



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Neuroethological studies of the patch use behavior in socially foraging chicks [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	辛, 秋红
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(生命科学)
Dissertation Number	甲第12730号
Issue Date	2017-03-23
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/65576
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	XIN_QIUHONG_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（生命科学） 氏 名 XIN Qihong （辛 秋紅）

審査担当者	主 査	教 授	松島 俊也
	副 査	教 授	水波 誠
	副 査	准教授	和多 和宏
	副 査	教 授	Michael Colombo (University of Otago, New Zealand)

学 位 論 文 題 名

Neuroethological studies of the patch use behavior in socially foraging chicks (社会採餌するニワトリ雛のパッチ利用行動に関する神経行動学研究)

博士学位論文審査等の結果について（報告）

環境の餌資源は空間的に一様には分布せず、しばしば極端に偏ったパッチをなしている。餌を探し消費する動物は環境に関する完全な情報を事前に持ち得ないため、探索的にパッチを見つけなくてはならない。さらに、パッチの餌資源は自らの消費に伴って徐々に枯渇してしまう。よって合理的な採餌者はパッチにまだ餌が残っているにも拘らず、そのパッチを立ち去って新しい餌パッチを探索しなければならない。

さらに採餌者は自然環境の下で餌をめぐって互いに競合する。自らが見出した餌パッチは、同種他個体によって略奪される可能性がある。同時に、他個体が見出した餌パッチは、自らも略奪して利用することができる。この社会的採餌の条件下で、動物は群れ（強く同調して動くフロック集団）を形成することによって、一定の餌を確保し、餓死の危険を最小化する。このような採餌生態に基づく経済的意思決定は、これまでの多くの先行研究によってほぼ標準的な理解となった。しかし、認知神経的基盤に関する関心はごく最近になるまで共有されることが無く、研究の空白地帯となっていた。

本学位論文の研究では動物の行動経済学の良いモデル動物であるニワトリ雛を対象として、パッチ利用特に利益に対する労働投資量の調節機構に焦点を当て、その脳内機構を調べた。強い進化的淘汰圧の下で、動物は合理的意思決定を獲得してきたと考えられている。実際、多くの動物は得られる利益に応じて適切な労働投資を行い、過剰な投資を嫌う。ヒヨコもその例外ではない。ただし、社会採餌条件では見かけ上、必要以上に大きな投資が行われることが分かり、これを社会的促進と呼んで心理学上の問題となっていた。

先行研究において、小倉（2014年博士（生命科学）を本学で取得）は社会採餌を模した心理学的課題を、ヒヨコを用いて開発した。さらに小倉は社会的促進が報酬系の亢進によって生じるという仮説を立てて一連の実験を行った。中脳被蓋のドーパミン作動性ニューロン群の選択的破壊によって社会的促進が損なわれると期待したが、結果は否定的であった。しかし、黒質近傍の電気破壊によって社会的促進が部分的に損なわれることを見出して報告した（Ogura et al., Behav Brain Res, 294 (2015): 162-176）。本研究では、この先行研究の結果を受けて、著者は大脳から中脳黒質近傍に下行性投射路があることに着目し、その起始核である弓外套の局所破壊を試み、社会的促進への影響を調べたものである。

本学位論文の研究の結果、弓外套全体の両側性破壊は社会的促進を損なうことが判明したが、同時に採餌労働投資量全体も低下しており、破壊の効果の特異性が疑われた。そこで、弓外套の外側部に限局した破壊を試み影響を調べたところ、社会的促進のみが強く損なわれることが分かった。BDA をトレーサーとして弓外套の内側・外側の様々な領域に微量注入して、その投射先を神経解剖学的に検討したところ、確かに弓外套外側部は内側部とは異なる領域へ神経投射を持つことが判明した。外側部は刷り込み記憶形成に必須とされる IMM 領域のみならず、海馬・中隔野・視床下部など辺縁系領域に強い投射を持っていたのである。本研究によって社会的促進を司る脳部位が、鳥類・哺乳類を問わず初めて特定された。Zajonc (1965) が社会的促進について体系的な心理学的研究を取りまとめて以来、社会的促進に選択的にかかわる脳領域が同定されたのである。

この結果はさらに、哺乳類と鳥類の間で脳の機能的相似性を示唆するものである。哺乳類の前頭野、特に霊長類で大きく発達した前部帯状回皮質 (ACC) は皮質下の扁桃体へ投射し、その破壊は葛藤を伴う様々な認知 - 情動行動に強い抑制をもたらす。鳥類の弓外套 (外側部) は、局所破壊の効果・投射領域の両方において、哺乳類の ACC と機能的に相似であることが判明した。ただ別の可能性として、弓外套が皮質性の扁桃体領域と相似である可能性も否定しない。今後の詳細な解析が待たれる。なお、本研究の主要な部分は著者によって学術専門誌にすでに掲載済みである (Xin et al. Eur J Neurosci, 45(2017): 365-380)。

このように著者は採餌行動の社会的促進の機構が進化的にきわめて古いこと、少なくとも鳥類と哺乳類の共通祖先 (原始有羊膜類) の出現、つまり古生代石炭紀初期 (約 3 億年前) まで遡り得ることを示唆した。本研究はこの重要な知見を神経科学、心理学、動物学、進化生物学の境界領域に新たに付け加えるものとなった。

よって著者は、北海道大学博士 (生命科学) の学位を授与される資格あるものと認める。