

1.1 取り扱う題材の範囲と最近の話題

【第1段落】大気科学とは...

惑星大気の構造や進化、および惑星大気中で生じる諸現象を研究対象とする比較的新しい応用分野

物理学や化学、流体力学等が融合した複合科学である地球科学の一分野

【第2段落】天気予報の発展

大気科学は、より正確な天気予報の必要性から発展

天気予報の発展：経験と直感のみに依存する特殊技能から
質量・運動量・エネルギー保存則に基づく数値モデルを利用した科学へ

モデルの精緻化により予測精度が劇的に向上 (Fig. 1.1)

今日の天気予報が提供するもの：

- 向こう1~2週間における日々の天候分布
- 災害をもたらす得る気象現象の時々刻々の発生確率（短期予報）
- 季節毎の平年値からの偏差として表した気候変動（季節予報）

Q. 季節毎の平年値？

【第1図】

上空5kmにおける予報精度が年々向上していることを示す

青：3日予報、赤：5日予報、緑：7日予報、陰影部の上端が北半球、下端が南半球の予報精度

南半球の予報精度向上には人工衛星観測のデータ同化が関与

Q. 予報精度は具体的に何を表す？

Q. データ同化とは？

【第3段落】天気予報の発展がもたらした技術革新

19世紀末：地域センターで地上気象観測の即時テレタイプ送信を集約から
人工衛星観測と地上・上空の現地観測データを統合する観測システムへと発展
観測システムでは全球3次元の気象場を客観的かつ力学的に推定

全球リアルタイムの大気データは海洋学者をはじめとする他の地球惑星科学者の羨望の的
類を見ない技術的な偉業と、国際協力により成し得る利益の見本を象徴しているから

今日の全球的な気象観測システムは広範囲な地球観測システムの重要な一要素
地球規模の気候監視や生態系の研究を含む、多種多様の科学的試みを支えている

Q. 即時テレタイプ送信？

Q. dynamically consistent とは？

【第4段落】新しい研究分野としての大気化学：越境大気汚染

大気化学：重要性が増している新しい研究課題（一昔前までは都市大気汚染が主課題）

1970年代に再興を経験：越境大気汚染

数百～数千キロ上流の石炭火力発電所から排出される二酸化硫黄により酸性雨の被害を受ける@北欧の一部や米国北東部、カナダ東部

酸性度の源は気体の硫黄酸化物や窒素酸化物

微小な雲粒に溶解込み、地面に雨滴として到達する硫酸や硝酸の希釈液を生成

Q. 石炭火力なのに硫黄・窒素酸化物？

【第5段落】オゾンホールと地球温暖化

人間活動が地球の大気組成に影響を与えている証拠が次々と明らかに

1980年代の主要な発見：南極のオゾンホール

南半球極域上空の成層圏オゾン層が、毎年、春にほとんど消滅している（Fig. 1.2）

オゾン破壊はCFCの分解により引き起こされている

CFCは合成ガス的一种、冷媒など様々な工業用途に広く用いられてきた

（酸性雨問題と同様に）雲粒を含む不均一な化学反応が関与

オゾンホールの場合は（髪をすいたような）極成層圏雲で生じている

大気化学研究の知見は政策立案に役立てられている：

酸性雨やオゾンホールを制御し、最終的には原状復帰させるため

地球温暖化も未解決の科学的問題（大気化学/地球化学分野における新たな挑戦課題）

人間活動で大気中に放出された二酸化炭素（Fig. 1.3）の増加が原因

Q. オゾンホールは南半球の春にしか起こらない？

【第2図】

2000年9月の鉛直積算したオゾン濃度（オゾン全量）分布

南極上空のオゾン全量の少ない（紫～水色部分）領域がオゾンホール

【第3図】

月平均CO₂濃度の経年変化

赤：マウナロア（ハワイ）、青：南極点

化石燃料の燃焼により年々増加傾向にある（グラフが右肩上がり）

マウナロアでは明瞭な季節変化（夏に最小）

Q. マウナロアで季節変化をもたらす原因は？

【第6段落】新しい研究分野の例：気候力学

ひと昔前の科学者による認識：

大気科学の一部としての気候（値）：1月の長期平均気温などの標準的な統計値群

地質学等の一部としての気候変化：非常に長い時間スケールの変化など

総体的、活動的な気候の視点を確立するのに貢献した要因：

- ・地球上の多くの領域で発生する年々の気候変動（エルニーニョなど）が持つ特徴的なパターンの記述（10.2節）
- ・海底堆積物コアやアイスコアに基づく代替指標による証拠
これらは100年程度で生じる大規模かつ特徴的な気候変化を示す（2.5.4節）
- ・20世紀に観測された全球平均地上気温の上昇と、人間活動に起因する将来予測（10.4節）

気候力学も複合分野（大気化学と同様）：

大気も地球システムの一要素として扱うことで、気候変動の本質と原因を理解可能に

Q. 昔の認識の違い（気候と気候変化）が、いまひとつよく分かん

Q. コア？