

環境と分析

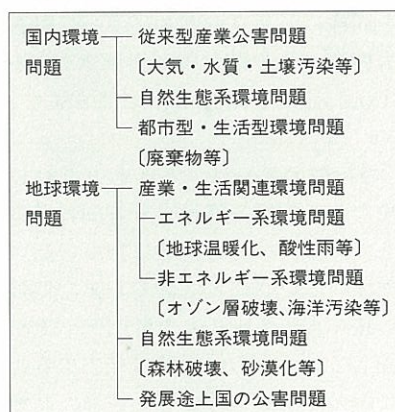
—最近の環境問題と分析技術の動向—

環境問題は、かつては発生源も被害も国内の比較的局地的な範囲にとどまり、その地域のいわゆる公害問題であった。しかし、近年は地球の温暖化やオゾン層の破壊、酸性雨などのように地球規模にまで広がる問題として顕在化している。

分析技術は、古くから有害物質の汚染調査や対策技術開発の手段として重要な役割を果たしてきた。しかし最近、地球環境問題のような、より複雑化、多様化した環境問題の顕在化にともない、それらの科学的解明により高いレベルの分析技術が求められている。本稿では環境問題の重要性の高まる中で、分析に何が求められ、また、その役割としては何が重要になっているか、といった視点から環境分野の分析技術の動向を紹介する。

B - 1

環境問題と分析技術の役割



第1図 環境問題の分類

環境問題は、具体的な対応策を検討する観点から第1図のように分類されている¹⁾。これらにおけるわが国の現状を見ると、従来型の産業公害に関しては、一時期の切迫した状況を脱し、たとえば鉄鋼業などでは、世界でも有数の改善実績をあげた²⁾。近年は、新たな問題として、地球環境問題や都市型・生活型環境問題が顕在化し、こうした環境問題の重要性の高まりにともない、平成5年11月に環境基本法が施行され、環境保全に関する新たな理念や政策手段が示された。

環境問題は、物質の循環、移動にかかわるものが多く、そこには何らかの化学物質が原因物質あるいは影響因子として関与しているので、その解明と対応策の検討には、物質科学の共通基盤である分析技術の役割が重要となる。とくに温室効果ガスやフロンガスによる地球環境問題は、有機水銀汚染やダイオキシン汚染のように人間に直接有害な物質の問題ではなく、自然環境循環システムのメカニズムのかく乱要因となる物質により間接的に生じる問題である³⁾。この場合、分析技術は

顕在化した現象や汚染の観測のみならず、環境循環メカニズムやその変化要因の解明手段としての役割も担っている。第1表に化学物質が関与している地球環境問題をまとめて示す。

最近の環境問題は、自然環境の問題であると同時に人間社会の文化・経済環境の問題でもある。かつてのように、特定の加害者が特定地域の被害者に公害をおよぼすのではなく、たとえば、フロンによるオゾン層破壊で皮膚がんが増加する問題のように「みんなが加害者、みんなが被害者」という新しい状況が生まれている³⁾。このような社会全体にかかわる環境問題への取り組みは、その社会の意志決定メカニズムにしたがう必要があり、とくに、個人の自主的な判断を尊重する近代社会では、正しい情報を提供し、社会全体として最適な合意を形成しなければならない。

この場合、分析技術は合意形成に不可欠な環境の実態に関する科学的な基礎情報を、正確に求めていく重要な役割を担っている。

第1表 化学物質の関与した主な地球環境問題

問 題	発生原因・汚染物質
地 球 温暖化	物の燃焼、その他の原因で、二酸化炭素など温室効果ガスの大気中濃度が上がり、地球規模の気温上昇、気候変動を生じる。
酸性雨	大気中のいおう酸化物や窒素酸化物などが雲や雨滴に溶け、酸性化した雨が降る。
オゾン 層破壊	冷媒や洗浄剤、噴射剤に使用されるフロンなどが、成層圏のオゾン層まで達し、オゾンと反応してその層を破壊する。
海 洋 汚 染	船舶事故にともなう油の流失や河川からの重金属など有害物質の流出、廃棄物の海洋投棄などで汚染が進む。

1) 通産省環境立地局：環境総覧(1996), p.19, 通産資料調査会

2) 林 明夫：ふえらむ、Vol.2, (1997) No.5, p.20

3) 住 明正ほか：地球環境論(1996), p.1, 岩波書店

分析対象物質・法規制の動向

わが国の大気汚染問題では、従来から窒素酸化物やいおう酸化物などが監視や防止の対象とされてきたが、近年はベンゼンなどの新たな有害大気汚染物質が先進各国で注目されている⁴⁾。

有害大気汚染物質とは、微量でも長期間曝されると、発がんなどの健康リスクが増大する物質のことで、約180種が注目されているが、わが国では、優先的に対策を講じるべき物質として、ベンゼン、トリクロロエチレンおよびテトラクロロエチレンが決められた。これらについては、環境基本法にもとづく環境基準(人の健康保護のため維持することが望ましい環境の基準)が平成9年2月に告示され、今後この基準が確保されるように排出抑制策が推進される。わが国の大気環境基準には、従来からの5物質と合わせ8物質が設定されている(第2表)。

環境基準は、事業所から排出される汚染物質の許容限度を規制する排出基準とは異なり、地域全体の環境汚染の行政上の改善目標を示すもので、排出基準のように事業者に対する法的強制力はない。しかし、排出基準の設定時には、それが順守されると、地域全体の環境が環境基準に適合するような値を決めることになっているので、環境基準は間接的には強制力があり、環境行政を推進する上で重要な意味をもっている。

水質汚濁の環境基準は、アルキル水銀やカドミウムなど人の健康の保護に関する23項目(第3表)と、生物化学的酸素要求量(BOD)や浮遊物質(SS)などの生活環境の保全に関する9項目とに分けて設定されているが、前者では、トリクロロエチレンなど9項目の有機塩素系化合物とシマジンなど4項目の農薬など計15項目が、平成5年3月に新たに追加された。

土壌汚染の環境基準は、平成6年2月にそれまでの10項目からトリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素など15項目を加えた25項目に強化された。それらは、第3表の23物質に銅と有機りんを加えたものである。

廃棄物処理にかかわる環境問題では、最近、猛毒のダイオキシン類が注目されている。環境基準は決められていないが、平成2年12月に厚生省より、主要発生源であるごみ焼却炉を対象とした「ダイオキシン類発生防止等ガイドライン」が出され、その後平成9年1月にこれをより強化した新ガイドラインが策定されている。

第2表 大気環境基準

物質	二酸化 いおう	一酸化 炭素	浮遊粒子 状物質	光化学 オキシダント	二酸化 窒素	ベンゼン	トリクロロ エチレン	テトラクロロ エチレン
1時間値の 1日平均	0.04ppm 以下	10ppm 以下	0.10mg/ m ³ 以下	—	0.06ppm 以下**)	年平均 0.003 mg/m ³ 以下	0.2 mg/m ³ 以下	0.2 mg/m ³ 以下
1時間値	0.1ppm 以下	20ppm 以下*)	0.20mg/ m ³ 以下	0.06ppm 以下	—	年平均 0.003 mg/m ³ 以下	0.2 mg/m ³ 以下	0.2 mg/m ³ 以下

*) : 1時間値の8時間平均値

**) : 0.04~0.06ppmのゾーン内または以下

第3表 水質汚濁の環境基準(健康項目)

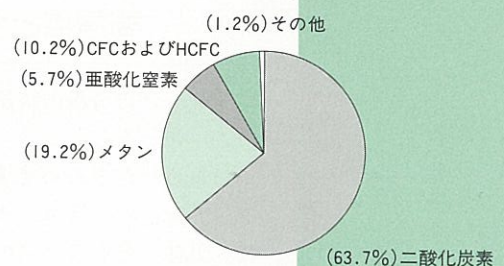
項目*)	基準 (mg/l)
カドミウム	≤0.01
全シアン	不検出
鉛	≤0.01
六価クロム	≤0.05
ヒ素	≤0.01
総水銀	≤0.0005
アルキル水銀	不検出
PCB	不検出
ジクロロメタン	≤0.02
四塩化炭素	≤0.002
1,2-ジクロロエタン	≤0.004
1,1-ジクロロエチレン	≤0.02
シス-1,2-ジクロロエチレン	≤0.04
1,1,1-トリクロロエタン	≤1
1,1,2-トリクロロエタン	≤0.006
トリクロロエチレン	≤0.03
テトラクロロエチレン	≤0.01
1,3-ジクロロプロペン	≤0.002
チウラム	≤0.006
シマジン	≤0.003
チオベンカルブ	≤0.02
ベンゼン	≤0.01
セレン	≤0.01

*)ジクロロメタン以下の15物質は平成5年に追加された。

4) 田中敏之：環境と測定技術、Vol.24,(1997) No.1,p.28

地球環境問題では、それに関係する数多くの化学物質を対象に、広域環境におけるそれらの長期的な挙動の観測・調査が、環境庁、気象庁などの公的機関により継続されている。

地球温暖化問題での調査対象は、太陽放射で温まった地表から放



第2図 産業革命以降人為的に排出された温室効果ガスの地球温暖化への直接寄与度(1992年現在)

射される赤外線を吸収し、再び地上に向けて放射することにより熱が宇宙へ逃げるのを防ぐ、大気中のいわゆる温室効果ガスで、二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、CFC(クロロフルオロカーボン：フロン)、オゾン、HFC(ハイドロフルオロカーボン)、水蒸気、六フッ化いおうなどである。第2図に産業革命以降全世界で人為的に排出された各温室効果ガスの地球温暖化への寄与度(1992年現在)を示す⁵⁾。

オゾン層破壊問題では、成層圏の下層に存在して、人や生態系に悪影響をおよぼす紫外線を吸収する働きをしていたオゾン層を破壊する物質として、CFC、四塩化炭素、ハロン、トリクロロエタン、HCFC(ハイドロクロロフルオロカーボン)、臭化メチルなどが対象となる。

適用分析法・公定法の動向

各環境基準に定められている項目については、該当する告示によりその物質の分析方法が指定されている。分析技術の最近の傾向を、これらに指定された分析法(告示法)やJISの標準法、地球環境問題への取り組みで用いられる分析法などから要約すると、一般に次のことがいえる。

(1)対象物質の微量化、多様化にともない、高感度分析法や同時に多物質を分析できる機器分析法が以前よりも多用されている。たとえば、低濃度物質の濃縮にページ・トラップ法、高感度分析に電気炉加熱原子吸光法やICP(プラズマ)質量分析法、同時多物質分析にICP発光分析法やイオンクロマトグラフ法などが用いられる。

(2)地球環境問題やダイオキシン汚染問題などでは、対象物質の化学的な存在状態や長期的な変動傾向を精密に解析したり、数多くの同族体・異性体を分別分析できる方法が必要である。たとえば、高感度で分解能や選択性に優れた質量分析法をはじめ、各種の物理分析法や放射化分析法、年代測定法など、多様な手法が適用されている。

問題点と今後の課題

環境分野の分析の特徴や問題点としては、以下のことがいえる。

(1)対象試料がきわめて多種多様である。そのキーワードは、たとえば、天然物質、人工物質、混合物、気体・液体・固体物質、植物、動物、無機物、有機物などであり、主に人工の固体物質を対象とする材料分析などの比ではない。

(2)分析試料の現地での採取や分析時までの保存、分析時の前処理など、いわゆる分析の前工程の重

要性と技術的難度が高い。とくに試料の代表性確保とその変質・汚染の防止が重要である。

(3)分析法自体は、他分野と同様の手法が用いられ、大きな違いはないが、分析値の基準となる標準試料に関しては、材料分析などに比べ、均質で安定な試料の調製にはより困難をとまなう。多様な対象試料に対応できる種類、量の適切な標準試料の入手・整備が重要な問題といえる。

以上のような問題点に加え、最近の地球環境問題の顕在化やISO(国際標準化機構)を中心とする国際的な標準化活動の進展にともない、今後は下記の点も新たな課題となろう。

(4)より高度なあるいは付加価値の高い分析情報を提供することが求められるであろう。

たとえば、超微量の汚染物質を測定するための超高感度分析法や、多くの自然および人的変動要因を分別しながら環境の経時変化などを観測・解析するための高精度の分析法(精密分析)、さらには化学物質の環境中での挙動を分子レベルで解明するための化学形態別分析法などである。

(5)今後の環境問題は、国際的な取り組みが必要となり、分析にも国際的に認められた理念やルール・基準にもとづいた対応が要請されると思われる。その一つは、分析試験所が分析値の信頼性とそれを確保するための所内体制を国際的に通用する水準に維持することである。最近の国際的な流れとして、分析試験所を含め広く校正・試験機関を対象とした試験所認定制度が普及しつつあり、この基準では、試験分析値について、「トレーサビリティ」の確立と「不確かさ」の表記ということが重視される⁶⁾。トレーサビリティは、国家または国際計量標準とつながりのある正確さのことであり、不確かさは、バラツキの度合いのことである。この制度が環境分野の分析に適用されると、信頼性の高い標準試料の整備や各分析項目の不確かさの明確化が求められることになる。

最近、環境分野の分析に対する要求内容は、ますます多様化、高度化してきており、従来の公害分析あるいは環境分析の枠を越え、あらゆる分析・解析手法を駆使した対応が求められつつある。

当社は、環境分野の分析事業を積極的に展開しており、これまでにアスベストや農薬、ダイオキシン類など、新たな環境汚染問題が顕在化するつど、必要な分析技術をいち早く確立してきた。また、最近の高度化した分析ニーズへも当社の総合力を活かして対応しており、今後は、さらに広い視野から、より高い目標を掲げて取り組みたいと考えている。

[西神事業所 谷口政行]