

氏名	きし だ たく し 岸 田 拓 士
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 3217 号
学位授与の日付	平 成 20 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 生 物 科 学 専 攻
学位論文題目	Evolution of odorant receptor genes in vertebrates: an insight into molecular basis of aquatic re-adaptation (脊椎動物の嗅覚受容に関する遺伝子の進化の研究：水棲適応の分子基盤に関する一つの考察)
論文調査委員	(主 査) 准教授 久 保 田 信 教 授 今 福 道 夫 教 授 白 山 義 久

論 文 内 容 の 要 旨

生物が陸上環境から海洋環境へと適応進化を遂げる際に、両環境の物理的性質の差異が大きな障壁となったことは想像に難くない。例えば、海棲哺乳類のロドプシンの吸光波長は、海洋環境では水深が深くなるほど長波長の光が届かなくなることとを反映して、摂餌潜水深度が深い動物ほど短波長側に偏ることが報告されている。また、海洋環境中に浮遊する化学物質は、海水が空気と比べて高密度・高粘度・高電気伝導度であるため、空気中を浮遊する化学物質とは大きく異なっており、そうした環境中を浮遊する化学物質を識別する嗅物質受容体も、海洋動物と陸上動物とは異なった進化を遂げたと考えられている。

本研究では、まず1章で、脊椎動物の嗅物質受容体（嗅覚受容体（OR）と鋤鼻受容体（VR））の遺伝子レパートリー数の進化的変遷を解析した。この結果、VRの数は常に～数10個と少なく、ラットなど、～100個のレパートリーを保持している動物の受容体遺伝子は、ごく最近の遺伝子重複で増えたことが示唆された。一方、OR遺伝子は爬虫類－哺乳類と真獣類－後獣類の分岐間に哺乳類の系統で急激に増加し、現生哺乳類の持つレパートリー数と遜色ない約1000個を獲得していたことが示唆された。

2章では、このように哺乳類がそのゲノム中に多数保持しているOR遺伝子について、新生代になってから海洋環境に適応した哺乳類である鯨類と鰐脚類では、どのように配列が変化したのかを調べた。その結果、海洋環境に完全に適応した鯨類では、OR遺伝子の過半数が、配列途中の停止コドンや読み枠のずれなどによってその機能を失ってしまっているのに対して、生活史の一部にまだ陸上環境を必要とする鰐脚類では、OR遺伝子の多くが維持されていた。これらの結果は、海洋環境に完全に適応した動物では、陸上環境で獲得したORの多くが生存上不要であることを示唆している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

申請者は、本学位論文において、近年、急速に研究が進展している脊椎動物の嗅物質受容体の分子生物学的研究を背景に、嗅物質受容体として主要な3種類の受容体、すなわち嗅覚受容体（以下、ORと略す）と2種類の鋤鼻フェロモン受容体（V1RとV2R）の遺伝子レパートリー数の進化的変遷を、分子生物学的手法を用いて解析し、進化生物学的な立場から考察したものである。研究目的として、脊椎動物が海洋環境から陸上環境へと適応進化を遂げる際、両環境の物理化学的な性質の差異が大きな障壁となる中で、化学物質を識別する嗅物質受容体も、海洋動物と陸上動物とは異なった進化を遂げたと考えられているので、その進化的変遷を推定するため、本研究ではOR、V1R、V2R遺伝子レパートリー数の経時的変遷を独自で考案した方法で解析し、その結果を脊椎動物の生理生態的知見も含めた進化的イベントと関連させて分析した。特に海洋脊椎動物として一生を海中で生活できるように完全に適応した鯨類に焦点をあてた分析と進化的考察を行っているのがオリジナルな研究テーマである。

1章では、哺乳類から魚類までの各分類群で全ゲノムが解明された脊椎動物を選び、独自に考案した計算法を用いて、OR、V1R、V2R 遺伝子レパートリー数の進化的変遷を推定した。その結果、OR 遺伝子は爬虫類と哺乳類との分岐と、続く真獣類（有胎盤類）と後獣類（有袋類）との分岐の間の期間に哺乳類の系統で急激に増加し、現生哺乳類の持つレパートリー数とほぼ同数の1000個程度を獲得し、他方、2種のVRのレパートリー数は常に数10個程度と少ないことが推定された。これはレパートリー数の変遷時期と数について、ごく最近公表された結果を改善するものとなった。

続く2章では、脊椎動物の進化過程で、哺乳類がゲノム中に多数保持するOR 遺伝子を選び、新生代になってから海洋環境へ進出した哺乳類である鯨類と鯨脚類の嗅覚受容体OR 遺伝子レパートリー数を解析した。その結果、鯨類ではOR 遺伝子の過半数が配列途中の停止コドンや読み枠のずれによる機能消失が明らかとなり、これらはすべて偽遺伝子と化していることが判明した。他方、生活史の一部に陸上環境を必要とする鯨脚類では、陸上で機能するOR 遺伝子が、その陸上近縁種と比較して同程度に維持されたままであることが判明した。

以上の結果は、脊椎動物が海洋環境へ完全に適応するに伴い、祖先が陸上環境で獲得していたOR 遺伝子の多くが、もはや生存上は不要と化したことを示唆する進化的イベントの世界で初めての検証となった。

以上のように、オリジナルな解析方法と海洋に完全に戻った脊椎動物である鯨類に注目した研究目的を検証できた。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。また、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。