

カロテノイドデータベース化学フィンガープリントを用いたカロテノイドの
生合成パスウェイの再構築

Pathway reconstruction of carotenoid biosynthesis using
Carotenoid DB Chemical Fingerprints

藪崎純子

研究成果概要

我々は、独自に開発したカロテノイド DB フィンガープリントを用いて 569 の生物種における 508 のカロテノイドの生合成経路の再構築を行なった。再構築したカロテノイドは、我々が構築した Carotenoids Database に収録している 1182 の天然のカロテノイド、及び 447 件の酵素的・非酵素的カロテノイドの生化学反応データ (<http://carotenoiddb.jp/Reaction/list1.html>)、137 件の既知のカロテノイド生合成パスウェイ (<http://carotenoiddb.jp/Pathway/list1.html>) を基にしている。

再構築した全カロテノイドの生合成経路を統合した結果、化学修飾の複雑化と進化との相関が見られた。古細菌で末端器の β 環化、 ϵ 環化、末端器とポリエン鎖のアルコール化、飽和化、不飽和化、開裂反応(アポ)、エポキシ化、シス化、トランス化、配糖化、アルデヒドの生成反応、イソプレンとの縮合反応(C40 と C45 のカロテノイドの生合成反応)が生まれた。加えて、バクテリアで末端器の芳香環化 (γ 環化、 ϕ 環化、 χ 環化)、末端器とポリエン鎖のケトン化、アルコキシ化、カルボキシル化、ラク톤の形成(レトロ)、エステル化、C30 カロテノイドの生合成経路が出現しているように思われた。さらに真核生物では末端器 β 環から κ 環への生合成反応、末端器とポリエン鎖の炭素の脱離反応(ノル)、ゲラニルゲラニルを含む他の化合物との縮合反応、オリド環の形成、末端器の環の開裂反応(セコ)、末端器の環化反応(シクロ)が出現してきた。一方、退化した化学修飾もあり、真核生物ではイソプレンとの縮合反応、及び C30 カロテノイドの生合成経路が消失しているように思われた。(下図、及び http://carotenoiddb.jp/stats/org_statistics_phylum.html を参照) これらから、谷本係数に基づき系統関係を調べた結果、16S rRNA の系統解析とは異なり、カロテノイドの化学修飾においては、真核生物は古細菌よりもバクテリアに近いことが示唆された。同様の事が、真核生物とバクテリアと古細菌の共通のカロテノイドの数からも示唆された。

(http://carotenoiddb.jp/ORGANISMS/common_carotenoids.html を参照)

また、再構築したパスウェイの全体像から、生物はおおよそ門のレベルでまとまって棲み分けを行なっているのではないかと思われた。

