

新たに利用を開始する大気海洋結合モデルについて

(1) 季節予報と大気海洋結合モデル

気象庁では、大気海洋結合モデルの計算結果を利用して、毎月一回「エルニーニョ監視速報」と「3か月予報」、2月と9月にそれぞれ「暖候期予報」「寒候期予報」を公表しています。

数か月先までの季節予報は、平年と比べて太平洋高気圧が張り出しやすい、偏西風が北に蛇行しやすい等、日本の天候に大きく影響する大気の流れの特徴を数値予報モデルで予測することによって行います。このような大気の流れの特徴は、地球全体、特に熱帯の海面水温の影響を大きく受けることが知られています。海面水温は、風や日照などの大気からの影響によって変動するほか、海洋内部の海水の動きの影響を受けて変動します。

このため、季節予報を行うには、大気の変動、海洋内部の変動、そして大気と海洋の相互作用を同時に計算できる大気海洋結合モデルが必要です。新しい大気海洋結合モデルの導入によって、従来よりも精緻にこれらの計算を行うことができるため、日本付近の大気の流れの特徴の予測が改善され、それをもとに作成される季節予報の信頼度も向上することが見込まれます。

(2) 新しい大気海洋結合モデルについて

新しい大気海洋結合モデル（第3世代）では、表1に示すように、これまでの大気海洋結合モデル（第2世代）に比べて、水平解像度を高解像度化し、鉛直層数も増強しています。また、初期条件作成に使われる大気データとその手法を高度化したほか、積乱雲の発生・発達の数値過程等についても精緻化することによって、3か月予報や暖・寒候期予報、エルニーニョ現象の予測精度が向上しました（図1, 2）。これは、大気と海洋の相互作用をきめ細かく計算することが可能となったことで、季節予報に大きな影響を及ぼす赤道季節内振動（図3）や熱帯域の海面水温の変動（図4）などの再現性が向上したためと考えられます。

これらの変更に加え、海洋モデル部分の初期条件の作成頻度を従来の5日に1回から毎日向上させることで、大気海洋結合モデルを毎日運用することが可能となりました。より新しい時刻での大気と海洋の初期条件を、3か月予報や暖・寒候期予報、エルニーニョ予測の作成に活用できるようになることから、さらなる予測精度の向上が期待されます。

気象庁では、平成30年に策定した「2030年に向けた数値予報技術開発重点計画」に基づき数値予報の技術開発を推進しており、2030年に向けて大気海洋結合モデルを週間予報から1か月予報でも活用できるよう、さらなる改良を進めていくことを計画しています。

表 1 第 3 世代の大気海洋結合モデルと、第 2 世代の大気海洋結合モデルの仕様比較

	気象庁大気海洋結合モデル (第 3 世代)	気象庁大気海洋結合モデル (第 2 世代)
水平解像度	大気：55km 海洋：0.25 度	大気：110km 海洋：経度方向 1.0 度 ×緯度方向 0.5-0.3 度
鉛直層数	大気：100 層（上端 0.01hPa） 海洋：60 層	大気：60 層（上端 0.1hPa） 海洋：52 層＋海底境界層
初期条件 作成手法	大気：全球速報解析 陸面：オフライン地表面解析*1 海洋：4 次元変分法*1 海氷：3 次元変分法*1 *1 JRA-3Q と全球速報解析を大 気外力として作成	大気：JRA-55 陸面：JRA-55 海洋：3 次元変分法*2 海氷：初期値化なし *2 JRA-55 を大気外力として 作成
予報時間	240 日	240 日
初期時刻ご とのメンバー数	5 メンバー	13 メンバー
実行頻度	1 日 1 回	5 日に 1 回

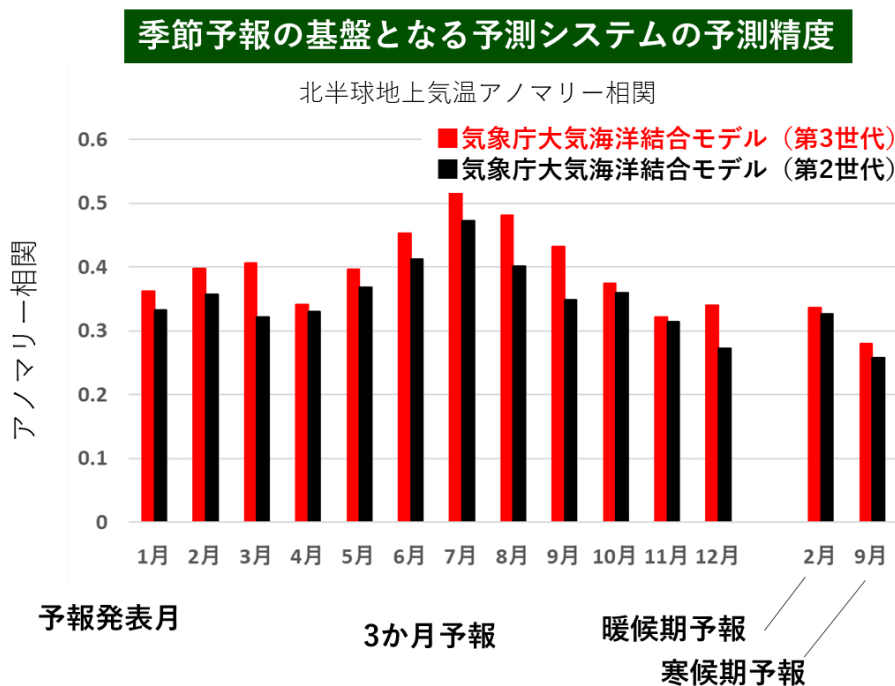


図1 第3世代の大気海洋結合モデル（赤）と第2世代の大気海洋結合モデル（黒）による3か月予報と暖・寒候期予報の予測精度指標（アノマリー相関：1に近いほど予測精度が良いことを示す）の比較。評価期間は1991～2020年。

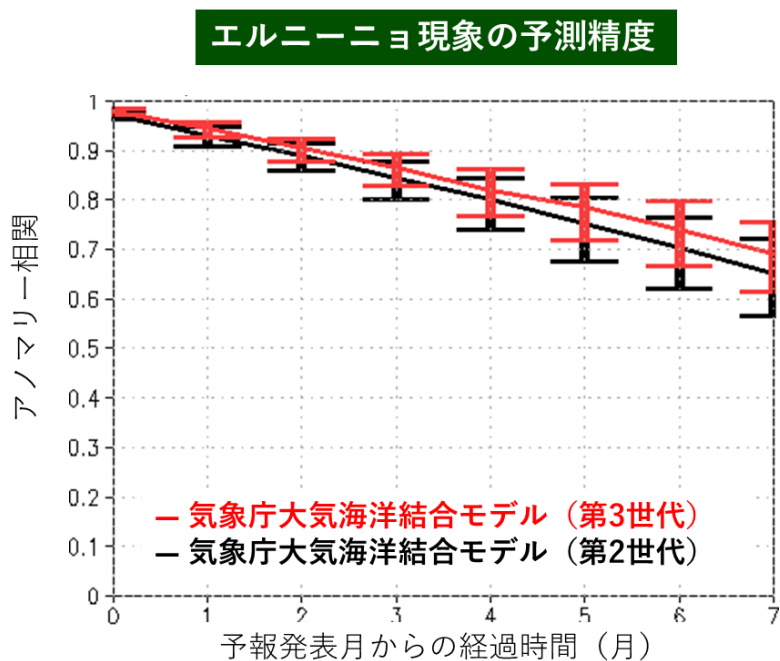


図2 第3世代の大気海洋結合モデル（赤）と第2世代の大気海洋結合モデル（黒）によるエルニーニョ予測の予測精度指標（アノマリー相関：1に近いほど予測精度が良いことを示す）の比較。評価期間は1991～2020年。

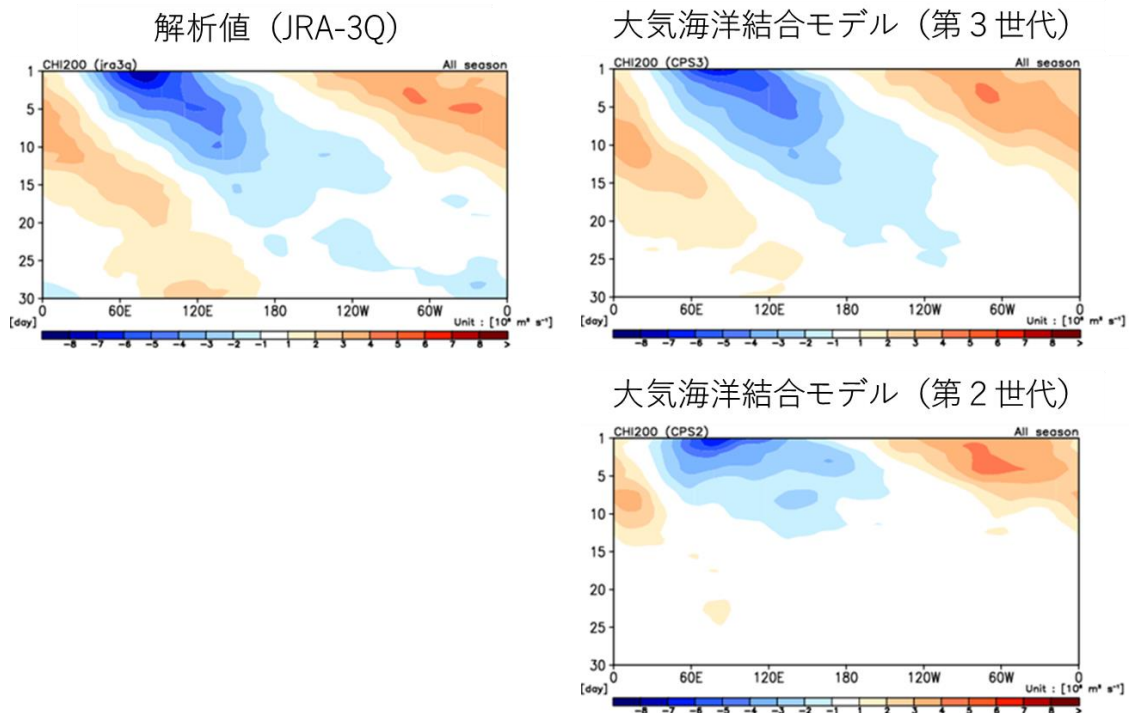


図3 第3世代の大気海洋結合モデル(右上)と第2世代の大気海洋結合モデル(右下)による赤道季節内振動¹の再現性の比較。比較のため、気象庁第3次長期再解析(JRA-3Q)による解析結果(左上)も。評価期間は1991～2020年。

陰影は北緯5°から南緯5°を平均した200hPa速度ポテンシャル²で、寒色系は平年より対流が活発であること、暖色系は平年より対流が不活発であることを示す。縦軸は上から下に時間の経過(日)、横軸は経度を示しており、時間の経過とともに対流活動の活発・不活発な領域が東に移動してゆく様子を示す。第2世代モデルでは、対流活発・不活発な領域の東進が途中で不明瞭になりやすかったが、第3世代モデルでは、より解析値に近い形で東進を再現している。

¹ 赤道季節内振動は赤道面上の垂直面内で東西に広がった大規模な大気の循環の変動です。赤道域では対流活動の活発な領域が東進しながら30～60日かけて地球を一周するのに伴って、東西風や海面気圧の変化もあわせて東に移動していくという様子が見られます。赤道季節内振動の影響で中緯度では偏西風が蛇行するなど、日本の天候とも大きく関係する現象です。

² 速度ポテンシャルは、風が周囲へ吹き出している場所や、周囲から吹き込んでいる場所を見るために用いられます。速度ポテンシャルが周りよりも小さい場所では風が吹き出しており、大きい場所では吹き込んでいます。

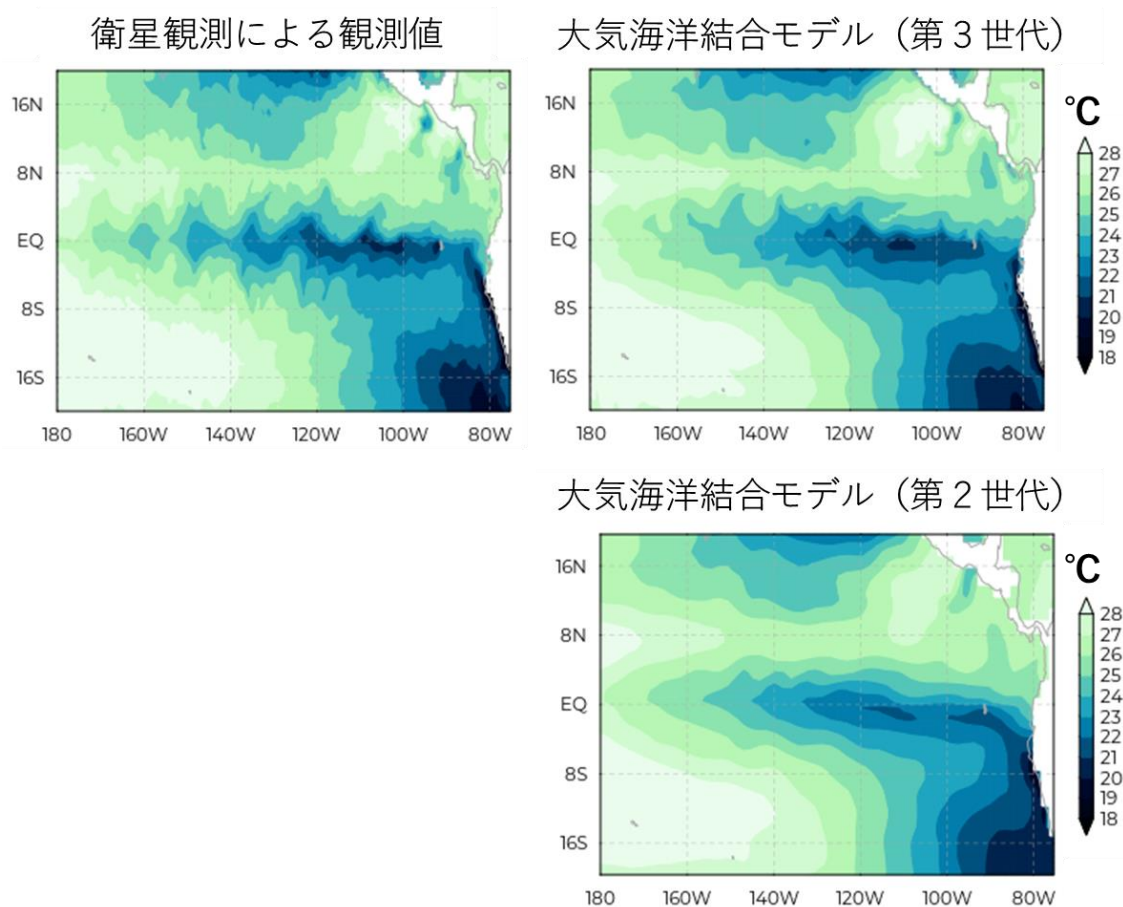


図4 第3世代の大気海洋結合モデル(右上)と第2世代の大気海洋結合モデル(右下)による熱帯域海面水温の再現性の比較。比較のため、衛星観測による解析結果(左上)も合わせて示す。第3世代モデルでは、海面水温の細かな変動が再現されることで、大気と海洋の熱のやり取りなど、より正確な計算が可能となった。