

7. ま と め

斎藤博英, 三崎方郎

7.1 測定法と測器開発の成果の概要

この研究により, WMOのバックグラウンド大気汚染監視計画のネットワークの1つとして, 日本が担当する基準観測所の業務の技術的基盤が, 充分とは言えないが, 確立したことは認められるであろう。

すなわち, 当初重要として取り上げた大気汚染質のうち, その観測法, 測定機器の確立していないものについて, 測定法および測定機器を開発した。開発試作した測定器により, 基準観測所建設候補地域で, 短時日ではあるが, 観測を実施し, 機器の精能の検討をすると共に, その地域でも, 或る種の気象条件の時には, 太平洋の熱帯および温帯地域の大気汚染のバックグラウンド値と認められる測定が可能であることも確かめられた。そして, それらの測定器を用いて行う観測業務のあり様についても検討された。

この研究で開発された測定器等をまとめて列記すると, 次のようである。

CO自動測定器: 検出限界は約 0.003 ppm であり, 0.11 ppm の標準気体を長時間連続測定した場合の測定値の標準偏差は $\pm 3.2\%$ 。

SO₂自動測定器: 検出限界は約 $0.06 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, $1.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ における測定値の標準偏差は $\pm 5.8\%$ 。

NO_x自動測定器: NO₂ および NOの検出限界は $0.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ および $0.07 \mu\text{g}/\text{m}^3$ であり, $1.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ における測定値の標準偏差は $\pm 5.6\%$ 。

小粒子濃度自動測定器: 数 $10 \text{ 個}/\text{cm}^3$ の低濃度を $2 \sim 3 \text{ 個}/\text{cm}^3$ の分解能で測定でき, 同種測定器三台の同時測定で相対誤差 $\pm 3\%$ 以内で安定している。

小粒子濃度自動測定器の検定装置: 粒子濃度 $0 \sim 2500 \text{ 個}/\text{cm}^3$ の範囲では正確に測定できるが, 極めて小体積の空気により測定するので, 多数回の連続測定により濃度を求める。

大粒子濃度自動測定器: 光散乱型粒子測定器の市販品の一部を改良して, 定常観測業務に使えることがわかった。

小粒子用エロゾル・ゾンデ: ポラック型測定器の原理を用いて試作した。

大粒子用エロゾル・ゾンデ: 光散乱型粒子測定器の原理を用いて試作し, 繫留気球で飛揚実験を行い, 一応の成果を得た。なお小型軽量化が必要。

大型サンプラー: 中性子放射化分析などの微量元素分析用に, 大容量で, 基準観測所での使用条件に適するサンプラーを作り, 候補地で使用し検討した。

粒子の化学組成検出法: 微量の試料から, 多種類の元素を同時に検出できる放射化分析, および1粒1粒の粒子の構成分子を検出できる試薬薄膜-蒸気法を候補地域のサンプルに適用し, 実用化について検討した。

直達分光日射計：試作した装置は、光の波長が0.3~2.0 μm の範囲を、5~250 Å の波長間隔で、自動的に走査測定でき、エアロゾル粒子による日射の減衰量を、水蒸気等による減衰量と分離して求める。

全天分光日射計：積分球と遮蔽板を用い、天空散乱日射と直達日射を分離して分光測定する装置を試作した。

7.2 基準観測所における観測業務の構想

この研究によって開発された上記の各測定器等をモデルとして、業務用の測定器を作り、既に他の研究で開発されている測定器および市販品となっている測定器を揃えることにより、基準観測所計画の当初考慮された要素はすべて観測を実施することができる。

現在見込まれる観測要素、使用する測定器または測定法を表7.1に示す。

表7.1 現在見込まれている定常観測の要素

	観測要素	測定器・測定法	操作*	備考
気 体	CO ₂	赤外ガス分析計	自動	試薬等の調整および交換等に人手を要する。
	地表 O ₃	紫外吸収方式	全自動	
	total O ₃	Dobson 分光計	手動	
	CO	水銀蒸気法	自動	
	SO ₂	湿式法	自動	
	NO ₂	湿式法	自動	
	NO	湿式法	自動	
粒 子	小粒子	ボラック・カウンター	全自動	附属検定装置による検定を要す 半年毎に検定済の測器と交換
	大粒子	散乱光パルス計数方式	全自動	
	大気電気伝導率	ゲルジェン通気法	全自動	
日 射	直達日射量	分光光度計	自動	地域観測所用自記直達日射計を併用 晴天時のみに測定を行う(不定期)
	全天日射量	分光光度計	自動	
そ の 他	一般気象観測			
	降水化学組成分析	地域観測所における観測法に準ずる		
	降下塵化学組成分析	" " "		
	浮遊塵化学組成分析	大容量集塵器による捕集、分析は降下塵と同一		

- * 全自動：1日1回程度の見まわりと自記紙交換等の単純作業のみで運転できるもの。
- 自動：測定装置は殆んど自動化されているが、監視および臨時の措置等のため観測者の常駐を必要とするもの。

これらの測定器はほとんどが自動化されているとはいうものの、その取扱いにはかなりの経験と熟練を要する。さらに、観測業務開始の当初の数年間は各種の初期故障もまぬかれないであろう。長期間にわたる耐用試験が粒子関係を除いては、殆んど行われていないからである。(粒子関係にしても、大気電気伝導率計はかなりの試験成績をもつが、小粒子にしても大粒子にしても約一年間の連続試験を行ったにすぎ

ない。)したがって、基準観測所における観測には高度の技術者(あるいは専門家)が当ることが望ましいのはもとよりのことである。しかしながら、それが望めぬ現実に対処するためには、適当な期間毎に行う定期検査ならびに検定などの面で、現地官署と気象研究所との一体化された運営が必要となる。

さらに、バックグラウンド大気汚染を監視する業務は、それ自体研究の面を多分に持っているので、基準観測所においては、表7.1のような定常的な業務が行なわれるほかに、適当な時をえらんで、表7.2に

表7.2 現在考慮されている臨時強化観測種目の例

- | | |
|----|--|
| 1. | 基準観測所周辺のSO ₂ , NO _X , CO, エアロゾル濃度のサーベイ |
| 2. | エアロゾル粒径分布の測定 |
| 3. | 雲核, 水素核の数密度測定 |
| 4. | 個々の粒子の化学組成分析 |
| 5. | 中性子によるエアロゾルの活性化分析 |
| 6. | エアロゾル・ゾンデによる測定 |
| 7. | CFM, N ₂ O濃度測定 |
| 8. | 自然および人工放射能の測定 |
| 9. | 船舶, 航空機を利用する観測 |

示されるような臨時強化観測が、センターあるいは気象研究所等の職員により、実行されるように計画されねばならない。そうすることによってはじめて、観測所において常時蓄積されつつある観測資料がより有機的に利用されることになる。また、船舶あるいは航空機による観測は、基準観測所における観測値の地域代表性を確認するために必要であるばかりでなく、汚染の広域拡散過程の研究にも極めて有効な手段を提供することになる。