

修士論文題目および内容説明

論文題目：『退屈な時代』を紐解く

指導教員： 小宮 剛

内容説明：

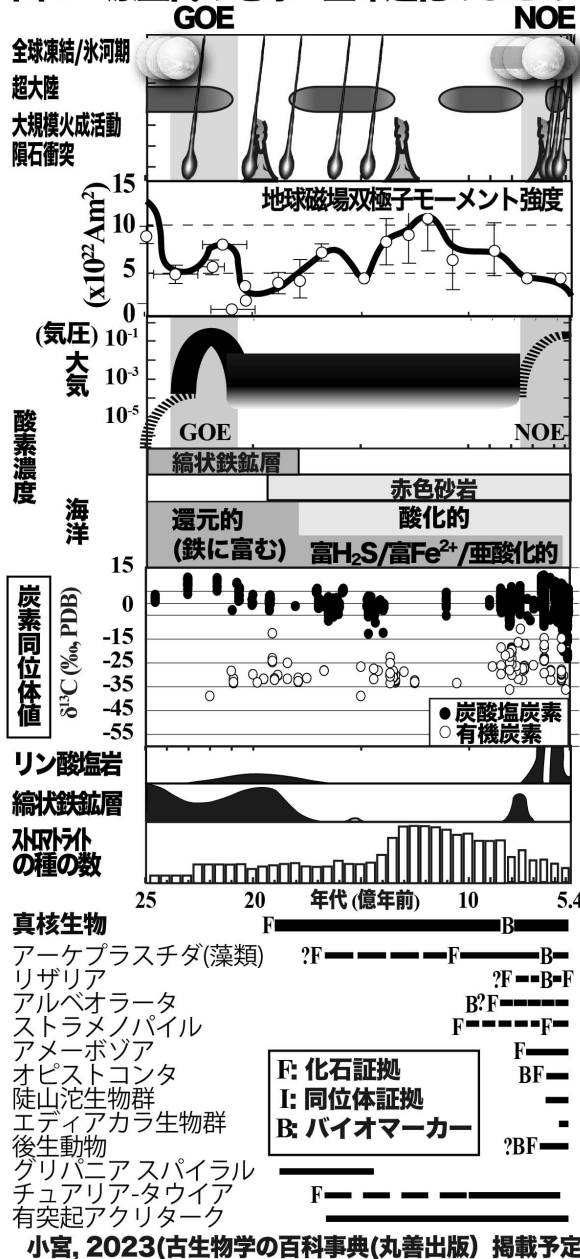
二つの全球凍結時代に挟まれた原生代中期は、『退屈な時代』地球・生命進化が停滞した時代であると長らく考えられてきた(右図)。しかし、最近のゲノム解読による分子時計では、この時代に急激に真核生物が進化・多様化してきたことがわかってきた。本研究ではこの時代に堆積した炭酸塩岩のCr同位体、Hg同位体、希土類元素パターンおよびヨウ素濃度や硫化物のSe/Co比を測定し、当時の大気・海洋中の酸素濃度を推定し、原生代中期は酸素濃度が極端に変動したことによって、真核生物の急激な進化が起きた激動な時代であったことを示す。従来の定説を覆す、新たなパラダイムシフト生み出すことを目標とする。

連絡先:

komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

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

図1：原生代の地球・生命進化のまとめ



修士論文題目および内容説明

生命の起源と初期生命を読み解く

題目 ①生命の起源と生命と表層環境の初期共進化解読

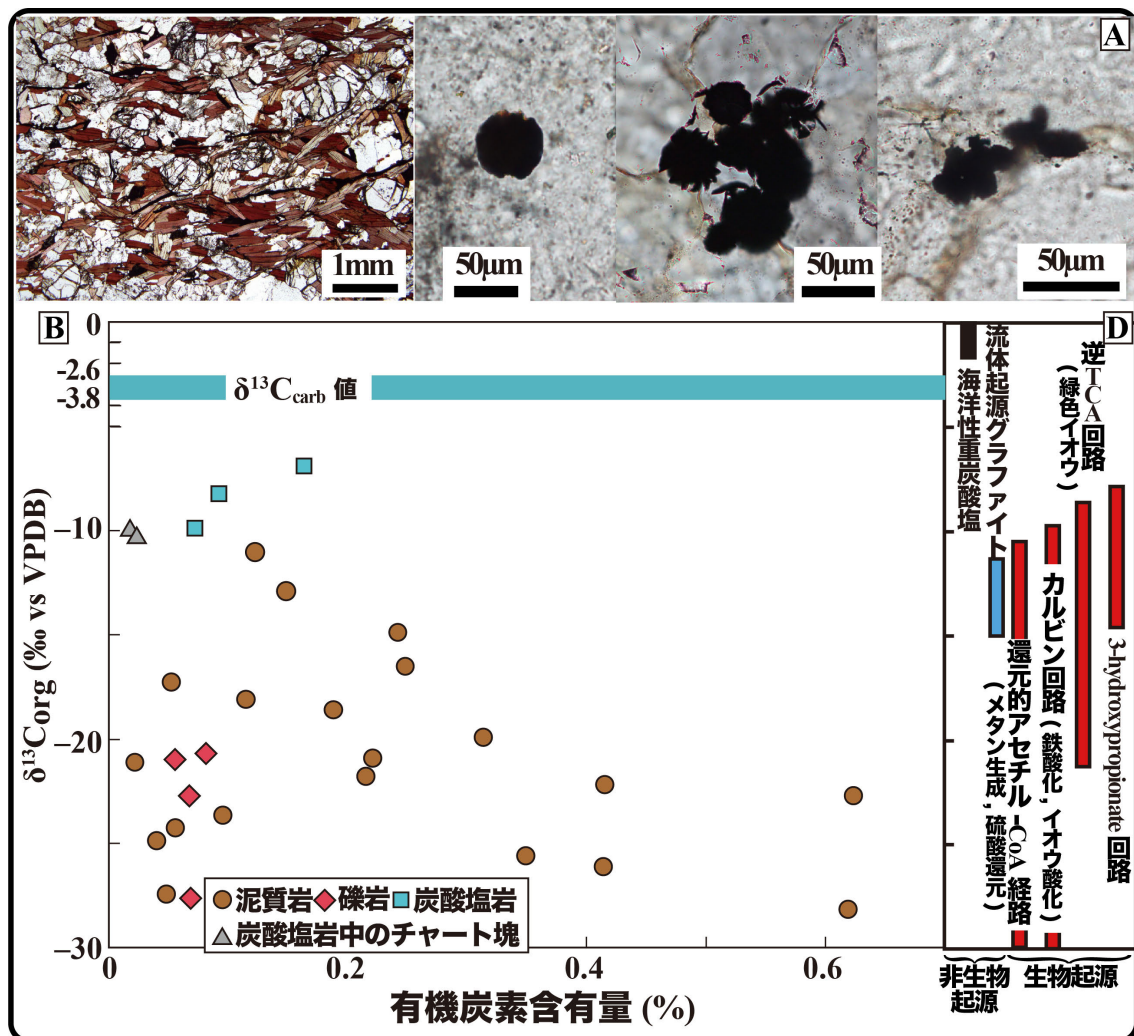
指導教員：小宮 剛(komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp)

内容説明：(<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>)

①最近、私たちがカナダ・ラブラドル地域で発見した現存する最古の生命の証拠とされる有機物（下図）を、LA-ICP-MSやシムスを用いて局所鉄同位体や硫黄同位体分析をすることによって、この最古の生命化石がどのような生物に由来するのかを特定する。

②そうした生命が生息していた場で堆積した堆積岩の組成から、生息場の環境条件を推定する。

③上記の結果を組み合わせ、初期生命と表層環境の共進化を明らかにする。



修士論文題目および内容説明

地球最古物質の研究

題目 ①地球最古の地質体の年代分布（地質学）

②初期地球進化（マグマオーシャン、隕石重爆撃、核形成など）の解明（超高精度地球化学分析）

③地球最古の鉱物中の包有物の化学組成分析（ナノ鉱物学）

④地球最古マントル物質の白金元素含有量の高精度定量分析とRe-Os同位体分析

指導教員：小宮 剛(komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp)

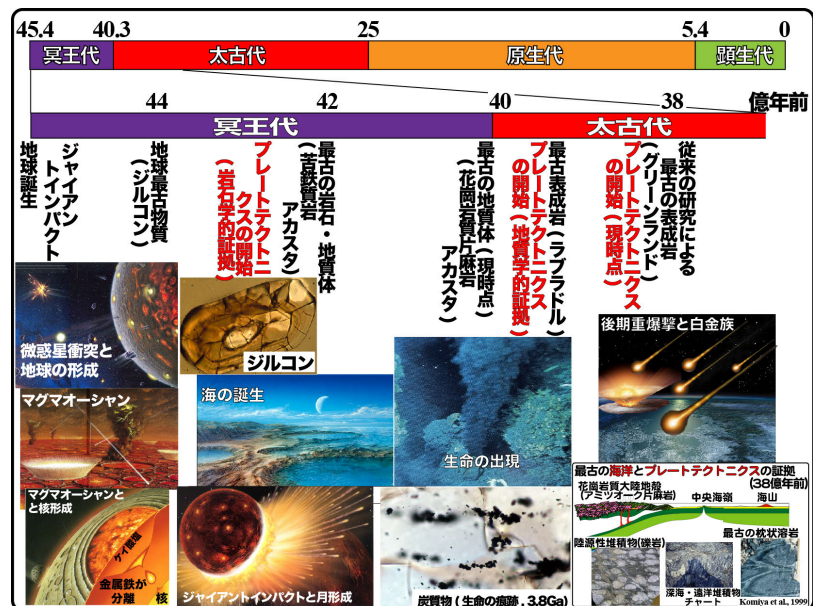
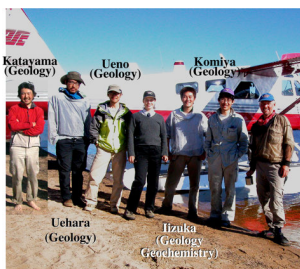
内容説明：(<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>)

①カナダ・ラブラドルのサグレック岩体の岩石中の鉱物の年代測定を行い、この地域に地球で最古の岩石が存在することを実証するとともに、冥王代と呼ばれる地球最初期の進化を明らかにする。私たちは、世界最古の表成岩を発見したので、その化学分析から初期地球進化を解読する。

②消滅核種の同位体系¹⁴⁶Sm-¹⁴²Ndや¹⁸²W-¹⁸²Hfの分析法を開発し、地球最古（カナダ・ラブラドル、カナダ・アカスタ片麻岩、グリーンランドなど）の岩石に応用し、初期地球（46~42億年前）の情報（マグマオーシャン、隕石重爆撃、核形成）を読み解く。

③現在地球に残された最古の鉱物は44億年前の年代を持つジルコンとよばれる鉱物で、それは西オーストラリアに産する。また、グリーンランド、アカスタ片麻岩、ラブラドルや南アフリカの堆積岩にも40億年前以上の古い鉱物が存在する。この鉱物の年代をLA-ICP-MSで測定するとともに、鉱物中の包有物をナノシムスやFE-SEMを用いて、ナノスケールで分析し、最古鉱物の成因を解明するとともに当時の地球環境を調べる。そして、生命誕生時の地球環境を探る。

④地球最古のマントル物質の白金元素含有量やRe-Os同位体分析を行い、核形成や生命誕生期頃に相当する隕石重爆撃イベントの解明を進める。



修士論文題目および内容説明

初期生命進化解読と初期地球の表層環境解読

題目 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。

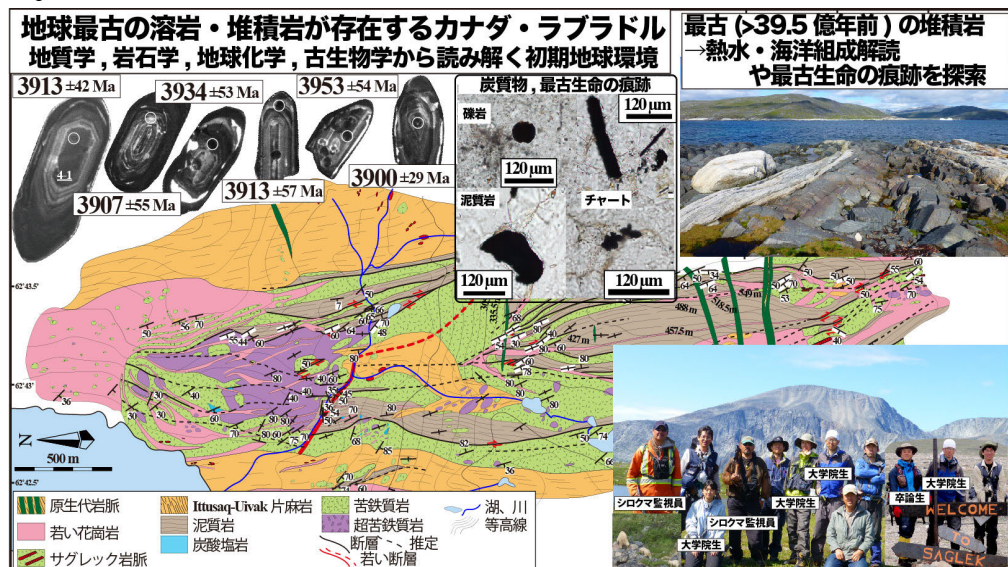
指導教員：小宮 剛 (komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp)

内容説明：(<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>)

(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、本研究では炭酸塩鉱物中の希土類元素や遷移元素とリン濃度を分析することによって、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。



修士論文題目および内容説明

後生動物出現の原因の解明と初期進化解読（動物出現期からカンブリア大爆発まで）

題目 ①最古動物胚化石の化学分析と3D観察

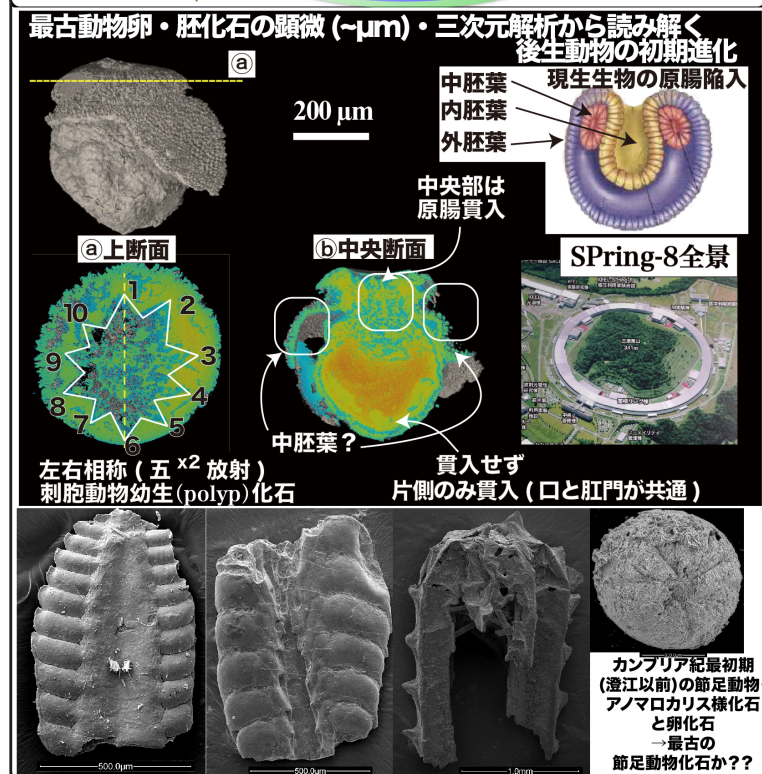
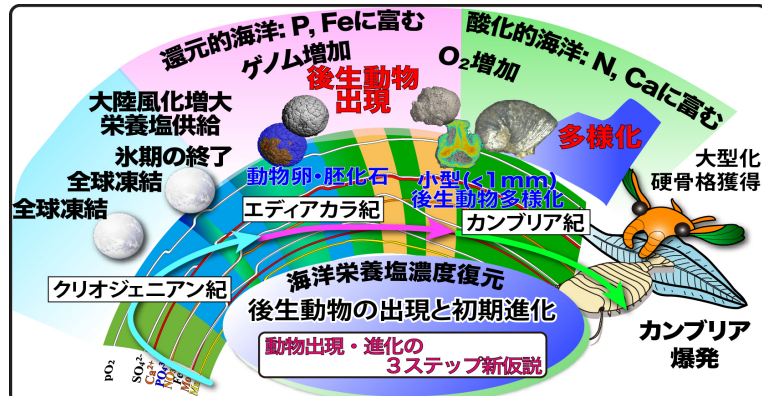
②全球凍結後の環境変動と後生動物出現と進化の原因の解明

指導教員： 小宮 剛 (komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp)

内容説明： (<http://ea.c.u-tokyo.ac.jp/earth/Members/komiya.html>)

(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。



修士論文題目および内容説明

論文題目：地球と生命の共進化解読

指導教員： 小宮 剛

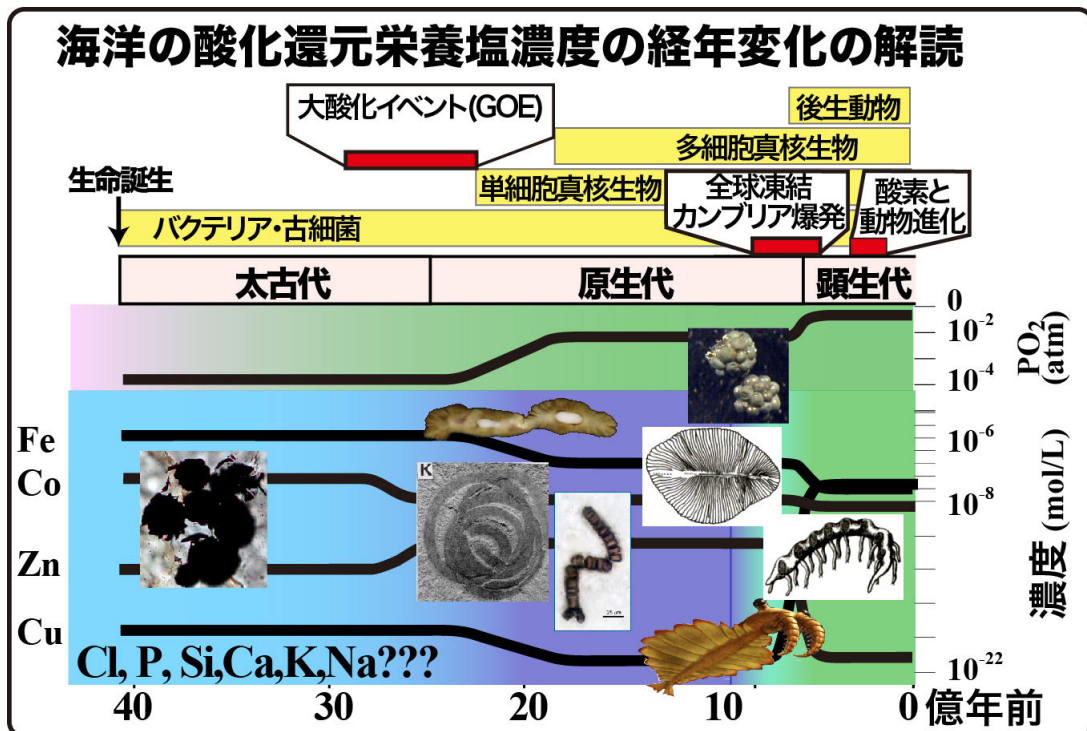
内容説明：

酸素発生型光合成生物の出現以来、地球表層には酸素が蓄積され、還元的な環境から酸化的な環境へと変化した。それに適応して、嫌気性の生物から、好気性の生物へと主たる表層の生物も変化した。一般に、酸素の増加はコラーゲンやセルロースなど多細胞化に必須とされる生体分子の合成を可能とし、また、効率的にエネルギーを作ることにつながるため、生物の大型化など進化を促進させるとされる。一方で、海洋中の生命必須元素の生物利用可能濃度を大きく変化させるため、生物の絶滅を引き起こすことも予期される。

本研究では、海洋中の生命必須元素濃度の経年変化を推定し、それと生物のゲノム進化とを対比させることで、地球表層環境の変化が生命進化にどのような影響を及ぼしたのかを読み解く。

連絡先: komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp

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



修士論文題目および内容説明

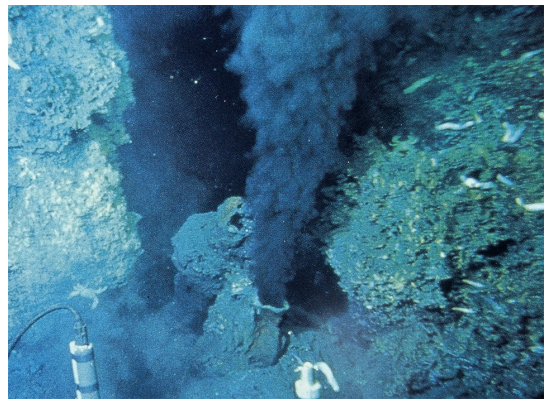
論文題目：生命生息環境の再現実験と生命の起源

指導教員： 小宮 剛 (komiya@ea.c.u-tokyo.ac.jp)

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>