

神奈川県内幹線道路における道路堆積物の実態評価

防衛大学校 学生会員 ○伊藤洋輔
防衛大学校 国際会員 山口晴幸

1 はじめに 自動車の交通に起因して排出される排気ガス等の粒子状物質が大気・水環境に与える影響について、近年多くの報告がなされている。しかしながら、ディーゼル排気微粒子等の排気管由来の排出物に関する報告に比べ、タイヤと路面との摩擦で生じるタイヤ片やアスファルト片等の排気管以外に由来する粒子状物質(Non-exhaust particle: 非一排気粒子)に関する報告は少ないのが実情である¹⁾。

本研究は、主として自動車の走行に由来する非一排気粒子に係る基礎データを得ることを目的として行ったものであり、過去5年間に神奈川県内の幹線道路から採取した道路堆積物の化学組成等について実態を報告する。

2 試料の採取及び分析方法

2.1 試料の採取 図1に示す路線から道路堆積物を採取した。国道16号線及び1号線の横須賀市から川崎市の間において、2度の調査(2007~2010年度の一次調査及び2011年度の二次調査)を実施した。試料は、晴天日に車道脇側溝付近の堆積物を、小型スコップを使用し採取した。金属・ガラス片等は採取時に取り除いた。

2.2 分析方法 試料は粒径2mm以下に調製し、以後の分析に使用した。物理・化学的性質を評価するため粒度試験、含水比試験、強熱減量試験、pH・電気伝導度試験を実施した。成分分析には、波長分散型蛍光X線回折装置(LAB ENTER XRF-1500型・島津製)を使用し、ファンダメンタル・パラメーター法により定量分析を実施した。

3 結果と考察

3.1 はじめに 本調査(2011年6月)で採取した試料(試料①)の試験結果と、2007~2010年に採取した試料(試料②)の試験結果(宮崎ら²⁾、2011)を比較し、主として道路堆積物の季節による影響について考察する。

3.2 物理・化学的性質 図2・図3に、含水比、強熱減量、pH・電気伝導度試験の結果及び粒径加積曲線を示す。図2から、含水比は一部を除き5%以下であり、乾燥状態にあることがわかる。また、試料②の方が高い平均値を取ったのは、採取時期に梅雨をはさみ不安定な天候であったため、局所的な降雨や湿度の影響を受けたことが要因であると考えられる。強熱減量は、試料①に比べ、試料②の変動が大きい。

pHは正規分布に近い度数分布を示しており、採取地点や採取時期による影響が少ないことがわかる。また、電気伝導度は変動が大きく、試料①と試料②の間においても異なる分布を示した。図3の粒径加積曲線からは、道路堆積物の粒径は狭い範囲に集中しており、降雨等の流水による分級作用の影響を受けていることがわかる。

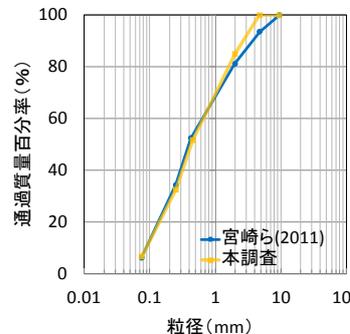


図3 粒径加積曲線

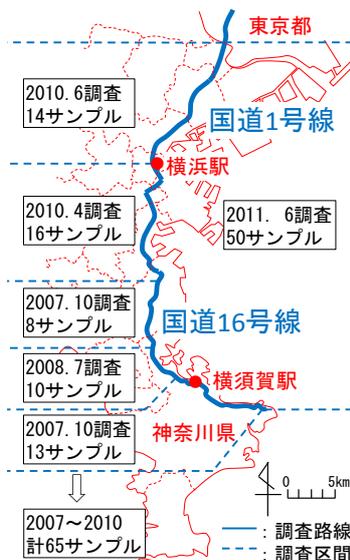


図1 採取路線

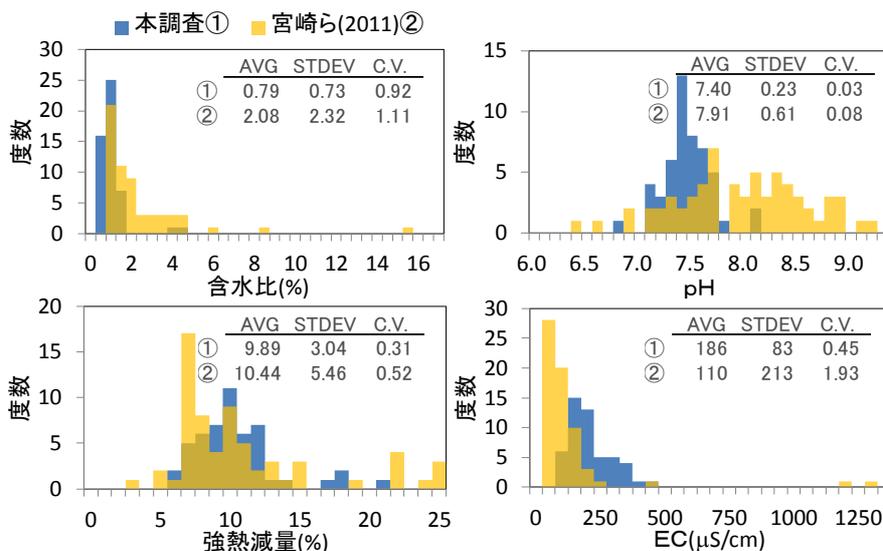


図2 含水比、強熱減量、pH・電気伝導度試験の結果(度数分布図)

キーワード 道路堆積物、非一排気粒子、浮遊粒子状物質、道路排水

連絡先 〒239-0811 神奈川県横須賀市走水1-10-20 防衛大学校 TEL046-841-3810(内線 3513)

3.3 有機物分の推移について

図4に、試料①と試料②の強熱減量の相関図を示す。図から、同一地点であっても採取時期の違いにより、強熱減量にばらつきが生じていることがわかる。この要因の一つとして、採取時期による影響が考えられた。

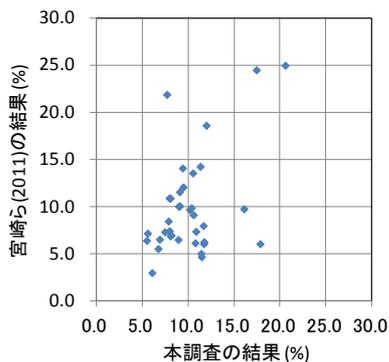


図4 同一地点の強熱減量の比較

図5に強熱減量の経月推移を示した(ただし、15%以上は特異な影響を受けていると考えられることから対象外とした)。図から、7月の夏季を中心として強熱減量が高い値をとる傾向が見られた。一般的に夏季は動植物の活動が活発となることから、採取時期による有機分の変動要因の一つとして、動植物の活動に由来する有機物分が道路堆積物へ混入していることが考えられた。

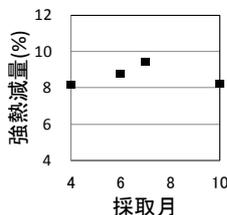


図5 強熱減量の推移

3.4 元素成分 表1に、自動車の交通に起因すると考えられる元素成分について蛍光X線分析の結果を示す。表から、これらの元素の含有量は、試料①に比べ、試料②の方が全般的に高いことがわかる。表2に、含有元素間の相関係数を示す。表から、高い相関性を示す元素の組み合わせは、試料①及び試料②の間でほぼ共通であることがわかる。また、Fe、Ti及びMnについては試

表1 元素含有量(mg/g)

| | Fe | S | Ti | P | Mn | Zn | Cr | Cu |
|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 試料① | 18.85 | 1.67 | 1.73 | 0.81 | 0.43 | 0.48 | 0.39 | 0.02 |
| 試料② | 23.16 | 1.67 | 2.10 | 0.85 | 0.54 | 0.50 | 0.48 | 0.20 |

表2 含有元素間の相関関係

| | | 試料① | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|-------|--|
| | S | Ti | P | Zn | Cr | Mn | Cu | |
| Fe | 0.35 | 0.59 | 0.26 | 0.54 | 0.20 | 0.71 | 0.43 | |
| S | | 0.50 | 0.41 | 0.76 | 0.37 | 0.28 | 0.06 | |
| Ti | | | 0.41 | 0.67 | 0.35 | 0.60 | 0.38 | |
| P | | | | 0.42 | 0.12 | 0.21 | -0.09 | |
| Zn | | | | | 0.43 | 0.48 | 0.30 | |
| Cr | | | | | | 0.19 | 0.38 | |
| Mn | | | | | | | 0.27 | |

| | | 試料② | | | | | | |
|----|-------|------|------|------|------|-------|-------|--|
| | S | Ti | P | Zn | Cr | Mn | Cu | |
| Fe | -0.11 | 0.86 | 0.27 | 0.15 | 0.11 | 0.88 | -0.17 | |
| S | | 0.16 | 0.46 | 0.53 | 0.36 | -0.08 | 0.61 | |
| Ti | | | 0.47 | 0.31 | 0.19 | 0.62 | 0.00 | |
| P | | | | 0.45 | 0.33 | 0.14 | 0.20 | |
| Zn | | | | | 0.12 | 0.06 | 0.54 | |
| Cr | | | | | | 0.14 | 0.35 | |
| Mn | | | | | | | 0.01 | |

料①に比べ試料②の方が含有量及び相関係数ともに高いことから、同一の発生源からの寄与が考えられた。

3.5 元素成分の推移について

元素含有量の経月推移を図6に示す。図から、これらの元素含有量は、ほぼ一様な経月推移をしていることが分かる。6月付近でいずれの元素含有量も下降しているのは、梅雨における多量の降雨により、これらの元素成分が雨水排水中に溶出していることが一因として考えられた。また、これらの元素成分が一様な経月推移を示したことに関して、足立ら³⁾は、タイヤと路面との摩擦により生じるタイヤ磨耗粉が、車両交通に関係する金属粒子を吸着する性質について報告しており、今回の結果も、これらの元素がタイヤに付着して存在していることを示唆する結果とな

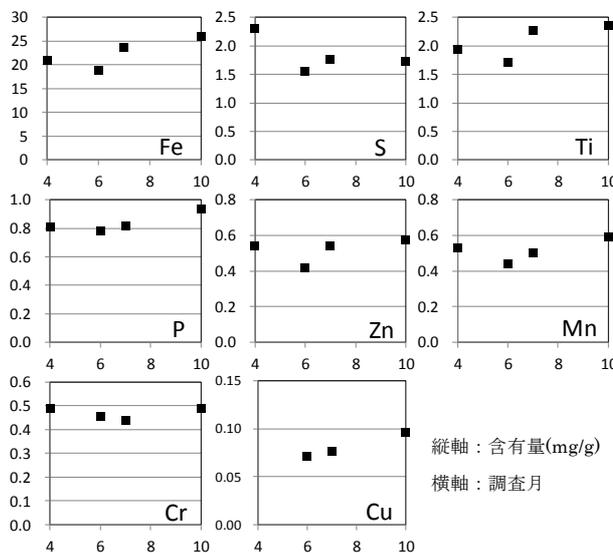


図6 含有元素間の相関関係

った。

4 まとめ

本報では、過去5年間に神奈川県内幹線道路から採取した道路堆積物の物理・化学的性質及び含有元素成分を分析するとともに、非一排気粒子との関連を調べた。強熱減量の結果から、動植物由来の有機分が道路堆積物に混入していることが示唆された。また、蛍光X線分析の結果から、道路堆積物中の重金属類が、雨天時の道路排水へ溶出していることや、タイヤ磨耗粉に吸着していることが示唆された。今後は、これまでの実態調査を踏まえ、より詳細な分析手法によって道路堆積物の発生源について調べていくことが必要であると

参考文献

- 1) 環境省(2011)、第四次環境基本計画(素案)
- 2) 宮崎徳明(2011)、車道土から曝露される重金属類等の有害物質の実態評価に関する調査研究、防衛大学校修士論文
- 3) Characterization of heavy metal particles embedded in tire dust. K, Adachi. Y, Tainosho Environment International, Volume 30, Issue 8, 1009-1017(2004)