# 地球温暖化予測情報 第9巻

## IPCCのRCP8.5シナリオを用いた
## 非静力学地域気候モデルによる日本の気候変化予測

気象庁

# 刊行にあたって

2016 年の世界と日本の年平均気温は、統計開始以来、最も高い値となった。世界の年平均気温は、3 年連続での最高値の更新であった。また、日本では大雨の頻度が増加しており、地球温暖化による影響が既に現れていると考えられる。

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第 5 次評価報告書（2013～2014 年）では、気候システムの温暖化には疑う余地がなく、人間による影響が 20 世紀半ば以降に観測された温暖化の支配的な原因であった可能性が極めて高いことが示されている。また、追加的な緩和策を行わず、温室効果ガス濃度が最も多くなるシナリオの場合（RCP8.5 シナリオ）、21 世紀末における世界平均気温が 20 世紀末に比べ 2.6～4.8℃上昇するとしている。

2015 年 12 月、国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会合（COP21）において、参加する全ての国や地域が地球温暖化対策に取り組む「パリ協定」が採択された。我が国では 2015 年 11 月に「気候変動の影響への適応計画」、2016 年 5 月に「地球温暖化対策計画」を閣議決定し、2016 年 11 月にはパリ協定を批准した。今後は、同協定の下、温室効果ガスの排出を抑制し気温上昇の進行を緩やかにする「緩和策」、避けられない気候変動に対しては、人や社会、経済のあり方を気候変動に合わせて変えていく「適応策」が進められることとなった。

気象庁では、地球温暖化の科学的理解についての普及啓発や、緩和策及び適応策の検討に資する気候変動予測を提供するため、我が国の地形、気候特性等を考慮した予測計算の結果をもとに、我が国及び周辺の地域の将来の気候変動を「地球温暖化予測情報」として取りまとめ、1996 年度より 8 回にわたって公表してきた。これらの結果は、地球温暖化に伴う影響評価研究や適応策の検討に利用されている。

今般ここに取りまとめた「地球温暖化予測情報第 9 巻」では、「同 第 8 巻」と同様に解像度の高い気候モデルを用いて 21 世紀末を対象に予測計算を行った。また、本巻は、防災などの分野における地球温暖化の影響評価に不可欠な、地球温暖化による影響が最も大きく現れる場合の情報を提供するため、上記の RCP8.5 シナリオに基づいている。その結果、そのような、いわば最悪のケースでは、滝のように降る 1 時間 50mm 以上の雨の年間発生回数は、全国平均で 2 倍以上になることなどが明らかになった。また、今回初めて複数回の予測計算を行うことで、予測結果の不確実性や信頼性をあわせて評価した。本情報が、地方公共団体や関係機関による適応策検討や影響評価研究の基礎資料として広く活用されることを期待している。

最後に、本書の査読にあたってご協力をいただいた気候問題懇談会検討部会の近藤洋輝部会長をはじめ委員各位に厚く御礼を申し上げる。

平成 29 年 3 月

気象庁　地球環境・海洋部長　長谷川 直之

# 地球温暖化予測情報第９巻　目次

本書の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ I

第１章　はじめに・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
　第１節　予測計算の概要・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
　第２節　海面水温データ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
　第３節　解析方法・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
　第４節　利用にあたっての留意点・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 5

第２章　気温の将来予測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
　第１節　平均気温・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
　第２節　最高気温・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 11
　第３節　最低気温・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
　第４節　猛暑日・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 17
　第５節　真夏日・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18
　第６節　夏日・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19
　第７節　熱帯夜・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 20
　第８節　冬日・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 21
　第９節　真冬日・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22

第３章　降水の将来予測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
　第１節　降水量・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23
　第２節　大雨の発生回数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 27
　第３節　短時間強雨の発生回数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 30
　第４節　年最大日降水量・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 32
　第５節　無降水日数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 33
　コラム　熱帯低気圧・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 35

第４章　積雪・降雪の将来予測・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 36
　第１節　最深積雪・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 36
　第２節　降雪量・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 39

資料
　1. 人為起源による放射強制力の変化のシナリオ・・・・・・・・・・・・ A1
　2. 本書での不確実性の評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ A3
　3. 地域気候モデルの気候再現性、バイアス補正・・・・・・・・・・・・ A4
　4. 将来変化の詳細・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ A16

参考文献
謝　　辞

## 【概要】

21 世紀末（将来気候、2076～2095 年）には、20 世紀末（現在気候、1980～1999 年）と比較して、日本付近では以下のような変化が予測される。

ここで、本書における気候変化の予測は、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）第 5 次評価報告書で用いられた 4 つの RCP シナリオのうち、最も温室効果ガスの排出が多いシナリオ(RCP8.5 シナリオ：現時点を超える政策的な緩和策を行わないことを想定）に基づいている（詳細は【資料 1】を参照)。また、異なる海面水温上昇パターンに基づく複数の予測計算を行うことで、現実にあった気候の年々変動に基づいた不確実性を評価している（詳細は【資料 2】を参照)。

### 気温の将来予測

- 年平均気温は、全国平均で 4.5℃上昇するなど、全国的に有意に上昇する。地域別にみると、北日本日本海側で 4.8℃、北日本太平洋側で 4.9℃、東日本日本海側で 4.5℃、東日本太平洋側で 4.3℃、西日本日本海側で 4.1℃、西日本太平洋側で 4.1℃、沖縄・奄美で 3.3℃上昇するなど、高緯度地域ほど上昇が大きい（図 S1、2.1 節)。これは、例えば、東日本太平洋側に属する東京の場合、現在（1981～2010 年観測値の平均値）の年平均気温が 15.4℃なので、21 世紀末には 4.3℃上昇することで、現在の屋久島（年平均気温 19.4℃）に近い値になることに相当する[1]。
- 年平均した最高気温及び最低気温も全国的に有意に上昇する。最低気温の上昇量は、平均気温や最高気温よりも大きい（2.2、2.3 節)。
- 猛暑日（最高気温が 35℃以上の日）となるような極端に暑い日の年間日数は、沖縄・奄美で 54 日程度増加するなど、全国的に有意に増加する（図 S2、2.4 節)。これは、例えば、沖縄・奄美に属する那覇の場合、現在（1981～2010 年観測値の平均値）の年間日数が 0.1 日なので、21 世紀末には約 54 日に増加することに相当する [1]。
- 真夏日（最高気温が 30℃以上の日)、夏日（最高気温が 25℃以上の日）及び熱帯夜（夜間の最低気温が 25℃以上の日）[2]の年間日数も全国的に有意に増加する（2.5～2.7 節)。
- 真冬日（最高気温が 0℃未満の日）となるような極端に寒い日の年間日数は、北日本日本海側で 38 日程度、北日本太平洋側で 32 日程度減少するなど、沖縄・奄美を除いて全国的に有意に減少する（2.9 節)。これは、例えば、北日本日本海側に属する札幌の場合、現在（1981～2010 年観測値の平均値）の年間日数が 45.0 日なので、21 世紀末には約 7 日に減少することに相当する [1]。
- 冬日（最低気温が 0℃未満の日）の年間日数も、沖縄・奄美を除いて全国的に有意に減少する（2.8 節)。

[1] あくまでも地域平均した将来変化量を単純に加えた（減じた）場合である。

[2] 本書では、最低気温が 25℃以上の日を便宜的に熱帯夜とする。

（概要）

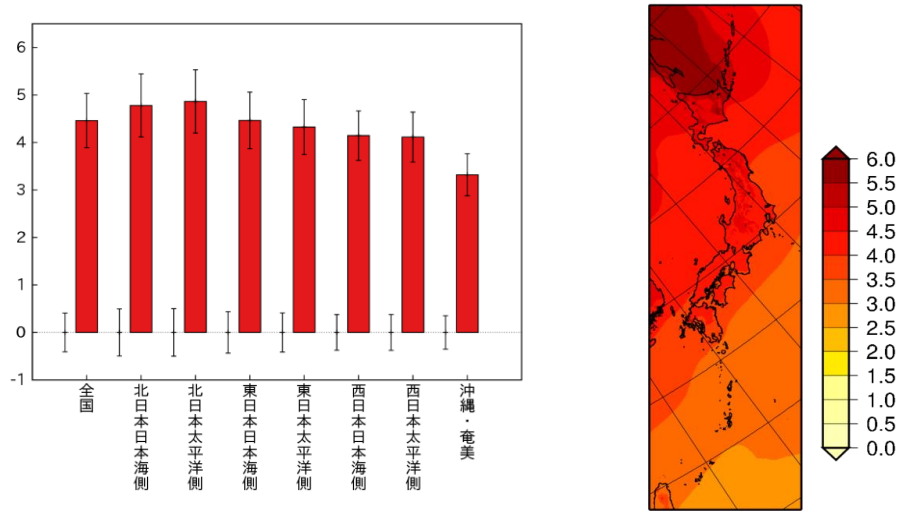


**図 S1　年平均気温の地域別変化量（左）と変化分布図（右）（単位：℃）**

（左）棒グラフは平均の変化量、細縦線は現れやすい年々変動の幅（各地域とも、左：現在気候、右：将来気候）。
（右）将来気候と現在気候との差の分布図。

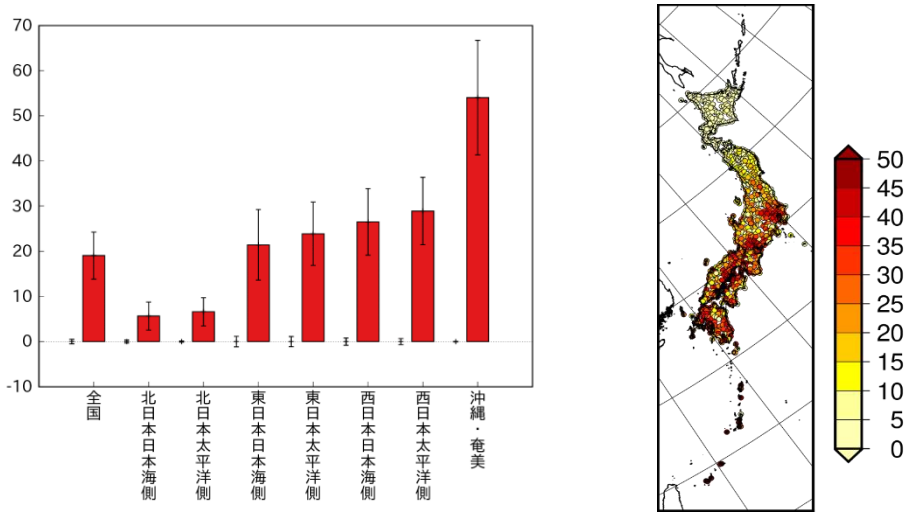


**図 S2　猛暑日の年間日数の地域別変化量（左）と変化分布図（右）（単位：日／地点）**

（左）棒グラフは平均の変化量、細縦線は現れやすい年々変動の幅（各地域とも、左：現在気候、右：将来気候）。
（右）将来気候と現在気候との差の分布図（増減傾向の信頼度の高い地点のみ表示）。

**降水の将来予測**

- 年降水量や季節ごとの 3 か月降水量は、年々変動の幅が大きく、ほぼ全国的に有意な変化がみられない（3.1 節）。
- 日降水量 200mm 以上となるような大雨の年間発生回数は全国的に有意に増加し、全国平均では 2 倍以上となる（3.2 節）。
- 滝のように降る雨（1 時間降水量 50mm 以上の短時間強雨）の年間発生回数は全国的に有意に増加し、全国平均では 2 倍以上となる（図 S3、3.3 節）。
- 雨の降らない日（日降水量が 1mm 未満の日）の年間日数は全国的に有意に増加し（図 S4）、特に冬の日本海側での増加が顕著である（3.5 節）。

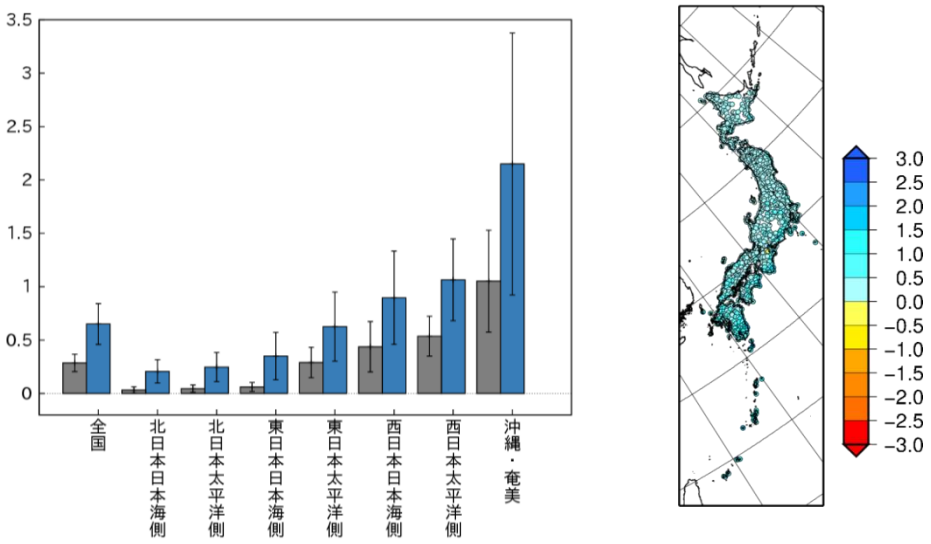


**図 S3　滝のように降る雨の地域別の年間発生回数（左）と変化分布図（右）（単位：回／地点）**

（左）棒グラフは平均発生回数、細縦線は現れやすい年々変動の幅（各地域とも、左：現在気候、右：将来気候）。現在気候は観測値とは異なることに注意。

（右）将来気候と現在気候との差の分布図（増減傾向の信頼度の高い地点のみ表示）。

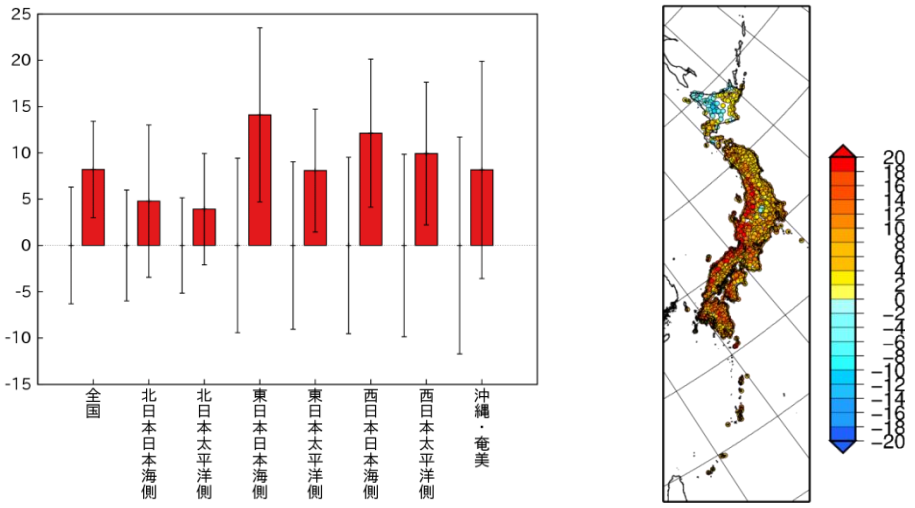


**図 S4　雨の降らない日の年間日数の地域別変化量（左）と変化分布図（右）（単位：日／地点）**

（左）棒グラフは平均の変化量、細縦線は現れやすい年々変動の幅（各地域とも、左：現在気候、右：将来気候）。

（右）将来気候と現在気候との差の分布図（増減傾向の信頼度の高い地点のみ表示）。

（概要）

**積雪・降雪の将来予測**

- 年最深積雪及び年降雪量は、北海道内陸の一部地域を除き、全国的に有意に減少しており、特に本州日本海側での減少が大きい。しかし、将来気候においても現在気候と同程度の降雪量となる年があり得る（図 S5、4.1、4.2 節）。
- 積雪期間や降雪期間のはじめと終わりにおける減少が明瞭で、それらの期間は短くなる。最深積雪のピークは 1 か月程度早くなり、降雪量のピークは 1 か月程度遅くなる地域が多い（図 S5、4.1、4.2 節）。

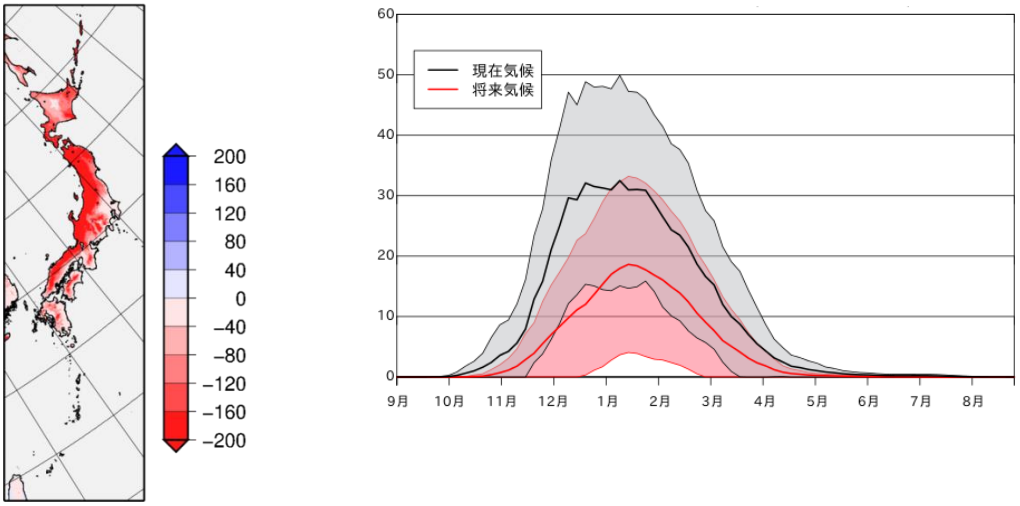


**図 S5　年降雪量の変化分布図（左）と東日本日本海側での降雪量の季節進行の変化（右）（単位：cm）**

（左）将来気候と現在気候との差の分布図。

（右）黒は現在気候、赤は将来気候。それぞれ、折線は半旬ごとの平均的な値、陰影は半旬ごとの現れやすい年々変動の幅を 1 年分示す。