

使用過程車からの亜酸化窒素の排出実態について

環境資源研究科 佐藤 友規

要旨

温室効果ガスの1つである亜酸化窒素は、二酸化炭素の約300倍の温室効果を示す物質であり、厳しいNOx規制を課されている最新規制の自動車ほど、排出量が増加しているとの報告がある^[1]。そこで2018年～2022年までの5年間の使用過程車の亜酸化窒素排出係数調査結果を、規制年次やエンジン種別等によって整理した。小型車では、ガソリン車の排出係数は規制年次によらず、各車両のGHG総排出量に対する寄与率は1%以下であった。大型車は全てディーゼルエンジンを搭載しており、排出係数は小型車よりも大きかった。これはNOx低減装置として尿素SCR触媒が搭載されていることが要因の1つと考えられる。GHG排出量に対する寄与率は新規制対応車の方が大きく、燃費改善やNOx規制値の強化との関連が示唆される。

序論

亜酸化窒素（N₂O）は温室効果ガス(GHG)の1つであり、二酸化炭素の約300倍の温室効果を示す。二酸化炭素などのGHGと同様に、近年大気濃度の上昇が確認されている。自動車からの窒素酸化物（NOx）については、世界的に排出規制が強化される一方で、NOxを低減する後処理装置からのN₂O生成が懸念されている。現在N₂Oは未規制物質であり、自動車からの排出実態を調べた例は限られている。そこで2018年～2022年に調査した使用過程車から排出されるN₂Oについて報告する。

方法

2018年から2022年に調査した車両のうち49台（小型車35台、大型車14台）を、表1のように分類した。

表1 調査車両の概要

規制年次	種別	車両No.	排気量[L]	等価慣性重量[kg]	三元触媒	尿素SCR触媒
平成17年	ガソリン乗用	小型①～⑬	0.66～2.5	1020～1590	○	-
	ガソリンHV	小型⑭～⑳	0.66～2.5	910～2150		
平成30年	ガソリン乗用	小型㉔～㉑	0.66～2.5	910～2272	○	-
	ガソリンHV	小型㉓、㉒	0.66～1.8	1020～1700		
平成21年	ディーゼル乗用	小型㉓、㉒	2.2～2.3	1700～2040	-	-
平成30年	ディーゼル乗用	小型㉓	2.3	2040	-	○
平成22年	ディーゼル貨物	大型①	3	4415	-	-
	ディーゼル貨物	大型②	7.5	6675		
平成21年	ディーゼル乗合	大型③	13	14393	-	○
平成28年	ディーゼル貨物	大型④～⑭	5～11	6425～18185	-	-

排出ガス計測には、東京都環境科学研究所が所有する小型及び大型車用シャシダイナモメータを用いた。

車両の排気管から出た排出ガスは、一定の割合で希釈空気と混合された後、サンプリングバッグに捕集された。N₂O及びCO₂は非分散形赤外線分析計を用いて濃度を計測した。

評価モードは、試験条件を統一するため、日本独自の法定モードであったJC08（小型）及びJE05(大型) モードとした。N₂O排出量をCO₂換算量に変換する係数は298^[2]とした。

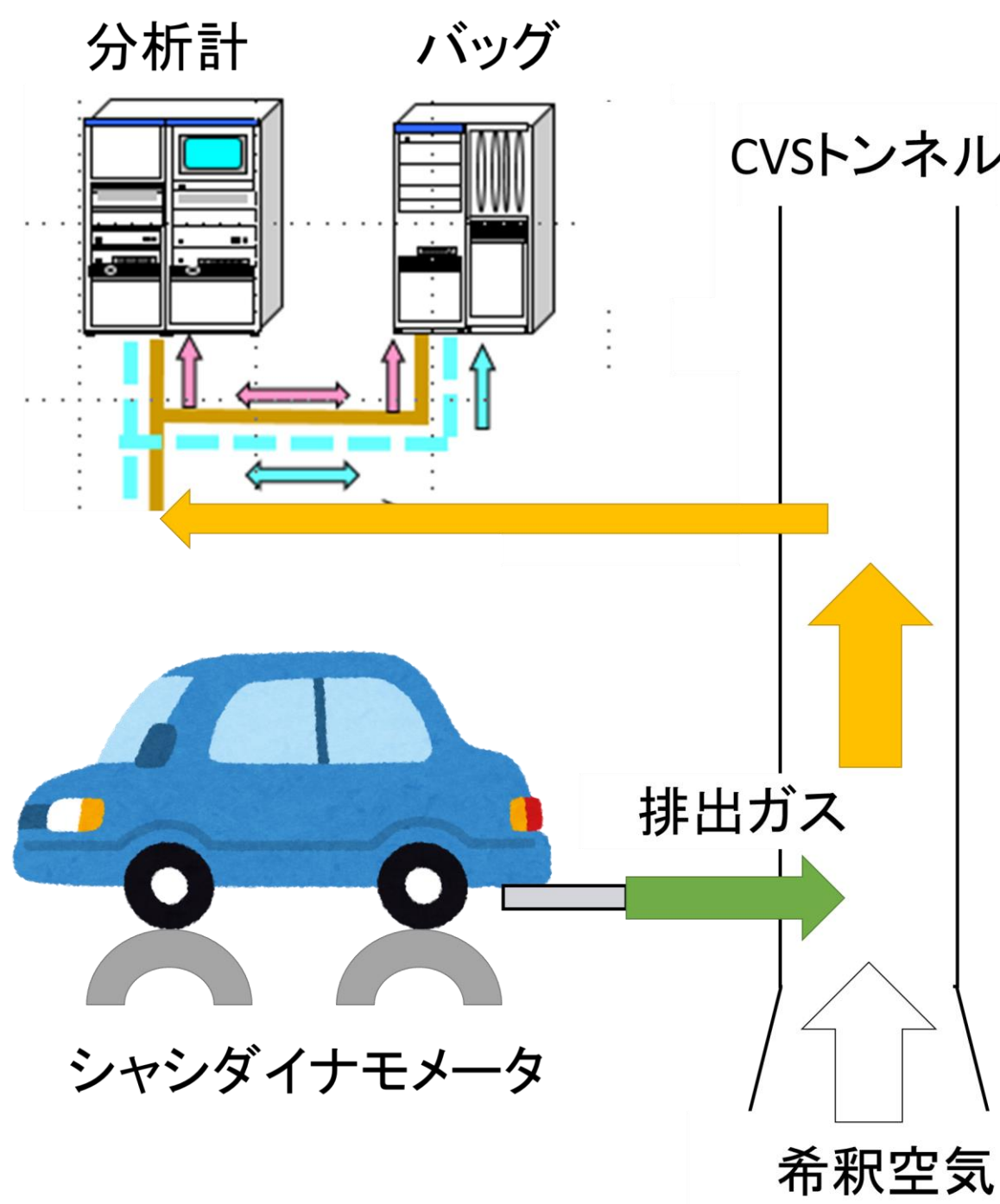


図1 排出ガス計測システムの概要

結果と考察

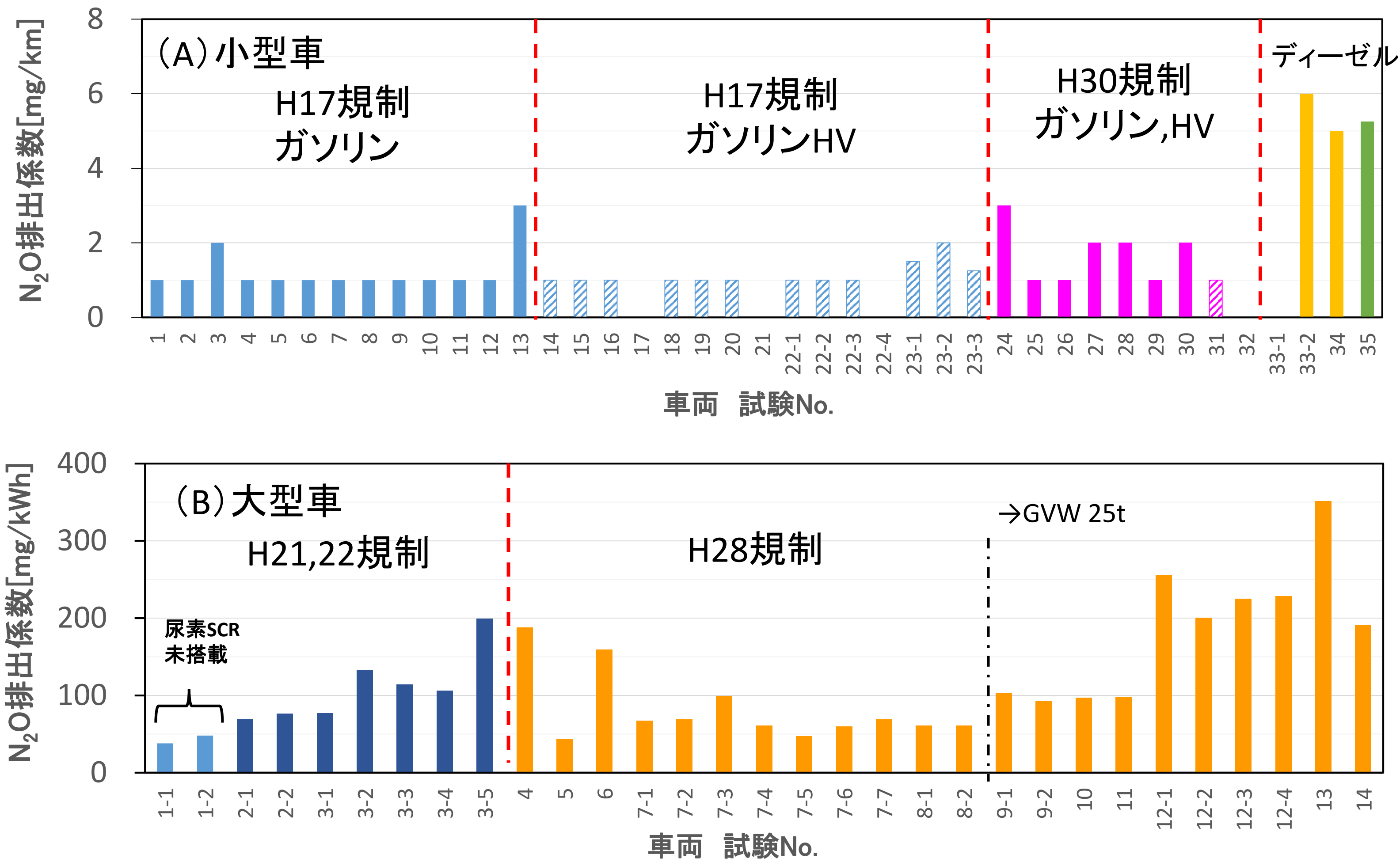


図2 小型及び大型使用過程車からの法定モードにおけるN₂O排出係数(A: 小型車、B: 大型車)

- ・小型ガソリン車では、規制年次による排出係数の差は見られない。
- ・ガソリンHVの排出係数はガソリン車と変わらなかった。
- ・ディーゼル車の排出係数はガソリン車より大きく、エンジンの機構や後処理装置の違いが要因として考えられる。
- ・大型車では、GVW25tである車両12～14の排出係数が極めて高い。一方で尿素SCRシステムを搭載した中型貨物車（GVW8t以下、車両2及び4～8）では、規制年次による排出係数に差はあまり見られない。

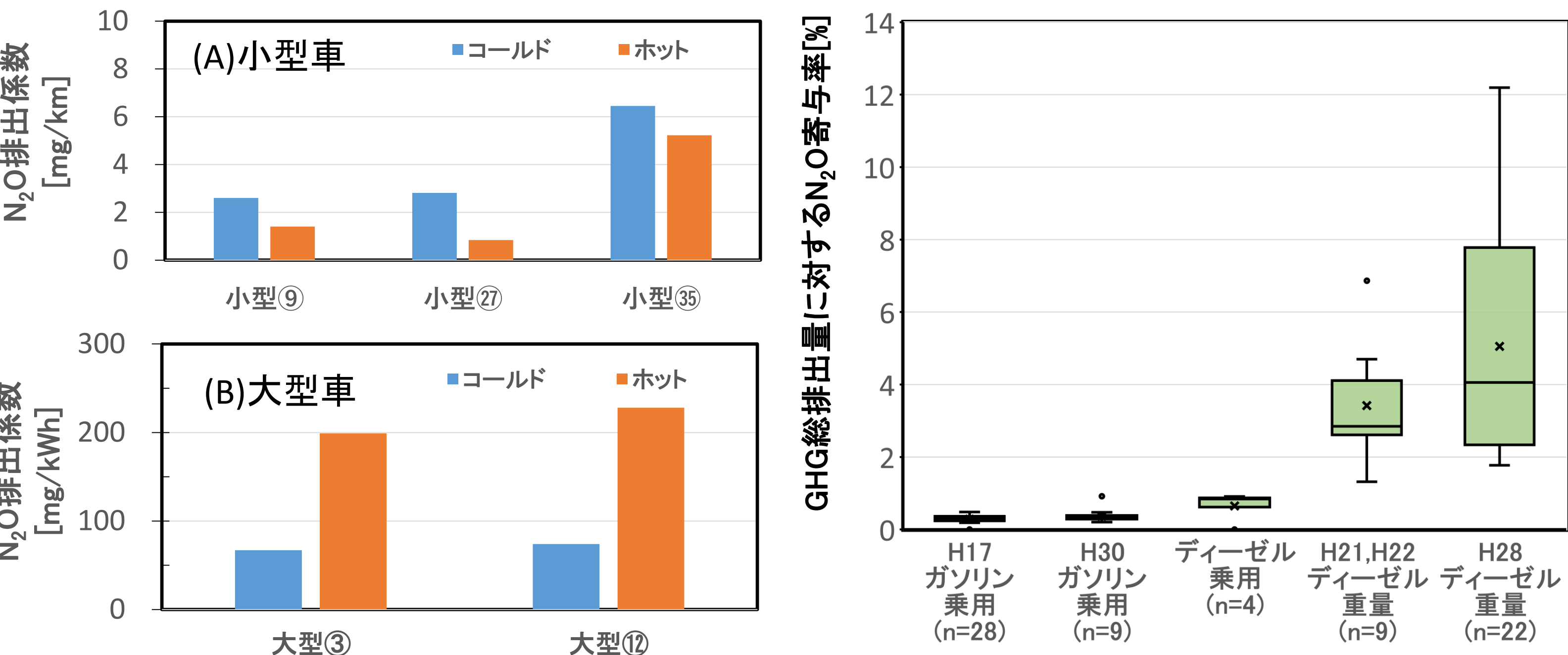


図3 N₂O排出に対するコールドスタートの影響

図4 GHG総排出量に対するN₂O寄与率

- ・N₂O排出に対するコールドスタートの影響は、小型車と大型車で異なり、NOx後処理装置の浄化機構の違いによると考えられる（一般的に尿素SCR触媒は車両暖機後に作動し、NOx還元の副反応で生成が示唆）。
- ・GHG総排出量に対するN₂O寄与率は、乗用車で1%以下、ディーゼル重量車で4～5%であった。ディーゼル重量車では、規制年次の新しい車両の方が、寄与率が高いことが示唆された。

結論

- ・小型車では、ガソリン乗用車（HV含む）の排出係数は小さく、規制年次による差は見られなかった。
- ・大型車では、いずれの車両も小型車より排出係数が大きく、GVW25tクラスが極めて高い。中型貨物車では規制年次による差は少ない。
- ・各車両のGHG総排出量に対するN₂O寄与率は、尿素SCRを搭載したディーゼル重量車で高く、規制年次による差が示唆された。これは新規制の車両における燃費改善やNOx規制値の強化との関連が考えられる。さらに、小型車でも短時間ソーク時に排出量が増加するとの報告^[3]がある。今後、車両台数や走行距離といった交通データと組み合わせ、自動車由来のN₂O排出量をより正確に見積もる必要がある。

参考文献 [1] Exhaust emission factors of greenhouse gases (GHGs) from European road vehicles, Clairotte et. al., Environ Sci Eur (2020) 32:125

[2] 温室効果ガス排出量算定・報告マニュアル(Ver4.9) ,環境省（R5.4公表）

[3]短時間ソーク後の小型使用過程車からのN₂O排出量,岡田ら,第64回大気環境学会年会(2023)