

平成 22 年 5 月 1 日現在

研究種目： 若手研究(B)  
研究期間： 2008 ~ 2009  
課題番号： 20770003  
研究課題名(和文) Gタンパクを介した新規の温度受容メカニズムの分子神経遺伝学  
研究課題名(英文) Novel temperature sensing mechanism through G protein-coupled signaling

## 研究代表者

久原 篤 (KUHARA ATSUSHI)  
名古屋大学・大学院理学研究科・助教  
研究者番号：00402412

研究成果の概要(和文)：動物は光や匂い情報をGタンパク質共役型受容体で受容する。一方、温度情報はTRPチャンネル型の受容体で受容すると考えられている。本研究では、温度情報が、Gタンパク質を介して伝達される例を線虫をつかい全生物で初めて提示した。感覚神経の情報処理に関わる分子は線虫からヒトまで共通な例が多いことから、高等動物においても同様の機構が存在する可能性が考えられる。

研究成果の概要(英文)：Temperature is an unavoidable environmental cue that affects metabolism and behavior of any creature on earth. While light and smell are received by G protein-coupled receptors, temperature is received by TRP channel. Here we found G protein-coupled temperature sensing in nematode *C. elegans*.

## 交付決定額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2008年度 | 1,700,000 | 510,000 | 2,210,000 |
| 2009年度 | 1,600,000 | 480,000 | 2,080,000 |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 総計     | 3,300,000 | 990,000 | 4,290,000 |

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学・遺伝・ゲノム動態

キーワード：温度受容、温度走性、神経回路、Gタンパク質、カルシウムイメージング

## 1. 研究開始当初の背景

動物は外界からの情報を感覚神経で受容し、脳内の神経回路網で学習・記憶することで適切に行動することができる。現在の神経生物学において、感覚情報の受容から学習記

憶、そして出力に至るまでの一連の神経回路とそれを構築する分子基盤の包括的解明は最重要課題である。

## 2. 研究の目的

本研究では、線虫 *C. elegans* の温度に対する応答行動に関わるシンプルな神経回路を高次神経機能解析のモデル実験系と位置づけ、感覚情報の受容や学習記憶そして出力に至る分子・神経機構の包括的理解をめざし研究を行った。

## 3. 研究の方法

線虫の温度に対する走性行動を測定し、遺伝学的変異の優位関係の解析を行なった。最新のカルシウムイメージング技術をつかい、温度を感知する神経細胞の温度に対する細胞内カルシウム濃度の変化を測定した。

## 4. 研究成果

主に得られた実績として、嗅覚ニューロンとして知られていた感覚ニューロンが温度を受容し、その温度情報伝達には哺乳類の視覚や嗅覚と同様に G タンパクが関与していることを明らかにした点と、温度情報処理に関わる神経回路を最新のカルシウムイメージング技術で明らかにした点である (Kuhara, Okumura et al., *Science*, 2008)。以上の研究成果は、特定の感覚応答行動を刺激の入力から行動としての出力までを分子-神経細胞-神経回路-個体行動の各階層レベルを統合して明らかにした点において、世界的に広く注目を集めている

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

### 1 森 郁恵 & 久原 篤

“線虫 (*C. elegans*) の行動を制御する神経回路における嗅覚ニューロンによる温度の感知” **サイエンス誌に載った日本人研究者** 2008, p20, 2009  
査読無

### 2 Kuhara, A., Okumura M., Kimata T.,

Tanizawa Y., Takano R., Kimura D. K., Inada H., Matsumoto K., and Mori I.

“Temperature sensing by an olfactory neuron in a circuit controlling behavior of *C. elegans*”

*Science*, 320, 803-807, 2008

査読有

### 3 久原 篤, 木全 翼, 森 郁恵

“神経回路の活動と接続のライブイメージング” **実験医学 増刊号 ライブイメージングで解き明かす多彩な生命現象**,

Vol. 26 No. 17, 89-95, 2008 宮脇敦史 編

査読有

### 4 久原 篤 & 森 郁恵

“線虫におけるGタンパクを介した温度感知行動” **細胞工学 特集号 行動を支配する遺伝子**,

Vol. 27 No. 11, 1106-1111, 2008

飯野雄一 編

査読有

### 5 久原 篤 & 森 郁恵

“線虫 *C. elegans* の温度走性をもちいた感覚と学習行動の遺伝学的研究”

**生物物理**, 48 (3), 167-173, 2008

査読有

### 6 久原 篤, 笹倉 寛之, 木全 翼, 森 郁恵

“温度学習行動の分子神経回路メカニズム”

**蛋白質 核酸 酵素 増刊号 神経の分化**,

回路形成, 機能発現, Vol. 53 No. 4, 580-586,

2008 三品昌美・山森哲雄・狩野方伸・村上

富士夫・貝渕弘三 編

査読有

[学会発表] (計 1 2 件)

1 久原 篤 & 森 郁恵、神経活動の定量的光操作から見えてきた神経の暗号、定量生物学の会 第二回年会、2010. 1. 11、大阪

2 久原 篤、線虫をつかって脳の仕組みを探る、あいち科学技術教育推進協議会発表会「科学三昧 in あいち 2009」、2009. 12. 24、岡崎

3 久原 篤、下和田 智康、大西 憲幸、森郁恵、Neural code underlying inhibitory and excitatory neurotransmissions in single sensory neuron controlling temperature-sensing behavior of *C. elegans* 行動の逆転に関わる単一感覚ニューロンの興奮性と抑制性のシナプス伝達、第32回日本分子生物学会年会、2009. 12. 11、横浜

4 久原 篤、温度受容と記憶学習の神経遺伝学 (2009年度 日本遺伝学会奨励賞 受賞講演)、日本遺伝学会第81回大会、2009. 9. 17、長野

5 Atsushi Kuhara, Tomoyasu Shimowada and Ikue Mori、Inhibitory and excitatory regulations of the simple neural circuit generate opposite navigation behaviors、Neuro 2009、2009. 09. 19、名古屋

6 Atsushi Kuhara, Tomoyasu Shimowada, Noriyuki Ohnishi and Ikue Mori、Neural code underlying excitatory and inhibitory synaptic transmission in temperature-sensing neuron essential for temperature memory-governed behavior、第4回 MCCA-Asia シンポジウム、2009. 9. 15、名古屋

7 久原 篤 & 森 郁恵、特定のグルタミン酸シナプス伝達を制御する神経の暗号、生理研研究会「光を用いた神経活動の操作-操作法開発から神経回路研究への応用-」、2009. 09. 4、岡崎

8 久原 篤 & 森 郁恵、温度感知行動を司る神経回路システム ~分子生理学者が目指すシステムズバイオロジー~、生理研研究会「神経科学の新しい解析法とその応用」、2009. 07. 17、岡崎

9 Atsushi Kuhara, Tomoyasu Shimowada, Noriyuki Ohnishi and Ikue Mori、Exploring the neural code in the neural circuit for thermotaxis behavior、17th International *C. elegans* Meeting、2009. 6. 26、Los. Angels

10 Atsushi Kuhara, Tomoyasu Shimowada, Noriyuki Ohnishi & Ikue Mori、Exploring the neural code in thermosensory neural circuit、"Neural Circuits and Behavior in *C. elegans* II: Towards the Ultimate Model"、2009. 03. 8-2009. 03. 11、Virginia

11 Atsushi Kuhara, Masatoshi Okumura, Ayako Okazaki, Sayaka Tachikawa, and Ikue Mori、G protein-coupled temperature sensing by an olfactory neuron in *C. elegans*、Neuro 2008、2008. 7. 3-2008. 7. 5、東京

12 Atsushi Kuhara, Masatoshi Okumura, and Ikue Mori、Integrative analysis on G protein-coupled temperature sensation in *C. elegans* Gordon Research Conference、Gordon Research Conference "Molecular and Cellular Neurobiology"、2008. 6. 8-2008. 6. 13、Hong Kong

[図書] (計1件)

久原 篤  
"嗅覚ニューロンにおけるGタンパクを介した温度受容メカニズム"

ブレインサイエンスレビュー 2009,  
p63-80, クバプロ書籍, 2009  
伊藤正男、川合術史 編

〔産業財産権〕

- 出願状況 (計 0 件)
- 取得状況 (計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等

<http://elegans.bio.nagoya-u.ac.jp/~kuhara/index.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

久原 篤 (KUHARA ATSUSHI)

名古屋大学・大学院理学研究科・助教

研究者番号：00402412