

若手研究者が語る 遺伝学の パラダイムシフトを目指して (I)

日本遺伝学会第91回大会 Best Papers 賞

I

線虫 *C. elegans* の低温耐性におけるメカノレセプター DEG-1 を介した温度受容

○高垣菜式¹、太田 茜¹、大西康平¹、水口洋平²、豊田 敦²、藤原祐一郎³、久原 篤^{1,4}

(¹甲南大学 統合ニューロバイオロジー研究所、²国立遺伝学研究所、³香川大学 医学部、⁴PRIME, AMED)

II

体細胞分裂から減数分裂への細胞周期の切替え機構

○石黒啓一郎¹、松浦公美¹、谷 直紀¹、竹田直樹¹、臼杵慎吾¹、山根万里子¹、杉本道彦²、藤村幸代子¹、細川美穂子³、中馬新一郎³、洪 実⁴、荒木喜美²、丹羽仁史¹、

(¹熊本大学 発生医学研究所、²熊本大学 生命資源研究支援センター、³京都大学 ウイルス・再生医科学研究所、⁴慶應義塾大学 医学部)

III

遺伝子系図の推定と集団遺伝学への応用

○シュバイデル玲雄、Simon Myers

(Department of Statistics, University of Oxford, Oxford UK)

IV

Zfp57 による組織特異的なアレル性発現制御メカニズム

○今泉 結、岸 雄介、川口大地、後藤由季子

(東京大学大学院 薬学系研究科)

V

細胞核の形を決めるしくみ：RNA 結合タンパク質 YB-1 を介した細胞核の分葉化誘導機構

川端大輝、高森規維、野口貴史、平田久峰、味舌環吾、飯盛未菜、池田智哉、五十嵐雅之、○谷 時雄

(熊本大学大学院 自然科学教育部)

VI

局所適応による遺伝的分化の進化ダイナミクス

○坂本貴洋、印南秀樹

(総合研究大学院大学 生命共生体進化学専攻)

VII

細胞周期の進行に伴う CENP-C のセントロメアクロマチンへの結合機構の変化とその意義

○渡邊励人、原 昌稔、有吉眞理子、深川竜郎

(大阪大学大学院 生命機能研究科 染色体生物学研究室)

VIII

不活性 X 染色体のクロマチン制御機構における SmcHD1 の役割

○市原沙也¹、長尾恒治²、小布施力史²、佐渡 敬¹

(¹近畿大学大学院 農学研究科 バイオサイエンス専攻、²大阪大・理・生物科学)

IX

リボソーム不安定化をトリガーとした ribosome hopping による大腸菌 ORF の再定義

○茶谷悠平²、田邊 葵¹、丹羽達也^{1,2}、田口英樹^{1,2}

(¹東京工業大学 生命理工学院、²東京工業大学 科学技術創成研究院 細胞制御工学研究センター)

X

ハツカネズミ (*Mus musculus*) 亜種を用いた全ゲノム集団解析

○藤原一道、河合洋介、斎藤成也、長田直樹、鈴木 仁

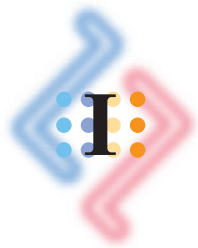
(北海道大学 情報科学院)

XI

ATP 恒常性とタンパク質凝集の知られざる関係

○吉田知史、Masak ● Takaine、Hiromi Imamura

(早稲田大学 国際学術院)



線虫 *C. elegans* の低温耐性におけるメカノレセプター DEG-1 を介した温度受容

高垣 菜式 甲南大学 統合ニューロバイオロジー
たかがき なつね 研究所

環境温度への馴化や適応は動物の生存繁栄に関わる重要なファクターです。しかし、動物の温度応答の仕組みには未知な部分が多く、現在の生命科学における大きな課題です。本研究では、線虫 *C. elegans* の低温耐性を指標に、動物の温度応答や耐性の機構の解明を目指しています(図1)¹⁻⁴⁾。DNA マイクロアレイと次世代 DNA シーケンサーを用いた解析などから、キサンチンを尿酸に分解するキサンチンデヒドロゲナーゼ(XDH-1)が低温耐性に関与することが見つかりました。さらに、XDH-1 は AIN と AVJ のわずか2つの介在ニューロンで機能することで個体の低温耐性を制御することがわかりました。興味深いことに、これら2つの介在ニューロンは、メカノレセプターを発現している ASG 感覚ニューロンの制御を受けていることが示唆され、ASG の温度応答性にメカノレセプター DEG-1 が関与することが Ca^{2+} イメージング解析わかりました。つまり、ヒトにも存在するメカノレセプター Degenerin/Epithelial Na^+ Channel (DEG/ENaC) が、線虫の頭部感覚ニューロンで温度受容体として機能し、体全体の低温耐性を制御するという可能性が得られました。そこで、DEG-1 の温度受容能を解析するために、温度上昇刺激を受容しない ASE 味覚ニューロンに異所的 DEG-1 を発現させ、温度刺激に対する応答を測定しました。すると DEG-1 を異所的に発現した ASE は温度上昇刺激に大きな反応を示すように

Cold tolerance of *C. elegans*

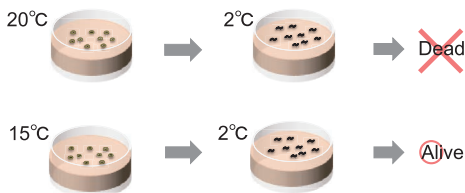


図1 *C. elegans* の低温耐性

20°C で飼育した個体を 2°C に移すと死滅するが、15°C で飼育した個体に 2°C の低温刺激を与えても生存する。

Two-electrode voltage-clamp method

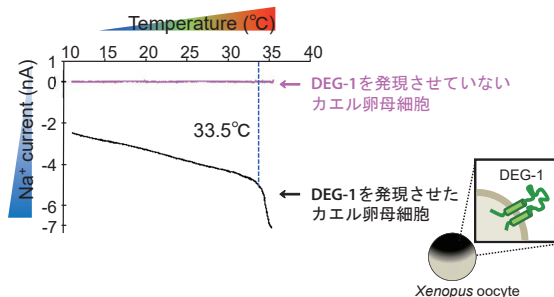


図2 カエル卵母細胞を用いた2本刺し電圧固定法

カエル卵母細胞に温度上昇を与えても温度に応答を示さないが(マゼンタ)、カエル卵母細胞に線虫 DEG-1 を発現させると特定の温度刺激で Na^+ イオンの流入を示す(黒)。



なりました。さらに、カエル卵母細胞を用いた2本刺し電圧固定法によって、DEG-1及びそのヒトホモログ MDEG が温度に応答するかを解析したところ、特定の温度刺激で Na^+ イオンの流入を示すことがわかりました(図2)。以上の結果から、ヒトおよび線虫の(DEG/ENaC)型メカノレセプターが温度を受容し、DEG-1 は僅か1対の感覚ニューロンでの温度受容を介して、体全体の温度耐性を変化させるという新奇の概念を提示することができ、ヒトを含む動物においてメカノ受容体 DEG/ENaC が個体の温度適応に関わる初めてのケースとなりました(図3)。今後は DEG-1 以外の DEG/ENaC 型メカノレセプターが温度を受容しているかについて興味を持っています。

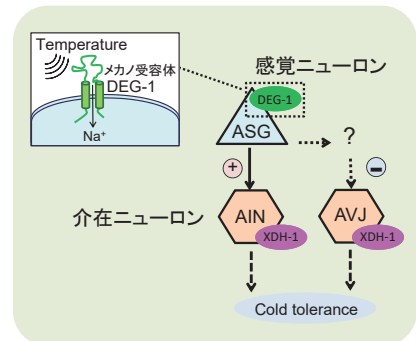


図3 メカノレセプター DEG-1 を介した低温耐性の神経回路モデル

ASG 温度受容ニューロンで発現する DEG-1 が温度を受容し、AIN と AVJ 介在ニューロンを介して、低温耐性を制御する。

引用文献

- 1) Ohta, Ujisawa, Sonoda, Kuhara, *Nature Commun.*, 2014
- 2) Sonoda, Ohta, Maruo, Ujisawa, Kuhara, *Cell Reports*, 2016
- 3) Takagaki N., Ohta A., Ohnishi K., Kawanabe A., Minakuchi Y., Toyoda A., Fujiwara Y., Kuhara A., *EMBO Reports*, in press.
- 4) Okahata M., Wei A. D., Ohta A., Kuhara A., *Science Advances*, 2019