

4．自動車排出ガス規制推移とハイブリッド自動車排出ガス特性の整理・把握

道路環境影響評価における自動車の走行に係る大気質予測等に用いる自動車排出係数を算定するために必要となる自動車排出ガス規制の推移について整理した．あわせて，近年販売台数が増加しているハイブリッド自動車の排出ガス特性の従来車との違いについて把握した．

4.1 自動車排出ガス規制の導入動向

自動車排出ガスについては，昭和48 年以降，大気汚染防止法に基づく規制により逐次強化され，大幅に汚染物質の排出量は削減されてきている．中央環境審議会「今後の自動車排出ガス低減対策のあり方について」の答申は，平成元年の答申以降，平成9年11月にガソリン・LPG自動車の規制を対象とした第二次答申が，平成10年12月にディーゼル車を対象とした第三次答申が示された．平成12年11月にはディーゼル車・軽油中の硫黄分を対象とした第四次答申が示された．平成14年4月にはガソリン・LPG車，ディーゼル車についての新たな試験モードに対する新長期目標を定めた第5次答申が示された．平成15年7月には軽油中の硫黄分をそれまでの1/5とする第7次答申を示された．一方，ガソリン中の硫黄分の規制は，平成14年からの経済産業省総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会石油製品品質小委員会において，従来の規制値の半分程度にすることを決められた．平成17年4月にはディーゼル車の更なる排出ガスの低減を目指した09年目標値及びディーゼル重量貨物車のNOxに対する更なる挑戦目標値（09年目標値の1/3程度）を盛り込んだ第8次答申が示され，平成22年7月にはこの挑戦目標値の具体的な値が第10次答申に示された．

各自動車の排出ガス規制については，上記答申等を踏まえ，道路運送車両の保安基準においてその規制値が適宜強化されている．

環境影響評価に用いる自動車排出係数は，その予測時期が概ね20年先であることから，将来の自動車排出ガス規制導入による効果を考慮して設定する必要がある．本検討においては2009・2010年までの自動車排出ガス規制値推移及び第10次答申における挑戦目標値を考慮して，自動車排出係数の算定を行うこととした．

シャシダイナモ試験車両への規制値と自動車排出ガス規制のあらましを表4.1に，燃料中の硫黄酸化物の許容限度設定目標値を表4.2に示す．

表 4.1 シャシダイナモ試験車両への規制値と自動車排出ガス規制のあらまし

単位：乗用車・軽中量貨物車 g/km, 重量貨物車：g/kWh

成分	燃料	車種	シャシダイナモ試験車両への主な規制						第 8 次答申		第 10 次答申	
			1997,1998 実施		2001 実施		2006～2010 実施		09 年規制値		挑戦目標値	
			規制値	規制年	規制値	規制年	規制値	規制年	目標値	施行	目標値	施行
NOx	ガソリン	乗用車	0.25	S53	0.08	H12	0.05	H17	0.05	H21	-	-
		軽量貨物車	0.25	S63	0.08	H12	0.05	H17	0.05	H21	-	-
		中量貨物車	0.4	H6	0.4	H6	0.07	H17	0.07	H21	-	-
		重量貨物車	4.5	H7	4.5	H7	(0.7)	(H17)	0.7	H21	-	-
	軽油	小型乗用車	0.5	H2	0.4	H9	(0.14)	(H17)	0.08	H21	-	-
		中型乗用車	0.6	H4	0.4	H10	0.15	H17	0.08	H21	-	-
		軽量貨物車	0.6	H5	0.4	H9	(0.14)	(H17)	0.08	H21	-	-
		中量貨物車	1.3	H5	0.7	H9,10	0.25	H17	0.15	H21・22 ¹	-	-
		重量貨物車	5.0～6.0	H6	4.5	H9～11	2	H17	0.7	H21・22 ¹	0.4	H28 ²
PM	ガソリン	全車	-	-	-	-	-	-	0.005 ³	H21	-	-
	軽油	小型乗用車	0.2	H6	0.08	H9	(0.013)	(H17)	0.005	H21	-	-
		中型乗用車	0.2	H6	0.08	H10	0.014	H17	0.005	H21	-	-
		軽量貨物車	0.2	H5	0.08	H9	(0.013)	(H17)	0.005	H21	-	-
		中量貨物車	0.25	H5	0.09	H9,10	0.015	H17	0.007	H21・22 ¹	-	-
		重量貨物車	0.7	H6	0.25	H9～11	0.027	H17	0.01	H21・22 ¹	-	-
CO	ガソリン	乗用車	2.1	S50	0.67	H12	1.15	H17	1.15	H21	-	-
		軽量貨物車	2.1	S63	0.67	H12	1.15	H17	1.15	H21	-	-
		中量貨物車	13	S50	6.5	H10	2.55	H17	2.55	H21	-	-
		重量貨物車	102	H4	51	H10	(16.0)	(H17)	16.0	H21	-	-
	軽油	乗用車	2.1	S61	2.1	S61	0.63	H17	0.63	H21	-	-
		軽量貨物車	2.1	S63	2.1	S63	0.63	H17	0.63	H21	-	-
		中量貨物車	2.1	H5	2.1	H5	(0.63)	(H17)	0.63	H21	-	-
		重量貨物車	7.4	H6	7.4	H6	2.22	H17	2.22	H21	-	-
試験モード	乗用車 軽量貨物車 中量貨物車		10.15M				10.15M+11M ⁴		JC08M			
	重量貨物車		ガソリン：G13M, ディーゼル：D13M				JE05M				WHTC	

- 1：ディーゼル車において、中量車の 1.7 t < GVW 2.5 t 及び重量車の 3.5 t < GVW 12 t については、平成 22 年（2010 年）から適用。
- 2：技術的な課題が大きい一部車種は適用猶予あり（トラクタ：平成 29 年末、小型車（車量総重量 7.5 t 以下）・普通自動車：平成 30 年末）
- 3：PM に関する規制値は、吸蔵型 NOx 還元触媒を装着したガソリン直噴車に対してのみ H21 より適用される。
- 4：GVW（車両総重量）3500 kg 以下のものについては、平成 17 年（2005 年）からは 11 モードの測定値に 0.12 を乗じた値と 10・15 モードの測定値に 0.88 を乗じた値との和で算出される値に対し、平成 20 年（2008 年）からは、新たな試験モードを冷機状態において測定した値に 0.25 を乗じた値と 10・15 モードの測定値に 0.75 を乗じた値との和で算出される値に対し、平成 23 年（2011 年）からは新たな試験モードを冷機状態において測定した値に 0.25 を乗じた値と新たな試験モードを暖機状態において測定した値に 0.75 を乗じた値との和で算出される値に対し適用される。

表 4.2 燃料中の硫黄酸化物の許容限度設定目標値

単位：ppm

	燃料	従来		四次答申		H15.8 経産省総合資源エネルギー調査会答申		七次答申	
		目標値	施行	目標値	施行	目標値	施行	目標値	施行
燃料中の硫黄含有量	ガソリン	100				50	H17		
	軽油	500	H9	50	H16			10	H19

経済産業省 総合資源エネルギー調査会石油分科会石油部会石油製品品質小委員会

4.2 大気汚染物質別の排出ガス等規制の経年推移

大気環境基準に関連する排出ガス成分である NO_x(窒素酸化物),PM(粒子状物質),CO(一酸化炭素),及び燃料中の硫黄含有量の経年推移を表 4.3～6 に示す。

表 4.3 排出ガス規制の経緯 (NOx)

NOx		規制年度		S63以前		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30	
ガソリン	乗用車	10t以下	0.25	S53													0.08						0.04	0.05			0.05										
	軽量車	10t超																																			
	中量車		0.25	S63													0.08						0.04	0.05			0.05										
	重量車		0.9	S56		0.7						0.4							0.13				0.065	0.07			0.07										
			750ppm (7.8)	S57	650ppm (6.8)					5.5				4.5					1.4				0.7	0.7				0.7									
ディーゼル	乗用車	MT	1.25t以下	0.7	S61		0.5						0.4							0.28		0.14	0.14				0.08										
			1.25t超	0.9	S61				0.6						0.4					0.3		0.15	0.15				0.08										
		AT	1.25t以下	0.7	S62		0.5							0.4						0.28		0.14	0.14				0.08										
			1.25t超	0.9	S62				0.6					0.4						0.3		0.15	0.15				0.08										
	軽量車			0.9	S63					0.6				0.4					0.28			0.14	0.14				0.08										
		中量車	副室	MT(1.7t < GVW 2.5t)	260ppm (1.3)	S63					1.3				0.7						0.49		0.245	0.25					0.15								
				AT(1.7t < GVW 2.5t)										0.7																							
				2.5t < GVW 3.5t	290ppm (5.7)	S57	260ppm (5.1)					5.0			4.5							3.38		1.69	2				0.15								
			直噴	MT(1.7t < GVW 2.5t)	380ppm (2.0)	S63					1.3				0.7						0.49		0.245	0.25					0.15								
	重量車		AT(1.7t < GVW 2.5t)	400ppm (7.2)	S63									0.7																							
			2.5t < GVW 3.5t	400ppm (7.2)	S63						6.0			4.5							3.38		1.69	2				0.15									
			副室	3.5t < GVW 7.5t	290ppm (5.7)	S57	260ppm (5.1)				5.0			4.5							3.38		1.69	2					0.7						0.4		0.4
			直噴	3.5t < GVW 7.5t	470ppm (8.5)	S58	400ppm (7.2)					6.0			4.5						3.38		1.69	2					0.7						0.4		0.4
			7.5t < GVW 12t												4.5						3.38								0.7						0.4		
			12t < GVW													4.5						3.38							0.7							0.4	

表 4.4 排出ガス規制の経緯 (PM)

PM		規制年度	S63以前		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H17	H18	H19	H20	H21	
			規制値	規制年																							
ディーゼル	乗用車	1.25t以下	(0.25)	S47						0.2			0.08					0.052			0.026	0.013				0.005	
		1.25t超												0.08				0.056			0.028	0.014					
	軽量車		(0.25)	S47					0.2				0.08					0.052			0.026	0.013				0.005	
	中量車	MT(1.7t < GVW 2.5t)	(0.313)	S47					0.25				0.09						0.06		0.03	0.015				0.007	
		AT(1.7t < GVW 2.5t)												0.09													
		2.5t < GVW 3.5t	(0.875)	S47						0.7			0.25						0.18		0.09	0.027				0.01	
		3.5t < GVW 12t	(0.875)	S47						0.7				0.25					0.18		0.09	0.027				0.01	
		12t < GVW													0.25					0.18		0.09	0.027				0.01
全車種	黒煙	50%	S47						40%					25%						0.18							
					H1答申(H1.12)										三次答申(H10.12)					五次答申(H14.4)			八次答申(H17.4)				
															三次・四次答申(H12.11)					ガソリン直噴車にも適用							
この比率で規制値を設定																											

表 4.5 排出ガス規制の経緯 (CO)

単位: g/km, g/kWh

CO	規制年度		S63以前		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H17			
			規制値	規制年																					
ガソリン	乗用車		2.1	S50												0.67					0.335	1.15			
	軽量車		2.1	S63												0.67					0.335	1.15			
	中量車		13.0	S50										6.5			2.10				1.05	2.55			
	重量車		1.2% (102)	S48				102.0							51.0			16.00				8.00	16.00		
ディーゼル	乗用車	MT	2.1	S61															0.63			0.315	0.63		
		AT	2.1	S62															0.63			0.315	0.63		
	軽量車		2.1	S63															0.63			0.315	0.63		
	中量車	副室	MT(1.7t < GVW 2.5t)	790ppm (2.1)	S49					2.1											0.63		0.315	0.63	
			AT(1.7t < GVW 2.5t)	790ppm (2.1)	S49																				
		直噴	2.5t < GVW 3.5t	790ppm (7.4)	S49						7.4											2.22		1.11	2.22
			MT(1.7t < GVW 2.5t)	790ppm (2.1)	S49						2.1											0.63		0.315	0.63
			AT(1.7t < GVW 2.5t)	790ppm (2.1)	S49																				
			2.5t < GVW 3.5t	790ppm (7.4)	S49						7.4											2.22		1.11	2.22
	重量車	副室	3.5t < GVW 12t	790ppm (7.4)	S49						7.4										2.22		1.11	2.22	
			12t < GVW	790ppm (7.4)	S49																	2.22			
		直噴	3.5t < GVW 12t	790ppm (7.4)	S49						7.4											2.22		1.11	2.22
			12t < GVW	790ppm (7.4)	S49																		2.22		

4-5



表 4.6 燃料中の硫黄含有量の規制経緯

単位: %

硫黄含有率	S63以前		H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19
	規制値	規制年																			
ガソリン			←							0.01									→	0.005	
軽油	0.5	S51				0.2					0.005										0.001



4.3 ハイブリッド自動車と従来車の排出ガス特性の比較

自動車排出係数を算定する際の、ハイブリッド自動車の排出ガス量データの取り扱いを検討するため、ハイブリッド自動車と従来車の排出ガス特性の比較分析を行った。比較分析は、各試験車両の適合排出ガス規制が2005年新長期規制で同じである2006～2010年度の測定結果を用いた。なお、ハイブリッド自動車の排出ガス試験は、ガソリン乗用車及びディーゼル重量貨物車に限定して実施した。その理由は、ガソリン軽量貨物車については、ハイブリッド車両はごく一部に限定されているためこと、ガソリン中量貨物車・ガソリン重量貨物車・ディーゼル乗用車・ディーゼル軽量貨物車・ディーゼルの中量貨物車についてはハイブリッド車両自体が存在しないためである。

4.3.1 ハイブリッド乗用車の排出ガステ性

ハイブリッド乗用車と従来車における NOx・PM・CO・燃料消費率の平均旅行速度別排出ガス量の比較図を図 4.1(1)～(4)に示す。

成分別に排出ガス量を比較すると、NOx・PM については排出量自体が微量であるとともに顕著な差はみられない。CO については排出量に有意的な差はみられない。SO₂ 換算に用いる燃料消費率についてはハイブリッド乗用車と従来車とで違いがみられ、特に低速度域で顕著な差がみられた。

以上のことから、自動車排出係数の算定においては、NOx・PM・CO については、ハイブリッド乗用車の測定データは他の従来車と同様に取り扱うこととし、SO₂ 換算に用いる燃料消費率については、ハイブリッド乗用車の市場普及率が 2010 年 3 月末時点で 2.4%、2010 年式車両にかぎっては 15.0%と大きくなっていることを勘案し、ハイブリッド乗用車と従来のガソリン乗用車の自動車排出原単位を各々算定した上で、ハイブリッド乗用車の市場普及率等を勘案した上で、ハイブリッド乗用車の普及を踏まえたガソリン乗用車の自動車排出原単位を算定することとした。

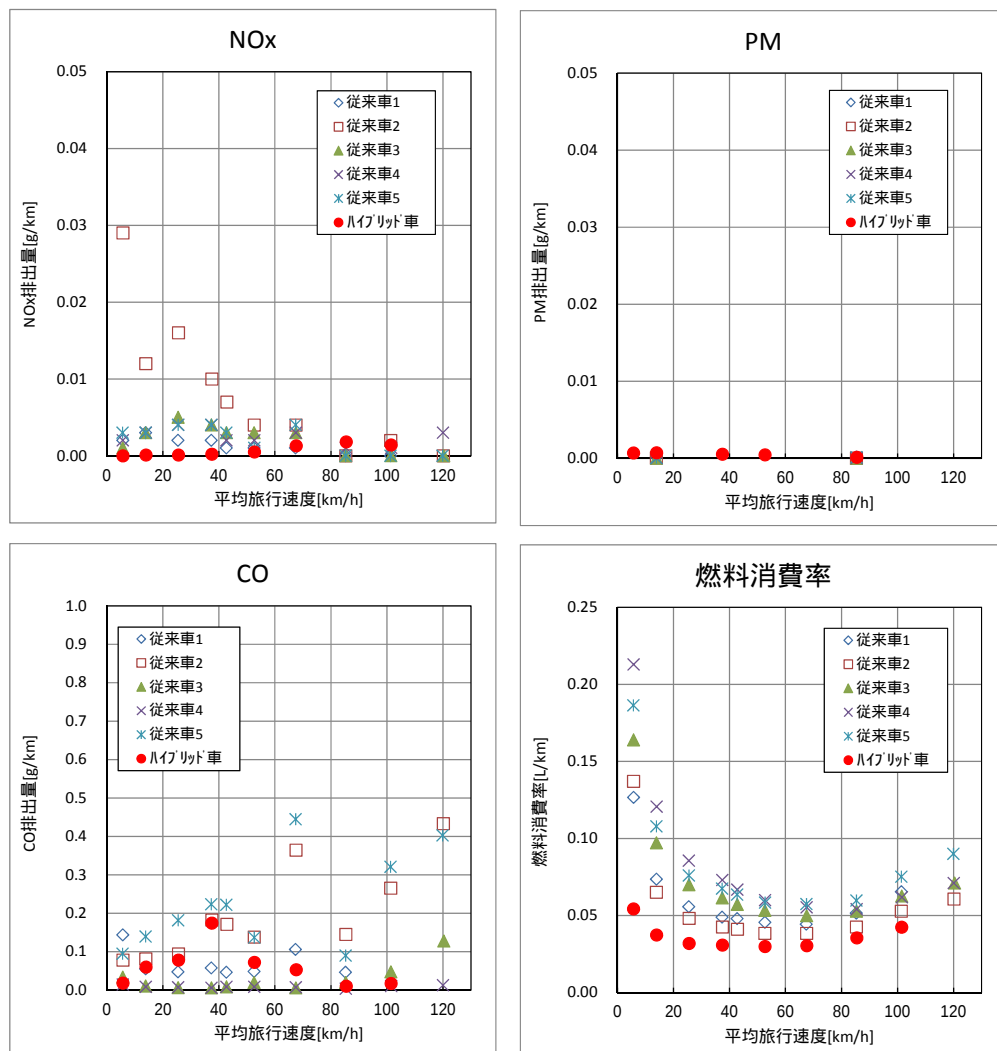


図 4.1(1)～(4) ハイブリッド乗用車と従来車の平均旅行速度別自動車排出ガス量の比較
(NOx・PM・CO・燃料消費率)

4.3.2 ハイブリッド貨物車の排出ガステ性

ハイブリッド貨物車と従来車における NO_x ・PM・CO・燃料消費率の平均旅行速度別排出ガス量の比較図を図 4.2(1)～(4)に示す。貨物車については、比較車両を最大積載量 2t の試験車両に絞って比較することとしたが、各車両の車両重量が大きく異なることから、単位重量当たりの排出量で比較することとした。

成分別に排出ガス量を比較すると、 NO_x については排出量に有意的な差はみられない。PM・CO については排出量自体が微量であるとともに顕著な差はみられない。 SO_2 換算に用いる燃料消費率については、高速度域でやや燃費効率が悪く、低速度域でやや燃費効率が良い傾向がみられるものの、顕著な差まではみられない。

以上のことから、自動車排出係数の算定においては、 NO_x ・PM・CO については、ハイブリッド貨物車の測定データは他の従来車と同様に取り扱うこととし、 SO_2 換算に用いる燃料消費率についても、現時点では保有台数割合も 2010 年 3 月末時点で 0.1% と非常に小さいことを勘案し、他の従来車と同様に取り扱うこととした。

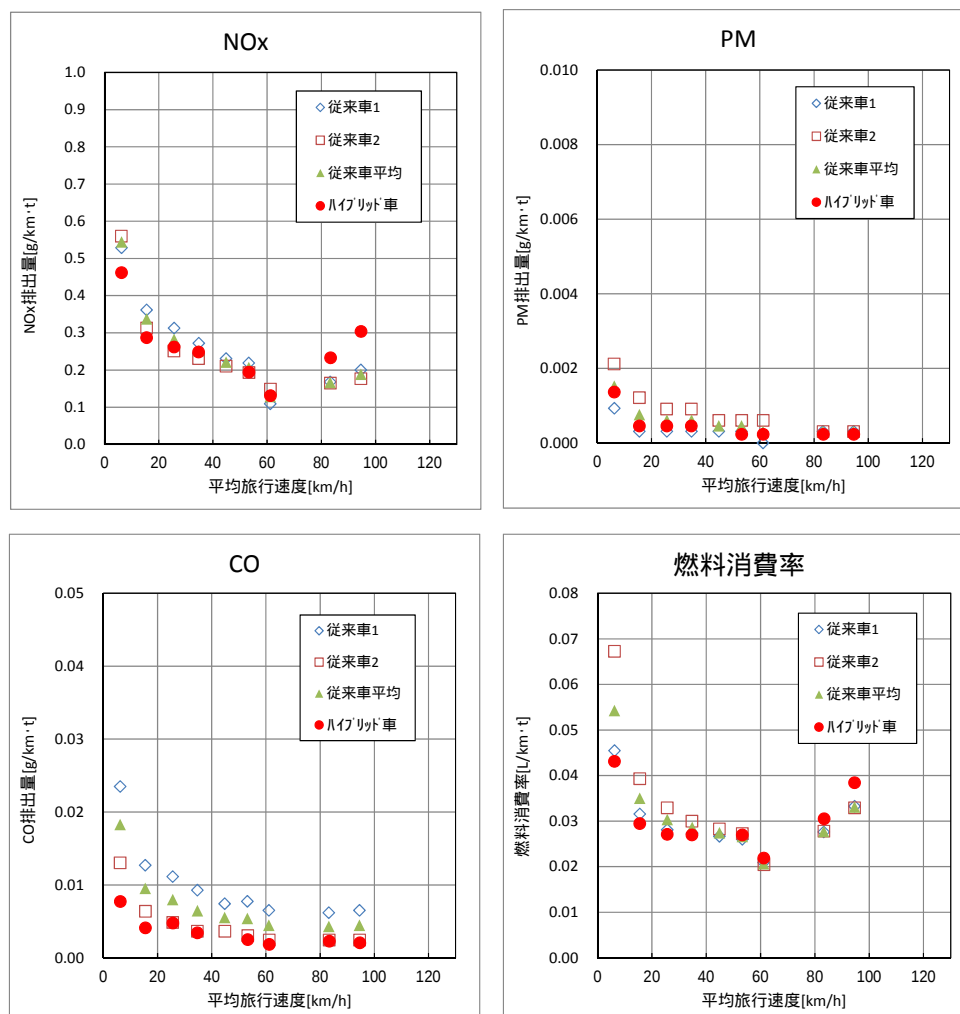


図 4.2(1)～(4) ハイブリッド貨物車と従来車の平均旅行速度別自動車排出ガス量の比較
(NO_x ・PM・CO・燃料消費率)

4.4 ハイブリッド乗用車の普及を踏まえたガソリン乗用車の SO₂ 排出原単位の算定のながれ

4.4.1 ハイブリッド自動車普及影響の考慮方法

ハイブリッド自動車の普及影響を考慮した自動車排出原単位の算定方法の基本的なながれは下記のとおりである。

従来のガソリン乗用車とハイブリッド乗用車との自動車排出原単位比（以下、ハイブリッド車削減率）を算定。

従来のガソリン乗用車の自動車排出原単位，ハイブリッド車削減率，各年次別ハイブリッド車普及率を用いて、ハイブリッド車普及考慮のガソリン乗用車の自動車排出原単位を算定。

算定したハイブリッド車普及考慮のガソリン乗用車の自動車排出原単位を，従来のガソリン乗用車の自動車排出原単位と置き換えて算定。

4.4.2 ガソリン乗用車とハイブリッド乗用車との自動車排出原単位比の整理

4.3.1の図4.1(4)に示すデータから、従来車とハイブリッド車との燃料消費率比は表4.7のとおりである。ここで、平均旅行速度と燃料消費率比（ハイブリッド車／従来車）を整理すると図4.3のような関係となる。この関係を用いて5km/h毎の平均旅行速度別の燃料消費率比（ハイブリッド車／従来車）を算定すると表4.8となり、これをハイブリッド車削減率とすることとした。

表 4.7 従来車とハイブリッド車との燃料消費率比

平均旅行速度 [km/h]	燃料消費率[L/km]		燃料消費率比 (ハイブリッド車/従来車)
	従来車	ハイブリッド車	
5.8	0.164	0.054	0.330
14.0	0.097	0.037	0.383
25.6	0.070	0.032	0.453
37.5	0.061	0.031	0.500
52.7	0.053	0.030	0.558
67.7	0.050	0.030	0.609
85.5	0.053	0.035	0.671
101.6	0.063	0.042	0.677
120.1	0.071	0.054	0.758

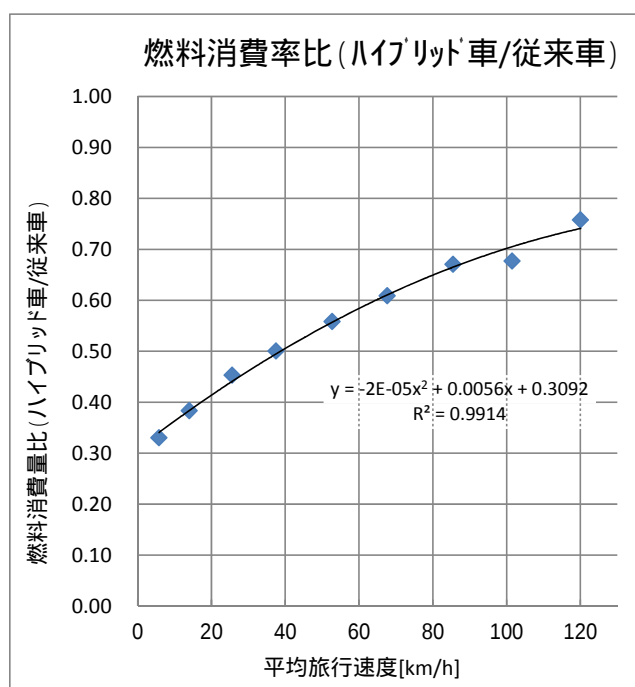


図 4.3 平均旅行速度と燃料消費率比（ハイブリッド車／従来車）の関係

表 4.8 設定した燃料消費率のハイブリッド車削減率（平均旅行速度 5km/h 毎）

平均旅行速度 [km/h]	燃料消費率 ハイブリッド車削減率	平均旅行速度 [km/h]	燃料消費率 ハイブリッド車削減率	平均旅行速度 [km/h]	燃料消費率 ハイブリッド車削減率
5.0	0.330	45.0	0.529	85.0	0.669
10.0	0.357	50.0	0.548	90.0	0.673
15.0	0.389	55.0	0.566	95.0	0.675
20.0	0.419	60.0	0.583	100.0	0.676
25.0	0.449	65.0	0.600	105.0	0.692
30.0	0.470	70.0	0.617	110.0	0.714
35.0	0.490	75.0	0.634	115.0	0.736
40.0	0.510	80.0	0.652	120.0	0.758

4.4.3 ハイブリッド乗用車の普及状況の整理

財団法人 自動車検査登録情報協会の「自検協統計 自動車保有車両数（平成 22 年 3 月末現在）」によると、乗用車中のハイブリッド車の割合は表 4.9 のとおりである。これより、各年次別ハイブリッド車普及率を表 4.10 のとおり設定することとした。

表 4.9 乗用車中のハイブリッド車割合（初度登録年別）

	2010年	2009年	2008年	2007年	2006年	2005年	2004年	2003年
乗用車計[台]	884,592	2,618,982	2,738,161	2,826,529	2,972,044	3,095,997	3,057,364	2,928,299
ハイブリッド車計[台]	132,758	347,864	107,344	83,334	78,334	57,951	67,095	26,420
ハイブリッド車率	15.0%	13.3%	3.9%	2.9%	2.6%	1.9%	2.2%	0.9%

	2002年	2001年	2000年	1999年	1998年	1997年	1996年	計
乗用車計[台]	2,884,513	2,698,472	2,554,663	2,181,251	2,012,515	1,893,325	1,434,486	40,418,920
ハイブリッド車計[台]	20,139	16,218	10,868	11,097	11,486	182	0	971,090
ハイブリッド車率	0.7%	0.6%	0.4%	0.5%	0.6%	0.0%	0.0%	2.4%

表 4.10 設定した各年次別ハイブリッド車普及率

	2010年以降	2009年	2008年	2007年	2006年	2005年	2004年
ハイブリッド車普及率	15.0%	13.3%	3.9%	2.9%	2.6%	1.9%	2.2%

	2003年	2002年	2001年	2000年	1999年	1998年	1997年以前
ハイブリッド車普及率	0.9%	0.7%	0.6%	0.4%	0.5%	0.6%	0.0%