

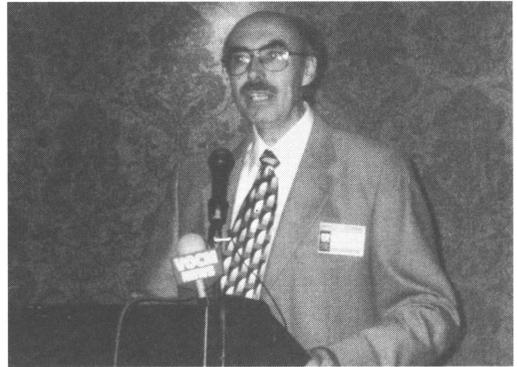
## 第2回霧と霧水捕集に関する国際会議参加報告\*

阿部 康一\*<sup>1</sup>・小川 信明\*<sup>2</sup>・大河内 博\*<sup>3</sup>・  
梶川 正弘\*<sup>4</sup>・山本 哲\*<sup>5</sup>

### 1. はじめに

霧と霧水捕集に関する国際的な科学会議である「第2回霧と霧水捕集に関する国際会議」が、カナダ・ニューファンドランド州セントジョンズのニューファンドランド・ホテルで2001年7月15日から7月20日まで開催された。本会議は1998年にカナダ・バンクーバーで開催された第1回会議(井川, 1999; 山本・大河内, 1999)に次ぐもので、今回も引き続きカナダ環境省の Robert S. Schemenauer を議長とする組織委員会が運営にあたった(第1図)。またオーストリア・ウィーン工科大学の Hans Puxbaum を議長とする科学委員会が組織されアブストラクトの審査やセッション編成を行った。会議には約40の国・地域から百数十名が参加し、霧と霧水捕集に関する多様な話題をテーマとし、霧のみならず露に関するものを含む、100件余りの発表が行われ、活発な議論が繰り広げられた。セッションの題名と講演数(ただしキャンセル分を含む)を第1表に示す。日本からの参加者は16名(第2図)、講演は12件で、いずれも第1回会議の4倍となった。全期間、口頭発表は1つの会場で、講演時間15分(質疑を含む)で行われた(第3図)。ポスターは4日間掲示でき、17日の午後には2時間のポスターセッションの時間が設けられた(第4図)。最終日の午後には今回の会議の反省や今後の方針などについて議論する全体会が開かれた。

以下は日本からの参加者のうちの5名による報告である。なお、本報告中では敬称を原則として略したことをお断りしておく。



第1図 開会式で挨拶する R. Schemenauer 大会議長。

第1表 セッションと講演件数(キャンセルを含む)。( )内は日本からの発表。

	セッション名	口頭	ポスター
A	霧-多相の化学	10 (2)	2 (2)
B	霧-水の化学	9 (1)	8 (1)
C	霧沈着-化学物質の沈着と植生への影響	7	3
D	霧沈着-水フラックス	5 (1)	8
E	霧のサンプリングと計測		2
F	大規模な霧水捕集	8	8
G	霧の社会的・文化的影響	5	1
H	露-化学と沈着	7 (1)	7
I	霧-気候学・観測・モデリング	14 (1)	19 (3)
J	霧-消散	6 <sup>†</sup>	2
K	霧-沿岸産業への影響	7	
	計	78 (6)	60 (6)

<sup>†</sup>招待講演1件を含む

\* Report on the 2nd International Conference on Fog and Fog Collection at St. John's, Canada

\*<sup>1</sup> ABE Koichi, 財団法人環境科学技術研究所環境シミュレーション研究部。

© 2002 日本気象学会

\*<sup>2</sup> OGAWA Nobuaki, 秋田大学工学資源学部。

\*<sup>3</sup> OKOCHI Hiroshi, 神奈川大学工学部。

\*<sup>4</sup> KAJIKAWA Masahiro, 秋田大学工学資源学部。

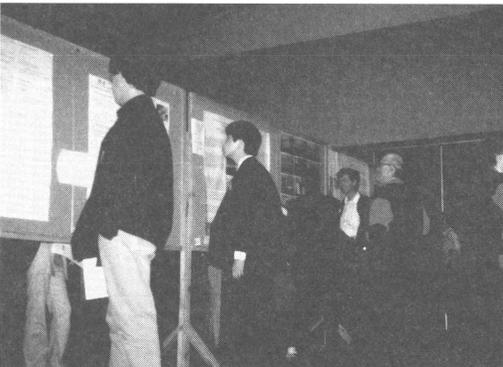
\*<sup>5</sup> YAMAMOTO Akira, 気象研究所環境・応用気象研究部。 ayamamot@mri-jma.go.jp



第2図 日本人参加者全員での夕食会のあと記念写真。



第3図 口頭発表セッション風景。



第4図 ポスターセッション風景。

プログラム全体や要旨集の購入方法などについては会議のウェブサイトで見ることができる。

<http://www.msc-smc.ec.gc.ca/fog-conference/>  
(山本 哲)

## 2. セッション報告

### 2.1 霧-多相の化学, 霧-水の化学

内容に近い, セッション A (Fog-Multiphase Chemistry), B (Fog-Water Chemistry) をまとめて報告する。これらのセッションは1日目(7月16日)に開会式, 基調講演のあと10時15分から17時まで何度かのコーヒープレークをはさみながら行われた。我々のグループでは, 以前から, 秋田の雨・霧について汚染物質の取り込み機構などについて気象学的・化学的研究をしてきたが, 今回初めてこの国際会議に出席し, “A proposed fog uptake mechanism of air pollutant in northern Japan using oblique rotational factor analysis” と “Relationship among the element ratio of insoluble substances, ionic components in fog water and the back trajectory at Akita Hachimantai mountain range in Northern Japan” の2件をこの2つのセッションで発表した。この2つのセッションでは, 全部で29件(A:12, B:17)の研究発表がなされたが, その発表内容を分類する(分類が2つにわたる発表があるためトータルの件数とは一致しない) と, 霧水中の無機物質15件, 霧水中の有機物質6件, 霧の分析法・採取機器の開発3件, 霧の粒径と汚染物質の関係3件, 霧の発生気象条件1件, 霧水中での化学反応2件, 霧水中のバクテリア・菌類1件, 霧水中の重金属元素1件であった。

この研究分野の性格上当然だが, 各研究者の所属する地域でサンプリングされた試料についての検討が主で, それぞれの地域特性が現れているという内容の発表が数多く行われた。この2つのセッションでのいくつかの発表を紹介する。バクテリア・菌類のエアロゾルと霧水中の分析結果が出され, これらがエアロゾル, 雲, 雪中のOC(organic carbon, 有機炭素)またはTC(total carbon, 全炭素)の0.9~1.6%をしめることがBauer(オーストリア・ウィーン工科大学)によって報告された。地域によっては霧水を飲料水としても用いており, その場合には殺菌が必要であることを示唆するもので, 印象的であった。Collett(米国, コロラド州立大学)のグループは, 霧水中のイオン濃度と霧の粒径の関係で, 通常, 粒径が大きくなると希釈効果でイオン濃度は減少するが, 亜硝酸イオンとマンガンイオンだけが粒径の増加に伴い濃度が増加するという結果になり, それはこれらのイオンの沈着速度が水蒸気のそれより高いからだ結論づけた。これは, 霧の酸性化や取り込み機構を考える上で重要な結果であると

思われる。笠原（京都大学）のグループは、シアノアクリレートを用いて1滴の霧を固定化し、PIXEおよびmicro-PIXEを用いて、霧1滴中の元素分布や元素濃度の依存性を研究できる方法を提案した。この方法は、PIXEの性格上、軽元素のN（窒素）、C（炭素）は分析できないが、正確な粒径の濃度依存性や1滴内の多元素の分布などを検討することができ、霧への汚染物質の取り込み機構の研究への今後の発展が期待できる。また、大河内（神奈川大学）とBrimblecombe（英国・イーストアングリア大学）は、金属錯形成反応によるカルボン酸・ジカルボン酸類の雨や霧への促進取り込みの可能性についての研究発表をしたが、土壌にあるフルボ酸やフミン酸の取り込みとの関わりについての今後の検討が期待された。（小川信明）

## 2.2 霧沈着—化学物質の沈着と植生への影響

口頭発表は7件、ポスター発表は3件あり、前回会議に比べるとかなり縮小された感があった。残念ながら、全体に目新しい研究発表というものはなかったが、この会議の科学委員の1人であるJagels（米国・メイン大学）の発表は興味深かった。これまで米国北東部やカナダ東部に生育する赤トウヒの衰退が酸性沈着物によるものと考えられてきたが、その衰退機構は明らかになっていなかった。彼らは赤トウヒが他の針葉樹に比べて効率的に霧粒を補足しやすいこと、付着した霧粒中の酸によって葉のワックス層がダメージを受け、その結果として葉肉細胞の原形質膜に含まれるカルシウムの溶脱が促進されることなどを明らかにし、このことが赤トウヒが枯れる原因であると報告した。この衰退機構は、井川（神奈川大学）が丹沢大山のモミの立ち枯れ機構として提唱しているものと同様である。また、Chan（台湾・中国科学アカデミー）は、初めて台湾の森林地域で行った霧沈着に関する研究結果を報告していた。彼によると、台湾北部のYuanyang Lake Forest（標高1650 mから2420 m）における霧沈着速度は $0.17 \text{ mm h}^{-1}$ とのことであった。彼は私と同年代の若手研究者であり、他にも中国からの若手研究者が発表を行っていた。今後、アジアで霧の研究が盛んになることが予想され、日本がアジアでの霧研究において指導的立場に立つ必要性を強く感じた。

（大河内 博）

## 2.3 霧沈着—水フラックス

口頭発表は5件、ポスター発表は8件あった。口頭

発表では、標高の高い地域における霧による水フラックスと化学物質沈着量に関する発表が多かったが、それらの見積りは採取地点によって大きく異なっていた。井川（神奈川大学）は日本人研究者として唯一、このセッションで口頭発表を行った。丹沢大山の山頂における霧発生頻度は年間46%であり、霧沈着速度は $0.68 \text{ mm h}^{-1}$ と見積もられること、霧による化学物質沈着量は標高の上昇とともに増加して山頂では雨による沈着量よりも数倍高く、大山におけるモミの立ち枯れの原因として酸性霧の影響が大きいことを報告した。ポスターセッションでは、液滴沈着モデル、乱流相関法、樹冠水バランス法など様々な手法を用いて霧による水フラックスを測定した結果が報告されていた。その中で、水素および酸素安定同位対比を用いた研究報告が2件あった。Ingraham（チリカトリック大学）は、Talinay山（762 m）で霧、雨、樹木中の水、湧水の酸素および水素安定同位対比を測定し、霧は同位体的に雨よりも重いこと、樹木は水分として霧をかなり利用していることなどを報告していた。樹木は主に雨水由来の水を根から吸い上げて利用していると考えていたので、この発表は驚きであった。安定同位体比を用いた水循環、物質循環に関する研究は世界的に盛んになってきているようであるが、山間部における水供給源としての霧の役割、あるいは霧の沈着に伴って森林生態系に負荷される大気汚染物質の影響を明らかにするために、同位体比を用いた研究手法の有効性がよく分かり、非常に刺激を受けた。（大河内 博）

## 2.4 霧のサンプリングと計測

ポスターが2件のみ、しかも1件は掲示されていなかったため、航空機搭載用に新しく開発されたばかりの雲水捕集器についてのColletの発表が唯一であった。設計に計算流体力学の技術を活用して粒径別の捕捉率など計算していた。（山本 哲）

## 2.5 大規模な霧水捕集

「大規模な」とあるのは、化学分析などのための少量のサンプリングに対し、水資源として利用するための大量の捕集を指している。エチオピア、南アフリカ、ナミビア、カーボ・ヴェルデ、チリ、ペルー、ドミニカ、クロアチア、ネパールなど世界各地での霧水捕集についての予備的考察、実験や実践などについて報告された。また、風洞や野外測定による霧水捕集器の特性調査の報告（Bresci, イタリア・フィレンツェ大学）

もあった。世界の多くの地域で渇水が深刻で水資源開発が切実に望まれており、霧水捕集による水資源確保が期待されている現状を印象付けられた。Amedie(エチオピア国立気象局)などの報告では、WHO(世界保健機関)が開発途上国での1日ひとりあたりの水の標準消費量を50リットルと勧告しているのに対し、国によってはその数分の1にも満たない現状が強調された。ちなみに、わが国の1日ひとりあたりの生活用水使用量は約300リットルである(国土交通省, 2001)。

霧水の水資源利用の実践例としてOlivier(南アフリカ大学)の発表を紹介する。南アフリカ北部山地で霧水捕集システムのプロトタイプの実用化実験が続けられている。霧水捕集は18m×4mの大型ネットで行われる。ネット1m<sup>2</sup>あたり年間800リットルの水が集められた。霧の分は半分強で、残りは降水による。砂フィルターでろ過し、塩素を加えることで飲用に適した水質を確保する。捕集ネットは1台800US\$で、30年使用えば1リットルあたり0.05US\$で経済性にも優れていると述べた。もちろん維持・管理のコストも考えないといけない。

このセッションの発表の多くは開発途上国からの参加者によったが、彼らにキャンセルがほとんどなかったのは、会議の参加に旅費の援助があったこと、多くのプロジェクトがカナダからの援助・支援を受けて行われ、日頃から強い結びつきがあるためと思われる。そのカナダ側の中心人物が組織委員会の議長であるR. Schemenauerである。その意味ではこのセッションがこの会議の中心とも言える。内容的に実用・実践先行で、気象学的な吟味という点では必ずしもまだ十分でないものも少なくないように感じられたが、今後に期待したい。世界的にみて水資源は地域的に片寄りが大きく、多くの地域で水資源が深刻な状態である現状で、世界で最も水資源の豊かな国のひとつであるカナダがこのような国際貢献を積極的に果たそうとしている点はわが国としても見習うべきであろう。

(山本 哲)

## 2.6 霧の社会的・文化的影響

霧水の水資源としての利用、霧の文化に与える影響などについての社会学的な考察を中心に、チリ、エクアドル、ペルーなど南米諸国から6件の発表があった。

Edwards(チリカトリック大学)はチリ北部の海岸沙漠に位置するチャンガンゴという集落での霧水捕集システムについて報告した。1992年に海拔800メートル

付近に設置した100台近い捕集器から水を引くシステムが導入され、住民の水使用量は倍増し、世界中に注目されたが、1999年には全く機能していなかった。1995年にカナダのIDRCが霧水捕集器を供与して管理を地元に移管して以降、自治的管理体制がとれていなかったこと、地元の経済的負担が大きかったことが主な原因である。Henderson(ボリビア・HPHB)も霧水捕集システムの建設はほんの手始めであり、住民の文化的・社会的・経済的要求にあった維持方策が必要であることを主張した。

Jiménez(コロンビア・ヴァル大学)はコロンビアにおける霧の社会的・文化的・歴史的影響を紹介した。コロンビアは霧の発生が多い地帯にも多くの人が住んでいる。先住民は霧に寛大な保護者の性格を与え、水を神を表現するものとしてみた。現在でも文学や芸術の分野で霧がさまざまなものの隠喩として使われている。霧祭りが行われている地域もあり、霧が恵みを与えるものとの意識が広く持たれていることが報告された。(山本 哲)

## 2.7 霧<sup>つゆ</sup>—化学と沈着

口頭発表は7件、ポスター発表は7件で前回の約2倍になった。前回の会議にも参加していたBeysens(仏・CEA-ESEME, ICMCB)のグループは4件の発表を行っており、乾燥地域での水資源としての露の利用を目的として、新開発の露採取機を用いた露日数および露水量の観測、露水の化学分析から、露沈着に関するコンピューターモデルの開発まで、露に関する総合的な研究を展開しており圧倒された。また、この会議の科学委員でもあるJacobs(オランダ・ワーゲンゲン大学)のグループは、乾燥地域における水資源として、露と霧のどちらが重要かといった問題に取り組み、露の重要性を報告していた。露化学に関しては3件の発表があり、そのうちの2件は日本人研究者によるものであった。1つは、竹中(大阪府立大学)の発表で、露の乾燥過程における化学組成の変化に着目したユニークな研究であった。大阪堺市で採取された露水中ではNH<sub>4</sub><sup>+</sup>とNO<sub>2</sub><sup>-</sup>が高濃度に含まれていることが特徴であり、露の乾燥過程でこれらのイオン種により脱窒が起こっている可能性を報告した。もう1つは、私の研究室で博士課程3年生の竹内(神奈川大学)が、横浜で採取した露水中の弱酸濃度の支配要因について検討した結果を発表した。

この国際会議名が“霧”ということもあり、このセッ

ションはやはり“マイナー”という印象が拭えなかった。最終日に行われた全体会議の中でも、『会議名として“霧”を含めないのか?』という質問があったが、議長のSchemenauerは「もう少しこの会議の中で霧の重要性が明確になってきたら加える必要があるかもしれない」と返答に困っている様子であった。霧の研究者を自認する私としては、“霧”の文字をこの国際会議名に加えるべく、霧の重要性を世界に知らしめるために頑張らねばと心を新たに帰国の途についた。

(大河内 博)

## 2.8 霧一気候学・観測・モデリング

このセッションは発表の数が多く(口頭発表7件, ポスター13件, キャンセル除く), 多岐にわたる内容が報告された。そのうち, 個人的に印象に残ったものを紹介する。

### ・霧の観測および解析法

私自身, 水滴の成長速度理論を研究していることもあり, 霧中の水滴半径の分布と, よりスケールの大きい霧の構造とを関連付けるような観測や解析についての発表は, 大変興味深かった。

山本(気象研究所)は, 日本気象学会2001年度春季大会でも多くの報告があったKUMAFOX2000(釧路空港周辺で行われた霧の特別観測)で得られた結果を, レーダーエコー強度と消散係数および霧水量と水滴粒子径の関係で整理して発表した。単に比較するだけでは相関が得られない, ミリ波レーダーのエコー強度と光の消散係数について, 霧水量と水滴半径の関係を導入することにより, 関係づけられることを示した。

García-García(メキシコ・UNAM)は, メキシコのチアパス盆地とシェラ・マドレ東部において, 粒子径分布を測定するFSSP(Forward Scattering Spectrometer Probe)と水滴濃度を測定するOAP(Optical Array Spectrometer)を車に搭載し, 約15m間隔で水平的に霧の粒子径分布と水滴濃度の計測を行った。水平方向の霧の構造を捉えるため, 水滴濃度の水平方向の変化から, 水滴濃度が平均値( $n$ )より大きい(水滴濃度が $1.5n$ 以上, または $2n$ 以上)領域と平均値より小さい(水滴濃度が $0.5n$ 以下, または $0.1n$ 以下)領域に区分し, 領域の長さあるいは領域間の距離をパラメータとした解析を行い, 水滴径分布の変化との比較を示した。

Sorokin(ロシア・応用物理学研究所)は少し変わった観測法を提案した。全長1000m程度のワイヤーを地

表4m程度の位置に円形に設置し, ワイヤーに電荷を与えると, 重力と静電気のポテンシャルによりイオン化された浮遊粒子の挙動が変化する。例えば, 天気が悪くて $1\mu\text{m}$ 以下程度の粒子がそのまま存在する場合は, 静電気ポテンシャルの影響が大きく上昇,  $1\sim 10\mu\text{m}$ 程度の粒子(霧に相当)が存在する場合はバランスがとれて静止, それ以上となると下降する。これによりワイヤーと地表を移動する電荷が微弱な電流として計測でき, 天気がよいと正方向への電流, 霧の発生時には電流がほぼ0, 降雨時には負方向への電流を生じる。測定原理から, 地下で起こる現象や空電位あるいは風の変化などの影響を受けると考えられるが, 他の計測器との組み合わせによっては面白い結果が得られるのではないかと思った。

### ・霧の社会的影響

霧は台風や竜巻のような華々しい現象ではないせいか, その影響を具体的に目撃される事がこれまで少なかったように思われる。その中で, 農業に関する影響については国内では「やませ」により引き起こされる冷害と絡んで報告される事が多いように感じる。

Singh(インド・ハリアナ農業大学)は, 1995年から2000年の6年間にインド西北部において, 冬期に平年より温度が低下し湿度が95%以上となり, 異常に霧の発生が多くなったと報告していた。その結果として予稿集には, 気温の低下と光量の低下により農作物の収量減少の可能性を示唆していたが, 講演では逆にやや増加するとした。さらに, 同じインドのChaudhari(インド・ISDR)は, 霧による影響は小麦やバナナ等の成長を促進させると報告した。寒冷化と霧の発生による光量の減少が植物の成長を促進させると言うのは奇異に思えるが, Singhにその理由を尋ねると病害虫が減少したためであるとの事であった。

そのほかに, 霧の交通への影響について, Muraca(カナダ・MSC)や山本(気象研究所)から報告があり, Westcott(アメリカ・ISWS)の講演後にも議論になった。またde Oliveira(ブラジル・UFPEL)は, 1999年7月6日のサッカーの試合が霧により中断されたケースについて, 天気図, 衛星からの赤外写真, 露点温度変化等の解析結果を報告した。日本でも1年程前に, プロ野球が濃霧の発生によりコールドゲームとなり話題となった事を思い出した。

その他にも, 霧の発生と地形の関係についてのBlás(ポーランド・ヴロツワフ大学地理学研究所)やKadyrov(ウズベキスタン・中央アジア水文気象研究所)の発表,

オマーンの Dhofar において森林が霧から得ている水が森林の維持に欠かせないとする滝川（茨城大学）の報告、Fedorova（ブラジル・UFPEL）のゾンデを利用した放射霧の立体的な構造に関する研究等、多くの興味深い報告があった。（阿部康一）

Westcott は米国北中部での霧の発生の特徴について調べた。イリノイ州警察が交通事故別に原因を記録した資料を参照し、霧に関連した交通事故が100件以上発生した日は4年間で22日あり、10～3月に集中していたことを示した。わが国でも濃霧に伴う重大な陸上交通事故が寒候期に集中して起きているらしいことを山本（2000a）が示唆したが、使用したデータの限界から件数など定量的実態については十分明らかにされたとは言い難い。上記の件数がイリノイ州での交通事故全体のどのくらいの割合になるのか聞き漏らしたが、霧が要因となった陸上交通事故の頻度はわが国でもかなり高いのかもしれない。

さて、本セッションに登録された講演数は全体の2割近くを占めたが、そのうち3分の1近く（口頭に限れば半分）がキャンセルされた。全体でのキャンセルは1割以下なので、これは異常に高い。現在の世界の気象学の中での霧の分野が不活発であることの反映か、とも感じた。科学委員会の霧の気候学ワーキンググループのリーダーである Bridgman（オーストラリア・ニューキャッスル大学）もこうした点での問題意識を持っていたようで、気候学分野活性化のため、ワーキンググループの非公式な会合が持たれた。ワーキンググループとして霧に関する重要な研究テーマを示す必要性を訴え、参加者から例として、数値モデリング、気候変動と霧との関連、熱帯林など生態系への影響などがあげられた。日常から研究者間での情報交換を密にしていくということで、ひとまずメーリングリストを通じて行っていくことになった。オープンなリストにしていくということなので、興味のある方は山本まで連絡されたい。世界の研究者の交流が活発になることで霧の気象学的理解の進展がはかれることを期待したい。（なお、山本は国内での霧に関する意見・情報交換のための専門家向けメーリングリストを運用しているので、興味のある方はあわせて問い合わせしてほしい。）

このセッションの内容を振り返ると、霧の発生実態を示しただけの、今日の気象学全体の水準からみると基礎的な内容に見えるものも少なくなかったが、それ

が霧についての気象学的研究の現状であるともいえる。基礎的情報であっても諸外国における霧についてはなかなか日本では入手可能な文献もなく、このような会議はたいへん貴重な機会であり、筆者にとっては有益なものであった。こうした情報の交流を通じて、霧に対する知識の一般化が図られることを期待したい。（山本 哲）

## 2.9 霧消散

このセッションは招待講演を含め、口頭6篇とポスター2篇の発表があった。Chernikov（ロシア・中央高層気象台）は招待講演で、霧消散の現状と将来展望について述べた。その中で、同気象台グループで現在開発中の過冷却霧への液体窒素噴霧法（いわゆる種まき法）と暖かい霧（過冷却していない霧）への加熱空気噴射法の詳しい報告があった。前者では高速道路の両側500 mに5個づつ噴霧機を並べたとき、視程改善がどうなるかをシミュレーションした。後者では車搭載タイプを想定し、簡単に言うとジェットエンジンの原理で、大断面（2×2 m）の噴出口により高温気体の噴流を作って、約200 mの距離の視程改善をはかるといふものであるが、いずれの方法ともフィールド実験はまだのようである。

Khaikine（ロシア・中央高層気象台）らは、高電圧によるコロナ放電を利用して、霧粒を帯電させて取り除く装置を開発した。この装置は高速道路の暖かい霧の消散に有効で、フィールド実験によると、50 kVの電圧で100 mから1000 mへ視程が改善された。しかし、その時の風が効果に大きく影響すると述べた。さらに、展示室にこの装置のミニチュア（第5図）を持ち込んで、ドライアイスの霧を作り演示していた。

Elbing（ドイツ・ベルリン工科大学）らはドライアイス粒子のジェット状噴射方式の機器系統と実験結果を2題に分けて報告した。高压空気数百 $\mu\text{m}$ のドライアイス粒子を製造し、200 m/sの速さで15秒噴射すると、3分以内に霧の消散がおきた。これは液体窒素や液体炭酸より10倍大きい効果であるとした。また、この方法は過冷却霧のみならず2°C以下の暖かい霧にも有効であると述べた。

Winkler（ドイツ・J. W. ゲーテ大学）らは5ないし15 $\mu\text{m}$ サイズの微水滴を利用した脱臭装置について報告した。6番目のマケドニアにおける液体炭酸を利用した過冷却霧の野外消散実験の報告はキャンセルされた。



第5図 ロシア・中央高層気象台グループが出展していた高電圧によるコロナ放電を利用した消霧装置のミニチュア。

ポスター発表では、Han (中国・北京気象調節局) による、液体窒素を利用した過冷却霧の野外消散実験と Abdel-Wahab (エジプト・カイロ大学) らによる、液体窒素と液体炭酸を利用した暖かい霧の野外消散実験の結果が報告された。後者の実験によると、暖かい霧には液体炭酸の方が効果は大きいとのことである。なお、このセッションの主題である霧の人工消散については、福田 (1988) の総合報告に詳しい解説がある。(梶川正弘)

## 2.10 霧一沿岸産業への影響

霧の社会的影響については他のセッションでも扱われたが、本セッションでは主に航空交通への影響を扱った講演がすべて口頭で行われた。

Muraca (カナダ・MSC) は過去30年間ではカナダ国内の95%の地点で霧日数の有為な減少が認められており、地球温暖化との関連や人間活動・環境への影響を評価すべきと指摘した。また、交通障害に関連した霧に対する脆弱性を定量的に評価すべきことを指摘した。アメリカでは霧による経済的損失として年間35億米ドルという試算があるそうである。海上の霧についての実態はわかっていないようであった。海上交通への影響はもちろん大きなものがあるので、今後調べないといけない。

Banfield (カナダ・ニューファンドランド大学) はご当地セントジョンズと100 km ほど西のプラセンチアの霧の特徴を発表した。この地方の霧の気候は釧路など北海道太平洋沿岸と似ているのではないかと予想していたが、2つの地点で微妙な違いがあった。出現率の年変化はプラセンチアでは釧路などと同様、夏に

ピークがあるが、セントジョンズでは春～初夏にピークがある。日変化は夜間に2つのピークを持ち、釧路空港で見出したものとそっくりであった (山本・赤枝, 2000)。かなり局所的な要因の支配するところが大きいと考えられる。

Gurca (米国・NESDIS) は米国での航空気象予報におけるシーリングと視程予報について述べた。遅延により年間数10億ドルの経済的損失があるが、TAF (飛行場予報) は20年間向上が認められない。予報精度向上のためのNWSの中長期計画を紹介した。これまでの知識の客観化、予報官の訓練、予報・診断ツールの開発が中期的取り組みの主なものである。数値モデルによる予測精度の向上には、高解像度の実況値が不可欠である。2010年から運用の静止気象衛星GOESの次世代機では、高解像度(可視0.5 km, 赤外2 km)の霧の情報や気温・湿度鉛直分布(水平解像度10 km)が毎時得られる計画であると述べられた。Whiffen (カナダ・MSC) はカナダでの霧の航空への影響と予測について述べた。アメリカでは、重大な航空機事故の約3分の1が気象に関連し、そのかなりの部分が悪視程や低シーリングに伴うものだというところであるが、カナダではこうした調査はこれまでされていない。飛行場予報の精度向上が望まれており、改善の具体的な計画が期待される。

Bott (ドイツ・ボン大学) はこれまでビン法を用いた化学過程を取り入れた霧の厳密1次元モデルを開発しているが、今回は視程予測のための簡略版1次元モデルPAFOG (parameterized fog model) について発表した。粒径分布は対数正規分布を仮定、過飽和度の計算にはSakakibara (1979) を用い、数濃度と霧水量を予測する。パソコンで計算可能で、水平一様性の高い場所での放射霧への利用が考えられている。Kong (米国・オクラホマ大学) は米海軍研究所のメソスケールモデルCOAMPSによるカリフォルニア沿岸の霧のシミュレーションについて発表した。予報前に24時間の同化を行うことで霧の領域がよく再現された。数値モデルによる霧の予報が実用化をめざす段階に来ていると感じた。(山本 哲)

## 3. 全体会の議論から

今回の開催地については、ドイツ、南アフリカ、チリなどの立候補があり、財政(これまでは予算の半分が開発途上国からの参加補助に費やされている)、ビザ、交通の便など諸条件を今後検討して決定すること

とされた。決まり次第、Fog Newsletter (山本, 2000b) などで広報されることになる。

今回発表された講演の一部を Journal of Atmospheric Research 特別号として発行する計画である。約25編を選定し、2002年中に発行する予定とのことである。(山本 哲)

#### 4. 会議の印象・所感など

早朝2時にセントジョンズ空港に降り立った時には霧と雨の洗礼を受けた。バンクーバーの抜けるような青空の下で行われた前回の会議とは正反対の気候で、会議期間中は肌寒かった。町は少し寂れた感じがあったが、人々はとても親切であった。早朝、ホテルからシグナル・ヒルへの急な坂道を歩いていると、お祈りに行くというカトリックの地元のおじさんが車に乗せて丘の頂上まで連れて行ってきて本当に有り難かった。シグナル・ヒルからはセントジョンズの町を一望できて眺めは格別であった。この会議では多数の国から参加者があったが、発表のキャンセルが多いことが残念であった。ただし、前回会議で出会った同世代の研究者と旧交を温めるとともに、新たな知己を得ることができたことは大変有意義であった。(大河内 博)

私は秋田大学の梶川正弘教授、菊地良栄技官、博士課程3年預備哲也との4名でこの国際会議に参加した。当地は、夏だというのに、最高気温が13°C最低気温9°Cの日があったりして、外へ出ると大変寒かったのが印象的だった。登録の日(7月15日)から2、3日は地元のTV局が来ていて、コーヒープレイクになると出席者にインタビューをしていた。私も1日目(7月16日)にインタビューされた(第6図)が、いきなり「何のために来たか?」の質問にはとまどった。「もちろん、会議に出席するためであるが、その他、“氷山”や“くじら”がみられればと思っていたが、どうも氷山は時期が悪くみられないようなので残念だ。」と答えておいた。しかし、ホテルのTVは、ケーブルテレビでチャンネル数が多く、どの局の何時にニュースをやるのかわからないため、このインタビューが放映されたかどうかは定かではない。

この会議は、比較的小規模の国際会議であり、参加者全員がすべての講演を聴くことができるように(ホテルの部屋の関係もあったようだが)、口頭発表はすべて、1部屋でおこなわれたこともあって暖かい家庭的な雰囲気運営され、会議では大変熱心な議論がなさ



第6図 地元TV局のインタビュー風景。

れた。会議のOpeningでも紹介されたが、当地は1年の内120日くらい霧がかかる地域である。つまり、3日に1日は霧がかかっていることになり、この国際会議を開くのにふさわしい場所?であった。会議の中日である7月18日にはエクスカーションとして1日のバス旅行+ホエール&パフィン(エトピリカと同じウミスズメ科の海鳥、和名:ニシツノメドリ。)ウォッチンググループが企画された。この日も大変寒かったが、何度も鯨を見られ、また、かわいいパフィンの飛んでいる姿も見ることができ感動した。船上で説明する人がいて、歌をうたったりしながら楽しませてくれた。

今回の会議は学問的にはもちろん、人と人との交流という点でも大変有意義であった。(小川信明)

参加者には、講演者から事前に提出された4ページのアブストラクトをまとめた要旨集、会議鞆の他に特製の厚手のジャケットが配付された。会期中とにかく寒い毎日でこれには重宝した。当地の気候に配慮した事務局の心遣いである。これに限らず会議の運営は細かいところまで行き届いていた。専従のスタッフは1人だが、カナダ環境省やIDRCなどからのボランティアが献身的に働いていた。

全体の参加者は百数十名の中で、日本は参加者数、講演数の上では約1割を占めた。ただ、日本からは科学委員会に小生がひとり入っただけなのだが、実質的に大して働いたわけでもなく、これからもっと実質的な貢献をしていく必要がある。もちろん日本での開催も検討すべきであろうが、今回の参加者の日常の活動場所は国内の多くの学会に分かれており、ふだん国内の研究活動ではほとんど出会うこともない。霧(および霧)をキーワードにした学際的・横断的ネットワー

クの構築の必要性を感じた。

会議の分野は幅広いが、分野間には水準差があるように感じた。ある分野の成果が他の分野に生かされているという場面もまだ少ないように見えたが、まだ第2回であり、長い目で見なければなるまい。しかし、全体の参加者数は第1回に比べて増えたわけでもなく、セッション全体に参加した人もそれほど多いわけではないことも考えるとちょっと心配になる。これまで Schemenauer 議長の人間の魅力と強力なリーダーシップで引っ張ってきたが、いつまでもそれを続けていくわけにもいかない。今後の会議の方向性をどうするか、ある意味難しいところに来ているのかもしれない。

身近なようでまだよくわかっていない現象である霧を多面的にとらえようとする中で、霧をよりよく理解し、霧と付き合っていこうという本会議の存在はユニークなものである。今後さらに回を重ねるなかで、霧という現象についての学問的理解や利用・障害対策など応用面での大きな発展が図られることを期待したい。(山本 哲)

#### 略語一覧

- CEA : Commissariat a l'Energie Atomique (French Atomic Energy Commission) フランス原子力エネルギー委員会
- COAMPS Coupled Ocean/Atmosphere Mesoscale Prediction System
- ESEME : Equipe du Supercritique pour l'Environnement, les Matériaux et l'Espace (Team of Supercritical Fluids for Environment, Materials and Space)
- GOES : Geostationary Orbiting Environmental Satellite
- HPHB : Habitat para la Humanidad Bolivia (Habitat for Humanity Bolivia) ハビタット・フォー・ヒューマニティ・ボリビア支部
- ICMCB : l'Institut de Chimie de la Matière Condensée de Bordeaux (Bordeaux Institute of Condensed Matter Chemistry) ボルドー固体化学研究所

- IDRC : International Development Research Centre 国際開発研究センター (カナダ)
- ISDR : Institute for Sustainable Development and Research (India) 持続開発研究所 (インド)
- ISWS : Illinois State Water Survey (US) 米国イリノイ州水調査局
- KUMAFOX : Kushiro Marine Fog Experiment
- MSC : Meteorological Service of Canada カナダ気象局
- NESDIS : National Environmental Satellite, Data, and Information Service 米国環境衛星データ・情報局 (NOAA)
- NWS : National Weather Service 米国気象局
- PIXE : Particle Induced X-Ray Emission
- TAF : Terminal Aerodrome Forecast 飛行場予報
- UFPEL : Universidade Federal de Pelotas (Brazil) ペロタス連邦大学 (ブラジル)
- UNAM : Universidad Nacional Autónoma de México メキシコ国立自治大学
- WHO : World Health Organization 世界保健機関

#### 参考文献

- 福田矩彦, 1988: 気象工学-新しい気象制御の方法-, 気象研究ノート, (164), 109-196.
- 井川 学, 1999: 「第一回霧と霧の採取に関する国際会議」報告, 大気環境学会誌, 34, A21-22.
- 国土交通省土地・水資源局水資源部, 2001: 日本の水資源 (平成13年版). 財務省印刷局, 328pp.
- Sakakibara, H., 1979: A Scheme for stable numerical computation of the condensation process with large time steps, J. Meteor. Soc. Japan, 57, 349-353.
- 山本 哲, 2000a: 日本における濃霧による視程不良害発生の気候学的特徴, 自然災害科学, 19, 99-110.
- 山本 哲, 2000b: Fog Newsletter 発刊される, 天気, 46, 552.
- 山本 哲, 大河内 博, 1999: 第1回霧と霧水捕集に関する国際会議参加報告, 天気, 46, 377-383.
- 山本 哲, 赤枝健治, 2000: 釧路空港の霧の統計的特徴 (2) 空港気象常時監視通報装置データによる調査, 日本気象学会2000年春季大会講演予稿集, 105.