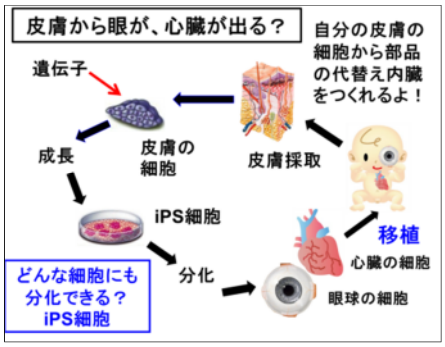
多機能細胞・iPS 細胞　induced Pluripotent Stem Cells

秋の創造セミナー　　2013. 10. 30
クリエーション・リサーチ・ジャパン　安藤和子

箴言 21:30　知恵も、悟りも、計画も、主の御心に反して用いるなら、決して成功することはない。（創造主訳）



序： iPS 細胞による臓器移植への熱気

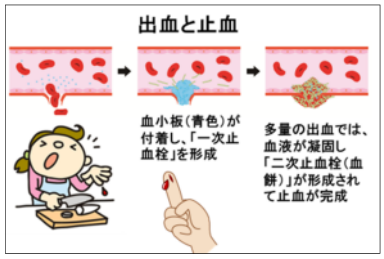
「臓器移植さえ受ければ治る」という実態のない期待に煽られ、移植に使える部品・臓器が不足しているという現実に「いらついている」のが現実の日本の社会である。その解決の一つの方策として、施政者は臓器提供の意思表示をさせるために「保険証」や「運転免許証」を利用している。ES細胞は倫理的な問題が大きすぎて応用できない。こういう状況下、iPS 細胞は日本の医者たち、患者たちに熱狂的に迎え入れられ厳しい問題点には目を瞑られて、今にも臨床適用が可能であるかの如き錯覚に陥ってしまっているようである。

Ⅰ　生き物の再生能力

1）トカゲやプラナリアの驚異的再生能力

トカゲはしっぽを捕まえられると、尻尾を残して逃げて行くことはよく知られており、「トカゲの尻尾切り」という言葉が（不要不急の物を見捨てるという意味で）使われている。

プラナリアは 4 つに切断されても、「どんな細胞でも生み出せる幹細胞」が切り口に集まって、それぞれの断片から失った部分が再生されて 4 匹になる。



2）人の体の再生能力

①　小さな外傷：人間の体はトカゲのような回復力はない。しかし、足や手の傷について大きな修復能力を与えられている。

②　内臓の粘膜:消化性潰瘍と粘膜修復

血管が破れると、直ちに修復過程が始まる。胃やその他粘膜が傷ついても新しい細胞が合成され、血管が新生され組織が修復されて、正常な粘膜を取り戻す。

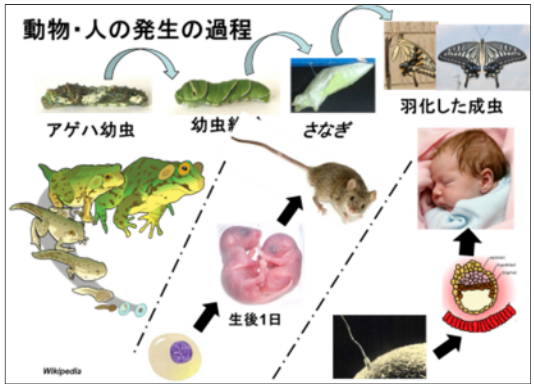
新しく出来る細胞は、同じ胃の粘膜細胞、同じ皮膚の細胞、同じ血管の細胞である。

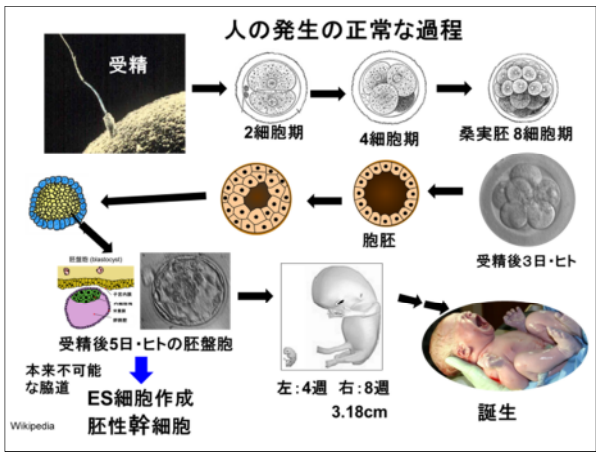
人の体はトカゲやプラナリアのような幹細胞は存在しておらず、異なった細胞を造ることはない。

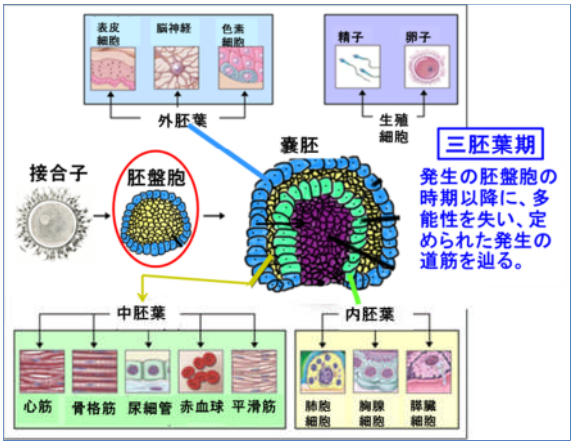
Ⅱ　動物・人の発生の過程

水の生き物、空の生き物、はうもの、獣などを創造主は種類ごとにお造りになり、最後にご自身の御姿を映して人をお造りになった（創世記1章）。

蝶になり、カエルになり、マウスになり、あるいは人になる情報が遺伝子のどこに、どのようにして組み込まれているのか。人はまだ何も知らない。







他の種類の細胞に分化する能力を保持している段階の細胞を幹細胞と言い、発生の極めて初期の段階に於いて、その能力を失い、以後どのような細胞に分化するかが決定されてしまう。

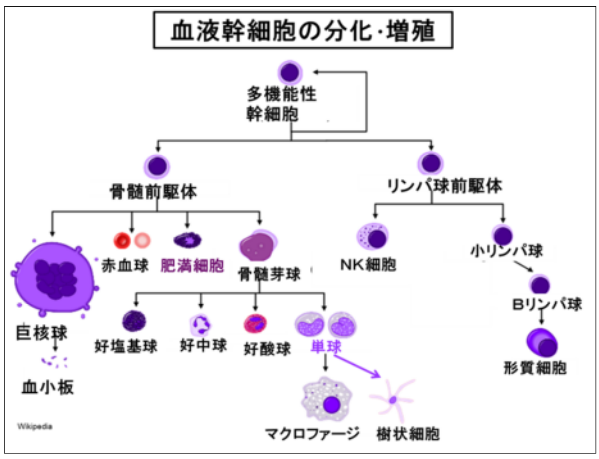
胚盤胞から嚢胚に分化するが、嚢胚は三胚葉に分かれており、図に見るように外胚葉、中胚葉、内胚葉はそれぞれに分化する細胞が既に決定されており、他の細胞になる可能性をすでに失っている。

初期化： 胚盤胞を特別の操作をして他の種類の細胞に分化できる機能を回復させ、胚性幹細胞（ES細胞）を作成することを初期化と言い、この処理をしないと、後戻りは本来、不可能。

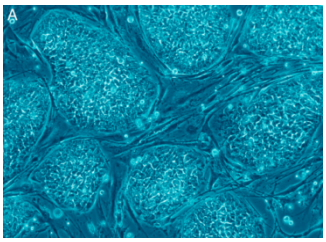
＊＊生物学の常識＊＊

一度分化した細胞が他の細胞へ変化することはないと固く信じられてきた。

血液幹細胞の分化・増殖：多機能性幹細胞は、図のように赤血球をはじめとして、免疫細胞など血液中の各種細胞に分化



ヒト胚性幹細胞→



Ⅲ 幹細胞

＊他の種類の細胞を生み出す幹細胞の特徴：

①幹細胞として維持　　②他の細胞に変化

＊成体幹細胞（体性幹細胞・組織幹細胞）

造血幹細胞や神経幹細胞等、対応する細胞へ分化。

体内の幹細胞は少なく、体外での増殖は困難

＊臍帯血幹細胞

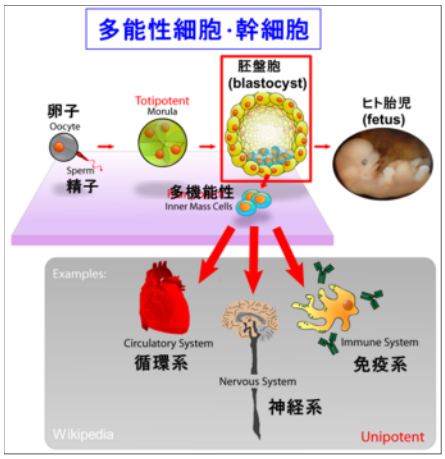
＊ガン幹細胞 （制がん剤の効果が限定的である理由の一つはガン幹細胞の存在）

＊ES 細胞（胚性幹細胞）：多能性

受精後6～7 日目の胚の中の内部細胞塊を培養したもの。

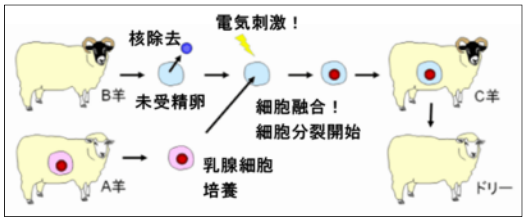
＊iPS 細胞（人工多能性幹細胞）

ウィルスなどを使って細胞に特定の因子を送りこんで作った細胞。多能性がある。



Ⅳ　クローン羊ドリーの誕生（1996 – 2003）

1. 大人の雌羊（A）の乳腺細胞を採取し培養。細胞の全能性が復活する。
2. 大人の雌羊（B）から未受精卵を採取、核（DNA）を除去
3. 核を除去した B 羊の未受精卵に、A 羊の乳腺細胞を1つだけ挿入し、電気刺激で細胞融合。細胞分裂開始
4. 胚まで分裂した細胞を雌羊（C）の子宮に入れる。
5. C 羊がドリーを出産。



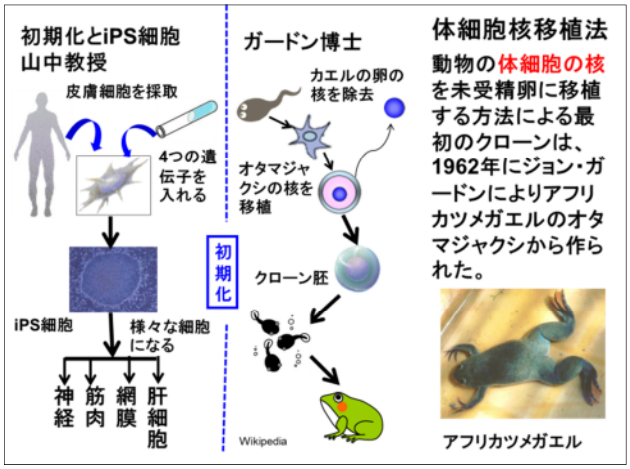
ドリーは生まれつき細胞内の染色体のテロメアが短く生まれつき老化している（Nature1999）
異常な若さで関節炎を発症し衰弱していった

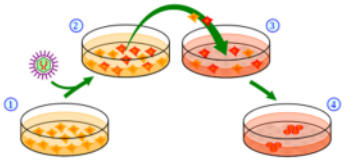
創世記１１:４　　われわれは団結して町を作り、天にまで届く塔を作って、名を挙げよう。こうしてやれば何でも出来る、創造主なんか恐ろしくない。

ハバクク 1:11　　自分の力を自分の神とする者は罰せられる。

Ⅴ　ガードン博士の研究から iPS 細胞まで

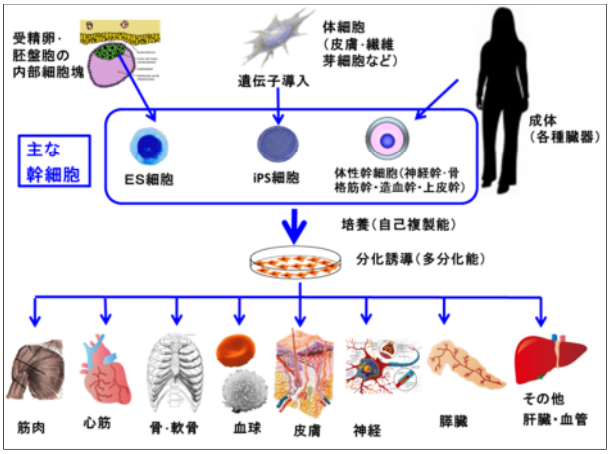
体細胞へ数種類の遺伝子因子を導入することにより、ES 細胞（胚性幹細胞）のように非常に多くの細胞に分化できる分化万能性と、分裂増殖を経てもそれを維持できる自己複製能を持たせた細胞のこと。

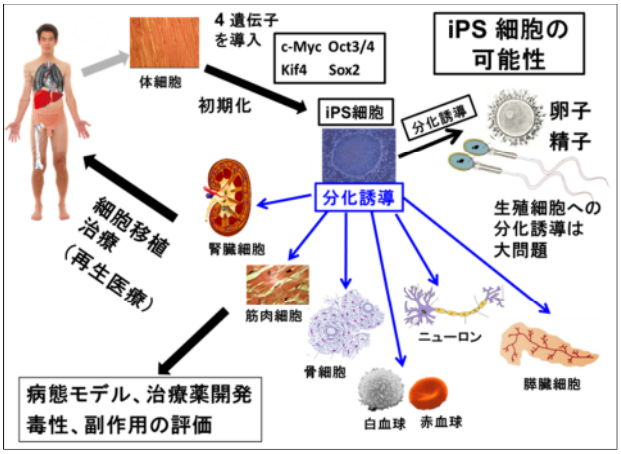




1. 生体から得た細胞を培養する。
2. ベクターを用いて分化万能性の獲得に必要な遺伝子を導入する（赤色が遺伝子導入された細胞）。
3. 細胞を集め、ES 細胞の培養法にしたがい、フィーダー細胞の存在下、専用培地で培養する。
4. 遺伝子導入された細胞の一部が iPS 細胞となり、ES 細胞様のコロニーを形成する

Ⅵ　幹細胞から分化する可能性のある臓器





幹細胞の可能性

研究されている細胞	神経細胞	筋細胞	心筋細胞	インシュリン産生細胞	ドーパミン産生細胞
治療が期待される病気	骨髄損傷・神経疾患など	筋ジストロフィーなど	心筋梗塞・心筋症など	糖尿病など	パーキンソン病

細胞の種類と特徴

細胞種	体性幹細胞	ES細胞	iPS 細胞
作製法	体細胞	受精卵を破壊	様々な細胞から作製
拒絶反応	拒絶反応無し	免疫拒絶の可能性	拒絶無し
増殖能・腫瘍化の恐れ	可能性は低い	ほぼ無限に増殖、腫瘍化する可能性	ほぼ無限に増殖、腫瘍化する可能性
分化能		多能性	多能性
臨床試験	世界中で実施	1件進行中	準備中
遺伝子導入		遺伝子導入は不要	遺伝子の導入が必要。ガン化の可能性
問題・倫理的、その他	採取に侵襲を伴う	胚利用による倫理的問題・入手が不安定分化に成功した細胞種はまだ少ない	初期化・多能性維持などのメカニズムが未解明・目的の細胞・臓器に分化誘導する技術が未確立。同一人から卵子・精子を作成可能。その卵子・精子から子の誕生も可能になる

Ⅶ iPS 細胞の問題点

1） 技術的・生物的・医学的問題点

① 初期化・多能性維持などのメカニズムが不明

② 目的の細胞・臓器に分化誘導する技術が未確立

③ iPS 細胞の臓器移植への適用では、他の人の臓器を当てにせず、胚細胞を使わないという長所はあるが、初期化された細胞を移植することの危険性は相当大きい。目的とした臓器が得られる保証はなく、他の臓器が生着するかも知れない、さらにガン化の危険率は相当大きいと考えられる。

2） 倫理的問題点

③ 人間の部品交換という思想が蔓延する危険

Ⅰコリ 12:18～20　このとおり、神はみこころに従って、からだの中にそれぞれの器官を備えてくださったのです。もし、全部がただ一つの器官であったら、からだはいったいどこにあるのでしょう。しかしこういうわけで、器官は多くありますが、からだは一つなのです。

④ 同一人から卵子・精子を作成可能。その卵子・精子から子の誕生も可能になる

箴言 21:30　知恵も、悟りも、計画も、主の御心に反して用いるなら、決して成功することはない。（創造主訳）

Ⅶ 結語

黙示録 4:11　主よ。われらの神よ。あなたは、栄光と誉れと力とを受けるにふさわしい方です。あなたは万物を創造し、あなたのみこころゆえに、万物は存在し、また創造されたのですから。