

「新たなステージ」に対応した
防災気象情報と観測・予測技術のあり方
(提言)

平成 27 年 7 月 29 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

(平成27年7月29日現在)

(委員)

いえだ ひとし 家田 仁	東京大学大学院工学系研究科教授
だて みわこ 伊達 美和子	森トラスト・ホテルズ&リゾーツ(株)代表取締役社長
にいの ひろし 新野 宏	東京大学大気海洋研究所教授
やい てつお 屋井 鉄雄	東京工業大学大学院総合理工学研究科教授
やが さきのりこ 矢ヶ崎紀子	東洋大学国際地域学部国際観光学科准教授

(臨時委員)

たかやぶ ゆかり 高敷 縁	東京大学大気海洋研究所教授
たなか あつし 田中 淳	東京大学大学院情報学環総合防災情報研究センター長
ふじもり りょうこ 藤森 涼子	NPO法人気象キャスターネットワーク代表
やまさき のぼる 山崎 登	日本放送協会解説主幹

は分科会長、 は分科会長代理

五十音順 敬称略

提言の概要

近年、集中豪雨や台風等による被害が相次いで発生しており、また、雨の降り方が局地化、集中化、激甚化している。これらを踏まえ、国土交通省では平成 27 年 1 月、「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」をとりまとめた。

交通政策審議会気象分科会では、このことを受け、防災・減災のためにソフト面から気象庁が取り組むべき事項を審議し、「新たなステージ」に対応した防災気象情報と観測・予測技術のあり方」を、ここに気象庁への提言としてとりまとめた。

【防災気象情報のあり方】

「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」で指摘された、住民の主体的な避難の促進、避難勧告等の的確な発令のための市町村長への支援といった観点で、平成 26 年 8 月の広島市における土砂災害等を振り返って挙げられた防災気象情報の課題に対応するため、また、同じく指摘された台風等による大規模水害などへの対応を円滑に行っていくためには、次の基本的方向性を持って取り組むべきである。

社会に大きな影響を与える現象については、可能性が高くなるともその発生のおそれを積極的に伝えていくこと

危険度やその切迫度を認識しやすくなるよう、分かりやすく情報を提供していくこと

現在の技術を用いて実現可能な改善策として、平成 26 年 8 月の広島市における土砂災害を具体例として挙げられた課題に対しては、次の取組を進めるべきである。

- ・ 翌朝までの「警報級の現象になる可能性」の提供
- ・ 実況情報の提供の迅速化

- ・メッシュ情報の充実、利活用促進
- ・雨量等や危険度の推移を時系列で、危険度を色分けして分かりやすく提供

また、台風等を想定したタイムラインによる防災対応を支援するため、

- ・「警報級の現象になる可能性」を数日先まで提供していくべきである。

社会において防災気象情報が効果的に活用されるためには、防災気象情報の改善と併せて、地方公共団体への支援や安全確保行動に資する普及啓発の取組を継続的に進めていく必要がある。また、上記に示した防災気象情報の改善を実施した後においても、観測・予測技術の向上等を踏まえつつ、より分かりやすい防災気象情報となるよう不断の見直し・検討をしていく必要がある。

【観測・予測技術向上のための取組の方向性】

観測・予測技術の向上は、防災気象情報改善の基盤であり、中長期的な視点を持って取り組んでいく必要がある。

概ね10年程度先を見据えつつ、気象庁は次の方向性をもって観測・予測技術の向上に取り組む必要がある。

- ・積乱雲に関連するものとして、「ひまわり8号」の利用技術の開発、新しい気象レーダーの導入とその利用技術の開発及びこれらを活用したナウキャスト技術の高度化
- ・集中豪雨に関連するものとして、水蒸気の監視能力向上に係る技術開発、メソアンサンブル予報技術等の数値予報の着実な高度化

- ・ 台風に関連するものとして、進路予報の精度向上、強度予報の高度化及び台風によりもたらされる大雨や高潮等の顕著現象の予測の高度化

気象庁は、最先端の技術の研究からその成果の業務への活用までの一貫した総合力を一層発揮させ、国内外の研究機関等との更なる連携の促進、スーパーコンピュータシステムや観測機器等業務基盤の維持・機能向上に努めていく必要がある。

目次

はじめに

第1章 防災気象情報と観測・予測技術の現状と課題

- (1) 防災気象情報に関する現状と課題
- (2) 観測・予測技術に関する現状と課題

第2章 「新たなステージ」に対応した防災気象情報のあり方

- (1) 基本的方向性
- (2) 防災気象情報のあり方
- (3) 防災効果を向上させるための取組
- (4) 中長期的な防災気象情報の検討の必要性

第3章 観測・予測技術向上のための取組の方向性

- (1) 積乱雲
- (2) 集中豪雨
- (3) 台風
- (4) 観測・予測技術向上の取組の体制と基盤

おわりに

審議の経過

はじめに

近年、我が国においては顕著な被害をもたらす大雨が相次いで発生している。例えば、平成 26 年 8 月 20 日、広島市においては、前線や湿った空気の影響により積乱雲が次々と発生し、複数の積乱雲群が連なる線状降水帯が停滞すること（バックビルディング型形成）で集中豪雨となり、死者 75 名（平成 27 年 7 月 27 日現在、総務省消防庁調べ）の被害をもたらした土砂災害が発生した¹。また、平成 23 年台風第 12 号では、台風が大型で動きが遅かったため、長時間にわたって台風周辺の非常に湿った空気が本州付近に流れ込み続け、多いところで総雨量が 2,000mm を超える大雨となり、土砂災害、浸水、河川のはん濫等により紀伊半島を中心に死者・行方不明者 98 名の被害をもたらした。

気象庁が全国約 1,300 箇所に設置しているアメダス²による観測では、1 時間に 50mm あるいは 3 時間に 100mm 以上の大雨の年間発生回数は増加傾向にあると認められる。また、将来の予測として、IPCC（気候変動に関する政府間パネル）が平成 25 年 9 月に公表した第 5 次評価報告書第 1 作業部会報告書によると、我が国を含む中緯度の陸域のほとんどでは、今世紀末までに極端な降水がより強く、より頻繁となる可能性が非常に高いと評価されている。さらに、平成 25 年にフィリピンにおいて大雨や暴風、高潮による甚大な被害をもたらした台風第 30 号（上陸直前の中心気圧が 895hPa）のように、猛烈な勢力の台風への備えも必要とされている。

現在、大雨に伴う土砂災害や水害に対する備えとして、施設の増強といったハード面での対策とともに、「避難勧告等の判断・伝達マ

¹ 気象庁は、広島市における集中豪雨のほか、平成 26 年 7 月 30 日から発生した一連の豪雨について、「平成 26 年 8 月豪雨」と命名した。

² 地域気象観測システム（AMeDAS；Automated Meteorological Data Acquisition System）。降水量、風向・風速、気温、日照時間、積雪深の観測を自動的に行う。

「ニューアル作成ガイドライン」(内閣府)の改定等ソフト面での防災対策により、ハード・ソフト両面を適切に組み合わせ、災害に対するレジリエンス(強靭さ)を向上させるための取組が進められている。

このような中、国土交通省では、近年、雨の降り方が局地化、集中化、激甚化していること等を「新たなステージ」と捉え、危機感を持って防災・減災対策に取り組んでいくため、平成27年1月、「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」をとりまとめた。この「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」では、最大クラスの降雨等に対して施設で守りきることは財政的にも、社会環境・自然環境の面からも現実的ではないことから、施設で防御可能な範囲を超える大雨等に対しては、ある程度の被害が発生しても、「少なくとも命を守り、社会経済に対して壊滅的な被害が発生しない」ことを目標としたうえで、個人、企業、地方公共団体、国等が主体的に、かつ連携して対応することが必要であると指摘し、今後の検討の方向性についてとりまとめられている。

この中で、気象庁の施策に関連するものとして、

避難を促す状況情報の提供による住民の避難力の向上

避難勧告等の的確な発令のための市町村長への支援

大規模水害時等における広域避難や救助等への備えの充実

といった事項への対応が必要であると指摘している。

交通政策審議会気象分科会では、この「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」を受け、防災・減災のためにソフト面から気象庁が取り組むべき事項として、現在の技術で実現可能な防災気象情報の改善と中長期的な観測・予測技術向上のための取組の方向性について、審議を計4回にわたって行い、ここにその成果を気象庁への提言としてとりまとめた。

本提言では、まず防災気象情報と観測・予測技術のそれぞれについて現状と課題を分析し、それらを総合的に踏まえて、現在の技術で実現可能な防災気象情報の改善を含む今後のあり方や中長期的な観測・予測技術の向上のための取組の方向性について述べる。

第 1 章 防災気象情報と観測・予測技術の現状と課題

気象庁はこれまでも、常に観測・予測技術の向上に取り組み、最新の観測・予測技術を活用して科学的根拠に基づいた防災気象情報を提供してきた。また、観測・予測技術の水準や地方公共団体等の利用者からの意見を踏まえつつ、防災気象情報について点検を行い、その改善や拡充を進めてきた。

本来、自然現象の観測には常に誤差を伴い、また、自然現象の予測は予測期間が長くなればなるほど不確実性が増大するという特性がある。一方、社会からは、防災対応をとるため、早い段階から、より精度が高く、分かりやすい防災気象情報の提供が求められている。このように、防災気象情報のあり方を考えていくためには、観測・予測技術の不確実性と防災気象情報の社会での利用を併せて考慮することが不可欠であり、また、予測情報を早い段階から提供していくことと予測情報の精度など、様々なトレードオフの関係が存在していることに留意しておく必要がある。さらには、防災気象情報の基盤となる観測・予測技術の向上には中長期的な視点から粘り強い取組が必要である。

本章では、防災気象情報と観測・予測技術のそれぞれについて現状と課題を分析する。

(1) 防災気象情報に関する現状と課題

気象庁はこれまで、甚大な気象災害等の教訓を踏まえ、継続的に防災気象情報の改善や拡充を進めてきた。最近 10 年間では、平成 17 年 9 月に土砂災害警戒情報の発表を開始（平成 20 年 3 月、全国展開完了）、平成 21 年 4 月にそれまで 3 日先までとしていた台風進路予報の予報期間を 5 日先まで延長、平成 22 年 5 月に気象関連の警報・注意報の市町村単位での発表を開始、平成 25 年 8 月に大雨

等の特別警報の発表を開始した。また、土砂災害警戒判定メッシュ情報や高解像度降水ナウキャストなど、現象等の分布を地図上において把握することができる「メッシュ情報」の拡充に努めてきた。このような防災気象情報の改善や拡充により、例えば市町村における避難勧告等の判断材料として防災気象情報が有効活用されている等の効果が上がっている。

一方、国土交通省がとりまとめた「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」においては、避難を促す状況情報の提供による住民の避難力の向上、避難勧告等の的確な発令のための市町村長への支援、大規模水害時等における広域避難や救助等への備えの充実が必要であると指摘されている。これらの観点から、以下、具体的事例に沿って防災気象情報の課題を挙げていく。

ア 広島市の土砂災害事例を踏まえた具体的な課題

平成26年8月20日に広島市で発生した土砂災害において、気象庁が発表した防災気象情報を振り返ると、まず、前日の19日16時3分に広島市に大雨注意報を発表し、その後、21日21時26分に大雨警報を、翌20日1時15分に土砂災害警戒情報を、さらに3時49分に記録的短時間大雨情報を発表した。

この一連の情報の発表について、「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」において指摘された事項の観点から分析すると、いくつかの課題が明らかとなる。

まず、住民の主体的な避難の促進の観点からみた課題である。夜間の避難は困難を伴うことから、これを回避するため、夕方の段階で避難や避難の準備を行うなど、暗くなる前の行動の判断を促す必要がある。気象庁は、前日の夕方に大雨注意報を発表しているが、夜間の避難を回避するため、及び暗くなる前の

市町村における体制確保の判断を支援するため、確度が高くなるとも警報級の現象になる可能性があるなど、早い段階から一段高い呼びかけの実施について考えていく必要がある【課題1】。また、実際に大雨となった場合には、避難場所や安全な場所（近隣の堅牢で高い建物等）への移動、それが困難な場合には自宅の斜面と反対側の2階以上の部屋等へ移動するといった安全確保行動も有効な場合があるが、そのトリガーとなる実況情報をより迅速に発表していくことが望まれる【課題2】。例えば、広島市における土砂災害において、気象庁は、記録的短時間大雨情報を3時49分に発表しているが、最初に広島市内において土砂災害の通報があったのは3時21分³とされている。

次に、避難勧告等の的確な発令のための市町村長への支援の観点からみた課題である。気象庁は、気象警報や土砂災害警戒情報などを市町村単位⁴で発表するとともに、区域を細分化し、雨量や土砂災害の危険度などの分布を地図上に示すことが可能なメッシュ情報を提供している。一方で、市町村長は当該市町村内の危険な地域を絞り込み避難勧告等を発令することが求められているが、市町村における避難勧告等の発令状況を見ると、気象庁から提供されたメッシュ情報が避難勧告等の対象地域を絞り込むために十分に活用されているとは言いがたい状況である。このことから、市町村長による避難勧告等の対象範囲の判断を支援するため、メッシュ情報を充実していくとともに、その利活用を促進していく必要がある【課題3】。また、本項冒頭で述べたように、気象状況に応じて順次、大雨警報、土砂災害

³ 広島市 8.20 豪雨災害における避難対策等検証部会「平成 26 年 8 月 20 日の豪雨災害避難対策等に係る検証結果」(平成 27 年 1 月)より。

⁴ 原則、市町村単位であるが、地域の実情に応じて市町村を複数の区域に細分化して発表することとしている。

警戒情報、記録的短時間大雨情報等を発表したが、それぞれの情報をもつ危険度やその切迫度が分かりにくい面もある。このため、今後予想される雨量等の推移や危険度を、より分かりやすく、より確実に提供していく必要がある【課題4】。これらのことは、住民の主体的な避難の促進の観点でも重要なものである。

イ 台風・大規模水害対策等に関する防災気象情報の課題

国土交通省がとりまとめた「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」においては、いわゆる「スーパー台風」⁵などに伴って発生する暴風、高潮、長期にわたる大雨による大規模水害時等における広域避難や救助等への備えの充実の必要性が指摘されており、これへの対応を円滑に行うためには、災害が発生することを前提として、対応に従事する関係者間で、「いつ」、「誰が」、「何をするか」を時間軸に沿って整理し、予め合意して文書化した「タイムライン（時系列の防災行動計画）」を策定する必要があるとされている。タイムラインには、準備やその実施のために数日前から対応を必要とする事項（例えば広域避難等）も含まれていることから、それらを支援できる防災気象情報の提供が必要となってくる。現状の台風に関する情報では、風速 25m/s 以上の暴風に関する数日先の予測は提供しているものの、その他の現象については、週間天気予報において雨が降るかどうかの予報を提供しているに過ぎない。このため、台風等を想定したタイムラインによる防災対応を支援するためには、数日先までの予測に関する防災気象情報の提供の強化が望まれる【課題5】。

⁵ ここでは、暴風、大雨、高潮などにより、非常に広範な範囲に甚大な被害をもたらす台風を指す。気象庁は「スーパー台風」についての定義はしていない。

ウ 市町村及び住民の防災気象情報へのニーズ

避難勧告等を発令する市町村を支援していくためには、市町村の防災体制の実態を適切に把握しておく必要がある。

中央防災会議「地方都市等における地震防災のあり方に関する専門調査会（第3回）」の資料によると、45%の市区町村（政令市以外）で防災職員数が0人であり、専任の防災担当職員を配置していない（実際には、他の業務と兼務している等が考えられる）。このことは、十分に、防災気象情報それぞれの意味を理解し、災害が発生しうる気象状況のときに発表される防災気象情報を活用する体制となっていない状況を示すものである。

また、総務省消防庁が平成26年4月に公表した「避難勧告等に係る具体的な発令基準の策定状況等調査結果」によると、土砂災害や水害の避難勧告等の発令基準を策定している市町村は全体の約8割弱、そのうち、土砂災害では約95%が、水害では約80%が気象警報等を発令基準の判断材料のひとつとしている状況にある。

このような中、気象庁が平成23年5月に公表した「防災気象情報の利活用等に関する調査」結果によると、市町村は、避難勧告等をより適切なタイミングで適切な地域に発令するため、気象庁に対して、より正確な3～6時間程度先までの雨量等の予測を提供すること、各種防災気象情報が表す危険度の違いを分かりやすくすること、避難勧告等の対象地域を判断するためのきめ細かい情報を提供することを求めている。

一方、住民が防災気象情報をどのように活用しているかについて、気象庁が平成26年3月に公表した「特別警報の認知度等に関する調査」の結果をみると、大雨警報が発表されたことを

知った場合どのような行動を行うかとの問いに対し、最も多かった答えは「今後の気象情報に気をつける」であり、「災害のおそれのある危険な場所には近づかない」、「市町村からの避難の情報に注意する」と続く。これは、大雨警報が更なる情報の入手や身の安全確保行動のきっかけとなっていることを示すものであるが、家の中でできるだけ安全な場所で待避すると答えた割合は半数弱、避難所へ避難をすると答えた割合は15%程度にとどまっており、必ずしも具体的な行動に結びついていない状況がある。さらに、広島市が平成26年8月の土砂災害の後に実施したアンケート調査⁶によると、避難する、避難しないの判断に、住んでいる地域の現在の雨量や気象情報等を参考にしたと答えた人が全体の69%であり、その内訳として、「情報を入力し、参考にした」が50%、「参考にしたかったが、どこに情報があるのかわからなかった」が19%であった。また、情報を見た人のうち、実際に避難した割合は21%⁷であった。

さらに、ICT化が進む中、テレビやラジオだけではなく、パソコン、スマートフォン、携帯電話を使って防災気象情報を入手するなど、入手手段の多様化も進んでいる。

このような状況を踏まえると、様々な場面を想定した確実な防災気象情報の入手・利用ができるような取組を進めていくとともに、具体的な避難行動等の安全確保のための防災意識の向上の取組も重要である。

⁶ 広島市 8.20 豪雨災害における避難対策等検証部会「平成26年8月20日の豪雨災害避難対策等に係る検証結果」(平成27年1月)より。

⁷ (情報を見た・情報を見なかったに限らず)避難した人のうち、午前4時以降に避難したと答えた人の割合は59%。

(2) 観測・予測技術に関する現状と課題

「新たなステージ」と捉えるべき気象現象として、竜巻等の突風や局地的な大雨をもたらす積乱雲、前線や線状降水帯等によりもたらされる集中豪雨、広範囲に大雨等をもたらす台風といった現象が挙げられる。これらの気象現象は、その時間・空間スケールによって観測・予測の手法が異なり、また、現在の技術水準も異なる。このため、観測・予測技術の向上について検討するにあたって、それぞれに異なるアプローチが必要である。このことから、対象とする顕著な気象現象を時間・空間スケールに応じて「積乱雲」、「集中豪雨」、「台風」の3つに分類し、それぞれに対する観測・予測技術の現状と課題を確認する。

ア 積乱雲（局地的現象）

積乱雲とは、強い上昇気流によって鉛直方向に著しく発達した雲であり、「大気の状態が不安定」⁸な気象条件の下で発生・発達する。水平方向の広がりや小さく、衰弱するまでの寿命は1時間程度と短い。このような積乱雲の下では、局地的な大雨や、時として、雷、ひょう、竜巻等の突風といった激しい現象をもたらされる。

現在、気象庁では、全国に20基整備されている気象レーダー等により、積乱雲及びこれに伴いもたらされる大雨、雷の状況を約5分間隔で常時監視することが可能となっている。また、これらレーダーや雨量計のデータから求めた降水の強さの分布をもとに、1時間先までの降水域の移動や発達・衰弱を予測す

⁸ 上空に寒気が流れ込んだり、下層に暖かく湿った空気が入ることで、上下方向の対流が起きやすい状態のこと。

るナウキャスト⁹技術を実用化している。さらに、平成 27 年 7 月 7 日には、気象衛星「ひまわり 8 号」の運用を開始し、日本域では 2.5 分間隔で積乱雲の発達状況の監視が可能となった。

一方で、局地的な災害をもたらす竜巻等の突風は、極めて狭い範囲で発生し、積乱雲よりもさらに時間・空間スケールが小さいことから、現状の観測網で監視することは困難な状況にある。

また、府県程度の広がりの中でどこかで局地的な大雨等をもたらす積乱雲が発達しやすい状況となることは、数日前から予測可能であるが、個々の積乱雲の発生や発達の予測については、数時間前に、市町村程度の単位で場所、時間を特定することは困難な状況にある。

イ 集中豪雨

集中豪雨は、積乱雲が次々と発生・発達を繰り返すこと等により、同じ場所で数時間程度大雨が続き、総雨量は 100mm から数百 mm に達する現象である。通常、その水平方向の広がり数十 km から数百 km 程度である。

現在、気象庁は、ア項で述べた通り、気象レーダーや気象衛星等により、降雨の状況や積乱雲の発生・発達状況の常時監視を行っている。さらには、これらの観測データを活用し、数値予報モデル¹⁰等により風や雨などの気象要素を予測し、大雨警報等の発表の判断材料として活用している。数値予報モデルの向上により、低気圧、前線、ある程度規模の大きい線状降水帯に

⁹ 現在を意味する now と予測を意味する forecast からなる用語で、直前予測 (nowcast) を指す。

¹⁰ 観測データを基に今後の大気の状態や降水の有無などをコンピュータの数値計算により予測するシステム。

については、その発生や発達を予測し、府県程度の広がりの中のどこかで集中豪雨が発生しやすい大気の状態となることは、数日前から予測できることがある。しかし、集中豪雨をもたらす線状降水帯の形成・停滞のメカニズムは十分に解明されておらず、集中豪雨が発生する時間や場所を特定し精度良く予測することは困難である。

ウ 台風

台風は、熱帯低気圧のうち、北西太平洋（赤道より北で東経180度より西の領域）または南シナ海に存在し、かつ、その最大風速が34ノット（およそ17m/s）以上のものを指す。台風は平均的に年間約26個発生し、日本には約3個が上陸する。台風は代表的な規模が1000kmで、発生から消滅までの寿命は概ね1週間であり、広い範囲にわたって暴風や大雨等をもたらす。また、台風がもたらす暖かく湿った空気が前線の活動を活発化させ、台風の中心から離れた場所でも大雨をもたらすことがある。

このような台風について、気象庁は、気象衛星等により、台風の位置や規模について常時監視を行っている。日本付近に接近した場合には、気象レーダーによる監視も可能である。こうした観測データを活用し、数値予報モデル等により台風の進路や強度を予測している。

これまでの観測技術や数値予報技術の向上により、台風の予測精度は年々向上し、世界的にも高いレベルにあるが、引き続き精度向上を図る必要がある。

特に、中心気圧等の強度予測は難しく、1日で数十hPaも中心気圧が低下するような急発達する台風のメカニズムの理解とその強度予測は世界的にも課題となっている。また、タイムラ

インに沿った早めの防災活動を支援していくためには、大雨、暴風、高波、高潮といった台風に伴い発生する顕著現象を数日前から定量的に予測することが求められるが、予測時間が長くなるほど予測精度は低下する。

第2章「新たなステージ」に対応した防災気象情報のあり方

第1章で述べたように、気象庁は観測・予測技術の向上や地方公共団体等の利用者からの意見を踏まえつつ、防災気象情報について点検を行い、その改善や拡充を進めてきた。一方で、「新たなステージに対応した防災・減災のあり方」において指摘された観点から、平成26年8月の広島市における土砂災害や大規模水害等の対応に必要なタイムラインへの寄与の必要性をみていくと、いくつかの課題も明らかとなっている。

また、防災気象情報を支える観測・予測技術に目を向けると、「積乱雲」、「集中豪雨」、「台風」それぞれの監視や予測は、様々な技術の開発によりその精度は向上してきているものの、時間や場所を正確に特定して予測することが困難な現象もあり、また、観測・予測技術の水準は一朝一夕で進展するわけではない。

このことから、本章では、まず、現在の技術で実現可能な防災気象情報の改善について述べていく。

(1) 基本的方向性

防災気象情報は、市町村長による避難勧告等の的確な発令や住民の主体的避難に活用されるものであり、また、現在の観測・予測技術の水準を考慮したものである必要がある。このことを踏まえると、第1章(1)で挙げた防災気象情報の課題に対する改善にあたっては、以下の基本的方向性を持つべきである。

第一に、社会に大きな影響を与える現象については、可能性が高くなるともその発生のおそれを積極的に伝えていくということである。これまでも、気象庁は、警報級の現象が発生する可能性が高いと予測した場合には、大雨注意報の中で、今後大雨警報に切り替える可能性がある旨を発表してきた。一方で、その可能性が必ずし

も高いとはいえないが、気象状況からその発生のおそれが一定程度ある場合もある。そのような「おそれ」については、これまで十分に市町村や住民へ伝達できていなかったが、集中豪雨やいわゆる「スーパー台風」による大雨、暴風などは、ひとたび発生すると、住民の生命や財産に極めて大きな影響を与えることとなるため、社会的な影響の大きさを加味すると、このような「おそれ」について、積極的に伝えていくことが必要である。

第二に、過去の気象災害を踏まえて改善・拡充してきた防災気象情報について、観測・予測技術の向上には継続して取り組みつつも、現在の技術水準も踏まえながら、危険度やその切迫度を認識しやすくなるよう、さらに分かりやすく提供していくということである。防災活動の重要かつ基本となる自助の観点からは、住民による主体的な行動を促していくことが必要であり、そのためには、情報が意味するところを瞬時に理解できる分かりやすい情報とすることは極めて重要である。また、特に規模の大きくない市町村においては、防災の専任職員を配置せず他の職務と兼務しているところもあり、防災気象情報について理解するための時間を十分にとることが困難と考えられる現状も踏まえると、特に気象災害のおそれが迫っている状況に確実に気づいてもらうという観点から、情報を分かりやすく提供していくことは、(3)で述べる防災リテラシー向上等の取組と併せて重要である。

(2) 防災気象情報のあり方

上記(1)で示した基本的方向性のもと、現在の技術を用いて、第1章(1)で示した5つの【課題】に対応するための、更なる工夫を施すことにより実現可能な改善策について述べていく。

改善策を具体化し実施していくにあたっては、実際に情報を活用する地方公共団体など防災関係機関や報道機関などに対し、その目的や内容等について丁寧な説明と意見の聴取を行い、十分な理解を得ながら、取り組んでいく必要がある。

ア 翌朝までの「警報級の現象になる可能性」の提供

平成 26 年 8 月の広島市における土砂災害を振り返り、夜間の避難は困難を伴うことから、これを回避するため、確度が高くなくとも警報級の現象になる可能性があるなど、早い段階から一段高い呼びかけの実施について考えていく必要があることを課題として挙げた。

警報級の現象は、ひとたび起これば重大な災害のおそれがあり社会的に大きな影響を与える。一方で、第 1 章（ 2 ）で述べたとおり、積乱雲や集中豪雨を市町村単位で時間を特定して精度良く予測することは困難である。しかし、様々な気象状況から、例えば、警報級の大雨になる可能性が高いとまではいえないものの、可能性としてありうるということは、予測できる場合がある。

このため、早期に取り組むべき改善として、例えば、対応がより困難となる夜間から早朝にかけての避難の可能性を考慮して、夕方の天気予報の発表に合わせ、可能性が高くない場合でも、警報級の現象が発生するおそれを伝えていくべきである。これにより、市町村において通常より一段高い体制確保などの判断材料として有効活用されることが期待される。このような情報の提供においては、その「おそれ」の確度を付して発表することが、利用者が情報を受け的確な行動を判断するために不可欠である。現在の予測技術では、その可能性について、数値予報

モデルによる予測結果と過去の集中豪雨発生時の気象状況の特徴を表す指標とを組み合わせることで2段階の確度（例えば、[高]や[中]といった表現が考えられる）で提供することが現実的であるが、予測精度の現状やそれら確度の意味について、過去に実際に発生した災害との関係も示しつつ理解を図ること、また、望ましい行動や対応との関係についてさらに検討を進める必要がある。なお、第3章で述べるメソアンサンブル予報の技術が実用化されれば、より客観的な指標に基づき、警報級の現象になる可能性を提供することが可能になると考えられる。

イ 実況情報の提供の迅速化

次に、実況情報をより迅速に発表していく必要があることを課題として挙げた。現在の降雨がその地域にとって災害の発生につながるような稀にしか観測されない雨量になっていることを、危機感を持って伝える情報として、気象庁は記録的短時間大雨情報を発表している。この情報は、アメダスや気象庁以外の機関による雨量計の観測値や気象レーダー等から算出した解析雨量¹¹をもとに発表している。

特に、局地的な大雨の場合、予め時間や場所を特定して予測することは困難であることから、リードタイム¹²を十分に取れない状況においては、実際に大雨となっているという実況に関する情報は、市町村長の避難指示等の発令や住民の安全確保行動を促す観点では、その提供の迅速化が重要である。

¹¹ アメダス等による正確な雨量観測と気象レーダーによる広範囲にわたる面的な雨の分布・強さの観測とのそれぞれの長所を組み合わせ、より精度が高い、面的な雨量を1キロメートル格子で解析したもの。

¹² 情報を受け取ってから対応や作業を完了するまでの猶予時間。

このため、記録的短時間大雨情報の発表のための面的な雨量の算出を迅速化し、かつ、高頻度に行うことで、記録的短時間大雨情報をいち早く発表することができ、避難指示等の発令や安全確保行動をより迅速にとっていただく等の効果が期待できる。迅速な雨量の算出を行う場合においては、利用できる雨量計の数が制限される¹³ため、算出される雨量の精度に幾分の影響はあるが、1時間100mm等といった猛烈な雨になっているということを迅速に発表できるというメリットは非常に大きい。算出される雨量の精度の低下を最小限に抑えるための改良を進め、迅速化していくべきである。

ウ メッシュ情報の充実、利活用促進

市町村長による避難勧告等の対象範囲の判断を支援するため、メッシュ情報を充実していくとともに、その利活用を促進していく必要があることを第1章の3つ目の課題として挙げた。このことは、市町村の支援だけでなく、住民が自らに關係する情報かどうかを認識する上でも重要である。

気象庁は、現在、降水強度や土砂災害発生危険度の分布を地図上に示すことが可能な各種メッシュ情報を提供しているが、このメッシュ情報の種類を充実させるとともに、その表示方法を工夫すべきである。例えば、単に市町村の境界線を示すだけでなく、道路、河川、鉄道といったランドマークとの重ね合わせによる分かりやすい表示にするなど、工夫する必要がある。

また、雨量では、その数値が持つ危険度が分かりにくいことが

¹³ より正確な雨量の算出には、多くの雨量計のデータを活用する必要がある。そのため、雨量の算出の際には、気象庁以外の多くの雨量計のデータも活用している。気象庁以外の雨量計のデータは観測後順次気象庁に送付されるため、雨量の算出を迅速化・高頻度化した場合、算出に用いる雨量計のデータが減ることとなる。

ら、土砂災害以外についても、警報の発表判断で用いるための適切な指数を導入し、その指数の活用により危険度を段階的に表した警戒判定メッシュ情報の更なる拡充にも取り組むべきである。

さらに、メッシュ情報と、予め都道府県が指定した土砂災害警戒区域¹⁴等の危険な場所とを重ね合わせることで、避難勧告等の発令対象区域を絞り込む活用方法があり、このような活用方法については、中央防災会議防災対策実行会議の総合的な土砂災害対策検討ワーキンググループが平成 27 年 6 月に公表した「総合的な土砂災害対策の推進について(報告)」においても示されている。気象庁は、このような利用方法について、具体的な先進事例を紹介するなどにより、市町村等に助言する取組も進めるべきである。

また、メッシュ情報の先進的な利用、例えば、メッシュ情報をスマートフォンやカーナビゲーションなどの衛星測位機能を有する媒体に表示できるようにする動きも民間事業者を主体として取り組まれているところである。気象庁は、このような先進的な取組についても協力していくことが望まれる。

エ 雨量等や危険度の推移を時系列で、危険度を色分けして分かりやすく提供

¹⁴ 「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止対策の推進に関する法律」により定められた、土砂災害により住民等の生命又は身体に危害が生ずるおそれがあると認められる土地と指定された区域。また、土砂災害警戒区域のうち、建築物に損壊が生じ住民等の生命又は身体に著しい危害が生ずるおそれがあると認められる土地の区域で、一定の開発行為の制限及び居室を有する建築物の構造の規制をすべき土地の区域として指定された区域を土砂災害特別警戒区域という。

平成 26 年 8 月の広島市における土砂災害の事例では、今後予想される雨量等の推移や危険度を、より分かりやすく、より確実に提供していく必要があることを課題として挙げた。

現在、気象庁は、大雨を例にとると、大雨注意報、大雨警報、土砂災害警戒情報、記録的短時間大雨情報、大雨特別警報などの防災気象情報を発表している。これらの情報は、危険度やその切迫度に応じて段階的に発表されているが、どの程度の強度の現象（危険度）が、どのくらい先の時間帯に発現する（切迫度）と予想されているのかを、より分かりやすく伝えることが必要であり、これにより、住民や市町村における避難行動・対応において、さらに効果的に活用されることが期待される。

早期に取り組むべき改善策として、現在、警報等とともに、注意報基準や警報基準に達すると予想される時間帯を文章により表現し提供しているものを、時系列で表形式により視覚的に把握しやすい形で提供していくべきである。また、今後予想される雨量等が警報の発表基準や注意報の発表基準に達する場合には、警戒や注意を効果的に促す観点から色分けで示すなどの工夫も望まれる。

このように色分けして時系列で示した情報を、市町村の担当者に直接、また、ホームページ・テレビ等で広く提供することにより、気象の状況や今後の推移を理解することが容易となり、市町村の避難勧告等の判断や住民の主体的な避難等に効果的に利用されると考えられる。

情報の提供にあたっては、場所や時間を特定して精度良く予測することが困難な現象もあるという、現状の予測技術の水準についても、併せて普及啓発していく必要がある。

オ 数日先までの「警報級の現象になる可能性」の提供

第1章(1)では、平成26年8月の広島市における土砂災害を振り返ったほか、台風等に対するタイムラインによる防災対応を支援するため、数日先までの防災気象情報の提供の強化も必要であることを課題として挙げた。

現在、気象庁は、タイムラインによる防災対応を支援するための防災気象情報として、台風5日進路予報、台風の暴風域に入る確率(地域ごと時間変化・分布表示)、週間天気予報などを提供している。一方、これらの情報を現象ごとにみていくと、風に関する情報は台風強度予報や台風の暴風域に入る確率などから得ることができるが、雨に関しては、数日先までの危険度を知らせる情報が十分とはいえない。

このことから、ア項で述べた「警報級の現象になる可能性」を週間天気予報と併せて提供していくことが考えられる。現在の技術水準を考慮すると、集中豪雨による大雨を対象とすることは難しく、台風等が主な対象になると考えられるが、このような情報の提供により、市町村など防災関係機関における数日前からの体制・対応等の判断に資することが期待できる。

カ 各種媒体の活用と連携強化による情報提供の推進

第1章で触れたように、近年、防災気象情報の入手手段が多様化している。また、インターネット、テレビのデータ放送、カーナビゲーションなどでは、気象状況を投影した地図を提供することも可能となってきている。

このような情報環境においては、住民や市町村の職員に対し、状況を迅速に伝えて次の行動開始のきっかけとなる情報と、それを受けて住民や市町村職員が詳細を把握するための情報を、

提供する媒体に応じ使い分けていくことが必要である。前者は気象警報や土砂災害警戒情報などが、後者は色分けした時系列の情報やメッシュ情報が該当する。気象庁は、引き続き、防災気象情報の利用者の利用実態を適切に把握しつつ、どのような媒体によりどのような防災気象情報を提供していくべきかを点検し改善・強化を進めていく必要がある。その際、これらの防災気象情報が住民のみならず海外からの旅行者を含め各地の滞在者等にも確実に伝わり利用されるよう配慮する必要がある。

このため、気象庁は各種媒体により様々な利用者に情報が確実に伝わり、利用されるよう、関係機関や報道機関との連携、民間事業者による各種情報提供の促進に積極的に取り組む必要がある。

(3) 防災効果を向上させるための取組

社会において防災気象情報が、災害の発生が切迫する「いざ」というときに効果的に活用されるためには、ここまで述べてきたような防災気象情報の改善のみならず、普段からの防災気象情報を利用する都道府県や市町村等への支援、住民に対する安全確保行動に資する継続的な普及啓発の取組といった、防災効果、防災リテラシーの向上を図るための取組を行っていく必要がある。

ア 地方公共団体への支援

第1章で示したとおり、専任の防災担当職員を配置していない市町村も多く、また、人事異動等により、防災気象情報をはじめとする防災知識を長年の経験によって蓄積することが難しい状況にある中、地方公共団体の防災対応を継続的に支援していく必要がある。このため、気象庁では、地方公共団体と顔の

見える関係を構築していくことを目的に、平常時においては市町村への訪問やハンドブックの作成等による防災気象情報の理解促進等の取組を実施している。また、都道府県と連携し、市町村に対し、地域防災計画の修正や避難勧告等の判断・伝達マニュアル等の策定に係る支援、講習会の実施や人材育成研修への協力を行っている。さらに、顕著現象が予測される場合、もしくは発生した場合には、県対策本部等における事前説明会の実施、職員の派遣とともに、気象台の責任者から市町村長等に直接危機感を伝えるホットライン等を活用した即時的な解説や助言を行っている。

このような中、気象庁は国の関係機関や都道府県と連携して引き続き市町村を支援するための取組を実施していく必要がある。また、気象庁は、市町村の支援をより幅広く推進していく観点から、気象庁のみならず、民間の気象事業者や気象予報士等にも積極的に協力を求め、市町村を支援するための取組を効果的に進めていく必要がある。

イ 安全確保行動に資する普及啓発の取組

気象庁では、東日本大震災（平成 23 年 3 月）を踏まえ、気象情報や自然現象から、住民が自らの判断で状況に応じた的確な行動をとることができるような風土・文化を醸成していくことを目標に、従来から実施している安全確保行動に資する普及啓発の取組の重点化を図っている。

気象情報や自然現象から、住民が自らの判断で状況に応じた的確な安全確保の行動をとるためには、気象情報等の知識だけでなく、身の回りの危険や地方公共団体が行う災害対応などについて理解し、自分の命を自ら守るという意識などを持つこ

とが重要である。これらの知識や考え方を効果的に広め、「風土・文化を醸成」していくためには、地域社会等で指導的な役割を担う人や気象予報士、気象キャスター等に普及啓発の「担い手」を務めていただくなどの取組を、関係機関との連携のもと実施していく必要がある。

また、これからの社会を担う若い世代に、防災の意識を持ってもらうことは、効果的な普及啓発の取組を行う観点から重要である。気象庁では既に文部科学省等関係機関と連携し、教材・指導案等の作成支援や教職員への研修等を進めているほか、教科書出版会社との連携等を進めている。防災・減災に関する「風土・文化を醸成」していくためには、このような取組を一時的ではなく粘り強く継続的に進めていく必要がある。

なお、取組の実施にあたっては、それぞれの機関、主体の役割分担を意識しつつ実施していく必要がある。また、第1章の冒頭で示した自然現象の予測の不確実性や現在の予測技術水準についても適切に理解いただくよう、普及啓発を進めていくことが必要である。さらには、気象衛星画像やメッシュ情報など、視覚的に認識しやすい素材を積極的に活用し、気象現象や防災に関する興味、関心をひきつける工夫も必要である。

(4) 中長期的な防災気象情報の検討の必要性

「新たなステージ」に対応するため、現在の技術を用いて実現可能な防災気象情報の改善策及び各種媒体の活用と連携強化による情報提供の推進や防災効果を向上させるための取組について述べてきた。

気象庁は、今回示した防災気象情報の改善策を順次実施していく一方で、第1章に示したとおり、防災に係る専任の職員を配置して

いない市町村も多い実情を踏まえ、また、自助を一層促進・支援する観点から、より分かりやすい防災気象情報の提供が求められる。種類が増え続けている防災気象情報のそれぞれがどういう意味を持ち、誰にどのような行動を促すものなのか、提供された情報の意味が適切に理解され十分に活用されるものとなっているかなどについて、引き続き検証・検討が必要である。

例えば、「土砂災害警戒情報」や「記録的短時間大雨情報」は、警報が発表された後、更なる警戒を呼びかけるものであるが、その名称が「情報」となっているため、警報よりも強い警戒を呼びかけるものとは理解しにくいとの指摘や、「記録的短時間大雨情報」の役割とその意味合いを情報の利用者の立場から明確にすべきとの指摘もある。このほか、気象庁が発表する防災気象情報と、他の機関が発表する防災情報とを併せ、より分かりやすく利用しやすい形となることが必要との指摘がある。

気象庁は、このような課題に対し、第3章に示すような今後の観測・予測技術の向上も踏まえて、防災気象情報全体をより分かりやすく、活用されるものとしていく必要がある。そのためには、地方公共団体など防災関係機関や報道機関などの意見も聴取し、防災気象情報の利用者のニーズを踏まえつつ、中長期的課題として、不断の見直し・検討を進めていく必要がある。

第3章 観測・予測技術向上のための取組の方向性

観測・予測技術の向上は、防災気象情報の改善の基盤となるものであり、一朝一夕で成し遂げられるものではなく、中長期的な視点を持って取り組んでいく必要がある。このことから、本章では、概ね10年程度先を見据えつつ、気象庁が取り組むべき観測・予測技術の取組の方向性について述べる。

(1) 積乱雲

平成27年7月に運用を開始した気象衛星「ひまわり8号」は、高頻度・高解像度の観測データが取得できる。また、気象レーダーによる監視技術は今後も高頻度化・高解像度化・高精度化に向けた進歩が見込まれている。このような観測技術の導入や利用技術の開発に継続して取り組むべきである。

一方で、積乱雲の新たな発生・発達を、市町村程度の単位で発生場所、時間を特定して予測することは、10年程度先でもなお技術的なハードルが高いと考えられる。このため、長期的視点で数値予報の着実な高度化に取り組む必要があるが、当面は、観測技術の高度化を生かし、これを基にした直前予測技術であるナウキャスト技術の高度化に取り組み、実況情報の充実・迅速化を図るべきである。

ひまわり8号観測データの利用技術

平成27年7月7日に新しい気象衛星である「ひまわり8号」の運用が開始された。「ひまわり8号」は、観測頻度が10分毎となり、従前の30分毎からの大幅な高頻度化が行われ、日本付近については2.5分毎の観測が可能である。水平解像度は約2倍の可視画像500m、赤外画像2kmまで向上している。さらに、

観測に利用するバンド(周波数帯)数が5から16へと大幅に増強され、カラー画像の作成も可能となっている。

今後、急な天気の変化の検知や、予測精度の向上に寄与するため、この「ひまわり8号」を十分に活用し、積雲急発達を検出技術を向上させていくとともに、雲や水蒸気の追跡による、きめ細かい風の分布の把握、台風予報等の改善に繋げていくことが必要である。

次世代気象レーダーの導入と利用技術

近年、降水粒子の状態がより正確に把握でき、降水強度の観測精度の向上が可能となる二重偏波レーダーや、高速・高解像度な三次元観測が可能なフェーズドアレイレーダーといった次世代の気象レーダー技術が開発されている。フェーズドアレイレーダーについては、気象研究所に設置され、研究が進められようとしている。また、電波発信部にこれまでより耐久性の高い固体素子を用いた気象レーダーの導入にも取り組んでいる。

今後は、これらの次世代気象レーダーの全国展開が可能となるよう、引き続き技術開発に取り組むとともに、観測データを基にしたナウキャスト技術の高度化も進めていく必要がある。

また、現在、観測範囲の狭い(観測半径約60km)Xバンド(8~12GHz)の周波数を使用した二重偏波フェーズドアレイレーダーの研究が進んでいるが、現状の気象レーダーと同じく広範囲の観測が可能となるよう、Cバンド(4~8GHz)の二重偏波フェーズドアレイレーダー(観測半径約400km)の開発が望まれる。

(2) 集中豪雨

集中豪雨については、それをもたらす線状降水帯の発達・衰退を検知するとともに、そのメカニズムを解明するための技術として水蒸気監視能力等の高度化や、数値予報の高度化に着実に取り組んでいく必要がある。

こうした取組の強化により、集中豪雨に対する予測精度が向上するとともに、警報級の現象になる可能性について、より定量的に示していくことに寄与する。

水蒸気監視能力向上に係る技術

積乱雲の発達や線状降水帯の形成には、大気中層から下層にかけての水蒸気の流入が大きく関係している。このため、水蒸気の流入や鉛直分布を監視することで、集中豪雨の兆候を捉えたり、数値予報モデルに取り入れることにより、集中豪雨の発達、持続、衰退を予測することができると期待される。

このため、高層気象観測に用いているラジオゾンデの更なる活用を進め、鉛直方向により高密度な観測データの利用及び降下中のラジオゾンデによるデータの取得並びに利用技術の開発を進める必要がある。

また、水蒸気を監視する技術としては、GNSS¹⁵における電波の伝播速度の遅れから大気中の水蒸気量を推定する技術が開発され、既に数値予報で活用されている。水蒸気量の推定技術をさらに向上させるとともに、陸上のGNSS基準点での観測に加え、今後は、船舶や洋上のブイ等に搭載されたGNSSの利用について検討していくべきである。

¹⁵ 全球衛星測位システム (Global Navigation Satellite System) の略で、GPSをはじめとする人工衛星を使用して地上の現在位置を計測するシステム。

さらには、水蒸気ライダー等の新しい水蒸気監視技術の利用可能性の検討等が求められる。

加えて、(1)で述べたひまわり8号のほか、近年では静止気象衛星以外の多くの衛星により、降水や雲、水蒸気量の3次元観測が充実してきている。これらの観測データから精度の高い降水や雲物理の情報を数値予報モデルに取り入れるための技術も向上していることから、ひまわり8号やその他衛星の観測データを同時に数値予報モデルに取り入れることで、集中豪雨などの予測の可能性も向上することが期待される。

メソアンサンブル予報技術の導入

天気予報や気象警報の主な判断材料となるのは、スーパーコンピュータを用いた数値予報モデルによる客観的な予測結果である。ここで、数値予報には予測誤差があり、その原因は大きく分けて二つある。一つは数値予報の初期値¹⁶の不確実性によるものであり、これは観測データそのものが誤差を有し、また、観測データは空間的にまばらであるため、現実の大気の状態を完全に把握できないことに起因する。もう一つは、数値予報モデル自身の不完全さによるものであり、これはモデルがもつ空間解像度では表現できない小規模な大気の動きを近似的に扱っていることなどに起因する。これらの誤差は、大気の本質的な性質とあいまって、時間とともに増大し、数値予報モデルの結果は大きくずれていくことになる。

そのため、近年、週間天気予報、台風予報、季節予報等では、これらの誤差が予測に与える影響を評価し、その情報を活用するため、複数の初期値に対する数値予報を行うことで予報精度

¹⁶ 予測を始める初期の状態を表す値。

の向上を図っている。これをアンサンブル予報という。具体的には、少しずつ異なる初期値を多数用意するなどして予測計算を行い、その平均やばらつきの程度といった統計的な性質を利用して最も起こりやすい現象や現象の起きる確度を予測するものである。このアンサンブル予報技術を集中豪雨の予測に用いるメソモデル（水平格子間隔 5 km）にも導入するのが「メソアンサンブル予報」である。メソアンサンブル予報により得られる複数のアンサンブルメンバー¹⁷を活用することで、予測の幅を示したり、信頼度を確率的に表現したりすること、アンサンブルメンバーから各地域の最大値を抽出することで、いわゆる“最悪シナリオ”（今後、悪めに状況が進行した場合に想定しうる状況）を想定することなどが期待される。

これにより、集中豪雨発生のおそれについてもある程度リードタイムを持ってより精度良く想定することが可能になることから、喫緊の課題として優先的に技術開発を進め、必要な計算機資源を確保し、早期の実用化を図るべきである。

将来的には、集中豪雨や局地的な大雨の予測精度の向上を目指し、より高解像度（例えば水平格子間隔 2 km）の数値予報モデルによるアンサンブル予報技術の開発を進めていく必要があるが、これにはさらに膨大な計算機資源を要することから長期的、計画的に進めていくことが望ましい。

（３）台風

台風に関する技術開発については、引き続き進路予報の精度向上に努めるとともに、強度予報の高度化と、台風によりもたらされる

¹⁷ アンサンブル予報により多数行った予測の、個々の予測結果。

暴風、大雨、高潮等の顕著現象の、早い段階での予測に取り組むべきである。

台風強度予報の延長、進路予報の精度向上のための技術

台風の強度予報の精度向上や急発達メカニズムの解明は世界的な課題であり、今後は強度予報の高度化に重点的に取り組む必要がある。具体的には、数値予報モデル等の改善・開発に取り組み、現在3日先の予測まで提供している中心気圧等の台風の強度予報について5日先まで延伸することを目指すとともに、強度予報を防災対応上より有効なものとするため、進路予報についても引き続き精度向上に取り組む必要がある。

台風によりもたらされる顕著現象の予測技術

台風に伴いどの程度の大雨、暴風、高潮がどの地域で発生するかについては、防災対策を検討し実施するうえで重要な要素となる。

このことから、台風によってもたらされる降水量の予測精度を向上させ、現在、24時間先（場合によっては48時間先）までとなっている降水量の予測を2～3日先まで延長し提供できるようにするための技術開発を進めていく必要がある。

また、台風に伴う重大な災害としては、高潮によるものが挙げられる。発生する高潮の状況は台風の進路や強度に強く依存するため、台風アンサンブル予報を活用して高潮の予測を行い、高潮発生の可能性を地域ごとに確率的に評価するための手法を開発するべきである。

これらの取組に当たっては、台風の影響を受けるアジア・太平洋諸国等と連携・協力して効果的に技術開発・実証を進める

ことが重要であり、これにより、台風、豪雨等の予測技術の向上を図るとともに、関係諸国への技術支援も考慮していくべきである。

(4) 観測・予測技術向上の取組の体制と基盤

これまで挙げてきたような観測・予測技術の向上を効果的かつ効率的に進めていくためには、次のような事項を意識しておく必要がある。

ア 気象庁の総合力の発揮

一つ目は、気象庁の総合力を発揮していくことである。気象庁は、一貫した指示・命令系統の下、気象研究所における技術に関する研究から、気象庁本庁等における各業務に密接にかかわる様々な要素技術の開発・向上までを統合して、防災気象情報の作成・提供をはじめとした気象庁の業務の改善・強化を進めている。すなわち、防災気象情報のニーズを直接、観測・予測技術の開発に反映することができるという強みがある。この特徴を活かして、常に最先端の技術を研究し、業務に活かしていくべきである。

イ 国内外の関係機関との連携

二つ目は、外部機関との連携である。近年、国内外の気象機関、大学、研究機関では、様々な観測・予測技術が開発されている。このため、国内外の機関との連携による研究や技術開発を推進するとともに、その成果を効果的に気象庁の防災気象情報に活かしていく取組を進めていく必要がある。

ウ 継続的な業務基盤の維持・機能向上

三つ目として、業務基盤の維持、向上が挙げられる。例えば、前述のひまわり 8 号をはじめとする衛星や次世代気象レーダーでは、観測頻度や解像度の向上などにより、取得されるデータ量が非常に大きくなることから、その観測データを迅速に収集・配信するための通信ネットワークや、短時間の計算処理とデータのアーカイブのためのスーパーコンピュータシステムが必要となってくる。

特に、前述のメソアンサンブル予報の実現には、少しずつ異なる複数の初期値での予測計算を同時並行して処理する必要があり、高い予測精度を確保するためには、少なくとも数十以上の予測計算の実行が必要となる。結果として、それに要する計算演算性能やアーカイブすべきデータ容量は、単一のメソモデルを実行する場合と比べて数十倍と膨大になることから、その処理を可能とするには、現在のものから性能を飛躍的に向上させる必要がある。

このように、新たな観測・予測技術を研究し、実用化していくためには、スーパーコンピュータシステム、観測機器、通信ネットワークなどの業務基盤の維持、機能向上が不可欠である。

また、これら業務基盤の維持、機能向上を含め、観測・予測技術の向上を支えていく人材の育成・強化についても取り組んでいく必要がある。

これまでに掲げた観測・予測技術向上の取組を推進するには、その取組を中長期の計画としてまとめ、達成度や効果について適時の点検・レビューと再検討を行うことが重要である。また、研究・開発の成果の実用化を促進する観点からは、平成 32 年の「2020 年東

京オリンピック・パラリンピック競技大会」などの時機を捉え、その時点での先進的な成果を社会に示していくことなどが効果的と考えられる。

おわりに

雨の降り方が局地化、集中化、激甚化していること等を「新たなステージ」と捉えた防災・減災対策の方向性が示されたことを踏まえ、今般、交通政策審議会気象分科会では、「新たなステージ」に対応した防災気象情報と観測・予測技術のあり方」について、気象庁への提言をとりまとめた。

気象庁は、科学的根拠に基づく防災気象情報を提供しており、国民からの信頼や期待に継続的に応えていくためには、常に社会での利用に合致した防災気象情報を提供し、利活用を促進していく必要がある。また、その基盤となる観測・予測技術の向上について不断の努力を積み重ねていく必要がある。

今回の提言では、市町村等への支援や安全確保行動に資する普及啓発の取組についても述べた。このような支援や取組を継続的に実施するとともに、常に利用者の立場で防災気象情報のあり方を考え続けていくことで、科学的根拠により作成された防災気象情報が自然災害から命を守るためにより効果的なものとなるであろう。

また、提言では、観測・予測技術の開発を進めていく上での体制や基盤の整備についても触れた。気象庁の観測・予測技術は世界でもトップクラスであるが、関係機関との連携も強化し、防災気象情報の基盤である観測・予測技術をさらに強固なものとしていく必要がある。また、そのためには人材の育成も不可欠であるということ認識し、その強化にも取り組む必要がある。

今回の提言に盛り込んだ事項を確実に実施していくことで、防災・減災のためにソフト面から取り組む気象庁がさらに国民から期待される役割を果たし、「新たなステージ」に対応した防災・減災対策の一翼となることを期待したい。

審議の経過

第20回（平成27年3月17日）

- （1）背景
- （2）防災気象情報の現状と課題
- （3）観測・予測技術の現状と課題

第21回（平成27年4月27日）

- （1）防災気象情報へのニーズ、利用実態等
- （2）防災気象情報の課題への対応（案）

第22回（平成27年7月8日）

- （1）防災気象情報のあり方
- （2）防災効果を向上させるための継続的な取組
- （3）観測・予測技術向上のための取組の方向性
- （4）提言スケルトン（案）

第23回（平成27年7月29日）

- （1）提言（案）