

卒業研究 卒業論文題目と内容説明

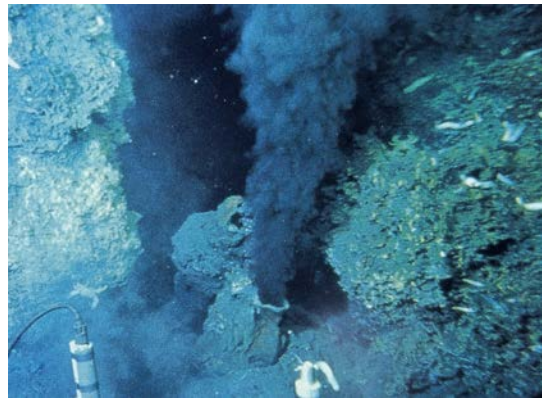
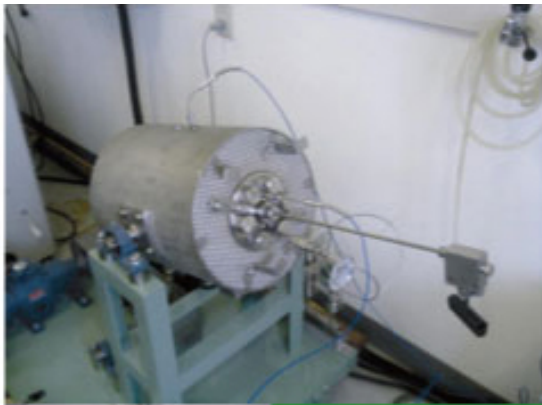
論文題目：生命生息環境の再現実験と生命の起源

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

深海熱水は生命が出現した有力候補として、広く知られている。そのため、初期地球の熱水環境を研究するため、大西洋やインド洋の深海熱水地域の掘削や潜水艇による調査が日本のみならず多くの国でされてきた。しかし、これらの研究は多大の費用がかかることや面的な調査は不可能で、点での調査しかできないといった問題点がある。それに加えて、現在の大気・海洋は酸素に富み、二酸化炭素に乏しいため、生命が出現した無酸素・超高濃度二酸化炭素環境とは異なるといった指摘もあるが、その点を考慮した研究は極めて乏しい。

本研究では、初期地球の熱水場を、高温フロー型熱水循環装置を用いて、実験室で再現し、生命の起源に探る。



連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>

卒業研究 卒業論文題目と内容説明

論文題目：初期生命進化解読と初期地球の表層環境解読

- ①世界最古の堆積岩から炭質物を探し、その炭素、窒素、硫黄などの同位体を分析する。
- ②炭質物と共存する硫化物などの鉄同位体を分析し、最古の鉄酸化や還元バクテリアの証拠を検出する。
- ③最古や地球史を通じた炭酸塩岩の化学組成から、初期地球や地球史を通じた表層環境（海洋組成や酸化還元）を解読。

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

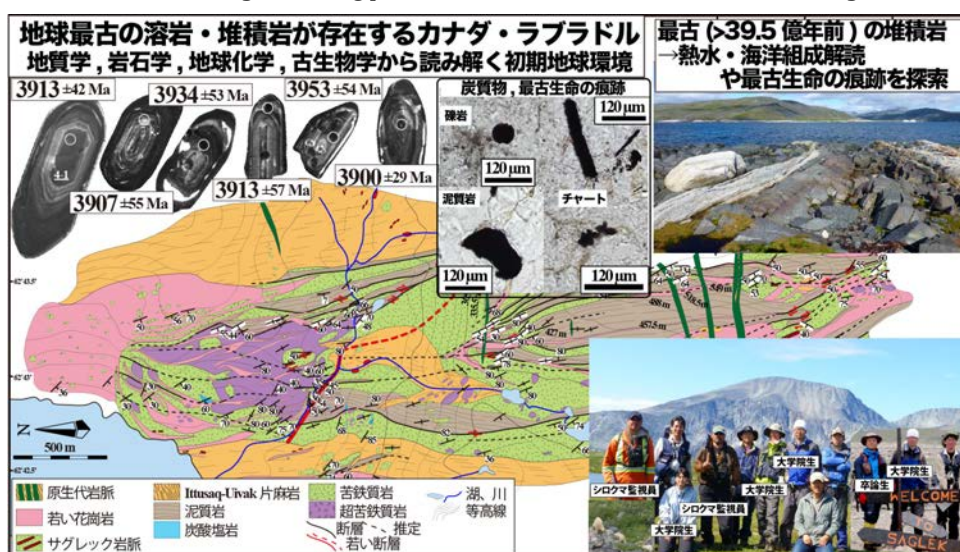
(1) 最古の堆積岩（39億年前）中の炭質物の炭素同位体やそれに伴う硫化物の鉄同位体などから初期生命の特徴（炭素固定や代謝など）を読み解き、生命の起源や初期進化を推定する。

(2) 生命は38億年前頃出現し、27億年前後には酸素発生型光合成生物の出現、19億年前頃には真核生物の出現と段階的に進化してきた。しかし、その後、後生動物の出現までおよそ13億年もかかっており、その原因はいまだ未解明である。多細胞動物の活動には豊富な酸素を必要とする為、海水中の酸素濃度の上昇が後生動物の出現を引き起こしたと一般的に考えられてきた。しかし、これまでの研究では、海水中の酸素濃度を詳細に推定した研究は無く、海水酸素濃度の上昇が生命進化を促進した証拠は得られていない。

そこで、本研究では地球史を通じた海洋の酸素濃度と栄養塩濃度の変遷を読み解き、栄養塩濃度（例えば、P（全生物）やNi（メタン生成菌）、Fe, Cu（シアノバクテリアや藻類などの光合成生物）など）の変化が生成進化に与えた影響を推定する。

連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>



卒業研究 卒業論文題目と内容説明

論文題目：海水リン濃度の定量と生命進化

- (1) 炭酸塩と水溶液間のリンの分配係数の決定と生物進化
- (2) 原生代末からカンブリア紀初期の炭酸塩鉱物の希土類元素分析と海水酸素濃度変動の定量

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

(1) リンはDNAやRNAの根幹をなすなど生命必須元素の中でも最も重要な元素である。しかし、現在の海洋ではリンは多くの海域で枯渇しており、生命の出現と進化のパラドックスとなっている。そこで、本研究ではリンを含む仮想海水から炭酸塩を生成し、炭酸塩中のリン濃度と仮想海水との間のリンの交換反応(分配)を決める。それにより、各時代の炭酸塩中のリン濃度から、過去の海水中のリン濃度を定量的に決める研究手法を確立し、海水中のリン濃度の経年変化を推定することを目指す。

(2) 生命は38億年前頃出現し、27億年前後には酸素発生型光合成生物も出現し、19億年前頃には真核生物の出現と順調に進化してきた。しかし、その後、多細胞動物の出現までおよそ13億年もかかっており、その理由に様々に議論されてきた。その原因の一つとして、海水中の酸素濃度の上昇があげられる。多細胞動物の活動には豊富な酸素を必要とした酸素呼吸を必要とする。その為、海水中の酸素濃度が上昇したため、一般に多細胞動物が出現したと考えられてきた。しかし、これまでの研究では、海水中の酸素濃度を詳細に推定した研究は無く、海水酸素濃度の上昇が生命進化を促進した証拠は得られていない。

そこで、本研究では炭酸塩鉱物中の希土類元素を定量分析することによって、原生代末からカンブリア紀初期の海水中の酸素濃度変動を定量する。そして、海水中の酸素濃度の上昇が生命進化の原因なのか、結果なのかについて議論する。また、関連して、冬には南中国に調査に行く予定である。

連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>

卒業研究 卒業論文題目と内容説明

論文題目：後生動物出現の原因の解明と初期進化解読

(1) 最古動物胚化石の化学分析と3D観察

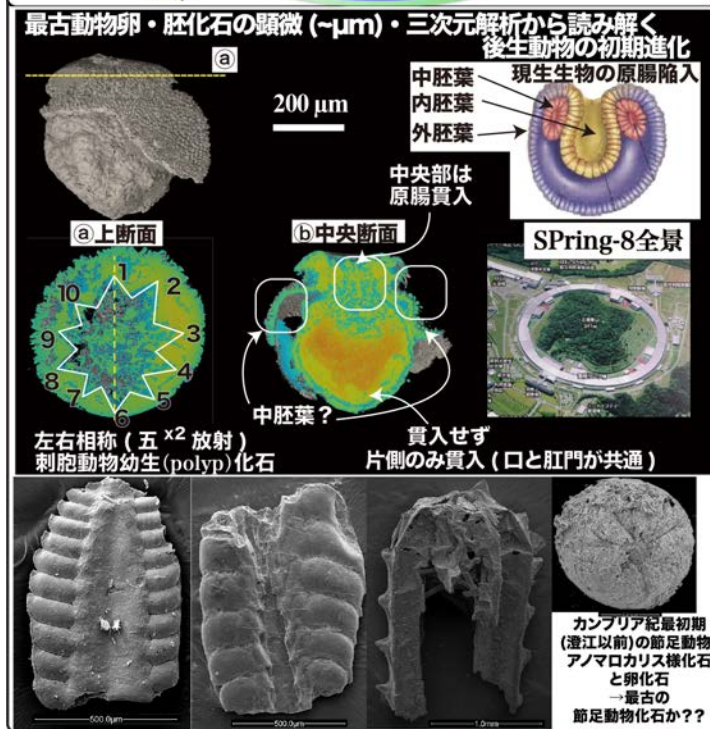
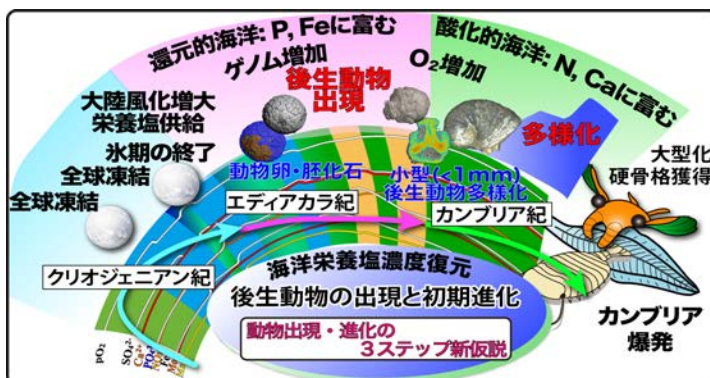
(2) 全球凍結後のエディアカラ紀の環境変動と多細胞動物出現と生命進化の原因の解明

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

(1) 最古の後生動物化石は約6億年前の南中国の瓮安で発見され、動物出現の原因を解明する手がかりとして注目されてきた。しかし、従来の研究では、化石の形状観察のみが着目されてきたが、最古の動物化石は現生生物との差異があまりに大きい為、同定が難しく、研究が滞っているのが現状である。私たちは、3次元観察と化学分析から化石の起源を推定する独創的な研究手法を創成し、その方法を最古の動物化石に適用する研究を進めている。研究は世界最大級の放射光施設であるSPring-8などの最新の分析機器を用いて行なわれる。

(2) 私たちは全球凍結からカンブリア紀初期までの浅海域に堆積した堆積物の掘削を世界で初めて行ない、当時の環境変動を解読する研究を進めてきた。本研究では、掘削試料の炭素、酸素、Sr同位体を分析し、当時の表層環境（生命活動、海水温度、栄養塩濃度）を解読する。推定された表層環境変動と生命進化とを対比し、生命進化の原動力を推定する。



連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>

卒業研究 卒業論文題目と内容説明

論文題目：原生代全球凍結時の海洋環境解読

- (1) 全球凍結期の硫化物のFe同位体局所分析と古海水温の定量
- (2) 海洋大循環の開始時期の特定

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

(1) 地球の表層環境は地球誕生以来、液体の水が存在するという比較的温暖な状態を維持してきた。その状態が過去4回崩れ、地球全体が凍結したと言われている。そのきわめて特異な環境異常を全球凍結と言う。原生代末、6.3億年前に熱帯の海洋まで凍結する全球凍結が起きたことが知られている。全球凍結はそれ自身もきわめて興味深い現象であるが、さらに全球凍結後に多細胞動物が出現するなど生命進化にとってもきわめて興味深い問題である。しかし、全球凍結時の海水の温度がどれほどであったのかはわかっていない。本研究では全球凍結時に堆積した硫化物の鉄同位体を分析し、当時の海水の温度を推定する。また、関連して、冬には南中国に調査に行き予定である。

(2) 現在地球では、カリブ海で温められ、蒸発し高塩分濃度の海水が北大西洋海流によって北極圏に運ばれ冷却され、深海に沈み込み、地球を半周し北太平洋で湧き上がり、浅海部を通過して、再び大西洋に回流するという海洋大循環が機能している。しかし、この海洋大循環がいつから開始したのかはわかっていない。一般に、海水中のSr濃度はきわめて高く、滞留時間が長いと言われている。その為、海洋大循環が開始している場合は現在同様、海洋内で同位体値に差がないことになる。一方、海洋が浅海と深海で独立して対流していた場合、浅海は大陸からの流入に影響され高い同位体値、深海は熱水からの流入に依存し低い同位体値を持っていたことが期待される。本研究では、浅海、大陸斜面、深海堆積物のSr同位体組成を分析し、海洋大循環が開始した時期を特定する事を試みる。また、関連して、冬には南中国に調査に行く予定である。

連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>

卒業研究 卒業論文題目と内容説明

論文題目：地球初期新解読

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

カナダ・アカスタ片麻岩体、カナダ・ラブラドル、グリーンランド、カナダ・ケベックに存在する世界最古の地質体の地質調査と採取された地球史試料の化学分析をもとに、冥王代地球の進化を読み解く。

私たちのグループでは、7～8月にそれらの地域の地質調査を行う予定である。卒研生もこの調査に同行する事を望む。そして、岩石試料を採取し、それらの年代測定と日本では私たちのグループのみが可能としている、消滅核種を用いた同位体組成分析である¹⁴²Nd年代測定法を用い、初期地球進化解読を進める。

連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>

