



文部科学省と国立大学附置研究所・センター 個別定例ランチミーティング

第119回 北海道大学 遺伝子病制御研究所 (2025.6.13)

12:05 – 12:10(5分)	:	研究所・センターの概要	:	村上正晃
12:10 – 12:25(15分)	:	若手研究者からのプレゼン	:	藤岡優子
12:25 – 12:45(20分)	:	質疑応答	:	

北海道大学内の 5 附置研究所・2センター

・ 遺伝子病制御研究所

北大の基礎医学・生命科学研究を行うことを目的とする唯一の研究所
北海道大学の医学・生命科学をリードして北大の研究力を強化する

・ 電子科学研究所

・ 低温科学研究所

・ スラブ・ユーラシア研究センター

13PI:

10分野（教授10、准教授1）

1ユニット（准教授1）

2施設（特任教授1、准教授1）

教員：40人ほど、学生：60人ほど

訪問研究員：20人ほど

職員：45人ほど（総勢150名ほど）

・ 触媒科学研究所

・ 人獣共通感染症
国際共同研究所

・ 情報基盤センター

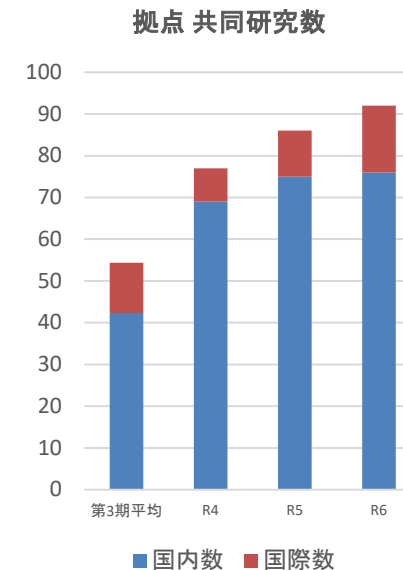
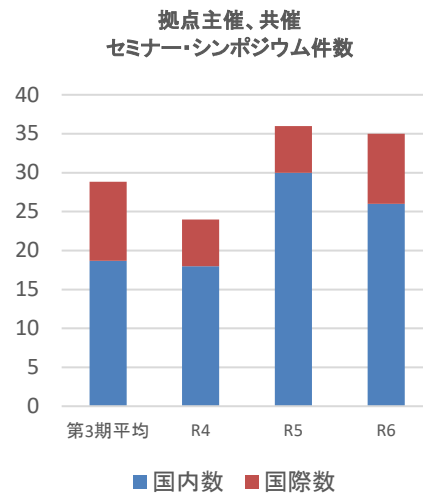
北海道大学

国立大学 共同利用・共同研究拠点事業

感染癌研究拠点：

細菌やウイルスの持続性感染により
発生する感染癌の先端的研究拠点（感染癌拠点）

- ・ IGM感染癌研究シンポジウムの実施（毎年）
- ・ 共同研究の実施
- ・ 研究集会の開催（主催、共催）



IGMの特徴ある取り組み

- (1) 北海道大学部局横断シンポジウム(若手支援、融合研究創生)
- (2) からだまもるんじゃー(幼稚園、小学校へのアウトリーチ)
- (3) IGMリエゾンラボ(産学官連携の創生)

北海道大学部局横断シンポジウム

北大の文科省概算要求事業（**若手概算事業**）：毎年北大35部局以上、800人以上参加

- ・若手研究者育成（一般講演、ポスター発表）
- ・融合研究促進による新分野創成（研究費コンペ1400万円 2024年実績）
- ・世界トップレベル研究者による一般向けの特別講演(ハイブリッド開催)

第6回 北大・部局横断シンポジウム 特別講演



東京大学 宇宙線研究所長・教授
2015年ノーベル物理学賞受賞

梶田 隆章 氏

特別講演
「ニュートリノの小さい質量」

第七回 北大部局横断シンポジウム 特別講演
「がん免疫治療の新展開」

京大医学部 がん免疫学・がん治療学
がん免疫学・がん治療学 センター
（一〇一八年ノーベル生理学・医学賞受賞）
本庶 佑 先生

日時：令和3年10月1日（金）13:30～
会場：Web開催（Webex）
https://sign.lili-a.com/user/event/index?category_id=3
※参加をご希望の方はURLまたはQRコードから参加登録をお願いします。
※サイエンスに興味がありの高校生や一般の方々のご参加もお待ちしております。

第八回 北大部局横断シンポジウム 特別講演
「次世代を担う皆さんに伝えたいこと」

東京工業大学 名誉教授
大隅 良典 先生
（二〇一六年ノーベル生理学・医学賞受賞）

日時：令和4年10月28日（金）13:30～
会場：Web開催（Webex）
※参加をご希望の方はURLまたはQRコードから参加登録をお願いします。
※サイエンスに興味がありの高校生や一般の方々のご参加もお待ちしております。

第九回 北大部局横断シンポジウム 特別講演
ベンジャミン・リスト 先生
（北大特任教授 二〇二二年ノーベル化学賞受賞）

日時：令和5年10月11日（水）13:30～
会場：Web開催（Webex）
※参加をご希望の方はURLまたはQRコードから参加登録をお願いします。
※サイエンスに興味がありの高校生や一般の方々のご参加もお待ちしております。

第十回 北大部局横断シンポジウム 特別講演
天野 浩 先生（名古屋大学教授）

社会は変えられる
―黄色LED 創成までの道のりと未来への貢献―

150th
北海道大学150周年記念シンポジウム

日時：2024年9月6日（金）13:30～
場所：医学部学友会館フラテホール（ハイブリッド開催）
※参加をご希望の方はURLまたはQRコードから参加登録をお願いします。
※サイエンスに興味がありの高校生や一般の方々のご参加もお待ちしております。

講演は英語通訳され公開、収録ビデオは北海道内の高校に理科の教材として提供



第11回北大部局横断シンポジウム

日程：令和7年10月2日（木）9時から宝金総長 挨拶
ハイブリッド開催予定

特別講演 13:30～ フラテホール：柳沢 正史先生・筑波大学
2019年 文化功労者
2023年 ブレークスルー賞など

アウトリーチ(幼稚園からシニアまで)

2025
からだを
まもるんジャー
のはなし

免疫ふしぎ未来
日本免疫学会
「免疫ふしぎ未来」
(鳥取バージョン)

ひにち 2025.8/25 月
じかん 午前10:00～
ところ 米子コンベンションセンター 2階国際会議室
鳥取県米子市末広町294

I. 「おはなし」と「げき」
げきだん たかあか あきひろ
劇団あしあと (鳥取大) & 高岡発教 (北海道大)
ばっちいーマンってしてる？
みんなの手(て)やノドにいる
わるものなんだ！でもだいじょうぶ。
みんなのからだのなかにいる
“免疫戦隊(めんえきせんたい)まもるんジャー”
が、いつもやっつけてくれてるんだよ！！

II. みんなでみてみよう！
まもるんジャーやばっちいーマンを
みてみよう。とっても ちいさいので
顕微鏡(けんびきょう)をつかうんだ。
たのしみにしていてね！



IGMと日本免疫学会公認

北海道外へも

札幌北、南、旭丘高校職場訪問

10月札幌シニア大学も

大学祭時の一般公開



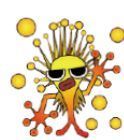
「からだをまもるんジャーのはなし」げき
～劇団SCI(スキ)～
<キャスト>



まもるんジャー しれいかん
高岡 晃教 (北大)



まもるんジャー まつくん
〇〇〇 (〇〇大)



ばっちいーマン かーびー
〇〇〇 (〇〇大)



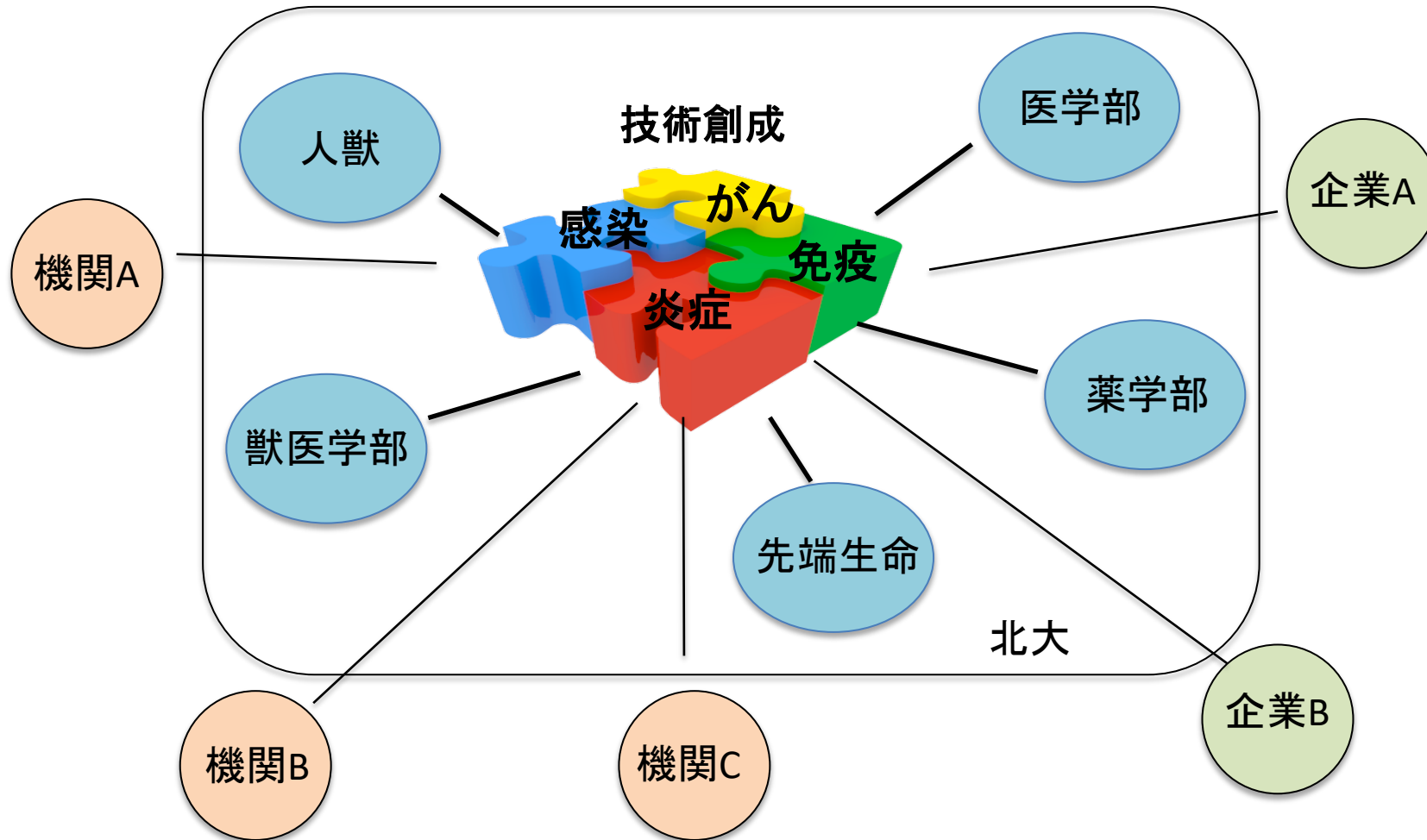
ばっちいーマン きんちゃん
〇〇〇 (〇〇大)



ばっちいーマン いんぷくくん
〇〇〇 (〇〇大)

5つのIGMリエゾンラボ： 他機関、企業と異分野融合研究を発展させる

研究所の教授がバーチャルなラボを作成して産学官の融合研究を実施



生理学研究所とのジョイントシンポジウムも毎年この枠組みにて実施。

まとめ 1

国際・国内共同研究、論文発表、社会貢献、企業連携

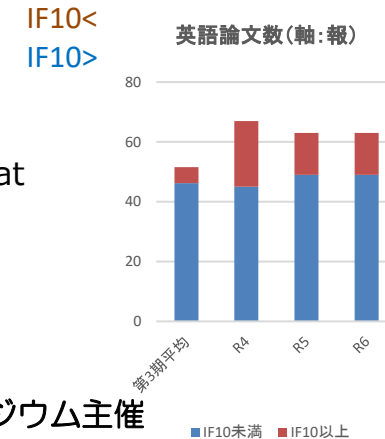
・国内外の関連研究機関とネットワークを形成

Harvard Univ, NIH, MRC, PI, CNRS, UWA, IN, UCMF, IISERBほか、東大医、阪大微研、阪大iFReC、京大癌免疫研金沢大癌研、札幌医大、QST、生理研ほか、北大医学研究院、北大病院、電子研、人獣研ほか 多数

協定10機関

・世界的な医学研究成果の論文発表

トップジャーナルへの論文発表 : R5 Blood、Nature、Mol. Cell、Nat Commun、Cancer Research、Current Biology、J Exp. Med、Science Advances、EMBO J、Dev. Cell R6 Nat Commun、Nucleic Acids Research、Neuro Oncol、Metabolismなど



・世界との交流と北大機能強化・若手研究者育成

国際共同研究の実施、国際シンポジウムの開催、北大の若手共同研究のための部局横断シンポジウム主催

北大概算事業：フォトエキサイトニクス事業、若手概算要求事業、ワクチン拠点参画

・アウトリーチー幼稚園から企業までー

こども研究所、バイオ企業への説明会、体験学習、ラボ見学および、幼稚園出張授業・演劇の実施：幼稚園から高校生、一般、企業家まで感染癌とその周辺領域への研究所の取り組みを説明、札幌市内大学唯一の新型コロナ衛生検査所（申請予定）

・企業との連携

IGMリエゾンラボによる企業・他機関との連携、食品、製薬企業との連携、共同研究

北大発ベンチャー：Flyworks

最先端研究と分野融合研究の創成、学会リーダーの存在

- ムーンショット研究の代表者

研究費総額 約20-25億円/10年
村上教授



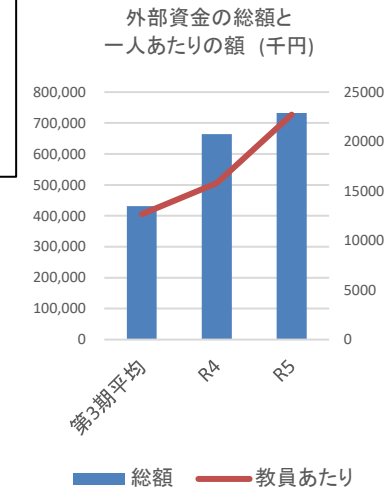
- CREST研究の複数の代表者

オートファジー、ストレス分野
約3.5億円/5年
野田教授、村上教授



- 学術変革領域の複数の代表者

研究費総額 約1億円-約2.5億円/5年
茂木教授、野田教授



若手研究者比率、女性比率

若手比率：25.0%（特任を含む）

女性比率：25.0%（特任を含む）

- 北大1位、2位を争う
外部資金獲得金額/人
- 間接経費などの所の
経費で動物施設の
空調、新規機器の交換/
購入も

「細胞内の リサイクル工場」 の謎を解き明かす

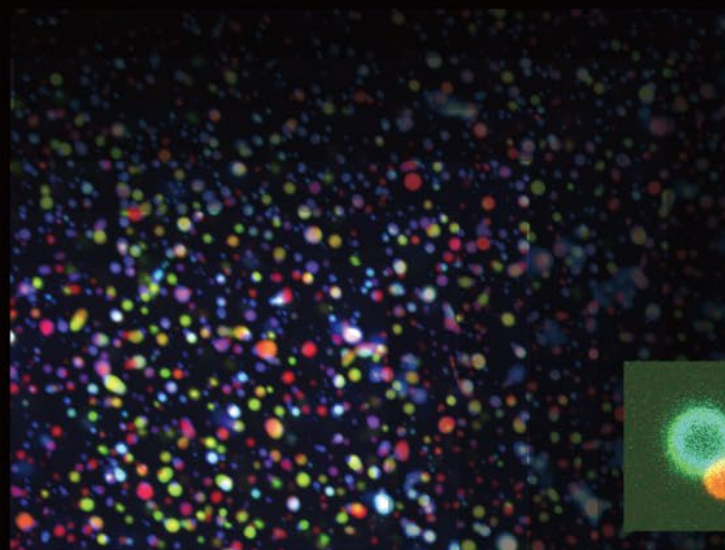
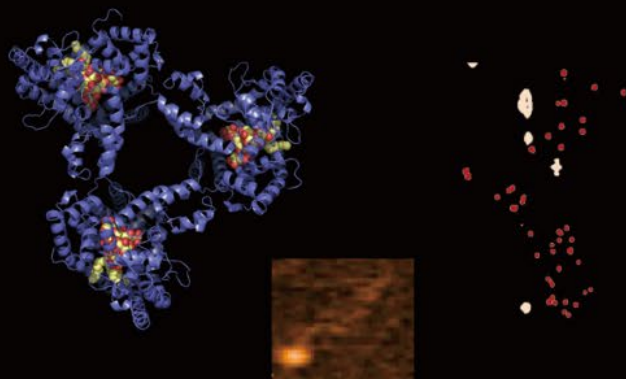
北海道大学遺伝子病制御研究所
藤岡 優子

所属研究室・生命分子機構分野のご紹介

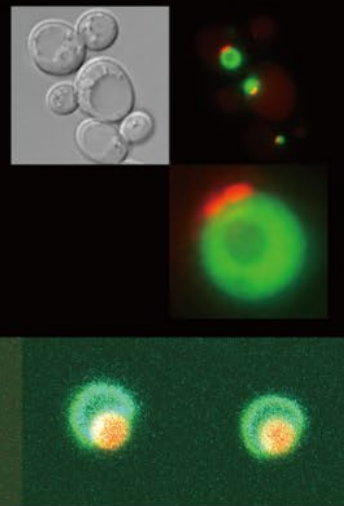
オートファジーや感染症など、医学的にも重要な様々な生命現象のメカニズムを明らかにすることを目指し、多様な手法を駆使して研究を行っている

- ・タンパク質の立体構造情報を駆使した合理的機能解析
- ・複雑な生命現象を試験管内で単純化して再現する(再構成)研究
- ・酵母や哺乳類細胞などを用いた細胞生物学的研究

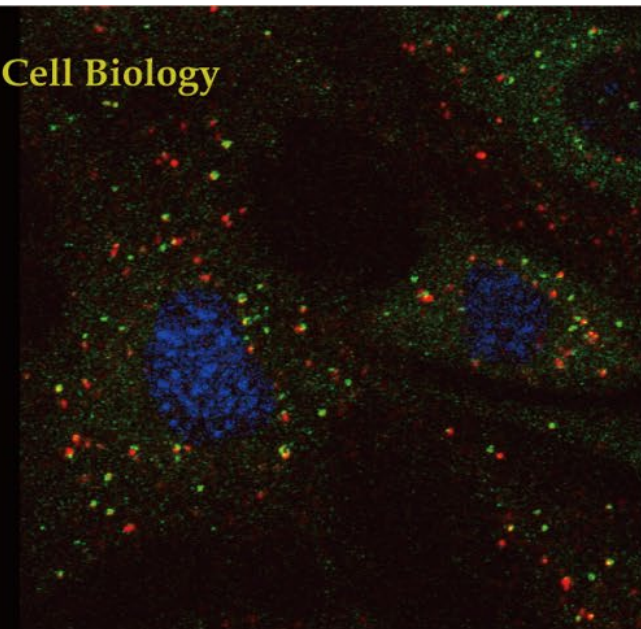
Structural Biology

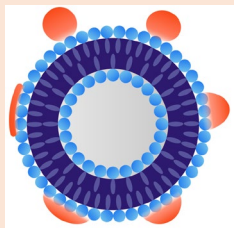


Reconstitutive Biology



Cell Biology



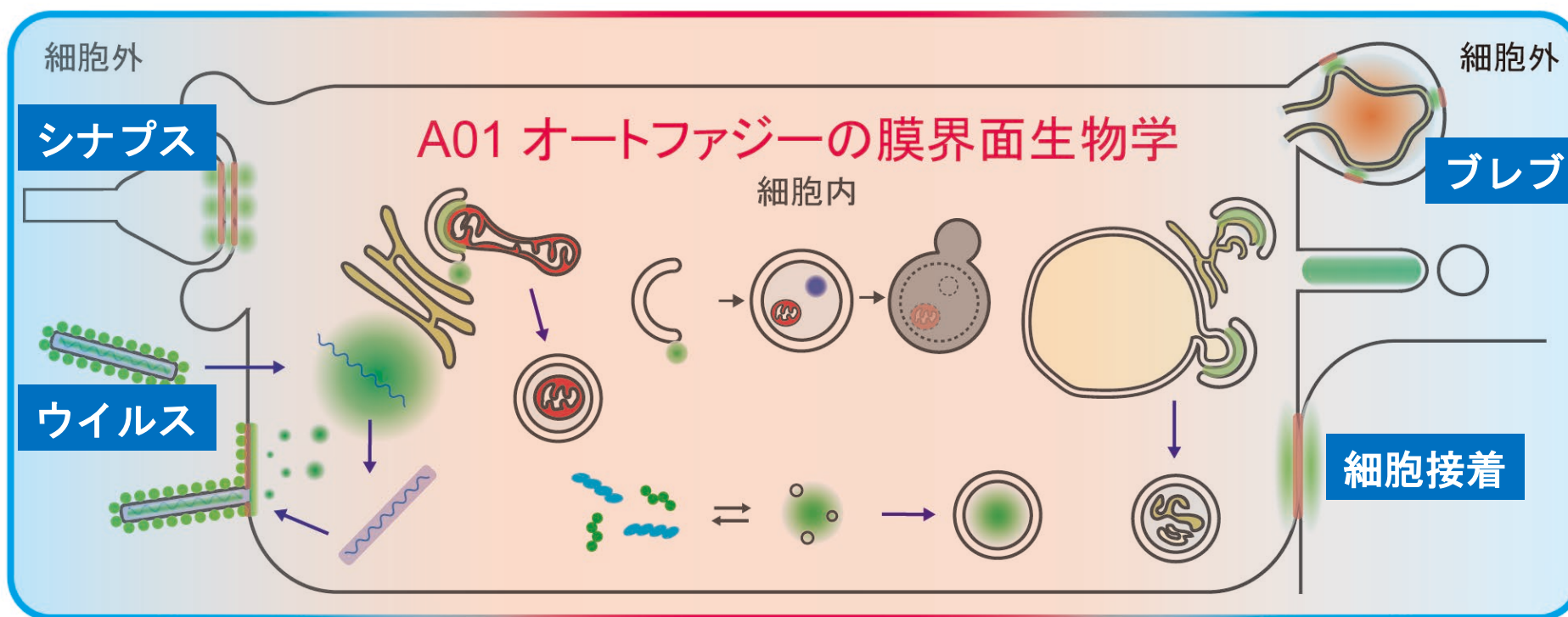


2025～2029年度 科研費・学術変革領域研究(A) オートファジーから広がる膜界面生物学

領域代表者 野田 展生(北大遺制研)

膜界面で繰り広げられる脂質集団とタンパク質集団の協奏の理解を通して、
様々な生命現象のメカニズムを明らかにする「膜界面生物学」の創成を目指す

A02 拡大する膜界面生物学



A02 拡大する膜界面生物学

A03 膜界面生物学の解析制御手法

私とオートファジーとの出会い（自己紹介）

北海道大学大学院 薬学研究科 構造生物学分野（稲垣冬彦 研究室）在籍中

2002年から稲垣教授と大隅良典教授が共同研究を開始

この共同研究がきっかけとなり、オートファジーの研究に参画（専門は構造生物学、生化学）



私が立体構造を決定したタンパク質**Atg1**のペンダントがノーベル賞博物館のお土産として並んだ



学振主催のHOPE MEETING（ノーベル賞受賞者たちとアジア・アフリカの若手研究者の交流イベント）で大隅教授のモデレーターをつとめた



子供が3人おり、綱渡り状態でここまでやって参りました。。

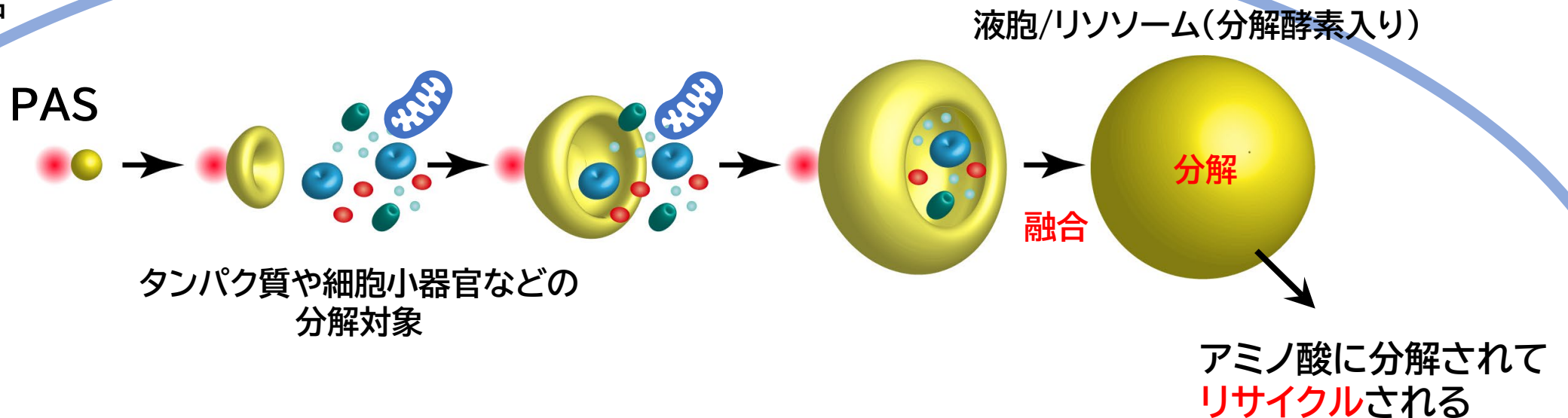
オートファジーとは？

- ・わたしたちの細胞の中で起こる現象
- ・飢餓状態になると活性化して、自分の一部をリサイクルする機能
- ・通常でも細胞内にごみを貯めない役割がある（上手く働かないとごみが溜まってしまう）

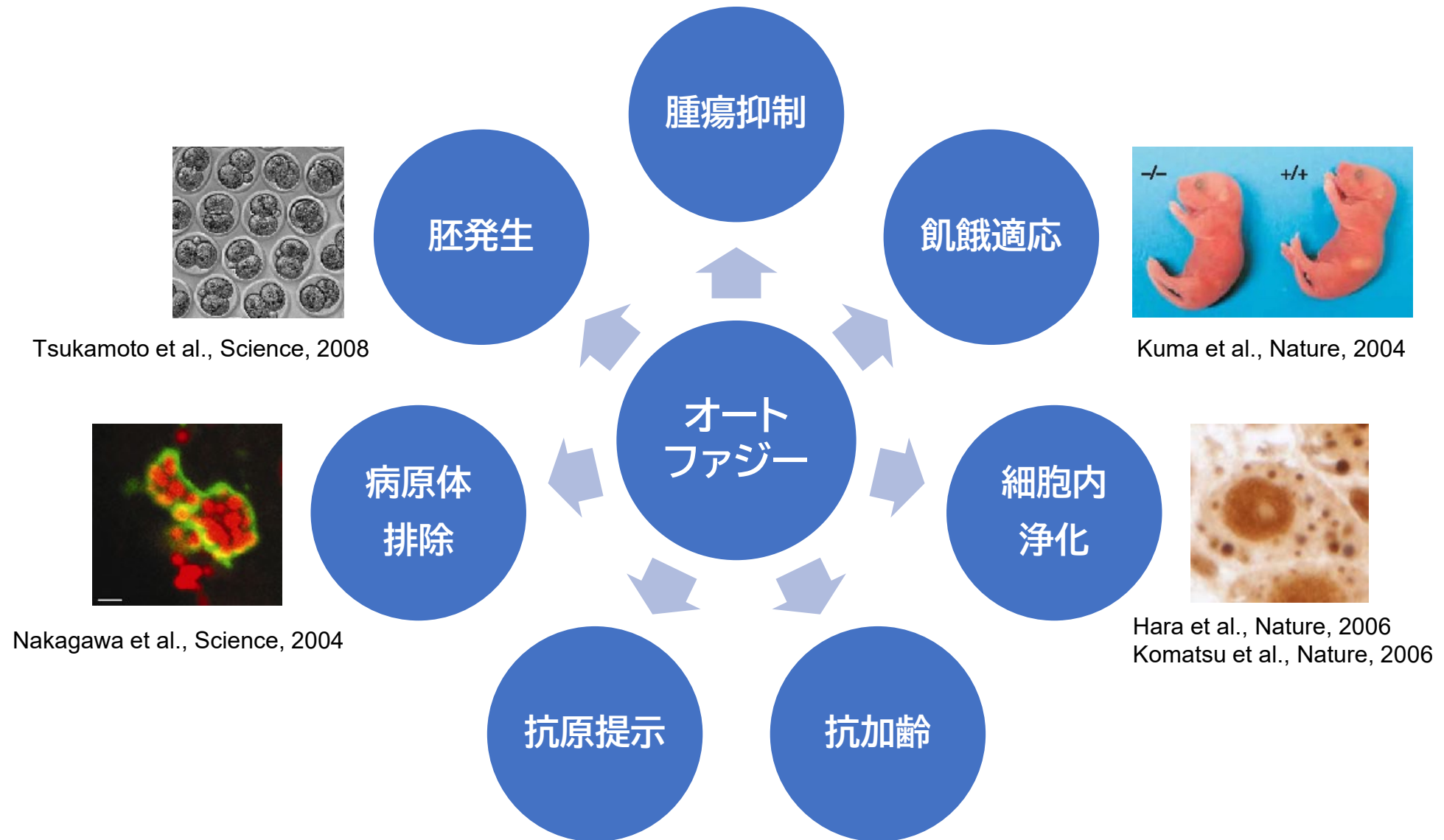
分解対象が、**新規に**形成される膜に包み込まれて、液胞/リソソームと融合することで分解される現象



わたしたちの細胞の中

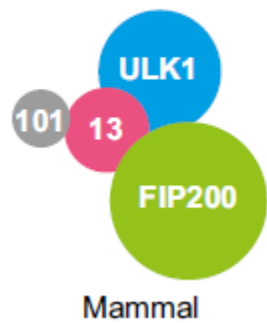


オートファジーの生理機能

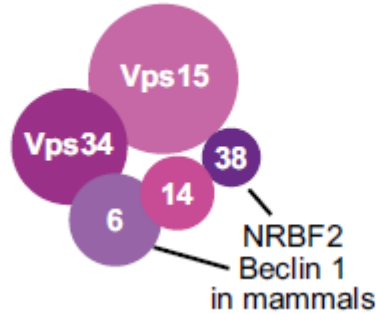


オートファジーを引き起こすAtgタンパク質群

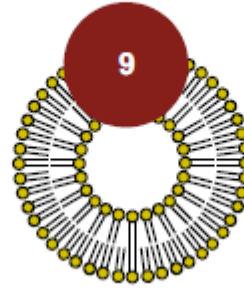
Autophagy initiation complex



PI-3 kinase complex



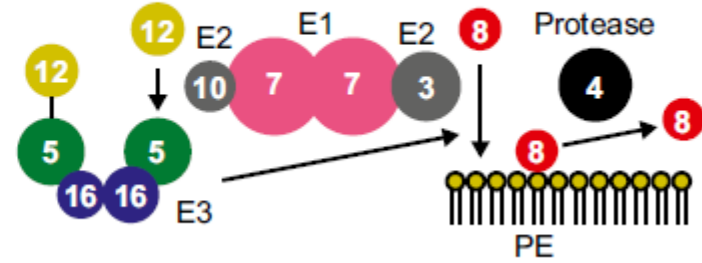
Atg9



Atg2-Atg18 complex



Atg12 system

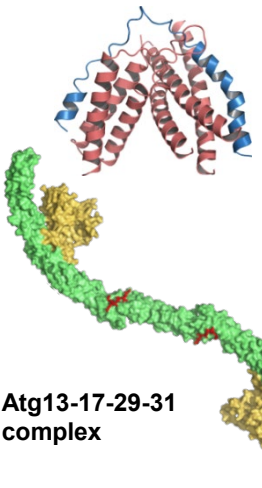


Atg8 system

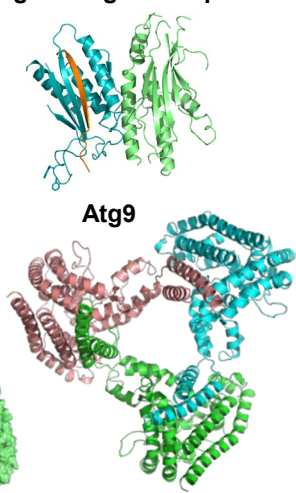
Noda NN, FEBS Lett 2023

20年かけてわれわれのグループが明らかにしたAtgタンパク質の構造

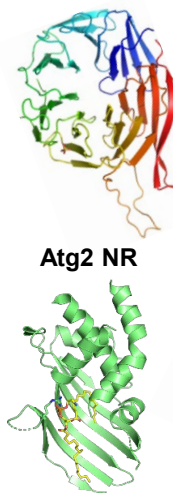
Atg1-Atg13 complex



Atg101-Atg13 complex



Atg18 paralog



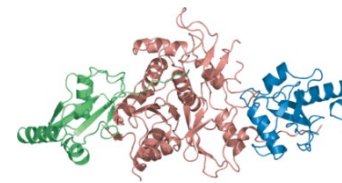
Atg6



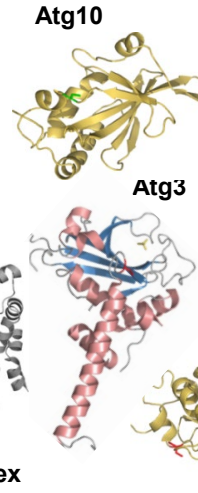
Atg4



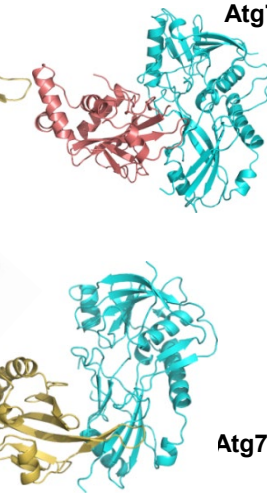
Atg4-Atg8 complex



Atg10



Atg7-Atg3 complex



Atg16



Atg13-17-29-31 complex

Atg9

Atg2 NR

Atg12

Atg8/LC3

Atg7-Atg8 complex

Atg12-Atg5-Atg16 complex

Atg7-Atg10 complex

これらが集まってどのように機能するのかがわからない・・・

液－液相分離という物理現象からオートファジーを理解する

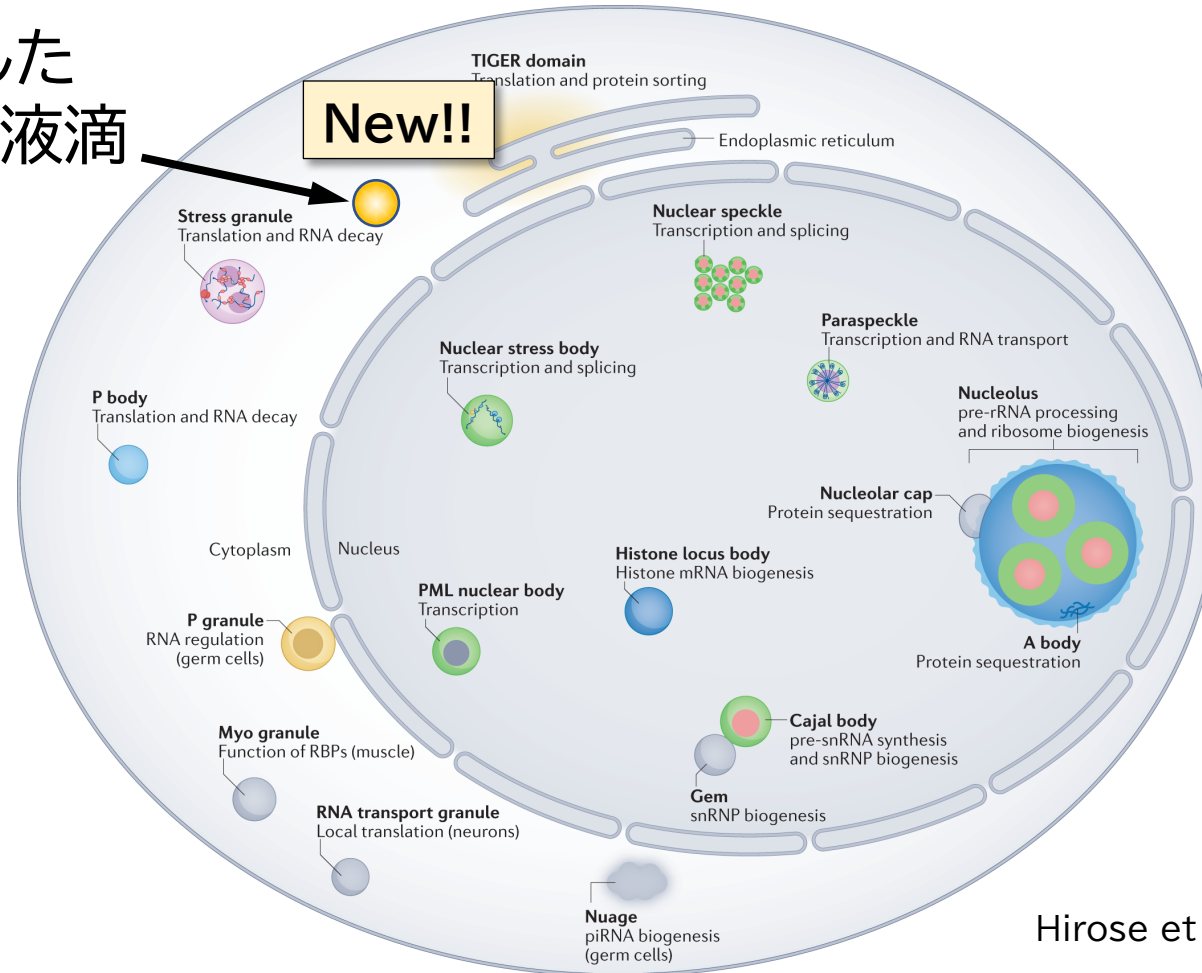
サラダドレッシング



水と油が自発的に分かれる物理現象を
“液－液相分離”と呼ぶ

液－液相分離がつくる膜のないオルガネラ

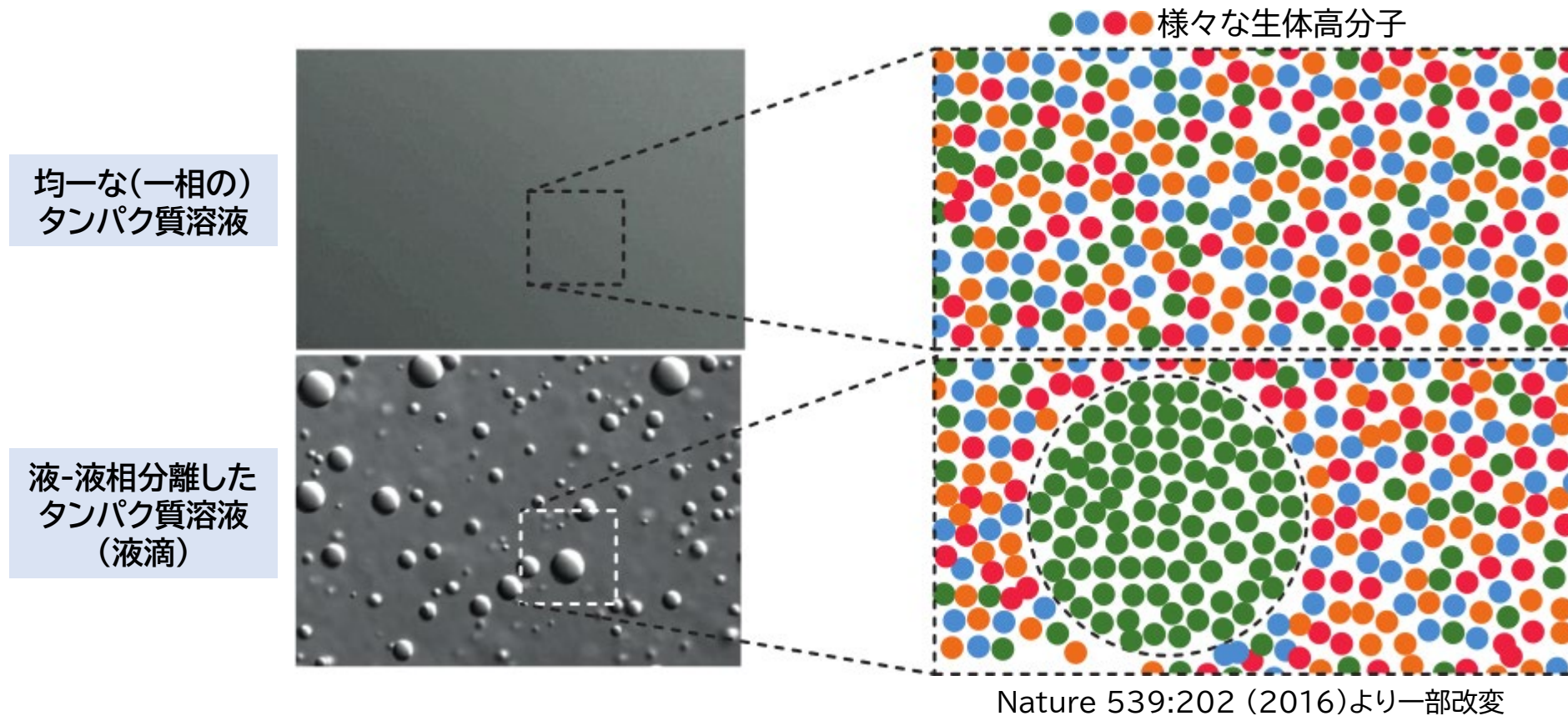
われわれが発見した
Atgタンパク質の液滴



Hirose et al., Nat Rev Mol Cell Biol, 2023

細胞内でもたくさんの“液－液相分離”が起こっており、
いろいろな“膜のないオルガネラ”（液滴と呼ぶ）が作られている

液－液相分離によって均一な溶液から液滴が生じる

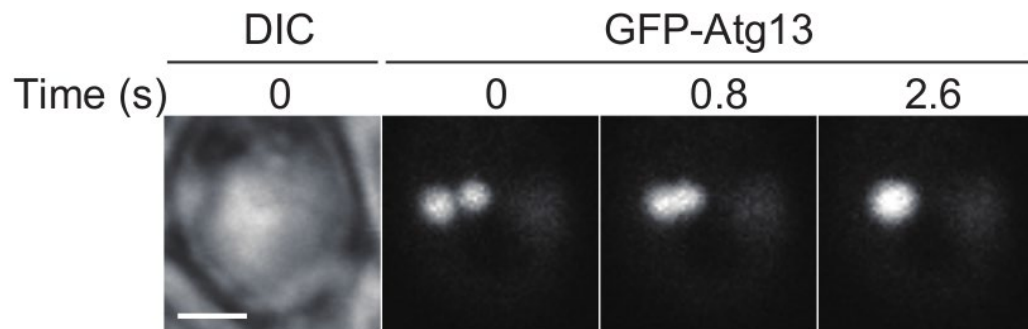


- ・自律的に水と油が分離するように、細胞質や核の中で特定のタンパク質やRNAが会合して周囲の溶液とは異なる相を形成する
- ・「液滴」は液体の性質を持つ
球状構造、構成分子が活発に動きと周囲と入れ替わる、形が変わる、融合する

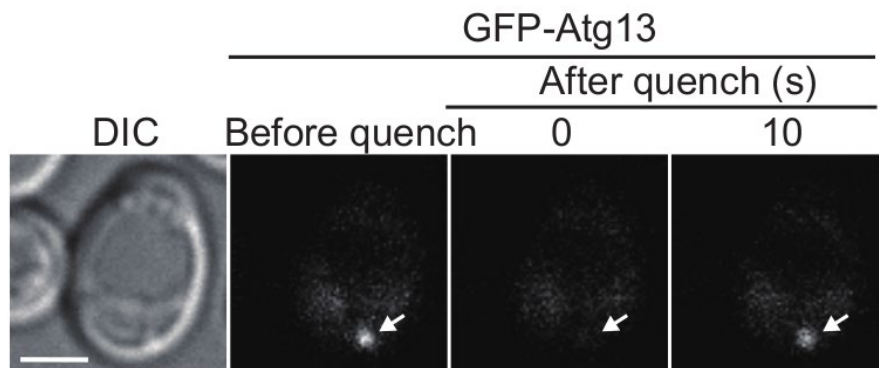
細胞や試験管の中で、Atgタンパク質は液滴を作る

細胞の実験

水滴や油滴と同様、融合して球形になる

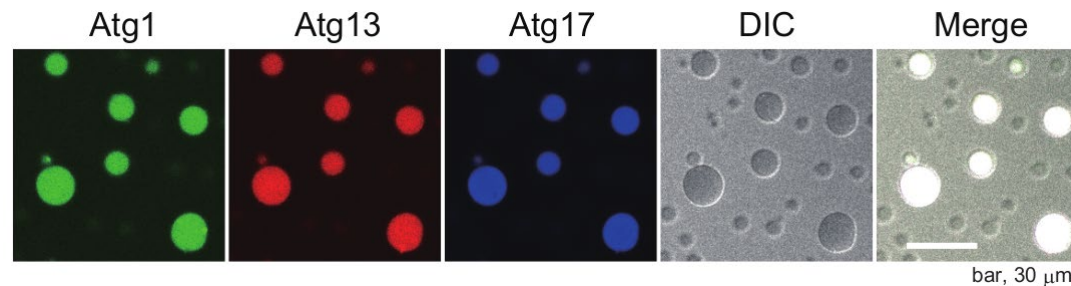


Atgタンパク質が自由に入出入りする

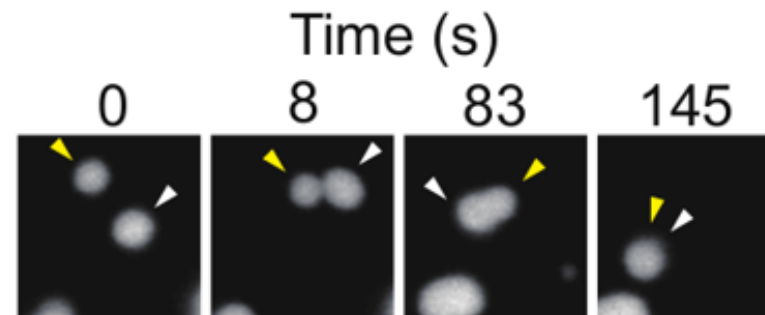


試験管の実験

Atgタンパク質を混ぜると液滴ができる



細胞内と同様に融合して球形になる



高速原子間力顕微鏡(高速AFM)を用いた液滴観察

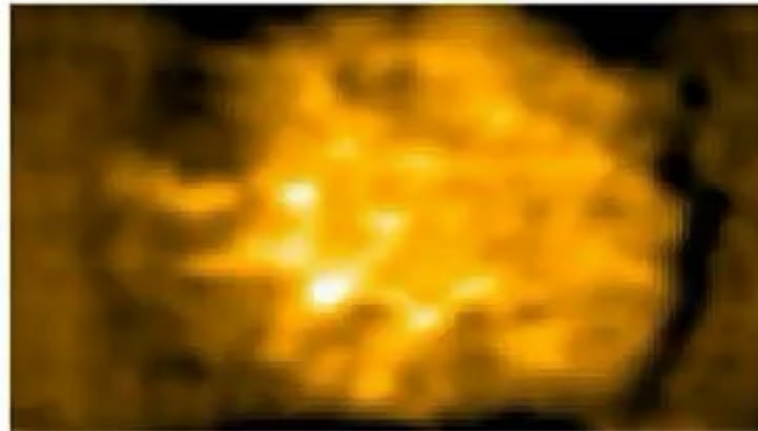
Atgタンパク質液滴

0.32 s



100 nm

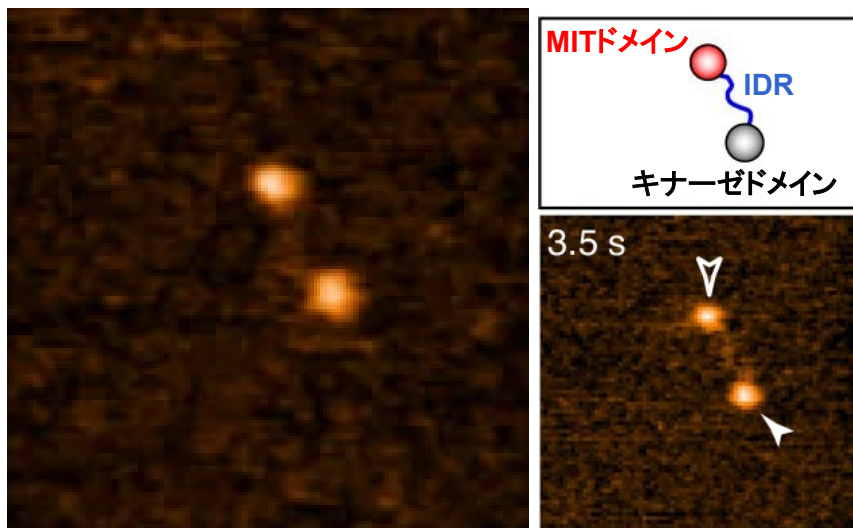
↓ FFT bandpass filter



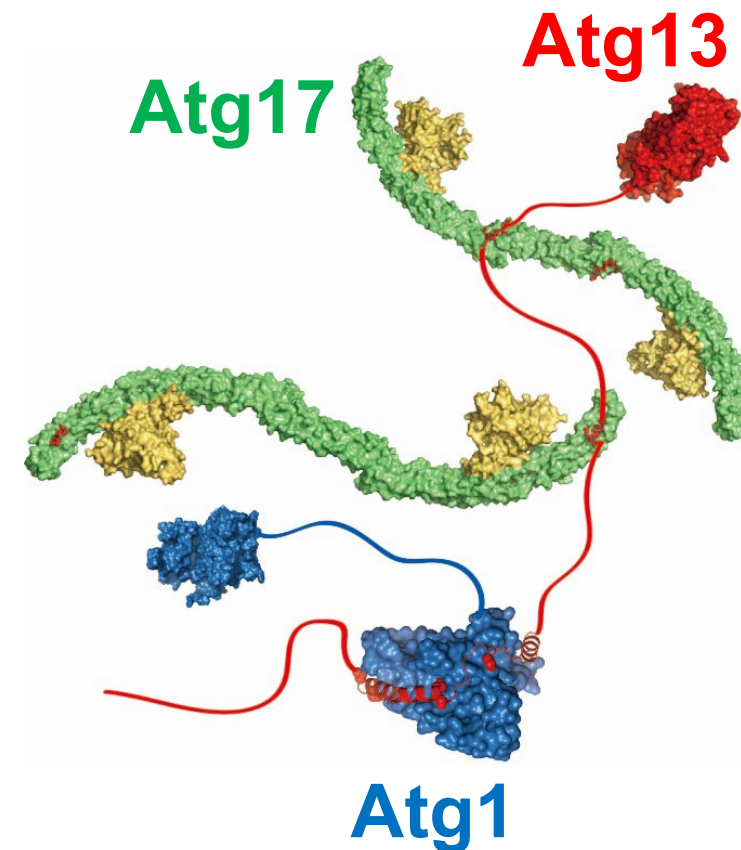
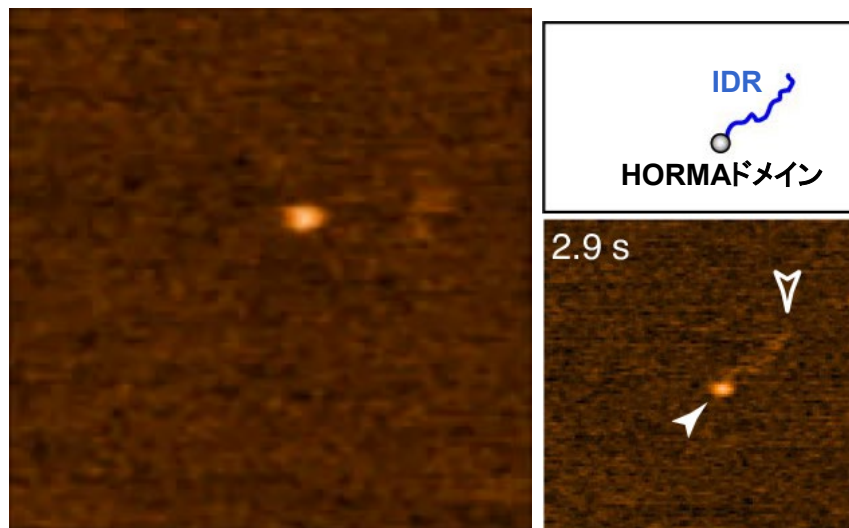
Atgタンパク質が集まった液滴の詳しい形と動きの観察に成功

X線結晶解析法や高速AFMで個々のAtgタンパク質の立体構造を解明

Atg1

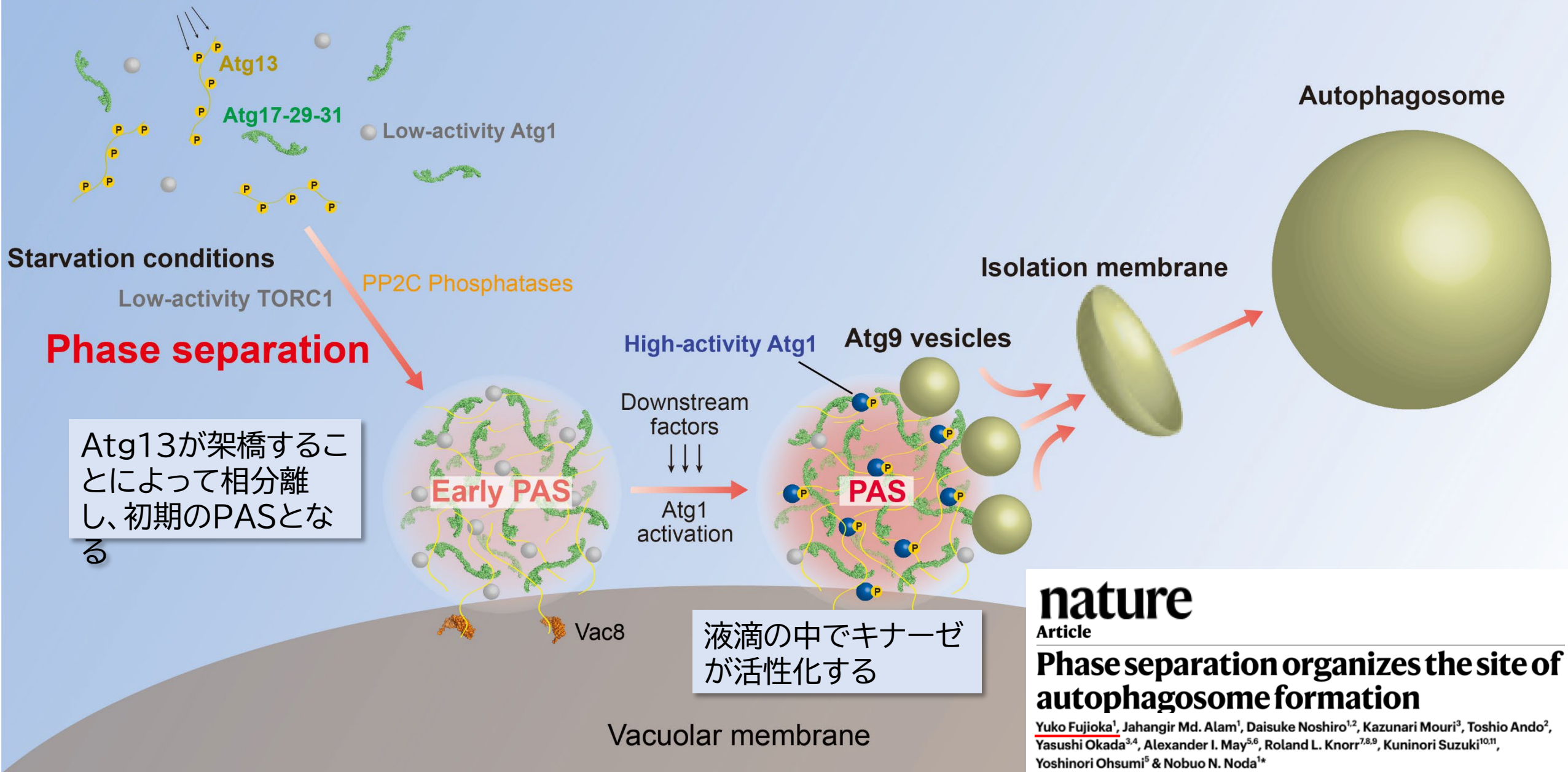


Atg13



Growing conditions
High-activity TORC1

液-液相分離によるオートファジー始動モデル



nature

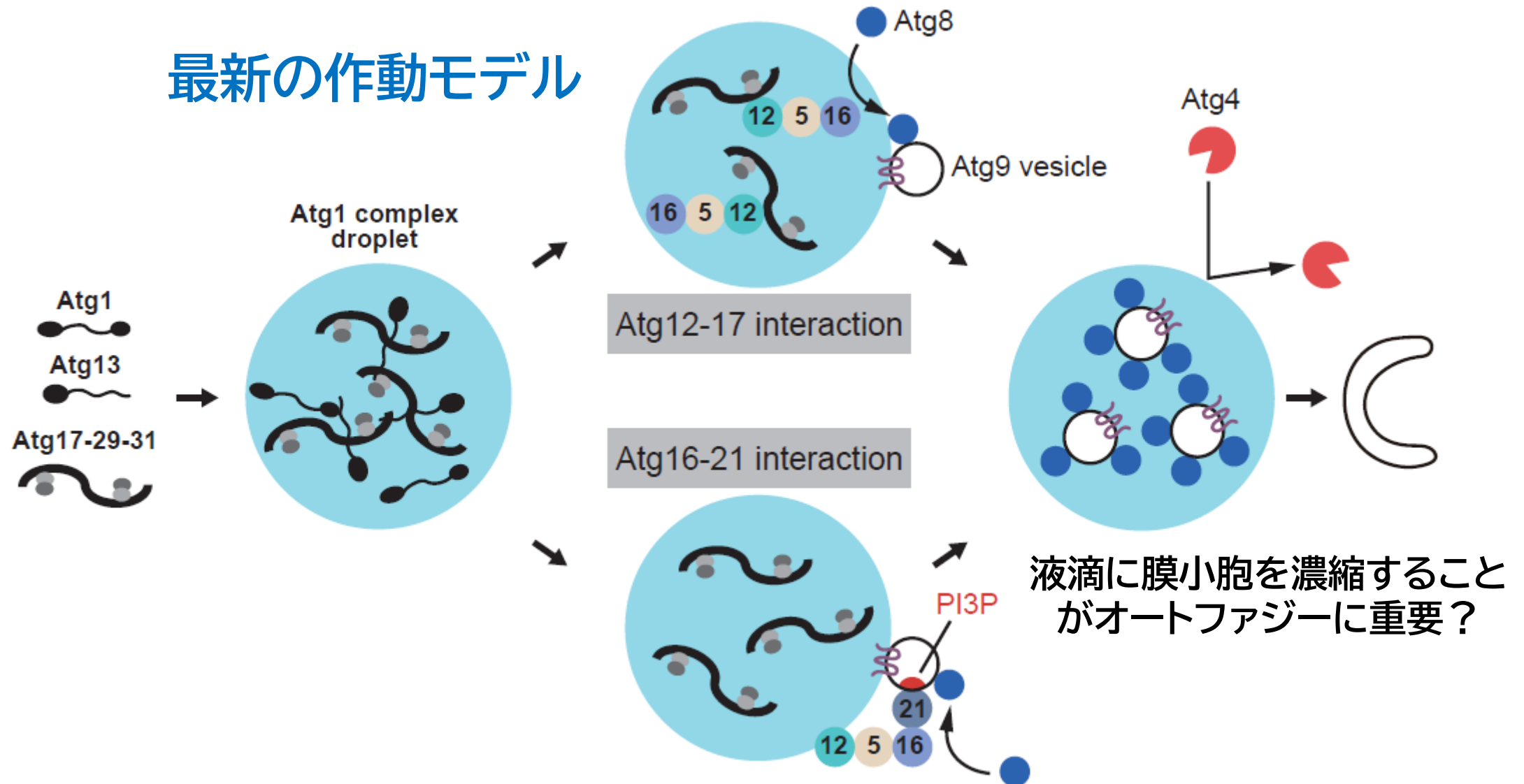
Article

Phase separation organizes the site of autophagosome formation

Yuko Fujioka¹, Jahangir Md. Alam¹, Daisuke Noshiro^{1,2}, Kazunari Mouri³, Toshio Ando², Yasushi Okada^{3,4}, Alexander I. May^{5,6}, Roland L. Knorr^{7,8,9}, Kuninori Suzuki^{10,11}, Yoshinori Ohsumi⁵ & Nobuo N. Noda^{1*}

引き続きオートファジーのメカニズムの全容解明を進めている

最新の作動モデル

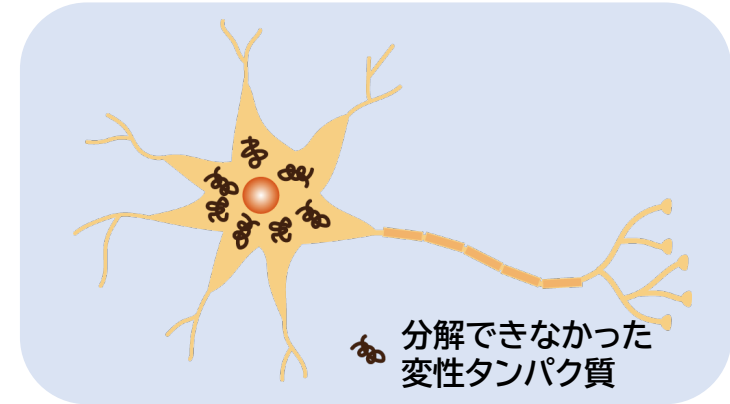


将来展望

神経細胞におけるタンパク質の代謝異常

→ 神経変性疾患

- ・パーキンソン病
- ・筋萎縮性側索硬化症
- ・前頭側頭型認知症



超高度高齢化社会を迎えた我が国にとって、
これら疾病の理解、治療・予防法の開発は喫緊の課題



相分離・相転移を標的とした薬剤開発の基盤を確立し、オートファジーの
マシーナリーと分解基質の両方を制御する次世代型創薬に貢献する



学術変革領域研究(A)
タンパク質寿命が制御するシン・バイオロジー



公益財団法人 武田科学振興財団
公益財団法人 内藤記念科学振興財団
公益財団法人 住友財団
公益財団法人 持田記念医学薬学振興財団
公益財団法人 テルモ生命科学振興財団