
報 告

第 75 回気候問題懇談会報告

—気候情報の利活用の推進—

地球環境・海洋部*

はじめに

第 75 回気候問題懇談会を 2010 年 3 月 8 日(月)に気象庁において開催し、「気候情報の利活用の推進」をテーマに懇談を行った。今回のテーマを設定した背景には、世界気象機関の主催で前年に開催された第 3 回世界気候会議において、利用者が意思決定に活用しやすい気候情報の提供を推進する「気候サービスのための世界的枠組 (GFCS: Global Framework for Climate Services)」の構築が決まるなど、気候情報の利活用に関する国際的な検討が新たな局面を迎えているという状況がある。今回の懇談会は、この状況の中で、気象庁における季節予報の予測技術の進展や情報の提供・利用の工夫も踏まえ専門家の意見を伺うために開催されたものである。

なお、気候問題懇談会については、本稿末尾の(参考)を参照のこと。

1. 第 75 回気候問題懇談会開催概要

日時：2010 年 3 月 8 日 (月) 10:00-12:00

場所：気象庁大会議室

出席委員：花輪公雄会長，木本昌秀委員，近藤洋輝委員，保坂直紀委員，丸田恵美子委員，安成哲三委員，山崎登委員

関係行政機関：文部科学省地球・環境科学技術推進室長 (代理)，農林水産省大臣官房参事官，国土交通省環境政策課長 (代理)，同

水資源計画課長 (代理)，同河川環境課長 (代理)

気象庁：櫻井邦雄長官，中田徹次長，福内直之総務部長，佐々木秀行参事官，佐藤信夫気象研究所長，佐伯理郎地球環境・海洋部長，横山辰夫地球環境業務課長，高野清治気候情報課長，鬼頭昭雄気候研究部長，長谷川直之国際室長，ほか

2. 懇談の概要

趣旨説明と 3 題のプレゼンテーション（「近未来～十年規模変動予測」，「第 3 回世界気候会議の成果とその後の状況」，及び「気候サービス改善に向けた気象庁の取組」）の後，懇談を行った。以下，趣旨説明及びプレゼンテーション，懇談の概要を記す。

2.1 趣旨説明 (事務局：吉田隆地球温暖化対策調整官)

今回の懇談会のテーマ「気候情報の利活用の推進」は，気象庁が以前から取り組んできたテーマである。例えば，「季節予報指針」(1971 年)の序文に，「日本の長期予報は，稲作のため，東北地方の冷夏予報に始まったが，近年は各種農作業の計画をはじめ，電力など水資源の利用や水害対策に際しても重要になったばかりではなく，各方面にわたる企業の生産計画にも利用され，その国

* 峯松 宏明 (地球環境業務課)

民生活に及ぼす影響は、驚くほど広範囲になってきた。このため、長期間の天候予想に対する要望が各方面からきわめて大きくなってきた」とあるように、季節予報の利活用における今日的な課題が、当時既に季節予報の利活用分野に挙げられていた。

しかしながら、当時の意気込みほどには気候情報が利用されてこなかったというのが正直なところである。その原因として、精度や使いやすさの問題があった。しかし、地球温暖化の進行への適応策や異常天候早期警戒情報などの気候情報に対するニーズの高まりと、それに対して一定程度の精度で応えられるような予測技術の進歩（統計的な手法から力学的な手法へ、的中率の向上、多様な表現が可能になった）を背景に、今あらためて気候情報の利活用への期待が高まりつつある。このため、利用者にとっての「使える気候情報」を念頭に置き、利活用のさらなる推進を図ることが重要であり、情報提供のあり方を利用者とともに考え、さらなる予測技術の向上を図る必要がある。そのような検討に資するご意見をいただくため、今回の懇談を企画した。懇談のポイントは以下の3点である。

- 気候情報のニーズとそれに応える予測技術
- 気候情報の利用者と提供者の連携強化の方策
- 気候サービスのための世界的枠組（GFCS）について

以下、これらのポイントに関連した3件の講演を行い、その内容を踏まえて懇談を行った。

2.2 近未来～十年規模気候変動予測（木本委員）

気候変動対策に資する近未来予測、あるいは十年規模の気候変動予測に対する社会的要請が高まっている。20～30年先の近未来予測では、社会経済シナリオに起因する不確実性よりも、自然変動の不確実性が上回ると考えられている。しかし、予測にあたっては、予測可能性の有無、初期値化、ドリフトの防止、化学過程、エアロゾルの影響、火山噴火の取扱いなど、科学的、技術的な課題も多い。

実用化されつつある近未来予測モデルでは、太

陽エネルギーの変動や大規模火山噴火といった自然起源の気候変動要因と、温室効果気体濃度やエアロゾルの増加、土地利用変化などの人為起源の気候変動要因を考慮しているほか、初期値化の対象として、海洋表層の水温・塩分データを大気海洋結合モデルに同化している。なお、この海洋表層の初期値化にはアルゴ計画の寄与が大きい。アルゴ開始以前の初期値作成においては、歴史的XBTデータのバイアス補正が重要であることが分かっている。

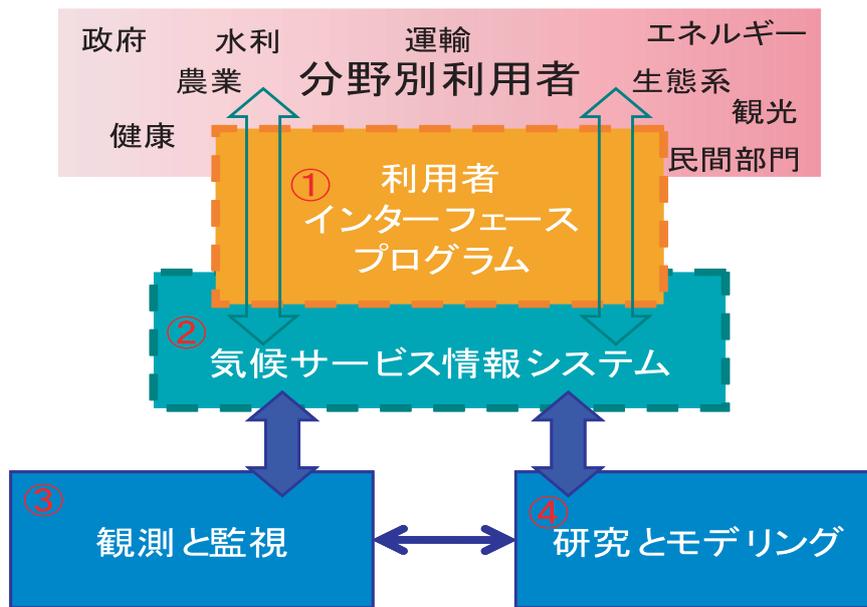
十年規模変動については、これまでの実験により、初期値化によってある程度意味のある予測の改善が示されており、予測可能性があると考えられる。

既に、先進気象機関では十年規模予測の情報提供が始まっている。地球温暖化対策における影響評価や適応策への応用を視野に入れ、我が国の気候変動予測も、研究フェイズから準現業化へのシフトを考える時期に来ているのではないかと。

2.3 第3回世界気候会議の成果とその後の状況（長谷川国際室長）

政策決定のための気候予測（季節予報から十年規模の予測）をテーマに、2009年8月31日～9月4日に第3回世界気候会議（WCC-3）がスイス・ジュネーブで開催された。同会議のハイレベル会合において、GFCSの構築とその検討のためのハイレベルタスクフォース（HLT）の設置を含む宣言が採択された。

GFCSは、「科学的知見に基づく情報や予測を作成し、これらを計画、政策及び実施に採り入れることを通じて、気候の変化や変動に関するより良いリスク管理、並びに、あらゆるレベルでの気候変動への適応を可能とする」ことを目標としている。GFCSは、「観測・監視」、「研究・モデリング・予測」、「気候サービス情報システム」及び「利用者インターフェースプログラム」の四つの主要要素で構成されると想定されている（第1図）。この中で、「利用者インターフェースプログラム」は比較的新しい概念である。現状では、既存の観測、研究等の成果により気候予想等が提供されているものの、様々な分野の利用者がすぐに活用で



第1図 「気候サービスのための世界的枠組み」の構成要素

きるものとはなっていない。このプログラムにより、このギャップを埋める方法が検討され、その成果は気候サービス情報システムに反映される。

WCC-3 の決定を受けて、HLT の構成員及び委任事項を決定するための政府間会合が開かれ、日本から宇宙航空研究開発機構 (JAXA) の向井千秋氏がメンバーに選出された。同タスクフォースは2010年2月に会合を開き、活動を開始している。

日本では、WCC-3 に先立つ2009年7月に、アジア太平洋地域の24か国の気象機関及び気候情報の利用者と八つの国際機関の参加により、GFCS の構築に向けての協力強化を目的に、「気候情報に関する東京会議」を開催した。同会議では、気候の変化や変動への適応や気候リスク管理がアジア地域にとって大きな課題であり、適切な対応のためには科学的根拠に基づいた様々な気候情報を継続的に入手し、意思決定や政策決定に活用することが必要であるとの認識を共有した。また会議の声明として、気象機関、研究機関、気候サービス機関等が果たすべき役割についての勧告をまとめた。

気象庁は東京会議の成果も踏まえて今後もHLT の検討に資するよう、GFCS のあり方に関す

る我が国の考え方を提出するなどの取組を続けていく。

2.4 気候サービス改善に向けた気象庁の取組 (高野気候情報課長)

気象庁の取組として、1) 季節予報技術の進展、2) アジア太平洋諸国の気候情報作成の支援、3) 利用者との連携による気候情報の利活用促進、を紹介する。季節予報技術の改善は、前のプレゼンテーションで紹介のあったGFCSの技術的基盤である「観測と監視」及び「研究とモデリング」の部分の取組である。季節予報が対象とする気候システムの変動は、偏西風の変動や熱帯の季節内変動のような1か月程度の時間スケールから、アジアモンスーンのような季節現象、エルニーニョ現象に代表される数年規模の変動、十年規模変動などが対象となる。これらの変動を予測するために、かつては経験則に基づく統計モデルが用いられていたが、現在では物理法則に基づく数値予報モデルが使われている。数値予報モデルの導入を中心とする気象庁における技術の進展と、それに伴う情報の拡充の歴史を第1表にまとめた。

このような技術の進展と情報の拡充は、大学や

第1表 季節予報技術の進展と情報の拡充

1995年	海洋データ同化の開始
1996年	1か月アンサンブル数値予報の導入と確率予報の開始
1999年	大気海洋結合モデルによるエルニーニョ予測の開始
2002年	陸面データ同化の開始
2003年	大気モデルによる3か月、暖・寒候期予報の開始
2005年	長期再解析(JRA-25)の完了
2008年	異常天候早期警戒情報の開始
2009年	エルニーニョ監視速報の拡充(西太平洋、インド洋)
2009年	長期再解析(JRA-55)に着手
2010年	大気海洋結合モデルによる3か月、暖・寒候期予報の開始

研究機関との連携にも支えられている。異常気象分析検討会における分析検討や、気象研究コンソーシアムの下での共同研究、長期再解析推進委員会からの助言、そのほかにも、いくつかの大学・研究機関との共同研究等があり、気象庁の季節予報技術の進展に貢献している。

今後必要になってくる活動は、GFCSの利用者インターフェースプログラムの部分である。気候情報の利活用の成功事例は世界でも多くはなく、今後成功事例を増やして、その普及により利活用の推進を図りたい。気象庁では、①気候の影響を受けやすい各産業分野における気候リスク管理の実態調査、②既存の影響評価モデルへの予測情報の適用(利活用モデル)と有用性の検証(成功事例の創出)、③新たな気候情報の利活用モデルの開発、有用性の検証、④気候情報の利活用に関する検討会の開催、に取り組むつもりである。2010年度には、パイロットプロジェクト的に、東北農業研究センターとの連携により、2週間程度先までの予測を用いた水稻の冷害危険度情報を作成し、その有用性の検証を行う予定である。

GFCSのもう一つのパーツである気候サービス情報システムについては、気象庁のアジア太平洋気候センター(TCC: Tokyo Climate Center)を世界気象機関(WMO)が推進する気候サービス情報システムの地域気候センター(RCC: Regional Climate Center)に位置付け、日本のみならずアジア太平洋諸国の気候情報の利活用の推進に資す

る活動を開始している。その活動は、季節予報などの支援資料の定期的な提供だけではなく、研修セミナーの実施といった能力構築活動も行っている。

2.5 懇談

2.1 趣旨説明で述べた三つの懇談のポイントについて、出席者の方々に自由に懇談していただいた。特に、二つめのポイントである「気候情報の利用者と提供者の連携強化の方策」、すなわち提供される情報と利用者の要望との間の「利用者インターフェース」について議論が集中し、両者の間を埋める利用者インターフェースを確立するためにはどのような方策を進めるべきかという点について懇談がなされた。

利用者インターフェースとして主に2通りのアプローチがある。一つめは、利用者側に情報提供者の事情を理解してもらい、自らの判断により情報の利用の可否を決定してもらうというアプローチである。利用者の要望には、現在の情報作成の技術で対応可能なものもあれば、対応不可能なものもあるため、利用者が情報を理解するための付加情報(不確実性)を提供者側が用意することで、利用者は提供者が対応可能なものだけを利用していくことができる。

たとえば温暖化予測情報について言えば、ダウンスケーリングによる地域ごとの温暖化予測デー

タについては、農業関係者から要望があるが、実際に提供できる情報には予測誤差が大きいと考えられる。このため、予測の不確実性の程度を示し、どのような利用に対して信頼してよい情報かを利用者に伝えることで、それを理解した上での利用を促すことができるという考え方である。

利用者インターフェースのもう一つのアプローチは、利用者側の言い分をより尊重し、情報提供者が利用者に歩み寄るといふものである。一つめに示したような、「利用者が科学の限界や不確実性を理解すれば、情報は活用される」といった従来からの考え方は、古くからあるもののうまくいっていないのが現状である。このため、情報を提供する側は、科学の限界を言い訳にするのではなく、利用者側にはどのような要望があり、どのような情報を提供すれば気象を専門としない人が利用しやすい情報になるのかといったことをよく検討する必要がある。したがって、これは利用者からの要望に合わせて技術を発展させるべきとする考え方によるアプローチである。

また、予測誤差を提供するだけでなく、これまでブラックボックスだった予測のプロセス、意味、問題点等について十分に情報公開を進める必要がある。分かることだけ言うのではなく、分からないことについても理由を含めて説明していくべきである。

気象庁が想定する「利用者インターフェース」では、利用者に気候情報を理解してもらうことと同時に、提供者側も利用者の要望をよく理解することを想定している。どのような要望があるのか情報提供者として理解したうえで、それにどう応えられるかを利用者に示す。例えば、季節予報は確率予報となっていることから、利用者の判断を支援する形になりやすく、日々の天気予報ほどには信頼を得ていない。利用しやすい提供方法についてさらに検討を進めるとともに、確率予報での利用に適した新たな利用者を探して行くことも重要な作業である。

さらに、10年先の近未来予測となると、個人としての利用者よりも、農業、自治体、森林業、産業界等が利用者になるため、各管区・沖縄気象

台、及び新潟、名古屋、広島、高松、鹿児島地方気象台に配置された地球温暖化情報官を活用して、連携を強化していくことが必要である。例えば農業に関しては市町村単位程度の詳細なデータが必要であるため、各都道府県の農業改良普及センターを利用者インターフェースの確立に活用することで、農家にかみ砕いた情報を伝える仕組みを構築できると考えられる。実際に気象庁では、現在東北農業研究センターの協力を得て、利用者と提供者相互の会話を通じて情報を作り上げる取組を進めている。利用者である農家と直接情報交換をしていくことは困難であるが、東北農業研究センターを介して、利用者の要求を十分にくみ取りながら進めていけると考えられる。

なお、農業に関しては、冷害に関してはこれまでの長い研究による実績がある一方で、高温に関しては、既にその影響と考えられる被害が米、ブドウなどに出ているものの、因果関係は十分解明されておらず、対策も不十分となっている。2010年度には、農林水産省では高温障害に関する研究プロジェクトを立ち上げる予定であり、必要な気象情報について、気象庁と連携していく予定となっているが、こういった研究に関する連携も「利用者インターフェース」の確立に役立っていくと考えられる。

そのほかに、懇談のポイントの一つである「気候情報のニーズに応える予測技術」として、極端現象の予測があげられる。極端現象は利用者が欲しい重要な情報で、研究コミュニティにおける予測技術開発の見通しとしては、台風の強さ、発生数、経路など台風ポテンシャル予報は可能と考えられている。途上国では、極端現象は特に大きな脅威であり、適応策を行う上で重要な情報となる。IPCCもその重要性を認識しており、地域ごとの影響とともに、第5次評価報告書では章立てがなされる予定である。

3. まとめ

今回の気候問題懇談会は、プレゼンテーションを「気候情報の利活用の推進」というテーマに関連したもののみとし、懇談に多くの時間を割いた。

その結果、懇談は活発で、利用者への情報の伝え方について有意義な意見を頂き、また、気象庁で構築を進めている利用者インターフェースについては、その考え方の方向性をおおむね了承いただける結果となった。

今回の懇談を踏まえ、気象庁ではより良い利用者インターフェースの構築に向け、さらに気候情報の充実を進めていく必要がある。

なお、気候情報をいかにして一般市民に伝えるかについては、第70回気候問題懇談会で「科学」をどう伝えるか」と題して保坂直紀委員から話題提供をいただき、その概要が測候時報に報告されている（地球環境・海洋部、2006）。併せてご参照いただきたい。

（参考）気候問題懇談会について

1979年11月、気候問題に対する世界的な関心の高まりと関係機関の参加による総合的な対策の必要性を背景に、気候問題に取り組むために関係者が共通の認識の上に立つ必要があることから、まずは気候問題の実態を明確に把握することから始めることとして、第1回気候問題懇談会が開催された。この1979年は、世界気候会議の開催（2月）、第8回世界気象会議での世界気候計画(WCP)の決議（5月）など、世界的規模での気候問題への取組が具体化した年であり、そうした具体的な動きに呼応して、気象庁が中心となって、関係省庁及び学識経験者からなる検討の場を設けたものである（気候変動対策室、1981）。

それ以来気候問題懇談会は、約30年にわたり、専門家と関係行政機関の気候問題に関する情報交換の場として機能してきた。その間、関係行政機関がそれぞれの担当分野の気候変動対策を開始し、現在では国を挙げて気候変動対策が行われている。このような状況の変化に伴い、近年は専ら、気候問題懇談会を、気象庁の気候関連の取組について専門家の意見を聴取する場としている。

参 考 文 献

- 気候変動対策室（1981）：気候問題懇談会報告第1号（1979年11月－1981年2月）。測候時報，48，231-300。
地球環境・海洋部（2006）：第70回気候問題懇談会報告。測候時報，73，1-13。