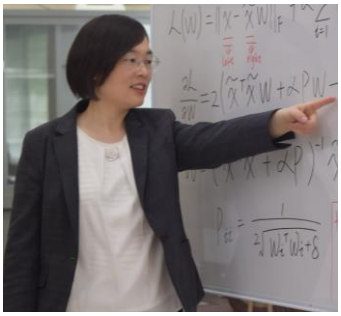
令和8年度いわて革新的科学技術活用・創出支援事業（基盤研究ステージ）採択課題

AIを用いた不定形エンドソームの3次元空間定量解析技術の確立

岩手大学
理工学部　准教授　鄒　敏◎
理工学部　准教授　芝　陽子
理工学研究科　大学院生　鈴木　花純
◎ﾌﾟﾛｼﾞｪｸﾄﾘｰﾀﾞｰ



■研究開発のねらい

本研究は、不定形なエンドソームによるタンパク質の「包含」を、AIの三次元空間認識モデルで客観的・自動的に定量化する技術を確立します。手動解析の限界を克服し、エクソソーム形成の仕組みを解明することで、疾患診断や創薬の高度化に寄与することを目指します。

■研究開発の内容

1、AI三次元認識モデルの構築：3D U-Net を用いて CD63 陽性エンドソームを自動抽出し、熟練者レベルの境界認識を実現します。

2、包囲の数理定量化：フェリチン位置・占有率から「包囲度」を新規指標として算出し、従来の共局在を超える評価を可能にします。

3. ARAP1ノックダウン細胞でCD63の目視の結果とAIモデルの結果を比較し、妥当性を検証します。

4、表現型自動判定：ARAP1ノックダウンで他の細胞質タンパク質の包囲異常を大規模データで自動解析します。

5、GUI解析ソフト：ドラッグ＆ドロップで3D解析を一括実行し、一致度0.85以上を目標とします。

6、技術の汎用性：分泌性エンドソームの3D構造解析として独自性を持ち、オートファジーやウイルス研究にも応用可能にします。

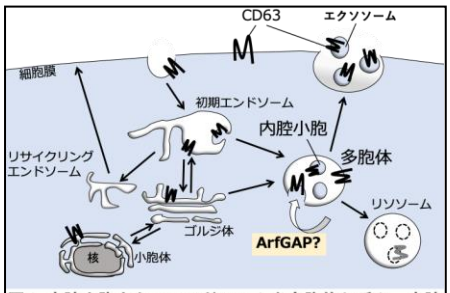


図１.内腔小胞をもつエンドソームを多胞体と呼ぶ。内腔小胞への輸送に関与するArfGAPを探索、同定した。

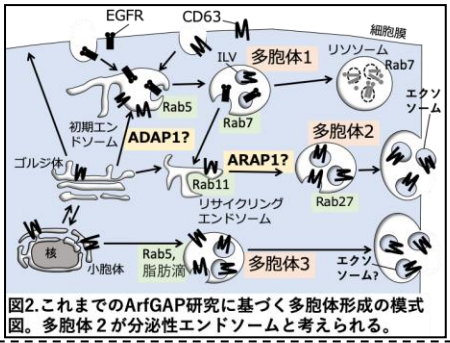


図2.これまでのArfGAP研究に基づく多胞体形成の模式図。多胞体２が分泌性エンドソームと考えられる。

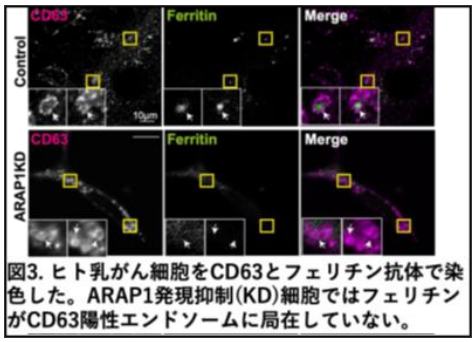


図3. ヒト乳がん細胞をCD63とフェリチン抗体で染色した。ARAP1発現抑制(KD)細胞ではフェリチンがCD63陽性エンドソームに局在していない。

● なぜAIが必要なのか？（課題）

細胞とエンドソームの形がぐにゃぐにゃと複雑で、3D（立体的）に動きます。

これまでの調査方法：人間が顕微鏡画像を一枚ずつ目で見て判定していました。時間がかかる上に、人によって判断がバラバラになるという問題がありました。

提案方法：3Dで物を見ることができるAIに学習させ、カプセルの境界や「どれくらい包み込んでいるか」を自動で、客観的な数値として測れるようにします。

● その他特記事項

AIによるハイスループットな自動解析により、目視による低効率な解析を劇的に改善します。
これにより、細胞内輸送を標的とした新薬スクリーニングの速度が飛躍的に向上し、創薬コストの削減と開発期間の短縮という経済的メリットを製薬企業へ提供することを目指します。

3 すべての人に健康と福祉を

9 産業と技術革新の基盤をつくろう