

化学物質による環境汚染問題と 地方公害試験研究機関

氷 見 康 二*

1. 緒 言

わが国で化学物質による環境汚染問題が提起され、環境庁が環境におけるその残留性に関する知見を得るべく調査研究を企画して¹⁾からかなりの年月が経過した。

この間、地方公害試験研究機関（以下「地公研」と略記する）の研究者が、困難な幾多の条件の下で多くの環境中の化学物質の分析法の開発²⁾、その調査測定の実施、分解性の検討等の面でこの企画の実施者として協力し、この調査研究を実質的に支え、卓越した成果を得てきたことは評価すべきと思われる。

そして、環境庁主催の「環境科学セミナー」に参加し、この問題を討議しているが、この調査研究に関して実施上の問題点がない訳ではない。

そこで、問題提起も含め、化学物質に関するこの調査研究への地公研の関与につき思いついたことを述べてみようと思う。

2. 化学物質による環境汚染と化学工業

著名な生態学者であり環境問題に幾多の影響をもつワシントン大学、バリ・コモナー教授は、著書“The Closing Circle（和訳、安部喜也、半谷高久；なにが環境の危機を招いたか）”の中で、技術における欠陥を指摘して“天然の化学プロセスを人工の化学プロセスに変えてしまったことで、洗剤工業は必然的に、石ケン工業よりも大きな環境破壊を起こしている。”と述べ、化学工業が生み出す化学物質による環境汚染を警告している³⁾。

これは見過しがちな言葉であるが、環境保全を考えるうえで実に含蓄のある言葉と思うのである。

要するに化学物質による環境汚染を考慮する場合には、化学工業の実態を相当配慮せねばならないこと、ひいては環境問題について考える時は、工業生産技術に関して考慮すべきことをコモナーは訴えているのである。

そしてこのことは、前述の言葉や幾多の例示の後で、この著書で述べられている次の記述からも非常に印象的に受止めることが出来るように思う。

すなわち“今日、われわれを巻き込んでいる環境破壊

の主な原因は、第二次大戦以来の、生産技術における全般的な変化なのである。経済は、増加した人口に、1946年と同じだけの、人口当たりの基礎物質を供給するのに十分な程度の速度で成長している。けれども、以前のおだやかな技術に代わって、環境に対して、激しい影響を与えるような生産技術が用いられるようになってきている。環境破壊は、この反生態学的な技術の成長のパターンにしたがって起った、必然的な結果なのである。”²⁾

このようにコモナーは、近代技術を反生態学的的としており、以前の生産技術をおだやかなものとしているが、現在のものくらべ程度の差こそあれ、古来化学工業は環境上多くの問題を引き起してきた。

すなわち、古くから人々のニーズにこたえて種々の化学工業が興亡し、種々の形で化学物質による環境汚染が繰り返されてきた。

例えば、18世紀、木炭の不足は高炉製鉄に重大な制約をもたらし、この技術は、木炭から石炭への還元剤の転換をはかったが、当初石炭中に含有する硫黄の影響で成功せず、石炭をコークス化する過程で脱硫することにより木炭生産に制約されない今日の高炉製鉄技術を確立し人類に繁栄をもたらした。

しかるにコークス炉は、膨大なコールタールを副生する。そして石炭ガス工業の発達にともない、コールタール中に含有する化学物質による環境汚染が問題視されるにいたった^{3,4)}。

そしてこのコールタール汚染問題は、ドイツ、イギリスにおける染料、医薬品合成を可能にした石炭有機化学の体系化によるコールタール利用技術により解決に向かうのである。

またこの時代に、石けん、ガラス製造工業の興隆は、天然品に頼っていたソーダ灰の不足をもたらし、豊富な食塩からこれを製造するルブラン・ソーダ法が開発され、ソーダ工業が勃興した。

* 神奈川県公害センター所長

しかるに、企業化が進んだイギリスにおいて副生する塩化水素による新しい大気汚染問題を生じ、この排出規制を定めたアルカリ法 (Alkali etc Works Regulation Act) が成立した³⁻⁹⁾。

この大気汚染問題は、エルネスト・ソルベーによるアンモニア・ソーダ法の開発とその普及で解決したと思われる⁷⁾。

さらにわが国における“味の素”の生産による公害問題も著名なものである⁷⁾。

そして以上のことは、新しいニーズに応じて開発された新しい化学物質生産技術が大規模に企業化された時、新しい環境汚染問題を生み、これを新技術が解決する繰返しが行われてきたことを物語っていると考えられる。

この意味で、上記二つの技術の跛行または不均衡が化学物質による環境汚染を生んだとも思われる⁷⁾が、化学物質による環境汚染に関してはその使用過程にも注目しなければならない。

要するに、今日問題となっている化学物質による環境汚染は、いずれにしても人の行ったことで、この人の業の実態との関係に注目してこれを論じなければ到底その解決はむずかしいと考えるべきであろう。

しかるに、化学物質の難分解性及び生物蓄積性に関することは通商産業省、毒性に関しては厚生省、環境中の残留性は環境庁の所管と役割りを分断し、製造、輸入、使用等を含めた対策の総合的検討が、少なくとも環境庁に協力している地公研の立場で考えれば、広く行われているとは判断しにくいのである。

このことを一つの問題点として提起したいと思う。

いわゆるフィールド・スタディーでは、環境中の汚染物質の実態が把握出来て環境因子との相関は検討可能でも、人間活動との因果関係が討論しにくいものであることは念頭に置くべきと考えられる。

さらに、過去の汚染による障害の多くが、化学物質の集積で起きていることにも着目し、化学物質による環境汚染の考察には化学工業の現状と将来に関する本質をわきまえながら検討すべきことを考慮に入れることも必要と思われる。

そしてこのような生産工学的な研究が、とかく環境、衛生面に偏りがちな地公研に欠けていると考えられるので十分注意すべきであり、今後の研究のあり方の一つとして注目すべきと考えられ、例えばネガティブフローシート⁸⁾の作成等に意を用いるべきと思っている。

3. 地公研における化学物質汚染の調査研究に関し思うこと

地公研の性格は、それを設立している地方自治体の考

え方の相違で組織も運営も多岐にわたっている。

このため、一律に地公研での化学物質による環境汚染に関する調査研究がかくあるべきというのは必ずしも実情に合ったものとはいえないように思われる。

その反面、地公研の研究実施の実態論を述べても現実に利用出来るものではない。

そこで、これらにかかわりなく、研究とはいかにあるべきかを考え、その前提の下で問題を提起してみようと思う。

3・1 研究実施に必要な研究者の態度

およそ研究を進め、目的とする成果を得るには研究施設、研究費の充当、研究組織の確立を要することはまぎれもない。

しかし、それらにもまして重要なのは、研究者の現状の制約を考慮したうえでの自主性であり個性である。

そもそも研究は、研究者が自己の意志で計画し、場合によっては協力者を得て進めていくものであり、その能力、取り巻く制約もさることながら、その持っている合理的な意志を最大限に生かし推進すべきもので、その研究成果を世に問うて研究目的を訴えこれを成就していくべきものである。

このため研究者には、それだけの意志の強さと行動力が求められ、物事を合理的に考える能力を要するとともに人の共感を得る誠意と説得力を具備することを要求されるうえ、社会的責任が課せられていると考えねばなるまい。

そこで、研究成果はその計画段階で、その成否が90%以上決まってしまうという研究者も多いのである。

この点、化学物質による環境汚染に関する調査研究は、環境庁保健調査室で企画していることで問題もあろうが、実質的には企画段階で地公研の研究者と連絡をとり、その意志がかなり明確に反映されており評価すべきと思われる。

今後もこの体制は維持充実すべきと考えている。

また研究者には、調査研究の実施段階で新知見を見出したら企画段階での計画以外のことでも見逃さず、研究対象としていく柔軟性が望まれるのは当然であろう。

3・2 測定データか結論か

最近ある会議で環境測定法に関して説明し討論した経験がある。

討論の詳細をここで述べるつもりはないが、この中で“最近の環境測定に哲学があるか”という質問があり、きわだったものと受止めた。

非常に唐突な質問だがこれには大きな意味があるように思う。

要するに、“具体的目的意識をもって環境測定は行わ

れているのか”と質問者はたずねたのである。

著者は、“以前と異なり最近哲学を失っているようにも思える”と答えたが、質問者は予期していたように“やはりそうでしょう”と周囲に念を押すようにいう。

この問答は、多くの問題を含んでいるように思う。

トーマス・クーンは、マサチューセッツ工科大学で技術史、技術哲学を講じている著名な物理学者であるが、彼は著書、“The Structure of Science Revolution (和訳、中山茂；科学革命の構造)”の中で、科学は客観性を持っているというが、やはり一つの枠組みの中で、ある規範ともいえるものを基礎としており、強いていえばある恣意性をもって組み立てられ、従って決して一つ一つの科学的貢献が積み重なっていくものではないといっている⁹⁾。

彼は、この枠組みを“パラダイム (paradigm)”といい、これに関して次のように述べている。

すなわち、パラダイムの本質的性格は、“ある科学的な考えが、他の対立した科学的研究活動を棄ててそれを支持する特に熱心なグループを集める程前例のないユニークさを持ち、さらにそれが支持グループに解決すべきあらゆる種類の問題点を提示する。”この二つの要件を有していることだ¹⁰⁾といっているのである。

そしてパラダイムの行きずまりにより科学革命が起き、科学上の概念が変らざるを得ないようになるのである。

彼は、科学革命の例として、ニュートンの光学やそれに概念の変化を与えたプランク、アインシュタインによる光子説の出現等をあげているが、いずれにせよ光学的な現象に関して古くから種々の考え方をとる学派があり、“自説にうまく合わない他の観測にはその場限りの説明が与えられるか、さらに研究を要するものとして放置されていた⁹⁾。”といっている。

著者は、現在いう環境科学こそ彼のいう“研究を要するものとして放置されている”今後パラダイムの変化を考えねばならない学問的分野だと思うのである。

このように考えると、環境中の化学物質による環境汚染問題に関しても一つの考え方をもちて当らねばならないと思うのであるが、現状で果してこれが整理し切れているのか疑問が残るのである。

特に、地公研の研究者が化学物質に関しての調査研究で分担している部分の多くはフィールド・スタディーである。

このデータは、いうまでもなく種々の要因に左右されて変動し、この解釈を網羅的に一定の考えもなく行えば、結論は発散する可能性が強い。

そこで化学物質に関するフィールド・スタディーは、

地域特性を考慮し、具体的問題点を提起してこれを解決するためにデータの意味をどう考えるか検討したうえで試みるべきだと思うのである。

環境汚染に関するフィールド・スタディーでのデータは、いかに測定法、分析法を厳密に選び、正しく測定しても得た数値のみではどうにもならぬ場合があること、少なくとも気象学や水理学的諸条件等これを左右する諸要因との関係が、一定の考えの下で合理的に説明出来ないデータの取扱いはむずかしく、場合によってはその精度を疑ってみるべきと考え調査研究を続けるべきと思う。

いいかえれば、得た汚染物質の環境濃度レベルのみの話にしては絶対にまずく、研究実施に当っては一定のシナリオも必要で、こんなことが地公研の研究者に望まれていると考えられる。

要するに、得たデータも重要であるが、それから引き出された結論と結論を得るまでのプロセスの方がさらに重要と考え仕事をすべきで、このためには多岐にわたる広い視野をもつことが必要と思う。

3・3 分析化学のロマンと微量分析偏重の欠陥を考える

化学物質による環境汚染問題を討議する時、分析法は避けて通れぬものである。

分析法を支える分析化学は、物質の性状や反応性等を考慮しながら物質集団中に存在するある物質を特定し、かつその含有率を測定していくもので、かつては化学の基礎と考えられてきた化学に立脚する総合的な学問であった。

さて環境中の汚染物質の存在量は微量であり、これらを主に扱う地公研の研究者は、微量分析を仕事の主体とせざるを得ず、ここに大きな落とし穴があるように思われる。

さらに最近発達した機器分析は、微量分析には便利なものであるが、これは化学物質のいくつかの物理化学的性質を巧みに組み立てられた分析機器で測定してこの結果と標準物質のそれとを比較分析するもので、この発達とともにかつての化学反応を重視して系統化された分析化学は、物質の質量数とか光透過性等のいくつかの特性に関する学問に単純化されてしまい、化学物質の反応性についての総合性の欠陥につながりかねず、微量分析は特にこの傾向が強いように考えられる。

著者がかつて東北大学工学部応用化学科を卒業し、就職した神奈川県工業試験所において化学部分析科への配属が決ったと聞いた当時無機工業化学第一講座を担当されていた堀省一朗教授は“分析化学は化学の基礎であり、分析化学の研究結果から多くの化学工業プロセスが生まれているので夢をもってがんばるように”と著者を励まし

た。著者は、分析化学の発達と応用の広さを考え、分析化学に関してロマンを感じたものであった。

しかしながら、微量分析それも機器を用いる検体中の一種ないしは数種の微量化学成分をつまみ喰的に定量する分析化学で果してこんなことがいえるであろうか。

一つ一つの成分含有率は、あるいはお互いに関連をもっていないかも知れないのである。

そしてこんなことが、地公研の研究者を目的意識を持ってその達成の具体化に迷い、環境モニタリングに終始する方向に向かわしめるとしたら大変だと考えているのである。著者は、従来から大気汚染に関して注目してきたが、この分野では最近大気中の浮遊粒子状物質の分析が精力的に行われている。

しかし分析成分は、これに含まれる微量成分が中心となっており主要成分分析は一般化されておらず、浮遊粒子状物質についての全貌が把握し得ず、従って対策の効率的検討が行えずさらにこの問題を複雑化しているようにも思えるのである。

土壌の舞上がりが原因と説く人々もその主要成分と考えられる珪酸塩成分を系統的に分析しているとは聞いていない。

要するに環境汚染物質の分析には、その目的によってそれを達することが出来るような配慮が必要なのである。

かつて著者が、京浜工業地帯において降下ばいじんの分析を実施した時、その目的を主要汚染源を見出すこととし、その毒性まで討議するものとしなかったため衛生的に毒性があると思われる化学成分よりもその主成分の分析を重点としたのである¹⁰⁾。

従って試料の捕集、前処理等もその様に考慮し、降下ばいじん受器に捕集された全試料につきその熱天秤曲線から考慮して700℃に強熱すればタール分、遊離炭素分が燃焼し終ると考え、700℃で強熱減量を求めてから、炭酸ナトリウム、炭酸カリウム溶融合剤で溶融して完全溶解した後、シリカ、酸化鉄、アルミナ、ライム、マグネシア等の形でそれぞれ系統分析し、さらに水溶性成分に関し硫酸イオン、塩素イオンを定量してそれらの結果から主要汚染源を探ったのである¹⁰⁾。

また同様な考え方で大気中の浮遊ばいじんを電気集じん装置で捕集し分析したこともある¹¹⁾。

さて現在、酸性雨問題が注目されてわが国でも雨水のpHが測定され硫酸イオン、硝酸イオン等の分析が継続されている。

しかしながらこれのみに終始しているのはどうかなく考えることがある。

今日、わが国に原油とともに持込まれる硫黄の量は、1年間に400万トン弱程度だが、このうち100万トン程度が硫黄酸化物として大気中に排出され、100万トンほどが石膏として安定化されており他は行方不明である。

行方不明の硫黄の大部分の方を追わないで、いかに酸性雨問題が大切なこととはいえ、国内に持込まれる硫黄の一部である大気中への排出硫黄100万トンのそのまた一部と考えられる雨水中の硫黄成分のみ長期にわたり追いつけているのは考えものではないか。

こんなことから微量分析にのみ終始していると化学汚染に関する大局を見失うことになるのではないかと思うことがあるがとりこし苦労だろうか。

少し極端ない方と思うが、環境データをどのように用いるかということを考えることが重要であり、それには大局を見失ってはならないのであって、かつての分析化学のロマンを考え、得たデータをどのように活用するか、どう大局を把握するか念頭に置いて仕事を進めるべきであろうと考えている。

3・4 集積と分散、化学物質調査研究は指摘に止るのか

化学物質による環境汚染を検討している者にとってどうしても考えておかねばならないことがある。

それは、物質が集積しているからこそやがて分散し、その分散過程こそ環境汚染なのであって、集積量が多い程、環境汚染は激しいものとなり従って人体障害等の幾多の環境インパクトに結びついたということである。

すなわち、古来化学物質による多くの人体被害が起きているが、その多くは化学物質の集積で生じているのである。

にもかかわらず、環境研究者が分散し切った化学物質の状況のみの調査研究に当り、その集積に関する情報を持たないのは問題だと思つたのであってこのことを念頭に置いてこの問題に当って欲しいと考えている。

4. 結 言：科学技術と環境保全の転機と危機と地公研¹²⁾

現在科学技術は、先端技術という用語にみられるように一つの転機にあり、環境技術が支えている環境保全もそうであると考えられている。

しかし一口に転機というが、誰もがこれをどのような転機か具体的に語ろうとはしていない。

そこでこのことを考え、環境研究に当る者が、一定の考え方、信念を持ち研究を進めるべきであることを強調したいと思う。

さて、地公研の研究者は、種々活動してきたがその結果科学技術に環境要素への考慮を入れるべきだとの考え方を示し、これに支えられてきた工業のあり方に大きな

変化をもたらした。この工業生産活動にパラダイムの変化ともいべき革命を与えたからこそ地公研の栄光があるのだが、それ故に地公研々究者にも一つの考え方の変化が求められていると思う。

すなわち、化学物質生産技術は、従来その生産する物質が人間の生活に貢献するという考え方のみで進んできたが、今やそれが環境汚染という障害をもたらすことを改えられ、従来のパラダイムの変更を迫られたのである。

これこそ先端技術より大きな科学技術の転機といえるのであるが、この必要性を指摘してこの転機を作ったのは地公研の研究者やその先達だったのである。

しかし、指摘だけでよいのか、もちろん指摘も重要なことであり今後も継続すべきと思うがよく考慮すべきと考えるのである。

さて従来から以上の指摘で環境保全対策は進められた。

とはいえ危機ともいわれた過去の状況の中で、対策の具体化は主として化学工学、機械工学に支えられた汚染物質、汚濁物質の回収技術すなわち集積することで推進されたのである。

集積は、汚染、汚濁の原因であるから過去の危機回避を果した対策の多くが、長期的に見れば新しい汚染、汚濁源を新たに生成しつつ進められたといっても過言でない訳だが、このことはこの対策を進めた人々にはわかっていなかったかも知れないのである。

あるいは、わかっていたとしても回収を中止すれば環境危機は継続されるため、誰もがそんな指摘は出来なかったに違いない。

しかし回収技術で環境危機は当面回避された。

そこで人々は、公害問題は終わったのだと認識しがちだがこれは誤りだと思う。

過去の危機回避を果した対策の多くは、汚染物質をエネルギーにより力づくで回収すなわち集積したのであり、これを放置すればいつかは分散し汚染、汚濁につながるのは熱力学の法則の教えるところであり、人の急性死の可能性さえあった環境危機が当面回避された今、汚染、汚濁物質回収技術が生んだ汚染源を安全化、利用する技術を開発し、かつ汚染物質を発生させない人間の繁栄のし方を探る研究にとりかからねばならない。

これこそ環境技術というものがあるとすれば、その転機のように思えるのである。

そして地公研の研究者は、このパラダイムの変化を冷静に受止め、次のパラダイムが何であるか考える使命を持っていると思うし、このことは化学物質による環境汚染への対応についても正しいと思うのである。

(昭和60年2月27日、環境庁公害研修所における環境科学セミナーで概要を講演)

一引用文献一

- 1) 環境庁保健調査室：化学物質環境分析法，講談社（1980）
- 2) 安部喜也，半谷高久訳：B・コモナー “なにが環境の危機を招いたか” 講談社（1977）
- 3) 加藤邦興：化学の技術史，オーム社（1980）
- 4) 鎌谷親善，藤井清久，藤田千枝訳：“アイド，現代化学史2” みすず書房（1979）
- 5) D. Reilly; J. Chem. Education **28**, 650 (1951)
- 6) A. R. Meetham; Atmospheric Pollution, its Origins and Prevention, Pergamon Press (1956)
- 7) 氷見康二：全国公害研会誌，**9**，4（1984）
- 8) 神保元二：生産は環境と調和できるか，日刊工業新聞社（1973）
- 9) 中山 茂訳：トーマス・S・クーン “科学革命の構造” みすず書房（1984）
- 10) 氷見康二，尾崎良雄：工業化学雑誌，**65**，1901（1962）
- 11) 氷見康二，村松富美雄：産業公害，**4**，266（1968）
- 12) 氷見康二：公害と対策，**21**，310（1985）