

学位論文題名

日本産アミジグサ目植物 6 種の発生、
および生殖に関する研究

学位論文内容の要旨

褐藻アミジグサ目植物 (Dictyotales) には現在 24 属が記載されており、いずれも世界各地の暖流海域、特に南太平洋沿岸に生育する。我が国には 11 属 44 種が分布し、主に南日本に繁茂するが、北海道でも 4 種がタイドプールから漸深帯にかけて大きな群落を形成している。本目植物は褐藻中唯一、不動の減数孢子 (四分孢子、あるいは八分孢子) を形成する分類群であり、このグループは系統分類学的に他目とは離れた特異な位置にあると考える根拠になっている。

本目植物の生活史は、通常、同型世代交代であると考えられているが、多くの種では国内外を問わず孢子体のみしか知られておらず、あるいは配偶体は孢子体に比べてきわめて少なく、繁殖方法に関しては不明な点が多い。

本研究では日本産アミジグサ目植物の生殖方法と生活史を解明するため、生育量が多い代表的な 6 属 6 種 (エゾヤハズ Dictyopteris divaricata、アミジグサ Dictyota dichotoma、フクリンアミジ Dilophus okamurae、サナダグサ Pachydictyon coriaceum、ウミウチワ Padina arborescens、コモングサ Spatoglossum pacificum) の生殖細胞の形成過程と発生過程を形態学的、および細胞学的に調べ、繁殖方法を解明することを目的とした。

天然の成熟藻体は、コモングサでは四分孢子体とともに雄性配偶

体（約20%）を得ることができたが、他の5種はいずれも四分胞子体のみであった。四分胞子体の四分胞子嚢とその柄細胞は皮層細胞の肥大と分裂によって形成される。柄細胞の数はサナダグサとウミウチワで常に1個、エゾヤハズで1-3個、アミジグサ、フクリンアミジ、コモングサで1-3個であった。四分胞子嚢の核分裂はいずれも安定した前還元型の減数分裂であることを確かめた。減数分裂にともなう細胞分裂は同じ種でも三角錘状、十字状、環状、時には不規則に起こり、種による明確な規則性は見られなかった。

エゾヤハズ、アミジグサ、ウミウチワ、コモングサの四分胞子母細胞は四分胞子嚢に留まった状態、あるいは放出後に細胞分裂をともしない減数分裂を行ない、四分胞子と同じ発生課程をへて1-4個体の配偶体に発達することが分かった。四分胞子、および四分胞子母細胞から生長した配偶体は高水温下（22℃、18℃）で雌雄の生殖器官を形成し、卵と精子を放出した。しかし、低水温下（15℃、10℃）では雌雄生殖器官の形成は遅れたり、あるいは配偶体は根様系上のみ形成されるが、各雌雄の配偶子を放出することは希で、高水温期に限って有性生殖を行なうグループであることを示した。

エゾヤハズ、アミジグサ、ウミウチワ、コモングサの雄性配偶体に形成された精子嚢は縦8個、横8個に分裂して精子を放出した。精子はウミウチワでは単鞭毛性（長さ14-18 μ m）であるのに対し、エゾヤハズ、アミジグサ、コモングサでは2鞭毛性で長い前鞭毛（15-30 μ m）と短い後鞭毛（7-10 μ m）をもつことが明らかになった。本目植物はきわめて短い後鞭毛（1-1.5 μ m）をもつ *Zonaria* 属を除き単鞭毛性とされており、今後、本目植物を系統分類学的に再検討する必要性を示した。

6種とも天然、培養いずれの藻体でも皮層細胞は肥大と分裂により母藻と同性の葉状体に発達した。さらにエゾヤハズ、ウミウチワ、コモングサでは発達した根様系細胞のうち一部の細胞が隆起し、その部分が葉状体に分化した。このような栄養生殖は10-22℃の培養条

件下で頻繁に見られ、天然でも水温の変化で影響されない安定した生殖方法であることを示唆した。根様系に多数の葉状体を形成する生殖方法は、冬期に葉状体が流失した後も残存する根様系からその場に群落を再現するためのきわめて有効な手段であると考えられる。

エゾヤハズ、アミジグサ、ウミウチワ、コモングサでは、四分胞子と四分胞子母細胞由来の雌性配偶体から放出された卵は受精後、いずれの種も四分胞子と同じ発生様式を示した。その様式は大きく分けて①胞子細胞は大きさを変えずに光源側の1ヶ所が隆起し、その部分が葉状体に発達する（エゾヤハズ、ウミウチワ、コモングサ）②胞子細胞は大きくなりながら直接葉状体に発達する（アミジグサ）の2通りになり、根様系が著しく発達する種では前者の様式を示すことが明らかになった。

本研究からアミジグサ目植物の繁殖は栄養細胞（皮層細胞、根様系細胞）、四分胞子、四分胞子母細胞、受精卵により行なわれていることが明らかになった。しかし、栄養生殖は水温条件の影響を受けにくく、胞子による生殖に比べて多数の新個体を形成することから、主要な繁殖様式になっていることが分かった。四分胞子と四分胞子母細胞から培養で育てた配偶体はいずれも微小な段階で成熟したことから、本分類群の生活史はこれまで考えられてきた同型世代交代型よりも、むしろ異型世代交代型と考えるほうが妥当である。配偶体が微小体であることが天然で配偶体が非常に少ないか、あるいは見い出されていない理由であろうと考える。

四分胞子囊の核分裂像から各種の染色体数はフクリンアミジとウミウチワで $n=16$ 、サナダグサとコモングサで $n=32$ であることを初めて決定し、エゾヤハズで $n=16$ 、アミジグサで $n=32$ を確認した。この染色体数と従来報告されている染色体数($n=9, 16, 24, 32, 60-64$)から本目植物には染色体の倍化、半数化、交雑が起こっており、その結果、有性生殖よりも無性生殖による繁殖方法をもたらしたことを示唆すると同時に植物地理的に興味のある問題を提起した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 山 本 弘 敏
副 査 教 授 山 崎 文 雄
副 査 教 授 中 尾 繁
副 査 助 教 授 安 井 肇

学 位 論 文 題 名

日本産アミジグサ目植物 6 種の発生、 および生殖に関する研究

褐藻アミジグサ目植物 (Dictyotales) は褐藻中唯一、不動の減数孢子 (四分孢子、あるいは八分孢子) を形成する系統分類学的に特異な群である。本目植物の生活史は、通常、同型世代交代型であるとされているが、多くの種では孢子体のみ、あるいは配偶体はあってもきわめて少なく、生活史、および繁殖方法に関しては不明な点が多い。

本研究では日本産アミジグサ目植物のうち生育量が多い代表的な 6 属 6 種 (エゾヤハズ *Dictyopteris divaricata*、アミジグサ *Dictyota dichotoma*、フクリンアミジ *Dilophus okamurae*、サナダグサ *Pachydictyon coriaceum*、ウミウチワ *Padina arborescens*、コモングサ *Spatoglossum pacificum*) の生殖細胞の形成過程と発生過程を形態学的、および細胞学的に調べ、生活史と繁殖方法を解明することを目的とした。

天然のコモングサでは四分孢子体と共に雄性配偶体を得ることができたが、他の 5 種はいずれも四分孢子体のみであった。四分孢子囊の核分裂はいずれも安定した前還元型の減数分裂であることを確かめた。

エゾヤハズ、アミジグサ、ウミウチワ、コモングサの四分孢子母細胞は四分孢子囊に留まった状態、あるいは放出後に細胞分裂をともしない減数分裂を行ない、四分孢子と同じ発生過程を経て 1-4 個体の配偶体に発達した。生長した配偶体は高水温 (22°C、18°C) で雌雄の生殖器官を形成し、卵と精子を放出した。しかし、低水温 (15°C、10°C) では雌雄生殖器官の形成は遅れ、あるいは根様糸上にのみ形成されるが、雌雄の配偶子を放出することは希で、有性生殖は高水温期に限って行なわれることを示した。

エゾヤハズ、アミジグサ、ウミウチワ、コモングサの精子囊は精子を放出した。精子はウミウチワでは単鞭毛性 (長さ 14-18 μm) であるのに対し、エゾ

ヤハズ、アミジグサ、コモングサでは2鞭毛性で長い前鞭毛(15-30 μ m)と短い後鞭毛(7-10 μ m)をもつことを明らかにした。本目植物はきわめて短い後鞭毛(1-1.5 μ m)をもつ Zonaria属を除き単鞭毛性とされており、今後、本目植物を系統分類学的に再検討する必要性を示した。

6種とも天然、培養いずれの藻体でも皮層細胞は肥大後分裂して母藻と同性の葉状体に発達した。さらにエゾヤハズ、ウミウチワ、コモングサでは発達した根様系細胞のうち一部の細胞が肥大し、その部分が葉状体に生長した。このような栄養生殖は低水温から高水温(10-22 $^{\circ}$ C)の培養条件下で頻繁に見られ、天然でも水温に影響されない安定した生殖方法であることを示唆した。根様系に多数の葉状体を形成する生殖方法は、葉状体が流失した後も残存する根様系からその場に群落を再現するためのきわめて有効な手段である。

エゾヤハズ、アミジグサ、ウミウチワ、コモングサでは、雌性配偶体から放出された卵の受精後の発生様式には四分胞子と同じ様式、すなわち①胞子細胞は大きさを変えずに光源側の1ヶ所が隆起し、その部分が葉状体に発達する(エゾヤハズ、ウミウチワ、コモングサ)②胞子細胞は大きくなりながら直接葉状体に発達する(アミジグサ)の2通りが見られた。

このようにアミジグサ目植物の繁殖は栄養細胞(皮層細胞、根様系細胞)による場合と、本来の生殖細胞である四分胞子、四分胞子母細胞、受精卵により行なわれる場合があることを明らかにした。しかし、栄養生殖は胞子による生殖に比べて頻度が高く、多数の新個体を形成すること、さらに水温条件の影響を受けにくいことから主要な繁殖方法になっているものと考えられる。四分胞子と四分胞子母細胞から培養で育てた配偶体はいずれも微小な段階で成熟し、かつ胞子体とは形態が異なるため、本分類群の生活史はこれまで考えられてきた同型世代交代型よりも、むしろ異型世代交代型と考えるほうが妥当である。配偶体が微小体であることが天然で配偶体が非常に少ないか、あるいは見いだされていない理由であることを示唆した。

四分胞子囊の核分裂から染色体対数はフクリンアミジとウミウチワで $n=16$ 、サナダグサとコモングサで $n=32$ であることを初めて確定し、従来のエゾヤハズで $n=16$ 、アミジグサで $n=32$ を確認した。この染色体数と既に報告されている染色体数($n=9, 16, 24, 32, 60-64$)から本目植物には染色体の倍化、半数化が起こっており、その結果、有性生殖よりも栄養生殖を盛んにしていることを示唆すると同時に、植物地理学的に興味のある問題を提起した。

以上の結果は本分類群に関する貴重な知見であり、今後の研究に多大な貢献をなすものと評価し、博士(水産学)の学位にふさわしいものと認定した。