

2009年度研究プロジェクト「宇宙における生命の総合的考察とその研究戦略」

Research Project: Life in the Universe: Systematic investigations and research strategy

実施期間： 2009～2011年度（第1年次）

Term of the Project: 2009-2011 fiscal years (1<sup>st</sup> year)

研究代表者： 海部 宣男 放送大学大学院文化科学研究科教授／国立天文台名誉教授

Project Leader: Dr. Norio KAIFU, Project Representative on the IIAS Planning Board;

Professor, The Open University of Japan;

Professor Emeritus, National Astronomical Observatory of Japan

研究目的：

宇宙における生命の発生と存在について、新しい科学の流れが生まれようとしている。地球生命の起源と進化の探求、無人探査機による太陽系諸惑星と衛星の探査、そして太陽系外の恒星をめぐる無数の惑星系の発見という3つの分野における研究が、めざましく前進したことによるものである。宇宙における生命の研究は欧米諸国では既に本格化しはじめており、実験・観測・探査と結びついて思いがけない展開を迎える可能性も増大している。宇宙における生命の研究は、ひいては地球上の生命を位置づけなおすものでもあり、21世紀の新しい総合的科学的分野として長期的に発展していくであろう。

本研究プロジェクトは、太陽系内および太陽系外惑星系における生命のさまざまな可能性を、生物学、地球惑星科学、天文学など関連する諸分野の研究者による広く深い討議で探り、分野を超えて総合的な議論と研究を進めて、今後の具体的な探求戦略を検討するものである。同時に、遅れている日本の宇宙生命研究を大学や研究機関において推進し、国際的にも発信してゆく体制の強化を図りたい。

Objectives:

A new field of science, the research of life in the universe, is coming into the world. This has come to be possible based on the remarkable progress in researches of origin of terrestrial life, successful explorations of planets and satellites achieved by many space probes, and the continuing discoveries of numbers of exo-solar planets. Research of life in the universe had already started in several countries and will grow to be one of comprehensive and leading fields of science in the 21 century.

This project aims to study various possibilities of life on the solar system planets/satellites and on exo-solar planets through wide and deep discussions by leading scientists of related research fields; biology, geophysics, astronomy, etc. We aim to find research strategies as well as to promote researches of this new exciting field in universities and research institutes in Japan.

キーワード: 宇宙の生命、生命の起源、太陽系の惑星と衛星、太陽系外惑星、研究戦略

Key Word: Life in the universe, origin of life, planets and satellites of the solar system, exo-solar planets, research strategy

## 研究計画・方法：

① 研究は、以下7人がコアメンバーとなり、適宜専門家を招聘しながら密な議論を戦わせる泊り込み研究会を継続的に開催して、学際的な検討を進め研究戦力を練る。

コアメンバー：海部宣男（放送大学教授、電波・赤外線天文学）

星 元紀（放送大学教授、発生生物学）

大島泰郎（共和化工環境微生物学研究所長、生命の起源論）

丸山茂徳（東京工業大学教授、地球史）

柴田一成（京都大学教授、太陽・宇宙物理学）

長沼 毅（広島大学准教授、極限環境生物学）

小林憲正（横浜国立大学教授、分析化学・宇宙生物学）

これに加え、主に参加者リスト掲載の関連研究者10数名などが、ほぼ継続的に研究に参加する。また、研究会ごとに課題に応じ適切な方に参加を要請する。

② 年に2回ないし3回の宿泊型研究会を、主として国際高等研究所において開催する。参加者、日数は基本的に各々2泊3日、20名程度とする。極めて新しくまた分野横断的なテーマであるから、研究会で深めた課題や問題意識を次回までにさらに掘り下げ、あるいは広げて、より深い研究、より高い展望を得てゆけるように計画を進める。

③ コアメンバーは状況に応じてさらに加え増強する。研究会には上記に加え、必要に応じて専門家をお招きする。また海外でこの分野を先進的に進めている研究者を研究会にお招きすることも、来年度以降可能であれば考えたい。

④ 研究期間は、3年間とする。2年度以降に、可能であれば日本学術会議等の後援も得て公開シンポジウムを開催し、検討の成果を広く公開・議論することも考えたい。

報告書とは別に、成果の出版も検討する。

⑤ 第1回研究会は、まず問題の把握と意識の共通化を図り、今後の検討の具体的課題を見出してゆくことを念頭におき、7月17、18、19の3日間、ほぼ以下の内容で行うべく準備中である（プログラムの詳細はなお変更の可能性はある）

### 第1回研究会「宇宙における生命の研究：レビューと展望」

- ・ 生物とはなにか？（その概観、違う生物への拡張可能性：大島泰郎）
- ・ 地球上の生物の起源（山岸明彦（東京薬科大））
- ・ 「地球型」生物とはなにか（星 元紀）
- ・ 地球生物の環境戦略（長期・環境変動をどう生延びたか：丸山茂徳）
- ・ 火星環境と可能な生物（初期環境、氷期：佐々木晶）
- ・ エウロパの環境と可能な生物（氷の下の深海生命は可能か：長沼毅）
- ・ タイタンの環境と可能な生物（炭化水素の海と極低温化の生命：小林憲正）
- ・ 太陽系における生物発生（他の惑星・彗星、全般的条件：井田茂）
- ・ 太陽系外惑星と生命環境（生物に適した環境の確率：阿部豊）
- ・ 宇宙文明の探査（現実的な宇宙文明の探査はありえるか：海部宣男）
- ・ 「アストロバイオロジー・ネットワーク」について：（大石雅寿）
- ・ 大学等での宇宙生物学研究の推進（それぞれの戦略を含めて：京大（柴田）、阪大（芝井）、東大（須藤）、理研（牧島））
- ・ 全体討論：日本の宇宙生物学研究とその展望

⑥ これをスタートとして、具体的検討を積み重ねる。目標は宇宙における生命存在の可能性やそのあ

り得る形態、その探査と研究法に関する検討と理解を進め、今後の研究を推進し、同時に私達地球生命と地球文明を見直すことである。また日本では長期的視点を必要とする研究が育ちにくく、この分野でも欧米にかなり遅れた状況にある。関心を持つ大学や関連研究機関の研究者を招聘し働きかけて、本格的な宇宙生物学の研究体制を強化することも、本プロジェクトの大きな目標の一つである。

研究会開催予定：

2009年度：3回開催予定

第1回：7月17～19日（国際高等研にて）

参加（招聘）予定研究者リスト：20名（◎研究代表者）

氏名	職名等
◎海部 宣男	放送大学大学院文化科学研究科教授／国立天文台名誉教授（電波・赤外線天文学）
星 元紀	国際高等研究所フェロー／放送大学教養学部教授／東京工業大学名誉教授（発生生物学）
大島 泰郎	共和化工株式会社環境微生物学研究所長（生命の起源論）
丸山 茂徳	東京工業大学大学院理工学研究科教授（地球史）
柴田 一成	京都大学大学院理学研究科教授（太陽・宇宙物理学）
長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授（極限環境生物学）
小林 憲正	横浜国立大学大学院工学研究科教授（分析化学・宇宙生物学）

（以上コアメンバー）

山岸 明彦	東京薬科大学生命科学部教授（分子生命科学）
佐々木 晶	国立天文台プロジェクト室教授（固体惑星科学）
井田 茂	東京工業大学大学院理工学研究科教授（固体惑星科学）
阿部 豊	筑波大学理工学群システム情報工学研究科教授（熱流体制御）
須藤 靖	東京大学大学院理学系研究科教授（宇宙論）
芝井 広	大阪大学大学院理学研究科教授（赤外線天文学）
田村 元秀	国立天文台光赤外研究部准教授（太陽系外惑星）
大石 雅寿	国立天文台天文データセンター准教授（電波天文学）
牧島 一夫	東京大学大学院理学系研究科教授／理化学研究所主任研究員（宇宙物理学）
高井 研	海洋研究開発機構極限環境生物圏研究センタープログラムディレクター（惑星環境論）
松野 孝一郎	長岡技術科学大学名誉教授（生命の起源論）
磯崎 行雄	東京大学大学院理学系研究科教授（地球史・生命史）
平林 久	宇宙航空研究開発機構名誉教授（電波天文学）

（以上参加・話題提供者）

なおコアメンバーは、研究の進展に伴い増強を考えるものとする。

研究成果報告書： 2012年7月 出版予定

担当： 志村学術参与

国際高等研究所  
研究プロジェクト「宇宙における生命の総合的考察とその研究戦略」  
2009年度第1回研究会 プログラム

開催日時：2009年 7月17日（金） 13：00～22：00  
7月18日（土） 9：30～22：00  
7月19日（日） 9：00～15：00

開催場所：国際高等研究所セミナー1（1F）  
けいはんなプラザ会議室「ボルガ A」（5F）  
619-0237 京都府相楽郡精華町光台1丁目7番地

研究代表者：海部 宣男 放送大学大学院文化科学研究科教授  
担当所長・副所長：志村 令郎 学術参与

出席者：（19人）

研究代表者	海部 宣男	放送大学大学院文化科学研究科教授
参加研究者 （18人）	阿部 豊	東京大学大学院理学系研究科准教授
	磯崎 行雄	東京大学大学院総合文化研究科教授
	井田 茂	東京工業大学大学院理工学研究科教授
	大石 雅寿	自然科学研究機構国立天文台天文データセンター准教授
	大島 泰郎	共和化工株式会社環境微生物学研究所所長
	小林 憲正	横浜国立大学大学院工学研究院教授
	佐々木 晶	自然科学研究機構国立天文台 RISE 月探査プロジェクト教授
	芝井 広	大阪大学大学院理学研究科教授
	柴田 一成	京都大学大学院理学研究科附属天文台天文台台長・教授
	須藤 靖	東京大学大学院理学系研究科教授
	田村 元秀	自然科学研究機構国立天文台 太陽系外惑星探査プロジェクト室准教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	平林 久	宇宙航空研究開発機構名誉教授
	星 元紀	国際高等研究所フェロー／放送大学教養学部教授
	牧島 一夫	東京大学大学院理学系研究科教授
	丸山 茂徳	東京工業大学大学院理工学研究科教授
	山岸 明彦	東京薬科大学生命科学部 教授
	竹本 修三	国際高等研究所フェロー／京都大学名誉教授

プログラム テーマ： 宇宙における生命の研究：レビューと展望

7月17日（金）

- 13：00 開会、自己紹介、進め方の議論、プログラムの調整（進行：海部宣男）
- 14：00 生命とは何か？（大島泰郎）
- 15：00 ブレーク
- 15：30 宇宙の大型有機分子（大石雅寿）
- 16：30～17：30 地球上の生命の起源（山岸明彦）
  
- 19：30 地球生物の環境戦略（長期環境変動をどう生き延びたか：丸山茂徳）
- 20：30 火星環境と宇宙生命（佐々木晶）
- 21：30～22：00 自由討論（進行：海部宣男）

7月18日（土）

- 9：30 「地球型」生物とはなにか（星 元紀）
- 10：30 エウロパの環境と可能な生物（氷の下の深海生命は可能か：長沼毅）
- 11：30 タイタンの環境と生物（複雑有機物 tholins と生命の起源：小林憲正）
- 12：30 昼食
- 13：30 系外地球型惑星の形成と生命居住可能性（井田茂）
- 14：30 自由討論（太陽系における生命を中心に：進行：大島泰郎）
- 15：00 ブレーク
- 15：30 太陽系外惑星と生命環境（生物に適した環境の確率：阿部豊）
- 16：30～17：30 太陽系外惑星の生命探査の展望（田村元秀）
  
- 19：30 宇宙文明の探査（現実的な宇宙文明の探査はあり得るか：海部宣男）  
「巨大隕石衝突」ではない大量絶滅と宇宙との関わり  
（超大陸分裂と大量絶滅をひきおこしたスーパーブルーームの痕跡：磯崎行雄）  
第二の地球の観測（須藤靖）
- 21：00～22：00 自由討論

7月19日（日）

- 9：00 Japan Astrobiology Network について（大石雅寿）
- 10：00 大学等での宇宙生物学研究の推進（それぞれの戦略を含めて）  
京都大学における宇宙生物学研究の推進とその戦略（柴田一成）  
大阪大学は「宇宙生命学」について何をしたいのか？（芝井広）  
宇宙生物学研究の推進：東大の場合（須藤靖）  
理化学研究所での宇宙生物学（牧島一夫）
- 12：00 昼食
- 13：00～15：00 全体討論（進行：海部宣男）
  - 1. 今後の宇宙生物学研究の目標と戦略  
課題提案（丸山茂徳）
  - 2. 本研究の目標と推進戦略
  - 3. 次回の研究会：課題、日程、体制等

国際高等研究所  
研究プロジェクト「宇宙における生命の総合的考察とその研究戦略」  
2009年度第2回研究会 プログラム

開催日時：2009年 12月18日（金） 13：00～22：00  
          12月19日（土） 9：00～22：30  
          12月20日（日） 9：00～15：00

開催場所：国際高等研究所 216号室（2F）  
          けいはんなプラザ会議室「ボルガA」（5F）  
          619-0237 京都府相楽郡精華町光台1丁目7番地

研究代表者：海部 宣男 放送大学大学院文化科学研究科教授  
担当所長・副所長：志村 令郎 学術参与

出席者：(22人)

研究代表者	海部 宣男	放送大学大学院文化科学研究科教授
参加研究者 (16人)	磯崎 行雄	東京大学大学院総合文化研究科教授
	井田 茂	東京工業大学大学院理工学研究科教授
	大石 雅寿	自然科学研究機構国立天文台天文データセンター准教授
	大島 泰郎	共和化工株式会社環境微生物学研究所所長
	小林 憲正	横浜国立大学大学院工学研究院教授
	佐々木 晶	自然科学研究機構国立天文台 RISE 月探査プロジェクト教授
	芝井 広	大阪大学大学院理学研究科教授
	柴田 一成	京都大学大学院理学研究科附属天文台天文台台長・教授
	須藤 靖	東京大学大学院理学系研究科教授
	竹本 修三	国際高等研究所フェロー／京都大学名誉教授
	田村 元秀	自然科学研究機構国立天文台 太陽系外惑星探査プロジェクト室准教授
	長沼 毅	広島大学大学院生物圏科学研究科准教授
	平林 久	宇宙航空研究開発機構名誉教授
	星 元紀	国際高等研究所フェロー／放送大学教養学部教授
	丸山 茂徳	東京工業大学大学院理工学研究科教授
	山岸 明彦	東京薬科大学生命科学部教授
話題提供者 (ゲストスピーカー) (5人)	浅野 茂隆	早稲田大学大学院理工学研究科特任教授
	上野 雄一郎	東京工業大学グローバルエッジ研究院テニユア・トラック助教
	草野 完也	名古屋大学太陽地球環境研究所教授
	田近 英一	東京大学大学院理学系研究科准教授
馬場 悠男	国立科学博物館人類研究部名誉研究員	

プログラム

12月18日(金)

13:00 開会と挨拶、事務連絡：海部宣男

**セッション1.【生命とは何か】** オーガナイザ・進行：山岸明彦

13:10 セッション1のねらい：山岸明彦

13:20 生命の定義の歴史：大島泰郎

13:50 初期進化との関連：山岸明彦

どの段階を生命(生物)誕生とするか。ダーウィン型進化とは。

14:20 休憩

14:50 総合討論1：司会(星元紀)

パネラー(大島、山岸)＋参加者

：今後の課題として残った点を議論・整理する。例えば

1) 生命の定義はあるか

2) あるとすれば何か

3) 以下の項目は定義にいれるか

境界、エネルギー代謝、複製、進化

15:20 エネルギー的な考察：長沼毅

熱力学の立場から(酸化還元電位との関連)

15:50 生命探査法の歴史：長沼毅

「生命の検出法」として、バイキング計画など過去のNASAの実験で  
どんな検出法が採用されてきたか(搭載制限から不採用も含め)を例示。

16:30~17:00 総合討論2：司会(星元紀)

パネラー(大島、長沼、山岸)＋参加者

：今後の課題として残った点を議論・整理する。例えば

3) 以下の項目は定義にいれるか

境界、エネルギー代謝、複製、進化

4) 以下の物は生命と考えるか

ウイルス、原始スープの池、プロティノイド・ミクロスフェア、地球

5) 他の天体の生物をどう検出するか

サンプルリターン、現場、遠隔(遠隔は次回以降でも良いかも)

**セッション2.【ハビタブル惑星】** オーガナイザ・進行：井田茂

19:00 セッション2のねらい：井田茂

19:10 ウォーター・プラネット、オーシャン・プラネット、スノーボール・プラネット  
：田近英一

20:00 バイオマーカーの観測1. 大気組成：田村元秀

20:50 バイオマーカーの観測2. 大陸、海洋、雲、植物の観測：須藤靖

21:40~22:30 ディスカッション

12月19日(土)

**セッション3.【地球生命史から生命進化の条件を探る】+【ハビタブル惑星(続)】**

オーガナイザ・進行：丸山茂徳

- 9:00 セッション3のねらい：丸山茂徳
- 9:10 地球生命史概観：上野雄一郎
- 10:15 大量絶滅と生命進化；宇宙とのかかわり：磯崎行雄
- 11:20 ディスカッション
- 12:00 昼食
- 13:00 表層環境と固体地球の進化：上野雄一郎
- 14:05 紫外線・X線・フレア・星風と惑星表面への影響：柴田一成
- 15:10 潮汐：自転・公転ロッキング、加熱：井田茂
- 15:50 休憩
- 16:10~17:00 ディスカッション
  
- 19:00 天の川銀河の星生成率と宇宙線フラックスの変遷：芝井宏
- 19:30 宇宙線と雲形成：草野完也
- 20:20 動物誕生までに要した環境変化を決めた要素の整理：丸山茂徳
- 21:00~22:00 討論

12月20日(日)

**セッション4.【地球生命史と人類の役割】** オーガナイザ・進行：星元紀

- 9:00 セッション4のねらい：星元紀
- 9:10 ヒトが来た道：馬場悠男
- 10:20 生命倫理をめぐって：浅野茂隆
- 11:30 "*Homo urbanus*"のいま：星元紀
- 12:10 ディスカッション
- 12:30 昼食
- 全体討論** 進行：海部宣男
- 13:30 ~15:00 ディスカッション  
アクションアイテム  
次回の研究会：組織と日程