

環境大気中の水銀及びその化合物の昼夜別測定結果について

中桐 基晴, 前田 泉 (大気科)

【資 料】

環境大気中の水銀及びその化合物の昼夜別測定結果について

中桐 基晴, 前田 泉 (大気科)

[キーワード：環境大気, 水銀, 昼夜別濃度, 金アマルガム, SPM]

1 はじめに

平成9年度から全国で行われている有害大気汚染物質モニタリングの項目のひとつに「水銀及びその化合物」が指定されており¹⁾, 本県においても平成13年度から県下4地点において月1回, 24時間の連続採取により有害大気汚染物質モニタリング測定(以下, モニタリングという)を行ってきている。

大気中水銀の主要な人為的発生源は火力発電所とゴミ焼却場で, その他火山噴火や土壌等の自然発生源に由来するものも多い²⁾が, 環境省によると全国253地点の平成15年度の「水銀およびその化合物」のモニタリング結果では, 全国平均が $2.3\text{ng}/\text{m}^3$, 最大で $5.8\text{ng}/\text{m}^3$, 最小で $0.17\text{ng}/\text{m}^3$ と報告されている³⁾。

本県ではモニタリング開始以前, 昭和57年度から平成8年度にかけて, 夏期(7月)と冬期(1月)の各3日間, 倉敷市の水島工業地域において測定を行っており, 平成8年度の測定結果は, 最大で $9\text{ng}/\text{m}^3$, 最小で $1\text{ng}/\text{m}^3$, 平均で $4\text{ng}/\text{m}^3$ であった⁴⁾。これらの測定に際しては, 大気中水銀濃度は気温の影響により昼間の方が夜間よりも高いであろうという推測から, 試料採取は昼間の11時から14時の3時間行ってきた。

今回, この経緯をふまえ, 昼夜の濃度比較を行う目的で, モニタリングと平行して3年にわたり, 月一度, 岡山市郊外の環境保健センター屋上において, 昼間12時間, 夜間12時間, 及び24時間通日の三者の水銀の濃度比較を行った結果を報告する。

2 調査方法

測定地点：岡山県環境保健センター3階屋上(岡山市内尾739-1)

測定方法：有害大気汚染物質測定方法モニタリングマニュアル(以下マニュアルという)¹⁾に定める金アマルガム法

測定機器：日本インスツルメント(株)製 冷原子吸光

光度計 マーキュリー-MX (検出器 MD-1A)

測定時間：昼12時間・・・9時～21時, 夜12時間・・・21時～9時, 24時間・・・9時～9時

測定期間：平成14年4月～平成17年3月

3 結果及び考察

3.1 昼夜別測定の平均と24時間通日測定

昼夜別測定の精度を確認するため, 昼夜別測定濃度を平均して24時間の平均濃度を求め, 図1-1, 図1-2, 図1-3に昼夜別測定による平均濃度と24時間通日測定の濃度の比較を示した。

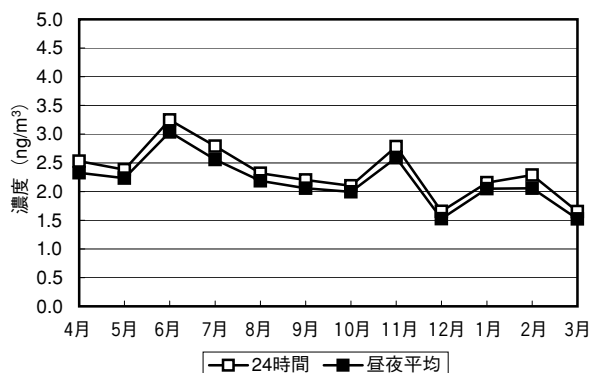


図1-1. 平成14年度昼夜平均及び24時間水銀濃度

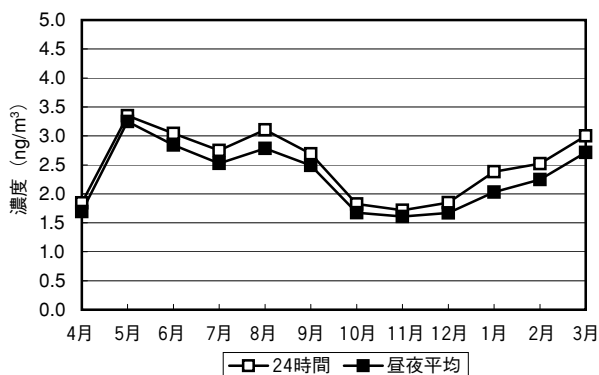


図1-2. 平成15年度昼夜平均及び24時間水銀濃度

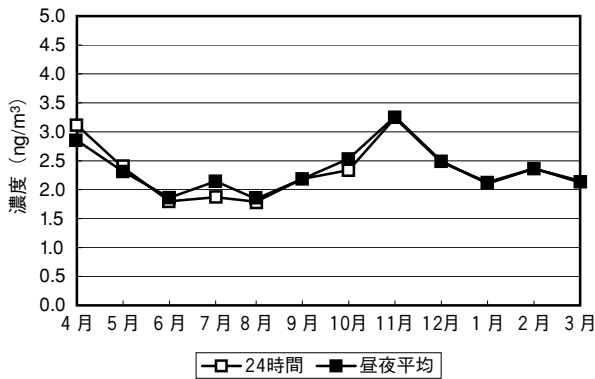


図1-3 平成16年度昼夜平均及び24時間水銀濃度

平成14年度と15年度は24時間通日測定の方が昼夜の平均濃度よりも全体に高めであったが、その差は $0.10\text{ng/m}^3 \sim 0.35\text{ng/m}^3$ (24時間測定値に対し3.0%~14.7%)の範囲であった。16年度は昼夜平均の方が高い場合もあったが、その差は $-0.27\text{ng/m}^3 \sim 0.26\text{ng/m}^3$ (同、-14.6%~8.4%)の範囲であった。3年間を通じ、その差はおおよそ±15%以内であり、推移もよく一致しており、それぞれの相関係数は0.96から0.99以上の範囲にあった。

24時間通日測定 of 各年度の水銀濃度の範囲は、平成14年度が最大 3.2ng/m^3 、最小 1.7ng/m^3 、平均 2.4ng/m^3 、平成15年度が最大 3.3ng/m^3 、最小 1.7ng/m^3 、平均 2.5ng/m^3 、平成16年度が最大 3.3ng/m^3 、最小 1.7ng/m^3 、平均 2.5ng/m^3 とほぼ同じ濃度の範囲にあった。平成14年度と15年度は4月から9月頃までの年度前半に水銀濃度が高い傾向にあったが、16年度は10月から12月が高かった。

3.2 昼夜別水銀濃度

図2-1, 図2-2, 図2-3に昼夜別の平成14年度~平成16年度のそれぞれの昼夜別に行った水銀濃度の推移を示した。

平成14年度の昼間と夜間の濃度の差をみると、平成14年度で夏期の6月~7月が $0.53\text{ng/m}^3 \sim 0.55\text{ng/m}^3$ (昼夜平均濃度に対し17.5%~21.4%)、冬季の1月が 0.55ng/m^3 (同、27.0%)、昼間の方が夜間に比べ水銀濃度が高かった。平成15年度では7月から3月にかけて $0.16\text{ng/m}^3 \sim 0.81\text{ng/m}^3$ (同、9.5%~29.2%)の範囲で昼間が夜間に比べ水銀濃度が高かった。平成16年度については他の2ヶ年度と傾向が異なり、4月、9月、10

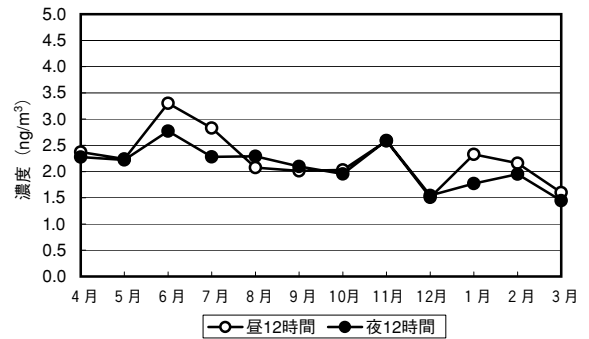


図2-1 平成14年度昼夜別水銀濃度

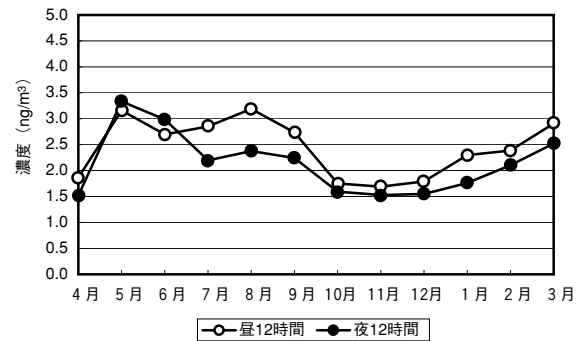


図2-2 平成15年度昼夜別水銀濃度

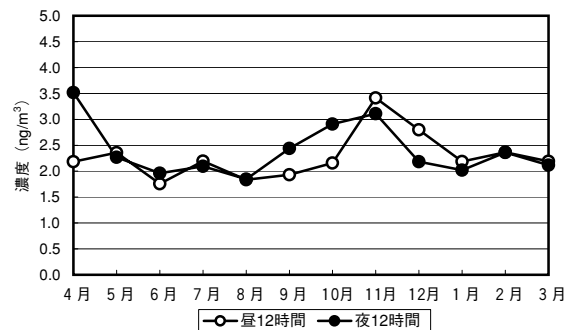


図2-3 平成16年度昼夜別水銀濃度

月に夜間が昼間に比べて $0.51\text{ng/m}^3 \sim 1.33\text{ng/m}^3$ (同、23.2%~46.7%)高い濃度を示していた。特に4月に夜間の濃度が高かった。

昼夜別の濃度の相関を見ると、平成14年度と平成15年度がともに0.85で昼夜の濃度の推移はよく類似していたが、平成16年度は相関係数0.42と推移が異なっていた。この原因は明らかではない。

3.3 昼夜別水銀濃度と降水量

図3に、例として平成15年度の昼夜別の水銀濃度と水銀濃度測定当日の昼夜別降雨量を示した。

各年度とも、測定中の降水量は少なかったが、降水

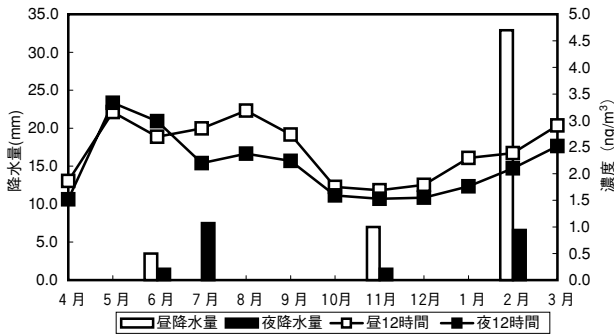


図3 昼夜別降水量と水銀濃度 (H15年度)

時の水銀濃度の顕著な低下あるいは上昇は昼夜とも認められず、降雨の水銀濃度への影響は明瞭でなかった。

3.4 昼夜別水銀濃度と気温

図4に、例として平成15年度の昼夜別水銀濃度と水銀濃度測定当日の昼夜別平均気温を示した。

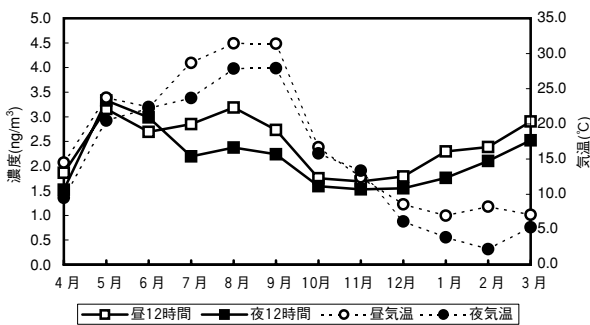


図4 昼夜別水銀濃度と気温の推移 (H15年度)

昼夜の気温差の大きい、夏期の7～9月と冬期の1～2月において、水銀濃度に昼夜差が大きく、昼間の濃度が高くなる傾向にあった。平成14年度も同様の傾向を示した。

3.5 昼夜別水銀濃度とSPM濃度

マニュアル¹⁾に定められた金アマルガム法においては、大気中の浮遊粒子状物質(以下、SPMという)も吸引捕集し、SPMに吸着した水銀類も加熱気化されて測定される可能性もあるため、昼夜別水銀濃度を環境保健センターに最も近い興除環境大気測定局(岡山市中畦589-4、興除中学校内)の昼夜別SPM濃度と比較し、図5-1、図5-2、図5-3に示した。

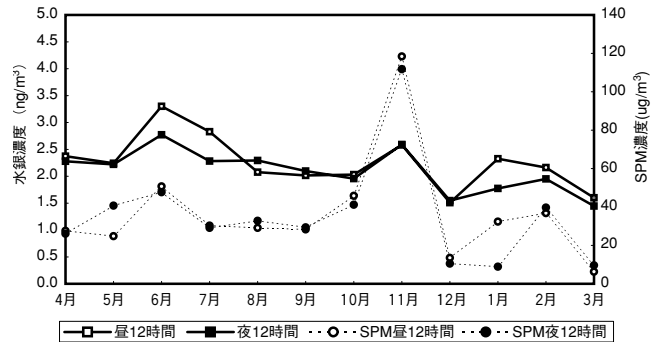


図5-1 平成14年度の水銀濃度とSPM濃度

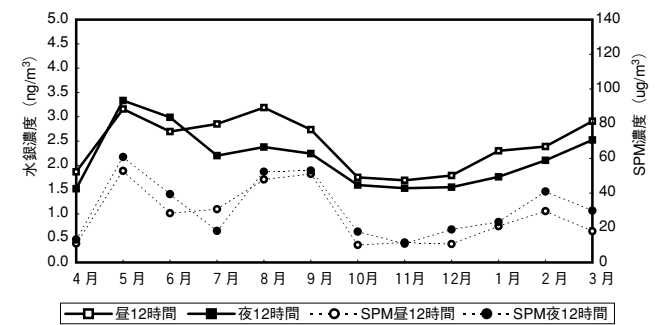


図5-2 平成15年度の水銀濃度とSPM濃度

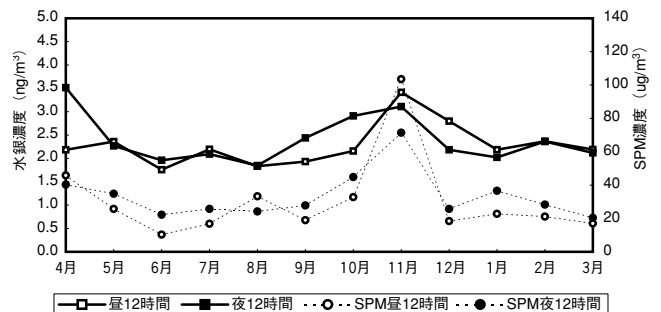


図5-3 平成16年度の水銀濃度とSPM濃度

その結果、昼夜別相関係数は、平成14年度が昼間0.49、夜間0.69、15年度が昼間0.83、夜間0.79、16年度が昼間0.73、夜間0.71と14年度の昼間がやや低いものの、いずれも類似した推移を示しており、SPM由来の水銀が濃度の推移に影響を及ぼしている可能性が示唆された。

4 まとめ

1. 平成14年度から16年度の3年間、岡山市郊外の岡山県環境保健センター屋上で、毎月1回、昼夜別及び24時間の大気中水銀濃度を測定したところ、昼夜別測定の水銀濃度平均値と24時間測定の水銀濃度は各年度とも、その差は±15%の範囲内にあり、推移は

- よく一致した。
2. 各年度の水銀濃度は平均で $2.4\text{ng}/\text{m}^3\sim 2.5\text{ng}/\text{m}^3$ の範囲にあり、全国平均とほぼ同じ濃度レベルであった。
 3. 昼夜別の大気中水銀濃度は平成14年度と15年度は類似した推移を示し、昼間の方が夜間に比べやや高めであったが、平成16年度はやや推移が異なり、夜間が高い月がみられた。
 4. 大気中水銀濃度への降雨の影響は明瞭ではなかった。
 5. 平成14年度と15年度は、昼夜の気温差の大きい、夏期の7～9月と冬期の1～2月において水銀濃度に昼夜差が大きく、昼間の濃度が高くなる傾向にあった。

6. 大気中水銀濃度とSPM濃度は類似した推移を示しており、金アマルガム法で同時に捕集されたSPMに由来する水銀類が濃度に影響している可能性がある。

文 献

- 1) 環境庁大気保全局大気規制課：有害大気汚染物質測定方法マニュアル，平成11年3月
- 2) 喜田村正次 他共著：水銀，講談社，1976
- 3) 環境省環境管理局：平成15年度地方公共団体における有害大気モニタリング調査結果について，平成16年9月
- 4) 岡山県地域振興部環境保全局環境指導課：平成8年度 岡山県の環境大気概況，平成9年8月