



# 血液を作ろう

## 仙台第三高等学校

### D-4班

#### 背景と仮説

**背景** 現在の医療現場では、血液の保存期間が短いことや、少子高齢化による献血者の減少により、輸血用血液製剤の不足に陥っている。そのため、人工血液の開発が進められているが、赤血球製剤を作る技術は現時点では確立されていない。

**仮説** 人工的に赤血球を作るか、酸素を運ぶヘモグロビンの役割を果たす物質を作ればこの問題が解決されると考えた。

#### まとめ・結論

- ・赤血球をイチから作る  
iPS細胞 コスト面・生産量的面での改善が必要
- ・ヘモグロビンを用いた製造  
ヘモアクト 実用化に向けての実験段階

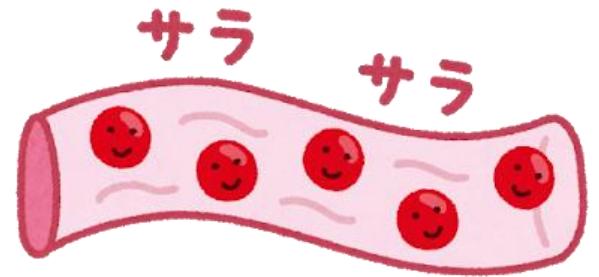
ヘモアクトの実用化に尽力するとともに、廃棄される輸血用血液製剤の再利用についても研究していくことが必要だと考える。

#### 研究方法

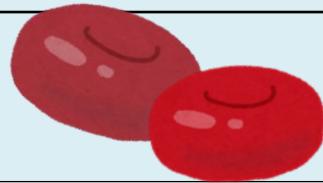
日本で研究、開発されている人工的な赤血球やヘモグロビンの代用物質を調べた結果「パーフルオロカーボン」、「糖鎖」、「iPS細胞」、「ヘモアクト」の4つが挙げられた。そして、その中からどれが一番利用できるかどうかを考察する。

・ヘモグロビンとは  
赤血球の中に含まれる、全身に酸素を運ぶ物質

・なぜヘモグロビンだけを使うのはダメなのか<sup>(3)</sup>  
血液中にヘモグロビンが遊離すると、腎臓の糸球体を通過し尿細管上皮細胞に取り込まれる。そしてヘムとグロビンに分解されるが、このうちヘムは尿細管上皮細胞に対して毒性を示し、尿細管の機能障害(腎障害)を引き起こすため。



#### 利用できる人工血液



##### 【パーフルオロカーボン】

パーフルオロカーボン<sup>(1)</sup>とは  
フルオロカーボン(フロン)類に属する化学物質で、炭化水素の水素を全部フッ素で置き換えたもの

- 特徴<sup>(2)</sup>
- ・赤血球と同じ酸素運搬機能を持つのでパーフルオロカーボン(PFC)乳剤として用いる

利点	課題
・赤血球代替だけではなく虚血性疾患での酸素供給などができる	・副作用や貯蔵時の不安定性の問題がある

##### 【糖鎖】

ヘモグロビンだけを投与するのは危険<sup>(6)</sup>  
→ヘモグロビンのカプセルを作って、その中にヘモグロビンを注入する

利点	課題
・保存期間が切れている血液だとしても再利用できる ・血液型を決める糖鎖と呼ばれる構造がカプセルにはついていないので誰にでも輸血できる	・大量生産ができないと予想される

##### 【iPS細胞】

iPS細胞とは<sup>(4)</sup>  
人間の体細胞に少数の因子を導入し培養することによって、様々な組織や臓器の細胞に分化する能力と、ほぼ無限に増殖する能力を持つ多能性幹細胞に変化する細胞のこと

実験の結果  
赤血球前駆細胞の増殖性が高まることに加え、不死化能力を獲得することを発見した

利点	課題
・患者自身の体細胞から作り出されること	・かかる費用が高い

##### 【ヘモアクト】

ヘモアクトとは<sup>(5)</sup>  
ひとつのヘモグロビンの周りに3つの\*アルブミンをつけたヘモグロビン-アルブミンクラスターのこと  
\*アルブミンとは  
血液中に大量に含まれるたんぱく質

利点	課題
・粉末または液体で保存可能 ・どの血液型にも使用可能 ・簡単に作れる ・低コスト ・大量生産可能	・まだ実用化に向けて実験段階

#### 参考文献

- <sup>(1)</sup>公益社団法人日本冷凍空調学会「PFC」〈<https://www.jsrae.or.jp/annai/yougo/10.html>〉(2018 09 21 参照)
- <sup>(2)</sup>科学技術振興機構「パーフルオロカーボン乳剤製造システムを開発」〈<https://www.jst.go.jp/pr/info/info133/index.html>〉(2018 09 21 参照)
- <sup>(3)</sup>一般社団法人日本血液製剤協会「ハプトグロビン製剤」〈[http://www.ketsukyo.or.jp/plasma/others/hp\\_01.html](http://www.ketsukyo.or.jp/plasma/others/hp_01.html)〉(2018 09 21 参照)
- <sup>(4)</sup>京都大学iPS細胞研究所CiRA「増殖能の盛んな赤血球前駆細胞による赤血球を大量生産するための方法確立」〈<http://www.cira.kyoto-u.ac.jp/j/research/finding/131206-093500.html>〉(2018 09 21 参照)
- <sup>(5)</sup>マイナビ2019「中央大学 理工学部 応用化学科 小松晃之」〈<https://job.mynavi.jp/conts/2019/s/sci/interview/23/>〉(2018 09 21 参照)
- <sup>(6)</sup>夢ナビ「人工赤血球で血液不足を解決する日がやってくる」〈<https://yumenavi.info/lecture.aspx?GNKCD=g006440&OraSeq=6838338&ProId=WNA002&SerKbn=1&SearchMod=2&Page=1&Keyword=%e8%b5%a4%e8%a1%80%e7%90%83>〉(2018 09 21 参照)