

モンゴルで経験した気象業務の四季—II 秋と冬*—

駒 林 誠**

モンゴルの首都ウランバートルに1年滞在して、モンゴル気象庁とモンゴル国立大学に勤務した。その折りの四季を綴った2報のうち、—I 春と夏—(駒林、2002)に続く第2報である。

1. ウランバートルの短時間集中型豪雨

1999年9月4日の午後に激しい雷雨がウランバートルに発生した。ウランバートルとプヤントウハー国際空港を見下ろすモリンウール山測候所に我が国の無償資金協力によって新設されたドップラー気象レーダー(波長5.3 cm)の訓練運転がこの雷雨を観測した。地上高度4.5 km、半径130 kmのCAPPI画像(第1図)では、東西におよそ100 kmの長さのバンドが2本。このうち北側は南北の幅約20 kmでウランバートル高層気象台の上を通っている。南側のバンドはこの高度ではオタマジャクシの尾のように細く東へ伸びている。エコー頂高度は地上16 km(海拔17.5 km)に達し、自動運転モードから手動運転モードに切り替えて観測した。すぐに自動運転の高度角上限設定を変更して、モンスターのように背の高い積乱雲が近距離の国際空港上空にあっても対応出来るようにした。この雨でウランバートルの市街と国際空港を結ぶ幹線道路が土砂崩壊して不通になった。

ウランバートルには短時間集中型の豪雨があり、洪水と突風で毎年のように大小の被害が出る。1983年8月3日には19分間に44 mmの雨が降り130人の人命が失われた。モンゴル気象庁で筆者の助手を務めた総務部の企画担当の女性は当時小学生で、授業中にいきなり濁水が教室に入ってきて、夢中で学校の屋上に逃げ

たと言った。1966年7月12日から13日にかけての夜中には“ナーダム豪雨”があり、100人以上の人命が失われた。

モンスターのような雷雨があった1999年9月4日午前のウランバートルの高層観測では、第1圏界面は11.5 km、 -60°C 、第2圏界面は16.3 km、 -57°C であった。高層気象観測の統計(Baasankhuu and Gomboluudev, 1996)によれば、9月のモンゴル上空に熱帯性の圏界面が現れる頻度、その場合の平均高度、平均温度は緯度の北から順にチョイバルサン7.9%、15.7 km、 -57.2°C 、ウランバートル14.2%、16.4 km、 -58.6°C 、アルタイ19.2%、16.7 km、 -60.1°C 、サインシャンド50.7%、16.8 km、 -59.6°C であり、熱帯性の圏界面が現れることはそう珍しいことではない。新設気象レーダーによってウランバートルを洪水と突風で苦しめるストームの正体が解明されて予報と警報の精度が向上することを期待している。ウランバートル市内の鉄砲水に襲われやすい7地点に、我が国の無償資金協力によって、研究所予報課から直通のスピーカーのある警報サイレンを備えた放送塔を立てた。また市内を流れるツール川の水位を本庁研究所に隔測表示した。

2. モンゴルの秋

激しい雷雨の後、見る見る涼しくなって(日本人から見ると寒くなって)、東京の真冬の通勤ではめったに使わなかった日本製のオーバーを着た。暖房が恋しかったがなかなか入らなかった。ウランバートル市内の暖房は石炭火力発電所(第2図)の熱を利用する給湯と一部スチームである。市外のゲル(テント)住宅ではスーパーマーケットから石炭を買って焚く。9月15日早朝に初雪が降って一時的に銀世界となった(第3図)。訓練運転中のレーダーが観測したドップラー画像(第4図)では、モリンウール山レーダー観測所と

* Four seasons experienced in meteorological service of Mongolia (II) Autumn and winter

** Makoto KOMABAYASHI, 元モンゴル気象水文環境監視庁, 元モンゴル国立大学気象水文環境科学科.

© 2002 日本気象学会

ウランバートル高層気象台を含む鉛直断面内（格子は水平間隔10 km, 鉛直間隔2 km）で、地上高度ほぼ1 km以下で北東風成分2~5 m/s, 1 kmより上で南西の風で高度2 kmは南西風成分2~5 m/s, 高度4 kmで南西風成分10~15 m/sであった。新設レーダーにとって初めての降雪観測だった。国際空港を離発着する飛行機の安全に資するためモリンウール山レーダーはブヤントウハー国際空港気象台の管理下にある。せっかくウランバートル上空まで来たのににもかかわらず突風のため着陸出来ないで北京や天津に一時的に着陸する回数がドップラーレーダーの設置によって減ることを期待している。

ウランバートルに初雪の降った9月中旬に、西方のハンガイ山脈に沿った諸県にはかなりの雪が降った。気象水文研究所が毎月3回発行している「農業気象と環境旬報」によれば、降った雪の深さは10~30 cm, なかでもゴビアルタイ県ボガド村, トンヒル村30~40 cm, 吹きだまりでは70~80 cmの積雪となり、一時的ではあるが4~6日間家畜が自力で牧草を食べることが出来なくなった。

9月下旬ますます寒く、気象庁の中でもアパートの中でも日本製のオーバーを着たまま過ごした。9月29日アパートに給湯暖房が入った。10月4日気象庁本庁に給湯暖房が入った。10月中旬になるとトール川の兩岸に結氷が始まり川の中央目がけて徐々に氷が伸びた。

旬報によればバヤンホンゴル県北部の高度2000 m以上のハンガイ山脈南斜面の牧場バヤンラグ村, バイドラグ村, ザブハン県バヤンウール村, フブスグル県チャンダガト村では積雪の深さ20~26 cm, 積雪密度0.20~0.24 g/cm³, 雪が固くて家畜を牧場に出すことが出来なくなり、越冬用の干し草を早めに消費し始めた。夏に干ばつだった9県（オウス, ザブハン, ホプト, ゴビアルタイ, バヤンホンゴル, ウブルハンガイ, ドントゴビ, ウムニゴビ, ドルノゴビ）では牧草そのものが不足して刈り入れが十分に出来なかった。

なお日本で大雪と言えれば何メートルもの積雪を考えがちだが、水蒸気の少ないモンゴルではその10分の1で大雪である。ウランバートルの最大積雪深は1978年4月の38 cm, 第2位は29 cmでこれは1970年5月と1978年10月に起こった。真冬の1月では1974年の25 cmが最大である。ちなみに1999年1月は9 cm, 2000年1月は7 cm, 筆者の帰国後の2001年1月の最大積雪深は9 cmであった。

3. セレンゲ県の気象台の日常業務

トール川は西進してオルホン川に流入し、そのオルホン川が東進するセレンゲ川に合流するのが、ウランバートルの北々西270 kmに位置するセレンゲ県中心気象台のスフバートル気象台（第5図）の近傍である。合流して1本のセレンゲ川となって北上し、ロシアとの国境を越えてバイカル湖に流入し、最終的には北極海に注ぐ。国境を越える河川水の物質移動を監視するため、栄養塩と重金属イオンを測定するのは気象台環境化学課の重要な仕事である（Batima, 1999）。

セレンゲ県はモンゴルのコムギ生産量の65%を産する農業県であり、土壌水分の観測結果（Erdenetssetseg, 1996）、利用可能な河川水の量（Oyunbaatar, 1999）や地球温暖化にともなう土壌水分と最適なコムギ品種についての将来予測（Bayasgalan *et al.*, 1995）に県民の関心が高い。10月中旬に同気象台を訪ねたとき西方や南方諸県の雪の状況を知った農民から電話がたくさんかかってきて予報課がその対応に追われていた（第6図）。

農業気象課（第7図）の机上に並ぶ押し葉、押し花、押し穂は本庁研究所へ提出する生物季節観測の報告文書に必ず添付する植物標本である。受け付けて保管する本庁の労力もたいへんなものであるが、文章だけの報告と違って気候変動時代のモンゴルを証拠付ける貴重な財産と言えるだろう。植物標本の手前の小冊子が「農業気象と環境旬報」である。

4. モンゴル国立大学気象学科

モンゴル国立大学の新学年は9月1日に開始する。新設されたモリンウール山レーダーの観測画像が得られるようになったので、それを使って教官と学生合同のレーダー雲物理ゼミを開くことにした。気象学科は1963年に設立され、現在の名称は気象水文環境科学科、英文名をDepartment of Meteorology, Hydrology and Environmental Scienceと称している。4年制で1学年に25人が入学する。この学科は物理電子学部属する。同学部には他に地球物理、物性物理、理論物理、核物理、エレクトロニクスの学科がある。その他の学部は数学コンピューター、化学、生物、地理地質、社会科学、モンゴル史、法律、経済と国際実務である。過去にモンゴル国立大学にあって、現在は外へ出て独立してそれぞれ単科大学となった工科、農科、医科、芸術の諸大学が別にある。

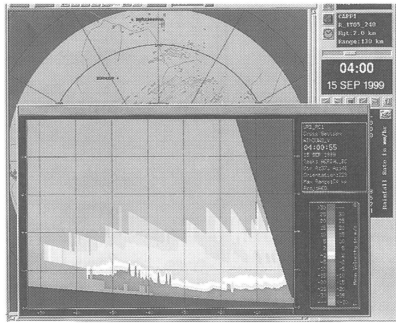
モンゴル気象庁は職員研修所を持たないので、モン



第2図 ウランバートルの火力発電所.



第3図 ウランバートルの初雪.



第4図 初雪のドップラー風速鉛直断面.



第6図 電話対応に追われる予報課.



第8図 気象学科のレーダー雲物理ゼミ.



第9図 自由討論を通訳する女性助教授.



第10図 ゼミに参加した院生と4年生.



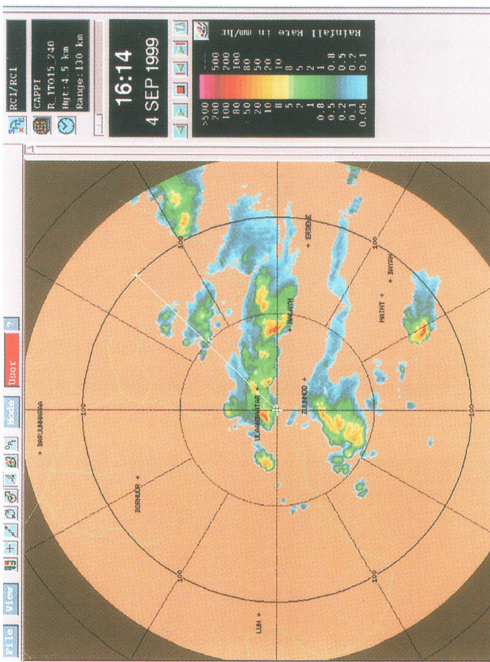
第12図 国際会議に來日したモンゴル気象庁職員.



第5図 セレゲン県のスフバートル気象台.



第11図 トール川下流の青水.



第1図 激しい雷雨CAPPI 4.5 km 高度.



第7図 植物標本と「農業気象と環境旬報」.

第1表 完全結氷後の若干の河川の氷の厚さと平年差.

河川名	観測地点	気象官署 地点番号	氷の厚さ cm (平年差)		
			1999.11.30	1999.12.20	2000.1.30
セレンゲ川	スフバートル	240	30 (-8)	40 (-16)	72 (-3)
デルゲルムレン川	ムレン	231	35 (-2)	75 (-17)	125 (+35)
オルホン川	ハルホリン	330	34 (-4)	54 (-3)	85 (+3)
トール川	ウランバートル	292	30 (-9)	44 (-11)	65 (-30)
オノン川	ピンデル	257	33 (-4)	50 (0)	90 (+3)
ヘルレン川	オンドルハーン	304	35 (-6)	45 (-18)	78 (-21)

モンゴル気象庁研究所「農業気象と環境旬報」より抜粋.

ゴル国立大学気象学科の教官が気象庁職員の研修を引き受けている。大学のゼミに気象庁からも出席がある。筆者のゼミ（第8図）はモンゴル語でプリントしたレジメと国際気象用語集（WMO, 1992）からの英語とロシア語の部分のコピーを配布して英語でおこなった。9月4日にモンスターのような積乱雲が発生してきた原因について各人がいろいろ作業仮説を述べて、どれが実際と合っているか次回以降に調べる形の自由討論をした。通訳の女性助教授（第9図）はインドに留学して衛星気象で博士号を取った人で、学生が分からない顔を見ると筆者より上手に補足説明してくれた。この人は現在はモンゴル気象庁の気象水文研究所長である。モンゴルでは学部長も学科長も助教授が務め、それを済ませた人が教授になる習慣である。体力のあるうちに激職を務めるのもひとつの考え方だと思った。ゼミに参加した院生と4年生（第10図）の何人かはすでにモンゴル気象庁職員になっている。

5. モンゴルの冬

1999年11月と12月の冬至まではモンゴル全土の気温と降雪は総じて穏やかだった。それでも11月中旬には積雪は深い土地で18~27 cm、積雪密度0.20~0.24 g/cm³、下旬には全土の40%の面積が雪におおわれた。川氷の厚さ（第1表）は穏やかな初冬を反映して平年より薄い。しかし一転して厳冬になった1月には厚さの増加が見られる。12月中旬には全土の60%が雪におおわれ、積雪は深い土地で22~32 cm、密度0.23~0.29 g/cm³になっていた。一方、雪の降らない40%の土地では、雪を食べて水分をとる家畜が水分供給の深刻な不足に襲われた。

モンゴルの県の大きさは日本の県の8倍ほどあり、日本の管区気象台の受け持ち区域ほどある。東京管区気象台を考えれば理解出来るように、モンゴルのひとつの県に深い雪の土地とその年に全く降らない土地が

ある。川、池、沼すべて凍りついているので、水分が取れない深刻な自然災害である。ゾドはモンゴル語で飢えを表し雪害と翻訳するが、厳冬（severe winter）に深雪（high snow cover）か固い雪（hard snow）が重なる白いゾドと、雪がまったくない黒いゾドがある。旬報によれば12月中旬にモンゴルの4県（ザブハン、バヤンホンゴル、ドントゴビ、ウムニゴビ）の若干の村で黒いゾドによる家畜の損失が始まった。

冬至を過ぎてぐいぐいと冷えてきた。ミレニアムにコンピューターがダウンしても支障がないように、モンゴル気象庁はウランバートル・ノボシビルスク、ウランバートル・北京、ウランバートル・ハバロフスクのそれぞれの回線について相手国と打ち合わせして5回の訓練をした。大晦日には気象庁長官も役所に泊まり込んで備えた。結果的に何事もなくミレニアム点を無事通過することが出来たのは、丁寧な事前準備の賜物であったと筆者は感じている。

2000年1月はますます寒く、筆者は1月6日から毎朝予報課に行き、日本人の多いウランバートルと北部の工業都市ダルハンについて、その朝の最低気温と前日の最高気温をメモして、在モンゴル日本大使館と国際協力事業団モンゴル事務所とダルハン製鉄所の日本人専門家に毎朝連絡した。連絡事項をまとめたものを第2表に示す。備考にモンゴル領内の地上気圧（海面更正值）の極大値を天気図の等圧線からメモした。大陸内部の高原の海面気圧については意見のある向きもおられるかと思うが、1月30日にモンゴル西部に現れた1080 hPaが最高だった。この日モンゴルは上空まで高気圧で500 hPa 天気図に等高線の閉じた高気圧が描かれていた。1月5日以前の最低気温と最高気温はさかのぼってメモしたが、海面気圧は天気図が見つからず表に記すことができなかつた。予報課員は1080 hPa は毎年はないがたまに出ると言っていて驚いていなかった。

第2表 2000年1月の毎日の最低気温と最高気温°C.

	ウランバートル		ダルハン		備考 hPa		ウランバートル		ダルハン		備考 hPa
	最低	最高	最低	最高			最低	最高	最低	最高	
1月1日	-26	-19	-28	-20	1050	17	-28	-18	-32	-21	1050
2	-30	-22	-38	-27		18	-26	-20	-34	-16	
3	-28	-21	-39	-29		19	-30	-18	-33	-19	1050
4	-29	-22	-40	-29		20	-26	-13	-33	-22	1045
5	-30	-26	-31	-23		21	-26	-18	-31	-20	1045
6	-33	-28	-41	-29	1065	22	-29	-19	-29	-25	1055
7	-36	-28	-41	-32	1045	23	-27	-20	-37	-25	1065
8	-31	-22	-41	-30	1045	24	-30	-19	-38	-23	1075
9	-31	-22	-40	-27	1045	25	-32	-22	-37	-20	1075
10	-27	-18	-36	-26	1055	26	-30	-16	-34	-17	1070
11	-23	-17	-32	-23	1060	27	-28	-16	-35	-21	1065
12	-27	-20	-34	-18	1055	28	-21	-17	-32	-20	1065
13	-24	-19	-34	-23	1045	29	-27	-18	-36	-23	1075
14	-28	-17	-33	-20	1045	30	-29	-19	-37	-21	1080
15	-30	-20	-35	-22	1055	31	-31	-18	-37	-18	1065
16	-28	-18	-32	-21	1055	2月1日	-30		-27		1065

モンゴル気象庁研究所予報課で毎朝メモ 備考は本文参照.

1月上旬の大雪でモンゴル全土の90%が雪におおわれた。気温はウランバートルやダルハンのある中央北部で上旬に、その他の地域で中旬または下旬に最低となり、モンゴルの多くの土地で最低気温は-30~-40°C、北西部のオウス県とフブスグル県では-40~-47°Cに達した。積雪の深さは深い土地で20~42 cm、吹きだまりでさらに深く、積雪密度は0.20~0.36 g/cm³の氷のように固い積雪になった。南部のゴビ諸県でも雪のある土地では10~25 cm、0.16~0.37 g/cm³の固い雪になった。2月には寒さが少し緩んだ県もあったが、雪の深さと固さは継続した。凍傷にかかった家畜は火ぶくれのように膨らんで、もはや干し草を運んでも食べる力がなく、次々と固い雪原に倒れて大きな雪害となった。3月になると各国の救難使節団や調査団がモンゴルを訪ねてモンゴル気象庁も熱心に説明した。

家畜の雪害の様子は写真に撮らなかつた。ここでは、さしもの冬も峠を越えた3月11日のツール川下流の青水(第11図)を掲げる。

6. まとめ

ウランバートルを洪水と突風で苦しめる短時間集中型豪雨を、我が国の無償資金協力で新設されたドップラー気象レーダーが訓練運転中に観測した例をあげ、それを使ったモンゴル国立大学気象学科のゼミの様子を述べた。セレンゲ県の気象台の日常業務および本庁研究所が発行する「農業気象と環境旬報」の記述か

らモンゴル気象庁の農業気象業務を紹介して、穏やかな初冬から一転厳冬大雪に襲われた新年に大きな雪害が発生した模様を記した。

あとがき

2001年10月末に我が国の気象庁が東京で開いた「アジア太平洋地域における気候情報交換体制の高度化に関する専門家会議」にモンゴル気象庁からゴンボルーフ氏(第12図)が参加した。氏は気候統計課長であると同時に数値予報の開発担当官である。氏が発表したナショナルレポート(Dagvadorj and Gomboluudev, 2001)は数値予報の地域モデルを気候情報の高度利用に活用する試みについてであった。モンゴル気象庁から研修に来日して成果を上げている人(たとえばOyunjargal, 1999)がいることは喜ばしい。日本の学者がモンゴルの気象・気候を研究し、また国際共同研究する例(例えばYatagai and Yasunari, 1994; Erdenetsetseg *et al.*, 1999)が増加していることはまことに有意義なことである。つたない海外だよりが少しでもお役に立つことがあれば幸甚である。

謝辞

本稿ができた背景として国際協力事業団および同モンゴル事務所へ深く感謝する。本稿の執筆にあたっては、モンゴル気象庁とモンゴル国立大学気象学科の協力を得た。我が国の気象庁ならびに(財)日本気象協会から激励ならびに筆者の講義のために衛星資料その他

の教材の支援を受けた。関係の方々に厚く感謝の意を表明する。

参 考 文 献

- Baasankhuu, G. and P. Gomboluudev, 1996 : The tropopause layer over the territory of Mongolia, Papers in Meteorology, Hydrometeorological Research Institute, Ulaanbaatar, Special Issue, 120-125.
- Batima, P., 1999 : Nutrients in river in Mongolia, Papers in Meteorology and Hydrology, Institute of Meteorology and Hydrology, Ulaanbaatar, No. 21/2, 105-115.
- Bayasgalan, Sh., B. Bolortsetseg, D. Dagvadorj, L. Natsagdorj and E. Erdenebat, 1995 : Impact of climate change on spring wheat yield in Mongolia and its adaptability, Proceedings of the Second Mongolia-China Symposium on Climate Change in Arid and Semi-Arid Region of the Central Asia, Sept. 12-16, 1995, Ulaanbaatar, 125-136.
- Dagvadorj, D. and P. Gomboluudev, 2001 : Current status and problem of climate information service in Mongolia, Proceedings of Expert Meeting on Climate Information Exchange in the Asia-Pacific Region, Tokyo 30 Oct. - 1 Nov. 2001, Japan Met. Agency, Ship & Ocean Foundation, 25-29.

- Erdenetsetseg, D., 1996 : The main results of soil moisture regime in Mongolia, Papers in Meteorology, Hydrometeorological Research Institute, Ulaanbaatar, Special Issue, 164-170.
- Erdenetsetseg, D., D. Oyunbaatar, H. Ohno, Y. Hayaishi and A. Maruyama, 1999 : Some measurement results of meteorological elements of Arvaikheer site, Papers in Meteorology and Hydrology, Institute of Meteorology and Hydrology, Ulaanbaatar, No. 21/2, 37-45.
- Oyunbaatar, D., 1999 : Spatial rainfall analysis in the Selenge river basin, Ibid., No. 21/2, 122-139.
- Oyunjargal, L., 1999 : Assimilation of meteorological observations in NMS of Mongolia, Ibid., No. 21/2, 32-36.
- Yatagai, A. and T. Yasunari, 1994 : Trends and decadal-scale fluctuations of surface air temperature and precipitation over China and Mongolia during the recent 40 year period (1951-1990), J. Meteor. Soc. Japan, 72, 937-957.
- WMO, 1992 : International Meteorological Vocabulary, WMO-No. 182, 784pp.
- 駒林 誠, 2002 : モンゴルで経験した気象業務の四季, 一I 春と夏一, 天気, 49, 515-521.
- モンゴル気象庁気象水文研究所, 毎月3回発行 : 農業気象と環境旬報, モンゴル語.

第23回 IGBP/GAIM 研究会のお知らせ

下記の日程で表記の研究会を開催します。

開催日時 : 2002年10月12日 (土) 午前中

場 所 : 北海道大学

地球圏と生物圏の相互作用を中心としたデータ解析, モデリングなどの学際的な研究の発表を募集いたします。発表希望者は, 2002年9月20日までに, 発表題目を添えて下記までお申し込み下さい。

発表申し込み先 :

〒790-8566 松山市樽味3-5-7

愛媛大学 農学部 末田 達彦

Tel&Fax : 089-946-9878

E-mail : sweda@agr.ehime-u.ac.jp

または

〒305-0052 つくば市長峰1-1

気象研究所 環境・応用気象研究部

馬淵 和雄

Tel : 0298-53-8616, Fax : 0298-55-7240

E-mail : kmabuchi@mri-jma.go.jp