

「酸性雨 / 窒素酸化物(NO_x)調査プロジェクト」について

広島大学生物圏科学研究科

教授 中根 周歩

1. プロジェクトの意義

情報化社会の到来、そして情報革命が当面する国政上の最重要課題の一つといわれる現在、パソコンを用いて全国、全世界とアクセスするインターネットの利用は情報教育の面からしても大切な課題と言えます。さらに、21世紀には解決しなければならない最大の社会的課題、人類存亡の危機を招くとされる地球環境問題の一つである酸性雨問題を、身の回りの現象や問題を通して、児童、生徒が考え、理解を深めて行くことは、21世紀を担う彼らにとって不可欠な学習と言えます。このたびの、インターネットを用いたプロジェクト「酸性雨 / 窒素酸化物調査」は、これら情報教育と環境教育の両方の側面を兼ね備えた学習教育プロジェクトと言えます。

ここでは、インターネットを用いた情報教育という点と酸性雨 / 窒素酸化物調査という環境教育という点からこのプロジェクトの意味を述べてみたいと思います。

1.1 インターネット利用の意義

いま改めて、インターネットの利用、そのためのパソコン操作、技術の学習、習得の意義を述べる必要はないと思われます。特に最近、「IT革命」という言葉がさかんに言われ始めていますが、インターネットが21世紀の情報通信の根幹となり、土台となることは間違いありません。この世代を担う児童、生徒がこのシステムを理解し、学習して、積極的に利用することを学校教育において追求することは、極めて重要な課題となっています。単なる情報通信にのみならず、一切の商業取引、日常の生活の隅々まで、この情報通信システムは私たちを支配してしまう可能性を秘めているほどです。もちろん、このシステムの問題や限界を同時に児童や生徒に伝えることもかかせません。

しかし、とりあえず、この情報通信のシステムの概要、仕組みを理解し、身近なパソコンを用いて利用するための知識、技術を学習し、そしてアクセスする操作、利用する操作を体験することが不可欠であるだけに、環境教育と兼ね備えて、インターネットを実際に利用し、慣れ親しむことを前提とする今回のプロジェクトは、この情報通信システムの習得の良い機会であると言えます。

1.2 酸性雨、窒素酸化物調査の意義

1960年代から70年代にかけての高度経済成長時代、わが国を含む先進諸国では、大都

市や工業地域周辺は、激しい大気汚染に見舞われましたが、わが国では脱硫装置の設置や自動車の排ガス規制などの努力によって、一時的には二酸化硫黄を主とする大気汚染は軽減されました。しかし、増大し続ける化石燃料の大量消費によって、逆に窒素酸化物は増加し、これによって雨・霧の酸性度は増し、その降雨範囲は広がり、大気汚染は慢性化しています。

たしかに、NO₂やNO₃イオンなどの窒素酸化物はイオウ酸化物SO₂やSO₄イオンよりも毒性が弱いと言われますが、窒素酸化物が大気中で光化学的反應して発生するO₃や光化学オキシダント、ラジカル物質は、イオウ酸化物以上の毒性があることが示されており、さらにディーゼルエンジンなどから同時に排出される微粒子には、発ガン性物質など人体の健康に極めて有毒な物質を含んでいることが最近とみに明らかにされつつあります。

そのため、大都市域やその周辺において大気汚染が関与した健康被害（アトピー性皮膚炎、アレルギー性鼻炎など）が顕著であるとか、日本列島の山岳地域や森林域では、酸性霧、酸性沈着物質や高濃度のオゾンなどによって、激しい森林被害が発生するに至っております。さらに、越境汚染がこれをさらに加速させていると思われます。

石油や石炭といった化石燃料の燃焼に伴う一次汚染物質が大気中で光化学的に変化して発生する毒性の強い二次汚染物質の生成メカニズムは大変複雑ですが、雨のpH値や電気伝導度は大気中の一次汚染物の酸性度や汚染物質量の、また窒素酸化物濃度は二次汚染物質量のそれぞれの指標と考えて良いと思います。ですから、今回の酸性雨と窒素酸化物を調査項目とすることは、現在の主要な大気汚染物質の程度を知る上で大切であることと思います。

以上のように、現在大きな問題となりつつあり、そして将来取り返しのつかない被害を引き起こすであろう酸性雨や大気汚染問題に生徒が身を持って、主体的に取り組むことの環境教育上の意義は大変大きいと思います。

例えば、北は北海道から南は沖縄まで全国の仲間と共同して、一斉に酸性雨と窒素酸化物調査を実施することによって、それぞれの地域的大気汚染の実態を、地域的人間活動（汚染発生源）との関連で、気象や地理・地形の影響を考慮して理解したり、広域的、または国境を越えた人間活動（汚染発生源）の影響をも知ることができ、単なる環境問題の理解にとどまらず、種々の要因が絡む、大気中の汚染物質の動態のダイナミックスをかいま見るなど、複合、総合学習教育という側面も兼ね備えていると思います。

一方、生徒が測定した値の信憑性に疑問をもたれるかもしれませんが、今回用いた測定器の精度を考慮すれば、適切な指導があれば、そして測定マニュアルに従って測定すれば、十分信頼できるデータを得ていると見なせますので、児童や生徒にとっては科学的測定の実地体験学習でもあるわけです。

2 . 環境問題としての学習課題と目標

今回の調査にあたって、以下の点に留意して、データの収集、整理、解析を進める必要があると考えます。調査項目としては、レインゴーランドによる初期降水の採取、降水量の測定、pHメーターによる初期降水及び降水平均のpH値、電気伝導計によるこれらの電気伝導度(総イオン量)の測定、さらに、簡易短期暴露カプセルによる24時間平均NO₂濃度の測定などとなっています。これに、気温、相対湿度、風向、風速などの気象観測、天気図または気象衛星「ひまわり」などによる降水をもたらした雲の発生と移動の把握、測定地域、測定地点周辺の環境(土地利用形態、人口密度、地形・地理)、また大気汚染発生源の状況などが上げられます。

2.1 pH測定

初期降水のpH値を知ることによって、降水直前のその地域の大气中の酸性物質をおおよそ推定することが可能です。この値は、気象条件(連続晴天日数、風向、風速)やその時の大気汚染発生源の状況と関係している場合が多いと思われます。

平均pH値は、初期降水pH値と同様なことが言えますが、降水量の多少によって変化しますし、その雨雲の発生地域、移動経路によっても影響を受けるものと思われます。一般に、太平洋で発生する熱帯低気圧がもたらす降雨は酸性物質が少なく、pH値は高いが、中国大陸で発生した雨雲が東進して来てもたらす雨は概してpH値は低い傾向が見られます。

2.2 電気伝導度測定

降水のpH値はあくまでもイオンバランスですから、酸性物質が多くても、それを中和するアルカリ性汚染物質(特にアンモニア、石灰など)が同時に含んでいれば、pH値は下がりません。特に、都市域にはコンクリート起源の石灰(CaCO₃)が大気風塵に大量に含まれています。また、学校の校庭の風塵には同様です。そのため、イオン総量を把握することによって、大気中汚染物質の程度を推定する必要があります。そのためには、少なくとも電気伝導度(EC)の測定が求められるわけです。

2.3 降水中の各種イオン濃度の測定

降水中の各種の陰イオン、陽イオンの組成を具体的に知ることは、大気中汚染物質の性質を把握する上で決定的に重要です。汚染源の特定にも重要な情報を教えてくれます。しかし、この分析には、高価な分析機器や分析技術が必要で、労力、費用も少なからずかかりますので、参加校が採取した降水サンプルのうち1,2回のサンプルを広島大学で分析することにとどめます。

2.4 窒素酸化物濃度の測定

現在のガス状汚染物質の主体は窒素酸化物、特にNO₂が上げられるわけですが、今回の簡易測定は24時間の測定で、この測定値は、ローカルな発生源、特に幹線自動車道などの移動発生源からの距離や、風向、風力、さらに降水などの影響を強く受けます。

24時間の平均値を測定するわけですが、夜間と昼間では大きくその濃度が変化する場合があります。特に、晴天日の日中にはNO₂がO₃生成に関与し、NOへと変化し、NO₂が低濃度になる場合もあります。

ですから、測定毎の測定値の変化をこれらの要因との関連で考察することが大切です。