

平成28年度 新学術領域研究（研究領域提案型）事後評価結果（所見）

領域番号	3308	領域略称名	マトリョーシカ
研究領域名	マトリョーシカ型進化原理		
研究期間	平成23年度～平成27年度		
領域代表者名 (所属等)	野崎 智義 (国立感染症研究所・寄生動物部・部長)		
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>真核生物及びオルガネラ（細胞内小器官）の進化は、生物学の最も重要な基本命題である。葉緑体・ミトコンドリアは、マーギュリスの細胞内共生説により、原始真核細胞に共生した細菌が徐々に宿主細胞に隷属され、最終的に宿主細胞に統合され、オルガネラとして成立したと説明される。葉緑体・ミトコンドリアの成立により真核生物の代謝機能が飛躍的に高まり、この地球上に多種多様な真核生物系統が生まれる大きな要因となった。したがって、共生オルガネラの成立は、地球生命史の中で最も重要な出来事の一つである。真核細胞が細胞内共生細菌をオルガネラ化する過程で、宿主である真核生物と内部共生体の両者のゲノム、代謝、輸送機構等が大幅に改変される必要が生じた。細胞内共生を通じたオルガネラの獲得は何度も繰り返されており、共生により生まれたオルガネラをもつ生物を二次的に取り込むことにより生じる二次共生由来オルガネラ（二次色素体など）も存在する。二次色素体をもった一部の原生生物は、哺乳動物などの真核生物細胞内に寄生し、多重入れ子構造を形成し、宿主を制御する逆転支配現象も示されている。本領域は、これらの現象をロシアのマトリョーシカ人形に例え、共生・寄生現象によって駆動されるオルガネラ創成と真核生物進化を多層的に理解することを目指した。具体的には、オルガネラ化に続く共生関係の生物界から発見、共生を可能とする仕組みの解明、進化過程にある共生・寄生オルガネラの維持機構の解明、共生体・オルガネラに駆動される真核生物進化の解明、生物進化を試験管内で実現するための技術基盤の確立を目指した。</p> <p><u>(2) 研究成果の概要</u></p> <p>本研究領域では以下の主要な大目標が達成された。(1) オルガネラ進化につながる一次・二次共生関係を生物界から広く検出し、共生を可能とする代謝共役・防御能付与等の進化原理を理解した。例えば、昆虫や原生生物への新規細菌共生を発見し生理意義を解明した。(2) 進化過程にある共生・寄生オルガネラの機能と維持機構の解明を達成した。例えば、共生体ゲノムの縮退過程、共生体由来オルガネラの生理機能の特殊進化、タンパク質輸送機構の複合進化等に関する詳細な進化過程が解明された。(3) オルガネラ改変等の細胞工学手法による試験管内生物進化に必要な技術基盤が開発された。例えば、光駆動によりプロトン勾配形成とATP合成を行うミトコンドリアをもつ生物の作製に成功した。以上の(1)-(3)の達成により、(4) 「内部共生体に駆動される真核生物進化」に関して以下のパラダイムを確立した。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 内部共生とオルガネラ化には、共生体-宿主間の代謝相互依存・防御・支配等の様々な生理的な有利性が駆動力として作用する。 ・ 共生体ゲノム・遺伝子の宿主による収奪と共生体-宿主間の代謝物・タンパク質・転写・翻訳等の共役が共生体のオルガネラ化の主要な原理である。 ・ 共生体の代謝・生理機能やタンパク質輸送装置等の機能維持装置は縮退・消失するだけでなく、改善・最適化、時に新規機能の追加が起こっており、オルガネラ進化は現在も進行している。 		

	<ul style="list-style-type: none"> 内部共生体と宿主は、環境や他の生物からの遺伝子の受容（遺伝子水平転移）により、生物一体としての進化が駆動されている。オルガネラ進化は人工的に誘導できる。 <p>更に、長期的に本学問領域を展開するために、新しい学会組織を設立し、書籍の発刊・アウトリーチ活動などを行い、(5) 学問領域の定着と今後の発展基盤を確立した。同時に、本学問領域の今後を担う(6) 若手研究者の育成を充分に行った。</p>
<p>科学研究費補助金審査委員会における所見</p>	<p>A (研究領域の設定目的に照らして、期待どおりの成果があった)</p> <p>マトリョーシカ型進化原理と名付けて、真核細胞やオルガネラ進化原理を明らかにしようとする本研究領域の設定目的に向かい、オルガネラ進化につながる共生現象の解析から、生物進化を試験管内で実現させる技術開発までを含めた計画を推進し、オルガネラの成立に向けての共生原理の解明、及び共生体からオルガネラ進化の解明など挑戦的な課題に関して大いに期待どおりの成果が上がっている。特に微生物間など、多様な共生関係における構築原理の理解など「成功例」とされたものはいずれも、本領域研究のオリジナルな研究成果と認められ、多くが国際的に評価の高い学術雑誌に掲載されている点は高く評価される。また、本研究領域を基盤として、新たに「日本共生寄生生物学会」が発足し、国際会議と連携するなど、まさに新学術領域創成および国際的発展の大きな成功例であると言える。</p> <p>領域代表者のリーダーシップの下に、寄生・共生関係を軸として動的な進化現象として捉え、多くの若手研究者が総合的な研究を有機的な連携の下で展開し、高い成果を上げている。</p> <p>若手研究者育成については、若手育成合宿や国際化支援などに取り組み、本研究領域に参画した若手研究者のキャリアアップにつながるなど評価に値する。</p> <p>ただし、「試験管内生物進化に必要な技術基盤の開発」という設定目標については、部分的には成功しているものの課題は多く残されており、本研究領域の成果の下で、今後のより一層の発展が期待される。</p>