

生命の起源:代謝システムの誕生 Origin of Life: Birth of Metabolism

開催趣旨:

「生命の起源」研究の近年の進展を踏まえ、今後 CBI 学会においても「既存の分野に属さない先進的研究」領域の一つとして「生命の起源と人工生命」に関する研究発表や学術交流を活発化させたいと考えており、そのキックオフ的な意味合いで、昨年の CBI2018 ではフォーカストセッション「生命の起源:その現状と展望」を開催した。今回の CBI2019 ではそれに引き続き、特に「代謝系」に注目して、「生命の起源:代謝システムの誕生」と題したフォーカストセッションを、関連分野をリードする 3 名の若手研究者をお招きして開催したい。太古の地球環境から、いかにして代謝システム・生命システムが生まれてきたか、そのシナリオに関する様々な説を展開していただき、参加者の皆さんと議論できればと考える。

モデレーター: 田中 成典 Shigenori Tanaka
神戸大学 Kobe University

1. 「代謝は深海熱水噴出孔環境で生じた?:地球化学から探る生命発生ストーリー」

北台 紀夫 Norio Kitadai

海洋研究開発機構 JAMSTEC

地球上の生命、そして生命を形作る有機合成システム(代謝)はどこで、どのように発生したのでしょうか?生物学・地質学・天文学などの様々なアプローチから、深海熱水噴出孔は有力な候補地の一つに挙げられています。最近では、海洋研究開発機構による沖縄トラフ熱水フィールドの調査から、噴出孔近傍の岩体を流れる電流の存在が確認されました(Yamamoto et al., *Angew. Chem. Int. Ed.* **2017**, *56*, 5725-5728)。この熱水噴出孔で生じる発電現象は、原初の海洋底で無機分子(二酸化炭素や硝酸など)から生命の部品が生じ、代謝システムの原型が形作られるプロセスを後押ししたかもしれません。本発表では、この可能性を検証するために私たちが行ってきた取り組みを紹介させていただきます(Kitadai et al., *Sci. Adv.* **2018**, *4*, eaao7265; **2019**, *5*, eaav7848)。

2. 「化学反応モジュールから探る代謝ネットワークの進化」

武藤 愛 Ai Muto-Fujita

奈良先端科学技術大学院大学 NAIST

生命を司る機能の一つである物質代謝システムは、酵素反応によって結ばれた巨大な化合物ネットワークとして表すことができる。代謝システムの進化を探るにあたり、代謝酵素の分子進化だけでなく代謝反応の化学進化、及び代謝ネットワークの進化についても考慮する必要がある。我々は代謝ネットワークに見られる連続反応の保存性に着目し、代謝経路の知識データベース KEGG PATHWAY から、保存された連続反応を網羅的に抽出した。その結果、一部の代謝ネットワークの構築原理が、保存された連続反応の組み合わせによって説明できることを見だし、これらを代謝の機能単位(化学反応モジュール)と定義した。代謝ネットワークがどのように進化してきたかの議論に、化学反応モジュールという観点を提案したい。

3. 「生物システムの安定性と可塑性の理解へ向けて:実験室進化と理論解析」

古澤 力 Chikara Furusawa

理化学研究所 RIKEN

生物システムが持つ本質的な特徴として、細胞内ダイナミクスや環境変動に対して安定性を持つと同時に、適応や進化の過程に見られるように、状態を様々な変化させる可塑性を持つことが挙げられる。この安定性と可塑性の理解へ向けて、本研究では自動化システムを用いて多様なストレス環境下での大腸菌進化実験を行った。この多環境・多系列の進化実験で得られたストレス耐性株について、表現型と遺伝子型の変化を網羅的に解析したところ、遺伝子発現プロファイルの変化は、比較的低次元のダイナミクスに拘束されていることが示唆され、理論解析・計算機シミュレーションとの良い対応を見せた。こうした大規模データから、進化過程の持つ性質がどのように理解し得るか、そして生物システムの起源にどのように迫ることが出来るかを議論する。