

発表した。東京湾富栄養化防止技術に関して、平成4-6年度に、「イオン交換樹脂による硝酸性窒素の除去」、「アンモニウムイオンとリン酸イオンの同時除去について」、「硝酸イオンを処理したイオン交換樹脂の再生」、「物理化学的排水処理方法による工場排水中の有機汚濁成分の除去」などの試験研究を行い、水質汚濁学会で発表した。

(9) 高度排水処理技術に関する試験研究

排水処理技術の多様化と安定化が定着するに伴って、処理水の循環利用など念頭に置いた、高度水処理が求められるようになった。そこで、平成7-11年度には、「ヨシからの有機汚濁成分等の溶出」、「自然観察公園における浄化沼の水質浄化効果」、「メッキ工場廃水のフェントン酸化処理」、「無電解メッキ工場廃水の回文式活性汚泥処理」などの試験研究を行い、主な結果を日本水環境学会、水処理生物学会で発表し、雑誌「生活と環境」にも掲載した。なお、9-11年度の生活排水処理に関する課題は、国立環境研究所他との地域密着型環境研究としても行った。

(10) 農薬等の化学物質に関する試験研究

農薬に関しては、公共用水域の環境基準として一部有機リン系が健康項目としてそれまで指定されていたが、平成元年度にゴルフ場から流出する農薬が問題となり、暫定指導指針が設定されたのに伴って、土壤水質グループが中心になって、ゴルフ場周辺公共用水域概況調査を行った。当初は流出水が合流する上水道水源の12河川及び39ゴルフ場直下で8種類の農薬の水質分析を行い、その後、49ゴルフ場直下で32種の農薬について継続してモニタリングを行ってきた。

また、これらの試験検査と平行して、2年度に導入したGC-MS装置等を駆使し、当時は規制対象外の農薬やトリクロロエチレンやジクロロエチレン等の微量化学物質の、河川水や地下水での実態や挙動に関する調査研究を行った。「河川環境におけるゴルフ場関連農薬の挙動」、「地下水中の揮発性有機化合物のGC/MS分析法の検討」や「底質中のフェノール類の直接アセチル化による定量」などの報告を行うとともに「水中のフェノール類の直接アセチル化による定量」について学会誌「環境化学」に掲載した。

2・4 廃棄物分野

2・4・1 廃棄物分野の歩み

昭和40年代に入って急速に廃棄物問題がクローズアップされるようになり、45年、「清掃法」に代わり「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（廃棄物処理法）が制定された。県内においてもこの法律に基づき廃棄物処理体制の整備、拡充が図られ、52年、衛生研究所環境衛生部に廃棄物科が誕生した。その当時からPCB入りドラム缶の不法投棄問題が発生するなど、廃棄物問題が注目されてきたことや住民の環境に対する関心の高まりを受けて、57年4月、廃棄物行政部門が衛生部から環境部へ移管された。それに伴い衛生研究所の廃棄物部門も公害センターに移管され、廃棄物部（一般廃棄物科、産業廃棄物科）が発足した。

その翌年、日本で最初にごみ焼却場からダイオキシンが検出されたことが新聞発表されるなど、新しい廃棄物問題が明らかになった。廃棄物部門ではいち早くダイオキシンの毒性や分析方法などを総説としてまとめ、公害センター年報に掲載した。

61年以降では、産業廃棄物の中間処理や化学物質、廃棄物から溶出する未規制物質、最終処分場などに関する問題が提起されるに伴い、それぞれの課題について多くの調査研究を実施してきた。

近年では、ごみ焼却場から発生するダイオキシンの問題が再びクローズアップされるとともに内分泌攪乱化学物質（環境ホルモン）が話題に上り始める。さらに、資源循環型社会の構築が叫ばれ、平成7年に官民協力体制で推進するリサイクル・再資源化について廃棄物処理法が改正された。また、11年7月、ダイオキシン類対策特別措置法が公布され、ダイオキシンの削減対策も強化されてきている。

こうした背景から、当廃棄物部門でも、県の施策であるゼロエミッション推進事業の一端に携り、溶融スラグの有効利用やRDF（固形燃料）、エコセメント、建設廃棄物処理や産業廃棄物再資源化の可能性等の調査研究を行っている。また、産業廃棄物の焼却生成物質の削減やダイオキシンの抽出、分解等に関する研究に着手している。

2・4・2 試験検査・調査研究の成果

(1) 廃棄物処理施設の維持管理

昭和57年当時は、一般廃棄物処理施設における処理機能はまだ十分ではなく維持管理指導に関する業務が

主であり、その指導の一環として、し尿処理場の処理水の検査やごみ処理場の排水、焼却灰の熱しゃく減量の分析測定等を行った。また、し尿処理場やし尿浄化槽の処理水など多くの一般依頼検査も実施した。そのほか、59年以降では、突発的な事象に対処する検査の需要が多くなり、暫定基準値を超えるトリクロロエチレンの検出原因の究明調査や一般廃棄物最終処分場からの排水の塩類が原因と見られる水稻枯死事件に対応した。

産業廃棄物に関する行政検査においても最終処分関連で、県内に設置された大規模管理型埋立地の維持管理に伴う検査の大幅な増加がみられた。これらの維持管理は、現在においてもモニタリング業務として継続して実施しており、これまで、これらの業務から多くの知見が得られ、学会発表なども行っている。

こうした行政からの依頼検査や調査・モニタリングは、旧来から変わらず地方自治体の環境行政に重要な役割を果たしている。特に廃棄物分野のごみ焼却施設や最終処分場については、一般廃棄物、産業廃棄物にかかわらず今後も継続されるべき業務の一つとして位置付けられている。

(2) 不法投棄、不適正処理問題等の対応

廃棄物分野では、昭和50年の6価クロム鉱さい処分問題を始めとして、建設廃材のような多量に排出される廃棄物の不法投棄問題に焦点が移りつつあった。59年頃には、例えば不適正な廃油処理など廃棄物由来の地下水汚染問題が多発し、汚染物質、汚染源、汚染範囲あるいは汚染経路などを早急に解明する必要がある、分析手法のみならずサンプリング方法などの調査手法にも苦心して対応しなければならなかった。

平成に入っても不法投棄に係る業務は減少せず、汚泥や燃えがら中の有害物質の分析を数多く行った。平成元年に河川改修工事用地の土壌が、廃棄されたドラム缶から流れ出た廃液で汚染される問題が起こったが、調査の結果、有機溶剤、廃油、刺激臭のある固形物などが入った推定2,000本のドラム缶のほか、廃プラスチック、古タイヤ、建設廃材など様々な産業廃棄物が約16,000㎡にも及び埋設されていた。この不法投棄は余りにも膨大なうえに、投棄された廃棄物に鉛やPCBなど有害物質を含んでいるため解決は難かしく、10年以上経過した現在においてもその対応に苦慮している。当廃棄物部門でもこの問題には長期にわたってその対応に力を注いでいる。

平成6年度には野焼き残渣や鉱さい、建設廃材などが農地への無許可の埋立あるいは不法に投棄される事例が多く見られた。水稻の立枯れや植物の枯死などの被害が目立ったが、これらは塩類濃度障害による場合がほとんどであった。こうした問題の解決には、以前に実施した「埋立における重金属等の動向に関する研究」や「覆土による浸出水の場内浄化に関する研究」などの成果が大いに役立っている。

近年では、積替保管施設や特定施設における不適正処理の検査、廃棄物不適正処分地のモニタリング、不法投棄における廃棄物の種類や品目の判定などの依頼がある。また、建設廃材の不適正使用による6価クロム土壌汚染地域が発覚し、汚染地図の作成や汚染土壌の掘削処分、チェックなどを実施して、汚染地域の復元に寄与している。

こうした不法投棄や不適正処理に関する問題は、今後も後を絶つとは考えられず、県民の生活に密着した環境問題としても見過ごすことはできない。

(3) 廃棄物の性状、処理・処分に関する調査研究

廃棄物の適切な処理・処分を行うには、最初にその性状を十分に知る必要があることから、昭和60年度では、集じん灰中の重金属含有濃度を調べるとともに、焼却方式の異なる3施設について重金属含有濃度の変動を調査した。それらの調査結果から、重金属類の含有濃度が高いことや施設間に大きな濃度差が見られること、日的な変動が比較的小さいことなどを明らかにし、廃棄物の専門誌「都市と廃棄物」に掲載した。さらに61年度から集じん灰中の重金属類の溶出状況を調べ、集じん灰単独の処理・処分においては、重金属類の含有率、溶出状況、排出量などを考慮に入れ、個々の施設に適した対応が重要であることを報告した。

都市ごみ焼却場で発生する焼却灰や集じん灰の埋立処分においては、セメント固化処理後に埋め立てをずる施設が増加しつつあったが、重金属の溶出など環境汚染面では疑問視されていたことから、セメント固化物の溶出防止効果を調べて強いアルカリ性で溶出し易い鉛や亜鉛などの重金属が一部溶出することを明らかにし、重金属の溶出量と溶出液のpH値の間には密接な関係が存在するという知見を得た。

さらに平成2～3年度では、焼却灰と集じん灰（焼却残渣）に含まれている塩類の除去に関する調査研究を、また、4年度から集じん灰の処理・処分に関する研究を実施した。焼却残渣のうち、集じん灰中には塩

類や有害な重金属が高濃度で含まれ、かつ溶出しやすい物質も多いことを明らかにし、処理・処分の対応について考察した。

こうした集じん灰は、その後廃棄物処理法が改正されて特別管理一般廃棄物と定義され、7年度から未処理のままでの埋立処分ができなくなった。

一連のごみ焼却残渣に関する調査研究の成果は、上記の廃棄物処理法の改正に寄与している。

(4) 未規制物質など化学物質に関する研究

昭和50年代後半は先端技術を中心とした技術革新はめざましく、経済発展への貢献を予感させる時期であった。この先端技術産業のなかでも発展の著しいIC産業で使用される未規制の化学物質による環境汚染が懸念されることから、当廃棄物部門では61年から3年間、IC産業に関する情報の収集やそれらの産業から排出される廃棄物の処理状況調査や環境汚染物質の検索を行った。こうした調査研究では、ゲルマニウムやガリウムといった未規制化学物質は使用形態に応じた適切な管理を行わないと、製造、使用、廃棄の過程で環境中へ漏出する可能性があることを示唆した。

平成元～5年度に、産業廃棄物の中間処理施設の未規制有害物質に関する研究として、適正な処理・処分の方策を検討するため、最初に建設木くずの破碎処理施設について、その処理・処分の実態を調べるとともに有害な化学物質の検索を行った。さらに、廃酸・廃アルカリの中和処理施設について調査を行い、中和処理水を下水道や公共用水域に放流した場合の環境影響などを検討した。

また、アスファルト廃材処理施設やコンクリート廃材処理施設の再利用や埋立処分された場合の環境への影響を調べた。アスファルト廃材の浸漬実験からナフタレンやアントラセン等の有機化学物質が、またコンクリート廃材からは Cr^{6+} が検出されているものの、両者とも再利用あるいは埋立処分においても環境に与える影響は少ないとの知見を得た。こうした一連の調査研究の成果は、学会発表や研究報告書にも掲載され、産業廃棄物の処理・処分や廃棄物行政に役に立つ資料を提供している。

4年に廃棄物処理法が改正され、爆発性、毒性、感染性などの性状を有する産業廃棄物が特別管理産業廃棄物に指定されたことを受けて、5～8年度には、汚泥、廃酸・廃アルカリなどを排出している事業所について、特別管理産業廃棄物の排出実態調査を実施し、

研究報告や報告書、廃棄物学会等で報告している。さらに、8～10年度には、一般廃棄物物の最終処分場の浸出水や周辺地下水中の未規制物質等に関する調査研究を実施し、Sb, Se, Mo, Vなどのほか、揮発性有機化合物やFイオンを分析し、含有濃度の把握を行った。これらの調査研究データは廃棄物対策の有益な基礎資料となっている。

近年では、ダイオキシン類の分解に関する研究を、県の施策により新たにスタートした「県民提案研究」として開始した。この研究では、焼却施設の焼却灰や集じん灰中のダイオキシン類を効率よく無害化することを目的に、超臨界流体抽出法を用いて抽出した後、紫外線照射により分解する方法を検討している。また、廃木材チップのリサイクルの可能性を調べる研究に着手し、廃木材チップを燃焼させたときに発生する化学物質についての知見をまとめて廃棄物学会で発表し、優秀ポスター賞を受賞した。

(5) 最終処分場、土壤汚染等に関する研究

廃棄物を埋め立てた場合に、廃棄物中の有害金属や有機物等の各種成分が雨水によりどのような挙動を示し、廃棄物埋立層内でどのような物理化学的、生物学的な影響を受けるか、さらには、浸透した汚濁成分と土壌との相互作用について、昭和60年度から3年間「廃棄物中成分の動向」のテーマで共同研究を実施した。塩ビ製の円筒の中に廃棄物と各種の土壌を詰め、さらに、これをフィールドに埋め込み、1年間にわたり廃棄物中成分の動向を追跡調査した結果、積算雨量と廃棄物中金属成分の累積溶出率との間には、かなり適合性のよい実験式を導きだすとともに、廃棄物や土壌の種類により金属成分の溶出性が異なることを明らかにした。

また、廃棄物を実際に埋め立て処分する場合を想定して、廃棄物の混合比を変えた室内カラム実験において、その混合効果について解析を試み、さらに、有機性廃棄物や無機性廃棄物の混合物に土壌を加える処理による汚濁成分の溶出傾向を調べ、埋立地から溶出する汚濁成分の全量を予測可能な溶出量予測式を確立した。この予測式を用いて解析した結果、COD成分は土壌によって除去が可能であることやアルカリ性の浸出液は火山灰土壌の処理により中性化できることなどの研究成果が得られ、廃棄物学会で数多く発表した。また、これまでの多くの研究成果は、安定型、管理型処分場についての見直しや埋立処分基準の見直し強化

などの廃棄物処理法改正時に大いに役立っている。

平成7～9年度には、土壌カラムの室内実験装置を用いて有害物質の基礎的な吸着・分配について実験を行い、求めた基本データにより各地域における物理化学的な地質環境特性を数値化し、表面土壌の汚染速度の解明を試みた。この研究では、表層地質図を基に埼玉県の土質を分類し、各地域の土壌を採取して化学物質の土壌中での分配や吸着等の基礎的なデータを求めた。有機溶媒の透水係数が同一の場合は、耐水層（地下水）への到達時間が一番遅いのは洪積層の土壌であり、また、有機溶媒の分配係数の特徴としてアルカンよりアルケンの方が大きな値を示し、さらに、アルカンやアルケン同志では塩素数の大きいものの方が分配係数の値が大きいことなどが判明した。また、陰イオン同志の分配係数を比較し、硝酸イオンが一番早く溶出し、次に塩素イオンが、かなり送れて硫酸イオンが溶出することも明らかにした。これらの成果は、共同研究としてまとめられ報告書に掲載されている。

（6）廃棄物の熱分解、焼却、生成物質削減等に関する研究

産業廃棄物のうち建設系の廃木材や廃プラスチック等の有機性廃棄物の大部分は、無害化や減量化のため焼却処理されている。近年ではこの焼却処理によるダイオキシンの発生が大きな社会問題になっている。昭和50年代半ばにはごみ焼却場からダイオキシンが発生することは知られていたが、ほかにどのような環境汚染物質が生成されるかは明らかではなかった。そのため、平成4～7年度において「産業廃棄物の熱分解により生成する環境汚染物質に関する研究」と題して、室内実験装置を用いた各種の有機性廃棄物の熱分解や焼却実験を行った。最初に、塩化ビニリデンを熱分解し、温度変化に伴う生成物質の変化や残渣量の推移などを把握したほか、実際に木くずを焼却処理している施設の焼却残渣から有害金属やトリクロロエチレン、テトラクロロエチレンなど揮発性有機塩素化合物を検出した。

廃プラスチック類を燃焼するとベンゼン、シアン、塩化水素などが生成され、特にポリ塩化ビニールを焼却するとトリクロロエチレンが多く生成される。また、トリクロロエチレンは燃焼温度の影響を顕著に受けて焼却温度上昇に伴って分解され、塩化水素が増加することなどを明らかにして、廃棄物学会で発表した。

最近では、産業廃棄物の焼却処理により発生する有

害なガス状生成物質やその前駆物質を削減して環境への負荷を軽減するための研究に着手し、燃焼条件の違いによる生成物について検討を行っている。

（7）廃棄物の有効利用・再資源化

埼玉ゼロエミッション推進事業の一環である溶融スラグ有効利用の事業は、平成9年4月に施行された「埼玉県溶融スラグ有効利用指針」に基づいて、溶融スラグを実際に試験施工し、その安全性、砂の代替としての実用性を評価することを目的としている。当廃棄物部門でもこの事業の一部を担当し、道路のアスファルト舗装に溶融スラグを用いる施工実験において、溶融スラグの安全性を調べる実験を行った。また、RDF（固形燃料）や焼却灰を利用したエコセメントについて、重金属類や施工後に溶出する有害物質を分析し、安全性の確認試験を実施した。

さらにゼロエミッション推進事業の一環として、産業廃棄物再資源化等可能性調査研究事業や解体廃棄物適正処理対策事業に関する調査研究を実施した。前者では、事業系生ゴミのコンポストの現状把握や組成分析、環境に与える影響等の調査を行い、後者では、木くずや石膏ボードの解体廃棄物処理の現状調査及び解体廃棄物の分別、それらの再資源化の方法などの検討を行った。さらに、10年度から高度選別施設活用調査を実施し、再資源化物の選別システムや再利用市場を考慮した選別方法、処理困難物の選別方法などについて検討している。

今後は、リサイクル品に関する研究に着手すべく検討を進めている。

（8）分析手法の改良・開発等

昭和59年に埋立地浸出水中の有機酸の簡易分析法としてディスポカートリッジカラムを使用する方法を開発し、廃棄物の分解度合を推察するための有力な手段となった。また、正確さにはやや劣るが、迅速性では抜群の蛍光X線分析装置を用いた重金属の分析手法を検討し、ほぼ満足できる測定結果が得られている。

また、土壌の重金属汚染問題の対応として、現場の汚染状況を適切に把握するための金属抽出法の検討や管理型最終処分場の覆土中に蓄積されている金属類の抽出法の検討を行った。さらに、廃油処理による地下水汚染物質、汚染源、汚染範囲、汚染経路などを高速GPC分析による分子量分画・固相抽出法と有機スポットテスト等について早急に調査する手法を確立した。

また、フェノール類のような酸性物質の簡易で迅速な抽出、濃縮方法なども検討した。

61年には、農業用水路の底質中に含まれる重金属の濃度分布を把握し、用水路の重金属汚染を解明するための重金属類の測定法の検討を行った。さらに63年には、埋立地浸出水に含まれる汚濁物質の土壌による低減効果を迅速かつ効果的に測定するためのモデル装置を開発した。また、平成4年には、種々の条件で有機性廃棄物の熱分解や焼却実験を行うための電気環状炉からなる室内実験装置を開発した。

近年では、産業廃棄物中の有機性有害物質の抽出に関する研究に着手し、クロロベンゼン類やハロフェノール類などのダイオキシン類前駆物質について、超臨界流体抽出法により迅速かつ容易に抽出する方法の検討を行った。さらに検討した成果を活用し、環境試料中のダイオキシン類を簡易に抽出する方法の基礎研究を開始している。

これまでの分析手法の改良や開発研究の蓄積から、8年に、揮発性物質や農薬、PCBについて、日本分析測定協会出版の「産業廃棄物分析マニュアル」に分担執筆している。また、11年には、「高速液体クロマトグラフィーを用いた水飽和土壌カラムの物理化学的特性測定装置の開発」と題してまとめ、廃棄物学会論文誌に投稿した。

2・5 化学物質分野

2・5・1 化学物質分野の歩み

(1) 所内プロジェクトチームの創設

環境部は平成元年度からの施策として「未規制物質環境保全対策事業」を発足させた。これは県内で使用されている化学物質の種類と量、及び取扱い状況を調査し、環境にどれだけ放出されているかを把握しようとの試みであった。この事業の一環として2年度より5か年の計画で「未規制物質環境汚染実態調査」が立案され、実施は公害センターの所管となった。公害センターでは調査対象が大気、水質、底質、魚類とクロスメディアであるため、また調査の実施に先行してGC/MSを中心とする分析法の開発が必要となるため、部制の枠を超えた研究班「未規制物質調査研究チーム」を創設し、これに対応することとした。

その前年、センターの水質部はゴルフ場で使用されている農薬が周辺の公共用水域に流出している可能性

について調査するため、土壌水質グループを設置し、GC/MSを導入して、農薬の定期的検査を開始していた。環境中の化学物質を検索するにはGC/MSの運用が不可欠なため、研究チームの構成員には土壌水質グループの2名を中心に、大気騒音部から2名、廃棄物部から2名の計6名を兼務させた。そして2年度から6年度までの分析法開発と環境調査の年次計画が立てられ、分析法の用意された物質から順次、環境調査が実施されていった。

センターでの環境調査に並行して、「未規制物質環境保全対策事業」は、業界の実態を把握すべく、各種のアンケート調査を県内各事業所に対して実施していた。その調査結果に基づき、当事業は化学物質の安全管理に向けて展開されることとなり、4年度から事業名称を「化学物質環境保全対策事業」に変更した。当初の目的は実態把握であったが、より積極的に、事業所向けの安全管理指針を策定してゆく方向への転換である。これに伴って未規制物質環境汚染実態調査も「化学物質環境モニタリング調査」と名称変更になったが、内容的にも従来の枠組みに「化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律」の指定する第1種特定化学物質の環境残留状況調査が加えられた。そしてセンターでこれを担当する研究班も「化学物質調査研究チーム」と名称変更した。

研究チームでは6年度で一般環境調査を一応完了として、それまでの調査結果から、環境負荷の大きい物質について、7年度から3か年計画で発生源近傍調査を実施した。

(2) 環境工学担当グループの発足

平成5年度から公害センターには環境復元の手法研究を担当するセクションとして、部に準ずる環境工学担当グループが設置された。この担当グループは4名で構成されたが、水質土壌部から土壌水質グループの人員とゴルフ場排水の農薬分析調査等の業務も引き継いでおり、結果的には土壌水質グループの担当範囲を拡大して人員を補強し、水質部から独立した形となった。

環境復元はクロスメディアの課題であるが、復元の手段は主として化学物質汚染の除去に集約される。環境工学の業務としては、水質土壌部から引き継いだ地下水中の化学物質問題、表流水への油状物質流出問題、溶剤汚染土壌の浄化問題、また従来からの懸案であった富栄養化湖沼の浄化問題等への対策が、当面の