

## 第3部

# 国際協力・航空

---

## 第1章 国際協力

---

大気に国境はなく、台風等の気象現象は国境を越えて各国に影響を及ぼす。このため、各国が精度の良い天気予報や的確な警報・注意報等の気象情報を発表するためには、気象観測データや予測結果等の国際的な交換やそれらを支える技術協力などの国際協力が不可欠である。同様に、国境を越えて届く世界中の地震波を各国が提供し合い、それらを合わせて解析することで、地球のどこでどのような地震が発生したのかを精度良く求めることができるほか、津波の予測精度向上に役立つ。国境を越えてやってくる火山灰についても、その予測に国際的な観測データの交換が重要であることは言うまでもない。このため、我が国の気象業務法にも、その第1条（目的）に「気象業務に関する国際的協力を行うこと」が明記されている。

気象庁が行う国際協力は主に、世界やアジア地区等の中核的機能の確立・運営、観測手法等の技術標準・規則の作成や国際プロジェクトの実施など多国間の枠組を通じて行う多国間協力と、外国政府機関と協力内容を直接調整・合意した上で二国間で行う二国間協力がある。

多国間協力のうち、気象分野については、主に国際連合（国連）の専門機関である世界気象機関（WMO）の枠組を通じて行っている。また、東及び東南アジア地域の台風防災に係る協力・連携については、国連アジア太平洋経済社会委員会（ESCAP）/世界気象機関（WMO）台風委員会において、航空機の運航や船舶の航行の安全に資する気象情報等の提供に係る国際的なルールについては、それぞれ主に国際民間航空機関（ICAO）や国際海事機関（IMO）で議論が行われているほか、国連気候変動枠組条約（UNFCCC）の下で気候変動に関する研究と組織的観測に関する議論が、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）においては気候変動に関する最新の科学的な知見の評価とそれを取りまとめた報告書の作成が行われており、気象庁は関係する国際機関を通じた協力を行っている。また、地震分野については、国際地震センター（ISC）、包括的核実験禁止条約機関準備委員会（CTBTO）、海洋及び津波分野については、国連教育科学文化機関政府間海洋学委員会（UNESCO/IOC）を通じた協力を行っている。

二国間協力については、気象庁が直接行うもののほか、国際協力機構（JICA）と協力して、開発途上国の国家気象水文機関等に対してインフラ整備や能力開発を行うものがある。

気象庁の業務は、こうした多国間あるいは二国間の様々な国際協力とともに発展しており、国際業務の内容は多岐にわたる。本章では、国際業務の歩みについて、その全体像を概観しつつ、特に気象庁（又は気象庁長官）が我が国政府全体を代表して所管し、かつ、当庁業務に影響を

与える国際的な基準・規則の作成を責務としている WMO の議決機関（世界気象会議（WMO 総会）、執行理事会、地区協会及び専門委員会）と台風委員会、また、当庁が我が国の開発協力や海外インフラ展開に関する政府全体の方針に沿って実施している、JICA と連携した開発途上国支援や本邦企業の海外展開支援について、当庁の関与・貢献に焦点を当てつつ記載する（WMO での各分野における国際協力や交通安全、気候変動、地震、海洋・津波分野における国際協力の詳細については、各章を参照されたい）。

## 【第 1 節】世界気象機関（WMO）

### 1. WMO の概要

世界気象機関（WMO: World Meteorological Organization）は、国連の専門機関の一つとして、世界の気象業務の調和と発展に必要な企画・調整活動にあたっている。より具体的に言えば、気象、気候、水文等の分野に関する様々な審議を行い、各国が協力して気象業務を実施する上で必要となる基準・規則の作成など、国際的な合意形成を行ってきた。昭和 22 年（1947 年）9～10 月に米国・ワシントン D.C. で開催された国際気象台長会議において世界気象機関条約（WMO 条約）が採択された。同条約は昭和 25 年（1950 年）3 月 23 日に発効し、WMO は同日をもって正式に設立され、同条約に沿った手続きの後、翌昭和 26 年（1951 年）に国連の専門機関の一つとなった。WMO は、この世界気象機関条約の発効及び WMO の設立を記念して、3 月 23 日を「世界気象デー」と定め、毎年、気象業務への国際的な理解促進のためのキャンペーンを行っている。我が国は、WMO 条約等の規程を実施するための規定を含む気象業務法を昭和 27 年（1952 年）に制定した後、翌昭和 28 年（1953 年）に WMO に加盟し、以降、気象庁長官（昭和 31 年（1956 年）6 月までは中央気象台長。以下同様）が我が国の WMO 常任代表を務めている。

WMO を構成する主な組織として、世界気象会議（Cg: World Meteorological Congress。以下「WMO 総会」という。）、執行理事会、地区協会、専門委員会等がある。WMO 総会は全構成員（加盟国・領域）の出席の下、4 年ごとに開催され、向こう 4 年間の運営方針・活動計画・予算を決定するとともに、役員（総裁、副総裁）及び執行理事並びに事務局長の選出を行う。執行理事会は総裁、副総裁、地区協会長及び選出された執行理事により構成され、WMO 総会の決定に従って活動計画の実施調整や活動の管理に関する審議を行う。また、地域の特性に応じた気象業務を推進するために 6 つの地区協会が設置されており、我が国は第 II 地区（アジア）協会に属している。専門委員会は技術的事項を検討し、WMO 総会や執行理事会への提案を行う。

WMO に加盟する構成員数は、昭和 26 年（1951 年）の第 1 回 WMO 総会時点では 66 であった。その後構成員数は増加し、日本が初めて出席した昭和 30 年（1955 年）の第 2 回 WMO 総会時点で 88、昭和 50 年（1975 年）の第 7 回 WMO 総会時点で 143、平成 15 年（2003 年）の第 14 回 WMO 総会時点で 187 となり、令和 5 年（2023 年）の第 19 回 WMO 総会時点では 193（187 か国、6 領域）であった。

また、WMO の活動を支えるための事務局が設置されており、その本部はスイス・ジュネーブにある。さらに、事務局の一部として地区活動を支えるための地区事務所が世界 4 か所に

設置されており、第Ⅱ地区（アジア）及び第Ⅴ地区（南西太平洋）の活動を支援する地区事務所は平成30年（2018年）9月からシンガポールに設置されている。

WMOの活動は、WMO総会や執理事会での決定に基づいて各構成員の国家気象水文機関が果たす世界/地区中枢としての活動のほかに、構成員による分担金の拠出により支えられている。その総額は、当初は4年総額1,273千米ドルであったが、その後増加し、第19財政期（2024～2027年）の4年総額は278,071.4千スイスフランとなった。なお、第10財政期（1988～1991年）より、従来の米ドル建てからスイスフラン建てに変更されている。

また、各構成員の分担金分担率については、当初はWMO独自の分担率が設定されていたが、平成7年（1995年）の第12回WMO総会において、徐々に国連の分担率に近づけるべきとする日本、イタリア、英国等と一気に国連の分担率に一致させるべきとするロシア、ベラルーシ等の新独立国家（NIS）諸国及び多くの開発途上国の主張が対立したが、まず、第12財政期の最終年（1999年）に1997年の国連の分担率に一致させることとなった。なお、分担率の最低値の違いなどから、国連の分担率に準拠した値となった現在でもWMOと国連の分担率は完全には一致しない（WMOの最低分担率は0.02%）。その後も、分担率の決定は、当初はWMO総会で財政期（4年）ごとに行われていたが、第14回WMO総会において最新の国連の分担率に準拠した値とすることが決まったことを受け、平成17年（2005年）以降は年ごとに分担率が更新されている。我が国の分担率は、WMO加盟当初から昭和58年（1983年）までは2%台を推移したが、翌昭和59年（1984年）に3.49%となった後は増加傾向となった。平成14年（2002年）には最大となる19.27%となり、これは米国に次ぐ2位の分担率であった。その後は減少に転じ、令和元年（2019年）5月の第18回WMO総会で決定された令和2年（2020年）から令和4年（2022年）までの3年間の分担率は、令和元年（2019年）までの9.54%から8.44%に引き下げられ、米国、中国に次ぐ3位となった。なお、令和5年（2023年）から令和7年（2025年）までの3年間は7.92%である。

最後に、IMO賞に触れておく。WMOの前身にあたる国際気象機関（IMO）から通算して、WMOは気象庁に先立ち2023年に創立150周年を迎えた。この歴史あるIMOの名を冠するIMO賞は、気象学、気候学、水文学及びそれらに関連する分野の進展、並びにそれらの国際的な活動の推進において多大な貢献を成した者に対し、原則として毎年1名に贈られる。我が国からは平成22年（2010年）に松野太郎東京大学名誉教授・北海道大学名誉教授が大気力学分野における研究の発展や、IPCCやWMOを含む多くの国際的な活動への貢献が評価され、日本人として初めてIMO賞を受賞した。

## 2. WMO総会

WMO総会は、WMOの最高議決機関であり、全WMO構成員の出席の下に4年ごとに開催される。第1回WMO総会は昭和26年（1951年）3～4月にフランス・パリで開催され、その後第2回（昭和30年（1955年）4～5月）から第19回（令和5年（2023年）5～6月）までスイス・ジュネーブにて開催されている。また、特に重要な議題の検討のため、平成24年（2012年）10月及び令和3年（2021年）10月の2回、臨時会合が開催された。

我が国は、WMO加盟後の第2回WMO総会以降、基本的に気象庁長官を首席代表とし、

全てのWMO総会に出席している。ただし、第17回WMO総会（平成27年（2015年）5～6月）については、口永良部島で発生した爆発的噴火に関する対応のため気象庁長官は出席を取りやめ、気象庁予報部長が首席代表代行として全期間対応した。また、平成24年（2012年）の臨時会合には気象庁予報部長が首席代表として出席した。

WMO総会で行われる審議のうち、特に重要なものとしてWMO条約の改正がある。第1回～第5回、第7回～第9回、そして第14回及び第15回WMO総会で議題として取り扱われた。改正のうちの主要な事項の一つは、WMO条約に規定されている執行理事会の構成、すなわち副総裁及び選出される執行理事などの人数の変更に関する議題である。また、第7回WMO総会では、WMOの活動分野に水文関係を含めることを明らかにするための改正が行われた。さらに、第15回WMO総会では、WMO条約の前文の改正が行われ、災害の軽減、気候変動や地球環境問題にWMOが貢献していく方向性が明文化された。

そのほか、かつての長期計画、現在は戦略計画と呼ばれる活動計画、分担金の総額及び各構成員の分担率、科学技術計画や専門委員会の構成及び所掌事項、一般規則や技術規則の改定、その他WMOが対象とする様々な活動分野に関わる重要な課題について審議が行われてきた。

気象庁は、我が国、そして世界全体の気象業務の健全かつ持続的な発展、効率的・効果的なWMOの活動の実施を目指し、修正文書案の提出を含めて議論に大きく貢献してきた。

WMO総会においては、議題を全体で議論する全体会合や、当初の文書案に対して大幅な修正が必要な場合及び構成員間の意見の相違が明瞭な場合に、全体会合に提出する草案作成のための小グループの会合が開催される。

これに加え、正式な会議が開かれる時間帯以外の時間を活用し、WMO事務局や各国が主催するサイドイベントが開催される。我が国は、平成23年（2011年）5～6月の第16回WMO総会において、東日本大震災への対応を通じて得られた当庁の経験・知見を各国の国家気象機関と共有するためサイドイベントを開催し、観測システムの早期復旧、被災状況に応じた警報基準の引き下げ、被災地の復旧作業等を支援するための気象情報提供など、得られた教訓を取りまとめて報告した。これに関し、各国やWMO事務局長から、我が国の先進的な取組について高い評価を得た。

そして役員（総裁、副総裁）及び執行理事並びに事務局長の選出も重要な議題の一つである。我が国も気象庁長官の執行理事選出に向け、WMO総会の開催前から各国に対して支持要請を行っている。また、会期中は我が国の取組の紹介に努めるなど、我が国による気象分野の国際貢献の大きさをアピールし、各国の支持獲得に奔走する。例えば、第19回WMO総会の会期中には、「すべての人々に早期警戒を（Early Warnings for All）イニシアチブ」（本節第4項第4目「すべての人々に早期警戒を（Early Warnings for All）イニシアチブ」を参照。）に資する我が国の取組として、「気象衛星ひまわり」、「東南アジアでの気象レーダー画像合成」、「カンボジアの全球基盤観測網（GBON）構築への支援」、「気象業務法」、「JICAの気象関連プロジェクト」についてポスターで展示・紹介した。

これらの選挙活動に加え、世界気象センターをはじめとした、WMO総会等での決定に基づいて気象庁が担うWMOの枠組での世界や地区の中核等としての業務の遂行（詳細は、本節第4項「重要決定事項」を参照。）による国際協力活動、WMO関連会合や専門家チーム等

における技術的貢献、JICAなどと連携した二国間協力などの積み重ねにより、気象庁長官の執行理事選出が実現している。なお、過去のWMO総会における、役員（総裁、副総裁）、事務局長及び気象庁長官の執行理事への選出の結果等は以下のとおり（敬称略。括弧内は出身国・領域）。

(1) 第1回WMO総会一昭和26年（1951年）

- ・パリで開催
- ・日本はWMOに未加盟だったため出席していない。

(2) 第2回WMO総会一昭和30年（1955年）4月14日～5月13日

- ・ジュネーブ（パレ・デ・ナシオン）で開催
- ・日本政府首席代表：中央気象台長 和達清夫
- ・総裁：Viout（フランス）、第1副総裁：Barnett（ニュージーランド）、第2副総裁：Ferreira（ポルトガル）、執行委員：12名、事務局長：Davies（英領東アフリカ）

(3) 第3回WMO総会一昭和34年（1959年）4月1日～28日

- ・ジュネーブ（パレ・デ・ナシオン）で開催
- ・日本政府首席代表：気象庁長官 和達清夫
- ・総裁：Viout（フランス）、第1副総裁：de Azcárraga（スペイン）、第2副総裁：Taha（アラブ連合共和国）、執行委員：15名（和達を含む）、事務局長：Davies（イギリス）

(4) 第4回WMO総会一昭和38年（1963年）4月1日～27日

- ・ジュネーブ（パレ・デ・ナシオン）で開催
- ・日本政府首席代表：気象庁長官 畠山久尚
- ・総裁：Nyberg（スウェーデン）、第1副総裁：de Azcárraga（スペイン）、第2副総裁：Fedorov（ソ連）、執行委員：18名、事務局長：Davies（イギリス）
- ・政府の方針に沿って畠山は執行委員に立候補しなかったが、主要国、東南アジア諸国及びWMO事務局の中には畠山の立候補を要請する声があった。

(5) 第5回WMO総会一昭和42年（1967年）4月3日～28日

- ・ジュネーブ（パレ・デ・ナシオン）で開催
- ・日本政府首席代表：気象庁長官 柴田淑次
- ・総裁：Nyberg（スウェーデン）、第1副総裁：Gibbs（オーストラリア）、第2副総裁：Fedorov（ソ連）、第3副総裁：Akingbehin（ナイジェリア）、執行委員：20名（柴田を含む）、事務局長：Davies（イギリス）

(6) 第6回WMO総会一昭和46年（1971年）4月5日～30日

- ・ジュネーブ（パレ・デ・ナシオン）で開催
- ・日本政府首席代表：気象庁長官 高橋浩一郎
- ・総裁：Taha（アラブ連合共和国）、第1副総裁：Gibbs（オーストラリア）、第2副総裁：Bessemoulin（フランス）、第3副総裁：Koteswaram（インド）、執行委員：20名（高橋を含む）、事務局長：Davies（イギリス）

(7) 第7回WMO総会一昭和50年（1975年）4月28日～5月23日

- ・ジュネーブ（国際会議センター）で開催

- ・日本政府首席代表：気象庁長官 毛利圭太郎
  - ・総裁：Taha（エジプト）、第1副総裁：Navai（イラン）、第2副総裁：Izrael（ソ連）、第3副総裁：Echeveste（アルゼンチン）、執行委員：20名（毛利を含む）、事務局長：Davies（イギリス）
- (8) 第8回WMO総会—昭和54年（1979年）4月30日～5月25日
- ・ジュネーブ（国際会議センター）で開催
  - ・日本政府首席代表：気象庁長官 窪田正八
  - ・総裁：Kintanar（フィリピン）、第1副総裁：Abayomi（ナイジェリア）、第2副総裁：Izrael（ソ連）、第3副総裁：Echeveste（アルゼンチン）、執行委員：25名（窪田を含む）、事務局長：Wiin-Nielsen（デンマーク）
- (9) 第9回WMO総会—昭和58年（1983年）5月2日～27日
- ・ジュネーブ（国際会議センター）で開催
  - ・日本政府首席代表：気象庁長官 末廣重二
  - ・総裁：Kintanar（フィリピン）、第1副総裁：Izrael（ソ連）、第2副総裁：Zou（中国）、第3副総裁：Bruce（カナダ）、執行理事：32名（末廣を含む）、事務局長：Obasi（ナイジェリア）
- (10) 第10回WMO総会—昭和62年（1987年）5月4日～28日
- ・ジュネーブ（国際会議センター）で開催
  - ・日本政府首席代表：気象庁長官 菊池幸雄
  - ・総裁：Zou（中国）、第1副総裁：Zillman（オーストラリア）、第2副総裁：Alaimo（アルゼンチン）、第3副総裁：Houghton（イギリス）、執行理事：32名（菊池を含む）、事務局長：Obasi（ナイジェリア）
- (11) 第11回WMO総会—平成3年（1991年）5月1日～23日
- ・ジュネーブ（国際会議センター）で開催
  - ・日本政府首席代表：気象庁長官 立平良三
  - ・総裁：Zou（中国）、第1副総裁：Zillman（オーストラリア）、第2副総裁：Alaimo（アルゼンチン）、第3副総裁：Lebeau（フランス）、執行理事：32名（立平を含む）、事務局長：Obasi（ナイジェリア）
- (12) 第12回WMO総会—平成7年（1995年）5月30日～6月21日
- ・ジュネーブ（国際会議センター）で開催
  - ・日本政府首席代表：気象庁長官 二宮洗三
  - ・総裁：Zillman（オーストラリア）、第1副総裁：Berridge（英領カリブ）、第2副総裁：Sen Roy（インド）、第3副総裁：Bautista-Pérez（スペイン）、執行理事：32名（二宮を含む）、事務局長：Obasi（ナイジェリア）
- (13) 第13回WMO総会—平成11年（1999年）5月4日～26日
- ・ジュネーブ（国際会議センター）で開催
  - ・日本政府首席代表：気象庁長官 瀧川雄壯
  - ・総裁：Zillman（オーストラリア）、第1副総裁：Beysson（フランス）、第2副総裁：

Noorian (イラン)、第3副総裁:Sonzini (アルゼンチン)、執行理事:32名(瀧川を含む)、事務局長:Obasi (ナイジェリア)

(14) 第14回WMO総会—平成15年(2003年)5月5日～24日

- ・ジュネーブ(国際会議センター)で開催
- ・日本政府首席代表:気象庁長官 北出武夫
- ・総裁:Bedritsky (ロシア)、第1副総裁:Noorian (イラン)、第2副総裁:Sutherland (英領カリブ)、第3副総裁:Rabiolo (アルゼンチン)、執行理事:33名(北出を含む)、事務局長:Jarraud (フランス)

(15) 第15回WMO総会—平成19年(2007年)5月7日～25日

- ・ジュネーブ(国際会議センター)で開催
- ・日本政府首席代表:気象庁長官 平木 哲
- ・総裁:Bedritsky (ロシア)、第1副総裁:Noorian (イラン)、第2副総裁:Sutherland (英領カリブ)、第3副総裁:Moura (ブラジル)、執行理事:33名(平木を含む)、事務局長:Jarraud (フランス)

(16) 第16回WMO総会—平成23年(2011年)5月16日～6月3日

- ・ジュネーブ(国際会議センター)で開催
- ・日本政府首席代表:気象庁長官 羽鳥光彦
- ・総裁:Grimes (カナダ)、第1副総裁:Moura (ブラジル)、第2副総裁:Ostojski (ポーランド)、第3副総裁:Mokssit (モロッコ)、執行理事:33名(羽鳥を含む)、事務局長:Jarraud (フランス)

(17) WMO総会2012年臨時会合一平成24年(2012年)10月29日～31日

- ・ジュネーブ(国際会議センター)で開催
- ・日本政府首席代表:気象庁予報部長 西出則武

(18) 第17回WMO総会—平成27年(2015年)5月25日～6月12日

- ・ジュネーブ(国際会議センター)で開催
- ・日本政府首席代表代行:気象庁予報部長 橋田俊彦
- ・総裁:Grimes (カナダ)、第1副総裁:Moura (ブラジル)、第2副総裁:Ostojski (ポーランド)、第3副総裁:Mokssit (モロッコ)、執行理事:33名(西出を含む)、事務局長:Taalas (フィンランド)

(19) 第18回WMO総会—令和元年(2019年)6月3日～14日

- ・ジュネーブ(国際会議センター)で開催
- ・日本政府首席代表:気象庁長官 関田康雄
- ・総裁:Adrian (ドイツ)、第1副総裁:Saulo (アルゼンチン)、第2副総裁:Martis (蘭領キュラソー・シントマルテン)、第3副総裁:Kijazi (タンザニア)、執行理事:33名(関田を含む)、事務局長:Taalas (フィンランド)

(20) WMO総会2021年臨時会合一令和3年(2021年)10月11日～21日

- ・オンライン開催
- ・日本政府首席代表:気象庁長官 長谷川直之

- ・新型コロナウイルス感染症拡大によりオンラインで開催された。

## (21) 第19回WMO総会—令和5年(2023年)5月22日～6月2日

- ・ジュネーブ(国際会議センター)で開催
- ・日本政府首席代表: 気象庁長官 大林正典
- ・総裁: Al Mandous (アラブ首長国連邦)、第1副総裁: Konate (コートジボワール)、第2副総裁: Moran (アイルランド)、第3副総裁: Mohapatra (インド)、執行理事: 33名(大林を含む)、事務局長: Saulo (アルゼンチン)

### 3. 執行理事会

執行理事会(EC: Executive Council)は、WMO全構成員(加盟国・領域)参加によるWMO総会の活動計画の実施調整や活動の管理、次期財政期の活動計画及び予算案の検討など、WMOの活動全般の管理を任務としている。当初は執行委員会(Executive Committee)という名称だったが、昭和58年(1983年)5月に開催された第9回WMO総会において、執行理事会に名称が変更された。以降、執行委員(会)に関する記述も執行理事(会)と記述する。

執行理事会は、総裁、副総裁(当初2名、昭和42年(1967年)以降3名)、地区協会長(6名)、選出された執行理事で構成される。執行理事の人数は、当初は15名(うち選出された執行理事6名、以下同様)であったが、WMO総会で逐次見直しが行われ、昭和34年(1959年)に18名(9名)、昭和38年(1963年)に21名(12名)、昭和42年(1967年)に24名(14名)、昭和54年(1979年)に29名(19名)、昭和58年(1983年)に36名(26名)、平成15年(2003年)に37名(27名)に変更された。なお、総裁、副総裁及び地区協会長を含めた執行理事の地区ごとの人数は、いわゆる紳士協定として選出にあたり考慮されていたが、平成23年(2011年)の第16回WMO総会において一般規則に規定された。その際、第II地区の執行理事の人数は6名とされた。

歴代気象庁長官は、執行理事としてWMOの運営に継続的に参画し、大きく貢献してきた。昭和34年(1959年)4月の第3回WMO総会において、気象庁長官の和達清夫が日本から初めて執行理事に選出された。その後、昭和38年(1963年)4月の第4回WMO総会では気象庁長官の畠山久尚は前述のとおり執行理事に立候補しなかったが、昭和42年(1967年)4月の第5回以降の全てのWMO総会において、気象庁長官は執行理事に立候補し、選出されている。執行理事の選出は、当初は全体による選挙で行われていたが、昭和54年(1979年)4～5月の第8回WMO総会以降は、地区内構成員間の調整に基づく地区推薦及び選挙実施を組み合わせで行われている。気象庁長官は、昭和58年(1983年)5月の第9回WMO総会、平成15年(2003年)5月の第14回から平成27年(2015年)5～6月の第17回までの各WMO総会、そして令和5年(2023年)5～6月の第19回WMO総会において地区推薦で選出され、そのほかのWMO総会では選挙で選出された。なお、気象庁長官の交代時には、後任の長官が代理執行理事に選出されている。

また、執行理事会は、その時々的重要課題を解決するため、特定の課題を対象に、その対応方針や将来のWMO総会における決議案を検討して執行理事会に報告する作業部会等を設置してきた。この作業部会等は、執行理事及び招聘された専門家により構成されるものであり、

気象庁長官も様々な作業部会等に参画してその検討に貢献してきた。特に継続的に参画してきたのは、かつての長期計画作業部会や戦略運用計画作業部会（SOP）、現在の政策諮問委員会（PAC）といった、WMO 総会で決定する WMO の活動の基本方針を含む政策的課題等を検討する作業部会である。その他にも、例えば、開発途上国を中心とした構成員からの要請に基づいた日本をはじめとした先進国の篤志拠出（機材や基金）により、機材の供与、専門家の派遣、研修への参加等を支援する WMO 篤志協力計画に関する専門家パネル、最終的に決議 40（Cg-12）と呼ばれた気象データ・プロダクトの国際交換に関するポリシー案の検討を行った諮問部会、さらに第 18 回 WMO 総会で実施された WMO の組織再編に関する検討を行うタスクフォースにも参画し、WMO の重要課題の解決に向けた検討に貢献してきた。

#### 4. 重要決定事項

ここでは、特に我が国の気象業務にも大きな影響を与えた重要決定事項である「世界気象監視（WWW）計画」、「データポリシー」、「官民連携に関するジュネーブ宣言」、「すべての人々に早期警戒を（Early Warnings for All）」イニシアチブについてその概要を記す。

##### （1）世界気象監視（WWW）計画

世界気象監視計画（World Weather Watch (WWW) Programme）は、WMO の中核をなす活動計画であり、世界各国において気象業務の遂行のため必要な気象データを的確に入手することを目的とする。全世界的な気象観測網（全球観測システム（GOS）、WMO 統合全球観測システム（WIGOS））、情報通信網（全球通信システム（GTS）、WMO 情報システム（WIS））、データ処理・予測システム（全球データ処理・予報システム（GDPFS）、WMO 統合処理・予測システム（WIPPS））の整備・強化がこの計画の根幹となっている。

WWW 計画については、第 4 回 WMO 総会においてその概念を承認した後、第 5 回 WMO 総会で昭和 43 年（1968 年）～昭和 46 年（1971 年）期間の実施計画を承認し、実行に移った。そして、第 6 回 WMO 総会以降、科学技術の進展や各国等の状況を踏まえて計画を改訂していった。

このような背景の下、我が国においては、昭和 45 年（1970 年）7 月の第 28 回気象審議会総会において答申第 8 号『「世界気象監視（WWW）計画」の一環としての我が国気象業務の整備強化について』が示された。同答申では、「WWW 計画の達成は我が国の気象業務の向上を通じて、我が国社会生活の向上に寄与するものであることから、我が国としても積極的にこの計画に参加し、その達成を推進すべき」という考え方の下、気象衛星「ひまわり」を含めた我が国における気象観測網の充実、世界通信網の核となる地区通信センターや数値予報に関する地区特別気象センターなどの機能整備を進め、国際協力を進めるとともに、短期・長期予報の予報精度、台風予報精度の向上など、国内における気象業務の改善を図るべきとされた。その後、気象庁は WWW 計画に資する世界やアジア地区等の中枢的機能を果たすこと等を通じて、その実施に貢献している。

令和 5 年（2023 年）の第 19 回 WMO 総会において、大気、海洋、雪氷圏等を含む、全地球システムを対象とするよう、WWW 計画を拡張することが決議された。

##### （2）データポリシー

気象分野における国際的な協力の最も具体的な例は、国家気象機関間で行われている、気象

及び関連するデータの無料・無制約の交換 (free and unrestricted exchange) である。

この国際交換の原則は、当初は国家間・機関間の協定ではなく、WMO 設立の精神に則り、いわば紳士協定として運用されていた。しかし、1980 年代になると、一部の国家気象機関において、その歳入予算の一部として商業活動の収益を充てる動きがあったことから、気象データ・プロダクトの国際交換とサービスの商業化に関する議論が行われた。

その結果、平成 7 年 (1995 年) 6 月の第 12 回 WMO 総会は、決議 40 (Cg-12) において、無料・無制約での交換を義務付ける「必須 (essential) データ」と、商業目的での再輸出禁止の条件の下で交換を推奨する「追加的 (additional) データ」を規定し、これを WMO の枠組で交換されるデータの基本的なデータポリシーとするとともに、「商業活動に関する国家気象水文機関間の関係に関するガイドライン」及び「国家気象水文機関と商業部門との関係に関するガイドライン」を承認した。

さらに、平成 11 年 (1999 年) 5 月の第 13 回 WMO 総会では水文データ (決議 25 (Cg-13)) に関するデータポリシーが、平成 27 年 (2015 年) 5 ~ 6 月の第 17 回 WMO 総会では気候データ (決議 60 (Cg-17)) に関するデータポリシーがそれぞれ承認された。

一方、科学技術の進展による気象サービスに利用可能なデータ多様化及び高解像度化等を背景に、新たなデータポリシーの議論が行われた。その結果、令和 3 年 (2021 年) 10 月の WMO 総会 2021 年臨時会合では、決議 40 (Cg-12)、決議 25 (Cg-13) 及び決議 60 (Cg-17) に代わる新たな WMO のデータポリシーとして、「地球システムデータの国際交換に関する WMO 統一データポリシー」が採択された。この WMO 統一データポリシーでは、従来の気象、水文、気候分野に加え、大気組成、雪氷圏、海洋及び宇宙天気分野を対象に、無料・無制約での交換を義務付ける「コア (core) データ」と、任意に制約条件を設定可能な「推奨 (recommended) データ」を定義している。

### (3) 官民連携に関するジュネーブ宣言

第 18 回 WMO 総会において、極端気象、気候変動、水不足、その他の環境災害に関連する地球規模の社会的リスクに対応するため、産学官の気象事業に関わる全ての関係者の協力を推進することを目的とし、「ジュネーブ宣言 - 2019: 気象、気候及び水に関する行動のためのコミュニティの構築」を採択した。この宣言において、産学官の間の無料・無制限の国際的データ交換の促進や、各構成員が産学官の対話を推進すべきこと、気象業務における各国の主権を尊重するとともに国家気象水文機関の authoritative voice を強化すべきことなどが述べられている。

### (4) すべての人々に早期警戒を (Early Warnings for All) イニシアチブ

「未だに約半数の国が早期警戒システムを構築できていない」として「2027 年までの 5 年間で世界中の人々が早期警戒システムにアクセス (警報等入手) できる」ことを目指し、国連気候変動枠組条約第 27 回締約国会議 (COP27) において、アントニオ・グテーレス国連事務総長主導により、「すべての人々に早期警戒を (Early Warnings for All)」イニシアチブが立ち上げられた。第 19 回 WMO 総会において、このイニシアチブへの貢献を第 19 財政期 (2024 年 ~ 2027 年) の WMO の最優先課題として取り組んでいくことが合意された。

## 5. 第II地区協会

地区協会 (RA: Regional Association) は、世界を6つの地区に分割して設置されたもので、WMO 総会及び執行理事会で行われた決議・決定の地区における実施を促進し、地域の特性に応じた気象業務の推進を図ること等を任務としている。我が国は第II地区協会(アジア;RA II)に属しており、気象庁は、第II地区における中心的な国家気象水文機関として、世界や地区の中核的機能の運営などを通じ、同地区における気象業務に参画・貢献してきた。

第II地区協会に属する構成員数は、昭和30年(1955年)に開催された第1回会合時点では9であったが、その後増加し、平成15年(2003年)3月のブータンのWMO加盟により、第II地区の構成員数は35となった。

地区協会会合では、地区協会に属する全WMO構成員の出席の下で基本的に4年ごとに開催され、向こう4年間の地区における活動計画を審議するとともに、地区協会会長及び副地区協会長の選出を行う。第II地区協会会合は、昭和30年(1955年)2月にインド・ニューデリーで開催された第1回会合から、基本的には第II地区協会内の加盟国・領域で開催されてきた。この中で、第5回会合は昭和45年(1970年)7月に東京で開催され、同会合において気象庁長官の吉武素二が第II地区副地区協会長に選出された。なお、第7回(昭和55年(1980年)6月)及び第8回(昭和59年(1984年)11月)の会合はスイス・ジュネーブで開催されたほか、第17回会合は、新型コロナウイルス感染症の世界的流行の影響により、令和3年(2021年)5月と9月の2部制でオンライン開催された。我が国は、第1回から全ての第II地区協会会合に出席しており、首席代表は主に、気象庁長官、予報部長、観測部長又は大気海洋部長が務めてきた。

地区協会会合で議論される重要な議題の一つは、地区運用計画の検討である。その中には、各専門委員会で検討された後にWMO総会や執行理事会で承認された技術規則等を各国が実際に実施するための活動も含まれている。

各地区協会では、その地区の活動を支える下部組織が設置されてきた。これらは、地区協会会長及び副地区協会長、第II地区から選出された執行理事等で構成される管理部会、専門家で構成される作業部会や専門家チーム等である。管理部会については、気象庁長官は執行理事として継続的に参画し、第II地区での活動全般の管理・運営に貢献してきた。また、作業部会や専門家チーム等においても、気象庁職員が作業部会議長や副議長、専門家チーム議長などの主要ポストに就き、それらの活動推進に大きく貢献してきた。

また、第II地区における特定課題の解決に向けたパイロットプロジェクトが様々な国から提案・実施されてきた。我が国が主導したパイロットプロジェクトの例としては、気象衛星観測データの利用促進、気象観測データの品質向上、気候サービスに関する情報共有に関するものなどがある。

## 6. 専門委員会

専門委員会は、WMO総会の下、WMOの所掌範囲内の技術的課題等について検討を行い、WMO総会及び執行理事会に勧告を行うことを責務としている。専門委員会の下には、専門家チーム等の下部組織が設置され、WMOの技術標準・規則等に関する実質的な議論・検討

を行う場として機能している。このため、我が国の気象業務にとって重要な分野を中心に気象庁職員を関連する専門家チーム等に参画させ、貢献してきた。ここでは、専門委員会の歴史について簡単に振り返る。

昭和26年(1951年)の第1回WMO総会において総観気象委員会(CSM)、測器観測法委員会(CIMO)、高層委員会(CAe)、気候委員会(CCI)、農業気象委員会(CAgM)、海洋気象委員会(CMM)、航空気象委員会(CAeM)、図書刊行物委員会(CBP)の8つの専門委員会が設置され、昭和32年(1957年)の第3回WMO総会において「図書刊行物委員会」の廃止及び「水理気象委員会(CHM)」の設置がされたことにより、長く続く8つの専門委員会の体制が整った。

その後、昭和54年(1979年)の第8回WMO総会まで、いくつかの委員会の名称や所掌の変更が行われており、昭和50年(1975年)の第7回WMO総会で、「基礎(Basic Commission)」と「応用(Applications Commission)」の2つに大別された。平成11年(1999年)の第13回WMO総会で、WMOと国連教育科学文化機関(UNESCO:United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization)内の政府間海洋学委員会(IOC: Intergovernmental Oceanographic Commission)が共同で運営してきた全世界海洋気象情報サービスシステム(IGOSS)合同委員会とWMOの海洋気象委員会(CMM)を母体とする、WMO/IOC合同海洋・海上気象専門委員会(JCOMM)が設置された。その後、令和元年(2019年)の第18回WMO総会で、WMOの組織再編が議論され、それまでの8つの専門委員会を観測・インフラ・情報システム委員会(インフラ委員会、INFCOM)、気象・気候・水・環境サービス及び応用委員会(サービス委員会、SERCOM)の2つの専門委員会を設けるとともに、専門委員会以外に、WMOの研究計画の実施を調整するための追加的機関として研究評議会(Research Board)を、また、WMO-IOC間のハイレベルの調整メカニズムたる追加的機関としてWMO-IOC合同協働評議会(Joint WMO-IOC Collaborative Board)等を設置する形で再編された。その後、第19回WMO総会において、2つの専門委員会のうちの後者(サービス委員会)を気象・気候・水文・海洋・環境サービス及び応用委員会に変更し、現在に至っている。インフラ委員会やサービス委員会の下には、テーマ別に常設委員会(Standing Committee)が設けられ、その下に専門家チームが設けられている。

専門委員会の管理部会や専門家チームには、気象庁の多くの専門家が議長等の主要ポストを含めて議論に参画してきており、WMOの活動に貢献してきた。

## 7. 事務局

WMO事務局は、WMOの活動の実施に関する技術的・事務的な支援を行っている。事務局には、各国の気象機関の職員をはじめ、様々な背景を持った専門家が雇用され、各々の専門性を活かしてWMOの活動の調整と推進に努めている。WMOの活動は構成員が参加するWMOの議決機関により決定されるが、活動全体の方向性の検討・提案や決議文書の草案作成なども事務局が主導する部分も大きく、活動に与える影響は大きい。WMOの活動が、我が国を含む世界の気象業務の発展に資するものとなるためには、有能な事務局職員の存在は不可欠である。事務局ポスト獲得に関する国際競争は激しく、特にWMOの活動に広範囲にわたっ

て強い影響力をもつ幹部クラスのポストの獲得競争は熾烈を極める。

気象庁は、WMO の活動を支える主要国として、その活動に貢献すべく、また事務局のポスト獲得を目指し、1960年代から事務局に職員を派遣している。これまでにJPO (Junior Professional Officer) 等の派遣制度も含めて、30名程の職員を派遣し、世界気象監視 (WWW) 計画、熱帯低気圧計画 (TCP)、篤志協力計画 (VCP) などの科学技術計画、官民連携 (PPE)、その他海洋・環境、気象・気候研究などに関する活動の推進に大きく貢献してきた。今後もWMO の活動を支えるために、事務局への職員派遣を通じた貢献を行っていく。

## 8. 我が国からの任意拠出金について

WMO は昭和 42 年 (1967 年) の第 5 回 WMO 総会で、WMO Voluntary Assistance Programme (VAP) の創設を決定した。VAP は、各国の国家気象機関が、WWW 計画において役割を果たすことができるよう支援することを主な目的としていた。VAP は、昭和 54 年 (1979 年) の第 8 回 WMO 総会で篤志協力計画 (Voluntary Co-operation Programme) と改名されたが、引き続き WWW 計画の実現が最優先の目的とされた。

我が国では、気象審議会答申第 8 号 (昭和 45 年 7 月) において、VAP に「できるだけ協力すべき」と提言され、昭和 46 年 (1971 年) 6 月 20 日に最初の拠出金 30,000 米ドルの支払いを行った。VAP 及び VCP への我が国からの拠出金の総額は、2009 年までの 39 年間で 5,851.5 千米ドルであった。

平成 22 年 (2010 年) 以降、VCP への拠出に代えて、平成 21 年 (2009 年) に構築された気候サービスのための世界的枠組み (GFCS) を含む WMO の広範な活動に拠出することとし、毎年 330,200 スイスフランを拠出している。この拠出金は、アジア太平洋地域の国家気象機関による気象衛星「ひまわり」のデータの利活用促進など、開発途上国国家気象機関が抱える気象観測・予報に関する課題解決のため、我が国気象業務との相乗効果を発揮するようなかたちで、様々な国際協力の推進に活用されてきた。

### 【第 2 節】台風委員会

国連アジア太平洋経済社会委員会 (ESCAP)/世界気象機関 (WMO) 台風委員会 (以下「台風委員会」という。) は、東及び東南アジアにおける、台風防災のための国家間の連携・協力を推進することを目的とした機関である。昭和 39 年 (1964 年) 3 月の第 20 回国連アジア極東経済委員会 (ECAFE、現 ESCAP) の総会において、WMO とともに ECAFE 事務局 (水資源開発部) は熱帯低気圧の被害軽減に関する諸問題を検討すべきとの勧告がなされた。昭和 40 年 (1965 年) 12 月にこれらの背景を受けて第 1 回 ECAFE/WMO 台風専門家作業部会会議 (以下「専門家会議」という。) がマニラにおいて開催され、日本からは気象部門担当として気象庁職員が、水文部門担当として在タイ日本国大使館職員が出席した。日本代表は基礎的な気象観測、通信連絡施設の強化及び予警報と洪水への備えの重要性を訴え、結果として各国の実情と要望を調査すべき (勧告) との結論に持ち込んだ。第 1 回専門家会議の勧告に基づいてインド気象局の Sen 氏を代表とする ECAFE/WMO の準備調査団が昭和 41 年 (1966 年) 12 月から昭和 42 年 (1967 年) 2 月にわたって各国に派遣された。

昭和42年(1967年)10月に第2回専門家会議がバンコクで開催され、準備調査団の報告が行われた。気象部門においては観測・通信施設の増強、熱帯低気圧に関する研究と情報交換の促進、水文分野においては洪水予警報組織を各国に作ることに、観測網の充実、災害防御の基本計画の作成などが勧告され、さらにこれらの諸施策を遂行せしめるために新しい組織を作ることが示唆された。昭和43年(1968年)に政府代表による諮問委員会がバンコクにおいて招集され、台風委員会の規約、設立手続き、事務局などについての最終案が採決された。その後、この案は同年に第24回ECALE総会で採択され、次いで第20回WMO執行理事会において承認された。そして、中国、香港、日本、ラオス、フィリピン、韓国、タイの7つの国・領域が参加を表明し、台風委員会の設立が決定した。同年12月にバンコクで設立会合が開催され、これが第1回台風委員会年次会合となった。また、昭和47年(1972年)には北インド洋にWMO/ESCAP熱帯低気圧パネル(PTC: Panel on Tropical Cyclones)が設立された。気象庁は、日本政府代表として第1回台風委員会年次会合より参加(第2回、第3回を除く)しており、1990年代以降は、首席代表を当庁が務めている。また、昭和46年(1971年)の第4回会合、昭和52年(1977年)の第10回会合、昭和58年(1983年)の第16回会合、平成元年(1989年)の第22回会合、平成29年(2017年)の第49回年次会合及び令和3年(2021年)の第53回会合を、関係省庁と協力して日本において開催している。

設立当初の台風委員会事務局はバンコクのECALE内に置かれ、前述のSen氏が事務局長を務めた。昭和46年(1971年)に事務局がフィリピンの招待によってマニラに移されてからも、事務局がマカオに移るまでは建設省の水文関連の部署の職員がかわるがわる台風委員会事務局へ駐在し、局員として企画運営と連絡調整に関わっていた。これらの駐在員は、日本による政府開発支援の現地調査や連絡役も兼ねており、台風委員会を通じた技術協力や現地調査も盛んに行われた。例えば、JICA集団研修の端緒も、台風委員会構成員を対象とした洪水の予警報の訓練コースである(JICA集団研修については、本章第7節第2項「JICAと連携した協力」を参照)。

1970年代には熱帯低気圧防災の重要性が他の地域でも広く認識され、昭和52年(1977年)の第32回国連総会でWMOに対して活動の強化が要請された。WMOはこれを受け、昭和54年(1979年)の第8回WMO総会においてWMO熱帯低気圧計画(TCP: Tropical Cyclone Programme)の設置を決定した。この枠組のもとに、他の海域においても台風委員会の気象作業部会(WGM)と類似した機能を持つ地域熱帯低気圧機関(Regional Tropical Cyclone Bodies)が置かれ、既に設立されていた台風委員会や熱帯低気圧パネルもその一つとして位置づけられることになった。このような設立経緯の相違から、第IV地区ハリケーン委員会などWMO地区協会に所属する地域熱帯低気圧機関は気象分野を中心とした活動を行うのに対し、ESCAP/WMO台風委員会は気象・水文・防災の三つの分科会に対応する構成員の政府機関がそれぞれ参加し、時に横断的な取組を行うという違いがある。

昭和46年(1971年)から昭和54年(1979年)にかけて、カンボジア、マレーシア、ベトナムが構成員に加わった。昭和56年(1981年)から昭和58年(1983年)にかけては、台風委員会の主要な計画として、台風業務実験(TOPEX: Typhoon Operational Experiment)が実施され、気象庁は実験の計画段階からとりまとめまでを主導し貢献

した。TOPEX のまとめの一つとして、台風現業作業手順 (TOM: TOPEX Operational Manual) が刊行された。TOM は後に台風委員会の気象部門のマニュアル (TOM: Typhoon Committee Operational Manual, Meteorological Component) として、昭和 61 年 (1986 年) 3 月の臨時会合で承認され、改訂を続けながら現在まで、台風委員会で合意された現業作業のための基本情報のほか、熱帯低気圧に関する各国・地域の観測・予報、データ交換などの仕様や手順を収録している。

他方で、WMO において地域の気象特性に応じた特別な気象情報を作成、配布するための地区特別気象センター (RSMC: Regional Specialized Meteorological Centre) の設立が昭和 63 年 (1988 年) 7 月に承認された。この議論を背景に、TOPEX の実績も踏まえて、台風委員会から要請があり、熱帯低気圧に関する東京の RSMC が担当する領域は、台風委員会を構成するカンボジア、中国、日本、ラオス、マレーシア、フィリピン、韓国、タイ、ベトナムの 9 か国と香港の 1 領域を含む北西太平洋域と決められた。平成元年 (1989 年) 6 月の第 41 回 WMO 執行理事会で名称を RSMC Tokyo - Typhoon Center とすることが承認され、気象庁を熱帯低気圧 RSMC として指名する一連の手続きが完了した (熱帯低気圧 RSMC の詳細については、第 5 部第 2 章第 3 節「気象予報に関する国際協力」を参照)。

昭和 63 年 (1988 年) に台風委員会信託基金 (Typhoon Committee Trust Fund) が設立され、活動の拡大が行われることになった。また、平成 5 年 (1993 年) にマカオ及び北朝鮮が、平成 10 年 (1998 年) にアメリカ合衆国が構成員に加わった。平成 9 年 (1997 年) 11 ~ 12 月の第 30 回年次会合において、北西太平洋・南シナ海で発生する台風には海域共通のアジア名として構成員が提案する名前を付けることが承認され、平成 12 年 (2000 年) から実施された。

平成 16 年 (2004 年) に、事務局を構成員のいずれかが 4 年おきに持ち回りでホストすることが提案された。事務局にはフィリピン、マカオが手を挙げたが、年次総会における議決でマカオに移転することが決定され、平成 18 年 (2006 年) にマカオに移転し、現在に至るまでマカオに事務局が置かれている。

平成 17 年 (2005 年) の第 38 回年次会合では、防災分野での活動の実施に気象・水文分野との密接な連携が必要なことが確認され、各分野の活動を横断的に議論する合同ワークショップ (IWS: Integrated Workshop) を開催することが決定された。平成 18 年 (2006 年) に第 1 回となる IWS がマカオで開催され、以降は毎年度、テーマを決めた IWS を年次会合に先立って開催することが定着した。

隣接する北インド洋では、台風委員会と類似する政府間組織である熱帯低気圧パネルが運営されており、平成 27 年 (2015 年) には 3 回目となる台風委員会と熱帯低気圧パネルの合同会合を台風委員会第 47 回年次会合と併催する形で開催した。この会合では台風委員会と熱帯低気圧パネルの連携強化に向けた具体的な方策が議論され、双方が開催するワークショップ等への相互参加を促進することや、熱帯低気圧パネル構成員の予報官を日本で行う予報官研修へ受け入れることなどの協力メカニズムが決定された。

### 【第3節】交通安全分野の協力（ICAO、IMO）

航空機の運航に係る国際的なルールは、主に国際民間航空機関（ICAO）が定めており、気象庁でもこれに準じて航空気象サービスを提供している。

また、船舶の安全航行のため、広大な海上の気象状況を把握し、よりの確な警報等の情報を発表するには、国際的な協力が不可欠である。海上における国際的な海上予報・警報や海上気象観測・通報については、海上における人命の安全のための国際条約（SOLAS条約）に基づき、WMO及び国際海事機関（IMO）により実施方法が定められており、通信衛星を活用して世界中の海域で自動的に受信することが可能になっている。

気象庁ではこれらICAOやIMOなどの枠組で定められたルールに基づき、日本として国際的に協調した気象サービスを提供するとともに、アジア大洋州地域で指定された国際センターとして航空機の運航に影響を与える火山灰や熱帯低気圧の情報を提供する役割や、北西太平洋地域の船舶の安全航行に資する海上予報・警報等の交通安全に係る国際的な気象情報の提供を行う役割も担っている（航空安全分野の協力の詳細については本部第2章第2節「国際航空気象業務の発展」を、海上安全分野の協力の詳細については第5部第2章第3節「気象予報に関する国際協力」及び第5部第6章第1節「海洋観測」を参照）。

### 【第4節】気候変動分野の協力（IPCC、UNFCCC）

気候変動に関する政府間パネル（IPCC）は、人為起源による気候変化、影響、適応及び緩和方策に関し、科学的、技術的、社会経済学的な見地から包括的な評価を行うことを目的として、WMOと国連環境計画（UNEP）により昭和63年（1988年）に設立された政府間機関で、平成2年（1990年）に第1次評価報告書を発表した。

国連気候変動枠組条約（UNFCCC）は、地球温暖化防止のための国際的な枠組を定めた条約で、究極的な目的として、温室効果ガスの大気中濃度を自然の生態系や人類に危険な悪影響を及ぼさない水準で安定化させることを掲げている。平成4年（1992年）のUNFCCCの採択にあたり、IPCC第1次評価報告書が重要な科学的根拠とされた。UNFCCCは平成6年（1994年）に発効した。

気象庁は、IPCC設立の契機ともなった昭和54年（1979年）に開催された第1回世界気候会議（WCC）からWMOにおける気候変動の科学的議論に参加するとともに、その後のIPCCの評価報告書の作成に、その原稿の執筆と査読の双方から、貢献してきた。

また、UNFCCCにおいては、条約採択に至る交渉においても政府代表団の一員として参画し、その後の気候変動交渉にも科学的知見を提供し、特に「研究及び組織的観測（同条約第5条に規定）」に関する議論に貢献してきている（気候変動分野の協力の詳細については、第5部第4章「気候変動」を参照）。

### 【第5節】地震分野の協力（ISC、CTBT）

国際地震センター（ISC）は、全世界の地震観測データを収集して、統一基準に基づく解析により全球地震活動データセットを作成し、各国の地震業務や研究を行う機関に提供している

機関で、長期間にわたり均一・高品質なデータセットは、長期地震活動等の正確な把握や研究活動を支えている。気象庁は、日本のISCの代表機関として、文部省が設置している日本ユネスコ国内委員会の推薦と国内関係機関の了解のもと、昭和47年（1972年）からISCに加入している。

包括的核実験禁止条約（CTBT: Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty）は、宇宙空間、大気圏内、水中、地下を含むあらゆる空間における、核兵器の実験的爆発及び他の核爆発を禁止するという条約である。核兵器の開発には核爆発実験の実施が不可欠であると考えられていることから、この条約は核軍縮・核不拡散を推進するために重要とされている。CTBTが効力を持つためには核爆発実験を探知・検証する手段が必要であり、当庁は特に地震波による地下核実験探知について、この条約の成立前である1960年代から、外務省の依頼を受けて、専門家の受け入れ、国際会議への対応を行う他、2年半で合計3名の職員を国際地震観測網構築の技術テストのために米国に長期派遣する等、技術的な国際協力を行ってきた。

平成9年（1997年）、国連総会でCTBTが採択され、日本は同年に署名、批准したものの、CTBTは発効要件国（核兵器保有国を含む44か国）の批准が完了していないため未発効となっている。CTBTは、包括的核実験禁止条約機関を設立することを規定しているが、CTBTは未発効のため、平成8年（1996年）にオーストリア・ウィーンに設立された包括的核実験禁止条約機関準備委員会（CTBTO: Preparatory Commission for the Comprehensive Nuclear-Test-Ban Treaty Organization）が、CTBTの検証制度を構築すること及び条約の署名と批准を促進することを任務として活動している。

当庁は、CTBTOの暫定技術事務局（PTS: Provisional Technical Secretariat）に平成9年（1997年）からの10年間で合計2名の職員を派遣し、CTBTOを支援するとともに、CTBTが持つ核実験の検証制度の一つである核実験の実施を24時間監視する国際監視制度の円滑な運用に協力するため、CTBTOに対する日本側窓口である在ウィーン国際機関日本政府代表部へ職員を派遣している（地震分野の協力の詳細については、第6部第2章第3節「地震津波に関する国際協力」を参照）。

## 【第6節】海洋・津波分野の協力（UNESCO/IOC）

政府間海洋学委員会（IOC）は、昭和35年（1960年）に海洋の自然現象及び資源に関する知識の増進のための科学調査の促進を図るため、国連教育科学文化機関（UNESCO）内に設置された。日本も発足時から関わっており、国内で連絡調整を担う文部省など他省庁とともに、気象庁は地球物理の専門家として昭和36年（1961年）のUNESCO/IOC総会（第1回会議）から参加し、海洋・津波分野での協力を行っている。

海洋分野では、IOCは1960年代から国際的な海洋調査・研究を主導する等、海洋における国際協力を推進してきており、気象庁は関連する調査・研究に参加してきた。平成3年（1991年）に、IOC主導の下、海洋環境、気候変動にかかわる海洋変動の監視及び予測を可能にするための安定的な海洋観測システムの構築を目指す全球海洋観測システム（GOOS）が発足した。気象庁は、GOOSの下で実施されている各海洋観測ネットワークへ参加し貢献しているほか、北東アジア地域・全球海洋観測システム（NEAR-GOOS）におけるリアルデータベ-

スを運用するなど、積極的に関わっている。

津波分野では、昭和 35 年（1960 年）のチリ地震をきっかけに、UNESCO/IOC の下部組織として昭和 40 年（1965 年）に太平洋津波警報組織国際調整グループ（ICG/ITSU）が設立され、第 1 回会合から気象庁も参加している。ICG/ITSU は、平成 17 年（2005 年）に太平洋津波警戒・減災システムのための政府間調整グループ（ICG/PTWS）に改称され、現在は 46 の国々（環太平洋の 27 か国、太平洋諸島の 19 か国）がメンバーとなっている。気象庁は、ICG/ITSU の要請を受け、平成 13 年（2001 年）1 月に日本海沿岸各国向けの日本海津波情報の提供を開始、平成 17 年（2005 年）3 月に北西太平洋津波情報センター（NWPTAC）として北西太平洋津波情報の関係各国への提供を開始し、北西太平洋諸国のニーズに応じた情報を提供する地域センターとして ICG/PTWS の活動に貢献している（海洋分野の協力の詳細については第 5 部第 6 章第 3 節「海洋観測に関する国際的役割」を、津波分野の協力の詳細については第 6 部第 2 章第 3 節「地震津波に関する国際協力」を参照）。

## 【第 7 節】開発途上国支援

### 1. 開発途上国支援の概要

開発途上国支援の枠組には、WMO、UNESCO/IOC 等の国際的枠組を通じた支援と、独立行政法人国際協力機構（JICA）等と協力して二国間で実施する支援があり、気象庁では両枠組を通じて、これまで開発途上国と国際協力を行ってきた。ここでは主に JICA と連携した開発途上国支援の協力について記載する。

### 2. JICA と連携した協力

国際協力機構（JICA）は日本の政府開発援助（ODA）の二国間援助を一元的に行う実施機関であり、昭和 37 年（1962 年）に特殊法人海外技術協力事業団（OTCA）として設立、昭和 49 年（1974 年）に国際協力事業団（JICA）と改組され、現在は外務省所管の独立行政法人である。ODA として様々な分野で開発途上国への支援を行う中で、気象・地震津波火山分野においては、気象庁と JICA とが連携し、途上国の国家気象機関の能力向上への支援を行ってきた。ここでは JICA と連携した途上国支援の取組を振り返る。

#### （1）気象分野での協力

JICA の ODA は大きく有償資金協力、無償資金協力、技術協力プロジェクトの 3 種類に分けられる。気象分野は無償（相手国の直接の財政負担がない）で機材を整備する無償資金協力と、技術協力の 2 種類のプロジェクトが行われてきた。

最初の気象分野のプロジェクトは、昭和 61 年（1986 年）から昭和 63 年（1988 年）にかけて実施された無償資金協力「バングラデシュ気象観測用レーダー更新計画」である。このとき、観測部測候課調査官が JICA の依頼を受けて現地における基本設計調査のために参加した。これ以降も、パキスタン、モンゴル、ベトナム、ラオス、フィリピン、ミャンマー、モーリシャスで無償資金協力によるレーダーの整備や更新がなされ、多くの設計調査に気象庁のレーダー専門家が参加し、日本でのレーダー整備と運用の経験を活かした貢献を行ってきた。

技術協力プロジェクトでは、平成 13 年（2001 年）から平成 16 年（2004 年）に実施された「カ

ンボジア農業気象予測法改善計画」が最初である。このプロジェクトでは、平成14年（2002年）と平成15年（2003年）のそれぞれ運営指導調査と終了時評価に気象庁職員が参加した。その後気象分野の技術協力プロジェクトは、2000～2020年代にかけてモンゴル、中国、ラオス、フィジー、バングラデシュ、スリランカ、ミャンマー、ブータン、フィリピン、モザンビーク、ベトナム、モーリシャス、パキスタンで実施された。各プロジェクトは3～4年間実施されるが、終了後も後継プロジェクトなどの形で協力が継続される例も多く、フィジー、バングラデシュ、スリランカ、ミャンマー、ブータン、フィリピンは2回以上プロジェクトが実施された。プロジェクトのチーフアドバイザーであるJICA長期専門家として、元気象庁職員が選ばれ、派遣されることもあった。

技術協力プロジェクトでの当庁の具体的な活動は、専門家を現地に派遣しての研修や助言、気象庁での研修受け入れ等である。特に、国家気象機関との協力事業では、その業務の特性や専門性から、気象庁自らが技術支援を行うのが最適であり、JICAと連携して、プロジェクトとしてより高い成果の達成と相手国国家気象機関との信頼関係の強化に向けて取り組んできている。

無償資金協力によりレーダーを整備した国で技術協力プロジェクトが行われる場合、レーダーの有効活用が活動の中心となるが、あわせて、地上観測（測器校正やトレーサビリティ確保）、レーダー観測の品質向上、降雨量推定、衛星画像解析、予報ガイダンス、気候情報や防災情報の作成、情報通信など、各国の事情に応じて気象分野を広くカバーするようプロジェクトが設計された。気象庁は自らWMO地区センター（RIC、RCC、RSMC、GISC）として責任領域内での能力向上の責務を担っており、これら地区センターの知見も活用しプロジェクトに協力した。

フィジー気象局（FMS）の例を紹介する。FMSでは、無償資金協力により本庁舎の新設及び観測・予報・通信機材の整備がなされ、平成7年（1995年）にはWMO第V地区（南西太平洋地域）の熱帯低気圧に関する地区特別気象センター（RSMCナンディ）に認定された。気象庁は、予報部予報課予報官が平成5年（1993年）に3か月にわたって同国に出張しRSMC開設のための技術協力を行ったほか、RSMCナンディの設立後も多くの協力を行っている。FMSはJICA第三国研修の枠組により、気象庁の協力も得て、平成13年（2001年）から大洋州地域10か国に対する研修を継続的に実施しており、大洋州の気象業務に関する人材育成や測器校正サービスの中心として能力を強化してきた。

## （2）JICA 集団研修「気象業務能力向上」

JICA 集団研修は、二国間での無償資金協力や技術協力とは異なり、テーマを定めて複数の国から研修員を受け入れるJICAの事業で、この一つに「気象業務能力向上」コースがある。各国の気象局職員が3か月程度気象庁に滞在し、日本の気象業務について講義や現場の見学を通して学ぶ形式となっている。ここでいう「集団研修」は正式名称ではなく庁内での慣例名ではあるが、実施枠組やJICA内での位置づけとともに名称は変化しつつも、50年以上にわたって一貫して続けられてきたことから、その歴史をたどる上ではこのように呼ぶことにする。

本研修は、昭和44年（1969年）からの海外技術協力事業団による「洪水予警報コース」（気象庁と建設省で実施）に端を発した。昭和48年（1973年）に「洪水予警報（気象関係）コース」

として気象庁部分を独立させて以降、今日まで毎年研修員を受け入れている。当初は台風等の気象災害に見舞われるアジア太平洋地域の途上国を対象に洪水予警報システム確立を目指したもので、気象学集団研修コースの名称で実施された。当時は一般の気象予報と、気象レーダーの現業について隔年交互に実施していた。昭和56年度（1981年度）からは、対象国をアジア太平洋地域（台風委員会構成員）から全世界に拡大し、内容も講義、実習、研修旅行及び関連施設見学等の気象業務について幅広い知識・技術の習得のために充実したものとなった。この時代に確立された研修の全体構成は、個別分野における講義内容を時代とともに新陳代謝しつつも今日まで継続している。

平成5年度（1993年度）から平成14年度（2002年度）までは、気象学Ⅱコースという名称で実施した。

平成15年度（2003年度）に、それまで途上国の気象業務全般の向上に資することを目的にできる限り広く研修項目を取り入れてきた一方で、それぞれに十分な実習の時間をとることができなかつたため、新たに立てられた5年計画では、数値予報、気象衛星データ、気候情報を柱として、それらデータの利用及び解析手法を中心とした内容となり、名称は再び「気象学」コースとなった。

平成20年度（2008年度）からは研修員自身の気象業務の知識・技術の習得に加え、研修成果を現地で普及させて業務改善を図ること目的とし、担当業務の改善計画の作成を研修内容に加え、名称を課題別研修「気象業務能力向上」に変更した。本研修は3年計画で実施されることとなり、3年ごとに見直しを行い、現在まで継続して実施している。

世界的な新型コロナウイルス感染症の拡大の影響で、令和2年度（2020年度）は研修が延期となり、令和3年度（2021年度）は内容を絞った上でオンラインにより、前年の参加予定者もあわせて参加して、2週間の研修を実施した。令和4年度（2022年度）から再びJICAによる招聘が可能となり、対面での研修を再開している。昭和48年度（1973年度）から令和5年度（2023年度）まで、延べ79か国、389名がJICA集団研修を受講した。過去の参加者には、自国の気象機関で長官や部長などの要職を占めるようになった者も多く、このことは、この研修が各国の気象業務の発展に果たす役割の大きさを裏付けている。

### （3）地震津波火山分野での協力

地震津波、火山防災に係る開発途上国からの支援要請は、気象分野と同様、日本に対して数多く寄せられる。気象庁は長年培ってきた地震・津波・火山の監視や早期警報に係る経験をもとに、JICAからの要請に応じて、専門家の派遣や本邦研修の実施という形で協力を行ってきた。1990年代以降では、フィリピン、イエメン、パキスタン、カザフスタン、インドネシア、ニカラグアなどに気象庁職員を専門家として派遣している。

中でも、フィリピンでは、ルソン島中部地震、ピナトゥボ火山の噴火などの災害が相次ぎ、観測網近代化の技術支援のため、平成7年度（1995年度）からJICA長期派遣専門家として元気象庁職員が派遣され、平成10年度（1998年度）からのJICA無償資金協力「地震・火山観測網整備計画」の立ち上げに携わった。平成10-12年（1998-2000年）には、後任として地震火山部地震津波監視課主任技術専門官がプロジェクトの実施支援のため派遣された。その後も平成14年（2002年）と、平成16年（2004年）から平成18年（2006年）の2年

間とに、それぞれ後継のプロジェクトが実施され、地震火山観測に係る機器の整備、データ処理プログラムの導入等が行われた。気象庁はこれらの基本設計調査への参加、研修への専門家派遣を通して協力を行った。JICA と国立研究開発法人科学技術振興機構（JST）の地球規模対応国際科学技術協力（SATREPS）の枠組で実施された「フィリピン地震火山監視能力強化と防災情報の利活用推進プロジェクト」（2009-2015）では、気象庁のシステムに基づく津波計算データベースが構築された。

平成 16 年（2004 年）12 月のインド洋大津波の後には、インドネシアを対象にした技術協力「津波早期警報能力向上プロジェクト」（2007-2009）への協力（詳細計画策定調査、短期専門家派遣、長期専門家へのサポート、研修）をはじめ、インドネシアの地震津波業務強化への支援を行った（詳細は、第 6 部第 2 章第 3 節「地震津波に関する国際協力」を参照）。また、「ニカラグア中米津波警報センター能力強化プロジェクト」（2016-2019）では、中米地域の地域センターとしてニカラグアに開設された中米津波警報センター（CATAC）を本格運用につなげるための技術支援が行われ、気象庁地震火山部職員が CATAC への技術移転を行った。

このような一対一の直接の支援のほか、JICA が実施するプロジェクトへの間接的な国際協力も多数行ってきた。例えば、建築研究所の国際地震工学センターが開催する開発途上国の研究者や技術者を対象とした国際地震工学研修では、この研修が開始された昭和 35 年（1960 年）から、講義・実習の一部を担当している。また、外務省の依頼を受けて国際地震工学センターが平成 7 年（1995 年）から実施する、核実験探知に必要な地震観測技術や核実験を識別するデータ解析技術を習得するためのグローバル地震観測コース（3 か月間）でも、気象庁が有する地震観測の知見を基に、開始当初から研修の一部を担当してきた。

## 【第 8 節】海外インフラ展開

日本政府によるインフラ海外展開は、平成 21 年（2009 年）に閣議決定された「新成長戦略」に基づき開始された。その後平成 25 年（2013 年）には、デフレ脱却のための第三の矢として示された経済成長のための「日本再興戦略」において質の高いインフラの輸出が柱の一つとして位置づけられ、また、同年に設置された経協インフラ戦略会議において「インフラシステム輸出戦略」（以下「輸出戦略」という。）が作成された。インフラ輸出を政府が支援する意義について、輸出戦略においては、海外展開の取組は一義的には民間企業主体としつつも、厳しい国際競争により、優れた要素技術を持ちつつも価格を含めたニーズ対応力における海外との差、コスト回収に長期を要することから企業のリスク回避への支援の必要性、現地政府との交渉の必要性などの課題があることが挙げられている。

このような流れの中で気象庁は、平成 26 年度（2014 年度）から、観測部と企画課国際室が協力して、本省海外プロジェクト推進課の支援も受けつつ、当時世界に先駆けて製造・販売を開始した日本メーカー製の固体素子気象レーダーの海外展開支援を開始した。固体素子気象レーダーでは、電波増幅部に半導体を用いることで、従来の電子管送信機と比べ、電波資源の節約や保守性の向上、運営経費の低減等が実現されている。日本製の気象レーダーは、1980 年代から ODA による無償資金協力で海外の国家気象機関に設置されてきており、JICA のプロジェクトを通じた当庁からの技術支援も実施していた（詳細は、本章第 7 節「開発途上国支援」

を参照)。固体素子気象レーダーの海外展開支援を開始した当時は、ODAにより整備・更新される気象レーダーに固体素子気象レーダーが利用されつつあり、また当庁においても、固体素子気象レーダーへの更新を計画していた時期でもあった。このため、質の良い固体素子気象レーダーの海外展開と、それを活用した海外国家気象機関の能力向上を支援することで、海外展開支援のみならず、日本の国際貢献、東南アジア域などでの台風等の監視強化、国内製造事業者の成長による当庁が導入する気象レーダーへの好影響などの、相乗効果を図りつつ実施することとされた。

平成 27 年（2015 年）には、電波を所管する総務省、河川管理レーダーを運用する国土交通省と連携して、国内気象レーダー製造事業者と共同で、官民の情報共有を行う「気象・降水観測レーダー海外普及官民連絡会議」を設立し、定期的に会議を行うとともに（令和 5 年度（2023 年度）末までで 13 回開催）、外国政府機関とのビジネスマッチング機会の創出などで事業者の海外展開を支援した。また、平成 26 年度（2014 年度）から平成 30 年度（2018 年度）の間に、カリブ共同体諸国、ブラジル、アジア地域において、海外の気象レーダーに関わる状況の調査を実施（一部本省海外プロジェクト推進課と共同）したほか、平成 31 年度（2019 年度）からは、国家気象機関のレーダー関係者を招いた国際会議などを実施した。令和 5 年（2023 年）までの取組では、無償資金協力に加え、受注により海外展開がなされた例もあった。また、国家気象機関に設置されたレーダーを活用するための技術支援ニーズは高く、有効に活用されることが固体素子気象レーダーの評価にも繋がることを踏まえ、JICA と連携した技術協力を行っている。

気象レーダーに加えて、空港気象ドップラーライダー及びラジオゾンデについても、国内事業者の海外展開を支援している。事業者が海外での入札に参加する際などに、気象庁での利用・納入実績を事業者に提供することなどにより支援を行った。輸出戦略にあったような、民間企業主体としつつも、政府機関とのやりとりにおいて当庁が効果的に貢献している形と言える。

国際標準化機構（ISO）による気象観測技術に係る国際規格策定のための議論にも、観測部（のち大気海洋部）を中心に参加し、国内の事業者が海外展開に当たり不利を受けないよう、公正な規格となるよう対応してきた。

また、令和 2 年（2020 年）の気象分科会提言「気象分野における産学官連携の推進」においては、官だけでなく産学など様々な主体が連携して気象業務が社会の課題解決に資するべきとされたことを踏まえ、気象観測機器を対象とした従来の取組に加え、予報サービスなど他の気象関連分野についても事業者との対話を進め、事業者の多様な活動やニーズの把握、状況に応じた支援策を行っている。引き続き、気象に係る我が国事業者の活躍により、海外での課題解決（国際貢献）と日本の経済成長、更には我が国の気象業務の発展にも資することを目指し、取組を進めている。

---

## 第2章 航空気象業務

---

### 【第1節】航空気象業務の変遷（昭和後期以降）

我が国の民間航空は昭和26年8月に再開されたが、当時民間航空用飛行場はほとんど皆無に近い状態であった。その後、昭和31年4月に制定された空港整備法に基づき本格的に整備が開始され、昭和40年頃には50を超える飛行場が民間航空の用に供されるようになった。当時の航空輸送需要の伸びは著しく、昭和30年度と40年度を比較して乗降客数で国内線において約15.3倍、国際線において約7.1倍に及んでいた。一方、この頃は空港や航空路において航空機事故が相次いで起こった年もあった。

このような状況を踏まえ、その後の航空輸送需要の増大、航空機の大型化や高速化に対処するとともに、航空交通の安全の観点からも空港を含めた長期計画として、昭和42年3月に空港整備五箇年計画が閣議了解された。その後も、計画が更新され、第7次計画（平成8年度から平成14年度）までに、新東京国際空港（現在の成田国際空港）の整備、東京国際空港の沖合展開、関西国際空港の整備、中部圏における新空港の調査検討などの事業が推進された。この間順次、航空気象業務についても、那覇空港には米軍から業務を引継ぐ航空測候所を創設、新東京国際空港や関西国際空港には航空地方気象台を設置し、それ以外の新設の一般空港には航空測候所等を開所し、航空機の安全運航に資する観測や予報を行う体制を整えた。一方、定期便数などの一定の条件に満たない離島やへき地の空港については、航空気象観測所を設け、空港を管理する地方公共団体等に観測業務等を委託することとした。空港の新設に伴う航空気象官署等の設置に加え、滑走路の延長事業に伴い観測機器の新設や移設を随時行うとともに、空港の運用時間の延長に伴い官署における要員の配置を適宜見直してきた。その際、事業の円滑な実施のため、本庁のみならず管区気象台等においても地方航空局や都道府県との調整が多岐にわたった。

平成14年頃には、空港の配置的側面からの整備は全国的に見れば概成したものと考えられるようになり、以後は、大都市圏拠点空港は投資の増大を図り早期整備を促進する一方、一般空港は事業費の更なる見直しを行う等、投資の重点化をより一層明確にした空港整備を行うこととなった。また、平成20年6月には、空港整備法が空港法として改正され、空港の区分の見直しなどがなされ、12月には同法に基づく「空港の設置及び管理に関する基本方針」が策定された。空港は、整備から運営にシフトする中、航空輸送サービスの質の向上や利用者の便益の増進に向けた空港機能の高質化に加え、耐震、防災保安の観点から安全・安心の確保等が求められた。これらに伴い、気象業務についても、大都市圏拠点空港を中心とした施設の整備や情報の高度化を行うとともに、効率的な業務体制への移行や観測等における自動化の促進などを行ってきている。

これまでの間、気象庁における航空気象業務の企画や調整に当たる部署として、昭和35年2月に企画課航空気象観測班として発足し、昭和42年6月に新設された航空気象管理課は、

平成13年1月の中央省庁再編時に航空気象管理官となった。その後、令和2年10月の本庁組織再編時に国際・航空気象管理官と企画課航空気象管理室に引き継がれた。また、航空ネットワークの充実に向けた取組が進む中、航空局との一層の連携を推進するため、平成5年4月から気象庁職員1名を航空局へ併任している。

## 【第2節】国際航空気象業務の発展

### 1. 国際枠組みにおける気象庁の役割

民間航空機の運航に係る国際的なルールは、国際民間航空条約（通称「シカゴ条約」）に基づき設置された国連専門機関である国際民間航空機関（ICAO）が定めており、シカゴ条約の加盟国は、これに従って航空機運航を支援する各種サービスを提供する責務を負っている。我が国は昭和28年10月に加盟し、気象庁は、我が国の航空気象業務を取りまとめる気象主管庁及び実際に気象サービスを提供する機関の役割を担っている。航空気象業務については、シカゴ条約第3附属書「国際航空のための気象業務」（以下この章において単に「第3附属書」という。）などで国際標準及び勧告方式が規定されており、気象庁はこれに準じて航空気象業務を実施している。第3附属書では、航空機の運航に必要な気象情報として、航空観測気象報（METARやSPECIなど）、飛行場予報（TAFなど）、空域気象情報（シグメット情報）、航空路火山灰情報（VAA）、予想天気図（高層の風や気温、悪天現象）などを定めている。技術の発展や需要の変化を踏まえた第3附属書等の改正に係る議論には、気象庁など各国の専門家のほか、WMOや国際航空運送協会（IATA）、国際定期航空操縦士協会連合会（IFALPA）など関係国際機関・団体も、それぞれの立場から参加している。国際航空のための気象業務がICAOで規定される一方、その気象サービスの提供に用いる技術やそれを踏まえた具体的な方式はWMOで規定される。気象庁は、WMOの枠組みにおける議論にも参加し、科学技術的側面からも、国際航空のための気象業務の発展に貢献している。

ICAOアジア太平洋地域における運航用気象（OPMET: Operational Meteorological）情報の流通は、ROBEX（Regional OPMET Bulletin Exchange）という仕組みで行っている。この仕組みは、OPMET情報を編集報の形で交換することを目的として昭和47年7月にICAO中東・東南アジア地域通信・気象計画部会第1回会合で立ち上げられ、昭和49年7月の運用開始時にMETAR等が、昭和51年10月にTAFが交換対象とされた。その後、参加国や対象電文種別を拡大する過程で電文収集・配信機能や他地域との交換窓口が整備され、平成6年3月のICAOアジア太平洋地域航空計画実施グループ第4回会合及び同年10月の第5回会合では、東京を含む5つの地域OPMETデータバンク（RODB）が指名された。気象庁は、東京RODBとして、世界中のOPMET情報を収集するとともに、収集した情報を他国のリクエストに応じて提供している。また、地域間OPMETゲートウェイ（IROG）として、北米地域との交換窓口も担っている。こうした国際交換は、国際航空固定通信網（AFTN: Aeronautical Fixed Telecommunication Network）・国際航空交通情報通信システム（AMHS: Air Traffic Services (ATS) Message Handling System）経由で行われている。このほか、飛行中の航空機に対しては、国際航空路の航空機向け無線放送（ボルメット無線電話通報）や航空局機関からの対空通信を通じ、主に音声により必要なOPMET情報が提供され

ている。気象庁は、昭和34年5月から東京ボルメット無線電話通報を開始し、日本及びその周辺地域の主要空港のMETAR及びTAF並びにシグメット情報の有無を放送している（東京ボルメット無線電話通報については、第4部第2章第2節第5項「無線通信による通報業務」を参照）。

ICAOの枠組みにおける予想天気図の流通は、空域予報システム（AFS: Area Forecast System）構想により、世界を幾つかの空域に分けてそれぞれに空域予報センター（AFC: Area Forecast Centre）を設け、各空域をカバーする数種類の高層風・気温、悪天予想図等をFaxで無線（又は有線）放送することから始まった。気象庁でも、昭和40年代からAFCを担い、昭和48年から担当区域内の予想天気図の配信を第2気象無線模写通報（JMJ）として実施していた（第2気象無線模写通報については、第4部第2章第2節第5項「無線通信による通報業務」を参照）。その後、AFC間で天気図の品質や表現形式が異なるなど、長距離飛行の一般化に伴う航空利用上の欠点が明らかになったために、WMOとICAOは、AFSを解消して全く新たな構想による世界空域予報システム（WAFS: World Area Forecast System）を昭和59年に発足させた。この構想の下、ワシントンとロンドンの世界空域予報センター（WAFC: World Area Forecast Centre）が数値形式格子点予想資料を15か所の地域空域予報センター（RAFC: Regional Area Forecast Centre）に送信するとともに、各RAFCがWAFC資料に基づく高層の風や気温の予想天気図と自身の資料に基づく悪天現象の予想天気図などを作成し担当空域内の利用国等に配信することになった。気象庁は、昭和61年3月から、アジア地域のRAFCとして各種の予想天気図の作成や配信を行うとともに、悪天現象の予想天気図については隣接するRAFCと交換していた。その後、WAFSでは、悪天現象の予想天気図についても計算機処理により自動的に作成され、全ての予想天気図が衛星放送システムにより配信できるようになったため、15のRAFCはその役割を終えWAFCへの業務移管を完了したことが平成14年のWMOとICAOの合同会議で報告された。平成24年6月にWAFCの衛星放送は、地上回線のインターネットサービスに切り替わった。

これらに加え、WMOの枠組みで熱帯低気圧地区特別気象センター（RSMC）を運用していた日本は、ICAOの枠組みの下、航空向けの熱帯低気圧情報を提供する熱帯低気圧情報センター（TCAC: Tropical Cyclone Advisory Center）としても指名され、平成5年8月から航空機の運航に影響を与える台風などの熱帯低気圧の発達や進路に関する情報を、担当する東アジア・北西太平洋域に提供している。また、ICAOやWMOらによる国際航空路火山監視（IAVW）枠組みの下、平成9年4月からは航空路火山灰情報センター（VAAC: Volcanic Ash Advisory Center）も運営し、航空機の運航に影響を与える火山噴火の監視と火山灰雲の実況・予測情報を、担当する東アジア・北西太平洋に提供開始し、平成28年12月には北極圏の一部領域にも提供するようになった。このように気象庁は、アジア太平洋地域における航空気象業務の中核的な役割を担っている。

## 2. 航空交通システムの進展に伴う取組

昭和58年11月、衛星など新たな技術が発展しつつあった状況を踏まえ、これを利用して航空交通システムを高度化すべく、ICAO理事会は「将来の航空交通システムに関する特別

委員会 (Special Committee on Future Air Navigation System (FANS))」を設置した。FANS は「通信・航法・監視及び航空交通管理に係る構想 (CNS/ATM: Communication, Navigation and Surveillance/Air Traffic Management 構想)」を取りまとめて昭和 63 年に活動期限を迎えた。CNS/ATM 構想は、通信、航法及び監視にそれぞれ静止衛星による航空移動衛星通信業務、全地球的航法衛星システム及び自動位置情報伝送・監視システムなどの新技術を導入することにより、航空交通管理 (ATM) の実現を目指したものである。翌平成元年 7 月には、FANS で検討した技術の多くが実用化されつつあり更なる検討が必要であるとして、「将来の航空交通システムの開発及び移行計画の監視・調整に関する特別委員会 (FANS Special Committee Phase II)」が設置された。この FANS Phase II の報告は第 10 回航空管制会議 (平成 3 年 9 月) に提案され、これをもとに取りまとめられた「CNS 及び ATM システムに関する世界航空交通計画 (Global Air Navigation Plan for CNS/ATM Systems)」が平成 10 年 3 月に理事会で承認された。平成 19 年の第 3 版以降は「世界航空交通計画 (GANP: Global Air Navigation Plan)」と名を改めて版を重ね、将来の航空交通システムに関する ICAO の最上位戦略として位置づけられている。第 37 回 ICAO 総会 (平成 22 年 9 月) において、GANP をベースとした ICAO の長期計画を策定するよう理事会に指示がなされ、第 12 回航空管制会議 (平成 24 年 11 月) での議論を経て平成 25 年の第 4 版では、GANP を実現するための技術的事項として、航空システムを段階的に高度化するための施策集 (ASBU: Aviation System Block Upgrades) が取りまとめられた。現在、航空情報の管理、通信インフラ、航法システム、空港運用などの分野ごとに、平成 25 年から始まる 6 年周期で、目指すべき具体的な高度化が規定されている。気象分野については、観測情報、予測情報、気候 (統計) 情報及び情報提供の 4 つに分け、情報のデジタル化や時空間的なシームレス化など、従来のプロダクト提供型サービスから、より高密度・高効率の運航が可能となる次世代の航空交通システムを支えるデータ提供型サービスへの移行に係る施策が掲げられており、これを踏まえて気象庁では航空気象業務を高度化してきている。

日本においては、GANP 及びこれに係る技術的事項並びにアジア太平洋地域の航空計画を踏まえ、欧州諸国による「SESAR: Single European Sky ATM Research」や米国による「NextGen: Next Generation Air Transportation System」など先行事例も参考に、航空局主導で「将来の航空交通システムに関する長期ビジョン (CARATS: Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems)」が平成 22 年 9 月に策定され、この枠組みで、気象を含む日本の航空システムの高度化が議論されている。

### 3. 国際航空気象サービスへの品質マネジメントシステムの導入

第 3 附属書では、平成 24 年 11 月の第 75 次改正において、利用者に提供される気象情報の品質を保証するために、航空気象業務に品質マネジメントシステム (QMS: Quality Management System) を導入することが国際標準化され (方式は当時勧告されていた国際標準化機構 (ISO: International Organization for Standardization) の ISO 9000 シリーズ)、平成 28 年 11 月発効の第 77 次改正からは QMS の適合性を監査によって確認することも国際標準化された。QMS は、気象業務のみならず、航空路誌 (AIP) やノータムなどの航

空情報を定めたシカゴ条約第 15 付属書「航空情報業務」へも導入されている。ICAO は平成 10 年に国際航空安全監視監査プログラム (USOAP: Universal Safety Oversight Audit Programme) を策定し、加盟国に対し航空活動の安全性を監督する体制に係る監査を始めた。

また、ICAO で QMS の導入が検討されていた平成 13 年 1 月には、WMO において気象業務従事者への研修訓練に関するガイドラインが改訂され、以来、WMO と ICAO では気象の予報や観測が航空機の安全運航・効率性に直結することから、航空気象業務従事者に必要な力量や研修訓練の制度について検討を進めた。その結果、平成 23 年の第 16 回 WMO 総会において、航空気象予報官の力量に関する要件については平成 25 年 11 月を期限として、研修訓練に関する要件 (BIP-M) については平成 28 年 11 月を期限として、国際標準化されることになった (これらに対する国内での対応については、本章第 3 節第 1 項第 2 目「航空気象サービスの品質保証の取組」を参照)。

#### 4. 航空気象分野の国際協力

気象庁では、平成 20 年代後半から、東南アジアの航空気象サービス提供機関との技術協力を強化している。飛行空域において航空機の運航に影響を与える雷電などの発生や予測はシグメット情報として各国が発表することとされているが、シグメット情報が適切に発表されていない領域があることや、発表されていても隣接領域との間で情報に不整合があるなどの課題が、航空需要の急激な増加に伴い顕在化してきた。こうした中、おおむね 12 年に一度、モントリオールの ICAO 本部で開催されていた気象部門会合が平成 26 年 7 月に開かれ、航空交通管理 (ATM) 向け気象サービスの高度化や地域悪天アドバイザリーセンター (RHWAC) の設置などが議論された。RHWAC については、航空会社等からの積年の要望を踏まえ、シグメット情報が発表できない国が多く存在している状況を改善するため、乱気流や着氷等の航空路上の悪天現象を対象としたアドバイザリー情報を提供するシステムを導入することが勧告された。一方、東南アジア地域ではシグメット情報の発表・改善が喫緊の課題であることから、気象庁は同地域の関係機関に働きかけ、平成 30 年 3 月に日本、ラオス、ミャンマー、フィリピン、タイ及びベトナムの 6 か国で東京において長官級会合を開催して共同声明を採択し、協調的なシグメット情報発表 (CSI) に関する国際協力枠組み (CSI 枠組み) を発足させた。これに基づき、参加機関の現業業務における協調的なシグメット情報発表を翌 4 月に開始するとともに、定期的なオンライン打ち合わせをはじめとする各種技術支援を行っている。その後、カンボジア (令和 5 年 9 月) 及びマレーシア (令和 6 年 6 月) からも当該枠組みへの参加申し出があり、気象庁を含む既存参加機関に歓迎された。

気象庁はこのほかにも、航空気象業務の高度化や発展途上国のサービス提供能力向上などの方策にかかる国際的な検討に積極的に参加しており、海外の航空気象分野の専門家を日本に招いての意見交換や各国からの訪問や視察への対応などを通じ、関係機関と強い協力関係を築いている。

#### 5. 航空気象情報の通報形式の変遷

航空気象における観測や予報の通報については、かつて、国際方式 (WMO-ICAO 方式

あるいはAEROコード方式とよばれる。)とアメリカ方式(WBAN Manual of Surface Observation-Circular N方式のことで、WBAN方式あるいはCircular N方式とよばれる。)があり、戦後の日本では、米軍から観測業務を引き継いだ昭和30年9月にはアメリカ方式を採用していた。その後も航空局、防衛庁、米軍との間で採用する方式について調整を続けてきたところ、WMOが開発し国際方式として勧告したMETARコードを米軍が昭和43年1月から採用することとなった。これを受け、我が国でも対応準備を進め、4月に航空気象通報式(初版)を制定し、同コードによる通報を開始した。

METARコードをはじめとする通報形式は、アルファベットと数字の組み合わせで表現され、TAC(Traditional Alphanumeric Codes)形式といわれて、第3附属書の改正により適宜、内容が変更された。平成5年7月発効の同附属書第69次改正では、METARコードにおいて、重要な対流雲である積乱雲(CB)・塔状積雲(TCU)以外の雲形を廃止に、数量で表示していた8分雲量をFEW、SCT、BKNなどの分類表示に、数字符号と略語で表示していた現在天気を略語のみにするなど大幅な変更が行われた(これらの変更に対し、気象庁では国内の航空会社からの要望を受け、数字表示の8分雲量や中・下層の雲形はMETARコードの国内記事として現在でも使用している)。このときに航空気象通報式第2版(昭和56年12月改訂)は第3版へと改訂され、以降も幾多の改正が行われてきたが令和6年12月現在でもこの版が続いている。

また、世界的なデジタル化を背景に、平成28年11月発効の第77次改正では、機械可読方式である拡張可能マークアップ言語(XML: Extensible Markup Language)形式での作成が勧告され、航空気象情報にもデジタル形式での通報が到来することとなった。平成30年11月発効の第78次改正では、このデジタル形式はICAO気象情報交換モデル(IWXXM: ICAO Meteorological Information Exchange Model)と定義され、令和2年11月以降はTAC形式に加えIWXXM形式で通報することが国際標準となった。気象庁では、TAC形式からIWXXM形式に変換するアプリケーションを開発するなどの準備を行い、令和3年3月の気象情報伝送処理システム(アデス)の更新にあわせ、新形式での通報を開始した。その後、XML形式などの容量の大きいデータの送受信が可能な航空局の国際航空交通情報通信システム(AMHS)との接続等の所要の準備が整い、令和4年3月からTAC形式に加え、IWXXM形式でも国際交換を開始した。

## 【第3節】国内航空気象業務の展開

### 1. 効率的な航空気象業務の実施

#### (1) 航空気象官署等の変遷

昭和41年7月に発足した新東京国際空港公団により整備が進められた新東京国際空港について、昭和45年10月に、航空気象業務に関する実施計画の取りまとめや関係機関との業務上の連絡を行うため、航空気象管理課に新東京国際空港準備室が設置された。昭和46年11月には庁舎ビルに設置した機器の保守・管理等のため職員の駐在を開始した。昭和47年3月に準備室を東京管区気象台総務部へ移行し、現地に駐在している職員とともに準備を加速した。昭和52年12月には東京管区気象台に新東京航空地方気象台を設置し、新東京国際空港が開

港した昭和 53 年 5 月から航空気象業務を開始した。同気象台は、平成 16 年 4 月の成田国際空港株式会社法の施行に伴い、新東京国際空港が成田国際空港に名称が変更されたことに合わせて、成田航空地方気象台に名称を変更した。

昭和 51 年度までは空港整備五箇年計画（最初が昭和 42 ～ 45 年度、第 2 次が昭和 46 ～ 50 年度）に合わせ、気象庁は当該空港に航空気象官署を設置して業務を行うことを基本的な方針として、航空気象業務の整備を進めてきた（表 3-2-3-1 を参照）。この頃、屋久島、沖永良部の各空港に空港出張所が設置されていたが、近隣にあった測候所を空港に移し、これら測候所にて航空気象業務と一般気象業務の合体運営を行うなど実施体制を効率化した（昭和 50 年 4 月にこれら空港出張所は廃止）。第 3 次空港整備五箇年計画（昭和 51 ～ 55 年度）では、離島空港の新設が多数計画され、これに伴って離島へき地小官署の運営上の問題が懸念されたため、昭和 51 年 4 月「離島へき地航空気象業務について」を庁議決定し、新たな航空気象業務の整備方針（以下「昭和 51 年方針」という。）とした。この方針では、気象情報の需要量を配慮して、空港の運用時間中は定時観測、特別観測及び常時観測を行い、また、その間に常時、情報及び解説の提供を行う空港には官署を整備することとし、定期便の運航に必要な時間帯について必要最小限の観測のみを行い、情報及び解説の提供は出発空港において行われる空港には航空気象観測所を整備することとした。具体的な整備規模の条件として「定期便数が比較的多いこと（おおむね 1 日 3 便以上）。就航する定期便の飛行時間及び飛行距離が長いこと（おおむね片道 30 分及び 100km 以上）。航空局の機関が設置されていること。」のいずれにも該当しない空港には官署ではなく航空気象観測所を設置して業務を実施することとした。昭和 52 年度以降昭和の終わりまでに、この方針により 11 の離島空港に航空気象観測所を整備し、空港管理者である地方公共団体に観測業務等（観測の成果を、同観測所を管理監督する気象官署（以下「基地気象官署」という。）へ報告する業務を含む。）を委託した。航空気象観測所の観測員へは気象庁が研修・訓練を行い、航空気象観測所の観測の成果についてはその報告を受けた基地気象官署が、観測通報の品質を確保するため内容を確認したうえで関係機関へ通報した（以下この通報を「SCAN 報」という）。

第 5 次空港整備五箇年計画（昭和 61 ～平成 2 年度）では、東京国際空港の沖合展開、新東京国際空港（成田）の二期工事、関西国際空港の整備という三大プロジェクトの整備を中心に各中枢空港の整備が推進された。一方、第四次全国総合開発計画における「全国 1 日交通圏」（日本各地を日帰りで行き来できる）の構想では、コミューター航空の成立可能性を検討したうえで導入を進めることにより、全国の航空網を形成し、また地域活性化のため、小型機用空港等の整備により域内の高速交通体系を早急に構築するとされた。運輸省としても、それぞれの地域の関係者等の自らの工夫、検討が必要であるが、航空の新たな可能性を拓くものとして、地域航空のあり方等について十分調査し方策を検討することとした。さらに、昭和 62 年 4 月から翌年 3 月にかけて運輸省に設置された航空審議会地域航空輸送問題小委員会が行った我が国における地域航空の導入、整備に係る諸問題についての最終とりまとめを受け、平成元年 2 月に航空法施行規則が改正され、コミューター空港等（ヘリポートを含む）について、気象観測施設の整備・観測の実施は設置管理者である地方公共団体が行うこととなった。コミューター空港等における気象観測の適正な実施は、気象業務法第 6 条の技術上の基準などにより担保

された。一方、航空機の安全運航等を気象情報の面からも担保する必要があり、地方自治体から気象庁に対し技術的及び人的支援がもとめられたことから、平成5年6月からは、計器飛行方式（IFR）を採用したコンピューター空港として供用開始を計画している広島西や但馬の各空港に対し、空港設置管理者の支援要請があった場合に、気象庁は気象観測に関する技術的支援や人的支援（当該空港への気象庁職員の出向）を行うことを庁議決定した。令和6年12月現在においても、該当するコンピューター空港等（調布、但馬、天草、東京ヘリポート）に対し必要な支援を行っている。

平成の時代を迎える頃には、整備された航空気象観測所によっては定期便の数、距離、時間の変更に伴い昭和51年方針と合致しない空港も出てきており、また、当該方針の策定時に比べ、空港の新設は減少傾向にあり、第6次空港整備五箇年計画（平成3～7年度）でも空港の新設は抑制される方向にあった。このような空港整備状況の変化、航空気象観測所の整備状況との不整合等に鑑み、当該方針の見直しを行い庁議決定した。この見直した航空気象業務整備方針（以下「平成元年方針」という。）では、気象情報の需要を考慮した空港の性格を「空港の運用時間中は定時観測、特別観測及び常時観測を行い、また、その間に随時、高度な航空気象情報の提供を行う空港」と「定期便の運航に必要な最小限の観測とその成果の提供のみを行い、航空気象情報（予報、口頭解説等）の提供は出発空港において行う空港」の2つに分け、前者の空港には航空気象官署を設置し、後者の空港には航空気象観測所を設置することとした。また、航空局の行う航空保安業務との整合を図ること（航空保安業務の実施形態が同一の空港については、航空気象業務の実施方式も同一とする。）、定期便の数、距離・時間等変動しやすいものは基準として適当ではないので使用しないこととした。この方針を踏まえ、航空気象業務の整備基準として、「国際航空路線に必要と定められた国際民間空港（第一種空港、当時）、主要な国内航空路線に必要と定められた空港（第二種空港、当時）、または地方の航空運送を確保するために必要と定められた空港（第三種空港、当時）であって、当該空港に設置された航空局の機関によって、管制業務または管制通信業務が行われる空港」には官署を設置することとし、「官署設置の基準を満たさない第三種空港であって、航空運送事業（旅客）が行われる空港」には航空気象観測所を設置することとした。この整備基準により平成元年度以降は、官署から観測所への移行も行われた（表3-2-3-2を参照）。すなわち、当該空港に設置されていた航空局の機関が廃止され、他の空港から他飛行場援助業務（遠隔空港対空通信施設（RAG: Remote Air-Ground Communication）による当該空港の気象観測情報を含む航空情報の提供業務（以下「RAG業務」という。))が実施されるときには、気象庁でも官署を廃止し航空気象観測所を設置していった。一方で、国際航空路線に必要な空港であり、航空機の離着陸回数、乗降客数、路線数等が著しく多い空港を担任し、国際基準に則った重要な予報等を他の航空気象官署にも提供するとともに技術支援を行うなどの責任を持ち、内部組織としてそれらの業務を実施するに見合う強化された体制を整備している官署は航空地方气象台とする方針とされていた。

この方針を踏まえ、第5次空港整備五箇年計画により進められた関西国際空港の整備に伴い、平成2年10月に、航空気象官署の設置及び業務実施体制の整備等必要な準備作業を進めるため、大阪管区气象台業務課に関西国際空港準備室を設置し、平成5年4月には航空気象業務

に係る職員研修及び気象関係機器整備のため、大阪管区气象台総務部付として大幅な業務強化を行い、11月からは、職員の大半が空港島に駐在し慣熟業務を始めた。平成6年6月に関西航空地方气象台を設置し、9月3日0時から飛行場予報等の業務を開始し4日の関西国際空港の運用開始を迎えた。

また、第7次空港整備五箇年計画において進められた中部国際空港の整備に伴い、平成12年10月に、東京管区气象台業務課に中部国際空港準備室を設置し、平成16年4月には名古屋地方气象台に中部国際空港準備室を移行し増員したうえで、名古屋空港にあった名古屋航空測候所に駐在させ本格的な準備作業に入った。当時、同所から空港島へは片道約1時間30分の道りを官用車で出向く日が続き、また開港時には準備室職員に加え同所の職員も配置する計画であったことから、同所の職員は名古屋空港の実務を行いながら、中部国際空港での習熟訓練を行うなどタイトな勤務が続いたという。同年12月からは中部国際空港庁舎に駐在を開始し、平成17年2月17日、中部国際空港の運用開始と同時に中部航空地方气象台を設置して業務を開始した（これに合わせて名古屋航空測候所は廃止）。

平成10年頃からは、リクエスト・リプライ方式によるWEB技術を用いた飛行場内気象情報提供装置（通称「場内イントラ」。平成17年度からは航空気象情報提供システム（MetAir）に移行。）による情報提供を開始した。これにより、操縦士が出発前の準備時に必要な気象資料を自ら検索し確認できる環境が整備され、以降、この形態によるブリーフィング（セルフブリーフィング）が広がっていった。

平成17年頃には、東京航空地方气象台及び新千歳、福岡、那覇各航空測候所の管制気象課（札幌、東京、福岡及び那覇の航空交通管制部内に設置）が行っていた航空交通管制官等へのブリーフィングを遠隔で実施する形態に移行し、平成17年4月に同課を廃止して予報課に管制気象調整官を設置して、管制気象業務を予報課へ統合した。この遠隔による解説技術は、対面での口頭解説と同じような使い勝手を有した即時性のあるシステムにより実現したもので、後述の空港出張所等の航空気象観測所への移行において中核を担う技術となった。平成19年から平成20年頃には、防衛省や米軍が観測している空港（共用空港）に設置していた空港出張所について、解説業務を地域航空気象官署から遠隔で実施することにより空港気象連絡室（気象資料の閲覧表示装置のみで、気象庁職員を配置しない無人施設）へ移行した。

航空局のRAG業務が紋別、大館能代、石見各空港において開始されることにあわせ、平成21年3月に紋別空港分室を、4月に大館能代及び石見各空港出張所を航空気象観測所へ移行した。これらの空港では、計器着陸装置（ILS: Instrument Landing System）を使って地上からの精密な誘導電波を利用する進入方式（精密進入方式）が採用されており、航空会社からは従来のSCAN報ではなく官署と同等の観測通報が求められた。その結果、これらの航空気象観測所では官署と同様に特別観測や常時観測を行い、その成果の報告を受けた基地気象官署では適宜確認を行い関係機関へ通報することとした。当時、官署と同様の観測を行う航空気象観測所はなかったため、従来の観測の手順や研修・訓練等について内容を見直した。

このように航空気象観測所が行う観測業務が官署の業務に近づく中、平成22年11月の総務省による気象行政評価・監視の結果、空港出張所における観測業務の外部委託及び解説業務の航空地方气象台等への集約により、航空関係者に対する適切な気象情報の提供が確保され

ることを前提に、順次、航空気象観測所へ移行すること、また、外部委託に当たっては、観測業務の的確な実施を確保するため、委託先に対する研修の実施基準を策定することについて勧告された。この勧告を受け、昭和51年方針及び平成元年方針により設置した航空気象観測所について、平成23年12月に研修の実施基準を定めた。また、これら方針により整備する方式のほかに、航空気象観測所の委託業務を安定的に実施するため、管区単位で民間事業者に複数の航空気象観測所の委託業務について一括調達（沖縄気象台管内は福岡管内と共同で調達）する新しい方式を検討した。新しい方式では、平成22年4月から気象庁が導入していたISO9001に準拠したQMSを委託先の事業者を導入させ、事業者が設定する品質目標には気象庁の観測業務の品質目標も設定することにより官署と同等の観測通報の信頼性を確保するなど事業者自らが品質保証等を行うようにした。また、気象庁が観測通報業務に必要な力量を定めることにより、観測員がその力量を満たすために必要な研修・訓練は事業者が自ら行うものとし、観測の成果の確認も事業者自らが行うようにした。気象庁では、これらを含む委託業務の実施状況について、品質目標の達成状況、不適合な航空気象サービスの発生状況やそれへの再発防止等を含む処置状況、定期的な監査（第三者監査）等により確認し、委託先である事業者を管理するようにした。

このような検討結果を踏まえ、平成25年度から平成28年度にかけて、全国44か所の空港出張所等について、航空気象観測通報業務を外部に委託するとともに、解説業務を管区・沖縄気象台ごとに航空気象予報の中核機能を担う地域航空気象官署（東京・関西航空地方気象台、新千歳・仙台・福岡・那覇航空測候所、当時）から遠隔で実施し、セルフブリーフィングのための気象資料を充実することにより、航空気象観測所へと円滑に移行していった。その後も、平成29年度から平成30年度にかけて、同様の業務形態の変更により、大阪・鹿児島各航空測候所を、令和5年度には、仙台管内の地域航空気象官署であった仙台航空測候所を、それぞれ航空気象観測所に移行した（仙台航空測候所で行っていた航空気象予報業務は東京航空地方気象台から遠隔で実施）（表3-2-3-2を参照）。新しい方式で事業者への委託を開始する際は、当該事業者からの要望等を踏まえ、気象庁は委託開始前に事前研修を行い、航空気象観測所の観測通報業務が円滑に開始できるよう支援した。

平成30年4月には、福岡空港における離着陸回数やその後の航空交通量の増大等を踏まえ、また、実施してきた航空気象観測所への移行などにより担任することとなった多くの空港への航空気象業務の的確な実施と国際基準に準拠した情報提供を充実させるために体制を強化することとし、福岡航空測候所を福岡航空地方気象台へ昇格し、TREND（着陸用飛行場予報）などを開始した。

令和元年度から令和2年度にかけて、航空局は一部の空港における航空保安業務の変更を行い、空港個々に対するRAG業務を休止した。これに合わせて、気象庁においても、令和2年1月に慶良間空港、波照間空港、3月に小値賀空港、上五島空港、粟国空港、10月に佐渡空港における航空気象観測所の業務を休止した。なお、伊江島空港は昭和55年9月から、礼文空港は平成21年4月から、それぞれの業務を休止している。

表 3-2-3-1 航空気象官署等の設置等（昭和 41 年以降）

	航空気象官署等	開設等月日
昭和41年	旭川空港分室、出雲空港分室、福井空港分室	4月1日
	紋別空港分室	5月11日
	宇部空港分室	6月1日
	徳島空港分室	7月1日
	東京ヘリポート分室	10月1日
昭和42年	鳥取空港出張所	8月1日
	石垣航空測候所	12月15日
昭和43年	南紀白浜空港出張所	4月2日
昭和44年	宮古島航空測候所	3月28日
	沖永良部空港出張所	4月21日
昭和45年	与那国航空測候所	11月1日
昭和46年	南大東島航空測候所	12月15日
昭和47年	那覇航空測候所	5月15日
昭和49年	奥尻空港出張所、利尻空港出張所	4月11日
昭和50年	伊江島空港出張所	4月2日
昭和51年	対馬空港出張所	1月1日
	徳之島空港出張所	5月1日
昭和52年	新東京航空地方気象台	12月20日
昭和53年	多良間航空気象観測所*	3月7日
	与論航空気象観測所*	4月1日
	波照間航空気象観測所*	4月6日
	礼文航空気象観測所*	4月24日
	粟国航空気象観測所*	5月1日
	北大東航空気象観測所*	6月30日
昭和55年	久米島空港出張所	2月1日
	下地島空港出張所	7月1日
	美保空港出張所、喜界航空気象観測所*	10月1日
昭和56年	上五島航空気象観測所*	10月1日
昭和58年	三沢空港出張所	10月1日
昭和60年	小値賀航空気象観測所*	12月20日
昭和62年	新島航空気象観測所*	7月2日
昭和63年	千歳航空測候所を新千歳航空測候所へ改称	7月20日
平成 3 年	庄内空港出張所	4月12日
平成 4 年	神津島航空気象観測所*	7月1日
	福島空港出張所	10月1日
平成 5 年	石見空港出張所	1月1日
平成 6 年	関西航空地方気象台	6月24日
	慶良間航空気象観測所*	11月10日
平成10年	大館能代空港出張所、佐賀空港出張所	1月1日
平成15年	能登空港出張所	1月1日
平成16年	新東京航空地方気象台を成田航空地方気象台へ改称	4月1日
平成17年	中部航空地方気象台（名古屋航空測候所の廃止）	2月17日
	神戸空港出張所	7月1日
平成18年	調布空港出張所の廃止	4月1日

	航空気象官署等	開設等月日
平成20年	静岡空港出張所	10月1日
平成21年	東京ヘリポート出張所の廃止	4月1日
平成22年	百里空港気象連絡室 <sup>※※</sup>	3月1日
平成24年	岩国空港気象連絡室 <sup>※※</sup>	12月13日
平成30年	福岡航空測候所を福岡航空地方気象台へ改称	4月1日

注) 令和6年12月現在の航空地方気象台や航空測候所については改称を明記した。

※ 空港開港時から職員を配置せず航空気象観測所の業務を委託した。

※※ 共用空港開始時から職員を配置せず空港気象連絡室を設置した。

表 3-2-3-2 航空気象官署の航空気象観測所等への移行

	航空気象官署	移行月日
昭和53年	伊江島空港出張所	1月1日
平成 8 年	佐渡空港出張所	4月1日
平成 9 年	南大東空港分室	7月20日
平成11年	奥尻空港出張所、利尻空港出張所	3月1日
平成15年	徳之島空港出張所	3月1日
平成16年	隠岐空港分室	3月1日
平成18年	与那国空港分室	3月1日
	壹岐空港出張所	4月1日
平成19年	三宅島空港分室、福井空港出張所	3月1日
	小松空港出張所 <sup>※※</sup> 、美保空港出張所 <sup>※※</sup>	3月28日
平成20年	丘珠分室 <sup>※※</sup> 、三沢空港出張所 <sup>※※</sup> 、徳島空港出張所 <sup>※※</sup>	3月1日
	屋久島測候所、沖永良部測候所	10月1日
平成21年	紋別空港分室 <sup>※1</sup>	3月1日
	大館能代空港出張所 <sup>※2</sup> 、石見空港出張所	4月1日
	久米島空港出張所	12月1日
平成25年	八丈島空港出張所	4月1日
	南紀白浜空港出張所、鳥取空港出張所、出雲空港出張所、岡山空港出張所、高松空港出張所、山口宇部空港出張所、北九州空港出張所、対馬空港出張所、福江空港出張所、種子島空港出張所	4月1日
平成26年	大島空港分室、富山空港出張所、能登空港出張所、松本空港分室、静岡空港出張所、八尾空港出張所、神戸空港出張所、広島空港出張所、松山空港出張所、高知空港出張所、佐賀空港出張所、熊本空港出張所、大分空港出張所、宮崎空港出張所、石垣空港出張所、宮古空港出張所、下地島空港出張所	4月1日
平成27年	帯広空港出張所、旭川空港出張所、女満別空港出張所、中標津空港出張所、花巻空港出張所、庄内空港出張所、山形空港出張所、福島空港出張所、新潟空港出張所、長崎空港出張所、奄美空港出張所	4月1日
平成28年	函館空港出張所、釧路空港出張所、稚内空港出張所、青森空港出張所、秋田空港出張所	4月1日
平成29年	大阪航空測候所	4月1日
平成30年	鹿児島航空測候所	4月1日
令和 5 年	仙台航空測候所	4月1日

注) 点線以降は、管区単位でまとめて委託している。

※1 平成31年4月より、管区単位でまとめて委託している。

※2 令和5年4月より、管区単位でまとめて委託している。

※※ 空港気象連絡室へ移行した。

## (2) 航空気象サービスの品質保証の取組

ICAO による QMS の国際標準化に先立ち、QMS 導入に向け、平成 20 年に先行プロジェクトチームで実施計画を策定し、平成 21 年には「航空気象業務における QMS 導入のためのプロジェクトチーム」で構築作業を進めた。その結果、気象庁の航空気象業務へ、ISO9001 規格要求事項に適合した QMS を平成 22 年 4 月から導入することを庁議決定し、航空気象サービスの品質保証の仕組みを確立した。平成 22 年 6 月には ICAO の監査 (USOAP) を航空局とともに実地で受査し、航空気象業務の実施体制が航空活動の安全性を監督する体制にあることを QMS により実証した。平成 28 年の ICAO による QMS 監査の国際標準化には、当時進められていた空港出張所等の航空気象観測所への移行に対する管理監督体制の強化も踏まえ、平成 28 年 3 月から監査員力量の確保のため気象庁職員研修計画における QMS 研修を拡充し、QMS の適合性確認を確実にした。

平成 23 年の第 16 回 WMO 総会における航空気象予報官の力量や研修訓練に関する各要件の義務化対応期限の決定に先立ち、気象庁では平成 21 年に立ち上げた「航空気象予報官要件に対応した教育・研修プログラム検討プロジェクトチーム」で検討を進めた。力量に関する要件 (能力評価要件) については、既に運用していた QMS の力量評価の項目を拡充して対応し、研修・訓練に関する要件 (研修・教育要件) については、まず気象大学校への入校研修やオンラインでの遠隔研修で確保するほか、将来の対応として入校研修である「気象技術総合 (係員級) 研修」を要件に適合させることとした。WMO が課したこれら要件の義務化時期 (それぞれ平成 25 年 11 月、平成 28 年 11 月) までに対応を完了した。

## (3) 航空気象観測通報の完全自動化

航空気象情報は、航空機の安全かつ定時的な運航に加え、効率的かつ快適な運航に必要な不可欠なものとして、よりきめ細かく高精度の情報の提供が求められる一方、航空事業を取り巻く行財政事情は厳しく、従前にも増して効率的な情報提供の実施が求められてきた。こうした情勢は世界各国でも同様であり、既に欧米諸国では、第 3 附属書において自動観測システムによる通報が認められたことを受けて航空気象観測通報の完全自動化 (以下「完全自動化」という。) の導入が進められていた。このような取組は、航空関係者には効率化のみならず観測通報の一定性や定時性の観点からも評価されていた。

このような状況を踏まえ、気象庁でも我が国への完全自動化の導入に向けた検討及び技術開発を進めるべく、平成 23 年度から海外事例の調査を行うとともに、平成 25 年 10 月 31 日に「航空気象観測の完全自動化に関する検討会」(航空会社、航空局及び気象庁の課長級で構成。以下本項で「検討会」という。)を設置し、海外の取組の分析や我が国における導入可能性の評価、課題の分析等を行った (検討会は平成 28 年度までに計 8 回開催)。検討会において、導入可能性が高い空港の選定や運航への影響等の評価、降雪や雷等に関する技術的課題の検証、自動 SPECI 報の配信頻度の検討等を行い、空港の利用者の理解も得られたことから、平成 29 年 3 月 8 日に関西国際空港及び福岡空港の夜間帯と、与論空港及び与那国空港の終日に完全自動化を導入した。その後、完全自動化の導入空港を順次拡大し、令和 6 年 12 月現在、気象庁が航空気象観測業務を実施している 75 空港 (休止中の空港を除く) のうち 32 空港において航空気象観測の完全自動化を実施している (このうち、完全自動化を終日実施しているのは

11 空港)。また、令和 7 年 3 月には、新たに 6 空港に導入し、半数以上にあたる 38 空港において完全自動化を実施する予定である。

完全自動化により通報される自動 METAR/SPECI 報では、従来の SCAN 形式 (SCAN: 航空気象観測所実況気象通報式) による観測通報や METAR/SPECI 報に比べ、現象及びその変化を更に的確かつ客観的に観測でき、滑走路付近の気象状態を適切に通報することが可能となる。特に、離島空港など SCAN 形式で観測通報している空港については、国際標準の METAR/SPECI 形式での通報に変わり、また、自動 SPECI 報による特別観測通報も始まるため、これまでに比べ、より詳細で利便性の高い観測通報となった。一方で、自動 METAR/SPECI 報は、通報できる降水の種別が雨、雪、みぞれに限定されることから、冬季の出発機への防除氷液の有効時間 (HOT) の設定を支援するため、固形降水が予想又は観測された場合は目視による観測・通報に切り替える必要があるなど、技術的課題も残っている。気象庁では更に完全自動化の技術開発を進め、完全自動化の導入を推進していく方針である。

#### (4) 飛行場予報業務の系列化と遠隔方式による飛行場予報

従来、気象庁では当該空港の航空気象官署においてその空港のみの飛行場予報業務を行ってきたが、厳しい行財政事情に伴う業務効率化の推進や、旧第二種・第三種空港への国際定期便就航の増加、航空局の CNS/ATM 構想に対応したきめ細かな予測情報の提供要請等に応えるべく、飛行場予報業務のうち、飛行場予報・飛行場警報・飛行場気象情報等の作成・提供については、国際定期便が就航している空港の航空気象官署ごとに予報官を配置して行う方式から、地域航空気象官署へ予報官を集中配置して遠隔で行う方式に変更した (その他一部の国際空港や主要空港については従来方式を継続)。

これにより、平成 18 年 4 月 1 日から気象庁本庁設置の航空予報室空域予報班を全国航空気象予報中枢と位置付けるとともに、地域航空気象官署の下に域内の空港出張所・分室を置くことにより、航空気象予報業務の系列化を確立し、各空港において作成・発表していた飛行場予報は、地域航空気象官署とそれ以外の主要空港 (成田国際・中部国際・大阪・鹿児島) の航空気象官署において実施することとなった。なお、飛行場予報のプロダクト等の詳細については本章第 5 節「航空予報業務」で記述する。

遠隔方式の飛行場予報を実施するにあたって、平成 6 年度から平成 7 年度にかけて業務実験を行ったところ、遠隔空港の実況監視システムが不可欠であり、当時の技術的環境下では実現は極めて困難であった。しかしながら航空気象情報の高度化と提供形態の改善、業務効率化の推進等の要請に応えるべく改革へ邁進する関係者のたゆまぬ努力と合わせて、急速な情報通信技術の革新により、平成 14 年度に航空気象情報共有環境を整備して、遠隔で実況監視するために空港監視カメラや実況値をリアルタイム監視できるシステムを構築した。こうした環境整備を踏まえ、再度遠隔飛行場予報の実証実験を行い、次いで平成 15、16 年度にかけて予報官を対象とした遠隔飛行場予報特別研修を実施した。

遠隔方式の飛行場予報を実現するにあたり、平成 17 年度の東日本アデス整備に合わせて飛行場予報統合ソフト (時系列予測値を予報官が入力して TAF (飛行場予報) コードに自動変換するソフト) の導入や飛行場気象情報の対象項目の整理といった作業面の効率化を図った。なお、その後航空気象情報共有環境は、アデス等他のシステム整備が充実していくとともに変

化し、各種実況・予想資料や空港監視カメラは航空気象情報提供システム（MetAir）で、実況値は航空気象実況データ収集処理システム（ALIS）で閲覧するようになった。これらの資料は航空気象官署のみならず航空局や民間航空会社等へも提供することで、情報の内容が充実することとなった。

また、航空局や民間航空会社等における航空機の運航等のための参考情報として、気象庁本庁から国内の飛行場や福岡飛行情報区等の悪天情報についての解説を記述する全国航空気象解説報の提供を、平成 19 年 3 月から開始した。令和 7 年 3 月からは、全国の飛行場の時系列での予測情報を一覧表形式でまとめたカテゴリー予想の様式を追加している。

遠隔方式の導入当初は、一人の予報官が担当する空港数を最大 2 空港とし、予報官はこれら空港の実況（画像・観測値）をモニターしながら、数値予報プロダクトを勘案し、実況の推移・予報との差異を把握の上、飛行場予報統合ソフトにより該当する飛行場予報の作成・発信を行うという作業形態をとることとした。その後も予報作業環境の機能強化及び作業手順の見直しを行うことにより、更なる予報作業形態の効率化を進め、平成 27 年度より地域航空気象官署における飛行場予報の標準的な作業形態を予報官一人当たり最大 3 空港とし、さらに令和 7 年 3 月からは一人当たり最大 5 空港とした。

## 2. 航空交通業務機関との連携

### (1) 航空交通管理のための航空気象業務の実施

航空局は CNS/ATM 構想に基づく航空交通管理（ATM: Air Traffic Management）を推進するため、ATM の主導的な役割を担う中核組織として平成 6 年 6 月、福岡航空交通管制部に航空交通流管理センター（ATFM センター、福岡市）を設立し、更に増大する航空交通需要に対応するため、平成 17 年 10 月に東京航空交通管制部で行っていた洋上管制業務を統合して航空交通管理センター（ATM センター）に改組した。ATM センターでは、効率的な飛行経路の設定や空域の柔軟な使用のための調整などを実施する空域管理、交通流制御等による交通量の調整により円滑な航空交通を形成する航空交通流管理及び最適な洋上飛行経路の設定や交通流の調整による運航効率の向上を図る洋上管理により、空域を最大限に有効利用して安全性と運航効率を上げるための航空交通管理管制業務を行っている。

気象庁は ATM センターの業務を支援するため、平成 15 年 10 月に気象庁総務部航空気象管理官付に航空交通気象センター準備室を設置し、平成 17 年 4 月には予報部予報課の下にこれを移し（このときに福岡市に場所を移す）、同年 7 月には予報部予報課の下に設置された航空予報室の下に移し、航空交通管理のための航空気象業務を実施する準備を進めた。平成 17 年 10 月には ATM センターと同じ福岡市に航空交通気象センター（ATMetC: Air Traffic Meteorology Center）を正式に設置した。ATM センターでは、航空関係者間の緊密な情報共有とそれに基づく協調的意思決定（CDM: Collaborative Decision Making）の仕組みを導入しており、ATMetC は ATM センターと同一の運用室内で業務を行い、航空交通の要となる主要空港に関するピンポイントのきめの細かい予報と、主要な航空路を含む広い空域に対しての予報のうち、航空交通に影響を及ぼす悪天を適切に抽出してその発現と終了について適確に予測し、ATM センターの航空交通管理管制官等に対して気象予測資料の提供やそれらの資

料に基づく口頭解説（以下「ブリーフィング」という。）を行っている。ブリーフィングは、ATMセンター職員の勤務体制に合わせた一日数回の定時に行うほか、気象予測が変わった場合や重要な現象が発現するタイミング等、適宜臨時に行っている。また、平成18年2月からは、気象状況が航空交通流に影響する度合いを、主要空港及び航空管制セクターごとに6時間先までの時系列で予測する「航空交通気象時系列予想(ATMet時系列)」について、毎時間(14UTCから16UTCを除く)での提供を開始した。

平成21年10月の成田国際空港B滑走路の北伸、平成22年10月の東京国際空港D滑走路供用開始、さらにその後も令和2年(2020年)開催予定(当時)であったオリンピック・パラリンピック招致を見据えた発着枠拡大により首都圏の航空交通が過密化し、管制運用が複雑化することを踏まえ、航空局は平成23年10月に、より高度で緻密かつ即応性のあるATMを実施する体制を整えるため、東京国際空港及び東京航空交通管制部にATMセンターの分室を設置し、航空交通管理班(TMU: Traffic Management Unit)の運用を開始した。気象庁はこれに対応し、平成26年4月にATMetC首都圏班(TMAT: Tokyo Metropolitan Area Team)を東京航空地方気象台内に設置し、テレビ会議システムを通じてリモートでブリーフィングが行える環境を整え、TMUに対して東京国際空港及び成田国際空港を離着陸する航空機を対象とする東京進入管制区、さらに東京航空交通管制部管内の交通量や交通流の調整に必要な気象現象に特化した気象予測資料の提供及びブリーフィングを行うこととした。

東京国際空港及び成田国際空港を離着陸する航空機を対象とする東京進入管制区、さらに東京航空交通管制部管内の交通量や交通流の調整に必要な気象現象に特化した予測資料として、予想を図やキーワードで簡潔にまとめた「ATM気象情報(首都圏)」の提供を開始したほか、平成26年7月からは、ATMet時系列と同様に気象状況が航空交通流に影響する度合いを、首都圏周辺の空港及び空域に特化して更にきめ細かく予測する「航空交通気象時系列予想(首都圏)(ATM CIEL)」の毎時間(14UTCから16UTCを除く)での提供を開始した。その後実施された首都圏空域の再編に合わせて、再編後の空域に的確な情報を提供するため、「ATM気象情報(東京進入管制区)」の提供を令和元年7月から開始したほか、局地モデル(LFM)の予想に基づいて自動作成する「首都圏悪天予想」の提供を令和元年10月から開始するとともに、LFM及びATM CIELでの予想値を組み合わせて自動作成する「飛行ルート対流雲予想」の提供も令和2年3月から開始した。

また、新千歳空港では、政府が進めるインバウンド施策に伴う国際線及び国内線需要の高まりを受け、離着陸機数の拡大や大雪による多数の欠航発生時の混乱を契機に空港処理能力の拡大が急務となり、航空局は平成30年4月に新千歳空港事務所にATMセンターの分室であるTMUを設置した。これに合わせて気象庁では、平成30年4月にATMetC新千歳班を新千歳航空測候所内に設置し、新千歳TMUに対して空間的・時間的にきめ細かな実況監視予測に基づく新千歳空港及びその周辺空域のブリーフィングを行うこととした。平成30年11月からは、ブリーフィングを補完する目的で、「ATM気象情報(新千歳)」の提供を開始した。なお、新千歳TMUに対する気象資料の提供及びブリーフィングについては、令和7年3月にTMATからのリモートでの実施へと移行する予定である。

ATMセンター及び各TMUに対するブリーフィングに必要な気象の実況や予測資料の提供

手段については、当初は航空交通管理用気象情報共有システムに掲載して提供を始め、平成26年3月からはシステムを更新して航空交通管理用統合気象支援装置へ移行し、令和3年3月からは航空気象情報提供システムに掲載してオンラインでATMセンター及び各TMUへの提供を行っている。

## (2) 管制空域再編に伴う航空気象業務の変遷

航空局では、安全かつ効率的な運航を維持しつつ増大する航空需要に対応するため、国内空域の抜本的な再編を行うべく、管制空域の上下分離と空港周辺の空域（ターミナル空域）の統合を実施した。空域の上下分離は、令和2年3月から令和7年3月にかけて段階的に実施し、巡航と上昇降下の処理を高高度と低高度に分離することで、処理機数の増加と処理効率の向上等を実現した。航空局が進める管制空域の上下分離に伴い、ATMetCは地図形式の航空交通時系列予想を、高高度セクターを示す地図形式と低高度セクターを示す地図形式に分け、表形式と合わせて3種の航空交通気象時系列予想を発表するよう変更した。また、セクターによってはセクター内で航空交通量に偏りがあるため、セクター内の過密な航空路等を考慮して決定した領域（対象エリア）を設定し、対象エリアに対して気象状況が航空交通流に影響する度合いを予想するよう変更するなど、航空交通管理業務の変化に対応してATMetCが提供する情報や解説も高度化した。

一方で、航空局は航空交通管制部が行っていた進入管制業務（空港周辺の進入管制区を飛行する航空機に対して進入・出発の順序、経路、方式の指定や上昇・下降の指示をする管制業務）の一部をターミナル・レーダー管制業務（航空レーダーを用いて行う進入管制業務）へ移行し、隣接空港の離着陸機の処理を一元的に実施することで経路短縮や遅延減少を実現し、管制業務の効率化を図るため、ターミナル空域を順次統合・拡大することとし、平成6年度から平成29年度にかけて既存のターミナル空域を統合した。また、令和3年度からは、既存のターミナル空域の統合だけでなく、これまでターミナル空域がなかった空港も含め、北日本及び南日本に新しい統合ターミナル空域を順次設置していった。気象庁はこれらのターミナル空域における管制業務に資するため、各統合ターミナル空域に対して「狭域悪天予想図」及び「狭域悪天実況図」の領域を拡大又は新規に発表し、安全で効率的なターミナル・レーダー管制業務を支援した。また、これらのターミナル・レーダー管制の統合・拡大により各ターミナル・レーダー空域が拡大し交通流の増加が見込まれること、また管制空域再編に伴い令和6年2月に東京航空交通管制部の一部空域が神戸航空交通管制部に移管する計画があったことから、航空局は令和5年10月に神戸航空交通管制部及び那覇空港に新たにATMセンターの分室を設置し、各TMUが業務を開始した。気象庁はTMATの体制を強化し、令和6年2月から各TMUへリモートでのブリーフィングや解説資料の提供を開始した。以降も航空局は、令和7年3月に福岡TMU及び関西TMUの運用を開始する計画のため、これらのTMUに対しても同様にTMATから情報提供できるよう準備を進めている。

## (3) 空港の防災対策への取組

平成16年（2004年）新潟県中越地震を受けて、地震に対する空港のあり方を見直すため、平成17年8月に国土交通省航空局が設置した、有識者による「地震に強い空港のあり方検討委員会」で検討が行われ、平成19年4月に「地震に強い空港のあり方検討委員会報告」が取

りまとめられた。この報告では当時、気象庁が一般利用者に対する緊急地震速報の本運用に向け検討を行っていたことを踏まえ、空港における多機能型地震計の設置及び緊急地震速報の活用方法の確立等により、災害時の迅速かつ効果的な初動対応を図ることが必要であるとされた。これを受け、航空輸送上重要とされた空港に対し、多機能型地震計を設置（平成18年度に東京国際・大阪国際・福岡・鹿児島・新千歳・那覇、平成19年度に成田・中部・関西・仙台、平成20年度に新潟・広島・高松の計13空港に設置）し、緊急地震速報や当該空港で観測した震度を空港事務所等に提供開始した。

その後、平成30年台風第21号や平成30年北海道胆振東部地震等の自然災害により、空港ターミナルの閉鎖など国民の生活・経済に欠かせない重要なインフラの機能が喪失されることになり、国民の生活や経済活動に大きな影響を及ぼす事態が発生したことから、重要インフラ等の機能維持のため緊急に実施すべき対策として、平成30年12月に「防災・減災、国土強靱化のための3か年緊急対策」が閣議決定された。これを受けて、気象庁は浸水被害の軽減や被災後のデータ提供の早期再開のため、空港気象ドップラーレーダーの電気設備の浸水対策や可搬型航空統合気象観測システム（MAIMOS）の整備等を行った。

同じ頃、国土交通省航空局により大規模自然災害が発生した場合にも我が国の航空ネットワークを維持し続けるための方策が検討され、平成31年4月に「全国主要空港における大規模自然災害対策に関する検討委員会」にて、主要空港の機能確保等の対策の取組の方向性や緊急に着手すべき課題が取りまとめられた。この取りまとめでは緊急に着手すべき課題として、全ての空港関係者を集めた総合対策本部（A2-HQ）を設置することや電源喪失時の対応やアクセス交通途絶時の対応等の検討を柱とした空港業務継続計画（A2-BCP）を策定することなどが位置づけられた。令和2年3月には「A2-BCP」ガイドラインが公表され、各空港ではA2-BCPの策定が進められており、気象庁も検討に参画している。

#### （4）航空気象情報の利用促進と小型機の安全運航支援

昭和48年度からの施設整備費をはじめ、昭和53年度からは人件費も含め航空気象業務全般の財源となった空港整備特別会計（空港整備特別会計については、第1部第2章第3節「空港整備特別会計の導入」を参照。）は、主な受益者である航空会社が負担する空港使用料や航空機燃料税等から充当された。空港整備特別会計により実施する航空気象業務の成果である航空気象情報は、専用のシステムにより航空局や航空会社等へ提供している。この受益と負担の関係はICAOのコストリカバリーの理念に対応するものである。平成に入ってから、インターネットが社会に急速に普及していった。そのような状況等を踏まえ、航空局と調整のうえ、平成18年3月に空港の気象実況値を気象庁のホームページに掲載することとし（航空気象情報の気象庁ホームページへの掲載の背景については、第4部第1章第2節第1項第4目「インターネット時代の気象情報提供の推進」を参照）、その後も空港の予報等の航空気象情報全般についても追加掲載することとした。

一方、低高度を主に飛行するヘリコプターや小型航空機（以下「小型機等」という。）の利用者には、従来から各航空気象官署においてブリーフィング等により気象情報を提供していた。平成26年3月から提供を開始した「下層悪天予想図」は、当時、小型機等の事故が後を絶たなかった中で安全運航に資する情報として大いに利用され、平成28年熊本地震の救援・復旧

活動にあたる小型機等にも有効活用された。このような中、平成 28 年 12 月に、航空気象情報（雷観測データを含む）の気象庁ホームページへの掲載にあわせて、航空気象情報のページに下層悪天予想図等も掲載し、小型機等を含む利用者が幅広く利用できることとなった。令和 6 年能登半島地震などでも救援・復旧活動にあたる小型機等に活用された。

### 3. 航空会社との取組

#### (1) 航空路機上観測飛行の実施

昭和 29 年 11 月の WMO からの書簡「国際航空における予報官慣熟飛行」を根拠に、気象庁でも昭和 31 年 7 月から、国内各航空会社の協力の下、航空路機上観測飛行（以下「機上観測」という。）を開始した。機上観測は、航空気象業務に携わる職員が航空機の操縦室に搭乗し、航空路の気象現象及び航空気象情報の利用現場を実際に体験することにより、航空気象業務の更なる向上等に寄与することを目的として実施している。機上観測の実施後には、航空気象観測・予測技術の向上に資するものとするため機上観測報告を作成し、協力いただいた航空会社に調査報告として還元している。

一方、前述してきたように、平成 20 年頃から気象庁では増大する航空需要に対応しつつ、観測業務の外部委託や予報作業の遠隔化等の効率化等を行ってきた。このような国内外からのニーズ等に対応した航空気象業務の環境の変化が生じている現状を踏まえ、平成 28 年 8 月に今後の業務の実施に資することを目的に機上観測を見直した。まず、利用者からのきめ細かいニーズに対応したプロダクトの開発や、信頼性の高い航空気象情報の提供が、以前にも増して重要となってきていることを踏まえ、本庁での企画立案・開発や管区・沖縄気象台での管理・監督業務等にあたる職員が、実際に航空路上の気象現象や情報利用の現場を見聞きして、利用実態等を十分に把握したうえで、プロダクトや情報の企画立案・開発や管理・監督業務等が行えるよう、これまでの航空現業職員のほかに、これらの航空気象業務に携わる職員も機上観測の搭乗対象に拡大した。また、平成 20 年代後半から強化してきた、東南アジアの航空気象サービス提供機関との技術協力において、東南アジアの空域で発生する気象現象に対する知見の蓄積等を継続的に行っていくことが欠かせないが、当該現象や情報の利用現場を実地に体験できるよう、平成 30 年度には、はじめて国際線での機上観測（バンコクー羽田便）も実施するなど、機上観測の充実を図った。

令和 2 年の新型コロナウイルス感染症対策により機上観測の実施が一時的に難しくなったが、令和 5 年 2 月から、航空会社の操縦室立ち入り規制等が緩和されていった状況にあわせ、機上観測を徐々に再開している。

#### (2) 航空機による観測データの活用

航空機の安全かつ効率的な運航を確保するために、飛行場及び飛行空域の風、気温、乱気流等に関する高い精度の予測情報が望まれる。こうした情報作成には数値予報モデル開発等の予測手法改善とともに、大気中の様々な高度における気象観測データ、特に航空機による観測データを用いた大気状態の把握が不可欠である。このため、平成 9 年 6 月の WMO 第 49 回執行理事会において、航空機自動観測通報（AMDAR: Aircraft Meteorological Data Relay）パネルを設立する提案が支持され、全球的に AMDAR の展開を推進し調整することとなった。

このAMDARパネルの取組に歩調を合わせる形で、気象庁では、日本航空株式会社（JAL）の協力を得て、平成14年3月から、観測データが少ない上空を航行している航空機の風・気温自動観測データをリアルタイムかつ連続的に利用することが可能となった。平成14年8月からは、その観測データは数値予報モデルに取り込まれ、予測情報の精度向上に寄与することとなった。航空機自動観測データは、飛行中の航空機から様々なデータを地上機関に自動的にダウンリンク（転送）するものであり、利用開始当初1日に提供される観測数は8,000ポイント程度（平成14年3月時点）にのぼり、気象庁はそのデータ取得に係る通信諸経費及びダウンリンク経費の一部を負担することとなった。その後、平成15年2月からは全日本空輸株式会社（ANA）の協力も得られることとなり、上空の大気状態の観測データを更に充実することとなった。

### （3）航空気象懇談会での意見交換

気象庁では、平成2年11月から、民間航空の維持発展を目的とした航空技術安全協力委員会（ATASCO: Aviation Technical And Safety Cooperation Committee）の航空気象分科会（航空会社7社）との間で、航空気象業務に関する連絡会を開催し、業務改善要望等に係る意見交換を行ってきた。この連絡会を前身として、平成4年3月から航空気象懇談会と名称を変更し実施した。

その後、航空局の次世代の航空保安業務と連携し、航空気象業務の大幅な業務改善が必要となり、その実現に向け航空局や航空会社等の理解を得つつ、具体的な予算要求、技術開発等の準備作業を進める必要があった。平成15年度からはATASCOとの懇談会を拡大し、定期航空運送事業を営む航空会社に広く呼びかけ、気象庁が計画している今後の航空気象業務の改善等の説明や事例調査の報告等を行うとともに、業務改善に資する意見交換の場として、航空気象懇談会を開催するようになった。

平成21年度からは、それまでの年1回から2回に開催数を増やすとともに、運航における気象情報の利用状況など航空会社からの話題提供も行われ、航空気象業務の改善につながっている。令和5年度の第2回懇談会では、23社から計54名の参加があった。

### （4）航空気象ノートの発行

昭和45年3月から、航空気象官署に勤務する職員間の機関誌として、航空気象ノートの刊行が始まった。年1回程度の頻度で刊行し、令和6年12月までに第86号まで刊行している。刊行当時は、空港出張所のような、周囲に相談する人も少なく、文献なども入手し難い、少人数の官署に勤務する職員にとって座右の書になり、また、はじめて航空気象官署に勤務する職員にとって、航空気象業務を理解する上で良い手引きとなることが期待されていた。平成27年度末の全ての空港出張所の廃止とともに、刊行目的を「航空気象業務に従事する気象庁職員の知識の向上及び意思の疎通を図るとともに、航空気象関係以外の部門において航空気象業務に対する理解を深められること」とした。

航空気象ノートの内容は幅広く、航空気象等に関する調査・研究、気象や航空関連の図書・雑誌や航空に関する国際会議等の紹介、航空気象業務に必要な予報・観測・通信等の各専門家の解説、実施する業務での質疑応答、その他ニュースなどとなっており、過去には航空会社からも社内気象システムの紹介などについて投稿していただいたこともある。

刊行当初は庁内のみで活用していたが、現在は航空会社等にも配布している。また、航空気象情報提供システム（MetAir）で提供している航空気象情報の読み方・見方をまとめたハンドブックが航空会社から要望されたことをきっかけに、平成23年3月には「航空気象情報の利用の手引き」をとりまとめ、航空気象ノート別冊として刊行し、令和6年12月現在、適宜更新した内容をMetAirで提供している。

## 【第4節】航空気象観測業務

航空機の離着陸の判断には、空港における観測結果が非常に重要であり、特に滑走路に対する横風、滑走路上の見通せる距離（滑走路視距離（RVR））や雲底の高さなどが、空港ごとに定められた基準値を下回ると離着陸ができなくなる。このため、航空気象観測業務においては、定時観測のみならず常時観測を行い、一定の基準を下回った場合に特別観測を行い、これらの観測結果は関係機関に直ちに伝えられる。また、風やRVRの観測値は管制機関へ分岐され、航空管制官等から離着陸航空機に対して随時提供されている。測器の障害等で値がパイロットへ提供できない場合は、滑走路の灯火などと同様に障害状況等を航空情報（ノータム）として公表している。

### 1. 観測方式と観測指針

航空気象業務は民間航空運送事業が始まった昭和初頭から行われていた。第二次世界大戦により一時的に航空気象業務は全面的に中断となり、昭和27年以降、米軍（駐留軍）から航空気象業務の返還が徐々に行われている状況であった。気象庁では、アメリカ空軍を経て入手した第3附属書等に基づき航空気象業務の準備を開始した。

戦前は国際航空機関に参加していなかった我が国も、戦後は国際航空機関の一員として参画することになったが、その後においても、米軍の援助と同時に制約のもとに運用されていた。しかし、サンフランシスコ条約や日米行政協定の実施によって、一部の制約が解除され、我が国自らの責任で国際的取決めの一部を担当することとなった。このため、国際航空に対する気象の協力もこれにならって早急に実施することになった。この国際民間航空に対する航空気象業務の細部は国際民間航空機関（ICAO）文書7605号「航空業務に関する手続—気象の部（PANS-MET）」などに定められており、昭和30年5月、気象庁は米軍より国際航空に対する気象協力業務を引き継いで、日本にある国際民間航空の各機関に対して業務協力を開始した。

当時、我が国においては国際方式（WMO-ICAO方式）とアメリカ方式（WBAN方式）が混用される状況であり、「気象官署航空気象観測業務実施要領」（昭和32年9月制定）の規定では、航空業界のニーズに合っていたことから、観測方法の細目は米国の「Manual of surface observation（WBAN）Circular N 第7版（サーキュラーN）」を準用する形で行われてきた。しかし、サーキュラーNは、基本的な（航空）地上気象観測の要素・方法を定めたものであったが、臨時観測の条件の取扱等、種々誤解を招きやすい面もあったことから、日本独自の航空気象の観測指針を制定することとし、昭和34年1月に「航空気象観測指針（初版）」を制定した。

制定以降、昭和37年に業務実態に応じた改正、特別観測の実施基準の改正、航空気象通報

原簿の制定、雲形・降水量及び最高最低気温観測の実施等を盛り込むこととなった。

その後、数年にわたり一部改正等の議論が進められ、昭和45年にICAOの勧告（昭和44年9月）、PANS-METの改正等に伴う改正を行い、以後追録1～3号による補足を行った。昭和56年には、各航空気象官署等からの改正要望、航空機及び航空交通管制システムの進歩や、WMO技術規則、WMOの気象観測と測器に関する指針及び国際気象通報式の改正に伴う改正を行い、以後は追録1及び2号による補足を行った。

航空気象観測指針は、当庁における航空気象観測業務のみならず、「飛行場における防衛省と気象庁との航空気象業務の相互協力に関する協定」に基づき、防衛省管理の飛行場において防衛省が実施する気象観測にも用いられている。

その後のICAO第3附属書・WMO技術規則全面改正、新型測器の整備、航空実況気象通報式の改正等のため見直しが必要となったことから、平成5年に改正、以後追録1～6号による補足を行った。また、その後も第3附属書の改正、観測システムの変更、観測自動化の定義、エアラインの要望に応じた観測方法の明確化等の改正を随時行った。平成20年には、航空気象観測業務の取扱いに関する細目の事項を「航空気象観測業務実施細目」（平成20年3月）として新規に制定し、平成5年版の航空気象観測指針は廃止した。その後、細目の内容と分離した航空気象観測指針（平成20年3月）を新たに策定し、改正しながら現在に至っている。

## 2. 空港における地上の気象観測装置

### (1) 空港の気象観測と航空地上気象観測装置

航空気象観測は航空機の安全な離着陸を支援するため、空港及び空港周辺の時々刻々と変化する気象現象を捉えるため定時観測、特別観測、常時観測、自動観測を行っている。定時観測及び特別観測では、風向・風速、視程、滑走路視距離、天気、大気現象、雲量・雲形・雲底の高さ、気温、露点温度、気圧、高度計規正值、降雨強度（必要に応じて積雪又は降雪の深さ）の観測種目について、目視及び装置により観測・通報している。

### (2) 航空用地上気象観測装置

航空用地上気象観測装置は、測器が観測した結果を処理するという点で地上気象観測装置と親和性が高いため、同装置にならって製作しているが、航空気象観測に特化した観測要素や情報提供機能を取り入れている。特に当該空港外との通信が遮断された場合でも、空港内の運航関係機関へ運航に必要な情報の提供が確実にできるようにしている。

航空気象観測における測器は、観測要素に対して各々独立した機器として整備されてきたが、通報の迅速化に対するニーズの高まりを受け、平成元年度から測器のデータを統合して扱うとともに、一部の要素の観測・通報を自動化した空港気象常時監視通報装置を導入した。平成11年度からは個別に設置してきた測器を一元化し、データ処理機能を有する「空港気象観測システム（AMOS）」を導入した。以降、平成20年度からデータ処理部分に汎用電子計算機（サーバ）を用いた「航空地上気象観測システム（08型AMOS）」、平成28年度からセンターシステムを採用した「航空統合気象観測システム（AIMOS）」を全国展開した。

一方、昭和50年代以降は、離島への空港整備が実施され、当庁においては一部の地方管理

空港における観測の一部の外部委託化（航空気象観測所の設置）を進め、現地の観測所観測員の観測成果を気象庁職員による監査・通報を経て運航関係機関に提供するため、航空気象観測所用観測機器、昭和62年度から空港気象常時監視装置、平成12年度から「航空気象観測所システム（AMOSOS）」、平成20年度から「航空地上気象観測システム（08型AMOSOS）」を展開した。

### （3）空港における各観測要素の測器

#### ア. 滑走路視距離観測装置

滑走路視距離（RVR: Runway Visual Range）は、滑走路の中心線上の航空機の操縦士が、滑走路面の標識や灯火を識別できる距離をいい、離着陸の可否の判断、飛行方式や進入方式の決定などに直接的に用いられる極めて重要な情報である。

昭和36年、RVR観測が始まる前に、東京国際（羽田）空港のA滑走路に設置された“無線ロボット透過率計”により気象光学距離（MOR: Meteorological Optical Range）の自動観測が開始され、同年10月からRVRの観測・通報が開始された。当時のRVR観測は、灯火光度－MOR換算表から求めていた。昭和44年11月から管制塔に設置されている灯火制御卓から滑走路灯火の光度設定値を受信し、RVR算出に使用するようにした。また、昭和45年10月には、新東京国際（成田）空港において、RVRの観測下限値を200mに下げる等の対応を行い、国内空港で採用される計器進入方式のカテゴリーとして初となるCAT-IIの整備をおこない、昭和53年5月の開港時から運用されることになり、より悪視程での着陸が可能となった。

昭和55年頃になると、欧米の測器メーカーから、後方及び前方散乱方式の視程計（Visibility meter）が発表され、英国で実施された国際比較観測でその有効性が示されたことを受け、大半の空港において前方散乱方式を採用したJMA-89型滑走路視距離観測装置が空港気象常時監視通報装置と合わせて展開された。

#### イ. シーロメーター

航空機の離着陸には進入限界高度など雲底の高さによる制限が設けられており、雲底の高さは離着陸の可否判断に用いられる。雲の観測は観測者の目視によるのが基本であるが、シーロメーターという測器でも観測している。

日本におけるシーロメーターの観測は、昭和28年に羽田空港に米国製のシーロメーターが設置されたのが最初となる。初期のシーロメーターは、光源の寿命や受光器の雑音などの課題が多かったことから、昭和34年には国産初号機のパルス・シーロメーターを、昭和44年には回転ビーム式シーロメーター（RBC）を用いた。

昭和51年には、レーザー・ダイオードを光源にしたレーザー・パルス・シーロメーター（LPC）が開発された。LPCは、空港気象常時監視通報装置/常時監視装置と合わせて展開され、約20年間にわたり運用された。雲底の高さは最大3層・高さ約5,000ftまで観測できた。

その後、近赤外光を使って対象物に光を照射し、その反射光を光センサでとらえ、距離を測定するリモートセンシング方式を用いたシーロメーターが開発され、平成11年から運用された、AMOS/AMOSOSに組み込まれ、信号処理の性能向上により雲底の高さを10,000ft以上、約25,000ftまで観測できるようになった。

## ウ. 風向風速計

風は、航空気象観測の各観測要素の中で航空機の安全離着陸に特に重要な要素であり、1か所に正副2つのセンサを設置して、欠測を防いでいる。その観測値については、定時又は特別観測通報では風向風速の10分間の平均値・変動等を報じ、2分間の平均値、瞬間値は分岐用指示器によって航空局及び民間航空会社等へリアルタイムに提供している。

昭和30年代以降、アメリカから輸入されたエーロベーンを改良した風車型風向風速計を、昭和50年代半ばからは、10分間（移動）平均風速が自動記録されるFF-6-A型風向風速計が展開された。

昭和58年度から第3附属書に基づく2分間平均風向風速の航空交通業務機関への分岐を開始し、以後、瞬間値及び2分間平均風向風速値のリアルタイム提供を継続している。

昭和63年頃、デジタル信号で伝送できるJMA-89型風向風速観測装置を開発し、空港気象常時監視通報装置/常時監視装置と合わせて展開した。

AMOS/AMOSOS以降は風向風速の分解能を維持しつつ、地上気象観測に倣い起動風速が0.3m/sの微風計となるFF-12A型風向風速計を採用した。また、同型では初めて温風式の防水装置による凍結防止機能を付加した。なお、航空用気象測器の色は橙又は白と決められており、平成12年度整備分までは橙色だったが、鳥の被害を防ぐ目的で風向風速計感部に限り、平成13年度以降グレーに変更された。

AIMOSからは、風向は磁気により検出、風速はプロペラの回転をマグネットとホール素子により検出する機構を採用した。

## エ. 温湿度降水観測装置（気温、露点、高度計規正值（気圧）、降水量（強度）、積雪）

気温及び露点温度は、航空機の離着陸時における滑走距離と適正な積載重量の計算用の資料に、気圧は、航空機の気圧高度計の規正及びヘリコプターの飛行における密度高度の算出等のための基準値に、降水強度や積雪は、飛行場施設において、特に滑走路の運用・管理に、それぞれ用いられている。

基本的な構造や性能は地上気象観測装置と同じである。展開当初は、温度計及び露点温度計は滑走路付近の気温と露点温度を常時測定する装置、降雨計は雨量及び降雨強度を測定する装置としていた。

昭和40年代前半から、隔測温湿度計として、温度計は、白金の電気抵抗の値の変化を利用した白金抵抗温度計を百葉箱に収める形で展開した。露点測定部には、当初は通風乾湿計又は毛髪自記湿度計を用いていたが、給水の問題、測定精度の問題から、塩化リチウム露点計を用い、後の静電容量式湿度計が採用されるまで運用された。

気圧の観測には、水銀柱の高さから大気圧を求める水銀気圧計（晴雨計）を用いていた。当時、建物の制限から気圧計室がなく、気圧計を普通の気象観測室内におく必要があったことから、風の影響、気温の急変を防ぐため、専用の気圧計収容箱に入れて観測した。その後、昭和30年代から昭和50年代前半まで、アネロイド型自記及び指示気圧計を用いた。昭和50年代後半、従来のアネロイド型自記及び指示気圧計、隔測温湿度計の代わりに、温湿圧計として一体化し、気圧・気温・露点温度を表示記録するとともに高度計規正值（QNH）を算出・表示することとなった。昭和60年以降、振動式気圧計が展開され、後に静電容量式気圧計が展開

されるまで運用した。

平成元年以降、JMA-89 型航空用地上気象観測装置が、空港気象常時監視通報装置と合わせて展開された。温度計感部は白金測温抵抗体、露点温度計感部は塩化リチウム露点計を引き続き使用し、それぞれ電気信号として出力した。転倒ます型雨量計感部は従前から用いているもので、屋外変換部でデジタル処理された後、屋内機器に伝送し、高度計規正值等の複数測器を用いた処理・記録を行った。航空気象観測所設置空港においては、従前は露点温度計を整備していなかったが、空港気象常時監視装置には同様の装置が採用された。

AMOS においては、JMA-95 型地上気象観測装置と同じ機能・構成となり、通風筒は電気式温度計感部（白金測温抵抗体）、電気式湿度計感部（静電容量式薄膜センサ）、通風シェルタ、中継箱にて構成した。また、転倒ます型雨量計の転倒間隔から降水強度を算出することに伴い、降雨強度計は廃止された。

AIMOS においては、湿度計の結露対策として温度計と湿度計の通風筒を分け、温度計通風筒においては、障害時等に QNH 等の算出が出来なくなる対策として、正副の温度計通風筒を採用し、さらにファンモータ停止を検知する機能を搭載した。

航空用積雪計は、平成 11 年度に光電式積雪計を北海道内の 9 空港に展開した。AIMOS への更新時には、飛行場気象解説情報等に活用できるよう、北海道以外の多雪空港にも拡大して光電式積雪計の整備を行った。

### 3. 空港気象レーダー（DRAW 含む）

#### （1）空港気象レーダーの整備と背景

昭和 50 年頃から、航空機の機種が大型化し便数も益々多くなり、航空機の安全運航にとって気象情報は一層重要となっていた。特に、航空機事故の多くが離着陸時のわずかな時間内に空港周辺で発生しており、気象に起因する事故が少なくなかった。このため、空港周辺の空域の気象情報をリアルタイムに提供する目的で、空港気象レーダー（RAW: Radar for Airport Weather）の整備が開始された。RAW により、航空機の運航にとって重要な気象情報である乱気流速度を初めて検出できるようになった。昭和 54 年度に成田空港及び新千歳空港を皮切りに、昭和 55 年度に大阪国際（伊丹）空港、昭和 56 年度に羽田及び福岡空港、昭和 59 年度に鹿児島空港、昭和 60 年度に名古屋空港、昭和 63 年度に那覇空港にそれぞれ整備した。

RAW は、航空機の離着陸が行われる時間帯において必要に応じて運用された。信号処理などは一般気象レーダーと同じであったが、気象エコー抽出、乱流検出等の処理後、擾乱度検出のため観測諸元が異なっていた。

#### （2）空港気象ドップラーレーダーの整備

昭和 56 年から平成 6 年の 13 年間に全国で 25 件のダウンバーストが報告されるなど、空港周辺でのマイクロバースト（MB: Micro Burst）などの低層ウィンドシアア（LLWS: Low level Wind Shear）の検出が大きな課題となっていた。このため、空港周辺の降水を伴う LLWS の検出、空港周辺の降水の状況の監視を目的に空港気象ドップラーレーダー（DRAW: Doppler Radar for Airport Weather）を整備することとなった。

平成 7 年 2 月に関西国際（関西）空港、9 月に成田空港に、初めて DRAW を整備した。その後、

ドップラー速度と LLWS のデータに関する精度評価を経て、平成 8 年 4 月に LLWS 情報の運航関係機関への提供を開始した。

その後、DRAW は、平成 9 年 3 月に羽田空港、平成 12 年 10 月に新千歳空港、平成 14 年 2 月に伊丹空港、平成 15 年 3 月に那覇空港、平成 16 年 9 月に中部国際（中部）空港、平成 17 年 7 月に福岡空港、平成 20 年 10 月に鹿児島空港に順次整備した。

DRAW は、シアーライン（SL）及び MB の検出に必要な各種の閾値がパラメータ化されており、サイトから半径 60km の円内で SL を、サイトから半径 20km の円内で MB を検出している。また、サイトを中心に 200km 四方の範囲でエコー強度やドップラー速度等を観測している。

航空局では、滑走路を中心とする長方形の警戒領域を滑走路上に、また、正方形の警戒領域を滑走路の両端から進入側に 3 つ、出発側に 2 つ設定しており、气象台から伝送されるデータから、航空局側のシステムでこれら 6 つの警戒領域のいずれかの中で SL 又は MB が検出されたことを覚知すると、航空局側の計算機はそれらによる航空機の対気速度の変化量を計算し、管制官を通じて航空機のパイロットに「microburst alert」及び「wind shear alert」の 2 種類の LLWS 情報を通報している。航空局は、管制官を通じて航空機のパイロットにこの LLWS 情報を通報する業務を、平成 8 年 11 月から開始している。また、希望する民間航空会社に対しては、航空気象官署等から民間航空会社にデータを分岐し、各社の運航管理に利用されている。

### （3）固体素子二重偏波空港気象ドップラーレーダーの整備

ドップラーレーダーの展開、LLWS 情報の提供開始により、航空機の安全運航に更なる寄与が出来るようになった。一方、レーダー観測においては、降雨減衰等といった単偏波レーダーの課題があったことから、二重偏波（直交二偏波）ドップラーレーダーも開発が進められた。また、電波増幅部に半導体を用いることで、従来の電子管送信機と比べ電波資源の節約や保守性の向上、運営経費の低減、高精度な二重偏波情報を得られることや観測の高速化が可能となることから、平成 27 年から固体素子二重偏波を用いた固体素子二重偏波 DRAW への更新整備を進め、平成 28 年 3 月に羽田及び関西空港、平成 28 年 12 月に成田空港、平成 30 年 3 月に那覇空港、令和元年 11 月に中部空港、令和 2 年 3 月に福岡空港、令和 2 年 10 月に新千歳空港、令和 4 年 3 月に伊丹空港、令和 6 年 3 月に鹿児島空港にそれぞれ整備した。

固体素子二重偏波 DRAW では、従来の単偏波気象レーダーで得られる水平偏波反射強度、水平偏波ドップラー速度、水平偏波速度幅に加え、垂直偏波反射強度、垂直偏波ドップラー速度、偏波間相関係数等の新たなパラメータを数多く得ることができ、これらのパラメータを活用することで、非降水エコー判別による高度な品質管理を実現した。また、高精度の降水強度推定及び降水粒子判別の実現に向けて現在開発が進められ、高精度の降水強度推定として、偏波間位相差変化率を用いる方法と降雨減衰補正した反射因子差を用いた方法を最適に組み合わせることとし、平成 30 年 10 月から羽田・関西・成田において利用を開始し、その後更新が行われたサイトについても、運用開始時から同手法が用いられた。降水粒子判別については、平成 28 年度から降水粒子判別手法の開発（基礎の開発）を行い、令和 2 年度から粒子判別技術を活用した電霰域プロダクト（アルゴリズム）を開発し、令和 6 年度から発雷推定域について

航空気象情報提供システム（MetAir）で関係者に広く情報提供し、よりの確な交通流制御のための気象解説業務への活用を開始した。

#### 4. 空港気象ドップラーライダー

非降水時に気流の乱れ現象が度々発生しており、その危険性と対策の必要性がパイロットから指摘されてきたことから、平成 17 年度に低高度での気流の乱れ対策として DRAW に、非降水時対策としてドップラーライダーを組み合わせ、LLBS 情報の作成・伝達体制を構築することとし、空港気象ドップラーライダー（LIDAR）による情報提供について、所要の検討を積極的に進めていくことになった。

平成 18 年度末に羽田空港に設置し、平成 19 年 4 月から航空関係機関への速度系データ提供を開始した。その後、DRAW と LIDAR による MB 及び SL の検出結果を合成し、天候に関わらず LLWS・MB の検出アルゴリズムにより判定された LLWS 情報を提供するシステムの整備を行い、平成 20 年 7 月から情報の提供を開始した。平成 20 年 4 月には成田空港、平成 23 年 8 月に関西空港へ順次整備を行った。また、平成 22 年 10 月には羽田空港に 2 号機の整備を行った。

その後、平成 27 年 3 月に羽田空港の 1 号機を第二世代として更新整備して以降、順次各空港の更新整備を行った。令和 6 年 2 月には、スキャナ装置のオーバーホールの不要化等の改善を図った第三世代の更新整備を羽田空港の 1 号機で行い、その後順次更新整備を行っている。

#### 5. 雷監視システム（LIDEN）

雷は、航空機の運航にとって、最も注意すべき気象現象の一つであることから、日本国内とその周辺に発生している雷をリアルタイムで監視し、航行中の航空機はもとより、空港内の乗員・乗客や地上作業員の安全を確保することを目的として、雷監視システム（LIDEN）を整備することとした。

第一世代の LIDEN は、平成 11 年度末に設置が完了し、平成 12 年 7 月から航空関係機関へのデータ提供を開始した。このシステムでは、北海道から沖縄までの各空港で隣接する観測地点の距離がおおよそ 250km 間隔となるように全国 30 空港に検知局を配置し、羽田空港内の航空局、エアライン等にデータの直接分岐を行うため東京航空地方気象台に中央処理局を設置した。雷からは様々な波長の電磁波が放射され、その方位データを用いて三角測量の原理で発生位置と時刻を決定し、波形情報により対地雷か雲間放電かを判別する。対地雷である場合は推定電流値を求める。こうして求められた二次データは、利用する用途に応じて編集され、ADESS 経由で 1 分ごとに全国の航空気象官署へ配信された。また、各航空気象官署では、飛行場内気象情報提供装置により雷実況図を作成・表示し、航空関係機関に提供した。

平成 20 年度の更新では、中央処理局の標定処理部を清瀬（システム運用室）、監視部を気象庁本庁、分岐部を東京航空地方気象台に設置し、平成 21 年 4 月から運用を開始した。この更新により、標定精度の向上、監視部からの検知局・中央処理局の遠隔監視機能等の追加を行い、それまで東京航空地方気象台で実施していたシステム監視を気象庁（本庁観測現業）で実施することとした。

令和2年度に行った更新では、大阪管区气象台にバックアップ局を設置し、地域冗長化を図った。

LIDENで観測したデータは、運用開始当初は航空関係機関での利用にとどまっていたが、近年は、実況監視における現業活用、気象業務支援センターから事業者等への配信、地上・航空気象観測における観測自動化に利用される等、利用度が年々増してきている。

## 6. 航空気象実況データ収集処理システム (ALIS)

平成20年頃、今後の航空交通の増大・過密化によって、安全で効率的な運航に影響する悪天に関する一層的確な情報提供が重要となっていた。このような中、全国的なアデスネットワークの整備、気象レーダー観測網の三次元的高分解能化等、各種観測データの総合的な収集処理を可能とする技術的環境が整ったことから、平成20年度からの2か年計画でDRAW、LIDEN及び航空用地上気象観測装置から得られたデータを集約処理する航空気象実況データ収集処理システム (ALIS) からなる航空気象観測統合処理システムを整備し、航空路及び各空港周辺域における気象情報の高度化を図った。また、航空局においても、平成20年度における航空保安施設の検討で、大規模な悪天等によるイレギュラー事象の発生による航空機運航へのダメージの最小化が重要な課題とされ、ALISは、今後の広域航法に適合した、より一層安全で効率的な運航の支援情報の提供において必要とされたものであった。

ALISは、国内81空港に設置されている航空用地上気象観測装置及び防衛省等が観測を行っている8つの共用空港から、リアルタイムの観測データ及び気象通報文を収集し、WEBにて庁内の担当者のほか、航空事業者等へ提供するシステムである。また、観測データ等の収集だけでなく、収集した観測データ等を監視し、観測データ等に異常がある場合は迅速に検知でき、収集した観測データ等を用いて、利用者向けのプロダクトを作成している。

システム構成は、中央処理局（東京都清瀬市）とバックアップ局（福岡ATMetC）及び中央監視局（気象庁（観測現業））で構成し、中央処理局とバックアップ局で地域冗長性を持たせ、中央処理局においては主系と副系の二重系構成とし、サーバ等の保守時にも運用が継続できる設計とした。中央監視局では、観測データの安定提供に資するよう、各空港のデータ処理状況の監視を支援するため、観測データの欠落の有無やデータ内に含まれる各種のデータ品質に関する情報を一覧表示できる設計とした。

平成28年度の第二世代更新時には、1分間更新から6秒更新でのデータ提供環境の実現、コンテンツ（グラフデータ等）の表示形態見直し等による表示レスポンス向上、同時利用を従来の1,000ユーザから最大3,000ユーザへ拡大、運用監視機能の強化を行った。あわせて、バックアップ局の監視体制強化を目的に、バックアップ局を福岡ATMetCから大阪管区气象台へ変更した。

令和4～5年度の第三世代更新時には、利用者からの要望を踏まえ、地上の風向風速計から滑走路の横風成分を算出し、瞬間風速も加味した横風指標の提供を令和6年3月から新たに提供開始した。

## 7. 空港気象ドップラーレーダー観測処理システム (ADRAS)

ALIS の整備と同時期、DRAW の制御監視等を集約処理する機能も備えた、空港気象ドップラーレーダー観測処理システム (ADRAS) を平成 20 年度に整備し、各種データを収集・処理・ADESS への送信を開始した。これにより、MetAir を通じて、エコー強度、速度幅等の情報提供を開始した。ADRAS に接続された DRAW について、平成 20 年 4 月以降、本庁観測現業において制御監視も開始した。

平成 20 年度から LIDAR 設置空港では、LIDAR により検出した低層ウィンドシアアと合成し成田、羽田及び関西空港では全天候型のウィンドシアア情報として提供を開始した。

さらに、ADRAS は、中央集約処理の効果を更に高め、平成 27 年度から気象レーダー観測処理システム (ROPS)、LIDEN、数値解析予報システムから受信したデータを用いて、空港周辺の発雷位置及び積乱雲の位置を特定した情報を作成し、AIMOS センターシステム・アメダスセンターシステムへ送信して自動観測通報にも寄与している。また、平成 29 年度から AIMOS センターシステムと連携して、空港低層風情報 (ALWIN: Airport Low-level Wind Information) のプロダクトを作成し、MetAir を通じて利用者に提供している。

### 【第 5 節】 航空予報業務

#### 1. 飛行場予報

飛行場予報業務については昭和 38 年 7 月に飛行場予報警報実施要領 (昭和 38 年 6 月 19 日付気業第 101 号) を制定、昭和 50 年 4 月には航空気象予報業務規則 (昭和 50 年 3 月 26 日付気象庁訓令第 5 号) 及び航空気象予報業務実施要領 (昭和 50 年 3 月 26 日付気業第 136 号) を制定し、対象空港の規模に応じて、第 1 種～第 4 種飛行場予報の発表を行っていた。

第 1 種飛行場予報 (TAF) は有効期間が 24 時間で主に国際線等の長距離便の運航計画に利用され、第 2 種飛行場予報 (FCST) は有効期間が 6 時間で主に国内線等の短距離便の運航計画に利用された。それぞれの予報を行う空港の航空気象官署で実施し、発表時刻及び回数は官署により異なっていた。第 3 種飛行場予報 (TREND) 及び第 4 種飛行場予報 (VOLMET) は、昭和 50 年当時は東京航空地方気象台のみで行っており、その後新東京航空地方気象台 (現在の成田航空地方気象台) 及び関西航空地方気象台の発足と合わせて両官署での実施へと変更した。

本項では、飛行場予報に関するプロダクトについてその変遷等について記載する。

##### (1) 運航用飛行場予報 (TAF)

国内線運航数の増加や定期国際便及びチャーター便の増加を背景に、利用者からの「使いやすい航空気象情報の提供」の要望等を踏まえ、第 1 種飛行場予報及び第 2 種飛行場予報は、平成 10 年 10 月からそれぞれ長距離飛行用飛行場予報 (TAF-L) 及び短距離飛行用飛行場予報 (TAF-S) へと再編し電文型式を統一したほか、有効期間、発表時間等の変更といった改善を図った。TAF-L は有効期間を 9 時間から 27 時間まで、TAF-S は有効期間を発表時刻から 9 時間までとして発表を行っていた。また、第 4 種飛行場予報も同時にボルメット放送用飛行場予報 (VOLMET) へと変更し、その内容は東京ボルメット放送で航空機に伝達している。

その後、飛行場予報を利用する際の利便性向上を図る目的で、平成 19 年 3 月から、予想す

る気象要素を時間ごとに詳細に記載する運航用飛行場予報（時系列形式）の提供を開始した。平成20年11月からは、第3附属書において「常に有効なTAFは一つでなければならない」とされたことを受け、TAF-L及びTAF-Sを運航用飛行場予報（TAF）へと統合したほか、アジア太平洋地域の地域航空計画等の国際的な要請を踏まえて平成25年10月にTAFの発表時刻を00、06、12、18UTCの1日4回に、予報期間を30時間にそれぞれ変更した。また、従前からの電文形式のTAFのみならず、機械処理のしやすいXML形式（ICAO気象情報交換モデル：IWXXM）を令和4年3月から提供している。

なお、発雷の可能性に関する予測情報への要望を踏まえ、平成25年10月からは運航用飛行場予報（時系列形式）に雷発生確度の予想を新たに追加して提供を開始した。

## （2）着陸用飛行場予報（TREND）

（1）と同じく平成10年10月に、第3種飛行場予報を着陸用飛行場予報（TREND）に変更した。到着予定前おおむね1時間以内の航空機の着陸の用に供することを目的として発表しており、発表時刻から2時間の予報期間内での気象状態の変化傾向を予報している。発表時刻は毎時00分及び毎時30分の1日48回である。

## （3）離陸用飛行場予報（TAKE-OFF FCST）

（1）と同じく平成10年10月に、それまで新東京及び関西航空地方気象台において口頭解説の一部として行っていた離陸予報を規定化して、離陸用飛行場予報（TAKE-OFF FCST）の発表を開始した。出発予定前おおむね3時間以内の航空機の離陸の用に供することを目的として発表している。発表時刻は00、03、06、09、12、15、18、21UTCの1日8回で、これらのうち00、06、12、18UTCは運航用飛行場予報（時系列形式）に含めて発表している。

## （4）飛行場警報

気象業務法に基づく航空機の利用に適合する警報として、航空機又は空港の施設及び業務に大きな被害を及ぼすおそれのある気象状況が予想された場合に、運航責任者や空港管理者等に対して警戒を促すため、各空港に適した基準を設けて飛行場警報の発表を行っている。飛行場警報の対象とする現象は強風、暴風、台風、大雨、大雪及び高潮の6種類、有効期間は最大6時間である。

## （5）飛行場気象情報

飛行場に離着陸若しくは停留する航空機又は空港施設に被害を及ぼすおそれのある気象状況が予想された場合に、航空交通業務機関や運航管理者等に対して注意を喚起するため、飛行場気象情報の発表を行っている。飛行場気象情報の対象とする現象は、当初は多数の種類があったものの平成17年10月に運用を見直して台風、雷、ウィンドシアー、大雪を対象とするように変更した。さらに運用の見直しを進め、平成29年2月には台風を、令和6年11月からはウィンドシアー及び大雪をそれぞれ廃止し、雷の1種類のみとなった。有効期間は最大6時間である。

## （6）地域航空気象官署の業務

航空気象予報業務の系列化に伴い、平成18年6月から、地域航空気象官署が管轄区域にある航空気象官署に対して管内の気象概況と今後の見通し、予報上の留意点等を指示する地域航空気象指示報の運用を開始し、平成19年3月からは、管内の各空港の気象カテゴリー予想等

を簡潔に示す目的で地域航空気象解説報の利用者への提供も開始した。その後の空港出張所等の航空気象観測所への順次移行に伴って地域航空気象指示報は平成30年3月に廃止し、地域航空気象解説報は利用者の利便性向上を目的として、全国航空気象解説報に含めることとして令和7年3月に廃止予定である。

### (7) 解説業務

航空気象官署では、航空気象情報を提供している関係機関に対して、航空機の安全で効率的な運航を支援するために気象解説を行っている。従来は自空港のみを対象に口頭・対面による解説を行っていたが、空港出張所等の航空気象観測所への順次移行に伴って平成25年10月から、解説業務を地域航空気象官署へ集約し、遠隔での解説業務を行う体制へと段階的に移行した。これに合わせて、該当する空港の今後の気象の推移を簡潔かつ明瞭に航空関係者へ伝える目的で、文字と図及び気象の時系列予想を記載した飛行場気象解説情報の提供を開始した。定時の情報は07、22UTCに発表するほか、台風や大雪により航空機の運航等に重大な影響があると予想される場合には臨時の情報を提供している。

また、航空気象観測所へ移行した空港のうち従前よりTAFを発表していない空港については、運航用飛行場予報（時系列形式）と同様の形式で、飛行場時系列情報の提供を平成25年10月から開始した。令和7年3月からは情報を自動的に作成・発表し、発表回数を従来の1日2回から1日4回（00、06、12、18UTC）へと変更することで、利用者の利便性の更なる向上を図る予定である。

### (8) 飛行場ナウキャスト

令和6年3月から、主要な国内空港に離着陸する航空機の効率的な運航に資する目的で、飛行場ナウキャストの提供を開始した。目先3時間先まで10分ごとの気象予想を時系列形式で記載したもので、航空観測実況やレーダー等の観測成果及び数値予報資料を活用して時系列図にまとめて、自動で毎時00分及び30分過ぎの1日48回提供する。

## 2. 空域予報

CNS/ATM構想では、飛行場予報のみならず、空域についてもきめ細かな予測情報の提供が必要とされたことから、気象庁では平成17年10月に空域予報班を設置し、気象庁本庁を全国航空気象予報中枢と位置付け、空域の気象情報については気象庁本庁が一元的に提供する体制を整えることとした。

気象庁は福岡飛行情報区（平成18年2月に東京及び那覇飛行情報区から統合）の空域を飛行する航空機に対し、雷電や乱気流等の悪天、台風又は火山灰の拡散状況といった安全運航に影響を与える現象の位置、高度等を示す空域気象情報を発表しており、以前は成田航空地方気象台が発表していたシグメット情報（SIGMET）及び各航空交通管制部の管轄空域を担当する航空気象官署が発表していた空域悪天情報（ARMAD）があったが、これらの業務を空域予報班の発足に合わせて気象庁本庁へ順次移管したうえで、平成19年11月にARMADはSIGMETへ統合し廃止した。

SIGMETの有効期間は、悪天については4時間以内、台風又は火山灰の拡散状況については6時間以内である。

空域気象情報のほかにも、気象庁では航空機の安全で効率的な運航を支援するため、以下のような空域に関する気象情報を提供している。

#### (1) 国内悪天予想図 (FBJP)

国内悪天予想図 (FBJP) は、第3附属書で規定されるモデル図に準じ、国内及びその周辺空域の地上からおよそ150hPa気圧面までの高度について、雷電や乱気流をはじめとした航空機の運航に重要な影響を及ぼす悪天域やジェット気流等の予想を図示するもので、1日4回、00、06、12、18UTCを対象時刻とし、そのおおむね6時間前に発表している。昭和48年10月から東京航空地方気象台において手描きで作成・発表していたが、平成17年10月からはアデス上のアプリケーションを用いてマンマシン処理による方法へと高度化し、業務を空域予報班へ順次移管した。

#### (2) 国内悪天解析図 (ABJP)

国内悪天解析図 (ABJP) は、国内及びその周辺空域において航空機の運航に影響を及ぼす気象や航空機観測報告を図表示し、FBJPと同様のアプリケーションを用いてジェット気流や乱気流域等を解析、コメントを付加して作成しており、平成19年3月に提供を開始した。深夜時間帯を除く3時間ごとに、対象時刻のおおむね25分後に発表している。

#### (3) 国内悪天実況図 (UBJP)

国内悪天実況図 (UBJP) は、国内及びその周辺空域において航空機の運航に影響を及ぼす気象や航空機観測報告を図表示したものであり、平成19年3月に提供を開始した。前述のABJPと違い、自動作成であるため、内容はABJPよりも限定的である。1時間ごとに、対象時刻のおおむね10分後に自動作成し発表している。

#### (4) 狭域悪天予想図・狭域悪天実況図

狭域悪天予想図及び狭域悪天実況図は、対象の進入管制区を飛行する航空機の安全と効率的な運航の支援を主な目的として提供するものである。

狭域悪天予想図は、進入管制区とその周辺における発雷域、乱気流や着氷域、地上シアライン等の悪天の予想について、3時間ごとに発表している。狭域悪天予想図の前身である関西悪天予想図は、平成6年の関西国際空港開港時に発表を開始した。航空局が近隣空港に離着陸する航空機を一元的に管制する我が国初の広域にわたる関西進入管制区を設置したことに対応し、同進入管制区とその周辺における悪天及び風・気温の予想図並びに一部の実況を作表したもので、3時間ごとに3時間後の予想を発表していた。平成17年11月にアデス上のアプリケーションを用いてマンマシン処理による方法へと高度化し、平成18年11月に狭域悪天予想図と統合した。

狭域悪天予想図は、関西進入管制区のほか、東京・成田進入管制区（平成22年10月に東京進入管制区へ統合）及び中部進入管制区を対象とした関東（後に東京）及び中部の図についても、平成18年11月から提供を開始した。平成26年3月には、数値予報モデルを基に各種予想を算出し、自動で描画、作成する方法で提供している。

狭域悪天実況図は、東京、中部、関西の各進入管制区とその周辺におけるレーダーエコー・PIREP等の悪天を重ね合わせ表示した悪天情報に、特定空港の地上及び上空の風向・風速及び気温データ、最新のMETAR報を付加した図情報として、1時間ごとに自動作成し発表して

おり、平成 19 年 3 月に提供を開始した。

なお、狭域悪天予想図及び狭域悪天実況図は、北日本ターミナルの設置に対応して令和 6 年 3 月から日高及び白神の各進入管制区を新たに追加して提供を開始した。

#### (5) 下層悪天予想図

下層悪天予想図は、小型機等の安全と効率的な運航の支援を主な目的として、下層空域の悪天を対象に、平成 26 年 3 月に提供を開始した。日本全国を 6 つの領域に分割し、主に地上から 15,000ft までの高度を対象とし、降水域や降水種別、発雷域、乱気流域等の予想を、数値予報モデルを基に算出し、3 時間ごとに自動作成して発表している。令和 4 年 3 月からは、顕著な災害発生時などの救助・救難活動等にあたり小型機等の運航をより一層支援するため、同一都道府県内の飛行に着目した下層悪天予想図（詳細版）の常時提供を開始した。

#### (6) 航空交通管制部気象解説情報

第 3 節で述べたように、札幌、東京、福岡及び那覇の各航空交通管制部の航空交通管制官等向けに担当気象官署の管制気象課で行っていた対面でのブリーフィングは、平成 17 年 4 月から担当気象官署の予報課から遠隔で実施する体制に移行したが、平成 25 年 4 月からはこれに替えて、航空交通管制官等が管轄区域内の気象概況を把握することを目的とした航空交通管制部気象解説情報を気象庁本庁でそれぞれ作成し、各航空交通管制部へ提供する体制へと移行した。

同情報は、気象概況及び主要な空港の悪天並びに空域の悪天等に関する実況及び予想を図と文章により簡潔に記述するものであり、航空交通管制官等の勤務時間に合わせて 1 日 2 回、0415UTC 及び 2200UTC に発表している。管制空域の再編に伴い、平成 30 年 10 月からは那覇に替えて神戸へ、令和 6 年 10 月からは札幌を取りやめて東京、神戸及び福岡の航空交通管制部へ提供している。

#### (7) 航空機気象観測報告 (ARS)

飛行中に航空機が遭遇した雷電又はひょうを伴う雷電、乱気流、着氷及び火山灰の拡散状況については、機長等から航空機気象観測報告 (ARS) として、昭和 49 年 4 月から航空気象官署で受領し、そのうち定められたものを英文 (略語を含む) で気象庁本庁に通報している。

第 3 附属書では、気象監視局が受領した ARS は、シグメット電文と同様の方法で、地域航空協定に従い気象監視局、W AFC (世界空域予報中枢) 及び他の気象台に送達されなければならないとされており、ARS は国内外の関係機関へ配信している。

#### (8) 東南アジア悪天予想図 (FBAE)

東南アジア悪天予想図 (FBAE) は、東南アジア地域を航行する航空会社からの要望を踏まえ、同地域の 25,000ft からおよそ 45,000ft までの高度について、雷電や乱気流をはじめとした航空機の運航に重要な影響を及ぼす悪天域やジェット気流等についての予想を FBJP と同様にマンマシン処理で作図したものであり、令和元年 11 月に提供を開始した。1 日 4 回、00、06、12、18UTC を対象時刻とし、そのおおむね 11 時間前に発表する。

#### (9) シグメット調整に関して関係機関へ提供するツール等

気象庁では、第 2 節で述べたように航空気象分野での国際的な技術協力の取組を進めており、「協調的なシグメット発表 (CSI)」に向けたデモンストレーションプロジェクトを平成 28 年

から立ち上げ、参加機関に対し、ウェブプラットフォームを通じた SIGMET 作成及び隣接 FIR 同士での調整のための支援情報（静止気象衛星「ひまわり」や気象庁の数値予報を用いたプロダクト）やツールの提供といった活動を開始した。

CSI 枠組みの正式運用開始に伴い、平成 30 年 4 月にプロジェクトを正式運用段階へと移行した。CSI 枠組み用に開発したウェブプラットフォームは、豪州、インドネシア、シンガポール及び米国の気象機関にも提供し、気象庁を含む隣接する飛行情報区を担当する気象監視局間の SIGMET 調整に活用されている。

## 【第 6 節】航空路火山灰情報センター業務

### 1. 東京航空路火山灰情報センター（東京 VAAC）の業務開始

航空需要の増加とともに、数多くの民間航空機が世界の航空路を行き交うようになったが、その航空路の下には、火山が点在する例も多い。火山の噴火で噴き上げられた数ミクロン程度の微細な火山灰は、対流圏や成層圏に達すると、上空の大気の流れに乗って高速で広範囲に拡散するが、ジェット機が火山灰に遭遇してエンジン内部に火山灰を吸い込むと、火山灰はエンジンの高温で溶かされ、エンジンを詰まらせ、最悪の場合はエンジンが停止することもある。例えば、インドネシアのガルングン火山の噴火（昭和 57 年）やアラスカのリダウト火山の噴火（平成元年）の際は、飛行中の大型ジェット機の全エンジンが停止（フレイムアウト）して降下し始めたが、降下中にかろうじてエンジンの再スタートに成功したため、大惨事を免れた。フィリピンのピナトゥポ火山の噴火（平成 3 年）の際は、少なくとも 15 機が火山灰に遭遇して、エンジンの損傷や一部停止などの被害を受けた。

このような火山灰による航空事故の防止や被害の軽減を図るため、第 3 回アジア太平洋地域航空会議（平成 5 年 4～5 月、於バンコク）等における検討を経て、平成 5 年 11 月、ICAO 理事会は、火山灰に関する支援情報の提供を行う世界に 9 つある地域センターの 1 つとして、気象庁を東アジア及び北西太平洋地域を担当するセンター（東京 VAAC）に指名した。当時の東京 VAAC の責任領域は、カムチャツカ半島から東南アジアにかけての環太平洋火山帯の活動が活発な火山が分布している地域で、航空機は常に火山灰の脅威に晒されていたことから、国内外の航空業界からの東京 VAAC に対する期待は大きかった。

VAAC の指名を受け、運輸省航空局をはじめとする関係部局の協力を得て、平成 8 年度に気象衛星画像などから火山灰の検出・解析を行うシステム「航空路火山灰監視装置」を整備し、東京航空地方气象台（羽田）に航空路火山灰情報センターを設置して、平成 9 年 3 月から暫定的な情報提供を開始し、同年 4 月には東京 VAAC の業務を正式に開始した。

東京 VAAC は、責任領域内の各種火山観測データを入手するとともに、静止気象衛星「ひまわり 5 号（GMS-5）」の衛星画像などを解析する手法により火山灰を検知し、SIGMET を発表する各国の気象監視局を支援する航空路火山灰情報（VAA）を発表した。衛星画像から火山灰を検知する手法は、世界で初めて業務化されたため、東京 VAAC の業務に対する国内外の関係機関からの気象庁への期待は高かった。

平成 11 年 4 月には、数値予報課の協力を得て開発した移流拡散モデルを用いて、新たに火山灰拡散予測業務を開始し、航空路火山灰情報による関係機関への情報提供を開始した。

## 2. 業務体制の変遷

平成9年4月の発足当初は、日中は、東京VAACで情報発表を行い、夜間は、本庁地震火山部の現業で監視して、第1報を発表した後、東京VAAC職員が参集して続報の発表を行っていた。その後の航空気象業務の再編に伴い、平成18年4月、情報発表業務を本庁地震火山部の現業で実施することとなった。

東京VAACの発足から10年程度は、責任領域内の火山活動は比較的低調であったが、平成21年6月の千島列島中部の火山噴火による航空路への影響、桜島やカムチャツカ半島の火山活動の活発化によるVAAの発表回数の増加、平成22年4月のアイスランドの火山噴火によるヨーロッパの空港の長期閉鎖など、VAAの重要性が国際的にも再認識された。このような状況を踏まえ、平成23年度から予報官が現業1シートを組む体制に強化され、それまでは地震火山部の現業当番者の業務の一部として行ってきたVAAの発表業務を、専任の予報官が中心となって行うようになった。

## 3. 業務内容とその拡充

東京VAACは、ICAOの勧告に基づき、火山灰の実況及び分布予測を、テキスト形式で示す航空路火山灰情報と、図情報の火山灰拡散予測図を発表してきた。また、航空会社など国内利用者の要望を受け、東京VAACが独自に発表する情報として、火山灰実況図、狭域拡散予測図（国内火山のみ）、定時拡散予測図、定時拡散・降灰予測図（国内火山のみ）を提供してきた。

「ひまわり」の更新とともに火山灰の検出・解析能力は向上し、数値予報モデルの精度向上とともに火山灰の拡散予測精度も向上して、より精度の高い情報を提供できるようになってきている（詳細は、第6部第4章第2節「火山関連の業務システム」を参照）。

VAAが対象としている上空を浮遊する火山灰は、担当領域を越えて移動することもあり、その場合は隣接するVAAC（アンカレッジ、ダーウィン、ワシントン、ロンドン、トゥールーズ）と、お互いに監視、予測、情報発表の責任を引継ぐこととなっている。そのため、これらのVAACとの連携、情報共有を随時行っている。「ひまわり」による衛星画像をVAA作成に用いているダーウィンVAACとは、平成26年3月から業務の相互バックアップ体制を取っている。

平成22年度には、航空気象情報の品質保証を目的として、4月から航空気象業務に、6月から東京VAAC業務に品質管理システム（QMS）を導入した。

また、火山灰監視及びVAAの発表は、全世界を9つのVAACで責任領域を分担して行っているが、東京VAACの責任領域の北側（北極側）には、いずれのVAACにも属していない空白領域（東経90度～150度、北緯60度以北）が存在していた。平成28年4月のICAOの会合で、東京VAACが責任領域を拡張して空白領域を担当することとなり、平成28年12月にその運用を開始した。