

講演番号：4I01-06

質疑応答日時、会場：3月21日 09:00～ ミーティングルーム I

植物は毒針（針効果）で昆虫を撃退する？－シュウ酸カルシウム針状結晶が植物防御タンパク質・物質の働きを劇的に増強する相乗効果

Calcium oxalate needle crystals in plant synergistically enhance the anti-insect defense activity of plant defense proteins

○今野 浩太郎、松本 信弘、行弘 文子（農研機構 生物機能利用研究部門）

○Kotaro KONNO, Nobuhiro MATSUMOTO, Fumiko YUKUHIRO (Institute of Agribiological Sciences, NARO)

シュウ酸カルシウム針状結晶(raphide、以下針状結晶)はパイナップル、キウイ、サトイモ、ヤマノイモ等多くの植物に含まれる0.1mm程度の針状構造体で異形細胞に蓄えられている。その役割として植食動物（昆虫等）に対する防御仮説が有力であったが同量の針状結晶でも効果の強弱が一定せず、その耐虫効果と作用メカニズムには不明な点が多かった。針状結晶がしばしばシステインプロテアーゼと共存する（キウイ・パイナップル）ことから、針状結晶が昆虫の組織・細胞に穴を開け耐虫物質の作用点への到達を容易にするという毒針効果の検証を試みた。針状結晶をキウイフルーツから精製しその耐虫効果をヒマ葉に塗リエリサン幼虫（*Samia ricini*）に摂食させ検定した。その結果、針状結晶とシステインプロテアーゼは単独では成長阻害活性が弱い、両者共存下では極めて強い相乗的殺虫・成長阻害・防御効果が観察された。また針状結晶の存在でシステインプロテアーゼの殺虫性が16-32倍程度増強された。シュウ酸カルシウム不定形結晶では全く相乗効果が無く、針状形状の重要性が示された。一方ヤマノイモ葉では針状結晶がキチナーゼの耐虫防御活性を顕著に増強していた。ヤマノイモの抽出液で針状結晶と相乗的に成長阻害効果を示す画分はキチナーゼ活性を持っていた。また、市販 *Serratia* キチナーゼの殺虫活性も針状結晶の存在で16-32倍以上に増強された。サトイモ科植物では、針状結晶がヒトに対する強いえぐみ（痛み）の原因であることが知られている。サトイモ科植物葉は昆虫に対しても激しい摂食拒否行動をおこすがこの原因も針状結晶と摂食拒否誘起物質の相乗作用であることが判ってきた。以上の結果は針状結晶が耐虫物質の効果を増強する効果（相乗効果）あるいは針効果（the needle effect）を持つ毒針であることを明確に示した。針効果の一般性についてもさらに議論する（参考文献：今野浩太郎（2016）化学と生物 54(11)847-852）。

Raphides, needle-shaped calcium oxalate crystals in tissues of many plants, have been thought to play defensive roles against herbivores. However, their effects differed greatly (from no effects to lethal effects) among bioassays and plants, which caused arguments on their defensive roles. We found raphides and cysteine proteases, which coexist in several plants including kiwi fruit and pineapple, shows strong synergistic defense function (lethal toxicity) against lepidopteran insects. Our result suggests the existence of “the needle effect”, which intensifies the bioactivities of other bioactive factors by making holes to the barriers (cell membrane, cuticle, epithelium, etc.) and facilitate the factors to reach the targets. Raphides and chitinase also show a strong synergistic lethal effect against insects, which indicated the generality of synergism between raphides and defensive proteins.

raphide (calcium oxalate needle crystal), synergistic defensive function (needle effect), plant defense protein against insects (cysteine protease and chitinase)

発表責任者：今野 浩太郎 (konno@affrc.go.jp)