

## 小型使用過程車（ガソリン、ハイブリッド、電気自動車）の CO<sub>2</sub> 排出量調査について（第 2 報）

山崎 実・佐藤友規・岡田めぐみ・舟久保千景・柳井孝一・矢波 清・我部正志

\*\*\*\*\*

【要約】小型使用過程車(ガソリン車 15 台、ハイブリッド車 9 台、電気自動車 3 台)の CO<sub>2</sub> 排出量を調査したところ、ガソリン車は平均車速が遅い測定モードほど CO<sub>2</sub> 排出量が増加し、その割合は、車両重量・排気量の大きい車両ほど大きかった。ハイブリッド車は低速域でのモーター駆動によりエンジン稼働率が下がるため CO<sub>2</sub> 排出量の増加割合が、低く抑えられていた。また、乗用車(1~1.5L)より軽乗用車(約 0.7L)の CO<sub>2</sub> 排出量が多く、ハイブリッドシステムの違いに起因すると考えられた。ハイブリッド車に比べて電気自動車の CO<sub>2</sub> 排出量は小さく、総電力量が増えても CO<sub>2</sub> 排出量にそれほど差がなかった。ガソリン車と電気自動車について冷房の影響をしらべたところ、冷房稼働により CO<sub>2</sub> 排出量が増加した。

\*\*\*\*\*

【目的】平成 17・30 年規制の排出ガス低減技術を搭載した小型使用過程車（ガソリン車、ハイブリッド車）及び電気自動車の CO<sub>2</sub> 排出量を検証するため、法定モード(JC08、WLTC)及び東京都実走行パターン（以下、都モードという）による比較検討を行った。なお、本報告は前報<sup>1)</sup>の結果を基に、さらに 2 年間の調査を追加し、合計 3 年間のデータをまとめて解析したものである。

### 【方法】

表 1 に示す小型使用過程車（ガソリン車 15 台、ハイブリッド車 9 台、電気自動車 3 台）について、排気量別に軽乗用車（約 0.7L）・電気自動車（総電力量 20kwh）、乗用車（1～1.5L）、乗用車（2.0～2.5L）・電気自動車（総電力量 40kwh）に区分、当研究所の小型車シャシダイナモを用い、法定モード(JC08、WLTC)、都モードにおける二酸化炭素 (CO<sub>2</sub>) 排出量を測定し、燃費はカーボンバランス法により算出、電気自動車は電費を測定し、後述の排出係数で換算した。また、試験室内温度 25±5℃の状況において、冷房の有無の違いを確認するため、ガソリン車 10 台は、実使用時の冷房（窓全開、温度設定 20℃、風量オート）、電気自動車 3 台は、最大負荷時の冷房（窓全開、温度設定 18℃、E1 風量オート、E2、E3 風量 MAX）による都モード No.5 における CO<sub>2</sub> 排出量を測定した。なお、電気自動車の測定結果は、東京電力が 2023 年度（速報値）に公表した CO<sub>2</sub> 排出係数 0.398kg-CO<sub>2</sub>/kWh を利用し発電時の CO<sub>2</sub> 排出量を走行による排出と見なして算出した。

### 【結果の概要】

#### (1) 法定モード(JC08、WLTC)及び車速別 CO<sub>2</sub> 排出量

表 2 に法定モード(JC08: 平均車速 24.4km/h、WLTC: 平均車速 36.6 km/h)における CO<sub>2</sub> 排出量及び燃費・電費を示す。CO<sub>2</sub> 排出量は概ね車両重量・排気量によってグループ化することができ、車両重量・排気量の大きいガソリン車ほど多い。また、都モードにおける平均車速に対する CO<sub>2</sub> 排出量を図 1-1~1-3 に示した。ガソリン車は平均車速が遅いモードほど CO<sub>2</sub> 排出量が増加する。増加の割合は、車両重量・排気量の大きい車両ほど大きい。ハイブリッド車は低速域での CO<sub>2</sub> 排出量の増加の割合が、低く抑えられている。ハイブリッド車は特に低速域ではモーターでの駆動によりエンジン稼働率が下がるため、CO<sub>2</sub> 排出量がガソリン車より少なくなると考えられる。電気自動車は車速による変化は少なく、かつ CO<sub>2</sub> 排出量は少ない。

#### (2) ハイブリッド車と電気自動車の CO<sub>2</sub> 排出量比較

図 2 は、都モード No.5 (平均車速 18km/h) におけるハイブリッド車と電気自動車の CO<sub>2</sub> 排出量比較を示す。ハイブリッド車に比べ電気自動車の CO<sub>2</sub> 排出量は小さい。また、ハイブリッド車は乗用車（1～1.5L）より軽乗用車（0.7L）の CO<sub>2</sub> 排出量が多い。これは、軽乗用車がマイルド（簡易型）ハイブリッドであり、それ以外の車両はフル（ストロング）ハイブリッドであることに起因すると考えられる。電気自動車は総電力量が 20kwh

から 40kwh になっても CO<sub>2</sub> 排出量差にそれほど差はなかった。

(3) ガソリン車と電気自動車の冷房による CO<sub>2</sub> 排出量の変化

図 3 は、都モード No. 5 (平均車速 18km/h) におけるガソリン車と電気自動車の冷房による CO<sub>2</sub> 排出量の変化を示した。冷房稼働により CO<sub>2</sub> 排出量は増加した。なお、ガソリン車は実使用を想定して窓を全閉とすると平均 27%増加した。一方、電気自動車は冷房時にバッテリーに最大負荷をかけるために窓を全開としたことから平均 103%増加した。今後、電気自動車も実使用に近い条件での実態確認も必要になる。

【参考文献】 1) 山崎ら「小型使用過程車 (ガソリン、ハイブリット、電気自動車) の CO<sub>2</sub> 排出量調査について」東京都環境科学研究所年報 (2023)

表 1 測定車両一覧

軽乗用車(0.7L)、電気自動車(20kwh)									
区分	ガソリン車					ハイブリッド車			電気自動車
	ポート噴射車					ポート噴射車			
燃料噴射形式	PFI1(0.7L)	PFI2(0.7L)	PFI3(0.7L)	PFI4(0.7L)	PFI5(0.7L)	HV1(0.7L)	HV2(0.7L)	HV3(0.7L)	E1(20kWh)
車両	5BA	5BA	6BA	6BA	DBA	DAA	DAA	5AA	ZAA
型式	5BA	5BA	6BA	6BA	DBA	DAA	DAA	5AA	ZAA
排出ガス規制区分	H30規制	H30規制	H30規制	H30規制	H17規制	H17規制	H17規制	H30規制	-
総排気量(L)	約0.7L	約0.7L	約0.7L	約0.7L	約0.7L	約0.7L	約0.7L	約0.7L	総電力量20(kWh)
車両総重量(kg)	約1,000	約1,000	約1,100	約1,100	約1,100	約1,000	約1,100	約1,100	約1,300
等価慣性重量(kg)	910、960	910、996	1020、1110	1020、1110	1020、1109	910、963	1,020	1020、1130	1,245
初度登録年月	R3年6月	R4年3月	R2年7月	R1年12月	H30年7月	H30年12月	H30年7月	R3年7月	R4年10月
搬入時走行距離(km)	27,942	53,782	40,965	45,180	82,956	27,721	50,488	1,768	5,559
JCO8公表燃費(km/L)	26.4	26.4	27.0	27.0	28.0	33.4	28.2	27.2	-
WLTC公表燃費(km/L)	20.7	20.7	21.8	21.8	-	-	-	20.8	電費124(Wh/km)

乗用車(1~1.5L)										
区分	ガソリン車						ハイブリッド車			
	ポート噴射車						直噴車		ポート噴射車	
燃料噴射形式	PFI6(1L)	PFI7(1.3L)	PFI8(1.5L)	PFI9(1.6L)	DI1(1.5L)	DI2(1.5L)	DI3(1.5L)	HV4(1.5L)	HV5(1.5L)	HV6(1.5L)
車両	5BA	6BA	DBA	3BA	5BA	5BA	6BA	6AA	DAA	DAA
型式	5BA	6BA	DBA	3BA	5BA	5BA	6BA	6AA	DAA	DAA
排出ガス規制区分	H30規制	H30規制	H17規制	H30規制	H30規制	H30規制	H30規制	H30規制	H17規制	H17規制
総排気量(L)	約1L	約1.3L	約1.5L	約1.6L	約1.5L	約1.5L	約1.5L	約1.5L	約1.5L	約1.5L
車両総重量(kg)	約1,200	約1,300	約1,700	約1,700	約1,300	約1,400	約2,000	約1,300	約1,800	約1,800
等価慣性重量(kg)	1,103	1130、1265	1,470	1,470、1,645	1,219	1250、1273	1,810、1,923	1,218	1,470	1,470
初度登録年月	R4年7月	R4年10月	R2年6月	R3年7月	R3年3月	R4年9月	R3年6月	R3年7月	H31年3月	H31年3月
搬入時走行距離(km)	37,026	40,622	53,849	11,109	8,382	14,377	36,837	42,278	16,374	24,439
JCO8公表燃費(km/L)	-	24.2	20.2	15.8	-	21.8	15.8	-	27.2	27.2
WLTC公表燃費(km/L)	20.2	20.4	-	13.3	21.6	20.3	13.6	35.4	-	-

乗用車(2.0~2.5L)、電気自動車(40kwh)										
区分	ガソリン車					ハイブリッド車			電気自動車	電気自動車
	ポート噴射車					ポート噴射車				
燃料噴射形式	PFI10(2.0L)	PFI11(2L)	PFI12(2.5L)	HV7(2.5L)	HV8(2.5L)	HV9(2.5L)	E2(40kWh)	E3(40kWh)		
車両	DBA	CBF	3BA	DAA	DAA	DAA	ZAA	ZAA		
型式	DBA	CBF	3BA	DAA	DAA	DAA	ZAA	ZAA		
排出ガス規制区分	H17規制	H17規制	H30規制	H17規制	H17規制	H17規制	-	-		
総排気量(L)	約2.0L	約2.0L	約2.5L	約2.5L	約2.5L	約2.5L	総電力量40(kWh)	総電力量40(kWh)		
車両総重量(kg)	約2,000	約2,900	約2,400	約2,500	約2,500	約2,500	約1,800	約1,800		
等価慣性重量(kg)	1,700	1810、1898	2,272	2,150	2,150	2,150	1590、1696	1590、1696		
初度登録年月	H27年11月	H18年3月	R2年7月	H29年3月	H29年3月	H29年3月	R1年12月	R1年12月		
搬入時走行距離(km)	92,479	123,836	76,000	17,298	19,712	23,198	14,992	21,153		
JCO8公表燃費(km/L)	16.0	9.5	-	19.4	19.4	19.4	電費120(Wh/km)	電費120(Wh/km)		
WLTC公表燃費(km/L)	-	-	10.8	-	-	-	電費155(Wh/km)	電費155(Wh/km)		

表 2 法定モード (JC08・WLTC) 測定結果

軽乗用車(0.7L)、電気自動車(20kwh)											
車両	単位	PFI1(0.7L)	PFI2(0.7L)	PFI3(0.7L)	PFI4(0.7L)	PFI5(0.7L)	HV1(0.7L)	HV2(0.7L)	HV3(0.7L)	E1(20kWh)	
		JCO8	CO <sub>2</sub>	g/km	87.8	87.4	96.4	95.9	92.2	78.2	90.2
(コンバイン)	燃費・電費	km/L,Wh/km	26.14	26.17	23.91	24.01	24.7	29.39	25.61	24.95	-
	CO <sub>2</sub>	g/km	104.8	105.1	110.8	107.5	106.5	92.2	-	110.5	45.07
WLTC	燃費・電費	km/L,Wh/km	21.79	21.53	20.75	21.40	21.14	24.86	-	20.69	113.24

乗用車(1~1.5L)												
車両	単位	PFI6(1L)	PFI7(1.3L)	PFI8(1.5L)	PFI9(1.6L)	DI1(1.5L)	DI2(1.5L)	DI3(1.5L)	HV4(1.5L)	HV5(1.5L)	HV6(1.5L)	
		JCO8	CO <sub>2</sub>	g/km	110.7	99.6	120.8	147.4	125.8	113.2	153.5	-
(コンバイン)	燃費・電費	km/L,Wh/km	20.81	23.12	19.07	15.62	18.49	20.36	15.01	-	26.58	27.36
	CO <sub>2</sub>	g/km	105.4	112.5	-	158.1	111.3	114.8	168.5	61.9	-	-
WLTC	燃費	km/L	21.76	20.45	-	14.53	20.87	20.07	13.66	37.23	-	-

乗用車(2.0~2.5L)、電気自動車(40kwh)										
車両	単位	PFI10(2.0L)	PFI11(2L)	PFI12(2.5L)	HV7(2.5L)	HV8(2.5L)	HV9(2.5L)	E2(40kWh)	E3(40kWh)	
		JCO8	CO <sub>2</sub>	g/km	147.3	241.9	208.4	123.2	121.3	123.0
(コンバイン)	燃費・電費	km/L,Wh/km	15.64	9.56	11.05	18.82	19.41	18.76	JCO8eco:111.34	JCO8eco:110.12
	CO <sub>2</sub>	g/km	-	247.6	203.5	-	-	-	54.3	50.9
WLTC	燃費・電費	km/L,Wh/km	-	9.33	11.30	-	-	-	136.55	127.78

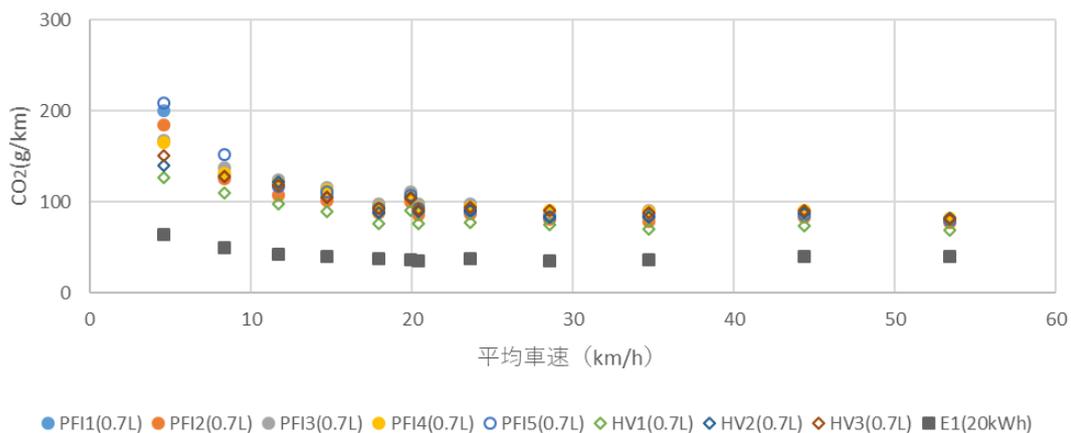


図 1-1 平均车速の CO<sub>2</sub> 排出量：軽乗用車(0.7L)、総電力量 20kWh

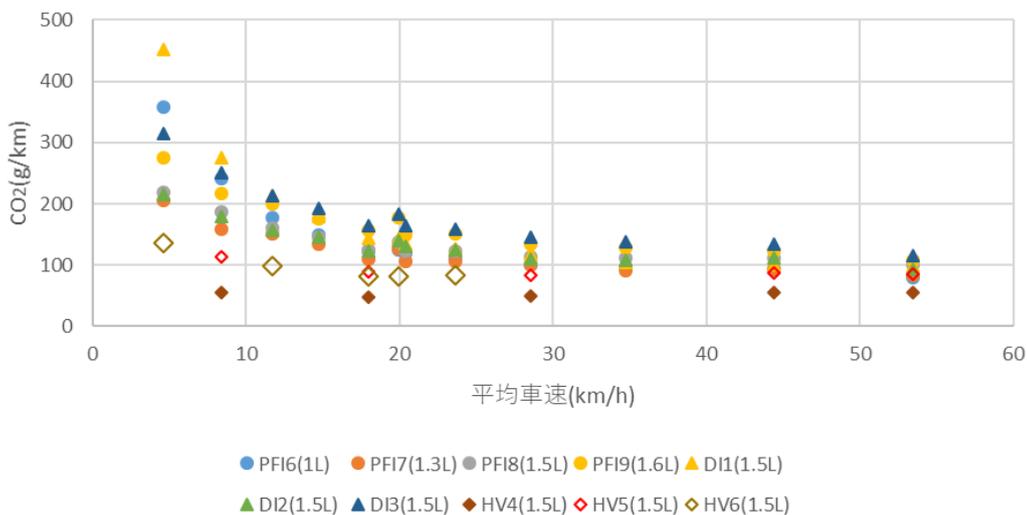


図 1-2 平均车速の CO<sub>2</sub> 排出量：乗用車（1～1.5L）

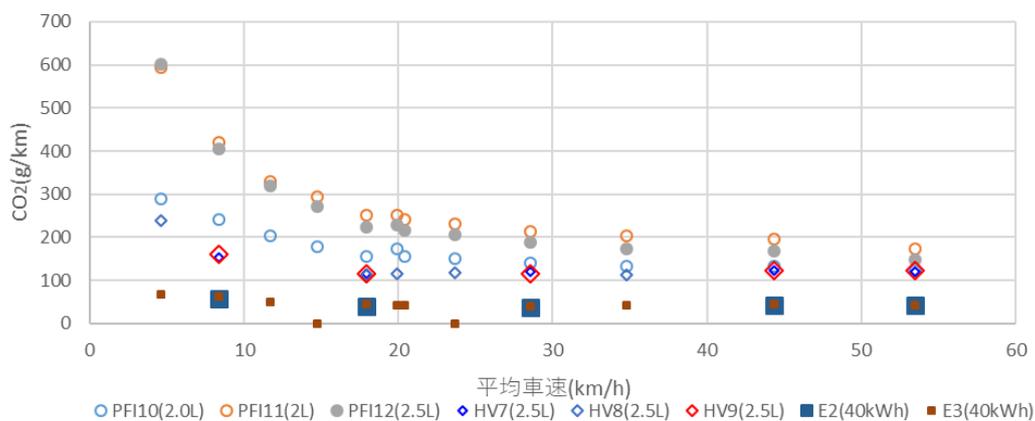


図 1-3 平均车速の CO<sub>2</sub> 排出量：乗用車(2～2.5L)、総電力量 40kWh

ガソリン車は平均车速が遅いモードほど CO<sub>2</sub> 排出量が増加する。増加の割合は、車両重量・排気量の大きい車両ほど大きい。ハイブリッド車は低速域での CO<sub>2</sub> 排出量の増加割合が、低く抑えられている。電気自動車は车速による変化はなく CO<sub>2</sub> 排出量は少ない。

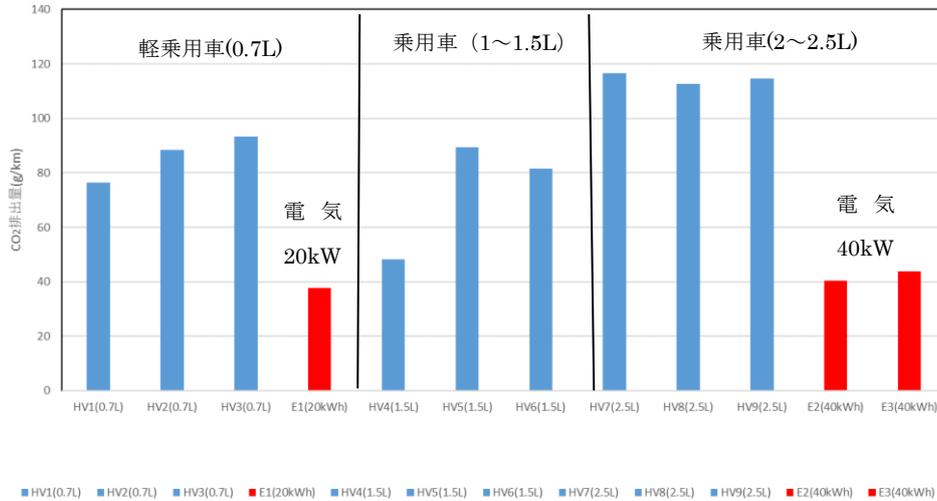


図2 HV車とEV車のCO<sub>2</sub>排出量(都モードNo.5)

ハイブリッド車に比べ電気自動車のCO<sub>2</sub>排出量は小さい。また、乗用車(1~1.5L)より軽乗用車(約0.7L)のCO<sub>2</sub>排出量が多く、ハイブリッドシステムの違いに起因すると考えられた。電気自動車は、総電力量が増えてもCO<sub>2</sub>排出量にそれほど差がなかった。

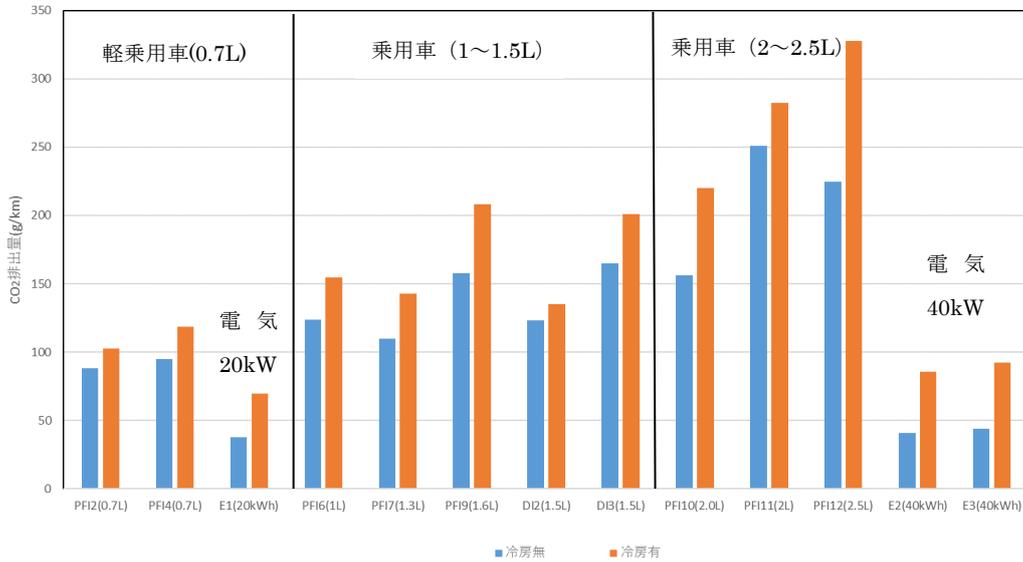


図3 冷房の有無によるCO<sub>2</sub>排出量(都モードNo.5)

ガソリン車と電気自動車について冷房の影響をしらべたところ、冷房稼働によりCO<sub>2</sub>排出量が増加した。