

公益財団法人富山第一銀行奨学財団

理事長 金岡 純二 殿

助成研究成果概要報告書

教育機関名 : 富山大学	助成金額 :	800 千円
研究代表者 : 竹内 勇一	所属 : 大学院医学薬学研究部 (医学)	職位 : 助教
研究題目 : 行動の左右性に関する神経機構・分子遺伝基盤の解明		

研究概要

右利き・左利きと呼ばれる「行動の左右性」は、精巧で力強い運動に重要である。行動の左右性は脳の左右性と関係すると考えられているが、その脳内機構は不明である。私は、タンガニイカ湖の鱗食性シクリッド *Perissodus microlepis* の捕食行動がヒトの利き手に匹敵する明確な左右性を示すことを見出し、その主要運動は後脳マウスナー(M)細胞で駆動されると推定した。本研究では、捕食行動の左右性と M 細胞を中心とする視蓋-網様体脊髄路系について、左右性行動の神経機構、発達過程、分子遺伝的背景を調べ、右利きと左利きの脳差異をニューロンレベルで明らかにすることを目的とする。

成果要約

左右性行動の神経基盤については、屈曲運動を駆動する後脳マウスナー細胞の詳細な神経形態解析から、視覚入力を受ける腹側樹状突起に捕食行動の利きと対応する左右非対称性を見出した。

左右性の分子遺伝基盤について、鱗食魚 *P. microlepis* の終脳、視蓋および後脳を用いて、網羅的遺伝子解析の RNA-seq と q-PCR で追試を行い、左右半球の間に有意に発現量の異なる 5 つの遺伝子 (*pkdlb*, *ntnlb*, *ansn*, *pde6g*, *rbp4ll*) を見いだした。 *pkdlb* および *ntnlb* は、それぞれ Nodal 遺伝子と Netrin 遺伝子に関係し、それらは初期胚における身体の左右非対称の形成にとって必須であることが知られている。私たちの結果は、Nodal 遺伝子や Netrin 遺伝子が成魚の脳においても、左右差の維持に重要な役割を果たすことを示唆している。一方で、調べたどの脳領域においても、左利きと右利きで発現量の異なる遺伝子は検出されず、鱗食魚の利きは、脳内遺伝子の単なる左右非対称性の逆転に起因しないと考えられた(Comparative Biochemistry and Physiology, part D. 28: 99-106, 2018)。

左右性の進化を検討するため、タンガニイカ湖の南に位置するマラウイ湖のヒレ食性シクリッド *Genyochromis mento* の左右性を調べた。 *G. mento* の下顎骨の左右差を計測し、捕食行動実験を行った。左右の下顎骨の高さの違いを計測したところ、その頻度分布は左右対称の個体がほぼいない二山型を示し、個体群中に右利きと左利きがいることが分かった。左右の下顎骨の高さの違いは平均 3% で、 *P. microlepis* の 8% よりも有意に小さかった。次に *G. mento* の捕食行動を水槽内で 1 時間観察した。ヒレ食行動については、ハイスピードビデオカメラで撮影し、詳細な運動を記載するとともに遊泳能力を定量化した。 *G. mento* は餌魚の尾ビレに頻繁に噛みついて摂食し、観察を行った半数以上の個体で襲撃方向に好みがあった (8/14 個体) が、全個体両方向からの襲撃が見られた。また、この襲撃方向の偏りは開口方向と対応があった。鱗食の *P. microlepis* では専ら餌魚の一方向から襲うことから、ヒレ食魚も形態・捕食行動に左右性をもつが、鱗食魚ほど顕著化していないと考えられる (The Journal of Experimental Biology. 222: jeb191676, 2019)。

<p>研究成果 発表状況</p>	<p>【雑誌論文、学会発表、図書、新聞掲載、作成 Web ページ、特許権等の出願・取得状況】</p> <p>原著論文</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ Takeuchi Y., Ishikawa A., Oda Y., Kitano J. (2018) Lateralized expression of left-right axis formation genes is shared by adult brains of lefty and righty scale-eating cichlids. Comparative Biochemistry and Physiology, part D. 28: 99-106. ・ Takeuchi Y., Hata H., Maruyama A., Yamada T., Nishikaw T., Fukui M., Zatha R., Rusuwa B., Oda Y. (2019) Specialized movement and laterality of fin-biting behavior in <i>Genyochromis mento</i> in Lake Malawi. The Journal of Experimental Biology. 222: jeb191676. <p>学会発表</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 竹内勇一、石川麻乃、小田洋一、北野潤 鱗食魚における右脳/左脳に特有な発現を示す遺伝子群 日本生態学会 神戸 2019年3月 ・ 竹内勇一 鱗食性シクリッドにおける襲撃方向の選択と左右性の獲得 日本動物学会 札幌 2018年9月(招待講演) ・ 竹内勇一、北野潤、石川麻乃、小田洋一 鱗食魚の右利き・左利きで共通した非対称な脳内遺伝子発現 日本神経科学学会 神戸 2018年7月 <p>新聞掲載</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 尾ひれ食べる魚にも「右利き」「左利き」(北日本新聞、富山新聞など、2018年12月15日) 																
<p>経費の 執行状況</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="341 1312 820 1357">区 分</th> <th data-bbox="820 1312 1131 1357">執行額 (円)</th> <th data-bbox="1131 1312 1474 1357">備 考</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="341 1357 820 1424">【物品費】</td> <td data-bbox="820 1357 1131 1424">111,554</td> <td data-bbox="1131 1357 1474 2078" rowspan="5">実験動物の維持管理の 技術補佐員への給与</td> </tr> <tr> <td data-bbox="341 1424 820 1491">【旅費】</td> <td data-bbox="820 1424 1131 1491">84,940</td> </tr> <tr> <td data-bbox="341 1491 820 1559">【謝金】</td> <td data-bbox="820 1491 1131 1559">114,300</td> </tr> <tr> <td data-bbox="341 1559 820 2007">【その他】</td> <td data-bbox="820 1559 1131 2007">489,206</td> </tr> <tr> <td data-bbox="341 2007 820 2078">合計</td> <td data-bbox="820 2007 1131 2078">800,000 円</td> </tr> </tbody> </table>	区 分	執行額 (円)	備 考	【物品費】	111,554	実験動物の維持管理の 技術補佐員への給与	【旅費】	84,940	【謝金】	114,300	【その他】	489,206	合計	800,000 円		
区 分	執行額 (円)	備 考															
【物品費】	111,554	実験動物の維持管理の 技術補佐員への給与															
【旅費】	84,940																
【謝金】	114,300																
【その他】	489,206																
合計	800,000 円																