

エアサンプル用ポリエステル製 エアバッグ中の NO_x の保存性の検討

佐橋 謙¹⁾・末永 明博²⁾

1. はじめに

ある特定の場所での大気汚染の程度を知るためには、そこでの空気の標本を採取し、その標本を分析計に通して汚染物質の濃度を知ることになる。そのとき、固定観測点で継続的に汚染濃度を知りたい場合には、空気の標本を適当なパイプを通して吸引し、継続的に分析計に送り込んで連続記録をとる方式が採用される。ところが、このような固定観測点での継続観測でなく、ある特定の期間だけの調査とか、研究上必要である短い期間に多くの観測点で同時に汚染濃度の空間分布を知ろうと言うときには上述の方法は経済的に不可能であるのが普通である。そのような場合に採用されるのは、空気の標本を決められた場所で適当な容器に採取し、その容器を分析計のある場所に輸送して分析を行うという方式である。

この方法の問題点として、例えば分析対象が窒素酸化物のように比較的容易に光化学反応を起こしたり、容器自身の構成物質との間で吸着などの反応を起こす物質である場合、採取後どれだけの時間であれば容器の中で分析対象物質の変質なしに保存しておけるのかをあらかじめ知っておく必要がある。この研究はこのような情報を得るために行ったものである。

2. 問題点

筆者らは都市に形成されるヒートアイランドに関連して、都市上空での窒素酸化物の濃度分布の実態を把握することを目標とする研究を行おうとした。このときに実行した方法は、上空500m程度までの接地気層内で適当な高度間隔で空気の標本を採取し、実験室に持ち帰って分析を行うという方法である。上空での空気の標本の採取には、地上約500mまで係留気球を上昇させその係留索の途中で例えば100m間隔で筆者らの開発した超軽量のエアサンプラ（1990）に空気採取用エアバッグを付け、空気採取後に地上に降ろしてエアバッグを回収するという方法をとった。採取した空気の入っているエアバッグはその後観測場所から約5 km離れた実験室に自動車でその都度運搬し、分析に供した。

この場合、採取後地上に降ろし、実験室に運搬し、分析計へ採取した空気を注入するまで、分析計が1台であるのでそこでの待ち時間を含め数時間を要することになる。そこで前節で述べたような検討、すなわち最大限何時間までの資料の保存が許容されるのかを知ることが必要になってくる。

我々が使用した分析計は、堀場製作所製の化学発光法によるAPNA-350Sで、 NO 、 NO_2 、 NO_x を測定し記録することができる。1つのサ

¹⁾ 教育学部・理科教室

²⁾ 長門市役所

サンプルの処理に気体の吸入を含めて約15分間必要であり、最少検出感度は2 ppb、ノイズが100ppbレンジで1 ppbの性能をもつ。また、使用したエアバッグは、近江オドエアサービス発売のF l e k - S a m p l e r 20 (F) で、厚み25ミクロンの20リットル入りのポリエステル製である。また、吸引ポンプからエアバッグまで、エアバッグの空気吸引口などもシリコン製のものを使用した。

3. 予備実験

おおよその概念を得るために次に述べるような予備実験を行った。

エアバッグを42個用意し、室内でA P N A - 350 S で空気の吸入を行いながら（従って各時刻での濃度を連続的に測定することになる）その吸入口から100 c m離れたところでエアバッグへの吸入を順次行った。つまり、エアバッグへの吸引の間連続的にその空気の中の窒素酸化物の濃度を測定し、どのエアバッグの吸引の時に周囲の空気中の窒素酸化物濃度がどれだけであったかを記録しておく。この42個のエアバッグへの吸引には、合計約2時間を要した。

空気を採取したエアバッグの方は黒色ビニールシートで覆って遮光して室内に保存した。遮光するのは窒素酸化物に対する光化学反応をできるだけ遅らせようという意図があるからである。この遮光はエアバッグへの空気採取時から行った。保存したエアバッグは、3、6、9、12、24および36時間後の6回、1個ずつのエアバッグからA P N A - 350 S に吸引させてその時の窒素酸化物濃度を測定する。このとき、例えば3時間後の測定は7個のエアバッグについて別々に測定し、それぞれ7個のエアバッグへの吸引時の周囲の濃度の平均値と3時間後の7個のエアバッグ内の濃度の平均値を比べ、3時間中にどれだけの変質を受けたかを検出する、という方法でエアバッグの保

存性の大要を知ろうとした。

結果のうち NO_x についてのものを図1に示す。図にみられるとおり、保存時間が長いほど濃度が減少しているのが明かである。すなわち、保存3時間では変化量は約4 ppbであるのに9時間では5 ppb、36時間では9 ppbも変化している。従って、前節で述べたような係留気球を用いて上空の窒素酸化物濃度を調べようとするときには、エアバッグ内の資料の保存時間に対して十分留意する必要があることになる。

ただ、この予備実験の結果では前述のとおり採

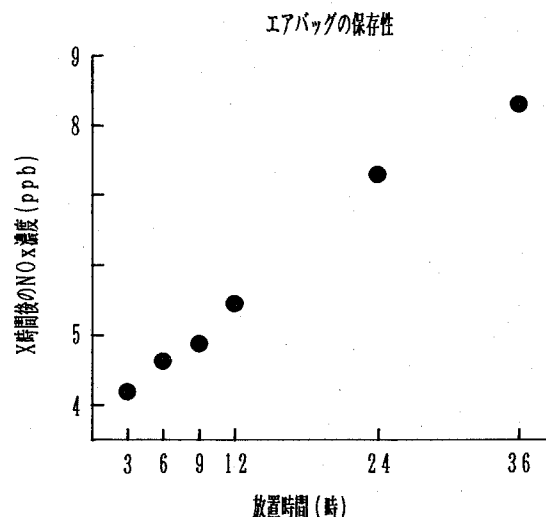


図1 エアバッグ中での保存時間と NO_x の濃度変化

取後3時間後であっても NO_x 濃度の変化が4 ppbにも及んでおり、さらに7個のエアバッグ内の濃度の測定値のばらつきもたいへん大きいことが確認された。これらのことは、最初の濃度として周辺での空気を分析計にエアバッグとは独立に吸引して測定したことがその理由であると考えられたので、本実験では最初の濃度も吸引直後のエアバッグ内の空気を使用することにした。

4. 本実験

上に述べたような予備実験での欠陥を排除し、さらに、我々の予定する係留気球によるサンプリング実験には、最も長くて6時間の保存時間が許

容されれば十分であることが予想されたので、保存時間としては6時間のみを実験対象として本実験を行った。さらに、予備実験では始めの濃度がほぼ一定値でしか実施されていないので、できるだけ幅広い初期値を与えて、初期値による結果の相違の有無も検出できるように計画した。エアバッグへの吸引時から保存中を通して、黒色ビニールシートでエアバッグを覆ったことは予備実験の時と同じである。

結果を図2から図4に示す。図の横軸は最初の濃度、縦軸は6時間後の濃度である。図2はNOに関するもの、図3はNO₂に関するもの、図4はNO_xに関するものである。また、それぞれの図中の斜線は始めの濃度と6時間後の濃度が変化しないときの値を示している。図3では、結果をプロットした点のばらつきが他の例よりも大きく見えるが、それは縦軸、横軸のスケールが5倍に拡大されているからで、同じスケールでかければばらつきは5分の1となる。

各要素についての一次回帰直線の係数およびそ

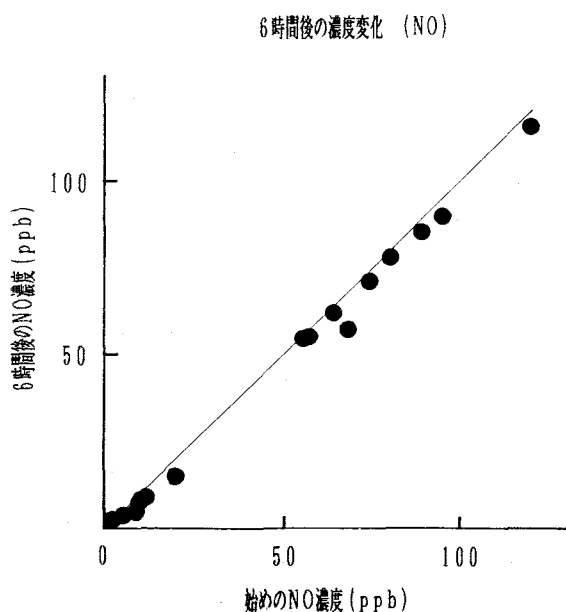


図2 エアバッグ中の始めの濃度と6時間後の濃度 (NOの場合)。

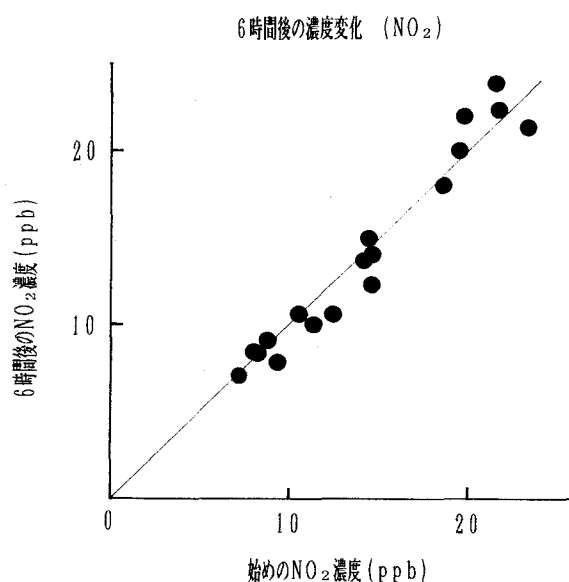


図3 図2と同じ。ただしNO₂の場合。

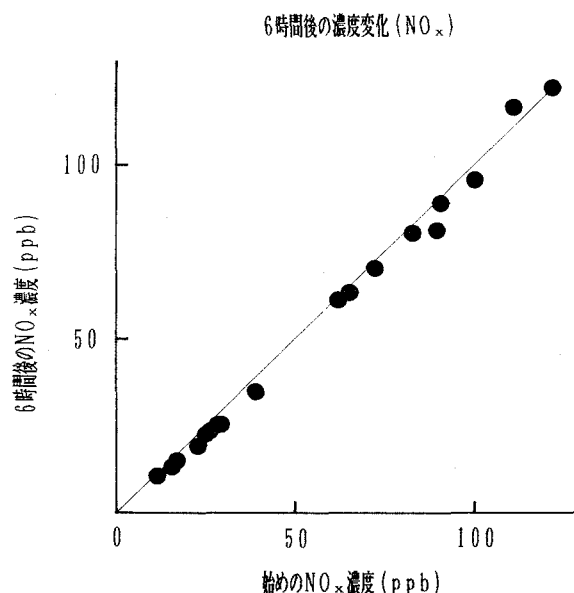


図4 図2と同じ。ただしNO_xの場合。

の標準誤差は表1の通りであり、図に示された直線からの偏差は使用した分析計の測定限界以内にはほぼ収まっている。従って、黒色ビニールシートでエアバッグを覆うことによって6時間の間は保存しておいても窒素酸化物の濃度変化は±2 ppb程度の精度で測定することが出来る。

表1 始めの濃度 (X_{ppb}) に対する6時間後の濃度 (Y_{ppb}) を $Y = aX + b$ で表したときの係数とその標準誤差。

	a	aの標準誤差	b	bの標準誤差
NO	0.97	0.015	-1.59	2.44
NO ₂	1.06	0.060	-1.06	1.31
NO _x	0.99	0.013	-2.52	1.99

5. まとめ

係留気球を利用して都市上空数100メートルで

の空気を採取し、窒素酸化物の濃度の鉛直分布を調査する前段階として、空気採取後分析計にかけるとの保存にどのような注意が必要かを調べた。その結果、採取後6時間までであれば空気採取用エアバッグの中の窒素酸化物の変質は分析計の精度以内であると見て良いことが分かった。

この研究にいろいろご助言を頂いた岡山理科大学の山下栄次氏、化学発光法による窒素酸化物の分析計APNA-350Sの利用に便宜を計らって頂いた堀場製作所に厚くお礼申し上げる。

引用文献

宮岡光広, 藤沢甲子雄, 山下栄次, 佐橋謙, 1990: 小型係留気球用エアサンプラの試作。1990年度秋季大会講演予稿集, 日本気象学会, C365。

Preservability of NO_x—concentration in the polyester air-bag

Ken SAHASHI

(School of Education, Okayama University)

Abstract

When the air sample which required to be analyzed at a remote laboratory, the contents of the air in the air-bag should not be changed in quality during the transportation. As an example, whether the period of six hours will affect the quality or not was examined by experimental way.

The result shows that if the air-bag covered by a black sheet to prevent photochemical reaction of the air, the quality changes of NO, NO₂ and NO_x are less than 2ppb.