



第24回総合科学技術・イノベーション会議  
平成28年度第21回経済財政諮問会議  
合同会議  
2016. 12. 21

私の研究歴から  
基礎科学の振興に向けて  
— 細胞生物研究者の個人的見解 —

大隅 良典

東京工業大学・栄誉教授  
科学技術創成研究院

## 1 私の研究、オートファジー、ノーベル賞受賞について

Nobel Prize in Physiology or Medicine

基礎科学、人間の知的好奇心に基づく活動

ノーベル賞だけが賞讃される対象ではない

多数の研究者のたゆまぬ努力の結晶

## 2. 科学について

科学と技術は接近してきたが、技術に従属するものではない

役に立つことで計られるものではない

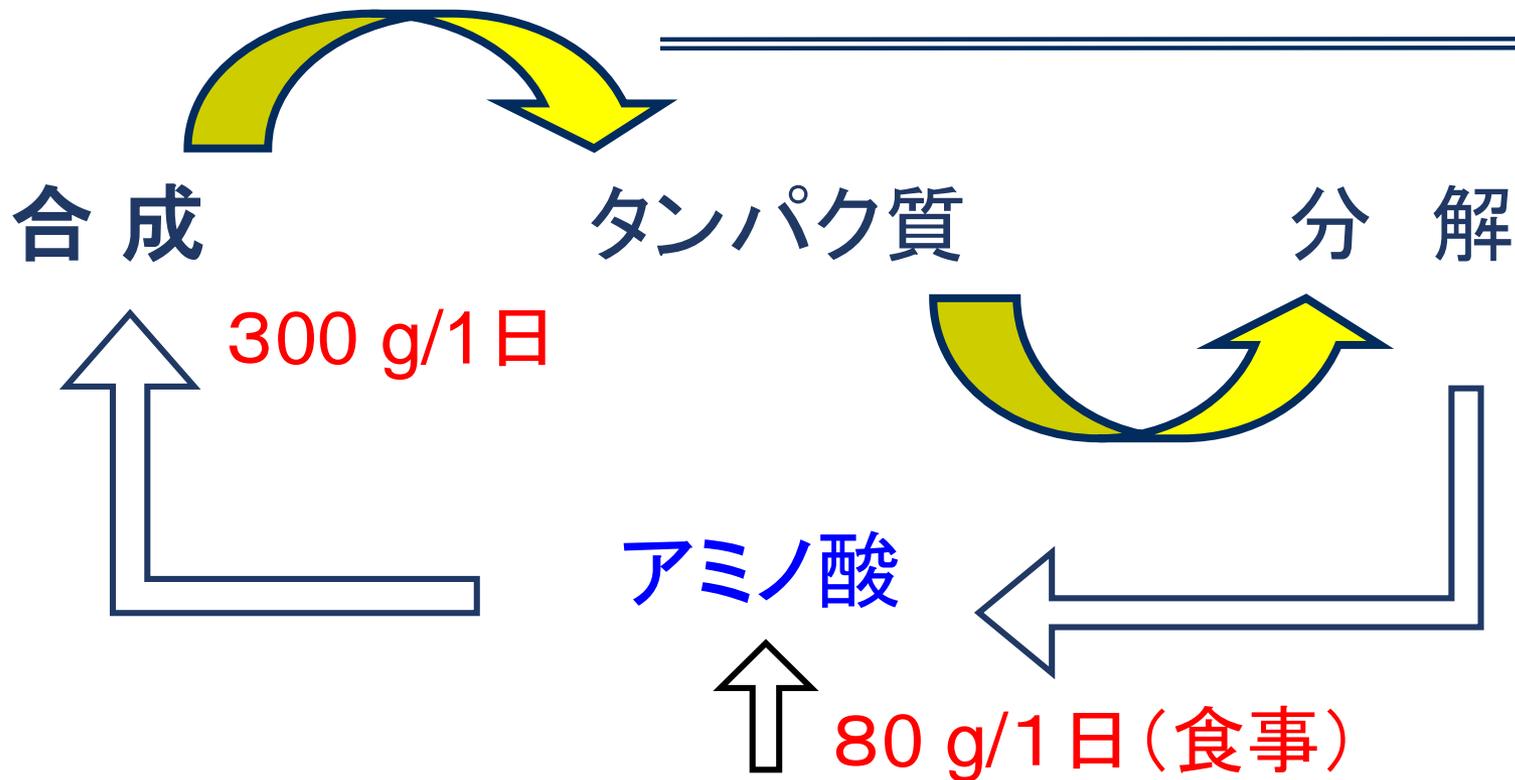
癌研究、オートファジー、遺伝子操作

人類の長い歴史の中で未来を支える活動

生命とは

いかに動的な存在か

合成と分解の平衡状態



- タンパク質の代謝回転、リサイクルシステム
- 我々のタンパク質は、2, 3ヶ月でほぼ全て入れ替わっている
- タンパク質の寿命: 数分から数ヶ月

# 米



分解は合成同様な重要な過程  
能動的かつ、高度に制御された過程

# 研究の経緯

オートファジー  
Auto - Phagy  
自分 食べる

1962 by C. de Duve

## 研究経過

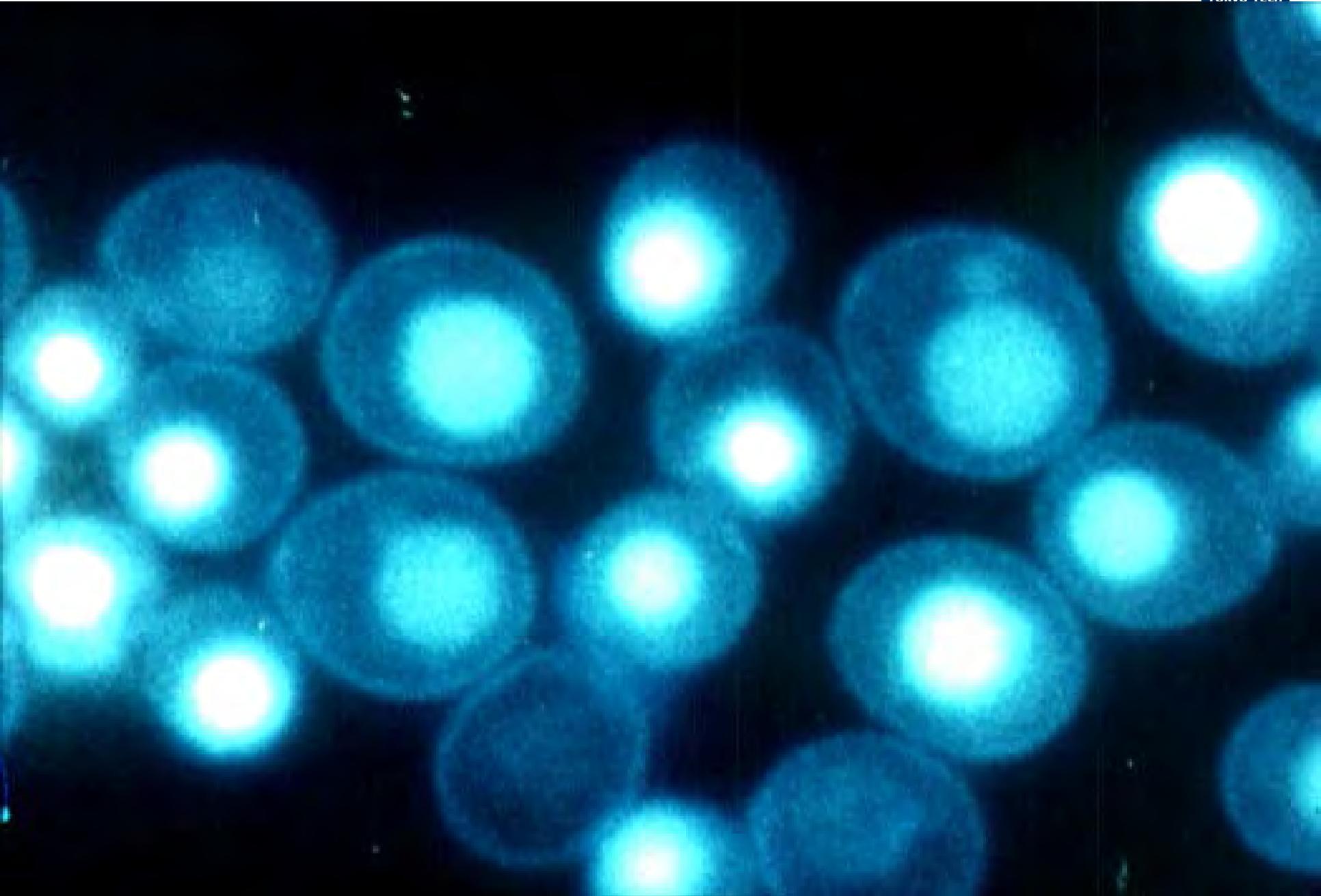
- 1976年 酵母のDNA複製、増殖制御の研究
- 1977年 酵母の液胞の研究  
東大理学部助手
- 1988年 酵母細胞のオートファジーの発見 東大教養助教授 43歳
- 1993年 オートファジーに必須な多数の遺伝子の同定、
- 1996年-オートファジーの分子機構の解明  
基礎生物学研究所教授 51歳  
高等動植物への展開
- 2009年 東京工業大学教授

## 酵母のオートファジーの発見とその解析

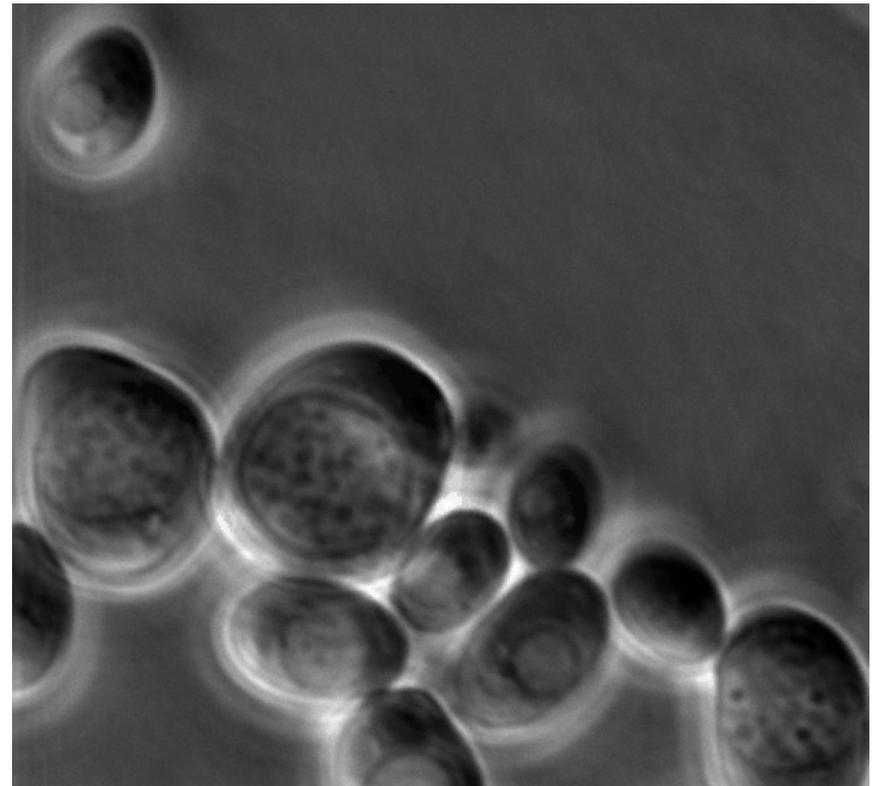
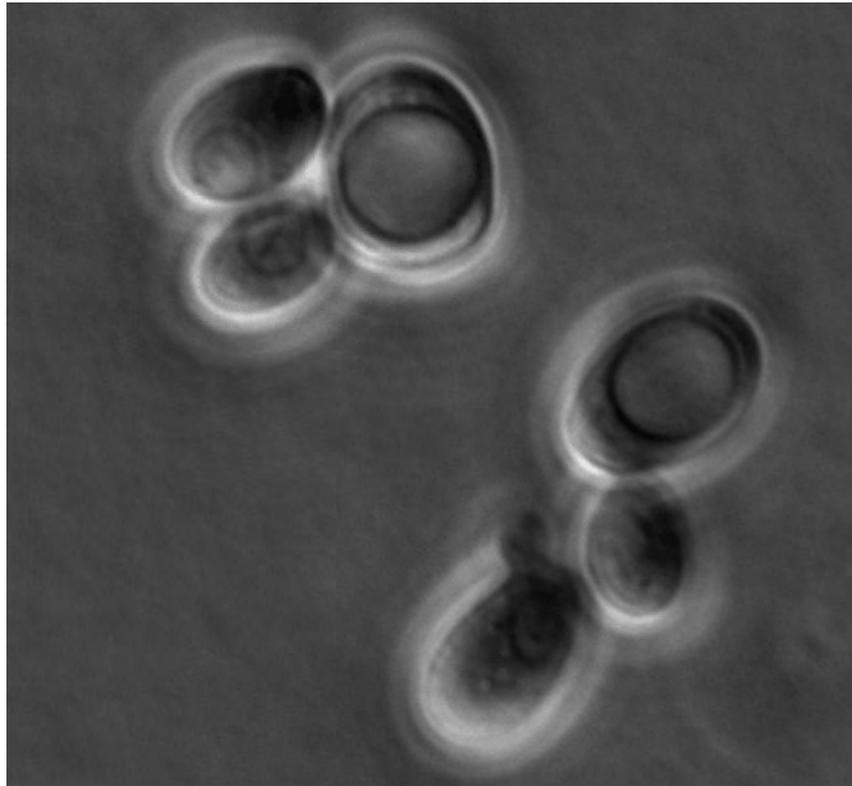
酵母を栄養飢餓にさらすと、大規模な分解が誘導される

細胞質の一部が 膜の袋で包み込んで、種々の分解酵素を含む液胞に運んで分解する

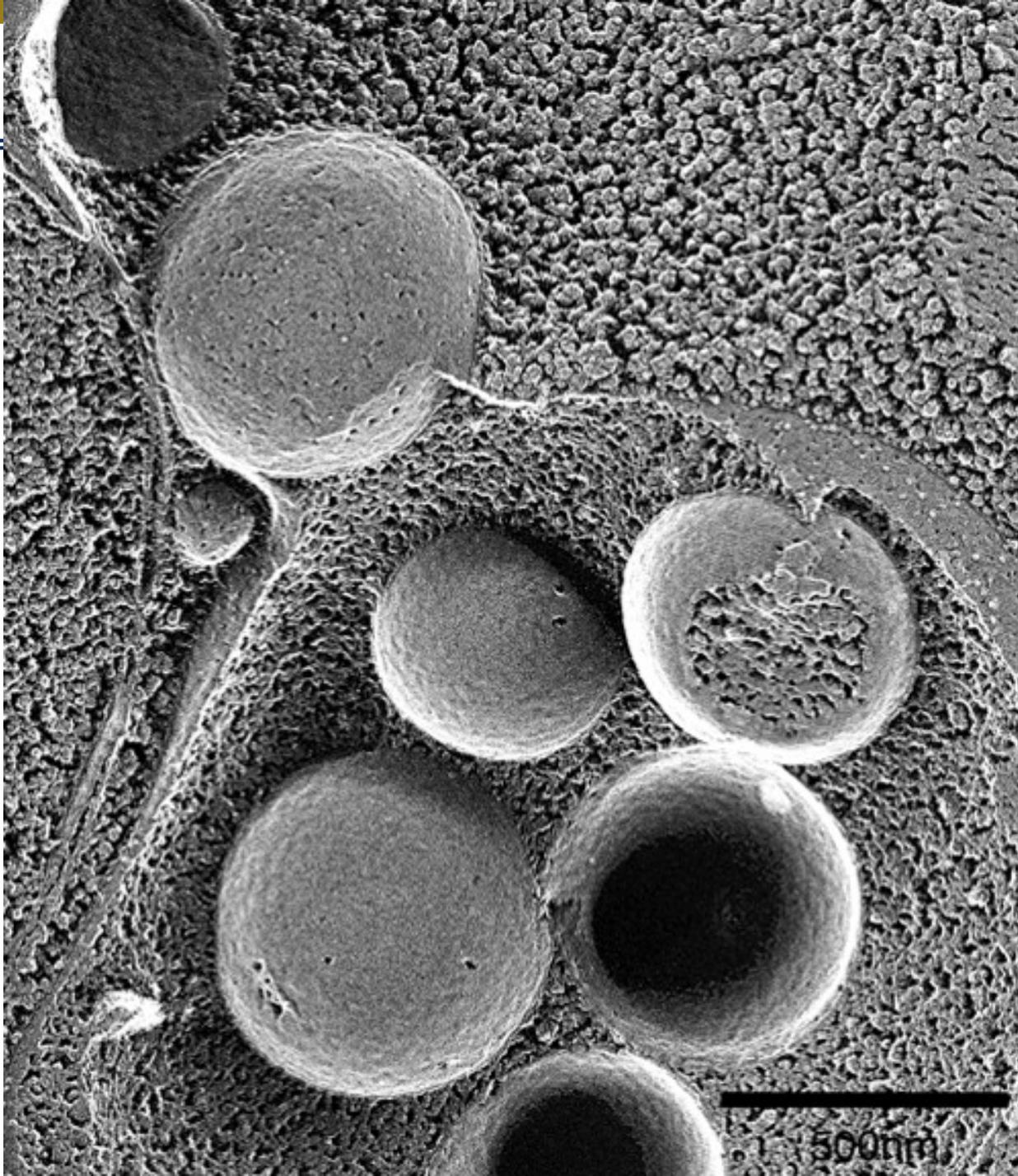
その過程に関わる遺伝子の同定に成功  
それらの分子機構の解明



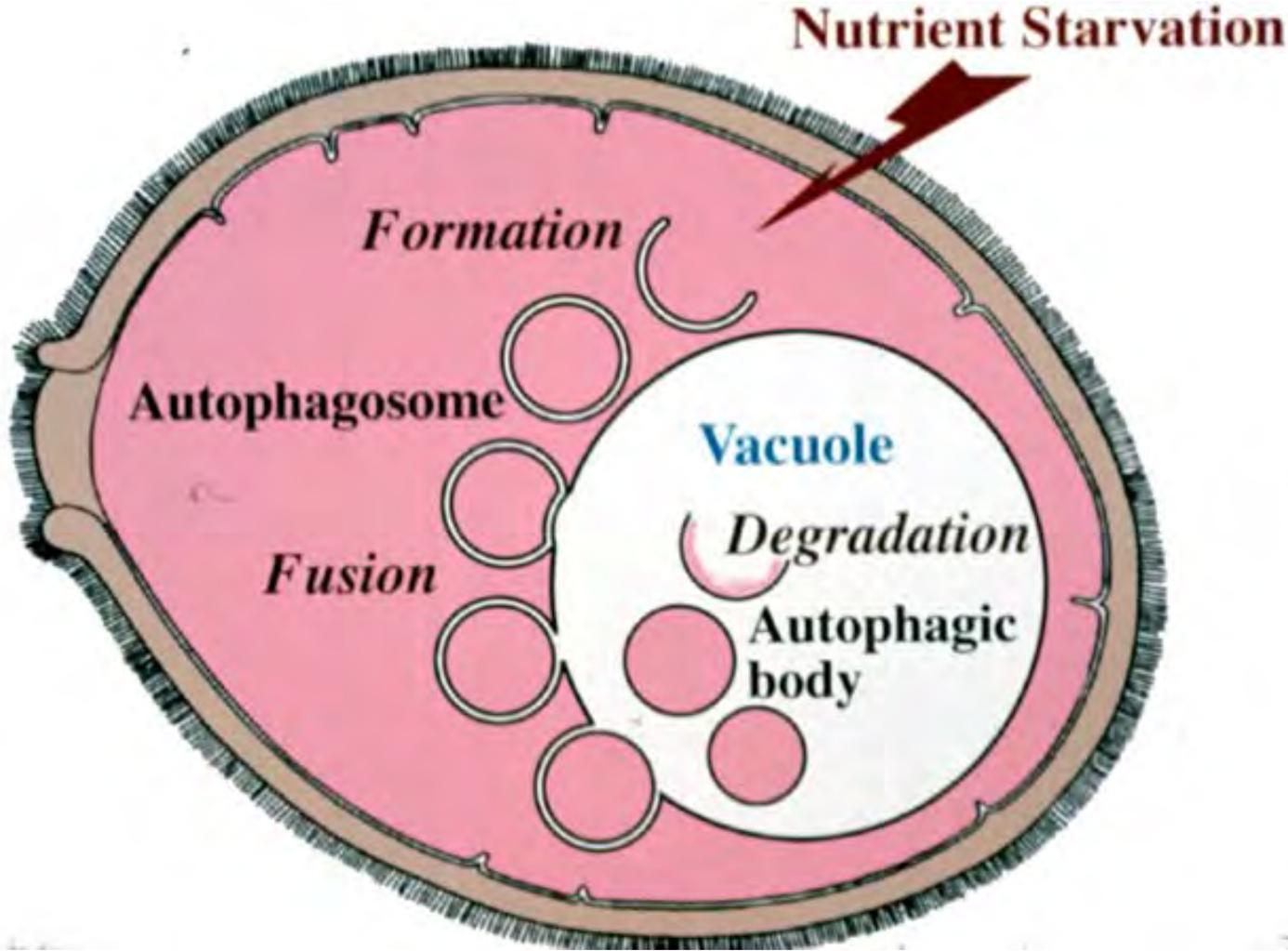
# 酵母のオートファジーの発見



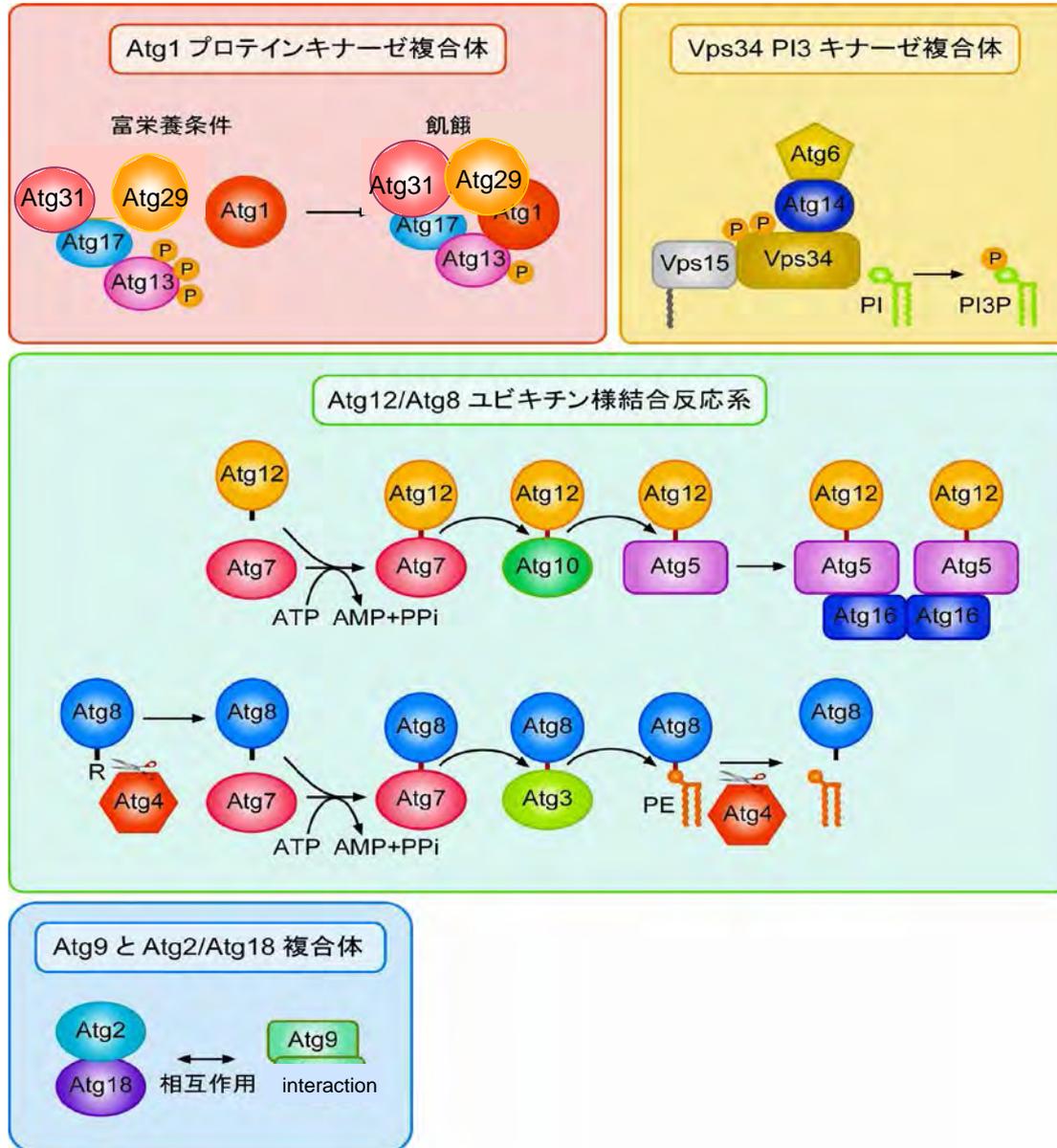




# 酵母細胞のオートファジーの模式図



# 18 個のAtgタンパク質がオートファゴソーム形成に必要である

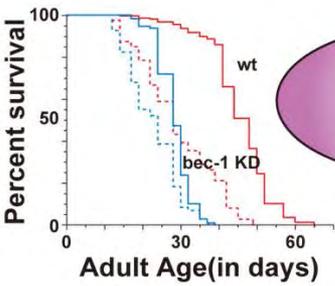
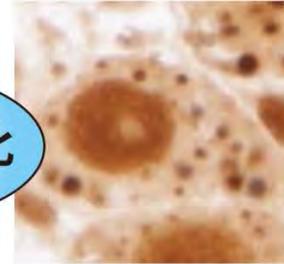


# 広がるオートファジーの生理機能



飢餓適応  
(アミノ酸産生)

細胞内浄化



抗加齢

オートファジー

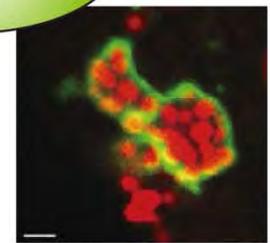
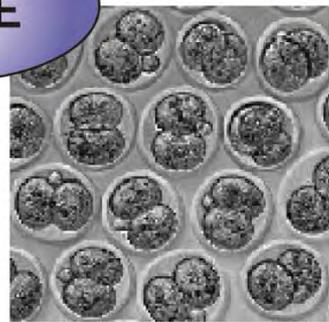
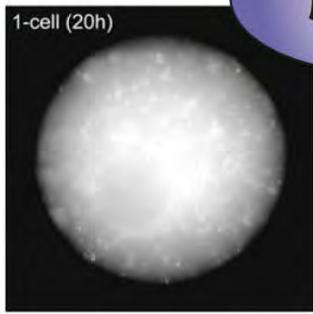
腫瘍抑制



抗原提示

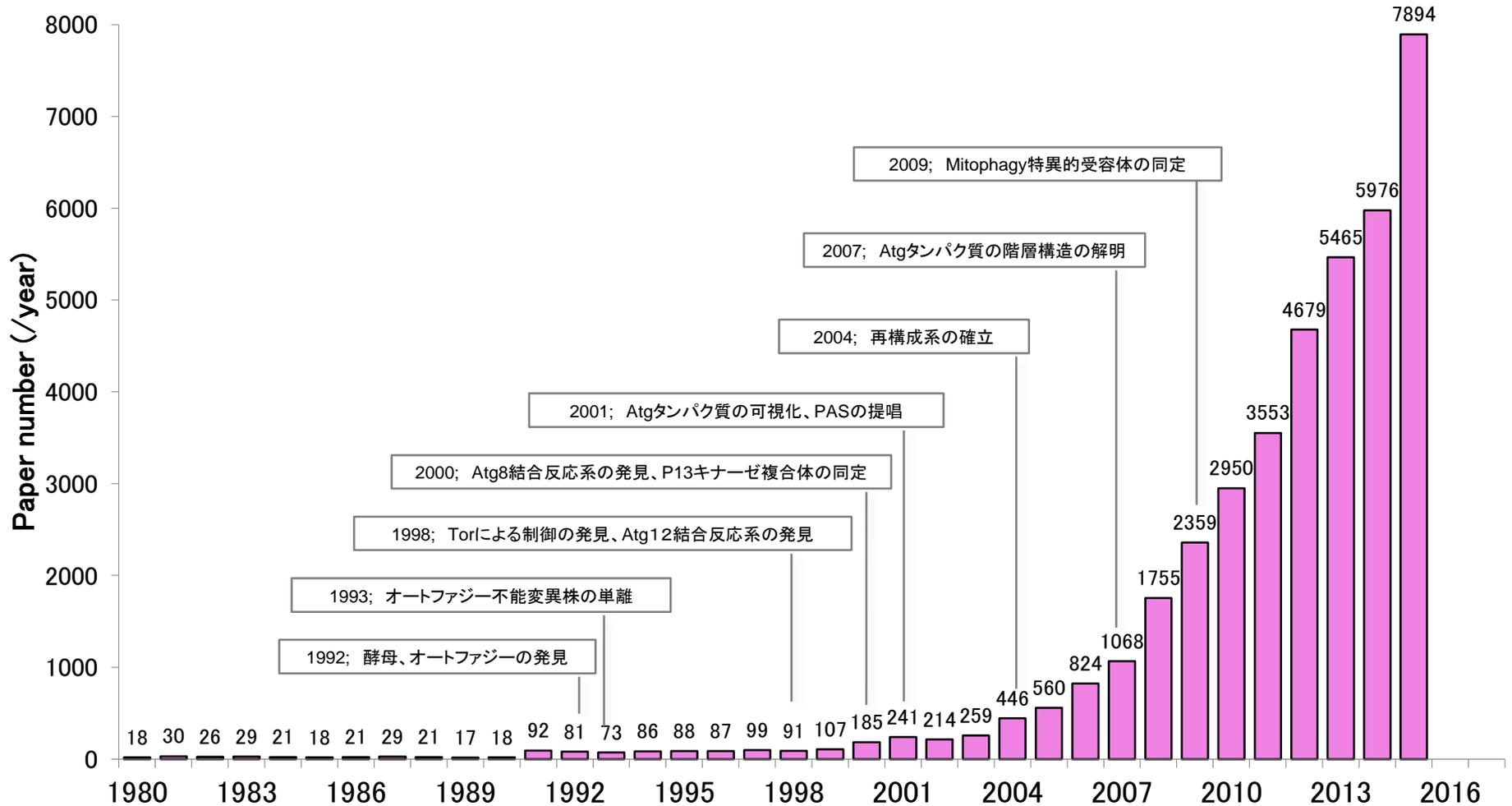
胚発生

病原体排除



# オートファジー研究の爆発的展開

Web of Science  
search by "autopha\*"



科学的発見はその多くが予測が不可能である

大きな裾野無しには、尖ったピークは現れない

- ・ 発見の契機には、必ずしも大きな研究資金が必要ではない
- ・ チャレンジングな研究を大事にする風土が必要
  - 多くのノーベル賞の最初の論文は Big Journal には載らない
- ・ 適切な評価システムによる重要な研究の選択と支援
  - 単純にインパクトファクターなどでは計れない
- ・ 長期的な研究支援が必要

→ 多様な研究資金のあり方と適正な配分

- ・ 基礎研究：幅広い分野の課題への支援
- ・ 応用研究：領域の選択・集中

# 長期的な視点

## 科学技術立国を標榜するのであれば、長期的な視点が必要

- ・科学： これまで分からなかったことを知る
- ・技術： 「役に立つ」こと／もの を作り出す

→ 科学が進むことであたらしい技術が発展する 人類知識への貢献  
技術が進むことで、新しい科学が展開する

## 日本の現状：

数年間のタームでしか判断できない社会になってはいないか？

- ・「役に立つ」という、一見否定し難い言葉の一人歩き、役に立つとは何か？
- ・大学の使命の明確化が必要： 企業活動との同一化  
ミッションが異なる活動は、違う尺度で論じるべき  
効率性のみが強調される危険性

# 研究者の置かれている現状

経常的研究費の減少、競争的資金の比率の増大

成果が確実にでる研究課題を設定することが求められる

- ・ 必ず成果が数年で出る課題、長期的な課題の追求が難しい、
- ・ 目標に対する評価のみに終始し、思いがけない素晴らしい成果が評価されない

研究者の発想・目標が萎縮する

若手研究者の置かれている厳しい環境

- ・ 新規の安定してポストの絶対的な不足、ポストクの将来
- ・ 助教の任期制の導入

短期的研究課題を迫られる弊害

事務的負担の増加

→ 挑戦的課題には再チャレンジが許されるシステムが必要

# 科学と社会の関係

## 科学者のイメージ

- ・好きなことをやっている？、研究活動を個人に全て還元する傾向  
→ **人間社会の発展に必要な社会的な存在**

## 文化としての科学

- ・人類の未来の一端を支えるという認識が必要  
→ **科学を人類の財産としてとらえる文化**  
(すぐに役にたたなくても大切にす文化)
- ・社会が科学を支援し、発展させているという意識  
科学研究の企業、民間の支援のあり方  
科学研究への企業・個人の献金（欧米の寄付文化、税制面の見直し）
- ・企業との関係のあり方 = 国内への投資の軽視  
将来の日本を担う研究者の育成、人材こそが未来への投資  
→ **信頼関係の構築**

大学の中での活動が窮屈になっている  
研究時間の大幅な減少、論文数の減少

様々な書類等の作成業務の増大  
多くのプロジェクト研究、大学運営のプロジェクトの申請書類  
評価書類の劇的な増加

説明責任という名の下に様々な制約  
研究費の使用、検収制度、出張旅費の事務

若手研究者の負担の増加

# 国公立大の危機

- ・運営費交付金の減額 → 教員数の減少（補充が不可能な状況）
- ・科学研究費の採択率が低さ、絶対額の不足

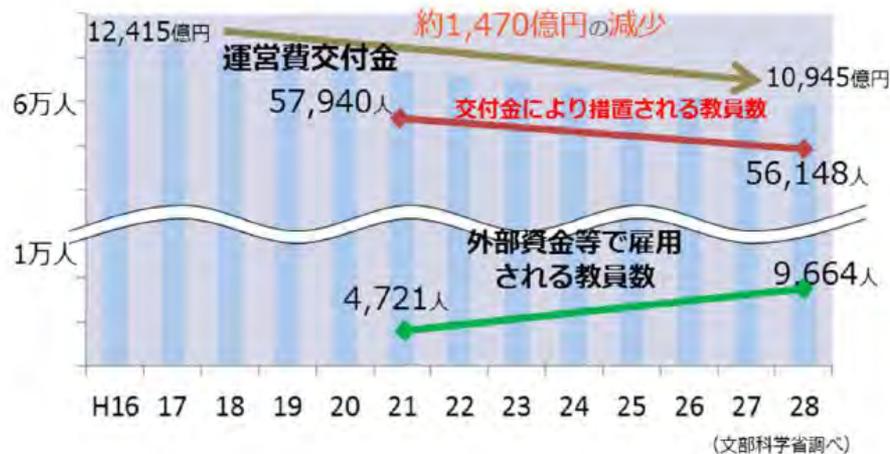
影響： ・研究資金の不足 → 競争的資金に依存

**出口指向の研究、流行りの研究への傾斜**

・有期雇用研究者の増加、大学間格差の拡大

・博士課程進学者の激減 → **将来の科学者／技術者の不足**

● 国立大学法人運営費交付金と教員数の推移



● 国立大学における若手教員の雇用状況の変化



# 東工大研究ユニットとしての取り組み

## 1. 国際的な高い水準の細胞生物学の基礎研究拠点へ

- ・ 相互理解、学内の異分野（工学）との融合研究
- ・ 国内・海外との強力な交流の推進
- ・ コンソーシアムのハブとしての機能

## 2. 細胞を利用した創薬・医療への展開

- ・ 産業界との緊密な連携

## 3. 若手研究者の自立的研究の支援システムの構築

- ・ 機器の共通利用、中核研究施設、新たな技術員システム

## 4. 社会からの新しい研究支援（文化としての研究支援）

- ・ 学生、大学院生の生活支援
- ・ 研究環境の充実



細胞レベルの生命現象の解明  
細胞を利用した創薬・医療への貢献

ご静聴有り難うございました