

東ソー・環境エネルギー賞

難波 康祐氏 (徳島大学大学院医歯薬学研究部・教授)

Kosuke Namba



(業績)「環境問題に貢献する天然物合成」

Addressing Environmental Issues through Natural Product Synthesis

生物活性天然物には現代社会の様々な問題を解決する可能性が秘められているが、それら生物活性天然物は、天然からの入手が極めて困難な希少物質であることが多い。全合成はそれら希少生物活性天然物の実用化への第一歩であり、難波氏はこれまでに様々な希少生物活性天然物の全合成を達成してきた。さらに同氏は、合成に到達することのみを目的とせず、全合成後に機能解明研究や実用的合成を展開し、生物活性天然物の医薬・農薬としての実用化を推進してきた。その結果、イネ科植物が分泌する天然物「ムギネ酸」を基に、アルカリ性不良土壌(砂漠土壌)での農業を可能にする次世代肥料PDMAの開発に成功した。PDMAは現在キログラムスケール合成の検討を進めており、すでに実用化検討の段階に入っている。全世界の陸地のおよそ1/3を占めるアルカリ性不良土壌での農業が可能になれば、森林伐採を伴わない大幅な農地拡大が可能となり、環境に優しい世界的食糧増産が達成できる。これにより、SDGs「2. 飢餓をゼロに」が実現できると期待されている。以下、同氏の主な業績について記す。

1. 微量生物活性天然物の全合成

ムギネ酸以外にも実用化を志向した生物活性天然物の全合成に取り組み、現在までに palau'amine, (+)-epilupinine, tronocarpine, guaianolide lactone 類などの全合成を達成した。特に、palau'amine は最も合成が困難な超複雑天然物としても有名な化合物である。実際に、palau'amine 関連天然物の合成研究が多数報告されているが、単離から30年が経過した現在でも全合成の達成は米国 Phil Baran らのグループと同氏らのわずか2例のみである。さらに同氏は、第二世代合成として palau'amine 合成の効率化にも成功しており、合成に到達することさえ困難な palau'amine の構造活性相関研究も展開している。以上のように同氏の全合成研究の特徴は、複雑な分子であっても「合成に到達すること」のみを目的とせず、全合成達成を種々の機能性分子開発の出発点としている点にある。この研究姿勢が項目3の環境問題貢献への基盤となった。

2. 生物活性天然物の機能解明を志向した小型蛍光分子の開発と応用

蛍光分子の導入による生物活性分子の可視化は、機能

解明研究において有効な手法であるが、蛍光分子の大きな分子サイズが問題となることが多い。そこで同氏は、全く新しい骨格を基盤とした小型蛍光分子 1,3a,6a-トリアザペンタレン(TAP)を開発し、TAPの置換基効果と蛍光特性を明らかにするとともに、作用機序解明研究への応用や細胞染色剤や診断薬としての実用化を達成した。TAPは欧州の研究者らによってレビュー論文が発表されるなど、現在様々な研究者の研究題材として注目を集めている。同氏はTAPという新たな研究領域を切り拓いたと言える。

3. 天然物改変型次世代肥料の開発と砂漠土壌の緑地化研究

世界的な食料問題を解決するため、同氏は砂漠土壌でも穀物を生産できる次世代肥料プロリンデオキシムギネ酸(PDMA)を開発した。同氏は「ムギネ酸」に肥料としての可能性を見出し、ムギネ酸類の実用的な合成法を確立した。本法を基に、より安定かつ低コスト化した誘導体PDMAを開発し、実際の砂漠の土でもコメが収穫できることをフィールド試験で明らかにした。この過程でムギネ酸の機能解明研究も行い、ムギネ酸のプロープ化に世界で初めて成功し、またPDMAを取り込む植物トランスポーターの3次元構造も明らかにした。その後、わずか2工程でPDMAを合成する実用的合成法を確立し、これを用いた大量スケールでのPDMA合成が現在検討中である。すでに海外での現地試験も進んでおり、海外のアルカリ性不良土壌で実際に種々の作物が収穫できることが実証されている。

以上のように難波氏は、生物活性天然物の全合成を起点とし、天然物の機構解明研究や実用化研究でも多くの成果を挙げてきた。特に、砂漠での農業を可能にする次世代肥料PDMAはすでに実用化検討の段階に入っており、世界の食料不足問題を解決できる革新的な技術として世界的に高く評価されている。よって、同氏の研究業績は、有機合成化学協会東ソー・環境エネルギー賞に値するものと認め、ここに選定した次第である。