OUKA
The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	Sustainability and evolution of a simple host-parasite RNA replicator system
Author(s)	古林, 太郎
Citation	大阪大学, 2018, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/69658
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

様式３

論　文　内　容　の　要　旨

氏　名　（　古林　太郎　）	
論文題名	Sustainability and evolution of a simple host-parasite RNA replicator system (単純な宿主・寄生体複製系の持続可能性と進化に関する研究)

論文内容の要旨

宿主生物の資源を一方的に奪い増殖するウイルス等の寄生体は、極めて普遍的な存在である。動物や植物などの高等生物に対してはもちろんのこと、単純な細菌や古細菌に至るまで全ての生物分類群に対して寄生体が存在することが知られている。その起源はRNAワールドのような太古の前生物的時代にまで遡ると言われ、生命の起源から今日に至るまで、生物の進化に大きな影響を与えてきたという証拠が近年続々と報告されてきており、寄生体の生命進化における重要性がますます認知されてきている。

複雑で多様な生命も、元をたどれば自己複製能力を持つRNA(リボ核酸)のような単純な複製子から進化してきたと言われている。免疫などの防御システムを持たない単純な複製系においては、寄生体の出現は致命的になり得る。原始の複製体がいかにして寄生体の脅威を逃れて存続し進化できたのかは、生命の起源をめぐる大きな謎であり、１９７０年代頃から理論的な考察がなされてきた。

本研究では、まずは生命の起源で想定されるような単純な宿主・寄生体複製系の理論モデルを構築し、複製系の持続可能性を考察した。複製子が環境から提供される単純な区画(脂質二重膜やエアロゾルなど)にランダムに封入され、潮の満ち引きや間欠泉の噴出など周期的な環境変動によって区画の一部が融合・分裂したり、環境外に洗い流されるといった、原始地球においても実現可能であると思われる現象のモデルである。理論モデルを解析した結果、強力な寄生体の存在下でも、宿主がこのような単純なメカニズムのみによって安定に存続可能である条件が明らかになり、区画の数が十分多いことや、頻繁な区画間の融合分裂、また利用可能な栄養が多すぎないことが複製系の安定な存続にとって重要であることが示された。

また、単純な複製系がどのように進化し得るのかは大きな謎であった。番所らは近年、自己複製能力を持つ単純なRNA複製系を微小区画に封入して植え継ぐことで、宿主RNAと寄生体RNAが個体数の振動を伴いつつも存続可能であること、および宿主が寄生体の増殖を抑えるように進化できることを始めて実験的に示した。本研究では、さらに長期的に宿主と寄生体を植え継ぎ進化させることで、宿主と寄生体が振動(競争状態)から共存する状態に至る現象や、新しい寄生体が出現する複雑な進化的軍拡競争を観察した。また、寄生体の存在下では、宿主の進化が加速することを見出した。この結果は原始複製系の進化において、寄生体の存在が大きな影響を与えていたことを示唆する。

以上の成果は、原始複製体の生存、およびその進化に対する寄生体の影響の一端を明らかにした。本研究成果は、原始生命体が如何にして生存し、進化してきたのかについての理解に貢献する。

様式７

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　　名　（　古林　太郎　）		
	（職）	氏　　名
論文審査担当者		
主 査	特任教授	柳田　敏雄
副 査	教授	近藤　滋
副 査	教授	平岡　泰
副 査	准教授	市橋　伯一

論文審査の結果の要旨

本博士論文は生命誕生以前の原始的な自己複製体がどうやって寄生体からの攻撃を回避し、生存と進化ができたのかを理論と実験の両面から明らかにしている。理論研究では、寄生体の波及を抑える区画構造を導入し、様々なパラメータでコンピューターシミュレーションを行うことで、原始複製体が生存できる条件を明らかにしている。この理論研究は、原始複製体が持続できるパラメータの条件を初めて網羅的に予想した点について新規性がある。さらに実験では、原始的なRNA複製システムを模した反応系を用いて、実際に区画構造があれば寄生体が生じたとしてもRNA複製が持続すること、さらに長期複製の結果、宿主となるRNAと寄生体となるRNAの間で進化的な軍拡競争が起こることを見出している。これら結果は、理論的には予想されていたものの実証されていなかった原始複製体と寄生体との進化現象を実証した初めての知見であり、原始生命体の進化を理解するうえで重要な結果である。したがって、本博士論文は博士の学位に値すると認められる。