広域研究活動報告書

市民との協働による大気汚染物質（NO_2）の面的把握と適正なモニタリング（常時監視）のあり方について

平成20年2月

財団法人　大阪府市町村振興協会
おおさか市町村職員研修研究センター
北大阪NO_2測定調査研究会

〈 目　　次 〉

1．は　じ　め　に…… 1

⑴　大気汚染の状況

⑵　大気モニタリングのもうひとつの手法と各市まちまちな手法

⑶　北摂における環境行政ネットワークの経過と現状

⑷　研究のきっかけ等

2．二酸化窒素の環境基準と健康影響について…… 3

3．調　査　目　的…… 9

4．調　査　方　法…… 10

⑴　モニタリングの手法統一

⑵　測定方法について

⑶　市民参加の可能性の検討課題

⑷　取付け方法等

5．講　演　会　Ⅰ…… 15

講演１　大気汚染の現状とパッシブサンプラーの活用事例…… 16

大阪大学大学院工学研究科　准教授　　近　藤　　明

【講演１　資料】…… 25

講演２　パッシブサンプラーの現状と役割……44

大阪府環境農林水産総合研究所　環境調査課　　西　川　嘉　範

【講演２　資料】…… 49

講演３　大阪府の大気モニタリングの現状と課題…… 58

大阪府環境農林水産総合研究所　環境情報課　　山　崎　晶　子

【講演３　資料】…… 67

6．調査の結果……

（６－１）摂津市の結果

摂津市におけるフィルターバッジを用いた二酸化窒素調査…… 78

北大阪NO_2測定調査研究会（摂津市）　三　浦　佳　明

（６－２）吹田市の結果

吹田市の大気汚染の推移……95

北大阪NO_2測定調査研究会（吹田市）　金谷　徳治・渡邊　哲哉・杉村　　守

（６－３）豊中市の結果
豊中市における二酸化窒素調査結果について…… 101
北大阪NO_2測定調査研究会（豊中市）　多　々　健　一
（６－４）広域調査の結果について…… 106
北大阪NO_2測定調査研究会（吹田市）　山　本　作治郎

７．環境教育への応用…… 113
（７－１）刀根山小学校での実践例…… 113
刀根山小学校　教諭　　川　崎　真　澄
資料　図「刀根山小学校周辺地区NO_2一斉測定結果」…… 115
（７－２）教諭の感想…… 121
（７－３）環境学習としての環境測定の意義…… 123
大阪府環境農林水産総合研究所　技術普及課　　山　本　宏　司
環境教室資料「青い空は青いままで」…… 125

８．講　演　会　Ⅱ…… 127
講演４　発生源と環境中濃度の評価について…… 128
大阪大学大学院工学研究科環境エネルギー工学専攻
前期修士課程１回生　　瀬　戸　文　久
【講演４　資料】…… 133

講演５　NO_2からオキシダントへ…… 141
大阪市立環境科学研究所　板　野　泰　之
【講演５　資料】…… 149

講演６　パッシブ法とオキシダントの課題…… 154
大阪府環境農林水産総合研究所　環境調査課　　西　川　嘉　範
【講演６　資料】…… 160

講演７　パッシブサンプラーによる測定値から98%値評価の可能性…… 171
大阪大学大学院工学研究科　准教授　　近　藤　　明
【講演７　資料】…… 178

９．市　民　の　感　想…… 183
（９－１）「NO_2環境基準」考…… 183
北大阪NO_2測定調査研究会（あおぞら財団）　上　田　敏　幸
（９－２）参加した市民の感想と提案…… 188
蒲　田　雄　輔

10．ま　と　め …… 189
⑴　コスト比較
⑵　地域差の確認と評価
⑶　面的把握の評価と有効性
⑷　測定技術の簡便性と市民参加
⑸　環境教育への応用
⑹　身近な大気環境情報から市民意識の高揚

11．メンバーの感想 …… 193

12．資　　料 …… 196
（12－１）スケジュール…… 196
（12－２）メンバー表…… 198

〈謝　　辞〉 …… 199

１．は　じ　め　に

⑴　大気汚染の状況

激甚な大気汚染の状況は、30年を経過する中で環境対策、公害対策は概ね功を奏し二酸化窒素やオキシダントを除けば、環境基準を満足するようになった。しかし、移動発生源の主原因である車からの排出量はいまだ大きな影響をあたえており、都市部における交差点などでは、環境基準を満足するには至っていない。車両に対する単体規制も順調に成果が期待されるようになってきたが、道路網の整備も進む中で、郊外への汚染の拡散という問題も垣間見える。

一方、地球温暖化の問題は急を要しており、京都議定書からさらに先を見据えた目標も議論されている。また、大陸からの越境公害の問題は、酸性雨問題に象徴されてきたが、大陸での工業・産業の進展に伴い大気汚染質の移流は新たな環境問題になりつつある。

⑵　大気モニタリング体制の現状

大気汚染のモニタリングは、大気汚染防止法によって都道府県の義務として規定されており、大阪府では、府下28ヶ所に大気汚染常時監視測定局を設置している。この他、政令市や一般市が独自に大気汚染常時監視測定局を設けており、府下の大気汚染常時監視測定局数は112局となっている。この112局で大気汚染常時監視システムを構築している。

しかし、府下の大気汚染常時監視測定局の設置状況はまちまちであり、複数の大気汚染常時監視測定局を所有する自治体もあれば、測定局のない自治体もある。また、簡易測定により大気汚染のモニタリングを実施している自治体もあり、大気汚染のモニタリング体制は、各市の状況により異なるところが多い。しかし、いずれの市においても、環境の変化にあわせた新たなモニタリング体制を検討する必要に迫られてきているのが現状である。特に長引く財政危機は今後も続くことが予想され、効果的な観測手法の検討が必要である。一方、市民一人一人がこうした観測情報にどう接していくか、またそこからライフスタイルの変換も求められる中で、身近に接してもらう事の必要性が出てきた。

⑶　北摂における環境行政ネットワークの経過と現状

現在、北摂地域では、北摂ブロック7市3町の公害担当の課長会、その下に公害分析連絡会があり、分析担当の技術者の交流が行われている。しかし、分析機関を有する自治体は３市に過ぎず、分析のクロスチェックなど、交流分野も限られていた。近年では、この分析機関の中核市としての拡充が必要な市がある反面、民間委託化や縮小廃止される方向性もあり、活動も停滞気味といえる。

大気の常時監視での近畿常時監視連絡会や大阪府酸性雨調査連絡会など、さらに広域的な技術交流共同調査の会があり、定例的に活動は継続されている。しかし、これらは主に環境監視の実務的な技術者によるところが多い。環境行政を担当としてのものはそのつどに実施されてきたであろうが、日常的なものはない。また、国や府の実施するフィールドでのイベント的な事業は単発的に行われることが多く、その地域での継続的な実施にはいたっていない。

環境行政は、地方財政が逼迫するなか、その収縮・縮小が懸念されるところである。一方、環境問題はグローバル化が問題になると同時に市民や事業者、行政が協働して行動する必要性が求められている。これらに対して一自治体での対応は、効率性やマクロ的な把握という点で限界があり、自治体間では重複的な業務なっているものもある。行政区を越えた情報の共有と行動が求められているのではないだろうか。

⑷ 研究のきっかけ等

今般、北大阪地域の豊中市、摂津市、吹田市、高槻市の各市において、パッシブサンプラー（フィルターバッジ法）によるNO_2の第３次メッシュ（１㎞）での観測を、実施している事が分った。同法は、安価かつ簡易であり、広く活用されているものである。しかし、各市とも測定期間、時期が異なり、回数も違っている。今回の広域研修では、北大阪NO_2測定調査研究会を、大阪大学大学院准教授近藤明先生（環境・エネルギー専攻）のご指導をうけ、これらの相互のデータの比較や考察を共同で実施し、観測結果を広域的に評価することによって、大気汚染常時監視測定局における自動モニタリングシステムの補完的システムとしての有効性を検証し、大気汚染常時監視測定局の効率的運用と、それに伴うコスト削減の可能性を検討すると同時に、観測への市民参加や環境教育との連携等について検討しようと発足したものである。また、広域観測体制を恒常的なものにすることにより、北摂地域における環境行政ネットワークの、新たな一翼となることも期待している。

今回は、大阪府環境農林水産総合研究所の西川研究員の援助を頂き、合わせて、パッシブサンプラーによるオゾンの測定も実施する。オゾンを中期間的に測定して何がわかるのか、という意見もあったが、近年オゾンの増加傾向が続く中では、こうしたサンプルも大気環境のマクロな評価には有効と思われる。

２．二酸化窒素の環境基準と健康影響について

北大阪NO_2測定調査研究会（吹田市）　森　　幸男

環境基準は、人の健康を保護し、生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準としています。以下、二酸化窒素の環境基準と健康影響について、下記数件の文献等の抜粋により概観しました。

Ⅰ　環境庁通達　　公布日：昭和53年７月17日
　　環大企262号（二酸化窒素に係る環境基準の改定について）
Ⅱ　東京高裁昭和62年12月24日判決
　　（二酸化窒素環境基準告示取消請求控訴事件）
Ⅲ　環境庁大気保全局
　　「窒素酸化物等健康影響継続観察調査報告書（平成４～７年度）」
　　（平成９年４月）
Ⅳ　公害健康被害補償予防協会
　　「WHO環境保健クライテリア・窒素酸化物」（平成11年３月）

Ⅰ　環境庁通達　　公布日：昭和５３年７月１７日

環大企262号（ 二酸化窒素に係る環境基準の改定について）
（以下枝番号は、文献等本文の番号です。）

第１　二酸化窒素に係る環境基準の改定について
１　改定の理由について
⑴　従来の二酸化窒素に係る環境基準は、昭和47年６月までの限られた科学的知見を基として十分安全性を見込んで、昭和48年５月に設定されたものである。
　公害対策基本法第９条第３項は、環境基準については、常に適切な科学的判断が加えられ、必要な改定がなされなければならない、と規定している。これは、いつたん設定された環境基準が不変なものではなく、科学的知見の充実や学問の進歩に応じて適切か否かについて検討を加え、必要と認められる場合には改定されるべき旨を明記したものである。
　環境庁長官は、中央公害対策審議会に対しこの数年間に格段に豊かになつた二酸化窒素の健康影響に係る内外の科学的知見に基づき、環境基準設定の基礎となる判定条件及び指針について純粋に学問的立場からの検討を依頼することとし、昭和52年３月28日公害対策基本法第９条第３項の趣旨にのつとり、二酸化窒素の人の健康影響に関する判定条件等について諮問した。諮問を受けた審議会は二酸化窒素に係る判定条件等専門委員会を設置して検討し、本年３月22日二酸化窒素の判定条件と指針について環境庁長官に答申した。
⑵　二酸化窒素の人の健康影響に係る判定条件等についての答申（以下「答申」という。）は動物実験、人の志願者における研究、疫学的研究などの二酸化窒素の生体影響に関する内外の最新の科学的知見を収集評価し、地域の人口集団の健康を適切に保護することを考慮して次の値を指針として提案した。

短期暴露については１時間暴露として0.1～0.2ppm。

長期暴露については、種々の汚染物質を含む大気汚染の条件下において二酸化窒素を大気汚染の指標として着目した場合、年平均値として0.02～0.03ppm。

提案された指針は、疾病やその前兆とみなされる影響が見出されないだけでなく、更にそれ以前の段階である健康な状態からの偏りが見出されない状態に留意したものであり、換言すれば、正常な健康の範囲に保つというものであるので健康の保護について十分な安全性を有するものである。また、短期暴露の指針はこれを１回超えたからといつて直ちに影響が現れるというものではないとされている。

⑶　環境庁は答申を最大限に尊重し、各方面の意見をも慎重に検討、考慮した結果、公害対策基本法第９条第３項の趣旨にのつとり現在の環境基準を改定すべきであると判断したものである。

科学的判断に基づいて、環境基準の改定が必要と認められるにもかかわらず、これを改定しないことは、公害対策基本法の定めるところに反するのみならず、今後の窒素酸化物対策について根拠と説得力を失わせ、その推進に大きな支障と混乱を生じさせることとなるものと考えられる。

２　二酸化窒素に係る環境上の条件について

二酸化窒素に係る環境基準は、１時間値の１日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下と改定された。

この環境基準は、答申で示された判定条件及び指針が現在の時点における二酸化窒素の人の健康影響に関する最新・最善の科学的・専門的判断であり、また、それは公害対策基本法第９条第１項に規定する人の健康を保護するうえで維持されることが望ましい水準を示すものと判断し、答申で提案された幅をもった指針に即して改定されたものである。

環境基準は、従前と同様に１時間値の１日平均値を用いたが、1日平均値の年間98％値と年平均値は高い関連性があり、１日平均値で定められた環境基準0.04～0.06ppmは年平均値0.02～0.03ppmにおおむね相当するものであるとともに、この環境基準を維持した場合は、短期の指針として示された１時間値0.1～0.2ppmをも高い確率で確保することができるものである。

答申で示された指針は疾病やその前兆だけでなく、それより程度の高い健康を人口集団について保護しうるものとして合意されたものであり、十分安全性が考慮されていること、昭和47年当時懸念された二酸化窒素の発がん性等のおそれがこれまでの知見では認められていないこと、疫学的調査の健康影響指標に用いた持続性せき・たんの有症率は、医学的判断に基づく呼吸器系疾患の患者に係わる有病率とは異なるほか、環境大気中の二酸化窒素のみの特異的影響ではないことなどの理由から、これ以上に安全性を見込む必要はないと判断した。新環境基準は、国民の健康を十分保護し得るものであり、環境基準の改定によつて国民の健康保護に問題の生ずるおそれはなく、またこれを超えたからといつて直ちに疾病又はそれにつながる影響が現われるものではない。

Ⅱ　東京高裁昭和62年12月24日判決

（二酸化窒素環境基準告示取消請求控訴事件）

（控訴人らの当審における主張）

1　二酸化窒素の有害性

⑴　二酸化窒素による健康被害については、これまで幾多の動物・人体実験がなされ、その毒性が検証されている。二酸化窒素の毒性作用の典型は呼吸器に及ぼすものであり、二酸化窒素暴露により呼吸機能、生化学的作用、呼吸器組織の形態等についての異常変化が起きるが、そのほか、白血球・赤血球・ヘモグロビン数異常等の血液変化、暗順応異常等の感覚機能変化、抗体産生濃（血清中和抗体、免疫グロブリン等）等の免疫能力低下、細菌感染に対する抵抗性の減弱、成長・生存率・体重・妊娠・体力に対する異常等の例が判明している。

以上のほか、米国の調査によつて、二酸化窒素は急性呼吸器疾患罹患率と明白な相関関係がみられることが判明している。

⑵　しかも、これらの健康影響は、高濃度、短期暴露にのみみられるものではない。たとえば、右の二酸化窒素によつてもたらされる障害は、二酸化窒素によつて肺の細胞膜中の脂質が過酸化されることによりもたらされるものである（トーマスら、一九六八年）。嵯峨井ら（一九八一年）は、ラットを用い、〇・〇四ppm、〇・四ppm及び四・〇ppmの各濃度の二酸化窒素を連続九か月、一八か月及び二七か月の長期慢性暴露を行い、過酸化脂質が生成される度合いを示す呼気中のエタンガス量と二酸化窒素濃度との関係を各時期において測定した。その結果、エタン生成（ひいては過酸化脂質の生成）は、九か月と一八か月目では、〇・〇四ppm暴露群、〇・四ppm暴露群及び四ppm暴露群のすべてにおいて統計上有意に増加し、かつ、その生成量は濃度の上昇につれて増加すること、二七か月暴露群では〇・〇四ppmと〇・四ppm群が対象群（二酸化窒素に暴露されていない群）の約二倍へと有意な増加を示していたが、四・〇ppm群では低下し、対象群との間に有意差はみられなくなること、〇・〇四ppm群と〇・四ppm群については、九か月、一八か月と二酸化窒素の暴露期間を延長すればするほど過酸化脂質生成は増加していることが判明したのである。嵯峨井らは、この実験結果について、生体にとつて発癌と密接な関連を有する過酸化脂質の生成は、二酸化窒素濃度の増加に伴って増加し、かつ、暴露期間の延長につれて蓄積的に増加し、ある限界を超えると肺障害が質的に変化することによつて減少するものであると考察している。

以上のように、二酸化窒素は、発癌との関連性を示唆する過酸化脂質を増大させるのであるが、嵯峨井らの右実験結果によれば、二酸化窒素〇・〇四ppmという本件改定による環境基準値の最低濃度においても、二酸化窒素は生体の細胞組織中の脂質の過酸化を不可避的に生じさせていることとなる。このことは、旧基準を緩和した本件告示による環境基準によつては、住民の健康被害を阻止し得ないことを如実に示すものということができる。

⑶　また、このような低濃度、長期暴露による健康影響は環境大気の調査によつても判明し

ている。

このことは、そもそも本件改定の根拠となつた中央公害対策審議会（以下「中公審」という。）答申及び中公審専門委員会報告がもつとも重視している四大疫学調査（千葉県調査、岡山県調査、環境庁六地区調査、大阪・兵庫調査）によつて明らかなのである。右疫学調査の結果によれば、本件告示によつて改定された環境基準一時間値の一日平均値〇・〇四～〇・〇六ppm（年平均値〇・〇二～〇・〇三ppm）では、それが達成されたとしても、二酸化窒素によつて誘発される持続性せき・たんの発症を抑えることは出来ず、国民は不可避的に健康被害を被ることとなる。しかも、注意すべきことは、右の結論は右疫学調査が対象とした抵抗性の高い年齢層の男女について導き出されるにすぎないことである。換言すれば、二酸化窒素によつて、より被害を被りやすい老人、幼年者、病者のごとき抵抗力の弱い者、感受性の高い者の存在を考慮していないのである。この点をも考えあわせれば、本件告示による環境基準の緩和が国民の健康被害の拡大に直結するものであることは明らかである。

⑷　二酸化窒素は、それ自体が発癌性を有するというだけでなく、癌細胞の転移を促進させる作用、その他の発癌性物質の発癌性を高める助発癌作用を有し、更に強力な発癌物質を生成させることも重大である。また、二酸化窒素の発癌性に対する影響は、他の有害物質との共存下においては、今日明白であり、疑問の余地がない。

⑸　二酸化窒素は、それ自体として健康被害をもたらす毒性を有するものであるが、他方で強い毒性をもつ物質である光化学オキシダントの生成について強い関連性を有する。光化学オキシダントは、非メタン炭化水素と窒素酸化物が共存している大気中で、太陽光線に含まれる二九〇～三五〇nmの長い波長の紫外線エネルギーが二酸化窒素と酸素を励起させて始まる一連の光化学反応によつて生じるものである。

東京都公害研究所は、一九七七年春から一二月にかけて、東京都有楽町に所在する同研究所屋上の環境大気を採取し、紫外線を照射して、光化学オキシダントと窒素酸化物、非メタン炭化水素等との関連を調査するチエンバー実験を行った。その結果、

―　略　―

オキシダントを環境基準値である一時間値〇・〇六ppm以下にするためには、非メタン炭化水素、窒素酸化物の濃度レベルをそれぞれ〇・四ppmC、〇・〇二ppm以下にする必要があることが判明した。

以上のように、二酸化窒素は光化学オキシダントを生成する重大原因物質であり、しかも、本件改定前の環境基準程度の濃度が光化学オキシダント被害の発生に起因することとなつている。光化学オキシダントの被害は重大であり、助発癌性をはじめとする様々な被害をおよぼすことを考慮すると、本件告示による環境基準程度では光化学スモッグの被害の発生を防止できないのは明らかである。

Ⅲ　環境庁大気保全局

「窒素酸化物等健康影響継続観察調査報告書（平成４～７年度）」

（平成９年４月）

2　調査の概要

調査対象と調査方法

調査は1992年度から1995年度までの４年間継続して、６都府県の11調査地域（19対象校）で実施された。調査対象地域は表Ｉの通りである。

―　略　―

対象者は各地域約300名から約1,800名で、４年間の総延べ対象者数は、38,330名、実人数は15,140名であった。

表Ｉ　調査対象地域

調査対照地域	
茨城県高萩市	ａ小学校
千葉県君津市Ａ	ｂ、ｃ小学校
千葉県君津市Ｂ	ｄ小学校
東京都杉並区	ｅ小学校
東京都東大和市	ｆ小学校
神奈川県大和市	ｇ、ｈ小学校
神奈川県開成町	ｉ小学校
大阪市城東区	ｊ、ｋ小学校
大阪市西淀川区	ｌ小学校
大阪府富田林市	ｍ小学校
宮崎県国富町	ｎ～ｓ小学校

調査項目は、大気汚染に係る疫学調査で広く使用されているＡＴＳ-ＤＬＤ呼吸器症状標準質問票をもとに作成された、「大気汚染健康影響継続観察調査」で使用された環境庁版ＡＴＳ質問票に眼・鼻粘膜症状に関する症状項目の追加と関連項目の若干の改定を行った呼吸器症状調査、血清中の非特異的ＩｇＥ抗体検査及びフローボリューム記録計を用いた肺機能検査の３項目である。

5　まとめ

⑺　総合評価

調査対象者に対する呼吸器症状質問票に基づく喘息様症状（現在）の有症率と大気汚染との関連性については、性別、学年、家屋の構造、家族の喫煙状況等の影響を除くため統計的な処理を行った各地域の有症率と各調査対象地域の最寄りの大気汚染常時測定局のNO_2の平均値との間に、統計的な関連性がみられた。

このうち、NO_2濃度の環境基準値に相当する年平均値20ppb（0.02ppm）～30ppb（0.03ppm）については、30ppbを超える４地域の有症率がそれ以下の７地域の有症率より高い傾向が認められ、また20ppbを超える５地域の有症率がそれ以下の６地域の有症率

より高い傾向が認められたものの、NO_2濃度が20ppbを超え30ppb以下の地域における有症率については、20ppb以下の地域及び30ppbを超える地域におけるそれぞれの有症率との比較を行うことは困難であった。

Ⅳ　公害健康被害補償予防協会

「WHO環境保健クライテリア・窒素酸化物」（平成11年３月）

9　結論およびヒトの健康と環境の保護に対する勧告

窒素酸化物は、大気中および室内空気中において、ヒトの健康に影響を及ぼす濃度に到達することがある。短時間のNO_2暴露は、肺機能低下と、気道反応性の亢進を生じさせる。その他の影響には、ホストの防御機能の低下と、肺細胞とそれらの活動の変化が含まれる。NO_2への長期暴露は、呼吸器疾患との関連性を有している。喘息や慢性閉塞性呼吸器疾患の人々は、健康な人々よりも感受性が高い。５～12才の小児は、NO_2暴露に関連する呼吸器疾患有病率の増加に感受性の高い小集団を構成している。

喘息患者およびその他のハイリスク・グループのヒトを対象とした管理された暴露研究に基づき、NO_2の短期指針値として、１時間値の日平均最高濃度の200μg／m^3以下（～0.11ppm）が勧告された。小児における呼吸器疾患のリスク増加を示す疫学研究に基づいた長期指針値は、年平均として40μg／m^3（0.023ppm）が勧告されている。

その他の酸化窒素類（例えば、NO、HNO_2、HNO_3）と窒素含有大気汚染物質混合物の健康影響に関する情報は限られている。限定的なデータベースのため、これらは重要であるとしても、その暴露による健康影響の評価は不可能である。

世界の一部の地方における、現在の総窒素沈着量は、生態系の多様性を減少させている。これらの傾向を中止および/または逆転させるため、窒素の排出は減少させるべきである。

ガス状窒素物質類は、光合成とバイオマスを減少させ、他のストレスに対する個々の植物の感受性を増強させる。NO_2の臨界レベルは、年平均値として30μg／m^3と見なされている。

植物群落および生態系のレベルにおいては、富栄養化は毒性を上回っており、沈着された総窒素は栄養素として作用し、栄養限定の生息環境における生物多様性を減少させている。最も感受性の高い生態系に対する臨界負荷量は５～10kg／ha／年、生態系へのより平均的な数値は15～20kg／ha／年と推定されている。

沈着窒素の生態系への影響の復元は、管理技術により一部は達成可能である。管理されていない生態系の復元は、可能な場合でも、長期の、または極めて長期のプロセスとなるであろう。腐食や酸性化が極端な一部のケースでは、その影響は復元できないであろう。

窒素酸化物は温室ガスとして作用し、地球温暖化に寄与し、ヒトの健康と環境に対して遠大な影響を与えるであろう。

３．調　査　目　的

本研究の目的は、先に述べたとおり、各市の保有しているNO_2測定データの比較・考察を共同で行い、観測結果を広域的に評価することによって、下記の効果を期待するものである。

⑴　大気の把握（面的評価）は、自動車公害を始め面的汚染源が主要な原因となっているため広域的評価の必要性がある。これまで単一の自治体で実施したデータ評価や解析ではデータ数も地域差も小さく不十分であったが、広域的なデータを把握することにより地域の特性をより明確に把握しようとするものである。また、地域内の固定観測局のデータも増え、統計的な解析もしやすくなる。

⑵　行財政の変革が進み、効率的なモニタリングが求められている中で、市域を越えての解析・評価ができるようになれば行政の効率的な施行、大気モニタリングが進められ、今回の研究はその一助となる。また、各自治体に限られた技術職の技術の交流と向上が期待できる。

⑶　今後の検討になるが、効率的な環境モニタリングのあり方や手法を普遍化できれば、国内、国外を通じて有効な手段となりうる。今回の調査はその予備的検討を課題とする。

⑷　市民参加の方法も検討課題とし、市民との協働による環境把握は、市民の環境への関心を高めることができるのではないか。手法が市民の参加が可能な方法であり、長期的には教育現場との連携も考えられ、環境教育の資料にも活用される。市民は、自分が測定することにより環境への関心をより客観的に把握できるようになる。今回の研究はNGO・市民とともにこの点について追求する。

4．調　査　方　法

⑴　モニタリングの手法統一

モニタリングの方法として、アドバンテック製のパッシブサンプラー「フィルターバッジNO_2」を使用し、７日間暴露、JISの第三次メッシュ（＝経度緯度法１㎞メッシュ）でその代表地点または沿道で、行政のデータと協調して市民参加を得ながら実施した。

これまで、行政データとして摂津市では、年４回（６，９，12，３月）、で18年間同一地点での測定を行っている。吹田市では、年２回（低濃度時期（８月）と高濃度時期（12月））で10年間、同一地点で実施してきている。豊中市では10年前に年４回10日間の暴露での測定を実施している。高槻市でも年４回四季ごとに１週間測定が実施されている。今回の研究会では一部活用させて戴いている。

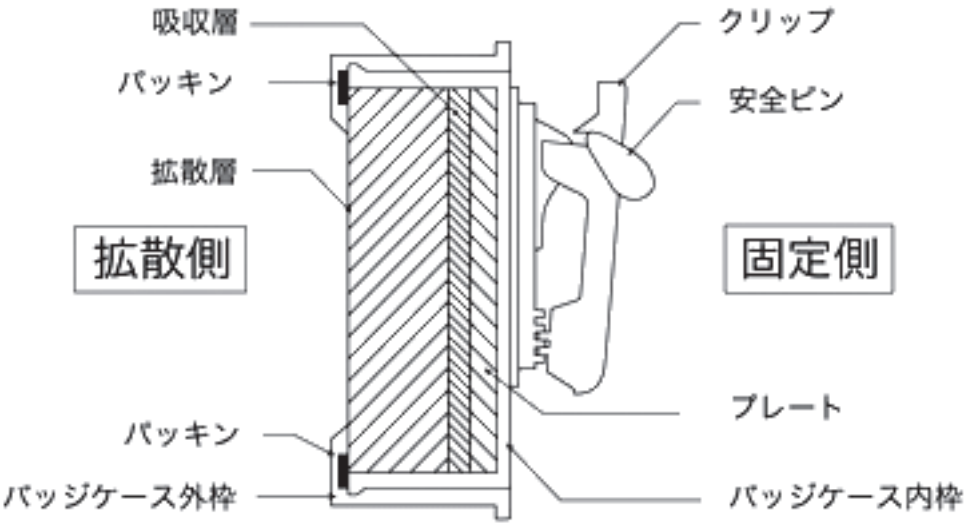
⑵　測　定　方　法

NO_2の簡易測定には、古くから住民運動や環境教育などで使われている天谷式のカプセル法がある。しかし、測定日数が１日と短く、長期間の評価には難しさがあるように思われる。又、個々の精度も問題にされた事があるが、これはテフロンフィルターをつけるなどの改良が行われ精度は相当向上したといわれる。吹田市では、市域の調査をこの方法で実施してきた事もあるが、フィルターバッチ法が開発されて以来、その精度や再現性、測定手法を考慮し採用してきた。近隣の豊中市、摂津市、高槻市、茨木市などでも単発的、継続的それぞれ自治体により取組みがされてきた。現在は、７日間暴露による測定が主流となっており、フィルターバッジにより、７日間暴露で測定を行う。あわせて、固定観測局の場所において、N式のオゾンの測定も実施する。

ここでは、その測定の原理をメーカのADVANTECの取説から抜粋しておく。

市販のサンプラー

フィルターバッジNO_2（二酸化窒素用）は、大気中の二酸化窒素（NO_2）濃度を測定する為の小型で軽く簡便な暴露式捕集器（パッシブサンプラー）である。特徴として、トリエタノールアミン（TEA）を含有する吸収層（ろ紙）と風速の影響を制御する為の拡散層（PTFEろ紙（四フッ化エチレン樹脂製））から構成されたバッジ形状の捕集器で、測定点に取り付けるための安全ピンとクリップを備えている。



原理は、大気中のNO_2ガスがフィックの法則に従ってPTFEろ紙中を拡散し、TEAに定量的に吸収されることを利用している。

分析は、吸着層（ろ紙）をパッケージケースから取り出し、共栓付比色管に入れる。そこに一定量（１日につき10㎖）の発色液を加え、栓をして時々静かに浸透し約40分間で発色が完了する。赤紫色に発色した発色液を波長545nmで吸光度を測定する。

日平均濃度（NO_2）は

（NO_2）［ppb］＝55×（Ｉ－Ｉb）

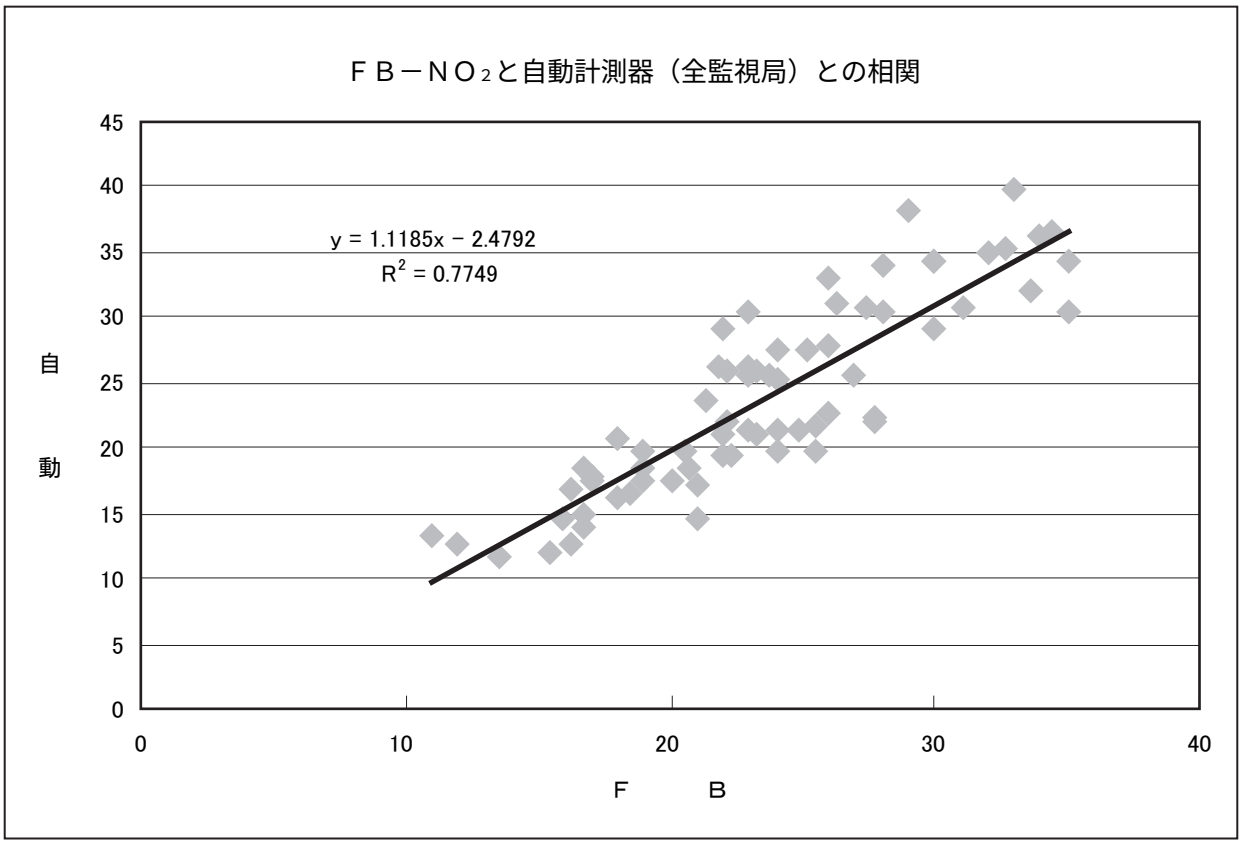
Ｉ　：検体の吸光度

Ｉb：ブランクの吸光度

で求められる。

参考文献　柳沢幸男、西村肇（生活環境中濃度測定用NO_2パーソナルサンプラー）、大気汚染学会誌、15（8）、316-323（1980）

吹田市における過去10年間の固定観測局（＝自動測定）とフィルターバッチ（FB）の結果の相関は次の図の通りであり、相関係数は高い（R^2＝0.77，ｎ＝80）。



⑶ 市民参加の可能性の検討課題

市民の「参画」、市民との「協動」が言われるなかで、大気汚染に関する市民の認識や理解をどのように深めるか、市民、NGO実施している調査との連携、協動はできないものか。今回の調査は、吹田市は以前より、市民に参加を呼びかけているが、他市では経験が無い。市民が果たして取付け（回収）する上で問題点はないか、そのデータは公表出来るか等検討してみる。

又、環境教育における活用するとどのようになるか、効果はあるか検討してみる。

市民としては、公開して募集する手段が無かったので個人的なネットワークと財団法人公害地域再生センター（あおぞら財団）の上田さんに参加してもらった。複数の高等学校のクラブの参加もえられた。

環境教育としては、豊中市立刀根山小学校で大阪府の支援を得ながら実施することができた。

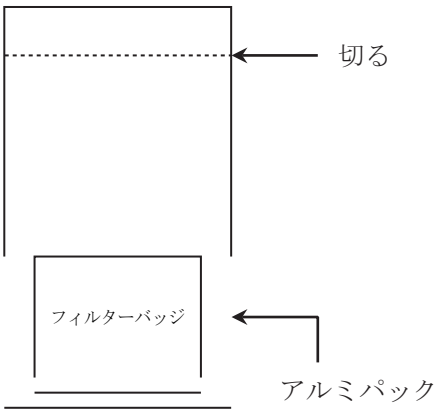
⑷ 取付け方法等

以下に、吹田市で市民に向けて送付した、「取付け、回収のマニュアル」を示す。今回の調査では、市民団体や協力市民にはこれを用いた。

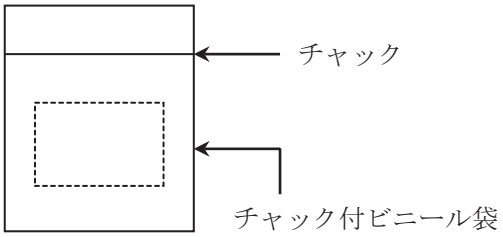
フィルターバッジの取り付け、取り外し説明書

A　フィルターバッジの取り付け

1）アルミパックからフィルターバッジの入ったチャック付ビニール袋を取り出す。（アルミパックは回収したフィルターバッジを入れますので、保管しておく。）



2）チャック付ビニール袋からフィルターバッジを取り出す。
（チャック付ビニール袋は回収したフィルターバッジを入れますので保管しておく。）



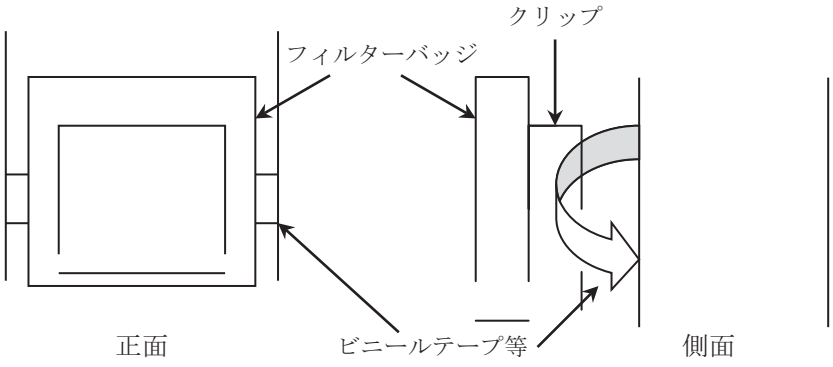
3）測定場所にフィルターバッジを取り付ける。

ベランダに取り付けていただいても結構です。ただし、樹木に取り付けることはできるだけ避けて下さい。

・取り付け方法の例

例－１　取り付け場所の適当なところに、フィルターバッジに付いているクリップでとめる。

例－２　フィルターバッジに付いているクリップにビニールテープ等をはさんで巻きつける。



4）「取り付けチェック表」に記入。

B　フィルターバッジの取り外し

1）取り付け場所からフィルターバッジをはずす。取り外したフィルターバッジを元のチャック付ビニール袋に戻し、密封する。

2）フィルターバッジの入ったチャック付きビニール袋を元のアルミパックに戻し、密封する。

（アルミパックはビニールテープ等で密封すること。）

3）「取り付けチェック表」に記入

4）取り外したフィルターバッジは「取り付けチェック表」と一緒に、返信用封筒で吹田市生活環境課監視係まで返送してください。

5．講　演　会　Ⅰ

講演１　大気汚染の現状とパッシブサンプラーの活用事例

大阪大学大学院工学研究科　准教授　　近　藤　　明

【講演資料１】

講演２　パッシブサンプラーの現状と役割

大阪府環境農林水産総合研究所　環境調査課　　西　川　嘉　範

【講演資料２】

講演３　大阪府の大気モニタリングの現状と課題

大阪府環境農林水産総合研究所　環境情報課　　山　崎　晶　子

【講演資料3】

於　千里リサイクルプラザ講義室

平成19年（2007年）11月17日

講演１　大気汚染の状況とパッシブサンプラーの活用事例

近　藤　　明（大阪大学大学院工学研究科　准教授）

今日はこのような会で発表させていただくということで、「大気汚染の現状とパッシブサンプラーの活用事例」といった形でお話をさせていただこうと思っております。

今日お話しさせていただく内容は、もう既にご存じの方も多いと思いますが、復習も兼ねまして、大気汚染の基準がどのようになっているかという話をまずさせていただいて、その次にNOx・PM法ということで、大阪府もそれにかかっているということもあり、私はその委員会にもかんでいるので、大阪としてどのように取り組みをしているか、そこのデータの話、それから交差点周りの濃度がどのようにして計算されるか、その計算の一例をご紹介します。それから、日本ですと自動測定機が普及していてパッシブサンプラーという話になかなかならないのですが、途上国においてはまだまだパッシブサンプラーを使うということが非常に重要な意味を占めておりますので、その事例としてインドネシアのジャカルタ市とネパールのカトマンズ市を紹介します。これは私どもの研究室が現地の研究者と一緒に行った事例です。最後に、この研究会のメーンでありますが、８月夏に測定された北大阪地域のNOxの結果がどのような分布になっているかという話をします。ただ、きちんとした解析がまだ行われていなくて、１月に研究会ではもう一度このような講習会を持つということですので、この解析についてはそのときにもう少し詳しく冬の結果と併せて発表したいと思っています。

１　大気の汚染と対策の現状

国設の大気測定網は、日本全国に一般で19カ所、国設で10カ所あります。この中には、酸性雨の測定局も入っていますので非常にたくさんあります。大阪近辺ですと四条畷に一つ測定局があります。

1967年に公害対策基本法が出来上がって、1970年には大気環境基準が五つの物質について決められています。基準値も決められています。現状は、二酸化硫黄については非常にきれいになっていますからほとんど問題がありません。それから一酸化炭素についてもほとんど問題がありません。今、問題になっているのは、NOx・PM法にありますように、二酸化窒素がなかなか下がらないということと、浮遊粒子、SPMといわれているものも近年は横ばい状態になっています。光化学オキシダントについては、環境基準自体が全然守られていないというのが日本の実情です。

環境省のホームページから取ってきている経年変化では、昭和45（1970）年に施行されたときには非常に高かった**二酸化窒素濃度**が、以後は急激に下がってくるわけですが、60年ごろからあまり下がらない、横ばいになっています。近年は若干下がる傾向が出てきています。何が原因かは私もよく分かりませんが、やはり自動車規制が非常に強く働いているからかと思います。今後、ディーゼル車に対する規制が強くなると、さらに下がるのではないかと期待をしています。

二酸化硫黄については、今、日本は10ppbを切っている状況です。排出量が少なくなった一番大きな要因は、工場の脱硫装置が普及したことと重油の中の硫黄成分がほとんど除去されていることです。

一酸化炭素はほとんど今のところは問題ありません。

浮遊粒子状物質も二酸化窒素と一緒で、一時劇的に下がったのですが、以降はなかなか下がりません。やはりここも近年、若干下がる傾向が出てきています。特に、東京都知事がしたように、ディーゼル車に対する規制が今後非常に厳しくなりますので、ここも下がっていくのではないかと考えています。

光化学オキシダントについては未達成です。どれぐらいの光化学オキシダント注意報が出ているかといった分布ですが、東京や大阪といった大都市で多く出ています。今年のトピックスとしては、九州で今年初めて光化学オキシダント注意報が出たということで、大原さんの計算によると中国から来ているのではないかという説が有力ですが、私も多分そうだろうと思っています。

「公害対策基本法」に基づいて上の五つの物質が決まったのですが、最近は、1995年に「環境基本法」が出来上がって、そこで有害大気汚染物質対策が行われて、今のところ四つの物質について大気環境基準が決められています。前の物質と今回の物質で大きく異なるのは、前の物質の基準値は日平均で決められていましたが、今回の有害大気は全部年平均値になっていることです。この意味は、急性的な曝露で被害が出てくるということはあまりないのですが、こういった物質を長期にわたって曝露すると健康被害が出てくるという観点から、こういう物質の環境基準が決められています。問題になっているのは、ベンゼンが日本の場合は多少高いというか、環境基準ぎりぎりであることです。あとの物質については、この基準に比べると今のところは非常に低い環境濃度になっています。

まだ環境基準にはなっていませんが、指針みたいなことで決められて、そのうち環境基準に上がってくるのではないかという物質として、こういったものが挙げられています。これについてはまだ基準値ではありませんけれども、このように徐々に有害な物質についても規制が強まってきているという傾向があります。ヨーロッパやアメリカなどはもっと先取り的に非常に厳しい基準があるのですが、日本がその後を追う形で決まってきているというのが現状です。

ベンゼンを見ていきますと、平成10年には平均値が3.5で、環境基準をオーバーしていたわけですが、最近は1.7で、大体半分ぐらいに改善されています。これの大きな原因は、ガソリンにアンチノック剤として含ませていたベンゼンの規制が厳しくなって、多分１％以下になっていると思いますが、企業の自主努力で今はもっと少なくなってきているということで、ベンゼンの排出量自体が減って非常に良好な結果が出ています。

トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタンについては、基準値と比べていただければ分かると思いますが非常に小さな値で、今のところ大きな問題ではないということです。

NO_2対策に日本が取り組んできて、昭和45（1970）年以降、脱硝装置がどのくらい普及してきたかというグラフ、これも環境省のホームページから取ってきたものですが、現在は1,600機ぐらいになっていて、工場からのNO_2の排出がこれでかなり抑えられています。

もう一つの主要な発生源である車からの排出量についても、昭和48年度を100とした場合、平成17年は100分の１ぐらいに規制が強化されています。これは三元触媒の導入が非常に大きいと思います。

一番大きな問題はディーゼル車です。ディーゼル車については、平成17年で、100に対して14ぐらいです。これが平成21年になると、100の５ぐらいにさらに規制が強化されることになります。これによってNO_2の濃度はだいぶ減少してくるのではないかと思っています。

2　大阪の大気汚染＜自動車NOx・PM法＞

大阪府のホームページに報告書が出ておりまして、そこから抜粋しているものを順次説明させていただきます。

自動車NOx・PM法は、「窒素酸化物対策地域及び粒子状物質対策地域において、平成22年度までに、二酸化窒素及び浮遊粒子状物質に係る大気環境基準をおおむね達成する」というか、すべて達成する。この中では、自排局も達成しなければいけないということになっています。そのためにはどのようにすればいいのかということで、北摂の北の方は対象から外れているのですが、大阪府の大部分が対象地域になっています。

では、大阪府下の二酸化窒素濃度がどのように変移したのか。やはり近年は減ってきていて、おおむね環境基準を達成されています。ただ、大阪府の自排局で達成されていないのが太子堂と枚方の中振の交差点で、ここは年によって若干達成したりしなかったりするという若干微妙なところなのですが、この２点が環境基準を満たしていないということになっています。二酸化窒素の達成割合は、平成17年は３局が未達成です。

粒子状物質もずっと減る傾向にあったのですが、なぜだか平成17年度は若干増加しました。ひょっとしたら府だけの問題ではなくバックグラウンドが少し上がっている、黄砂が来たということもあるのかと思います。これもほとんど達成されているのですが、２日連続超えた所が２局ありますが、実質、時間で見ると１日ぐらいです。そういう意味では全部達成と言っていいのかもしれませんが、規則上２日間未達成な状況になっています。

主要な発生源は、窒素酸化物の主要な発生源は、自動車が51％と半分です。それから、工場が29％、３割です。残りが船舶、飛行機、あるいは民生、家庭から出ています。対策としては、やはり自動車対策がメーンになります。自動車の中ではトラックが大体８割を占めており、やはりトラック、ディーゼル車に対する対策ができれば、かなり減少することが分かります。

浮遊粒子状物質は、発生源自体も特定するのは非常に難しいのですが、資料によりますと自動車が25％ぐらい、工場が55％ぐらいになっています。先ほどと数値的に反対になっていますが、やはり自動車あるいは工場から非常にたくさん出ています。車はやはり貨物、85％がトラックですので、要はトラックからのPMを除去することができれば、環境的には非常にきれいになります。ただ、割合からいくと工場からも結構たくさん出ていますので、工場対策も併せてやっていかないとNO_2ほど劇的には減らない可能性があります。

大阪府が見積もっている将来予測ですが、現状、平成17年の２万トンから、１万6,000トンぐらいに減らそうと考えているということです。これは規制が強化されることで達成できそうな状況です。それからPMについても、１万2,000トンぐらいのものを740万トンに減らそうとしています。このように発生源を減らすことによって、自動車NOx・PM法に対応しようと考えています。

3　大阪の大気汚染〈交差点周辺の濃度予測計算〉

今からは私どもの研究室で研究している内容になるのですが、どのような目的で交差点周辺の濃度予測計算をしているかというと、自排局が設置されている場所は、たまたまそこに自排局が設置されて、それで高いから環境基準を満たしていないという話になるわけです。そのようなやり方ではなくて、すべての交差点に対して評価をして、どこが高くなるのかということを、まず簡易なモデルを使って評価しよう。それで非常に高い濃度が出てくる可能性がある交差点については詳細なシミュレーションをして、何が問題なのかを見ていこうという観点で研究しています。まだ全部が完成しているわけではなくて、その一部だけの話です。今回は、簡易なスクリーニングの話は飛ばして、詳細な数値計算をするとどのようなことが分かるのかという話を少しします。

太子堂の交差点を対象の地域にして、数値計算をしました。昔はここに病院があったのですが、今はなくなって空き地になっていて、なかなか濃度が高くならないようになっていると思います。

2006年12月７日から８日の、１日間の計算をしました。入力データは、交差点付近が一番排出量が高く、交差点から離れると濃度というか排出量が少なくなるような、トリップ・セグメントモデルを使って排出量の分配を行っています。計算はあくまでも自動車の排出から濃度計算しかできませんので、バックグラウンドを足そうということで、八尾の保健所の観測値を使っています。風速・風向というのは、太子堂の観測局のデータを使って計算を行っています。

５カ所のポイントで、パッシブサンプラーを用いてNOxの濃度測定を行っています。要は、１日の濃度値と計算と比較をしようということです。もともとある自排局の太子堂はポイント⑤に存在しています。

計算した流れです。南西から風が吹いています。そのようにして計算したときの濃度分布が、赤いところは濃度が高くて、青いところは濃度が低い。そういった計算結果です。

たまたま10時の計算です。観測値と比較するときには、正時ごとに24個の計算を行ってそれを単純に平均し、それでパッシブサンプラーの濃度値と比較しました。

もう一つの例は、北東からの風です。ただ、このときは風速は非常に弱いです。このように計算すると、風速が非常に弱いと真っ赤になっています。これは実はモデルの欠点で、風速が弱いとどうもうまく計算できないということが分かっています。これを今からどうするのかということを解決しなければいけません。

結果ですが、ポイント①②③④⑤があり、この線が観測値です。ポイント④が非常に高くなって、観測値とあまり合わないということです。実は一番初めにこれを測定すると聞いたとき、私はもっと強烈な分布が出ると思っていたのですが、交差点周りは場所が替わってもそれほど大きな濃度分布が生じていないのが現実のようです。ただ、モデルで計算すると、どうしてもこのように極端な分布が出てきてしまいます。今、ここをどのようにすればいいのかということが問題点として残っています。

何が計算の問題かといいますと、風速が0.5以下で計算すると、例えば１ppmですと1.6というように、非常に高い濃度が出てしまいます。これを全部平均してパッシブサンプラーの値と合わせてしまうので、これが悪さをして、先ほどの観測値と比べると計算値が非常に高いという値が出てきます。このピークが現実的にあり得ない濃度ですので、これをどう改良すべきかというの

が今のモデルの問題点です。

では、太子堂の観測局と計算値を比較したらどのようになっているかということです。青い方がパッシブサンプラーではなくて太子堂の観測値です。ですから、１時間ごとのデータがあります。それと計算値を比較すると、全体的にはまあまあうまくいっているのです。ところが、風速が0.1mの非常に風が弱いときに計算結果が合いません。風が弱いときに数値計算をそのまま使うと、なかなかうまく濃度が合わないことが初めて分かりました。今、それをどのようにして解決しようかと考えているわけですが、風速がある程度出ていればかなり良好な再現性があります。

やりたいことは、まずは簡易なスクリーニング法で、大阪府下ですとたくさん交差点がありますから、一番危ないという所をまず探して、その後に詳細な計算を行って、ではそれを解決するためにはどのようなことをすればいいのかを考えていくことです。

４　パッシブサンプラーによる測定事例＜インドネシア＞

私どもは、幾つかの途上国で現地の大学、あるいは研究機関と一緒に、環境対策ということで大気汚染のモニタリングと、最終的には計算までしています。その事例として、インドネシアとネパールで行った結果について少しお話しします。

インドネシアのジャカルタです。ジャワ島の中にジャカルタ市があって北ジャカルタ、東、西、センター、南と五つの行政区間に分かれています。それに均等になるようにパッシブサンプラーを設置しました。今も現地の研究機関の方で、これと全く同じ測定が続いています。月に１回測定します。２週間ぐらい設置して、回収してということをずっと繰り返しています。20カ所測っています。当然、ここら辺が一番中心になりますので汚染状況が一番ひどいです。

パッシブサンプラーの設置をしている状況です。昔、測定したゲージが存在しますので、この中に吊して測定をしています。私も同行して20カ所全部を見て回りました。

道路から100mぐらい離れていているという基準で選んでいるのですが、現実はなかなか難しいです。

ジャカルタの中に置かれている移動のモニタリング測定局はコンテナーです。JICAが設置したのは、全部で５カ所です。ところが、実は全く動いてない。JICAが撤退してしまうと、メンテナンスが全くできなくなって放置されていることになるのですが、機械だけは適当に動いていてデータだけが送られてきます。それを一生懸命に解析しているというのが現実です。

小川式パッシブサンプラーといわれているものをわれわれは使いました。小川式パッシブサンプラーは、右側と左側の２カ所測定部分があります。一つ設置すると二つの物質を測ることができます。

もう一個、これはガスではないのですが、乾電池を使います。普通の電気は要らないということで測定を行っています。

TSPとNO_2とNOxを測定しました。簡易TSPを使って測定した結果です。１年間のデータの標準偏差としてはこれぐらいの範囲にあるということですので、制度的にはいろいろと問題はあるのですが、そこそこ簡易なものの割にはうまくいったのではないかと思います。

この中の成分分析を行いました。2000年の結果と2003年の結果です。実は、2002年にジャカル

タは有鉛ガソリンから無鉛ガソリンに切り替わりました。面白いのは、有鉛ガソリンを使っていたときにはTSP中に１％ぐらいの鉛が入っていたのですが、無鉛ガソリンに切り替えると0.05％程度と、かなり激減したことです。

二酸化窒素は濃度的にはそれほど大きなものではありません。途上国は、環境が非常に悪いとよくいわれますが、悪いのは道路際だけで、道路から少し入ると全然問題ありません。発生量自体が日本と比べたらけた違いに少ないのです。

窒素酸化物、それから二酸化硫黄です。二酸化硫黄は、日本に比べるとかなり高いです。一番大きな原因は、ジャカルタ近郊に火力発電所があって重油をたいていますが、脱硫装置はついていませんし、非常に悪い重油を使っています。ということで、非常に高い点がありますが、ここはちょうど火力発電所の風下側に位置していまして、その影響を受けています。きちんとした確証はなかなか取れないのですが、そうではないかと思っています。

5　パッシブサンプラーによる測定事例〈ネパール〉

ネパールのカトマンズで行った結果を説明します。カトマンズは標高が1,200mぐらいですが、冬でも０度以下になることはないですし、雪は降りませんから、それほど寒くはありません。

カトマンズ市の２カ所で、同じように小川式パッシブサンプラーを使って濃度測定をしました。一つは、IOEという向こうの大学のキャンパスに置きました。それからDHMを向こうの気象局に置きました。距離的には似通った場所ですが、２カ所で１年間の測定を行いました。

カトマンズでは、マスクというか、布きれで口を覆っています。少し道を外れると土の道になっています。

冬場の大きな発生源の一つですが、煉瓦を素焼きで焼いているのです。石炭を入れて焼いて、簡易な煙突を立てて、もくもくと煙が出ています。カトマンズ市の周辺の農業地帯で順番にしています。

向こうは非常に規則的な気象で、朝はすごく冷えるのです。たまたま早朝に、ここに接地境界層ができていました。これは先ほどの煉瓦の工場からの煙です。このようなことが毎日起こっているというのが、カトマンズの大きな特徴です。

測った結果は、窒素酸化物は非常にきれいな年変動を示してくれました。夏に非常に少なくなって、冬に高くなっています。冬に高くなる原因は、先ほど言いました接地逆転層ができて汚染物質がたまりやすいからです。夏場は米を作り、冬場になってくると煉瓦を焼くということで、発生源が増えます。しかも、ドライシーズンで雨が降らないのです。そういう意味で、非常に高くなっています。非常に分かりやすい濃度分布を示します。

二酸化窒素も、大体同じような傾向を示します。

オゾンも、実はパッシブサンプラーで測りました。これは若干違う結果で、５月、６月ぐらいに高い変動が出てきます。これは緯度の関係で、この時期に紫外線が一番強くなるわけです。ですから、反応がここで一番大きく起こって、濃度が高くなるということです。これも分かりやすいといえば分かりやすい結果です。

二酸化硫黄も一緒です。

ネパールについてはプロジェクトが終了して、もうしていません。現地でも終わっています。インドネシアについては、まだ向こうの研究機関が継続して測定を行っています。

6　北大阪地域のNOx排出量とNO_2測定結果

今夏、この研究会でNO_2の測定を実施しました。そのデータを頂き、三次メッシュ構造に落として、GISで書きました。ただ、なぜここが高くて、ここが低くてということの検討まではまだできていなくて、あくまでも表示をしただけのレベルです。全体的な傾向としては、吹田とここら辺が少し高いということがあります。もっと能勢の方に行くと非常に小さな値になっていて、ここら辺に何か境界線が見えるのかなということです。

道路のそばはどうかというと、御堂筋線は先ほどと比べると結構赤い色になっています。やはり道路近傍というのは若干大きな値が表れるのかなと、ただ、ここら辺はそれほど大きな値は出てきていないというのが現状です。

われわれは、大阪というか、近畿について、三次メッシュの排出量データを持っています。このデータの出所はJCAPで、実はもうプロジェクトは終わったのですが、このようなデータを整備して、モデルも整備して、無償で配給をこの10月ぐらいから始めています。そのデータを表示したものです。NOx排出量は自動車だけを積算したものです。大阪は実はこれよりもっと大きくて真っ赤です。京阪神沿いに発生源が集中しているということが分かると思います。

では、これと濃度と相関があるのか。観測値と排出量をメッシュごとにプロットしました。排出量が多い所では濃度が高くなるという傾向は見られるのですが、それほどきれいな関係というのは、この図だけではなかなか分からないというのが現状です。拡散もありますので、これだけでは説明をつけるのは少し難しい点があるのかなということです。

今、先ほどの観測された日をターゲットに数値計算を行いまして、計算値パッシブサンプラーを使った観測値とどれぐらいの精度があるのかというのを今しようとしているところです。本日間に合ってお見せできれば良かったのですが、計算も非常に時間がかかるものでできないので、2002年の分布を少し見ていただきましょう。

１日目の９時、10時、12時、13時、次、２日に変わりました。ここではこういう気象で、どのような風が吹いているか、そのようなものもモデルで計算していて、そのデータが入っていますので、日によってその分布パターンは変わってきます。濃度の大小も変わりますし、どこにNOxが発生するかという場所も変わってきます。今度比較するときには、１週間であれば１週間の計算を全部して、それを積算して比較をしようと思っています。

私は測定よりも計算する方をメーンでずっとしてきたわけですが、計算が合っているか合っていないか、計算が実際の現象を表しているのかどうかを検証するというのは非常に難しい話です。大阪府はほぼ全域にわたって観測網があるので、大阪府全域についてはほぼ合っているか合っていないかぐらいはできるのですが、では少し離れて、ここら辺の濃度はどうでしょうかとか、ここら辺はどうなっているのでしょうかという話になってくると全く分かりません。これはたまたま濃度が低いですが、高い濃度が出たときに、合っているか合っていないのかというのは、全く分かりません。

そういう意味では、パッシブみたいなものを使って、全体的な空間分布がもし分かれば計算の精度が確かめられますし、計算精度が確かめられて、ある程度計算機の信頼性が出てくれば、これを使って広域的な汚染がどのようになっているかということも議論ができるようになると思います。今のところ観測機があまりないので、計算だけが一人歩きしているという感じも否めません。そういう意味では、このようなものを使うということは、一つ意味があるのかなと感じているところです。

今日の話をまとめますと、パッシブサンプラーの活用ということで、どのようなところに使えるのか。一つは、途上国へ展開するのは非常に大きな意味があると思います。二つ目としては、局所的な高濃度を行うときに、そこがどのような状況になっているのかというところで非常にたくさんの観測点を同時に測ろうとすると、自動測定機ですと高価ですし、なかなか数も用意できません。そういったときには、パッシブを使うというのは非常に重要なのかなという感じがします。

それから今、この研究会でしているような、広域汚染みたいなイメージをとらえると、今、NO_2を測定されていますが、NO_2よりも恐らくオゾンなどをする方がより明確に出てくるのではないか。オゾンの場合、特に発生源から離れた所に出てきますので、ピークが出るということがありますので、NO_2だけではなくてオゾンをパッシブで測っていくことも考えていけばどうかと感じました。

最後は、市民に参加していただいて、自分が住んでいる所の環境がどのようになっているのかというときに、この方法は非常に分かりやすく、目に見えるので、非常に有効な方法ではないかと思っています。

〈質疑応答〉

（質問）IOEとDHMの違いを教えてください。

（近藤）これは英語の略称で、IOEというのは、Institute of Engineeringということで、向こうのトリブワン大学の工学研究科の略になっています。DHMは、Department of Hydrology and Meteorologyの略で、向こうは気象局と水質局が一緒の所にあるようで、そこの建屋に設置させてもらったということです。

（質問）月ごとの濃度が出ていますが、どのぐらいの期間測られたのですか。

（近藤）２週間ずつ曝露させて、回収しました。一月に１回です。分析は日本でしています。本当は向こうでしてほしかったのですが、いろいろと問題があって、回収したものをアルミの袋に入れてわれわれの研究室に送っていただいて、私どもで分析をしました。

（質問）排出データが無料で得られるということですが、その入手方法はどのようにすればいいのですか、またそれは年毎のデータとして得られるのですか。

（近藤）自分で作るのですが、自動車については一番最新まで作ることができます。例えば、2002年であれば2002年のレベルのものを作ることができますし、2003年度もできます。ただ、ほかの工場とか一般の分については、向こうがデータベースで持っている統計資料自体が2000年度とか2002年度とかいろいろとあって、それがベースになってしまいます。もしそれを最新にしたい場

合にはデータを入れ替えるという話になりますが、多分かなり難しいという話です。今、対象にしているのは2002年度ベースです。

大気汚染の現状と
パッシブサンプラーの活用事例

大阪大学大学院工学研究科
准教授　近藤明

目　次

- 大気の汚染と対策の現状
- 大阪の大気汚染
  - 自動車NOx・PM法
  - 交差点周辺の濃度予測計算
- パッシプサンプラによる測定事例
  - インドネシア
  - ネパール
- 北大阪地域のNOx排出量とNO_2測定結果

国設大気測定網

国設大気環境測定所
（19ヶ所）
国設自動車交通環境測定所
（10ヶ所）

環境省HPより

大気環境基準

1967年　公害対策基本法　　大気汚染防止法

二酸化硫黄
- 1時間値の1日平均値が0.04ppm以下
- 1時間値が0.1ppm以下

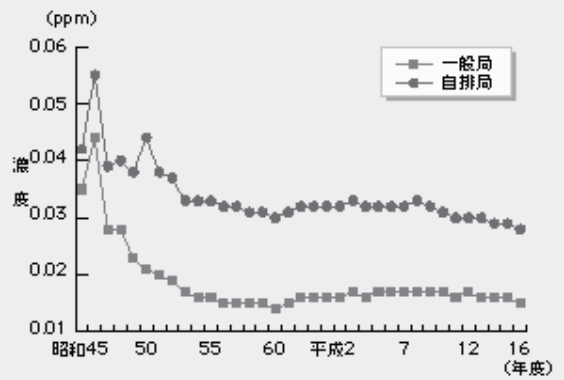
二酸化窒素
- 1時間値の1日平均値が0.04ppmから0.06ppm

一酸化炭素
- 1時間値の1日平均値が10ppm以下
- 1時間値の8時間平均値が20ppm以下

光化学オキシダント
- 1時間値が0.06ppm以下

浮遊粒子状物質
- 1時間値の1日平均値が0.1mg/m^3以下
- 1時間値が0.2mg/m^3以下

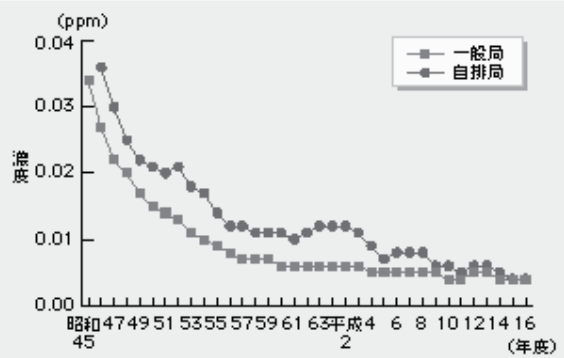
二酸化窒素濃度の年平均値推移



資料：環境省『平成16年度大気汚染状況報告書』より作成

環境省HPより

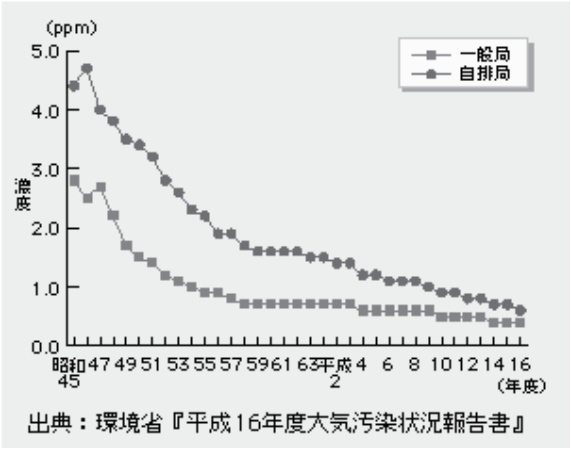
二酸化硫黄濃度の年平均値推移



出典：環境省『平成16年度大気汚染状況報告書』

環境省HPより

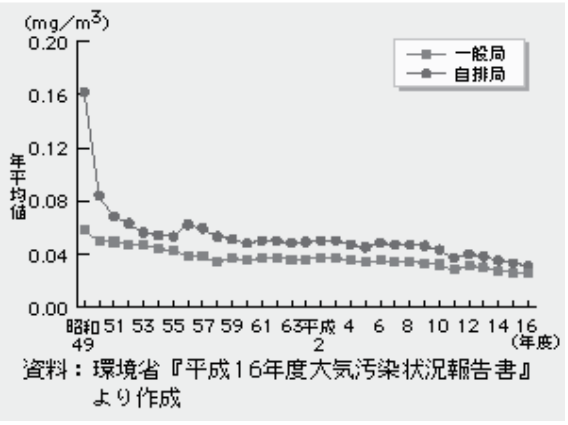
一酸化炭素濃度の年平均値推移



出典：環境省『平成16年度大気汚染状況報告書』

環境省HPより

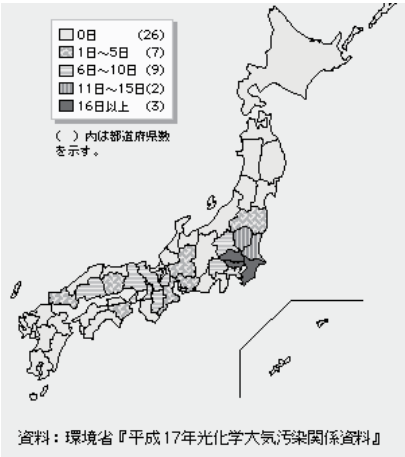
浮遊粒子状物質濃度の年平均値推移



資料：環境省『平成16年度大気汚染状況報告書』より作成

環境省HPより

光化学オキシダント注意報の延日数



環境省HPより

大気環境基準

1995年 環境基本法　有害大気汚染物質対策

ベンゼン
　年平均値が3μg/m³以下

トリクロロエチレン
　年平均値が200μg/m³以下

テトラクロロエチレン
　年平均値が200μg/m³以下

ジクロロメタン
　年平均値が150μg/m³以下

指定値設定物質

アリクロニトリル
　年平均値が2μg/m³以下

塩化ビニルモノマー
　年平均値が10μg/m³以下

水銀
　年平均値が0.04μg/m³以下

ニッケル化合物
　年平均値が0.025μg/m³以下

クロロホルム
　年平均値が18μg/m³以下

1,2-ジクロロエタン
　年平均値が1.6μg/m³以下

1,3-ブタジタン
　年平均値が2.5μg/m³以下

ベンゼン濃度の年推移

単位：μg/m³

	地点数	平均値	最小値	最大値
平成10年度	184	3.5	0.20	9.9
平成11年度	184	2.6	0.44	8.3
平成12年度	184	2.4	0.46	7.8
平成13年度	184	2.3	0.49	5.2
平成14年度	184	2.0	0.78	5.0
平成15年度	184	2.0	0.59	4.3
平成16年度	184	1.9	0.78	5.0
平成17年度	184	1.7	0.47	3.7

環境省HPより

他濃度の年推移

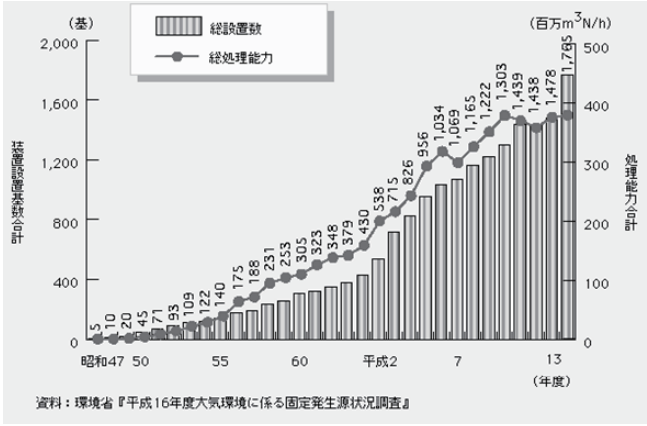
単位：μg/m³

物質名	継続地点数	平均値							
		10年度	11年度	12年度	13年度	14年度	15年度	16年度	17年度
トリクロロエチレン	158	1.8	1.1	1.2	1.1	0.79	0.87	0.87	0.66
テトラクロロエチレン	162	1.3	0.68	0.65	0.57	0.48	0.45	0.47	0.35
ジクロロメタン	129	4.4	3.1	3.4	3.9	2.5	2.6	2.7	2.2

(注) 1. 月１回以上の頻度で１年間にわたって測定を実施した地点に限る。
2. 測定開始年の測定地点は少なく、継続地点の平均値の推移をみるには適さないため、測定開始後２年目からのデータを掲載した。
3. 平均値は測定地点ごとの年平均値を算術平均した数値である。

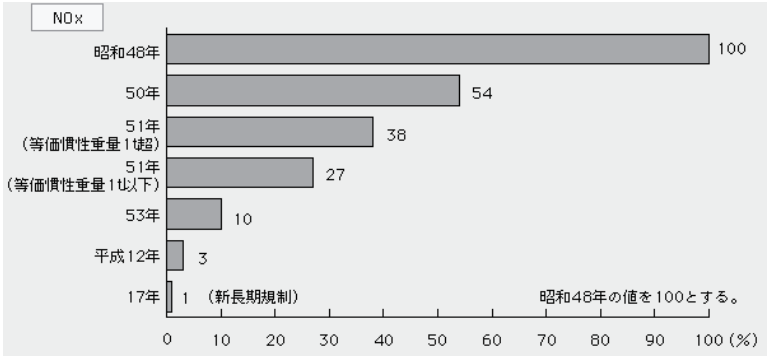
環境省HPより

排煙脱硝装置設置台数の推移



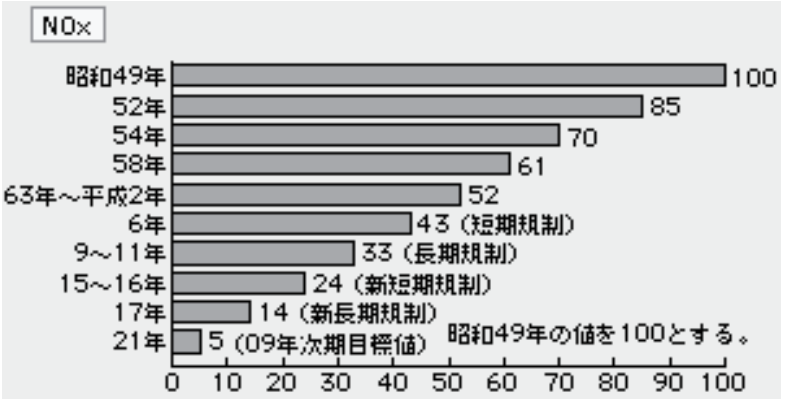
環境省HPより

ガソリン車排出規制



環境省HPより

ディーゼル重量車排出規制



環境省HPより

- 大気の汚染と対策の現状
- 大阪の大気汚染
  - 自動車NOx・PM法
  - 交差点周辺の濃度予測計算
- パッシプサンプラによる測定事例
  - インドネシア
  - ネパール
- 北大阪地域のNOx排出量とNO_2測定結果

大阪府の測定局
エコギャラリー http://www.epcc.pref.osaka.jp/

大阪府HPより

自動車NOx・PM法の一部を改正する法律案の概要

環境省水・大気環境局

法律改正の必要性

現行法に基づく基本方針における目標

窒素酸化物対策地域及び粒子状物質対策地域において、平成22年度までに、二酸化窒素及び浮遊粒子状物質に係る大気環境基準をおおむね達成する。

大気汚染の現状と課題

大気環境は着実に改善しているものの、自動車交通量の多い一部の交差点等においては大気環境基準を達成していない局地的な汚染が継続。
また、そのような局地的な汚染については、現行法の車種規制の及ばない対策地域外からの流入車による影響が大きい。

大気環境基準の非達成地域において、できる限り早期に基準を達成し、達成地域においては良好な環境を維持するため、一層の対策を講ずることが必要。

大阪府HPより

改正案の骨子

1 局地汚染対策

(1)窒素酸化物重点対策地区の新設

○ 都道府県知事は、窒素酸化物対策地域内で大気の汚染が特に著しく、対策を計画的に実施する必要がある地区を、窒素酸化物重点対策地区に指定。
○ 窒素酸化物重点対策計画を策定し、対策を重点的に実施。

(2)建物の新設に係る届出

○ 窒素酸化物重点対策地区内に新たな交通需要を生じさせる建物を新設する者に対し、排出量の抑制のための配慮事項等の届出を義務付け。

2 流入車対策

(1)自動車を使用する事業者に係る流入車対策

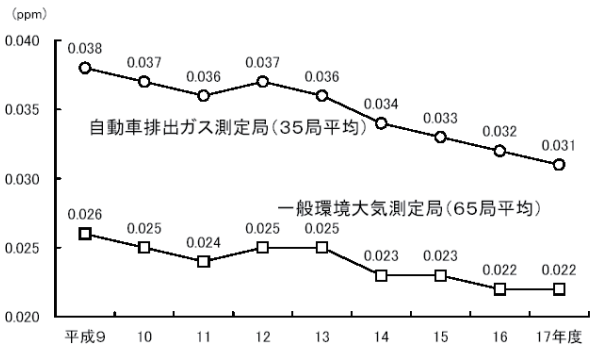
○ 対策地域周辺から重点対策地区内のうちの指定地区へ通行する自動車を使用する一定の事業者に、窒素酸化物等の排出の抑制に関する計画作成・提出や定期報告を義務付け。

(2)事業者の努力義務

○ 対策地域周辺から対策地域内に通行する自動車を使用する事業者及び当該事業者に輸送を行わせる事業者に対し、窒素酸化物等の排出の抑制に係る努力を義務付け。

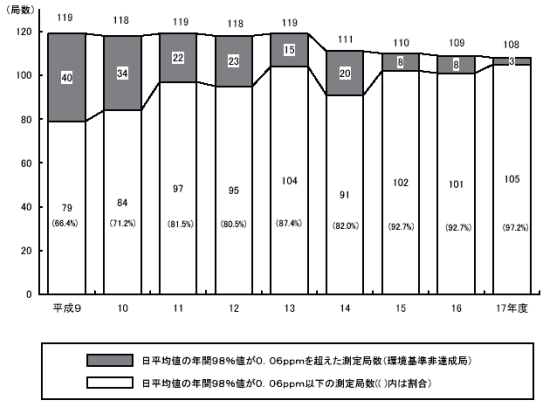
大阪府HPより

大阪府下の二酸化窒素濃度推移



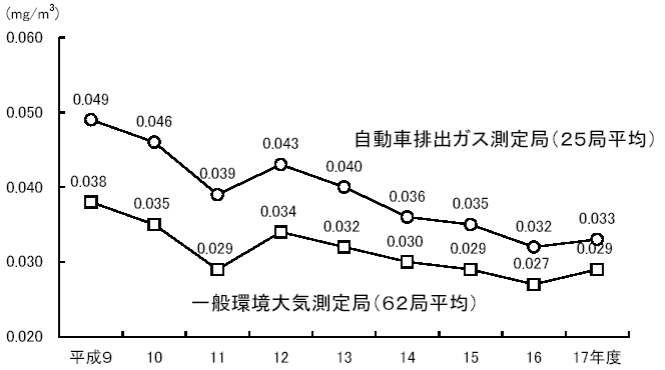
大阪府HPより

二酸化窒素濃度環境基準達成割合



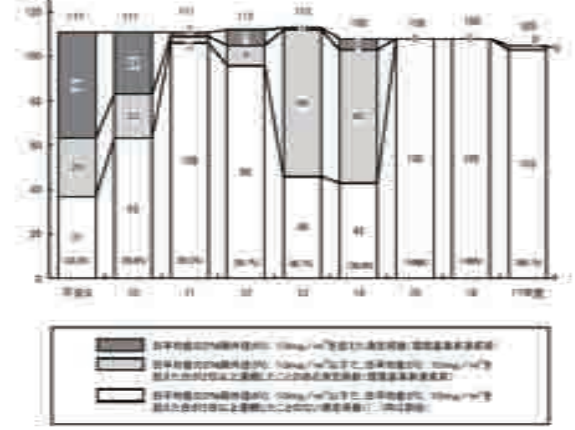
大阪府HPより

大阪府下の浮遊粒子状物質濃度推移



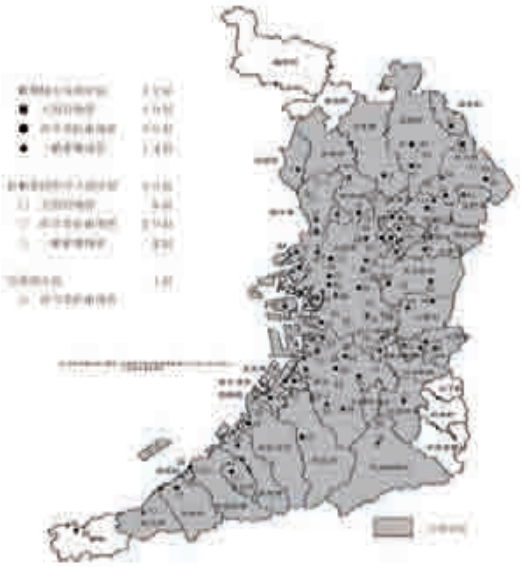
大阪府HPより

浮遊粒子状物質濃度環境基準達成割合



大阪府HPより

対象地域



大阪府HPより

発生源別窒素酸化物排出量

発生源		窒素酸化物排出量（トン／年）	割合(%)
移動発生源	自動車	27,260	51.0
	船舶	3,060	5.7
	航空機	2,910	5.4
	計	33,230	62.2
固定発生源	工場等	15,560	29.1
	民生	4,660	8.7
	計	20,220	37.8
合計		53,450	100.0

（大阪府調べ）

大阪府HPより

車種別窒素酸化物排出量

車種		窒素酸化物排出量（トン／年）	割合(%)
車種規制対象自動車 計		23,180	85.0
	乗用系	2,560	9.4
	貨物系	20,620	75.6
車種規制対象自動車以外 計		4,080	15.0
	乗用系	2,890	10.6
	貨物系	1,190	4.4
合計		27,260	100.0

大阪府HPより

発生源別粒子状物質排出量

発生源		粒子状物質及び原因物質排出量(トン／年) 粒子状物質	その他	計	割合(%)
移動発生源	自動車	3,170	1,760	4,930	24.2
	船舶	310	2,870	3,180	15.6
	航空機	100	380	480	2.4
	計	3,580	5,010	8,590	42.1
固定発生源	工場等	1,830	9,400	11,230	55.0
	民生	220	370	590	2.9
	計	2,050	9,770	11,820	57.9
合計		5,630	14,780	20,410	100.0

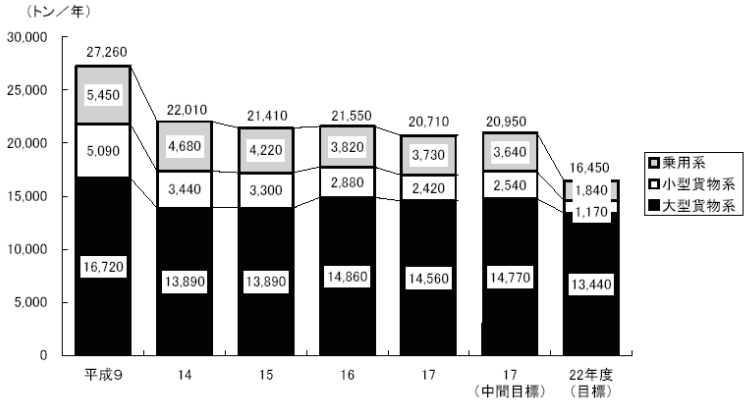
大阪府HPより

車種別粒子状物質排出量

車　種	粒子状物質排出量 (トン／年)	割合(%)
車種規制対象自動車 計	3,140	99.1
乗用系	450	14.2
貨物系	2,690	84.9
車種規制対象自動車以外 計	30	0.9
乗用系	30	0.9
貨物系	0	0.0
合　計	3,170	100.0

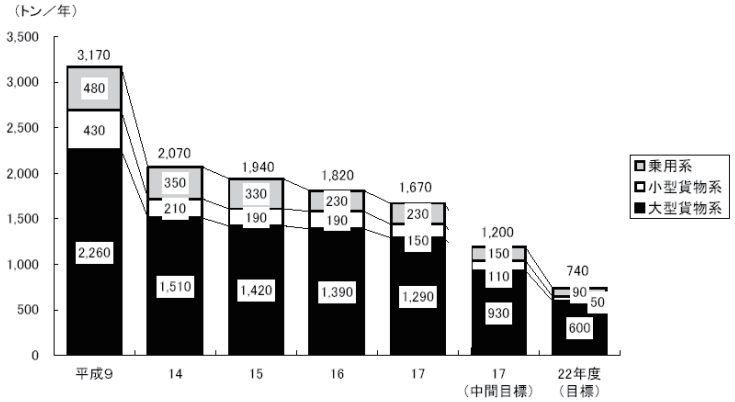
大阪府HPより

自動車NOx排出量の推移



大阪府HPより

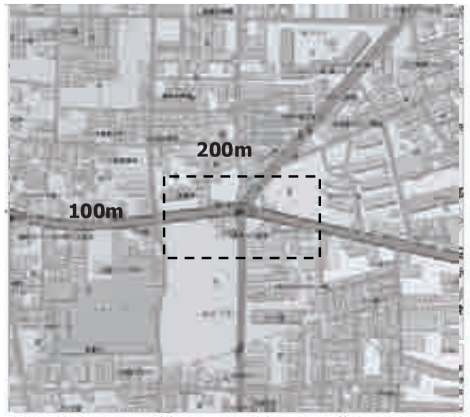
自動車PM排出量の推移



大阪府HPより

- 大気の汚染と対策の現状
- 大阪の大気汚染
  - 自動車NOx・PM法
  - 交差点周辺の濃度予測計算
- パッシプサンプラによる測定事例
  - インドネシア
  - ネパール
- 北大阪地域のNOx排出量とNO_2測定結果

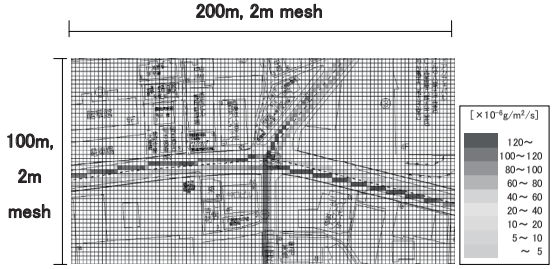
解析対象地域（太子堂）



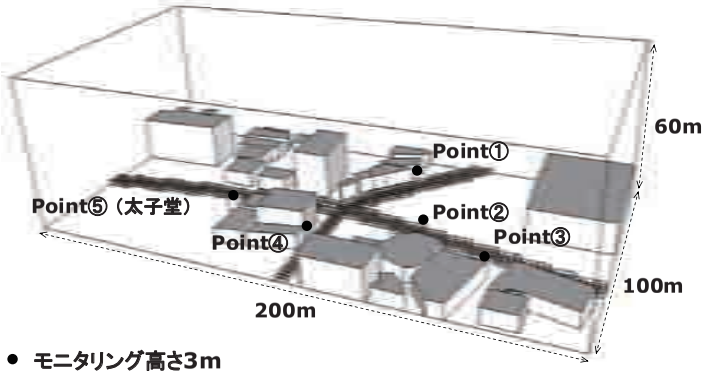
入力データ

- 対象物質
  窒素酸化物濃度
- 期間
  6 a.m. 12/7,2006 ～ 6 a.m. 12/8,2006
- 入力データ
  - 自動車からの窒素酸化物排出
    トリップ・セグメントモデルによる時間データ
  - バックグラウンド濃度
    八尾保健所観測局
  - 風速・風向
    太子堂観測局
- CFD
  Flow Designer

排出量分布（2p.m.）



太子堂交差点のモニタリング



- モニタリング高さ3m

計算結果：濃度　10時　南西の風0.5m/s

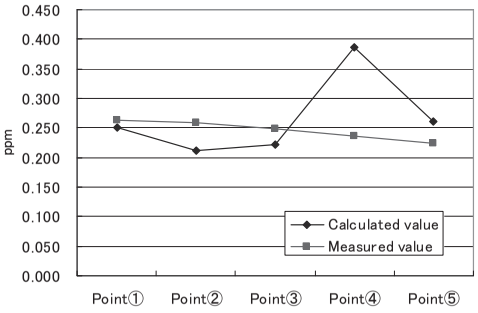
計算結果：濃度　12時　北東の風0.1m/s

計算結果：風速　10時　南西の風0.5m/s

計算結果：風速　12時　北東の風0.1m/s

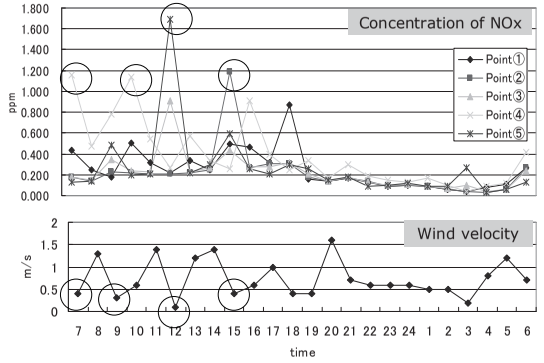
モニタリング比較

24時間平均値



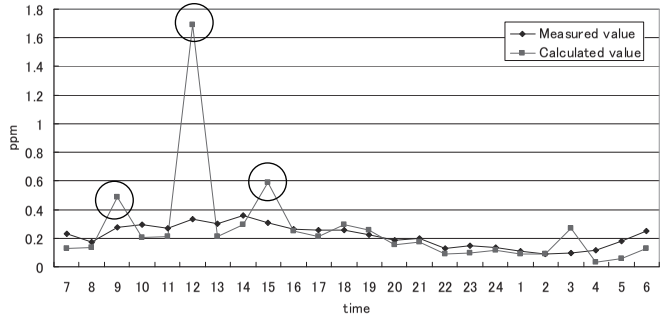
モニタリング比較

時間値の比較



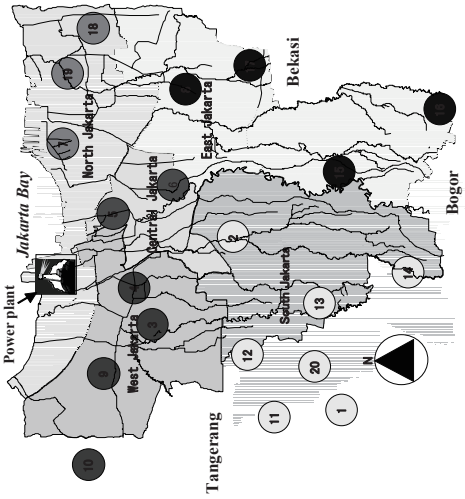
モニタリング比較

太子堂観測局との比較

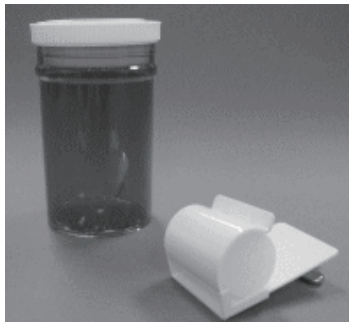


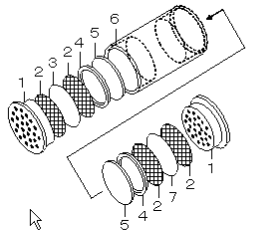
- 大気の汚染と対策の現状
- 大阪の大気汚染
  - 自動車NOx・PM法
  - 交差点周辺の濃度予測計算
- パッシプサンプラによる測定事例
  - インドネシア
  - ネパール
- 北大阪地域のNOx排出量とNO_2測定結果

ジャカルタ市のサンプリング場所



パッシブサンプラー

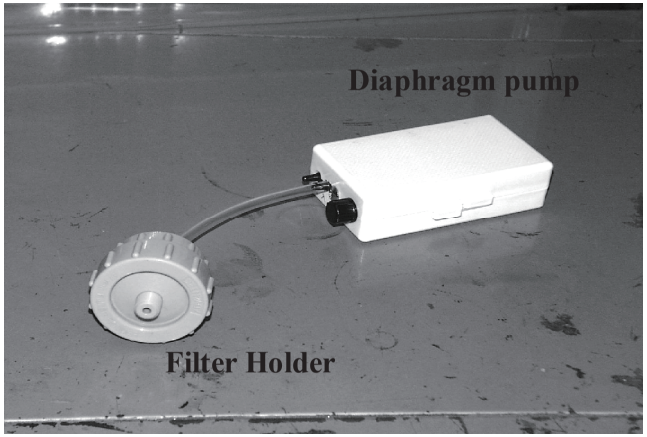




1. ポリエチレン多孔栓(円筒型吸引口25個)
2. ステンレス金網(80メッシュ)
3. NO_2捕集用ろ紙 (14.5mmφ)(別売り)
4. テフロンリング(厚さ2mm)
5. テフロン円板(厚さ1.5mm, 直径14.5mm)
6. ジュラコン本体 (内径15mm, 外径19mm, 高さ26mm)
7. NO_x捕集用ろ紙 (14.5mmφ)(別売り)

小川商会HPより

簡易TSPサンプラー



TSPの年平均濃度

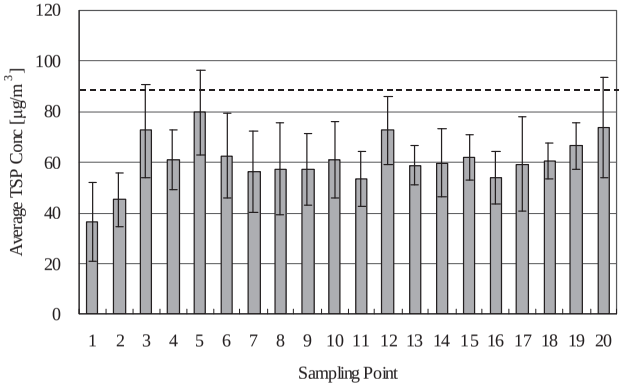
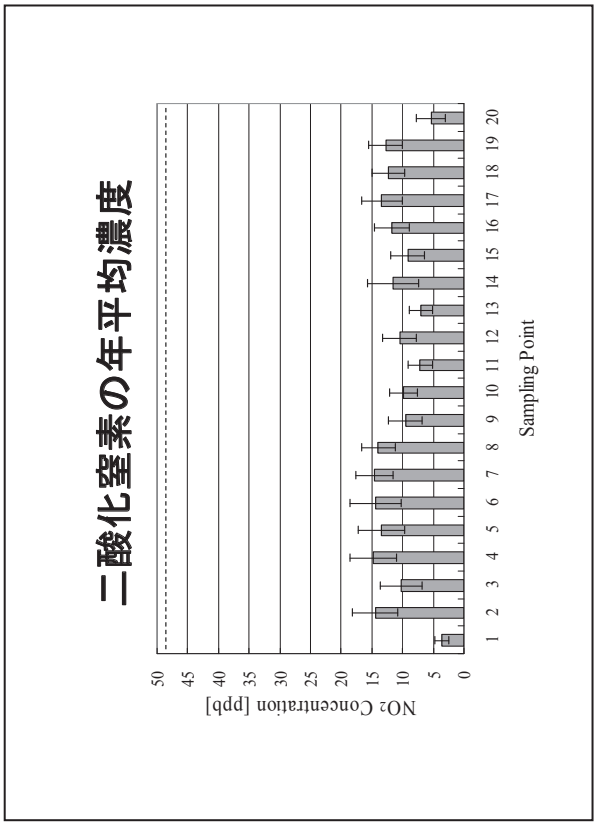
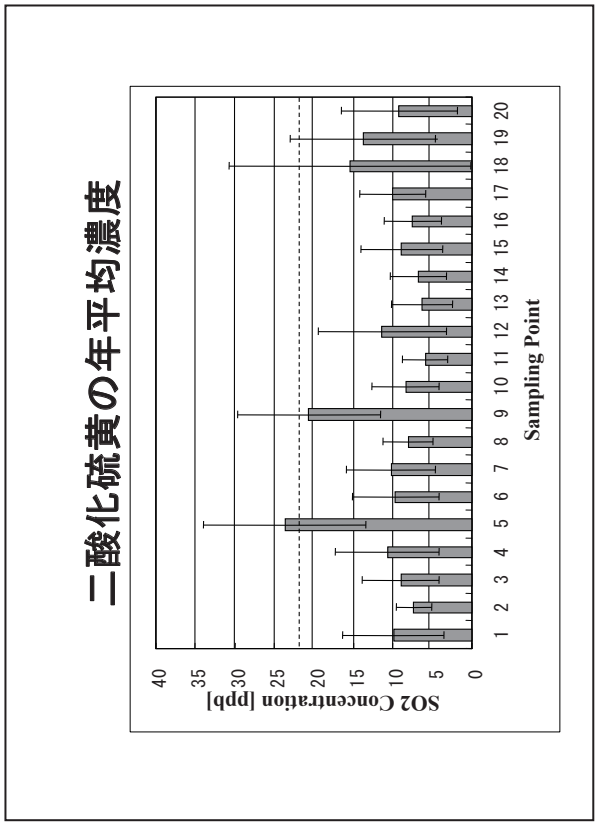
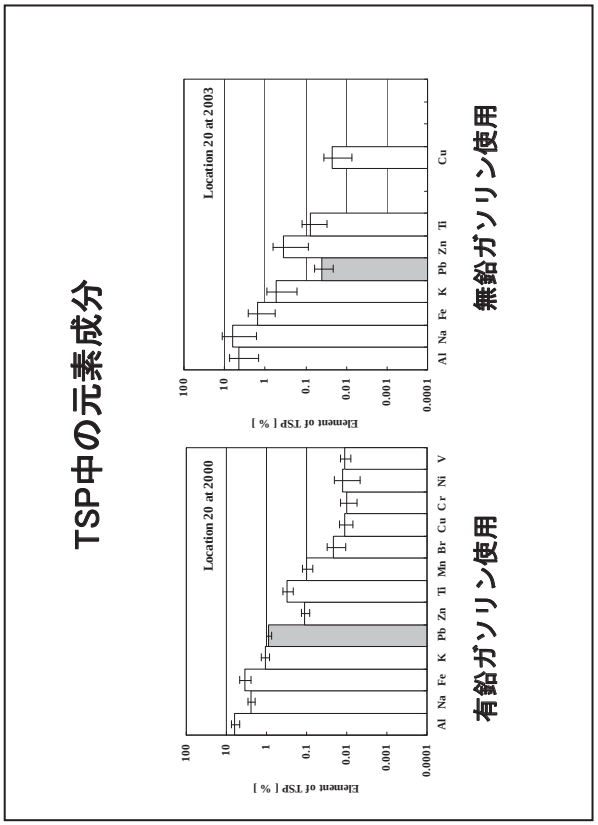
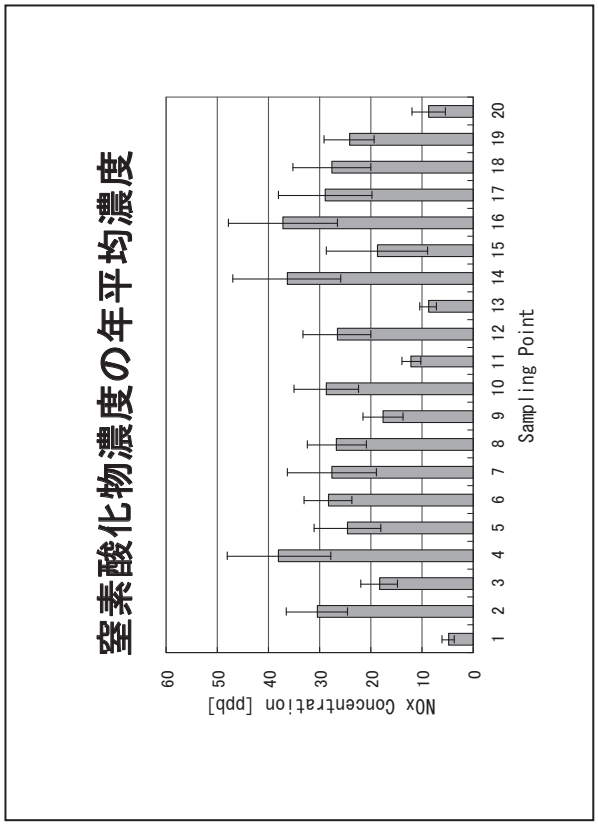


Fig.2-11 Average and standard deviation of TSP concentration from December2000 to December 2001. Dashed line shows the National Standard [90 μg/m³] annual mean


二酸化窒素の年平均濃度
NO2 Concentration [ppb]
Sampling Point


二酸化硫黄の年平均濃度
SO2 Concentration [ppb]
Sampling Point


TSP中の元素成分
有鉛ガソリン使用
無鉛ガソリン使用
Location 20 at 2000
Location 20 at 2003
Element of TSP [%]
Al Na Fe K Pb Zn Ti Mn Br Cu Cr Ni V
Al Na Fe K Pb Zn Ti Cu


窒素酸化物濃度の年平均濃度
NOx Concentration [ppb]
Sampling Point

最終セミナー

- 大気の汚染と対策の現状
- 大阪の大気汚染
  - 自動車NOx・PM法
  - 交差点周辺の濃度予測計算
- パッシプサンプラによる測定事例
  - インドネシア
  - ネパール
- 北大阪地域のNOx排出量とNO_2測定結果

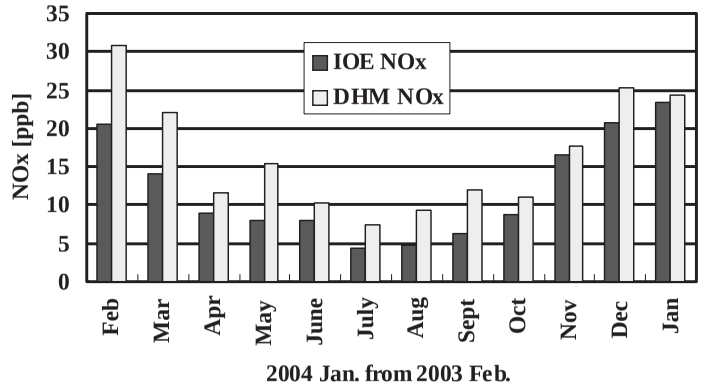
カトマンズと測定場所

カトマンズの道路状況

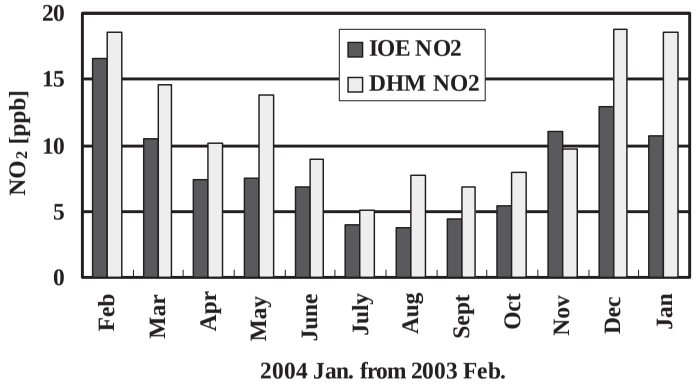
煉瓦工場

早朝の大気安定層

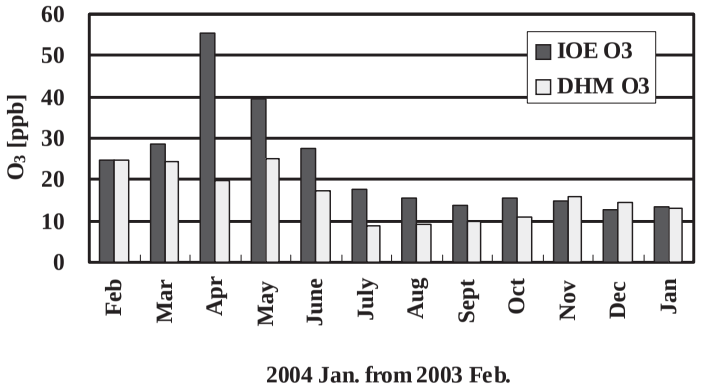
窒素酸化物の月平均濃度



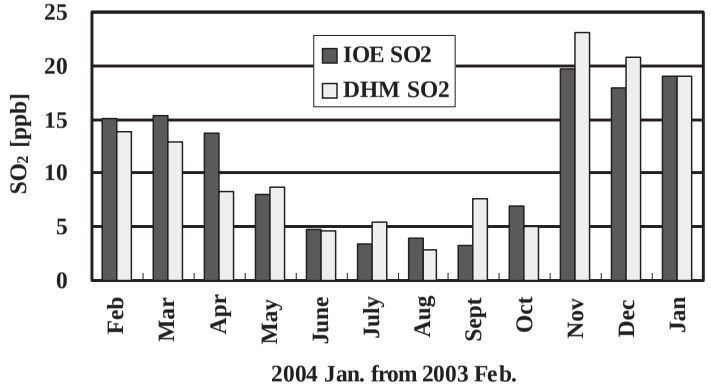
二酸化窒素の月平均濃度



オゾンの月平均濃度



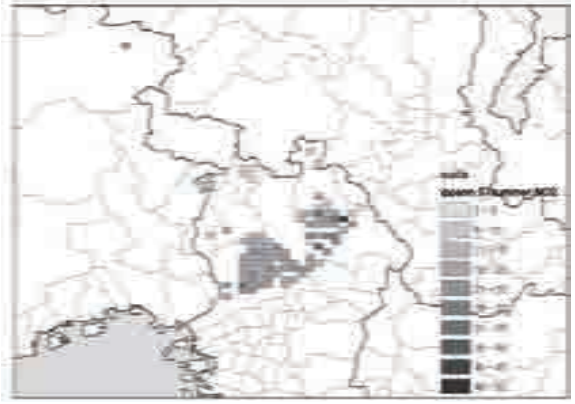
二酸化硫黄の月平均濃度



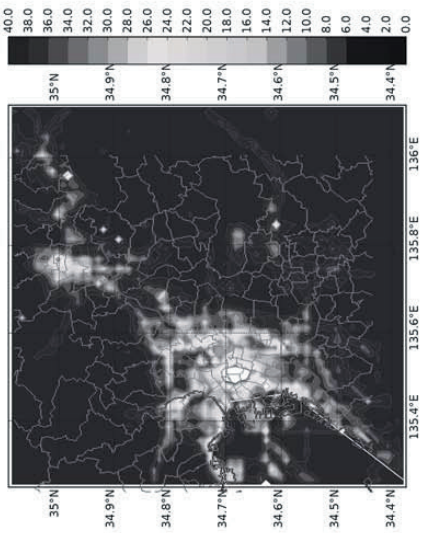
目　次

- 大気の汚染と対策の現状
- 大阪の大気汚染
  - 自動車NOx・PM法
  - 交差点周辺の濃度予測計算
- パッシプサンプラによる測定事例
  - インドネシア
  - ネパール
- 北大阪地域のNOx排出量とNO_2測定結果

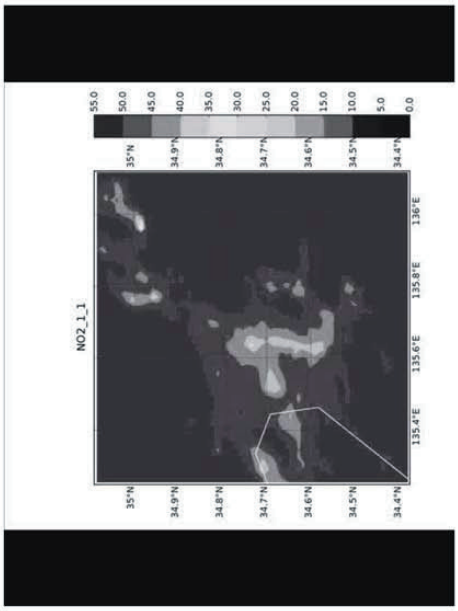
NO_2測定結果（07年夏結果）



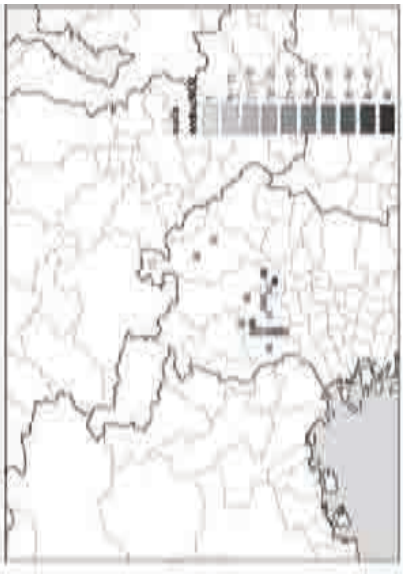
NOx排出量(kg/day)



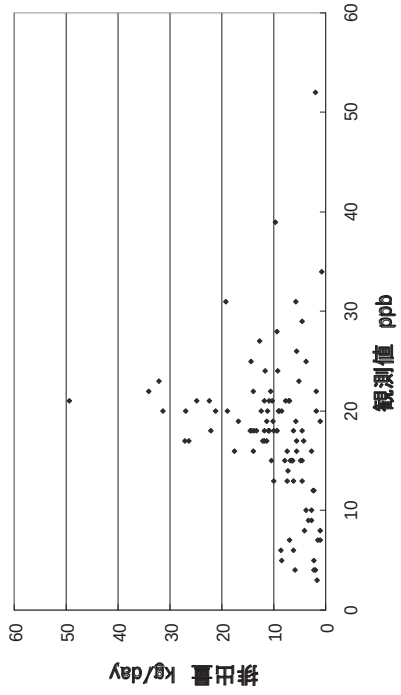
NO_2数値計算結果　2002年7月1日～7日



NO_2測定結果（07年夏結果）沿道データ



排出量と観測値の関係



パッシブサンプラーの活用

- 途上国への展開
- 局所高濃度汚染地域の空間分布
  交差点周辺など
- 広域汚染の空間分布
  二次汚染物質（オゾンなど）
  環境教育

講演２　パッシブサンプラーの現状と役割

西　川　嘉　範（大阪府環境農林水産総合研究所）

今日は三つのトピックスについてお話をして、その現状と役割を皆さんと一緒に考えていこうと思っています。

三つのトピックスといいますのは、一つはパッシブサンプラーの基礎的な原理などについて、二つ目は地方自治体の研究機関で組織している全国環境研協議会（全環研）が行っておりますパッシブサンプラーによる測定結果についてです。そして三つ目はこの研究会で試験的にオゾンについて測ってみた結果をお示ししたいと思います。

１　パッシブサンプラーとは

大気汚染物質のサンプリング方法には、アクティブ法とパッシブ法があります。ご存じのように、アクティブ法はポンプを使い、ポンプで空気を吸引して採取する方法です。これにはモニタリングステーションで使っている自動測定機があります。それからフィルターパック法といいまして、何段かのろ紙をつけてガスや粒子を採取する方法、さらにガスと粒子をサンプリングの途中で起こる汚染成分の形態変化による誤差、難しい言葉でいうとアーティファクトのないように採取するデニューダー法というのもあります。

そのアクティブ法に対しましてパッシブ法といいますのは、分子拡散あるいは浸透の原理によって汚染物質を採取して測る方法です。一般的に、パッシブ法はガスを採取する方法です。粒子はパッシブ法では無理なわけで、先ほどの近藤先生の話にもありましたように、ミニポンプを使わざるを得ないようです。とにかく、ポンプを使わないパッシブ法は電源が要らないことや安価なことから簡易測定法ともいわれているわけです。

パッシブサンプラーの種類ですが、いろいろなものがあります。小川式サンプラー、東京都で開発されたもの、それから当研究会で使っている二酸化窒素フィルターバッジです。それから、私どもが提案した方法で、捕集媒体をテフロンろ紙で挟み込んだサンプラーにより測定するという方法などがあります。

パッシブサンプリング法のサンプリング速度、どれぐらいパッシブで取るかという測定原理は、簡単に言いますとパッシブに捕集したろ紙の単位面積当たり、曝露時間当たりの捕集量がその期間の平均大気濃度に比例するということです。そこで、あらかじめアクティブ法などとの比較によりサンプリング速度を決めておけば、パッシブで取った捕集量、つまり捕集ろ紙に捕まった単位面積、単位曝露時間当たりの量、をそのサンプリング速度で割ってやれば、パッシブ法の大気濃度が出てくるということになるわけです。

パッシブサンプラーの捕集媒体には、幾つかの種類があります。ポリアミドというのはもっぱら硝酸を測るためのものでポリアミドろ紙をそのまま使います。それから試薬含浸ろ紙ですが、（亜硝酸ソーダ＋炭酸カリウム）含浸ろ紙はO_3の他HClとSO_2を測るため、リン酸含浸ろ紙はアンモニアを測るため、トリエタノールアミン（TEA）含浸ろ紙はNO_2を測るため、（PTIO＋TEA）含浸ろ紙はNOxを測るために使います。

含浸ろ紙の作り方ですが、まず、スライドの表に示した試薬濃度の溶液を調整します。次に、できるだけコンタミが起こらないように留意してこの溶液を三つのビーカーに分けて、一つ目のビーカーに直径14.5ミリの含浸用のセルロースろ紙を入れ５分間程度超音波にかけ洗浄します、ろ紙を取り出し二つ目のビーカーに入れもう一回洗って、三つ目のビーカーで最終含浸を行います。それから含浸ろ紙を40㎝×40㎝のろ紙上に並べて、上から同じろ紙で余分の水分を取り、１時間程度乾燥します。このようにして作った含浸ろ紙は必要な大きさのテフロンシートに挟み込んで固定しサンプラーとするわけです。

さて、捕集媒体が大気中の汚染ガスを捕まえるメカニズムについて説明します。まずポリアミドろ紙ですが、これは硝酸を捕獲するろ紙としてフィルターパック法などでも使われています。ポリアミドというのは別名ナイロンともいい皆さんもよくご存知の高分子化合物です。この高分子はジカルボン酸とジアミンの脱水縮合により作られるので分子内にポリアミド基という両性基を持っており、もっぱら硝酸が定量的に捕まるわけです。それ以外に、部分的ですが、SO_2、HClといった酸性ガス、それから塩基性のアンモニアガスも捕まるわけですが、これは定量的ではなく部分的に捕まります。したがって、パッシブ法としてのポリアミドサンプラーは硝酸だけを測定して定量することにしています。

次に、亜硝酸含浸ろ紙ですが、同時に炭酸カルシウムも混合して作りますので、オゾンの他、SO_2とHClを測定する方法です。オゾンは亜硝酸イオンを酸化します、つまり、NO_2^-はオゾンによって酸化されてNO_3^-になるということです。この反応は定量的で当モル反応であり、NO_3^-を測ると、オゾンを測ったことになるわけです。また、SO_2とHClは酸性ガスですので、塩基性の炭酸カルシウムに捕捉されるのです。

リン酸含浸ろ紙はアンモニアを測定する方法です、この場合もメカニズムは簡単でリン酸が塩基性のアンモニアを捕まえるという酸塩基反応によります。

TEAというのはNO_2と特異反応をするということで古くから使われている試薬でして、二酸化窒素の測定に使われていてフィルターバッジでも、小川式でも使われています。TEA含浸ろ紙はNO_2とTEAと反応して、NO_2^-ができるのでこのNO_2^-を測定するということです。

最後に、NOxを測る方法です。TEAはNO_2を捕まえるだけですが、NOは捕まらない。そこでNOを酸化するわけですが、その時使う酸化剤がPTIOという有機酸化剤です。NOがPTIOにより酸化されNO_2になるとTEAに捕獲されることになります。つまり、TEAにPTIOも含んだ含浸ろ紙ではNOもNO_2になるので、もともとあったNO_2にプラスされたNOxを測定したことになります。

2　全環研の測定結果

ここからは全環研のパッシブ法による調査、小川式も北海道・東北中心に実施したわけですが、ここでは私どもが提案したテフロン膜抵抗型のパッシブ簡易測定法の調査結果についてご報告します。

パッシブサンプラーは、任意な形に作れるわけですが、要素としてはポリアミドフィルター、（$NaNO_2$＋K_2NO_3）含浸、リン酸含浸、TEA含浸、（PTIO＋TEA）含浸フィルターを捕集媒

体として用い、HNO_3、O_3、HCl、SO_2、NH_3、NO_2、NOxの７種類のガス成分を測定しました。暴露期間は、４週間または５週間の月単位のサンプリングを実施しました。

サンプリング地点は、主に東海、近畿、北陸にたくさんありまが、３年間の調査で、28地点で測定しました。緯度、経度、高度、それから排出量インベントリーからSO_2とNOx、アンモニアについてそれぞれ排出量を評価しまして、M、S、Lと分類したわけです。Lというのは多い（Large）、Mが普通（Middle）、Sが少ない（Small）排出量です。

調査期間ですが、平成15年、16、17年、今も続けているわけですが、一応３年間の結果について、今回報告するわけです。原則として月曜日から月曜日までということですので、４週の月もありますし、５週の月もあります。６月と10月には大阪府で酸性雨の共同調査をしていますが、梅雨期と秋期調査の期間に合わせているのでで、このときは大阪府のデータも11地点のデータがあります。

濃度換算するときのサンプリング速度ですが、これは東海、近畿、北陸支部の共同調査によりまして、HNO_3、HCl、SO_2、NH_3についてはフィルターパック法と、フィルターパック法で測れないO_3、NO_2、NOxについては自動測定機といったアクティブ法による測定値とパッシブ法を比較して決めた値です。この表に示したのは共同調査で得た平均値なのですが、ここに示したサンプリング速度の値を使ってパッシブ法の濃度を計算しました。

さて、３年間のデータについて、パッシブ法と４段ろ紙法の相関関係を表にしました。地点ごとに若干違うわけですが、相関がある地点について見ますと、硝酸ガスについては非常に良くて、塩化水素、SO_2、アンモニアは硝酸よりは相関が落ちます。

硝酸の例について、パッシブ法とアクティブ法とを比較しました。同時に同じ地点に測った地点についてのみ示したわけですが、非常にきれいな一致が得られています。少し解せないところがあるのは、ある地点でパッシブ法の方が夏に離れているという例があるものの、全般的にいい結果が得られています。

パッシブ法と常時監視データの相関関係を表にまとめていますが、オゾンについては、大阪など幾つかの地点では両方法はよく一致しております。また、幾つかの地点でやや不一致が見られますが、まずまずといったところかと思っています。

本パッシブ法による年度平均濃度を表にまとめました。濃度単位はnmol／㎥で、硝酸で16-23、オゾンで1323-1426nmol／㎥です。各成分とも年度毎にはあまり違いがない感じがします。モル単位で示した濃度はやはりオゾンが一番高くて、NOx、NO_2、アンモニア、SO_2、HCl、硝酸という順序になっています。

折れ線グラフで示したのは、排出量区分ごとに分けたグラフで、平成15年度、16年度、17年度と３年分を示したものです。一番上に示したグラフが排出量の多いL地点で、その下に示したのが排出量中間のM地点、さらにその下に示したのが排出量の少ないS地点となっています。硝酸濃度はNOx排出量インベントリーを反映した結果になっております。つまり、排出量のLの地点が、全部平均しますと25±６nmol／㎥、M地点で中ぐらいの17±９nmol／㎥、それからS地点のところが11±７nmol／㎥です。季節変動的に見ますと、硝酸は夏に高くなって、冬に低くなるというきわめて典型的なパターンを示しています。それはM地点でもS地点でもそのような

傾向が見られるということです。

塩化水素は、硝酸ほど典型的ではないものの、やはり夏が高くて冬が低いというパターンです。HClについてもNOxの排出量区分を反映して、Ｌ地点が高くて、M地点、Ｓ地点の順になっています。

次は、SO_2とオゾンです。SO_2は季節パターン的には少し分かりづらくなっていますが、SO_2排出量区分別には大気濃度はＬ＞M＞Ｓという順になっています。ところが、オゾンにつきましては、NOxの排出量区分とは逆の関係になっています。MとＳのカテゴリーの方がたくさん出すＬのカテゴリーよりも大気濃度が高いという結果になっています。また、季節パターン的には、これも少し分かりづらいですが、春先にやや高いという徴候が見られています。

アンモニアについても、季節パターン的には少し分かりづらいですが、NH_3の排出量インベントリーを反映したＬ＞M＞Ｓとなっています。

3　オゾンサンプラーの試行実施

この研究会の調査時期に合わせて、試行的にオゾンが測れるかどうか検討しました。全環研の調査では１カ月のサンプリングですが、今回は１週間、７日間ということで、（$NaNO_2$＋K_2CO_3）含浸のサンプラーを用いて、豊能（測定車）、吹田、豊中、摂津、大阪の５地点で実施しました。

調査項目は、オゾン、SO_2、HClで、イオンクロマトグラフを使いますと、これらが同時に測定できます。

測定数は各地点２個（ｎ＝２）ずつ、５地点で測りました。このスライドに示したのは全環研で使ったシートと同じフォーマットですが、エクセルファイルに濃度を入れると自動的に大気濃度を計算できるようになっています。捕集量を計算して、ろ紙の面積と曝露期間を入れて計算しまして、サンプリング速度を入れると濃度を計算します。

オゾンなど自動測定機による測定値はppbで示されているのに対して本パッシブ法ではモル単位で示されていますので、ppb単位の濃度に変換しました。つまり、nmol／㎥からppbへの変換です。１モルが22.4リットルであるという式に温度の係数を入れると、このppbになるわけです。夏の期間の測定ですので、温度を30度としその値を入れて計算すると係数が0.025になるわけです。この値を用いてppbに変換しました。

このグラフは５地点で測定した結果を示したわけですが、各地点とも二つのサンプルの平均値を用いております。桃色で示したのがオゾンです。豊能、吹田、豊中、摂津、大阪府で、意外にも豊能のきれいな所でオゾンが一番高いということです。SO_2は豊能が一番きれいです。大阪が一番高くなっています。茶色で示したのが塩化水素のグラフで、これもSO_2と同じような濃度変動を示しています。

各地点とも自動測定機が設置されていますので、その地点の自動測定機とパッシブのデータとを比べてみました。オゾンでは両方法の相関は良くありません、これは測定点数も少ないですし、また各地点に濃度差がなかったことが原因であると考えられます。SO_2については自動測定機とパッシブ法が、１にはいきませんが相関はあるわけです。

最後に、パッシブ法の特徴は、一つはアクティブ法に比べて非常に安いということ。それから、自動測定機のようにメンテナンスが要りません。そして、電源が要らないのでどこでもサンプリングができる。そして、近藤先生の話にもありましたが、同時に多くの地点で濃度分布を知るのに適している方法で、自動測定機の補完にも使えるという特徴があるのではないかと考えています。

〈質疑応答〉

（山崎）自動測定機の測定方法として、湿式なのか、乾式なのか教えてほしい。大阪はSO_2は湿式で、オゾンは乾式ですね。能勢は両方とも乾式だと思いますが、ほかの所も教えてほしいのですが。

（回答）吹田市は、SO_2は湿式で、オゾンは乾式です。

（西川）SO_2は湿式ですか。湿式の場合でと定量下限値が大きいので、特に最近のようにSO_2の濃度が低い場合にはつらいものがあり、乾式などに比べて大きい値を示しているように思います。

（山崎）そうかなと思ったので聞いてみたのです。

（西川）豊中市は分かりますか。

（回答）豊中市はオゾンが乾式で、SO_2が湿式です。

（山崎）摂津市は湿式です。

（質問）オゾンの濃度が大阪の森ノ宮と豊能が似たような値ですが、原因が違うのでしょうか。

（西川）そうですね。森ノ宮、都市部の中心の場合は、オゾンが非常に壊れやすいのです。SPMがあるとそれに反応して壊れてしまうということが一つにあると思います。汚れている所ほどオゾンが低くなります。実際はたくさんあったのですが、ほかの汚染物質が多いので壊れやすいので、結果的にオゾンが低くなります。

（質問）吹田、豊中、摂津と、大阪と下がっているのが面白いのかなと。本来はもっと高いはずだということですか。

（西川）現在の測定法では結果的に、そのような壊れた後のものしか測れませんから。

（質問）なぜか豊中が随分と高い。

（西川）SO_2とHClについては吹田や摂津より高かったようですね、でもオゾンは吹田と同じ様な濃度レベルと思いますが。これまでの府域酸性雨調査結果でも分かるのですが、きれいな所は、例えば茨木の北部の泉原とか、岸和田の山間部の大沢はオゾン濃度が高いです。千早赤阪村も高いわけです。ところが、吹田とか森ノ宮といった都市部はオゾン濃度が低いという結果が得られています。

（近藤）今のコメントですが、先ほど計算をお見せしましたが、オゾンなども計算できるのです。結局、山間部のオゾン濃度がどのようになっているのかが全くデータがなくてよく分からないので、期待を込めて、ぜひオゾンも測っていただけると非常にありがたいという感じがします。非常に面白いと思います。

（山崎）補足ですが、市内とか摂津と書いてあるのは、自動車排ガス局です。低いのは、NOが結構高濃度ですので、NOがあるとオゾンが壊れてしまうので、オゾン濃度が低くなっています。

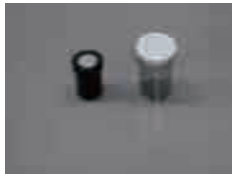
先ほど、SO_2のことを聞きましたが、SO_2の湿式測定機は、液が蒸発すると、蒸発損失で、液中に含まれている硫酸が見かけ上高くなったようになって、高く出るのです。ですから、合わないという原因になっているかと思います。

（西川）NO_2はオゾンを作ることもしますし、その前駆物質であるNOはオゾンを壊すこともするという両面があります。

パッシブサンプラーの現状と役割

第北大阪NO_2測定調査研究会
（千里リサイクルプラザ）
平成19年11月17日（土）

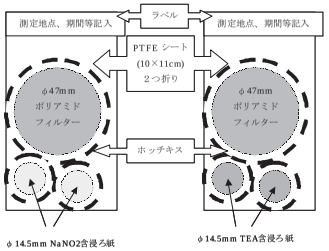
西川嘉範
大阪府環境農林水産総合研究所

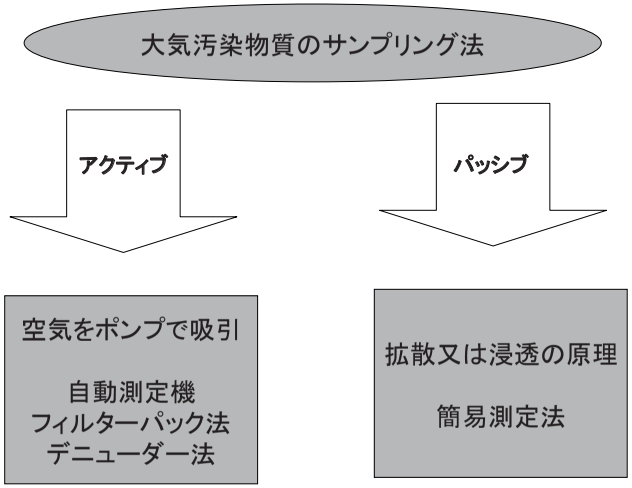


パッシブサンプラーの種類

O式サンプラー

N式サンプラー





N式パッシブ法のサンプリング速度

$(M/A/t) = k \cdot C_A$

M： 汚染ガス捕集量 (nmol), A: 有効捕集面積 (m^2)
t: 暴露時間 (day), C_A: 大気濃度 (nmol/m^3),
k: サンプリング速度

$k = (M/A/t)/C_A$

$= [(nmol/m^2/day)/nmol/m^3] = [m/day]$

$C_p = (M/A/t)/k$

$= [(nmol/m^2/day)/(m/day)] = [nmol/m^3]$

$(M/A/t) = F$ とすると

C_p: 大気濃度 (nmol/m3), F:ろ紙沈着量(nmol/m2/day)

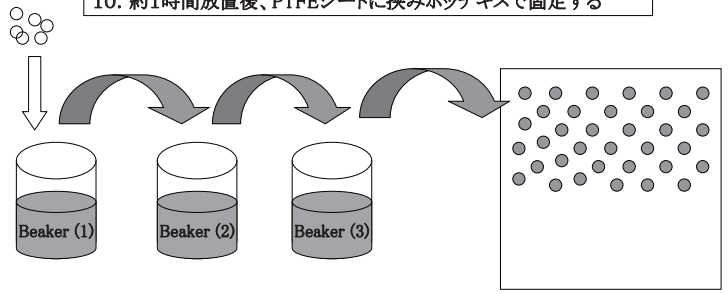
$C_p = F/k$

N式パッシブサンプラーの捕集媒体

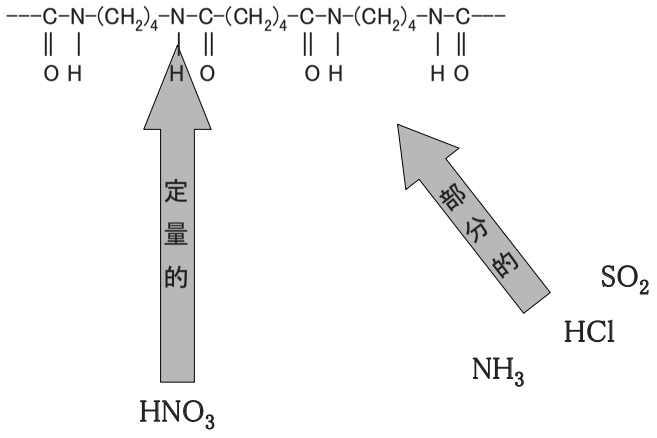
捕集媒体	含 浸 溶 液
Polyamide	なし [PALL (ULTIPOR N_{66}, ϕ 47mm)]
$NaNO_2 + K_2CO_3$	1% NaNO2 + 1% K2CO3 + 5% glycerin in H2O
H_3PO_4	5% H3PO4 + 2% glycerin in H2O
TEA	15% TEA + 2% glycerin in H2O
PTIO + TEA	A 50uL of (6% PTIO + 15% TEA) acetone solution spikes to TEA sampler

含浸フィルターの調製 (N式パッシブ法)

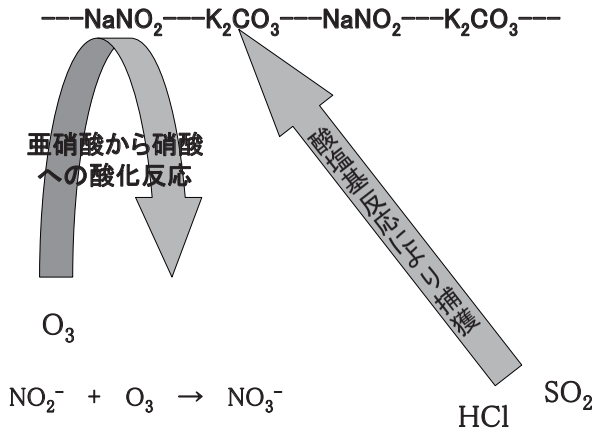
1. 含浸溶液を調製して3つのビーカーに分ける
2. フィルター(ϕ 14.5mm) をbeaker(1)に入れる
3. アルミ泊などで beaker(1) を覆い、5分間超音波抽出する
4. ピンセットでフィルターを取り出し、beaker(2) に移す
5. 同様に、beaker(2) を覆い5分間超音波抽出する
6. フィルターを取り出し、beaker(3) に移す
7. 同様に、beaker(3) を覆い5分間超音波抽出する
8. フィルターを取り出して、大きいフィルター(400×400mm)に並べる
9. 同じサイズのフィルターを被せ、余分の水分を除く
10. 約1時間放置後、PTFEシートに挟みホッチキスで固定する



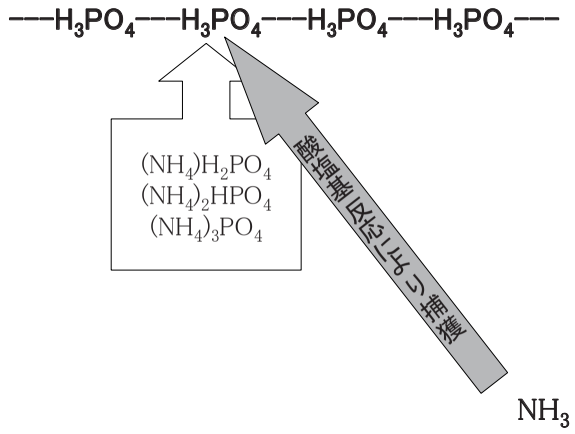
(1) ポリアミドフィルター



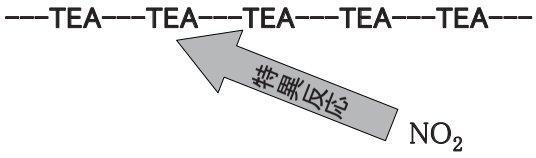
(2) $NaNO_2$ と K_2CO_3 含浸フィルター



(3) H_3PO_4 含浸フィルター



(4) TEA 含浸フィルター



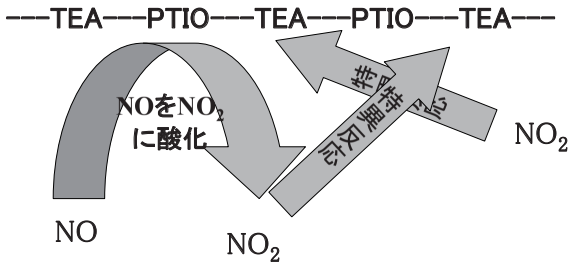
$2NO_2 = N_2O_4$

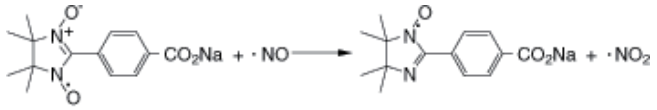
$N_2O_4 + (HOCH_2CH_2)_3N \rightarrow (HOCH_2CH_2)_3NNO^+NO_3^-$

$(HOCH_2CH_2)_3NNO^+NO_3^- + H_2O \rightarrow (HOCH_2CH_2)_3NNO^+NO_3^- + HNO_2$

Avram Gold, "Stoichiometry of Nitrogen Dioxide Determination in Triethanolamine Trapping Solution", Anal. Chem. 49(9), 1448(1977)

(5) PTIO と TEA 含浸フィルター



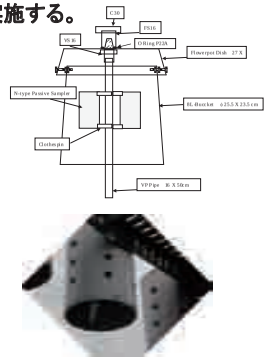


全環研のN式パッシブ調査

［調査方法］

パッシブ簡易測定法（N式）により、予め設置したシェルター内にN式サンプラーを吊し、4又は5週間の暴露サンプリングを実施する。

［パッシブサンプラー］
- ポリアミドフィルター（HNO_3）
- 亜硝酸ナトリウム含浸フィルター（O_3、SO_2、HCl）
- 燐酸含浸フィルター（NH_3）
- TEA含浸フィルター（NO_2）
- （PTIO+TEA）含浸フィルター（NO_X）



［暴露シェルター］
- ◎手作りシェルター（新タイプ）
- ◎塩ビ製シェルター（旧タイプ）

N式パッシブ法 調査地点

地点情報

	地点名	緯度 (° N)	経度 (° E)	高度 (m)	排出量分類＊ SO2	NOX	NH3	自治体 研究機関	測定ガス
1	札幌北	43.08	141.33	12	M	M	M	北海道	HNO_3
2	日光	36.75	139.60	620	S	S	S	栃木県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2, NO_X
3	河内	36.60	139.94	140	M	M	L		
4	市原	35.53	140.07	2	L	L	L	千葉県	HNO_3, NH_3
5	小杉	36.70	137.10	10	L	L	M	富山県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3
6	福井	36.07	136.26	11	M	M	M	福井県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl
7	伊自良湖	35.57	136.70	140	M	M	M	岐阜県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl
8	豊橋	34.74	137.38	20	M	M	L	愛知県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl
9	名古屋緑	35.10	136.99	60	L	L	L	名古屋市	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2, NO_X
10	四日市	34.95	136.61	10	L	L	L	三重県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3
11	大津瀬田	34.97	135.93	170	L	L	M	滋賀県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl
12	大津御殿浜	34.99	135.90	87	M	M	L		
13	京都八幡	34.87	135.69	70	M	L	L	京都府	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2
14	大阪	34.68	135.54	2	L	L	L	大阪府	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2
15	池田	34.83	135.45	70	L	L	L		
16	東大阪	34.67	135.64	9	L	L	L		
17	堺	34.49	135.51	77	M	L	L		
18	神戸須磨	34.65	135.13	15	L	L	M	兵庫県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2
19	奈良	34.67	135.82	94	M	L	L	奈良県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3
20	海南	34.20	135.21	15	S	S	S	和歌山県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl
21	鳥取若桜	35.35	134.50	820	S	S	M	鳥取県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl
22	鳥取江津	35.52	134.22	2	M	M	M		
23	鳥取羽合	35.49	133.89	2	M	M	M		
24	倉吉	35.44	133.85	17	S	M	M		
25	米子	35.43	133.35	7	M	M	M		
26	山口	34.15	131.43	13	M	M	M	山口県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2, NO_X
27	徳島	34.07	134.56	2	M	M	L	徳島県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2, NO_X
28	香北	33.59	133.87	230	S	S	S	高知県	HNO_3, SO_2, O_3, HCl, NH_3, NO_2, NO_X

＊SO_2 及び NO_X 発生源インベントリーによる分類（L：多い、M：中ぐらい、S：少ない）

月別調査期間

月	平成15年度	週	平成16年度	週	平成17年度	週
4月	2003年3月31日（月）～ 2003年4月28日（月）	4	2004年3月29日（月）～ 2004年4月26日（月）	4	2005年3月28日（月）～ 2005年5月2日（月）	5
5月	2003年4月28日（月）～ 2003年6月2日（月）	5	2004年4月26日（月）～ 2004年5月31日（月）	5	2005年5月2日（月）～ 2005年5月30日（月）	4
6月	2003年6月2日（月）～ 2003年6月30日（月）	4	2004年5月31日（月）～ 2004年6月28日（月）	4	2005年5月30日（月）～ 2005年6月27日（月）	4
7月	2003年6月30日（月）～ 2003年8月4日（月）	5	2004年6月28日（月）～ 2004年8月2日（月）	5	2005年6月27日（月）～ 2005年8月1日（月）	5
8月	2003年8月4日（月）～ 2003年9月1日（月）	4	2004年8月2日（月）～ 2004年8月30日（月）	4	2005年8月1日（月）～ 2005年8月29日（月）	4
9月	2003年9月1日（月）～ 2003年9月29日（月）	4	2004年8月30日（月）～ 2004年9月27日（月）	4	2005年8月29日（月）～ 2005年10月3日（月）	5
10月	2003年9月29日（月）～ 2003年11月4日（火）	5	2004年9月27日（月）～ 2004年11月1日（月）	5	2005年10月3日（月）～ 2005年10月31日（月）	4
11月	2003年11月4日（火）～ 2003年12月1日（月）	4	2004年11月1日（月）～ 2004年11月29日（月）	4	2005年10月31日（月）～ 2005年11月28日（月）	4
12月	2003年12月1日（月）～ 2004年1月5日（月）	5	2004年11月29日（月）～ 2004年12月27日（月）	4	2005年11月28日（月）～ 2005年12月26日（月）	4
1月	2004年1月5日（月）～ 2004年2月2日（月）	4	2004年12月27日（月）～ 2005年1月31日（月）	5	2005年12月26日（月）～ 2006年1月30日（月）	5
2月	2004年2月2日（月）～ 2004年3月1日（月）	4	2005年1月31日（月）～ 2005年2月28日（月）	4	2006年1月30日（月）～ 2006年2月27日（月）	4
3月	2004年3月1日（月）～ 2004年3月29日（月）	4	2005年2月28日（月）～ 2005年3月28日（月）	4	2006年2月27日（月）～ 2006年3月27日（月）	4

注1）試料交換日は原則として月曜日、但し2003年11月4日は火曜日です。

N式パッシブ法で使用したサンプリング速度

Gases	Sampling Rate (m/day)	Collection Media
HNO_3	213	Polyamide
HCl	301	$NaNO_2$ & K_2CO_3
SO_2	348	
O_3	181	
NH_3	767	H_3PO_4
NO_2	131	TEA
NO_X	195	TEA & PTIO

N式パッシブ法(Y)と4段ろ紙法(X)の相関関係

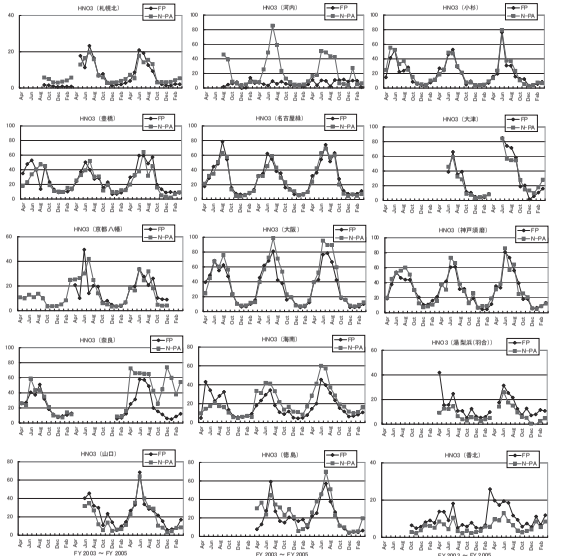
地点	Polyamide			($NaNO_2$+K_2CO_3) impregnated						H_3PO_4 impregnated		
	HNO_3		n	HCl		n	SO_2		n	NH_3		n
	回帰式	r		回帰式	r		回帰式	r		回帰式	r	
札幌北	Y = 0.7X + 3	0.93	30	――	――	――	――	――	――	――	――	――
河内	****	0.12	32	Y = 1.0X + 17	0.33	32	Y = 0.7X + 44	0.59	32	Y = 0.7X + 47	0.54	32
小杉	Y = 1.0X + 1	0.96	36	Y = 0.7X + 21	0.37	28	****	0.11	28	****	0.08	29
豊橋	Y = 0.7X + 4	0.81	36	****	0.01	36	Y = 0.9X + 17	0.66	36	――	――	――
名古屋緑	Y = 0.9X + 0.4	0.97	36	Y = 2.4X − 22	0.88	36	Y = 1.5X − 9	0.85	36	Y = 0.5X +65	0.755	36
大津御殿浜	Y = 0.9X − 0.0	0.98	10	Y = 0.3X + 9	0.49	10	****	0.18	10	――	――	――
大津柳が崎	Y = 0.7X + 9	0.96	10	Y = 1.2X − 0.4	0.72	10	****	0.14	10	****	0.27	10
京都八幡	Y = 0.5X + 7	0.55	33	Y = 0.8X + 5	0.54	33	Y = 0.9X + 10	0.50	33	Y = 0.6X + 25	0.70	33
大阪	Y = 1.1X + 0.5	0.96	36	Y = 1.4X − 3	0.92	36	Y = 1.3X + 3	0.95	36	Y = 0.6X + 47	0.83	12
神戸須磨	Y = 1.0X + 0.4	0.95	36	Y = 1.1X + 6	0.71	29	Y = 1.1X + 78	0.60	35	****	0.001	35
奈良	Y = 0.7X + 21	0.53	27	****	0.15	27	Y = 0.7X + 8	0.27	24	****	0.27	27
海南	Y = 0.9X + 6	0.73	36	Y = 0.6X + 21	0.73	36	Y = 0.7X + 20	0.66	36	****	0.03	24
湯梨浜(羽合)	Y = 0.5X + 0.8	0.73	23	****	0.26	23	Y = 0.3X + 14	0.51	23	――	――	――
山口	Y = 1.0X − 4	0.93	22	Y = 0.8X + 7	0.68	22	Y = 0.6X + 5	0.75	22	Y = 0.2X + 33	0.627	22
徳島	Y = 0.9X + 7	0.82	24	Y = 0.2X + 28	0.37	24	Y = 0.9X + 4	0.67	24	****	0.17	24
香北	Y = 0.4X + 2	0.76	30	****	0.01	29	Y = 0.8X + 0.6	0.80	29	****	0.13	30

r:相関係数、n:データセット数、――:データセットなし、****:有意の相関なし

Y=1.0X+0.5 (r=0.92, n=365)　Y=1.2X+4 (r=0.76, n=147)　Y=1.4X-14 (r=0.94, n=123)　Y=0.7X+22 (r=0.84, n=81)

NHO_3ガス

N式法と4段FP法の比較



N式パッシブ法(Y)と常時監視データ(X)の相関関係

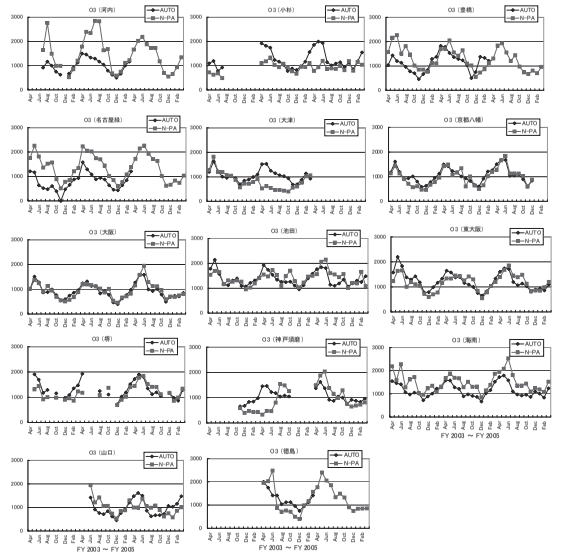
地点	($NaNO_2$+K_2CO_3) impregnated			($NaNO_2$+K_2CO_3) impregnated			TEA impregnated			(TEA+PTIO) impregnated		
	SO_2		n	O_3		n	NO_2		n	NO_x		n
	回帰式	r		回帰式	r		回帰式	r		回帰式	r	
河内	――	――	――	Y = 2.0X − 454	0.76	20	****	0.03	20	Y = 0.5X + 732	0.69	21
小杉	Y = 0.1X + 24	0.42	28	Y = 0.3X + 574	0.55	28	――	――	――	――	――	――
豊橋	****	0.14	24	Y = 0.7X + 573	0.52	24	――	――	――	――	――	――
名古屋緑	――	――	――	Y = 1.9X + 764	0.79	24	Y = 0.9X − 322	0.74	24	Y = 0.7X − 271	0.93	24
大津御殿浜	****	0.06	10	Y = 0.5X + 310	0.35	24	Y = 2.5X − 1141	0.80	24	――	――	――
京都八幡	****	0.11	33	Y = 1.0X − 100	0.90	33	Y = 0.9X + 103	0.82	33	――	――	――
大阪	Y = 0.4X − 12	0.84	36	Y = 1.0X + 34	0.91	36	Y = 1.6X − 836	0.72	36	――	――	――
池田	Y = 0.6X − 21	0.76	36	Y = 0.6X + 575	0.63	36	Y = 1.2X − 161	0.69	36	――	――	――
東大阪	Y = 0.2X + 14	0.57	36	Y = 0.7X + 275	0.79	36	Y = 1.4X − 435	0.82	36	――	――	――
堺	Y = 0.2X + 17	0.42	27	Y = 0.6X + 403	0.70	27	Y = 1.4X − 320	0.81	27	――	――	――
神戸須磨	Y = 0.7X + 45	0.39	35	Y = 1.5X − 401	0.84	12	Y = 1.0X − 79	0.38	12	――	――	――
海南	Y = 0.4X + 21	0.61	36	Y = 1.1X + 262	0.80	36	Y = 2.0X − 372	0.81	36	――	――	――
山口	Y = 0.2X + 9	0.66	22	Y = 0.4X + 619	0.43	22	Y = 0.8X + 31	0.42	22	Y = 1.0X − 172	0.87	22
徳島	Y = 0.4X + 55	0.56	12	Y = 1.5X − 687	0.79	12	Y = 1.1X − 60	0.22	12	Y = 0.5X − 271	0.30	10

r:相関係数、n:データセット数、――:データセットなし、****:有意の相関なし

Y=0.7X-54 (r=0.87, n=72)　Y=0.9X+135 (r=0.64, n=224)　Y=0.8X+59 (r=0.68, n=186)　Y=0.6X+67 (r=0.91, n=46)

O_3ガス

N式法と自動測定機の比較



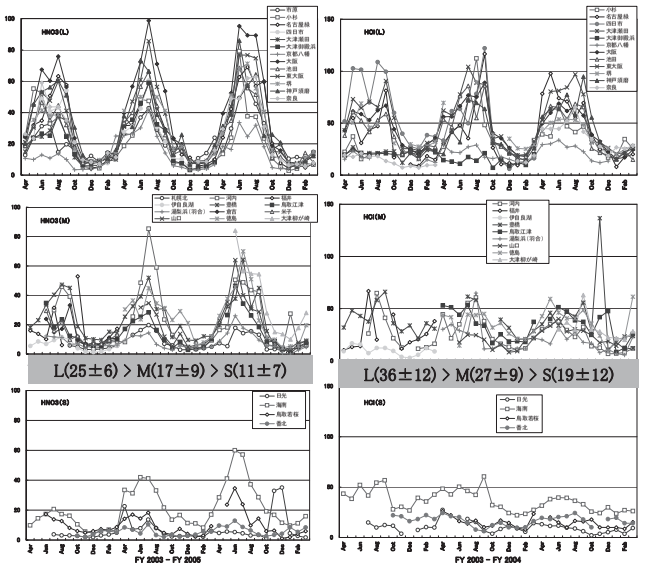
N式パッシブ法の地点平均値の濃度範囲（nmol/㎥）

対象ガス	平成15年度			平成16年度			平成17年度		
	最低	最高	平均	最低	最高	平均	最低	最高	平均
HNO_3	3	34	16	5	39	20	7	41	23
HCl	9	64	25	10	54	30	8	53	32
SO_2	11	160	59	12	133	58	19	139	60
O_3	403	2713	1426	350	2324	1323	930	2542	1391
NH_3	28	247	130	43	188	109	28	183	96
NO_2	123	1140	756	89	1320	706	91	927	580
NO_X	160	1434	865	99	1317	705	97	1111	709

$O_3 > NO_X > NO_2 > NH_3 > SO_2 > HCl > NNO_3$

HNO_3, HCl

H15～H17年度の経月変化

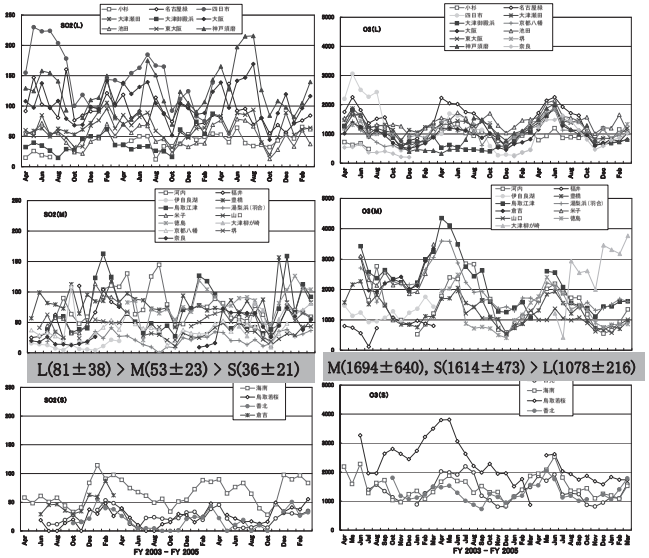


L(25±6) > M(17±9) > S(11±7)

L(36±12) > M(27±9) > S(19±12)

SO_2, O_3

H15～H17年度の経月変化

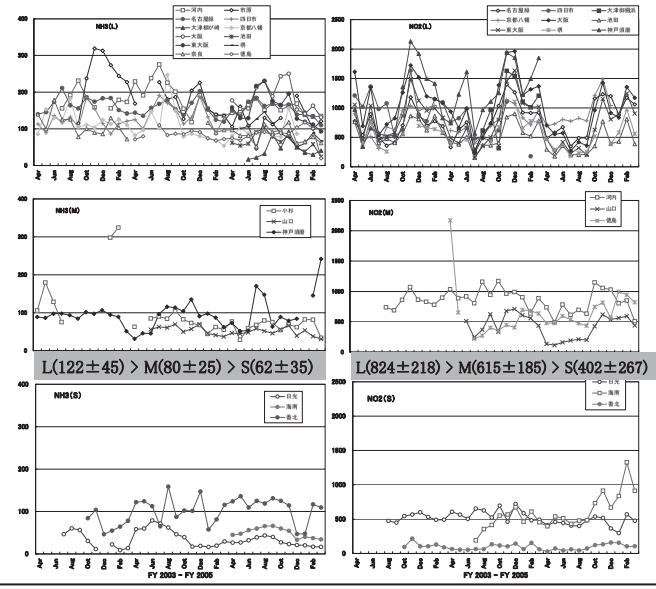


L(81±38) > M(53±23) > S(36±21)

M(1694±640), S(1614±473) > L(1078±216)

NH_3, NO_2

H15～H17年度の経月変化



L(122±45) > M(80±25) > S(62±35)

L(824±218) > M(615±185) > S(402±267)

O_3サンプラーの施行実施調査

調査期間

平成19年8月27日10時～9月3日10時（7日間）

調査方法

N式の($NaNO_2$+K_3CO_3)含浸ろ紙サンプラーを用いて大阪府域の5サイトで7日間の暴露サンプリングを実施

調査地点

豊能（測定車）、吹田（藤白台）、豊中（中桜塚）、
摂津（三島）、大阪（東成区）

調査項目

O_3、SO_2、HCl

N式パッシブ法の記入様式

様式4(N-NaNO2)

測定地点：5地点
調査機関：大阪府環境農林水産総合研
記載担当者：西川嘉範

ろ紙直径 (mm)：14.5

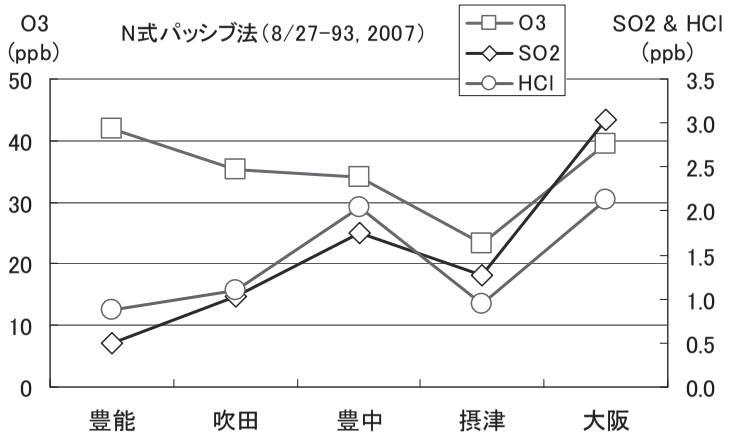
φ14.5mm有効捕集面積 A (m^2)：0.000330093
SO2サンプリング速度 (m/day)：348
O3サンプリング速度 (m/day)：181
HClサンプリング速度 (m/day)：301

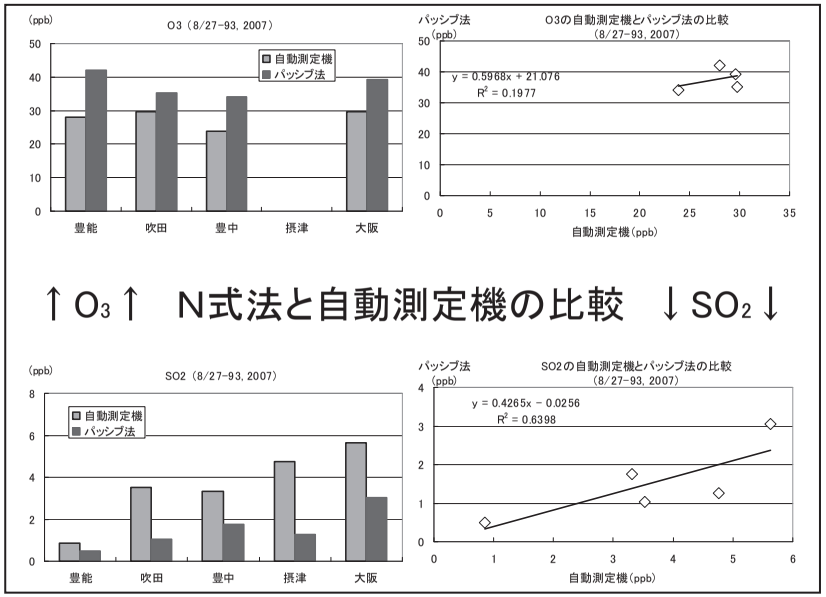
地点名	捕集期間		暴露期間	抽出液量	溶液濃度 M（μmol/L）			ブランク M_b（μmol/L）			捕集量（μmol/m^2/day）			大気濃度 (nmol/m^3)			備考
	開始日時	終了日時	t (day)	V (mL)	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	NO_3^-	Cl^-	SO_2	O_3	HCl	SO_2	O_3	HCl	
豊能（測定車）	2007/8/27	2007/9/3	7.0	20	0.86	33.07	1.61	0.09	0.20	0.49	7	304	10	20	1679	35	
					0.90	37.56	1.79										
吹田	2007/8/27	2007/9/3	7.0	20	1.73	31.52	2.11	0.09	0.20	0.49	15	266	14	43	1469	46	
					1.93	30.31	2.05										
豊中	2007/8/27	2007/9/3	7.0	20	3.05	30.16	3.45	0.09	0.20	0.49	25	257	26	73	1419	85	
					3.00	29.59	3.47										
摂津	2007/8/27	2007/9/3	7.0	20	2.24	20.68	1.87	0.09	0.20	0.49	18	175	12	53	967	39	
					2.17	20.17	1.83										
森ノ宮	2007/8/27	2007/9/3	7.0	20	5.18	34.78	3.54	0.09	0.20	0.49	44	297	27	127	1640	89	
					5.20	34.19	3.60										

N式パッシブ法による測定結果

[nmol/㎥]から[ppb]への変換
[ppb] = [nmol/㎥]×(0.0224×(273+t)/273)
[ppb] = [nmol/㎥]×0.025 (t=30℃)

	nmol/m3			ppb		
	SO2	O3	HCl	SO2	O3	HCl
豊能（測定車）	20	1679	35	0.49	42.0	0.87
吹田（藤白台）	43	1469	46	1.04	35.3	1.10
豊中（中桜塚）	73	1419	85	1.75	34.1	2.05
摂津（三島）	53	967	39	1.26	23.2	0.94
大阪（東成区）	127	1640	89	3.04	39.4	2.12





パッシブ法は

① アクティブ法に比べて安価

② 自動測定機のようにメンテナンスが要らない

③ 電源が要らないので何処でもサンプリングが可能

④ 同時に多くの地点で濃度分布を知るのに適す

⑤ 自動測定機の補完に使える

講演３　大阪府の大気モニタリングの現状と課題

山　崎　晶　子（大阪府環境農林水産総合研究所）

私の方からは、大阪府の大気モニタリングの現状と課題についてお話しします。

１　常時監視の目的

大気モニタリングの拠点となります大気測定局舎の外観と内部です。外側は小屋のような形で、その中に自動測定機が入っています。それぞれの物質について、それぞれの機械で測定しています。

大気環境の常時監視については、大気汚染防止法第22条で「知事は大気の汚染の状況を常時監視しなければならない、またその結果を環境大臣に報告しなければならない」と規定されています。ここで「知事」と書いていますが、大気汚染防止法の政令指定都市の市長にその責務を委譲しているところがありますので、政令市の市長には知事と同じように大気の汚染状況を常時監視していただいております。

大気汚染に係る測定を継続して実施することで、緊急時の措置（大気汚染状況が人の健康に被害を与えるような状況になったときに工場に排出量を減らさせる、府民の方に外に出ないようにとか、激しい運動をしないようにということを連絡する）をとるほか、大気環境の状況や高濃度地域の把握、汚染防止対策の効果を把握するということで、大気汚染防止対策の基礎資料とすることを目的としております。

常時監視の対象物質は、環境基準が設定されております二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、一酸化炭素、光化学オキシダントの五つと、浮遊粒子状物質やオキシダントの原因物質といわれている非メタン炭化水素、この六つの物質について、24時間連続して測定しております。１時間値が出るような形です。

環境基準が決まっておりますのが、二酸化硫黄、一酸化炭素、浮遊粒子状物質、二酸化窒素、光化学オキシダントです。１時間値の１日平均値が、二酸化硫黄でしたら0.04ppm以下、かつ１時間値が0.1ppm以下です。測定方法としまして、環境省がこの方法で測定しなさいと決めているのですが、溶液導電率法、または紫外線蛍光法です。溶液導電率法が、先ほど言っておりました湿式測定方法で、紫外線蛍光法が乾式の測定方法になります。二酸化窒素につきましては、１日１時間値の１日平均値が0.04ppmから0.06ppmまで、またはそれ以下であることと決められています。測定方法としましては、ザルツマン試薬を用いる吸光光度法、またはオゾンを用いる化学発光法と決められており、ザルツマン試薬を用いる吸光光度法が湿式測定方法で、フィルターバッジも同じような方式で測定されています。二酸化窒素を採取する方法、サンプリング方法は違いますが、発色方法はザルツマン試薬を使っています。

これ以外に、有害大気汚染物質というものも測っておりまして、これについては24時間連続ではなく、月に１度とか四季に１回の測定で年間の平均値を出しています。ダイオキシン類やベンゼンなどの有害大気汚染物質（22物質）がありまして、その中で環境基準が定まっているのはベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、ダイオキシン類です。

大気環境測定局には、二つの種類があります。一つは一般環境測定局で、人が生活している所の環境を測っています。その状況を把握するための測定局ですので、府域全体を適切に把握できるように配置するようにしております。経年変化を把握するために、同一地点で継続して測定することになっています。そしてもう一つの測定局は、自動車排ガス測定局といいまして、交通量の多い幹線道路の沿道に設置して、自動車排ガスの影響をモニタリングするという形になっています。

自動車排ガス測定局は、このような地上局になっています。高さもそれほど高くない所からサンプリングしています。

建物の屋上に設置している測定局が多くあります。測定する場所が高くなりすぎるという欠点があるのですが、周りの影響を受けないという利点があります。

大気汚染物質の常時監視としまして、大阪府が設置している測定局と、大気汚染防止法の指定都市が設置している局で、市長が常時監視している局があります。大阪府が設置している測定局は28局です。一般局と自排局があります。政令市の方も一般局と自排局があります。

政令市ではない一般市でも測定をしており、府全域で112局あります。112局のうち88局については常時テレメーターで大阪府の中央局にデータが入ります。この88局の測定データにつきましては、速報値として大阪府のホームページで公開しております。

一般局に関しましては、全体として大阪府域を把握できているのかどうかが問題となります。一つの局での測定は、周りのある範囲内における状況を代表していると見ております。山間部を除いた地域で、代表領域が重なった感じで府域全域を網羅している形になっておりますので、府域の大気汚染の常時監視ができているということになります。大阪市でもすごく重なっています。代表領域が空いた所が一部ありますが、政令市ではない一般市が自主的に測っておられ、助かっております。

測定局の代表領域をどのようにして定めているのかという話です。平成14年度のNOxの排出量から、府域の二酸化窒素濃度をシミュレーションした結果です。二酸化窒素の濃度による測定局の代表領域ということで、メッシュの中の数字はNO_2濃度です。たまたま測定局がここにあったとしますと、測定局のあるメッシュの濃度が18ppbです。代表領域は±2.5ppbの範囲を代表領域としなさいというのが国の方からの通達ですが、そのようになっておりますので、18ppb±2.5ppbの領域がこの測定局が代表できる代表領域ということになります。18ppb±2.5ppbですので、15.5ppbから20.5ppbまでの濃度の範囲です。

2　常時監視システムについて

大気汚染常時監視システムについて少し述べます。測定局に設置されたそれぞれの自動測定機で24時間連続測定されたデータを毎時オンラインで中央局に伝送するシステムと、そのデータを収録・処理するシステム、二つを合わせて常時監視システムといっています。大気汚染常時監視システムで収集したデータは、ホームページで公開しています。

測定局の内部にテレメーター装置がありまして、この中にそれぞれの測定機からデータが入ってきます。入ってきたデータをテレメーター装置でまとめて、それをISDN回線で中央局に送る

という形です。政令市や兵庫県、和歌山県とデータ交換をしているのですが、データ交換は専用回線で行われています。また、移動測定車は、必要に応じて測定局のない場所で測定します。車ですのでどこでも行きます。その場合、測定機からのデータは携帯電話の回線を通じて中央局に収集されるという状態になっています。

このようにして収集されたデータを使って濃度表示したり、解析をしたり、ルーターを通して本庁の環境保全課に提供しております。また、このデータを使って、光化学スモッグの緊急時発令をしています。

常時監視システムの役割としましては、大気汚染状況をリアルタイムで把握することにより、人の健康に影響を与えるような緊急事態に対して直ちに必要な対策を講じることができます。また、インターネットなどを通じて、大気汚染の現状を地域住民に周知することができます。

大気汚染緊急時対策についてですが、1960年代には二酸化硫黄に対して緊急時の対策が行われていました。現在は光化学スモッグ、光化学オキシダントに対して行われております。夏場に注意報を発令したり、予報を発令したりというのがこれです。光化学オキシダントの濃度が環境基準を超えて、人の健康や生活環境に係る被害が生じる恐れのある濃度レベルになったとき、またその状態が継続する場合に、注意報等の緊急時情報が発令されます。濃度としましては、120ppb、0.12ppmになっております。

3　光化学スモッグの発令

光化学スモッグの発令ですが、中央局から発令情報の提供があります。関係機関や市町村に連絡しまして、市町村から府民の方への連絡ということもありますし、直接、ホームページや携帯電話に行くというルートもあります。緊急時の対策としては、緊急時対象工場などの燃料使用量の多い工場・事業所に対して、燃料の使用削減を依頼しております。燃料使用量の削減はNO_2を下げるためですが、光化学オキシダントのもうひとつの原因物質であるは炭化水素（VOC）を排出する業者に対しても、光化学スモッグが発令したら排出量を減らしてくださいとお願いしなければいけませんので、そちらへの連絡もすぐにできるようになっております。

光化学スモッグの発令地域は七つの地域に分かれていて、光化学オキシダント濃度の高い地域にだけ「予報」や「注意報」を出すようになっております。ここ吹田市は北大阪地域に入るのですが、ここの地域が高ければ北大阪地域に出すという形をとっております。

府民への周知は、ホームページでも行っております。大阪府では、光化学オキシダントが高濃度となり、光化学スモッグが発生しやすい状況になったときには「予報」「注意報」などを発令し、インターネット、ホームページやメールなどを通じて府民の皆様にお知らせしております。また、府のホームページでは、メール配信サービスに光化学発令情報配信サービスがあります。これは地域を指定していただくことも、全地域を指定することもできます。

昭和40年ごろの大阪府域の大気汚染状況です。通天閣の上だけ見えて下が見えていないという状況が現れております。これは逆転層がここの高さにできておりまして、その下がすごいスモッグに覆われているという状況です。大阪城がうっすらと見えているのですが、スモッグに覆われるとこのように大阪城も見えなくなります。これは臨海工場地帯です。このころのスモッグとい

うのは、NO_2による冬場のスモッグです。

昭和60年でこれです。平成18年の分が、大阪城がきれいに見えるようになりましたという状況です。

4　汚染濃度の推移

一酸化炭素ですが、先ほども近藤先生からご説明いただきましたが、一酸化炭素は発生源が自動車ですので、自排局の濃度がすごく高かったのですが、今は一般局と変わらないほど低くなりました。

二酸化硫黄の濃度の推移です。規制により軽油中の硫黄濃度を削減させた効果を示しております。軽油にはもともと0.5％ぐらい含まれていたのですが、今は10ppm以下という状況になっています。

二酸化窒素の濃度の推移ですが、一般局よりも自排局の方が車の規制が効いているのか、下がる割合が大きい状況です。

北大阪、大阪市内、東大阪、南大阪という形で分けてみました。北大阪は結構低くて、市内が一番高くて、その次、東大阪、南大阪、北大阪の順になります。

浮遊粒子状物質濃度の推移ですが、これも同じような形です。最初のころは、自排局と一般局では結構差があったのですが、近年になりますと自排局と一般局の差がだいぶんと少なくなってきております。自動車の対策が進んだからだと思います。

同じように、市内、北大阪、東大阪、南大阪に分けてあります。大阪市内を見ていただくと、一般局と自排局がほとんど変わりません。大阪市内では自動車の影響を受けていない場所がほとんどないと思われますので、そのようなものかと思います。

光化学オキシダントの環境基準濃度は0.06ppmで、環境基準を超えた日数の推移を見ると、常に超えており、基準が達成されていない形になっています。一時、高くなって下がってきておりますが、横ばい状態という感じです。

これにつきましても、北大阪、大阪市内、東大阪、南大阪という形で示しております。どの地域も環境基準を超えた日数は、まだまだ多いですね。

光化学スモッグ注意報の発令回数と被害者人数の推移です。11年に被害が多く出ているのですが、注意報の回数としましては、平成10年が22回と多くなっております。ちなみに平成18年が17回、平成19年は11回出ております。

光化学オキシダントが環境基準をなかなか達成されていませんので、その原因物質といわれる非メタン炭化水素の濃度はどのようになっているのかというのがこれです。非メタン炭化水素というのは、光化学オキシダントの原因物質といわれておりますので、朝の６時から９時までの時間帯が規制の対象になっております。朝、原因物質である非メタン炭化水素多ければ、日中になってオキシダントの濃度が上がる状況になりますので、朝の６時から９時が規制の対象になっています。あまり減りもせず、横ばいという状況が続いておりますので、この４月からＶＯＣ規制が始まればどれほど変わるかが楽しみです。

5　大気モニタリングの課題

「現状」が終わりましたので、大気モニタリングの課題という、非常に重い話題ですが、これは私の個人としての意見です。

大気汚染物質のうち、一酸化炭素や二酸化硫黄の濃度が環境基準を達成し、非常に低くなってきております。また、二酸化窒素や浮遊粒子状物質についても、環境基準を達成できたりできなかったりという状況になってきております。それにもかかわらず、光化学オキシダントについてはまだまだ達成できそうにもないという状況です。また、浮遊粒子状物質（SPM）よりもより細かい微粒子状の物質は、PM2.5といわれている物質ですが、体の肺の中にまで入りやすいということから、より有害性が高いのではないかともいわれており、それが問題になりつつあります。また、化学物質で微量に存在しているものでも、長期にわたって曝露されると有害性が問題になるといわれています。大気汚染物質には、濃度が低くなった物質がある一方、新規に測定しなければならないという物質も出てきておりますので、状況に応じた対策が必要になってきているのではないかと思います。

環境基準を達成した汚染物質については、その測定している局数を減らし、その費用で微小粒子状物質の測定を新規に始めたり、非メタン炭化水素の測定局数を増やしたり、有害汚染大気物質として測定している物質に新たな物質を加えたり、年に４回測っているのを12回にするなり、12回を24回にするなり、回数を増やす、そのように対策を移していく必要があるのではないかと思います。決められた費用というか予算枠内で効果的な大気汚染状況の把握に努めることが必要なのではないかと考えております。

ある物質についての測定を中止しますと、その測定データについての継続性がなくなってしまうことが問題になります。もう充分きれいになったから測定をやめようと思っても、どのように濃度が変化していくのか分からないということがあるので、これが問題なのですが、地域全体に濃度が低くなりますと、先ほど申し上げました代表領域がすごく広くなります。±2.5ppbの範囲というのは、物質によって±の数字は変えなければいけないと思いますが、広くなりますので、これを考慮するとデータの継続性にそれほどこだわらなくてもいいのではないかという気はします。ほかの局で代替できるからです。近藤先生からのご指摘がありましたように、極所的な地域汚染の把握のためには、今、局が設置されているよりも、もっと細かいメッシュで測定しなければ細かい把握はできないのではないかと考えております。

今回実施しておりますフィルターバッジによる二酸化窒素の測定というのは、測定局がカバーする代表領域内をもっと細かく調査できるだけではなくて、調査のやり方次第で測定局の一部を代替できる方法でもあります。また、調査を通じて大気汚染に対する府民の関心を深めていただける方法ではないかと思います。少し宣伝させていただきました。

〈質疑応答〉（総括的）

（質問）18±2.5ppbですとか、±2.5はパーセントで言うこともできるのですか。

（山崎）絶対値です。2.5ppb。

（質問）18±2.5ppbという絶対的な数値。

（山崎）そうです。測定局のある地点が20ppbであれば20±2.5ppbですから、17.5ppbから22.5ppbの濃度範囲内です。2.5ppbはNO_2についてもSO_2についても固定された数字です。

（質問）私の属する団体は、大気汚染で病気になった人が寄贈してできた財団ですから、ものすごく関心が高いのですが。測定局を削ることは避けて通れない状況になっているのですか。

（山崎）測定局自体を減らすのではありません。SO_2とかCO濃度については環境基準よりずっと下がっています。ですから、局全体を減らしてしまうのではなくて、SO_2の測定とCOの測定をやめるということです。ですから、COの測定局とSO_2の測定局を減らすと言っていますが、測定局の全部をばさっとやめてしまうのではなくて、それぞれの物質の測定をやめるというだけです。測定を継続するにも、一物質ずつお金がかかります。測定機を購入するにもお金がかかります。ですから、必要な物質だけを測定する。今まで五つの項目を測定していた測定局で、二つ要らないからあと三つだけやりましょうかという話です。

ですから、今はまだ問題のあるNOxとかSPM、光化学オキシダント、炭化水素といったものを減らしていこうということでなくて、必要な物質については、もっと細かく測定しましょう、おまけにPM2.5も自動測定ができるのであれば、そのようなものも足してしていきましょう、同じお金であれば効率よく使いましょうという話です。全部、局数を減らすというのではなくて、項目を減らしましょう。環境基準は本当に随分と下がってしまっているので、細かく測ってもコンター図が書けないくらいどこを測っても同じような濃度になっているのです。それであれば、「ここの局でも、ここの局でも、SO_2を測ったら、全部よく似た数字だというのであれば、それであれば府域で二箇所ぐらいでいいでしょう」という話になるのです。

（質問）記憶があいまいですが、おととしだったか、財源措置が変わりました。環境省で私も話し合いに出たときに、「それ自身は、大気汚染の常時測定体制に影響を与えるのか」というと、当時の大気汚染局長は、「与えない。自治体も含めて頑張ってもらうから、与えないはずだ」とおっしゃったのですが、今の説明でいくと、対象となる汚染物質の物質が変わるという状況ですね。僕はむしろ、今、問題になっているような微粒子などを含めて置き換えたり、違うものを測ったりする。特に、私の事務所は西淀川区にあるのですが、隣の尼崎、あるいは港区の弁天町周辺部も含めて、局地汚染対策でもっと常時監視をしなければならない所が増えているように思います。民間の市民のNO_2の簡易測定の結果から見ても、沿岸域、海岸線で非常に高い数値が出る傾向があります。原因はよく分かっていないのですが、船かなと思ったりしているのです。その辺、やはり市民の不安というか、実際そこで住み暮らしている人の不安や情報を求めている人に対して与えられるような仕組みを、あるいは測定体制を作ってほしいというのが切なる願いです。

（山崎）財源移譲の話になるのですが、補助金がなくなると測定局が減るのではないかと、環境省の方も心配されまして、常時監視の事務処理基準を決めています。常時監視は法定受託事務だからというので、国の方で基準を決めるという、望ましい測定局数を決めています。大原則としましては、25キロ平方米に１局か人口７万5,000人当たり１局かの少ない方という基準の局数を決めています。事務処理基準によると、環境基準を達成しているSO_2とかCOについては、25キロ平方米に一つではなくて、その半分ぐらいでいいとかいう計算の仕方があって、最低限度の局数、

数字だけですが、そのようなものを決めています。

あと、測定局を増やすという話については、私のような権力のない者には何も言えないのですが、一応、今の段階では、先ほど見ていただきましたように、昔に比べて汚染物質濃度は低くなっています。ですから、環境が以前より良くなっているのは明らかだと思います。それも違う局で比較しているのではなくて、継続して測定している局の濃度を比較しています。確かに昔に比べて濃度が低くなっているということは間違いないです。比較する測定局を替えて、濃度の低い局ばかりを集めてきれいになったというのであれば話は別ですが、同じ局で測ったデータが低い濃度になっているので、やはりそれだけ測定局のある場所は、きれいになっていると考えられます。そうしますと、きれいになっているのに局数を増やすというのは、非常に難しい話です。

できればそのような細かな情報を積み上げていただいて、ここの局、ここの地域、フィルターバッジ法でも何年も続ければ、その局において上がっているか下がっているかというのが出てくると思います。それが本当に高くなってきているとか、問題になるような濃度になっているという事態が生じれば、そのような状況になってきていると問題提起していただければ、それなりの対策は取らねばなりません。このようなやり方をされれば要望も聞いてもらえるのではないですかぐらいの話です。

（質問）先ほどお話しされた代表領域が広がる傾向があるのであれば、そこでカバーできる領域が広がるのではないですか。余るというといけませんが、余る分を、今、深刻な汚染に見舞われている所に移したら、つまり置き換えたらどうかという発想も、僕自身は思っています。

（山崎）もちろん、先ほど言いましたように、局の地域代表性でカバーできない場所があればそこに局を移そうとしています。岬町局の地域代表領域が重なっていたと思いますが、大阪府でも来年度予算で、岬町局を北部地域に移そうと思っています。北部地域、豊能町とか能勢町という所には、きれいだからといって１局もないのです。きれいだからないというのもおかしいのではないかという話で、バックグラウンドでも、データが分からないのは問題だということで、局を移すことを考えています。

局を移す場合は、測定機などは全部持っていけますので、費用負担が少なくてすみます。局舎を建てるお金がないので、ただで貸してくれる所はないかと町に聞いています。測定局を移すということは簡単にはいかないのです。局舎を建てるお金がないものですから、どこか場所を借りてというのが前提です。このように測定局の代表領域を見てみますと、重なる地域もあり、局舎をもっと適切に配置にすれば１箇所か２箇所は減らせるかもしれません。しかし、そのように移動させるお金がないですし、そのように移動できるいい測定場所もないのです。ですので、今ある測定局はそのままにして、重なった部分はやめようという話になるのです。

（質問）このような知識が全くない者が聞くのですが、例えば、オキシダント濃度であれば、0.06が基準値で、緊急の発令を出すのは0.12ということで倍の濃度ですね。その基準値というのをどういう時間の単位で考えればいいのか。その基準値の横にずっと住んでいたら、その基準値を越すとだめですという住居の期間を考えればいいのか。何時間の間がだめなのか、基準値というものに対する時間的な経過が全然分からないです。注意報が出たときにどれぐらいの時間であれば大丈夫とか、そのようなものをどのように考えたらいいのかということが１点です。

それから、今、大阪はすごく低くなってきていると言っておられましたが、中国とかインドとかすごく汚染がひどくなってきたときの影響は、これからはそれほど監視する必要がないのかどうか。その２点です。

（山崎）環境基準の数字は、その濃度の環境で24時間ずっと暮らして、死ぬまで暮らして体に影響がないような数字に決められています。光化学オキシダントの緊急時発令濃度というのは、１時間・２時間という単位です。被害というのは、粘膜に対する刺激が主なので目が痛いとか、のどがガラガラするとか、鼻水が出るとか、そのように粘膜のところに直接行く、急性の被害です。環境基準として定まっている濃度は、慢性被害に対する濃度であって、緊急時対策を要する水準は急性毒性に対する濃度、大ざっぱに言えば、そのようなものです。

今、いろいろと問題になっている広域汚染につきましては、今のところはどのような状態か分からないのですが、ずっと同じような状況で運ばれて来るということはないです。気象要因と言いますか、気圧配置とかいろいろな状況で、光化学オキシダントとか黄砂で言いますと、春先に多くなります。移動性高気圧があるときには、移動性高気圧の南側を通って日本に来やすい状況ですが、夏とか冬の高気圧が居座った状態、夏場でしたら、太平洋高気圧が張り出して大きな高気圧が日本の上にかかりますので入ってこない。よそから来る分は、高気圧の周りを通っていくので、日本には来ないことになります。冬になると、シベリアの高気圧、大陸性の高気圧がまた張り出してきますので、そのような場合も、高気圧の周りを通るという形です。広域汚染は、今のところでは分からない部分がまだいっぱいです。今のところ、測定項目を減らすといっても、その項目の測定を中止するだけですので、またSO_2の濃度が非常に高くなったから、測らなければいけないという状況になれば、SO_2計だけを買えばまた測定可能ですので、それほど心配していただかなくても、それなりに皆様の健康を守るような状況で常時監視を続けていけるのではないかと思います。

（質問）測るより、止めないといけない。測る前に止めないと、大変なことになります。

（山崎）来るのをそのままにするのではなく、発生源の対策をしていただくことが一番の問題になるかと思います。黄砂は大変難しい。砂漠を何とかしなければという話になってしまいます。

（質問）北九州では春の運動会が全部中止になっているのですね。

（山崎）春は移動性高気圧で、ちょうど中国からの気流が日本にかかりやすい状況でしたので。もう少しメカニズム解明されれば、もう少し確かなことが言えると思いますが、今の段階では分からないことが多すぎますということだけです。ひどい状態にならないように頑張るつもりですので、安心してください。

（司会）では、二人の先生、一言ずつ。

（近藤）今の中国の問題でいきますと、なかなか実態がよく分からないのですが、計算が結構進んでいます。例えば硫酸、粒子になっているSO_2ですが、約半分は中国から来て、３分の１は韓国から来ていて、実は日本は６分の１ぐらいではないかということが、日本のいろいろな所で計算されていますと、大体そのような値に今は落ち着いているところです。ところが、一番難しいのは、中国の発生量が非常に不明瞭だという点です。日本のようにデータがきちっとそろっていません。政府自体もきちっとした数値を出さないところがあるので、まだ推測の域を超えないとい

うのがあって、そこら辺は情報を開示していただかなければなかなか難しいと思います。CO_2は地球全体の問題です。今まではローカルな問題だといわれているものも、徐々に地球全体の問題化になってきているというのが現状だと思います。日本が一生懸命にしても、ほかから来るということがあるので、対応するのは非常に難しい問題だと思います。これは今後なかなか大変な問題です。

（西川）私はパッシブの測定法などについていろいろと検討をしていますが、今日のいろいろな話を聞くとオゾンが非常に問題になっています。私どもの提案している亜硝酸ソーダと炭酸カルシウム含浸のパッシブ法ではオゾンが測れることができるし、オゾンだけでなくSO_2やHClも測ることができます。酸性雨（酸性沈着）の観点からはSO_2やHClといった酸性ガスを測定することは意義があること考えますし、また、今日のようにSO_2が低くなっている折に自動測定機の代替として活用も視野にいれることができるのではと考えています。つまり、このパッシブ法はオゾンに注目して測って、そのほかのものも測ることができるということで、一つのいい方法かなと感じています。

大阪府の大気モニタリングの現状と課題

大阪府環境農林水産総合研究所
山崎晶子

大気モニタリングの拠点である大気測定局舎の外観と内部

大気環境の常時監視の目的

- 大気汚染防止法第22条では、知事は大気の汚染の状況を常時監視しなければならない
- また、その結果を環境大臣に報告しなければならない、と規定されている。

大気汚染に係る測定を継続して実施することで

1. 緊急時の措置
2. 大気環境の状況や高濃度地域の把握
3. 汚染防止対策の効果の把握、など

大気汚染防止対策の基礎資料とすることを目的

常時監視の対象物質

- 環境基準が設定されている二酸化硫黄、二酸化窒素、浮遊粒子状物質、一酸化炭素、光化学オキシダント
- 浮遊粒子状物質やオキシダントの原因物質であることから指針値の定まっている非メタン炭化水素

の6物質を24時間連続して測定している。

大気汚染に係る環境基準

物質	環境上の条件（設定年月日等）	測定方法
二酸化いおう（ＳＯ２）	１時間値の１日平均値が0.04ppm以下であり、かつ、１時間値が0.1ppm以下であること。(48. 5.16告示)	溶液導電率法又は紫外線蛍光法
一酸化炭素（ＣＯ）	１時間値の１日平均値が10ppm 以下であり、かつ、１時間値の８時間平均値が20ppm 以下であること。(48.5.8告示)	非分散型赤外分析計を用いる方法
浮遊粒子状物質（ＳＰＭ）	１時間値の１日平均値が0.10mg/m³以下であり、かつ、１時間値が0.20mg/m³以下であること。(48. 5.8告示)	濾過捕集による重量濃度測定方法又はこの方法によって測定された重量濃度と直線的な関係を有する量が得られる光散乱法、圧電天びん法若しくはベータ線吸収法
二酸化窒素（ＮＯ２）	１時間値の１日平均値が0.04ppmから0.06ppmまでのゾーン内又はそれ以下であること。(53. 7.11告示)	ザルツマン試薬を用いる吸光光度法又はオゾンを用いる化学発光法
光化学オキシダント（ＯＸ）	１時間値が0.06ppm以下であること 。(48.5.8告示)	中性ヨウ化カリウム溶液を用いる吸光光度法若しくは電量法、紫外線吸収法又はエチレンを用いる化学発光法

常時監視の対象物質（有害大気汚染物質）

- 24時間連続測定ではなく、月に1回などの測定により常時監視しているダイオキシン類やベンゼンなどの有害大気汚染物質（22物質）がある。
- 環境基準が定まっているのは、ベンゼン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、ダイオキシン類である。

有害大気汚染物質及びダイオキシン類に係る環境基準

物質	環境上の条件	測定方法
ベンゼン	１年平均値が0.003mg/m³以下であること。(H9.2.4告示)	キャニスター又は捕集管により採取した試料をガスクロマトグラフ質量分析計により測定する方法を標準法とする。また、当該物質に関し、標準法と同等以上の性能を有使用可能とする。
トリクロロエチレン	１年平均値が0.2mg/m³以下であること。(H9.2.4告示)	
テトラクロロエチレン	１年平均値が0.2mg/m³以下であること。(H9.2.4告示)	
ジクロロメタン	１年平均値が0.15mg/m³以下であること。(H13.4.20告示)	

物質	環境上の条件	測定方法
ダイオキシン類	1年平均値が0.6pg-TEQ/m³以下であること。(H11.12.27告示)	ポリウレタンフォームを装着した採取筒をろ紙後段に取り付けたエアサンプラーにより採取した試料を高分解能ガスクロマトグラフ質量分析計により測定する方法。

大気環境測定局

- 一般環境測定局

  人が生活している環境の状況を把握するための測定局であり、府域全体を適切に把握できるよう配置する。

  経年変化を把握するため、同一地点で継続して測定を実施する。
- 自動車排ガス測定局

  交通量の多い幹線道路の沿線に設置し、自動車排ガスの影響をモニタリングする

測定局

大気汚染物質の常時監視

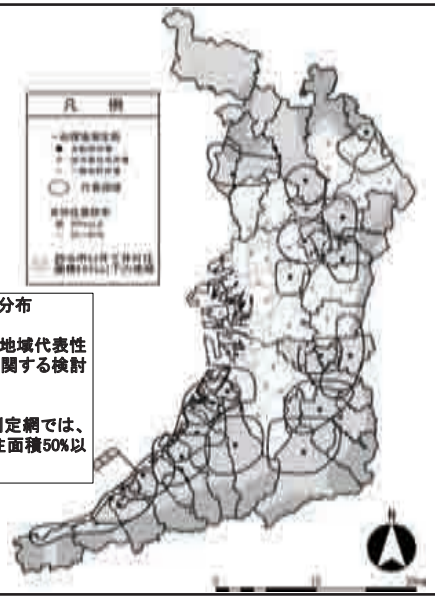
大阪府が設置している測定局－２８局
→市町などが設置しているものなどで、合計１１２局！

測定局に設置された測定機器

８８局については、
オンラインでデータを自動的に取得し、
ＷＥＢで一般公開しています。

大阪府の測定局整備方針に基づく検討

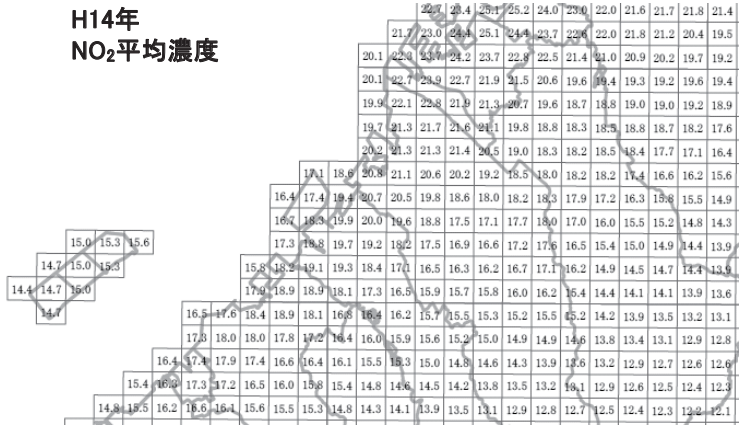
一般環境測定局の
代表領域



図－３　一般環境大気測定局の代表領域分布
（基準年は平成14年度）
「一般環境大気測定局における測定値の地域代表性について」S61.3（測定値の地域代表性に関する検討会）に基づき解析

○現状の一般環境測定局の常時監視測定網では、北大阪の一部地域を除き、府内の非可住面積50%以下の地域を概ね網羅している。

H14年 NO_2平均濃度



二酸化窒素濃度と測定局の代表領域

20.9	20.2	21.3	21.3	21.4	20.5	18.1	19.7	21.4
21.3	20.8	21.1	20.6	20.2	19.2	18.5	18.3	20.2
21.1	20.7	20.5	19.8	18.6	18	18.2	18.1	18.8
19.3	20.1	19.6	18.8	17.5	17.1	17.7	16.7	16.9
17.1	19.2	18.2	17.5	16.9	16.6	17.2	15.8	15.6
15.2	18.4	17.1	16.5	15.5	15.8	16.7	15.1	15.3
15.1	17.3	16.5	15.9	15.2	15.3	16.1	14.9	15.1

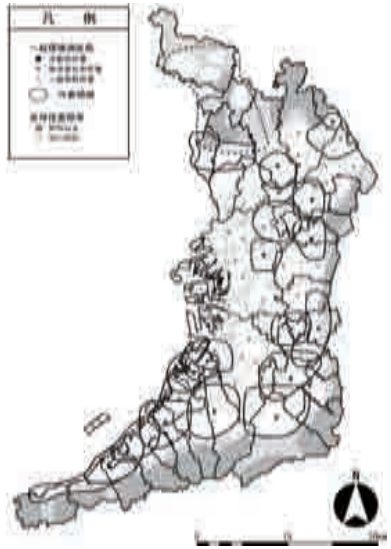
測定局

メッシュのなかの数字は
NO_2濃度（ppb）

測定局の代表領域は

18ppb±2.5ppb

一般環境局の代表領域

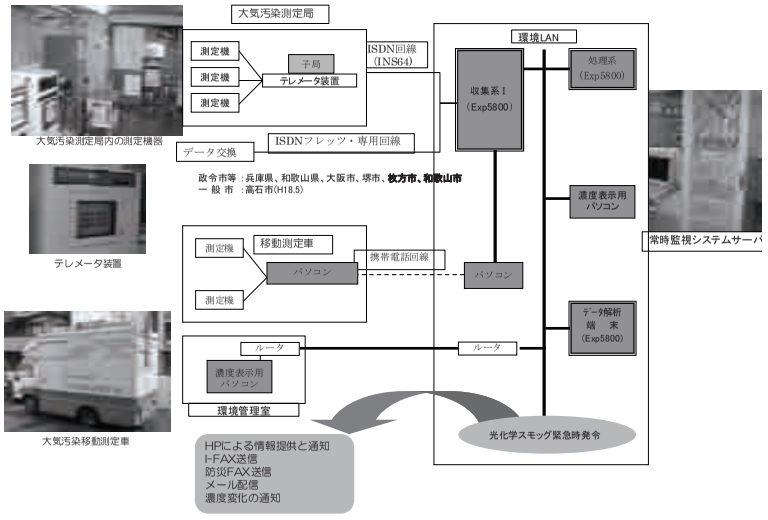


大気汚染常時監視システム

- 測定局に設置された自動測定機で、24時間連続測定されたデータをオンラインで中央局に伝送するシステム
- そのデータを収録・処理するシステム

大気汚染常時監視システムで収集したデータはホームページで公開している

大気環境常時監視システム：構成図



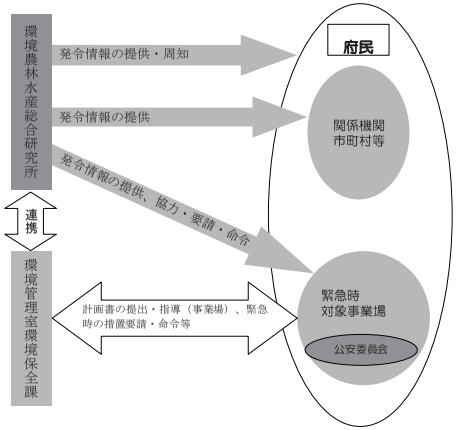
常時監視システムの役割

- 大気汚染状況をリアルタイムで把握することにより人の健康に影響を与えるような緊急事態に対して直ちに必要な対策を講じる。
- インターネットなどを通じて大気汚染の現状を地域住民に周知する。

大気汚染緊急時対策

- 1960年代は、二酸化硫黄に対し緊急時の対策が行われていたが、現在では光化学オキシダントに対して行われている。
- 光化学オキシダントの濃度が環境基準を超え、人の健康や生活環境に係る被害が生じるおそれのある濃度レベルになり、その状態が継続する場合に「注意報等の緊急時情報」が発令される。

光化学スモッグ緊急時の発令



【根拠法令等】
大気汚染防止法（昭和43年法律第97号）第22条
⇒ 常時監視の責務

大気汚染防止法第23条第1項
⇒ 大気汚染防止法施行令（昭和43年11月30日政令第329号）第11条第1項に基づく周知と協力要請

大気汚染防止法第23条第2項
⇒ 大気汚染防止法施行令第11条第2項に基づく要請と命令

大阪府大気汚染緊急時対策実施要綱（昭和46年11月1日実施）

オキシダント緊急時（光化学スモッグ）対策実施要領（昭和47年6月1日実施）

光化学スモッグの発令地域

大阪府内を7地域に区分して地域毎に発令しています。

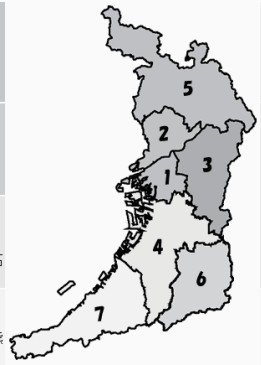
発令地域

2．大阪市北部及びその周辺地域
大阪市：西淀川区、淀川区、東淀川区
豊中市、吹田市、摂津市

1．大阪市中心部地域
大阪市：北区、都島区、福島区、此花区、中央区、西区、港区、大正区、天王寺区、浪速区、東成区、生野区、阿倍野区、西成区

4．堺市及びその周辺地域
大阪市：住之江区、住吉区、東住吉区、平野区
堺市、泉大津市、松原市、和泉市、羽曳野市、高石市、藤井寺市、忠岡町

7．泉南地域
岸和田市、貝塚市、泉佐野市、泉南市、阪南市、熊取町、田尻町、岬町



5．北大阪地域
池田市、高槻市、枚方市、茨木市、箕面市、島本町、豊能町、能勢町

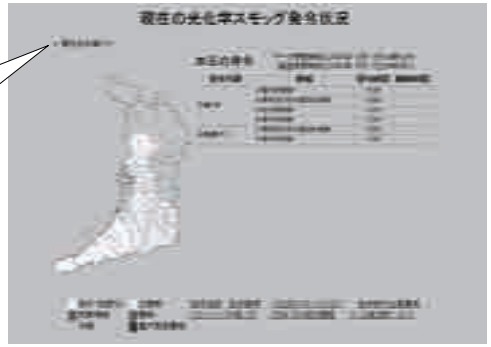
3．東大阪地域
大阪市：旭区、城東区、鶴見区
守口市、八尾市、寝屋川市、大東市、柏原市、門真市、東大阪市、四条畷市、交野市

6．南河内地域
富田林市、河内長野市、大阪狭山市、太子町、河南町、千早赤阪村

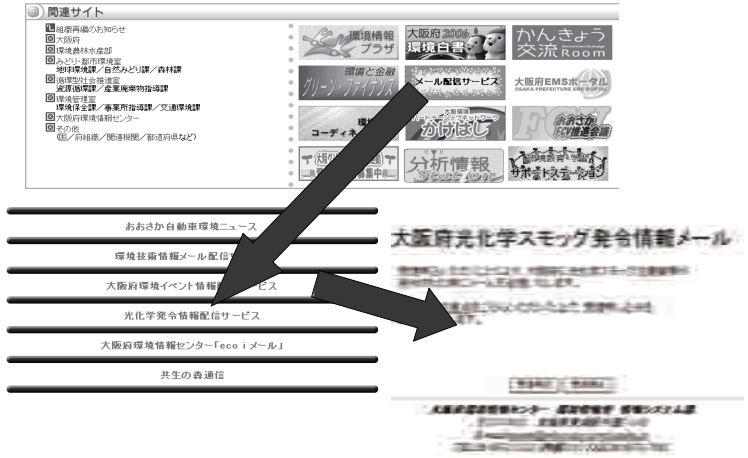
府民への周知（ＨＰ）

大阪府では、「光化学オキシダント」が高濃度となり、光化学スモッグが発生しやすい状況になったときには、「予報」「注意報」などを発令し、インターネット(ホームページ、メール)などを通じ、府民のみなさまにお知らせしています。

チェックをしておくと音声で発令を知らせてくれます。



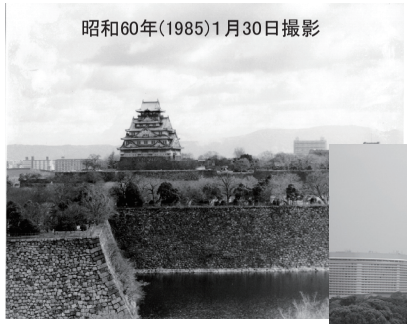
府民への周知（メール）

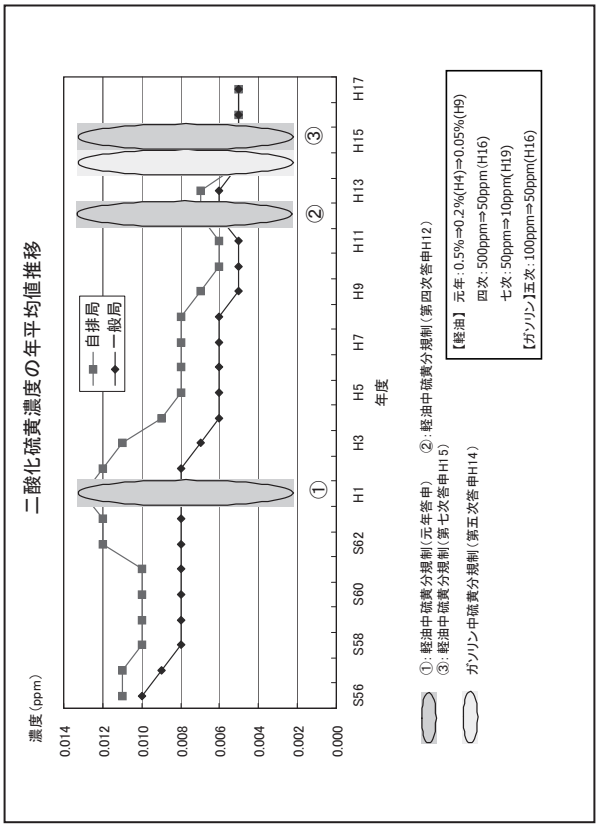


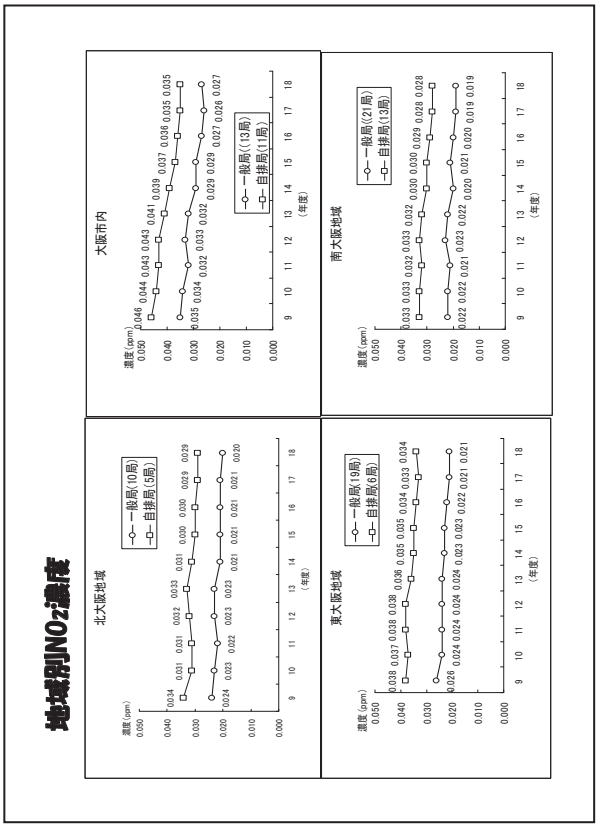
大阪府域の大気汚染（昭和40年ごろ）

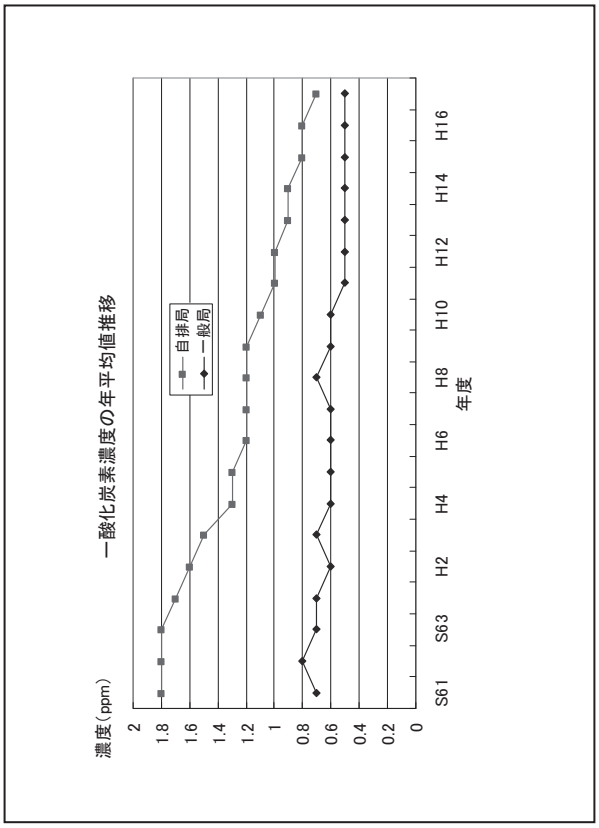
昭和41年(1966)12月16日

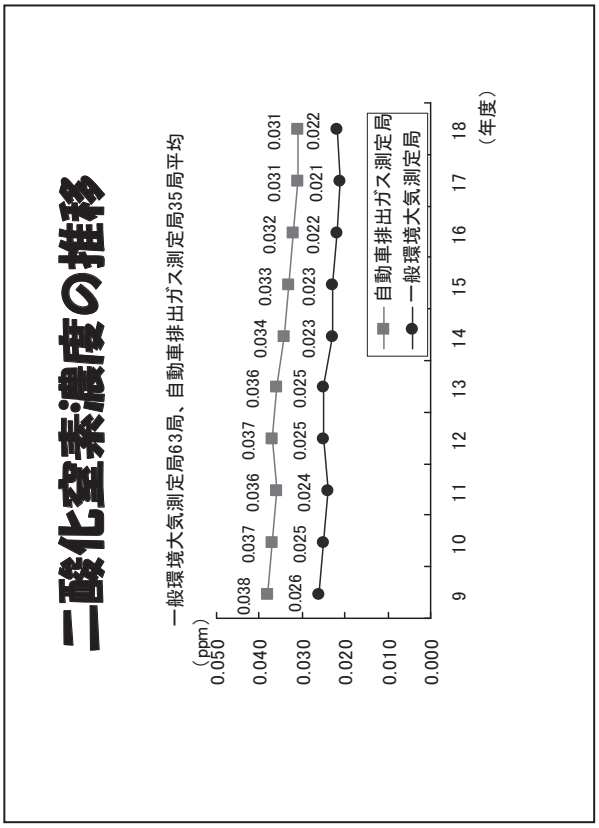
大阪府域の大気汚染（昭和60年・現在）



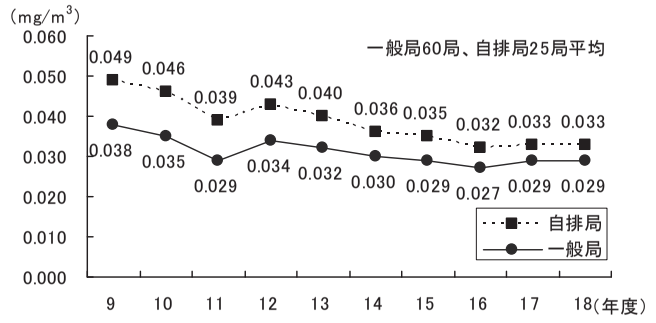

二酸化硫黄濃度の年平均値推移
濃度（ppm）
自排局
一般局
年度
①：軽油中硫黄分規制（元年答申）
②：軽油中硫黄分規制（第四次答申H12）
③：軽油中硫黄分規制（第七次答申H15）
ガソリン中硫黄分規制（第五次答申H14）
【軽油】元年：0.5%⇒0.2%(H4)⇒0.05%(H9)
四次：500ppm⇒50ppm(H16)
七次：50ppm⇒10ppm(H19)
【ガソリン】五次：100ppm⇒50ppm(H16)


地域別NO2濃度
北大阪地域
大阪市内
東大阪地域
南大阪地域
一般局(10局)
自排局(5局)
一般局(13局)
自排局(11局)
一般局(19局)
自排局(6局)
一般局(21局)
自排局(13局)
濃度(ppm)
（年度）

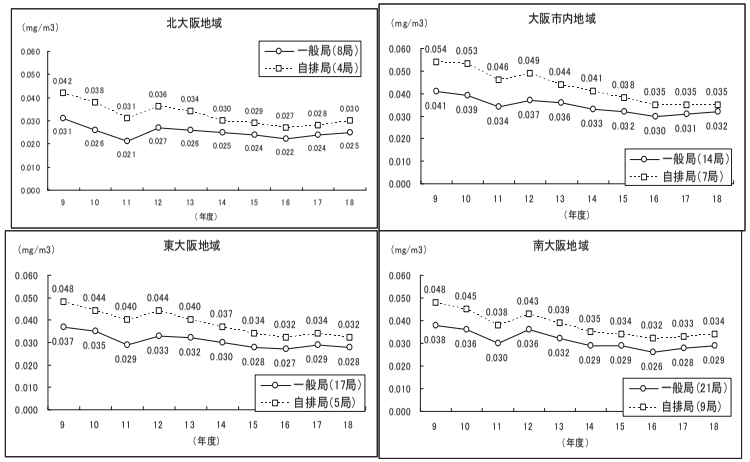

一酸化炭素濃度の年平均値推移
濃度（ppm）
自排局
一般局
年度


二酸化窒素濃度の推移
一般環境大気測定局63局、自動車排出ガス測定局35局平均
自動車排出ガス測定局
一般環境大気測定局
（ppm）
（年度）

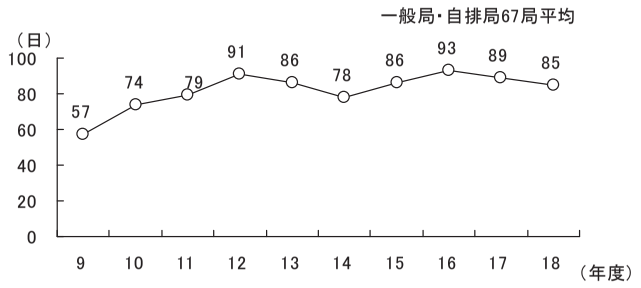
浮遊粒子状物質濃度の推移



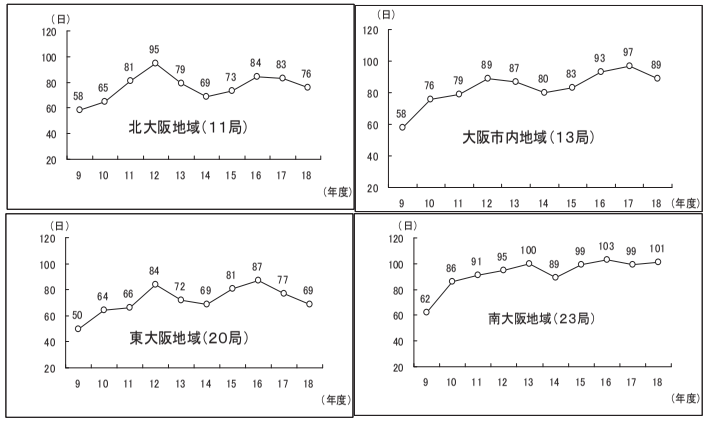
地域別浮遊粒子状物質濃度



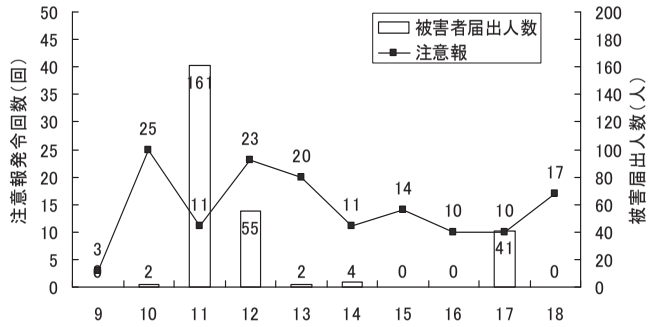
昼間の光化学オキシダント濃度が0.06ppmを超えた日数の推移



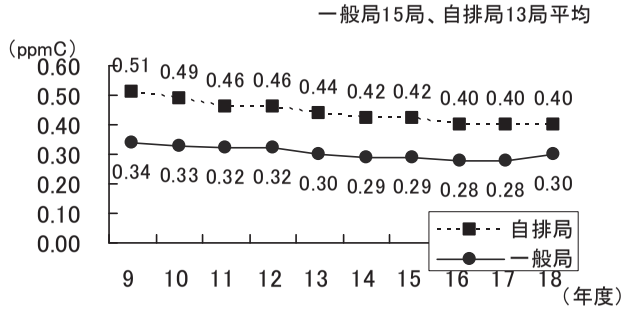
地域別昼間の光化学オキシダント濃度が0.06ppmを超えた日数の推移



光化学スモッグ注意報の発令回数と被害者人数の推移



非メタン炭化水素濃度の推移
（午前６時から午前９時の年平均値）



大気モニタリングの課題

- 大気汚染物質のうち一酸化炭素や二酸化硫黄の濃度は環境基準を達成し、非常に低くなっている。
- 二酸化窒素や浮遊粒子状物質についても、環境基準を達成できる状況になってきた。
- しかし、光化学オキシダントについてはまだまだ環境基準を達成できそうもない。
- 浮遊粒子状物質の中でもより細かい微小粒子状物質や微量に存在する化学物質の有害性が問題となってきている。

以上のような状況に応じた対策が必要となっている。

環境モニタリングの課題

- 環境基準を達成した汚染物質の測定局数を減少させ、その費用で
- 微小粒子状物質の測定を始める
- 非メタン炭化水素の測定局数を増やす
- 有害大気汚染物質として測定している物質に新たな物質を加えたり、測定回数を増やす

等の対策に移していく必要がある。

効果的な大気汚染状況の把握に努める

大気汚染モニタリングの課題

- 測定を中止することにより測定データの継続性がなくなること
- 細かいメッシュでの局所的な地域汚染の把握
- 大気汚染への府民の関心
  NO_2フィルターバッジによる二酸化窒素の測は測定局がカバーする代表領域内を細かく調査できるだけでなく、調査のやり方次第で測定局の一部を代替できる方法であり、調査を通じて大気汚染への関心を深めることができると考えられる

END

ご清聴ありがとうございました

6．調　査　結　果

（6－1）摂津市におけるフィルターバッジを用いた二酸化窒素調査

北大阪NO_2測定調査研究会（摂津市）　三　浦　佳　明

1．序　　論

大気汚染物質には、二酸化硫黄などの硫黄酸化物、二酸化窒素などの窒素酸化物、一酸化炭素、炭化水素等のガス成分と、浮遊粒子状物質があり、その他に排出された窒素酸化物と炭化水素の混合ガスが強い日差しを受け、光化学反応を起こし生成する光化学オキシダントなどがある。主な発生源としては、工場、事業場等からの固定発生源と自動車等の移動発生源があり、使用される燃料の燃焼にともなって発生する。

これらの物質は、肺などの呼吸系に影響を及ぼし、濃度によっては人の健康をそこなうことがあり、三重県四日市市で発生した、石油コンビナートから排出される亜硫酸ガス及びその他の硫黄酸化物を原因とする四日市ぜんそく事件が代表的な例である。

大気汚染物質による大気汚染対策として、昭和40年代より大気汚染防止法をはじめ条例による規制が行われ、発生源対策がとられるようになった。それと同時に、大気汚染物質の常時監視が法律により義務付けられ、摂津市においても、大阪府が昭和47年度から、市役所前に常設の大気汚染常時監視測定局を設置し、大気汚染物質の常時監視を行っている。

大気汚染常時監視測定局には、環境大気の汚染状況を常時監視する一般環境大気測定局と、自動車走行による排出物質に起因する大気汚染の著しい交差点、道路端付近の大気を対象にした汚染状況を常時監視する自動車排出ガス測定局があり、摂津市に設置されている大気汚染常時監視測定局は自動車排出ガス測定局である。

昭和60年代になると「市独自で一般環境大気測定局を設置し、大気汚染物質の常時監視を行うべきではないか」といった市民ニーズが出てきたが、常時監視測定局設置に伴うイニシャルコスト及び毎年のランニングコストに多額の予算を必要とすることから、摂津市独自の大気汚染常時監視測定局の設置を断念せざるを得なった。しかしながら、大気汚染物質の監視についての必要性は、摂津市としても理解しており、何らかの調査を行うべきであるとの認識から、市域の二酸化窒素の面的分布状況及び経年変化を調べるために、平成２年度よりフィルターバッジを用いた二酸化窒素の簡易測定を実施している。

2．測　　定

⑴　フィルターバッジの設置

市域を１㎢の標準地域メッシュで区切り、１メッシュに約１地点、市内16地点（平成19年度からは17地点）（表１・図１）に

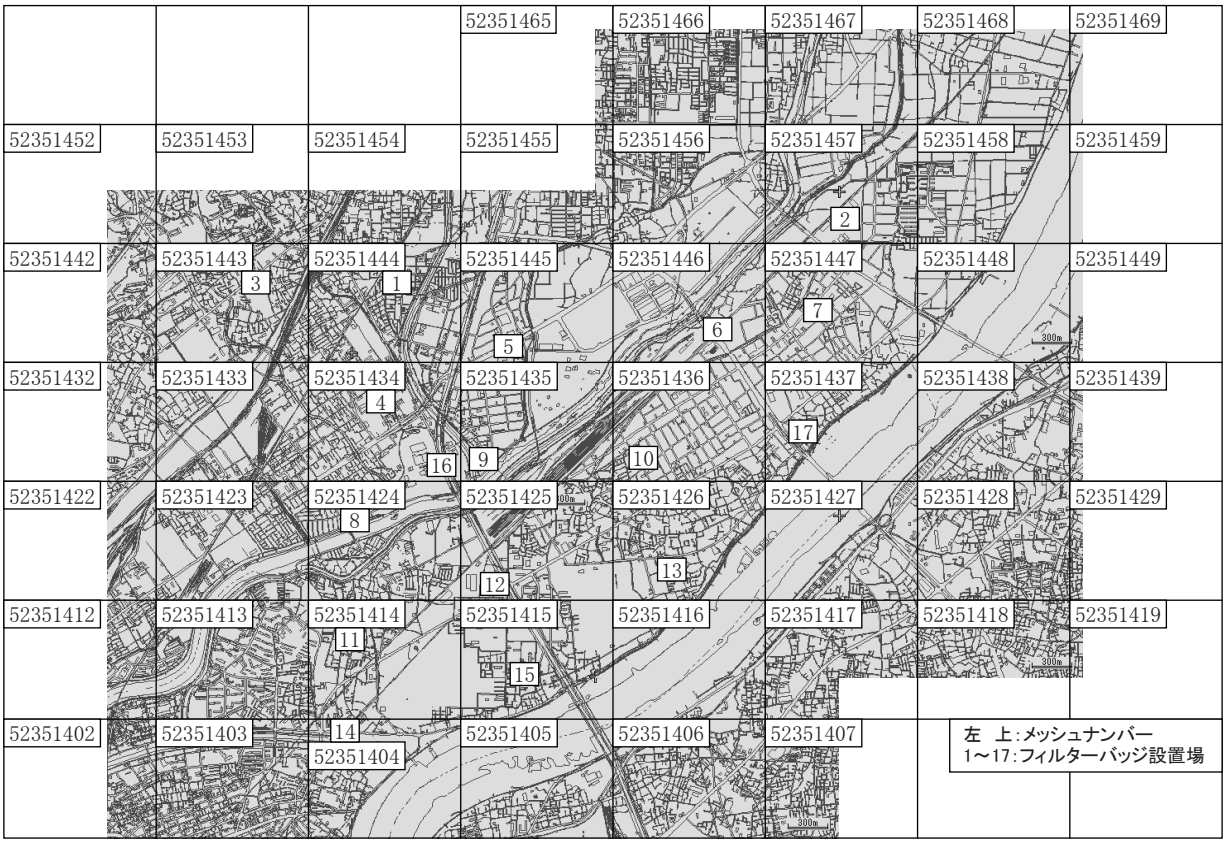
・設置場所（表１）

メッシュ№	番号	検体設置場所	所　在　地
52351444	1	太中浄水場	昭和園6-1-1
52351457	2	ふれあいの里	鳥飼上5-2-8
52351443	***3***	消防署千里丘出張所	千里丘3-14-48
52351434	4	摂津小学校	三島3-14-60
52351445	5	鶴野北公園	鶴野4-16
52351446	***6***	新幹線グランド	鳥飼八町1-3-1
52351447	7	鳥飼東小学校	鳥飼上3-4-51
52351424	***8***	摂津市民図書館	正雀4-9-25
52351435	9	環境センター	鶴野1-3-1
52351436	10	鳥飼北小学校	鳥飼本町5-10-1
52351414	11	市立第19集会所	別府2-10-25
52351425	***12***	一津屋交差点	東別府3-1
52351426	13	鳥飼西小学校	鳥飼西3-1-1
52351404	14	味生ポンプ場	南別府15
52351415	15	味生公民館	一津屋1-16-13
52351434	***16***	府大気固定観測所	三島1-2-1
52351437	17	鳥飼中ちびっこ広場	鳥飼中1-40

※太字斜字は道路沿道。
　また、17鳥飼中ちびっこ広場は平成19年度から測定実施。

東洋濾紙㈱製の二酸化窒素用フィルターバッジを設置し、７日間大気中で曝露させ、二酸化窒素を捕集した。設置方法は、雨対策として、プラスチックケースを逆さまにして吊るし、その中にフィルターバッジを設置した（図２）。設置時期及び回数は、各年度の６月、９月、12月、３月の年４回実施した。

（図１）



・設置の様子（平成19年８月撮影）（図２）

⑵ 分　　析

ザルツマン法にて分析。実際の分析については、分析業者に委託した。

3．結　　果

各年度における測定結果は、表２のとおりとなった（単位：ppm）。

・測定結果（表２）

平成２年度

メッシュ№	番号	検体設置場所	所　在　地	6月期	9月期	12月期	3月期	平均
52351444	1	太中浄水場	昭和園6-1-1	0.027	0.025	0.022	0.026	0.025
52351457	2	ふれあいの里	鳥飼上5-2-8	0.031	0.023	0.024	0.029	0.027
52351443	***3***	消防署千里丘出張所	千里丘3-14-48	0.033	0.025	0.028	0.030	0.029
52351434	4	摂津小学校	三島3-14-60	0.030	0.024	0.023	0.025	0.025
52351445	5	鶴野北公園	鶴野4-16	0.030	0.021	0.028	0.031	0.028
52351446	***6***	新幹線グランド	鳥飼八町1-3-1	0.036	0.022	0.027	0.029	0.028
52351447	7	鳥飼東小学校	鳥飼上3-4-51	0.030	0.024	0.025	0.029	0.027
52351424	***8***	摂津市民図書館	正雀4-9-25	0.031	0.024	0.024	0.029	0.027
52351435	9	環境センター	鶴野1-3-1	0.034	0.025	0.021	0.031	0.028
52351436	10	鳥飼北小学校	鳥飼本町5-10-1	0.026	0.022	0.027	0.029	0.026
52351414	11	市立第19集会所	別府2-10-25	0.028	0.021	0.022	0.028	0.025
52351425	***12***	一津屋交差点	東別府3-1	0.043	0.039	0.035	0.046	0.041
52351426	13	鳥飼西小学校	鳥飼西3-1-1	0.031	0.024	0.023	0.029	0.027
52351404	14	味生ポンプ場	南別府15	0.037	0.025	0.024	0.029	0.029
52351415	15	味生公民館	一津屋1-16-13	0.031	0.028	0.024	0.032	0.029
52351434	***16***	府大気固定観測所	三島1-2-1	0.045	0.026	0.031	0.036	0.035
52351437	17	鳥飼中ちびっこ広場	鳥飼中1-40					
				0.033	0.025	0.026	0.030	0.028

平成３年度

メッシュ№	番号	検体設置場所	所　在　地	6月期	9月期	12月期	3月期	平均
52351444	1	太中浄水場	昭和園6-1-1	0.027	0.021	0.030	0.030	0.027
52351457	2	ふれあいの里	鳥飼上5-2-8	0.026	0.023	0.033	0.030	0.028
52351443	***3***	消防署千里丘出張所	千里丘3-14-48	0.029	0.026	0.032	0.032	0.030
52351434	4	摂津小学校	三島3-14-60	0.026	0.021	0.031	0.030	0.027
52351445	5	鶴野北公園	鶴野4-16	0.030	0.017	0.033	0.030	0.027
52351446	***6***	新幹線グランド	鳥飼八町1-3-1	0.028	0.025	0.032	0.030	0.028
52351447	7	鳥飼東小学校	鳥飼上3-4-51	0.026	0.023	0.031	0.030	0.027
52351424	***8***	摂津市民図書館	正雀4-9-25	0.028	0.024	0.030	0.030	0.028
52351435	9	環境センター	鶴野1-3-1	0.031	0.026	0.033	0.031	0.030
52351436	10	鳥飼北小学校	鳥飼本町5-10-1	0.028	0.024	0.032	0.029	0.028
52351414	11	市立第19集会所	別府2-10-25	0.026	0.021	0.030	0.027	0.026
52351425	***12***	一津屋交差点	東別府3-1	0.052	0.045	0.040	0.055	0.048
52351426	13	鳥飼西小学校	鳥飼西3-1-1	0.031	0.020	0.031	0.029	0.028
52351404	14	味生ポンプ場	南別府15	0.031	0.025	0.033	0.032	0.030
52351415	15	味生公民館	一津屋1-16-13	0.030	0.027	0.032	0.035	0.031
52351434	***16***	府大気固定観測所	三島1-2-1	0.034	0.031	0.038	0.036	0.035
52351437	17	鳥飼中ちびっこ広場	鳥飼中1-40					
				0.030	0.025	0.032	0.032	0.030

平成４年度

メッシュ№	番号	検体設置場所	所　在　地	6月期	9月期	12月期	3月期	平均
52351444	1	太中浄水場	昭和園6-1-1	0.026	0.019	0.036	0.018	0.025
52351457	2	ふれあいの里	鳥飼上5-2-8	0.026	0.019	0.040	0.020	0.026
52351443	***3***	消防署千里丘出張所	千里丘3-14-48	0.030	0.023	0.038	0.025	0.029
52351434	4	摂津小学校	三島3-14-60	0.025	0.019	0.035	0.018	0.024
52351445	5	鶴野北公園	鶴野4-16	0.029	0.023	0.036	0.025	0.028
52351446	***6***	新幹線グランド	鳥飼八町1-3-1	0.030	0.018	0.041	0.019	0.027
52351447	7	鳥飼東小学校	鳥飼上3-4-51	0.025	0.020	0.038	0.018	0.025
52351424	***8***	摂津市民図書館	正雀4-9-25	0.029	0.020	0.037	0.020	0.026
52351435	9	環境センター	鶴野1-3-1	0.028	0.020	0.036	0.020	0.026
52351436	10	鳥飼北小学校	鳥飼本町5-10-1	0.024	0.020	0.038	0.019	0.025
52351414	11	市立第19集会所	別府2-10-25	0.024	0.018	0.035	0.017	0.023
52351425	***12***	一津屋交差点	東別府3-1	0.049	0.043	0.051	0.038	0.045
52351426	13	鳥飼西小学校	鳥飼西3-1-1	0.022	0.018	0.036	0.017	0.023
52351404	14	味生ポンプ場	南別府15	0.030	0.022	0.038	0.020	0.027
52351415	15	味生公民館	一津屋1-16-13	0.029	0.025	0.037	0.022	0.028
52351434	***16***	府大気固定観測所	三島1-2-1	0.039	0.031	0.045	0.030	0.036
52351437	17	鳥飼中ちびっこ広場	鳥飼中1-40					
				0.029	0.022	0.039	0.022	0.028

平成５年度

メッシュ№	番号	検体設置場所	所　在　地	6月期	9月期	12月期	3月期	平均
52351444	1	太中浄水場	昭和園6-1-1	0.027	0.030	0.026	0.026	0.027
52351457	2	ふれあいの里	鳥飼上5-2-8	0.031	0.034	0.028	0.025	0.029
52351443	***3***	消防署千里丘出張所	千里丘3-14-48	0.034	0.034	0.029	0.029	0.031
52351434	4	摂津小学校	三島3-14-60	0.028	0.030	0.025	0.024	0.027
52351445	5	鶴野北公園	鶴野4-16	0.022	0.035	0.028	0.030	0.029
52351446	***6***	新幹線グランド	鳥飼八町1-3-1	0.031	0.032	0.026	0.026	0.029
52351447	7	鳥飼東小学校	鳥飼上3-4-51	0.029	0.032	0.026	0.025	0.028
52351424	***8***	摂津市民図書館	正雀4-9-25	0.030	0.031	0.026	0.025	0.028
52351435	9	環境センター	鶴野1-3-1	0.031	0.034	0.027	0.027	0.030
52351436	10	鳥飼北小学校	鳥飼本町5-10-1	0.031	0.034	0.027	0.026	0.029
52351414	11	市立第19集会所	別府2-10-25	0.029	0.031	0.024	0.023	0.027
52351425	***12***	一津屋交差点	東別府3-1	0.047	0.050	0.038	0.040	0.044
52351426	13	鳥飼西小学校	鳥飼西3-1-1	0.029	欠測	0.025	0.025	0.026
52351404	14	味生ポンプ場	南別府15	0.034	0.036	0.027	0.027	0.031
52351415	15	味生公民館	一津屋1-16-13	0.033	0.035	0.026	0.027	0.030
52351434	***16***	府大気固定観測所	三島1-2-1	0.039	0.041	0.033	0.034	0.037
52351437	17	鳥飼中ちびっこ広場	鳥飼中1-40					
				0.032	0.035	0.028	0.028	0.030