

第 1 章

1

**大気環境問題の変遷と
当研究所の取り組み**

第1章 大気環境問題の変遷と当研究所の取り組み 目次

粕江研究所大気科学部 上席研究員 市川 陽一

1 - 1 地球環境問題の解決は個人と地域から	9
1 - 2 大気環境問題の歴史	9
1 - 3 大気拡散と気象の研究	14



市川 陽一（1977年入所）

大気拡散に関する研究に従事している。これまで、火力発電所の環境影響評価のために、石炭粉じんの飛散量予測手法や排ガス拡散予測数値モデルの開発を行った。また、大気汚染物質の長距離輸送を解析した。

1 - 1 地球環境問題の解決は個人と地域から

次世代を危惧し、新しく迎える千年紀の最初に取り組むべき問題として、地球環境に対する関心が高い。本書では発生源周辺での大気拡散や気象に関する地域環境問題について述べる。地域環境問題は、地球環境問題の影に隠れてしまった感じがする。事実、日本の二酸化硫黄の環境濃度は、1967年以降激減し、環境基準の達成率が100%近い状態が長年続いている。このように身近な大気環境が改善されたのは、固定煙源と言われる発電所、工場等の環境対策が推進された結果である。しかし、都市部の窒素酸化物や熱のように解決されていない問題、廃棄物焼却施設周辺の大気汚染のように新たな問題がないわけではない。これらは自動車、ごみといった私たちの生活が密接に関わる問題である。また、開発途上国には、工場排煙による環境問題が深刻な都市が幾つもある。私たちの生活様式を見直し、地域環境問題に対策を講ずること、そして、その技術を国際的な環境問題の解決に役立てることが、地球環境問題解決につながる。

電気事業は1970年代に燃料対策、環境設備の導入をはかり、今では、火力発電所からの硫黄酸化物や窒素酸化物の発電電力量あたりの排出量は、それぞれ、

0.24g/kWh、0.31g/kWhと欧米の先進諸国と比べて一桁低い値になっている¹⁾。また、発電所の立地にあたって、1977年からは通商産業省省議決定、1999年6月からは環境影響評価法および電気事業法に従い環境影響評価が実施され、適切な環境保全のための措置がとられている。

電力中央研究所は、1964年に火力発電所排ガス等の対策に関する研究の強化推進をはかるため、大気拡散と気象に関する研究、調査を開始した。それ以降、大気拡散と気象に関する研究を継続している。当初の研究目的は、火力発電所排煙の監視、管理手法を確立することであった²⁾。その後、環境影響評価手法の高度化に重点を移し、大気拡散予測手法や気象観測手法の開発を進め、火力発電所の環境影響評価、原子力発電所の安全解析等に貢献してきた。環境対策が進み、環境影響評価法が施行された現在、新たに以下のことを目的に大気拡散に関する研究を展開している。

環境影響評価の効率化

電源立地、核燃料サイクルに対する社会の理解と信頼の確保

分散化、多様化する電源立地への対応

国際的な環境問題の解決

1 - 2 大気環境問題の歴史

1-2-1 紀元前からあった大気汚染

人類が火を使い始めたのが50万年前と言われている。この頃から、Public Nuisance(公害)という言葉を用いると大げさだが、近隣の煙で迷惑をしたということがあったかも知れない。紀元前5000~4000年になると、メソポタミアで銅鉱石の製錬が始まり、紀元前3000年頃には青銅器時代を迎える。世界最初の都市国家シュメールやエジプトでは、銅精錬によって二酸化硫黄を含む煙が大量に排出されたと考えられている³⁾。このあ

たりが大気汚染問題の濫觴と推測される。紀元前4世紀には、戦争で大気汚染を利用した記録が残されている。ペロポネソス戦争で、スパルタ軍は硫黄を燃やしてアテネ人の城を攻めた⁴⁾。また、ネロ皇帝の師セネカが、医師から健康にくらすため煙や悪臭の漂うローマを離れるように忠告を受けたのは、紀元1世紀なかばのことである⁵⁾。

発生源近くの大気環境問題が、今話題の地球環境や環境ホルモンの問題とは比べものにならないくらい歴史が古いことがわかる。宮沢賢治(1896~1933年)の時代には、寒冷による凶作を防ぐため、今とは逆に二酸

化炭素による気温上昇を期待していた。日本の越冬隊がオゾンホールが発見に先鞭をつけたのが1982年のことである。レイチェル・カーソンが化学物質に対する警告の書を著したのは1962年である。越境大気汚染の記録は少し古い、それでも16世紀頃に過ぎない。

大気汚染の歴史の始まりとして、よく紹介されるのが13世紀のイギリスである。イギリス最初の大気汚染エピソードは、中部の都市ノッティンガムで起こった。1257年、ヘンリー 1世の王妃は石炭燃焼の悪臭のため城を逃げだした⁵⁾。ばい煙問題が深刻なロンドンでは、エドワード1世が1273年に石炭を燃やすことを禁止した。また、1306年には、職人が石炭を使用することを禁止する王室布告が出された。ロンドンの大気汚染のひどさは、イベリン⁶⁾が1661年に著した書「Fumifugium (防煙)」に克明に記録されている。彼は英国清空協会から、大気汚染について初めて本を著し、19世紀の後半まで煙害のことを真剣に考えた唯一の人と賞賛されている。図1-1をよく見ると、FumifugiumはJ.E.(John Evelyn)から陛下(国王チャールズII世)への煙害対策の提案書であることがわかる。大場³⁾はこの本の内容を「環境問題と世界史」において2章を割いて紹介している。イベリンはまず、石炭の無秩序な使用で大量の硫黄とすすが発生した結果、「セントポール辺りは異常に悪臭を放つ暗くて厚い霧によって通過できない。」「長年健康に暮らしていた老人がロンドンに着いたとたん、汚染された空気のせいで病気になる。」と大気汚染の現状を訴え、次いで汚染源の移転と植林による煙害対策を建言した。1772年に再版された同著の序文で、編

集者は汚染源の移転より現実的で有効な方法として、煙突を高くして煙が建物に巻き込まれないようにすることを提案している。高煙突による拡散希釈は1823年にイギリス・リバプールのソーダ工場で試みられた。リバプールの工場は高さ約90mの煙突を建てたが、塩化水素排ガスがうまく拡散せず、あまり効果がなかった³⁾。

ロンドンでは、19世紀の後半から度々スモッグによって通常以上に死者が増える過剰死亡が確認されている。中でも1952年12月4日から始まったロンドンスモッグでは、過剰死亡者数が1ヶ月で約4000人、全期間を通じると8000人に達した⁷⁾。高濃度出現には石炭燃焼による大量のばい煙排出に加え、地形と気象条件が深く関わっている。ロンドンはテムズ川沿いの盆地にあり、ここに冷氣団が移流して停滞したため逆転層が生じた。逆転層は地表に近づくにつれて気温が低くなっている層で、汚染物質の拡散希釈が起こりにくい。谷間の底に汚染物質がたまって高濃度汚染が生じた。その後、イギリスでは1956年に大気清浄法が制定され、有名なロンドンスモッグのエピソードは1962年が最後となった。

20世紀なかばにはロサンゼルスの光化学スモッグなど幾つかの大気汚染エピソードが発生しているが、ロンドンと同様、盆地あるいは谷間と逆転層が共通した要因としてあげられる。

1-2-2 鉱山の煙害防止にみる環境対策の原点

日本の公害の原点として足尾銅山が名指しを受ける。



図1-1 大気汚染に関する初めての本、イブリンの防煙(Fumifugium)

わが国の銅鉱山は、明治から大正にかけて国を支える基幹産業として、生産量を飛躍的に伸ばした。それとともに煙害による被害地も拡大した。足尾銅山、別子銅山、小坂鉱山、日立鉱山の煙害は四大鉱害事件として知られている。図1-2は足尾の煙害地域⁸⁾を示している。東西17.5km、南北14kmの足尾地区境界が太い線で描かれており、そのほぼ中心の丸印が製錬所の位置と思われる。足尾の荒廃地は自然の風化侵食に亜硫酸ガスを主体とする煙害、乱伐、山火事が加わったことが原因で3000haにもおよんだ。治山事業により、

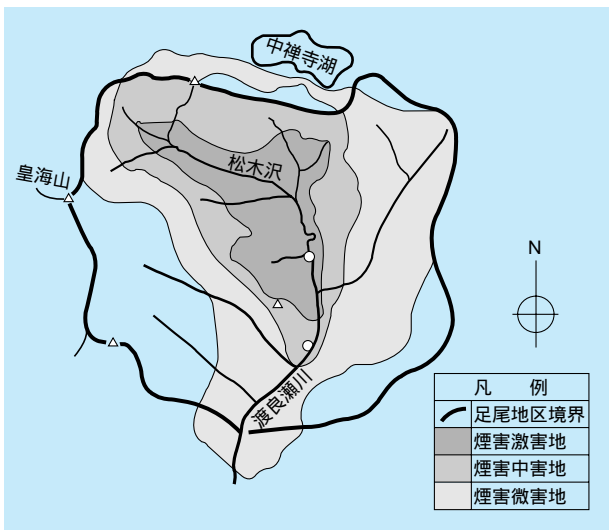


図1-2 足尾の煙害地域(足尾郷土誌1993年版より)

全くのハゲ山がかなりの箇所で見られるようになったのは最近のことである。

このように煙害が深刻な時代であったが、その中に今日の環境対策の原点を見つけることができる。日立鉱山は実によく煙害問題に取り組んだ。気象観測所や農事試験場の設置、除じん、硫酸回収設備の導入など多くをあげることができるが、特記すべきは高煙突の建設である。イギリスでうまくいかなかった高煙突を、大気拡散と気象の知識を駆使して成功させた。高煙突建設に関する話題を「大煙突の記録 - 日立鉱山煙害対策史」⁹⁾から拾い出す。世界一の高さ156mの大煙突(煙突頂上は海拔481m)は1914年(大正3年)に完成した。図1-3は煙突の使用が始まった1915年の精錬所の写真である。前年の写真では、左側の谷間が煙でぼやけて見えなかった。

図1-3は煙突の歴史を見る上でもおもしろい。図の左手の峰を高さ2m、長さ1630mの煙道(白く見える縦の線、1911年竣工)が走っている。この煙道には10数個の排気口が横腹にあいている。大煙突の下のずんぐりした煙突(1913年竣工)は高さが36mであるが、実は胴体の内部に高さ11mの煙突が6基収まっている。当時は、低い位置から煙を薄めて出すことによって、煙害を狭い範囲に限定する方法が常識であった。しかし、これらの煙道、煙突の効果は少しもなかった。

低煙突は失敗したが、だからといって高煙突にすれ



大煙突完成後の製錬所。谷間から煙は消えている(大正4年10月頃)

図1-3 日立鉱山の煙突(大煙突の記録 - 日立鉱山煙害対策史より)

ば被害拡大の心配がある。そこで日立では、既設煙突(図1-3で大煙突の左下)を使った煙の拡散幅の観測、繫留気球による高層気象観測、風洞実験、川の中での気流模擬実験やトレーサ実験を行い、事前の拡散評価を実施した。繫留気球観測をとりあげても、陸軍気球隊で気球の製作、揚げ方から学んだ時代である。拡散予測に相当の力を注ぎ、高煙突を成功させたことがわかる。

日立鉱山の成功には小坂鉱山での経験が生かされていると言えるだろう。小坂では1902年(明治35年)に東洋一の高さ60mの大煙突が建設されていたし、煙を観測する煙見山をもうけていたようだ。

別子銅山でも精錬所移転、煙突の改良などさまざまな方策がとられた¹⁰⁾。新居浜地区の煙害を解消するために、沖合約20kmの四阪島に精錬所が建設され、1905年(明治38年)に操業が開始された。しかし、結果は逆に煙害を拡大させてしまった。この対策として、1914年に64mの煙突をやめ30mの煙突を6本作った。低煙突からの薄煙放出は、すでに述べたように日立やまた足尾でも行われたが、いずれも失敗している。別子では結局、1939年に亜硫酸ガスをアンモニア水によって中和する排煙処理により、煙害を解決した。

1-2-3 近年の環境対策と環境濃度推移の二つの型

日本の産業公害の発生と克服は、開発途上国への教訓として活用が望まれている。産業公害の発生について、「日本の大気汚染経験」¹¹⁾を要約引用する。「第二次世界大戦後における石炭を主要エネルギーとした日本の工業復興は早く、各地で降下ばいじんや硫酸化物を主とする大気汚染問題を引き起こした。1955～1964年の日本経済の飛躍的な成長により、エネルギー消費量は10年間で約3倍に、エネルギー源の主役も、石炭から石油に入れ替わった。このため、大気汚染も硫酸化物を中心とした汚染に形態を変化させつつ広域化、深刻化していった。」

産業公害克服の過程を示すよい例として、二酸化硫黄濃度をとりあげる。図1-4は二酸化硫黄の環境濃度の経年変化¹²⁾に、関連する法規、電気事業における環境対策をあわせて記載したものである。ばい煙の排出

に関する国レベルの初めての規制法は、1962年に制定されたばい煙の排出の規制等に関する法律である。この法律は降下ばいじん量の減少には効果があったが、排ガス中の濃度規制を行ったこと、高度成長期のまっただ中であったことから、硫酸化物の総排出量削減や環境濃度低減には至らなかった。大気拡散の話はさめば、この頃が風洞実験による事前予測・評価の始まりである。

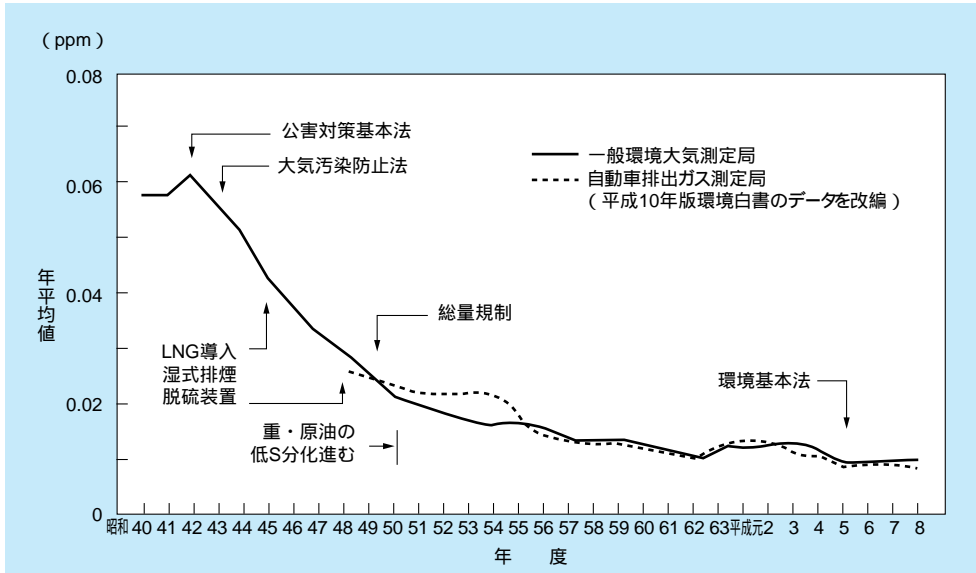
1967年に公害対策基本法が制定され、国民の健康の保護、生活環境の保全を維持するための環境基準が定められた。また、翌年の1968年には大気汚染防止法が制定され、硫酸化物のK値規制が行われるようになった。K値規制では次式により排出基準(許容量)が定められている。

$$\text{排出許容量} = K \times 1/1000 \times \text{有効煙突高の2乗}$$

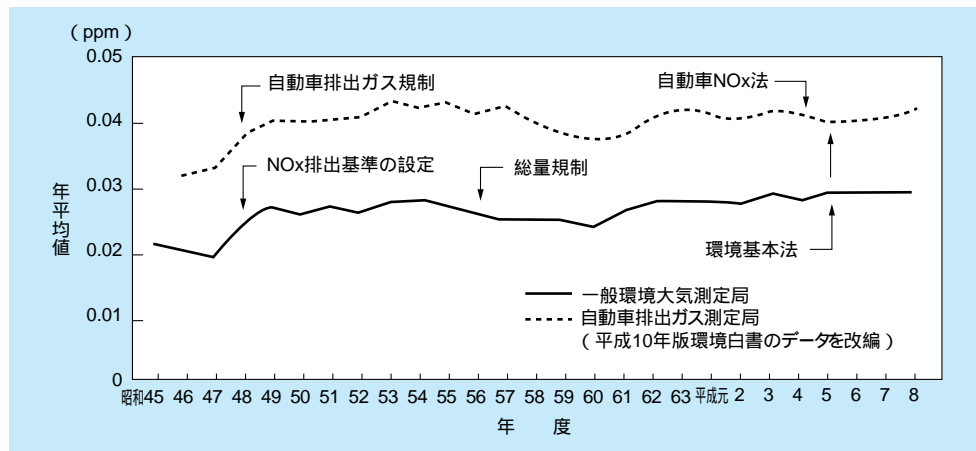
なお、Kは地域ごとに定める値(K値規制の名前の由来)で有効煙突高は煙突実高に煙の上昇高さを加えた高さである。この式は、有名な大気拡散式の一つ、サットンの式に風速6m/sなどの条件を代入し、地表最大濃度を誘導することにより求めることができる。

K値規制では高煙突による拡散希釈の効果が期待できる。ところが、高煙突化に見合う分だけ排出量を増加すると大気汚染が広域化し、さらに施設が増加した場合には大気汚染が進む。そこで、K値を見直すことで規制強化して、硫酸化物の排出量を削減した。1974年になると、硫酸化物に対して総量規制が導入された。総量規制は、工場等の集積地域で環境基準の確保が困難であると認められる地域が対象になる。これまで24地域が指定された。総量規制では、大気拡散の予測シミュレーションを実施して、環境基準を確保できる排出条件かどうか評価、検討することになっている。

上記の法規制に対応するため、燃料の低硫黄化と排煙脱硫設備の導入が進められた。低硫黄化について見ると、日本の重油中の硫黄含有量は1965年から1973年の間に2.6%から1.4%に急速に低下した。排煙脱硫装置設置数の合計は、1970年に102基だったのが、1976年には1134基まで急増した。日本産業機械工業会の資料をもとにまとめた大気汚染防止装置生産額の推移¹¹⁾を



二酸化硫黄



二酸化窒素

図1-4 二酸化硫黄と二酸化窒素の環境濃度の経年変化

見ると、1972年に生産額で排煙脱硫装置が高層煙突を抜いた。電気事業では、硫黄分を含まない燃料LNG(液化天然ガス)を、1970年に東京電力南横浜火力発電所が世界で初めて導入した。排煙脱硫装置は1972年に導入、発電用重原油の硫黄分削減は1975年頃までに実施された¹⁾。K値規制、総量規制の導入と、それに伴う環境対策の実施により、二酸化硫黄の環境基準(1時間の1日平均値が0.04ppm以下であり、かつ1時間値が0.1ppm以下であること)の達成率はほぼ100%を保っている。

図1-4は二酸化窒素の環境濃度の経年変化¹²⁾である。窒素酸化物(NO_x)の固定煙源対策については、

1973年に大気汚染防止法にもとづく排出基準の設定、1981年に東京特別区等地域、横浜市・川崎市等地域、大阪市・堺市等地域の3地域に総量規制の導入がなされた。これに応えるため、燃料対策、燃焼対策、排煙脱硝が行われた。全産業における排煙脱硝装置の設置数合計は1972年にわずか5基だったが、1996年には1165基まで年々着実に増加した。電気事業では、1972年に低NO_x燃焼技術(二段燃焼法、排ガス再循環法)、1973年に低NO_xバーナー、1977年に排煙脱硝装置の導入を行っている¹⁾。

一方、自動車の保有台数は1965年の800万台から1997年には7300万台まで増加した。自動車から排出さ

れる窒素酸化物に対しては、1973年以降の度重なる排ガス規制、1992年の自動車NO_x法(首都圏および大阪・兵庫圏特定地域における総量規制)の制定により削減がはかられた。しかし、図1-4に見るように、環境中の二酸化窒素の濃度は改善されない状態が長く続いている。二酸化窒素の環境基準(1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内またはそれ以下であること)の達成率(1997年調査)は、自動車NO_x法の特定地域の一般環境大気測定局で78.9%、自動車

排出ガス測定局で34.3%に過ぎない¹³⁾。自動車排ガスの寄与が高い浮遊粒子状物質も、二酸化窒素と同じ環境濃度の経年変化を示す。固定煙源や自動車排ガスに対する様々な対策の効果が、自動車台数の伸びにうち消されている。1993年に制定された環境基本法では、「国、地方公共団体、事業者及び国民の責務」をうたっている。自動車に代表されるように、規制や事業者の対策だけでなく、私たち一人一人の環境問題に対する取り組み、心構えや誇りが必要な時代に来ている。

1 - 3 大気拡散と気象の研究

1-3-1 内外の取り組み

大気拡散が科学として研究され始めたのは第一次世界大戦中(1914～1918年)と考えられている¹⁴⁾。1918年の論文¹⁵⁾には、対流が発達するときや逆転層が崩壊するときの煙の挙動が報告されている。煙の拡がり方について、初めて理論的な答えを与えたのはテイラー¹⁶⁾(1921年)である。大気拡散と地表近くの気象に関する研究の体系化は、サットンの「微気象学」¹⁷⁾(1953年)、パスキルの「大気拡散」¹⁸⁾(1962年)に見られる。原子力の分野ではアメリカの原子力委員会の「気象と原子力」¹⁹⁾(1955年)があげられる。また、日本では伊東疆自、森口実の「大気汚染と制御」²⁰⁾(1961年)や本間端雄の煙の拡散についての総説(1972年)²¹⁾がある。

日本の大気拡散と気象研究の草創期については、大田正次²²⁾が「原子力と気象 - 原子力気象調査とともに - 」で詳しく振り返っている。1957年の日本原子力研究所、1958～59年の日本原子力発電東海発電所の立地調査で、現地トレーサ実験や気象観測を行ったこと、イギリス気象局の技術資料の段階からパスキルの方法の導入がはかられた経緯などを知ることができる。日本原子力発電の調査では、「1年間の毎時刻の気象観測値から、正規分布型の拡散式を用いて、任意地点の毎時刻のガス濃度を計算する」方法を模索し、今日の環境影響評価の原型を造りあげることに成功した。

煙突排ガスの拡散予測を風洞で行うことは、1930年

代の後半にイギリスやアメリカで開始された²³⁾。日本では1960年代から風洞実験が行われている。現在は、電力中央研究所、三菱重工業、石川島播磨重工業、資源環境技術総合研究所、国立環境研究所、気象研究所、清水建設他の風洞で大気拡散の実験ができる。調査研究対象は、排ガス拡散、排煙上昇過程、気流におよぼす地形、建物、構造物、温度成層、地表面加熱・冷却等の影響評価である。また、空気の代わりに水を使う水槽実験は、1970年代に電力中央研究所や京都大学他で行われた。三菱重工業は排煙上昇過程を調べる実験を水槽で実施している。

計算機を用いた本格的な数値モデルは、日野幹雄²⁴⁾が1968年に発表したのが世界初である。アメリカでは、1970年代末から1980年代中頃にかけて、環境保護庁、電力研究所、エネルギー省で別々に、複雑地形を対象とした拡散モデルの開発プロジェクトが進められた。これらのプロジェクトは、開発事業に対する環境影響評価手法の開発が目的である。一方、原子力施設の緊急時対策用のモデル開発は、1979年に起こったアメリカのスリーマイルアイランド原子力発電所の事故を契機に高まった。1980年代までの数値モデルは、ポテンシャル流理論を用いた正規分布型ブルームモデル、客観解析法とセル内粒子モデルあるいはパフモデルの組み合わせ、1次のクロージャーモデルが主である。高次の乱流モデルは、ロスアラモス国立研究所の山田哲二²⁵⁾が1985年に2次のクロージャーモデル+マルコフ連鎖モデルを報告したが、一般的になってきたのは

1980年代末からである。現在は、風や濃度の平均値だけでなく、瞬間的な変動まで予測する数値モデルが開発されつつある。

1991年にヨーロッパの国々が中心となって、環境影響評価のための大気拡散モデルについて、標準化をはかる動きがおこり、国際会議を重ねている²⁶⁾。この会合では、モデル開発者に加えて、使用者、環境行政担当者が強く意識されている。最近、大気拡散モデルの商品化が進んでいるし、インターネットを通じてモデルの実行を許す例も見られる。これらは、パソコン、ワークステーションの発達の結果でもあるが、開発する時代から使う時代が変わりつつある証でもある。これまで蓄積された大気拡散の成果を整理、選択し、総合化をはかり、必要な人にツールとして提供する時代にきている。

1-3-2 電力中央研究所の取り組み

電力中央研究所は1964年に排ガス対策研究委員会を発足させて、大気拡散と気象に関する研究を本格的に開始した。本委員会は1972年に所期の目的を達して幕を閉じたが、その間、排煙上昇高さの計算式や接地層の大気安定度推定方法の提案など数多くの成果をあげた²⁾。

1972年に開催された国連人間環境会議の日本政府代表演説の中で、わが国において環境影響評価制度を環境行政の根幹とする旨の決意が表明された²⁷⁾。この頃から当研究所は、環境影響評価手法の開発、高度化に関する研究に力を入れてきた。当研究所が1982年に開発した火力発電所排煙の大気拡散予測手法^{28、29)}は、資源エネルギー庁の大気環境影響調査暫定指針(案)³⁰⁾に採用された。石炭火力発電所の環境影響評価のためには、粉じんの飛散量予測手法を1982年に開発し³¹⁾、1990年に改良した^{32、33)}。この改良された手法は、資源エネルギー庁の「発電所に係る環境影響評価の手引」³⁴⁾(以下、「手引」とよぶ)に採用された。また、1999年には排ガス拡散数値モデルによる地形影響評価手法³⁵⁾を開発した。この手法は資源エネルギー庁の「手引」で、地形影響評価に風洞だけでなく数値モデルを用いてもよいことの根拠になっている。

原子力の分野では、1985年にまとめた発電用原子炉

施設の安全解析の風洞実験手法に関する研究成果³⁶⁾が、風洞実験についての内規に反映されている。また、1992年のドップラーソーダによる高所あるいは上層風観測の成果^{37、38)}は、「発電用原子炉施設の安全解析に関する気象指針」³⁹⁾や資源エネルギー庁の「手引」に採用された。

環境影響評価に直接結びつく風洞実験の実施は、風洞が設置された1965年以降、火力が約50地点、原子力が約20地点におよぶ。石炭粉じんの飛散予測は16地点に対して行われた。増設、計画変更の実験、予測を加えれば、件数は倍増する。また、ドップラーソーダは10箇所の原子力発電所に導入されたし、排ガス拡散数値モデルによる地形影響評価も実施されるようになってきた。

表1-1は当研究所の排ガス拡散研究への取り組み計画である。環境影響評価の効率化では、風洞実験を数値計算に置き換えることにより、予測に係る費用削減に貢献する。また、数値モデル自身の簡略化をはかり、比較的身近な計算機環境で実行できるツールとして提供する。電源立地、核燃料サイクルに対する社会の理解と信頼の確保のために、防災時を想定した排ガス拡散予測手法を開発する。これにより、環境社会学の分野を科学的、工学的に支援する役割を担う。分散、多様化する電源立地への対応として、これまで海岸域に重点が置かれていた気象、拡散現象の解明を、都市域、内陸域へ広げる。この中で、都市環境あるいは広域環境問題として重要な反応性物質、粒子状物質を扱う。地球環境問題の解決に、経済発展とともにエネルギー利用が増大せざるを得ない開発途上国、特にアジアの国々の参加は不可欠である。そして、途上国の地域環境問題の解消を地球環境問題に連動させることの必要性がよく説かれる。当研究所の30数年におよぶ実績が国際的な環境問題の解決に活かせると思う。図1-5は排ガス拡散におよぼす様々な要因を示している。これら気象や地形、建物の影響を受けて、大気中の物質は非常に複雑な挙動をする。当研究所は大気拡散研究の最終的な目標として、計算科学を駆使して、複雑な大気中の物質移動現象を予測することを掲げている。

なお、本書2-1-4節の一部は、通商産業省資源エネルギー庁からの受託研究として実施した内容である。

表1-1 電力中央研究所の排ガス拡散研究への取り組み

目的	内容	項目
環境影響評価の効率化	大気拡散予測の費用削減に貢献する。	・排ガス拡散数値モデルの開発（地形影響、建物影響）
電源立地、核燃料サイクルに対する社会の理解と信頼の確保	発電施設、核燃料サイクルの安全対策に反映できる環境影響評価手法を開発する。	・濃度変動予測手法の開発（構造物影響） ・防災時の排ガス挙動の解明
分散、多様化する電源立地への対応	都市型立地の火力やコジェネレーション、廃棄物発電など内陸立地電源を対象に環境影響評価手法を開発する。	・都市域、内陸域の大気拡散と熱移動予測手法の開発 ・反応混合、粒子化機構の解明 ・気象、大気質の立体分布観測手法の実用化
国際的な環境問題の解決	地球規模と地域規模の環境問題の解決に向けて、国際的に対応できる気象観測手法、大気拡散予測手法を開発する。	・排ガス拡散の風洞実験 ・排ガス拡散の数値計算 ・リモートセンシングによる気象、大気質観測 ・粉じん拡散予測
大気拡散予測手法の総合化	複雑な現象が絡み合う大気中の物質移動現象を解明する。	・計算科学による大気拡散解析システムの開発

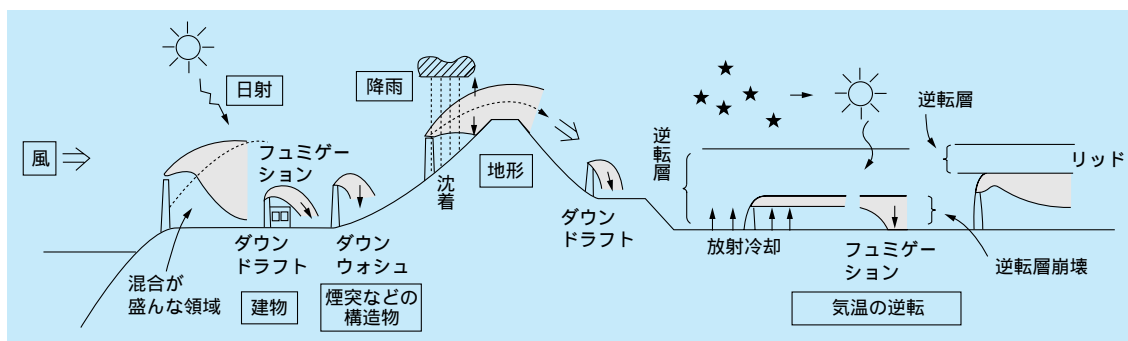


図1-5 排ガス拡散におよぼす様々な要因