

ズッキーニの憂鬱

乾 秀之

長い眠りから覚めて蘇った怪物のように、それは突然姿を現し、襲いかかってきた。農薬としての登録が失効して30年以上経つ(30年来使用されていない)にもかかわらず、残留農薬の基準値を超えてキュウリから殺虫剤ディルドリンとエンドリンが、カボチャから殺虫剤ヘプタクロルが検出された¹⁾。これら殺虫剤は30年以上の間、何者にも邪魔されず土中で息をひそめ、近くに無防備な獲物がやってくるのをただひたすら待っていたのだろう。

このような難分解性という特徴とともに、さらに高蓄積性、長距離移動性、有害性といった特殊な性質を併せ持つ一連の化合物は、残留性有機汚染物質(persistent organic pollutants: POPs)と呼ばれる²⁾。POPsは、一度環境に放出されると微生物などによる分解を受けにくいいため、長く土中に留まる。土中の動物や植物の根がその近くに来ると取り込まれ、食物連鎖に入り込み、そして密かに生物濃縮を受ける。そのため、生態系ピラミッドの頂点に位置する動物ほどその体内濃度は高くなり、突如として催奇形性や生殖毒性、発がん性といった目に見える形となって牙を剥く。さらに、POPsはその形を変えず蒸発、凝縮を繰り返して獲物を探すかのように地球規模で徘徊し、製造も使用もされていない極地に生息する動物においても高濃度で検出される。ジクロロジフェニルトリクロロエタン(DDT)などの殺虫剤やポリ塩化ビフェニル(PCB)や有機フッ素化合物ペルフルオロオクタンスルホン酸(PFOS)のような、我々の生活を豊かにする目的で製造された化合物も皮肉なことにこれに含まれる。また、低温下でのゴミ焼却時に意図せず発生するダイオキシン類もPOPsの一種である。

ダイオキシン類や殺虫剤、PCBなどのPOPsによる作物汚染はキュウリ、カボチャなどのウリ科植物に限られている。なぜウリ科植物だけに限られるのだろうか？このようなウリ科植物の特異な性質は以前より知られていたが、その原因は永く謎であった。ウリ科植物の中でも特にズッキーニは、POPsをもっとも蓄積しやすく、そして面白いことにズッキーニの品種間でPOPs蓄積能に大きな差異がある³⁾。遺伝的背景が近いにも関わらず、表現型が大きく異なることは、その違いを生み出す原因を明らかにしやすい。したがって、実験材料として広く使われるようになった。当初、ウリ科作物の果実表面のワックス層に、汚染土壌から蒸発したPOPsが付着しや

すいために作物汚染が引き起こされると考えられた。その後、根が接触する土壌がPOPsに汚染されているかどうか果実の汚染には重要であることが示され、ウリ科植物は根を通してPOPsを吸収し、果実まで輸送することが示された⁴⁾。このような研究は植物を利用した環境浄化(ファイトレメディエーション)への応用や果実の汚染抑制技術の開発に展開されている。

では、どのようにウリ科植物はPOPsを果実まで輸送するのだろうか？ウリ科以外の植物でもウリ科植物と同程度POPsを根に蓄積できる。しかし、地上部には輸送できない。すなわち、根から地上部へのPOPsの輸送がウリ科植物独特なのであろうと考えられる。実際、根から地上部への物質輸送に関わる導管液には、ウリ科植物においてより多くPOPsが含まれる。しかし、POPsの多くは油に溶けやすいため、水に近い液体である導管液に溶けて運ばれるとは考えにくい。一方で、ウリ科植物であるヘチマの導管液は「ヘチマ水」と呼ばれ、古くから化粧水として利用されてきた。これはウリ科植物の導管液にだけ存在する特別な仕掛け(成分)があることを予感させた。導管液にPOPsを溶かしやすくする界面活性剤のようなものがウリ科植物の導管液に多いのか、それともPOPsを輸送する因子が存在するのか？導管液を煮沸するとPOPsを溶解しなくなり、高濃度のPOPsを蓄積するズッキーニ品種の導管液には特定のタンパク質が多く含まれるといった実験結果により、その謎は解かれた。油に溶けやすい化合物と結合するポケットのような構造を持つメジャーラテックスライクプロテインと呼ばれるタンパク質が、その仕掛けであった。すなわち、POPsはこのタンパク質と結合することにより導管液に溶かされ、蒸散流に乗ってあたかも輸送されているように地上部に運ばれていたのだ⁵⁾。

しかし、何のためにウリ科植物はPOPsを取り込み、果実まで輸送するのか？この謎はいまだに明らかになっていない。ズッキーニにとっては早く解決して欲しい問題に違いない。ズッキーニの憂鬱はまだまだ続きそうである。

- 1) Hashimoto, Y.: *J. Pestic. Sci.*, **30**, 397 (2005).
- 2) Stockholm Convention: <http://chm.pops.int> (2017/01/24)
- 3) Matsuo, S. et al.: *J. Pestic. Sci.*, **36**, 363 (2011).
- 4) Hülster, A. et al.: *Environ. Sci. Technol.*, **28**, 1110 (1994).
- 5) Inui, H. et al.: *Plant Physiol.*, **161**, 2128 (2013).