

# 時系列データによる二酸化窒素分布と 土地利用変化の関連性について

猪狩智大<sup>1</sup>・渡辺直樹<sup>2</sup>・宮下清栄<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 法政大学大学院 デザイン工学研究科都市環境デザイン工学専攻

(〒102-0076 東京都千代田区五番町 1-10 市ヶ谷大郷ビル6F)

E-mail:tomohiro.igari.4g@stu.hosei.ac.jp

<sup>2</sup>学生非会員 法政大学 デザイン工学部都市環境デザイン工学科

(〒102-0076 東京都千代田区五番町 1-10 市ヶ谷大郷ビル6F)

E-mail:naoki.watanabe.3y@stu.hosei.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 法政大学教授 デザイン工学部都市環境デザイン工学科

(〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1)

E-mail:miyasita@hosei.ac.jp

二酸化窒素を始めとして、環境大気汚染状況は一般環境大気測定局や自動車排出ガス測定局によって常時監視が行われている。全国の都道府県に一般大気測定局は、1,581局、自動車排出ガス測定局は道路端に451局設置されている為、地域全体の汚染状況の把握や、自動車排出ガスによる影響を把握する事は出来るものの、特定の地域において街区レベルの細かな大気状況の把握は難しい。そこで本研究では小金井市内における90箇所程度の二酸化窒素の簡易測定データを用いることで、土地の利用特性との関係性を把握した。簡易測定データについては検証を行い、データの精度を高めることで測定地点の特性別に二酸化窒素濃度の推移や、観測地点周辺における緑被率との関係性を把握することができた。

**Key Words :** environmental issues, Nitrogen dioxide, green coverage ratio, pollution monitoring

## 1. はじめに

ヒートアイランド現象を初めとして地球環境問題は市民にとって大きな関心事項となり、低炭素社会の実現に向けて実現可能な対応を行うようになってきた。一方、地域の気候環境はほぼ環境基準を達成しているが、依然市民の関心は高く、地域環境の問題が顕著になっていた時期から簡易な測定を継続している地域が多い。

小金井市の市民グループ<sup>[1]</sup>も1993年より簡易測定装置により年2回、二酸化窒素の観測を行ってきた。

そこで、本研究は簡易測定装置により観測されたデータの検証を行い、簡易測定手法の活用方法を検討し、さらに、時系列な変化と分布状況及び緑地や土地利用変化との関連性を分析することを目的とする。

## 2. 対象地域概要

### (1) 主要交通網と用途地域

図-1は、小金井市内の主要幹線道路と用途地域図を重ねあわせた図となっている。小金井市は東京都の西側



図-1 小金井市内の主要道路及び用途地域

表-1 緑被地の現況と経年変化 出典:小金井市緑の環境実態調査報告書(H22.3月 小金井市)

項目	平成10年度		経年変化				平成21年度	
	面積(ha)	市域面積に占める割合(%)	増加面積(ha)	減少面積(ha)	緑被地項目間の変化面積(ha)	経年変化面積合計(ha)	面積(ha)	市域面積に占める割合(%)
樹木・樹林地	171.16	15.1	3.74	-7.98	-0.63	-4.87	166.29	14.7
草地	52.75	4.7	1.32	-3.83	0.6	-1.91	50.84	4.5
農地	110.78	9.8	0.01	-16.69	0.03	-16.64	94.14	8.3
合計	334.69	29.5	5.07	-28.49	0	-23.41	311.28	27.5

に位置する。東西方向にJR中央線と市道である連雀通りが、南北方向に主要地方道である小金井街道が伸び、それぞれが市内の主要な交通手段を担っている。

また、市内のほとんどは住宅系の用途地域で占められており、駅周辺にわずかに商業地域と準工業地域が存在する。工業地域、工業専用地域は無く、小金井市の土地利用は住宅系が中心となっていることがわかる。

## (2) 緑被地の現況と経年変化

表-1は平成10年度と21年度の緑被地の現況と経年変化を示している。小金井市全域1,133haの平成10年度における緑被地は29.5%であり、平成21年度には2%減少し27.5%となっている。面積にして28.49haの減少で、その減少理由として農地の減少面積が大きいことが挙げられる。

## (3) 一般局と自排局の測定値推移

小金井市内には、市内中心部に位置する小金井市役所に一般局が設置されている。また、自排局においては五日市街道、連雀通り、小金井街道に自排局が存在するものの、小金井市内には設置されていない。ここで、これら一般局の2002年6月から2013年12月までの、二酸化窒素測定量を図-2のグラフにまとめる。

それぞれの測定局において、単年度で増加することはあるものの、長期的には減少傾向にある。また、一般



図-2 一般局と自排局の二酸化窒素濃度測定値の推移

局の数値はすべての測定値において自排局よりも少ない値を示している。各月において一般局よりも高い数値を示す傾向にある自排局においても、最大で0.050ppm程度の数値であり、一般局と自排局において環境基本法にて定められる環境基準値、0.04ppmから0.06ppmを大きく上回ることはない。

## 3. 簡易測定調査概要

### (1) 調査データについて

本研究で使用するデータは、市民グループが1993年から2013年の期間において、6月と12月の年2回、90ヶ所程度簡易測定器を設置し、大気中における二酸化窒素濃度を測定したデータを用いる。測定については、測定地点の通し番号、名称、二酸化窒素濃度を記録するだけでなく、機材の紛失や、測定時間超過などを特筆事項として記録している。測定箇所について規則性は無く、協力の得られた一般住宅や道路付近等、市内に広く分布している。また、測定箇所については追加、削除、移動している地点も存在している。簡易測定器は地上1.5mに設置し、午後6時から翌日の午後6時までの24時間測定を行う。ただし、前後2時間までの測定時間の前後は特筆事項として記録した上で収集している。調査データは住所、名称に加えてデータ作成者に確認を取ることによって測定位置の座標精度を向上させている。

### (2) 測定データの検証

市民自ら行う、簡易測定装置による観測には観測値の精度に問題があるものも存在する。そこで簡易測定データ値の検証が必要と思われる。二酸化窒素濃度は通常0.1ppm以下であり、交通量が特に多いところでは局地的に1ppm以上の場合もあるとされている。そこで本研究では下記の手順でデータ検証を行い、採択する測定値を選定した。

#### a) 基準値の検証

住宅地である小金井市では測定日が工事などで大型

車が多く存在した等の理由がない限り、0.10ppm を超える値は異常値として除外した。

### b) 標準偏差による検証

手順 a) を終えた簡易測定データの測定地点別の平均値 ( $\mu$ ) と標準偏差 ( $\sigma$ ) について、二酸化窒素濃度 ( $X$ ) が(1a)の範囲にある時、測定値を採用する。

$$\mu - 3\sigma \leq X \leq \mu + 3\sigma \quad (1a)$$

### c) 検証結果

検証の結果、2003年から2013年の観測数は1701あるが、そのうち32のデータを異常値とした。

## (3) 調査結果

調査結果を二酸化窒素濃度に関する濃度分布図にし、小金井市内の二酸化窒素濃度分布のマップを作成する。等高線の間隔は0.01ppmとなっている。

図-3は2009年6月の濃度分布図である。新小金井街道と連雀通り沿い、及び新小金井街道に存在する交差点部を中心に比較的濃度が高くなっていることがわかる。

図-4は2009年12月の濃度分布図である。前回の計測結果である2009年6月のものと比較して、濃度の分布が東側に移っていることがわかる。特に、新小金井街道に集中していた高濃度箇所が東にある小金井街道に移動している。また、東に存在する新小金井駅を中心に濃度が高い箇所が発生している。

## 3. 濃度の分布特性分析

### (1) 季節別推移

小金井市内の各地点における6月、12月それぞれの簡易測定データの平均値の推移をグラフにまとめる(図-5)また、小金井市役所に設置されている同日の一般局の測定データを破線で示している。簡易測定の結果については、2004年頃をピークに6月、12月共に小さな増減を繰り返しながらも漸減傾向にあることがわかる。

### (2) 地区特性格別分析

簡易測定データの測定箇所の名称と位置情報から、施設種別を住宅、公共施設、学校、公園、道路、交差点、踏切、トンネルに類型化を行い、類型項目ごとに6月、12月の二酸化窒素濃度の測定値の平均値を算出し、その経年変化をグラフにまとめる。また、住宅、学校、公共施設と一般局を住居系として、道路、交差点、踏切、トンネルを自排局を道路系として同一グラフにまとめる。2005年の6月のトンネルにおける二酸化窒素濃度のデータは取得できなかったため、今回の分析においては除外し、破線で示している。

住居系の二酸化窒素濃度は漸減傾向にあり、2003年から2013年にかけて、6月(図-6)、12月(図-7)共に環境基準となる0.04~0.06ppmを下回っている。しかし、12月の推移

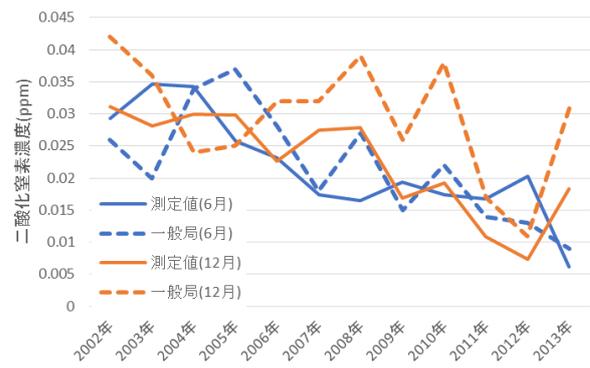


図-5 6月と12月の二酸化窒素濃度の推移

において、最新の測定結果となる2013年は一般局も含め全ての類型項目において0.01ppm以上の増加がある。

道路系の二酸化窒素濃度に関してはトンネルを除くと2012年6月(図-8)の交差点や2008年12月(図-9)の踏切など、単発的に急激な増加をしている測定回はあるものの、2003年から2013年まで、長期的な推移では減少傾向になる。しかしながら、トンネルにおいては2007年6月、12月における0.03ppm近くの急激な増加や、2008年12月から2013年12月にかけての漸増傾向など、他の類型項目とは異なった推移があることがわかる。トンネルでは樹木などの大気浄化効果や、自然風による大気対流効果を得ることが難しく、自動車排気等による二酸化窒素濃度が高くなりやすく、変動も大きくなる傾向になると考えられる。

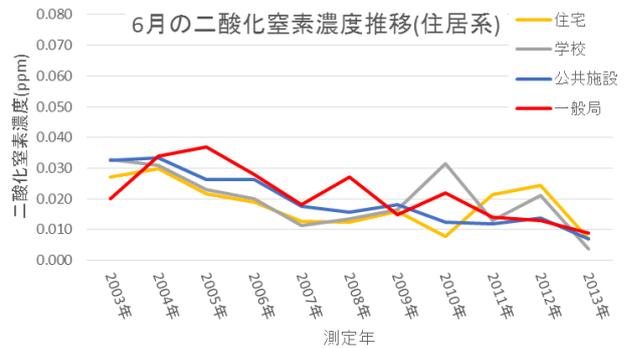


図-6 6月の住居系二酸化窒素濃度の推移

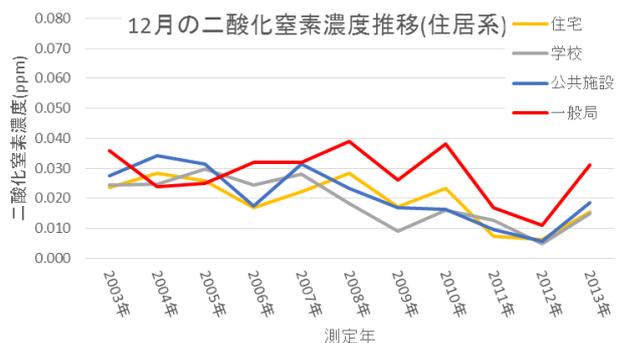


図-7 12月の住居系二酸化窒素濃度の推移

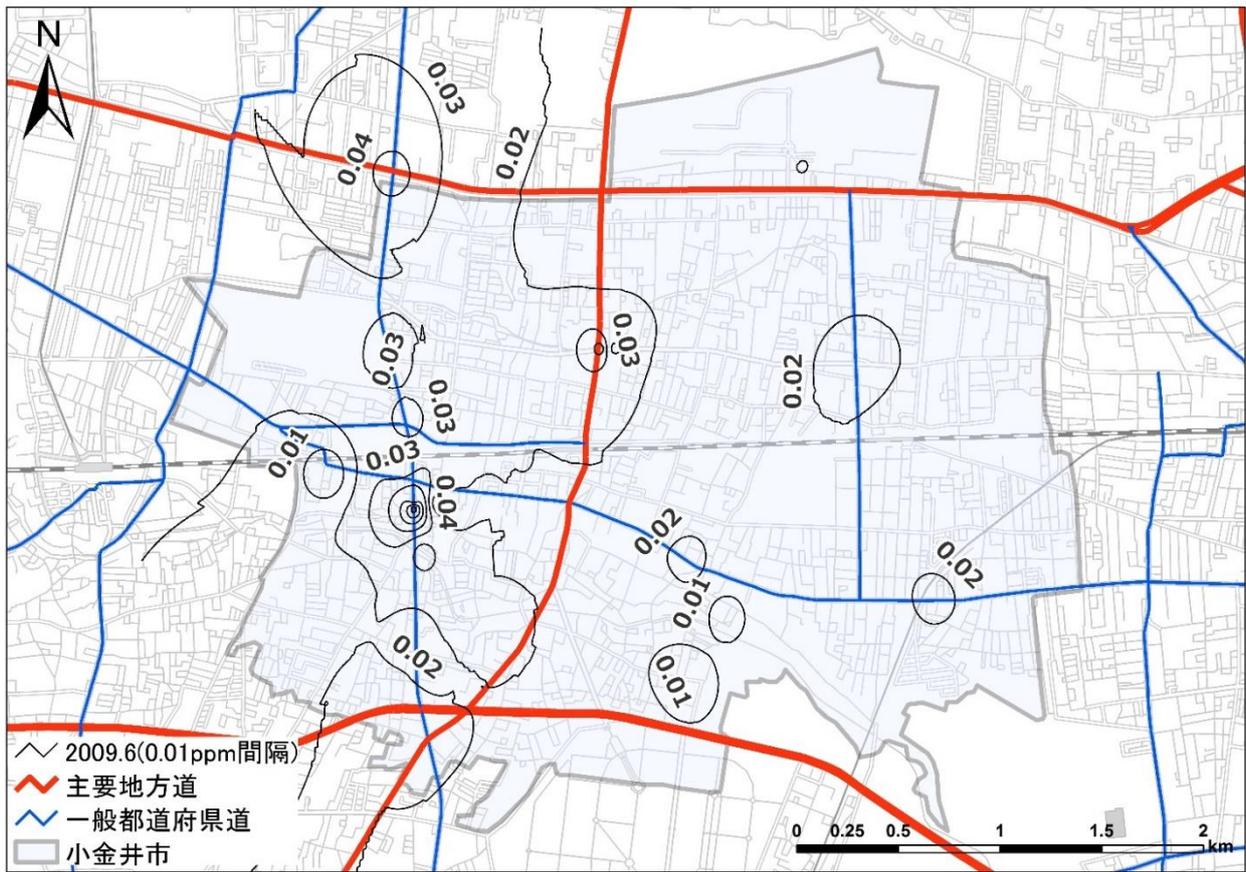


図-3 2009年6月の二酸化窒素濃度の分布

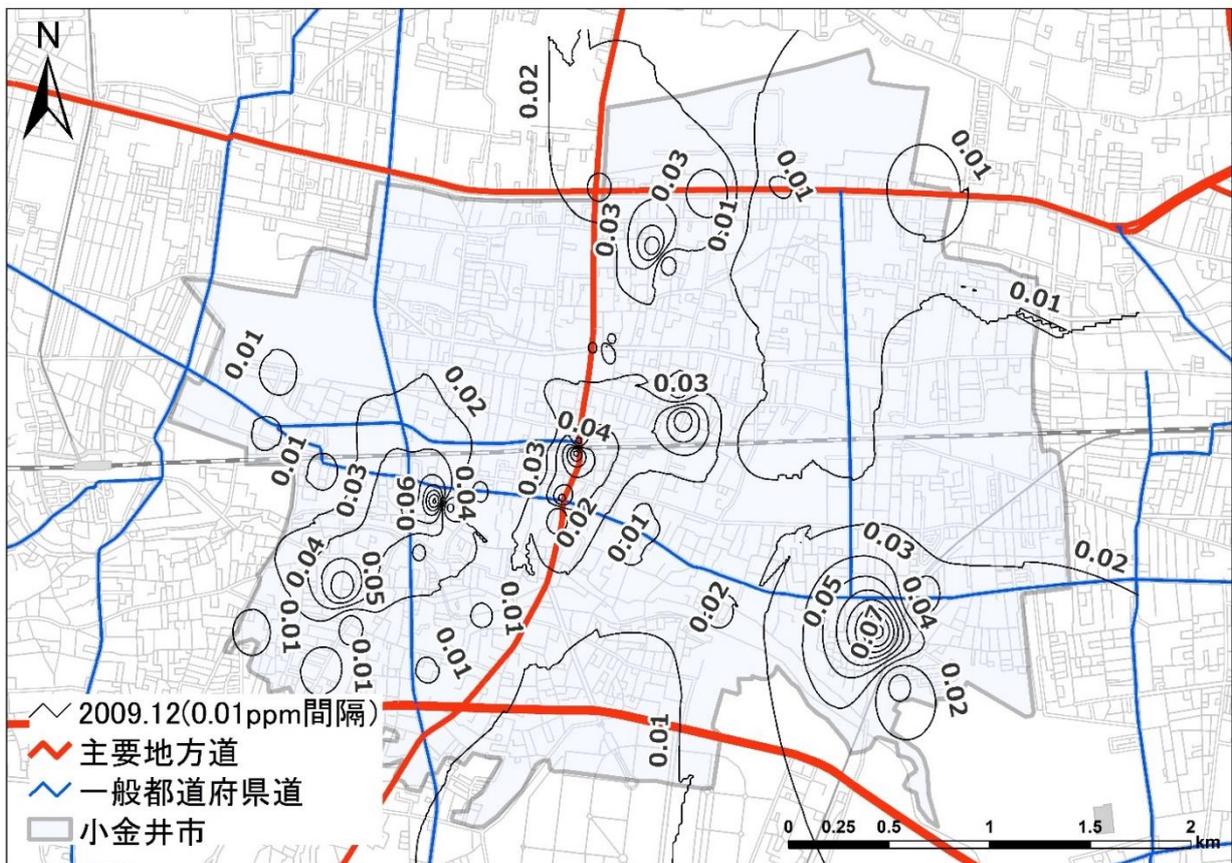


図-4 2009年12月の二酸化窒素濃度の分布

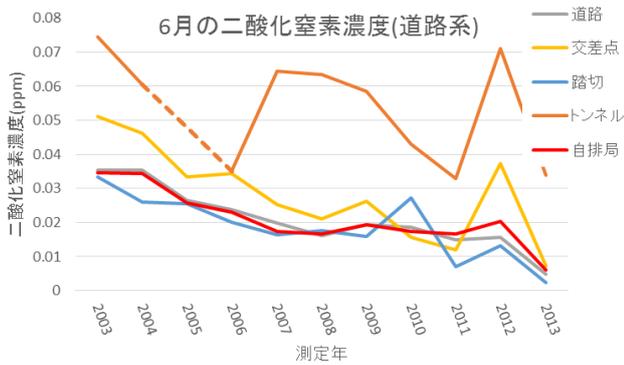


図-8 6月の道路系二酸化窒素濃度の推移

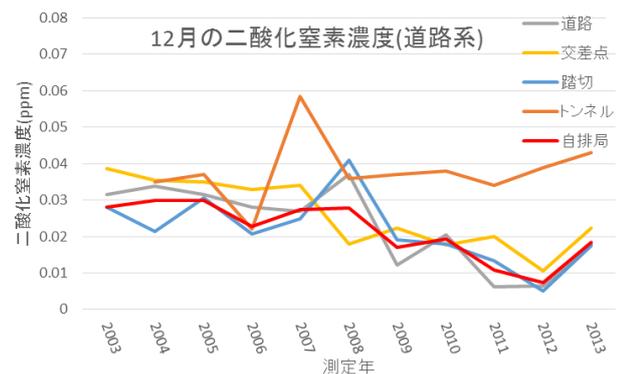


図-9 12月の道路系二酸化窒素濃度推移

### (3) 緑被率との関係性

観測データと緑被率の関係を示す。観測データについては、2009年の小金井市内の簡易測定データを用いる。また、緑被率については、観測地点から半径50mのバッファを取り、H21年度小金井市緑の環境実態調査のデータ基にすることで、観測地点から50m圏内の緑被率をそれぞれの観測地点において求める。

求めた緑被率と観測地点における二酸化窒素濃度の関係を図-10に示す。観測地点における緑被率は小金井公園周辺を始めとして公園周辺が高い傾向にある。また、武蔵小金井駅周辺においては緑被率は低い傾向にある。

図-11は2009年6月の二酸化窒素濃度との関係、図-12は2009年12月の二酸化窒素濃度との関係を示している。

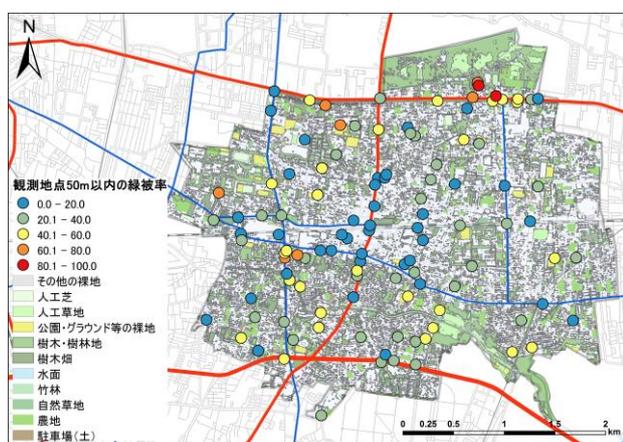


図-10 緑被データと50m圏緑被率

2009.6年

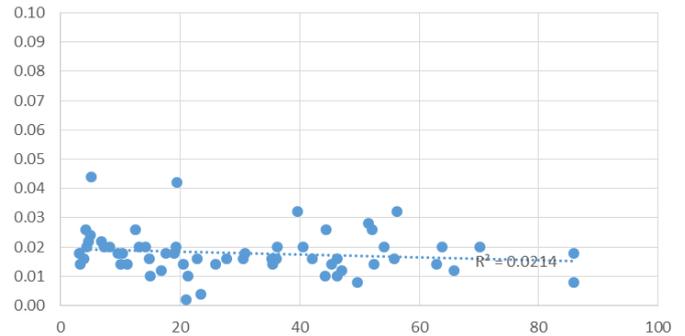


図-11 2009年6月の緑被率と二酸化窒素濃度の関係

2009.12年

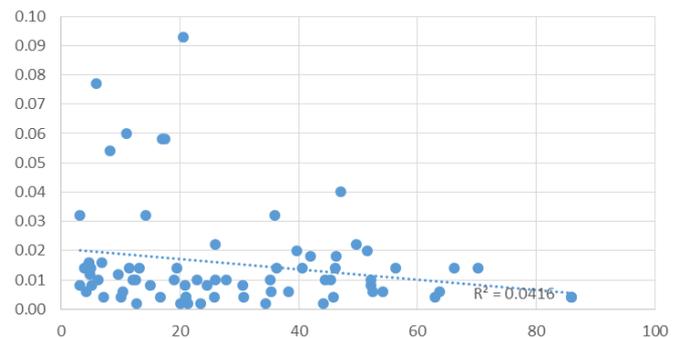


図-12 2009年12月の緑被率と二酸化窒素濃度の関係

6月、12月共に緑被率が増加すると共に二酸化窒素濃度が減少する傾向が見られる。特に12月においては基準値の上限に近い値を示すのは緑被率が20%以下の時に集中していることがわかる。しかしながら、6月、12月どちらにおいても緑被率と二酸化窒素濃度との間における相関係数は小さく、相関関係はみられなかった。

### (4) 主要幹線道路までの距離

主要地方道である五日市街道、小金井街道、東八道路と一般都道府県道である新小金井街道、連雀通り、都道247号線からの測定地点までの直線距離と二酸化窒素濃度との関係性を示す。

図-13は小金井市の主要幹線道路網と、測定位置を示している。小金井市は主要幹線道路が南北、東西それぞれに平行に並んでいるため、幹線道路までの距離が極端に離れているところは少なく、最も離れているところで500m程度となっている。

図-14と図-15は2013年6月と12月の二酸化窒素濃度と主要幹線道路までの距離の関係を示している。6月、12月共に幹線道路からの距離が離れるほど二酸化窒素濃度が低くなる傾向があるが、相関係数は低く、単純な相関関係はみられない。しかしながら、二酸化窒素濃度が0.03ppmを超えているのは距離が100m以下の地点のみであり、交通量の多い幹線道路に近いことで自動車排気の影響を受けていると考えられる。

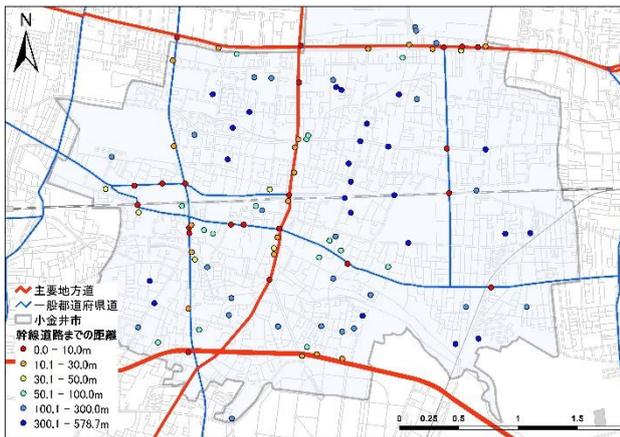


図-13 観測点の主要幹線道路までの距離

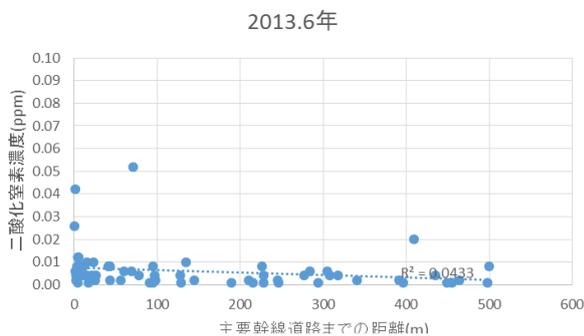


図-14 二酸化窒素濃度と幹線道路までの距離の関係

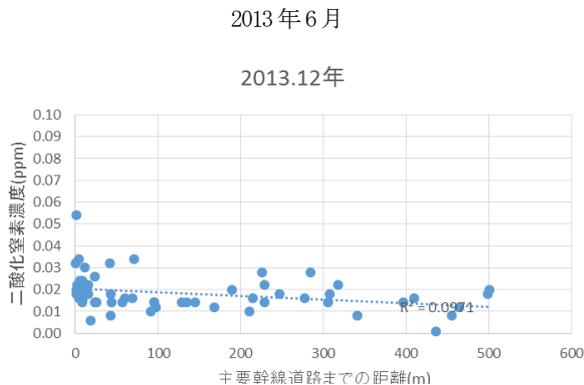


図-15 二酸化窒素濃度と幹線道路までの距離の関係

#### 4. まとめ

本研究においては、小金井市で行っている小金井市内複数箇所の二酸化窒素濃度の簡易測定データを用いることで、一般局や自排局では難しい街区単位の比較的小さなエリアを対象にした基礎分析を行った。

簡易測定データは精度に問題がある可能性があるものの、測定数を増やすことで異常値の検出も容易になる。また、測定値は周辺での工事や交通量の一時的な増大にも影響を受けている可能性が考えられるため、簡易測定の際に記録として残しておくことで、データの精度を向

上させる事ができると考えられる。地域内での測定を同時に行っているため、同日同時刻の汚染物質の分布の把握も行うことが可能となった。

50m圏の緑被率と二酸化窒素濃度の関係においては、相関係数は低く、相関は弱いものの緑被率が増加するに従って二酸化窒素濃度は低下することと、緑被率が20%以下の場合に、二酸化窒素濃度が環境基準値に近づくか、基準値を上回る傾向があることがわかった。

幹線道路までの距離と二酸化窒素濃度の関係においては、幹線道路までの距離が離れると二酸化窒素濃度が低下する傾向があり、特に100mより近いと二酸化窒素濃度が大幅に増加することがあることがわかった。

今後は建物用途の変化や、主要幹線道路までの距離に交通量の軸を加えるなど、複合的に分析を行いたい。また、12月の二酸化窒素濃度が2012年から2013年にかけて増加しているため、今後の推移に注目していきたいと考えている。

**謝辞：**本研究で用いた二酸化窒素簡易測定データは、小金井市生活者ネットワーク環境部会を中心に、小金井市民の方々の協力のもと作成されたものである。関係者の皆様の測定データ作成に関する努力に敬意を表するとともに、深く感謝の意を表します。

#### 補注

[1]小金井生活者ネットワーク環境部会 代表:杉本早苗

#### 参考文献

- 1) 竹内智子, 平野勇二郎, 一ノ瀬俊明: 東京23区における公園緑地のヒートアイランド現象緩和効果, 日本造園学会全国大会 研究発表論文集(21), pp. 893-896, 2003年
- 2) 田村優佳, 吉野博, 北條祥子, 安田延壽, 佐藤洋, 佐々木澄: 都市内緑地の暑熱緩和・大気浄化効果に関する実測調査, 日本建築学会技術報告集 第9号, pp. 167-170, 1999年12月
- 3) 田村優佳, 吉野博, 佐藤洋, 北條祥子: 住宅地の公園緑地とその周辺における温湿度及び窒素酸化物の実測調査, 日本建築学会技術報告集 第8号, pp. 151-154, 1999年6月
- 4) 鈴木正雄, 中村貢, 米山悦夫, 平野耕一郎, 沖津正樹, 太田正雄: 自動車排出ガスによる道路周辺での大気汚染に関する研究(第3報)-横浜市三ツ沢地区(国道1号線)におけるガス状物質, 浮遊粉じん等の濃度分布調査-, 横浜市公害研究所報第3号
- 5) 中村貢, 米山悦夫: 自動車排出ガスによる道路周辺での大気汚染に関する研究(第4報)-道路近傍における窒素酸化物濃度と逆転層の影響-, 横浜市公害研究所報第5号, 1980
- 6) 小金井市: 小金井市緑の基本計画, 平成23年3月

(2014. 8. 1受付)