T2R2 東京工業大学リサーチリポジトリ
Tokyo Tech Research Repository

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	脊椎動物における鋤鼻器官の起源に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	佐久間敦丈
Author(English)	Atsuhiro Sakuma
出典(和文)	学位:博士(理学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第11714号, 授与年月日:2022年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:二階堂 雅人,本郷 裕一,廣田 順二,加藤 明,中村 信大
Citation(English)	Degree:Doctor (Science), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11714号, Conferred date:2022/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

Powered by T2R2 (Tokyo Institute Research Repository)

（博士課程）

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第　　号		学位申請者氏名	佐久間敦丈	
論文審査 審 査 員		氏　名	職　名	氏　名	職　名
	主査	二階堂雅人	准教授	中村信大	准教授
	審査員	本郷裕一	教授		
		廣田順二	教授		
		加藤明	准教授		

論文審査の要旨（2000 字程度）

本論文は「脊椎動物における鋤鼻器官の起源に関する研究」と題し、５章より構成されている。

第一章「序論」では、陸生の四足類の嗅覚器が匂い物質を受容する主嗅上皮とフェロモンを受容する鋤鼻器官に分化している一方で、水棲の真骨魚類の嗅覚器では分化していないことを述べている。そして本研究では、脊椎動物の進化史における鋤鼻器官分化のタイミングを明確にすべく、系統的に真骨魚類と肉鰭類の中間に位置する下位条鰭類における鋤鼻器官の有無を検証したと述べている。研究対象とした下位条鰭類の 1 種ポリプテルスは、形態学的に２つの分化した嗅覚器をもつため、それらの２器官がそれぞれ匂いやフェロモンの受容に特化しているのかを検証すると述べている。

第二章「手法」では、本研究に用いられた動物サンプルの取り扱いや、本研究で行われたトランスクリプトーム解析の手法や遺伝子発現パターン解析の手法について述べている。

第三章「結果」では、大まかに以下の２点の研究結果について述べている。１点目は、ポリプテルスの嗅覚器を構成する２領域の機能差を遺伝子発現量差の観点から検証した結果である。まず実物のポリプテルスの嗅覚器の外観の写真とその内部構造が見て取れるような切片の写真を示し、その嗅覚器が主嗅覚器（MOO）および副嗅覚器（AOO）の 2 つの領域に分化していること示している。次に、ポリプテルスの MOO と AOO の遺伝子発現レベルの違いについてトランスクリプトーム解析を用いて比較した結果を示し、鋤鼻器官のランドマーク遺伝子群の遺伝子発現レベルの有意差が MOO と AOO の２領域間において確認されなかったことを述べている。このことから、ポリプテルスの嗅覚器は陸棲の四足類の嗅覚器とは異なり、匂い物質とフェロモンの受容機能の観点から見た場合、機能分化をしていないことが示唆されたとしている。ただしランドマーク遺伝子群以外にも着目すると、MOO および AOO それぞれにおいて有意に発現レベルが高い遺伝子群が存在することが確認され、それらの Gene Ontology 解析を行った結果も示されている。その結果、AOO において有意に発現レベルの高い遺伝子群には運動性繊毛に関するものが多く含まれることを示しており、AOO には嗅覚機能の他に、運動性繊毛を用いてポリプテルスの鼻腔内に水を誘引するような機能が備わっていると推察されている。２点目はポリプテルスの嗅覚器切片における蛍光 *in situ* hybridization 法を用いた鋤鼻器官のランドマーク遺伝子の発現パターンが示されている。結果的にポリプテルスには鋤鼻器官ランドマーク遺伝子の発現が局所集中している領域が確認されなかったため、鋤鼻器官に相当する領域は存在しないと結論付けている。また、ポリプテルスと同じく下位条鰭類に属するスポッテッドガーについて同様の解析が行われた結果も示されており、こちらに関しても鋤鼻器官に相当する領域が存在しないと述べている。さらに、ポリプテルスの嗅覚器に存在する神経細胞における２色蛍光 *in situ* hybridization 法を用いた鋤鼻器官ランドマーク遺伝子の共発現パターンも示されている。それにより陸棲四足類の鋤鼻器官上の神経細胞と同様の遺伝子発現パターンを示す神経細胞がポリプテルス嗅覚器にも存在すると判断できると述べられており、このことからポリプテルスの嗅覚系においても陸棲四足類に典型的なフェロモン受容システムが機能していることが示唆されると述べている。

第四章「考察」では、本研究のトランスクリプトーム解析の結果、ポリプテルス嗅覚器の一部である AOO に MOO より多くの運動性繊毛が存在する可能性が高いことが分かり、それが鼻腔内への水の誘引と効率的な物質受容に関わっているであろうという推察を、他の魚類やポリプテルスの特殊な嗅覚器構造に関する形態学的考察とともに述べている。また、本研究の遺伝子発現パターン解析の結果、下位条鰭類には鋤鼻器官に相当する領域が存在しない一方で、鋤鼻器官に存在する神経細胞と同様の性質を持つ神経細胞が存在したと結論付けられたことから、脊椎動物の嗅覚器の進化の過程について考察している。

第五章「結論」では、本研究の結果をまとめて述べた上で、陸棲四足類的な鋤鼻神経系が少なくとも水棲の硬骨類の祖先の段階ですでに存在していたと推察している。また、近年次々に利用可能とな

りつつある魚類のゲノム情報を用いて、魚類から哺乳類に至るまでの鋤鼻神経系の進化の過程が、本研究成果を皮切りにして、より詳細に明らかにされていくことが期待されると述べている。

以上を要するに、本論文は、真骨魚類と四足類に限定された研究結果のみから導き出された嗅覚器の進化史に対するこれまでの曖昧な推察を、真骨魚類と四足類を進化的な意味で結びつける下位条鰭類や肉鰭類に光を当てることで、より確かな推論にまで引き上げたものであり、理学上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士（理学）の学位論文として十分な価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ（T2R2）にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。