

気象シミュレーションの意義と役割

時岡達志（海洋研究開発機構・地球環境フロンティア研究センター）

1. 気象の数値シミュレーション
2. 気象シミュレーションの意義
3. 数値天気予報から大気大循環・気候モデルへ
-----コンピュータの進歩とモデルの発展-----
大気大循環モデル、気候モデル
地球システム統合モデル
雲解像全球大気モデル、渦解像全球海洋モデル
4. 山岳の気候に及ぼす影響—数値実験の一例として
大気大循環モデルによる実験、気候モデルによる実験
5. 地球温暖化の予測
放射・対流平衡モデル、気候モデル、地球システム統合モデルによる
予測実験

1. 気象の数値シミュレーション

- 気象は基本的に物理法則に従った大気の振舞い → 物理法則の数値時間積分による気象の変化の模倣
- その際の物理法則の数値時間積分方式を「数値モデル」と呼ぶ
- 物質が連続的に繋がっている流体(大気)を数値的に取り扱う方法 → 格子点法、スペクトル法など
- 数値的に取り扱うことから生ずるいくつかの問題 → “にせ”の数値解、“サブグリッドスケール”の現象の効果のモデルへの導入(パラメタリゼーション)

2. 気象シミュレーションの意義

- **物理法則に立脚した気象・気候の理論的説明**

物理法則に立脚したモデルによる数値実験により現象を理解・解明でき、また問題点も明らかにできる。

- **数値予報・実験に基づく情報の取得**

天気予報、長期予報ができ、社会に役立つ基盤的情報が得られる。人間活動が気候・環境に及ぼす影響を事前に評価し、地球環境シナリオを選択するための情報が得られる。また、必要となる対策、適応策の検討・実施のための情報が得られる。

測定しにくい物理量に関するデータが得られる。このためにモデルの中で現象の発見もある。

- **気象・気候の変動・変化の機構の解明**

変動・変化の機構をモデル実験より解明できる。観測データの不十分な長期の変動に関してはそれらの機構解明にモデルシミュレーションが非常に有用である。

地球科学では物理学や化学と違って「実験」が出来ない⇒モデルによる実験で現象のメカニズム解明

<地球温暖化問題>

ところが「人類は地球に対してCO₂が増えたらどうなるという実験を始めた」(ルヴェル)

モデルを用いて実験し、危険があれば実際の実験(CO₂放出)を中止・変更させられる

3.数値天気予報から大気大循環・気候モデルへ

気象モデルは数値天気予報を目指して誕生し、進展し、大気大循環モデル、海洋大循環モデル、そして気候モデル、更には地球環境モデルへと発展している。その歴史を当日紹介する

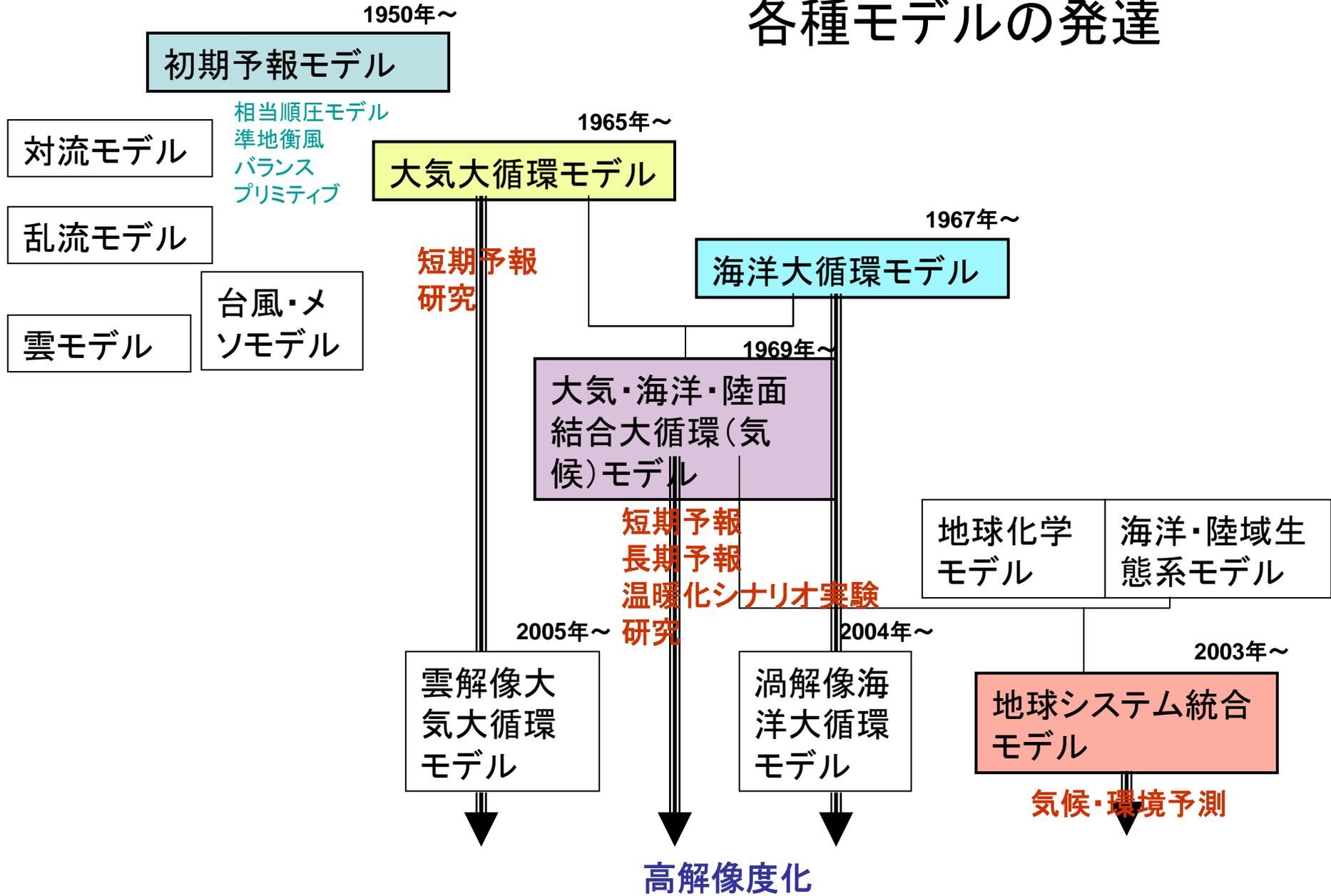
4.山岳の気候に及ぼす影響—数値実験の一例

大気大循環モデルによる実験、気候モデルによる実験を当日紹介する。

5.地球温暖化の予測

地球温暖化問題に対応していくための情報は、モデルによる予測が唯一のもので、地球の将来の環境を我々が選択していく上で必須のものである。地球温暖化の簡単な説明と、モデル(放射・対流平衡モデル、気候モデル、地球システム統合モデル)による予測実験結果を当日紹介する

各種モデルの発達



大気大循環モデル、 大気・海洋・陸面結合大循環モデル(気候モデル)

大気大循環 : 大気の平均的運動 (全地球的視点)

気候 : 気象(気温, 降水, 風...)の平均状態

地域的特色(西岸性気候、モンスーン気候...) → 海陸・山岳, 海流・海水温分布が主要因

海水温分布(実際観測)を与えて大気大循環モデルで計算 → 現実的気候のシミュレーション

しかし「地球上の気候はなぜこうなっているか?」の答えとして不十分

(例)ヨーロッパの温暖気候 → 暖流(湾流, 北大西洋海流) → 何故そのような海流があるのか? → 風(+熱塩対流)

大気の流れ・温度 と 海洋の流れ・温度 とは 相互に影響を及ぼしあっている。即ち相互に原因・結果の関係

大気大循環モデルでは太陽放射、大気組成、陸面状態、海面水温を外部データとして与え、大気の状態を決定する。

気候モデルでは太陽放射、大気組成、陸面状態は外部データとして与えるが、それ以外のもの(風、海流、気温、水温など)は全てモデルが決定する。

気候システム模式図

