

学位論文題名

A taxonomic study of the family Scytosiphonaceae
(Scytosiphonales, Phaeophyceae) in Japan

(日本産褐藻カヤモノリ科 (Scytosiphonaceae) の分類学的研究)

学位論文内容の要旨

褐藻カヤモノリ科 (Scytosiphonaceae) の藻類は世界中に分布しており、比較的簡単な外部形態をもつものが多い。カヤモノリ科が含まれるカヤモノリ目 (Scytosiphonales) は、多列形成的な大型の配偶体 (直立体) と単列形成的な小型の胞子体 (ほふく体) とが交代する異型世代交代と、細胞が大きなピレノイドを一個もつ色素体を一個含むことにより特徴づけられている。カヤモノリ目には現在ムラチドリ科 (Chnoosporaceae) とカヤモノリ科の2科が置かれ、カヤモノリ科には一般に6-7属が認められている。カヤモノリ科の分類についてはこれまで、藻体の外部形態、体構造、複子嚢斑の形、複子嚢の長さ、アスコシストの有無などの形質が用いられてきたが、それらの形質の分類学的評価には異論も多く、属の定義や種の区別に曖昧さがあった。生活史の研究報告は比較的多いが、自然下での胞子体は、微小であるためごく一部の種において知られるのみで、そのため、配偶体の形質のみが分類に用いられていた。

本研究では、日本産褐藻カヤモノリ科の種を明確に認識すること、自然下での胞子体の探索、分類形質の検討・評価、生活史の解明を目的として、以下の12種について形態分類学的研究を行った：フクロノリ (*Colpomenia sinuosa*)、ウスカワフクロノリ (*C. peregrina*)、ホソワタモ (*C. phaeodactyla*)、ワタモ (*C. bullosa*)、カゴメノリ (*Hydroclathrus clathratus*)、カヤモノリ (*Scytosiphon lomentaria*)、カヤモドキ (*S. nakamurae*)、ウスカヤモ (*S. gracilis*)、ヒラカヤモ (*S. tenellus*)、ホソバセイヨウハバノリ (*Petalonia zosterifolia*)、セイヨウハバノリ (*P. fasciata*)、ハバノリ (*P. binghamiae*)。各々の種類について日本各地から材料を採集し、光学顕微鏡レベル

までの形態観察を行い、詳細な記載を行った。また、培養により生活史の各ステージを観察した。ウスカワフクロノリ、ワタモ、カヤモノリ、カヤモドキ、ウスカヤモ、ヒラカヤモ、ホソバセイヨウハバノリ、セイヨウハバノリについては、野外で胞子体を採集し、その形態観察と培養を行った。また、北海道大学理学部標本室所蔵の標本についても観察した。

その結果、ウスカワフクロノリは日本においてこれまでフクロノリと混同されていたが、実際は、北海道から九州に広く分布し、北海道でフクロノリとされていたものはすべてウスカワフクロノリであることを確認した。カヤモノリ属の3種（カヤモドキ、ウスカヤモ、ヒラカヤモ）を藻体の厚さ、複子嚢の形態、アスコシストの有無、配偶子の大きさ、胞子体の形態の特徴の組み合わせから新種と認めた。セイヨウハバノリ属とハバノリ属 (*Endarachne*) の形態的な類似性を認め、ハバノリの学名として *Petalonia binghamiae* Vinogradova を用いることを支持した。

分類学的形質の検討については、これまで重要視されていなかった直立体の初期形態、複子嚢の形態、アスコシストの有無、胞子体の形態をカヤモノリ科の分類に有効であると認め、これらの形質を用いることにより種を明確に区別できることを示した。

直立体の初期形態については、ほふく部の単列直立糸が多列形式的に発達する単列型 (*uniseriate type*) とほふく部が隆起する球状型 (*spherical type*) を認め、前者はカヤモノリ属とセイヨウハバノリ属の種類に、後者はフクロノリ属とカゴメノリ属の種類に見られることを観察し、科のレベルの分類形質として利用できる可能性を指摘した。複子嚢の形態については、成熟時に複子嚢間の接着が弱くクチクラに覆われない *loose type* と複子嚢間の接着が強くクチクラに覆われる *packed type* を認め、種の分類に有効であることを示した。アスコシストは、個体によりその量は変化が大きいが、その有無は種により一定しており、種の分類に有効であると判断した。胞子体の形態は、体構造、複子嚢の有無、アスコシストの有無、単子嚢が頂生か側生か、側糸の有無により特徴づけることができ、種の分類に有効であることを示した。また、胞子体を形態的に4つの群に分けることを試みた。

生活史については、ホソワタモを除く種について単子嚢を形成する胞子体を培養下で得て、異型の生活史を観察した。カヤモノリ目では、胞子体には単子嚢しか形成しないと考えられていたが、フクロノリ、ウスカワフクロノリ、カゴメノリの胞子体で

は単子嚢に加え、複子嚢も形成することを明らかにした。また、カヤモドキとセイヨウハバノリの有性生殖を含む異型世代交代の生活史を明らかにした。今回観察した培養下の各々の生活史を比較し、胞子体の繁殖様式により以下の3つの生活史型を認めた： I. 胞子体は夏の条件で複子嚢を形成し繁殖する； II. 胞子体は夏の条件で単子嚢により繁殖する； III. 胞子体は夏の条件で生殖器は形成しない。また、これら3つの生活史型は、それぞれ、胞子体の形態と密接な関係があることを指摘した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 吉 田 忠 生
副 査 教 授 舘 脇 正 和
副 査 教 授 増 田 道 夫
副 査 助 教 授 堀 口 健 雄

学位論文題名

A taxonomic study of the family Scytosiphonaceae (Scytosiphonales, Phaeophyceae) in Japan

(日本産褐藻カヤモノリ科 (Scytosiphonaceae) の分類学的研究)

カヤモノリ科の藻類は褐藻植物の中で、多列形成的な大形の配偶体と、単列形成的な小形の胞子体との間の異型の世代交代をし、細胞に顕著なピレノイドをもつ葉緑体を一個含むということで明確に特徴づけられた群である。これまで、生活史に関していくつかの種が研究対象とされ、有性生殖の存在が報告されているけれども、種レベルで取り扱われることは少なかった。

本研究では、室内培養と野外観察により、世代交代の各段階を確認し、それぞれの世代の形態的な特徴を明らかにして、配偶体においては複子嚢の形態やアスコシストと呼ぶ特別な細胞の有無などに注目し、これまで明確でなかった小形の胞子体世代を詳細に観察することにより、日本産のカヤモノリ科藻類の4属12種を研究した。それらはフクロノリ属 フクロノリ *Colpomenia sinuosa*, ウスカワフクロノリ *C. peregrina*, ホソワタモ *C. phaeodactyla*, ワタモ *C. bullosa*; カゴメノリ属カゴメノリ *Hydroclathrus clathratus*; カヤモノリ属カヤモノリ *Scytosiphon lomentaria*, カヤモドキ *S. nakamurae*, ウスカヤモ *S. gracilis*, ヒラカヤモ *S. tenellus*; セイヨウハバノリ属ホソバセイヨウハバノリ *Petalonia zosterifolia*, セイヨウハバノリ *P. fascia*, ハバノリ *P. binghamiae* であり、このうち、ウスカワフクロノリは申請者によってはじめて日本に産することが明らかにされ、カヤモドキ、ウスカヤモ、ヒラカヤモの3種は種々の特徴によって新種と認められたものである。セイヨウハバ

ノリについて、これまで各国の研究者の研究にもかかわらず未知であった有性生殖の存在をはじめて明らかにした。

配偶体世代の初期発生様式の観察によって、カヤモノリ属とセイヨウハバノリ属では、直立する一列細胞系が多列形式的に分裂して体を構成するのに対して、フクロノリ属とカゴメノリ属では匍匐部が隆起して球状の体を構成することを認め、この特徴でカヤモノリ科が二つの群に分けられることを示した。これまで独立の属とされていたハバノリ属 Endarachne はセイヨウハバノリ属との区別が明確でないとして纏められた。

小形の胞子体世代にはその形態からこれまで Compsonema 属, Microspongium 属, Stragularia 属, Hapterophycus 属 とされてきたいくつかの型があり、種によって異なることが示された。Hapterophycus 属など、これまで独立の分類群とされていたものがカヤモノリ科藻類の生活史の1世代であることが証明された。また、種によって胞子体に単子嚢だけでなく、複子嚢も同時に形成するものがあることが観察された。

それぞれの種が示す生活史の型は胞子体の繁殖様式によって3型に纏められ、生活史の型の違いは、それぞれの種の生存戦略との関連で理解されることを論議した。

本研究は、これまで断片的な研究で生活史も不明確だった分類群について、旧来の研究方法に、制御された条件下での培養実験も加えて、明快な結論を得たもので、日本の海藻相の解明と、分類学分野での貢献が著しく、審査員一同は、申請者が博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格があると認めた。