

自動車排出ガス中のアンモニアに関する研究

齊藤伸治・鶴丸 央・陸田雅彦

【要約】大型使用過程車（ディーゼル車）と小型使用過程車（ガソリン車・ガソリンハイブリッド車）を対象に、排出ガス中のアンモニアを採取・分析し、走行モードごとの排出係数を算出した。大型車では、東京都実走行パターンにおいて高い排出係数（No. 1: 126 mg/km, No. 2: 180 mg/km）を示す事例があり、排出ガスの後処理に用いられる尿素 SCR システムの性能低下に起因する可能性がある。小型車では、ガソリンハイブリッド車の中に、法定モード（JC08）で 1~5 mg/km 程度、WLTC モードで 15 mg/km となる事例があった。

【はじめに】

大気中のアンモニア (NH₃) は、硝酸や硫酸などの酸性物質と反応することで粒子の二次生成に寄与する。NH₃ の主な発生源として家畜排泄物や化学肥料等といった農業排出物が知られているが、都市域では火力発電や自動車といった非農業系からの排出も報告されている¹⁾。NO_x や PM を対象とした排出ガス規制の強化によって後処理技術が変化していく中で、NH₃ の排出実態は十分に把握されていない。そこで本研究では、シャシダイナモメータを用いた走行試験において自動車排出ガスに含まれる NH₃ を採取、分析し、車種や走行モードごとの排出係数を算出することで排出量の違いについて考察した。

【方法】

走行試験に用いた車両の諸元を表 1 に示す。大型車 (A~E) はすべてディーゼル車であり、小型車はガソリン車 (PF11, PFI3) とガソリンハイブリッド車 (HV1~HV4) である。テールパイプ直後で分岐した配管 (80℃保温) から 1 L/min で排出ガスを取り出し、吸収瓶中の超純水 (200 mL) へバブリングすることで NH₃ を採取した。なお、あらかじめ 2 本の吸収瓶を直列接続して試料採取し、後段からは NH₃ が検出されないことを確認した。1 走行ごとに採取した試料をイオンクロマトグラフ法を用いて分析し、NH₃ の排出係数 (1 km あたりの排出量) を算出した。

【結果の概要】

- (1) 大型車は法定モード (JE05) での NH₃ の排出係数は概ね小さい結果となった。一方、一部の車両においては、東京都実走行パターンで極端に高い値を示した (No. 1: 126 mg/km; No.2: 180 mg/km)。排出ガス中の窒素酸化物 (NO_x) を処理する尿素 SCR システムは、尿素を加熱することで NH₃ を発生させ NO_x の還元用いる。本試験において、余剰の NH₃ が処理しきれずに排出された (アンモニアスリップ) 可能性が考えられる²⁾。
- (2) 小型車はポート噴射式エンジン車 (PF11) の排出係数は、法定モード (JC08) でソーク時間 (エンジン停止から次に始動するまでの時間) によらず 2 mg/km 程度と東京都実走行パターン (No.1~No.12) よりも高い値となった。また、ガソリンハイブリッド車 (HV2) では、JC08 モードで 1~5 mg/km 程度、WLTC モードで 15 mg/km と高い排出係数となった。小型車からの NH₃ の発生については、排出ガス処理装置の三元触媒での NO_x 還元過程で発生し、空燃比が燃料過剰側になる場合やエンジン負荷が大きくなる加速時などに多く発生するとされている³⁾。
- (3) 本調査において NH₃ 排出係数の大きかった車両は大型車、小型車のいずれにおいても最新の排出ガス規制区分であることから、自動車排出ガス中の NH₃ は、都市域における発生源として今後も注視していく必要がある。

【参考文献】

- 1) Osada et al.: Atmospheric Environment, **206**, 218-224, 2019.
- 2) 鈴木ら, 自動車技術会論文集, 45(1), 43-48, 2014.
- 3) 成澤和幸, 資源環境対策, 39, 68-72, 2013.

表 1 調査車両の諸元

車両	大型車					小型車					
	A車	B車	C車	D車	E車	PFI1	PFI3	HV1	HV2	HV3	HV4
排気量 (L)	8	9	5	10	13	0.66	1.5	0.66	0.66	1.5	2.5
排出ガス規制区分	H21	H28	H28	H28	H21	H30	H17	H17	H30	H17	H17
主要排出ガス対策	尿素SCR	尿素SCR	尿素SCR	尿素SCR	尿素SCR	3W, EGR	3W, EGR	3W, EGR	3W, EGR	3W, EGR	3W, EGR
搬入時走行距離 (km)	412,027	1,810	26,213	291,150	416,368	40,965	53,849	50,488	1,768	16,374	17,298

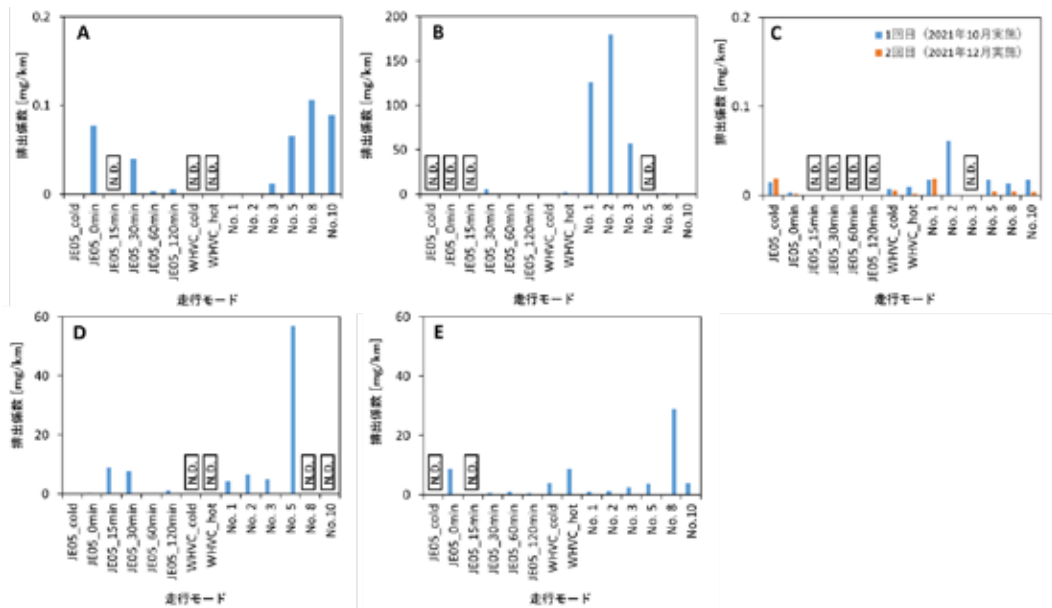


図 1 大型使用過程車のアンモニア排出係数

走行モードごとの排出係数を示す。法定モード (JE05) ではソーク時間 (エンジン停止から次に始動するまでの時間) を変えて試験を行った。東京都実走行パターン (No. 1~No. 10) では、一部の車両で高い排出係数となった。

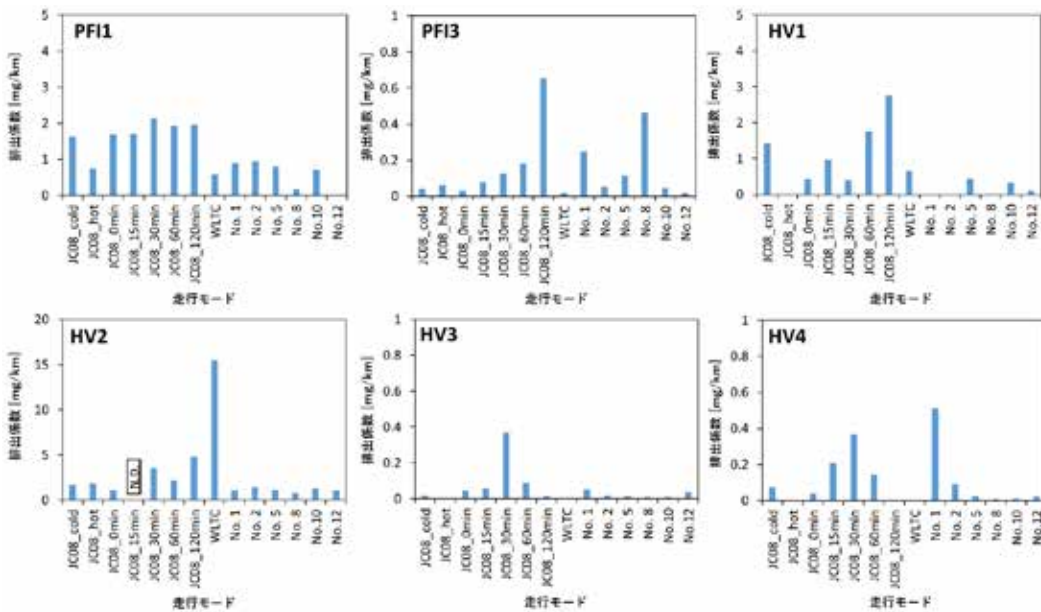


図 2 小型使用過程車のアンモニア排出係数

走行モードごとの排出係数を示す。法定モード (JC08) ではソーク時間を変えて試験を行った。ポート噴射式エンジン車 (PFI1) は法定モード (JC08) で 2 mg/km 程度となった。ガソリンハイブリッド車 (HV2) では、JC08 モードで 1~5 mg/km 程度、WLTC モードで 15 mg/km と高い排出係数となった。