

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。

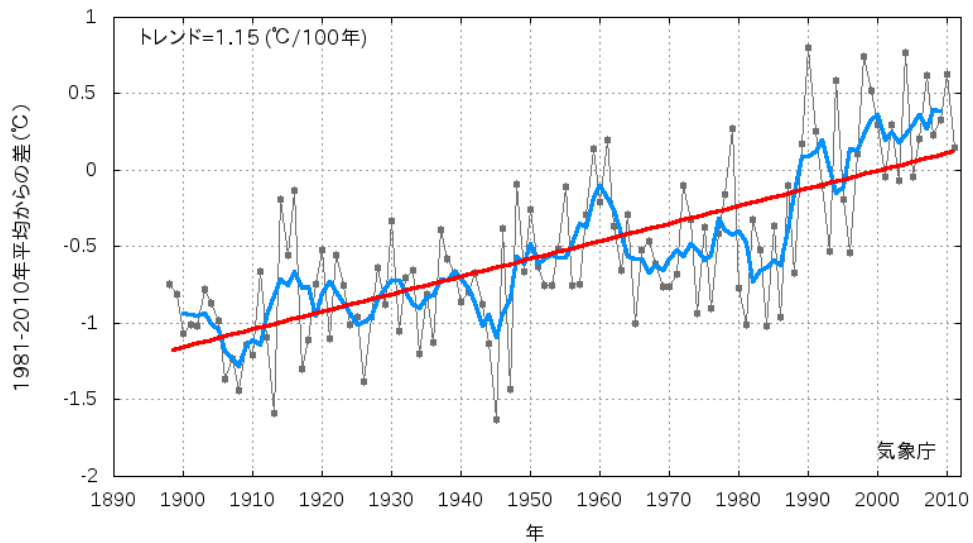
偏西風が平年より北寄りに流れて暖かい空気に
覆われることが多かったため、秋の平均気温は全
国的に高く、東・西日本、沖縄・奄美ではかなり
高かった。台風や低気圧などの影響により、秋の
降水量は全国的に多く、北日本日本海側、西日本
太平洋側ではかなり多かった。9月には台風第12
号と台風第15号による記録的な大雨により甚大
な災害が発生した。期間を通じて湿った気流の影
響を受けやすかった沖縄・奄美では、統計を開始
した1946年以降で、秋の日照時間が最も少ない値
(平年比79%)となった。

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。

日本の年平均気温偏差



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。

第 2.1.1 表 年平均気温、年降水量、年間日照時間の地域平均年差（比）と階級（2011 年）

	気温 年差 °C(階級)	降水量 年比 %(階級)	日照時間 年比 %(階級)		気温 年差 °C(階級)	降水量 年比 %(階級)	日照時間 年比 %(階級)
北日本	0.3 (0)	日 107 (+) 太 116 (+)* 99 (0)	日 100 (0) 太 97 (0) 101 (0)	北海道	0.4 (+)	日 110 (+) 才 122 (+)* 太 115 (+) 94 (0)	日 99 (0) 才 96 (-) 太 101 (0) 101 (0)
東日本	0.2 (0)	日 107 (0) 太 115 (+) 105 (0)	日 105 (+) 太 102 (0) 106 (+)	東北	0.2 (0)	日 103 (0) 太 111 (+) 96 (0)	日 100 (0) 太 99 (0) 102 (0)
西日本	0.0 (0)	日 116 (+)* 太 111 (+) 120 (+)	日 96 (-) 太 95 (-) 97 (-)	関東甲信	0.3 (0)	103 (0)	107 (+)
沖縄・奄美	-0.2 (-)	101 (0)	86 (-)*	北陸	0.1 (0)	115 (+)	102 (0)
				東海	0.2 (0)	106 (0)	105 (+)
				近畿	0.1 (0)	日 128 (+)* 太 122 (+)* 130 (+)*	日 102 (0) 太 100 (0) 103 (+)
				中国	0.1 (0)	陰 111 (+) 陽 113 (+) 109 (+)	陰 96 (-) 陽 96 (-) 97 (-)
				四国	0.0 (0)	129 (+)	97 (-)
				九州北部	-0.1 (0)	109 (+)	93 (-)*
				九州南部 ・奄美	本-0.2 (0) 奄-0.1 (0)	本 106 (+) 本 108 (+)	本 92 (-)* 本 93 (-)
				沖縄	奄-0.2 (-)	奄 96 (0)	奄 86 (-)*
				沖縄	-0.2 (-)	103 (0)	87 (-)*

階級表示 -:低い(少ない) 0:平常並 +: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 才: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）

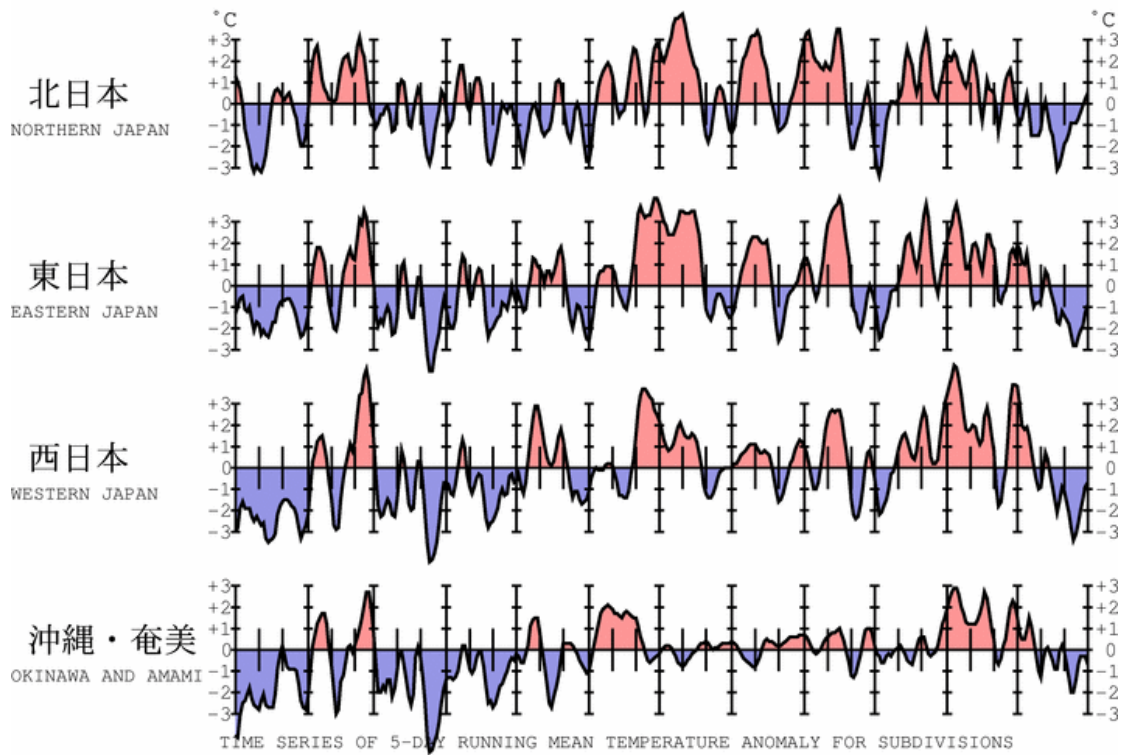
地方名	梅雨入り(注1)	平 年	梅雨明け(注1)	平 年	梅雨時期の降水量 平年比と階級(注2)
沖 縄	4 月 30 日ごろ(-)*	5 月 9 日ごろ	6 月 9 日ごろ(-)*	6 月 23 日ごろ	138%(+)
奄 美	4 月 30 日ごろ(-)*	5 月 11 日ごろ	6 月 22 日ごろ(-)	6 月 29 日ごろ	128%(+)
九州南部	5 月 23 日ごろ(-)*	5 月 31 日ごろ	7 月 8 日ごろ(-)	7 月 14 日ごろ	135%(+)
九州北部	5 月 21 日ごろ(-)*	6 月 5 日ごろ	7 月 8 日ごろ(-)	7 月 19 日ごろ	119%(0)
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目をもって「○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。

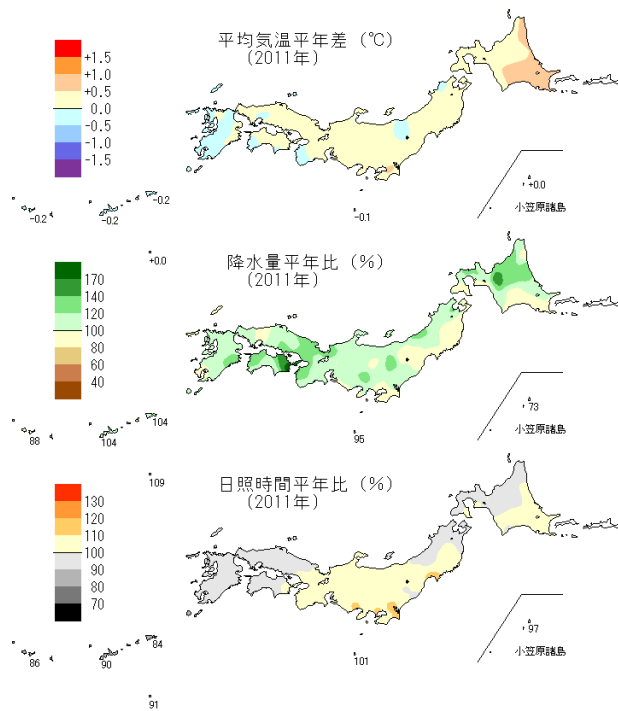
(注2) 全国153の気象台・測候所等での観測値を用い、梅雨の時期（6～7月。沖縄と奄美は5～6月）の地域平均降水量を平年比で示した。記号の意味は、(+)*: かなり多い、(+): 多い、(0): 平年並、(-): 少ない、(-)*: かなり少ない、の階級区分を表す。

2011年

1月 2月 3月 4月 5月 6月 7月 8月 9月 10月 11月 12月

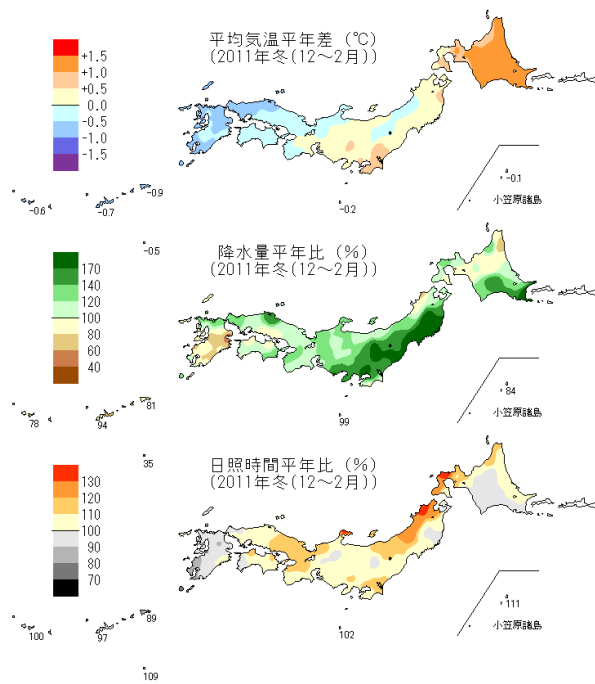


第 2.1.2 図 地域平均気温平年偏差の 5 日移動平均時系列 (2011 年 1 月～12 月)

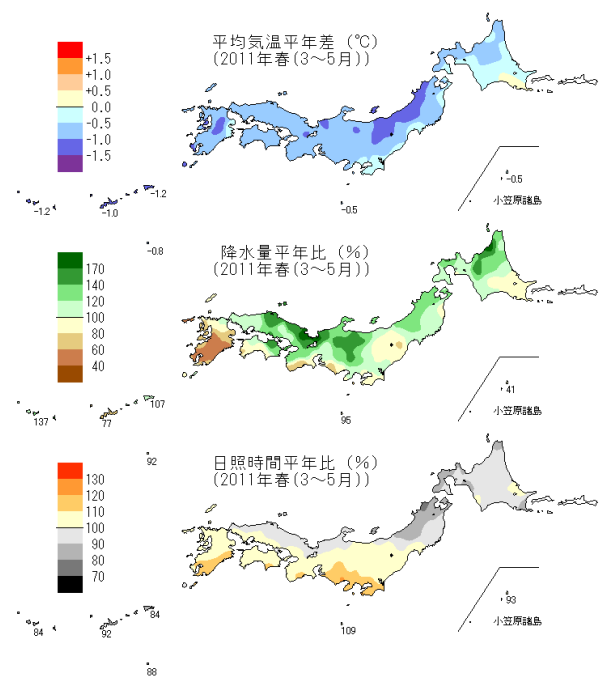


第 2.1.3 図 年平均気温平年差、年降水量平年比、年間日照時間平年比の分布 (2011 年)

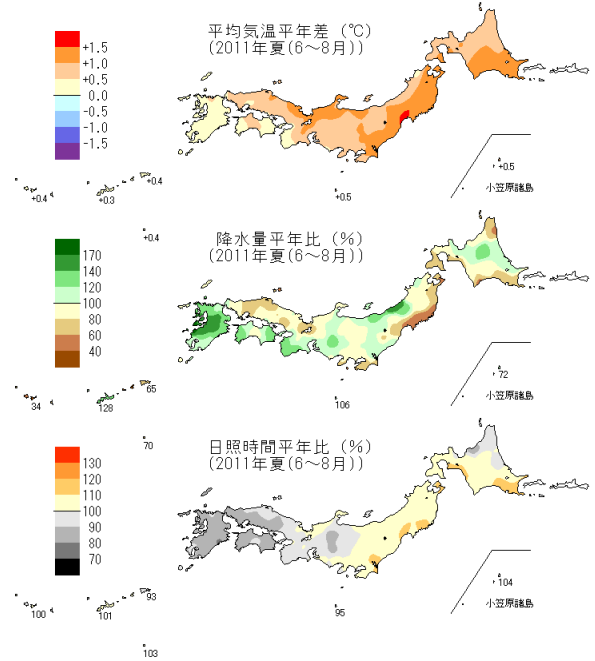
(a) 冬 (12~2月)



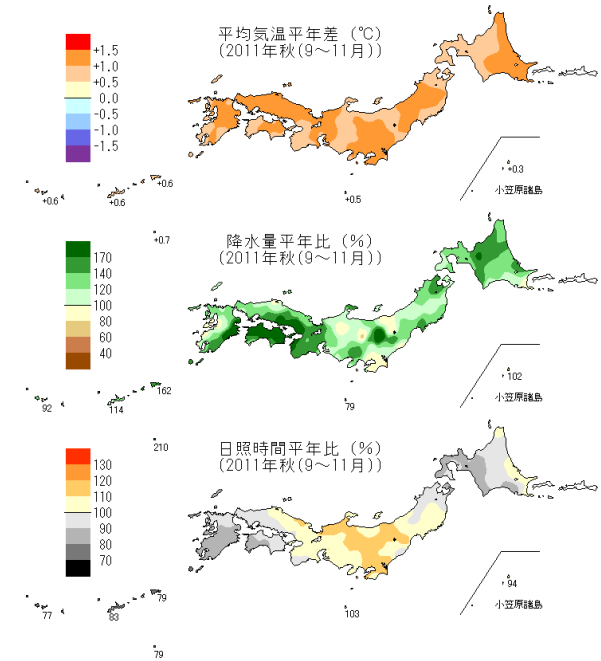
(b) 春 (3~5月)



(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 $+0.07 \pm 0.12^{\circ}\text{C}$ 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°C （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（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が多雨 (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)

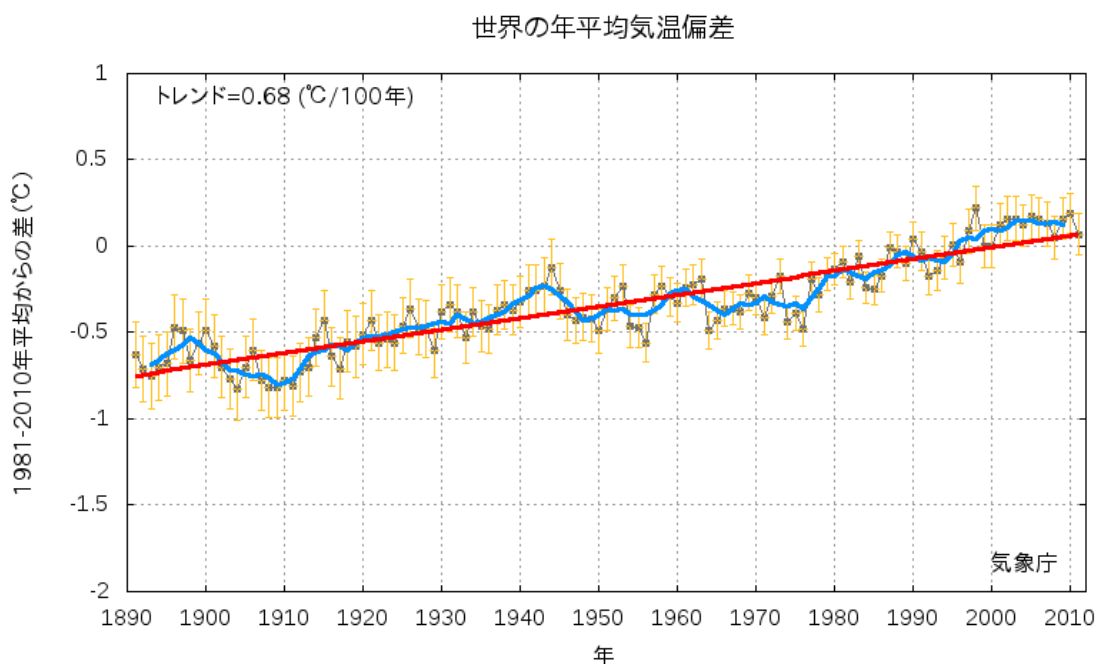
リオデジャネイロ州では、1月中旬、山間部を中心に集中豪雨に見舞われ、洪水や地滑りによる被害が発生したと伝えられた。このため、800人以上が死亡したと伝えられた。同州のノバフリブルゴでは、1月11~12日の2日間降水量が270mmに達した。

(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。

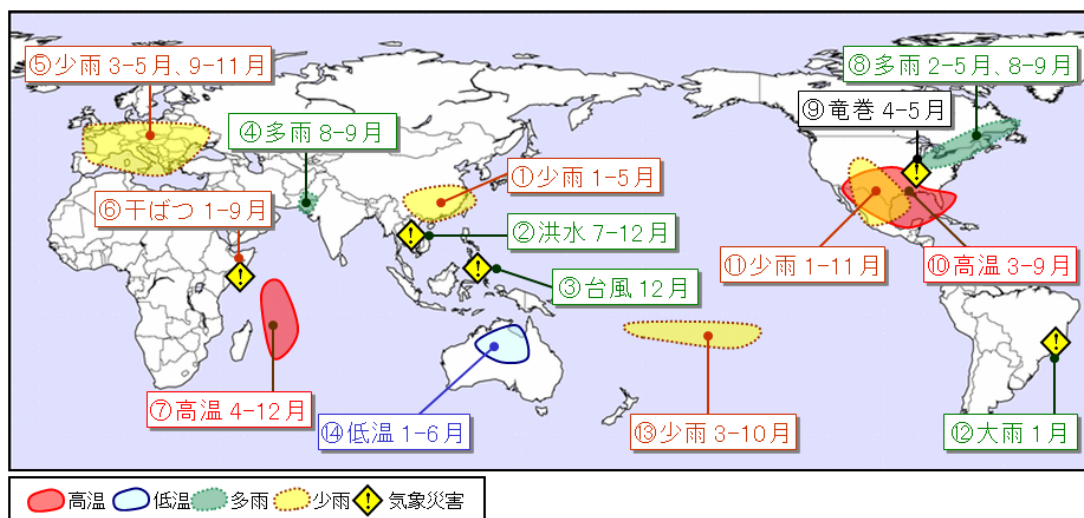
(14) オーストラリア北部の低温 (1~6月)

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。



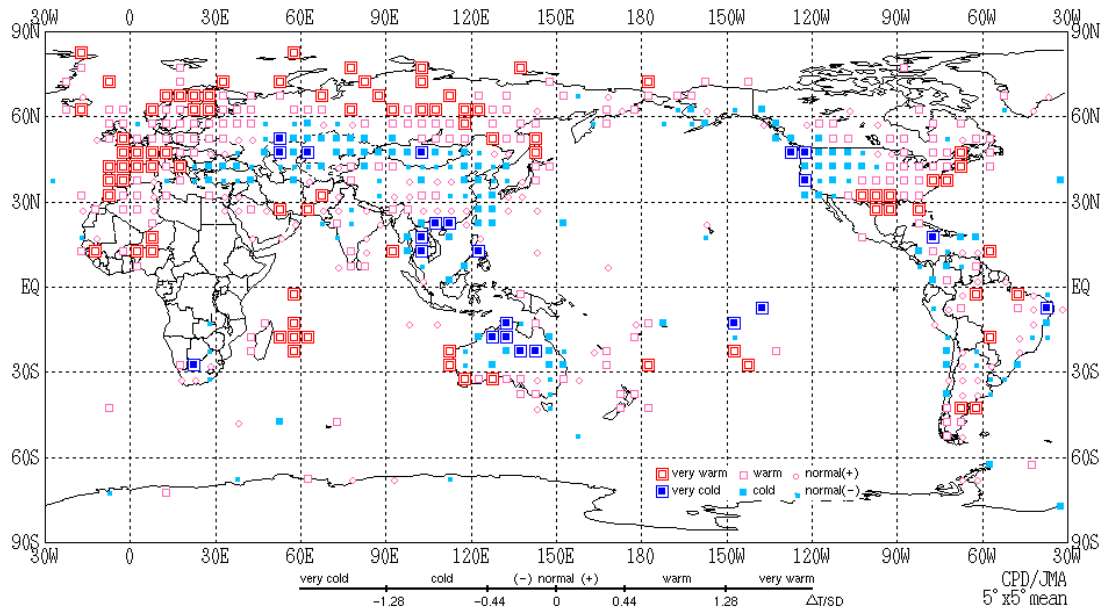
第 2.2.1 図 世界の年平均気温偏差の経年変化

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。



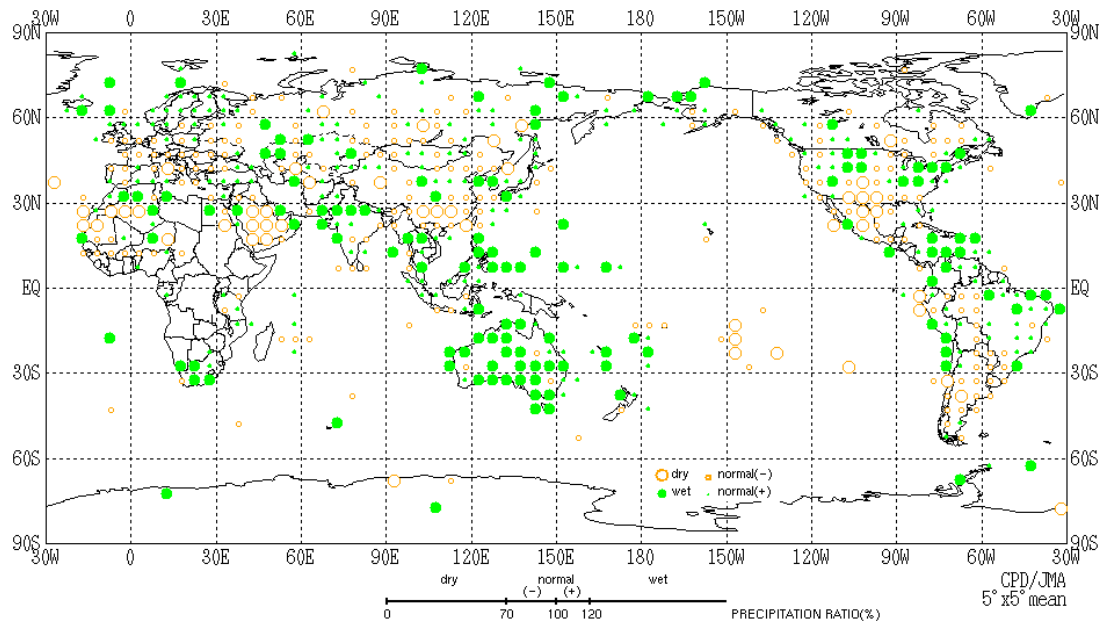
第 2.2.2 図 世界の主な異常気象・気象災害（2011 年）

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。



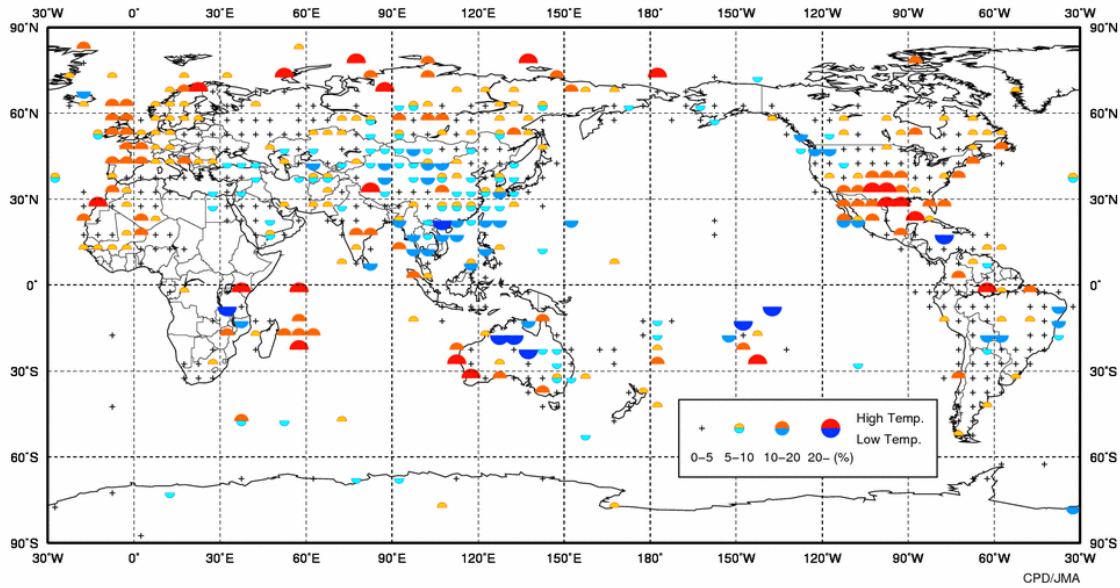
第 2.2.3 図 年平均気温規格化平年差階級分布図（2011 年）

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。



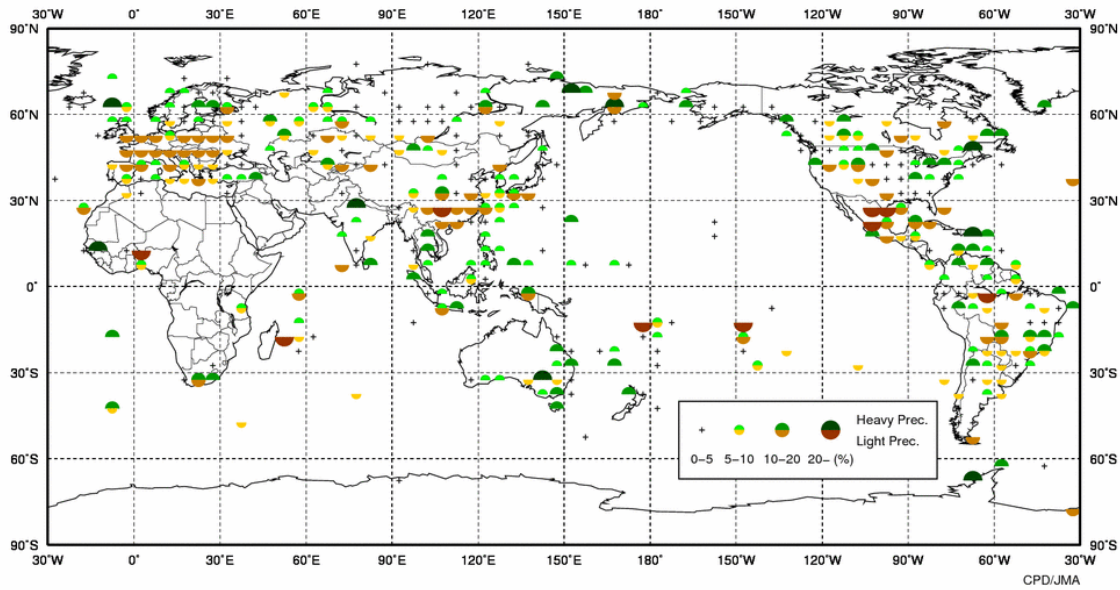
第 2.2.4 図 年降水量平年比階級分布図（2011 年）

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）

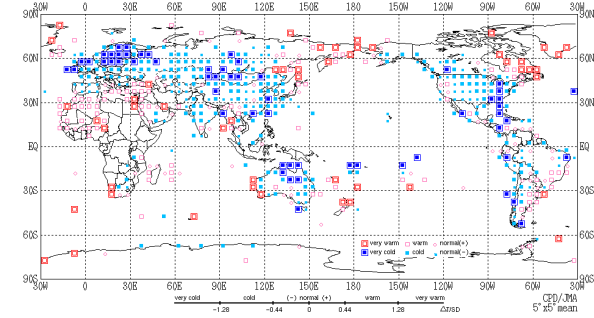
緯度 5 度×経度 5 度ごとに各観測地点を対象に、その年の各月の月平均気温が異常高温・異常低温となったのべ回数を数え、それをのべ観測データ数で割って出現頻度を算出した。異常高温・異常低温の出現頻度の平年値は約 3%なので、便宜的に出現頻度が 10%以上であれば「平年より多い」と判断する。ただし、観測地点数や観測データ数が少ない領域については計算していない。



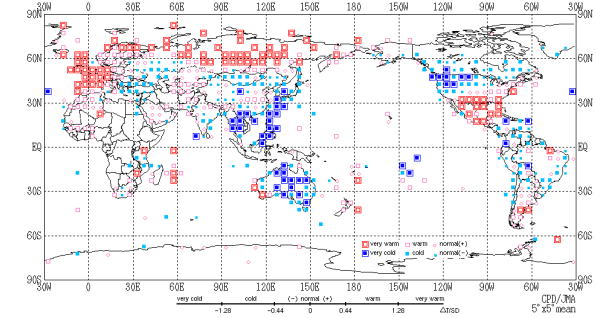
第 2.2.6 図 異常多雨・異常少雨出現頻度分布図（2011 年）

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。

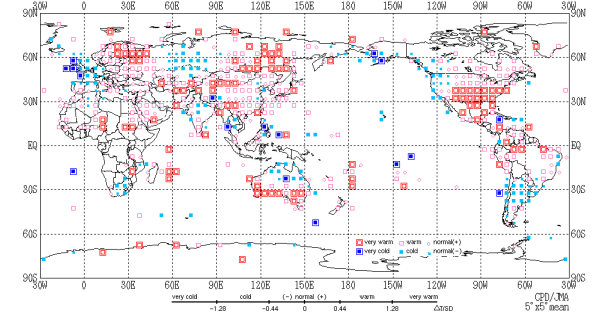
(a) 冬 (12~2月)



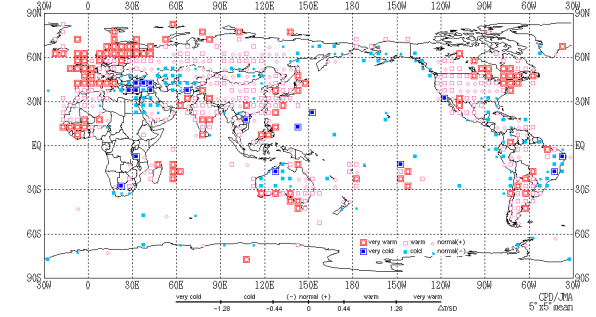
(b) 春 (3~5月)



(c) 夏 (6~8月)



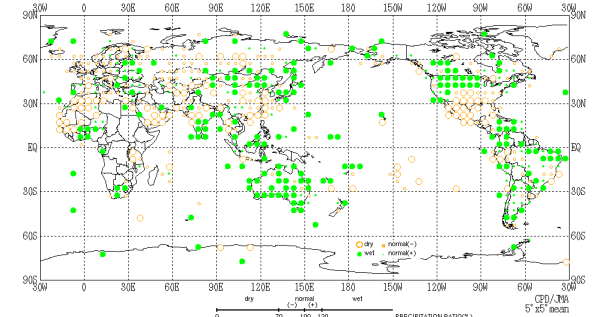
(d) 秋 (9~11月)



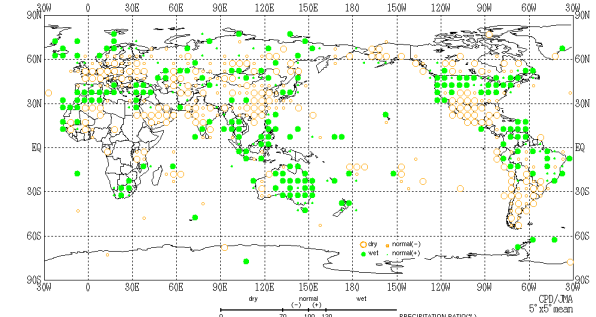
第 2.2.7 図 季節別 (冬、春、夏、秋) の平均気温規格化平年差階級分布図 (2011 年)

(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。

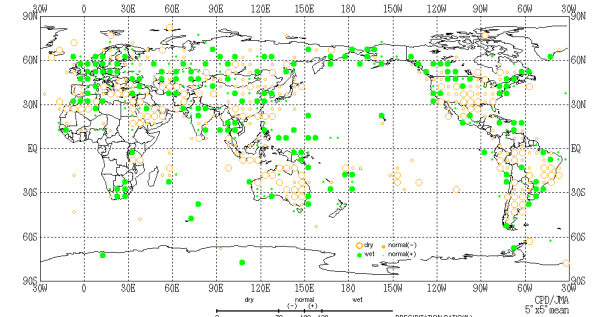
(a) 冬 (12~2月)



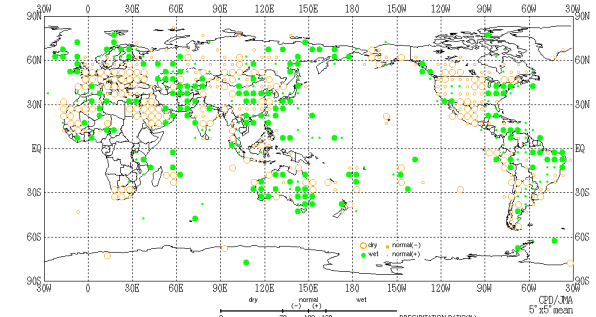
(b) 春 (3~5月)



(c) 夏 (6~8月)



(d) 秋 (9~11月)



第 2.2.8 図 季節別 (冬、春、夏、秋) の合計降水量平年比階級分布図 (2011 年)

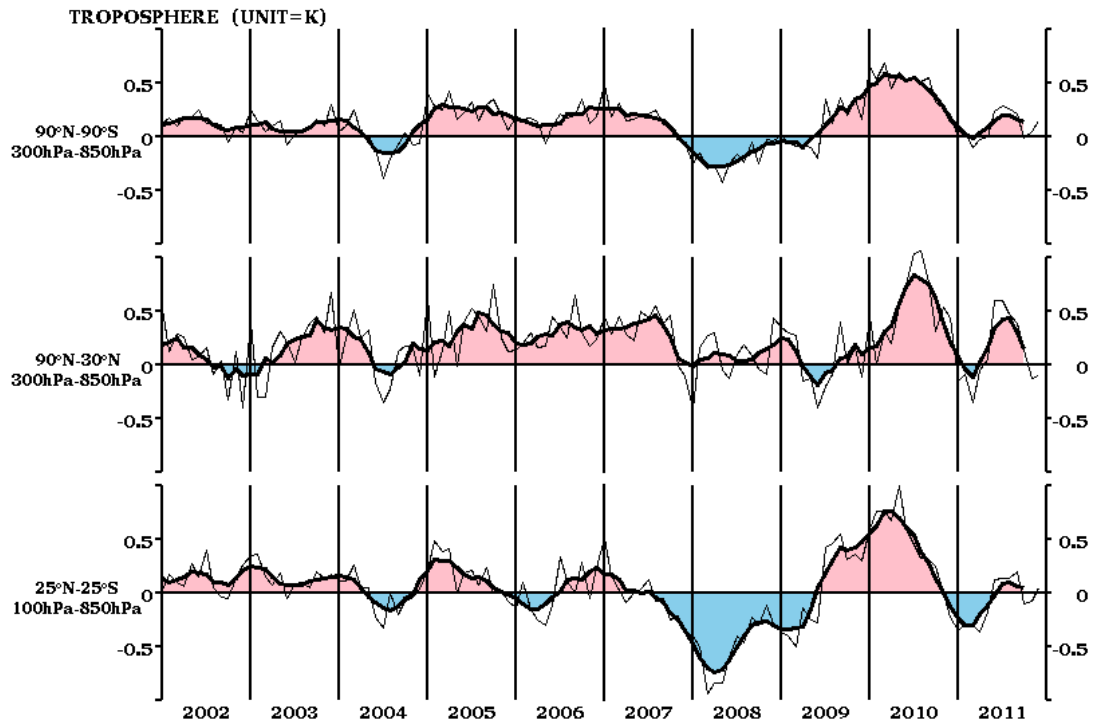
(a) 冬 (2010 年 12 月~2011 年 2 月)、(b) 春 (3~5 月)、(c) 夏 (6~8 月)、(d) 秋 (9~11 月)。3 か月合計降水量の平年比を、緯度 5 度×経度 5 度の領域ごとに平均し、4 つの階級に分けて記号で表示する。それぞれの階級のしきい値は 70%、100%、120%。ただし、観測地点数や観測データ数が十分でない領域については計算していない。

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 対流圏の帯状平均層厚換算温度平年偏差の時系列（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）

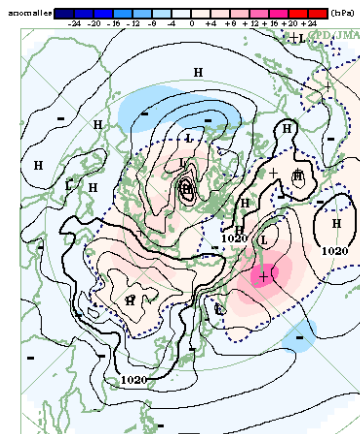
海面気圧（第2.3.2図）を見ると、シベリア高気圧は、中心付近では平年と比べてやや強かった。アリューシャン低気圧は、季節平均すると不明瞭だった。ただし、1月は、シベリア高気圧とアリューシャン低気圧がともに平年より強く、日本付近は強い冬型の気圧配置となり、全国的に低温となった（第2.3.6図）。アイスランド低気圧は、季節平均すると平年より弱かった。

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

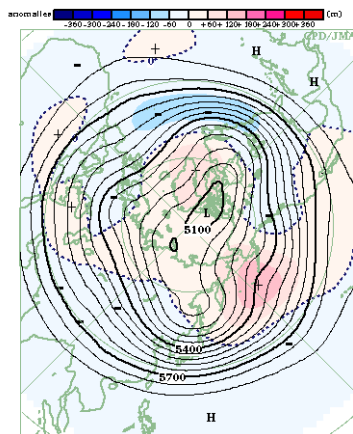
わった。本州付近は負偏差、北海道から東海上は正偏差だった。

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。

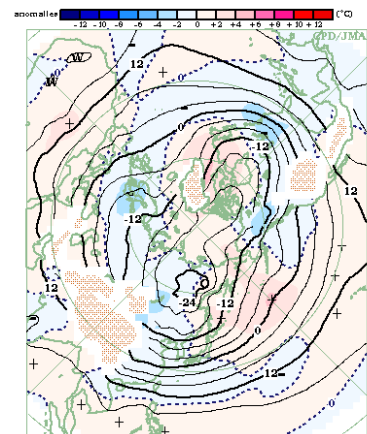
対流圏上層の偏西風（第2.3.5図）は、ユーラシアの亜熱帯ジェット気流と米国東部から大西洋にかけてのジェット気流が平年より強かった。一方、太平洋中部のジェット気流は、平年より弱かった。



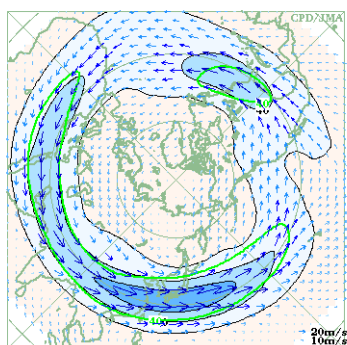
第2.3.2図 3か月平均海面気圧・平年偏差（2010年12月～2011年2月）等値線は海面気圧を表し、間隔は4hPa。陰影域は平年偏差を表す。



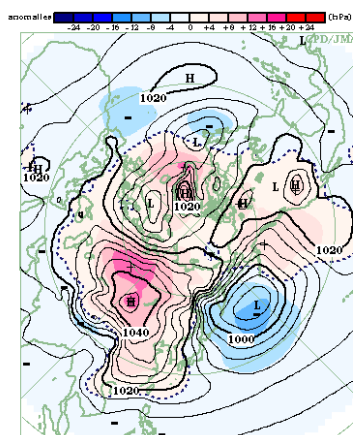
第2.3.3図 3か月平均500hPa高度・平年偏差（2010年12月～2011年2月）等値線は500hPa高度を表し、間隔は60m。陰影域は平年偏差を表す。



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°C。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）等値線の間隔は20m/s。平年の40m/s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4hPa。陰影域は平年偏差を表す。

2.3.3 春 (2011年3~5月)

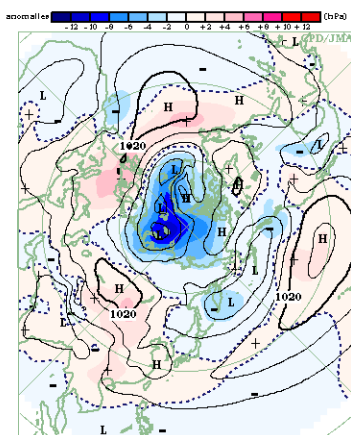
海面気圧 (第2.3.7図) を見ると、北極付近は明瞭な低気圧偏差となった。太平洋高気圧は東部で平年より強かった。大西洋からヨーロッパは高気圧に覆われた。なお、3月はシベリア高気圧が平年より強く、日本は北海道を除いてかなり低温となった (第2.3.11図)。

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

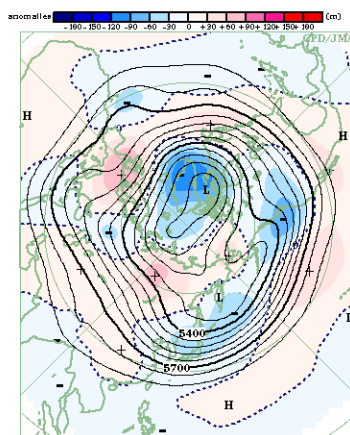
見られ、ヨーロッパと中央シベリアは正偏差、ロシア西部と日本付近は負偏差となった。また、太平洋から北米にかけて波列パターンが分布した。

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。

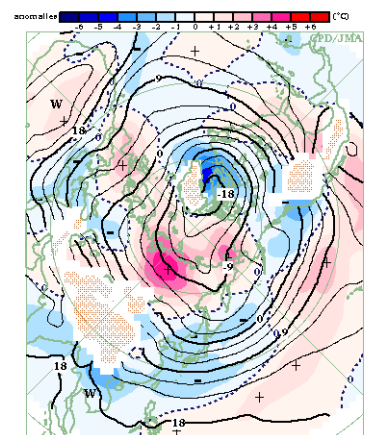
対流圏上層の偏西風 (第2.3.10図) は、日本付近から太平洋にかけて平年より強く、大西洋からヨーロッパでは分流が明瞭だった。



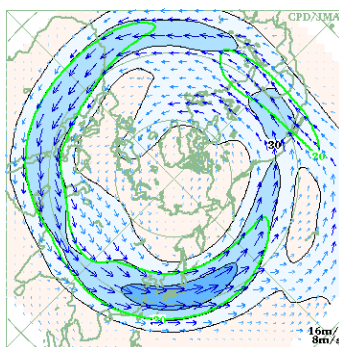
第2.3.7図 3か月平均海面気圧・平年偏差 (2011年3~5月)
等値線は海面気圧を表し、間隔は4 hPa。陰影域は平年偏差を表す。



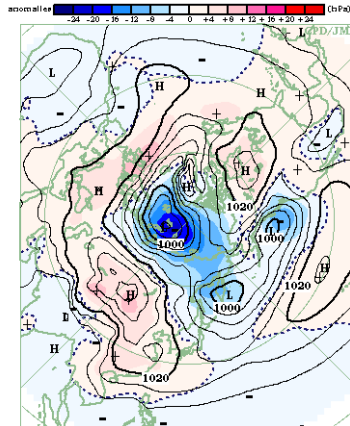
第2.3.8図 3か月平均500hPa高度・平年偏差 (2011年3~5月)
等値線は500hPa高度を表し、間隔は60m。陰影域は平年偏差を表す。



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°C。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の等値線を緑色で表す。



第2.3.11図 月平均海面気圧・平年偏差 (2011年3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。

2.3.4 夏 (2011年6~8月)

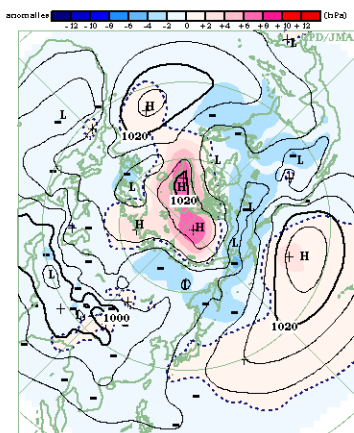
海面気圧 (第 2.3.12 図) を見ると、ユーラシア大陸や北米大陸は低気圧偏差、太平洋は高気圧偏差となり、海陸のコントラスト (太平洋は高気圧、大陸は低気圧) が平年より強かった。北極海からグリーンランドは、季節を通して高気圧偏差となった。フィリピン付近からの波列パターンやアジアジェット気流に沿った波列パターンに伴って、日本付近の高気圧がしばしば強まった (詳細は第 3.2 節を参照)。

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

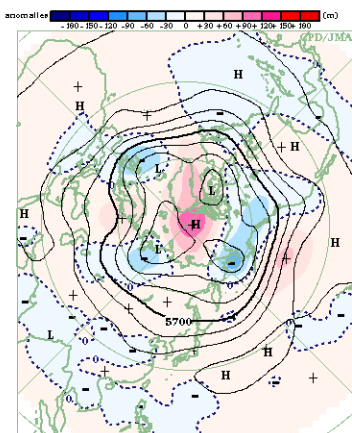
2.3.16 図) と 8 月 (図略) に、太平洋から北米にかけては 6 月 (図略) と 7 月 (第 2.3.16 図) に明瞭だった。

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)。

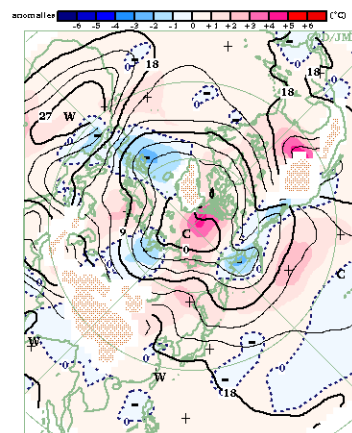
対流圏上層の偏西風 (第 2.3.15 図) は、北半球規模で南北蛇行が大きかった。北米のジェット気流は平年より強かった。



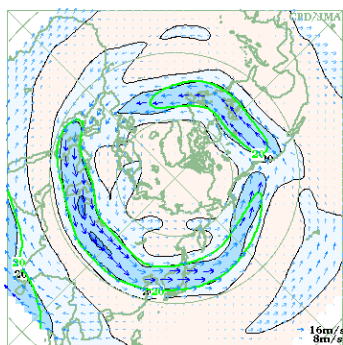
第2.3.12図 3か月平均海面気圧・平年偏差 (2011年6~8月)
等値線は海面気圧を表し、間隔は 4 hPa。陰影域は平年偏差を表す。



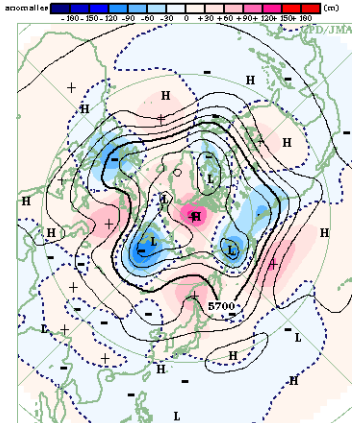
第2.3.13図 3か月平均500hPa高度・平年偏差 (2011年6~8月)
等値線は500hPa高度を表し、間隔は 60m。陰影域は平年偏差を表す。



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°C。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)

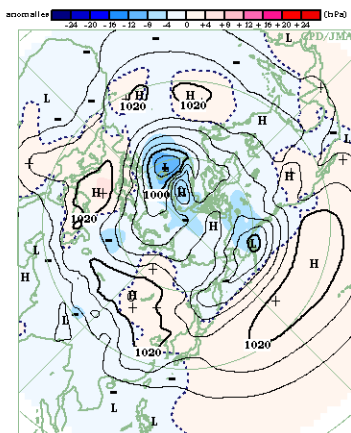
海面気圧 (第 2.3.17 図) を見ると、アイスランド低気圧は季節を通じて平年に比べて強かった。ヨーロッパ付近では高気圧が明瞭だった。アリューシャン低気圧はアラスカ付近で平年より強かった。太平洋高気圧は平年に比べて強かった。

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

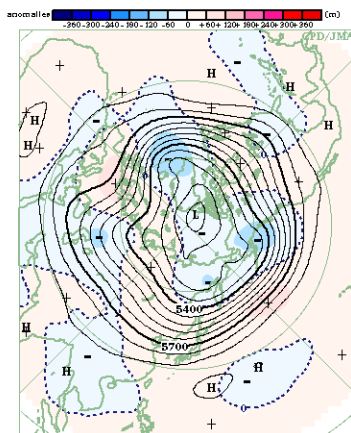
て正偏差となった。11月には、ユーラシア大陸からの波列パターンに伴って日本付近は正偏差となり、全国的に高温となった (第 2.3.21 図)。

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。

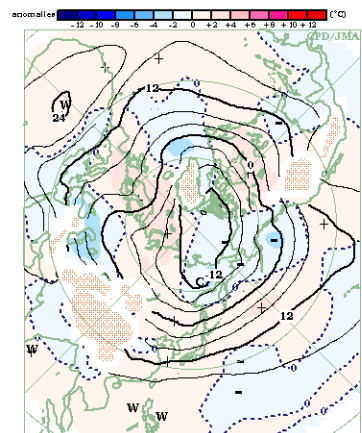
対流圏上層の偏西風 (第 2.3.20 図) は、ヨーロッパでは分流が明瞭だった。日本付近から太平洋のジェット気流は平年の位置と比べて北寄りだった。



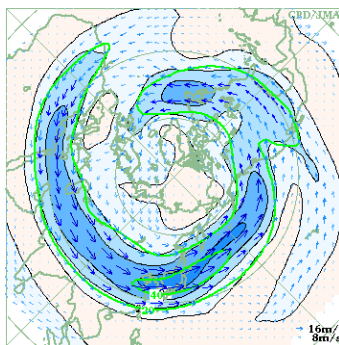
第2.3.17図 3か月平均海面気圧・平年偏差 (2011年9~11月)
等値線は海面気圧を表し、間隔は4 hPa。陰影域は平年偏差を表す。



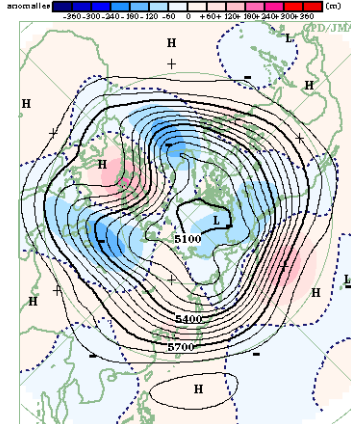
第2.3.18図 3か月平均500hPa高度・平年偏差 (2011年9~11月)
等値線は500hPa高度を表し、間隔は60m。陰影域は平年偏差を表す。



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°C。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）、引き続き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。

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。

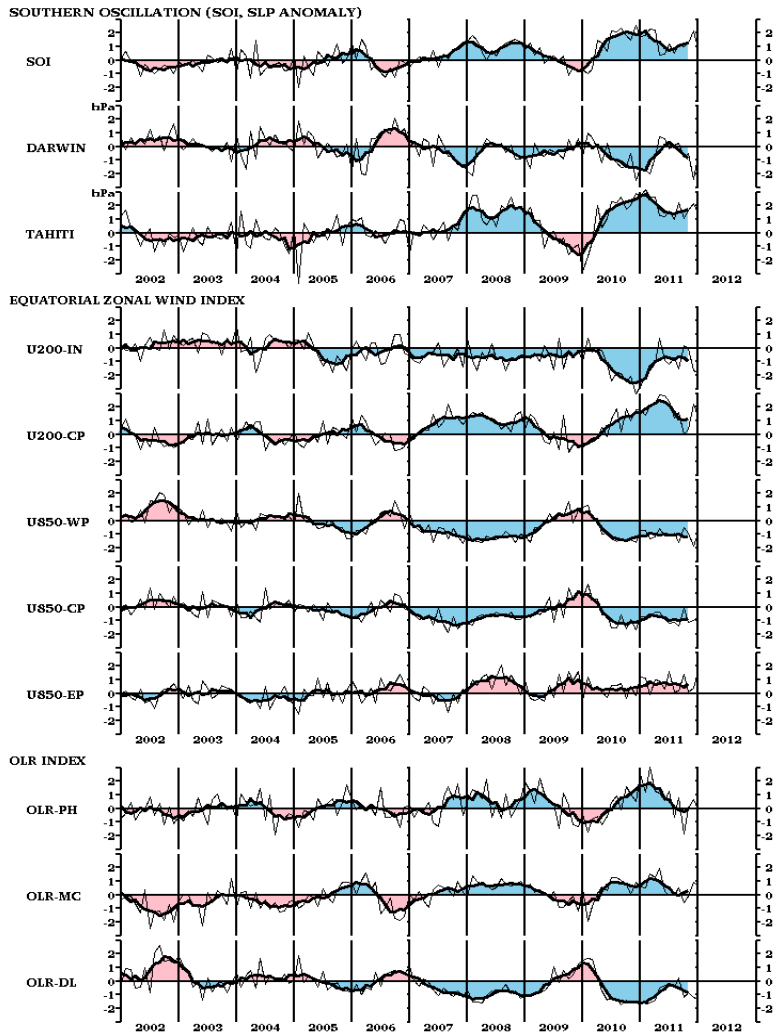
OLR 指数は、フィリピン付近（OLR-PH）では7月まで正の値（対流活動が平年より活発）が続き、その後は正の値と負の値（同不活発）が交互に現れた。インドネシア付近（OLR-MC）は10・11月に負の値となったほかは正の値だった。日付変更線付近（OLR-DL）は9月を除き負の値が持続した。

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。

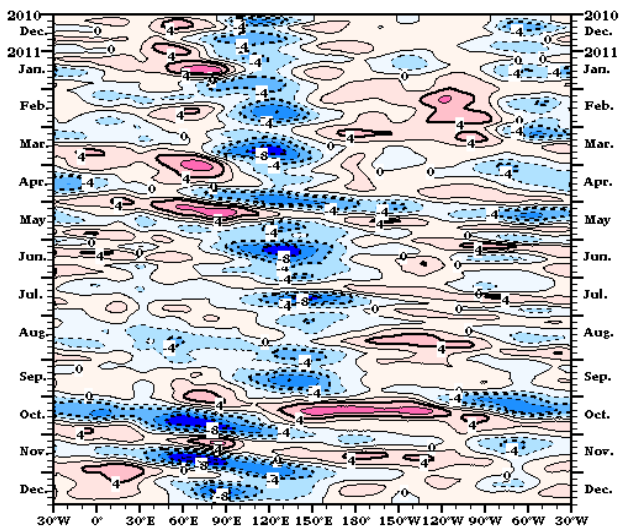
南方振動指数（SOI）は、2010年4月から正の値（貿易風が平年より強い）が持続し、3・4月及び12月は+2.0を超える大きな値となった。

第2.4.1表 熱帯の大気及び海洋の監視指数（2010年12月～2011年12月）

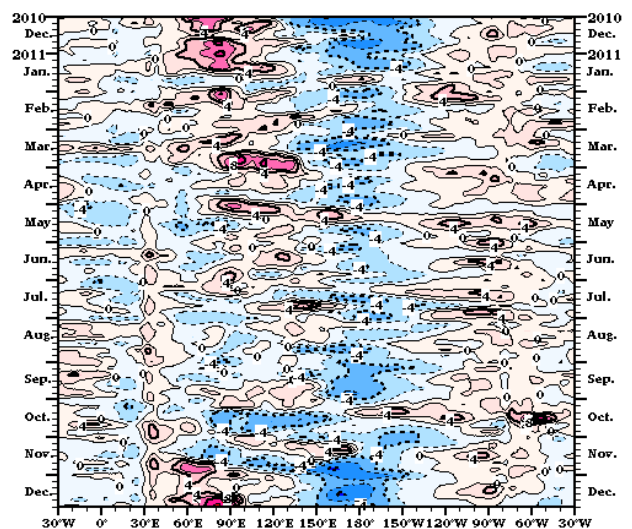
	南方振動指数			OLR指数			赤道東西風指数				
	SOI	DARWIN	TAHITI	OLR-PH	OLR-MC	OLR-DL	U200-IN	U200-CP	U850-WP	U850-CP	U850-EP
2010年12月	2.5	-2.5	2.9	0.5	0.9	-1.6	-3.4	1.8	-1.6	-1.7	-0.2
2011年1月	1.7	-1.6	2.7	2.5	0.6	-1.5	-2.8	1.8	-0.7	-0.7	1.2
2011年2月	1.8	-1.7	3.3	1.2	0.5	-1.7	-2.1	1.4	-0.7	-0.7	1.1
2011年3月	2.3	-2.0	2.6	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 - DARWIN	12.5°S 130°E	17.5°S 150°W	20-10°N 110-140°E	5°N-5°S 110-135°E	5°N-5°S 170°E-170°W	5°N-5°S 80-100°E	5°N-5°S 180-125°W	5°N-5°S 160°E-175°W	5°N-5°S 170-135°W	5°N-5°S 130-100°W
海面水温および平年偏差(°C)											
	IOBW		NINO.WEST		NINO.4		NINO.3		NINO.1+2		
2010年12月	27.82	-0.04	29.66	0.64	27.0	-1.5	23.7	-1.5	21.8	-1.1	
2011年1月	27.64	-0.18	29.48	0.94	26.7	-1.6	24.2	-1.4	24.0	-0.5	
2011年2月	27.91	-0.12	29.36	1.04	27.0	-1.1	25.6	-0.8	26.1	0.1	
2011年3月	28.50	-0.09	29.18	0.72	27.4	-0.8	26.4	-0.7	25.9	-0.5	
2011年4月	28.90	-0.15	29.37	0.45	27.9	-0.6	27.2	-0.3	25.3	-0.2	
2011年5月	28.83	-0.03	29.59	0.24	28.3	-0.5	26.9	-0.2	24.5	0.2	
2011年6月	28.14	0.12	29.54	0.05	28.5	-0.3	26.6	0.1	23.6	0.7	
2011年7月	27.42	0.16	29.22	-0.16	28.4	-0.4	25.7	0.0	22.3	0.5	
2011年8月	27.18	0.28	29.16	-0.10	28.3	-0.4	24.7	-0.4	21.0	0.1	
2011年9月	27.25	0.17	29.41	0.04	28.1	-0.6	24.3	-0.6	19.9	-0.7	
2011年10月	27.87	0.36	29.53	0.07	27.9	-0.8	24.0	-1.0	20.6	-0.4	
2011年11月	28.25	0.46	29.70	0.31	27.8	-0.8	23.9	-1.1	20.9	-0.8	
2011年12月	28.26	0.40	29.42	0.40	27.4	-1.1	24.3	-0.9	22.1	-0.8	
定義領域／観測点	20°N-20°S 40-100°E		15°N-EQ 130-150°E		5°N-5°S 160°E-150°W		5°N-5°S 150-90°W		EQ-10°S 90-80°W		



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2.4.2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)
3 半月移動平均した平年偏差。等値線の間隔は $2 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。青色域は平年より発散が強く (対流活発)、赤色域は発散が弱い (同不活発) ことを示す。



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 2 m/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。

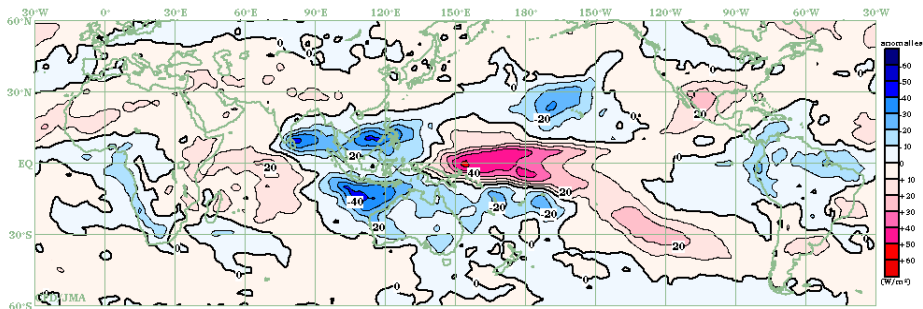
熱帯の対流活動（第2.4.4図）は、スリランカ付近からフィリピン付近、インドネシアの南、南米北部で平年より活発、西部から中部太平洋赤道域、インド洋西部で不活発だった。

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

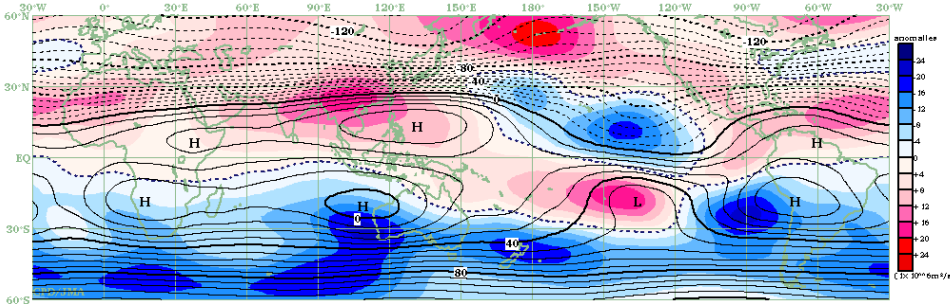
循環偏差、太平洋中部では高気圧性循環偏差だった。これに対応して、赤道域の下層では、インド洋から海洋大陸付近で西風偏差、太平洋西部から中部では東風偏差が明瞭だった（第2.4.3図）。

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。

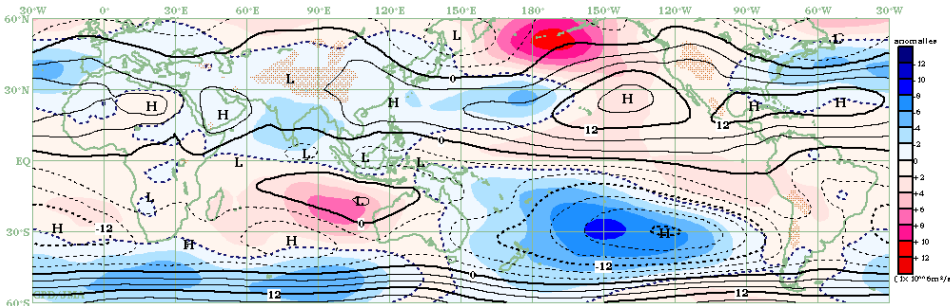
赤道季節内振動（MJO）に伴う対流活発な位相の東進は、1月は明瞭で、12月と2月は不明瞭だった（第2.4.2図）。



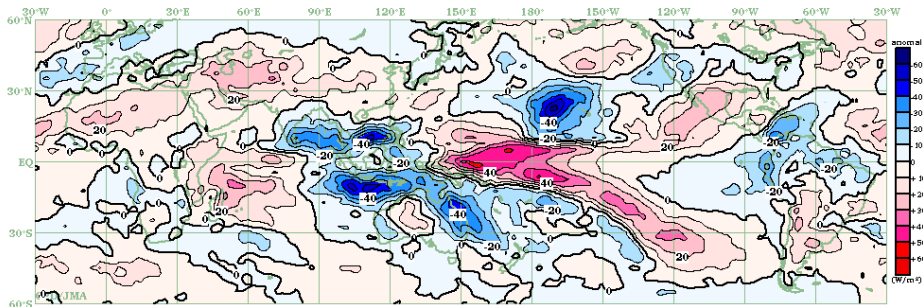
第2.4.4図 3か月平均外向き長波放射量（OLR）平年偏差（2010年12月～2011年2月）等値線の間隔は $10\text{W}/\text{m}^2$ 。熱帯域では、負偏差（寒色）域は積雲対流活動が平年より活発で、正偏差（暖色）域は平年より不活発と推定される。



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 $8 \times 10^6\text{m}^2/\text{s}$ 。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 $4 \times 10^6\text{m}^2/\text{s}$ 。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 $10\text{W}/\text{m}^2$ 。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）

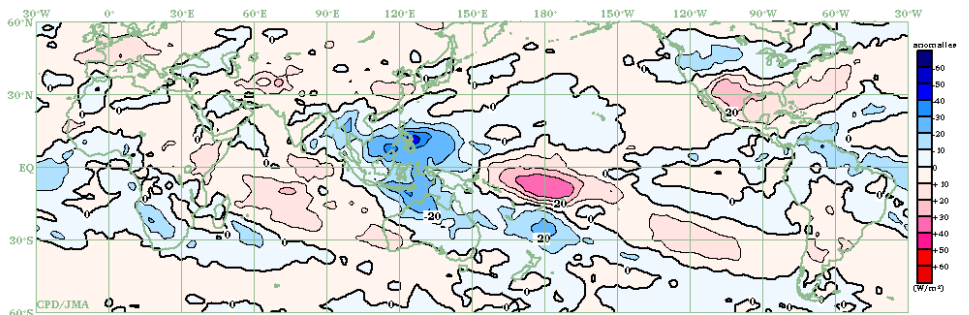
熱帯の対流活動や大気循環は、冬と同様の傾向を示し、ラニーニャ現象時に現れやすい特徴が見られた。

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

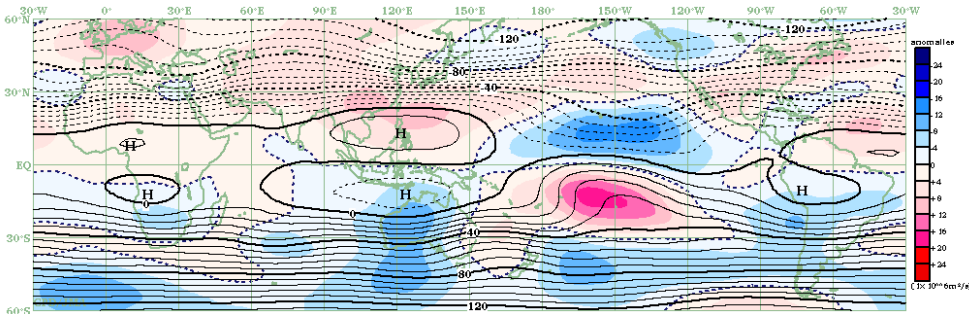
から太平洋西部は高気圧性循環偏差、太平洋中部は顕著な低気圧性循環偏差、対流圏下層（第2.4.10図）ではフィリピン付近は低気圧性循環偏差、太平洋中部は高気圧性循環偏差だった。これに対応して、赤道域の下層は、インド洋東部で西風偏差、太平洋西・中部で東風偏差が卓越した（第2.4.3図）。

赤道季節内振動(MJO)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）。



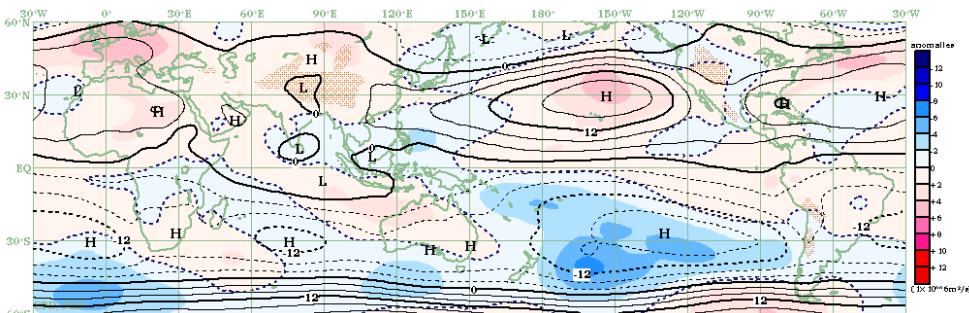
第2.4.8図 3か月平均外向き長波放射量(OLR) 平年偏差 (2011年3～5月)

等値線の間隔は $10\text{W}/\text{m}^2$ 。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。



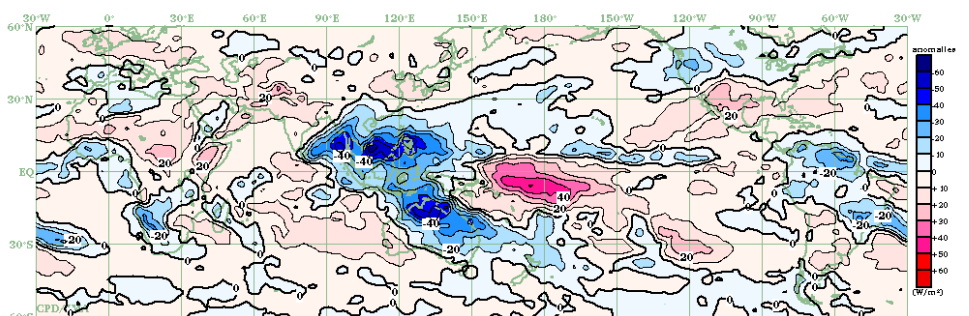
第2.4.9図 3か月平均200hPa流線関数・平年偏差 (2011年3～5月)

等値線は実況値を表し、間隔は $8 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。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 $4 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。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 $10\text{W}/\text{m}^2$ 。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）

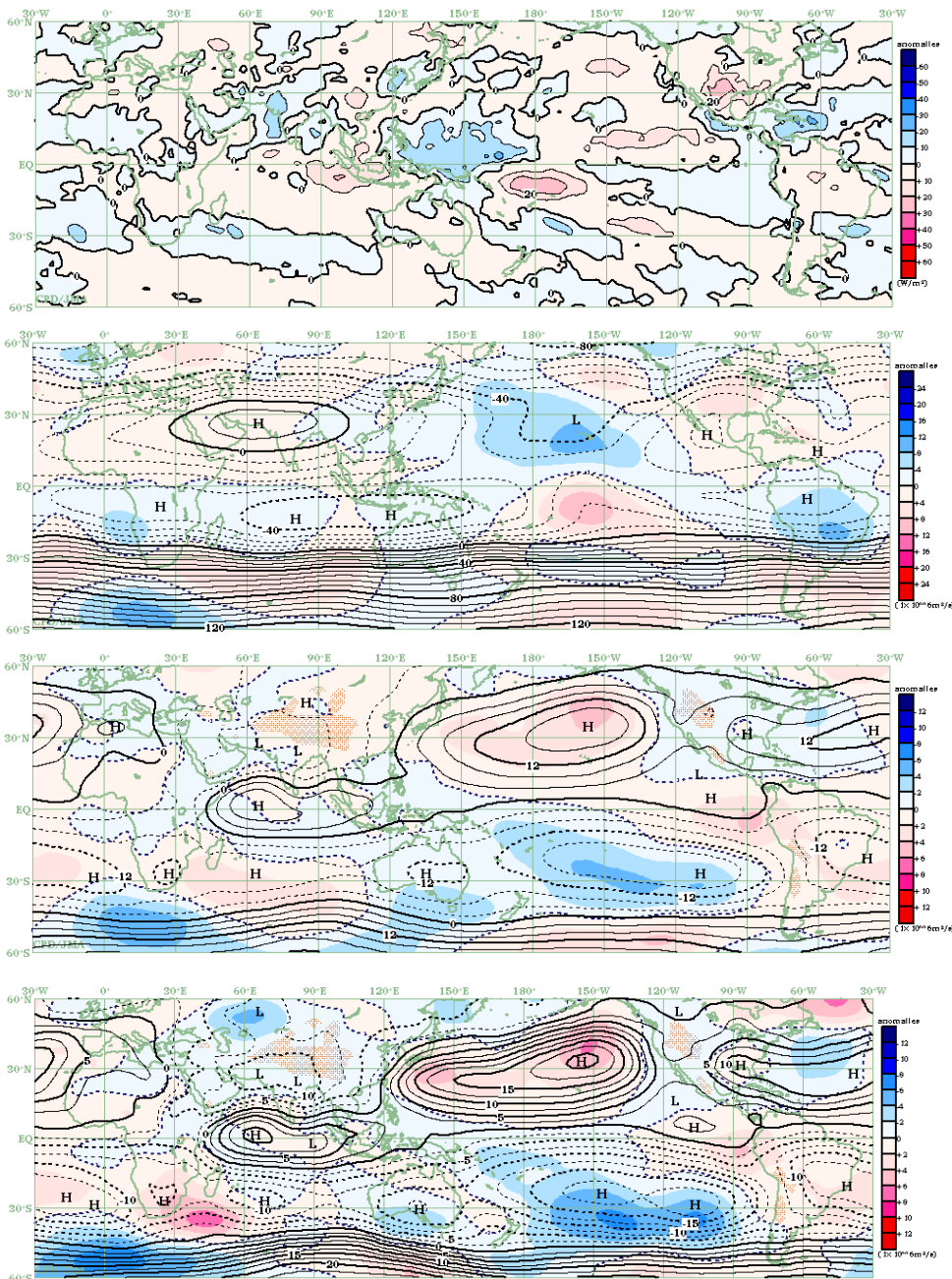
ラニーニャ現象は春に終息したが、太平洋の循環場にはラニーニャ現象時の特徴が引き続き見られた。

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 $10\text{W}/\text{m}^2$ 。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 $8 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。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 $4 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。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 $2.5 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。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。

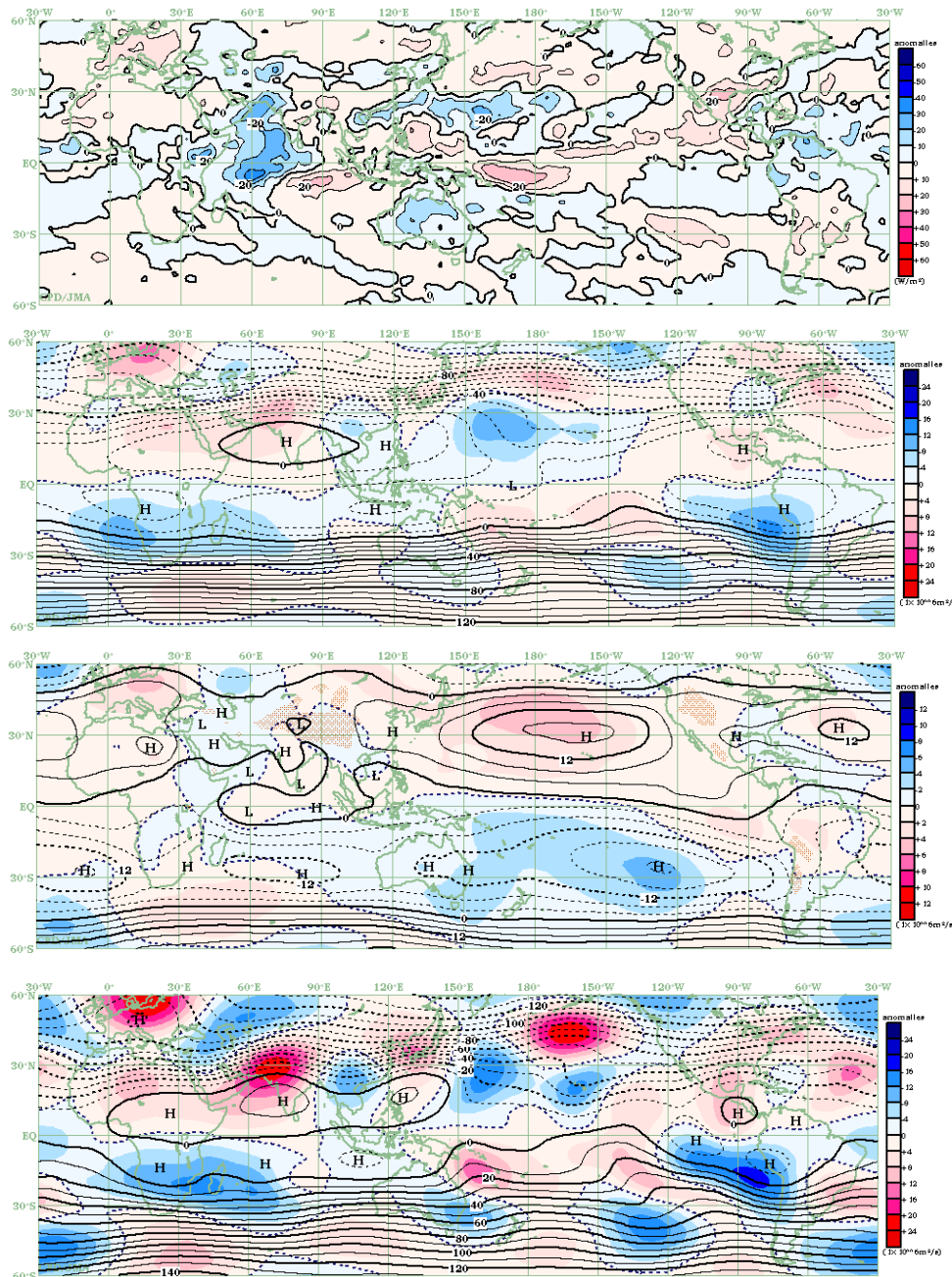
2.4.5 秋 (2011年9~11月)

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(MJO)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/m^2 。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 $8 \times 10^6\text{m}^2/\text{s}$ 。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 $4 \times 10^6\text{m}^2/\text{s}$ 。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 $10 \times 10^6\text{m}^2/\text{s}$ 。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。

2.4.6 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	TY	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	TY	95
T1107	Tokage	7/15 - 7/15	TS	35
T1108	Nock-ten	7/26 - 7/30	STS	50
T1109	Muifa	7/28 - 8/8	TY	95
T1110	Merbok	8/3 - 8/9	STS	50
T1111	Nanmadol	8/23 - 8/30	TY	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	TY	85
T1116	Sonca	9/15 - 9/20	TY	70
T1117	Nesat	9/24 - 9/30	TY	80
T1118	Haitang	9/25 - 9/26	TS	35
T1119	Nalgae	9/27 - 10/4	TY	95
T1120	Banyan	10/10 - 10/11	TS	35
T1121	Washi	12/15 - 12/18	STS	50

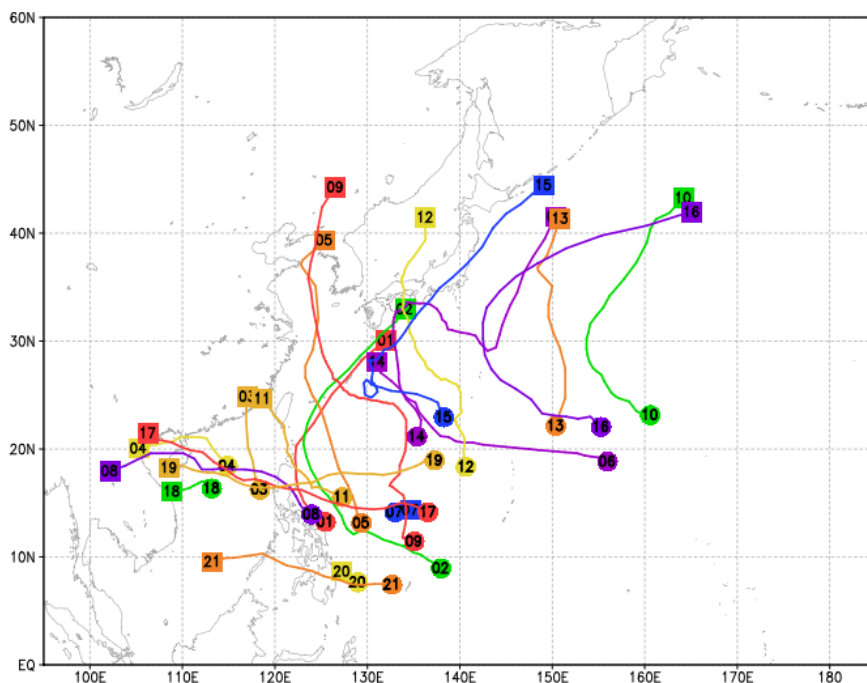
1) 最大風速による階級

TS: tropical storm

STS: severe tropical storm

TY: typhoon

2) 10分間平均した値



第2.4.20図 2011年の台風経路図

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)。

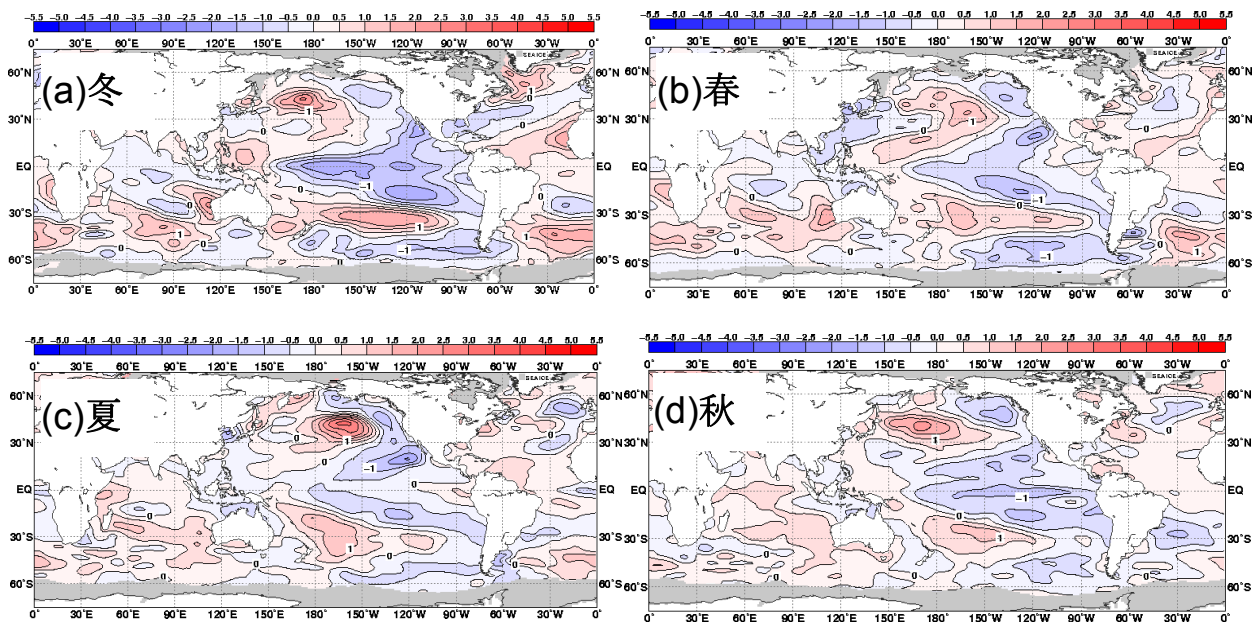
2010/2011年冬、太平洋赤道域の海面水温は、中部から東部にかけて負偏差だった(第2.5.1図(a))。春には、中部から東部の負偏差は弱まり(第2.5.1図(b))、夏には、西部から東部までほぼ平年並となったが(第2.5.1図(c))、秋には、再び中部から東部にかけて負偏差となった(第2.5.1図(d))。

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°C から2011年6月に $+0.1^{\circ}\text{C}$ まで上昇した後、下降に転じ、10月以降 -1.0°C 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°C を上回ったが、9月と10月は再び -0.5°C 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。

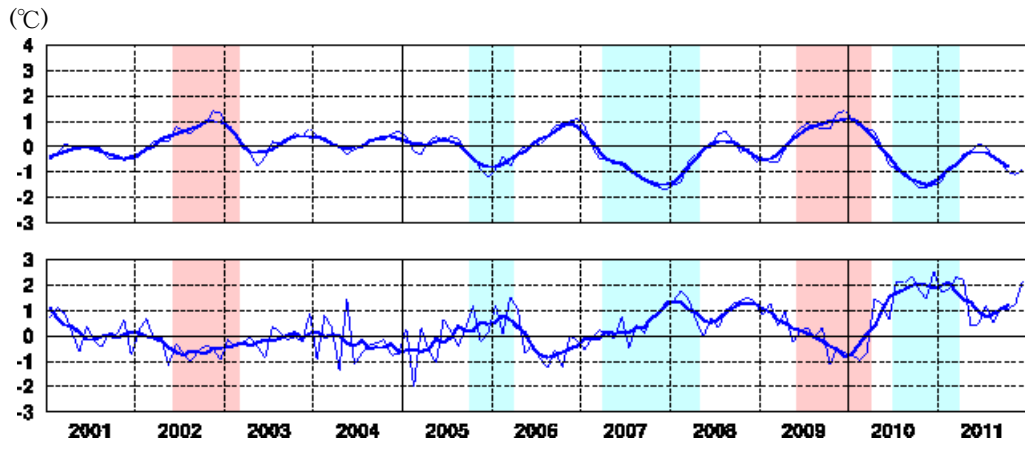
太平洋赤道域の海面水温・表層貯熱量の時間変化を見ると(第2.5.3図)、冬の後半から春にかけて、西部にあった海洋表層の暖水が東進し、それに伴って東部の海面水温の負偏差が弱まった。ラニーニャ現象終息後の夏には、東部で海面水温の正偏差が見られたが、中部では負偏差が持続した。秋には、中部から東部にかけての海面水温の負偏差が再び強まり、表層貯熱量は西部では正偏差、東部では負偏差となった。



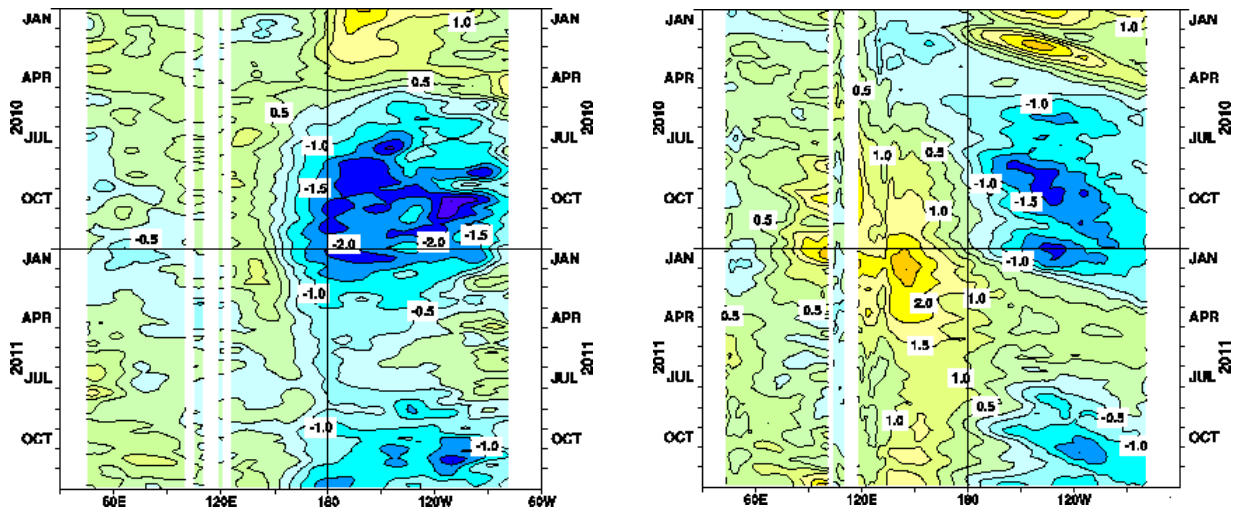
第2.5.1図 季節平均海面水温平年偏差図(2011年)

(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)。

等値線の間隔は 0.5°C 。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°C。

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、数日間に数十°C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°C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

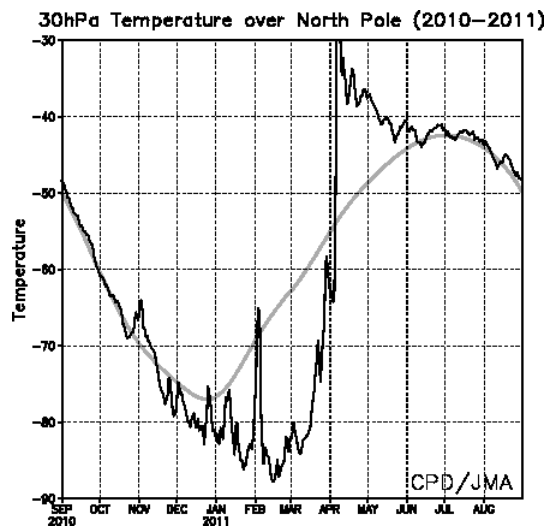
や偏る程度で、極域が広く正偏差に覆われることはなかった(第2.6.3図(a))。2回目の突然昇温では、まず、東西波数1の循環となった後、次に、波数2の循環が明瞭となり、極うずの中心は大西洋側とロシア側に分かれたが、極うずが明瞭に分裂することはなかった(第2.6.3図(b))。30°N~90°N帯で平均した100hPa高度面におけるEPフラックス(Palmer 1982)の鉛直成分(第2.6.4図(c))を見ると、1月下旬前半に東西波数1の成分が卓越し、下旬後半には波数2の成分が明瞭となった。EPフラックスの正の鉛直成分は、波動の上向きエネルギー伝播に対応しており、1月下旬には、まず東西波数1の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

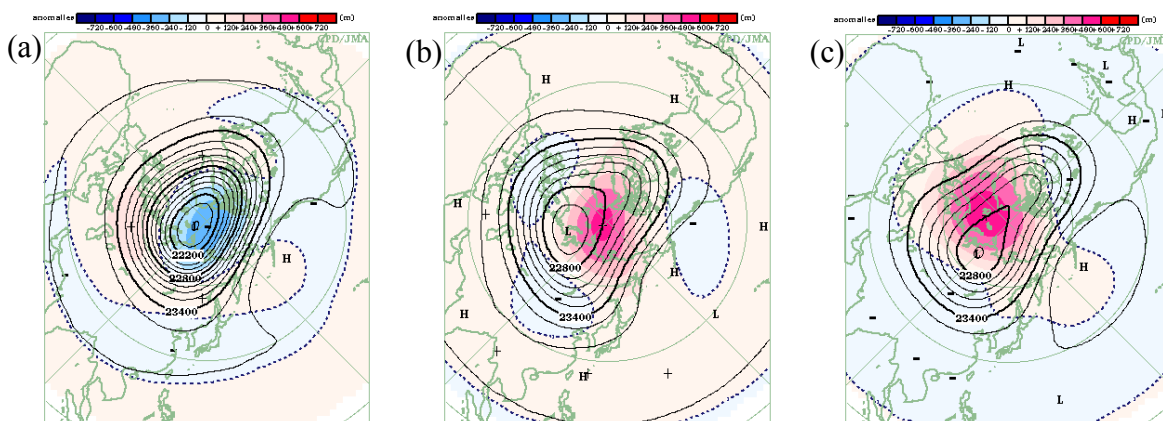
3月下旬になると北極上空の気温の上昇が速まり、4月上旬には急激な昇温が見られた(第2.6.1図)。この時、アラスカ付近を中心に高気圧が形成され、その後、高気圧は発達しながら徐々に極域に広がった(第2.6.3図(c))。4月中旬には、30hPa高度における60°Nの帯状平均東西風は東風(第2.6.4図(b))となり、極域は夏季の循環(高気圧性循環)へと移行した。

参考文献

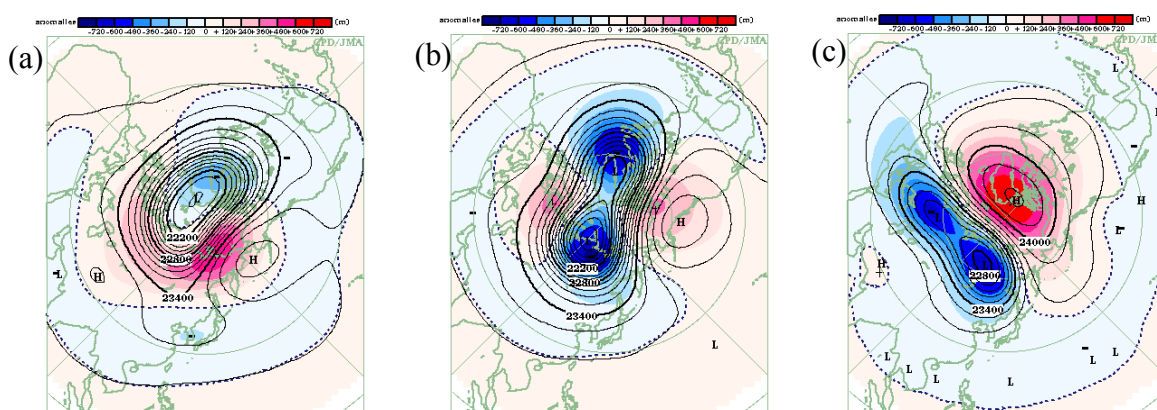
- Palmer, T. N., 1982: Properties of the Eliassen-Palm flux for planetary scale motions. *J. Atmos. Sci.*, **39**, 992-997.
- WMO, 1978: Abridged Report of Commission for Atmospheric Sciences seventh session item 9.4, *WMO Rep.*, **509**, 35-36.
- 塩谷雅人, 2002: 成層圏突然昇温. キーワード 気象の事典, 朝倉書店, 91-95, 520pp.



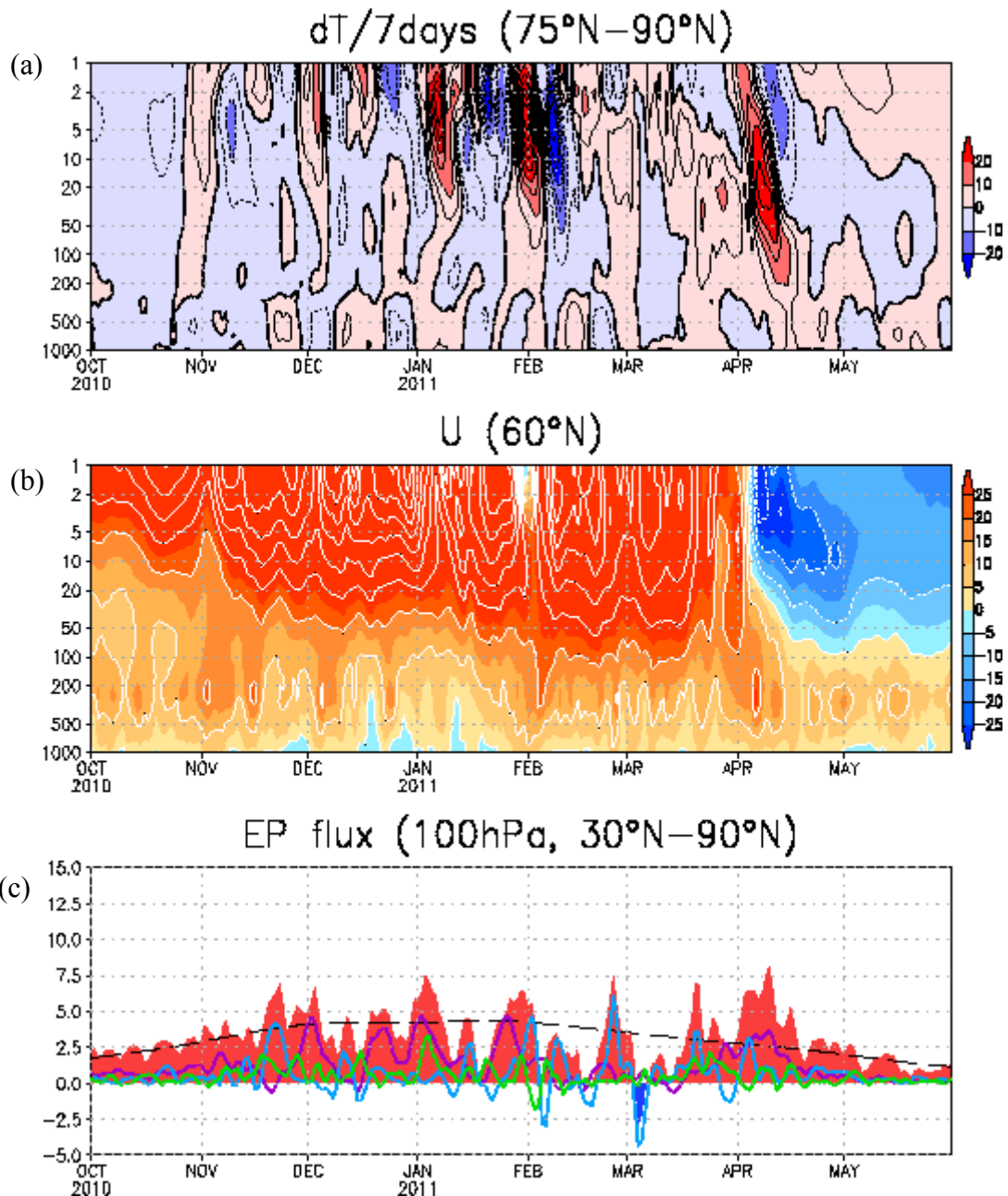
第 2.6.1 図 30hPa 高度における北極の気温の時系列
(2010 年 9 月～2011 年 8 月)
黒線は気温の実況値、灰色線は平年値を示す。



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) $75^{\circ}N-90^{\circ}N$ 平均の帯状平均気温の7日変化量の時間-高度断面図、(b) $60^{\circ}N$ 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 $30^{\circ}N-90^{\circ}N$ 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均値を表す。EPフラックスの鉛直成分の単位は m^2/s^2 。

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

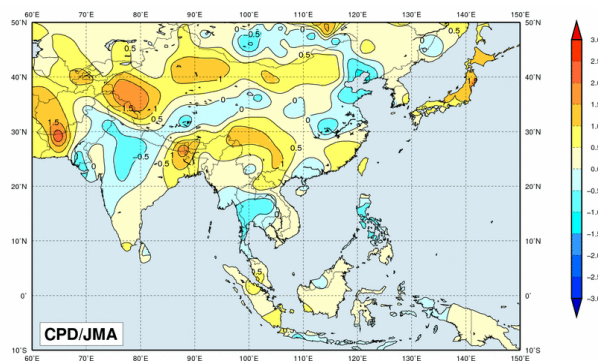
6～9月の4か月において台風は 17 個発生し(第 2.4.2 表)、発生数は平年の 16.0 個とほぼ同

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。

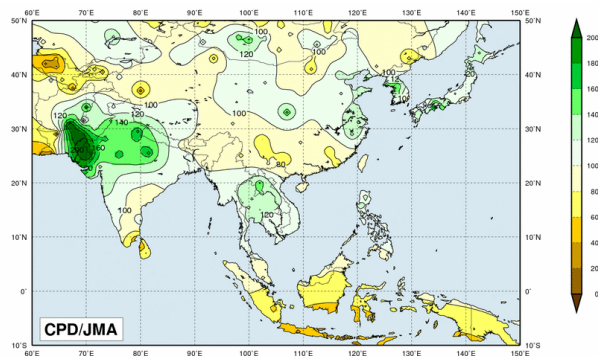
フィリピンでは、台風第 8 号により 70 人以上が、台風第 17 号により 80 人以上が死亡したと伝えられた。また日本では、台風第 12 号により 78 人が、台風第 15 号により 18 人が死亡したと伝えられた。

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(°C) (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。

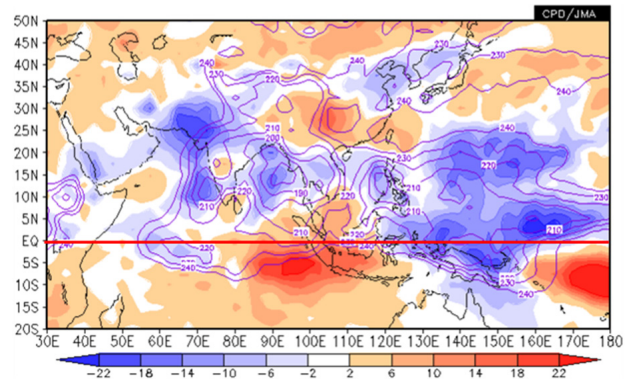
対流圏上層では、チベット高気圧は全般に平年より強く（第 2.7.4 図(a)）、インド洋の赤道付近では東風が平年より強かった（第 2.4.1 表の U200-IN）。対流圏下層では、インド北部からフィリピン付近にかけてのモンスーントラフは明瞭で、ソマリジェット及びアラビア海からフィリピン付近にかけての西風あるいは南西風は平年より強かった（第 2.7.4 図(b)）。太平洋高気圧は平年より強く、西部太平洋赤道域では東風が平年より強かった（第 2.4.1 表の U850-WP）。

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

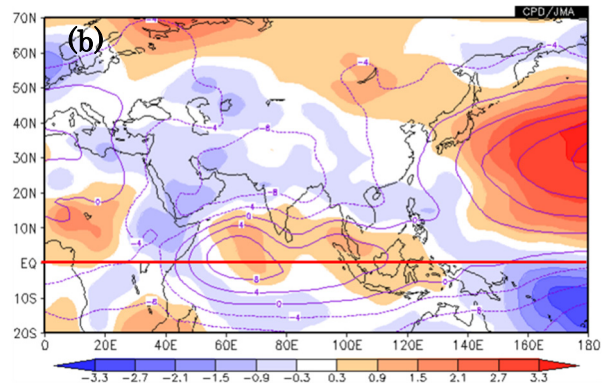
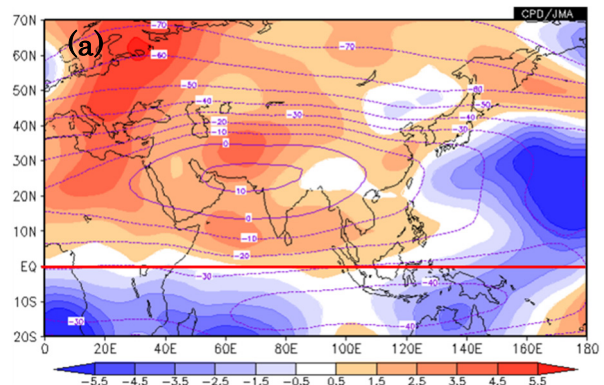
SAMOI (A)の正(負)の値はベンガル湾からフィリピン付近の対流活動が平年より活発(不活発)なことを示す。SAMOI (N)の正(負)の値は対流活発域の位置が平年と比べて北(南)偏したことを、SAMOI (W)の値は西(東)偏したことを示す。SAMOIの詳細は第 1.4.3項を参照。

	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 (N): 北偏度	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



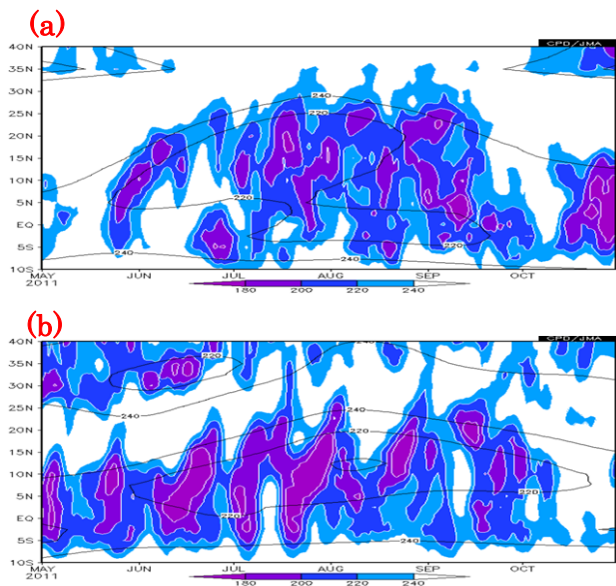
第2.7.3図 4か月平均外向き長波放射(OLR)・平年偏差(2011年6～9月)

等値線は実況値を表し、間隔は $10\text{W}/\text{m}^2$ 。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。



第2.7.4図 4か月平均流線関数・平年偏差(2011年6～9月)

(a) 等値線は200hPa流線関数(m^2/s)を表し、間隔は $10 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。(b) 等値線は850hPa流線関数(m^2/s)を表し、間隔は $4 \times 10^6 \text{m}^2/\text{s}$ 。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OLRを表し、単位は W/m^2 。黒実線はOLR平年値を表し、間隔は $20 W/m^2$ ($240 W/m^2$ 以下を描画)。

2.8 北極域の海氷

北極域の海水域面積は、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 北極域の海水域面積の経過

北極域の海水域面積(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。海水域面積は、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。海水域面積は、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)。

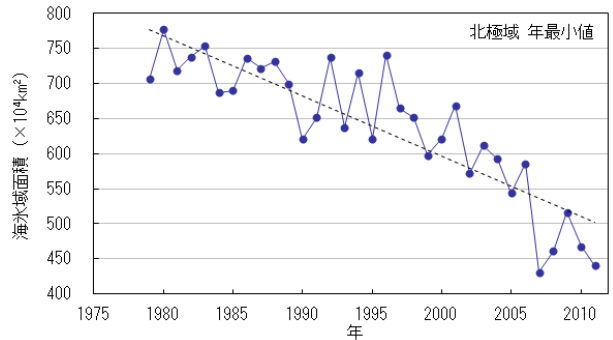
2.8.2 融解期の北極域の大気循環

6～8月の地上気圧は、高気圧が北極海を覆い(第2.8.4図)、海面付近では海水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)、海水域面積の増加を促進する風向きとなった。

参考文献

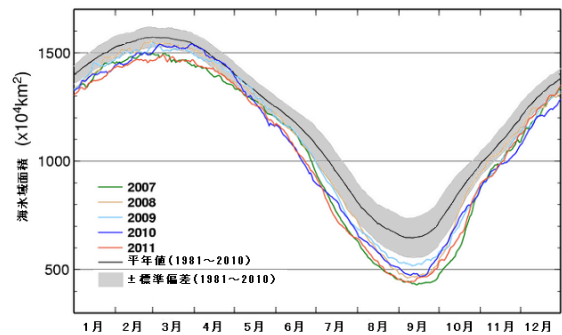
本田明治, 猪上淳, 山根省三, 2007: 冬季日本の寒さにかかわる北極海の海水域面積異常。2005/06年日本の寒冬・豪雪, 気象研究ノート, **216**, 201-208。
 小木雅代, 2011: 北極海の海氷減少に影響を及ぼす北極

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。



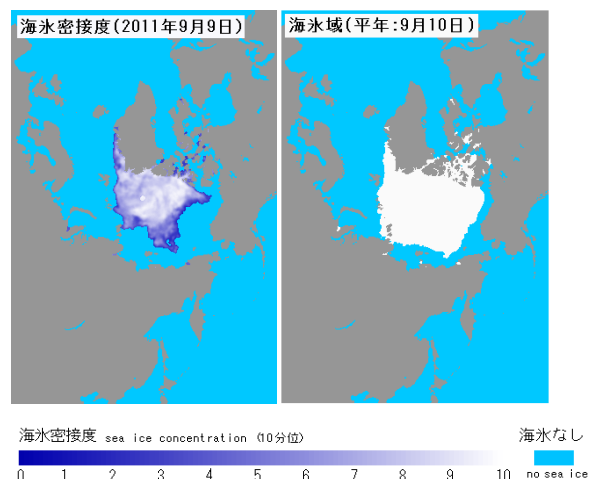
第2.8.1図 北極域の海水域面積の年最小値の経年変化(1979～2011年)

青色の折れ線は北極域年最小値の海水域面積の経年変化を示す。点線は変化傾向。

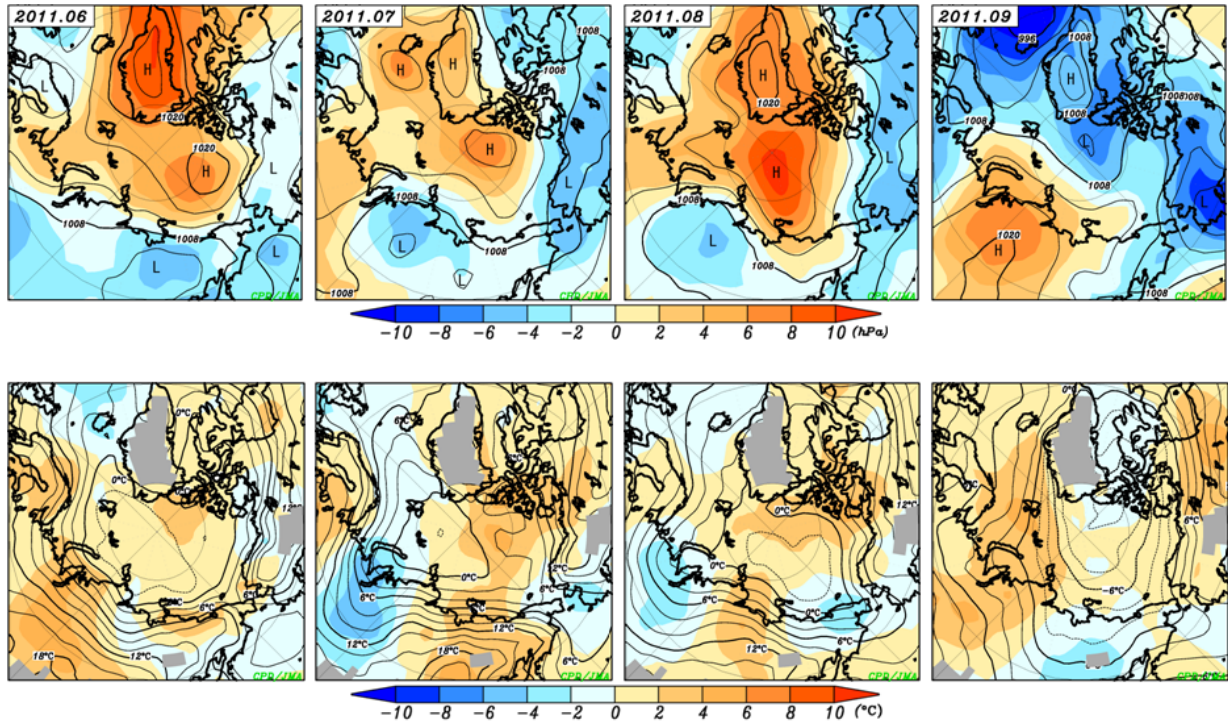


第2.8.2図 北極域の海水域面積の推移(2007年以降の各年と平年値)

海水域面積は、海水の密接度が15%以上の領域の面積とする。



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



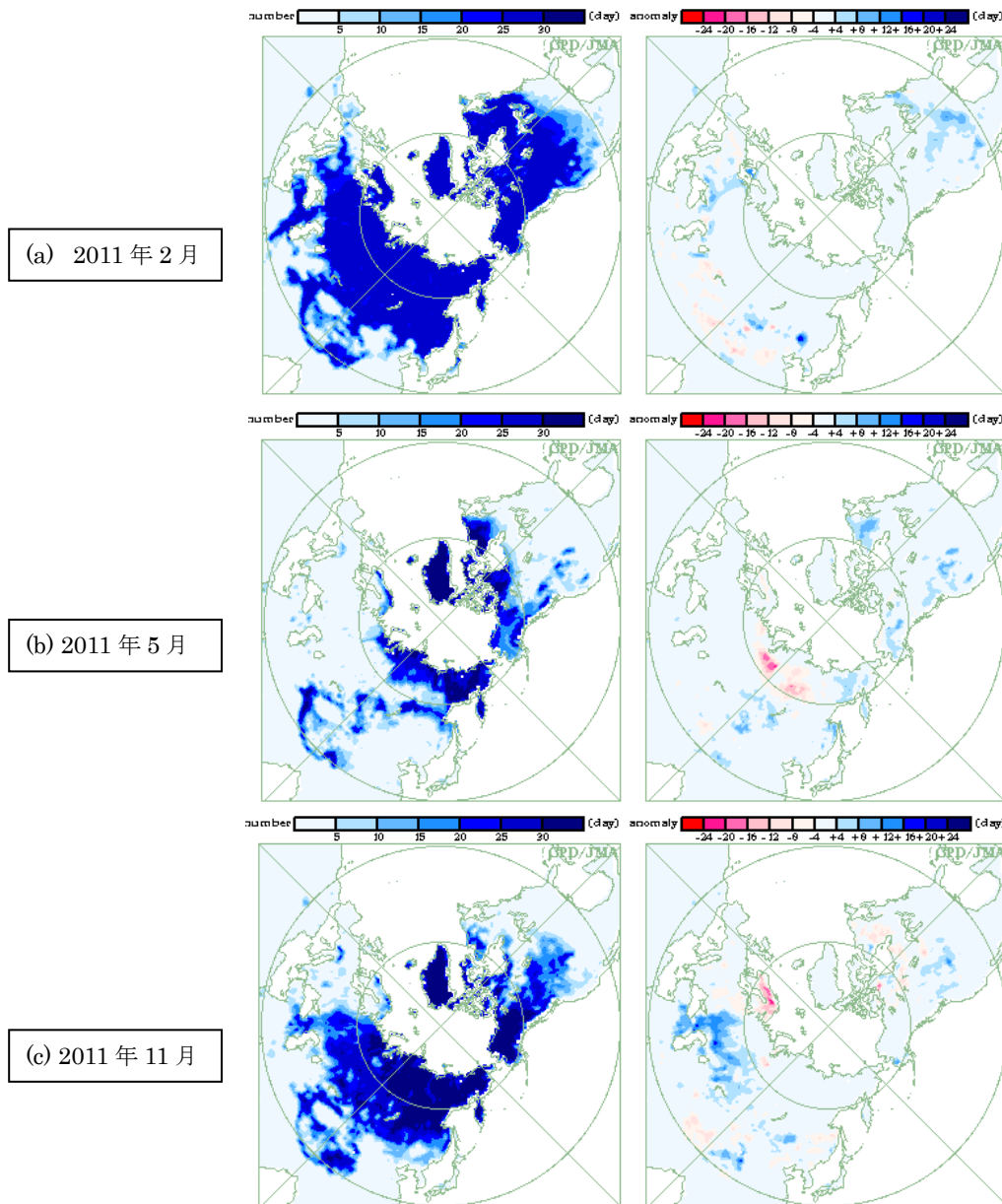
第 2.8.4 図 北極域における月平均地上気圧（上）及び 925hPa 気温（下）（2011 年 6～9 月）
 上段の等値線は海面気圧を表し、間隔は 4 hPa。下段の等値線は 925hPa 気温を表し、間隔は 3 °C。陰影域はそれぞれの
 月平均の偏差を表す。左から順に 2011 年 6 月から 9 月までの各月平均を示す。

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。

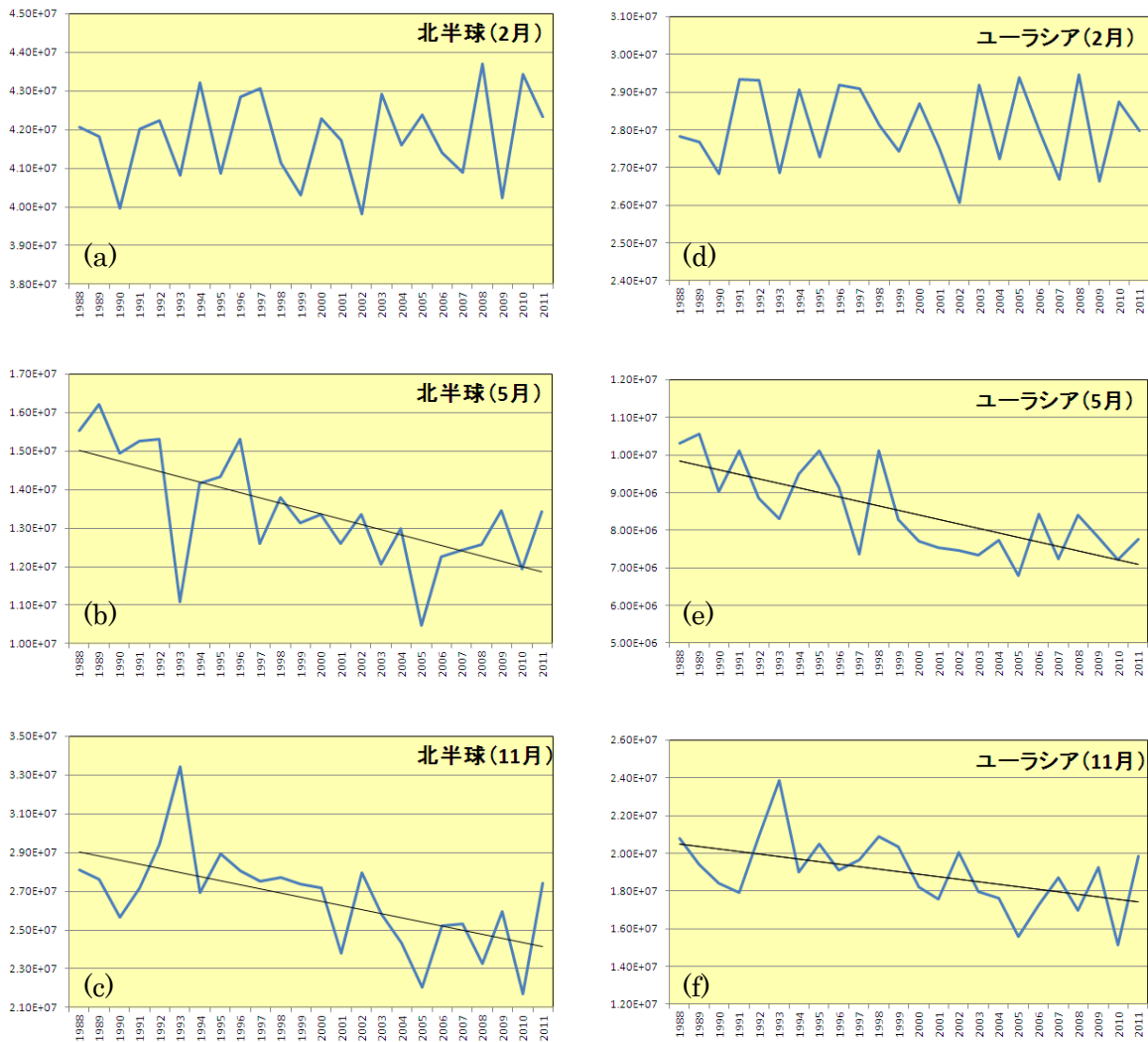
2.9.2 長期変動

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。