

地球規模大気環境のモニタリングネットワーク

溝口 次夫
国立公衆衛生院

概要

ロンドンスモッグ事件で幕を開けた先進諸国の都市域、工業地域の局所的、地域的な大気汚染のモニタリングはわが国では昭和40年代の初めからコンピュータを導入したオンラインモニタリングシステムが構築され、世界でも例を見ない高度なシステムが稼働している。1980年代半ばから地球環境問題すなわち地球の温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨などが注目され、重要視されてきた。これらのモニタリングには一国内だけでなく大陸的規模さらには地球的規模のモニタリングネットワークを構築する必要がある。ここでは、温室効果ガス、オゾン全量を含めて大気環境に関するWMO、WHO、UNEPなど国際機関が組織しているモニタリングネットワークとEMEP、NAPAPなど国際的規模の酸性雨モニタリングネットワークを紹介し、合せてわが国のモニタリングネットワーク体制と今後の方向等について論じている。

キーワード

モニタリングネットワーク、地球規模大気環境、地球の温暖化、オゾン層の破壊、酸性雨

1. 諸言

WMOのオゾン全量モニタリングネットワークの1地点である南極のイギリス基地ハレーベイにおける毎年10月のオゾン全量のデータ解析が南極上空のオゾンホール発見のきっかけとなった。ハワイ島マウナロアのCO₂のモニタリングもWMO、BAPMoNのネットワークの1地点であるが、1958年からのモニタリング結果が地球大気中のCO₂の上昇率を明らかにし、地球温暖化を警告する根拠となっている。このように、大気環境のモニタリングは地味な根気のいる目立たない仕事ではあるが、地球科学の課題を解決するために欠くことのできない重要なものである。

以下に、現在の地球的スケール、大陸的スケールの大気成分のモニタリングネットワークの目的、内容、問題点とわが国のモニタリングネットワークについて述べる。

2. 地球的規模の大気環境のモニタリング

地球的規模の大気成分のモニタリングはWMO (World Meteorological Organization; 世界気象機関) およびWHO (World Health Organization ; 世界保健機関) がその中心的な役割を果たしている。

WMOは2種類の地球的規模の大気モニタリングネットワークを組織している。その目的は地球の気候変化の予知、評価である。1つはオゾン全量のモニタリングネットワークであり1957年から測定を開始している。1990年現在134地点の測定点があり、その大部分はドブソン分光光度計を用いてオゾン全量の測定を行っている。もう1つはBAPMoN (Background Air Pollution Monitoring Network; バックグラウンド大気汚染監視網) であり、地球上の大気の清浄な地域で気候に関係する大気成分、降雨成分のモニタリングを行っている。大気の清浄の程度によって3段階に分けられており、最もレベルの高い地点が基準観測所と名付けられており、ハワイ島マウナロアなど14地点となっている。次が拡大地域観測所であり、わが国の岩手県綾里はこれに属している。最も多いのが地域観測所である。

BAPMoNは現在約200地点の測定点をもっている。CO₂、CH₄、N₂Oなどの温室効果ガスのモニタリングはBAPMoNが担当しているが、基準観測所、拡大地域観測所での測定が定められている。図-1にオゾン全量のモニタリングネットワークを、図-2にBAPMoNのモニタリングネットワークを示す。

国際機関ではないがNOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, U. S. A) は北半球2地点 (アラスカのバローおよびハワイのマウナロア) 南半球2地点 (サモアおよび南極点アムンゼン・スコット) において十数年前からCO₂、CH₄、N₂O、CFCs、地上O₃などの測定を継続している。また、以下の4地点を含めて世界中の25地点でフラスコサンプリングによって温室効果ガスの測定を行っている。これらの地点はWMO/BAPMoNの測定点と重複している。

WMOはわが国では気象庁が担当しており、オゾン全量の測定は札幌、つくば、鹿児島、那覇および昭和基地で行っている。BAPMoNの測定点は現在のところ綾里1地点であるが、国立環境研究所が1991年に設置した沖縄県の南端、波照間島の大気測定所は類似の内容をモニタリングする予定である。

WHOは人間の健康に係わる大気汚染成分のモニタリングを目的とし、現在約160地点で測定が行われている。WHOのモニタリングステーションは人口集中地域に設置されており、1地点に特性の異なる3種類のステーションをもっている。それらは住居地域、工業地域および商業地域である。わが国では東京および大阪がWHOのモニタリングステーションとなっており、東京で3地点、大阪で4地点が選ばれている。WHOのモニタリングネットワークを図-3に示す。

酸性雨のモニタリングはもちろんBAPMoNの測定項目に入っているが、さらにきめ細かいデータの確保のためにヨーロッパ大陸および北アメリカ大陸においてそれぞれ酸性雨モニタリングネットワークが設置されている。

EMEP (European Monitoring & Evaluation Programme) はヨーロッパ各国のモニタリングネットワークの中から数地点ずつを選定し、ヨーロッパ大陸全域の酸性雨の状況を把握するネットワークとしている。各国独自の測定ではあるが、ノルウェーのセンターから精度を維持するための標準試料の配布なども行われている。図-4にEMEPのモニタリングネットワークを示す。

北米大陸ではアメリカ、カナダが1970年代後半からそれぞれ酸性雨のモニタリングネットワークを構築しているがアメリカ合衆国で1980年NAPAP (National Acid Precipitation Assessment Program) をスタートしその中にカナダも含めて7種類のモニタリングネットワークが組み入れられた(表-1)。最も規模の大きいネットワークはNADP (National Atmospheric Deposition Program) でありアラスカ、ハワイを含めて約200地点のステーションをもちサンプルは毎週イリノイの水質試験所に運ばれて全て同一か所で分析されている。NADPの酸性雨モニタリングネットワークを図-5で紹介する。

3. わが国のモニタリングネットワーク

わが国では1960年代前半から都市域、工業地域の大気汚染の著しいところを中心に各自治体が大気汚染のモニタリングを開始している。1990年現在SO₂は全国の1640局で測定されている。

主な自治体ではコンピュータシステムを用いたオンラインネットワークが構築されている。狭い範囲の地域的な大気汚染のモニタリングは世界で最も優れた高度なシステムが稼働している。これらのモニタリングネットワークから得られたデータがわが国の大気汚染対策に大きく寄与していることは言うまでもない。しかし、わが国はヨーロッパ大陸、北米大陸のような酸性雨の被害が顕在化していないこともあって、酸性雨のモニタリング体制はかなり遅れているが、自治体ごと、ブロックごとのモニタリングが行われている。

一方、国レベルの大気モニタリングネットワークは1965年から設置が始まり、現在では1) 大気汚染の著しい地域のモニタリング、2) 非汚染地域のモニタリング、3) 酸性雨のモニタリングのための3種類のネットワークが稼働している。図-6に国設大気モニタリングネットワークを示す。

4. 今後の課題

CO₂、CH₄、O₃、CFCsなどはもちろんのことその他の汚染物質も全世界共通の方法でモニタリングすることが望ましい。WMOは測定項目ごとにサンプリング方法、分析方法を定めてネットワーク機関にマニュアルを送付している。WHOも汚染物質ごとに2種類以上の測定法を選定している。

WMOの拡大地域観測所である綾里ではもちろんWMOマニュアルに基づいて測定を行っている。国設モニタリングステーションおよび各自治体の大気汚染モニタリングステーションでは大気汚染防止法に基づく方法で測定が行われている。SO₂、SPMはわが国独自の測定法が用いられている。測定値の表示の方法も国際機関の方法と異なっている。地球規模でのデータ比較をする場合に問題がある。

地球規模の大気環境モニタリングのためのバックグラウンド地点が必要であり、前述した波照間島がそのために設置されたが、さらに数地点、日本海、太平洋上を含めて必要とされている。モニタリング地点の選定と共に、測定精度を維持するための管理体制の確立が重要であ

る。

酸性雨は大
陸的規模すな
わち数千km
の範囲にまで
その影響が及
んでいる。東
アジア地域で
酸性雨のモニ
タリングネッ
トワークを構
築する場合、
中国奥地から
わが国までの
範囲を考慮す
る必要がある。
現在、わが国
では酸性雨の
サンプラーと
して非常に単
純なものと、
複雑な自動測
定装置の2種
類が主として
用いられている。
東アジア全域
で統一的に用
いるサンプラー、
分析方法、
精度管理の方
法などを検討
する必要がある。

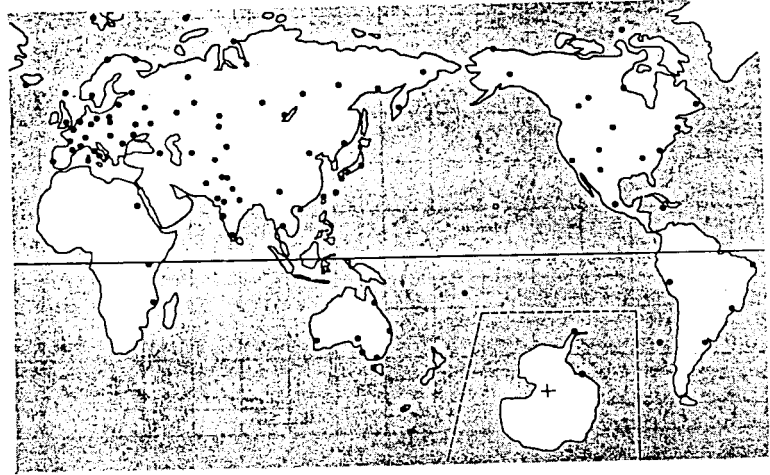


図-1 オゾン全量モニタリングネットワーク

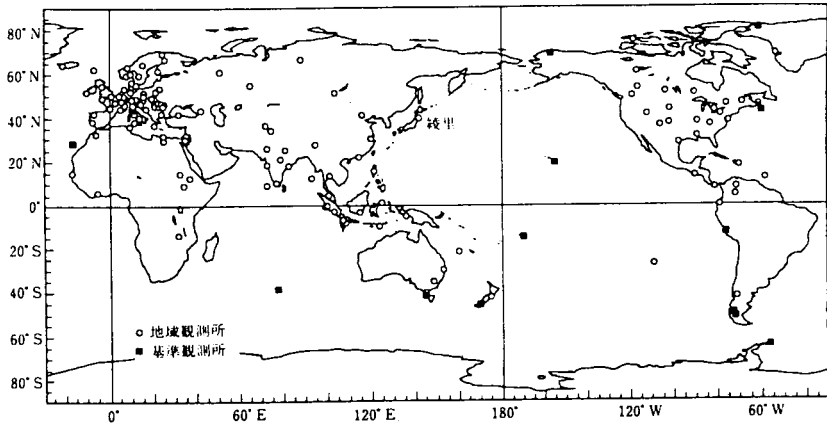


図-2 BAPMoNのモニタリングネットワーク



図-3 WHOのモニタリングネットワーク

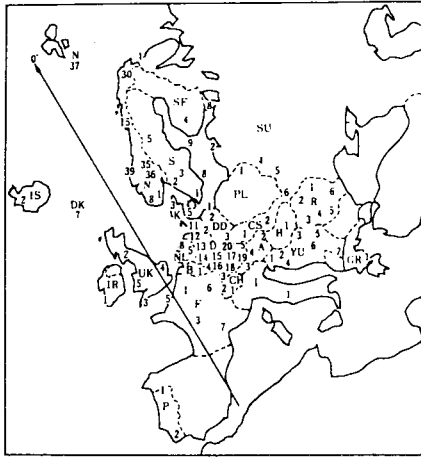


図-4 EMEPのネットワーク

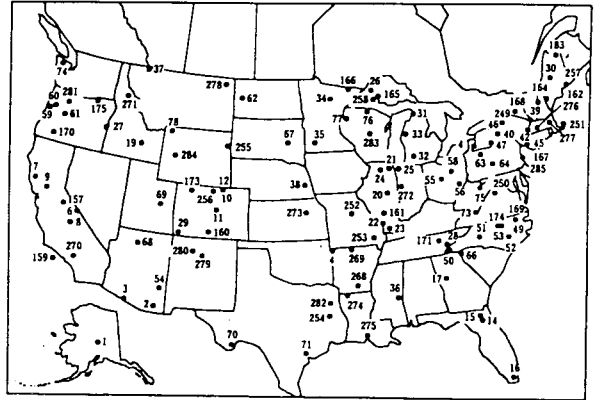


図-5 NADPのモニタリングネットワーク

表-1 NAPAPのモニタリングネットワーク

NADP (National Atmospheric Deposition Program)
MAP3S/PCN (the MAP3S Precipitation Chemistry Network)
CANSAP (Canadian Network for Sampling Precipitation)
APN (the Canadian Air and Precipitation Monitoring Network)
APIOs (Acidic Precipitation in Ontario Study)
EPRI/SURE (Electric Power Research Institute Sulfate Regional Experiment Precipitation Monitoring Network)
UAPSP (Utility Acid Precipitation Study Program)



図-6 わが国の国設大気モニタリングネットワーク