

平成28年度 新学術領域研究（研究領域提案型）中間評価結果（所見）

領域番号	2605	領域略称名	冥王代生命学
研究領域名	冥王代生命学の創成		
研究期間	平成26年度～平成30年度		
領域代表者名 (所属等)	黒川 顕 (国立遺伝学研究所・生命情報研究センター・教授)		
領域代表者 からの報告	<p><u>(1) 研究領域の目的及び意義</u></p> <p>本研究領域は、生命がいつ、どこで、どのように誕生したかを明らかにすることを目的とし、世界に先駆けて「冥王代生命学」を創成する。</p> <p>生命の起源研究は、有名なミラーの「化学進化」実験や、その延長上にあるオパーリンの「干潟誕生説」に端を発する。近年では、中央海嶺の「深海熱水系」で、原始的な超好熱細菌が発見されたため、生命誕生場として注目されている。しかし、深海熱水系環境ではアミノ酸やヌクレオチドの重合以上の高次構造体の合成は困難であることが実験によって明らかとなっている。一方で、生命は宇宙から飛来したとする「パンスペルミア説」がある。太陽系外から生物が飛来した可能性は否定できないが、その生物の進化段階に適した環境を、その時期の地球がたまたま提供できる確率は極めて低いと考えられる。本研究領域では「冥王代生命学」を確立し、地球惑星科学と生命科学の学際融合研究により、冥王代地球の「生命誕生場」を解明する。そこで得られる知見は、自らの存在の根拠を問い続ける人類の知的探求心が生み出した「我々はどこから来て、どこへ行くのか？（ポール・ゴージャン）」といった問いかけに解答を与え、人類の文明の進歩に大きく貢献する。また、本研究領域が推進する物質科学に基づいた総合的モデルの構築と検証という手法は、複雑系科学研究の重要な方法論を具現化したものである。このような具体的手法を示すことは、日本の学術水準のみならず、世界の研究水準向上を牽引する最たる例となる。</p>		
	<p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>領域全体の研究方向を総括班が牽引することにより、地球科学、化学、生物学、天文学をバックグラウンドとする多様な研究を、領域全体の目的である生命誕生場の特定ならびに生命の起源研究に効果的に結びつけた。その結果、生命誕生場は自然原子炉間欠泉を中核とする物質・エネルギー循環系であり、生命は3つの段階を経て誕生したとする「生命誕生の3段階モデル」を導いた。</p> <p>各計画研究班においても様々な成果が挙げられている。具体的には、(1)ABELモデルの提案:地球は45.6億年前に無大気・無海洋で誕生し、その1.9億年後に小さな氷惑星の飛来によって大気・海洋が生まれたとする2段階形成モデルを提案した。(2)原始生命体の特徴を持つ微生物の発見:冥王代類似環境と同定した蛇紋岩熱水系で発見した難培養細菌 Hakuba OD1 のドラフトゲノムの構築によって、Hakuba OD1 が全生物共通祖先群 (LUCAs) の性質を色濃く残している微生物であることを明らかにした。(3)最小代謝遺伝子モデルの構築:LUCAs が保持していたと考えられる代謝モジュールが、解糖系、補酵素 A 合成、脂肪酸合成、ヌクレオチド代謝、テトラヒドロ葉酸等であることを明らかにした。(4)冥王代ジルコンの大規模分離:新規装置開発により43億年前の10粒を含む約200粒の冥王代ジルコンを分離し、世界最大量の冥王代ジルコンを保有するに至った。(5)タンデム惑星形成モデルの構築:古典的な力学計算の手法に太陽系円盤磁場の要素を組み込み、新たな惑星形成論を導いた。ABELモデルや、太陽系小惑星帯の存在を理論的に支持することを明らかにした。</p>		

<p>科学研究費補助金審査部会 における所見</p>	<p>Aー（研究領域の設定目的に照らして、概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる）</p>
	<p>本研究領域は、科学における3大ミステリー（宇宙の起源、生命の起源、脳の起源）のひとつ、「生命の起源」研究を物質科学に基づく総合的モデルの構築・検証によって推進しようとする、科学的意義が極めて高く、挑戦的な課題である。本研究領域により、アプローチとして地球惑星科学から生命科学までを含む融合研究体制が構築されつつあることは評価できる。</p> <p>生命誕生の環境について、中間評価を受ける段階で、提案時の「淡水湖モデル」から、「自然原子炉間欠泉モデル」に変更・提案されたことは、本研究領域の研究計画段階での検討・議論が、領域内でやや不足していたのではないかとの見方もあるが、一方で、より妥当性の高いモデルが領域活動によって見出されたことは領域発足による成果とも言える。個別の課題について、新しい検証可能なモデルの提案、冥王代類似環境微生物のゲノム解析、ジルコンの取得など、領域の大きな目標からはそれぞれ成果が出ているが、検証については、研究手法の立て直しに伴う若干の遅れがあると認められるため、「概ね期待どおりの進展が認められるが、一部に遅れが認められる」と判断した。</p> <p>今後、モデル構築に対する課題を総合的に議論するような国際的にオープンな議論の場の更なる充実や総括班による領域内全体を俯瞰したコミュニケーションを通じて、融合研究の推進と物質科学としてのアプローチの確立、モデルの検証による一般性の高い成果の提示を期待する。</p>