

燃料の相違によるガソリンエンジンの燃焼状態 (第1報, プレミアムとレギュラーガソリン)

中山英夫・久世康司
中川 実・栗木江一

1. ま え が き

ガソリンとエンジンの関係は相互に密接な関連を持ち、ガソリンの品質改良がエンジンの性能向上につながると言われている。そこで石油メーカー各社はガソリンの品質改良を行い、1986年頃に新しいタイプのプレミアムガソリンを登場させ、コマーシャル等でプレミアムガソリンの燃焼性能の向上、クリーンな排気ガス等の宣伝を行ってきた。そこで今回、ガソリンメーカー7社のプレミアムガソリンとレギュラーガソリンを使用し、ガソリンの種類、メーカーによる性能の違いを、燃焼圧力・点火時期・排気ガス・燃費・馬力の観点から比較検討をした。

2. 実 験 方 法

今回の実験では、1. 燃焼圧力 2. 点火時期 3. 排気ガス 4. 燃費 5. 馬力の5項目に分け、プレミアム、レギュラー、混合(50:50)の3種類について実験を行った。

2. 1 燃焼圧力, 点火時期, 排気ガス

日産スカイラインRB20ETエンジン(電子燃料噴射式)とA/Tを組み合わせたものを始動台に乗せ、エンジンに強制的に負荷がかかるようにブレーキをプロペラシャフトに装着した。(図1)

燃焼圧力を計測する方法には圧電式、ひずみ計式、圧力平衡式の3種類があるが、今回はキスラー社製の圧電式を使用した。燃焼圧力は燃焼圧力センサー(図2)、チャージアンプ(図3)を用い、オシロスコープの波形で圧力を測定した(図4)。なお、キスラー社の圧電式は、水晶原子に特定の結晶方向から圧力を加えたときに生ずる電荷⁽¹⁾(ピエゾ電気)をチャージアンプで増幅するタイプで、燃焼圧力に比例するチャージアンプの発生電圧をオシロスコープで測定した。

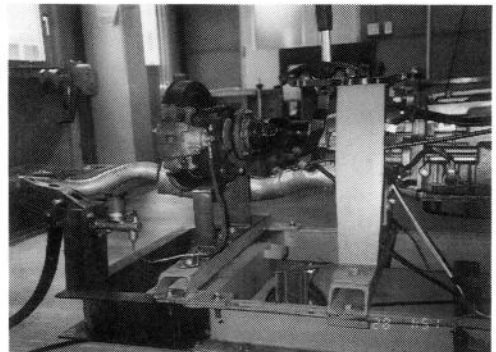


図1 ブレーキ装置の概観

点火時期は、タイミングアドバンステスタを使用しクランクプーリのタイミングマークで測定した。

排気ガス（CO・HC）は、触媒コンバーターを取り外しエンジンからの排気ガスを測定した。

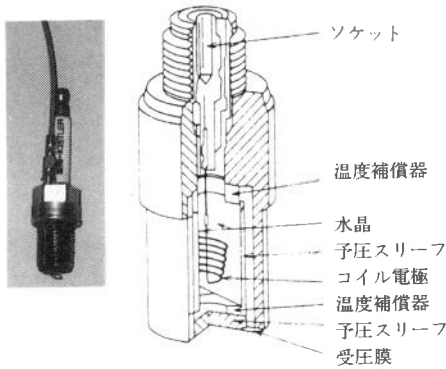


図2 圧電式指圧計

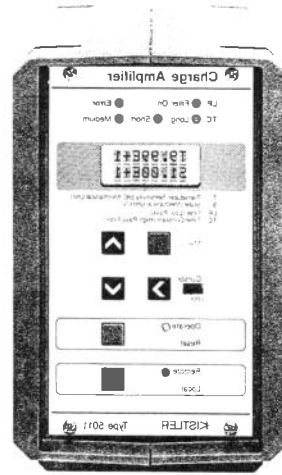


図3 チャージアンプ

エンジンの作動状態は3種類で、アイドリング（無負荷状態）、1500rpm と2000rpm でのストール状態（実車においての発進、加速状態）および3000rpm で90km/h（約20%こう配を走行している）状態である。

2. 2 燃 費

一般道路を実走行して燃費を調べた。実車はスズキフロンテ（F5A）キャブレータ仕様4速M/Tを使用し、タンクとキャブレータ間に燃料流量計を取付け燃料消費量を測定した。この流量計は回転子を2個使い、回転子の回転を電氣的にとりだし1パルス1cc単位で測定するタイプである（図5(a), (b)）。

走行燃費は道路条件、運転条件などに影響を受け易いため、影響を少なくするために同一道路で一定の距離（往復約37.3km）と一定の速度（60km/h前後）のもとで測定を行った。

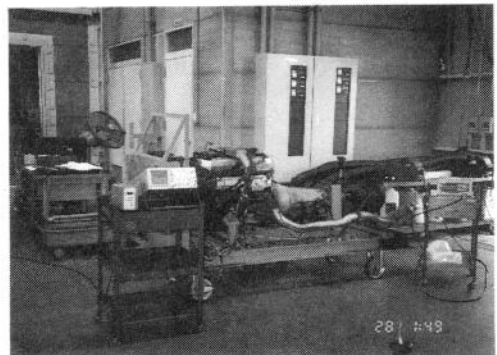
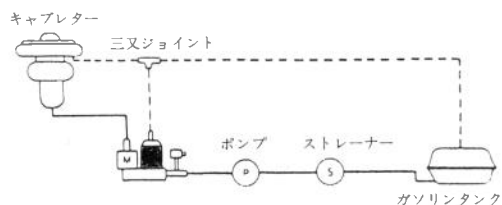


図4 実験装置の概観



(a) 燃料流量計の概観



(b) 燃料流量計の取付け

図5 燃料流量計

2. 3 馬力

馬力の測定には燃費測定と同じ車両を使用し、シャシダイナモメータで測定した。フロントの最高出力時の速度が100 km/h (4速) 前後であるため、110 km/hまで速度を上昇させて測定した。

3. 測定機器

今回使用した測定機器は、次の通りである (表1)。

表1 測定機器の概要

品名	メーカー	型式	測定項目
タイミング・アドバンステスタ	オクダ	V-362	点火時期
CO・HCメータ	ホリバ	MEXA-324G	排気ガス
オシロスコープ	ケンウッド	CS-8010	燃焼圧力
小型圧力センサ (図2)	キスラー	6051A	燃焼圧力
チャージアンプ (図3)	キスラー	5011A	燃焼圧力
燃料流量計 (図5)	バンザイ	LS-4150	燃費
シャシダイナモメータ	ボッシュ	LPS002	馬力

4. 実験結果

4. 1 燃焼圧力

燃焼圧力の測定結果 (図6(a)~(c)) によると、プレミアム、レギュラー、混合のいずれも燃焼圧力が2000rpm (0 km/h: ストール状態)において一番高く現われ、特に共石のプレミアムガソ

リンが他のメーカーと比べ高い値を示している。アイドリング状態での燃焼圧力はどのメーカーのガソリンにおいてもほとんど同じである。

4. 2 点火時期

点火時期については、アイドリング状態を基準として見ると、プレミアム、レギュラー、混合とも1500rpm, 2000rpm 状態では約10度程度進角し、3000rpm では約18度程度進角をする。点火時期はガソリンによってバラツキはあるが、各回転数においてはほぼ一定である(表2(a)~(c))。

4. 3 排気ガス

排気ガスの測定結果(図7(a)~(f))によると、CO濃度はどの種類のガソリンにおいてもアイドリングで一番低く、測定した7社の平均濃度はプレミアム0.32%, レギュラー0.29%, 混合0.30%である。HC濃度はどの種類においても3000rpm (90km/h)で一番低く、プレミアムでは94.3ppm, レギュラーでは97.1ppm, 混合では92.9ppm である。燃焼圧力の高い共同石油のプレミアムについては、COの値が全体の平均より最高0.17%高い濃度を示している。

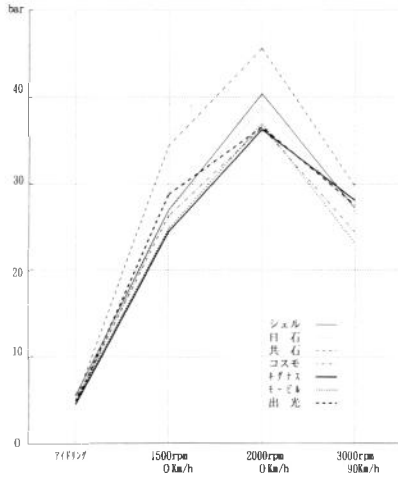
4. 4 燃費

走行の結果(往復約37.3km), 種類別の平均燃費を見ると、プレミアムの場合は, 27.08 km/l, レギュラーの場合は, 26.17 km/l, 混合にすると27.05 km/lとなり, 僅かながらプレミアムが一番良好である(図8)。

中山英夫・久世康司・中川 実・栗木江一：燃料の相違によるガソリンエンジンの燃焼状態

(使用燃料：プレミアムガソリン)

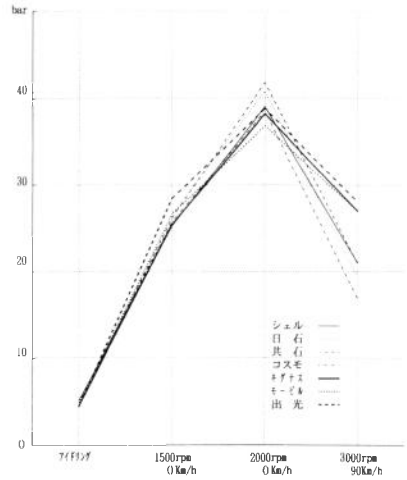
	シェル	日石	共石	コスモ	ナガス	モービル	出光
アイドリング	5.48	4.64	4.84	4.90	4.44	4.76	4.44
1500rpm 0km/h	27.0	27.0	34.4	26.3	24.5	24.8	28.8
2000rpm 0km/h	40.4	38.8	45.6	36.5	36.3	37.0	36.6
3000rpm 90km/h	27.2	26.8	29.8	24.5	28.1	23.2	27.6



(a) プレミアム

(使用燃料：レギュラーガソリン)

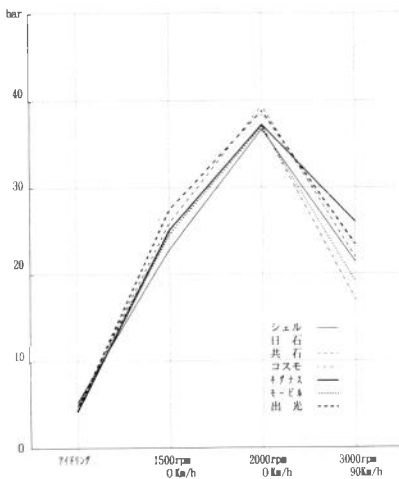
	シェル	日石	共石	コスモ	ナガス	モービル	出光
アイドリング	5.00	4.52	4.50	4.78	4.36	4.50	4.34
1500rpm 0km/h	25.2	28.7	26.1	25.7	25.4	26.6	28.4
2000rpm 0km/h	39.0	40.8	41.8	38.5	38.2	36.8	38.8
3000rpm 90km/h	21.0	19.3	20.9	16.9	27.0	27.0	28.0



(b) レギュラー

(使用燃料：混合ガソリン (50 : 50))

	シェル	日石	共石	コスモ	ナガス	モービル	出光
アイドリング	5.22	4.46	4.78	4.84	4.20	4.52	4.32
1500rpm 0km/h	22.9	24.5	25.9	25.1	25.1	24.6	27.4
2000rpm 0km/h	36.7	38.4	39.4	37.2	37.2	37.0	38.8
3000rpm 90km/h	21.4	23.2	21.9	17.0	26.0	19.1	23.4



(c) 混合

(a) (プレミアムガソリン)

上死点前 (BTDC)	シェル	日石	共石	コスモ	ナガス	モービル	出光
アイドリング	16°	16°	16°	16°	16°	16°	16°
1500rpm 0km/h	26°	28°	28°	28°	26°	27°	26°
2000rpm 0km/h	26°	27°	32°	26°	26°	26°	25°
3000rpm 90km/h	34°	34°	34°	32°	32°	34°	30°

(b) (レギュラーガソリン)

上死点前 (BTDC)	シェル	日石	共石	コスモ	ナガス	モービル	出光
アイドリング	16°	16°	16°	16°	16°	16°	16°
1500rpm 0km/h	27°	28°	26°	26°	26°	28°	28°
2000rpm 0km/h	26°	28°	26°	26°	25°	25°	26°
3000rpm 90km/h	36°	36°	36°	34°	31°	33°	32°

(c) (混合ガソリン (50 : 50))

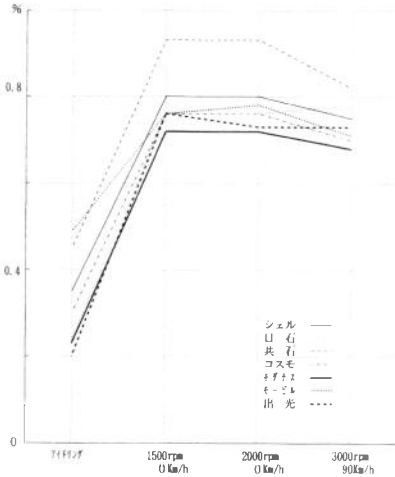
上死点前 (BTDC)	シェル	日石	共石	コスモ	ナガス	モービル	出光
アイドリング	16°	16°	16°	16°	16°	16°	16°
1500rpm 0km/h	28°	26°	27°	28°	27°	28°	28°
2000rpm 0km/h	27°	26°	27°	26°	27°	28°	25°
3000rpm 90km/h	30°	34°	34°	35°	30°	34°	33°

表2 点火時期

図6 燃焼圧力 (データの数値を図上に示す)

CO (%) (使用燃料：プレミアムガソリン)

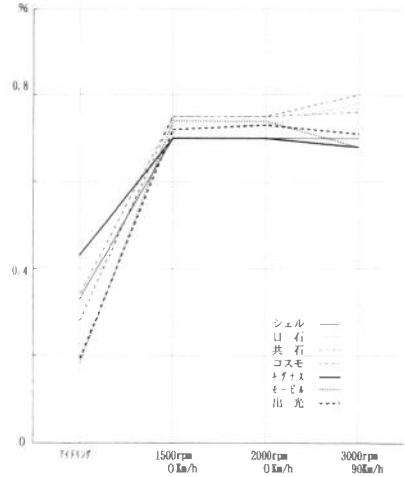
	シェル	日石	共石	コスモ	トヨタ	エーデル	出光
アイドリング	0.35	0.24	0.45	0.30	0.23	0.49	0.20
1500rpm 0km/h	0.80	0.76	0.93	0.76	0.72	0.76	0.76
2000rpm 0km/h	0.80	0.76	0.93	0.76	0.72	0.78	0.73
3000rpm 90km/h	0.75	0.78	0.82	0.70	0.68	0.71	0.73



(a) プレミアム (CO)

CO (%) (使用燃料：レギュラーガソリン)

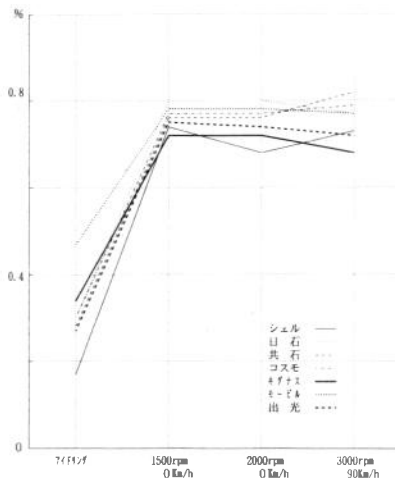
	シェル	日石	共石	コスモ	トヨタ	エーデル	出光
アイドリング	0.33	0.30	0.28	0.34	0.43	0.18	0.19
1500rpm 0km/h	0.70	0.73	0.75	0.75	0.70	0.74	0.72
2000rpm 0km/h	0.70	0.73	0.75	0.75	0.70	0.74	0.73
3000rpm 90km/h	0.70	0.78	0.80	0.76	0.68	0.68	0.71



(b) レギュラー (CO)

CO (%) (使用燃料：混合ガソリン (50:50))

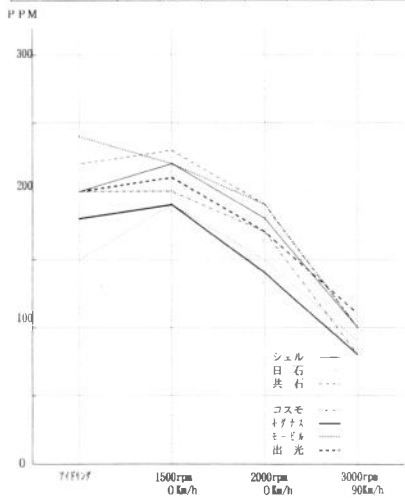
	シェル	日石	共石	コスモ	トヨタ	エーデル	出光
アイドリング	0.17	0.30	0.28	0.30	0.34	0.47	0.27
1500rpm 0km/h	0.74	0.80	0.76	0.77	0.72	0.78	0.75
2000rpm 0km/h	0.68	0.80	0.76	0.77	0.72	0.78	0.74
3000rpm 90km/h	0.73	0.77	0.82	0.79	0.68	0.77	0.72



(c) 混合 (CO)

HC (PPM) (使用燃料：プレミアムガソリン)

	シェル	日石	共石	コスモ	トヨタ	エーデル	出光
アイドリング	200	150	220	200	180	240	200
1500rpm 0km/h	220	190	230	200	190	220	210
2000rpm 0km/h	180	150	190	170	140	190	170
3000rpm 90km/h	100	90	100	80	80	100	110

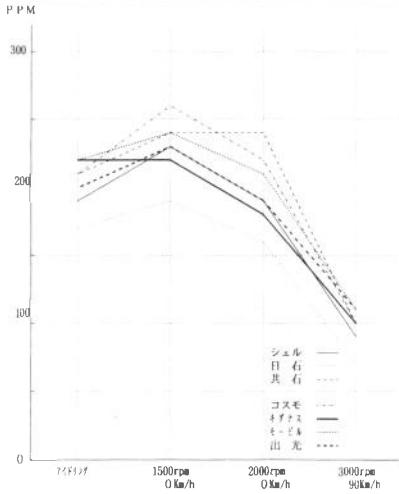


(d) プレミアム (HC)

図7 排気ガス (データの数値を図上に示す)

HC (PPM) (使用燃料：レギュラーガソリン)

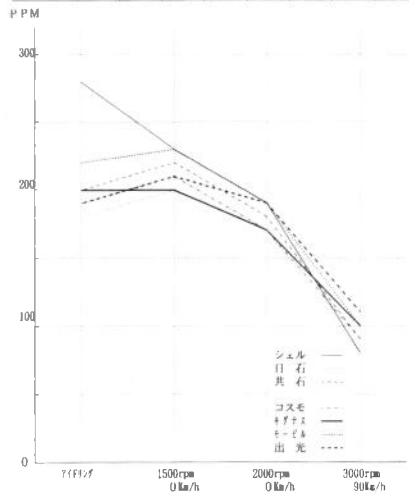
	シェル	日石	共石	コスモ	キグナス	モービル	出光
アイドリング	190	170	210	210	220	220	200
1500rpm 0km/h	230	190	240	260	220	240	230
2000rpm 0km/h	190	160	240	220	180	210	190
3000rpm 90km/h	90	70	100	100	100	110	110



(e) レギュラー (HC)

HC (PPM) (使用燃料：混合ガソリン(50:50))

	シェル	日石	共石	コスモ	キグナス	モービル	出光
アイドリング	280	180	200	190	200	220	190
1500rpm 0km/h	230	200	220	210	200	230	210
2000rpm 0km/h	190	170	180	170	170	190	190
3000rpm 90km/h	80	80	90	90	100	100	110



(f) 混合 (HC)

図7 排気ガス (データの値を図上に示す)

	シェル	日石	共石	コスモ	キグナス	モービル	出光
プレミアムガソリン	27.20	27.76	26.26	27.62	25.92	27.35	27.43
レギュラーガソリン	26.52	25.20	25.90	27.02	25.09	27.23	27.26
混合ガソリン (50:50)	27.10	26.83	25.37	27.76	27.13	28.26	26.91

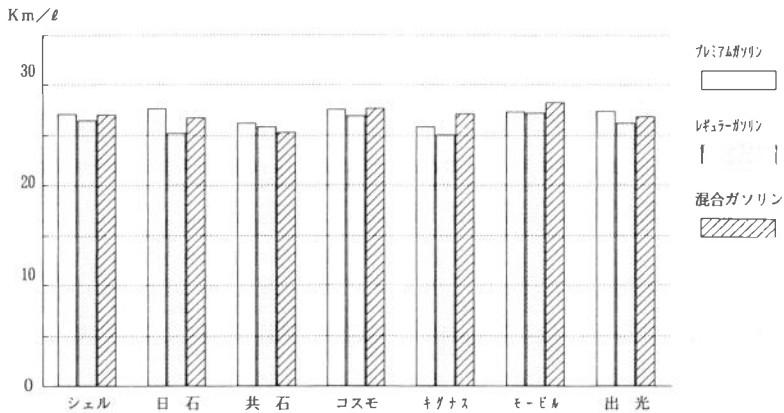


図8 燃料消費
(データの値を図上に示す)

	シェル	日石	共石	コスモ	キグナス	モービル	出光
プレミアムガソリン	29.62	29.91	30.78	29.85	30.63	30.95	29.59
レギュラーガソリン	30.28	29.56	30.20	29.71	30.28	30.61	30.07
混合ガソリン (50:50)	29.61	29.92	30.65	29.92	30.81	30.60	30.12

PS

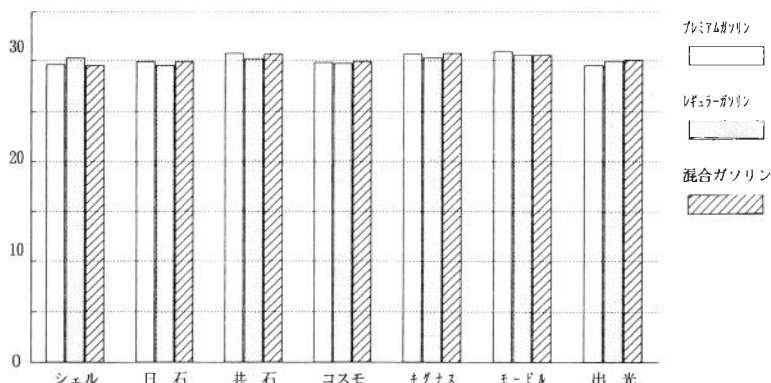


図9 馬力
(データの数値を図上に示す)

4. 5 馬力

馬力を測定した結果を種類別の平均で見ると、プレミアム約31PS、レギュラー約30PS、混合の馬力はプレミアムとレギュラーの中間的数値である。図9からわかるように、メーカー、ガソリンの種類によって測定値の差はほとんどない。この馬力の差は今回使用したシャシダイナモの精度を考慮すれば測定誤差内であると考えられる。

5. ま と め

ガソリンメーカー7社のプレミアム、レギュラー、および両者を混合した燃料を燃焼圧力・点火時期・排気ガス・燃費・馬力を測定した。主な結果は以下の通りである。

1. 燃焼圧力は、プレミアムの2000rpm ストール状態（実走行での発進時）では燃焼圧力に差が見られるが、レギュラー、混合については大きな差は見られない。また、その他の回転数においてもプレミアム、レギュラー、混合の差はほとんどない。
2. 点火時期は、プレミアム、レギュラー、混合の差はほとんどない。
3. 排気ガスは、どの種類のカソリンを使用しても今回使用したRB20ETエンジンの場合は、触媒なしで現在適用されている車両の排気ガス基準（アイドリング時：CO4.5%、HC1200ppm 以下）をクリアできる値である。
4. 燃費は、レギュラーよりプレミアムの方が良い。しかし、7社の距離あたりの価格の平均値は、プレミアム4.97円/km、混合4.69円/km、レギュラー4.40円/kmであるので、価格面だけで見

ればレギュラーが一番良い。

5. 馬力は、レギュラー仕様のエンジンでは、どのメーカー、どの種類のガソリンを使用してもほとんど変化しない。
6. レギュラー仕様エンジンにおいてプレミアムを使用するメリットは少ないと言える。しかし、プレミアムの使用は、エアコン作動時、加速時などエンジンに負荷がかかっている状態ではノッキングが起りにくいので、用いても良いと思う。

今後ガソリンに他の燃料を混合したり、ガソリン以外の燃料を使用して同様の実験を行い、種々の燃料がエンジン性能に及ぼす影響について検討していきたい。

終わりに、本実験に対して御助言、ご協力を賜った高行男教授をはじめ諸先生方に深謝します。

参 考 文 献

- 1) 河内正人著「自動車技術ハンドブック（試験・評価編）（1991）」P.40 社団法人自動車技術会