

植物と微気象 (第3版)

植物生理生態学への定量的なアプローチ

Hamlyn G. Jones 著, 久米篤・大政謙次 監訳, 森北出版株式会社 発行

2017年2月, 486pp. 定価 8,500円 (本体)

本書は1983年に初版の後, 1992年に第2版で3割増のページ数で内容が充実し, 2014年にはさらにボリュームを増した(初版の倍近いかな?) 第3版が登場し, 今年待望の和訳版が出版された。初版, 第2版には和訳版は無かったが, 輪読会などで取り組み, 親しみを持つ方も多いのではないだろうか。私も初版のセミナーで苦労した記憶があり, 内容の理解は浅かったが, 植物と環境の関わりをこのように物理的にとらえられるのだと新鮮で興味深かった。本書の特徴は日本語版への序文「本書は, 大気環境と植物との相互作用に含まれる重要な物理学的・生化学的な過程について, 厳密であると同時に, 数学的な扱いに慣れていない生物学者に対して理解可能な形で示すことを目的としている」が端的に表している。植物の様々な生理学的現象を物理(微気象)学的な切り口から見ていくために, 生理学にも踏み込んだ内容も幅広くカバーしている。以下, 章別に本書の内容を, 旧版との対比も含めて概観したい。目次の大見出しの構成は初版と同じであるが新たな小見出しが追加され, 例題も少し増えている。

第1章 植物と環境の相互作用を定量的に扱うための手法について

数理モデルについて, その利点, タイプ, パラメータの推定などが解説されている。

第2章 放射

一般的な放射の解説に加えて, 植物群落内の放射分布, リモートセンシングによる群落の構造や機能の情報取得や野外測定による検証, LAI-2000 などにも言及している。

第3章 熱, 質量, 運動量の輸送

フラックスの測定については, 空気力学的方法に加えてボーエン比法, 渦相関法, 群落の温度変化にもとづいた方法の説明がこの章にも加えられた(第5章でも説明される)。

第4章 植物と水の関係

この版ではアクアポリンの機能などにも言及した後, 土壌や植物の水分状態の測定, そして水の流れを詳説している。

第5章 エネルギー収支と蒸発

ペンマン-モンテュース式の導出, 蒸発速度の風速(境界層コンダクタンス), 純放射, 気孔コンダクタンスへの応答, 強制蒸発と平衡蒸発への分割などを9ページに渡り解説している。蒸発速度の測定の節にはリモートセ

ンシングによる方法の項が新たに設けられている。

第6章 気孔

気孔抵抗, コンダクタンスの評価については, ポロメータの図などがわかりやすく描き改められている。デカゴン社 SC-1 についてや, 葉温測定からの推定についても追加された。気孔の二酸化炭素, 水分状態への応答についての解説も増量した。

第7章 光合成と呼吸

この章に最も多くのページ数が割かれている。冒頭17ページほどは生理学的な詳細な説明が続くが, これを和文で読めるのはありがたい。クロロフィル蛍光, 光合成の制御を中心にかなり説明が増えている。訳者による注も加えられ充実している。個葉光合成から群落光合成へのスケールアップは旧版とほぼ同じだが, 作物収量の増大についての説明が追加されている。収穫指数による進歩は頭打ちになっており光合成の改善に依存する可能性が高い旨など述べられているが, この件は第12章の最後でも触れられている。

第8章 光と植物の発育

フィトクロムについての概説, 生理学的応答(屈光性, 光傾性, 光周性)などが解説されている。

第9章 温度

植物組織の温度, その生理学的影響など。「熱時間」では発育速度と積算温度あるいは熱時間(day degree)の関係が説明されている。

第10章 乾燥と他の非生物学的ストレス

植物の水欠乏と生理学的過程, 乾燥耐性について18ページを割きついでに生理学的に説明し, 次に水利用効率と夜間呼吸の関係, 気孔の開閉のふるまいなどについて述べられている。水ストレス指標は灌漑計画の中で記されるようになった。洪水, 冠水, 塩ストレス, 機械的ストレス等が追加された。

第11章 他の環境要因: 風, 高度, 気候変化, 大気汚染

風については, 倒伏, 風よけについてなど。また, 高度の様々な影響を解説している。気候変化について, エネルギー収支, 放射強制力, 地球温暖化の農業への影響を, また, OTC, FACE などにも言及している。さらに大気汚染物質の取り込み, 沈着, 植生への影響が説明されている。

第12章 生理学と作物収量の改善

品種改良と遺伝子(工)学については, 前半は生物学の基礎知識を要する説明だが, 表現型解析や収量の解析などの内容に進み, 単純なモデルによる作物理想型(栄養成長から生殖成長への切り替え時期)の評価例や, 大規模な動的シミュレーションモデルにも言及する。最後

に、育種計画に組み込める生理学的手法について述べている。

付録、参考文献、索引

付録は、各種特性値、太陽位置の計算、境界層コンダクタンスの測定方法、演習問題解答など10項目。参考文献は31ページ、索引は15ページある。

本書と同様の分野を対象とする教科書としては Monteith and Unsworth の *Principles of Environmental Physics*, 4th Edition (2013年出版, 1973年の初版は和訳が1975年に出版されている) や、監訳者も併読を勧めている Campbell and Norman の *An introduction to environmental biophysics*, 2nd Edition (1998年出版, 和訳の「生物環境物理学の基礎

第2版」は2003年出版: 物理学的側面をわかりやすく解説しているので本書と並べて読むと理解が深まると思う) があるが、本書はこれらに較べて生理学的な記載がかなり豊富である。私のような植物生理学の基礎が浅い者には骨の折れる部分もあるが、植物の環境応答を植物生理学・分子生物学との関わりで見ている農業気象研究者にとっては楽しく通読することができると思われる。ハンドブック的に手元に置いておくという読み方も良いかもしれない。本書で事足りることも多いだろうと思う。定価8,500円と安くはないが、図書館に読みに行くのではなく、すぐに手を伸ばせるように常に手元に置いておきたい一冊である。

(北海道大学・農学研究院・生物環境工学分野・鮫島良次)