

# 付録

## A.1 世界と日本の気候変動

### A.1.1 気温

- 世界の年平均気温は、100年あたり0.73℃の割合で上昇している。
- 日本の年平均気温は、100年あたり1.28℃の割合で上昇している。

世界の年平均気温は、100年あたり0.73℃（統計期間：1891～2021年）の割合で上昇している（図A.1.1.1）。2021年における世界の年平均気温の基準値（1991～2020年平均値）との差は+0.22℃で、1891年の統計開始以降6番目に高い値となった。最近の2014年から2021年までの値が上位8番目までを占めている。

日本の年平均気温は、100年あたり1.28℃（統計期間：1898～2021年）の割合で上昇している（図A.1.1.2）。2021年における日本の年平均気温の基準値（1991～2020年平均値）との差は+0.61℃で、2019年の+0.92℃に次いで、1898年の統計開始以降3番目に高い値となった。特に1990年代以降、高温となる年が頻出している。

近年、世界と日本で高温となる年が頻出している要因としては、二酸化炭素などの温室効果ガスの増加に伴い地球規模で気温が長期的に上昇する地球温暖化の影響が考えられ、全球で大気全体の温度が高くなっていることが考えられる。また、世界と日本の平均気温は、エルニーニョ現象等の数年～数十年程度の時間規模で繰り返される自然変動の影響も受けて変動していると考えられる。

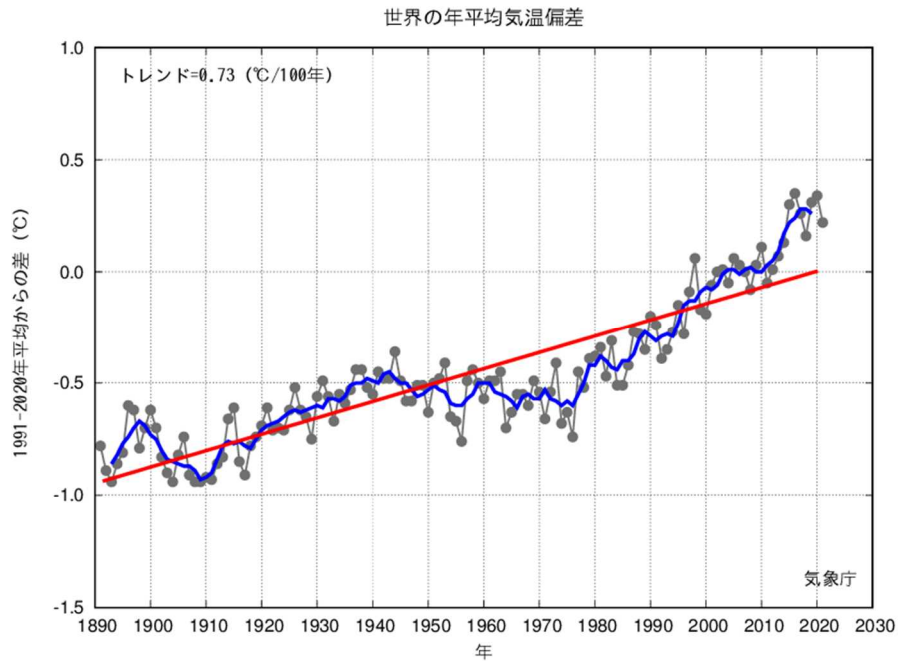


図 A. 1. 1. 1 世界の年平均気温の偏差の経年変化 (1891~2021 年)

細線 (黒) : 各年の平均気温の基準値からの偏差。基準値は 1991~2020 年の 30 年平均値。  
 太線 (青) : 偏差の 5 年移動平均。  
 直線 (赤) : 長期的な変化傾向。  
 気象庁ホームページ ([https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_wld.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld.html)) より。

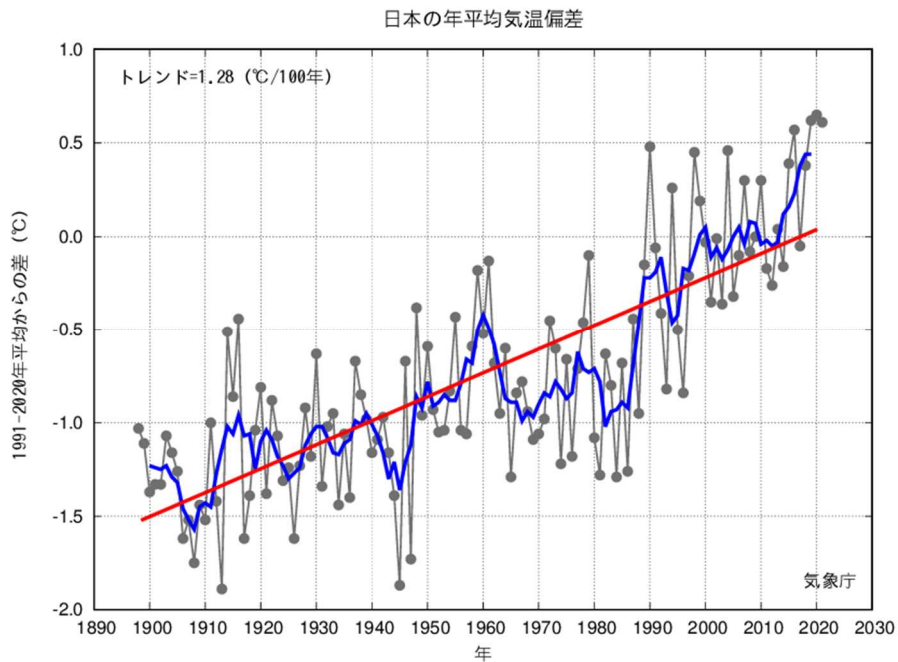


図 A. 1. 1. 2 日本の年平均気温の偏差の経年変化 (1898~2021 年)

細線 (黒) : 各年の平均気温の基準値からの偏差。基準値は 1991~2020 年の 30 年平均値。  
 太線 (青) : 偏差の 5 年移動平均。  
 直線 (赤) : 長期的な変化傾向。  
 気象庁ホームページ ([https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_jpn.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn.html)) より。

## A.1.2 降水量

- 世界の年降水量及び日本の年降水量には、明瞭な長期変化傾向はみられない。
- 日本の年降水量は、年ごとの変動が大きくなっている。

世界の年降水量偏差を図 A.1.2.1 に示す。世界の年降水量は、明瞭な長期変化傾向はみられない。日本の年降水量偏差を図 A.1.2.2 に示す。日本の年降水量は、明瞭な長期変化傾向はみられないが、1898 年の統計開始以降、年ごとの変動が大きい状態が続いている。

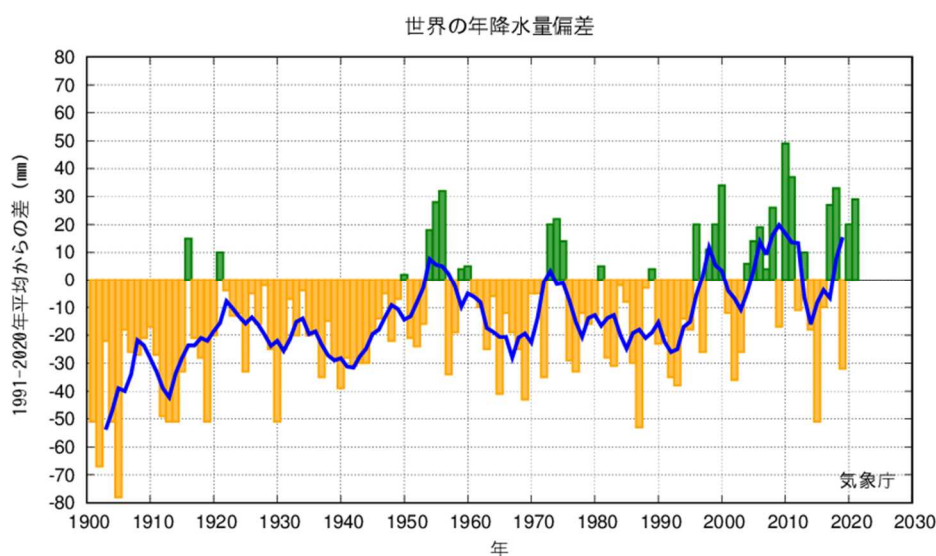


図 A.1.2.1 世界の年降水量偏差の経年変化（1901～2021 年）

太線（青）：偏差の 5 年移動平均。基準値は 1991～2020 年の 30 年平均値。

気象庁ホームページ（[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_wld\\_r.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_wld_r.html)）より。

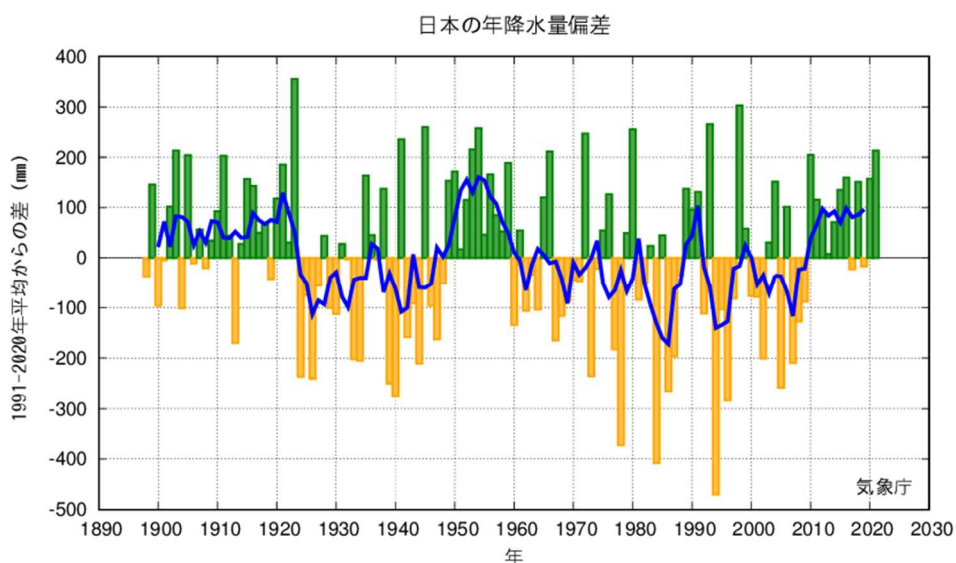


図 A.1.2.2 日本の年降水量偏差の経年変化（1898～2021 年）

太線（青）：偏差の 5 年移動平均。基準値は 1991～2020 年の 30 年平均値。

気象庁ホームページ（[https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an\\_jpn\\_r.html](https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/temp/an_jpn_r.html)）より。

### A.1.3 海面水温

- 2021年の年平均海面水温（全球平均）の平年差は+0.13°Cで、統計を開始した1891年以降6番目に高い値だった。
- 年平均海面水温（全球平均）の長期変化傾向は+0.56°C/100年で、陸域における地上気温の上昇率より小さい。

ここでは、100年以上にわたる海面水温及び海上気象の観測データを用いた全球の海面水温客観解析（気象庁, 2006）で得られた1891年から2021年までの海面水温データを基に、年平均海面水温（全球平均）の長期変動、長期変化傾向について記述する。

図A.1.3.1に年平均海面水温（全球平均）の平年差の経年変化を示す。海面水温は、1910年頃から1940年頃にかけてと、1970年代半ばから2000年前後にかけて明瞭な上昇傾向、1940年代から1970年代半ばにかけてと、2000年前後から2010年代前半にかけて横ばい傾向となっている。そのような十年から数十年規模の変動を繰り返しながら長期的には上昇する傾向（地球温暖化）にあり、1891年から2021年までの変化率（図A.1.3.1の直線）は100年あたり0.56°Cの上昇となっている。2021年の年平均海面水温（全球平均）の平年差は+0.13°Cで、統計を開始した1891年以降6番目に高い値だった。こうした海面水温の変動は、陸域における地上気温の変動とおおむね同じ傾向を示している。年平均海面水温（全球平均）の長期変化傾向（+0.56°C/100年）は、陸域における地上気温の上昇率（+0.85°C/100年。統計期間：1880～2021年）より小さい値となっている。

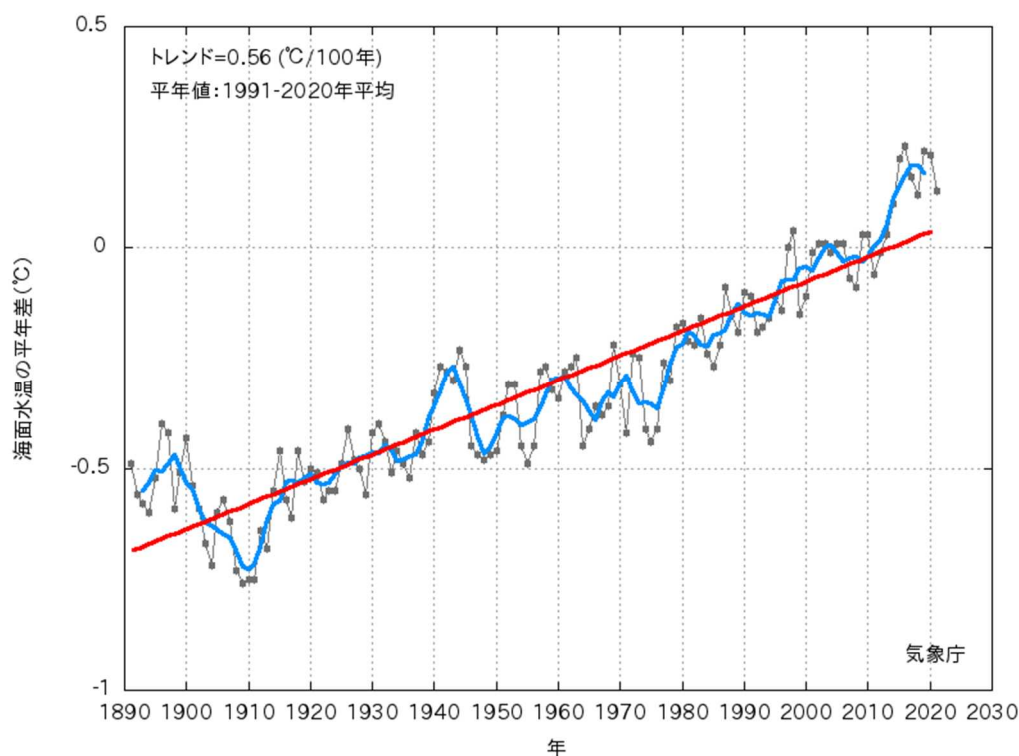


図 A.1.3.1 年平均海面水温（全球平均）の平年差の経年変化（1891～2021年）  
細線（黒）は年ごとの値、太線（青）は5年移動平均値、直線（赤）は長期変化傾向を表す。平年値は1991～2020年の30年平均値。

海洋の内部についても温暖化は進行しており、全球の海面から水深 2000m における海洋貯熱量は、1955 年から 2021 年の間に約  $45 \times 10^{22} \text{J}$  増加し（気象庁、図 A.1.3.2）、2021 年時点の海洋貯熱量は上記期間において過去最大となっている。この間、海面から水深 2000m までの平均水温は  $0.16^\circ\text{C}$  上昇した。海洋貯熱量の増加率は 1990 年代半ば以降はそれ以前より大きくなっている。地上気温及び海面水温の変化が比較的小さかった 2000 年前後から 2010 年代前半にかけても、海洋貯熱量は継続的に増加した（気象庁、図 A.1.3.3）。IPCC 海洋・雪氷圏特別報告書(2019)では、海洋の温暖化は人間活動の直接的な結果であると指摘されている。

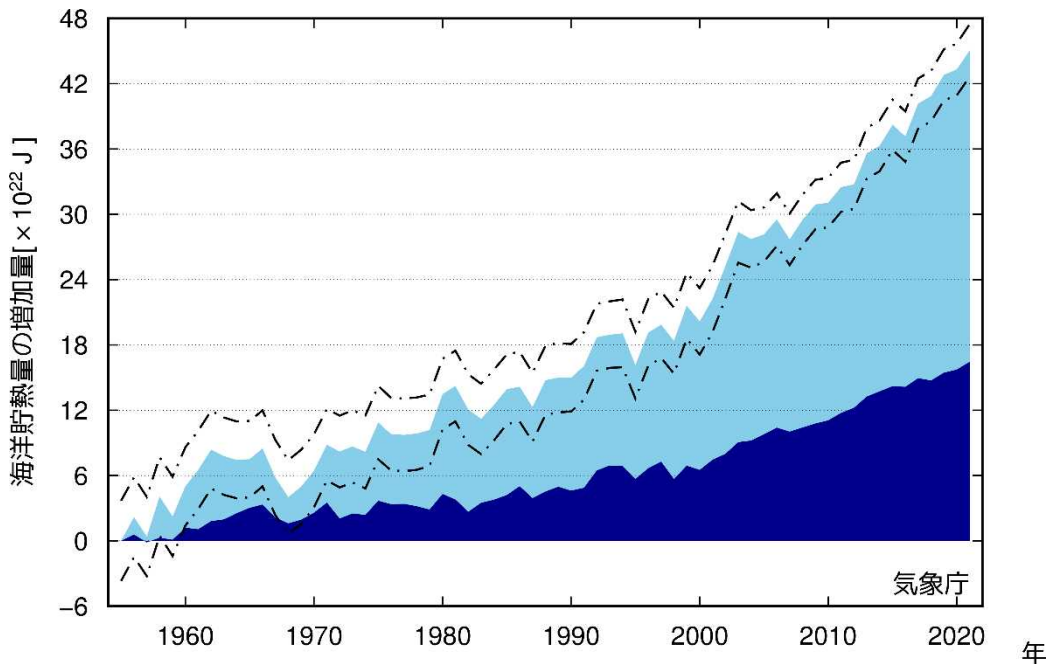


図 A.1.3.2 海洋貯熱量の 1955 年からの増加量

水色の陰影は海面から水深 700m まで、紺色の陰影は水深 700m から 2000m までの貯熱量を示し、一点鎖線は海面から水深 2000m までの解析値の 95%信頼区間を示す。

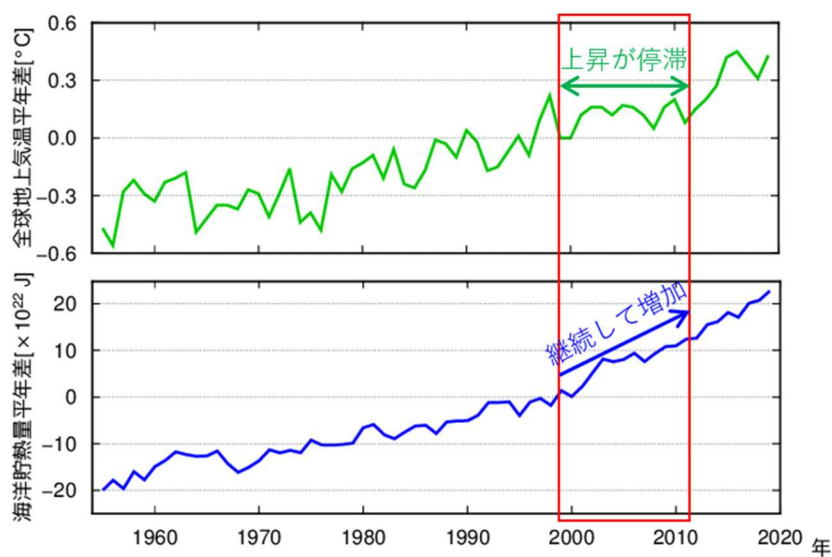


図 A.1.3.3 全球平均地上気温と海洋貯熱量の比較（1955～2019 年）

全球平均の地上気温の年平均差（上段）と海洋貯熱量の年平均差（下段）を示す(1955～2019 年)。年平均値は 1981-2010 年の 30 年平均値（本資料については作成された当時使用の年平均値を基準としたものをそのまま使用している）。

## A.1.4 海面水位

- 日本沿岸の海面水位は、1980年代以降、上昇傾向がみられる。
- 1906～2021年の期間では上昇傾向はみられない。
- 全期間を通して10年から20年周期の変動（十年規模の変動）が、また50年を超えるような長周期の変動がみられる。

季節を越えるような長期間にわたって平均した海面の高さを「海面水位」という。海面水位は、海洋の熱膨張、山岳氷河や南極・グリーンランドの氷床の変化、陸域の貯水量の変化といったさまざまな要因で変化する。気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第6次評価報告書第1作業部会報告書（2021年）は「世界平均海面水位は、1901～2018年の期間に0.20 [0.15～0.25] m 上昇した。その平均上昇率は、1901～1971年の間は1年あたり1.3 [0.6～2.1] mm だったが、1971～2006年の間は1年あたり1.9 [0.8～2.9] mm に増大し、2006～2018年の間には1年あたり3.7 [3.2～4.2] mm 増大した（確信度が高い）。少なくとも1971年以降に観測された世界平均海面水位の上昇の主要な駆動要因は、人間の影響であった可能性が非常に高い」としている。このような海面水位の上昇は、海岸保全施設（沿岸防災施設）の機能と安定性の低下をもたらし、高潮、高波、異常潮位などの沿岸災害の激化が予想されるほか、海岸浸食や沿岸湿地喪失などによる沿岸生態系・淡水生態系への影響も懸念される。

海面水位の長期変化を評価するためには、できるだけ長期間にわたって地盤変動の小さい地点を選択する必要がある。気象庁では、日本沿岸について図A.1.4.1に示すとおり1906年から1959年までは4地点（左図）を、1960年以降は16地点（右図）を選択している。前者については地点毎に求めた年平均海面水位の平年差を4地点で平均した値を日本沿岸の長期的な海面水位の評価に用いている。後者については、海域特性の影響を軽減するために、まず16地点を長期変動パターンの類似している4海域に分け、海域毎に求めた年平均海面水位の平年差を4海域で平均した値を日本沿岸の長期的な海面水位の評価に用いている（平年差は1991～2020年の平均値からの差を表す）。

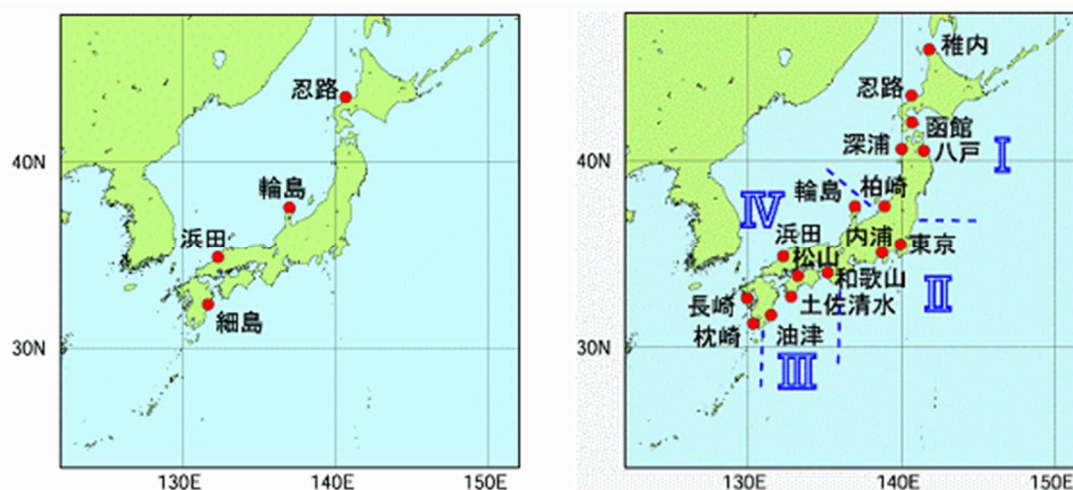


図 A.1.4.1 日本沿岸の長期的な海面水位の評価に用いている観測地点

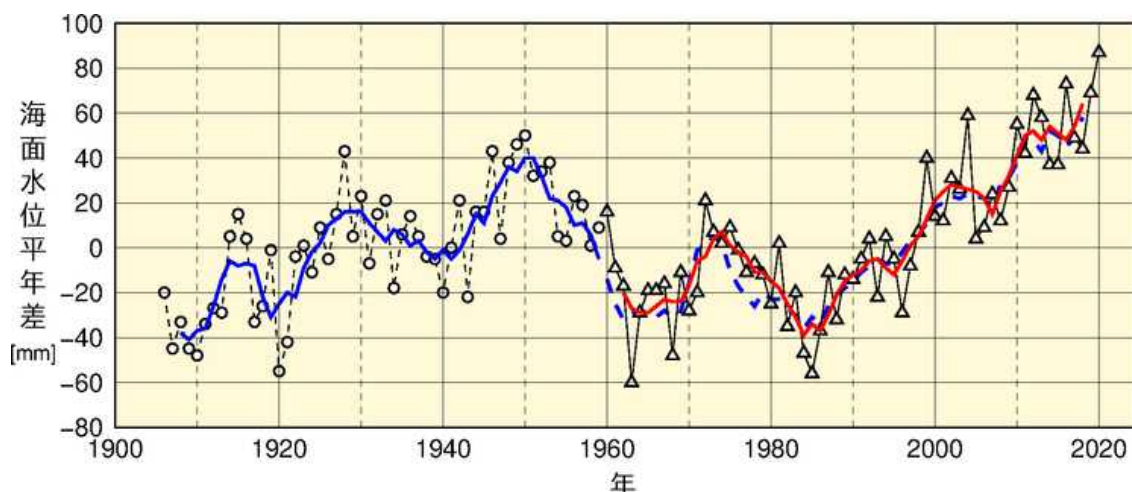


図 A.1.4.2 日本沿岸の海面水位変化

1906年から1959年までは、地点ごとに求めた年平均海面水位の年差を4地点で平均した値（白丸・黒破線）の推移、1960年以降については、4海域ごとに求めた年平均海面水位の年差の平均値（白三角・黒線）の推移を示す。1991年から2020年までの期間で求めた年平均値を0とする。青線は4地点平均の年差の5年移動平均値（1960年以降の5年移動平均値を青破線で示す）、赤線は4海域平均の年差の5年移動平均値を示す。

このようにして求めた日本沿岸の海面水位の変化を図A.1.4.2に示す。

日本沿岸の海面水位は、1980年代以降、上昇傾向がみられる。1906～2019年の期間では有意な上昇傾向はみられない。また、全期間を通して10年から20年周期の変動（十年規模の変動）と50年を超えるような長周期の変動がある。2021年の日本沿岸の海面水位は、年平均値（1991～2020年平均）と比べて71mm高く、統計を開始した1906年以降で最も高い値であった。

また、1960～2020年までの海面水位の変化を海域別に見た場合、北陸～九州の東シナ海側で他の海域に比べて大きな上昇傾向がみられる。

全期間を通してみられる十年規模の変動は、主に北太平洋の偏西風の強弱や南北移動を原因とし、1950年頃にみられる50年を超えるような長周期の変動のピークについては、アリューシャン低気圧の勢力の衰退と対応していることが数値モデルを用いた解析により明らかになっている。また、海面水位の変動と表層水温の変動には良い対応がみられ、特に南西諸島でよく一致している。

IPCC第6次評価報告書第1作業部会報告書（2021年）とほぼ同じ期間で日本沿岸の海面水位の変化を求めると、1906～2010年の期間では明瞭な上昇傾向はみられなかった。一方、2006～2018年の期間では上昇傾向はみられなかった。一方、2006～2018年の期間で1年あたり2.9[0.8～5.0]mmの割合で上昇した。近年だけで見ると、日本沿岸の海面水位の上昇率は、世界平均の海面水位の上昇率と同程度になっている。

ただし、日本沿岸の海面水位は、地球温暖化のほか地盤変動や海洋の十年規模の変動など様々な要因で変動しているため、地球温暖化の影響がどの程度現れているのかは明らかではない。地球温暖化に伴う海面水位の上昇を検出するためには、地盤変動の影響も含めて引き続き監視が必要である。

## A.2 観測データの取扱い

### A.2.1 気象

#### (1) 地域平均をとる場合の地点の選択

「沖縄地方平均」といったある程度まとまった地域単位で平均を取ることは、局所的な気候特性を取り除いて地球温暖化や広域の気候の変化に関する状況・影響を把握する上で有効な手段であるが、その利用には注意が必要である

例えば、「気温」に関するデータであっても、「年平均気温」のような平均値なのか、「真夏日の日数」のようなあるしきい値を設定した出現回数なのかなど、統計を取るデータによって利用できる期間が観測地点ごとに異なる。気温に関する階級別の要素のように、観測所の移転等によって統計を接続できない要素があるため、本レポートでは、気候の長期変化傾向をみるために、本来7地点で平均するものを比較的長い統計期間を確保できる5地点のみで平均したのがある。

本レポートで「沖縄地方平均」を求める際に利用した地点と統計期間は以下の表のとおり。

表 A.2.1.1 「沖縄地方平均」を求める際に利用した地点と統計期間

要素	沖縄地方平均
年、季節平均気温 *	統計期間: 1946～2021 年
	那覇・名護・久米島・宮古島・石垣島・西表島・与那国島(7 地点)
日最高気温、日最低気温の 年、季節平均値 *	統計期間: 1946～2021 年
	那覇・名護・久米島・宮古島・石垣島・西表島・与那国島(7 地点)
月平均気温の異常高温、異常 低温の出現数	統計期間(年・春・夏・秋): 1967～2021 年
	那覇・久米島・宮古島・石垣島・与那国島(5 地点)
真夏日、熱帯夜の日数	統計期間: 1959～2021 年
	那覇・久米島・宮古島・石垣島・与那国島(5 地点)
年、季節降水量	統計期間: 1946～2021 年
	那覇・名護・久米島・宮古島・石垣島・西表島・与那国島(7 地点)
月降水量の異常多雨、異常少 雨の出現数	統計期間: 1967～2021 年
	那覇・名護・久米島・宮古島・石垣島・西表島・与那国島(7 地点)
日降水量 100mm 以上、1mm 以 上の発生回数	統計期間: 1967～2021 年
	那覇・名護・久米島・宮古島・石垣島・西表島・与那国島(7 地点)
アメダス地点の1時間降水量 30mm、50mm 以上の発生回数	統計期間: 1976～2021 年
	沖縄県内の全地点

\* は観測所の移転の影響を補正した値を使用



## (2) 統計期間と気温の補正

(統計期間)

沖縄地方においては、100年以上の長期にわたって観測しているのは、那覇と石垣島しかない。気象庁がホームページ等で「地域平均」の統計を開始している1946年を「統計開始年」とし、宮古島・西表島・与那国島・久米島・名護についてそれぞれ統計を開始した年から順次地域平均に加えている。このため、全ての地点のデータがそろえるのは、1967年以降となる。

(長期変化傾向の単位)

100年あたりの変化傾向として換算して示している。ただし、異常高温(低温)及び異常多雨(少雨)の発生回数は50年あたりの、階級別の日数の変化傾向は10年あたりの変化傾向に換算している。

(移転による補正)

観測所の移転があった場合、年・季節・月平均気温、日最高・最低気温の年・季節・月平均値については、移転の影響を補正(大野ほか, 2011 (<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/books/sokkou/78/vol78p031.pdf>))として統計を取っている。それ以外の要素について、移転をまたいだ統計を行うことが妥当でない気象要素のデータ(例えば、真夏日の日数など)は地域平均や長期変化傾向の統計から除外している。

## (3) 気温及び降水量の偏差の算出方法

2021年5月より、1991~2020年平均値(9120平年値)を基準とした「偏差」を使用するように変更した。生物季節観測については、2020年12月をもって観測を終了した種目についても9120平年値を基準としたものに変更した。

## (4) 異常高温(低温)及び異常多雨(少雨)の定義と計算方法

一般に、「異常気象」とは、過去に経験した現象から大きく外れた現象で、人が一生の間にまれにしか経験しない現象をいう。気象庁では「ある場所(地域)において30年に1回程度発生する現象」を異常気象としている。

気温の異常値に関しては、月ごとに1991~2020年の平均値(平年値)と標準偏差を求め、各月の平年値からの差が標準偏差の1.83倍以上高く(低く)なった場合を異常高温(異常低温)とした。気温平年差の出現頻度が正規分布に従うとすると、標準偏差の1.83倍以上の値が出現する割合は30年に1回以下となる。

降水量の異常値に関しては、月ごとに1991~2020年の月降水量の最大値と最小値を求め、その最大値以上の降水量となった場合を異常多雨、最小値以下の降水量となった場合を異常少雨とした。降水量データは正規分布に従わないことが多いため、こうした方法がとられる。なお、基準となる最小値が0mmである地点・月については、発生数の統計に利用していない。

## (5) 長期変化傾向の統計方法と本文中における統計的有意性の表現について

長期的な変化やある期間と別の期間との平均値に違いがあるかどうかについては、「ただの偶然」なのか、そうではなく「偶然である確率が十分に低く意味がある変化」なのかということ

明確にするため、正規分布を仮定した検定という作業を行う。偶然である確率が十分に低ければ、その変化は偶然である可能性を否定することが合理的である。この場合、その変化には統計的に意味があるという意味で、「有意である」という言葉を使う。この「有意である」という判断基準として、「有意水準」（危険率という場合もある）を使う。ある変化が起きる確率がこの有意水準より小さければ、その変化は単なる偶然で起きたものではなく、統計的に意味のある変化ということになる。本レポートの第 2 章では、この有意水準を 5%とし、本文中で単に「有意」であると記述している場合は、「有意水準 5%で統計的に有意」であることを指している。

沖縄地方の地上観測データについて、長期変化傾向は、最小二乗法による線形回帰によって求め、有意水準 5%で有意である場合に、変化傾向が有意であるとみなした。ただし、ダービン・ワトソン検定（久米・飯塚, 1987）により、地上観測データに 1 次の系列相関（長期変化傾向を除いたデータで、現在のデータと時間的に 1 つ前のデータとの間に相関があることをいう）があると判定された場合は、1 次の系列相関の影響を考慮した最小二乗法であるプレイス・ウィンステイン法（Prais and Winsten, 1954）により計算した傾きでもって、変化傾向を再評価した。

観測データには、異常高温の日数などデータ数が少ないために正規分布を仮定することが必ずしも妥当でないデータがある。また、最小二乗法ではデータの始まりや終わり付近の値の影響を受けやすい。このため、データの分布に正規性を仮定している最小二乗法とともに、分布の形を仮定しない、いわゆるノンパラメトリック検定と言われる修正マン・ケンダー法（Hamed and Rao, 1998）を併用し、両方ともに有意である場合に、有意であるとみなした。本レポートでの適用は、表 A.2.1.2 のとおりである。

なお、本文中で単に「有意」であると記述している場合は、「有意水準 5%で統計的に有意」であることを指している。

表 A.2.1.2 本レポートでの検定の適用

	最小二乗法	プレイス・ウィンス ティン法	修正マン・ケ ンドール法
年、季節平均気温	○	○	—
日最高気温、日最低気温の年、 季節平均値	○	○	—
年、季節降水量	○	○	—
真夏日、熱帯夜の日数	○	○	○
日降水量 100mm 以上、1mm 以上の日数	○	○	○
アメダス地点の 1 時間降水量 30mm 以上、50mm 以上の発 生回数	○	○	○
台風の発生数、接近数	○	○	○
「強い」勢力以上の接近台風 の数、割合	○	○	○
生物季節観測日	○	○	○

#### (6) 都市化の影響について

地球温暖化の影響をみるためには都市化の影響を取り除く必要があり、A.1 の日本の平均気温の計算では、都市化の影響が比較的少ない 15 地点（石垣島が含まれる）が対象となっている。

しかし、本レポートの第 2 章では、沖縄地方平均を求める際に、都市化の影響は特に考慮していない。都市化の影響の少ない地点でかつ統計期間が長い地点に限定すると、統計に使用できる地点数が減少し、地域全体の特性を反映できないおそれがあるためである。したがって、本書で計算した気温の長期変化傾向などには、地球温暖化だけでなく、都市化の影響や自然変動なども含まれたものとなっている。

## A. 2. 2 海洋

### (7) 海面水温の平均値の算出について

本レポートに用いた海面水温の平均値は、船舶やブイなどにより現場で観測されたデータを品質管理したものを用いて、クラスター分析で分類した海域ごとに算出したものである（算出方法の詳しい内容については、高槻ほか（2007）を参照）。

本レポートで扱った海域は、図 A.2.2.1 のうち、東シナ海南部、先島諸島周辺、沖縄の東の 3 海域である。

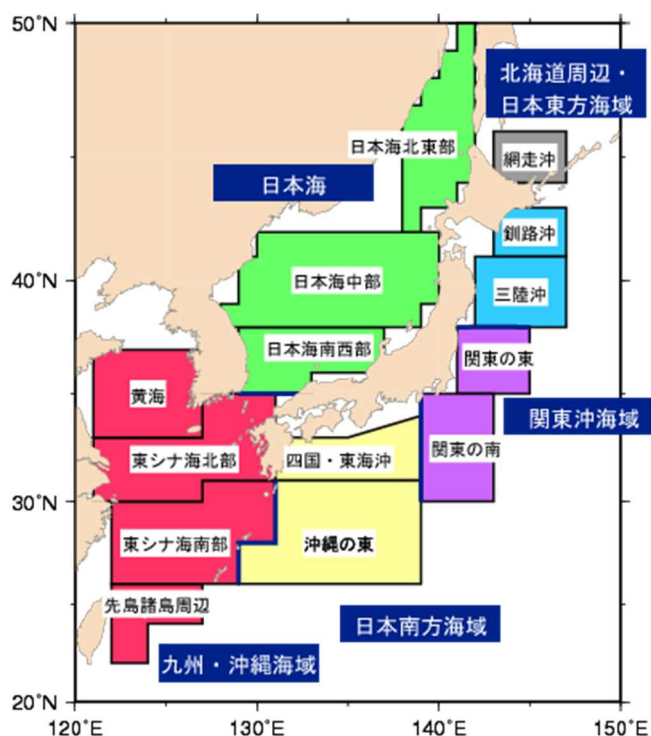


図 A. 2. 2. 1 日本近海の海域区分

### (8) 海面水温の統計期間

東シナ海南部及び先島諸島周辺は 1901～2021 年、沖縄の東は 1911～2021 年である。

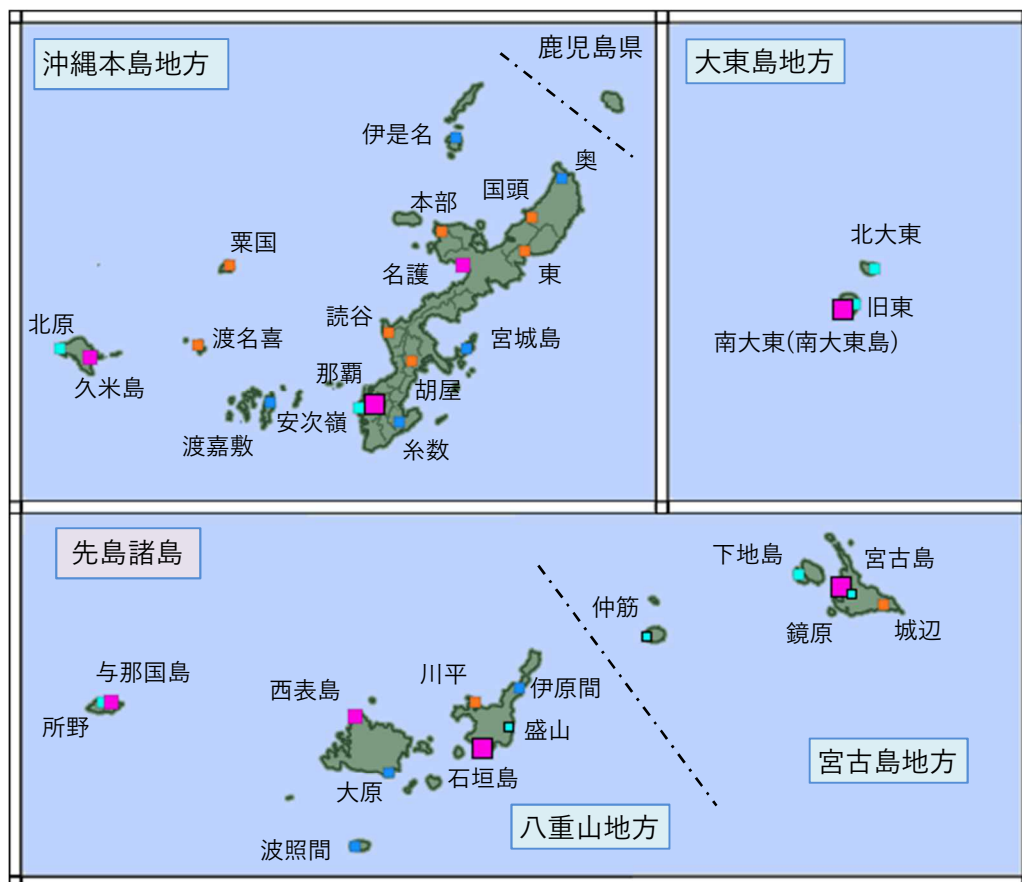
### (9) 長期変化傾向の統計方法と本文中における統計的有意性の表現について

海面水温と海面水位の長期変化傾向は、最小二乗法による線形回帰によって求めた。

海面水温の統計的有意性については、線形回帰とマン・ケンドール法による有意性の検定を有意水準 1%、5%、10%の順に行い、両方ともに有意性が認められた水準において有意であるとみなした。

海面水位の変化傾向については、有意水準 5%での有意性の検定と、修正マン・ケンドール法による有意性の検定をおこない、両方ともに有意性が認められたものについてのみ有意であるとみなした。

### A.3 観測地点



シンボル	観測所の種類	観測要素
■	気象台	気温・降水量・風向風速・日照時間・湿度・気圧
■	特別地域気象観測所	気温・降水量・風向風速・日照時間・湿度・気圧
■	地域気象観測所（アメダス）	降水量
■	地域気象観測所（アメダス）	気温・降水量・風向風速
■	地域気象観測所（アメダス）	気温・降水量・風向風速・日照時間

図 A.3.1 気象台、特別地域気象観測所と地域気象観測所（アメダス）の配置図  
 沖縄県内において観測を実施している地点（2022年3月現在）

## A.4 用語一覧

<p>IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change (気候変動に関する政府間パネル)</p>	<p>世界気象機関 (WMO) と国連環境計画 (UNEP) により、昭和 63 年 (1988) に設立された。各国の科学者や専門家で組織され、気候変動の (1) 科学的評価、(2) 影響・適応策の評価、(3) 緩和策の社会的・経済的側面の評価をおこない報告書にとりまとめている。その報告書の内容は、地球温暖化に関する条約交渉の際などに、共通認識の情報として取り扱われている。これまで、1990 年に第 1 次、1995 年に第 2 次、2001 年に第 3 次、2007 年に第 4 次、2013 年に第 5 次の気候変動に関する評価報告書が取りまとめられている。</p>
<p>異常気象</p>	<p>一般に過去に経験した現象から大きく外れた現象で、人が一生の間にまれにしか経験しない現象をいう。大雨や強風等の激しい数時間の気象から数か月も続く干ばつ、冷夏などの気候の異常も含まれる。気象庁では、過去 30 年間に観測されなかったような値を観測した場合を異常気象と定義している。</p>
<p>異常気象レポート</p>	<p>気象庁では、国内外の長期間の気候状態などに関する観測・監視結果や最新の予測結果などを総合的に解析して、昭和 49 (1974) 年以降ほぼ 5 年ごとに「近年における世界の異常気象と気候変動—その実態と見通し—」(通称：異常気象レポート) を刊行し、異常気象、地球温暖化などの気候変動、エーロゾルなどの地球環境の現状や変化の見通しについての見解を公表してきた。8 回目となる「異常気象レポート 2014」が最新版である。</p>
<p>海面水温</p>	<p>大気と海洋の境界 (海面) の水温のこと。通常、数十 cm~10m 深の水温を観測し、海面水温としている。</p>
<p>沖縄地方平均</p>	<p>本レポートでは、沖縄県の気温や降水量の解析においては、気候特性が他の地点とは異なる大東島地方 (南大東島) を除く、那覇・名護・久米島・宮古島・石垣島・西表島・与那国島の 7 地点の観測値を用いる。この 7 地点の平均値を「沖縄地方平均」と呼ぶ。</p>
<p>「沖縄県」と「沖縄」、 「沖縄地方」</p>	<p>本レポートでは、沖縄県の台風の接近数などの解析には、沖縄本島地方、宮古島地方、八重山地方の各地点に加えて南大東島のデータも使用しており、その場合には「沖縄県」と表記している。また、単に「沖縄」という場合は、特に区別はなく、沖縄県全体を指している。また、「沖縄地方」は原則として南大東島のデータを含まないが、気象庁部内の共有ツールで作成した資料の一部においては、「沖縄地方」が「沖縄県」と同じ意味で使用されている場合がある。</p>
<p>季節をあらわす用語</p>	<p>春 (3~5 月)、夏 (6~8 月)、秋 (9~11 月)、冬 (12~2 月)。ただし、3.1 海面水温の季節別経年変化では、海面水温の 1 年間の時系列変化の特性から、春 (4~6 月)、夏 (7~9 月)、秋 (10~12 月)、冬 (1~3 月) としている。</p>

全球	地球全体
台風	熱帯の海上で発生する低気圧を「熱帯低気圧」と呼ぶが、このうち北西太平洋（赤道より北で東経 180 度より西の領域）又は南シナ海に存在し、かつ低気圧域内の最大風速（10 分間平均）がおよそ 17m/s（34 ノット、風力 8）以上のものを「台風」と呼んでいる。
台風の沖縄県への接近	台風が中心が、沖縄県内のいずれかの気象官署（気象台、特別地域気象観測所）から 300km 以内に入った場合を接近という。
平年値	現在の気候における平均的な気候状態を表す値。特に断りのない限り、本書では 1991～2020 年の 30 年間の平均値を平年値として使用する。
偏差	長期的な気候変化の監視のために、特定の年代を基準とした、その基準からの変化量。基準となる年代の取り方には任意性があるが、特に断りのない限り、本書では刊行時点における平年値の期間である 1991～2020 年の 30 年間の平均値を基準とする。平年値と期間は同じだが、意味が異なる。
長期変化（傾向）	A. 2. 1 の（4）項及び A. 2. 2 の（3）で解説した統計的手法の結果に基づいて、線形回帰直線の傾きについて記述するときのみ用いる。
「変動」と「年々変動」	年々の値と 5 年移動平均を示した図では、単に「変動」という場合は、5 年移動平均に対して用いる。年々の値について言う場合は、「年々の変動」のように違いを明記して用いている。

## A.5 参考文献

- 大野浩史, 吉松和義, 小林健二, 若山郁生, 諸岡浩子, 及川義教, 平原翔二, 池田友紀子, 斎藤仁美, 2011: 気温の時系列データから気象官署の移転にともなう影響を補正する手法について, 測候時報, 78, 第 1-2 号.
- 気象庁, 2006: 気候解析用全球海面水温解析データ (COBE-SST) の特徴, 気候系監視報告別冊第 12 号.
- 気象庁, 2010: ヒートアイランド監視報告 (平成 21 年) .
- 気象庁, 2015: 異常気象レポート 2014.
- 気象庁, 2017: 地球温暖化予測情報 第 9 巻.
- 気象庁, 2021: 気候変動監視レポート 2020
- 文部科学省, 気象庁, 2020: 日本の気候変動 2020
- 久米均, 飯塚悦功, 1987: シリーズ入門 統計的方法 2 回帰分析 (第 9 章) , 岩波書店.
- 高槻靖, 倉賀野連, 志賀達, 分木恭朗, 井上博敬, 藤原弘行, 有吉正幸, 2007: 日本周辺海域における海面水温の長期変化傾向, 測候時報, 74, 特別号, S33-S87.
- 環境省, 文部科学省, 農林水産省, 国土交通省, 気象庁, 2018: 温暖化の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018 「日本の気候変動とその影響」 .
- 文部科学省研究開発局, 2014: 気候変動リスク情報創生プログラム テーマ C 気候変動リスク情報の基盤技術開発 平成 25 年度研究成果報告書, 平成 26 年 3 月, 249pp.
- IPCC, 2000: Special Report on Emissions Scenarios, A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- IPCC, 2012: Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press.
- IPCC, 2013: IPCC Fifth Assessment Report : Climate Change 2013: The Physical Science Basis. (日本語要約 : <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar5/index.html>)
- IPCC, 2014: IPCC Fifth Assessment Report : Climate Change 2014: Synthesis Report.
- IPCC, 2018: IPCC Global Warming of 1.5°C, An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty.
- IPCC, 2019: IPCC Climate Change and Land, An IPCC Special Report on Climate Change, Desertification, Land Degradation, Sustainable Land Management, Food Security, and Greenhouse gas fluxes in Terrestrial Ecosystems.
- IPCC, 2019: Summary for Policymakers. IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate.



- IPCC, 2021: Climate Change 2021 The Physical Science Basis Summary for Policymakers : Working Group I contribution to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: The Physical Science Basis.
- (日本語要約 : <https://www.data.jma.go.jp/cpdinfo/ipcc/ar6/index.html>)
- Corder, G. W., and D. I. Foreman, 2009: Nonparametric Statistics for Non-Statisticians: A Step-by-Step Approach, John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, NJ, USA.
- Giorgi, F., E.-S. Im, E. Coppola, N. S. Diffenbaugh, X. J. Gao, L. Mariotti, and Y. Shi, 2011: Higher hydroclimatic intensity with global warming. *J. Climate.*, **24**, 5309-5324. doi:10.1175/2011JCLI3979.1.
- Hamed, K. H. and Rao, A. R., 1998: A modified Mann-Kendall trend test for autocorrelation data, *J. Hydrol.*, **204**, 182-196.
- Ishii, M., M. Kimoto, K. Sakamoto, and S. I. Iwasaki, 2006: Steric sea level changes estimated from historical ocean subsurface temperature and salinity analyses, *J. Oceanogr.*, **62(2)**, 155-170.
- Ishii, M., N. Kosugi, D. Sasano, S. Saito, T. Midorikawa, and H. Y. Inoue, 2011: Ocean acidification off the south coast of Japan: A result from time series observations of CO<sub>2</sub> parameters from 1994 to 2008, *J. Geophys. Res.*, **116**, C06022, doi: 10.1029/2010JC006831.
- Mann HB, and D.R. Whitney, 1947: On a test of Whether one of two random variables is stochastically larger than the other, *Ann Math Stat.*, **18**, 50-60.
- Mizuta, R., H. Yoshimura, H. Murakami, M. Matsueda, H. Endo, T. Ose, K. Kamiguchi, M. Hosaka, M. Sugi, S. Yukimoto, S. Kusunoki, and A. Kitoh, 2012: Climate simulations using MRI-AGCM3.2 with 20-km grid, *J. Meteor. Soc. Japan.*, **90A**, 233-258, doi:10.2151/jmsj.2012-A12.
- Mizuta, R., O. Arakawa, T. Ose, S. Kusunoki, H. Endo, and A. Kitoh, 2014: Classification of CMIP5 future climate responses by the tropical sea surface temperature change. *SOLA.*, **10**, 167-171, doi:10.2151/sola.2014-035.
- Prais, S. J. and C. B. Winsten, 1954: Trend Estimators and Serial Correlation, Cowles Commission Discussion Papers.
- Sasaki, H., A. Murata, M. Hanafusa, M. Oh'izumi, and K. Kurihara, 2011: Reproducibility of present climate in a non-hydrostatic regional climate model nested within an atmosphere general circulation model, *SOLA.*, **7**, 173-176, doi:10.2151/sola.2011-044.
- Takatani, Y., A. Kojima, Y. Iida, T. Nakano, M. Ishii, D. Sasano, N. Kosugi, and T. Midorikawa, 2014: Ocean acidification in the interior of the western North Pacific subtropical region, Abstract for 2nd International Ocean Research Conference.
- Trenberth, K.E., 2011: Changes in precipitation with climate change, CLIMATE RESEARCH, Vol. 47: 123-138.

Willis, J. K., D. Roemmich, and B. Cornuelle, 2004: Interannual variability in upper-ocean heat content, temperature and thermosteric expansion on global scales, *J. Geophys. Res.*, **109**, C12036.