

全球気候モデル Global Climate Model (GCM)

渡部雅浩

気候システム研究系教授

hiro@aori.u-tokyo.ac.jp

<http://www.ccsr.u-tokyo.ac.jp/~hiro/>

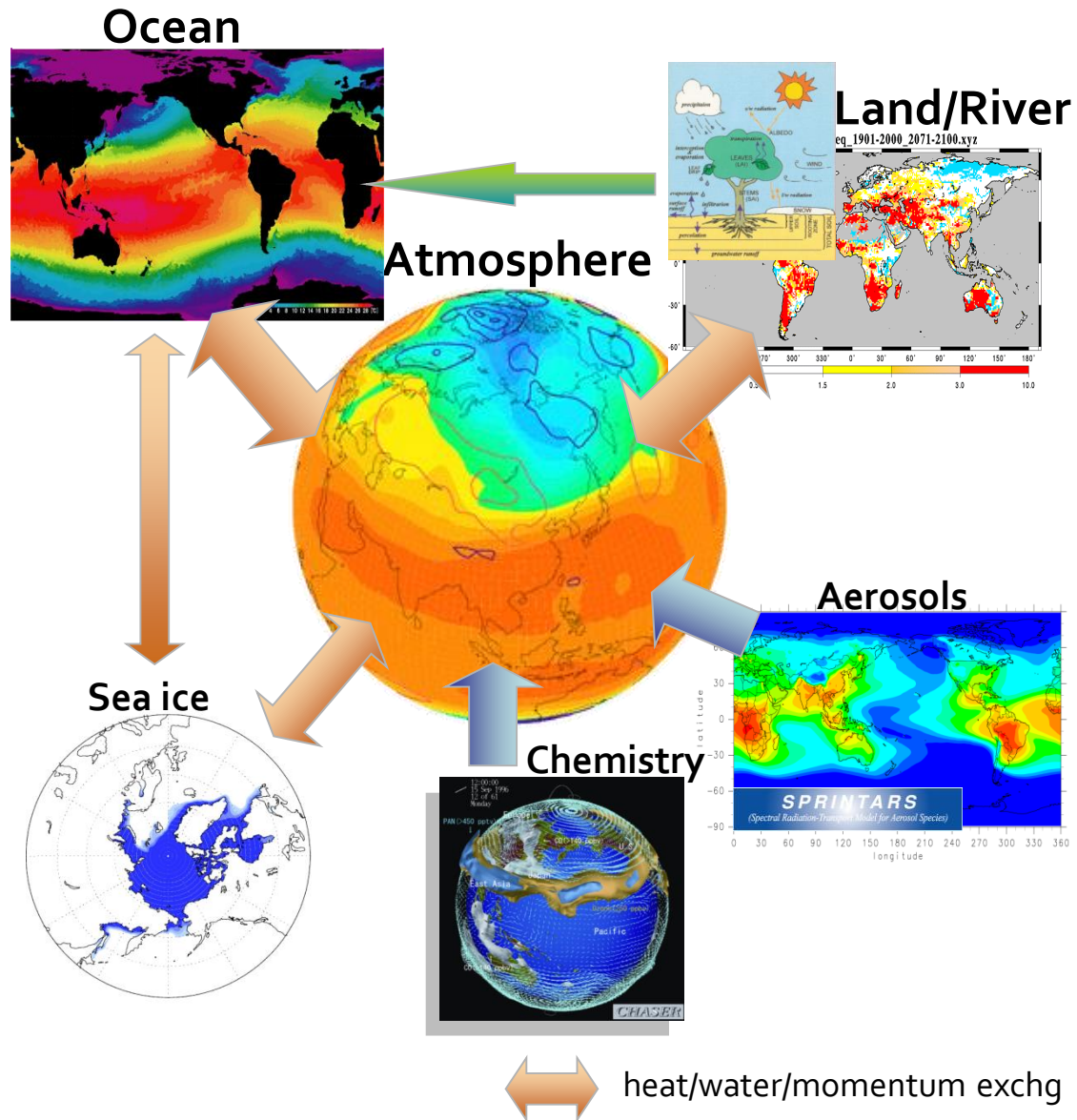
大気海洋グループ

専門分野

- ▶ 気候モデリング
- ▶ 気候力学・大気力学
- ▶ 大気海洋相互作用

研究内容

気候モデル**MIROC**、大気力学モデル**LBM**他、階層的な数値モデルを用いて気候変動のメカニズムや気候フィードバックを理解する



研究テーマ①

温暖化と異常気象

科学の扉

猛暑や暖冬、豪雨などが起こると「やはり地球温暖化のせいなのか」と話題になる。しかし、この疑問にはっきりと答えるのは難しい。個別の異常気象が温暖化でどれだけ起きやすくなったかを具体的に示すための研究が広がっている。

Q 温暖化が進むと、暑い日が増え、台風勢力は強まるかと予測されている。ただ、異常気象は温暖化していても、個別の現象と温暖化との関係を示すのは困難だ。

「具体的な示す」とは？ 幸い、具体的な数字はないが、そんな疑問に対しては、数年前に「インフラ・テクノロジー」で、多数のシミュレーションをもとに、ある異常気象が温暖化によって起きやすくなったかを確率で示す。人為的影響で温暖化効果としての濃度が高くなった「現実の地球」と、高くなる前の濃度と同じ海水温の上も差し引いた「温暖化のない地球」で、異常気象が起きた前後の大気の状態を再現する。それぞれ100回計算すると、異常気象が現れる場合、現れない場合と様々な結果が得られる。この分布をグラフで描き、二つの「地球」の傾向を比べる。

例えば、2013年の猛暑。高知県四万十市で41.0度を記録し、西日本の平均気温は平年より1.2度高かった。気象研究所の今田由紀子研究員がこの夏を再現すると、1.0度以上の猛暑になる確率は13.4%と算出された。温暖化がない場合は1.73%で、7倍ほど起きやすくなっていた。一方、19年の九州北部豪雨を招いた。16回のもも15回で温暖化が

温暖化の影響、計算で明確に

回数増やし傾向

多数の計算結果を得て分析する手法は「モンテカルロ実験」と呼ばれる。大気の現象は、同じ条件で計算しても、計算開始時刻の気温や湿度の値がわずかに違えば異なる経過をたどる。計算回を増やせば起きやすい現象の傾向が見え、まれな現象も現れる。

気温停滞は終了？

世界の平均気温の「凍」は60年ぶりに鈍る傾向がみられ、温暖化を疑う論議も出てきた。「ハイエイタス」と呼ばれる停滞現象の解明も進んできた。関係が指摘されるのが、太平洋に起る自然動向だ。気温が高めの時期と低い時期を10年ほどの長で繰り返す。通常の計算では長さがほぼ一定で再現できない。腰部から熱帯の海上の風の循環モデルを組み合わせて、年々の変化を再現した。

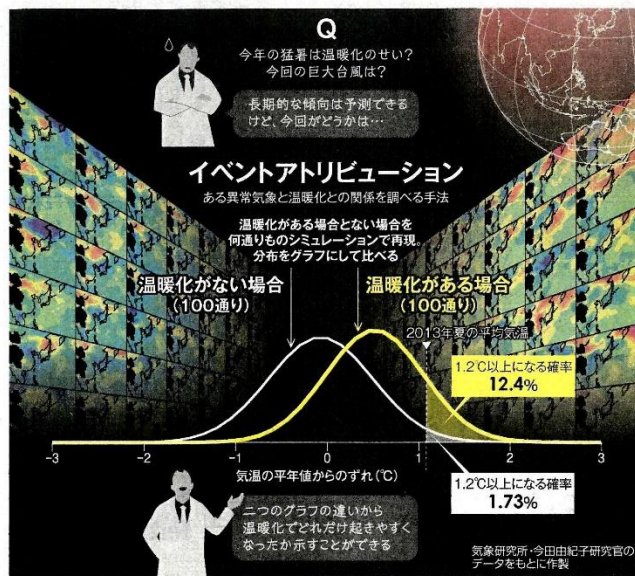
「科学」は毎日毎日掲載されています。次回回は「科学」の扉を叩いて、科学の扉を開いて見たい。お問い合わせ先は kagaku@asahi.com。>

猫目石

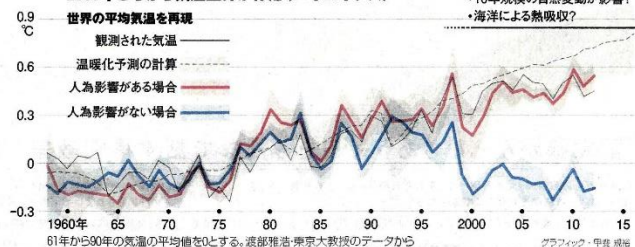
クリスタルといふ動物のうち、光を当てるとその目のように細長い線が光で見えたりするのは、クリスタル・キヤノン（ハニ）が原因です。

2531

異常気象の背景探る



2000年ごろから気温上昇が停滞（ハイエイタス）

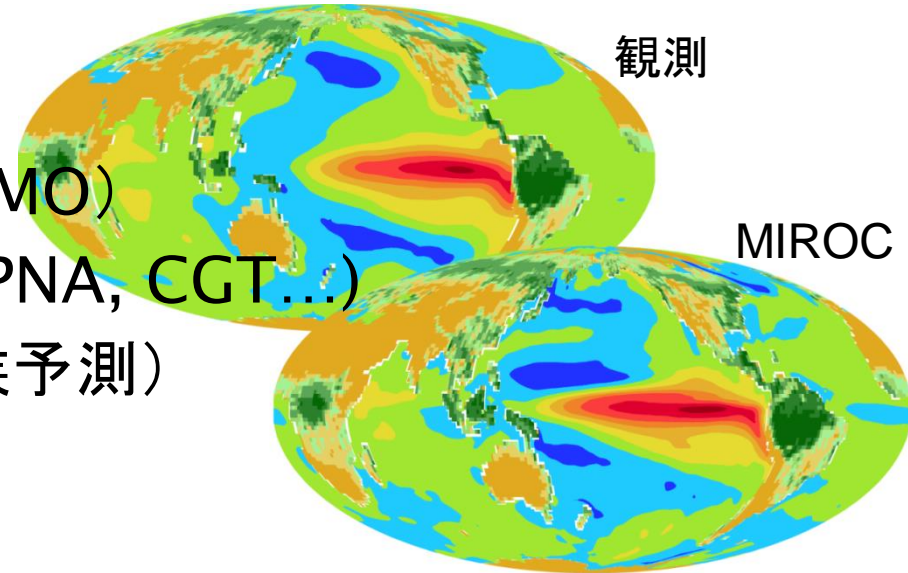


研究テーマ②

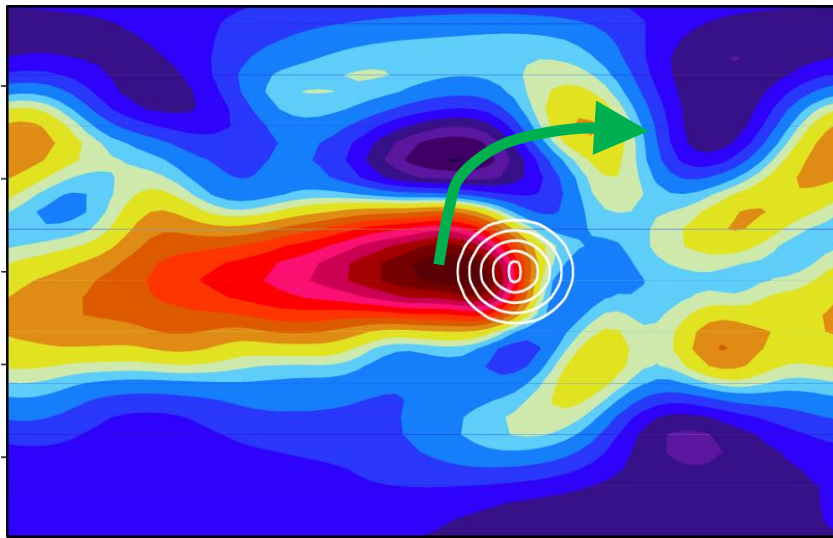
気候変動・天候変動のメカニズム

- ▶ 自然変動のメカニズム
 - ▶ 結合系変動(ENSO, PDO, AMO)
 - ▶ テレコネクション(AO/NAO, PNA, CGT...)
- ▶ 予測可能性研究(気象予報・気候予測)
- ▶ 新しい気候モデリングの探究

ENSO

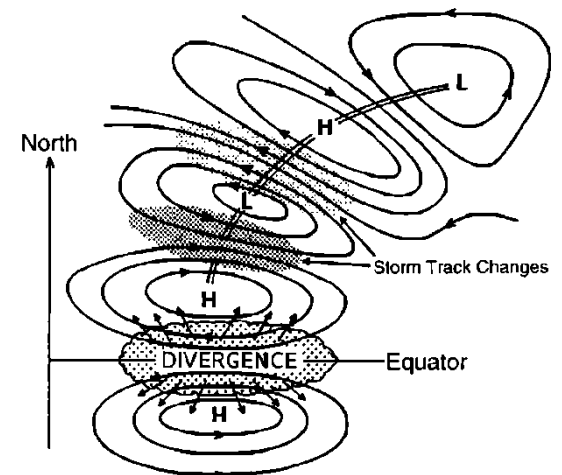


Steady ψ response to equatorial divergence



共通する概念

- 不安定
- フィードバック
- 最適励起
- 時間スケール
- 波動
- 非線形性
-

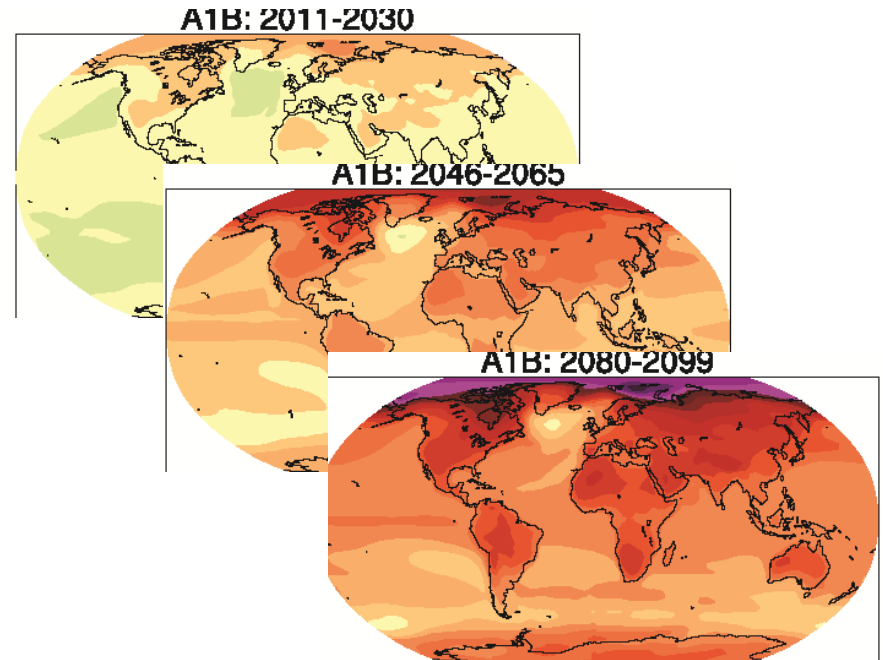
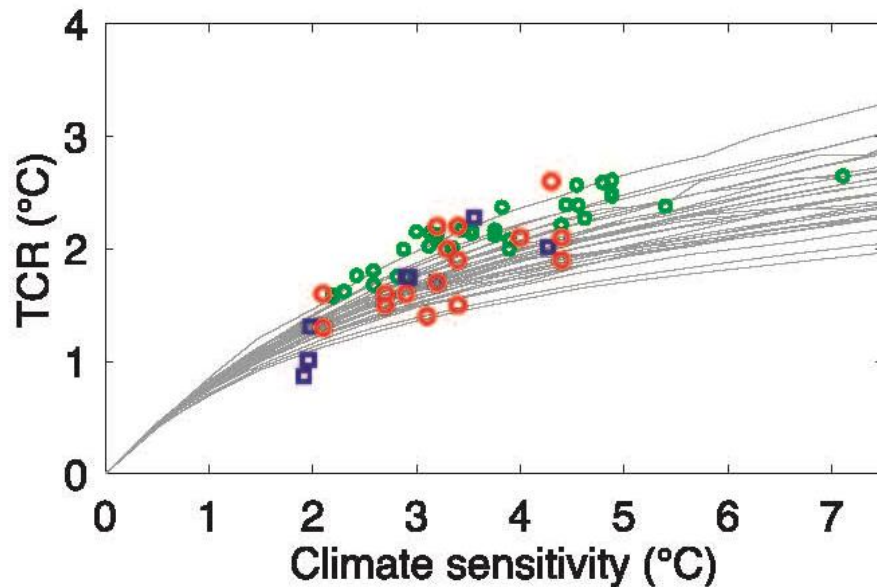


研究テーマ③

気候フィードバック・気候感度の決定メカニズム

システム(気候)が外部要因(CO₂濃度増加)で乱されたときにどうふるまうか:
大自由度、非線形なシステムでは理解が困難

$$\Delta Q = \Delta F - \lambda \Delta T$$



過渡的応答(TCR) ⇔ 平衡気候感度

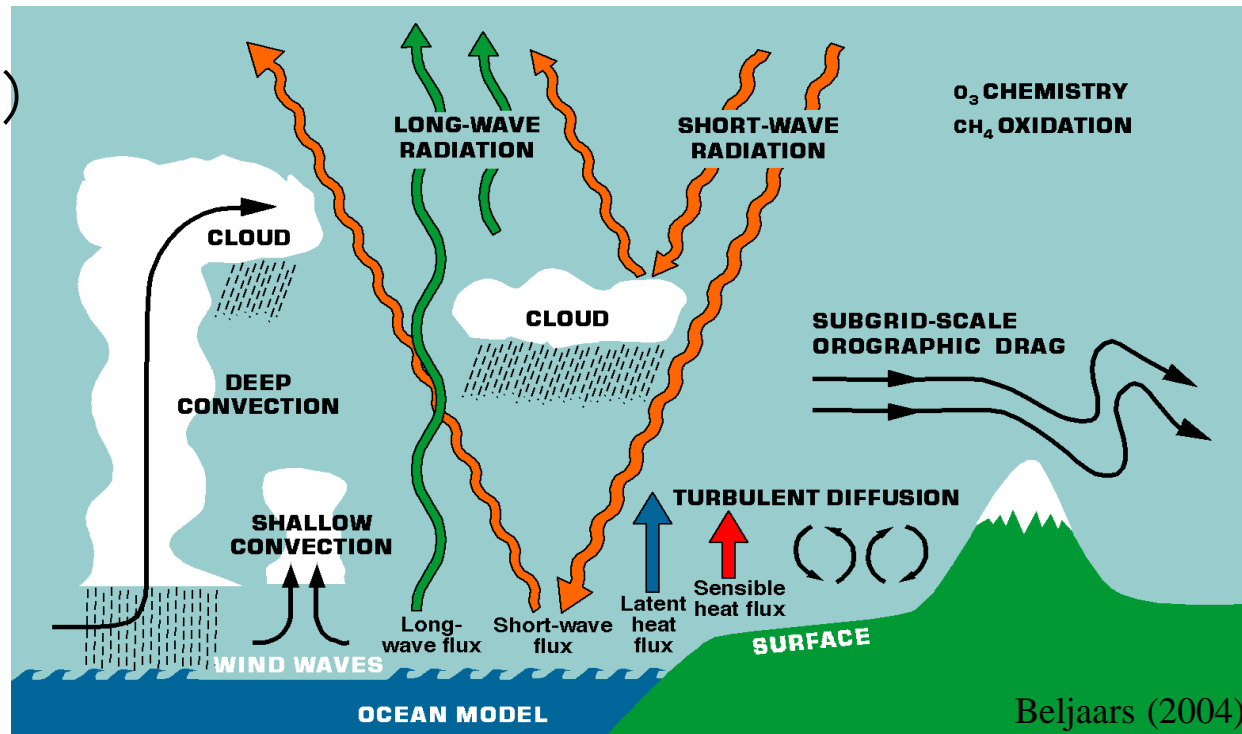
研究テーマ④

GCMにおけるパラメータ化の問題

大気現象の空間スケールは1mmから1万kmまで連続的なので、全てを同時に計算することはいかなるスーパーコンピュータでも不可能である。

パラメタリゼーション = 小さなスケールの効果を、大きなスケールの変数で表す

- ✓ 放射過程(放射伝達)
- ✓ 積雲対流過程
- ✓ 雲過程(微物理)
- ✓ 境界層過程(乱流)
- ✓ 地表面過程



パラメータ化は経験則にもとづくのではなく、小さなスケールでの物理をまずちゃんと計算し、そこから物理的洞察の助けを借りて簡単化する作業である。しかし、パラメータ化の方法はただ1つではないところに問題が生じる。