

日本気象学会誌 気象集誌
(Journal of the Meteorological Society of Japan)

第87巻 第4号 2009年8月 目次と要旨

論文

- 小林隆久・増田一彦：TRMM 衛星で観測した雲光学的厚さ・雲粒サイズと降水との関係 ……593-600
 杉本周作・花輪公雄：アリューシャン低気圧の10年および20年周期変動とそれらに関連する
 北太平洋表層海洋の変動 ……601-614
 上野 充・國井 勝：気象庁現業メソ解析に表現された台風の波数1非対称構造の特徴 ……615-633
 Prabir K. PATRA・滝川雅之・石島健太郎・Byoung-Choel CHOI・Derek CUNNOLD・
 Edward J. DLUGOKENCKY・Paul FRASER・Angel J. GOMEZ-PELAEZ・
 Tae-Young GOO・Jeong-Sik KIM・Paul KRUMMEL・Ray LANGENFELDS・
 Frank MEINHARDT・向井人史・Simon O'DOHERTY・Ronald G. PRINN・
 Peter SIMMONDS・Paul STEELE・遠嶋康徳・Kazuhiro TSUBOI・Karin UHSE・
 Ray WEISS・Doug WORTHY・中澤高晴：下層大気メタンの増加率、季節・
 総観規模・日変動および収支に関する研究 ……635-663
 児玉安正・遠宮善陽・浅野正二：三陸沖で観測されたヤマセの鉛直構造と流跡線に沿った
 ヤマセの気団変質の関係 ……665-685
 Pang-Chi HSU・Chih-Hua TSOU・Huang-Hsiung HSU・Jui-Hsin CHEN：ENSOに
 関連した熱帯ストームトラックの渦エネルギー ……687-704
 栗田 進・神田 学：風洞実験による高さの異なる小規模な局在した都市キャノピー列上の
 境界層構造 ……705-719
 坂井大作・伊藤久徳・行本誠史：温暖化に伴う北半球地上気温の年々変動の長期変化 ……721-737

要報と質疑

- 篠田太郎・天野智裕・上田 博・坪木和久・民田晴也：南西諸島で観測された梅雨前線に
 斜交して連なる降水セル列の構造 ……739-745
 板野稔久・丸山清志：コリオリ力全成分の存在下における帯状流の対称安定性—惑星渦度の
 水平成分の効果— ……747-753

CMIP3マルチ気候モデルにおける大気海洋諸現象の再現性研究特集, Part II

論文

- 大島和裕・谷本陽一：CMIP3モデルにおける北太平洋10年規模変動の再現性評価 ……755-770
 市川裕樹・増永浩彦・神沢 博：熱帯太平洋における降雨・上層雲域の大気大循環との関係性に
 関する気候モデルの再現性 ……771-789

要報と質疑

佐藤尚毅・高橋千陽・清木亜矢子・米山邦夫・城岡竜一・高藪 縁：CMIP3マルチ気候モデルにおける MJO 再現性評価	791-805
尾瀬智昭・荒川 理：赤道東太平洋域の海面水温の変動に対して現実的な熱帯西太平洋の降水応答を示す CMIP3モデルの特徴	807-819
末吉雅和・安田珠幾：CMIP3 モデルにおける海洋第一傾圧変形半径の再現性と将来予測	821-828
二宮洸三：CMIP3モデルが再現したメイユ・梅雨季降水の特徴	829-843
学会誌「天気」の論文・解説リスト (2009年5月号・6月号)	845-846
英文レター誌 SOLA の論文リスト (2009年69-104)	847
気象集誌次号掲載予定論文リスト	848

.....◇.....◇.....◇.....

小林隆久・増田一彦：TRMM 衛星で観測した雲光学的厚さ・雲粒サイズと降水との関係

Takahisa KOBAYASHI and Kazuhiko MASUDA: Changes in Cloud Optical Thickness and Cloud Drop Size Associated with Precipitation Measured with TRMM Satellite

降水に伴う雲光学的厚さの変化を熱帯降雨衛星 (TRMM) 搭載の降雨レーダおよび可視赤外放射計により全球的に調べ、降水に伴う雲光学的厚さの変質について明らかにした。光学的厚さはバラツキが大きく一見降水とは無関係のように見える。しかし、平均をとると光学的厚さは、非降水雲に比べ降水雲で大きな値を示した。光学的厚さは降水強度と共に増加し、降水強度が数 mm/h を超えるとほぼ一定に収束した。降水強度と Liquid water path (LWP) の関係を調べると LWP は降水強度と共に増加傾向にあり、光学的

厚さの降水強度に対する増加傾向と良い一致を示した。LWP 一定のもとでの光学的厚さの変化を調べると降水雲の光学的厚さが非降水雲に比べ減少するという反対の傾向が観測された。降水雲の有効半径は、非降水雲に比べ大きく、また弱い降水を伴う雲の有効半径の分散は非降水雲に比べて大きかった。LWP 一定における光学的厚さの減少の理由は単に平均粒径の変化だけではなく、粒径分布の広さ等が変化したためと考えられる。

杉本周作・花輪公雄：アリューシャン低気圧の10年および20年周期変動とそれらに関連する北太平洋表層海洋の変動

Shusaku SUGIMOTO and Kimio HANAWA: Decadal and Interdecadal Variations of the Aleutian Low Activity and Their Relation to Upper Oceanic Variations over the North Pacific

大気再解析データを用い、冬季北太平洋中央部領域 [30°N-60°N, 150°E-150°W] の最小の海面気圧で定義したアリューシャン低気圧中心の位置と強度に関する時空間変動を調べた。その結果、アリューシャン低気圧には2つの時間変動スケールがあることを見出した。すなわち、20年周期を持つ強度と経度方向の変動と、10年周期を持つ緯度方向の変動である。アリューシャン低気圧の強度と経度方向の変動は、テレコネク

ションパターンの一つである Pacific/North American (PNA) パターンと関連していた。そして、アリューシャン低気圧の強化・弱化が、亜熱帯・亜寒帯ジャイアのスピニングアップ・スピニングダウンをもたらしていることがわかった。一方、アリューシャン低気圧の緯度方向の変動は West Pacific (WP) パターンと関係があることを見出した。この緯度方向の変動が、亜熱帯・亜寒帯ジャイア境界の南北変動を引き起こして

いた。アリューシャン低気圧南北変動が表層海洋場に果たす役割を調べるために、風応力で駆動した1.5層モデルを作成した。結果、南北変動により励起された

海洋ロスビー波が、黒潮・親潮続流域の海面水温変動に影響を及ぼしていることがわかった。

上野 充・國井 勝：気象庁現業メソ解析に表現された台風の波数1非対称構造の特徴

Mitsuru UENO and Masaru KUNII : Some Aspects of Azimuthal Wavenumber-One Structure of Typhoons Represented in the JMA Operational Mesoscale Analyses

気象庁メソ解析に表現された台風コア域の波数1非対称構造を2004年から2007年までの4年分の台風シーズンの台風事例について調べた。その結果、理論的予測に一致して対流圏中層や下層の気温については低温アノマリーがまた同比湿については高比湿アノマリーが、ともに環境風の鉛直シアベクトルの左前方(ダウンシア-左象限)に出現しやすいことが確認された。また、先行事例研究の結果に一致して台風の中心軸もダウンシア-左象限に傾きやすい傾向があり、傾きの大きさは概ねシアの大きさに比例していた。

本研究ではまた、地上付近の風の非対称構造についても、理論的考察およびメソ解析データに基づく統計的調査を行った。理論的考察では、2004年の台風Chabaのシミュレーション結果に基づいて行ったス

ケール解析の結果を利用して、台風とともに移動する座標系での地上付近の動径風および接線風の非対称をアイウォール域の対流の非対称に関係づける解析式を導出した。それによればアイウォール域の上昇流最大方位の接線風風下側90度の所に接線風最大が出現することが期待される。メソ解析データを用いて調べた結果、鉛直シアがある程度強い状況下では、台風移動方向に相対的な接線風最大の出現方位は鉛直シアの向きと台風移動方向間の角度差に密接に関係しており、角度差が非常に小さい場合は通常とは異なり接線風最大が移動方向の左側に出現しやすい傾向があった。この結果は、台風コア域の対流の非対称が主として鉛直シアによって規定されることを考えれば、得られた解析式とも矛盾しない。

Prabir K. PATRA・滝川雅之・石島健太郎・Byoung-Choel CHOI・Derek CUNNOLD・Edward J. DLUGOKENCKY・Paul FRASER・Angel J. GOMEZ-PELAEZ・Tae-Young GOO・Jeong-Sik KIM・Paul KRUMMEL・Ray LANGENFELDS・Frank MEINHARDT・向井人史・Simon O'DOHERTY・Ronald G. PRINN・Peter SIMMONDS・Paul STEELE・遠嶋康徳・Kazuhiro TSUBOI・Karin UHSE・Ray WEISS・Doug WORTHY・中澤高晴：下層大気メタンの増加率、季節・総観規模・日変動および収支に関する研究

Prabir K. PATRA, Masayuki TAKIGAWA, Kentaro ISHIJIMA, Byoung-Choel CHOI, Derek CUNNOLD, Edward J. DLUGOKENCKY, Paul FRASER, Angel J. GOMEZ-PELAEZ, Tae-Young GOO, Jeong-Sik KIM, Paul KRUMMEL, Ray LANGENFELDS, Frank MEINHARDT, Hitoshi MUKAI, Simon O'DOHERTY, Ronald G. PRINN, Peter SIMMONDS, Paul STEELE, Yasunori TOHJIMA, Kazuhiro TSUBOI, Karin UHSE, Ray WEISS, Doug WORTHY, and Takakiyo NAKAZAWA : Growth Rate, Seasonal, Synoptic, Diurnal Variations and Budget of Methane in the Lower Atmosphere

大気大循環モデルを基にした化学輸送モデルを用い、地表から高度90 km程度までの下層および中層大気におけるメタン再現実験を行った。モデル結果はその時系列にフィルタリング等の解析操作を行った上で、時間、日、月、および年々スケールの変動を、観測結果と比較した。その結果、ほぼ全ての観測点にお

ける近年(1990年以降)の増加率トレンドおよび季節変動トレンドは、既存のメタンフラックスの変動および季節変動でほぼ説明できることが分かった。またメタン増加率の年々変動については、熱帯域の観測点では気象場が、高緯度帯の観測点では森林火災がその主要因になっていることが分かった。フラックス強度に

ついて、全球光化学モデルから得られた OH ラジカル分布およびモデル輸送場を用いて観測された地表メタン濃度の南北および東西分布をなるべく再現できるように最適化を行った。その結果、大気中におけるメタンの寿命は8.6年と推定された。また OH ラジカルの日変化の影響（年間を通して0.5 ppb 以下）は輸送場の年々変動の影響（±15 ppb 程度）よりもメタン変動に与える影響が小さいことがわかった。また季節変動、総観規模変動および日変動の観測とモデルとの

比較は、地域内のフラックス分布や強度の検証に有益であることがわかった。二種類のエミッションシナリオでの計算結果から、温帯および熱帯アジア域におけるエミッションを減少（インド、中国、インドネシアでそれぞれ13, 5, 3 TgCH₄/年）し、北方森林帯でのエミッションを同等程度増加（ロシア、アメリカ、カナダでそれぞれ9, 9, 3 TgCH₄/年）させることにより、モデルの観測結果に対する再現性が向上することが分かった。

児玉安正・遠宮善陽・浅野正二：三陸沖で観測されたヤマセの鉛直構造と流跡線に沿ったヤマセの気団変質の関係

Yasumasa KODAMA, Yoshiaki TOMIYA, and Shoji ASANO: Air Mass Transformation along Trajectories of Airflow and Its Relation to Vertical Structures of the Maritime Atmosphere and Clouds in Yamase Events

ヤマセは夏季に東北地方の太平洋側で観測される冷涼な東風である。多くの場合、ヤマセは「ヤマセ雲」と呼ばれる大気境界層雲を伴う。ヤマセの起源は、ベーリング海やオホーツク海を含む北太平洋で発達する海洋性寒帯気団である。日本で観測されるヤマセの性質は北西太平洋上での気団変質に左右される。気象庁の海洋気象観測船「高風丸」によるヤマセの特別観測が東北地方の東方海上で2001年から2007年の夏に行われた。この観測で発生した2ケースのヤマセについて、東方海上での後方流跡線に沿った熱フラックスや三陸沖での熱・水蒸気収支解析を行った。ヤマセやヤマセ雲の鉛直構造は、海上のヤマセの空気塊の履歴に依存していた。2003年6月の事例では、ヤマセ雲に階段状の上方への発達が観測されたが、これは、ヤマセ気流の後方流跡線上における北海道と海洋フロントの存在と関係づけることができた。2006年7月の事例で

は、ヤマセの気温鉛直構造が安定層型から混合層型に変化した。これらの型は、ヤマセ気流の基本的な構造として Kodama (1997) が指摘したものである。この変化は、ヤマセ気流が東風から海洋フロントを横切る北風になり、後方流跡線上での上向き海面熱フラックスが急に増加したことに対応していた。海洋フロントは東経144度より東側の黒潮・親潮統流域に存在し、東経144度より西側の三陸沖では親潮におおわれ水温の南北傾度は小さい。三陸沖で高風丸と陸上の高層観測を用いて熱・水蒸気解析を行った。この海域ではヤマセ卓越時に弱い加熱と弱い水蒸気凝結が示された。この海域で顕熱加熱が小さい理由として、海面水温の南北傾度が小さいため海上での大気と海洋の温度差が大きくなることと、海面加熱と雲頂での放射冷却が対流混合によって打ち消しあうことが考えられる。

Pang-Chi HSU・Chih-Hua TSOU・Huang-Hsiung HSU・Jui-Hsin CHEN：ENSO に関連した熱帯ストームトラックの渦エネルギー

Pang-Chi HSU, Chih-Hua TSOU, Huang-Hsiung HSU, and Jui-Hsin CHEN: Eddy Energy along the Tropical Storm Track in Association with ENSO

ENSO 時の北西太平洋における季節平均の循環場と非定常擾乱の相互作用を、高周波（10日以下）、低周波（20-70日）、および全渦に関する運動エネルギー（EKE）と有効位置エネルギー（EAPE）の3次元収

支式を用いて調べた。合成図解析の結果は、エルニーニョ時に高い海面水温が東へ広がるのに伴って生じる下層低気圧性循環偏差および西風/上昇流偏差が、渦の順圧・傾圧変換に好都合であることを示す。これら

エネルギー変換の強化は、フィリピン海から日付変更線までの熱帯北西太平洋域における熱帯擾乱を含む高低周波の非定常渦の成長をもたらし得る。対照的に、エルニーニョ時の亜熱帯・中緯度北西太平洋では、高低周波の非定常渦から季節平均循環場への運動エネルギーの変換が偏差として生じる。強い傾圧エネルギー変換は、北上する熱帯擾乱を含む非定常渦の維持・生成後の強化に重要な役割を果たしている。

傾圧的に EKE へ変換されることによる EAPE の損失は、非断熱加熱に伴う EAPE 生成により補償される。しかし、2次元のエネルギー収支式で無視されてきた鉛直熱輸送による平均場の有効位置エネルギーから EAPE への変換も重要である。熱帯擾乱を含む高低周波の渦は、非断熱加熱と鉛直熱輸送の強化を介して自ら発達・強化することが示唆される。

栗田 進・神田 学：風洞実験による高さの異なる小規模な局在した都市キャノピー列上の境界層構造
Susumu KURITA and Manabu KANDA : Characteristics of Boundary Layer over a Sequence of Small Localized Urban Canopies with Various Heights Obtained by Wind-Tunnel Experiment

高さの異なる小規模な局在した都市キャノピー列上の中立時境界層の特徴を風洞実験で調べた。ここで「小規模」とは、流れが地表面構造に適合するにはその長さが足りない事を意味する。この都市キャノピー列上の流れを考えるさい、2種類の領域境界を想定した。高いビル群域（商用ビル等）から低い粗度領域（住宅等）への境界（下向き境界）と、粗度領域からビル群域への境界（上向き境界）である。風洞実験では、ビル群域2つと粗度領域2つを交互に並べた。その結果、流れの性質は風上の境界の種類により大きく異なることが分かった。

下向き境界に対しては、粗度領域上の境界層の構造を、 $L/H=7.5\sim 63$ の範囲で調べた。ここで、 L は風上ビル群からの距離、 H は風上ビル群の高さ。その結果、レイノルズストレスの鉛直分布は振れ点で折れ

曲がった2層構造を示すことが分かった。上層側では、 $L/H>19$ で、流れはレイノルズストレス一定の鉛直分布を持った、ある種の平衡状態にあることが分かった。この2層構造は次の3つの乱流の発生源を考えると模式的に良く説明されることが分かった。すなわち、ビル群域上の境界層乱流の粗度領域への移流、下向き境界により発生した乱流、そして粗度物体による乱流である。

上向き境界に対しては、ビル群（立方体を格子状に配置、正面面積/領域面積=0.25）上での流れを調べた。その結果、上向き境界で引き起こされた大きな擾乱状態から平衡状態への2つの移行過程を見つけた。主風速 U と、 U の横方向シアで、後者は前者よりも短い距離で平衡状態に達することが分かった。

坂井大作・伊藤久徳・行本誠史：温暖化に伴う北半球地上気温の年々変動の長期変化

Daisaku SAKAI, Hisanori ITOH, and Seiji YUKIMOTO : Changes in the Interannual Surface Air Temperature Variability in the Northern Hemisphere in Response to Global Warming

本研究では、2つの気候変動実験の月平均データを用いて、温暖化に伴う気温の年々変動の変化とその原因について調べた。解析領域は北緯20度以北であり、解析期間は1851~2100年である。偏差はカットオフ周期30年の high-pass filter をかけたものとし、その30年間の根二乗平均で年々変動の大きさを算出した。

温暖化前（1900年頃）においては、北半球高緯度（50°N~90°N）の海上で寒候期に気温の年々変動が大きい。ここでは海水密度傾度が大きく、そのことが

気温傾度を大きくするためである。温暖化に伴って、高緯度の寒候期において全体的に気温の年々変動の減少が起こる。局所的には北極海周辺で気温の年々変動が有意に減少するが、その北において逆に年々変動が大きくなる領域も存在した。これらは、海氷端の北偏による極域南部での海水密度傾度の減少（すなわち局所的な気温傾度の減少）と、その北での海水密度傾度の増大（すなわち局所的な気温傾度の増大）が原因と考えられる。しかし、年々変動の減少の割合は増

大の度合よりも大きかった。グローバルな気温傾度の減少が、気温変動の減少を強め、増大を弱めていることが考えられる。また、海水がない領域においても気

温の年々変動の減少が見られた。これもグローバルな気温傾度の減少が要因であると考えられる。

篠田太郎・天野智裕・上田 博・坪木和久・民田晴也：南西諸島で観測された梅雨前線に斜交して連なる降水セル列の構造

Taro SHINODA, Tomohiro AMANO, Hiroshi UYEDA, Kazuhisa TSUBOKI, and Haruya MINDA : Structure of Line-Shaped Convective Systems Obliquely Training to the Baiu Front Observed around the Southwest Islands of Japan

本研究では、南西諸島の下地島と多良間島に設置された2台のXバンドドップラーレーダによる観測結果を用いて、2006年6月10日に発生した梅雨前線に斜交して連なる降水セル列の構造を示す。降水セル列は梅雨前線に沿って300 km以上にわたって並んでおり、個々の降水セル列の長軸の長さは20~40 km、その走向は南南西—北北東であった。この時、梅雨前線の走向は西南西—東北東であったため、降水セル列は梅雨前線に斜交していた。降水セル列の走向は高度0.5~3.0 km間のシアベクトルの方向と一致していた。

降水セル列は数個の降水セルが並ぶことによって形成されていた。降水セルは降水セル列の南端よりさらに南側で発生し、降水セル列に合流して北進し、その北端で消滅していた。既存の降水セルによる新しい降水セルの発生への影響は小さく、新しい降水セルは総観規模の梅雨前線帯に相当すると考えられる下層収束の大きな領域において発生していた。降水セル列内で降水セルが繰り返し発生するメカニズムや降水セル列の構造は、数値実験を用いた先行研究において示されている高湿潤場におけるバックビルディング型の降水システムの構造と多くの共通点があった。

板野稔久・丸山清志：コリオリ力全成分の存在下における帯状流の対称安定性—惑星渦度の水平成分の効果—

Toshihisa ITANO and Kiyoshi MARUYAMA : Symmetric Stability of Zonal Flow under Full-Component Coriolis Force—Effect of the Horizontal Component of the Planetary Vorticity—

帯状流の対称安定性における惑星渦度の水平成分の効果を線形化したf-平面上のBoussinesq方程式系を用いて調べた。

その結果、ポテンシャル渦度の正負で判別する対称安定性の判定法が、惑星渦度の全成分を考慮した際にも有効であることが示された。

また、このように一般化された状況下でも、対称安定性に関する運動は2つの独立した運動、即ち、コリオリ力によって修正された浮力振動（あるいは、対流不安定）と、浮力によって修正された慣性振動（あるいは、慣性不安定）に分解することができ、この2つ

の独立した運動の角振動数の自乗の積は帯状流のポテンシャル渦度に比例することが明らかとなった。

一方、惑星渦度の水平成分は、帯状流を安定化または不安定化させる作用のあることが明らかとなった。しかし、この成分に全く影響を受けない無次元数の領域が広く存在することも示された。

また、惑星渦度の水平成分の存在によって、Richardson数や無次元の相対渦度が一定であったとしても、帯状流の鉛直シアの符号により安定性が非対称に変わることが明らかとなった。

大島和裕・谷本陽一：CMIP3モデルにおける北太平洋10年規模変動の再現性評価

Kazuhiro OSHIMA and Youichi TANIMOTO: An Evaluation of Reproducibility of the Pacific Decadal Oscillation in the CMIP3 Simulations

第3次結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP3)の24のモデルにおける20世紀再現実験(20C3M)の海面水温(SST)偏差場について、北太平洋10年規模変動(PDO)の再現性を評価した。この評価では、観測とモデルのPDOパターンがどの程度一致するかを調べるために、PDOパターンの空間相関とその標準偏差から計算される評価指標(メトリック)を用いた。24のCMIP3モデルのうち、このPDOメトリックが高いモデルでは中部北太平洋域と熱帯太平洋域で10年規模のSST偏差が逆符号になる特徴が再現されており、PDO指数と熱帯太平洋の10年規模変動(decadal-ENSO)指数は観測と同様に有意な負相関であった。またdecadal-ENSOに伴う海面気圧と外向き長波放射の偏差は熱帯太平洋域、北太平洋域共に観測される特徴と一致していた。これはSST偏差に見られる熱帯と中高緯度の結合が大気のテレコネ

クションによって引き起こされていることを示唆している。以上の結果は先行研究で示されたPDOの特徴と整合的である。一方で、PDOメトリックが低いモデルはこれらの特徴をうまく再現出来ていない。

中程度のIPCC温室効果ガス排出シナリオ(A1B)に基づく温暖化実験の結果を解析すると、中部北太平洋域における21世紀のSST変動には温暖化のトレンドに加えて10年程度の時間スケールをもった変動が見られることがわかった。また20C3Mにおいて観測に見られるPDOパターンを再現出来ているモデルは、21世紀のA1Bシナリオ下においても同様のパターンを示す傾向にあった。これはPDOメトリックの高いモデルがそのモデルの特徴として温暖化時においても観測と類似したパターンを持つ自然変動をシミュレートする傾向にあることを示していると考えられる。

市川裕樹・増永浩彦・神沢 博：熱帯太平洋における降雨・上層雲域の大気大循環との関係性に関する気候モデルの再現性

Hiroki ICHIKAWA, Hirohiko MASUNAGA, and Hiroshi KANZAWA: Evaluation of Precipitation and High-level Cloud Areas Associated with Large-Scale Circulation over the Tropical Pacific in the CMIP3 Models

第3次結合モデル相互比較プロジェクトに提出されている19個の大気海洋結合大循環モデルの20世紀再現実験データと観測データの16年分(1984年-1999年)を用いて、熱帯太平洋における降雨・上層雲の再現性を評価した。熱帯集束帯上における各月毎の大気上層(200 hPa)での水平風の発散の中心を基準とした合成解析を行い、上層発散(大規模上昇流の指標)中心からの降雨・上層雲域の水平の広がりを調べた。月平均データは、本研究の目的のために用いる現在入手可能な最も時間分解能が細かいデータである。観測データとモデルデータの詳細な比較を行った所、気候

モデルは降雨・上層雲域の広がりを全般的に過小評価していることがわかった。その傾向は特に上層雲に顕著に見られ、観測データとの比較から、気候モデルでは上層雲域の広がりをもたらず物理過程が正しく再現されていない可能性が示唆された。気候モデルにおける上層雲域の広がりの再現性能は、上層発散の再現性能と関連していた。上層発散中心領域において、降雨と上層発散が強く相関しているモデルほど、上層発散域の広がりが大きくなり、それに伴い上層雲域も大きく広がる傾向にあった。

佐藤尚毅・高橋千陽・清木亜矢子・米山邦夫・城岡竜一・高藪 縁：CMIP3マルチ気候モデルにおけるMJO再現性評価

Naoki SATO, Chiharu TAKAHASHI, Ayako SEIKI, Kunio YONEYAMA, Ryuichi SHIROOKA, and Yukari N. TAKAYABU: An Evaluation of the Reproducibility of the Madden-Julian Oscillation in the CMIP3 Multi-Models

IPCC AR4に参加した23個の気候モデルによる20世紀再現実験の気候場においてマッデン=ジュリアン振動(MJO)を調べた。水蒸気収束型の対流スキームを用いたモデルは降水のMJO成分をよく再現していた。これらのモデルのデータを解析することによって、観測と同様に、インド洋から西太平洋にかけてMJO対流が活発であることを確かめた。しかし、再現されたMJOの構造を解析した結果、モデルでは地上風の収束が大きすぎることが分かった。さらに、モ

デルにおいては、インド洋におけるMJO成分の極大が、海洋大陸や西太平洋における極大よりも相対的に小さく、また西にずれていた。これらの不整合は海面水温(SST)のバイアスから生じているようである。モデル全般の傾向として、MJO再現性の良し悪しと、気候平均SSTの再現性の良し悪しとの間に正の相関があることも示された。MJOの再現における基本場や大気海洋結合の潜在的な重要性が提案された。

尾瀬智昭・荒川 理：赤道東太平洋の海面水温の変動に対して現実的な熱帯西太平洋の降水応答を示すCMIP3モデルの特徴

Tomoaki OSE and Osamu ARAKAWA: Characteristics of the CMIP3 Models Simulating Realistic Response of Tropical Western Pacific Precipitation to Niño3 SST Variability

第3次結合モデル相互比較プロジェクト(CMIP3)マルチモデルデータセットの20世紀再現実験において、赤道東太平洋Niño3海域の海面水温変動に対する熱帯西太平洋の降水応答を数値的なスキルを使って統計的に評価し、現実的な応答を再現しているモデルの特徴を調べた。

Niño3海域の海面水温変動と熱帯西太平洋(90°E-170°E, 20°S-20°N)の降水量変動の同時相関係数分布は、6-8月の場合は12-2月や3-5月の場合と比べると相対的に高いスキルで再現されている。それぞれの季節で高いスキルを示すモデルは、Niño3海面水温の変動に対して最も大きな降水量変動が観測されている、日付変更線東側の赤道中央太平洋において、現実的な大きさの降水量変動を再現している。さらには、日付変更線の西側の赤道海域で現実に近い降水量

気候値を再現していることが重要であるように見える。

12-2月のNiño3海面水温変動とこれに続く6-8月の熱帯西太平洋(90°E-170°E, 10°S-30°N)の降水量変動の間の統計的に有意な遅延関係については、数少ないモデルが高いスキルで再現している。12-2月のNiño3の海面水温変動に続く6-8月に、これらのモデルでは共通した特徴が見られる。すなわち、熱帯太平洋北西部における海面水温偏差やインド洋における海面水温と降水量の偏差を現実的な大きさと再現している。それらに加えて、6-8月の赤道中央太平洋の海面水温偏差がその前の12-2月のNiño3の海面水温変動と統計的にほぼ無相関であることが、他のモデルと明瞭に区別できる特徴となっている。

末吉雅和・安田珠幾：CMIP3モデルにおける海洋第一傾圧変形半径の再現性と将来予測

Masakazu SUEYOSHI and Tamaki YASUDA: Reproducibility and Future Projection of the Ocean First Baroclinic Rossby Radius Based on the CMIP3 Multi-Model Dataset

第3次結合モデル相互比較プロジェクト (CMIP3) データセットを用いて、20の大気海洋結合

モデルにおける海洋の第一傾圧変形半径を調べた。まずモデルの結果と観測を比較するため、20世紀再現実験のデータに基づき両半球で帯状平均した第一傾圧変形半径の10年平均値を、World Ocean Atlas 2005 (WOA05) の観測水温と観測塩分を用いて帯状平均した値と比較した。さらに、対応する波長の長い傾圧ロスビー波の位相速度（第一傾圧変形半径の2乗に比例する）の比較も実施した。その結果、海洋モデルの水平解像度が高いほど観測データに基づく値を良く再現する傾向が見い出された。次に、大気中の二酸化炭素増加に対する第一傾圧変形半径の応答を調べるため、20世紀再現実験に基づく値と、温暖化シナリオ (A1B) 実験の2080-2089年のデータから同様に計算

した値の差を調べた。その結果、すべての気候モデルにおいて、ほとんどの緯度で第一傾圧変形半径は増加することが確認されたが、その大きさはモデルによって異なり、例えば40°N 付近では相対変化にして2%から20%とばらついた。緯度15度から45度においては、下層大気の昇温が大きい気候モデルほど第一傾圧変形半径の増加が大きくなる傾向があった。一方、緯度45度から60度においては、大気の昇温より降水の増加が第一傾圧変形半径の増加に寄与することがわかった。モデル依存性に伴う不確実性があるものの、これらの結果は温暖化時には海洋中のロスビー波の位相速度が増加することを意味し、長期気候変動の卓越時間スケールが短くなる可能性を示唆する。

二宮洗三：CMIP3モデルが再現したメイユ・梅雨季降水の特徴

Kozo NINOMIYA : Characteristics of Precipitation in the Meiyu-Baiu Season in the CMIP3 20th Century Climate Simulations

第3次結合モデル相互比較プロジェクト (CMIP3) に参加した22のモデルが再現したメイユ・梅雨季 (5~7月) の降水分布の特徴を、観測に基づく2つの降水データと対比して調べた。この季節の降水分布は、太平洋亜熱帯高気圧の北縁に伸びるメイユ・梅雨前線降水帯 (MFZ, BFZ)、高気圧の南縁の降水極大帯 (S. Max zone)、MFZとBFZの南側の降水極小帯 (S. Min zone) に特徴付けられる。これらの降水帯の緯度および降水量を検証すべき要素として選び、各月の20年 (1980~1999年) 平均値を調べた。

各降水帯の降水量は、5月のS. Max zoneの西部を除いて、モデル平均値によって比較的適切に再現される。しかしモデル平均値が示す5月のMFZとBFZ及びS. Min zoneの緯度は、観測に対し北偏していた。6月のMFZとBFZ及び7月のBFZとS. Min zoneの緯度はモデル平均値により適切に再現さ

れている。S. Max zoneの緯度は、ほぼ妥当に再現されている。

降水帯の降水量のモデル平均値からのモデルのばらつきは、降水帯や月によってあまり差はない。降水帯の緯度のモデル平均値からのモデルのばらつきは、降水帯や月により大きく異なり、5月より6月や7月に大きく、各降水帯の東部よりも西部で大きい。特に大きな緯度のばらつきは、S. Max zoneに見られる。

各降水帯におけるモデル平均値からの偏差に注目して、各モデルの特性を調べた。いくつかの低分解能モデルは、降水帯の降水量や緯度に関して特に大きな偏差を示す。このような大きな偏差を示す中分解能モデルは少ない。しかし、大きな偏差は高分解能モデルにおいても見られた。降水帯の降水量と緯度の再現性に対する積雲パラメタリゼーション依存性についても調べたが、明瞭に結論づけるのは困難であった。