

初年次ゼミ
「生命体の不思議を科学する」

医学が進めば人間は何歳まで生き続けられるのか

学籍番号: 1181302094

名前 : 米谷友里

生命体の3つの疑問:

- ①人間は痛いときや悲しいときなぜ涙が出るのか
- ②髪の毛は伸び続けているのにまつ毛や産毛はなぜ伸び続けないのか
- ③医学が進めば人間は何歳まで生き続けられるのか

選択課題:

生命体の不思議な現象として選んだ3つの課題から医学が進めば人間は何歳まで生き続けられるのかという課題を選んだ。

動機・背景

私は研究内容として「医学が進めば人間は何歳まで生き続けられるのか」を選んだ。人間の寿命は昔に比べて伸びたと思います。それは医学が進んでいるからだと思う。フィクションドラマで年を取らない薬とかを見て医学が進んだら年を取らないのではないかと思うことがありこの初ゼミの機会を用いて調べたいと思いこの題材を選んだ。まず調べるにあたって、人はどのようにして年を取るのかを調べようと思う。人間の細胞は変わり続けているのでそのことが関係しているのではないかと思う。体内にある細胞が古くなると、死んで、老廃物として体外に放出され、それと交換で新しい細胞ができるのだと考えられる。しかしその連続の間で何か体が年を取るようなことが起こるのではないかと思う。年の取り方について調べ、そのことと医学をどのように対応させていけるのかを調べたい。

授業のサジェスションより、

- ・老化と細胞の関係
- ・細胞のテロメア
- ・細胞レベルでの寿命
- ・ベニクラゲの細胞の若返りのメカニズム
- ・再生医療

について調査してみてもどうかと意見をいただいたので。以下の3つの項目について調べることにした。

1. 老化と細胞の関係
2. ベニクラゲの細胞の若返りのメカニズム
3. 再生医療

1. 老化と細胞の関係

私は人間の老化には細胞が関係していると思う。調べたことによると人の各組織における分裂細胞は、そのすべてにおいて老化する。

動物の体を構成している各細胞は、限られた回数しか分裂・増殖することができないと言われている。ある細胞の分裂の限界を分裂の寿命というのだが、細胞が構成する組織や、生物の種類によって分裂の寿命は異なる。

限界まで分裂した細胞を老化細胞と呼ぶ。老化細胞になると増殖する能力は元に戻ることがない。つまり老化細胞になると若返ることは難しいと考えられる。

だから加齢による細胞の変化についてもっと詳しく調べてみる必要がある。

2. ベニクラゲの細胞の若返りのメカニズム

一般にクラゲの仲間は、成熟し子孫を残した後、徐々に衰弱し海中に溶けて消滅するが、ベニクラゲは衰弱した後、クラゲの成長段階である“ポリプ”と呼ばれる状態に若返り、“ポリプ”から再びベニクラゲが生まれる。

ベニクラゲに強い刺激を与えると、水底に沈んで動かなくなる。そして次第に肉団子のような状態になり、そこから二日ほどで走根とよばれる根が伸長し、新しいポリプが生まれる。このポリプとよばれるになるとまた再生することが可能だと考えられる。

ちなみに他のクラゲではこのような若返り現象は確認されていない。

だからこのメカニズムを体のつくりが全然違う人間がもつことは難しいと思う。しかし、次に取り上げる再生医療と関連させて考えると何か解決策が見つかるかもしれない。

またプラナリアの再生力についても調べようと思う

3. 再生医療

再生医療には大きく二つの方法が考えられる。

一つは生体の持つ再生修復能力を引き出す方法である。人間の体は切り刻んでも元どおりの形に再生できるプラナリアや切れても元に戻るイモリの肢のように再生できない。しか

しながら、皮膚のちいさな傷や切り取られた肝臓がもとに戻ることは知られている。だからこのことを利用して研究が進めば、再生する細胞を作ることは可能なのではないかと思う。現在行われている研究について調べようと思う。

二つ目の方法は再生能力をもった細胞を体外で増殖分化させ、その細胞を移植して治療するという方法である。例えば骨髄移植は、体性幹細胞を利用した再生医療として現在最も研究の進んでいる移植医療で、移植された他人の造血幹細胞が、患者の造血組織の中で血液細胞を作り続けるというものである。

無限増殖能と多分化能を兼ね備えた人の ES 細胞の樹立、そしてさまざまな組織での体性幹細胞の発見によって造血系以外でも同様な治療が可能になるのではないかと考えられる。

だから ES 細胞やさまざまな分化能がある細胞について詳しく調べようと思う。

上で取り上げた3つのことを関連させて調べて年を取らないようにするための解決策を見つけようと思う。

調査結果

1. 老化と細胞の関係

我々の身体を構成している細胞のひとつひとつは、あらかじめ決められた回数しか分裂できないと言われている。染色体の末端部に存在し、DNA のほつれを防ぐ“キャップ”のような役割をする構造をテロメアという。我々の細胞の中にある DNA は分裂のたびに複製されるが、テロメアに限ってはすべてが複製されず、分裂のたびに少しずつ短くなっている。最終的にテロメアが限界まで短くなると、それ以上の細胞分裂は不可能となる。つまり、短いテロメアをもつ細胞は“年老いた”細胞なのだ。

これらの年老いた細胞にスプライシング因子と呼ばれる遺伝子がある。老化した細胞のスプライシング因子を再び活性化させる鍵となったのは、赤ブドウ、赤ワインなどにも含まれるレスベラトロール類似体と呼ばれる化学物質である。これを適用させた培養細胞を観察すると数時間のうちにスプライシング因子が活性化し、老化細胞は若い細胞のようにふるまい分裂を始めた。「スプライシング因子のレベルを回復させる分子で老化細胞を処理すると若い細胞の特徴をいくつか取り戻せることを示唆している。それらは成長できテロメアまでも若い細胞のように長くするのだ」とハリーズ教授は言う。

このような研究結果により古い細胞の機能を回復させることで人々が老化による影響を受けずに、健康的に寿命を全うできる可能性を示した。研究者らは、レスベラトロールのようにシンプルな化学物質が高齢者の健康を向上させられるポテンシャルを秘めていることを驚くかたわら、この技術の応用のためさらなる研究が必要だとしている。

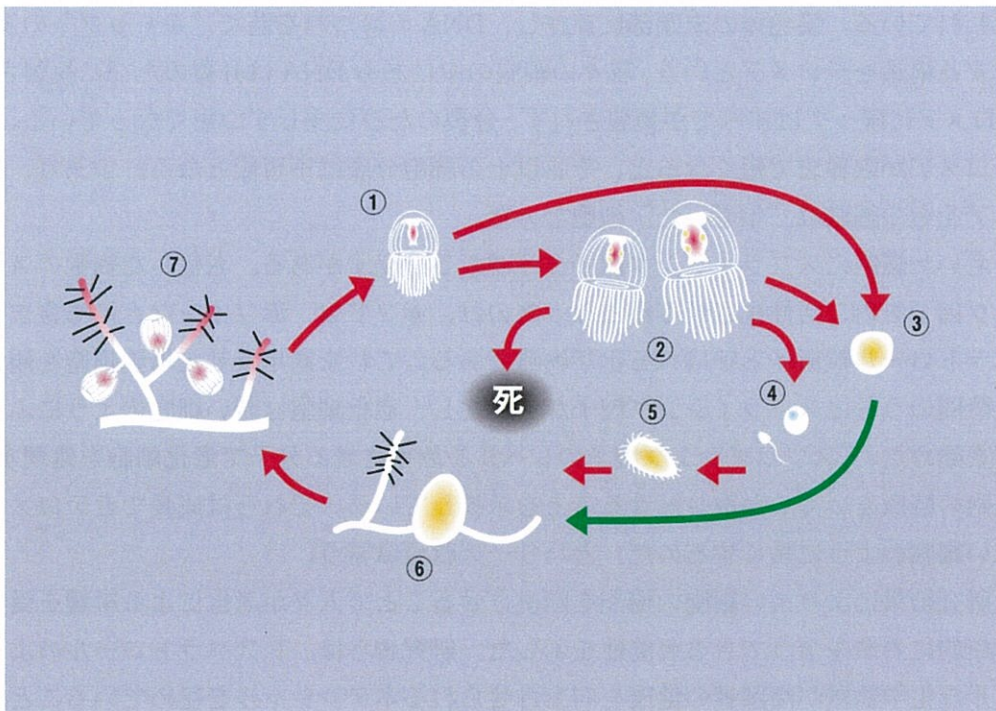
提案できる実験としては、レスベラトロールを人が毎日食べるさまざまな食材に添加し効果はでるのかを試すというものがある。

2. ベニクラゲの細胞の若返りメカニズム

普通のクラゲはオスとメスが生殖すると死を迎える。そして、身体がバラバラになり海に融けてしまう。ところが、ベニクラゲは死なないで逆に若返る。(以下、下図参照)。

①は子どものクラゲで、これが成長して②の親クラゲ(成熟したクラゲ)になる。2匹なのはオスとメスがいるからで、先述したように普通のクラゲは、親クラゲになると生殖活動を行い、死を迎える。一方、親クラゲの精子と卵子(④)が受精したものは、⑤の「プラナリア」という幼生期間を経て、⑥の「ポリプ」と呼ばれる状態に変化する(⑥全体がポリプ)。そこから、⑦のように枝が四方八方に伸び、さらに枝から“実”のようなものができ、この“実”が枝から離れて、①の子どもクラゲになっていく。いうまでもなく、新しく生まれた①の遺伝子はオスとメスの遺伝子が交じったもので、親の②の遺伝子とは異なっている。

ところが、ベニクラゲには③の段階がある。たとえば、外敵に襲われて傷ついたり、水温や塩分濃度の変化によって生存に支障を来すようになったとき、子どもや親のベニクラゲは身体全体を団子状に変化させる(③)。そして、植物の根のようなものを伸ばし始め、⑥のポリプになる。ここからは他のクラゲと同じで、⑦を経て新しいクラゲ(①)が誕生する。



しかし普通のクラゲでもこの再生能力はもっていないので人間がこの再生能力を持つのは難しいと考えられる。

そこでプラナリアの再生力についても調べてみた。

プラナリアは体長1センチぐらいで細胞数は約四百万個、そのうち約30%が再生予備軍と

もいべき新生細胞で 0.2 ミリ角に切り刻んでも再生可能だといわれている。この大きさに約二万個の細胞が含まれているから約六千個の新生細胞があれば一個体を再生できる計算である。この新生細胞からクローン培養ができるのではないかという希望がある。ある細胞が再生予備軍だとして、予備軍にいるときと再生が始まった時では細胞中にある遺伝子の発現状態が変わる。新生細胞が再生に直接かかわっているという因果論的な証明はまだだが、傷を受けると増え始める上に、傷口に寄り集まる。放射線に弱くて、放射線でたたいてその細胞を殺すと再生できないとか、状況証拠はたくさんある。ただ肝心の、普通に生活しているときに新生細胞がオンにしている遺伝子と、再生しようという状況下でオンになる遺伝子の違いはまだわからない。だからもっと実験する必要がある。提案できる実験としては普通の生活と再生しようとしているときの新生細胞を観察し、違いを明らかにすることである。

3. 再生医療

傷害や疾病によって失われたり、機能できなくなった組織や臓器を取り換えようという治療法は古くから行われてきた。しかし提供される組織や臓器の数は足りず、移植時には拒絶反応という大きな問題を抱えている。そのような中で自然には再生できない組織や臓器を再生させ、機能を回復させようという試みがなされている。これらを再生医学という。再生医学の一つとして肝臓の再生というものがある。肝臓の再生能力には、肝細胞増殖因子 (HGF) というサイトカインがかかわっていることが最近知られるようになった。サイトカインとは、細胞から分泌されるタンパク質で、特定の細胞に情報伝達するものである。サイトカインには多くの種類があるが特に免疫、炎症、細胞増殖、細胞死、創傷治癒などに関係するものが多い。HGF は肝細胞の増殖を強く促進する因子で肝障害を伴う肝再生には必須の役割を果たしている。肝炎や肝障害の患者の血中の HGF レベルは正常の人より上昇しており、HGF の mRNA も肝臓で強く発現している。またラットの肝臓を 70% 切除すると、術後 1 時間以内には血清 HGF レベルは 15 倍に上昇する。このようにして肝再生が行われる。

また ES 細胞についても調べた。ES 細胞は発生初期の胚の細胞から作られるため、受精卵に非常に近い能力を持っていて、私たちのからだを構成するあらゆる細胞へと変わることができる。ES 細胞は適切な環境さえ整えれば半永久的に維持することができるといわれている。この維持培地から、神経や血液などを培養する条件に近い環境へうつすと、その環境に応じてさまざまな細胞に分化していくことがわかる。しかし胚を破壊しなければ ES 細胞を得ることができないので再生医療への応用は禁止されていたので今後、再生医療に用いることを可能にする体制を考える必要がある。

また、幹細胞についても調べた。幹細胞とは、失われた細胞を再び生み出して補充する能力をもった細胞のことである。幹細胞には皮膚、赤血球、血小板など、私たちのからだを

つくるさまざまな細胞をつくりだす分化能、そして、自分と全く同じ能力をもった細胞に分泌することができる自己複製能をもっている。

こうした幹細胞の性質を利用して、細胞そのものを治す再生医療の研究や、体内の細胞の状態をからだの外で再現して病気のしくみを調べる研究が進んでいる。

提案できる実験は、培養実験を行い、人間に治療できるような再生医療を見つけることである。

考察、感想

3つの項目に分けて調べてみると、老化には細胞が深くかかわっていることが分かった。老化した細胞を活性化させることによることも分かった。

また再生能力のある物質も確認できた。再生能力のある生物のからだの構造は人間とはかなり違いがあるとおもわれる。だから再生能力を人間がもつのはまだまだ時間がかかりそうだが、研究が進めば再生医療の発達は期待できる。

しかしES細胞やクローン技術では、受精卵を使用するという点からみても「命とは何なのか」、「どこから人間として扱われるべきなのか」などという難しい倫理的表面があることをわすれてはいけない。

再生医療のために実験を試みることも大事だが、倫理問題についてまず考える必要もある。私たちもいつ何時再生医療を用いた治療を受けるかわからないので再生医療にかかわる倫理問題について考えるべきだと思う。

以上より、医学が進み再生能力を人間がもつようになったら、可能な限り長く生きられるが実現するのはまだまだ先だと思われる。

参考文献

- ・家庭の医学大全科 遺伝的要因による疾患中野芳郎

- ・ Cell Reports
Hiroshi Tanaka Shin-ichiro Takebayashi Akihisa Sakamoto Tomoka Igata
Yuko Nakatsu Shinjiro Hino Mitsuyoshi Nakao


- ・人体再生 中央公論新社 立花 隆

- ・カラダの百科事典 丸善株式会社 日本整理人類学会〔編〕

- ・老化を防ぐ細胞 (キーワード)
Wired.jp/2018/01/17/telomere-and-resveratrol/

- ・ベニクラゲ 再生力 (キーワード) (画像引用)
s-park.wao.ne.jp/archives/725


**医学が進めば人間は何歳まで
生き続けられるのか**



(生命体の不思議を科学する)
大阪府立大学
生命環境科学城 応用生命科学類
1181302094 米谷 友里

動機・背景

フィクションドラマで年を取らない薬を見た




↓

医学が進めば人間は年を取らないのではないか

調査方法・授業の議論からのヒント

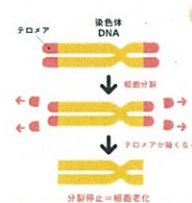
- ・老化には細胞が関係している！？
⇒テロメアと関連させて考える。
- ・ペニクラゲは再生力がある！？
⇒ペニクラゲについて詳しく調べる
⇒また、プラナリアについても調べる
- ・再生医療も進んでいる！？
⇒ES細胞、体性幹細胞、肝臓について調べる




調査結果

1. 老化と細胞の関係

テロメアの短小化と細胞老化




老化した細胞を再び活性化できたら...



発見！！

レスベラトロール類似体
⇒年老いた細胞にあるスプライシング因子という遺伝子を活性化させ老化を防ぐ

スプライシング因子のレベルを回復させる分子で老化細胞を処理するとテロメアも若い細胞のように長くなる。

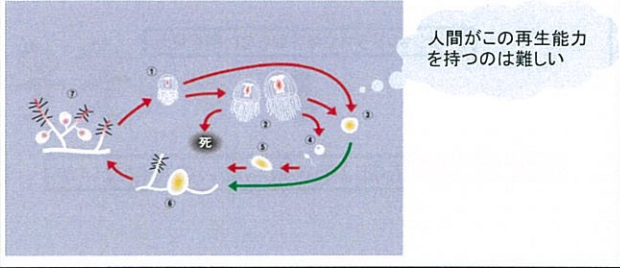


提案できる実験

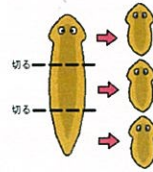
レスベラトロールをさまざまな食材に添加し効果はあるのか実験する。



2. ベニクラゲの細胞の若返りのメカニズム



プラナリアの再生能力



新生細胞からクローン培養ができるのではないかと



新生細胞が再生に直接かかわっているという証明がされていない

提案できる実験

普通の生活での新生細胞



違いを明らかにする

再生しようとしている時の新生細胞

3. 再生医療

- ・肝再生...HGFというサイトカインがかかって肝臓を再生する。
- ・ES細胞...私たちのからだを構成するあらゆる細胞へと変わることができる
- ・幹細胞...分化能、自己複製能をもつ

提案できる実験

人間に治療しても効果のある治療法を探す



考察・感想

- ・老化には細胞がかかわっている⇒細胞を若返らせたい
- ・再生能力のある物質がある⇒人間も再生能力をもつことは不可能ではない

しかし、再生医療には倫理問題がある



私達も倫理問題について考えるべきだ。

参考文献

家庭の医学大全科 遺伝的要因による疾患中野芳郎

Cell Reports

Hiroshi Tanaka Shin-ichiro Takebayashi Akihisa

Sakamoto Tomoka Igata

Yuko Nakatsu Shinjiro Hino Mitsuyoshi Nakao

人体再生 中央公論新社 立花 隆

カラダの百科事典 丸善株式会社 日本整理人類学会
〔編〕

老化を防ぐ細胞 (キーワード)