

NWW—National Weather Watch—

浅田 暢彦*

はじめに

気象庁のNWW（国内気象監視）計画の基本目的は、社会の要求に答えて、地域的・時間的にキメの細かい量的気象予報を提供することになる。

昭和48年以来、気象庁は気象業務全般にわたる長期的構想の策定を続け、昭和52年に「NWWシステム概案」「NWWシステム第1次基本設計」等の一連の計画がまとめられた。また、気象審議会は諮問第10号「短時間予報体制の強化について」を検討して、昭和52年8月に、その答申として、短時間予報技術の開発、その技術を生かすための予報体制の強化と関連施設の整備の方針を示した。

NWW計画は、気象業務を新しく変革するというよりは、現業務を見直し、社会への対応に即するための改善計画という性格を持ち、今後の予算計画とあわせながら、基本目的を達成するため、業務実験等によって現業務・社会対応性を検討し、計画を修正しつつ、有効な部分から逐次実施して行くものである。

このためには、主として客観化された局地的な短時間予報と即時的な観測実況利用を柱とする観測からデータ収集・加工、情報提供までの各システムを、高度な統合システムとしての機能をもつ業務体系にする必要がある。

ここに、天気編集委員会の依頼を受け、NWW計画とその進捗状況の概要を、関連する報告書および資料から引用してまとめて説明する。

1. NWWの背景と目的

最近実施されたNHKおよびJNNデータ・バンクによる不特定者を対象としての天気予報の全国調査結果をあげることにする。

この調査の目的は、天気予報番組の抜本的見直しをしようとするものであり、この種の調査のもつ切実度が増味されない欠陥はあるが、これらの結果は、気象庁が実施する天気予報に対する国民の関心と要望を示すものとして評価すべきものである。

日常の情報として天気予報に寄せる関心度は、86.3%（NHK）、80.6%（JNN）であり、5人に4人は毎日の天気予報を程度の差はあっても関心を持っており、職業別に見ると、農林漁業・商業において強い関心を示している。また、利用上で一番あてにしたり気にしている予報の種類を二つまで選択した結果は、今日の天気予報59.8%、明日明後日の予報53.7%、台風や大雨・雷雨予報43.3%（JNN）となっており、天気予報の情報内容に対する要望では、「雨量」「最高最低気温」「風向風速」の三つの要素が共に20%台（NHK）である。天気予報の対象地域区分に関連しての調査では、どういった地域の天気予報を知りたいかに対して、住んでいる都府県（支庁）50.6%、市町村別22.5%、都府県（支庁）を地形に応じていくつかに分けた地区別21.5%、隣接都府県（支庁）13.5%、全国の主な都市10.0%（NHK）であり、細分した地区の予報と情報を求めている。今の天気予報に対する不満と希望（複数回答）については、自分の住んでいる地域の予報を具体的にやって欲しい44.0%、予報の言葉が大雑把すぎるのもっと具体的にやって欲しい27.1%、予報の中で時間のことがはっきり言われていない19.4%、あまり当たらない15.5%、1日の発表回数が少ない11.6%（JNN）であり、ここで言えることは、予報の信頼性に対する不満よりも、利用しやすい地域的・時間的に細分化された具体性を持った量的予報を求めていることがわかる。

社会機構の発達が、その構成単体である行政管理・諸企業等の各方面において、気象の有効利用を指向するに

* N. Asada, 気象庁予報部。

至っている。すなわち、近年の国土利用の高度化による自然災害の形態の変化、陸・海・空にわたる交通網の飛躍的増大と高速化、水および各種エネルギー資源利用の高度化、生活圏と環境の変化に伴い、気象の専門的利用を考える必要が生じ、気象業務に対して量的予報と即時情報の提供が要請されている。

上記のような社会情報の変遷過程において、気象庁は、レーダ観測・情報伝送網、沿岸波浪計、地域気象観測システム (AMeDAS)、静止気象衛星システム等の気象実況の詳細かつ即時的な把握のために有効な施設の整備を進めてきた。一方では、気象資料自動編集・中継システム (ADESS) と数値予報業務の解析中核によって気象資料の通信伝送と解析資料の作成等の強化を行ってきた。しかし、現在から将来に至る社会の発展と気象業務に対する要求に対応するためには、予報精度の向上と発表の適時性を改善すること、時間的・地域的によりキメ細かな量的予報を発表すること、気象情報利用機関の専門化・自動化への対応を改善し、広域的な業務実施機関への情報伝達方式の整備などの措置をとらねばならない。

NWW 計画は、気象庁が既に整備展開し、それなりに業務の効果をあげてきた各システムを、より効率化したシステムに電子計算機等の機械を利用して統合することによって、社会の要請に対応しようとするものである。

2. NWW 予測技術の開発

NWW 計画の推進には短時間・短期間 (後述) 予測技術の開発が重要であり、優れた予測資料の開発の成否が NWW 計画の鍵を握ると言っても過言でない。

開発に当たっては、当面、現在の最新な学問的知識に基づき、社会の要求に早急に対応するため、既設の観測施設を有効に利用し、そのデータを使用しての補外法・統計的方法などによる実際の予測方式を開発し、また、中小規模の大気現象の予測のための基礎的研究開発を併行して実施していく必要がある。

技術開発項目は、物理モデルの開発と局地予報用翻訳モデルの開発の 2 本の柱をもって、ルーチン化を昭和 56 年を目標に年次計画によって進めることになる。

物理モデルは短期間 (短時間) 予測技術の基調となるものであり、局地予報用翻訳モデルは、地域的・時間的にキメの細かい量的気象予報のための「最終製品型予測資料」を作成するものである。

「最終製品型予測資料」とは、予報作業の最終段階である天気予報文や注警報に、無補正または僅かな補正に

よって、そのまま使用し得ることを目標とする資料で、この名称をつけてある。この呼称は予警報の発表を容易に導く予測資料という意味で、「ガイドダンス」という略称が用いられる。

「ガイドダンス (G)」は次の 3 種類に分類する。

- (1) G (S) : 短時間予測用 (6~24h) の最終製品型予測資料
- (2) G (VS) : 短時間予測用 (0~6h) の最終製品型予測資料
- (3) G (R) : 小スケール実況把握用の最終製品型予測資料

NWW 予測技術開発に当たっては、次の事項を配慮する必要がある。

(1) 現在、24 時間以上を目指した予測モデルは NWW の短時間および短期間の予測モデルの基礎をなしており、24 時間以上の予測モデルを改善することは、24 時間以内の NWW 予測結果の精度を高め、予警報など情報のふらつきを小さくするなど重要である。

(2) 実用化の観点からは、現在持っている予測技術をシステム化していくべきであり、観測システムや情報の伝達システムと整合した計画でなければならない。

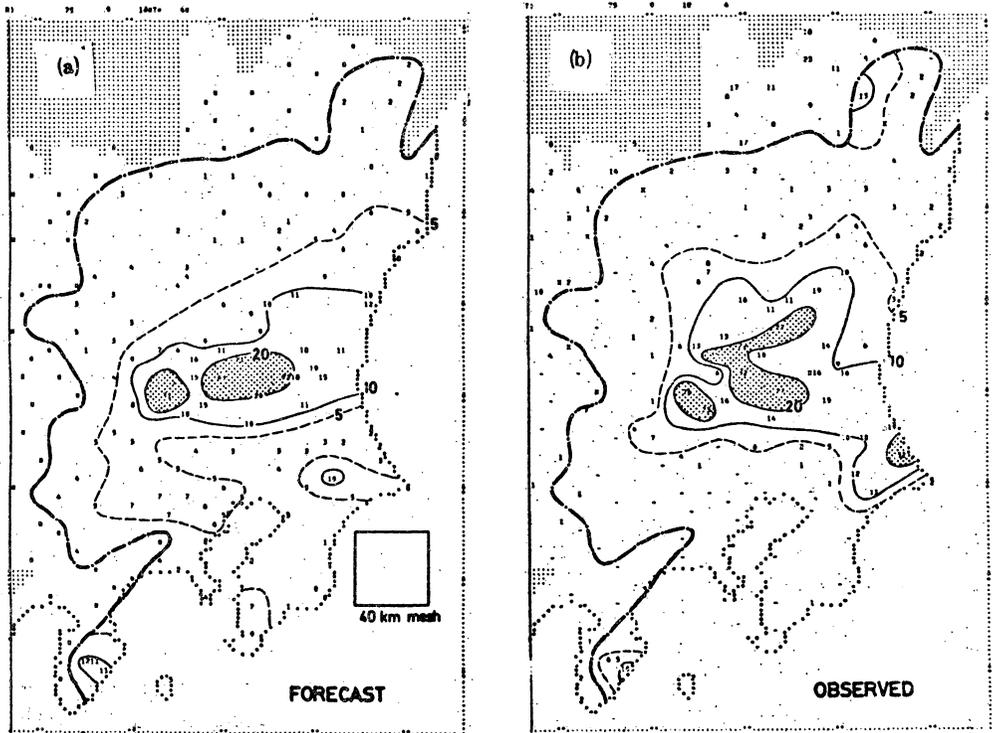
(3) 各級官署が持っている技術を総合し、逐次予報業務に組み入れていかなければならない。

以上の配慮事項に基づき、全庁の開発体制を強化、新予報業務への移行を円滑にする必要があるため、開発管理中核が気象庁内に設置されている。

物理モデル開発の一般的方針としては、昭和 56 年初期までに、現行ルーチンモデルの解像度の増強テストを行ない、ルーチン化が可能なものから順次導入する。新モデルとして、短時間予報用は予報時間を 24 時間止まり、短時間予報用は予報時間を 48 時間止まりとし国内航空予報用を兼ねる。また、台風予報用モデルを含める。GMS (静止気象衛星) など今後期待される新型の観測体系によるデータの利活用を図ることもあげられている。

具体的には、気象庁電子計算室と気象研究所の関係部が分担し、短時間予報用として超ファインメッシュモデル (境界層シミュレーション)、短時間予報用として新多層ファインメッシュモデル (国内航空予報用を兼ねる)、台風予報用として台風 3 次元モデル (多層可変格子間隔)、気象衛星等の非定時資料の活用として解析予測サイクルシステムの開発が進められることになる。

局地予報用翻訳モデルの開発は、NWW 予測システムの基調となる最終製品型予測資料の作成であり、短期間



第1図 短時間予測ガイダンスの実例と検証 (立平：天気，1978)
 (a) エコー強度デジタル化による4時間雨量予想図
 (b) (a)に対応する4時間雨量実況図—1975年9月18日13Z～17Z—

および短時間予報用ガイダンスが主体となる。開発の担当は、気象予報部・海洋気象部の現業部課が中心となり、気象研究所が協力する。

短期間予報用ガイダンスは、主として大規模場予測の物理モデル(数値予報)の出力を、天気翻訳モデルに入力して作成する。当面、天気翻訳モデルは統計的方法(MOSなど)を主体として開発を進めるが、物理的手法の開発も併行させる。

具体的には、統計予測モデル(ファインメッシュモデル出力を利用したMOS手法など)によって、降水、雲量、風、気温の予測資料を作成する。このうち雨量の短時間予測は、現在すでに、PoP(降水確率)、PoHP(大雨確率)、MRR(予想雨量)としてルーチン予報作業に導入しており、なお精度向上のための調査を継続しているところである。これについては、立平良三により「降水の予測」と題して本機関誌(天気、25、No.7、1978)に詳細に報告されている。

シミュレーションモデル(山越え気流のシミュレーション

による降水量計算、風・水蒸気量などファインメッシュモデル出力を利用して)によって地形性降水量を予測する。

短時間予報用ガイダンスは、実況の補外あるいは移流を基本とし、統計的手法も併用して開発を進めることになる。

具体的には、運動学的予測モデル(レーダエコーパターンの補外または移流を基本とする。移流に使う風はファインメッシュモデルから供給、統計的手法による修正も計画)によって降水量を予測する。このためには、地形エコーを除去したレーダエコーのデジタル化による客観的処理が必要となり、この装置は気象研究所の特別研究として近く実用化されることになっている。昭和54年以降には、東京および名古屋レーダに、エコーデジタル化装置を取り付け、オンラインに準じた形で、デジタルエコーを短時間雨量予測に利用する業務実験が計画されている。また、AMeDASによる風や気温および地形効果を考慮して、補外を主体としてきたエコーの発

達・衰弱を予測する技術を開発し、可能ならば、コンピューターに予測プログラムを組み入れる。さらに、GMS(静止気象衛星)利用の技術開発にも取り組むことになる。

この短時間雨量予測業務実験は、すでに昭和51年以来、レーダーエコー図からのデジタルエコーを使ってリアルタイム資料の代用として実施してきており、昭和54年1月には第5次業務実験として、時間的・空間的に変動の大きい対流性降水(雷雨)を対象とし、必要な予報経験と予報区域内の地勢等に詳しい現地の子報官によって実施された。この目的は、ガイダンスの有効性と各種最新資料によるガイダンス修正効果の調査および予測作業を通しての man-machine-mix による量的予測の精度の問題点を検出し、オンライン・リアルタイム化の基礎資料を得ることにある。

風の短時間予測は AMeDAS による各地点のデータによる統計処理、気温の短時間予測は物理法則に基づいた予測式を基本とした重回帰式による手法などが開発中である。

飛行場気象状態予測は、国内の全空港の気象状態(雲底高度、視程、風など)を3時間先まで予測するもので、数値予報の出力と現地実況とをインデックスとした

類似選別法による。試験的には、函館・八尾、奄美の3空港について、昭和49~51年の観測資料により、基礎資料の整備と解析に用いるプログラムを作成している。

沿岸波浪予測は、短期間・短時間予測技術の調査が共に進められ、全国の主要な沿岸海域について、外洋波浪の予測値、沿岸風の予測値に基づく統計的モデルの開発が行なわれる。将来は、沿岸波浪計の展開にあわせながら、自動的に予測するプログラムを作成することになる。

実況把握資料としては、全国レーダーのデジタルエコー合成図のコンピューターによる作成、さらに、AMeDAS のデータと組み合わせての全国の降水実況合成図が考えられる。

地方官署においては、NWW システムの業務実験への協力、既存予報技術の選別体系化、有効な予測因子あるいは予測手法の提案、ガイダンスの実用テストと改良法の提案など技術開発に協力するほか、ガイダンスに基づく予警報作成技術といった現業作業上の開発を実施することになっている。

3. NWW における予報現業業務体制

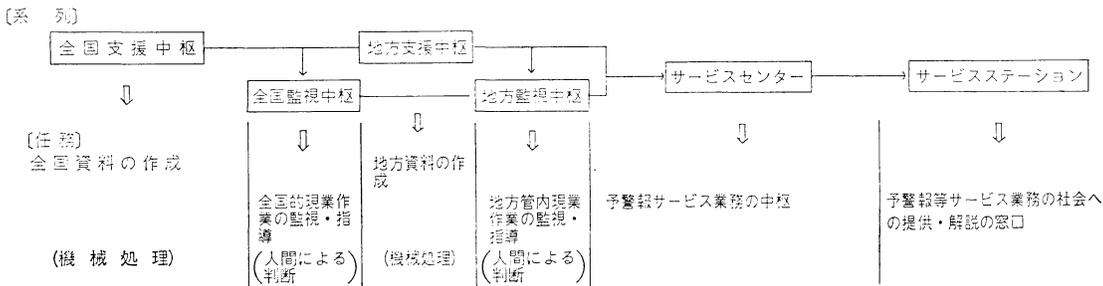
NWW 構想は、府県予報担当官署が地域社会に提供す

技術開発⇒実用化

項 目	53 年度	54 年度	55 年度	56 年度	57 年度	58 年度	59 年度
短 期 予 報* 技 術	技 術 調 査	レーダーエコー合成図作成 実用化試験	レーダーエコー合成図作成、予測→実用化試験	東京管内運用	大阪管内運用	福岡・沖縄管内運用	札幌・仙台管内運用
沿岸波浪予報システム 航空予報業務(NWW調査)	◇	技 術 調 査	同 左 実用化試験	同 左 ルーチン化	実用化試験 同 左	ルーチン化 同 左	同 左
軌道衛星解析技術調査 (TOVSの調査)	◇	技 術 調 査 プログラム作成	技 術 調 査 プログラム作成 (部分運用)	同 左	全 面 運 用		
レーダーエコーデジタル化	研 究	研 究					

* 短時間と短時間予報を含む

第1表 NWW 予測技術開発年次計画案(測候時報, 1978)



第2表 新しい予報業務機能系別案(測候時報, 1978)

る気象情報の内容を充実させることにあっても過言ではない。

府県予報担当官署における予報作業の効率化が、府県予報官の強化とともに重要となってくる。現行の府県予報作業を点検してみると、次の問題点が挙げられる。

(1) 雨量、風、気温などの量的予報の手段および短時間予報を公表できるような上級官署からの支援資料がない。

(2) 予報作業全般にわたって手作業部分が多く、予報作業手順も確立していない。

(3) 天気図解析など重複作業が多く、予報官が予報担当区域に対する天気監視ならびに各種情報作成と伝達に専念できない。

この問題点を解決し、NWWの有効な運用のためには、各級官署の任務と責任を明確にして、各級官署が有機的に連動して機能するような予報現業業務の協力体制に改善する必要がある。

まず、NWWにおいて考えられる予報現業業務機能を大別すると、府県予報担当官署等の予報作業に必要な各種資料を作成し伝送する支援機能、天気現象の監視を実施し予報官署の予報現業業務の流れが円滑に運用されるように監視・指導する監視機能、予警報等の気象情報を作成し社会に発表・提供するサービス機能に分けられる。この機能別の各級官署の任務分担系列を第2表に示す。

府県予報担当官署は、機能上では予警報等サービス業務の中核として重要な位置付けを持つことになる。

これらの機能のうち、全国および地方資料の作成・配布の支援機能は、主として機械による迅速な処理によってなされ、全国ならびに地方の予報作業の監視機能は、主として人間の知識に基づく判断による処理により生じる。

また、これら機能は、NWW予測技術開発およびガイダンスをルーチンに作成する支援中枢のコンピューター増強と後述する気象資料伝送網の整備による観測データ、解析・予報資料の伝送が高速・安定化することにより完全な機能を発揮するものであり、これによって府県予報官署に現存する問題点も解決されることになる。

すなわち、NWW予測技術開発により実用化した各種の量的予測法に基づく資料は、全国支援中枢によって作成し、短期間・短時間予報ガイダンスとして府県予報官の予報作業を支援することになる。天気図の記入および解析の多くが機械処理され、迅速に府県予報官に手交さ

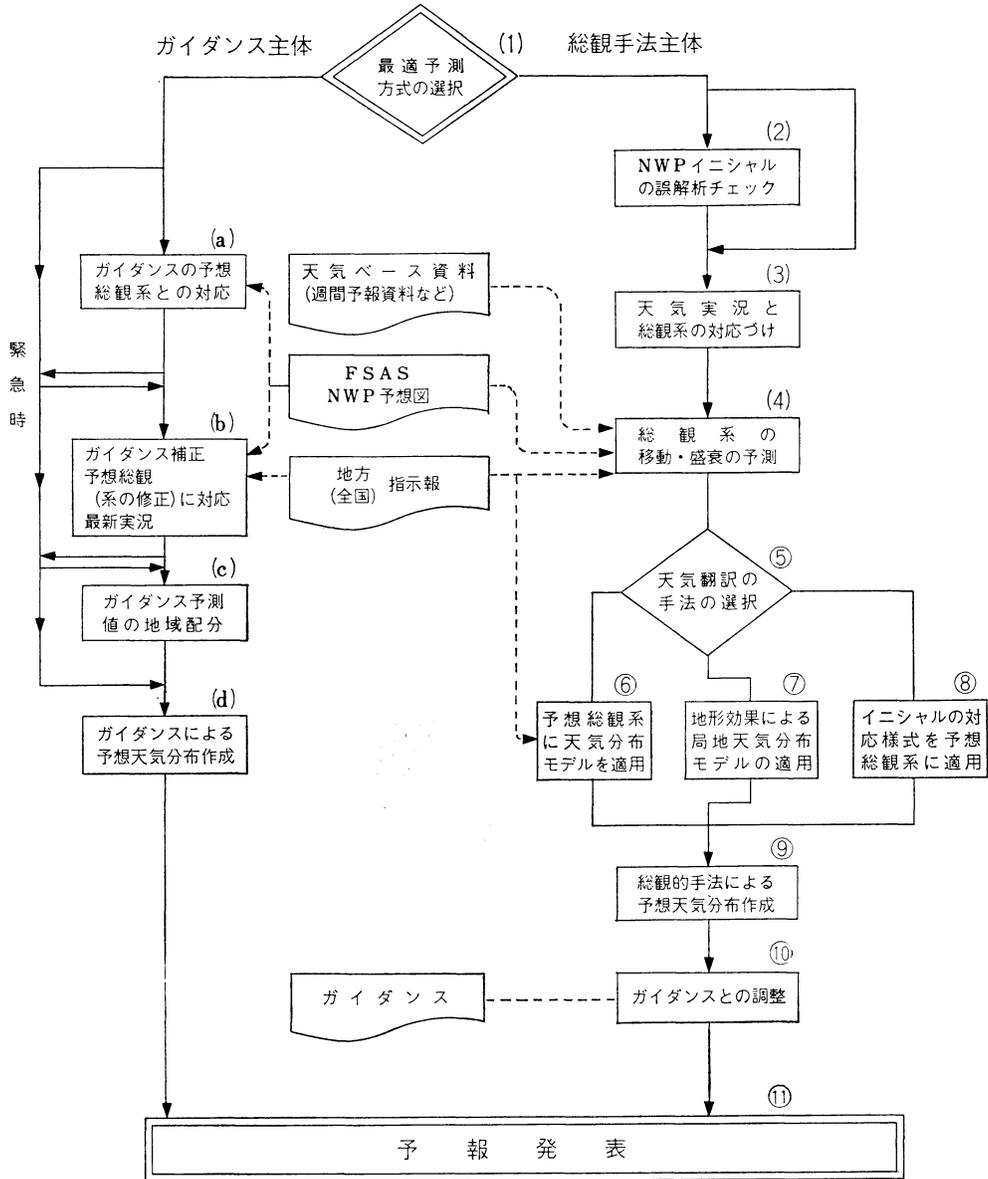
れる省力化により生れる余力が、予報官をして総観的大気現象を天気図等の実況図上で注意深く監視することを可能にする。その理解は自己の知識とともに、担当予報区内の局地的な天気監視に役立つことになる。この結果は、とくに注警報など緊急を要する情報発表の内容を向上させる。また、予報作業手順を確立し、これによって各級官署で予報作業を実施することは、予報作業を一貫性のあるシステム化された流れとし、迅速に手落ちなく進行させ、予報官交代等による予報技術の不均一をなくすこと、新しい予測資料（数値予報、レーダー、AMeDAS、衛星、各種ガイダンスなど）が組織的に予報作業に組み込みやすいこと、さらに手順を共通的に検証できるため、予報改善の場合、どこに欠陥があるかが明確にされ、技術開発の方向づけができる点で効果がある。NWWにおける予報現業業務体制において、この予報現業業務の手順は、最も基本的な部分でもある。

今後、「予報現業業務手順の確立」と「NWW 関連の技術開発」は、相互に作用し合って進行していくものである。NWW関連の作業手順にはガイダンスの利用が大幅に導入されるが、ガイダンスはマニュアル作業をコンピューターでシミュレートしたものという意味合いが強く、現行の手順とNWW関連の手順の間に本質的な差は少ないと考えられる。また、NWWによる予報現業業務体制への移行を円滑にするためにも、現行の手順との間に大きなギャップがないことが望まれている。

社会の発展に伴い、予警報等各種気象情報（最終製品*）への要望は高度のものとなる。NWWにおける予報現業業務も、常に社会対応を考慮していかなければならず、技術開発管理の効率化のほかに、最終製品の作成者である予報者の技術水準を高めるために、研修体制の強化、現地における予報技術調査の助成対策なども、NWW予報業務体制の重要事項となっている。

最終製品となる予警報の内容は検討段階であり、実例を挙げられないが、短時間予報は平常時3時間毎、異常時には毎時の発表が必要であり、現在の文字（音声）によるほかに解説図、もしくは特定利用者へはガイダンスの一部を直接伝達する必要があると考えられる。短期間予報はほぼ現行通りの朝6時から夜21時までの時間帯に3時間毎の発表をし、夕刻以降の発表時において明後日予報を含めることになる。なお、確率予報のほか、現行

* 最終製品とは最終製品型予測資料（ガイダンス）と異なり、ユーザーに提供し、すぐに利用できる天気予報・注警報などを意味する。



第2図 短期天気予報作業手順案
(気象庁技術部長会議資料, 1978)

の府県単位の子警報の地域細分による発表も、安定した天気状態時を除いて実施する方向で検討することになっている。

4. NWW と気象資料伝送網

観測→データ収集→加工→各種資料伝送→部外への情報提供までの過程を高速化・安定化することが、前述し

たNWWのすべての計画を達成するために必要である。

NWWの重要な手段としての役割とあわせて、WWW(世界気象監視)、地震津波業務など多くの要求に対処するために伝送施設の改善を実施するのが、この気象資料伝送網の計画である。

改善の要点は次のとおりであって、昭和54年度からの

5年計画を目標に、全国ネットとして整備する。

(1) 資料伝送の高品質化、安定化、迅速化——有線による高速度デジタル FAX の導入、テレタイプ通信回線の高速度化。

(2) 観測、処理・加工、伝送の各システムの综合利用のための効率的なインターフェイス機能の増強——レーダ観測システム、AMeDAS、地上・高層気象観測システム、地震観測用テレメータ・津波判定システム、予報解析用コンピューターシステム、漁対用テレックスとの接続等。

(3) 各級官署からの資料照会への応答機能増強——即時ならびに非即時的なデータ・バンク機能の強化。

(4) 気象情報利用機関への情報伝達の改善——データのオンライン提供および電話 FAX の導入計画等。

これらの機能が要望される気象資料伝送網は、設備費の予算規模の概算が約70億円という莫大な総合計画でもある。気象資料伝送網は、NWWにおけるもう一つの予報現業業務体制の機能と整合させて構成される。

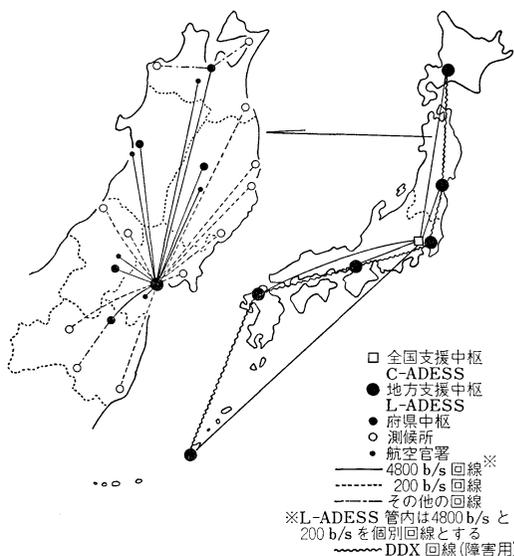
(1) C-ADESS* (全国支援中枢に設置する Center ADESS) のレベルアップ

オンライン・リアルタイムシステムとして24時間運用を確保するため、機器を二重化し、障害発生の場合はソフトウェアで自動的に機器を切り換える。コンピューター通信回線が直接に接続され、自動的に通信処理とデータ処理を行なう。WWW および NWW 関連のデータ集配信および加工処理を行なう。NWW 関連データの特殊処理としては、現在の段階において CDF (Coded Digital Facsimile) の信号蓄積と配信およびレーダのデジタルエコーの合成などがある。

以上のように、ADESS 在来業務の拡張、WWW および NWW 関連業務の増加、時間的集中処理等の増加等に伴い、通信機能の増強、データ処理機能の強化が実施されることになる。

(2) L-ADESS (地方支援中枢に設置する Local ADESS) の新設

C-ADESS のみでは設備が過大となり、スペースのうえからも収容が困難である。また、C-ADESS 障害時のバックアップが全くできない。さらに、通信専用料が過大となる。このために、地域ごとに L-ADESS を設置する。L-ADESS は、A/N データを C-ADESS へ自動中継するとともに管内へ編集配信し、C-ADESS からの A/N データおよび CDF の管内への中継等を24時間連続運用



第3図 気象資料伝送網回線整備計画案 (地震津波関係を除く)

するため、コンピューター機器を二重化することにより実施する。

C-ADESS とは、4,800b/c 専用回線で接続して、A/N データと CDF の伝送と混合使用する。管内官署との間には A/N データのための 200b/s 回線と天気図、NWW ガイダンス等の CDF 伝送のための 4,800b/s 回線を、それぞれ別個に接続して、伝送の高速化と効率的運用をはかることになっている。

L-ADESS 機能の障害時のバックアップとしては、隣接 L-ADESS との間に、新しい DDX (Digital Data exchange) 回線交換サービスの利用を検討することになる。(注：L-ADESS と端末地震観測官署は 4,800b/s 回線を利用して、津波判定中枢へアナログ資料を送り、また、コンピューター処理により津波判定を実施する)

(3) 地方監視中枢・府県予報担当官署等の設備

地方監視中枢、府県予報担当官署、航空気象官署には、A/N データ送受信装置と CDF 受画装置を設置する。また、将来において、電々公社直営の電話 FAX の同送によって管内官署および部外機関への情報伝送・伝達を計画する。

CDF は帯域圧縮型高速度デジタル FAX として既に市販されている。現在使用中の FAX で一枚の資料図が18分要するに比べて5分で迅速に伝送し得る。

200b/s 回線、4,800b/s 回線、CDF および将来の AC

* 気象資料自動編集集中継装置

PS* の導入により、各級官署における天気図・実況図のためのプロットなどの重複作業がなくなり、予報の利用有効時間を延長させることが可能となる。

以上の気象資料伝送網は、NWWの計画完成の重要な不可欠な手段である。

おわりに

NWWの計画についての概要をまとめてみたが、詳細は引用文献により知っていただきたい。NWWの計画そのものは、気象業務に対する社会からの要望に応えるための第1義の目的であることは言うまでもない。多くの点において米国のAFOS (Automation of Field Operations and Services) と同様な目的をもつ計画である。また、一方においては、気象庁の人員構成の高齢化に伴い経験と知識の豊富な予報技術者が激減し、予報現業作業は若い予報技術者へ引き継がれる交代期が目前にある。この交代期を、NWWシステムの完成により予報の質を

向上させながら業務を遂行しなければならない。

全国の若い気象技術者は、この自覚において意欲的に調査研究に取り組む傾向にあるが、学会員各位におかれても NWW の計画に含まれる本質を理解され、学術分野からの予報技術への支援を願う次第である。

文 献

- 尾崎裕敏, 1978: 天気予報への関心と要望—NHK 世論調査から—, 気象, 4月号。
 柴野浩一郎, 1979: 天気予報についての二つの全国調査—まあまあの適中率と信頼度, 気象, 1月号。
 気象庁総務部企画課, 1978: 国内気象監視(NWW)システム計画について, 測候時報, 45, 1—2。
 小野俊行, 1977: 気象審議会答申について, トランスポート, 10月号。
 気象庁 NWW 予測技術開発部会事務局, 1978: NWW 予測技術開発計画について, 測候時報, 45, 1—2。
 気象庁, 1978: 昭和53年度技術部長会議資料。
 気象庁予報部業務課, 1978: 気象資料伝送網整備計画案, 測候時報, 45, 1—2。

** 天気図自動記入システム