**アブラムシのカロテノイド生合成遺伝子の機能を解明し、赤とんぼとの深い繋がりを実証しました**

カロテノイドは光酸化等の酸化的障害から生物を守る役割を担う天然色素で、植物や藻類及び一部の微生物により作られます。動物は一般にカロテノイドを作れないので、植物や藻類起源のものを摂取する必要があります。ところが、農業や園芸では厄介な害虫であるアブラムシには、カロテノイド生合成遺伝子が例外的に保持されていることが、2010年に他研究機関によるゲノム解析研究の結果わかりました。ただ、遺伝子の機能については解析が進んでおりませんでした。

　この度、生産開発科学研究所・眞岡孝至 石川県立大学客員教授と石川県立大学の研究グループ［竹村美保 准教授、小栁 喬 准教授、弘中満太郎 准教授、上田哲行 名誉教授、三沢典彦 教授（リーダー）］は、みなくち子どもの森・河瀬直幹 先生、西田律夫 京都大学名誉教授、及び富山大学・𡈽田 努 准教授と共同で、アブラムシ（エンドウヒゲナガアブラムシ）のカロテノイド生合成遺伝子の機能を解明しました。その結果、アブラムシが持つ全カロテノイドを、材料となるゲラニルゲラニル二リン酸（GGPP）から作るために４つの遺伝子が必要であること、そのうちの１つ（*ApCrtYB3*遺伝子と命名）はアブラムシだけで進化しており、γ-環を持つ特殊なカロテノイド（β,γ-carotene、γ,γ-carotene；γ-carotenoidsと呼ぶ；図参照）を作る機能を持つことを見出しました。なお、アブラムシ以外の生物でγ-carotenoidsを生合成できるものは知られておりません。

　γ-carotenoidsは以前から、ナナホシテントウムシや赤とんぼ（アキアカネ；胴部の赤色は、カロテノイドとは別の色素）の体内で確認されていましたが、今回、それがアブラムシ由来であることが明らかになりました。そこで、γ-carotenoidsは、アブラムシをめぐる食物連鎖の生態的指標となると考え、いくつかの節足動物のカロテノイドを定量しました。その結果、アブラムシを好んで食べるササグモやナナホシテントウムシは言うに及ばず、雑食性の赤とんぼやジョロウグモにもγ-carotenoidsが含まれていることがわかり、アブラムシからの食物連鎖が実証されました（図参照）。アブラムシ由来のカロテノイドの寄与率は、ササグモ27％、ナナホシテントウムシ（成虫）61％、ジョロウグモ5％となり、赤とんぼでは、ヤゴ0％ 、羽化直後の成虫0％、未熟成虫12％ 、成熟成虫44％となりました。赤とんぼは夏期に、1,000 m以上の高原・山で未熟成虫として過ごし、秋に成熟成虫として平地に降りてくるのですが、高原・山では、飛翔したアブラムシを多量に捕食していると考えられます。赤とんぼ（成虫）をはじめとする前述の節足動物は、日光の下でも活動的ですが、アブラムシから得たカロテノイド等を利用して光酸化障害から自らを守っているものと推察されます。なお、本研究成果は動物学の英国専門誌BMC Zoologyに掲載されます＊。

＊公表される専門誌の書誌情報：Miho Takemura, Takashi Maoka, Takashi Koyanagi, Naoki Kawase, Ritsuo Nishida, Tsutomu Tsuchida, Mantaro Hironaka, Tetsuyuki Ueda, and Norihiko Misawa (2021) Elucidation of the whole carotenoid biosynthetic pathway of aphids at the gene level and arthropodal food chain involving aphids and the red dragonfly, BMC Zoology, e-pub.



図．アブラムシを含む節足動物の食物連鎖、及び食物連鎖におけるアブラムシ由来のカロテノイドの寄与率

写真の撮影者：ソラマメヒゲナガアブラムシ（無翅体）、前述；アキアカネ（ヤゴ）、八反順一郎；ツマグロヨコバイ、弘中満太郎；ジョロウグモ、萩原清司；その他の写真、河瀨直幹。