

# ジャカルタ市における T S P 成分の測定

## Measurement of TSP Components in Jakarta City Area

(大阪大学) 井上義雄、惣田訓、Esrom Hamonangan、  
近藤明、加賀昭和、山口克人

### Abstract

The rapid development has just been going to affect detrimentally on air quality in Jakarta, the capital city of the Republic of Indonesia. The Environmental Management Center (EMC) in Indonesia and the Japan International Cooperation Agency (JICA) have operated automatic ambient air monitoring instruments since 1993 at 4 points in the Jakarta city area. However, calibration and maintenance of the automatic instruments are not sufficient in presence because of the operational budgets and lack of experts for air pollution control. .

Besides gaseous air pollutants, total suspended particulate matter (TSP) or suspended particulate matter (SPM), is also the most significant air pollutant in big cities in the world. The World Health Organization (WHO) guidelines for SPM (60-90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  annual mean and 150-230  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  daily average) were exceeded by up to or more than a factor of 2 in the big cities. In this study, TSP concentration and its elemental components sampled by a simple instrument from November 2000 to December 2001 at 20 points in the Jakarta city area will be reported.

### 1. はじめに

インドネシアの首都ジャカルタ市の大気質は、急速なモータリゼーションやインフラストラクチャーのアンバランスなどが相俟って悪化の傾向にある。1993年以降、EMC( Environmental Management Center, Indonesia ) と JICA(Japan International Cooperation Agency) は共同でジャカルタ市内の4地点で大気の自動モニタリングを実施してきたが、予算及び人材不足のため、測定機器の管理・運用は十分でない。本研究では、現地機関による単独かつ持続可能な測定システムを目指して、2000年11月~2001年12月の間 EMC と共同でジャカルタ市域の20地点において、簡易型捕集装置による TSP の捕集を行い、大気中の TSP 濃度及び TSP 中に含まれる 13 成分 ( Al, Na, Fe, Pb, K, Zn, Ti, Mn, Br, Cu, Cr, Ni, V ) の測定を行ったので、その結果を報告する。

### 2. 測定

#### 2.1 捕集装置

本研究で用いた TSP 捕集装置を Fig. 1 に示す。この装置は捕集用フィルタ、同ホルダ、及びダイヤフラムポンプから構成される。捕集用フィルタには直径 25mm、孔径 0.8  $\mu\text{m}$  の PTFE 製メンブランフィルタを用い、ダイヤフラムポンプは当地の電源事情を考慮しアルカリ乾電池による駆動とした。フィルタは

2週間ごとに、電池は毎週交換した。捕集空気流量は時間とともに変化することが予想されるので、電池の交換時ごとに流量を測定し、それらの平均値をもとにその期間の捕集空気量を求めた。なお、本研究における平均捕集空気流量は、約 1.2 L/min であった。

#### 2.2 測定期間及び測定地点

TSP の捕集は 2000 年 11 月から 2001 年 12 月まで

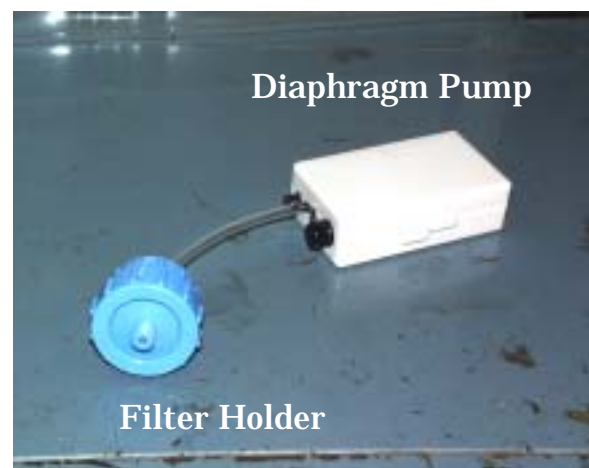


Fig. 1. The sampling equipment of the TSP. The diaphragm pump and cells are built in white box, and a PTFE type membrane filter is held in the holder.

Yoshio Inoue, Satoshi Soda, Esrom Hamonangan, Akira Kondo, Akikazu Kaga, and Katsuhito Yamaguchi: Graduate School of Engineering, Osaka University, 2-1, Yamada-oka, Suita, Osaka 565-0871, JAPAN

継続的に実施したが、一部事故による中断を含む。測定地点を Fig. 2 に示す。測定地点には、ジャカルタ市内中心部（2～8, 19）、ジャカルタ市周辺部（9, 10, 12～18）、ジャカルタ市郊外（1, 11, 20）の 20 地点を選定した。

### 2.3 測定手順

捕集した試料は、EMC の恒温・恒湿室中で 1 週間エージングをした後、秤量を行った。TSP 中の成分は、大阪大学環境保全センターの蛍光 X 線解析装置（島津製、XRF - 1700）を用いて分析した。なお、校正には US National Institute of Standard and Technology 製の SRM1648 を用いた。

## 3. 測定結果

### 3.1 TSP 濃度

ジャカルタ市域における測定期間中の TSP 月平均濃度変化と標準偏差を Fig. 3 に示す。ジャカルタにおける乾期（4 月～8 月）の TSP 濃度は雨期（9 月～3 月）のそれより高い傾向にあることが報告されている[1]が、本測定においては 7、8 月に高濃度が観測されているものの、乾期と雨期に有意な差はない。測定地点の内 3、5、12、20 は測定期間平均値が  $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$  を越えるが、インドネシアの TSP 規制値（年平均値  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ）を越えるところはなかった。測定地点 3、5 の高濃度は自動車排ガスが、また、12、20 については繊維及び製紙工場からの排出が原因と思われる。

### 3.2 TSP 中の成分

Fig. 4 に、TSP 中に 13 の各成分が占める割合をエリア別に示す。土壌や海塩粒子からの Al, K, Fe や Na、また自動車排ガスや鉛の処理工場から排出される Pb が TSP の 9～17% を占める。残りは自動車や工場から排出される C, H, N, O, S 及び土壌からの Si が主成分となるであろう。しかし、本研究におけるデータは排出源の特定と定量化にはまだ十分ではない。

一方、ジャカルタ市内において 2001 年 7 月 1 日から無鉛ガソリンの供給が開始された。本研究では 2000 年 11 月～2001 年 6 月期と 2001 年 7 月～12 月期における各エリアの大気中の Pb 濃度変化を調べた結果、ジャカルタ市内の Pb 濃度の変化割合（約 82%）とその周辺部の変化割合（約 110%）には有意 1% で差があり、周辺部と郊外部（約 89%）では有意な差はなかった。

## 4. まとめ

ジャカルタ市内外 20 地点で TSP 濃度と 13 成分の測定を行った結果、13 成分の合計は TSP の 9～17% に相当した。無鉛ガソリンの供給開始前後ではジャカルタ市内とその他のエリアの Pb 濃度の変化割合

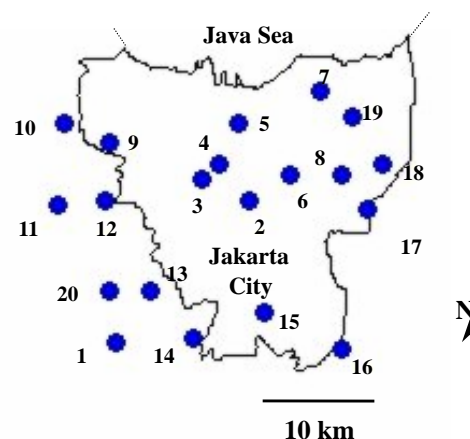


Fig.2 The sampling points in Jakarta City Area.

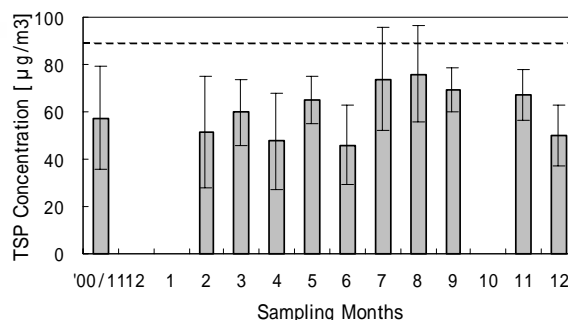


Fig.3 Monthly average and standard deviation of TSP concentration from November 2000 to December 2001 in the Jakarta city area.

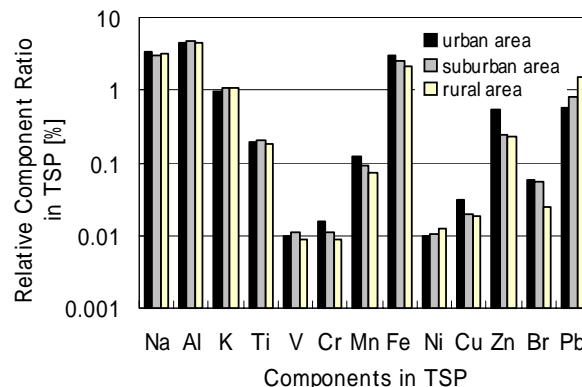


Fig.4 Relative component ratio of thirteen elemental components in TSP from November 2000 to December 2001 in Jakarta city area.

に有意な差があった。2003 年 1 月から全国規模で無鉛ガソリンの供給が開始されるにあたり、今後独自の継続的観測がより重要になる。

## 謝辞

本研究の一部は日産科学財団の支援を受けた。

## Reference

[1] BAPEDAL and East Java PCI Project, Final report, Consultants report No.3, Project report No.38, 1997