

最近の科学技術の動向について

- 月例科学技術報告 -

平成 13 年 2 月 15 日

ライフサイエンス分野の最新動向

- 1．人クローン胚等の研究について
- 2．イネゲノムの解読について
- 3．ヒトゲノムの概要解読データ公表について

ライフサイエンス分野の最新動向

1. 人クローン胚等の研究について

(1) 最近のトピックス

クローン人間計画の発表

- ・ 米国ケンタッキー大学のパノス・ザボス教授（生殖医学）とイタリア人不妊治療医のセビリノ・アンティノリ氏が本年1月25日米国において、両氏を中心とする数カ国の医師・研究者からなるグループ（日本人の医師を含むとの報道もある）が、クローン人間産生のための研究を開始する予定であることを公表した。
- ・ この計画は、他の手段では子供のできないカップルだけを対象に、クローンベビー作りを行うというもので、まずは2年以内に健康な赤ちゃんを産むための胚の生成を実現することとしている。
- ・ すでに、世界各地から10組の夫婦が計画への参加を申し出ており、日本人のカップルが含まれているとの報道もある。
- ・ また、ザボス教授らは、本年3月にローマで、クローン人間の研究に関する第1回国際ワークショップを開催することとしている。
- ・ 我が国としては、人の尊厳の保持等の観点からこのような計画は好ましくないとの考えのもと、森総理より笹川科学技術政策担当大臣、町村文部科学大臣に対し、適切な対応をとるよう指示があり、関係大臣と協力しつつ、外交ルート等を通じた調査、国内の学協会、大学、研究機関等に対するクローン技術規制の周知等を行うとともに、クローン個体産生が禁止されていない国に対する国内措置の必要性の説明等を行うこととしている。

イギリスの法改正

- ・ 本年1月22日、ヒト受精・胚研究法の改正案が上院を通過。
- ・ これまで英国では、ヒト胚を用いた研究は不妊治療の研究等に限られていたが、今回の改正で目的に「人の疾病の解明及び細

胞治療を目的とした研究」を追加し、人クローン胚の作成及び人クローン胚からの胚性幹細胞(ES細胞)の樹立に道を開くもの。

- ・ただし、今回の法改正に基づき、人クローン胚を作成する研究に対する許可が出るのは少なくとも1年以上はかかると見られている。

(2) 我が国の現状と課題

クローン技術に関する規制

- ・平成9年2月のクローン羊「ドリー」誕生を経緯に、同年3月、科学技術会議政策委員会において、ヒトのクローン産生に対する政府資金の配分を差し控えることを決定。
- ・平成12年11月に「ヒトに関するクローン技術等の規制に関する法律」が成立。同法により、
 - a. 人クローン胚等を人又は動物の胎内に移植することを禁止（違反には刑罰）
 - b. 人クローン胚等及び人クローン胚等に類似の胚(特定胚)の適正な取扱いの確保のための規制（指針の作成、実施の届出・実施制限等）の措置が講じられた。
- ・また、同法の附則として、公布より3年の間に、ヒト受精胚の取扱いについて総合科学技術会議で検討し、必要な見直しを行う旨規定。

ヒトES細胞に関する規制

- ・平成12年3月、科学技術会議生命倫理委員会は、ヒトES細胞の樹立及び使用については厳格な規制の枠組み（ガイドライン）の下で行うことについて決定。
- ・ガイドラインについては、現在検討中。

今後の課題

- ・クローン技術規制法に基づく特定胚の取扱い指針の作成
- ・ヒト受精胚の取り扱いに関する検討
- ・ヒトES細胞取扱指針の作成

(3)各国の状況

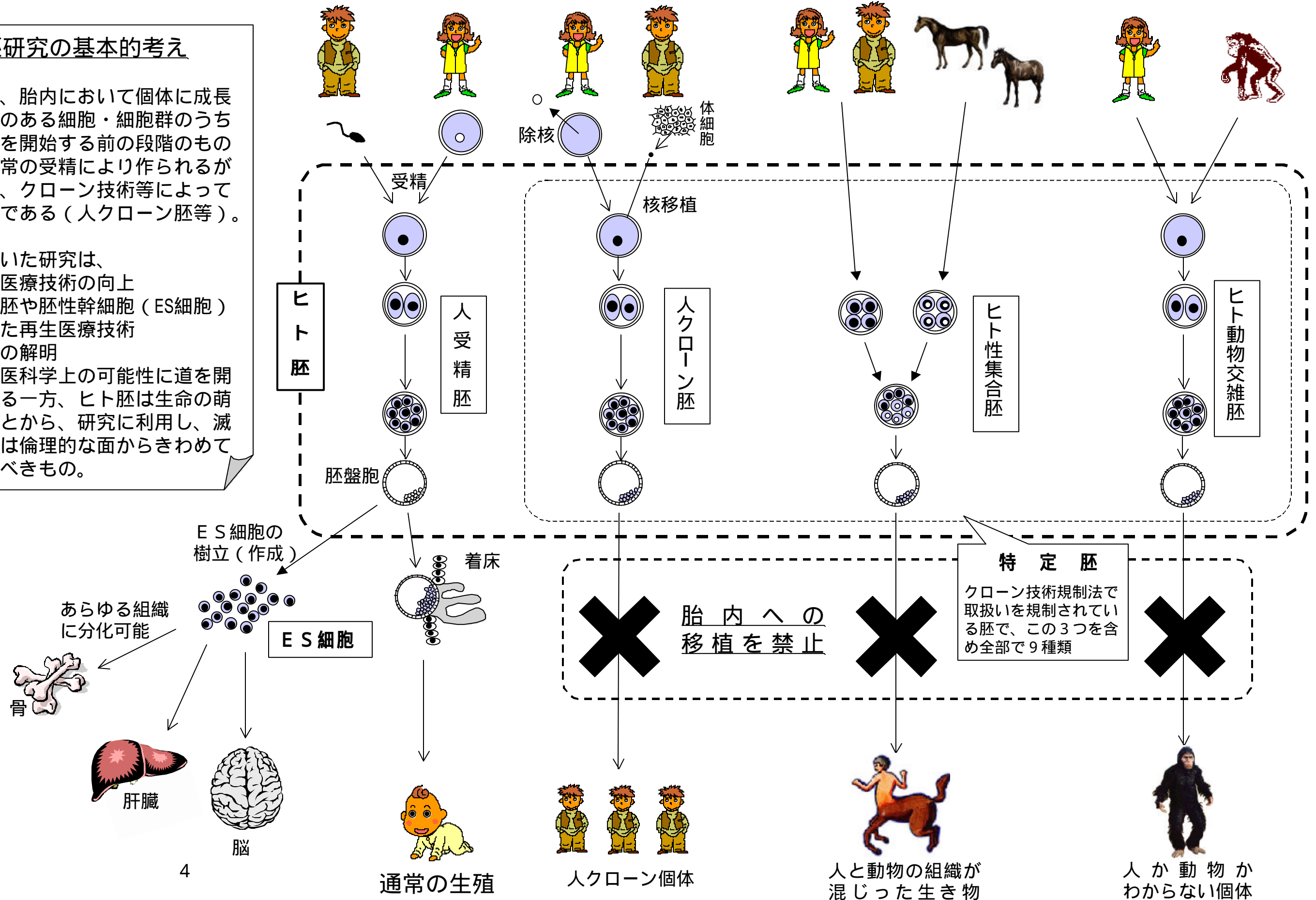
	人クローン	ヒトES細胞	備考
英国	<ul style="list-style-type: none"> ・ 目的を限定した許可制 ・ 個体の産生は禁止 	目的を限定した許可制	ヒト受精・胚研究法により、ヒト胚研究は、疾病の解明や細胞治療等、目的を限定して許可
独 国	禁止	禁止	胚保護法によりヒト胚を用いた研究は全面的に禁止
仏 国	禁止	禁止	生命倫理法により胚を侵害する研究については禁止
米 国	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連邦の研究助成で禁止 ・ 民間資金については制限なし 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 民間における研究は制限なし ・ ES細胞の樹立には、公的研究助成金を支出しない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 連邦レベルでの法規制はなし (97年クローン個体の産生を禁止する法案が議会で提出されたが、審議未了廃案。) ・ 州レベルでは5州でクローン個体の産生を禁止
日 本	<ul style="list-style-type: none"> ・ 個体の産生は禁止 ・ クローン胚等の取り扱いに関する指針を検討中 	ヒトES細胞取り扱い指針で規制を検討中	クローン技術規制法により、クローン胚等の胎内移植を禁止

ヒト胚研究の概要

参考資料1-1

ヒト胚研究の基本的考え

- ヒト胚とは、胎内において個体に成長する可能性のある細胞・細胞群のうち胎盤の形成を開始する前の段階のものであり、通常受精により作られるが（受精胚）、クローン技術等によっても作成可能である（人クローン胚等）。
- ヒト胚を用いた研究は、
 - 生殖補助医療技術の向上
 - クローン胚や胚性幹細胞（ES細胞）を利用した再生医療技術
 - 先天異常の解明
 など多くの医科学上の可能性に道を開くものである一方、ヒト胚は生命の萌芽であることから、研究に利用し、滅失する行為は倫理的な面からきわめて慎重に行うべきもの。



2. イネゲノムの解読について

(1) 民間企業によるイネゲノム解読についての発表

1月26日スイス民間会社シンジェンタ社が米国ミリアッド社と共同で行ったイネゲノム解読に関する発表を行った。この解読は全塩基対の99.5%以上をカバーし、99.9%の精度であるとの報告であった。

(2) 日本におけるイネゲノム研究の取り組み(参考資料2-1)

イネゲノム研究はあらゆる作物研究の基礎となるものである。日本においては世界に先駆けて平成3年度からイネゲノム研究に着手し、現在、農林水産省農業生物資源研究所が中心となって、我が国がリーダーとなった国際コンソーシアムにおいて、高精度での解読を進めている。あわせて有用遺伝子の単離・機能解明・特許化を産学官で推進している。さらに、平成12年度から、イネゲノム研究はミレニアム・プロジェクトの一環として位置付けられた。また、平成12年8月モンサント社から国際コンソーシアムに無償で提供を受けたデータについて、高精度化を進めている。

(3) 国際コンソーシアムのアピール

2月7、8日、つくば市においてイネゲノムに関する国際会議が開催され、その中でイネゲノム研究に関する議論が行われた。国際コンソーシアムは、以下のようなアピールをまとめた。

イネゲノム解読を加速し、できるだけ短期間に完全な塩基配列を解読する。解読精度は機能解明に活用しうるレベルである99.99%が重要である。ゲノム解読情報の公開に当たっては、遺伝子機能の早期解明に役立てるため、解読できた部分から順次公開を行う。

(4) 今後の展開

今後、イネゲノム研究は戦略的に取り組む必要性があることから、動向を的確にとらえて対応していく。

国際コンソーシアムとシンジェンタ社・ミリアッド社のデータ比較

	国際コンソーシアム	シンジェンタ社・ミリアッド社
公開塩基数	7,000万塩基対(16%) <平成13年3月末予定> うち日本が64%貢献	未公開 (解読は99.5%カバーと発表)
データの精度	99.99%	99.9% と発表

イネゲノム：推定4億3千万塩基対

国際コンソーシアム（国際協力体制）：

日本、アメリカ、イギリス、韓国、中国、台湾、タイ、フランス、
カナダ、インド、ブラジル

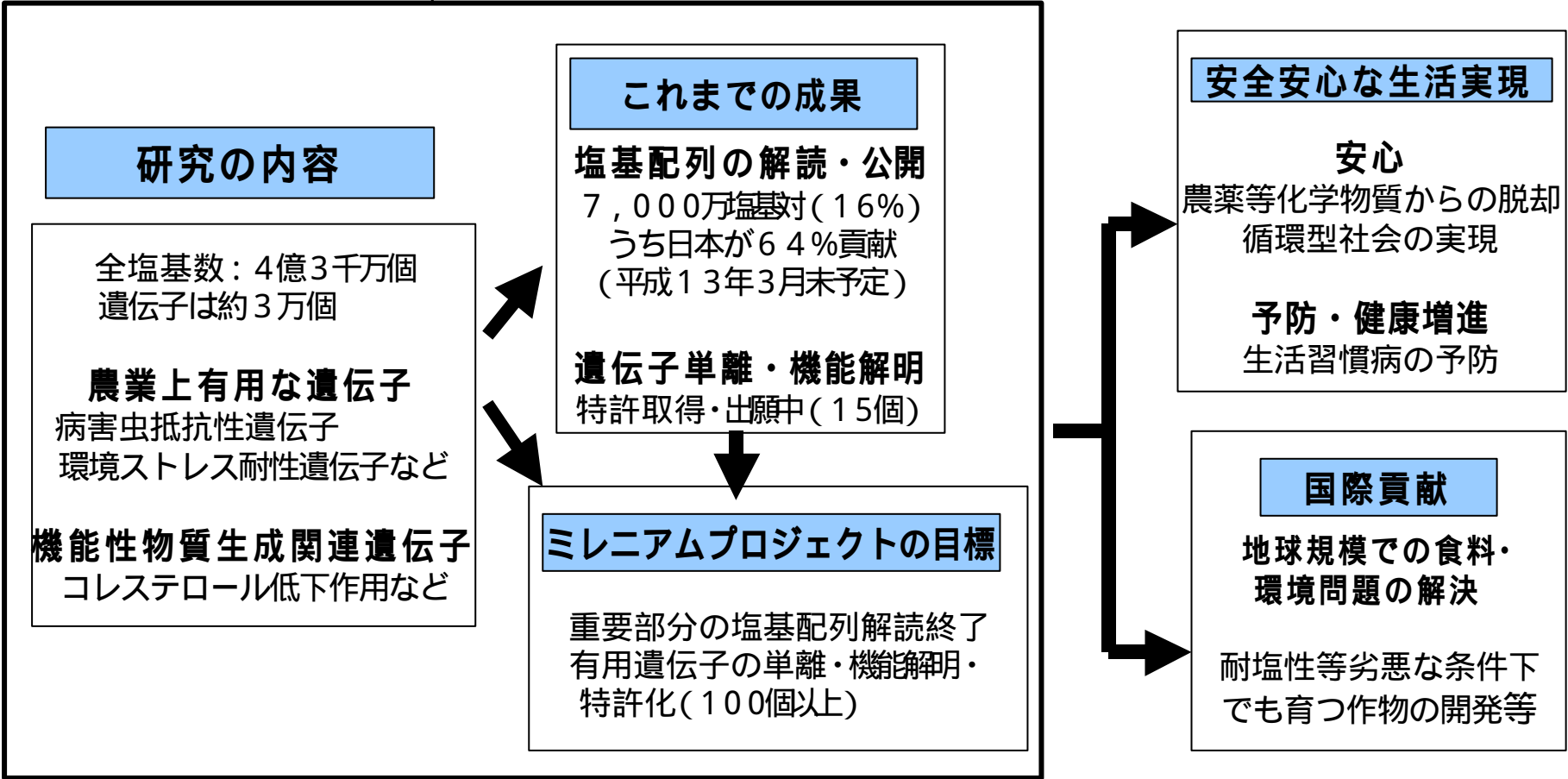
イネゲノム研究の推進について

参考資料 2 - 1

イネゲノム研究は主要穀物等あらゆる作物研究の基礎となるもの
国際コンソーシアムを組織し、高精度な解読を実施
有用遺伝子の特許化をめぐる国際競争の激化

国際コンソーシアム：
日、米、英、韓、中、台湾、
タイ、フランス、カナダ、
インド、ブラジル

イネゲノム研究の加速化



3 . ヒトゲノムの概要解読データ公表について

(1) ヒトゲノム概要解読データの公表

日米英仏独中 6 カ国の研究グループから構成される国際コンソーシアムと米ゲノムベンチャー企業であるセセラジェノミクス社は、11 日にそれぞれヒトゲノム概要解読に関する発表を行った。

国際コンソーシアムにおいて、日本チームは全体の約 6% の配列決定に貢献した。

(2) 公表の意義

ヒトゲノムについては、昨年 6 月に概要解読終了の宣言がされているが、今回の発表はそのデータを解析し、人の生命現象解明の基盤となるヒトゲノムの全体像を作り上げ公開したものの。

これによると、人間の遺伝子数は、従来の推定の 10 万個をはるかに下回る約 3 万個しかないことが示された。(参考資料 3-1)

(3) 今後の展開

今後はポストゲノム研究を重点的かつ戦略的に進め、発見された遺伝子の解析をさらに加速する。それにより薬品の開発や、遺伝子診断などの研究が飛躍的に発展することが期待される。(参考資料 3-2)

国際コンソーシアムとセセラ社のデータ比較

	国際コンソーシアム	セセラ社
調べた塩基数	28.8 億塩基対	29.1 億塩基対
決定された塩基数	27 億 2450 万塩基	26 億 5400 万塩基
データの精度	<ul style="list-style-type: none">・ 全体の約 30% が 99.99%・ 残りは 99.9% 以上・ 全体の 0.6% は位置不確実	<ul style="list-style-type: none">・ 平均 99.96%・ 全体の 8.7% は位置不確実
遺伝子数予測	約 31,000 個	約 26,000 ~ 39,000 個
データの公開	無料で公開	有料で契約 ()
今後の予定	2003 年の高精度の解読終了に向けて解析を継続	解析終了

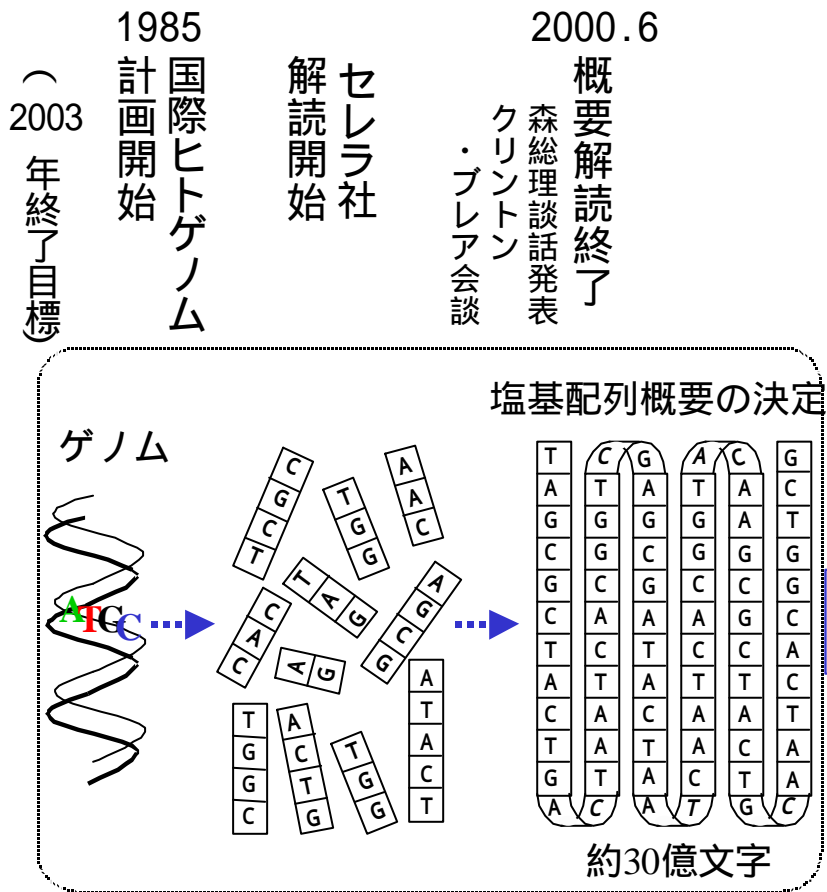
() 非営利目的の利用に関しては条件付公表。不十分なデータ公開状態で、セセラ社の論文掲載を認めた米サイエンス誌に対して国際的な批判が寄せられている。

ヒトDNAの塩基配列の解読・塩基配列から遺伝子を特定

遺伝子の機能同定

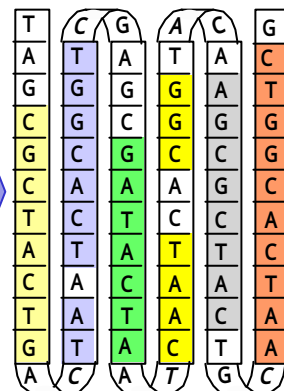
医療・創薬等への応用

ポストゲノム時代

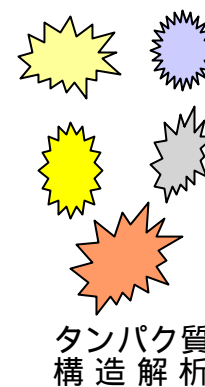


2001.2
概要データ公表

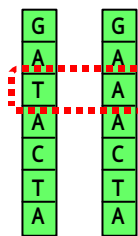
ヒトゲノム全体像の公表
応用分野の研究加速
ポストゲノム時代へ本格的突入



約3万個の遺伝子
(色付部分の特定)



タンパク質構造解析



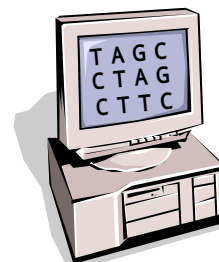
多様性・疾患遺伝子解析



5大疾患の治療

オーダーメイド医療の実現

等



ゲノム情報科学



ポストゲノム戦略の推進について

科学技術会議
ポストゲノムの戦略的
推進に関する懇談会
報告書

1. 基本認識

21世紀は生命科学の世紀

我が国は世界有数の高齢化社会に

(ポストゲノム研究の目標)

- ・オーダーメイド医療、病気の予防による健康な高齢化社会の実現
- ・革新的医療、新しい食品の開発、環境負荷の低減

ポストゲノムとは

ヒトゲノムの塩基配列について、本年6月、その概要解読が終了したことが発表
ポストゲノムとは、解読されたゲノム情報を基に展開される研究分野
ヒトゲノム解読においては、我が国の貢献は量的には英米に及ばず
ヒトゲノムの精密解読、他の生物種のゲノム解読も引き続き推進する必要がある

戦略のポイント

膨大だが有限な遺伝子が対象
国家プロジェクトにより体系的・効果的に資源を投入することが有効
創意ある個別研究の育成
国際競争に伍していくための機動性・柔軟性
(ヒトゲノム解読では十分な貢献が果たせなかった経験を生かす)
我が国の優位技術の把握とそれを活用した「先取りプロジェクト」の企画推進
具体的な戦略目標の設定、研究評価の実施
医療、産業応用につなげる道筋
生命倫理や安全等に関する社会の理解と受容

2. 今後取り組みを強化すべき分野

我が国の現状

研究水準、研究者数、研究投資のいずれにおいても米英に遅れ
国際競争の中、2000年からの数年間の取り組みが、日本のその後のリーダーシップを左右する

緊急に強化すべき分野(ゲノム科学)

(本格開始)

タンパク質構造機能解析

構造ゲノム科学国家プロジェクト
・国全体の協体制の構築により、5年間で3,000種類以上のタンパク質基本構造解析を行える体制の整備(米国は5年間で5,000種類程度の構造解析を目指す)
個別タンパク質構造機能解析研究の育成強化と拠点整備

ゲノム情報科学(バイオインフォマティクス)

人材育成(大学院での講座開設、セミナー等の充実)
データベース整備(高度化、高性能化等)と情報解析技術開発
理論の発展(システム生物学の取り組み強化)

(拡充・加速)

ヒトゲノム多様性解析・疾患遺伝子解析

- ・オーダーメイド医療実現の重要な基盤
- ・解析の加速化、コストダウンのための研究開発
- ・5大疾患遺伝子解析
痴呆(アルツハイマー病等) 神経疾患、がん(悪性新生物)
糖尿病、高脂血症等代謝性疾患、高血圧等循環器疾患
気管支喘息等免疫・アレルギー研究

ゲノム機能研究

系統的遺伝子発現解析研究
遺伝子の個体における機能研究(ミュータージェネシスの推進)

応用分野(2001年度以降取り組みの強化が必要)

(医学・医療への応用)

生活習慣病等の5大疾患研究

脳科学研究

免疫・アレルギー、感染症研究

再生医学

臨床への橋渡し研究(トランスレーショナルリサーチ)

- ・医薬品、治療法等に関する研究成果を我が国で実現するための体制整備 探索型医療拠点整備
- ・遺伝子治療、細胞治療等の先端医療の推進

(食料・環境への応用)

- ・イネゲノム研究、植物、微生物研究の推進による植物機能の強化、機能性食品の開発
- ・ゲノム情報の工業化プロセスへの利用による環境負荷の低減
- ・有用微生物のゲノム情報の解析、活用による高効率環境浄化システムの構築

3. 研究基盤と体制整備

研究資金の確保

- ・投資の拡充と効率性の追求
- ・評価の実施

人材育成

- ・新しい生命観に基づくライフサイエンス研究の教育
- ・工学等と生命科学の融合

バイオリソース

- ・モデル動物の開発、維持、保存、供給体制の整備
- ・データベース構築とリソース機関間連携

技術革新

- ・バイオインフォマティクス高度化
- ・DNAチップ等の画期的な技術革新の推進

4. 実用化への道

国家プロジェクトの研究成果の我が国の産業医療での応用

- ・「出口」成果を見据えた入り口(研究計画立案時)からの産業界の参加
- ・ベンチャー企業の育成
- ・コンソーシアムによる産学官協力の推進

公的研究開発と外国企業・研究機関との協力

- ・共同研究等による連携が、かえって国の利益に叶う場合

特許と成果の公開

- ・着実な特許化の推進
- ・研究成果の公表時期は特許取得を配慮
- ・特許政策の国際的なハーモナイゼーションを追求

生命倫理 社会 自然と調和

倫理的
法的
社会的対応

5. 国の科学技術政策の司令塔としての総合科学技術会議

ポストゲノム分野は我が国の科学技術の最重要課題



総合科学技術会議を核とした実施体制
達成目標と年限、機動性 柔軟性



クローン法制定
ES指針の策定
ヒトゲノム基本原則