

【新学術領域研究（研究領域提案型）】

生物系



研究領域名 **ネオウイルス学：生命源流から超個体、そしてエコ・スフィアへ**

東京大学・医科学研究所・教授

かわおか よしひろ
河岡 義裕

研究課題番号：16H06429 研究者番号：70135838

【本領域の目的】

46億年の地球史において、生物は変動する地球環境に対応しつつ、生態系というシステムで生存してきた。生態系を構成する生物群は古細菌・真正細菌・真核生物とされ、ウイルスの存在は黙殺されている。しかし地球上には推定 10^{31} 個ものウイルス粒子が存在し、いずれかの生物に寄生していることを鑑みると、ウイルスが生物の生命活動や生態系に影響を及ぼすことは想像に難くない。しかしながら、従来のウイルス学では、病原微生物であるウイルスを対象とした研究に偏重しており、自然界でのウイルスの存在意義を解明する自然科学的な研究はあまり行われていない。

本領域では、ウイルスを地球生態系の構成要素として捉え、ウイルスが生物の生命活動や生態系に及ぼす影響やその機能メカニズムを解明するために、「ウイルス生態システム制御学＝ネオウイルス学」という新しい学術分野の創出を目指す。



【本領域の内容】

本領域は、病原微生物としてのウイルスを研究対象とする従来のウイルス学とは大きく異なり、地球生態系におけるウイルスの役割を明らかにすることを目的とする。そこで研究戦略として、A01「共進化」、A02「共生」、A03「多様性」の3つの研究ユニットを設置し、以下の研究を展開する。

A01「共進化」では、生物ゲノムの網羅的検索によって、生物のゲノム（＝生命源流）に潜む内在性ウイルス由来遺伝子を同定し、その発現様式と機能発現メカニズムを解析する。さらにウイルスと宿主の共進化に関わる分子基盤の解析を行う。

A02「共生」では、ウイルスと宿主によって構成される生物（＝超個体）において、ウイルスと宿主生物との共生が、宿主の生理学的反応や免疫応答に及ぼす影響およびその機能に関する解析を行うことによって、ウイルス共生による生物の生命活動の制御機構の解明を目指す。

A03「多様性」では、生態系におけるウイルス（特に原生生物由来・原核生物由来）の多様性ならびに新規増殖メカニズムを解析し、地球生態圏（＝エコ・スフィア）でのウイルスの役割を解明する。

また本領域では、多様な生物や幅広い環境から採取した膨大な量と種類のビッグデータを用いて、マクロな視点に基づくシステム生物学的解析を行い、ウイルスによる生態系制御システムという複雑系の研究の展開を目指す。

【期待される成果と意義】

生物や生態系におけるウイルスの役割を明らかにすることによって、ウイルスというキープレイヤーを加えた地球生態系の機能を巡る新たな学問分野を創成する。このような新規の学問分野を開拓し大きく発展させることは、我が国の学術水準の格段の向上・強化に大いに貢献することにつながり、日本の科学界の国際的なプレゼンス向上に寄与する。

本研究はさらに、生態系を制御するウイルスの新しい利用法の発見にもつながる可能性が高い。「温暖化・CO₂問題・砂漠化」など、昨今取りざたされている地球規模での深刻な環境悪化問題の解決に向けた端緒を掴むためにも、地球生態系について理解を深めることが最重要課題であることから、本領域は、今後、地球生態系とウイルスとの相互作用を研究する非常に重要な学術分野に発展することが期待される。

【キーワード】

ウイルス生態システム制御学：ウイルスを地球生態系の構成要素として捉え、生態系におけるウイルスの役割を解明する学問

【研究期間と研究経費】

平成 28 年度－32 年度
1,061,100 千円

【ホームページ等】

<http://www.neo-virology.org/>
kawaoka@ims.u-tokyo.ac.jp



Title of Project : Neo-virology: the raison d'etre of viruses

Yoshihiro Kawaoka
(The University of Tokyo, The Institute of Medical Science,
Professor)

Research Project Number : 16H06429 Researcher Number : 70135838

【Purpose of the Research Project】

An ecosystem is a complex network of interactions among living organisms and the nonliving components of their environment. Generally, a living organism is defined as belonging to one of the three domains of life, the archaea, bacteria, and eukaryote domains, and therefore viruses are not considered living components of the global ecosystem. Given that approximately 10^{31} viruses exist on Earth and all of them are parasitic in living organisms, it is not hard to imagine how virus infection might affect the physiological functions of hosts and the ecosystem. However, since traditional virology tends to focus on viral pathogenicity research, the significance of viruses and viral-mediated processes in the global ecosystem are poorly understood. Therefore, to identify previously unrecognized roles of the virus per se in nature, here we propose to establish a new academic field designated as 'Neo-virology'. In this research field, we define a virus as a component of the global ecosystem and aim to elucidate its key roles in host organisms and the global ecosystem.

【Content of the Research Project】

Our project consists of three research units: A01 "Coevolution", A02 "Symbiosis", and A03 "Diversity". In the A01 "Coevolution" unit, we propose to conduct comprehensive screens to identify endogenous virus-like elements in various hosts by using a deep sequence approach. We will elucidate the effects of identified endogenous virus-like elements on the biological functions and/or evolution of the hosts. Further, the mechanisms of coevolution of the virus and host will be analyzed.

In the A02 "Symbiosis" unit, we propose to elucidate the effects of symbiosis with the virus on the physiological functions and immune responses of the hosts, as well as their functional mechanisms, which will lead to an understanding of the essential roles of the virus in the regulatory biological processes of the host organisms.

In the A03 "Diversity" unit, we propose to conduct comprehensive screens to identify viruses that are yet-to-be discovered, in particular, in protocista and prokaryotes. We will also identify the mechanisms of the life cycles of the newly identified viruses, which will lead to an

understanding of the novel roles of these viruses in the global ecosystem.

In this project, we will analyze data sets collected from various living organisms and environments by utilizing system-biology approaches to understand the mechanism of the virus-regulatory ecosystem.

【Expected Research Achievements and Scientific Significance】

This research project is expected to lead to the establishment of a new research field to understand the roles of viruses in host living organisms and in the global ecosystem. It has the potential to generate new uses for virus as tools to regulate ecosystems, and may lead to solutions for serious environmental problems, such as global warming, CO₂-induced climate change, and desertification. This research project is expected to develop into an important scientific field that examines the interactions between the global ecosystem and viruses.

【Key Words】

Virus-regulatory ecosystem studies: Elucidation of the key roles of viruses in host organisms and the global ecosystem.

【Term of Project】 FY2016-2020

【Budget Allocation】 1,061,100 Thousand Yen

【Homepage Address and Other Contact Information】

<http://www.neo-virology.org/>
kawaoka@ims.u-tokyo.ac.jp