



令和2年12月17日

ゴルジ体とリサイクリングエンドソームは接着と解離を繰り返している

【本研究成果のポイント】

- ・生合成経路(※1)に関わるゴルジ体(※2)と、リサイクリング経路(※3)に関わるリサイクリングエンドソーム(RE)(※4)が、接着と解離を繰り返していることを発見。
- ・生合成された膜タンパク質のうち、限られた種類のみが、接着面でゴルジ体からREへと輸送されることを発見。
- ・ゴルジ体とREの接着面において膜タンパク質の選別(※5)が行われている可能性を示唆。

【概要】

ゴルジ体は、ホルモンや消化酵素などの分泌タンパク質や膜タンパク質の生合成に必要な細胞小器官(※6)であり、一端(シス面)で新規に合成されたタンパク質を受け取り、もう一端(トランス面)から成熟したタンパク質を送り出します。一方、リサイクリングエンドソーム(RE)は、エンドサイトーシス(※7)によって細胞膜から取り込まれた膜タンパク質を、再び細胞膜へと戻す役割をもつ細胞小器官です。ゴルジ体とREの働きは独立していると考えられてきましたが、広島大学大学院統合生命科学研究科の佐藤明子准教授らのグループと理化学研究所光量子工学研究センター生細胞超解像度イメージング研究チーム(チームリーダー:中野明彦)は、本研究でREがゴルジ体のトランス側への接着と解離を繰り返していることを、ショウジョウバエとヒト培養細胞で見出しました。

植物細胞では、REは定義づけられていませんが、ゴルジ体の一部であるトランスゴルジ網(TGN)(※8)がゴルジ体のトランス側への接着と解離を繰り返していることが報告されています。このたび発見した動物細胞におけるREの挙動は、この植物細胞のTGNの挙動と一致しており、植物TGNと動物REが同一の細胞小器官である可能性を示唆しています。

また、ゴルジ体とREの接着の意義を探るため、生合成された膜タンパク質の輸送をライブイメージングにより観察したところ、限られた種類の膜タンパク質のみが、ゴルジ体からREへと輸送されることを見出しました。この結果は、REがゴルジ体のトランス面に接着することで、膜タンパク質の一部を選別して取り込み、特異的な細胞小器官・細胞膜ドメインへと輸送していることを示しています。

掲載雑誌名: Journal of Cell Science

論文名: Recycling endosomes attach to the trans-side of Golgi stacks in *Drosophila* and mammalian

著者名: Fujii S, Kurokawa K, Inaba R, Hiramatsu N, Tago T, Nakamura Y, Nakano A, Satoh T, Satoh AK.

DOI: 10.1242/jcs.236935.

掲載日時: 2020 Feb 26

Faculty Opinions recommendation rate ★★ (2020 Dec 5)

【背景】

ゴルジ体は、ホルモンや消化酵素などの分泌タンパク質や膜タンパク質の生合成に必要な細胞小器官であり、一端(シス面)から新規タンパク質を取り込み、もう一端(トランス面)から成熟したタンパク質を送り出します。一方、リサイクリングエンドソーム(RE)は、細胞膜から外部の物質を取り込むエンドサイトーシスの後に、細胞膜へと膜タンパク質を戻す役割をもつ細胞小器官です。ゴルジ体とREは、異なる経路に関わる独立した細胞小器官と考えられてきました。

【研究成果の内容】

本研究では、ショウジョウバエとヒト培養細胞において、共焦点レーザー顕微鏡による観察、電子顕微鏡による観察、超解像度高速共焦点レーザー顕微鏡(SCLIM)(※9)によるライブイメージングにより、①REがゴルジ体のトランス側に接着していること、②REにはゴルジ体接着型REと遊離型REの2種類が存在すること、③REはゴルジ体への接着と解離を繰り返しており、REは遊離型とゴルジ体接着型の間で相互に変換していることを明らかにしました。植物細胞では、REは定義づけられていませんが、ゴルジ体の一部と考えられているトランスゴルジ網(TGN)がゴルジ体のトランス側への接着と解離を繰り返していることが報告されています。このたび発見した動物細胞におけるREの挙動は、この植物細胞のTGNの挙動と一致しており、植物TGNと動物REが同一細胞小器官である可能性を示唆しています。今後、TGNとREという細胞小器官のアイデンティティと、これらを指し示す用語の再定義が必要と考えられます。

さらに、新規に合成された膜タンパク質の輸送をライブイメージング観察したところ、限られた種類の膜タンパク質のみが、ゴルジ体からREへと輸送されることを見出し、この接着面で膜タンパク質の選別が行われている可能性を示しました。膜タンパク質や分泌タンパク質はゴルジ体のトランス側で選別を受け、各々特異的な細胞小器官や細胞膜ドメインに輸送されることが知られています。REのゴルジ体のトランス側への付着が、少なくとも一部の膜タンパク質の選別に重要な役割を果たしていると考えられました。

【今後の展開】

今後は、REのゴルジ体トランス側への接着と解離の分子機構を明らかにするとともに、この付着により引き起こされる膜タンパク質の選別の分子機構の解明を目指します。

【参考資料】

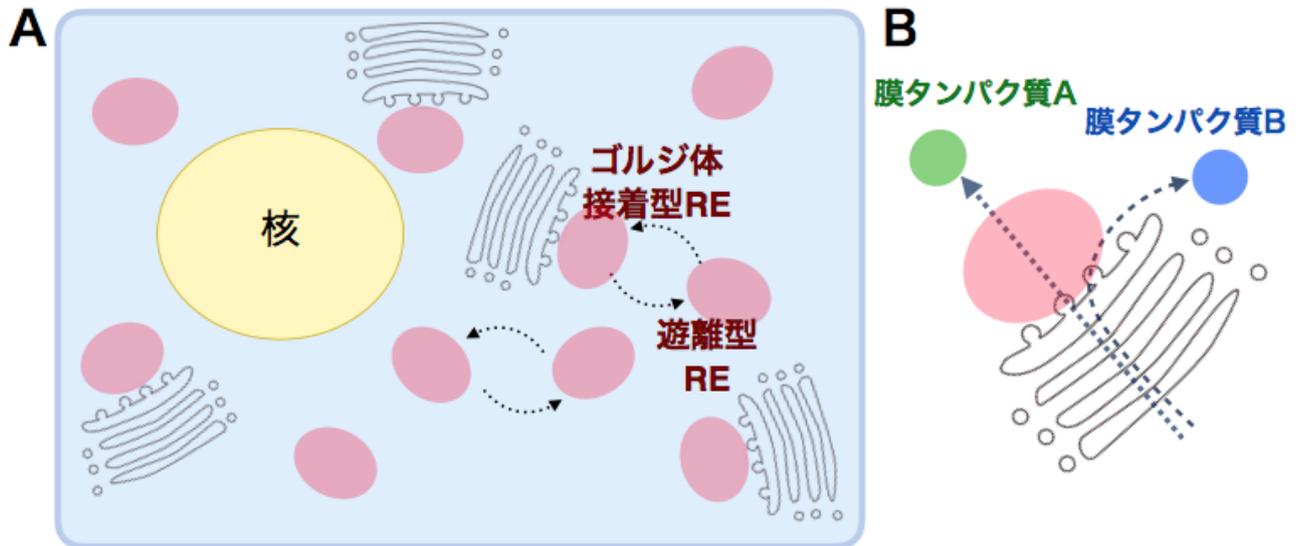


図 ゴルジ体とREの関係

ゴルジ層板とREは各々グレーとピンクで表しました。

A 1つの細胞内には多数のゴルジ体とREが存在します。REにはゴルジ体接着型REと遊離型REの2種類が存在しており、REはゴルジ体への接着と解離を繰り返しています。また、RE同士も接着と解離を繰り返しています。

B 小胞体からゴルジ体へ送られてきた膜タンパク質の一部のみ、ゴルジ体接着型REを経由して細胞膜へと輸送されます。ここでは緑で示した膜タンパク質AはREを経由して、青で示した膜タンパク質BはREを経由しないで、細胞膜へと輸送されています。

<用語説明>

(※1) 生合成経路

小胞輸送経路の1つ。膜タンパク質や分泌タンパク質が小胞体で合成された後、ゴルジ体へ送られ、さらにゴルジ体から細胞膜や様々なオルガネラへと特異的に輸送される経路のこと。

(※2) ゴルジ体

ホルモンや消化酵素などの分泌タンパク質や膜タンパク質の生合成に必要な細胞小器官であり、一端(シス面)から新規タンパク質を受け取り、もう一端(トランス面)からタンパク質を送り出す。

(※3) リサイクリング経路

小胞輸送経路の1つ。細胞外からエンドサイトーシス(食作用・飲作用)によって細胞内へと取り込まれた物質を再び細胞膜へと輸送する経路のこと。

(※4) リサイクリングエンドソーム(RE)

エンドサイトーシス(食作用・飲作用)によって細胞内に取り込んだ物質を、再び細胞膜へと戻す役割をもつ細胞小器官。

(※5) 選別

膜タンパク質を輸送先別に選び出し特別の輸送経路へと導くこと。

(※6) 細胞小器官

細胞内にある膜で囲まれた器官であり、特有の機能を持つ。小胞体・ゴルジ体・エンドソーム・ミトコンドリアなど。

(※7) エンドサイトーシス

細胞が細胞外の物質を取り込む過程。食作用・飲作用ともいう。

(※8) トランスゴルジ網 (Trans Golgi Network: TGN)

ゴルジ体の最もトランス側に存在する網目構造の膜。様々な細胞小器官や細胞膜ドメインへ向かう小胞が形成される区画であり、膜タンパク質が選別されて小胞へと詰め込まれている。

(※9) 超解像度高速共焦点レーザー顕微鏡 (Super-resolution confocal live imaging microscopy: SCLIM)

理化学研究所 生細胞超解像度イメージング研究チーム (中野明彦チームリーダー) で開発された顕微鏡。細胞内で速く動き回る微細な細胞小器官やタンパク質分子をリアルタイムに高解像で観察することができる顕微鏡。世界に冠絶する性能を持っている。

【お問い合わせ先】

大学院統合生命科学研究科 佐藤 明子 Tel : 082-424-6507 FAX : 082-424-0759 E-mail : aksatoh@hiroshima-u.ac.jp

発信枚数 : A4版 4枚 (本票含む)