

I 出芽酵母を用いた tRNA の核-細胞質間輸送機構の解析

Analyses of nuclear-cytoplasmic transport of tRNAs in budding yeast

吉久徹

Yoshihisa, T.

真核生物の tRNA は、核で転写された後、様々な修飾を受けて成熟化し、最終的には細胞質で翻訳因子として機能する。一部の tRNA は intron を含んだ前駆体として転写されるが、ほとんどの intron は anticodon の 1 塩基隣に挿入されており、その splicing は tRNA の機能化に必須である。tRNA の splicing は、mRNA とは異なり、タンパク質のみから成る酵素群が司るが、我々は出芽酵母の splicing 酵素群が核内ではなく、細胞質、特にミトコンドリア表面で働くことを明らかにした。さらに我々は、成熟体 tRNA が細胞質と核とを行き来しながらその一生を過ごすことも見出している。現在、この過程を司る、または、制御する分子機構の全貌を明らかにするため、出芽酵母 *Saccharomyces cerevisiae* を用いて解析を進めている。

II 出芽酵母の tRNA 遺伝子に含まれる intron の生理的意義の解析

Studies on physiological functions of tRNA introns in budding yeast

吉久徹

Yoshihisa, T.

前駆体 tRNA 中の intron は、除かれることが tRNA の機能化に必須だが、逆に言えば tRNA 遺伝子に intron は必要なのだろうか？私達は、染色体上の遺伝子組換えが容易な出芽酵母の特性を生かし、tRNA の種類毎に、intron を持つ遺伝子全てを intron 欠失型に置き換えるプロジェクトを進め、全ての isoacceptor tRNA にとって intron は必ずしも必要でないことを明らかにしている。現在、intron の無いことが tRNA の成熟化や翻訳にどう影響するのかについて、特に tRNA-Ile_{UAU} のアンチコドン修飾とその働きを中心に解析している。

III 細胞質スプライシングを受ける出芽酵母 *HAC1* mRNA の翻訳制御と品質管理回避のメカニズムの解析

Investigation of mechanisms that allow translational regulation and avoidance from mRNA surveillance of yeast

HAC1 mRNA that receives unusual cytoplasmic splicing

吉久徹

Yoshihisa, T.

出芽酵母の小胞体ストレス応答の鍵転写因子である Hac1 は、tRNA 型の細胞質スプライシングを受けるめずらしい mRNA から翻訳される。しかし、前駆体 *HAC1* mRNA は、(1) 翻訳停止状態にあること、(2) 見かけ上、未成熟終止コドンと認識されうる読み枠構造をもつこと、等から、mRNA の品質管理機構に認識され、分解されるべき特性を備えているにもかかわらず、非ストレス下で安定に細胞質で休眠の状態にある。こうした mRNA の品質管理回避の機構を明らかにするため、特に、その翻訳制御との関係に着目して研究を進めている。

IV 原生動物の運動に関与する分子機械

Studies on biomolecules responsible for motility of protozoa

園部誠司・吉久徹

Sonobe, S., Yoshihisa, T.

原生動物は1個の細胞が1個体であり、運動、摂食、分裂、環境応答など多細胞生物が持つ様々な機能を同等に持っているが、1細胞であるがゆえに多細胞生物の細胞には見られない独特の様式でこれらの機能を発現している。特に運動様式は特殊なものが多くみられる。しかし、そこで用いられている運動タンパク質は微小管、アクチンといった多細胞生物と共通のものである。さまざまな原生動物を用いて、それらの特殊な運動様式の仕組みの解明を行い、それを通じて運動機構の普遍的な原理を明らかにすることを目指している。現在用いている原生動物は *Lacrymaria*、*Hypophrya*、*Amoeba* およびケイソウの *Bacillaria*、*Pleurosigma* である。

V 植物の形態形成に関与する分子機械

Studies on biomolecules responsible for morphogenesis in plants

園部誠司・吉久徹

Sonobe, S., Yoshihisa, T.

植物の形は個々の細胞の形と細胞の配列により決定されている。前者は膨圧による細胞伸長が細胞壁とその配向を制御する微小管によってなされており、後者は細胞質分裂時の細胞板位置決定によりなされている。現在は細胞板位置決定機構をタバコ培養細胞を用いて解析しており、アクチン繊維の構築が重要な役割を果たしていることが示唆されている。

VI 植物小胞体の形態形成に関与する分子機械

Studies on biomolecules responsible for morphogenesis of endoplasmic reticulum in plant cells

横田悦雄・吉久徹

Yokota, E., Yoshihisa, T.

植物細胞の機能発現において、細胞骨格は重要な役割を果たしている。原形質流動におけるアクチン-ミオシン系の役割

について、研究を行ってきた。植物特異的なミオシン XI による小胞体流動により、原形質流動が引き起こされること、また原形質流動の速度が植物のサイズに影響を及ぼすことを明らかにした。そして輸送だけではなく、小胞体の形態形成機構におけるアクチン-ミオシン系や、小胞体膜タンパク質である RHD3 の役割について解析を行っている。

発表論文 List of Publications

- I-1 Nozawa, K. (Univ. Tokyo), Ishitani, R. (Univ. Tokyo), Yoshihisa, T., Sato, M. (Yokohama City Univ.), Arisaka, F. (Tokyo Inst. Tech.), Kanamaru, S. (Tokyo Inst. Tech.), Dohmae, N. (RIKEN), Mangroo, D. Univ. Guelph), Senger, B. (Inst. Physiol. Chem. Biol.), Becker, H. D. (Inst. Physiol. Chem. Biol.), and Nureki, O. (Univ. Tokyo) (2013)
Crystal structure of Cex1p reveals the mechanism of tRNA trafficking between nucleus and cytoplasm. *Nucleic Acids Res.* 41, 3901-3914.
- I-2 Song, J. (Nagoya Univ.), Yoshihisa, T., Tamura, Y. (Nagoya Univ.), and Endo, T. (Nagoya Univ.) OM45 is imported into the mitochondrial intermembrane space via a novel import pathway. 日本細胞生物学会第 65 回大会 (2013 名古屋)
- I-3 Song, J. (Nagoya Univ.), Yoshihisa, T., Tamura, Y. (Nagoya Univ.), and Endo, T. (Nagoya Univ.) Novel pathway for import of yeast OM45 into the mitochondrial intermembrane space. 日本生化学会第 86 回大会 (2013 横浜)
- IV-1 Nishigami, Y., Ichikawa, M. (Kyoto Univ.), Kazama, T. (Hiroshima Univ.), Kobayashi, R. (Hiroshima Univ.), Shimmen, T., Yoshikawa, K. (Kyoto Univ.) and Sonobe, S. (2013)
Reconstruction of active regular motion in amoeba extract: Dynamic cooperation between sol and gel states. *PLOS ONE* 8, e70317.
- IV-3 西上幸範・谷口篤史・野中茂紀・市川正敏(京大)・園部誠司 *Amoeba proteus* の単離細胞膜が示すローリング構造に関する研究 平成 25 年度日本原生動物学会 (2013 広島)
- IV-4 小橋川剛・谷口篤史・吉久徹・園部誠司 吸管虫 *Hypophrya* sp に関する微細構造の観察 平成 25 年度日本原生動物学会 (2013 広島)
- IV-5 園部誠司 原生動物の運動 2014 年 生体運動合同班会議 (2014 千葉)
- IV-6 小橋川剛・園部誠司 吸管虫の捕食と微小管構造 2014 年 生体運動合同班会議 (2014 千葉)
- IV-7 山岡望海・末友靖隆・園部誠司 イカダケイソウの滑走運動に関わる細胞内構造 第 34 回日本珪藻学会 (2013 埼玉)
- IV-8 Yamaoka, N., Suetomo, Y., Miyazawa, A., Yoshihisa, T., and Sonobe, T. "A representative model of the gliding motion of a diatom, *Bacillaria paradoxa*" 日本顕微鏡学会・生体解析分科会「Joint-Seminar 2013」(口頭発表) (2013 Florida)
- V-1 Hamada T. (NIST), Nagasaki-Takeuchi N. (NIST), Kato T. (NIST), Fujiwara M. (NIST), Sonobe S., Fukao Y. (NIST), and Hashimoto T. (NIST) (2013)
Purification and characterization of novel microtubule-associated proteins from Arabidopsis cell suspension cultures. *Plant Physiol.* 163, 1804-1816.
- VI-1 Tominaga, M. (RIKEN), Kimura, A. (Chiba Univ.), Yokota, E., Haraguchi, T. (Chiba Univ.), Shimmen, T., Yamamoto, K. (Chiba Univ.), Nakano, A. (RIKEN), and Ito, K. (Chiba Univ.) (2013)
Cytoplasmic streaming velocity as a plant size determinant.

Develop. Cell 27: 345-352

- VI-2 富永 基樹 (理研) ・ 木村 篤司 (千葉大) ・ 横田 悦雄 ・ 原口 武士 (千葉大) ・ 新免 輝男 ・ 山本 啓一 (千葉大) ・ 中野 明彦 (東京大) ・ 伊藤 光二 (千葉大) 速度改变型キメラミオシンXIによる原形質流動速度変化が植物サイズに及ぼす影響 日本細胞生物学会第65回大会 (2013 名古屋)
- VI-3 富永 基樹 (理研) ・ 伊藤 光二 (千葉大) ・ 原口 武士 (千葉大) ・ 横田悦雄 ・ 新免 輝男 ・ 山本啓一 (千葉大) ・ 中野 明彦 (東京大) 植物サイズ制御における原形質流動の機能およびミオシンXIメンバーの役割分担 日本植物学会第77回大会 (2013 札幌)
- VI-4 富永基樹 (理研) ・ 伊藤光二 (千葉大) ・ 原田武士 (千葉大) ・ 横田悦雄 ・ 新免輝男 ・ 山本啓一 (千葉大) ・ 中野明彦 (東京大) 速度改变型キメラミオシンXIの発現により明らかになってきた原形質流動の機構と制御 第55回日本生理学会年会 (2014 富山)

大学院生命理学研究科

博士後期課程

- 谷口篤史 : アメーバ運動における膜移動
西上幸範 : アメーバ運動における細胞骨格の機能発現
中瀬琢登 : アオミドロの接合の機構
在間健悟 : 植物細胞の分裂面決定機構
大江由佳子 : アメーバにおける収縮胞の再生機構

博士前期課

- 堀川千尋 : アオミドロにおける傷害応答
松村光一 : スピロストマムの運動機構

5年一貫

- 山岡望海 : イカダケイソウの運動機構
梁瀬 隆二 : ラクリマリアの運動機構
桐間 惇也 : ユープロテスの歩行運動機構

科学研究費補助金等

1. 文部省科学研究費補助金 (平成 24-26 年度) 新学術領域 課題番号 25117520
研究課題 イカダケイソウのミオシン様タンパク質の同定
研究代表者 園部誠司
2. 文部省科学研究費補助金 (平成 23-26 年度) 基盤研究(A) 課題番号 23247009
研究課題 植物細胞内における小胞体の形態形成と機能分化
研究代表者 新免輝男
研究分担者 横田悦雄
3. 文部省科学研究費補助金 (平成 24-26 年度) 基盤研究(C) 課題番号 24570057
研究課題 高等植物小胞体チューブ形成におけるリン酸化を介した調節機構の解明
研究代表者 横田悦雄