

都市大気中の二酸化炭素濃度について 二酸化炭素濃度と窒素酸化物濃度等との関連性について

立野 英嗣 恵花 孝昭 山本 優 吉田 卓爾
菊地 由生子

要 旨

非分散赤外分光光度法による連続測定装置を用いた二酸化炭素と大気中窒素酸化物測定装置を用いて、平成8年6月1日から6月30日までの1月間一酸化窒素及び二酸化窒素の連続測定を行った。

この結果、二酸化炭素濃度は、最大値399ppm、最小値338ppm、平均値は357ppmであった。また、窒素酸化物濃度は、一酸化窒素が最大値50ppb、最小値0ppb、平均値8.8ppb、二酸化窒素が最大値46ppb、最小値1ppb、平均値13.7ppbであり、窒素酸化物濃度としては最大値78ppb、最小値1ppb、平均値22.7ppbであった。

二酸化炭素濃度と窒素酸化物濃度との相関を求めたところ、相関係数は0.56であり、これらの濃度間には正の相関が認められた。

また、二酸化炭素濃度の風向別の測定結果では、東風の場合には全平均値と比較して約10ppm以上高い値を示した。

さらに、二酸化炭素濃度と風速との相関を求めたところ、相関係数は -0.53であり、負の相関が認められた。

1. 緒 言

札幌市では、平成3年度から地球温暖化原因物質調査の一環として、非分散赤外分光光度法¹⁾による大気中の二酸化炭素濃度の連続測定を開始し、その結果の一部は既に報告した^{2)~8)}。

都市の大気汚染源としては、ビル等のボイラーの排煙と自動車の排ガスが代表的なものである。

このうち、自動車の保有台数は年々増加の一途をたどっており、平成6年度末における本市の自動車保有台数は83万台を超えている。このため都市の大気を汚すのは自動車の排気ガスであるといっても過言ではないといわれている。この自動車の排気ガスからは、窒素酸化物、一酸化炭素、炭化水素類を始めとした各種の化学物質が大気中に

放出される⁹⁾。

さらに、二酸化炭素は物質の燃焼の結果、生成される物質であることから、当然自動車の排気ガス中にも含まれる。

これらのことから都市における大気中の二酸化炭素濃度と各種の化学物質濃度の間には関連性があるものと推測される。また、大気中の二酸化炭素濃度は発生源の風上では濃度が低く、風下では濃度が高くなることから、風向等の気象条件から発生源を推定できるものと考えられる。

今回、二酸化炭素濃度と代表的な大気汚染物質である窒素酸化物濃度を並行して測定し、それらの濃度の関連性、あるいは風向・風速等の気象条件との関連性について検討したので、その結果に

ついて報告する。

2. 方 法

2-1 測定期間

平成8年6月1日から6月30日までの30日間

2-2 測定場所

調査は、二酸化炭素、窒素酸化物のいずれも札幌市白石区菊水にある札幌市衛生研究所庁舎で行った。また、風向・風速等の気象条件は札幌市衛生研究所庁舎から最も近い札幌市の大気汚染観測局である白石局の測定結果を使用した。当所と白石局との位置関係を図1に示した。



図1 測定点の札幌市内における位置関係

2-3 測定装置及び測定方法

二酸化炭素：赤外線式ガス分析計（（株）島津製作所製URA - 107型）

窒素酸化物：大気中窒素酸化物測定装置（電気化学計器（株）製GPH - 74M1型）

二酸化炭素測定装置の概要は既報のとおりである。⁵⁾

また、窒素酸化物測定装置の仕様を表1に示した。

二酸化炭素、窒素酸化物いずれも測定機器の試料ガス取り入れ口にポアロンチューブを取り付けて大気試料を採取し、直接測定機器内に導入して濃度を測定した。測定結果は折りたたみ式記録紙

上に連続して記録されるが、今回の解析では1時間の平均値を使用した。

表1 窒素酸化物測定装置の仕様

測定機器	電気化学計器（株）GPH-74M
測定原理	NO ₂ ：ザルツマン試薬による還元光度方式 NO：硫酸酸性の過マンガン酸カリウムによる酸化後、NO ₂ として測定
測定範囲	0 ppm～0.2 ppm
試料ガス流量	0.3 l/min
測定周期	1測定1時間
測定周期の始めに“0”を、終わりに1時間平均濃度を示す	縦軸記録

3. 結果および考察

3-1 二酸化炭素濃度

二酸化炭素濃度の測定結果としては、1日あたり24データ、30日間では720データが得られた。これを図2に示した。

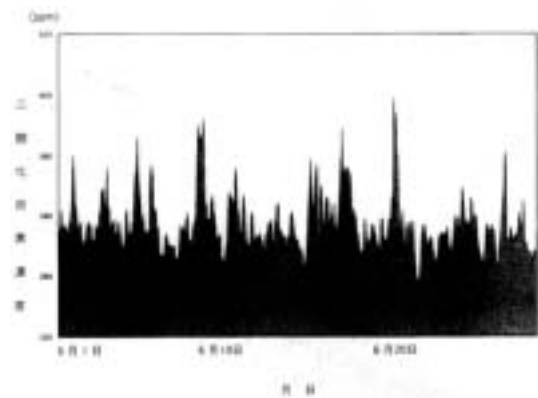


図2 二酸化炭素の測定結果

1時間値の最大値は399ppm、最小値は338ppmであり、最大値と最小値との差は61ppmであった。また、30日間の平均値は357ppmであった。

3-2 窒素酸化物濃度

窒素酸化物濃度の測定結果としては、1日あた

り24データ，30日間では720データが得られることとなるが，今回は欠測等を除いて715データが得られた。これを図3に示した。

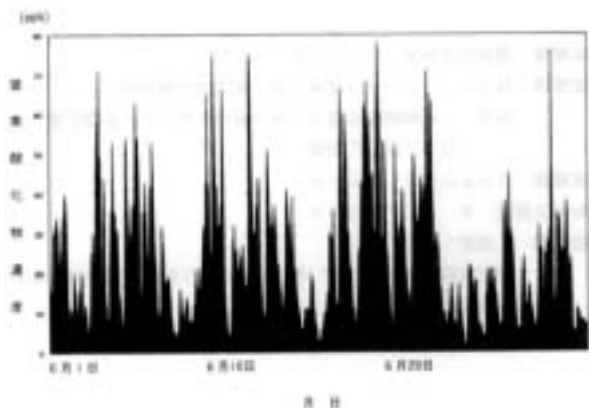


図3 窒素酸化物の測定結果

一酸化窒素濃度の最大値は50ppb，最小値は0ppb，平均値は8.8ppb，二酸化窒素濃度の最大値は46ppb，最小値は1ppb，平均値は13.7ppbであり，窒素酸化物としての濃度は最大値78ppb，最小値1ppb，平均値は22.4ppbであった。

当所の測定結果と白石局の測定結果との相関を求めたところ，図4のようになり，その相関係数は0.86であった。

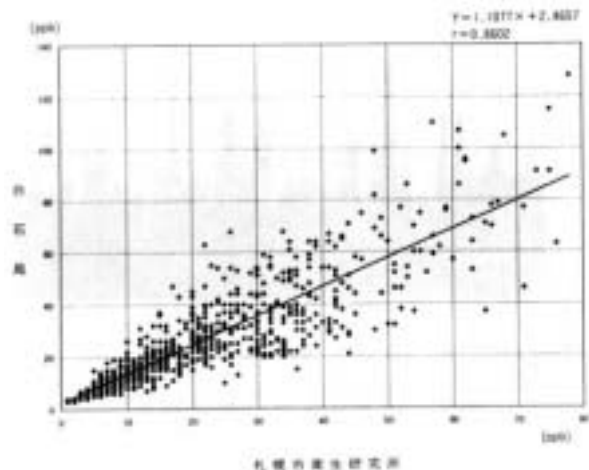


図4 窒素酸化物濃度の2測定点間の関係

3-3 二酸化炭素と窒素酸化物濃度との関連性

当所で測定した二酸化炭素濃度と窒素酸化物

濃度との相関を求めたところ，図5に示したように相関係数は0.56であり，二酸化炭素濃度と窒素酸化物濃度との間に関連性があることが示唆された。

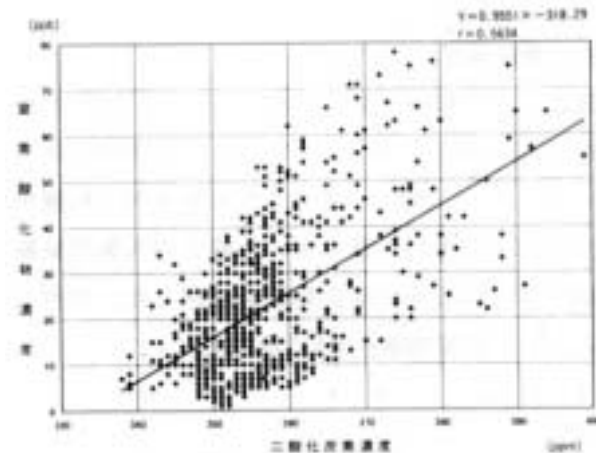


図5 二酸化炭素濃度と窒素酸化物濃度との関係

3-4 風向・風速との関連性

この時期，札幌市内では南東及び南南東の風が卓越しており，全風向データ716のうち南南東が167(23.3%)，南東が145(20.3%)であった。

風向別の二酸化炭素濃度について検討したところ，東風の場合はその平均値が368ppm（データ数30）と全平均値357ppmと比較すると10ppm以上高い値を示した。つぎに二酸化炭素濃度と風速との相関を求めたところ，図7に示すように相関係数は-0.53であり，負の相関が認められた。

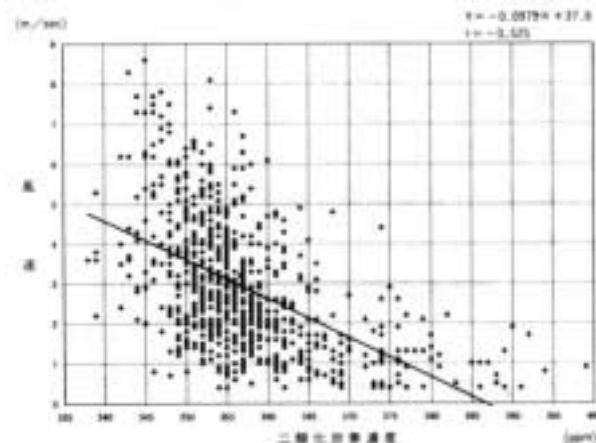


図6 二酸化炭素濃度と風速との関係

4. 結 語

- 1) 二酸化炭素濃度は、338-399ppmの範囲であり、その差は61ppm、平均値は357ppmであった。
- 2) 窒素酸化物濃度は、1-78ppbの範囲であり、その差は77ppb、平均値は22.4ppbであった。
- 3) 二酸化炭素濃度と窒素酸化物との間には正の相関が認められた。
- 4) 二酸化炭素濃度と風速との間には負の相関が認められた。

5. 文 献

- 1) 田中正之：環境技術，20, No.10, 52-56, 1991
- 2) 立野英嗣他：第29回全国衛生化学技術協議会年会講演集，1993
- 3) 立野英嗣他：札幌市衛生研究所年報20, 137-140, 1993
- 4) 立野英嗣他：第30回全国衛生化学技術協議会年会講演集，1994
- 5) 立野英嗣他：札幌市衛生研究所年報22, 122-128, 1995
- 6) 立野英嗣他：第21回北海道東北ブロック公害研究連絡会議要旨集，1995
- 7) 中村晃，濱田哲也，立野英嗣：第35回大気汚染学会講演要旨集，1994
- 8) 中村晃，大淵良弘，立野英嗣：第36回大気環境学会年会講演要旨集，1995
- 9) 鈴木静夫：大気環境科学（内田老鶴園）

Concentration of Carbon Dioxides in Urban Atmosphere Relationship between concentrations of carbon dioxides and nitrogen oxides

Hidetsugu Tateno, Takaaki Eban, Masaru Yamamoto,
Takuji Yosida and Yuko Kikuchi

For one month from June 1 to 30, 1996, carbon dioxides were continuously measured by a continuous measuring device using a non-dispersive infrared spectrophotometer, and nitrogen monoxides and nitrogen dioxides were measured using an atmospheric nitrogen oxide measuring device.

The measurement results showed that the maximum concentration of carbon dioxides was 399 ppm, the minimum was 338 ppm and the average was 357 ppm. With regards to nitrogen oxides, the maximum concentrations of nitrogen monoxides and nitrogen dioxides were 50 and 46ppb, respectively, the minimum were 0 and 1 ppb and the averages were 8.8 ppb and 13.7 ppb. The maximum concentration of nitrogen oxides stood at 78 ppb, the minimum at 1 ppb and the average at 22.7 ppb.

The correlation coefficient between the concentration of carbon dioxides and that of nitrogen oxides was 0.56, showing positive correlation.

Concentrations of carbon dioxides according to wind directions were also measured. The measurement results showed that, in cases of easterly wind, carbon dioxide concentrations increased to a level approximately 10 ppm higher than the average.

Furthermore, the correlation coefficient between concentration of carbon dioxides and wind velocities showed a negative correlation, -0.53.