

酸性雨と気流

増田善信

1. はじめに

火力発電所、工場、自動車などから発生した硫黄酸化物や窒素酸化物は、光化学反応によって硫酸イオンや硝酸イオンになり、空气中に漂っています。これらを酸性物質といい、この酸性物質が雨や雪、霧ができる際の凝結核になったり、降ってくる途中で雨や雪、霧に取り込まれて降ってきたものを総称して酸性雨といいます。しかし、清浄な雨でも二酸化炭素を取り込んで酸性になりますので、わが国では、pH5.6以下を酸性雨といいます。

酸性雨は発生源の近傍でも観測されますが、一般には酸性物質が気流に乗って遠く流れてきて、発生源から離れたところで酸性雨として降りますので、気流と強く関係します。

2. 局地風と酸性雨

1970年7月18日、東京、杉並の立正高校のソフトボール部員40人が光化学スモッグで倒れるという事件が起きました。光化学オキシダントによるもので、酸性雨ではありませんが、同じ酸性物質によるものです。「空気の綺麗な所でなんでこんなことが」と思われるかも知れませんが、局地的な対流の結果だと思えます。当日は晴天で、近くの環八道路は50℃以上になり、暖められた空気は、自動車排ガスなどと一緒に上昇します。上昇した空気はどこかで下降しなければなりません。緑が多く、余り地面が暖められていない公園や学校に酸性物質を含んだ空気が下降してきたのでしょう。当日の気流が観測されていないので、これはあくまでも推測ですが、気流によって思わぬところで被害が起る可能性があるのです。

最近、都市の温度が近郊の温度に比べて高

いヒートアイランド現象が話題になっています。この時にも都市の上で上昇流が、近郊で下降流が卓越します。ヒートアイランドの風系を調べるには、一般風の影響のない、風の弱い日を選ぶ必要があります。図1は地上風が1 m/s未満の900回の資料をもとに東京近郊の風系を示したものです。東京の中心部で風が収束し、東京の北西の川越、所沢付近では風が発散しています。収束しているところでは空気は上昇し、発散しているところでは下降します。東京の中心部で上昇した空気が、川越、所沢付近で下降していると思います。したがって、このような風系の時には、所沢、川越付近では、東京付近でつくられた汚染物質によって、高濃度のオキシダントやpHの低い酸性雨が観測される可能性があります。

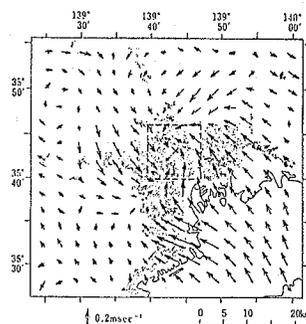


図1 東京近郊の弱風時の平均風速(空間平均からの偏差)分布 (藤部と浅井1979)

やや広い関東地方を見てみましょう。図2は1974年7月4日の雨のpHの分布を示したものです。この年は酸性雨で、衣服の損傷が訴えられるほどの影響がでた年ですが、この日も東京の都心とその周辺のほか、関東地方の北部でも強い酸性雨が観測されています。詳細な気流の分析はありませんが、この日の日中の風を調べてみると、地上では全般に東

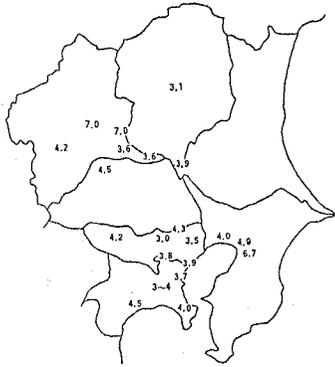


図2 降水のpH値分布(1974.7.4)(関東地方公害対策推進本部、1都3県公害防止協議会、1975)

風でしたが、1000m上空では南寄りの風でした。おそらく京浜工業地帯でつくられた酸性物質が、上空の南寄りの風で関東北部まで運ばれ、そこで酸性雨となって降ったのでしょう。海陸風の発達する地域では、海岸付近の工業地帯でつくられた酸性物質が、海風によって陸地の奥深くまで運ばれ、光化学スモッグや酸性雨の被害をもたらします。

盆地では、一般、風が弱いときは、ほとんど空気は入れ代わりません。特に冬の風の弱い晴れた日の明け方は、地面付近の気温が下がるので顕著な逆転層ができます。ちょうど鍋に蓋をしたような状態ですので、もし汚染物質が溜まっていると深刻な大気汚染や酸性雨の被害が起こります。カトマンズなどは代表的な例ですが、瀬戸内海の周辺で酸性雨の被害が大きいのも、瀬戸内海全体が大きな盆地の役割をしているためと考えられます。

3、酸性物質の長距離輸送

空気には国境がありませんから、酸性物質が国境を越えて遠く数千キロも離れた他国に運ばれ、思わぬ被害を与えます。この問題で最初に悩まれたのがスウェーデンでした。1960年から70年にかけて、スウェーデンでは火力発電所をほとんど使っていないのに硫酸化物による深刻な被害を受けました。発生源はイギリス、ドイツなどでした。それ以後酸性物質の長距離輸送が問題視さ

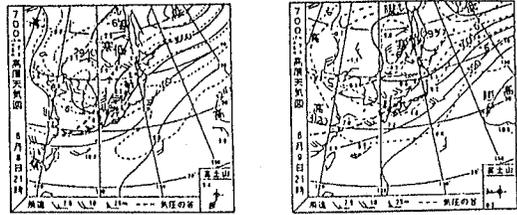


図3 高層天気図(2000.6.8~9の700ヘクトパスカル)(赤旗)

れるようになったのです。

わが国でも中国からの長距離輸送が問題になっています。図3は2000年6月8~9日の日本付近の700ヘクトパスカルの高層天気図を、図4はその期間に降った雨のpHの分布を示したものです。環境週間に合わせて、酸性雨調査研究会が中心になって全国で測定した結果をまとめたものです。

鳥取県東部で、pH3.8という最低の値が測定されており、全体として日本海側から東北地方にかけて酸性度の強い雨が観測されています。図3からわかるように、この期間の上層の等圧線は、中国東北部から日本列島に風が吹きつけ、その後日本列島に沿って北東方向に流れるパターンになっています。おそらくこの流れに乗って中国から流れてきた酸性物質が、雨に取り込まれて酸性雨になったのだらうと思います。

酸性雨を減らすためには、酸性物質の排出を少なくする必要があります。そのためには国内の規制を強めるのは当然ですが、国際的な規制条約を結んで国際的にも規制することが必要です。

(元気象研究所・酸性雨調査研究会代表幹事)



図4 雨のpH値(2000.6.8.~9)