

第1章 2021年の気候

1.1 世界の天候・異常気象

- 主に北半球の各地で異常高温、異常多雨が発生した。
- 中国中部の大雨（7月）、フィリピン中部から南部の台風（12月）、南アジア及びその周辺の大雨（5～11月）、ヨーロッパ中部の大雨（7月）、北米中部から西部の熱波（6～7月）など、多数の死者を伴う災害が発生した。

2021年に発生した主な異常気象・気象災害は、図1.1-1、表1.1-1のとおりである。

2021年は、主に北半球の各地で異常高温（図1.1-1中④⑨⑫⑮⑯⑰⑲⑳㉑）、異常多雨（図1.1-1中①②⑬⑭⑱㉕）が発生した。

朝鮮半島北部から中国南東部では2～3、5、7、9月に異常高温となり（図1.1-1中④）、韓国、中国、香港で月平均気温や季節平均気温の記録更新が伝えられ（韓国気象局、中国気象局、香港天文台）、中国の2021年の年平均気温は、1961年以降で最も高くなった（中国気象局）。カナダ南東部から米国北東部では1、4、6、8、10～11月に異常高温となり（図1.1-1中⑨）、米国北東部の8、10月の月平均気温は、それぞれの月としては1895年以降で最も高くなった（米国海洋大気庁）。

ヨーロッパ東部では1、5、8、11～12月に、ヨーロッパ中部では1、5～8月に異常多雨となった（図1.1-1中⑬⑭）。一方、カナダ南東部から米国北部では1～7、11月に異常少雨となり（図1.1-1中⑳）、米国北部の6月の月降水量は、6月としては1985年以降で最も少なくなった（米国海洋大気庁）。

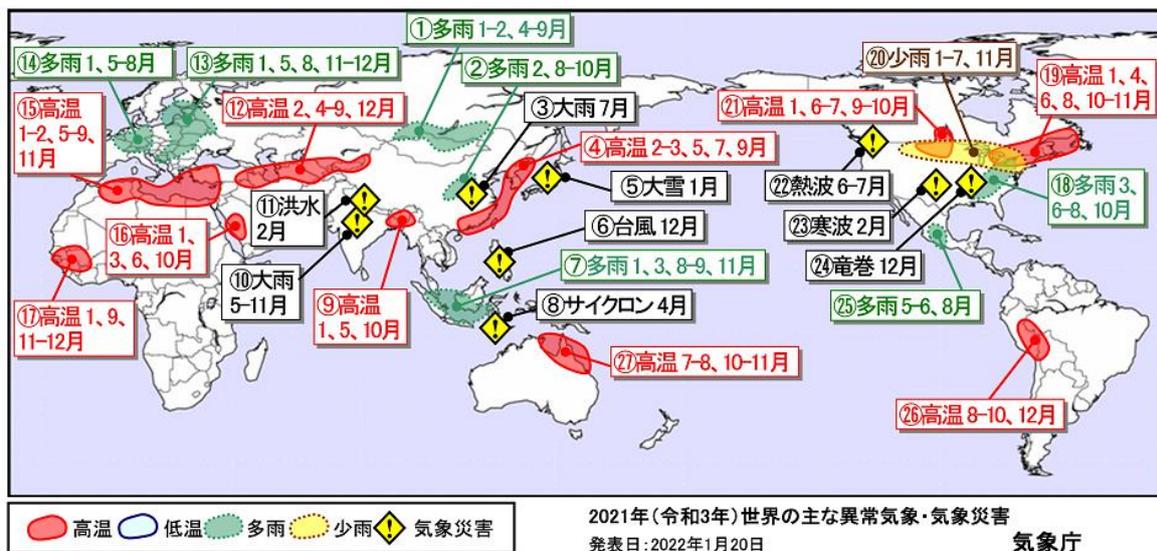


図1.1-1 2021年の主な異常気象・気象災害の分布図³

2021年に発生した異常気象や気象災害のうち、規模や被害が大きかったものについて、おおよその地域・時期を示した。「高温」「低温」「多雨」「少雨」は、月平均気温と月降水量から異常と判断した現象が1年のうち3か月以上繰り返された場合に、地理的広がりも考慮しつつ取り上げた。ここでは異常気象を、ある場所において30年に1回以下のまれな頻度で発生する現象と定義している。災害の記述は、米国国際開発庁海外災害援助局及びルーベンカトリック大学災害疫学研究所（ベルギー）による災害データベース（EM-DAT）や各国政府機関、国連、欧州委員会等の発表に基づき、人的被害や経済的損失の大きさ、地理的広がりを考慮して取り上げている。

³ 気象庁ホームページでは、2006年以降の主な異常気象・気象災害の分布図を公開している。

<https://www.data.jma.go.jp/cpd/monitor/annual/index.html>

(第1章 2021年の気候)

中国中部では7月の大雨により(図1.1-1中③)、300人以上が死亡したと伝えられた(中国政府)。フィリピン中部から南部では12月の台風第22号により(図1.1-1中⑥)、400人以上が死亡したと伝えられた(フィリピン政府)。南アジア及びその周辺では5~11月の大雨により(図1.1-1中⑩)、合計で2,200人以上が死亡したと伝えられた(インド政府、ネパール政府、パキスタン政府、スリランカ政府、EM-DAT)。ヨーロッパ中部では7月の大雨により(図1.1-1中⑭)、合計で240人以上が死亡したと伝えられた(EM-DAT)。北米中部から西部では6~7月の熱波により(図1.1-1中⑳)、合計で1,000人以上が死亡したと伝えられた(EM-DAT、オレゴン州政府、ワシントン州政府)。

表 1.1-1 2021年の世界の主な異常気象・気象災害の概要

図1.1-1中の番号ごとに概要をまとめた。

異常気象の種類 (発生月)	地域	概況
① 多雨(1~2、4~9月)	中央シベリア南部~モンゴル北部	<ul style="list-style-type: none"> 中央シベリア南部のイルクーツク: 1、5月の月降水量がそれぞれ39mm(平年比267%)、86mm(平年比244%)。 中央シベリア南東部のチタ: 1、2月の月降水量がそれぞれ11mm(平年比379%)、10mm(平年比556%)。 モンゴルのウランバートル: 4月の月降水量26mm(平年比286%)。 中央シベリア南部のバルグジン: 6~8月の3か月降水量300mm(平年比222%)。 中央シベリア南部のバグダリン: 9月の月降水量115mm(平年比305%)。
② 多雨(2、8~10月)	中国中部	<ul style="list-style-type: none"> 中国のシャンシー(山西)省タイユワン(太原): 2、10月の月降水量がそれぞれ16mm(平年比348%)、222mm(平年比707%)。 中国のシャンシー(陝西)省ハンチョン(漢中): 8、10月の月降水量がそれぞれ328mm(平年比275%)、219mm(平年比284%)。 中国のシャンシー(陝西)省チンホー(精河): 9月の月降水量289mm(平年比292%)。 中国の9月の月降水量は、9月としては1961年以降で3番目に多かった(中国気象局)。
③ 大雨(7月)	中国中部	<ul style="list-style-type: none"> 中国中部では、7月中旬~下旬の大雨により300人以上が死亡したと伝えられた(中国政府)。 中国のホーナン(河南)省チェンチョウ(鄭州): 7月の月降水量900mm(平年比641%)。
④ 高温(2~3、5、7、9月)	朝鮮半島北部~中国南東部	<ul style="list-style-type: none"> 大韓民国南部のチェジュ(済州): 2、9月の月平均気温がそれぞれ9.4℃(平年差+2.6℃)、24.9℃(平年差+1.5℃)。 中国のコワントン(広東)省スワトウ/シャントウ(汕頭): 3、9月の月平均気温がそれぞれ20.1℃(平年差+2.4℃)、30.3℃(平年差+2.4℃)。 中国(香港)のカオルン(九竜): 5、9月の月平均気温がそれぞれ28.6℃(平年差+2.6℃)、29.1℃(平年差+1.5℃)。 中国のコワンシー(広西)チワン族自治区ナンニン(南寧): 7月の月平均気温29.3℃(平年差+1.1℃)。 香港の3、5、9月の月平均気温は、それぞれの月としては1885年以降で最も高かった(香港天文台)。 韓国の3月の月平均気温は、3月としては1973年以降で最も高かった(韓国

	異常気象の種類 (発生月)	地域	概況
			<p>気象局)。</p> <ul style="list-style-type: none"> 中国の9月の月平均気温は、9月としては1961年以降で最も高かった(中国気象局)。 香港の春(3~5月)の3か月平均気温は、春としては1885年以降で最も高かった(香港天文台)。 中国の2021年の年平均気温は、1961年以降で最も高かった(中国気象局)。
	⑤大雪(1月)	東日本日本海側及びその周辺	<ul style="list-style-type: none"> 東日本日本海側を中心に、各地で大雪となった。北日本~東日本では、除雪作業中の事故等により合計で64人が死亡した(5月14日現在、消防庁)。
	⑥台風(12月)	フィリピン中部~南部	<ul style="list-style-type: none"> フィリピン中部~南部では、台風第22号により400人以上が死亡したと伝えられた(フィリピン政府)。
	⑦多雨(1、3、8~9、11月)	スマトラ島~スラウェシ島	<ul style="list-style-type: none"> シンガポール:1月の月降水量693mm(平年比314%)。 マレーシア西部のクアンタン:3月の月降水量689mm(平年比445%)。 インドネシアのスラウェシ島マカッサル:8月の月降水量133mm(平年比689%)。 インドネシアのスマトラ島ジャンビ:9月の月降水量343mm(平年比270%)。 インドネシアのバンカ島パンカルピナン:11月の月降水量530mm(平年比249%)。 シンガポールの1月の月降水量は、1月としては1869年以降で2番目に多かった(シンガポール気象局)。
	⑧サイクロン(4月)	インドネシア南東部~東ティモール	<ul style="list-style-type: none"> インドネシア南東部~東ティモールでは、4月上旬のサイクロン「SEROJA」により合計で260人以上が死亡したと伝えられた(EM-DAT)。
	⑨高温(1、5、10月)	南アジア東部及びその周辺	<ul style="list-style-type: none"> インド北東部のガウハーティ:1月の月平均気温18.9℃(平年差+1.5℃)。 インド北東部のシルチャル:5月の月平均気温28.9℃(平年差+1.2℃)。 バングラデシュ東部のシルヘット:10月の月平均気温27.7℃(平年差+1.3℃)。
	⑩大雨(5~11月)	南アジア及びその周辺	<ul style="list-style-type: none"> 南アジア及びその周辺では、5~11月の大雨により合計で2200人以上が死亡したと伝えられた(インド政府、ネパール政府、パキスタン政府、スリランカ政府、EM-DAT)。
	⑪洪水(2月)	インド北部	<ul style="list-style-type: none"> インド北部では、2月上旬に氷河が崩壊して洪水が発生し、230人以上が死亡したと伝えられた(EM-DAT)。
	⑫高温(2、4~9、12月)	中央アジア南部及びその周辺	<ul style="list-style-type: none"> トルクメニスタン南部のサラフス:2、4月の月平均気温がそれぞれ13.9℃(平年差+6.6℃)、22.3℃(平年差+3.5℃)。 イラン北西部のウルミエ:5月の月平均気温19.1℃(平年差+2.9℃)。 カザフスタン南部のトゥルケスタン:6~8月の3か月平均気温29.7℃(平年差+2.0℃)。 ウズベキスタンのタシケント:9月の月平均気温23.5℃(平年差+2.1℃)。 カザフスタン南部のアルマトイ:12月の月平均気温1.3℃(平年差

(第1章 2021年の気候)

	異常気象の種類 (発生月)	地域	概況
			+4.0℃)。 ・トルコ南東部のジズレでは、7月20日に49.1℃の日最高気温を観測し、トルコの国内最高記録を更新した(トルコ気象局)。
⑬	多雨(1、5、8、11～12月)	ヨーロッパ東部	・ベラルーシのミンスク：1月の月降水量109mm(平年比234%)。 ・リトアニアのビリニユス：5月の月降水量147mm(平年比260%)。 ・ベラルーシ南部のピンスク：8月の月降水量145mm(平年比296%)。 ・ロシア西部のスモレンスク：11月の月降水量103mm(平年比173%)。 ・ボスニア・ヘルツェゴビナのサラエボ：12月の月降水量154mm(平年比189%)。
⑭	多雨(1、5～8月)	ヨーロッパ中部	・チェコのプラハルジニェ国際空港：1月の月降水量43mm(平年比215%)。 ・ドイツ北東部のキューリッツ：5月の月降水量104mm(平年比246%)。 ・フランス東部のストラスブール：6～8月の3か月降水量360mm(平年比179%)。 ・ドイツ西部のトリール：7月の月降水量174mm(平年比252%)。 ・ドイツ～ベルギーでは、7月中旬の大雨により240人以上が死亡し、417億米ドルにのぼる経済被害が発生したと伝えられた(EM-DAT)。
⑮	高温(1～2、5～9、11月)	北アフリカ北部～中東西部	・エジプト北部のアレクサンドリア：1、7、8月の月平均気温がそれぞれ15.9℃(平年差+2.0℃)、28.6℃(平年差+1.6℃)、29.3℃(平年差+1.5℃)。 ・アルジェリア北部のベジャイア空港：2月の月平均気温14.9℃(平年差+3.5℃)。 ・リビア北東部のトブルク：5、11月の月平均気温がそれぞれ24.4℃(平年差+3.2℃)、22.3℃(平年差+2.7℃)。 ・アルジェリア北部のビスクラ：6～8月の3か月平均気温36.0℃(平年差+2.7℃)。 ・チュニジア中部のガベス：9月の月平均気温29.2℃(平年差+2.4℃)。
⑯	高温(1、3、6、10月)	サウジアラビア西部	・サウジアラビア西部のジッダ：1月の月平均気温25.7℃(平年差+2.2℃)。 ・サウジアラビア西部のメディナ：3、6、10月の月平均気温がそれぞれ27.2℃(平年差+3.0℃)、39.3℃(平年差+2.7℃)、32.5℃(平年差+1.9℃)。
⑰	高温(1、9、11～12月)	西アフリカ南西部	・ブルキナファソ西部のデドゥーグー：1、11月の月平均気温がそれぞれ28.4℃(平年差+2.5℃)、30.0℃(平年差+1.0℃)。 ・マリ西部のナラ：9、12月の月平均気温がそれぞれ30.6℃(平年差+1.5℃)、27.0℃(平年差+2.9℃)。
⑱	多雨(3、6～8、10月)	米国北東部～南部	・米国のテネシー州ナッシュビルメトロポリタン国際空港：3、7月の月降水量がそれぞれ312mm(平年比272%)、222mm(平年比209%)。 ・米国のアラバマ州ハンツビル：6～8月の3か月降水量540mm(平年比166%)。 ・米国のニューヨーク州ロチェスター：10月の月降水量190mm(平年比233%)。

	異常気象の種類 (発生月)	地域	概況
			<ul style="list-style-type: none"> ・ 米国北東部の月降水量は、7月としては1895年以降で2番目に多かった（米国海洋大気庁）。 ・ 米国東部～南部では、8～9月にハリケーン「IDA」及びそれから変わった低気圧により90人以上が死亡し、750億米国ドルにのぼる経済被害が発生したと伝えられた（米国海洋大気庁）。
⑲	高温（1、4、6、8、10～11月）	カナダ南東部～米国北東部	<ul style="list-style-type: none"> ・ カナダのケベック州セティル：1、4、10、11月の月平均気温がそれぞれ7.4℃（平年差+7.1℃）、3.7℃（平年差+3.8℃）、7.5℃（平年差+3.3℃）、1.3℃（平年差+3.6℃）。 ・ 米国のニューヨーク州シラキュース：6、8月の月平均気温がそれぞれ22.5℃（平年差+2.9℃）、24.2℃（平年差+2.8℃）。 ・ 米国北東部の8、10月の月平均気温は、それぞれの月としては1895年以降で最も高かった（米国海洋大気庁）。
⑳	少雨（1～7、11月）	カナダ南東部～米国北部	<ul style="list-style-type: none"> ・ カナダのオンタリオ州バンクロフト：1月の月降水量35mm（平年比45%）。 ・ 米国のオハイオ州クリーブランドホプキンス国際空港：2月の月降水量35mm（平年比48%）。 ・ カナダのオンタリオ州オタワ：3～5月の3か月降水量129mm（平年比60%）。 ・ 米国のサウスダコタ州アバディーン：6月の月降水量20mm（平年比24%）。 ・ 米国のミネソタ州ミネアポリス・セントポール：7月の月降水量22mm（平年比21%）。 ・ 米国のウィスコンシン州マディソン：11月の月降水量9mm（平年比16%）。 ・ 米国北部の6月の月降水量は、6月としては1895年以降で最も少なかった（米国海洋大気庁）。
㉑	高温（1、6～7、9～10月）	北米中部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 米国のノースダコタ州ビズマーク：1、7、9月の月平均気温がそれぞれ3.4℃（平年差+7.1℃）、26.0℃（平年差+4.1℃）、18.4℃（平年差+3.0℃）。 ・ カナダのマニトバ州ドーフィン：6、7、9月の月平均気温がそれぞれ19.3℃（平年差+3.3℃）、21.3℃（平年差+2.3℃）、15.7℃（平年差+3.1℃）。 ・ カナダのマニトバ州ベレンズリバー：10月の月平均気温7.3℃（平年差+4.0℃）。
㉒	熱波（6～7月）	北米中部～西部	<ul style="list-style-type: none"> ・ 北米西部では、6～7月の熱波により1000人以上が死亡したと伝えられた（EM-DAT、オレゴン州政府、ワシントン州政府）。 ・ カナダ西部のリットンでは、6月29日に49.6℃の日最高気温を観測し、カナダの国内最高記録を更新した（カナダ気象局）。 ・ 米国西部と南西部の6月の月平均気温は、ともに6月としては1895年以降で最も高かった（米国海洋大気庁）。 ・ 米国北西部と西部の7月の月平均気温は、ともに7月としては1895年以降で最も高かった（米国海洋大気庁）。

	異常気象の種類 (発生月)	地域	概況
㉓	寒波 (2月)	米国中部～南部	・ 米国中部～南部を中心に、2月中旬の寒波により合計220人以上が死亡し、240億米国ドルにのぼる経済被害が発生したと伝えられた (米国海洋大気庁)。
㉔	竜巻 (12月)	米国中部	・ 米国中部では、竜巻や暴風により90人以上が死亡したと伝えられた (米国海洋大気庁)。
㉕	多雨 (5～6、8月)	メキシコ中部	・ メキシコ中部のグアナフアト：5月の月降水量178mm (平年比441%)。 ・ メキシコ中部のアカプルコ：6、8月の月降水量がそれぞれ500mm (平年比215%)、592mm (平年比216%)。
㉖	高温 (8～10、12月)	ペルー東部～ボリビア北部	・ ペルー南部のクスコ：8、12月の月平均気温がそれぞれ14.6℃ (平年差+3.6℃)、14.5℃ (平年差+1.4℃)。 ・ ブラジル北西部のリオブランコ：9、10月の月平均気温がそれぞれ27.7℃ (平年差+1.4℃)、27.6℃ (平年差+1.1℃)。
㉗	高温 (7～8、10～11月)	オーストラリア北東部	・ オーストラリア北東部のウェイパ：7、8、10月の月平均気温がそれぞれ26.8℃ (平年差+2.2℃)、27.1℃ (平年差+2.0℃)、29.9℃ (平年差+1.7℃)。 ・ オーストラリア北部のニュールンバイ／ゴヴ空港：7、8、10、11月の月平均気温がそれぞれ25.6℃ (平年差+1.7℃)、26.1℃ (平年差+2.3℃)、28.8℃ (平年差+2.1℃)、29.8℃ (平年差+1.7℃)。

年平均気温は、主に北半球で平年より高く、東アジア東部、中央アジア南部から北アフリカ北部、カナダ東部から米国北部などで平年よりかなり高かった (図 1.1-2)。

年降水量は、中央シベリア南部から中国東部、インドネシア及びその周辺、インド西部などで平年より多く、中央アジア南部からアラビア半島東部、北アフリカ北西部などで平年より少なかった (図 1.1-3)。

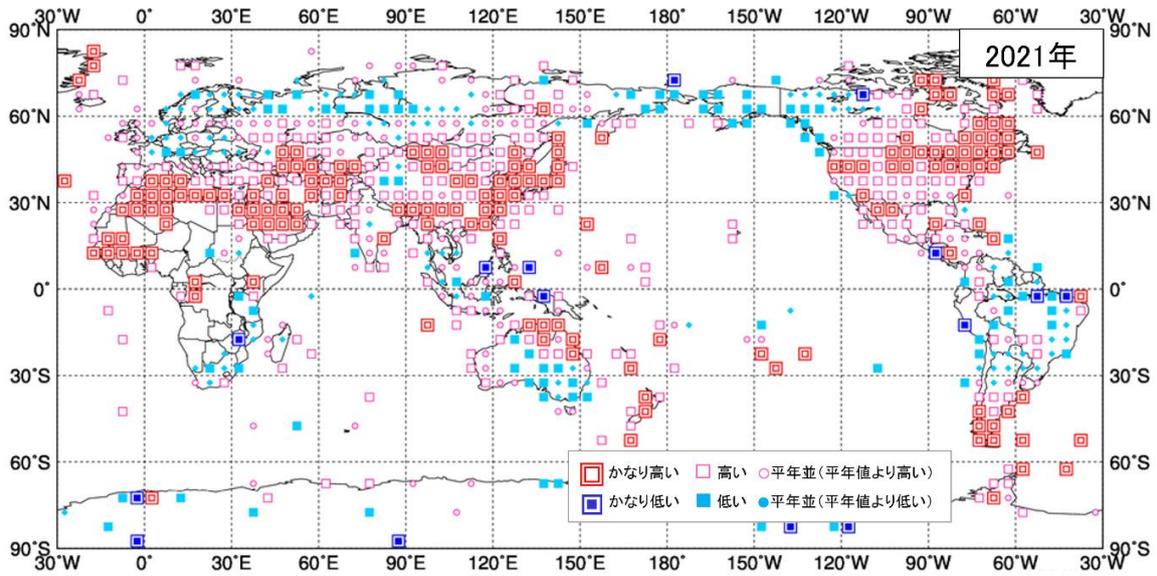


図 1.1-2 年平均気温規格化平年差階級分布図 (2021年)⁴

各観測点の年平均気温平年差を年の標準偏差で割り(規格化)、緯度・経度5度格子の領域ごとにそれらを平均した。階級区分値を-1.28、-0.44、0、+0.44、+1.28とし、それぞれの階級を「かなり低い」「低い」「平年並(平年値より低い)」「平年並(平年値より高い)」「高い」「かなり高い」とした。陸域でマークのない空白域は、観測データが十分でないか、平年値がない領域を意味する。なお、平年値は1991～2020年の平均値。標準偏差の統計期間も1991～2020年。

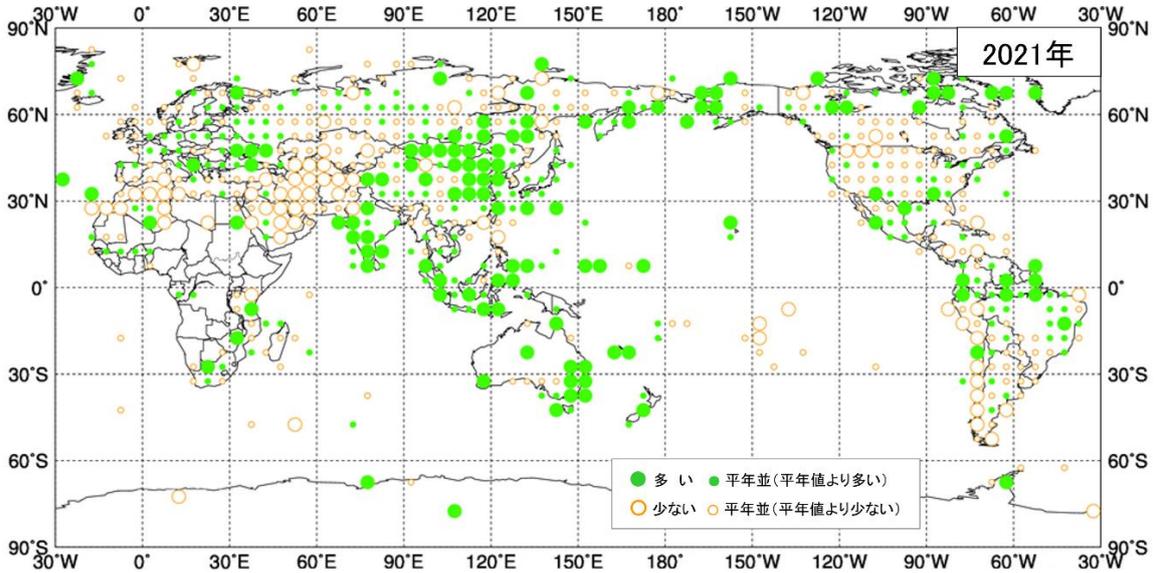


図 1.1-3 年降水量平年比分布図 (2021年)⁴

各観測点の年降水量平年比を緯度・経度5度格子の領域ごとに平均した。階級区分値を70%、100%、120%とし、それぞれの階級区分を「少ない」「平年並(平年値より少ない)」「平年並(平年値より多い)」「多い」とした。陸域でマークのない空白域は、観測データが十分でないか、平年値がない領域を意味する。なお、平年値は1991～2020年の平均値。

⁴ 気象庁ホームページでは、2018年以降の年平均気温規格化平年差階級分布図、年降水量平年比分布図を公開している。

<https://www.data.ima.go.jp/cpd/monitor/climfig/?tm=annual>

1.2 日本の天候・異常気象⁵

- 気温の高い状態が続き、年平均気温は全国的に高く、特に北・西日本ではかなり高かった。
- 前年12月～1月にかけて、日本海側では各地で大雪となった。
- 8月中旬は東・西日本で記録的な大雨となった。

1.2.1 年間の天候

2021年の日本の年平均気温平年差、年降水量平年比、年間日照時間平年比の分布を図1.2-1に示す。年統計値の特徴は以下のとおりである。

- 年平均気温：全国的に高く、北・西日本でかなり高かった。
- 年降水量：北日本太平洋側、東・西日本で多く、東日本太平洋側ではかなり多かった。北日本日本海側と沖縄・奄美は平年並だった。
- 年間日照時間：西日本太平洋側で平年並だったほかは多く、北・東日本日本海側と沖縄・奄美ではかなり多かった。

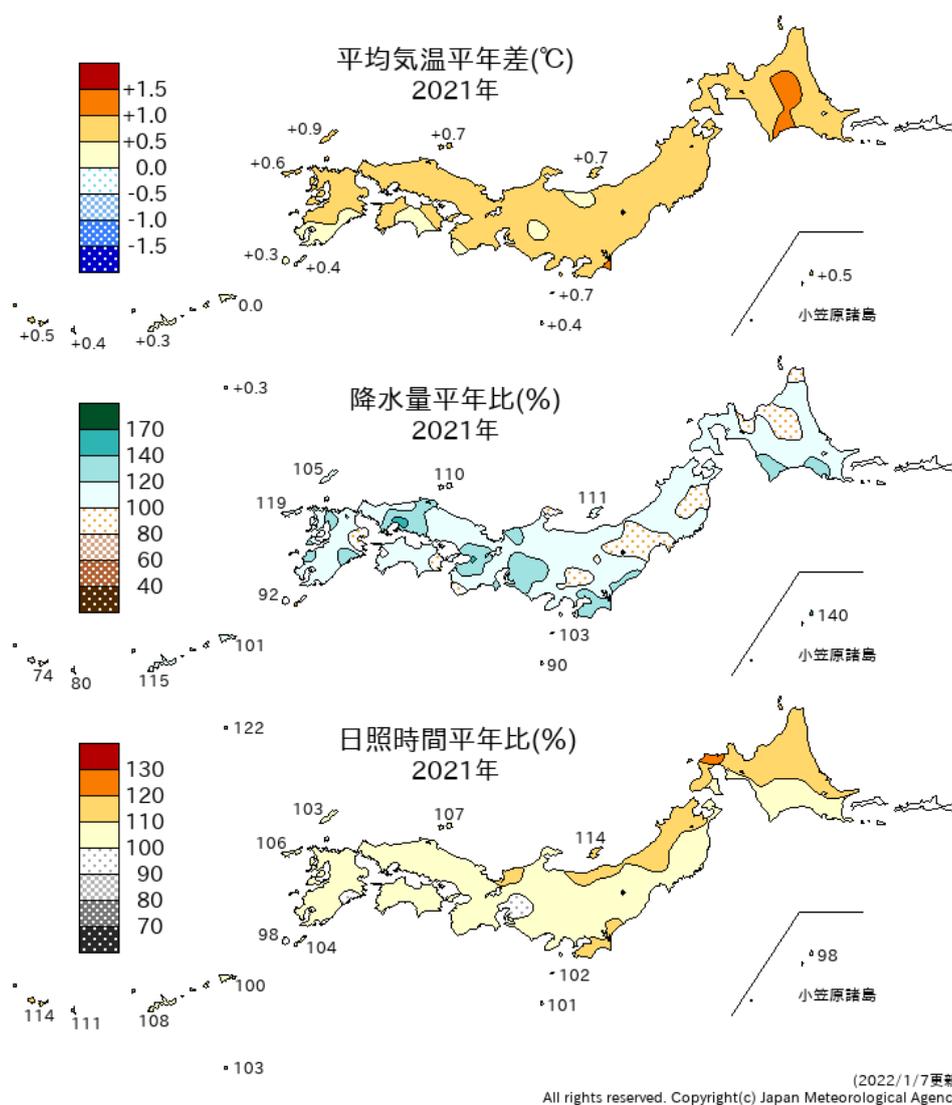


図1.2-1 日本における2021年の年平均気温平年差、年降水量平年比、年間日照時間平年比の分布
平年値は1991～2020年の平均値。

⁵ 観測された気温や降水量が、平年値（1991～2020年の平均値）を計算した期間の累積度数の上位10%の値を超える場合に「かなり高い（多い）」、下位10%以下の場合に「かなり低い（少ない）」と表現している。

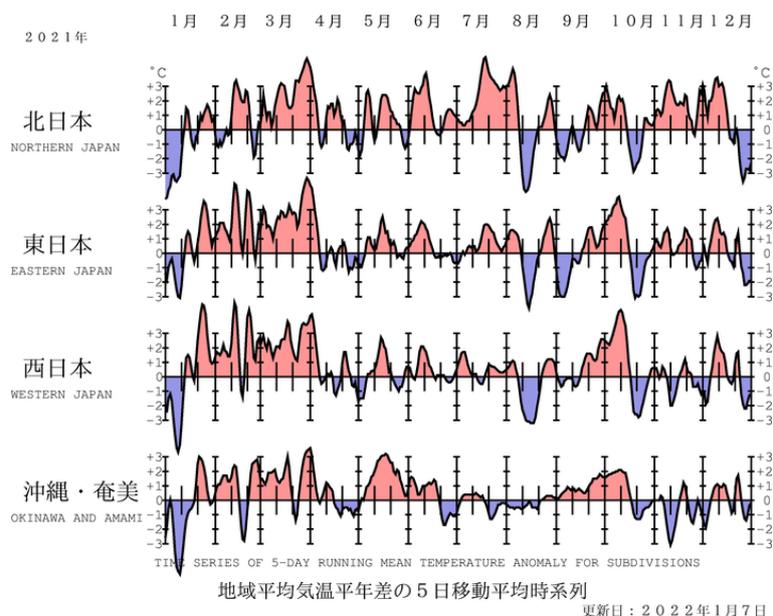


図1.2-2 地域平均気温平年差の5日移動平均時系列（2021年1～12月）
平年値は1991～2020年の平均値。

1.2.2 季節別の天候

2021年の日本の地域別平均気温平年差の経過を図1.2-2に、日本の季節別の平均気温平年差、降水量平年比、日照時間平年比の分布を図1.2-3に示す。また、月統計値で記録を更新した地点数と主な地域を表1.2-1に示す。季節別の天候の特徴は以下のとおりである。

(1) 冬（2020年12月～2021年2月）

- 平均気温：北日本で低かった。一方、東・西日本と沖縄・奄美が高かった。
- 降水量：東日本日本海側と沖縄・奄美でかなり多く、北日本日本海側で多かった。一方、北・東日本太平洋側と西日本で少なかった。
- 日照時間：西日本でかなり多く、東日本で多かった。一方、北日本日本海側で少なく、北日本太平洋側と沖縄・奄美で平年並だった。

冬（2020年12月～2021年2月）は、冬の前半と後半で気温の変動が大きかった。冬の前半は、強い寒気が流れ込んだ影響で、記録的な大雪となった所もあり、冬の降雪量は西日本日本海側でかなり多く、東日本日本海側で多くなった。後半は、寒気の南下が弱く、たびたび低気圧が北日本付近を通過した。冬の降水量は、前半の寒気と後半の低気圧の影響をともに受けた東日本日本海側や低気圧の影響で大雨となる日があった沖縄・奄美でかなり多く、北日本日本海側で多かった。西日本は冬の後半に高気圧に覆われやすく、冬の日照時間は、西日本日本海側で平年比127%、西日本太平洋側で平年比119%とともに統計開始以来1位の多照となった（統計開始は1946/47年冬）。

(2) 春（2021年3～5月）

- 平均気温：全国的にかなり高かった。
- 降水量：北日本と西日本太平洋側でかなり多く、東日本と西日本日本海側で多かった。沖縄・奄美では少なかった。
- 日照時間：沖縄・奄美でかなり多く、北日本太平洋側と東日本日本海側で多く、北日本日本海側、東日本太平洋側、西日本で平年並だった。

(第1章 2021年の気候)

春は、3月に日本付近への寒気の南下が顕著に弱かったことなどから、春の平均気温は全国的にかなり高かった。北日本では、期間を通して低気圧や前線の影響を受けやすく、西日本では5月に梅雨前線の影響を受けやすかったため、北日本と西日本太平洋側では春の降水量がかなり多くなった。沖縄・奄美は、移動性高気圧や太平洋高気圧に覆われやすく、梅雨前線の影響が小さかったため日照時間がかなり多かった。なお、梅雨前線が平年より早く北上したため、西日本の多くの地方では、平年よりかなり早い梅雨入りとなった。

(3) 夏 (2021年6~8月)

- 平均気温：北日本でかなり高く、東日本で高かった。西日本と沖縄・奄美では平年並だった。
- 降水量：東日本太平洋側と西日本でかなり多く、沖縄・奄美で多かった。一方、北日本日本海側でかなり少なかった。北日本太平洋側と東日本日本海側では平年並だった。
- 日照時間：北日本でかなり多く、東日本日本海側で多かった。一方、沖縄・奄美で少なかった。東日本太平洋側と西日本では平年並だった。

夏は、7月上旬の梅雨前線による大雨や、8月中旬を中心に本州付近に停滞した前線による大雨などにより、東日本太平洋側と西日本の夏の降水量はかなり多かった。一方、北日本では、7月後半を中心に太平洋高気圧に覆われ、その前後も高気圧に覆われやすかったため、夏の日照時間はかなり多く、夏の平均気温はかなり高くなった。また、北日本日本海側では夏の降水量がかなり少なくなった。沖縄・奄美では、7月の終わりに台風第6号が沖縄付近をゆっくり進んだのをはじめ、熱帯低気圧や台風の影響をたびたび受けたため、夏の降水量は多く、日照時間は少なかった。

(4) 秋 (2021年9~11月)

- 平均気温：北・西日本で高く、東日本と沖縄・奄美で平年並だった。
- 降水量：北日本日本海側で多かった。一方、東日本太平洋側、西日本と沖縄・奄美で少なく、北日本太平洋側と東日本日本海側で平年並だった。
- 日照時間：北日本日本海側、東日本と沖縄・奄美でかなり多く、北日本太平洋側と西日本で多かった。

9月~10月は、西日本を中心に高気圧に覆われて晴れた日が多く、秋雨前線や台風の影響を受けにくかった。11月は北日本では寒気の影響が弱く、また低気圧の影響を受けやすく、低気圧の前面の南から暖かい空気が流れ込みやすかった。これらのことから、北日本と西日本では秋の平均気温が高くなり、秋の降水量は、北日本日本海側で多くなった一方、東日本太平洋側、西日本と沖縄・奄美では少なかった。秋の日照時間は、全国的に多かった。

(5) 初冬 (2021年12月)

2021年(令和3年)12月の日本の天候は、寒暖の変動が大きかった。降水量は、北日本日本海側と東日本太平洋側でかなり多かった。日照時間は、西日本太平洋側と沖縄・奄美でかなり多かった。また下旬は大陸から強い寒気が流れ込んだため、日本海側を中心に大雪となった。

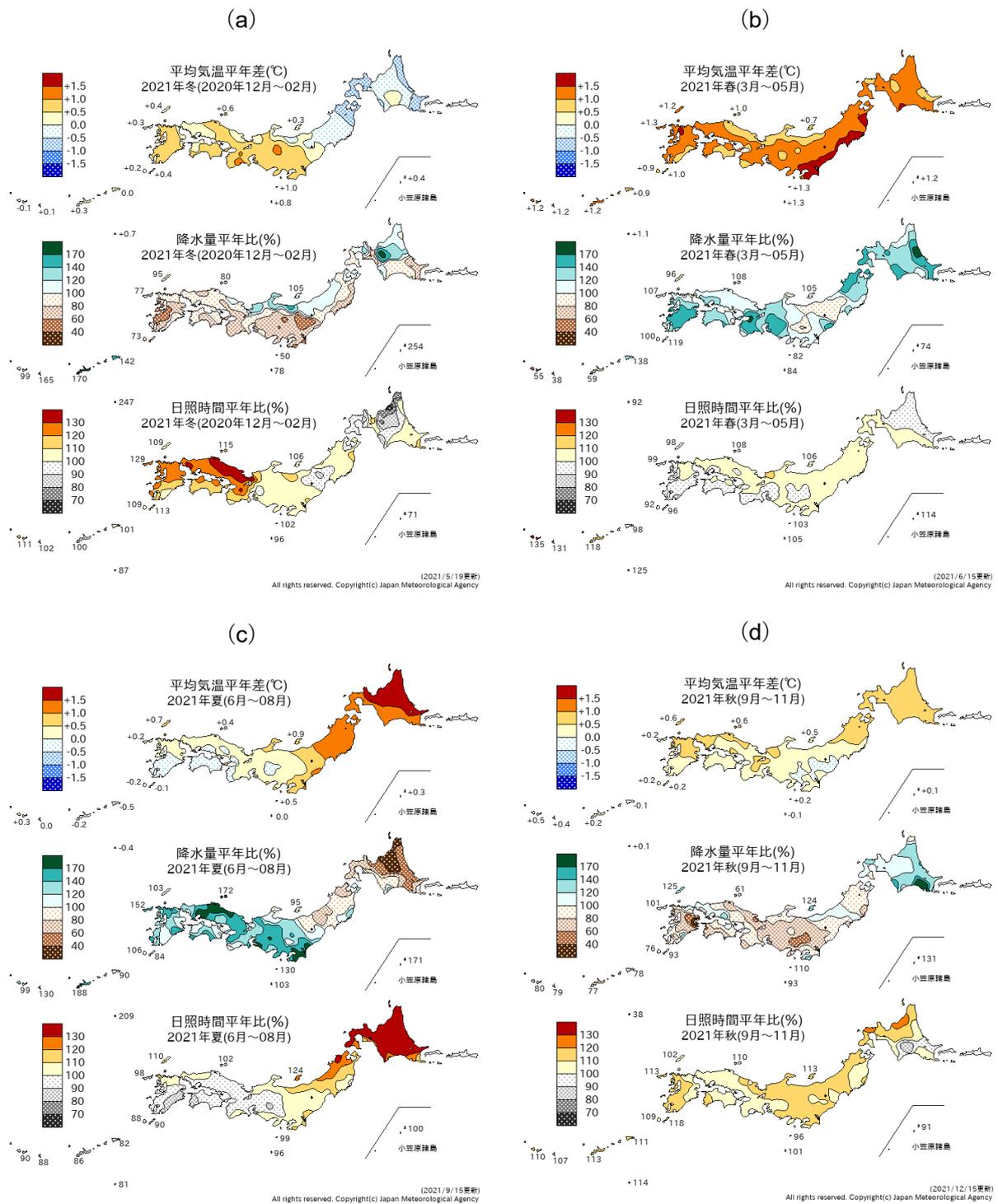


図 1.2-3 日本における 2021 年の季節別の平均気温、降水量、日照時間の平年差(比)分布⁶

(a) : 冬 (2020 年 12 月~2021 年 2 月)、(b) : 春 (3~5 月)、(c) : 夏 (6~8 月)、(d) : 秋 (9~11 月)
 平年値は 1991~2020 年の平均値。

⁶ 気象庁ホームページでは、1961 年冬 (前年 12~2 月) 以降の季節の分布図を公開している。
https://www.data.jma.go.jp/cpd/db/longfcst/trsmap_seasonal.html

表 1.2-1 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(2021年)

全国 153 地点の気象台等の統計値の中で、観測史上 1 位となった地点数を記載した。値は 1 位を更新した地点数。タイ記録は含まない。タイ記録がある場合には「値々」として横に併記した。地域は観測史上 1 位(タイ記録を含む)となった地域を記載した。

(気温) 北：北日本、東：東日本、西：西日本、沖奄：沖縄・奄美

(降水量、日照時間) 北日：北日本日本海側、北太：北日本太平洋側、東日：東日本日本海側、東太：東日本太平洋側、西日：西日本日本海側、西太：西日本太平洋側、沖奄：沖縄・奄美(北、東、西は、日本海側、太平洋側ともに 1 位)

	平均気温(地点)		降水量(地点)		日照時間(地点)	
	高い記録	低い記録	多い記録	少ない記録	多い記録	少ない記録
1月			1		3	1
2月	22、8々		1		40 東太、西日、沖奄	
3月	126、5々 北、東、西		4			
4月			1 々		1	
5月	5、2 々 沖奄		5			1
6月	2、1 々		3		3 北	
7月	10、2 々		1	8、1 々	11 北日	
8月			30 西			
9月				1	4 北日	
10月				1	1	
11月	3、1 々		2		15	
12月			3		2	

1.3 大気・海洋の特徴⁷

- 2020年夏に発生したラニーニャ現象は2021年春に終息した。2020/2021年冬の大気循環場には、このラニーニャ現象の影響と考えられる特徴が見られた。
- 2021年夏から秋にかけて負のインド洋ダイポールモード現象が発生した。夏季アジアモンスーンの対流活動は、概して平年よりも不活発だった一方、季節内の変動が明瞭だった。
- 2021年夏は、北半球でしばしば大振幅の偏西風蛇行が見られ、各地で熱波や大雨が発生した。
- 2021年秋にはラニーニャ現象発生時に類似した海面水温分布が再び現れ、同年秋の大気循環場には、この海面水温分布の影響と考えられる特徴が見られた。

異常気象の要因を把握するためには、上空の大気の流れや熱帯の積雲対流活動、海面水温、夏季アジアモンスーン等の状況など、大気・海洋の特徴を把握することが重要である⁸。以下では、2021年のこれらの特徴について記述する。

1.3.1 季節別の大気・海洋の特徴

(1) 冬 (2020年12月～2021年2月)

2020年夏に発生したラニーニャ現象が持続した。太平洋赤道域の海面水温は、150°E以西で顕著な正偏差、160°Eから中部にかけて顕著な負偏差だった(図1.3-1(a))。

熱帯の積雲対流活動は、平年と比べて、北インド洋～インドネシア付近で活発、太平洋赤道域の日付変更線付近で不活発だった(図1.3-1(b))。熱帯の対流圏下層では、インド洋熱帯域～インドネシア付近で南北半球対の低気圧性循環偏差、太平洋熱帯域の西部～中部で南北半球対の高気圧性循環偏差となり、これはラニーニャ現象の影響が現れたものと考えられる(図1.3-1(c))。

500hPa高度を見ると、極渦がシベリア側と北米側に分裂し、北極付近は正偏差(平年と比べて高度が高い)、中央・東シベリアでは負偏差(平年と比べて高度が低い)となった(図1.3-1(d))。また、北米～ユーラシア大陸北部では波列パターンが見られ、北米北東部で正偏差、ヨーロッパ北西部で負偏差となった。偏西風は、東アジア～北太平洋で平年の位置と比べて北寄り flowed。海面気圧は、北極付近～ロシア北西部で正偏差、ヨーロッパ北西部で負偏差となった。シベリア高気圧の南東への張り出しは平年より弱く、アリューシャン低気圧は平年より北西側に位置した(図1.3-1(e))。850hPa気温をみると、北極付近～北米北東部、ヨーロッパ南東部で高温偏差、シベリアで低温偏差となった(図1.3-1(f))。冬前半には、寒帯前線ジェット気流と亜熱帯ジェット気流がとも

⁷ 本節の説明で言及する「エルニーニョ/ラニーニャ現象」「北極振動」「モンスーン」「インド洋ダイポールモード現象」については、巻末の用語一覧を参照のこと。

⁸ 大気・海洋の特徴の監視に用いられる代表的な図としては、以下のものがある。

- ・海面水温図：海面水温の分布を表し、エルニーニョ/ラニーニャ現象等の海洋変動の監視に用いられる。
 - ・外向き長波放射量図：晴天時は地表から、雲のある場合は雲の上端から、宇宙に向かって放出される長波放射の強さを表す。この強さは雲の上端の高さに対応するため、積雲対流活動の監視に用いられる。
 - ・850hPa 流線関数図：上空 1,500m 付近の大気の流れや気圧配置を表し、太平洋高気圧等の監視に用いられる。
 - ・500hPa 高度図：上空 5,500m 付近の大気の流れや気圧配置を表し、偏西風の蛇行や極渦等の監視に用いられる。
 - ・海面気圧図：地表の大気の流れや気圧配置を表し、太平洋高気圧やシベリア高気圧、北極振動等の監視に用いられる。
 - ・850hPa 気温図：上空 1,500m 付近の気温の分布を表す。
 - ・対流圏厚換算温度：2つの等圧面(300hPa面と850hPa面)の間の気層の平均気温を表し、対流圏の平均気温の監視に用いられる。
- これらの図やより詳しい情報については、下記の気象庁ホームページに掲載している。
- ・海面水温：<https://www.data.jma.go.jp/cpd/data/elnino/clmrep/sst-ano-global-seas.html>
 - ・外向き長波放射量、850hPa 流線関数、500hPa 高度、海面気圧及び 850hPa 気温：https://www.data.jma.go.jp/cpd/db/diag/db_hist_3mon.html
 - ・対流圏厚換算温度：https://www.data.jma.go.jp/cpd/db/diag/db_hist_indx.html
 - ・熱帯の大気および海洋の監視指数(夏季アジアモンスーン)：https://www.data.jma.go.jp/cpd/db/diag/2021/index/html/soiolru/index_html_soiolru_2021.html

に日本付近で南に蛇行し、日本付近に強い寒気が流れ込んだ(図 1.1-1⑤)。この亜熱帯ジェット気流の蛇行には、ラニーニャ現象に伴うインドネシア付近での活発な積雲対流活動が影響していたと考えられる。

(2) 春 (2021年3~5月)

2020年夏に発生したラニーニャ現象が終息した。海面水温は、太平洋赤道域の中部から東部にかけて顕著な負偏差だった一方、北太平洋では、熱帯域の西部から北米西岸沖にかけて顕著な正偏差が見られた(図 1.3-2(a))。

熱帯の積雲対流活動は、平年と比べて、北インド洋熱帯域の西部~インド北部、北太平洋熱帯域の西部、ハワイの東で活発だった(図 1.3-2(b))。熱帯の対流圏下層は、フィリピン付近で低気圧性循環偏差、南太平洋熱帯域の中部で高気圧性循環偏差となった(図 1.3-2(c))。

500hPa 高度を見ると、北太平洋中緯度帯で帯状に正偏差となり、特にアリューシャンの南で顕著だったほか、地中海東部付近でも顕著な正偏差が見られた(図 1.3-2(d))。北アフリカ~ユーラシア大陸南部では亜熱帯ジェット気流が概ね平年と比べて弱く、北太平洋では偏西風が北偏した。海面気圧は、北太平洋中緯度帯で帯状に正偏差となり、特にアリューシャンの南、北米西岸沖で顕著だった(図 1.3-2(e))。850hPa 気温は、アラビア半島北部付近、千島の東で顕著な高温偏差、ヨーロッパ中部で顕著な低温偏差となった(図 1.3-2(f))。

(3) 夏 (2021年6~8月)

太平洋赤道域ではエルニーニョ現象もラニーニャ現象も発生していない平常の状態だったが、海面水温は中部から東部にかけて負偏差だった。インド洋では、スマトラ島の南で顕著な海面水温の正偏差が見られ、負のインド洋ダイポールモード現象が発生した。また、大西洋赤道域で顕著な正偏差が見られた(図 1.3-3(a))。

熱帯の積雲対流活動は、平年と比べて、スマトラ島の南西~インドネシア付近、日本の南海上、大西洋赤道域で活発、アラビア海、ベンガル湾~フィリピン付近、ニューギニア島の東で不活発だった(図 1.3-3(b))。特にアジアモンスーン域全体としては、対流活動が平年と比べて不活発だった(図 1.3-7)。熱帯の対流圏下層は、インド洋熱帯域の東部、大西洋熱帯域で南北半球対の低気圧性循環偏差、太平洋熱帯域の西部で南北半球対の高気圧性循環偏差となった(図 1.3-3(c))。太平洋高気圧は季節内の変動が明瞭で、日本の南海上での西への張り出しは、7月は弱かった一方、8月には一転して強まって日本付近の大雨をもたらした(詳細はトピックス II 参照)。

500hPa 高度をみると、極渦は平年より強く、北米の中緯度帯、北大西洋~ユーラシア大陸の北緯 60 度帯で正偏差となった(図 1.3-3(d))。ユーラシア大陸では、亜熱帯ジェット気流は平年と比べて南寄りを流れ、寒帯前線ジェット気流は明瞭だった。季節内の変動として、北半球ではしばしば大振幅の偏西風の蛇行が見られ、各地で熱波や大雨が発生した(1.1 節)。海面気圧はヨーロッパ北部~ロシア西部、千島近海で正偏差、北極域で広く負偏差となった(図 1.3-3(e))。8月にはオホーツク海高気圧が発達して日本付近の大雨につながった(詳細はトピックス II 参照)。850hPa 気温は、北米西部、地中海中部周辺、カスピ海周辺、中央シベリア~サハリン付近で顕著な高温偏差、東アジア北部、アラスカの北で低温偏差となった(図 1.3-3(f))。

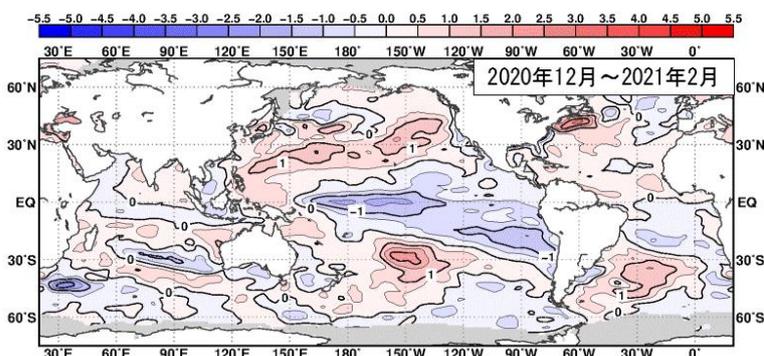
(4) 秋 (2021年9~11月)

太平洋赤道域では 150°E 以西で顕著な正偏差、160°E 以東で負偏差が見られ、特に日付変更線付近で顕著な負偏差となり、再びラニーニャ現象発生時に類似した海面水温分布が現れた。インド洋では、スマトラ島の西で顕著な正偏差が見られ、負のインド洋ダイポールモード現象が持続した(図 1.3-4(a))。

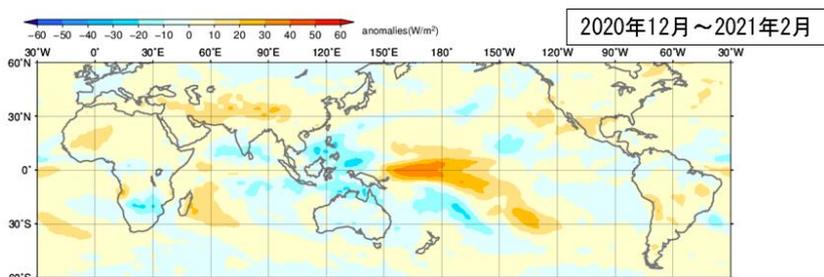
熱帯の積雲対流活動は、平年と比べて、アラビア海北部～インドシナ半島南部、南インド洋熱帯域の東部～ニューギニア島の西で活発、太平洋赤道域の西部～中部で不活発だった（図 1.3-4(b)）。熱帯の対流圏下層では、インド洋熱帯域で南北半球対の低気圧性循環偏差、太平洋熱帯域の西部～中部で南北半球対の高気圧性循環偏差となり（図 1.3-4(c)）、これは前述の太平洋赤道域の海面水温偏差の影響および負のインド洋ダイポールモード現象の影響が現れたものと考えられる。

500hPa 高度を見ると、アリューシャンの南から北米北部へ波列パターンが見られ、アリューシャンの南と北米北部で正偏差、アラスカ湾付近で負偏差となった（図 1.3-4(d)）。この波列パターンは、太平洋赤道域の海面水温偏差の影響を受けたものと考えられる。また、バイカル湖の東で 500hPa 高度の顕著な正偏差が見られた。偏西風はアリューシャンの南、北大西洋北部で北偏した。海面気圧は、グリーンランドの西で正偏差、ヨーロッパ北部～中央シベリア、北米の広い範囲で負偏差となった（図 1.3-4(e)）。850hPa 気温は、バイカル湖の北東、カナダ北部で顕著な高温偏差、アラスカ付近で顕著な低温偏差となった（図 1.3-4(f)）。

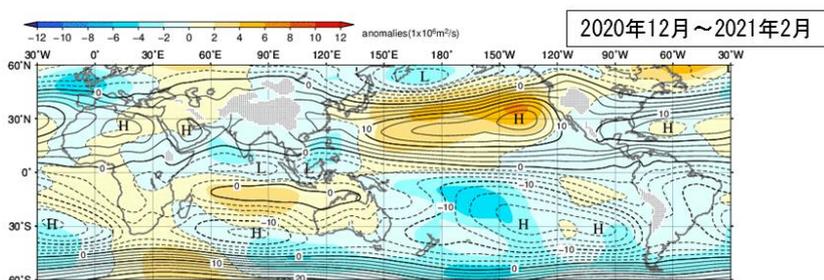
(a) 海面水温平年偏差



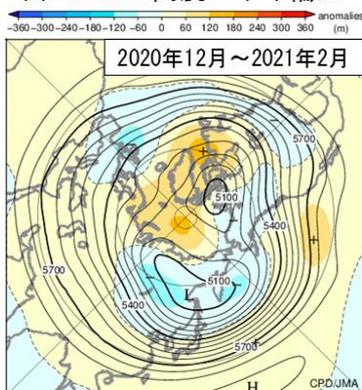
(b) 外向き長波放射量平年偏差



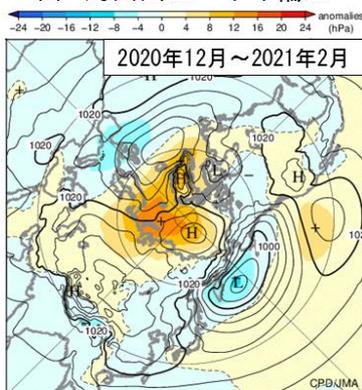
(c) 850hPa流線関数・平年偏差



(d) 500hPa高度・平年偏差



(e) 海面気圧・平年偏差



(f) 850hPa気温・平年偏差

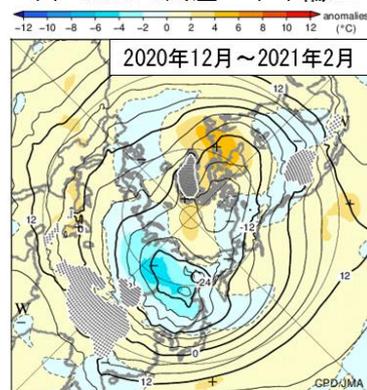
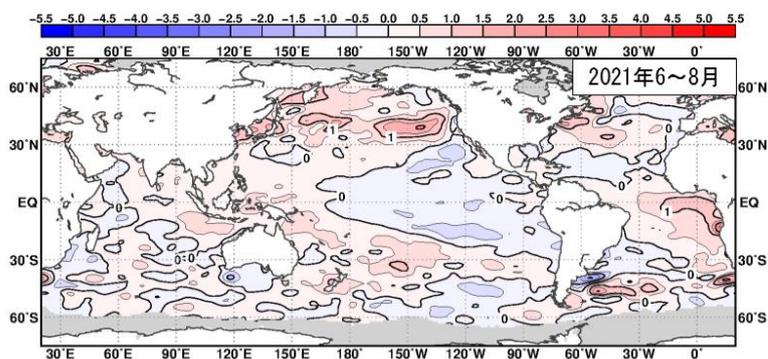


図 1.3-1 3か月平均の海面水温、大気の循環図 (2020年12月～2021年2月)

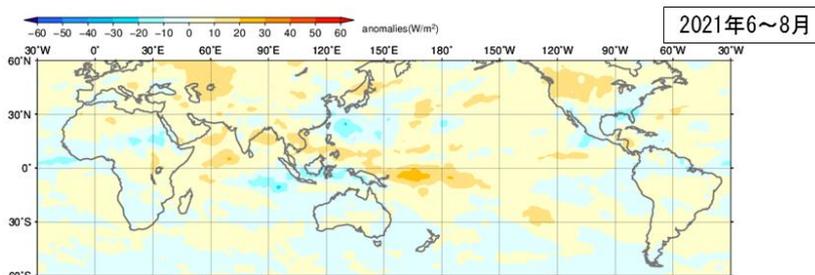
平年値は1991～2020年の平均値。陰影は平年偏差。(a)は気象庁の海面水温格子点データ (COBE-SST) (Ishii et al., 2005)、(b)は米国海洋大気庁より提供された外向き長波放射量データ、(c)～(f)は気象庁55年長期再解析 (JRA-55) (Kobayashi et al., 2015) に基づく。

- (a) 海面水温平年偏差。等値線の間隔は0.5℃。灰色陰影は海水域を表す。
- (b) 外向き長波放射量平年偏差。単位はW/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。
- (c) 850hPa流線関数及び平年偏差。等値線の間隔は2.5×10⁶m²/s。北(南)半球では、流線関数が正(負)の場合、高(低)気圧性循環、負(正)の場合、低(高)気圧性循環を表す。
- (d) 500hPa高度及び平年偏差。等値線の間隔は60m。等値線が高緯度側(図の中心方向)に湾曲しているところは高圧部、低緯度側(図の外側)に湾曲しているところは低圧部に対応する。偏西風は概ね等値線に沿って流れ、等値線間隔の広いところは風が弱く、狭いところは強い。
- (e) 海面気圧及び平年偏差。等値線の間隔は4hPa。
- (f) 850hPa気温及び平年偏差。等値線の間隔は4℃。点状の陰影域は高度1,600m以上の領域を表す。

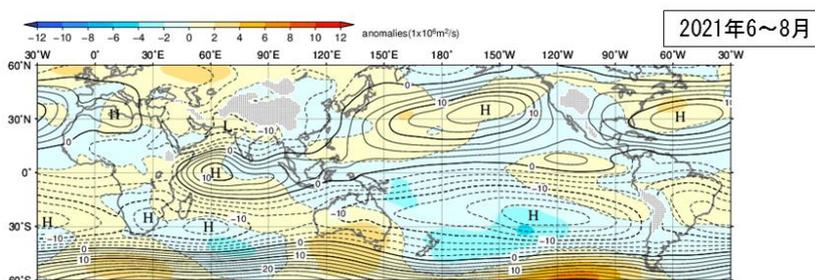
(a) 海面水温平年偏差



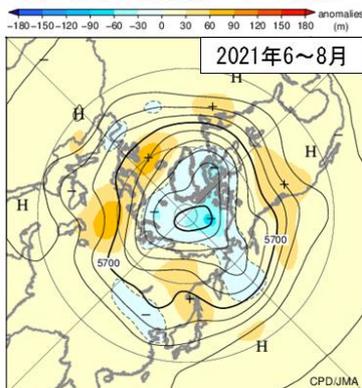
(b) 外向き長波放射量平年偏差



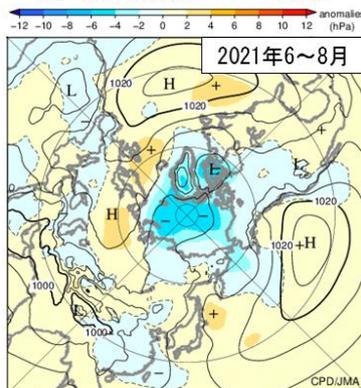
(c) 850hPa流線関数・平年偏差



(d) 500hPa高度・平年偏差



(e) 海面気圧・平年偏差



(f) 850hPa気温・平年偏差

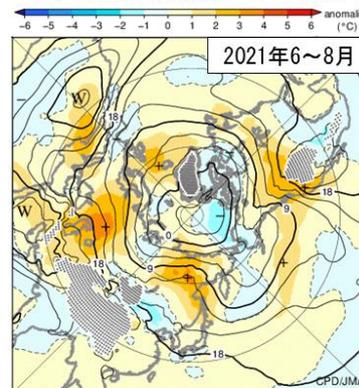
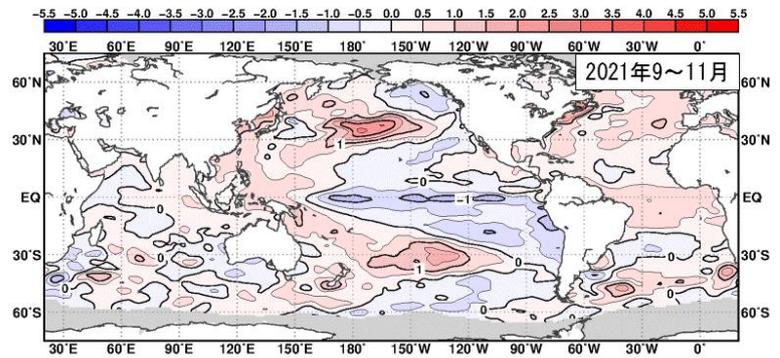


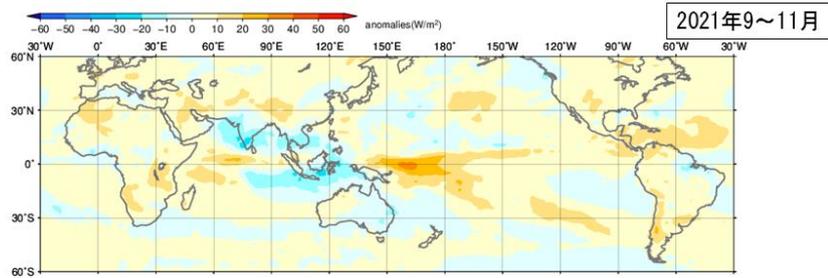
図 1.3-3 3 か月平均の海面水温、大気の循環図 (2021年6~8月)

図の見方は図 1.3-1 と同様。但し(f)の等値線の間隔は 3°C。

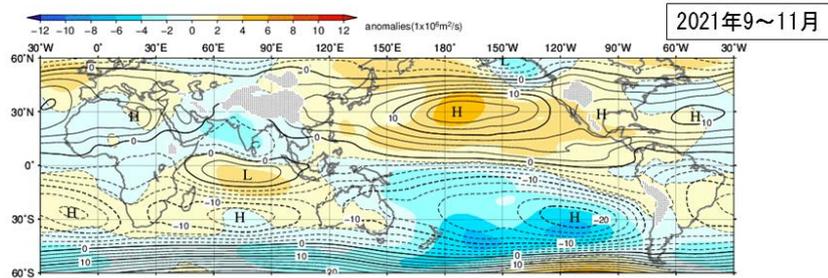
(a) 海面水温平年偏差



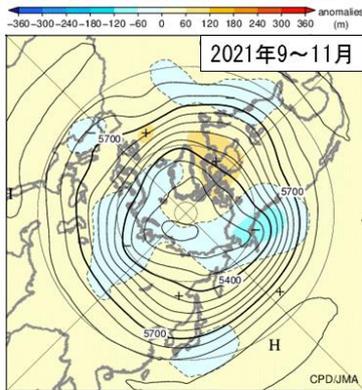
(b) 外向き長波放射量平年偏差



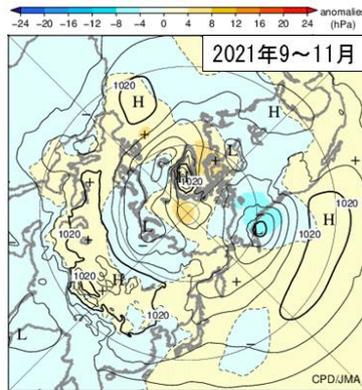
(c) 850hPa流線関数・平年偏差



(d) 500hPa高度・平年偏差



(e) 海面気圧・平年偏差



(f) 850hPa気温・平年偏差

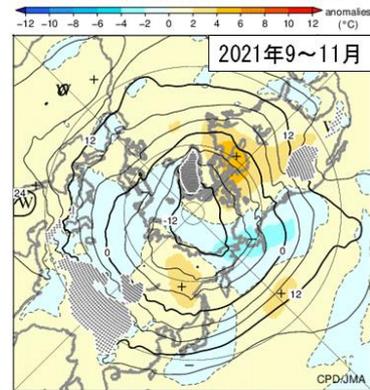


図 1.3-4 3 か月平均の海面水温、大気の循環図 (2021 年 9~11 月)
図の見方は図 1.3-1 と同様。

1.3.2 対流圏の平均気温

対流圏の全球平均気温(図1.3-5)は、2020年は平年より高い状態が持続したが、2020/2021年冬に下降を始め、2021年春には平年並まで低下した。その後再び上昇し、2021年10月(図1.3-6)には、10月として1958年以降で2番目に高い値となった。

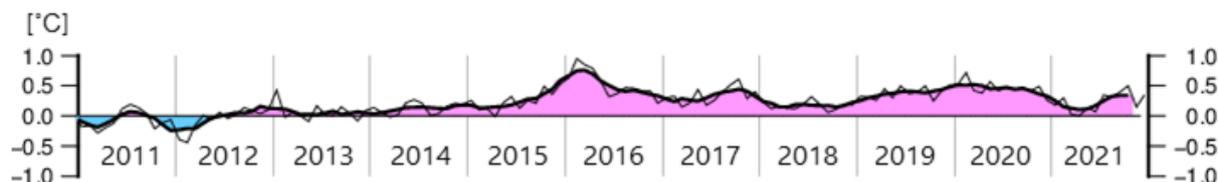


図1.3-5 対流圏の全球平均層厚換算温度平年偏差の時間変化(°C)

細線は月平均値、滑らかな太線は5か月移動平均値を示し、正(負)の値は平年値より高い(低い)ことを示す。平年値は1991~2020年の平均値。気象庁55年長期再解析(JRA-55; Kobayashi et al., 2015)に基づく。

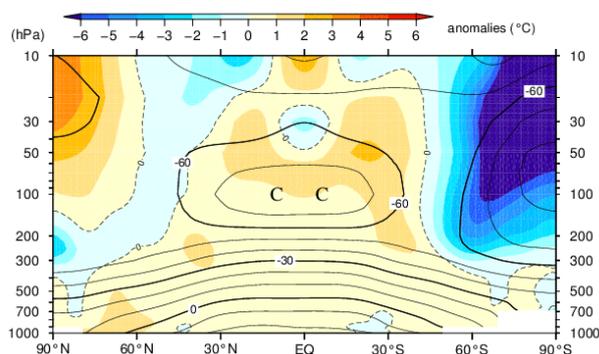


図1.3-6 帯状平均気温の高度・緯度断面図(2021年10月)

等値線は帯状平均気温で、間隔は10°C。陰影は帯状平均気温平年偏差を示し、正(負)の値はその高度・緯度において平年値より気温が高かったことを示す。平年値は1991~2020年の平均値。気象庁55年長期再解析(JRA-55; Kobayashi et al., 2015)に基づく。

1.3.3 夏季アジアモンスーン

夏季アジアモンスーン期(6~9月)におけるベンガル湾~フィリピン付近の積雲対流活動は概して不活発であった(図1.3-7)。特に8月に不活発が明瞭だったことは、ユーラシア大陸上の亜熱帯ジェット気流の顕著な南偏をもたらし、日本付近において盛夏期にもかかわらず前線が停滞しやすく持続的な大雨となったことに影響した可能性がある(詳細はトピックスII参照)。

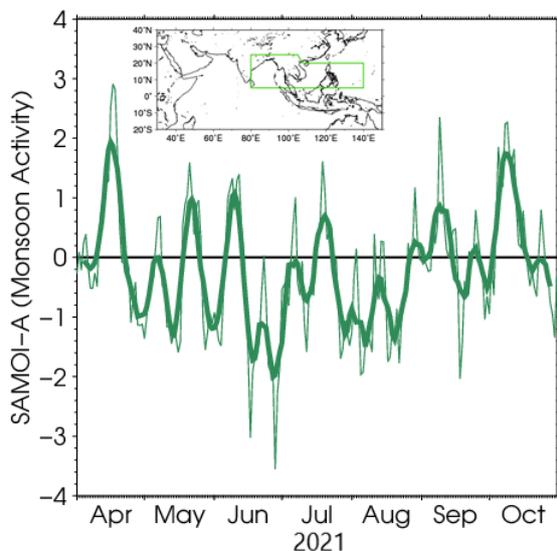


図1.3-7 夏季アジアモンスーン OLR 指数(SAMOI (A))の時系列(2021年4~10月)

細線は日別値、滑らかな太線は7日移動平均値。SAMOI (A) (気象庁, 1997)は、外向き長波放射量平年偏差を图中地図の緑枠の領域で平均し、年々変動の標準偏差で規格化した後に符号を反転した値で、正(負)の値は夏季アジアモンスーンの対流活動が活発(不活発)であることを示す。平年値は1991~2020年の平均値。外向き長波放射量は米国海洋大気庁より提供されたデータに基づく。

1.3.4 台風⁹

2021年の台風の発生数は22個（年平均値25.1個）で、平年より少なかった（図1.3-8、表1.3-1）。特に、台風の発生数が最も多くなる8～9月において、例年台風が多く発生する海域での対流活動が不活発で、この期間の台風の発生数が8個（年平均値10.7個）と平年より少なくなり、このため年間の発生数も平年より少なくなった。

2021年の日本への台風の接近数は12個（年平均値11.7個）で平年並みであった。日本への台風のの上陸は第8号、第9号、第14号の3個（年平均値3.0個）で、このうち第8号は宮城県に初めて上陸した台風となるとともに、2016年台風第10号に次いで、東北地方太平洋側に上陸した2番目の台風となった。また、台風第14号は福岡県に初めて上陸した台風となった。

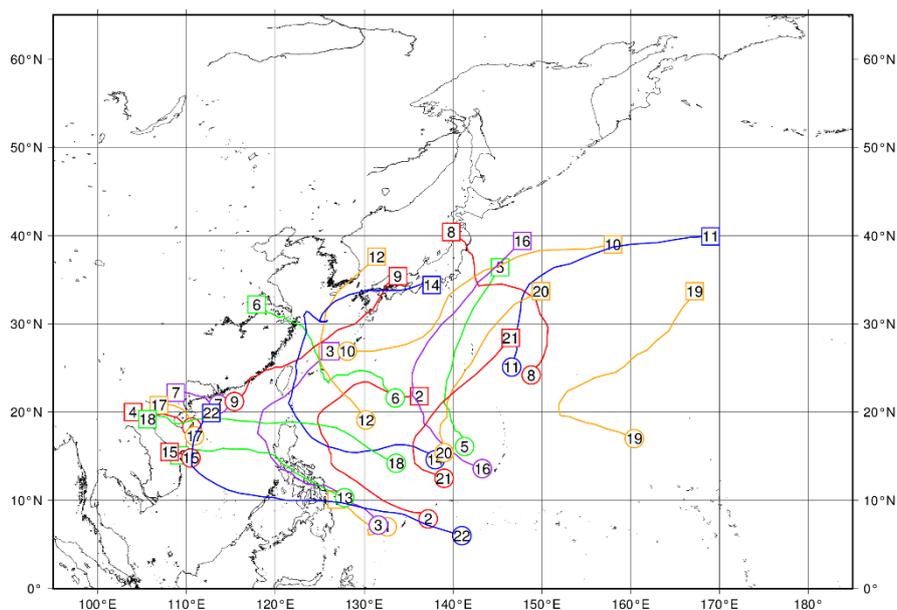


図 1.3-8 2021年の台風経路図

経路の両端の○と□は台風の発生位置と消滅位置、数字は台風番号を示す。

表 1.3-1 2021年の台風一覧

台風期間は日本標準時（JST）による。最大風速は10分間平均した値である。

台風番号	呼名	台風期間	最大風速 (m/s)	台風番号	呼名	台風期間	最大風速 (m/s)
T2101	ドゥージェン	2/18 9時-2/21 21時	20	T2112	オーマイス	8/20 21時-8/24 9時	23
T2102	スリゲ	4/14 3時-4/25 9時	60	T2113	コンソン	9/6 9時-9/12 3時	25
T2103	チョーイワン	5/31 3時-6/5 15時	20	T2114	チャンスー	9/6 21時-9/18 15時	60
T2104	コグマ	6/12 3時-6/13 15時	18	T2115	ディアンムー	9/23 15時-9/24 3時	18
T2105	チャンパー	6/23 9時-6/28 3時	35	T2116	ミンドゥル	9/23 21時-10/2 9時	55
T2106	インファ	7/17 21時-7/28 3時	45	T2117	ライオンロック	10/8 3時-10/10 15時	18
T2107	チャンパカ	7/19 3時-7/22 9時	35	T2118	コンパス	10/8 9時-10/14 21時	30
T2108	ニパルタック	7/23 21時-7/28 15時	20	T2119	ナムセーウン	10/10 9時-10/17 9時	25
T2109	ルビート	8/4 9時-8/9 9時	23	T2120	マーロウ	10/25 3時-10/29 21時	40
T2110	ミリネ	8/5 15時-8/10 9時	25	T2121	ニヤトー	11/30 9時-12/4 9時	50
T2111	ニーダ	8/4 9時-8/8 9時	30	T2122	ライ	12/13 15時-12/21 3時	55

⁹ 熱帯または亜熱帯地方で発生する低気圧を熱帯低気圧といい、そのうち北西太平洋または南シナ海に存在し、低気圧内の最大風速（10分間の平均風速）がおおよそ17m/s以上のものを日本では「台風」と呼んでいる。

気象庁ホームページでは、統計を開始した1951年以降に発生した台風に関する様々な統計資料を掲載している。

<https://www.data.jma.go.jp/yoho/typhoon/statistics/index.html>