

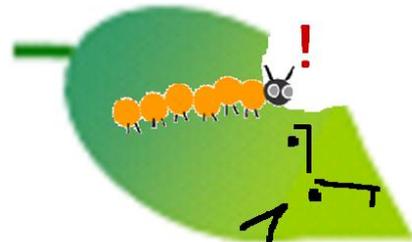
秋田県立大学「人類の持続的発展に資する科学・技術」研究

「苗」研究のエントリーシート

研究テーマ	植物と昆虫の生存戦略を化学的に追求する		
研究代表者	田母神 繁	役職	教授
フリガナ	タモガミ シゲル	学位	農学博士
学科等	生物生産科学科	Eメール	<a href="mailto:tamo_chem@akita-pu.ac.jp">tamo_chem@akita-pu.ac.jp</a>
主な共同研究者 (学内)	野下 浩二 阿部 誠 (生物生産科学科)		
主な共同研究者 (学外)	Randeep Rakwal, Ganesh Kumar Agrawal		

研究の内容

■生物は化合物（主として有機化合物）の集合体であり、生命活動はそれらの化学的な反応の総和なので、生物あるいは生命に対する興味ある課題は化学的に研究できる。植物は地球上のほぼすべての生物の生存を支えている生物であり、ヒトも植物の存在に依存している。植物は動物の食糧であり、植物が存在できなければ動物も存在できないので植物について研究することは重要である。植物は動物のように移動することができないが、自分自身を守る能力に長けている。病原菌や害虫の攻撃を受けた植物はそのダメージを最小限に食い止める能力をもっていることは以前から知られている。植物はファイトアレキシンと呼ばれる抗菌活性をもった有機化合物や、プロテアーゼインヒビターという害虫の食害を抑制するペプチドなどを使って応戦している。■自然界において、しばしば、部分的に食害された葉を見かけるが、葉のすべてが食害され、全滅した植物はあまり見かけない。その理由は、自然界に存在する植物葉の量が、害虫が必要とする量を上回っているからではなく、植物が害虫の食害を抑制しているからだと考えべきだろう。一見すると、植物と害虫は静かに共存しているかのように見えるが、実際には食うか食われるかの熾烈な戦いであり、外見的には静かな植物の葉で発現している防御機構は私たちの想像以上に巧妙かつ効率的なものだろう。■植物の最も代表的な防御反応は、葉緑体膜の構成成分のひとつであるリノレン酸の連続的な酸化反応（代謝）によって開始する。この反応によって一群の活性化合物が植物の葉でつくられるが、特に、ジャスモン酸と呼ばれる活性化合物には、植物の防御反応を開始させるメインスイッチをオンにする働きがある。1980年代後半から、このジャスモン酸の活性と機能するメカニズムの研究が開始され世界中の研究者によって、おそらく、5,000を超える膨大な数の研究論文が発表されている。ジャスモン酸の研究はその後、やや落ち着きを見せたが、最近の研究で、ジャスモン酸自体は不活性であり、真の活性本体（最終的に細胞内の受容体と直接作用する化合物）はジャスモン酸にアミノ酸が結合したジャスモノイルイソロイシンであることが明らかになり、ジャスモン酸の研究は再び脚光を浴びている。ジャスモノイルイソロイシン以外の活性体についての研究も幅広く行われている。新たな活性体の発見がなされる日も遠くはないと思われる。■私たちの研究グループは、ジャスモン酸研究に特に適した植物材料であるヒナタイノコズチを独自に見出し、生物学的な視点から展開されてきたジャスモン酸の活性化機構と防御反応を分子レベルで実証してきた。最近の研究成果として、ヒナタイノコズチ茎葉下部に投与したメチルジャスモン酸は容易に上位葉に到達し、そこで活性方のジャスモノイルイソロイシンに代謝変換されることを見出している。同時に、この上位葉で、防御反応が発現していることを実証した。だが、このメカニズムは植物の防



御機構の一端に過ぎず、植物防御機構の全体像は、さらに複雑なものだろう。それを追求する興味は尽きない。神経細胞群なしに外界とのストレスに应答する情報伝達メカニズムは大いに興味深い。■植物の生存戦略や害虫の生存戦略を明らかにする過程で、新しい農薬の開発につながる有用物質が見いだされる可能性はとても高い。実際、これまでも植物がつくる防御化合物が合成農薬の原型となっている例は数多い。今後は、植物の自己防御機構の一つである揮発性化合物の機能についての絞りを絞り、植物と昆虫の生存戦略について研究を展開したい。揮発性化合物は害虫の天敵誘引活性を持つことから、間接的な防御機構と考えられているが、それ以外の興味深い活性も数多く有している。■私たちの研究のバックグラウンドは有機化学であり、植物-植物、植物-害虫（昆虫）間における生物活性物質の機能発現に関する実験が主体である。今後の研究は、害虫（昆虫）が、どのように植物の防御機構をすり抜けながら生存しているかという点にシフトしてゆくと思う。植物の防御反応について研究していると、化学反応性が高く、寿命が短い活性分子の働きが重要だという気がしてくる。研究の対象としているメチルジャスモン酸なども、植物に投与すると短時間のうちに代謝・分解されて消失することが分かっている。これらの「反応性の高い活性化合物の化学」が新しい生物活性物質の形を創ってゆくと思う。

#### 研究の独自性・アピール点

私たちはヒナタイノコズチを使った独自の研究を進めている。この植物を使いメチルジャスモン酸の活性体への代謝などを初めて実証してきた。ヒナタイノコズチは有機化合物の取り込みや代謝能力が高く色々な切り口から実験を試すことができる有用な実験植物である。どのような植物材料を使っても同じ結果が得られるわけではない。ヒナタイノコズチは大きな武器である。容易には入手できない独自の化合物を合成し、その代謝物の微量分析が私たちの実験を支える基本テクニックである。基本的なGC-MSやLC-MS/MSといった機器分析を駆使している研究は応用範囲が広く、小回りが利く研究展開を支えている。

#### 期待される成果・波及効果

植物の生存戦略や害虫（昆虫）の生存戦略を明らかにする過程で、新しい農薬の開発につながる有用物質が見いだされる可能性は高い。一方、生物は化合物（主として有機化合物）の集合体であり、生命活動はそれらの化学的な反応の総和である。分子生物学という言葉があるが、残念ながら本当に分子レベルで生物学を進めているのか疑問に感じることも少なくない。私たちのような立ち位置の研究が、将来的には、分子生物学をもっと分子に近づけられると期待している。

#### 関連する主な業績

1) Tamogami, S., Rakwal, R. and Agrawal, G., Interplant communication: Airborne methyl jasmonate is essentially converted into JA and JA-Ile activating jasmonate signaling pathway and VOCs emission. *Biochemical and Biophysical Research Communications* 376: 723-727, 2008. 2) Tamogami, S. Agrawal, G., Rakwal, R. An in planta technique for cis-/trans-stereochemical analysis of jasmonoyl isoleucine. *Journal of Plant Physiology*, 167, 933-937, 2010. 3) Tamogami S, Takahashi Y, Abe M, Noge K, Randeep R, Agrawal G. K, Conversion of airborne nerolidol to DMNT emission requires additional signals in *Achyranthes bidentata*, *FEBS Letters*, 585, 1807-1813, 2011. 4) Noge, K. Abe, M and Tamogami S., Phenylacetonitrile from the giant knotweed, *Fallopia sachalinensis*, infested by the Japanese beetle, *Popillia japonica*, is induced by exogenous methyl jasmonate. *Molecules* 16, 6481-6488, 2011. 5) Tamogami S, Agrawal G K, Rakwal R, Targeted Quantitative Analysis of Jasmonic Acid (JA) and Its Amino Acid Conjugates in Plant Using HPLC-Electro-spray Ionization-Tandem Mass Spectrometry, Chapter 41, 869-875, in *Sample preparation in Biological Mass Spectrometry*, Springer. 2011. 6) Tamogami S, Agrawal G K, Rakwal R, Jasmonates to Jasmolites in Plants: Past, Present and Future, *Advances in Botanical Research*, 309-348, 60, 2011. 7) Tamogami S, Noge K, Abe M, Randeep R, Agrawal G. K, Methyl jasmonate is transported to distal leaves via vascular process metabolizing itself into JA-Ile and triggering VOCs emission as defensive metabolites, *Plant Signalling Behavior*, 2012, in press.

#### キーワード

昆虫 メチルジャスモン酸 何らかの抱負をもって最善を尽くす 揮発性化合物