

資料 5

有害金属類等調査の実施状況

( 辺戸岬における環境監視の実施状況 )

目 次

1. 調査の背景と目的 .....	1
2. 調査内容 .....	1
3. 実施状況 .....	9

## 1. 調査の背景と目的

水銀、カドミウム、鉛等の有害金属類については、国際連合環境計画（UNEP）において、人の健康及び環境への影響の懸念から、国際的対応について検討が開始された。UNEP においては、2002 年に世界における水銀の排出・蓄積状況及び人の健康及び環境へのリスクについて世界水銀アセスメントが取りまとめられたほか、水銀以外の鉛・カドミウムについても、2005 年より科学的情報の収集・検討が開始された。

また、2007 年 2 月の第 24 回 UNEP 管理理事会以降、水銀管理のための条約制定の可能性も含めた対策強化の選択肢の検討が水銀に関するアドホック公開作業グループ会合等で議論された。その結果、2009 年 2 月に開催された第 25 回 UNEP 管理理事会において水銀管理についての条約制定に向けて、2010 年から政府間交渉を行うことが合意された。

国連欧州経済連合（UNECE）においては、有害汚染物質の長距離越境移動条約を定めており、1998 年には重金属類を規制対象とする「重金属議定書」が採択（2003 年発効）され、発生源からの排出量の低減、製品の管理、発生源のモニタリング等の取組が加盟国に義務付けられているところである。

これらの国際的動向を踏まえ、環境省では、有害金属対策立案の基礎資料を作成するため、2006 年度から有害金属対策に関する基礎的な調査・研究を開始するとともに専門家による検討を行っている。

本業務は、水銀等の国際的管理の動向に対して、我が国としての有害金属対策戦略策定のための基礎資料となる水銀等の有害金属類の大気中の濃度等を測定することを目的として実施するものである。

## 2. 調査内容

水銀等の有害金属類の大気中濃度を測定するため、平成 20 年度に環境省が実施した調査と同様に Tekran 社製形態別水銀連続測定装置を用い、水銀について形態別に連続測定する。また、粒子状物質に含まれる有害金属類等及び降水中の水銀濃度の測定を行う。

### 2.1 調査地点

調査地点は、辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーション（所在地：沖縄県国頭郡国頭村字宜名真長根原 1000）とする。

大気中有害金属類等の調査地点の概要を表 2.1 に示す。

表 2.1 大気中有害金属類等の調査地点

地点名称	辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーション (Cape Hedo Atmosphere and Aerosol Monitoring Station : CHAAMS)
管理者	独立行政法人 国立環境研究所
所在地	沖縄県国頭郡国頭村字宜名真長根原 1000
緯度経度	北緯 26.87° 東経 128.26°
バックグラウンド地点としての特徴	<p>沖縄本島の北端に位置し、中国大陸や朝鮮半島からの気塊が到来する頻度が高く、また東南アジア等の南方からの気塊や、バックグラウンドである太平洋の気塊をとらえることも可能である。東アジアにおける有害金属類等の分布と輸送の把握に適した地点である。</p> <p>国連環境計画( UNEP )によって進められている ABC( Atmospheric Brown Clouds-Asia ) プロジェクトの日本における Major Site の一つとして認定されており、日本における観測のスーパーサイト( 様々な項目の観測が行え、国内外の複数の研究機関・大学等が共同して観測に参加できる施設 ) として、国立環境研究所を中心に観測研究が進められている。また、隣接する国設酸性雨測定局では、主に降水やいくつかのガス状汚染物質の測定が行われている。</p>



図 2.1 辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーションの位置

## 2.2 調査内容

調査内容は表 2.2 に示すとおりであり、大気中の水銀、鉛、カドミウム、クロム等の有害金属類の濃度及び降水中の水銀濃度の測定を行う。

表 2.2 監視項目、測定方法及び頻度

区分	調査項目		調査方法	サンプリング時間	測定頻度及び期間	
現地調査	大気成分	水銀	ガス状水銀(0 価、2 価)、粒子状水銀	Tekran 社製形態別水銀連続測定装置により測定	-	連続測定 ×40 週間
		粒子状物質	鉛、カドミウム、銅、亜鉛、砒素、クロム、バナジウム、ニッケル等	ローボリュームエアサンプラーにより試料を採取し ICP/MS により室内分析	7 日間連続	1 回/週 ×40 週間
	降水成分	水銀	降水捕集装置により試料を採取し、EPA method 1631 に準じ室内分析	7 日間連続	1 回/週 ×40 週間	
資料調査	気象データ(風向・風速、気温、湿度、降水量、気圧等)		既存観測データの入手・解析による	-	-	

### 2.2.1 形態別水銀

Tekran 社製自動形態別水銀連続測定装置(表 2.3 参照)を用いて形態別水銀(ガス状水銀(0 価、2 価)、粒子状水銀)の連続測定を行う。

表 2.3 自動形態別水銀測定装置の概要

形態別水銀連続測定装置(Tekran 社製)	
検出部: Model 2537A 捕集部: Model 1130、Model 1135	
測定範囲(ng/m <sup>3</sup> )	0.1 ~ 10,000
検出下限(ng/m <sup>3</sup> )	0.1 (7.5L サンプル)
流量(L/min)	0.5 ~ 1.5
試料採取間隔	2.5 ~ 120min (ガス状(0 価): 5min、ガス状(2 価)・粒子状: 60 ~ 120min)

装置の点検及びデータの回収頻度は 1 回/週を基本とする。

また、装置の適切な運転状態の維持に必要な調整・部品交換等の作業を年 2 回程度実施する(下記参照)。

#### 【調整・点検作業方針】

作業時期: 夏季及び秋季(または冬季)に各 1 回を原則とし、装置の状態によって適切な時期を決定する。

調整方法: 現場にて、あるいは装置を一旦回収し、調整を行う。

交換方法：現場にて、あるいは装置を一旦回収し、表 2.4 に記載した部品を交換する。

表 2.4 Tekran 社製自動形態別水銀連続測定装置の交換部品リスト（予定）

交換部品	交換時期	数量(個/年)	
2537(検出機)内蔵ポンプ	秋季	1	
2537(検出機)光源ランプ	秋季	1	
2537(検出機)捕集金カラム	秋季	2	
1130(粒子状・2 価ユニット)ポンプ	秋季	1	
ゼロガスフィルター	8,10,12,2 月	4	
石英デニューダ管	2 週間毎	2 (再コーティングして使用)	
石英粒子状水銀捕集管	秋季	2	
テフロン配管等	テフロン配管	秋季	1
	インパクター (採取口)	2 週間毎	5 (洗浄して使用)
	ソーダライム	2 週間毎	20
	ゼロガス用活性炭	秋季	1

### 形態別水銀連続測定装置の概要

大気導入部より吸引された大気は壁面に塩化カリウムを塗布した石英製デニューダ管において2価水銀を、次いで石英フィルター、トラップによって粒子状水銀を捕集した後、大気中ガス状(0価)水銀が測定機に導入される。

大気中2価水銀及び粒子状水銀は一定時間捕集され、その後加熱脱着 濃度測定が行われる。2価水銀及び粒子状水銀を捕集している間、測定機はガス状水銀の測定を行い、続く1時間において2価水銀及び粒子状水銀の測定を行う。

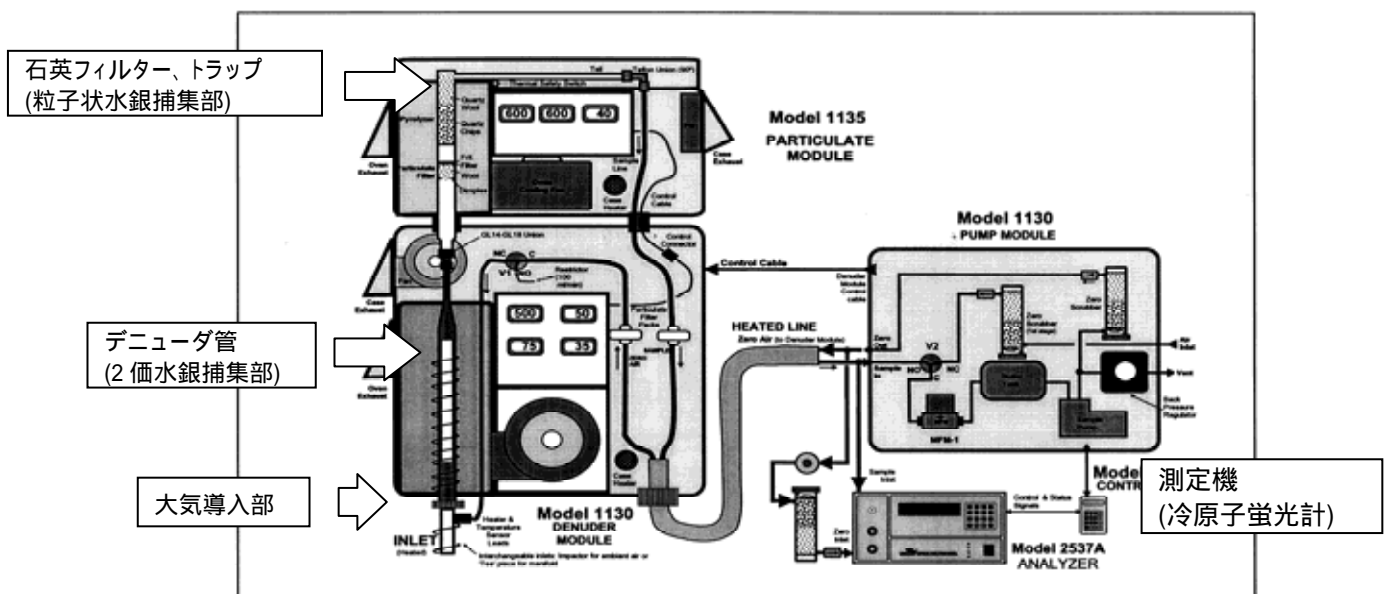


図 2.2 形態別水銀連続測定装置の構造図

## 2.2.2 粒子状物質

### サンプリング

長期間のサンプリングに対応可能な多チャンネル方式のローボリュームエアサンプラーを用いて大気中の粒子状物質を採取する。採取時間は7日間連続とし、1回/週の頻度でフィルター交換を行う。ローボリュームエアサンプラーの概要を以下に示す。

- ・流量 : 約 20 L/min
- ・捕集方式 : 多チャンネル式の自動捕集装置
- ・フィルタ - : 47mm、孔径 0.3 $\mu$ m、テフロンフィルタ -

### 成分分析

分析は「有害大気汚染物質測定方法マニュアル 大気中の重金属類の多元素同時測定方法」(環境省、平成 18 年 2 月) に準じて ICP/MS によりを行う。

なお、測定項目には、有害金属類のほか、土壌、黄砂、海塩粒子の代表的な指標成分としてアルミニウム、鉄、カルシウム、ナトリウム、カリウムを含めるものとする。

表 2.5 ローボリュームエアサンプラーの概要

項目	諸元
流量	約 20 L/min
捕集方式	多チャンネル式の自動捕集装置
フィルタ -	47mm、孔径 0.3 $\mu$ m、テフロンフィルタ -

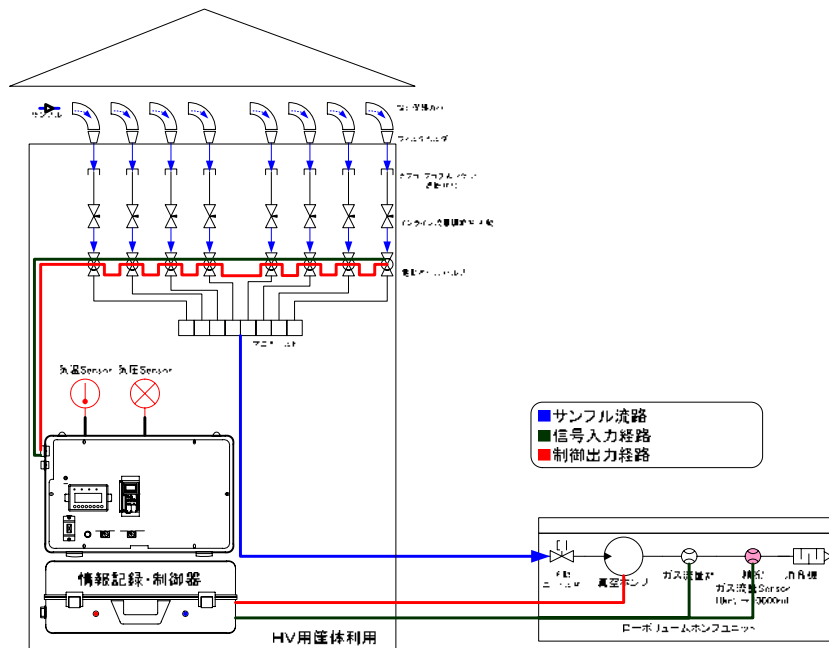


図 2.3 多チャンネル式ローボリュームエアサンプラーの構造図



### 2.2.3 降水試料

#### サンプリング

感雨計により自動的に降水試料のみを採取できる降水サンプラーを用いて降水を連続採取する。採取した降水からの水銀の蒸発の影響を少なくするよう、サンプリング頻度は1回/週を基本とする。なお、降水の容器はテフロン容器、漏斗はテフロン製のものをを用いる。

#### 成分分析

降水中の水銀含有量を EPA method 1631 に準じて分析を行う。

### 2.2.4 測定項目・分析検体数

測定項目は表 2.6 に示すとおりである。

なお、降水の分析は、分析精度上、十分な試料が得られた週を対象に分析を行う。

表 2.6 有害金属類の測定項目

区分	測定項目		備 考		
			RoHS	大防法	有害大気
形態別水銀	ガス状 0 価	Hg(0)			
	ガス状 2 価	Hg(2)			
	粒子状水銀	Hg(P)			
粒子	有害 17 成分	鉛	Pb		
		カドミウム	Cd		
		銅	Cu		
		亜鉛	Zn		
		砒素	As		
		クロム	Cr		
		バナジウム	V		
		ニッケル	Ni		
		セレン	Se		
		アンチモン	Sb		
		バリウム	Ba		
		コバルト	Co		
		マンガン	Mn		
		スズ	Sn		
		テルル	Te		
		タリウム	Tl		
		ベリリウム	Be		
	指標 4成分	アルミニウム	Al		
		鉄	Fe		
カルシウム		Ca			
ナトリウム		Na			
降水	水銀	Hg			

### 3. 実施状況

辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーション F 棟に形態別水銀連続測定装置、ローボリュームエアサンプラー、及び降水サンプラーを設置し、連続観測を開始した。



写真 辺戸岬大気・エアロゾル観測ステーション F 棟

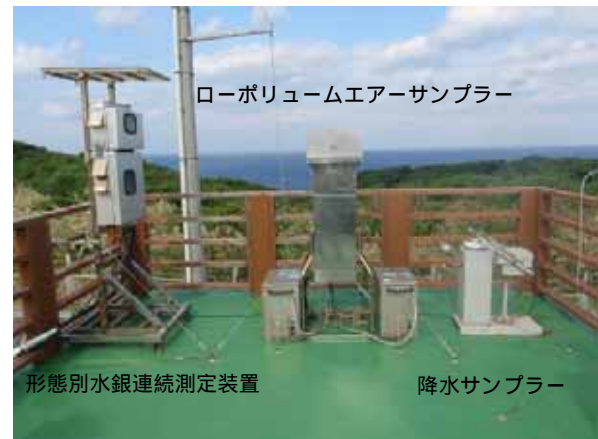


写真 観測機器

#### 3.1 観測機器の点検及びメンテナンス

##### 3.1.1 ローボリュームエアサンプラー

ローボリュームエアサンプラーは、1回/週の頻度で流量の確認を行い、設定流量と異なっていた場合には調整を行っている。

##### 3.1.2 降水サンプラー

降水サンプラーは、飛来塩分により、誤動作を起こすことが考えられるため、1回/週の頻度で降水のセンサー部を純水で洗浄して動作確認を行い、問題がないことを確認している。

##### 3.1.3 形態別水銀連続測定装置

形態別水銀連続測定装置による測定は、米国環境保護庁(EPA)のSOPを踏まえつつ、観測機器が設置してある辺戸岬の環境に即した方法で行っている。

形態別水銀連続観測装置のメンテナンスを夏季(平成21年8月4日~8日)と秋季(平成21年11月16~20日)に行ったが、問題点は見られなかった。

### 3.2 連続測定装置と環境省マニュアル法による測定値の比較

Tekran 社製の形態別水銀連続測定装置による測定結果と環境省マニュアル法（「有害大気汚染物質測定方法マニュアル」(平成 11 年 3 月 環境庁)）による測定結果の比較を平成 20 年度に引き続いて実施した。

2009 年度は、11 月に約 2 週間の同時測定を行った。その結果、下図に示すとおり、連続測定装置による測定結果は、2 価水銀及び粒子状水銀を除いた、0 価水銀のみを測定したものであることを考慮すると、両手法の測定値はほぼ一致しており、Tekran による測定はおおむね精度よく行われたものと考えられる。

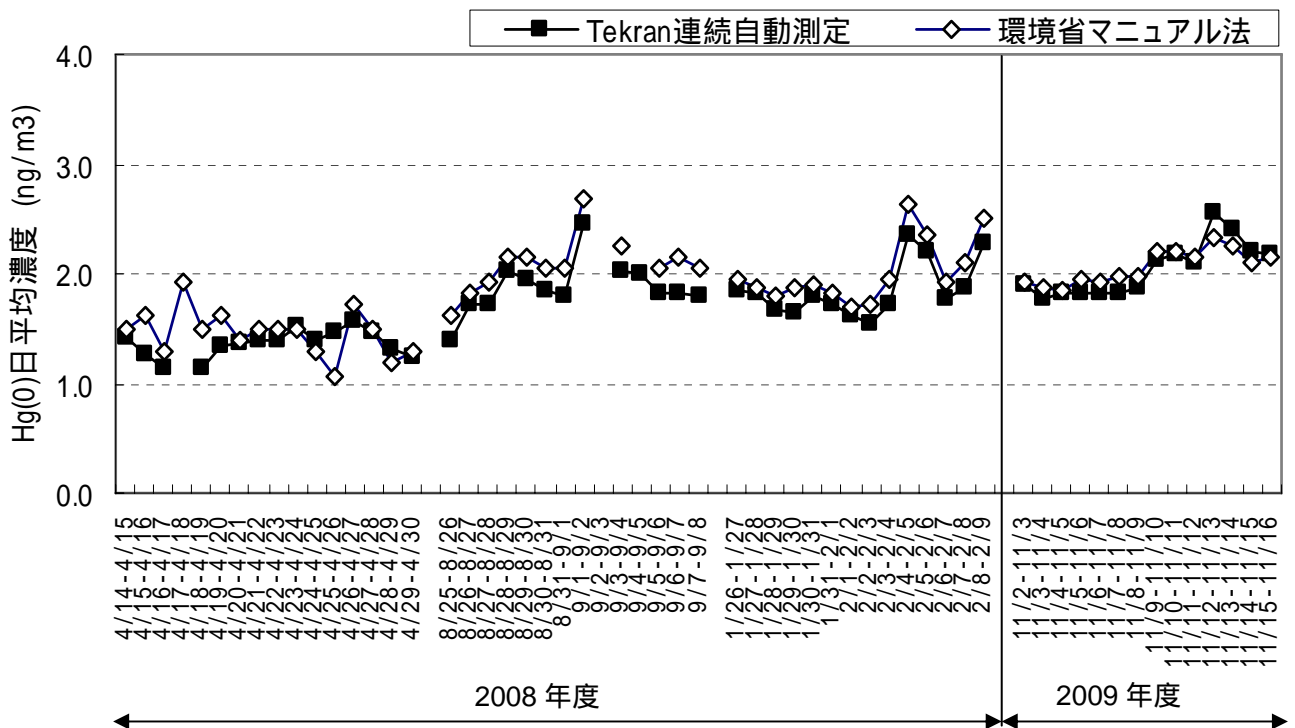


図 3.1 連続測定装置と環境省マニュアル法による測定値の比較