

令和4年度 環境省 委託調査報告書

令和4年度

燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす

影響調査委託業務

令和5年3月

一般財団法人 日本自動車研究所

概要

1. 調査の目的

残渣油の混合による影響や合成燃料等の脱炭素燃料の利用による排出ガスへの影響を調査し、大気汚染防止法に基づく、自動車の燃料の性状に関する許容限度及び自動車の燃料に含まれる物質の量の許容限度の見直しに資する調査を行うこととする。

2. 調査内容

ディーゼル貨物車から排出される粒子状物質（PM）及びPM粒子数（PN）等の排出量について、JIS 2号軽油（JIS 2号）および一般に販売された実績のある Hydrotreated Vegetable Oil（HVO）、国内認証試験用の軽油（認証軽油）および認証軽油を重質化した燃料（認証重質化）を用いて測定した。

3. 調査方法

3. 1 供試車両と試験サイクル

国内で販売されている車両総重量が 25 トンのディーゼル貨物車（平成 28 年排出ガス規制適合、尿素 SCR システム搭載）1 台を選定し、レンタカーにより調達した。排出ガス測定は WHVC モードに準拠し、冷機始動あるいは暖機始動の始動条件でそれぞれ 3 回ずつ実施した。排出量は各始動条件ごとと、参考として WHTC と同様に冷機始動と暖機始動での試験の重みづけをした値（combine）を算出した。

3. 2 供試燃料と調査項目

本調査では JIS 2 号、HVO、認証軽油、認証重質化の 4 種類を供試燃料とした。これらの内、HVO は廃食油を水素化分解して作成された燃料で、JIS 2 号の規格を満足している。将来、既販車に対しての利用が想定される合成燃料や脱炭素燃料燃料の一つとして採用した。認証重質化は、残渣油の混合による化石燃料の有効利用を想定し、認証軽油にナフサ由来の溶剤とセタン価向上剤を添加して重質化した。

排出ガスの調査対象項目は、**概要表**に示すとおりである。

概要表 調査項目の一覧

調査対象		調査項目		備考
		排出量	時系列挙動	
粒子状物質	PM	○		規制物質
	PN	○	○	規制物質
	炭素成分	○		有機炭素（OC）、元素状炭素（EC） 全炭素（TC=OC+EC）
ガス状物質	一酸化炭素（CO）	○	○	規制物質
	二酸化炭素（CO ₂ ）	○	○	温室効果ガス
	全炭化水素（THC）	○	○	
	非メタン炭化水素（NMHC）	○		規制物質
	窒素酸化物（NO _x ）	○	○	規制物質
	一酸化窒素（NO）	○		
	二酸化窒素（NO ₂ ）	○		
	亜酸化窒素（N ₂ O）	○		Euro 7 規制候補物質、温室効果ガス
	アンモニア（NH ₃ ）	○		Euro 7 規制候補物質
	ホルムアルデヒド（HCHO）	○		Euro 7 規制候補物質

4. 調査結果

供試燃料の特徴から影響を受けやすいと推測される PM および PN、PM 中の炭素成分の排出量と、セタン価向上剤の窒素の影響を受ける可能性がある窒素酸化物の排出量を主に確認した。排出量についての考察は、JIS 2 号と HVO の比較によって HVO を既販車に使用した場合の影響を、認証軽油と認証重質化の比較によって燃料が重質化した場合の影響をそれぞれ確認した。得られた主な結果は以下のとおりである。

➤ PM と PN、PM 中の炭素成分

PM および PN の生成が増加すると予想された。しかし、冷機始動では平均 0.60~1.0 mg/kWh、暖機始動では平均 0.57~0.87 mg/kWh で、各燃料の排出量の最小・最大を示すエラーバーの範囲に重なりが大きいため、供試燃料間に排出量の大きな違いは見られなかった。PN 排出量は、HVO において冷機始動の排出量が JIS 2 号より 1.1 倍と微増し、暖機始動では 0.69 倍と減少した。ただし、冷機始動のエラーバーの範囲や暖機始動の排出レベルが低い事を顧慮すると燃料による排出量の違いは大きくないと考えられた。認証重質化の PN 排出量は認証軽油と同程度かあるいは高い値であったが、排出レベルやエラーバーの範囲を考慮すると大きな差は無かった。

➤ 窒素酸化物 (NO_x、N₂O)

HVO の NO_x 排出量は JIS 2 号に対し、0.68~0.89 倍となり、低くなった。認証重質化に添加したセタン価向上剤による窒素分増加の影響を確認したところ、暖機始動の NO_x 排出量において認証重質化が認証軽油の 1.6 倍となった。ただし、燃料中の窒素分が認証軽油と同程度である JIS 2 号の排出量が認証重質化と同程度であったことや、冷機始動の NO_x および冷・暖機始動の N₂O において認証軽油と認証重質化の排出量に大きな差が無いことから、セタン価向上剤由来の窒素の影響は大きくないと考えられた。

➤ その他

本調査で用いた供試車両において、残渣油の混合を想定した燃料である認証重質化や脱炭素燃料の一つである HVO の利用によって排出量が急激に高くなる物質は見られず、実際の市街地を走行しても一般の軽油よりも大気環境を大幅に悪化させる可能性は低いと考えられた。

5. 今後の課題

本調査を含む 2 年間の調査により、重質化した燃料がディーゼル貨物車の排出ガスに及ぼす影響があるか否かは車種によって異なることが分かった。一方、HVO については、本調査では排出ガスへの大きな影響はみられなかった。ただし、令和 3 年度に実施した調査¹では PM や PN が増加する傾向が確認されているため、重質化燃料と同様に車種によって影響の有無が異なる可能性があった。

ディーゼル車は触媒や DPF 等の後処理装置が複雑で、幅広い排気量があるため、排出ガスへの影響は燃料の種類と車種の組み合わせによって異なることが予測される。また、今後、脱炭素化によって車両の

¹ 令和 3 年度次世代燃料における基礎的調査業務

https://www.env.go.jp/air/report/r03_04/page_01.html (2023.2.15 閲覧)

電動化が進むとしても、当面はハイブリット車や電動化が難しい排気量の大きい車種には化石燃料あるいは脱炭素燃料といった液体燃料が必要である。

以上のことから、重質化燃料や脱炭素燃料の影響について、既販車が多いあるいは電動化が難しい車両等について、これまでに実施していない車種や異なるメーカーの車両を対象に引き続き調査を行い、データを収集して知見を蓄積することが重要であると考えられる。

Overview

1. Purpose

To study what effects the mixing of residual oil and the use of decarbonized fuels such as synthetic fuels have on emissions, we conducted a study for use in the review of permissible limits for automobile fuel properties and permissible limits for the amounts of substances contained in automobile fuels based on Japan's Air Pollution Control Law.

2. Introduction

The particulate matter (PM) emissions and PM particle numbers (PN) of diesel trucks were measured using JIS No. 2 diesel fuel (JIS No. 2), as well as hydrotreated vegetable oil (HVO) which have a track record of general use in the market, diesel fuel used for certification tests in Japan (certification diesel fuel), and heavy component-increased certification diesel fuel (heavy diesel fuel).

3. Methods

3.1 Tested vehicle and test cycles

We rented a diesel transport truck (compliant with 2016 emissions regulations and equipped with a urea SCR system) with a 25-ton gross vehicle weight and that is sold in Japan. Emissions measurements were compliant with World Harmonized Vehicle Cycle (WHVC) mode and were performed three times each under both cold start and hot start conditions. Emissions were calculated for each starting condition, while weighted values for cold start and hot start tests similar to the World Harmonized Transient Cycle (WHTC) were also calculated as a reference.

3.2 Test fuels and survey items

Four types of test fuels were used in this study: JIS No. 2, HVO, certification diesel fuel, and heavy diesel fuel. Of these, HVO is a fuel made by hydrocracking waste cooking oil and satisfies the JIS No. 2 standard. HVO was adopted as a synthetic fuel and decarbonized fuel expected to be used in existing vehicles in the future. Assuming that fossil fuels could be used effectively by mixing residual oil, the heavy diesel fuel used in the study was made heavy by adding a naphtha-derived solvent and cetane improver to certification diesel fuel.

Emissions survey items are shown in the summary table.

Summary table - List of survey items

Survey items		Collected items		Remark
		Emissions	Time series behavior	
Particulate matter	PM	○		Regulated substance
	PN	○	○	Regulated substance
	Carbon element	○		Organic carbon (OC), Elemental carbon (EC) Total Carbon (TC = OC + EC)
Gaseous substances	Carbon monoxide (CO)	○	○	Regulated substance
	Carbon dioxide (CO ₂)	○	○	Greenhouse gas
	Total hydrocarbons (THC)	○	○	
	Non-methane hydrocarbons (NMHC)	○		Regulated substance
	Nitrogen oxides (NO _x)	○	○	Regulated substance
	Nitric oxide (NO)	○		
	Nitrogen dioxide (NO ₂)	○		
	Nitrous oxide (N ₂ O)	○		Candidate substances for Euro 7 regulation, Greenhouse gas
	Ammonia (NH ₃)	○		Candidate substances for Euro 7 regulation
	Formaldehyde (HCHO)	○		Candidate substances for Euro 7 regulation

4. Results

We mainly confirmed emissions of PM, PN, and carbon elements in PM that are presumed to be susceptible to the characteristics of test fuels, as well as the emissions of nitrogen oxides that may be affected by the nitrogen in cetane improvers. When observing emissions, we compared JIS No. 2 and HVO to confirm their effects when used in existing vehicles, and compared certification diesel fuel and heavy diesel fuel to confirm their effects when made heavy. The main results we obtained are as described below.

➤ PM, PN and carbon elements in PM

Increases in PM and PN emissions had been expected. However, because there was a large amount of overlapping in the error bar range indicating the minimum and maximum emissions for each fuel when cold starting at an average of 0.60 to 1.0 mg/kWh and when hot starting at an average of 0.57 to 0.87 mg/kWh, we observed no significant differences in emissions between the fuels tested. Compared to JIS No. 2, PN emissions for HVO increased slightly by 1.1x during cold starting and decreased by 0.69x during hot starting. However, considering the error bar range for cold starting and the low emission levels during hot starting, we felt that the fuel-based difference in emissions on fuel was insignificant. Although the PN emissions of heavy diesel fuel were similar to or higher than those of certification diesel fuel, the difference was insignificant considering emission levels and the error bar range.

➤ Nitrogen oxides (NO_x, N₂O)

NO_x emissions from HVO were 0.68x to 0.89x lower than JIS No. 2. When confirming the effects of increased nitrogen content due to cetane improvers added to heavy diesel fuel, it was observed that heavy diesel fuel had NO_x emissions that were 1.6x higher during hot starting than that of certification diesel fuel. However, because JIS No. 2, which has the same nitrogen content as certification diesel fuel, has emissions comparable to heavy diesel fuel, and because there is no significant difference between certification diesel fuel and heavy diesel fuel in terms of NO_x during cold starting or N₂O emissions during hot starting, we felt that the nitrogen derived from the cetane improver did not have a significant effect.

➤ **Other survey items**

In the test vehicle used in this study, no substances were found to have emissions that increased significantly due to the use of heavy diesel fuel, which is assumed to be mixed with residual oil, or due to the use of HVO, which is a decarbonized fuel. This led us to believe that the air environment would suffer no more significant deterioration than would be the case with regular diesel fuel in the event the vehicle was actually driven in an urban area.

5. Future issues

Two years of study, including this study, have shown that the presence of effects of heavy fuels on diesel truck emissions will depend on the type of vehicle used. That said, HVO was found to have no significant effects on emissions during this study. However, a study conducted in Reiwa era 3 fiscal year ¹ confirmed a tendency for PM and PN to increase, meaning that the presence of effects may vary depending on the vehicle model in the same manner as heavy fuels.

Because diesel vehicles feature complex post-treatment devices such as catalysts and DPFs and have a wide range of engine displacements, we expect that any effects on emissions will differ depending on the combination of fuel type and vehicle type used. Furthermore, despite future advances in vehicle electrification aimed at achieving decarbonization, vehicles that are difficult to electrify, such as hybrid vehicles and vehicles with large displacements, will continue to require liquid fuels for the time being.

For this reason, we feel it is important to accumulate knowledge on topics such as the effects of heavy and decarbonized fuels, as well as on models with many existing vehicles and vehicles that are difficult to electrify, by continuing to study vehicle models that have yet to be studied thus far and vehicles from other manufacturers.

¹ Reiwa era 3 fiscal year, Basic research on next-generation fuels.
https://www.env.go.jp/air/report/r03_04/page_01.html (Referred on February 15, 2023 in Japanese)

目 次

1. 調査の目的.....	1
2. 調査内容	1
2.1 供試車両.....	1
2.2 供試燃料の性状.....	3
2.3 試験設備と準備・設定	13
2.4 試験サイクル	14
2.5 調査項目.....	14
2.6 試験方法.....	15
(1) 希釈トンネルの準備とトンネルブランク	15
(2) 試験実施前の調整運転.....	15
(3) 調査対象物質の捕集及び測定方法.....	15
3. 調査結果	17
3.1 PM と PN、PM 中の炭素成分.....	17
(1) PM および PN の排出量と PN 排出挙動.....	17
(2) PM 排出量と PN 排出量の関係.....	21
(3) PM 中の炭素成分排出量	22
3.2 窒素酸化物 (NO _x 、NO、NO ₂ 、N ₂ O)	25
(1) NO _x の排出量と排出挙動および NO、NO ₂ の排出量.....	25
(2) N ₂ O の排出量.....	30
3.3 CO、NMHC、THC、CO ₂ 、NH ₃ 、HCHO	31
(1) CO の排出量と排出挙動.....	31
(2) THC の排出量	34
(3) NMHC の排出量	37
(4) CO ₂ の排出量と排出挙動.....	38
(5) NH ₃ の排出量.....	41
(6) HCHO の排出量.....	42
4. まとめ.....	43
5. 今後の課題.....	44
6. 付録.....	45
6.1 測定物質の排出量および測定濃度	45
(1) 規制物質および規制関連物質.....	45

(2) PM中の炭素成分	58
(3) N ₂ O、NH ₃ 、HCHO.....	70
(4) 排出量の比較図まとめ.....	76
6.2 トンネルブランク	110
6.3 PM中炭素成分の測定方法	111
6.4 重質化剤の性状.....	113
6.5 燃料の調製について.....	114

表目次

表 2.1.1	供試車両諸元.....	2
表 2.2.1	供試燃料性状.....	6
表 2.3.1	シャシ・ダイナモメータ等の試験設備諸元	13
表 2.5.1	調査項目の一覧	15
表 2.6.1	調査項目と測定方法の概要	16

目次

図 2.1.1	供試車両（貨物車 C、画像を一部加工）	2
図 2.2.1	供試燃料の蒸留曲線	7
図 2.2.2	HVO および JIS 2 号の分析クロマトグラム	7
図 2.2.3	認証軽油、認証重質化、重質化剤の分析クロマトグラム	8
図 2.2.4	芳香族分の質量割合比較	8
図 2.2.5	JIS 2 号の GC×GC 分析クロマトグラムと分析結果	9
図 2.2.6	HVO の GC×GC 分析クロマトグラムと分析結果	10
図 2.2.7	認証軽油の GC×GC 分析クロマトグラムと分析結果	11
図 2.2.8	認証重質化の GC×GC 分析クロマトグラムと分析結果	12
図 2.4.1	WHVC の車速パターン	14
図 3.1.1	性状が異なる燃料による PM および PN 排出量 (mg/kWh) の比較	18
図 3.1.2	性状が異なる燃料による PM および PN 排出量 (mg/km) の比較	18
図 3.1.3	PN の排出挙動（冷機始動）	19
図 3.1.4	PN の排出挙動（暖機始動）	20
図 3.1.5	PM 排出量 (mg/kWh) に対する PN 排出量 (#/kWh) の関係	21
図 3.1.6	PM 排出量 (mg/km) に対する PN 排出量 (#/km) の関係	21
図 3.1.7	性状が異なる燃料による炭素成分排出量 (mg C/kWh) の比較	23
図 3.1.8	性状が異なる燃料による炭素成分排出量 (mg C/km) の比較	24
図 3.2.1	性状が異なる燃料による NO _x 排出量 (g/kWh) の比較	26
図 3.2.2	性状が異なる燃料による NO _x 排出量 (g/km) の比較	27
図 3.2.3	NO _x の排出挙動（冷機始動）	28
図 3.2.4	NO _x の排出挙動（暖機始動）	29
図 3.2.5	性状が異なる燃料による N ₂ O 排出量 (mg/kWh) の比較	30
図 3.2.6	性状が異なる燃料による N ₂ O 排出量 (mg/km) の比較	30
図 3.3.1	性状が異なる燃料による CO 排出量 (g/kWh) の比較	31
図 3.3.2	性状が異なる燃料による CO 排出量 (g/km) の比較	31
図 3.3.3	CO の排出挙動（冷機始動）	32
図 3.3.4	CO の排出挙動（暖機始動）	33
図 3.3.5	性状が異なる燃料による THC 排出量 (g/kWh) の比較	34
図 3.3.6	性状が異なる燃料による THC 排出量 (g/km) の比較	34
図 3.3.7	THC の排出挙動（冷機始動）	35
図 3.3.8	THC の排出挙動（暖機始動）	36
図 3.3.9	性状が異なる燃料による NMHC 排出量 (g/kWh) の比較	37
図 3.3.10	性状が異なる燃料による NMHC 排出量 (g/km) の比較	37
図 3.3.11	性状が異なる燃料による CO ₂ 排出量 (g/kWh) の比較	38
図 3.3.12	性状が異なる燃料による CO ₂ 排出量 (g/km) の比較	38

図 3.3.13	CO ₂ の排出挙動（冷機始動）	39
図 3.3.14	CO ₂ の排出挙動（暖機始動）	40
図 3.3.15	状が異なる燃料による NH ₃ 排出量（mg/kWh）の比較	41
図 3.3.16	性状が異なる燃料による NH ₃ 排出量（mg/km）の比較	41
図 3.3.17	性状が異なる燃料による HCHO 排出量（mg/kWh）の比較	42
図 3.3.18	性状が異なる燃料による HCHO 排出量（mg/km）の比較	42

1. 調査の目的

我が国の石油需要は、人口減少や省エネの取組等を背景として、平成 11 年をピークに減少している。このような状況を踏まえ、製油所の精製過程で発生する残渣油(原油の精製過程で残る重油等)を分解し、ガソリンや軽油に混合することにより有効な利用が進んでいる。一方で、残渣油の混合により、燃料が重質化され、自動車排出ガスの排出量が増加することが懸念されるため、「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について(第十四次答申)」(令和 2 年 8 月 20 日)の今後の検討課題において、燃料性状が排出ガスに与える影響を調査し、その結果を踏まえて対策を検討する必要があるとされている。また、2050 年カーボンニュートラル宣言に伴うグリーン成長戦略においては、合成燃料等の脱炭素燃料の利用に適した車両の普及も進めていくこととされている。

これらを踏まえ、残渣油の混合による影響や合成燃料等の脱炭素燃料の利用による排出ガスへの影響を調査し、大気汚染防止法に基づく、自動車の燃料の性状に関する許容限度及び自動車の燃料に含まれる物質の量の許容限度の見直しに資する調査を行うこととする。

2. 調査内容

ディーゼル貨物車から排出される粒子状物質(PM)及びPM粒子数(PN)等の排出量をJIS 2号軽油および一般に販売された実績のあるHydrotreated Vegetable Oil(HVO)、国内認証試験用の軽油(認証軽油)および認証軽油を重質化した燃料(認証重質化)を用いて測定した。

2.1 供試車両

適合している排出ガス規制及び令和 3 年度の「燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査委託業務」等を考慮した上で、国内で販売されている車両総重量が 3.5 トンを超えるディーゼル貨物車から 1 台を選定し、レンタカーにより調達した。供試車両の車両諸元を表 2.1.1 に、供試車両の写真を図 2.1.1 に示す。供試車両の略称は令和 3 年度の調査で用いた車両に続いて「貨物車 C」とした。

供試車両にはアイドリングストップ機能が付与されていた。しかし、本調査では燃料影響を調査するため、アイドリングストップ機能は使用せず、試験条件が一定になるように配慮した。

表 2.1.1 供試車両諸元

供試車両	車名	貨物車C
	型式	2PG
	適合規制	H28年排出ガス規制 H27年燃費基準5%低減レベル
	規制対応サイクル	WHSC, WHTC
寸法・重量	全長 (mm)	11,990
	全幅 (mm)	2,490
	全高 (mm)	2,930
	乗車定員 (人)	2
	最大積載量 (kg)	14,300
	車両重量 (kg)	10,530
	車両総重量 (kg)	24,940
	試験時車両重量 (kg)	24,885
	等価慣性重量 (kg)	24,885
	原動機	シリンダー, ハルブ
圧縮比		16.2
総排気量 (cc)		9,830
最高出力 (kW/PS /rpm)		279/380/1800
最大トルク (N・m /rpm)		1814/185/1000-1200
燃料供給装置		電子制御式
排出ガス低減装置		DPF, 尿素SCR
主要燃費向上対策		アイドリングストップ
その他	既走行距離 (km)	18,644



図 2.1.1 供試車両(貨物車C、画像を一部加工)

2.2 供試燃料の性状

「燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査委託業務」は 2022 年度の今年度を含めて 4 年間継続して実施している業務である。初めの 2 年間はガソリン車が対象で、ガソリンに分解ガソリンが混合されることを想定し、PM-Index を指標にして燃料の重質化を行った。PM-Index はガソリン車から排出される PM とガソリン性状との関係から提唱された燃料性状の指標の一つである。重質化に用いた物質は、ガソリン中に存在し、且つ炭素数が大きい芳香族炭化水素類（芳香族）である 1-メチルナフタレンとした。昨年度（2021 年度）の調査はディーゼル車が対象で、軽油に分解軽油（LCO、Light Cycle Oil）が混合されることを想定し、LCO に多く含まれると推定される芳香族分を指標として重質化した燃料を作成して供試した。

今年度の調査では性状の異なる 4 種類の軽油を供試燃料とした。即ち、一般に販売されている JIS 2 号軽油（JIS 2 号）と廃食油を水素化分解して作成された Hydrotreated Vegetable Oil（HVO）、国内認証試験用軽油（認証軽油）、および重質化した認証軽油（認証重質化）である。HVO は、将来、既販車に対して合成燃料や脱炭素燃料の利用が想定される燃料の一つとして採用した。本調査で用いた HVO はユーグレナ社が海外プラントで製造した燃料で、JIS 2 号の規格を満足している。国内の実証プラントで製造した同等品を都内のガソリンスタンドで試験的に販売し、一般の車両に給油・消費された実績がある¹ため、供試車両であるレンタカーに使用しても問題ないと判断した。また、ユーグレナ社の HVO は令和 3 年度次世代燃料における基礎的調査業務²（令和 3 年度次世代）においても供試燃料としている。認証重質化の供試燃料は、燃料中の芳香族含有量が高くなることを重質化と定義し、芳香族分やセタン価が昨年度の重質化燃料と同程度になるように作成した。将来、軽油に混合されると予想される LCO は一般に入手が困難であるため、LCO の代替としてナフサ由来の溶剤（ENEOS、カクタスソルベント P-180）を重質化剤として用いた。重質化の基準は昨年度と同程度の総芳香族分（40vol%）とし、重質化剤を認証軽油に混合した。また、重質化剤の添加によって芳香族分が増えると、着火性が低くなってセタン価が低下するため、セタン価向上剤（2-Ethylhexylnitrate）を添加した。セタン価が 50 を下回ると DPF 再生への負荷が増大する傾向があり、更にセタン価向上剤に含まれる窒素分によって NOx 排出量が高くなることも報告されている³。そこで、認証軽油の規格からは外れるが、セタン価向上剤の添加量を少なくできるようにセタン価の目標値を 50 程度として調製し、結果としてセタン価向上剤を 1,400 ppm 添加した。尚、昨年度も同様にセタン価が 50 程度になるようセタン価向上剤を添加しており、添加量は 1,500 ppm であった。

表 2.2.1 に供試燃料の性状を示す。本調査に用いた JIS 2 号軽油と HVO の性状は JIS 2 号の規格を満足していた。一般に、HVO の特徴は、従来の軽油と比較してセタン指数が高く、密度（15℃）が低い事が挙げられる。供試 HVO のセタン指数は 96.4、密度（15℃）は 0.7842 g/cm³ で、JIS 2 号や認証軽油のセタン指数が 58.9 と 55.6、密度（15℃）が 0.8252 g/cm³ と 0.8258 g/cm³ であるのと比較してセタン指

¹ <https://www.euglena.jp/news/20210409/>（2023.02.14 閲覧）

² 令和 3 年度次世代燃料における基礎的調査業務

https://www.env.go.jp/air/report/r03_04/page_01.html（2023.2.15 閲覧）

³ J-MAP ディーゼル車 WG 報告, https://www.pecj.or.jp/file/j-map/20200528/index_jmap_1-2.pdf（2023.2.14 閲覧）

数は高く、密度は低いため、一般的な特徴と一致した値となっていた。認証軽油は国内認証試験用軽油の性状を満足していた。認証軽油を用いて作成した認証重質化は、セタン指数、蒸留性状の50%留出温度、総芳香族分（但し、mass%値から推定）、動粘度が基準値以下、密度が基準値以上となったが、重質化の目標とした総芳香族分は42.5mass%、セタン価は51.0となり、昨年度と同レベルの燃料を作成できた。

燃料の噴霧に関係するため燃焼状態に影響する性状として潤滑性や動粘度が挙げられる。これらの値が高いと噴霧した燃料の微粒化が悪化する。HVOの潤滑性は564 μm と最も高く、JIS 2号は229 μm 、認証軽油は241 μm 、認証重質化は391 μm であった。また、令和3年度次世代の調査で用いたHVOは226 μm であったため、製造元の資料を確認すると、潤滑性向上剤を添加と記載されていた。潤滑性向上剤の詳細は不明である。動粘度もHVOが4.177 mm^2/s で最も高く、令和3年度次世代の調査で用いたHVOの動粘度(3.618 mm^2/s)と比較しても高い値であった。

窒素分については、認証重質化が110 mass ppmで最も高かった。基材となった認証軽油が1 mass ppmであるため、概ねセタン価向上剤に由来する窒素であると考えられた。JIS 2号は2 mass ppm、HVOは1 mass ppm未満であった。

蒸留性状は、HVOの留出温度範囲が狭く、他の供試燃料とは異なる蒸留曲線を描いている(図 2.2.1)。また、終点の温度が312°Cで最も低く、供試燃料中では最も気化しやすい性状であった。認証重質化は総芳香族分の観点からは重質となったが、沸点の高い成分が相対的に減少したため蒸留性状の留出量20~90%の間では最も留出温度が低くなった。水素炎イオン化型検出器付きガスクロマトグラフ(GC-FID)で測定したHVOの分析クロマトグラムをJIS 2号と比較すると(図 2.2.2)、JIS 2号が炭素数(C)25の直鎖飽和炭化水素(C25)程度までで構成されているのに対し、HVOはC18程度までとなっている。従って、留出温度の範囲が狭くて終点が低いというHVOの特徴は、炭化水素成分がC18程度までで、C数が大きくて沸点の高い成分が含まれていないためであることが分かる。また、C数がC18程度までであるのは原材料が脂肪酸トリグリセリドであるためと推測される。図 2.2.3にはGC-FIDで測定した認証軽油と認証重質化、重質化剤のGC-FIDによる分析クロマトグラムを比較して示す。認証軽油には、JIS 2号と同様に炭素成分がC25程度まで含まれていた。認証重質化は、認証軽油と違ってC10のナフタレンやC11の2-メチルナフタレンといった芳香族分が大きなピークとなっており、重質化剤の成分の影響を受けて認証軽油に含まれていた直鎖飽和炭化水素類のピークが相対的に低くなっていることが確認できた。

芳香族分について比較すると、HVOの含有量が最も低かった(図 2.2.4)。表 2.2.1には総芳香族分が0.5mass%、多環芳香族が0.1 vol%未満と記載しているが、このレベルの値は分析法に則って自動的に算出された値であって、実際はほぼゼロであると推測されるため参考値とした。認証重質化は単環芳香族分が31.4mass%、不完全燃焼によってススになり易い2環以上の多環芳香族が11.1mass%で、供試燃料中で最も高い値であった。尚、芳香族分はJIS規格で定められた性状分析法であるJPI-5S-49法と米国材料試験協会の試験法規格であるIP 391法のどちらかで分析している。この理由は、セタン価向上剤の様な極性物質が含まれる燃料はJPI-5S-49法では分析できないためである。二次元ガスクロマトグラフ(GC×GC)を用いて炭化水素組成を分析すると、JIS 2号(図 2.2.5)や認証軽油(図 2.2.7)、認証重質化(図 2.2.8)が芳香族以外にもや飽和・不飽和炭化水素等を含む複雑な組成を持っているのに対し、HVOは芳香族分が検出されず(図 2.2.6)、C18以下の直鎖の飽和炭化水素(アルカン)が16wt%、C20

以下の分岐アルカンが 81.7wt%の単純な組成となっていた。この特徴は、令和3年度次世代の調査に供試した HVO と同様で、化石由来の燃料と異なり、直鎖アルカンよりも分岐アルカンの方が多い組成になっていることが明らかになった。分岐アルカンは HVO の製造過程で流動点を下げる目的で行われたワックスの異性化によって生成されたと推測される。

表 2.2.1 供試燃料性状

試験項目	JIS 2号		HVO	認証軽油		認証重質化		試験法	
	規格	性状値	性状値	規格	性状値	目標値	性状値		
セタン指数	45 以上	58.9	96.4	53~60	55.6	-	43.6	JIS K 2280-5	
セタン価	-	59.5	87.3	-	55.8	50	51.0	JIS K 2280-4	
密度 (15℃)	q/cm ³	0.86 以下	0.8252	0.7842	0.815~0.840	0.8258	-	0.8501	JIS K 2249-1
真発熱量	kJ/kg	-	42,790	43,620	-	42,810	-	42,240	JIS K2279
蒸留性状	初留点 °C	-	175.5	159.5	-	177.5	-	181.5	JIS K 2254
	5% °C	-	196.5	269.5	-	199.0	-	201.0	
	10% °C	-	210.5	278.5	-	211.0	-	209.0	
	20% °C	-	233.0	286.0	-	230.5	-	220.5	
	30% °C	-	251.0	288.5	-	245.5	-	230.0	
	40% °C	-	266.0	290.0	-	256.0	-	239.5	
	50% °C	-	278.0	291.0	255~295	263.5	-	248.5	
	60% °C	-	289.5	292.5	-	272.0	-	258.5	
	70% °C	-	301.0	294.0	-	283.0	-	270.5	
	80% °C	-	315.0	296.0	-	299.5	-	291.0	
	90% °C	350 以下	334.0	299.0	300~345	324.5	-	319.0	
	97% °C	-	355.5	307.0	-	349.0	-	347.5	
終点 °C	-	357.5	312.0	370 以下	349.0	-	351.5		
全留出量	%	-	98.5	98.5	-	98.0	-	98.5	
残油量	%	-	1.5	1.5	-	2.0	-	1.5	
減失量	%	-	0.0	0.0	-	0.0	-	0.0	
総芳香族	mass%	-	25.4	0.5※	-	23.0	40	42.5	IP391
多環芳香族	mass%	-	3.0	< 0.1※	-	2.0	-	11.1	IP391
総芳香族	vol%	-	21.5	-	25 以下	19.5	35	-	JPI-5S-49-2007
多環芳香族	vol%	-	3.8	-	5.0 以下	3.1	-	-	JPI-5S-49-2007
炭化水素組成(vol%)	Mono-Arom	-	17.7	-	-	16.4	-	-	JPI-5S-49-2007
	Di-Arom.	-	2.0	-	-	1.7	-	-	
	Tri-Arom.	-	1.8	-	-	1.4	-	-	
	Olef.	-	0.1	-	-	0.1	-	-	
	Sat.	-	78.4	-	-	80.4	-	-	
窒素分	mass ppm	-	2	<1	-	1	-	110	JIS K 2609
炭素分	mass%	-	85.6	84.7	-	85.7	-	86.3	JPI-5S-65-11
水素分	mass%	-	13.8	15.1	-	13.8	-	12.7	JPI-5S-68-11
酸素分	mass%	-	< 0.1	< 0.1	-	< 0.1	-	< 0.1	JPI-5S-68-11
潤滑性(HFR摩耗痕径)	μm	-	229	564	-	241	-	391	JPI-5S-50-98
動粘度 @30℃	mm ² /s	2.5 以上	3.545	4.177	3.0~4.5	3.176	-	2.628	JIS K 2283
引火点	°C	50 以上	69.0	88.0	58 以上	71.0	-	71.0	JIS K 2265-3
曇り点	°C	-	-5	-16	-	-9	-	-12	JIS K 2269
流動点	°C	-7.5 以下	-25.0	-15.0	-	-27.5	-	-37.5	JIS K 2269
目詰まり点	°C	-5 以下	-15	-16	-	-21	-	-25	JIS K 2288
硫黄分	mass ppm	10 以下	7	<1	10 以下	5	-	4	JIS K 2541-6
酸化安定性(ランマツト)	h	-	23.8	79.4	-	25.8	-	21	EN15751
PetroOXY	min	-	225	98	-	177	-	146	経済産業省告示第72号
水分	mg/km	-	36	20	-	40	-	35	JIS K 2275-3
酸価	mg KOH/g	-	<0.01	<0.01	-	<0.01	-	<0.01	JIS K 2501

- : 該当なし
 ※ : 参考値

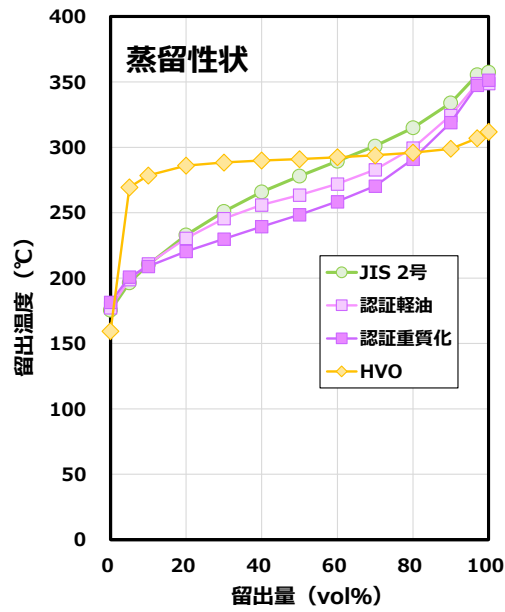


図 2.2.1 供試燃料の蒸留曲線

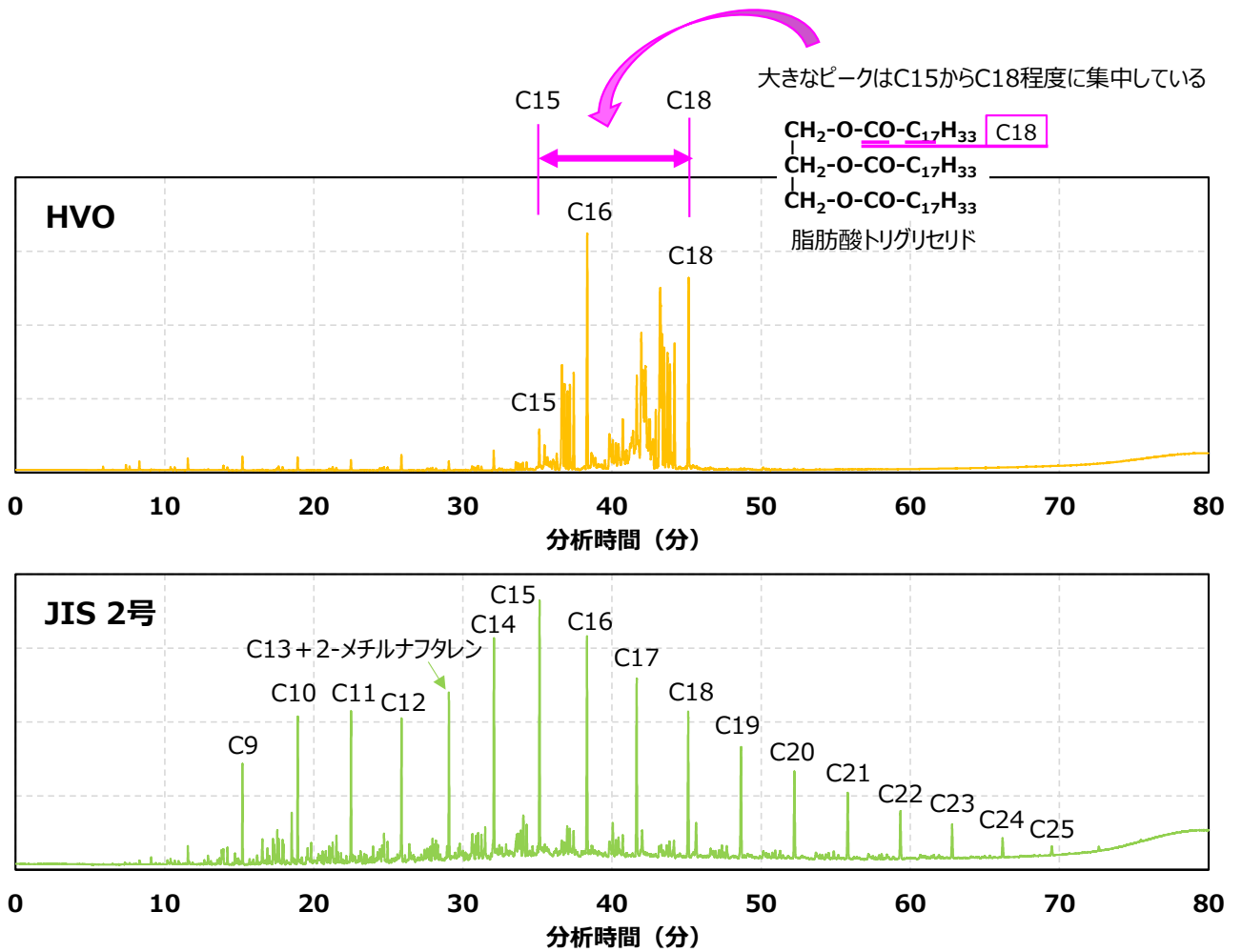


図 2.2.2 HVO および JIS 2 号の分析クロマトグラム

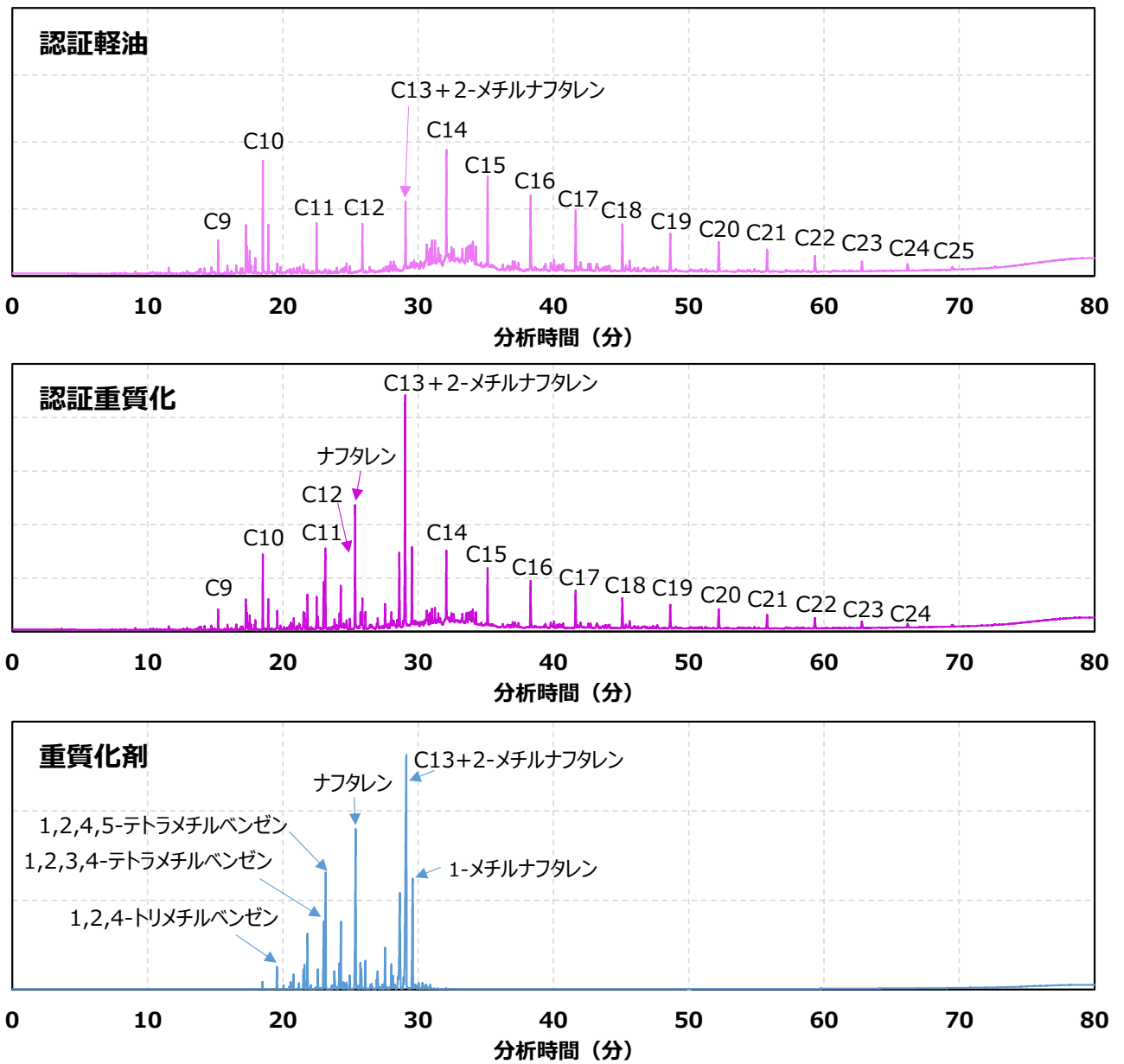


図 2.2.3 認証軽油、認証重質化、重質化剤の分析クロマトグラム

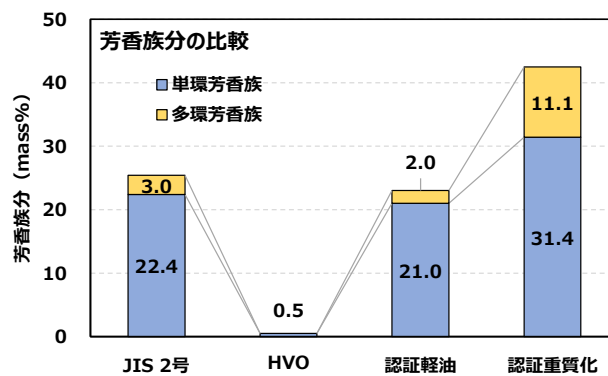
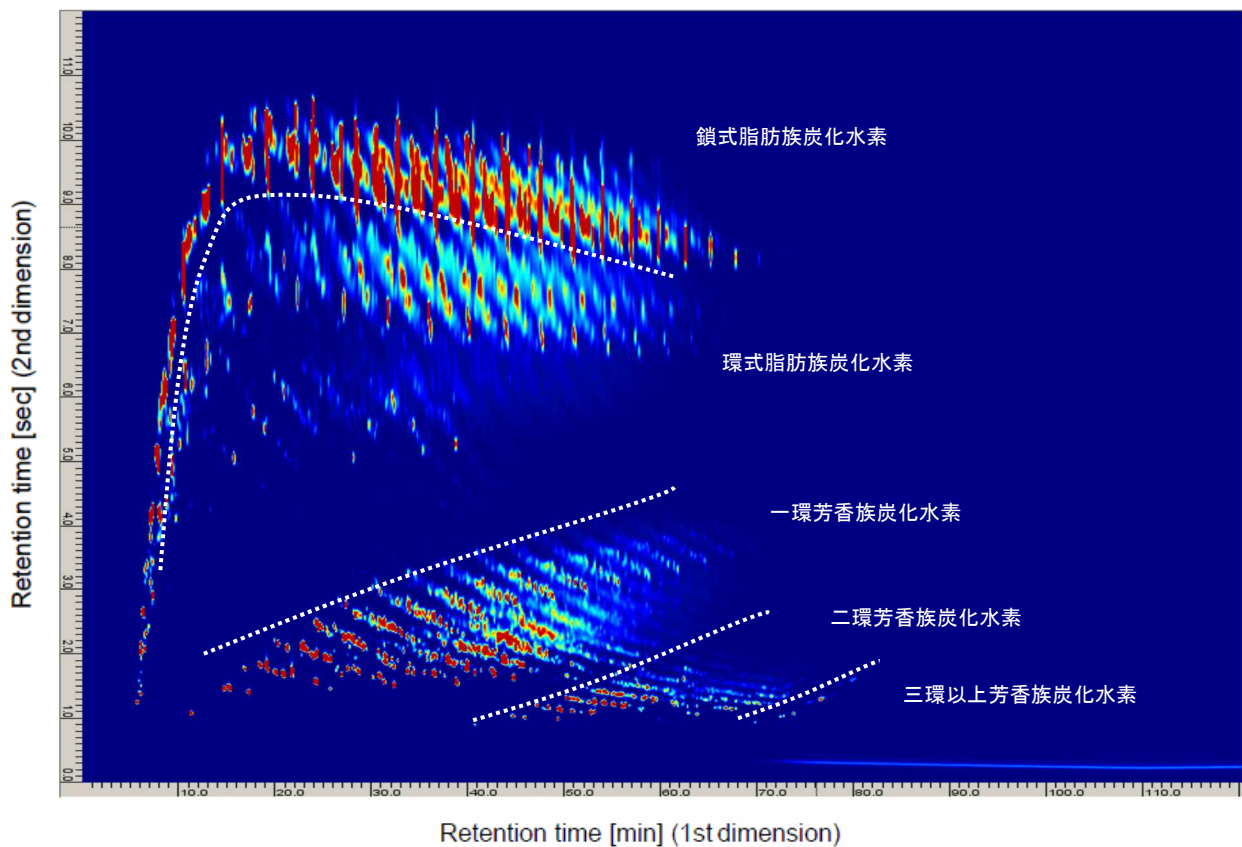


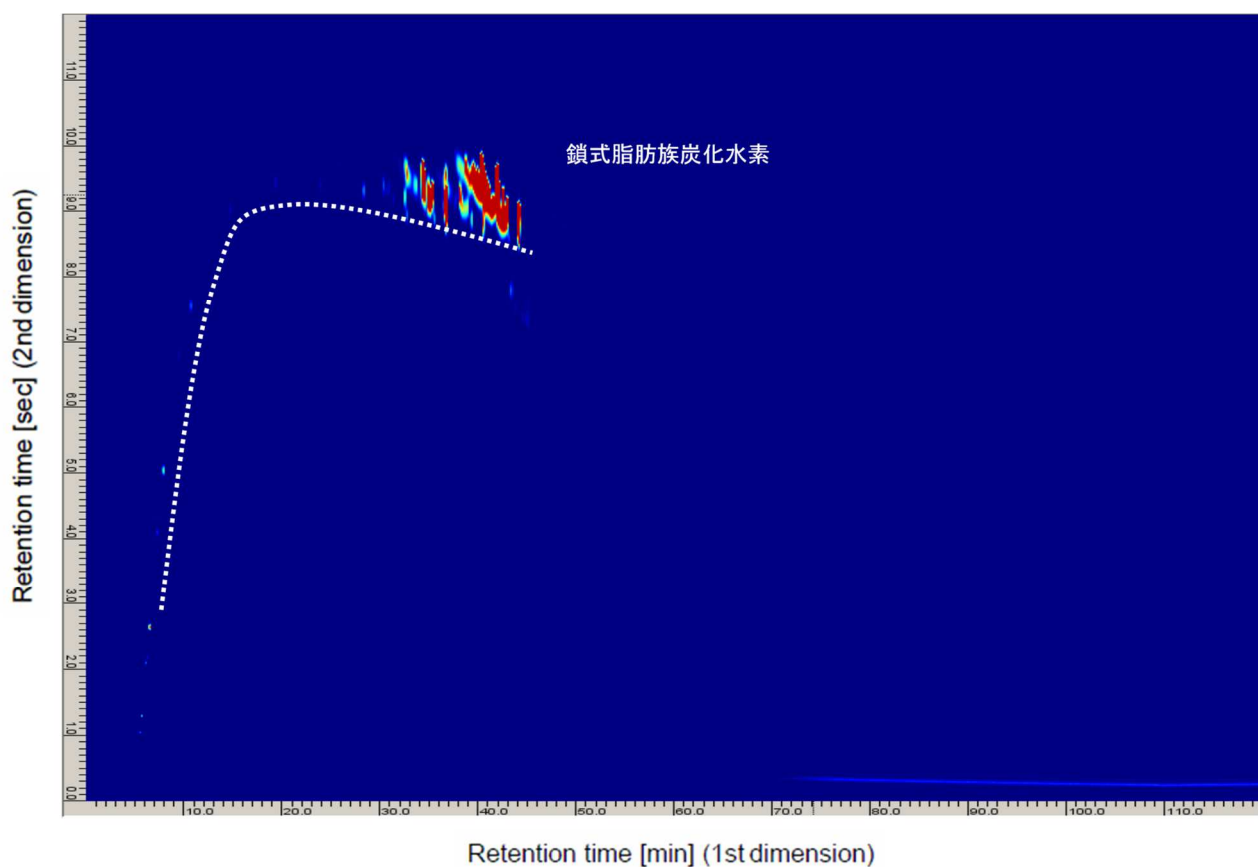
図 2.2.4 芳香族分の質量割合比較



Retention time [min] (1st dimension)

区分	不飽和度	炭素数																													計
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
鎖式脂肪族炭化水素	直鎖アルカン	0	0.0	0.1	0.7	1.1	1.1	1.2	1.4	2.3	2.7	2.7	2.6	2.1	1.8	1.5	1.1	0.8	0.6	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	24				
	分岐アルカン	0	0.0	0.1	0.4	1.2	1.1	1.1	1.2	1.7	2.2	2.7	2.3	2.2	2.2	2.0	1.4	1.2	0.9	0.7	0.5	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	26				
環式脂肪族炭化水素	1	0.0	0.2	0.5	0.9	0.9	0.9	1.1	1.5	1.7	1.7	1.7	1.5	1.3	1.1	0.9	0.7	0.5	0.3	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	17					
	2	0.0	0.0	0.1	0.2	0.4	0.6	0.9	0.9	0.9	0.9	0.8	0.5	0.4	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.7					
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.3	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5					
	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3					
一環芳香族炭化水素	4	0.0	0.3	1.0	1.0	0.9	0.7	0.8	0.8	0.9	0.8	0.7	0.7	0.7	0.6	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	11					
	5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.4	0.9	1.3	1.2	0.8	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7					
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.4	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.8					
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2					
二環芳香族炭化水素	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3					
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.2					
	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4					
三環芳香族炭化水素	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2					
	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
計		0.1	0.7	2.6	4.5	4.8	5.6	7.1	9.3	10	11	9.5	8.1	7.3	6.1	4.5	3.4	2.4	1.6	0.9	0.5	0.2	0.1	0.0	0.0	100					

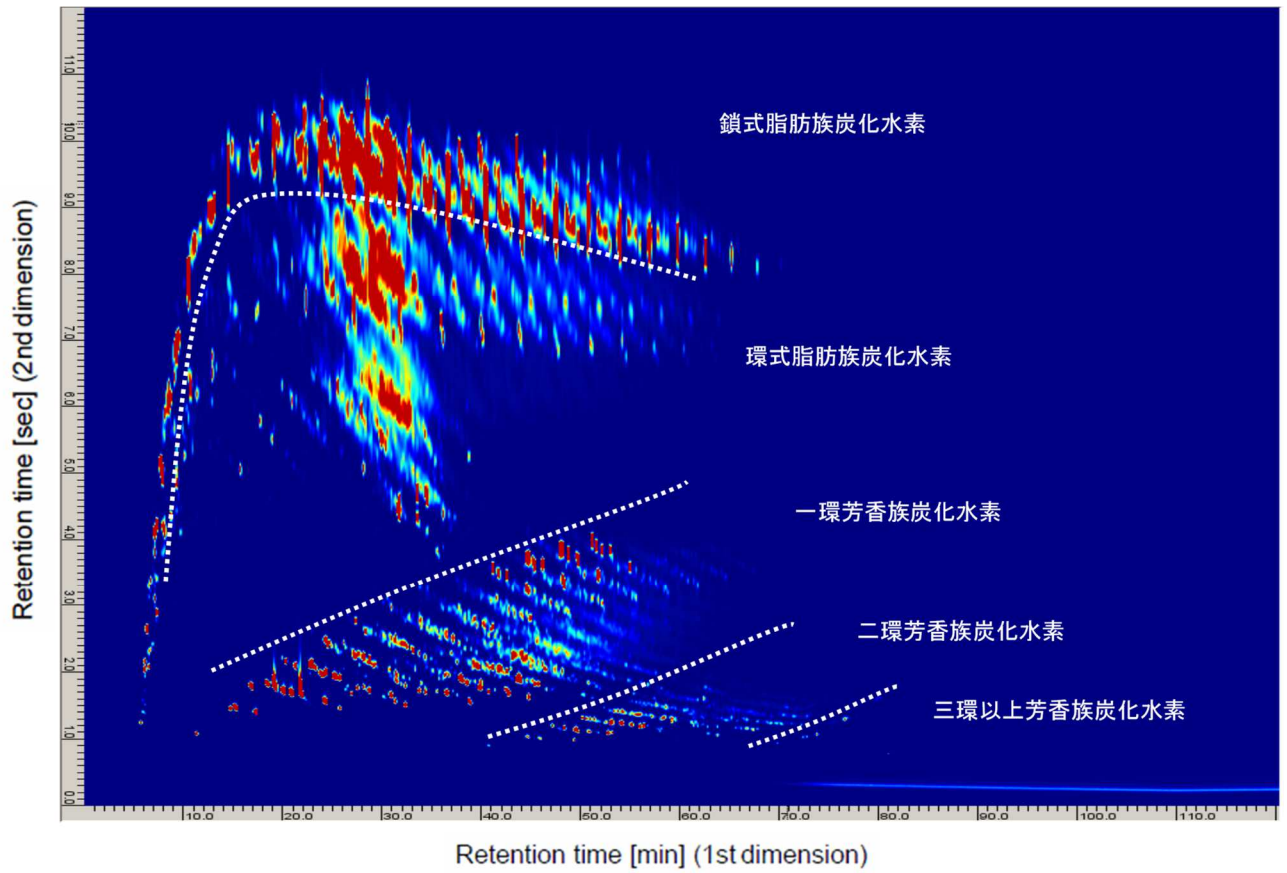
図 2.2.5 JIS 2 号の GC x GC 分析クロマトグラムと分析結果



区分	不飽和度	炭素数																												計
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30					
鎖式脂肪族炭化水素	直鎖アルカン	0	0.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.3	0.2	0.4	0.8	6.5	1.1	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16
	分岐アルカン	0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.3	0.2	0.5	1.1	16	5.3	56	0.3	0.9	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	82
環式脂肪族炭化水素※	1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	2.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	
	2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
一環芳香族炭化水素	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
二環芳香族炭化水素	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
三環芳香族炭化水素	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
計	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
			0.1	0.3	0.4	0.5	0.4	0.5	0.4	0.8	2.0	23	6.5	64	0.3	0.9	0.0	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	100	

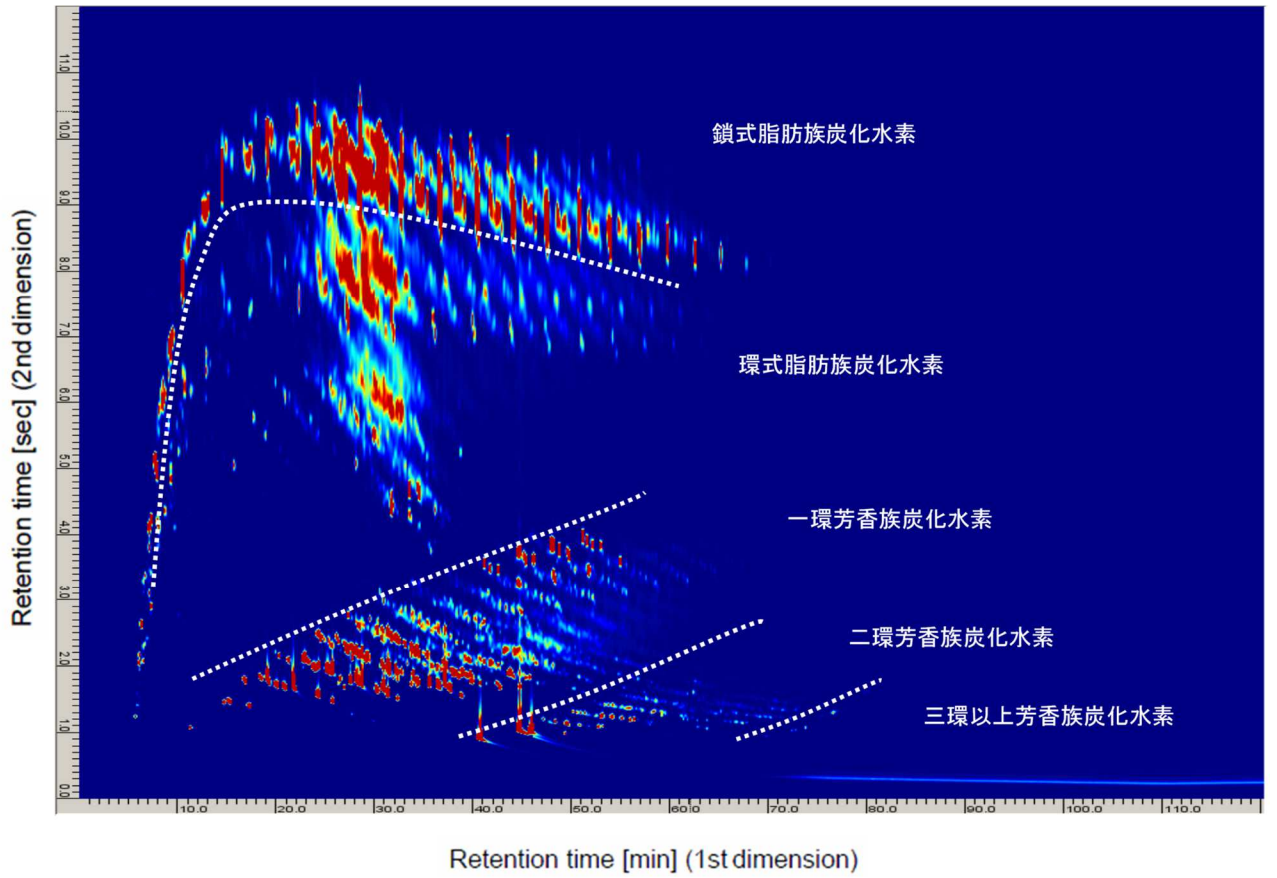
※ 化石由来燃料の場合は乾式脂肪族炭化水素であるが、HVOの場合は不飽和脂肪族炭化水素である可能性もある。

図 2.2.6 HVO の GC x GC 分析クロマトグラムと分析結果



区分	不飽和度	炭素数																													計
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
鎖式脂肪族炭化水素	直鎖アルカン	0	0.0	0.1	0.5	0.8	0.8	0.9	1.4	3.1	2.1	1.8	1.6	1.4	1.1	0.9	0.8	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19				
	分岐アルカン	0	0.0	0.1	0.3	0.9	0.8	0.8	1.1	3.6	5.4	2.9	1.9	1.8	1.7	1.6	1.1	1.0	0.7	0.6	0.4	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	27				
環式脂肪族炭化水素	1	0.0	0.1	0.3	0.7	0.7	0.7	1.7	4.4	3.3	1.4	1.2	1.0	0.9	0.8	0.7	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19					
	2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.6	2.0	3.4	1.7	0.6	0.5	0.3	0.4	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11					
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	1.2	0.4	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0					
	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1					
一環芳香族炭化水素	4	0.0	0.3	3.6	0.8	0.6	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	1.2	1.3	0.9	0.4	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13					
	5	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	0.7	0.9	0.8	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8					
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.3	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3					
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1					
二環芳香族炭化水素	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9						
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8						
	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3						
三環芳香族炭化水素	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1						
	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0						
計		0.1	0.6	4.7	3.3	3.5	4.3	8.6	18	15	8.9	7.4	6.5	5.5	4.3	3.3	2.3	1.7	1.2	0.7	0.3	0.1	0.0	0.0	100						

図 2.2.7 認証軽油の GC x GC 分析クロマトグラムと分析結果



区分	不飽和度	炭素数																													計
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30						
鎖式脂肪族炭化水素	直鎖アルカン	0	0.0	0.1	0.4	0.6	0.6	0.7	1.1	2.5	1.6	1.4	1.3	1.1	0.9	0.7	0.6	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14			
	分岐アルカン	0	0.0	0.1	0.2	0.7	0.6	0.6	0.9	2.8	4.1	2.3	1.4	1.4	1.3	1.3	0.9	0.7	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	21			
環式脂肪族炭化水素	1	0.0	0.1	0.2	0.5	0.5	0.6	1.3	3.4	2.5	1.1	1.0	0.9	0.7	0.6	0.5	0.3	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	15				
	2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.5	1.6	2.7	1.4	0.5	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.3				
	3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4				
	4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1				
一環芳香族炭化水素	4	0.0	0.2	3.1	5.4	3.7	1.5	0.7	0.5	0.5	0.7	0.9	1.0	0.7	0.3	0.2	0.2	0.2	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20				
	5	0.0	0.0	0.1	0.6	2.0	1.0	0.8	0.6	0.5	0.4	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	6.6				
	6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0				
	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1				
二環芳香族炭化水素	7	0.0	0.0	0.0	2.6	7.1	0.1	0.2	0.2	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	10					
	8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6					
	9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2					
三環芳香族炭化水素	10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1					
	11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
	12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0					
計		0.1	0.4	4.0	10	15	5.0	7.1	14	11	7.0	5.7	5.1	4.3	3.3	2.5	1.8	1.3	0.8	0.5	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	100					

図 2.2.8 認証重質化の GC x GC 分析クロマトグラムと分析結果

2.3 試験設備と準備・設定

試験には表 2.3.1 に示すシャシダイナモメータ (C/D) 及び定流量希釈装置 (CVS)、希釈トンネル、排出ガス分析計から構成される設備を用いた。試験期間中は試験室内温度を 24 時間 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に保持した。供試車両は大型車試験用 C/D 上に設置して走行試験を行った。エンジン吸入空気は $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $55 \pm 5\%$ に調製した。供試車両のテールパイプから希釈トンネルまでは排気導入管で繋ぎ、排出ガスは希釈トンネルに全量導入して希釈空気精製装置で浄化した空気希釈した。試験に用いる走行抵抗値は、目標抵抗走行値を計算によって算出した。

表 2.3.1 シャシ・ダイナモメータ等の試験設備諸元

装置	仕様	
実験室	室内空調	$25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$
シャシ・ダイナモメータ (C/D)	製造元	明電舎
	エンジン吸入空気温度, 湿度	$25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, $55 \pm 5 \text{ RH}$
	型式	FCDY
	最大吸収 (駆動) 容量	370kW (駆動300 kW)
	制御方式	ALR、ASR (減速時慣性軽減機能付)
	ローラ軸制御	等速制御 (フリ-制御、追従制御)
	2軸間距離	1,200~1,500mm (300mm)
	ローラ口径	1,061mm (平滑)
	電機慣性重量	1軸 : 1,500~30,000 kg 2軸 : 3,000~30,000 kg
	最高速度	150 km/h
	車両冷却ブロウ	90 km/h (車速比例/手同制御)
	タイヤ冷却ブロウ	100 km/h (可変) (Max : $125 \text{ m}^3/\text{min}$)
デフ冷却ブロウ	41 km/h (一定) (Max : $55 \text{ m}^3/\text{min}$)	
定流量捕集装置 (CVS)	製造元	堀場製作所
	型式	CVS 9400T
	希釈方式	CFV方式
	ベンチュリーサイズ	$30 \sim 90 \text{ m}^3/\text{min}$
	希釈空気温度, 湿度	温度 : $25^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 湿度 : 50%RH ($\pm 8\%$ RH以内)
	希釈空気精製装置	触媒加熱式 (最大 $100 \text{ m}^3/\text{min}$) フィルタ除塵式 (ヘパフィルタ+活性炭)
希釈トンネル	口径	18 inch
排出ガス分析計	希釈分析計	MEXA7200D
	製造元	堀場製作所
	NOx	化学発光分析計
	CO, CO ₂	非分散形赤外線分析計
	THC	加熱型水素炎イオン化形分析計
	CH ₄	選択燃焼式メタン分析計
	直接分析計	MEXA7100DEGR
	製造元	堀場製作所
	NOx	化学発光分析計
	CO, CO ₂	非分散形赤外線分析計
THC	加熱型水素炎イオン化形分析計	
CH ₄	選択燃焼式メタン分析計	

2.4 試験サイクル

排出ガス測定は WHVC モードに準拠し、冷機始動条件（冷機始動）あるいは暖機始動条件（暖機始動）でそれぞれ 3 回ずつ試験を実施した。試験サイクルの車速パターンは図 2.4.1 に示す通りである。排出量は各始動条件ごとに算出した。また、参考として WHTC と同様に冷機始動と暖機始動での試験の重みづけをした値（combine）も算出した。combine の算出方法を以下の式に示す。尚、排出量を走行距離当たりで算出する際は式中の実際のサイクル仕事量を実走行距離に読み替えた。

$$\text{combine 排出量} = \frac{(0.14 \times \text{冷機始動試験の試験当たり排出量}) + (0.86 \times \text{暖機始動試験の試験当たり排出量})}{(0.14 \times \text{冷機始動試験の実際のサイクル仕事量}) + (0.86 \times \text{暖機始動試験の実際のサイクル仕事量})}$$

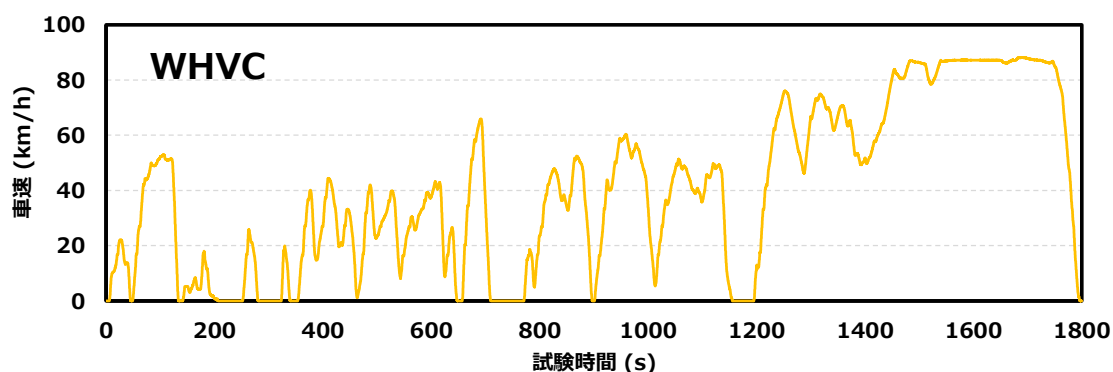


図 2.4.1 WHVC の車速パターン

2.5 調査項目

本試験の調査対象物質と調査項目を表 2.5.1 に纏めて示す。調査対象物質は、規制物質である一酸化炭素（CO）、非メタン炭化水素（NMHC）、窒素酸化物（NO_x）、一酸化窒素（NO）、二酸化窒素（NO₂）、粒子状物質（PM）、下限粒径が 23 nm の固体粒子数（PN）の他、全炭化水素（THC）、二酸化炭素（CO₂）、亜酸化窒素（N₂O）、アンモニア（NH₃）、ホルムアルデヒド（HCHO）及び PM 中の炭素成分とした。また、PN、CO、CO₂、THC、NO_x については試験サイクル中の挙動を時系列的に計測した。

希釈トンネルは各車両の試験前に洗浄してから設置し、燃料性状以外の要素が調査項目の測定結果に影響を及ぼさないようにした。更に、希釈トンネルが清浄であることを確認するため、希釈トンネル内に残留し易いと予想される PM についてトンネルブランクの測定を行った。トンネルブランクの測定方法については次項で詳細を述べる。

表 2.5.1 調査項目の一覧

調査対象		調査項目		備考
		排出量	時系列挙動	
粒子状物質	PM	○		規制物質
	PN	○	○	規制物質
	炭素成分	○		有機炭素 (OC)、元素状炭素 (EC) 全炭素 (TC=OC+EC)
ガス状物質	一酸化炭素 (CO)	○	○	規制物質
	二酸化炭素 (CO ₂)	○	○	温室効果ガス
	全炭化水素 (THC)	○	○	
	非メタン炭化水素 (NMHC)	○		規制物質
	窒素酸化物 (NO _x)	○	○	規制物質
	一酸化窒素 (NO)	○		
	二酸化窒素 (NO ₂)	○		
	亜酸化窒素 (N ₂ O)	○		Euro 7 規制候補物質, 温室効果ガス
	アンモニア (NH ₃)	○		Euro 7 規制候補物質
	ホルムアルデヒド (HCHO)	○		Euro 7 規制候補物質

2.6 試験方法

(1) 希釈トンネルの準備とトンネルブランク

車両試験前に希釈トンネルを洗浄し、乾燥させてから実験室に設置した。次に、希釈トンネルが清浄であることを確認するため、希釈トンネル内に希釈空気のみを導入し、希釈トンネルの上流からは希釈空気を、希釈トンネルの下流からはトンネル後部空気を同時に採取し、WHVCと同じ時間(1800秒)PMを捕集して秤量するトンネルブランク試験を行った。試験開始後は、各試験日ごとにトンネルブランク試験を行ってから排出ガス試験を実施し、排出ガスを希釈トンネル内に導入する前のトンネルブランク測定値(付録6.2)によって設備の清浄性を示す根拠とした。

(2) 試験実施前の調整運転

試験前の車両の調整として、排出ガス試験の前日にDPFの強制再生を行った。強制再生が終了した後はWHVCを連続して2回走行させた。走行後、80 km/hで20分間の定常運転を行い、10分停止後にWHVCを1回走行させて6時間以上ソークした。

(3) 調査対象物質の捕集及び測定方法

供試車両の排出ガスは全量を希釈トンネルに導入し、CVSを用いて希釈空気希釈した。排出ガスの希釈には、触媒、中性能フィルター、活性炭フィルター、高性能フィルターを備えた希釈空気精製装置(DAR: Dilution Air Refinement system)でろ過し、温度 $25 \pm 5^{\circ}\text{C}$ に調整した空気を用いた。

PMはフィルター上に捕集して捕集前後の重量差から排出量を算出した。PNは、希釈トンネルの後部から希釈排出ガスを採取し、粒子個数計測システム(MEXA-2300_SPCS、堀場製作所)で時系列的に測

定した。PN 以外の物質は希釈空気と希釈排出ガスを同時に捕集して測定した。測定に用いた捕集材や測定装置などの概要を表 2.6.1 に示す。

表 2.6.1 調査項目と測定方法の概要

調査対象		捕集材, 導入配管など	測定装置
粒子状物質	PM	フィルター (ポリテトラフルオロエチレン, φ47 mm)	電子天秤
	PN	加熱導入管	固体粒子数計測装置
	炭素成分	フィルター (石英, φ47 mm)	熱光学式炭素分析計 (IMPROVE方式)
ガス状物質	一酸化炭素 (CO)	バッグ (テドラ)	非分散形赤外線分析計
	二酸化炭素 (CO ₂)	バッグ (テドラ)	非分散形赤外線分析計
	全炭化水素 (THC)	加熱導入管	加熱型水素炎イオン化形分析計
	非メタン炭化水素 (NMHC)	THCとCH ₄ (選択燃焼式メタン分析計で連続分析) より算出	
	窒素酸化物 (NO _x)	加熱導入管	化学発光分析計
	一酸化窒素 (NO)	バッグ (テドラ)	化学発光分析計
	二酸化窒素 (NO ₂)	(NO _x からNOを差し引いて算出)	
	亜酸化窒素 (N ₂ O)	バッグ (ビニルアルコール系ポリマー)	ガスクロマトグラフ (電子捕捉検出器)
	アンモニア (NH ₃)	バブラー (0.5%ホウ酸水溶液)	イオンクロマトグラフ (電気伝導検出器)
	ホルムアルデヒド (HCHO)	バブラー (2,4-DNPHアセトニリル溶液)	液体クロマトグラフ (フォトダイオードアレイ検出器)

3. 調査結果

供試燃料の特徴から影響を受けやすいと推測される PM および PN、PM 中の炭素成分の排出量と、セタン価向上剤の窒素の影響を受ける可能性がある窒素酸化物（NO_x、NO、NO₂、N₂O）の排出量を主に確認した。PM および PN については、令和 3 年度の次世代燃料に関する調査¹において HVO を使用すると JIS 2 号より排出量が高くなる結果を得ている。

排出量についての考察は、HVO を既販車に使用した場合の影響として JIS 2 号と HVO の比較を、燃料が重質化した場合の変化を認証軽油と認証重質化の比較をし、それぞれ確認した。また、ディーゼル重量車の排出ガス規制に用いられる試験サイクル（WHSC および WHTC）がエンジンベースの試験であることを考慮し、排出量に関する考察はサイクル仕事量あたりの値で述べる。また、WHVC は車両ベースの試験サイクルであるため、走行距離あたりの排出量も算出し、図表に示す。排出量や希釈空気および希釈排出ガス中の濃度の値はすべての調査対象項目について付録 6.1 に記載した。

3.1 PM と PN、PM 中の炭素成分

(1) PM および PN の排出量と PN 排出挙動

PM および PN の排出量を図 3.1.1 と図 3.1.2 に示す。また、PN 排出挙動を希釈トンネル内の PN 濃度で、図 3.1.3（冷機始動）と図 3.1.4（暖機始動）に示す。

PM 排出量は、冷機始動では平均 0.60～1.0 mg/kWh、暖機始動では平均 0.57～0.87 mg/kWh で、各燃料の排出量の最小・最大を示すエラーバーの範囲に重なりが大きいため、供試燃料間に排出量の大きな違いは見られなかった。また、始動条件による排出量差にも大きな違いが見られず、例えば JIS 2 号では冷機始動が平均 0.80 mg/kWh、暖機始動が平均 0.75 mg/kWh で大きく変わらない値であった。付録 6.1 にフィルター当たりの捕集量を示しているが、希釈空気と希釈排出ガスの捕集量が極微量で大きな差がないため、PM を測定・評価するには限界に近い低排出レベルであると考えられる。

PN 排出量は、冷機始動では $1.2 \times 10^{11} \sim 1.5 \times 10^{11}$ #/kWh で異なる供試燃料を用いても排出量に大きな差は無かった。図 3.1.3 に示す通り、冷機始動では始動後の加速時に高い排出が観察され、600 秒付近から大きな排出は見られなくなっていた。暖機始動の PN 排出量は冷機始動より 2 桁低く、 $4.5 \times 10^9 \sim 7.2 \times 10^9$ kWh となった。排出量の値としては供試燃料による差があり、HVO は JIS 2 号の 0.69 倍、認証重質化は認証軽油の 1.3 倍になった。ただし、図 3.1.4 で計測されている PN の排出レベルや挙動を確認すると極低濃度で供試燃料による大きな違いはないため、CVS で希釈された希釈排出ガス量と積算仕事量の違いによって生じた排出量差であると判断される。combine としての排出量は、暖機始動の重みづけが 0.86 で冷機始動の 0.14 よりも大きい、暖機始動の排出量が冷機始動よりも 2 桁低いために冷機始動の影響を大きく受け、供試燃料による排出量差はほぼ無い値になった。

以上より、PM および PN 排出量は供試燃料の性状による影響を受けやすいと推測されたが、実際は大きな差は見られないことが分かった。

¹ 令和 3 年度燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査委託業務報告書
https://www.env.go.jp/air/report/r03_03/page_01.html (2023.2.15 閲覧)

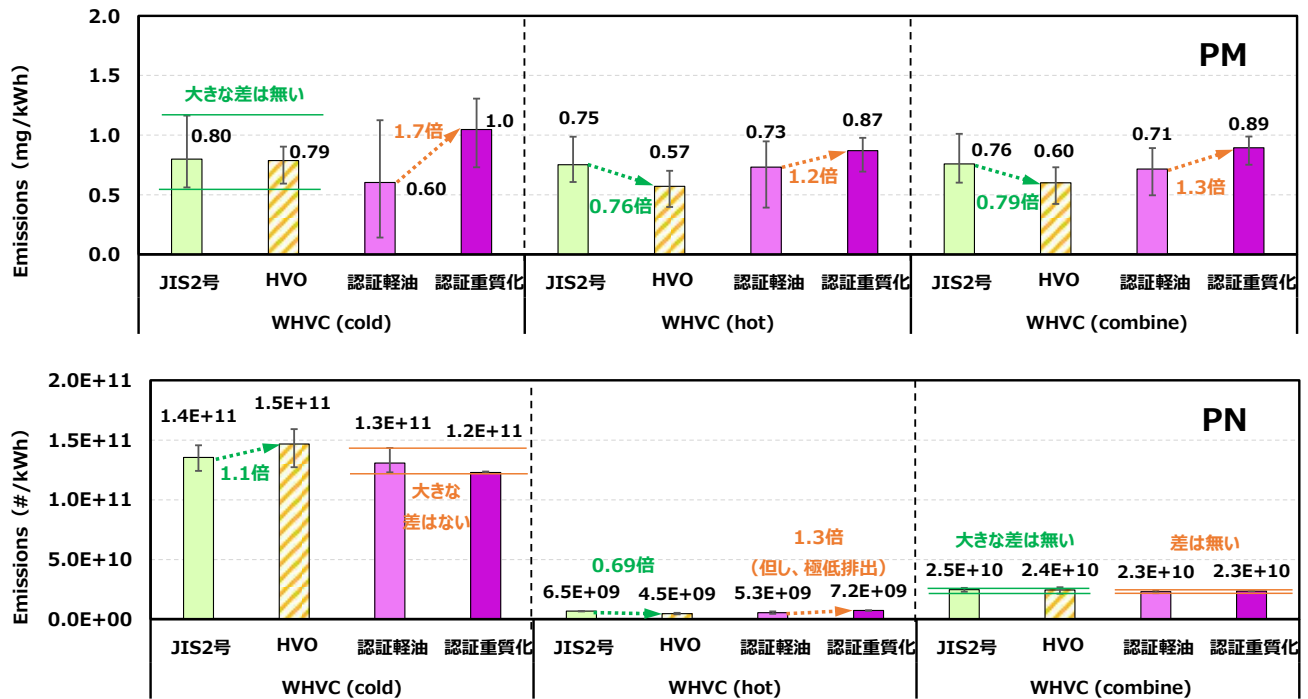


図 3.1.1 性状が異なる燃料によるPMおよびPN排出量(mg/kWh)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

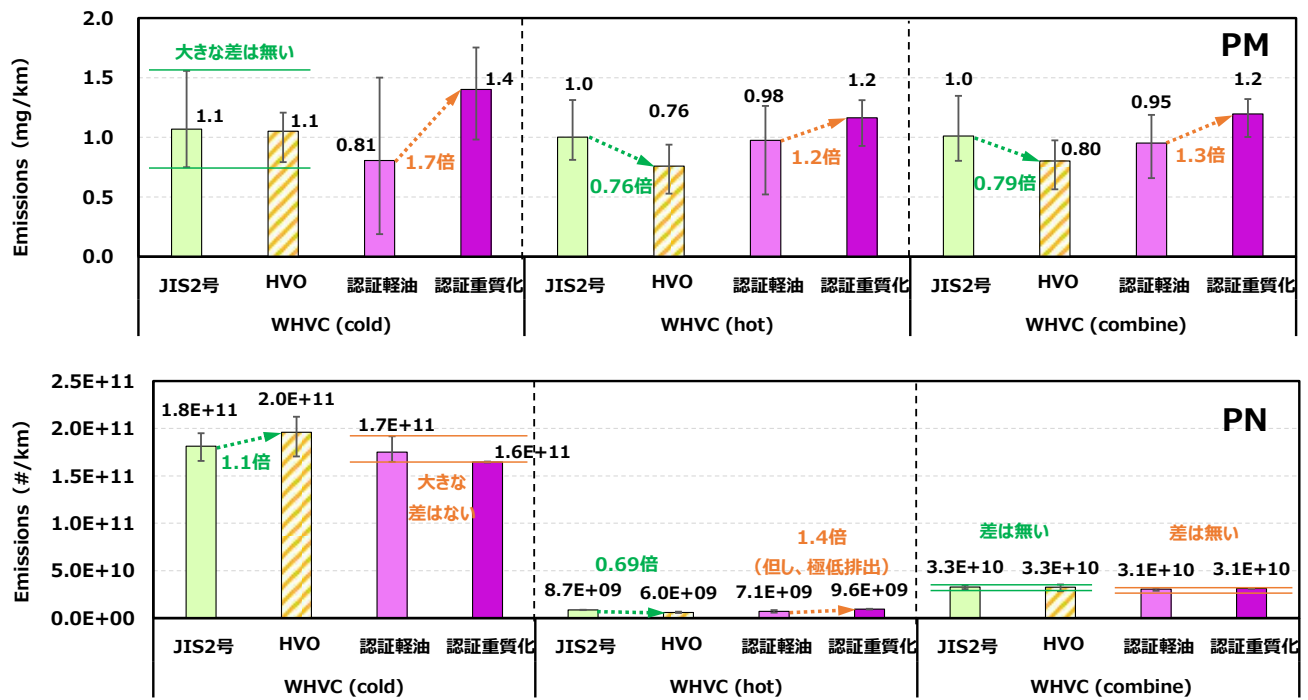


図 3.1.2 性状が異なる燃料によるPMおよびPN排出量(mg/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

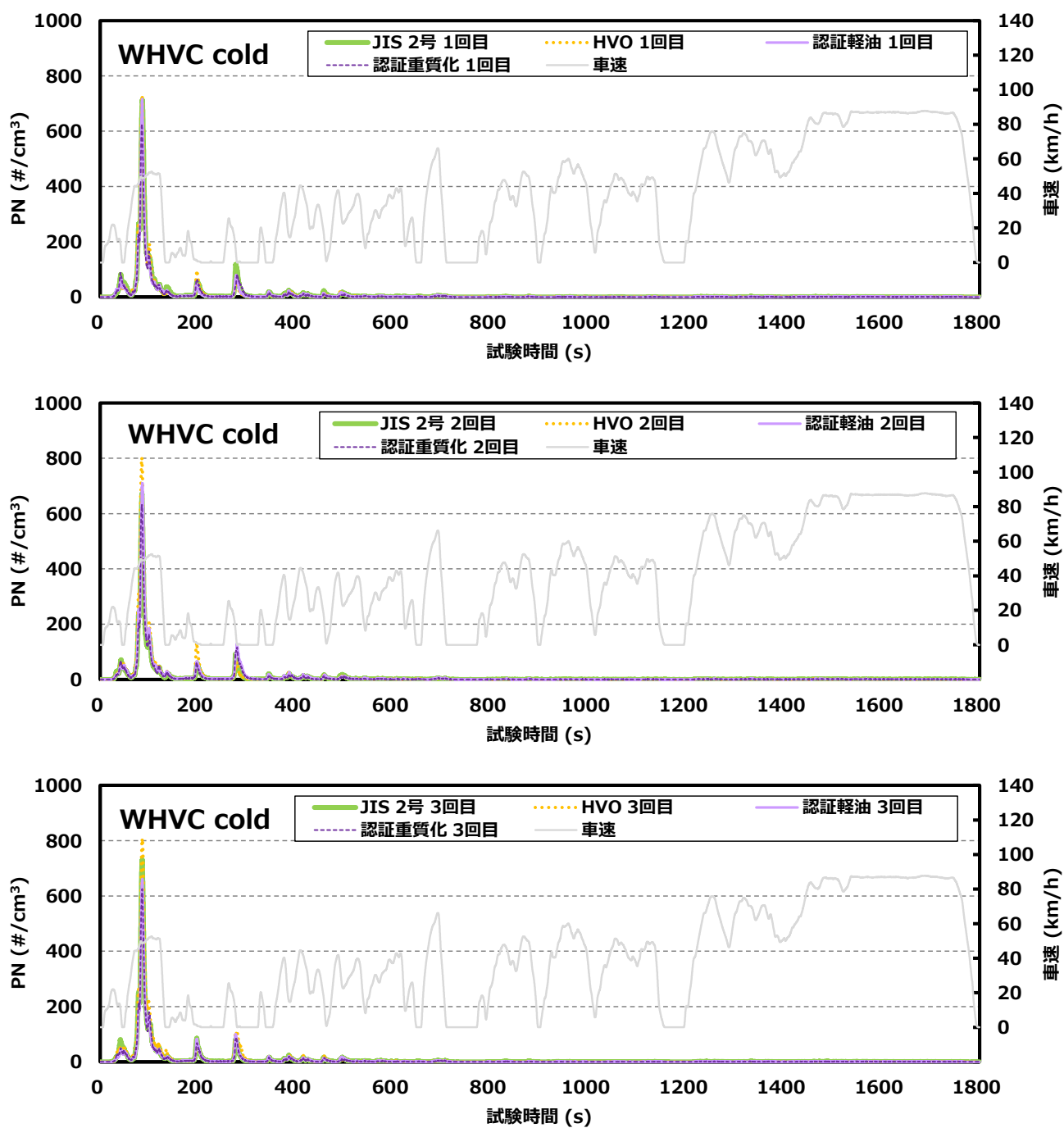


図 3.1.3 PNの排出挙動(冷機始動)

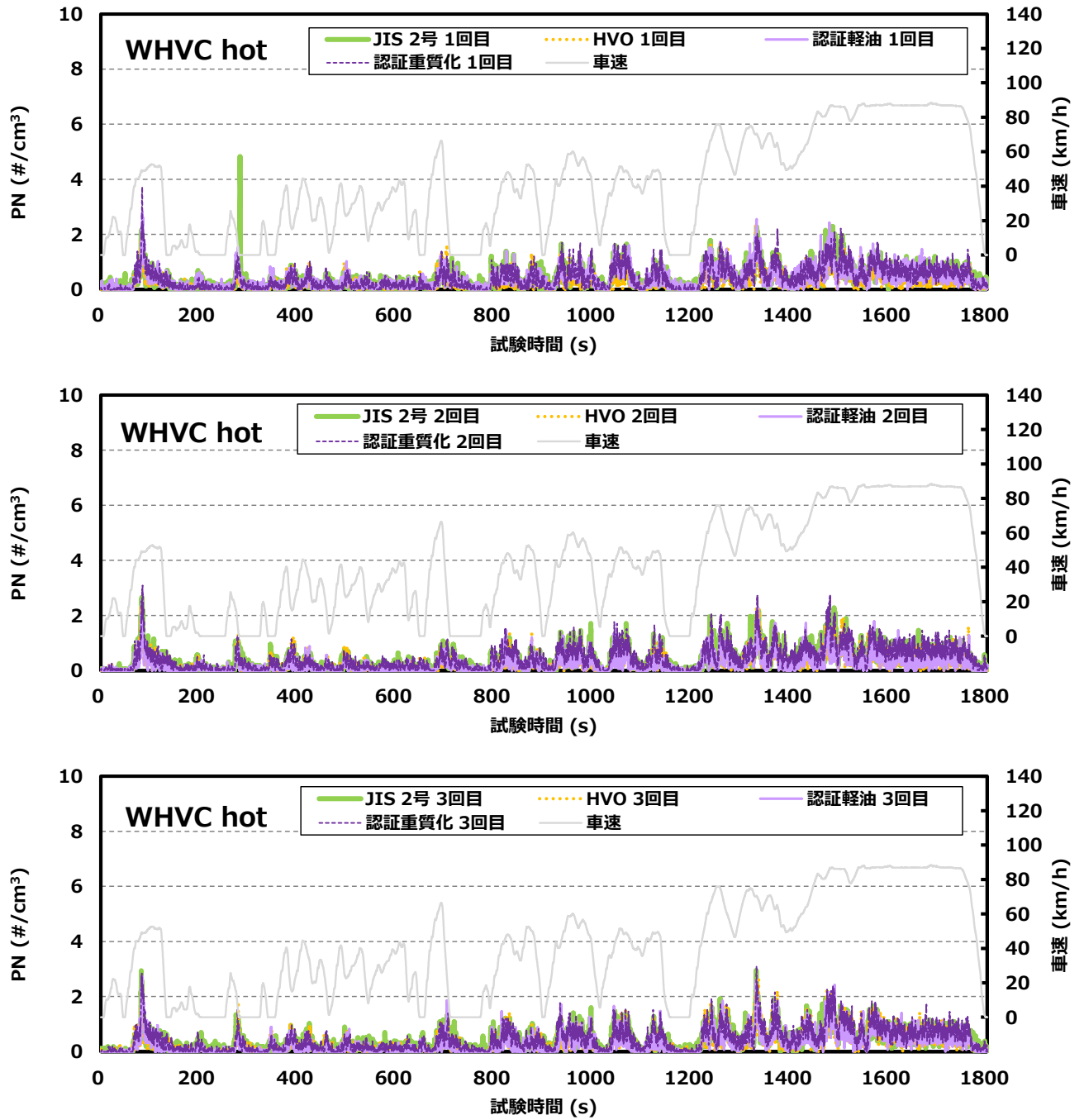


図 3.1.4 PNの排出挙動(暖機始動)

(2) PM 排出量とPN 排出量の関係

WHVC の冷機始動および暖機始動で得られた PM 排出量と PN 排出量の関係について、サイクル仕事量あたりを図 3.1.5 に、走行距離あたりを図 3.1.6 にそれぞれ示す。各試験サイクルにおいて、PN 排出量は PM 排出量と比較して大きな変動が無く、供試燃料による明らかな排出量差も見られなかった。

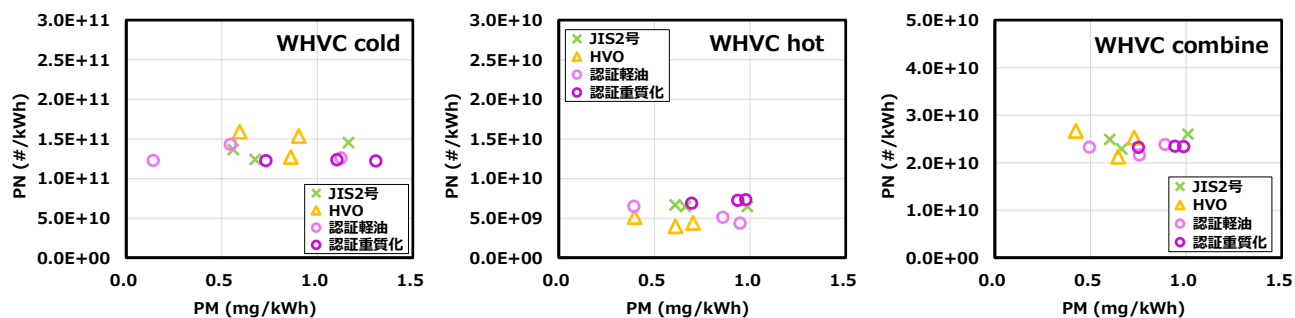


図 3.1.5 PM 排出量(mg/kWh)に対するPN 排出量(#/kWh)の関係

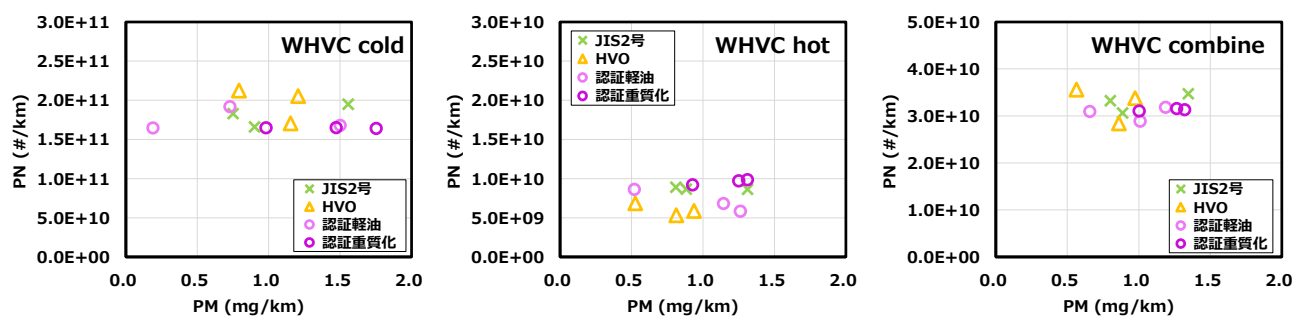


図 3.1.6 PM 排出量(mg/km)に対するPN 排出量(#/km)の関係

(3) PM 中の炭素成分排出量

自動車から排出される PM に含まれる炭素成分は、主に有機炭素 (OC) と、元素状炭素 (EC) に分けられる。また、EC は比較的低い燃焼温度で生成する Char-EC と高い燃焼温度で生成する Soot-EC に分けられる。このため、炭素成分は大気中の微小粒子状物質についても測定され、組成率等から発生源を推定するための情報として用いられている。本調査では、PM 中の炭素成分を測定し、OC、EC、Char-EC、Soot-EC と、OC と EC を合算した全炭素 (TC) について排出量を算出した。炭素成分の詳細な説明や測定方法および排出量の算出方法については、付録 6.3 に記した。

性状が異なる 4 種の供試燃料を用いて測定した各炭素成分の排出量について、サイクル仕事量あたりと走行距離あたりの結果を図 3.1.7 と図 3.1.8 にそれぞれ比較して示す。PM 中の炭素成分は主に OC で構成されており、EC は僅かであった。また、TC 排出量への始動条件による明らかな影響も見られず、冷機始動が平均 0.52~0.90 mg C/kWh、暖機始動が平均 0.68~1.0 mgC/kWh であった。HVO による TC 排出量を JIS 2 号と比較すると、冷機始動では 0.69 倍、暖機始動では 0.79 倍で HVO の方が低く、また、認証軽油や認証重質化と比較して最も低い値であった。認証重質化の TC 排出量を認証軽油と比較すると、冷機始動でも暖機始動でも 1.2 倍となり、認証重質化の方が高く、また、他の供試燃料と比較して最も高い値であった。OC 排出量も概ね TC 排出量と同様の傾向であったが、冷機始動の排出量は暖機始動の排出量と比較してやや低くなった。反対に、EC 排出量では冷機始動の方が暖機始動よりも高く、冷機始動時には EC が排出されていると推測された。EC は排出量が極微量であるため排出量の比較をするには不相当と判断し、図中への矢印等の記載はしていない。ただし、EC を構成している Char-EC と Soot-EC の排出傾向を確認すると、冷機始動においてはほぼ Soot-EC であった。

尚、TC の図には PM 排出量も記したが、参考に留める。炭素成分と PM は、種類が異なるフィルターにそれぞれ同時に捕集し、片方を PM 排出量 (mg/kWh、mg/km) の解析に用い、もう片方を炭素成分排出量 (mg C/kWh、mg C/km) の解析に用いており、同じ試料を測定しているわけではないためである。また、炭素成分は mg C の単位で、厳密には双方の質量は一致しないこと、PM の排出量が微量であるために誤差の影響が大きいことも参考に留めた理由である。

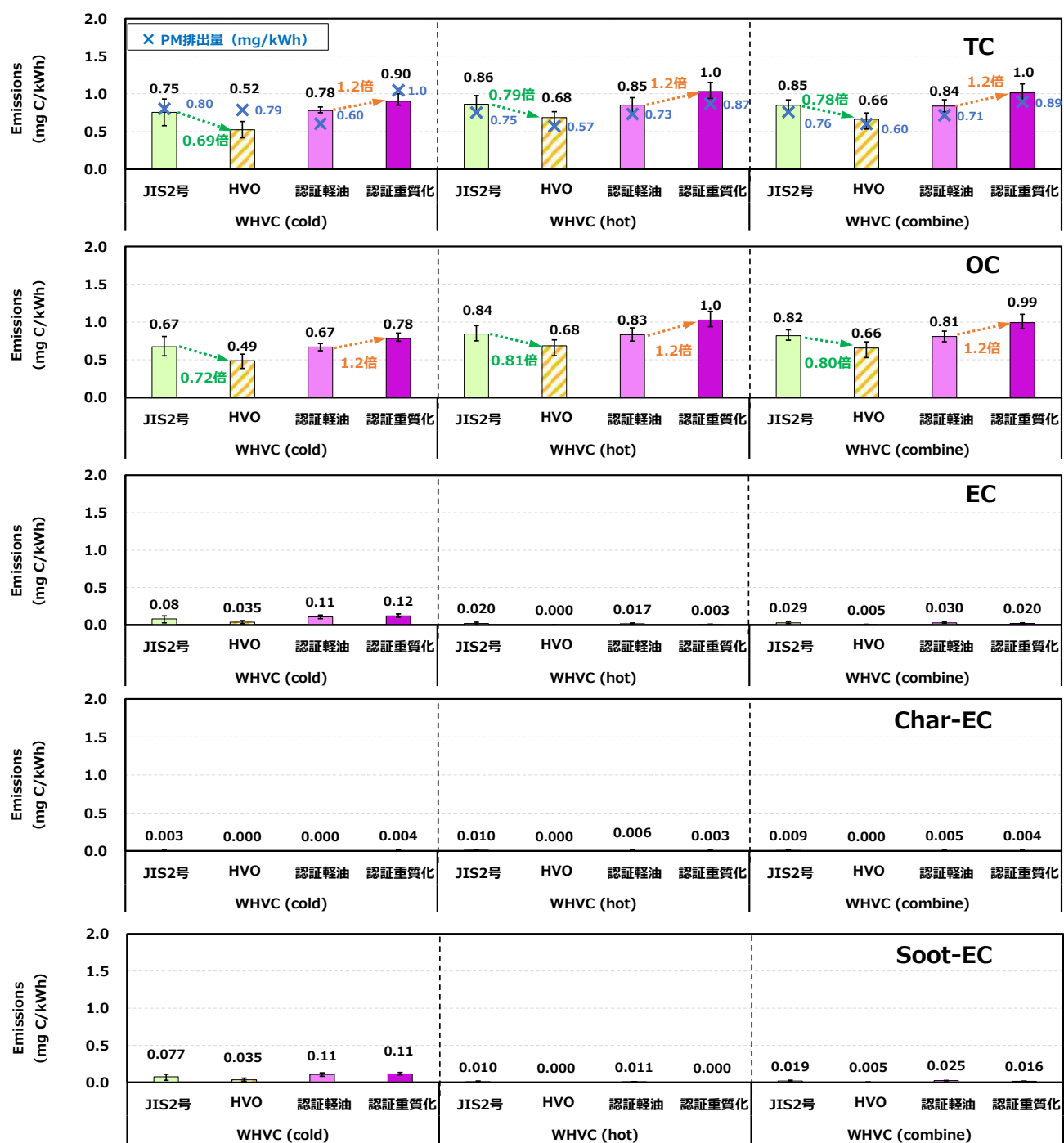


図 3.1.7 性状が異なる燃料による炭素成分排出量 (mg C/kWh) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

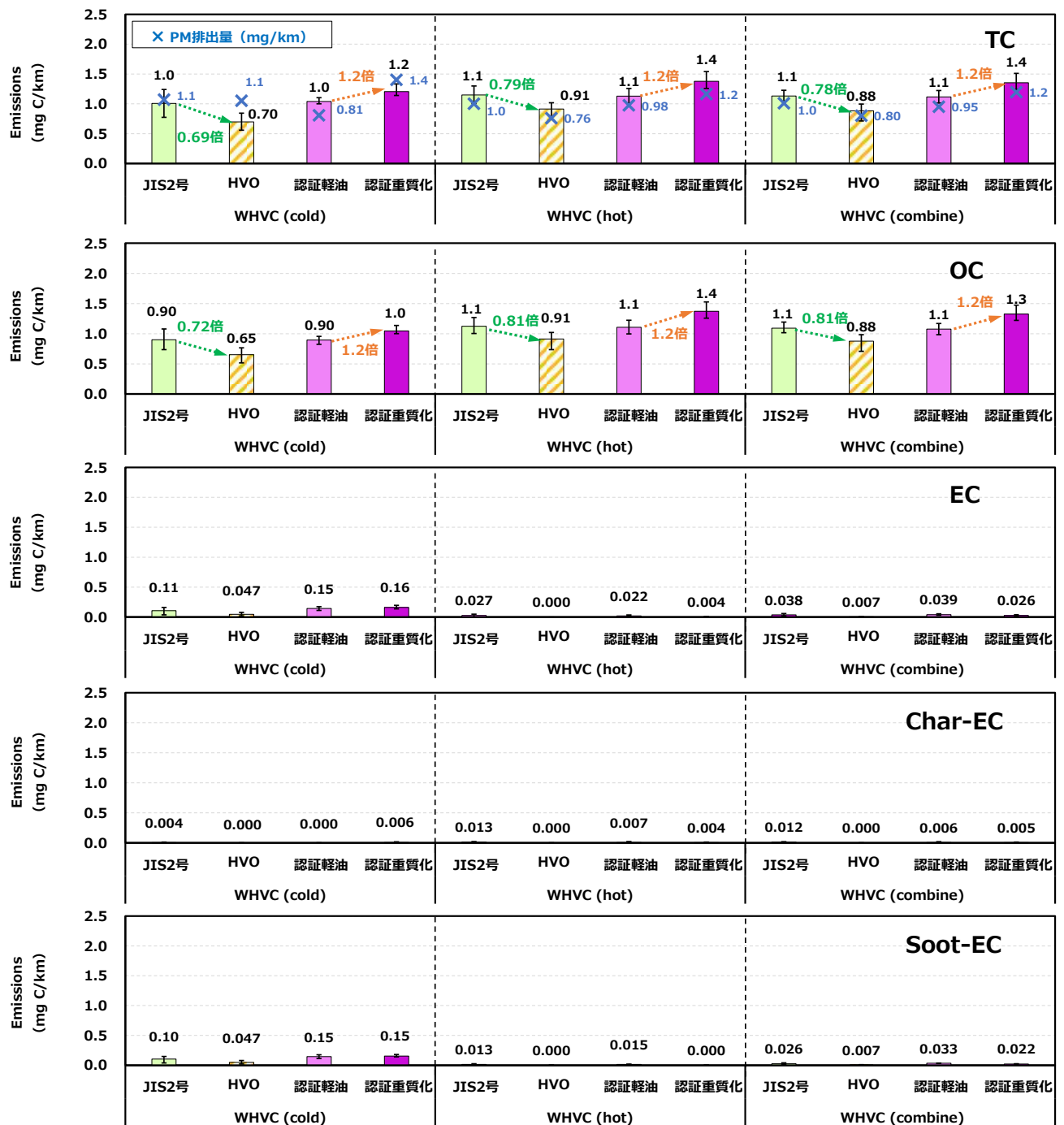


図 3.1.8 性状が異なる燃料による炭素成分排出量(mg C/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

3.2 窒素酸化物(NO_x、NO、NO₂、N₂O)

(1) NO_x の排出量と排出挙動および NO、NO₂ の排出量

本調査で得た NO_x、NO、NO₂ の排出量について、サイクル仕事量あたりを図 3.2.1 に、走行距離あたりを図 3.2.2 に示す。また、NO_x について、冷機始動および暖機始動の時系列の排出挙動を図 3.2.3 と図 3.2.4 にそれぞれ示す。HVO の NO_x 排出量は JIS 2 号に対し、冷機始動で 0.89 倍、暖機始動で 0.68 倍、combine で 0.80 倍となり、低くなった。認証重質化は認証軽油に対し、冷機始動では認証軽油のエラーバーの範囲内で大きな差が無く、暖機始動では 1.6 倍、combine では 1.2 倍となった。認証重質化はセタン価向上剤によって燃料中の窒素分が 110 mass ppm となり、認証軽油の 1 mass ppm よりも高くなっているため、NO_x の窒素源となって排出量が高くなった可能性が考えられた。ただし、窒素分が 2 mass ppm の JIS 2 号が認証重質化の排出量よりも高いかあるいは同程度であることを考慮すると、セタン価向上剤由来の窒素の影響は大きくないと考えられた。

尚、NO および NO₂ については、NO_x 排出量が連続分析計による積算値を基に算出されているのに対し、NO がテドラーバッグに捕集した試料を試験後に分析されていることや、NO₂ 排出量が NO_x 濃度と NO 濃度の差し引きから算出されていることから参考値の扱いとする。

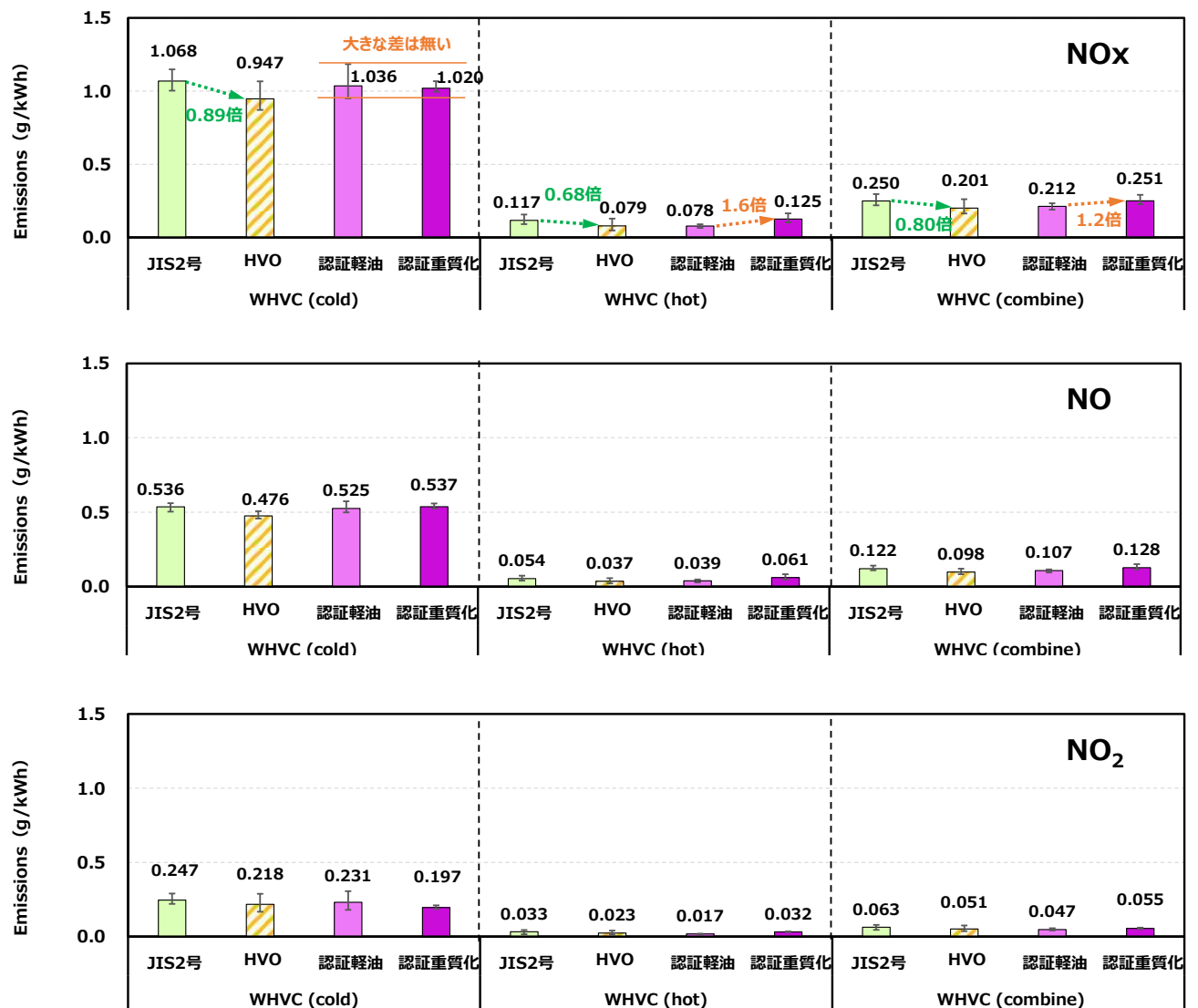


図 3.2.1 性状が異なる燃料によるNO_x 排出量 (g/kWh) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

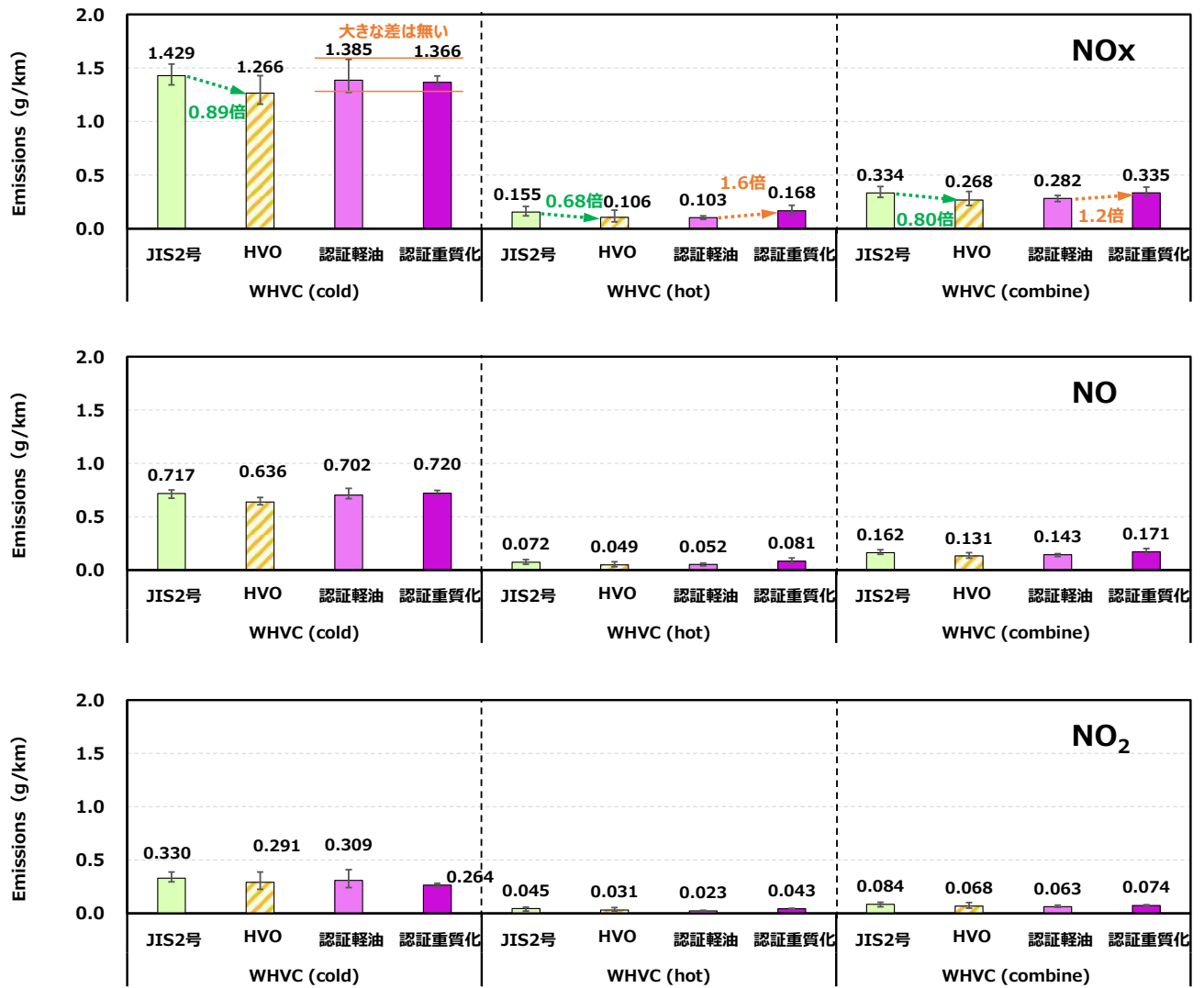


図 3.2.2 性状が異なる燃料によるNOx 排出量(g/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

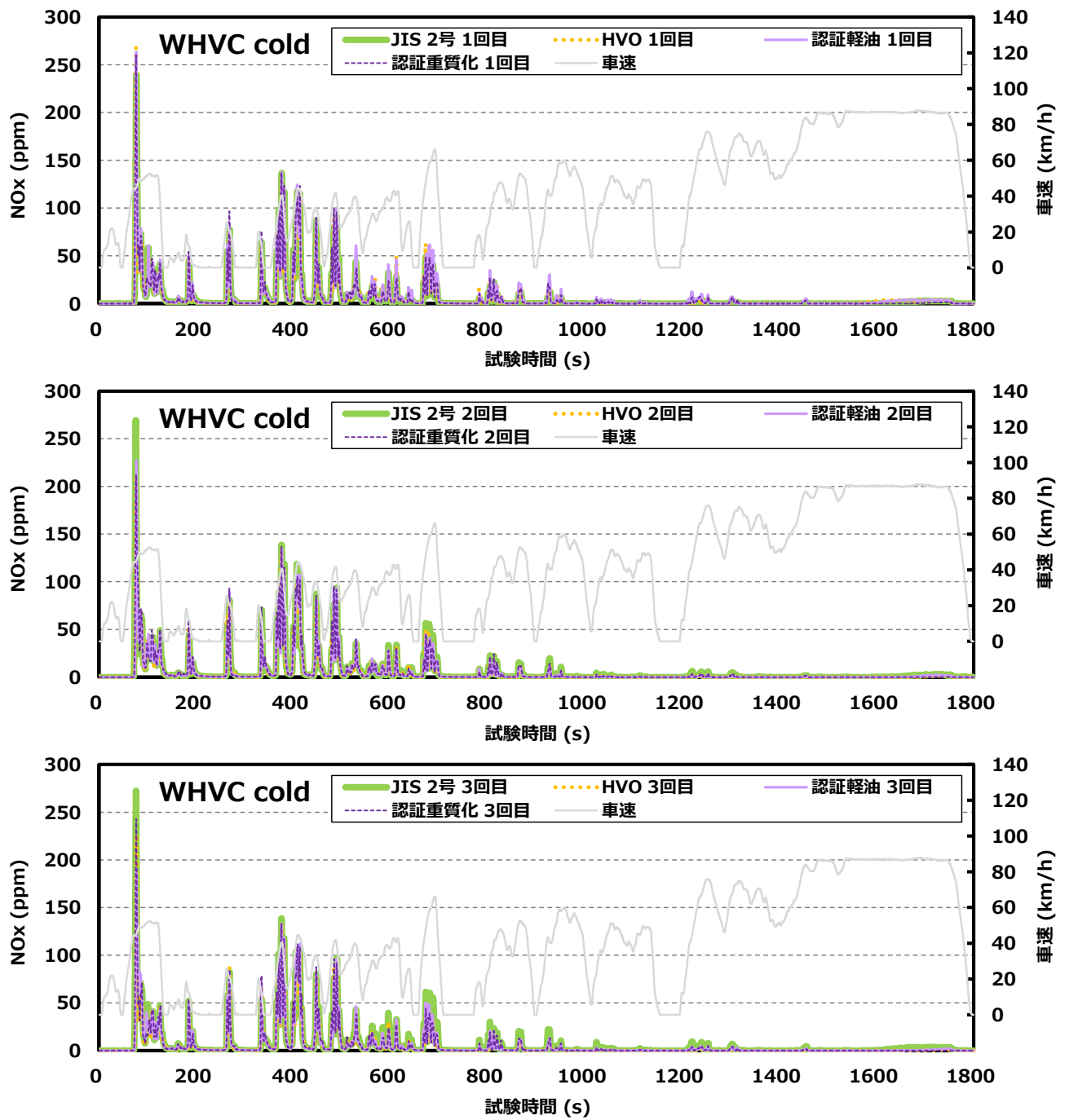


図 3.2.3 NOx の排出挙動(冷機始動)

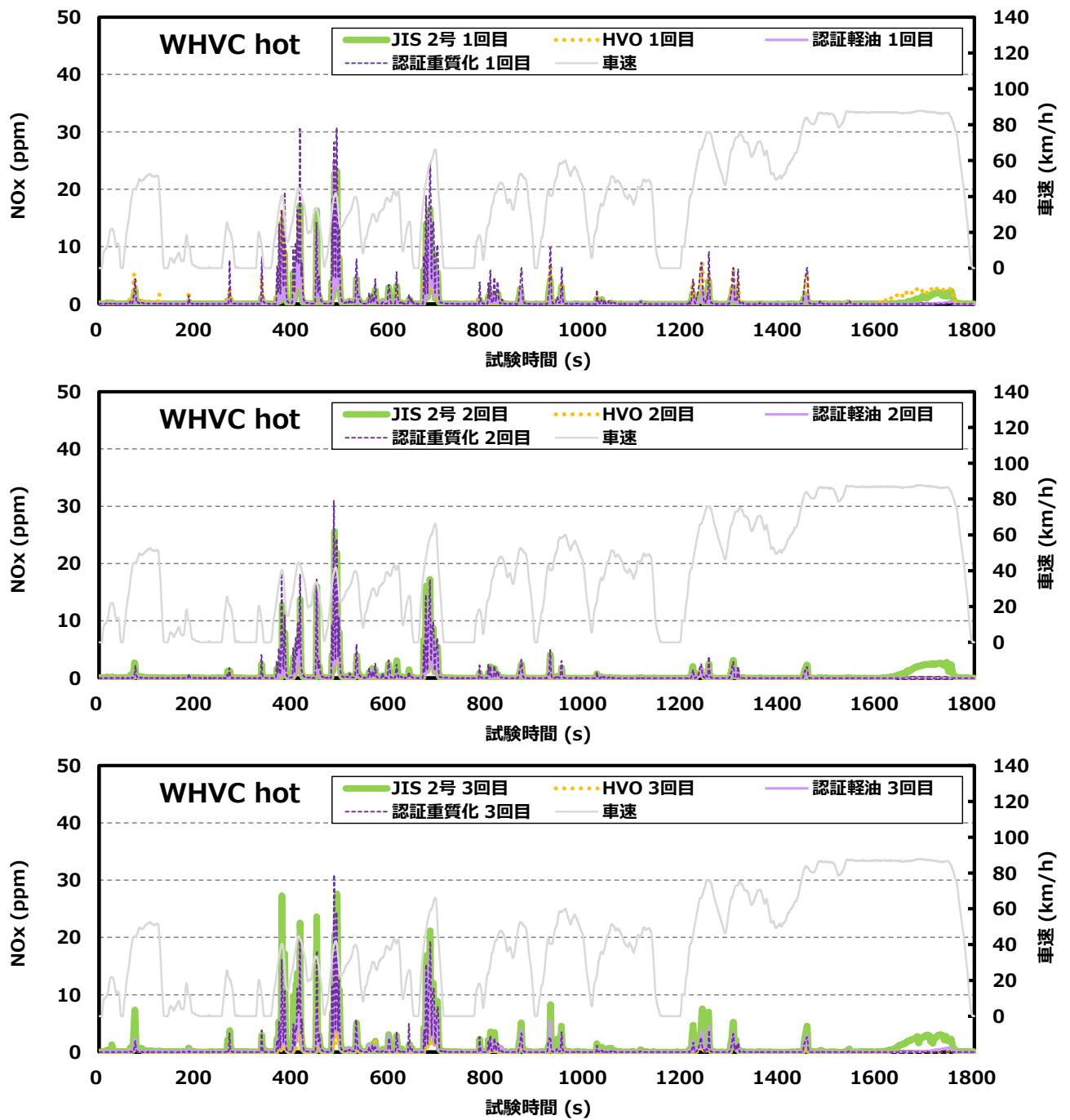


図 3.2.4 NOx の排出挙動(暖機始動)

(2) N₂O の排出量

本調査で得た N₂O の排出量について、サイクル仕事量あたりを図 3.2.5 に、走行距離あたりを図 3.2.6 に示す。冷機始動において、HVO の N₂O 排出量は JIS 2 号の 1.1 倍であった。また、認証重質化の N₂O 排出量は認証軽油の 1.1 倍であった。暖機始動や combine ではいずれの燃料でも大きな差は無かった。HVO に含まれる窒素分は検出限界値以下 (< 1 mass ppm)、認証重質化に含まれる窒素分は 110 mass ppm であるため、燃料中の窒素分が N₂O に及ぼす影響は大きくないと考えられた。

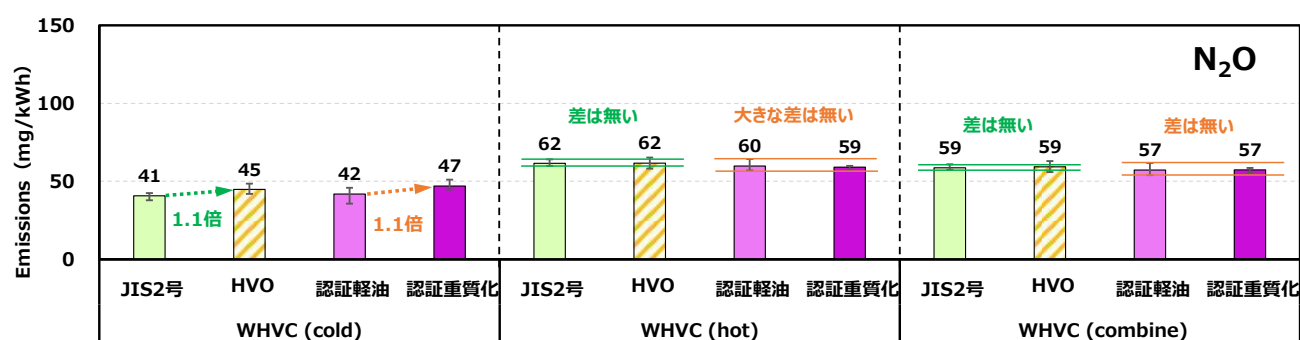


図 3.2.5 性状が異なる燃料による N₂O 排出量 (mg/kWh) の比較

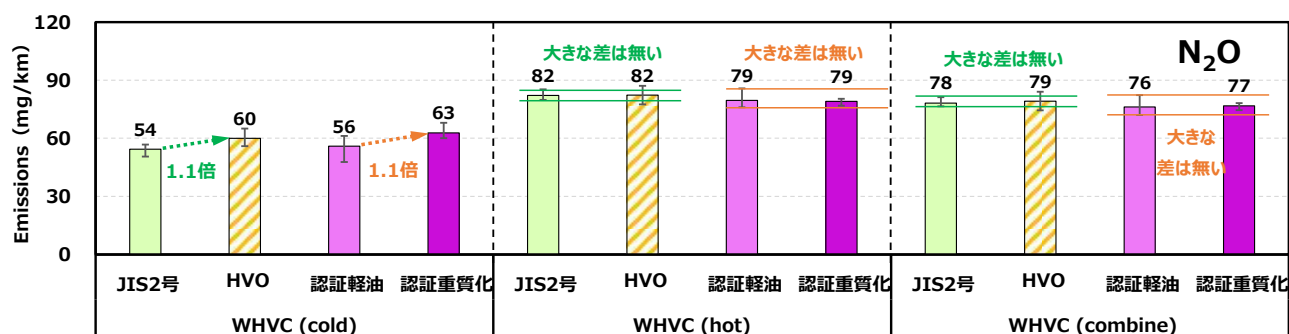


図 3.2.6 性状が異なる燃料による N₂O 排出量 (mg/km) の比較

(エラーバーは最大・最小を表す)

3.3 CO、NMHC、THC、CO₂、NH₃、HCHO

本調査で得られた排出量の内、CO、NMHC、THC、CO₂、NH₃、HCHO について、排出量を纏めた。また、CO、THC、CO₂ については、時系列的な排出挙動を希釈トンネル内の質量濃度によって示した。本節に纏めた測定物質の排出量に対する評価は、排出量が低濃度であるために計測の繰返し再現性が低い、あるいは燃料重質化による影響を受けたと判断するための知見が不足している等の理由により、詳細に述べることを控えた。ただし、セタン価向上剤の窒素影響と誤解されやすい NH₃ については結果の詳細を述べた。

(1) CO の排出量と排出挙動

CO の排出量について、サイクル仕事量あたり図 3.3.1、走行距離あたり図 3.3.2 に示す。また、時系列の排出挙動について、冷機始動を図 3.3.3 に、暖機始動を図 3.3.4 にそれぞれ示す。

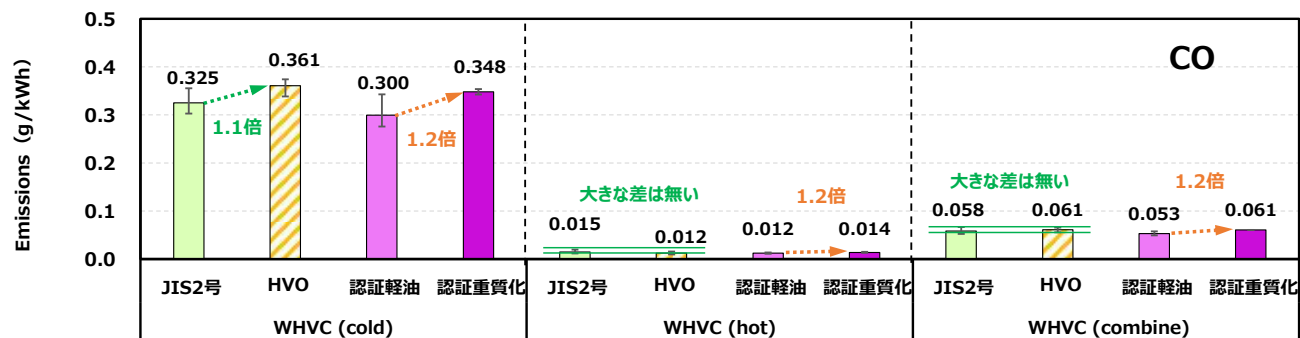


図 3.3.1 性状が異なる燃料による CO 排出量 (g/kWh) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

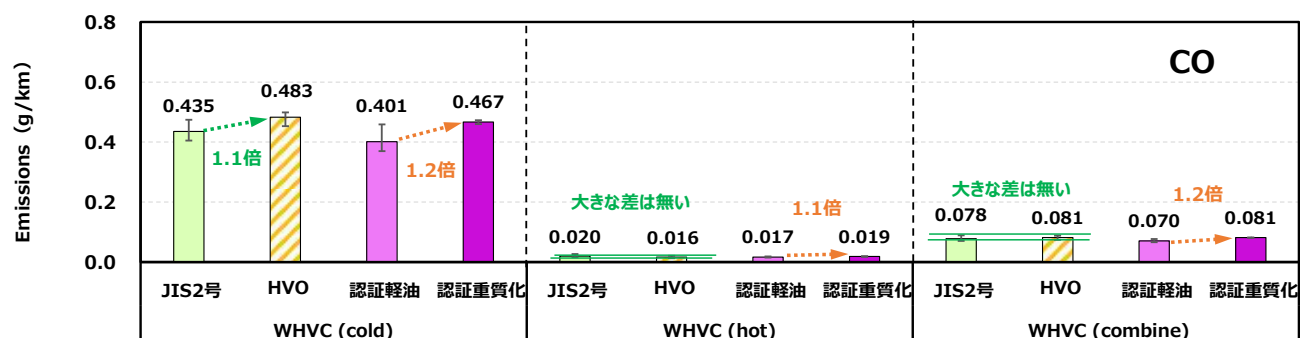


図 3.3.2 性状が異なる燃料による CO 排出量 (g/km) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

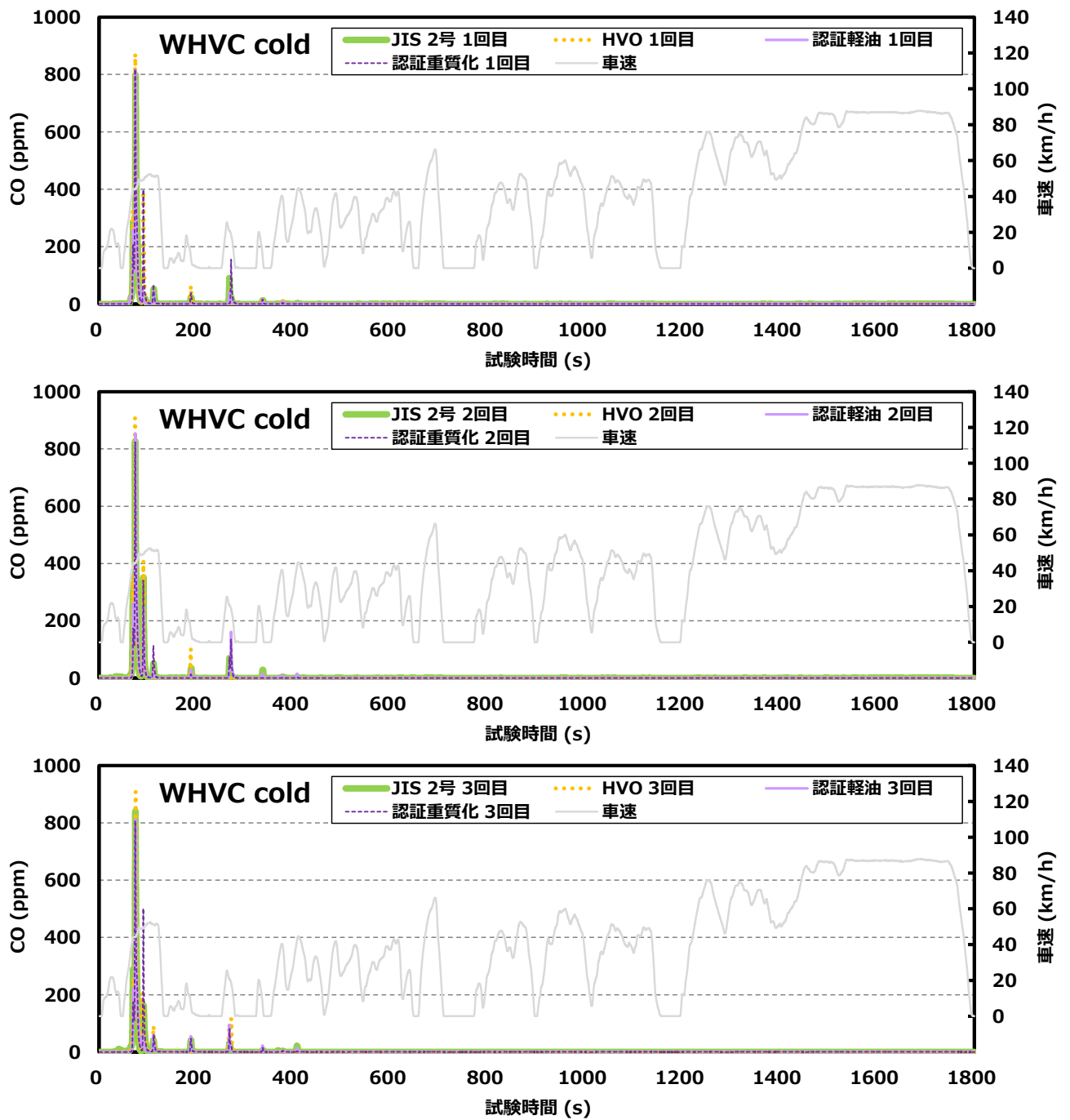


図 3.3.3 CO の排出挙動(冷機始動)

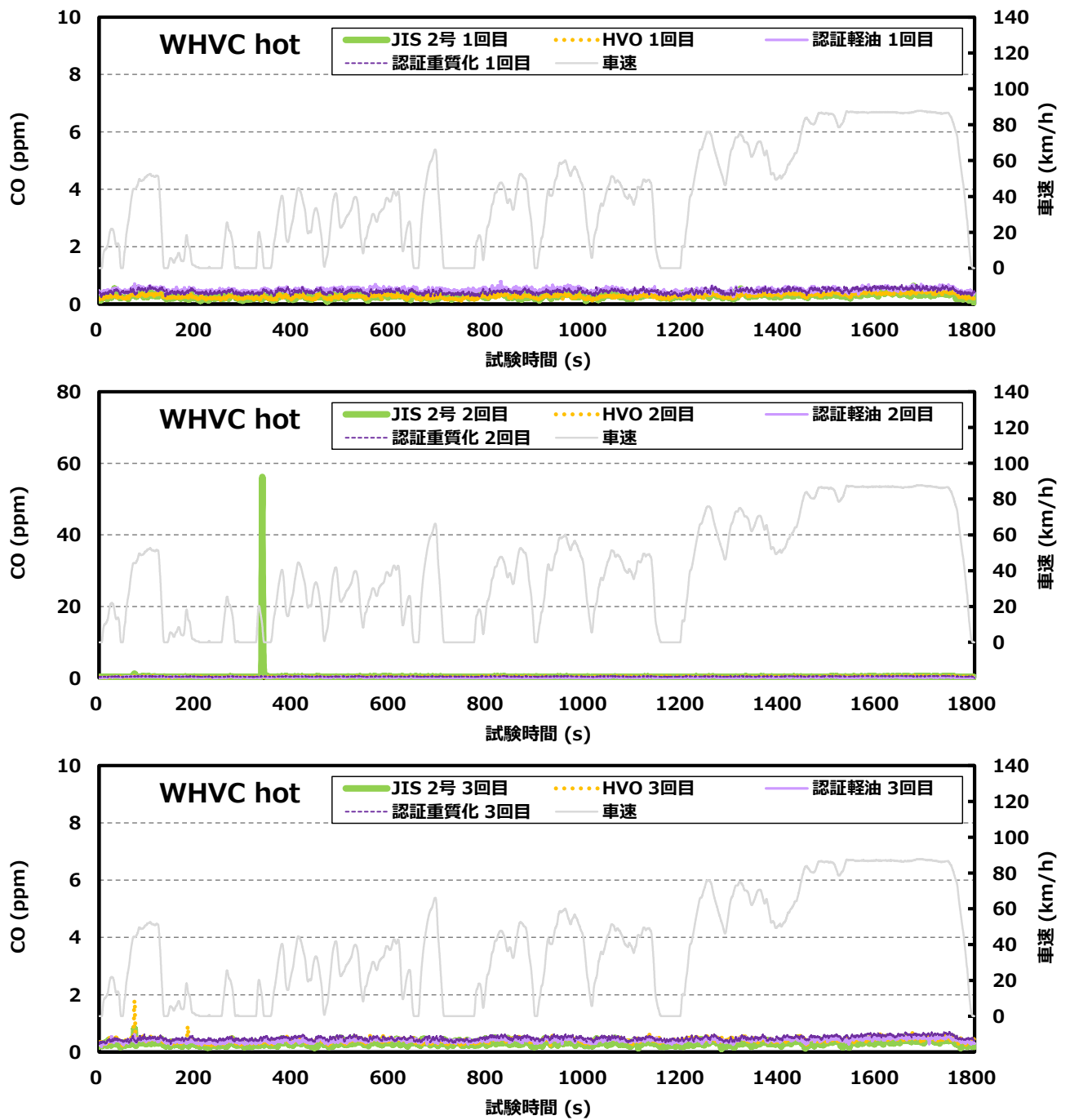


図 3.3.4 CO の排出挙動(暖機始動)

(2) THC の排出量

本調査で得た THC の排出量について、サイクル仕事量あたりを図 3.3.5 に、走行距離あたりを図 3.3.6 に示す。また、時系列の排出挙動について、冷機始動を図 3.3.7 に、暖機始動を図 3.3.8 にそれぞれ示す。

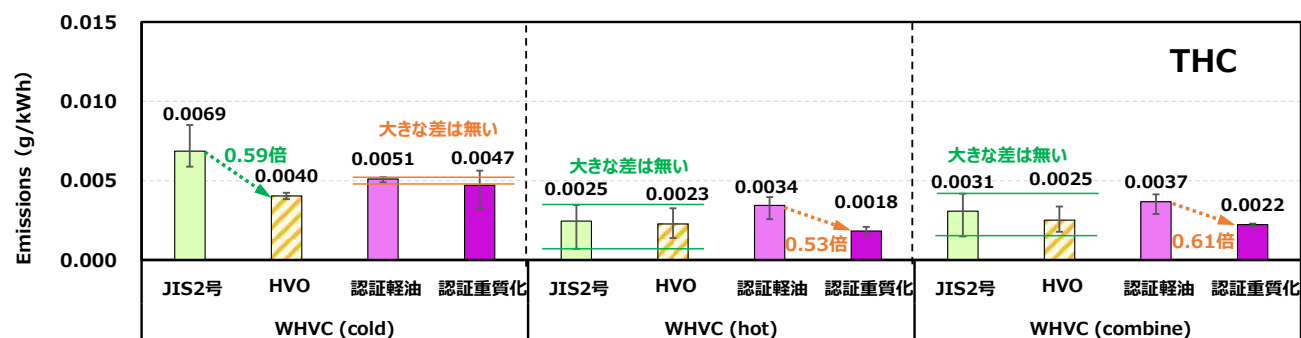


図 3.3.5 性状が異なる燃料による THC 排出量 (g/kWh) の比較

(エラーバーは最大・最小を表す)

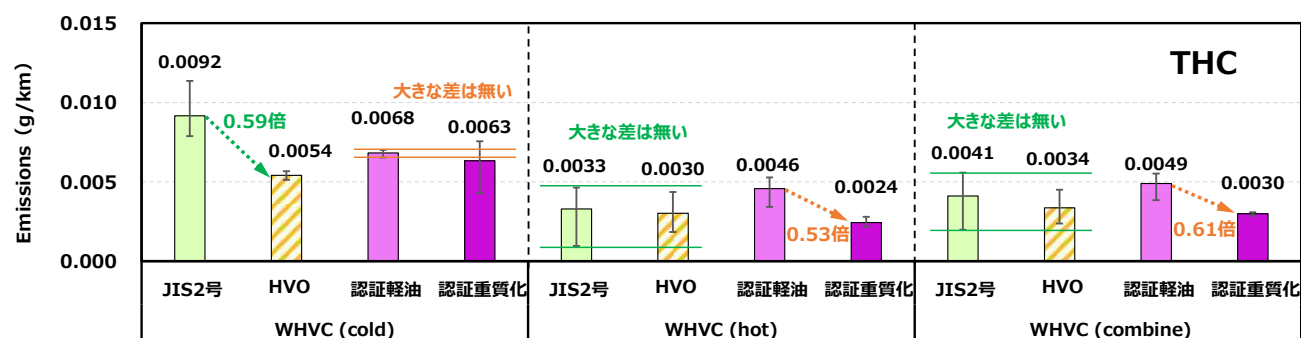


図 3.3.6 性状が異なる燃料による THC 排出量 (g/km) の比較

(エラーバーは最大・最小を表す)

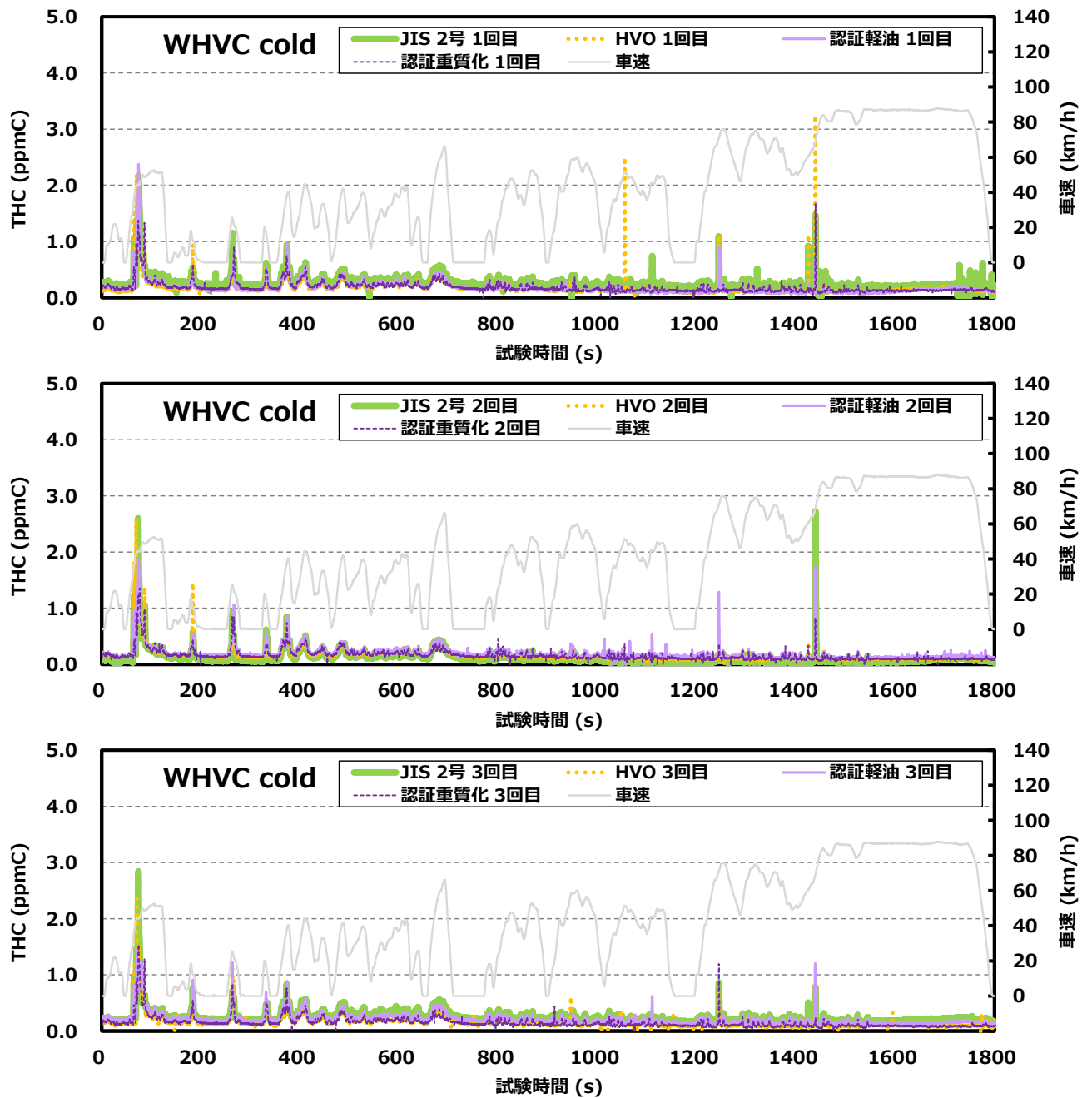


図 3.3.7 THC の排出挙動(冷機始動)

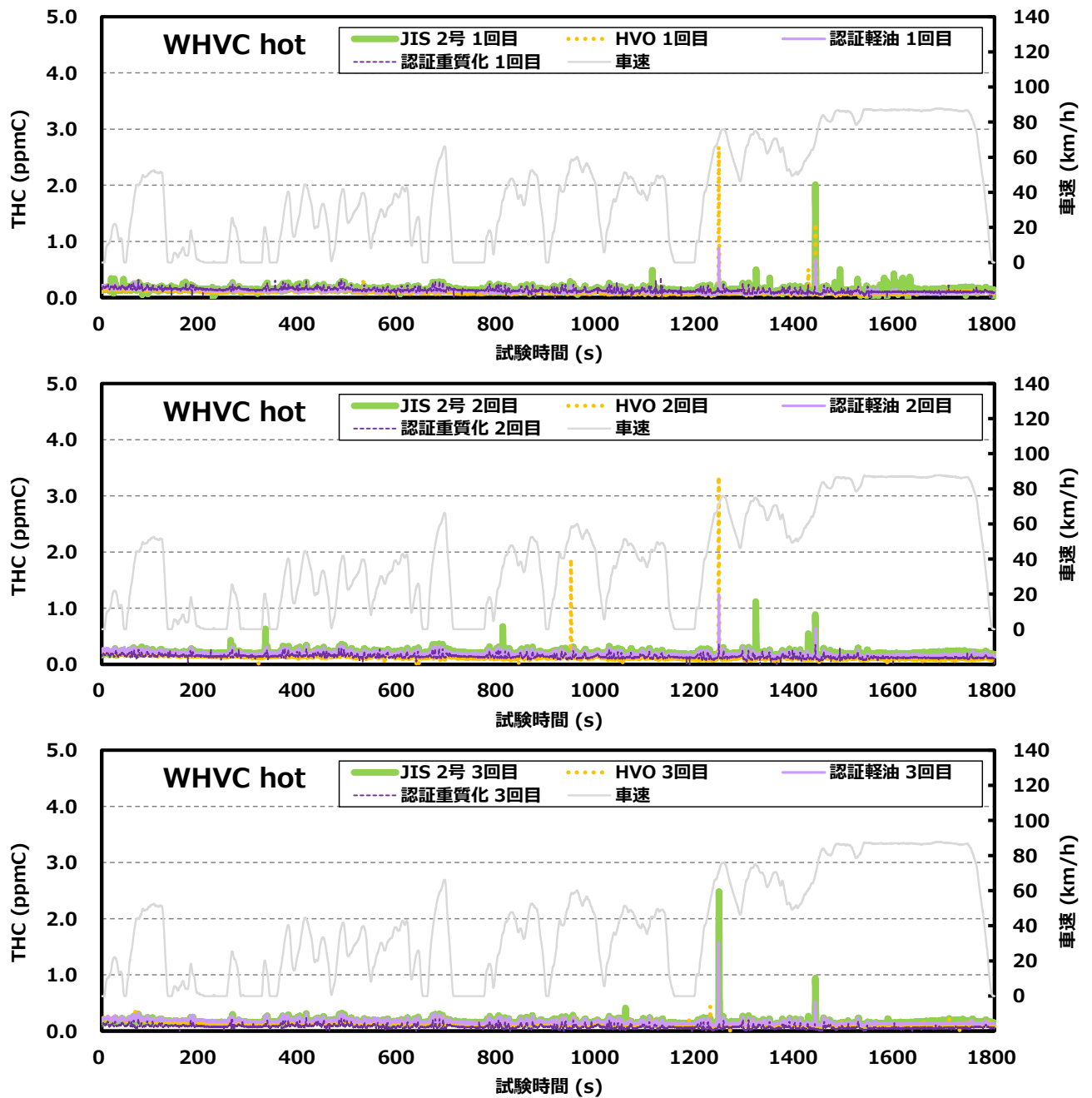


図 3.3.8 THC の排出挙動(暖機始動)

(3) NMHC の排出量

本調査で得た NMHC の排出量について、サイクル仕事量あたりを図 3.3.9 に、走行距離あたりを図 3.3.10 に示す。

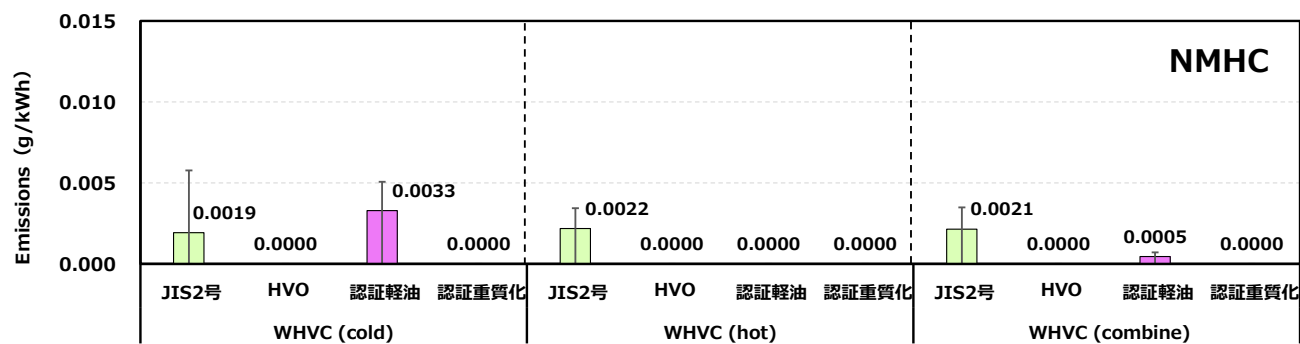


図 3.3.9 性状が異なる燃料による NMHC 排出量 (g/kWh) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

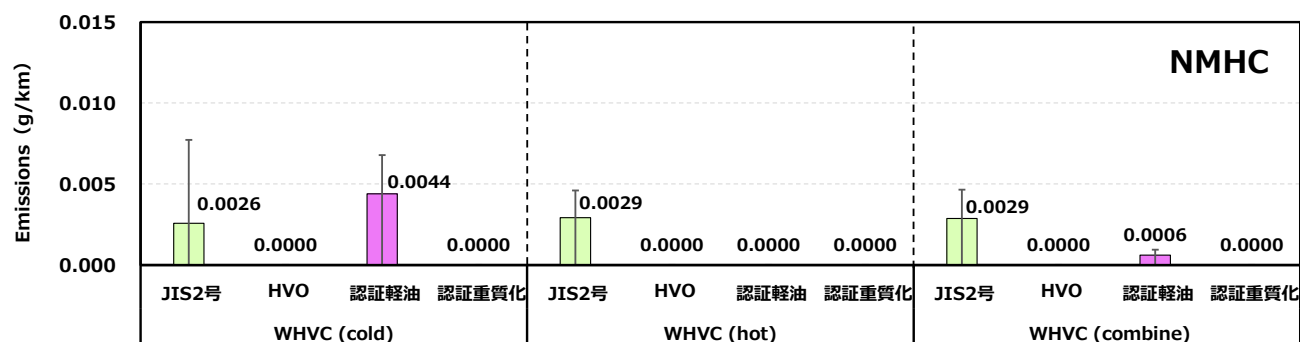


図 3.3.10 性状が異なる燃料による NMHC 排出量 (g/km) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

(4) CO₂の排出量と排出挙動

CO₂の排出量について、サイクル仕事量あたりを図 3.3.11、走行距離あたりを図 3.3.12 に示す。また、時系列の排出挙動として、冷機始動を図 3.3.13 に、暖機始動を図 3.3.14 にそれぞれ示す。

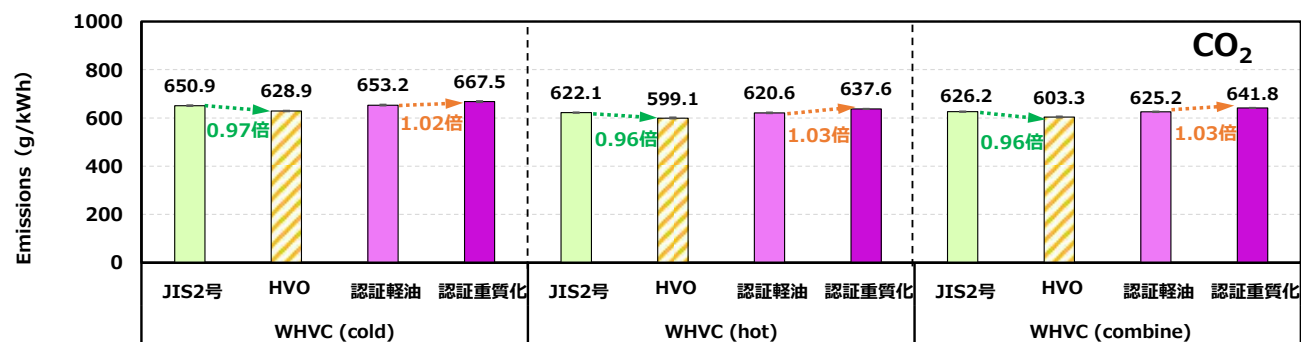


図 3.3.11 性状が異なる燃料による CO₂ 排出量 (g/kWh) の比較

(エラーバーは最大・最小を表す)

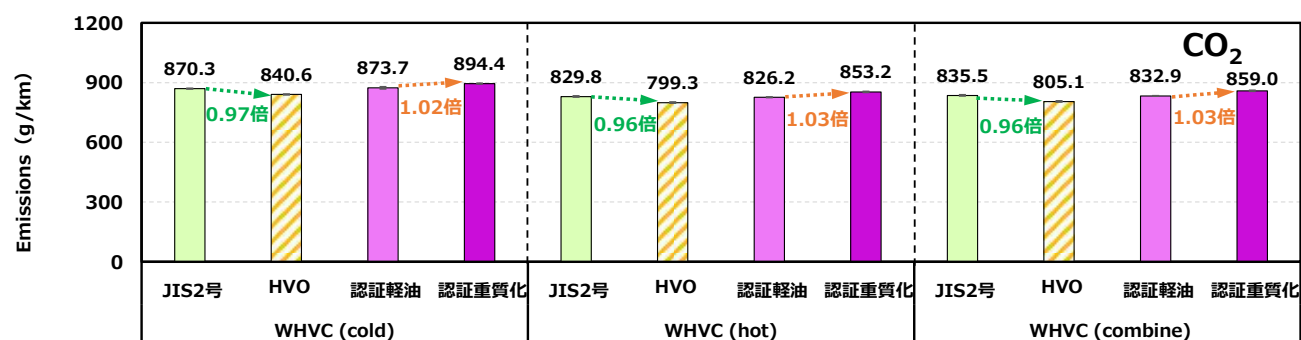


図 3.3.12 性状が異なる燃料による CO₂ 排出量 (g/km) の比較

(エラーバーは最大・最小を表す)

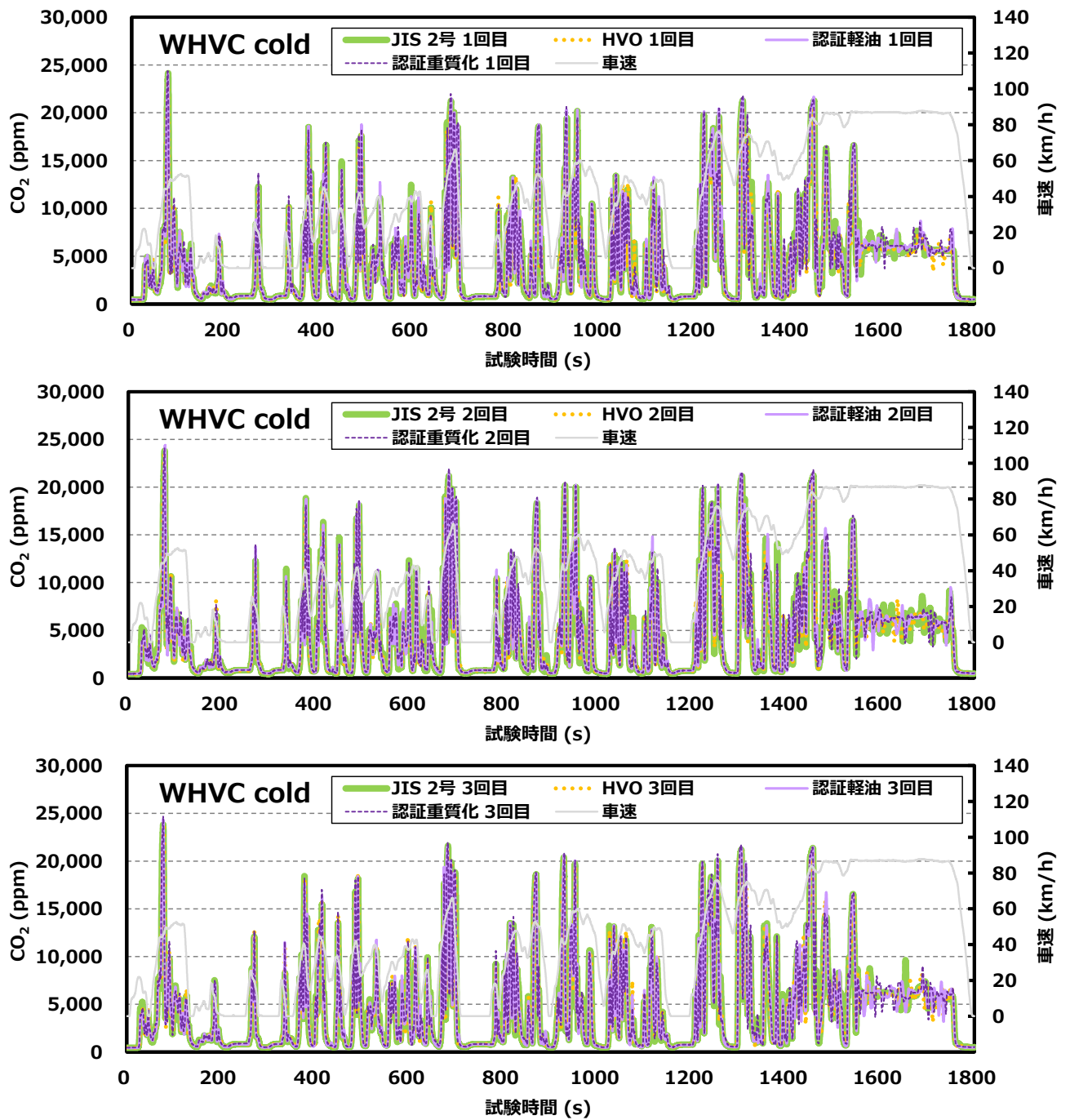


図 3.3.13 CO₂の排出挙動(冷機始動)

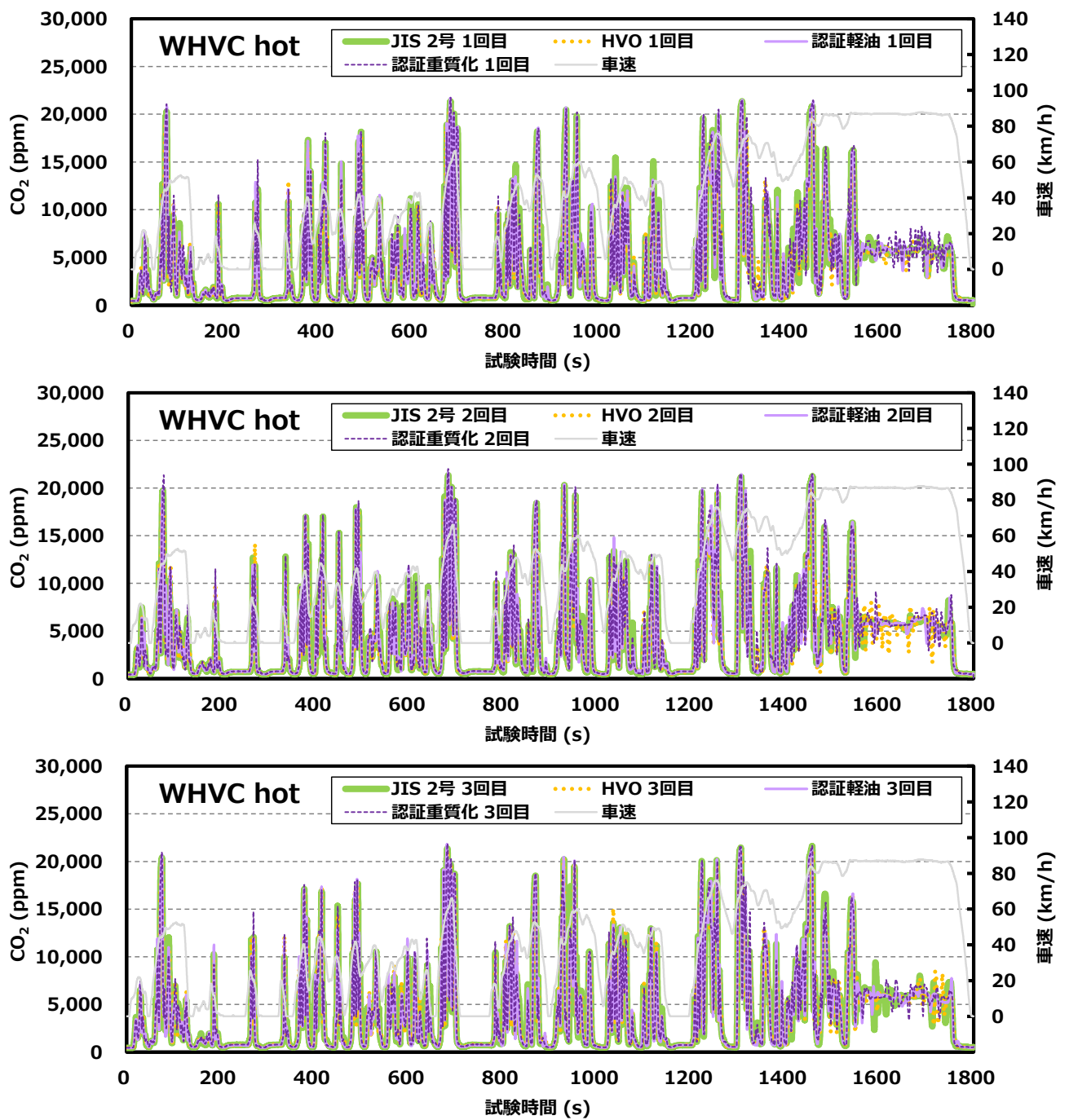


図 3.3.14 CO₂の排出挙動(暖機始動)

(5) NH₃の排出量

NH₃の排出量について、サイクル仕事量あたりを図 3.3.15 に、走行距離あたりを図 3.3.16 に示す。冷機始動において、HVO の NH₃ 排出量は JIS 2 号の 1.6 倍と高かった。ただし、他の供試燃料も含めて NH₃ 排出量はエラーバーの幅が排出量と比較して大きく、且つ、付録表 6-31 に示すように、希釈空気と希釈排出ガスの NH₃ 濃度が僅差で、わずかな違いでも排出量としては大きく差があるように見える。更に、NH₃ は配管やトンネル壁面等に吸着する性質を持つ物質であること等を考慮すると、JIS 2 号と HVO の排出量に大きな差は無いと判断できる。暖機始動と combine においては、HVO の NH₃ 排出量は JIS 2 号と大きな差が無く、また、認証重質化の NH₃ 排出量も認証軽油と大きな差は無かった。

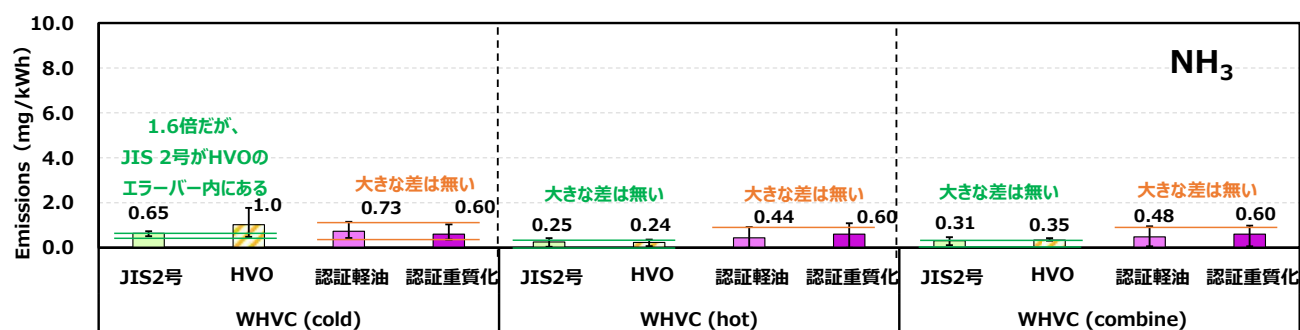


図 3.3.15 状が異なる燃料による NH₃ 排出量 (mg/kWh) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

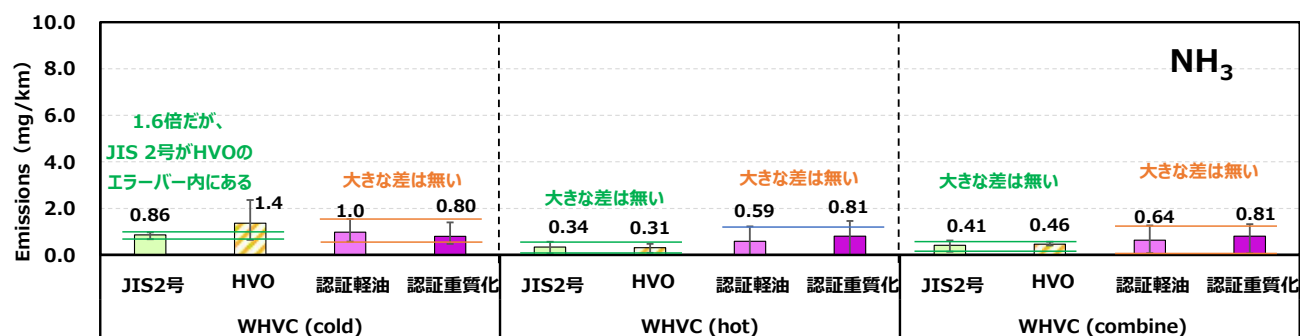


図 3.3.16 性状が異なる燃料による NH₃ 排出量 (mg/km) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

(6) HCHO の排出量

HCHO の排出量について、サイクル仕事量あたり 図 3.3.17 を、走行距離あたりを 図 3.3.18 に示す。

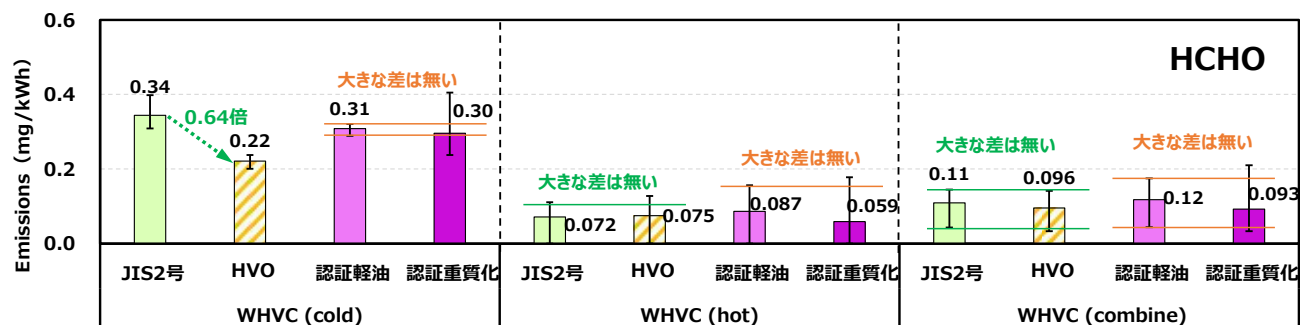


図 3.3.17 性状が異なる燃料による HCHO 排出量 (mg/kWh) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

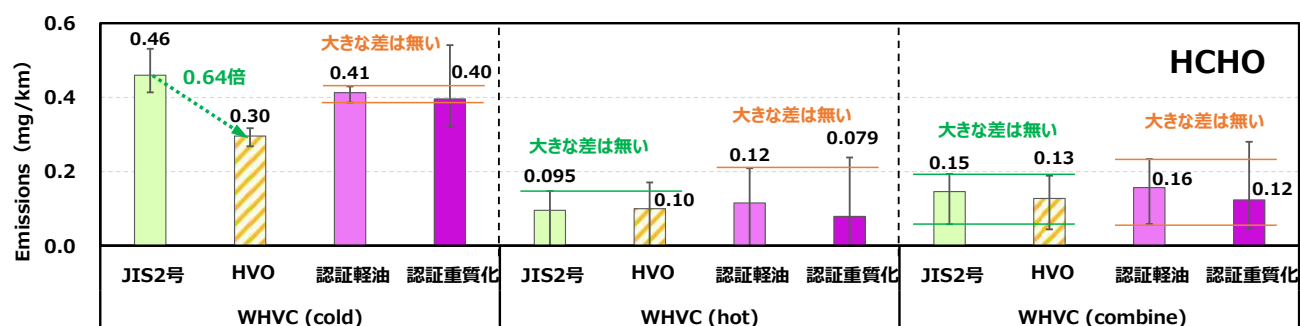


図 3.3.18 性状が異なる燃料による HCHO 排出量 (mg/km) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

4. まとめ

供試燃料の特徴から影響を受けやすいと推測される PM および PN、PM 中の炭素成分の排出量と、セタン価向上剤の窒素の影響を受ける可能性がある窒素酸化物の排出量を主に確認した。排出量についての考察は、JIS 2 号と HVO の比較によって HVO を既販車に使用した場合の影響を、認証軽油と認証重質化の比較によって燃料が重質化した場合の影響をそれぞれ確認した。得られた主な結果は以下のとおりである。

➤ PM と PN、PM 中の炭素成分

PM および PN の生成が増加すると予想された。しかし、冷機始動では平均 0.60~1.0 mg/kWh、暖機始動では平均 0.57~0.87 mg/kWh で、各燃料の排出量の最小・最大を示すエラーバーの範囲に重なりが大きいため、供試燃料間に排出量の大きな違いは見られなかった。PN 排出量は、HVO において冷機始動の排出量が JIS 2 号より 1.1 倍と微増し、暖機始動では 0.69 倍と減少した。ただし、冷機始動のエラーバーの範囲や暖機始動の排出レベルが低い事を考慮すると燃料による排出量の違いは大きくないと考えられた。認証重質化の PN 排出量は認証軽油と同程度かあるいは高い値であったが、排出レベルやエラーバーの範囲を考慮すると大きな差は無かった。

➤ 窒素酸化物 (NO_x、N₂O)

HVO の NO_x 排出量は JIS 2 号に対し、0.68~0.89 倍となり、低くなった。認証重質化に添加したセタン価向上剤による窒素分増加の影響を確認したところ、暖機始動の NO_x 排出量において認証重質化が認証軽油の 1.6 倍となった。ただし、燃料中の窒素分が認証軽油と同程度である JIS 2 号の排出量が認証重質化と同程度であったことや、冷機始動の NO_x および冷・暖機始動の N₂O において認証軽油と認証重質化の排出量に大きな差が無いことから、セタン価向上剤由来の窒素の影響は大きくないと考えられた。

➤ その他

本調査で用いた供試車両において、残渣油の混合を想定した燃料である認証重質化や脱炭素燃料の一つである HVO の利用によって排出量が急激に高くなる物質は見られず、実際の市街地を走行しても一般の軽油よりも大気環境を大幅に悪化させる可能性は低いと考えられた。

5. 今後の課題

本調査を含む 2 年間の調査により、重質化した燃料がディーゼル貨物車の排出ガスに及ぼす影響があるか否かは車種によって異なることが分かった。一方、HVO については、本調査では排出ガスへの大きな影響はみられなかった。ただし、令和 3 年度に実施した調査 では PM や PN が増加する傾向が確認されているため、重質化燃料と同様に車種によって影響の有無が異なる可能性があった。

ディーゼル車は触媒や DPF 等の後処理装置が複雑で、幅広い排気量があるため、排出ガスへの影響は燃料の種類と車種の組み合わせによって異なることが予測される。また、今後、脱炭素化によって車両の電動化が進むとしても、当面はハイブリット車や電動化が難しい排気量の大きい車種には化石燃料あるいは脱炭素燃料といった液体燃料が必要である。

以上のことから、重質化燃料や脱炭素燃料の影響について、既販車が多いあるいは電動化が難しい車両等について、これまでに実施していない車種や異なるメーカーの車両を対象に引き続き調査を行い、データを収集して知見を蓄積することが重要であると考えられる。

6. 付録

6.1 測定物質の排出量および測定濃度

令和3年度に実施した調査^{1,2}と本調査で得られたサイクル仕事量あたりの排出量および走行距離当たりの排出量、排出量算出の基となった希釈空気および希釈排出ガスの濃度を本節に纏めて示す。尚、供試車両は付録表 6-1 の通りである。

付録表 6-1 供試車両諸元

調査実施年度		令和3年度 ¹	令和3年度 ^{1,2}	令和4年度(本調査)
供試車両	車名	貨物車A	貨物車B	貨物車C
	型式	2RG	2PG	2PG
	適合規制	H28年排出ガス規制 H27年燃費基準10%低減レベル	H28年排出ガス規制 H27年燃費基準5%低減レベル	H28年排出ガス規制 H27年燃費基準5%低減レベル
	規制対応サイクル	WHSC, WHTC	WHSC, WHTC	WHSC, WHTC
寸法・重量	全長 (mm)	4,980	8,630	11,990
	全幅 (mm)	1,890	2,310	2,490
	全高 (mm)	3,050	3,520	2,930
	乗車定員 (人)	3	2	2
	最大積載量 (kg)	2,000	2,300	14,300
	車両重量 (kg)	2,590	5,580	10,530
	車両総重量 (kg)	4,755	7,990	24,940
	試験時車両重量 (kg)	4,645	7,935	24,885
等価慣性重量 (kg)	4,645	7,935	24,885	
原動機	シリンダー, バルブ	直列4気筒, DOHC, インタークーラー付きターボ	直列4気筒, SOHC, 単段過給ターボ	水冷4サイクル直接噴射式, インタークーラー付きターボ
	圧縮比	17.3	17.5	16.2
	総排気量 (cc)	2,999	5,123	9,830
	最高出力 (kW/PS /rpm)	110/150/2,800	177/240/2,300	279/380/1800
	最大トルク (N・m /rpm)	375/1,280-2,800	794/1,400	1814/185/1000-1200
	燃料供給装置	電子制御式	電子制御式	電子制御式
	排出ガス低減装置	DPF, 尿素SCR	DPF, 尿素SCR	DPF, 尿素SCR
主要燃費向上対策	アイドリングストップ	アイドリングストップ	アイドリングストップ	
その他	既走行距離 (km)	4,425	9,582	18,644

(1)規制物質および規制関連物質

規制物質および規制関連物質のサイクル仕事量あたりの排出量と走行距離当たりの排出量、排出量算出の基となった希釈空気濃度、希釈排出ガスの濃度を貨物車 A は付録表 6-2～付録表 6-5 に、貨物車 B は付録表 6-6～付録表 6-9 に、貨物車 C は付録表 6-10～付録表 6-13 にそれぞれ示す。

¹ 令和3年度燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査委託業務報告書
https://www.env.go.jp/air/report/r03_03/page_01.html (2023.2.15 閲覧)

² 令和3年度次世代燃料における基礎的調査業務
https://www.env.go.jp/air/report/r03_04/page_01.html (2023.2.15 閲覧)

付録表 6-2 貨物車 A の規制物質及び規制関連物質排出量 (/kWh) と仕事量 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量								仕事量 [kWh]	
			CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	THC [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NO _x [g/kWh]	NO [g/kWh]	NO ₂ [g/kWh]	PN [# /kWh]		PM [mg/kWh]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.037	752.1	0.0084	0.0000	0.935	0.476	0.147	1.0E+10	0.41	8.61
		2	0.039	757.8	0.0094	0.0000	0.887	0.461	0.181	1.5E+10	0.49	8.61
		3	0.035	756.0	0.0089	0.0026	1.026	0.521	0.210	1.4E+10	0.28	8.60
		平均	0.037	755.3	0.0089	0.0009	0.950	0.486	0.180	1.3E+10	0.39	8.61
		標準偏差	0.002	2.9	0.0005	0.0015	0.071	0.031	0.032	2.6E+09	0.10	0.007
		変動係数	5.2	0.39	5.5	173	7.4	6.5	18	20	26	0.08
	WHVC (hot)	1	0.018	725.1	0.0056	0.0000	0.336	0.176	0.059	8.7E+09	0.27	8.60
		2	0.013	724.2	0.0040	0.0000	0.353	0.190	0.055	8.7E+09	0.00	8.63
		3	0.020	728.9	0.0014	0.0000	0.344	0.190	0.032	9.7E+09	0.24	8.62
		平均	0.017	726.0	0.0037	0.0000	0.344	0.186	0.049	9.1E+09	0.17	8.62
		標準偏差	0.004	2.5	0.0021	0.0000	0.009	0.008	0.015	5.8E+08	0.15	0.01
		変動係数	21	0.35	57	n/a	2.5	4.4	31	6.4	87	0.15
	WHVC (combine)	1	0.021	728.8	0.0060	0.0000	0.420	0.218	0.072	8.9E+09	0.29	
		2	0.017	728.9	0.0048	0.0000	0.428	0.228	0.072	9.7E+09	0.068	
		3	0.022	732.7	0.0025	0.0004	0.439	0.237	0.057	1.0E+10	0.24	
		平均	0.020	730.1	0.0044	0.0001	0.429	0.228	0.067	9.6E+09	0.20	
		標準偏差	0.003	2.2	0.0018	0.0002	0.010	0.009	0.009	6.9E+08	0.12	
		変動係数	14	0.30	40	173	2.3	4.1	13	7.2	58	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.022	744.9	0.0094	0.0094	0.987	0.529	0.176	1.1E+10	0.70	8.61
		2	0.026	751.0	0.0090	0.0088	0.990	0.518	0.196	1.4E+10	0.18	8.60
		3	0.038	750.4	0.0086	0.0086	1.038	0.552	0.192	1.3E+10	0.26	8.60
		平均	0.028	748.8	0.0090	0.0089	1.005	0.533	0.188	1.3E+10	0.38	8.61
		標準偏差	0.008	3.3	0.0004	0.0004	0.028	0.017	0.010	1.4E+09	0.28	0.003
		変動係数	30	0.45	4.2	4.5	2.8	3.2	5.6	11	72	0.04
	WHVC (hot)	1	0.018	713.8	0.0037	0.0035	0.290	0.141	0.074	9.9E+09	0.27	8.64
		2	0.024	713.8	0.0023	0.0023	0.378	0.195	0.079	9.6E+09	0.26	8.63
		3	0.022	721.3	0.0041	0.0041	0.309	0.177	0.039	1.0E+10	0.35	8.66
		平均	0.021	716.3	0.0034	0.0033	0.326	0.171	0.064	9.9E+09	0.30	8.64
		標準偏差	0.003	4.3	0.0010	0.0009	0.046	0.028	0.022	2.5E+08	0.05	0.017
		変動係数	15	0.60	28	28	14	16	34	2.5	16	0.20
	WHVC (combine)	1	0.018	718.1	0.0045	0.0044	0.387	0.195	0.088	1.0E+10	0.33	
		2	0.024	719.0	0.0032	0.0032	0.463	0.240	0.095	1.0E+10	0.25	
		3	0.024	725.3	0.0047	0.0047	0.411	0.229	0.060	1.0E+10	0.34	
		平均	0.022	720.8	0.0041	0.0041	0.420	0.221	0.081	1.0E+10	0.31	
		標準偏差	0.003	3.9	0.0008	0.0008	0.039	0.023	0.018	1.9E+08	0.05	
		変動係数	15	0.54	20	20	9.3	11	23	1.8	16	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.032	772.0	0.0100	0.0005	1.081	0.563	0.205	9.7E+09	0.000	8.61
		2	0.044	773.8	0.0076	0.0010	1.091	0.564	0.208	8.4E+09	0.000	8.58
		3	0.042	782.1	0.0087	0.0012	1.104	0.570	0.213	7.4E+09	0.000	8.58
		平均	0.039	776.0	0.0088	0.0009	1.092	0.566	0.209	8.5E+09	0.000	8.59
		標準偏差	0.007	5.4	0.0012	0.0004	0.011	0.004	0.004	1.2E+09	0.000	0.01
		変動係数	17	0.69	14	41	1.0	0.71	2.0	14	n/a	0.17
	WHVC (hot)	1	0.002	741.0	0.0040	0.0000	0.405	0.228	0.048	7.7E+09	0.040	8.64
		2	0.018	746.0	0.0035	0.0000	0.422	0.246	0.043	7.8E+09	0.000	8.61
		3	0.026	747.0	0.0025	0.0000	0.395	0.213	0.060	7.4E+09	0.41	8.60
		平均	0.015	744.6	0.0034	0.0000	0.407	0.229	0.050	7.6E+09	0.15	8.62
		標準偏差	0.012	3.2	0.0007	0.0000	0.013	0.017	0.009	2.3E+08	0.22	0.02
		変動係数	82	0.43	22	n/a	3.2	7.2	17	3.1	151	0.25
	WHVC (combine)	1	0.006	745.3	0.0048	0.0001	0.500	0.275	0.070	8.0E+09	0.034	
		2	0.022	749.9	0.0041	0.0001	0.515	0.290	0.066	7.9E+09	0.000	
		3	0.028	751.9	0.0034	0.0002	0.494	0.263	0.082	7.4E+09	0.35	
		平均	0.019	749.0	0.0041	0.0001	0.503	0.276	0.073	7.7E+09	0.13	
		標準偏差	0.012	3.4	0.0007	0.0001	0.011	0.014	0.008	3.3E+08	0.19	
		変動係数	62	0.45	17	41	2.1	5.0	11	4.3	151	

付録表 6-3 貨物車 A の規制物質及び規制関連物質排出量 (/km)と実走行距離 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量									実走行距離 [km]
			CO [g/km]	CO ₂ [g/km]	THC [g/km]	NMHC [g/km]	NO _x [g/km]	NO [g/km]	NO ₂ [g/km]	PN [# /km]	PM [mg/km]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.016	323.5	0.0036	0.0000	0.402	0.205	0.063	4.4E+09	0.18	20.02
		2	0.017	325.9	0.0041	0.0000	0.382	0.198	0.078	6.6E+09	0.21	20.02
		3	0.015	324.8	0.0038	0.0011	0.441	0.224	0.090	6.0E+09	0.12	20.02
		平均	0.016	324.7	0.0038	0.0004	0.408	0.209	0.077	5.7E+09	0.17	20.02
		標準偏差	0.001	1.2	0.0002	0.0006	0.030	0.013	0.014	1.1E+09	0.04	0.002
		変動係数	5.3	0.37	5.5	173	7.4	6.4	18	20	26	0.008
	WHVC (hot)	1	0.008	311.5	0.0024	0.0000	0.144	0.076	0.026	3.7E+09	0.12	20.02
		2	0.006	311.7	0.0017	0.0000	0.152	0.082	0.024	3.8E+09	0.00	20.05
		3	0.009	313.8	0.0006	0.0000	0.148	0.082	0.014	4.2E+09	0.10	20.03
		平均	0.007	312.3	0.0016	0.0000	0.148	0.080	0.021	3.9E+09	0.073	20.03
		標準偏差	0.002	1.3	0.0009	0.0000	0.004	0.004	0.006	2.5E+08	0.06	0.014
		変動係数	21	0.40	57	n/a	2.6	4.5	31	6.5	87	0.071
	WHVC (combine)	1	0.009	313.2	0.0026	0.0000	0.180	0.094	0.031	3.8E+09	0.12	
		2	0.007	313.7	0.0021	0.0000	0.184	0.098	0.031	4.2E+09	0.029	
		3	0.009	315.3	0.0011	0.0002	0.189	0.102	0.024	4.4E+09	0.11	
		平均	0.009	314.1	0.0019	0.0001	0.185	0.098	0.029	4.1E+09	0.086	
		標準偏差	0.001	1.1	0.0008	0.0001	0.004	0.004	0.004	3.0E+08	0.050	
		変動係数	14	0.35	40	173	2.3	4.1	13	7.3	58	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.009	320.0	0.0040	0.0040	0.424	0.227	0.076	4.8E+09	0.30	20.04
		2	0.011	322.9	0.0039	0.0038	0.426	0.223	0.084	6.0E+09	0.078	20.01
		3	0.016	322.1	0.0037	0.0037	0.445	0.237	0.082	5.5E+09	0.11	20.04
		平均	0.012	321.7	0.0039	0.0038	0.432	0.229	0.081	5.4E+09	0.16	20.03
		標準偏差	0.004	1.5	0.0002	0.0002	0.012	0.007	0.005	6.2E+08	0.12	0.017
		変動係数	30	0.46	4.2	4.5	2.8	3.1	5.6	11	72	0.086
	WHVC (hot)	1	0.008	307.3	0.0016	0.0015	0.125	0.061	0.032	4.3E+09	0.12	20.06
		2	0.010	306.9	0.0010	0.0010	0.162	0.084	0.034	4.1E+09	0.11	20.07
		3	0.010	311.3	0.0018	0.0018	0.134	0.076	0.017	4.4E+09	0.15	20.07
		平均	0.009	308.5	0.0014	0.0014	0.140	0.074	0.027	4.2E+09	0.13	20.07
		標準偏差	0.001	2.4	0.0004	0.0004	0.020	0.012	0.009	1.1E+08	0.02	0.005
		変動係数	15	0.78	29	28	14	16	34	2.7	17	0.026
	WHVC (combine)	1	0.008	309.1	0.0019	0.0019	0.167	0.084	0.038	4.3E+09	0.14	
		2	0.010	309.1	0.0014	0.0014	0.199	0.103	0.041	4.4E+09	0.11	
		3	0.010	312.8	0.0020	0.0020	0.177	0.099	0.026	4.5E+09	0.15	
		平均	0.010	310.3	0.0018	0.0018	0.181	0.095	0.035	4.4E+09	0.13	
		標準偏差	0.001	2.1	0.0004	0.0003	0.017	0.010	0.008	8.6E+07	0.02	
		変動係数	15	0.69	20	20	9.2	11	23	1.9	16	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.014	332.2	0.0043	0.0002	0.465	0.242	0.088	4.2E+09	0.000	20.01
		2	0.019	332.4	0.0033	0.0004	0.468	0.242	0.089	3.6E+09	0.000	19.99
		3	0.018	335.7	0.0037	0.0005	0.474	0.245	0.092	3.2E+09	0.000	20.00
		平均	0.017	333.4	0.0038	0.0004	0.469	0.243	0.090	3.7E+09	0.000	20.00
		標準偏差	0.003	2.0	0.0005	0.0002	0.004	0.001	0.002	5.0E+08	0.000	0.011
		変動係数	17	0.59	14	41	0.92	0.61	1.9	14	n/a	0.055
	WHVC (hot)	1	0.001	319.5	0.0017	0.0000	0.175	0.098	0.021	3.3E+09	0.017	20.04
		2	0.008	321.0	0.0015	0.0000	0.181	0.106	0.019	3.4E+09	0.000	20.01
		3	0.011	320.9	0.0011	0.0000	0.170	0.092	0.026	3.2E+09	0.18	20.02
		平均	0.007	320.5	0.0014	0.0000	0.175	0.099	0.022	3.3E+09	0.064	20.02
		標準偏差	0.005	0.8	0.0003	0.0000	0.006	0.007	0.004	1.0E+08	0.097	0.018
		変動係数	82	0.26	22	n/a	3.3	7.3	17	3.2	151	0.088
	WHVC (combine)	1	0.003	321.3	0.0021	0.0000	0.215	0.118	0.030	3.4E+09	0.015	
		2	0.009	322.6	0.0018	0.0001	0.222	0.125	0.028	3.4E+09	0.000	
		3	0.012	323.0	0.0015	0.0001	0.212	0.113	0.035	3.2E+09	0.15	
		平均	0.008	322.3	0.0018	0.0001	0.216	0.119	0.031	3.3E+09	0.055	
		標準偏差	0.005	0.89	0.0003	0.0000	0.005	0.006	0.003	1.5E+08	0.08	
		変動係数	62	0.28	17	41	2.2	5.1	11	4.4	151	

付録表 6-4 貨物車 A の希釈空気中の規制物質及び規制関連物質濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度						
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PM [mg/filter]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.129	456.0	0.070	0.000	0.000	0.000	0.0015
		2	0.142	462.0	0.023	0.000	0.000	0.000	-0.0009
		3	0.414	458.4	0.157	0.000	0.000	0.000	0.0001
		平均	0.228	458.8	0.083	0.000	0.000	0.000	0.0002
		標準偏差	0.161	3.0	0.068	0.000	0.000	0.000	0.0012
		変動係数	71	0.66	82	n/a	n/a	n/a	517
		WHVC (hot)	1	0.117	457.5	0.026	0.000	0.000	0.000
	2		0.572	456.1	0.121	0.000	0.000	0.000	-0.0026
	3		0.727	447.8	0.099	0.000	0.000	0.000	-0.0006
	平均		0.472	453.8	0.082	0.000	0.000	0.000	-0.0019
	標準偏差		0.317	5.2	0.050	0.000	0.000	0.000	0.0011
	変動係数		67	1.2	61	n/a	n/a	n/a	-59

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度						
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PM [mg/filter]
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.380	437.0	0.152	0.000	0.000	0.000	0.0005
		2	0.361	425.2	0.132	0.000	0.000	0.000	0.0013
		3	0.040	436.6	0.066	0.000	0.000	0.000	0.0009
		平均	0.260	432.9	0.117	0.000	0.000	0.000	0.0009
		標準偏差	0.191	6.7	0.045	0.000	0.000	0.000	0.0004
		変動係数	73	1.5	39	n/a	n/a	n/a	44
		WHVC (hot)	1	0.425	429.3	0.146	0.000	0.000	0.000
	2		0.102	439.4	0.036	0.000	0.000	0.000	0.0009
	3		0.133	436.8	0.103	0.000	0.000	0.000	0.0000
	平均		0.220	435.2	0.095	0.000	0.000	0.000	0.0008
	標準偏差		0.179	5.2	0.056	0.000	0.000	0.000	0.0008
	変動係数		81	1.2	58	n/a	n/a	n/a	94

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度						
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PM [mg/filter]
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.0000	456.4	0.129	0.000	0.000	0.0000	-0.0026
		2	0.1665	432.9	0.169	0.000	0.000	0.0000	-0.0006
		3	0.2862	432.2	0.125	0.000	0.000	0.0000	-0.0001
		平均	0.151	440.5	0.141	0.000	0.000	0.0000	-0.0011
		標準偏差	0.144	13.8	0.0248	0.000	0.000	0.0000	0.0013
		変動係数	95	3.1	18	n/a	n/a	n/a	-120
		WHVC (hot)	1	0.0000	459.5	0.084	0.000	0.000	0.0000
	2		0.3386	435.7	0.142	0.000	0.000	0.0000	-0.0001
	3		0.6345	434.2	0.090	0.000	0.000	0.0000	-0.0001
	平均		0.324	443.2	0.1054	0.000	0.000	0.0000	0.0000
	標準偏差		0.318	14.2	0.0319	0.000	0.000	0.0000	0.0002
	変動係数		98	3.2	30	n/a	n/a	n/a	n/a

※ PM のフィルター秤量値がマイナスの場合はゼロとして扱い、排出量を算出した。

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-5 貨物車 A の希釈排出ガス中の規制物質及び規制関連物質濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス							
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PN [# / cm ³]	PM [mg / filter]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.345	3301.5	0.170	3.245	2.700	0.545	71.3	0.0019
		2	0.371	3312.3	0.135	3.267	2.600	0.667	106.0	0.0018
		3	0.619	3368.9	0.262	3.790	3.000	0.790	98.2	0.0011
		平均	0.445	3327.6	0.189	3.434	2.767	0.667	91.8	0.0016
		標準偏差	0.151	36.2	0.066	0.309	0.208	0.123	18.2	0.0004
		変動係数	34	1.1	35	9.0	7.5	18	20	27
	WHVC (hot)	1	0.222	3200.2	0.092	1.220	1.000	0.220	60.5	0.0010
		2	0.637	3253.9	0.167	1.307	1.100	0.207	62.0	-0.0007
		3	0.830	3263.2	0.114	1.219	1.100	0.119	69.0	0.0009
		平均	0.563	3239.1	0.124	1.249	1.067	0.182	63.8	0.0004
		標準偏差	0.310	34.0	0.039	0.050	0.058	0.055	4.5	0.0010
		変動係数	55	1.0	31	4.0	5.4	30	7.1	238

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス							
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PN [# / cm ³]	PM [mg / filter]
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.500	3248.0	0.261	3.650	3.000	0.650	77.2	0.0027
		2	0.503	3222.9	0.235	3.614	2.900	0.714	95.7	0.0010
		3	0.262	3243.2	0.167	3.804	3.100	0.704	87.7	0.0012
		平均	0.422	3238.0	0.221	3.689	3.000	0.689	86.8	0.0016
		標準偏差	0.138	13.3	0.049	0.101	0.100	0.034	9.3	0.0009
		変動係数	33	0.41	22	2.7	3.3	5.0	11	57
	WHVC (hot)	1	0.522	3133.3	0.187	1.074	0.800	0.274	69.0	0.0014
		2	0.242	3117.5	0.062	1.390	1.100	0.290	66.1	0.0012
		3	0.261	3156.0	0.150	1.143	1.000	0.143	69.8	0.0013
		平均	0.342	3135.6	0.133	1.202	0.967	0.236	68.3	0.0013
		標準偏差	0.156	19.4	0.064	0.166	0.153	0.080	1.9	0.0001
		変動係数	46	0.62	48	14	16	34	2.8	7.7

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス							
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PN [# / cm ³]	PM [mg / filter]
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.191	3385.5	0.246	3.959	3.200	0.759	67.6	-0.0028
		2	0.427	3357.2	0.256	3.971	3.200	0.771	58.4	-0.0003
		3	0.526	3359.6	0.225	3.981	3.200	0.781	50.7	-0.0008
		平均	0.381	3367.4	0.243	3.970	3.200	0.770	58.9	-0.0013
		標準偏差	0.172	15.70	0.016	0.011	0.000	0.011	8.4	0.0013
		変動係数	45	0.47	6.6	0.27	0.000	1.4	14	-102
	WHVC (hot)	1	0.010	3283.8	0.130	1.480	1.300	0.180	53.9	0.0002
		2	0.438	3264.8	0.181	1.560	1.400	0.160	58.4	-0.0004
		3	0.774	3237.6	0.118	1.421	1.200	0.221	50.8	0.0007
		平均	0.407	3262.1	0.143	1.487	1.300	0.187	54.4	0.0002
		標準偏差	0.383	23.22	0.034	0.070	0.100	0.031	3.8	0.0006
		変動係数	94	0.71	23	4.7	7.7	17	7.1	330

※ PM のフィルター秤量値がマイナスの場合はゼロとして扱い、排出量を算出した。

付録表 6-6 貨物車 B の規制物質及び規制関連物質排出量 (/kWh) と仕事量 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量									仕事量 [kWh]
			CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	THC [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	NO [g/kWh]	NO ₂ [g/kWh]	PN [#g/kWh]	PM [mg/kWh]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.041	704.3	0.0083	0.0000	0.998	0.537	0.162	1.6E+10	0.00	13.12
		2	0.031	700.3	0.0102	0.0008	1.023	0.541	0.182	1.7E+10	0.06	13.12
		3	0.056	700.1	0.0094	0.0019	1.054	0.538	0.218	1.4E+10	0.19	13.11
		平均	0.042	701.6	0.0093	0.0009	1.025	0.539	0.188	1.6E+10	0.08	13.11
		標準偏差	0.013	2.4	0.0009	0.0009	0.028	0.002	0.029	1.6E+09	0.10	0.004
		変動係数	30	0.34	10	107	2.7	0.40	15	10	114	0.03
	WHVC (hot)	1	0.016	669.3	0.0012	0.0000	0.247	0.134	0.035	1.4E+10	0.00	13.14
		2	0.022	667.8	0.0011	0.0000	0.233	0.135	0.024	1.3E+10	0.49	13.11
		3	0.021	666.5	0.0013	0.0000	0.241	0.117	0.056	1.2E+10	0.31	13.13
		平均	0.019	667.9	0.0012	0.0000	0.240	0.129	0.038	1.3E+10	0.27	13.13
		標準偏差	0.003	1.4	0.0001	0.0000	0.007	0.010	0.016	6.3E+08	0.25	0.016
		変動係数	16	0.21	7.6	n/a	2.9	7.8	43	4.8	93	0.12
	WHVC (combine)	1	0.019	674.2	0.0022	0.0000	0.352	0.190	0.052	1.4E+10	0.00	
		2	0.023	672.4	0.0024	0.0001	0.343	0.192	0.046	1.3E+10	0.43	
		3	0.026	671.2	0.0024	0.0003	0.354	0.176	0.079	1.3E+10	0.29	
		平均	0.023	672.6	0.0024	0.0001	0.350	0.186	0.059	1.3E+10	0.24	
		標準偏差	0.003	1.5	0.0001	0.0001	0.006	0.009	0.017	7.0E+08	0.220	
		変動係数	14	0.22	5.4	107	1.7	4.7	29	5.3	91	

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量									仕事量 [kWh]
			CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	THC [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	NO [g/kWh]	NO ₂ [g/kWh]	PN [#g/kWh]	PM [mg/kWh]	
HVO	WHVC (cold)	1	0.024	680.6	0.0059	0.0000	1.085	0.525	0.273	2.3E+10	0.76	13.10
		2	0.050	675.4	0.0045	0.0000	1.013	0.513	0.215	2.4E+10	0.76	13.11
		3	0.021	678.2	0.0045	0.0000	1.054	0.530	0.232	2.8E+10	0.24	13.13
		平均	0.031	678.1	0.0050	0.0000	1.051	0.523	0.240	2.5E+10	0.59	13.11
		標準偏差	0.016	2.6	0.0008	0.0000	0.036	0.009	0.030	2.8E+09	0.30	0.016
		変動係数	51	0.38	16	n/a	3.5	1.6	12	11	52	0.12
	WHVC (hot)	1	0.023	641.3	0.0000	0.0000	0.252	0.136	0.036	1.5E+10	0.70	13.14
		2	0.023	642.6	0.0000	0.0000	0.224	0.103	0.063	2.3E+10	1.05	13.11
		3	0.021	642.5	0.0001	0.0000	0.260	0.136	0.045	1.9E+10	0.26	13.15
		平均	0.022	642.1	0.0000	0.0000	0.2452	0.1249	0.0479	1.9E+10	0.67	13.13
		標準偏差	0.001	0.7	0.0001	0.0000	0.0189	0.0193	0.0139	3.9E+09	0.40	0.021
		変動係数	6.1	0.12	173	n/a	7.7	15	29	21	59	0.16
	WHVC (combine)	1	0.023	646.8	0.0008	0.0000	0.369	0.190	0.069	1.6E+10	0.71	
		2	0.026	647.2	0.0006	0.0000	0.334	0.160	0.084	2.3E+10	1.01	
		3	0.021	647.5	0.0007	0.0000	0.371	0.191	0.071	2.0E+10	0.26	
		平均	0.023	647.1	0.0007	0.0000	0.358	0.181	0.075	2.0E+10	0.66	
		標準偏差	0.003	0.4	0.0001	0.0000	0.020	0.018	0.008	3.5E+09	0.378	
		変動係数	12	0.06	13	n/a	5.7	9.8	11	18	57	

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量									仕事量 [kWh]
			CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	THC [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	NO [g/kWh]	NO ₂ [g/kWh]	PN [#g/kWh]	PM [mg/kWh]	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.053	706.2	0.0085	0.0000	0.929	0.526	0.113	1.5E+10	0.26	13.06
		2	0.062	705.6	0.0073	0.0000	0.993	0.523	0.182	1.7E+10	0.15	13.09
		3	0.046	703.1	0.0076	0.0000	0.988	0.523	0.176	1.4E+10	0.00	13.08
		平均	0.054	705.0	0.0078	0.0000	0.970	0.524	0.157	1.5E+10	0.14	13.08
		標準偏差	0.008	1.6	0.0006	0.0000	0.036	0.002	0.039	1.2E+09	0.13	0.017
		変動係数	15	0.23	7.9	n/a	3.7	0.30	25	8.0	94	0.13
	WHVC (hot)	1	0.023	669.5	0.0046	0.0000	0.192	0.102	0.027	1.4E+10	0.23	13.06
		2	0.019	671.8	0.0011	0.0000	0.229	0.134	0.020	1.5E+10	0.46	13.10
		3	0.025	667.5	0.0048	0.0000	0.261	0.134	0.036	1.4E+10	0.10	13.11
		平均	0.022	669.6	0.0035	0.0000	0.227	0.123	0.028	1.4E+10	0.27	13.09
		標準偏差	0.003	2.1	0.0021	0.0000	0.035	0.019	0.008	4.8E+08	0.18	0.025
		変動係数	15	0.32	59	n/a	15	15	27	3.4	69	0.19
	WHVC (combine)	1	0.027	674.7	0.0051	0.0000	0.295	0.161	0.039	1.4E+10	0.24	
		2	0.025	676.5	0.0020	0.0000	0.336	0.189	0.043	1.5E+10	0.42	
		3	0.028	672.5	0.0052	0.0000	0.362	0.188	0.055	1.4E+10	0.09	
		平均	0.027	674.6	0.0041	0.0000	0.331	0.179	0.046	1.4E+10	0.25	
		標準偏差	0.002	2.0	0.0018	0.0000	0.034	0.016	0.008	5.8E+08	0.17	
		変動係数	6.5	0.30	45	n/a	10	8.8	18	4.1	67	

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量									仕事量 [kWh]
			CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	THC [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	NO [g/kWh]	NO ₂ [g/kWh]	PN [#g/kWh]	PM [mg/kWh]	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.030	729.6	0.0071	0.0004	1.191	0.659	0.171	1.5E+10	1.33	13.17
		2	0.054	725.2	0.0080	0.0000	1.166	0.626	0.200	1.7E+10	1.85	13.13
		3	0.062	723.7	0.0073	0.0000	1.192	0.627	0.225	1.7E+10	0.81	13.12
		平均	0.049	726.2	0.0074	0.0001	1.183	0.637	0.199	1.7E+10	1.33	13.14
		標準偏差	0.016	3.1	0.0005	0.0002	0.015	0.019	0.027	1.3E+09	0.52	0.023
		変動係数	34	0.42	6.6	173	1.2	2.9	14	8.0	39	0.18
	WHVC (hot)	1	0.015	688.9	0.0009	0.0000	0.310	0.152	0.074	1.4E+10	1.02	13.10
		2	0.019	692.0	0.0007	0.0000	0.304	0.170	0.037	1.3E+10	0.81	13.08
		3	0.021	688.5	0.0002	0.0000	0.242	0.136	0.027	1.2E+10	1.10	13.10
		平均	0.018	689.8	0.0006	0.0000	0.285	0.153	0.046	1.3E+10	0.98	13.09
		標準偏差	0.003	1.9	0.0003	0.0000	0.038	0.017	0.025	5.8E+08	0.15	0.011
		変動係数	19	0.28	56	n/a	13	11	54	4.5	15	0.08
	WHVC (combine)	1	0.017	694.6	0.0018	0.0000	0.434	0.224	0.088	1.4E+10	1.06	
		2	0.023	696.7	0.0017	0.0000	0.425	0.234	0.060	1.4E+10	0.96	
		3	0.027	693.4	0.0012	0.0000	0.375	0.205	0.055	1.3E+10	1.06	
		平均	0.022	694.9	0.0016	0.0000	0.411	0.221	0.068	1.4E+10	1.03	
		標準偏差	0.005	1.6	0.0003	0.0000	0.032	0.015	0.018	3.6E+08	0.060	
		変動係数	23	0.24	19	173	7.8	6.8	26	2.7	5.9	

付録表 6-7 貨物車 B の規制物質及び規制関連物質排出量 (/km) と実走行距離 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量								実走行距離 [km]	
			CO [g/km]	CO ₂ [g/km]	THC [g/km]	NMHC [g/km]	NOx [g/km]	NO [g/km]	NO ₂ [g/km]	PN [# /km]		PM [mg/km]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.027	460.7	0.0055	0.0000	0.653	0.352	0.106	1.0.E+10	0.000	20.05
		2	0.020	457.9	0.0067	0.0005	0.669	0.354	0.119	1.1.E+10	0.041	20.06
		3	0.037	457.5	0.0061	0.0012	0.689	0.351	0.143	9.0.E+09	0.12	20.06
		平均	0.028	458.7	0.0061	0.0006	0.670	0.352	0.123	1.0.E+10	0.055	20.06
		標準偏差	0.008	1.8	0.0006	0.0006	0.018	0.001	0.019	1.0.E+09	0.062	0.006
		変動係数	30	0.38	9.9	107	2.7	0.41	15	10	114	0.029
	WHVC (hot)	1	0.010	438.0	0.0008	0.0000	0.161	0.088	0.023	8.9.E+09	0.000	20.08
		2	0.014	436.5	0.0007	0.0000	0.152	0.089	0.016	8.5.E+09	0.32	20.06
		3	0.014	436.3	0.0009	0.0000	0.158	0.077	0.037	8.1.E+09	0.20	20.07
		平均	0.013	436.9	0.0008	0.0000	0.157	0.084	0.025	8.5.E+09	0.17	20.07
		標準偏差	0.002	0.9	0.0001	0.0000	0.005	0.007	0.011	4.1.E+08	0.16	0.013
		変動係数	16	0.21	7.6	n/a	3.0	7.7	43	4.8	93	0.064
	WHVC (combine)	1	0.013	441.2	0.0014	0.0000	0.230	0.125	0.034	9.1.E+09	0.000	
		2	0.015	439.5	0.0016	0.0001	0.224	0.126	0.030	8.8.E+09	0.28	
		3	0.017	439.3	0.0016	0.0002	0.232	0.115	0.051	8.2.E+09	0.19	
		平均	0.015	440.0	0.0015	0.0001	0.229	0.122	0.039	8.7.E+09	0.16	
		標準偏差	0.002	1.0	0.0001	0.0001	0.004	0.006	0.011	4.6.E+08	0.14	
		変動係数	14	0.24	5.3	107	1.7	4.7	29	5.3	91	
HVO	WHVC (cold)	1	0.016	445.2	0.0039	0.0000	0.710	0.344	0.178	1.5.E+10	0.50	20.03
		2	0.032	441.5	0.0029	0.0000	0.662	0.335	0.140	1.5.E+10	0.50	20.05
		3	0.013	444.3	0.0029	0.0000	0.690	0.347	0.152	1.8.E+10	0.15	20.04
		平均	0.020	443.7	0.0032	0.0000	0.687	0.342	0.157	1.6.E+10	0.38	20.04
		標準偏差	0.010	1.9	0.0005	0.0000	0.024	0.006	0.019	1.8.E+09	0.20	0.009
		変動係数	51	0.43	16	n/a	3.5	1.7	12	11	52	0.043
	WHVC (hot)	1	0.015	420.5	0.0000	0.0000	0.165	0.089	0.023	9.6.E+09	0.46	20.04
		2	0.015	420.4	0.0000	0.0000	0.146	0.067	0.041	1.5.E+10	0.69	20.04
		3	0.014	421.5	0.0001	0.0000	0.170	0.089	0.030	1.2.E+10	0.17	20.05
		平均	0.015	420.8	0.0000	0.0000	0.161	0.082	0.031	1.2.E+10	0.44	20.04
		標準偏差	0.001	0.59	0.0001	0.0000	0.013	0.013	0.009	2.6.E+09	0.26	0.003
		変動係数	6.1	0.14	173	n/a	7.9	16	29	21	59	0.016
	WHVC (combine)	1	0.015	424.0	0.0005	0.0000	0.242	0.125	0.045	1.0.E+10	0.47	
		2	0.017	423.3	0.0004	0.0000	0.219	0.105	0.055	1.5.E+10	0.66	
		3	0.014	424.7	0.0005	0.0000	0.243	0.126	0.047	1.3.E+10	0.17	
		平均	0.015	424.0	0.0005	0.0000	0.234	0.118	0.049	1.3.E+10	0.43	
		標準偏差	0.002	0.66	0.0001	0.0000	0.014	0.012	0.005	2.3.E+09	0.25	
		変動係数	12	0.16	13	n/a	5.9	10	11	18	57	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.034	460.0	0.0055	0.0000	0.605	0.342	0.073	9.8.E+09	0.17	20.05
		2	0.041	460.3	0.0047	0.0000	0.648	0.341	0.119	1.1.E+10	0.10	20.06
		3	0.030	458.6	0.0050	0.0000	0.645	0.341	0.115	9.4.E+09	0.000	20.06
		平均	0.035	459.7	0.0051	0.0000	0.633	0.341	0.102	1.0.E+10	0.089	20.05
		標準偏差	0.005	0.9	0.0004	0.0000	0.024	0.001	0.025	8.1.E+08	0.084	0.008
		変動係数	15	0.19	7.8	n/a	3.8	0.21	25	8.1	94	0.039
	WHVC (hot)	1	0.015	435.8	0.0030	0.0000	0.125	0.066	0.018	9.2.E+09	0.15	20.07
		2	0.012	438.6	0.0007	0.0000	0.149	0.088	0.013	9.5.E+09	0.30	20.07
		3	0.017	436.0	0.0031	0.0000	0.170	0.087	0.023	8.9.E+09	0.067	20.07
		平均	0.015	436.8	0.0023	0.0000	0.148	0.080	0.018	9.2.E+09	0.17	20.07
		標準偏差	0.002	1.6	0.0013	0.0000	0.023	0.012	0.005	3.1.E+08	0.12	0.001
		変動係数	15	0.37	59	n/a	15	15	27	3.4	69	0.005
	WHVC (combine)	1	0.018	439.1	0.0033	0.0000	0.192	0.105	0.026	9.3.E+09	0.15	
		2	0.016	441.7	0.0013	0.0000	0.219	0.123	0.028	9.7.E+09	0.27	
		3	0.018	439.2	0.0034	0.0000	0.237	0.123	0.036	8.9.E+09	0.058	
		平均	0.017	440.0	0.0027	0.0000	0.216	0.117	0.030	9.3.E+09	0.16	
		標準偏差	0.001	1.5	0.0012	0.0000	0.023	0.011	0.005	3.8.E+08	0.11	
		変動係数	6.5	0.33	45	n/a	10	9.0	18	4.1	67	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.020	478.8	0.0046	0.0002	0.782	0.432	0.112	9.9.E+09	0.874	20.06
		2	0.035	474.9	0.0052	0.0000	0.764	0.410	0.131	1.1.E+10	1.212	20.05
		3	0.041	473.9	0.0048	0.0000	0.780	0.411	0.148	1.1.E+10	0.529	20.04
		平均	0.032	475.9	0.0049	0.0001	0.775	0.418	0.130	1.1.E+10	0.872	20.05
		標準偏差	0.011	2.6	0.0003	0.0001	0.010	0.013	0.018	8.6.E+08	0.342	0.011
		変動係数	34	0.55	6.6	173	1.3	3.0	13	7.9	39	0.052
	WHVC (hot)	1	0.009	450.0	0.0006	0.0000	0.203	0.100	0.048	8.9.E+09	0.665	20.05
		2	0.012	451.6	0.0004	0.0000	0.199	0.111	0.024	8.5.E+09	0.529	20.05
		3	0.014	450.0	0.0002	0.0000	0.158	0.089	0.018	8.1.E+09	0.720	20.05
		平均	0.012	450.5	0.0004	0.0000	0.186	0.100	0.030	8.5.E+09	0.638	20.05
		標準偏差	0.002	0.9	0.0002	0.0000	0.025	0.011	0.016	3.8.E+08	0.098	0.001
		変動係数	19	0.21	56	n/a	13	11	54	4.5	15	0.005
	WHVC (combine)	1	0.011	454.0	0.0012	0.0000	0.284	0.146	0.057	9.0.E+09	0.695	
		2	0.015	454.9	0.0011	0.0000	0.278	0.153	0.039	8.9.E+09	0.625	
		3	0.018	453.3	0.0008	0.0000	0.245	0.134	0.036	8.6.E+09	0.693	
		平均	0.015	454.1	0.0010	0.0000	0.269	0.144	0.044	8.8.E+09	0.67	
		標準偏差	0.003	0.77	0.0002	0.0000	0.021	0.010	0.012	2.4.E+08	0.04	
		変動係数	23	0.17	19	173	7.7	6.8	26	2.7	5.9	

付録表 6-8 貨物車 B の希釈空気中の規制物質および規制関連物質濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度						
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PM [mg/filter]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.255	429.2	0.103	0.000	0.000	0.000	-0.0003
		2	0.261	424.1	0.076	0.000	0.000	0.000	0.0010
		3	0.192	426.6	0.084	0.000	0.000	0.000	0.0003
		平均	0.236	426.6	0.087	0.000	0.000	0.000	0.0003
		標準偏差	0.038	2.6	0.014	0.000	0.000	0.000	0.0007
		変動係数	16	0.60	16	n/a	n/a	n/a	195
	WHVC (hot)	1	0.262	424.0	0.076	0.000	0.000	0.000	-0.0044
		2	0.423	427.5	0.061	0.000	0.000	0.000	0.0001
		3	0.432	431.7	0.073	0.000	0.000	0.000	-0.0003
		平均	0.372	427.7	0.070	0.000	0.000	0.000	-0.0015
		標準偏差	0.096	3.9	0.008	0.000	0.000	0.000	0.0025
		変動係数	26	0.91	12	n/a	n/a	n/a	-162
HVO	WHVC (cold)	1	0.170	452.6	0.082	0.000	0.000	0.000	0.0015
		2	0.146	444.6	0.072	0.000	0.000	0.000	-0.0008
		3	0.163	430.4	0.094	0.000	0.000	0.000	-0.0024
		平均	0.159	442.6	0.083	0.000	0.000	0.000	-0.0006
		標準偏差	0.013	11	0.011	0.000	0.000	0.000	0.0020
		変動係数	7.9	2.5	13	n/a	n/a	n/a	-346
	WHVC (hot)	1	0.271	443.8	0.056	0.000	0.000	0.000	-0.0005
		2	0.185	443.6	0.085	0.000	0.000	0.000	-0.0001
		3	0.166	436.4	0.110	0.000	0.000	0.000	-0.0001
		平均	0.207	441.3	0.084	0.000	0.000	0.000	-0.0002
		標準偏差	0.056	4.2	0.027	0.000	0.000	0.000	0.0002
		変動係数	27	0.96	32	n/a	n/a	n/a	-99
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.348	427.8	0.080	0.000	0.000	0.000	0.0000
		2	0.353	417.5	0.113	0.000	0.000	0.000	-0.0012
		3	0.558	423.2	0.069	0.000	0.000	0.000	0.0004
		平均	0.420	422.8	0.087	0.000	0.000	0.000	-0.0003
		標準偏差	0.120	5.15	0.023	0.000	0.000	0.000	0.0008
		変動係数	29	1.2	26	n/a	n/a	n/a	-312
	WHVC (hot)	1	0.574	426.1	0.032	0.000	0.000	0.000	-0.0076
		2	0.552	416.8	0.091	0.000	0.000	0.000	-0.0011
		3	0.700	420.0	0.023	0.000	0.000	0.000	0.0000
		平均	0.609	421.0	0.049	0.000	0.000	0.000	-0.0029
		標準偏差	0.080	4.70	0.037	0.000	0.000	0.000	0.0041
		変動係数	13	1.1	76	n/a	n/a	n/a	-142
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.563	430.2	0.109	0.000	0.000	0.000	-0.0001
		2	0.279	437.8	0.058	0.000	0.000	0.000	-0.0003
		3	0.223	439.3	0.073	0.000	0.000	0.000	0.0004
		平均	0.355	435.8	0.080	0.000	0.000	0.000	0.0000
		標準偏差	0.183	4.8	0.026	0.000	0.000	0.000	0.0004
		変動係数	51	1.1	33	n/a	n/a	n/a	n/a
	WHVC (hot)	1	0.319	445.9	0.076	0.000	0.000	0.000	-0.0005
		2	0.362	444.9	0.057	0.000	0.000	0.000	-0.0004
		3	0.347	437.8	0.053	0.000	0.000	0.000	0.0007
		平均	0.343	442.9	0.062	0.000	0.000	0.000	-0.0001
		標準偏差	0.022	4.4	0.012	0.000	0.000	0.000	0.0007
		変動係数	6.4	1.0	20	n/a	n/a	n/a	-999

※ PM のフィルター秤量値がマイナスの場合はゼロとして扱い、排出量を算出した。

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-9 貨物車 B の希釈排出ガス中の規制物質および規制関連物質濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス							
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PN [# / cm ³]	PM [mg / filter]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.500	3197.6	0.204	3.828	3.200	0.628	115.3	-0.0018
		2	0.443	3159.1	0.200	3.904	3.200	0.704	120.6	0.0005
		3	0.534	3179.1	0.199	4.048	3.200	0.848	99.6	0.0008
		平均	0.492	3178.6	0.201	3.927	3.200	0.727	111.8	-0.0002
		標準偏差	0.046	19.28	0.003	0.112	0.000	0.112	10.9	0.0014
		変動係数	9.4	0.61	1.4	2.9	0.0	15	10	-853
	WHVC (hot)	1	0.353	3061.5	0.089	0.934	0.800	0.134	98.7	-0.0008
		2	0.546	3035.9	0.073	0.892	0.800	0.092	92.9	0.0019
		3	0.550	3058.3	0.088	0.917	0.700	0.217	89.7	0.0012
		平均	0.483	3051.9	0.084	0.914	0.767	0.148	93.8	0.0008
		標準偏差	0.112	13.96	0.009	0.022	0.058	0.064	4.6	0.0014
		変動係数	23	0.46	11	2.4	7.5	43	4.9	183
HVO	WHVC (cold)	1	0.313	3113.0	0.152	4.149	3.100	1.049	163.5	0.0033
		2	0.446	3066.5	0.125	3.820	3.000	0.820	168.1	0.0029
		3	0.285	3064.2	0.146	3.985	3.100	0.885	199.4	0.0009
		平均	0.348	3081.2	0.141	3.984	3.067	0.918	177.0	0.0024
		標準偏差	0.086	27.56	0.014	0.165	0.058	0.118	19.5	0.0013
		変動係数	25	0.89	9.9	4.1	1.9	13	11	54
	WHVC (hot)	1	0.409	2959.8	0.053	0.937	0.800	0.137	105.8	0.0027
		2	0.319	2938.4	0.083	0.840	0.600	0.240	160.6	0.0040
		3	0.288	2935.9	0.109	0.972	0.800	0.172	134.1	0.0010
		平均	0.339	2944.7	0.082	0.916	0.733	0.183	133.5	0.0026
		標準偏差	0.063	13.17	0.028	0.068	0.115	0.052	27.4	0.0015
		変動係数	19	0.45	35	7.5	16	29	21	59
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.668	3210.4	0.183	3.533	3.100	0.433	109.0	0.0013
		2	0.735	3214.1	0.201	3.805	3.100	0.705	122.0	0.0006
		3	0.834	3209.9	0.164	3.781	3.100	0.681	104.4	0.0000
		平均	0.746	3211.4	0.183	3.706	3.100	0.606	111.8	0.0006
		標準偏差	0.084	2.27	0.019	0.150	0.000	0.150	9.1	0.0007
		変動係数	11	0.07	10	4.1	0.0	25	8.1	103
	WHVC (hot)	1	0.702	3068.0	0.089	0.706	0.600	0.106	102.8	0.0009
		2	0.656	3082.4	0.103	0.879	0.800	0.079	106.0	0.0018
		3	0.843	3072.3	0.083	0.939	0.800	0.139	99.2	0.0004
		平均	0.734	3074.2	0.092	0.841	0.733	0.108	102.7	0.0010
		標準偏差	0.097	7.36	0.010	0.121	0.115	0.030	3.4	0.0007
		変動係数	13	0.24	11	14	16	28	3.3	69
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.736	3280.9	0.193	4.562	3.900	0.662	108.7	0.0051
		2	0.604	3274.9	0.156	4.473	3.700	0.773	125.8	0.0071
		3	0.599	3269.7	0.161	4.567	3.700	0.867	125.0	0.0032
		平均	0.646	3275.2	0.170	4.534	3.767	0.767	119.8	0.0051
		標準偏差	0.077	5.60	0.020	0.053	0.115	0.103	9.6	0.0020
		変動係数	12	0.17	12	1.2	3.1	13	8.0	38
	WHVC (hot)	1	0.401	3135.0	0.086	1.186	0.900	0.286	97.2	0.0039
		2	0.468	3141.1	0.063	1.142	1.000	0.142	93.1	0.0031
		3	0.470	3127.5	0.055	0.904	0.800	0.104	88.9	0.0044
		平均	0.446	3134.5	0.068	1.077	0.900	0.177	93.1	0.0038
		標準偏差	0.039	6.81	0.016	0.152	0.100	0.096	4.1	0.0007
		変動係数	8.8	0.22	23	14	11	54	4.5	17

※ PM のフィルター秤量値がマイナスの場合はゼロとして扱い、排出量を算出した。

付録表 6-10 貨物車 C の規制物質及び規制関連物質排出量 (/kWh) と仕事量 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量								仕事量 [kWh]	
			CO [g/kWh]	CO ₂ [g/kWh]	THC [g/kWh]	NMHC [g/kWh]	NOx [g/kWh]	NO [g/kWh]	NO ₂ [g/kWh]	PN [# /kWh]		PM [mg/kWh]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.303	650.5	0.0062	0.0000	1.003	0.504	0.231	1.5E+11	1.16	26.63
		2	0.355	652.9	0.0085	0.0000	1.054	0.544	0.221	1.2E+11	0.68	26.57
		3	0.318	649.3	0.0059	0.0058	1.149	0.561	0.289	1.4E+11	0.56	26.62
		平均	0.325	650.9	0.0069	0.0019	1.068	0.536	0.247	1.4E+11	0.80	26.61
		標準偏差	0.027	1.8	0.0014	0.0033	0.074	0.029	0.037	1.1E+10	0.32	0.036
		変動係数	8.3	0.28	21	173	6.9	5.4	15	7.9	40	0.14
	WHVC (hot)	1	0.012	622.5	0.0007	0.0000	0.091	0.049	0.015	6.5E+09	0.99	26.53
		2	0.020	622.8	0.0035	0.0034	0.103	0.040	0.041	6.5E+09	0.66	26.66
		3	0.012	621.2	0.0032	0.0031	0.156	0.073	0.044	6.7E+09	0.61	26.54
		平均	0.015	622.1	0.0025	0.0022	0.117	0.054	0.033	6.5E+09	0.75	26.58
		標準偏差	0.004	0.81	0.0015	0.0019	0.035	0.017	0.016	1.2E+08	0.20	0.072
		変動係数	30	0.13	62	87	30	32	47	1.8	27	0.27
	WHVC (combine)	1	0.053	626.4	0.0015	0.0000	0.219	0.113	0.046	2.6E+10	1.01	
		2	0.067	627.0	0.0042	0.0030	0.235	0.110	0.066	2.3E+10	0.66	
		3	0.055	625.2	0.0036	0.0035	0.296	0.142	0.078	2.5E+10	0.60	
		平均	0.058	626.2	0.0031	0.0021	0.250	0.122	0.063	2.5E+10	0.76	
		標準偏差	0.007	0.92	0.0014	0.0019	0.040	0.017	0.017	1.6E+09	0.220	
		変動係数	13	0.15	46	87	16	14	26	6.4	29	
HVO	WHVC (cold)	1	0.338	627.8	0.0042	0.0000	1.067	0.507	0.289	1.3E+11	0.86	26.72
		2	0.371	629.9	0.0040	0.0000	0.904	0.462	0.196	1.5E+11	0.90	26.66
		3	0.374	629.0	0.0038	0.0000	0.872	0.459	0.168	1.6E+11	0.59	26.56
		平均	0.361	628.9	0.0040	0.0000	0.947	0.476	0.218	1.5E+11	0.79	26.65
		標準偏差	0.020	1.0	0.0002	0.0000	0.105	0.027	0.063	1.7E+10	0.17	0.079
		変動係数	5.5	0.17	5.0	n/a	11	5.71	29	12	21	0.30
	WHVC (hot)	1	0.009	597.1	0.0014	0.0000	0.129	0.058	0.041	4.0E+09	0.61	26.67
		2	0.012	598.1	0.0033	0.0000	0.061	0.030	0.015	4.4E+09	0.70	26.69
		3	0.016	602.2	0.0022	0.0000	0.048	0.022	0.014	5.1E+09	0.40	26.54
		平均	0.012	599.1	0.0023	0.0000	0.079	0.037	0.023	4.5E+09	0.57	26.63
		標準偏差	0.003	2.7	0.0009	0.0000	0.044	0.019	0.015	5.8E+08	0.16	0.081
		変動係数	26	0.44	42	n/a	55	52	64	13	28	0.30
	WHVC (combine)	1	0.056	601.5	0.0018	0.0000	0.261	0.121	0.075	2.1E+10	0.65	
		2	0.062	602.6	0.0034	0.0000	0.179	0.090	0.041	2.5E+10	0.73	
		3	0.066	605.9	0.0024	0.0000	0.163	0.083	0.036	2.7E+10	0.42	
		平均	0.061	603.3	0.0025	0.0000	0.201	0.098	0.051	2.4E+10	0.60	
		標準偏差	0.005	2.3	0.0008	0.0000	0.052	0.020	0.022	2.8E+09	0.158	
		変動係数	8.5	0.38	32	n/a	26	20	43	12	26	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.280	651.4	0.0049	0.0048	1.185	0.573	0.306	1.3E+11	1.12	26.58
		2	0.343	652.7	0.0052	0.0051	0.951	0.503	0.180	1.4E+11	0.54	26.65
		3	0.276	655.5	0.0052	0.0000	0.972	0.499	0.207	1.2E+11	0.14	26.70
		平均	0.300	653.2	0.0051	0.0033	1.036	0.525	0.231	1.3E+11	0.60	26.64
		標準偏差	0.037	2.1	0.0002	0.0028	0.129	0.042	0.066	1.1E+10	0.49	0.058
		変動係数	12	0.32	3.6	87	12	7.9	29	8.4	82	0.22
	WHVC (hot)	1	0.014	622.7	0.0026	0.0000	0.078	0.040	0.016	6.5E+09	0.39	26.45
		2	0.011	619.6	0.0040	0.0000	0.065	0.029	0.021	4.4E+09	0.95	26.60
		3	0.012	619.6	0.0038	0.0000	0.090	0.049	0.015	5.1E+09	0.86	26.65
		平均	0.012	620.6	0.0034	0.0000	0.078	0.039	0.017	5.3E+09	0.73	26.57
		標準偏差	0.001	1.8	0.0008	0.0000	0.012	0.010	0.003	1.1E+09	0.30	0.10
		変動係数	10	0.29	22	n/a	16	25	16	20	41	0.38
	WHVC (combine)	1	0.051	626.7	0.0029	0.0007	0.234	0.115	0.057	2.3E+10	0.50	
		2	0.058	624.2	0.0041	0.0007	0.189	0.095	0.043	2.4E+10	0.89	
		3	0.049	624.6	0.0040	0.0000	0.213	0.112	0.042	2.2E+10	0.76	
		平均	0.053	625.2	0.0037	0.0005	0.212	0.107	0.047	2.3E+10	0.71	
		標準偏差	0.004	1.3	0.0007	0.0004	0.022	0.011	0.008	1.2E+09	0.20	
		変動係数	8.2	0.22	18	87	10	9.8	18	5.0	28	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.354	669.9	0.0053	0.0000	1.068	0.558	0.212	1.2E+11	1.10	26.59
		2	0.342	665.7	0.0056	0.0000	0.996	0.529	0.186	1.2E+11	0.73	26.77
		3	0.348	666.8	0.0032	0.0000	0.996	0.524	0.193	1.2E+11	1.31	26.73
		平均	0.348	667.5	0.0047	0.0000	1.020	0.537	0.197	1.2E+11	1.05	26.70
		標準偏差	0.006	2.2	0.0013	0.0000	0.041	0.019	0.013	7.4E+08	0.29	0.096
		変動係数	1.7	0.33	28	n/a	4.0	3.5	6.8	0.60	28	0.36
	WHVC (hot)	1	0.013	637.6	0.0016	0.0000	0.164	0.084	0.035	6.9E+09	0.69	26.59
		2	0.015	637.1	0.0017	0.0000	0.102	0.048	0.029	7.3E+09	0.98	26.75
		3	0.014	638.0	0.0021	0.0000	0.109	0.050	0.032	7.3E+09	0.94	26.67
		平均	0.014	637.6	0.0018	0.0000	0.125	0.061	0.032	7.2E+09	0.87	26.67
		標準偏差	0.001	0.45	0.0002	0.0000	0.034	0.020	0.003	2.4E+08	0.15	0.078
		変動係数	6.9	0.07	13	n/a	27	33	10	3.4	18	0.29
	WHVC (combine)	1	0.061	642.1	0.0021	0.0000	0.291	0.151	0.060	2.3E+10	0.75	
		2	0.061	641.1	0.0023	0.0000	0.228	0.115	0.051	2.3E+10	0.94	
		3	0.061	642.1	0.0023	0.0000	0.234	0.117	0.055	2.3E+10	0.99	
		平均	0.061	641.8	0.0022	0.0000	0.251	0.128	0.055	2.3E+10	0.89	
		標準偏差	0.0001	0.56	0.0001	0.0000	0.035	0.020	0.005	1.3E+08	0.125	
		変動係数	0.13	0.087	3.4	n/a	14	16	8.3	0.55	14	

付録表 6-11 貨物車 C の規制物質及び規制関連物質排出量 (/km) と実走行距離 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量								実走行距離 [km]	
			CO [g/km]	CO ₂ [g/km]	THC [g/km]	NMHC [g/km]	NOx [g/km]	NO [g/km]	NO ₂ [g/km]	PN [# /km]		PM [mg/km]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.405	870.4	0.0083	0.0000	1.342	0.674	0.309	1.9E+11	1.56	19.91
		2	0.474	871.4	0.0114	0.0000	1.407	0.726	0.294	1.7E+11	0.90	19.90
		3	0.426	869.1	0.0079	0.0077	1.538	0.750	0.387	1.8E+11	0.75	19.89
		平均	0.435	870.3	0.0092	0.0026	1.429	0.717	0.330	1.8E+11	1.07	19.90
		標準偏差	0.036	1.1	0.0019	0.0045	0.100	0.039	0.050	1.5E+10	0.43	0.011
	変動係数	8.2	0.13	21	173	7.0	5.4	15	8.1	40	0.054	
	WHVC (hot)	1	0.016	829.0	0.0010	0.0000	0.121	0.066	0.020	8.6E+09	1.31	19.92
		2	0.026	832.5	0.0046	0.0046	0.137	0.054	0.055	8.6E+09	0.88	19.95
		3	0.017	828.0	0.0043	0.0042	0.208	0.098	0.058	8.9E+09	0.81	19.91
		平均	0.020	829.8	0.0033	0.0029	0.155	0.072	0.045	8.7E+09	1.00	19.93
		標準偏差	0.006	2.3	0.0020	0.0025	0.046	0.023	0.021	1.5E+08	0.27	0.016
	変動係数	30	0.28	62	87	30	32	47	1.7	27	0.083	
	WHVC (combine)	1	0.070	834.8	0.0020	0.0000	0.292	0.151	0.061	3.5E+10	1.35	
		2	0.089	837.9	0.0056	0.0040	0.314	0.148	0.088	3.1E+10	0.89	
		3	0.074	833.8	0.0048	0.0047	0.394	0.189	0.104	3.3E+10	0.80	
平均		0.078	835.5	0.0041	0.0029	0.334	0.162	0.084	3.3E+10	1.01		
標準偏差		0.010	2.1	0.0019	0.0025	0.054	0.023	0.022	2.1E+09	0.29		
変動係数	13	0.26	46	87	16	14	26	6.3	29			
HVO	WHVC (cold)	1	0.453	841.1	0.0057	0.0000	1.429	0.680	0.387	1.7E+11	1.15	19.95
		2	0.496	841.6	0.0054	0.0000	1.207	0.617	0.262	2.1E+11	1.21	19.95
		3	0.499	839.0	0.0051	0.0000	1.163	0.612	0.224	2.1E+11	0.79	19.91
		平均	0.483	840.6	0.0054	0.0000	1.266	0.636	0.291	2.0E+11	1.05	19.94
		標準偏差	0.025	1.4	0.0003	0.0000	0.143	0.038	0.085	2.2E+10	0.23	0.020
	変動係数	5.3	0.17	5.18	n/a	11	5.9	29	11	21	0.102	
	WHVC (hot)	1	0.013	796.8	0.0018	0.0000	0.173	0.077	0.054	5.3E+09	0.81	19.99
		2	0.015	799.2	0.0044	0.0000	0.082	0.040	0.020	5.9E+09	0.94	19.97
		3	0.021	801.9	0.0029	0.0000	0.064	0.029	0.019	6.8E+09	0.53	19.93
		平均	0.016	799.3	0.0030	0.0000	0.106	0.049	0.031	6.0E+09	0.76	19.96
		標準偏差	0.004	2.57	0.0013	0.0000	0.058	0.025	0.020	7.7E+08	0.21	0.031
	変動係数	26	0.32	42	n/a	55	52	64	13	28	0.156	
	WHVC (combine)	1	0.074	803.0	0.0024	0.0000	0.348	0.161	0.101	2.8E+10	0.86	
		2	0.083	805.2	0.0045	0.0000	0.239	0.121	0.054	3.4E+10	0.98	
		3	0.088	807.1	0.0032	0.0000	0.217	0.111	0.048	3.6E+10	0.56	
平均		0.081	805.1	0.0034	0.0000	0.268	0.131	0.068	3.3E+10	0.80		
標準偏差		0.007	2.07	0.0011	0.0000	0.070	0.027	0.029	3.7E+09	0.21		
変動係数	8.4	0.26	32	n/a	26	21	43	11	26			
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.374	869.4	0.0065	0.0064	1.581	0.765	0.409	1.7E+11	1.50	19.92
		2	0.459	873.5	0.0070	0.0068	1.272	0.673	0.241	1.9E+11	0.73	19.91
		3	0.370	878.1	0.0069	0.0000	1.303	0.669	0.277	1.6E+11	0.19	19.93
		平均	0.401	873.7	0.0068	0.0044	1.385	0.702	0.309	1.7E+11	0.81	19.92
		標準偏差	0.050	4.3	0.0003	0.0038	0.170	0.054	0.088	1.5E+10	0.66	0.009
	変動係数	13	0.50	3.78	87	12	7.74	29	8.4	82	0.045	
	WHVC (hot)	1	0.018	826.4	0.0034	0.0000	0.104	0.053	0.022	8.6E+09	0.52	19.93
		2	0.015	825.6	0.0053	0.0000	0.087	0.039	0.027	5.8E+09	1.26	19.96
		3	0.017	826.8	0.0051	0.0000	0.120	0.065	0.020	6.8E+09	1.14	19.97
		平均	0.017	826.2	0.0046	0.0000	0.103	0.052	0.023	7.1E+09	0.98	19.96
		標準偏差	0.002	0.6	0.0010	0.0000	0.017	0.013	0.004	1.4E+09	0.40	0.019
	変動係数	10	0.08	22	n/a	16	25	16	20	41	0.095	
	WHVC (combine)	1	0.068	832.4	0.0039	0.0009	0.310	0.153	0.076	3.1E+10	0.66	
		2	0.077	832.2	0.0055	0.0009	0.252	0.127	0.057	3.2E+10	1.19	
		3	0.066	834.0	0.0053	0.0000	0.285	0.149	0.056	2.9E+10	1.01	
平均		0.070	832.9	0.0049	0.0006	0.282	0.143	0.063	3.1E+10	0.95		
標準偏差		0.006	1.0	0.0009	0.0005	0.029	0.014	0.011	1.5E+09	0.27		
変動係数	8.2	0.12	19	87	10	9.73	18	4.9	28			
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.473	894.0	0.0071	0.0000	1.425	0.745	0.282	1.7E+11	1.47	19.92
		2	0.460	894.4	0.0076	0.0000	1.339	0.710	0.250	1.6E+11	0.98	19.92
		3	0.467	894.7	0.0043	0.0000	1.336	0.703	0.259	1.6E+11	1.75	19.92
		平均	0.467	894.4	0.0063	0.0000	1.366	0.720	0.264	1.6E+11	1.40	19.92
		標準偏差	0.006	0.34	0.0018	0.0000	0.050	0.023	0.017	5.2E+08	0.39	0.002
	変動係数	1.4	0.039	28	n/a	3.7	3.1	6.4	0.31	28	0.008	
	WHVC (hot)	1	0.017	851.4	0.0022	0.0000	0.220	0.112	0.047	9.2E+09	0.93	19.92
		2	0.020	855.1	0.0023	0.0000	0.137	0.064	0.039	9.9E+09	1.31	19.93
		3	0.019	853.1	0.0028	0.0000	0.146	0.067	0.043	9.7E+09	1.25	19.95
		平均	0.019	853.2	0.0024	0.0000	0.168	0.081	0.043	9.6E+09	1.16	19.93
		標準偏差	0.001	1.9	0.0003	0.0000	0.045	0.027	0.004	3.5E+08	0.21	0.016
	変動係数	7.2	0.22	13	n/a	27	33	9.8	3.6	18	0.078	
	WHVC (combine)	1	0.081	857.4	0.0029	0.0000	0.388	0.201	0.080	3.1E+10	1.00	
		2	0.081	860.6	0.0031	0.0000	0.306	0.155	0.068	3.2E+10	1.27	
		3	0.081	858.9	0.0030	0.0000	0.313	0.156	0.073	3.1E+10	1.32	
平均		0.081	859.0	0.0030	0.0000	0.335	0.171	0.074	3.1E+10	1.20		
標準偏差		0.000	1.62	0.0001	0.0000	0.046	0.026	0.006	2.5E+08	0.17		
変動係数	0.29	0.19	3.7	n/a	14	15	8.0	0.81	14			

付録表 6-12 貨物車 C の希釈空気中の規制物質および規制関連物質濃度

試験 燃料	試験 サイクル	項目	希釈空気濃度						
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NOx [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PM [mg/filter]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.092	458.3	0.155	0.000	0.000	0.000	0.0013
		2	0.173	428.3	0.130	0.000	0.000	0.000	0.0031
		3	0.114	450.5	0.145	0.000	0.000	0.000	0.0010
		平均	0.126	445.7	0.143	0.000	0.000	0.000	0.0018
		標準偏差	0.042	15.57	0.0126	0.000	0.000	0.000	0.0011
		変動係数	33	3.5	8.8	n/a	n/a	n/a	63
	WHVC (hot)	1	0.105	453.2	0.138	0.004	0.000	0.004	0.0017
		2	0.151	433.4	0.146	0.000	0.000	0.000	0.0020
		3	0.182	459.0	0.107	0.000	0.000	0.000	0.0040
		平均	0.146	448.5	0.1303	0.001	0.000	0.001	0.0026
		標準偏差	0.039	13.40	0.0202	0.003	0.000	0.003	0.0013
		変動係数	26	3.0	16	n/a	n/a	n/a	49
HVO	WHVC (cold)	1	0.132	431.5	0.098	0.000	0.000	0.000	0.0007
		2	0.354	438.1	0.086	0.000	0.000	0.000	0.0002
		3	0.180	458.5	0.081	0.000	0.000	0.000	-0.0001
		平均	0.222	442.7	0.088	0.000	0.000	0.000	0.0003
		標準偏差	0.117	14.0	0.009	0.000	0.000	0.000	0.0004
		変動係数	53	3.2	10	n/a	n/a	n/a	152
	WHVC (hot)	1	0.152	432.1	0.071	0.000	0.000	0.000	-0.0004
		2	0.277	438.0	0.061	0.000	0.000	0.000	0.0006
		3	0.220	461.8	0.090	0.000	0.000	0.000	-0.0007
		平均	0.216	444.0	0.074	0.000	0.000	0.000	-0.0002
		標準偏差	0.063	15.7	0.015	0.000	0.000	0.000	0.0007
		変動係数	29	3.5	20	n/a	n/a	n/a	-408
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.188	452.0	0.090	0.000	0.000	0.000	0.0027
		2	0.302	454.8	0.094	0.000	0.000	0.000	-0.0018
		3	0.202	433.6	0.122	0.000	0.000	0.000	-0.0005
		平均	0.231	446.8	0.102	0.000	0.000	0.000	0.0001
		標準偏差	0.062	11.50	0.0172	0.000	0.000	0.000	0.0023
		変動係数	27	2.6	17	n/a	n/a	n/a	1737
	WHVC (hot)	1	0.336	456.7	0.071	0.000	0.000	0.000	0.0012
		2	0.000	448.5	0.119	0.000	0.000	0.000	0.0028
		3	0.271	437.2	0.096	0.000	0.000	0.000	0.0007
		平均	0.202	447.5	0.0955	0.000	0.000	0.000	0.0016
		標準偏差	0.178	9.83	0.0242	0.000	0.000	0.000	0.0011
		変動係数	88	2.2	25	n/a	n/a	n/a	70
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.260	450.6	0.087	0.000	0.000	0.000	0.0009
		2	0.204	464.9	0.055	0.000	0.000	0.000	-0.0005
		3	0.244	468.2	0.095	0.000	0.000	0.000	0.0003
		平均	0.236	461.2	0.079	0.000	0.000	0.000	0.0002
		標準偏差	0.029	9.4	0.021	0.000	0.000	0.000	0.0007
		変動係数	12	2.0	27	n/a	n/a	n/a	301
	WHVC (hot)	1	0.301	452.5	0.107	0.000	0.000	0.000	-0.0029
		2	0.300	466.3	0.110	0.000	0.000	0.000	0.0004
		3	0.343	468.4	0.040	0.000	0.000	0.000	-0.0012
		平均	0.315	462.4	0.086	0.000	0.000	0.000	-0.0012
		標準偏差	0.024	8.6	0.039	0.000	0.000	0.000	0.0017
		変動係数	7.7	1.9	46	n/a	n/a	n/a	-134

※ PM のフィルター秤量値がマイナスの場合はゼロとして扱い、排出量を算出した。

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-13 貨物車 C の希釈排出ガス中の規制物質および規制関連物質濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス							
			CO [ppm]	CO ₂ [ppm]	THC [ppmC]	NO _x [ppm]	NO [ppm]	NO ₂ [ppm]	PN [#/cm ³]	PM [mg/filter]
JIS2号	WHVC (cold)	1	2.937	4339.8	0.267	5.858	4.510	1.348	1596.1	0.0060
		2	3.507	4320.4	0.123	6.146	4.860	1.286	1360.2	0.0040
		3	3.128	4359.0	0.253	6.765	5.060	1.705	1510.3	0.0030
		平均	3.191	4339.7	0.214	6.256	4.810	1.446	1488.9	0.0043
		標準偏差	0.290	19	0.079	0.463	0.278	0.226	119.4	0.0015
		変動係数	9.1	0.44	37	7.4	5.8	16	8.0	35
	WHVC (hot)	1	0.213	4155.5	0.147	0.533	0.440	0.093	70.8	0.0052
		2	0.333	4156.6	0.207	0.599	0.360	0.239	71.0	0.0037
		3	0.295	4190.5	0.165	0.917	0.660	0.257	73.7	0.0039
		平均	0.280	4167.5	0.173	0.683	0.487	0.197	71.9	0.0043
		標準偏差	0.062	20	0.031	0.205	0.155	0.090	1.6	0.0008
		変動係数	22	0.48	18	30	32	46	2.2	19
HVO	WHVC (cold)	1	3.325	4194.5	0.176	6.255	4.560	1.695	1503.1	0.0044
		2	3.848	4212.6	0.160	5.300	4.150	1.150	1690.4	0.0045
		3	3.791	4316.9	0.153	5.192	4.190	1.002	1793.5	0.0030
		平均	3.655	4241.3	0.163	5.582	4.300	1.282	1662.3	0.0040
		標準偏差	0.287	66	0.012	0.585	0.226	0.365	147.2	0.0008
		変動係数	7.9	1.6	7.1	10	5.3	28	8.9	21
	WHVC (hot)	1	0.236	4006.2	0.095	0.757	0.520	0.237	47.0	0.0030
		2	0.379	4028.9	0.121	0.360	0.270	0.090	48.5	0.0036
		3	0.364	4154.9	0.129	0.285	0.200	0.085	57.8	0.0020
		平均	0.326	4063.3	0.115	0.467	0.330	0.137	51.1	0.0029
		標準偏差	0.079	80	0.018	0.254	0.168	0.087	5.8	0.0008
		変動係数	24	2.0	15	54	51	63	11	28
認証軽油	WHVC (cold)	1	2.855	4394.5	0.182	7.013	5.200	1.813	1399.6	0.0062
		2	3.547	4386.4	0.191	5.589	4.530	1.059	1586.2	0.0027
		3	2.820	4388.2	0.217	5.742	4.520	1.222	1362.8	0.0007
		平均	3.074	4389.7	0.197	6.115	4.750	1.365	1449.5	0.0032
		標準偏差	0.410	4.2	0.018	0.782	0.390	0.397	119.8	0.0028
		変動係数	13	0.10	9.4	13	8.2	29	8.3	87
	WHVC (hot)	1	0.454	4183.4	0.118	0.456	0.360	0.096	71.4	0.0022
		2	0.070	4167.0	0.191	0.381	0.260	0.121	48.3	0.0053
		3	0.380	4170.5	0.166	0.531	0.440	0.091	56.6	0.0044
		平均	0.302	4173.6	0.158	0.456	0.353	0.102	58.8	0.0040
		標準偏差	0.204	8.7	0.037	0.075	0.090	0.016	11.7	0.0016
		変動係数	68	0.21	24	16	26	16	20	40
認証重質化	WHVC (cold)	1	3.574	4437.0	0.185	6.210	4.980	1.230	1352.1	0.0056
		2	3.427	4450.6	0.160	5.839	4.750	1.089	1349.0	0.0036
		3	3.524	4459.5	0.153	5.817	4.690	1.127	1344.6	0.0065
		平均	3.509	4449.0	0.166	5.955	4.807	1.149	1348.6	0.0052
		標準偏差	0.075	11	0.017	0.221	0.153	0.073	3.8	0.0015
		変動係数	2.1	0.25	10	3.7	3.2	6.4	0.28	28
	WHVC (hot)	1	0.413	4247.3	0.134	0.956	0.750	0.206	75.3	0.0034
		2	0.430	4280.7	0.140	0.599	0.430	0.169	80.8	0.0049
		3	0.462	4281.7	0.079	0.638	0.450	0.188	79.7	0.0046
		平均	0.435	4269.9	0.117	0.731	0.543	0.187	78.6	0.0043
		標準偏差	0.025	20	0.034	0.196	0.179	0.018	2.9	0.0008
		変動係数	5.8	0.46	29	27	33	10	3.7	18

(2)PM 中の炭素成分

PM 中の炭素成分について、サイクル仕事量あたりの排出量と走行距離当たりの排出量、排出量算出の基となった希釈空気濃度、希釈排出ガスの濃度を貨物車 A は付録表 6-14～付録表 6-17 に、貨物車 B は付録表 6-18～付録表 6-21 に、貨物車 C は付録表 6-22～付録表 6-25 にそれぞれ示す。

付録表 6-14 貨物車 A の PM 中炭素成分排出量 (mg C/kWh) と仕事量

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量					仕事量 [kWh]
			OC [mg C/kWh]	EC [mg C/kWh]	Char-EC [mg C/kWh]	Soot-EC [mg C/kWh]	TC [mg C/kWh]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.61
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.61
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.60
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.61
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.007
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.08
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.60
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.63
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.62
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.62
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.013
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.15
	WHVC (combine)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.61
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.60
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.60
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.61
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.04
	WHVC (hot)	1	0.096	0.000	0.000	0.000	0.096	8.64
		2	0.12	0.000	0.000	0.000	0.12	8.63
		3	0.13	0.000	0.000	0.000	0.13	8.66
		平均	0.11	0.000	0.000	0.000	0.11	8.64
		標準偏差	0.017	0.000	0.000	0.000	0.017	0.017
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	0.20
	WHVC (combine)	1	0.082	0.000	0.000	0.000	0.082	
		2	0.10	0.000	0.000	0.000	0.10	
		3	0.11	0.000	0.000	0.000	0.11	
		平均	0.098	0.000	0.000	0.000	0.098	
		標準偏差	0.014	0.000	0.000	0.000	0.014	
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.61
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.58
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.58
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.59
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.015
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.17
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.64
		2	0.12	0.000	0.000	0.000	0.12	8.61
		3	0.013	0.000	0.000	0.000	0.013	8.60
		平均	0.043	0.000	0.000	0.000	0.043	8.62
		標準偏差	0.064	0.000	0.000	0.000	0.064	0.022
		変動係数	148	n/a	n/a	n/a	148	0.25
	WHVC (combine)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		2	0.10	0.000	0.000	0.000	0.10	
		3	0.011	0.000	0.000	0.000	0.011	
		平均	0.037	0.000	0.000	0.000	0.037	
		標準偏差	0.055	0.000	0.000	0.000	0.055	
		変動係数	148	n/a	n/a	n/a	148	

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-15 貨物車 A の PM 中炭素成分排出量 (mg C/km) と実走行距離

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量					実走行距離 [km]
			OC [mg C/km]	EC [mg C/km]	Char-EC [mg C/km]	Soot-EC [mg C/km]	TC [mg C/km]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.02
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.02
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.02
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.02
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.008
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.02
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.05
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.03
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.03
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.014
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.071
	WHVC (combine)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.04
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.01
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.04
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.03
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.086
	WHVC (hot)	1	0.041	0.000	0.000	0.000	0.041	20.06
		2	0.051	0.000	0.000	0.000	0.051	20.07
		3	0.055	0.000	0.000	0.000	0.055	20.07
		平均	0.049	0.000	0.000	0.000	0.049	20.07
		標準偏差	0.007	0.000	0.000	0.000	0.007	0.005
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	0.026
	WHVC (combine)	1	0.035	0.000	0.000	0.000	0.035	
		2	0.044	0.000	0.000	0.000	0.044	
		3	0.047	0.000	0.000	0.000	0.047	
		平均	0.042	0.000	0.000	0.000	0.042	
		標準偏差	0.006	0.000	0.000	0.000	0.006	
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.01
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	19.99
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.00
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.00
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	0.055
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	20.04
		2	0.050	0.000	0.000	0.000	0.050	20.01
		3	0.006	0.000	0.000	0.000	0.006	20.02
		平均	0.019	0.000	0.000	0.000	0.019	20.02
		標準偏差	0.027	0.000	0.000	0.000	0.027	0.018
		変動係数	148	n/a	n/a	n/a	148	0.088
	WHVC (combine)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		2	0.043	0.000	0.000	0.000	0.043	
		3	0.005	0.000	0.000	0.000	0.005	
		平均	0.016	0.000	0.000	0.000	0.016	
		標準偏差	0.024	0.000	0.000	0.000	0.024	
		変動係数	148	n/a	n/a	n/a	148	

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-16 貨物車 A の希釈空気中の炭素成分濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.78	0.000	0.000	0.000	0.78
		平均	0.26	0.000	0.000	0.000	0.26
		標準偏差	0.45	0.000	0.000	0.000	0.45
		変動係数	173	n/a	n/a	n/a	173

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-17 貨物車 A の希釈排出ガス中の炭素成分濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス					
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	認証軽油	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
平均			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
標準偏差			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
変動係数			n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
WHVC (hot)		1	0.66	0.000	0.000	0.000	0.66	
		2	0.81	0.000	0.000	0.000	0.81	
		3	0.89	0.000	0.000	0.000	0.89	
		平均	0.79	0.000	0.000	0.000	0.79	
		標準偏差	0.11	0.000	0.000	0.000	0.11	
		変動係数	14	n/a	n/a	n/a	14	
認証重質化		WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	平均		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	標準偏差		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	変動係数		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	
	WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		2	0.81	0.000	0.000	0.000	0.81	
		3	0.85	0.000	0.000	0.000	0.85	
		平均	0.55	0.000	0.000	0.000	0.55	
		標準偏差	0.48	0.000	0.000	0.000	0.48	
		変動係数	87	n/a	n/a	n/a	87	

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-18 貨物車 B の炭素成分排出量(mg C/kWh)と仕事量 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量					仕事量 [kWh]
			OC [mg C/kWh]	EC [mg C/kWh]	Char-EC [mg C/kWh]	Soot-EC [mg C/kWh]	TC [mg C/kWh]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.089	0.000	0.000	0.000	0.089	13.12
		2	0.24	0.000	0.000	0.000	0.24	13.12
		3	0.15	0.000	0.000	0.000	0.15	13.11
		平均	0.16	0.000	0.000	0.000	0.16	13.11
		標準偏差	0.076	0.000	0.000	0.000	0.076	0.004
		変動係数	47	n/a	n/a	n/a	47	0.03
	WHVC (hot)	1	0.55	0.000	0.000	0.000	0.55	13.14
		2	0.34	0.000	0.000	0.000	0.34	13.11
		3	0.35	0.000	0.000	0.000	0.35	13.13
		平均	0.41	0.000	0.000	0.000	0.41	13.13
		標準偏差	0.11	0.000	0.000	0.000	0.11	0.016
		変動係数	28	n/a	n/a	n/a	28	0.12
	WHVC (combine)	1	0.48	0.000	0.000	0.000	0.48	
		2	0.33	0.000	0.000	0.000	0.33	
		3	0.32	0.000	0.000	0.000	0.32	
		平均	0.38	0.000	0.000	0.000	0.38	
		標準偏差	0.090	0.000	0.000	0.000	0.090	
		変動係数	24	n/a	n/a	n/a	24	
HVO	WHVC (cold)	1	1.0	0.000	0.000	0.000	1.0	13.10
		2	0.21	0.000	0.000	0.000	0.21	13.11
		3	0.025	0.000	0.000	0.000	0.025	13.13
		平均	0.42	0.000	0.000	0.000	0.42	13.11
		標準偏差	0.53	0.000	0.000	0.000	0.53	0.016
		変動係数	127	n/a	n/a	n/a	127	0.12
	WHVC (hot)	1	0.42	0.000	0.000	0.000	0.42	13.14
		2	0.40	0.000	0.000	0.000	0.40	13.11
		3	0.28	0.000	0.000	0.000	0.28	13.15
		平均	0.37	0.000	0.000	0.000	0.37	13.13
		標準偏差	0.078	0.000	0.000	0.000	0.078	0.021
		変動係数	21	n/a	n/a	n/a	21	0.16
	WHVC (combine)	1	0.50	0.000	0.000	0.000	0.50	
		2	0.38	0.000	0.000	0.000	0.38	
		3	0.24	0.000	0.000	0.000	0.24	
		平均	0.37	0.000	0.000	0.000	0.37	
		標準偏差	0.13	0.000	0.000	0.000	0.13	
		変動係数	35	n/a	n/a	n/a	35	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.20	0.000	0.000	0.000	0.20	13.06
		2	0.57	0.000	0.000	0.000	0.57	13.09
		3	0.31	0.000	0.000	0.000	0.31	13.08
		平均	0.36	0.000	0.000	0.000	0.36	13.08
		標準偏差	0.19	0.000	0.000	0.000	0.19	0.017
		変動係数	53	n/a	n/a	n/a	53	0.13
	WHVC (hot)	1	0.50	0.000	0.000	0.000	0.50	13.06
		2	0.87	0.000	0.000	0.000	0.87	13.10
		3	0.64	0.000	0.000	0.000	0.64	13.11
		平均	0.67	0.000	0.000	0.000	0.67	13.09
		標準偏差	0.19	0.000	0.000	0.000	0.19	0.025
		変動係数	28	n/a	n/a	n/a	28	0.19
	WHVC (combine)	1	0.45	0.000	0.000	0.000	0.45	
		2	0.83	0.000	0.000	0.000	0.83	
		3	0.59	0.000	0.000	0.000	0.59	
		平均	0.62	0.000	0.000	0.000	0.62	
		標準偏差	0.19	0.000	0.000	0.000	0.19	
		変動係数	30	n/a	n/a	n/a	30	
認証重質化	WHVC (cold)	1	1.0	0.000	0.000	0.000	1.0	13.17
		2	1.1	0.000	0.000	0.000	1.1	13.13
		3	0.63	0.000	0.000	0.000	0.63	13.12
		平均	0.93	0.000	0.000	0.000	0.93	13.14
		標準偏差	0.27	0.000	0.000	0.000	0.27	0.023
		変動係数	29	n/a	n/a	n/a	29	0.18
	WHVC (hot)	1	0.84	0.000	0.000	0.000	0.84	13.10
		2	0.69	0.000	0.000	0.000	0.69	13.08
		3	0.63	0.000	0.000	0.000	0.63	13.10
		平均	0.72	0.000	0.000	0.000	0.72	13.09
		標準偏差	0.11	0.000	0.000	0.000	0.11	0.011
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	0.08
	WHVC (combine)	1	0.86	0.000	0.000	0.000	0.86	
		2	0.75	0.000	0.000	0.000	0.75	
		3	0.63	0.000	0.000	0.000	0.63	
		平均	0.75	0.000	0.000	0.000	0.75	
		標準偏差	0.12	0.000	0.000	0.000	0.12	
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	

付録表 6-19 貨物車 B の炭素成分排出量 (mg C/km) と実走行距離 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量					実走行距離 [km]
			OC [mg C/km]	EC [mg C/km]	Char-EC [mg C/km]	Soot-EC [mg C/km]	TC [mg C/km]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.058	0.000	0.000	0.000	0.058	20.05
		2	0.16	0.000	0.000	0.000	0.16	20.06
		3	0.10	0.000	0.000	0.000	0.10	20.06
		平均	0.11	0.000	0.000	0.000	0.11	20.06
		標準偏差	0.050	0.000	0.000	0.000	0.050	0.006
		変動係数	47	n/a	n/a	n/a	47	0.029
	WHVC (hot)	1	0.36	0.000	0.000	0.000	0.36	20.08
		2	0.23	0.000	0.000	0.000	0.23	20.06
		3	0.23	0.000	0.000	0.000	0.23	20.07
		平均	0.27	0.000	0.000	0.000	0.27	20.07
		標準偏差	0.075	0.000	0.000	0.000	0.075	0.013
		変動係数	28	n/a	n/a	n/a	28	0.064
	WHVC (combine)	1	0.32	0.000	0.000	0.000	0.32	
		2	0.22	0.000	0.000	0.000	0.22	
		3	0.21	0.000	0.000	0.000	0.21	
		平均	0.25	0.000	0.000	0.000	0.25	
		標準偏差	0.059	0.000	0.000	0.000	0.059	
		変動係数	24	n/a	n/a	n/a	24	
HVO	WHVC (cold)	1	0.67	0.000	0.000	0.000	0.67	20.03
		2	0.13	0.000	0.000	0.000	0.13	20.05
		3	0.017	0.000	0.000	0.000	0.017	20.04
		平均	0.27	0.000	0.000	0.000	0.27	20.04
		標準偏差	0.35	0.000	0.000	0.000	0.35	0.009
		変動係数	127	n/a	n/a	n/a	127	0.043
	WHVC (hot)	1	0.28	0.000	0.000	0.000	0.28	20.04
		2	0.26	0.000	0.000	0.000	0.26	20.04
		3	0.18	0.000	0.000	0.000	0.18	20.05
		平均	0.24	0.000	0.000	0.000	0.24	20.04
		標準偏差	0.051	0.000	0.000	0.000	0.051	0.003
		変動係数	21	n/a	n/a	n/a	21	0.016
	WHVC (combine)	1	0.33	0.000	0.000	0.000	0.33	
		2	0.25	0.000	0.000	0.000	0.25	
		3	0.16	0.000	0.000	0.000	0.16	
		平均	0.24	0.000	0.000	0.000	0.24	
		標準偏差	0.086	0.000	0.000	0.000	0.086	
		変動係数	35	n/a	n/a	n/a	35	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.13	0.000	0.000	0.000	0.13	20.05
		2	0.37	0.000	0.000	0.000	0.37	20.06
		3	0.20	0.000	0.000	0.000	0.20	20.06
		平均	0.23	0.000	0.000	0.000	0.23	20.05
		標準偏差	0.13	0.000	0.000	0.000	0.13	0.008
		変動係数	54	n/a	n/a	n/a	54	0.039
	WHVC (hot)	1	0.32	0.000	0.000	0.000	0.32	20.07
		2	0.57	0.000	0.000	0.000	0.57	20.07
		3	0.42	0.000	0.000	0.000	0.42	20.07
		平均	0.44	0.000	0.000	0.000	0.44	20.07
		標準偏差	0.12	0.000	0.000	0.000	0.12	0.001
		変動係数	28	n/a	n/a	n/a	28	0.005
	WHVC (combine)	1	0.30	0.000	0.000	0.000	0.30	
		2	0.54	0.000	0.000	0.000	0.54	
		3	0.39	0.000	0.000	0.000	0.39	
		平均	0.41	0.000	0.000	0.000	0.41	
		標準偏差	0.12	0.000	0.000	0.000	0.12	
		変動係数	30	n/a	n/a	n/a	30	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.66	0.000	0.000	0.000	0.66	20.06
		2	0.75	0.000	0.000	0.000	0.75	20.05
		3	0.41	0.000	0.000	0.000	0.41	20.04
		平均	0.61	0.000	0.000	0.000	0.61	20.05
		標準偏差	0.18	0.000	0.000	0.000	0.18	0.011
		変動係数	29	n/a	n/a	n/a	29	0.052
	WHVC (hot)	1	0.55	0.000	0.000	0.000	0.55	20.05
		2	0.45	0.000	0.000	0.000	0.45	20.05
		3	0.41	0.000	0.000	0.000	0.41	20.05
		平均	0.47	0.000	0.000	0.000	0.47	20.05
		標準偏差	0.069	0.000	0.000	0.000	0.069	0.001
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	0.005
	WHVC (combine)	1	0.56	0.000	0.000	0.000	0.56	
		2	0.49	0.000	0.000	0.000	0.49	
		3	0.41	0.000	0.000	0.000	0.41	
		平均	0.49	0.000	0.000	0.000	0.49	
		標準偏差	0.075	0.000	0.000	0.000	0.075	
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15	

付録表 6-20 貨物車 B の希釈空気中の炭素成分濃度 (n/aは「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度					
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.71	0.000	0.000	0.000	0.71	
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		平均	0.24	0.000	0.000	0.000	0.24	
		標準偏差	0.41	0.000	0.000	0.000	0.41	
		変動係数	173	n/a	n/a	n/a	173	
		WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	0.46	0.000	0.000	0.000	0.46		
	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	平均	0.15	0.000	0.000	0.000	0.15		
	標準偏差	0.26	0.000	0.000	0.000	0.26		
	変動係数	173	n/a	n/a	n/a	173		
	HVO	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3			0.66	0.000	0.000	0.000	0.66	
平均			0.22	0.000	0.000	0.000	0.22	
標準偏差			0.38	0.000	0.000	0.000	0.38	
変動係数			173	n/a	n/a	n/a	173	
WHVC (hot)			1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
3		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
平均		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
標準偏差		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
変動係数		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		
認証軽油		WHVC (cold)	1	1.1	0.000	0.000	0.000	1.1
			2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	3		0.35	0.000	0.000	0.000	0.35	
	平均		0.49	0.000	0.000	0.000	0.49	
	標準偏差		0.58	0.000	0.000	0.000	0.58	
	変動係数		117	n/a	n/a	n/a	117	
	WHVC (hot)		1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
	3	0.31	0.000	0.000	0.000	0.31		
	平均	0.10	0.000	0.000	0.000	0.10		
	標準偏差	0.18	0.000	0.000	0.000	0.18		
	変動係数	173	n/a	n/a	n/a	173		
	認証重質化	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
3			0.35	0.000	0.000	0.000	0.35	
平均			0.12	0.000	0.000	0.000	0.12	
標準偏差			0.20	0.000	0.000	0.000	0.20	
変動係数			173	n/a	n/a	n/a	173	
WHVC (hot)			1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
2		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
3		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
平均		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
標準偏差		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		
変動係数		n/a	n/a	n/a	n/a	n/a		

付録表 6-21 貨物車 B の希釈排出ガス中の炭素成分濃度 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
JIS2号	WHVC (cold)	1	1.3	0.000	0.000	0.000	1.3
		2	1.7	0.000	0.000	0.000	1.7
		3	1.1	0.000	0.000	0.000	1.1
		平均	1.4	0.000	0.000	0.000	1.4
		標準偏差	0.31	0.000	0.000	0.000	0.31
		変動係数	22	n/a	n/a	n/a	22
	WHVC (hot)	1	4.0	0.000	0.000	0.000	4.0
		2	2.9	0.000	0.000	0.000	2.9
		3	2.6	0.000	0.000	0.000	2.6
		平均	3.1	0.000	0.000	0.000	3.1
		標準偏差	0.73	0.000	0.000	0.000	0.73
		変動係数	23	n/a	n/a	n/a	23

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
HVO	WHVC (cold)	1	7.3	0.000	0.000	0.000	7.3
		2	1.5	0.000	0.000	0.000	1.5
		3	0.82	0.000	0.000	0.000	0.82
		平均	3.2	0.000	0.000	0.000	3.2
		標準偏差	3.6	0.000	0.000	0.000	3.6
		変動係数	112	n/a	n/a	n/a	112
	WHVC (hot)	1	3.0	0.000	0.000	0.000	3.0
		2	2.9	0.000	0.000	0.000	2.9
		3	2.0	0.000	0.000	0.000	2.0
		平均	2.6	0.000	0.000	0.000	2.6
		標準偏差	0.57	0.000	0.000	0.000	0.57
		変動係数	22	n/a	n/a	n/a	22

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
認証軽油	WHVC (cold)	1	2.5	0.000	0.000	0.000	2.5
		2	4.2	0.000	0.000	0.000	4.2
		3	2.6	0.000	0.000	0.000	2.6
		平均	3.1	0.000	0.000	0.000	3.1
		標準偏差	0.92	0.000	0.000	0.000	0.92
		変動係数	30	n/a	n/a	n/a	30
	WHVC (hot)	1	3.6	0.000	0.000	0.000	3.6
		2	6.3	0.000	0.000	0.000	6.3
		3	5.0	0.000	0.000	0.000	5.0
		平均	5.0	0.000	0.000	0.000	5.0
		標準偏差	1.4	0.000	0.000	0.000	1.4
		変動係数	28	n/a	n/a	n/a	28

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
認証重質化	WHVC (cold)	1	7.2	0.000	0.000	0.000	7.2
		2	8.2	0.000	0.000	0.000	8.2
		3	4.8	0.000	0.000	0.000	4.8
		平均	6.8	0.000	0.000	0.000	6.8
		標準偏差	1.7	0.000	0.000	0.000	1.7
		変動係数	26	n/a	n/a	n/a	26
	WHVC (hot)	1	6.0	0.000	0.000	0.000	6.0
		2	4.9	0.000	0.000	0.000	4.9
		3	4.5	0.000	0.000	0.000	4.5
		平均	5.2	0.000	0.000	0.000	5.2
		標準偏差	0.76	0.000	0.000	0.000	0.76
		変動係数	15	n/a	n/a	n/a	15

付録表 6-22 貨物車 C の PM 中炭素成分排出量(mg C/kWh)と仕事量 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量					仕事量 [kWh]
			OC [mgC/kWh]	EC [mgC/kWh]	Char-EC [mgC/kWh]	Soot-EC [mgC/kWh]	TC [mgC/kWh]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.66	0.092	0.000	0.092	0.75	26.63
		2	0.81	0.12	0.010	0.11	0.93	26.57
		3	0.55	0.028	0.000	0.028	0.58	26.62
		平均	0.67	0.080	0.003	0.077	0.75	26.61
		標準偏差	0.13	0.047	0.006	0.043	0.18	0.036
		変動係数	19	59	173	56	23	0.14
	WHVC (hot)	1	0.82	0.037	0.017	0.020	0.86	26.53
		2	0.75	0.000	0.000	0.000	0.75	26.66
		3	0.95	0.023	0.013	0.010	0.98	26.54
		平均	0.84	0.020	0.010	0.010	0.86	26.58
		標準偏差	0.10	0.019	0.009	0.010	0.11	0.072
		変動係数	12	93	88	100	13	0.27
	WHVC (combine)	1	0.80	0.045	0.014	0.030	0.84	
		2	0.76	0.017	0.001	0.015	0.78	
		3	0.90	0.024	0.011	0.013	0.92	
		平均	0.82	0.029	0.009	0.019	0.85	
		標準偏差	0.070	0.014	0.007	0.010	0.072	
		変動係数	8.6	51	75	49	8.5	
HVO	WHVC (cold)	1	0.39	0.032	0.000	0.032	0.42	26.72
		2	0.57	0.058	0.000	0.058	0.63	26.66
		3	0.50	0.016	0.000	0.016	0.52	26.56
		平均	0.49	0.035	0.000	0.035	0.52	26.65
		標準偏差	0.095	0.021	0.000	0.021	0.11	0.079
		変動係数	20	60	n/a	60	21	0.30
	WHVC (hot)	1	0.55	0.000	0.000	0.000	0.55	26.67
		2	0.76	0.000	0.000	0.000	0.76	26.69
		3	0.74	0.000	0.000	0.000	0.74	26.54
		平均	0.68	0.000	0.000	0.000	0.68	26.63
		標準偏差	0.11	0.000	0.000	0.000	0.11	0.081
		変動係数	17	n/a	n/a	n/a	17	0.30
	WHVC (combine)	1	0.53	0.004	0.000	0.004	0.53	
		2	0.74	0.008	0.000	0.008	0.75	
		3	0.70	0.002	0.000	0.002	0.71	
		平均	0.66	0.005	0.000	0.005	0.66	
		標準偏差	0.11	0.003	0.000	0.003	0.11	
		変動係数	17	60	n/a	60	17	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.62	0.13	0.000	0.13	0.75	26.58
		2	0.71	0.11	0.000	0.11	0.83	26.65
		3	0.68	0.08	0.000	0.08	0.76	26.70
		平均	0.67	0.11	0.000	0.11	0.78	26.64
		標準偏差	0.048	0.023	0.000	0.023	0.041	0.058
		変動係数	7.2	21	n/a	21	5.3	0.22
	WHVC (hot)	1	0.92	0.027	0.017	0.010	0.95	26.45
		2	0.83	0.010	0.000	0.010	0.84	26.60
		3	0.75	0.013	0.000	0.013	0.76	26.65
		平均	0.83	0.017	0.006	0.011	0.85	26.57
		標準偏差	0.088	0.009	0.010	0.002	0.10	0.102
		変動係数	11	53	173	17	11	0.38
	WHVC (combine)	1	0.88	0.041	0.014	0.027	0.92	
		2	0.81	0.024	0.000	0.024	0.83	
		3	0.74	0.023	0.000	0.023	0.76	
		平均	0.81	0.030	0.005	0.025	0.84	
		標準偏差	0.071	0.010	0.008	0.002	0.08	
		変動係数	8.8	34	173	7.8	9.6	
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.85	0.15	0.013	0.13	1.0	26.59
		2	0.75	0.10	0.000	0.10	0.85	26.77
		3	0.75	0.11	0.000	0.11	0.85	26.73
		平均	0.78	0.12	0.004	0.11	0.90	26.70
		標準偏差	0.061	0.025	0.008	0.017	0.086	0.096
		変動係数	8	21	173	15	10	0.36
	WHVC (hot)	1	1.1	0.010	0.010	0.000	1.2	26.59
		2	0.94	0.000	0.000	0.000	0.94	26.75
		3	1.0	0.000	0.000	0.000	1.0	26.67
		平均	1.0	0.003	0.003	0.000	1.0	26.67
		標準偏差	0.11	0.006	0.006	0.000	0.11	0.078
		変動係数	10	173	173	n/a	11	0.29
	WHVC (combine)	1	1.1	0.029	0.011	0.019	1.1	
		2	0.91	0.015	0.000	0.015	0.92	
		3	0.96	0.015	0.000	0.015	0.98	
		平均	0.99	0.020	0.004	0.016	1.0	
		標準偏差	0.099	0.008	0.006	0.002	0.107	
		変動係数	10	43	173	15	11	

付録表 6-23 貨物車 C の PM 中炭素成分排出量 (mg C/km) と実走行距離 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量					実走行距離 [km]
			OC [mgC/km]	EC [mgC/km]	Char-EC [mgC/km]	Soot-EC [mgC/km]	TC [mgC/km]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.88	0.12	0.000	0.12	1.0	19.91
		2	1.1	0.16	0.013	0.15	1.2	19.90
		3	0.74	0.038	0.000	0.038	0.77	19.89
		平均	0.90	0.11	0.004	0.10	1.0	19.90
		標準偏差	0.17	0.063	0.008	0.058	0.23	0.011
		変動係数	19	59	173	56	23	0.054
	WHVC (hot)	1	1.1	0.049	0.022	0.027	1.1	19.92
		2	1.0	0.000	0.000	0.000	1.0	19.95
		3	1.3	0.031	0.018	0.013	1.3	19.91
		平均	1.1	0.027	0.013	0.013	1.1	19.93
		標準偏差	0.13	0.025	0.012	0.013	0.15	0.016
		変動係数	12	93	88	100	13	0.083
	WHVC (combine)	1	1.1	0.060	0.019	0.040	1.1	
		2	1.0	0.023	0.002	0.021	1.0	
		3	1.2	0.032	0.015	0.017	1.2	
		平均	1.1	0.038	0.012	0.026	1.1	
		標準偏差	0.093	0.019	0.009	0.013	0.095	
		変動係数	8.5	51	75	49	8.4	
HVO	WHVC (cold)	1	0.52	0.042	0.000	0.042	0.56	19.95
		2	0.77	0.078	0.000	0.078	0.85	19.95
		3	0.67	0.022	0.000	0.022	0.69	19.91
		平均	0.65	0.047	0.000	0.047	0.70	19.94
		標準偏差	0.13	0.028	0.000	0.028	0.14	0.020
		変動係数	19	60	n/a	60	21	0.102
	WHVC (hot)	1	0.74	0.000	0.000	0.000	0.74	19.99
		2	1.02	0.000	0.000	0.000	1.0	19.97
		3	0.98	0.000	0.000	0.000	0.98	19.93
		平均	0.91	0.000	0.000	0.000	0.91	19.96
		標準偏差	0.15	0.000	0.000	0.000	0.15	0.031
		変動係数	17	n/a	n/a	n/a	17	0.156
	WHVC (combine)	1	0.71	0.006	0.000	0.006	0.71	
		2	0.98	0.011	0.000	0.011	1.0	
		3	0.94	0.003	0.000	0.003	0.94	
		平均	0.88	0.007	0.000	0.007	0.88	
		標準偏差	0.15	0.004	0.000	0.004	0.15	
		変動係数	17	60	n/a	60	17	
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.83	0.17	0.000	0.17	1.0	19.92
		2	0.96	0.15	0.000	0.15	1.1	19.91
		3	0.90	0.11	0.000	0.11	1.0	19.93
		平均	0.90	0.15	0.000	0.15	1.0	19.92
		標準偏差	0.066	0.031	0.000	0.031	0.06	0.009
		変動係数	7.3	21	n/a	21	5.4	0.045
	WHVC (hot)	1	1.2	0.035	0.022	0.013	1.3	19.93
		2	1.1	0.013	0.000	0.013	1.1	19.96
		3	1.0	0.018	0.000	0.018	1.0	19.97
		平均	1.1	0.022	0.007	0.015	1.1	19.96
		標準偏差	0.11	0.012	0.013	0.003	0.12	0.019
		変動係数	10	53	173	17	11	0.095
	WHVC (combine)	1	1.2	0.055	0.019	0.036	1.2	
		2	1.1	0.032	0.000	0.032	1.1	
		3	1.0	0.031	0.000	0.031	1.0	
		平均	1.1	0.039	0.006	0.033	1.1	
		標準偏差	0.092	0.013	0.011	0.002	0.1	
		変動係数	8.6	34	173	7.5	9.3	
認証重質化	WHVC (cold)	1	1.1	0.20	0.018	0.18	1.3	19.92
		2	1.0	0.14	0.000	0.14	1.1	19.92
		3	1.0	0.14	0.000	0.14	1.1	19.92
		平均	1.0	0.16	0.006	0.15	1.2	19.92
		標準偏差	0.078	0.032	0.010	0.022	0.11	0.002
		変動係数	7.5	20	173	14	9.2	0.008
	WHVC (hot)	1	1.5	0.013	0.013	0.000	1.5	19.92
		2	1.3	0.000	0.000	0.000	1.3	19.93
		3	1.3	0.000	0.000	0.000	1.3	19.95
		平均	1.4	0.004	0.004	0.000	1.4	19.93
		標準偏差	0.14	0.008	0.008	0.000	0.15	0.016
		変動係数	10	173	173	n/a	11	0.078
	WHVC (combine)	1	1.5	0.039	0.014	0.025	1.5	
		2	1.2	0.019	0.000	0.019	1.2	
		3	1.3	0.020	0.000	0.020	1.3	
		平均	1.3	0.026	0.005	0.022	1.4	
		標準偏差	0.13	0.011	0.008	0.003	0.14	
		変動係数	10	43	173	14	10	

付録表 6-24 貨物車 C の希釈空気中の炭素成分濃度 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.074	0.000	0.000	0.000	0.074
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.025	0.000	0.000	0.000	0.025
		標準偏差	0.043	0.000	0.000	0.000	0.043
		変動係数	173	n/a	n/a	n/a	173
		WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
HVO	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	3	0.037	0.000	0.000	0.000	0.037	
	平均	0.012	0.000	0.000	0.000	0.012	
	標準偏差	0.021	0.000	0.000	0.000	0.021	
	変動係数	173	n/a	n/a	n/a	173	

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度				
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
		WHVC (hot)	1	0.000	0.000	0.000	0.000
	2	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	平均	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	標準偏差	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	変動係数	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	

付録表 6-25 貨物車 C の希釈排出ガス中の炭素成分濃度 (n/a は「算出できず」)

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈排出ガス					
			OC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Char-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	Soot-EC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	TC [$\mu\text{g C}/\text{m}^3$]	
JIS2号	WHVC (cold)	1	7.3	1.0	0.000	1.0	8.3	
		2	8.9	1.3	0.11	1.2	10	
		3	6.1	0.31	0.000	0.31	6.4	
		平均	7.4	0.88	0.037	0.85	8.3	
		標準偏差	1.4	0.52	0.064	0.47	1.9	
		変動係数	19	59	173	56	23	
		WHVC (hot)	1	9.0	0.40	0.18	0.22	9.4
	2	8.3	0.000	0.000	0.000	8.3		
	3	11	0.26	0.15	0.11	11		
	平均	9.2	0.22	0.11	0.11	9.5		
	標準偏差	1.2	0.20	0.10	0.11	1.3		
	変動係数	12	93	88	100	13		
	HVO	WHVC (cold)	1	4.2	0.35	0.000	0.35	4.6
			2	6.3	0.64	0.000	0.64	7.0
3			5.6	0.18	0.000	0.18	5.8	
平均			5.4	0.39	0.000	0.39	5.8	
標準偏差			1.1	0.23	0.000	0.23	1.2	
変動係数			20	59	n/a	59	20	
WHVC (hot)			1	6.1	0.000	0.000	0.000	6.1
2		8.4	0.000	0.000	0.000	8.4		
3		8.3	0.000	0.000	0.000	8.3		
平均		7.6	0.000	0.000	0.000	7.6		
標準偏差		1.3	0.000	0.000	0.000	1.3		
変動係数		17	n/a	n/a	n/a	17		
認証軽油		WHVC (cold)	1	6.9	1.5	0.000	1.5	8.3
			2	7.9	1.2	0.000	1.2	9.1
	3		7.5	0.94	0.000	0.94	8.4	
	平均		7.4	1.2	0.000	1.2	8.6	
	標準偏差		0.52	0.26	0.000	0.26	0.44	
	変動係数		7.0	21	n/a	21	5.1	
	WHVC (hot)		1	10	0.29	0.18	0.11	10
	2	9.1	0.11	0.000	0.11	9.2		
	3	8.3	0.15	0.000	0.15	8.4		
	平均	9.2	0.18	0.061	0.12	9.4		
	標準偏差	0.94	0.10	0.11	0.02	1.0		
	変動係数	10	53	173	17	11		
	認証重質化	WHVC (cold)	1	9.3	1.6	0.15	1.5	11
			2	8.2	1.1	0.000	1.1	9.3
3			8.2	1.2	0.000	1.2	9.4	
平均			8.6	1.3	0.049	1.3	9.9	
標準偏差			0.64	0.27	0.085	0.18	0.91	
変動係数			7.5	20	173	14	9.2	
WHVC (hot)			1	12	0.11	0.11	0.000	13
2		10	0.000	0.000	0.000	10		
3		11	0.000	0.000	0.000	11		
平均		11	0.037	0.037	0.000	11		
標準偏差		1.1	0.064	0.064	0.000	1.18		
変動係数		10	173	173	n/a	10		

(3)N₂O、NH₃、HCHO

N₂O、NH₃、HCHO について、サイクル仕事量あたりの排出量と走行距離当たりの排出量、排出量算出の基となった希釈空気濃度、希釈排出ガスの濃度を貨物車 A は付録表 6-26 と付録表 6-27 に、貨物車 B は付録表 6-28 と付録表 6-29 に、貨物車 C は付録表 6-30 と付録表 6-31 にそれぞれ示す。

付録表 6-26 貨物車 A の N₂O、NH₃、HCHO 排出量 (mg/kWh、mg/km) と仕事量及び実走行距離

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量 [mg/kWh]			排出量 [mg/km]			仕事量 [kWh]	実走行距離 [km]
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO		
JIS2号	WHVC (cold)	1	39	0.89	0.47	17	0.38	0.20	8.61	20.02
		2	32	0.39	0.39	14	0.17	0.17	8.61	20.02
		3	33	1.3	0.45	14	0.55	0.19	8.60	20.02
		平均	35	0.86	0.44	15	0.37	0.19	8.61	20.02
		標準偏差	4.1	0.45	0.043	1.8	0.19	0.019	0.007	0.002
		変動係数	12	52	9.9	12	52	9.9	0.08	0.008
	WHVC (hot)	1	43	15	0.12	18	6.7	0.051	8.60	20.02
		2	43	8.4	0.051	18	3.6	0.022	8.63	20.05
		3	40	3.1	0.051	17	1.4	0.022	8.62	20.03
		平均	42	9.0	0.073	18	3.9	0.031	8.62	20.03
		標準偏差	1.6	6.2	0.039	0.70	2.7	0.017	0.013	0.014
		変動係数	3.9	69	53	3.9	69	53	0.15	0.071
	WHVC (combine)	1	42	13	0.17	18	5.8	0.072		
		2	41	7.3	0.10	18	3.1	0.042		
		3	39	2.9	0.11	17	1.2	0.046		
平均		41	7.9	0.12	17	3.4	0.053			
標準偏差		1.7	5.3	0.038	0.74	2.3	0.016			
変動係数		4.3	68	31	4.2	67	31			
認証軽油	WHVC (cold)	1	40	0.73	0.44	17	0.32	0.19	8.61	20.04
		2	38	2.2	0.46	16	0.96	0.20	8.60	20.01
		3	38	0.61	0.42	16	0.26	0.18	8.60	20.04
		平均	39	1.2	0.44	17	0.51	0.19	8.61	20.03
		標準偏差	0.96	0.90	0.019	0.41	0.39	0.008	0.003	0.017
		変動係数	2.5	76	4.4	2.5	76	4.4	0.038	0.086
	WHVC (hot)	1	52	6.7	0.32	22	2.9	0.14	8.64	20.06
		2	48	15	0.19	21	6.4	0.080	8.63	20.07
		3	47	4.7	0.13	20	2.0	0.055	8.66	20.07
		平均	49	8.8	0.21	21	3.8	0.091	8.64	20.07
		標準偏差	2.4	5.4	0.096	1.0	2.3	0.041	0.017	0.005
		変動係数	5.0	62	46	4.9	62	46	0.20	0.026
	WHVC (combine)	1	50	5.8	0.33	21	2.5	0.14		
		2	46	13	0.22	20	5.7	0.096		
		3	46	4.1	0.17	20	1.8	0.073		
平均		47	7.7	0.24	20	3.3	0.10			
標準偏差		2.2	4.8	0.084	0.95	2.1	0.036			
変動係数		4.7	62	35	4.7	62	35			
認証重質化	WHVC (cold)	1	33	1.0	0.40	14	0.45	0.17	8.61	20.01
		2	33	1.4	0.46	14	0.58	0.20	8.58	19.99
		3	32	1.1	0.27	14	0.49	0.12	8.58	20.00
		平均	33	1.2	0.38	14	0.51	0.16	8.59	20.00
		標準偏差	0.67	0.16	0.096	0.30	0.070	0.041	0.015	0.011
		変動係数	2.1	14	25	2.1	14	25	0.17	0.055
	WHVC (hot)	1	42	16	0.17	18	6.8	0.075	8.64	20.04
		2	44	16	0.13	19	7.0	0.055	8.61	20.01
		3	40	4.8	0.20	17	2.1	0.084	8.60	20.02
		平均	42	12	0.17	18	5.3	0.072	8.62	20.02
		標準偏差	2.0	6.5	0.034	0.85	2.8	0.015	0.022	0.018
		変動係数	4.7	53	21	4.8	53	21	0.25	0.088
	WHVC (combine)	1	40	14	0.21	17	5.9	0.089		
		2	42	14	0.18	18	6.1	0.076		
		3	39	4.3	0.21	17	1.9	0.089		
平均		40	11	0.20	17	4.6	0.084			
標準偏差		1.8	5.6	0.018	0.77	2.4	0.0077			
変動係数		4.4	52	9.1	4.5	52	9.1			

n/a (not available) は「算出できず」。

付録表 6-27 貨物車 A の希釈空気および希釈排出ガス中の N₂O、NH₃、HCHO 濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.27	0.018	0.0010	0.41	0.027	0.0036
		2	0.27	0.022	0.0008	0.38	0.025	0.0029
		3	0.27	0.020	0.0008	0.39	0.032	0.0033
		平均	0.27	0.020	0.0009	0.39	0.028	0.0033
		標準偏差	0.004	0.0018	0.0001	0.013	0.0037	0.0003
		変動係数	1.5	8.9	17	3.2	13	11
	WHVC (hot)	1	0.27	0.019	0.0011	0.43	0.17	0.0017
		2	0.27	0.022	0.0010	0.43	0.11	0.0013
		3	0.27	0.018	0.0010	0.42	0.049	0.0013
		平均	0.27	0.020	0.0010	0.42	0.11	0.0014
		標準偏差	0.003	0.0021	0.0000	0.007	0.061	0.0002
		変動係数	1.1	11	3.1	1.7	56	17

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.26	0.024	0.0011	0.41	0.031	0.0036
		2	0.27	0.016	0.0010	0.41	0.038	0.0035
		3	0.26	0.019	0.0012	0.40	0.024	0.0035
		平均	0.27	0.020	0.0011	0.40	0.031	0.0035
		標準偏差	0.004	0.0038	0.0001	0.004	0.0066	0.0000
		変動係数	1.4	19	7.4	1.1	21	1.4
	WHVC (hot)	1	0.26	0.023	0.0009	0.45	0.088	0.0026
		2	0.28	0.018	0.0011	0.45	0.16	0.0021
		3	0.27	0.031	0.0016	0.44	0.076	0.0022
		平均	0.27	0.024	0.0012	0.45	0.11	0.0023
		標準偏差	0.010	0.0065	0.0004	0.003	0.047	0.0003
		変動係数	3.7	27	31	0.72	43	12

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.28	0.013	0.0010	0.40	0.023	0.0032
		2	0.28	0.013	0.0009	0.40	0.026	0.0034
		3	0.28	0.010	0.0008	0.39	0.021	0.0023
		平均	0.28	0.012	0.0009	0.40	0.023	0.0030
		標準偏差	0.003	0.0018	0.0001	0.003	0.0027	0.0006
		変動係数	1.1	15	12	0.81	12	20
	WHVC (hot)	1	0.28	0.014	0.0009	0.43	0.17	0.0018
		2	0.28	0.016	0.0011	0.44	0.18	0.0018
		3	0.27	0.010	0.0006	0.41	0.057	0.0017
		平均	0.27	0.014	0.0009	0.43	0.13	0.0018
		標準偏差	0.003	0.0033	0.0002	0.011	0.0670	0.0001
		変動係数	1.0	24	27	2.5	50	3.2

付録表 6-28 貨物車 B の N₂O、NH₃、HCHO 排出量 (mg/kWh、mg/km) と仕事量及び実走行距離

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量 [mg/kWh]			排出量 [mg/km]			仕事量 [kWh]	実走行距離 [km]
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO		
JIS2号	WHVC (cold)	1	74	7.6	0.36	49	5.0	0.24	13.12	20.05
		2	75	1.9	0.30	49	1.3	0.20	13.12	20.06
		3	81	2.1	0.33	53	1.4	0.21	13.11	20.06
		平均	77	3.9	0.33	50	2.5	0.22	13.11	20.06
		標準偏差	3.8	3.2	0.031	2.4	2.1	0.021	0.004	0.006
		変動係数	4.9	83	9.5	4.9	83	9.6	0.029	0.029
	WHVC (hot)	1	79	5.9	0.020	52	3.9	0.013	13.14	20.08
		2	80	2.1	0.12	52	1.4	0.080	13.11	20.06
		3	92	0.69	0.048	60	0.45	0.032	13.13	20.07
		平均	84	2.9	0.064	55	1.9	0.042	13.13	20.07
		標準偏差	6.9	2.7	0.053	4.6	1.8	0.035	0.016	0.013
		変動係数	8.3	92	83	8.3	92	83	0.12	0.064
	WHVC (combine)	1	79	6.2	0.068	52	4.0	0.045		
		2	79	2.1	0.15	52	1.4	0.10		
		3	90	0.89	0.087	59	0.59	0.057		
平均		83	3.1	0.10	54	2.0	0.066			
標準偏差		6.5	2.8	0.042	4.3	1.8	0.027			
変動係数		7.8	90	41	7.9	90	41			
HVO	WHVC (cold)	1	74	1.2	0.23	48	0.77	0.15	13.10	20.03
		2	70	0.77	0.24	46	0.50	0.15	13.11	20.05
		3	69	0.56	0.11	45	0.37	0.075	13.13	20.04
		平均	71	0.84	0.19	47	0.55	0.13	13.11	20.04
		標準偏差	2.7	0.31	0.068	1.8	0.21	0.044	0.016	0.009
		変動係数	3.9	38	35	3.8	37	35	0.12	0.043
	WHVC (hot)	1	75	0.66	0.0007	49	0.43	0.0005	13.14	20.04
		2	93	0.31	0.049	61	0.21	0.032	13.11	20.04
		3	76	0.00	0.021	50	0.00	0.014	13.15	20.05
		平均	81	0.33	0.023	53	0.21	0.015	13.13	20.04
		標準偏差	9.7	0.33	0.024	6.3	0.22	0.016	0.021	0.003
		変動係数	12	102	103	12	102	103	0.16	0.016
	WHVC (combine)	1	75	0.73	0.032	49	0.48	0.021		
		2	89	0.38	0.075	59	0.25	0.049		
		3	75	0.079	0.034	49	0.0515	0.022		
平均		80	0.40	0.047	52	0.26	0.031			
標準偏差		8.3	0.33	0.024	5.4	0.21	0.016			
変動係数		10	83	52	10	83	51			
認証軽油	WHVC (cold)	1	74	10	0.35	48	6.5	0.23	13.06	20.05
		2	75	4.5	0.22	49	2.9	0.15	13.09	20.06
		3	73	5.2	0.34	48	3.4	0.22	13.08	20.06
		平均	74	6.6	0.30	48	4.3	0.20	13.08	20.05
		標準偏差	0.74	3.0	0.070	0.48	1.9	0.046	0.017	0.008
		変動係数	0.99	45	23	0.98	45	23	0.13	0.039
	WHVC (hot)	1	73	6.1	0.077	48	4.0	0.050	13.06	20.07
		2	73	4.1	0.067	47	2.6	0.044	13.10	20.07
		3	73	4.0	0.011	48	2.6	0.007	13.11	20.07
		平均	73	4.7	0.052	47	3.1	0.034	13.09	20.07
		標準偏差	0.31	1.2	0.035	0.13	0.79	0.023	0.025	0.001
		変動係数	0.43	26	68	0.28	26	68	0.19	0.005
	WHVC (combine)	1	73	6.7	0.11	48	4.3	0.074		
		2	73	4.1	0.089	48	2.7	0.058		
		3	73	4.2	0.057	48	2.7	0.038		
平均		73	5.0	0.087	48	3.2	0.057			
標準偏差		0.26	1.5	0.028	0.09	0.94	0.018			
変動係数		0.36	29	33	0.18	29	33			
認証重質化	WHVC (cold)	1	78	0.87	0.51	51	0.57	0.33	13.17	20.06
		2	90	3.5	0.51	59	2.3	0.33	13.13	20.05
		3	78	1.0	0.54	51	0.68	0.35	13.12	20.04
		平均	82	1.8	0.52	54	1.2	0.34	13.14	20.05
		標準偏差	7.0	1.5	0.019	4.5	0.96	0.012	0.023	0.011
		変動係数	8.5	82	3.7	8.4	82	3.7	0.18	0.052
	WHVC (hot)	1	119	3.5	0.077	78	2.3	0.050	13.10	20.05
		2	81	1.7	0.039	53	1.1	0.026	13.08	20.05
		3	93	0.89	0.002	61	0.58	0.001	13.10	20.05
		平均	98	2.0	0.039	64	1.3	0.026	13.09	20.05
		標準偏差	20	1.3	0.038	13	0.88	0.025	0.011	0.001
		変動係数	20	66	96	20	66	96	0.08	0.005
	WHVC (combine)	1	113	3.1	0.14	74	2.1	0.090		
		2	82	2.0	0.10	54	1.3	0.068		
		3	91	0.91	0.077	60	0.59	0.050		
平均		96	2.0	0.11	62	1.3	0.069			
標準偏差		16	1.1	0.030	11	0.73	0.020			
変動係数		17	56	28	17	56	28			

付録表 6-29 貨物車 B の希釈空気及び希釈排出ガス中の N₂O、NH₃、HCHO 濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.26	0.020	0.0007	0.55	0.097	0.0028
		2	0.26	0.013	0.0008	0.55	0.032	0.0025
		3	0.26	0.008	0.0009	0.57	0.030	0.0027
		平均	0.26	0.014	0.0008	0.56	0.053	0.0027
		標準偏差	0.003	0.0059	0.0001	0.013	0.038	0.0001
		変動係数	1.0	43	10	2.3	72	5.3
		WHVC (hot)	1	0.26	0.013	0.0006	0.57	0.073
	2	0.26	0.016	0.0006	0.56	0.038	0.0013	
	3	0.26	0.012	0.0008	0.62	0.019	0.0011	
	平均	0.26	0.014	0.0007	0.59	0.043	0.0010	
	標準偏差	0.004	0.0025	0.0001	0.030	0.028	0.0003	
	変動係数	1.5	18	19	5.1	64	29	

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
HVO	WHVC (cold)	1	0.26	0.019	0.0007	0.55	0.031	0.0020
		2	0.27	0.018	0.0005	0.54	0.025	0.0019
		3	0.27	0.025	0.0005	0.53	0.030	0.0011
		平均	0.27	0.021	0.0006	0.54	0.029	0.0017
		標準偏差	0.003	0.0039	0.0001	0.009	0.0032	0.0005
		変動係数	1.2	19	20	1.6	11	28
		WHVC (hot)	1	0.26	0.020	0.001	0.55	0.026
	2	0.26	0.017	0.000	0.62	0.020	0.0008	
	3	0.27	0.022	0.001	0.56	0.020	0.0006	
	平均	0.26	0.020	0.001	0.58	0.022	0.0007	
	標準偏差	0.004	0.0027	0.000	0.035	0.0038	0.0001	
	変動係数	1.6	14	20	6.1	17	7.7	

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.25	0.026	0.0010	0.54	0.127	0.0029
		2	0.25	0.029	0.0006	0.55	0.074	0.0019
		3	0.26	0.019	0.0008	0.55	0.073	0.0027
		平均	0.25	0.025	0.0008	0.54	0.091	0.0025
		標準偏差	0.005	0.0050	0.0002	0.004	0.0311	0.0005
		変動係数	2.0	20	21	0.74	34	21
		WHVC (hot)	1	0.26	0.026	0.0008	0.55	0.088
	2	0.26	0.031	0.0007	0.54	0.072	0.0011	
	3	0.26	0.025	0.0008	0.54	0.065	0.0009	
	平均	0.26	0.027	0.0008	0.54	0.075	0.0010	
	標準偏差	0.004	0.0036	0.0001	0.004	0.0115	0.0002	
	変動係数	1.3	13	7.6	0.72	15	16	

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.25	0.014	0.0009	0.55	0.023	0.0038
		2	0.26	0.027	0.0007	0.61	0.062	0.0036
		3	0.27	0.025	0.0005	0.57	0.034	0.0036
		平均	0.26	0.022	0.0007	0.58	0.040	0.0037
		標準偏差	0.007	0.0066	0.0002	0.029	0.020	0.0001
		変動係数	2.6	30	23	5.0	50	2.3
		WHVC (hot)	1	0.26	0.020	0.0008	0.72	0.055
	2	0.28	0.022	0.0010	0.59	0.039	0.0012	
	3	0.27	0.024	0.0008	0.63	0.032	0.0007	
	平均	0.27	0.022	0.0008	0.65	0.042	0.0010	
	標準偏差	0.010	0.0019	0.0001	0.067	0.012	0.0002	
	変動係数	3.7	8.6	15	10	28	24	

付録表 6-30 貨物車 C の N₂O、NH₃、HCHO 排出量 (mg/kWh、mg/km) と仕事量及び実走行距離

試験燃料	試験サイクル	項目	排出量 [mg/kWh]			排出量 [mg/km]			仕事量 [kWh]	実走行距離 [km]
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO		
JIS2号	WHVC (cold)	1	42	0.70	0.33	57	0.93	0.44	26.63	19.91
		2	38	0.73	0.40	50	0.98	0.53	26.57	19.90
		3	42	0.51	0.31	56	0.68	0.41	26.62	19.89
		平均	41	0.65	0.34	54	0.86	0.46	26.61	19.90
		標準偏差	2.5	0.12	0.047	3.4	0.16	0.063	0.036	0.011
		変動係数	6.1	19	14	6.2	19	14	0.14	0.054
	WHVC (hot)	1	60	0.30	0.11	80	0.39	0.15	26.53	19.92
		2	61	0.43	0.10	81	0.57	0.14	26.66	19.95
		3	64	0.042	0.00	85	0.056	0.00	26.54	19.91
		平均	62	0.25	0.07	82	0.34	0.10	26.58	19.93
		標準偏差	2.2	0.20	0.062	2.9	0.26	0.083	0.072	0.016
		変動係数	3.5	77	87	3.5	77	87	0.27	0.083
	WHVC (combine)	1	57	0.35	0.14	77	0.47	0.19		
		2	58	0.47	0.14	77	0.63	0.19		
		3	61	0.11	0.04	81	0.14	0.06		
平均		59	0.31	0.11	78	0.41	0.15			
標準偏差		2.0	0.18	0.057	2.6	0.25	0.077			
変動係数		3.3	60	52	3.3	60	52			
HVO	WHVC (cold)	1	49	0.82	0.23	65	1.1	0.30	26.72	19.95
		2	44	1.8	0.20	59	2.4	0.27	26.66	19.95
		3	42	0.48	0.24	56	0.64	0.32	26.56	19.91
		平均	45	1.0	0.22	60	1.4	0.30	26.65	19.94
		標準偏差	3.4	0.67	0.019	4.6	0.89	0.025	0.079	0.020
		変動係数	7.5	65	8.5	7.7	65	8.4	0.30	0.102
	WHVC (hot)	1	65	0.36	0.13	87	0.48	0.17	26.67	19.99
		2	62	0.069	0.10	82	0.09	0.13	26.69	19.97
		3	58	0.28	0.00	77	0.37	0.00	26.54	19.93
		平均	62	0.24	0.075	82	0.31	0.10	26.63	19.96
		標準偏差	3.6	0.15	0.067	4.8	0.20	0.089	0.081	0.031
		変動係数	5.8	64	89	5.9	64	89	0.30	0.156
	WHVC (combine)	1	63	0.42	0.14	84	0.56	0.19		
		2	59	0.31	0.11	79	0.41	0.15		
		3	56	0.31	0.033	74	0.41	0.044		
平均		59	0.35	0.096	79	0.46	0.13			
標準偏差		3.5	0.066	0.056	4.8	0.088	0.075			
変動係数		5.9	19	59	6.0	19	59			
認証軽油	WHVC (cold)	1	46	0.61	0.29	61	0.82	0.39	26.58	19.92
		2	44	0.43	0.31	59	0.58	0.42	26.65	19.91
		3	36	1.2	0.32	48	1.5	0.43	26.70	19.93
		平均	42	0.73	0.31	56	0.98	0.41	26.64	19.92
		標準偏差	5.4	0.37	0.017	7.2	0.50	0.023	0.058	0.009
		変動係数	13	51	5.5	13	51	5.6	0.22	0.045
	WHVC (hot)	1	64	0.40	0.16	86	0.54	0.21	26.56	19.92
		2	58	0.00	0.00	77	0.00	0.00	26.45	19.93
		3	57	0.92	0.10	76	1.2	0.14	26.65	19.97
		平均	60	0.44	0.09	79	0.59	0.12	26.55	19.94
		標準偏差	4.0	0.46	0.080	5.4	0.61	0.11	0.10	0.024
		変動係数	6.8	105	92	6.8	105	92	0.37	0.119
	WHVC (combine)	1	62	0.43	0.18	82	0.57	0.23		
		2	56	0.06	0.04	74	0.08	0.06		
		3	54	0.95	0.13	72	1.3	0.18		
平均		57	0.48	0.12	76	0.64	0.16			
標準偏差		4.1	0.45	0.067	5.4	0.60	0.089			
変動係数		7.1	93	57	7.1	93	57			
認証重質化	WHVC (cold)	1	51	0.40	0.41	68	0.53	0.54	26.59	19.92
		2	45	0.36	0.24	60	0.48	0.32	26.77	19.92
		3	45	1.0	0.24	60	1.4	0.33	26.73	19.92
		平均	47	0.60	0.30	63	0.80	0.40	26.70	19.92
		標準偏差	3.5	0.38	0.095	4.5	0.51	0.13	0.10	0.002
		変動係数	7.5	64	32	7.1	64	32	0.36	0.008
	WHVC (hot)	1	60	0.00	0.18	80	0.00	0.24	26.59	19.92
		2	60	1.1	0.00	80	1.5	0.00	26.75	19.93
		3	57	0.72	0.00	77	0.96	0.00	26.67	19.95
		平均	59	0.60	0.059	79	0.81	0.079	26.67	19.93
		標準偏差	1.4	0.55	0.10	1.9	0.74	0.14	0.078	0.016
		変動係数	2.3	92	173	2.4	92	173	0.29	0.078
	WHVC (combine)	1	59	0.06	0.21	78	0.075	0.28		
		2	58	0.99	0.033	78	1.3	0.045		
		3	56	0.77	0.034	75	1.0	0.046		
平均		57	0.60	0.093	77	0.81	0.12			
標準偏差		1.5	0.49	0.10	2.0	0.65	0.14			
変動係数		2.6	81	110	2.5	81	110			

付録表 6-31 貨物車 C の希釈空気及び希釈排出ガス中の N₂O、NH₃、HCHO 濃度

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
JIS2号	WHVC (cold)	1	0.26	0.021	0.0000	0.51	0.031	0.0029
		2	0.26	0.024	0.0000	0.48	0.034	0.0035
		3	0.26	0.025	0.0000	0.50	0.032	0.0027
		平均	0.26	0.023	0.0000	0.49	0.032	0.0030
		標準偏差	0.002	0.0022	0.0000	0.015	0.0019	0.0004
		変動係数	0.82	9.4	n/a	3.1	5.8	13
	WHVC (hot)	1	0.26	0.022	0.0000	0.61	0.026	0.0010
		2	0.26	0.029	0.0000	0.62	0.035	0.0009
		3	0.26	0.026	0.0000	0.64	0.026	0.0000
		平均	0.26	0.026	0.0000	0.62	0.029	0.0006
		標準偏差	0.003	0.0038	0.0000	0.016	0.0051	0.0005
		変動係数	1.0	15	n/a	2.6	18	87

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
HVO	WHVC (cold)	1	0.26	0.027	0.0000	0.54	0.039	0.0020
		2	0.26	0.021	0.0000	0.51	0.048	0.0018
		3	0.26	0.027	0.0000	0.51	0.034	0.0021
		平均	0.26	0.025	0.0000	0.52	0.040	0.0020
		標準偏差	0.001	0.0035	0.0000	0.019	0.0071	0.0002
		変動係数	0.5	14	n/a	3.7	18	9.6
	WHVC (hot)	1	0.26	0.025	0.0000	0.64	0.030	0.0011
		2	0.26	0.029	0.0000	0.63	0.029	0.0009
		3	0.26	0.033	0.0000	0.61	0.036	0.0000
		平均	0.26	0.029	0.0000	0.63	0.032	0.0007
		標準偏差	0.002	0.0036	0.0000	0.018	0.0036	0.0006
		変動係数	0.8	12	n/a	2.9	11	89

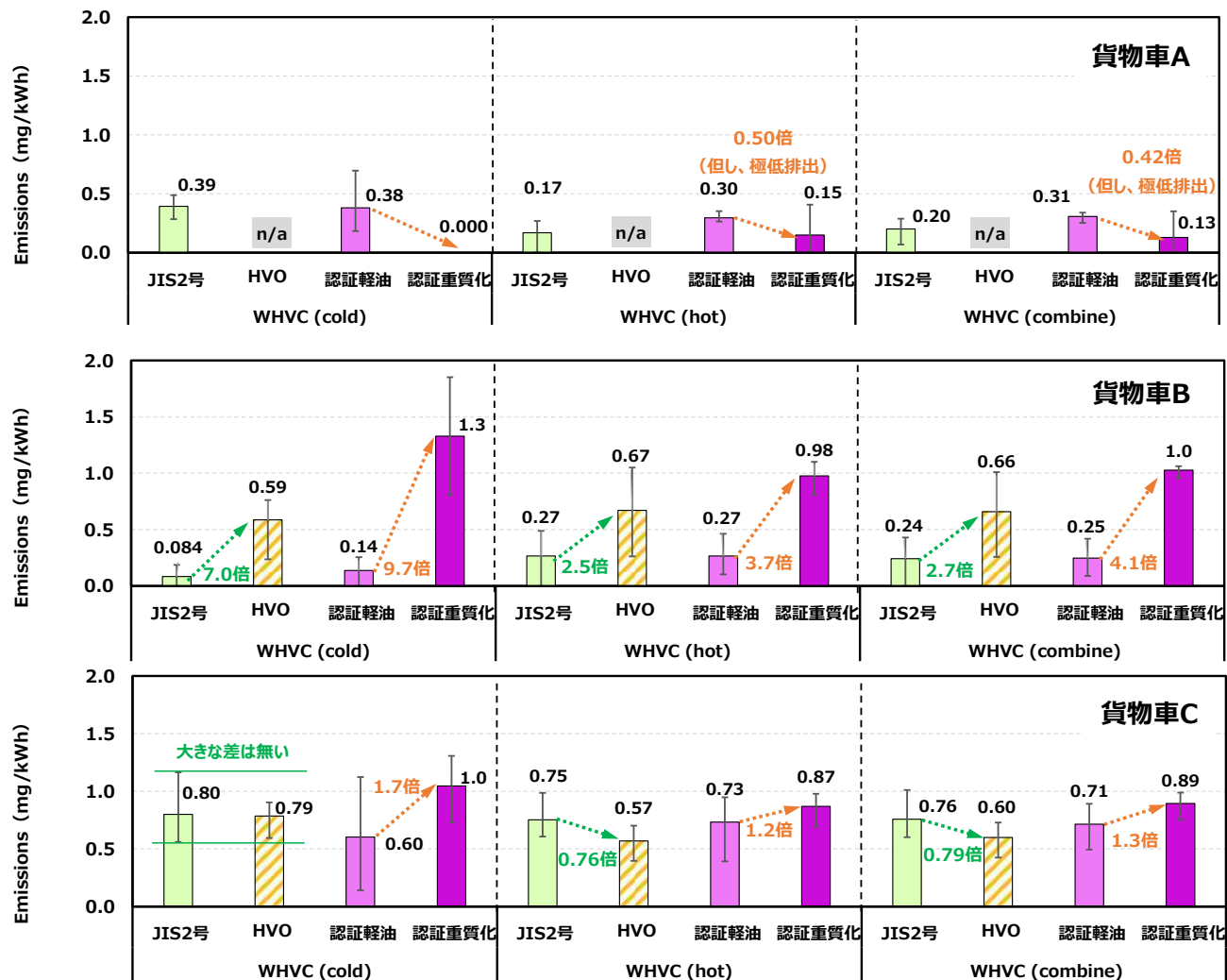
試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
認証軽油	WHVC (cold)	1	0.26	0.026	0.0000	0.53	0.035	0.0026
		2	0.26	0.023	0.0000	0.52	0.029	0.0028
		3	0.27	0.030	0.0000	0.48	0.047	0.0028
		平均	0.26	0.026	0.0000	0.51	0.037	0.0027
		標準偏差	0.008	0.0035	0.0000	0.025	0.0091	0.0001
		変動係数	3.2	13	n/a	4.9	25	5.2
	WHVC (hot)	1	0.26	0.029	0.0000	0.64	0.034	0.0014
		2	0.26	0.029	0.0000	0.60	0.027	0.0000
		3	0.26	0.032	0.0000	0.60	0.045	0.0009
		平均	0.26	0.030	0.0000	0.61	0.036	0.0008
		標準偏差	0.002	0.0016	0.0000	0.024	0.0089	0.0007
		変動係数	0.95	5.3	n/a	4.0	25	92

試験燃料	試験サイクル	項目	希釈空気濃度 [ppm]			希釈排出ガス濃度 [ppm]		
			N ₂ O	NH ₃	HCHO	N ₂ O	NH ₃	HCHO
認証重質化	WHVC (cold)	1	0.26	0.015	0.0000	0.55	0.021	0.0035
		2	0.27	0.026	0.0000	0.52	0.031	0.0021
		3	0.26	0.024	0.0000	0.52	0.039	0.0021
		平均	0.26	0.022	0.0000	0.53	0.030	0.0026
		標準偏差	0.004	0.0059	0.0000	0.018	0.0092	0.0008
		変動係数	1.7	27	n/a	3.3	30	32
	WHVC (hot)	1	0.26	0.020	0.0000	0.60	0.017	0.0016
		2	0.26	0.023	0.0000	0.61	0.039	0.0000
		3	0.26	0.031	0.0000	0.60	0.041	0.0000
		平均	0.26	0.025	0.0000	0.61	0.033	0.0005
		標準偏差	0.004	0.0057	0.0000	0.009	0.0132	0.0009
		変動係数	1.5	23	n/a	1.4	41	173

n/a (not available) は「算出できず」。

(4) 排出量の比較図まとめ

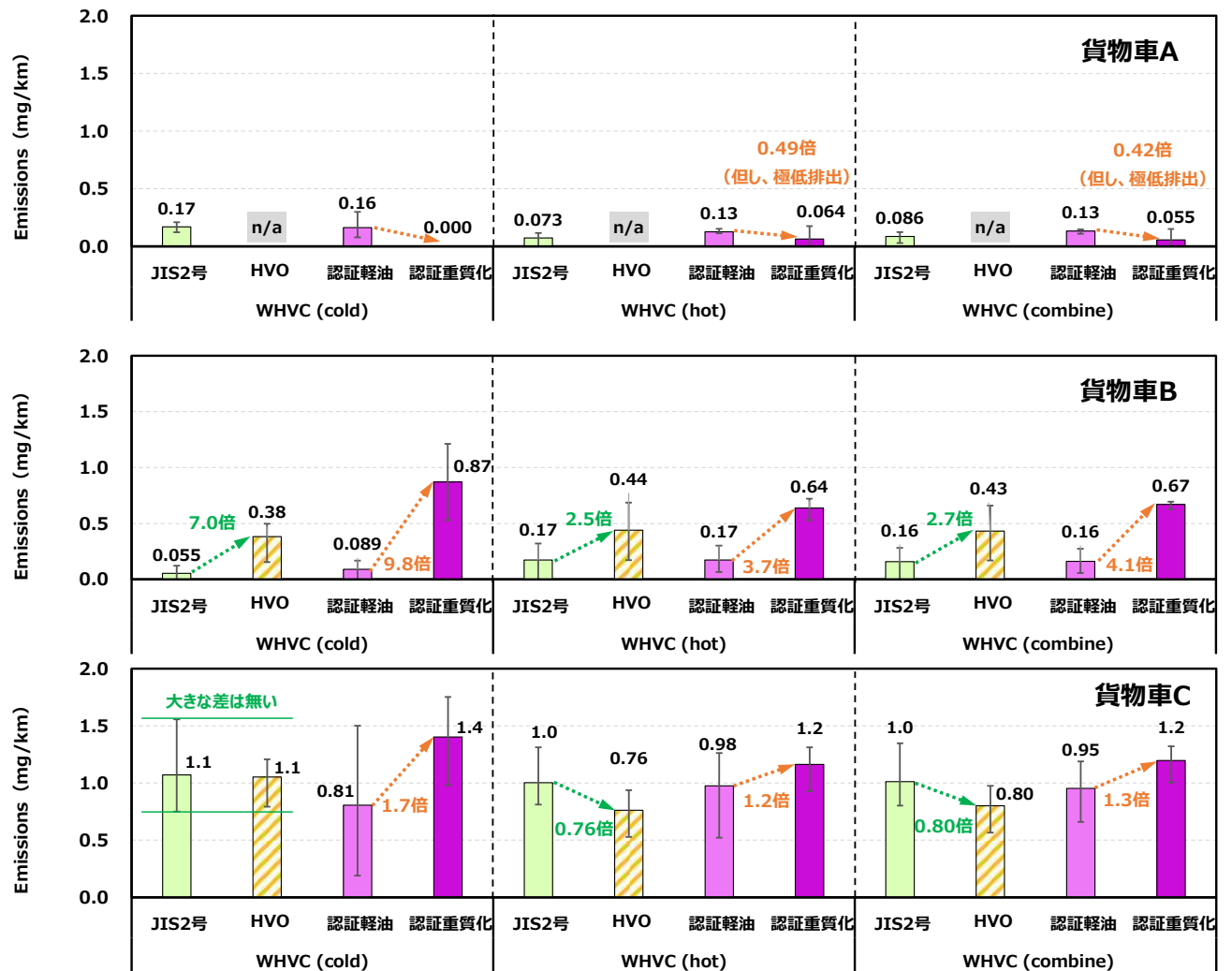
①-1 PM (mg/kWh)



付録図 6-1 性状が異なる燃料によるPM排出量(mg/kWh)の比較

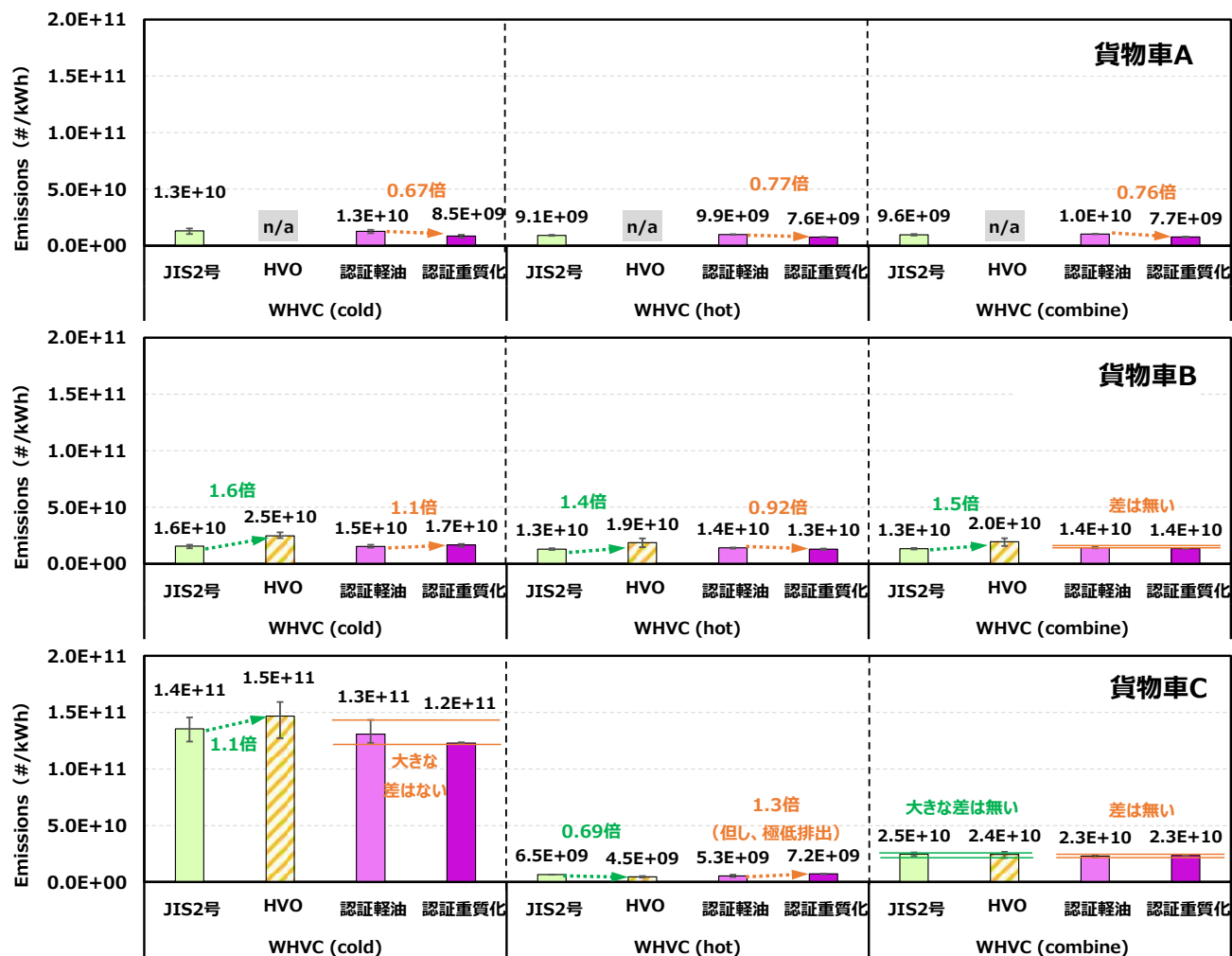
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

①-2 PM (mg/km)



付録図 6-2 性状が異なる燃料によるPM排出量(mg/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

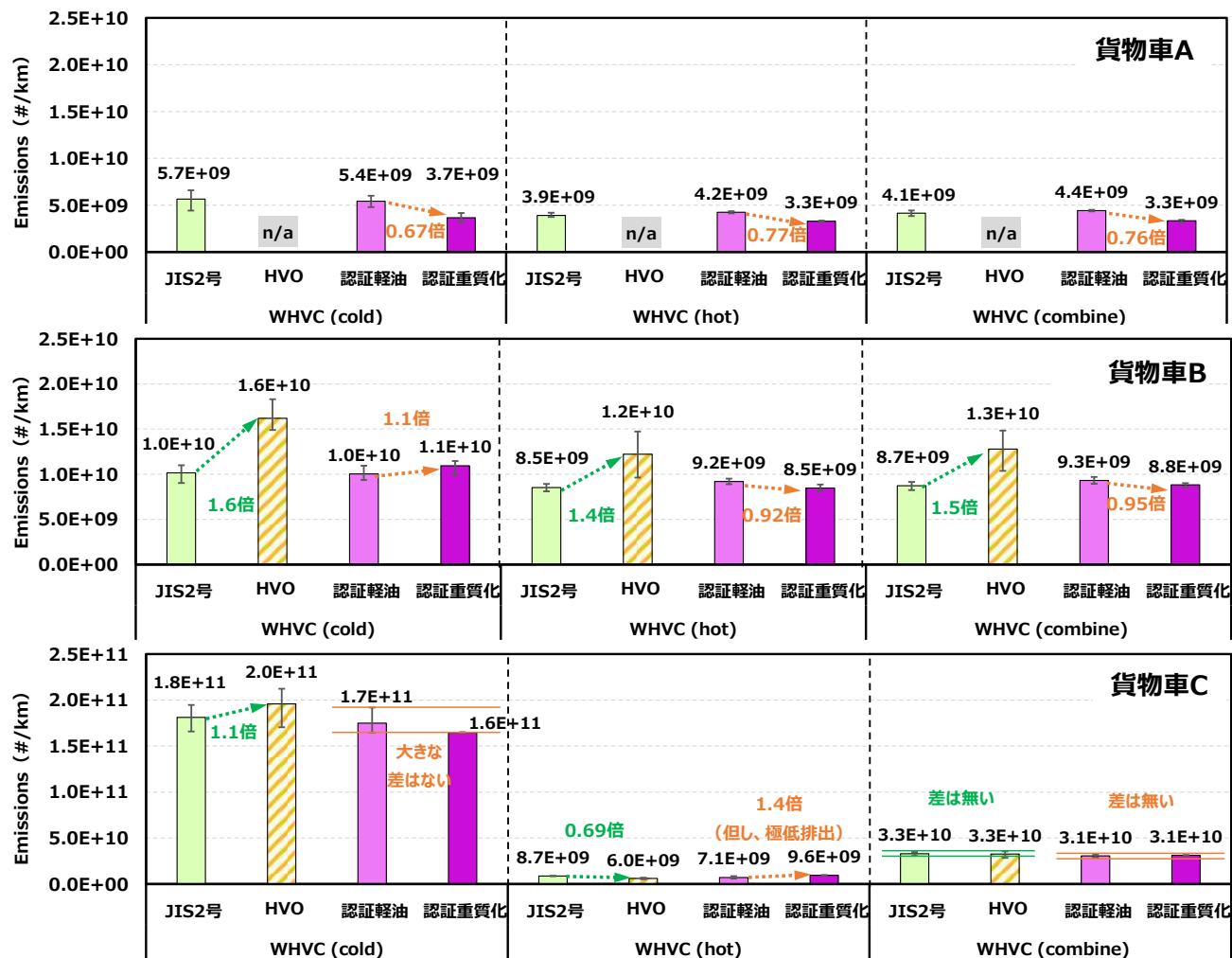
②-1 PN (#/kWh)



付録図 6-3 性状が異なる燃料によるPN 排出量(#/kWh)の比較

(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

②-2 PN (#/km)

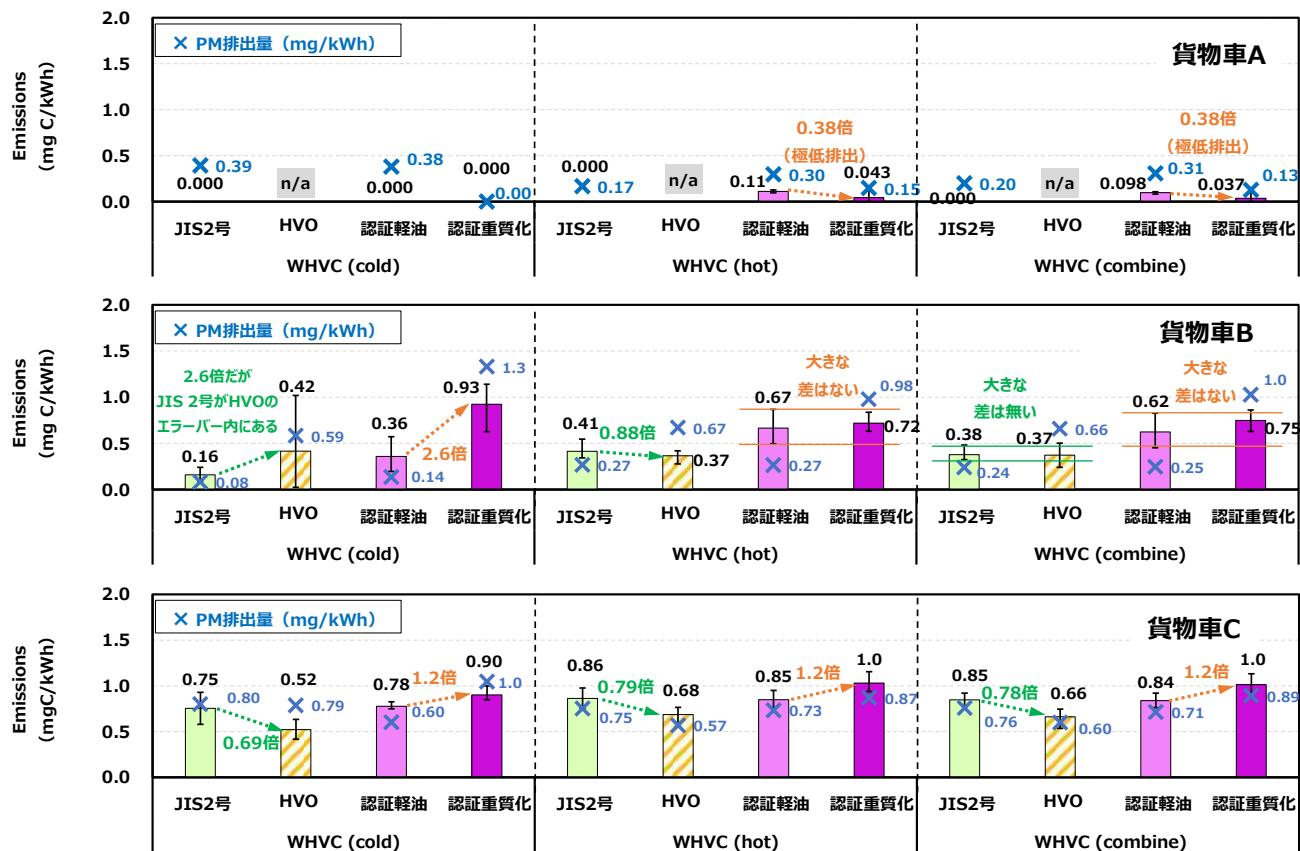


付録図 6-4 性状が異なる燃料によるPN 排出量(#/km)の比較

(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」,

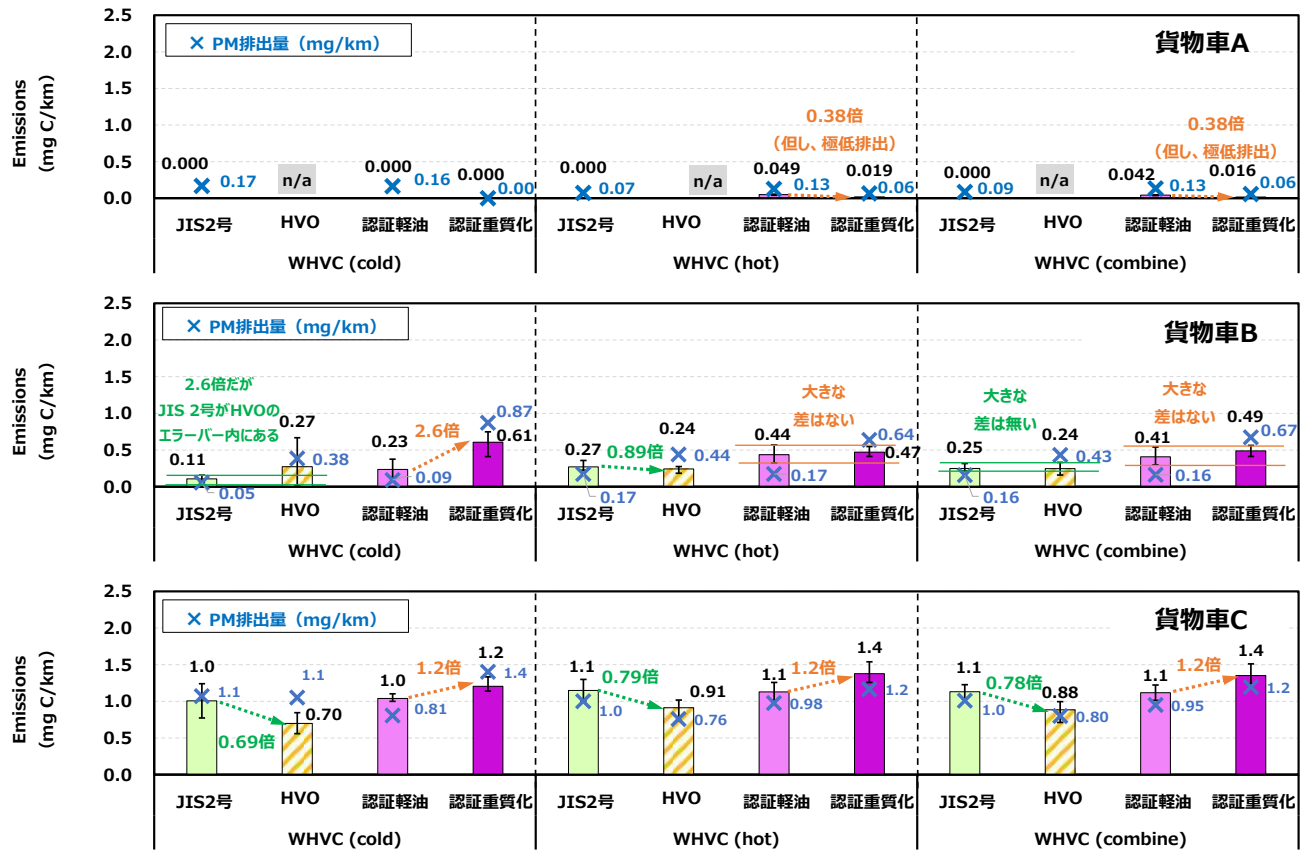
貨物車 C の縦軸は貨物車 A および B の 10 倍)

③-1 炭素成分(TC) (mg C/kWh)



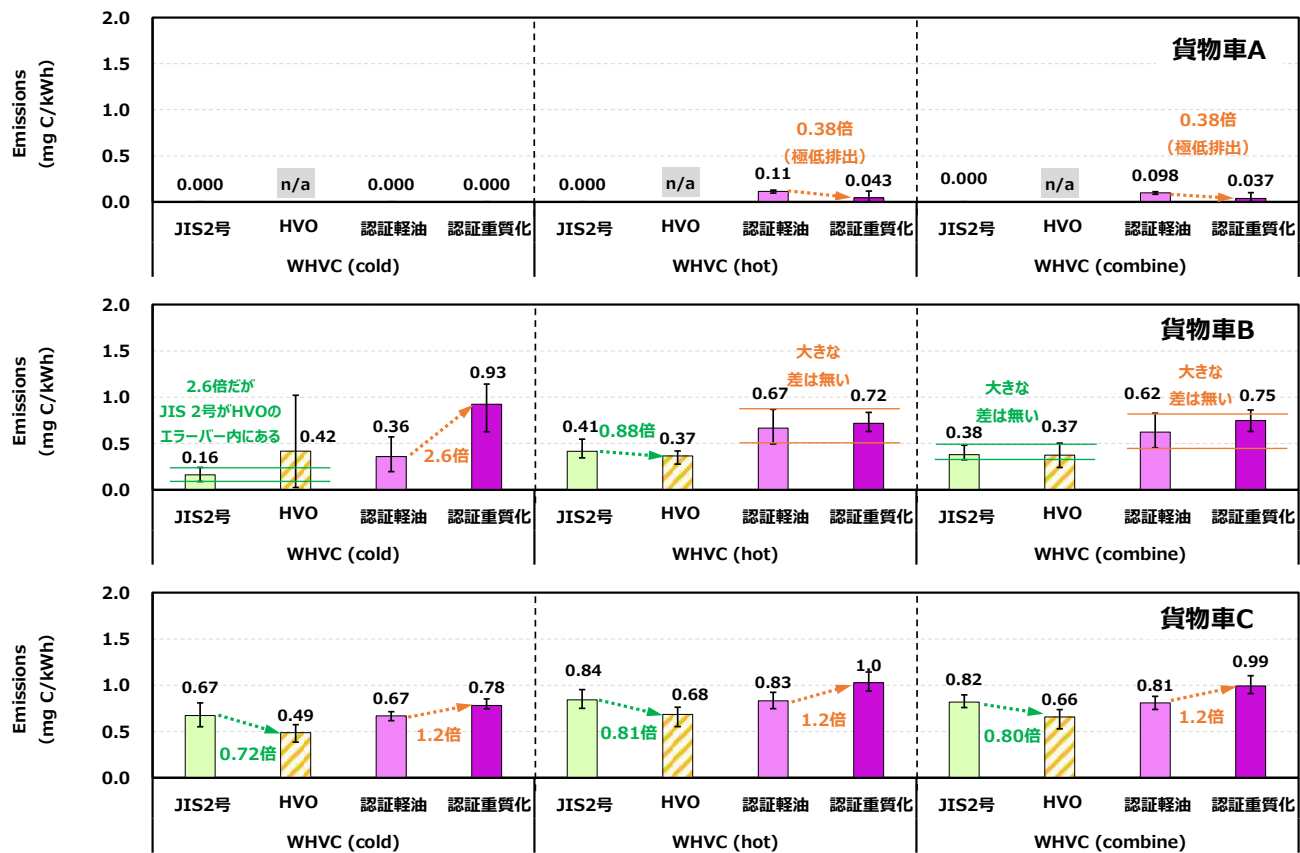
付録図 6-5 性状が異なる燃料による TC 排出量(mg C/kWh)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

③-2 炭素成分(TC) (mg C/km)



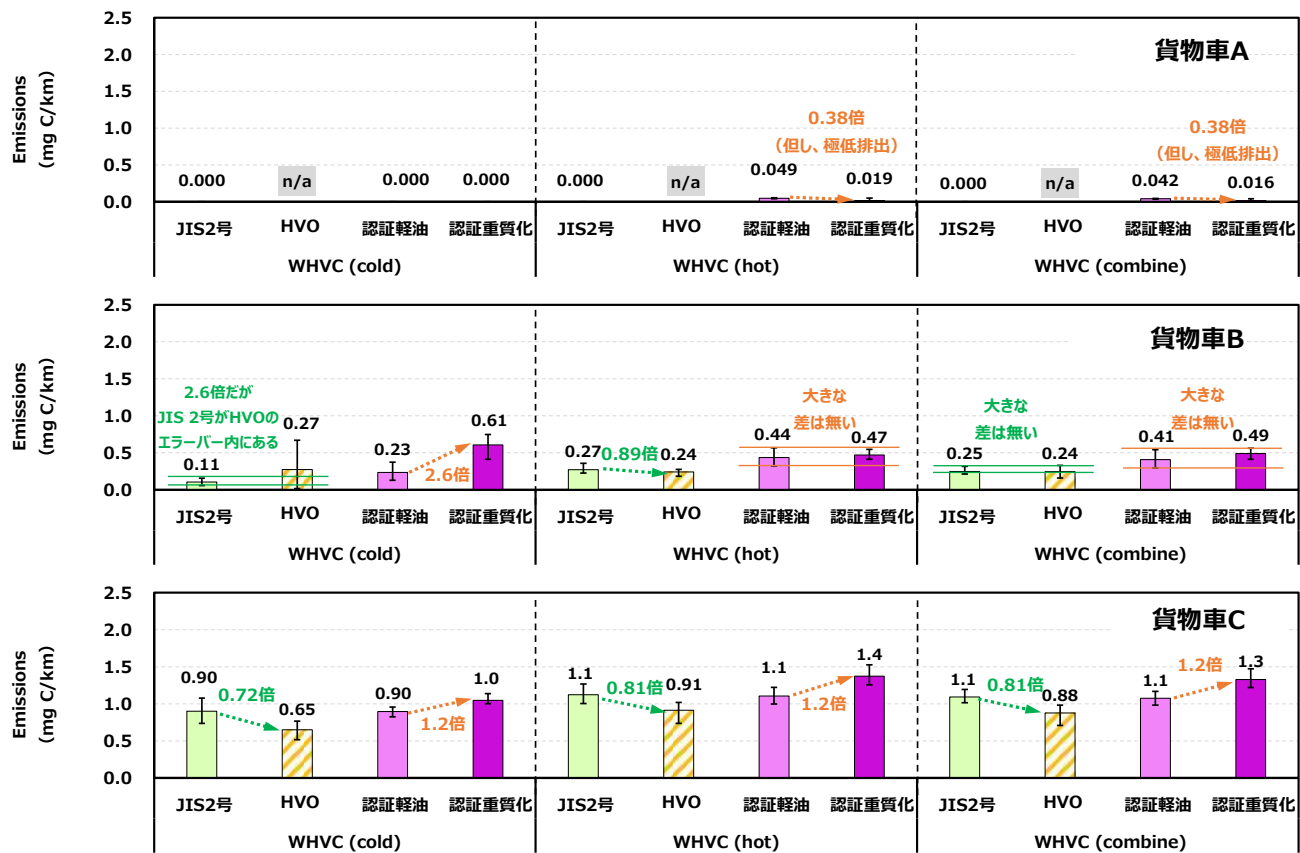
付録図 6-6 性状が異なる燃料によるTC 排出量(mg C/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

④-1 炭素成分(OC) (mg C/kWh)



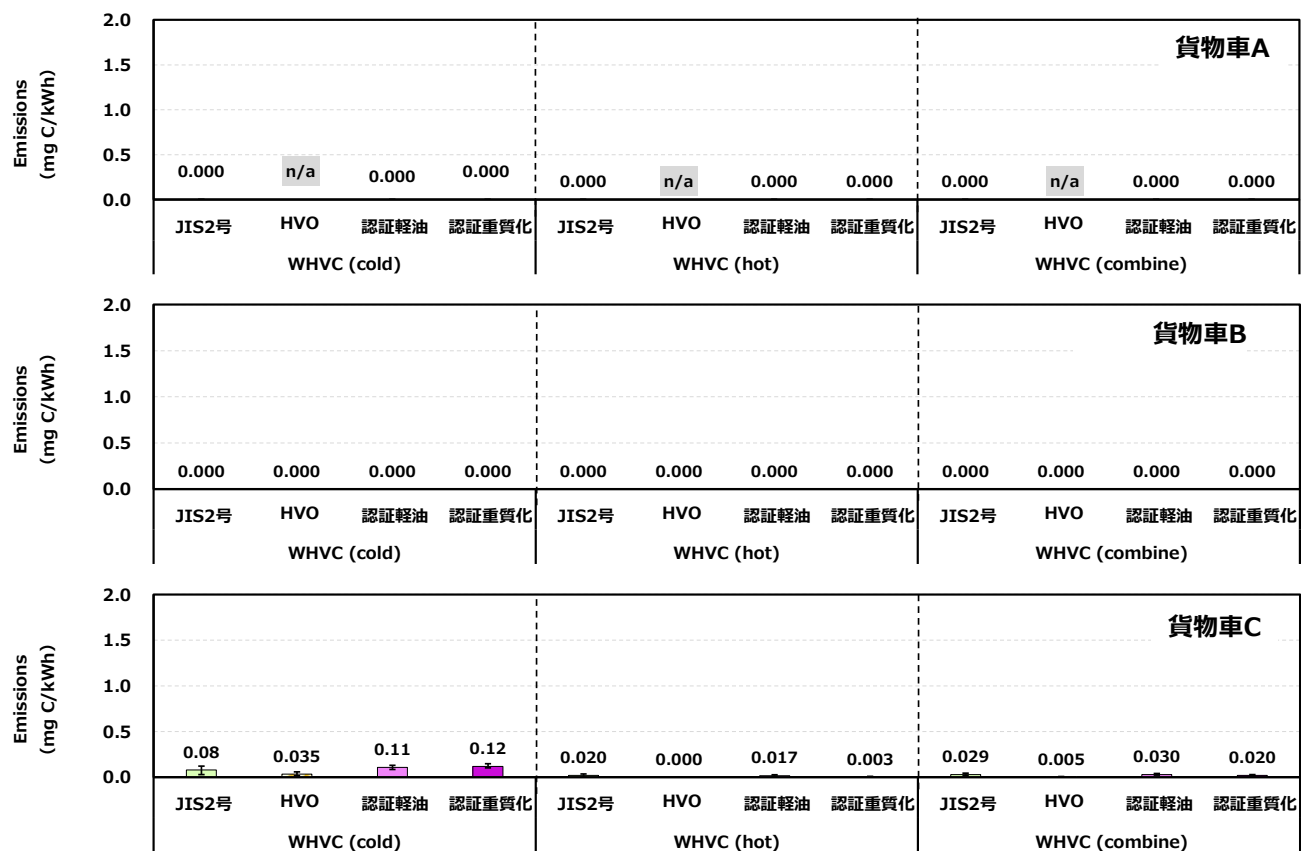
付録図 6-7 性状が異なる燃料による OC 排出量(mg C/kWh)の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

④-2 炭素成分(OC) (mg C/km)



付録図 6-8 性状が異なる燃料によるOC排出量(mg C/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑤-1 炭素成分(EC) (mg C/kWh)



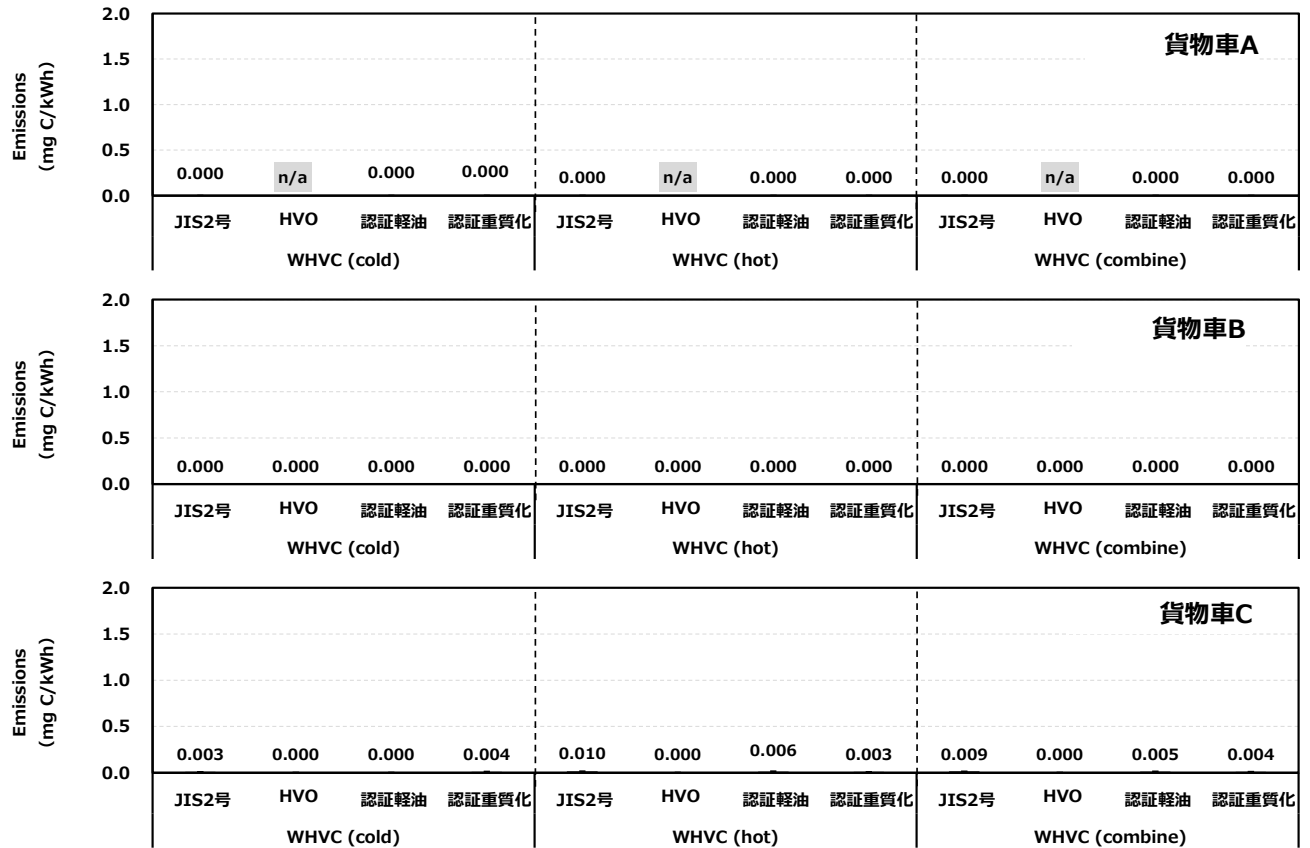
付録図 6-9 性状が異なる燃料による EC 排出量(mg C/kWh)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑤-2 炭素成分(EC) (mg C/km)



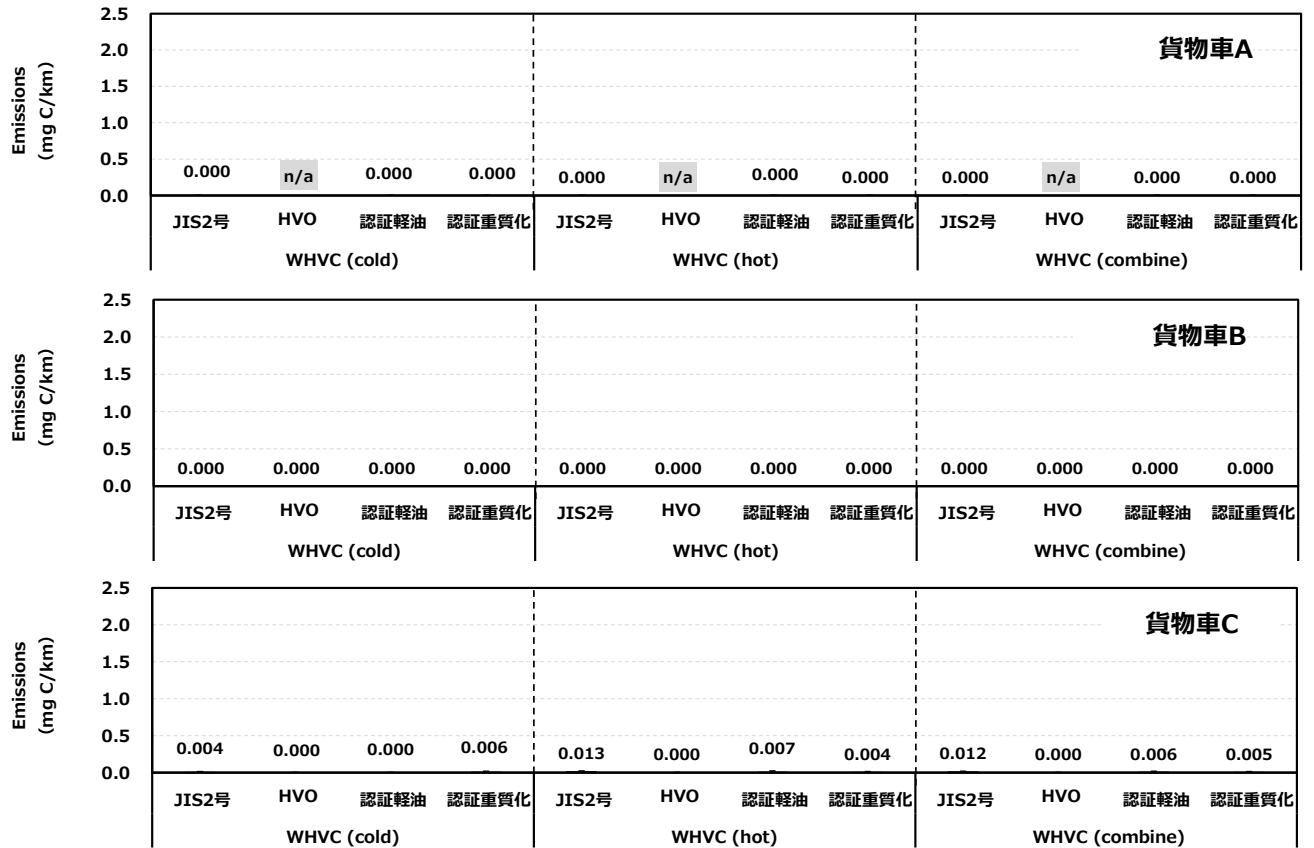
付録図 6-10 性状が異なる燃料による EC 排出量(mg C/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑥-1 炭素成分(Char-EC) (mg C/kWh)



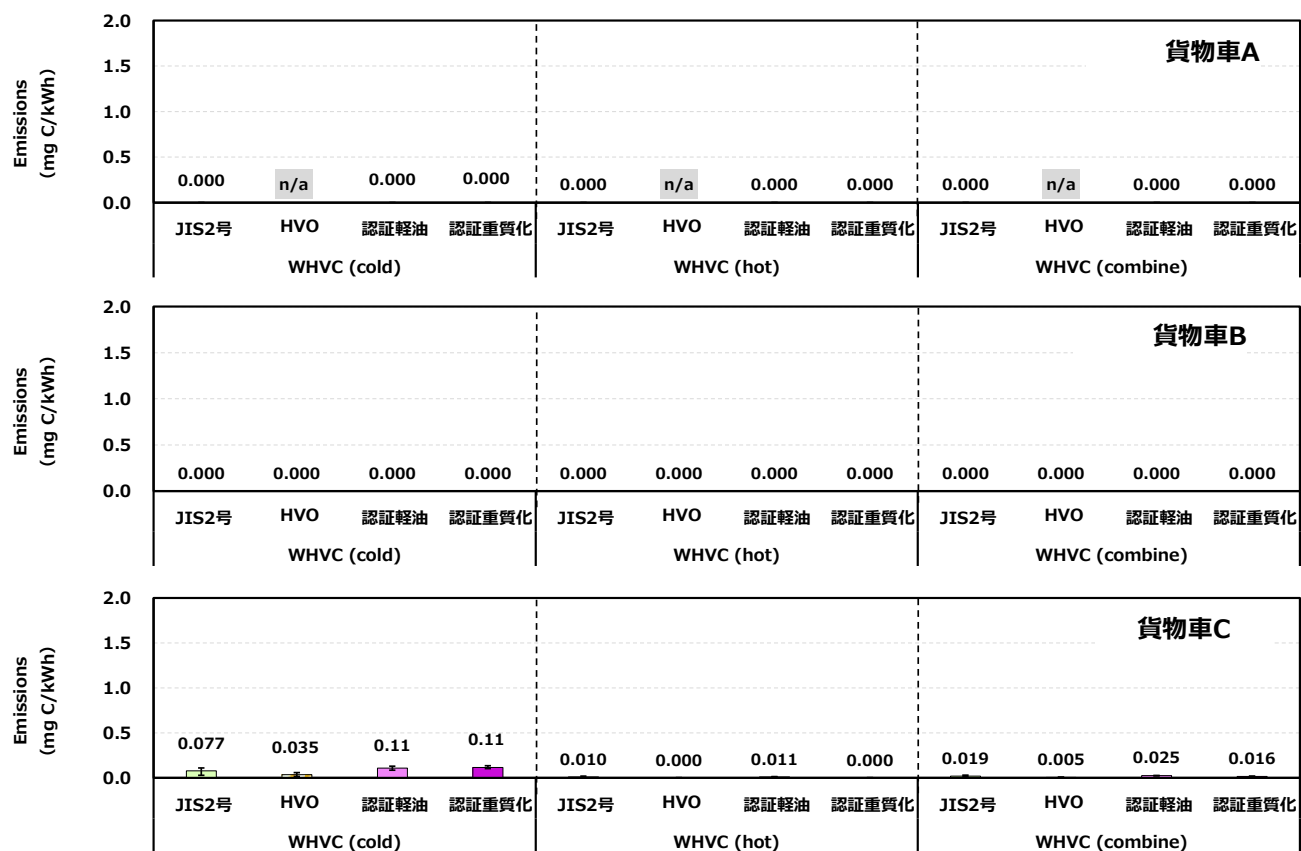
付録図 6-11 性状が異なる燃料による Char-EC 排出量 (mg C/kWh) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑥-2 炭素成分(Char-EC) (mg C/km)



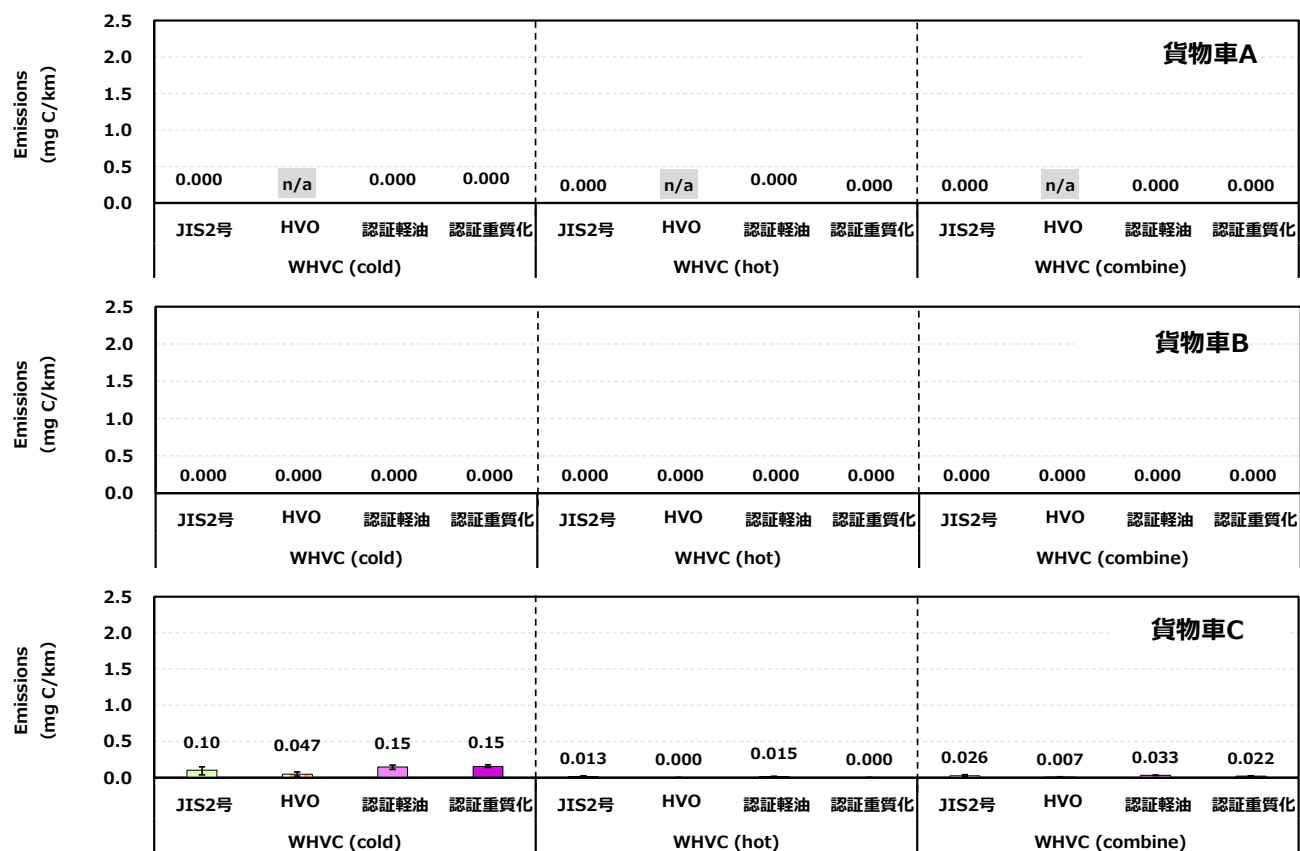
付録図 6-12 性状が異なる燃料による Char-EC 排出量 (mg C/km) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑦-1 炭素成分(Soot-EC) (mg C/kWh)



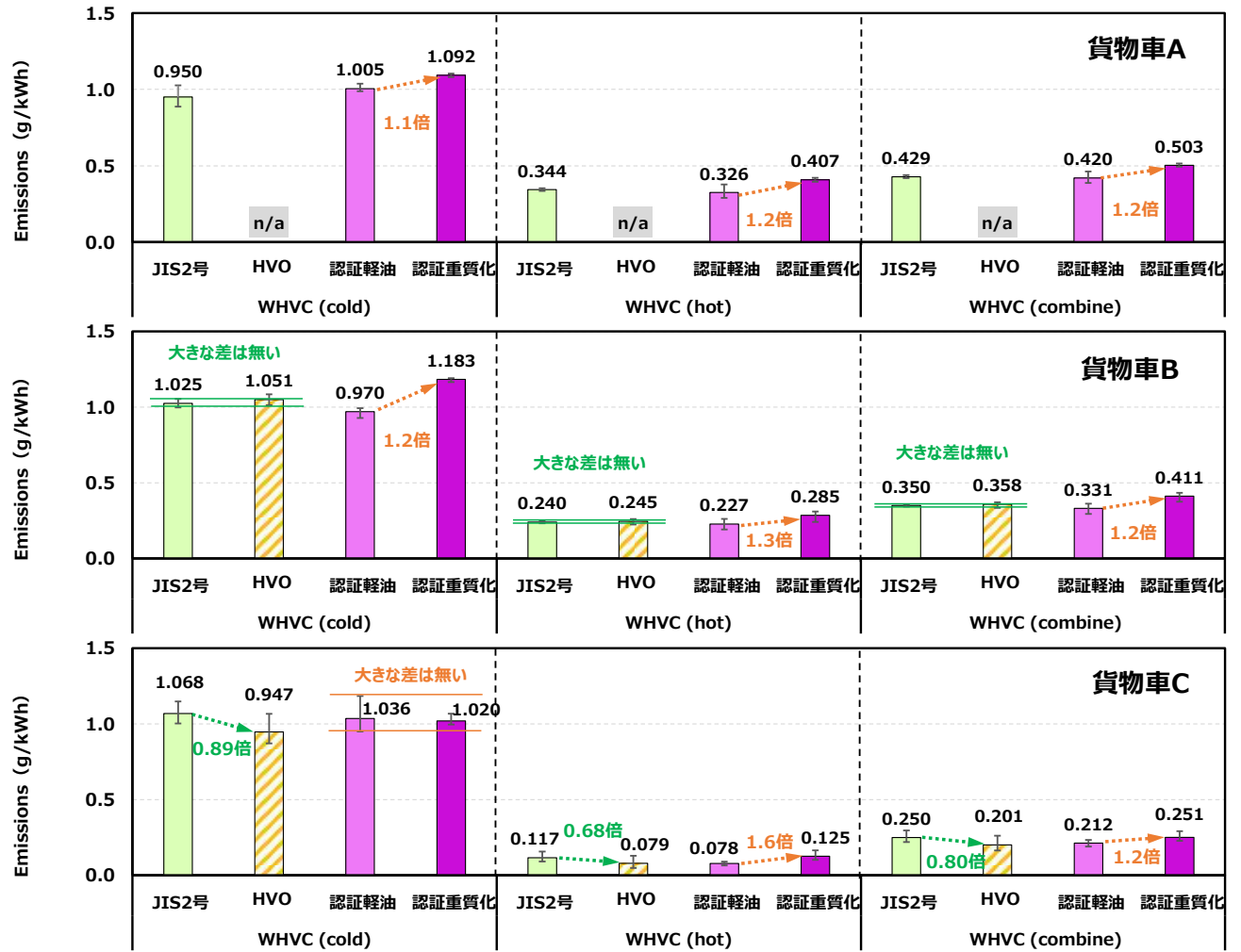
付録図 6-13 性状が異なる燃料による Soot-EC 排出量 (mg C/kWh) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑦-2 炭素成分(Soot-EC) (mg C/km)



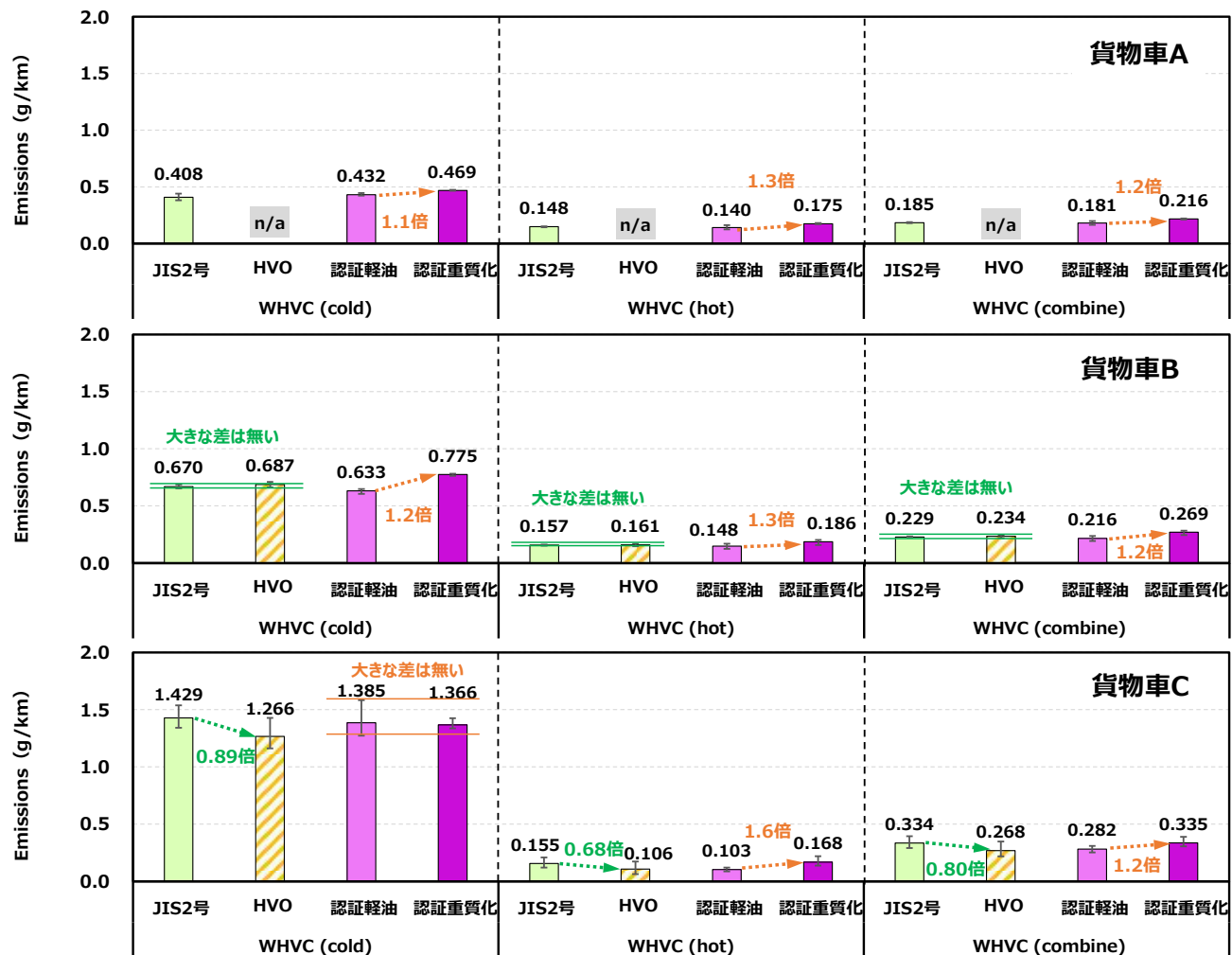
付録図 6-14 性状が異なる燃料による Soot-EC 排出量 (mg C/km) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

㊸-1 NO_x (g/kWh)



付録図 6-15 性状が異なる燃料によるNO_x 排出量(g/kWh)の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

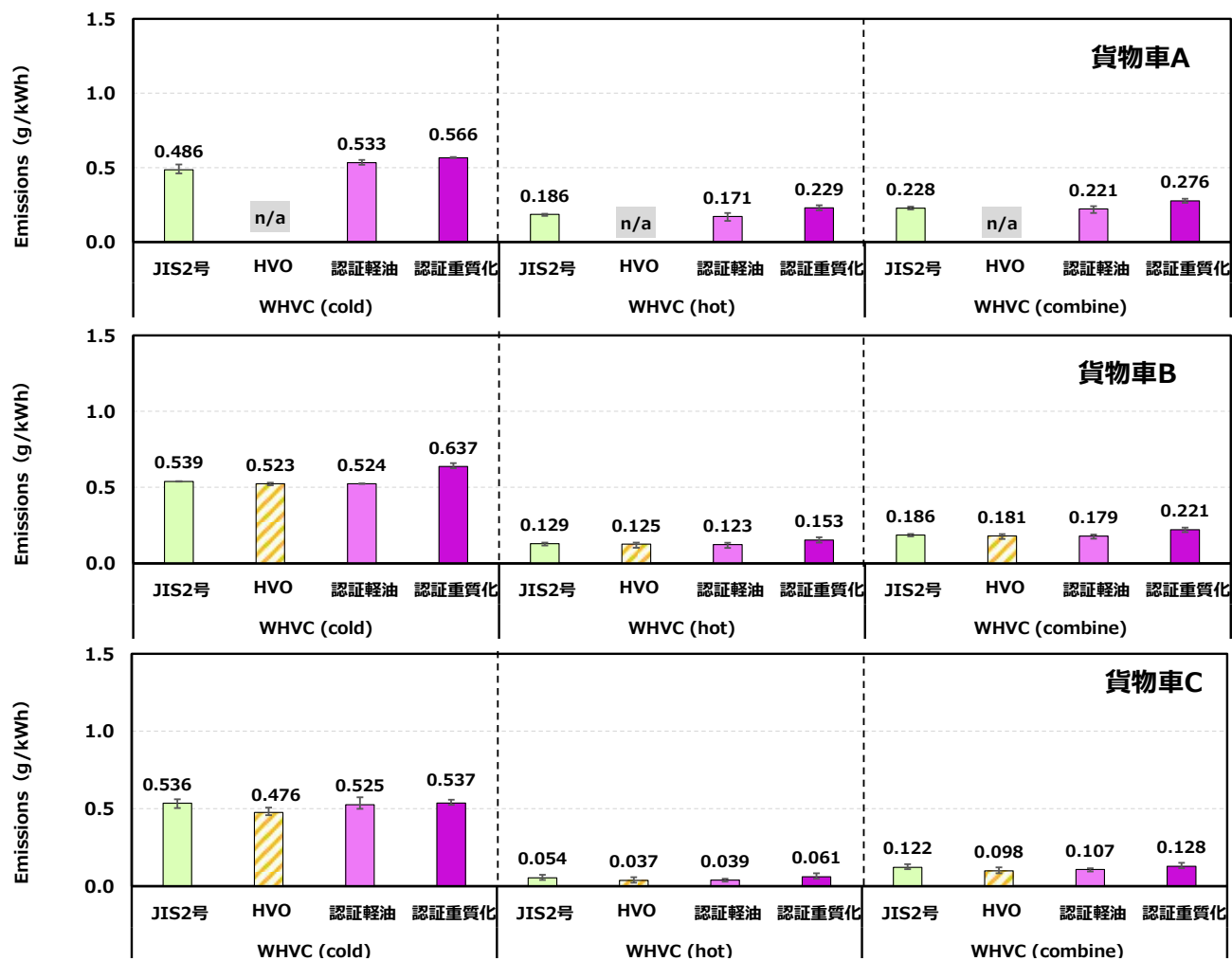
⑧-2 NO_x (g/km)



付録図 6-16 性状が異なる燃料による NO_x 排出量 (g/km) の比較

(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

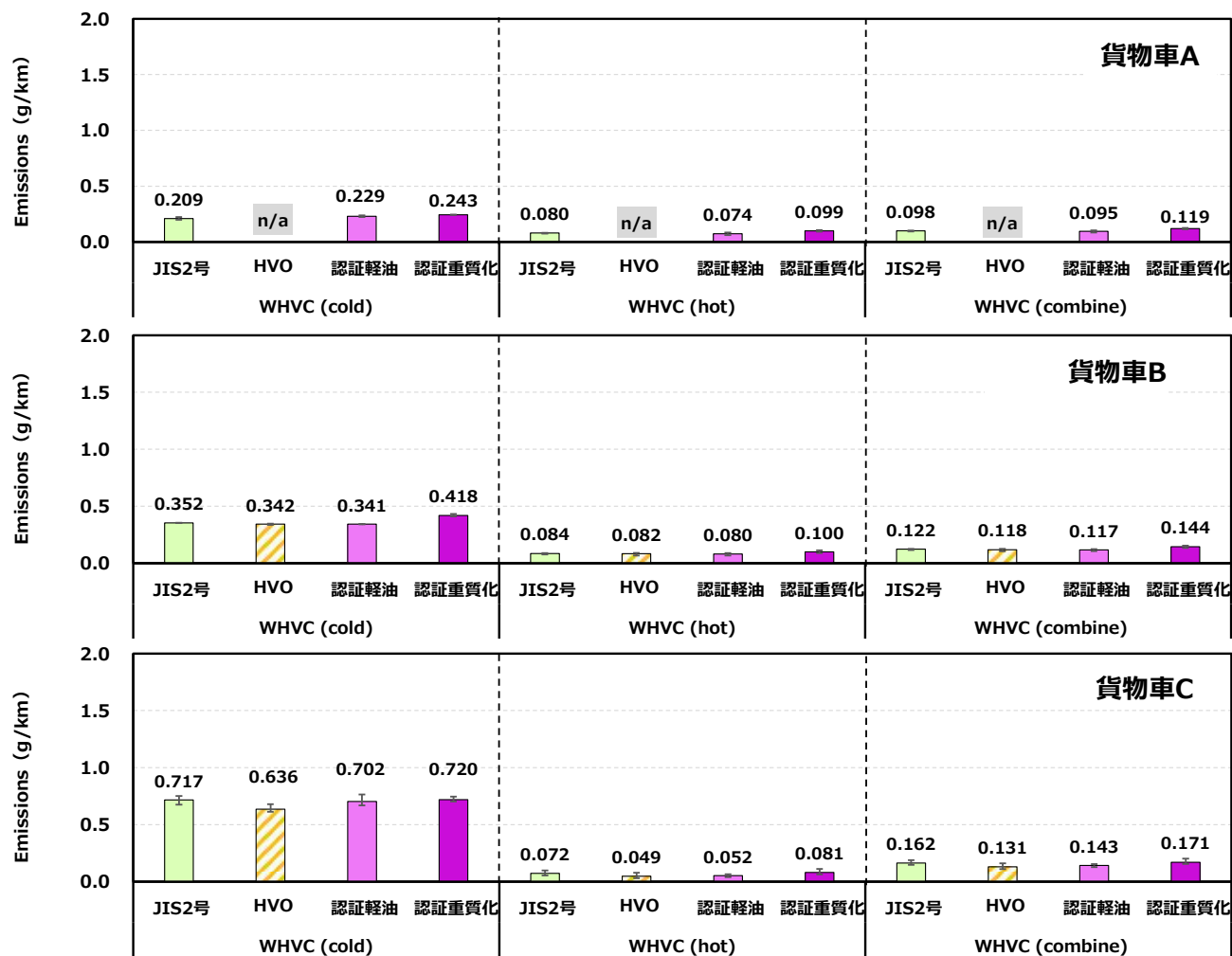
⑨-1 NO (g/kWh)



付録図 6-17 性状が異なる燃料による NO 排出量 (g/kWh) の比較

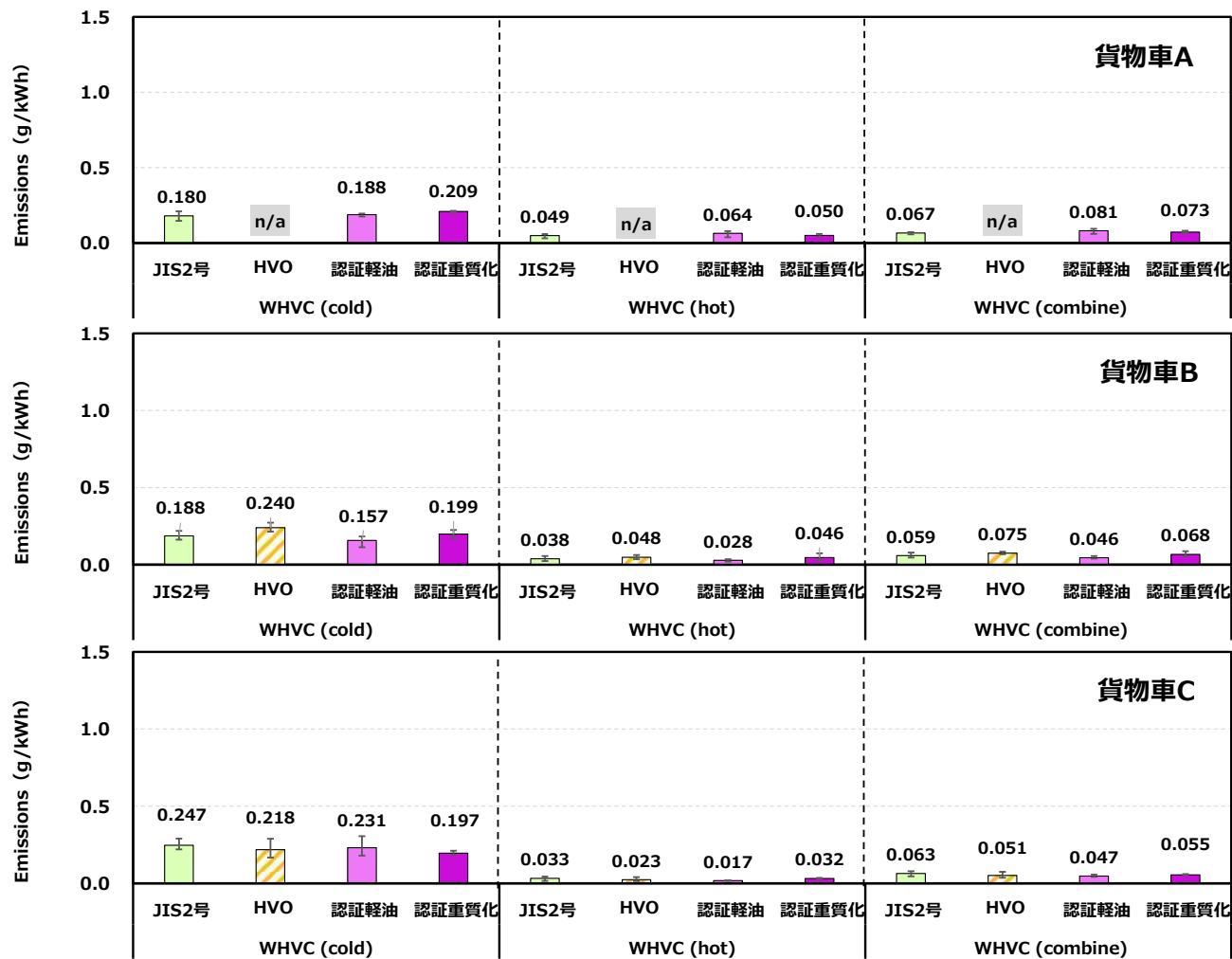
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑨-2 NO (g/km)



付録図 6-18 性状が異なる燃料によるNO 排出量 (g/km) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

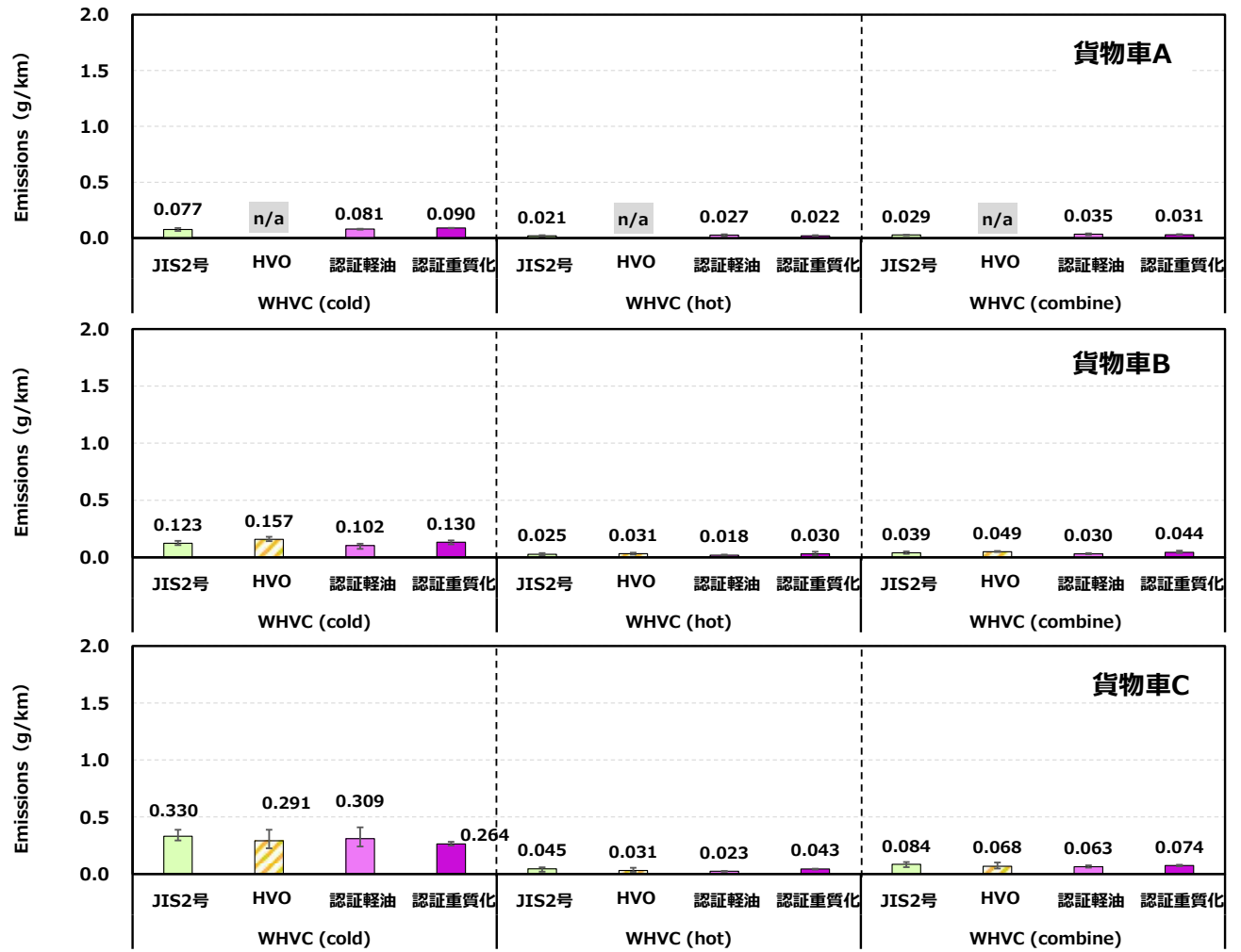
⑩-1 NO₂ (g/kWh)



付録図 6-19 性状が異なる燃料によるNO₂排出量(g/kWh)の比較

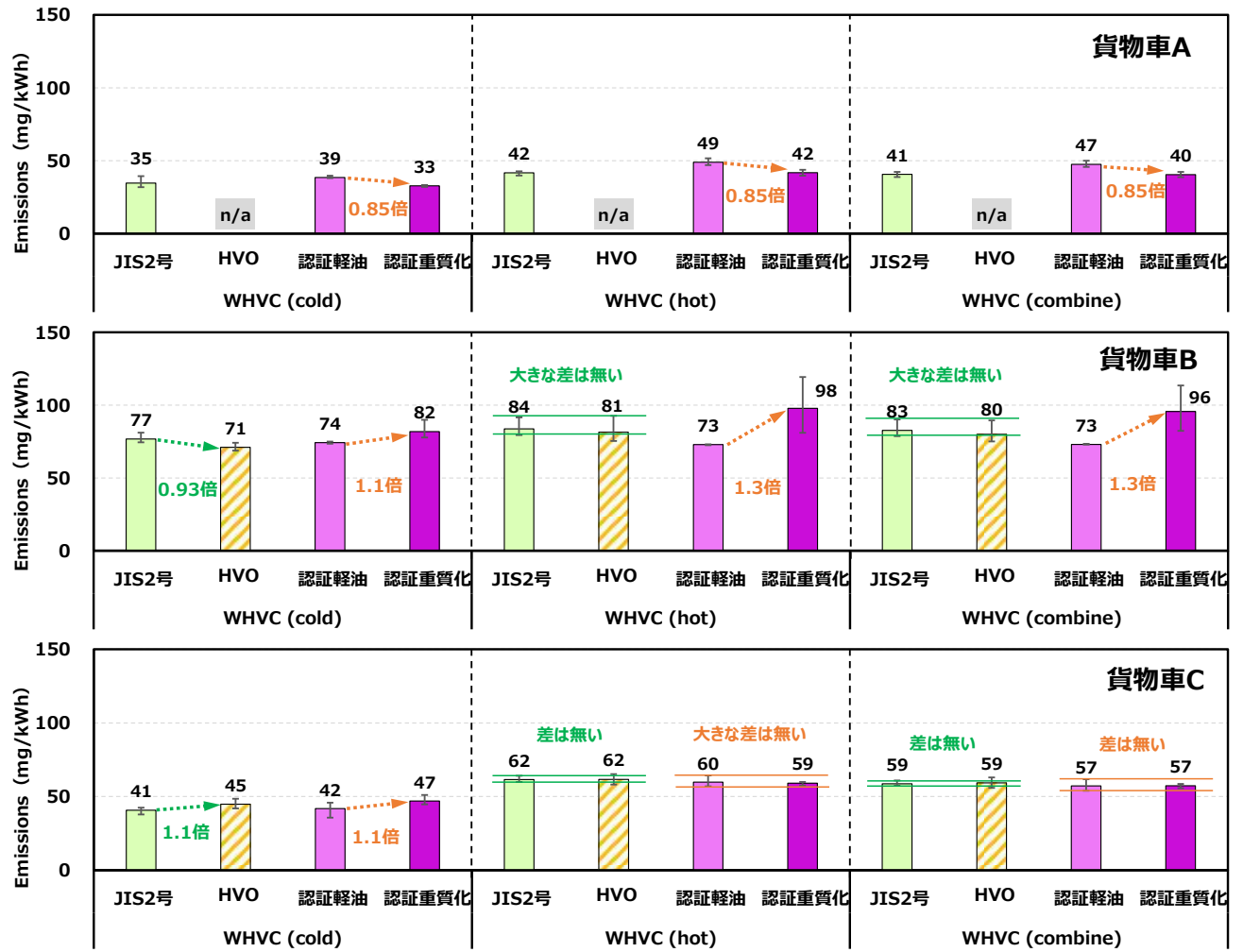
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑩-2 NO₂ (g/km)



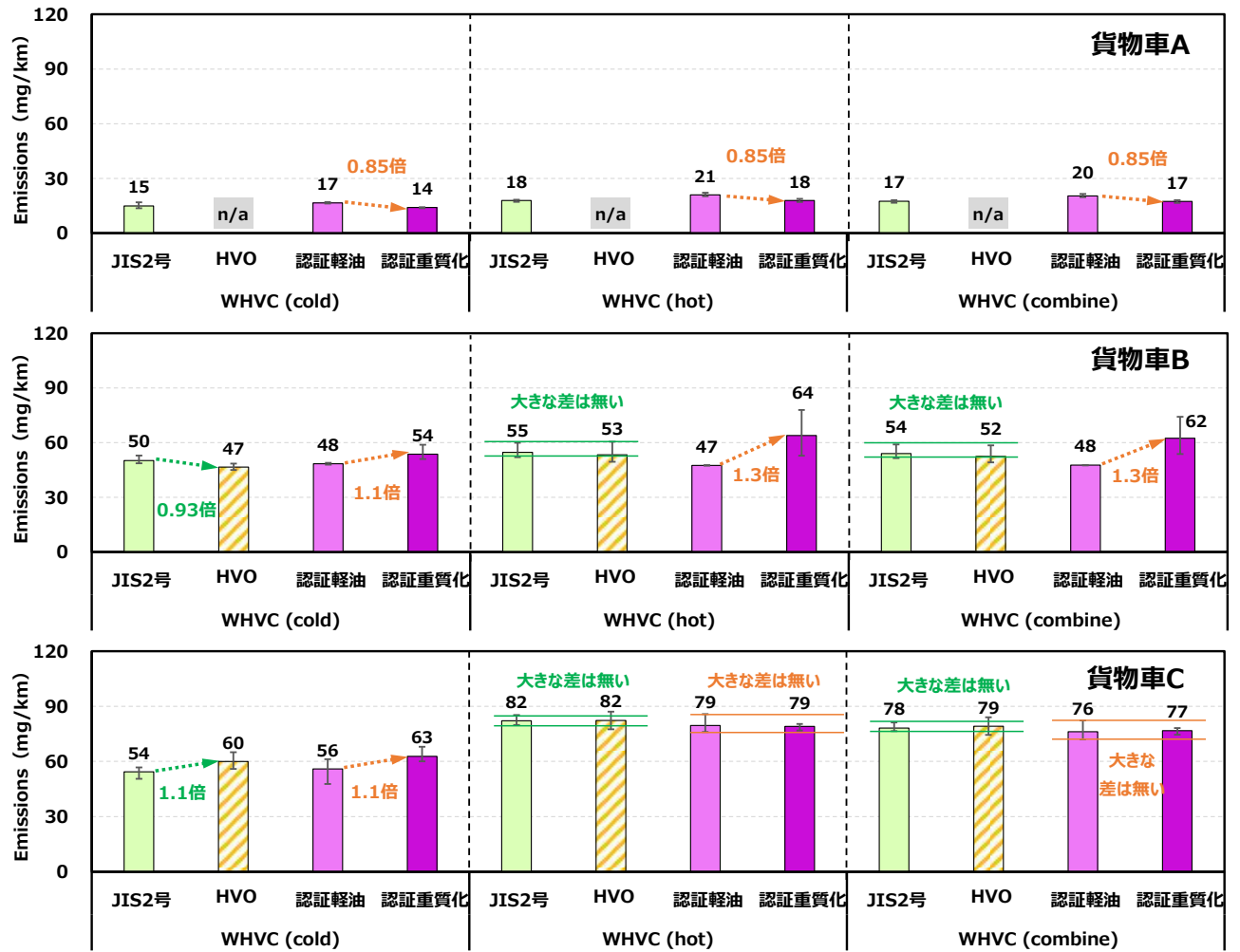
付録図 6-20 性状が異なる燃料によるNO₂排出量(g/km)の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑪-1 N₂O (mg/kWh)



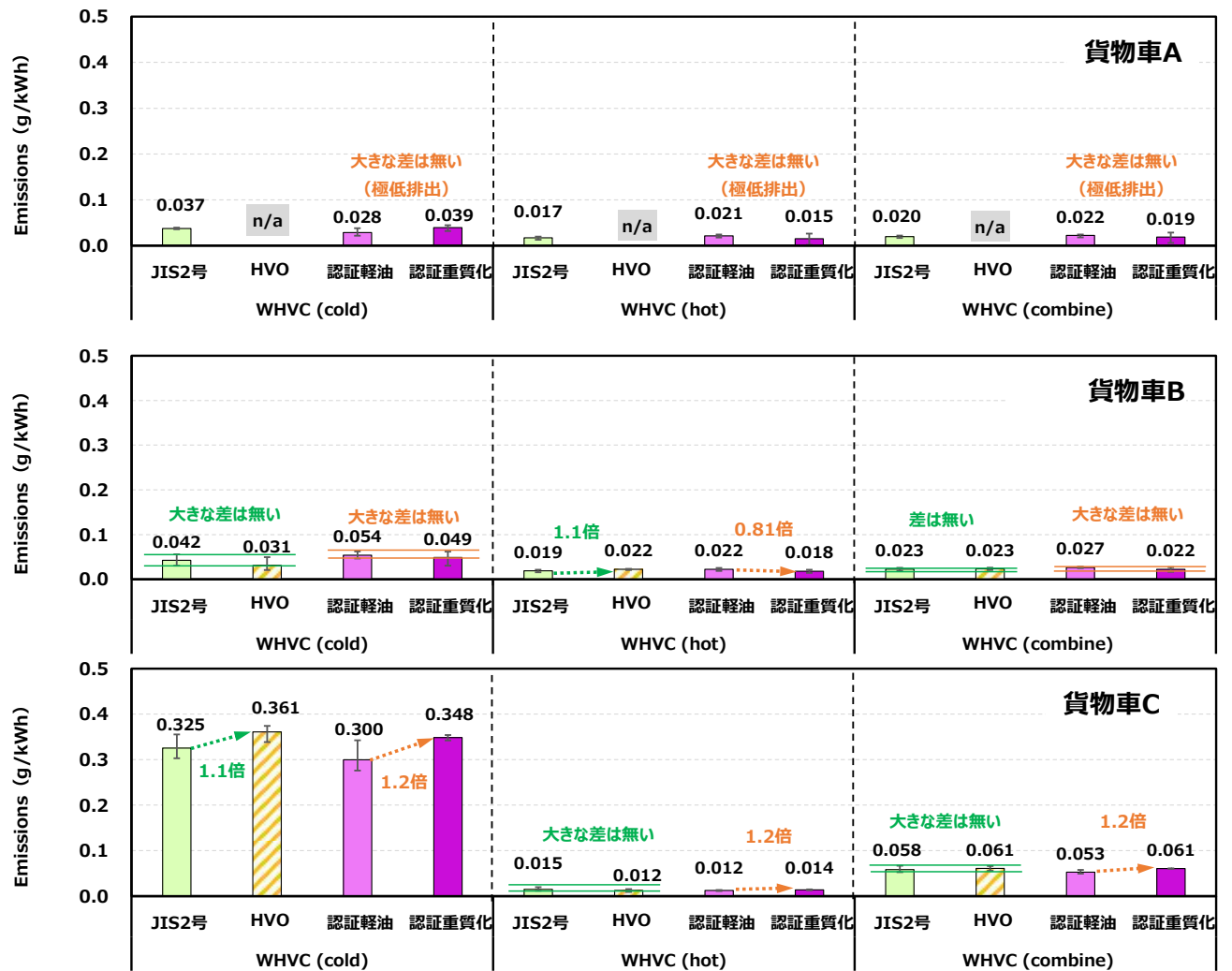
付録図 6-21 性状が異なる燃料による N₂O 排出量 (mg/kWh) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑪-2 N₂O (mg/km)



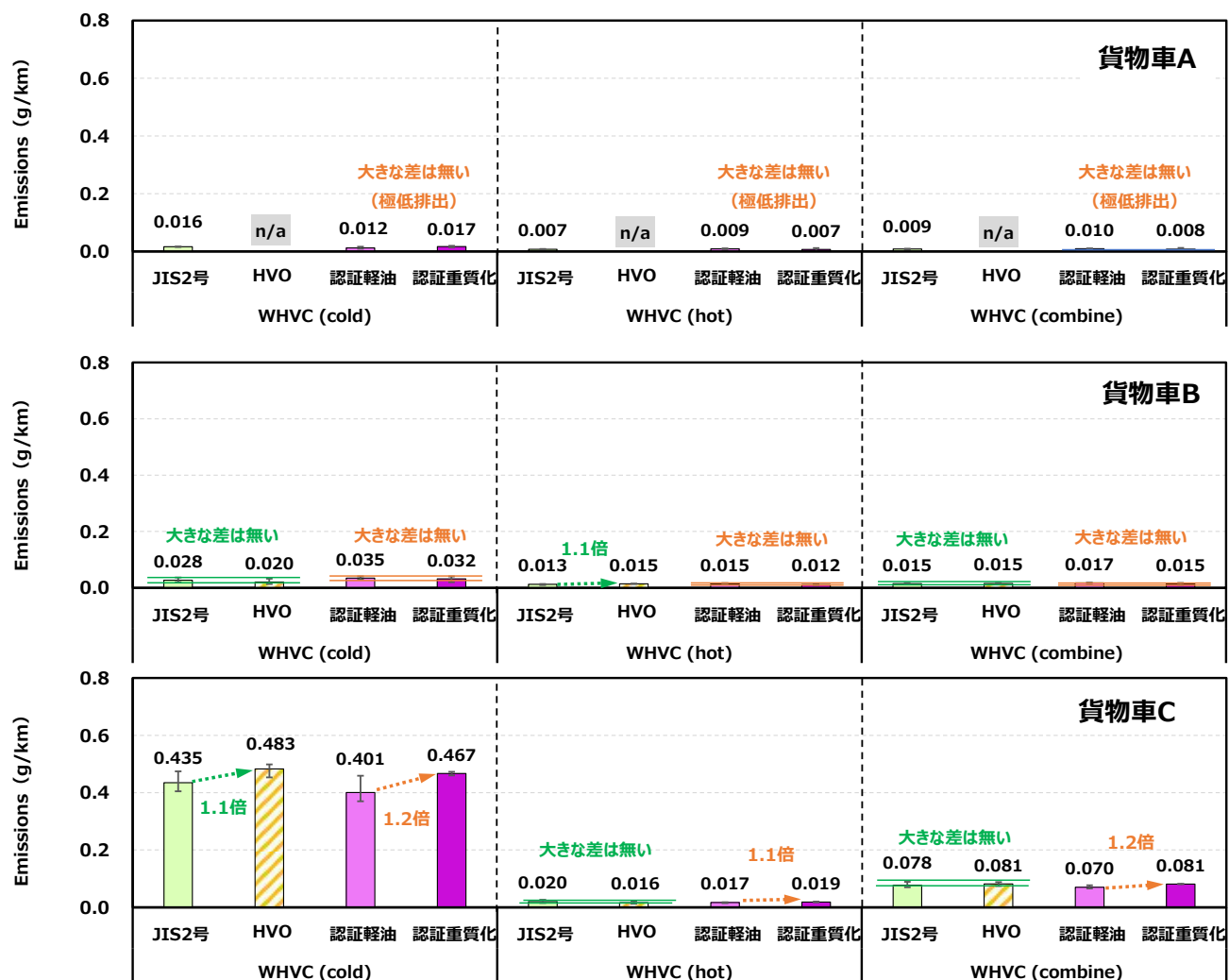
付録図 6-22 性状が異なる燃料による N₂O 排出量 (mg/km) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑫-1 CO (g/kWh)



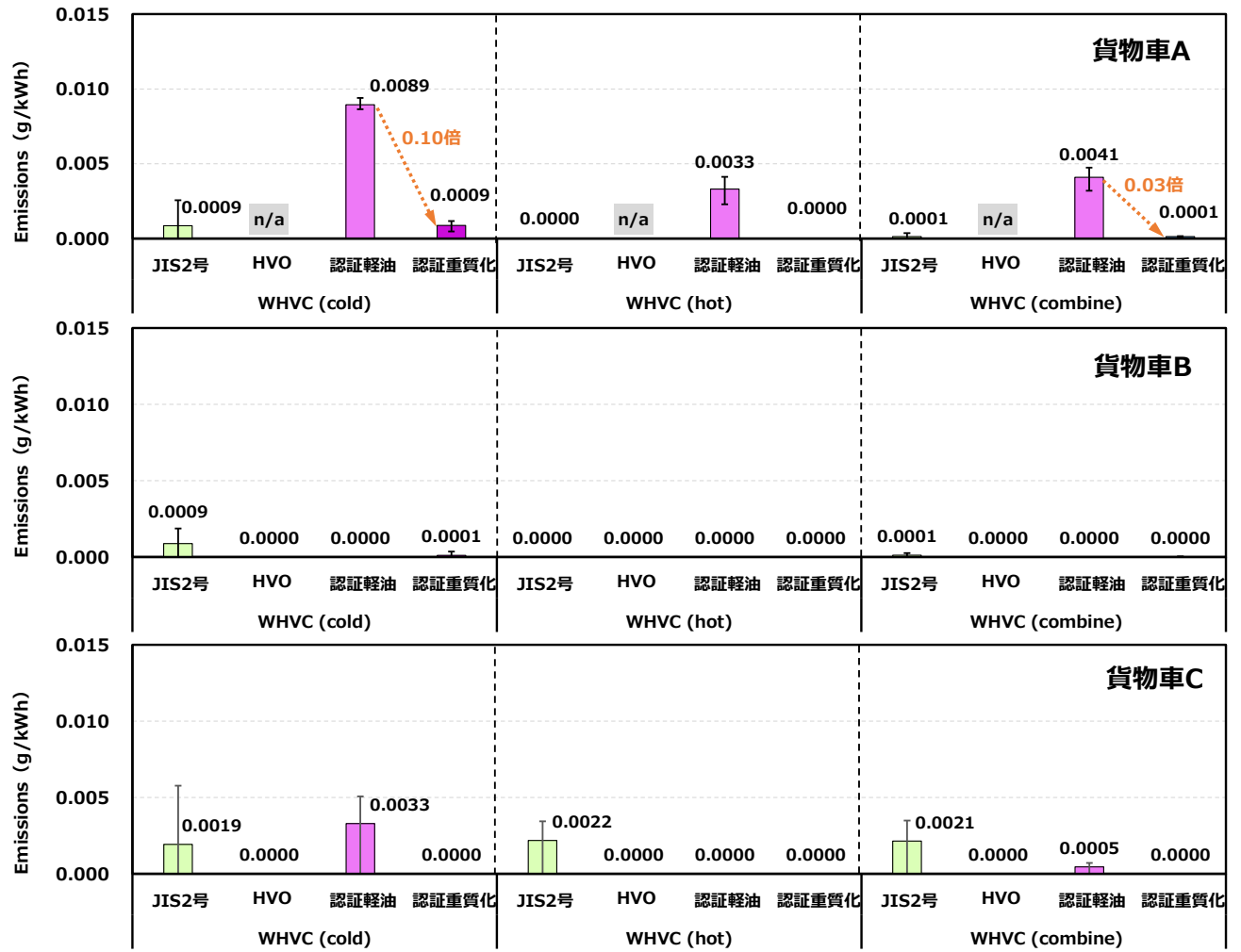
付録図 6-23 性状が異なる燃料によるCO 排出量(g/kWh)の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑫-2 CO (g/km)



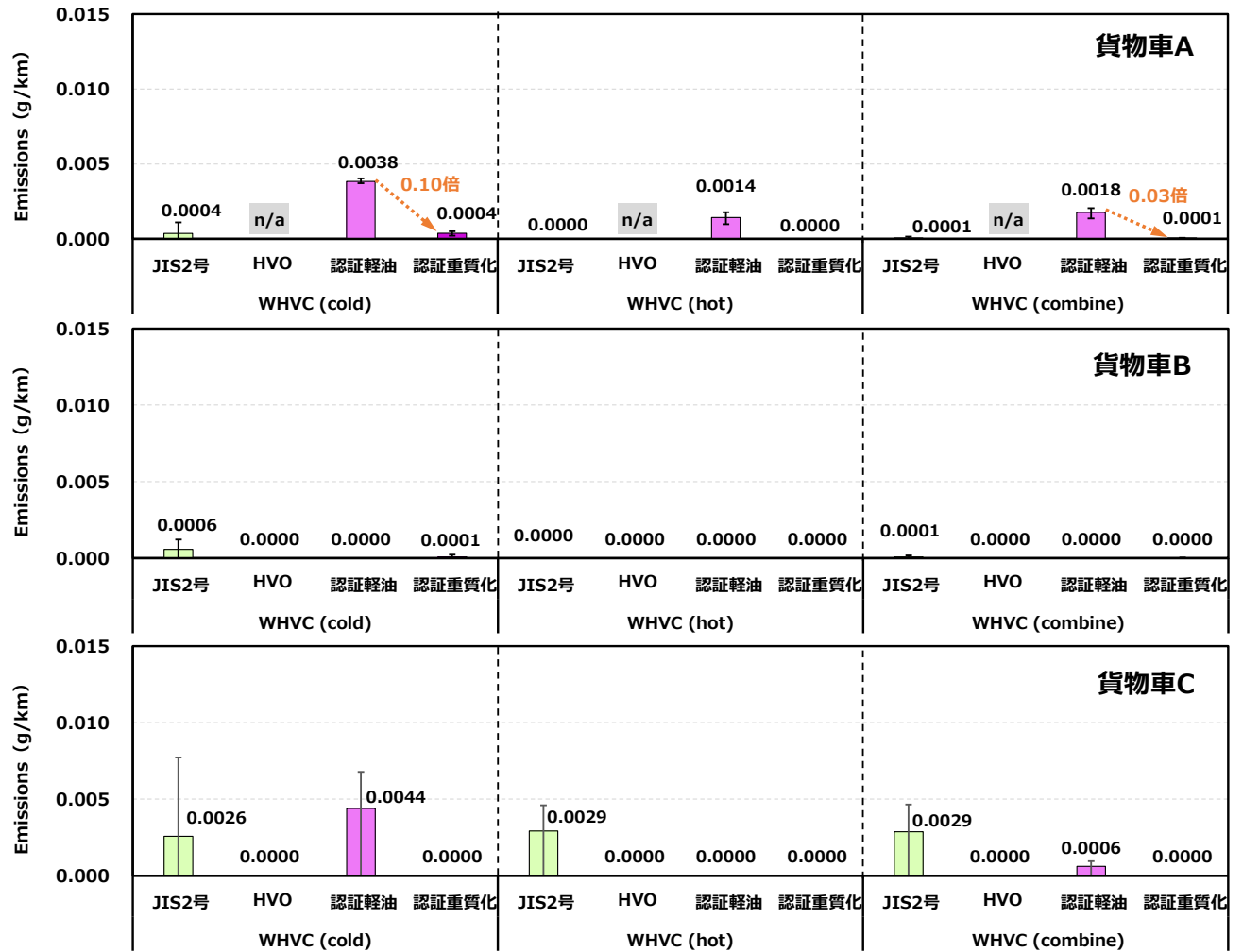
付録図 6-24 性状が異なる燃料によるCO排出量(g/km)の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑬-1 NMHC (g/kWh)



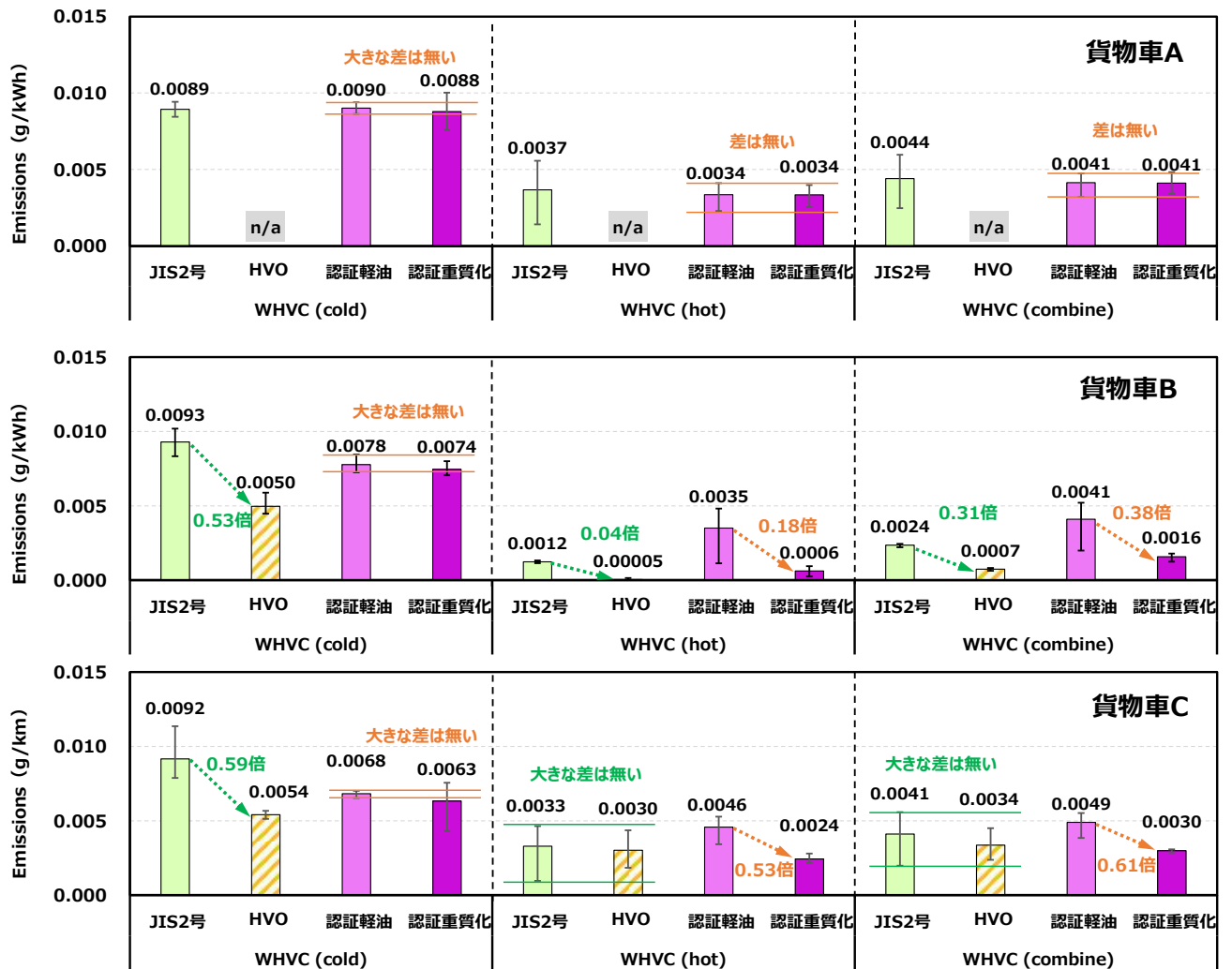
付録図 6-25 性状が異なる燃料によるNMHC 排出量(g/kWh)の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑬-2 NMHC (g/km)



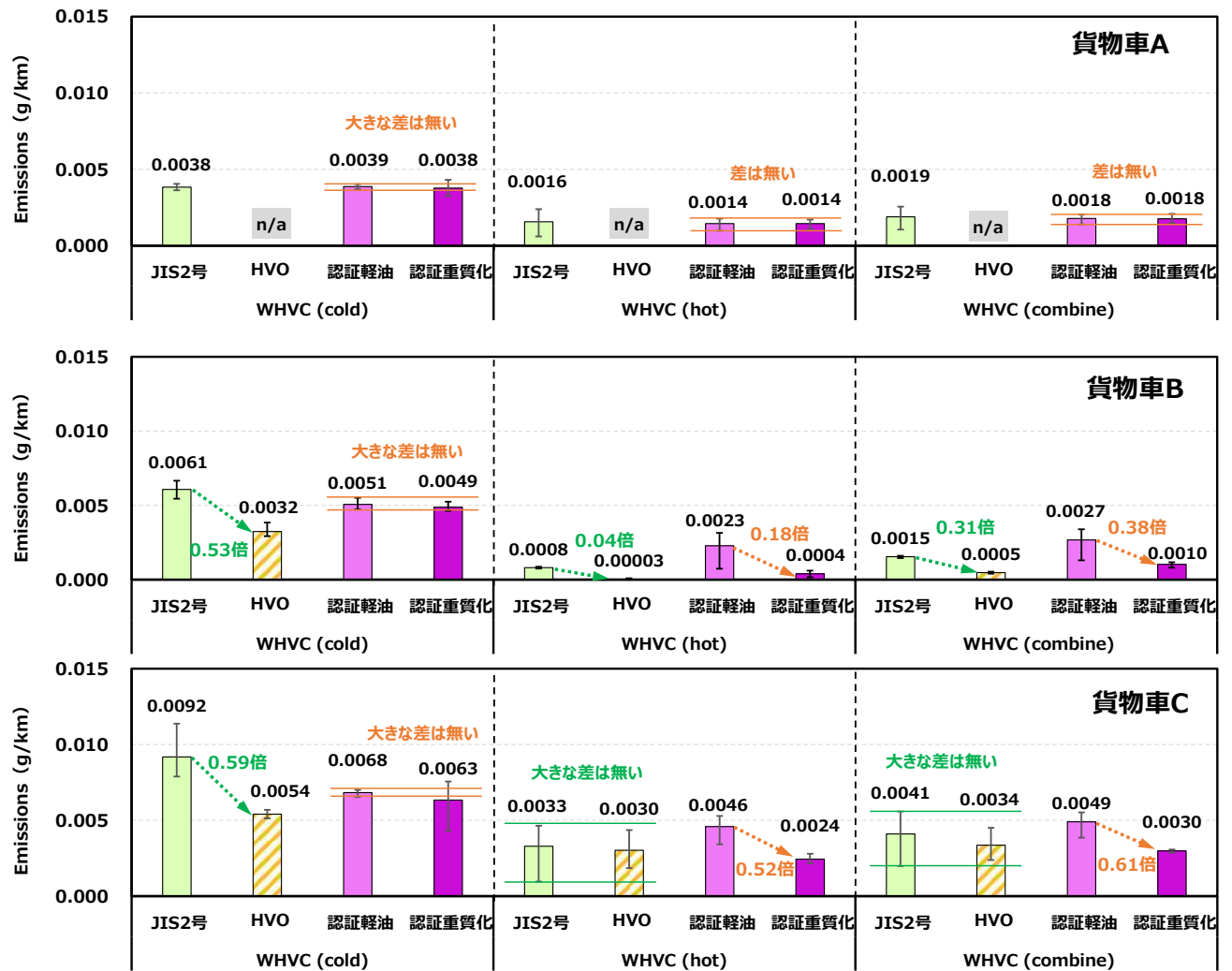
付録図 6-26 性状が異なる燃料による TC 排出量 (g/km) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑭-1 THC (g/kWh)



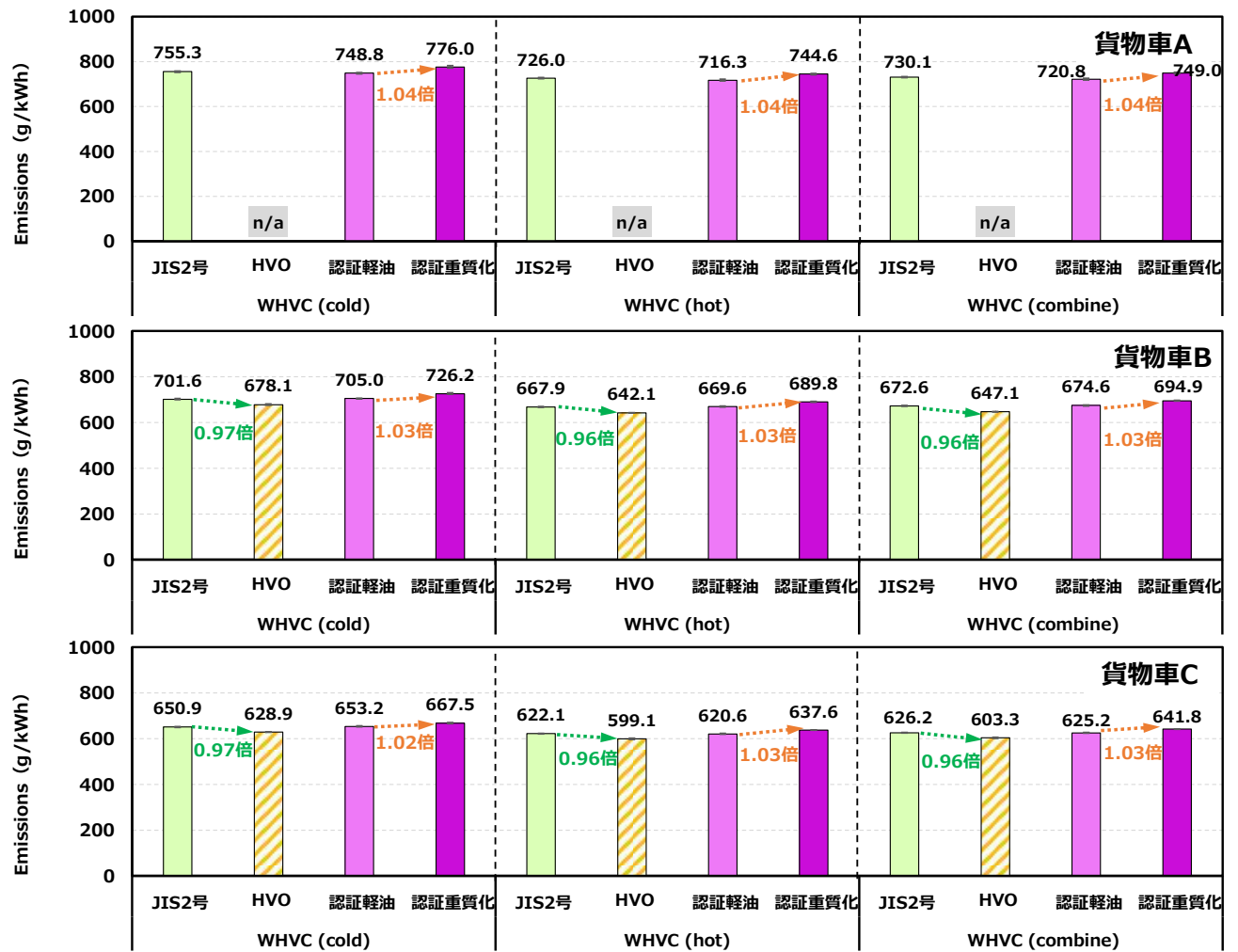
付録図 6-27 性状が異なる燃料による THC 排出量 (g/kWh) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑭-2 THC (g/km)



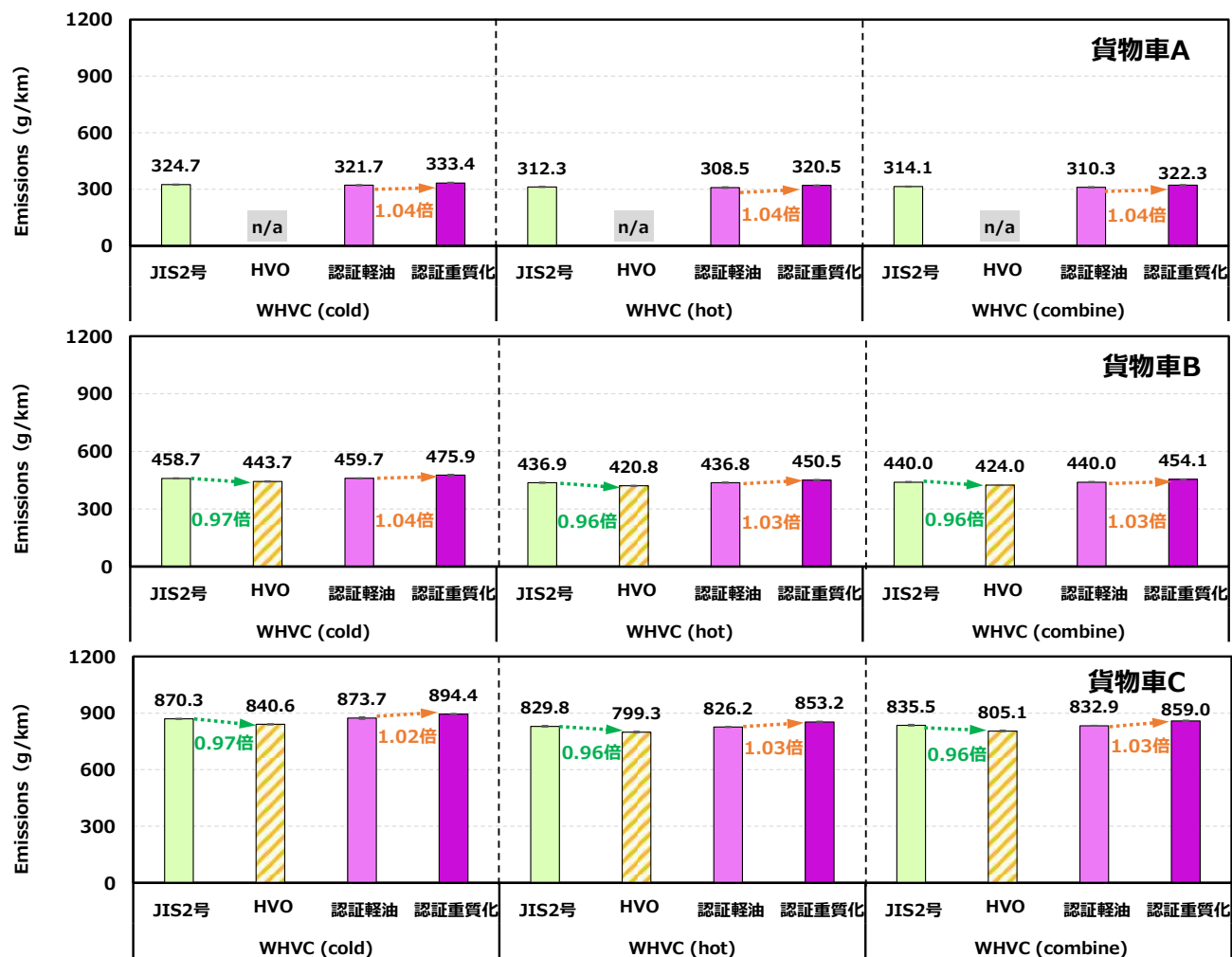
付録図 6-28 性状が異なる燃料による THC 排出量(g/km)の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑮-1 CO₂ (g/kWh)



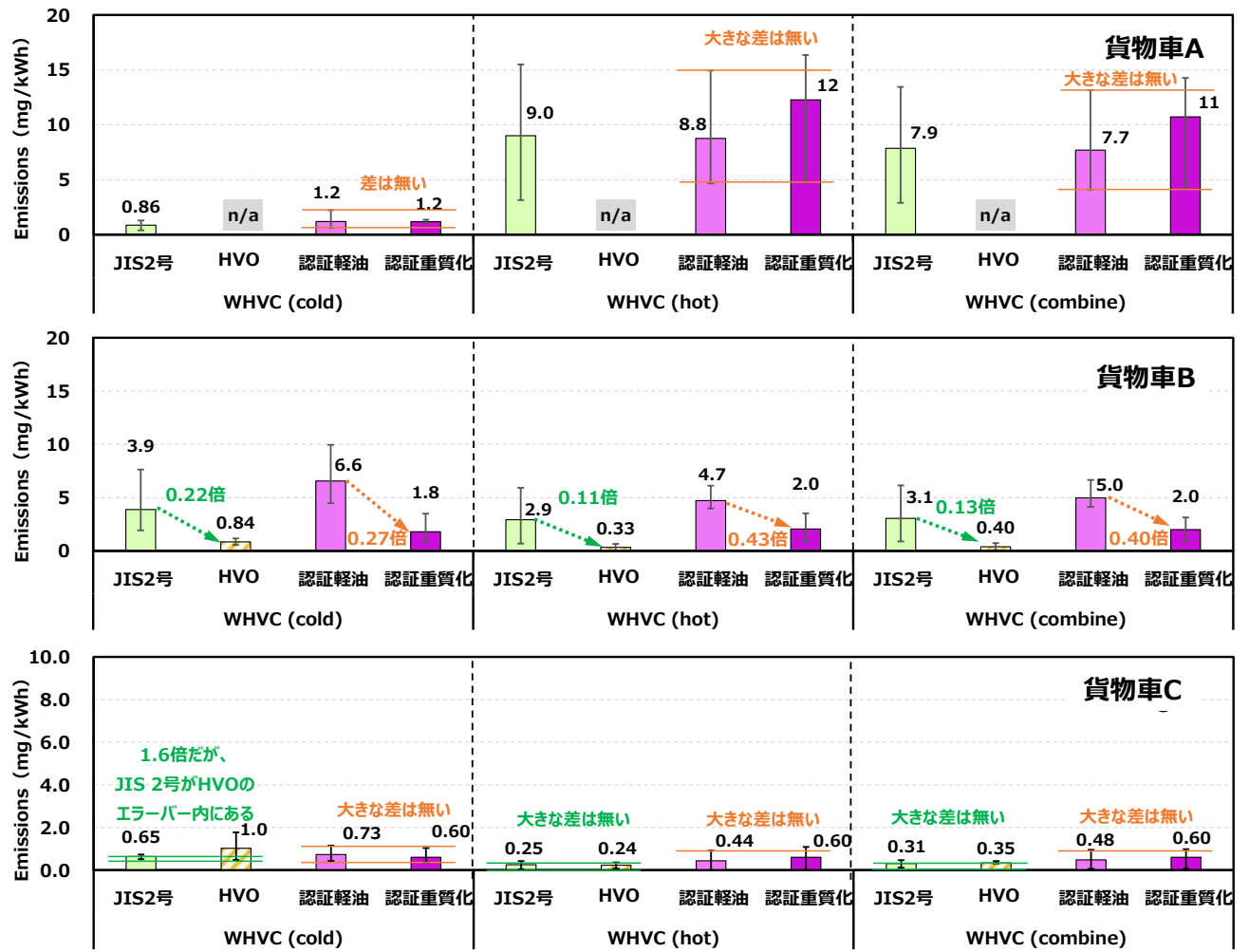
付録図 6-29 性状が異なる燃料によるCO₂排出量(g/kWh)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑮-2 CO₂ (g/km)



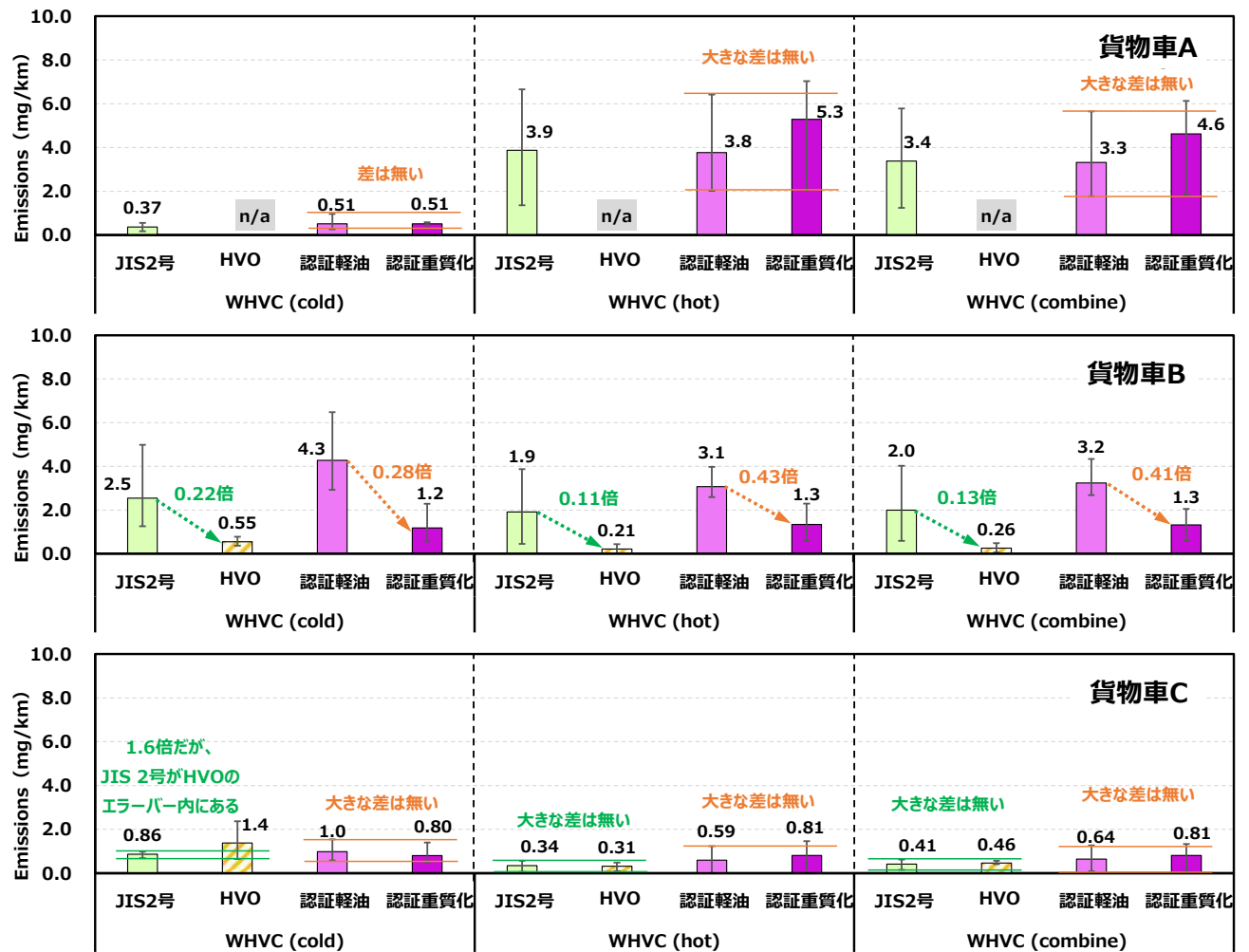
付録図 6-30 性状が異なる燃料によるCO₂排出量(g/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑩-1 NH₃ (mg/kWh)



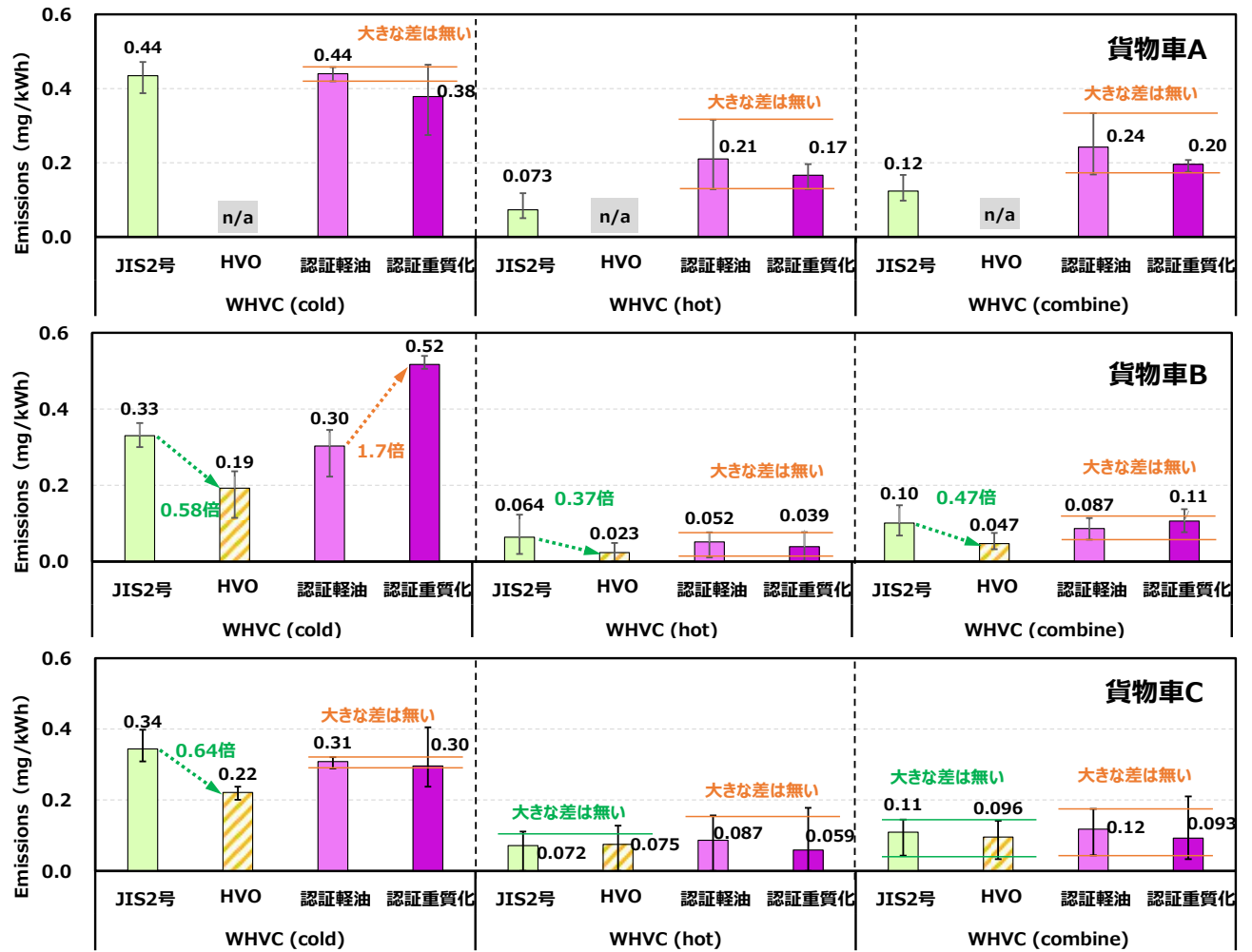
付録図 6-31 性状が異なる燃料による NH₃ 排出量 (mg/kWh) の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑩-2 NH₃ (mg/km)



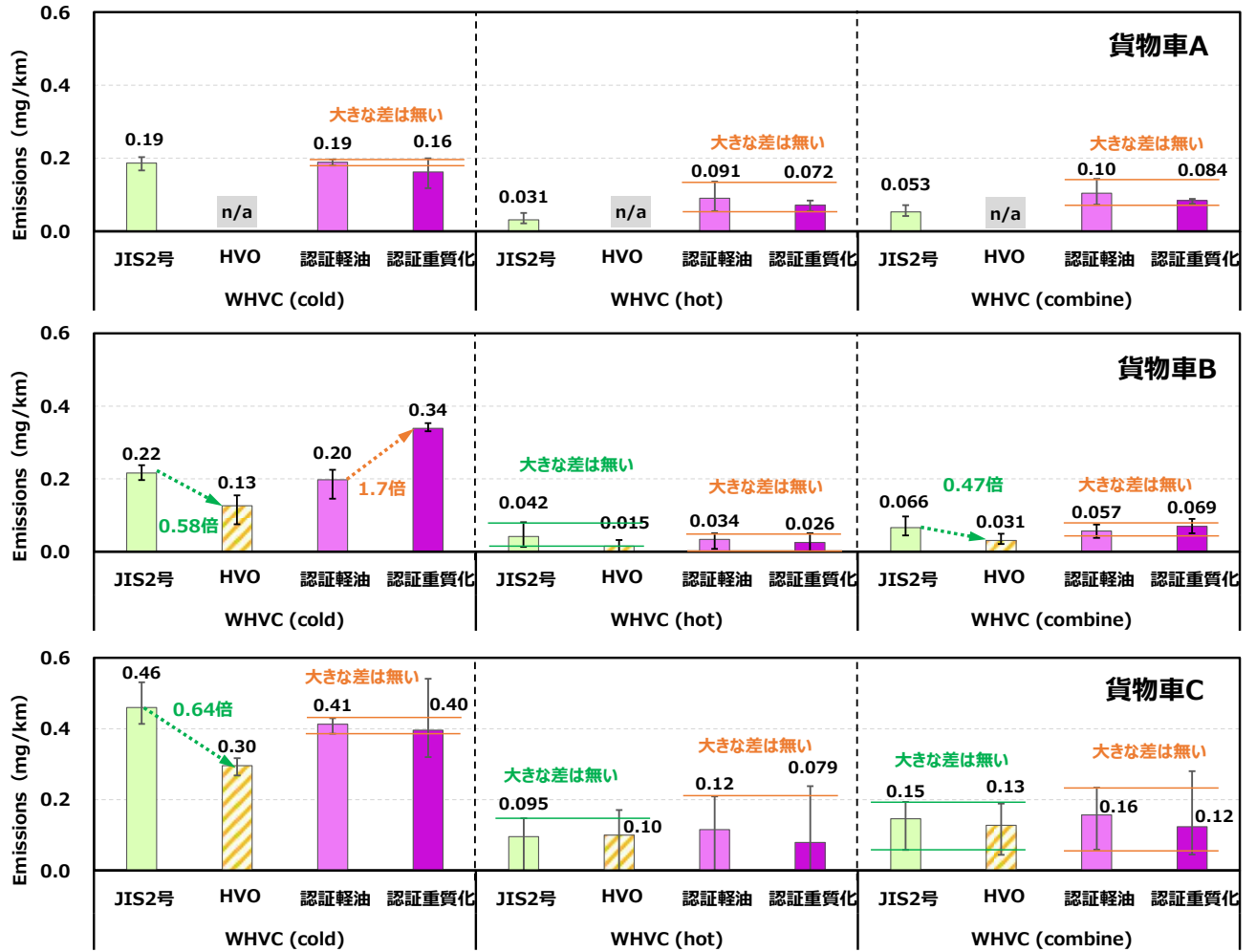
付録図 6-32 性状が異なる燃料によるNH₃排出量(mg/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

⑰-1 HCHO (mg/kWh)



付録図 6-33 性状が異なる燃料による HCHO 排出量 (mg/kWh) の比較
 (エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

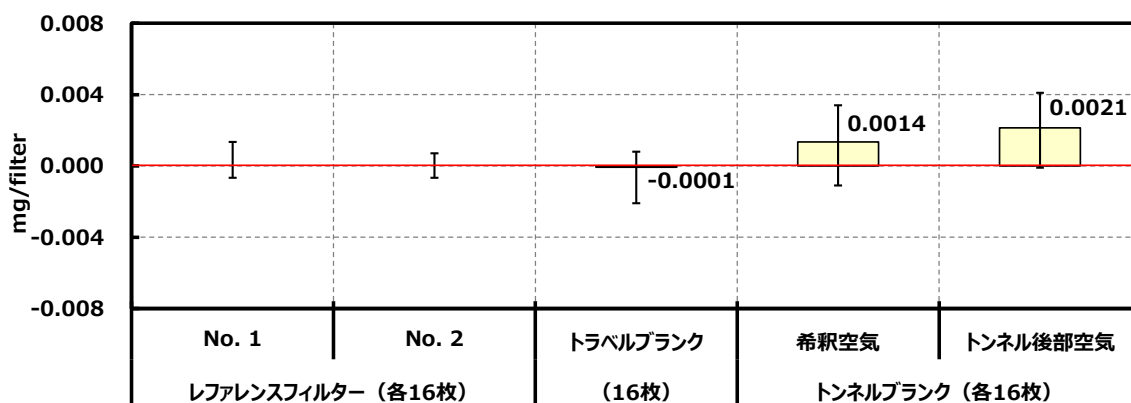
⑰-2 HCHO (mg/km)



付録図 6-34 性状が異なる燃料による HCHO 排出量(mg/km)の比較
(エラーバーは最大・最小を表す, n/a(not applicable)は「試験実施無し」)

6.2 トンネルブランク

希釈トンネルが清浄であることを示すため、試験サイクルを実施する前に希釈トンネルに希釈空気のみを流し、トンネル導入前の希釈空気と希釈トンネル後部の空気を同時に捕集するトンネルブランクを実施した。また、各実験日に、捕集はせず秤量室と C/D 試験室を試料捕集前・後フィルターと共に持ち運んだトラベルブランクを実施した。更に、本調査のフィルター秤量を実施した際、天秤ボックス内に静置したレファレンスフィルター2枚をそれぞれ秤量した。付録図 6-35 に、トンネルブランク及びトラベルブランク、レファレンスフィルターの測定結果を示す。ただし、トンネルブランク及びトラベルブランクは実施前後の平均値と最大・最小値を示すエラーバー、レファレンスフィルターは秤量値をゼロとして、平均値に対する最大値及び最小値の幅をエラーバーとした。トンネル後部空気の平均値は同時に捕集した希釈空気より高いもののエラーバーを考慮すると大きく変わらなかった。従って、本調査中の希釈トンネルに問題となる汚染は無かった。



付録図 6-35 レファレンスフィルターおよびトラベルブランクとトンネルブランクの秤量結果比較
(エラーバーは最大・最小を表す)

6.3 PM 中炭素成分の測定方法

環境省は、大気中 PM_{2.5} の原因物質の排出状況を把握したり、大気中の挙動等に関する科学的知見を集積するため、PM_{2.5} の成分分析を行っている。炭素成分である有機炭素 (OC) と元素状炭素 (EC) は PM_{2.5} の成分分析の対象とされており、大気中の PM_{2.5} の発生源や発生源の寄与率などを解析する際に有用な情報となっている。自動車から排出される PM や PM 中の炭素成分も大気中の PM_{2.5} に寄与しているため、これらの排出量や PM 中の炭素成分割合などを把握することは重要である。

粒子中炭素成分の測定法は幾つかあるが、本調査では環境省が 2007 年にまとめた「大気中微小粒子状物質 (PM_{2.5}) 成分測定暫定マニュアル」を参考とし、熱分離熱分解補正法による OC/EC を測定した。測定時の燃焼温度や雰囲気ガスにより、OC は OC1 から OC4 までの 4 つのフラクションに、EC は EC1 から EC3 までの 3 つのフラクションにそれぞれ分けられる。また、低い燃焼温度での不完全燃焼生成物に由来すると言われている Char-EC (EC1-OCpyro) および高い燃焼温度での不完全燃焼生成物に由来すると言われている Soot-EC (EC2+EC3) についても算出を行った。更に、Soot-EC 中の EC2 および EC3 も算出し、試験サイクルによる排出傾向を探った。

炭素成分の測定に供する PM は定流量で石英フィルターに捕集した。炭素成分の分析には、測定装置は熱光学式炭素分析計 (DRI Model 2001 OC/EC Carbon Analyzer) を使用した。有機炭素および元素状炭素の測定条件は付録表 6-32 の通りである。石英フィルターの捕集面を丸くくり貫き、不活性ガス雰囲気下の電気炉内で加熱し、揮発した有機成分が触媒上でメタン化されたものを FID で検出した。電気炉内での加熱温度は段階的に昇温され、550℃で 2%の酸素を含む酸化雰囲気となり、炭素が酸化され、さらにメタン化され同様に FID で検出された。昇温中に OC の炭化が起こるため、IMPROVE 方式では、フィルター表面に照射したレーザーの反射光の変化で炭化分が補正される。(炭化が起こり始めると、レーザー光の反射率が一旦低下し、炭素が酸化されるにつれ、再び元の反射率に戻るまでを炭化分として OC として補正する)。一回の計測毎にメタン標準ガスによるキャリブレーションを行った。

付録表 6-32 炭素成分測定装置の分析条件

Equipment	DRI Model 2001 OC/EC Carbon analyzer	
Sample Furnace	OC	EC
	Temperature	120,250,450,550℃ 550,700,800℃
	(IMPROVE)	
Atmosphere	He	He (98%), O ₂ (2%)
	Flow rate	He-1:40 mL/min, He-2:10 mL/min He-3:50 mL/min, 10% O ₂ /He:10 mL/min Air:350 mL/min, H ₂ :35 mL/min 5% CH ₄ /He:3-5 mL/min
Catalysis	Oxidation (900℃) :MnO ₂ Methanator (420℃) :Ni (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	
Detector	Flame ionization detector (125℃)	

分析によって得られた測定値から排出量を算出する手順は次の通りに行なった。


- ① 各フラクション毎の値 ($\mu\text{g C/cm}^2$) を定量する。
- ② 操作ブランクの測定値 (本試験では 5 枚のフィルターを測定) から検出限界値 (LDLs=3s) および定量限界値 (LQLs=10s) を算出する。
- ③ LQLs と各フラクションの定量値をそれぞれ比較し、LQLs 以上の値を検出、LQLs 未満の値をゼロとする。
- ④ OC、EC、Char-EC、Soot-EC、TC を以下の式で算出する。
 - $\text{OC} = \text{OC1} + \text{OC2} + \text{OC3} + \text{OC4} + \text{OCpyro}^*$
 - $\text{EC} = \text{EC1} + \text{EC2} + \text{EC3} - \text{OCpyro}$
 - $\text{Char-EC} = \text{EC1} - \text{OCpyro}$
 - $\text{Soot-EC} = \text{EC2} + \text{EC3}$
 - $\text{TC} = \text{OC} + \text{EC}$
- ⑤ 各フラクションの値からトラベルブランク (LQLs と比較して検出となった値) の平均値を差し引き、希釈空気あるいは希釈排出ガス中の濃度 ($\mu\text{g/m}^3$) に換算し、排出量を算出する。

大気観測の場合、 $\mu\text{g C/m}^3$ に換算してから LQLs の判定とトラベルブランクの差引きを行なう手順が一般的である。しかし、①自動車排出ガスの捕集は試験サイクルによって積算捕集流量が異なる、②大気よりも捕集時間が短い、③PM 捕集量が微量でフィルターブランクの影響が大きい、という理由から、本試験では各フラクションの $\mu\text{g C/cm}^2$ の段階で検出の判定とトラベルブランクの差引きを行なった。また、測定値からトラベルブランクを差引いてマイナスになった場合は不検出とした。

6.4 重質化剤の性状

重質化剤の性状表を付録表 6-33 に示す。

付録表 6-33 重質化剤の性状

製品名		カクタスソルベントP-180		ENEOS株式会社 基礎化学品企画部 基礎化学品需給物流グループ			
試験項目 TEST ITEMS		規格値 SPECIFICATIONS	試験結果 TEST RESULTS	試験法 TEST METHOD			
密度(15℃)	g/cm ³	DENSITY	報告	0.9453	JIS K 2249		
外観	APPEARANCE		水および沈殿物を含まず透明な状態	良好	JIS K 2435		
色(セーボルト)	COLOR (SAYBOLT)		+30以上	+30	JIS K 2580		
初留点	℃	DISTILLATION RANGE (IBP)	190.0以上	198.0	JIS K 2254		
10%留出温度	℃	DISTILLATION RANGE (10%)	報告	205.5	JIS K 2254		
50%留出温度	℃	DISTILLATION RANGE (50%)	報告	213.5	JIS K 2254		
90%留出温度	℃	DISTILLATION RANGE (90%)	報告	226.5	JIS K 2254		
95%留出温度	℃	DISTILLATION RANGE (95%)	報告	229.5	JIS K 2254		
97%留出温度	℃	DISTILLATION RANGE (97%)	報告	231.0	JIS K 2254		
乾点	℃	DRY POINT	報告	232.5	JIS K 2254		
終点	℃	DISTILLATION RANGE (BP)	245.0以下	233.5	JIS K 2254		
引火点	℃	FLASH POINT (PENSKY MARTENS)	70以上	81.5	JIS K 2265-3		
動粘度(30℃)	mm ² /s	KINEMATIC VISCOSITY(30℃)	報告	1.603	JIS K 2283		
硫黄分	質量ppm	SULFUR CONTENT	1.0以下	0.1	JIS K 2541-6		
流動点	℃	POUR POINT	-15.0以下	-30.0	JIS K 2269		
銅板腐食(50℃・3時間)	COPPER CORROSION (50℃, 3H)		1以下	1	JIS K 2513		
芳香族炭化水素分	容量%	AROMATIC HYDROCARBON	*1 99.0以上	99.8	JIS K 2536		
混合アニリン点	℃	MIXED ANILINE POINT	16.0以下	13.5	JIS K 2256		
全酸価	mgKOH/g	TOTAL ACIDITY	0.01以下	0.00	JIS K 2501		
窒素分	質量ppm	NITROGEN	1.0以下	0.1未満	JIS K 2609		
臭い	ODOUR		異臭を認めず	異臭なし	JIS K 2435		
採取年月日	2021/4/2		合 否 判 定		合 格		
船名/車番			品質保証責任者		山本 秀樹		
ロットNO.	PL1D015						
試験年月日	2021/4/2						
備 考 燃料油・アスファルトは複数の基材を混合して製造する場合があります。製造に用いた同一の基材・比率で混合した試料にてロット試験を行なうことがあります。 *1:定期的に測定している項目であり、最新の測定値を記載しています。							

6.5 燃料の調製について

本文の 2.2 節でも述べた通り、「燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査委託業務」は今 2019 年度から 4 年間継続して実施している業務である。初めの 2019 年度と 2020 年度はガソリン車を対象とし、2020 年からの PM 規制導入および将来の PN 規制導入の検討を背景として燃料性状が PM 及び PN の排出量に与える影響を調査し、議論に必要な知見を収集することを目的にした。調査対象燃料は、2019 年度がレギュラーガソリン、2020 年度がプレミアムガソリンである。燃料の性状を変化させるにあたり、「エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律」に基づく化石燃料の有効利用向上の観点から、将来的に分解ガソリンが多くなってカーボン (C) 数が多い高沸点成分の割合が増加して重質になると予想した。また、PM および PN 排出量はガソリン性状の表し方の一つである PM-Index (付録表 6-34) に従って高くなるのが学会で報告されており、PM-Index は C 数の多い芳香族化合物の割合が増加すると高くなる。ガソリンの成分としては、C12 以上の炭化水素類の含有量は極微量であるため、C11 の芳香族化合物の割合が高くなると仮定し、一般的にガソリン中に存在する 1-メチルナフタレン (1-MN) を選択して国内認証試験用燃料に添加した。また、添加に際し、固体である 1-MN の試薬を溶かす溶媒として n-ヘキサンを用い、1-MN の添加によって変化するオクタン価を調整するためにイソオクタンも併せて添加した。目標とした PM-Index 値は、2019 年度のレギュラーガソリンで 1.5~2.0 としたところ、調製の結果 1.9 となった。そこで、2020 年度のプレミアムガソリンも同程度の値になるように調製した結果 2.0 となった。参考に、2019 年度の供試燃料性状を付録表 6-35 に、2020 年度の供試燃料性状を付録表 6-36 に示す。

2021 年度と 2022 年度の調査はディーゼル車が対象で、分解軽油 (LCO : Light Cycle Oil) が軽油に混合されることを想定した。但し、LCO は一般に入手が困難であるため、残渣油の成分を模擬できるナフサ由来の溶剤 (重質化剤) を代替とした。PM-Index はガソリン性状の指標であることから、軽油では既往研究¹を参考にして分解軽油に多く含まれると推定される芳香族分を指標とし、本調査では芳香族分が高くなることを重質化と定義した。調製においては芳香族分の総含有量が 35vol% になることを目標とした。また、重質化剤を軽油に添加するとセタン価が低下するため、セタン価向上剤 (2-Ethylhexylnitrate) を添加 (2021 年度 1,500 ppm、2022 年度 1,400 ppm をそれぞれ添加。) してセタン価が 50 程度になるよう調製した。本調査の供試燃料性状を付録表 6-37 に示す。調製の結果、2021 年度の燃料は、総芳香族分が 40.6mass%、セタン価が 50.4 となった。総芳香族分の単位が mass% であるのは極性物質であるセタン価向上剤が含まれると JIS 規格で定められた性状分析法である JPI-5S-49 (単位は vol%) による分析が出来ないため、代替法として米国材料試験協会の試験法規格である IP 391 法 (単位は mass%) を用いて分析したことによる。総芳香族分は調整によって高くなった一方、蒸留性状としては他の供試燃料 (JIS 2 号軽油と国内認証試験用軽油) より軽質になった (付録図 6-36)。これは重質化剤の添加によって C11 の 2-メチルナフタレンや 1-メチルナフタレン等の芳香族分が高くなり、沸点の高い成分の割合が相対的に減少したためである。セタン価向上剤には窒素が含まれるため、調整の基材とした認証軽油では検出下限 1 mass ppm 以下で検出されなかった窒素分が認証重質化では 116 mass ppm となった。2022

¹ J-MAP : Japan Marine and Auto Petroleum Program

https://www.pecj.or.jp/file/j-map/20200528/index_jmap_1-2.pdf (2023.2.17 最終アクセス)

年度は 2021 年度に作成した燃料の性状と同等になるよう調製し、総芳香族が 42.5 mass%、セタン価が 51.0、窒素分が 110 mass ppm となった。

付録表 6-34 ガソリン車における PM 排出の指標とされる PM-Index の算出方法

指標	分析方法の通称	分析方法のJIS規格	指標の計算式	備考
PM-Index	PONA分析	JIS K 2536-2 石油製品-成分試験方法 第 2 部：ガスクロマトグラフ による全成分の求め方	$\text{PM Index} = \sum_{i=1}^n I_{[443K]}$ $= \sum_{i=1}^n \left[\frac{\text{DBE}_i + 1}{\text{蒸気圧 (443 K)}_i} \times \text{重量分率}_i \right]$ <p style="text-align: center;">DBE = 二重結合の数</p>	<p>燃料中の炭化水素類をPONA分析し、各炭化水素類の蒸気圧と二重結合の数、重量分率を用いて算出する。</p> <p>ただし、PM-Indexを算出するためにJIS (PONA分析)があるのではなく、燃料中の炭化水素類を定性・定量分析するためにPONA分析を利用している。従って、PONA分析でリストアップされていない炭化水素類が混入していた場合、個別に定性・定量分析を行う必要がある。</p>

付録表 6-35 2019 年度の供試燃料性状(レギュラーガソリン)

燃料性状項目	単位	① 認証試験用	② 認証重質化	③ 市井重質	国内認証試験用 レギュラーガソリン規格	JIS規格 (2号, レギュラー)
PM-Index		0.82	1.9	1.5	N.A.※1	N.A.
SPMI		1.1	1.2	1.5	N.A.	N.A.
密度 (15℃)	g/cm ³	0.731	0.734	0.729	0.720~0.734	0.783 以下
オクタン価 RON		90.4	90.4	90	90~92	89.0 以上
MON		81.0	81.4	81.3	80~82	N.A.
蒸気圧 37.8℃	kPa	59.2	56.6	61.4	56~60	44~78
実在ガム 未洗	mg/100ml	1	1	1	N.A.	5 以下
実在ガム 洗浄	mg/100ml	< 1	< 1	< 1	5 以下	N.A.
蒸留性状 初留点	℃	34.5	34.3	35.5	N.A.	N.A.
5%	℃	48.5	50.0	47.0	N.A.	N.A.
10%	℃	54.5	55.8 ※2	52.0	45~55	70 以下
20%	℃	63.0	64.3	58.5	N.A.	N.A.
30%	℃	71.5	73.3	66.0	N.A.	N.A.
40%	℃	82.0	83.8	74.5	N.A.	N.A.
50%	℃	94.0	95.0	86.0	90~100	75~110
60%	℃	104	105	101	N.A.	N.A.
70%	℃	113	113	118	N.A.	N.A.
80%	℃	125	126	138	N.A.	N.A.
90%	℃	152	156	164	140~170	180 以下
97%	℃	178	189	194	N.A.	N.A.
終点	℃	184	209	204	215 以下	220 以下
全留出量	%	98.0	98.0	97.5	N.A.	N.A.
残油量	%	1	1	1.5	N.A.	N.A.
減失量	%	1	1	1	N.A.	N.A.
留出量 70℃	%	28.0	26.3	34.5	N.A.	N.A.
130℃	%	83.0	82.3	76.0	N.A.	N.A.
170℃	%	95.0	93.5	92.0	N.A.	N.A.
硫黄分	mass ppm	8	8	5	10 以下	10 以下
鉛	g/L	0.001(-)	0.001(-)	0.001(-)	検出されない	検出されない
炭化水素組成						
総芳香族	vol%	23.3	23.8	20.8	20~45	N.A.
オレフィン	vol%	17.7	16.7	15.7	15~25	N.A.
パラフィン	vol%	52.9	53.7	52.1	N.A.	N.A.
ナフテン	vol%	6.13	5.79	6.40	N.A.	N.A.
炭素量	wt%	86.2	86.3	85.1	N.A.	N.A.
水素量	wt%	13.8	13.7	14.1	N.A.	N.A.
酸素量	wt%	0	0	0.82	検出されない	1.3 以下
ベンゼン	vol%	0.6	0.6	0.4	1.0 以下	1.0 以下
灯油分	vol%	1(-)	1(-)	1(-)	検出されない	4 以下
MTBE	vol%	0.1(-)	0.1(-)	1(-)	検出されない	7 以下
ETBE	vol%	0.1(-)	0.1(-)	5.09	N.A.	N.A.
メタノール	vol%	0.1(-)	0.1(-)	1(-)	検出されない	検出されない
エタノール	vol%	0.1(-)	0.1(-)	1(-)	検出されない	3 以下
炭素数別芳香族類の割合						
C10	vol%	1.1	1.1	2.9	N.A.	N.A.
C11	vol%	0.18	1.4	1.1	N.A.	N.A.
C12	vol%	0.047	0.076	0.498	N.A.	N.A.
C13	vol%	0.000	0.000	0.008	N.A.	N.A.
C10-13 合計	vol%	1.3	2.5	4.5	N.A.	N.A.

※1 N.A. : Not Available

※2 国内認証試験用レギュラーガソリンの規格からは外れている。

付録表 6-36 2020 年度の供試燃料性状(プレミアムガソリン)

燃料性状項目	単位	④ 認証試験用P	⑤ 認証重質化P	⑥ 市井相当P	国内認証試験用 プレミアムガソリン規格	JIS規格 (1号, プレミアム)
PM-Index		1.3	2.0	1.1	N.A.※	N.A.
SPMI		0.88	1.1	0.86	N.A.	N.A.
密度 (15℃)	g/cm ³	0.751	0.754	0.751	0.740~0.754	0.783 以下
オクタン価 RON		99.5	99.5	99.7	99~101	96 以上
MON		87.8	87.9	87.5	86~88	N.A.
蒸気圧 37.8℃	kPa	58.3	57.3	62.0	56~60	44~78
実在ガム 未洗	mg/100ml	<1	<1	7.8	N.A.	20 以下
実在ガム 洗淨	mg/100ml	<1	<1	<1	5 以下	5 以下
蒸留性状 初留点	℃	36	36.0	35	N.A.	N.A.
5%	℃	49	48.5	48.5	N.A.	N.A.
10%	℃	54.5	54.5	54.0	45~55	70 以下
20%	℃	62.5	62.0	63.5	N.A.	N.A.
30%	℃	70.5	70.0	72.0	N.A.	N.A.
40%	℃	79.5	80.0	82	N.A.	N.A.
50%	℃	91.0	92.0	92.0	90~100	75~110
60%	℃	103	105	103	N.A.	N.A.
70%	℃	113	113	112	N.A.	N.A.
80%	℃	123	124	122	N.A.	N.A.
90%	℃	152	156	145	140~170	180 以下
97%	℃	169	177	168	N.A.	N.A.
終点	℃	176	197	178	215 以下	220 以下
全留出量	%	97.5	97.5	98	N.A.	N.A.
残油量	%	1.0	1.0	1.0	N.A.	N.A.
減失量	%	1.5	1.5	1.0	N.A.	N.A.
留出量 70℃	%	29.5	29.5	27.5	N.A.	N.A.
130℃	%	84.5	83.0	85.0	N.A.	N.A.
170℃	%	97.5	95	97.5	N.A.	N.A.
硫黄分	mass ppm	3	3	4	10 以下	10 以下
鉛	g/L	< 0.001	< 0.001	< 0.001	検出されない	検出されない
炭化水素組成						
総芳香族	vol%	39.6	40.1	35.7	20~45	N.A.
オレフィン	vol%	15.4	15.3	17.2	15~25	N.A.
パラフィン	vol%	43.1	42.6	36.4	N.A.	N.A.
ナフテン	vol%	2	2	3.60	N.A.	N.A.
炭素量	wt%	87.3	87.3	86.1	N.A.	N.A.
水素量	wt%	12.7	12.7	12.8	N.A.	N.A.
酸素量	wt%	0	0	1.1	検出されない	1.3 以下
ベンゼン	vol%	0.4	0.4	0.5	1.0 以下	1.0 以下
灯油分	vol%	<1.0	<1.0	<1.0	検出されない	4 以下
MTBE	vol%	<0.1	<0.1	<0.1	検出されない	7 以下
ETBE	vol%	<0.1	<0.1	7.1	N.A.	N.A.
メタノール	vol%	<0.1	<0.1	<0.1	検出されない	検出されない
エタノール	vol%	<0.1	<0.1	<0.1	検出されない	3 以下
炭素数別芳香族類の割合						
C10	vol%	2.5	2.5	1.3	N.A.	N.A.
C11	vol%	0.040	0.84	0.043	N.A.	N.A.
C12	vol%	0.007	0.028	0.034	N.A.	N.A.
C13	vol%	0.000	0.000	0.003	N.A.	N.A.
C10-13 合計	vol%	2.5	3.3	1.3	N.A.	N.A.

※ N.A. : Not Available

付録表 6-37 2021 年度および 2022 年度の供試燃料性状(軽油)¹

試験項目	JIS 2号		HVO		認証軽油		認証重質化		
	2021	2022	2021	2022	2021	2022	2021	2022	
セタン指数	59.5	58.9	94.9	96.4	55.3	55.6	42.3	43.6	
セタン価	60.2	59.5	-	87.3	56.6	55.8	50.4	51	
密度 (15℃)	g/cm ³	0.8252	0.8252	0.7793	0.7842	0.8278	0.8258	0.8535	0.8501
真発熱量	kJ/kg	43,180	42,790	43,950	43,620	42,950	42,810	42,410	42,240
蒸留性状	初留点 °C	177.0	175.5	177.5	159.5	183.0	177.5	187.5	181.5
	5% °C	199.5	196.5	252.5	269.5	204.5	199.0	205.0	201.0
	10% °C	212.0	210.5	265.5	278.5	215.0	211.0	211.0	209.0
	20% °C	232.5	233.0	274.0	286.0	232.5	230.5	220.5	220.5
	30% °C	253.5	251.0	278.0	288.5	247.5	245.5	229.5	230.0
	40% °C	268.5	266.0	280.0	290.0	257.0	256.0	238.0	239.5
	50% °C	280.5	278.0	281.5	291.0	264.5	263.5	247.5	248.5
	60% °C	292.5	289.5	284.0	292.5	272.0	272.0	257.5	258.5
	70% °C	304.0	301.0	286.5	294.0	282.0	283.0	269.5	270.5
	80% °C	317.5	315.0	289.5	296.0	297.0	299.5	288.0	291.0
	90% °C	336.0	334.0	293.5	299.0	319.5	324.5	314.5	319.0
	97% °C	351.0	355.5	300.0	307.0	347.0	349.0	343.0	347.5
	終点 °C	351.0	357.5	305.5	312.0	347.5	349.0	343.0	351.5
全留出量	%	98.0	98.5	98.5	98.5	98.5	98.0	98.0	98.5
残油量	%	2.0	1.5	1.5	1.5	1.5	2.0	2.0	1.5
減失量	%	0.0	0.0	0	0	0.0	0	0.0	0.0
総芳香族	mass%	23.3	25.4	0.4※	0.5※	20.8	23.0	40.6	42.5
多環芳香族	mass%	1.8	3.0	0.1※	< 0.1※	1.1	2.0	8.9	11.1
総芳香族	vol%	18.7	22	0.6※	-	17.7	19.5	-	-
多環芳香族	vol%	1.9	4	0.1※	-	1.7	3.1	-	-
炭化水素組成(vol%)	Mono-Arom.	16.8	17.7	-	-	16.0	16.4	-	-
	Di-Arom.	1.1	2.0	-	-	1.0	1.7	-	-
	Tri-Arom.	0.8	1.8	-	-	0.7	1.4	-	-
	Olef.	0.1	0.1	-	-	0.1	0.1	-	-
	Sat.	81.2	78.4	-	-	82.2	80.4	-	-
窒素分	mass ppm	1	2	<1	<1	<1	1	116	110
炭素分	mass%	86	86	84.9	84.7	86	85.7	87.2	86.3
水素分	mass%	13.9	14	15.2	15.1	13.9	13.8	12.7	12.7
酸素分	mass%	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1	< 0.1
潤滑性(HFRR摩耗痕径)	μm	237	229	226	564	288	241	429	391
動粘度 @30℃	mm ² /s	3.654	3.545	3.618	4.177	3.219	3.176	2.594	2.628
引火点	°C	69.5	69.0	81.5	88	72.5	71	73.5	71
曇り点	°C	-4	-5	-18	-16	-10	-9	-14	-12
流動点	°C	-22.5	-25.0	-25	-15	-25	-27.5	-32.5	-37.5
目詰まり点	°C	-8	-15.0	-19	-16	-19	-21	-27	-25
硫黄分	mass ppm	6	7	<1	<1	5	5	4	4
酸化安定性(ランタマツ)	h	19.3	23.8	52.6	79.4	20.8	25.8	19.4	21
PetroOXY	min	115	225	87	98	98	177	97	146
水分	ppm	32	36	30	20	35	40	38	35
酸価	mg KOH/g	0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

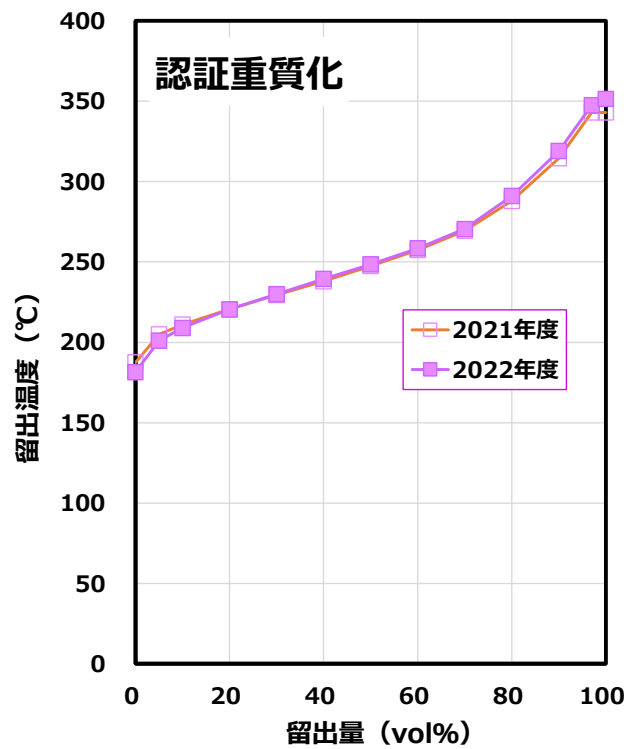
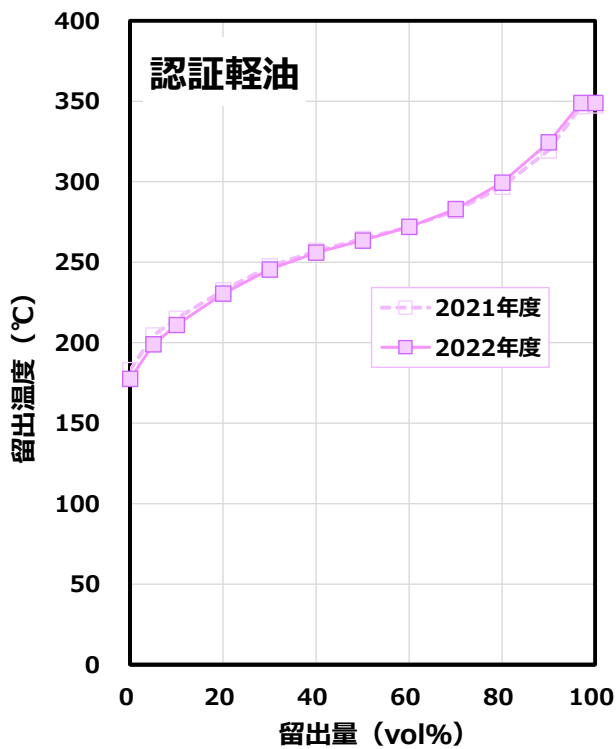
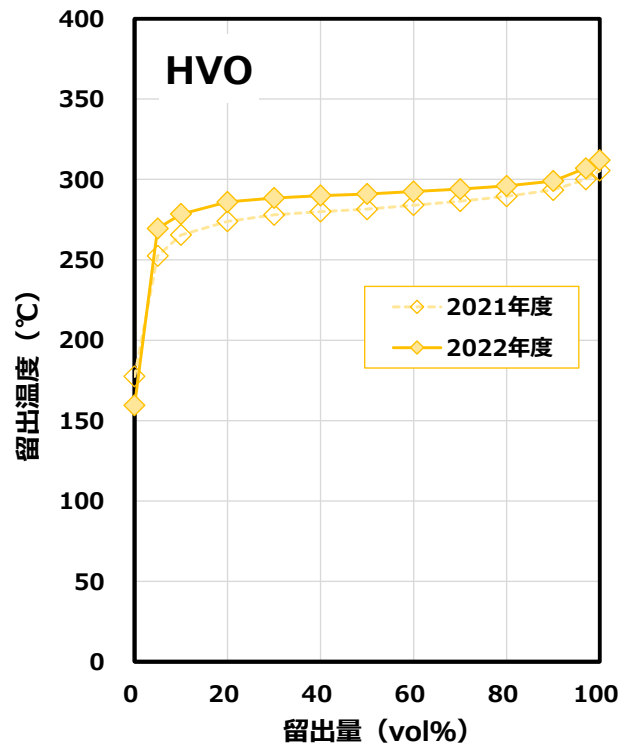
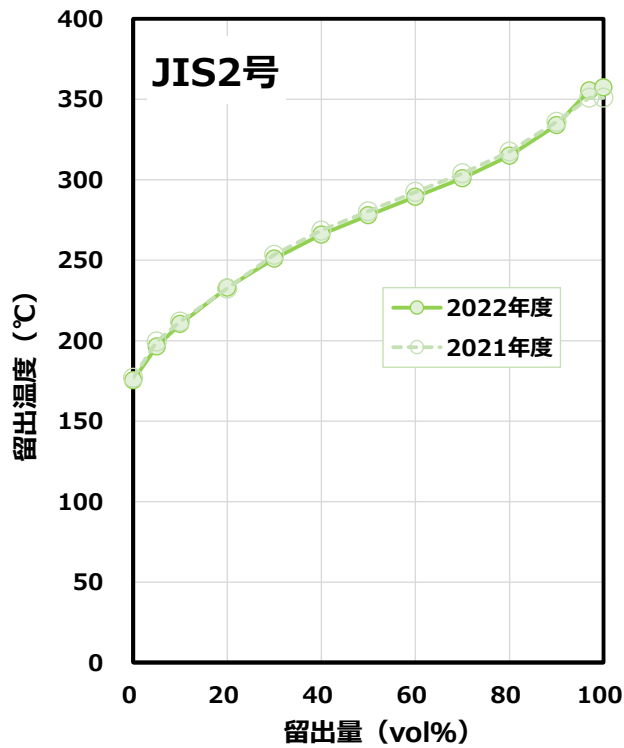
- : 該当なし (not applicable)

※ : 参考値

¹ 2021 年度の HVO は以下の調査 (令和 3 年度次世代) に用いた供試燃料である。

令和 3 年度次世代燃料における基礎的調査業務

https://www.env.go.jp/air/report/r03_04/page_01.html (2023.2.15 閲覧)



付録図 6-36 供試燃料の蒸留曲線¹

¹ 2021年度のHVOは以下の調査（令和3年度次世代）に用いた供試燃料である。
 令和3年度次世代燃料における基礎的調査業務
https://www.env.go.jp/air/report/r03_04/page_01.html（2023.2.15 閲覧）

令和4年度
燃料性状が自動車排出ガスに及ぼす影響調査委託業務

令和5年3月

発行所 一般財団法人日本自動車研究所
事務所 〒105-0012 東京都港区芝大門一丁目1番30号
電話 03-5733-7921
研究所 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 2530
電話 029-856-1120