

## CMIP3マルチ気候モデルにおける日本の気候の再現性比較

道広有理・佐藤嘉展・鈴木靖

### 要 旨

気候変動に関する政府間パネル (IPCC) の第4次報告書で用いられた第3次結合モデル相互比較プロジェクト (CMIP3) による複数気候モデルの現在気候再現実験結果を解析し、日本周辺における気候モデルの再現性を主要な水文気象要素について評価した。モデルの解像度が粗いため日本列島は十分に表現されておらず、日本の周辺領域を陸域および4つの海域に五区分して解析した。気象要素によっては気候モデルごとに結果が大きくばらつき、特に降水量については領域間の分布傾向だけでなく季節変動についても再現できていない気候モデルも存在することが明らかとなった。水文分野での利用を目的としたダウンスケーリングなどCMIP3のデータを用いる場合の問題点が示唆された。

**キーワード:** 気候モデル, CMIP3, 日本の気候, 再現性

### 1. はじめに

気候変動に関する政府間パネル (以下「IPCC」という) による第4次報告書では、第3次結合モデル相互比較プロジェクト (以下「CMIP3」という) において世界各国の研究機関で開発された複数の気候モデルによる実験結果が用いられている (Meehl et al., 2007)。IPCC (2007) によるとこれら気候モデルの全球平均値では、21世紀末は20世紀末と比較し、大気中の温室効果ガス濃度が2000年の値で一定ならば気温上昇は0.6°C、エネルギー源のバランス重視が前提とされ大気中の温室効果ガス濃度が21世紀末頃に20世紀末の約2倍となるA1Bシナリオならば気温は2.8°C上昇するとされている。

CMIP3のデータはPCMDI (Program for Climate Model Diagnosis and Intercomparison) によりWEB上で公開されており、様々な研究の基礎データとして用いられている。これら気候モデルの水平格子間隔は数100km程度であるため、地域気候を議論する際は力学的あるいは統計的なダウンスケーリングにより時空間的な詳細化が行われることが多いが、予め元データである気候モデルの出力値について現実の気候の再現性を把握しておくことは重要である。そこで本研究では、日本周辺の領域を対象に水文・水資源分野において重要な気象要素について、CMIP3による複数の気候モデルを用いて再現性の精度を比較検証する。

### 2. CMIP3マルチ気候モデルの比較手法

#### 2.1 気候モデル概要と対象領域

CMIP3マルチ気候モデルのうちPCMDIにより公開されているモデルは24あり、モデルによっては複数のアンサンブルランを行っていることから、20世紀再現実験では延べ77ランのデータが存在する。各モデルの水平格子間隔は大気部分で約100~450kmであり、日本国内における地域別の気象現象を表現するには解像度は粗く不十分であるため、日本周辺を陸域および4海域に五区分し、領域別に各要素を平均して解析を行った。

気候モデルの各格子には陸面割合の情報が付随しており、ここでは陸面割合50%以上の格子を陸面、それ以外を海面として定義した。しかしながら気候モデルによっては、全く見当違いの場所を陸面として扱うなど現実の地形との矛盾がみられるため、予め国土数値情報のうち土地利用種別データを用いて1次メッシュ区画単位で基準となる領域の定義を行った (Fig. 1)。次に各気候モデルの格子中心位置が含まれる1次メッシュ区画の海陸判定を参照し、気候モデルの陸面 (海面) 定義と一致した格子についてのみ陸面 (海面) として扱うこととした。この判定手法は、気候モデルの解像度が粗いことにより、沿岸部分など海陸の判別が現実と異なっている場合において解析対象から除外することを意味している。多くのモデルにおいて陸域に該当する格子は数個で

あり、CMIP3マルチ気候モデルのうち大部分は、日本の気候について地域特性を論じることは実質的に不可能であることがわかる (Fig. 2, Table 1)。解析対象としたモデル名と解像度については、Table 2に示すとおりである。

Table 1 Number of land grids

number of land grids	number of models	number of runs
0~5	13	41
6~10	5	18
11~15	3	8
16~20	1	8
21~	2	2
Total	24	77

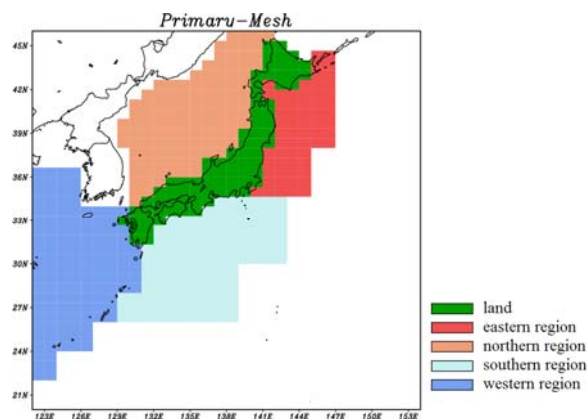


Fig. 1 Area definition by primary mesh

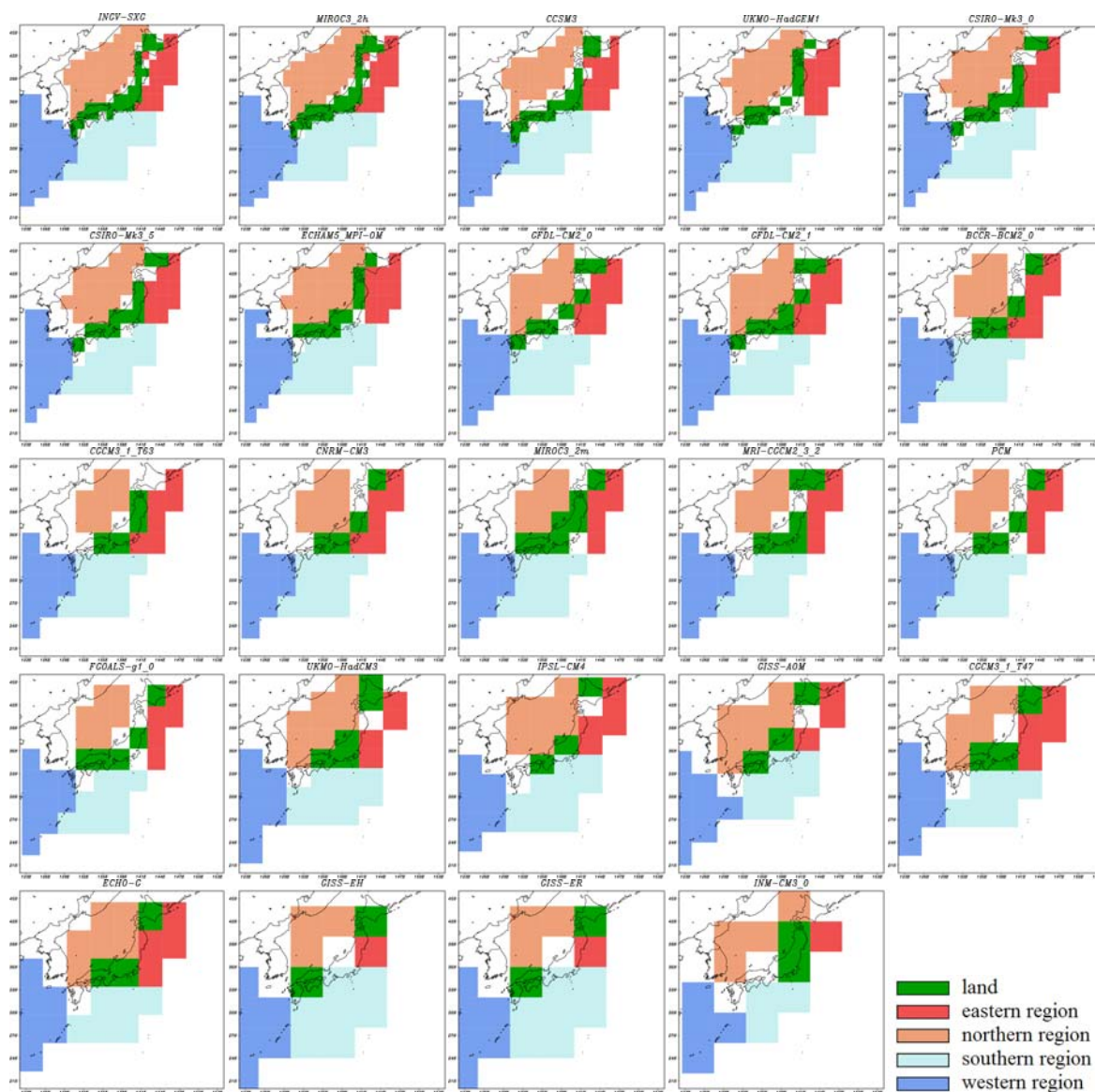


Fig. 2 Area definition in CMIP3 multi models

Table 2 Resolution of CMIP3 models

model	number of grid			grid distance in lat. (km)
	lon.	lat.	total	
INGV-SXG	320	160	51,200	125
MIROC3.2(hires)	320	160	51,200	125
CCSM3	256	128	32,768	156
UKMO-HadGEM1	192	145	27,840	138
CSIRO-Mk3.0	192	96	18,432	208
CSIRO-Mk3.5	192	96	18,432	208
ECHAM5/MPI-OM	192	96	18,432	208
GFDL-CM2.0	144	90	12,960	222
GFDL-CM2.1	144	90	12,960	222
BCCR-BCM2.0	128	64	8,192	313
CGCM3.1(T63)	128	64	8,192	313
CNRM-CM3	128	64	8,192	313
MIROC3.2(medres)	128	64	8,192	313
MRI-CGCM2.3.2	128	64	8,192	313
PCM	128	64	8,192	313
FGOALS-g1.0	128	60	7,680	333
UKMO-HadCM3	96	73	7,008	274
IPSL-CM4	96	72	6,912	278
GISS-AOM	90	60	5,400	333
CGCM3.1(T47)	96	48	4,608	417
ECHO-G	96	48	4,608	417
GISS-EH	72	46	3,312	435
GISS-ER	72	46	3,312	435
INM-CM3.0	72	45	3,240	444

## 2.2 対象期間, 要素

20世紀再現実験データのうち、いわゆる平年値期間である1971~2000年を解析対象期間とした。対象とする気象要素は、水文気象分野で必要性の高い14要素とし、気温については気温減率(0.0065°C/m)による標高補正を行った。なお、モデルによっては提供されていない気象要素も存在する(Table 3)。

## 2.3 基準データ

気候モデルの出力値を検証するための基準データとして、気象庁および電力中央研究所による長期再解析プロジェクトにより提供されているJRA-25を利用した(Onogi et al., 2007)。JRA-25の水平格子間隔はTable 2で示したCMIP3の各気候モデルの中で最も解像度が高いものと同一である。領域の区分については前述した手法を踏襲しているが、海陸判定についてはJRA-25の格子に付随している情報をそのまま用いた。さらに、陸域については全国の地上気象官署147地点における観測平年値も検証データとして利用する。

JRA-25の陸域の定義と地上気象官署の位置をFig. 3に示す。気象官署における観測要素のうち比湿については、気候モデルの出力要素とあわせるために式(1)により推定した。

$$s = 622 \frac{e}{p - 0.378e} \quad (1)$$

ここで、 $s$  : 比湿 (g/kg)

$p$  : 現地気圧 (hPa)

$e$  : 蒸気圧 (hPa)

Table 3 Number of runs and weather observation stations by meteorological elements (Obs. St.: weather observation stations)

	meteorological element	CMIP3	JRA-25	Obs.St.
1	precipitation	77	1	135
2	convective precipitation	77	1	-
3	snowfall (water equivalent)	77	1	-
4	air temperature	77	1	137
5	surface temperature	77	1	-
6	wind speed	61	1	108
7	specific humidity	52	1	134
8	latent heat flux	73	1	-
9	sensible heat flux	77	1	-
10	downwelling shortwave flux	75	1	58
11	upwelling shortwave flux	75	1	-
12	downwelling longwave flux	62	1	-
13	upwelling longwave flux	58	1	-
14	sea level pressure	77	1	130

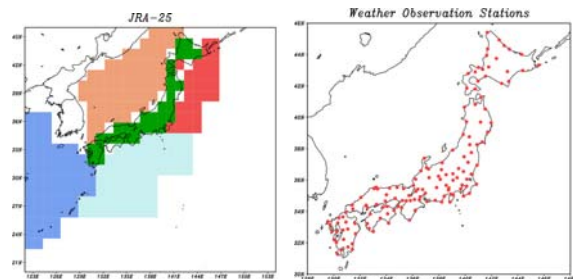


Fig. 3 Area definition in JRA-25 (left panel) and position of weather observation stations (right panel)

## 3. 再現性の評価

### 3.1 同一モデルによるラン

CMIP3マルチ気候モデルの実験結果は延べ77ランのデータが存在するが、初期条件などを変更した同一モデルによる複数のアンサンブルランも含まれるため、全てを同列に扱うと特定のモデルに偏りが生じる可能性がある。例としてFig. 4に全てのランについて降水量および気温の期間平均値を示したが、どの気象要素で比較しても同じモデルによる複数ランの結果は似通っている。図中の縞状の色分けは同一モデルによる結果であることを意味し、左端のモデルが最も解像度が高く、右に行くほど粗い。同一モデルによるアンサンブルランは結果が非常に似通っているため、気候モデル間の違いを把握するという観点から考えると、全てのランを同列に扱うことにあまり意味はない。したがって以降では、各気候モデルから一つのラン(原則としてラン1)を選択し、比較することとした。

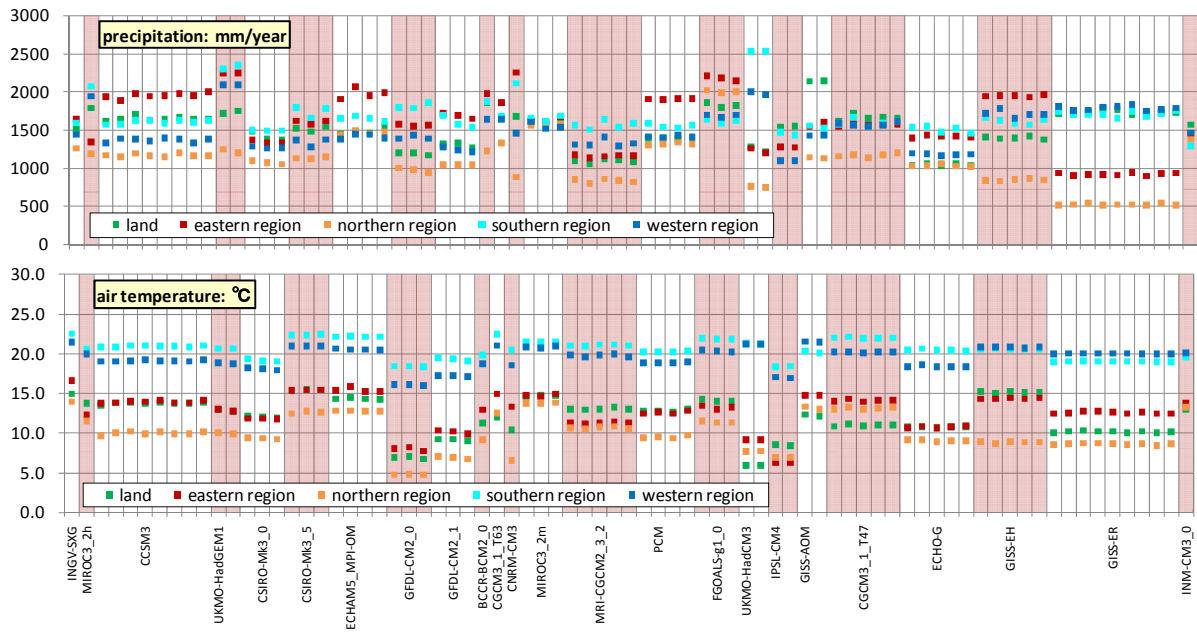


Fig. 4 Mean precipitation and air temperature in each run of CMIP3 multi models over Japan (stripe pattern shows the same model)

### 3.2 平均値の評価

#### (1) 観測値との比較

Table 4に陸域における各気候モデルの出力値、JRA-25による再解析値および気象官署の観測データ平均値を示す。いずれの気象要素についても気候モデル間でばらつきが存在するが、特に対流性降水量および降雪水量については最大で10倍以上の開きがある。

Table 4 Comparison of model outputs, JRA-25 and observation values

meteorological element	unit	CMIP3			JRA-25	Obs. St.
		Ave.	Max.	Min.		
precipitation	mm	1555	2140	1042	1250	1654
convective precipitation	mm	611	1653	114	478	-
snowfall (water equivalent)	mm	133	289	21	66	-
air temperature	°C	12.0	15.4	6.0	13.4	13.9
surface temperature	°C	11.2	15.4	6.3	12.0	-
wind speed	m/s	1.9	3.3	1.1	0.8	3.0
specific humidity	g/kg	8.2	10.4	6.3	8.0	8.1
latent heat flux	W/m <sup>2</sup>	69	97	48	53	-
sensible heat flux	W/m <sup>2</sup>	17	41	-7	24	-
downwelling shortwave flux	W/m <sup>2</sup>	152	171	127	191	147
upwelling shortwave flux	W/m <sup>2</sup>	23	29	15	32	-
downwelling longwave flux	W/m <sup>2</sup>	319	337	296	304	-
upwelling longwave flux	W/m <sup>2</sup>	372	395	349	378	-
sea level pressure	hPa	1015	1018	1011	1015	1014

ただし、気象官署の観測値とJRA-25を比較した場合においても気象要素によっては隔たりがあることにも注意が必要であり、気象官署のデータは沿岸部も含めて平均していることや観測地点の立地条件なども誤差要因として考えられる。JRA-25の水平格子間隔は100km以上あり、観測値と比較した場合ある程度のバイアスは避けられない。なお、筒井ら(2005)によるとJRA-25は他のどの再解析データよりも月平均降水強度の空間分布は現実的であるとされている。

#### (2) 領域別の分布傾向

5領域別の分布傾向(領域間の大小関係)に着目すると、特定の気象要素について気候モデル間のばらつきが非常に大きい結果となった。Fig. 5に示すように、降水量および降雪水量は領域間の分布傾向を再現できているとは言い難く、気温などの気象要素は南北の大局的な分布はある程度再現できている。他にも、顕熱・潜熱フラックスや海面気圧などはモデルによる分布傾向のばらつきが大きい。なお、Fig. 5は解像度の最も高いモデルを左に置き、右に行くに従って解像度が低くなるように並べているが、気候モデルの解像度(水平格子間隔)が計算結果に与える影響は顕著ではない。

一方、全モデルを平均するとJRA-25に比較的類似した分布が得られ(Table 5)、複数のモデルを用いたアンサンブル平均を採用するという方法論には、日本周辺の領域についても一定の有効性が認められる。

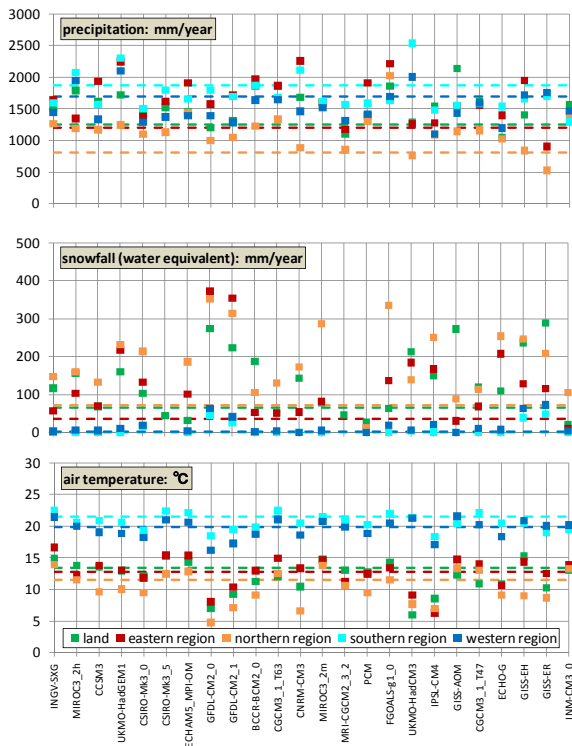


Fig. 5 Mean values in 24 models over 5 regions

Table 5 Average of 24 models over 5 regions (upper: model average, lower: JRA-25)

meteorological element	unit	land	eastern region	northern region	southern region	western region
precipitation	mm	1555 (1250)	1654 (1208)	1156 (810)	1725 (1872)	1520 (1690)
convective precipitation	mm	611 (478)	705 (347)	381 (233)	984 (1191)	846 (1064)
snowfall (water equivalent)	mm	133 (66)	123 (37)	190 (72)	8 (0)	17 (2)
air temperature	°C	12.0 (13.4)	12.7 (12.8)	10.3 (11.6)	20.7 (21.6)	19.6 (19.9)
surface temperature	°C	11.2 (12.0)	15.4 (13.9)	12.9 (13.2)	22.7 (23.5)	21.5 (21.6)
wind speed	m/s	1.9 (0.8)	4.3 (3.1)	3.9 (3.2)	3.6 (2.9)	3.9 (3.6)
specific humidity	g/kg	8.2 (8.0)	8.4 (8.3)	7.4 (7.7)	12.9 (13.5)	12.6 (12.6)
latent heat flux	W/m <sup>2</sup>	69 (53)	151 (109)	113 (98)	164 (173)	159 (154)
sensible heat flux	W/m <sup>2</sup>	17 (24)	64 (39)	65 (46)	37 (36)	39 (37)
downwelling shortwave flux	W/m <sup>2</sup>	152 (191)	151 (185)	155 (195)	176 (204)	177 (201)
upwelling shortwave flux	W/m <sup>2</sup>	23 (32)	12 (11)	12 (11)	11 (11)	12 (10)
downwelling longwave flux	W/m <sup>2</sup>	319 (304)	325 (309)	311 (296)	370 (358)	363 (353)
upwelling longwave flux	W/m <sup>2</sup>	372 (378)	390 (389)	378 (384)	432 (440)	426 (430)
sea level pressure	hPa	1015 (1015)	1013 (1014)	1014 (1014)	1015 (1014)	1015 (1015)

### 3.3 季節変動の再現性評価

#### (1) 比較するための指標

JRA-25を基準データとして各気候モデルにおける季節変動の再現性を評価する。JRA-25を基準とした理由は、再解析値という性格上気候モデルと同じ要素データが格子点データとして揃っており、比較に際しての親和性が高いことである。評価指標は相関係数およびRMSE（平均二乗誤差）とし、全期間の月別平均値（12個）を用いて気候モデルごとに算出した。RMSEの計算においては各要素をまとめて扱うことが可能なように、JRA-25のデータの変動幅を用いて要素ごとに式(2)で示すように規格化した。

$$Vn(i, m) = \frac{V(i, m) - VJ_{\min}(i)}{VJ_{\max}(i) - VJ_{\min}(i)} \quad (2)$$

ここで、 $V(i, m)$  : モデル $m$ , 要素 $i$ の月別平均値

$Vn(i, m)$  : 規格化した月別平均値

$VJ_{\max}(i)$  : JRA-25における最大値

$VJ_{\min}(i)$  : JRA-25における最小値

#### (2) 季節変動の再現性

JRA-25を基準とした相関係数および規格化したRMSEを求め、気象要素別に全モデルで平均したものをTable 6に示す。地上気温、地表面温度、比湿、下向き短波放射量、下向き長波放射量および上向き長波放射量については、相関係数は0.9以上、RMSEは0.5未満となっており、再現性が高い。これらの気象要素は太陽高度の季節変動が主要な境界条件となり、緯度に応じて現実的な値に落ち着いていると考えられる。一方で、降水量、対流性降水量、風速、上向き短波放射量および海面気圧については相対的に相関係数が小さい。降水量や風速はCMIP3の格子で考えるとサブグリッドスケールの現象に起因する物理量であるため、気候モデルによる再現性が低いものと考えられる。上向き短波放射量および海面気圧については一部の気候モデルの再現性が低いため、全体的な相関係数は小さくなっている。領域別にみると相対的に陸域において再現性は低く、日本列島は四方を海に囲まれた非常に複雑な地形であることが予測の困難さを招いているものと予想される。

特徴的な例として、Fig. 6に北側海域における降水量および降雪水量（再現性：低）と陸域における気温および比湿（再現性：高）の月別変化のグラフを示した。前者は季節変動の傾向および絶対値ともにモデル間で大きくばらついており、後者は変化傾向については各モデルで非常によく一致しているものの絶対値にはばらつきがある。いずれの場合につい

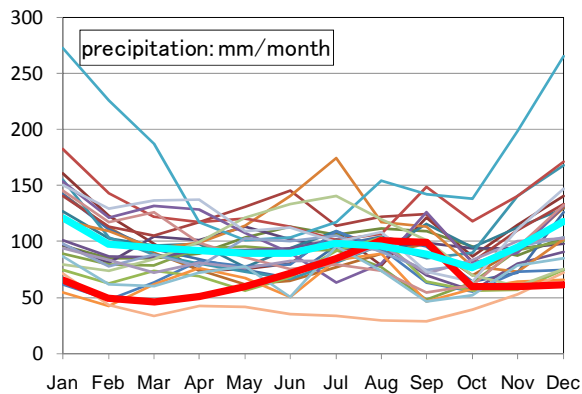
でもモデル間で平均をとるとJRA-25に近く現実的な値となっているのは注目すべき結果であり、ここでも複数モデルを用いたアンサンブル平均の有効性が認められる。

次に気候モデル別の再現性を評価するために、全てのモデルにデータが存在する6つの気象要素(降水量, 対流性降水量, 気温, 地表面温度, 顕熱フラックスおよび海面気圧)について、相関係数および

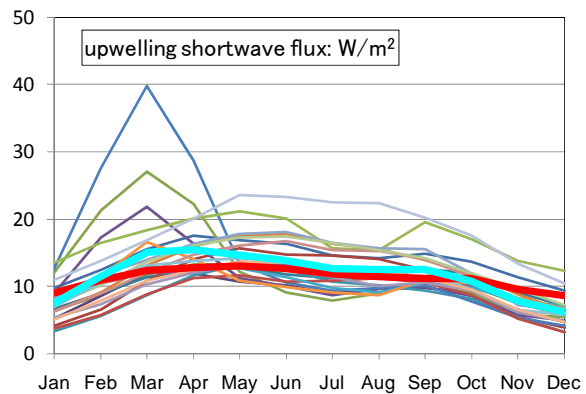
RMSEを平均して比較した (Table 7)。相関係数 $>0.9$ もしくはRMSE $<0.2$ という条件にあてはまる個数で評価すると、最も再現性の高いモデルはMRI-CGCM2.3.2, 次いでMIROC3.2 (hires) であり、日本の研究機関で開発したモデルが上位を占める結果となった。なお、ここでも気候モデルの解像度が再現性に与える影響は顕著ではない。

Table 6 Average of correlation coefficient and RMSE by elements over Japan (R: correlation coefficient, yellow cell:  $R<0.9$ , pink cell:  $RMSE>0.5$ )

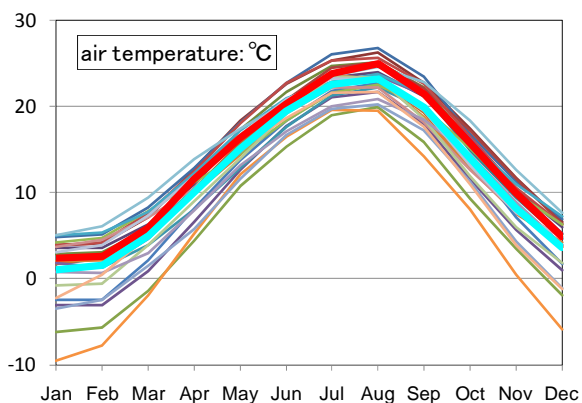
meteorological element	number of models	land		eastern region		northern region		southern region		western region	
		r	RMSE	r	RMSE	r	RMSE	r	RMSE	r	RMSE
precipitation	24	0.721	0.318	0.168	0.864	0.033	0.776	0.428	0.385	0.437	0.295
convective precipitation	24	0.873	0.318	0.405	0.826	0.284	0.516	0.801	0.327	0.875	0.265
snowfall (water equivalent)	24	0.963	0.473	0.936	0.947	0.959	0.573	-	-	-	-
air temperature	24	0.995	0.109	0.990	0.135	0.994	0.134	0.991	0.127	0.993	0.107
surface temperature	24	0.993	0.116	0.990	0.193	0.983	0.167	0.991	0.133	0.991	0.107
wind speed	18	0.900	1.056	0.932	0.318	0.957	0.229	0.575	0.370	0.737	0.312
specific humidity	15	0.994	0.089	0.984	0.112	0.990	0.110	0.991	0.123	0.989	0.100
latent heat flux	23	0.402	0.415	0.987	0.363	0.967	0.285	0.975	0.118	0.975	0.142
sensible heat flux	24	0.548	0.360	0.988	0.295	0.983	0.204	0.991	0.105	0.989	0.125
downwelling shortwave flux	23	0.963	0.270	0.981	0.219	0.977	0.225	0.954	0.241	0.971	0.217
upwelling shortwave flux	22	0.866	0.607	0.862	1.079	0.860	0.777	0.834	1.158	0.904	1.068
downwelling longwave flux	21	0.994	0.133	0.991	0.161	0.991	0.149	0.983	0.163	0.985	0.144
upwelling longwave flux	20	0.994	0.122	0.989	0.175	0.979	0.187	0.989	0.184	0.990	0.135
sea level pressure	24	0.874	0.241	0.655	0.400	0.878	0.240	0.957	0.200	0.988	0.099



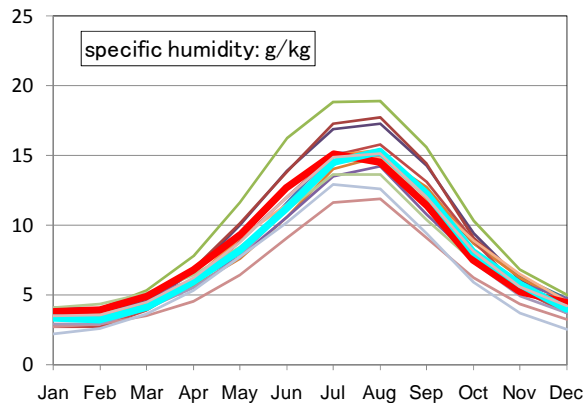
(a) Precipitation over northern region



(b) Sea level pressure over northern region



(c) Air temperature over land



(d) Specific humidity over land

Fig. 6 Monthly change of meteorological element and region (red heavy line: JRA-25, aqua heavy line: average of models, other line: each model)

Table 7 6 elements average of correlation coefficient and RMSE by models over Japan (R: correlation coefficient, ⊙: R>0.9, ◆: RMSE<0.2)

model	land		eastern region		northern region		southern region		western region	
	r	RMSE	r	RMSE	r	RMSE	r	RMSE	r	RMSE
INGV-SXG	⊙0.969	0.204	0.779	0.346	0.678	0.309	0.860	0.202	⊙0.908	◆0.162
MIROC3.2(hires)	⊙0.944	◆0.166	0.879	0.235	⊙0.937	0.208	⊙0.910	◆0.177	⊙0.915	◆0.121
CCSM3	0.837	0.206	0.675	0.493	0.720	0.258	0.781	0.204	⊙0.915	◆0.146
UKMO-HadGEM1	0.862	0.251	0.723	0.750	0.769	0.321	0.838	0.227	0.830	◆0.171
CSIRO-Mk3.0	⊙0.936	◆0.156	0.723	0.316	0.530	0.419	⊙0.904	0.243	⊙0.920	◆0.186
CSIRO-Mk3.5	⊙0.947	◆0.194	0.771	0.456	0.578	0.406	⊙0.931	◆0.145	⊙0.963	◆0.141
ECHAM5/MPI-OM	⊙0.919	0.201	0.699	0.471	0.747	0.327	⊙0.946	◆0.128	⊙0.950	◆0.115
GFDL-CM2.0	0.634	0.265	0.616	0.385	0.529	0.318	⊙0.931	0.212	0.840	0.225
GFDL-CM2.1	0.681	0.226	0.749	0.418	0.618	0.290	⊙0.928	◆0.183	0.874	◆0.187
BCCR-BCM2.0	⊙0.907	0.321	0.706	0.624	0.627	0.438	0.857	0.204	⊙0.942	◆0.143
CGCM3.1(T63)	⊙0.920	0.249	0.798	0.388	0.577	0.379	0.811	0.232	0.818	◆0.189
CNRM-CM3	⊙0.907	0.286	0.790	0.873	0.857	0.316	0.884	0.223	⊙0.950	◆0.149
MIROC3.2(medres)	⊙0.905	0.208	0.856	0.296	0.755	0.427	⊙0.917	◆0.169	0.875	◆0.159
MRI-CGCM2.3.2	⊙0.912	◆0.188	0.821	0.247	⊙0.913	◆0.186	⊙0.942	◆0.165	⊙0.915	◆0.129
PCM	0.383	0.292	0.601	0.663	0.596	0.440	0.882	0.231	0.821	◆0.157
FGOALS-g1.0	0.698	0.299	0.649	0.595	0.708	0.673	0.702	0.235	0.798	◆0.187
UKMO-HadCM3	⊙0.948	0.202	0.823	0.211	0.810	◆0.185	⊙0.960	◆0.190	⊙0.959	◆0.128
IPSL-CM4	⊙0.925	0.280	0.459	0.443	0.665	0.313	0.850	0.297	0.785	0.256
GISS-AOM	0.752	0.393	0.577	0.614	0.419	0.507	0.855	0.228	⊙0.967	◆0.155
CGCM3.1(T47)	⊙0.910	0.245	0.801	0.304	0.787	0.311	0.697	0.242	0.883	◆0.154
ECHO-G	⊙0.949	0.224	0.717	0.274	0.802	0.241	0.858	0.215	0.778	0.209
GISS-EH	0.439	0.369	0.448	0.692	0.748	0.207	0.737	0.254	0.801	0.225
GISS-ER	⊙0.908	0.217	0.524	0.396	0.569	0.248	0.735	0.271	0.716	◆0.179
INM-CM3.0	0.820	0.212	0.594	0.361	0.676	0.422	⊙0.918	0.229	⊙0.968	◆0.117

#### 4. まとめ

CMIP3に参加した24の気候モデルの現在気候再現実験データを用いて、日本周辺における再現性について再解析値であるJRA-25を基準として比較、評価した。特に降水量については平均値および季節変動のいずれについても気候モデルごとに出力値は大きく異なり、現実の季節変動とほとんど相関のないモデルも存在する。気温など太陽高度が支配的な役割を果たす気象要素については、季節変動の再現性は高い傾向にあった。どの気象要素についても絶対値のずれは少なからず存在するため、何らかのバイアス補正が不可欠なことも明らかとなった。

一方、全てのモデルを平均することで、どの気象要素についても平均値および季節変動ともに現実的な値に近づくため、複数の気候モデルを用いたアンサンブル平均という手法の有効性が示唆された。また、CMIP3マルチ気候モデルにおいては、気候モデルの解像度が再現性に与える影響は顕著ではないことが明らかとなった。

本研究においては水文気象分野で重要な地上の気象要素について月別平均値を用いて日本周辺の再現性を評価したが、手法が異なれば気候モデルの評価も当然変わってくるものと思われる。完全な気候モデルは存在しないため、利用目的にあわせて評価手法を検討し、気候モデルの実験結果について十分に理解しておくことが肝要である。

今後は、気候モデルの結果に対するバイアス補正や統計的ダウンスケーリングの手法を検討し、気候変動評価のための基礎データを整備していく予定である。

#### 謝辞

本研究の一部は環境省地球環境研究総合推進費S-5-2による。

#### 参考文献

- 筒井純一, 初鹿宏壮, 門倉真二, 和田浩治, 2005: 全球気象データの長期再解析-JRA-25再解析データの仕様と品質の中間評価一, 研究報告V04014, 電力中央研究所
- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC, [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/publications\\_ipcc\\_fourth\\_assessment\\_report\\_wg1\\_report\\_the\\_physical\\_science\\_basis.htm](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_wg1_report_the_physical_science_basis.htm), (参照: 2010/04/26).
- Meehl G.A., Covey C., Delworth T., Latif M., McAveney B., Mitchell J.F.B., Stouffer R. and Taylor K.E., 2007: The WCRP CMIP3 multimodel dataset. Bulletin of American Meteorological Society, 88, 1383 - 1394.

Onogi, K., J. Tsutsui, H. Koide, M. Sakamoto, S. Kobayashi, H. Hatsushika, T. Matsumoto, N. Yamazaki, H. Kamahori, K. Takahashi, S. Kadokura, K. Wada, K. Kato, R. Oyama, T. Ose, N. Mannoji and R. Taira (2007) : The JRA-25 Reanalysis. J. Meteor. Soc. Japan, Vol. 85, pp. 369-432.

## **Accuracy of Climate of Japan in the CMIP3 Multi-Models**

Yuri MICHIIHIRO, Yoshinobu SATO and Yasushi SUZUKI

### **Synopsis**

The accuracy of the current climate simulations of Japan was tested, using the CMIP3 multi-model dataset and focusing on major hydro-meteorological elements. The study analyzed the area surrounding Japan including the territorial waters, by dividing it into five regions (a land region and four ocean regions), as the rough grids in the multi-model dataset did not well represent the Japanese terrain. The result obtained in this study showed that the accuracy of the outcomes from each model depends on the meteorological element tested. In particular, some models were not accurate in simulating precipitation, not only in regard to the distribution by roughly divided area, but also in seasonal change. It indicates significance of confirming accuracy in using the CMIP3 multi-model dataset (e.g. downscaling for hydrologic applications).

**Keywords:** climate model, CMIP3, climate of Japan, accuracy