

車道土の環境汚染の危険性～重金属類の溶出性～

防衛大学校 非学員 ○佐藤 大祐
防衛大学校 正会員 山口 晴幸

1. はじめに

化石燃料の燃焼に起因する二酸化炭素問題や酸性雨問題は、地球規模の大気汚染問題として動植物の生態系のみならず、人類生存の危機を齎す極めて深刻な全地球人に突きつけられた難題である。化石燃料の燃焼によって発生する汚染物質は、グローバルな環境破壊問題のみならず、身近な生活環境とも深く関わっている。車両排気ガスから放出・拡散される粒子状物質等には種々の有害化学物質が含有されており、健康被害等をもたらす。ここで定義する「車道土」とは、車道側辺に堆積している土砂のことで(写真1)、直接、排気ガスの照射や降水・下水等の影響に暴露され、有害化学物質による汚染が懸念される土砂のことである。微細な土粒子の大気への巻上げ・飛散・拡散や河川・海等への流入による環境汚染等が懸念されるが、その実態については、全く不明である。本研究では、車道土に秘められた環境汚染の危険性を明らかにすることを目的として、車道土から溶出する重金属類の評価を試みている。

2. 車道土の主な発生源と構成物質

交通量の多い国道等の主要道は、定期的に清掃管理されているようだが、多くの車道側辺には土砂が堆積していることが多い。この車道土の主要な構成物質は、①車体からの離脱・落散による土砂・粉塵、②車道・車体からの剥離・磨耗物質、③枯死植物片の腐植・分解物質、④排気ガス(粒子状物質)・煤煙・飛散土等の大気中からの乾性降下物質、⑤車道に残存した微細な破片物質(ガラス・金属・プラスチック等)などと考えられる。そのため車道土に混入・吸着する主要な汚染物質は、①車両排気ガスからの粒子状物質、②大気(降水等)からの乾性・湿性降下物質、③漏出・流出ガソリン等の石油系物質、④車体からの金属・塗料・メッキ類物質、⑤舗装材・車両からの剥離・磨耗物質、⑥流入する下水等の雑排水などから供給される可能性が高い。



写真1 車道側辺に堆積する車道土



写真2 重金属類の原子吸光分析

3. 調査・分析

本研究では、神奈川県三浦半島地域で主要な国道・県道において、調査ルートを8箇所設定(調査ルート①

キーワード 車道土、三浦半島、国道・県道、重金属類、環境汚染

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20 TEL 046-841-3810 Email yamaguch@nda.ac.jp

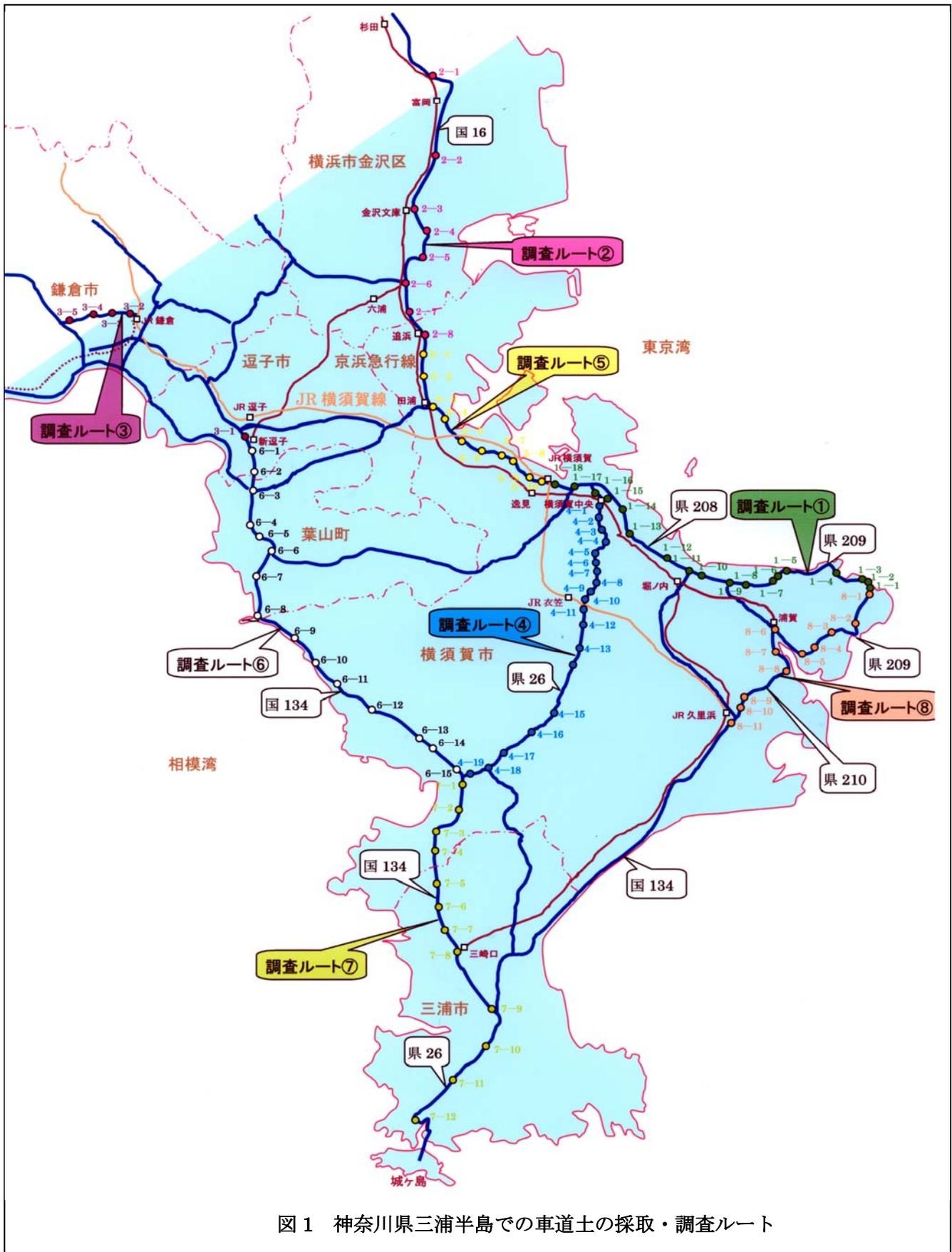


図1 神奈川県三浦半島での車道土の採取・調査ルート

～⑧)し、ほぼ数百m間隔で車道土を採取した(図1)。調査ルート①では18サンプル、②では8サンプル、③では5サンプル、④では19サンプル、⑤では10サンプル、⑥では15サンプル、⑦では12サンプル、⑧では11サンプル採取し、総計98サンプルの車道土を分析した。汚染物質としては、土壌・水質環境基準にある重金属類を主体に生態系に好ましくないAs、Pb、Cr、Cd、Cu、Zn、Al、Ni、Sn、Mnの金属元素(10元素)

について、原子吸光法によって溶出性の評価を試みた(写真 2)。溶出液の作製では、2mm フルイ通過分の車道土を用い、乾燥質量で約 50 g 計量し 500ml の脱イオン水を添加して、6 時間振とう機で攪拌した後遠心分離し、上澄み液を 0.45 μm フィルターで吸引濾過して溶出液を抽出した。なお重金属類の定量分析に加え、基本的な土質物性を把握するために、含水比、粒度、pH、電気伝導率(EC)、強熱減量(Li)試験を実施した。

表 1 全車道土の主要な土質物性

測定項目	測定範囲	平均値
含水比 w(%)	0.5~57.3	4.3
強熱減量 Li(%)	4.8~32.4	9.3
水素イオン濃度 pH	6.37~9.14	8.22
電気伝導率 EC(μ S/cm)	17~1300	104
粘土・シルト分(%): 75 μm 以下	0.9~14.9	6.1
砂分(%): 75 μm ~ 2mm	34.6~95.4	76
礫分(%): 2mm ~ 75mm	1.3~61.9	17.9

4. 結果と考察

神奈川県三浦半島地区の 8 箇所の調査ルートで採取した 98 サンプルの車道土の基本的な土質物性の測定範囲と平均値を表 1 に示す。また図 2 には各調査ルートでの平均粒度区分を示している。調査ルートやサンプル間でばらつきはあるが、車道土の特徴としては、概ね砂分を 70~80% 含む砂質土で、強熱減量(Li)が比較的高く、有機物含有量の高い土といえる。またアルカリ性土で、砂質土としては電気伝導率(EC)が比較的高く、イオン溶出性の高い土と思われる。

そこで、調査ルート⑥の分析結果を例示し、図 3 と図 4 で採取した 15 サンプルの各車道土からの重金属類(10 元素)の溶出性について比較している。各元素の溶出量は、車道土の乾燥質量 1kg 当りからの溶出量(μg)に換算して表示している。各サンプル間で、重金属類の種類や溶出量にはかなりの違いが認められるが、車道土からは確実に重金属類の溶出が確認される。特にアルミニウム(A1)、銅(Cu)、マンガン(Mn)、亜鉛(Zn)、鉛(Pb)は総じて高い溶出量を示すことが分かる。また図 5 と図 6 では、各調査ルートで溶出量の平均値を求め、調査ルート間での相違を比較している。両図中には 8 箇所の調査ルートを平均した結果(全ルート)も併記している。調査ルートによって、高い溶出性を呈する金属元素の構成はかなり異なっているが、やはりクロム(Cr)、砒素(As)、カドミウム(Cd)、錫(Sn)に比較して、Al、Cu、Mn、Pb、Zn の溶出性の高い調査ルートが多い。Al は本来の土からの供給が主体と思

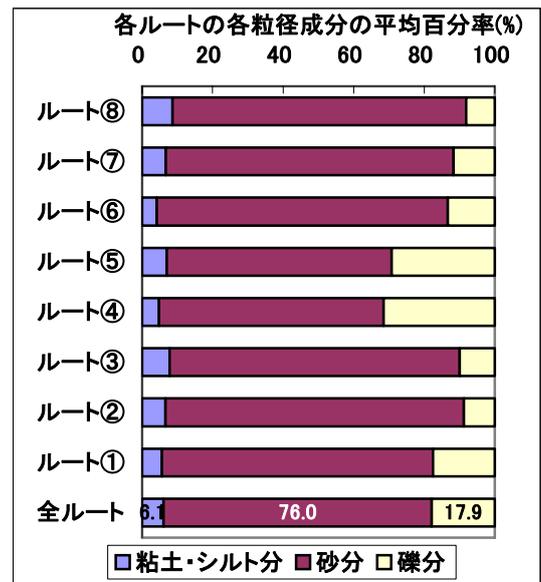


図 2 車道土の平均粒度区分

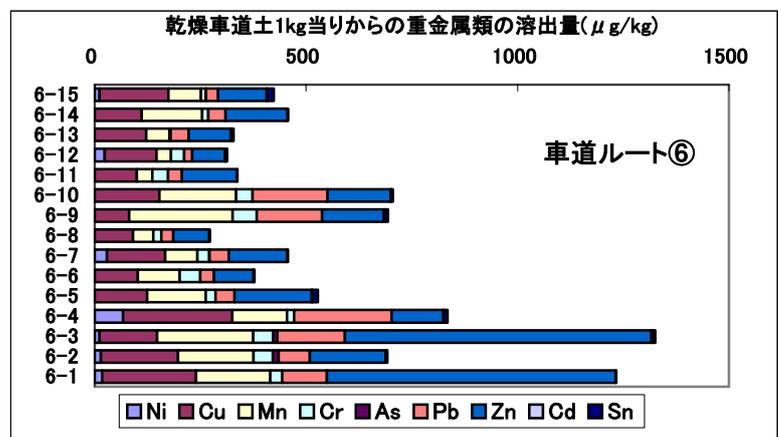


図 3 車道土からの重金属類の溶出例

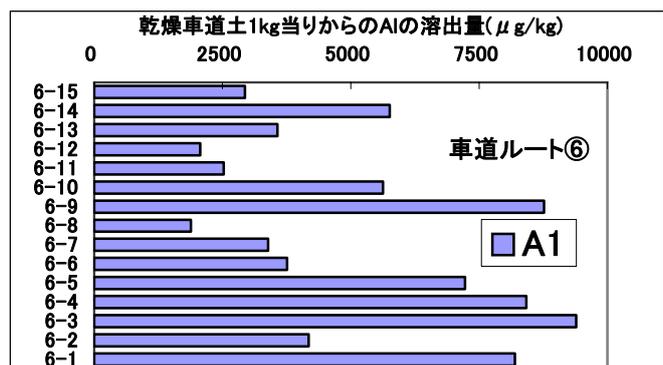


図 4 車道土からの Al の溶出例

われるので、調査ルート⑦と調査ルート⑧の車道土には、特に自然の土の影響が強く現れているものと推察される。しかしそれぞれの金属元素の詳細な発生供給源については言及できなが、大気・水(下水・河川・海)環境に与える影響や適切な処理処分問題について考察していく必要があるものと考えられる。

今後は、排気ガスからの窒素酸化物(NO_x)や硫黄酸化物(SO_x)の溶出性の評価を試みると共に、最も交通量の激しい首都圏中央部での車道土の分析評価を試み、車道土微粒子の大気への巻き上げ・飛散・拡散性等の危険性について科学的に解明する予定である。

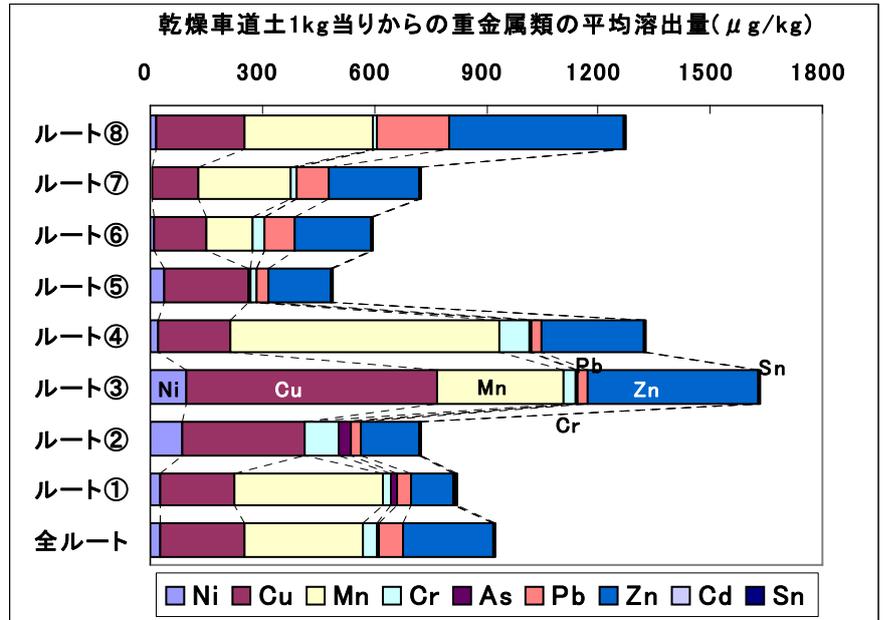


図5 各調査ルートでの重金属類の溶出性の比較

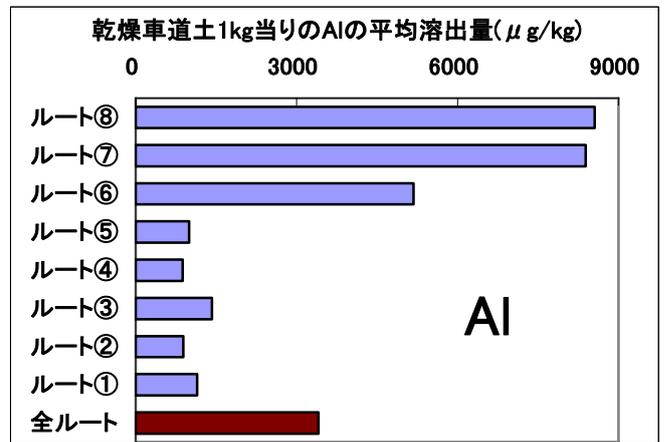


図6 各調査ルートでのAlの溶出性の比較

