



植物ゲノムの化石ウイルスが示す「助け合い」による生存戦略

研究成果のポイント

- ・植物のゲノム^{*1}配列から5種類の化石ウイルス^{*2}を発掘。
- ・発掘したウイルスは、一部の機能を欠損する非自律型ウイルスであることが判明。
- ・これらのウイルスは、欠損した遺伝子の機能を相互に補完して増殖。
- ・現存するウイルスにも非自律型ウイルスが存在し、相互扶助によって増殖する可能性を示唆。

研究成果の概要

イネ科植物種のゲノム配列から5種類の新しい化石ウイルスを発掘しました。いずれのウイルスも環状DNAを持つパラレトロウイルス^{*3}でしたが、重要な遺伝子の一部を欠き自律的には増殖できないものでした。なぜ、これらのウイルスが痕跡をゲノムに残すほど大量に増殖できたのかに着目して解析を続けた結果、欠損した遺伝子の機能をウイルス間で補い合っていることを明らかにしました。相互扶助の関係にあるウイルス間では、非遺伝子領域の一部を組換えることで同じ構造に揃え、物理的に作用しやすい配列にしていました。

論文発表の概要

研究論文名：Genomic fossils reveal adaptation of non-autonomous pararetroviruses driven by concerted evolution of noncoding regulatory sequences (植物ゲノムから発掘した化石ウイルスが示す非自律型ウイルスの生存戦略)

著者：Sunlu Chen, Huizhen Zheng, 貴島祐治 (北海道大学大学院農学研究院)

公表雑誌：PLOS Pathogens

公表日：米国太平洋時間 2017 年 6 月 29 日 (木) (オンライン公開)

研究成果の概要

(背景)

貴島教授らの研究グループは、これまでもイネゲノムから化石ウイルスを発掘し、ウイルスがゲノムに取り込まれるメカニズム、宿主植物との関係や進化、イネの病気との関連について調査してきました。今回の研究では、イネ科植物のゲノム配列のデータを広く解析し、過去に存在したウイルスの種類とそれらのウイルス間の相互作用を詳しく調査しました。

(研究手法)

ゲノムデータが公開されている20のイネ科植物種の配列を解析し、5種類の環状パラレトロウイルスを発掘・同定しました。

(研究成果)

これらの5種類のウイルスは、一部の機能が欠損し、それ自身では増殖ができない非自律型ウイルスです。しかし、化石ウイルスとしてゲノムから発掘できたことから、これらのウイルスはかつて大量に増殖し、その断片がゲノムに取り込まれたものと考えられます。Chen 博士らは、これらのウイルスが増殖できた理由について解析しました。その結果、5種類の内1種類のウイルスは、既に同定されている自律型ウイルス（自前の遺伝子群で増殖できる普通のウイルス）とペアになって酵素タンパク質の供給を受けることで、増殖可能になったことがわかりました（図左）。また、残る4種類は2組のペアとなって、それぞれ増殖に必要な酵素タンパク質を補い合い、増殖できるようになったものと考えられました（図右）。これら3組は、それぞれのペアで共通の植物ゲノムに見出されたことから、同じ宿主に共感染していたことが推定できました。また、各ペアのウイルス間でのみ非遺伝子領域の一部が酷似していたことから、その部分を組換えることで同じ配列になるようにチューンナップしていたと考えられます（図）。すなわち、今回の研究では、非自律的なウイルスでも相互扶助の適応戦略によって活発に活動できることが明らかになりました。

(今後への期待)

今回イネ科植物のゲノムに埋まっていた5種類の非自律型ウイルスは、かつては活発に活動していたと考えられます。こうした非自律型ウイルスについての報告は殆どありませんが、今後は、現在活動しているウイルスの中にも非自律型ウイルスが見つかることが期待されます。また、現在も非自律的なウイルスが活動しているとすると、今回の報告と同様に、相互扶助の適応戦略で生きている可能性があり、更なる研究が待たれます。

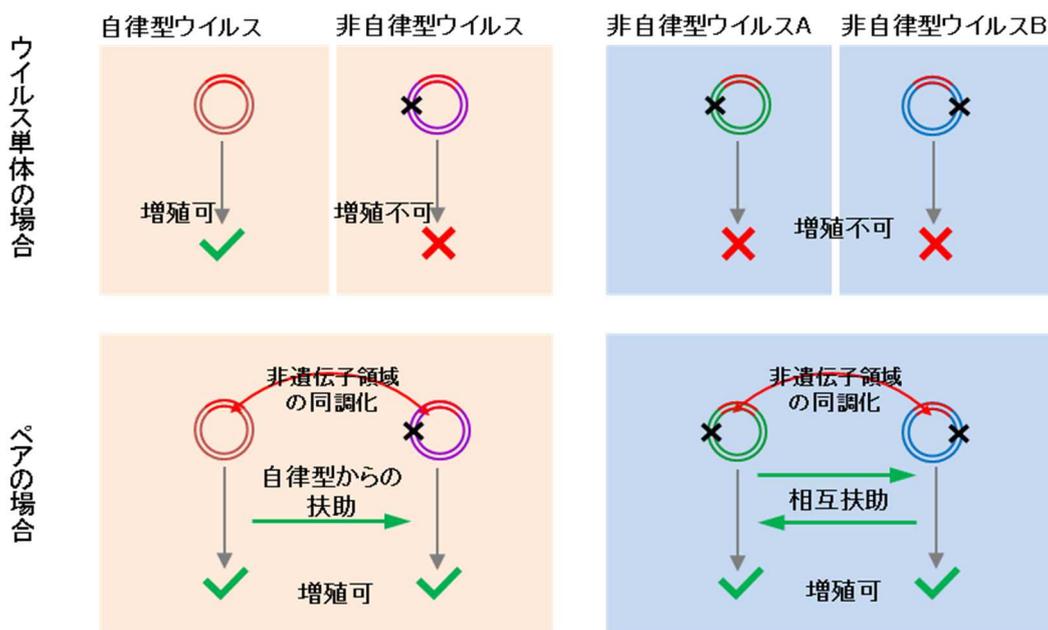
お問い合わせ先

北海道大学大学院農学研究院 教授 貴島 祐治（きしま ゆうじ）

TEL : 011-706-2439 FAX : 011-706-3341 E-mail : kishima@abs.agr.hokudai.ac.jp

【参考図】

非自律型ウイルスの相互扶助



非自律型ウイルスの相互扶助の様子。×印は、当該ウイルスの遺伝子が欠損した部分を表す。通常、遺伝子が欠損している場合には増殖できないが、ウイルス同士がペアを組み当該欠損部分を補うことで、増殖が可能となる。図の左側は、自律型ウイルスと非自律型ウイルスがペアを組んだ図。右側は、どちらも非自律型ウイルスだが、欠損部分が異なるため、相互に補い合うことで増殖が可能となっている。

【用語解説】

- * 1 ゲノム … 生物が正常な生命活動を営むために必要な、最小限の遺伝子群を含む染色体の一組。
- * 2 化石ウイルス … 古代の地層から発掘された化石と同じように、過去に活動していたウイルスが何らかのきっかけでゲノムに取り込まれ、現代になってから DNA 解読によって同定されたもの。
- * 3 パラレトロウイルス … ウイルスは、自ら増殖することができず、必ず宿主の細胞に入り込み、宿主の DNA や RNA を利用することで増殖する。レトロウイルスとは、自らの RNA を元に宿主の DNA を利用して増殖するウイルスのことである。パラレトロウイルスはその名が示すようにレトロウイルスに似ているウイルスだが、特定の遺伝子がないために、ゲノムに挿入することができない点がレトロウイルスとは異なる。にもかかわらず、植物ゲノムの構造解析が進むにつれ、パラレトロウイルス様の反復配列が様々な植物で見つかった。