

紀伊半島におけるニホンザル苦味感覚の進化

—野菜や柑橘類の苦味をわからないサルが急速に拡散した—

1. 背景

苦味感覚は本来、植物などがもつ毒物に対する防御機構として動物の味覚に備わっています。しかし、ヒトの例でもあるように、柑橘類に含まれる苦味物質や、アブラナ科野菜に含まれる苦味物質に類似した PTC (フェニルチオカルバミド) に対しては、苦味を感じる個体と感じない個体がいることが、様々な霊長類でわかってきました (文献 1)。私たちは 5 年前に、ニホンザルでも PTC に対する苦味を感じない個体がいることを発見しました。PTC の苦味を受容する TAS2R38 遺伝子に変異があることを手がかりとした結果です (文献 2)。

2. 研究手法・成果

今回の論文では (1) この変異遺伝子は機能的なタンパク質をつくらないこと (2) この変異遺伝子を持つ個体は PTC に対する苦味感覚が減弱していることを確かめました。さらに、日本の 17 地域約 600 個体の DNA を用いた分子進化的解析により、(3) この変異遺伝子は紀伊半島西部の群れに限局していること (4) この地域では変異遺伝子が約 30% の頻度をもつが、この現象は偶然には起こりえない、つまり適応的に変異遺伝子が広まったこと、(5) 変異遺伝子は 1 万 3 千年前以降に出現し、急速にこの地域に広がったことを示しました。すなわち、何らかの要因により紀伊半島南西部で苦味感覚が他とは異なるニホンザルが進化したこととなります。紀伊半島には約 3 千年前から橘などの柑橘類が自生していた歴史があり、また、しばしば津波等の環境変化も起こってきたので、こうした環境要因が特殊な感覚の進化 (PTC 類似物質の苦味に対しては退化) の原因となったのかもしれない。

3. 波及効果

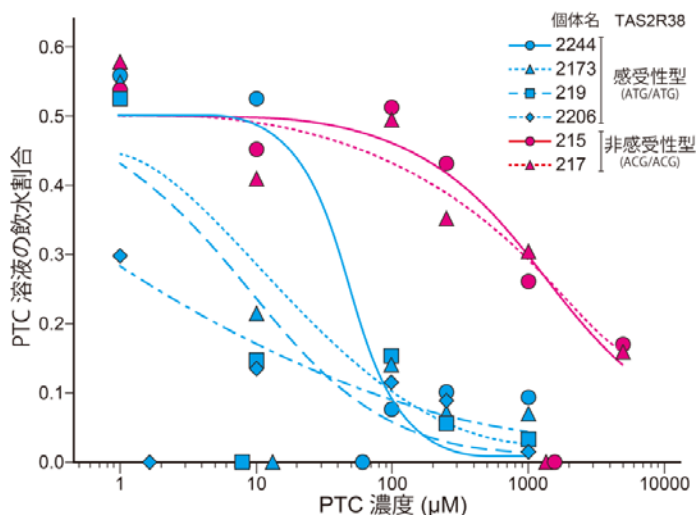
「苦味感覚の退化がもたらす遺伝子の進化」という一見逆説的な現象が証明されたのははじめてであり、今後のヒトを含む様々な動物の味覚進化と動物そのものの進化の関係に一石を投じる結果であると考えられます。

4. 今後の予定

このような不思議な進化の原因となる環境要因は特定できていませんので、その特定を目指します。また、他の動物でもこのような例がないか、国内外で探索することを計画しています。

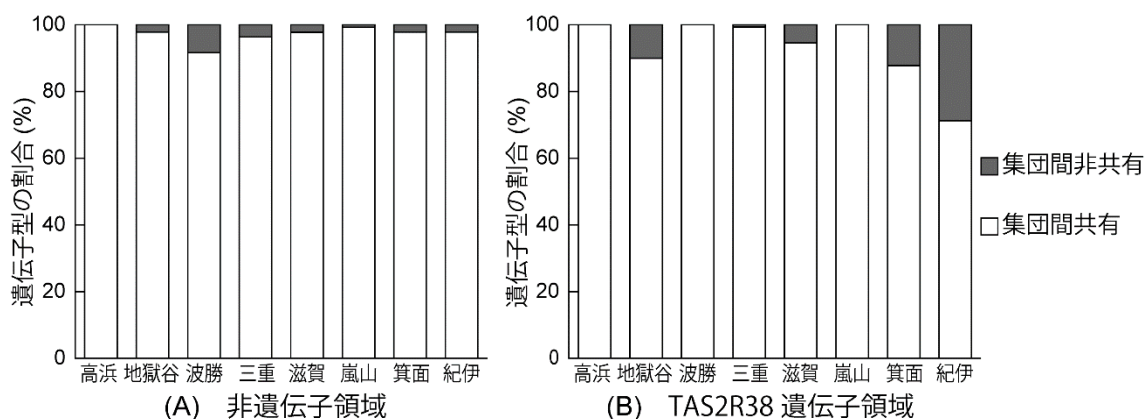
(図の説明)

図 1 : TAS2R38 遺伝子型の違いと PTC 苦味溶液に対する反応



ニホンザルに、PTC 苦味溶液と水の 2 本のボトルを用いて給水し、PTC 苦味の感受性を測定しました。非感受性型の遺伝子をもつニホンザルは、感受性型の個体に対して、約 80 倍も感受性が低下していました。

図 2：他集団との遺伝子型の共有割合



変異遺伝子が見つかった紀伊集団では、非遺伝子領域ではほとんどの遺伝子型を他の集団と共有していたのに対して、TAS2R38 の変異型のみ紀伊集団だけで特異的に広がっていました。

文献

1. 今井啓雄, 鈴木南美 (2013) 生息環境に応じた感覚受容体の機能進化「生物物理」53: 194-197.
2. Suzuki N, Sugawara T, Matsui A, Go Y, Hirai H, Imai H. 2010. Identification of non-taster Japanese macaques for a specific bitter taste. Primates 51:285–289.

<論文タイトルと著者>

Rapid expansion of phenylthiocarbamide non-tasters among Japanese macaques

(PTC 味盲ニホンザルの急速な拡散)

鈴木一橋戸南美^{1,2}, 早川卓志^{1,2,#a,b}, 松井淳^{1,#c}, 郷康広^{1,#d}, 石丸喜朗³, 三坂巧³, 阿部啓子³, 平井啓久¹,

颯田葉子^{4,*}, 今井啓雄^{1,*}

¹ 京都大学霊長類研究所 ゲノム細胞研究部門 ゲノム進化分野

² 日本学術振興会特別研究員

³ 東京大学大学院 農学生命科学研究科 応用生命化学専攻

⁴ 総合研究大学院大学 先端科学研究科 生命共生体進化学専攻

^{#a} 現所属：京都大学霊長類研究所 ワイルドライフサイエンス（名古屋鉄道）寄附研究部門

^{#b} 現所属：日本モンキーセンター

^{#c} 現所属：東京大学大学院 農学生命科学研究科

^{#d} 現所属：自然科学研究機構 新分野創成センター

<その他>

本研究成果は、主に以下の事業・研究課題によって得られました。

科学研究費補助金 特別研究員奨励費

研究課題名：「霊長類における苦味感覚の適応進化機構の解明」

研究代表者：鈴木南美（京都大学・特別研究員(DC2)）

研究期間：2013年4月～2015年8月

科学研究費補助金 基盤研究(B)

研究課題名：「ゲノム多様性を基盤とした霊長類の種内・種間感覚特性の解明」

研究代表者：今井啓雄（京都大学霊長類研究所准教授）

研究期間：2009年4月～2012年3月

科学研究費補助金 基盤研究(B)

研究課題名：「霊長類化学感覚の分子・細胞メカニズム」

研究代表者：今井啓雄（京都大学霊長類研究所准教授）

研究期間：2012年4月～2016年3月（予定）

山田科学振興財団 2013年度研究援助

研究課題名：「霊長類と鯨類の感覚能力の環境適応に関する研究」

研究代表者：今井啓雄（京都大学霊長類研究所准教授）

研究期間：2013年7月～2015年3月