

[www.jst.go.jp](http://www.jst.go.jp)

# 総合科学技術会議 基礎研究強化に向けた長期方策検討WG ヒアリング資料

## 【参考資料】

# 1. 真に臨床応用できる多能性幹細胞の樹立

山中伸弥 (京都大学 iPS細胞研究センター センター長  
再生医科学研究所 教授)

研究領域「免疫難病・感染症等の  
先進医療技術」(H15-20)

ヒト人工多能性幹細胞(iPS細胞)の樹立に成功



細胞移植治療の開発の加速化

## 研究概要

胚性幹細胞(ES細胞)は、高い増殖能とさまざまな細胞へと分化できる多能性を持つため、再生医学(細胞移植治療)への応用が期待されている。しかし、作製に伴うヒト受精卵の滅失に基づく倫理的問題や、移植の際の拒絶反応が課題とされており、これらを解決すべく患者自身の細胞からの人工多能性幹細胞(iPS細胞)作製手法の樹立が求められていた。

山中教授は、成人の細胞を未分化の状態(ES細胞に相当するiPS細胞)にまで戻すことに成功した。ヒト成人皮膚の繊維芽細胞に4つの転写因子をレトロウイルスベクターにより導入することにより実現したヒトiPS細胞は、神経、心筋、軟骨、脂肪細胞、腸管様内胚葉組織など、様々な細胞への分化多能性を示した。その後、腫瘍発生を引き起こす因子を除いた3因子、およびプラスミドを用いる方法においてもiPS細胞の樹立に成功し、臨床応用に向けてより安全な方法を次々と開発している。

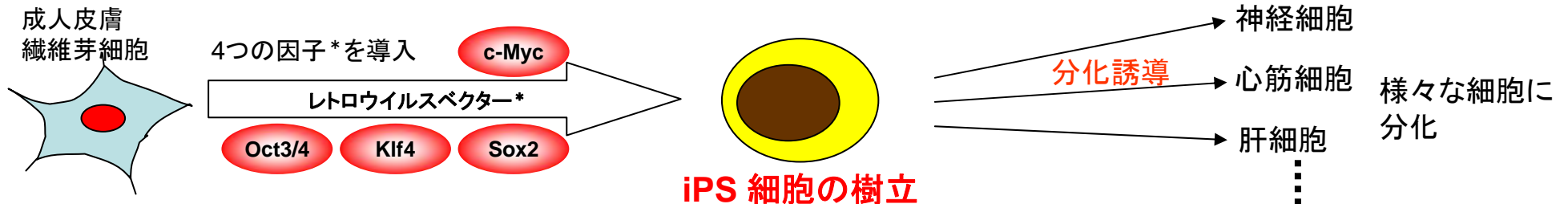
※iPS細胞(induced pluripotent stem cell)

## 研究成果のインパクト

○難治性疾患の患者の体細胞からiPS細胞を作製し、さらに治療用細胞を分化誘導させることにより、倫理的問題や拒絶反応のない細胞移植治療の実現が期待される。

参考:例えば、脊髄損傷患者は国内で約10万人。心疾患は、H18において国内の死因数第2位で、約18万人が死亡。

○iPS細胞から分化誘導される神経細胞、心筋細胞、肝細胞などは、有効で安全な薬物の探索に大きく貢献する。



\*その後、山中教授らにより、因子数の削減法やプラスミドによる因子導入法が開発される等、急速に進歩している。

## 2. 電子波の位相と振幅の微細空間解像

北澤宏一（東京大学 教授・当時）

反強磁性量子スピン梯子化合物の合成と新奇な物性

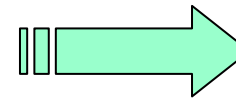
高野幹夫（京都大学 教授・当時）

酸化物超電導材料（Bi系超電導線）の製造技術【JST独自のシーズ展開事業・委託開発課題】

前田 弘（金属材料技術研究所・当時）

研究領域「極限環境状態における現象」  
(H7-12)・SORST(H12-15)

### 高臨界電流を可能とする高温超伝導線材の実現



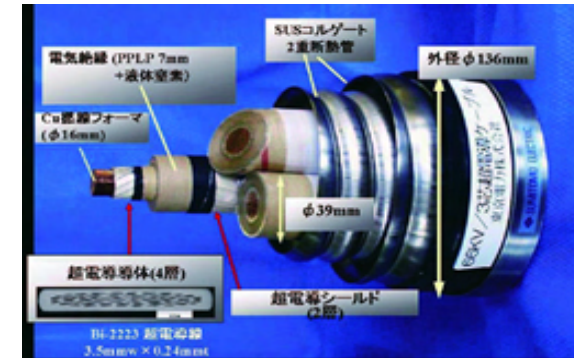
サハラの太陽光発電からの電力輸送も可能に

#### 研究概要

日本で発見された銅酸化物高温超伝導体について、高純度化と高電流密度化の方法を見だし、**材料開発の基本特許を取得**。  
船舶動力モーター、低損失大電力送電線などが実現可能に。

#### 研究成果のインパクト

- 住友電気工業株式会社が実用線材を開発。**米国にて実用送電路での送電実験が行われるなど、本格的利用に向けた実証段階に**。全米の電力ケーブル更新費用は、今後10年で総額10兆円であり、超伝導利用の可能性。
- 地下埋設型電力ケーブル、高効率・低騒音・コンパクトな駆動装置を持つ船舶、地球規模太陽光発電・送電ネットワーク形成に期待が集中。
- ビスマス系線材は日本のお家芸に、イットリウム系は日米競合で開発中。



高温超伝導ケーブル



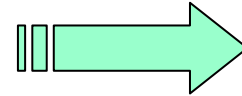
ビスマス系超伝導線材

### 3. インフルエンザウイルス感染過程の解明とその応用

河岡義裕 (東京大学 医科学研究所 教授)

研究領域「免疫難病・感染症等の先進医療技術」(H13-18)

ウイルスの人工合成法の開発



新規インフルエンザワクチン開発

#### 研究概要

毎冬、高齢者や幼い子供の生命を脅かすインフルエンザウイルスと、宿主の遺伝子とのかかわりを解明し、抗ウイルス薬や生ワクチンの開発につなげることで、ウイルス感染症の克服を目指した。

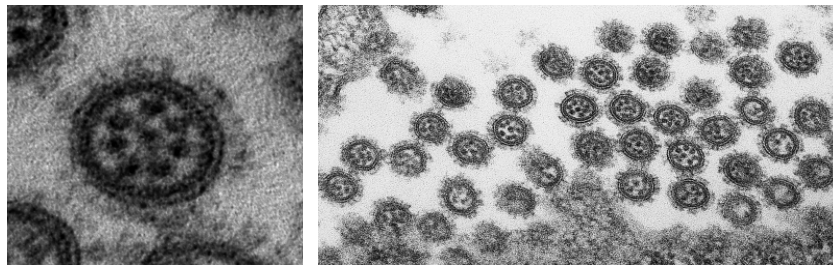
自らが開発した**ウイルスの人工合成法**を駆使して、①**インフルエンザウイルス増殖機構の解明**、②**スペイン風邪ウイルス等の高病原性発現機構の解明**、③**新規ワクチンの開発**などの成果を上げた。

#### 研究成果のインパクト

○高病原性H5N1鳥インフルエンザ、スペイン風邪、エボラ出血熱に関するウイルスの病原性発揮のメカニズム解明を通じ、**パンデミック(世界的流行)の対策・抑制**に寄与する情報を提供。

○ウイルス人工合成法(リバーズ・ジェネティクス法)を、従来技術では困難なワクチン開発に応用。

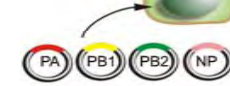
- ・弱毒改変型組換えウイルスの作製により、**H5N1鳥インフルエンザに対するワクチン**
  - ・キメラウイルスの作製により、**A型と干渉しないB型インフルエンザウイルスワクチン**
  - ・作製した組換えウイルスをもとに、**複数の異なるウイルス感染症に有効な多価ワクチン**
- を**開発**。



出芽中のA型ウイルス粒子の内部構造(横断面)

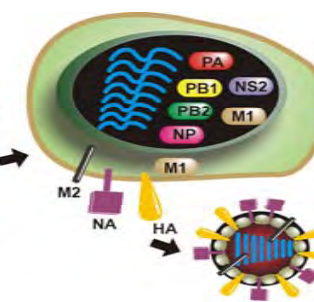
ウイルス粒子内で7本の遺伝子が中心の1本の遺伝子を取り囲んでいる

ウイルスRNA合成用  
プラスミド



ウイルス蛋白質合成用  
プラスミド

インフルエンザウイルスの人工合成(概念図)

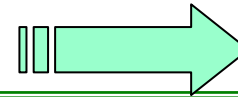


# 4. 超高速ペタバイト情報ストレージ

井上光輝 (豊橋技術科学大学 教授)

研究領域「情報社会を支える新しい高性能情報処理技術」(H13-18)

## 1.3テラバイトの第4世代光ディスクの開発



国際標準規格に採択

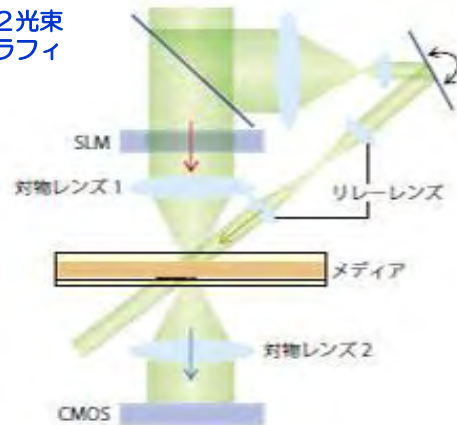
### 研究概要

「ブルーレイディスク」の次に来る第4世代光ディスクにはテラバイト級の容量が求められ、長らくホログラフィックメモリが本命とされながら実現しなかった。井上教授のグループは、**コリニアホログラフィ**のアイデアのもとに**HVD(Holographic Versatile Disc)**の実用化に成功した。記憶容量は将来的には**CDサイズのディスク1枚に1.3テラバイト以上**と想定されている。

### 研究成果のインパクト

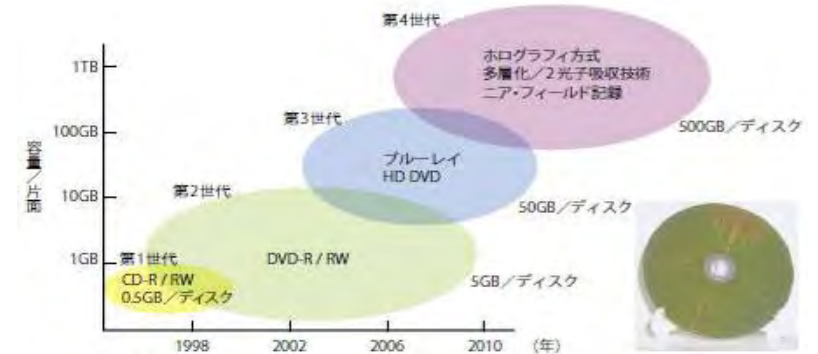
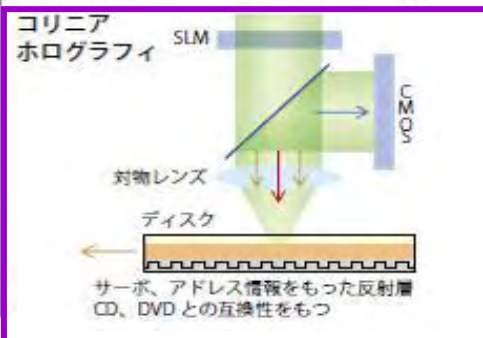
- 本方式の標準化に向け、**大手電機メーカ等約20社によるアライアンス**を形成。
- 2007年、**ヨーロッパの標準化推進機関 Ecma International**において**国際標準規格**として採択された。これにより本技術が世界市場で優位を占める期待が高まっている。
- 豊橋技術科学大学内に、**先端フォトニック情報メモリリサーチセンター**を設立し、このセンターを中核にした**産学連携コンソーシアム**で企業と共同開発中

従来型2光束  
ホログラフィ



← 信号光  
← 参照光  
← 再生光

従来型に比べ、ひとつの光学系でホログラムを記録・再生出来るため、実用化に有利である。



光ディスクマイルストーン CDでスタートした光ディスク記録は、第2世代DVDを経て、現在は第3世代のブルーレイ、HD DVDの時代になった。第4世代では、DVDの100倍の記録容量に達する。