2. 2011 年気候系のまとめ

2.1 日本の天候

2011年の日本の天候の主な特徴は以下のとおりである。

○年降水量は北・東日本日本海側、西日本で多く、 年間日照時間は西日本、沖縄・奄美で少なかった。

○全国的に春は低温、夏と秋は高温だった。

- ○多くの地方で梅雨入り・梅雨明けがかなり早か った。
- ○平成 23 年 7 月新潟・福島豪雨、台風第 12 号及 び台風第 15 号により記録的な大雨となった。

2.1.1 年平均気温の経年変化

都市化の影響の少ない全国 17 地点で平均した 2011 年の日本の年平均気温の基準値からの偏差

(基準値は 1981~2010 年の 30 年平均値) は +0.15℃で、統計を開始した 1898 年以降で 17 番 目に高い値となった。長期的には、日本の年平均 気温は 100 年あたり約 1.15℃(統計期間:1898 ~2011 年)の割合で上昇している(第 2.1.1 図)。

2.1.2 年平均気温、年降水量、年間日照時間

全国的に5月までは寒気の影響を受けやすく、 低温となることが多かった一方、6月から11月に かけては高温となることが多く(第2.1.2図)、年 平均気温は沖縄・奄美を除いて平年並となった(第 2.1.1表)。年降水量は、北・東日本太平洋側、沖 縄・奄美を除いて多く、低気圧や前線の影響を受 けやすかった北日本日本海側ではかなり多かった。 年間日照時間は、東日本太平洋側で多い一方、西 日本で少なく、沖縄・奄美でかなり少なかった(第 2.1.3図)。

2.1.3 季節別の天候の特徴

(1)冬(2010年12月~2011年2月)

- ○西日本、沖縄・奄美では冬の平均気温が低かっ た。
- ○12月終わりから1月終わりにかけて、日本海側

で大雪が降り、ほぼ全国で低温となった。

冬型の気圧配置が長続きした気温の低い時期と、 寒気の影響が弱く気温の高い時期との対照が全国 的に明瞭だった。12月終わりから1月末にかけて は、日本付近に強い寒気が断続的に流れ込んだた め、全国的に気温が低く、アメダスを含む22地点 で積雪の深さが観測史上1位を更新するなど、日 本海側の広い範囲で降雪量が多くなった。それ以 外の期間では冬型の気圧配置は長続きせず、特に 12月前半と2月後半は日本付近へ強い寒気が流 れ込むことがほとんどなかったため、全国的に気 温が高かった。

- 平均気温:西日本、沖縄・奄美では低く、東日本 では平年並、北日本では高かった。
- 降水量:北日本太平洋側、東日本日本海側でかな り多く、北日本日本海側、東日本太平洋側、 西日本日本海側で多く、西日本太平洋側、 沖縄・奄美では平年並だった。
- 日照時間:北日本日本海側ではかなり多く、東日本日本海側、東・西日本太平洋側で多く、 北日本太平洋側、西日本日本海側、沖縄・ 奄美では平年並だった。

(2) 春(2011年3~5月)

- ○全国的に気温が低く、特に西日本、沖縄・奄美 ではかなり低かった。
- ○北・東日本日本海側で多雨・寡照、沖縄・奄美 では顕著な寡照となった。

期間の前半は、冬型の気圧配置や冷涼な高気圧 の影響で、西日本を中心に気温がかなり低く、太 平洋側の地方を中心に少雨・多照となった。一方、 期間の後半は、前線や低気圧、台風の影響により 曇りや雨の日が多く、全国的に多雨・寡照となり、 寒気を伴った低気圧の影響などにより北日本を中 心に低温となった。また、沖縄・奄美では梅雨前 線の影響が顕著だった。

平均気温:全国的に低く、特に西日本、沖縄・奄 美でかなり低かった。

降水量:北・東日本日本海側でかなり多く、北・

東日本太平洋側、西日本、沖縄・奄美では 平年並だった。

- 日照時間:沖縄・奄美でかなり少なく、北日本、 東日本日本海側で少なかった。西日本日本 海側では平年並で、東・西日本太平洋側で は多かった。
- (3)夏(2011年6~8月)
- ○全国的に気温が高かった。かなり高い時期もあり、気温の変動が大きかった。
- ○多くの地方で、梅雨入り・梅雨明けがかなり早 かった。

○平成23年7月新潟・福島豪雨が発生した。

夏の平均気温は全国的に高かった。6月下旬な ど太平洋高気圧が強まって気温がかなり高くなる 時期と、7月下旬など太平洋高気圧が弱まって気 温が低くなる時期があるなど、気温の変動が大き かった。台風や前線、湿った気流などの影響によ り各地で大雨となった時期があった。特に7月終 わりには、新潟県と福島県会津では記録的な大雨

(平成23年7月新潟・福島豪雨)により甚大な災 害が発生した。梅雨のない北海道地方を除き、梅 雨入りは東北・北陸地方以外の地方でかなり早く、 梅雨明けは奄美・九州南部・九州北部・四国地方 以外の地方でかなり早かった。梅雨の期間が短か った北日本太平洋側と、梅雨がかなり早く明けた 沖縄・奄美では夏の降水量が少なかった。日本の 夏の天候の背景については、第3.2節を参照のこ と。

平均気温:全国的に高かった。

- 降水量:西日本で多く、北日本日本海側、東日本 では平年並だった。北日本太平洋側、沖縄・ 奄美では少なかった。
- **日照時間**:西日本で少なく、北・東日本、沖縄奄 美では平年並だった。

- (4) 秋(2011年9~11月)
- ○秋の平均気温は、全国的に高く、東・西日本、 沖縄・奄美ではかなり高かった。
- ○秋の降水量は、全国的に多く、北日本日本海側、 西日本太平洋側ではかなり多かった。
- ○9月は、台風第12号と台風第15号による記録 的な大雨により、甚大な災害が発生した。

偏西風が平年より北寄りに流れて暖かい空気に 覆われることが多かったため、秋の平均気温は全 国的に高く、東・西日本、沖縄・奄美ではかなり 高かった。台風や低気圧などの影響により、秋の 降水量は全国的に多く、北日本日本海側、西日本 太平洋側ではかなり多かった。9月には台風第12 号と台風第15号による記録的な大雨により甚大 な災害が発生した。期間を通じて湿った気流の影 響を受けやすかった沖縄・奄美では、統計を開始 した1946年以降で、秋の日照時間が最も少ない値 (平年比79%)となった。

- **平均気温**:全国的に高く、東・西日本、沖縄・奄 美ではかなり高かった。
- 降水量:全国的に多く、北日本日本海側、西日本 太平洋側ではかなり多かった。
- 日照時間:沖縄・奄美ではかなり少なく、北日本 日本海側、西日本で少なかった一方、東日 本日本海側でかなり多く、東日本太平洋側 で多かった。北日本太平洋側では平年並だ った。



第2.1.1図 日本の年平均気温偏差の経年変化

細線(黒)は各年の平均気温の基準値からの偏差、太線(青)は偏差の5年移動平均、直線(赤)は長期的な 変化傾向を表す。基準値は1981~2010年の平均値。

弟(二)衣 午半均丸温、牛哞水重、牛间口照吁间の地域半均半年左(氏)と陌級

	気温 平年差 ℃(階級)	降水量 平年比 %(階級)	日照時間 平年比 %(階級)		気温 平年差 ℃(階級)	降水量 平年比 %(階級)	日照時間 平年比 %(階級)	
北日本	0.3(0)	107 (+) 日 116 (+)* 太 99 (0)	100 (0) 日 97 (0) 太 101 (0)	北海道	0.4 (+)	110 (+) 日 122 (+)* 才 115 (+) 太 94 (0)	99 (0) 日 96 (-) 才 101 (0) 太 101 (0)	
				東北	0.2(0)	103 (0) 日 111 (+) 太 96 (0)	100 (0) 日 99 (0) 太 102 (0)	
東日本	0.2(0)	107 (0)	105 (+)	関東甲信	0.3(0)	103 (0)	107 (+)	
		景 105 (0)	太 106 (+)	北陸	0.1 (0)	115 (+)	102 (0)	
				東海	0.2(0)	106 (0)	105 (+)	
西日本	0.0(0)	116 (+)* 日 111 (+) 太 120 (+)	96(-) 日 95(-) 太 97(-)	近畿	0.1 (0)	128 (+)* 日 122 (+)* 太 130 (+)*	102 (0) 日 100 (0) 太 103 (+)	
				中国	0.1 (0)	111 (+) 降雲 113 (+) 時易 109 (+)	96 (−) β舎 96 (−) β易 97 (−)	
				四国	0.0(0)	129 (+)	97 (-)	
				九州北部	-0.1 (0)	109 (+)	93 (-)*	
				九州南部 ・奄美	-0.2(0) 本-0.1(0)	106 (+) 本 108 (+)	92 (-)* 本 93 (-)	
沖縄・奄美	-0.2 (-)	101 (0)	86 (-)*		奄-0.2(-)	奄 96(0)	奄 86 (-)*	
				沖縄	-0.2 (-)	103 (0)	87 (-)*	
階級表示 -: *はかなり	階級表示 - :低い(少ない) 0:平年並 + :高い(多い) 地域表示 日:日本海側 陰:山陰 本:本土(九州南部) *はかなり低い(少ない) かなり高い(多い)を表す オ:オホーツク海側 陽:山陽 奄:奄美 太:太平洋側							

第2.1.2表 月平均気温、月降水量、月間日照時間の記録を更新した地点数(2011年)

全国 154 の気象官署及び特別地域気象観測所のうち、各要素の記録を更新した地点数を示す。タイはこれまでの 記録と同じ値となった地点数。地域は更新及びタイ記録の地点数の合計が5以上のとき記載した。

	平均気温		降	水量	日照時間		
	最高	最低	最大	最小	最大	最小	
1月	0	2、2 タイ	0	31、7タイ 北~西日本	16 東・西日本	7 東日本、沖縄・奄美	
2月	0	0	0	3	3	0	
3月	0	2	0	7 北日本、西日本、 沖縄·奄美	1	0	
4月	0	0	1	9 西日本、沖縄・奄美	9 東・西日本	0	
5月	0	0	22 全国	0	0	4	
6月	1 タイ	0	6 北日本、西日本	0	0	2	
7月	0	0	0	0	0	0	
8月	1 タイ	0	0	0	0	0	
9月	0	0	7 全国	0	0	2	
10 月	0	0	1	0	0	1	
11月	19、8タイ 西日本、沖縄・奄美	0	2	0	0	1	
12 月	0	0	3	0	0	2	

第2.1.3 表 梅雨入り・梅雨明けの時期(2011年)

地方名	梅雨入り(注1)	平年	梅雨明け(注1)	平年	梅雨時期の降水量 平年比と階級(注2)
沖 縄	4月30日ごろ(-)*	5月 9日ごろ	6月9日ごろ(-)*	6月23日ごろ	138% (+)
奄 美	4月30日ごろ(-)*	5月11日ごろ	6月22日ごろ(-)	6月29日ごろ	128% (+)
九州南部	5月23日ごろ(-)*	5月31日ごろ	7月8日ごろ(-)	7月14日ごろ	135% (+)
九州北部	5月21日ごろ(-)*	6月 5日ごろ	7月8日ごろ(-)	7月19日ごろ	119% (0)
四国	5月21日ごろ(-)*	6月 5日ごろ	7月8日ごろ(-)	7月18日ごろ	146% (+)*
中 国	5月21日ごろ(-)*	6月 7日ごろ	7月8日ごろ(-)*	7月21日ごろ	74% (-)
近 畿	5月22日ごろ(-)*	6月 7日ごろ	7月8日ごろ(-)*	7月21日ごろ	95% (0)
東 海	5月22日ごろ(-)*	6月 8日ごろ	7月8日ごろ(-)*	7月21日ごろ	103% (0)
関東甲信	5月27日ごろ(-)*	6月 8日ごろ	7月9日ごろ(-)*	7月21日ごろ	83% (-)
北陸	6月18日ごろ(+)	6月12日ごろ	7月9日ごろ(-)*	7月24日ごろ	96% (0)
東北南部	6月21日ごろ(+)	6月12日ごろ	7月9日ごろ(-)*	7月25日ごろ	110% (+)
東北北部	6月21日ごろ(+)	6月14日ごろ	7月9日ごろ(-)*	7月28日ごろ	70% (-)

(注1) 梅雨の入り・明けには平均的に5日間程度の遷移期間があり、その遷移期間のおおむね中日をもって「○ ○日ごろ」と表現した。記号の意味は、(+)*:かなり遅い、(+):遅い、(0):平年並、(-):早い、(-)*: かなり早い、の階級区分を表す。

(注2)全国153の気象台・測候所等での観測値を用い、梅雨の時期(6~7月。沖縄と奄美は5~6月)の地域平均
 降水量を平年比で示した。記号の意味は、(+)*:かなり多い、(+):多い、(0):平年並、(-):少ない、(-)*:
 かなり少ない、の階級区分を表す。



第2.1.2図 地域平均気温平年偏差の5日移動平均時系列(2011年1月~12月)



第2.1.3 図 年平均気温平年差、年降水量平年比、年間日照時間平年比の分布(2011年)

(a) 冬 (12~2月)

(b) 春(3~5月)





(c) 夏(6~8月)

(d) 秋 (9~11月)



第 2.1.4 図 2011 年の季節別(冬、春、夏、秋)の平均気温、降水量、日照時間の平年差(比) (a)冬(2010 年 12 月~2011 年 2 月)、(b)春(3~5月)、(c)夏(6~8月)、(d)秋(9~11 月)。

2.2 世界の天候

2.2.1 世界の平均気温

2011年の世界の年平均気温(陸域における 地表付近の気温と海面水温の平均)の基準値 からの偏差(基準値は 1981~2010年の 30年 平均値)は+0.07±0.12℃で、1891年の統計 開始以降、12番目に高い値となった。長期的 には、世界の年平均気温は 100 年あたり約 0.68℃(統計期間:1891~2011年)の割合で 上昇している(第2.2.1図)。

2.2.2 地域ごとの天候

年平均気温は、シベリア〜ヨーロッパ西部、 北米東部〜中米北部などで平年より高く、モ ンゴル〜中央アジア、インドシナ半島及びそ の周辺、北米西部、オーストラリア北部など で平年より低くなった(第2.2.3図)。米国南 部及びその周辺で異常高温となる月が多かっ たが、オーストラリア北部では異常低温とな る月が多かった(第2.2.5図)。

年降水量は、フィリピン~インドシナ半島、 パキスタン南部及びその周辺、米国北東部及 びその周辺、南米北部、オーストラリアなど で平年より多く、中国南部、サウジアラビア、 ヨーロッパ、米国南部~メキシコ北部、ポリ ネシア中部などで平年より少なかった(第 2.2.4 図)。米国北東部及びその周辺は異常多 雨となる月が多く、ヨーロッパ、米国南部~ メキシコ北部、ポリネシア中部は異常少雨と なる月が多かった(第 2.2.6 図)。

2011年に発生した主な異常気象・気象災害 を第2.2.2図に、季節別の気温と降水量の分 布をそれぞれ第2.2.7図と第2.2.8図に示す。 各異常気象・気象災害の概況は以下のとおり。 気象災害の記述は米国国際開発庁海外災害援 助局とルーベンカトリック大学災害疫学研究 所(ベルギー)の災害データベース(EM-DAT) や国連の報道機関(IRIN)、各国の政府機関の 発表等に基づいている。

(1) 中国南東部の少雨(1~5月)

中国南東部では、1月から5月にかけて異 常少雨となった。シャンハイ(上海)では1 ~5月の5か月間降水量が143mm(平年比 37%)だった。

(2) インドシナ半島の洪水(7~12月)

インドシナ半島では、雨季を通して平年よ り雨の多い状況が続き、5~10月の6か月間 降水量は、タイ北部のチェンマイで 1284mm (平年比 133%)、タイの首都バンコクで 1910mm(同 133%)、ラオスの首都ビエンチャ ンで 2080mm(同 141%)になるなど、インド シナ半島のほとんどの地点で平年の約1.1倍 から1.7倍の雨となった(詳細は第3.3節を 参照)。7月以降、チャオプラヤ川やメコン川 の流域で洪水が発生し、タイでは700人以上、 カンボジアでは240人以上、ベトナムでは40 人以上が死亡したと伝えられた。

(3) フィリピンの台風(12月)

フィリピンでは、ミンダナオ島を通過した 台風第 21 号により、1200 人以上が死亡した と伝えられた。

(4)パキスタン南部の多雨(8~9月)

パキスタン南部は8月末から9月前半にかけて大雨で、9月は異常多雨となった。シンド州のカラチ国際空港では9月の月降水量が213mm(平年比2068%)だった。シンド州全体では、洪水により480人以上が死亡したと伝えられた。

(5) ヨーロッパの少雨(3~5月、9~11 月)

ヨーロッパでは、3~5月と9~11月に異 常少雨となった。フランスのパリ/オルリー空 港では3~5月の3か月間降水量が23mm(平 年比 16%)、ポーランドの首都ワルシャワで は9~11月の3か月間降水量が16mm(平年比 13%) だった。

(6) アフリカ東部の干ばつ(1~9月)

ソマリアなどアフリカ東部では、この 60 年で最悪の干ばつで1千万人以上が影響を受 けていると伝えられた。

(7) セイシェル~モーリシャスの高温(4 ~12月)

セイシェルからモーリシャスでは、4月から12月にかけてたびたび異常高温となった。 セイシェル国際空港では7月の月平均気温が27.2℃(平年差+1.1℃)だった。

(8)米国北東部及びその周辺の多雨(2~5月、8~9月)

2~5月は低気圧や前線の影響を受け、ま た、8~9月は低気圧や前線に加えてハリケ ーン「アイリーン」の影響を受け、それぞれ 異常多雨となった。米国オハイオ州ヤングス タウンでは2~5月の4か月間降水量が 645mm(平年比 210%)、ペンシルベニア州ア レンタウンでは8~9月の2か月間降水量が 672mm(平年比 311%)だった。

(9)米国南東部・中部の竜巻(4~5月)

米国南東部では、4月下旬に 300 個以上の 竜巻が発生し、350 人以上が死亡したと伝え られた。また、米国ミズーリ州ジョプリンを、 5月 22 日に強い竜巻(EF-5)が襲い、単一 の竜巻としては 1950 年の統計開始以降で最 多となる 150 人以上が死亡したと伝えられた。

(10)米国南部及びその周辺の高温(3~9月)

米国テキサス州オースティンでは、3~5 月の3か月平均気温が23.1℃(平年差 +2.8℃)、6~8月の3か月平均気温が 31.9℃(平年差+3.3℃)だった(詳細は第3.4 節を参照)。米国南部ではテキサス州などで 1895 年以降で最も暑い夏になったと伝えられた。

(11)米国南部~メキシコ北部の少雨(1~ 11月)

1~11月の総降水量は、米国テキサス州ア マリロ国際空港では143mm(平年比28%)、メ キシコのサカテカス州サカテカスでは173mm (平年比33%)だった(詳細は第3.4節を参 照)。6月には、米国南部や南西部で複数の大 規模な森林火災が発生し、アリゾナ州ではア リゾナ史上最大の森林火災が発生したと伝え られた。また、11月にはメキシコ北部で深刻 な干ばつが発生し、約250万人の飲み水に影 響を及ぼしていると伝えられた。

(12) ブラジル南東部の大雨(1月)

リオデジャネイロ州では、1月中旬、山間 部を中心に集中豪雨に見舞われ、洪水や地滑 りによる被害が発生したと伝えられた。この ため、800人以上が死亡したと伝えられた。 同州のノバフリブルゴでは、1月11~12日の 2日間降水量が270mmに達した。

(13) ポリネシア中部の少雨(3~10月)

3~10 月の総降水量は、タヒチ島/ファア アでは 309mm (平年比 40%) だった。 9月に は、ツバルやトケラウ諸島の人々が、水不足 による被害を受けていると伝えられた。

(14) オーストラリア北部の低温(1~6月)

オーストラリア北部では、1月から6月に かけて、南からの寒気の影響でたびたび異常 低温となった。オーストラリア北部のマウン トアイザでは、5月の月平均気温が 17.6℃ (平年差-3.5℃)だった。



第2.2.1 図 世界の年平均気温偏差の経年変化

細線(黒)は各年の平均気温の基準値からの偏差、エラーバー(黄)は90%信頼区間、太線(青) は偏差の5年移動平均、直線(赤)は長期的な変化傾向を表す。基準値は1981~2010年の平均値。



第 2.2.2 図 世界の主な異常気象・気象災害(2011 年)

異常気象や気象災害のうち、規模や被害が比較的大きかったものについて、おおよその地域・時期を 示した。図中の丸数字は本文中の括弧付き数字と対応している。



第 2.2.3 図 年平均気温規格化平年差階級分布図(2011 年)

年平均気温の平年差を標準偏差で割って求めた値(規格化偏差)を、緯度5度×経度5度の領域ごと に平均し、6つの階級に分けて記号で表示する。それぞれの階級のしきい値は±1.28、±0.44、0。 ただし、観測地点数や観測データ数が十分でない領域については計算していない。



第 2.2.4 図 年降水量平年比階級分布図(2011年)

年降水量の平年比を、緯度5度×経度5度の領域ごとに平均し、4つの階級に分けて記号で表示する。 それぞれの階級のしきい値は70%、100%、120%。ただし、観測地点数や観測データ数が十分でない領域については計算していない。



第2.2.5 図 異常高温·異常低温出現頻度分布図(2011年)

緯度5度×経度5度ごとに各観測地点を対象に、その年の各月の月平均気温が異常高温・異常低温となったのべ回数を数え、それをのべ観測データ数で割って出現頻度を算出した。異常高温・異常低温の出現頻度の平年値は約3%なので、便宜的に出現頻度が10%以上であれば「平年より多い」と判断する。ただし、観測地点数や観測データ数が少ない領域については計算していない。



第2.2.6 図 異常多雨・異常少雨出現頻度分布図(2011年) 第2.2.5 図と同様。ただし、月降水量の異常多雨・異常少雨の出現頻度。



第2.2.7図 季節別(冬、春、夏、秋)の平均気温規格化平年差階級分布図(2011年)
(a)冬(2010年12月~2011年2月)、(b)春(3~5月)、(c)夏(6~8月)、(d)秋(9~11月)。
3か月平均気温の平年差を標準偏差で割って求めた値(規格化偏差)を、緯度5度×経度5度の領域ごとに平均し、6つの階級に分けて記号で表示する。それぞれの階級のしきい値は±1.28、±0.44、0。ただし、観測地点数や観測データ数が十分でない領域については計算していない。



(a) 冬 (2010 年 12 月~2011 年 2 月)、(b) 春 (3~5月)、(c) 夏 (6~8月)、(d) 秋 (9~11 月)。 3か月合計降水量の平年比を、緯度5度×経度5度の領域ごとに平均し、4つの階級に分けて記号で 表示する。それぞれの階級のしきい値は 70%、100%、120%。ただし、観測地点数や観測データ数 が十分でない領域については計算していない。

2.3 中・高緯度の大気循環

2010/2011 年冬は、前半は負の北極振動が卓越 し、極域の寒気が北半球中緯度に流れ込みやすか ったが、後半は正の位相に転じた。春から秋にか けては、ユーラシア大陸や太平洋から北米では偏 西風の南北蛇行が大きく、正偏差と負偏差が交互 に並ぶ波列パターンが見られた。北半球中・高緯 度対流圏の気温は、夏に一時的に高温偏差となっ たが、他の季節は概ね平年に近い値で推移した。 本節では、北半球中・高緯度の大気循環の特徴を 主に季節ごとに述べる。

2.3.1 帯状平均層厚換算温度

対流圏の帯状平均層厚換算温度平年偏差の時系 列(第2.3.1図)を見ると、熱帯域(下段)は、 ラニーニャ現象が発生していた2010/2011年冬から2011 年春にかけて低温偏差となった。北半球 中・高緯度の層厚換算温度(中段)は、2010年夏 以降、急速に下降した後、2011年初め頃にやや低 温偏差に変わったが、夏は一時的に高温偏差とな り、秋以降は平年並で推移した。全球平均した層 厚換算温度(上段)は、夏に高温偏差となったが、 その他の季節は平年に近い値で推移した。



第2.3.1 図 対流圏の帯水牛均層序換算温度牛牛温差の時未列(2002年1月~2011年12月) 上から順に、全球、北半球中・高緯度及び熱帯域について示しており、細実線は月別値、太実線は5か月移動平 均を表す。単位はK。

2.3.2 冬(2010年12月~2011年2月)

海面気圧(第2.3.2図)を見ると、シベリア高 気圧は、中心付近では平年と比べてやや強かった。 アリューシャン低気圧は、季節平均すると不明瞭 だった。ただし、1月は、シベリア高気圧とアリ ユーシャン低気圧がともに平年より強く、日本付 近は強い冬型の気圧配置となり、全国的に低温と なった(第2.3.6図)。アイスランド低気圧は、季 節平均すると平年より弱かった。

500hPa 高度(第2.3.3図)は、高緯度域では正 偏差、中緯度域では負偏差が分布し、負の北極振 動の偏差パターンとなった。北極振動は、冬の前 半は負の位相が卓越したが、後半は正の位相に変

わった。本州付近は負偏差、北海道から東海上は 正偏差だった。

対流圏下層の気温(第2.3.4図)は、カナダ北 東部からグリーンランド付近や太平洋中部は高温 偏差、ヨーロッパ北部、モンゴル付近、米国東部 は低温偏差となった。

対流圏上層の偏西風(第2.3.5図)は、ユーラ シアの亜熱帯ジェット気流と米国東部から大西洋 にかけてのジェット気流が平年より強かった。一 方、太平洋中部のジェット気流は、平年より弱か った。



第2.3.2図 3か月平均海面気圧・平 年偏差(2010年12月~2011年2月) 等値線は海面気圧を表し、間隔は4 hPa。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.3図 3か月平均500hPa高度・ 平年偏差(2010年12月~2011年2月) 等値線は 500hPa 高度を表し、間隔は 60m。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.4図 3か月平均850hPa気温・ 平年偏差(2010年12月~2011年2月) 等値線は850hPa 気温を表し、間隔は 4℃。陰影域は平年偏差を表す。波 状の陰影域は標高が 1600m 以上の領 域を表す。



第2.3.5図 3か月平均200hPa風速・ 風ベクトル(2010年12月~2011年2) 月)

の等値線を緑色で表す。



第2.3.6図 月平均海面気圧·平年偏 差(2011年1月) 等値線は海面気圧を表し、間隔は4 等値線の間隔は20m/s。平年の40m/s hPa。陰影域は平年偏差を表す。

2.3.3 春 (2011年3~5月)

海面気圧(第2.3.7図)を見ると、北極付近は 明瞭な低気圧偏差となった。太平洋高気圧は東部 で平年より強かった。大西洋からヨーロッパは高 気圧に覆われた。なお、3月はシベリア高気圧が 平年より強く、日本は北海道を除いてかなり低温 となった(第2.3.11図)。

500hPa 高度(第2.3.8図)を見ると、極うずは グリーンランド付近で平年より強かった。ヨーロ ッパから日本付近にかけて明瞭な波列パターンが



対流圏下層の気温(第2.3.9図)は、中国~日 本、北米西部、グリーンランド付近は低温偏差、 ヨーロッパ、中央シベリア、米国東部は高温偏差 だった。

対流圏上層の偏西風(第2.3.10図)は、日本付 近から太平洋にかけて平年より強く、大西洋から ヨーロッパでは分流が明瞭だった。



第2.3.7図 3か月平均海面気圧・平 年偏差(2011年3~5月) 等値線は海面気圧を表し、間隔は4 hPa。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.8図 3か月平均500hPa高度・ 平年偏差(2011年3~5月) 等値線は 500hPa 高度を表し、間隔は 60m。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.9図 3か月平均850hPa気温・ 平年偏差(2011年3~5月) 等値線は 850hPa 気温を表し、間隔は 3℃。陰影域は平年偏差を表す。波 状の陰影域は標高が 1600m 以上の領 域を表す。



第2.3.10図 3 か月平均200hPa風 第2.3.11図 月平均海面気圧・平年偏 速・風ベクトル(2011年3~5月) 等値線の間隔は15m/s。平年の30m/s 等値線は海面気圧を表し、間隔は4 の等値線を緑色で表す。



差(2011年3月) hPa。陰影域は平年偏差を表す。

2.3.4 夏(2011年6~8月)

海面気圧(第2.3.12図)を見ると、ユーラシア 大陸や北米大陸は低気圧偏差、太平洋は高気圧偏 差となり、海陸のコントラスト(太平洋は高気圧、 大陸は低気圧)が平年より強かった。北極海から グリーンランドは、季節を通して高気圧偏差とな った。フィリピン付近からの波列パターンやアジ アジェット気流に沿った波列パターンに伴って、 日本付近の高気圧がしばしば強まった(詳細は第 3.2節を参照)。

500hPa 高度場(第2.3.13図)は、北極域で正 偏差となった。北半球規模で波列状の偏差パター ンが見られ、特に、ユーラシア大陸では7月(第 2.3.16 図) と 8 月(図略)に、太平洋から北米に かけては 6 月(図略)と 7 月(第 2.3.16 図)に明 瞭だった。

対流圏下層の気温(第2.3.14図)は、北極域で は季節を通じて高温偏差となった。ユーラシア大 陸北部は、ロシア西部と中央シベリアで高温偏差、 ヨーロッパ西部と西シベリアで低温偏差だった。 北米は、西岸を除いて高温偏差となり、特に米国 南部で顕著だった(詳細は第3.4節を参照)。

対流圏上層の偏西風(第2.3.15図)は、北半球 規模で南北蛇行が大きかった。北米のジェット気 流は平年より強かった。



第2.3.12図 3か月平均海面気圧・平 年偏差(2011年6~8月) 等値線は海面気圧を表し、間隔は4 hPa。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.13図 3か月平均500hPa高度・平年偏差(2011年6~8月) 等値線は500hPa高度を表し、間隔は60m。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.14図 3か月平均850hPa気 温・平年偏差(2011年6~8月) 等値線は850hPa気温を表し、間隔は 3℃。陰影域は平年偏差を表す。波 状の陰影域は標高が1600m以上の領 域を表す。



第2.3.15図 3か月平均200hPa風 速・風ベクトル(2011年6~8月) 等値線の間隔は10m/s。平年の20m/s の等値線を緑色で表す。



第2.3.16図 月平均500hPa高度・平年 偏差(2011年7月) 等値線は 500hPa 高度を表し、間隔は 60m。陰影域は平年偏差を表す。

2.3.5 秋(2011年9~11月)

海面気圧(第2.3.17図)を見ると、アイスラン ド低気圧は季節を通じて平年に比べて強かった。 ヨーロッパ付近では高気圧が明瞭だった。アリュ ーシャン低気圧はアラスカ付近で平年より強かっ た。太平洋高気圧は平年に比べて強かった。

500hPa 高度(第2.3.18図)を見ると、大西洋 からユーラシア大陸と太平洋中部から北米にかけ ては、波列パターンが見られた。ヨーロッパでは リッジが明瞭だった。太平洋中部は、季節を通じ て正偏差となった。11月は、ユーラシア大陸から の波列パターンに伴って日本付近は正偏差となり、 全国的に高温となった(第2.3.21図)。

対流圏下層の気温(第2.3.19図)は、ヨーロッ パ付近やカナダは高温偏差、カスピ海付近や東シ ベリアからアラスカは低温偏差だった。

対流圏上層の偏西風(第2.3.20図)は、ヨーロ ッパでは分流が明瞭だった。日本付近から太平洋 のジェット気流は平年の位置と比べて北寄りだっ た。



第2.3.17図 3か月平均海面気圧・平 年偏差(2011年9~11月) 等値線は海面気圧を表し、間隔は4 hPa。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.18図 3か月平均500hPa高度・平年偏差(2011年9~11月) 等値線は500hPa高度を表し、間隔は60m。陰影域は平年偏差を表す。



第2.3.19図 3か月平均850hPa気 温・平年偏差(2011年9~11月) 等値線は850hPa気温を表し、間隔は 4℃。陰影域は平年偏差を表す。波 状の陰影域は標高が1600m以上の領 域を表す。



第2.3.20図 3か月平均200hPa風 速・風ベクトル(2011年9~11月) 等値線の間隔は10m/s。平年の20m/s の等値線を緑色で表す。



第2.3.21図 月平均500hPa高度・平年 偏差(2011年11月) 等値線は 500hPa 高度を表し、間隔は 60m。陰影域は平年偏差を表す。

2.4 熱帯の大気循環と対流活動

2010年夏に発生したラニーニャ現象は2011年 春に終息したが(詳細は第3.1節参照)、引き続く 夏も赤道域を除く中部から東部太平洋熱帯域の海 面水温が平年より低い状態が続き、秋には海面水 温は再び基準値より低くなり(ラニーニャ現象の 傾向)、冬にかけてその状態が続いた。このため、 2011年は一年を通してラニーニャ現象時に現れ やすい循環場の特徴が見られた。本節では、熱帯 の大気循環と対流活動の推移を主に季節ごとに述 べる。 OLR 指数は、フィリピン付近(OLR-PH)では7 月まで正の値(対流活動が平年より活発)が続き、 その後は正の値と負の値(同不活発)が交互に現 れた。インドネシア付近(OLR-MC)は10・11月に 負の値となったほかは正の値だった。日付変更線 付近(OLR-DL)は9月を除き負の値が持続した。

赤道東西風指数は、太平洋中部の上層(U200-CP) で概ね正の値(西風偏差)、西部と中部の下層(そ れぞれ、U850-WP、U850-CP)では負の値(東風偏 差)で推移し、東西循環(ウォーカー循環)は平 年より強かった。

南方振動指数(SOI)は、2010年4月から正の 値(貿易風が平年より強い)が持続し、3・4月 及び12月は+2.0を超える大きな値となった。

2.4.1 熱帯循環指数の推移

第2.4.1 表と第2.4.1 図に熱帯の大気循環に関 する指数の2011 年の推移を示す。

	南方振動指数		OLR指数		赤道東西風指数						
	SOI	DARWIN	TAHITI	OLR-PH	OLR-MC	OLR-DL	U200-IN	U200-CP	U850-WP	U850-CP	U850-EP
2010年12月	2.5	-2.5	2.9	0.5	0.9	-1.6	-3.4	1.8	-1.6	-1.7	-0.2
2011年1月	1.7	-1.6	2.7	2.5	0.6	-1.5	-2.8	1.8	-0.7	-0.7	1.2
2011年2月	1.8	-1.7	3.3	1.2	0.5	-1.7	-2.1	1.4	-0.7	-0.7	1.1
2011年3月	2.3	-2.0	2.6	3.1	1.6	-1.6	-1.7	2.1	-1.3	-0.8	-0.1
2011年4月	2.2	-0.8	2.6	1.3	1.2	-1.4	-1.1	2.3	-1.2	-0.4	1.0
2011年5月	0.4	0.7	1.3	1.2	1.9	-0.5	0.7	2.9	-0.6	-0.4	0.9
2011年6月	0.5	0.6	1.2	0.6	0.2	-0.3	-0.9	2.8	-1.1	-0.9	0.3
2011年7月	1.2	-0.2	1.6	1.3	0.0	-0.2	-1.2	2.4	-1.1	-1.2	1.6
2011年8月	0.5	0.1	1.0	-0.7	0.0	-0.4	-0.7	1.2	-0.9	-1.1	0.1
2011年9月	1.1	0.3	2.2	0.8	0.5	0.3	-1.5	1.6	-1.6	-1.4	0.2
2011年10月	1.0	-0.8	1.0	-1.9	-0.6	-1.2	0.2	0.0	-0.5	-0.1	1.4
2011年11月	1.3	-0.5	1.7	0.0	-0.1	-0.9	0.0	0.4	-0.9	-1.1	0.1
2011年12月	2.2	-2.4	2.2	0.6	0.9	-1.2	-1.7	2.2	-1.9	-1.0	0.4
定義領域/観測点	TAHITI -	12.5°S	17.5°S	20-10°N	5°N-5°S	5°N-5°S	5°N-5°S	5°N-5°S	5°N-5°S	5°N-5°S	5°N-5°S
	DARWIN	130°E	150°VV	110-140°E %m		1/0°E-1/0°W	80-100°E	180-125°W	160°E-175°W	170-135°W	130-100°W
	101	2147	NINO	/99 WEST			NINO 3 NINO 1+2				
2040年42日	07.00	5VV 0.04	NINO.	0.04	27.0	10.4	00.7	0.5	24.0	A.1+Z	
2010年12月 2014年1月	27.82	-0.04	29.00	0.64	27.0	-1.0	23.7	-1.5	21.8	-1.1	
2011年1月 2014年2日	27.04	-0.18	29.48	0.94	20.7	-1.0	24.2	-1.4	24.0	-0.5	
2011年2月 2011年2日	27.91	-0.12	29.30	0.72	27.0	-1.1	20.0	-0.8	20.1	0.1	
2011年3月 2011年4日	28.00	-0.09	29.18	0.72	27.4	-0.8	20.4	-0.7	25.9	-0.5	
2011年4月 2011年5日	28.90	-0.15	29.37	0.45	21.9	-0.0	21.2	-0.3	20.3	-0.2	
2011年5月 2011年6日	20.03	-0.03	29.09	0.24	20.3	-0.5	20.9	-0.2	24.0	0.2	
2011年7月	20.14	0.12	28.04	0.05	20.0	-0.3	20.0	0.1	23.0	0.7	
2011年7月 2011年8日	27.42	0.10	20.22	-0.10	20.4	-0.4	20.7	0.0	22.3	0.0	
2011年0月	27.10	0.20	20.10	-0.10	20.3	-0.4	24.7	-0.4	10.0	0.1	
2011年10月	27.20	0.17	20.41	0.04	20.1	-0.0	24.0	-0.0	20.6	-0.7	
2011年11月	21.01	0.30	29.00	0.07	21.9 27.9	-0.0	24.0	-1.0	20.0	-0.4 _0.9	
2011年12月	20.20	0.40	20.10	0.31	21.0	-0.0	20.0	-1.1	20.8	-0.0 _0.9	
定義領域/観測点	20.20 20°N-	-20°S	20.42	V-EQ	27.4 5°N	-5°S	2-4.0 5°N	-0.9 -5°S	22. I EQ-1	-0.0 10°S	
	40-100°E		130-150°E		160°E-150°W		150-90°W		90-80°W		





第2.4.2図 赤道付近(5°S~5°N平均)の5日平均 200hPa速度ポテンシャル平年偏差の時間・経度断面図 (2010年12月~2011年12月)

2010

2011

Feb

Ма

Apı

Мау

Jun

Jul.

Aug.

Sep

Oct

No

30 14



第 2.4.1 図 熱帯の大気の監視指数の推 移(2002 年 1 月~2011 年 12 月)



第2.4.3図 赤道付近(5°S~5°N平均)の5日平均 850hPa東西風平年偏差の時間・経度断面図(2010年12 月~2011年12月)

等値線の間隔は2m/s。青色域は東風偏差、赤色域は西 風偏差を示す。

2.4.2 冬(2010年12月~2011年2月)

熱帯の対流活動や大気循環には、ラニーニャ現 象時に現れやすい特徴が明瞭に見られた。

熱帯の対流活動(第2.4.4図)は、スリランカ 付近からフィリピン付近、インドネシアの南、南 米北部で平年より活発、西部から中部太平洋赤道 域、インド洋西部で不活発だった。

対流圏上層(第2.4.5 図)では、太平洋中部か ら東部で低気圧性循環偏差、インド洋から太平洋 西部で高気圧性循環偏差が顕著だった。一方、対 流圏下層(第2.4.6 図)は、インド洋で低気圧性 循環偏差、太平洋中部では高気圧性循環偏差だった。これに対応して、赤道域の下層では、インド 洋から海洋大陸付近で西風偏差、太平洋西部から 中部では東風偏差が明瞭だった(第2.4.3図)。

2010年12月から2011年1月上旬は、オースト ラリア北東部で対流活動がかなり活発となり(第 2.4.7図)、各地で大雨となった。

赤道季節内振動(MJ0)に伴う対流活発な位相の 東進は、1月は明瞭で、12月と2月は不明瞭だっ た(第2.4.2図)。









第2.4.4図 3か月平均外向き 長波放射量(OLR)平年偏差 (2010年12月~2011年2月) 等値線の間隔は10W/m²。熱 帯域では、負偏差(寒色) 域は積雲対流活動が平年 より活発で、正偏差(暖色) 域は平年より不活発と推 定される。

第2.4.5図 3か月平均200hPa 流線関数・平年偏差(2010年 12月~2011年2月) 等値線は実況値を表し、間隔 は8×10⁶m²/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.6図 3か月平均850hPa 流線関数・平年偏差(2010年 12月~2011年2月)

等値線は実況値を表し、間隔 は4×10⁶m²/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.7図 月平均外向き長波 放射量(OLR)平年偏差(2010 年12月)

等値線の間隔は10W/m²。熱 帯域では、負偏差(寒色) 域は積雲対流活動が平年 より活発で、正偏差(暖色) 域は平年より不活発と推 定される。

2.4.3 春 (2011年3~5月)

熱帯の対流活動や大気循環は、冬と同様の傾向 を示し、ラニーニャ現象時に現れやすい特徴が見 られた。

熱帯の対流活動(第2.4.8図)は、フィリピン 付近やインドネシア、オーストラリア北部で平年 より活発、日付変更線付近で不活発だった。これ らの特徴は季節を通じて見られ、特に3月に明瞭 だった(第2.4.11図)。また、南米北部から大西 洋は平年より活発、インド洋は不活発だった。

対流圏上層(第2.4.9図)では、インド洋東部

から太平洋西部は高気圧性循環偏差、太平洋中部 は顕著な低気圧性循環偏差、対流圏下層(第 2.4.10図)ではフィリピン付近は低気圧性循環偏 差、太平洋中部は高気圧性循環偏差だった。これ に対応して、赤道域の下層は、インド洋東部で西 風偏差、太平洋西・中部で東風偏差が卓越した(第 2.4.3図)。

赤道季節内振動(MJ0)に伴う対流活発な位相は、 4月後半から5月前半にかけてインド洋から太平 洋を東進した(第2.4.2図)。



第2.4.8図 3か月平均外向き 長波放射量 (OLR) 平年偏差 (2011年3~5月)

等値線の間隔は10W/m²。熱 帯域では、負偏差(寒色) 域は積雲対流活動が平年 より活発で、正偏差(暖色) 域は平年より不活発と推 定される。

第2.4.9図 3か月平均200hPa 流線関数・平年偏差(2011年 3~5月)

等値線は実況値を表し、間隔 は8×10⁶m²/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.10図 3か月平均 850hPa流線関数・平年偏差 (2011年3~5月)

等値線は実況値を表し、間隔 は4×10⁶m²/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.11図 月平均外向き長 波放射量(OLR)平年偏差(2011 年3月)

等値線の間隔は10W/m²。熱 帯域では、負偏差(寒色) 域は積雲対流活動が平年 より活発で、正偏差(暖色) 域は平年より不活発と推 定される。

2.4.4 夏 (2011年6~8月)

ラニーニャ現象は春に終息したが、太平洋の循 環場にはラニーニャ現象時の特徴が引き続き見ら れた。

熱帯の対流活動(第2.4.12図)は、太平洋西部、 中米からカリブ海で平年より活発、東部インド洋 赤道域と太平洋中部から東部で不活発だった。ア ジアモンスーン域ではベンガル湾やアラビア海東 部で平年より活発だった。

対流圏上層(第2.4.13図)では、太平洋中部で 顕著な低気圧性循環偏差が見られた。チベット高 気圧は西側で平年より強かった。対流圏下層(第 2.4.14 図)では、太平洋の高気圧性循環が平年よ り強く、6月は日本の南海上で顕著だった(第 2.4.15 図)。インド洋北部のモンスーン偏西風は 平年より強かった。西部から中部太平洋赤道域で は東風偏差の状態が続いた(第2.4.3 図)。

赤道季節内振動は、MJOより短い20~30日程度 の周期で東進する変動が季節を通して明瞭だった (第2.4.2図)。季節内変動の詳細は、第3.2節を 参照のこと。



第2.4.12図 3か月平均外向 き長波放射量(OLR)平年偏差 (2011年6~8月)

等値線の間隔は10W/m²。熱 帯域では、負偏差(寒色) 域は積雲対流活動が平年 より活発で、正偏差(暖色) 域は平年より不活発と推 定される。

第2.4.13図 3か月平均 200hPa流線関数・平年偏差 (2011年6~8月)

等値線は実況値を表し、間隔 は8×10⁶m²/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.14 図 3か月平均 850hPa流線関数・平年偏差 (2011年6~8月)

等値線は実況値を表し、間隔 は4×10⁶㎡/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.15図 月平均850hPa流 線関数・平年偏差(2011年6 月)

等値線は実況値を表し、間隔 は2.5×10⁶㎡/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

2.4.5 秋 (2011年9~11月)

熱帯の対流活動(第2.4.16図)は、アラビア海 を含むインド洋西部、南シナ海、フィリピン北東 海上、大西洋で平年より活発、西部から中部太平 洋赤道域、インド洋東部で不活発だった。

対流圏上層(第2.4.17図)は、アフリカからイ ンド洋西部で高気圧性循環偏差、太平洋西部から 中部で低気圧性循環偏差となった。アジアジェッ ト気流沿いに波列パターンが分布し、日本付近は 高気圧性循環偏差となった。この波列パターンは、 11月に明瞭だった(第2.4.19図)。対流圏下層(第 2.4.18図)は、太平洋西部から中部で高気圧性循 環偏差となった。赤道域の下層では、10月から11 月にかけてインド洋から太平洋中部で東風偏差が 卓越した(第2.4.3図)。

振幅の大きい赤道季節内振動(MJ0)が10月と 11月に大西洋からインド洋を東進した(第2.4.2 図)。



第2.4.16図 3か月平均外向 き長波放射量 (OLR) 平年偏差 (2011年9~11月)

等値線の間隔は10W/m²。熱 帯域では、負偏差(寒色) 域は積雲対流活動が平年 より活発で、正偏差(暖色) 域は平年より不活発と推 定される。

第2.4.17図 3か月平均 200hPa流線関数・平年偏差 (2011年9~11月)

等値線は実況値を表し、間隔 は8×10⁶㎡/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.18 図 3か月平均 850hPa流線関数・平年偏差 (2011年9~11月)

等値線は実況値を表し、間隔 は4×10⁶m²/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

第2.4.19図 月平均200hPa流 線関数・平年偏差(2011年11 月)

等値線は実況値を表し、間隔 は10×10⁶m²/s。陰影は平年偏 差を表し、北半球(南半球) では、暖色は高気圧(低気圧) 性循環偏差、寒色は低気圧(高 気圧)性循環偏差を示す。

29

2.4.6 台風

2011年の台風の発生数は21個(平年値25.6 個)で(第2.4.2表)、台風統計開始の1951 年以降で2003年等と並び4番目に少なかっ た。月別に見ると、9月まではほぼ平年並の 19個(平年値18.4個)の台風が発生したが、 10月以降の発生数が2個(平年値7.1個)で、 1951年以降で2010年と並び最も少なかった。 10月以降の発生数が少ないのは、フィリピン 東方海上の対流活動が例年より不活発だった ことが一因と考えられる。

台風の発生数が少なかったこともあり、日本への接近数は9個(平年値11.4個)で平年を下回ったが、上陸は台風第6号、第12号、 第15号の3個(平年値2.7個)で平年並だった(第2.4.20図)。

第2.4.2表 2011年の台風一覧

番号	呼名	台風期間 (UTC)	階級1)	最大風速 (knots) ²⁾
T1101	Aere	5/ 7 - 5/11	TS	40
T1102	Songda	5/21 - 5/29	ТҮ	105
T1103	Sarika	6/ 9 - 6/11	TS	40
T1104	Haima	6/21 - 6/24	TS	40
T1105	Meari	6/22 - 6/27	STS	60
T1106	Ma-on	7/12 - 7/24	ТҮ	95
T1107	Tokage	7/15 - 7/15	TS	35
T1108	Nock-ten	7/26 - 7/30	STS	50
T1109	Muifa	7/28 - 8/ 8	ТҮ	95
T1110	Merbok	8/3 - 8/9	STS	50
T1111	Nanmadol	8/23 - 8/30	ТҮ	100
T1112	Talas	8/25 - 9/5	STS	50
T1113	Noru	9/3-9/6	TS	40
T1114	Kulap	9/7-9/8	TS	35
T1115	Roke	9/13 - 9/22	ТҮ	85
T1116	Sonca	9/15 - 9/20	ТҮ	70
T1117	Nesat	9/24 - 9/30	ТҮ	80
T1118	Haitang	9/25 - 9/26	TS	35
T1119	Nalgae	9/27 - 10/ 4	ТҮ	95
T1120	Banyan	10/10 - 10/11	TS	35
T1121	Washi	12/15 - 12/18	STS	50

1) 最大風速による階級

TS: tropical storm

 $\ensuremath{\mathsf{STS}}\xspace$ severe tropical storm

- TY: typhoon
- 2) 10 分間平均した値



経路の両端の●と■は台風(第1号~第21号)の発生位置と消滅位置。数字は台風番号を示す。

2.5 海況

2010 年夏に発生したラニーニャ現象は 2011 年 春に終息したが、2011 年秋には再びラニーニャ現 象の傾向となり、2011/2012 年冬にかけてこの状 態が持続している(2012 年 1 月現在)。

2010/2011 年冬、太平洋赤道域の海面水温は、 中部から東部にかけて負偏差だった(第2.5.1図 (a))。春には、中部から東部の負偏差は弱まり(第 2.5.1図(b))、夏には、西部から東部までほぼ平 年並となったが(第2.5.1図(c))、秋には、再び 中部から東部にかけて負偏差となった(第2.5.1 図(d))。

太平洋では、ラニーニャ現象時に見られる赤道 域西部から北東方向及び南東方向に中緯度まで広 がる正偏差パターンが、概ね一年を通して見られ た。インド洋熱帯域では、春までほぼ全域で負偏 差が見られたが、秋以降は正偏差となった。北大 西洋熱帯域では、冬から夏まで正偏差が見られた (第 2.5.1 図)。

エルニーニョ監視海域の海面水温の基準値(前

年までの 30 年平均値) との差は、2010 年 11 月の -1.5℃から 2011 年 6 月に+0.1℃まで上昇した後、 下降に転じ、10 月以降-1.0℃程度の低い状態が続 いた(第 2.5.2 図)。エルニーニョ監視海域の海面 水温の基準値との差の5か月移動平均値は、4月 に-0.5℃を上回ったが、9月と10月は再び-0.5℃ 以下の値となった(2012 年 1 月現在)。一方、南 方振動指数は一年を通して正の値が続いた。

太平洋赤道域の海面水温・表層貯熱量の時間変 化を見ると(第2.5.3図)、冬の後半から春にかけ て、西部にあった海洋表層の暖水が東進し、それ に伴って東部の海面水温の負偏差が弱まった。ラ ニーニャ現象終息後の夏には、東部で海面水温の 正偏差が見られたが、中部では負偏差が持続した。 秋には、中部から東部にかけての海面水温の負偏 差が再び強まり、表層貯熱量は西部では正偏差、 東部では負偏差となった。



第2.3.1 因 学前十均海面水温十年偏差因 (2011年) (a) 冬 (2010年12月~2011年2月)、 (b) 春 (3~5月)、 (c) 夏 (6~8月)、 (d) 秋 (9~11月)。 等値線の間隔は 0.5℃。灰色ハッチは海氷域を表す。



第2.5.2 図 エルニーニョ監視指数(上:NINO.3 海域の月平均海面水温の基準値からの差)と南方振動指数(下)の月平 均値(細線)と5か月移動平均値(太線)

陰影はエルニーニョ(赤)/ラニーニャ現象(青)の発生期間。



第 2.5.3 図 2010 年~2011 年のインド洋・太平洋の赤道に沿った(左)海面水温偏差と(右)表層貯熱量(海面から深度 300m までの平均水温) 偏差の経度-時間断面図 等値線の単位はいずれも℃。

2.6 冬季北半球成層圏の大気循環

2010/2011 年冬季の成層圏は、極うずが平年より 強く、気温が平年より低い状態が続いた(第2.6.1 図)。この冬の成層圏突然昇温は、小規模突然昇温が 2回発生したものの、大規模突然昇温には至らなか った。本節では、小規模突然昇温を含む、成層圏の 大気循環場の特徴について報告する。

なお、成層圏突然昇温は、冬季の極域成層圏の気 温が、数日間に数+℃以上も上昇する現象で、1952 年にベルリン自由大学のシェルハーク(R. Scherhag)によって発見された。この現象は、対流圏 に起源をもつ地球規模の大気波動(プラネタリー波 動)が成層圏に伝播してきて、そこで平均流を減速 することにより引き起こされることがわかっている (塩谷 2002)。世界気象機関(WMO)の定義(WMO 1978) によると、小規模突然昇温の発生は、成層圏の極付 近で1週間に 25℃以上の昇温が見られた場合とさ れている。この条件に加えて、帯状平均気温が極域 に向かうほど高くなり、帯状平均東西風が 60°N 以北 で、10hPa 面付近かそれより下の気圧面で東風とな った場合は、大規模突然昇温に分類される。

2.6.1 循環場の特徴

2010/2011年冬季(11月~3月)の30hPa高度に おける北極上空の気温の経過(第2.6.1図)を見る と、2010年11月中旬以降、ほとんどの期間で平年 を下回り、特に、2011年2月中旬から3月中旬に かけて顕著だった。また、平年では12月下旬から 1月上旬に気温がもっとも低くなるが、この冬は 2月中旬に最も低くなった。冬平均(2010年12月 ~2011年2月)した30hPa高度場を見ると、大規模突 然昇温が発生した2008/2009年冬や2009/2010年冬と 異なり、極域は負偏差に覆われ、極うずは平年より 強かった(第2.6.2図)。

この冬は、2011年1月上旬から中旬初めにかけて と1月末から2月初めにかけての2回、小規模突然 昇温が発生した(第2.6.4図(a))。5日平均した 30hPa高度場を見ると、1回目の突然昇温の際は、ア ラスカ付近で高気圧が発達し、東西波数1の循環と なったが、極うずはヨーロッパから大西洋方面にや や偏る程度で、極域が広く正偏差に覆われることは なかった(第2.6.3図(a))。2回目の突然昇温では、 まず、東西波数1の循環となった後、次に、波数2 の循環が明瞭となり、極うずの中心は大西洋側とロ シア側に分かれたが、極うずが明瞭に分裂すること はなかった(第2.6.3図(b))。30°N~90°N帯で平均 した100hPa高度面におけるEPフラックス (Palmer 1982)の鉛直成分(第2.6.4図(c))を見ると、1 月下旬前半に東西波数1の成分が卓越し、下旬後 半には波数2の成分が明瞭となった。EPフラック スの正の鉛直成分は、波動の上向きエネルギー伝 播に対応しており、1月下旬には、まず東西波数 1のプラネタリー波が成層圏に伝播した後、次に 東西波数2の波が伝播したことを示している。こ れらの突然昇温が発生した時、30hPa高度における 60°Nで帯状平均した西風は弱まったものの、東風に 変わることはなかった(第2.6.4図(b))。

2.6.2 最終昇温

3月下旬になると北極上空の気温の上昇が速ま り、4月上旬には急激な昇温が見られた(第2.6.1 図)。この時、アラスカ付近を中心に高気圧が形成さ れ、その後、高気圧は発達しながら徐々に極域に広 がった(第2.6.3図(c))。4月中旬には、30hPa高度 における60°Nの帯状平均東西風は東風(第2.6.4図 (b))となり、極域は夏季の循環(高気圧性循環) へと移行した。

参考文献

- Palmer, T. N., 1982: Properties of the Eliassen-Palm flux for planetary scale motions. *J. Atmos. Sci.*, 39, 992-997.
- WMO, 1978: Abridged Report of Commission for Atmospheric Sciences seventh session item 9.4, WMO Rep., 509, 35-36.
- 塩谷雅人,2002: 成層圏突然昇温. キーワード 気象の 事典,朝倉書店,91-95,520pp.



第 2.6.1 図 30hPa 高度における北極の気温の時系列 (2010年9月~2011年8月) 黒線は気温の実況値、灰色線は平年値を示す。







第 2.6.2 図 3か月平均 30hPa 高度・平年偏差

(a)2010/2011 年冬(12~2月)、(b) 2009/2010 年冬、(c) 2008/2009 年冬。 等値線は 30hPa 高度を表し、間隔は 120m。陰影域は平年偏差を表す。



第2.6.3図 5日平均 30hPa 高度・平年偏差 (a) 2011年1月11~15日、(b) 2011年1月31日~2月4日、(c)2011年4月11~15日。 等値線は 30hPa 高度を表し、間隔は120m。陰影域は平年偏差を表す。



第2.6.4図(a) 75°N~90°N平均の帯状平均気温の7日変化量の時間-高度断面図、(b) 60°Nにおける帯状平均東 西風の時間-高度断面図、及び(c) 100hPa気圧面において30°N~90°N平均したEPフラックスの鉛直成分の時系 列図(2010年10月~2011年5月)

(c)の赤い棒グラフは全波数に対するEPフラックスの鉛直成分を表す。紫線、水色線及び黄緑線は、それぞれ 東西波数1、2及び3に対応するEPフラックスの鉛直成分を表している。破線は全波数に対するEPフラックスの 鉛直成分の平年値を表す。EPフラックスの鉛直成分の単位はm²/s²。

2.7 夏季アジアモンスーンの特徴

夏季のアジアモンスーンに伴う対流活動及び大 気循環の変動は、日本を含むアジア地域の天候に 大きな影響を及ぼすことから、その監視は大変重 要である。本節では、夏のアジアモンスーンの特 徴を、気温や降水量の分布と気象災害、それらを 特徴付けた台風や対流活動、大気循環の視点から 記述する。なお、災害による被害情報は、各国の 政府機関の発表、国連の報道機関(IRIN)の情報 に基づく。

2.7.1 気温と降水量

CLIMAT 報に基づく6~9月の4か月平均気温 は、パキスタンから中国北部にかけて、中国南部 及びその周辺、日本で平年より高く、インド北部 及びその周辺、インドシナ半島の多くの地域や中 国東部で平年より低かった(第2.7.1図)。

同時期の4か月降水量は、パキスタン南部及び その周辺では平年の200%以上となり、ジャワ島 及びその周辺では平年の60%以下だった(第 2.7.2 図)。こうした状況は外向き長波放射量 (OLR)平年偏差分布(第2.7.3 図)から推定され る積雲対流活動の状況(詳細は第2.7.3 項を参照) とおおよそ一致している。

中国南部では6月に大雨により少なくとも 170 人以上が死亡したと伝えられ、韓国では7月26~ 29日の大雨により70人以上が死亡したと伝えら れた。また、パキスタンのシンド州では、8月に 発生した洪水により480人以上が死亡したと伝え られた。

インドシナ半島では、雨季を通して平年より雨 の多い状況が続き、チャオプラヤ川やメコン川の 流域で洪水による大きな被害が伝えられた。タイ では約700人、カンボジアでは240人以上、ベト ナムでは40人以上が死亡したと伝えられた。イン ドシナ半島の多雨の詳細は第3.3節を参照のこと。

2.7.2 台風

6~9月の4か月において台風は 17 個発生し (第2.4.2表)、発生数は平年の16.0個とほぼ同 じだった。そのうち、7個は南シナ海を通過し、 中国南部やベトナムへ向かった。3個の台風が日 本に上陸した。

フィリピンでは、台風第8号により70人以上が、 台風第17号により80人以上が死亡したと伝えられ た。また日本では、台風第12号により78人が、台 風第15号により18人が死亡したと伝えられた。

2.7.3 対流活動と大気循環

夏季モンスーン期における対流活動(第2.7.3 図)は、パキスタン南部、アラビア海東部、ベン ガル湾、インドシナ半島、フィリピン、西部太平 洋熱帯域など、アジア南部から太平洋西部にかけ ての広い領域で平年より活発だった。一方、東部 インド洋赤道域からインドネシア付近にかけては、 対流活動が平年より不活発だった。



第2.7.1図 4か月平均気温平年差(℃)(2011年6~9月) データについては、第1.3.2項を参照。



第2.7.2図 4か月降水量平年比(%)(2011年6~9月) データについては、第1.3.2項を参照。

夏季アジアモンスーン OLR 指数(第2.7.1表) を見ると、アジアモンスーンに伴う対流活動活発 域の中心である、ベンガル湾からフィリピン付近 にかけての領域で平均した対流活動は、8月と10 月以外は平年より活発だった。また、この対流活 動活発域は、平年の位置と比べて、夏の前半は東 寄り、後半は西寄りだった。

対流圏上層では、チベット高気圧は全般に平年 より強く(第2.7.4図(a))、インド洋の赤道付近 では東風が平年より強かった(第2.4.1 表の U200-IN)。対流圏下層では、インド北部からフィ リピン付近にかけてのモンスーントラフは明瞭で、 ソマリジェット及びアラビア海からフィリピン付 近にかけての西風あるいは南西風は平年より強か った(第2.7.4図(b))。太平洋高気圧は平年より 強く、西部太平洋赤道域では東風が平年より強か った(第2.4.1表のU850-WP)。

5~8月は、1か月より短い周期で東進する赤 道季節内変動が卓越した(第3.2.7図)。この赤道 季節内変動に伴って活発化した対流活動が、イン ド付近やフィリピンの東方海上で北進する様子が 見られた(第2.7.5図)。太平洋西部では2~3週 間周期で西進あるいは北西進する季節内変動が卓 越し、フィリピン付近の対流活動や日本付近の太 平洋高気圧に影響を及ぼした(詳細は第3.2節を 参照)。

第2.7.1表 2011年5~10月の夏季アジアモンスーン OLR指数

SAMOI(A)の正(負)の値はベンガル湾からフィリピン 付近の対流活動が平年より活発(不活発)なことを示 す。SAMOI(N)の正(負)の値は対流活発域の位置が平 年と比べて北(南)偏したことを、SAMOI(W)の正(負) の値は西(東)偏したことを示す。SAMOIの詳細は第 1.4.3項を参照。

	夏のアジアモンスーンOLR指数 Summer Asian Monsoon OLR Index (SAMOI)					
	SAMOI (A): 活動度	SAMOI(W): 西偏度				
2011年5月	0.6	-0.4	-2.3			
2011年6月	0.4	0.4	-0.9			
2011年7月	0.8	0.0	-1.5			
2011年8月	-0.3	0.0	0.7			
2011年9月	1.3	0.9	1.2			
2011年10月	-1.7	-0.4	1.0			



第2.7.3図 4か月平均外向き長波放射(OLR)・平年偏差(2011年6~9月) 等値線は実況値を表し、間隔は10W/m²。陰影域は平年 偏差を表し、負偏差(寒色)域は積雲対流活動が 平年より活発で、正偏差(暖色)域は平年より不

活発と推定される。





(a)等値線は200hPa流線関数(m²/s)を表し、間隔は10×10⁶m²/s。(b)等値線は850hPa流線関数(m²/s)を表し、間隔は4×10⁶m²/s。陰影は平年偏差を表し、北半球(南半球)では、暖色は高気圧(低気圧)性循環偏差、寒色は低気圧(高気圧)性循環偏差を示す。



第2.7.5図 5日移動平均した外向き長波放射量(OLR) の緯度・時間断面図(2011年5~10月)

 (a) はインド付近(65°E~85°E平均)、(b) はフィリ ピン東方海上(125°E~145°E平均)。陰影域は0LRを表 し、単位はW/m²。黒実線は0LR平年値を表し、間隔は20 W/m²(240W/m²以下を描画)。

2.8 北極域の海氷

北極域の海氷域面積は、1979年以降、長期的に 見ると減少傾向を示しており、特に、年最小値に おいてその傾向が顕著である(第2.8.1図)。北極 海の海氷の変動は、放射収支や大気と海洋の間の 熱のやり取りの変化を通して、気候に影響を与え うることが指摘されており(本田ほか 2007)、そ の監視はますます重要性を増してきている。この 節では、2011年の北極域の海氷の状況を、大気循 環の特徴と合わせて記述する。

2.8.1 北極域の海氷域面積の経過

北極域の海氷域面積(第2.8.2 図)は、3月9 日に年最大値となり、年最大値としては2006年 (図省略)に次いで2番目に小さい記録となった。 海氷域面積は、6月以降、平年に比べて急速に減 少し、7月はこの月の値としては1979年以降で最 小となった。7月下旬から8月初めは減少が鈍り、 過去最小だった2007年を上回るようになった。海 氷域面積は、9月9日に年最小値となり(第2.8.3 図)、年最小値としては2007年に次いで2番目に 小さい記録となった(第2.8.1図)。

2.8.2 融解期の北極域の大気循環

6~8月の地上気圧は、高気圧が北極海を覆い (第2.8.4 図)、海面付近では海氷域が減少しやす い循環場だった(小木 2011)。また、西から中央 シベリア付近にかけては低気圧性偏差となり、東 シベリア海上付近では、この特徴が強まっていた。 さらに、この期間の対流圏下層の925hPa高度面の 気温は北極域では平年より高く、海氷は融解しや すい状況だった。一転して、9月は上記パターン とは逆の気圧配置(北極海は極付近を中心とする 低気圧、シベリアは高気圧)となり(第2.8.4 図)、 海氷域面積の増加を促進する風向きとなった。

参考文献

本田明治, 猪上淳, 山根省三, 2007: 冬季日本の寒さに かかわる北極海の海氷面積異常. 2005/06 年 日本の 寒冬・豪雪, 気象研究ノート, **216**, 201-208.

小木雅代,2011:北極海の海氷減少に影響を及ぼす北極

圏の大気大循環の役割. 北極の気象と海氷, 気象研 究ノート, 222, 117-131.



第 2.8.1図 北極域の海氷域面積の年最小値の経年変 化(1979~2011年)

青色の折れ線は北極域年最小値の海氷域面積の経年変 化を示す。点線は変化傾向。



第 2.8.2 図 北極域の海氷域面積の推移(2007 年以降 の各年と平年値)

海氷域面積は、海氷の密接度が15%以上の領域の面積 とする。



第 2.8.3 図 2011 年 9 月 9 日の海氷密接度(左)と 9 月 10 日の平年(1981~2010 年平均)の海氷域(右)



第2.8.4図 北極域における月平均地上気圧(上)及び925hPa 気温(下)(2011年6~9月) 上段の等値線は海面気圧を表し、間隔は4hPa。下段の等値線は925hPa 気温を表し、間隔は3℃。陰影域はそれ ぞれの平年偏差を表す。左から順に2011年6月から9月までの各月平均を示す。

2.9 北半球の積雪域

積雪に覆われた地表面は、覆われていないところ と比べて太陽放射を反射する割合(アルベド)が高 い。このため、積雪域の変動は地表面のエネルギー 収支や地球の放射平衡に影響を与え、その結果、気 候に影響を及ぼす。また、融雪に伴い周辺の熱が奪 われたり土壌水分量が変化するなど、結果として気 候に影響を及ぼす。一方、大気の流れや海況の変動 は、積雪分布に影響を及ぼすなど、気候と積雪域は 相互に密接な関連がある。

2.9.1 2011年の特徴

冬(2010年12月~2011年2月)の積雪日数は、 米国やヨーロッパ東部で平年より多く(第2.9.1図 (a))、カスピ海付近では12・1月に少なかった。春 (3~5月)は北米で平年より多く、西・中央シベ リアでは4・5月に少なかった(第2.9.1図(b))。 11月は西シベリアや中央アジア付近で平年より多 かった(第2.9.1図(c))。



第2.9.1図 衛星観測による北半球の月積雪日数(左)・平年偏差(右) (a) 2011 年 2 月、(b) 5 月、(c) 11 月。積雪日数は、米国国防省気象衛星(DMSP)に搭載されたマイクロ波放射計(SSM/I・ SSMIS)の観測値を用いて、気象庁が開発した手法により解析した値。平年値は 1989~2010 年平均値。

2.9.2 長期変動

過去 24 年間(1988~2011 年)における、北半球 とユーラシア大陸の積雪域面積の経年変動(2月、 5月及び11月)を第2.9.2 図に示す。

北半球では、5月や10~12月に減少傾向がある一

方、1~4月には統計的に有意な傾向は見られない。 ユーラシア大陸では、4・5月や10~12月に減少 傾向がある一方、1~3月には統計的に有意な傾向 は見られない。



第 2.9.2 図 北半球(30°N以北;左)及びユーラシア大陸(30°N~80°N,0°~180°E;右)の積雪域面積(km²)の経年変動(1988~2011年)

(a) 北半球の2月、(b) 5月、(c) 11月、(d) ユーラシア大陸の2月、(e) 5月、(f) 11月。青線は各年の積雪 域面積、黒色直線は長期変化傾向(信頼度水準95%で有意の場合に描画)を示す。