

ヘルシンキの大気汚染測定法会議や 測器展示会などの印象*

大 田 正 次**

旅券やビザなどの面倒な手続きや、長時間のきゆうくつな旅客機の旅を考えると、遠い外国への旅行はうんざりする。しかし会議での旧知の人々との再会や、顔つきあわせての討論の貴重さを思うと無理しても出かけたくなる。その上、今度の会議が私にとって未知の町ヘルシンキで開かれるということや、会議と併行して開かれる気象測器の展示会にも大いに魅力があった。私は気象研究所時代の研究成果を講演する予定になっていたので思い切って出かけることにした。

ヘルシンキへ行くには、いくつかのルートがあるが、私はモスクワ経由コペンハーゲン行きのソ連旅客機ユーロフロートを利用し、コペンからやや逆戻りになるが、ヘルシンキへ飛んだ。正味飛行時間は約15時間だが、コペンで一泊したので比較的楽な旅であった。

会議はヘルシンキ郊外のリゾート地帯のオタニエミで開かれた。ここは大学町でもあり、吾々の宿舎は夏休暇中の学生寮であった。すぐ近くに同じようなリゾート町があり、タピオラという。この町は町ぐるみの暖房で都市計画の面では有名な所であるという。フィンランドの言葉は日本人には覚えやすいものが多い。オタニエミは大谷とおぼえた。ヘルシンキの市内を歩いていると OY という字が目につくが、これは会社のことだ。ラジオソンドのメーカーとして世界の市場で大きなシェアをもつバイサラは VAISALA OY と書く。

さてこの会議は WMO と WHO との共催の技術会議である。この会議に引きつづき WMO の CIMO (観測法・測器委員会) が開かれるので、技術会議の結果は各国気象局専門家からなる政府間会議 CIMO に反映されることになる。

会議は型の如く現地政府の通信大臣の歓迎の言葉、WMO の事務局長デービス氏、CIMO の委員長ロックニー氏 (アメリカ気象局)、この会議の責任者ロッチ氏 (アメリカ NCAR) のスピーチがあり、つづいてよく知られたユンゲ氏 (西独) の講演からはじまった。彼は WMO のベースライン観測所 (世界規模の大気汚染を対象とするもの)、広域観測所 (1 国ないし数カ国を含めたスケールのもの) の観測種目について私見をのべた。ついで WHO のクレアリー氏が都市汚染を中心とした監視網のあり方について、OECD のオタル氏がヨーロッパの広域拡散の問題、IAEA (国際原子力機関) のサシュニー氏が放射性汚染粒子の測定法について講演した。ひきつづく講演は全部で約60編で、1編の講演時間は20分、討論10分の見当である。論文は内容に従って次のように分類されている。

- I. 測定種目、精度、回数、観測網密度。
- II. 都市汚染度の測定、化学分析、高濃度汚染の測定技術。
- III. 広域、地球規模汚染質の測定、化学分析、低濃度汚染の測定技術。
- IV. 大気汚染測定のための放射測定。
- V. 特殊な測定技術 (気象パラメータも含む)、標準化、比較測定。

講演者を専門分野別にみると、気象関係50%、医学関係20%、化学分析関係30%である。国際機関としては WMO, WHO, OECD, IAEA, 国連のヨーロッパ駐在環境担当機関などがある。すなわち大気汚染の測定という狭い専門技術だけについてみても、このように多数の機関、色々の専門分野の研究者が集まる必要があることがよくわかった。したがってこの会議は大いに有意義であったわけである。しかし一方これらの各機関、各専門家がそれぞれ独自に、自分の専門分野のみについて研究していて相互の機関のむすびつきが弱く、バラバラであるという印象を強くうけた。たとえば環境関係の機関で研究している人の話をきくと、気象現象をほとんど考え

* Some Impressions on the WMO/WHO Technical Conference on the Observation and Measurement of Atmospheric Pollution and Meteorex '73 Held in Helsinki, July~August 1973.

** S. Ohta 日本気象協会研究所

に入れていない。また気象関係の人は環境行政に無関心であるといった具合である。

親元である WMO のデービス氏やロックニー氏の話を書くと、WMO は地球規模のベースライン観測所や広域観測所を担当し、WHO は都市汚染観測網を担当することになっていて、分担はうまくいっているという。しかし汚染の解析、予測、制御の問題になると、WMO と WHO、すなわち気象機関と環境機関、あるいは気象技術者と環境技術者（保健衛生、化学分析技術者など）とは一体となって仕事を進めているとは思えない。この点は現在では不十分であるという感じがするのである。私はとくに CIMO の委員長であるロックニー氏に気象機関と環境機関との具体的な協調の必要を強調しておいた。ついでながらもう一点私が彼に要求したことは、冒頭のユンゲ氏の講演内容と、WMO の現行の案との食違いを速やかに調整する必要があるということである。ユンゲ氏はベースライン観測所で観測する要素の最小限の種目としてたとえばエートケン核の測定を必須としているのに WMO は今の所これを含めていない。

会議場は階段式になった立派な国際会議場で、最上段の一隅に同時通訳室があり、英仏露スペインの同時通訳が行われた。講演者の演台の横に青、黄、赤のランプのスタンドがあり、講演中は青ランプがついている。あと5分になると黄色のランプがつき、持時間が終わると赤になる。議長がこのランプの点滅を受もつ。このランプは講演者にも見えるし、参加者にも見える。黄色のランプがつくと、講演者は結論をいそぐ。中には赤ランプがついてもまだしゃべっている者もあった。いずれも同じ学会風景である。

参加者点描——中国から6人参加した。WMO の会議に中国から正式に参加したのははじめてであるとデービス氏が紹介した。代表の TSUO (ツオ) 氏と色々話したが、必ず通訳が間に入る。フランスの気象研究所長のファシー氏はすでに定年を過ぎているが、子供が小さいのでまだ現役に残っているという。水槽中の拡散実験で、着地濃度に比例して模型の地面の色が青、黄、赤などに変わり、一目で高濃度地域がわかるという実験法を開発し、フランスのпатентをとった由である。日本でも使って欲しいとのことであった。取扱っている業者がすぐに連絡してくれることになっている*。カラーのフィルムで実験の様子を見せてくれた。NOAA のバックランド観測所の責任者であるバック氏はいつも何人か

のアメリカのグループの中心になって賑やかに振舞っていた。彼はアラスカのポイントバロー、ハワイのマウナロア、南半球のサモア島、南極の基地などのアメリカのベースライン観測所の状況を美しいスライドで紹介した。そのほか1962年の CIMO (ニューデリー) 以来の知人トレサール (仏)、ヒンツペーター (西独)、マーチグレバ (米) らの元気な顔が見えた。WMO の会議では女性の参加者は印度のマニ嬢くらいしか知らないが、今度の会議では数人の女性の出席者 (同伴者を除き) があり、3人が講演した。何れも化学者であった。日本からの出席者は CIMO の政府代表の田中気象庁測候課長、大阪府大気汚染部の高林氏、東芝総研の後藤氏と私の4人である。

講演の中で印象に残ったのは冒頭のユンゲのベースライン観測所での観測種目についての意見、オランダ、フランクフルト、シカゴの大気汚染監視システムの紹介、バック氏のアメリカのベースライン観測所整備への力の入れ方、アメリカの環境保護庁の研究者の大気汚染データのまとめ方の提案、測定法についてはイギリスやアメリカの SO₂ (ガス) SO₄ (粒子) の分離採取測定法、アメリカの音波レーダーによる下層大気の成層変化の検出、X線やラジオアイソトープで刺激して発生する蛍光の測定によるエールゾル分析法、アメリカの NBS が努力している標準濃度のガスサンプルの製作など。そのほか化学分析法についていくつかの報告があった。これらの論文のアブストラクトは私の手許にあり、また論文集は WMO から近く発行されるというので、関心のある方はそれらを参照されたい。

閉会の辞でプログラム作成の責任者ロッヂ氏 (アメリカ NCAR) がのべた言葉は頭に残った。彼は現在市販されている大気汚染測定器は信頼できないものが多いという。たとえば開発途上国が測定器を買い、測定を行ってデータを発表する。その数値は時には1桁違っていたりする。キャリブレーションが行なわれないからである。このような例は会議の途中で色々話題に上ったことである。

会議が終るのが5時頃で陽が暮れるのが9時過ぎである。レストランは10時から12時頃が一番混む。バーは10時頃から翌朝の2時頃までである。したがって人並みに生活しようとする、会議が終わってひとねむりし10時頃起きてレストランに行き、12時過ぎに部屋へ帰るといった具合である。レストランにしろ、ホテルの食堂にしろ当地では食事のまずいのが参加者の定評であった。

* 最近業者から資料を送ってきた。

ホテルのそばに運動場（トラック）があり、その先に大きな体育館がある。気象測器の展示会はその中で開かれた。METEOREX '73の看板がでている入口で気象局長ほか2、3人のスピーチがあってテープが切れられ展示会がはじまった。この展示会は気象測器の展示会としては世界最大であるというのが現地側の自慢で私も同感であった。その上今回はヨーロッパ、とくに北欧のメーカーの製品の展示が多かったので私には珍しかった。出品は30社で、ソ連やアメリカは国が一会場を占めて出品していた。印象に残った測器をいくつか拾ってみると、まずヘルシンキにあるパイサラ社の電気湿度計（商品名 HUMICAP）がある。センサーは合成樹脂の厚さ1ミクロンのフィルムで、水分子を吸着して電気容量が変わる。時定数（90%値）1秒以下、測定範囲0~100%（湿度）、温度範囲-40°C~+80°C、感度±0.5%といった数字である。実物を手にとって見たが、センサー部分は金属製のプローブの中に入っていて中ははっきりとは見えない。直統式の電圧計に接続してあった。近くゾンデ用のものを作るという。大気汚染関係の低層ゾンデはいくつか出品されていたが、パイサラ社の温度センサーは直径130ミクロン、長さ13cmのアルミ合金線の伸縮を器械的に電気容量の変化に変換するもので、一見原始的だが精度はよく、安定しているという。同社のゾンデの温度センサーはみなこの方式である。湿度計で注目されたのはノールウェーのイパールアンデラ社の電気露点計である。ペルチェ効果を利用して金属表面を冷やし露の発生消失をホトランジスターで検出する。これが直径2センチくらいの円筒の先にとりつけてある。この露点計は自動観測所の測器の一部として用いられており、電池で作動する。この自動観測所ではそのほか気圧センサーとして合成樹脂の感圧膜を用いていたのも注目された。このようなセンサーは昨年アメリカで開かれた展示会（サンディエゴ）では目につかなかったものである。クセノンランプのフラッシュ光を用いて光の散乱（横方向または前方向）を測定する方式の霧観測装置が4社で展示されていたが、これらは高速道路などでの利用が増えたためと思われる。これも昨年の展示会では目につかなかった。日本からは三菱電機がレーダ模型を展示したが、これはアメリカのEEC社の実物実演に押された感じである。値段も大部高いようであった。円高で商売も難しくなりつつあるようだ。日本の出品はそのほかトーテックスの気球、気球製作所のスーパーブレッシャ気球が展示されていた。アメリカのものはNOAAの出

品した音波レーダの測定記録の写真、EPAの太陽光による混濁度測定器（サンフォトメーター）、ブューカー社のオメガゾンデ（高層風測定用）などがある。大気汚染関係ではアメリカのネフェロメーター、フィンランド製の乾燥沈着物と降水による沈着物とを感雨器を使って自動的に切替えて採取する装置、フィンランドの保健局がフィリップス社に発注して出来たモニター車（NO_x、SO₂、CO、HC、エアロゾル等の測定装置つき）があった。大気安定度や低層の風の測定法については低層ゾンデや音波レーダー以外にはなく、もうひとつ工夫がほしいと思った。私は会議中暇を見ては展示会場を訪ね、説明をきき、資料を集めた。従来見ることの少なかったヨーロッパの測器を直接見ることができたのは大きな収穫であった。

余談になるがホテルのロビーでカナダ、ドイツ、スイス、フィンランドなどの北国の気象機関の方々と降雪の強度をルーチンに測定する方法について議論したが、今のところと古くからある雪量計方式以外には何もないことがわかった。カナダの気象局では光の散乱によって降雪強度を求める方法を研究しているという。

会議は土曜日を含め一週間で終わったので、私はオタニエミを出てヘルシンキの街のホテルに移った。気象庁の清水高層課長の旧知のウーヴラ博士（気象局測器部長）は今回の会議および引きつづいて開かれるCIMOの現地事務局長であって大変いそがしい人であるが、この人の手配でヘルシンキ気象局（通信省所属、保健局）（内務省所属）、パイサラ社を見学することができた。ちなみにこの頃WMO勤務の鈴木信雄氏（CIMO担当）がヘルシンキにやってきたのでWMOの情勢、CIMOの問題点など色々の情報をきくことができた。

下町へ移った最初の日には保健局の大気汚染担当ジャンツネン氏の案内で同局の研究所を見せて貰った。都心から車で20分位の郊外で5階建くらいの質素なビルである。はじめ保健局の組織などをきいたが、フィンランドの大気汚染モニターは当局の担当である。ついで実験室を見てまわった。大部分の部屋は保健所の検査室のような仕事が多いようである。大気汚染関係では新しく設置されたX線蛍光分析装置（ミニコン付き、フィリップス社製）があり、これで仕事ははかどるようになったという。屋外にモニター車が2台あり、SO₂、CO（赤外線分析）等の測定装置がとりつけてあった。気象観測装置はとりはずしてあった。このほか新しいモニター車1台はさきにもべた展示場にある。フィンランドでは大気汚染

の仕事は今の所保健局のほんのつけたしの仕事にすぎないという感じであった。開設当初は気象技術者がいたが、今はないという。

次の日は気象局を見学した。当日は各国の見学者が多数あり、数組に分かれて案内して貰った。私の組は約10人で、案内は大気物理部長カルマラ博士である。同氏はOECDが実施しているヨーロッパの広域拡散の研究を分担している。昨秋日本でOECD主催の大気汚染関係の会議が開かれたとき来日し、気象庁の河村武氏と親しい。私は河村氏の紹介してくれたカワムラ氏と覚えこんだ。

気象局はほぼ都心にある5階建くらいのビルで、広さや仕事の様子からみて日本の管区気象台の規模である。さてカルマラ氏は吾々10人ばかりをまず講議室に案内し、気象局の組織を説明した。それによるとフィンランド気象局は2課6部に分かれ、職員は約350人である。課は総務課とデータ処理課、部は測器部、大気物理部、気候部、予報部、航空気象部、地磁気部である。

講議がすむと電計室に案内し、拡散シミュレーションの結果を見せてくれた。これでカルマラ氏の案内は終わり、私とスイスのジュノー氏（スイス気象局大気汚染担当）は気象観測施設を見せて貰った。ついて私は予報現業室を見学した。気象局の特徴のあるサービスのひとつにイカダに対する風の予報がある。フィンランドには無数の湖があり、これらの湖は運河で結ばれている。北部の森林地帯からきり出された木材はイカダに組まれて湖水と運河を通して南部の海岸まで運ばれ、外国へ輸出される。気象局の観測所や、イカダ業者の風の観測所のデータを基にして風の予報を行なうという。さて昼食はカルマラ氏と2人で近くのスペイン風レストランに出かけた。都心に近いというのに静かな町の静かなレストランであった。

次の日はバイサラ社を見学した。トーテクスの今井氏と一緒に。同社の若い物理学専攻のアンタカイネン氏が案内してくれる。バイサラ社は都心から車で約30分の林と麦畑にはさまれた郊外にあり、低い丘の斜面に事務棟、研究実験棟、製作工場が配置されている。ここで製作されるゾンデの主力は29メガのもので、ヨーロッパ、中近東、アフリカ、南米の諸国がその主な市場である。気温センサーに特徴があり、さききのべたように金属の細い線の温度による伸縮を利用している。気圧はアネロイドの2段切替え（高度によって自動的に切替えられる）、湿度は毛髪である。同社の開発した湿度センサ

ー HUMICAP は近くゾンデにとりつけられるという。風向風速は直角方向に150m離れた3本のアンテナで受信して位相差から算出する。新しい方向としてアメリカや日本で用いている1,680メガのゾンデの開発およびその自動追跡装置の開発、オメガシステムの採用等を考えているようだ。工場では原材料からゾンデを作り、検定表を作るまでの一貫作業を行なっている。沢山の女性が広い清潔な工場で作業していた。

研究実験棟には準器室があり、創設当時購入したという水銀気圧計と水銀温度計の準器があった。当時はこの準器がフィンランドの唯一のものであったという。創設者バイサラ教授の力の入れ方がわかる。私の印象としては当社は単なるメーカーではなく、基礎研究に相当力を入れている。世界の大手メーカーのひとつとして伸びたのは当社の技術がしっかりしていたことによるものであろう。帰途アンタカイネン氏にフィンランド特有のサウナを見たいと申出たところ、彼の自宅のサウナを見せてくれた。彼の自宅は会社から車で5分位の所で2階建の家が横に長くつながった建物の一軒である。一階にサウナがある。6畳くらいの脱衣場兼居間があり、ドアを開けるとサウナである。広さは6畳くらいでスノコのベンチが高さを変えて三段あり、すきな所へ腰をかけたり、ねそべったりできる。燃料は電熱でサーモスタットが壁についていた。子供がサウナ好きで、毎日のように利用しているという。2階にはふつうの風呂がある。

ヘルシンキは人口50万人であるから、ちょうど仙台くらいの街だ。街の建物はヨーロッパのふつうの街のそれと同じで、街路をはさんでレンガ造りの7、8階の長い下駄ばきビルが並んでいる。新しい型の高層ビルもいくつか建っていた。市内でも郊外でも道路にそって所々に赤味がかかった岩磐が露出して、岩の町といった感じがした。町を歩いていて日本人には会ったことはない。しかし私のホテルには3人の日本人が働いていたので、全市にはかなりの日本人がいるのだろう。

最後にフィンランドの3Sのことをつけ加えておく。第1はSisuでこれは日本の大和魂に相当するフィンランド魂であるという。第2はSaunaで、これは前にも述べたようにフィンランドの家庭にはなくてはならないものである。最後はSchnappeである。これはお酒の一種で、当地名物のザリガニ料理とよく合うという。人によると最後のSはフィンランドの音楽家シペリウスだともいう。