素とは何者!？」

DNAを切断する酵素のことで、DNAの特定の場所(塩基配列)を認識して切断する。1970年にスミス氏らがインフルエンザ菌から発見した。バクテリオファージが他の細菌に感染する場合に、感染効率が低下する(「制限」される)ことが、「制限酵素」の名前の由来。500種類以上の制限酵素が発見されているがDNAの切断部位は約100種類。制限酵素は、細菌自身のDNAは分解せずに外来のDNAを分解する細菌の生体防御機構と考えられる。



制限酵素はDNA専用のハサミ

# 5 水産関係ではどのようにバイオテクノロジーがつかわれていますか

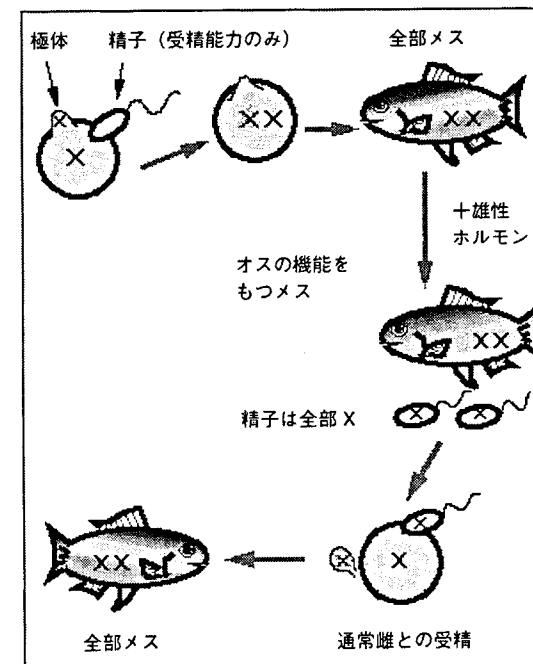
## (1) 全雌魚生産

魚は交配によってXXの性染色体をもつ雌とXYの雄が生まれますが、受精の前には卵がXXであることを利用して、商品価値の高い雌のみを生産する「全雌魚生産」技術が開発されました。

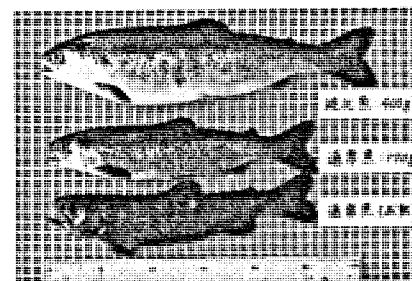
まず、卵(性染色体はXX)と紫外線照射により性染色体機能をなくした精子を受精させ、その後、卵に圧力をかけたりして雌(XX)だけを発生させます(雌性発生)。

これを雄性ホルモンで処理して性転換させ遺伝的には雌で雄の生殖機能をもつ魚を作ります。

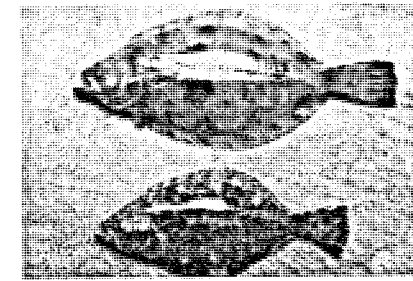
この魚の精子は、すべてX染色体を持つので普通の雌との受精によりできた魚は全て雌(XX)になります。この方法では、何百万という単位で雌だけを作ることができます。全雌魚生産は、ギンザケ、ニジマス、ヒラメなどで実用化されています。



全雌魚生産



ギンザケ 上:雌(全雌)  
中:通常魚  
下:通常魚



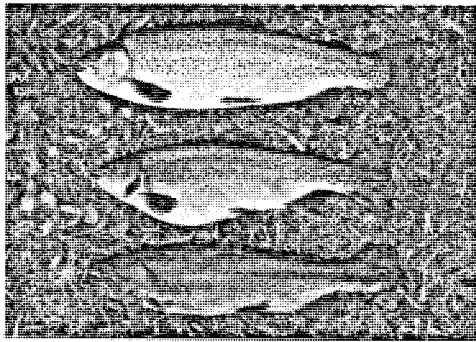
ヒラメ 上:雌(全雌)  
下:雄



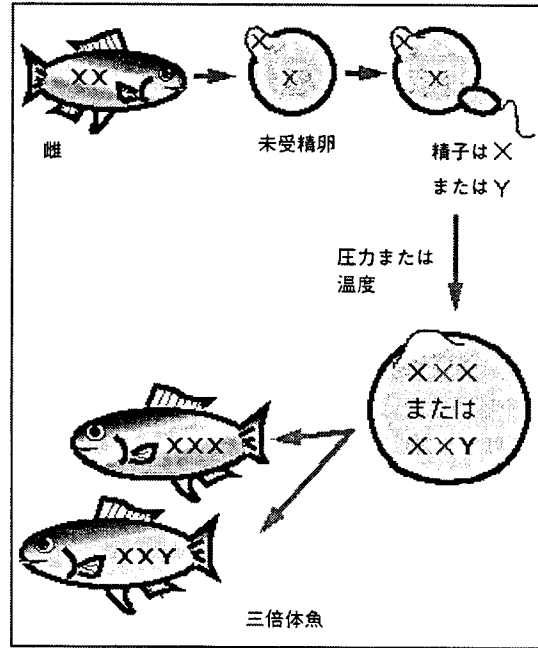
### (2) 三倍体魚の生産

魚介類の三倍体は自然界にも見られますが、一般に三倍体の魚は性成熟しないため、二倍体より体が大きくなり、品質も良いため人為的に生産する技術が開発されました。卵(XX)に精子(XまたはY)を受精させた後、圧力または温度刺激を与えることで、染色体が3セット(XXXまたはXXY)となり三倍体ができます。三倍体は、サクラマス、ニジマスなどで実用化されています。

また、前述の全雌魚化技術と三倍体化技術を組み合わせて、すべてを雌の三倍体とする技術がヤマメなどで実用化されています。



上：ニジマスの全雌三倍体  
中：ニジマスの普通の雌  
下：ニジマスの普通の雄

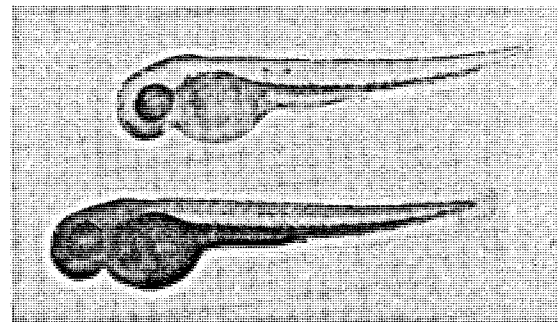


三倍体魚の生産

### (3) 遺伝子組換え魚を利用した水質・環境の測定

遺伝子組換え技術で開発された熱帯魚ゼブラフィッシュ(コイ科の熱帯魚)を用いて水中の微量な重金属などを検出することが研究されています。

ゼブラフィッシュの受精卵に染色液で染めると青くなる酵素の遺伝子を大腸菌から導入し、ゼブラフィッシュのストレスタンパク質遺伝子に連結させると、重金属などの環境汚染物質や様々なストレスに反応して青く発色する酵素を大量に生産するようになります。これによって、汚染物質がどの程度あると、どの臓器に影響が出るかという、従来では調べるのが困難だったことも可能になると考えられています。



染色体で青く発色する酵素の遺伝子(βガラクトシダーゼ遺伝子)を導入したゼブラフィッシュ  
(上：正常胚 下：重金属に反応して染色液で青く発色した胚)

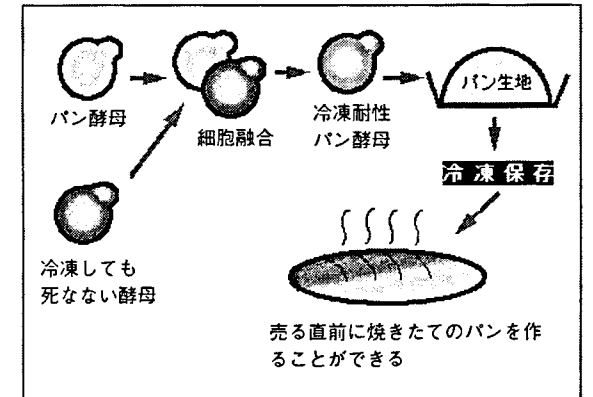
## 6 食品の製造にはバイオテクノロジーがどのように使われているのですか

### (1) 細胞融合

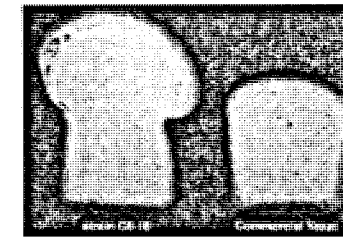
#### ● 冷凍耐性酵母

できたてのパンを消費者にいつでも提供できるようにするためにはパン生地を冷凍しておいて、必要ときに焼けばよいのですが、普通のパン酵母は、パン生地の中で発酵を始めてから冷凍すると死んでしまうので、冷凍保存ができませんでした。

しかし、冷凍しても生きていられるパン酵母が細胞融合により開発され、できたてのパンをいつでも手軽に食べられるようになりました。



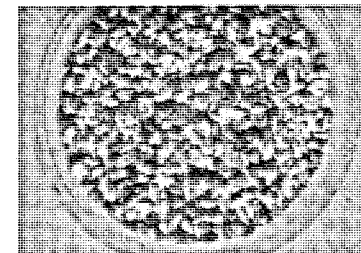
冷凍耐性酵母を使ったパンの製造



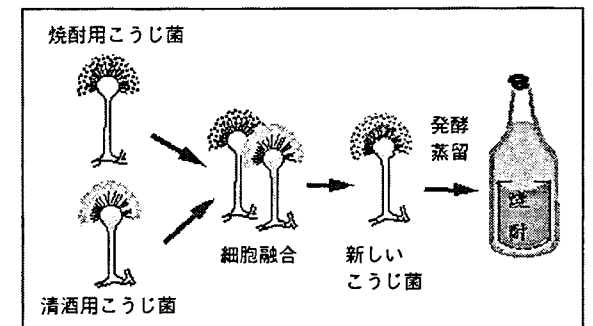
冷凍生地から作ったパン  
左：冷凍耐性酵母を使ったパン  
右：普通の酵母を使ったパン

#### ● 細胞融合で作った清酒・焼酎

細胞融合により酵母やこうじ菌が改良され、香りの良いお酒ができました。



清酒用黄こうじ菌と焼酎用白こうじ菌を細胞融合した新しいこうじ菌

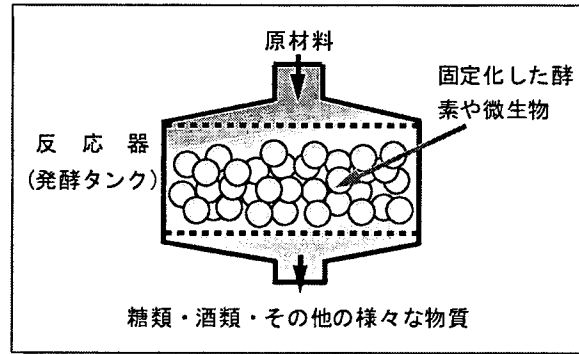


細胞融合こうじ菌による焼酎の生産

## (2) バイオリクター

酵素や微生物などを発酵タンクの中で固定化して、連続的に反応させる装置を「バイオリクター」といいます。バイオリクター内の反応は酵素が触媒となって進行するので、常温・常圧で、しかも消費エネルギーが少なくて済み、目的とする物質を収率良く生産できます。

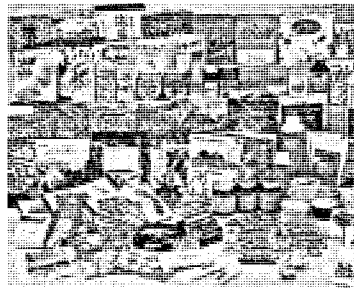
バイオリクターを利用することによって、お酒などの食品や以下のような新しい食品素材を安定的に、効率よく製造することができますようになりました。



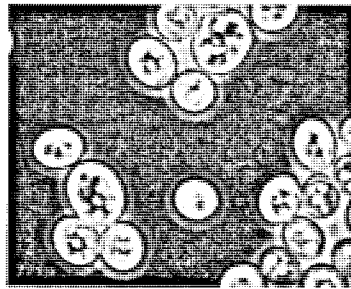
バイオリクターの原理

### ● エリスリトール

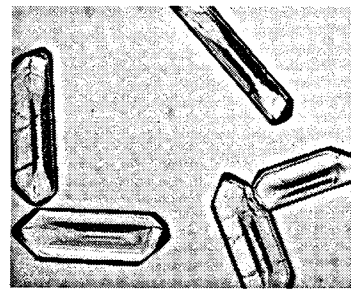
エリスリトールは、酵母を使ってブドウ糖から作られる甘味料で、虫菌になりにくく、体内ではほとんど吸収されないので、低カロリー甘味料として利用されています。



エリスリトールの各種製品



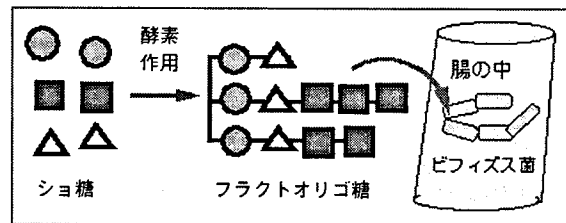
エリスリトール生産酵母



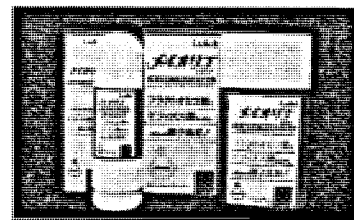
エリスリトールの結晶

### ● オリゴ糖

オリゴ糖とは、違う種類の糖がいくつか結合した糖で、腸内の有用微生物であるビフィズス菌を増やす働きなどがあります。オリゴ糖には、フラクトオリゴ糖、ガラクトオリゴ糖、ダイズオリゴ糖などがあり、最近では乳製品、低カロリー甘味料などに広く使われるようになりました。



フラクトオリゴ糖の働き

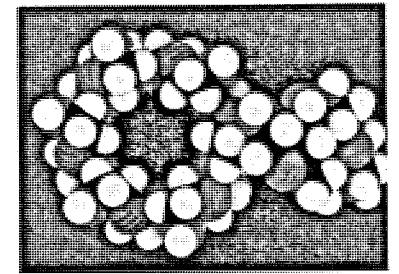


オリゴ糖を使った製品

### ● サイクロデキストリン

デンプンから生産した環状のオリゴ糖で、環の中にワサビや果物などの香りの成分を取り込んで安定させることができます。

サイクロデキストリンは、既にワサビ、カラシ、菓子などに利用されています。



サイクロデキストリンの模型  
(環の中に香り成分を包み込む)

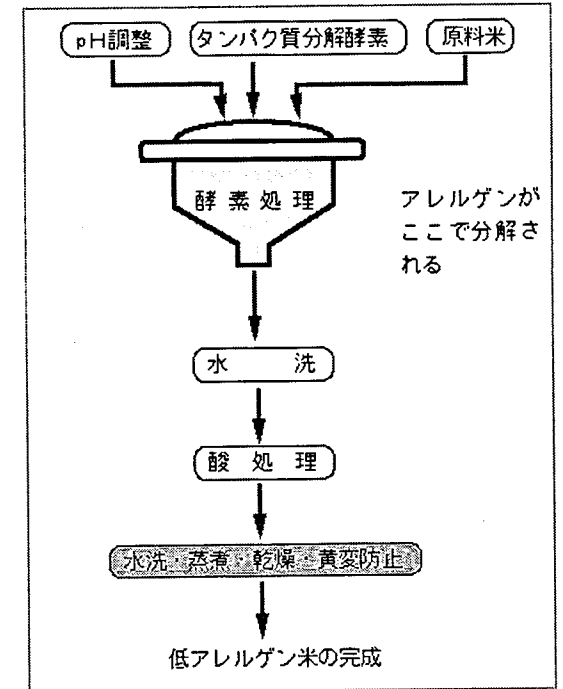
## (3) 酵素利用

### ● 低アレルゲン米

アトピー性アレルギーなどの原因となるタンパク質の一種であるグロブリンを酵素によって分解して、グロブリンの量を少なくした米です。



低アレルゲン米「ファインライス」



低アレルゲン米の製造工程

### (4) 遺伝子組換え技術の応用

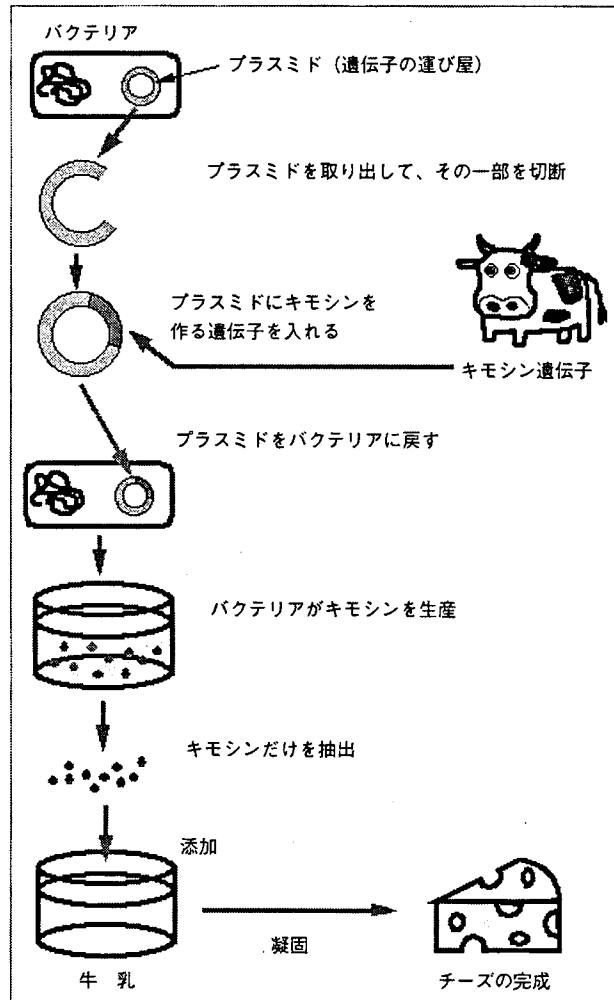
#### ●キモシン

キモシンは、子牛の胃から得られる酵素で、古くからチーズを製造するときに乳を固める酵素として使われてきました。

しかし、キモシンは、1頭の子牛から少ししかとれないので高価なものでした。

最近では、キモシンを作るウシの遺伝子を遺伝子組換え技術を用いて微生物に導入し、子牛の作るキモシンと同じものを安く、安定した品質で作ることができるようになりました。

遺伝子組換え技術を用いて製造されたキモシンは、食品添加物として安全性が確認されています。



遺伝子組換え技術を用いたキモシンの製造方法

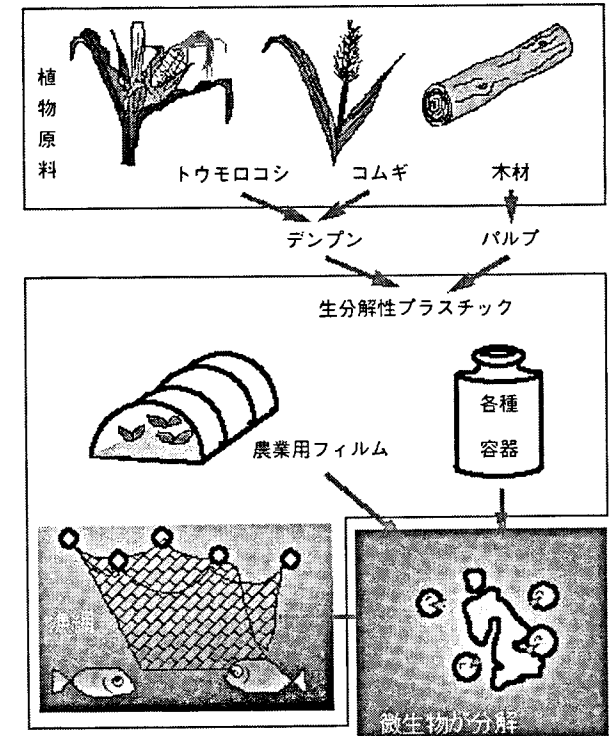


遺伝子組換え技術により作られたキモシンを用いて生産したチーズ

## 7 環境保全にはどのようなバイオテクノロジーが使われているのですか

### (1) 生分解性プラスチック

廃棄物、特にプラスチックの処理は、様々な分野で問題になっています。最近、天然成分を主な原料とし、微生物によって自然に分解されやすいプラスチックとしてバイオテクノロジーを使った「生分解性プラスチック」の研究が盛んに進められています。生分解性プラスチックは、生活用品はもちろんのこと、農林水産業や食品産業での実用化も進んでいます。



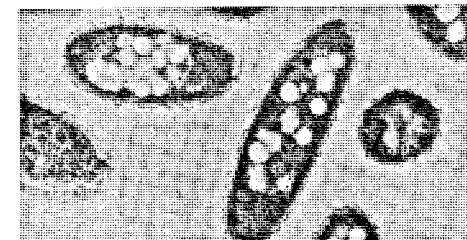
生分解性プラスチックの生産と分解

### (2) バイオリメディエーション

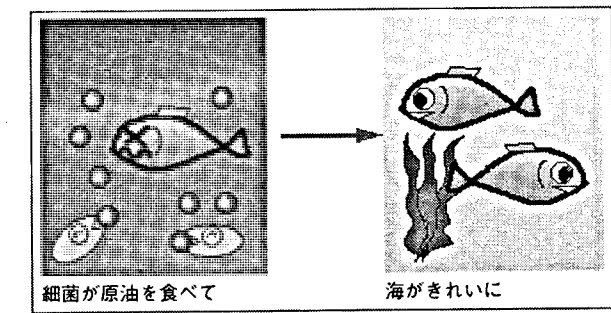
微生物などを使って、環境を浄化する技術をバイオリメディエーションと呼びます。

#### ●原油分解菌

海や土の中から原油を分解できる細菌が発見されました。この細菌をタンカーの座礁などで流出した原油の処理に活用し、海洋汚染を防止するための研究が進められています。



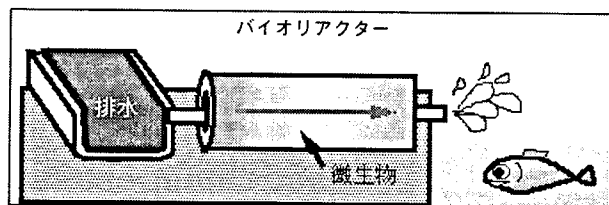
原油を取り込んだ細菌



原油分解菌による原油の除去

●微生物を利用した排水処理

排水中に溶けている有機物を微生物利用して分解し、処理水を再利用する研究も進められています。



微生物を利用した排水処理

(3) 環境にやさしい農薬・肥料

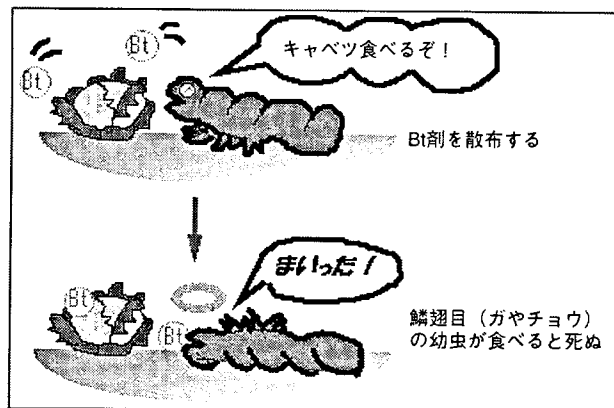
農業は、自然と強い関わりがあり、環境と調和した産業です。食料の安定的な供給のためには、農薬・肥料の使用が不可欠ですが、不適切に使用されれば、環境に負担をかける場合もあります。

そこで、環境にやさしい環境保全型農業を行う必要があります。このため、次のような環境にやさしい農薬・肥料がバイオテクノロジーを利用して生産されています。

●生物農薬

生物農薬とは、天敵昆虫、微生物などの生物由来の農薬です。

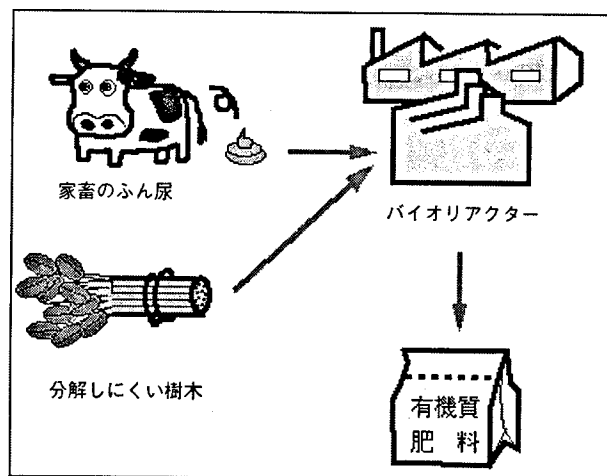
近年、バイオテクノロジーを利用することによって、特定の害虫だけを防除する微生物（Bt菌）などを大量に生産することができるようになり、農薬（Bt剤）として使用されています。



微生物農薬を利用した害虫の防除

●環境保全型肥料

環境にやさしい有機質肥料をバイリアクター（26頁参照）を使って効率的に生産するための研究開発が進んでいます。



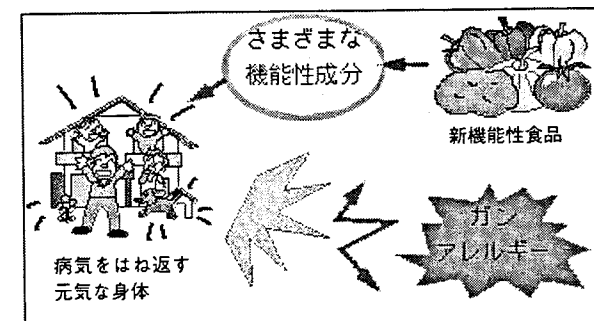
バイリアクターを利用した肥料の生産

# 8 農林水産物の生産や環境保全のほかにバイオテクノロジーは将来どのようなことに役立つのですか

将来、私たちのくらしに役立つよう、さまざまな新しい分野の研究がはじまっています。

●新しい機能性食品の開発

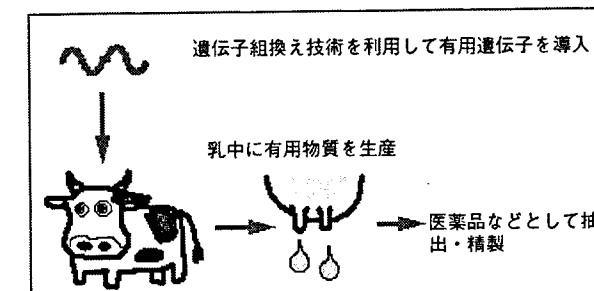
遺伝子組換え技術を使った抗ガン性食品、低アレルギー食品、ワクチン機能を持った食品など、機能性食品の開発



新しい機能性食品の開発

●生物を使った新素材、有用物質の生産

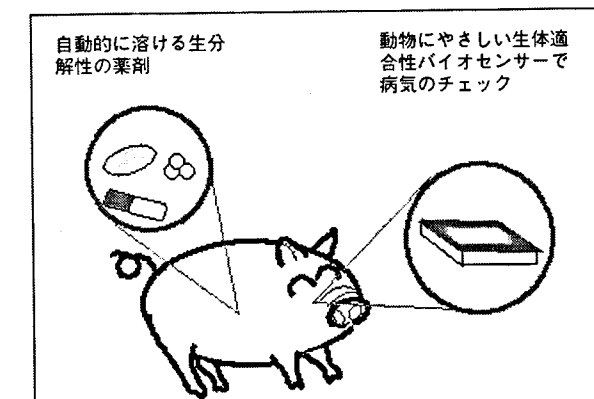
- ・植物の種子や塊茎（イモ）の中に有用な物質を高濃度に蓄積させる
- ・乳中に医薬品を生産する乳牛などの開発
- ・昆虫の体内で有用物質を生産



家畜を利用した薬品などの生産

●生物の持つ機能を利用した新しい機器の開発

- ・味などを計ることのできる微小バイオセンサー
- ・病気を診断できる生体適合性バイオセンサーや病気になったら自動的に溶ける薬などに利用できるバイオマイクロマシンの開発



バイオマイクロマシンなどの開発

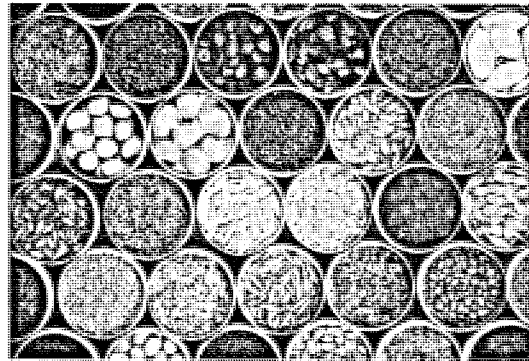
# 9 バイオテクノロジーと遺伝資源は、 どのような関係があるのですか

## (1) 農林水産ジーンバンク (遺伝子銀行)

バイオテクノロジーが進歩しても、人間が新しい遺伝子を作るようなことは困難です。

したがって、バイオテクノロジーによる品種改良を効率的に行うためにも、世界各地の様々な動植物を遺伝資源として収集・保存し、利用することが重要です。

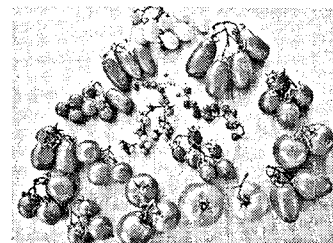
農林水産省では、「ジーンバンク」を設置し、農林水産分野に関わる生物全般にわたって、多様な遺伝資源を収集・保存（植物は約22万点）しています。現在、これらの遺伝資源は、特性の調査が行われ、国、都道府県、大学、民間で幅広く活用されています。



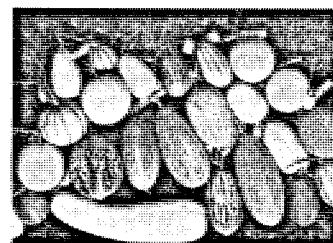
永年保存されている種子



病害抵抗性の野生トマト



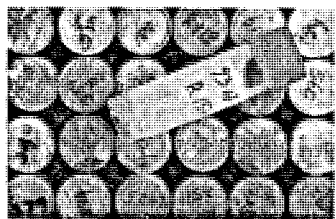
トマトの遺伝資源



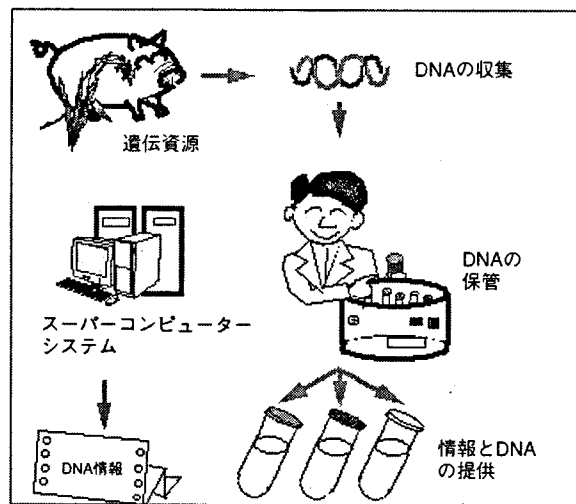
メロンの遺伝資源

## (2) DNAバンク

ジーンバンクの中に「DNAバンク」という部門があり、農林漁業に関係する様々な生物のDNAとその塩基配列などの情報を収集・管理・提供しています。



保存されているDNA



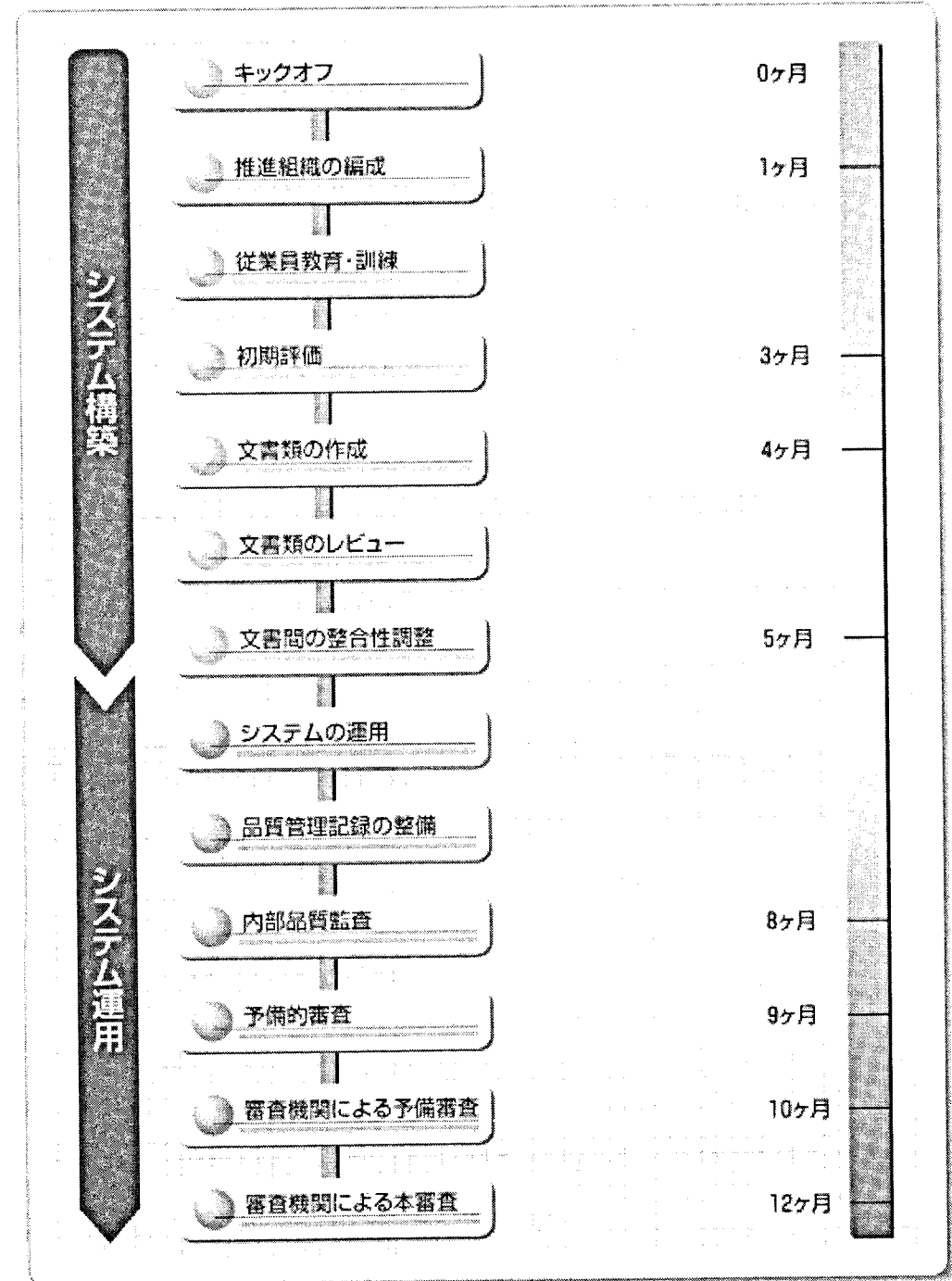
DNAバンクの役割

## <日冷検情報>

### ISO9000s支援サービスのご案内

財団法人 日本冷凍食品検査協会

## ISO支援サービスの流れ



## 品質保証のコンサルティング支援サービスとして、 ISO9000シリーズ取得をバックアップいたします。

### ○ ISO9000シリーズとは

#### 企業経営に役立つシステムです

企業の経営目的に役立つ「経営マネジメントシステム」の構築を目指したものです。その達成度を評価し、継続的な改善を計ることが出来ます。

#### 顧客満足を得るための経営ツールです

顧客を重視し、法規制への配慮を重視するトップダウン型のシステムです。責任と権限の明確化が図られ、最高経営者層の経営目標に沿った組織経営ができます。したがって導入の目的が明確であればあるほど効果が発揮できます。

#### 組織の自主性を尊重するシステムです

自主性を尊重し、個性を発揮し得るツールです。従って、業種、組織の形態を問わず導入でき、組織の特徴や長所が伸ばせ、欠点を補うことができます。

### ○ 本会に依頼するメリットは

#### 食品業界のための支援サービスです

本会は長年培った各種食品工場の食品安全に関する知識・経験を生かした支援サービスを行っており、業界から高い評価を受けています。この食品に関する安全・安心をベースとした食品業界に適したISOの導入支援を行なうことができます。

費用などの詳細は最寄りの財団法人日本冷凍食品検査協会・検査所にお問い合わせください。

### <事務局連絡>

## 食品冷凍講習会（関東）開催のご案内

例年のとおり、食品冷凍講習会が下記の予定で開催されます。会員会社のレベルアップを目指してご参加ください。

なお、当研究会会員は1社1名の受講について、当会の補助5,000円を差し引いた20,000円でお申し込みください。

### 食品冷凍講習会（関東）

共催 (社)日本冷凍空調学会・冷凍食品技術研究会（関東・関西）

協賛 (社)日本冷凍食品協会

食品の冷凍・冷蔵についてさらに基礎的な学習と現場ですぐに役立つ技術の習得に主眼を置き、食品冷凍技術者のための講習会を東京と大阪で開催いたします。

最近の食品冷凍技術の目覚ましい発展と普及に伴い、品質管理、衛生、生産管理等にたずさわっている方々が原点にもどり基礎知識を学習していただく必要が出てまいりました。

この講習会は(社)日本冷凍空調学会の認定試験である「食品冷凍技士試験」（食品の低温による加工、処理、品質保全の技術に携わる有能な技術者に附与される資格）の準備講習会でもあります。

毎年講習会を受けた人の合格率はかなり高いレベルに達しています。なお、食品冷凍技士試験は平成14年2月24日（日）全国一斉を予定しています。

事業主各位にも、十分ご関心のあることと存じます。ご担当の方に多数参加されるよう何分のご配慮をお願い申し上げます。



日 時 平成14年1月28日（月）、29日（火） 2日間  
 場 所 きゅりあん（品川区立総合区民会館）5階 第2講習室  
 東京都品川区東大井5-18-1 JR大井町駅南口前

月日	科 目	講 師	時 間
1/28 （月）	食品冷凍の総論と物理	高井陸男（東京水産大学）	10：00～12：00
	食品冷凍の化学	野口 敏（マルハ）	13：00～14：30
	食品冷凍の衛生学	村 清司（東京農業大学）	14：30～16：00
	調理冷凍食品の製造技術	原田 一（日本水産）	16：00～17：30
1/29 （火）	水産物の冷凍	田中武夫（国学院大学栃木短期大学）	9：30～11：00
	畜産物の冷凍	坂田亮一（麻布大学）	11：00～12：30
	農産物の冷凍	大久保増太郎（聖徳学園短期大学）	13：30～15：00
	冷凍食品の品質衛生管理・規格	有馬和幸（有馬食品技研）	15：00～16：30
	冷凍設備と解凍設備	古川博一（三菱電機冷熱プラント）	16：30～18：00

時間割の変更がある場合があります。予めご了承ください。

参加費 会 員 25,000円（共催・協賛団体を含む）

非会員 30,000円

テキスト 食品関係者のための『食品冷凍技術』（平成12年12月 新版発行）

¥5,800（消費税含む） 送料380円

申 込 先 （社）日本冷凍空調学会 講習会係 TEL 03（3359）5231

〒160-0008 東京都新宿区三栄町8番地 三栄ビル FAX 03（3359）5233

申込方法 現金書留又は下記銀行口座へお振込みください。

下記申込書にご記入の上、振込み受領書のコピーを添付して、当学会へFAX又は郵送にてお申込みください。（銀行振込の受領書をもって領収書にかえさせていただきます。）ご入金確認後、受講券、テキスト及び会場の案内図をお送りします。なお、払込み済み受講料の返却はいたしません。

振込銀行 第一勧業銀行 四谷支店 普通口座 No.1843197

口座名義 社団法人 日本冷凍空調学会

----- 切 取 線 -----

No. \_\_\_\_\_ 食品冷凍講習会 申込書（H14）

受 講 地	☆・関東	・関西	(○印を付してください)	
氏 名				
勤 務 先	名称	部署		
	住所	〒		
	TEL ( )	・ FAX ( )		
最 終 学 歴	☆・大学院 ・大学 ・高等専門学校 ・高校 ・工業高校 ・その他 ( )			
お 仕 事 の 内 容	☆・研究開発 ・品質管理 ・製造 ・サービス ・営業 ・その他 ( )			
会 員	☆・日本冷凍空調学会 ・冷凍食品技術研究会（関東・関西） ・日本冷凍食品協会 ・非会員			
試 験	☆・受ける ・受けない			

（☆印の項目は該当するものに○印をしてください）

受講料(¥ )+テキスト代(¥ )+送料(¥ )合計(¥ )を送ります。

### ＜編集後記＞

21世紀最初の年も残りわずかとなりました。今年の重大事件は、やはり狂牛病でしょう。お客様からの問い合わせに休み返上で対応された担当者様のたいへんなご苦勞を拝察いたします。さらに、国内3頭目の狂牛病の牛が発見されました。全頭検査によって安全性は確認されているものの各マスコミ報道をみると、一般の生活者の不安を払拭するまではいかないようです。今後の展開が気になるところです。

また、アレルギー表示についてもタイムリミットがまじかに迫ってきました。本表示義務により、使用する原材料についての川上における管理、コンタミネーションの問題等、課題は尽きません。

これらの冷凍食品業界において見逃せない諸問題について、12月14日に年末恒例の講演会を開催します。今後の対応に活用されることを切に望みます。

（東島）

編 集 委 員	小 泉 栄一郎（ライフフーズ）	冷 凍 食 品 技 術 研 究 会 〒105-0012 東京都港区芝大門2-12-7 秀和第2芝パークビル 8F （財）日本冷凍食品検査協会内 (TEL)03-3438-1414 (FAX)1980
	望 月 正 人（明治乳業）	
	東 島 直 貴（雪印冷凍食品）	
	伊 勢 宗 弘（日本水産）	
	佐々木 勇 人（マルハ）	
発 行 所		



