

# バイオテクノロジーにおける技術移転： その問題点

独立行政法人  
製品評価技術基盤機構  
原山 重明

# さまざまなバイオテクノロジー

- 医薬、農業、漁業、加工食品、環境、etc.
- 伝統的商品 vs 新製品
- 古典的技術 vs 先端技術
- 伝統的商品を先端技術で作っている場合もある
- 施肥から遺伝子診断まで、バイオテクノロジー研究の範囲とレベルは広い

本講演では先端技術に関わる  
バイオについて考察



*Pharmaceutical Raw  
Materials*



# 日本のバイオテクノロジーの展開

- かつては発酵を中心として世界をリード
- 21世紀への展開では大きな遅れ

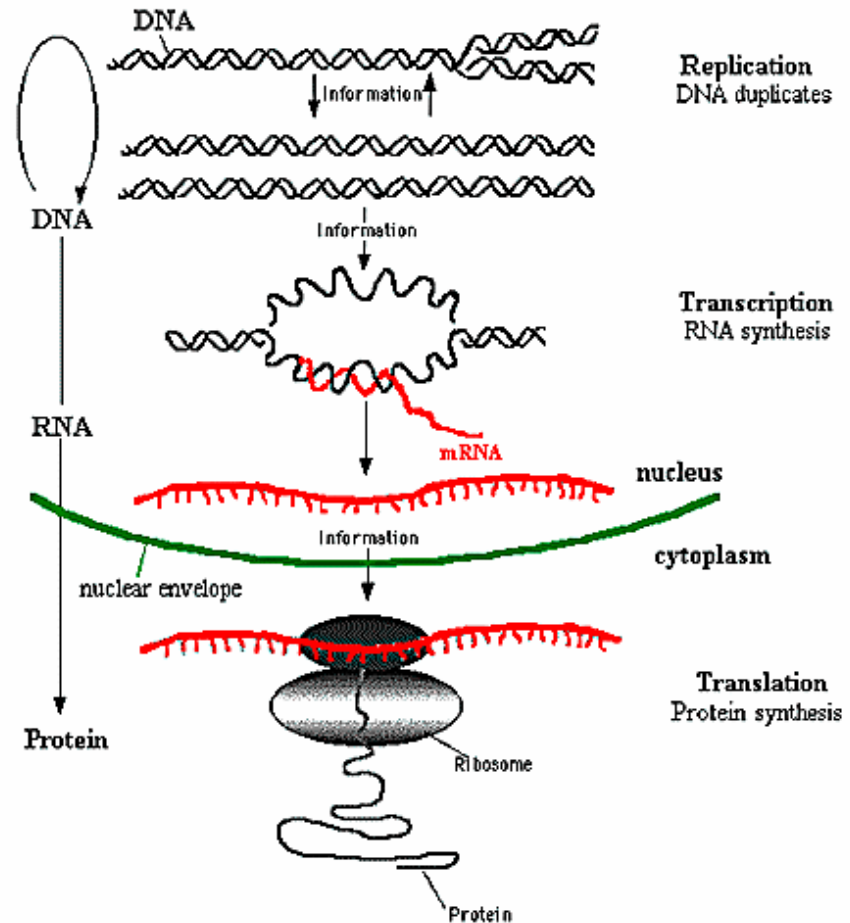
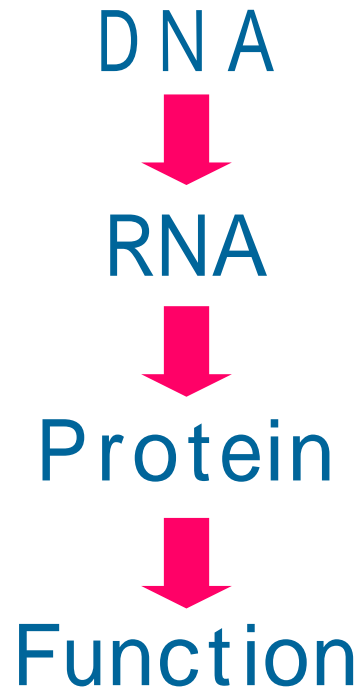


# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
- 技術移転の促進

結論：産官学それぞれに問題があった

# バイオ技術革命の本質： Central Dogma (分子生物学)

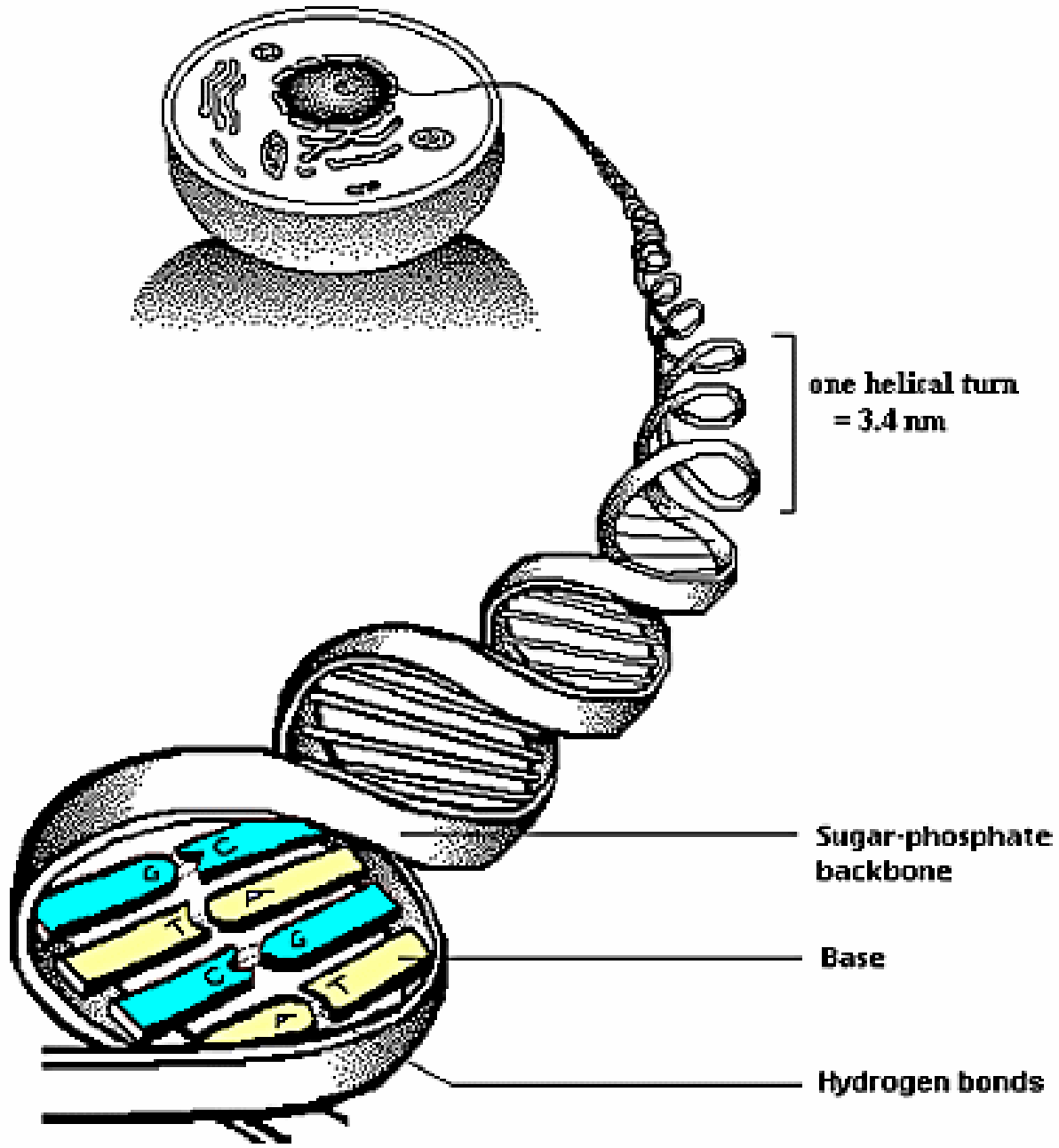


**The Central Dogma of Molecular Biology**

# バイオ技術革命

- DNA解析技術
  - クローン化技術 (cloning vector, restriction enzymes)
  - 遺伝子配列解読技術 (DNA sequencing techniques)
  - 遺伝子断片の試験管内増幅技術 (PCR: polymerase chain reaction)
- タンパク質解析技術
- 代謝物解析技術

# THE STRUCTURE OF DNA



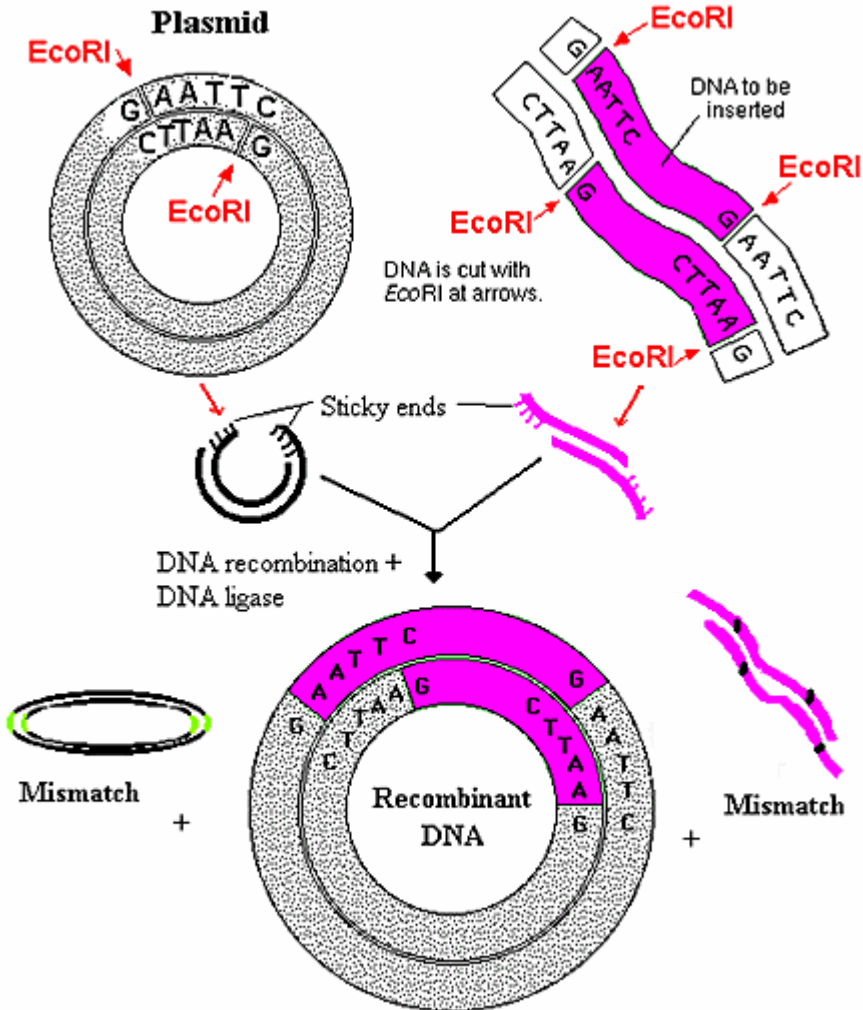
クローン化技術: 例えばヒトの遺伝子を大腸菌で発現させることができる。

制限酵素、リガーゼとプラスミドが重要な材料。

プラスミド

制限酵素

リガーゼ



Inserting a DNA Sample into a Plasmid

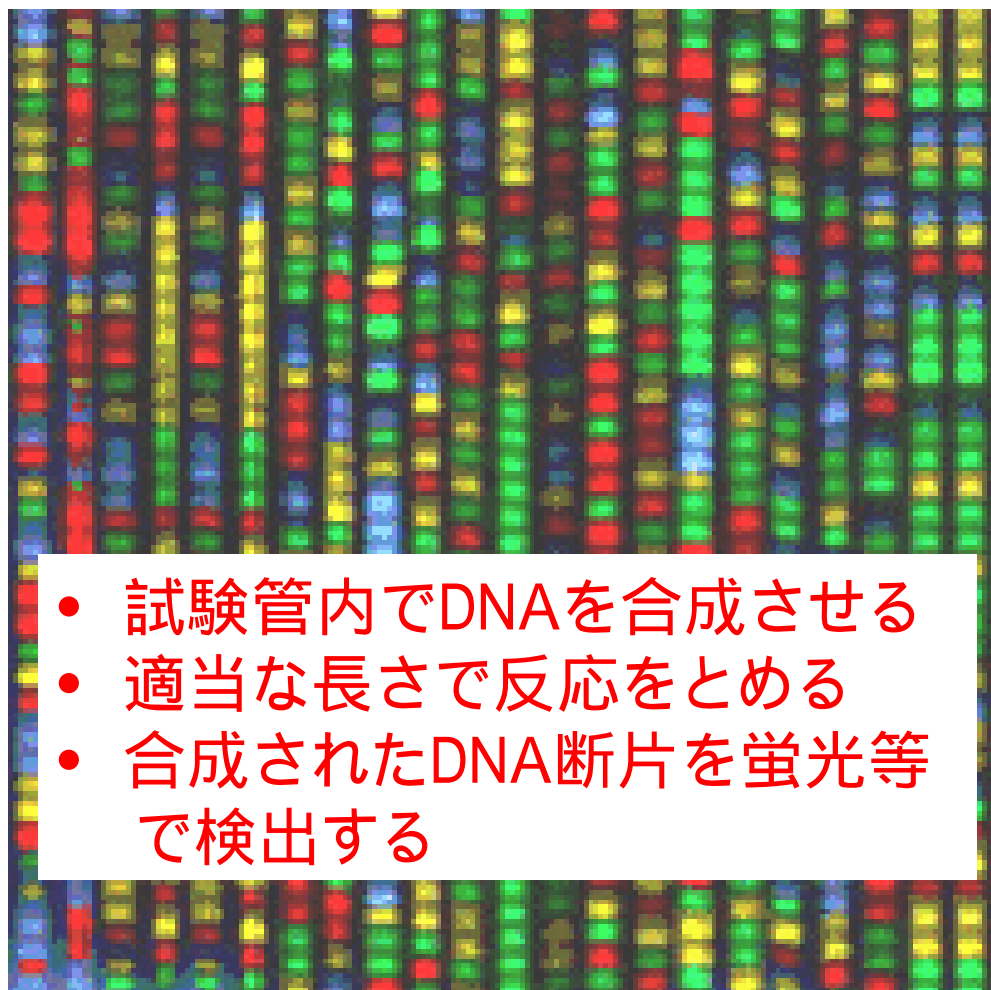
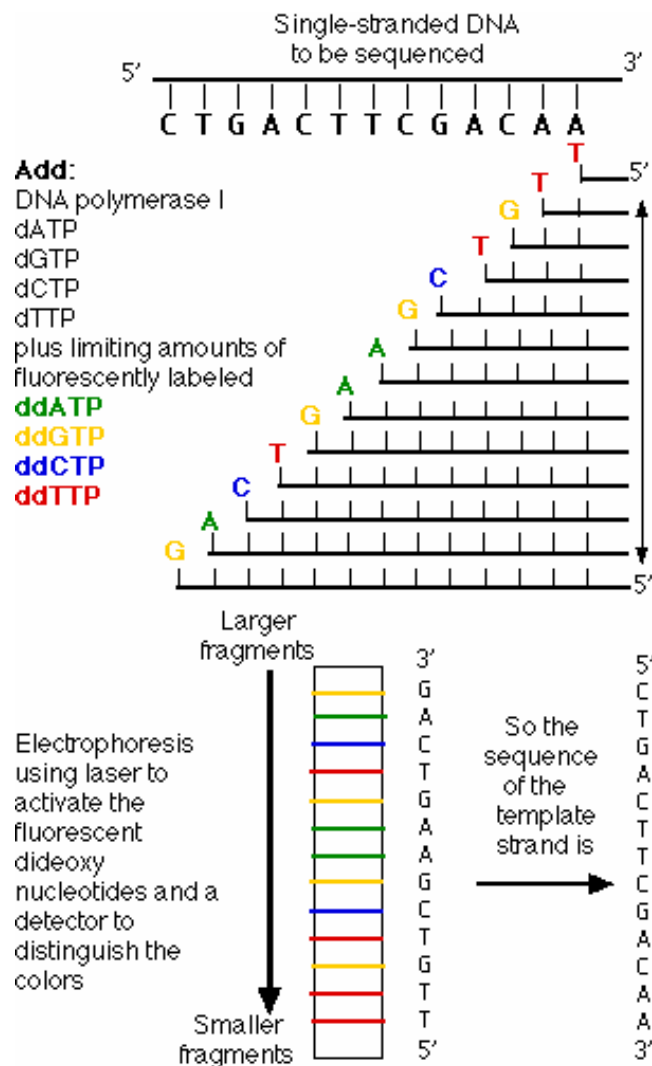


# クローン化技術の基礎

- W. Arber and D. Dussoix (1962)
  - 制限酵素の存在を推定。
- B. Weiss and C.C. Richardson (1966)
  - DNA ligase を分離
- D. B. Clewell and D. R. Helinski (1969)
  - plasmid DNAの物理的分離
- D. A. Jackson, R. H. Symons and P. Berg (1972)
  - 組換えDNAの作成

# DNA sequencing / 塩基配列決定 / ゲノム・シーケンシング

遺伝子暗号が解読できる。約半数の遺伝子についてその機能が推定できる。



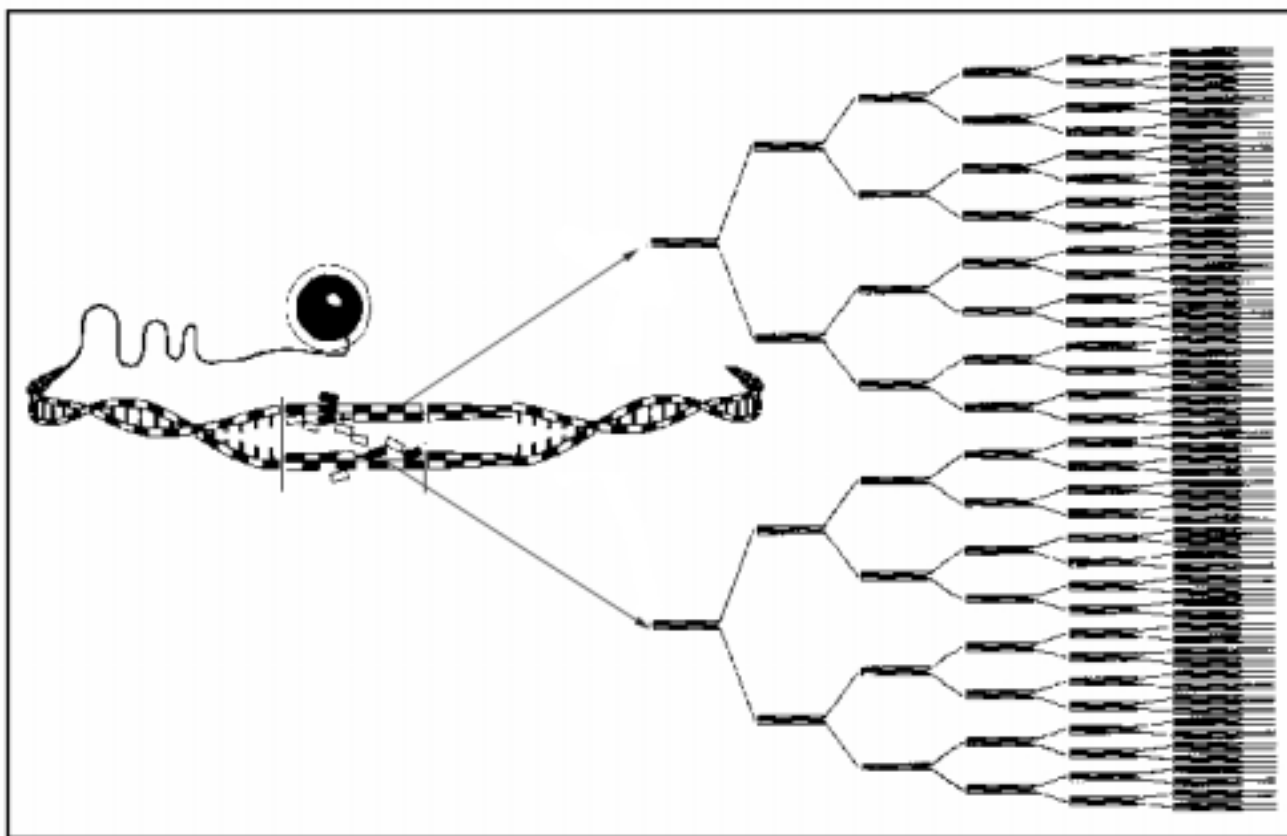
- 試験管内でDNAを合成させる
- 適当な長さで反応をとめる
- 合成されたDNA断片を蛍光等で検出する

# 塩基配列決定技術の基礎

- DNA polymerase (1955), A. Kornberg and S. Ochoa (1955)
  - DNA polymerase I の発見 (試験管内でのDNA複製)
- F. Sanger and his colleagues
  - Protein sequencing (1955)
  - RNA sequencing (1967)
  - DNA sequencing (1978)
- M. L. Metzker and R. A. Gibbs (1996)
  - Fluorescent dyes: 塩基配列決定の自動化

# PCR: 試験管内で遺伝子断片を自動的かつ指数関数的に増やす技術

- 生化学の実験では、ある程度の量のDNAが必要
- 特定の遺伝子(DNA)を短時間で取得できるようになった(半年の仕事を一時間で行う)



# PCR技術開発の基礎

- DNA polymerase (1955), A. Kornberg and S. Ochoa (1955)
  - DNA polymerase I の発見 (試験管内でのDNA複製)
- T. Brock (1967)
  - 超好熱菌 (*Thermus aquaticus*) の発見
- R. K. Saiki, S. Scharf, F. Faloona, K. B. Mullis, G. T. Horn, H. A. Erlich and N. Arnheim (1985)
  - PCR技術開発 (Cetus Corporation)

# バイオテクノロジー重要年表

- 1943 DNAが遺伝物質.
- 1953 DNA 二重らせん
- 1958 DNA polymerase I の精製
- 1960 RNA polymeraseの精製
- 1960 mRNA の発見
- 1961 最初のコドン (UUU) 同定 (遺伝子暗号解読)
- 1965 プラスミドの発見
- 1966 全コドン解読 (遺伝子暗号の完全解読)
- 1967 DNA ligase 精製
- 1970 制限酵素精製
- 1972 最初の遺伝子組み換え体作成
- 1973 大腸菌への最初のクローニング
- 1977 DNA sequencing method
- 1983 バクテリア・ウイルス lambdaゲノム解読 (48,502 bp)
- 1985 PCR, polymerase chain reaction技術開発
- 1990 Genome research era

# 歴史よりの教訓

- 革命的な応用技術は応用研究より生まれたのではない(瓢箪より駒)
  - 細菌に感染するウイルスの感染力は不安定という観察がクローン化技術の一つの柱を作った
- バイオ技術の実用化は一つの発明・発見によらない: 個人の直感による総合が重要
- 実用化まで時間がかかる(知識・素材の蓄積が重要)
  - 研究者の培ったシステムがバイオテクの重要な材料となる:
    - 大腸菌のラクトース分解遺伝子の研究でJacobとMonodがノーベル賞を受賞した。ラクトース分解遺伝子は、その後、バイオテクの材料として使われた。

# 講演の内容

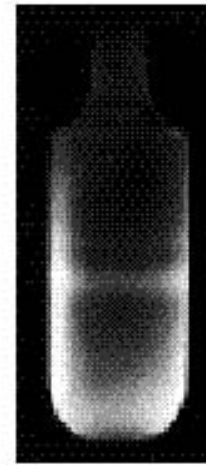
- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
- 技術移転の促進



# バイオテクノロジーの落とし穴

- 目新しい技術に注目が集まる。
- 山師みたいな人が暗躍する。
- 目新しい技術に投資する。
- 目新しい技術の投資回収率は低い。
- 目新しい技術は製品化に時間がかかる。
- 折角商品化したバイオ技術でも寿命が短いものがある。
- 投資に見合わない成果(利益)しか得られない場合がある。
- 健全なバイオ技術の発展が損なわれる。

# バイオテクノロジー技術の陳腐化(例)



Plasmid preparation  
using  
ultracentrifuge

- ← DNA fragment
- ← Plasmid DNA
- ← RNA

After  
centrifugation

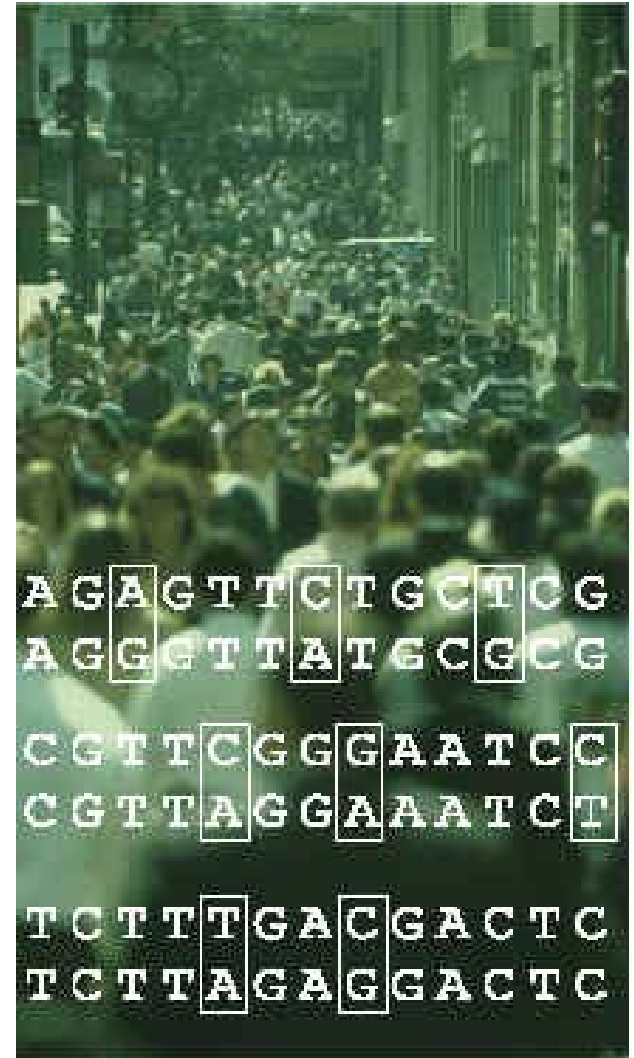


Qiagen plasmid  
isolation kit

# 投資に見合わない成果？

## SNP: Single nucleotide polymorphisms

- ヒトのDNA中に蓄積され、頻繁(例えば人口の1%以上)に見出される変異のデータベースを作るプロジェクトが進行している(少なくとも100,000マーカー)。
- SNP解析によるテーラーメイド薬の開発ができると製薬会社は思い込まされている。
- これは嘘。特定のSNPマーカーと病気や薬への感受性がリンクしていることが示されて、初めて、SNP解析が意味を持つてくる。すなわち、データベース構築は他人への奉仕のみに終わる可能性が高い。
- 嘘に惑わされて、多くの企業や研究者が動因されている(バスに乗り遅れるな！石油ショックのトイレット騒動を思いだす)。
- 地道に遺伝病を同定する方が重要。

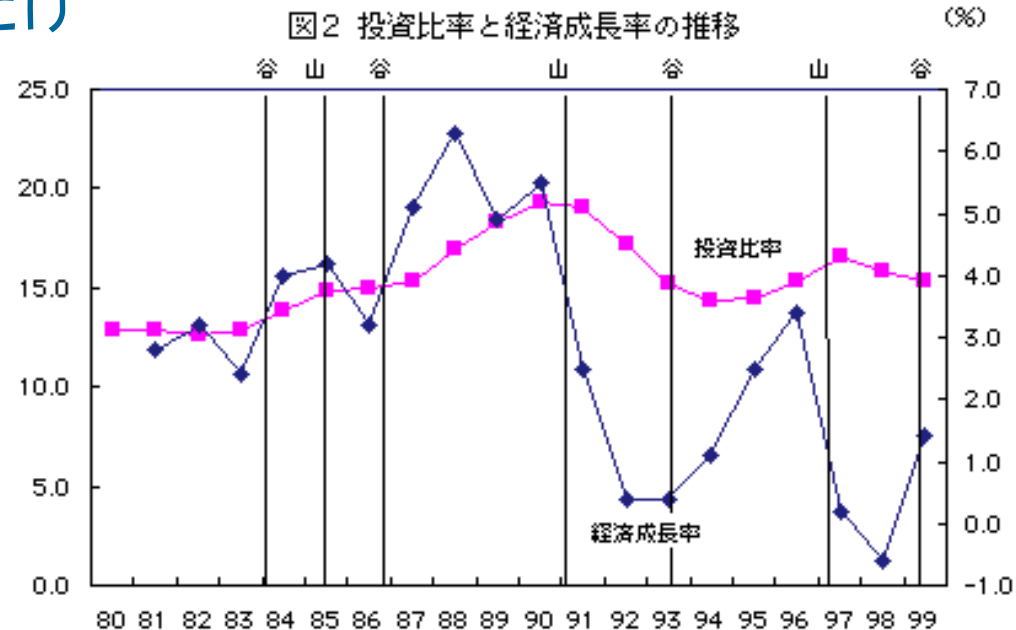


# 「嘘」のプロジェクトはいくらでもある

- 地球温暖化を防ぐために光合成によるCO<sub>2</sub>固定を行う。
- CO<sub>2</sub>固定能力が高いのは、単細胞性藻類(クロレラの仲間)である。
- 単細胞性藻類は地球温暖化を救う。
- これは嘘。CO<sub>2</sub>はバイオマスに代わるが、死んで再びCO<sub>2</sub>に戻る。
- RITEプロジェクトとして10年近くこのプロジェクトが続いた。
- 正当な評価(失敗)が下されていない。

# 先端技術導入は必ずしも雇用増大・ 売り上げ増大をもたらさない

- 高い経済成長率は将来望めない
- 多くのマーケットは飽和している
  - － 医薬：医療費の総額は抑えられる
  - － 食品：日本は飽食の時代
- 旧来技術に取り代わるだけ



→内閣府「国民経済計算年報（2001年版）」により作成。

(年)

# 売り上げを伸ばすには？

- バブル再来を期待するな！
- 単価を上げるのが売上を伸ばす方策
- コストを上げてでも受け入れてくれる分野は何処か？
  - － 地球環境の保全：例えば環境税の導入で新たな需要を喚起する。下水の浄化基準を厳しくする費用に充てる。水環境産業が活性化する。
  - － 高齢化対策：例えば福祉税の導入で新たな需要を喚起する。高齢者の健康診断を高度化し、国が補助をする。医療検査産業が活性化する。
- 単価上昇を誘導する政策も必要

# 拡大するバイオテクノロジー市場？

## 分野別予測

- ヒトの健康に関するもの 9割
  - － 医薬・診断・健康食品
- その他 1割
  - － 環境バイオテクノロジー
  - － 生産プロセスのバイオ化



# 先端技術導入は競争力を高める

- 先端バイオ技術はバイオ産業の拡大には必ずしもつながらない
- 個々の企業について言えば、技術導入によって国内・国際競争力が高まり、他社の雇用を奪うことで自社の雇用を拡大できる
- 個々の企業(および国際的競争の中の日本)にとって、以下の項目は重要である
  - 先端バイオテクノロジーの技術開発の促進
  - 先端技術を実用化するための技術移転の促進



# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
  - バイオ政策の問題点
  - 大学改革の問題点
  - 民間に期待できるか？
- 技術移転の促進

# プロジェクト立案プロセスが問題

- 経済産業省プロジェクトは、行政官が立案
- 行政官は大学や企業の研究者などより情報収集
  - 必ずしも良いアドバイザーが選ばれるわけではない
  - 行政官と研究者では、用いる言語が違う: コミュニケーションが成立し難い
- バイオに素人の行政官が先端バイオを理解しようとする
  - 細かい問題点は解らないからポンチ絵で総てを理解
  - 大なり小なり理解に誤りがある
  - 良く解らなくても、精神的安定を保つため、勝手な解釈をする
  - 時として、全く見当はずれのコンセプトでプロジェクトが作られる
- 二流の研究者がプロジェクトに参加する傾向がある
- プロジェクトの公開により、国辱問題となるものが少なからずある
- 実際、NatureやScienceにはその手の批判記事が載るが、日本人のほとんどはそれを読まないから国内での問題は余り起こらない

# 揺れ動く基本方針

- 外圧に影響される

- 米国より「基礎研究ただ乗り論」を突きつけられていた頃は、経済産業省は、基礎研究重視であった
  - 80年代初頭のバブル経済を、米国はうらやましいと思っていた
  - よって、日本よりふんだくる方策を色々考えた
  - 例えば、ヒトゲノムプロジェクトに最初日本は出資しないと行ったが、ワトソンに脅かされて出資した
- バブルがはじけて、産業振興のための実用化研究奨励にシフト
  - 現在、米国は、長期低迷にあえぐ日本の方針に敢えて苦言を呈さない
  - しかし、潜在的不満を持っている

- 比較的少数の行政官の意見で基本政策が決まる

- 行政官が代わると基本方針が変わる
  - 人によって理解の仕方が違う
  - 過去からの外挿で未来を予測する傾向(いい加減な未来予測)
  - 御用学者を集めてauthorizeするから、色々な悪影響が出る

# 曖昧なバイオ振興策

- プログラム方式を採用
  - 最終目標(国民の健康維持、循環型社会問題解決、等々)を実現する一連のプロジェクトを実施
  - 最終目標達成のボトルネックがどこであるかの議論は行われていない
  - 一気通貫で問題解決を図るのには無理がある(予算に比して解決すべき問題が多すぎる)
  - 目標の不明確なプロジェクト、目標が分散しすぎたプロジェクトが立ち上がる
  - 「理路整然とした」ストーリーは実態とかけ離れてしまう場合が多い
- 日本版Bayh-Dole 法の扱いや、パテントの扱いについての議論が煮詰まっていない
- 受託先選択基準・評価基準が曖昧
- 結局、その場限りの補助金となってしまう
  - 落ちこぼれ研究員の延命
  - 不良企業の、国家プロジェクト依存体質を増長させる
  - 企業の競争力を落とす場合がある

# 多すぎる制約

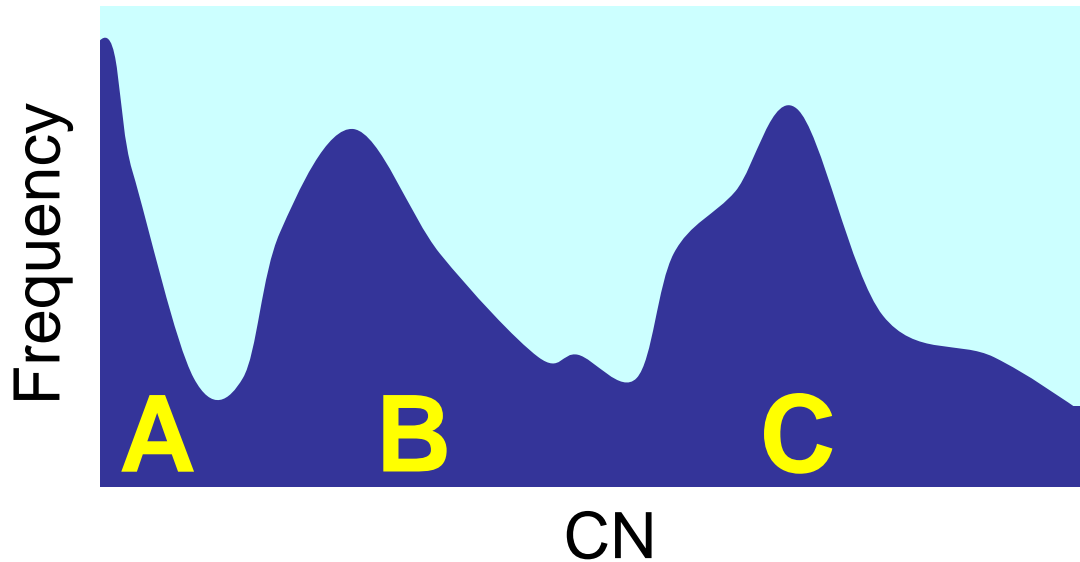
- 補助金の使用目的が実態に則していない
  - － 工業技術院 産業科学技術研究開発制度
    - 技術開発を目的とする
    - 新しい薬の発見をする研究を補助する制度では無く、新しい薬を発見するための技術開発のための研究を補助する制度である
- 一企業の利益のために国の予算を使って良いのかとの議論が不十分
- 単年度契約だから、年度末には予算を使い切らなければならない
- 基本計画が一度作られると、それに縛られ研究の鋭さが失われてしまう
- プロジェクト・リーダーの能力が低いと悲劇
- 委員会や作る書類の数が多すぎる

# より良いバイオ政策は？

- バイオ専門官を育てる
  - 問題の本質を鋭く見抜く人材が必要
- 有効なプロジェクト立案
  - 大型プロジェクト(全予算の1/3以内:100億円)
  - 提案公募型プロジェクト
  - 実用化プロジェクト(三年以内に商品を作る)
  - 評価と white list 及び black listの作成
- 公明正大な採択:選考基準の明確化
- 柔軟な運営

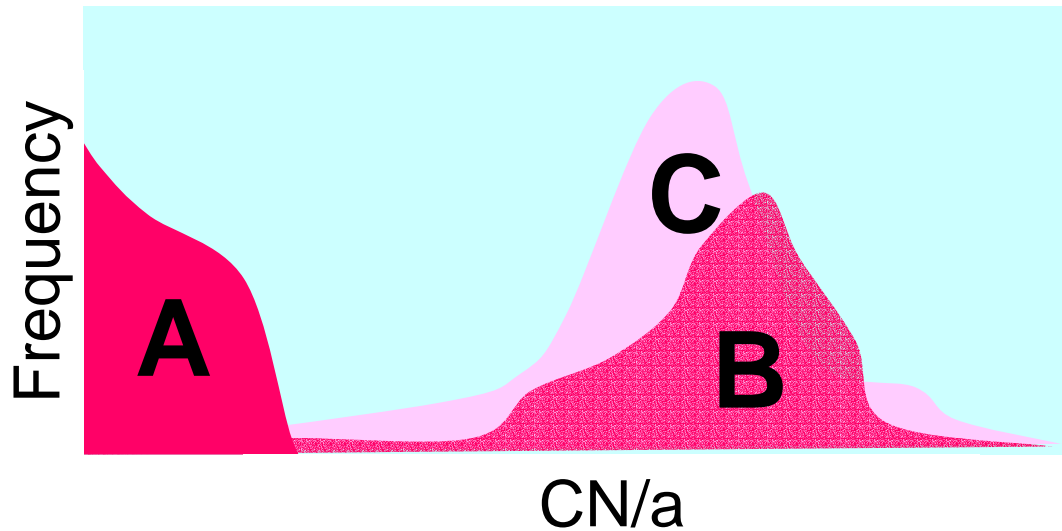
# 提案公募型プロジェクト

- 大学を対象(1 - 2年)
  - 「年収」5千万円以下の研究室を対象
  - 一件一千万円(単年度:総額50億円、500件)
  - 基礎研究あるいは技術移転研究
  - 過去の業績(citation index)のみで選考(選考過程の簡素化)
  - 業績をプロジェクト終了後二年で評価
    - 補助金による特許・論文を報告(評価過程の簡素化)
    - 他のプロジェクトとの「合作」で出来た特許・論文は評価せず
- 中小企業を対象
  - 製品化の道筋とマーケット規模について提案の妥当性を検討
  - 開発した製品を報告



- A: やる気のない集団
- B: 独立型集団
- C: 共同研究型集団

Bのグループに革命型  
シーズが生まれる可能  
性が高い



- C: Citation index
- N: Number of publication
- A: Number of authors



# 実用化プロジェクト

- 目標値は行政側で設定
  - (例) がんを80%の確率で検出できる方法の開発
- 数社で競争させる
- 達成度を定量的に判断
  - 検査コスト
  - 検出確率
  - 患者への負担
- 評価を公表

# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
  - バイオ政策の問題点
  - 大学改革の問題点
  - 民間に期待できるか？
- 技術移転の促進

# 大学におけるバイオテクノロジー研究 の停滞

- 戦後20年間、生物学分野には優秀な人材はこなかった
- 大学での教育・研究の質が一般に低かった
- 農学部がバイオ研究の中心であった
- 相互批判をする風潮が少ない
- 年をとると墮落する研究者が多い
- 幅広い視野や長期的展望が欠如していた

# 大学等技術移転促進法

- バブルがはじけて企業の基礎研究が減少
- 新規産業のネタ作りを大学に頼ろうという安易な考え
- 大学での知的財産の蓄積を促す流れ



地域クラスター

ベンチャー創生

COE構想

独立行政法人化

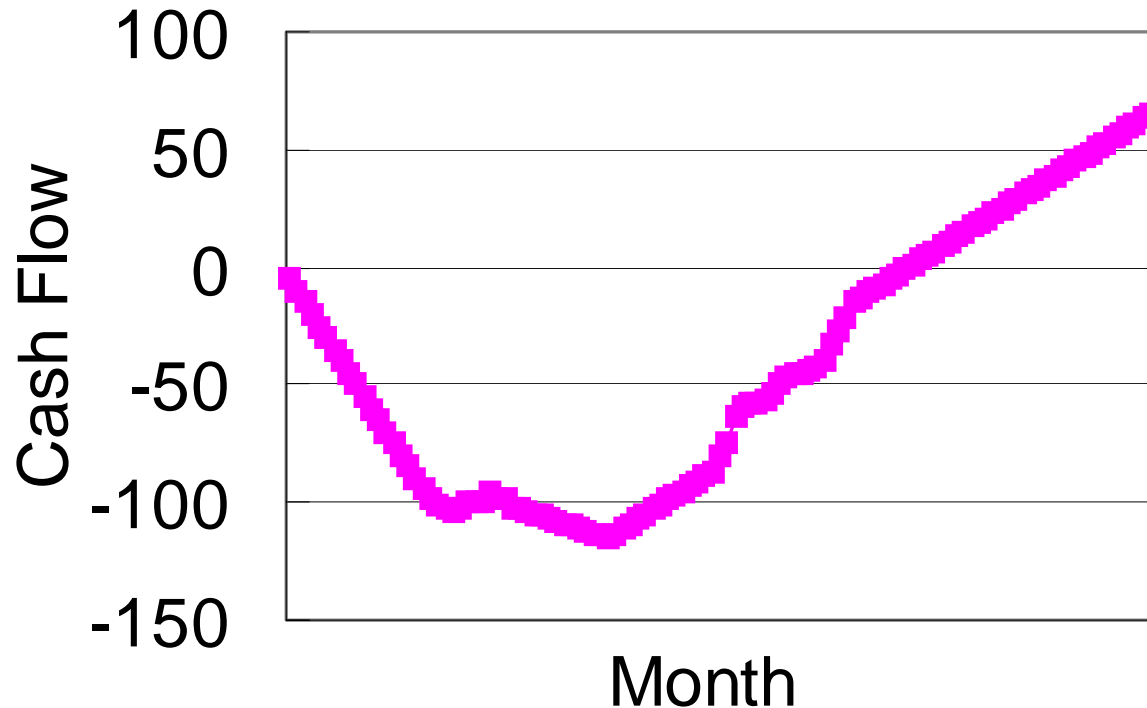
# 大学での知的財産への無関心

- 大学において特許の取得が評価されない
  - － 特許を取る意思が湧かない
- 特許教育がなされていない
  - － 特許を取り損ねる(申請前に発表してしまう)
- 特許が活用されない
  - － 特許の欠陥
  - － マーケット規模が小さい、あるいは不明
  - － 研究者と大学との権利関係があいまい

# 大学発ベンチャーの問題点

- 知的財産に関する適切な理解を持つことと、ベンチャーに乗り出すこととは全く別
- ベンチャー運営には、更なる知識、経験、適性が必要
- 大学の先生をベンチャーに駆り立てれば、教育・研究がお座なりになる

# ベンチャーによる雇用創出の難しさ



大きなマーケットを持つ商品が少ない  
開発から製品化まで時間がかかる

# ビジネスプラン

つつましい会社：研究員5名、それ以外のスタッフ3名  
年間出費が1億5千万円

商品の販売のため、更なる費用（営業費、宣伝費等）が必要  
商品開発まで10年かかるならば、15億円以上の融資が必要  
出費に見合う純益をあげるためには、例えば、20億円/年  
のマーケット規模をもつ商品のシェア50%を占めなければなら  
ない

しかし、20億円/年のマーケット規模をもつ商品はそれ程多  
くない



# ベンチャー成功の困難性

- 多くの発明は、単独では起業に結びかない（マーケットサイズ）
- 発明の連続ヒットは難しい
- ベンチャーは一度破産したらお終い
- 起業家は多くの知識を必要とする

# ベンチャー起業は特攻精神で？

- 質より量でベンチャーを作れ！
- 失敗を恐れないベンチャースピリットを培え！
- 1000社で一社成功すれば良い！

( 某オピニオンリーダー )

# 失敗を恐れなくて良いか？

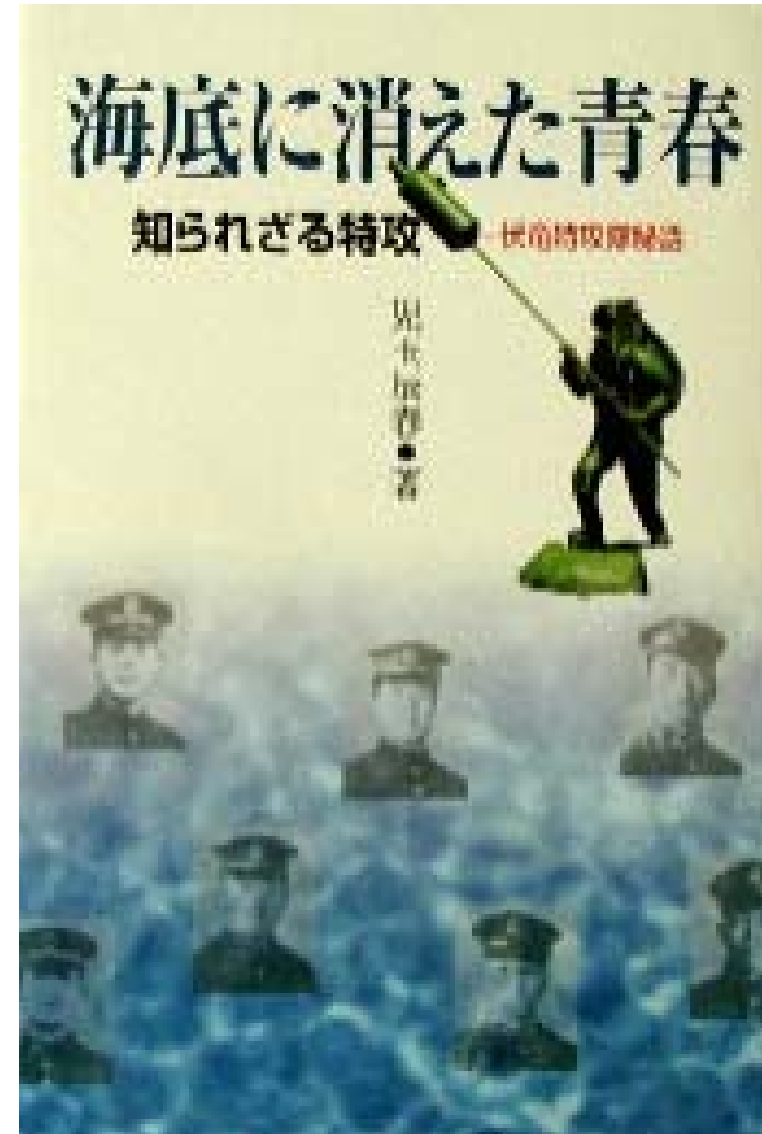
- 甘い言葉には注意：ベンチャー はローリスク・ハイリターンであると錯覚させる議論が流布している
- 実態はハイリスク・ハイリターン：失敗すれば経営責任を問われる



# 過去の愚を繰り返してはいけない



敵を倒せない特攻兵器を作った太平洋戦争末期の状況に類似している（そして多くの若い命が散った）



# ベンチャー振興策の結末？

## ベンチャーに消えた 日本の頭脳



大学復興協議会

- 大学の眠りを醒ます黒船は必要
- 圧力をかけて改革を促さなければならない
- しかし、行き過ぎは危険

# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
  - バイオ政策の問題点
  - 大学改革の問題点
  - 民間に期待できるか？
- 技術移転の促進

# 民間での基礎研究

- 優秀な研究者は企業を敬遠する
  - バイオ産業での研究のレベルは一般に大学よりも低い
  - プロ意識が低い
- 経営がいい加減
- 研究開発の適切な視点を持たない
  - 基礎研究の解釈に混乱がある
    - 製品開発のための基礎研究:短期・中期・長期的応用研究とでも称すべきものが基礎研究と位置づけられている
  - 基礎研究は切り捨ての第一候補
    - 今まで蓄積された基礎研究の成果が雲散霧消
    - 蓄積された技術が少ない
    - 安易な技術導入に走り失敗
  - 念のための企業秘密が多すぎる
    - 外部からの援助を仰げない
- 研究開発のトレンド予測の背景に、決定論的未来の思想がある
  - 安易なマーケット・リサーチ
    - 企業の生命線を民間調査会社に委ねている
  - 適切なターゲットを同定できない
- 国際戦略を持たない

# 民間が革新技術を作る可能性は低い。

- 生き残れる企業が生き残れば良いと突き放すのも一策
- スピンアウトの奨励：経営を知らない老人の言いなりになる必要はない
- しかし、日本経済安定のためには、技術移転を促す政策が必要



# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
- **技術移転の促進**
  - 直接方式
  - ベンチャーを介した技術移転
  - TLOを介した技術移転
  - それ以外の方式

# 良い発明はすぐ売れる？

## business

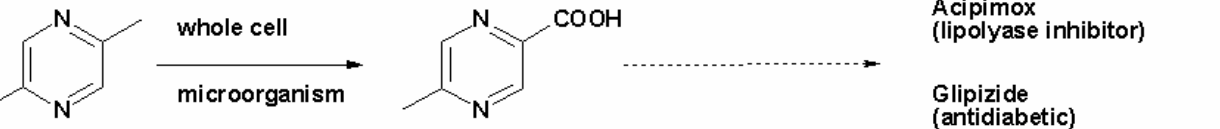
### Lonza opens Czech biotech facilities

Swiss specialty chemicals firm Lonza has brought onstream its upgraded and expanded biotechnology plant in Kouřim, some 25 miles east of Prague, in the Czech Republic.

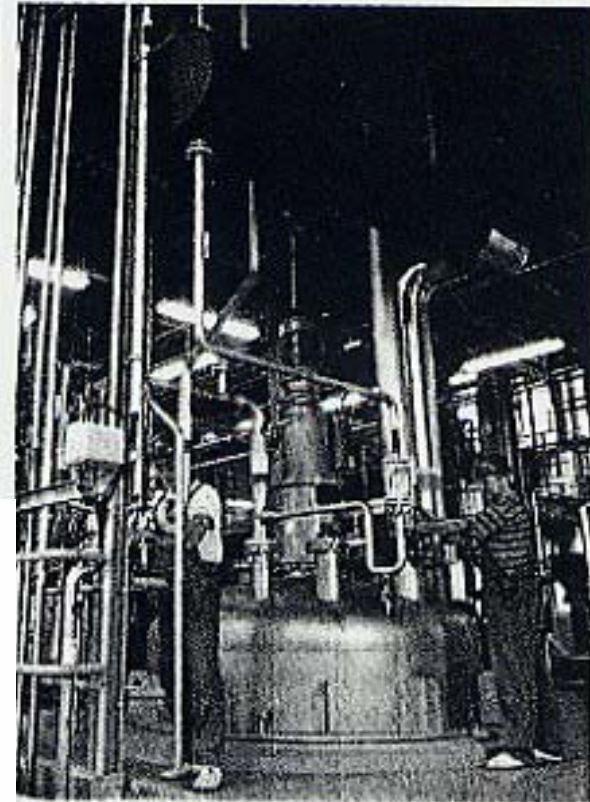
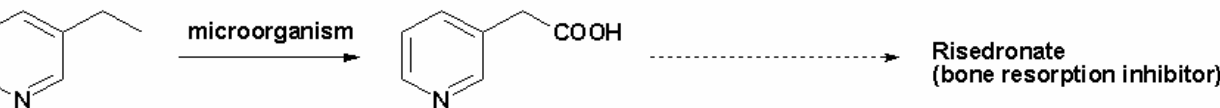
Lonza bought the plant, Biotec sro, in 1992 to gain "instant" production capacity in bacterial fermentation and bio-transformation beyond the small facilities

over the next five years from the current level of \$58 million. It has earmarked some \$82 million in capital spending over that time to support the sales drive with continued expansion in Kouřim and at Biologics in Slough.

The "desired optimal fermentation capacity for the production of fine chemicals is in the range of 15 to 100 cubic meters. Most biotech companies have smaller reactors. With the acquisition of the Kouřim plant, we achieved the desired asset structure," says Herbert Mar-



#### alkyl group oxidation



Workers monitor a bioreactor at Lonza's downstream processing plant in Kouřim.

# 技術移転：直接方式

- 一流の研究をすれば企業は寄ってくる
- 大学の先生は企業との対話に努力せよ
- 上記の条件が満たされればTLOは必要無い？



# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
- 技術移転の促進
  - 直接方式
  - ベンチャーを介した技術移転
  - TLOを介した技術移転
  - それ以外の方式

# 米国バイオベンチャービジネス

- 大企業は昨今の学問の進歩についていくことが出来ず、大学やベンチャーの先進的研究を利用しようという傾向がある
- 幾つかのビジネスモデルが定着しつつある
- Marketing, financing, organization, operations等で類似の行動パターンを持つ

Scientific director  
Management director  
Staffs MBA  
Scientists

Industry 1

Industry 2

Long-term  
contract



*Ad-hoc*  
contract

Administration

MBA staffs

Marketing, Patents, etc.

Scientists

Venture



Universities

# バイオベンチャー：二つのタイプ

サービス提供型（測定・解析・精製）

e.g. プロテオミクス解析（GeneProt）

製品提供型

e.g. 酵素改良（Maxigen）

実績を挙げている（cash flowが黒字の）ベンチャーは少なく、アカデミアより企業への技術移転の役割を果たしているものが少なくない。

# 米国バイオベンチャーの未来

- 基礎技術を応用に供するための研究が、ベンチャーで積極的に行われている
- しかし、ベンチャーが雇用確保および収益のある産業創設のための優れたビジネスモデルであるとは思えない
- 米国政府はベンチャーに対し（間接的に）かなりの公的資金を投入している
- しかし、5-10年後、バブルがはじける可能性もある
- 優秀な研究員の確保が困難になってきている
- 将来を見極めるためには、より精密な研究、解析が必要



# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
- 技術移転の促進
  - 直接方式
  - ベンチャーを介した技術移転
  - TLOを介した技術移転
  - それ以外の方式

# 技術移転に必要な要素

- 強い特許
- マーケット調査
- 技術の安定性
- コスト計算
- 製品の安全性、PA
- 実用化戦略
- 経営一般
- 経理一般

# TL0の役割

- 商品の売り込み
  - 交渉力の無い研究者の代理
  - 煩雑な手続き・業務の代行
  - スタッフの紹介
- 
- TL0にとって大事なものは「人」
  - 専門的知識を持つTL0担当者は少ない？
  - TL0が育つには10年以上かかる
  - 利益を期待するな！

# 講演の内容

- バイオテクノロジー：過去よりの教訓
- バイオテクノロジー：嘘と本当
- 先端バイオテクノロジー技術開発の促進
- **技術移転の促進**
  - 直接方式
  - ベンチャーを介した技術移転
  - TLOを介した技術移転
  - それ以外の方式：基礎技術と実用化研究の間のギャップを埋める研究(トランスレーショナル リサーチ)の実施

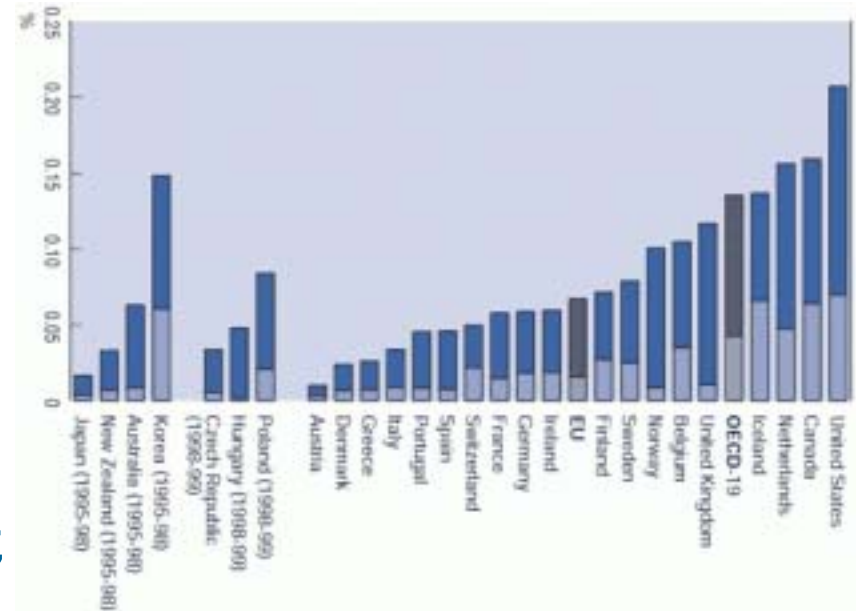
# Translational Research

基礎技術を応用に翻訳する研究  
米国ではベンチャーがこの役割を担っている

日本ではベンチャーは育たない？

- 起業家が少ない
- 成功率が低いので投資家が集まらない

Translational Research (技術移転研究) を実施する機関を作る



Investment in venture capital as a percentage of GDP (1995 - 1999)

# 独立行政法人製品評価技術基盤機構 (NITE)

バイオテクノロジーセンター

ゲノムプロジェクト

生物遺伝資源センター (NBRC)

遺伝資源コレクション

# 遺伝子資源の産業利用のための トランスレーショナル・リサーチ

1. ゲノム情報利用促進
  2. 生物資源利用促進
- のためのデータベース構築

# ゲノム情報利用促進：有用酵素遺伝子情報

- 酵素は多くの産業に利用されている。
- 2,000億円市場の産業用酵素
- 年間10 - 15%成長

## 新たな酵素の供給が滞っている

- 企業からアカデミアに情報が流れない
- アカデミアの情報を企業が理解しない

アカデミアの情報を企業が理解できる情報に変換することが必要



# 酵素に関する複数のデータベース

(表a) 食器用洗剤としてどのような酵素が使われているかのデータベース

Application of enzymes in dishwashing detergents  
*Amylase, Proteases, Lipase...*



(表b) リパーゼがどのような産業分野で使われているかのデータベース

Laundry detergents, dishwashing detergents, food processing...



(表c) ゲノムプロジェクト等で得られたリパーゼ遺伝子情報  
Organism, Amino acid sequence, kinetic properties...

# 微生物の利用に関するデータベース

麹菌 (*Aspergillus oryzae*)の全ゲノム解析データの利用



麹菌は酒、醤油、味噌、  
食酢などの生産に必須  
な微生物

NITEでは、*A. oryzae* の  
全ゲノム解析を実施中



# *Aspergillus* の有用酵素

## Enzyme

## Main Source

Asparaginase

*Aspergillus* spp. and *Penicillium* spp.

Amylase

*Aspergillus niger*, *Aspergillus. oryzae*

Catalase

*A. niger*, *Penicillium* spp.

Cellulase

*A. niger*, *Trichoderma reesei*, *T. viride*,

Dextranase

*Penicillium* spp.

$\alpha$ -Glucanase

*A. niger*, *Penicillium emersonii*, *T. reesei*, *T. viride*

Glucoamylase

*A. niger*, *A. oryzae*

Glucose oxidase

*A. niger*, *Penicillium* spp.

Hemicellulase

*A. niger*, *A. oryzae*, *T. reesei*, *T. viride*, *P. emersonii*

Laccase

*Pyricularia oryzae*

Lipase

Several species including *A.niger*, *A. oryzae*

Pectinase

Several species including *A. niger*, *Rhizopus oryzae*

Protease

Several species including *A. niger*, *A. oryzae*

Rennet

*Mucor miehei*, *Endothia parasitica*

Tannase

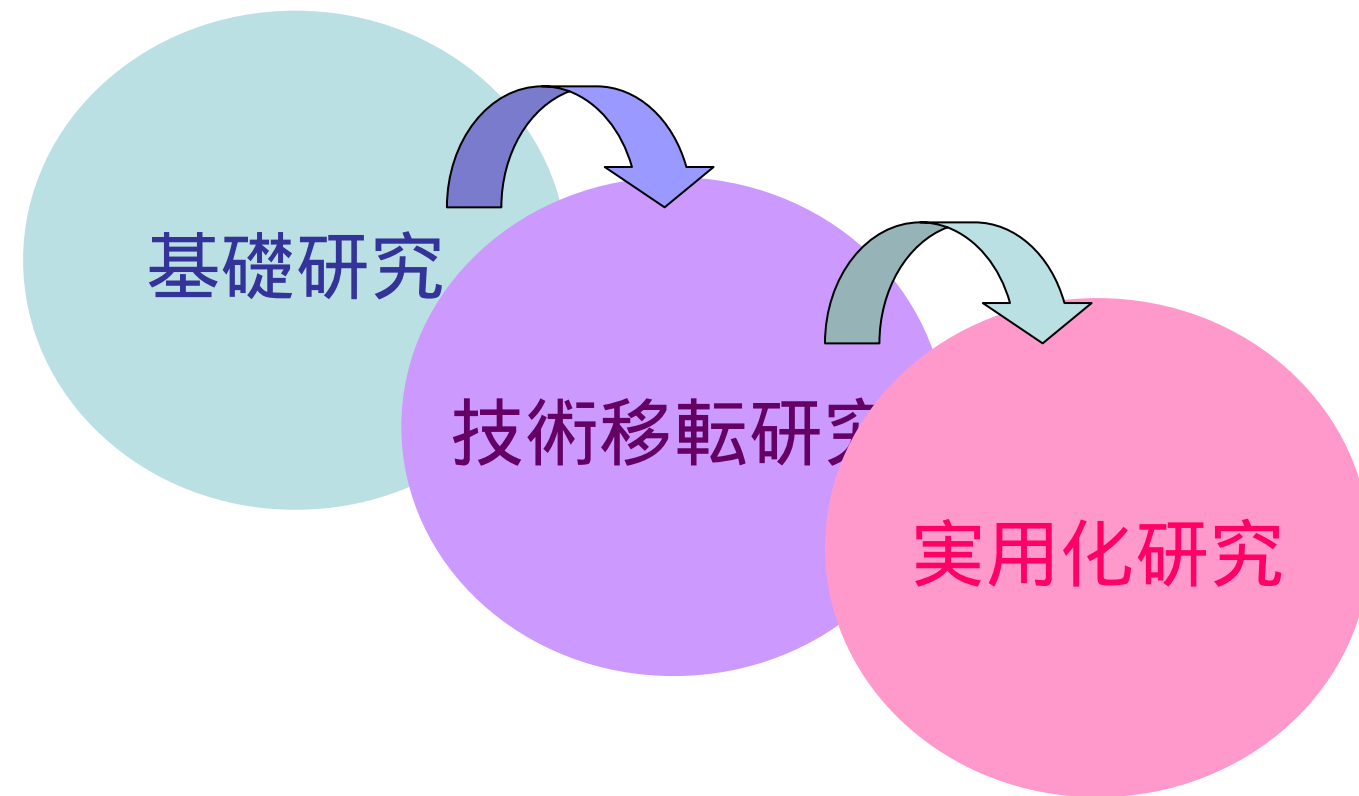
*A. niger*, *A. oryzae*

Xylanase

*A. niger*, *T. reesei*

# 誰が技術移転研究をする？

- 大学等の研究機関 + 民間
- 何故大学でtranslational research興らなかったか？
  - 工学部にはバイオ学科が少ない
  - 工学部でのバイオ研究は素人くさい
  - 農学部でのバイオ研究は古典的
  - 農学部でも理学部的研究が盛ん
- 民間と大学との対話が少ない？
- 民間よりのアプローチが適切では無い？



アカデミア

企業

# 結論

- バイオ政策の改革
  - － 公募方式、選考過程、評価制度の改革
- 大学の意識改革
  - － 知的財産に関する認識
  - － 技術移転研究・教育の充実（若手教官を再教育せよ！）
- 企業よりのスピンのアウトの奨励
  - － 古い経営体質の会社はつぶせ
  - － 制度改革：給与・退職金・税金