

RNAバクテリオファージQ β の高温適応進化実験における適応機構

弘前大学 農学生命科学部 准教授

柏木 明子

(お問い合わせ先) kashi_a1@hirosaki-u.ac.jp



研究の背景

ウイルスにはDNAを遺伝情報として持つDNAウイルスとRNAを遺伝情報として持つRNAウイルスがあります。RNAウイルスは変異率が高く、環境変化に素早く適応すると考えられています。しかし、どのくらいの期間で、どのような遺伝子型と表現型の変化を伴って環境変化に適応し得るのかについては不明なことが沢山あります。

私たちは、大腸菌に感染するRNAバクテリオファージQ β (Q β) をRNAウイルスのモデルにして進化実験により高温環境に適応する過程を遺伝子型と表現型の両面から解析しました。

研究の成果

Q β の増殖には宿主である大腸菌が必要です(図1)。そこで、まず、高温適応進化実験により大腸菌を44℃で増殖できるようにしました。続いて、その大腸菌を宿主として、Q β が感染・増殖する培養温度を37℃、41℃、44℃と段階的に上げながら、継代を繰り返すQ β の高温適応進化実験を行いました。その結果、Q β は2か月で、もともと増殖しなかった44℃で増殖するようになりました(図2)。この適応過程で、Q β の遺伝子型と表現型にどのような変化がどんな順番で起こったかを調べました。

その結果、Q β は13~18箇所の点変異と1塩基挿入

で高温環境に適応したことが明らかになりました。また、変異の中で、アミノ酸変化を伴う変異だけでなく、アミノ酸変化を伴わない変異が高温適応で重要なはたらきをしていることや、変異がゲノムに固定される順番が重要であることが明らかになりました。

Q β は、外殻タンパク質、A2タンパク質、A1タンパク質とRNAゲノムからなるため、高温環境下では、これらのタンパク質やRNAが熱変性し、増殖しないのではないかと考えられます。しかし、野生型のQ β は44℃ではほとんど失活せず、高温適応Q β 変異体のほうが野生型より耐熱性が劣るという興味深い結果が得られました。また、A2タンパク質の1アミノ酸変異が耐熱性の低下と宿主への吸着速度の増加とのトレードオフに対する責任変異である可能性も明らかとなりました。

今後の展望

今後は、RNAウイルスの進化実験により、RNAウイルスが様々な環境変化にどのように適応し得るのかという適応の機構や、環境変化への適応には限界があるのかということなどを明らかにしたいと考えています。

関連する科研費

2014-2016年度 基盤研究(C)「RNAバクテリオファージQ β の高温適応実験進化における適応機構の解明」

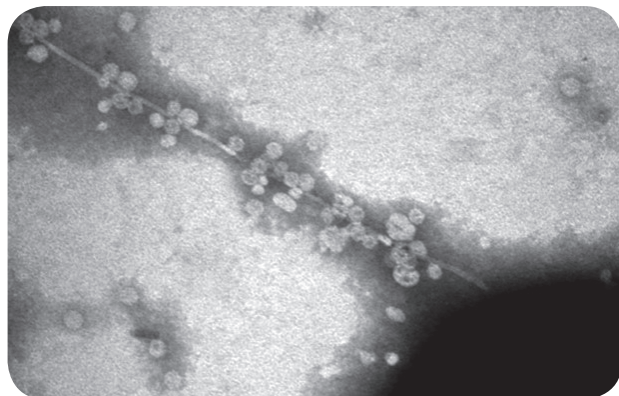


図1 感染の第一段階である大腸菌のF繊維毛に吸着したQ β
(電子顕微鏡撮影: 帝京大学 井口義夫 教授)

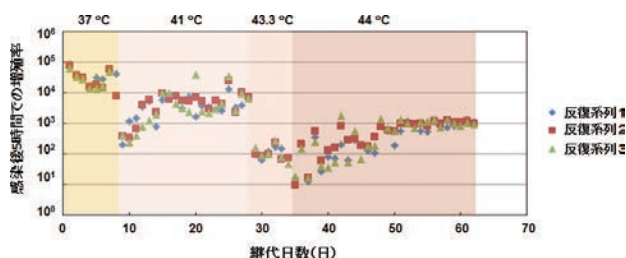


図2 Q β の高温適応進化実験での増殖率の変化