

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 伊藤 孝

論 文 題 目 三次元仮想物理環境下での捕食被食関係に  
基づく形質進化と個体群動態の相互作用

### 論文審査担当者

主 査	名古屋大学教授	有田 隆也
委 員	名古屋大学教授	大岡 昌博
委 員	名古屋大学准教授	鈴木 麗壘

## 論文審査の結果の要旨

捕食被食関係は生態系における最も基本的な相互作用であり、そこに生じる個体群ダイナミクスと形質進化ダイナミクスは生態系の挙動を決定する重要な要素である。従来、この両者は時間スケールの差を理由に基本的には独立に取り扱われてきた。しかし近年、両者の相互作用で生じる生態-進化フィードバックの重要性が指摘され、注目されている。本研究の目的は、人工生命手法に基づく構成的アプローチにより個体群ダイナミクスと形質進化ダイナミクスの相互作用を明らかにすることである。そのため、三次元仮想物理環境における仮想生物の形態と行動の進化実験を行っている。

研究の背景と目的を述べた序論に続き、第一部では、仮想生物2個体間の捕食被食モデルを構築し、進化する特徴的戦略やそれを生み出す共進化ダイナミクスに関する基礎的検討を行っている。その結果、被食者側において、捕食者から逃れ続ける逃走戦略、捕獲されにくい形態を持つ防御戦略、両者の特徴を併せ持つ混合戦略等、自然界に存在するような多様な戦略が創発した。また、捕食被食の共進化ダイナミクスが軍拡競争的な戦略の複雑化を促していることが示唆された。さらに、被食者のタスクの方が捕食者側に比べて難しいという種間レベルの非対称性と、形態進化の方が行動進化よりドラスティックな傾向をもつという種内レベルの非対称性という二重の非対称性によりこのダイナミクスが特徴づけられることも明らかにした。

第二部では、形質進化と共に個体数が増減するようにモデルを拡張して、個体群ダイナミクスと形質進化ダイナミクスの相互作用を検討する実験を行った。その結果、短時間スケールに関しては、基本的な捕食被食関係を表す個体数変化を示すことを明らかにし、進化の影響は無視しうることを解析して示した。一方、長時間スケールでは、個体数の増減が被食者における防御形質と形態コストの選択圧を切り替え、それにより進化した形質が再び個体数の増減を招くという、両ダイナミクス間のフィードバックループの存在を明らかにした。また、遺伝的操作に関する変異率の値や捕食者被食者の非対称性によるダイナミクスへの影響を調べた。さらに、生態系予測の可能性を探るために、戦略進化の軍拡競争による系の不安定化の特性を利用した、体積変化率に基づく絶滅予測手法を検討している。

最後の結論では、三次元仮想物理環境における仮想生物の進化を用いて個体群ダイナミクスと形質進化ダイナミクスの相互作用にアプローチした本研究について総括し、目的とする知見を得られたとしている。また、今後の課題についても論じている。

以上のように、伊藤孝氏が提出した学位申請論文は、個体群ダイナミクスと形質進化ダイナミクスの相互作用に関して、人工生命手法によって意義ある知見を得ており、このような構成的アプローチが生態学や進化学の問題解決に応用できることを示したという点からも重要な成果であると判断できる。よって、審査委員会は、本論文提出者の伊藤孝氏が博士(情報科学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。