

ソ連の気象機関を訪問して*

森 広 道**

はじめに

1991年8月14日から8月28日までの2週間、ソ連各地の気象機関を訪問する機会を得た。これまで西側の私達には、ソ連の気象組織やその業務内容はほとんどベールに包まれていた、と思われる。そこで、この“海外だより”の欄では、実際にソ連の気象機関を訪問して説明を受けた内容にもとづき、ソ連の気象業務の内容を具体的に紹介してみたい。

なお、今回の訪ソの目的は①ソ連の気象組織・予報業務の実態を知り、天気図等の交換とおして国際交流をしていくこと。②予報業務の中でも、特に農業気象業務の実態を知ることにある。

紹介するにあたっては正確な記録を心がけたが、現地では時間に追われ、同時通訳も専門用語に苦慮していた。このため、以下に示す内容には実際の業務内容と若干異なっている箇所があるかもしれないが御了承願いたい。

なお、訪問期間中のモスクワでは、軍部による「クーデター」に遭遇し多くの人に心配をかけてしまった。

1. 気象組織の全体像

気象関係機関の最高峰として、ソ連国家水文気象委員会がある。議長(閣僚)は Yu. A. イズラエル、主席次官は Yu. S. スレーデュノフ。その下に予報部など15の部と3つの委員会があり、さらに38の各課がある。また、科学技術センター、20の付属研究機関とソ連水文気象センターがそれぞれ相互につながっている。

日本の気象庁本庁に相当するソ連水文気象センター(モスクワ)には、約800人の職員が天気予報発表の現業部門と研究開発部門にそれぞれ約400名ずつに分かれて任務に就いている。ソ連水文気象センター長のアレクサンドル・アレクサンドロビッチ・パッシーリエフによると、現在いろいろな北半球モデルを走らせており研究開

発を積極的に進めている。最近では、水文予想(水位・海洋等)と異常天候の解明に重点が置かれている。また、ソ連水文気象センターは行政機関としての機能も備えている、ということであった。

ソ連水文気象センターの下には、35の地域水文気象センター(日本では管区気象台に相当)があり、その下には約3,000の地区水文気象センター(日本では地方気象台に相当)がある。地区水文気象センターの下には、約6,000の気象観測所(日本では測候所に相当)があり、さらにその下には不定期に気象観測を行っている気象観測所が多数にある。これらがシステムとして1つのピラミッドを構成している。

2. ソ連水文気象センター

日本では全国中枢の気象庁本庁に相当する。水文予報・海上予報・農業予報など多くの種類の予報を発表している。ここでは、短期予報から中期予報の概要を述べる。

向こう3日以内の天気変化を予想するのが短期予報の中心であるが、日本同様に2時間先から12時間先までのごく短時間の気温・降水量予想も行っている。モデルとしては、水文力学モデル・統計モデル・容観解析モデルなどがあり、1日2回(00Zと12Z)地上から100mbまでの10層について予測図を出力させ、全国の気象機関へ無線ファックスで送画している。

日本での注意報・警報に相当する気象警告には2段階の基準がある。本センターでは36時間以内の全国における各現象別発生ポテンシャルを予測し、発表する。

最近では、衛星・気象レーダーが各予測図以外に加わり警告の精度と短期予報の精度は向上した。例えば、モスクワとモスクワ州での24時間予想のスキル・スコアは90%、2～3日予想のスキル・スコアは85～83%である。また、高速コンピューターの出現により数値予報の理論的水文力学モデルが実用化されてきている。

中期予報では向こう3～10日の天気変化を予想している。同時に、各観測地点における向こう1週間の最高気

* A visit to U.S.S.R. hydrometeorological weather stations.

** 大阪管区気象台技術部予報課。

温・最低気温と、その観測地点を中心とした半径 150 km 以内での最大降水量とその降水確率も出力させている。これらは、まだ部外へは公表されていないが、予測結果を本センターから各地域水文気象センターへテレタイプ送信し、各地域水文気象センターでは予報の参考資料として利用していた。

中期予報のモデルとしては、15層スペクトル大気モデルで、これを1日2回走らせ諸外国の予測モデルと比較を行っていた。

3. ソ連水文気象センター短期予報課

3日以内の予報を担当する短期予報課は職員は53名。

このうち予報官は6名。地上から100 mb までの50枚の天気図を解析し、日々の予報を発表する。モスクワ周辺には空港が多いため、モスクワを中心として6地点の気象観測所では1時間毎に気象観測が行われ、本センターではその結果をコンピューター処理し実況の監視を行っている。

本センターの屋上には半径 400 km レンジ・解像メッシュ 4 km の気象レーダーがあり、例えばモスクワとモスクワ州に1時間に 15 mm (その上の基準は 50 mm) 以上の降水が予想されると、すぐ横にあるマイクでラジオに出演し気象警告の内容を伝える。気象警告は36時間前から直前の2時間前まで細かく予想するが、短期予報課では気象現象のみで水文現象については警告は発表しない。また、本センター内にはテレビ局があり、朝の気象番組時には予報官が直接テレビに出演し、天気概況・天気予報などを伝える。

1台あるコンピューターで、衛星画像・数値予想図・実況図などを自由に画面に出し、マン・マシーン方式で予報を作成していた。このなかで、衛星画像は、ソ連の極軌道衛星“METEOR”ではなく、アメリカの極軌道衛星“NOAA”が使用されており、雲頂温度が等値線で描かれていた。また、財政難というソ連の国内事情によりインド洋上空の静止気象衛星は打ち上げられなかった(1972年9月のFGGE (First GARP Global Experiment) 計画会議で、ソ連はインド洋上に静止気象衛星打ち上げ計画があることを発表していた。GARPとは、Global Atmospheric Research Programの略号)。

70%の予測精度を確保するために1つの予測モデルを使うのではなく、事後検討を行い、いろいろな研究者のモデルを相互に利用している。このとき、季節・時間帯により現業的に用いる数値予報モデルを変えているようであった。

1年間に気象災害により全国で150~300名の人が死亡している。これらの現象は全て研究の対象となっているが、限られた地域・地方だけの現象であり現在でも予測が難しい。そのことによって人災が生じてもどうしようもない、ということであった。例えば、予測はできていたが特定場所・時間が予測できなかったものに、今年8月1日の黒海・ソチ地方で5mにわたって水が浸水し30名が死亡した現象がある。しかし、警告によって多くの人は避難し数100名の人は助かった、ということである。第1表には、1986年から1988年の3年間について、ソ連邦において水文気象警告発表基準値に達した現象別数を示す。

4. ウクライナ地域水文気象センター

国際地点番号は33345。日本では管区气象台に相当する気象官署。ウクライナ共和国の中心的な水文気象センターであり、100年以上の歴史のなかで日本からの訪問は初めてであった。数日前にモスクワで軍部による「クーデター」があり、ソ連の副首相が解任された。同副首相がウクライナ出身であることからウクライナ共和国の国内事情は悪かった。このようなときの訪問であった。

本センターの職員は約100名。このうち、予報官は10名。水文予測関係に16名、航空予測関係に25名、公害関係に19名、その他ということである。予報関係では、6名一班で12時交替の24時間勤務。24時間勤務して2日間休み。これらを全て女性の職員が行っていた。本センターでは観測は行っておらず、予報関係のみであった。本センターの下には24の地区水文気象センターがあり、さらにその下には155の気象観測所がある。総勢4800名の職員である。ちなみに、日本で入手することのできるウクライナ共和国周辺の気象データは30数地点しかない。

予報の発表は3日以内に限られていた。週間予報・長期予報はモスクワの水文気象センターから資料は送られてくるが、本センターでは予報は発表していない。今年6月16日に新しい天気図作成自動化プロッターが導入されたばかりだが、プログラムの開発はこれから、ということであった。予報現場では、キエフ大学の学生がプログラムの改良・開発を行っていた。キエフにある天気図作成自動化プロッターはチェコスロバキア式で、モスクワにある日本式・フランス式に比べると性能は落ちる、そうである。ここで走らせたモデル結果は、ウクライナ共和国内の各地の水文気象センターへ無線ファックスで送画するが、同時にモスクワへも送画している。

夜間には、特に衛星画像受信のために2名が勤務につ

第1表 ソ連邦において、警告の基準値に達した現象別発生数(1986年～1988年)。ただし、ソ連水文気象センターで載いた資料のうち、水文現象発生数については1986年度から1987年度のものとして1988年度の2年分が掲載されていた。これらの現象が主に秋から春先にかけて発生するため、1988年度の値を1987年度から1988年度の値として原資料を修正し、第1表としている。

現象	1986	1987	1988
気象現象			
強風(突風を含み 25 m/s 以上)	51	65	58
大雨(12時間で 50 mm 以上)	31	46	52
大雪(12時間で 20 mm 以上)	13	38	24
強い霜氷(12時間で 20 mm 以上)	8	4	7
強い吹雪(12時間で 15 m/s 以上)	35	38	28
強い霧(大部分の地域で 100 m 以下)	3	6	2
降霜(春秋の朝の寒気で 0°C 以下)	11	22	16
低温(-40°C 以下)	11	9	7
高温(40°C 以上)	1	2	7
砂嵐(15 m/s 以上)	1	2	—
竜巻	3	13	5
合計	167	245	186
水文現象			
春の河川氾濫・増水	13	6	
豪雨・雪解などによる出水・増水・氾濫	7	18	
陥没・地滑り・山崩れ	10	14	
流氷	2	3	
合計	32	41	

く、静止気象衛星の受信はなく、“NOAA”を受信していた。受信した衛星画像をさらに現像したりするために、多くの労力がかかるようであった。なお、“METEOR”は解析・解像をする研究者が足りず、各気象現場には“METEOR”の衛星画像はなかった。

本センターでは多くの天気図をいただいたので、このうちの2枚の天気図を第1図と第2図に示す。第1図は1991年8月21日 00Zの500 mb面の容観解析図で、第2図はその36時間後の地上予想天気図である。これらの天気図はすべてコンピューターで処理され、1地域の拡大やシーケンスもマウス操作で可能である。

警告には2段階の基準があり、軍関係の通信網で専門の人がその内容を伝えている。このように軍関係の通信網を使って警告を伝達しているのは、ソ連国内でもキエフだけである。この通信網でも2～3分はかかるそうである。通知先としては、市長・軍指令部・交通関係などである。

ラジオでは最新の予報が1日に10～12回放送され、ウクライナ全土に流される。テレビでは6回放映されるが、気象専用の番組が毎日30分間ある。周囲を海に囲まれた日本よりも予報はやりやすいが、農作物に被害が生じやすい夏期の雷には特に神経を使う。雷と同時に発生するヒョウは直径6 mm以上から警告を発表する(その上の基準は25 mm以上)。これまで、ドンバス地方で観測された直径56 mmのヒョウが最高。また、クリミア半島を含む黒海周辺の予報は大変難しい、ということである。

5. ウラジミール地区水文気象センター

国際地点番号は27532。日本では地方気象台に相当する気象官署。本センターは35名の職員。現場では12時から翌日の12時までの24時間勤務。予報官5名は全て女性。組織的には、この上部には北ボルガ地方の中核であるゴーリキー地域水文気象センターがある。また、この

第2表 ウラジミール地区水文気象センターが発表する警告の種類とその基準値。

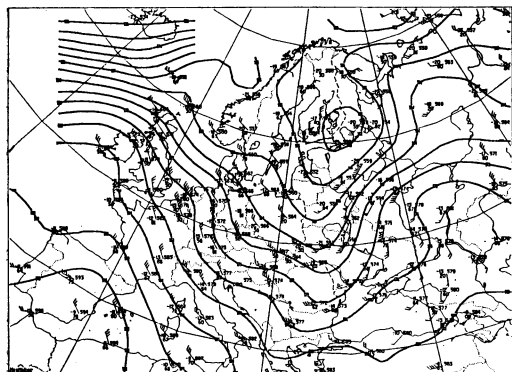
危険な現象のリフト (警告の種類)	第一段階の基準値			第二段階の基準値		
	強度	継続時間	分布領域(%)	強度	継続時間	分布領域(%)
1. 強風 (突風, 竜巻を含む), m/s	15-24 ≥25	任意 任意	>30 ≥10 ≤30 <10	≥25 ≥25	≥6 任意	≥30 ≥10
2. 大雨, mm	15-49 ≥50	≤12 ≤12	>30 ≤30	≥50	≤12	>30
3. 雷		任意	>30			
4. ヒョウ (直径), mm	6-19		≥10	≥20	任意	≥10
5. 大雪, mm	7-19 ≥20	≤12 ≤12	>30 ≤30	≥20	≤12	>30
6. 吹雪 (強風を伴う), mm	11-14 ≥15	≥3 >6	>30 ≤30	≥15	≥6	>30
7. 薄氷 (直径), mm	6-19 ≥20	任意 任意	>30 ≤30	≥20	任意	>30
8. 粘着性の湿った積雪 mm	11-34 ≥35	任意 任意	>30 ≤30	≥35	任意	>30
9. 霜, mm	≥50	任意	>30			
10. 路面に霜水の張る時期	任意	任意	>30	輸送機関の停止を招く		>30
11. 霧 (見通し), m	50-500 <50	≥3 >12	>30 ≤30	<50	≥12	>30
12. 低温 (最低気温), °C	-30~-39 -40以下	任意 任意	>30 ≤30	-40以下	任意	>30
13. 高温 (最高気温), °C	30~34 35以上	任意 任意	>30 ≤30	35以上		>30
14. 植物の生育期低温, °C	<0	任意	≤30	<0	任意	>30
15. 急激な気温変化 (日平均気温), °C	±10	任意	>30	雪解け時・霜水の張る時期や低温時など好ましくない現象を伴っていること		
16. 森林や泥炭地での火災	3-4 階級 5 階級		>30 ≤30	5 階級 (10,000°C)	任意	>30

下部には6つの気象観測所と不定期に気象観測を行っている37の気象観測所もある。本センターが管轄する職員は135名である。

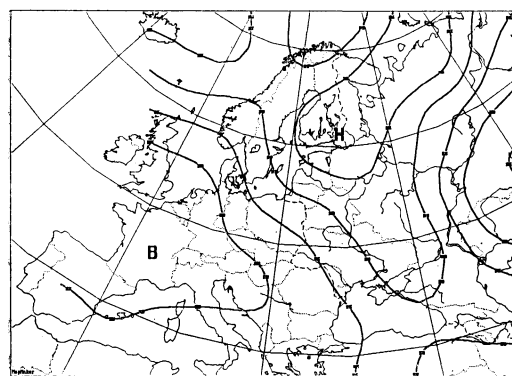
予報業務は3日先までの各予測図をモスクワから無線ファックスで受画しているが、発表できるのは今日予報の範囲に限られる。本センターが受け持つ予報担当エリアは日本では近畿地方くらいのスケールである。日中の

最高気温・夜間の最低気温を予想し、12時間降水量は4段階(3mm以下, 4~14, 15~49, 50mm以上)で発表している。予報は1日1回18時に発表し、ラジオでは1日4回繰り返して放送されている。

朝8時には、管轄する6地点の気象官署の前日の各種実況値と6時現在の実況値を、ゴリキー地域水文気象センターへ報告するようになっていた。第2表には、本



第1図 1991年8月21日00Zの500mb面客観解析図。実線は等高度線。



第2図 36時間後(8月22日12Z)の地上予想天気図(8月21日00Zイニシャル)。Hは低気圧、Bは高気圧の意味。

センターが発表する警告の種類とその基準値を示す。16の警告があり、それぞれ2段階に基準が分かれている。注意事項として、注意報段階の警告は約6時間以内に、ただし、雷・ヒョウ・突風は1時間以内に事前に警告するようになっていた。警報級の警告は最大限可能な限り事前に発表するようになっていた。これらの警告は市内の防災機関など8箇所に通報するようになっていた。

本センターの業務の中心は、今日予報の発表・警告の発令と観測である。予報関係の予算は年々縮小されてきており、業務は観測に特に放射能観測に中心が移ってき

ている、ということであった。

6. ペー・デン・ハー農業気象観測所

国際地点番号は27612。日本では測候所に相当する気象官署。この観測データがモスクワの気象データとして、世界の気象機関へ流される。ペー・デン・ハーとは国民経済達成展示場の略である。

職員は6名で全て女性。5名が24時間の4交替制の勤務に就いていた。本観測所では予報とは全く関係なく、天気図類は1枚もなかった。各種観測データをモスクワの水文気象センターへ通報するのみであった。

一般的な地上気象観測以外にも土壌の温度・同湿度・オゾン・降水 pH・雪中 pHなどが観測されていた。モスクワ市内にあるとは思えないくらい観測環境はすばらしかった。例えば、24m×24mというすばらしくきれいに整理された広大な露場には、観測測器が点々としていた。

おわりに

「ソ連の農業生産へ及ぼす気象要素のインパクト度合とその予測法確立のための研究」というテーマで現在研究をすすめている。今回の訪ソは、この研究でも中心的な位置を占めていた。

私は、今回のソ連の気象機関の訪問(7官署)によって、ソ連の気象ネットワークに表面だけだろうがほんの少しでも触れることができた意義は大きい、と思っている。それは、日本の天候を支配しているユーラシア大陸の気象を理解しようとするとき、ソ連の実際の予報業務を知っていることは、日本の気象業務にも大いに参考になると思ったから。

今後は、ソ連の持つ膨大な気象データが日本のスーパーコンピュータで処理され、日ソ共同で地球環境問題などに取り組むことができれば、すばらしいと思った。

今回の訪ソには、大阪予報課の職員をはじめ職場のみなさまには大変なお世話になりました。感謝します。

また、上記研究は財団法人トヨタ財団による研究費で進めている研究であり、訪ソにあたり旅費などの資金面で当財団より援助がありました。