

## 論文審査の結果の要旨

氏名 依藤 実樹子

本論文は4つの部分からなる。1つめは序論であり、研究の背景と目的が述べられている。褐虫藻と呼ばれる渦鞭毛藻類と海産無脊椎動物に見られる共生関係は、特にサンゴ礁生態系を支えている点で重要な生物間相互作用である。褐虫藻には遺伝的に大きく分化した複数の遺伝的タイプが存在し、各遺伝的タイプが呈する異なる生理学的性質が、共生体（褐虫藻と宿主）の生理学的性質に関与していることが明らかになりつつある。そして、単一種の宿主が持つ共生褐虫藻が地域によって異なる例などから、共生褐虫藻のタイプ組成は共生体の環境適応の結果であるとの推測がなされてきた。しかし従来の褐虫藻共生の研究は、褐虫藻にだけ着目し、調査した宿主がその内部に遺伝的に異なる系統を含む可能性を残したまま行われてきた。さらに、褐虫藻が熱帯から温帯にわたって広く分布しているにも関わらず、主な調査対象は熱帯・亜熱帯域に生息する宿主であり、褐虫藻共生系の全容を知るには不十分であった。このような背景から本論文では、宿主の遺伝的集団構造を明らかにしたうえで、共生褐虫藻相を調べ、両者の関係性を探ることとしたことを目的としたこと、研究対象には褐虫藻の宿主生物のうち、インド・太平洋の熱帯から暖温帯に広く分布する軟体動物のムカデミノウミウシを選び、調査例の少ない温帯域を含む研究を可能たらしめたこと、が述べられている。

続く第1章では、宿主ムカデミノウミウシの遺伝的集団構造を調べた成果が述べられている。集団遺伝学的解析に使用する分子データには、種内の多型が検出可能な分解能を有し、過去に遺伝的に分化した集団間の交雑の歴史も検出可能であることが確認されている核リボソーム遺伝子の内部転写スペーサー（ITS1）領域を用いている。研究の結果、北西太平洋の熱帯から温帯域に生息するムカデミノウミウシに、実質的な遺伝的交流のない2種が含まれていることが明らかになり、さらに、このうち1種においては、その内部に明瞭な遺伝的集団構造が見出された。また、分子生物学的な解析に加えて形態形質の観察も行ない、これら2種が別種であることを支持する結果を得ている。これらは、生物地理学的知見の乏しかったウミウシ類の遺伝的集団構造を、北西太平洋域で初めて明らかにし、

この海域における沿岸生物相の多様性の形成過程を知る上で重要な知見をもたらした成果である。

第2章では、第1章で集団遺伝学的な分析を行なった個体について、その共生褐虫藻の遺伝的タイプ組成を調べ、その地理的分布状態を、第1章で明らかになった宿主の遺伝的集団構造と比較し、両者の関係性を調べた結果が述べられている。褐虫藻の遺伝的タイプは、高い分解能で簡便・迅速にタイプ同定を行うために、核リボソーム遺伝子の ITS2 領域を DGGE 法（変性剤濃度勾配ゲル電気泳動法）で分離し、その塩基配列を解読するという方法を活用している。研究の結果、北西太平洋域のムカデミノウミウシの共生褐虫藻には、地域による組成の違いがあることがわかった。さらに統計的な処理により、地点集団間の共生褐虫藻相の類似性を評価し、第1章で得られた宿主ムカデミノウミウシの遺伝的集団構造と比較した結果、共生褐虫藻相は宿主の遺伝的な違いよりも、環境要素の影響をより強く反映していることが示された。この成果は、これまでの共生褐虫藻研究が宿主にほとんど着目せずに行われてきた中で、宿主の遺伝的差異という要素を考慮した上で、改めて共生褐虫藻相と環境要因の関連性の強いことを示す初めてのものである。このように環境要因による強い影響が示された一方で、宿主の遺伝的系統の違いも影響していることも明確に示された。

最後は総合考察であり、以上の結果を踏まえて、これまでの褐虫藻共生系の研究においてなされてきた推測の妥当性、ならびに得られた知見の応用性を論じている。また、今後の研究展開の方向について検討しているほか、用いた実験手法の持つ問題点にも触れ、歴史の浅い当該研究分野において、より良い研究を展開するために有益な議論を行っている。

以上のように、本研究は、さまざまな面から重要性の高い褐虫藻共生系の研究において、従来、乏しかった宿主の遺伝的構造という側面への視点をしっかりと導入し、新たな知見を提供するものであり、今後のこの分野の研究展開に重要な指針を与えるものである。

なお、本論文の一部は、武島弘彦、馬淵浩司、西田 睦（第1章と第2章）、渡邊俊樹（第2章）との共同研究であるが、論文提出者が主体となって採集・実験・解析を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。