

日本における気候変動による将来影響の報告と
今後の課題について（中間報告）

平成 26 年 3 月
中央環境審議会 地球環境部会
気候変動影響評価等小委員会

目 次

1 . 本中間報告の目的	3
1.1 背景	3
1.2 目的	4
1.3 検討の進め方	4
2 . 我が国における気候変動の概要	4
2.1 気候変動の観測・予測に関する主な取組	4
(1) 気候変動の観測	4
(2) 気候変動の将来予測	5
2.2 気候変動の観測結果	5
(1) 気温	5
(2) 降水量	6
(3) 積雪	6
(4) 海洋	6
(5) 海水	6
(6) 台風	6
2.3 気候変動の将来予測	6
(1) 気温	7
(2) 降水量	7
(3) 積雪・降雪	7
(4) 海洋	7
(5) 海水	8
(6) 台風	8
3 . 我が国における気候変動による影響の概要	8
3.1 気候変動による影響の観測・予測等に関する主な取組	8
(1) 分野横断的・総合的な取組	8
(2) 食料分野の取組	9
(3) 水環境・水資源分野の取組	9
(4) 自然生態系分野の取組	10
(5) 自然災害・沿岸域分野の取組	10
(6) 健康分野の取組	10
(7) 地方公共団体等における取組	10
3.2 各分野における現状と観測結果	10
(1) 食料	11
(2) 水環境・水資源	11
(3) 自然生態系	12
(4) 自然災害・沿岸域	13
(5) 健康	13
(6) 産業・経済活動、国民生活・都市生活	13
3.3 我が国において将来予測される気候変動による影響	13
4 . 気候変動による影響の評価における課題	16
4.1 意見具申に向けた気候変動による影響の評価の技術的課題	16

(1) 将来影響に関する情報の充実の必要性	17
(2) 影響の評価の必要性とその視点	17
4.2 継続的・総合的に気候変動による影響の評価を進める上での課題	17
(1) 情報や知見の集積	18
(2) 継続的・総合的な気候変動による影響の評価	18
(3) 地方公共団体等の支援	18
別表 1 : 諸外国における気候変動による影響の評価の事例	19
別表 2 : 現在整理中の将来影響のもととなる研究・調査等	24

1. 本中間報告の目的

1.1 背景

2013年9月のIPCC¹総会において、第5次評価報告書のうち、気候変動の自然科学的根拠に関する報告書が承認・公表された。報告書では、気候システムの温暖化は疑う余地がないことや、人間による影響が温暖化の支配的な要因であった可能性が極めて高いことなどが示されている。また、気温上昇の程度をかなり低くするために必要となる温暖化対策をとった場合のシナリオでは、1986年から2005年を基準とした2081年から2100年における世界平均地上気温の変化は、0.3～1.7²、世界平均海面水位の上昇は0.25～0.55m、温室効果ガスのかなり高い排出が続くシナリオでは、同期間の比較において、世界平均地上気温の変化は2.6～4.8²、世界平均海面水位の上昇は0.45～0.82mの範囲に入る可能性が高いとされている。このほか、21世紀末までにほとんどの地域で極端な高温が増加すること、中緯度陸地などで極端な降水がより強く頻繁となる可能性が非常に高いことなども示されている。気候変動を抑制するためには、温室効果ガスの排出量の抜本的かつ継続的な削減が必要となるとされている。

また、2012年11月にドーハで開催されたCOP18における国際的な合意³の下で、世界平均気温の上昇を産業革命前に比べて2℃以内にとどめられたとしても、我が国において気温の上昇、降水量の変化など様々な気候の変化、海面の上昇、海洋の酸性化などが生ずる可能性があり、災害、食料、健康などの様々な面で影響が生ずることが予想されている。こうしたことから緩和の取組を着実に進めるとともに、既に表れている影響や今後中長期的に避けることのできない影響への適応を計画的に進めることが必要となっている。

諸外国に目を向けると、欧米各国では、オランダが2005年に影響評価報告書を公表し、2007年に適応計画の公表をしているのに加え、2013年には、影響評価報告書の改訂を行っている。また、英国においても、2012年に影響評価報告書、2013年に適応計画を公表している。さらに米国では、2009年に影響評価報告書を公表、2013年には今後の適応策の取組の方向性を示した大統領令を公布し、2014年には影響評価報告書の改訂を予定している。アジアにおいても韓国が2010年に影響評価報告書とともに適応計画を公表している。このように諸外国においては、気候変動による影響の評価及び適応計画策定の取組が進んでいるところである。（「別表1：諸外国における気候変動による影響の評価の事例」参照）

こうした中、我が国においても、その影響への対処（適応）の観点から平成27年夏を目途に政府全体の取組を「適応計画」として取りまとめることとしている。

¹ IPCC：Intergovernmental Panel on Climate Change（気候変動に関する政府間パネル）

² 第4次評価報告書（AR4）では、今世紀末には20世紀末と比べて最大6.4℃上昇と予測。ただし、前提とする基準年や排出シナリオ、予測不確実性の許容範囲の幅が異なるため、単純な比較は困難である。予測結果としてはAR4と整合している。

³ 世界の平均気温上昇を産業革命以前に比べて2℃以内に抑えるために必要とされる温室効果ガスの大幅な排出削減に早急に取り組むというもの。

1.2 目的

中央環境審議会地球環境部会気候変動影響評価等小委員会（以下、「小委員会」という。）においては、政府全体の「適応計画」策定に向けて、既存の研究による気候変動予測やその影響の評価等について整理し、気候変動が日本に与える影響及びリスクの評価について審議を進めている。

本報告は、現時点までに収集整理した既存の知見やこれまでの小委員会における審議をもとに、気候変動が「我が国の自然や人間社会に与える影響」（以下、「影響」という。）について、現時点までの中間的なとりまとめを行い、あわせて今後の課題を整理するものである。

1.3 検討の進め方

我が国において将来予測される気候変動による影響を整理し、リスクの評価を実施するにあたり、平成 25 年 7 月に中央環境審議会地球環境部会のもとに小委員会を設置し、審議を進めてきた。第 1 回小委員会は 8 月に開催し、以後、3 月までに計 4 回の会合を開催している。会合では、整理対象とする事象や文献、将来影響を整理するにあたっての分野・項目、必要となる情報について整理を行っている。また、広くあつめられた情報の確からしさ（確信度）は個々の情報により異なることが予想され、ひとつひとつの将来影響がどの程度の確信度を持つものであるか評価する必要がある。さらに、整理する将来影響を政府全体の適応計画や関係する各省庁における具体的な適応策の検討に資する情報とするためには、科学的な観点から影響の大きさ（重大性）や影響が発現する時期（緊急性）といった指標をもとに、今後、特に考慮すべき将来影響について評価をする必要がある。これらのことから、確信度、重大性、緊急性の評価方法や今後の作業体制のあり方などについても審議を行っている。

2. 我が国における気候変動の概要

2.1 気候変動の観測・予測に関する主な取組

(1) 気候変動の観測

観測分野では、気象庁等関係機関において、陸上の定点観測や船舶による観測に加え、近年では衛星による海水分布などの観測、アルゴフロート⁴による水温・塩分観測などが実施されている。また、航空機による温室効果ガス濃度の観測や、温室効果ガス観測技術衛星「いぶき」による二酸化炭素やメタンの気柱平均濃度の観測、水循環変動観測衛星「しずく」による降水量や海面水温等の観測など、様々な気候変動に関する観測が継続的に行われている。さらに「地球観測の推進戦略（平成 16 年総合科学技術会議）」

⁴ アルゴフロート：水深 2,000m から海面までの間を自動的に浮き沈みして 水温・塩分等を測定することができる観測機器

において、地球温暖化にかかわる現象解明・影響予測・抑制適応のための観測が重点的な取組に位置付けられており、各府省の連携が進められている。

(2) 気候変動の将来予測

予測分野では、気象庁において、緩和・適応の検討に資する情報を提供するため、数値モデルによる実験の結果を「地球温暖化予測情報」として平成8年度より定期的に刊行しており、平成25年3月には最新版として「地球温暖化予測情報第8巻」を公表している。文部科学省では、平成19年度から平成23年度にかけて「21世紀気候変動予測革新プログラム」を実施し、長期地球環境予測、近未来気候変動予測、極端現象予測の3つの予測実験を行うとともに、自然災害分野における気候変動による影響の評価や、気候モデルの更なる高度化や不確実性の定量化に焦点をあてた研究などを実施している。現在は、気候変動予測の高度化とともに、気候変動によって生じる多様なリスクの管理に必要となる基礎的情報の創出を目指し、平成24年度より「気候変動リスク情報創生プログラム」を実施中である。また、環境省においても、平成19年度から平成23年度にかけて「地球温暖化に係る政策支援と普及啓発のための気候変動シナリオに関する総合的研究(S-5)」を実施し、複数の気候モデルによる予測結果を用いた不確実性の評価や日本における詳細な予測情報を得るためのダウンスケーリングの研究などを行っている。また、国土交通省では、将来の気候変動に対応するための方策を治水、利水、環境の観点から多面的に検討・設定するために必要な技術的基盤の提示を目的として、平成21年度から気候変動下の豪雨・洪水・高潮・都市雨水等の将来予測について研究を進めている。

2.2 気候変動の観測結果⁵

(1) 気温

- ・年平均気温は変動を繰り返しながら上昇しており、長期的には1898～2012年において100年あたり1.15℃の割合で有意に上昇している。顕著な高温を記録した年は概ね1990年代以降に集中している。
- ・日最高気温が35℃以上(猛暑日)の日数及び日最低気温が25℃以上(熱帯夜)の日数は、統計期間1931～2012年において、それぞれ10年あたり0.2日、1.4日の割合でいずれも有意に増加している。一方、日最低気温が0℃未満(冬日)の日数は、同期間において10年あたり2.2日の割合で有意に減少している。
- ・気候変動による影響に加え、日本国内の主要都市と都市化の影響が少ないと考えられる地点の年平均気温を比較すると、都市化の影響の少ない地点では1931～2012年において100年あたり1.5℃の上昇であるのに対し、ヒートアイランド現象等による影響の多い東京では3.2℃上昇する等、主要都市の気温の上昇率は都市化の影響が少ないと考えられる都市に比べて大きくなっている⁶。

⁵ 主に「気候変動監視レポート2012」(気象庁)をもとに記載

⁶ 「ヒートアイランド監視報告(平成24年)」(気象庁)より抜粋

(2) 降水量

- ・年降水量は、1898～2012年の期間では、1920年代半ばまでと1950年代頃に多雨期がみられ、1970年代以降は年ごとの変動が大きくなっている。
- ・降水日数は、1901～2012年において、日降水量1.0mm以上の日数には有意な減少傾向が見られる。
- ・日降水量100mm以上の日数及び200mm以上の日数は、いずれも有意な増加傾向がみられ、長期的には1901～2012年においてそれぞれ100年あたり0.25日、0.04日の割合で増加している。

(3) 積雪

- ・1961～2012年の年最深積雪の変化傾向を見ると、東日本日本海側、西日本日本海側では有意な減少傾向が現れており、減少率はそれぞれ10年あたり11.2%、14.4%となっている。北日本日本海側でも有意な減少傾向が現れており、減少率は10年あたり3.6%となっている。なお、年最深積雪量は年ごとの変動が大きく、それに対して統計期間は比較的短いことから、変化傾向を確実に捉えるためには今後さらにデータの蓄積が必要となっている。

(4) 海洋

- ・日本付近の海域別の年平均海面水温は、2012年までの約100年間で100年あたり0.63～1.72の割合で上昇している。
- ・日本沿岸の海面水位は、1906年以降のデータを長期的に見た場合、約20年周期の変動が顕著であり、世界全体の海面水位にみられるような明瞭な上昇傾向⁷はみられないが、1960～2012年の期間でみると、年あたり1.1mmの割合で上昇している。

(5) 海氷

- ・オホーツク海の積算海氷域面積⁸や最大海氷域面積⁹は、1971～2012年の期間では、年ごとに大きく変動しているものの、長期的には減少している。
- ・オホーツク海の積算海氷域面積は1971年以降、10年あたり173万km²の割合で減少し、最大海氷域面積は10年あたり5.8万km²の割合で減少している。

(6) 台風

- ・台風の発生数は、最近の数年は平年値を下回る年がほとんどであるが、台風に関する統計がある1951年以降において明瞭な長期変化傾向は見られない。また、台風中心付近の最大風速データが揃っている1977年以降で、「強い」(中心付近の最大風速が33～44m/s)以上の勢力となった発生数、及び全発生数に対する割合にも長期変化傾向は見られない。

2.3 気候変動の将来予測

以下に記載する気候変動の将来予測については、主に気象庁の地球温暖化予測情報第8巻(2013年)より引用している。その内容は、気象庁気象研究所が開発した非静力学地域気候モデル(NHRCM)により5kmの解像度で力学的にダウンスケーリングした21世紀末(2076～2095年)の予測結果を示している。また、地域気候モデルのもと

⁷ 1901年から2010年の期間において、世界平均海面水位は0.19m上昇している。(IPCC第5次評価報告書第1作業部会報告書より)

⁸ 積算海氷域面積：前年12月5日～当年5月31日まで5日ごとの海氷域面積の合計

⁹ 最大海氷域面積：海氷域が年間で最も拡大した半旬の海氷域面積

なる全球の予測結果には、SRES の A1B シナリオ¹⁰により 20km の解像度で計算した高解像度全球大気モデル (MRI-AGCM3.2) の結果を用いている。

気候変動の将来予測は、今後、大気中の温室効果ガスやエアロゾルなどの濃度がどのように変化するかというシナリオをもとに、気候モデルにより計算したものであり、その将来の予測においては、ある程度の不確実性が生じるものである。今後、意見具申に向けては、他の文献や現在進行中の研究等における将来予測の結果なども取り入れ、気候変動の将来予測について整理していくことが必要である。

なお、日々の気象や年々の気候の変動の中には、時として長期的傾向とはかけ離れた高温や低温、豪雨や豪雪などの現象が見られる。一方、地球温暖化の影響を見極めるためには、数十年の長期的な観点で捉えることが重要である。

(1) 気温¹¹

- ・年平均気温は、全国的に 2.5～3.5 の上昇が予測される。低緯度より高緯度、夏季より冬季の気温上昇が大きい。
- ・夏季の極端な高温の日の最高気温は、2～3 の上昇が予測される。冬季の極端な低温の日の最低気温は、2.5～4 の上昇が予測される。
- ・冬日、真冬日の日数は北日本を中心に減少し、熱帯夜、猛暑日の日数は東日本、西日本、沖縄・奄美で増加が予測される。

(2) 降水量¹¹

- ・年降水量は北日本で増加する。春季、冬季の降水量は北日本及び太平洋側で増加する。
- ・大雨や短時間強雨の発生頻度は全国的に増加する。
- ・無降水日数が増加する。

(3) 積雪・降雪¹¹

- ・積雪・降雪は東日本日本海側を中心に減少する。北海道内陸の一部地域では積雪・降雪ともに増加する。
- ・積雪・降雪期間は短くなる (期間の始まりは遅くなり、終わりは早くなる)。

(4) 海洋

- ・日本近海の海面水温は、長期的に上昇し、その長期変化傾向は日本南方海域よりも日本海で大きいと予測される¹²。
- ・気温上昇の程度をかなり低くするために必要となる温暖化対策を取った場合でも、海面水位は 21 世紀の間、上昇を続けると予測されている¹³。ただし、日本周辺の海面水位については、顕著に現れる周期的な変動を予測の不確実性として考慮する必要がある¹⁴。

¹⁰ A1B シナリオ : 高度経済成長が続き、グローバル化の進行により地域間格差が縮小、新しい技術が急速に広まる未来社会で、全てのエネルギー源のバランスを重視すると想定。21 世紀半ばまで排出量が増加し、ピークを迎えた後、緩やかに減少する経過をたどり、2100 年頃の大气中二酸化炭素濃度は約 700ppm に達することが想定されている。

¹¹ 「地球温暖化予測情報第 8 巻」より抜粋。

¹² 高解像度北太平洋海洋モデル (NPOGCM)・A1B シナリオ及び B1 シナリオを用いた 1981～2100 年の気候予測結果を一次回帰分析により求めた予測 (出典 : 「地球温暖化予測情報第 7 巻」気象庁)

¹³ IPCC 第 5 次評価報告書第 1 作業部会報告書における RCP シナリオによる予測をもとに記載

¹⁴ 「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012 年度版)」より抜粋

(5) 海氷¹⁵

- ・1～4月にかけてのオホーツク海の海氷域面積は、現在の約75%に減少する。
- ・3月頃にみられる最大海氷域面積は、現在の75%程度に減少する。
- ・温暖化の進行に伴って、晩秋における結氷の開始は遅くなり、春における海氷の北への後退は早まる。

(6) 台風¹⁶

- ・長期的には台風の来襲確率は減少するが、中心気圧の低い台風が接近する頻度が現在よりも大きくなる可能性があるとの研究結果がある。

3. 我が国における気候変動による影響の概要

3.1 気候変動による影響の観測・予測等に関する主な取組

(1) 分野横断的・総合的な取組

環境省では、環境研究総合推進費において、平成17年度から平成21年度にかけて「温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究(S-4)」を実施し、水資源、森林、農業、沿岸域・防災、健康の5分野における温暖化影響を総合的に把握し、地域別の評価や、被害コストの評価を実施するなど安定化シナリオによる影響の違いを定量的に提示している。また、現在は、平成22年度より「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(S-8)」を実施中であり、地域レベルの気候予測とそれに基づく影響予測、適応策立案などの政策的ニーズに応えることを目的として、我が国全体への温暖化影響の信頼性の高い定量評価に関する研究や自治体レベルでの影響の評価と総合的適応政策に関する研究、アジア太平洋地域における脆弱性及び適応策効果指標に関する研究が進められている。また、平成19年度から平成23年度にかけて実施した「地球温暖化に係る政策支援と普及啓発のための気候変動シナリオに関する総合的研究(S-5)」においても一部、影響予測を実施している。

文部科学省では、全球規模の気候変動予測の成果を、都道府県あるいは市区町村などの地域規模で行われる気候変動適応策立案に科学的知見として提供することを目的として、平成22年度より「気候変動適応研究推進プログラム(RECCA¹⁷)」を実施中であり、先進的なダウンスケーリング手法の開発やデータ同化技術の開発、気候変動適応シミュレーション技術の開発に取り組んでいる。また、平成24年度より実施している「気候変動リスク情報創生プログラム」においても、気候変動リスク管理に資する情報の創出のために重要な課題対応型の精密な影響評価を、その一環として実施している。

これらの影響予測などの研究プログラムは、互いの研究成果を活用し、より高度な成

¹⁵ 大気・海洋結合地域気候モデル(CRCM)・A1Bシナリオを用いて予測された「2081～2100年の20年平均」と「1981～2000年20年平均」の比較による(出典:「地球温暖化予測情報第7巻」気象庁)

¹⁶ 高解像度全球気候モデル・A1Bシナリオを用いた気候予測結果を確率台風モデルにより確率的に検討した予測(出典:「21世紀気候変動予測革新プログラム」文部科学省)

¹⁷ RECCA: Research Program on Climate Change Adaptation

果を得るためにプログラム間の連携も進めており、上記の S-8 や RECCA、気候変動リスク情報創生プログラムでは、研究交流会などを実施している。

また、データインフラ構築の取組として、文部科学省では、平成 23 年度より地球環境情報統融合プログラム (DIAS-P¹⁸) を実施している。同プログラムでは、気候変動予測データや地球観測データ、社会経済データ等の多種多様で大容量のデータを統合・解析し、気候変動適応策の立案等の科学的知見として役立つ情報を創出し、国際的・国内的な利活用の促進を図る情報基盤「データ統合・解析システム (DIAS)」の整備を行っている。

(2) 食料分野の取組

農林水産省では、平成 18 年度から平成 21 年度にかけて研究プロジェクトとして「地球温暖化が農林水産業に及ぼす影響評価と緩和及び適応技術の開発」を実施し、この中で、果樹の栽培適地の移動予測、沖合域における海洋生態系モデルの高度化と水産業への温暖化影響評価技術の開発、日本海の主要回遊性魚類の既存産地への影響予測等を行っている。現在は、平成 22 年度より実施している「気候変動に対応した循環型食料生産等の確立のためのプロジェクト」において、気候変動が中長期的に我が国の農林水産業へ与える影響を高精度に評価するとともに、発生の増加が見込まれる極端現象（洪水・渇水・干ばつ・山地災害など）に伴う農業用水資源への影響の評価などに取り組んでいる。また、地球温暖化の影響等の把握のため、都道府県の協力の下、平成 19 年度より生産現場における高温障害など地球温暖化による影響の発生状況を調査して「地球温暖化影響調査レポート」等として公表している。

(3) 水環境・水資源分野の取組

環境省では、平成 21 年度から平成 24 年度にかけて気候変動が公共用水域の水質等に与える影響の把握と将来の気候変動に伴う水質等への影響予測を、観測データの分析と、水質予測モデルの開発および解析結果をもとに実施しており、その結果を「気候変動による水質等への影響解明調査報告書」として公表している。現在は、前年度までの調査を踏まえ、湖沼に特化して水質や生態系への将来影響予測や必要な適応策に関する検討を平成 25 年度より実施中である。

国土交通省では、気候変動により引き起こされると考えられる河川環境への影響について、気候変動による影響は河川の流量と水温を直接的に変化させると考え、これらの変化及び他の河川環境要素（水質等）にどのような影響を及ぼしうるのかについて、平成 21 年度より検討を行っている。

¹⁸ DIAS-P: Data Integration & Analysis System Program

(4) 自然生態系分野の取組

環境省では、特に地球温暖化の影響を受けやすい高山帯、サンゴなどを含む生態系のモニタリングを継続的に実施しているほか、平成22年度に公表した「生物多様性総合評価報告書」において、地球温暖化による生物多様性への影響（現在の損失の大きさなど）に言及している。

(5) 自然災害・沿岸域分野の取組

国土交通省では、平成21年度より、将来の気候変動による全国一級水系の洪水対策への影響分析、豪雨増加による都市雨水対策への影響分析、三大湾の将来の高潮偏差の変化特性の分析、地球温暖化影響を考慮した高潮浸水被害リスクマップと沿岸浸水被害関数の作成、三大湾高潮浸水被害の地球温暖化に対する感度の分析等を実施しているほか、温暖化影響予測検討、海面上昇の把握・影響予測調査等を実施している。

(6) 健康分野の取組

環境省では、平成22年度より環境研究総合推進費「温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究(S-8)」において、熱ストレス等の高温による影響について、温暖化死亡影響モデルの精緻化・簡易化や、熱波警報対策システムの構築及びその有効性と経済性の評価等の研究を実施している。また、同研究において、気候変動が感染症に与える影響について、デング熱などを媒介する蚊の生息分布域の研究等も実施している。

(7) 地方公共団体等における取組

地方公共団体における取組としては、これまでに、東京都、埼玉県、長野県、三重県等が、気候変動による地域への影響のモニタリング、評価等の取組を実施しているほか、全国知事会では、平成22年度に地球温暖化による地域社会への影響やこれまでの取組事例等を整理し、「地球温暖化による地域社会の変動予測」としてとりまとめている。

3.2 各分野における現状と観測結果^{19) 20)}

気候変動の影響については、すでに気候変動により生じている可能性がある影響が農業、生態系などの分野に見られているほか、極端な高温による熱中症の多発や、短時間での強雨による洪水、土砂災害の被害などと気候変動の関係性が指摘されている。ここでは、将来、我が国において気候変動の影響が予測される各分野において、気候変動による影響の可能性も指摘されている事例について記載する。

¹⁹⁾ 主に「気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』（2012年度版）」より抜粋

²⁰⁾ ここで挙げている分野・項目の体系については、関係する各省の担当する施策の体系も踏まえ、今後、さらに検討する必要がある。

なお、気候変動による影響の可能性も指摘されている事例は、ここに挙げたものが全てではなく、意見具申に向けては、更なる情報の収集と長期傾向の分析が必要である。

(1) 食料

農業

- ・記録的な高温となった2010年²¹は、登熟期間の平均気温は各地とも平年値を上回り、28～29に達した地域が多かった。米の内部が白く濁る白未熟粒の発生が多発し、一等米比率の著しい低下が各地でみられた。
- ・また、北海道を除いて全国的に品質低下が著しく、特に北陸や北関東の一部の県での影響が大きかった。
- ・2010年北海道の秋まき小麦は、平年比65%と大幅な減収であった。要因として春季の低温による穂数や穂長などの増加と、夏季の高温による登熟期間の短縮が挙げられている。
- ・2010年の夏は、高温・少雨により、各地で強い日射と高温による日焼け果や高温が続くことによる着色不良等が平年より多く発生した。うんしゅうみかんと中晩かん類で梅雨前後の乾燥による生理落下や肥大・減酸の抑制がみられた。りんごでは、主産県の多くで日焼け果の発生や着色不良、ぶどうでも着色不良や果粒の軟化・萎れなどがみられた。また、もも等の落葉果樹は、比較的暖かい地域でも凍害発生が報告されている。果樹が冬に向かう際に（低順化期）気温が高めに推移すると、耐凍性が弱まり、その後の寒気による凍害発生の危険性が增大するとの報告がある。

畜産業

- ・2010年の夏には、暑熱による家畜の死亡・廃用頭羽数被害が、畜種の種類・地域を問わず、前年より多かった。暑熱環境下では、牛乳生産量の低下や人工授精による受胎率の低下がおり、酸化ストレスの進行が要因のひとつとされている。

水産業

- ・瀬戸内海において冬季の水温が上昇し、1990年代後半に入ると、熱帯性の有毒プランクトンの出現が新たに確認されている。
- ・サワラは主に、東シナ海や瀬戸内海で漁獲されてきたが、日本海の夏～秋季の水温が上昇した1990年代後半以降は、日本海での漁獲量が急増し、2006年以降では、若狭沿岸域の京都府または福井県の漁獲量が日本で最も多くなっている。

その他

- ・イネ・ムギ・ダイズ等多くの作物の害虫であるミナミアオカメムシの1960年代の分布域は西南暖地の太平洋岸に限られていたが、近年西日本の広い地域から関東の一部にまで分布域が拡大していることが明らかになってきた。

(2) 水環境・水資源

水環境

²¹ 2010年夏(6～8月)の日本の平均気温は、平年(1981～2010年平均)と比べ+1.41となり、過去113年間で最も高かった。記録的な高温と気候変動の因果関係は定かではないが、今後、気候変動が進むことにより、同様の事象の発生頻度が高くなることが想定される。

- ・全国の公共用水域（河川・湖沼・海域）の過去約30年間の水温変化としては、4,477観測点のうち、夏季は3,244地点（72%）、冬季は3,654地点（82%）で水温の上昇傾向が認められた。水温変化は、様々な自然的・人為的要因が関係するが、気温変化もその一因であると考えられる。
- ・年平均気温が10℃を超えるとアオコの発生確率が高くなる傾向があることが報告されており、水環境や水資源に悪影響を及ぼすと考えられる。また、水深の大きい湖の鉛直循環への影響も指摘されている。
- ・琵琶湖では、暖冬となった2007年は、例年2月頃に起こる全循環が3月下旬まで起こらず、湖底付近まで十分な酸素が届かない状態が長く続いた。溶存酸素濃度が低いと、富栄養化の原因となるリンが湖底から溶出しやすい状態となるため、水質が悪化したり、湖内の生態系にも悪影響を及ぼしたりする恐れが指摘されている。

水資源

- ・降水については1970年代以降、多雨の年と少雨の年の降水量の幅が大きくなっている。
- ・1991年から2010年の渇水の状態を見ると、四国地方を中心とする西日本や関東、東海地方で渇水が発生している。特に渇水が多発している四国の吉野川では、ダムを計画した際の基準年の降水量を下回る年が最近20年で8ヶ年となっている。

（3）自然生態系

森林・高山生態系

- ・八甲田山系では、オオシラビソの分布について、1967年と2003年の航空写真を用いた解析を行った結果、標高1,000m以下の区域で密度の減少が見られた一方、1,300m以上で増加していた。この変化も気温上昇に伴う変化と推定される。
- ・筑波山では、落葉広葉樹が減少し、温暖な地域に分布する常緑広葉樹が増えている。
- ・ニホンジカやイノシシの分布に拡大傾向がみられ、その要因として、山村地域の人口減少、耕作放棄地の増加、狩猟者の減少等に加え、気温上昇による積雪条件の変化が挙げられる。
- ・日本で越冬するコハクチョウの越冬数は1980年代に入って増加を続け、2008年には40,485羽（1975年比で約23倍）に達しており、繁殖地や渡り中継地及び越冬地での気温上昇による可能性が高いとする報告がある。

沿岸生態系

- ・海水温の上昇による生物の分布域の変化や、サンゴの白化、藻場の消失・北上等が確認されている。石垣島と西表島の上に位置する石西礁湖では、1998年以降、珊瑚の深刻な白化現象が増加し、造礁サンゴ類の被度が低下した。

海洋生態系

- ・1980年代後半～2000年代はじめにかけ、シロザケの成長は非常に良かった。サケの成長と生残、気候変動の様々な要因を解析したところ、春と秋におけるオホーツク海の表面の水温が高くなることで、サケの生残率が高まり、資源量を増やしていることが示唆された。

その他

- ・暖かい気候を好み東南アジアに広く分布するナガサキアゲハや、暖帯から熱帯域にかけて広く分布し日本が分布の北限となるツマグロヒョウモンの分布北上が確認されている。

(4) 自然災害・沿岸域

河川

- ・宅地等の浸水面積の経年変化でみると、年毎の変動はあるものの、治水対策や下水道整備等による都市浸水対策等が大きな要因となり減少傾向がみられる。
- ・浸水面積は減少している一方で、氾濫域への資産集中が進んだため、浸水面積あたりの被害額は増加傾向にあり、ひとたび氾濫が起きた場合には被害が深刻化する傾向にある。
- ・近年、都市部において大雨による内水氾濫が頻発し、人口や都市機能の集積した地区等において毎年甚大な浸水被害が発生している。

沿岸

- ・高潮そのものに明確な経年変化を見出すことは難しいが、1999年に八代海等で想定以上の高潮により12名が亡くなったほか、2004年には10個の台風が日本に上陸し、瀬戸内海では高潮による浸水が繰り返された。

(5) 健康

暑熱

- ・熱中症は、暑熱による直接的な影響の一つと考えられている。熱中症による死亡者数には増加傾向があり、特に記録的な猛暑となった2010年には過去最多の死亡者数(1,731人・2013年末集計)となっている²²。また、熱中症による死亡者数は特に高齢者ほど多くなっている。

感染症

- ・ Dengue熱の媒介蚊であるヒトスジシマカの分布域は、1950年以降、東北地方を徐々に北上していく傾向がみられる。ヒトスジシマカの分布拡大は、直ちに Dengue熱等の流行に結びつくものではないが、今後 Dengue熱流行のリスクを有する地域が拡大していくことを示唆している。
- ・近年、温暖で閉鎖性の高い汽水域に多く分布するピブリオ・バルニフィカス菌による感染症が、九州地方で比較的多く報告されている。

(6) 産業・経済活動、国民生活・都市生活

- ・年々さくらの開花時期は早くなり、かえでの紅(黄)葉日は遅くなっている。同様にウグイスの初鳴日が早まるなど、動物の初見や初鳴きなどにも変化傾向が見られ、こうした季節を感じさせる事象について、日本の伝統的な暦からのずれが生じつつある。
- ・地域の文化にも、気候変動に関連した影響が波及している。たとえば諏訪湖の「お神渡り」の記録では、「明海(結氷せず)」や「お神渡りなし」の頻度が1979年以降増加しており、こうした自然現象に関連した伝統行事等へも影響が現れている。これらの季節を感じさせる事象の変化は、それを資源のひとつとする観光産業に与える影響も大きい。

3.3 我が国において将来予測される気候変動による影響

我が国において将来予測される気候変動による影響の整理にあたっては、本年度は関係省庁において実施されている研究・調査等を中心に、情報の収集を進めてきた。(査

²²人口動態統計(厚生労働省)より。

読付き論文以外にも、査読のない論文、行政による調査報告書、審議会答申など様々な情報を含む) 現在整理中の将来影響のもととなる研究・調査等は(別表2)のとおりである。(現時点までに整理した将来影響の一覧については、別添資料を参照。)

なお、予測されている気候変動の影響を考えるときには、以下に示す点に留意すべきである。

気温上昇や降水量の変化といった気候変動の予測は、想定する温室効果ガス排出シナリオや使用する気候モデルによって変化の大きさに幅があり、予測に不確実性を伴うこと。気候予測の条件の違いによって影響予測にも差が出る。また、短時間強雨などの極端な現象については、どこで発生するかといった空間的な不確実性も大きい。

各分野における影響は必ずしも気候変動のみによって引き起こされるものではないこと。これは、気候変動がなければ自然災害やその他の悪影響が全てなくなるというわけではないことも意味する。

影響の現れ方は、外力を受ける側の特性によって大きく異なること。災害のリスクは生じる気象現象の激しさだけでなく、影響を受ける分野の曝露²³や脆弱性²⁴にも依存する。よって、今後、社会をどのようにしていくかによっても影響の現れ方は異なってくる。

今後、一般国民へのアンケートなどにより、これまで実施された気候変動予測や将来影響予測では取り上げられていないが、検討すべき分野・影響についても整理していく予定である。

収集された各将来影響については、出典が多岐に渡っているため、影響の発現が予測される時期や影響の予測の度合いについて、様々な表記がされている。各将来影響を相互に比較できるようにするためには、各分野・項目単位において統一的な表現による将来影響のとりまとめを行う必要がある。

以下に、表現の統一を考慮した将来影響のとりまとめ例を示す。今後、最終的な意見具申に向け、将来影響に関する情報の充実を図るとともに、分野・項目ごとに将来影響のとりまとめを進めていく。

²³ 曝露：悪影響を受ける可能性がある場所に、人々、生計、環境サービス及び資源、インフラ、あるいは経済的、社会的、文化的資産が存在すること。例えば、洪水被害を受ける場所に人口が集中している場合、曝露の度合いは大きくなる。

²⁴ 脆弱性：悪影響を受けてしまう傾向あるいは素因。そのような素因は影響を受ける要素の内的特性からなっており、災害リスクの分野では、自然現象による悪影響を予測し、悪影響に対処、抵抗し、悪影響から立ち直る能力に影響する個人/集団の特性およびその人たちが置かれている状況の特性のことを言う。例えば地盤が弱い場所ほど、大雨に対する脆弱性が高いと言える。

将来影響のとりまとめ方針

将来影響を分類した各分野の小項目²⁵をベースとして、収集した情報から将来影響のとりまとめを行う。とりまとめにあたっては、以下のとおり統一的な表現を使用する。

(1) 影響の発現時期

短期 : 2030 年まで

中期 : 2030 年以降、2050 年まで

長期 : 2050 年以降、2100 年まで

気候予測の条件の違いによる発現時期の違いについて考慮が必要

(2) 影響の予測の度合い

モデル計算などの影響予測に基づく内容は、「可能性がある」と表記

影響の発現時期が明確でなく温度の上昇度合いなどを指標とした予測や、地域を限定した予測の内容は、予測条件を付記して表記

推測に基づく内容は、「想定される」「予想される」「懸念される」などと表記
発現可能性の度合いについても要検討

(3) 副次的な影響

他の気候変動による将来影響により、副次的に発生した将来影響である場合は、原因となる将来影響を前提条件として記載する。

(記載例)

(1) 食料

【農業】

コメ [A-01 ~ A-03]

- ・収量は短中期的には温暖化の度合いに関わらず増加する可能性がある。その後は、温暖化の度合いにより異なる。
- ・品質や食味への影響も懸念される。

⋮

(2) 水環境・水資源

【水環境】

湖沼・ダム湖 [B-01 ~ B-04]

- ・湖沼では、中長期的に、表層水温の上昇が起きる可能性がある。また、冬季に表層～中層の水温が十分低下しないことにより全循環が生じにくくなり、下層の溶存酸素濃度の低下等が生じる可能性がある。

²⁵ ここで挙げている分野 - 項目の体系については、関係する各省の担当する施策の体系も踏まえ、今後、さらに検討する必要がある。

⋮

(3) 自然生態系

【森林・高山生態系】

高山植物 [C-01]

- ・中長期的に現在よりも分布適域が減少する可能性がある。

⋮

(4) 自然災害・沿岸域

【河川】

洪水 [D-01～D-12]

- ・長期的に降雨強度²⁶や年最大日降水量、集中豪雨などが増加することにより、治水安全度の低下や、洪水氾濫面積の増加の可能性がある。
- ・浸水時間の長期化なども想定される。

⋮

(5) 健康

【温暖化】

冬季死亡率の低下 [E-01]

- ・中期的に平均気温の上昇に伴い、死亡原因における低気温関連死亡の占める割合が減少する可能性がある。

⋮

(6) 産業・経済活動

【観光業】

レジャー（スキー） [F-05]

- ・中長期的にほとんどのスキー場で積雪深が大きく減少する可能性がある。

4. 気候変動による影響の評価における課題

4.1 意見具申に向けた気候変動による影響の評価の技術的課題

意見具申に向けた技術的な課題としては、将来影響に関する情報の充実の必要性や、影響の評価の必要性とその視点が挙げられる。以下にその2課題について、詳細を示す。なお、これらの技術的課題に取り組むにあたっては、関係する各分野を担当する各省庁の協力を得て進めていくこと、また国民の意見を適宜反映させる機会をもつことが重要である。

²⁶ 降雨強度：瞬間的な雨の強さを1時間あたりに換算した雨量

(1) 将来影響に関する情報の充実の必要性

本年度は、関係省庁において実施された研究・調査や関係省庁の審議会における答申などを中心に将来影響を整理してきた。しかし、将来、予測される影響については、可能な限り幅広く、かつ体系的に整理する必要がある。今後、関係省庁における既存の研究等に限らず、新たな研究結果や、現在は明確となっていない、あるいは問題視されていない影響などから重要な情報をさらに収集していく必要がある。その際には、被害発生など悪影響だけでなく、温暖化により冬季死亡率が低下するなどの良い影響についても公平に取り扱わなければならない。また、国外における気候変動による影響が間接的に日本に及ぼす影響や水質の悪化による水道水の供給への悪影響を通じて、医療に及ぼす影響というような影響の副次性についての考慮も必要である。

また、研究では取り上げられる事がないが、国民の日常生活の感覚から必要と思われる事象についても、今後の将来影響を整理するプロセスにおいて情報を収集する必要もあると思われる。パブリックコメントなどを通じて、広く国民の意見を聞くことも重要である。

上記のことも含め、今回の報告までの整理で必ずしもすべての影響が網羅されているわけではないため、今回整理した情報に含まれない将来影響について、軽視されないことがないよう留意する必要がある。

(2) 影響の評価の必要性とその視点

上記の通り、今後幅広く情報を収集する上では、様々な情報源から確からしさ(確信度)のレベルの異なる情報が集まることが考えられる。そのため、まず個々の情報を将来影響の検討にあたって活用すべきか否かの整理を行うことが必要である。その次に、これらの情報を元に意見具申に記載すべき将来影響のとりまとめとその確信度の評価をする必要がある。その際には、影響を記述する際の詳細さ、影響が発現すると予測される時期・予測手法、顕在化の度合い、類似情報の量やその一致度などを可能な限り考慮する必要がある。

また、整理する将来影響を、関係する各分野を担当する各省庁における適応策の検討に資する情報とするためには、分野ごとの特性なども考慮し、科学的な観点から影響の大きさ(重大性)や影響が発現する時期(緊急性)といった指標に留意する必要がある。なお、一度発現すると大きな被害を与えうる影響については、発現可能性が低いことで過小評価されないことがないよう留意する必要がある。

4.2 継続的・総合的に気候変動による影響の評価を進める上での課題

今回とりまとめる影響の評価は第1段階の試行的なものである。今後、気候変動による影響に適切に対処していくためには、政府として総合的・戦略的な影響の評価等を継

続的に進めていくための仕組みの検討・構築などを図る必要がある。

(1) 情報や知見の集積

まず気候変動による影響の評価にあたっては、気候変動の進行状況を踏まえる必要があることから、関係する行政機関は、既存の観測設備の維持も含め、陸上の定点観測や船舶、航空機、衛星などを使った観測体制の充実を図る必要がある。また、これらの情報を有効に活用するためには、国や地方公共団体、民間において観測されたデータなどを活用した観測データベースの整備や、多様なデータを共通的に使用可能とするための技術開発及び運用体制の整備なども必要である。さらに、観測された情報や科学の進歩を踏まえ、気候変動やその影響の予測・評価に関する研究を一層推進し、新たな知見の集積を進めていくことも重要である。例えば、人間社会への影響、適応コスト、適応と緩和のシナジー・トレードオフに関する研究などが挙げられる。

(2) 継続的・総合的な気候変動による影響の評価

上述の取組を推進することで集積される情報や新たな知見を踏まえ、環境省は関係する各省庁の協力のもと、継続的・総合的に気候変動による影響の評価を実施していく仕組みづくりを図る必要がある。

気候変動による影響の評価結果を踏まえ、適応計画を策定する。これをもとに実施された個々の適応策や適応計画そのものの評価や、観測・研究により得られた新たな知見を踏まえた影響の再評価の結果を、適応計画の見直しにつなげていく。このようなプロセスの循環を継続的に繰り返していくことが必要である。

なお、適応計画の検討に資する影響の評価とするためには、影響を定量的に評価し、その発生確率を示していくことも重要である。

(3) 地方公共団体等の支援

関係省庁は、整備された観測データや、将来の気候予測や影響の評価に関するデータ・情報を、関係省庁間で共有するだけでなく、協力して「One-stop」の情報プラットフォームを整備し、国民や地方公共団体、企業など適応策を実施する主体に対し情報を広く提供するとともに、その活用を促す仕組みの構築を図る必要がある。

特に、気候変動の影響は、気候、地形、文化などにより異なるため、適応策の実施に当たりそれらの地域ごとの特徴を踏まえることが不可欠であることから、国レベルの取組だけでなく地方公共団体レベルの総合的、計画的な取組を促進することが重要である。そのため、環境省が関係する各省庁の協力のもと、影響の評価のためのガイドラインや評価手法、地域レベルの気候変動による影響の評価の情報を提供することなども含めた、地方公共団体における適応の取組を支援する体制の整備を行うことも必要である。

別表1：諸外国における気候変動による影響の評価の事例

国	英国	米国	フランス	ドイツ	
名称	英国気候変動リスク評価 (CCRA) 2012 The UK Climate Change Risk Assessment 2012	世界規模の気候変動の合衆国における影響 Global Climate Change Impact in the United States	第3次国家気候評価報告ドラフト Draft Third National Climate Assessment Report	気候変動：影響のコストと適応の道筋 Climate Change: costs of impacts and lines of adaptation	ドイツにおける気候変動 気候への感受性の高いセクターの脆弱性及び適応 Climate Change in Germany Vulnerability and adaptation of climate sensitive sectors
公表年	2012年1月	2009年6月	2013年1～4月パブリックコメント受付(2014年に最終版を公表予定。)	2009年9月	2005年
対象分野	農業・林業、ビジネス、健康・福利、建築物・インフラ、自然環境(5分野)	水、エネルギー、運輸、農業、生態系、健康、社会(7分野)	水資源、エネルギー供給・利用、運輸、農業、林業、生態系・生物多様性・生態系サービス、人の健康、水・エネルギー・土地利用、都市システム・インフラ・脆弱性、部族・先住民の土地・資源、土地利用・土地被覆変化、農村コミュニティ、気候変動と生物地球化学的循環の相互作用(13分野)	農業、森林、水資源、生物多様性、自然災害・保険、運輸インフラ、エネルギー、健康、観光、領土(10分野)	農業、林業、水バランス・供給・配水、生物多様性・自然保護、運輸、健康、観光(7分野)
予測年次	・2020年代、2050年代、2080年代	・気温、降雨量、熱波頻度の変化や猛暑日数の変化は2099年まで。 ・その他は参考文献による。	・主に2070-2099年(CMIP3を利用)。 ・予測対象及び参照文献により異なるものもあり。	・2030年、2050年、2100年	・2020年(1991～2020年)、2050年(2021～2050年)、2080年(2051～2080年)
排出シナリオ/濃度シナリオ	・排出シナリオを高排出:High(A1FI相当)、中間排出:Medium(A1B相当)、低排出:Low(B1相当)に分類。	・主にSRES A2とB1を使用。	・主にSRES A2とB1を使用。 ・Representative Concentration Pathways(RCP)は、研究事例が少ないため、SRESの結果との比較のために一部で使用するとどめている。	・SRES A2とB2を使用。 ・A2を悲観的シナリオ、B2を楽観的シナリオとしている。	・SRES A1、A2、B1、B2を使用。 ・SRES 4シナリオと下記の4つの気候モデルの組合せ、合計16シナリオのうち、HadCM3-A1、HadCM3-A2、HadCM3-B1、HadCM3-B2、CGCM2-A2、CSIRO2-A2、PCM-A2の7シナリオを優先シナリオとしている。

国	英国	米国	フランス	ドイツ	
気候予測モデル	<ul style="list-style-type: none"> UKCP09 (全球気候モデルとして HadCM3、HadSM3 が、地域気候モデルとして HadRM3 が使用されている。) 	<ul style="list-style-type: none"> 主に CMIP 3 の結果を使用。 米国への影響については CCSP、NOAA 等の成果も使用。 	<ul style="list-style-type: none"> 主に CMIP3 の結果を使用。CMIP5 の結果は CMIP3 との比較のため一部で使用。 NARCCAP (North American Regional Climate Change Assessment Program)も使用。 	<ul style="list-style-type: none"> フランス国立気象研究センター (Météo-France) による Arpège 気候モデルを使用とある (それ以上の詳しい説明は見られない)。 	<ul style="list-style-type: none"> HadCM3、CGCM2、CSIRO2、PCM を使用
解像度	<ul style="list-style-type: none"> 25km 格子で表される。 時間的には月、季節、年平均で結果が提供される。 	<ul style="list-style-type: none"> 参照文献で用いられているモデルにより異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> CMIP3 モデルは 125 ~ 187 マイル水平解像度。 CMIP5 モデルは 62 ~ 125 マイル水平解像度。 NARCCAP モデルは 30 マイル水平解像度。 	<ul style="list-style-type: none"> Arpège 気候モデルは 50km 格子、LMDZ 気候モデルは 20km 格子で表される。 	<ul style="list-style-type: none"> 平面 16km 格子で表される。
不確実性の扱い	<ul style="list-style-type: none"> UKCP09 では不確実性に関して、自然気候変動、気候モデルの不確実性、将来排出量の不確実性の 3 つを挙げている。 確信度 (Confidence) の評価を行っており、Very Low から Very High の 5 段階の基準を設定。証拠に関する合意 (agreement) の程度とともに、証拠のタイプ、量、質、及び一貫性に基づくとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 影響が発生する可能性を、Likely (2/3 の確率)、very likely (90% 以上の確率) のように用語を区別して表現している。 	<ul style="list-style-type: none"> 影響が発生する可能性を、Likely (2/3 の確率)、very likely (90% 以上の確率) のように用語を区別して表現している。 各章の執筆者が、キーメッセージ毎に、証拠に基づく確信度 (Confidence) のレベルを very high、high、medium、low のいずれかで示している。 	<ul style="list-style-type: none"> 気候予測に関する不確実性として、自然気候変動、数値モデルの不完全性、期間中の実際の GHG 排出を挙げている。 自然気候変動に対処するため、各パラメーターの極値に加え、信頼係数を 90% とすること、数値モデルの不完全性に関しては 2 つのフランスの気候モデルを使用することとしている。 	<ul style="list-style-type: none"> 影響評価を行う際に実施した専門家へのアンケートには、不確実性にどのように対処しているか、適応策の計画の中でどのように不確実性を考慮しているか等の質問が含まれている。 影響評価の結果をまとめた表には、不確実性が高い分野や評価が困難な分野には「？」を付している。
社会経済シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> 2025 年、2055 年、2085 年の人口に High population、Principle、Low population の 3 シナリオを使用。 2080 年の影響評価に対しては、各分野で人口の需要・供給、富の分配、経済の安定性などのシナリオを設定。 	<ul style="list-style-type: none"> 記述無し。 	<ul style="list-style-type: none"> 記述無し。 	<ul style="list-style-type: none"> フランスの各地域と各分野の長期的な社会経済予測の不足から、現状の社会経済状況が続くとした「持続する経済シナリオ」(Constant Economy) を使用するとし、人口、技術、富の分配等のすべての社会経済パラメーターに対して使用。 	<ul style="list-style-type: none"> SRES シナリオに描かれている排出と社会経済発展を基に、土地利用シナリオを作成し、気候予測と同じ 7 シナリオで、都市部、農地、牧草地、森林等の予測を実施。

国	オランダ	オーストラリア	デンマーク	カナダ
名称	オランダにおける気候変動影響 2012 Climate change in the Netherlands – Supplements to the KNMI'06 scenarios	オーストラリアにおける気候変動 Climate Change in Australia	気候変動図 - 行動の障壁・機会の背景報告書 Mapping climate change – barriers and opportunities for action background report	影響から適応へ:気候変動下のカナダ 2007 From Impacts to Adaptation : Canada in a Changing Climate
公表年	2013年3月	2007年	2012年3月	2008年
対象分野	洪水に対する安全性・水利用可能性・水質、生態系・生物多様性、農業、国民の健康、レクリエーション・観光(5分野)	気候要素の予測までであり、分野別影響予測は公表されていない。	物理的インフラ、ビジネス、生物、分野横断(4分野)	地域別の構成であり、各地域で扱われる分野も若干異なる(多くは、水、林業、農業、運輸、観光、海洋生態系、漁業などを含む)
予測年次	・2050年及び2100年	・2030年、2050年、2070年	・2050年、2100年	・2020年、2050年、2080年
排出シナリオ/濃度シナリオ	・オランダ気象研究所(KNMI)が2006年に開発した KNMI'06 シナリオ(2006KNMI Climate Change Scenarios 2006 for the Netherlands)。全球気温上昇量と大気循環パターンに基づき4つのシナリオ(G+、W+、G、W)で構成。 ・G+及びGはSRESのB1シナリオ相当、W+及びWはA1FI相当。 ・なお、デルタ委員会では地域的な海面上昇の予測を目的に、グリーンランドと南極大陸の氷床の融解・崩壊を考慮した極端シナリオも公表している。	・SRES A1B、A1T、A1F1、A2、B1、B2。対象とする気象要素によって使い分けている。	・2050年の予測:SRES A1B ・2100年の予測:SRES A1B、B2、A2に加え、さらにデンマーク気象研究機関が計算した2Cと呼ばれるシナリオ(産業革命以前と比べて2以上上昇しないシナリオ)	・SRES A1FI、A1T、A1、A1B、A2、B1、B2を使用。地域ごとに、7つの全球気候モデルと7つのSRESシナリオを使用。
気候予測モデル	・世界で開発されている全球気候モデル及び領域気候モデルの情報を、西ヨーロッパの気候の状況を最もよく示すモデルを統合的に活用することで構築されている。(KNMIが、地域気候モデルRACMOから、地球気候モデルEC-Earthを開発したとの記述有り。)	・CMIP3の23モデルの中から、対象とする気象要素によって使い分けている。(BCCR、CCCMA T47、CCCMA T63、CNRM、CSIRO-MK3.0、CSIRO-MK3.5、GFDL 2.0、GFDL 2.1、GISS-AOM、GISS-E-H、GISS-E-R、IAP、INMCM、IPSL、MIROC-H、MIROC-M、MIUB、MPI-ECHAM5、MRI、NCAR-CCSM、NCAR-PCM1、HADCM3、HADGEM1)	・14のモデルが使用されているとの記載があるが、それ以上の詳細は不明。	・CGCM2、HadCM3、CCSRNIES、CSIROMk2、ECHAM4、NCARPCM、GFDL-R30を使用。
解像度	・記載なし。	・モデルにより100~400km(地域レベルの予測では100km)	・記載なし。	・記載なし。

国	オランダ	オーストラリア	デンマーク	カナダ
不確実性の扱い	<ul style="list-style-type: none"> オランダのような狭い地域における予測では、不確実性はより大きくなりやすいこと、不確実性には 社会経済発展・GHG 排出の不確実性、太陽活動等の外部要因、気候システムの理解やコンピュータ能力の限界からくるモデルの不確実性、気候システムのカオス的変動の可能性の4つが挙げられることに言及している。 各分野の影響の章では、特に不確実性を「確信度」「可能性」などの指標で統一的に評価することまでは行っていない。 適応計画（ARK プログラム）と同時（2007年）に公表された「ルート選択の概要」では、影響が生じる可能性を次の5段階で表している。Very likely（90%以上）、Likely（66～90%）、Medium likelihood（33～66%）、Unlikely（10～33%）、Very unlikely（10%以下） 	<ul style="list-style-type: none"> 予測結果に関する解釈として、各モデル間の不確実性の幅より専門家判断により示される不確実性の幅が広いこと、ただし、その幅さえも実際の不確実性の幅を過小評価していることなどに言及している。 	<ul style="list-style-type: none"> 各気候要素の予測値にプラスマイナスの幅を示している。 影響事象の確信度や可能性について統一的手法による評価は行われていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 報告書では、地域の影響評価を行う場合は、可能性と確信度について考慮することが推奨されるとしている。 具体的な評価手法についての記載は見られないが、一部の地域の評価結果では、影響の可能性や確信度を High、Moderate、Low で表している。
社会経済シナリオ	<ul style="list-style-type: none"> KNMI '06 シナリオは、多くの気候モデルと複数の社会経済シナリオ、歴史的記録に基づくという記述があるが、社会経済シナリオの詳細は記載されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> 記載無し。 	<ul style="list-style-type: none"> 記載無し。（熱波、霜日等の極端現象については解像度 25km との記載がみられる） 	<ul style="list-style-type: none"> カナダ全土で、気候変動の影響や適応に関する長期的な社会経済シナリオの研究はなされていないとし、各地域で影響評価を行う者は、可能な限り関連するデータを使用することとしている。 人口と社会経済の過去の傾向はカナダ統計局のデータを参考にし、将来予測は統計局による 2011年、2016年、2021年、2026年、2031年の予測値を参照すること、その他の社会経済シナリオは地域で影響評価を行う者に委ねることとしている。

国	中国	韓国
名称	第2次気候変動国家アセスメント報告 The Second National Assessment Report on Climate Change	韓国気候変動アセスメント報告書 2010 Korean Climate Change Assessment Report 2010: Technical Summary
公表年	2011年	2010年
対象分野	農業、水資源、陸上生態系、沿岸域・海洋、健康（5分野）	水資源、生態系、農業、沿岸と海洋、経済とサービス、健康（6分野）
予測年次	・2100年	・短期予測：1980-2049年 ・長期予測：2055年、2071-2100年、2079-2100年
排出シナリオ/濃度シナリオ	・IPCC SRES A1B、A2、B1（気温）	・短期予測：B1（降水量と気温） ・長期予測：2055年はA1B（降水量） 2071-2100年はA1B（降水量、気温）、A2（気温） 2079-2100年はA1B（台風の発生頻度）
気候予測モデル	・本報告の気候予測では、複数の気候モデルによるアンサンブル平均を用いている。 ・北京気候センターでは新たに気候モデル（CSM、FGOALS）を開発している。（ただし、本報告の気候予測にこれらのモデルが用いているかどうか詳細は不明）	・短期予測 NCAR CCSM3 による B1 シナリオの結果を、ソウル国立大学の SNURCM (Soul National University Regional Climate Model) を用いてダウンスケーリングして予測。 ・長期予測 2055年：NCEP RCM (National Centers for Environmental Prediction Regional Spectral Model) による予測。 2071-2100年：MM5 と RegCM3 による予測。 2079-2100年：ECHAM4 による予測。
解像度	・記載無し。	・NCAR CCSM3 の解像度に関する記述は見られない。 ・NCEP RSM：12km ・MM5、RegCM3：20km ・ECHAM4：T106（110km）
不確実性の扱い	・不確実性については、気候システムの理解が十分でない等、一般的な説明に留まっている。（モデル予測が重要であるとする一方で、特に地域モデルに関する知見が限定的であるため、例えば気温や降水量の地域スケールの予測などにおいて不確実性が存在することを説明している。）	・韓国と東アジア地域での雲やエアロゾルの分布、発塵影響、アルベド変化、人類起源のエアロゾルに関する理解を進めることは不確実性の低減に必要不可欠であると記述している。 ・不確実性に関する研究は適応戦略の構築のために必要不可欠であり、低減のために、マルチモデルアンサンブル手法、様々な気候モデルによる結果の統合の必要性を挙げているが、韓国での気候変動の不確実性の低減に関する調査・研究は他の先進国と比較して不十分であると記載している。
社会経済シナリオ	・記載無し。	・記載無し。

別表 2 : 現在整理中の将来影響のもととなる研究・調査等

研究・調査等の名称	実施時期	実施機関
地球温暖化による防波堤の滑動遭遇確率の変化, 第7回地球環境シンポジウム講演論文集, pp.321-326.	1999 年度	港湾空港技術研究所
ヒートアイランド現象による環境影響に関する調査検討業務	2004 年度	環境省
環境研究総合推進費 (S-4) 温暖化の危険な水準及び温室効果ガス安定化レベル検討のための温暖化影響の総合的評価に関する研究	2005 ~ 2009 年度	環境省
地球温暖化が農林水産業に及ぼす影響評価と緩和及び適応技術の開発	2006 ~ 2009 年度	農林水産省
21 世紀気候変動予測革新プログラム	2007 ~ 2011 年度	文部科学省
ヒートアイランド対策の環境影響等に関する調査業務	2008 年度	環境省
水災害分野における地球温暖化に伴う気候変化への適応策のあり方について (答申)	2008 年度	国土交通省
地球温暖化に起因する気候変動に対する港湾政策のあり方 (答申)	2008 年度	国土交通省
気候変動による水質等への影響解明調査	2009 ~ 2012 年度	環境省
気候変動適応策に関する研究 (中間報告)	2009 年度 ~ (実施中)	国土交通省 国土技術政策総合研究所
環境研究総合推進費 (S-8) 温暖化影響評価・適応政策に関する総合的研究	2010 ~ 2014 年度 (実施中)	環境省
気候変動適応研究推進プログラム (RECCA)	2010 ~ 2014 年度 (実施中)	文部科学省
平成 23 年度気候変動に対応した森林の水土保持機能の向上方策検討調査	2011 年度	林野庁
海岸保全施設の更新等に合わせた地球温暖化適応策検討マニュアル (案)	2011 年度	国土交通省
期待越波・越流計算モデルを使った三大湾高潮浸水被害の地球温暖化に対する感度の分析	2011 年度	国土交通省 国土技術政策総合研究所
地球温暖化影響を考慮した高潮浸水被害リスクマップと沿岸浸水被害関数の作成	2012 年度	国土交通省 国土技術政策総合研究所
地球温暖化予測情報第 8 巻	2012 年度	気象庁
気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート「日本の気候変動とその影響」(2012 年度版)	2012 年度	文部科学省、気象庁、環境省
気候変動リスク情報創生プログラム	2012 ~ 2016 年度 (実施中)	文部科学省
Trichodarma 属菌の分離調査からのシイタケほだ場の気象環境診断について	2013 年度	宮崎和弘・矢吹俊裕・奥田徹