

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・情報研究系・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。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真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つ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>多様な研究分野を融合し、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。主要な成果は、(1)自然原子炉間欠泉モデルの提案および化学進化実験による実証:自然原子炉が安定的に供給する高密度の非熱的エネルギーにより生命誕生プロセスが進行したとするモデルを提案した。自然原子炉間欠泉を模したγ線照射実験により、ワンポットで、ヌクレオチド前駆体のアンヒドロシチジン、グリコルアルデヒドとグリセルアルデヒドや、2-アミノオキサゾールの合成に成功した。(2)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、タンデム惑星形成論により理論的に実証した。(3)冥王代類似環境微生物のゲノム解析:冥王代類似環境で発見した難培養細菌Hakuba OD1やWS2のドラフトゲノム解析により、Hakuba OD1が原始生命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。(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くとともに、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>B (研究領域の設定目的に照らして、十分ではなかったが一応の成果があった)</p>
	<p>本研究領域は、生命がいつどこで誕生したかを明らかにすることを目的としている。手法も分野の性格も異なる、生命科学・地球惑星科学・有機化学などを、冥王代の生命誕生という共通の概念で大胆に結びつけた試みは、「学際」のあり方の典型を示したと言える。冥王代地球化学環境形成への ABEL モデル、タンデム惑星形成モデル、生命誕生場の必要条件と自然原子炉間欠泉モデル、冥王代類似環境微生物のゲノム解読、最古ジルコンの選別、などユニークな成果をあげた。個々の計画研究では、ハイライトとなる成果が得られ、十分な数の成果論文が発表された。</p> <p>一方で、新しい惑星形成論と誕生直後の原始地球との関連が定性的に述べられるに留まり、科学的な実証には至らず、一部の計画研究では十分な達成度が得られなかった。また、公募研究の貢献が少なく、計画研究と公募研究の連携など、研究領域の運営に改善の余地があった。</p> <p>方法論が不明確だった「宇宙生物学」に、ひとつの明確な方向づけをしたことは意義が大きく、当該学問分野、関連学問分野への貢献も少なくない。今後、本研究領域の成果が広く深い展開を見せ、世界的に浸透することを期待したい。</p>