



「Air-Sea Exchange :
Physics, Chemistry
and Dynamics」

G. L. Geernaert 編
Kluwer Academic Publishers,
1999, 578 頁, 240 \$,
ISBN 0-7923-5937-2

大気海洋相互作用という言葉を知ると、気候変動、地球温暖化といった時間スケールの長い現象を想像するかもしれない。気候変動や大気中の二酸化炭素の増加による温室効果は確かに社会的な関心を集めている。しかし、この本には大気海洋相互作用に関連する気候変動や数十年スケールの現象についての記述というよりは、むしろ大気海洋相互作用を理解するための大気海洋間の素過程が編者を含む18名の著者により紹介されている。

多くの気象学会会員はこの本の一部にしか興味をもたれないかもしれない。それは、この本が大学院生や研究者、技術者といった人を対象とした専門書であるからである。さらに大気海洋相互作用という研究分野は、研究範囲が大気海洋における物理、化学、生物過程を含むため、全てを網羅するのは難しい。

この本は全部で20章あり、第1, 2, 20章は編者自身が執筆している。編者は前書きで全体を大きく5つのグループに分けている。

第1部

第1章「Historical Perspective (歴史的眺望)」

第2章「Theory of air-sea momentum, heat and gas fluxes (大気海洋間における運動量、熱、ガスフラックスの理論)」

第3章「The leading edge of turbulence instrumentation (乱流測器の先端技術)」

これら3つの章では大気海洋相互作用研究の歴史、理論、観測技術に関する概要が記されており、この本を読むにあたっての必要な知識がまとめられている。第1章では科学史が詳細に記述されており、当時の哲学や社会情勢と科学の関係が時代毎に記されている。現代科学が常識となった現在において、古典は軽視される傾向にあるが、歴史的な事実は単なる事実のみならず、その結果に至った過程を現代の人達に教えてくれる

ことが多い。こうした経験的事実は実際に研究を進め、問題点に直面したときに役に立つことがある。

第2部

第4章「Dynamic coupling of surface waves with the atmosphere (大気と波浪の力学的結合)」

第5章「Effect of surface gravity waves on near-surface atmospheric turbulence」(海面近傍の大気乱流に対する表面重力波の効果)

これら2つの章では海面付近での乱流について記述されている。

第3部

第6章「The budget of turbulence kinetic energy in the marine atmosphere (海洋性大気における乱流力学エネルギー収支)」

第7章「The maritime atmospheric boundary layer during swell (うねり時における海洋性大気境界層)」

第8章「Flux measurements at the Noordwijk Platform (Noordwijk Platformでのフラックス測定)」

第9章「Exchange measurements above the air-sea interface using an aircraft (航空機を用いた海面上で交換するフラックスの測定)」

第10章「The coastal zone (沿岸域)」

第11章「Footprints of atmospheric phenomena in synthetic aperture radar (合成開口レーダーによる大気現象)」

これらの章では、観測技法や特定の場所における観測に関する研究、特に観測塔、航空機、レーダーによる観測及び解析結果が記述されている。この本の特徴として、様々な観測測器が写真、図によって紹介されている点が挙げられる。こうした測器はデータを取得するまでに多かれ少なかれ様々な調整を必要とする。評者は渦相関法による海面フラックスの直接測定を記述した第8章に興味をもった。ここではデータ取得以前に考えなければならない問題点が理論、解析と並んで記述されている。測器の設置場所、船体動揺、そしてデータの品質管理といった問題は渦相関法による海面フラックスの直接測定に関わった研究者、技術者にとって、誰もが悩んでいたものであろうと思われる。この章にはこうした問題点が整理されているため、開発研究に行き詰まった時に読んでみると、打開策が見つかるかもしれない。

第4部

第12章「The droplets produced by individual bubbles bursting on a sea water surface (海面上で飛び散る個々の泡によって作られる水滴)」

第13章「Sea spray production and influence on air-sea heat and moisture fluxes over the open sea (海洋飛沫の生成と外洋での大気海洋間の熱、水蒸気フラックスへの影響)」

第14章「Modelling the interaction between the atmospheric boundary layer and evaporating sea spray droplets (大気境界層と蒸発する海洋飛沫による水滴との相互作用に関するモデリング)」

第15章「Physical and chemical processes governing fluxes and flux divergence of gaseous ammonia and nitric acid in the marine atmospheric boundary layer (海洋性大気境界層におけるアンモニア、窒素酸化物のフラックス及びその発散を支配する物理、化学的過程)」

これらの章では物理・化学・生物といった幅広い分野における大気海洋間の物質、運動量、熱輸送に関する研究成果が紹介されている。以前は物理、化学、生物はそれぞれ独立に研究されることが多かった。しかし大気海洋間の現象の理解を目指すならば、複数分野の相互理解は、これからの時代に必要であると考えられる。

第5部

第16章「Engineering spectra over water (水上におけるスペクトル理論とモデル)」

第17章「Identifying coherent structures in the marine atmospheric boundary layer (海洋上の大気境界層におけるコヒーレント構造の同定)」

第18章「Turbulent fluxes and coherent structures in marine boundary layers: investigations by large-eddy simulation (ラージエディシミュレーション(LES)による海洋境界層での乱流フラックスとコヒーレント構造の研究)」

第19章「Doppler sonar observations of Langmuir circulation (ドップラー音波探査機によるラングミュア循環の観測)」

第20章「Future direction (将来へ向けて)」

第17-19章では、大気海洋間の交換過程に関連する力

学、特に乱流やメソ構造についての力学が記されている。そして最後の章では大気海洋相互作用研究の将来について、個々の研究テーマごとにその方向性が記述されている。

評者自身、この本で書かれている専門分野を全て把握しきれているわけではない。ただ自分の開発研究に関連している分野について、より詳細に読んでみると、数式などでいくつかの誤植が見受けられる。その数は他の書籍に比べるといくらか多い印象がある。誤植が多い一方で、この本の長所を挙げるとすれば、全ての章において参考文献の紹介が充実していることである。大気海洋相互作用という分野における研究の歴史を振り返り、専門分野において新たな一歩を踏み出す時に、このような参考文献の紹介は大いに役立つことであろう。

第14章で紹介されている大気海洋波浪結合モデルによるハリケーンの数値シミュレーションの結果に見られるように、大気のみ、海洋のみでは現象の理解が難しくなった研究分野も存在する。一方で今までの気象学における大気海洋相互作用の研究は気象学のコミュニティの中限定されたものが多かった。21世紀の大気海洋相互作用研究の発展には、この本のように従来の研究の領域、分野を超えた枠組みを構築する必要があるのではないかと考える。

この本はあくまで専門書であるため、初学者が独学で読むには相当の困難が予想される。一方で大学院生や研究者、技術者の知的欲求は十分満たしてくれるだろう。とりわけ観測測器、データ処理、数値モデルを新たに開発する仕事に就いている人にとって、この本は関心をもって迎えられるのではないかな。もちろん専門分野以外の章の中でも、必ず自身の研究開発に関する新たな知見を発見することができるだろう。

最後に補足として、編者である G. L. Geernaert の紹介をしよう。G. L. Geernaert はデンマークの DMU (国立環境研究所) に所属し、大気乱流モデル、物質輸送モデルといった数値モデルを専門に研究をしている。過去にはバルク輸送係数に関連した研究も行っていったようだ。モデル開発に携わっているものとして、彼自身の研究内容にも興味をもった。

(気象研究所 和田章義)