

環境の「酸素濃度」が体の低温適応を調節する 2つの感覚情報の統合の脳の神経回路

活動資金

科学研究費補助金 新学術領域 温度を基軸とした生命現象の統合的理解
国立研究開発法人日本医療研究開発機構 (AMED) PRIME

他機関との 連携状況

Seattle Children's Research Institute

研究者

久原 篤
理工学部 大学院自然科学研究科
統合ニューロバイオロジー研究所
教授

研究の目的

(1) ヒトを含む動物の温度適応の仕組みの解明、(2) 脳における複数の情報の統合の仕組みの解明

研究の内容

温度は生体反応に直接影響を及ぼす重要な環境因子のひとつのため、生物は温度変化に対して適切に応答することが重要である。一方で、ヒトの体は約37兆個の細胞で構成されており、生体調節の中枢である脳は約1000億個の神経細胞で構成されているため、ヒトの生体内の情報処理を解析する大きなハードルになっている。本研究では、シンプルな動物である線虫C. エレガンスの低温馴化を指標にヒトにも共通する温度適応や神経情報処理の仕組みの解析を進めた。

成果・効果

環境の酸素濃度が体の低温適応に関わることを線虫C. エレガンスの研究から見つけた (Okahata, et al., *Science Advances*, 2019)。この現象には、ヒトのKCNQ型カリウムチャンネルという神経活動を調節するタンパク質の類似遺伝子が関わっていた。体液中の酸素濃度が体内の酸素センサー神経細胞で感知され、この神経細胞と神経回路を作っている頭部の温度を感じる神経細胞を調節して、体の低温適応を調節していることが分かった。この研究から、温度と酸素という複数の感覚情報を統合する仕組みの一端が明らかになった。ヒトのKCNQ型カリウムチャンネルも温度適応に関わっている可能性がある。この研究成果は、米科学誌サイエンス アドバンス誌に掲載され、筆頭著者の大学院博士後期課程生の岡畑 (山崎) 美咲は、ロレアル ユネスコ女性科学者 日本奨励賞と、日本学術振興会育志賞を受賞した。これらは、生命科学分野では関西の私立大学から初の受賞となった。

今後の展望

ヒトを含む高等動物の脳・神経系においても、1つのニューロン内において複数の神経情報が統合処理されている。そのため、今回見つかった神経回路の解析を進めることで、どのようにニューロン内で複数の神経情報が統合処理されるかという、ヒトの脳神経系の基本的なメカニズムの解明に繋がると期待している。また、線虫のKQT-2に相当するヒトのKCNQについて、温度適応との関連性は報告されていない。そのため今後、ヒトのKCNQについても温度適応という社会・医療的な観点から研究が行われることが期待される。



温度と酸素の情報の統合に関わる神経回路



「温度」と「酸素」という質的に異なる2つの情報の統合に関わる神経回路

ヒトの脳などの神経回路における情報の区別や統合の基本原理の理解

ロレアル ユネスコ女性科学者 日本奨励賞授賞式風景 (2019年7月4日 フランス大使館にて)



左: 岡畑 美咲
中央: 奈良 哲 日本ユネスコ国内委員会副事務総長 / 文科省大臣官房国際課長
右: ジェローム・ブリュア日本ロレアル株式会社社長



左: 久原 篤 甲南大学教授
右: 岡畑 美咲