

地球環境研究部門の紹介

CCS所属専任教員

田中博 教授

日下博幸 講師



学内共同研究員

植田宏昭 准教授

学外共同研究員

木村富士男 教授 海洋研究開発機構(JAMSTEC)

鬼頭昭雄 教授(連携大学院) 気象研究所



CCS研究員

寺崎康児 (ポスドク)

大学院生 博士後期(3名)、博士前期(23名)

地球環境部門の紹介 (その1)

日下博幸・講師



並列版LESの開発(校費・情報分野と連携)

WRFによる都市の温暖化予測(環境省・S-5)

つくば市のヒートアイランド実態調査(科研費・若手B)

局地気象予測システムの開発(日本気象協会・寄付金)

局地風の調査と予測(工学気象研究所・寄付金)

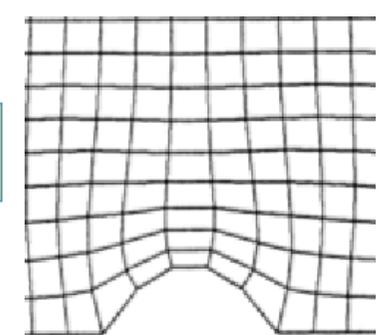
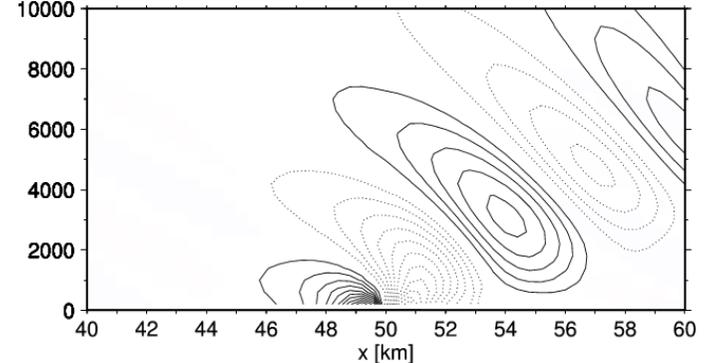
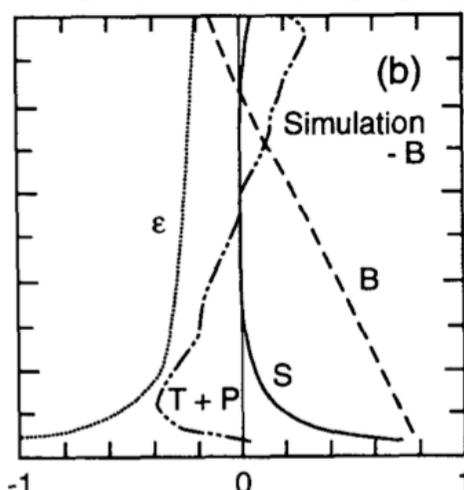
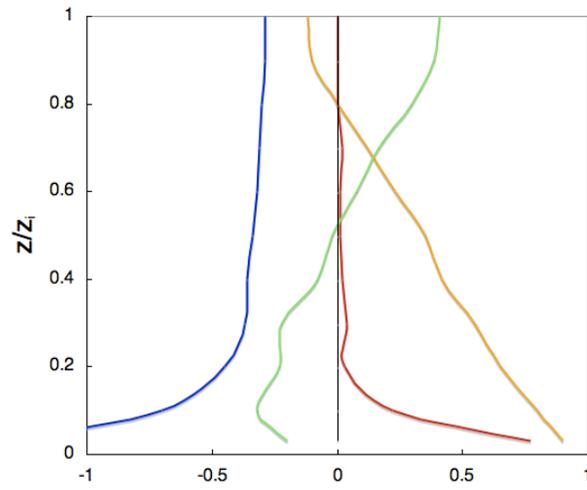
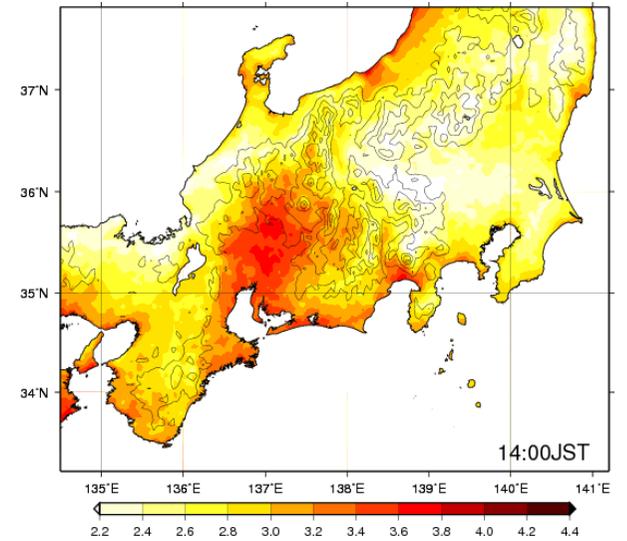
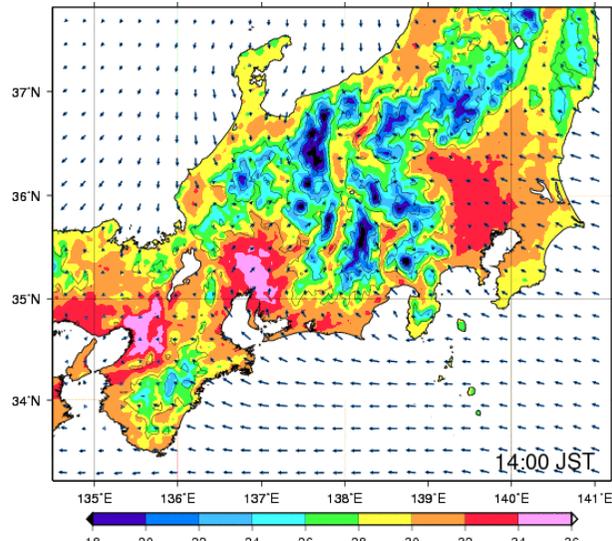
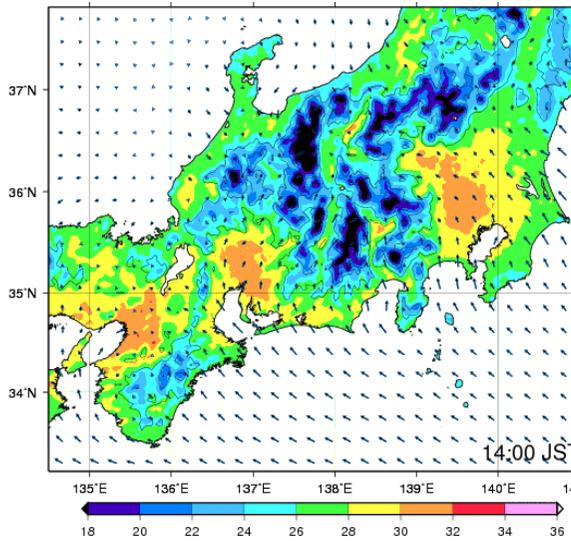
温暖化ダウンスケーラの開発(環境省・S-8, 情報分野と連携)

△水資源予測(ペタコン大型予算, JAMSTEC)

△都市温暖化の適応策(文科省大型予算, 日下or名大)

△多治見猛暑の実態解明と緩和策の提言(多治見市)

△霧の判別, 建物情報, 雲画像(情報分野の協力が必要)



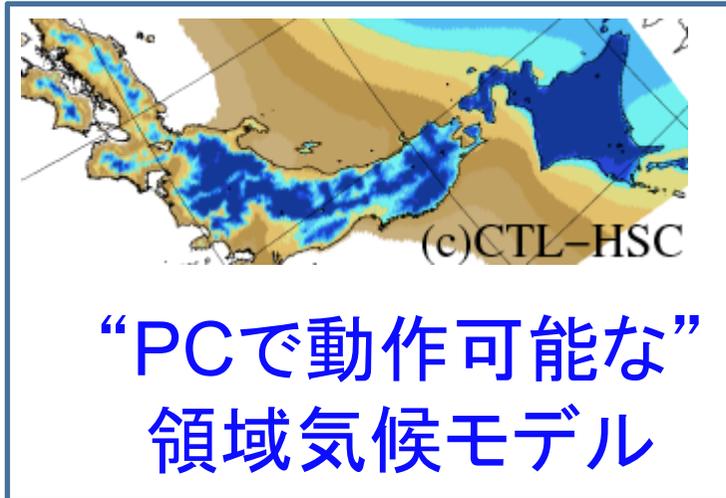
ブジネスク近似方程式系・一般曲線座標系(右図)

➡ ポアソン方程式の大規模解法が重要

<温暖化ダウンスケーラの開発>

GUI(操作・作図など)

建部先生・川島先生・田中先生と共同開発



ガイドライン



温暖化データ
検証用データなど

研究業績(日下)

学術論文9本, 国際会議10回, 国内多数

学術論文リスト(9本)

- Yunitaka OHASHI, Hidemasa KUROYANAGI, Yukihiro KIKEGAWA, Kazutaka OKA, Yoshinori SHIGETA, Yujiro HIRANO, **Hiroyuki KUSAKA**, and Fei CHEN (2010)
Influence of differences in urban structure and electric power demand on atmospheric thermal environment in Osaka urban area. Journal of Hydroscience and Hydraulic Engineering Vol.28, No.1 (印刷中)
- **日下 博幸**, 羽入 拓朗, 縄田 恵子, 古橋 奈々, 横山 仁(2010)
東京で観測された局地豪雨の実態調査:2002年8月2日および2004年8月10日の事例の比較解析. ヒートアイランド学会誌 (印刷中)
- Thomas Loridan, C.S.B. Grimmond, Susanne Grossman-Clarke, Fei Chen, Mukul Tewari, Kevin Manning, Alberto Martilli, **Hiroyuki KUSAKA**, and Martin Best(2010)
Trade-offs and responsiveness of the single-layer urban canopy parameterization in WRF: an offline evaluation using the MOSCEM optimization algorithm and field observations. International Journal of Climatology, (印刷中)
- Ryosaku IKEDA, **Hiroyuki KUSAKA**(2010)
Proposing the simplification of the Multi-Layer urban Canopy Model: Inter-comparison study of Four Models. Journal of Applied Meteorology and Climatology (印刷中)
- 秋本 裕子, **日下 博幸**(2010)
入力データおよび地表面パラメータの変化に対する領域気象モデルWRFの感度実験—夏季晴天日の関東平野を対象として—
地理学評論 第83巻 (印刷中)
- 田中 創, 守屋 岳, 岩淵 哲也, **日下 博幸**(2010)
WRF-3DVARを用いたリアルタイムGPS可降水量の同化実験. 天気 57巻 (印刷中)
- Mukul Tewari, **Hiroyuki Kusaka**, Fei Chen, William J. Coirier, Sura Kim, Andrzej A. Wyszogrodzki, and Thomas T. Warner(2010)
Impact of coupling a microscale computational fluid dynamics model with a mesoscale model on urban scale contaminant transport and dispersion. Atmospheric Research. (印刷中)
- 飯塚悟, 金原和矢, **日下博幸**, 原政之, 秋本祐子(2009)
領域気象モデルWRFによる名古屋都市圏の温熱環境シミュレーション(その1)
夏季の名古屋の温熱環境を対象とした現状再現の精度検証と疑似温暖化手法を併用した将来予測の試み. 日本建築学会環境系論文
文集 第75号 87-93.
- 二宮順一, 森信人, **日下博幸**, 重松孝昌(2009)
都市気温へおよぼす大阪湾の海水温の影響. 海洋開発論文集, 第25巻, 1047-1052.

地球環境部門の紹介(その2)

植田宏昭・准教授



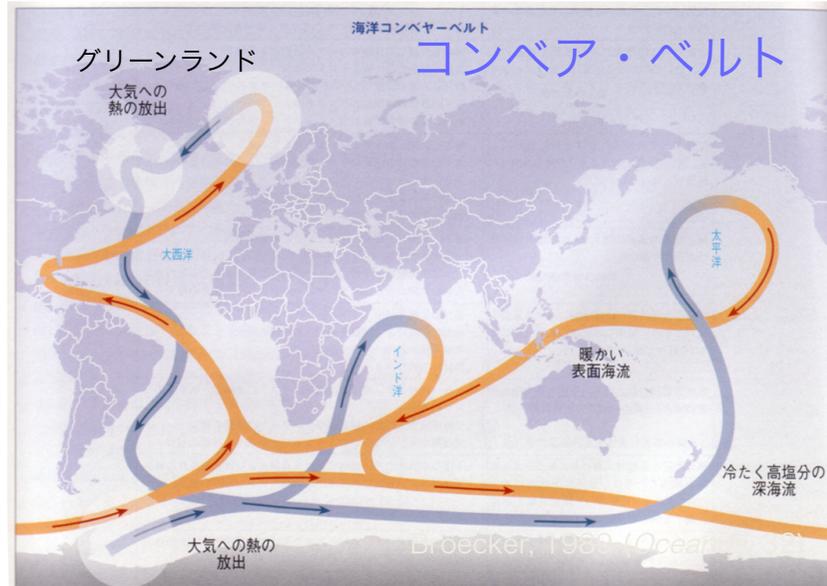
1) <背景>

次期IPCC第5次評価報告書(2013年)では、温暖期や寒冷期などの気候学的な平衡状態の理解のみならず、気候の遷移過程における大気・海洋・陸面間の双方向フィードバックの解明が緊喫の課題とされ、各種の実験計画が立案されている。

2) <目的>

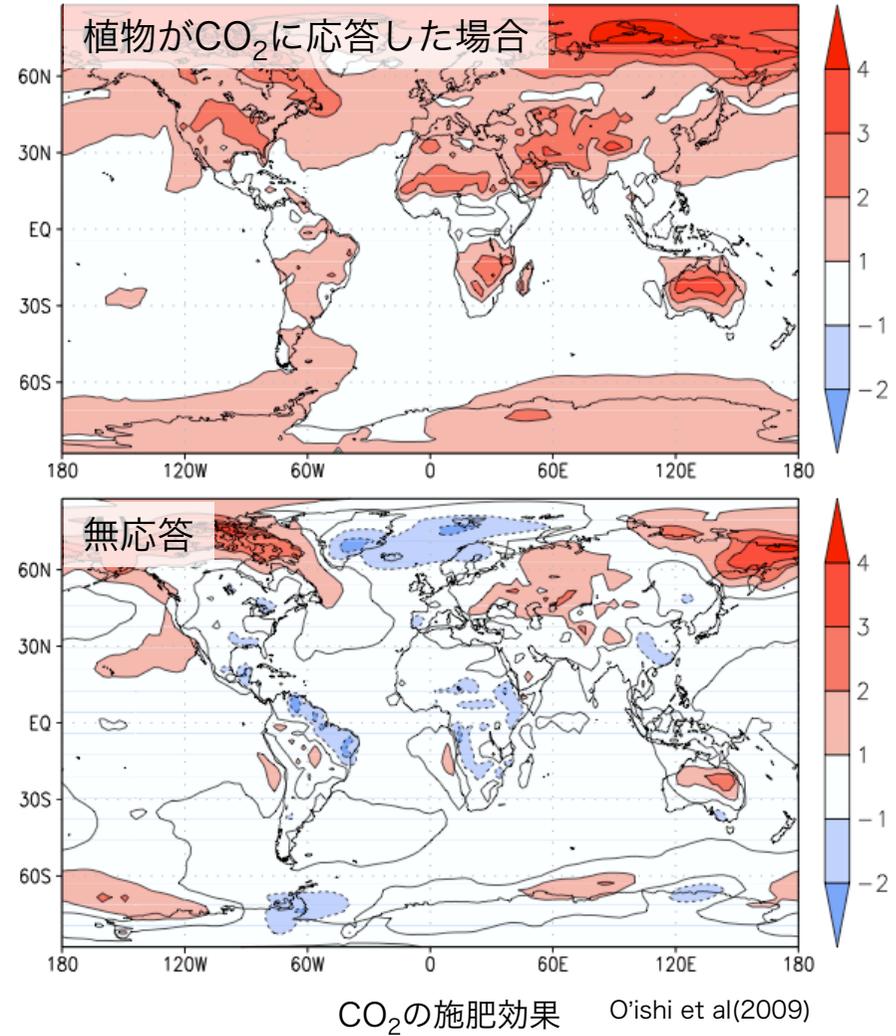
様々な気候条件下における、大気・海洋・陸面の相互作用の特定と定量化が有効。気候システムに内在する物理過程の解明を目的とし、近未来の温暖化に近い気候として注目されつつある、鮮新世中期 (3Ma) や 最終間氷期 (130ka) の気候再現実験を行う。

海洋フィードバック
(気温に対して負)



植生フィードバック
(気温に対して正)

21世紀後半の気温変化予測



不確実性の除去のためには様々な気候条件下でのモデル実験が必要

進捗状況

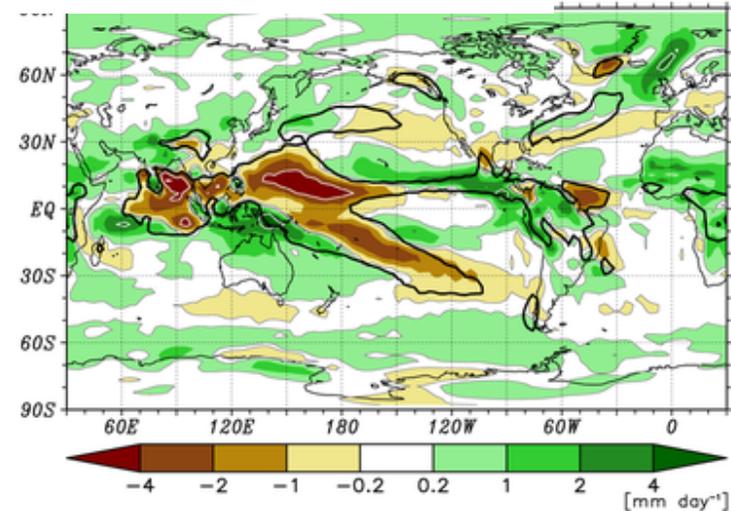
鮮新世中期 (3Ma)
最終間氷期 (130ka) } 気候再現

プロキシに基づいて復
元された

海面水温分布
標高分布
氷床分布
植生分布

気候モデル
(MRI-CGCM2/3)

MRI (ver.2)による3Maの降水量



今後の予定と補足

枠組み：PMIP3への参加、（気象研究所との共同研究）

- (1) 現行モデル「MRI-CGCM2」で初期成果を得る
- (2) 第3世代モデル「MRI-ESM」（含炭素循環+エアロゾル+化学気候）
- (3) PMIP3へのデータ提供の締め切り

地球環境部門紹介 その(3)

田中 博 教授

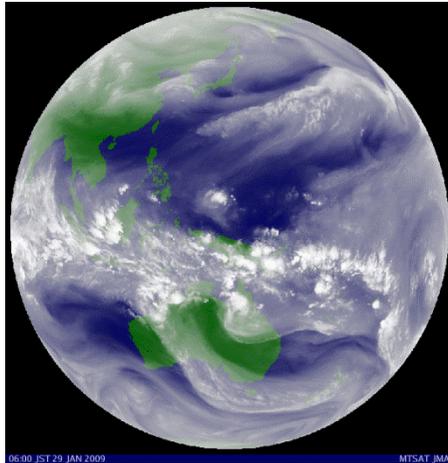


主な研究成果の概要

1. 2009/10年の記録的な寒波と北極振動の関係について、**地球温暖化の観点から解析的研究**を推進した。
2. 次世代型全球雲解像モデル**NICAMの開発**と大気現象の数値実験。
NICAMの水平解像度を7km (gl=10)にまで上げて、これまでESでしか走らなかったNICAMを筑波大学のT2K-Tsukuba上で実行可能にした。
3. NICAMに気象庁GSMの高解像度初期値を与えて2008年に発生した**台風SinlakuとハリケーンIkeの数値実験**を行い、台風の眼の2重構造や多角形構造を再現し、ライフサイクルの予報精度を検証した。
4. 大気大循環の3次元ノーマルモードエネルギー論の展開。解析的鉛直構造関数を用いて、**エネルギースペクトル**が鉛直波数の-3乗則に乗ることや、水平波数の-3乗則から-5/3乗則へのシフトを検証した。
5. 極域気候変動和達国際会、GCCA国際会議、ISAR国際会議、議第4回日中韓気象学会共催国際シンポジウム(JCK-JC)

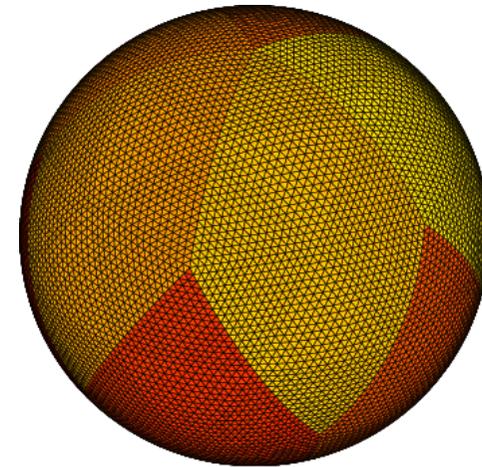
次世代型全球雲解像モデルNICAMの移植と開発

Glevel-5



衛星ひまわり

- Glevel-5: $\Delta x = 224$ km
- Glevel-6: $\Delta x = 112$ km
- Glevel-7: $\Delta x = 56$ km
- Glevel-8: $\Delta x = 28$ km
- Glevel-9: $\Delta x = 14$ km
- Glevel-10: $\Delta x = 7$ km
- Glevel-11: $\Delta x = 3.5$ km

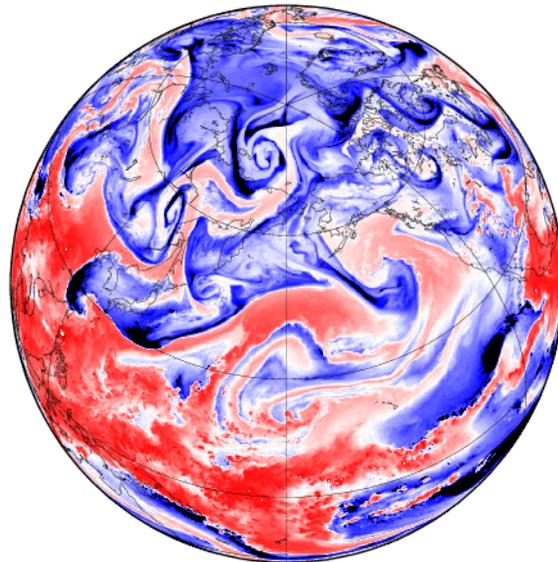


500 hPa S. Humidity

NICAM 2004060100Z+66HR

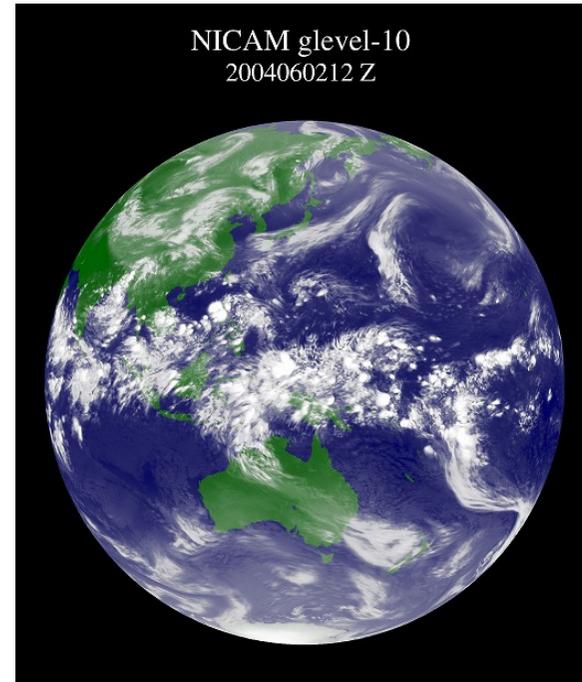
NICAM

7km格子

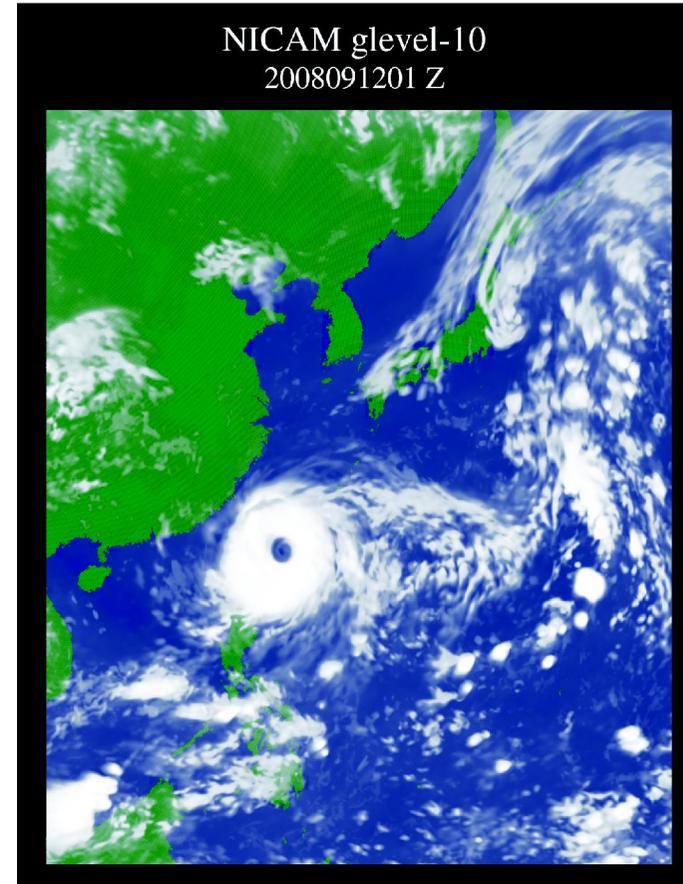
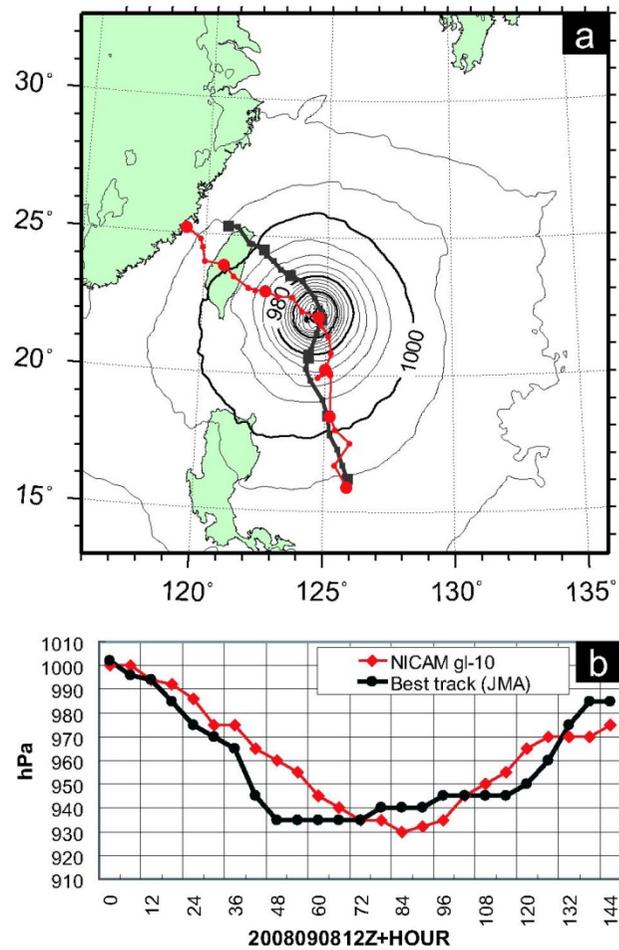


NICAM glevel-10

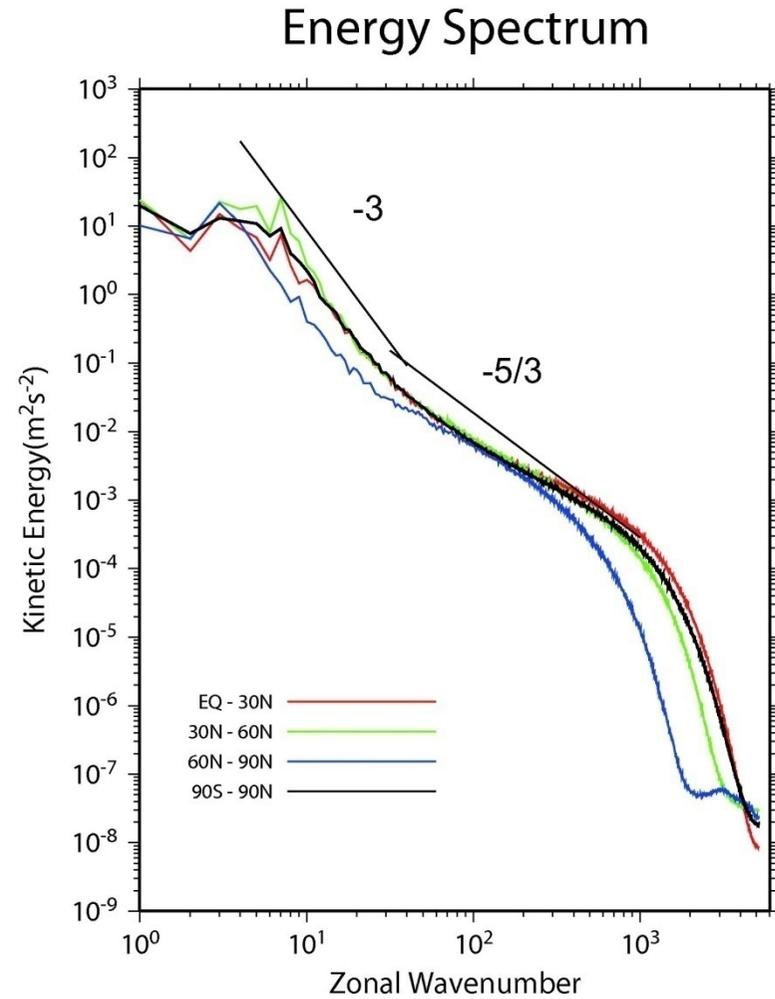
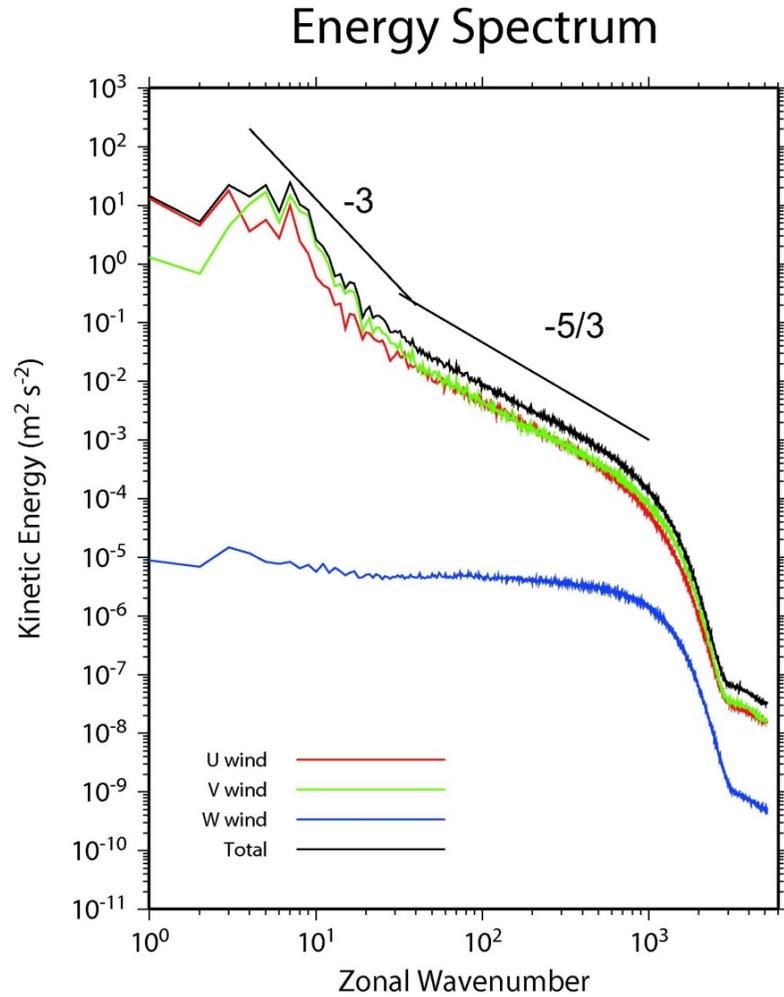
2004060212 Z



Sinlaku (2008) simulated by NICAM at CCS



NICAM の運動エネルギースペクトル解析 要素別・緯度別

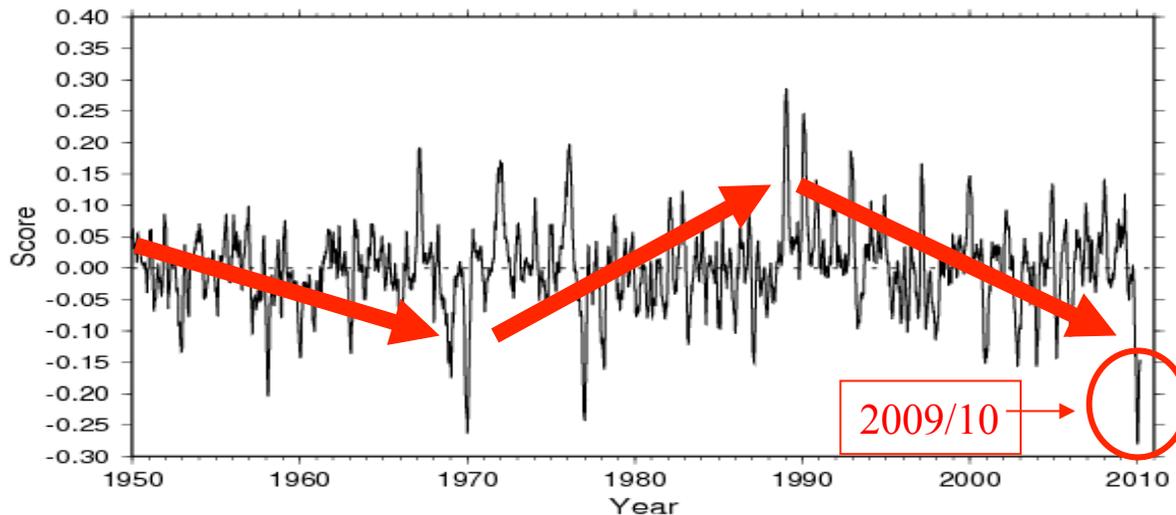


(Terasaki, Tanaka, and Satoh 2009, SOLA)

気温トレンドの変化とAOとの対応

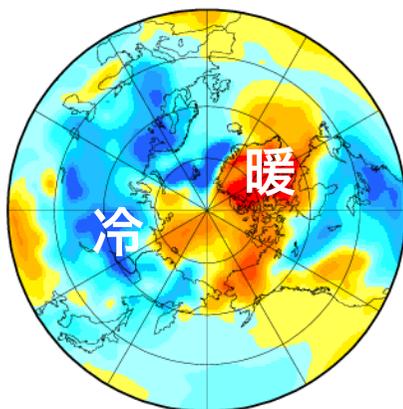
Arctic Oscillation Index (90-day mean)

Barotropic Component of the Atmosphere



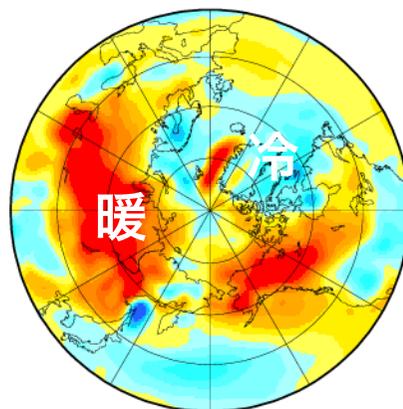
AOという自然変動
が20年スケールで
気温のトレンドを
コントロールしている

Winter



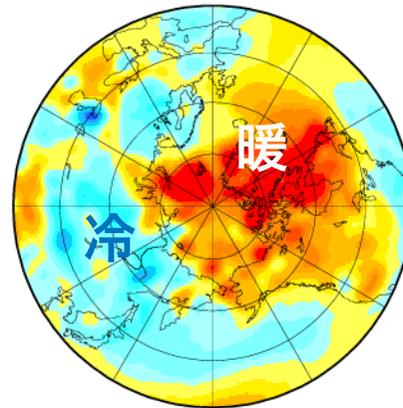
AOマイナス

Winter



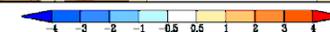
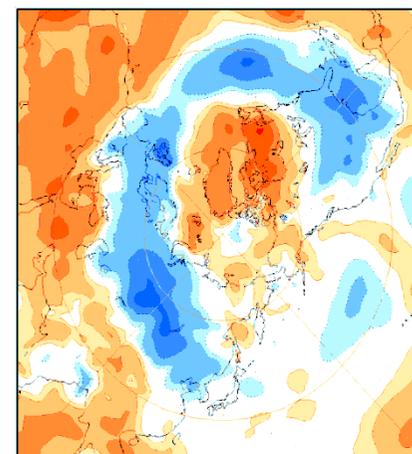
AOプラス

Winter



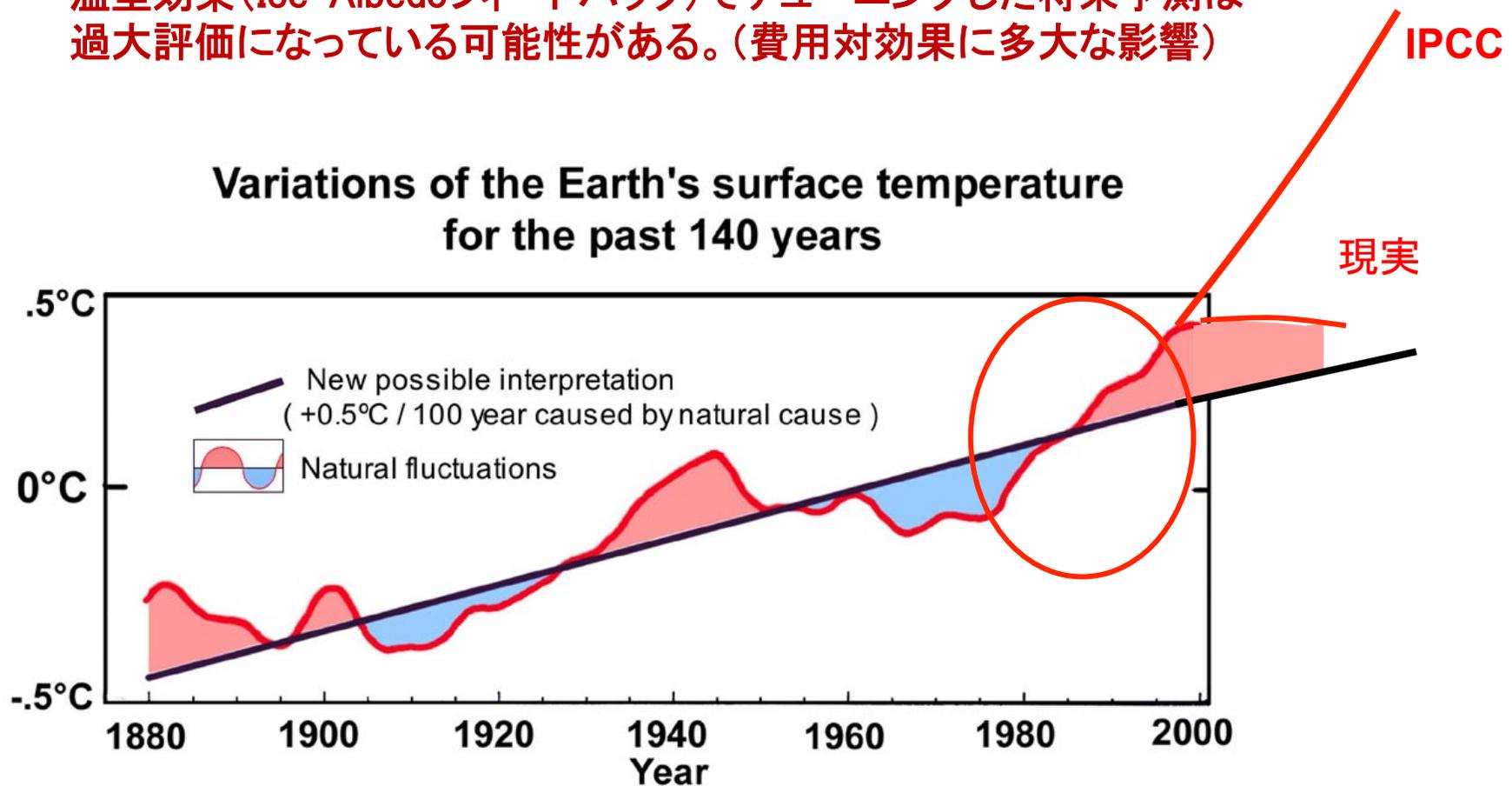
AOマイナス

2009/2010



- 温暖化トレンドに重なる自然変動(主に北極振動)

本来、予測不可能なAO(自然変動)による1970-2000年の変動を、温室効果(Ice-Albedoフィードバック)でチューニングした将来予測は過大評価になっている可能性がある。(費用対効果に多大な影響)



大橋・田中(2009, 天気)、Ohashi and Tanaka (2010, SOLA)

平成21年度・発表論文等

1. 田中博, 2009: 異常気象をもたらすと北極振動の力学. 「てんきすと」, 第56号, 2009年1月, 1-3.
2. 田中博, 他4名, 2009: 第1回国際北極研究シンポジウムー温暖化により激変する北極圏ー、シンポジウム報告、「天気」、56, 377-381. 56, 240-241.
3. Kondo, K. and H. L. Tanaka 2009: Comparison of the extended Kalman filter and the ensemble Kalman filter using the barotropic general circulation model. J. Meteor. Soc. Japan, 87, 347-359.
4. Matsueda, M., M. Kyouda, Z. Toth, T. Miyoshi, H.L. Tanaka, and T. Tsuyuki, 2009: On the predictability of a blocking occurred on 15th December 2005 Third International Conf. of Thorpex. May 2009, Monterey California, USA.
5. Kondo, K. and H.L. Tanaka, 2009: Applying the local ensemble transform Kalman filter to the nonhydrostatic icosahedral atmospheric model (NICAM). SOLA, 5, 121-124.
6. 大橋正宏・田中博 2009: 地球温暖化予測モデルに見られる北極振動の解析的研究. 「天気」、56、743-753.
7. Terasaki, K., H. L. Tanaka, and M. Satoh, 2009: Characteristics of the kinetic energy spectrum of NICAM. SOLA, 5, 180-183.
8. Ohashi, M. and H. L. Tanaka, 2010: Data analysis of warming pattern in the Arctic. SOLA, 5, (submitted).
9. Tanaka, H. L., and T. Aizawa, 2010: Cloud resolving numerical simulation of Typhoon SINLAKU (2008) using a global model NICAM. SOLA, 5, (submitted).
- 1 0. 田中博, (共同執筆) 他5名, 2010: 気候変動と地球環境問題、「現代人のための科学」、II, (submitted).
- 1 1. 田中博・朴泰祐・佐藤正樹, 他4名, 2010: 大気大循環モデル力学コアの変遷について、「ながれ」(Journal of Japan Society of Fluid Mechanics)、28, (submitted).
- 1 2. 田中博, 2010: 偏西風の気象学、「Pilot」日本航空機操縦士協会、2010 No.2, (submitted).

査読付き 6編、査読なし 6編

研究目標と計画概要

中期目標の課題

1. 全球雲解像モデルNICAMを用いた数値実験
2. NICAM-LETKFアンサンブルカルマンフィルター
3. 大気大循環の3次元スペクトル解析
4. LESモデルベースの超高解像度局地気象モデルの開発
5. 都市豪雨・猛暑の要因解明
6. 地域スケールの気候の将来予測(都市気候の将来予測)
7. 地域貢献の研究