

東京都環境科学研究所

No.34

ニュース

目次

- | | |
|--------------------------------|----|
| 1 平成13年度公開研究発表会の開催 | 1 |
| 2 平成12年度終了研究の外部評価が行われました | 18 |

平成13年度公開研究発表会の開催

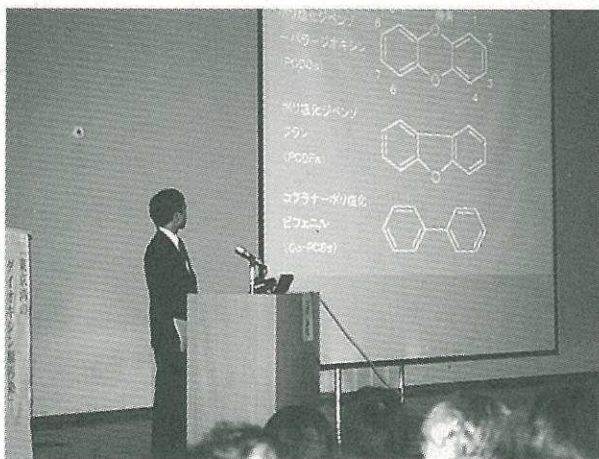
東京都環境科学研究所は、平成14年1月8日（火）、都民ホールにおいて、第7回「東京都環境科学研究所公開研究発表会」を開催しました。

この発表会は、毎年、都民の方や企業、行政部門の方々に、東京都が抱える今日の環境問題の実態とその改善のための方策を、研究成果を通して、ご理解いただくことを目的としています。

このニュースでは、発表会当日、会場で配布しました「各研究発表の要旨」と、ご参加いただいた皆様からの「アンケートの集計結果」を報告します。

第7回公開研究発表会テーマ

- 1 快適な空気環境を目指して
- 2 内分泌かく乱化学物質の影響を実験室で調べる
- 3 東京湾のダイオキシン類汚染
- 4 最終処分場の現状と課題
- 5 低周波音に関する取組の現状



快適な空気環境を目指して

—研究所の取り組み—

応用研究部長 岩崎 好陽

1 はじめに

私達が毎日自然に吸っている空気は、生きていく上で最も重要なものの一つである。しかし、この数十年、東京の空気は必ずしも快適とはいえない。地方から東京に戻ってくると、何かくさい感じがするし、逆に東京から地方へ行くと、空気の美味しさに感激してしまう。

また、最近は多少改善されたものの、冬季都庁の展望室から東京の空を見まわすと、逆転層の上はきれいな青空になっているにもかかわらず、逆転層の下は濃い灰色にくすんでいる。この灰色の空気の中で私達が生活しているのかと思うとぞっとしてしまう。

これらの問題を解決し、東京の空気を快適でさわやかなものにするためには、何が必要なのか、そして東京都環境科学研究所はこの問題にどのように取り組んできたのかについて、ここでは説明したい。

東京の空気を、人間の感覚から評価すると以下の問題が含まれている。

空気の快適性	①目で見える部分	浮遊粒子状物質 ダスト (逆転層下の汚染状況)
		→ 新車対策、自動車DPFでの解決
	②肌で感じる部分	ヒートアイランド現象 (高温、低温)
		→ 保水性舗装 屋上緑化 その他
	③鼻で感じる部分	空気のおいしさ (東京の空気はまずい)
		→ においの定量化 原因と対策の検討
	④五感で感じない部分	有害化学物質 主要汚染物質 微量汚染物質
		→ ダイオキシン対策 PRT R対応

2 SPM問題

逆転層の下が灰色に汚染されている問題を解決し、年間を通して、正月3が日のような青空を取り戻すためには、最も浮遊粒子状物質の排出量の大きい自動車排ガス（とりわけディーゼル車）中の粒子状物質を削減する以外にない。粒子状物質には、発癌性を有するベンツピレン等の多環芳香族炭化水素が含まれている。

現在、東京都においては、ノー・ディーゼル作戦を展開するとともに、環境確保条例において、使用過程車のDPFの取り付けを盛り込んでいる。

環境科学研究所においても、前回のこの公開発表会において詳しく発表しているように、過去約10年に渡りDPFの研究を実施してきた。その間、民間と共同研究を実施すると共に、連続再生式DPFの実証試験結果では、用いた2種類のDPFはいずれもPM（粒子状物質）の低減率は80%以上と高く、排ガス中の一酸化炭素、炭化水素も低減することが確認されている。

3 ヒート・アイランド問題

また、近年東京で大きな問題となっているのがヒート・アイランド問題である。地球温暖化はさて

おき、東京においては、近年、排熱の増加、緑地の減少、またコンクリート化により気温が上昇している。特に、近年における熱帯夜の増加は著しいものがある。気温の上昇と共に、東京都における湿度の低下も見逃せない。

東京都環境科学研究所においては、過去の研究において、代々木公園・明治神宮周辺にて緑化の効果を実測し、緑化によるクールアイランドにより緑地内は周囲の市街地に比べ、昼夜ともに低温を示し、その差は3～4℃にも達していることを明らかにした。

また、来年度からは、都の各試験研究機関が共同でこの問題に取り組むとともに、環境局の行政部門と一体で、ヒートアイランド及び局地的集中豪雨のメカニズムを解明し、屋上緑化、保水性舗装など各施策の温暖化に対する効果を予測・評価する研究を実施する予定である。

4 空気の美味しさ

東京の空気が美味しくないのは、薄いながらもにおいがあるからである。このにおいの測定については世界的には人間の嗅覚を用いて行われており、日本においては当研究所が30年前に開発した三点比較式臭袋法が一般的に広く使われている。現在、各地方自治体の条例ないしは指導要綱に採用されているばかりでなく、平成7年度には悪臭防止法でもこの方法が用いられている。しかし、この方法を含めて従来の方では一般環境のような薄いにおいを測定することは不可能であった。当研究所では吸着剤に濃縮する方法によりこの問題を解決した。その結果都内の空気のおいを数量化することが可能になった。

その結果は表1のとおりである。道路沿道ではときどき臭気濃度10を超える値が得られるし、住宅地域では臭気濃度2～4の値であり、山間部に行くと、臭気濃度1前後の値が得られている。

この結果から道路沿道が比較的ににおいが強いことが伺える。確かに自動車の排ガスの臭気を測定すると、非常に濃度が高いことがわかる。ガソリン乗用車は濃度が低いものの、特にディーゼル車は臭気濃度が10,000を越える高い値で臭気を排出している。

東京の空気を快適にするためには、この臭気濃度の値を低減して行かなくてはならない。

そのため、当研究所では、都内において空気のおいの原因（排出寄与率）を平成14年度から2年間かけて調査する計画である。おそらく、ディーゼル車の寄与が高いものと予想される。

表1 都内各地点での臭気濃度

地 点	臭気濃度	地 点	臭気濃度
北・宮堀	1.1	東大和市	2.8
世田谷・代田	1.1	葛飾・鎌倉	2.7
台東・大関横町	9.8	八王子片倉	2.4
世田谷・八幡山	9.0	品川・豊町	2.2
目黒・柿の木坂	8.1	足立・島根	1.9
渋谷・初台	7.5	小平市	1.6
新宿・初台	7.4	立川市	1.3
大田・糎谷	5.9	多摩市	1.1
新宿・百人町	4.7	小河内	0.5
江東・城東	2.8	都民の森	0.4

5 有害化学物質

最後に最も重要な、目に見えない部分の空気質の影響である。現在ダイオキシン類をはじめ、多くの有害化学物質が問題とされている。当研究所においても、昔から、牛込柳町で問題となった鉛公害事件、立正高校や石神井南中など都内一帯で大きな被害のた光化学スモッグ事件、酸性雨問題、廃乾電池の水銀問題など、目に見えない大気汚染物質に、その都度全力を傾けて取り組んできた。環境

基準未達成のものもあるが、現在では特にダイオキシン類問題が重要である。

ダイオキシン類問題での当研究所での取り組みについては、前回の公開発表会で分析研究部の東野研究員が、迅速化の検討など測定方法を含め詳しく発表しているのでここでは省略するが、特にその生成要因については重点的に検討を行った。その結果家庭用の焼却炉で塩化ビニル製のタマゴパック1個を焼却すると、東京ドーム内の空気(124万 m^3)を環境基準(0.6 $\mu g/m^3$)の2倍に汚染してしまうことを明らかにした。

つぎに、大気中の有害物質に関する最近の研究成果を一つ紹介する。図1に示すように、過去の個別の調査結果を図示すると、各有害化学物質について、都内の一般環境濃度(バックグラウンドレベルを引いた値)の年平均値と都内におけるその有害化学物質の年間排出量とは非常に相関性が高い。

(相関係数: 0.994)

大気中のある有害化学物質の年間における平均濃度がわかれば、バックグラウンド濃度との関係から、都内におけるその有害化学物質の年間総排出量が推定できることを明らかにした。これは有害化学物質の削減対策を検討する上で重要である。従来、行政では地球温暖化物質をはじめ有害化学物質の都内排出量を、多大の経費と時間をかけて調査していたが、今後は一般環境濃度から容易に推定が可能になる。現在、さらに対象とする物質の水溶解度を考慮することにより、更に精度よく推定が可能になることを検討している。

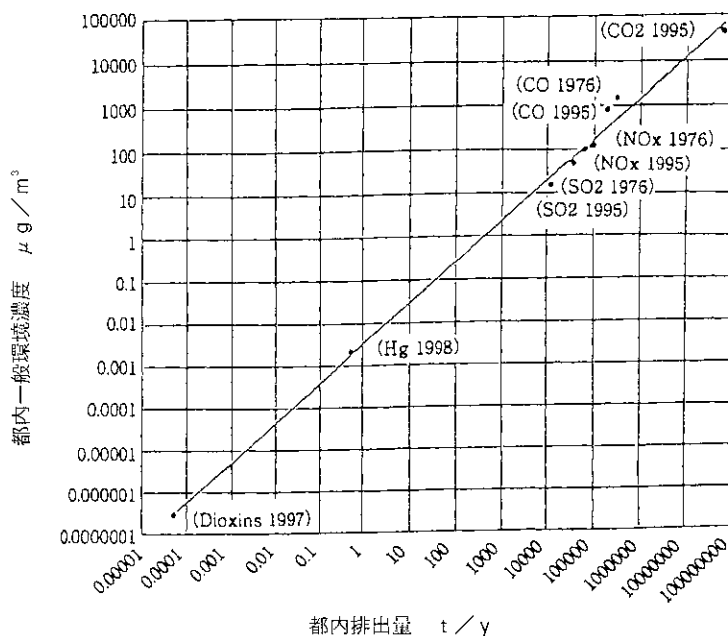


図1 都内排出量と環境濃度の関係

用語説明

ヒートアイランド

都市部にできる局地的な高温域。自然の気候と異なった都市独特の局地気候で、郊外に比べて都市部ほど気温が高く、等温線の島のような形になるのでこの名が付いた。

主な原因としては、業務機能をはじめ諸機能の集中に伴う人口増、活発な都市活動により大量の熱エネルギーを放出すること、都市の土地の多くはアスファルトやコンクリート等に覆われているため、水分の蒸発による温度低下が望めないことなどがあげられる。

また、日射量を蓄熱して、これを夜間に放出するため夜間の気温低下を妨げていること、大気汚染物質など温室効果ガスなどにより、熱がたまることなどが原因といわれている

臭気濃度

人間の嗅覚で臭気を評価する一つの尺度。そのにおいを無臭の清浄な空気希釈したときに、丁度においが消えたときまでに要した希釈倍数を臭気濃度という。臭気濃度1,000のにおいとは、そのにおいを無臭の清浄な空気希釈したとき、丁度においが無くなるにおいをいう。臭気濃度の対数を10倍した尺度を、臭気指数という。

内分泌かく乱化学物質の影響を実験室で調べる

—メダカを用いた試験—

基盤研究部 塩田 勉

1 はじめに

内分泌かく乱化学物質による魚類の生殖異常が疑われる事例として、英国河川に生息する淡水魚ローチ（コイ科）の雌雄同体や、東京湾で採取された魚類における精巢卵（卵を有する精巢）の出現等が報告されている。東京都においても、都内河川水中から内分泌かく乱化学物質が検出されることから、魚類に及ぼす影響についての調査研究を行っている。魚類は様々な外的要因（水温、餌、化学物質等）の影響を受けており、現場調査だけで生殖異常の原因を把握することは難しい。そのため、外的要因を排除可能な実験室内において魚類を内分泌かく乱作用が疑われる化学物質に暴露し、生殖などへの影響を調べる必要がある。本研究では、メダカを実験室内で内分泌かく乱化学物質に暴露し、産卵や孵化といった繁殖能力そのものを指標にこれらの物質の影響を調べた。

2 試験魚としてのメダカの有用性

メダカは、①孵化後数ヶ月で成魚になる、②自然環境中では性転換しない、③良好な飼育条件下では毎日産卵する、等の性質から、内分泌かく乱化学物質の影響を調べるのに非常に適した魚種である。また近年、遺伝的な雌雄が体表の白色素胞により判別できるFLF系統や、体が透明で外部から生殖巣等の観察が可能なシースルーメダカなど、新たな系統もつくられている。

3 メダカを用いた内分泌かく乱化学物質の試験

(1) 試験方法

メダカ成魚を雌雄ペアとして飼育し、正常な産卵・受精を確認した後、雄あるいは雌のみを化学物質に2週間暴露した。暴露終了後、清水中に戻して再び産卵させ、1週間分の産卵数と孵化数を対照のそれと比較し、繁殖に及ぼす影響を評価した。また、暴露の影響がどの程度の期間で回復するかを、雄あるいは雌を化学物質に2週間暴露した後14日間採卵することにより調べた。

(2) 結果

a) 雄に対する暴露試験

人畜由来の女性ホルモンである17βエストロジオール(E2)への暴露では、非常に低濃度(0.82 μg/L)で対照に比べ産卵数と孵化数が低下した(図1 a)。2.7 μg/L以上でも50個程度が産卵されたが、そのほとんどは未受精卵で孵化しなかった。他の化学物質では、ビスフェノールA(BPA)において産卵数と孵化数が低下したが、E2に比べるとかなり高い濃度(2700 μg/L)であった。フタル酸ジエチルヘキシル、ペンゾフェノンへの暴露は産卵数・孵化数に影響を及ぼさなかった。

b) 雌に対する暴露試験

E2への暴露では、雄に影響を与えた濃度よりさらに低い濃度(0.027 μg/L)で孵化数が低下した(図1 b)。他の化学物質では、雄に対しては影響を与えなかった低濃度のノニルフェノール(NP) 6.6 μg/Lにおいて産卵数が低下した。しかし、トリプチルスズへの暴露は影響を与えなかった。

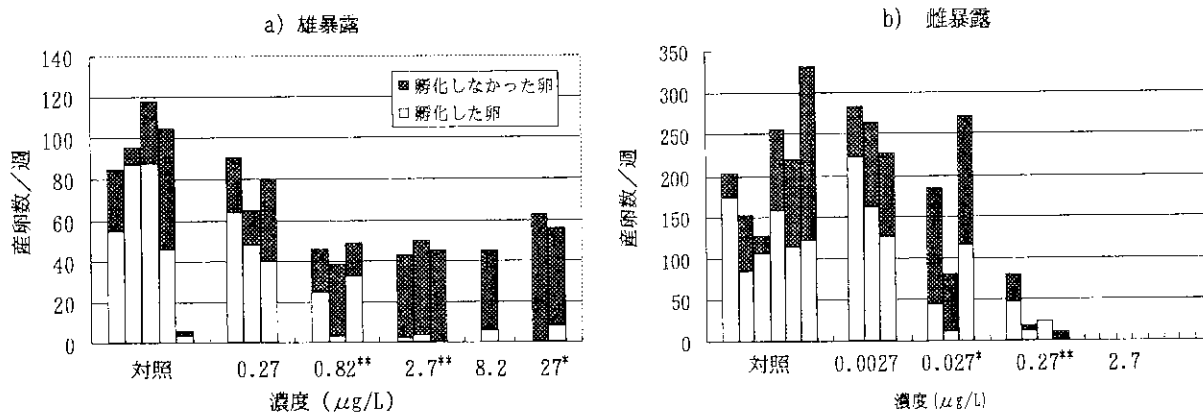


図1 雄(a)あるいは雌(b)を17βエストラジオール(E2)に2週間暴露した群における産卵数および孵化数(対照と比較して、*孵化数に有意差有り **産卵数と産卵数に有意差有り)

c) 繁殖能力の回復試験

雄をE2に暴露した結果、暴露後14日を経ても繁殖能力の回復は見られず、産卵数及び孵化数は対照より少なかった。それに対し雌へのE2暴露では、日数の経過に従い産卵が再開され、繁殖能力は回復して来ると思われた。産卵の再開には、E2の濃度が高いほど日数を要した。

d) 環境中濃度との比較

平成10年~12年に東京都環境局が行った都内水域の内分泌かく乱化学物質調査によると、E2、NP、BPAは表1に示す濃度範囲で検出された。これらを、本研究において繁殖能力に影響が見られなかった濃度(NOEC:無影響濃度)と比較すると、BPAは環境中濃度との差が非常に大きかったが、E2とNPについては環境中の最高検出濃度は無影響濃度に近かった。今後、これらの物質の水環境中での安全性について、さらに詳細な調査研究が必要と考えられる。

4 まとめ

本研究により、内分泌かく乱化学物質の試験法としてメダカを2週間暴露する繁殖試験が有効であることが示された。本研究や我が国の他の研究成果を元に、内分泌かく乱化学物質に関するOECDテストガイドライン(案)の試験魚としてメダカが採用された。今後は、新たに作られたFLFシステムなどを用いて、内分泌かく乱化学物質に対する暴露の影響を検討する予定である。

表1 各化学物質の無影響濃度(NOEC)および環境中濃度(μg/L)

物質名	NOEC	環境中濃度(検出率)
E2	0.27*1	<0.0001~0.0005*3 (6/34)
	0.0027*2	
NP	<6.6	<0.1~1.6 (44/102)
BPA	680	<0.01~0.88 (79/102)

*1 雄暴露試験
 *2 雌暴露試験
 *3 平成12年の測定結果

用語説明

内分泌かく乱化学物質

内分泌かく乱化学物質の定義については、そのメカニズムが必ずしも明らかでないため、国際的に議論が続けられている。環境省は、1998年に公表した環境ホルモン戦略計画SPEED'98の中で「動物の生体内に取り込まれた場合に、本来、その生体内で営まれている正常なホルモン作用に影響を与える外因性の物質」と定義している。

魚類の雌性化現象

1980年代、英国リー川で下水処理場の下流に生息するローチに生殖腺の雌雄同体が確認された。原因物質として、人畜由来女性ホルモンのエストラジオールやエストロン、また合成化学物質であるアルキルフェノール類等が疑われている。日本では、東京湾で採取したカレイやコノシロの雄に精巣卵（精巣中に卵細胞が出現したもの）が認められ、内分泌かく乱化学物質による影響が疑われている。

メダカFLF系統

近年、名古屋大学において開発された生殖研究用のメダカ。メダカの性はXY染色体により決定されるが、本系統はY染色体上に白色素細胞の遺伝子があり、遺伝的雄にのみ体表に白色素が現れる。これを利用して雌雄の遺伝的性が判別できる。本系統の利点は、遺伝的雌雄の判別が受精後3日目と、早い時期に可能なことである。ただ、X染色体とY染色体の間の交差率が3～4%と高い。

暴露

生物が化学物質等に接触すること。魚類を用いた試験では、化学物質を水に溶かすほか、餌に混ぜる、注射などにより直接注入する、等の方法が用いられる。

無影響濃度（NOEC）

毒性試験において、試験生物への影響が対照群と比べて有意な差を示さない無作用濃度のうちの最高試験濃度をいう。No Observed Effect Concentration の略。

本研究で用いた化学物質と主な用途等

17βエストラジオール	女性ホルモンの一種。体内で代謝された後、尿中に排泄される。
ノニルフェノール	界面活性剤等の合成原料
ビスフェノールA	エポキシ樹脂及びポリカーボネートの原料
フタル酸ジエチルヘキシル	プラスチックの可塑剤
ベンゾフェノン	医薬品合成原料、保香剤等
トリブチルスズ	船底塗料や魚網の防汚剤。現在、国内では生産されていない。

やCNPに不純物として含まれたためと考えられる。また、コプラナーPCBと総PCBの濃度変動が、PCB製品の出荷量とほぼ一致することからコプラナーPCBのほとんどがPCB製品に由来すると考えられる。これらの製品は既に使用禁止等の対策が取られているが、近年の堆積層にもその影響が見られることから、過去に排出されたものが現在も都内湾に流入、堆積し続けていることが示唆される。

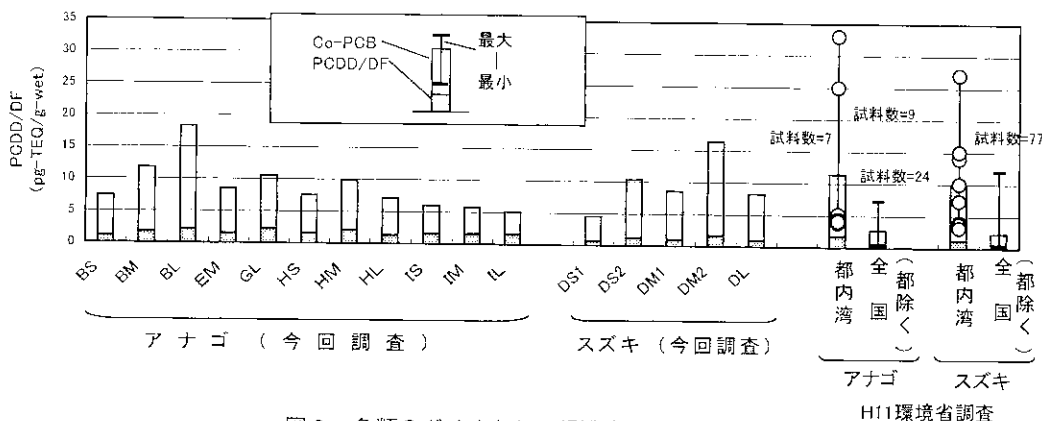


図2 魚類のダイオキシン類濃度 (TEQ)

注) 今回調査の試料名は、地点と大きさ (S.M.L) で示した。
環境省調査は、平均及び最大~最小 (都内湾は個別の結果) を示した。

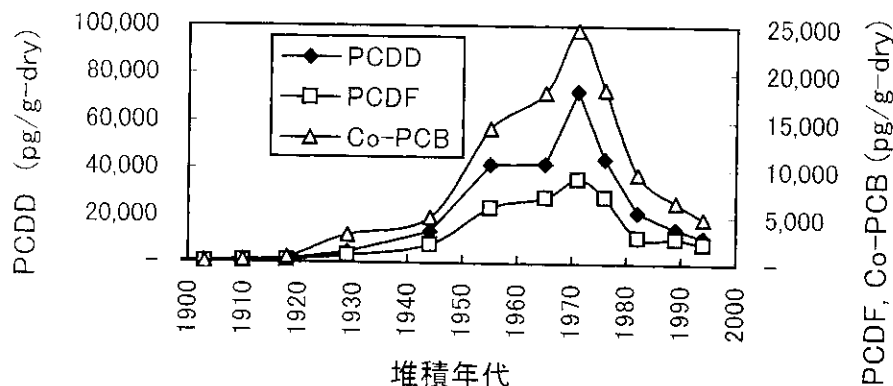


図3 多摩川河口沖の底質コアサンプルにおけるダイオキシン類 (総濃度) 経年変化

(3) ダイオキシン類の汚染経路の推定

環境省の全国調査から、東京湾内のダイオキシン類濃度を比較すると、魚類の平均は都内湾が10pg-TEQ/g-wet、隣接県が3.0pg-TEQ/g-wet、底質はそれぞれ25pg-TEQ/g-dry、19pg-TEQ/g-dryであり、都内湾で高い傾向があった。この原因について、

- ①東京都の調査ではダイオキシン類濃度は河川水の方が海水より数倍高い傾向が見られる。
- ②東京湾内に流れ込む河川は多摩川、隅田川、荒川など都内湾の狭い範囲に集中している。

の2点から、過去に排出されたダイオキシン類が、土砂などとともに河川水により運ばれ、河口域である都内湾において、生物に取り込まれたり、海底に堆積しているためと考えられる。

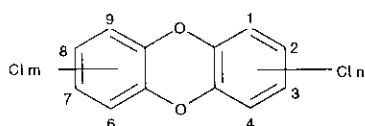
4 おわりに

人体へのダイオキシン類摂取量を減らすには、魚介類のコプラナーPCB汚染の低減が最重要課題である。なお、東京都では、PCB製品の適正管理により環境中への拡散を防止するとともに、保管されているPCBの処理に現在取り組んでいる。

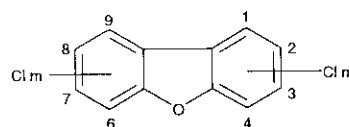
用語説明

ダイオキシン類

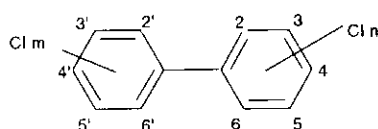
ダイオキシン類は、ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン（PCDD）、ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDF）コプラナーポリ塩化ビフェニル（コプラナーPCB）の3種類の化合物の総称であり、ベンゼン環を2つ含む下図の基本骨格に複数の塩素原子が結合している。ダイオキシン類には塩素の数や付いている位置によって多くの種類（異性体）があり、PCDDでは75種類、PCDFでは135種類、コプラナーPCBでは12種類（PCBでは209種類）が存在する。



ポリ塩化ジベンゾ-パラ-ジオキシン（PCDD）



ポリ塩化ジベンゾフラン（PCDF）



ポリ塩化ビフェニル（PCB）

注）PCB209種のうちで、扁平な構造をとりPCDDやPCDFと同様の毒性を持つとされる12種をコプラナーPCBという

ポリ塩化ビフェニル（PCB）

絶縁性や化学的安定性にすぐれ、かつてトランスやコンデンサー、ノーカーボン紙などに大量に使用されていたが、毒性が明らかになり1973年から原則として使用が禁止された。先頃、PCB適正処理特別措置法が制定され、これまで保管されていたPCB製品の処理が本格的に始められた。

TEQ（毒性等量）

ダイオキシン類の異性体のうち、人に毒性があるとされているものは、PCDDで7種類、PCDFで10種類、コプラナーPCBで12種類（WHO1998年）となっており、毒性の強さもそれぞれ異なっている。そのため、最も毒性が強いとされている2, 3, 7, 8-PCDDの毒性を1として、各異性体の毒性の強さを示す係数が定められている。これをTEF（Toxic Equivalency Factor 毒性等価係数）と呼ぶ。通常、試料におけるダイオキシン類濃度は、測定した各異性体の濃度にTEFを掛けた、2, 3, 7, 8-PCDD換算濃度の合計で示される。これをTEQ（Toxic Equivalents 毒性等量）と呼ぶ。

耐容一日摂取量（TDI）

一生涯にわたり摂取しても健康に影響がないと考えられる1日体重1kg当たりの摂取量のことで、我が国ではTEQで4pg（ピコグラム＝1兆分の1グラム）と設定されている。国や東京都の試算では、現在の実際の摂取量は平均2pg前後となっている。

PCP（ペンタクロロフェノール）、CNP（クロロニトロフェン）

いずれも水田除草剤などとして1970年代を中心に多量に使用されていたが、PCPは1990年に、CNPは1996年に農薬としての登録を失効されており、現在では使用されていない。不純物として含まれるダイオキシン類の異性体組成には、それぞれ特徴があり、焼却などとは異なっている。

最終処分場の現状と課題

—埋立地からごみをみる—

応用研究部 廃棄物研究グループ 安達紀子 池田広数* 古角雅行

(*現分析研究部)

1 はじめに

東京都が管理する最終処分場は、我が国最大の、また東京湾に設置される最後の最終処分場になる。この最終処分場は、これまで関係法令の遵守を最優先に管理されてきた。しかし、最終処分—埋立行為とは、新たな土地の造成や既存の土地の改造としての側面も併せ持つ。国土が狭く、新たな処分場の確保が困難な我が国では、処分場をより延命化すると同時に、埋立完了後は可能な限り速やかに様々な跡地利用への要請に対応できることが好ましい。

最終処分場では、有機物の分解による安定化が進行する一方で、様々な埋立物に起因する安定化・再利用阻害要因も存在する。ここでは、最終処分場の安定化・再利用阻害要因を定量・指標化する目的から、埋立物の量と性状の把握を行った結果を報告する。

2 調査概要

(1) 施設概要

東京都が現在使用している最終処分場は、昭和52年度に埋立を開始した中央防波堤外側埋立処分場と、その延長線上に建設され、平成10年度から一部埋立を開始した新海面処分場がある。廃棄物の埋立面積はそれぞれ199ha、319ha、廃棄物埋立容量は5756万 m^3 、4580万 m^3 である。受入廃棄物は、東京23区から排出される一般廃棄物と、都内の事業所から発生する産業廃棄物の一部である。今回の調査は、埋立開始後年数が経過しており、埋立廃棄物量が多い中央防波堤外側埋立処分場を対象として行った。

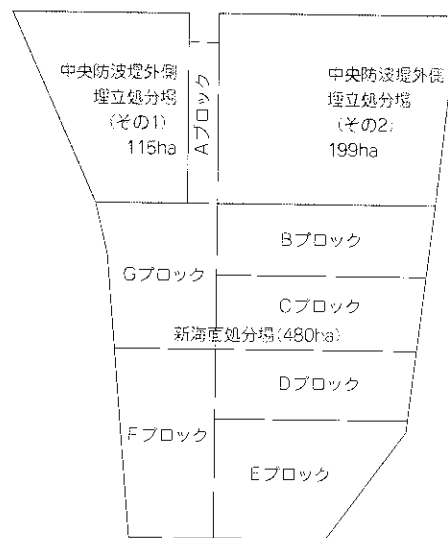


図1 都が管理する最終処分場

(2) 廃棄物の区分と性状

最終処分される廃棄物は、法、制度を基に埋立管理上用いられている分類（ここでは一次分類と呼ぶ）と、化学・物理的性質に着目した分類（ここでは二次分類と呼ぶ）ができる。そこで、これまでに処分された廃棄物を集計し、それぞれによる分類を行った。

二次分類後、各廃棄物の種類をもとにプラスチック類や重金属等の含有量を試算した。

3 結果及び考察

(1) 埋立量とその割合の変遷（一次分類）

中央防波堤外側埋立処分場に過去埋め立てられた廃棄物の種類と量の変遷を図2に示す。

埋立量は、埋立開始後200万tの水準で増減していたが、いわゆるバブル期をピークに減少傾向に

転じ、近年は横ばい状態にある。これは、近年の社会・経済情勢と、中間処理施設の整備の進展を反映したものである。

一方、これを埋立割合で見ると、近年中間処理されるごみの比率が高まり、「不燃」と「焼却灰」でほぼ7割を占める。この傾向は今後も続くと考えられ、最終処分場の跡地利用等を考える際にも、こうした観点からの評価が重要になると思われる。

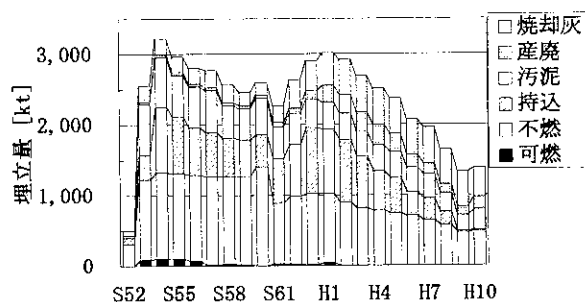


図2 中央防波堤外側埋立処分場の変遷

(2) 埋立物の二次分類

一次分類のままでは、最終処分場での埋立物の安定性を判断できないため、埋立物の性質に基づいた二次分類を行った(図3)。

図3から、平成10年度については、「安定埋立物」及び「安定化埋立物」は50%に満たず、安定化に寄与しないプラスチック類が30%、資源化可能ないしは有害性廃棄物は40%を占めることがわかる。(1)の結果も考えあわせると、今後の埋立物の傾向はますます「プラスチック」と「資源/有害物」の割合が上昇していくことが考えられる。

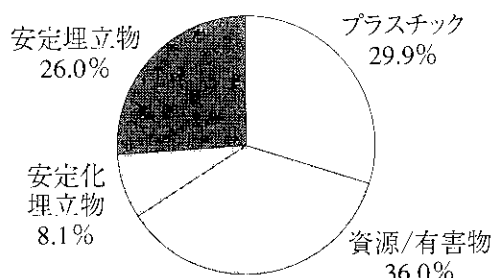


図3 埋立地の二次分類(平成10年度)

(3) 埋立物中の各種物質の含有量

(2)までの結果に基づき、資源として利用可能と考えられる物質の埋立量を算出した(表1)。

表1 埋立量の推計

物質	推定埋立量(平成10年度)	備考
プラスチック	約41万t 熱量換算約3.3兆kcal	日本の年間プラスチック原材料生産量の約2.8% 東京都の年間エネルギー消費量の約1.7%
鉛	約120t	日本の年間鉛生産量の約0.05%
亜鉛	約490t	日本の年間亜鉛生産量の約0.07%
銅	約170t	日本の年間銅生産量の約0.01%

平成10年度に埋め立てられたプラスチックの量は、カロリー換算で東京都の年間エネルギー消費量の6日分に相当し、埋立開始後20年近く経過している中央防波堤外側埋立処分場では東京都の120日分のエネルギー供給源になりうることになる。また、プラスチックの埋立量に比較すると、金属類の生産量に対する埋立割合は小さいが、埋立廃棄物を金属資源と見なした場合、鉛、亜鉛、銅の三元素だけでも年間約800tの資源が埋め立てられていることになり、過去20年間では合わせて15000tの資源の供給源になりうることになる。

これらを熱源、資源やスラグ等として利用することができれば、最終処分物が現在の1/3になると考えられ、最終処分場の延命化に大きく寄与することはもちろん、浸出水処理等の埋立地維持管理費の軽減や潜在的環境汚染リスクの低減も期待できる。

用語説明

最終処分場

家庭や事業所から排出されたごみをリサイクルしたり、破碎・選別・焼却処理などをしたりした後の残りを埋め立てるのに必要な場所、施設、設備の総体をいう。埋立地のほか、集排水施設、浸出水※処理施設、モニタリング設備等からなる。(※浸出水:埋立地内に浸透し、ごみと接触して汚れた水のこと)

(処分場の) 安定化

埋立地内に埋め立てられたごみは、時間と共に変化する。有機物(生ごみや紙ごみなど)は、酸素がある場所では二酸化炭素と水、塩類に、酸素が少ない場所ではメタンガスを伴って、微生物に分解される。無機物(金属類やがれきなど)は、圧縮などで埋立当初の空隙が減少し、物理的に安定した状態(地盤沈下量が減少)に変化する。ごみが、こうした生物的・物理的・化学的に安定な状態になることを「安定化」という。

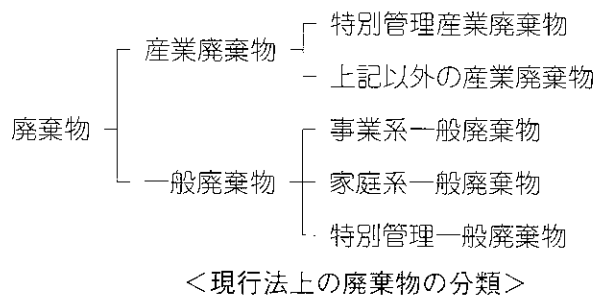
同じ有機物でも、その分解速度は物質によって大きく異なる。生ごみは分解速度が速いが、紙や草木類の分解速度は遅い。また、プラスチックは有機物に分類できるが、微生物による分解作用をほとんど受けない。実際、中央防波堤の最終処分場で過去に埋め立てが完了した場所に行くと、外側に露出しているビニール類を多く見ることができる。

跡地利用

埋め立てが完了した最終処分場を、公園や住宅地などとして一般の土地と同じように利用すること。

産業廃棄物、一般廃棄物

産業廃棄物とは、事業活動に伴って発生する廃棄物のうち、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」で定められた廃棄物(汚泥、鉱さい、木くずなど)のこと。産業廃棄物の処理は、原則として事業者の責任で行う必要がある。



< 現行法上の廃棄物の分類 >

一般廃棄物は、家庭や事業所から排出された、産業廃棄物以外のごみを指す。事業者が排出するごみのうち、産業廃棄物でない事務用の紙ごみなどの廃棄物は、「事業系一般廃棄物」といわれる。なお、産業廃棄物、一般廃棄物ともに特別管理廃棄物という区分があり、爆発性、毒性、感染性等を有し、人の健康・生活環境に被害を生ずる恐れのある廃棄物がこの分類に入る。

中間処理

ごみを最終処分場に埋め立てる前に行われる、何らかの処理のこと。破碎処理、選別処理、焼却処理など。ごみが排出された後、「最終(埋立)」処分されるまでの「中間」に行われる処理。

低周波音に関する取り組みの現状

応用研究部 末岡 伸一

1 はじめに

不快感の苦情など低周波音への関心が最近高まっており、平成11年度では全国で45件の苦情が報告され、東京都においても苦情や相談の件数が増加している。この苦情となった事例の周波数域を調べると、20Hz以上の可聴音が含まれる場合が多く、1～20Hzの超低周波音を含む1～80Hzの音を低周波音として苦情対応されている。東京都環境研究所でも、昭和50年ごろから調査研究を続けてきており、最近の取り組み状況について報告する。

2 超低周波音

超低周波音については、耳に聞こえない音ということで、その測定方法などが、種々論議されてきたが、ようやく国際規格も定まり測定器も販売されるようになってきた。さらに、環境省でも測定マニュアルを作成し、行政対応も一歩進んだ状況になってきている。

この超低周波音の関知について、①振動感覚、②加速度感覚、③聴感覚、の3つで関知されると言われている。振動感覚については、全身の振動受容器が刺激されるもので、皮膚がピリピリするなどの訴えとなる。加速度感覚は、内耳が刺激により動揺感を受けて、気分が悪くなるなどの影響を与える。さらに、聴感覚は、耳での感覚や高い音圧による歪みにより、高い周波数成分となって聞こえるものである。行政においては、耳には聞こえない音又はごく低い音として、苦情対応が行われている。

この超低周波音の測定法については、ISO（国際標準化機構）で、1995年に超低周波音の感覚閾値に対応したG特性が定められた。この特性に基づき、我が国でも低周波音計が販売されるようになってきている。超低周波音の最小可覚値は、G特性補正後の音圧レベル（超低周波音レベル）で95dB程度と考えられるが、ISOによれば100dB程度で認知され110dB程度で苦情等の問題が発生するとされている。また、建物実態による我が国独特の課題ではあるが、建物等のガタツキについても苦情が多く、これが関知されるのは一層低い75dB程度とも言われており、国際規格とは別に十分配慮する必要がある。

3 低周波音の影響

表1 低周波音の影響

感覚及び睡眠への影響	何らかの感覚を受け場合により生じる睡眠等への影響
建具等のがたつき	屋内の建具などがガタガタする影響
圧迫感・振動感	特異な感覚であり胸や腹などが圧迫されたような感じ

表2 低周波音の測定項目

感覚及び睡眠への影響	G特性補正音圧レベル、1/3オクターブバンド音圧レベル
建具等のがたつき	1～50Hzの1/3オクターブバンド音圧レベル
圧迫感・振動感	1～80Hzの1/3オクターブバンド音圧レベル

この超低周波音を含む低周波音の影響は、苦情という面からみて、表1のように整理されており、低周波音測定、評価、対策においては、これらの影響に留意して考える必要がある。環境省マニュアルによれば、上記の影響ごとに測定すべき項目を、表2のように整理している。これらから、原則としてG特性補正音圧レベルと1～80Hzの1/3オクターブバンド音圧レベルの両方を測定すれば、

種々の影響に関して十分な測定となる。

4 低周波音測定の方法

低周波音を苦情により測定する場合は、何よりも低周波音が発生しているのかの確認が大事である。最近では、低周波地震、低周波電磁波など、低周波という言葉がマスコミに登場していることから、若干の混乱が生じており適切に見極める必要がある。一方、低周波音の発生が認められた場合は、対象施設、発生時間帯、苦情者の訴えている被害内容などについて注意して調査を行い、発生源と思える施設、苦情者宅のほか可能な限り屋内での測定も求められる。また、現況把握や対策のための測定では、発生源を中心に、住居の密集している地域など、一定の範囲で低周波音分布調査を行うことになる。なお、低周波音の場合には、騒音に比べて思わぬ遠くまで伝わる例もあり、留意する必要がある。

なお、調査においては、周辺の住民等にヒヤリングを行ったり、①耳で聞こえるか、②胸や腹を圧迫されるような感じがしないか、③窓や戸等が揺れていないか、④窓や戸等がガタガタ音をたてていないか、等を測定員は、注意深く観察する必要がある。

5 低周波音の実測例

図1は、江東区内の鉄道橋梁の例であり、下部の道路端で、最大値L_{Gmax}が99dBとなっている。また、図2は、墨田区の燃焼サイロの例であり、工場の敷地境界で、等価超低周波音レベルL_{Geq}が93dBとなっている。一般には、G特性による超低周波音レベルは、幹線道路周辺で85dB以下、鉄道周辺で90dB程度、飛行場周辺の航空機で95dB程度、ヘリコプターが最大110dB強となっている。これらのことから、環境中に常に高いレベルの超低周波音が存在しているというより、特定の発生源が原因となり苦情となると考えられる。むしろ、最近の苦情実例をみると、超低周波音というより、低い周波数の可聴音にかかる問題が多く生じており、これに対する対処が求められつつある。

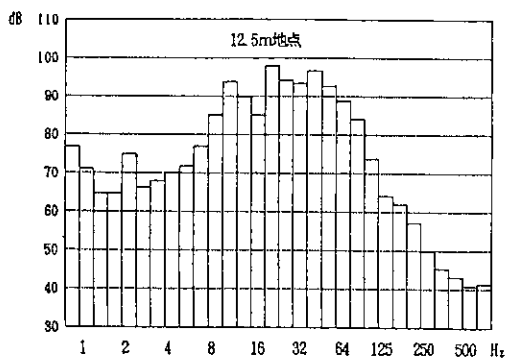


図1 鉄道橋梁からの低周波音

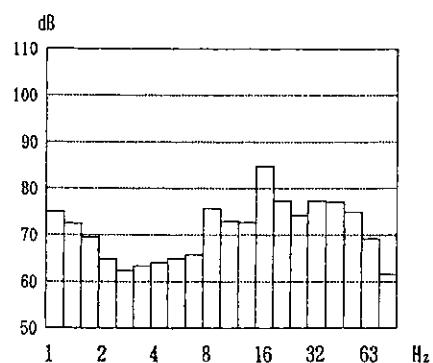


図2 燃焼サイロからの低周波音

6 おわりに

低周波音については、ようやく測定法が統一され、前述のとおり一定の整備が進んでいるが、評価方法は今後の課題となっている。そこで、環境省でも、全国の都道府県等へ低周波音測定を調査委託している。今後は、測定器の普及と種々のデータが収集されると期待しており、調査研究のスピードを早め国民の期待に応える必要があると言える。

用語説明

低周波音

可聴閾より低い1～20Hzの音を超低周波音とよぶが、苦情が発生する場合には、20Hz以上の可聴音が含まれる場合が多い。そのため、超低周波音を含む1～80Hzの音を低周波音と呼ぶことにしている。なお、以前には、低周波空気振動とも呼ばれていたが、可聴音でないが音であることから、超低周波音が正しい言い方である。

低周波音の測定方法に関するマニュアル

環境省が平成12年10月に、都道府県等に配布した低周波音測定に関するマニュアルである。低周波音については、マスコミに取り上げられることも多く、国民の関心も高く問い合わせや苦情が各都道府県等に寄せられていることから、低周波音に係る解説、測定法、留意点等について取りまとめている。マニュアルでは、1～20Hzを超低周波音、1～80Hzを低周波音として、測定における留意点などを記述している。

低周波音公害の発生源

超低周波音あるいは低周波音という言葉が一般に広まり、苦情として届け出られることが多くなってきたが、最近は低い周波数の騒音問題として処理すべき事例も多くなる。

過去の事例としては、新幹線トンネル、高速道路の道路橋、バグフィルター等の工場設備、大型空調設備などの苦情例がある。これらの発生源について整理すると、表3のとおりである。

表3 低周波音の発生源

送風機、圧縮機、ポンプ、振動ふるい、燃焼装置、ジェットエンジン、ヘリコプター、橋梁、トンネル、ダム、発破、ガスエンジン、変圧器

超低周波音補正特性

騒音における騒音レベルのごとく、超低周波音をトータルに表現する超低周波音レベルを算出するために使用される周波数の補正特性であり、図3に示すG特性が国際規格として規定された。

この特性は、人の感覚が最も鋭敏になっている10～20Hzにおいて最大9 dBの加重を行うようになっている。なお、G特性で補正した値は、超低周波音レベルまたは超低音レベルと呼ばれる。

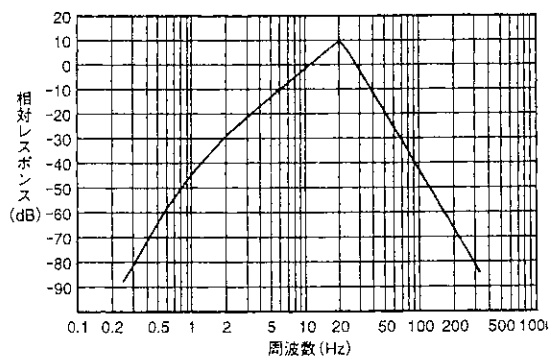


図3 超低周波音補正特性

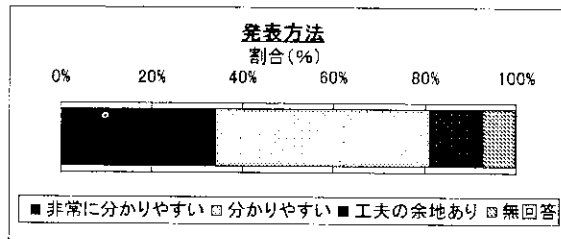
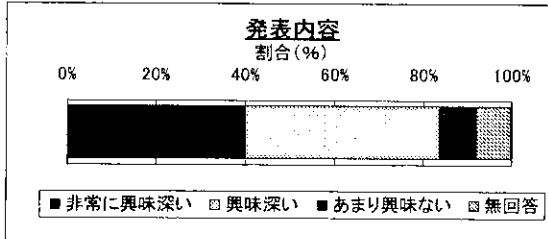
低周波音測定の留意点

低周波音測定で最も厄介なのが風の影響であり、ウィンドスクリーンの効果も十分ではなく、細心の注意が必要である。また、室内で低周波音を測定する場合においても、騒音とは異なり、外部の風の影響を受けたり、局所的にレベルが高くなる定在波が存在している場合もあり、適切に測定ポイントを定めるなどの注意が不可欠である。

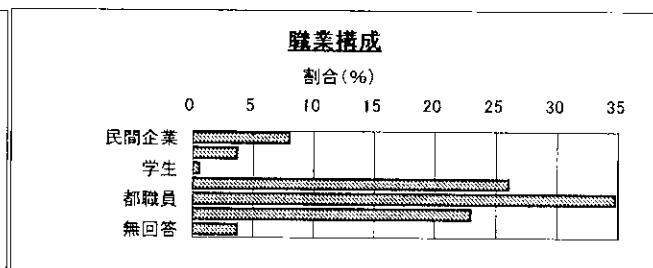
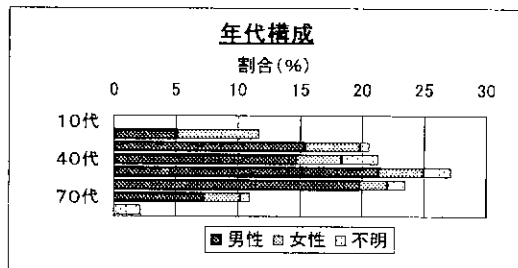
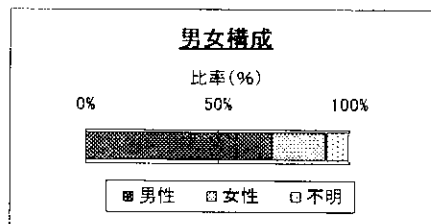
◇アンケートの集計結果◇

当日会場でお願しましたアンケートは、ご来場214名中、161名（75.2%）の方からご回答いただきました。その集計結果は、下記のとおりです。

1 発表内容と方法



2 参加者のプロフィール



今回の発表内容については、4割の方から「非常に興味深かった」とご回答をいただき、「興味深かった」を合わせると8割を超えました。内容や発表テーマの選定についてのご意見としては、「タイムリーなテーマが多く、内容も濃かった」、「身近な話題で理解しやすかった」、「最新の成果が聞けて良かった」などの評価をいただく一方、「人体への影響にも言及してほしい」、「結果が今後どのように役立てられていくのか」などのご意見がありました。

発表方法については、「良くまとまって、わかりやすかった」、「パワーポイントによる映像が美しく、見やすい」などのご回答とともに、「一部、文字が小さく見づらい」、「声が小さい」、「早口」などのご指摘もあり、次回の参考にしていきたいと思っています。また、専門用語についても「多い」という方と、「少なく一般向けで良かった」という方がいらっしゃいました。

さらに、今後の研究課題について等のご意見として、73名の方が記入してくださいました。その中から、一部をご紹介しますと、「ダイオキシン類の堆積物の除去方法の研究」、「低周波音について積極的に取り組んでほしい」、「民間との共同研究を積極的に進めてほしい」、「東京湾のPCBに汚れた泥（低質コア）はもっとPRすべき」などのほか、「研究発表会は年2回にしてほしい」という嬉しいご要望もありました。

これらの、貴重なご意見を踏まえて、今後も工夫を重ねて参ります。ご協力ありがとうございました。