

平成20年（第2回）みどりの学術賞 受賞者

あさ だ こう じ

（1）浅 田 浩 二（74 歳） 京都大学名誉教授

<功績概要>

植物光生化学の分野において、世界にさきがけて、生物に害を及ぼす反応性の高い酸素の分子種を「活性酸素」と名付け、光合成の場である葉緑体における活性酸素の生成と消去のメカニズムを研究し、活性酸素を中心に植物の環境ストレス耐性の機構を明らかにするなど、斯学の発展に貢献した。

いし かわ みき こ

（2）石 川 幹 子（59 歳） 東京大学大学院工学系研究科教授

<功績概要>

緑地環境計画の分野において、世界各国における「みどり」の継承と創出のあり方、拡大する都市に対する「みどり」の計画的な整備の方法、大都市圏問題に対応する緑地の役割を明らかにすることにより、「みどり」が単なる物的環境ではなく、制度的、文化的な「社会的共通資本」であることを論証し、また、国内外の緑地計画の策定、指導にあたるなど、斯学の発展及び社会に貢献した。

（年齢は平成20年4月25日現在）

浅田 浩二

あさだ・こうじ



京都大学名誉教授、オーストラリア国立大学非常勤講師

昭和 8 年 12 月 6 日、京都府生まれ。

昭和 31 年、京都大学農学部卒業。

昭和 33 年、京都大学大学院農学研究科修士課程修了。京都大学食糧科学研究所助手。

昭和 38 年、農学博士(京都大学)。

昭和 44 年、京都大学食糧科学研究所助教授。

昭和 60 年、京都大学食糧科学研究所教授。

平成 9 年、京都大学名誉教授。福山大学工学部生物工学科教授(平成 18 年まで)。

オーストラリア国立大学非常勤講師。現在に至る。

昭和 49 年、日本農芸化学会「農芸化学奨励賞」受賞。

平成 5 年、日本農芸化学会賞受賞。ドイツ・フンボルト財団「フンボルト研究賞」受賞。

平成 9 年、日本植物生理学会「論文賞」(共同受賞)。紫綬褒章受章。

平成 10 年、日本フリーラジカル学会賞受賞。

平成 13 年、Highly Cited Researchers in Plant and Animal Science (Institute for Scientific Information, USA) 受賞。

平成 15 年、マテリアルライフ学会「総説賞」受賞。

受賞者紹介

人類の生存に必要な食糧、繊維・木材・紙などの有機資源、さらに化石燃料も、すべて過去から現在に至る植物光合成の産物であり、さらに、地球環境の保持や温暖化の防止も「みどり」の機能に大きく依存している。今後、地球環境の変動により、植物は大きな環境ストレスにさらされることが予想され、こうした環境下においても、植物光合成による二酸化炭素(CO₂)の固定を維持・向上させることが、人類の生存にますます重要になってきた。

同人は、ヒトの皮膚が短時間に日焼けする太陽光の下で、植物の葉はなぜ日焼けせずに「みどり」を保ちつつ植物光合成が進行できるのかに疑問をもち、これに対する回答を求めて研究を進めてきた。それまで、生物にとって危険なスーパーオキシド・ラジカル(O₂⁻)は放射線によってのみ生成すると考えられていたが、同人は、葉で植物光合成が進行する場となる葉緑体において、これが可視光によって生成することを発見し、O₂⁻をはじめとする「活性酸素」が葉緑体で生成する反応機構を明らかにすると共に、植物が活性酸素を速やかに消去して水に還元し、「みどり」の日焼けを防御するメカニズムを明らかにした。

植物光合成では、(1)まず、太陽の光エネルギーが「みどり」の色素であるクロロフィルに吸収され、色素の励起、電荷分離を経て還元力となる電子が生じる。(2)この電子が電子伝達系を経て生化学エネルギーである NADPH(ニコチンアミドアデニンジヌクレオチドリノ酸)、ATP(アデノシン三リン酸)を生成する。(3)ついで、これらを利用して CO₂が固定される。(1)、(2)の過程は 100 分の1秒以下で進行する速い反応であるが、O₂⁻はこの段階で生成する。したがって、O₂⁻を初めとする活性酸素が「みどり」の機能に障害を与えないようにするには、(1)、(2)の反応よりも速い速度で活性酸素を消去しなければならない。同人は、生物物理学、生化学、分子生物学、光化学、細胞科学などの手段を駆使し、葉緑体において 100 分の1秒以下の速さで生じた活性酸素が拡散して「みどり」の機能に障害を与える前に、より速い速度でこれを消去するメカニズムの存在を証明し、これに関与する新しい酵素や、葉緑体内でのその分子配置などを解明した。

さらに同人は、自然環境の下で太陽光照度が高すぎるときや、たとえば水ストレスなど他の環境ストレスによって(3)の CO₂固定が進行できないような場合、このシステムが、過剰の光エネルギーを“安全に”消失させ、光阻害を抑制する機能をもつことも明らかにしている。

葉緑体の活性酸素を消去する反応では、葉緑体の光化学系Ⅱにおいて水から酸素が発生するときに生ずる電子によって、光化学系Ⅱにおいて酸素が活性酸素を経て水にまで還元されることから、同人はこのシステムを“Water-Water Cycle”と命名した。植物光合成の効率に影響する環境ストレスの解析において、同人の解明したこのシステムは、国際的にも高く評価され、基本文献として多くの論文に引用され、定説として広く認められている。さらに、これをもとに環境ストレス耐性植物の分子育種が試みられている。

これらのシステムが確立されるまで、植物光合成に必要な光が植物光合成を阻害することはあり得ないとするのが常識であり、その当時、医学の分野でも呼吸に必要な酸素がヒトに障害を与えるとは信じられていなかった。しかし、同人は上記のように、植物では太陽光によって活性酸素が生じ、これを効果的に消去することが「みどり」を保つために必須であること、また、活性酸素の生成-消去バランスが好気性生物の生存にとって重要であることを約30年前に提唱し、反応性の高い酸素の分子種(O₂⁻, H₂O₂, •OH, ¹O₂)をまとめて「活性酸素」とよぶことを提案した(生化学 48: 226(1976))。その後、ヒトを含むすべての生物において同様のことが認識されるようになり、現在、活性酸素は『広辞苑』などの国語辞典にも採録され、生物の環境ストレスを考える上で重要なキーワードとして広く使われている。たとえば「みどり」の成分を含む食品は活性酸素の消去成分を含むため、ヒトの体内で生成する活性酸素も消去できるといったように、「みどり」の分野と、ヒトの環境要因として最も重要な食品の分野の間で、活性酸素をキーワードとして相互に議論されるようになってきた。

また、同人は、日本植物生理学会会長、編集長として、さらに、活性酸素などに関する国際会議の開催によって、「みどり」の学術の日本での発展、社会的啓蒙、さらに国際的な発展にも大きく尽力している。

以上のように、同人は世界にさがかけて、生物に害をおよぼす反応性の高い酸素の分子種を「活性酸素」と名付け、植物光合成の場である葉緑体における活性酸素の生成と消去のメカニズムを解明し、活性酸素を中心に植物の環境ストレス耐性の機構を明らかにした。この功績は、人類の生存に必要な二酸化炭素の固定に不可欠である光合成のしくみを解き明かしたという意味で、誠に顕著なものといえる。

石川 幹子

いしかわ・みきこ



東京大学大学院工学系研究科教授

昭和 23 年 10 月 27 日、宮城県生まれ。

昭和 47 年、東京大学農学部卒業。長銀不動産。

昭和 51 年、ハーバード大学デザイン系大学院ランドスケープ・アーキテクチャ専攻修士課程修了。

東京ランドスケープ研究所設計室主幹。

平成 6 年、東京大学大学院農学生命科学研究科博士課程修了。農学博士(東京大学)。

東京都立大学都市研究所研究員。

平成 9 年、工学院大学工学部建築学科特別専任教授。

平成 11 年、慶應義塾大学環境情報学部教授。

平成 17 年、日本学術会議会員。

平成 19 年、東京大学大学院工学系研究科教授。現在に至る。

平成 13 年、日本都市計画学会論文賞受賞。慶應義塾賞受賞。

平成 15 年、21 世紀の公園競技設計 1 位(EU 環境基金)。

受賞者紹介

「みどり」の問題が今日多くの人々の関心をよぶようになった背景には、身近な居住環境のなかで「みどり」が減少してきたこと、また、そのことに人々が本能的に危機感を感じはじめたことがあると思われる。都市に豊かな潤いと気品をもたらす「みどり」が、日本の都市では欧米に比べ、なぜ貧困であるのか、どのような方法によって「みどり」を確保し、整備していくことができるのか。同人の研究の原点となる問題意識はここにあった。

同人の研究業績を要約すれば、各国の都市において公園緑地が成立する歴史を比較することから、「みどり」の継承と創出のあり方、都市および広域における「みどり」の機能・役割を明らかにし、そのことを通して「みどり」が社会的共通資本であることを論証したこととなる。

研究業績は大きく次の三点にまとめられる。

第一は「みどり」の継承と創出が世界各国でどのように行なわれてきたかを明らかにしたことである。19 世紀以降の都市化のなかで、世界各国はいかなる手法によって都市内の「みどり」を持続的に維持し、さらに新たなストックとして生みだしてきたかを検証した。たとえばロンドンではスクウェア、パーク、コモンという出自の異なる緑地においては、いずれも開発利益の地域還元と市民運動が維持や創出の原点になったことを明らかにした。このような具体的手法は都市によってその実状に応じて多様であり、住宅地整備と連動させたり、受益者負担、目的税等を課したりしていることを示した。また日本では明治 6 年の大政官布達に始まる公園経営が、各都市の創意工夫に委ねられてきたため、経営基盤の違いから都市ごとの格差が大きくなってしまったことを明らかにした。

第二は拡大していく都市に対して「みどり」をどのように計画的に整序していくかを明らかにしたことである。その代表事例として、アメリカ諸都市における「パークシステム」を研究した。わが国では従来、パークシステムは「公園系統」と訳されてきた。しかし、同人は、パークシステムの本義は「パーク(公園)、パークウェイ(樹木や芝生の生えた大通り)、そしてブルーパール(並木街路)のシステム」であり、公園と街路の整備を一体的に行い、環境インフラストラクチャーの敷設を市街化に先行して行い、その結果の開発利益を地域還元することにより、良好な自然環境の保全を行うものであることを明らかにした。この成果はアメリカ諸都市の公園当局を訪ね歩き、膨大な一次資料の検討のなかから見出したものである。また、この「パークシステム」の運動が都市計画(City Planning)という新しい職域の誕生を促したことを明らかにした。わが国における「パークシステム」は、関東大震災後の帝都復興都市計画で、防災都市計画として導入された点が大きな特徴である。これはシカゴ大火後の延焼遮断帯としてのパークシステムに倣ったものである。この流れは戦災復興都市計画に受け継がれ、日本での大都市の「みどり」の骨格づくりに役割を果たしている。

第三は大都市圏問題に対する緑地の役割を明らかにしたことである。英国人エベネザー・ハワード(1850-1928)が提唱した田園都市論が大都市問題の解決のためであることや、広域パークシステムと田園都市論が結びつき「地域計画(Regional Planning)」が成立していく過程を明らかにした。この地域都市思想が、わが国では東京緑地計画、戦災復興計画、首都圏整備計画等へと展開していく過程を明らかにし、現行の都市計画の線引き制度のもととなっていることを示した。

同人の研究は、都市の緑地は偶然の所産によるものではなく、継承・創出・維持のための市民の意志と都市・地域改革の制度・政策・財源が存在してきたからであることを明らかにしたものである。またこれは、都市の緑地を従来の物的環境としての「社会資本」と捉えるには限界があり、制度的、文化的な「社会的共通資本」と位置づけることが重要であると指摘するものである。宇沢弘文氏のいう市民の基本的権利を最大限に維持するために不可欠な役割を果たし、社会全体にとっての共通の財産として社会的な基準にしたがって管理・運営される社会的共通資本として、公園緑地を位置づける視点はきわめて斬新である。造園学や都市計画学だけでなく、経済学の分野からも注目されている。この長年の研究成果に対して、日本都市計画学会賞を受賞している。

また同人は、この研究成果を現実の都市に反映させるべく、東京、横浜、鎌倉、各務原、神戸、マドリッド、瀋陽(中国)などの国内外の諸都市の緑地計画の策定・指導にあたっている。研究の社会的貢献という意味からも評価される。