大気安定度で分類した風向相関を用いた新潟市郊外における大気中浮遊粒子状物質，全炭素の解析

北嶋　永一・家合　浩明

1　はじめに

大気汚染物質の発生源を推定する場合，風向解析は最も有効な手法の一つである．測定地点の風上に発生源がある場合には，大気汚染物質濃度は高くなり，風下にある場合には低くなることが予想される．しかし，大気中の汚染物質濃度は，一般的に日変動することが知られており，一次汚染物質の場合，汚染物質発生量の日変動と大気中濃度のそれとは必ずしも一致しないので，解析を行う場合には注意する必要がある．この一致しない原因は，気象要因にあるとされており，大気安定度の違いによって拡散の状況が異なることが，その要因の1つと考えられる．

風向解析の手法として，風向を16方位に分け，各方位毎に出現風向をその方位軸に投影した値と，その時の大気汚染物質濃度の相関をとる方法が松本ら[1]によって報告されている．この方法で解析する場合には，前に述べた大気の拡散状況による大気汚染物質濃度変動が結果に大きく影響することが予想される．このため，大気安定度別に分類したデータを用いることによって，より明確な発生源の方位に対する解析結果が得られるものと期待される．そこで，実際の事例について，大気安定度別に分類したデータを用いて検討した．

新潟市南部の市街地外れに位置する立仏は，東に高速道路があり，南には水田地帯，北には新潟市の市街地がある．この地域は，秋には水田地帯で稲わら等の焼却が行われ，大気中の浮遊粒子状物質（SPM）等の発生原因となる．また，新潟市街地や高速道路では，自動車走によるSPM等の発生が考えられるので，ここでは，SPM及びその主成分の1つである炭素（全炭素(T－C)）について解析を行った．

2　調査方法

2.1　調査地点

新潟県黒埼町立仏，立仏小学校（大気汚染測定局）

2.2　調査期間

昭和61年9月23日～30日

2.3　試料及び採取方法

SIBATA SPM計 MODAL BAM－101 BETA MASS MONITOR を用いて15 l／分の流速で大気を吸引し，試料をガラス繊維沪紙上に1時間毎に捕集した．捕集面は，直径約9㎜の円型である．

2.3　測定方法

捕集したSPMのうち，12サンプル／1日（2時間毎に1サンプル）を，直径10㎜の円形に打抜き炭素分析用の試料とした．T－Cの分析条件は，既報[2]と同様とした．なおブランクは非捕集面を試料と同様に打抜いて分析した値を用いた．ブランク値は4回測定した平均値とした．SPM値は，β線吸収方式によって測定した値を用いた．風向風速は，大気汚染測定局のデータを用いた．雲量，日射量は新潟地方気象台のデータを用いた．大気安定度は，Pasquillの分類（日本式）によって求めた．

2.4　風向相関係数

松本ら[1]が大気中水銀の発生源風向解析に用いた手法によった．ただし，風向と大気中濃度の相関係数は次式によって求めた．

$$r_j = \sum_{j=1}^{16} \frac{(S_{xy})_j}{\sqrt{S_x \cdot (S_y)_j}}$$

ここで　r_j：j 方向に対する風向相関係数

（$j=1$：NNE，……，$j=16$：N）

$$S_x = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i^2 - \bar{x}^2$$

$$(S_y)_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} (y_i)_j^2 - \bar{y}_j^2$$

$$(S_{xy})_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_i (y_i)_j - \bar{x} \cdot \bar{y}_i$$

x_i：大気中SPM，T－C濃度

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} x_j$$

$$\bar{y}_j = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} (y_i)_j$$

$(y_i)_j$：風向と方向の内積

N　：データ数

3　結果及び考察

3.1　風向頻度，大気安定度出現頻度

調査期間中の風向出現頻度を図－1に示す．この期間

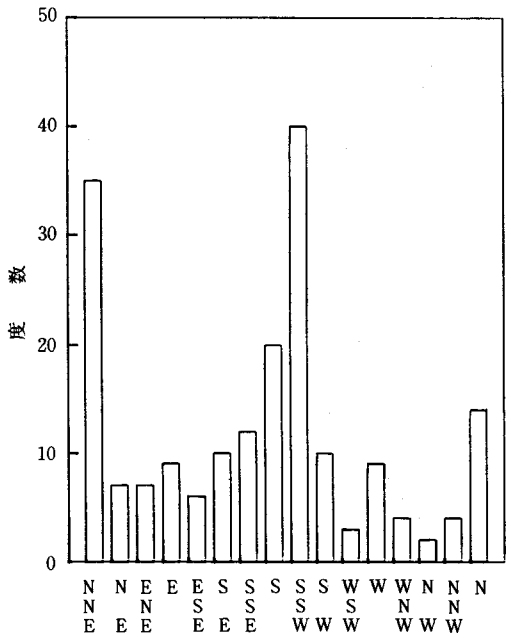
の風向は，ＮＮＥとＳＳＷの頻度が他方位と比較して高い傾向を示した．また雲量，風速，日射量から求めた大気安定度の各段級出現頻度の分布を図－２に示す．ここでは，A～C／Dを不安定，Dを中立，E～Gを安定として３つに区分して解析した．

3.2　ＳＰＭ，Ｔ－Ｃの経時変動

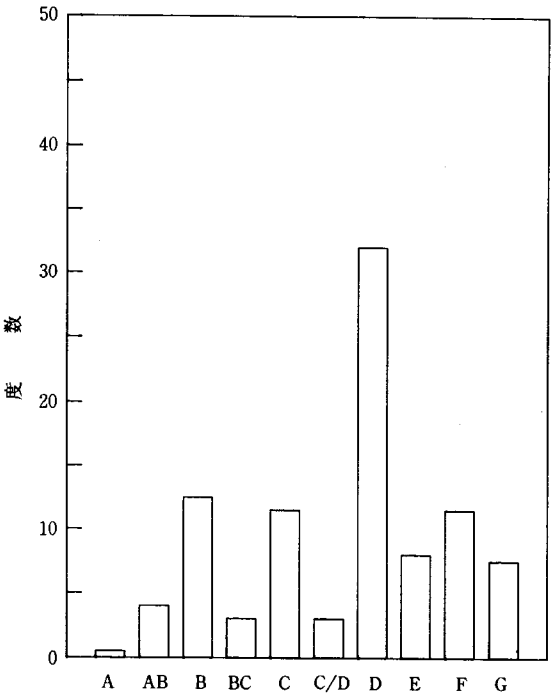
調査期間中の大気中ＳＰＭ濃度変動を図－３に示す．また大気中のＴ－Ｃ濃度変動を図－４に示す．ＳＰＭ，Ｔ－Ｃ濃度とも１時間毎の値が著しく変動していた．日変動としての特徴として，夜間から明け方にかけて，ＳＰＭ濃度，Ｔ－Ｃ濃度とも上昇する傾向が認められた．これは，夜間の接地逆転層の形成によって拡散が抑制されたためと考えられる．

3.3　ＳＰＭ，Ｔ－Ｃと風向の相関係数

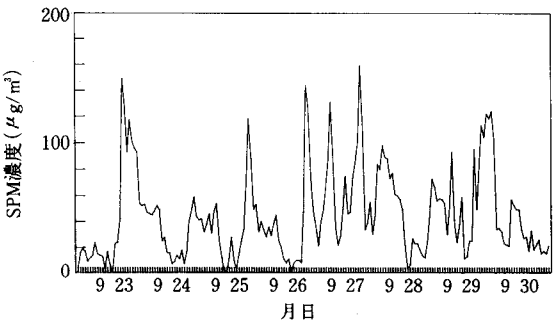
安定，中立，不安定に分類したデータを用いて，風向とＳＰＭ，風向とＴ－Ｃの相関関係を求めた．得られた結果を図－５，図－６にそれぞれ示す．風向とＳＰＭの相関関係についてみると，大気が安定の場合には，ほとんど無相関であるが，中立及び不安定の場合にはＳＳＥＳ系の風向と正の相関が認められた．次に風向とＴ－Ｃの相関関係についてみると，大気が安定の場合には，相関関係は不明確であるが，中立及び不安定の場合には，ＳＰＭと同様にＳ系の風向と正の相関関係が認められた．これは，大気が安定の時には大気汚染物質の拡散がおこりにくく，このため，発生源の方位が明確にはわからなく，中立及び不安定の場合には，比較的広域的に汚染物質が拡散され，発生源の方位が相関関係として明らかに



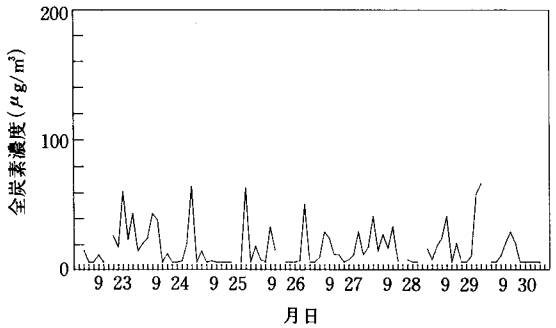
図－1　調査期間中風向出現頻度



図－2　大気安定度各階級出現頻度（8／23～30）



図－3　立仏における大気中ＳＰＭ濃度変動
（1987.9.23～30）



図－4　立仏における大気中Ｔ－Ｃ濃度変動
（1987.9.23～30）

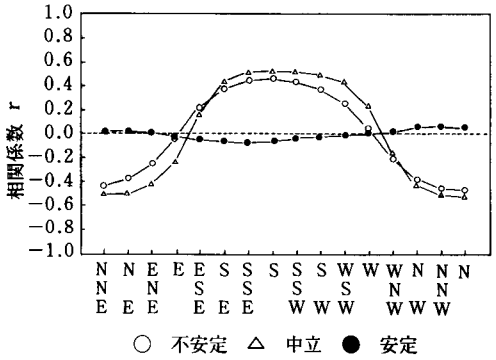


図-5　大気安定度で分類したＳＰＭ―風向相関関係図

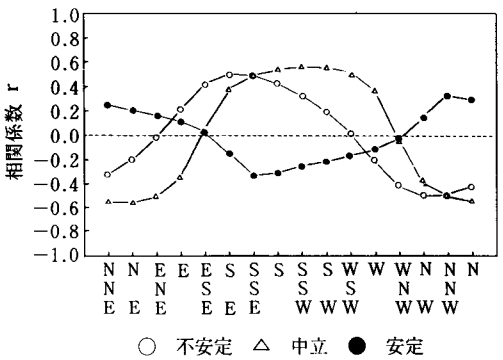


図-6　大気安定度で分類したＴ―Ｃ風向相関関係図

なりやすいことによると考えられる．

3.4　大気中のＳＰＭ，Ｔ―Ｃ発生源の方向

図―５，６に示す．方位と大気汚染物質濃度の相関関係図は，秋期の立仏における大気中ＳＰＭ，Ｔ―Ｃは，Ｓ系の方位と正の相関関係があることを示している．このことから，秋の立仏地区の大気中ＳＰＭ，Ｔ―Ｃは南の方の影響が大きいことが考えられる．即ち，秋の水田地帯のわら焼きなどの要因が大きいことが推定される．

4　ま　と　め

新潟市郊外において大気中のＳＰＭ及びＴ―Ｃ濃度と風向の関係を大気安定度で区分したデータを用いて解析した．その結果ＳＰＭ，Ｔ―Ｃとも大気が安定の時には，風向と大気汚染物質濃度の相関は，明確ではなかったが，中立及び不安定の時には，Ｓ系の風向の時に正の相関関係が認められた．従って風向によって発生源を推定する場合には，大気安定度で得られたデータを区分して解析する方法が有効であると考えられた．

なお，気象データの収集にあたり，日本気象協会小田誠一氏に便宜をはかっていただいたこと，また解析用電算プログラム作成にあたり，新潟県公害対策課渡辺定良技師に協力していただいたことを感謝します．

参　考　文　献

1）松本光弘，植田直隆，西川喜孝，板野竜光：大気汚染学会誌，**21**，253（1986）．
2）北島永一，家合浩明：新潟県衛生公害研究所年報，**1**，86（1985）．