

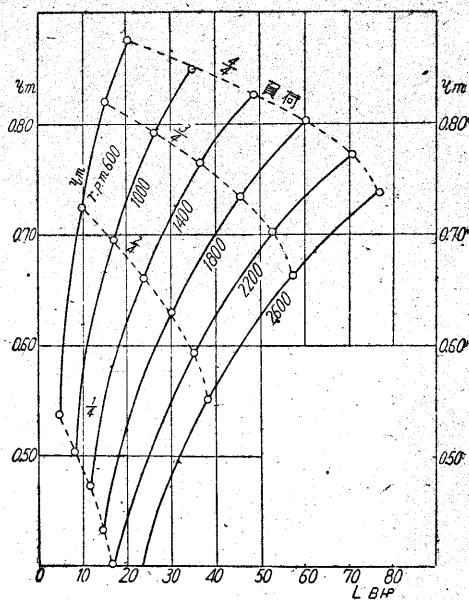
日本の貨物自動車

— 平、尾 収 —

自動車工業は戦後の日本に許されたもつとも高度の技術を必要とする総合的工業の一つであるから、今後工業國として立つていこうとする日本としては、どうしても發展させる必要があるがそれには外國製の車に比べて少しもひけをとらない性能を持った車をつくつて輸出しなければならない。しかし戦後の多くの困難に直面しているわが國の現状では、これは容易なことではなく、現在の國産車の特徴はますますのばし、その缺點をとり除くことに努力しなければならない。それには自動車としてはどんな性能が望ましいのか、いいかえれ自動車の良否を判断するものさしをはつきりしておく必要があるがこれはなかなか簡単な問題ではなく、場所により時代により、また人によつて異つてくるはずである。例えば米國のようにガソリンの豊富な國と、歐州の諸國または日本のようなガソリンの不足がちな國とは自動車の燃料消費量に對する考え方が、かなり變つてくると思う。

ガソリンが豊富で安價に入手できるころでは燃料の消費は多少多くても使用者にとつてはそれほど大きな問題ではなく、むしろ自動車の良否は加速性、登坂力、使い易さとかいう他の性能によつて定まる。ガソリンの不足がちな國ではこれと大いに事情が異つてくる。また同じ日本でも昭和12~13年頃のようにガソリンがアメリカヤソ聯から自由に輸入することができ、かつ安價であつた時代と現在のように非常に制限された時代とでは、燃料の消費量に對する考え方がまるで變つてくるわけである。また同じ現在の日本でもその用途によつてもかなり變つてくる。例えば山地で主として使用する人は多少燃料を喰つても登坂力の大きい方がよいといつたようにそれを使用する人によつてそれで異つてくる。このようにアメリカでもつともよいとされる車が必ずしもわが國において最上のものとはいえず、また昭和12~13年頃日本で大いに喜ばれた車が、現在でもわが國に適した車であるとはいえないのである。またAという人にとつて満足すべき車でもBにとつては必ずしも完全な車ではない。このようなことが起るのは、自動車に要求されるいろいろな性能、例えば、燃料消費量、加速性、最高速度、取扱いの容易さ、乗心地、耐久力、値段……等の内には互いに相容れないものがあつて、その内の一つを向上しようとするとき他を或る程度犠牲にしなければならない場合が多いからである。

それでは現在の日本ではどんな自動車もつとも適しているであろうか？ この問題の完全な答を得るには、わが國では自動車をどんな風に使用するか、またどんな



自動車發動機の機械効率

條件の下で使用するかを明らかにしなければならない。

第一のどんな風に使用するかということとは、例えば貨物自動車であれば、汽車輸送と並行に使用するものか、或はその補助としていわゆる小運送に使用するものか、また積荷の量は何程の場合が多いか、というようなことで次のどんな条件下で使用されるのかということとは、それが走る道路は、どんな道であるのか、またその交通量は、その走行速度は、等ということである。これらのことは現在すべて調査され、明らかにされているわけではなく、したがつてこれらの資料にもとずいた結論として、どんな車もつとも日本に適した車であるかということとは明らかになつていないわけではあるが、わが國の商取引の單位が割合に小さく、その数が多いこと、道路が狭く舗装ができていないこと、比較的山地が多いこと、當分の見透しとして燃料事情が極めて窮屈なこと等から考へて、燃料消費量の少い、登坂力の大きな、頑丈な、あまり大型でない車が主として要求されるというのが、大體一般の一致した見方であるようだが、このようにいつても燃料消費量を極端に減らそうとすれば始動が悪くなり、登坂力は低下し、加速性も悪くなるし、また登坂力を無闇に大きくすれば燃料消費量は増す結果になり、また頑丈にするといつても、そのために車の自重が増せば、燃料消費量や、登坂力にも悪影響をおよぼし、また材料の價格の點からも制御されてくるという具合で、これらを適當に綜合して全體としてもつとも適したものとすることは、なかなかむずかしいことである。だから現状ではどういう性能の自動車がよいということとは、はつきりいい表わすことはできないが、現在の日本の自動車の或る一つの性能を向上しその際、他の性能が今までと變わらないか、または變つてもごくわずかであれば、

その自動車は前よりもよい自動車になつたといえると思う。そこで現在日本で、生産されている貨物自動車の性能および諸元を自動車技術會の資料によつてみると、第1表および第2表のよになつてゐる。

これらの數値は戦後日本の貨物自動車の質を檢討するために、商工省の依頼により自動車技術會が主となり、各生産會社の協力の下に試験した結果で、試験方法は、日本標準規格の自動車試験法にほぼよつてゐる。いまその主な試験項目について試験方法を簡単に説明すると、まず試験を大別して、定地試験、運行試験、發動機臺上試験および分解検査に分けることができる。定地試験というのは、道巾が廣くて交通量が比較的少く水平で真直ぐな舗装道路を撰んで、惰行試験、ブレーキ試験、燃料消費量試験、加速試験、最高速度試験、最小廻轉半徑測定等を行うのが普通である。運行試験はその車種に應じて、適當と思われる山坂を適度にもつた、全長約500軒~1000軒のコースを撰んで行い、燃費、長坂路の登坂力、發動機、變速機、差動機等の温度上昇や故障の有無、乗り心地、取扱いの難易、滑油の消費量等を測定するのが目的である。これらの試験を終えてから發動機をそのままの状態で車から取り外し發動機試験臺に乗せ、その出力および燃料消費量が試験前と變化しているかどうかを検する臺上試験を行い、これがすむと發動機および車體の重要な部分を全部分解して、運動部分の摩耗損傷、損傷、その他主として外觀上の検査をする。

さて第1表のA~Dは普通車といわれる車で、ニッサン、トヨタ、いすゞ等はこれに屬しその歴史ももつとも古く、數ももつとも多い車種である。F~Gはダットサ

ン、オオダ、トヨベツトによつて代表される小型車で、國內の需用も多く將來の國產自動車の主要なる車種と考えられているものである。次のI~Qはいわゆるオート三輪車で、ダイハツ、マツダ、くろがね等われわれになじみ深いものである。最後にEおよびR~Xは大型自動車といわれる種類で、最大積載量が6t以上の大型車です。Eを除く他は全部ジーゼル車でU、V、Yは戦後出現したトレーラトラックである。

第1表、第2表で自重 G_i と積載量 G_p との關係をみるとだいたい $G_i = G_p$ と $1.5G_i = G_p$ の二つの直線の間にある。またこれで小型車は比較的自重が重く、大型車は反對に比較的自重が軽いことがわかる。なおこの自重が小さいということは、燃料消費量、加速性能、登坂力積載量の増大等自動車のあらゆる性能からみてこのましいことであるから、耐久力の點でゆるし得る限度まで輕くするように努力するものである。次に同表の最小廻轉半徑をみると、A~Dの普通型では7.5m~8.5m、F~Hの小型自動車では5m前後、I~Qの三輪車は2m~3m、大型車は8m前後となつていて、三輪車がとくに廻轉半徑の小さいことが目立つ。これは三輪車の構造上の一つの特徴といつてよいと思う。取締り規則では、12m以下の廻轉半徑をもつていればよいことになっているが、わが國のように道路がせまく、急な曲り角の多いところでは廻轉半徑の小さいことは特に重要である。四輪車では軸距の半分が大體事實上の廻轉半徑の限度になつてゐるから軸距の大きな大型車ではどうしても廻轉半徑が大きくなるが、トレーラーはこれに對する一つの解答であると思う。第1表のU、Xはともにトレーラート

トラックで10tonの積載量を有する大型車であるが廻轉半徑はA~Dの普通車とほぼ同様になつてゐる。

次の加速度は20km/hr.の一定速度で走つてゐる時の状態から、加速ペダルを全部踏みこんで急加速した場合の加速ははじめてから20m進む間の平均加速度を示したもので、自動車の加速性能の一部を表わしているものである。I~Qのオート三輪車もつとも加速度が大きく、普通車、小型四輪車、大型車の順になつてゐる。この加速性能は、發動機の気筒容積、動力傳達装置の齒車比、車輪の直徑、自動車の重量によつてほぼ定まるものであるがガソ

第1表 國產貨物自動車の性能

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	
積載量 kg	4,000	4,000	4,000	5,000	7,000	500	750	1,000	900	500	600	500	500	500	500	800	500	6,000	7,000	5,000	10,000	10,000	7,000	10,000	
	2,800	3,000	2,750	3,500	4,850	710	780	1,200	600	630	620	650	630	610	590	610	580	5,250	5,250	3,800	9,250	10,100	5,900	7,800	
自重 kg	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	2	2	
	6,500	7,100	6,800	8,000	11,950	1,320	1,640	2,310	1,150	1,180	1,170	1,200	1,180	1,160	1,140	1,160	1,180	11,400	12,400	6,950	19,400	20,200	12,800	17,800	
最小廻轉半徑 m	右	7.49	7.83	8.23	7.50	8.90	5.98	5.00	4.93	2.28	2.35	3.03	2.43	2.63	2.78	2.80	2.30	2.40	8.50	9.50	8.00	7.40	8.00	8.70	7.90
	左	7.67	8.00	8.01	7.33	8.95	5.28	5.18	4.40	2.33	2.53	3.00	2.25	2.58	2.98	2.78	2.18	2.50	6.30	9.30	8.10	7.40	8.00	8.70	7.90
加速度 m/sec ²	0.299	0.320	0.256	0.187	0.303	0.250	0.301	0.233	0.482	0.420	0.374	0.491	0.409	0.442	0.373	0.390	0.380	0.206			0.190	0.150			
最高速度 km/hr	79.0	65.8	77.4	67.9	67.3	61.8	61.0	63.8										40.4	65.9	62.7	62.0	65.0	60.1	56.6	
惰行距離 m	200	183	188	168	198	42	54	70	135	145	127	177	138	124	129	120	136	116	172	159	131	127	94	160	
惰行の平均 加速度 m/sec ²	0.079	0.085	0.0759	0.086	0.068	0.219	0.286	0.220	0.115	0.107	0.121	0.088	0.113	0.125	0.120	0.131	0.114	0.149	0.102	0.105	0.135	0.129	0.170	0.160	
ブレーキの 停止距離 m	7.6	10.2	9.5	13.6	13.3	10.5	9.9	7.7	10.3	10.4	11.6	11.0	11.8	11.5	12.5	12.5	10.0	13.3	15.4	13.3	14.5	14.3	13.0	17.7	
ブレーキの 平均減速度 m/sec ²	6.32	4.66	4.89	3.38	3.58	4.51	4.71	6.14	4.70	4.66	4.00	4.33	4.00	4.12	3.79	3.76	4.73	3.57	3.09	3.57	3.28	1.46	3.65	2.68	

* 變速機は最高速(トップギヤ)にして20km/hr.の速度で走行中に急加速し、そのときから200m走る間の平均加速度

リン發動機ではこの外に気化器の性能によつて非常に大きく左右される。それは自動車を急に加速する場合には、發動機の回転数は刻々増し、したがつてそれに應じて燃料の供給量も増してやらなければならないが、気化器にとつてはこれはなかなかむずかしいことで、とかく燃料の供給量が發動機の要求する量に對して不足することがありがちで、このような場合には充分な加速度ができず、はなはだしい場合には發動機はとまつてしまうこともある。この加速性の大きな車は使用者にとつては非常に使いやすい自動車で、後述する燃料消費率とともに自動車のもつとも重要な性能の一つである。

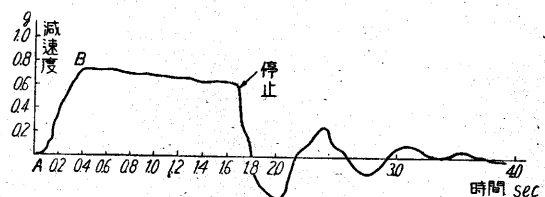
次は最高速度であるが、第1表に見るようにもつとも出るもので80 km/hr. を少しこす程度で、アメリカ等では常に100 km/hr. 以上の速度を使用していることを考えると日本の自動車は非常におそいという感じを持たれる方が多いと思うが、わが國の現状ではこの程度の最高速度を使用することもまずないといつてよく、普通はだいたい50 km/hr. 以下でありとくにトラックは20~30 km/hr. 位いで走る場合がもつとも多いようである。これは後に述べる運行試験で數日にわたり、500km~1000 km の距離を走つたときの平均速度が、小型車で約30 km/hr.、普通車で25 km/hr.、大型車で22 km/hr. 程度になつたことによつて實證される。この運行試験のときの運転者は第一流の運転手で、それがまず安全に走り得る限度の速度で走るのであるから（實際はしばしば同乗者は危険を感じる場合があつた）實用としてはこれよりもつとおそい速度になつてゐる。このことを考えると國內で使用するには、80 km/hr 程度の最高速度が出ればすでに充分であるといえるわけだが、輸出を考える場合には大いに考慮しなければならないと思う。もつとも第1表の値は1000m の序走を使つた時の値であるから、もつと序走路を長くすれば數字はもう少し増大すると思うが、現在はそのように長い水平な序走路のとれる道路がない。

次に惰行距離というのは20 km/hr. の一定速度で走つているときにクラッチを切り、變速機のレバーを中立の位置において、車が停止するまでの距離を測定したもので、低速度（すなわち空氣抵抗のほとんどない場合）の走行抵抗を測るために行つたものである。路面の状況、タイヤの空氣壓力の外に車軸々受の調整、最終減速齒車の調整、ブレーキの調整等に異常がある場合には、この惰行距離が異常に短くなるので、これ等の異常を發見する一つの手段と考えられている。平均減速度りは車が停止するまでの平均減速度で、初速と停止までの距離とから求めたもので、この値を重力加速度 9.8 m/sec^2 で除したものが走行抵抗係數といわれるもので舗裝道路での平均値はほぼ0.012となる。

次のブレーキ停止距離というのは35 km/hr. の一定速

度で走行して、あらかじめ定められた場所で旗の合圖によつて急ブレーキをかけて、自動車が停止するまでの距離を測つたもので、取締法規ではこの値が14m 以下でなければならないとされている。この場合ブレーキペダルは運転手が足で踏むわけであるから、その力には限度があり普通150 kg より大きな力を出すことは困難であるけれどもブレーキをかけはじめから車がとまるまでにブレーキが吸収しなければならないエネルギーは車の質量に比例するから、大型の重い車程14m 以内で停止させるのに困難を感じるようになる。このことは第1表のブレーキ停止距離が、F~Q の小型車では大部分が10m 前後になつてゐるのにR~X では14m 以上になつてゐるものが見うけられるのでもわかる。しかも小型車のブレーキはもつとも簡単な機械式のものであるが、普通車はオイルブレーキを用い、さらに大型車では、これに眞空式増力装置をつけたり、空氣ブレーキを使用したりして苦心しているのである。このように眞空または壓縮空氣壓力を使用して足の力だけにたよらない方法をとればブレーキ力をいくらかでも大きくし得るわけであるから、大型車になつてもこまらないはずなのであるが、實際にはこのような方式では、ブレーキ操作をはじめから、實際にブレーキがききはじめるまでに時間的なおくれが生じ、このために停止距離がのびる結果になる。さて第1表によると、ブレーキ停止距離でもつとも短いのはHで7.7m となつていて、その平均減速度は 6.14 m/sec^2 すなわち約 $0.63g^*$ となつてゐる。この場合の車が停止するまでの間の車輪の状況を觀察すると、ブレーキをかけはじめたほとんど直後に4輪ともロックしており、タイヤと路面の間ですべているのがみとめられる。また車の上に自記加速度計を固定して、制動期間中の減速度を記録すると第1圖のような曲線になり、アスファルトの舗裝道路では、車輪のロックしている状態で大體 $0.7g$ 前後の最大値を示す場合が多い。*

だからブレーキ力は車輪をロックさせるに足るだけの大きさがあれば充分なので、それ以上大にしても停止距



第1圖 制動期間中の減速度 (A 點でブレーキが効きはじめそれから1.7秒位で車は停止しそれ以後車の前後方向の振動が記録される。)

* 重力加速度の大きさを單位として測つたもので、例えば $0.5g$ とは重力加速度の半分の大きさの加速度または減速度の値を示す。

** この値はタイヤと路面の間の摩擦係數によつて定まるのであるが、タイヤの空氣壓力、タイヤの表面の狀態（主として摩耗の程度）路面の状況、温度等によつてかなり變化する。 $0.7g$ の値は多くの測定値の最大値に近い。

難は短くなるわけではない。それよりも第1圖のA~Bの間の時間を短縮することが重要な問題である。A~Bの間の車の速度はまだ初速度 35km/hr にほとんど等しいと考えられるから 9.7m/sec すなわち 0.1 秒毎に約 1m の割合で車は前進するから、A~B の時間と曲線の形が停止距離に極めて大きな影響をもつことになる。

最後に自動車のもつとも重要な性能の一つとして燃料消費率がある。自動車の燃料消費率は普通単位容積の燃料で走り得る距離で表わす。第3表に國産貨物自動車の

燃費の値を示した。定地試験は京濱第二國道の矢口の渡附近の平坦なところに 1000m の測定區間を設けて、その區間の往復の平均値をとつたもので単位は km/l である。括弧内はこれに車の總重量を ton で表わした數を乗じたもので一種の効率を表わすものである。この表を見てすぐに了解されるように燃費を km/l で表わすと大型車程その數値が大で ton-km/l で表わすと、大型車程その數値が大になつてゐる。運行試験は山坂を適當にふくんだ道路を 500~1000km 選んで試験した結果で、たとえば

第2表 燃料消費率 km/l (tonkm/l)

車種	速度 km/hr	コース																							
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X
貨物自動車	20	4.000	4.000	4.000	4.000	7.000	500	750	1.000	500	500	500	500	500	500	500	500	500	6.000	7.000	5.000	10.000	10.000	7.000	10.000
	30	8.70	6.17	75.2	6.20	4.49	19.4	18.2	13.7	28.4	28.9	26.5	27.4	29.8	26.5	27.9	25.0	26.3	5.61		9.52	2.80			
		(60.2)	(45.0)	(30.8)	(54.7)	(53.2)	(25.6)	(29.7)	(32.0)	(31.1)	(33.6)	(29.0)	(31.8)	(28.8)	(30.6)	(27.9)	(28.2)	(63.6)			(80.2)	(51.5)			
	40	7.00	6.02	7.52	5.91	4.10	21.6	17.4	14.7	19.7	26.6	21.8	25.8	29.1	25.4	23.7	19.5	21.0	5.44		9.33	3.13			
		(48.4)	(43.9)	(50.8)	(52.2)	(46.6)	(27.2)	(28.4)	(34.0)	(21.6)	(30.8)	(23.9)	(29.9)	(32.8)	(28.6)	(26.0)	(21.8)	(22.5)	(61.6)		(84.7)	(57.6)			
50	7.95	6.25	6.90	5.92	4.02	21.3	16.8	12.7	6.9	7.1	7.6	5.4	9.0	9.7	6.1	6.5	18.0	5.00		8.34	2.86				
	(56.0)	(45.6)	(46.6)	(52.3)	(47.6)	(28.2)	(27.4)	(29.5)	(7.6)	(7.7)	(8.3)	(6.1)	(10.2)	(10.6)	(6.6)	(7.3)	(19.3)	(56.7)		(73.4)	(52.8)				
運	2.95	1.86	2.32	1.70		5.5	4.8	3.9	33.0	32.5	28.3	22.9	32.6	34.0	34.4	38.6	6.7	1.59	1.98	2.20	1.06	0.85	1.33	1.08	
	(16.4)	(13.4)	(16.1)	(14.8)		(7.3)	(7.8)	(9.0)	(36.1)	(37.7)	(31.7)	(25.9)	(36.6)	(3.72)	(37.6)	(29.6)	(7.2)	(17.8)	(20.6)	(19.4)	(20.4)	(17.2)	(19.4)	(18.3)	
行	7.45	4.75	4.87	7.08		28.2	22.8	19.1	33.0	32.5	28.3	22.9	32.6	34.0	34.4	26.6	20.2	4.56	6.42	7.99	3.42	2.35	4.62	3.49	
	(51.8)	(34.0)	(42.5)	(49.2)		(37.2)	(37.1)	(44.2)	(36.1)	(37.7)	(31.7)	(25.9)	(36.6)	(37.2)	(37.6)	(29.6)	(31.3)	(51.2)	(78.6)	(70.3)	(65.8)	(46.8)	(57.5)	(6.20)	
状	4.73	3.49	4.44	3.38	2.59	17.2	13.2	11.0	22.5	23.6	23.3	18.7	24.1	22.1	21.9	18.0	19.4	4.08	4.31	6.42	2.63	2.15	3.74	2.80	
	(33.1)	(25.0)	(30.8)	(28.5)	(34.2)	(22.8)	(21.6)	(25.4)	(24.6)	(28.3)	(25.5)	(21.2)	(27.0)	(24.3)	(24.9)	(20.1)	(20.7)	(45.9)	(59.0)	(56.5)	(60.6)	(43.2)	(46.8)	(52.6)	
驗	4.42	3.26	4.19	3.15	2.59	13.6	10.9	9.1	17.5	20.3	20.6	15.8	21.5	20.8	18.6	16.1	17.3	3.00	3.45	4.51	2.24	1.81	2.88	2.36	
	(30.8)	(23.4)	(28.1)	(27.5)	(31.2)	(18.0)	(11.8)	(21.0)	(21.4)	(22.5)	(22.6)	(17.9)	(24.2)	(22.6)	(20.4)	(18.0)	(18.5)	(33.8)	(42.2)	(39.7)	(43.2)	(34.3)	(34.0)	(42.1)	

第3表 運行試験の成績

日	項目	コース						計
		暴母	豊橋	磐田	静岡	三島	大仁	
第1日	區間距離 km	42.2	51.6	69.5	62.5	16.1	242.2	
	平均時速 km/hr	30.5	33.2	31.1	30.7	20.7	—	
第2日	區間距離 km	37.4	17.4	18.5	13.4	29.0	66.0	181.7
	平均時速 km/hr	22.6	18.3	32.5	19.6	26.9	23.0	—
第3日	區間距離 km	45.6	54.4	27.4	23.5	27.6	178.5	
	平均時速 km/hr	26.6	19.8	18.8	19.9	19.6	—	
第4日	區間距離 km	708	57.4	61.6	69.1	—	258.9	
	平均時速 km/hr	22.8	29.8	32.4	34.3	—	—	
第5日	區間距離 km	27.4	32.8	46.4	34.4	32.3	173.3	
	平均時速 km/hr	27.1	29.9	33.8	39.1	29.1	—	

A~E のコースは第3表に示すように總計 1035km である。ただしこのとき E だけは車が大型であるため第2日目は別行動をとり東海道を名古屋にもどり、翌3日目に名古屋から下呂へ入つて本隊と合し、總計は 1063km となつた。この内本隊のコースでは全體の約一割に當る 109km ばかりが上りで、同じく 103 km が下り坂になつてゐる。次の F~H のコースは全長 568 km で約 30 km が上りで 69 km が下りとなつてゐる。I~Q のコースは全長 519 km

その内 61 km が上り、58 km が下りとなつてゐる。R~T および W は伊豆の天城峠を越えるコースで U, V, X のトレーラーは東海道を金谷峠迄の往復コースをとりそれぞれ全長 520 km および 530 km である。第2表の運行試験の燃費の數値で注目しなければならないのは平地における平均の燃費と全コースの總平均の燃費との間にあまり大きな差がないことである。すなわちこれは上りと下とを平均すると、大體平地の燃費に近い値になることを意味する。また運行試験における平均燃費は、實地試験のそれの約7割前後の値になつてゐるがこれは主として道路状況の影響によるものと思う。以上で現在貨物自動車の性能試験として普通行われる主な項目について、その試験方法と、試験結果について概略を述べたが、その内最小回轉半径と惰行距離とは、他の性能とはあまり深い關係はなく、とくに調整に異常のないかぎり、問題になることはまずないといつてよい。またブレーキ停止距離はすでに述べたように總重量と密接な關係があり、大型車ではとくに問題になることもある。このブレーキ性能は保安上極めて重要で、ブレーキのききがわるかつたために重大な事故を起すことがしばしばある。ブレーキの性能は設計上の問題でたとえば足の力をどんな機構によつて時間的なおくれなく、擴大してブレーキシユアに伝えるか、またライニングの材

質、面積さらにブレーキドラムの材質、構造、冷却、等
 が大きな影響を持つていることはもちろんであるが、日
 常の調整、保守が極めて重要で、実用車ではこの調整、
 保守の良否で、ブレーキ性能が定まるといつてよい。

最高速度、加速性、燃料消費率は車の総重量に對する
 發動機の大きさ、およびその性能、また動力傳達機構の
 齒車比等のいわゆる自動車の動力系統の諸元、性能によ
 つて定まるもので、自動車本来の機能としてもつとも重
 要なものであるから、以下少しくわしくこれらの關係に
 ついて述べてみたい。

いま自動車が V km/hr. の速度で走っている場合に發
 動機の出している出力は、そのときの走行抵抗に打勝つ
 ための所要馬力と丁度等しくなっているはずである。こ
 の走行抵抗は水平な路面を一定速度で走るときは次の三
 つの要素から成つている。すなわち變速齒車装置および
 後車軸等の機械的損失 w_s^* タイヤが路面を轉るとき
 の抵抗 w_r および空氣抵抗 w_a の三つである。これらはい
 ずれも相當複雑な内容を持つたものであるが、普通簡單
 に次のように考えて實用上充分とされている。すなわち

$$w_s + w_r = \mu_r G \quad \text{kg} \dots \dots \dots (1)$$

$$w_l = \mu_l AV^2 \quad \text{kg} \dots \dots \dots (2)$$

ここに G = 自動車の總重量 kg , μ_r = ころがり抵抗係
 數, A = 車の正面投影面積, V = 車の速度 km/hr , μ_l =
 空氣抵抗係數。

μ_r は道路の種類狀況によりまたタイヤの種類やその
 空氣壓力によつても變わり, μ_r は自動車の外形, 風向

第4表 μ_r の値**

かわいた粘土質の自然道路	約 0.25
砂または石灰質の路面	" 0.160
新しく敷いた砂利路	" 0.125
手入れ不良の石の多い路	" 0.08
手入れ良好な石の多い路	" 0.033
敷石舗装の道路, 速度 1.5m/sec	" 0.03
同上, " 5.0m/sec	" 0.07
同上良好な道路, " 1.5m/sec	" 0.025
同上, " 5.0m/sec	" 0.06
木れんが舗装道路(平坦なもの)	" 0.022
碎石舗装の良好な状態の道路	" 0.016
アスファルト舗装の良好平滑な道路	" 0.01

** 機械工學講座 (機械學會) 自動車 上巻 55 頁

第5表 μ_l の値 ($\text{kg} \cdot \text{sec}^2 \cdot \text{m}^{-4}$)

理想的流線型	約 0.005
流線型自動車	" 0.016
1933 年頃のセダン	" 0.038
1920 年代のセダン	" 0.045
貨物自動車	" 0.05~0.065

註 速度に km/hr の單位を用いるときは表の値を 12.96 で割
 ればよい。

* w_s は變速齒車装置, 後車軸, 最終減速機等が空轉しているとき
 の抵抗である。これらが出力を傳えているときの抵抗の増加は傳導
 効率として別に考へる。

き等によつて變わるのが大略の値はそれぞれ第 4, 5 表
 に示すよになつてゐる。第 1 表の情行試験の結果から

$$\mu_r = b_r / g$$

ただし b_r = 情行試験の平均試速 m/sec^2 , g = 重力加
 速度. としてころがり抵抗係數 μ_r を求めてみると,
 (この場合低速度であるので空氣抵抗は無視している)
 第 6 表のようになる。路面はいずれも京濱第二國道の矢

第 6 表 μ_r の値

自動車	A	B	C	D	E	F	G	H
μ_r	.0079	.0078	.0084	.0097	.0080	.0193	.0292	.0224
自動車	I	J	K	L	M	N	O	P
μ_r	.0116	.0108	.0124	.0089	.0115	.0128	.0123	.0132
自動車	Q	R	S	T	U	V	W	X
μ_r	.0116	.0136	.0194	.0990	.0121	.0125	.0166	.0157

口の渡附近の良好な舗装道路であるのに、第 9 表では、
 μ_r の値は 0.008~0.03 と相當大きい開きがあるが、こ
 れは主として軸取の調整、油止めパッキンの摩擦等
 により前述の w_s がかなり變化するためであろうと思わ
 れる。普通は第 7 表程度の値が標準とされている。*

第 7 表

道	路	μ_r
非常に平坦な舗装道路		0.010
砂利を敷いた道路		0.035~0.125
良好な砂利を敷いた道路		0.023~0.033
凹凸のある舗装してない道路		0.045~0.080
石を敷いて舗装した道路		0.020~0.030
砂	地	0.15 以上

次に空氣抵抗係數 μ_l の値はいろいろな外形のものに
 對して風洞實驗によつて求められた結果がある。そこで
 V km/hr. の速度で走っているときの所要馬力は

$$L = (\mu_r \cdot G + \mu_l \cdot A \cdot V^2) V / 75 \cdot 3.6 \text{ HP} \dots \dots \dots (3)$$

今一例として, $\mu_r = 0.012$, $G = 7,000 \text{ kg}$, $A = 4.8 \text{ m}^2$

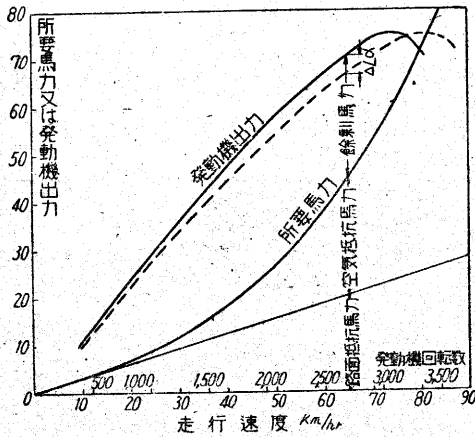
$\mu_l = 0.005$ とすると (3) 式は

$$L = (0.312V + 0.000089V^3) \text{ HP} \dots \dots \dots (3')$$

縱軸に所要馬力, 横軸に速度を取つて (3) 式を表わす
 と第 2 圖のようになり、低速においては空氣抵抗に打勝
 つための所要馬力は非常に小さいことがわかる。また自
 動車の車輪の直徑と減速比を知ればおのおのの走行速度
 に對應する發動機迴轉數を知ることができるから、これ
 を第 3 圖の様に横軸に記入することができる。したがつ
 て發動機の性能曲線がわかつていれば、圖に示すよ
 うに發動機の出曲線が記入することができ、これと所要馬
 力の曲線との交點がこの車の最高速度に相當することに

* 前田利一著 自動車 頁 14, 機械工學便覽 1503 頁参照

なる。そして圖の餘剩馬力は車の加速または登坂の仕事に使用し得る出力である。このときの最高速度を圖から求めると約 80 km/hr. となる。いま齒車比を小さくすると發動機出力の曲線は右へづれるから、齒車比を適當に減らして所要馬力の曲線が發動機出力の曲線の最高點でこれと交わるようにすると、このときの發動機出力の曲線は破線ようになり、最高速度は 82 km/hr. となり、前より増すが、低速における餘剩馬力は ΔL_a だけ減ずるから、加速能力または、登坂能力は減少する。逆に齒車比を増せば發動機出力の曲線は左にずれ、最高速



第2圖 自動車の加速性能

度は減り低速における餘剩馬力は増す。元來自動車の加速度は、後車輪が地面を後方へ推す力と、そのときの走行抵抗力との差 F に比例し、車の總重量 G に逆比例するから、速度 V で走っているときの發動機のトルクを T kg-m, 齒車比を i , 車輪直徑を D m とすると

$$F = (2T \cdot i / D) - (\mu_r G + \mu_l AV^2) \text{ kg}$$

であるからこのときの加速度 (m/sec²) は

$$a = g \cdot F / G = g [(2T \cdot i / G \cdot D) - (\mu_r + \mu_l AV^2 / G)] \dots (4)$$

また發動機のシリンダ容積を V_h l, 平均有効壓力を P_m kg/cm² とすると $T = \frac{5}{2\pi} P_m \cdot V_h$ という関係があるから、(4) 式は

$$a = g [(5P_m \cdot V_h i / \pi \cdot G \cdot D) - (\mu_r + \mu_l AV^2 / G)] \dots (4')$$

(3') 式でわかるように低速においては $\mu_r > \mu_l \cdot A \cdot V^2 / G$ であるから(4)式は低速では

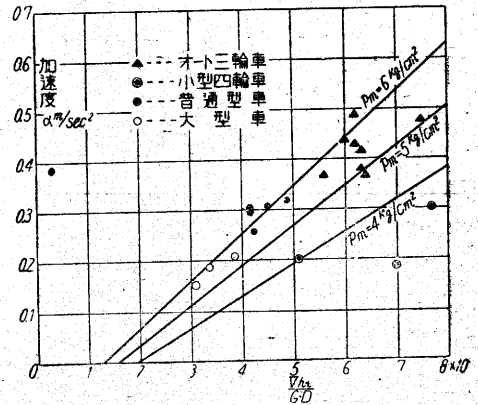
$$a = g [(5P_m \cdot V_h i / \pi \cdot G \cdot D) - \mu_r] \text{ m/sec}^2 \dots (4'')$$

上式において μ_r は第7表のように道路状況によつてほぼ定まる値であるから自動車の加速度は $(P_m \cdot V_h i / G \cdot D)$ と直線的な関係を有する。また普通は平均有効壓力 P_m は 6~7 kg/cm² 程度で特別な事情のないかぎりあまり變化しないから、 $V_h \cdot i / G \cdot D$ を自動車の加速性能を表わす比較値として用いることがある。第1表の加速度の實驗結果をそれぞれの $V_h \cdot i / G \cdot D$ に對して圖示すると第3圖のようになる。(4)'' 式で $P_m = 6, 5$ および 4 kg/cm², $\mu_r = 0.012$ として計算し算した結果も同圖に記入した。

次に速度 V km/hr のときの燃料消費率 a km/l² はそのときの所要馬力 L と發動機の燃料消費率 f_i /BHP-hr. によつて定まる。すなわち

$$a = V / f \cdot L \text{ km/l} \dots \dots \dots (5)$$

またこのときの發動機の指示燃料消費率を f_i /HP-hr. とし機械効率を η_m とすると $f = f_i / \eta_m$ なる関係があり又 f_i は壓縮比と混合比によつてほぼ定まる。又發動機の損失馬力を L_l とすると $\eta_m = L / (L + L_l)$ であるから自動車の燃費は壓縮比および混合比が同一の場合には機械効率 η_m と所要馬力 L , 或は發動機の損失馬力 L_l と



第3圖 自動車の加速性能

所要馬力 L によつて左右されると考えてよい。そして η_m は發動機の使用状態カットのように非常に變化する。或る一定速度 V km/hr. で走る場合の發動機の回轉數は齒車比と車輪直徑によつて定まり所要馬力は自重と走行抵抗によつて定まる。

力を出す場合に發動機は毎分廻轉數の小さい程 η_m は大きくなる、また一定回轉數の場合には最大出力に近づく程 η_m が大になる。すなわち一定の速度で走る場合には齒車比 i を小さくし、直徑の大きな車輪で比較的氣筒容積 V_h l の小さな發動機を使用してその最大出力に近いところを使用すると燃費が向上することがわかるが、(4)'' 式から明らかなようにこのようにすると加速性能はわるくなる。この二つの性能を兩立させる機構が變速機である。これは齒車比 i を變える機構で、大きな加速度を要するときには i を大にし、一定速で走るときには i を小にするもので貨物自動車では選擇摺動式で前進四段、後進一段のものが多いが、大型のものでは前進が五段になつているものもある。變速機の機能としては連続的または自動的の廣い範圍に齒車比を變えられるものが望ましいが最近米國車に使用されはじめた流體トルクコンバーターはこの理想に一歩近づくものである。

* 自動車の燃費は 1 l の燃料で走り得る距離 km で表わすことが多い