



異常気象レポート 2014

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～ (VIII)

本編

異常気象レポート 2014

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～ (Ⅷ)

平成 27 年 3 月

気 象 庁

異常気象レポート刊行にあたって

地球温暖化問題は、地球に暮らす全人類共通の問題として、様々な対策が計画され実行に移されつつあります。この中で、気象庁は、世界気象機関（WMO）をはじめとする国内外の関係機関と協力しながら、異常気象や地球温暖化などの気候変動の観測・監視を行い、そのデータの分析及び将来変化の予測を行っています。これら最新の成果をもとに、昭和 49（1974）年以来 7 回にわたって「異常気象レポート 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—」を刊行し、我が国や世界の異常気象、地球温暖化などの気候変動及びそのほかの地球環境の変化の現状や見通しについての見解を公表しています。

平成 17（2005）年までの状況を報告した前回の異常気象レポート以降、世界各地で多数の人的被害をもたらす気象災害が発生しました。この間、日本においても顕著な大雨・大雪そして熱波・寒波が発生しており、「異常気象」という語からはもはや「珍しい、まれである」という印象が消えつつあります。また、近年は世界的に気温の高くなる年が頻出しており、着実に進む地球温暖化の気候に与える影響が顕在化し始めています。

昭和 63（1988）年に国際連合のもと設置された「気候変動に関する政府間パネル（IPCC）」は、平成 26（2014）年 11 月に IPCC 第 5 次評価報告書統合報告書を公表し、「気候システムの温暖化については疑う余地がない」ことを改めて示しました。そして、「将来にわたって更なる温暖化が進み人々や生態系にも大きな影響を及ぼす可能性が高まる」と予測しています。このような影響への対処として、温室効果ガスの排出削減などの「緩和」と避けられない変化への「適応」を合わせて実施することが肝要であることを示しました。

このような「緩和」や「適応」の計画を策定・実施するにあたっては、気候変動に関する自然科学的根拠を正しく理解することが極めて重要です。

本報告書は、日本そして世界で起こっている異常気象と気候変動の実態や見通しに関して、最新の分析結果を取りまとめ、気候の様々な変動に関する疑問に答えており、緩和や適応に係る施策の検討の科学的な基礎資料として、広く活用されることを期待しています。

本報告書の作成にあたり、気候問題懇談会検討部会の近藤洋輝部会長をはじめ専門委員各位には、内容の査読にご協力いただきました。ここに厚く御礼を申し上げます。

平成 27 年 3 月

気象庁長官 西出 則武

謝辞

本書は、気象庁関係各部が作成し、内容に関する検討は、近藤洋輝 専門委員を部会長とする気候問題懇談会検討部会の協力を得た。

気候問題懇談会検討部会

部会長	近藤 洋輝	一般財団法人	リモート・センシング技術センター ソリューション事業部 特任首席研究員
	今村 隆史	独立行政法人	国立環境研究所 環境計測研究センターセンター長
	日下 博幸	筑波大学	計算科学研究センター 准教授
	須賀 利雄	東北大学	大学院理学研究科 教授
	早坂 忠裕	東北大学	大学院理学研究科 教授
	渡部 雅浩	東京大学	大気海洋研究所 准教授

(敬称略)

目次

はじめに

第1章 異常気象と気候変動の実態	1
1.1 最近の異常気象と気象災害	1
1.1.1 世界の最近の気象災害	1
1.1.2 世界の最近の異常気象とその背景要因	7
1.1.3 日本の最近の気象災害	15
1.1.4 日本の最近の異常気象とその背景要因	21
【コラム①】 異常気象発生数の算出方法	24
【コラム②】 個々の異常気象と地球温暖化との関係	29
1.1.5 異常気象に関連する大気や海洋の自然変動	32
1.1.6 エルニーニョ／ラニーニャ現象	40
1.2 大気・海洋・雪氷の長期変化傾向	52
1.2.1 気温	52
【コラム③】 生物季節現象の変化	57
【コラム④】 気温上昇の停滞	59
【コラム⑤】 ヒートアイランド現象	61
【コラム⑥】 太陽活動と気候変動	63
1.2.2 降水	65
1.2.3 海面水温と深層水温	68
【コラム⑦】 海水塩分	76
【コラム⑧】 熱塩循環	78
1.2.4 海洋貯熱量	80
1.2.5 海面水位	81
1.2.6 海氷域	86
1.2.7 積雪域	90
1.2.8 十年～数十年規模変動	93
1.3 異常気象・極端現象の長期変化傾向	109
1.3.1 世界の異常気象・極端現象	109
1.3.2 日本の異常気象・極端現象	111
【コラム⑨】 アメダスでみた短時間強雨と大雨の発生回数の変化傾向	114
1.3.3 台風活動の長期変動	116
【コラム⑩】 竜巻と突風の変化傾向	123
1.4 大気組成等の長期変化傾向	127
1.4.1 大気・海洋中の二酸化炭素	128
1.4.2 大気中のメタン	139
1.4.3 大気中の一酸化二窒素	141
1.4.4 大気中の反応性ガス及びハロカーボン類	142
1.4.5 太陽放射と赤外放射	144
1.4.6 エーロゾル	146
【コラム⑪】 ライダーによるエーロゾル鉛直分布の観測	149

第2章 異常気象と気候変動の将来の見通し	156
2.1 気候変動予測と将来シナリオ	156
2.1.1 気候変動予測の手法と不確実性	156
2.1.2 将来予測のシナリオ	157
【コラム⑫】 詳細な地域気候の再現手法	160
2.2 大気の将来の見通し	162
2.2.1 気温	162
【コラム⑬】 古気候再現実験にみる過去の地球の気候の変化	167
2.2.2 降水量	170
2.2.3 極端な気象現象	180
2.2.4 日本付近の季節進行の変化	184
2.3 海洋・雪氷の将来の見通し	189
2.3.1 海面水位	189
【コラム⑭】 変動幅の変化	191
2.3.2 海氷	194
2.3.3 世界の将来の積雪	196
2.3.4 日本の将来の積雪	196
2.4 最新の気候変動に関する研究の動向	197
2.4.1 最新の気候モデルによる予測の現状	197
2.4.2 エーロゾル放射強制力の不確実性	198
2.4.3 雲と雲フィードバックの不確実性	199
付録A 気候変動とその要因	208
付録B 国際動向	218
付録C 日本国内の地球温暖化研究に関わる動向	227
付録D 異常気象や極端現象、気候変動に関する基本的知識	232
用語一覧	237
略語一覧	241
参考図	246
索引	248

はじめに

1. 本書の構成について

第1章では、「異常気象と気候変動の実態」と題し、近年の異常気象の特徴、要因に関する解析結果を取りまとめるとともに、気象庁による観測、監視、解析結果をもとに、大気、海洋、雪氷等に関する長期変化傾向を取りまとめた。

第2章では、「異常気象と気候変動の将来見通し」として、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第5次評価報告書第1作業部会報告書(2013)や地球温暖化予測情報第8巻(気象庁, 2013)などを中心として、最新の異常気象や気候変動の将来見通しを取りまとめた。

本書の特徴は、気象庁による観測、監視、解析結果のほか、IPCCの評価報告書や内外の研究機関の最近の研究成果をもとに、異常気象や気候変動に関する気象庁の見解を示した点である。特に、IPCCの報告書では詳細が示されていない、日本における異常気象や気候変動の実態や見通しの見解について詳細に解説している。

2. 気候変動と異常気象に関する基本的な考え方

本書の各章のタイトルに含まれている「気候変動」、「異常気象」をはじめ、本書を理解するうえで重要ないくつかのキーワードと、気候変動と異常気象に関する基本的な考え方について、あらかじめ説明する。

気候：気候とは、大気の状態を十分に長い時間について平均して得られる状態のことをいう。具体的には、ある期間における気温や降水量などの平均値や変動の幅によって表される。平均する時間をどの程度とするかは対象とする現象によって異なる。本書では、これまでの異常気象レポートと同様に、主に季節、年、数十年の時間規模での状態を対象とする。

気候システム：気候は大気の平均的な状態を示すものであるが、大気のみで自立的に決まるのではなく、海洋、陸面、雪氷や生態系などが深く関わっている。このため、大気と海洋・陸面・雪氷・生態系などを相互に関連する一つの系(システム)として捉えて「気候システム」と呼んでいる。気候システムのそれぞれの要素の間では、エネルギー、水、その他の物質がやりとりされ、複雑に相互作用している。このため、地球の気候は常に変動しており、そのふるまいは対象とする時間スケール(数十日～数万年)によって異なっている。

気候変動：気候は、赤道季節内振動のように数十日の短い期間から、氷期-間氷期のような数万年まで、様々な時間スケールで変動や変化をしている。このような変動や変化は、気候システムの内部の相互作用によって生じるもののほかに、太陽活動の変動や人間活動に伴う温室効果ガスの増加など、気候システムの外部から与えられる条件によって生じるものもある。このような変動や変化について、IPCC評価報告書のように、気候変動(climate variability; 平均状態の周りでの変動)と気候変化(climate change; 気候の平均状態やその変動特性の変化)とを区別したり、一方向に向かう変化を「気候変化」と呼んで区別したりする場合もあるが、気候変動と気候変化の言葉は同じ意味で用いられることも多い。また、国連気候変動枠組み条約(UNFCCC)では、第1条で「気候変動(climate change)」を「人間活動に直接又は間接に起因する気候の変化で、気候の自然な変動に対して追加的に生ずるもの」と定義しているように、人為起源の変化に限定した用語として用いている。本書では、変動の要因によらず様々な時間スケールの気候の変動や変化を指すものとして、気候変動の言葉を用いる。

(はじめに)

異常気象と極端現象：異常気象とは、一般に気象や気候がその平均的状态から大きくずれて、その地点/地域、時期（週、月、季節等）として出現度数が小さく平常的には現れない現象または状態のことを言う。大雨や強風などの激しい数時間の現象から、数か月も続く干ばつ、冷夏などの状態も含まれる。“平常的には現れない現象”とは、一般に過去の数十年間に 1 回程度しか発生しない現象を言い、統計的な取り扱いの必要性と人間の平均的な活動期間を考慮し、期間の長さに 30 年間を採用していることが多い。

本書では、基本的に異常気象を統計的に 30 年に 1 回以下の出現率の現象として扱い、基準が異なる場合はその都度明記する。また、極端な高温/低温や強い雨など、特定の指標を超える現象については、基準を明示したうえで極端現象 (**extreme event**) と表現する。これは、大雨や熱波、干ばつなど上記の異常気象と同様の現象を指す場合もあるが、異常気象が 30 年に 1 回以下はかなり稀な現象であるのに対し、極端現象は日降水量 100mm 以上の大雨など毎年起こるような、比較的頻繁に起こる現象まで含む。

地球温暖化：地球全体の平均気温は、基本的に地球に入ってくるエネルギー（太陽放射）と地球から出ていくエネルギー（外向きの赤外放射）のバランスによって決まっている。大気中の温室効果ガスの濃度が変化したり、太陽光を反射あるいは吸収するエアロゾルが増減したりすることによって、地球システムのエネルギー収支のバランスが崩れると、エネルギー収支がバランスするように気候が変化する。例えば、大気中の温室効果ガスの濃度が増加することで入ってくるエネルギーよりも出て行くエネルギーの方が少なくなった場合、地球全体の平均気温が上昇することで外向きの赤外放射が増加してエネルギー収支が再びバランスすることになる。地球全体の気候が温暖になる現象を単に「温暖化」と呼ぶこともあるが、一般的には人間活動に伴う大気中の温室効果ガスの濃度

の増加などに伴って生じる気温の上昇を指すことが多い。本書では、人為起源の要因による気温の上昇を地球温暖化と呼ぶこととする。

参考文献

IPCC, 2013: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 1535 pp.

気象庁, 2013: 地球温暖化予測情報第 8 巻.