

バイオテクノロジー



青いバラー遺伝子組換えの成果

2005年 サントリー

光和商事(株) 荒木 巍

H19.4.20

バイオテクノロジー(生物工学):生物学の知見を基にし、実社会に有用な利用法をもたらす技術。特に遺伝子操作をする場合には、**遺伝子工学**とも呼ばれる。具体的には醸造、発酵の分野、再生医学や創薬、農作物の品種改良など様々な技術を包括し農学、薬学、医学、歯学、理学、獣医学、工学と密接に関連する。

表21-1 バイオテックの分野

バイオテクノロジー	対 象 分 野
発酵	細菌、カビ、酵母、一 酒造、醸造、納豆、ペニシリン等
バイオマス	再生可能エネルギーーバイオエタノール燃料
工業	金属精錬、漂白ーバイオリーチング、パルプ
ゲノム解析	DNA、遺伝子ー親子確認、犯人の確定、診断
新しい医療	治療、医薬品、再生医療、DDS、診断ーブドウ糖の測定、免疫抗体の生成、癌の検査
遺伝子組換え	農業、畜産、水産ー害虫耐性、クローン
食品・保健	保健機能食品、遺伝子組換え食品ートウモロコシ、サプリメント
繊維産業	植物繊維ー高生産性、耐虫性、繊維強度向上、バイオ精練
環境浄化・廃棄物	水質、土壌、廃棄物処理ーメタン発酵、微生物による分解
バイオテロ	細菌、ウィルス、天然毒素ー炭疽菌、天然痘

バイオ関連市場(2005.11ー2006.10)は、1.85兆円(3.2%伸び)。内容は遺伝子組換え技術、細胞融合技術、細胞培養技術を用いて製造された製品等。とくに抗体医薬(関節リウマチ治療薬/レミケード)、たんぱく質医薬(可溶性腫瘍壊死因子受容体制剤/エンブレル)などが寄与。

細菌:単細胞、分裂して増殖

カビ:細菌より高等生物に近い性質、胞子を作って増殖

酵母:単細胞で細菌より大、分裂または瘤のような芽を出して独立

カビが原因で起こる病気:

1. **アレルギー疾患**ー気管支喘息、鼻炎
2. **感染症**ー水虫
3. **カビ中毒**ー慢性疾患からのガン、肝臓障害など、黄変米

発 酵

発酵：一般に菌類(酵母など)や、細菌(乳酸菌など)といった、微生物の働きにより糖などが分解され、アルコールや有機酸、炭酸ガスを生成する過程をいう。発酵は酸化の一例でもある。仕組みは腐敗と同じであるが、特に人間にとって有用な場合に限って「発酵」と呼ぶ。

表21-2 発酵食品の例

食 品	原料・発酵菌 等
ビール	大麦－ビール酵母
日本酒	米－麹菌＋清酒酵母
ワイン	葡萄－ワイン酵母
醸造酢	酒類－酢酸発酵
醤油	大豆－麹菌、酵母
味噌	大豆－麹菌、酵母、乳酸菌
ヨーグルト	チーズ・牛乳－乳酸菌
納豆	大豆－納豆菌
パン	小麦－パン酵母
鰹節	かつお－鰹節カビ
塩辛	いか胴肉・魚の内臓＋塩－発酵
くさや	魚－くさや液＋乾燥
漬物	野菜－各種発酵
ナタ・デ・ココ	ココナッツ果汁－ナタ菌
シュールストレミング	ニシン－缶詰内で発酵

酵素の働き：酵素はタンパク質のなかで触媒として作用するもの(生体触媒)。触媒は化学反応を効率よく進める作用を持つ物質の総称。

- 適用技術例：
 消化－デンプンをブドウ糖に分解
 血圧の調節－タンパク質を分解し最終的にアンジオテンシンⅡ(血圧を高める)とキニン(血圧を下げる)を生成
 パルプの漂白－触媒作用
 ジーンズのソフト化－セルロースの分解



図21-1 発酵食品

バイオマス

バイオマス: 家畜排せつ物、生ゴミ、木くずなどの動植物から生まれた再生可能な有機性資源。地球温暖化防止、循環型社会形成、戦略的産業育成、農山漁村活性化等の観点から注目。

バイオ燃料: 微生物や菌類などの働きを使って、植物から作られる自動車用の燃料。木材からエタノールやメタノール、食用油などからメチルエステルなどを作り、利用。ガソリンや経路などと混ぜて利用され、石油代替と持続的利用可能な燃料。排ガスについては、差引のCO₂ゼロ、硫酸化合物ゼロ、一酸化炭素・炭化水素(すす・黒煙)が少ない。目標生産量: 6万kl/2011年、600万kl/2030年。環境省は沖縄県宮古島で、サトウキビの精糖後に残った廃糖蜜を利用した実証実験を実施。アメリカではトウモロコシ、ヨーロッパは菜種油を利用。原料の需要増大で世界の穀物価格が高騰。ガソリンより割高。

2003年12月、「日本バイオディーゼル燃料協議会」設立(製造プラントなど22社)。



図21-3 バイオマスエネルギーの利用



図2 ガス化・ガス精製・FT合成触媒反応連結 BTL システム

図21-2 木質バイオマスのガス化 (産業技術総合研究所)

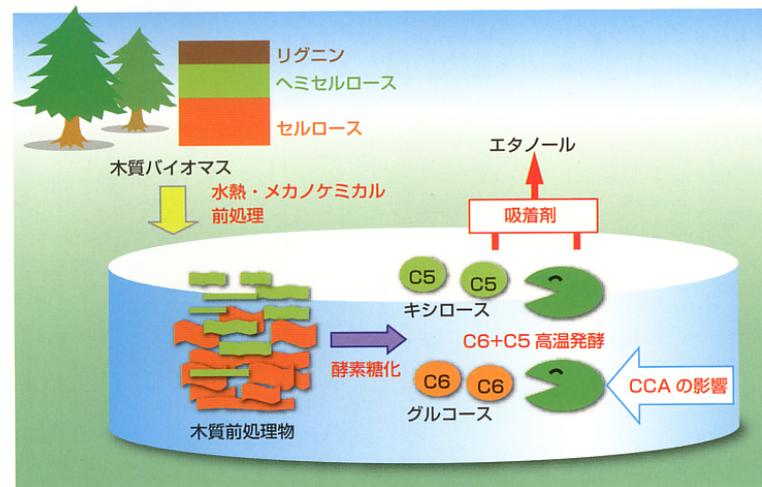


図3 木質バイオマスからの次世代型高収率バイオエタノール製造技術の概要
高温条件下、糖化と発酵を同時に行う。生成エタノールは吸着剤によって回収。

図21-4 木質バイオマスからバイオエタノール製造

工業利用

発酵工業の分野: ①アルコール及び酒類製造 ②発酵食品工業(醤油、味噌、漬物、チーズ、ヨーグルト等)
③抗生物質及び抗がん物質の発酵工業 ④有機酸発酵工業 ⑤アミノ酸発酵工業 等

漂白:パルプ漂白に、酵素(キシラナーゼ)を利用。 化学薬品使用の方法に比べて環境にやさしく、経済的にも優れる。

生分解性プラスチック:バイオマス由来の「グリーンプラスチック」。 三菱化学、三井化学等多くの化学会社が製品化。

トイレットリー:酵素処理の洗剤、食品加工、醸造、繊維加工、製紙などの生産。 最近では遺伝子組換えにより、大量・廉価に生産。

金属精錬(バイオリッチング):微生物を利用して鉱物から金属を溶出させる技術。低品位鉱山の金属精錬などで実用化。全世界の銅の約15%がこの方法により生産。 日鉱金属(株)がチリの国営会社と鉱山開発。

海水中のバナジウムの濃縮:ホヤは、血液中にバナジウムを海水中濃度の約10万倍~1,000万倍に濃縮する。食用のマボヤなどはあまりバナジウムを濃縮しない 現在、ホヤを活用した海水からのバナジウムの回収について応用開発中。

ミネラルバイオプロセッシング:鉱物資源の採鉱、抽出、精錬などの工程に、また、超電導、半導体、原子力、宇宙工学などの先端産業で使用される種々のレアメタルのリサイクル利用化に、生物が持っている優れた機能を利用する技術が世界各国で注目されている。

バイオガスを利用した窒素除去・脱硫:バイオガス中のメタンを炭素源として使い汚水中の窒素除去を行う。装置にはバイオガスと空気が供給されるが、反応で使われなかった余剰メタンはボイラーでの燃焼に利用できる。軽油に含まれる硫黄を微生物(脱硫菌)で除去するため、1990年代に経済産業省のプロジェクトが実施された(未実用化)。

環境浄化:下水処理プラントでは活性汚泥法などで細菌を活用して水中汚物を分解。

人工骨の製造:工作機械による高精度加工(森精機、ヤマザキマザックなどが手がける)。

ゲノム解析

ゲノム	生物の持つすべての遺伝情報。 遺伝子+染色体
DNA	染色体を作っている物質。2本の糸状のDNAが互いにまき付くような構造
遺伝子	DNAの中にあってタンパク質をつくるために機能する

ヒトゲノム(ヒトの遺伝情報)の全解読を目指して日本、米、英、仏、独、中国の6か国24機関が共同で実施し、2003年4月、精密解読完了。

農林水産省／農業生物資源研究所:2004年度末までに国際的な協力でイネゲノムの全塩基配列を解読。

経済産業省／産業技術総合研究所:ゲノム機能の研究・技術開発、産業有用微生物のゲノム解析等を実施。

厚生労働省／ミレニアム・プロジェクト:認知症、がん、糖尿病、高血圧、ぜん息等の遺伝子の解明により、病気の予防、治療法の確立や画期的新薬の開発。

さらに、パーキンソン病等の神経・筋疾患、アルツハイマー病、高次脳機能障害、統合失調症やうつ病等の精神疾患の病態解明や治療法の開発を進めている。

文部科学省:①ポストゲノム研究—2004年度より「ゲノムネットワークプロジェクト」を開始し、疾患の発症機構の解明、新しい治療の開発を目指す。②ゲノム創薬等の実現を目指し、たんぱく質(約1万種)の基本構造のうち約3分の1(3,000種)以上について構造・機能解析を実施中。③生活習慣病の患者約30万人の協力を得て、遺伝子と病気の関係解析する遺伝子データベースづくりに着手。

環境省／国立環境研究所:生物多様性の保全、有害化学物質による健康影響へのゲノム技術の活用に関する研究を実施。

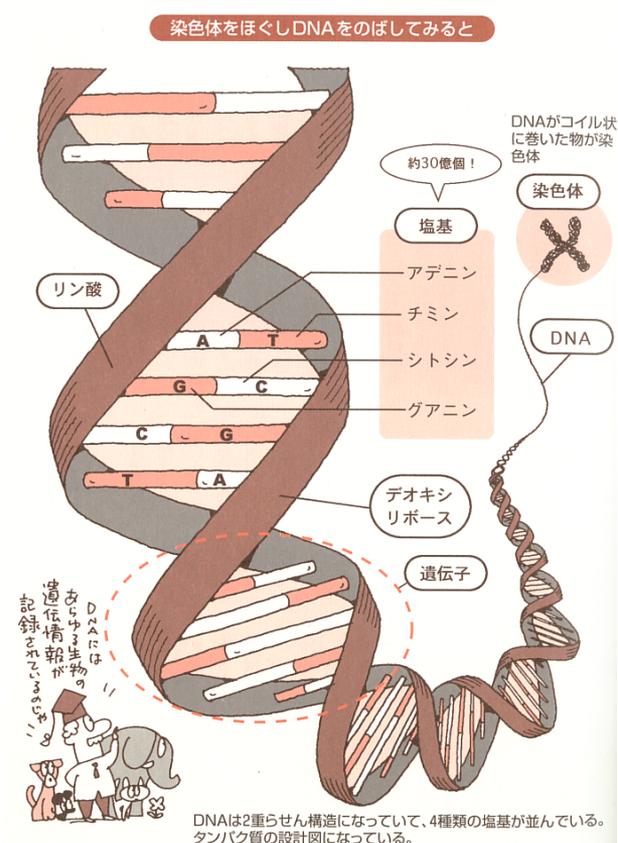
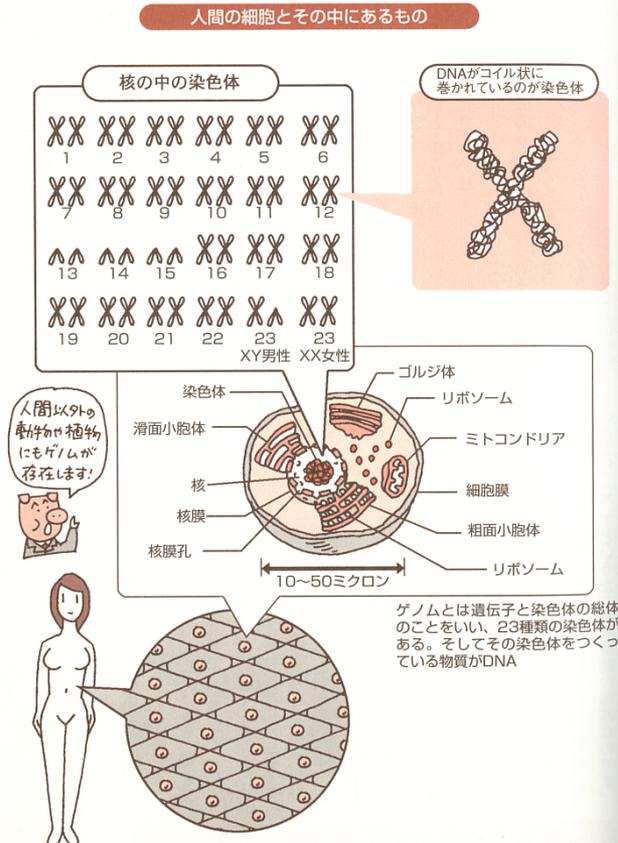


図21-5 ゲノムの構造

遺伝子組換え

遺伝子組換え技術：細菌などの遺伝子の一部を切り取って、その構成要素の並び方を変えてもとの生物の遺伝子に戻したり、別の種類の生物の遺伝子に組み入れたりする技術。生物の種類に関係なく品種改良の材料にする。

遺伝子組換え技術が従来の品種改良と異なる点は、人工的に遺伝子を組み換えるため、種の壁を越えて他の生物に遺伝子を導入することができ、農作物等の改良の範囲を大幅に拡大できたり、改良の期間が短縮できたりする。

表21-3 遺伝子組換え実用の例

遺伝子組み換えの特性	作物、食品など
ウィルス病に強い作物	イネ、トマト、メロン
日持ちの改良	トマト
害虫抵抗性作物	小豆、ジャガイモ、トウモロコシ
除草剤耐性作物	トウモロコシ、ナタネ、ワタ
砂漠に育つ作物	タバコ
色変わり花卉	バラ、カーネーション
特定栄養成分含有	大豆／高オレイン酸、イネ／高ビタミンA
医薬成分含有	ジャガイモ／血清アルブミン、B型肝炎ワクチン

従来の交配による品種改良でも自然に遺伝子の組換えは起きており、人工的に起こした遺伝子の突然変異を利用することもある

- ①三倍体魚ー大型のギンザケ、ヒラメ、ニジマス
- ②組織培養ーウィルスフリーのカーネーション、ランの大量増殖
- ③胚培養ーハクラン(ハクサイとキャベツの掛け合わせ)
- ④薬培養ーイネの品種改良

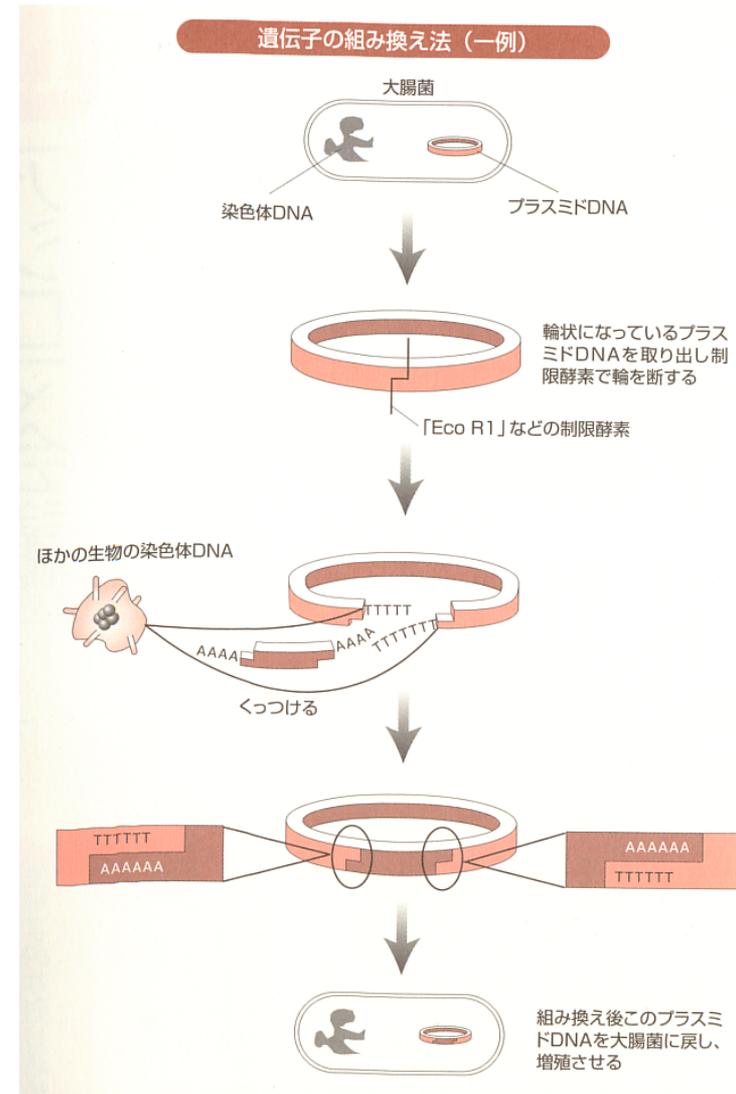


図21-7a 遺伝子組換え

遺伝子組換え食品: 収穫量を多くする、病気や害虫に強くなる等の目的をもって、他の生物の遺伝子を組み込み、新しい性質を持つ農産物を開発する技術を使用して作った食品。

2001年4月1日から食品衛生法により遺伝子組換え食品に係る表示が必要となった。表示の対象食品は;

- (1) 大豆、大豆の加工品のうち決められたもの
- (2) トウモロコシ、トウモロコシの加工品うち決められたもの
- (3) ばれいしょ、ばれいしょの加工品のうち決められたもの
- (4) 菜種
- (5) 綿実
- (6) アルファルファ、アルファルファを主な原材料とするもの
- (7) てん菜、調理用のてん菜を主な原材料とするもの。

サプリメント: 栄養補助食品、健康補助食品ダイエタリー・サプリメント の略。日常生活で不足しがちなビタミン、ミネラルなどの栄養素の補給や特別の保健の用途に適する「食品のうち、錠剤・カプセルなど通常の食品の形態でないもの」を指す。

食品(サプリメントを含む)は法的には以下のように分類;

- (1) 特定保健用食品(トクホ) - 厚生労働省認可、
- (2) 栄養機能食品 - 12種類のビタミン、5種類のミネラルのいずれか一定量を含む、
- (3) 一般食品 - (1) および (2) 以外の食品。効果・効能を書くと薬事法違反。

農林水産省の研究開発:

[A] 食料自給率の向上や生鮮食品の輸入急増に対応 ①麦、大豆、野菜等について品質、病虫害抵抗性、栄養・機能性成分等に優れた農作物等の新品種の育成及び栽培・流通・加工技術、 ②クローン等畜産関係技術の開発、難人工生産性養殖種苗の生産技術、

[B] 食の安全・安心の確保 ①有害微生物等の検出技術の高度化やDNAによる品種判別技術、 ②BSEの制圧のためのプリオンたんぱく質の性状解明・診断技術、 ③人獣共通感染症の国内発生時における国民の不安解消と畜産業への影響軽減に資する診断や予防のための基盤技術

イネゲノムの研究: たとえば台風強い矮性で、いもち病に強いコシヒカリの品質改良などを狙って、ポストゲノムのひとつとしてイネゲノムの遺伝子情報解析が日本で進められた。ヒトゲノムの約1/3の遺伝子がある。解析の成果はコムギやトウモロコシの遺伝情報理解にも役立つと見られている。

表21-4 具体的な表示例
(分別生産流通管理が行われている遺伝子組換え食品/大豆の場合)

(1) 品名	大豆加工食品
(2) 原材料名	大豆(遺伝子組換え)
(3) 内容量	50グラム
(4) 賞味期限	2003.12.1
(5) 保存方法	10℃以下で保存
(6) 製造者	ABC株式会社 大阪府 〇〇市×××町〇-〇-〇

工場跡地等からはテトラクロロエチレン(PCE)やトリクロロエチレン(TCE)などの有機塩素系化合物の汚染がよく検出され、また土壌の汚染は、地下深くに浸透して地下水も汚染するケースが多く、他にも、石油成分やダイオキシンによる土壌の汚染も問題になっている。

バイオレメディエーション: 微生物の作用によって、土壌や地下水、湖沼等の化学物質による汚染を浄化する技術の総称。

バイオレ
メディエー
ション

バイオスティ
ミュレーション

汚染された土地に元から存在する微生物に栄養剤等を与え活性化させ、汚染を浄化させる方法

バイオオーグメ
ンテーション

汚染された土地に元から存在しない微生物を注入し、汚染を浄化させる方法

土壌浄化: 揮発性有機化合物(VOC)で汚染された土壌・地下水の浄化方法として、微生物を利用。その土地に生息する微生物の分解作用を活性化させてVOCを分解する。汚染土壌を掘削・置換する浄化方法に比べて、時間はかかるが生態系への影響が少なく、低コストで実施しやすい浄化方法。(松下電器)

廃棄物処理: 経済産業省の「生物機能活用型循環産業システム創造プログラム」では、2010年度を目途に、安全性の確保、生態系の保全を図りつつ、バイオプロセス(微生物機能を活用した物質の生産・変換等)による有用物質の生産や、廃棄物や汚染物質の処理・再資源化の技術基盤構築を目指す。(NEDO)

廃棄物のバイオコンバージョン: 生物(とくに微生物)の働きを利用して、ある物質をはほかの物質に変換する技術。家畜の糞尿処理、汚泥のコンポスト化、食品加工廃棄物の再資源化など。 ①反応が常温常圧でエネルギーが節約、 ②低公害性、 ③メタン発酵などでエネルギー生産などの利点がある。

バイオアッセイ: 排水や排気ガス、河川水や大気などが、生体に影響があるかどうか、毒性があるかどうかを、メダカやミジンコなど生物を使って試験する手法。排水汚染では、何万種類とある化学物質の濃度を詳細に調べることは不可能。バイオアッセイでは各化学物質の濃度ははっきりと分からないが、生体影響を知ることが重要視している。(かつて炭坑にオウムを連れて入るやり方)

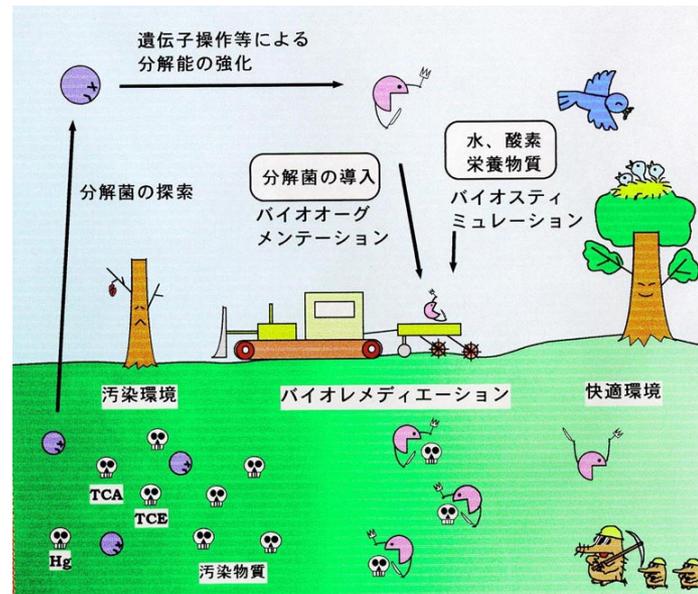


図21-8 バイオレメディエーション

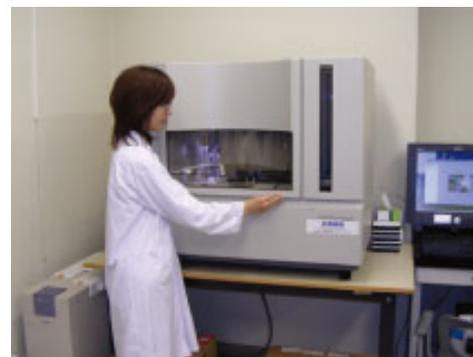


図21-9 バイオアッセイ

バイオテロ

バイオテロ: ウイルス、細菌、真菌等、ヒトに害を及ぼす病原体、及びその毒素等(以下病原体)を用い、無差別に大量のヒトを殺傷しようとする行為(生物兵器も同じ)。対象の病原体は、炭疽菌のほかに天然痘ウイルス、ペスト菌、ボツリヌス菌毒素等。

テロの手段: 水道水・飲食物への混入、空中散布、ミサイルでの散布、病原体に感染したヒト・動物等を紛れ込ませる等がある。アメリカの炭疽菌事件のような、郵便物中への混入を通じ、散布・吸入を図るという事例もある。治療には、ワクチン、抗生物質、抗血清などが用いられる。2008年中国製ぎょうざへの殺虫剤メタミドホス混入も故意であればこの一形態

炭疽菌: 炭疽(炭疽症)の原因になる細菌。第二次世界大戦以降、生物兵器として各国の軍事機関に研究され、2001年にはアメリカで同時多発テロ事件直後に生物テロに利用された。1993年、日本でオウム真理教が試みるが、弱毒化していたために失敗。

天然痘ウイルス: 7~17日の潜伏期の後、倦怠感、発熱、頭痛といった前駆症状にて発病し、2~3日後に主に顔、腕、脚に発疹が出現する。ヒトからヒトへは飛沫感染する。無治療では30%の致死率であるが、ワクチンがきわめて有効。1980年には世界保健機関が撲滅宣言を出したが、その後も研究用として米国、旧ソ連で保存されていた。



図21-11 天然痘の症状

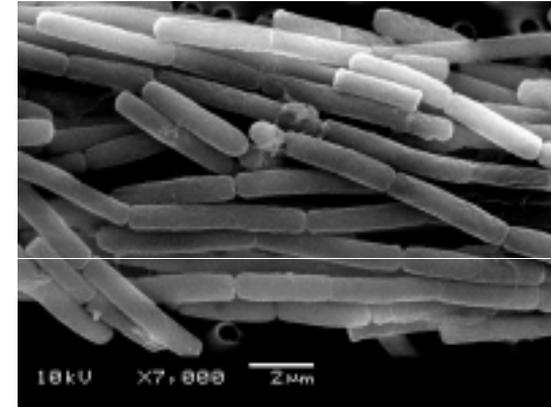


図21-10 炭疽菌(低真空走査電子顕微鏡像)

ペスト菌: 米国・旧ソ連では、以前兵器化。日本は1926年以来、ペスト患者はいない。通常、ヒトペストの80~90%は腺ペストで、ペスト菌に感染したネズミに吸着したノミに刺されて発病する。病原体を吸入後、1~6日の潜伏期を経て高熱、頭痛、咳、血痰等の症状が急激に発症する。肺炎は急速に進行し、呼吸不全に陥る。敗血症に至ることもある。無治療での致死率はほぼ100%、早期からの抗生物質による治療が有効。肺ペストの場合、ヒトからヒトへ飛沫感染する。

ボツリヌス菌: 以前米軍でも兵器化、イラクでも保有していた。ボツリヌス症には食餌性ボツリヌス症、乳児ボツリヌス症、創傷ボツリヌス症がある。空気中に散布による感染のほか、水・食料へ混入することで、これらの供給を妨害する目的も考えられる。毒素を吸入した場合、食餌性ボツリヌス症に類似した症状を呈するが、一般的に経口摂取した場合より潜伏期間は延長する。これにより運動神経及び副交感神経が遮断され、複視、眼瞼下垂、口渇、嚥下困難、尿閉、便秘等のほか、骨格筋の麻痺が起こる。 11

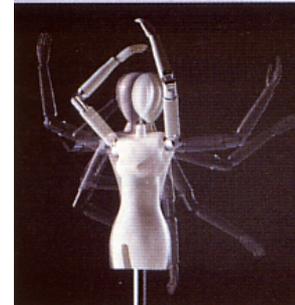
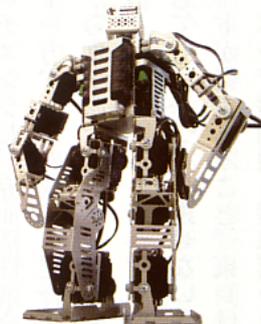
<p>ミレニアムプロジェクト 2000年4月（首相主導）</p>	<p>高齢化、情報化、環境対策の3分野の技術革新を目指す。このうち高齢化の研究課題にヒトゲノム解析、イネゲノム解析、再生医療が含まれている。</p>
<p>第2期科学技術基本計画 ／LS 2001年 (文部科学省)</p>	<p>注力分野: タンパク質の立体構造や疾患や薬物反応性遺伝子の解明、移植・再生医療のための細胞生物学を、研究開発成果を実用化するための臨床医学、医療技術、脳機能の解明、バイオインフォマティクス</p>
<p>BT戦略会議 2002年7月（首相主導）</p>	<p>生きる、食べる、暮らすの3分野で目標達成に向けた各省庁行動計画。たとえば、「生きる」では、がん患者の5年生存率が20ポイント改善、テーラーメイド医療の実現、再生医療の実用化で糖尿病のインスリン注射の必要がなくなる。2002年12月にBT戦略大綱を策定。</p>
<p>バイオテクノロジー発展のための緊急提言 ／ 2002年7月（経済同友会）</p>	<p>提言1 総合国家戦略の策定－知的所有権戦略の明確化、産学官協力の図式、人材育成方針等 2 バイオ研究開発の基盤整備－大学・国立研究所の民間への開放、研究成果の実用化、商業化受け皿の整備、独創性・創造性のある人材を育成・活用できる環境 3 パブリックアクセプタンスへの努力と倫理綱領の策定</p>
<p>バイオマスニッポン 2006年3月見直し (農林水産省)</p>	<p>・資源としての利活用の意識・生活習慣の定着－生ゴミの分別収集、肥飼料・エネルギー利用 ・環境保全農業－稲わらの飼料としての利用、家畜排泄物堆肥 化 ・間伐材、林地残材の利活用、下水汚泥・建設発生木材のエネルギー利用 ・バイオマスタウン全国構築－バイオプラスチック等のバイオマス製品の普及 ・バイオマスエタノール利用進展、発電・熱利用の拡大</p>
<p>NEDO／LS 2006／2007研究テーマ</p>	<p>ゲノム創薬加速化、個別化医療実現のためのバイオ診断技術、次世代DDS型悪性腫瘍治療システム、再生医療評価、微生物等遺伝子資源の確保。</p>
<p>技術戦略マップ／LS 2007年2月（経済産業省）</p>	<p>健康寿命の延伸、QOLの向上、産業競争力強化に向けて、「創薬・診断」「診断・治療機器」「再生医療」の3分野のロードマップを作成</p>
<p>イノベーション25 2007年2月 (内閣府)</p>	<p>2025年達成目標の20例のうち: カプセル1錠で寝ながら健康診断－寝る前に飲むと翌朝健康状態がわかる 高齢者も丈夫な身体、認知症も激減－骨、皮膚、歯などの再生医療、認知症特効薬の開発 がん、心筋梗塞、脳卒中を克服－画期的な医薬品、医療技術の開発 食物の安全情報を一目でキャッチ－食品に添付された電子タグにより流通履歴を確認</p>

<p>組み換え食品の安全性 (厚生労働省)</p>	<p>安全性の確認は、主に ①組換えDNA技術により付加される全ての性質、②組換えDNA技術に起因し発生するその他の影響が生ずる可能性について行われる。具体的には、①挿入遺伝子の安全性、②挿入遺伝子により産生される蛋白質の有害性の有無、③アレルギー誘発性の有無、④挿入遺伝子が間接的に作用し、他の有害物質を産生する可能性の有無、⑤遺伝子を挿入したことにより成分に重大な変化を起こす可能性の有無 等を確認している</p>
<p>先端医療技術の特許</p>	<p>再生医療など先端医療は「産業に利用できる発明」ではないので特許を認めてこなかった。2002年12月、総合科学技術会議で特許を認める方針が出され、2003年4月に産業構造審議会知的財産政策部会も一部特許を認める方針を打ち出す。なお、遺伝子情報で特許を押さえて医薬品を実用化すると代替の手段がないので、日米欧でその制限について合意した(1999年)</p>
<p>クローン人間、クローン技術</p>	<p>2000年11月30日参議院本会議で人に関するクローン技術の規制に関する法律が採択され、クローン人間づくりは罰則付きで禁止となる</p>
<p>遺伝子解析</p>	<p>集団検診で集められた血液の遺伝子を被験者に無断で解析していたことが発覚した事件が数件判明。倫理上問題があり、ルールづくりが急がれる</p>
<p>生命保険</p>	<p>遺伝病患者は雇用、保険加入で差別を受けることがある。遺伝子診断がそれを促す可能性が出てきた</p>

アイ・ビー+KDDI

携帯電話で操作可能「Pirkus」シリーズ

携帯電話での操作が可能
な二足歩行ロボット。すでに
商用化。教育・ホビー用に
普及を目指す



日本SGI+フラワー・ロボティクス
動くマネキン「パレット」

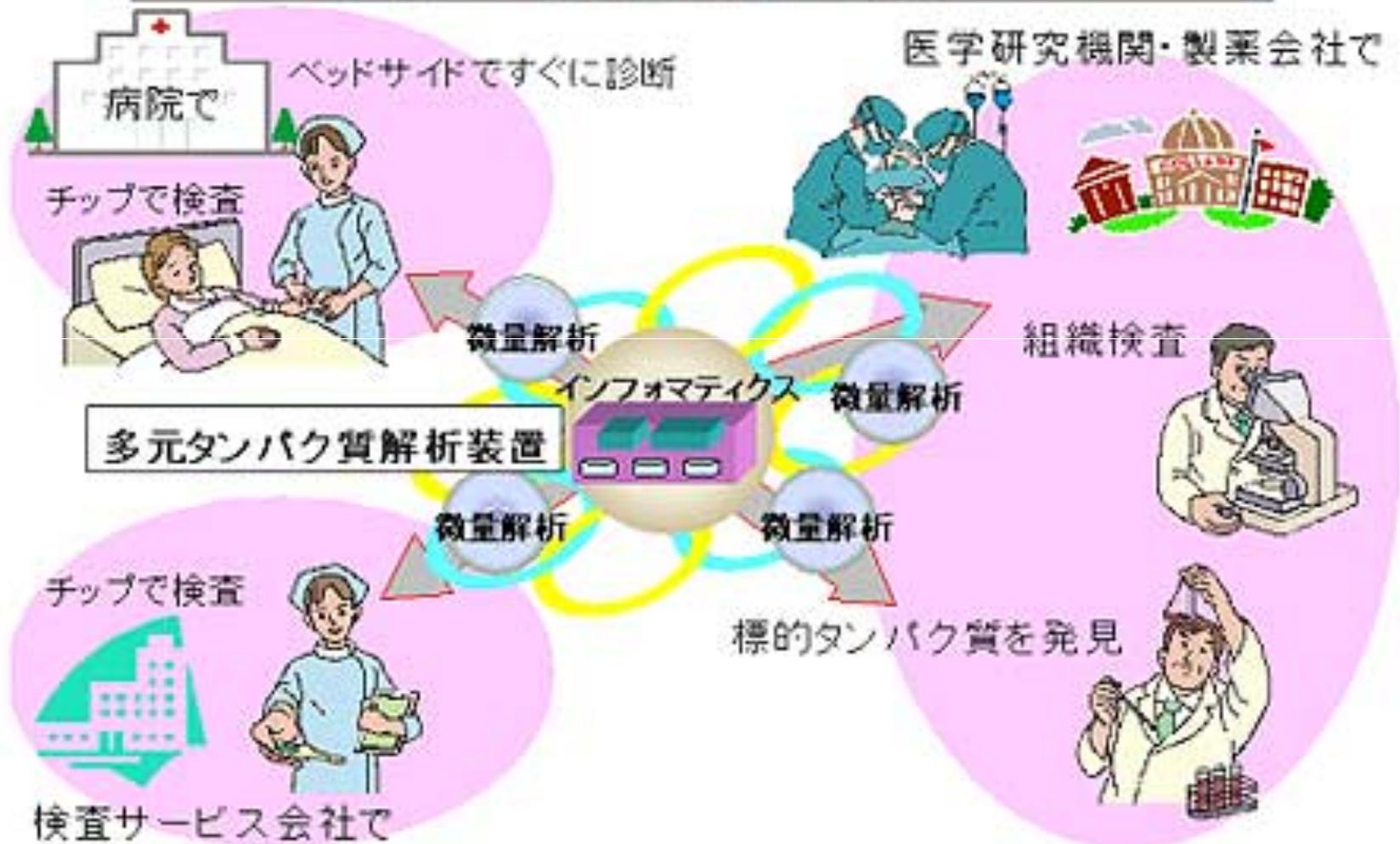
スーパーモデルの動きを記憶、センサーで人を感知すると、さまざまなポーズを取る。1年以内の商用化狙う

図21-11a 癒しロボット

キーワード

<p>バイオエタノール</p>	<p>サトウキビ、トウモロコシなどバイオマスを原料とするアルコールの一種で再生可能エネルギー。地球温暖化対策としてガソリンを節約するためにガソリンと混合して自動車用燃料として使う。日本では環境省がエタノール3%混合した「E3」の普及を進める。ブラジル、米国ではエタノール85%のものも普及し始めている</p>
<p>ポストゲノム</p>	<p>2003年にヒトゲノムの塩基配列解読が終了したことが宣言され、ゲノム解読以降の研究を総称。生命科学はゲノム読解の次の段階ーポスト・ゲノムに入ったといわれている。 遺伝子の機能、遺伝子をもとにして作られるタンパク質の全貌、個人個人の遺伝子の違いをつきとめ医療に用いるオーダーメイド医療、新薬開発、再生医療、遺伝子組み換え作物の研究などさまざまな方面にわたっている</p>
<p>バイオインフォマティクス</p>	<p>生命現象を情報の流れとして捉え、情報解析の手法を用いることによって生命現象を解析するという立場の生物学分野。配列情報からの遺伝子の発見、生体分子の構造解析、タンパク質の相互作用の予測などが主立った研究テーマとなっている。近年ヒトゲノム計画などで大量の情報が得られる一方、それらの情報から生物学的な意味を抽出することが困難であることが広く認識されるようになり、コンピュータを用いた大量解析が必要となってきたため、1990年代後半より注目されている。例としては、NCBI (GenBank) やDDBJなどから一般に利用可能なデータベースへの問い合わせを通じて、DNAやアミノ酸の配列を解析することなどが含まれる</p>
<p>幹細胞、ES細胞</p>	<p>幹細胞は細胞分裂を経ても、同じ分化能を維持する細胞のこと。他の細胞と異なっており、発生の過程や、組織・器官の維持において細胞を供給する役割を担っている。 受精卵を壊して作る「胚性幹細胞(ES細胞)」は体のどんな組織でも分化する可能性があり、患者自身の細胞から核を取り出して受精卵に移植するクローンES細胞では遺伝情報がまったく同じなので拒絶反応の心配がない</p>

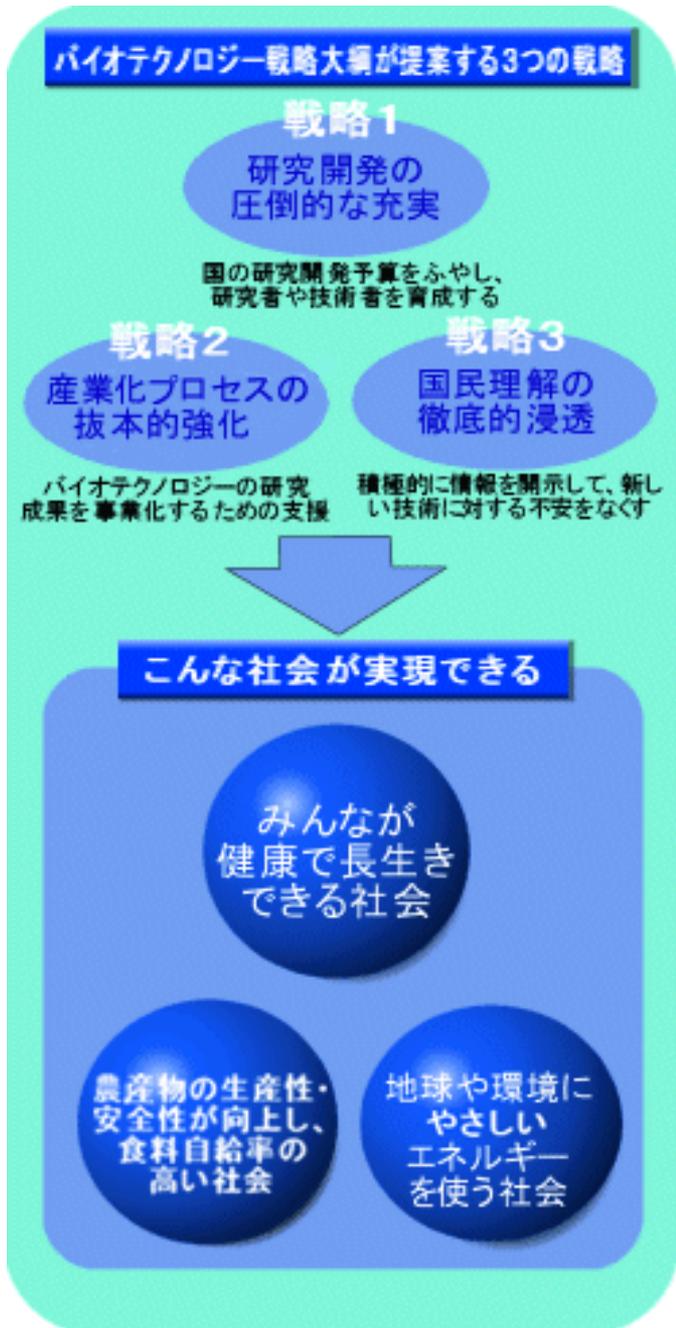
「多元タンパク質解析装置」の利用シーン



参考図21-1 多元タンパク質解析装置

血管の内皮細胞を広げた面積	7000m ² (東京ドームグラウンド)
血圧150mmHgが破裂したとき噴出高さ	2m(天井まで達する)
血管、毛細血管の総延長	9万km(地球を2.5周)
血流流速	1m/s(30sで体内一巡、3.6km/h ほぼ歩行速度)
腸の全長	7~9m(身長5倍)
神経線維・シナプスの総延長	1500万km(地球一月の25往復分)
人間の皮膚表面1cm ² に付着するカビ胞子の数	200個(シャンプーは洗浄力が強く病原菌から守る微生物を流してしまう) 尿は無菌
人間の細胞の総数	60兆(体積立方センチ当たり10億)
唾液量(1日あたり)	1~1.5 l/日(ビール中ビン2本分)
胃の容量	2~2.5 l(ビール大ジョッキ2~2杯半)
射精初速度	45km/h(都内での自動車の速度なみ)

参考図21-2 人体のデータ



参考図21-3 バイオテクノロジー戦略大綱

対象バイオマス		年間発生量	バイオマスの利活用状況	
廃棄物系バイオマス	家畜排せつ物 	約8,700万トン	堆肥等への利用 約90%	未利用 約10%
	下水汚泥 	約7,500万トン	建築資材・堆肥への利用 約70%	未利用 約30%
	黒液 	約7,000万トン	エネルギーへの利用 約100%	
	廃棄紙 	約3,700万トン	素材原料・エネルギーへの利用 約60%	未利用 約40%
	食品廃棄物 	約2,000万トン	肥飼料等への利用 約20%	未利用 約80%
	製材工場等残材 	約430万トン	製紙原料・エネルギー等への利用 約95%	未利用 約5%
	建設発生木材 	約470万トン	製紙原料・家畜敷等への利用 約70%	未利用 約30%
未利用バイオマス	農作物非食部 	約1,400万トン	堆肥・飼料・家畜敷料等への利用 約30%	未利用 約70%
	林地残材 	約340万トン	製紙原料等への利用 約2%	ほとんど利用なし

※ 各バイオマスのデータは2006年12月時点のものです。

参考図21-4 バイオマス賦存量と利活用状況((社)日本有機資源協会)



人工臓器

移植医療の代替技術へ

テルモ 補助人工心臓「デュラハート」

普及へのロードマップ

欧州では20例の臨床試験が完了し、現在、承認申請中。2006年夏以降にも欧州で販売予定。米国では、06年度内での臨床試験申請を目指す。日本国内は、まだ臨床試験の計画を明らかにしていないが、海外の状況次第で数年以内にも臨床試験開始が期待できそう

最新式の補助人工心臓。磁気浮上型遠心ポンプと独自設計により、従来機に比べ、小型でパワフル、耐久性があるのが特徴。従来の人工心臓の最大の課題である血栓もできにくい。当初は心臓移植までの暫定的使用が目的だが、将来的には、移植に代わる永久使用を目標とする

小型が凄い



テルモ製は第3世代に相当。ケーブルが細くしなやかで、感染も少ないという

人工血液

異例の長期保存可能に

テルモ オキシジェニックス

期限切れの血液からヘモグロビン（酸素運搬体）を精製し、リボソーム（脂質）で包む（絵はテルモ製）



人工赤血球

ここが凄い

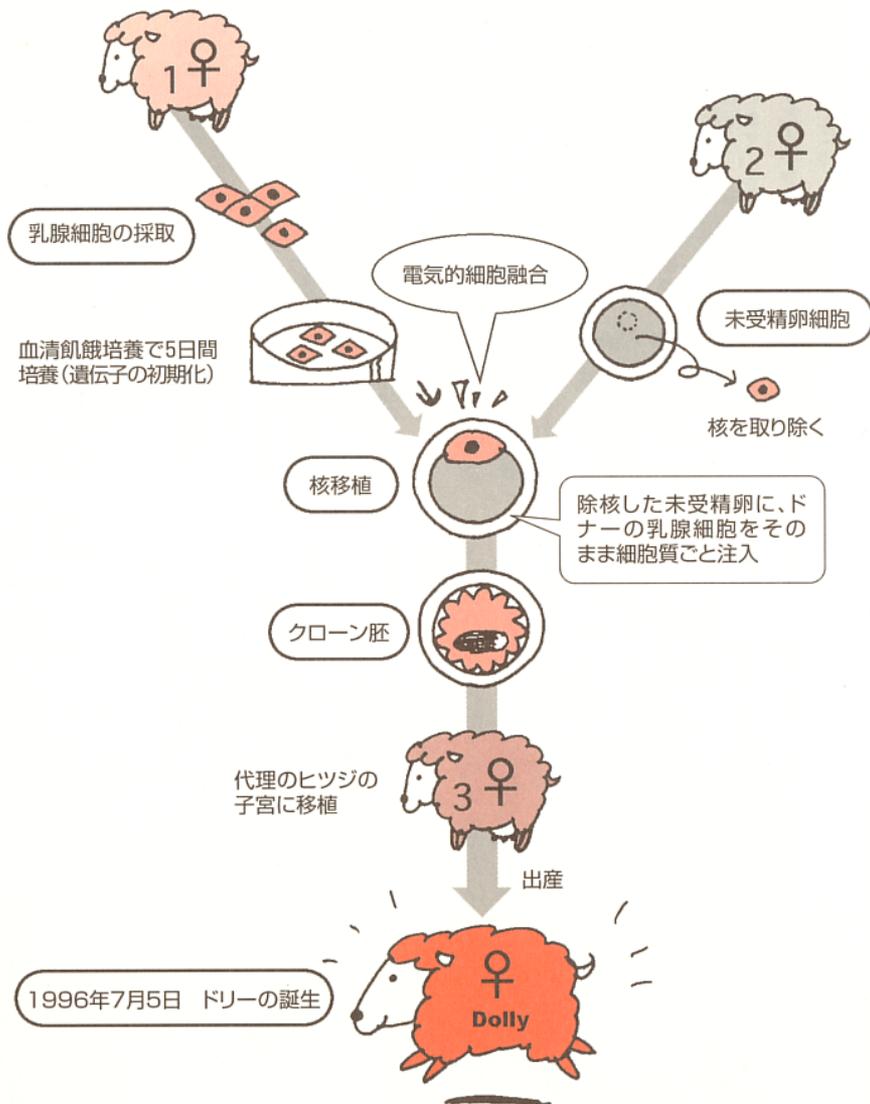
本物の血液に比べ、血液型を問わず、6ヵ月以上の長期保存が可能で、緊急用に期待。本物の赤血球よりも小さく、酸素運搬力が強いので、脳梗塞などの治療にも応用

普及へのロードマップ

テルモは2007年3月にも日本と欧州で臨床試験を開始。オキシジェニックスも07年に臨床試験開始の予定で、適応症により承認までの期間は5~7年を予測

参考図21-5 将来の人工臓器、人工血液

クローンヒツジ「ドリー」の誕生



参考図21-6 クローン羊の誕生

参考資料

1. バイオテクノロジーはわかるとおもしろい 山本良平 オーエス出版社 2001.3.30
2. バイオテクノロジーを追う 辻野貴志 日経BP社 2003.3.17
3. トコトンやさしいバイオとゲノムの本 粥川準二 日刊工業新聞社 2003.9.30
4. 日経バイオ年鑑2007 日経BP社 バイオセンター編集 2006.12.1
5. バイオテクノロジー総覧 (株)日本能率協会総合研究所(編) 通産資料出版会 2005.4.2
6. 科学技術白書／平成28年版 文部科学省 国立印刷局 2006.6.2

