

生物の優れた機能を応用する

東京工科大学
学長 軽部征夫

「遺伝の謎」を探る旅の始まり (19世紀)

メンデルの遺伝の法則 (1865年)

メンデル(G. J. Mendel1822～1884)
オーストリアの植物学者、神父



1865年に「植物雑種に関する研究」を発表
(エンドウの研究で遺伝の法則を発見)

遺伝子とは どのような物質？

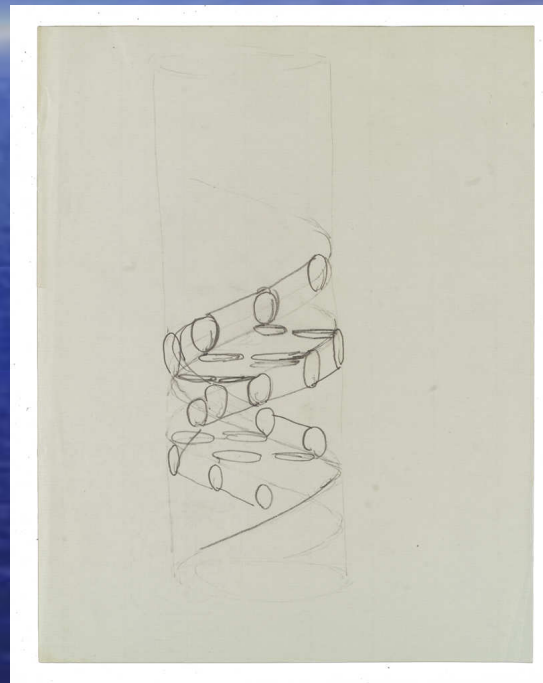
遺伝子は核酸という物質である

- ・ 1869 ミーシャが核酸を発見
(ヌクレインと呼んだ、細胞の核からとれた)
- ・ 1889 アルトマンが「核酸」の名称を提唱
- ・ 1944 エイブリーが遺伝子本体を発見
(遺伝子がデオキシリボ核酸(DNA)であることを示した)
- ・ 1950 シャルガフがDNAのAとT、GとCが同じ数であることを発見
- ・ 1953 ワトソンとクリックがDNAの二重らせん構造を提唱

ワトソンとクリックがDNAの 二重らせん構造を提唱(1953)



若き日のワトソンとクリック



クリック自筆の
DNA構造



■	Aアデニン
■	Tチミン
■	Gグアニン
■	Cシトシン

(日経サイエンス2000年12月号、ダイナミックワイド 図説生物)

遺伝暗号の解明

- ・ 1964 M. W. ニーレンバーグ(米)、
H. G. コラーナ(米)
アミノ酸に対応するコード配列
(3塩基配列)を決定
遺伝暗号のタンパク質合成の役割を解明
- ・ 1968(4年後) ノーベル生理学・医学賞
R. W. ホリー(米)、ニーレンバーグ、
コラーナ

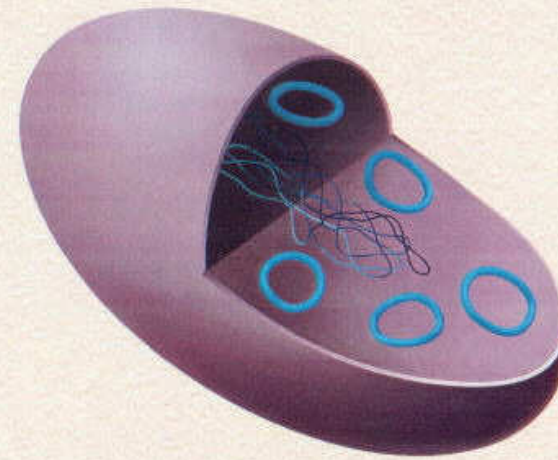
コドン表 (mRNAの並び方)

		コドンの2番目の塩基								
		U	C	A	G					
コドンの1番目の塩基	U	UUU	フェニルアラニン (Phe)	UCU	セリン (Ser)	UAU	チロシン (Tyr)	UGU	システイン (Cys)	U C A G
		UUC		UCC		UAC		UGC		
		UUA	ロイシン (Leu)	UCA		UAA	終止コドン	UGA	終止コドン	
		UUG		UCG		UAG	終止コドン	UGG	トリプトファン (Trp)	
	C	CUU		CCU	プロリン (Pro)	CAU	ヒスチジン (His)	CGU		U C A G
		CUC	ロイシン (Leu)	CCC		CAC		CGC	アルギニン (Arg)	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン (Gln)	CGA		
		CUG		CCG		CAG		CGG		
	A	AUU		ACU	トレオニン (Thr)	AAU	アスパラギン (Asn)	AGU	セリン (Ser)	U C A G
		AUC	イソロイシン (Ile)	ACC		AAC		AGC		
		AUA		ACA		AAA	リシン (リジン) (Lys)	AGA	アルギニン (Arg)	
		AUG	開始コドン メチオニン (Met)*	ACG		AAG		AGG		
	G	GUU		GCU	アラニン (Ala)	GAU	アスパラギン酸 (Asp)	GGU		U C A G
		GUC	バリン (Val)	GCC		GAC		GGC	グリシン (Gly)	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸 (Glu)	GGA		
		GUG		GCG		GAG		GGG		

真核細胞と原核細胞

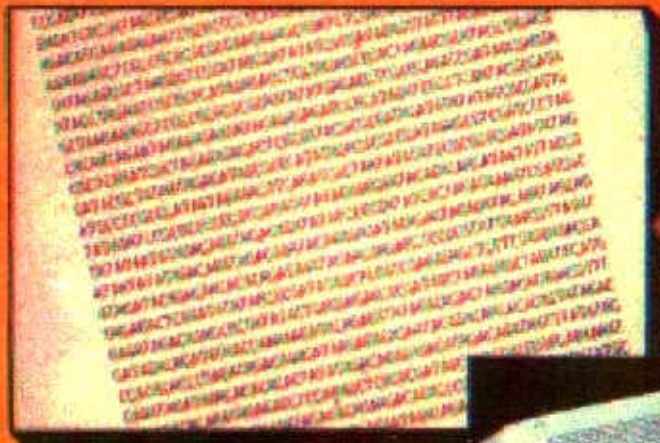


真核細胞



原核細胞

ゲノム：遺伝情報の量

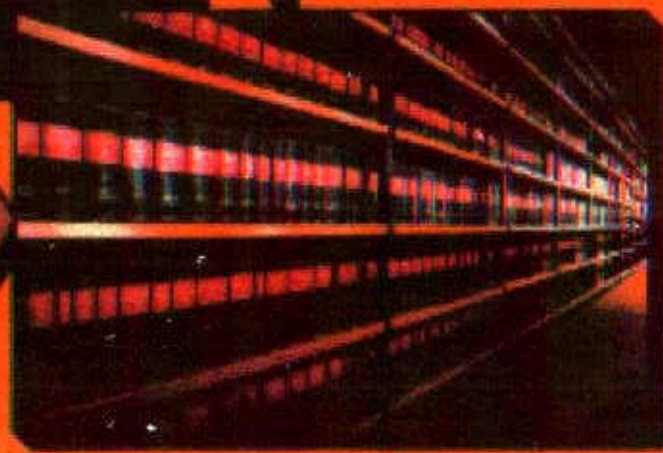


ウイルスゲノム
300塩基対
1ページ分の文字数

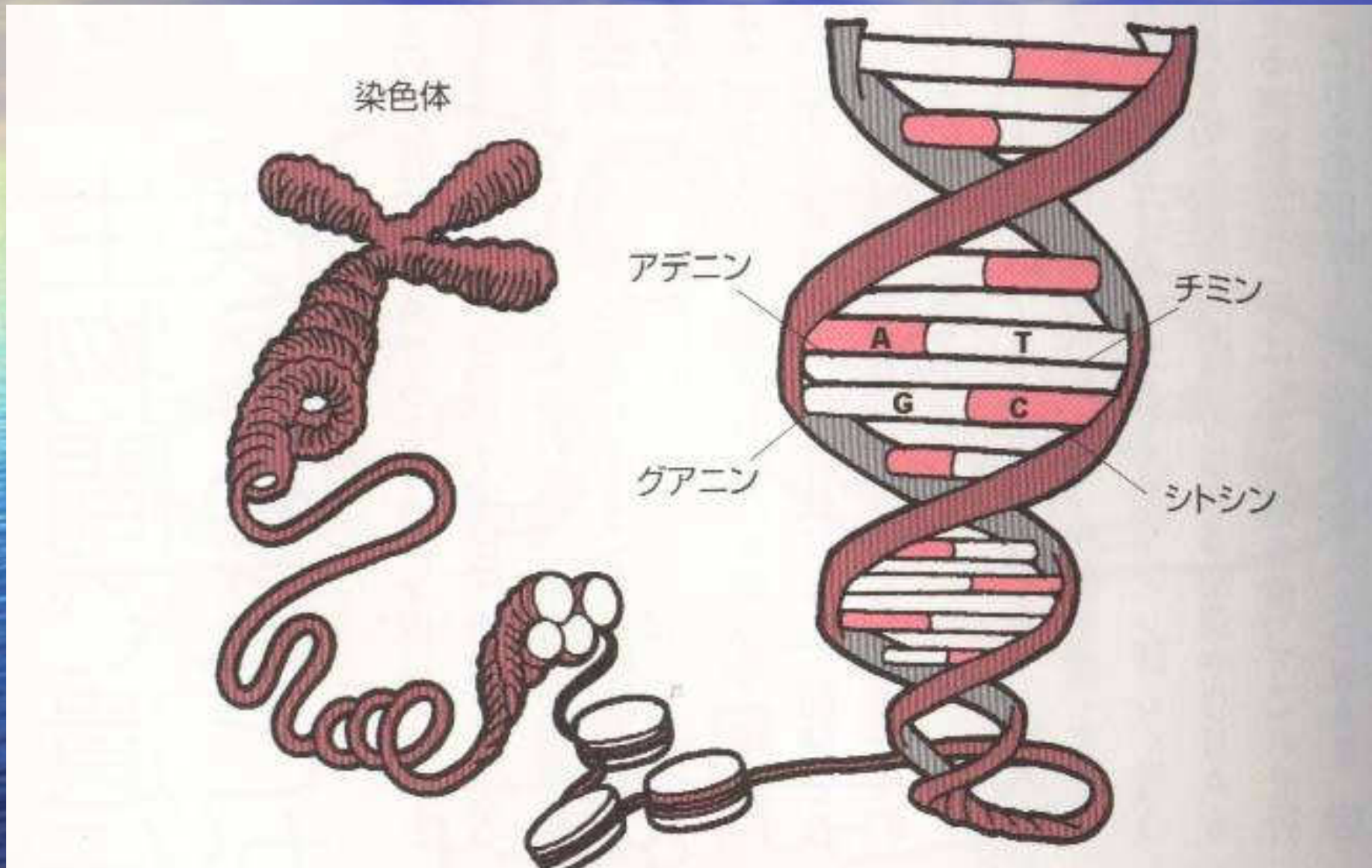


細菌ゲノム
300万塩基対
1000ページの本1冊分

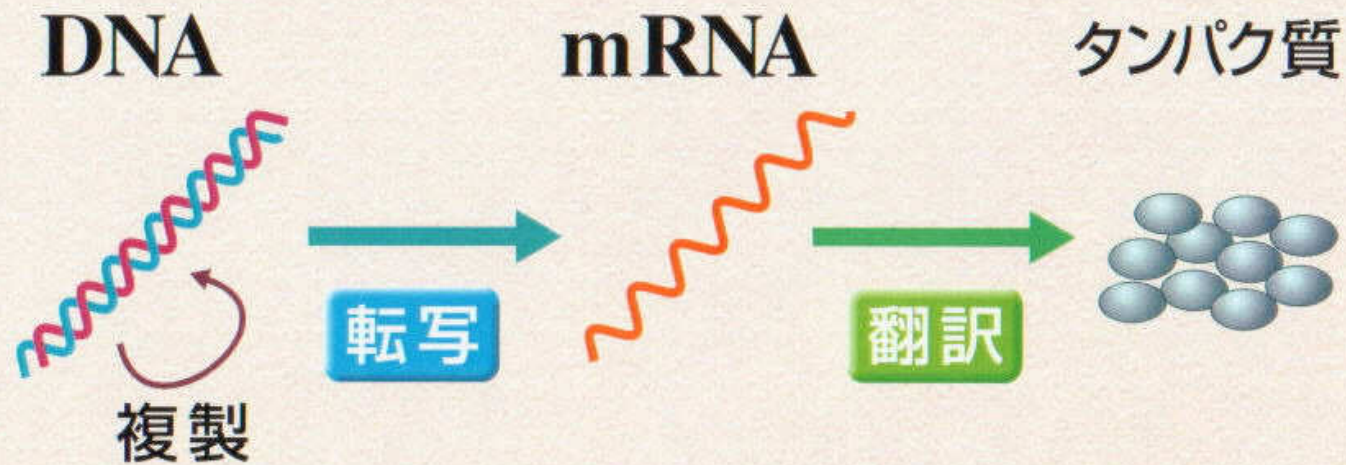
ヒトゲノム
30億塩基対
図書室ひとつ分の文字数



ゲノムの構造



セントラルドグマ



最初の遺伝子組み換え実験

スタンフォード大学(アメリカ)

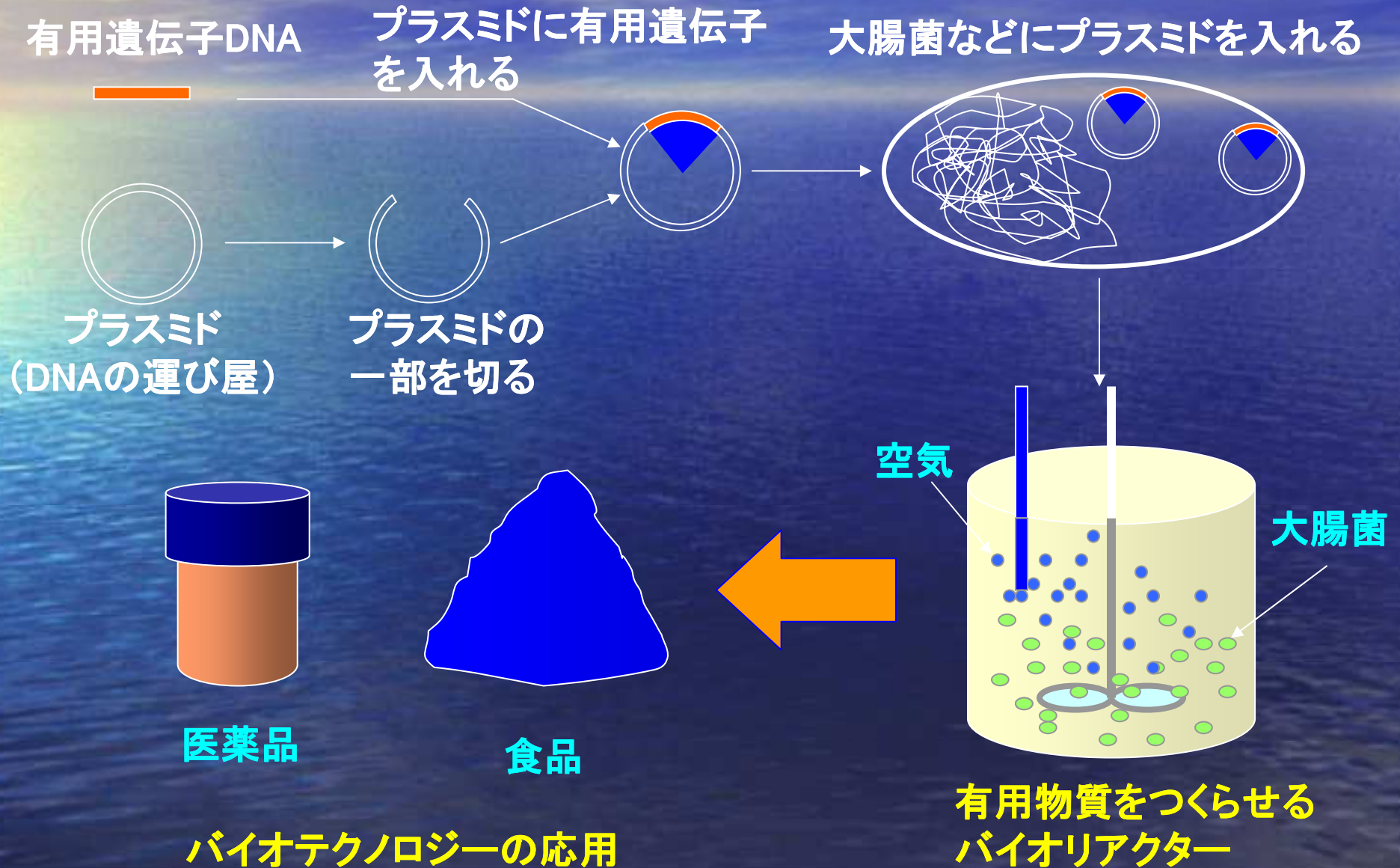
バーグ(1972)

組換えDNA分子の作製に成功

コーエン(1973)

大腸菌のDNAの人工的な組み換えに成功

ユーエンの代表的な遺伝子組み換え実験



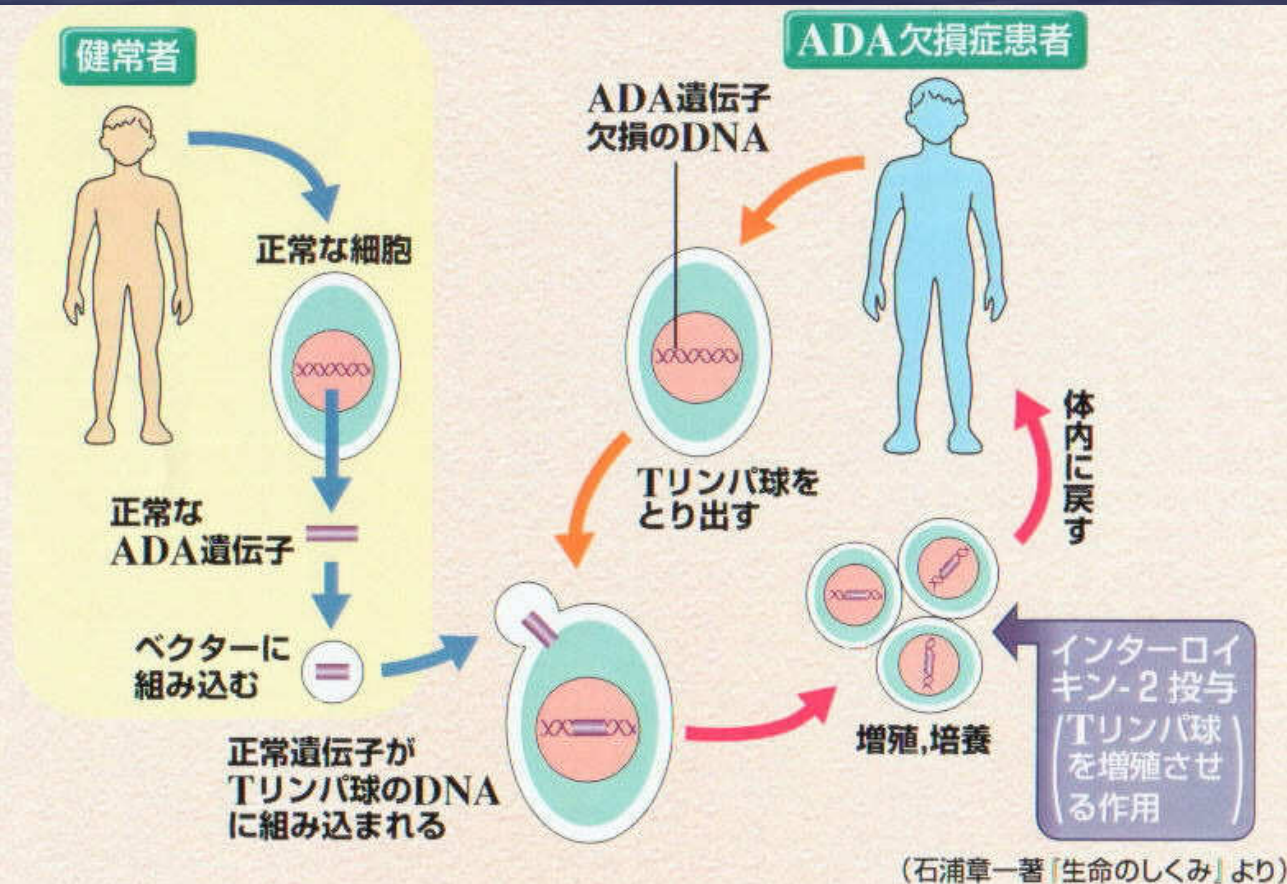
バイオ医薬品

DNA組み換え技術や細胞培養技術で
作った新しい医薬品

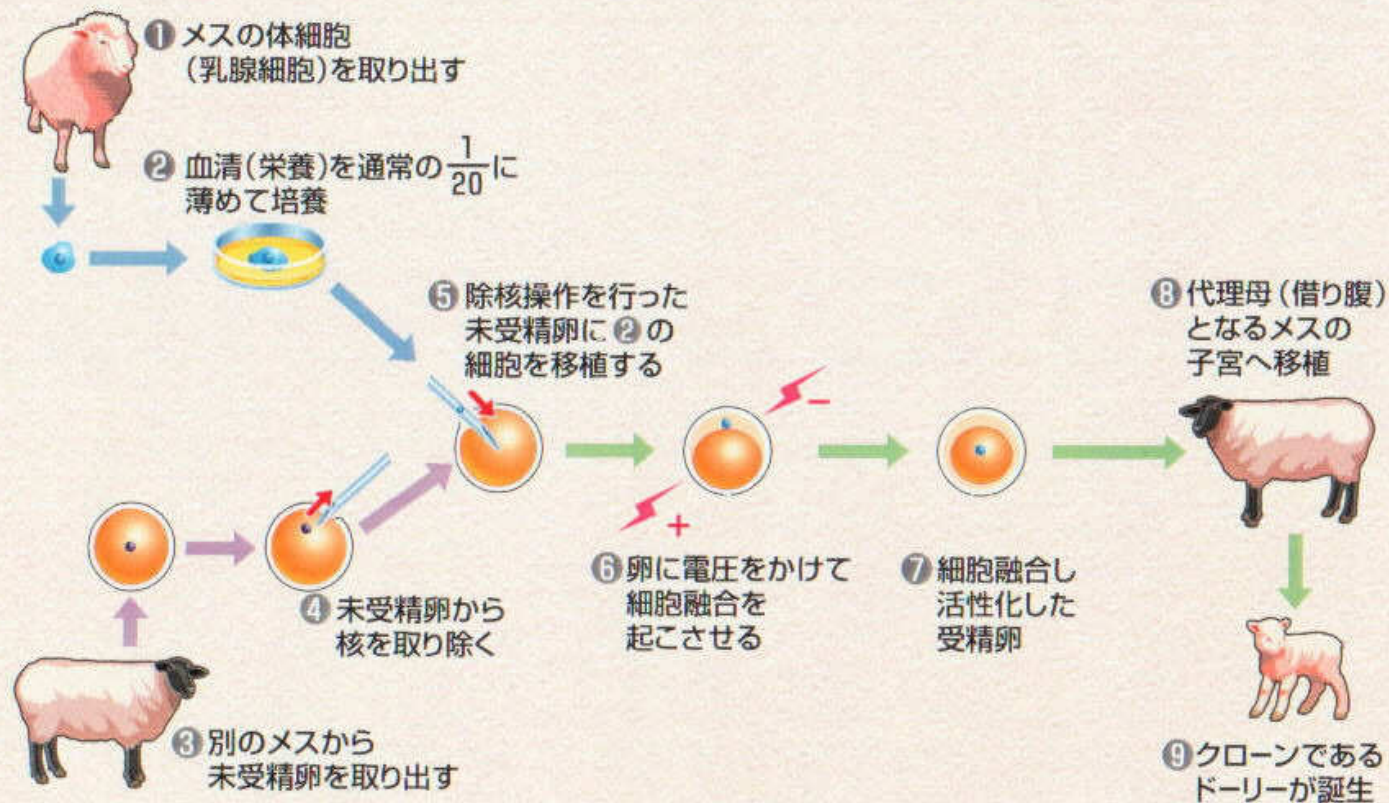
ヒトインスリン
成長ホルモン
インターフェロン α
インターフェロン γ
エリスロポエチン
顆粒状コロニー刺激因子
インターロイキン2

血液凝固第VIII因子
TPA
グルカゴン
インスリン様成長因子I
ナトリウム利尿ペプチド
B型肝炎ワクチン

世界初の遺伝子治療



クローン・ドリーの誕生



ISSN 0028-280X (print) / ISSN 1471-0024 (online) / 0028-280X (print) / 1471-0024 (online)

27 February 1997

International weekly journal of science

nature

Vol. 385 No. 6619



A flock of clones

Extrasolar planets Fading from view

Climate cycles Eccentricity finds a role

Archaeology Hunting 400,000 years ago

New on the market
Genetics





ドリーの産みの親・ウィルムット博士

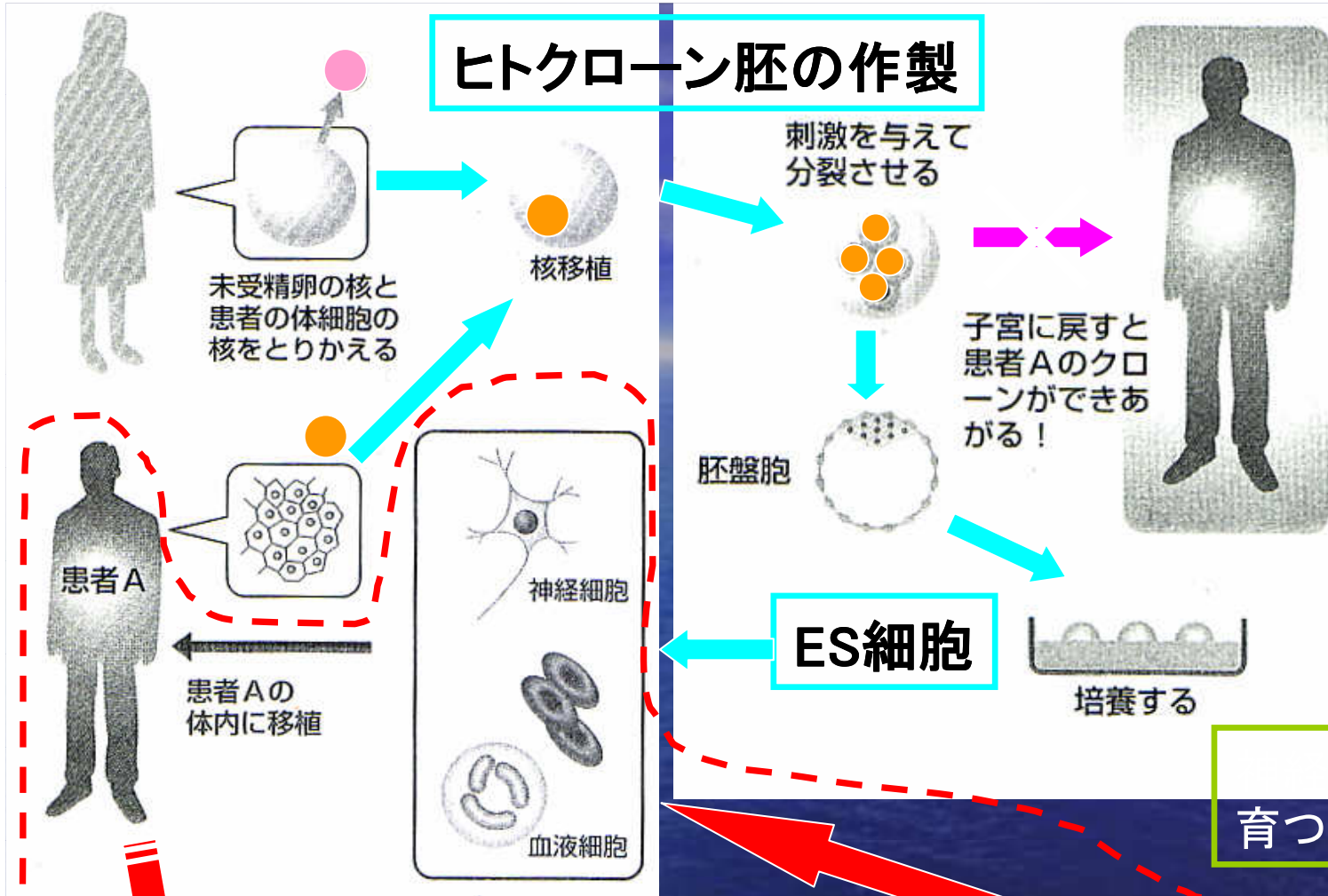


「ヒトラーのコピーが登場する」と、センセーショナルに取り上げたドイツの週刊誌

クローン人間のデメリット

- 人を人為的に作り出してもよいか
- クローン人間は差別される
- 遺伝的多様性が減少する
- 全く新しい遺伝的疾患を生む可能性がある
- 家族の崩壊、法律的な混乱
- 遺伝子を劣化させる？
- 宗教観・結婚観を揺るがす

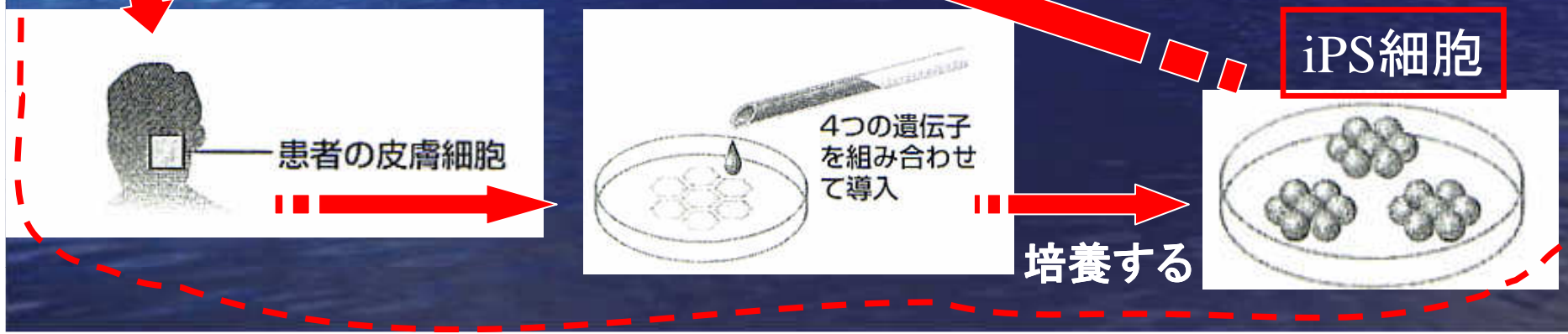
ヒトクローン胚の作製



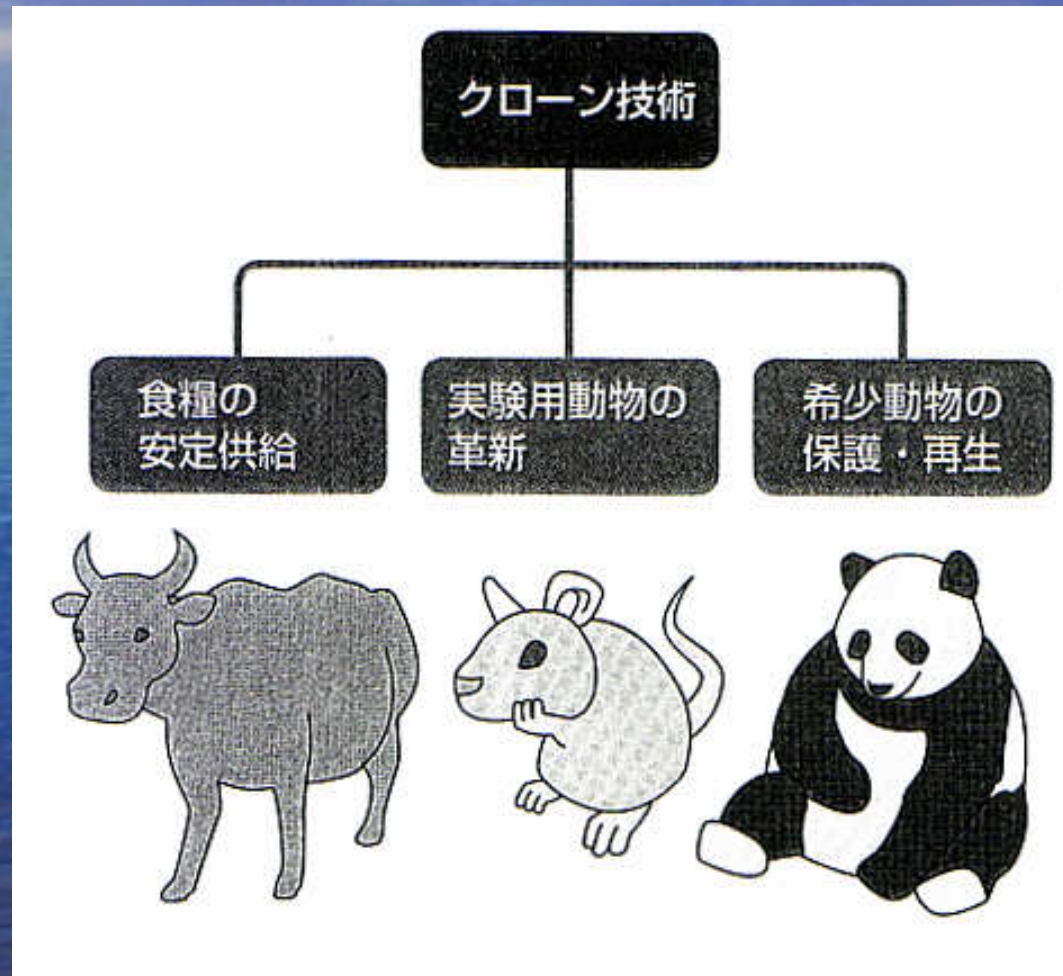
高木美也子、
「図解 生命の科学が
みるみる分かる本」
PHP研究所、
p38-39 (2008)

筋肉などに
育つ能力を持つ細胞

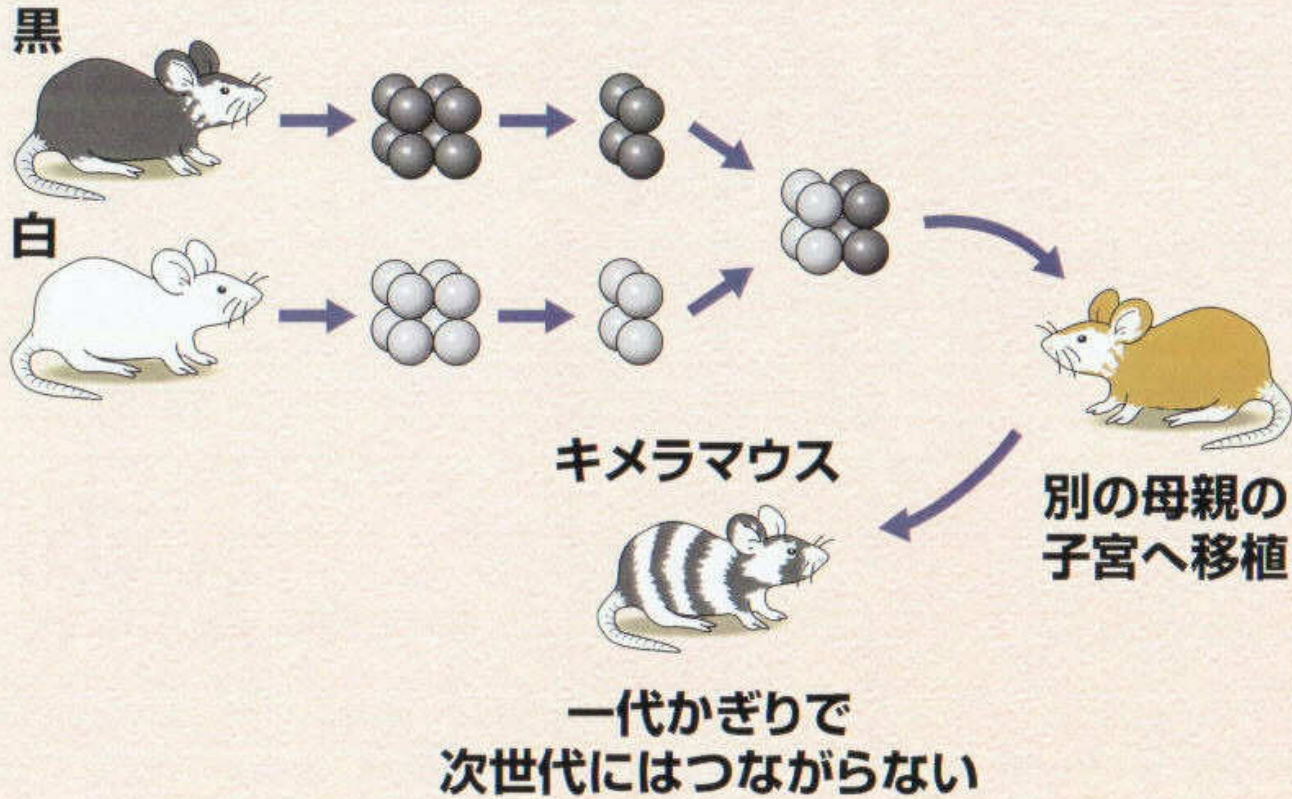
iPS細胞



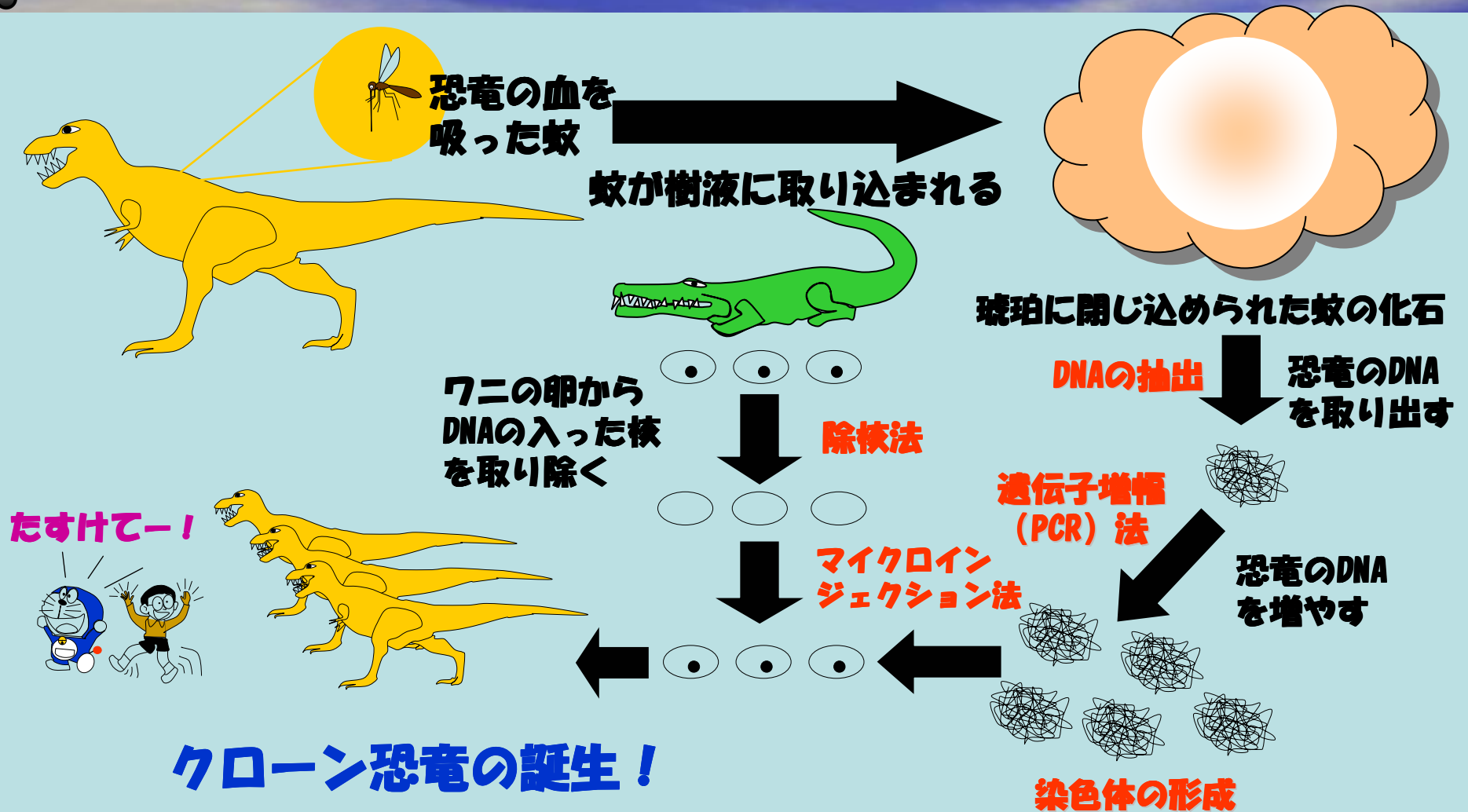
体細胞クローン動物



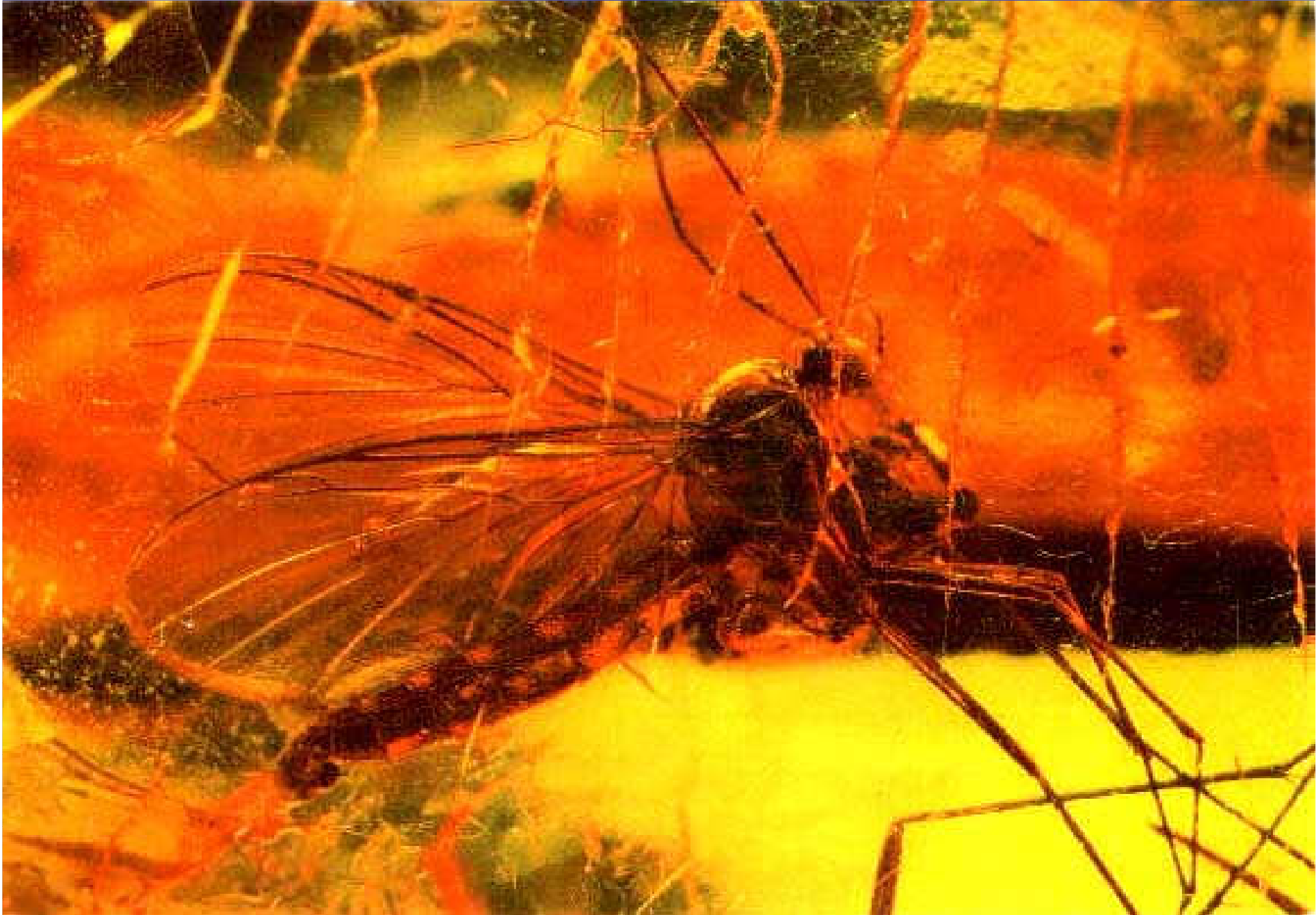
キメラマウスのつくり方




— ジュラシックパーク — 恐竜を誕生させるのは可能か？



1万年前に絶滅したシベリアのマンモスを、クローン技術によって現代に蘇らせようという計画がある。ロシア・サハ共和国の氷壁に眠るマンモスから保存状態の良い体細胞核を採取し、タイのアジアゾウに移植する計画である。近い将来、マンモスの誕生が実現するかもしれない。

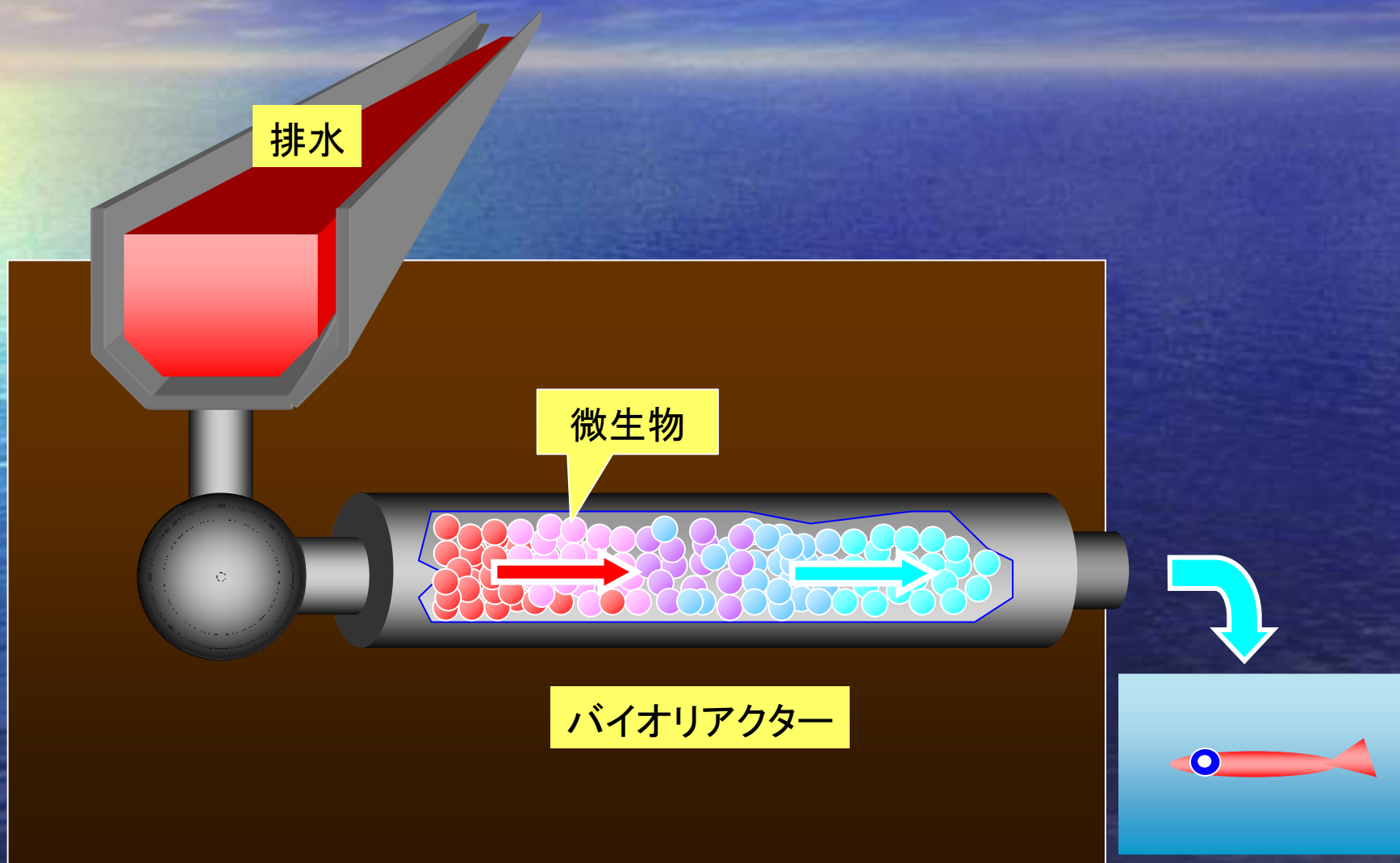




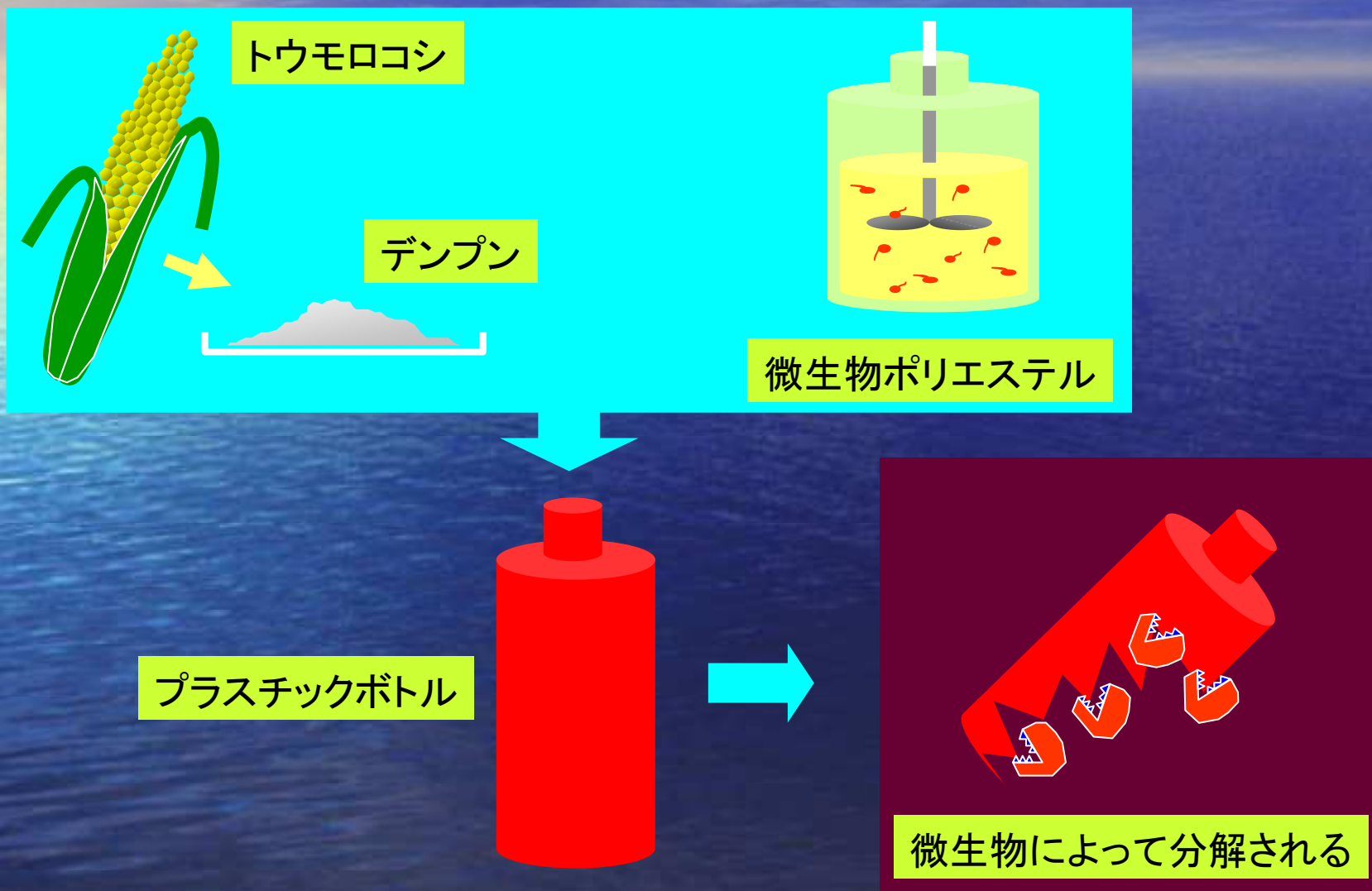


**環境を守る
バイオテクノロジー**

微生物を利用した廃水処理



環境にやさしいプラスチックを作る





未処理



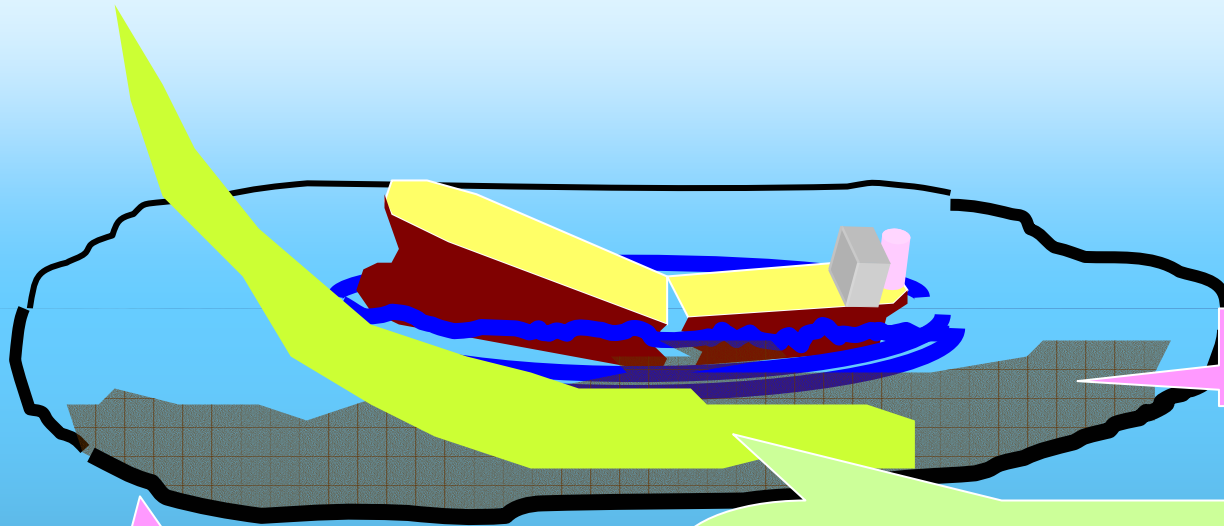
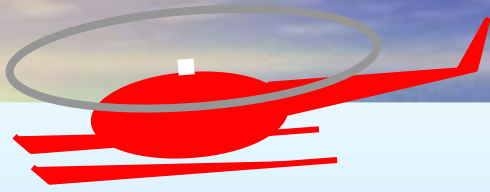
1年後



1年後の処理後

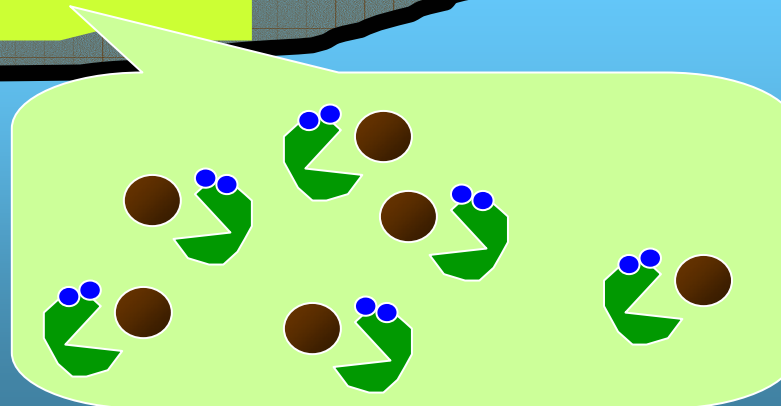
処理前と処理後の比較

原油を分解する微生物で 環境を守る

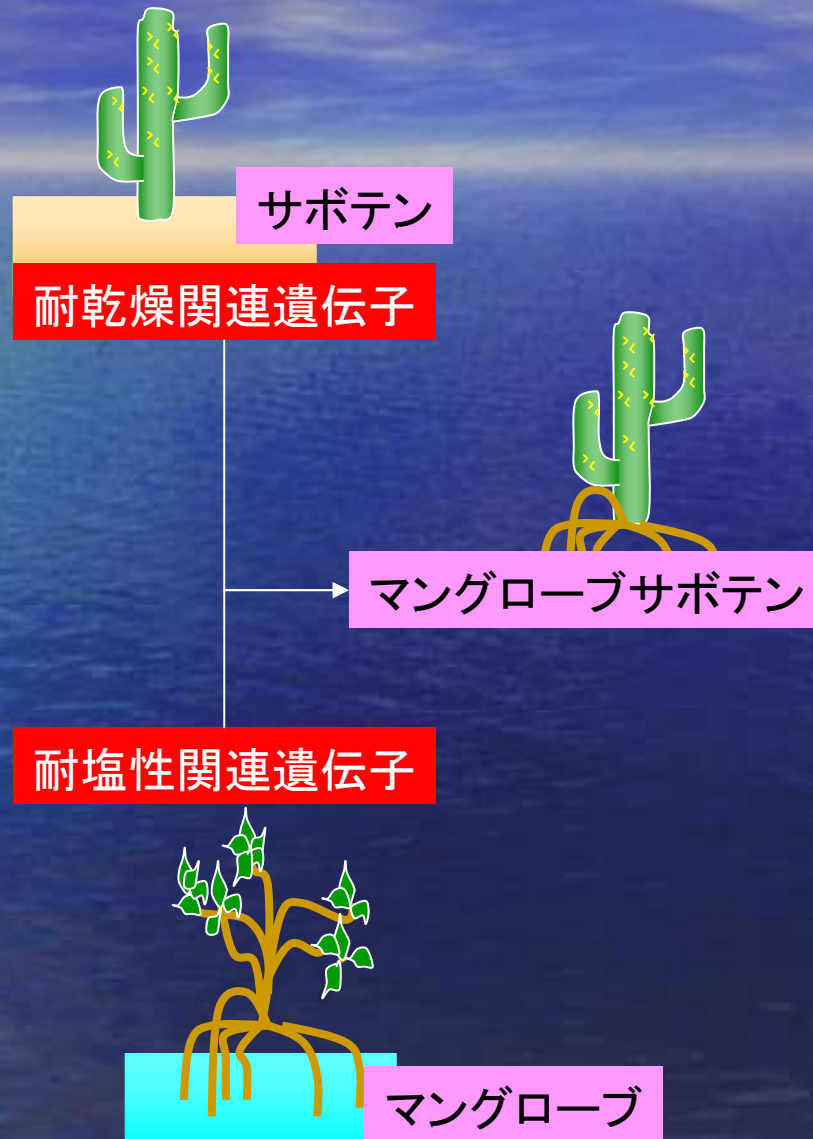


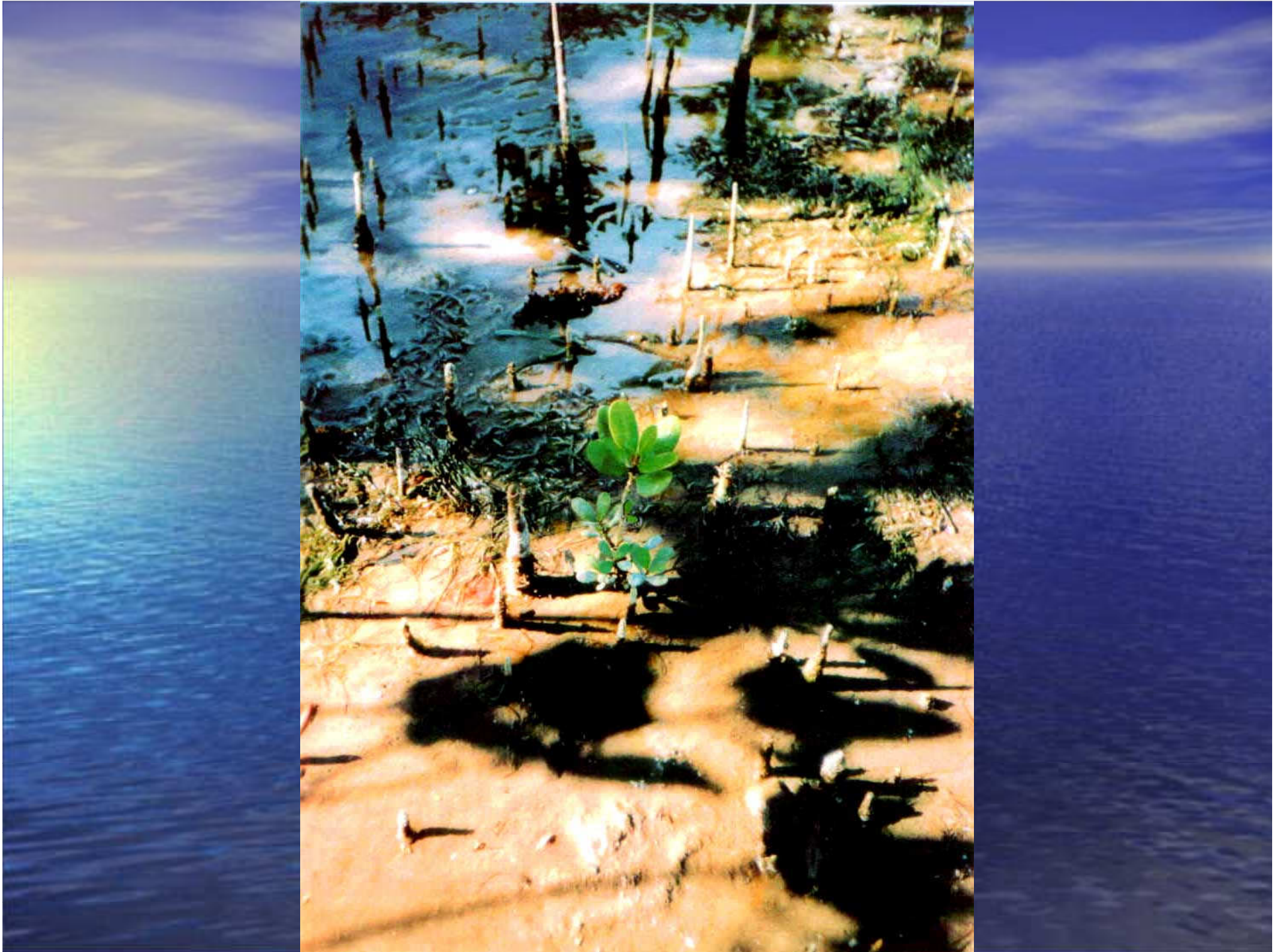
流出した原油

オイルフェンス



砂漠緑化のためのキメラ植物






キメラ植物による 砂漠緑化のイメージ



マングローブサボテンによって
緑化されていく



植物の バイオテクノロジー

遺伝子組み換え大豆

- 除草剤耐性大豆
- 除草剤耐性酵素遺伝子を導入
- 除草剤ラウンドアップ耐性
- 安全性確認試験終了

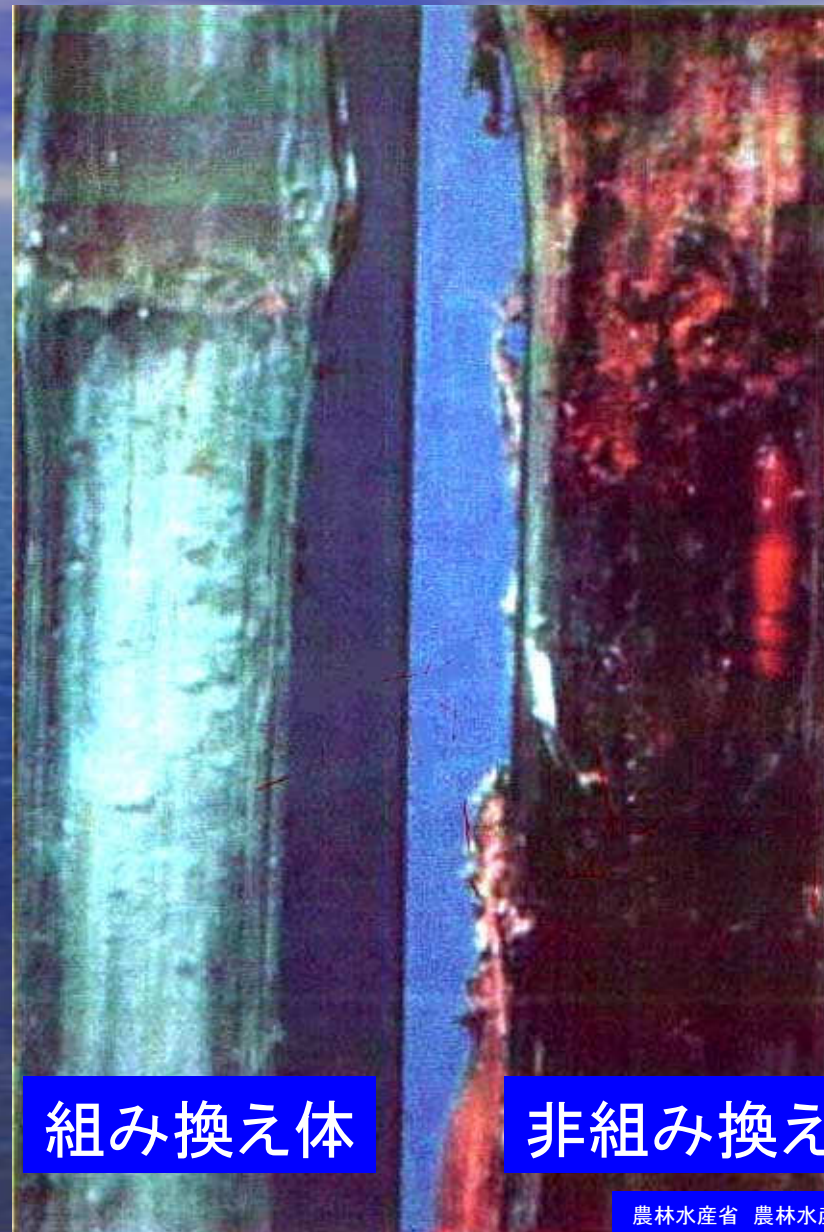


遺伝子組み換え大豆の畑





害虫に強いトウモロコシ

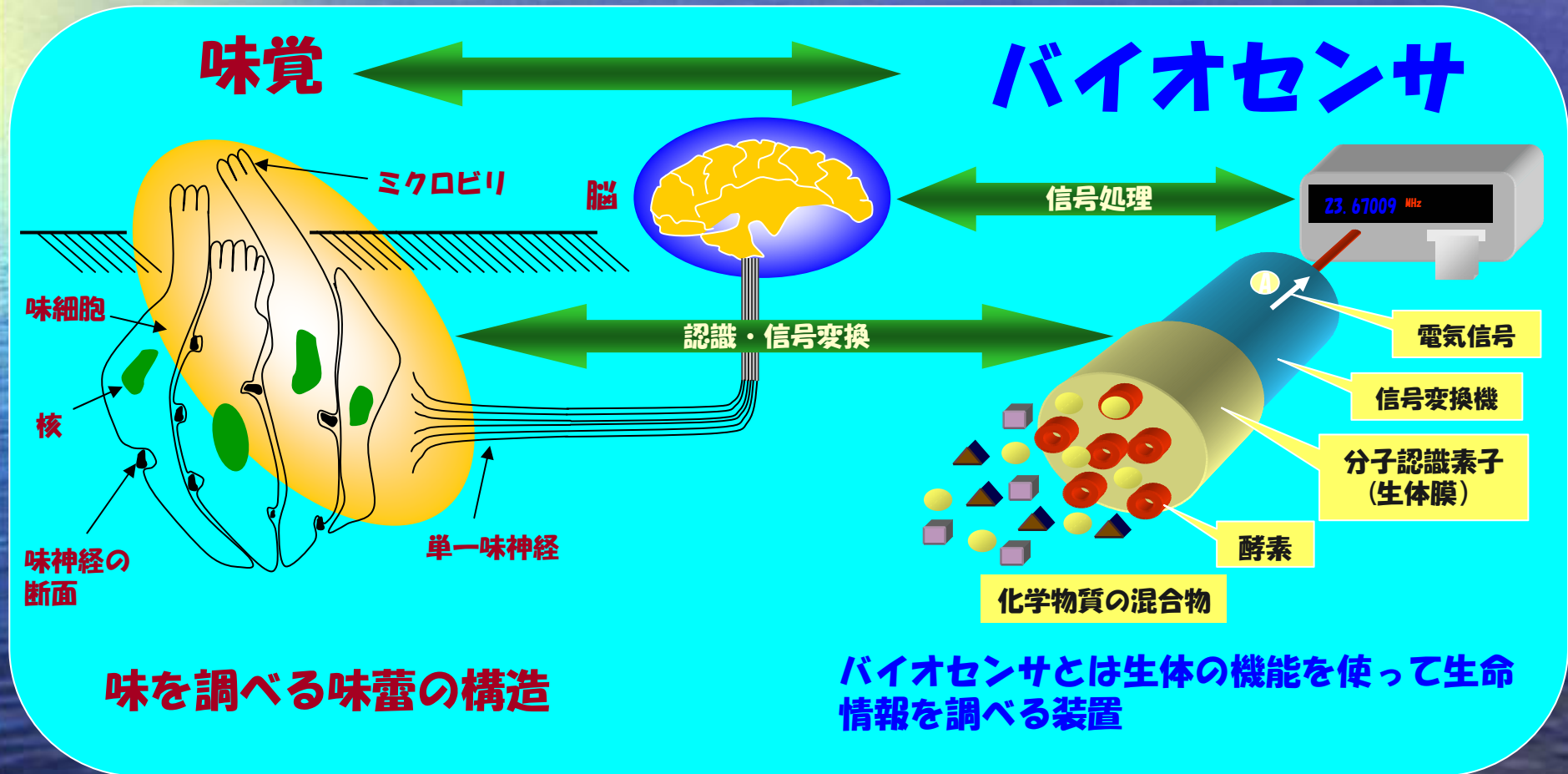


組み換え体

非組み換え体

我々の五感を模倣するバイオセンサ

五感（視覚、聴覚、触覚、味覚、嗅覚）



グルコースチップ



本体



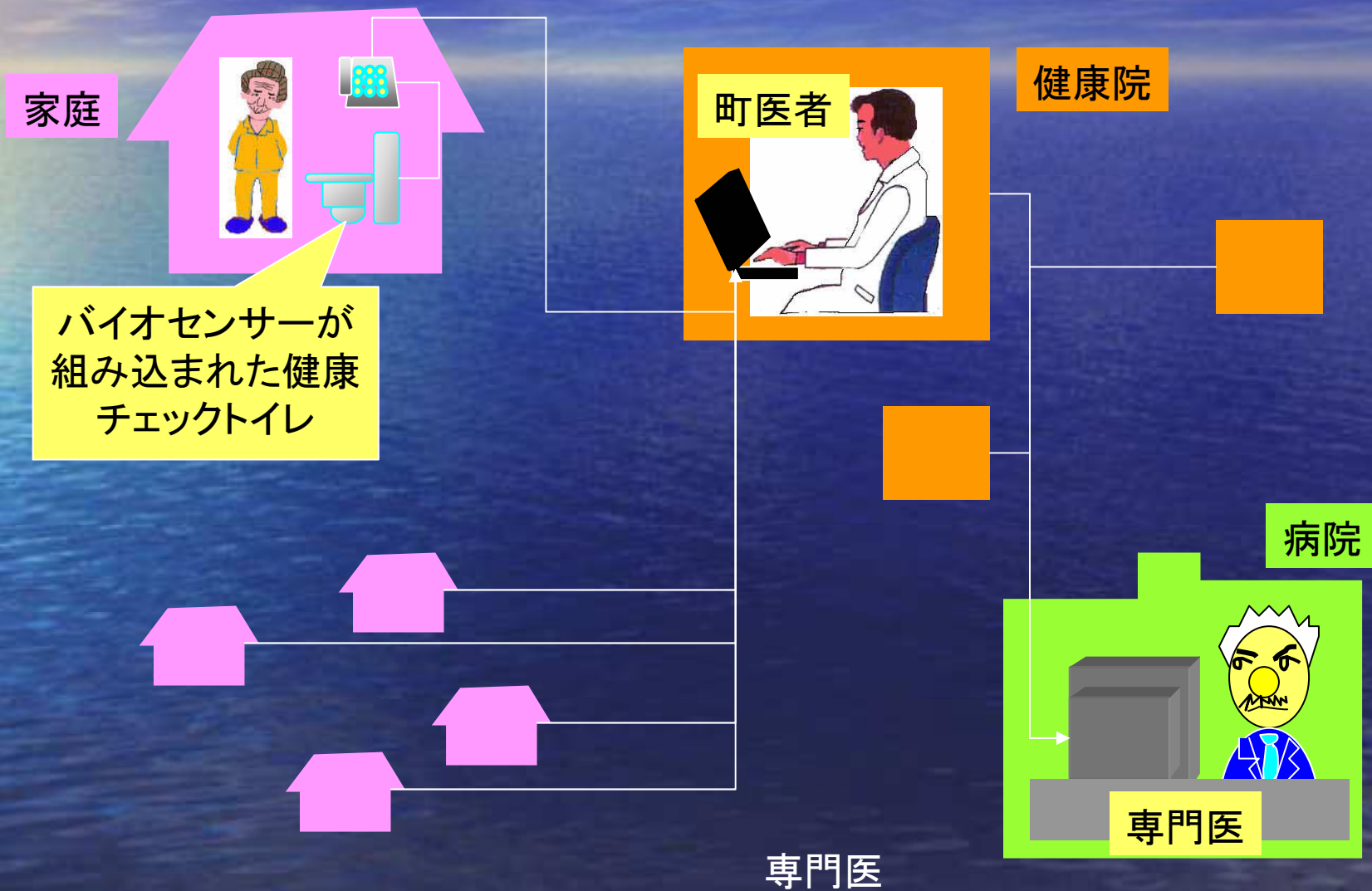
チップ部

トイレ用バイオセンサー



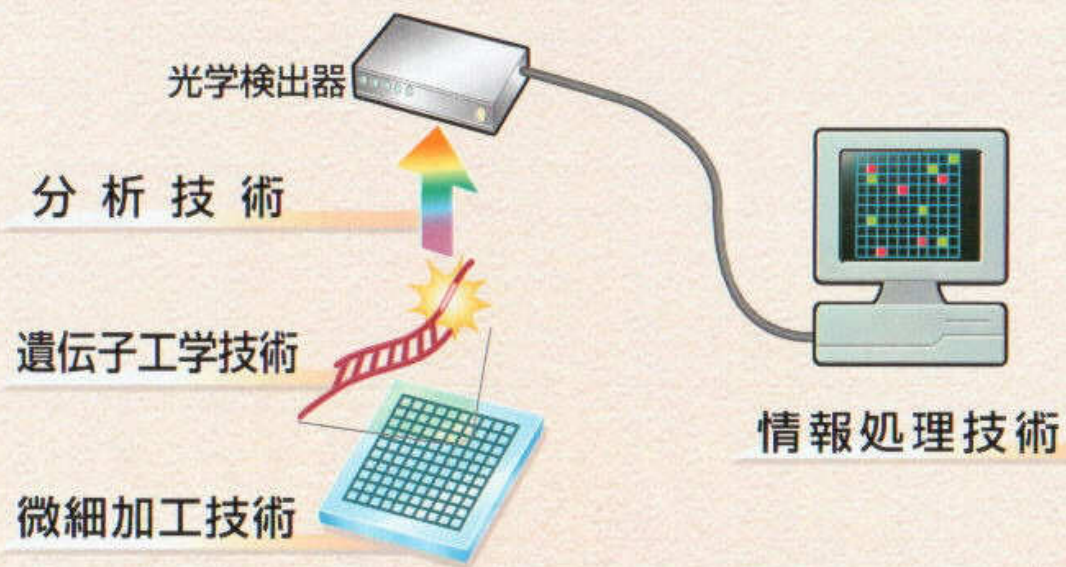
(株)TOTOの尿糖検査機
「ウェルユー」

高齢化社会の医療システム



DNAチップ

- 約 1 cm 四方の小さなチップ上に多数のDNAを決められた順に 精密に並べたもの。
- DNAの解析を短時間で大量に行うことができる。



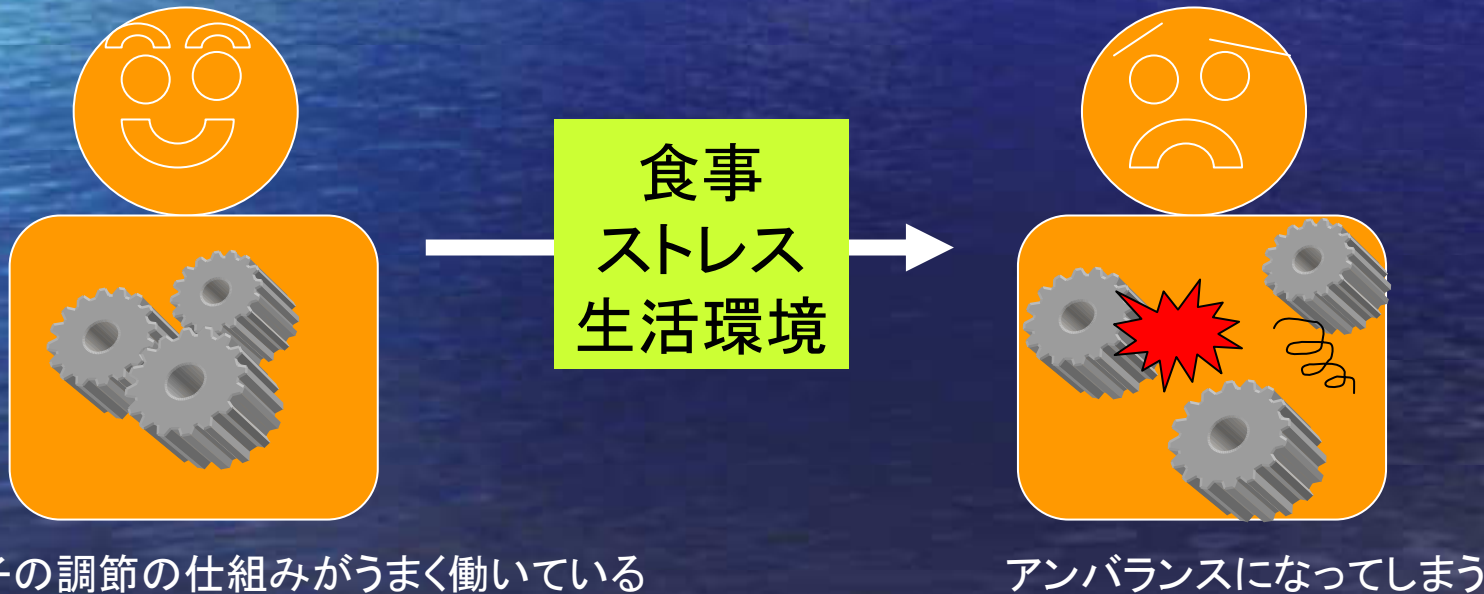
テーラーメイドの医療

- ・ DNAやタンパク質を調べて病気を診断
- ・ DNAやタンパク質を調べて医薬品を作る

病気

タンパク質の
{ 質的(動きの)異常
量的異常 }
によって

体の維持機構がアンバランスとなった状態



遺伝子の調節の仕組みがうまく働いている

アンバランスになってしまう

バイオテクノロジーの将来

- ポストゲノム医療の実現
- 組織や臓器再生
- 地球環境の保全
- デジタル農業の実現