

東京都環境科学研究所

No.41

ニュース

目 次

平成 15 年度公開研究発表会の開催	P1
測定分析から見える環境	
環境中のダイオキシン類の由来	
ヒートアイランド東京の実態を探る	
地球環境関連項目のモニタリング結果について	
ディーゼル車からの排出ガスに関する新たな課題	
東京都環境科学研究所運営委員会外部評価部会報告	P18
(平成 14 年度終了研究)	
「研究所の窓」	P22
環境技術実証モデル事業 (酸化工チレン処理技術)	
2003 東京都環境科学研究所年報の発行	

平成 15 年度公開研究発表会の開催

平成 16 年 1 月 9 日 (金)、都民ホールにおいて、第 9 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、環境科学研究所が実施している研究の成果を、都民の方や企業、行政部門の方々にお知らせすることを目的に、毎年開催しています。

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。



④ PCBについては実際の保管状況の把握、予測を行うべきである。

[研究所の対応]

評価での指摘事項に沿って、欧米で確立しつつあるシステムを参考に、わが国に適したシステムについて検討・提案する。

イ 建設廃棄物の発生抑制に関する研究 (平成13~14年度)

[目的]

建設廃棄物等の発生抑制・リサイクルの推進に資するため、建設廃棄物のうち発生割合の高い解体廃棄物について、発生抑制策ごとの廃棄物量の定量的予測を行う。

[成果]

- ① 解体廃棄物原単位を建築物の構造別・用途別及び組成別にまとめた。
- ② 解体廃棄物発生抑制効果が大いと考えられる方策は、耐震補強・改修、リフォーム・新築建築物の長寿命化であり、中古住宅流通の促進及び事務所建築物の住宅用途への転用は、単独で実施された場合では、効果はないか、若しくは少ないと考えられた。

[活用]

廃棄物対策部の建設廃棄物の発生抑制施策の基礎資料として活用する。

[研究経費] 600千円

[評価結果]

- ① データからどのような対策が有効であるか、研究所の立場から提言できるよう期待する。
- ② 建築物の修繕や長寿命化の効果は、廃棄物の発生量だけでなく、LCA(ライフサイクルアセスメント)によっても評価できる。

[研究所の対応]

- ① 発生抑制策ごとの長寿命化効果についてさらに検討をくわえて試算を行い、有効性の評価及び提言をしていきたい。
- ② 建築物の修繕や長寿命化については、既存の計算ソフトを用い、いくつかのケースについてLCA評価を行っている。

4) 廃プラスチックの焼却処理に関する研究 (平成13~14年度)

[目的]

プラスチックを焼却処理する場合、プラスチック中の塩化ビニルから塩化水素が発生し、環境対策費用の増加や、焼却設備の腐食を引き起こすおそれがある他、ダイオキシン類生成の原因となる可能性もある。このため、全国の廃棄物焼却施設に、プラスチックの分別方法、排ガス濃度、処理経費等をアンケート調査するとともに、実際の焼却炉に塩化ビニルを投入・焼却して、塩化水素・ダイオキシン類等の生成状況や処理への影響を技術的側面から調査する。

[成果]

- ① ごみ焼却における排ガス・排水・灰処理の薬剤費は、施設による差が大きく、例えば、全連続燃焼式で高水準の処理を行った場合、平均経費よりも2~10倍の処理費がかかることが分かった。
- ② 塩化ビニルの添加により排ガス中ダイオキシン類の濃度は増加の傾向がみられたが、炉の燃焼条件による影響の方が大きく、適切な燃焼制御が発生抑制に重要なことが分かった。塩化水素濃度は、塩化ビニルの場合、添加量に比例し増加したが、食塩添加ではほとんど変化がなかった。

[活用]

清掃工場の排ガスに係わる基礎資料として活用する。

[研究経費] 12,556千円

[評価結果]

炭化珪素（SiC）製のフィルターを装着したDPFによる個数濃度の低減事例を図5に示した。ナノ粒子を含む全粒径にわたり、3～4桁のレベルで大きく低減されていることが分かる。

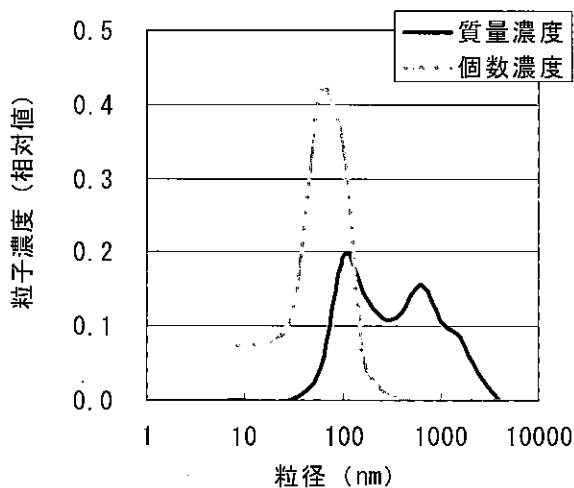


図4 DEPの質量及び個数分布の例

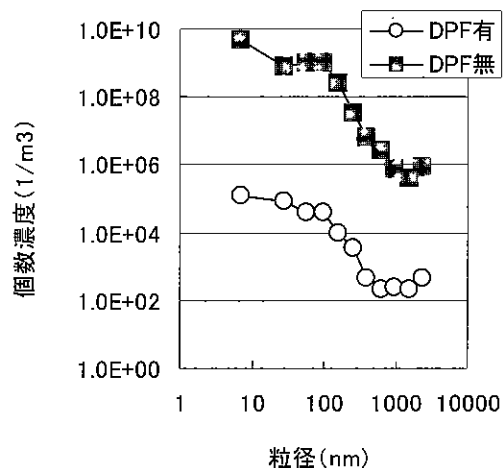


図5 DEPによる個数濃度の低減

4 まとめ

ディーゼル排出ガスについては、条例による規制で十分というわけではなく、2007年から開始される新長期規制やさらにそれ以降の規制強化（ポスト新長期）も既に予定されている。

ナノ粒子については、欧州が先行する形でナノ粒子計測の議論が精力的に行われているが、試験法そのものに未だ改良すべき点が多いとされている。また、規制や健康影響との関連から、測定すべき対象を固体 soot か、揮発性粒子なのかなど解明すべき点は多く残されている。また、ディーゼル排気微粒子リスク評価検討会によって指摘されたように、ナノ粒子を含めてDEPの発生源の排出実態や環境における人への曝露レベルの評価について、我が国における知見ははなはだ不十分である。今後は、PM等の規制項目だけでなく、ナノ粒子、PRTR対象物質等も含めて、総合的に排出ガスの健康リスクを低減する視点からの研究が必要であると考えられる。

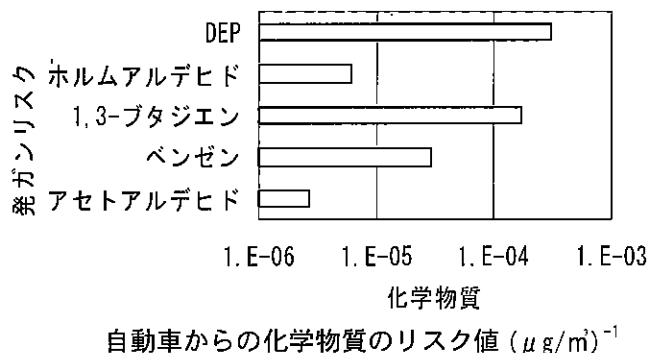
用語説明

発ガンリスクの評価

発ガン物質の影響は閾値を持たないため、発ガンリスク値は「70年間曝露において十万人中一人が発ガンする濃度（ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ）の逆数」で表され、「 1m^3 当たり $1\mu\text{g}$ の発ガン物質の吸入により、個人の全生涯（70年間）にわたって継続的に曝露された場合の発ガン確率」を表している。したがって、この値が大きい物質ほどリスクが高いことを示しており、異なる成分間での影響（リスク）の大きさを比較することができる。

排出リスク評価値の試算方法

- ・各物質の排出リスク評価値 = 排出量 [g/km] \times 発ガンリスク値 [$1/(\mu\text{g}/\text{m}^3)$]
- ・車両毎の排出リスク評価値 = Σ (各物質の排出リスク評価値)



地球環境関連項目のモニタリング結果について

応用研究部 古明地哲人

1 はじめに

当研究所では、地球環境問題に関係する観測項目として二酸化炭素 (CO₂)、フロン類、一酸化二窒素 (N₂O)、六フッ化硫黄 (SF₆)、紫外線 (UV-B) 等をモニタリングしている。これらの項目をモニタリングする目的は、UV-Bのように国の監視網のひとつとして、地域的データの把握という役割を担うものもあるが、基本的にはバックグラウンド地域との比較で都市活動の影響の把握と、施策の効果の検証を行うことにある。

ここでは、CO₂、フロン類、UV-Bについて、その濃度特性等を紹介する。

2 二酸化炭素

研究所(江東)と三陸海岸の綾里(気象庁のバックグラウンド観測地点)の観測結果の比較を図1に示す。両地点ともCO₂濃度は増加の傾向にあるが、江東は、綾里よりも20~30ppm濃度が高く、綾里に見られない濃度の減少も観測(99年、01年)されている。これは、都市活動に伴うCO₂の発生と、その拡散等に及ぼす気象の影響のためであり、今後、後述のフロン類と同様に、施策の進展により濃度差が減少することが期待される。

次に、CO₂濃度の月別、時間別変化の特徴を、新宿、檜原の観測結果も含め紹介する。

綾里、江東、新宿の月別濃度変化を、1年間の値を100とした月別割合で図2~4に示す。綾里は、夏季に濃度が低く、春季が高いという、植物の炭酸同化作用を反映した濃度変動を示している。江東は綾里に比べ、冬季に濃度が高く、濃度変動幅もやや大きい。これは、窒素酸化物などの大気汚染物質が、大気安定度の高い冬季に高濃度を示すのと同様に、都市活動により発生するCO₂濃度が冬季に高くなるためと考えられる。

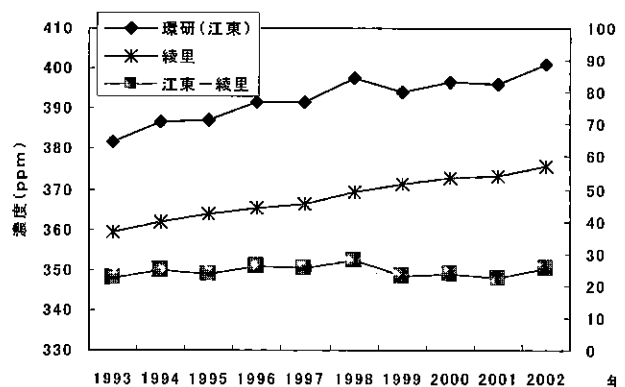


図1 CO₂濃度の年平均値のトレンド

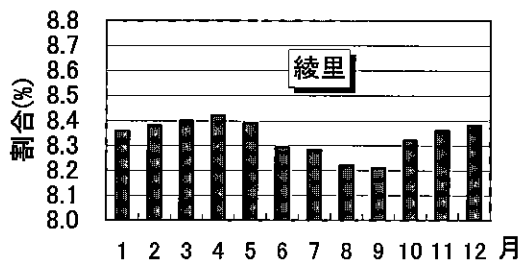


図2 綾里のCO₂月別濃度の割合(97-00)

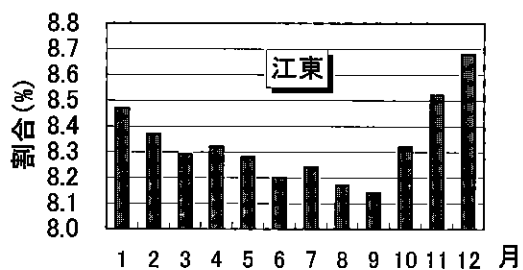


図3 江東のCO₂月別濃度の割合(94-98)

測定分析から見える環境

—硫酸ピッチ、玉川上水のダイオキシン類等—

分析研究部長 佐々木裕子

1 はじめに

当研究所では、大気、水、土壌を汚染する化学物質の分析法の検討や、化学物質による環境の汚染実態、化学物質の環境挙動に関する調査・研究を行っている。これら通常の分析関連の研究に加え、新たに発生した行政需要や事故などの緊急事態に伴い、行政部門から測定分析を依頼される事例が増加している。そこで、これまでに実施した各種の分析事例と、そこから見えてくる東京の環境について報告する。

2 測定分析対応事例

(1) 硫酸ピッチ問題

脱税の目的で製造・使用される「不正軽油」が大きな問題となり、東京都では平成12年から「不正軽油撲滅作戦」を実施している。その結果、不正軽油の検挙数は減少してきたが、ここ数年重油や灯油に硫酸を加え、クマリン（軽油識別剤）を除去した不正軽油の製造が増加している。さらに、この過程で生成する硫酸ピッチの不法投棄が全国各地で急増し、環境に与える影響が危惧されている。

表1 硫酸ピッチの性状と主な分析結果

外観と性状	黒色、タール状、比重 1.4
分析結果	
酸性度 (pH)	1 以下
(1000 倍水希釈液)	2.1)
油分	7.7%
タール分	34%
金属類	鉄 約 410ppm
	その他クロム、バナジウム、亜鉛、ニッケルなど検出
有機物質	トリメチルベンゼン類 約 800ppm
	その他ジエチルベンゼン、トルエン、キシレンなど検出
二酸化硫黄 (SO ₂)*	3600ppm 以上

* 採取ビン上部のガス濃度

そこで、環境局不法投棄担当に同行して不正軽油の製造工場に立ち入りし、採取した硫酸ピッチの分析を行った。表1に硫酸ピッチの性状と主な分析結果を示した。硫酸ピッチは強酸性を示し、漏出した場合、土壌や地下水の酸性化、周辺の植物や河川の生物などへの影響が心配された。また、高濃度の二酸化硫黄の発生が認められ、不法投棄された硫酸ピッチから発生するガスを吸入する場合など呼吸器障害も懸念された。硫酸ピッチは人や環境に重篤な影響を与えるおそれがあることから、今後とも不法投棄防止や投棄された硫酸ピッチの早急な撤去とともに、これ以上硫酸ピッチを生成させないための不正軽油を作らせない取り組みが重要である。

(2) 玉川上水のダイオキシン類濃度上昇問題

玉川上水合流点付近の神田川の水質を調査した杉並区から、同地点のダイオキシン類濃度が高い原因が玉川上水流入の可能性があると連絡を受けた。そこで区や行政部門と協力し、清流復活事業として昭和61年から下水の高度処理水を導水している小平監視所から神田川合流点に近い暗渠前まで調査を実施した。

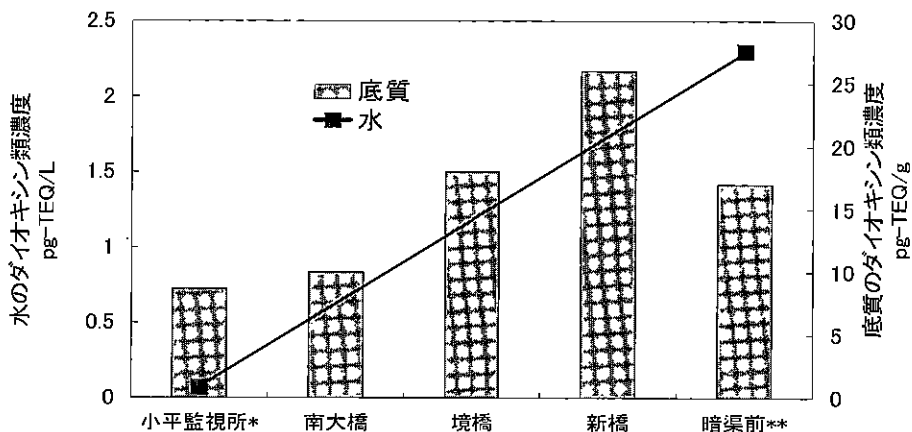


図1 玉川上水の水と底質のダイオキシン類濃度

注：懸濁物質濃度 * 2.6g/L **51mg/L

図1に示すように、水のダイオキシン類濃度は小平監視所の0.07pg-TEQ/lに対し、流入汚染源がないにもかかわらず暗渠前では2.2 pg-TEQ/lと高くなった。一方、底質のダイオキシン類濃度は流下に伴ってやや上昇が見られるものの、底質の環境基準（150pg-TEQ/g）に比べかなり低かった。但し、水中のダイオキシン類は大部分が懸濁物質に吸着して存在するが、下流部ではこの懸濁物質の濃度が都内河川と比べてかなり高い。そのため、玉川上水の下流部では、水に懸濁する底質などの量が多くなることから、ダイオキシン類濃度上昇の原因と推定された。

なお、水のダイオキシン類の供給経路を解明するため構成異性体・同族体を検討したところ、水、底質だけでなく、大気、落ち葉、土壌の組成比がかなり類似していた。さらに、岸の土壌崩落の状況や、落ち葉堆積の有無による土壌ダイオキシン類濃度の相違から見て、ダイオキシン類は主に大気から落ち葉、土壌を経由し、底質、水に移行したと推定された。すなわち、特定の汚染源からの流入だけでなく、底質の巻き上げなどでも水のダイオキシン類濃度が高まることが明らかとなった。

(3) 大島座礁船火災事故

平成14年11月26日に大島波浮港沖で座礁していた船舶が火災を起こした。そこで、周辺環境への影響を調べるために同日及び翌日に当研究所職員が急行し、現場での簡易分析とサンプリングを行った。船に積載されていた自動車やその燃料などが激しく黒煙を上げていたが、海側へ風が吹いていたため、陸上への汚染物質の移流はあまり認められなかった。分析した結果、大気中の浮遊粉じん、窒素酸化物、ベンゼン等の揮発性有機化学物質類の濃度は、いずれも都内濃度とほぼ同等であり、大気環境基準値などに照らしても問題ないことが確認できた。

(4) 東京駅周辺に漏出した地下水問題

東京駅周辺のトンネルに地下水が1日約1600m³漏出していた。この水が下水道に放流されていたことから、都とJRは河川の浄化用水としての使用を計画した。そこで、地下水中の有機物、大腸菌、金属類、塩素イオン、揮発性有機化学物質などを半年間にわたり分析を行ったところ、水質は概ね良好であった。都、JR、品川区は、白濁や臭気の問題を抱えていた立会川にこの地下水を導水した結果、ボラの遡上で話題となったように、河川水質は大幅に改善された。これ以降も、駅周辺の漏出地下水の分析を行った結果は、上野駅の地下水の不忍池への導水等の施策に活用されている。

(5) シアンによる魚浮上事故

平成14年12月28日に埼玉県より都県境近くの霞川と八幡堀合流点付近で魚が浮上し、環境基準(検出されないこと(<0.1mg/l))を超えるシアンが検出され、浄水場の取水を停止した旨の連絡があった。都と青梅市は、霞川・八幡堀合流点から上流部に向け、流入する雨水管路を順次調査・採水・分析した結果、12月31日に三ツ原工業団地の近くでシアン0.56mg/lを検出し、最終的に1月1日に排出原因者が突き止められた。周辺に滞留する汚水等を除去した結果、シアンは河川だけでなく、雨水管路からも検出されず、復旧が確認された。

3 今後に向けて

行政施策の立案や実施並びに緊急時の対応に際し、分析結果は大切な判断基準のひとつとなる。分析を担当する部署としては、正確で信頼できる分析結果を提供する必要があるが、緊急時には併せて迅速性が強く求められる。そのため、日頃から調査・研究を通じて分析技術力を養い、分析関連の情報を収集するとともに、機器等の整備を進めておく必要がある。

環境中には、無機、有機の様々な汚染物質があり、分析する対象も大気、水、土壌、底質など多様であるが、都民の安全・安心な環境の確保に向け、分析体制を一層整備し、その維持・継承に努めていきたい。

用語説明

TEQ(毒性等量): ダイオキシン類の量を最も毒性の強い2,3,7,8-四塩化ジベンゾ-p-ジオキシンの毒性に換算した量

環境中のダイオキシン類の由来

—パターン分析からわかること—

分析研究部 飯村文成

1 はじめに

ダイオキシン類は、広く環境中に存在し微量でも強い毒性を有することから、社会的関心も高い。日本では 1999 年にダイオキシン類対策特別措置法が制定され、ごみ焼却からの排出抑制を中心に対策が進められてきた。しかし、ダイオキシン類は焼却以外にも種々の経路から非意図的に生成することが知られており、さらなる対策のためには発生源の把握が重要である。こうしたことから、近年ダイオキシン類の同族体・異性体組成からその発生源を解明する試みが行われている。

当所でも、国の機関及び7県と共同で、発生源寄与率を推定する研究を進めており、ここではその考え方と実例について紹介する。

2 発生源解析の考え方と実例

発生源を推定するためのパターン分析の考え方を図 1 に模式的に示した。対象とする A~E の化合物の構成比（組成）は発生源によって異なり、環境中の組成は各発生源の寄与を反映した結果であると考えられる。

ダイオキシン類についても、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 (Co-PCB) の 3 種の化合物、200 種以上の異性体からなり、その組成は発生源によって異なることから、この考え方が適用できる。

例えばかつて除草剤として使用されてい

たペンタクロロフェノール (PCP) の製造過程においては図 2 の反応により、8 塩化の PCDD (O8CDD) を中心としたダイオキシン類が副生成することが報告されている。また、ごみ焼却においては、図 3 のように骨格であるジベンゾフランなどが先に生成しそれに塩素が付くなど多くの反応が起こり、ほぼ全ての異性体からなる焼却パターンと呼ばれる特徴的組成を示す。

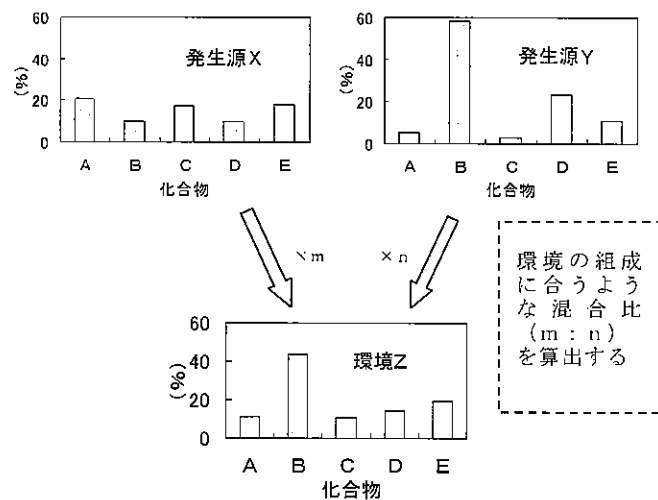


図 1 発生源寄与率の推定 (イメージ)

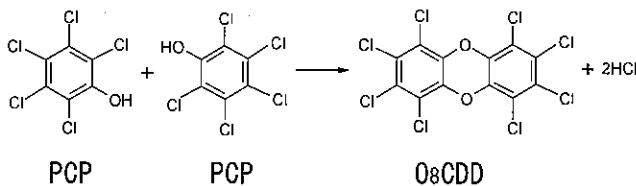


図 2 PCP からの生成例

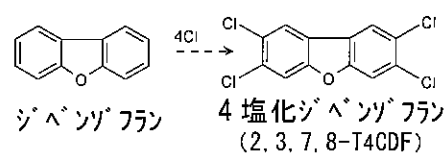
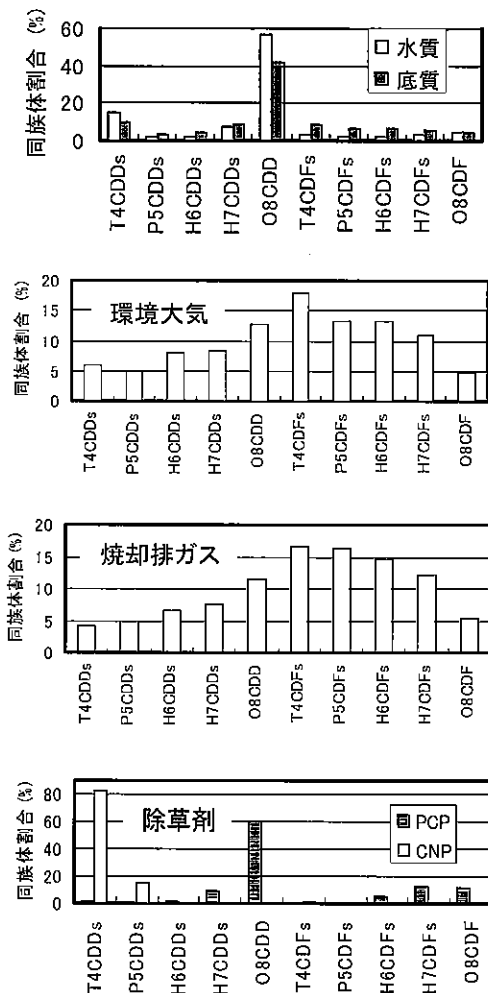


図 3 焼却からの生成例

精度の高い解析には、できるだけ多くの正確なデータが必要となる。このうち、焼却は全異性体が検出される特徴は変わらないものの、ごみの成分、燃焼方式、さらに排ガス対策の方法などによって組成が変わってくる。また、すでに使用が中止された除草剤や、対策済みの塩素漂白といった発生源についても、当時のダイオキシン類排出実態を把握する必要がある。そこで、各発生源における代表的なダイオキシン類組成を把握するため、共同研究先とともに、想定される発生源について調査や情報収集に努めている。

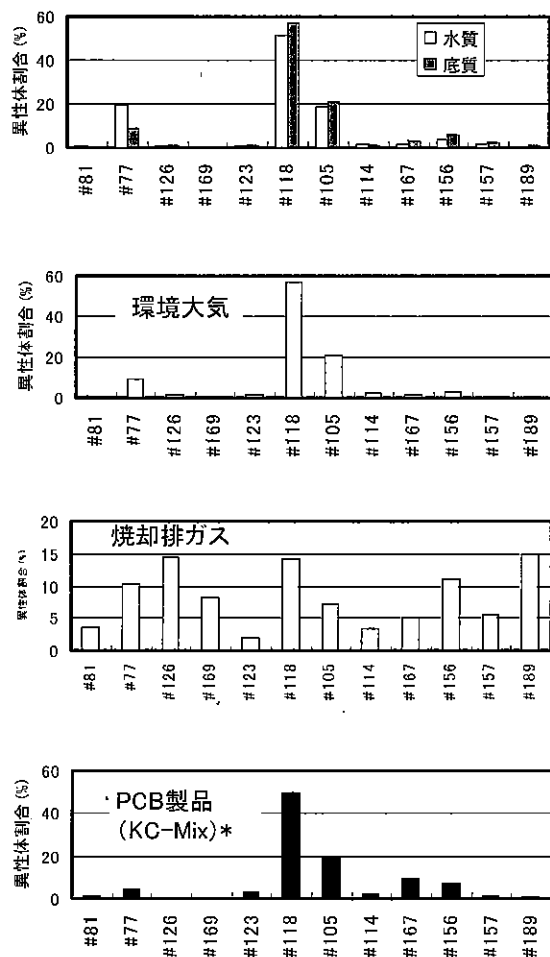
都内環境と発生源におけるダイオキシン類組成を比較すると、図4に示したようにPCDD/Fでは大気はごみ焼却、水環境では除草剤中の副生成物の影響が強いことがわかる。また、図5に示したようにCo-PCBはいずれの環境媒体でもごみ焼却の影響は小さく、トランスの絶縁体などに使用されていたPCB製品の影響を強く受けている。

大気中のダイオキシン類は、対策の効果を反映し現在減少傾向が見られている。しかし、図6(a)に



注) 実濃度 (TEQに換算する前) の組成。

図4 PCDD/F同族体組成



* KC-300, 400, 500, 600の等量混合物

注) 実濃度 (TEQに換算する前) の組成
異性体名はIUPACが定めた番号で示した

図5 Co-PCB異性体組成

示したように、ヒトの摂取するダイオキシン類は大気からの吸入より食物からがはるかに多く、その中でも魚介類からの割合が高く全体の70%以上を占める。さらに、図6(b)のように魚介類ではダイオキシン類TEQの約80%をCo-PCBが占めていることから、ダイオキシン類摂取量を減らすためには水環境中のCo-PCBの低減が重要と考えられる。そこで、Co-PCBの発生源の寄与率を計算した。その結果、大気についてはCo-PCBのTEQの約70%が焼却由来であるのに対し、水環境中ではCo-PCBのうち焼却由来は約20%に過ぎず、大半がPCB製品由来と推定された。特に魚介類中では、生物濃縮性の高いCo-PCBの寄与はさらに大きくなる。こうしたPCB製品由来のCo-PCBに加え除草剤由来のPCDD/Fのように過去に環境中に流出したものが残留しているため、ダイオキシン類摂取量低減のためには、ごみ焼却における発生抑制に加え、これらの製品による汚染拡大の防止が重要である。

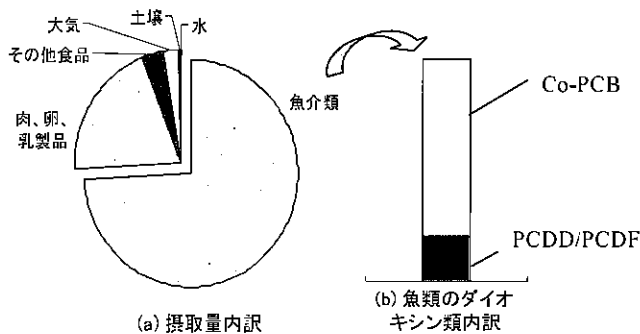


図6 ダイオキシン類摂取の内訳

また、都内河川の一部で特異的なパターンが見られた例では、塩素漂白の影響が強いことが判明した。現在周辺に発生源となる施設はないことから、過去に排出され堆積したものと考えられ、汚染範囲の確定と除去方法について検討を進めている。

以上の例のように、ダイオキシン類の異性体組成は、通常公表される合計のTEQだけでは得られない貴重な情報を含んでおり、パターン分析を進めることにより、汚染原因や汚染範囲を的確に把握でき、適切な対策を講ずることが可能となる。

また、長期的には焼却に次ぐ発生源対策を行う際の基礎資料となる。さらに、現在の知見で説明が困難な未知の発生源を解明できる可能性もある。

3 おわりに

ごみ焼却からのダイオキシン類排出量は大幅に低減された。しかし、パターン分析から、土壌や水環境中には、過去に排出されたその他の発生源に由来するものも、大量に残留していることがわかってきた。こうした残留性の有害化学物質は、ダイオキシン類にとどまらず、環境影響が未知の人工化学物質も日々生み出されている。ひとたび汚染された環境の修復には、膨大な時間と労力を要することから、利便性、快適性の追求だけでなく、次世代へ残す環境も考慮した化学物質の適正使用・管理を進めていく必要がある。

用語説明

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。不純物としてダイオキシン類を含み、90年代に除草剤としての登録が失効され、現在は使用されていない。

ヒートアイランド東京の実態を探る

ー 2002年夏期における都区部の気温分布の特徴 ー

基盤研究部 安藤晴夫

1 はじめに

大都市の高温化、いわゆるヒートアイランド現象については、近年、熱汚染という深刻な環境問題として捉えなおされ、各方面でその対策が検討されている。東京都においても、熱中症や都市型集中豪雨の増加、光化学オキシダント濃度の上昇等との関連が取りざたされ、社会的関心も高まるなかで、行政上の最重点課題の一つとしてヒートアイランド対策を位置づけ、全庁的な取組みを行っている。

東京都環境科学研究所も、その一環として、東京都区部におけるヒートアイランド現象の実態解明を目的に、平成14年度から東京都立大学と共同で、都内120地点での詳細な気象観測を開始した。ここでは、これまでの解析結果から明らかになった都区部の気温分布の特徴などについて報告する。

2 調査方法

気象観測の仕組みを図1に示す。このシステムは、都内20地点のビル屋上で、高精度・多項目の観測を行うMETROS20と、区部の小学校100校の百葉箱に設置した温湿度ロガーで高密度に気温・湿度の観測を行うMETROS100からなっている。また、どちらも10分間隔で観測が行われている。

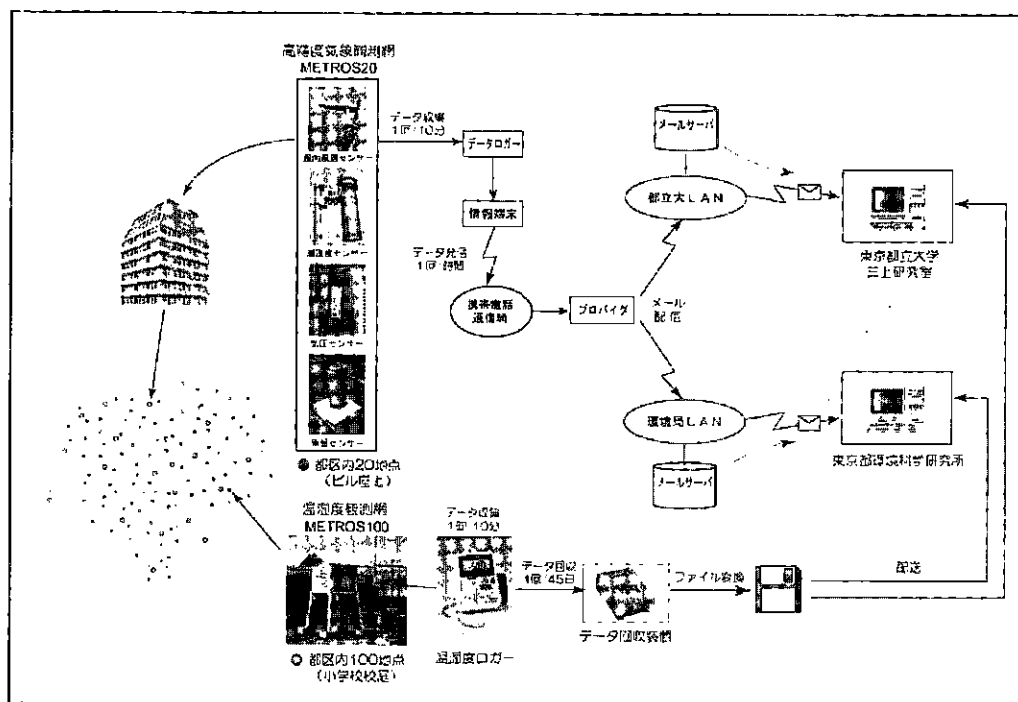


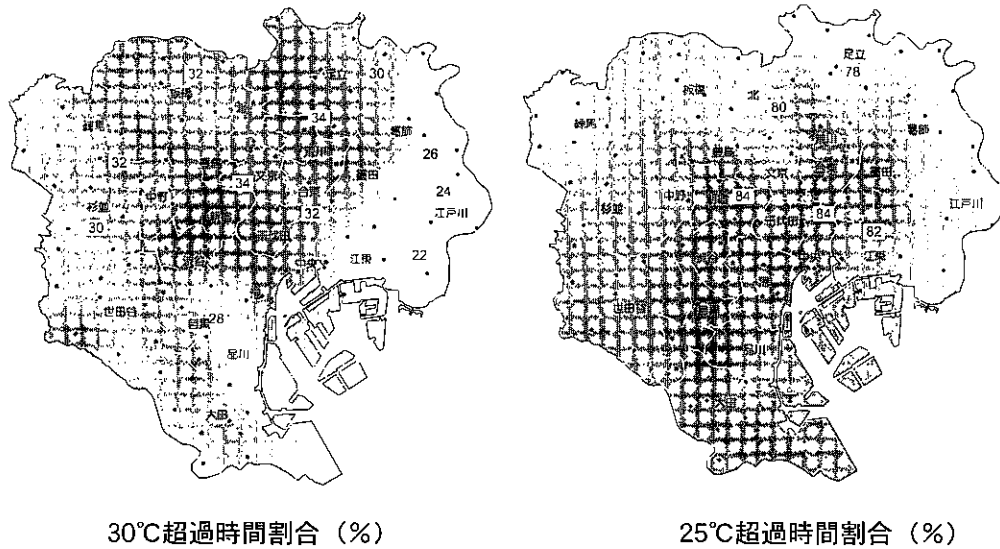
図1 気象観測システム (METROS)

3 結果と考察

気温分布の特徴

梅雨明けの7月20日から8月31日までの43日間を2002年の夏期とし、その期間の気温データ(10分値)から計算した地点ごとの各種平均気温や真夏日・熱帯夜日数等を平面補間して分布図に表し、その地域的特徴について検討した。

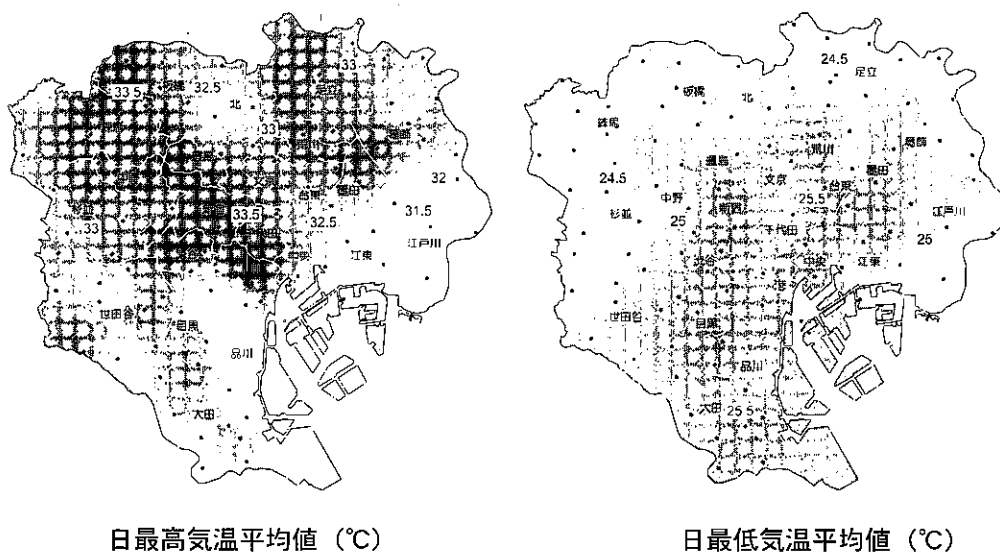
(1) 30°C、25°Cを超えた時間割合の分布 (図2)



30°Cを超えた時間の割合は、千代田・港・新宿・渋谷区や練馬区の東寄りの地域及び荒川・足立区など、主に都心部とその北側の地域で高く、一方、東京湾岸に位置する江東・江戸川区などでは低かった。

一方、25°Cを超えた時間の割合は、新宿・渋谷・目黒区を中心とする地域から南側と台東・千代田・中央区から墨田・江東区まで広がる地域で高く、埼玉・千葉県県境に近い地域で低かった。

(2) 日最高・日最低気温平均値の分布 (図3)



日最高気温が高い地域は、都心部の港・渋谷区から北西方向に、新宿・豊島・中野区、さらに内陸部の練馬・板橋区まで広がり 33℃以上であった。一方、江東・江戸川区、品川区などの東京湾の沿岸部ではそれより 1℃以上低かった。

日最低気温は、大田区や新宿・渋谷・目黒区、港・中央区、台東・墨田・江東区など都心部の東京湾岸に近い地域で高く 25.5℃以上であった。内陸部の練馬・杉並区周辺では低い傾向を示した。

以上の結果を取りまとめると、30℃超過時間割合や日最高気温、真夏日日数の分布は、昼間の気温の特徴を示し、25℃超過時間割合や日最低気温、熱帯夜日数は、夜間の気温の状況を示していると考えられる。すなわち、日中の気温は、都心部から北西方向の内陸部で高く、沿岸部では、それに比べて上がりにくい。一方、夜間（明け方）の気温は、都心部から南西側が、内陸部の地域に比べて低いことを示している。

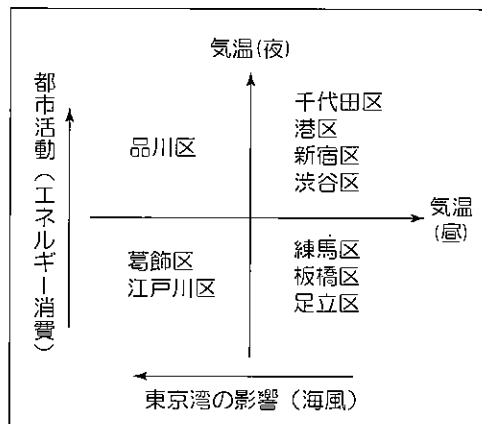


図4 気温による地域分類とその要因

図4は、昼と夜の気温の高低を2軸とした平面に気温の高低が顕著な区を割り付けたもので、各区の位置や地域の特徴を考慮すると、都内の気温分布に、東京湾からの海風や都市活動などが影響要因となっていることが考えられる。しかし、このことに関しては、さらに、データに基づく検討が必要である。

4 おわりに

これまで、観測結果から都内の気温分布の特徴を述べたが、地域の気温がどのような要因によって決まっているのかを明らかにすることは、ヒートアイランド対策の効果を予測する上でも重要である。そのため、土地利用状況や人工排熱量、地形などのいわゆる背景情報と気温との関連について、現在検討を行っている。

用語説明

熱帯夜・真夏日

日最低気温が 25℃以上の日は熱帯夜、日最高気温が 30℃以上の日は真夏日と呼ばれている。熱帯夜日数は 1975 年ころまでは年間 15 日前後であったが、1980 年代以降急速に増加し、最近では 30 日を越えている。真夏日も増加傾向が認められ、熱中症の発生数と相関があるとの報告もなされている。

30℃、25℃を超えた時間割合

10 分間隔で測定された 43 日間分の気温データのうち、30℃および 25℃を超えたデータ数の割合を示したもの。30℃は、日中の気温分布、25℃は夜間の気温分布の特徴を表している。

一方、新宿は江東と異なり、春季から夏季にかけて濃度が高い。この原因は、近傍に地冷施設等発生源が多いことに加え、観測場所が都庁舎の屋上（230m）という高所であるため、気象条件によっては、高煙突の大規模発生源からの影響も受け易くなるなど、都市活動により発生するCO₂の影響が、江東よりも大きいことが挙げられ、このことは、次の時間別変化でも裏付けられる。

江東、新宿、桧原の時間変化を図5に示す。山間部の桧原は、植物の炭酸同化作用の影響を受け、日中濃度が低下し、夜間上昇している。一方、新宿は、昼間に濃度が高くなり深夜にかけ徐々に低下しており濃度差も小さい。新宿は、前述のように都市活動により発生するCO₂の影響が大きいため、このような変動を示していると考えられる。江東は、基本的には桧原と類似した変動であるが、都市活動により発生するCO₂発生の影響を受け、1日の濃度差は小さい。なお、新宿のCO₂濃度は、桧原、江東よりも低い。これは、観測場所の高い新宿は、地表より濃度が下がるためであり、年平均値で見ても江東より常に6～9ppm低かった。

3 フロン類

江東では、フロン11、12、113を観測している。これらのフロンは1995年に生産・消費が禁止されたが、これに伴う江東のフロン濃度の変化の状況を、江東と綾里の濃度比で（江東/綾里）で図6に示す。図6より、主用途が冷媒のフロン12、洗浄剤のフロン113は1994年度以降、濃度比が低下し、綾里の値に近づいたが、これは、代替品への転換と、廃棄フロンの回収・破壊処理（当研究所もセメントキルン法を共同開発）がスムーズに行われたためと考えられる。一方、主用途が断熱材製造用の発泡剤であるフロン11は濃度比の低減が見られない。これは、断熱材中のフロンの処理技術が未開発であり、廃棄物からのフロン発生が継続しているためと推定される。現在、処理技術も完成し、家電リサイクル法に基づき断熱材回収が義務付けられたことから、今後、フロン11濃度も低下することが期待される。

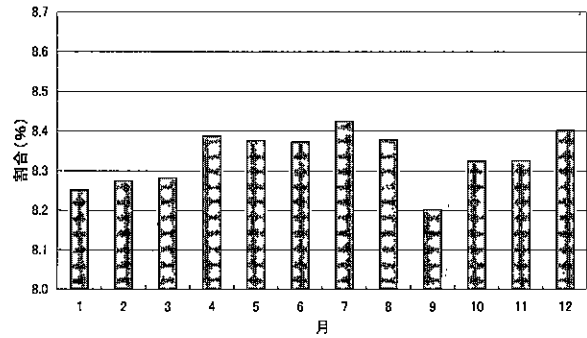


図4 新宿のCO₂月別濃度の割合 (94-98)

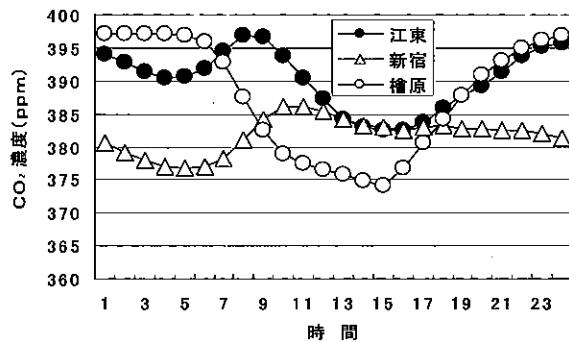


図5 地点別CO₂時間濃度の日変化
(江東、新宿：94-98、桧原：00-01)

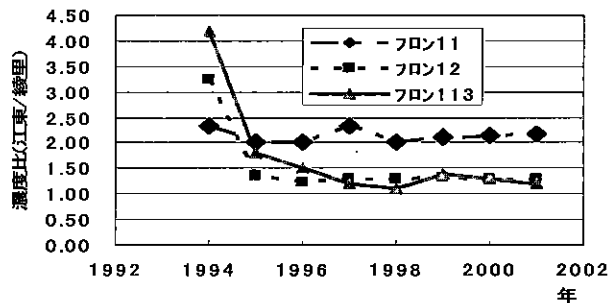


図6 江東と綾里のフロン類濃度比の経年変化

4 紫外線 (UV-B)

江東の測定結果と気象庁の測定結果を図7に示す。UV-Bの到達量は太陽の位置が高いほど増えるので、図7では低緯度の那覇が最も高く、夏と冬では夏が高くなっており、江東の7月は12月の約5倍の到達量となる。次に、晴天時の夏季と冬季のUV-B(mW/m²)量の時間変化を、日射量(0.01MJ/m²)とオゾン全量との比較で図8、9に示す。UV-B量と日射量は同じパターンで変化しており、夏季の時間最大UV-B量は、冬季の約4.3倍である。図10に雲の状態と透過したUV-B量の関係を示す。UV-B量は日射量が<0.5MJ/m²以下の本曇りで快晴時の約18%の到達量であったが、中程度の曇りでは約32～52%到達しており、降雨時においても、雲の状態によっては、相当量透過している可能性がある。

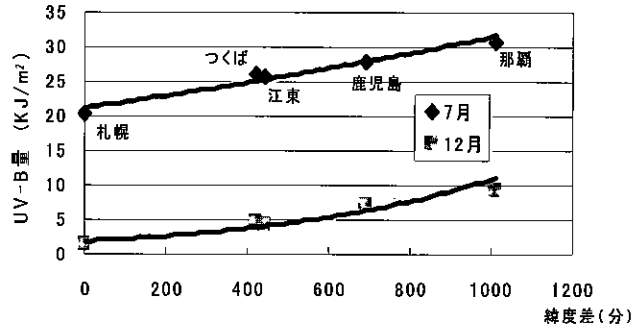


図7 日本各地のUV-B日積算量の比較(1999)

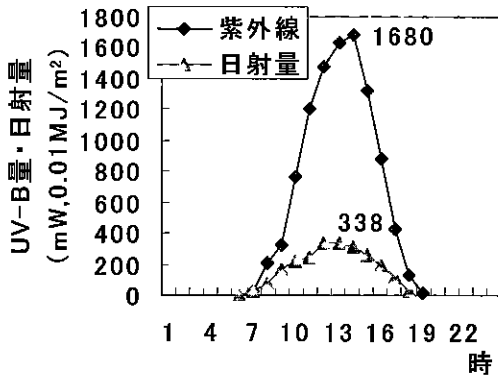


図8 晴天時のUV-B等の変化(夏季)

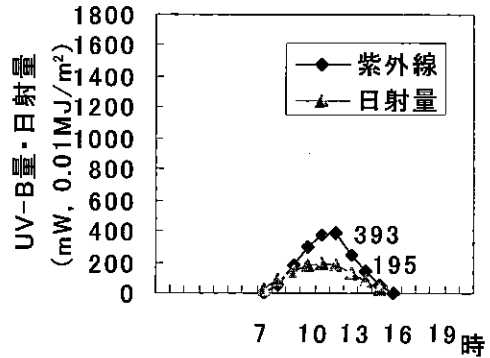


図9 晴天時のUV-B等の変化(冬季)

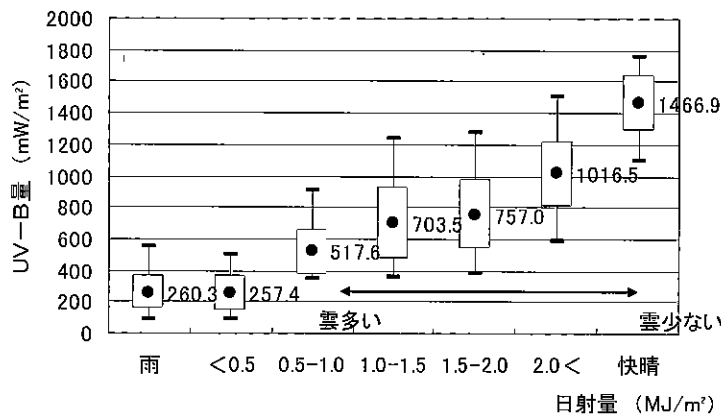


図10 雲の状態と透過したUV-Bの関係(99-01)
(図中の数値はUV-B量の平均強度)

5 おわりに

ここでは、当研究所の地球環境関連項目のモニタリング結果の一部を紹介したが、地球環境関連項目のモニタリングは、東京のように都市活動の活発な地域でも、発生源の状況把握や施策の効果検証という面で重要であり、今後とも、濃度変動の把握に努めていきたい。

ディーゼル車からの排出ガスに関する新たな課題

－発ガンリスク評価、DPFによるナノ粒子の低減－

副参事研究員 横田久司

1 はじめに

平成 15 年 10 月からディーゼル車規制が開始されたが、健康影響への懸念から、さらにディーゼル排気の詳細な組成や微小な「ナノ粒子」の排出実態・環境での挙動等について明らかにすることが内外での研究の中心課題となってきた。

ここでは、PRTR 対象物質やディーゼル排気微粒子 (DEP) の排出状況と発ガンリスク評価方法の検討結果、DPF による排出リスクやナノ粒子の低減効果等について報告する。

2 自動車からの PRTR 対象物質の排出実態と発ガンリスク評価試算

化学物質による環境負荷を低減するため、化学物質排出把握管理促進法 (PRTR 法) が施行された。自動車からの排出量は、事業者等による届出を受けない「非点源排出量」として区分されている。自動車からの排出が報告されている PRTR 対象物質はアクロレイン、アセトアルデヒド、エチルベンゼン、キシレン、スチレン、1,3,5-トリメチルベンゼン、トルエン、1,3-ブタジエン、ベンズアルデヒド、ベンゼン、ホルムアルデヒドの計 11 種類である。これらはいずれも大気汚染防止法の有害大気汚染物質であり、1,3-ブタジエン、ベンゼン及びホルムアルデヒドは中央環境審議会における優先取り組み物質として指定されている。

(1) PRTR 対象物質の排出実態

11 種類の PRTR 対象物質について、使用過程車 (ディーゼル 7 台、ガソリン 2 台) の測定結果から各物質の全炭化水素合計に対する平均比率を求め、図 1 に示した。個別物質の排出量は、PM 等に比較して数十分の一以下であるが、ディーゼル車は、1,3-ブタジエン、アセトアルデヒド及びホルムアルデヒド、ガソリン車は、トルエン、ベンゼンの相対的な排出比率が大きい。

(2) 発ガンリスクの評価

ア 排出リスク評価値の比較

ここでは、米国カリフォルニア州 EPA (CARB) が行っている、大気中の各種有害成分の発ガンリスクの程度を評価する手法を、排気管からの

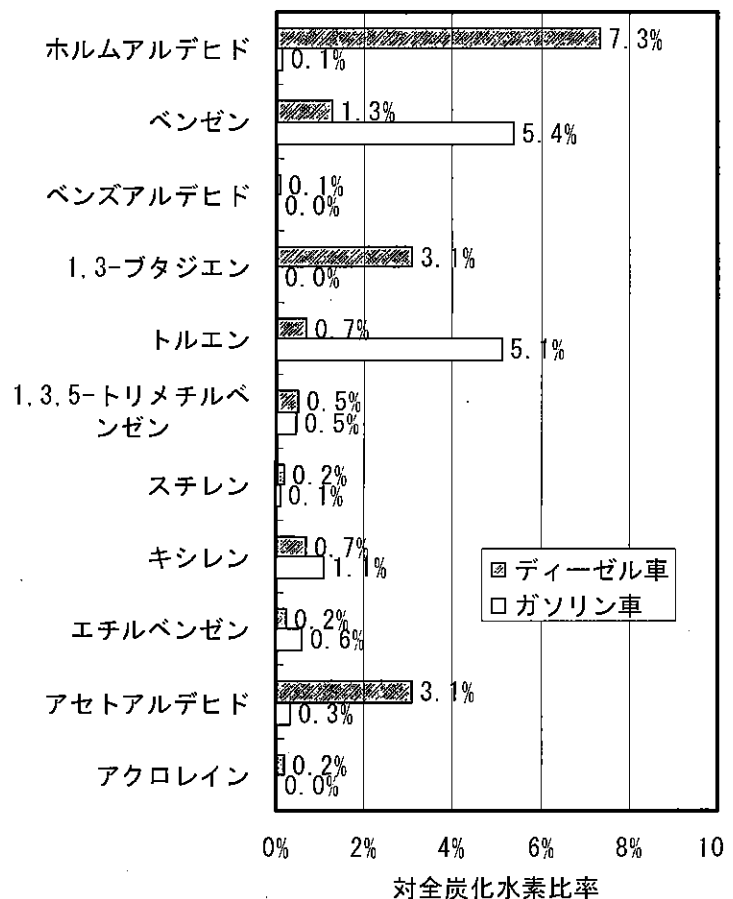


図 1 PRTR 対象物質の相対排出量比率

排出ガス排出量に適用した。今回測定した 11 物質のうち、CARB による発ガンリスク値が公表されているのは、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒド、1,3-ブタジエン、ベンゼン及び DEP を加えた 5 物質である。そこで、測定した上記 5 物質の 1km 当たりの排出量に、この発ガンリスク値を掛けてリスクによる重み付けを行い、排出リスク評価値とした。

前述の試験車 7 台について、車両別の平均リスク評価値を図 2 に示す。ガソリン車に比較して、ディーゼル車は 3 桁程度リスク評価値が大きいことが分かる。また、ディーゼル車ではリスクの大部分（約 96%）は排出量も多くリスク値も高い DEP に起因しており、他の成分は数%程度の寄与率であった（図 3）。また、ガス成分のリスクのほとんどは、1,3-ブタジエンに起因している。これはリスク全体の約 4%に相当し、ディーゼル車では DEP について高いリスク評価値となる。したがって、将来 DEP が低減された場合には相対的に 1,3-ブタジエンの寄与が高くなることも考えられる。

イ DPF 等による低減

連続再生式 DPF を装着したディーゼル車について、DPF の有無によるリスク評価値を比較した（図 3）。リスク評価値は、DPF の装着によりほぼ 1/5 となり、酸化触媒が前置されているためガス成分も大きく低減され、その寄与は殆ど見られないレベルとなった。

排出リスク評価値（相対値）
0.1 1 10 100 1000

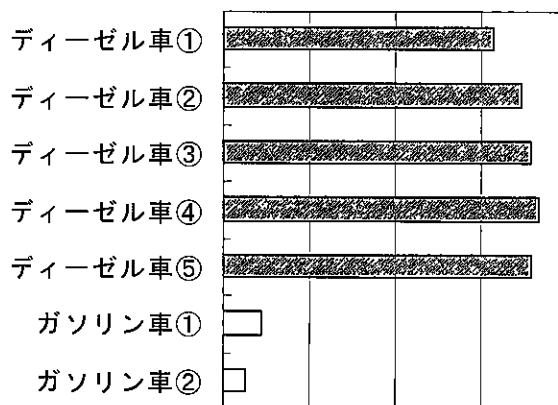


図 2 車種による発ガンリスクの違い

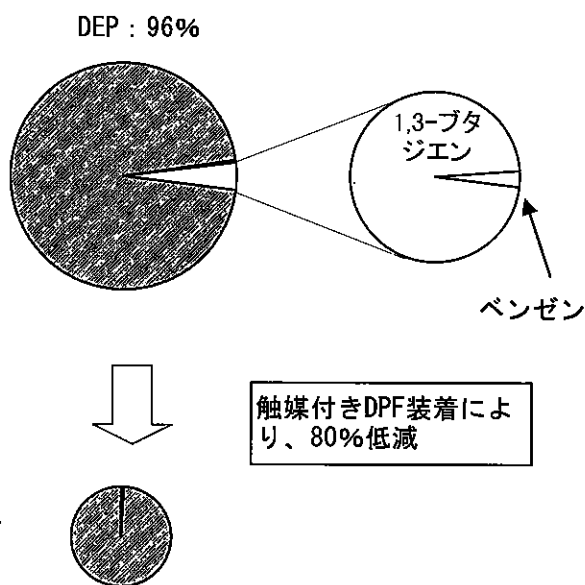


図 3 成分別リスク寄与率と DPF による低減効果

3 ディーゼル排気微粒子の粒径別排出状況と DPF によるナノ粒子の低減

Kittelson によれば、ディーゼル排気微粒子の質量の大部分は、粒径 100 ~ 300nm（ナノメートル）の範囲にあるが、個数分布では、大部分が粒径 5 ~ 50nm の範囲にあるとされている。この 50nm 以下の極微小粒子をナノ粒子とよび、通常、質量では 1% ~ 20% に過ぎないが、粒子個数では 90% 以上を占める。近年になり、その排出挙動、健康影響が注目されている。

* Kittelson: J. Aerosol Sci. 29(5/6) : 575-588(1998)

(1) 粒径別排出状況

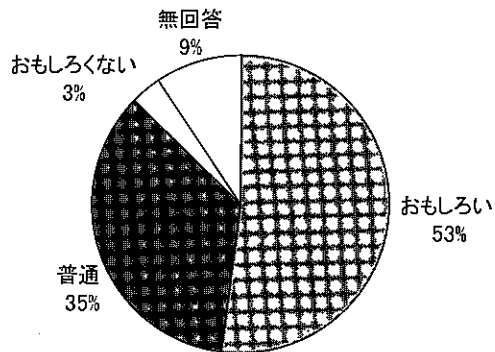
排出ガスは全量希釈トンネルからサンプリングして、電子式低圧イオンインパクターにより、粒径別の個数濃度を測定した。本装置では 7nm ~ 3970nm までの 12 段に分級することができる。ディーゼル排出ガスの粒径分布測定例を図 4 に示した。Kittelson の報告と比較して、個数分布は若干粒径が大きい側にあるが、質量濃度の分布との違いは明確である。

(2) DPF によるナノ粒子の低減

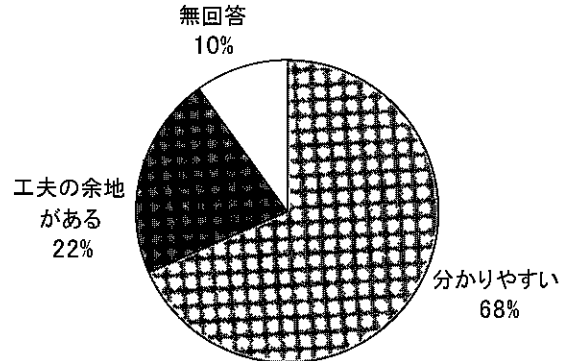
◇◇◇ アンケートの集計結果 ◇◇◇

当日会場でおりましたアンケートは、ご来場 284 名中、177 名（回収率 62.3%）の方から、ご回答いただきました。

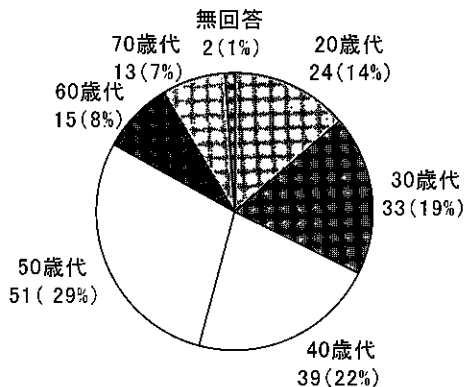
発表の内容



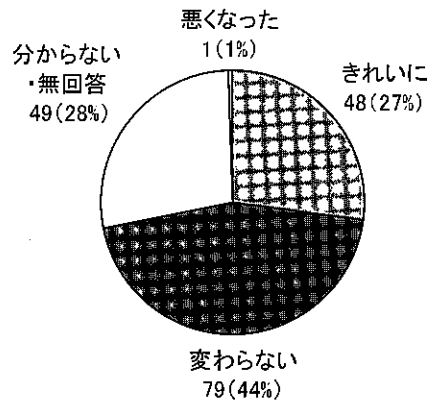
発表の方法



年齢構成 (人)



15年10月のディーゼル車規制後、東京の空気をどのように感じますか (人)



[ご意見・ご感想]

○発表の内容：多くの方は「リアルタイムで興味深かった」、「良く理解できた」、「参考になった」ということでしたが、「もっと詳しく聞きたかった」、「具体的な施策との繋がりが不明確」などのご意見が寄せられたほか、「先進的でないものもある」や「テーマに工夫が必要」などのご意見もありました。

○発表の方法：プレゼンテーションが、全体的に「効果的・分かりやすい」、テーマによっては「図中に理論がある・手法説明にステップを踏んでいる・すばらしい」という評価を頂く一方、部分的に「背景色と文字が同色で見にくい」、「細かい・1枚の情報量が多過ぎる」という意見もありました。

○その他：「発表時の会場の照明が暗くてメモが取れなかった」、「質問時間が足りない」など運営面での指摘がありました。

貴重なご意見をありがとうございました。今後の研究活動の参考にさせていただきますとともに、次回の発表会では、ご意見を踏まえて改善してまいります。ご協力ありがとうございました。