

気象業務における産学官連携の推進 (提言)

令和2年12月23日

交通政策審議会気象分科会

交通政策審議会 気象分科会委員名簿

(令和2年12月23日現在)

(委員)

こばやし あつこ
小林 篤子

読売新聞東京本社 論説委員

こばやし きよし
小林 潔司

京都大学経営管理大学院 特任教授

にいの ひろし
◎新野 宏

東京大学 名誉教授

や い てつお
○屋井 鉄雄

東京工業大学副学長 環境・社会理工学院 教授

や が さき のりこ
矢ヶ崎 紀子

東京女子大学現代教養学部 教授

(臨時委員)

いまいし たかし
今石 尚

日本建設業連合会 土木工事技術委員会
土木情報技術部会 部会長

おき り こ
沖 理子

宇宙航空研究開発機構第一宇宙技術部門
地球観測研究センター研究領域上席

くさびらき ちひと
草 開 千仁

株式会社ウェザーニューズ 代表取締役

こ が ま き
古賀 真紀

ヤフー株式会社 メディアカンパニーメディア統括本部
メディアユニット プロデューサー

こしづか のぼる
越塚 登

東京大学大学院情報学環 教授

◎は分科会長、○は分科会長代理

※五十音順 敬称略

目次

はじめに

第1章 社会環境の変化と気象業務の変化

- (1) 社会環境の変化
- (2) 気象業務の変化
- (3) 海外の状況

第2章 産学官による気象業務の目指すべき姿

- (1) 気象業務の目指すべき姿
- (2) 産学官の関係性

第3章 産学官の更なる連携推進のための施策

- (1) 産学官の対話の場の構築 ～役割分担から連携の強化へ～
- (2) 人材の交流や育成 ～技術、ノウハウの保有から共有へ～
- (3) 産学官共同事業の推進 ～独自の事業から連携事業へ～
- (4) クラウド技術を活用した新たな気象情報・データの共有環境
の構築 ～データの配信から共有へ～

おわりに

審議の経過

はじめに

社会においては、ICT（情報通信技術）の急速な進展を背景に、データ活用社会が到来するとともに、気象業務に活用できる新たな技術が登場している。また、災害の頻発・激甚化に伴い、社会全体の防災意識は高まりを見せるなど、気象業務に対する社会のニーズは増大・多様化している。一方で、これらのニーズに対応すべく、気象業務の基盤となる気象学等の分野では、気象庁のみならず大学や研究機関において研究や技術開発が進められており、民間気象事業者においては、様々な気象サービスが展開されているほか、これ以外の民間事業者においても気象データの利活用が進みつつある。このような近年の様々な変化・動向を踏まえ、今次の交通政策審議会気象分科会では、「気象業務における産学官連携の推進」をテーマに審議を進めることとした。

本分科会が平成 30 年（2018 年）に取りまとめた提言「2030 年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」では、一人一人の生命・財産が守られ、しなやかで、誰もが生き活きと活力のある暮らしを享受できるような社会（安全、強靱で活力ある社会）の実現に、気象庁のみならず様々な主体によって営まれる気象業務が貢献すべく、観測・予測精度向上に係る技術開発と気象情報・データの利活用促進の取組を進めるとともに、これらを「車の両輪」とする防災対応・支援の推進について、気象業務の貢献の面では気象庁が中核となって取組を進めることが取りまとめられている。急激に変化する社会環境や増大・多様化する社会のニーズに的確に対応していくためには、産学官が連携し総力を結集することで、気象業務全体の社会に対する効果を最大化していくことが重要となろう。

一方で、気象業務における産学官連携を進めるにあたっては、官民の基本的な役割を確認しておく必要がある。気象業務における官民

の役割分担については、平成4年（1992年）の気象審議会（当時）答申第18号において整理されており、この整理に基づき、これまで様々な主体がそれぞれ気象業務に取り組み、その発展に貢献してきたところである。社会環境の変化等を踏まえ、高まる期待に的確に応えていくためには、この整理に基づき役割分担しつつも、産学官の連携を実現していくことが必要となる。

今次の気象分科会では、これらのことにも留意しつつ、気象業務において産学官がどのような関係を構築すべきか、また、連携を推進していくにあたって、気象庁がどのような施策を講じていくべきか等について計4回にわたって審議を行い、その成果を気象庁への提言として取りまとめた。

第1章 社会環境の変化と気象業務の変化

気象業務は、気象業務法において定義されているとおり、気象等の観測やその成果の収集、発表、また、予報及び警報、情報の発表、さらにはその基盤となる研究等までも含むものである。気象業務は、これまで、気象庁が中核となって実施され、さらに大学・研究機関においても研究開発等の取組が行われており、これらの成果を気象庁のみならず民間気象事業者¹が活用することで、多様な気象サービスを社会に提供してきた。

このような中、社会においては、ICT（情報通信技術）が急速に進展しており、データに基づき様々な社会経済活動が行われる、いわゆる「データ活用社会」が本格的に到来している。また、相次いで発生した災害を受け、社会全体の防災意識が急速に高まってきている。さらには、行政が産学の出組を支援するなど、様々な分野において産学官の関係性に変化等が生じており、これに呼応する形で気象業務にも変化が生じている。

本章では、社会環境の変化と気象業務の変化を整理するとともに、海外における気象業務に関する産学官の関係の変化等についても概観する。

（1）社会環境の変化

① ICTの急速な進展による本格的なデータ活用社会の到来

近年、ICTが急速に進展しており、AI（人工知能）や、世の中に存在する様々なものに通信機能を持たせ相互に通信する技術、いわゆるIoT技術が進展することにより、様々なセンサー等から得られるビッグデータを効率的に収集・共有し、AIで分析するこ

¹ 社会に対して気象情報・データの提供や気象関連のコンサルティング等を主に行う事業者。

とで社会的課題を解決するような環境が実現されつつある。平成 28 年（2016 年）に閣議決定された第 5 期科学技術基本計画では、我が国が目指すべき未来社会の姿として、ICT の活用を様々な分野に広げた「超スマート社会」や「Society5.0」の考え方が提唱されている。また、「データ」がヒトを豊かにする社会の実現に向けて、平成 28 年（2016 年）に、「官民データ活用推進基本法」が成立し、平成 29 年（2017 年）には、「官民データ活用推進基本計画」が取りまとめられ、政府全体で公共データの公開に関する取組が積極的に推進されるとともに、官民を挙げたデータ活用に関する取組が行われるなど、データ活用社会が本格的に到来している。

これらの取組を通じて、公共データを活用することにより、様々な社会的課題の解決に貢献する事例が創出されつつある。

② 災害の頻発・激甚化

近年、「平成 30 年 7 月豪雨」、「令和 2 年 7 月豪雨」等、豪雨による甚大な災害が発生している。また、「令和元年房総半島台風」や「令和元年東日本台風」といった台風によっても甚大な災害が発生している。さらには、「平成 30 年北海道胆振東部地震」や「平成 26 年御嶽山噴火」等の地震・火山災害も発生している。将来の気候を予測する数値予報モデルの結果によれば、今後、地球温暖化に伴って、大雨や短時間強雨の発生回数が増加すると予測されるとともに、台風等の熱帯低気圧の強さが増す可能性も指摘されるなど、気象リスクの増大が想定されているほか、南海トラフ巨大地震や首都直下地震など、甚大な被害をもたらす地震・火山災害の発生も懸念されている。

特に、「令和元年東日本台風」においては、新幹線の車両基地や

事業者の工場、倉庫等に多大な浸水被害が発生した。このような災害の頻発・激甚化は、企業活動における気象リスクの軽減に関する意識の高まりに繋がっていると考えられ、気象サービスに対するニーズは今後ますます高まってくるものと考えられる。

③ 産学官の関係性の変化

これまで、産学官がそれぞれの役割、使命を果たすために取り組んできたが、近年、様々な制度改正により、産学の強みを活かしながら社会にイノベーションを創出する機運が高まっており、産学官の関係性は常に変化している。例えば、従来国費によって実施されてきた公共サービスについて、民間の資金やノウハウを活用して行われる事例が見られたり、行政が民間における新たな事業機会を創出したり、基礎研究から社会実装までを見据えて産学官が連携して研究開発を推進したり、行政がインフラ技術等の海外展開を支援するなど、多様な産学官の連携事例が生まれている。加えて、厳しい行財政事情を背景として、行政運営に対して、より効率的・効果的なものとするようにとの要請も強い。

(2) 気象業務の変化

① 気象情報・データの大容量化

近年、気象学や ICT の進展等を受け、観測・予測技術はますます高度化している。水平格子間隔が 2 km の局地モデル（集中豪雨をもたらす組織化された積乱雲群等、水平規模が数十 km 以上の現象を表現可能）や、メソアンサンブル予報（大雨や暴風等の災害をもたらす激しい気象現象が発生する可能性を確率的に捉えることが可能）が登場するなど、気象庁の数値予報モデルは精緻化が進んでいる。また、様々な社会的課題の解決に貢献していく

べく、気象のみならず、海洋、黄砂、紫外線、日射など、多種多様なデータが提供されるようになってきている。

この結果として、気象庁が気象業務法に基づき民間気象業務支援センターを通じて社会に提供する気象情報・データの容量は、平成 18 年（2006 年）には 1 日あたり約 2.8GB であったものが、令和元年（2019 年）には 1 日あたり約 178GB と、この十数年で約 60 倍にもなっている。

「令和 2 年 7 月豪雨」等を受けて、線状降水帯に関する更なる予測精度の向上が求められているように、今後も、よりきめ細かい予測や確率情報の高度化が求められていくと考えられる。こういった期待に対応していくため、気象情報・データは益々多様化・大容量化が進むものと考えられる。

② 気象業務に活用できる新たな技術の登場

（１）で触れたとおり、社会では、AI や IoT 技術が進展してきており、増大・多様化する気象業務へのニーズに応じていくため、これら最新の技術の活用に向けた取組が進みつつある。

気象庁では、観測・予測の精度を向上させることを目的に、（国研）理化学研究所と共同で、AI 技術の活用に関する共同研究を進めており、統計的手法を用いて数値予報モデルの計算結果を補正するガイダンス技術や観測データの品質管理技術を高度化する取組が進められている。また、民間事業者²では、AI 技術を活用した天気予報や降雨予測に関する技術開発が進められているほか、IoT センサーを活用して、従来では考えられなかった多くの地点での気象の実況監視を実現している事例も見られる。

² 民間気象事業者のほか、気象観測機器等を製作する事業者や IT 関連の事業者、気象庁や民間気象事業者から得られる気象情報・データの利活用を行う事業者等を含む一般的な語として使用。

このように、これまで気象に関係してきた主体以外の技術の開発の成果を、気象業務に活用する取組が行われており、今後はこういった最新の研究や技術開発の成果を活かしつつ、気象業務を高度化していくことが求められる。

③ 気象庁における防災気象情報の高度化や防災対応・支援の強化

災害が頻発・激甚化する中で、気象庁は、国、地方自治体、国民等の防災対応を支援するため、最新の技術を活用しつつ、防災気象情報の高度化に取り組んでいる。具体的には、交通政策審議会気象分科会の提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」に示されたように、線状降水帯や台風の進路予測の精度向上、地震の面的な揺れの広がりや津波の時間的推移等に関する情報の提供が求められており、今後も気象リスクの増大や地震・火山災害の発生が懸念される中、国民の生命・財産を守るために、気象庁には、より一層防災気象情報の高度化に注力していくことが求められる。

また、同提言においては、国民の生命・財産に直接関わる防災分野について、防災意識を社会全体で高めていく必要があり、特に、気象業務の貢献においては、国の機関である気象庁が中核となって進めていくべきとされている。具体的には、高度化された防災気象情報等が的確に防災対応に用いられるよう、地方気象台と地域の防災関係機関との「顔の見える関係」の構築・深化、気象庁防災対応支援チーム（JETT）をはじめとする、防災対応・支援の取組を進めていくことが重要であるとされている。

④ 民間における気象情報・データの利用の裾野の拡大

平成7年（1995年）に気象庁以外の者が一般向けに気象・波浪

の予報を実施することが可能となって以降、地震動・火山現象、津波、高潮といった現象についても技術の進展に応じて許可の対象が順次拡大していることに加え、民間気象事業者の創意工夫の結果、社会に提供される気象サービスは種類・質とも格段に充実してきている。

加えて、社会全体で、データ活用社会が本格的に到来していることや、観測・予測精度の向上、気象ビジネス推進コンソーシアム（WXBC）等における官民の気象情報・データの利活用促進に関する取組の結果として、近年、気象情報・データは、従来からの電力、交通、農業のみならず、物流や小売等をはじめとした多様な分野で活用され始めており、今後もさらにその広がりを見せていくものと考えられる。特に、気象情報・データを事業に関係する様々なデータと組み合わせて、事業の意思決定等に活用する事例が多く生まれてきている。

このように、今後も増大・多様化していく気象業務に対するニーズへの対応や、利用者に寄り添ったきめ細かい気象サービスの実現の観点から、民間事業者の役割は今後ますます高まっていくことが想定される。このため、産学官が役割分担をしつつ、社会において、気象情報・データがソフトインフラとして活用されるよう気象業務全体で取り組んでいくことが肝要である。

（３）海外の状況

近年、欧米を中心に、これまで、国家事業として実施されてきた気象観測が、豊富な資金力を背景として、民間事業者によって行われる事例が出てくるなど、世界的にも、気象業務において、民間事業者の役割が欠かせないものとなってきている。また、米国では、米国海洋大気庁（NOAA）とクラウドサービスを提供する民間事業者（以下「ク

クラウド事業者」という。) がパートナー契約を締結した上で、クラウド事業者のインフラを活用して、大容量のデータを利用者に提供する取組が進められている。さらに、民間の観測施設を活用することで更なる予測精度の向上を目指す取組が見られるなど、様々な産学官の連携事例が創出されている。

このように、気象業務において、民間事業者の役割が急速に高まっていることを背景に、世界気象機関（WMO）は、2018 年、「産学官連携策に関する WMO フレームワーク」を発表し、2020 年にはこれを「官民連携ガイドライン」として改訂している。このガイドラインにおいて、公的部門は、長期的事業や根幹となるインフラへの投資を担う一方で、民間部門は、最新技術の活用や特別な顧客のニーズに対する機動的な投資を担うとされている。また、産学官連携にあたっては、共有できる価値を創出し、Win-Win の状況を作り出すことが重要であり、具体的には、公的部門による民間部門の専門知識の活用、技術やデータ共有の推進、研究開発成果の社会への実装の加速及び人材育成への投資等を通じて達成されるとまとめられている。さらには、産学官のそれぞれが、気象サービスにおける効率化とより良いサービスの実現及び持続可能性の確保に向けて、他分野との連携の機会を追い求めるべきであり、その際、互いの役割を補完し、産学官の間で非効率で重複している部分や不必要な競争が生じている部分を最小化すべきと指摘している。

このように世界的にも産学官が連携し、気象業務全体で社会に貢献していくことの重要性が示されており、また、実際に、産学官の連携事例が創出されはじめている。これらを参考にしつつ、我が国においても、社会環境の変化を踏まえつつ、産学官それぞれが強みを活かしながら、価値を共有し、互いを補完しあえる関係を構築して、気象業務を発展させていくことが求められる。

第2章 産学官による気象業務の目指すべき姿

第1章で述べてきたように、近年、社会環境は大きく変化してきており、これに呼応するかたちで、気象業務にも変化が生じてきている。このような中、交通政策審議会気象分科会の提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」において示されたように、一人一人の生命・財産が守られ、しなやかで、誰もが生き活きと活力のある暮らしを享受できるような社会（安全、強靱で活力ある社会）の実現に、気象業務全体で貢献していく必要がある。これまでも、気象業務に関わる産学官の様々な主体がそれぞれの強みを活かしつつ、取組を進めてきたところであるが、増大・多様化する気象業務に対するニーズに的確に対応していくためには、産学官の関係者が、社会で生じている課題や気象業務として目指すべき目標・方向性、さらには、気象情報・データや技術、ノウハウを共有することにより連携を強化し、人材や資金等を結集し、総力を挙げて対応できる関係性を構築していくことが重要である。

このことから、本章では、産学官による気象業務の目指すべき姿について述べる。

（1）気象業務の目指すべき姿

気象業務の目指すべき姿は、気象分科会提言「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」として取りまとめられている。この提言では、具体的に実現すべき目標を示しつつ、その実現に向けて、常に最新の科学技術を取り入れながら、技術革新を行うことで、観測・予測技術の不断の改善を進めるとともに、気象情報・データが社会の様々な場面で必要不可欠なソフトインフラ、国民共有の財産として

利活用されていくことを目指すこととされ、これにより、安全、強靱で活力ある社会の実現に貢献していくべきとされている。

科学技術に立脚し、観測・予測精度の向上に係る技術開発の取組を進めていくにあたっては、最新の科学技術を生み出している「学」の役割は欠かせない存在であり、気象情報・データの利活用促進にあたっては、利用者を熟知している「産」の役割が重要である。気象業務を展開していくにあたって、産学官がより一層連携を強めていくことが求められる。

（２）産学官の関係性

ここまで、気象業務が増大・多様化する社会のニーズに応え、安全、強靱で活力ある社会の実現に貢献するため、産学官それぞれがその強みをより一層発揮できるよう、連携を強めていく必要性について述べてきた。ここでは、気象業務における変化を踏まえた産学官の関係者について分析した上で、気象業務における産学官が Win-Win の関係を構築し、関係者の総力を挙げて対応していくために、どのような関係性を構築していくべきかについて述べる。

これまで、気象業務は、気象庁が中核となって実施されてきた一方で、民間気象事業者や関係する分野の大学・研究機関等においても様々な取組が行われてきた。近年、気象業務に関わる関係者として、「産」の分野では、民間気象事業者に加え、気象情報・データをビッグデータの一つとして活用して多様な活動を行う民間事業者が生まれ、「学」の分野では気象学の研究者に加え、最先端の AI 技術等の気象業務への応用や気象・気候の影響を強く受ける学術分野に関する大学・研究機関等の研究開発が活発となり、さらには、気象情報の利活用の裾野が広がるなど、気象業務は広がりを見せている。加えて、国や地方自治体においても、防災、地球温暖化、天候に影響を受ける

分野など、気象業務の広がりに対応して、気象業務に関係する機関も増えている。

このように、気象業務が広がりを見せている中、社会的課題を解決にあたっていくためには、これまで連携を進めてきた民間気象事業者や気象業務に関係する分野の大学・研究機関に加え、これら ICT 等最先端の技術の関係者や気象情報・データのエンドユーザー、そして気象に関連する国の機関や地方自治体までもも含めて連携し、関係者の総力を挙げて対応していくことが求められる。

ここで、重要となることは、産学官のそれぞれが有する強みを活かしながら連携を推進するため、気象業務全体を俯瞰し、調整していく役割である。この役割は、気象業務の中核を担う気象庁が果たすべきものであり、従来行ってきた防災気象情報の提供・高度化や、地方自治体・関係機関等と連携した防災対応・支援の取組を気象業務の中核となって推進することに加え、社会経済活動への貢献についても、産学官の取組が効果的に実施されるよう必要な調整を行い、様々な主体によって営まれる気象業務全体を最適とするための機能を果たしていくべきである。さらに、気象庁は、気象業務全体の基盤として、必要な気象観測や数値予報モデルの開発、気象情報・データや技術、ノウハウの共有の場の構築といった、産学官の様々な主体によって実施される気象業務の基盤ともなる業務を着実に推進していくことが求められる。

産学官連携を進めていくうえで改めて確認しておくべきこととして、平成4年（1992年）の気象審議会（当時）答申第18号において整理された、気象業務における官民の役割分担がある。そこでは、気象庁においては、国民の生命と財産を守る観点から、警報をはじめとする防災気象情報を発表するとともに、国民の公共の利便性を確保する観点から、一般向けの天気予報等、ナショナルミニマムとも言え

る情報を発表することとされた。また、気象庁の情報作成に利用した数値予報等の基本的データについて、民間気象事業を支援する観点から提供していくこととされた。一方、民間気象事業者においては、社会の高度情報化に適合すべく、多様なニーズに応える付加価値のついた様々な気象サービスを提供していくこととされており、このことは民間気象事業者が社会との接点として重要な役割を担っていることを示している。この役割分担は現時点でも有効であり、今後進めていく産学官連携においても、気象庁はこの観点を踏まえ効率的・効果的な行政運営を実現すべきである。

一方で、これまでの気象業務を振り返ると、社会で生じている課題や気象業務全体として目指すべき目標・方向性、さらには気象庁が保有する技術やノウハウが産学官で十分に共有されていないこと等を背景として、気象業務全体を俯瞰して見た場合に、産学官それぞれの取組に重複が見られることがあるなど、必ずしも効率的・効果的とは言えない状況も見受けられた。こういった状況を解消し、前述の気象業務の目指すべき姿を実現するためには、気象業務に関わる関係者が対話を継続していくことにより、情報共有等を密に行い、相互理解を深め、社会のニーズに合わせて、技術やノウハウ、人材・資金等の貴重なリソースを最適化していくことが求められる。

第3章 産学官の更なる連携推進のための施策

ここまで、社会環境の変化やこれに呼応した気象業務の変化を概観した上で、気象業務の目指すべき姿を実現するためには、産学官が気象業務における変化に対応し、より一層連携を強め、総力を結集して気象業務を推進する必要性を確認した。

前述の通り、気象業務における産学官では、これまで、必要に応じて連携を行いつつも、社会で生じている課題や気象業務として目指すべき目標・方向性が十分に共有されていない事例もあり、気象業務全体として効率的・効果的に進められていない面が見られた。また、気象業務が広がりを見せる中、ICT等の最先端の技術の関係者や幅広い気象情報・データの利用者までを含めた産学官の連携を進める必要が出てきている。

本章では、このような課題を解決すべく、産学官における観測や予測、技術開発や利活用促進等の気象業務の取組にプラスの相乗効果をもたらし、効率的なリソースの活用を可能とするために、気象庁が講ずべき産学官連携推進のための施策について述べる。

（１）産学官の対話の場の構築 ～役割分担から連携の強化へ～

気象業務に関わる産学官の関係者は、これまでも互いに連携しつつ、それぞれの役割の中で気象業務を発展させてきた。今後、さらに連携を強めていくにあたっては、前述のとおり、産学官の対話を継続・強化し、情報共有等を密に行い、相互理解を深めた上で、課題に対しての対応を協議していく必要がある。気象業務全体の更なる発展を目指して産学官の連携を強化するためには、関係者間の継続的なコミュニケーションの場の構築が不可欠である。これにより社会

のニーズに合わせて、技術やノウハウ、人材・資金等のリソースを最適化していくことが可能となる。

このため、気象業務に関する幅広い産学官の関係者が対話をし、課題に対する協議を行う場として「気象業務産学官連携推進協議会（仮称）」（以下「連携協議会」という。）を構築し、より多くの気象業務に関わる主体により課題を解決していくことが望まれる。

対話の場においては、まず、気象庁の防災気象情報の改善や、そのための技術開発、収集・作成した気象情報・データの提供、システム機器の整備等についての方向性や具体的な計画を関係者に示すことが求められる。これにより、産学において、気象庁が作成する気象情報・データに基づく気象サービスの展開の検討や社会実装を見据えた研究計画の検討が容易となるほか、効率的なリソースの活用が可能となる。また、気象庁も自らの計画の作成・改善に産学の取組の状況や意見を取り入れることが可能となる。このように、気象庁のみならず気象業務に関わる産学官それぞれの取組を共有し、気象業務全体としての目指すべき姿やそのための方策をとりまとめていくことにより、気象業務に関わる産学官の取組が効率的に行われ、より一層社会への貢献を拡大していくことが可能となる。

また、対話にあたっては、その時点で特に検討すべき具体的なテーマがある場合には、そのテーマについて関係者で構成される部会等を設け、方針の策定や課題の解決を進めていくことが望まれる。具体的なテーマの設定については、次項以降に示すような、人材の交流や育成の取組、産学官共同の事業の推進、連携において不可欠な気象情報・データの共有環境の構築、気象業務の実施に関わる制度等が考えられるが、気象情報・データの利用者の新たなニーズを着実に吸い上げるなど、社会の変化を機敏に捉え、テーマを設定していく必要がある。

気象業務の広がりや産学官の関係者の広がりを踏まえ、また、気象情報・データの利用者がさらに新たな気象サービスの提供者になることも考慮して、気象情報・データの利用者、すなわちエンドユーザーの意見や状況を連携協議会で共有する仕組みが必要である。

なお、今回新たに連携協議会を設置し運営していくにあたっては、気象業務に関係する「産」や「学」の関係者による既存のコミュニケーションの場との関係について、それぞれの目的や役割を明確化しながら整理することで、全体として、効率的・効果的な連携が図れるよう努めることが必要である。また、連携協議会における取組の状況が国民から見えるよう、透明性を確保していくことや、参画する関係者が率直に意見を交換できる場としていくも必要である。さらに、定期的に産学官が情報交換を行うことで、課題が迅速に解決されるようにするとともに、大学・研究機関における様々な分野の研究成果を気象業務に活用することも重要である。

（２）人材の交流や育成 ～技術、ノウハウの保有から共有へ～

気象業務全体がより一層社会に貢献していくためには、産学官のそれぞれが有するニーズの共有、気象庁が有する観測・予測に関する様々な技術やノウハウを産学と共有することや、大学・研究機関等による最先端の研究成果の気象庁や民間事業者の業務への活用を進めていく必要がある。

これらを効果的に推進していくためには、産学官の間の人材交流等により気象庁、大学・研究機関、民間事業者の人材の流動性を高めるべきである。特に、気象庁は、これまで、官民の人材交流の事例がなかったことから、積極的に「産」や「学」と人材交流等を行うことで、最新の知見を業務に活用していくとともに、民間事業者との技術やノウハウの共有を進めていくことが重要である。人材交流により

培った人脈は、連携した気象業務の実施にあたって様々な形で効果を発揮すると期待される。

また、人材育成の面でも、産学官が共同で取組を行うべきである。気象業務に携わる人材が必要とする技術や知見は、産学官のいずれであっても共通する部分が多いことから、これまでは、各主体それぞれが独自に行ってきた研修等について、産学官が合同で実施することにより、気象業務における人材の効率的な育成や人脈の構築が可能となる。

さらに、生産年齢人口の減少を踏まえると、今後、気象業務を担う人材を気象業務に関わる産学官全体で有効に活用していくことが求められる。このため、気象業務に関わる産学官で協力してインターンシップ制度の充実を図り、次代を担う人材の気象業務に対する関心を高めていくことも効果的である。また、気象業界の貴重な人材である気象予報士の活躍の場を創出していくことも重要である。さらに、気象データの利活用の裾野を広げるとともに、より効果的な利活用を推進するためには、気象データとその他ビジネスに関連するデータを組み合わせて分析し、ビジネスにおける意思決定に活用するノウハウを持つ人材の育成が重要である。このような利活用に関する人材の育成については、WXBC において「気象データアナリスト」として取り組んでいるが、その取組を一層効果的なものとするには、関連する産学官が協力していく必要がある。

（３）産学官共同事業の推進 ～独自の事業から連携事業へ～

これまで気象業務に関わる産学官それぞれの主体は、独自に事業を行ってきた。気象庁は、観測、予報や警報等の発表及びそれらのための技術開発をほぼ独自に行うとともに、民間気象事業者は、気象庁が作成した気象情報・データを基に、利用者のニーズに即した気象サ

ービスを展開することが一般的であった。しかしながら、近年では、民間気象事業者の気象サービスが格段に充実するとともに、様々な技術・知見を保有する民間事業者が増え、気象庁と民間事業者が共同で事業を展開できる環境が整いつつある。また、気象業務に対する社会のニーズは増大・多様化し、気象情報・データも様々な形で活用され始めている。防災や公共の利便性を確保するために業務を行う国と多様なニーズに応える気象サービスを提供する民間事業者が連携することで、社会に対してより多様な貢献が可能となる。

学術分野においても、気象業務と直接的に関係する気象学等の分野のみならず、ICT 分野をはじめ、気象・気候の影響を強く受ける学術分野など、より広い範囲で気象業務への活用に向けた連携の可能性が生まれてきている。

このような状況の中、産学官連携の一つの取組として、それぞれが持つ技術やノウハウ、人材・資金等のリソースを最大限活用し、共通の目的の下、共同で事業等を進めていくことで、これまでにない成果を生み出すことができる。

すでに、民間事業者と連携し、洪水や浸水、土砂災害等の危険度の高まりをプッシュ型で通知するサービスの展開や、地震火山分野では大学や研究機関と連携した観測網の構築などがなされており、今後、産学官が実施している観測データを統合することによる観測体制の充実、大学・研究機関が実施している AI 等最先端の研究成果の気象サービスへの活用、さらには、気象予測モデルやガイダンス技術等の共同開発や官民の事業をパッケージ化して海外展開による新たな市場の開拓等に取り組んでいくことが想定される。

共同事業の推進にあたっては、連携協議会で各主体のニーズや方針等を踏まえた議論を通じて、実施事業の選定、事業実施における役

割分担や資金負担、知的所有権の取扱等の具体内容を検討していく必要がある。

（４）クラウド技術を活用した新たな気象情報・データの共有環境の構築 ～データの配信から共有へ～

気象情報・データは、気象業務のみならず様々な主体による社会経済活動の基盤、いわばソフトインフラとなるべきものである。現在、気象庁が防災気象情報等の作成のために収集した観測結果や作成した数値予報等の基本的なデータは、気象業務法に基づき、民間気象業務支援センターに提供され、同センターを通じて社会に広く配信されており、様々な目的で利用されている。一方で、近年、気象情報・データは、その種類や容量が飛躍的に増大してきており、従来のような、データを配信するという形態は、必ずしも効率的とは言えなくなりつつある。気象情報・データをソフトインフラとして社会に流通させ、利活用を促進するため、今後も大容量化が進む気象情報・データは、配信から共有へと発想を転換していく必要がある。気象庁が保有している大量のアーカイブデータをはじめとする公共データについても同様のことが言える。

一方で、ICTの進展により、社会においてはクラウド技術が進展し、大容量のデータを効率的に共有するデータのアーカイブの手法として一般化しつつある。気象業務に関わる産学の分野においても、大量かつ巨大なデータをクラウドで保存する事例が多くなっている。また、第１章（３）で述べたとおり、米国では、気象業務にクラウド事業者のインフラを活用し、大容量の気象データを共有する取組も行われている。

気象庁においても、セキュリティに配慮しつつ、クラウド技術を活用することで、大容量化が進む気象情報・データを共有できる環境を

構築すべきである。これにより、それぞれが個別に気象情報・データを保有することなく効率的に共有できるのみならず、活用できる気象情報・データが広がることにより、産学の研究や技術開発が促進され、新たな気象サービスの展開が期待されるとともに、将来的には、共有された気象情報・データを基盤として連携し、前項で述べたような産学官協働による様々な研究や技術開発、気象サービスを開発していくことも期待される。また、関係機関におけるデータ保存にクラウド利用が広がることにより、関係機関とのデータ利用の連携協力が促進される効果も期待される。

このように、産学官がそれぞれの強みを活かしながら社会的課題の解決を一層行える環境として、気象情報・データの共有環境を構築していくことが重要であるが、こうした環境を安定的に維持していくため、気象情報・データの共有に係る経費について利用者にも応分の負担を求めながら構築していく必要がある。こうした環境は、産学官の様々な主体が利用するものであることから、連携協議会等の場を活用し、具体的な制度のあり方や、保守サービス、過去データの共有、クラウド環境上での気象庁プログラムの利用、及びそれらの利用の対価の設定等の運用方針、さらには知的所有権や二次利用等のデータポリシーについて、関係者と十分な協議を行いながら、実現に向けた取組を進めていく必要がある。

おわりに

近年の災害の頻発・激甚化により社会における防災意識は高まりを見せており、予測精度向上への期待はこれまで以上に大きくなっている。また、ポストコロナ時代においては、社会のデジタル化が加速することにより、データ活用社会の更なる進展が起きるとともに、気象業務に対するニーズはますます高まってくるものと考えられる。

気象庁では令和2年度、組織改正を行い、気象防災業務における高度な調整を担う「気象防災監」を設置するとともに、気象情報の基盤である数値予報や気象衛星観測から、気象情報の社会における幅広い利活用の支援までを担う「情報基盤部」を設置した。また、産学官連携を強力に推進していくため、庁内に「気象庁産学官連携推進本部」を設置し、気象業務に関わる産学官全体で連携を推進するための体制が整えられた。

社会環境や気象業務の変化を踏まえ、気象庁が新しい体制の下、本提言に示した施策の下で、産学官が新たな関係性を構築し、前回の提言に示した「一人一人の生命・財産が守られ、しなやかで、誰もが生き生きと活力のある暮らしを享受できるような社会（安全、強靱で活力ある社会）の実現」の推進がより効果的に図られるよう期待したい。

審議の経過

○ 第 30 回（令和 2 年 4 月）（書面開催）

- （１）社会環境の変化
- （２）気象業務の変化
- （３）海外の状況

○ 第 31 回（令和 2 年 6 月 5 日）

- （１）気象業務の目指すべき姿
- （２）産学官の関係性
- （３）産学官の更なる連携推進のための施策

○ 第 32 回（令和 2 年 10 月 21 日）

- （１）産学官の更なる連携推進のための施策
- （２）提言骨子（案）

○ 第 33 回（令和 2 年 12 月 18 日）

- （１）気象業務における産学官連携の推進（提言）