

日本における既存の将来の影響予測等にかかる研究・調査の事例について

我が国の適応計画の策定に向け、まず、既存の気候変動予測や将来の影響予測にかかる研究・調査を活用し、各分野の既存の知見を幅広く集約・整理し、対象とすべき将来影響の範囲・全体像を明らかにしていくとともに、これまで実施された気候変動予測や将来の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を行っていく。

また、今後 IPCC AR5 で使用された新しい気候モデルや濃度シナリオなどに基づいた予測も行う必要がある。

1. 主な研究プロジェクトの事例

これまで、分野横断的に日本国内において気候変動予測・将来の影響予測が実施された主な研究プロジェクトは下表のとおりである（実施中のものを含む）。

表 主な研究プロジェクト

名称	実施年月	実施機関
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
21 世紀気候変動予測革新プログラム	2007～2011 年度	文部科学省研究開発局
気候変動リスク情報創生プログラム	2012～2016 年度 (実施中)	文部科学省研究開発局
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
気候変動適応戦略イニシアチブ気候変動適応研究推進プログラム（RECCA）	2010～2014 年度 (実施中)	文部科学省研究開発局

これらのうち、既に実施済みの研究である、

- ・ 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
- ・ 21 世紀気候変動予測革新プログラム

についての概要を以下に示す。

なお、今回取り上げていない上記の他の研究や、個別分野に関する研究については、今後整理を行っていく。

2. 実施済みの研究プロジェクトの概要

プロジェクト名	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																												
研究期間	2005～2009 年度																												
目的	日本及びアジア地域を対象として、温暖化による影響の全体像を定量的に把握し、それに基づいて温暖化影響の危険な水準を検討し、さらに安定化排出経路に沿って出現する影響を推定することを目標としている。（2009 年 5 月報告書より）																												
研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 統合評価モデルによる温暖化の危険な水準と安定化経路に関する研究 ● 影響予測の高度化及び経済評価に関する研究 <ul style="list-style-type: none"> ① 温暖化による水資源への影響予測に関する研究 ② 健康面から見た温暖化の危険性水準情報の高度化に関する研究 ③ アジア地域のコメ生産に対する温暖化影響の確率的リスク評価 ④ 温暖化の森林への影響と脆弱性の評価に関する研究 ⑤ 沿岸域における気候変動の複合的災害影響・リスクの定量評価と適応策に関する研究 ⑥ 地球環境政策オプション評価のための環境・資源統合評価モデルの開発に関する研究 																												
主な成果	<ul style="list-style-type: none"> ・ 2008 年 5 月と 2009 年 5 月に総括的な報告書を公表している。 ・ 2008 年 5 月の報告書では、水資源、森林、農業、沿岸域・防災、健康の 5 分野を対象に下表に示す物理的影響等に関する成果を報告している。 ・ 影響を全国のリスクマップや、日本の年平均気温の上昇量に応じた物理的影響のグラフなどで示している。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">分野</th> <th style="width: 70%;">影響指標</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="5">水資源</td> <td>洪水氾濫（面積・被害額）</td> </tr> <tr> <td>土砂災害</td> </tr> <tr> <td>積雪水資源</td> </tr> <tr> <td>渇水（都市用水、農業用水）</td> </tr> <tr> <td>水質（河川、湖、ダム湖）、地下水</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">生態系</td> <td>森林生態系</td> </tr> <tr> <td>高山生態系</td> </tr> <tr> <td>自然草原、湿地</td> </tr> <tr> <td>海洋生態系、沿岸生態系</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">農業（食料）</td> <td>農業（コメ）</td> </tr> <tr> <td>農業（コメ以外穀類）</td> </tr> <tr> <td>果樹、茶、野菜、畜産業、水産業</td> </tr> <tr> <td rowspan="5">沿岸域</td> <td>高潮氾濫</td> </tr> <tr> <td>河川氾濫（上中流域・河口域）</td> </tr> <tr> <td>液状化</td> </tr> <tr> <td>斜面崩壊</td> </tr> <tr> <td>砂浜・干潟</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">健康</td> <td>暑熱</td> </tr> <tr> <td>大気汚染</td> </tr> <tr> <td>感染症</td> </tr> </tbody> </table> <ul style="list-style-type: none"> ・ 2009 年 5 月の報告書では、気候安定化レベルに応じて日本への影響がどのように違ってくるかを、分野共通的な手法で評価・提示している。具体的には、以下に示す分野・項目を評価している。 ・ 将来の年代別・シナリオ別の影響の物理的量等をグラフなどで提示している 		分野	影響指標	水資源	洪水氾濫（面積・被害額）	土砂災害	積雪水資源	渇水（都市用水、農業用水）	水質（河川、湖、ダム湖）、地下水	生態系	森林生態系	高山生態系	自然草原、湿地	海洋生態系、沿岸生態系	農業（食料）	農業（コメ）	農業（コメ以外穀類）	果樹、茶、野菜、畜産業、水産業	沿岸域	高潮氾濫	河川氾濫（上中流域・河口域）	液状化	斜面崩壊	砂浜・干潟	健康	暑熱	大気汚染	感染症
分野	影響指標																												
水資源	洪水氾濫（面積・被害額）																												
	土砂災害																												
	積雪水資源																												
	渇水（都市用水、農業用水）																												
	水質（河川、湖、ダム湖）、地下水																												
生態系	森林生態系																												
	高山生態系																												
	自然草原、湿地																												
	海洋生態系、沿岸生態系																												
農業（食料）	農業（コメ）																												
	農業（コメ以外穀類）																												
	果樹、茶、野菜、畜産業、水産業																												
沿岸域	高潮氾濫																												
	河川氾濫（上中流域・河口域）																												
	液状化																												
	斜面崩壊																												
	砂浜・干潟																												
健康	暑熱																												
	大気汚染																												
	感染症																												

ほか、項目によっては、「北海道・東北」「関東・甲信越・北陸」「東海・中部・近畿」「中国・四国・九州」の地域別の傾向も示している。

影響分野	項目
洪水氾濫	洪水氾濫面積
	洪水氾濫（平均浸水深）
	浸水被害コストポテンシャル
土砂災害	土砂災害（再現期間 50 年の災害発生確率、全土面積ベース）
	土砂災害（再現期間 50 年の災害発生確率、山地面積ベース）
	土砂災害（経済損失）
森林	ブナ分布適域（ブナ存在確率 0.5 以上の面積 / 全県面積）
	マツ枯れ危険域（危険域の割合の変化）
農業	コメの収量
	コメの出穂日
海面上昇による砂浜喪失	砂浜喪失面積（割合）
	砂浜喪失の被害コスト
沿岸域	高潮浸水人口
	高潮浸水面積
	高潮浸水被害コスト
健康	熱ストレス死亡リスク（現状比）
	熱ストレス（熱中症）死亡被害コスト

影響予測の前提条件・手法

（2009 年 5 月に公表された報告書より）

- 気候モデル
 - ・ MIROC3.2-hires
- 排出シナリオ
 - ・ BaU（なりゆきシナリオ）：SRES B2（2100 年時は約 3.8℃上昇）
 - ・ 450s シナリオ：GHG 濃度 450ppm 安定化シナリオ（2100 年時は約 2.1℃上昇、GHG 濃度のオーバーシュートあり）
 - ・ 550s シナリオ：GHG 濃度 550ppm 安定化シナリオ（2100 年時は約 2.7℃上昇、GHG 濃度のオーバーシュートあり）
- 社会経済シナリオ
 - ・ 基本的に人口・経済などの変化は見込んでいない。
- 予測年次
 - ・ 2020 年代、2030 年代、2040 年代、2050 年代、2060 年代、2070 年代、2080 年代、2090 年代
- 解像度
 - ・ 県別（詳細モデルを用いた多数回シミュレーションにより事前に構築した県別影響関数を用いた分析を行っている。よって影響関数の入力気候シナリオの空間解像度としては県別となる。ただし影響関数作成時の多数回シミュレーションについては、分野別影響モデルごとのオリジナルの空間解像度（例

	<p>えば森林班のブナ適域については約 1km×約 1km) で実施し、その多数回シミュレーションの結果を県別平均してデータベース化することで影響関数を構築していることには注意が必要。)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 影響予測手法 <ul style="list-style-type: none"> ・ まず、AIM/Impact (2100 年までの GHG 排出経路、GHG 濃度、気温上昇と分野別影響を統合的に評価することを目的とした統合評価モデル) のエネルギー・経済モデルから導き出される全球気候平均気温変化シナリオをもとに、国別・県別の気候シナリオを作成している。その上で、このシナリオをそれぞれの国・地域で用意された分野別影響関数に入力することで、国・地域別の分野別影響を計算している。影響関数とは、気温・降水量等の気候要素の変化に合わせてどのように影響が変化するかを示すもので、気候要素と影響の対のデータを集めたデータベースである。 ● 不確実性の扱い <ul style="list-style-type: none"> ・ 報告書では、影響予測結果の主たる不確実性として以下の 3 点を挙げている。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 影響予測はその入力情報となる気候シナリオの作成手法 (ダウンスケーリング手法、バイアス補正手法) の選択に依存する。研究実施時点において気候シナリオ作成手法は研究途上分野で、評価結果はその不確実性の幅の一例と考えるべきである。 ✓ 全球平均気温上昇と各種気候因子の空間分布変化ならびに海面上昇量の関係は GCM により異なるが、本研究では GCM に関して MIROC3.2-hires 一つの結果に基づいていることから、評価結果は GCM の予測不確実性の幅の中の一例を示すものと考えべきである。 ✓ ある安定化レベルを達成する排出経路は複数あり得る。また、経路の選択により影響の出現時期が異なる。本研究ではエネルギー・経済モデルを用いて経済合理的な排出経路を算定しており、評価結果は複数ありうる選択肢の中の一例を示すものと考えべきである。
--	---

プロジェクト名	文部科学省：21世紀気候変動予測革新プログラム
研究期間	2007～2011年度
目的	平成14～18年度において実施された「人・自然・地球共生プロジェクト」の主な成果を基盤とし、「地球シミュレータ」を活用して気候モデルを開発し、将来の気候変動の予測実験等により、IPCC第5次評価報告書に寄与し、我が国の気候変動に関する政策立案に貢献することを目的としている。
研究内容	<ul style="list-style-type: none"> ● 「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つの対象の予測実験を行うとともに、気候モデルの高度化、不確実性の課題、及び自然災害への影響の課題に対応する研究を実施した。また、本プログラム全体に関連する先端的なモデル開発として「雲改造モデリング」及び「海洋微物理過程」の2課題を実施した。
主な成果	<ul style="list-style-type: none"> ● 長期地球環境予測 <ul style="list-style-type: none"> ・ 温室効果ガス濃度安定化のシナリオの下で、陸域及び海洋の生態系などによる炭素循環を含む地球システムモデルを高度化し、2300年までの長期的な地球環境の変化を予測。さらに、濃度安定化を可能にする排出量を評価。 ● 近未来気候変動予測 <ul style="list-style-type: none"> ・ 排出シナリオによってあまり異ならない今後30年程度の期間について、各地の気候や海流がどのように変わるかを、世界で最も高解像度の大気・海洋結合モデルにより予測。現在の状態（初期値）に依存する超長期気象予測としての、自然変動も含む予測を進めるとともに、モデルの解像度をさらに高めた詳細な予測に取り組んだ。 ● 極端現象予測 <ul style="list-style-type: none"> ・ 気候変化の中でも社会的インパクトの大きい極端な気象（台風・豪雨など）が、近未来や21世紀末に、温暖化に伴ってどう変わるのかを調査。20kmの超高解像度の全球大気モデルを高度化するとともに、現在の天気予報モデルと同様の細かいメッシュの領域モデルにより、温暖化条件下での「異常気象」の予測と、その影響予測に取り組んだ。
影響予測の前提条件	<ul style="list-style-type: none"> ● 個別の研究テーマにより異なる条件（モデル、シナリオ、解像度等）により気候変動予測を実施した。 <p>（参考）影響予測に関しては、「気候変動等に伴う河川管理等への影響評価」等、本プログラムの気候変動予測のモデル出力を利用した研究が行われた。</p>