

全球大気数値モデルに現れる 夏季の水循環と観測解析値の比較について

長岡技術科学大学大学院

学生会員 青柳 洋平

長岡技術科学大学 環境・建設系 特別会員 早川 典生

長岡技術科学大学 環境・建設系 正会員 熊倉 俊郎

1. はじめに

全球の水蒸気循環を気候学的、気象学的に把握することは水資源を考える上で重要である。低緯度から中緯度への水蒸気輸送は中緯度に降水をもたらす等、水循環に顕著な影響を及ぼす。大気大循環モデルは、水蒸気輸送を調べる手段として有効であるが、現実の水蒸気輸送を十分に再現しているとはいえない。

本研究では、NCEP/NCAR 全球再解析値(National Centers for Environmental Prediction / National Center for Atmospheric Research Global Reanalysis Project)の夏季(8月)のデータを用い大陸規模の主に陸面の水循環を解析する。そして、大気大循環モデル(AGCM: Atmospheric General Circulation Model)における夏季(8月)の実験結果を検討する。

2. 実験方法

全球の水循環の解析及び数値実験との比較に用いるデータはNCEP/NCARによる全球再解析値の65年から95年の8月のデータの平均を使用した。

数値モデルは東京大学気候システム研究センター(CCSR)と国立環境研究所(NIES)が共同開発したCCSR/NIES AGCMである。

数値実験は1987年8月の1ヶ月間に対して実施した。モデル解像度は低解像度T21L20(水平解像度:64×32グリッドに相当、鉛直解像度:20層)と、高解像度T106L20(水平解像度:320×160グリッドに相当、鉛直解像度:20層)の2種について行い、表1に示すようにRUN1, RUN2とした。

数値モデルの境界条件(地表面タイプ、地表高度、地表高度標準偏差、オゾン量)は表2を用い、海面水温と海水量にはAMIP(Atmospheric Model

Intercomparison Project)の1987年8月平均値を使用した。初期の大気初期値(風、気温、地表面気圧、比湿)はNCEP/NCAR reanalysisの1987年8月のデータを用いた。一方、物理初期値の地中温度はAGCMの別実験出力である1987年8月1日~1987年8月7日の平均値を使用し、土壌水分はGSWP(Global Soil Wetness Project)による1987年8月のデータを使用した。境界条件、初期条件について表2にまとめた。これらの境界条件・初期条件を用いAGCMによるアンサンブル実験を行った。そして、NCEP/NCARによる再解析値を用いた水循環解析結果より検討を行う。

表1 実験一覧

	水平解像度	鉛直解像度	Ensembleメンバ数
RUN1	T21 約 5.6° mesh	20層(σ面)	13
RUN2	T106 約 1.1° mesh	20層(σ面)	8
NCEP/NCAR	2.5° mesh	17層(p面)	(30)

表2 数値モデルに使用したデータ

境界条件		
地表面タイプ		Matthews による NGDC による GTOPO5
地表高度		
地表高度標準偏差		CIRA による AMIP, 1987 年 8 月の 平均値より作成
オゾン量		
海水量		
海面水温		
初期条件		
大気 初期 条件	風	NCEP/NCAR reanalysis 1987 年 8 月のデータ
	気温	
	地表面気圧	
	比湿	
物理 初期 条件	地中温度	AGCM 別実験出力 1987 年 8 月 1-7 日の平均
	土壌水分	GSWP, 1987 年 8 月のデータ

キーワード 水循環 水資源 大気大循環モデル NCEP/NCAR 全球再解析データ

連絡先 〒940-2188 長岡市上富岡1603-1 長岡技術科学大学 地球環境研究室 TEL 0258-47-1611 内線 6622

4. 結果と考察

RUN1, RUN2の結果及びNCEP/NCAR 再解析値の比較を行う。陸は主に北半球に多く存在するので赤道から北の経度方向平均した鉛直積分水蒸気南北輸送量 VQ について図1で比較をおこなった。(a)~(e)は陸域海域合わせてのもの、(f)~(j)は陸域のみのものである。全フラックス VQ (図1(a),(f))は平均フラックス $\overline{VQ}$ (図1(b),(g))と擾乱成分 $V'Q'$ (図1(c),(h))の和である。ここで V (図1(c),(h))は南北風であり、 Q (図1(c),(h))は比湿である。

陸域海域合わせた比較において、(a),(b)の全フラックスと平均フラックスは 20° N以南でモデルの応答がNCEP/NCAR 再解析値より小さく出ている、そして、(c)の擾乱成分では 40° N以北でモデルの応答がNCEP/NCAR 再解析値より小さく出ている。陸域での比較では(f),(g)の全フラックスと平均フラックスは、赤道~ 20° NでRUN1とRUN2の応答が小さい。また、 20° N~ 50° NではRUN1の応答が小さく、RUN2ではよい応答となる。(h)の擾乱成分は(c)と同じ傾向で、高緯度でモデルの応答が小さく出ている。図1の(a),(f)および(b),(g)における数値実験の結果とNCEP/NCAR 再解析値の差がでているのは(d),(e)及び(i),(j)から主に南北風の差異に起因すると思われる。

図2の(1),(2)はそれぞれNCEP/NCAR 再解析値、RUN2での水蒸気フラックスの分布である。流線は水蒸気フラックスの流れを示しており濃淡は大きさを示す。図1(f)でRUN2がNCEP/NCAR 再解析値に近い応答を示したように、(1),(2)を比べると水蒸気輸送の様子は似ている様に思われる。

図3(A),(B)は図1(f)においてRUN2の応答が良いと見られた場所の 25° N, 35° Nでの経度分布である。図1(f)に見られるように経度方向平均した水蒸気南北輸送量は良い応答に見えたが経度分布を見てみると、 80° E~ 120° Eの地域や、 120° W~ 70° Wの地域では異なっていることがわかった。

ここまでの実験により、数値モデルの解像度をあげることで応答は現実的な値に近づくが、水平分布にはまだ差があることがわかった。今後は、地域別に区分して水蒸気移流の様子を詳しく調べていく。

5. まとめ

十分な解像度を持つ数値実験の北半球中緯度では、

平均的に見て似通ったフラックス量が計算されたが、風速分布の差異により水平分布には、ずれが見られる。水蒸気の南北輸送の差異は南北風の違いが主に関わっている。現在さらに詳細な検討を進めているので発表の時点にはその結果も報告できるであろう。

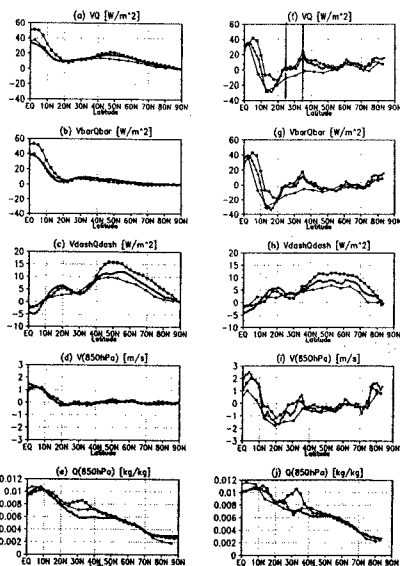


図1 北半球における経度平均鉛直積分水蒸気南北輸送量
○RUN1 ●RUN2 □NCEP/NCAR 再解析値

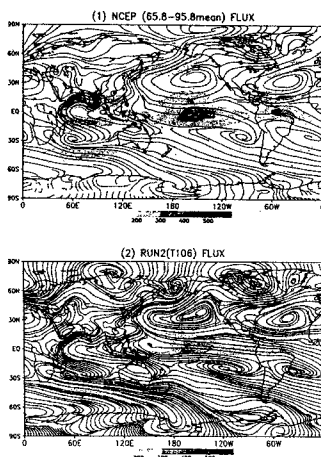


図2 水蒸気フラックスの分布と流れ
(1) NCEP/NCAR 再解析値
(2) RUN2
濃淡：水蒸気フラックスの大きさ
流線：水蒸気フラックスのながれ

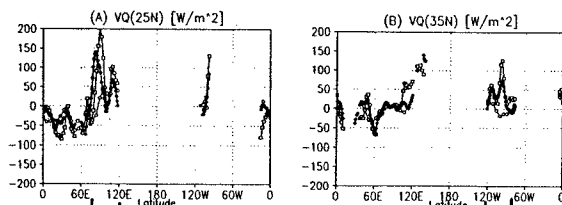


図3 南北方向全フラックスの経度分布
左図： 25° N 右図： 35° N
○RUN1 ●RUN2 □NCEP/NCAR 再解析値