

2030年の科学技術を見据えた 気象業務のあり方について

交通政策審議会 第24回気象分科会

平成30年1月10日

気象庁

目次

1. 審議の目的

2. 背景

(1) 気象庁における近年の取組

(2) 2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術

3. 課題・論点

4. 審議予定

1. 審議の目的

2. 背景

(1) 気象庁における近年の取組

(2) 2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術

3. 課題・論点

4. 審議予定

審議の目的

- 我が国では、激甚化する気象災害、切迫する巨大地震、火山噴火等の自然災害をはじめ、進行する地球温暖化への適応、少子高齢化・人口減少、グローバル化の進展、厳しい財政事情など、現在から将来に渡る様々かつ複雑な社会的課題に直面している。
- また、近年、IoT・スパコン・AI・ビッグデータ等のICT技術が急激に進展するなど、科学技術を巡る情勢が大きく変革してきており、様々な主体が生産性向上や超スマート社会に向けて取組を進めようとしている。
- このような状況において、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の全体が、今後さらなる健全な発達を遂げ、様々な社会的課題の解決に一層貢献していくため、今後10年程度の中長期を展望し、科学技術の進展を見据えた気象業務のあり方を審議する。

1. 審議の目的

2. 背景

(1) 気象庁における近年の取組

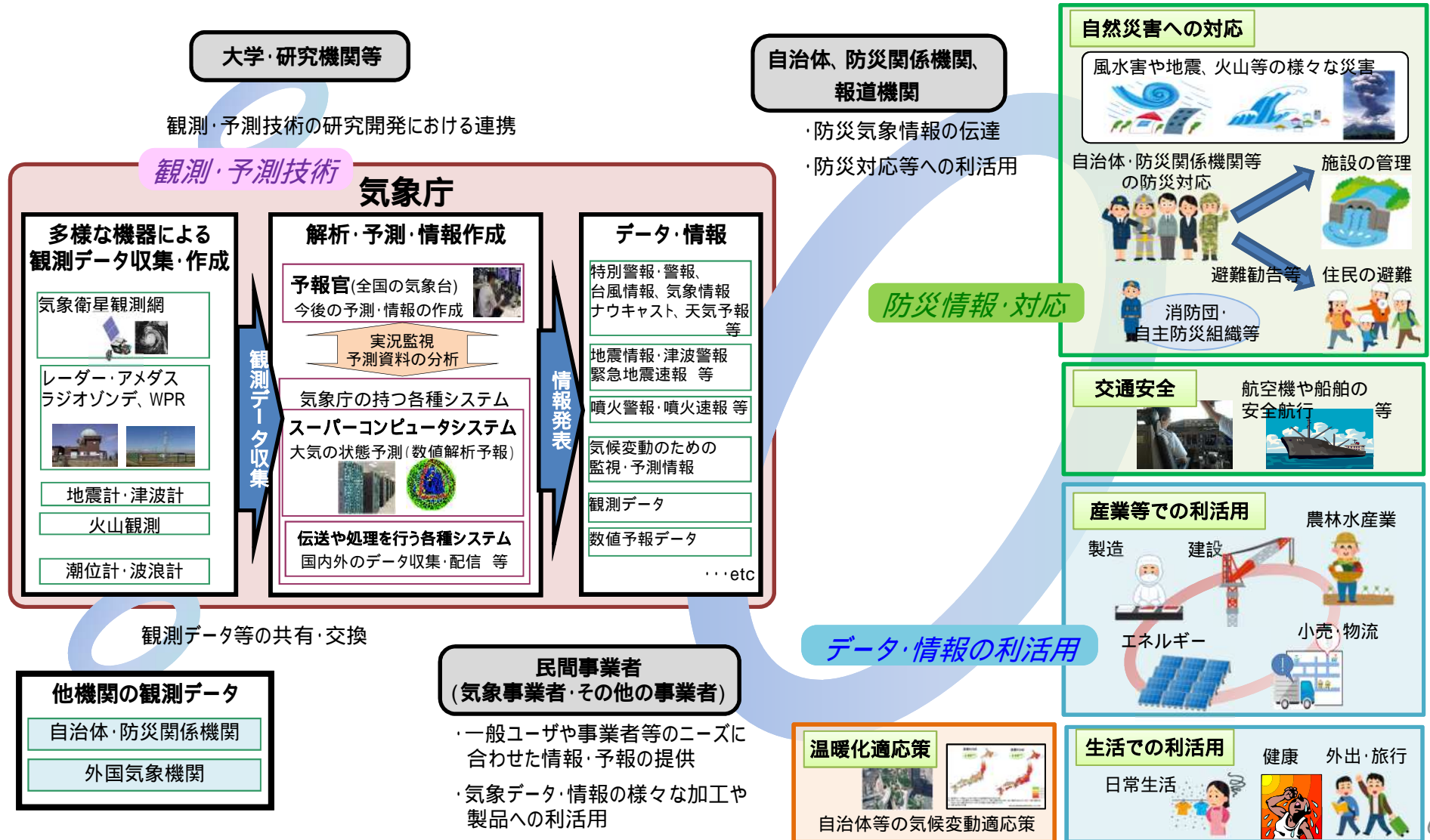
(2) 2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術

3. 課題・論点

4. 審議予定

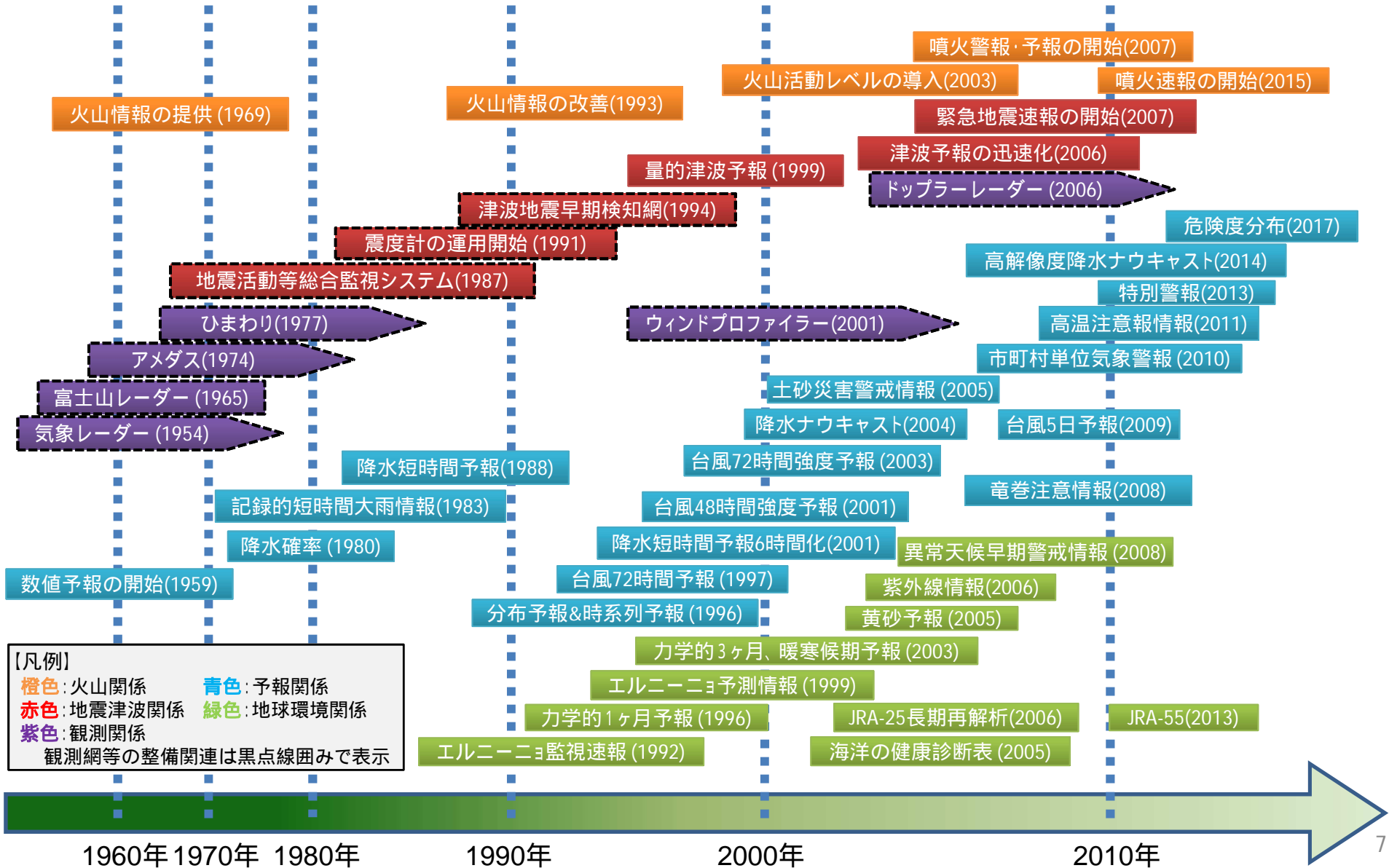
気象業務の広がり

気象庁は、様々な観測機器により観測データの収集・作成を行うとともに、それらに基づきスーパーコンピュータや各種システムを駆使して数値予報を行い、各種データ・情報を作成している。それらのデータ・情報は、自治体や報道機関、民間事業者等への提供を通じ、防災対応や産業等の様々な場面で利活用されている。



最新技術を活用した気象業務の発展

これまで、絶えずその時代における最先端の自然科学技術、電子計算機技術、情報通信技術等を取り入れて、気象業務は発展してきている。



気象庁における近年の取組について

新たな気象状況「局地化」「集中化」「激甚化」へ対応するための気象業務のあり方について検討を進め、自治体等における防災気象情報の「理解・活用」の支援・促進のあり方を検討した。
その支援・促進に必要不可欠である予測技術(数値予報モデル)の向上や情報・データの利活用推進についても検討を進めているが、最先端の科学技術の導入や産学官連携での技術開発について更なる検討が必要となっている。

防災情報・対応

観測・予測技術

情報・データの利活用

【平成27年7月】

気象分科会「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」

雨の降り方が変化していること等を「新たなステージ」と捉え、
今後の**防災気象情報**と**観測予測技術**について審議



・危険度分布
・警報級の可能性
・色分けした時系列 等

実施済み

・次世代レーダーの導入
・メソアンサンプル数値予報
・台風強度予報の延長 等

引き続き
対応中

前回分科会以降の様々な検討や施策の動き

防災気象情報の「理解・活用」

【平成29年8月】

「地域における気象防災業務のあり方検討会」

自治体や住民等における情報等の「理解・活用」を支援・促進し、地域防災に一層資する
気象台の業務の方向性や取組について検討

報告

・自治体や地方出先機関等と一体となり一層貢献
・市町村に対する平時からの取組を一層推進

数値予報モデル開発の強化

【平成29年7月～】

「数値予報モデル開発懇談会」

数値予報の更なる精度向上を目指し、研究機関の最新の研究や知見を結集した数値予報モデル開発について検討

引き続き
検討中

数値予報モデルだけでなく、
観測・予測技術へ最先端の
科学技術を導入する必要

気象データを利用した生産性向上

【平成28年11月～】

「気象ビジネス市場の創出」

幅広い産業で気象データを利用した生産性を向上させるため、「気象ビジネス推進コンソーシアム」の活動を通じ新たな気象ビジネスの創出を推進

引き続き
対応中

気象データの利用について
更なる工夫・技術開発や
産学官連携が必要

気象分科会「2030年の科学技術を見据えた気象業務のあり方」

今後10年程度の中長期を展望し、科学技術の進展を見据えた気象業務のあり方を審議

地域における気象防災業務のあり方(報告書概要)

地域における気象防災支援の強化(背景・取組の方向)

近年相次ぐ自然災害を踏まえ、地域の防災力を高める取組を地域の各主体が連携して推進することが重要に。気象庁の情報・解説等が防災対応判断に活かされるよう、市町村等で「理解・活用」いただくための支援が重要に。

「地域における気象防災業務のあり方検討会」(H29.4～7;全3回開催)

- 「防災意識社会」を担う一員としての意識を強く持ち、市町村、都道府県、関係省庁の地方出先機関等と一体となって住民の具体的な防災行動に結びつくよう、**地域の気象防災に一層貢献**
- 防災の最前線に立つ市町村に対し、既存の防災気象情報や“危険度分布”等の新たな情報を緊急時の防災対応判断に一層「理解・活用」(読み解き)いただけるよう、**平時からの取組を一層推進**



具体的な取組の例

平時

- ✓ 気象台長の市町村長との「顔の見える関係」を構築・深化
- ✓ 「気象防災データベース」を整備し、気象特性・災害リスク等を共有
- ✓ 防災気象情報の理解・活用のための実践的な研修・訓練等の実施
- ✓ 防災の現場で活躍する気象防災の専門家の育成・活用促進
- ✓ 地域に根ざした気象台職員育成の推進

緊急時

- ✓ ホットラインや予報官コメントにより予報官の危機感を確実に伝達
- ✓ 災害対応支援のため「気象防災対応支援チーム」を派遣

災害後

- ✓ 市町村等と共同でレビューし、不断に取組を改善

数値予報モデル開発懇談会について

懇談会の目的

数値予報モデル開発における現業と研究の連携を強化し、それぞれの知見を結集して現業気象予報の精度向上を図る

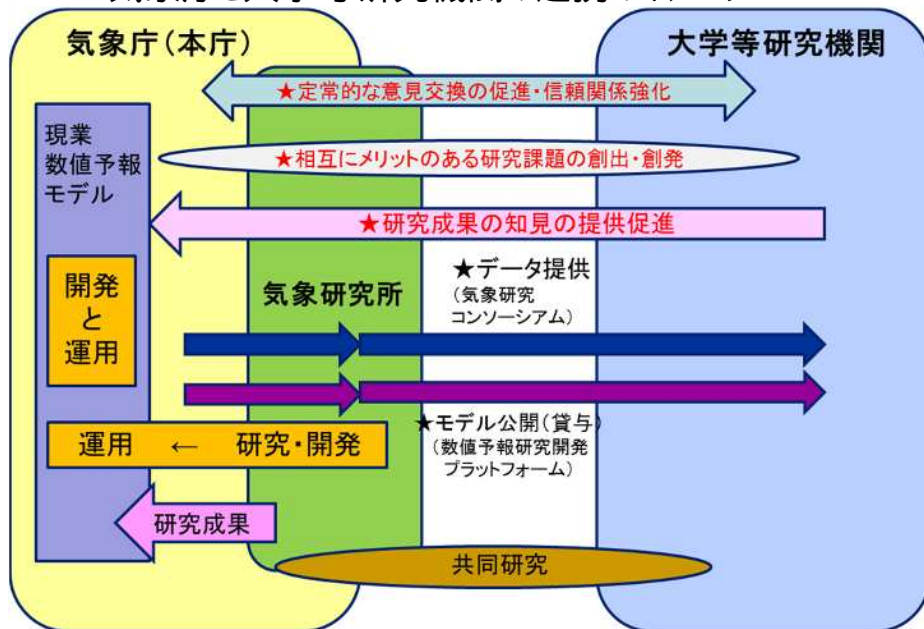
懇談会の任務

- ◆ 現業数値予報モデルの開発に関する計画、進捗及び検証の技術的な検討
- ◆ 現業数値予報モデルの出力データの研究での利活用に関する検討
- ◆ 気象庁と大学・研究機関相互の研究開発課題の創出に資する検討

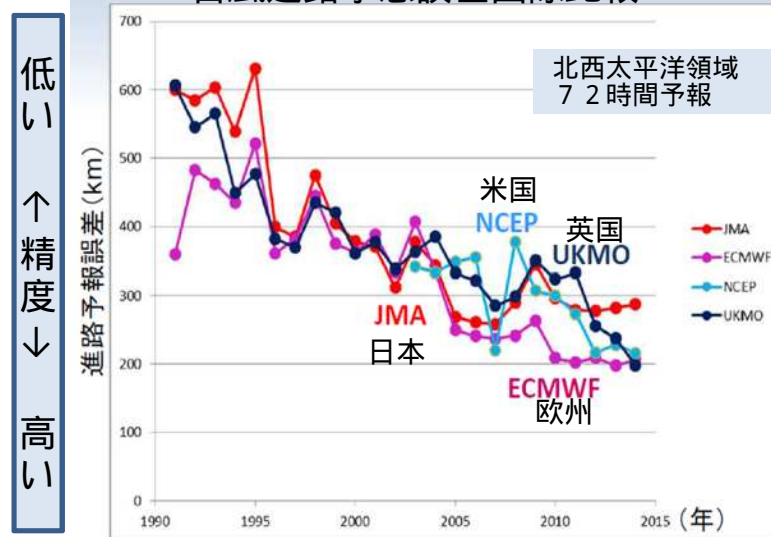
懇談会委員

メソ気象及び衛星データ利用を含むデータ同化を中心に、全球モデル、大気海洋結合モデル、計算機科学等の専門家10名により構成（会長：新野宏東京大学大気海洋研究所教授）

気象庁と大学等研究機関の連携のイメージ



台風進路予想誤差国際比較



気象庁は1996年以降、2000年第前半までは世界トップクラスを維持していたが、最近では海外の主要数値予報センターにやや水をあけられている。¹⁰

生産性革命プロジェクト～気象ビジネス市場の創出～

IoTやAI等の技術の進展により、幅広い産業において気象データを利用した生産性の向上が見込まれる。基盤的気象データのオープン化・高度化や制度の見直しに加え、産学官の連携組織である「気象ビジネス推進コンソーシアム」の取組を通じて、新たな気象ビジネスの創出を推進。

データ提供の向上・改善

基礎的気象データのオープン化・高度化

ビジネス環境整備

技術進展に応じた制度の見直し

異業種・産学官の連携促進

気象とビジネスが連携した気象データ活用の促進

IoT、AI等を活用した気象データの利活用の例



気温、雨量データ等を利用した農業アプリ
(収穫時期や農薬散布の最適化)



気温、降雪データ等を利用した小売・物流
(的確な需要予測・在庫管理の最適化等)

具体的施策

技術進展に応じた制度の見直し

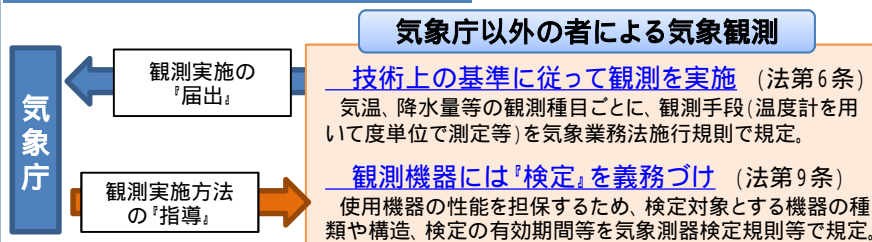
近年の技術の進展や社会情勢の変化を踏まえ、今後の気象ビジネスの更なる発展に向け、民間事業者の声を踏まえつつ、法制度のあり方について検討を進めていく。

<気象ビジネスに関連する法制度(気象業務法)>

- 気象観測に係るもの(観測実施の「届出」、観測機器の「検定」)
- 気象予報に係るもの(予報業務許可制度)

当面、気象観測に係る法制度のうち、観測機器の「検定」に係る制度の一部見直し(検定有効期間の一部撤廃や観測に使用可能な機器の拡充)等を速やかに行うことを検討中。

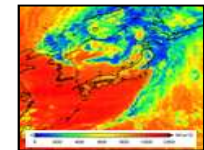
気象観測に係る法制度(気象業務法)



基盤的気象データのオープン化・高度化

新たな気象データの提供

- ・日射量予測データの提供
- ・2週間気温予報の開始(H30年度予算)
- ・紫外線解析値の日中毎時提供



日射量予測データ

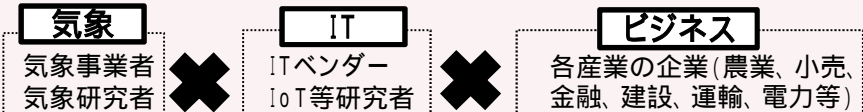
過去データのアーカイブ整備

- ・過去の気象観測データのデジタル化

等

気象とビジネスが連携した気象データ活用の促進

気象ビジネス推進コンソーシアム(WXBC)



人材育成

- ・セミナー、勉強会の開催
- ・気象予報士の活用促進

新規気象ビジネス創出

- ・モデル事業の実施
- ・アイデアソン等の開催
- ・企業間マッチングの促進

産学官の連携

生産性向上のための気象データ利活用モデルの構築(H30年度予算)

- ・IoT、AI等での活用を念頭に新たな気象データを試行的に提供

1. 審議の目的

2. 背景

(1) 気象庁における近年の取組

(2) 2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術

3. 課題・論点

4. 審議予定

自然災害の逼迫・深刻化(気象、気候)

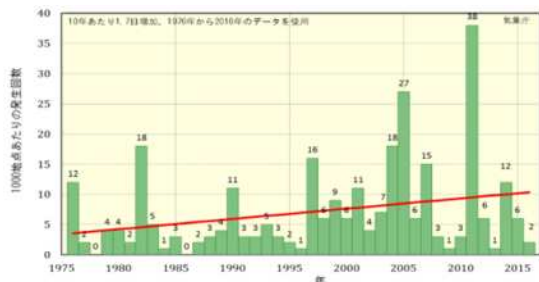
- ・雨の降り方の局地化・集中化・激甚化。この傾向は地球温暖化の進行と相まって更に深刻化の恐れ。
- ・温暖化に伴う気温上昇や大雨頻度の増加、海面上昇等への対応(適応策)を一層推進する必要。

地球温暖化の影響と考えられる気象の極端化

日本の降水量の変動(1901~2016年)

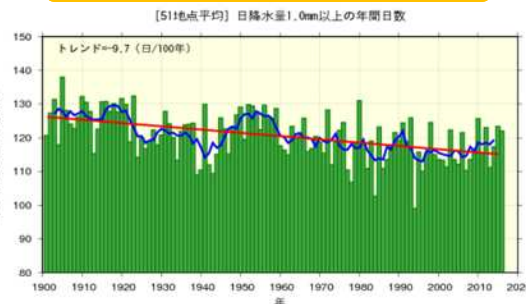
- ・大雨の頻度は増加

日降水量が400mm以上の年間日数



- ・一方で降水の日数は減少

雨の降る日(日降水量1.0mm以上)の年間日数



近年の風水害

平成27年9月関東・東北豪雨

台風や前線等の影響により線状降水帯が次々と発生。19河川で堤防が決壊。宮城、茨城、栃木県で死者8名、住家全半壊約7千棟等の被害が発生。

平成28年台風第10号

死者・行方不明者が27人となる等、東北・北海道の各地で甚大な被害が発生。

平成29年7月九州北部豪雨

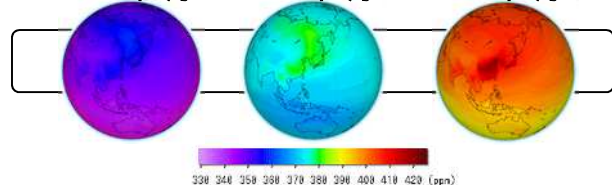
線状降水帯が形成・維持され、九州北部地方で記録的な大雨。福岡県、大分県の両県で、死者・行方不明者41人。

地球温暖化の進行による気候変動

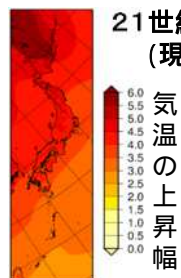
- ・温暖化の進行には疑う余地はなく、将来、世界の平均気温はさらに上昇し、気候変動の影響によるリスクが高くなると予測
(「IPCC第5次評価報告書」(平成25~26年度公表))

地球上のCO₂濃度分布

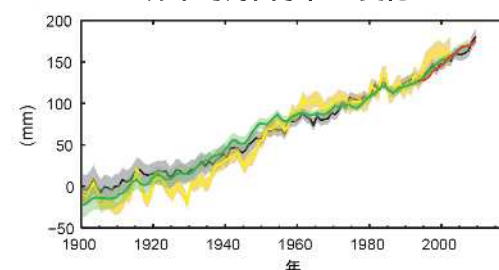
1985年4月 2000年4月 2014年4月



21世紀末の年平均気温(現在気候との差)



世界平均海面水位の変化



出典: IPCC第5次評価報告書 第1作業部会報告書

地球温暖化の進行による気候変動適応策

・気候変動の影響による気温上昇や大雨頻度の増加、海面上昇等に対する「適応」策を、農林水産業、自然災害等の様々な分野で進める必要がある。これまで自治体等の様々な主体で取組が進められているが、温暖化の進行を受けて一層の推進が必要な状況。

地球温暖化の予測

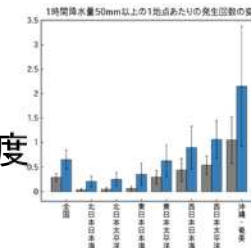
➢ 100年先までの大気と海洋の状況をシミュレーションする気候変動予測を実施

→ 「地球温暖化予測情報」を提供

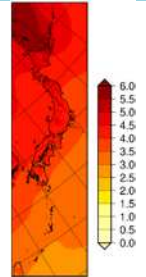
■ 大雨の頻度などの極端現象の変化を、都道府県別に詳細に予測(第8巻、平成25年度刊行)

■ 高度化した予測手法により、温暖化の最悪ケースに係る情報等の提供
(第9巻、平成28年度刊行)

短時間強雨の増加



気温上昇



**府省庁、地方公共団体等
による気候変動適応策に
貢献**

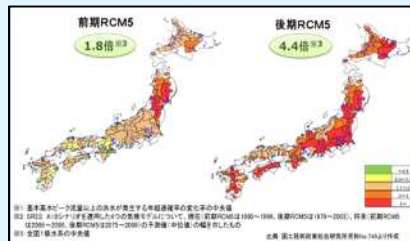
「環境行動計画」(平成26年3月)

「水災害分野における気候変動適応策のあり方について(答申)」(平成27年8月)

「国土交通省気候変動適応計画」(平成27年11月27日公表) 等

自然災害分野

洪水頻度の将来変化予測



防波堤等の機能維持



水害リスクの提示

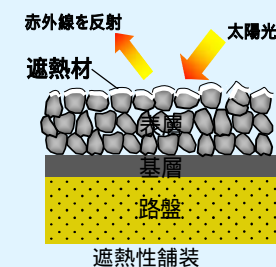


国民生活・都市生活分野

建築物・公共空間等の緑化



路面温度上昇抑制対策



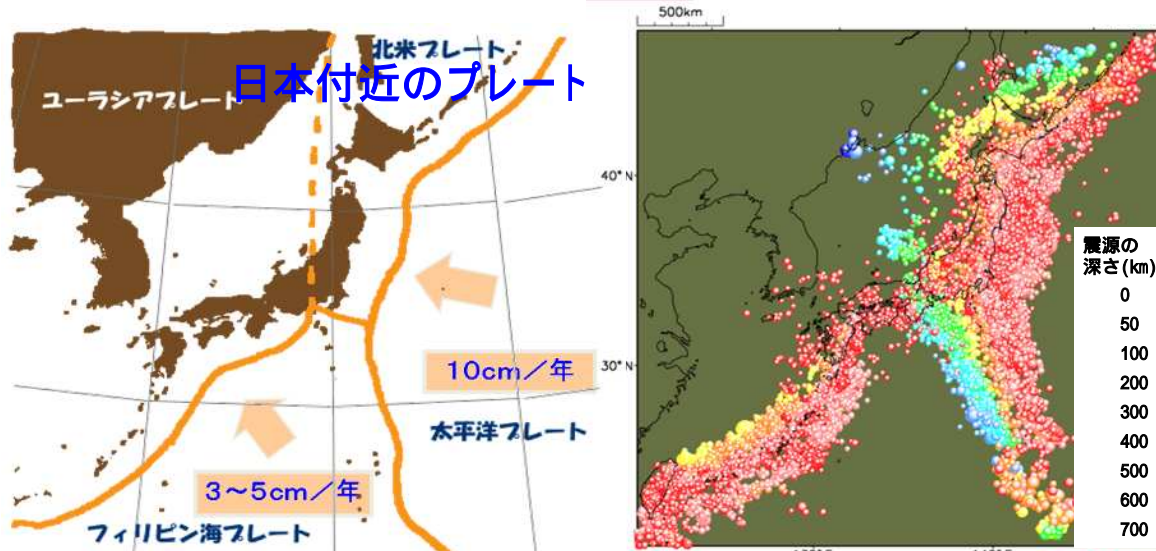
水資源
水環境分野
産業
経済活動分野

(国土交通省気候変動適応計画より)

自然災害の逼迫・深刻化(地震、火山)

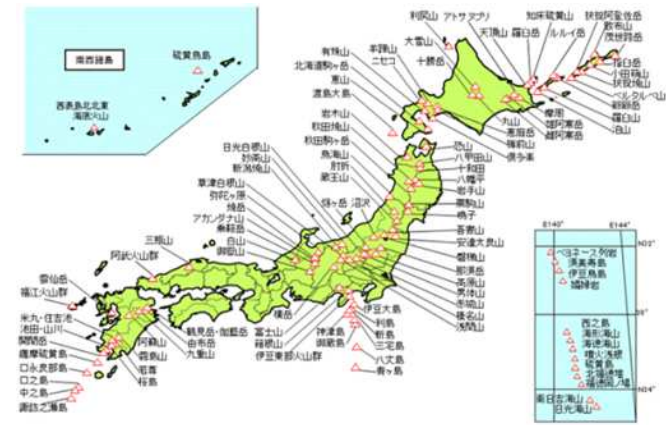
- ・日本周辺では、世界で発生する地震の約2割が発生(M6以上)、世界の活火山の約1割が集中。
- ・南海トラフ巨大地震や首都直下地震、火山噴火等に伴う甚大な災害の発生する恐れ。

地震



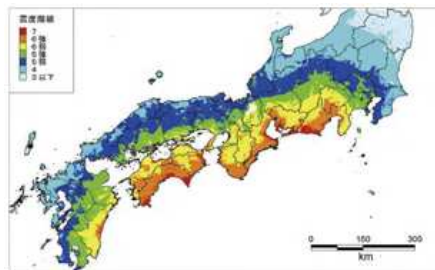
日本周辺の地震活動
平成28年度は30万個以上の地震を決定

火山

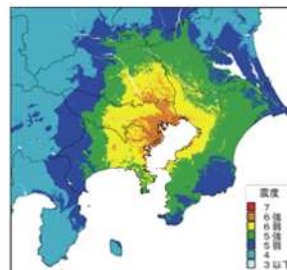


我が国の活火山の数は現在111

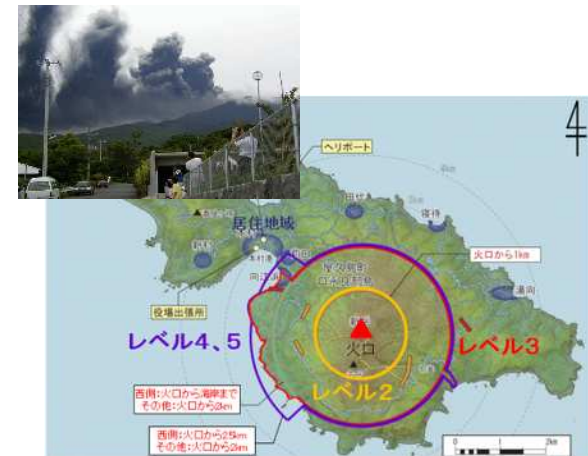
- ・首都直下地震(M7クラス)の発生確率は、30年以内に70%程度
- ・南海トラフ巨大地震(M8～9クラス)の発生確率は、30年以内に70%程度



南海トラフ巨大地震で想定される最大クラスの震度分布(内閣府)



首都直下地震で想定される震度分布(都心南部直下地震)



噴火警戒レベルと「警戒が必要な範囲」(口之永良部島)
レベル毎の警戒が必要な範囲は、火山によって異なる

資料) 内閣府 中央防災会議防災対策推進検討会議
南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ報告

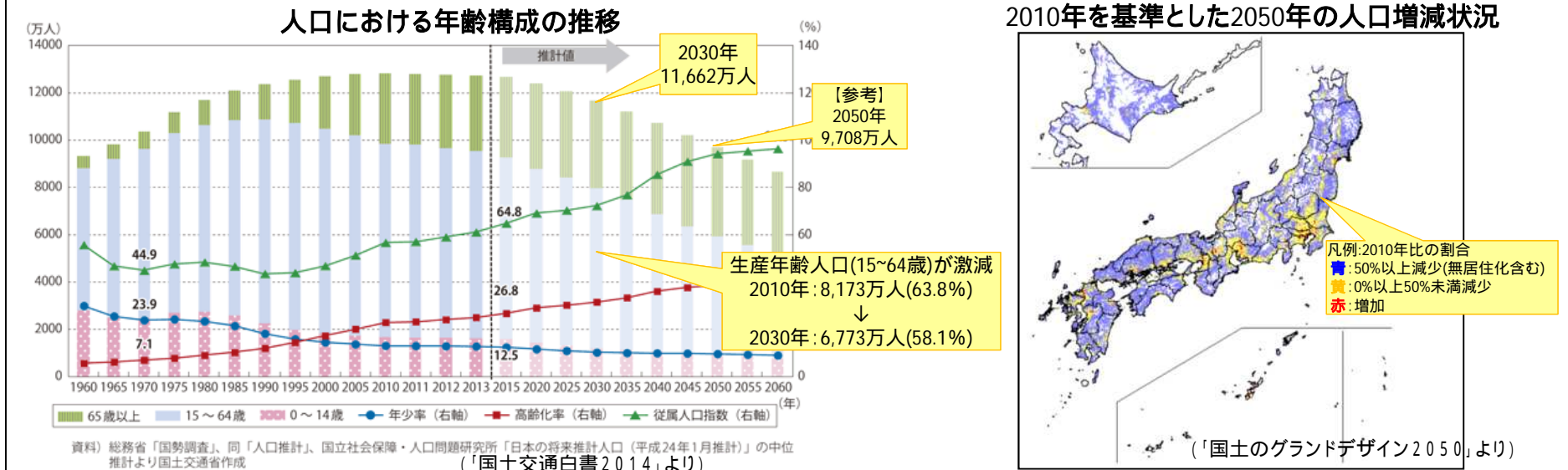
資料) 内閣府 中央防災会議首都直下地震対策検討ワーキンググループ報告

少子高齢化の進行・人口減少社会の到来 等

2030年に向けて少子高齢化が進行し、人口減少社会が本格的に到来する予測。

- ・2030年に向けて人口は減少しつづけ、更に2050年には人口が1億人を割り込むまで減少。
- ・75歳以上人口は上昇し、高齢化が進む。また、生産年齢人口の全人口に対する割合も減少する。

特に人口減少の著しい地方部では、地域が維持できなくなり、消滅する自治体が発生する可能性も。



少子高齢化・人口減少社会による影響として...

防災対応

- ・高齢者等の災害時要援護者 の増加
 - ・地域社会の防災の担い手の減少
 - ・一部の自治体の体力が低下する可能性
- ⇒ **地域防災力の低下の恐れ**

高齢者、障害者、外国人、乳幼児、妊婦等の、情報把握や避難に支援を要する人

社会経済活動

- ・生産年齢人口の減少
 - ・国内市場の収縮
 - ・生活に不可欠なサービス機能の維持が困難な地域も
- ⇒ **生産性を向上させる必要性**
- ⇒ **一人一人の活力ある生活の実現が求められる**

・近年の訪日外国人旅行者の増加やグローバル化の進展が更に進み、外国人旅行者やビジネスマンが日常的に全国各地を訪れ、交流し、滞在する社会の到来が想定され、これらへの対応が求められる。

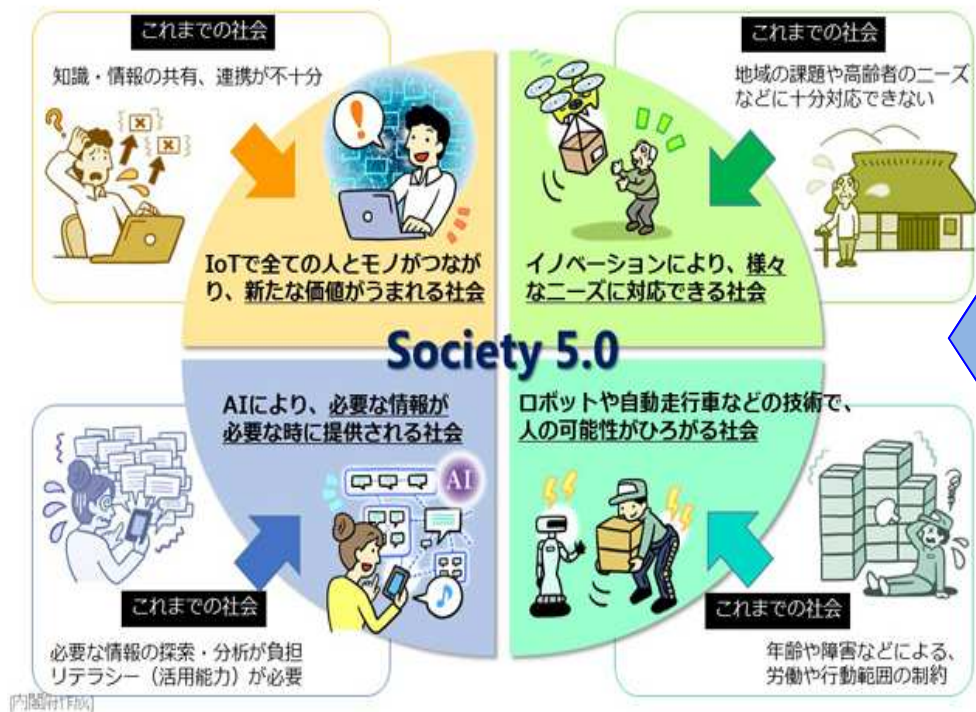
ICT (IoT・ビッグデータ・AI等) の急速な発展

- ・第5期科学技術基本計画¹において、狩猟社会 (Society 1.0)、農耕社会 (Society 2.0)、工業社会 (Society 3.0)、情報社会 (Society 4.0) に続く、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「Society 5.0 超スマート社会」が初めて提唱された。
- ・ICTの活用により、新たな価値を生み出して、少子高齢化、地方の格差等の課題を克服することにより、一人一人が快適で活躍できる社会の実現を目指すとともに、SDGs²の達成にも貢献するもの。

1: 10年先を見通した5年間 (H28 ~ 32年間の科学技術の振興に関する総合的な計画)

2: 持続可能な開発目標 (Sustainable Development Goals: SDGs) (詳細は後述)

Society 5.0 超スマート社会



(内閣府HPより http://www8.cao.go.jp/cstp/society5_0/index.html)

超スマート社会の実現に関する代表的なICT技術

IoT

(Internet of Things)
世界中の様々なモノをインターネットにつなげる

ビッグデータ解析

多種多様な大規模なデータから知識・価値を導出する

人工知能/AI

(Artificial Intelligence)
IoTやビッグデータ解析、高度なコミュニケーションを支える

ネットワーク技術

大規模化するデータを大容量・高速で流通する

その他の近年の周辺技術・状況

- ・スマートフォン保有率増大 (2016年で71.6%)
- ・ドローンの利活用
- 等

平成29年版 情報通信白書より

- ・超スマート社会の実現に気象業務が貢献するためには、最新のICT技術を活用した科学技術イノベーションを進めていくことが重要。
- ・科学技術イノベーションを効果的に進めていくには、産学官のパートナーシップの拡大が鍵。

超スマート社会における気象データ・情報の利活用イメージ

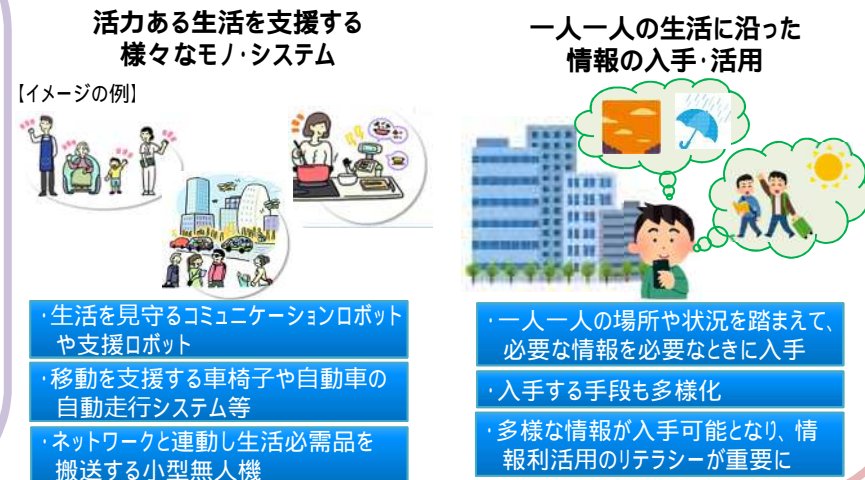
- ・超スマート社会により、超高齢化社会を迎える中で、一人一人の安全・安心で豊かな生活や、人口減少を踏まえた、自律的に稼働するロボットや産業機械等による生産性向上・持続的な経済成長を実現。
- ・様々な経済活動や一人一人の生活へ寄り添う方向性で、ユーザのデータ・情報のニーズが多様化。

超スマート社会における気象データ・情報の利活用のイメージ

超スマート社会による経済活動等におけるイノベーション



超スマート社会による一人一人の活力ある生活



気象データ・情報

- ・様々な主体により、ネットワークに接続された各種センサから自動で収集されたデータ
- ・データが蓄積・分析・加工された情報・プロダクト

基盤的データの一つとして
様々な場面で高度に利活用

一人一人の生活に必要な
情報・データが必要ときに提供

- ・世界中の様々なモノがネットにつながり、自動で高度な制御が可能となるとともに、膨大な数の各種センサのデータ取得も容易に。
- ・ビッグデータを用いた高度で複雑・迅速な分析が可能に。

国際的な社会課題に対する2030年を見据えた目標

持続可能な開発のための2030アジェンダ (SDGs)

- ・国際的な環境が大きく変化(深刻さを増す環境汚染や気候変動への対策、頻発する自然災害への対応等の新たな課題の浮上)したことを踏まえて、国連サミット(2015年9月)で2030年までの国際開発目標として「持続可能な開発目標(Sustainable Development Goals: SDGs)」が採択された。
- ・日本においては、SDGsに取り組むため、国内実施及び国際協力の両面における国家戦略として「SDGs実施指針」を決定。SDGsの17のゴールを日本の文脈に即して8つの優先分野に再構成。

持続可能な開発目標(SDGs)



(外務省HPより)
http://www.mofa.go.jp/mofaj/gaiko/oda/about/doukou/page23_000779.html

「SDGs 実施指針」(平成28(2016)年12月22日 SDGs推進本部決定)

●SDGs実施指針の概要

【8つの優先課題】

People	1 あらゆる人々の活躍の推進 2 健康・長寿の達成
Planet	3 成長市場の創出、地域活性化、科学技術イノベーション 4 持続可能で強靱な国土と質の高いインフラの整備
Prosperity	5 省・再生可能エネルギー、気候変動対策、循環型社会 6 生物多様性、森林、海洋等の環境の保全
Peace	7 平和と安全・安心社会の実現
Partnership	8 SDGs実施推進の体制と手段

国土強靱化の
推進・防災

仙台防災枠組
2015-2030

- ・防災に関する国際的な枠組
- ・2030年までの国際的な7つ目標と4つ優先行動を規定

8つの優先課題はそれぞれ、2030アジェンダに掲げられている5つのP[®]に対応。

※2030アジェンダの序文において、持続可能な開発の重要分野として、人間(People)、地球(Planet)、繁栄(Prosperity)、平和(Peace)、連携(Partnership)の5つのPが例示されている。

- ・SDGsは発展途上国のみならず先進国自身が持続可能な社会に向けて取り組む普遍的なもの。
- ・日本としても、「生産性向上、科学技術イノベーション」や「国土強靱化の推進・防災」の国内実施や国際協力の両面で、積極的に取り組んでいく必要がある。
- ・Society5.0の実現に向けた取組は、SDGsの達成にも貢献していくもの。

2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術(まとめ)

◆ 自然環境の変化

【気象、気候】

- ・雨の降り方が局地化・集中化・激甚化、地球温暖化と相まって今後も深刻化する恐れ。温暖化への適応も迫られる。

【地震、火山】

- ・南海トラフ巨大地震や首都直下地震、火山噴火等の発生の恐れ。

◆ 社会情勢の変化(少子高齢化社会の到来等)

- ・地域社会において防災の担い手が減少し、災害時要援護者も増加するなど、地域防災力が低下する懸念。
- ・生産年齢人口減を踏まえ生産性を向上させる必要性がある。また、先端技術等も活用して、生活に不可欠なサービス機能を維持補填し、一人ひとりの活力のある生活の実現が求められる。
- ・外国人旅行者やビジネスマンが日常的に全国各地を訪れ、交流し、滞在する社会への対応が求められる。

◆ 先端技術の展望

【IoTの急激な進展、AIの高度な発展】

- ・世界中の様々なモノがネットにつながり、自動で高度な制御や膨大な数の各種センサのデータ取得が容易となり、ビッグデータを用いた高度で複雑・迅速な分析が可能に。

【Society 5.0】

- ・ICTの活用による新たな価値の創造や少子高齢化、地方の格差等の課題克服により、一人一人が快適で活躍できる社会の実現を目指し、SDGsの達成に貢献するもの

1. 審議の目的

2. 背景

(1) 気象庁における近年の取組

(2) 2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術

3. 課題・論点

4. 審議予定

課題

今後も自然災害の脅威は増大し、少子高齢化等の進展により地域防災力の低下の恐れ、生産年齢人口の減により生産性の向上が求められるとともに、一人ひとりの活力のある生活の実現が求められる。

IoTやAI、スパコン等の急激な進展により、膨大なセンサからの(観測)情報の取得や、それらのビッグデータを用いた高度で複雑な分析を迅速に行うことが可能に。

自然環境や社会情勢の変化を見据えて、防災や生産性向上、日常生活へより貢献できる気象業務を目指すことが必要。

社会の基盤となる気象・地震・火山等の知見やデータ・情報が、地域防災の最前線に立つ自治体等や生産性の向上を目指す幅広い産業において一層理解・活用いただけるよう、ユーザー目線に立った気象業務を目指すことが必要。

気象業務は“技術”に立脚しており、技術の高度化に対応した気象業務を目指すことが必要。

技術には様々な主体が関係していることから、産・学・官が一体となって効果的に取組を進めることが必要。

情報通信技術の発展を見据えて、気象・地震・火山等のデータ・情報を、一人一人がいつでも必要な時に利用できるよう、基盤インフラと環境の整備が必要。

第1回 審議における論点

2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術についてさらに考慮すべき事項や、それらを見据えてさらに追加すべき課題は無いか。

自然環境・社会情勢に係る課題の解決に一層貢献するため、2030年の科学技術を見据えた気象業務の方向性はどうかあるべきか。

1. 審議の目的

2. 背景

(1) 気象庁における近年の取組

(2) 2030年を展望した自然環境・社会情勢や先端技術

3. 課題・論点

4. 審議予定

審議予定

- 第1回(平成30年1月10日(水))
 - ✓ 前回気象分科会提言のフォローアップ 等
 - ✓ 課題と論点
- 第2回(平成30年2月22日(木))
 - ✓ 2030年の科学技術を見据えた社会的課題の解決へ一層貢献するための気象業務の方向性
- 第3回(平成30年4月頃)
 - ✓ 重点的に取り組むべき方策(気象業務に関わる技術開発)
- 第4回(平成30年6月頃)
 - ✓ 重点的に取り組むべき方策(気象情報・データの利活用推進)
 - ✓ 提言骨子(案)
- 第5回(平成30年7月頃)
 - ✓ 提言(案)