

適応策をめぐる国内外の動向

国立環境研究所理事 原澤 英夫

1. はじめに

顕在化している温暖化影響

気候変動に関する最新の科学的知見を評価する IPCC が、一連の第 5 次報告書を公表した。2013 年 9 月に公表された気候変動の現象や予測を扱う第 1 作業部会の報告書では、温暖化に疑う余地はなく、20 世紀半ば以降の温暖化の主要な要因は人間の影響の可能性が極めて高いとし、確率で 95% 以上とした。すでに工業化前に比べ現在は世界平均気温が 0.61℃ 上昇し、温暖化の影響が世界各地で異常気象の形で頻発しており、広範かつ深刻な影響をもたらしている。たとえば、2003 年に欧州で発生した熱波では 6 万人以上が死亡したと報告されている。熱波の発生とその影響は日本でも表れている。2010 年、日本は猛暑で 1700 人を超える人が亡くなった。2014 年は、台風や前線による大雨が各地で発生し、土砂崩れ、浸水などにより多くの死者と被害が発生している。

緩和策と適応策

進む温暖化の対策としては、原因物質である二酸化炭素などの温室効果ガスの削減策（緩和策）が検討され、国際的にも、国内的にも削減に向けての対策が実施されてきた。一方、温暖化の影響がすでに世界各地で顕在化していることから、影響を低減する対策（適応策）の検討が急がれるが、IPCC で大きく取り上げられているわりには、日本では、緩和策に比べると認知度が低いのが現状である。適応策という言葉は使わずとも、熱中症対策、大雨時の災害対策などは影響を低減するという視点から、典型的な適応策と位置

付けられる。すなわち、すでに温暖化の影響が表れ、適応策も一部であるが、実施されているのが現状である。IPCC 報告書でも適応策が、すでに途上国・先進国を問わず、部分的であるが実施されていると報告している。たとえば、アジアにおいては、総合的な水管理、沿岸域の海面上昇対策、氷河湖の洪水防衛などが挙げられている。

本稿では、適応策をめぐる国内外の現状を紹介し、日本が進めている国の適応計画の策定状況について紹介する。

2. 適応策とは？

適応策の定義

温暖化対策は緩和策と適応策からなる。緩和策は、省エネルギーや再生可能エネルギー導入に代表される種々の対策による温室効果ガスの排出削減や森林等の吸収源の増加などで温暖化に対する人為的影響を抑制する対策である。一方、適応策は、温暖化がもたらす水資源、食料、生物多様性、都市や農村、人々の生活や活動等への様々な影響に対して人や社会、経済システムを再構築することで影響を軽減しようという対策である（図 1）。

生物学など種々の分野で適応 (adaptation) という用語が使われているが、

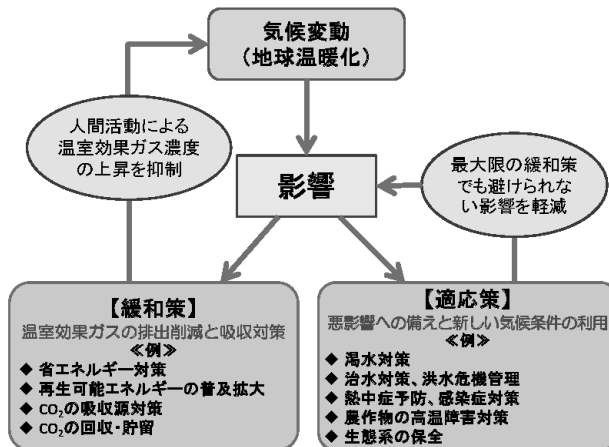


図 1 気候変動への緩和策と適応策
(文部科学省・気象庁・環境省、2013)

温暖化対策における適応策は、IPCC の定義によれば、「温暖化の影響をできる限り回避し、減少させるよう地域の自然システムや社会の仕組みを改善する方策」を言う。

温暖化の影響への適応は、影響が発現する前、あるいは後に実施するかで、予見的適応、事後的適応に分類できる。表 1 は予見的適応、事後的適応の特

表 1 予見的適応と事後的適応 (IPCC, 2001)

		予見的適応	事後的適応
		影響予測の結果を受けて、あらかじめ影響低減の対策をうつ。	温暖化影響が発生した後に、被害を低減するよう対策をうつ。
自然生態系			<ul style="list-style-type: none"> ・成長期間の変化 ・生態系構成要素の変化 ・湿地の移動 ・動植物の移動（高緯度、高地方向への移動）
社会経済システム	個人	<ul style="list-style-type: none"> ・保険の購入 ・嵩上げた家屋の建設 	<ul style="list-style-type: none"> ・農耕法の変更 ・保険掛金の変更 ・空調設備の設置
	公共	<ul style="list-style-type: none"> ・早期警報システム（洪水、熱波） ・新たな建築基準や設計標準 ・再配置のインセンティブ 	<ul style="list-style-type: none"> ・保証金、補助金 ・建築基準の施行 ・養浜

表 2 適応オプションの種類と事例 (IPCC, 2001)

適応オプション	細区分	事例
①被害、損害をシェアする		保険、災害補償や災害救援、復旧
②被害、損害に耐える		何もせず、被害を甘受する（影響が軽微で発生確率が小さい現象）
③現象、脅威を変える		干ばつを防ぐ灌漑、洪水制御用のダム、高波を防ぐ堤防
④影響を避ける、防止する	<ul style="list-style-type: none"> ・構造、技術 ・法律、規制、金融 ・制度、行政 ・市場活用 ・現場での対応 	<ul style="list-style-type: none"> ・異常気象に耐える設計の構造物（台風や洪水に強い家屋） ・予報・警報システムの強化（暴風雨、熱波） ・天候デリバティブ ・各種政策、計画への適応策の取り込み
⑤利用方法を変える		洪水氾濫原、沿岸域の住居、病院、学校を公園、ゴルフ場、駐車場に変える
⑥場所を変える		干ばつ地域からの移動、島からの移住（ツバル）、洪水氾濫原からの移動
⑦調査研究		影響検出、異常気象発生予測、被害費用の見積もり、環境影響評価
⑧教育、啓蒙		生活・活動様式の変更、影響防止への意識向上

徴と事例を示したものである。主として、人間社会における適応を念頭において適応オプションの種類と事例を表 2 に示した。積極的な適応から消極的な適応まで幅広く、また具体的な対策も異なることが特徴である。また、温暖化による好影響をうまく活用して利益に結び付けるなどの対策も含まれる。ただし、温暖化による気温上昇が大きくなると、適応策によっても影響低減は不可能になり、ましてやうまく利用して利益を得るところではなくなることは、IPCC 報告書も指摘している。適応策は、従来から実施されている自然災害に対する防災対策やヒートアイランドなど都市環境対策などと親和性が高く、そうした既存の対策に適応策を組み入れるといった工夫もされ、「主流化」と呼ばれている。

森林、林業における適応

IPCC 第 2 作業部会第 5 次報告書（温暖化の影響、適応、脆弱性^{ぜいじゃく}）が 2014 年 3 月に公表されたが、その特徴の一つは、適応についての検討が進み、多くの知見が集積されている点である。すでに温暖化の影響が顕在化していることから、適応策あるいは既存の政策に現在および将来の温暖化影響の低減を盛り込む「主流化」がすでに起きていると指摘している（IPCC、2014）。

温暖化が進んでおり、森林や林業に大きな影響が発生している国や地域もある。たとえば、オーストラリアでは、現在森林火災に対する取り組みとして、早期警戒システム、燃焼性低減のための建築設計、燃料管理などに重点を置いた適応策がすでに実施されてきている。オーストラリア当局は、熱波や森林火災などから、人命と資産を保護する一方で、気候変動を考慮しながら生態系を復元するために、火災を管理するためのアプローチを再考している。また、アジアの一部の地域では、地方開発計画、早期警戒システム、総合的水資源管理、アグロフォレストリー（農林複合経営）、マングローブの沿岸林再生を通じた適応策が促進されている。

3. 適応先進国の現状

欧州各国は、温暖化に対する懸念が大きかったがゆえに、早くから温暖化の将来予測、影響評価を実施してきた。IPCC 第 3 次報告書が 2001 年に公表されたが、そのすぐ後の 2003 年に大規模な欧州熱波による多大な犠牲者

や社会・経済への影響が発生し、影響研究と適応対策の重要性を再認識させるとともに、発生確率は小さいが、起きると顕著な影響をもたらす異常気象に対する関心が高まった。IPCC では異常気象を極端現象と呼んでおり、第5次報告書でも各種の極端現象について最新の成果をまとめている。

欧州各国では、温暖化の影響予測・評価や適応の検討が進んでいたことから、IPCC 報告書への貢献も大であった。欧米等の適応先進国の現状を表3にまとめた。以下では、英国、米国、EU の取り組み状況を紹介する。

表3 主要国の影響、適応計画の現状（原澤、2014 を改変）

国	経緯	影響・リスク評価	適応計画
英国	1997 UKCIP 開始 2008.11 気候変動法：英国の気候変動リスク評価（CCRA）を5年毎に実施し、それに基づき国家適応計画（NAP）を5年毎に策定	2012 英国全体の気候変動リスク評価（CCRA）	2013.7 国家適応計画（NAP）
米国	1990 地球変動研究法に基づき地球変動研究プログラムを開始 2009 省庁間気候変動適応タスクフォース（TF）設置	2000 第1回国家気候評価 2009 第2回 2013 第3回	2011 TF 報告 2013 省庁別適応計画 2013.6 大統領気候行動計画（適応を含む）
EU	2009 適応白書を策定 2010 欧州議会で白書採択 2013.4 EU 気候変動適応戦略 2013.5 欧州の適応報告書	2008 欧州気候変動影響報告書 2012 欧州気候変動、影響、脆弱性報告書	EU 各国が適応計画を策定 2012.3 適応情報の欧州気候適応プラットフォーム（Climate-ADAPT）開始
オランダ	2007 気候変動に対する国家空間適応プログラムを実施	2004 気候変動空間計画 2008 気候ナレッジプロジェクト	2007 国家気候適応・空間計画戦略 2011 デルタプログラム
フィンランド	2001 国家気候計画 2005 欧州で最初の適応国家戦略を策定	2004 FINADAPT プロジェクト	2005 気候変動適応の国家戦略 2009 戦略実施評価レポート 2014 改訂（予定）
ドイツ	2005 政府は、気候保全プログラムに適応戦略を位置付け	2005 ドイツの気候変動：気候に敏感な分野の脆弱性と適応	2008 適応戦略 2011 適応戦略行動計画

英国

英国の影響、適応への取り組みは、1997年の英国気候影響プログラム(UKCIP: UK Climate Impacts Programme)から始まった。UKCIPの目的は、気候変動影響に関する情報を意思決定者へ提供することであり、「適応」はまだ明示的には考慮されていなかった。その後、英国の関係機関が影響評価を実施することになり、関係機関の適応戦略の策定や適応活動の実施、さらに適応に関連する新たな法制化を支援するなど、UKCIPの目的が拡大した(UKCIP、2011)。

UKCIPなどの活動成果を踏まえて、2007年には、政府の省庁横断イニシアチブとして、気候変動適応プログラム(ACC: Adapting to Climate Change Programme)が環境・食糧・農村地域省(DEFRA: Department for Environment, Food and Rural Affairs)によって開始された。そして2008年11月には気候変動法が成立・施行されている。現在、影響・適応に関して国レベルの法制を有している英国では、この気候変動法にもとづき、英国全体の気候変動リスク評価(C CRA: Climate Change Risk Assessment)を5年毎に実施し、CCRAに基づき国家適応計画(NAP: National Adaptation Programme)を5年毎に策定することになった。最初の影響に関するCCRA報告書が議会に提出されたのが2012年1月である。同報告書は、2100年までの気候変動を低位・中位・高位の排出シナリオで予測し、農業・森林、健康・生活、建築物・インフラ、自然環境、ビジネスの5分野で気候リスクの評価を行った。結果を約120の項目に絞り込み、重要性、緊急性、信頼性の評価を行い、政府や各省庁が進めるべき適応策の優先順位をつける工夫をしている。それらを受けて、2013年に最初の国家適応計画が策定・公表された。

UKCIPが最近公表した自己点検報告書(UKCIP、2011)では、UKCIPの特徴を、①緩和策によっても避けられない影響が発生することから適応を重視、②研究者から意思決定者へ情報提供し、影響、適応の研究成果が政策立案に貢献、③法制化の後押し、④国民や企業などの関心を高めるべくツール開発など種々の工夫、を挙げており、こうした積み重ねが、適応計画に結び付いたと言える。

米国

米国は1990年に米国地球変動研究プログラム（USGCRP：US Global Change Research Program）を開始した。毎年出版される年次報告書は、当時日本における温暖化研究の計画や実施に少なからず影響を与えた。地球変動研究プログラムは、定期的に気候変動の米国への影響を評価し、大統領及び議会に報告することとされ、最初の報告書である国家気候評価（NCA）は2000年に、第2回は2009年に、第3回は2013年に策定、公表されている。

2009年には、20以上の省庁からなる省庁間気候変動適応タスクフォースが設立された。10月にはオバマ大統領がタスクフォースに対し、1年以内に国内外における気候変動影響への適応に関する勧告作成を指示し、それを受けて、2010年10月に、適応に関する政策目標と考え方、各省の取り組みを内容とする国家適応戦略策定の勧告をオバマ大統領に提出している。その後、2011年10月、タスクフォースが主要分野における進捗状況をまとめた報告書を公表している。米国は、国レベルの適応戦略は現時点では策定していないが、省庁別の適応計画についてはすでに2013年に策定している。また同年6月には大統領の気候行動計画（気候変動影響への準備として適応が含まれている）を公表した。

EU

欧州連合（EU）は、2009年に適応白書を策定し、2010年5月に欧州議会が同白書を採択している。同白書は、2013年の包括的適応戦略の構築に向け、EUにおける適応の目的や活動についてまとめている。これを受け、2013年4月にEU気候変動適応戦略が公表されている。この戦略では、EU加盟国間の情報共有や、EU施策への適応の考慮など、加盟国の活動を支援すること、またEUの役割として、地域や国境を越えた影響への対応、加盟国間の連携を挙げている。EU加盟国の約半数がすでに適応計画を策定しており、他の国々も策定中である。EU適応白書と併せて、影響評価報告書も作成され、EUレベルの早期適応行動の必要性と制約、適応アプローチの選択肢、EUの適応枠組みの活動などについてまとめている。EUは加盟国が適応情報にアクセスし、適応に関する知識を共有できるよう、情報クリアリ

ングハウスシステムの検討を行ってきたが、2012年3月に適応情報に関する欧州気候適応プラットフォーム（Climate-ADAPT）の運用を開始した。このプラットフォームには、温暖化の影響、各国の施策、ケーススタディーなどの情報が掲載されている。

欧州の他の国々もEUの方針に基づいて適応計画が策定されており、オランダ、フィンランド、ドイツの適応計画等について表3に概要を示した。

4. 日本の現状と方向

温暖化の日本への影響

IPCC第2作業部会の第5次報告書は、世界全体を扱っており、地域別の章はあるが、例えばアジア地域は多くの国々からなることから、日本に関する記載は重要性が高い知見であっても全てが取り上げられていない。日本は、アジアにおいて影響、適応研究の先進国であり、継続的に温暖化の影響、適応に関する評価を行い、報告書の形で発表してきた。その内容はIPCCに引用され、また気候変動枠組み条約（UNFCCC）への国別報告書の影響部分の資料となった。最近では、文部科学省、気象庁、環境省が中心となって温暖化の影響、適応に関する知見をとりまとめ、気候変動の観測・予測およ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）が発表されている（2013年4月）。以下はその概要である（文部科学省・気象庁・環境省、2013）。

- ①観測：日本の平均気温は長期的に上昇傾向、100年で1.15℃上昇。また、大雨の日数や短時間の強い雨の頻度は増加傾向。
- ②将来予測：今世紀末に向けて日本の平均気温はさらに2.1～4.0℃上昇が予測される。また、短時間の強い雨の頻度が増加する一方、無降水日も増加。
- ③影響：(1)水資源・水災害：渇水、洪水、深層崩壊の危険性の増大等。(2)自然生態系：野生生物の生息域の拡大、サンゴ礁の消滅の危険性。(3)農林水産業：水稲の品質低下、畜産・水産業への影響、(4)健康：感染症媒介蚊の生息域の拡大、熱中症の増加。
- ④適応策の現状と今後の取り組み：適応策の必要性と考え方、適応策に関する現状の取り組みと課題。

国の適応計画策定に向けた取り組み

適応先進国の経験を学びつつ、日本の適応計画の策定が進んでいる。中央環境審議会地球環境部会のもとに設置された気候変動影響評価等小委員会で、適応計画の基礎情報となる温暖化影響の現状や予測、さらに影響の重要性、緊急性、不確実性の評価方法についての検討が進んでいる。併行して環境省内に設置された気候変動適応計画のあり方検討会では、欧米各国の適応計画の策定状況の把握が行われており、その結果を共有しながら、関係各機関や審議会等で議論が進められている。議論の中では、将来気候予測データ、影響予測・評価手法、影響への適応策のあり方など、従来の温暖化対策をリスク管理の視点から再整理することも含めて検討され、2015年夏ごろには、適応計画が閣議決定される予定である。

5. おわりに

国内外でほとんど毎日のように自然災害や異常気象の発生と被害の報告がマスコミ等をにぎわしている。異常気象の影響把握や予測とともに、現実的な適応策の策定や実施が必要になってきたことを実感させた。日本では適応計画をまさに作成中であるが、適応先進国の現状や経験を踏まえて、今後の課題をまとめると以下のようなものである。

① リスクマネジメントとしての取り組み(中央環境審議会地球環境部会、2012)

現在および将来にかけて生じる可能性のある温暖化影響によって、災害、食料、健康などの面で社会に様々なリスクが生じると予測される。温暖化影響への適応はリスクマネジメントの視点でとらえ、把握、評価、管理することが必要となってきた。IPCC第5次報告書でも温暖化影響を外力、曝露、脆弱性の観点からとらえ、関連する問題や地域特性を考慮する方向を提示している。

② 温暖化影響の現状把握と予測の強化

英国、米国等の国レベルの適応計画の現状を紹介したが、影響の現状や将来予測に関する情報が基礎情報として非常に重要である。温暖化が進行して

いることは科学的にも確かであり、各分野、各地域でどんな影響が顕在化するのか IPCC 報告書は詳細に記載している。しかし、2014 年の夏日本が経験した局地的な大雨や土砂災害、浸水、デング熱の拡大など、予測しえない事象も発生していることから、温暖化影響を継続的にモニタリングすること、影響予測や適応策の研究をさらに推進し、得られた成果を適応計画に反映させることがますます重要になっている。

③省庁横断イニシアティブや自治体との連携

各省庁は国土強靱化や自然災害防災などすでに多くの施策・対策を進めている。それらの対策にさらに追加的な対策として適応策を加える、主流化が重要となる。省庁の縦割りを超えたイニシアティブや情報共有などが英国、米国でも実施されていることから、日本においても温暖化の影響、適応では不可欠である。

④適応策は地域が中心

温暖化の緩和策はグローバルな気温上昇が目標になるが、一方影響は局所・地域が対象となる。その点から、影響評価、適応では、地方自治体や地域コミュニティ、地域住民の役割が重要となる。とくに地方自治体は国の適応計画を受けて、地域レベルの適応計画の中核となることは間違いなく、地方自治体の適応の認知度を上げるとともに、情報を共有するなどの工夫が必要となる。この点では、すでに地域適応フォーラム (<http://www.adapt-forum.jp/>) が設置されて、影響、適応に関心の高い自治体が参加して、活発に議論を重ねるなど、活動を進めている。

⑤影響・適応の情報共有の仕組みづくり

英国、米国、EU の適応計画の策定経緯をみると、影響や適応に関する情報共有が大きな力となっていることが分かる。EU では Climate-ADAPT を関連情報共有の拠点（ポータルサイト）として情報共有を図り、適応計画づくりを支援している。日本でも、温暖化影響に関連する既存の統計・データの収集・分析に関しては、気候変動影響統計ポータルサイトが 2012 年 3 月に設置されているとともに、影響研究プログラムの成果公開用ウェブや先述

の地域適応フォーラムのウェブなどが挙げられるが、残念ながらワンストップで情報が得られる仕組みになっていない。

[参考文献]

- IPCC (2001) Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. IPCC Working Group 2, 1032pp.
- IPCC (2014) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, IPCC Working Group 2.
- UKCIP (2011) Making Progress: UKCIP and Adaptation in the UK, UK Climate Impacts Programme, Oxford, UK.
- 文部科学省・気象庁・環境省 (2013) 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).
- 原澤英夫 (2014) 1-1 気候変動の影響, 西岡秀三・植田和弘・森杉壽芳監修, 損害保険ジャパン・損保ジャパン環境財団・損保ジャパン日本興亜リスクマネジメント編著、「気候変動リスクとどう向き合うか、企業・行政・市民の賢い適応」、2-13、金融財政事情研究会.
- 中央環境審議会地球環境部会 (2012) 2013年以降の対策・施策に関する報告書(地球温暖化対策の選択肢の原案について).