学位論文題名

Study on Indonesian Gracilariaceae
(Rhodophyta, Gigartinales)

(インドネシア産オゴノリ科海藻 (紅藻、スギノリ目) の研究)

学位論文内容の要旨

インドネシア産オゴノリ科海藻の分類に関する研究は、1928年にWeber-van BosseがSiboga Expeditionの成果に基づき論文を発表して以来ほとんど行われていない。

オゴノリ科の海藻は寒天原藻として世界的に流通している最も経済価値の高い種で、インドネシアでも採取と養殖は盛んである。したがって、養殖対象種を選択・移入などが必要とされているが、その基本になる分類学的研究と植物地勢学的研究が遅れているため、思うようには進んでいない。

現在、オゴノリ科は4属 (*Gracilaria*, *Gracilariophila*, *Gracilariocolax*, *Congracilaria*) から成っているが、この中で*Gracilaria*属は岩上など無機質上に生育する通常見られる種であり、他の3属は*Gracilaria*の体上に着生する寄生種

(Adelphoparasite) である。本研究ではWeber-van Bosseがインドネシア海域で採集し、オランダのライデン大学博物館に所蔵されている乾燥標本、およびプレパラート標本を詳細に調べ、表1に示したように*Gracilaria*属に19種1変種を、

*Gracilariocolax*属に5種1変種を同定・確認した。なお、*Gracilariocolax*属の種は*Gracilariophila*属に入れられていた4種1変種と既存の1種を合わせたものである。

分類指標として①体が円柱状か扁平か、②枝別れの様式、③内部組織を構成する細胞の大きさ、④生殖器官の相違、特に、雄性生殖器官の形態の相違、を用いた。雄性生殖器官の形態は、現在もっとも重要な分類形質とされ

ている。生殖器官についてWeber-van Bosseはほとんど記載していなかったが、24種で観察することができ、現在の分類体系に合わせてグループ分け（表1）することができた。

表 1. インドネシア産オゴノリ科海藻のグループ分け

<u>Gracilaria 属</u>		<u>Gracilariocolax 属</u>
<u>Chordaグループ (表層型)</u>	<u>Verrucosaグループ (ツボ型)</u>	<u>Verrucosaグループ (ツボ型)</u>
<i>Gracilaria corallicola</i>	<i>Gracilaria canaliculata</i>	<i>Gracilariocolax deformans</i>
<i>G. lemaneiformis</i>	<i>G. coronopifolia</i>	<i>Gr. henriettae</i>
<u>Textoriiグループ (皿型)</u>	<i>G. debilis</i>	<i>Gr. infidelis</i>
<i>Gracilaria blodgettii</i>	<i>G. dichotomoflabellata</i>	<i>Gr. setchellii</i>
<i>G. gigas</i>	<i>G. lacinulata</i>	<i>Gr. setchellii</i> var. <i>aggregata</i>
<i>G. hauckii</i>	<i>G. salicornia</i>	<i>Gracilariocolax</i> sp.
<i>G. srilankia</i>	<i>G. verrucosa</i>	
<i>G. textorii</i>	<u>Polycarvernosaグループ (多穴型)</u>	
<i>G. vieillardii</i>	<i>Gracilaria arcuata</i>	
<i>Gracilaria</i> sp.	<i>G. arcuata</i> var. <i>snackeyi</i>	
	<i>G. edulis</i>	
	<i>G. eucheumatoides</i>	

*Gracilariocolax*はインドネシアからの標本に基づき1928年に設立された属であり、以来1属1種 (*Gr. henriettae*) であった。しかし、本属の原記載は生殖器官の特徴を明記していないため、属の新設に疑問が持たれ、さらにその後設立された*Gracilariophila*属との関係も明確ではなかった。しかし、本研究で*Gracilariocolax*属の雄性生殖器官はVerrucosa type (ツボ型) であり、*Gracilariophila*属のChorda type (表層型) とは明確に違うことを確認した。この結果、中国産とインドネシア産の*Gracilariophila*属に同定されていた4種1変種は同定間違いであり、*Gracilariocolax*属に入れるべきことを提案し、インドネシアを含むアジア海域に*Gracilariophila*属は存在しないことを証明した。

*Gracilariocolax*属は*Gracilaria*属の特定の種の体上に生育するため、その分布は宿主の分布に依存している。インドネシア産オゴノリ科24種2変種の内、南太平洋、東南アジア、南中国海域に広く分布する種もあれば、インド洋にのみ生育する種もあった。しかし、分類学的には同一種でも、それぞれの生育環境は形態の変異をもたらしている。近年、養殖目的で、本来分布していない地域に移入されている種も多い。したがって、種の本来の特徴を正

確に把握するためには、タイプ標本あるいは初期の研究を詳細に検討することが重要になってくる。今回、Weber-van Bosse の標本を再検討することにより、インドネシアでの研究に弾みをつけると共に、周辺海域との共通性、あるいは相違性を一層明らかにする一步とすることができた。

インドネシアは約17,500の島から成り、海岸線は180,000km以上に達する。このため海藻資源は豊富であり、オゴノリ科の種数は一地域としては非常に多い。当地域のオゴノリ研究に関する重要な課題の一つは、その分布と多様性を把握することである。インドネシアはアジア大陸とオーストラリアに挟まれ、インド洋と太平洋に囲まれている。このような立地条件から、周辺海域に産する海藻相と共通性が強いことがわかった。今回の研究で明らかにした24種2変種の内、インドネシア固有種は6種に過ぎない。

*Gracilaria*科海藻は世界に広く分布するが、ほとんどの種は限られた地域に生育している。この研究で確認した24種は周辺海域で知られている種数よりかなり多く、インドネシア海域はオゴノリ科海藻の発生地であり、フィリッピンを経て日本海域（特に沖縄海域）へ分布を拡げてきた事を示唆している。

前述のように、インドネシアではオゴノリを寒天原藻、あるいは「野菜」として利用している。当地では天然藻体を採取していたが、乱獲などで個体群が減少し、養殖が主体になりつつある。本研究では、種苗生産を効率よくするために、大規模な培養槽で幼体の生育実験を行った。その結果、養殖対象種（*Gracilaria edulis*）を人工培養することは充分可能であることを確認した。今後はインドネシアの環境条件に合致した条件での育成に取り組む計画であるが、インドネシア海域の水温と塩分濃度は年間を通してほぼ一定であり、本種の養殖には適している。したがって、寒天産業にとって相応しい種であることがわかった。また、本種の寒天成分を分析した結果、非常に良質であることを明らかにした。

このように本研究はインドネシア産オゴノリ科海藻の種と属を形態学的手法で整理し、今後の分類学に寄与すると共に、養殖のための種苗育成を試み、さらに寒天成分など分析することで今後の研究に寄与したものである。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 山 本 弘 敏
副 査 教 授 仲 谷 一 宏
副 査 助 教 授 安 井 肇

学 位 論 文 題 名

Study on Indonesian Gracilariaceae (Rhodophyta, Gigartinales)

(インドネシア産オゴノリ科海藻 (紅藻、スギノリ目) の研究)

インドネシア産オゴノリ科海藻の分類に関する研究は、1928年に Weber-van Boss が Siboga Expedition の成果を論文に発表して以来ほとんど行われていない。

現在、オゴノリ科は4属 (*Gracilaria*, *Gracilariophila*, *Gracilariocolax*, *Congracilaria*) から成っているが、この中で *Gracilaria* 属は岩などに生育する通常見られる種であり、他の3属は *Gracilaria* の体上に着生する寄生種 (Adelphoparasite) である。本研究ではオランダのライデン大学博物館に所蔵されているインドネシア産の乾燥標本、およびプレパラート標本を詳細に調べ、表1に示したように *Gracilaria* 属に19種1変種を、*Gracilariocolax* 属に5種1変種を同定・確認した。なお、*Gracilariocolax* 属の種は *Gracilariophila* 属に入れられていた4種1変種と既存の1種を合わせたものである。

表1. インドネシア産オゴノリ科海藻のグループ分け

Gracilaria 属		Gracilariocolax 属
<u>Chorda グループ</u>	<u>Verrucosa グループ</u>	<u>Verrucosa グループ</u>
<i>Gracilaria colallicora</i>	<i>Gracilaria canaliculata</i>	<i>Gracilariocolax deformans</i>
<i>G. lemaneiformis</i>	<i>G. coronopifolia</i>	<i>Gr. henriettae</i>
<u>Textorii グループ</u>	<i>G. debilis</i>	<i>Gr. infidelis</i>
<i>Gracilaria blodgettii</i>	<i>G. dichotomoflabellata</i>	<i>Gr. setchellii</i>
<i>G. gigas</i>	<i>G. lacinulata</i>	<i>Gr. setchellii</i> var. <i>aggregata</i>
<i>G. hauckii</i>	<i>G. salicornia</i>	<i>Gracilariocolax</i> sp.
<i>G. srilankia</i>	<i>G. verrucosa</i>	
<i>G. textorii</i>	<u>Polycarvanosa グループ</u>	
<i>G. vieillardii</i>	<i>Gracilaria arcuata</i>	
<i>Gracilaria</i> sp.	<i>G. arcuata</i> var. <i>snackeyi</i>	
	<i>G. edulis</i>	
	<i>G. eucheumatoides</i>	

分類指標として①体が円柱状か偏平か、②枝別れの様式、③内部組織を構成する細胞の大きさ、④生殖器官の相違、特に、雄性生殖器官の形態の相違、を用いた。雄性生殖器官の形態は、現在最も重要な分類形質とされている。しかし、生殖器官について Weber-van Bosse はほとんど記載していなかったが、24種で観察することができ、現在の分類体系に合わせてグループ分けすることができた(表1)。*Gracilariocolax* はインドネシアからの標本を基に設立された属であり、以来1属1種(*Gr. henriettae*)であった。しかし、本属の原記載は生殖器官の特徴を明記していないため、この新設に疑問が持たれ、さらに *Gracilariophila* 属との関係が明確ではなかった。しかし、*Gracilariocolax* の雄性生殖器官はツボ型(Verrucosa type)であり、*Gracilariophila* の表層型(Chorda type)とは明確に違うことを確認した。この結果、中国産とインドネシアの *Gracilariophila* 属に同定されていた4種1変種は同定間違いであり、*Gracilariocolax* に入れるべきことを提案し、アジア海域に *Gracilariophila* は存在しないことを証明した。

Gracilariocolax 属は *Gracilaria* 属の特定の種の体上に生育するため、その分布は宿主の分布に依存している。オゴノリ科24種2変種の内、南太平洋、東南アジア、南中国海域に広く分布する種もあれば、インド洋にのみ生育する種もあった。しかし、分類学的には同一種でも、それぞれの生育環境は形態の変異をもたらしている。近年、養殖目的で、本来分布していない地域に移入されている種も多い。したがって、種の本来の特徴を正確に把握するためにはタイプ標本、あるいは初期の研究を詳細に検討することが重要になってくる。今回、Weber-van Bosse の標本を再検討することにより、インドネシアでの研究に弾みをつけると共に、周辺海域との共通性、あるいは相違性を一層明らかにする一歩とすることができた。

さらに本研究では、種苗生産を効率よくするために、大規模な培養槽で幼体の育成実験を行った。その結果、養殖対象種(*Gracilaria edulis*)を人工培養することは充分可能であることを確認した。インドネシア海域の水温と塩分濃度は年間を通してほぼ一定であり、本種の養殖には適している。したがって、寒天産業にとって相応しい種であることが分かった。また、本種の寒天成分は非常に良質であることを明らかにした。

このように本研究はインドネシア産オゴノリ科海藻の種と属を形態学的手法で整理して分類学に寄与すると共に、養殖のための種苗育成法の開発、寒天成分の分析などで今後の研究の進展に寄与したものである。よって博士(水産科学)の学位を授与される資格のあるものと判定した。