



研究領域名 マトリョーシカ型進化原理

国立感染症研究所・部長  
筑波大学大学院・生命環境科学研究科・教授

の ざ き と も よ し  
野 崎 智 義

【本領域の目的】

本領域は、細胞内共生細菌のオルガネラ化過程と、内部共生の真核生物の進化における役割を解明する。一般にミトコンドリア・葉緑体などのオルガネラは細胞内共生菌を宿主が隷属化することにより成立するとされる。しかし原生生物・藻類等ではオルガネラが宿主を支配する逆転現象が知られている。また、細胞内共生が2度起こって成立した二次共生オルガネラや、別の真核生物内に寄生できる原生生物も知られている。この多層的内部共生現象をマトリョーシカ人形に例え、共生に駆動されるオルガネラと真核生物の進化を多層空間的に理解することを目指す。本領域の目的は、1 オルガネラ進化に繋がる共生関係の検出、機構の解明、2 進化過程にあるオルガネラの多様性と機能の解明、3 内部共生体に駆動される真核生物進化の解明、4 オルガネラ工学による人為的生物進化の技術基盤の確立である。

【本領域の内容】

真核生物、及び、オルガネラがどのように多様化し、進化してきたかは、生物学の最も重要な命題である。本領域では、マトリョーシカ型構造をもつ真核生物～オルガネラの多層的内部共生関係を、双方向的・多層的に解明し、内部共生によって駆動されるオルガネラと真核生物の進化の仕組みを理解することを目指している（図1）。

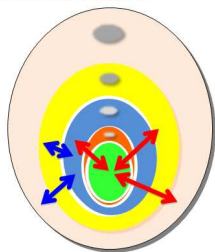
図1 “マトリョーシカ型進化原理”の確立

細胞内共生によるオルガネラの成立におけるオルガネラ-宿主間の**双方向的・多層的支配機構**の解明

双方向的 = 外→内 / 内→外  
多層的 = 入れ子構造

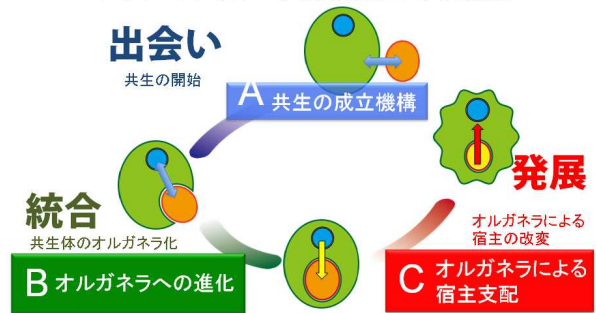


マトリョーシカ=入れ子構造



マトリョーシカ化段階に従い、A. 共生・寄生の成立機構（どのように内部共生が生まれるか?）、B. 共生からオルガネラへの進化（どのように内部共生オルガネラが変化するか?）、C. オルガネラによる宿主支配（どのようにオルガネラが宿主を支配するか?）の3項目に分け研究展開する（図2）。これまで融合することの少なかった、原生生物・藻類学、生命・生態工学、環境生物学、感染生物学などの複数の研究領域の学際的融合を図る。

図2 マトリョーシカ化成立の3段階



【期待される成果と意義】

本領域により、多層的内部共生やオルガネラの機能変化が、真核生物進化の駆動力であるという新しいパラダイムが創出され、生物学・進化学に「マトリョーシカ生物学」とでもいうべき新しい領域が創出されると期待される（図3）。また本領域は、新しい機能を付加した有用生物の創成に繋がる技術基盤を提供し、新しい生命・生態系工学領域の創成に貢献することが期待される。

図3 5年間で期待される成果、意義、波及効果

A班 “出会い” 共生の成立機構	<ul style="list-style-type: none"> <li>共生成立の可否を決定する分子・機構の解明</li> <li>Systems Endosymbiology (Systems + Endosymbiosis + Biology)の創成</li> </ul>
B班 “統合” オルガネラへの進化	<ul style="list-style-type: none"> <li>オルガネラ化に必要なゲノム転換・遺伝子発現・タンパク質輸送成立機構の解明</li> <li>オルガネラ進化の多様性と共通原理の理解</li> </ul>
C班 “発展” オルガネラによる宿主支配	<ul style="list-style-type: none"> <li>オルガネラの宿主支配の分子機構の解明</li> <li>細胞内共生工学の基盤技術の確立</li> </ul>

長期的波及効果

成果の意義  
新しい進化原理の創成 = マトリョーシカ生物学 → 「人工共生」の創成  
飛躍的生物機能の付与  
有用生物の創出  
オルガネラ病治療法の創出

【キーワード】

オルガネラ：細胞内小器官。ミトコンドリア・葉緑体など真核生物の細胞内で、呼吸・光合成など特別な機能を果たす小器官。  
細胞内共生、内部共生：細菌などの生物が他の生物の中に入り込み生存し続ける状態。  
進化原理：生物や細胞の構造や機能の進化の方向を決定付ける理屈・仕組み。

【研究期間と研究経費】

平成23年度～27年度  
1,179,500千円

【ホームページ等】

<http://www.nih.go.jp/niid/para/matryoshka-evolution/>  
nozaki@nih.go.jp