

はじめに

- ◆ 排出ガス後処理装置として、ガソリン車では主に三元触媒が、ディーゼル車では主に尿素選択触媒還元(尿素SCR)システムが普及
- ◆ 三元触媒や尿素SCRシステムは大気汚染の改善に効果的である反面、**亜酸化窒素(N₂O)の排出が課題**
- ◆ N₂Oは寿命が**109年**と長く、地球温暖化ポテンシャルCO₂の**273倍**
- ◆ 自動車由来のN₂O排出量は無視することができなくなっており、少量であっても**N₂O排出量の適切な評価**が求められる

(別添42) 軽・中量車排出ガスの測定方法

	環境温度 [°C]	環境湿度 [g-H ₂ O/kg]	相対湿度換算 @23°C [%RH]
プレコン ディショニング	23 ± 5	-	-
ソーク	23 ± 3	-	-
モード走行	23 ± 5	5.5~12.2	約 30~70

本研究では台上試験においてN₂Oの計測を適切に行うための試験条件を定めるため、乗用車を用いて環境湿度とN₂O排出特性の関係性を把握することを目的とし、実験および文献による考察を行った。

N₂Oの生成機構

【三元触媒】

- ・ 空燃比制御がリッチに転じた場合に、燃焼により生成したNOが還元されNH₃を生成、その後リーンに転じた場合にNH₃が酸化

$$8\text{NO} + 5\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 5\text{CO}_2 + 8\text{NH}_3 \quad (1)$$

$$2\text{NO} + 5\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \quad (2)$$

$$2\text{NO} + 4\text{CO} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3 + 4\text{CO}_2 \quad (3)$$

$$2\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \quad (4)$$
- ・ 還元物質共存下で燃焼により生成したNOが還元

$$2\text{NO} + \text{CO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{CO}_2 \quad (5)$$

$$2\text{NO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \quad (6)$$

【尿素SCR】

- ・ 還元物質共存下で燃焼により生成したNOが還元

$$2\text{NO} + \text{CO} \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{CO}_2 \quad (7)$$

$$2\text{NO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \quad (8)$$
- ・ 尿素水の熱分解によって生成したNH₃がNO_xに対して過剰に供給された場合やNO_xと反応できなかった場合に未反応NH₃が酸化

$$2\text{NH}_3 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 3\text{H}_2\text{O} \quad (9)$$
- ・ NO₂とアンモニアが化合して生じた硝酸アンモニウムが分解

$$\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{N}_2\text{O} + 2\text{H}_2\text{O} \quad (10)$$

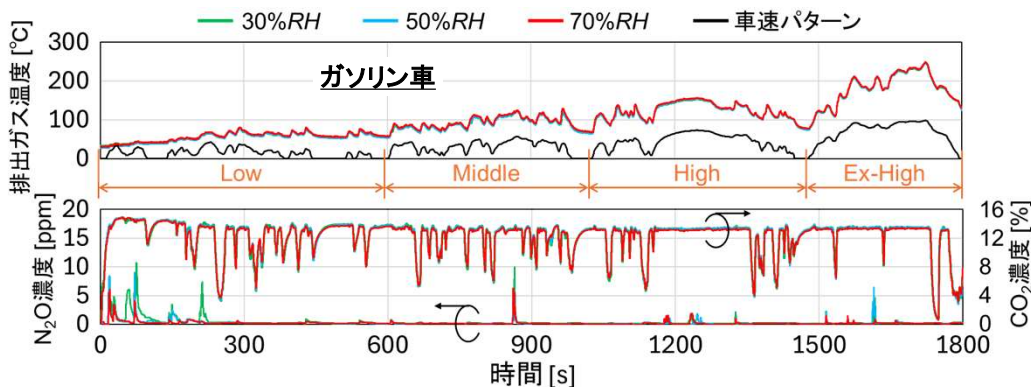
環境湿度がN₂O排出特性に与える影響

車両諸元

	ガソリン車	ディーゼル車
パワートレイン	直列3気筒ターボエンジン	直列4気筒ターボエンジン
排気量	1.2 L	2.0 L
燃料	ハイオクガソリン	軽油
排出ガス後処理装置	TWC, GPF	LNT, 尿素SCR, DPF

環境条件

環境温度 [°C]	23		
環境湿度 @23°C [%RH]	プレコンディショニング	30	50
	ソーク	70	
	モード走行		

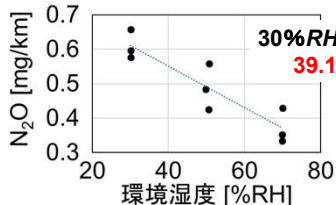
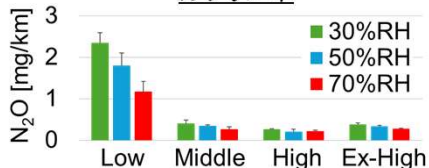


排出ガス温度は300s程度まで上昇し、その後は車速パターンに比例

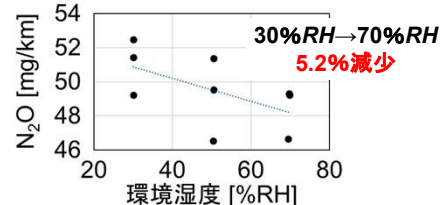
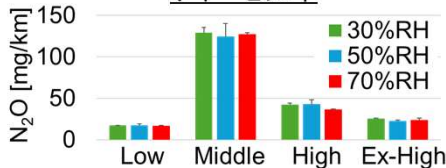
エンジン始動後は排出ガス中の水分が凝縮し、触媒や排気管に付着するため見かけのCO₂濃度が増加

- ・ N₂Oは始動直後に比較的高濃度で排出
- ・ 300s以降ではピーク値に若干の変動はあるものの排出時期に違いは見られない
→ 空燃比の変動が要因

ガソリン車



ディーゼル車



まとめ

1. WLTCモードで走行した場合、試行回数ごとにばらつきはあるものの環境湿度とN₂O排出量は負の相関を示す。
2. 環境湿度の影響はガソリン車よりもディーゼル車の方が小さいが、N₂O排出量は数倍～数十倍多い。
3. 今後は試験台数の増加や計測機器の違い、プレコンディショニングおよびソークの影響についても検討を進める予定である。