

# 学部生が合成生物学の世界大会に挑戦！

作：iGEM Kyoto 2019

## 概要 About iGEM



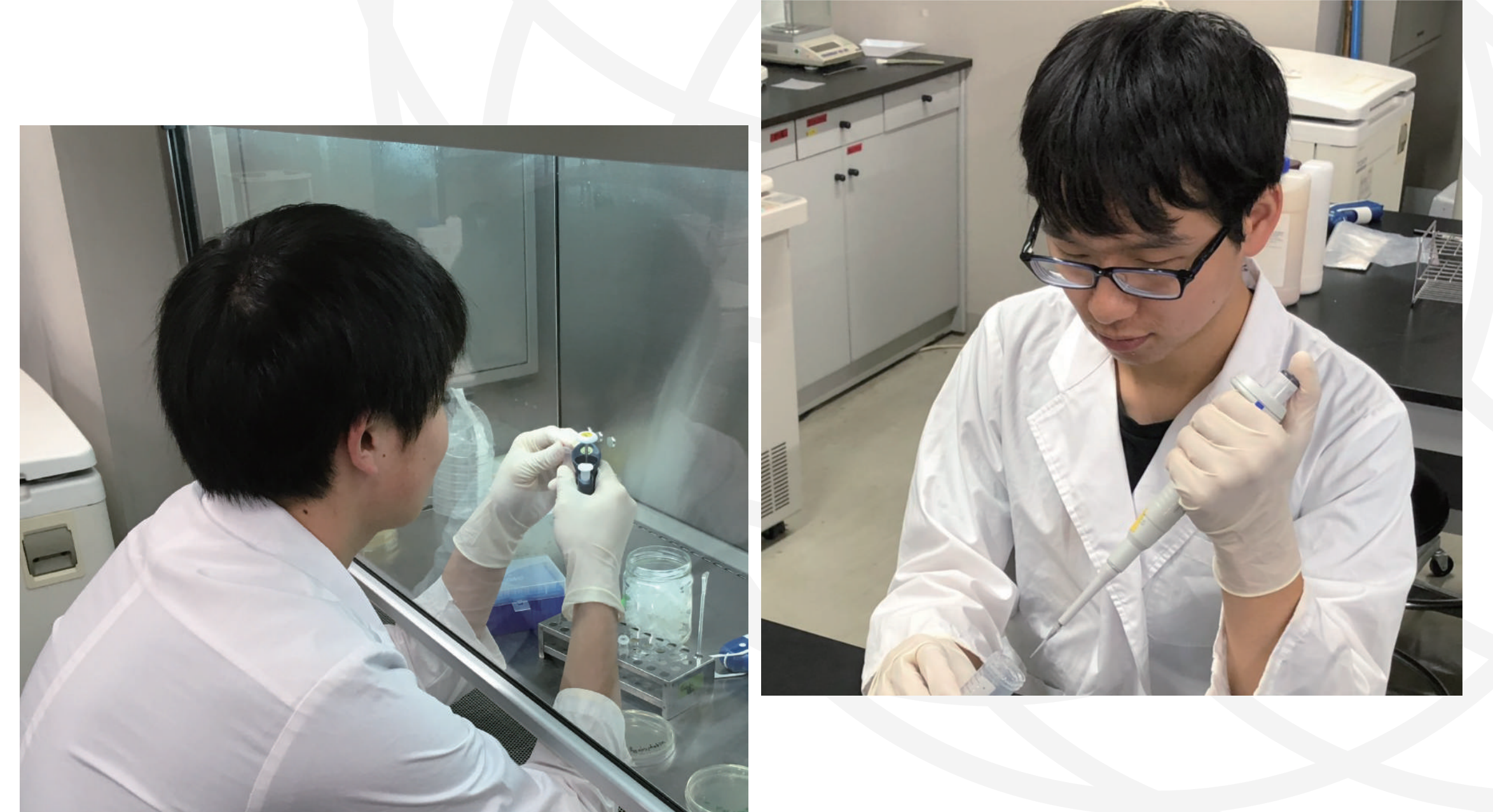
iGEM(The international Genetically Machine Competition)とは合成生物学の技術を応用して、新しい実用的なアイデアや実験手法を作り出したり、社会問題を解決しようという活動です。世界50カ国以上から350の大学、6000人を超える学生が毎年11月にボストンで開催される国際大会に参加し、研究成果を競います。

## 沿革 History

- 2008 iGEM 発足
- 2010 “The Fantastic Lysisbox”  
細胞を溶かすことに注目して、バイオハザードの対策をし、iGEM世界大会にて金賞を獲得しました。京都大学総長賞も受賞。
- 2011 “食虫大腸菌”  
栄養不足になると発光して虫をおびき寄せて捕食する大腸菌を作り、銀賞を獲得しました。
- 2012 “Flower Fairy E.coli”  
自由自在に花を咲かせることのできる大腸菌を開発し、金賞を獲得しました。
- 2013 “RNA Oscillator”  
RNAを用いた点滅のような振動ができる装置を作成しました。  
“Pattern Generation”  
動物の体表などに現れる模様パターンの再現を試みました。  
以上のプロジェクトにより、銀賞を獲得しました。
- 2014 “Magnetosome Formation”  
磁性を持つ大腸菌を作りました。  
“DMS synthesis”  
雨の凝結核の元となるDMSを大腸菌に作らせました。  
以上のプロジェクトにより、金賞を獲得しました。
- 2016 “NORO CATCHER”  
ノロウイルスの治療に役立つような大腸菌の膜にノロウイルスとセルロースを吸着するタンパク質をつけたものを作り、金賞を獲得しました。
- 2017 “B. xylophilus Busters”  
松枯れ病の原因となるマツノゼイセンチュウに対して毒となる配列をもつRNA分子を発現させた酵母を作り虫に食べさせることで病気の対策を行い、銀賞を獲得しました。
- 2018 “Swallowmyces cerevisiae”  
酵母によるナトリウムの取り込み効率の向上に成功し、銀賞を獲得しました。

## 三つの特徴 Three characters

### 1. Experiment



専門家の指導のもと研究活動を行います。ほとんどの学生にとって論文を読み、一から実験計画を立て再現性のあるデータをとっていく工程は初めてのことばかりですが、この活動を通して科学研究に必要なスキルを学ぶことになります。自分たちで一から設計した遺伝子のパーツを生きた生物で機能させるという学部学生にとって貴重な経験ができます。

### 2. Human practice



プロジェクトをより良いものにするために、ラボの外に出て活動します。今年はプロジェクトのテーマに沿って、繊維についてより深く学ぶために繊維会社の方とお話させていただいたり、下水道局の水処理センターを見学させていただいたりしました。他にも、中高生を対象にした生物学のミニ授業や、自分たちの活動をより多くの人に知ってもらうための広報活動なども行なっています。

### 3. Wiki



iGEMでの活動をWikiと呼ばれるホームページにまとめます。大会では実験方法やその結果だけでなくhuman practiceなどの課外活動も含めた全ての活動が審査対象となるので、Webサイトを自分たちで一から立ちあげ表現します。

# 今年プロジェクト Project

洗濯で生じるマイクロプラスチックに挑む

## マイクロプラスチック問題



プラスチック製品が小さなプラスチック断片として環境に流出し、生態系に負荷を与えている。プラスチックは分解されにくく、環境中に蓄積しやすい。

## 洗濯で生じるマイクロプラスチック

そんなマイクロプラスチックの排出源として、衣服由来の合成繊維がある。

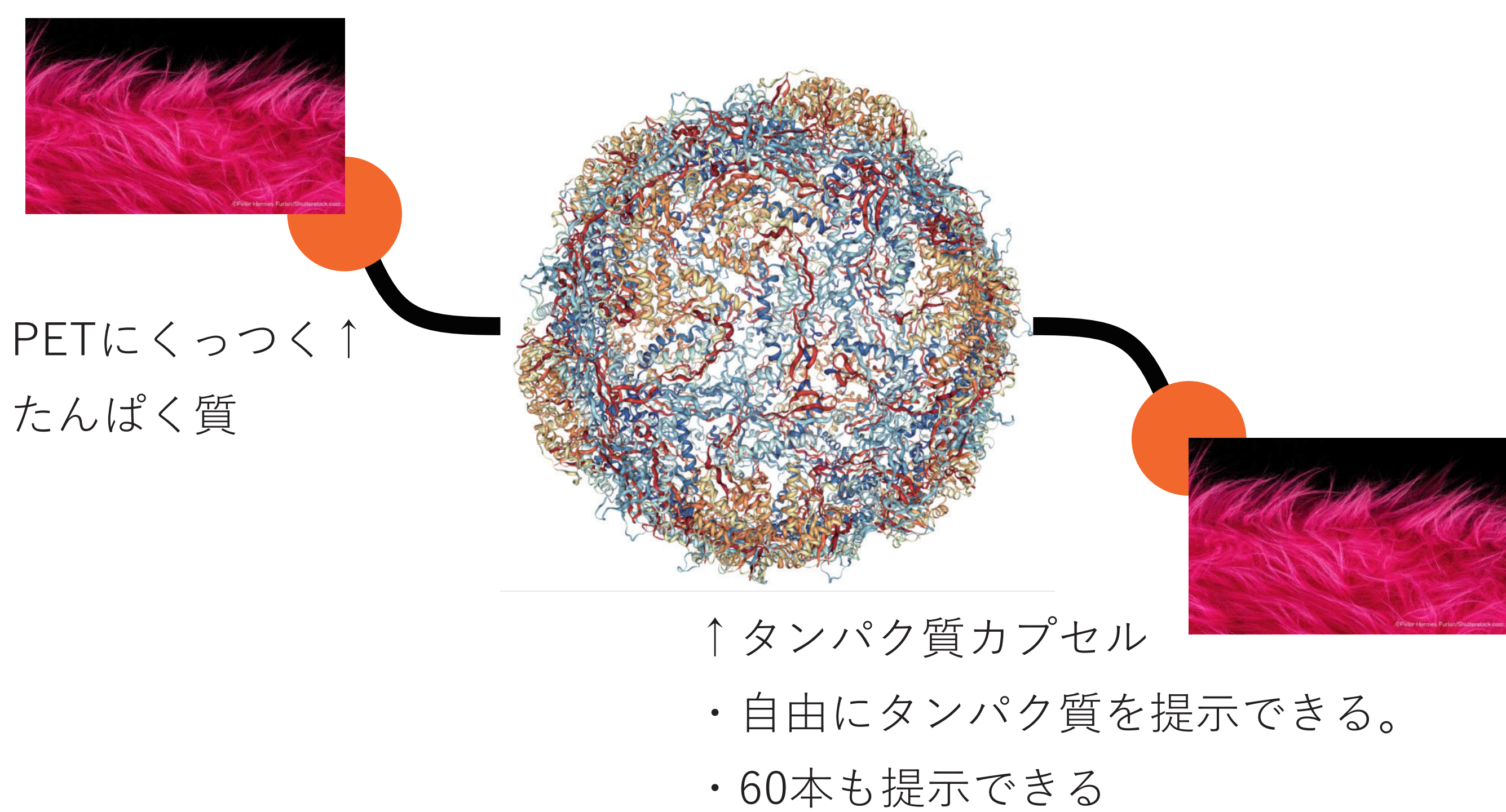
洗濯の時、細かい繊維が衣服から離脱し、「マイクロファイバー」として海に流出してしまっている。

この問題を生物学の力で解決したい！



# 研究のアイデア idea

タンパクカプセルで凝集・沈殿させる！



タンパクカプセルを凝集剤として機能させる。  
マイクロファイバー同士をくっつけて凝集・沈殿させる。



## 下水処理場の取材 (Human & Practice)

下水処理場を見学。  
(石田水環境保全センター)  
下水処理のシステムや、その実際について学んだ。  
活性汚泥の話から、沈殿についての新たなアイデアを得た。

## 今後の実験・展望

- 作ったタンパク質はPETにくっつくか？  
⇒PETフィルムとの結合実験
- 作ったタンパク質はマイクロファイバーにくっつくか？  
⇒ファイバーとの結合実験
- ファイバーを凝集させる効果があるか？  
⇒粒子の大きさを測定
- そもそもマイクロファイバーはどんなもの？  
⇒実際に洗濯排水を採水・観察

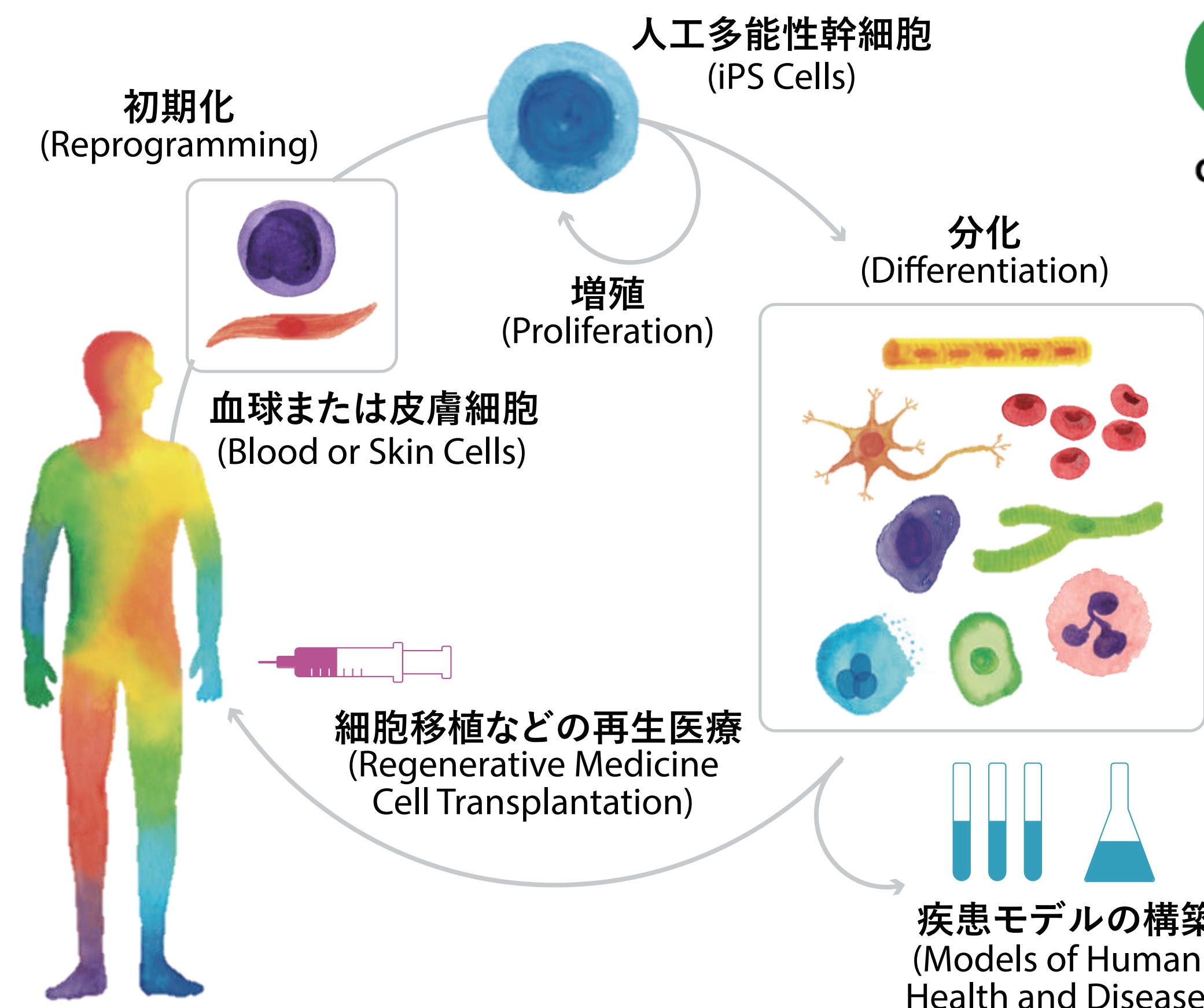
スポンサー・協力



# iPS細胞から始まるゲノム編集ものがたり

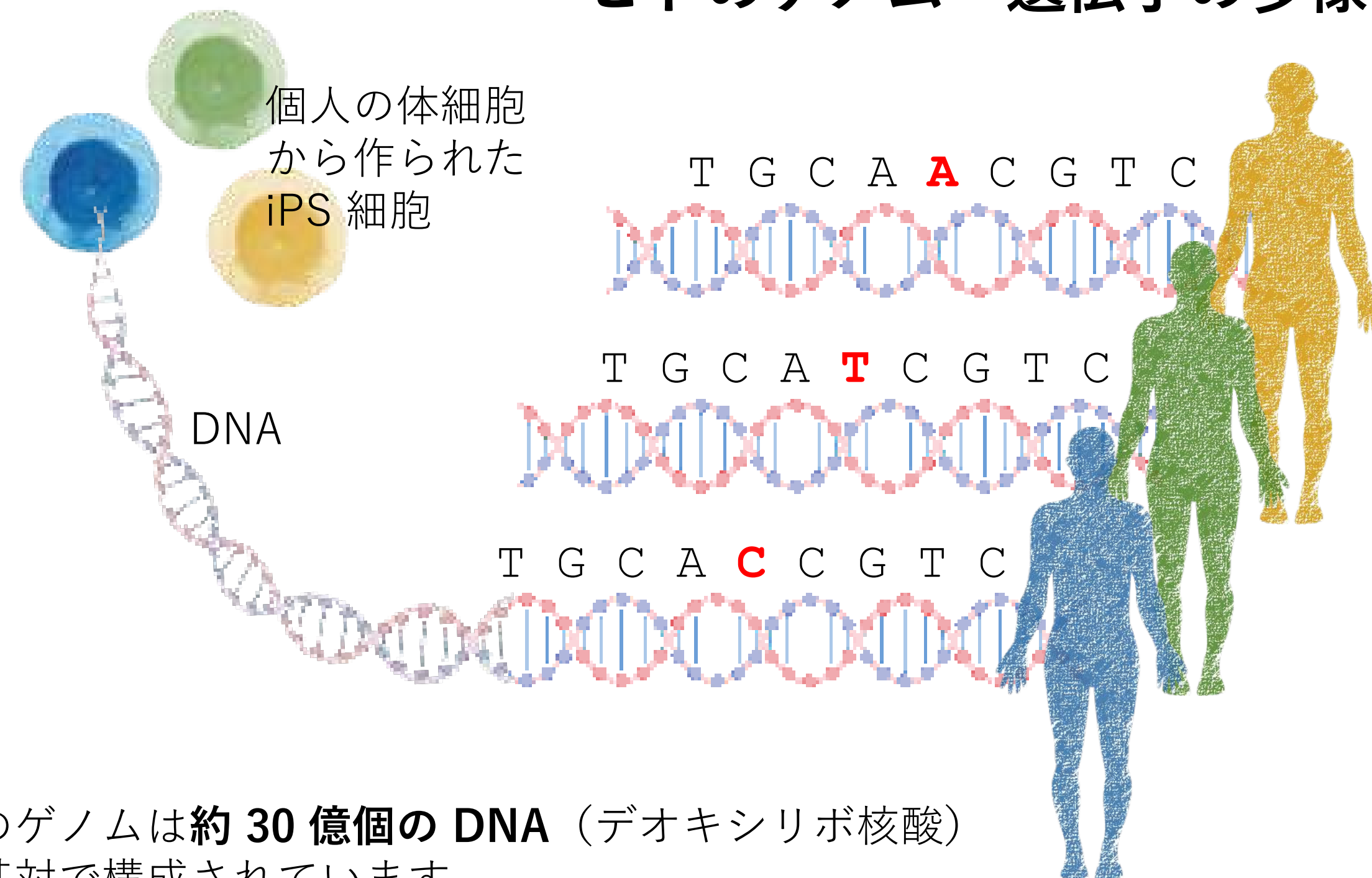
京都大学 iPS 細胞研究所 Woltjen 研究室

## iPS 細胞の樹立とその応用



- 人工多能性幹細胞、ヒトiPS細胞は人の血球または皮膚細胞などの体細胞に外部から多能性誘導因子(Yamanaka 4 Factor)を導入することによって作られます。この過程を初期化(リプログラミング)と言います。
- iPS 細胞はほぼ無限に増殖する能力と様々な組織の細胞に分化する能力を持ちます。
- 樹立されたiPS細胞は再生医療や、病気の原因を解明し、新しい薬の開発などに活用できると考えられています。

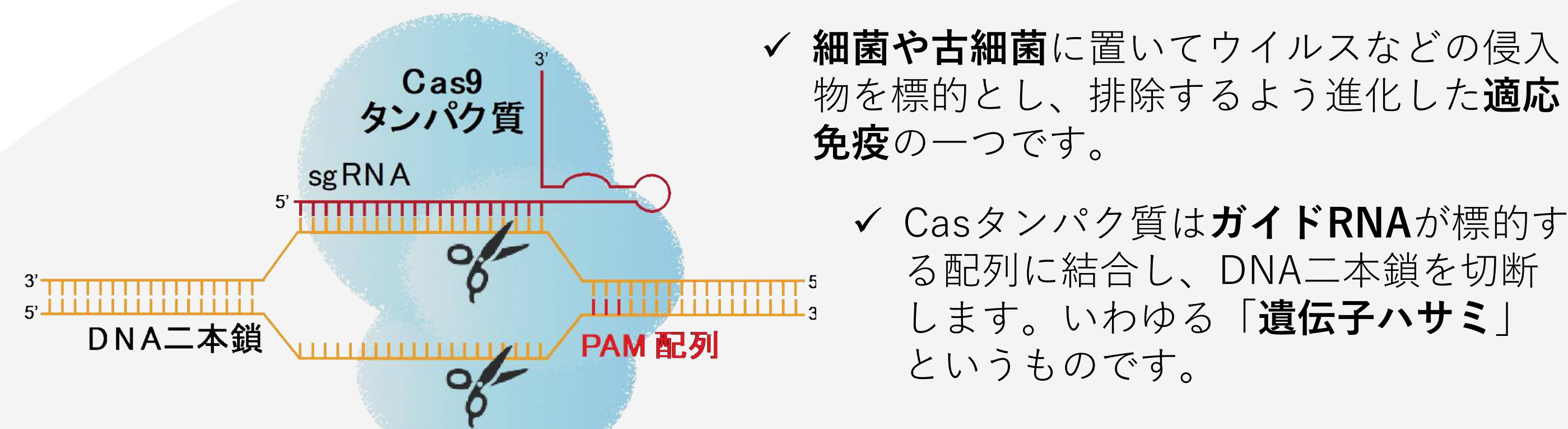
## ヒトのゲノム・遺伝子の多様性



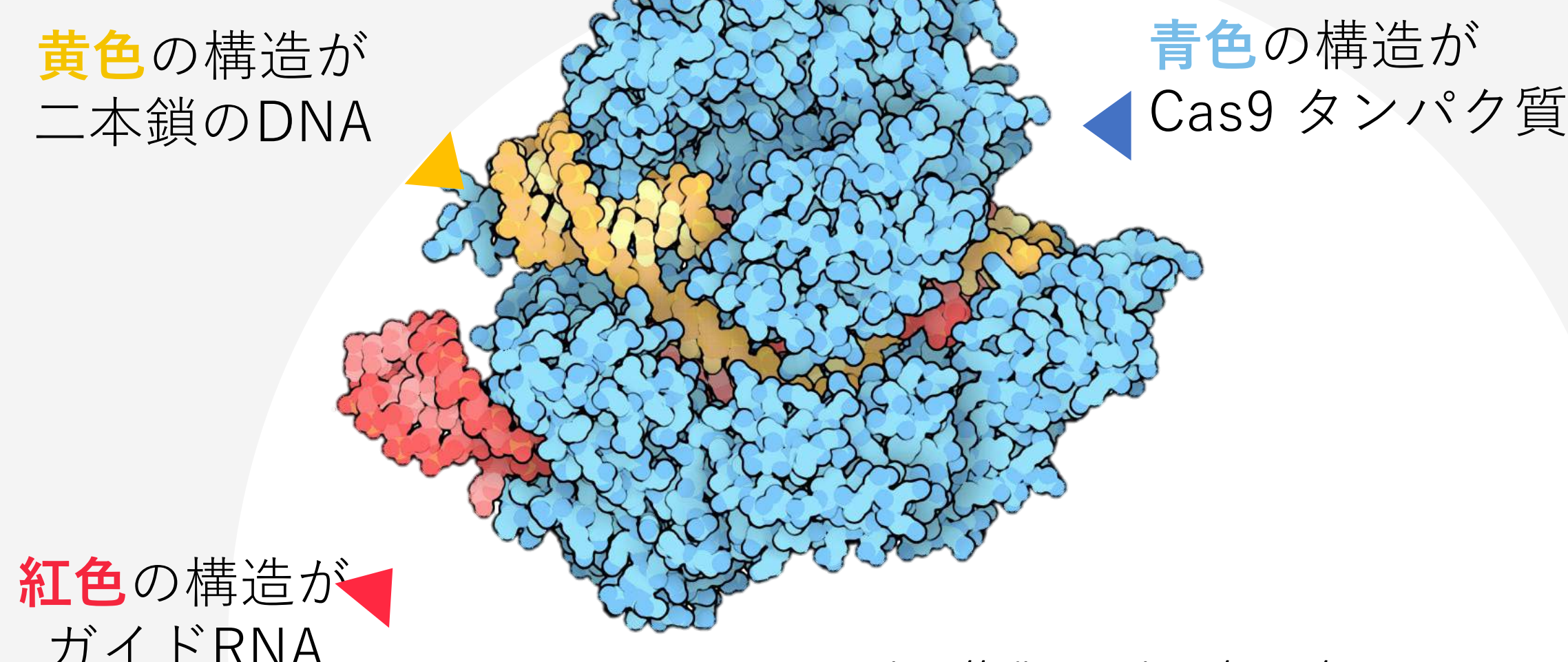
- ヒトのゲノムは約 30 億個の DNA (デオキシリボ核酸) の塩基対で構成されています。
- その配列は個人差があり(平均 0.1%程度)、大体の違いは表現形(観察できる生物の性質)を表さないのですが、一部は大きな表現形の変異を起こしたり、疾患の原因になることもあります。
- iPS 細胞は元々の体細胞のゲノム情報を保存しているため、この iPS 細胞を用いてゲノム上のある変異を無くしたりもしくは疾患の原因になる変異を再現することが可能になります。

30億個の塩基の中から、どうやってターゲットを見つけましょう？  
答えは、細菌の免疫システムにあります！

## CRISPR-Cas システムとは？



- 細菌や古細菌に置いてウイルスなどの侵入物を標的とし、排除するよう進化した適応免疫の一つです。
- Casタンパク質はガイドRNAが標的する配列に結合し、DNA二本鎖を切断します。いわゆる「遺伝子ハサミ」というものです。
- DNA二本鎖切断が導入されると修復過程でのエラーにより配列が欠損したりざし導入される場合があります。これをうまく利用すれば遺伝子の発現を失くすことが出来ます。
- 修復過程のエラーに頼ること以外にもテンプレートとなるDNAを入れて正確に変異を導入するのも可能です。



<http://pdb101.rcsb.org/motm/181>

実際の Cas9 タンパク質を触ってみましょう！