



「大気環境モデリング」

鷗野伊津志 編著

弓本桂也・板橋秀一 著

森北出版株式会社, 2021年1月

306頁, 6,820円 (税込)

ISBN 978-4-627-29101-0

いわゆる「光化学スモッグ」が1970年に日本で初めて認識されて以来、その前駆物質とされる窒素酸化物($\text{NO}_x = \text{NO} + \text{NO}_2$)と揮発性有機化合物(VOC: Volatile Organic Compounds)の排出量や環境中の濃度は大幅に低減されてきた。主に住居地域等に設置されている一般環境局における二酸化窒素(NO_2)濃度は1971年当時に比べると最近はその約1/4に下がっており、道路沿道を含むほとんどすべてのモニタリングポイントで環境基準を達成している。またVOCの人為的な排出量も2000年度に比べれば約1/2に下がってきている。それにもかかわらず「光化学スモッグ」の主要成分とされる光化学オキシダント濃度の昼間の最高濃度の年平均値は1979年ころ一旦下がったものの、その後現在まで微増を続けており、2018年度の一般環境局での環境基準達成率はわずか0.1%である。このような状況の中、かなり前から環境省も経済産業省も光化学大気汚染の状況を分析しさらなる対策を講じるため、本書が対象としている「大気環境モデル(化学輸送モデル)」を使用してきた。

本書では光化学大気汚染よりも粒子状物質(エアロゾル)を対象としたモデリングに重きをおいている。それには、編者が九州大学に赴任した際に体験し、その後の編者の研究の方向性を決めたとする黄砂が大きく影響している。いずれにしてもこのような大気化学反応、輸送、拡散、沈着を含むモデリングは非常に複雑であり、それらに必要な情報を俯瞰した本は日本ではこれまでなかった。

本書はおおきく基礎編、数値計算技術編、応用編に分けて書かれている。基礎編では化学輸送モデルの歴史、物質輸送の基礎方程式、大気化学反応の基礎、大気エアロゾルの物理・化学過程、大気放射過程が書か

れている。数値計算技術編では化学輸送モデルの数値計算法や化学反応式の数値解法について計算スキームも含めて書かれている。またサブモデルとしての大気汚染物質の発生源情報であるインベントリ、大気汚染物質の除去過程である沈着過程についても書かれている。応用編では、特に大陸から日本に輸送される光化学オゾン、PM2.5および黄砂について具体的な事例を示してモデルの結果を示している。モデルの結果はおおむねこれらの輸送を説明するが、部分的には説明できない現象もあり、今後の研究の展望を示している。そして最後の章にはモデルとデータの連携であるデータ同化の化学輸送モデルに対する適用について書かれている。本書には随所にさらに深く学びたい人向けに参考資料が記載されており、初学者ばかりでなくすでに化学輸送モデル使用の経験のある人にとっても新たな情報を得るのに便利であろう。

はじめに述べたように、化学輸送モデルは現在では研究に限らず大気汚染対策の方針を決定する政策などいろいろなところで使用されている。しかし、光化学大気汚染でいえば、このようなモデルを使用して対策を打ち、実際に前駆物質の濃度が下がっても、光化学オキシダントの環境基準を満たすモニタリングステーションの数は増加せず、コストをかけて対策を行った事業者に不信感を抱かれた時期もあったように聞いている。編者もまえがきに書いているように、多くの人は化学輸送モデルについてその中身について詳しく知らないでブラックボックスとして使用しているのではないだろうか。その理由は、この本のようにモデルを俯瞰するよい教科書が存在しなかったことにもあると思われる。著者らも黄砂の章に書いているように、観測では時空間的に断片的にしか得られない化学物質やエアロゾル輸送の動態をモデルでは補うことができ、連続的な輸送や変化の全体像を示すことができる。複雑な要因と輸送中にも変化をしていく大気汚染物質について、モデルを通してわかったことを一般の人にわかりやすく説明をしていくことは非常に重要であり、本書は間違いなくその一助になるであろう。

(一般財団法人日本気象協会 近藤裕昭)