

東京都環境科学研究所

No.23

ニュース

「ダイオキシン等分析室」「魚類等暴露試験施設」の紹介

（ダイオキシン類の分析を始めました
内分泌かく乱化学物質の魚類等への暴露実験に取り組んでいます）

1 はじめに

私たちを取り巻く環境問題は、近年、ますます複雑化、多様化しています。化学物質に関連してはダイオキシン類や内分泌かく乱化学物質（環境ホルモン）による新たな汚染問題が発生して大きな社会問題となっています。

このような問題を解決するためには、まず現状を正しく把握し、それに基づいた対策を進める必要があります。

当所では、東京都が進めているダイオキシン類や環境ホルモン対策に必要な情報を提供するため、平成11年3月に「ダイオキシン等分析室」、「魚類等暴露試験施設」を設置し、これらの施設を利用した調査・研究に取り組み始めました。

2 ダイオキシン等分析室の整備とダイオキシン類の分析研究について

（1）設置の背景

ダイオキシン類は、廃棄物の焼却過程や農薬製造時の副生成物として、また、金属精錬、製紙、化学工業など様々な発生源で非意図的に生成され、一般環境中では極めて安定なため、環境に長時間残留することが知られています。さらに、その毒性は人類が生み出した化学物質中でも最強と言われるため、人の健康や生態系に有害な影響をもたらすことが危惧されています。

ダイオキシン類による汚染の低減対策を迅速・着実に推進していくためには、有効な施策を確立、実施し、施策の効果を検証していくことが重要です。そこで、東京都は平成9年に当面東京都が取り組むべき課題、方向性について「東京都ダイオキシン類対策取組方針」を策定しました。

このうち、対策の基礎となるダイオキシン類の環境実態、生成、挙動や発生防止対策などについての科学的知見は必ずしも十分とは言えません。早急に調査・研究を進め超微量なダイオキシン類を精度よく定量する測定分析技術を確立し、発生源の実態把握や大気、水、土壌等の一般環境濃度の把握、さらには環境中のダイオキシン類の挙動に関するデータを充実させていく必要があります。同時に、緊急時に機動的に対応できる分析体制も求められています。

こうした要請を踏まえ、今年4月から始まった東京都環境科学研究所のダイオキシン類に関する取組みと施設の紹介をします。

(2) 調査・研究の概要

当研究所では、環境検体（大気、水、底質、土壌、生物等）並びに発生源検体（煙道排ガス、飛灰等）を対象としたダイオキシン類の分析施設整備を行ってきました。

そこで、これら施設を活用して以下のようなダイオキシン類の調査・研究を当面、当所の2研究部で分担して行っていく予定です。

〔分析研究部〕

・ダイオキシン類の汚染実態把握のため、大気、水など環境媒体ごとに適切な測定方法を確立していきます。

さらに、超微量のダイオキシン類分析に求められる分析感度の向上と、長時間を要する前処理時間の短縮化などの分析の迅速化に向けた検討を行っていきます。

・高度な分析技術を要するダイオキシン類のデータの信頼性を確保するため、精度向上の検討を行うとともに、環境監視や公害規制を行う部門が委託分析を行っている大気、水質、底質、土壌や発生源検体などについて、クロスチェックを行っていきます。

・ダイオキシン類による環境汚染の実態、環境中の挙動を明らかにしていきます。

さらに燃焼過程やCNP（クロルニトルフェン）、PCP（ペンタクロロフェノール）など農薬の製造時、塩素漂白時に生成するダイオキシン類は特徴的な同族体、異性体組成を有することに着目し、環境中のダイオキシン類の起源・寄与率等の解析をしていきます。

・本年7月に制定された「ダイオキシン類対策特別措置法」でダイオキシン類に含まれることがきまったコプラナーPCBについても、分析法を確立するため検討していきます。

〔応用研究部〕

・小型焼却炉を用い、各種焼却物、焼却条件におけるダイオキシン類の発生要因について、検討していきます。

・土壌中のダイオキシン類の処理方法に関し、紫外線等を用いた分解方法などを基礎的に検討していきます。

・自動車排出ガスからのダイオキシン類の排出実態を把握していきます。

また、東京都清掃研究所においても、今後ダイオキシン類の調査・研究を進める際に当所の施設の共同利用を予定しています。

(3) ダイオキシン等分析室の概要とケミカルハザード対策

当研究所本館の1階にダイオキシン等分析室（以下、分析室）を整備しました。分析室は7室と廊下で構成され（図1）、以下の3点を基本姿勢としています。

- ① 周辺環境を汚染しないこと。
- ② 作業者が安全に仕事をこなせること。
- ③ 精度の高い分析が行えること。

準備室は、水や土壌など各種の試料や試薬類、サンプリング機材の保管を行うとともにpH、水分含量などの測定、土壌、底質の風乾や篩分けなど試料の抽出前の準備作業を行います。

パスルームの入口は、安全管理上あらかじめ研究目的で許可を受けた人のみが入室できるカードリーダー方式となっています。また、パスルーム以降の各部屋は、負圧でエアタイト仕様となっています（表1）。

また、超微量なダイオキシン類を分析するためには、周辺空気からの汚染防止も重要な課題となります。そこでこれらの部屋の給気は種類の異なる3種類のフィルター（プレフィル

ター、中性能フィルター、ヘパフィルター）を用いて行い、粒子状物質に吸着したダイオキシン類の侵入を防止しています。

ダイオキシン類の分析前処理として、ダイオキシン類の抽出（ソックスレー、固相、液々、高速溶媒抽出等）、分析妨害物質除去のための処理（硫酸処理、銅処理、各種カラムクロマト等）、その他の処理（溶媒留去、窒素パーシなど）が必要となります。当施設で取り扱う試料は地下水から飛灰まで様々であり、そこに含まれるダイオキシン濃度は著しく異なります。このことから、試料間の汚染防止が重要な課題となります。そこで、環境検体用の低濃

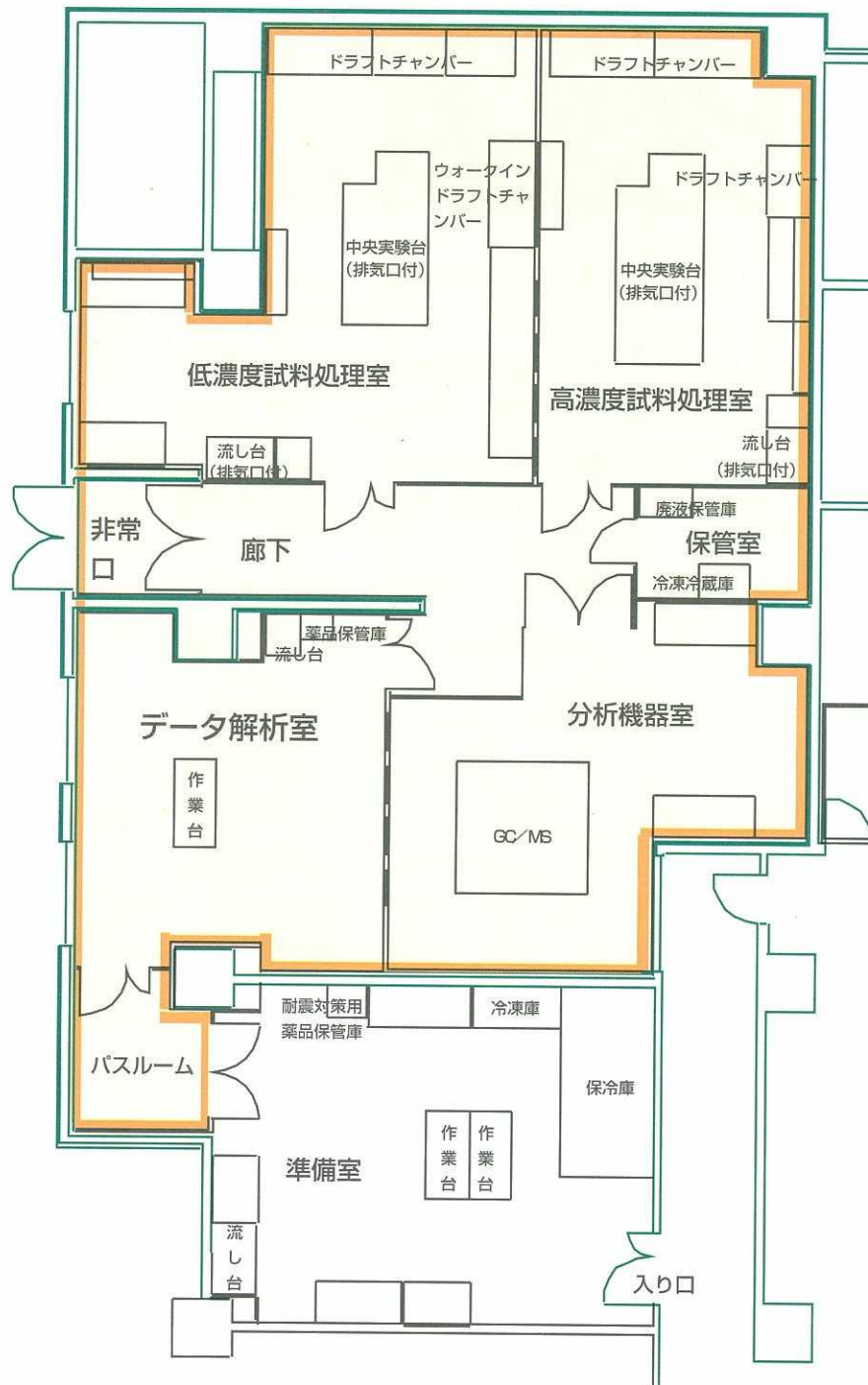


図1 ダイオキシン等分析室

表1 ダイオキシン等分析室の空調条件

項目 室名	面積 m ²	温度条件 °C		湿度条件 %		換気回数 回/時	室内圧力 mmHg	空調時間 hr
		夏	冬	夏	冬			
低濃度試料処理室	51	25±3	25±3	50±10	50±10	25~30	-2	8
高濃度試料処理室	38	25±3	25±3	50±10	50±10	25~30	-3	8
データ解析室	33	25±3	25±3	50±10	50±10	25~30	-2	8
分析機器室	35	25±3	25±3	50±10	50±10	25~30	-3	24
保管室	5.7	25±3	25±3	50±10	50±10	25~30	-3	8
パスルーム	7	25±3	25±3	50±10	50±10	25~30	0>	8
廊下	17	25±3	25±3	50±10	50±10	25~30	0>	8
準備室	45	26	22	成行き	成行き	5	0	8

度試料処理室（写真1、2）と発生源検体用の高濃度試料処理室（写真3）を設け、機器類、純水製造装置、流し台等を別にしました。さらに、ガラス器具には、超低濃度用、低濃度用、高濃度用に記号と番号を印字し、ガラス器具の共用による汚染を防止しました。低濃度、高濃度試料処理室では、大量の有機溶媒を使用するため、溶媒が滞留しないように換気回数を確保するとともに、ドラフト、中央実験台、流し台（写真4）に、排気口を設けました。分析機器室（写真5）は、高性能の磁場型ガスクロマトグラフ質量分析計（以下、GC/M S）や高速液体クロマトグラフを設置しています。ダイオキシン類の分析は多くの異性体を分離定量する必要があるため、低塩素化物、高塩素化物用の性質の違うカラムを交換して複数回の測定が必要です。そこで、この部屋は24時間温湿度を一定に保持し、夜間も測定を行うことができるようになっています。

データ解析室には、LANでGC/M Sのワークステーションと結んだ解析用ワークステーションが設置されています。ダイオキシン類のデータ解析は各異性体の同定（物質名を明らかにすること）・定量、同族体ごとの回収率やTEQ値（用語解説参照）の算出など時間を要するため、測定用のワークステーションとは分けて、並行して行うことになっています。

保管室は、ダイオキシン類の標準品と抽出試料などを保管するための施設できる防爆型の冷凍冷蔵庫とダイオキシン類を含む、もしくは含む可能性のある廃棄物を保管するための棚を設置しています。廃棄物の保管などは本年4月に当研究所で施行された「安全管理規定」に従い、実施していきます。

その他、ダイオキシン類はその物理化学的性質から実験中にガス態となって室内空気を汚染する可能性はほとんど考えられませんが、分析室からの排気は万全を期して、プレフィルター、ヘパフィルター、活性炭フィルターを通して排出し、外部の汚染を防止しています。さらに「安全管理規定」に従い、排気は定期的に測定し、安全を確認することとなっています。使用したガラス器具類は、ドラフト内で有機溶媒によって徹底して洗浄する方式を採用しているため、排水にダイオキシン類が混入する可能性はほとんど考えられませんが、定期的には分析室外側に設けられた専用貯水槽の排水を分析して、ダイオキシン類排出がないことを確認し、周辺の安全を図っていきます。



写真1 低濃度試料処理室
—中央実験台とウォークインドラフト—



写真4 排気口付流し台と超音波流し台



写真2 低濃度試料処理室
—高速溶媒抽出装置と天秤—
(窓の向こうは高濃度試料処理室)



写真3 高濃度試料処理室

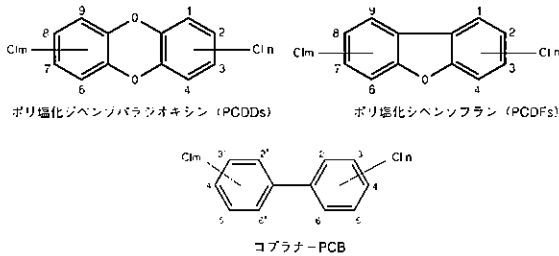


写真5 分析機器室
—高分解能磁場型ガスクロマトグラフ質量分析計—

用語解説

ダイオキシン類とは：

ダイオキシン類とは、従来は75種の異性体を持つポリ塩化ジベンゾパラジオキシン(PCDDs)と、135種の異性体を持つポリ塩化ジベンゾフラン(PCDFs)計210種の総称でした。平成11年7月に制定された「ダイオキシン類対策特別措置法」でコプラナーPCBが新たにダイオキシン類に含まれることとなりました。コプラナーPCBとは、オルト位(2,2',6,6'位)に塩素が置換していない4種のPCBと、オルト位に1個の塩素が置換した8種のPCBをいいます。



TEQ値とは：

ダイオキシン類の濃度を毒性を考慮して表した数値で、個々の異性体の量にTEFを乗じた値の総和です。

TEFとは：

ダイオキシン類は、塩素のつく位置やその数により毒性が異なります。TEFとは、個々の異性体の毒性の強さを最も毒性の強い2,3,7,8-TCDDを1として表した係数(下表)です。

従来日本では、国際毒性等価係数が用いられていましたが、現在は1997年にWHOが提案した新しい係数を採用することとなっています。

毒性等価係数 (TEF WHO, 1997)

PCDD/PCDF	毒性等価係数	コプラナー-PCB	毒性等価係数
2,3,7,8-TCDD	1	3,3',4,4'-TCB	0.0001
1,2,3,7,8-P ₅ CDD	1	3,4,4',5'-TCB	0.0001
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDD	0.1	3,3',4,4',5'-P ₅ CB	0.1
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDD	0.1	3,3',4,4',5,5'-H ₆ CB	0.01
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDD	0.1	2,3,3',4,4'-P ₅ CB	0.0001
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDD	0.01	2,3,4,4',5'-P ₅ CB	0.0005
O ₂ CDD	0.0001	2,3',4,4',5'-P ₅ CB	0.0001
2,3,7,8-TCDF	0.1	2',3,4,4',5'-P ₅ CB	0.0001
1,2,3,7,8-P ₅ CDF	0.05	2,3,3',4,4',5'-H ₆ CB	0.0005
2,3,4,7,8-P ₅ CDF	0.5	2,3,3',4,4',5'-H ₆ CB	0.0005
1,2,3,4,7,8-H ₆ CDF	0.1	2,3',4,4',5,5'-H ₆ CB	0.00001
1,2,3,6,7,8-H ₆ CDF	0.1	2,3,3',4,4',5,5'-H ₆ CB	0.0001
1,2,3,7,8,9-H ₆ CDF	0.1		
2,3,4,6,7,8-H ₆ CDF	0.1		
1,2,3,4,6,7,8-H ₇ CDF	0.01		
1,2,3,4,7,8,9-H ₇ CDF	0.01		
O ₂ CDF	0.0001		

3 魚類等暴露試験施設の設置と暴露実験

(1) 設置の背景

都では、1998年4月以来、内分泌かく乱化学物質(環境ホルモン)問題について、都の果たすべき役割や取組について検討し、同年7月に「東京都の内分泌かく乱化学物質問題に対する当面の取組について—東京都環境ホルモン取組方針—」として発表しました。この取組方針の中で、調査研究の推進の一環として、「生態影響評価の検討—水生生物を用いた内分泌かく乱化学物質の研究—」が取り上げられました。当研究所では、この研究を具体化するため、平成10年の年度途中で予算を組み「魚類等暴露試験施設」の建設を企画し、平成11年3月末に同施設が完成しました。ここでは、当研究所に新たに竣工した「魚類等暴露試験施設」の概要について説明します。

(2) 暴露実験の概要

魚類等暴露試験施設を利用して、メダカ、ニジマス、コイ等に対する環境ホルモンの暴露試験を順次実施し、どのような化学物質がどのくらいの濃度でどのような影響を魚類に及ぼすかを明らかにしていきます。環境ホルモンの魚類等への影響は、水温、pH、硬度等の水質条件、あるいは魚種、発育段階等の生体側の条件により異なることが知られており、暴露試験の組み合わせも膨大な数にのぼると考えられます。できるところから一つずつ実験を積み重ねていく予定です。

ア 施設の構成及び概要

実験棟(図2)はプレハブ2階建てで、1階部分に魚類等の暴露試験を行うための飼育実験室を設置しました。当研究所が水生生物を用いた環境ホルモンの研究に取組む背景として、

都内に生息する水生生物、特に魚類に対し、内分泌かく乱作用があると疑われている化学物質が、どの程度の暴露量でどのような影響を及ぼすかがほとんど明らかになっていない、という点が挙げられます。

そこで、飼育実験室には、メダカ室、ミジンコ室、ニジマス室、コイ室を設け、それぞれに適した温度設定、水槽配置を行いました。

イ 各室の温度設定及び照明

(ア) 温度

メダカ室、ミジンコ室、ニジマス室は室内温度を精度良く保つため、プレハブ恒温室としました。各室の温度設定は次のとおりです。

メダカ室 20～30℃±1.0℃ (常時は24℃)

ミジンコ室 15～25℃±1.0℃ (常時は20℃)

ニジマス室 12℃±2.0℃

コイ室 夏季23～25℃、冬季20～23℃

(イ) 照明

飼育生物に対するストレスをなるべく少なくするため、日の出や日の入りの時と同じように光量が無段階で変化する自動調光式としました。

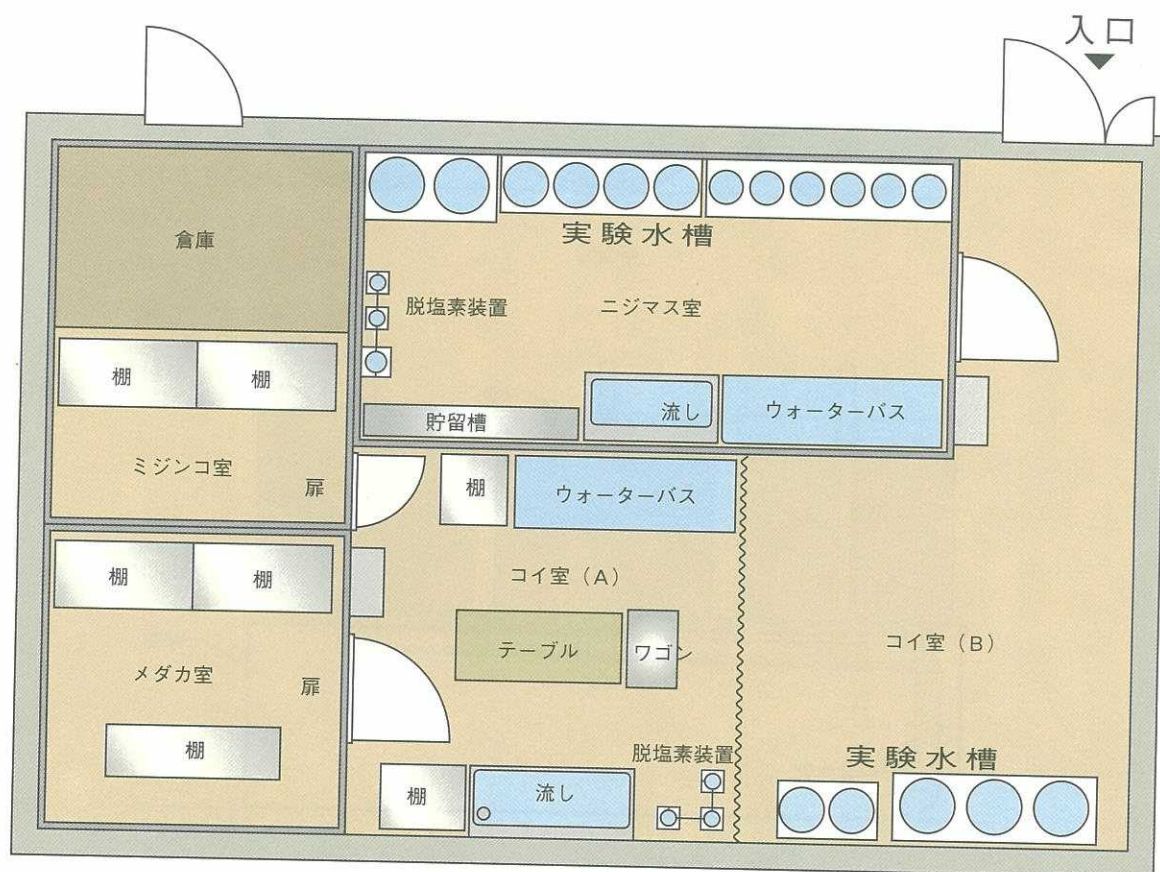


図2 実験棟 (飼育実験室)

ウ 給水設備及び飼育実験水槽

当研究所は地下水を汲み上げていないため、給水は水道水を脱塩素処理して用いました。脱塩素装置の目詰まりを防ぐため、脱塩素装置の入り口側にカートリッジ式のプレフィルタ一を設けました。脱塩素処理した水道水は、さらに活性炭フィルターを通し、飼育実験水槽に配水しました。活性炭フィルター以降の給水配管には、主配管材料として、超純水製造装置の内部配管等に用いられ、添加剤を全く含まない純粋のポリ弗化ビニリデンから造られたポリビニリデンフルオライド管及びその継ぎ手類を用い、枝管部分にはテフロン及びシリコンチューブを用いました。

飼育実験水槽の概略は図3の通りです。ニジマス室及びコイ室に配置した飼育実験水槽には、鋼鉄性内面珪瑯びきのマルチハイデンス水槽（木村式高密度多目的飼育水槽）を用いました。水槽中央にポリビニリデンフルオライド製オーバーフロー管を配置し、飼育水がよく還流し、残餌、排泄物等が速やかに水槽外へ排出される構造としました。水槽内の水は、オーバーフロー管を抜くことにより、容易に全量を排出することができます。

以上の給水設備及び飼育実験水槽により、内分泌かく乱化学物質の影響を全く受けない状態で、ニジマス及びコイを飼育することができます。

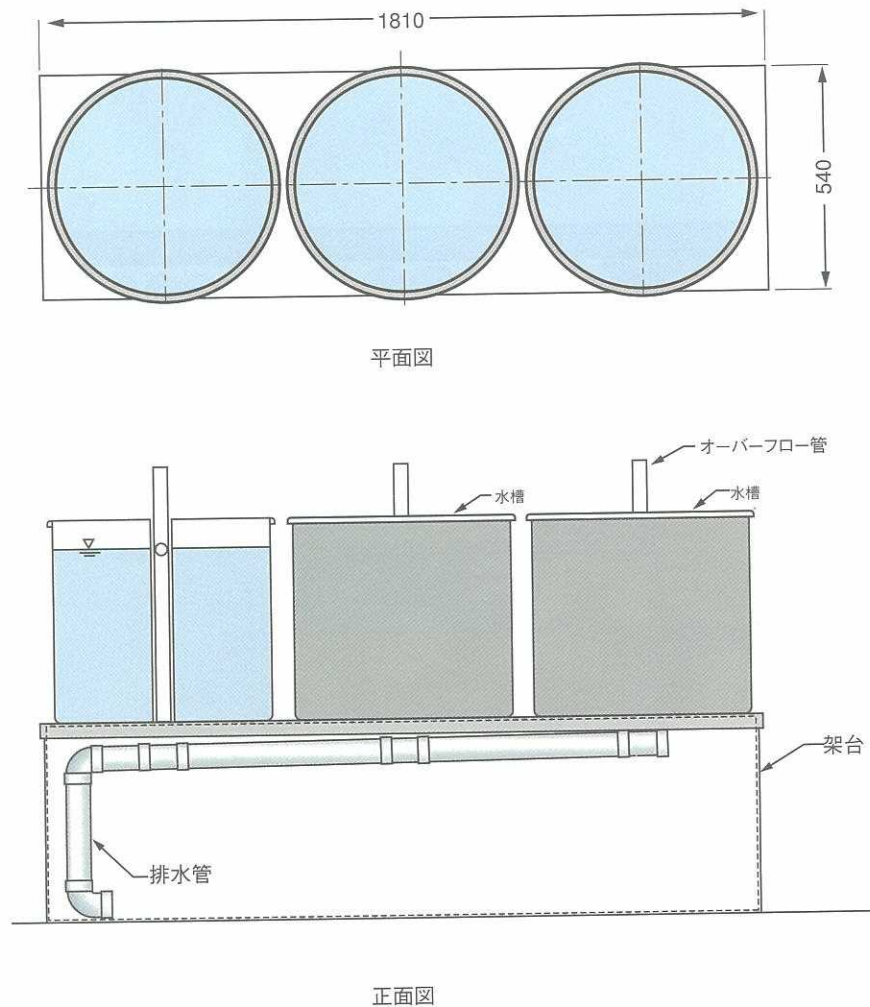


図3 飼育実験水槽の概略



コイ室



ミジンコ室



メダカ室



ニジマス室

写真 飼育実験室内部

4 最後に

当研究所は、随時研究施設の見学案内(予約受付が必要)を行っており、ダイオキシン等分析室や魚類等暴露試験施設をお見せすることができます。ダイオキシン分析室では外廊下から透明ガラス越しにダイオキシン類分析機器を見ることができます。また、魚類等暴露試験施設では、暴露実験の様子をご覧いただけます。

ダイオキシン類の分析や環境ホルモンの暴露実験は緒についたばかりですが、一步一步着実に研究を進め成果を得ていきたいと考えています。

「研究所の窓」(研究所の活動の紹介)

石原知事研究所視察

平成11年8月18日に石原知事が視察のため当所を訪れました。視察の目的は、本年3月に完成したダイオキシン等分析室、魚類等暴露試験施設及び自動車排出ガス実験施設を見ることでした。

視察後、職員との懇談も行われ、「研究所の使命は科学的なデータを集めること」、「大気の汚染の改善には所員の果たす役割が大きい」といった感想を述べられていました。また、所内の視察では、自動車排出ガス実験室で、自動車から出る黒煙(粒子状物質)の説明を受け、実際に排出された黒煙の粒子をみて、かなり驚いた様子でした。最後に「お互いに長生きするためがんばって下さい」と所員にエールをおくって、研究所を後にしました。

なお、翌週の27日には福永副知事が視察に訪れました。



自動車排出ガス実験室にて

和波研究員らが海外技術援助で活躍

○平成11年8月に9日間の日程で応用研究部和波一夫研究員がメキシコに派遣されました。

同研究員は、同国で実施する「沿岸部水質環境モニタリング計画調査」の現地作業の監督、管理を行うために派遣されました。メキシコ湾側にあるタンピコ実験室の視察やセミナーでの都モニタリング体制の報告も行いました。

○平成11年6月に12日間の日程で基盤研究部青木一幸研究員が、OECD(海外経済協力基金)のインド環境保全推進事業の外部専門家としてニューデリー、カルカッタに派遣されました。

派遣先では、現地で行っていた分析や将来の自動測定などについて助言や意見を述べてきました。

自動車排出ガス低減装置等の性能試験の受託実施

当研究所では、今年度から自動車排出ガス低減装置等の性能試験の受託を行うことになりました。

これまで民間で開発した自動車排出ガス低減装置を自動車に装着して、その性能を実際に調査できる機関がありませんでした。

このため、低減技術の一層の開発を促すことを目的に性能試験の受託制度を設けたものです。

今年度の受託募集は、7月に行い12件の申込みがあり、そのうち7件の性能試験を9月に実施しました。

また、NO_x法に基づく排出ガス試験も行うことになりました。

受付は、本年9月に行いました。

発行 東京都環境科学研究所
136-0075 東京都江東区新砂1-7-5
TEL 03(3699)1331(代) FAX 03(3699)1345
ホームページ <http://www.kankyoken.koto.tokyo.jp/>

印刷 株式会社 新弘堂
平成11年度 登録第2号
1999年9月発行