

Early Earth Symposium 2005: Discussion Meeting 報告

生駒 大洋

2005年5月20日から22日の3日間にわたり、千葉県幕張市OVTA海外職業訓練センターにおいて、3つの研究拠点（東京工業大学21世紀COE「地球：人の住む惑星ができるまで」・東北大学21世紀COE「先端的地球科学技術による地球の未来像創出」・東京大学21世紀COE「多圏地球システムの進化と変動の予測可能性」）主催のEarly Earth Symposium 2005: Discussion Meeting が行われた。参加者の一人として、ミーティングの簡単な報告をしたい。5月23日・24日に地球惑星科学関連合同大会初の試みである国際シンポジウム「初期地球惑星誌：太陽系星雲から生命の誕生に至るまで」が行われた。そのために国内外から幅広い分野の研究者が招待された。この機会を逃してはなるまいと、そのシンポジウムの前の3日間、議論中心のミーティングが催されたのである。約100名の参加者が泊り込みでホテルに缶詰のスタイルであったため、夜遅くまで十分に情報交換をすることができた。昨今の国際会議では講演を聞くだけで40000円取られたりするが、このミーティングは宿泊料込みで25000円（学生は18000円）だった。そういう点でも、かなりお得なミーティングだったと個人的には思う。

ミーティングは5つのセッションから構成された。セッション1では地球型惑星の集積過程および大気・水の起源、セッション2では初期地球の表層環境の進化、セッション3では地球の材料物質およびマグマオーシャン・コアの形成過程、セッション4では初期生命とその地質記録、セッション5では系外惑星探査と関連して今後の展望を中心に議論がなされた。各セッションでは、ディスカッション・リーダーから事前に与えられたタイトルにほぼ従って、招待講演者が約30分ずつ講演を行った。

さて、ミーティングの様子を少し実感していただく

1. 東京工業大学大学院理工学研究科

ために、具体的な話題を一つだけ—初期地球の表層環境の酸化還元状態—紹介しよう。1950年代にユーリーとミラーが、原始大気を模擬した混合気体—水素とメタン、アンモニア、水—の中で火花放電を起こし、アミノ酸の生成に成功したことは有名である。しかし、現在の酸化的な表層環境からそうした還元的な環境は想像し難く、これが生命の起源に関する大問題の一つであった。ところが、今回のミーティングにおいて、初期表層環境がかなり還元的であったことがあらゆる面から示唆された。まず、現在のような円軌道の地球型惑星が出来上がるためには原始太陽系ガス円盤が残存中に地球は形成され（Lin氏、小久保氏、長沢氏の講演）、その場合には水素を主成分とする円盤ガスを大量に地球はまとう（生駒、阿部氏の講演）。また、これまではCO₂などの酸化的なガス成分を放出すると思われていた微惑星や隕石の脱ガスでも、鉱物との化学反応によってCH₄などを含む還元的な大気ができあがる（はしもと氏、杉田氏の講演）。そうした還元的な大気は、上層大気からの水素の散逸によって直ぐになくなってしまおうとされてきたが、初期地球には太陽エネルギーを効率よく獲得する酸素が存在しないため、散逸のエネルギーを維持できない。そのことを考慮すれば、酸素発生型の生命が誕生するまでは還元的な環



図1：ミーティングの様子。比較的アットホームな雰囲気
で、学生さんもしっかりと質問していた。

境が続く可能性がある (Kasting氏, Zahnle氏の講演)。こうした環境は生命発生にとっても有利な環境である (掛川氏, 小林氏の講演)。これらの議論はいくつかの不確定要素や矛盾点を含んでおり, 結論に到達したわけではないが, こうした場で議論できたことは有意義であった。

その他にも興味深い講演や議論がいくつもなされた。紙幅の都合上すべての内容を紹介することはできない

が, 末尾に付した講演プログラムを見ても, その内容の幅広さが伺えるだろう。このように, 今回のミーティングでは, 惑星形成から生命進化までの異分野の研究者が有意義な情報交換を行うことができた。今後もこうした集会在継続的に行われることを期待したい。最後になったが, 一参加者として, 主催者のスタッフの方々に感謝したい。

講演プログラム

5月20日

Session 1: Planet Formation from the Solar Nebula (Discussion Leader: Y. Abe) 15:30-18:30

- D. LIN (UCSC) Formation of terrestrial planets
- E. KOKUBO (NAOJ) From protoplanets to terrestrial planets
- M. NAGASAWA (NAOJ) Formation of terrestrial planets from protoplanets in a dissipating protoplanetary disk
- J. LUNINE (Univ. Arizona) Origin of water and organic molecules on the Earth and Mars
- Y. ABE (Univ. Tokyo) A mixed proto-atmosphere formed on a protoplanet
- M. IKOMA (Tokyo Tech.) Earth's primordial atmosphere and magma ocean
- H. GENDA (Tokyo Tech.) Effect of giant impact on Earth atmosphere

Session 2: Evolution of Earth Environment (Discussion Leader: J. Kasting) 19:30-22:30

- K. ZAHNLE (NASA) Hot steam, hard rain, and icy wastes in the Hadean Earth
- J. KASTING (Penn State Univ.) Evolution of Earth atmosphere and climate
- S. SUGITA (Univ. Tokyo) Efficient methane production due to iron impacts in a CO₂-rich atmosphere
- G. HASHIMOTO (Kobe Univ.) Chemical composition of early terrestrial atmosphere: late-stage accretion generates a reduced atmosphere
- T. KOMIYA (Tokyo Tech.) Evolution of solid Earth and surface environment

5月21日

Session 3: Evolution of Solid Earth (Discussion Leader: E. Takahashi) 9:00-12:00

- R. CLAYTON (Univ. Chicago) Stable isotopes of carbon, nitrogen and oxygen in primitive meteorites: Constraints on Earth building material
- K. KURAMOTO (Hokkaido Univ.) Origin of the Earth building materials
- A. TSUCHIYAMA (Osaka Univ.) Astromineralogical aspects of source materials of the solar system and their early evolution
- B. WOOD (Bristol Univ.) Deep magma ocean, core formation and oxidation state
- E. OHTANI (Tohoku Univ.) Magma ocean and thermal history of early Earth
- K. HIROSE (Tokyo Tech.) Core formation and the light elements in the core

Session 4: Evolution of Early Life (Discussion Leader: T. Kakegawa) 14:00-18:00

- R. BUICK (Univ. Washington) Geochemical records of early life in Archean rocks of western Australia
- E. NISBET (Univ. London) The antiquity of Rubisco and geological records
- N. BEUKES (Univ. Johannesburg) Biological signature and paleo-ocean environments recorded in Precambrian banded iron formations
- T. URABE (Univ. Tokyo) Archean Park Project: results of direct drilling of active submarine hydrothermal fields
- K. TAKAI (JAMSTEC) Microbial activities in the active submarine hydrothermal environments and its implication to the early life
- Y. UENO (Tokyo Tech.) Methanogenesis in early Archean hydrothermal system
- T. KAKEGAWA (Tohoku Univ.) Influence of the impact event on the prebiotic world

5月22日

Session 5: Synthesis for Future Works (Discussion Leader: S. Ida) 9:00-12:00

- K. KOBAYASHI (Yokohama National Univ.) Prebiotic formation of organic compounds and their evolution toward life
- S. MARUYAMA (Tokyo Tech.) Geophysical/geochemical conditions for emergence and evolution of life
- E. TURNER (Princeton Univ.) Early other earths
- S. IDA (Tokyo Tech.) Formation of extrasolar habitable planets
- M. KUCHNER (Princeton Univ.) Water planets, carbon planets and more weird worlds for TPF to find