

氏名(国籍)	ソロサ ジョイ (フィリピン)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博乙第2110号		
学位授与年月日	平成17年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Study on the Regulation of Cell Growth and the Synthesis of Alkenones by Temperature in Coccolithophorids (円石藻における細胞増殖およびアルケノン合成の温度制御に関する研究)		
主査	筑波大学教授	理学博士	白岩善博
副査	筑波大学教授	理学博士	井上勲
副査	筑波大学教授	理学博士	鎌田博
副査	筑波大学助教授	理学博士	濱健夫

論文の内容の要旨

円石藻は古生代白亜紀に海洋において大増殖し、石灰岩形成の原因となったことで知られるハプト植物門に分類される単細胞石灰藻である。それらは細胞内石灰化反応に基づいて形成されるココリスと呼ばれる炭酸カルシウム(方解石型結晶)からなる構造体を細胞表面に有することが大きな特徴である。光合成と石灰化の2つの反応によってCO₂を固定する性質を有し、現世の海洋においてもブルームを形成し、莫大なバイオマスを有することから地球環境に多大な影響を与える生物として注目されている。また、ゲフィロカプサ属などの限られた系統に属するハプト藻は、炭素数36-39の長鎖不飽和ケトン(アルケノン、アルケノエイトなど)を特徴的に有しており、それらの化合物がそれらの生物の分子バイオマーカーとなっている。さらに、それらアルケノン分子、特にC₃₇アルケノンが有する不飽和結合数(2~4)は、それらの化合物が生体内で合成される際の温度と密接な相関関係にあることが明らかにされている。そのため、海底堆積物に保存されてきたアルケノン分子をコアサンプルから抽出し、その不飽和度を決定することにより、円石藻が生育していた古代の海洋表面温度を復元する研究が有機地球化学分野で盛んに行われている。そして、その指標として、アルケノン不飽和度指数($U_{37}^k = [C_{37:2}]/([C_{37:2}] + [C_{37:3}])$)で与えられる数値)が良く用いられ、培養実験において決定されたU₃₇^kと温度との相関を示す関係式が古海洋温度の算出に良く用いられている。

本論文では、アルケノンを有する生物であるハプト植物門円石藻 *Emiliania huxleyi* (Lohman) Hay & Mohler (strain EH2) および *Gephyrocapsa oceanica* (strain GO1) (Coccolithophorales, Prymnesiophyceae, Haptophyta) を用いて、それら生物の増殖の温度特性を解析するとともに、アルケノンの生合成速度、合成量および不飽和度に与える温度およびその他の増殖要因の解析を行った。

第1章では、*E. huxleyi* および *G. oceanica* の細胞増殖速度が25℃を最大値とし、それぞれ10 - 25℃および20 - 25℃を生育範囲とする温度特性を示した。そのとき、低温条件において、細胞体積の増大とココリス形成の促進を蛍光および偏光顕微鏡下で観察し明らかにした。

第2章においては、*E. huxleyi* のバッチ培養および新鮮培地を細胞増殖速度に応じて添加する連続培養の双方において、10℃でアルケノン合成の促進とアルケノンの主要成分であるC₃₇アルケノンのうち、C_{37:3}ア

ルケノン（炭素数 37 で 3 箇所の不飽和結合を有する分子）の合成が、 $C_{37:2}$ アルケノン分子を不飽和化する反応の増大によって促進され、その結果アルケノン不飽和度指数が低下することを明らかにした。その他の C_{38} methyl - および ethyl - ketones, C_{39} ethyl ketones, および alkenes においても同様の変化を確認した。バッチ培養においては細胞増殖、すなわち細胞密度の増加に伴って細胞の生理状態が変化するために、観察されたアルケノンの変化が温度変化のみによって引き起こされると結論づけることはできない。一方、連続培養においては、温度を変化させた場合、温度以外の要因が一定に保たれると考えられる。そのため、本研究では、観察されたアルケノン合成に関する変化が温度によってのみ引き起こされたものと結論した。また、alkenes の不飽和度指数もまた古海洋温度の復元に用いることができることを明らかにした。

第 3 章においては、これまで全く不明であったアルケノンの生合成系について調べた結果、アルケノン合成が脂肪酸合成の下流に位置する可能性やアルケノン分子の鎖長伸長に脂肪酸鎖伸長酵素である β -Ketoacyl-carrier protein synthase が関与する可能性を示唆した。

本論文によって、アルケノン合成能を有する円石藻の石灰化反応、アルケノン合成速度およびアルケノン不飽和化が低温において促進されることが見いだされ、さらにその合成系に関する基礎的知見が明らかにされた。これによって、アルケノン古海洋温度計の温度との相関がより明確に証明され、その信頼性の向上に寄与した。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、海洋性単細胞石灰藻で、中生代白亜紀以降海洋における莫大なバイオマス生産を担ってきたある円石藻のうち、アルケノン合成能を有する 2 種の円石藻の石灰化反応、アルケノン合成速度およびアルケノン不飽和化が、低温において促進されることを見いだした。さらに、アルケノン合成系の温度による制御様式に関して、温度低下に伴うアルケノン不飽和度指数の基礎的知見を明らかにした価値あるものと認められた。特に、アルケノン不飽和度指数の低温における変化が、 $C_{37:2}$ の $C_{37:3}$ への不飽和化反応の促進によるものであることを明らかにしたことは優れた業績と評価できる。これによって、アルケノン古海洋温度計におけるアルケノン不飽和度指数と温度との相関がより明確に示され、その信頼性の向上に大きく寄与したことは重要な功績と判断できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。