



東京理科大学

2025年度卒研ガイダンス（10:30～10:38） @ C311室

クサ モリ

草森研究室

細胞とミトコンドリアを
クスリにする研究室

薬学部 生命創薬科学科

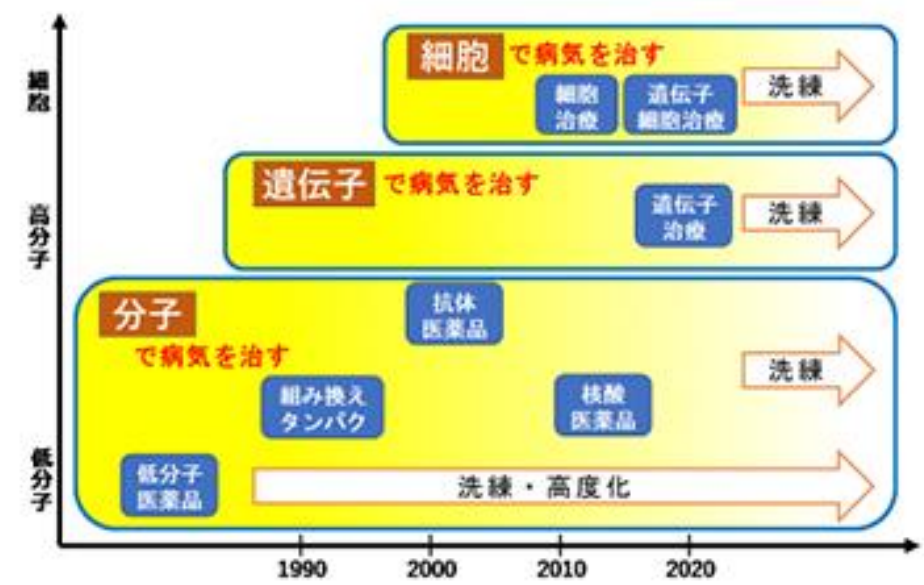
草森 浩輔（細胞創薬学）



神経細胞とマクロファージは仲良し

細胞医薬は創薬ニューモダリティのひとつです

図5 医薬品におけるモダリティの多様化・高分子化の変遷



出所：研究開発戦略センター「デザイナー細胞」～再生・細胞医療・遺伝子治療の挑戦～を参考に、医薬産業政策研究所において作成

既存モダリティ

新規モダリティ



低分子医薬品
一般的に分子量 500 未満の有機化学によって合成可能な化学物質



中・高分子医薬品
分子量 500 を超える化学物質。さまざまな構造の化合物を含む



抗体医薬品
分子量 15 万程度で、疾患関連分子に特異的に結合する医薬品



遺伝子治療
特定の遺伝子を直接投与し、その遺伝子が作り出すタンパク質の作用によって疾患を治療する医薬品



mRNA 治療薬
mRNA を人工的に合成し投与することで、細胞質で標的タンパク質を産生させ治療や予防に使用する医薬品



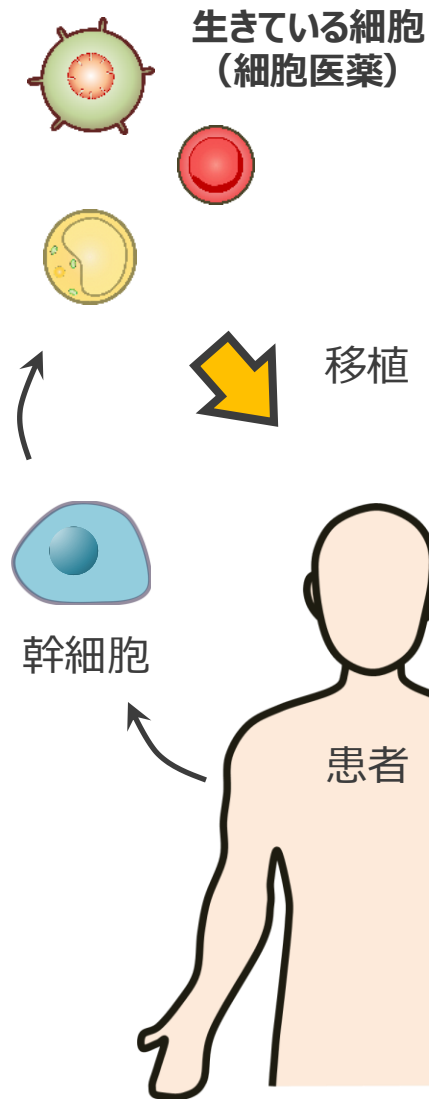
細胞治療
患者から採取した細胞を培養した後、患者に投与する治療。投与前に患者の細胞に遺伝子修飾を行う場合も含む



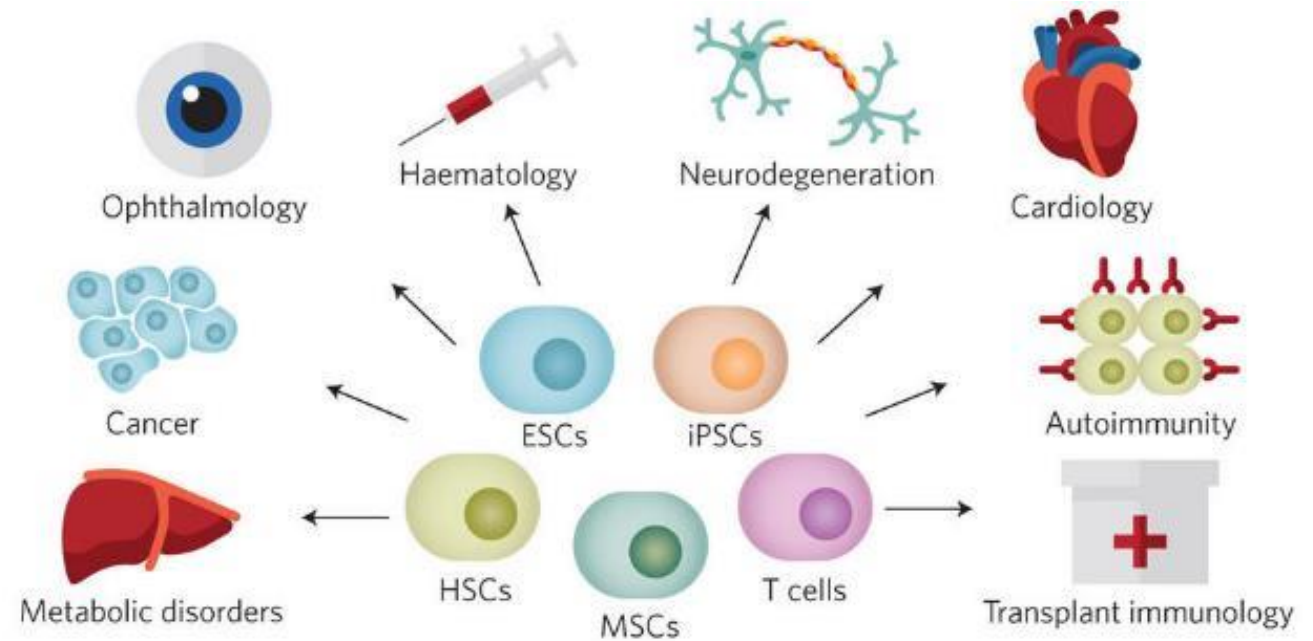
組織工学
生体成分を工学的手法を用いて人工材料に組み込んで生体組織・臓器の修復・再構築を行う治療

薬価が高いこと、既存の治療を革新する高い治療効果が特徴

細胞治療が注目される理由



- 機能を失った／不足している細胞を補充して、病気を治す
- 従来の治療法では治療できない疾患を治す **高い治療効果**
 ➔ 組織の再生・置換、がん根絶、強く長い免疫抑制作用
- **単回移植で長期的な効果**
- 幹細胞から様々な細胞が調製可能（理論上、全細胞）



Kooreman et al, Nat Mater 13:106-9 (2014).

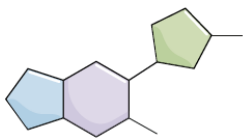
なぜ**薬学**で**細胞治療・再生医療研究**を展開するのか



ドラッグデリバリーシステム（DDS）の技術を治療用細胞に応用し、有効かつ安全な細胞医薬を開発できる

細胞医薬に応用可能なDDS技術

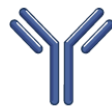
Small molecules



Proteins and peptides



Antibodies



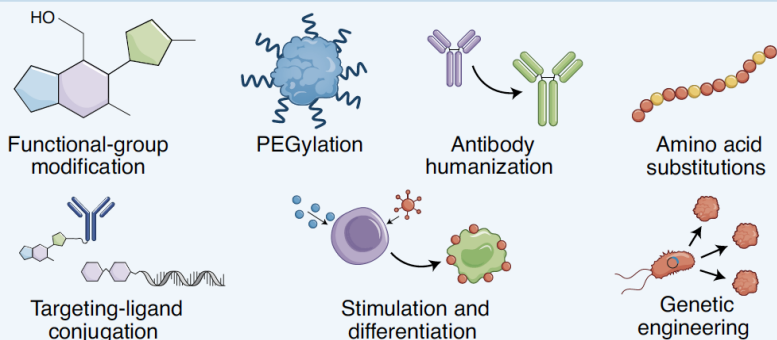
Nucleic acids



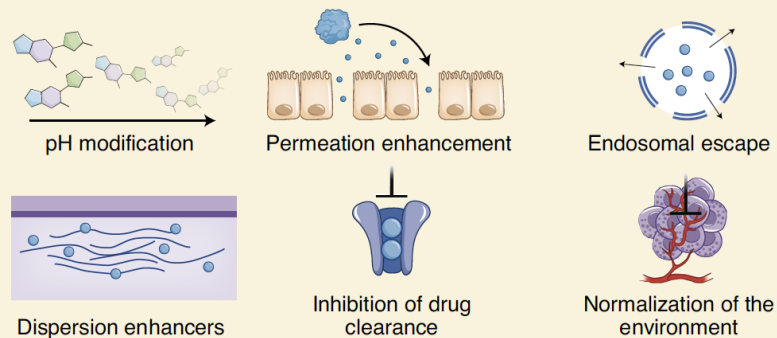
Live cells



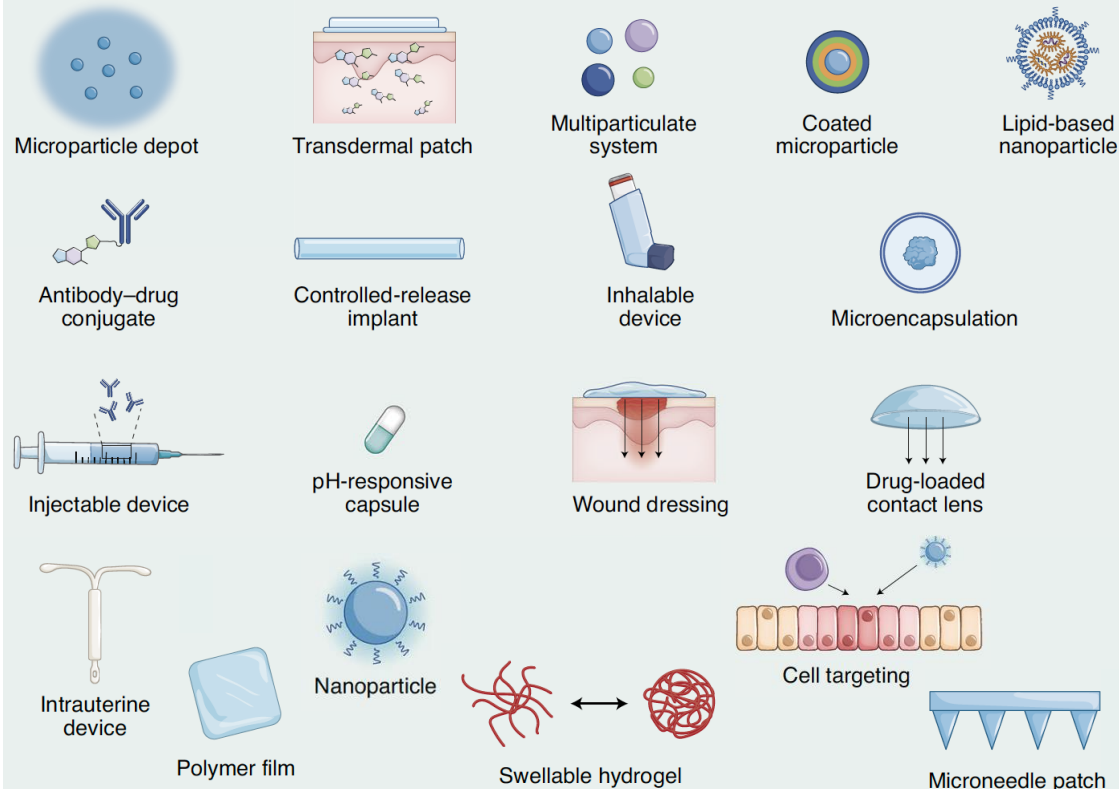
Drug modifications



Environmental modifications



Drug delivery systems

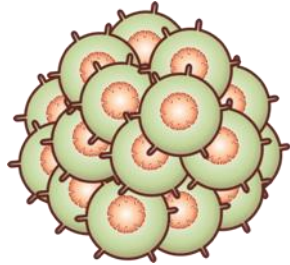


これまでに報告したDDS技術を利用した細胞治療の例

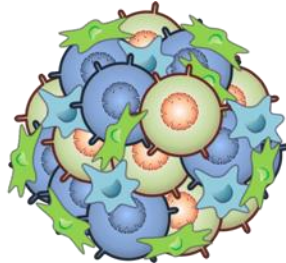
高次構造化細胞



細胞シート

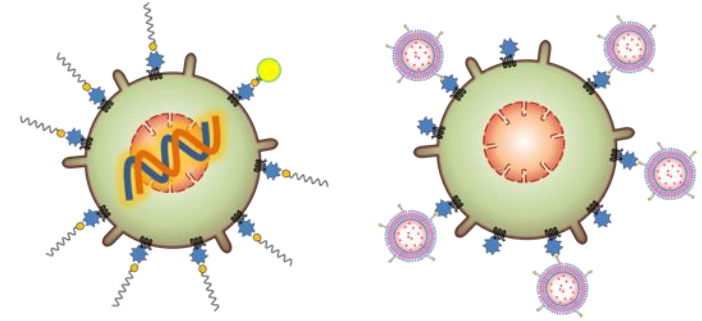


細胞スフェロイド



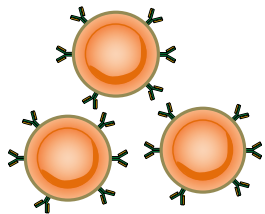
オルガノイド

表面機能化細胞



表面修飾

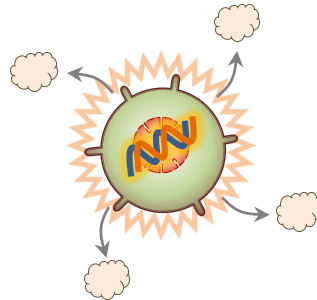
遺伝子導入細胞



CAR-T/
TCR-T

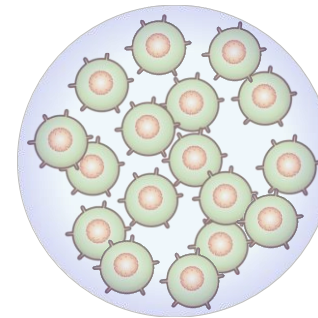


自殺遺伝子
発現細胞

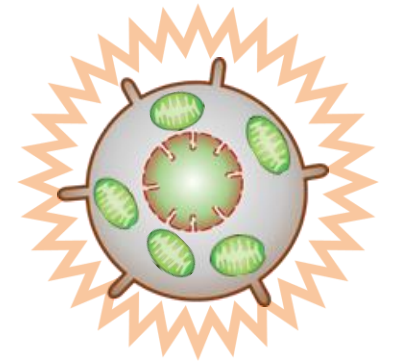


抗腫瘍分子
発現細胞

その他



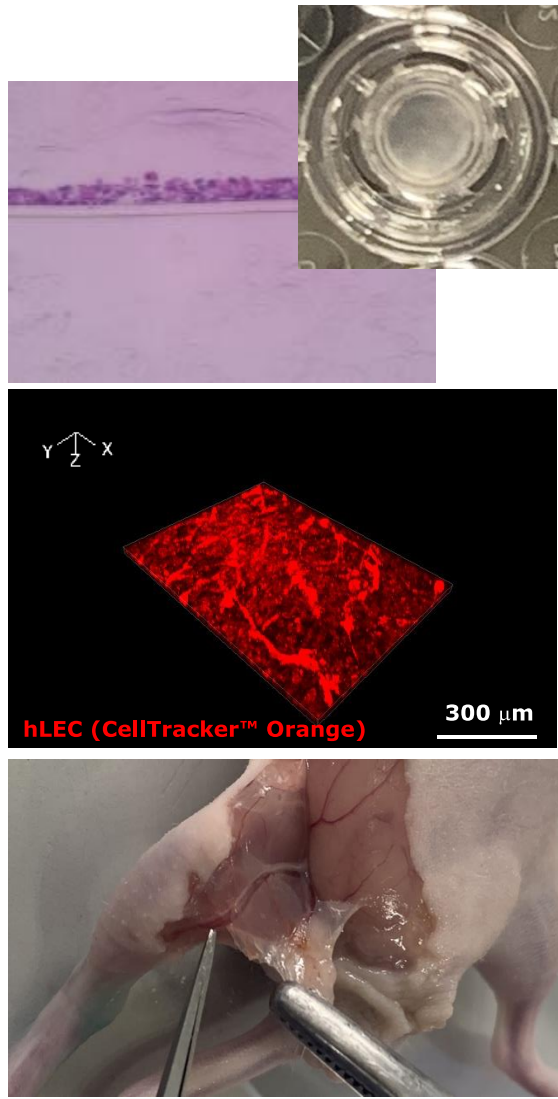
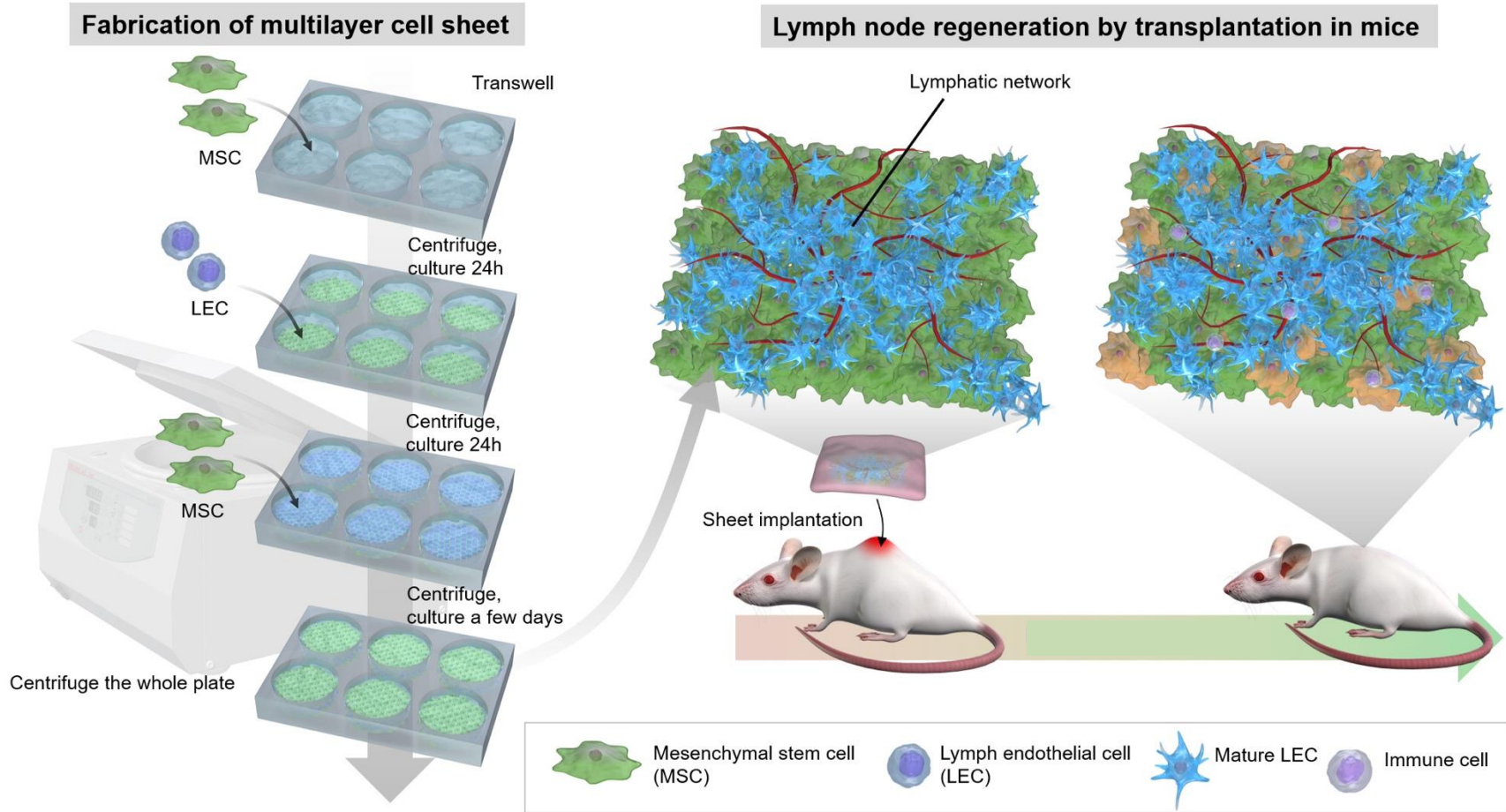
アルギン酸カプセル



機能化細胞

研究内容例：細胞積層化技術を利用した組織再生型細胞シートの開発

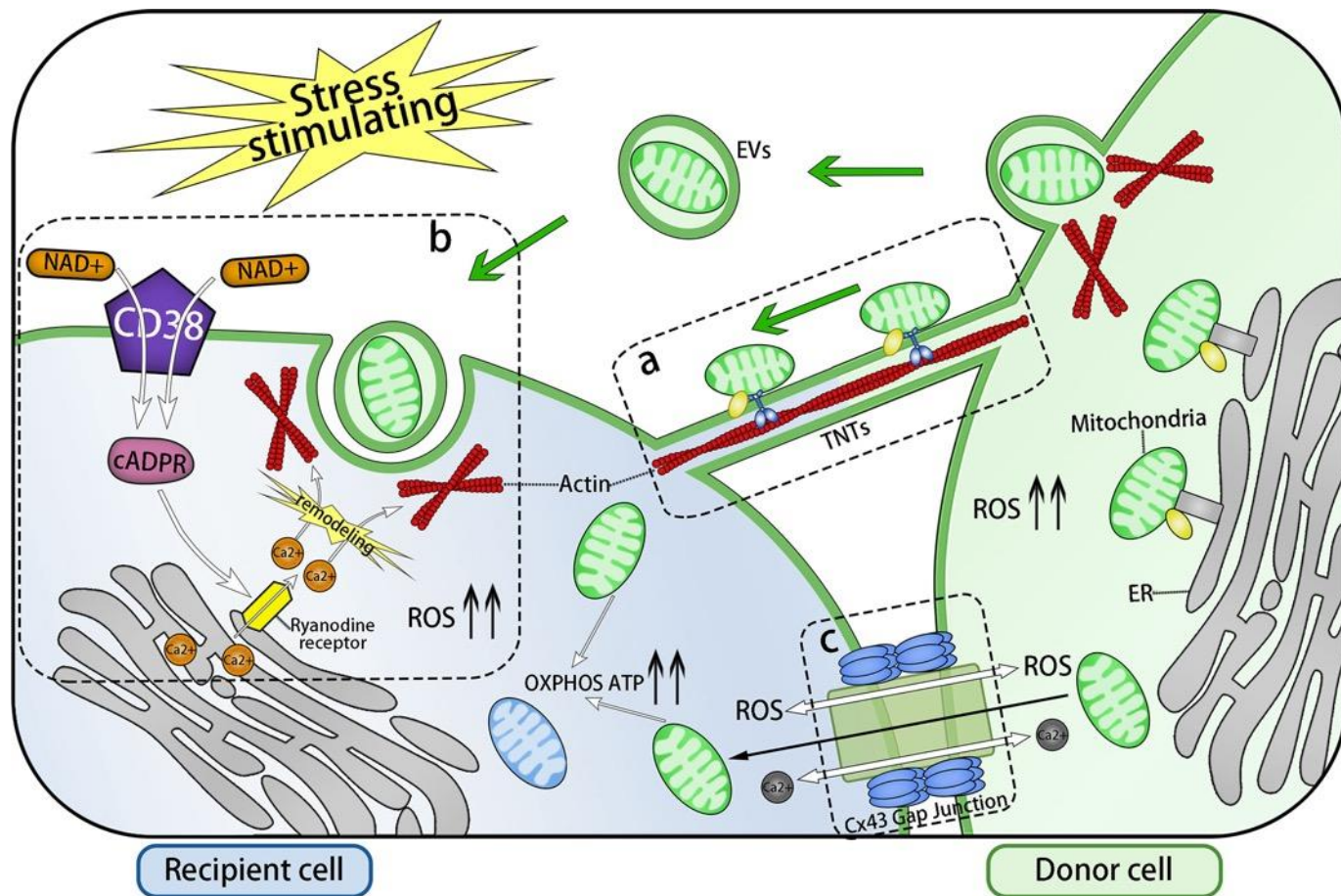
リンパ内皮細胞を用いた細胞シート化技術によるリンパ節再生研究 (シートの作製方法は国際特許出願中)



細胞移植により組織を再生することに成功しています
→細胞移植によるリンパ節の再生は世界初！

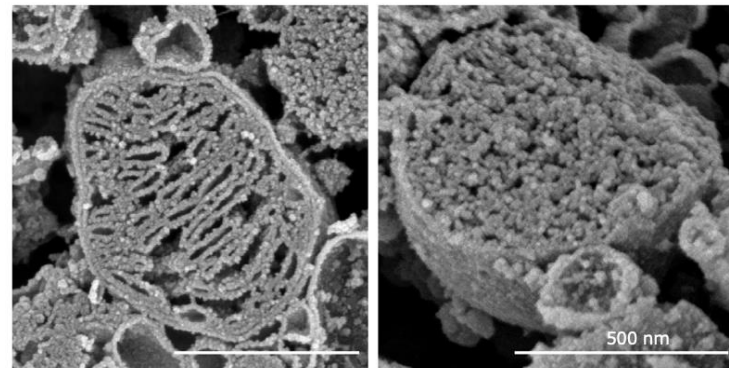
近年、ミトコンドリアが細胞間で授受されることが明らかにされており、細胞機能の調節に関与していることが報告されている

異なる細胞間でのミトコンドリア輸送



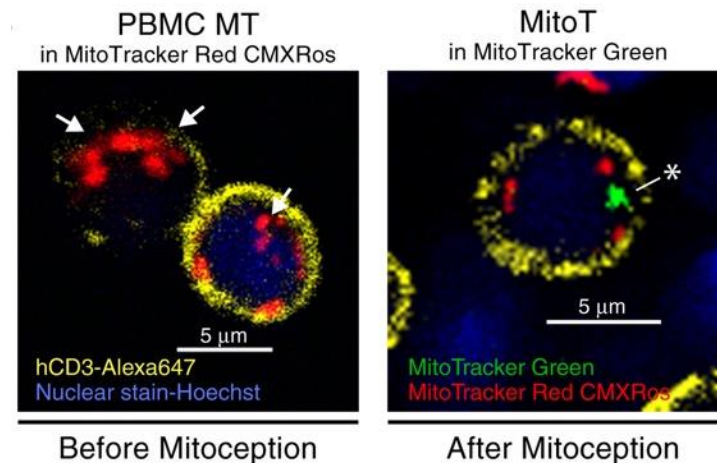
Qin et al *Front Oncol* 11:672781 (2021).

ミトコンドリアのTEM画像



MacDonald et al, *MethodsX* 5: 593–598 (2018).

間葉系幹細胞 (MSC) からT細胞



Court et al, *EMBO Rep* 21: e48052 (2020).

ミトコンドリアを利用した疾患治療の可能性が示されているが、未解明のことばかり

ミトコンドリアを疾患治療に応用するため、全部やっています

1: ミトコンドリア単離・調製の最適化



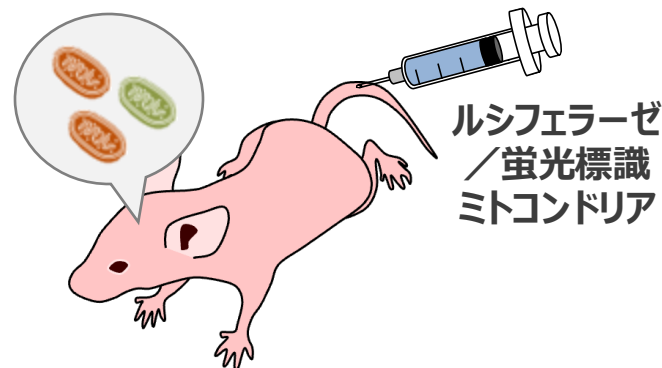
自己から回収可能な
間葉系間質細胞
(マウス→ヒト)



ミトコンドリア

特性評価（収率、ATP、膜電位
など）・単離方法最適化

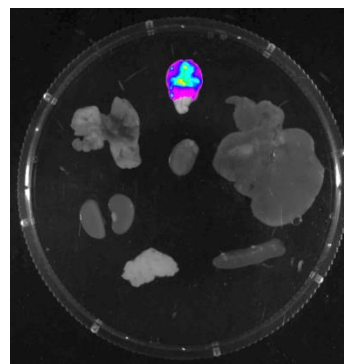
2: 動態評価および投与経路の最適化



体内動態解析と
脳送達効率評価

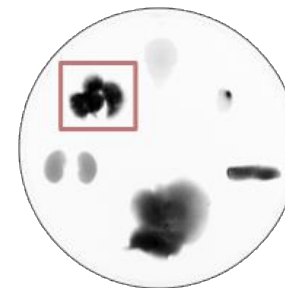
静脈内
脳室内投与
髄腔内投与
経鼻投与

脳室内投与

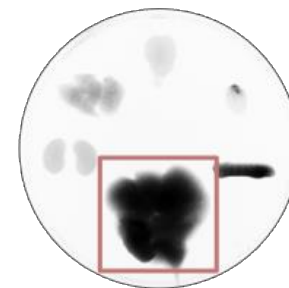


静脈内投与

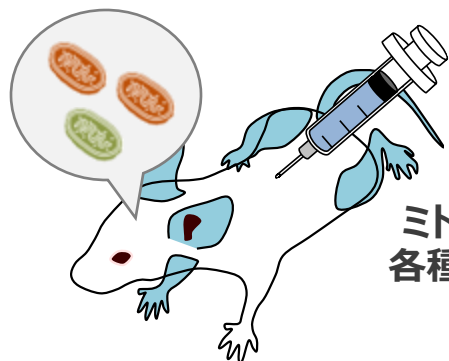
DiR-C3H
ミトコンドリア



Xt-DiR-C3H
ミトコンドリア



3: 疾患モデルマウスを用いたミトコンドリア移植治療



ミトコンドリア
各種投与経路

疾患モデルにおける
治療効果

長期水泳による
脳疲労モデル

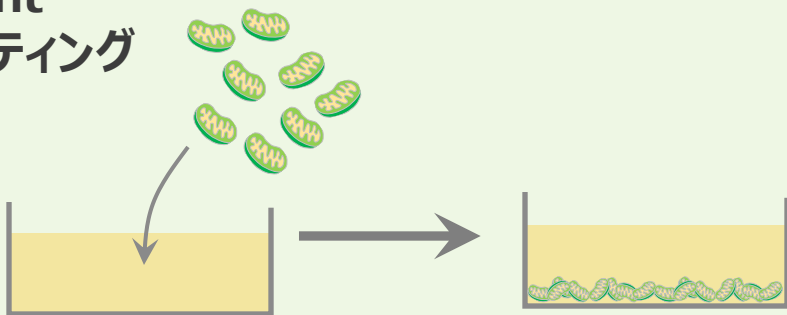
アミロイドベータ誘発
記憶障害モデル

ミトコンドリアを投与することで
中枢神経疾患や肝疾患に有効で
あることを実証しました

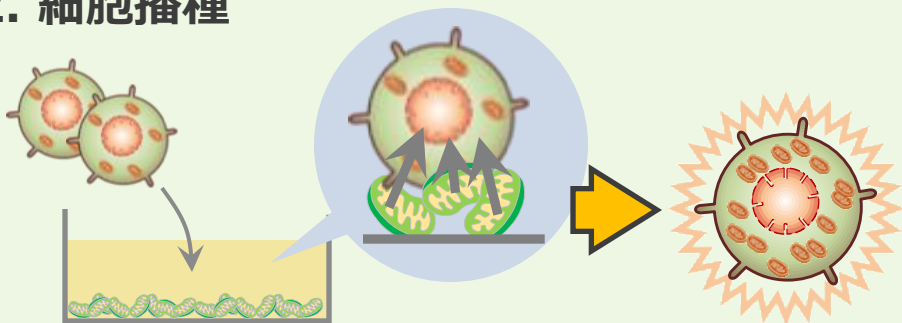
研究内容例：ミトコンドリアを導入した細胞を基盤とする疾患治療研究

外因性ミトコンドリアが導入された細胞の生産方法（国際特許出願中）

1. mt コーティング

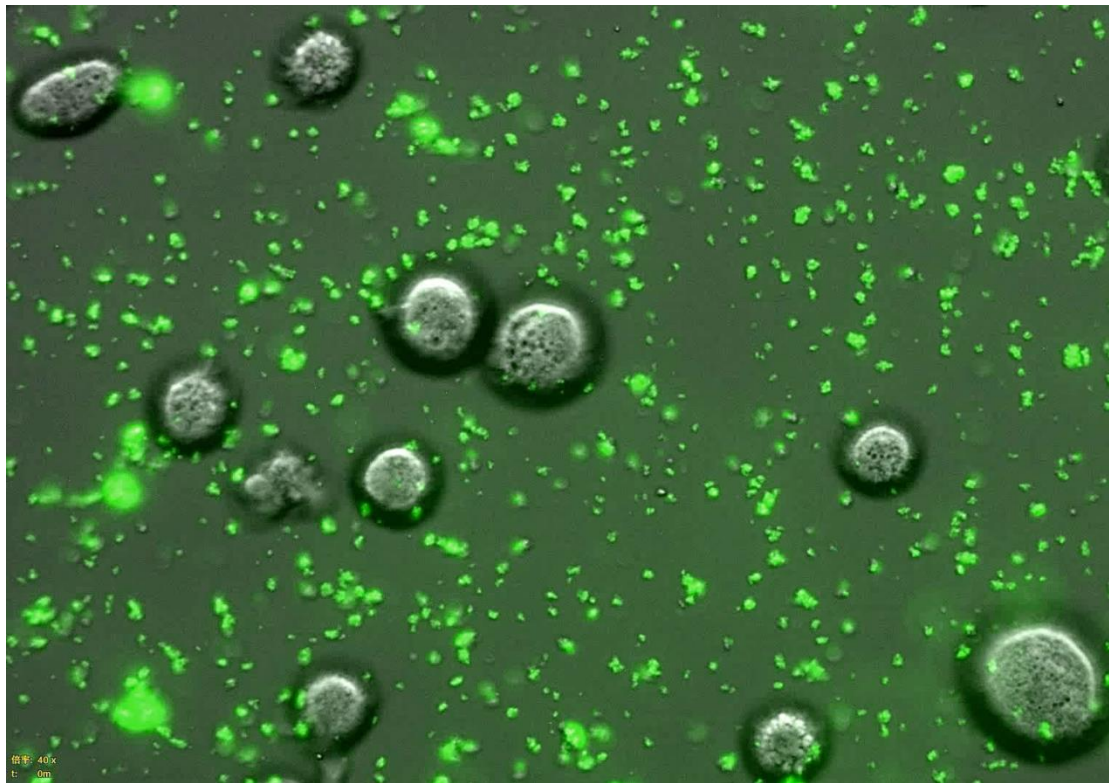


2. 細胞播種



Reverse Mitochondria Transfer :
RevMit法

取り込みメカニズム



細胞増殖促進、ATP活性増大、酸化ストレスの低減、移植後の生存期間の延長など、細胞移植に極めて有効であることを実証

In preparation

研究テーマの例

研究テーマ例：

1. 細胞積層化技術を利用した組織再生型細胞シートの開発
2. 死細胞を利用した新規細胞医薬品の開発
3. ヒトiPS細胞を用いた膵島オルガノイドの開発
4. ミトコンドリアを導入した細胞を基盤とする疾患治療研究
5. 医薬応用を目指したミトコンドリアの製剤化および治療最適化研究
6. ミトコンドリアを利用したがん／糖尿病／中枢神経疾患治療研究

Keywords：細胞医薬、ミトコンドリア医薬、再生医療、細胞治療、遺伝子治療、薬剤学、ドラッグデリバリーシステム、幹細胞、iPS細胞

**‘理科大’なら薬学部で薬学の強みを生かした
細胞医薬／ミトコンドリア医薬研究ができます！！**

研究室のルールなど

コアタイム

平日10-17時（時間外も自主的に頑張っています）

ゼミ：

進捗相談：週に1回（Progress）

文献紹介：学生の持ち回りで週に1回（Lab meeting）

研究発表：2週間に1回（Open Discussion; OD）

イベント

月1回くらいのペースで食べたり飲んだり遊んだりしています

ルール

挨拶をする

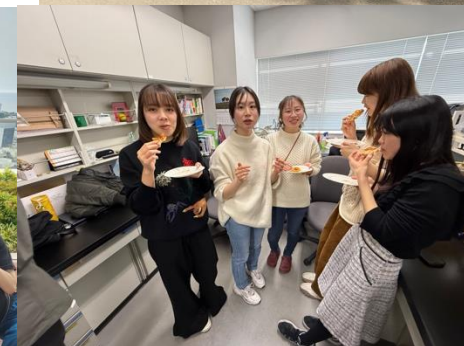
日頃からのコミュニケーションを大切にしたい

大切にしていること：好奇心！

なんだかんだ研究は大変なので、自身の研究テーマを楽しいと思えるか、一緒に頑張れそうかは特に重視（常に世界と競争しています） → 論文に限らず特許申請もactiveです

2024年の例

- 4月 花見
- 5月 ピザパ、BBQ
- 6月 学会期間
- 7月 実習お疲れ様会
- 8月 研究室旅行
- 9月 後期頑張ろう会
- 10月 集合写真
- 11月 ピザパ
- 12月 忘年会
- 1月 YM卒検打ち上げ
- 2月 引越し
- 3月 新研究室・卒コン



興味を持てたら、研究室個別説明会で聞いてください！

1回目

9月22日（月） 12:10～12:50

YP／YM対象。参加する場合は事前にメールで連絡ください。
昼の時間なのでランチ持ち込み可。食べながら聞いてください。
質問は後日対応可。

2回目（内容は同じ）

9月29日（月） 12:10～12:50

YP／YM対象。参加する場合は事前にメールで連絡ください。
昼の時間なのでランチ持ち込み可。食べながら聞いてください。
質問は後日対応可。

3回目（内容は同じ、時間に余裕があります）

10月7日（火） 16:30～

YP／YM対象。参加する場合は事前にメールで連絡ください。
①・②で参加している学生も参加可能で、終了後に先輩に
自由に質問できます。研究室訪問もOK。

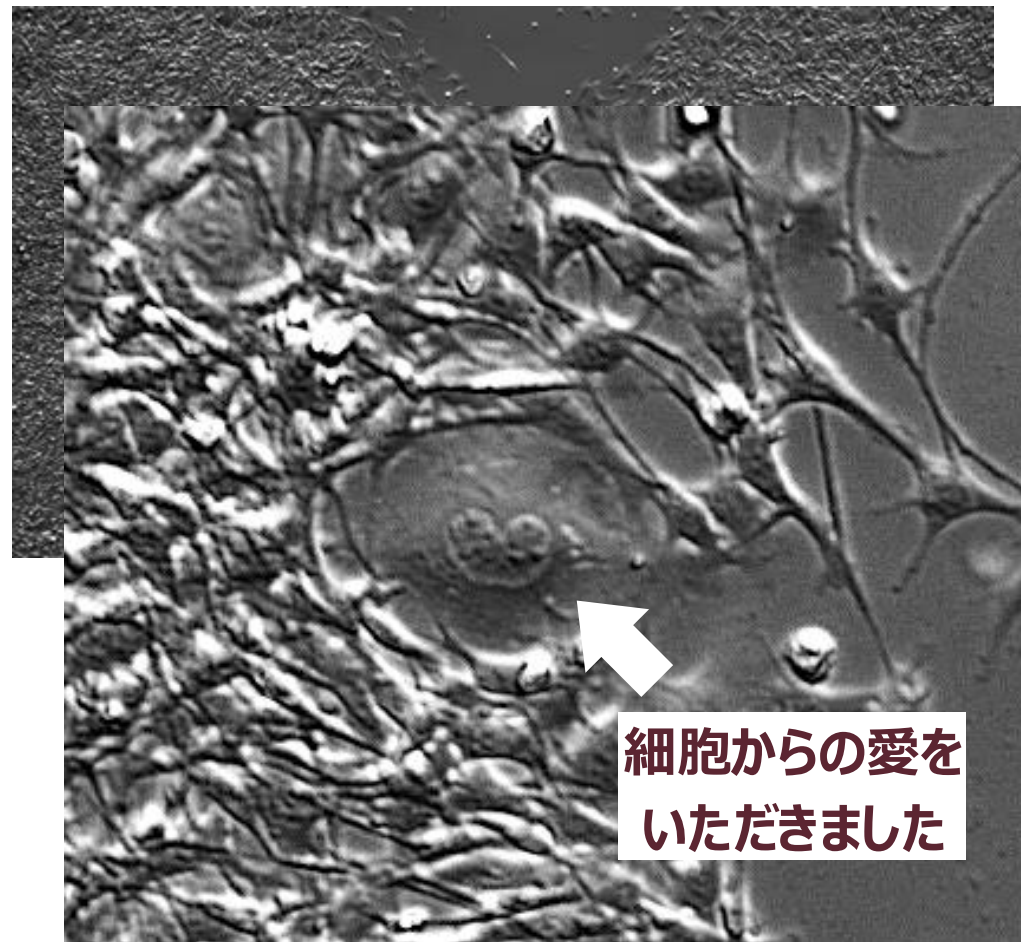
開催場所を連絡するので、事前にメールください

草森が持つ研究に対する好奇心を共有することで、
学生が楽しいと感じられる研究ができる研究室を目指しています。



2025.8.7. 研究室旅行反省会後

学生が真剣に撮影した細胞相互作用評価の
ための実験画像（2025.6.10）



➡ 是非研究室に遊びにきて、私や先輩方に研究室や研究内容の話を聞きにきてください！

草森研究室のHPも見てください！

https://www.rs.tus.ac.jp/kusamori_lab/

または、「東京理科大学 草森研究室」で検索



The screenshot shows the homepage of the Kusamori Lab. At the top, it says "Laboratory of Cellular Drug Discovery and Development" and "東京理科大学 薬学部 細胞創薬学 草森研究室". There are navigation links: HOME, NEWS, RESEARCH, MEMBER, ACHIEVEMENTS, RECRUIT, PHOTOS, CONTACT, and LINK. A large image of a cell is featured with the text "細胞を知り、細胞に学び、細胞から新しい薬を創る。" and "Kusamori Lab". Below the image, there is a "Topics" section with two links: "▶ 研究生／大学院生／ポストドクター募集中です！" and "▶ 研究室の紹介はこちら！".



草森研究室ホームページ



東京理科大学