

気象制御に関する第7回 WMO 科学会議に参加して*

里村雄彦**・渡邊明***

1. はじめに

1999年2月17日から22日にかけてタイ王国チェンマイ (Chiang Mai) で上記の会議が開催された。日本からは我々2名がGAME-Tの活動報告も兼ねて参加したので、会議の様子を報告する(第1図)。

この会議は4~5年毎に世界各地で開かれ、第6回は1994年にイタリアのPaestumであった(福田, 1994)。アジアでの開催は、北京での第5回会議(水野, 1989)に続いて2回目となる。34か国から221名(タイ国内から112名)が参加したこの会議は全部で18のセッションに分かれており、発表はすべて1つの会場で行われた。要旨集はWMOから2分冊となって発行されているので、個々の発表の詳しい内容はそちらを参照していただきたい(WMO, 1999a, b)。

2. 会議の内容

17日の初日は、タイ王室からMahachakri Sirindhorn王女が見えられ、開会式が催された。それに引き続き気象制御に関する活動報告が王立人工降雨・農業気象局(BRRAA)から行われた。タイでは1960年代から人工降雨研究が開始され、BRRAAによる人工降雨実験は1986年頃から米国と共同で実施されている。現在、この活動の中心人物はB. A. SilvermanやW. L. Woodleyで、タイ北西部のオムコイ(Omkoi)に米国製のドップラーレーダーを設置し、このレーダー観測をもとに種蒔きの条件を探りつつ人工降雨を実施している。種蒔きに使用する飛行機も2機のKing-Airを含めて多数の航空機を擁する大事業である。1999年からは更にレーダーサイトがタイ東部のコンケン(Khon

Kaen)にも増設され、人工降雨実施領域が拡大する。BRRAAは、多数の種蒔き例の統計的検証をもとに、条件を選べば種蒔きは顕著な効果があると報告したが、6~7時間も種蒔き効果が見えていることに対して質問が集中し、種蒔きをしたのと同じ対流セルを見ているとは限らないと答えていた。タイ気象局のポスター発表では、1950年から1990年までの40年間でタイ全土の降水量の平均が1800 mmから1400 mmに減少しており、農業国であるタイでは水さえあれば3期作が可能なので、水資源確保に対する期待は大きいようだ。

第2, 3セッションは吸湿性物質による種蒔き実験や理論がテーマで、南アフリカやメキシコなどから報告がなされた。しかし、ユタ大学(米国)の福田からCaCl₂などの吸湿性物質は過冷却水の雲中で大気中の水蒸気を吸収し均質な粒子を形成するため降雨は起こらないのではないかと指摘も出されるなど、全体的にその効果や評価が明確でなかった。このセッションでは、未だ良く理解されていない水滴粒径分布の幅の広がりやエントレインメントによって起こることを理論的に示したBrenquier(フランス, CNRM)の基礎的な研究が目を引いた。

セッション4~9のテーマは降水量増加に関する実施、評価、雲特性、数値モデリング、前線などで、ブルガリア、ロシア、オーストラリア、ケニア、中国などから研究報告がなされた。ここでもブルガリアや中国の報告で降水量の減少が示され、特に中国では災害の70%が干ばつ害であることが述べられた。ふだんニュースで耳にする長江の洪水はむしろ特殊であることを知らされた。また、ナイロビ大学(ケニア)のMukabnaは東アフリカの種蒔き実験やモデルを用いた局地循環を紹介したが、Ryan(オーストラリア, CSIRO)からケニアの山岳地帯は世界で電が一番多いところなので、電の観測には最適であるとのコメント

* Report on the 7th WMO Scientific Conference on Weather Modification.

** Takehiro Satomur, 京都大学大学院理学研究科.

*** Akira Watanabe, 福島大学教育学部.

© 1999 日本気象学会



第1図 主催者のOrville博士を囲んで。左から、渡邊、Saxena(米国、北カロライナ大)、Orville(米国)、Brenquier(フランス、CNRM)、里村。

があった。渡邊は、タイで行われたGAME-T強化ゾンデ観測結果について発表した。熱帯内陸の季節変化～日変化に関する貴重な観測事実を提示し、タイの研究者から評価されたほか、ヨーロッパの研究者からも強い興味を示された。

セッション10は種時き物質がテーマで、ユーゴスラビア、ロシア、中国などからヨウ化銀を中心とした種時きによって氷晶核がどの程度増加するか、どの程度の濃度でまけば効果的かといった報告がなされた。

セッション11は暖かい霧と冷たい霧がテーマで、米国、ロシア、マケドニアなどにおける霧消しの実験が報告された。ロシアからは霧粒をイオン化して捕集する装置で空港の霧消しに成果をあげた報告や、福田(米国、ユタ大学)による過冷却霧消散に液化炭酸ガスや液化プロパンを利用して成功した報告が行われた。福田の霧消しの報告は、これまでの人工降雨の報告より原理や評価が明確で素人ながら納得いく報告だった。

セッション12～15のテーマは雹の抑制に関する実施、評価、予測、数値モデリングで、ブルガリア、ユーゴスラビア、フランス、ロシア、中国などから多くの報告があり、ロシアや中国ではロケットや大砲(!)を使った種時きによって雹害を50%以下に押さえ込めることが示された。しかし、これらの効果も同時に検証する事は困難で、種時きを行った年と行っていない年とで比較した結果である。また、Farley(米国、南ダコタ鉱工業大学)が発表した、雹の積乱雲内の挙動を追跡・解析したシミュレーション結果は高い評価を受けていた。

セッション16「意図しない気象改変」では、インド

ネシアや中国、フランス、アメリカ、ドイツなどから森林火災などの大気汚染や都市化による気象変化や雲特性変化についての報告があった。なかでも、Möller(ドイツ、ブランデンブルグ工科大学)による、雲核となり非均質化学反応の場ともなるエアロゾルを介してオゾン濃度と雲とが関係しているとの発表が、一見意外な関係だったので印象に残っている。

セッション17「数値モデル」では、Spiridonov(マケドニア、水文気象学研究所)と里村の報告の2つだったが、その他のセッションからいくつかの発表が時間内に加えられた。マケドニアの雲のモデルでは地表凹凸を考慮した初期擾乱と考慮しない初期擾乱による雲の発達の違いが明確に示されたものの、質疑では実際の雲との関連が問題になった。里村のタイ北部を対象にした降水に対する山岳の影響の発表は、タイ北部の降水特性を知る上で重要な示唆を与えるとのコメントがタイ気象局からあった。

セッション18「レーダーと放射計」では多くの日本製のレーダーが世界的に使用されていることに驚かされた。

また、以下の招待講演も毎日の朝一番の講演として行われた：

Precipitation Enhancement : B. Ryan (オーストラリア, CSIRO)

Fog Suppression : A. Chernikov (ロシア, 中央高層観測所)

Hail Suppression : T. Krauss (カナダ, WMI)

The Evaluation of Weather Modification Projects : R. Gabriel (米国, ロチェスター大学)

これらのなかで、Ryanの「雲への種時きは現業の技術としてはまだ証明されていないが、種時きを計画・実行するための指導原理は確立されている」という主張が印象に残った。

研究発表の半分以上がキャンセルされる中、時間があると気象制御の評価やその哲学まで議論された。なかでも、主催者であるOrville(米国)は「気象制御は時間と金の無駄遣いであり、化学物質を撒き散らして環境汚染をしているという批判がある。この批判は気象学者からなされることが多い」と話題提供を行った。それに対していろいろな意見が出されたが、無駄遣いという批判には「結果をきちんと提出すれば良い」ということに落ち着いた。汚染を引き起こすという点に関しては、「人間が変えてしまった気象を元に戻しているものであり、病気になる環境を癒しているので

ある」, 「これは科学の問題ではなく社会的合意の問題だ」, などのコメントが次々と出され, 盛りあがっていた。

3. おわりに

今回の会議は, 全般に参加者の年齢が高かった。これはタイという地理的条件で参加者年齢分布が偏ったのか, 衰退しつつある分野と考えられて若い人の人気がないのか, 飛び入り参加の我々には判断つきかねた。しかし, 最終日の午後に行われたパネルディスカッションで各セッションの議長がそれぞれコメントを述べたのだが, 「モデルの性能が上がってきており, モデルとの関係を今後いっそう強める必要がある」などの他, 「基礎的な研究が少ないのに失望した」とか「20年前と人も装置も方法も変わっていない」とのコメントがでていたことを見ると, この分野の発展には何か起爆剤が必要なようである。

また, ユタ大学の福田氏はこの分野における日本の研究者の消極性を指摘された。実際, 世界の五大陸からの参加者がいるのに, 同じアジアの日本からは筆者ら2人しか参加がなかった。人口増や工業化で水の需要が高まる中, 日本を含む多くの国で降水量が逆に減少している。気象制御の実用化はともかく, 可能性や実用性について研究を進めなければ実用化だけが一人歩きしかねない。今回の会議は, この分野の専門家でない我々でもレベルがそう高くないことがわかる。雲

物理や力学, さらに雲の観測技術やモデル化など, 日本のこの分野の専門家が積極的に参加し, 発表することで世界の研究レベルの底上げを行うことも日本の重要な役割であろうと感じて帰国した。

略号表

- BRRAA : Bureau of Royal Rainmaking and Agricultural Aviation
 CSIRO : Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation
 CNRM : Centre National de Recherches Météorologiques
 GAME-T : GEWEX Asian Monsoon Experiment-Tropics
 WMI : Weather Modification Inc.

参考文献

- 水野 量, 1989 : 第5回 WMO 気象制御・雲物理応用に関する科学会議 (1989年5月8~15日, 中国北京市) 出席報告, 天気, 36, 477-479.
 福田矩彦, 1994 : 第6回 WMO 気象制御科学会議に出席して, 天気, 41, 859-860.
 WMO, 1999a : Seventh WMO Scientific Conference on Weather Modification, Volume I, WMO/TD, No. 936, 294pp.
 WMO, 1999b : Seventh WMO Scientific Conference on Weather Modification, Volume II, WMO/TD, No. 936, 294pp.