

序文[‡]

東京大学 大学院理学系研究科

寺島 一郎*

南極の氷床コアの分析により、過去40万年におよぶ大気CO₂濃度の変化が明らかにされている。この間には氷河期と間氷期とが繰り返り、CO₂濃度も氷河期には180 ppm程度、間氷期には280 ppm程度を繰り返してきた。現在は間氷期にあり、産業革命以前までの1万年間のCO₂濃度はおよそ280 ppmで安定していた。ところが、産業革命以降、石炭や石油などの化石燃料の燃焼消費と、森林破壊にともなう焼き払いによって、大気中のCO₂の濃度は急激に上昇しており、現在では400 ppmに到達しようとしている。

CO₂は光合成の基質である。基質濃度が増えるのだから、光合成速度は上昇し成長速度も上昇するようにも思われる。しかし、植物を現在の2倍の大気CO₂濃度下で栽培しても、成長は期待されるほど増加せず、光合成速度に至っては、通常CO₂濃度で栽培した葉よりも低くなることさえある。植物がこのような応答を示すのは、植物が、何百世代にわたって一定だった280 ppmのCO₂濃度に適応しており、この濃度にふさわしい光合成生産システムを持っているためであろう。一方、植物は現在のCO₂レベルよりも高いCO₂濃度を経験したこともある。シダ植物や裸子植物には、そのような高CO₂濃度だった地質時代に適応していた痕跡があるかもしれない。いずれにせよ、地質時代のCO₂濃度の変化は緩やかで、変異体が自然選択されるというプロセスで時代時代のCO₂濃度への適応が十分可能だっただろう。しかし、現在のCO₂濃度の上昇速度は極めて速く、植物が高CO₂濃度に適応することは期待できない。人口増加にともなう食糧・燃料用バイオマスの増産や、CO₂固定による大気CO₂濃度上昇の緩和のためには、高CO₂濃度下で効率よい光合成を行い成長する植物を創出しなければならない。このためには、まず、植物のCO₂濃度への適応の全貌を明らかにする必要がある。

本特集は、このような意識で、「植物とCO₂」と題して行った2012年6月2日光合成学会のシンポジウムを誌上再録したものである。東北大学大学院農学研究科の牧野周氏には、overviewを兼ねて、高CO₂環境とC3植物の光合成について解説いただいた。講演内容は、ルビスコ量の制御からイネ多収品種の可能性にいたる広汎なもので、続く2講演のイントロダクションともなった。農業環境技術研究所の長谷川利拓氏は、岩手県雫石町および茨城県つくばみらい市で行われてきたイネFACE (Free air CO₂ enrichment) 実験のデータを紹介していただいた。高CO₂条件下の増産の鍵がシンク活性であることが、明確なデータで示された。神戸大学大学院農学研究科の深山浩氏は、イネのルビスコを高CO₂濃度に適したものに改変する戦略を議論し、イネのルビスコ小サブユニットをC4植物の小サブユニットと置き換えるということにより k_{cat} を高めることに成功したことを報告された。深山氏の総説には、最新のルビスコの分子生物学の解説も含まれている。

種々の大型予算が整備されたこともあって、植物のCO₂応答をテーマとする研究者が増えている。ここに掲載する総説は、基礎的な知見をバイアスなく紹介した大変優れたものである。是非ご一読願いたい。

[‡] 解説特集「植物とCO₂」

* 連絡先 E-mail: itera@biol.s.u-tokyo.ac.jp