

【特別講演】

藻類はコケ類の祖先か？ 化学物質でコケ類の進化の謎に迫る

徳島文理大学生薬研究所 浅川 義範

蘚苔類(コケ類)は分類学的に藻類とシダ類の中間位に位置し、世界に約 20000 種知られており、形態学的に蘚類(14000 種)、苔類(6000 種)、ツノゴケ類(300 種)に分類されている。蘚苔類はそれらの個体が小さいこと、分類や大量採集が困難であり、さらに食品として世界中で全く利用されなかったことなどが相まってコケ類の化学成分研究は 1 世紀も遅れた。フランスやカナダ西海岸で木材伐採業者が木くずにかぶれて 3 ヶ月も入院し、アナフィラキシーショックで死亡する人がいるので、その原因をフランス、ルイ・パスツール研究所で調べることがコケ成分研究の始まりであった。実はこのアレルギー疾患は木材成分ではなく、樹幹に生える苔類の一種シダレヤスデゴケ(*Fruillania tamarisci* subsp. *tamarisci*)に含まれる sesquiterpene lactone 類に起因することを突き止めることができた。以来半世紀におよぶコケ成分研究成果をまとめてみると

- 1) コケ類のうち蘚類は高級不飽和脂肪酸が、苔類は脂溶性テルペノイド、芳香族化合物、ポリケチドなどを含有し、化学多様性は高等植物に匹敵すること、ツノゴケ類の成分組成は極めて貧弱で、桂皮酸誘導体や数種のリグナン類を含み、このような蘚苔類 3 綱の二次代謝物の相違は、それぞれの祖先が全く異なると推定される。
- 2) 苔類の二次代謝物の中で mono-, sesqui- および diterpenoids は高等植物のそれらの光学対掌体であり、また苔類の中に両光学対掌体を生合成する種類があること、さらには苔類の同属異種に両光学対掌体を生合成する種類がある。
- 3) コケ類には人に対して悪影響を有する成分や抗菌、抗黴、抗酸化、筋弛緩、細胞毒性、昆虫接触阻害、殺線虫、殺虫、各種酵素阻害、抗肥満等の様々な生物活性物質を含有すること。
- 4) コケ類各属および科にはそれぞれ特有の二次代謝物を含有し、それらをコケ類の分類学に応用できること、すなわちコケ類の Chemosystematics を確立した。
- 5) さらに本日の主題である「藻類はコケの祖先か？ 化学物質からコケ類の進化の謎に迫る」という演題は「コケ類と海藻類の二次代謝物を丁寧に整理していくと苔類は藻類の中でも驚くほど褐藻類に光学活性も含めて同一のテルペノイド、芳香族化合物、ポリケチド類を多数含有するか、それらに極めて近縁な化合物を含有し、アオサやアオノリのような緑藻類の化学成分には全く一致もしないし、近縁でもないこと、ソゾ類などの紅藻には含臭素化合物を有するが苔類にはそれらは見られないこと、またその他の紅藻類の化学成分と全く異なることが明らかになった。」この事実はコケ類の藻類起源説(前進説)を支持するものであり、コケ類のシダ類起源説(後退説)を否定する結果となった。コケ類はその孢子や葉状体の化石研究から 3 億 5000 年あるいは 4 億年以前に藻類が南半球のチリ、アルゼンチン、ニュージーランドなどの南極に近い海から陸に上がり、乾燥に耐えるべく苔類のように細胞に油体を蓄積し、孢子を形成し

て現在までその形態をほとんど変えずに進化分化したと考えられている。なぜ南半球からかという理由は、現存するコケ類の固有属が上記の地域には 51 属、アジアには 14 属、北アメリカとヨーロッパにはたった 3 属しか発見されていないからである。

特に蘚苔類のうち、苔類が藻類を起源にしている理由と、苔類が藻類のうち褐藻類成分と同一である具体例を挙げると

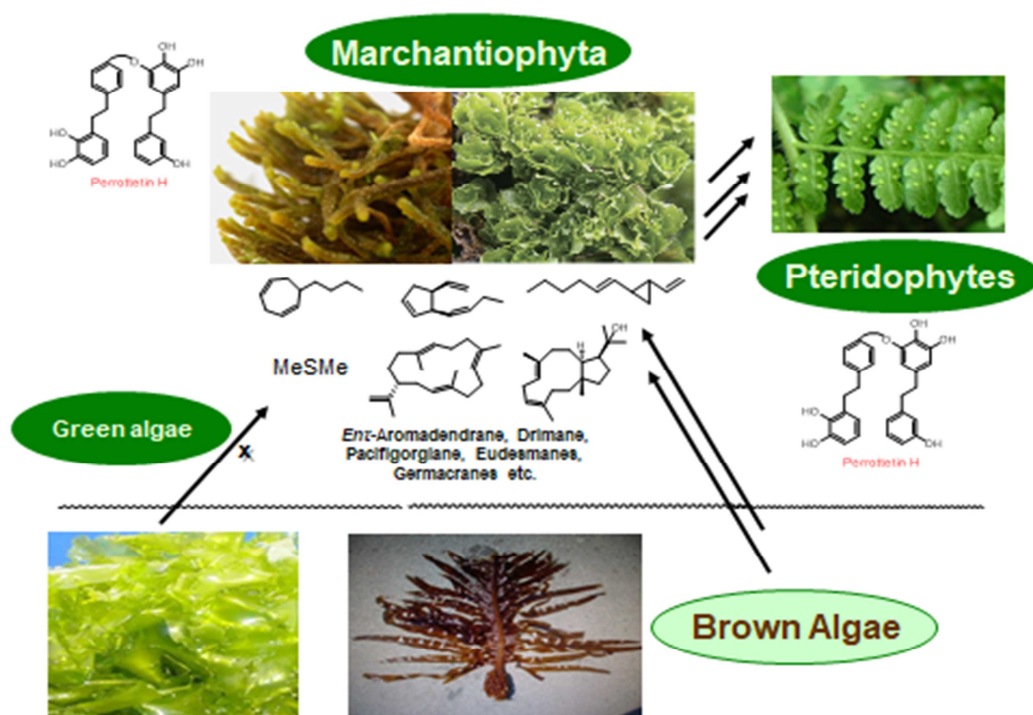
a) 蘚苔類のうち苔類は乾燥させると海藻のように強い硫黄臭を呈し、事実海藻と同じ dimethyl sulfide を大量に含有すること。

b) クレタ島やタヒチ島、あるいはチリ山地や徳島佐那河内村に自生する苔類に褐藻の性誘因フェロモンでオーシャン香気物質 dictyopterene (1), dictyotene (2), ectocarpene (3), multifidene (4) を大量含有すること。

c) 苔類に褐藻類に含まれる特有の alkyl phenol 類 (5-7 など) を大量に含有すること。

d) 苔類に褐藻類に含まれる多くの同一 sesquiterpene 類 (8-10) などを含むこと。

などがあげられるが、これらの現象は苔類が藻類から受け継いだ生合成遺伝子をそのままの形で細胞内に数億年も以前から維持し続けていることに他ならない。



6) 次にコケ類とシダ類の二次代謝物からシダ類の進化の謎に迫る問題が生じてくる。

これまでの膨大なシダ植物化学成分や筆者らが最近始めた数種類ではあるがシダ類のフェノール類あるいはテルペノイド類を整理すると、コケ類に特有とされていた同一 bibenzyls や bis-bibenzyl 類やテルペノイドがある種のシダ類に発見され、明らかに蘚苔類門とシダ門には共通の生合成遺伝子がみられることを確認した。特に苔植物のどの属が現存するシダ植物と近縁であるかという問題はこれからシダ類の二次代謝物を徹底的に探索しながら、両植物門の遺伝子レベルでのさらなる研究が待たれる。