

酸性雨調査から

中井 勇・北川新太郎・秋田 豊

1. はじめに

徳山試験地では今年4月から酸性雨についての調査を開始した。その結果の一部は安藤ら¹⁾によって公表されたが、今回、4月から9月までの試料について若干の解析を試みた。この解析には多くの要因が絡み合っているため単純に酸性降下物の多寡を明かにすることは難しい。そこで、当試験地における観測結果と幾つかの事例を取り上げて検討した。

2. 方法

調査は堀場製作所の酸性雨分取器レインゴランド (AR-8) を使用し、その方法等はマニュアルに従って測定した。採水は降雨毎に行い、降雨が長時間連続した場合には9カップ目が溢れるまでに適宜回収し、調査後連続してセットした。また、降雨量が1カップに満たない場合にも採水調査した。本解析では8カップ目以後については測定機器の構造から測定値に異常値が認められたことから除外し、1～7カップ目までとした。降雨開始時間や終了時間、降雨量は自記雨量計用紙から読み取った。

3. 調査結果

1993年4月から9月までの測定は85回になる。そのすべての試料の酸性度 (PH) , 導電率 (EC) を集計し、降雨時期や時間さらには降雨量の多少などについて解析したが、ここでは紙面の都合上大部分を省略した。

PHとECの関係を図-1, 2に示した。金子ら²⁾の調査では両者の関係はL字型の分布、すなわちECの低い時にはPHが高く、ECの上昇に従って次第にPHが低下する傾向を見いだしている。図-1では採水した9カップ目までを対象とした関係を、図-2ではカップ7目までを対象として両者の関係を示している。7カップ目(降雨量7mm)を越える降雨時には8カップ目は常に雨水の経

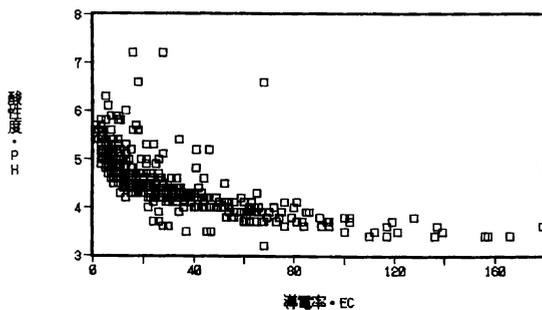


図-1. 9カップの全試料 (580) の ECとPHの関係

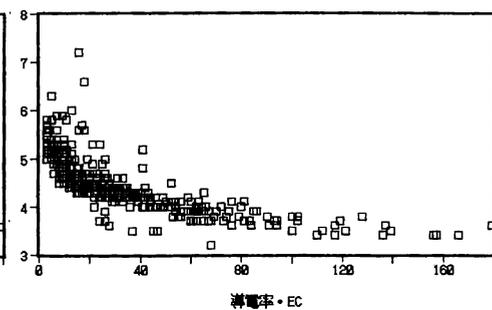


図-2. 7カップ目までの全試料 (474) の ECとPHの関係

路に当り、そのため7カップ目までの値とは異なる。図-1で EC 68, PH 6.7を示しているのは8カップ目であり、傾向的には異常な値となっている。8, 9カップ目を除いた図-2ではECの低い値でのPHにややバラツキを伴うが、傾向的には納得できるものであろう。

図-3には1~7カップ目までの全測定の最高値と最低値および1カップ目のみの場合には点として測定日別に示されている。この図からECの最高値は177, 最低値は3で、全測定値の平均値は26であり、PHの最低値は7.2, 最高値は3.2, 平均値は4.6となっている。山口県下の生協組織が調査³⁾したPHの値(水環境パケットテスト, 試薬WAK-BCG, 日本生活共同組合:平成5年6月実施, 1,880件, 4.9~5.6, 徳山市5.1)からみると、当試験地での6カ月間の値はかなりPHが低い値を示している。とくに、PH3.2が測定された5月6日, 9月17日にはかなり酸性の強い雨が降っていたことになる。これらの値の得られた背景, 例えば, ECに影響すると考えられる浮遊塵埃について、連続晴天時後や連続曇天時後の強風雨時の降下物等との関係を検討した結果では、それぞれの間で明かな傾向は認められなかった。また、PHに影響するであろう要因として、試験地(観測地)は石油コンビナートの北部に位置していることから酸性の強いことが予想される。山口県の生協の調査結果からみても酸性の強い傾向にあった。

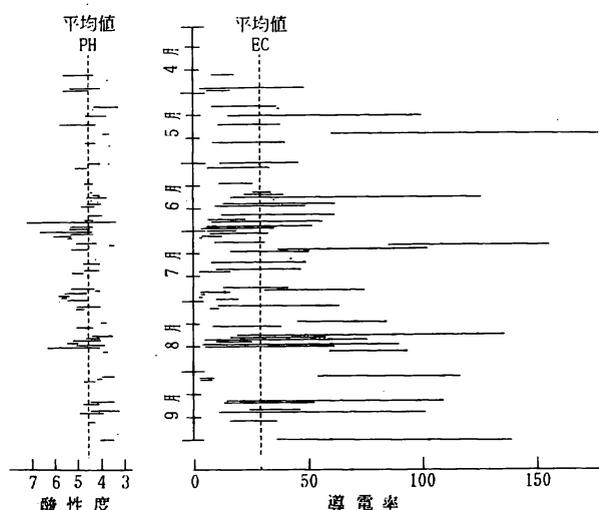


図-3. 観測されたEC及びPHの最高, 最低, 平均値

しかし、観測時期や時間帯などにおいてどのような違いがあるかについては明かでない。このことを明かにするには風向や風速などを測定する必要がある。山口県の生協の調査では県下のPH値は東低北高であったと述べている。

ECやPHの高・低値を示す背景について検討するにはあまりにも多くの要因が絡み合っているため、その解析は難しい。例えば季節間、降雨時間帯(朝, 日中, 夜間), 長期晴天後の降雨(夕立, 長雨)あるいは曇天続き後の降雨, さらには時間当りの降雨量の多少等が上げられよう。

まず、図-4では数日間晴天の続いた後の降雨について、5月29日と7月25日の場合が示されている。前者では7カップ, 後者では6カップが測定された。前者の場合の降雨は1時50分頃から始まり4時頃までと4時50分頃から再び5時20分頃までの間であった。図上からこの間のECは1カップ目で高く、4カップ目までは次第に下降し、5カップ目でやや上昇し以降下降している。5カップ目で上昇したのは雨が一時止んだことによるものと考えられる。一方、PHの変化では最

初は低値で次第に高値となっている。後者の場合には3時40分頃から連続して12時頃まで降雨がみられる。この場合ECは1カップ目が低い値を示し、3カップ目まで急上昇し、以後緩やかに上昇している。PHは1カップ目が高く、4カップ目まで下降してやや低値を示し、以後6カップ目まで上昇し高値を示している。このように晴天の続いた後の変化に違いが見られ、この違いが季節によるものか、時間帯によるものかは明かでない。

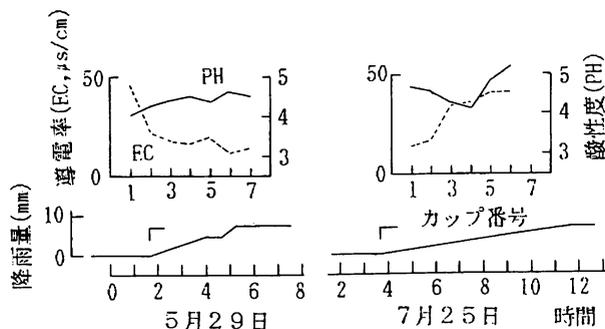


図-4. 数日間の晴天後の降雨経過と測定カップごとのECとPH

ついで、図-5では断続的な降雨のあった6月28日から30日と8月17日から18日の場合について検討した。前者の場合、降雨は28日の5時から40分間、7時40分から40分間、9時40分から15時まで、15時40分から19時まで、22時から10分間、29日の0時40分から20分間、14時から40分間、16時40分から18時まで（その後は省略）であった。各測定は7カップ目までであり、それぞれの降雨時間とEC・PHが示されている。図上から1回目（A）の値ではカップ1でのECは高く、3回（C）の測定値まではECは次第に低下し、PHはあまり大きな変化はみられない。約13時間あまり後の降雨時の測定4回目（D）ではECはやや高く、PHもやや高まるが、5回目（E）の測定では1カップ目で6.6のきわめてPHの低い値を示し、3カップ目（5.2）まで下降した後緩やかに下降する。一方、ECは10以下の低い値を示している。

さらに、8月17日には2時から20分間、4時から10分間、5時から7時20分まで、10時から17時10分、19時から20時まで、以後わずかな雨が18日の13時ころまで続くが、この間には止んでいる時間があった。18日の13時頃から15時20分頃までは少ない降雨が続き、以後16時までの短時間にはかなりの降雨が見られ、それ以後も降雨が続いた。このような断続的な降雨下で4回の測定が行われ、1回目（A）にはECは1カップ目より3カップ目が高い値を示し、5カップ目まで急速に下降し、再び上昇している。PHでは3カップ目で3.8の低い値を示した。2、3回目（B、C）でのPHは余り大きな変化はみられない。4回目（D）でのECは1カップ目で90の値から7カップ目の値3までほぼ直線的に下降している。PHは1、2カップ目はともに3.6を示したが3カップ目から順次上昇し7カップ目での値は5となっている。

以上のように、降雨時期や時間とECやPHの変化について、断続的な降雨時には雨が一時的に止んだ後（降り始め）のECは上昇し、PHは低下する傾向にあるようである。ただし、種々なパターンが観測されていることからその解析は今後に残された課題である。また、開発されたヒラケゴマの装置が十分作動しない場合がみられ、このケースでは蓋に溜った雨水が1カップ目に流入することがあり、そのためECの値が大きかったのかも知れない。

今回レインゴランドを用いた酸性雨の調査において、比較的観測間隔を短縮した調査結果に基づいて検討を加えてきたが、この解析は非常に厄介である。採水を1日1回とすると降り始め

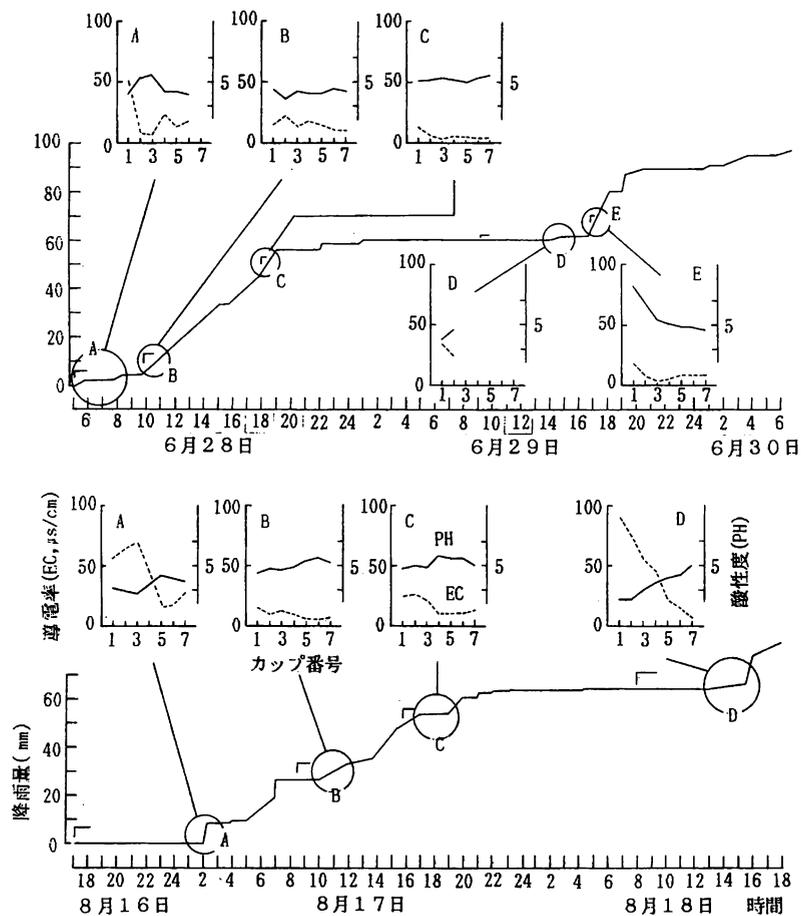


図-5. 断続的な降雨経過と測定カップごとのECとPH

てから7mm（降雨初期？、断続的な降雨時には降雨初期はいくつかある）の試料が採用され、それ以後の変化は測定出来ないことになる。おおまかなPHを観測するには日降雨量のトータルとしての定時の観測値でも有効であるように考えられる。山口県生協が行っている方法でも酸性雨の季節変化の観測は十分であろう。しかし、酸性雨を詳細に調査することを前提にするならば、精度の高い機器（自動カウント方式などの機器）の開発が必要であろう。加えて降下物の成分分析は必要であり、この分析を行うための検討も必要であろう。今回の解析から今後の測定について多くの検討課題が明かにされた。

引用文献

- 1) 安藤 信・上田晋之助・北川新太郎・羽谷啓造・松場京子（1993）京都市，徳山市，和歌山県白浜町，清水町の酸性雨．日林関西支論 3
- 2) 金子隆之・中井 勇・安藤 信（1992）市販酸性雨分取器を用いた酸性雨の測定．日林関西支論 2 57～58．
- 3) コーブやまぐち（1993）毎日新聞・読売新聞（1993年10月26日朝刊）及び関連資料より