

---

## 解 説

---

# 市町村を対象とした警報・注意報発表のための 新しい予報作業支援システムの整備について

予報部予報課\*

### 要 旨

予報作業支援システムは、気象警報・注意報、天気予報、週間天気予報、海上予報・警報など、気象庁が発表する気象予警報関連のプログラムを編集・送信するためのシステムである。平成22年5月27日に運用を開始した2号機は、1号機に引き続きネットワーク技術を活用し、情報を一元管理する中枢サーバに各官署の端末からログインして作業する"サーバ・クライアント方式"を採用している。

予報作業支援システムの2号機は、市町村を対象とする警報・注意報の発表に対応するために整備を行ったものである。平成18年度にデータ仕様の検討を始め、翌平成19年度には予算措置やプログラム開発などに着手した。運用に必要な機能の開発と合わせて、1号機の運用で指摘されたさまざまな操作性の改善を図るべく整備を進めた。また調達全体については、「情報処理システムに係る政府調達への基本方針」(平成19年3月)に沿って対応した。

本稿では予報作業支援システム2号機の機能及び整備・運用について解説する。

## 第1部 機能編

### 1. はじめに

#### 1.1 システムの概要

##### 1.1.1 予報作業支援システムとは

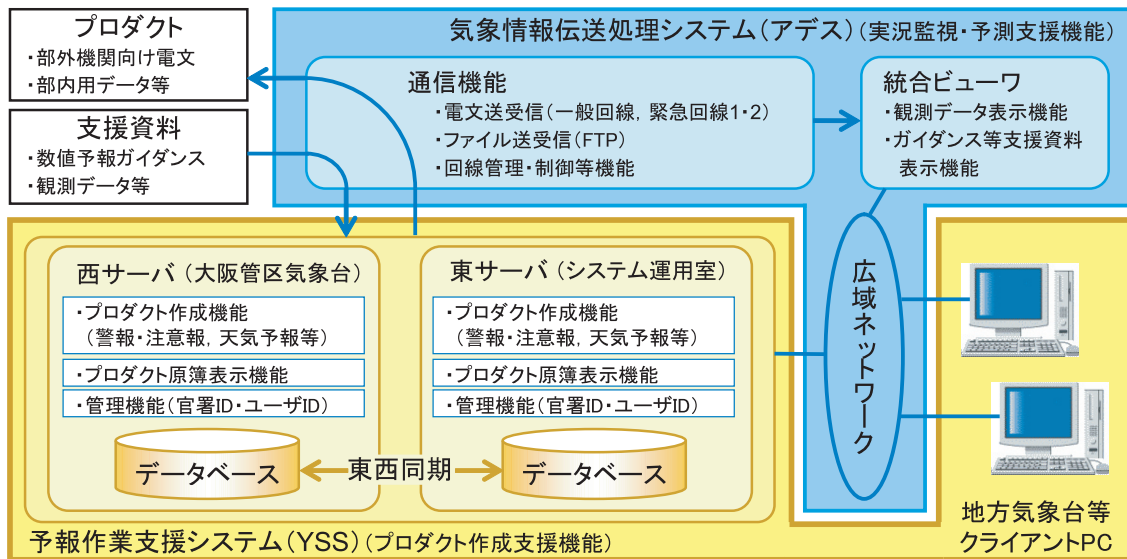
予報作業支援システム(以下YSSという)は、警報・注意報や天気予報などの予警報業務を実施するにあたり、部外に提供する電文等プログラムの編集及び送信を行う機能全体の総称である。広義にはアデス(気象情報伝送処理システム)の統合ビューワによる観測・数値予報データの表示などを含み、予報担当者の行う予報作業を文字通り支援する仕組み全体を指すものであるが、以下本

稿では、第1図で示すように、実際の編集・送信処理を行うシステムに絞ってYSSと呼ぶ。

YSSの1号機(以下YSS1という)は、平成12年の気象審議会において、防災気象情報の提供は国が責任を持って行うべきとの第21号答申が出たことを受け、その実施基盤として整備されたもので、平成16年に運用を開始した。この際、天気予報などについても、防災気象情報と同じ基盤を利用して両者整合のとれた形で発表することを目的に、発表形態や作業形態の大幅な見直しを行った。

---

\* 多田 英夫、西嶋 信(現 予報部予報課気象防災推進室)



第1図 YSS の概要

アデスの通信機能及びデータ表示機能(図の上部)と連携し、支援資料の受信、作成したプロダクトの送信及びそれらの作業に必要な情報の確認等を行う。

一方、平成16年には大雨等による気象災害が多発し、避難に係る課題が指摘された。気象庁に対しては、市町村の避難勧告等の判断や住民の避難行動を支援する防災気象情報の発表が求められた。従来の警報・注意報の発表単位は複数の市町村からなる二次細分区域<sup>1</sup>であったが、防災対応の基本単位は市町村であることに加え、利用者にとっては二次細分区域名よりも市町村名の方が分かりやすいことから、警報・注意報を市町村単位で発表する方針が示された。また土砂災害及び洪水害については、災害と対応のよい指標を市町村ごとの警報・注意報の発表基準として用いることとした。これらの改善を実現するため、YSSの2号機(以下YSS2という)を整備することとなった。

YSS2では、防災気象情報の作成を軸とした予報作業形態に天気予報作業を組み合わせる考え方を踏襲しつつ、市町村を対象とする警報・注意報の実施に向け大幅な機能の見直しを行った。またYSS1の運用で報告された操作ミスやヒヤリ・ハ

ット事例の分析結果に加え、庁内システムの操作性に関する横断的な比較検討の結果を取り入れ、より操作しやすいものとなるよう改善を図った。

YSSは、その名のとおりに、予報作業を支援するシステムであり、予報担当者の行う作業を全面的に肩代わりするものではない。編集データの整合やプロダクトの書式など、機械的なアルゴリズムで処理できる作業をシステムが引き受けることで、予報や防災に対する総合的判断など、予報担当者が注力すべき作業に専念できるようにすることを目的に設計・整備されたシステムである。

### 1.1.2 確実な業務実施のための設計

YSSは、東京・大阪の2拠点に置かれた中枢サーバでデータとプログラムを一元管理し、予報担当者が官署端末からサーバにログインして、Webブラウザ(Internet Explorer)で機能を操作する、"サーバ・クライアント方式"を採用している。

中枢サーバの地理的冗長化は、大規模地震等のリスク分散の面で有効であると同時に、通常の運

<sup>1</sup>平成22年5月27日以後、従来の二次細分区域は「市町村等をまとめた地域」と呼んでいる。

用においても、札幌・仙台・東京管区気象台管内の官署は東サーバ（東京）、大阪・福岡管区及び沖縄気象台管内の官署は西サーバ（大阪）に接続し負荷分散を図っている。またプログラムの改修や定期保守、加えて機器に不具合が生じた場合は、ユーザを一方のサーバに移す運用を行う。

東・西の各中枢サーバ内でも、それぞれ2系統が並行稼働して負荷を分散しつつ、いずれか一方が停止しても直ちに業務不能に陥らないよう耐障害性を確保している。

### 1.1.3 評価検証サーバ

YSSは整備当初より"評価検証サーバ"を配備している。本サーバは、実運用と同じ環境で試験や確認を行うためのものであるが、中枢サーバと同じデータを常時受信しており、普段は自由な操作習熟の環境として全国の官署が利用している。

評価検証サーバは、サーバ内冗長化などの障害対策を施していない点や、中枢サーバに比べてCPU性能がやや劣るなどの違いを除き、実運用と同じ利用環境をユーザに提供している。

## 1.2 通信体系

### 1.2.1 中枢サーバの接続

YSSの東サーバと西サーバは、それぞれ東・西アデスの国内通信サーバと接続している。接続回線は、気象庁ソケット（TCP/IP）による電文送受信回線（一般回線及び緊急回線）とファイル送受信（FTP）回線である。また障害時の伝送対策として、東YSSと西アデス間、また西YSSと東アデス間を"たすき"状に接続している。

アデスからの受信は、観測報などの電文は一般回線で受信し、数値予報ガイダンスなどのファイルは、アデスが受信しているものをそのままFTP回線で受信する。一方、YSSからの送信は、気象警報や海上警報、台風指示報などは緊急回線、天気予報などは一般回線を使うなど、業務に応じて回線を分ける。なお、庁内の他システムに提供するデータは、FTP回線からファイル送信する。

### 1.2.2 クライアント（各官署）の接続

全国の官署に設置された予報作業用のPC端末

は、アデス広域ネットワークを通じて、YSS東・西のいずれかの中枢サーバに接続する。接続先は、官署の地理的な条件に加え、サーバの定期保守作業や障害発生時に報知される連絡報に従い、予報担当者が明示的に選択する。

府県予報区担当官署（以下、府県官署という）には2台のPC端末を設置し、それぞれに4面のディスプレイを接続している。4面ディスプレイの採用により、第2図に示すように、予報作業に必要なさまざまな情報（プロダクトの編集画面、ガイダンスや実況値などの支援資料、地方予報中枢官署との調整事項など）の一元的な表示が可能になるなど、予報担当者が効率的に作業できる環境を提供している。

なお、YSS1の編集機能は全て中枢サーバで動作していたが、YSS2では、編集プログラムと編集データを官署端末にダウンロードして実行する"Java Web Start"技術を一部の業務に対して導入した。これにより、サーバでのプログラムとデータの一元管理という利点を保ちつつ、編集中の頻繁なサーバアクセスによる操作性の低下を防ぎ、より高度な編集機能を実現している。

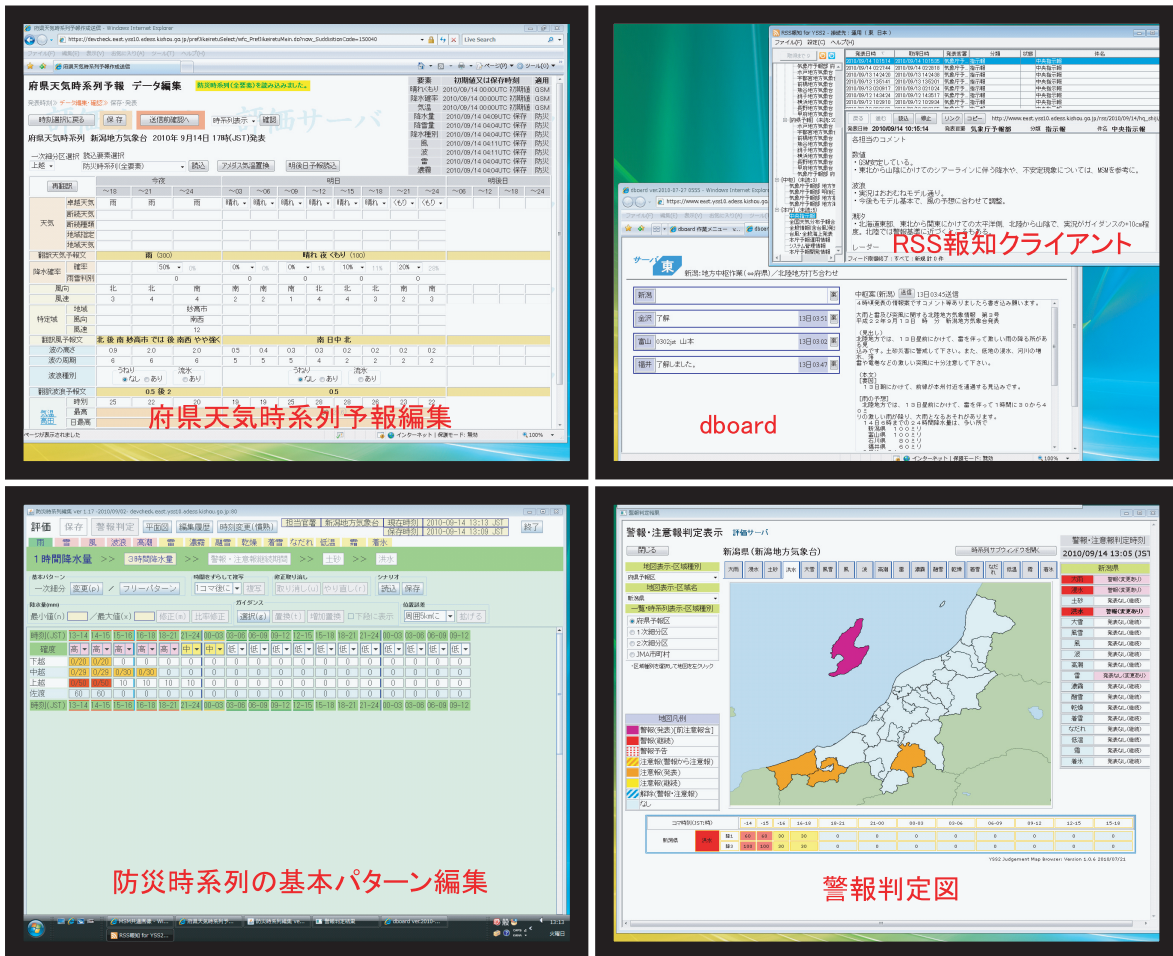
## 2. 機能

### 2.1 基本的な特徴

#### 2.1.1 防災時系列

YSSを用いた予報作業の基本は、予報担当者は雨や風などの量的予想値を作成し、警報・注意報と府県天気予報はそこから自動的に作成することである。この量的予想値を「防災時系列」と呼んでいる。その要素と諸元を第1表に示す。

防災時系列は、各官署の担当予報区を5km四方に区切った格子ごとに値を持つ。市町村を格子で表現するためには国土数値情報で利用されている1km格子を用いるのが理想であるが、それではデータ量が膨大になり実用的な実行時間で処理できない。そこで解像度とデータ量のバランスを考慮して5km格子を採用した。ただし高潮は海岸線の値のみを持つため格子サイズを小さくしてもデータ量増加の影響は少なく、かつ高潮ガイダンスが1km格子であることから、防災時系列も1km格子とした。



第2図 4面ディスプレイの表示例  
 左下：防災時系列の基本パターン編集（2.3.1参照），右下：警報判定図（2.3.1参照），左上：府県天気時系列予報編集（2.3.2参照），右上：dboard及びRSS報知クライアント（2.4.3参照）。

第1表 防災時系列の諸元

種別	要素	領域	時間間隔、予報期間
雨	1時間最大降水量、3時間最大降水量、3時間平均降水量、警報・注意報継続	5km	3時間間隔、48時間 (最初の3時間は1時間間隔)
	土砂、洪水	市町村	
雪	降水種別、3時間最大降雪量、6時間最大降雪量、12時間最大降雪量、24時間最大降雪量	5km	3時間間隔、48時間
風	風向、風速、風雪	5km	3時間間隔、48時間
波	波高	5km	3時間間隔、48時間
	潮位特別値	1km	3時間間隔、30時間
	潮位日別値	1km	1日間隔、4日
高潮	最高潮位時刻	1km	30時間間隔、30時間
	発雷確率	5km	3時間間隔、48時間
雷	急な強い雨、竜巻	5km	48時間間隔、48時間
	濃霧	5km	3時間間隔、48時間
それ以外の注意報	融雪、着氷、着雪	5km	3時間間隔、30時間
	なだれ、低温、乾燥、実効湿度、最小湿度	5km	1日間隔、4日
	霜	5km	1日間隔、1日



雨や風等の通常の量的予想値とは別に、各市町村の土砂災害、洪水害の警戒度を直接編集することができる。これは、土壌雨量指数や流域雨量指数が初期値により変動して警報・注意報が不適切に解除されてしまう等の問題に対して予報担当者が対処するために導入された機能である。

防災時系列の時間間隔と予報期間は、対応する警報・注意報又は府県天気予報の時間表現と一致している。ただし雨に関する要素は、先頭の3時間分のみを1時間間隔としている。これは、降水短時間予報などの予想資料の精度が予報1時間目と3時間目で大きく異なるため、予想の信頼性が高いと考える時間を選択して利用するための設計である。

### 2.1.2 ガイダンス等の予想資料

第2表に、現在YSSで利用できる予想資料を示す。近年は、GSM（全球数値予報モデル）等による従来のガイダンスに加え、MSM（メソ数値予報モデル）を用いたガイダンスや浅海波浪モデルなど予想資料の充実が著しい。予報担当者は

各資料の特性や気象状況を勘案して、必要な資料の、必要な要素・期間・領域を選択して防災時系列に取り込むことができる。

### 2.1.3 地方予報中枢官署による支援

予報作業の主役は警報・注意報を発表する府県官署である。一方、隣接する予報区の予報内容を整合させ、また府県官署の作業の負担を軽減する上では、地方予報中枢官署による支援が重要である。そこで、地方予報中枢官署が担当領域全体を対象とした中枢防災時系列の作成、又は地方ガイダンス<sup>2</sup>による量的予測値の作成を行い、その結果を府県官署が自官署の防災時系列に取り込むことができる。

### 2.2 ユーザビリティ要件

昨今、業務で様々なシステムを利用する機会が増えた。これを受け、それぞれのログインやプロダクト送信などの操作方法的違いが、特に作業繁忙時における勘違いや操作ミスを誘発する要因になっているのではないかと指摘がある。

第2表 YSSで利用可能な予想資料一覧

要素はYSSで利用するもののみ記述している。各資料の形式・内容に関する詳細は参考文献を参照のこと。

資料名	YSSで利用する要素
GSM / MSM ガイダンス	1,3時間最大降水量、3時間平均降水量、降水種別、3,6,12,24時間最大降雪量、発雷確率、天気、降水確率、定時風、最大風速、気温
GSM / MSM	地上風、地上気温、850hPa気温等
沿岸波浪モデル	波高、周期
浅海波浪モデル	波高
高潮ガイダンス	潮位、予報期間内の最高潮位の起時
降水短時間予報	1時間降水量
降水ナウキャスト	10分間降水量（YSS内で1時間降水量に換算）
解析雨量	1時間降水量
レーダーエコー強度	降水強度（YSS内で1時間降水量に換算）
雷ナウキャスト	雷活動度（YSS内で発雷確率に換算）
土壌雨量指数	土壌雨量指数、第2タンク値
流域雨量指数	流域雨量指数
週間天気ガイダンス	天気、降水確率、信頼度、日最高・最低気温およびその誤差

<sup>2</sup> 地方独自の気象特性に応じた予想値を作成するために、地方予報中枢官署が開発したガイダンス。

気象庁予報部は、平成18年度に、機器を整備する側と利用する側の双方の担当者によるユーザ・インタフェース検討チームを組織した。当該チームは操作画面の設計を柱に、庁内のシステム運用における障害や人為的ミスなどの事例、また機能に係る要望について横断的な調査分析を行い、その結果をまとめて、後発システムの整備や既存システムの改修仕様に反映させるべきガイドラインを作成した。

YSS2のソフトウェア整備ではこれを採用し、仕様書に一節を設けて「ユーザビリティ共通要件」を定めた。詳細は省略するが、基本は、①迷わせない、②現在の状況が良く分かる、③意図しない自動処理が行われない、の3点である。具体的には、ログインしているサーバ名を常時視認できること、現在の作業が全体の流れの中でどのような位置にあるか示すこと、また適切な警告表示を行うことなどを盛り込んだ。さらに、操作ボタンの配置に統一感を持たせること、マウスホイールの回転で選択リストが意図せず切り替わらないようにすることなどの安全策を随所に盛り込んだ。

操作インタフェースを含む支援機能の設計においては、予報担当者が思考を中断することなく作業に集中できるよう配慮が必要である。操作ミスやヒヤリ・ハット事例が報告された場合、目先の対策としてシステム改修を求める傾向がある。しかし、場当たりの対応では「イタチごっこ」になることも多く、逆にチェックや警告で固め過ぎると使いづらいものになる。実際の対策は、予報作業の流れの中の工夫や見直し、また作業技術の底上げと合わせて総合的に実施するべきである。なお、他システムとの間で、支援機能のある・なしや支援の内容（レベル）に差があると、思わぬ操作ミスにつながりかねない。他システムの機能にも留意が必要である。

## 2.3 業務ごとの主な特徴

### 2.3.1 警報・注意報

#### (1) 防災時系列の編集

警報・注意報や天気予報は予報担当者が編集した防災時系列から作成されるため、防災時系列の編集はYSSを用いた予報作業の中核的な作業で

ある。予報担当者の意図を適切に反映した防災時系列を効率的に作成するため、防災時系列編集機能は、「可変領域単位の編集」と「予想資料の活用」という2つの基本方針をもとに構成されている。

防災時系列は原則として5km格子ごとに値を持つが、格子ひとつひとつの値を予報担当者が入力することは、予想精度及び作業量の観点から現実的ではない。そこで府県予報区をいくつかの領域に分割し、それぞれの領域ごとに量的予想値を決める方式を採用した（第2図左下）。

強雨や強風が予想される領域は気象状況に応じて変化するため、領域の設定も要素ごと、気象状況ごとに変更できるようにしている。この領域分けを「基本パターン」と呼ぶ。各官署が自由に基本パターンを登録・変更できるように、基本パターン設定登録プログラムが提供されている。

土砂/洪水警戒度に対しては、複数の市町村をまとめた基本パターンを用いて編集しつつ、必要ない市町村の警戒度を変更されることを防ぐ機能が提供されている。例えば、警戒度が警報レベルの市町村の警戒期間を延長しつつ、それ以外の市町村の警戒度は変更しないことができる。

次に、予想資料の活用について述べる。市町村を対象とした警報・注意報を作成する上で、降水短時間予報等の予想資料は大変有効であるものの、そのまま警報・注意報を発表するには予想精度が十分ではない。そこで、予報担当者が予想資料を修正できるように「フリーパターン修正」と「位置ずれの考慮」という編集機能を提供している。

フリーパターン修正は防災時系列を5km格子単位で編集する機能である。降水短時間予報などの資料を取り込み、それを予報担当者が微修正して防災時系列を作成するために用いる。領域を絞った警報・注意報の発表が求められるのは主に降水に対してであること、5km格子単位の予想資料が充実しているのは降水に対してであることから、フリーパターン編集は1時間最大降水量と3時間最大降雪量のみを対象としている。また予想対象時間が延びると予想精度が低下して高い解像度での予想が困難になることから、対象期間を目先3時間までとしている。

予想資料を活用するためのもう一つの機能は、位置ずれの考慮である。対流性降水など局地性の強い現象に対して降水短時間予報を取り込むと、大きな雨量となる5km格子の隣では少ない雨量しか予想されない場合がある。しかし降水短時間予報には誤差があるため、実際には大きな雨量を予想した格子の隣で強雨となる可能性もある。そこで、予報担当者が指定した距離に応じて、強雨域を周囲に広げる機能を用意した。

作成した防災時系列は、平面図に表示して内容を確認することができる。この機能は編集時の入力ミスの検出にも効果を発揮する。

#### (2) 雨量予想値の土壌／流域雨量指数への反映

土壌雨量指数と流域雨量指数の計算に用いる雨量予想値として、通常は降水短時間予報とMSM降水量ガイダンスを用いる。YSSでは、予報担当者の雨量予想結果を土壌雨量指数に反映させるため、1時間目の雨量を防災時系列の1時間最大降水量予想値で置き換えて土壌雨量指数を計算しなおしている。

防災時系列の2時間目以降の雨量予想値を用いないのは、予報担当者による雨量予想値は領域内で降りうる最大の雨量であるため、長い期間にわたってそれを利用すると各格子に対する雨量積算値が過大になるためである。実際に、過去の大雨事例に対して検証を行ったところ、予報担当者による雨量予想値を2時間目まで用いた場合には1時間目のみの場合と比べて指数が過大になった。

一方、流域雨量指数には予報担当者の雨量予想値を反映させていない。これは、流域雨量指数の計算では河川の流域内の全格子の雨量予想値が積算されるため、同じ流域内であれば予想雨量の位置のずれによる精度低下が小さい一方で、実際よりも広い範囲に広げられた強雨を入力として与えると指数の値が過大になるためである。

#### (3) 警報・注意報判定

警報・注意報は、予報担当者が作成した防災時系列と、市町村ごとに定められた基準値との比較により判定される。ひとつの市町村の中でも地勢により警報・注意報基準値が異なるため（雨における平坦地と平坦地以外、波における外海と内海など）、システム上では基準値も防災時系列と同

じ格子上に定義している。

原則として、目先6(12)時間以内に警報（注意報）基準値を超える場合に警報（注意報）と判定される。一方で大雨など一部の要素では、確度と呼ぶパラメタを用いて、上記期間内に基準を超えても警報・注意報の発表を抑制することができる。例えば不安定性降水など予想が難しい現象に対しては、2時間目までの確度を高く、それ以降の確度を低く設定することで、3時間目以降に初めて警報基準を超える市町村に対しては警報を発表しないことができる。一方、台風のように数時間後まで精度よく雨量を予想できるケースでは、確度を高くする時間を延ばすことで、より早くから警報を発表することができる。

土砂災害警戒情報又は指定河川洪水予報が発表されている場合は、対応する市町村に対して必ず大雨警報（土砂）又は洪水警報・注意報が発表されるよう、自動的に整合が図られる。

警報・注意報判定を行った結果は、地図上に各市町村を色分けした図として表示する（第2図右下）。各市町村の注意・警戒期間を帳票として表示することも可能である。実際の予報作業では、防災時系列の編集終了後に警報・注意報判定を行い、その結果を確認した後に警報・注意報電文送信作業に移る。

#### (4) 注意警戒文案の自動作成

警報・注意報発表作業の迅速化及び入力間違い等の人為ミスを防ぐために、警報・注意報判定時に注意警戒文の案文を自動的に作成している。警報・注意報の種類に対応した防災事項（大雨警報（土砂）が発表される場合は「土砂災害に警戒」など）と注意・警戒期間とを一次細分区域ごとにまとめた文章を基本とし、制限文字数を超える場合は注意・警戒期間を省略するなどの短縮化を行う。

より一層の注意喚起が必要と判断される場合には、災害・現象の程度に関するキーワード（「〇〇豪雨に匹敵する大雨」など）や災害をもたらす現象の種類、災害の具体的内容などに関する事項を予報担当者が書き加える。



### 2.3.2 天気予報

#### (1) 府県天気予報

3時間ごとの天気、風及び波は防災時系列から次のアルゴリズムで決定する。

**降水表現：**一次細分区域に属する5km格子の多数決により卓越天気が決まる。降水ありの5km格子が一次細分区域の半数未満であるものの、市町村等をまとめた地域の一定以上の割合を占める場合は、地域天気として表現する。降水の種別（雨、雨か雪、雪か雨、雪）は、防災時系列の要素である降水種別により決定する。

**風：**一次細分区域内であらかじめ定めておいた5km格子の風向・風速を代表風として表現し、市町村等をまとめた地域内の最大風速とその風向を地域風に表現する。

**波：**一次細分区域内の5km格子で最大の波高を代表波高として用いる。

降水がない場合の晴／曇、降水確率及び気温は、対応する防災時系列が存在しないため、天気時系列編集処理（第2図左上）で予報担当者が作成する。編集の初期値として、GSMガイダンス、MSMガイダンスの該当要素を読み込むことができる。また地方ガイダンスの計算結果や、地方予報中樞官署が作成した天気時系列を利用することもできる。

3時間ごとの天気が決まると、その並びから一日の天気表現が自動的に作成される。天気翻訳のアルゴリズムはYSS1で使用されていたものを踏襲し、より自然な予報表現となるよう改良を行った。

#### (2) 地域時系列予報

地域時系列予報は一次細分区域を代表する天気と風及び、代表地点の気温を3時間単位で示した予報であり、府県天気予報のために作成した各要素の予想値から作成する。

#### (3) 地方天気分布予報

地方予報区内の天気を約20km格子単位で示す予報である。分布予報の予報要素及びそれらの決定方法は次のとおりである。

**天気：**20km格子内の5km格子天気の多数決。

**降水量：**20km格子内の5km格子降水量の平均

値。

**降雪量：**20km格子内の5km格子降雪量の平均値。

**気温：**GSMの地上気温予想を、予報担当者が作成した気温予想値で補正。

### 2.3.3 週間天気予報

週間天気予報は、アンサンブル数値予報の結果を基に作成される週間ガイダンスの値を、予報担当者が編集することで作成する。YSS2では、GSMガイダンスの利用や、信頼度情報と気温誤差の高度化などの業務改善を取り込んだ。以下、主な内容について解説する。

#### (1) GSMガイダンスの有効利用

GSMガイダンスの値は、YSS1でも週間ガイダンスの明後日の降水確率と最高・最低気温に利用していたが、これは週間ガイダンスの作成段階で固定的に埋め込む方法であった。YSS2の整備にあたり、固定的な処理ではなく、統計検証に基づいて、「予報何日目」の「どの要素」に「どの初期値時刻」のGSMガイダンスを埋め込むかを設定できるようにした。この統計検証は予報部予報課が実施し、検証結果の年間推移や季節的な状況を勘案しながら切替えを行う。

#### (2) 信頼度の高度化

従来、信頼度は数値予報の特定気圧面高度の予報のばらつきから計算されていた。このような信頼度は、一般的に予報後半にかけて徐々に低下する傾向があり、晴れ・くもりや降水の有無といった利用者が体感する現象の予想信頼性との対応が明快でないとの指摘が以前からあった。

これを受け、予報部予報課では、降水確率の確度情報をベースに、降水予想の日替わりも加味した新しい信頼度情報を開発し、YSS2整備の前年から提供を開始した。YSS2ではこの新しい信頼度の編集処理を組み込むとともに、YSS1で地方予報中樞単位だった信頼度の編集を、府県予報区単位（又は発表細分区域単位）の処理に拡充した。

#### (3) 気温誤差の拡充

これまで上下同じ値だった府県週間天気予報の気温予報誤差について、YSS2から上方誤差と下方誤差それぞれの発表を始めた。これはアンサン



ブル手法による気温の予報誤差の特性が必ずしも上下同じではなく、例えばそれ以上高くなる予想のばらつきは小さいが、低くなる方のばらつきが大きいような場合に、上下の誤差を変えて発表することにより、利用者に有益な情報を提供しようとするものである。

データ入力の際は、上方・下方誤差がそれぞれ7℃以下、かつ上方と下方の誤差の和が8℃以下の制限に加え、アンサンプル予報の広がりや平年値階級とのシステムチェックを行う。

### 2.3.4 海上予報・警報

YSS で実施する海上予報・警報業務は、大きく全般海上業務と地方海上業務に分かれる。YSS2 整備にあたっての変更は、NAPS（数値解析予報システム）で先行的に実施されていた台風5日進路予報業務の編集及びプロダクト作成機能をYSSに移行することである。これと合わせて、従来から改善要望が多かった箇所の機能強化など、全体的な操作性の向上を図った。

#### (1) 全般海上予報警報業務

全般海上予報警報業務は、海上の安全に関する国際協力体制の下、気象庁が北西太平洋を担当海域として実施しているものである。日々の海上警報の発表に加え、台風など熱帯じょう乱に関する警報や情報の発表を行っている。前述のとおり、YSS2 の全般海上予報警報業務では、NAPS で先行実施されていた台風5日進路予報の編集・送信に関する機能を取り込んだ。

本業務は、NAPS で実施される天気図解析や台風解析予報と密接に関係し、頻繁にデータを交換しながら行っている。このため、確実なデータの送受信が課題である。この点について、YSS1 のデータ送受信が電文形式のみだったところ、YSS2 では、部内システムとのデータ交換を、基本的にFTP回線を通じたファイルベースとした。これにより、何らかの異常が生じた場合でもファイルの修正で回復させることが可能になるなど、YSS1 と比べて耐障害性が格段に向上した。

またYSS1は、気象庁の担当海域を出入りするハリケーン等の熱帯じょう乱を処理する機能が十分でなく、時に手動で電文を修正する必要があっ

たが、YSS2 ではこれらを可能とする機能を盛り込むことで、当該処理の問題をほぼ解消させた。

なお、大規模地震等を想定したBCP（業務継続計画）対策の一環として、全般海上業務を大阪管区気象庁が代行するために必要な機能の強化を、平成23年度末の完備を目途に進めている。

#### (2) 地方海上予報警報業務

地方海上予報警報業務については、YSS2 移行にあたりプロダクトの変更はなく、主に操作性向上の観点からの改善を図った。

具体的には、地方海上予報だけに実装していた編集中のデータの一時保存機能を地方海上警報にも実装したことや、編集時にマウスをクリックする回数を少しでも減らす工夫、また予想の警報が時間経過により実況の警報となるような、よくある状況に対する操作の効率化などを見直した。データを編集しつつ全般海上警報の発表や観測データの受信を待ってそれらを取り込むという作業の性格を考慮し、画面上に中枢サーバとの接続切れまでの時間が分かるタイマーも表示した。

#### (3) ナブテックス・セーフティネット業務

ナブテックスは、日本付近を航行中の船舶に対し、海上保安庁が運航に必要な情報を無線放送するものである。気象庁予報部では、全国の地方海上予報中枢官署が発表した地方海上予報・警報の内容を、海上保安庁の5つのナブテックス海岸局（那覇・門司・横浜・小樽・釧路）の担当海域ごとに再編集して同庁に向け発表している。YSS2 では、業務の実施状況の監視機能及びソフトウェア障害時の対策を強化した。

一方、セーフティネットは、ナブテックス無線の届かない遠洋の船舶に対し、インマルサット通信衛星を経由して情報を放送するものである。気象庁予報部では、(1)の全般海上業務の担当海域に対してセーフティネット海上警報や台風速報を発表するほか、香港天文台及び豪州気象局の作成する海上警報を再編集あるいは中継して発表する業務を行っている。セーフティネットについても、ナブテックスと同様の機能強化を行った。

### 2.3.5 一般報による業務

一般報編集機能は、気象情報や天気概況などの

文章形式で発表するプロダクトを編集する機能である。画面上で選択した編集対象に応じてそれぞれに必要な編集欄を表示し、入力内容や情報通番の連続性などのチェックを行う。YSS2 整備にあたり、編集支援機能を大幅に充実した。

#### (1) 編集支援機能の拡充

YSS1 の一般報編集では、誤って半角文字などの禁止文字を入力した場合、編集が終了して電文送信操作に移る時点でまとめてチェックしていた。一方、YSS2 では、入力中に随時に禁止文字を検知し、編集欄のタイトルバーに警告を表示する。警告対象文字はプロダクトごとに設定でき、上記の半角文字に加え、伝送時の文字化けが懸念される「～」、「ー」等の環境依存文字や "Tab" 等の制御文字を登録している。

禁止文字とは逆に必須文字（又は文字列）のチェックも強化した。例えば気象情報なら「気象情報」、天気概況なら「概況」という固定文字列の有無をチェックする従来の仕様に加え、気象情報の標題に都道府県名等の発表区域名があるかなど、官署に応じたチェックを追加した。またプロダクトごとに編集対象選択リストや編集欄のタイトルバーの背景色を変えるなど、内容の取り違えを未然に防ぐ対策も取り入れた。

#### (2) 編集時間切れ対策の導入

YSS は、官署の端末で起動中のソフトウェアから中枢サーバへのアクセスが 30 分以上ない場合、そのソフトウェアのセッションを切断する "タイムアウト" 機能を組み込んでいる。これはブラウザの「×」ボタンで誤って編集画面を閉じてしまった場合や、異常終了したソフトウェアのセッションを解放することによりシステムリソースを良好に保つための必須機能である。

ところが、気象情報のように長い文章を入力する作業では、キーボードから入力が続いているだけでは中枢サーバとの通信が行われなため作業中にタイムアウトするケースもあり、何らかの対策が求められていた。このため YSS2 では、編集中の内容を端末のクリップボード等に自動で常時退避しておき、タイムアウトしても入力済みの編集内容を復元できるようにした。

#### (3) 図形式情報の編集機能の追加

気象情報は、YSS の一般報編集機能で作成する文章形式のものと、防災情報提供システムで作成する図形式のものが運用されている。両者は一連の通番で管理されるが、作成するシステムが異なることから、現状は予報担当者が双方の通番を確認しながら設定している状況である。

YSS2 の一般報では、通番の統一的管理を目的に、図形式 (PDF) の気象情報を作成する機能を導入した。図は PC 端末から参照できる任意形式のものを取り込めるが、一般報編集機能には図を加工する仕組みがないため、図にコメントや矢印などを付加する際は別のツールで加工する必要がある。

なお、図形式の気象情報については、当面は防災情報提供システムでの作成と提供を続けることとなっており、YSS2 への本格的な作業の移行については現在検討中である。

### 2.3.6 大気汚染気象通報

大気汚染気象通報は、観測値や数値モデルの予想値、自官署の天気予報や天気概況などの情報から、発表官署がそれぞれ必要な内容を組み合わせで作成するものである。本機能は YSS1 では部内開発したが、YSS2 整備にあたり、プロダクト送信を含む操作インタフェイスの統一を目的に外注整備に切替えた。

#### (1) 官署独自記述内容の設定機能の強化

大気汚染気象通報の編集の仕様は、操作性を保つため YSS1 とおおむね同じにしたが、YSS2 では、官署が独自にプロダクトに記述する「自由入力欄」へのデフォルトのデータ表示を、官署ごとに柔軟に設定できるよう機能を強化した。

#### (2) 図形式プロダクトの編集機能の追加

一般報と同様、大気汚染気象通報でも図形式のプロダクト (PDF) を作成する機能を導入した。既に一部の官署で運用が始まっている。

取り込める図の種類は一般報と同じであるが、本機能による図形式プロダクトの作成は、取り込んだ図に「発表官署名」と「発表時刻」を定型で付加する限定的な内容となっている。

## 2.4 管理・支援機能

### 2.4.1 警報・注意報判定を支援する機能

#### (1) 土壌雨量指数監視／流域雨量指数監視

土壌雨量指数監視は、土壌雨量指数の解析値を基に、あと何ミリ降水があれば土壌雨量指数が警報・注意報基準値を超えるかを表示するものであり、今後の警報・注意報発表の見通しを立てるために用いる。

流域雨量指数については流域全体の雨量が影響するため、あと何ミリの降水で基準を超えるという計算ができない。そこで流域雨量指数監視では、現在の指数値が警報・注意報基準値の何割にあたるかを表示する。

どちらも、選択した格子・地点の実況値と予想値を時系列表示する機能も有する。

#### (2) 大雨・洪水警戒度監視機能

予報担当者が作成した防災時系列とは別に、最新の予想資料（解析雨量、降水短時間予報、土壌雨量指数、流域雨量指数）から大雨（浸水、土砂）と洪水の警戒度を算出し、画面表示及び報知を行う。警報・注意報の見逃しを防ぐとともに、今後の警報・注意報作業の見通しを立てることを目的とする。

本機能は、大雨洪水警報対象市町村判定支援システム（KISS）で行っていた処理をYSSへ移植するとともに、最新の予想資料で警報と判定された市町村にまだ警報が発表されていない場合に報知する、帳票に過去3時間分の実況値も表示する等の機能強化を行った。

### 2.4.2 気象情報作成を支援する機能

#### (1) アメダス積算降水量

予報担当者が指定した開始日時から現在までの総雨量をアメダス地点ごとに積算し、気象情報での記述に適した形式で表示する。予報担当者は必要な地点の表示結果を選択し、作成中の気象情報に複写する。

また、最新時刻までの総雨量を部外利用者が常時確認できるよう、積算した総雨量データを防災情報提供システムに自動送信することもできる。

#### (2) 発表中の警報・注意報の量的予想事項表示

現在発表されている警報・注意報の量的予想値

と注意・警戒期間を、市町村又は細分区域ごとに、気象情報の記述に適した形式で表示する。予報担当者は必要な部分を選択して気象情報の作成に用いる。

### 2.4.3 官署間の調整を支援する機能

#### (1) dboard (draft-board)

dboardは、本庁と地方予報中枢官署の間、また地方予報中枢官署と府県官署の間で各種の調整を行うために開発した、“一対多”の書き込み・閲覧に適した形式を持つ掲示板システムである。量的予想値の見積りについての調整や、気象情報の案文の提示など幅広い用途で日々利用されている。

#### (2) RSS (RDF Site Summary)

dboardが相互調整のためのメッセージ交換に用いられるのに対し、本庁や地方予報中枢官署からの指示報や各種連絡の送付、またアデスから資料を受信したときの報知など、調整の必要がないメッセージの送付にはRSSの仕組みを用いる。

RSSでは、YSS1で報知に使っていたメールと異なり、官署のPC端末にデータを保存しないため、ディスク空き容量不足による障害発生の心配がない。またメールのように宛先を決めて報知する仕組みと異なり、取得する情報の種類を官署で任意に選択できるなどの利点がある。

RSSはインターネットで広く使われている技術であり、その報知クライアント機能には多くのフリーソフトウェアがあるが、予報作業で利用するにあたり、頻繁なメッセージ確認（1分ごと）や、メッセージの種類や件名により報知方法を変えるなどの柔軟な運用を行えるよう、ソフトウェアを部内開発した。またYSS端末がない航空官署用に、アデス端末のWebブラウザ上で動作する表示ソフトウェアも作成した。

#### (3) 他官署の防災時系列表示

地方予報中枢官署が管内官署の防災時系列を確認したり、府県官署が隣接官署の予報を参照したりするなどの目的のため、他官署の防災時系列を表示できるプログラムを開発した。



#### 2.4.4 原簿管理

YSS から送信されたプロダクトの原簿は全て中枢サーバ上に保存される。原簿は送信されたプロダクトそのものではなく、それを作成するために必要な情報及び作成者・承認者情報などを格納した XML 形式のファイルである。原簿を閲覧する際は、プロダクトを作成したときと同じスタイルシートを用いることにより、発表したものと同じ内容を表示することができる。

### 2.5 障害への対応

#### (1) 個別のプログラムの障害

電文内容の一部に誤りがある場合は、送信前に電文のテキストを手動で修正することができる。この機能をバックアップ送信と呼んでいる。

YSS から電文送信自体ができない場合は、アドレスのフリーフォーマット電文作成発信機能又はファイルアップロード機能を利用して電文を作成・送信する。警報・注意報、府県天気予報、週間天気予報に対しては、マクロ機能を組み込んだエクセルファイルを用いて、最低限の内容を含む電文を作成することができる。上記以外の電文についても、平成 23 年度末を目途に、障害対応用のツールの整備を進めている。

#### (2) 端末ハードウェアの障害

府県官署には YSS 専用の PC 端末が 2 台設置されている。使用中の端末に障害が発生した場合は、もう一方で業務を継続する。予報作業に必要なデータとプログラムは全て中枢サーバ上に保存されているので、端末変更後は前回保存したところから作業を継続できる。また Java Web Start を用いるプログラム（防災時系列編集など）を除き、ブラウザ上で動作する業務処理プログラムはアドレス端末でも実行できる。

#### (3) ネットワーク障害

停電や回線切断などの理由で官署の端末全てが利用不可能になった場合は、原則として上位官署が障害発生官署の ID で YSS にログインし、プロダクトの作成・送信作業を代行する。

#### (4) 中枢サーバ障害

東・西の中枢サーバの一方が障害になった場合は、全官署がもう一方のサーバにログインして業務を継続する。東・西両方が同時に障害になった場合は、(1) で述べた電文作成障害の場合と同様に、アドレスでプロダクトを作成、送信する。

#### (5) 代替手段による伝達

プロダクトを電文として送信できない場合には、FAX 等の代替手段を用いて伝達する。特に警報は、電文を伝達できなかった場合には、障害復旧作業に先だてて直ちに代替手段による伝達を行うことになっている。

### 2.6 気象庁防災情報 XML

#### 2.6.1 情報提供形式の検討

気象庁は、従来より「かな漢字」形式の電文で部外に提供している気象情報等のプロダクトについて、平成 23 年 5 月に「気象庁防災情報 XML」形式（以下、気象庁 XML という）の電文の並行配信を始めた。対象となる電文は、気象分野に加え、地震、火山、津波など気象庁が所管する全ての分野におよび、将来的には全てのテキスト情報の提供を XML 化する予定である。

気象庁 XML は、気象庁の情報提供方法について、昨今の IT 技術の動向も踏まえ、汎用性の高い形式によるデータの提供及び気象庁として統一性のあるデータ形式の標準化を図ることにより、利用者のコスト軽減等、更なる有効活用に資することを目的に策定された形式である。平成 19 年度の検討開始当初は、XML 以外の形式や電文以外の提供手段も含めた広範囲の検討が進んだが、民間 IT 企業等により設立された XML 普及推進団体「XML コンソーシアム<sup>3</sup>」の協力も得ながら精力的に検討を進めた結果、最終的に XML 形式の情報を電文で提供することが決定した。

その後、全庁をあげて書式の詳細検討と各部門の調整が進み、平成 21 年 5 月に、気象庁ホームページでフォーマット第 1 版の公開に至った。なおこの仕様は随時充実させていく予定である。

<sup>3</sup> XML コンソーシアムは、平成 22 年 3 月に 10 年間の活動の幕を下ろした。現在は、インターネット上のコミュニティとして成果を管理するとともに、蓄積されたノウハウを「先端 IT 活用推進コンソーシアム」に継承している。



### 2.6.2 YSS における XML 電文への対応状況

気象庁 XML は、前項に記載したとおり平成 23 年 5 月に提供を開始した。YSS では、既に YSS1 から独自の XML 形式で警報・注意報、府県天気予報、府県週間天気予報を部外に提供してきており、YSS2 の整備にあたり、これらに対応する気象庁 XML を、運用開始の平成 22 年 5 月から先行して配信することを念頭に機能整備を進めた。全庁的な方針により、運用開始とともに配信を

開始したのは、警報・注意報の気象庁 XML のみとなった。引き続き編集・送信機能を拡充し、平成 22 年 8 月には府県天気予報、府県週間天気予報及び台風解析予報情報の気象庁 XML の試験提供を開始。そして平成 23 年（2011 年）東北地方太平洋沖地震の影響で当初計画より 2 か月遅れの平成 23 年 5 月から、気象情報などを含む全てのプロダクトに対応する気象庁 XML の提供を開始した。

## 第2部 整備・運用編

### 3. 整備

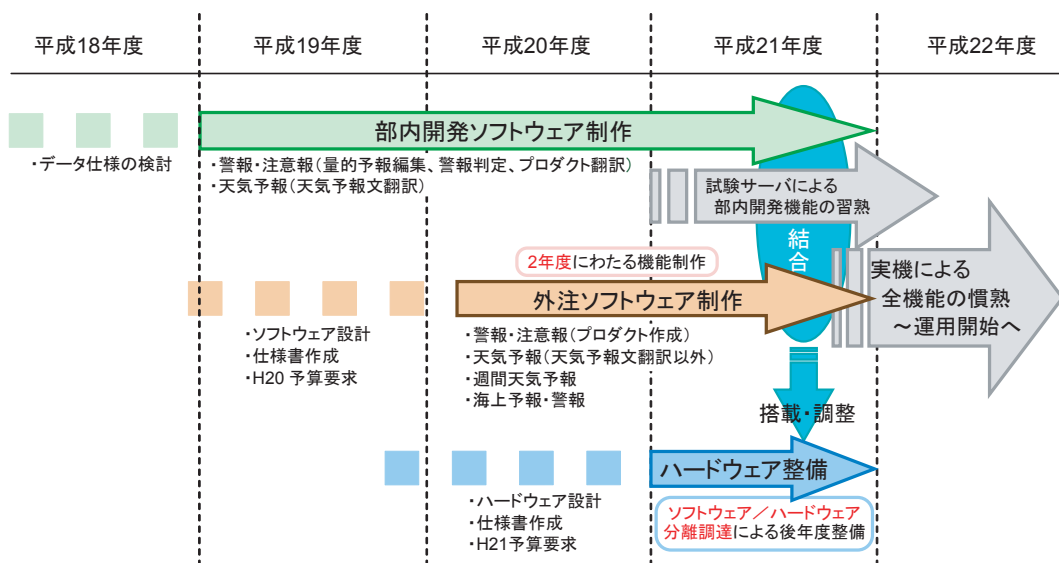
#### 3.1 整備体制

##### 3.1.1 本庁予報部の体制

YSS2 の調達は、平成 19 年度の部内（予報部予報課）開発ソフトウェアの制作開始及び外注ソフトウェアの予算要求から始まり、平成 20 年度の外注ソフトウェアの制作開始及びハードウェアの予算要求へと続き、平成 21 年度のハードウェアの調達及びソフトウェア保守の調達をもって完

了した。概要を第 3 図に示す。

気象庁予報部は、整備初年度にあたる平成 19 年度に、「次期 YSS 調達検討チーム」を発足させた。同チームは、予報課、情報通信課、同データネットワーク管理室の関係者に総括課である業務課を加え、連携しながら調達仕様の検討及び調整を進めた。整備最終段階の平成 21 年度には、運用や試験に係る検討を本格化させるため、発展的に予報部内の重点整備体制に移行した。



第3図 予報作業支援システム2号機の整備年表。

## 3.2 ソフトウェア開発

### 3.2.1 部内開発ソフトウェアの開発

YSSの核となる防災時系列の仕様の検討は、調達作業が始まる前の平成18年度に始めた。平成19年度には、警報・注意報の内容、予報作業手順及びシステムの機能について相互に関連しながら検討を進めた。引き続き平成20年度には開発要員を大幅に増強し、プログラム開発を本格化させた。また警報・注意報基準値など各種テーブルの設計を行うとともに、業者からデータベース用APIが提供されるまでの間に用いる暫定APIを開発した。平成21年度以降もプログラムの開発とテーブルの作成を進め、平成22年5月の運用開始を迎えた。

開発の全期間にわたって、開発が進んだ部分を全国の予報担当者に対して順次公開し、実際に動作させた経験から得られる知見を予報作業手順やシステム仕様にフィードバックした。これにより、いわばらせん階段を上るように、実際の運用に耐える予報作業手順とシステムにまで完成度を高めることができた。

### 3.2.2 外注ソフトウェアの調達

外注ソフトウェアは、平成19年度に仕様作成と予算要求を行い、翌20年度の一般競争入札を経て、21年度までの2年次にわたって制作した。

#### (1) データ入出力APIの先行制作

YSS2では、ファイルやデータベースの入出力機能を、部内開発ソフトウェアと業者ソフトウェアの双方で共用することにより、開発及び管理の効率化を図った。このため、業者には先行的にこのインタフェース(API)を制作させ、その上に双方の編集機能を載せる工程を組んだ。またファイル入力の基本機能にアデスのデータ処理と同じもの(adess-common)を用いることにより、アデスに配信されているデータであればそのままファイル受信して利用できるようにした。

業者のソフトウェア制作は平成20年8月に始まり、翌21年3月にまずAPIが納品され、部内開発と業者双方のソフトウェアに組み込まれた。

#### (2) ハードウェア調達までの機能確認

業者ソフトウェアの中間検査は、制作の工程上、

ハードウェアの整備前に行う必要があったため、制作中盤の平成21年6月に、業者の社内開発機を用いて実施した。この時点の懸案は、調達予定のハードウェアが使えるようになる同年12月までの半年間に、中間検査の指摘事項の改修を含む総合的なソフトウェア機能の向上を、本番に近い状態で随時確認できる環境がないことであった。

この半年間を効率的に活用するため、予報部情報通信課と同データネットワーク管理室の協力の下、ソフトウェア制作業者の社内開発環境と同様の環境を有する動作確認用サーバを、平成21年7月に気象庁本庁庁舎のサーバ室に設置した。予報部予報課では、このサーバに部内開発及び業者開発中を含む全てのソフトウェアをインストールし、双方を連携動作させて機能向上やバグの改修を進めた。業者ソフトウェアの動作に問題がある場合は随時業者に連絡し改修させることで機能の完成度を上げた。

このサーバを用いた半年にわたる精力的な機能確認の結果、業者ソフトウェアに対する最終的な指摘事項は数百項目におよび、平成21年11月までに多くの問題が解消した。以降の実機慣熟がおおむね順調に推移したのは、ハードウェアの整備前に動作確認用の環境を確保できた点が大きいの

## 3.3 ハードウェア整備との連携

YSS2のハードウェアは、平成20年度に仕様作成と予算要求を行い、翌21年度に一般競争入札及び取付調整を行った。本調達は、予報部情報通信課及び同データネットワーク管理室が担当した。

### (1) システム分離調達の課題

YSS2の外注機能の整備は、各府省情報化統括責任者(CIO)連絡会議による「情報システムに係る政府調達の基本指針(平成19年3月)」の通り、①ハードウェア整備と保守、②ソフトウェア制作及び③ソフトウェア保守の調達を分離し、それぞれ一般競争入札により整備業者を決定する方針を採った。このため、従来のシステム一括調達と異なり、制作に時間を要する外注ソフトウェアの調達は先行的に実施し、ハードウェアは最終年次に調達する工程を組んだ。

これを反映し、調達検討チームでもソフトウェア仕様の検討が先行したが、それが動作するためのハードウェア性能の事前評価及びそれを次年度のハードウェア要求につなげる方法が課題であった。最終的に、YSS2に必要なハードウェア構成・能力については、先行制作するソフトウェアが確実に動作するよう調達仕様書を作成することを、ソフトウェア調達で明示した。

#### (2) ベンチマーク試験による必要性能の把握

前項の調達計画を進めるため、ソフトウェア入札における総合評価では、特に負荷の大きな処理のアルゴリズムとデータ量を具体的に示し、その動作に必要なハードウェアについても提案させるとともに、受注後の共同調査を要請した。

ソフトウェア受注業者の決定後、実際の共同調査として、平成20年8月から2か月をかけて「ベンチマーク試験」を実施した。本試験は、CPUの数やメモリ容量を切替えながら高負荷処理を走らせて要件を絞り込むもので、その結果を考慮してハードウェアの基本仕様が確定した。

#### (3) ハードウェア調達経過

YSS2のハードウェアは、整備最終年次となる平成21年度に調達された。同年7月に整備業者が決定し、機器の詳細要件の確定と設計を経て、11月に東京（システム運用室）と大阪（管区通信課）の各拠点への取付調整が始まった。12月にはアデスとの通信回線が開通し、搭載ソフトウェアの動作確認を始めた。業者及び気象庁の整備関係者による約1か月の集中試験の後、平成22年2月には全ての業務処理機能が全国の官署に公開され、4か月に及ぶ実機慣熟を経て、同年5月27日に業務運用を開始した。

慣熟期間中には、予報部門・通信部門双方の関係者により、障害発生を含むさまざまな事態を想定した運用管理スキームの検討を進めた。運用開始に備えたシステム訓練も繰り返し行われた。このことについては第4章でも触れる。

以上の調達経過から、ソフトウェア制作が先行する状況下のハードウェア調達の課題について、ソフトウェア仕様の策定段階で具体的な性能をある程度想定できていることや、性能を確認する手段を確保することの重要性を指摘できる。本整備

においては、調達計画の段階からこれらについて入念かつ周到な検討・準備を行ったことにより、支障なく整備を完了することができたものと考えている。今後の同様の調達にも参考となる点があると思われる。

## 4. 運用

### 4.1 慣熟運用

#### 4.1.1 慣熟作業の重要性とその経緯

市町村を対象とした警報・注意報を開始するにあたっては、全ての予報担当者が円滑に作業を行えるよう、十分な慣熟期間をとることが求められていた。そこで運用開始の2年前である平成20年度から、ソフトウェア・ハードウェアの整備状況及び予報作業手順の検討段階に応じた慣熟運用を実施するとともに、各段階に応じた研修と技術指導を行った。なお、以下で述べる(3)作業慣熟までは実際のハードウェアが存在しなかったため、慣熟には開発用サーバを用いた。

#### (1) プロトタイプ (H20年4月～H21年3月)

仕様検討のために作成したプロトタイプを用いて、過去の事例に対して雨の防災時系列編集及び警報・注意報判定を行える環境を作成した。この環境は、基本パターンの作成や大雨に関する警報・注意報発表シミュレーションなど、市町村を対象とした警報・注意報の運用や作業手順に関する検討に効果を発揮した。

また、土壌／流域雨量指数監視及びdboardは、それぞれのプロトタイプを試験運用として実際の現業作業で利用した。

#### (2) 操作慣熟 (H21年4月～6月)

本運用で使用する防災時系列編集及び警報・注意報判定のプログラムとテーブルがほぼ完成し、本格的な慣熟を開始した。この段階での目的は、雨の量的予想値の編集から警報・注意報判定にいたる一連の操作に習熟することに加え、必要な機能が過不足なく提供されていることの確認である。プログラムの使用方法を実習形式で説明するため、各管区で操作慣熟研修を行った。

#### (3) 作業慣熟 (H21年7月～H22年1月)

操作慣熟によりプログラムの操作に習熟した後、予報作業に関する慣熟が始まった。



その前半、平成21年7月から10月までは、主に雨に関する予報作業手順の確認を目的とした。実際の事例に対する警報・注意報のシミュレーションを通してYSSが持つ各種機能の効果を確認するとともに、各官署に適した機能使用ルールの作成を目指した。また、チェックシートに基づく予報作業手順の習熟度の確認も行った。

冬季を迎える11月からは、雨以外も含めた予報作業の慣熟を開始した。その目的は、防災時系列の編集、警報・注意報発表時の内容確認や注意警戒文の確認・修正作業、府県気象情報の検討など、電文送信と天気予報関連作業を除くほぼ全ての作業について習熟及び課題の抽出を行うことである。

この慣熟の成果に基づき予報作業手順案を作成し、11月には各地方予報中枢で平成22年度からの予報作業に対する研修を行った。

#### (4) 実機慣熟 (H22年2月～4月)

平成22年1月までにハードウェアの設置と、部内開発・外注ソフトウェア双方のインストール及び本庁関係者による動作確認が終了した。これを受け、2月から本番の運用環境(実機)を用いた総合的な慣熟を開始した。

実機上の慣熟も二つのステップに分かれ、3月までは主に実機の操作習熟を目指した。

4月以降は、警報・注意報の作成・送信作業、府県天気予報、週間天気予報、海上予報・警報などを加えた一連の予報作業全体について習熟するとともに、障害対応の手順についても確認を行った。また、dboardやRSSなどの新しい情報共有の仕組みを活用した地方予報中枢官署と府県官署間の情報共有のあり方も検討した。サーバの運用を行うシステム運用室及び大阪管区気象台通信課においては、システムの停止・起動やアデスとの接続などに関する操作の慣熟を実施した。

2月には各地方予報中枢で実機慣熟研修を行い、主に外注ソフトウェアの操作に関して説明した。また3月には予報作業に関する技術指導等を実施した。

#### 4.2 並行運用 (H22年4月20日～5月26日)

運用開始前の約1か月は、YSS1によるルーチ

ンの予報作業と同等の作業をYSS2で同時進行で行った。5月12日までは官執時間のみ、5月13日からは夜勤を含む24時間連続の運用を行い、円滑に本運用へ移行できるよう準備を整えた。

仕上げとして、予報作業に携わる全ての職員が、多岐にわたる項目からなる自己診断チェックシートを用いて、新しい予報作業を理解し的確に実施できることを確認した。

部外利用者に対しては、全官署の警報・注意報電文をオンラインで提供することを目的として、全官署が警報・注意報を集中的に送信する配信試験を5月中に2回実施した。

#### 4.3 実機取付け後の課題

ソフトウェア機能の確認では、仕様書で提示した機能が正しく動作するかどうかと合わせて、動作速度も重要なポイントである。正確な動作速度は本番環境でしか確認できないため、ハードウェアの設置後、まず業者による網羅的な速度調査を行った。具体的には、仮想的な手法により、全ての地方予報中枢官署又は府県官署が一斉にデータを保存する、あるいは電文を送信する状況を再現し、CPU負荷、メモリ使用状況、データベース入出力負荷及び実行時間を測定した。結果はいずれも仕様書の要求を満たしており、また実際に全国の官署を動員したデータ一斉保存試験でも問題がなかったことから、機器の性能として想定どおりであることが確認できた。

慣熟が本格化するにつれて、全国の官署における作業量の増加やデータの蓄積などにより、次第にサーバ負荷等の動作環境が本番に近づいていった。機器設置当初の確認だけでなく、この時点でもリソースの消費状況やファイル、データベースの管理状況等のモニターを続けるとともに、機能確認のための電文の集中送信試験なども実施した。調整不足が見られた点についてはその都度対処することにより、無事、平成22年5月27日の運用開始を迎えることができた。

以上から、ハードウェアの動作性能の確認にあたっては、設置当初の新品の状態での確認だけでなく、次第に慣熟が本格化していく状態でのリソースやサーバ負荷の変化を監視しながら、状況に



変化があれば直ちに対策を施していくことも、合わせて重要であることを再認識した。

#### 4.4 業務運用体制

##### 4.4.1 部内整備体制による横断的検討

平成19年度に発足した「次期YSS調達検討チーム」は、主な目的がソフトウェア・ハードウェアの調達仕様の策定だったため、ハードウェア仕様がほぼ確定した平成20年度末を以って解散し、運用面の検討を含む予報部内重点整備体制に発展的に移行した。

本体制は、①ソフトウェア整備、②ハードウェア整備、③試験・評価・移行、④運用調整の4つのサブグループから構成され、連携して運用開始までの対応及び運用開始後の管理体制の検討を進めた。主要な課題は、調達検討チームから引き継いだ整備そのものへの対応に加え、慣熟中の機能確認や試験実施方法の具体化や、障害時を含む運用体制の明確化であった。

まず、慣熟中の各部門の体制について検討した結果、運用開始までに残された期間全体を、改修や調整が頻発する慣熟前半とそれらが落ち着く慣熟後半、さらにシステム移行直前の並行運用期に分けて次第に体制を本運用に近づけていき、最終段階の並行運用を本番と同じ体制にして、そのまま運用に入ることなどを確認した。ソフトウェアリリースの作業主体及び協力体制についての検討も進み、実際のリリース作業を通じて問題点を改善しながら本運用に備えた。

一方、運用調整の面では、障害対応の検討が重要であり、これはソフトウェア保守契約の内容とも不可分の関係にある。本整備最後の調達として、平成22年1月にソフトウェア保守契約の一般競争入札を予定していたため、その仕様書への記載内容と整合を取る形で障害時の対応の検討を進めた。関連する内容については次項で触れる。

##### 4.4.2 障害時の体制とシステム保守

システムに障害が発生した場合、原因の特定に要する時間が障害の内容によりまちまちなため、暫定的な対処方法を早急に決定すること（初動）が重要となる。作業不能に陥っている予報現場に

対し、当面の対応手順を速やかに伝えるとともに、関係部署及び整備業者に的確な対応を要請する必要がある。

このために必要とされるのが、障害内容の"一次切り分け"である。障害原因がハードウェア側かソフトウェア側かを推定し、それに従った対応の切替えが求められる。実運用においては、昼夜を問わず迅速に切り分けできるスキームが必須である。

YSSの運用では、24時間監視のハードウェア運用部門において監視アラーム又は予報現業からの報告により障害状態を覚知し、一定の警告レベル以上のときに整備業者窓口で調査を依頼する体制を組んでいる。また予報現場と連携し、全国の官署で端末の操作が可能か否かなど業務実施可否の状況を把握し、必要に応じてユーザを正常なサーバに移すなどの措置を取る。

業者からの報告で障害原因がハードウェアと判明した場合は、直ちに業者による復旧が始まる。一方、原因がソフトウェア（推測を含む）との報告を受けた場合は、予報現業を通じて、予報部予報課の整備担当者に所定のルートで連絡する措置が取られる。以上については、機械的に対応できるよう各部署のスキームを用意し、日々の運用にあたっている。

#### 5. おわりに

以上、YSSの機能及び整備・運用について、平成22年5月27日に運用を開始したYSS2に関する内容を主に述べてきた。システム整備の際は、業務に必要な機能を精査し、その実現に活用できる技術を見極めた上で、向こう数年間の運用に耐える最善の仕様を策定する必要がある。

今般整備を完了したYSS2は、YSS1から基本的な骨格をそのまま引き継いだ。すなわち東・西2中枢体制の運用、"サーバ・クライアント"方式によるソフトウェア操作及びそれを実現するためのJava言語の採用などであり、これらは現行機能を実現する最善の方式と考えている。しかしながら、技術の発展は日進月歩であり、システム更新の際は、その時点の最適な構成を柔軟に取り込む必要があるだろう。

YSSは、さまざまなデータを送受信しながら動作するため障害対応についての課題も多く、回線でつながった先のシステムの実状にも留意が必要である。システムの整備・更新に当たっては、そのシステムの改善に留まらず、周辺のシステムの動向や、それらとの間のデータのやり取り、またデータの流れ全体を踏まえた俯瞰的な検討も必要である。さまざまに変化する環境に対応できるよう、常に技術的な研鑽を心掛けておく必要があるだろう。

## 謝辞

YSS2の整備にあたり、予報部予報課開発班にソフトウェアの部内開発と外注整備チームを置き、仕様検討から整備までを行った（西嶋信、岩澤邦夫、神里寛明、立神達朗、美濃寛士、永田和也、登野城淳（現石垣島地方気象台）、廣川康隆、折茂伸大（現予報班）、多田英夫）。

ソフトウェアの開発にあたっては、特に市町村を対象とする警報・注意報の発表に係る機能について、長期の慣熟を通じて全国の官署に動作確認にご協力いただきながら開発を進めるなど、現場と一体となった整備を進めることができた。

業務面から見たシステム機能の要件については、予報部予報課の各部署（予報班、気象防災推進室、太平洋台風センター、大気汚染気象センター）と緊密に連携して検討を進めた。全般海上業務の編集機能やデータ形式については、予報班、太平洋台風センターの担当者及び開発班の台風解析・天気図解析担当者と連携して検討した。プロダクトの新設や各種テーブル類の更新に係る膨大な作業については量的予報管理係に尽力いただいた。

YSSとアデスとの間のデータ送受信やシステム状態監視等の機能については、仕様作成から機能確認に至るまで予報部情報通信課データネットワーク管理室に全面的にご協力いただいた。またこれらの機能確認の際は、システム運用室及び大阪管区気象台通信課に大変お世話になった。

予報部数値予報課及び地球環境・海洋部海洋気象情報室には、YSSで利用する新しいガイドンスの開発で大変お世話になった。

整備全体の進捗管理や各種調整、また調達手続きについては、平成19～20年度の「次期YSS調達検討チーム」（予報部情報通信課、同データネットワーク管理室、予報部業務課）及び平成21年度の予報部内重点整備体制（上記に加え、システム運用室、大阪管区気象台通信課）のメンバーとの協力により円滑に進めることができた。概算要求から整備完了にいたる長期間の調達実務では、予報部予報課の予算・実行担当に大変尽力いただいた。

以上の関係者の奮闘に心から敬意を表するとともに、今般整備を完了できたことに対して改めてお礼を申し上げる次第である。

## 参考文献

- 川上正志ほか（2010）：気温の新しい誤差幅と週間天気予報ガイドンス。平成21年度予報技術研修テキスト，136-157。
- 杉本悟史（2007）：新波浪モデルの概要と特性。平成17年度量的予報研修テキスト，28-40。
- 松本逸平ほか（2010）：数値予報モデルおよびガイドンスの概要一覧表。平成22年度数値予報研修テキスト，付録A。
- 森裕之（2010）：新しい高潮ガイドンス。平成21年度予報技術研修テキスト，82-97。
- 予報部予報課（2005）：予報作業支援システムと新しい予報作業形態について。測候時報，72，53-63。