

燃料の相違によるガソリンエンジンの燃焼状況 (メタノール100%の場合)

中山英夫・橋場博道

ま え が き

現在、車の燃料はガソリン、軽油、LPGが主として使われている。しかし、現在使用している燃料は、地球環境保護の面では良い燃料とはいえない。

地球環境保護を考えれば、燃焼後に無害である燃料が望まれる。その燃料に適している燃料として近年、水素、メタノールが注目されている。今回は、ガソリンの代わりにメタノールを使用した場合、ガソリンを燃料とした場合と同等のエンジン性能を得るには、どの部分の改造が必要か調べてみたので報告する。

実験方法と実験装置

今回の実験では、実験車に60年式スズキアルト（F5A）キャブレター仕様4速M/Tを使用し、メタノール100%での、馬力、燃費について調査した。メタノール100%で、エンジン本体を無改造で点火時期、キャブレターのメイン・ジェットを変化させ実験を行った。

1. 馬力

馬力の測定は、1. 点火時期をBTDC10度・20度・30度・40度、2. メイン・ジェットをノーマルの92・135・155に変化させシャシ・ダイナモメータで出力を測定し計算により軸トルクを求めた。

2. 燃費

実走行して燃費を調査した。回転子の回転数を電氣的にとりだし測定するタイプの燃料流量計をフューエルポンプとキャブレター間にキャブレターとフューエルタンク間にそれぞれ取付けた。実験条件は、(1)点火時期をBTDC10度・20度・30度・40度、(2)メイン・ジェットをノーマルの92と135・155に変化させて、燃料消費量を測定した。走行燃費は自動車学校のコースを使用して一定の距離（約3.8km）を一定速度（50km/h前後）で走行して測定をした。

測定機器

今回使用した測定機器の概要を示す(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・アドバンステスト	オクダ	V-362	点火時期
燃料流量計	オクダ	FC-812	燃費
シャシ・ダイナモメータ	ボッシュ	LPS002	馬力

実験結果

メーン・ジェット (92)

天候	気圧 hPa	気温 °C	湿度 %	使用燃料	点火時期	最高出力kW
晴れ	1010.2	24.3	52.0	レギュラ	BTDC10°	19.44
晴れ	1010.0	24.7	53.0	レギュラ	BTDC20°	20.22
曇り	1012.5	23.5	79.0	レギュラ	BTDC10°	19.88
曇り	1012.4	23.4	75.0	レギュラ	BTDC20°	20.13
曇り	1012.0	23.6	83.0	メタノール	BTDC10°	13.83
曇り	1011.8	23.5	79.0	メタノール	BTDC20°	13.60
曇り	1012.0	23.5	71.0	メタノール	BTDC30°	13.85
曇り	1012.0	23.6	83.0	メタノール	BTDC40°	13.60
晴れ	1015.3	23.3	66.0	メタノール	BTDC10°	17.56
晴れ	1015.6	22.5	66.0	メタノール	BTDC20°	11.02
晴れ	1015.3	23.3	66.0	メタノール	BTDC30°	12.79

メーン・ジェット (155)

天候	気圧 hPa	気温 °C	湿度 %	使用燃料	点火時期	最高出力kW
晴れ	1015.3	24.4	67.5	メタノール	BTDC10°	20.61
晴れ	1014.9	23.6	67.0	メタノール	BTDC20°	20.08
晴れ	1014.9	24.0	67.0	メタノール	BTDC30°	19.34
晴れ	1015.0	24.0	67.0	メタノール	BTDC40°	16.08
曇り	1007.6	24.1	68.0	メタノール	BTDC10°	19.71
曇り	1008.0	24.0	68.0	メタノール	BTDC20°	20.74
曇り	1007.8	24.1	68.0	メタノール	BTDC30°	19.74
曇り	1007.8	24.1	68.0	メタノール	BTDC40°	16.19

燃料加熱 メーン・ジェット (155)

天候	気圧 hPa	気温 °C	湿度 %	使用燃料	点火時期	最高出力kW
晴れ	1006.1	31.6	78.0	メタノール	BTDC20°	14.37
晴れ	1006.2	31.5	78.0	メタノール	BTDC30°	15.91

メイン・ジェット (135)

天候	気圧 hPa	気温 °C	湿度 %	使用燃料	点火時期	最高出力kW
晴れ	1006.0	31.6	75.5	メタノール	BTDC10°	16.17
晴れ	1006.1	31.5	72.0	メタノール	BTDC20°	17.96
晴れ	1005.8	31.7	78.0	メタノール	BTDC30°	17.97
晴れ	1006.2	31.4	76.3	メタノール	BTDC40°	17.70

燃料加熱 メイン・ジェット (135)

天候	気圧 hPa	気温 °C	湿度 %	使用燃料	点火時期	最高出力kW
晴れ	1005.9	31.6	72.0	メタノール	BTDC10°	15.40
晴れ	1005.7	32.0	72.0	メタノール	BTDC20°	19.01
晴れ	1005.7	31.7	72.0	メタノール	BTDC30°	16.18

メタノール

メイン・ジェット径	点火時期	走行距離 km	燃料消費量 ℓ	走行燃費 km/ℓ
92		走行不能		
135	BTDC10°	3.8	0.36	10.5
	BTDC20°	1.2	0.12	10.0
	BTDC30°	3.9	0.33	11.8
	BTDC40°	3.8	0.38	10.0
155	BTDC10°	3.8	0.50	7.6
	BTDC20°	3.8	0.42	9.0
	BTDC30°	3.8	0.32	11.8
	BTDC40°	3.8	0.29	13.1

1 点火時期とトルク

点火時期10度と比較して20度の場合は、ほとんど同じである。点火時期30度でメイン・ジェット (155) の場合は全回転で2 N・m程度減少し、また、メイン・ジェット (92) でも全回転で20 N・m程度減少する。点火時期40度でメイン・ジェット (155) の場合は回転数が1000~4000min⁻¹まで38N・mで一定で4000min⁻¹付近で急激に減少し最高回転で同じになる。

2 点火時期と出力

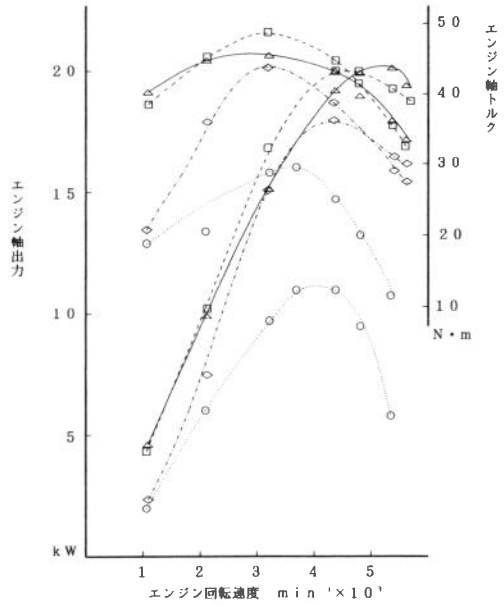
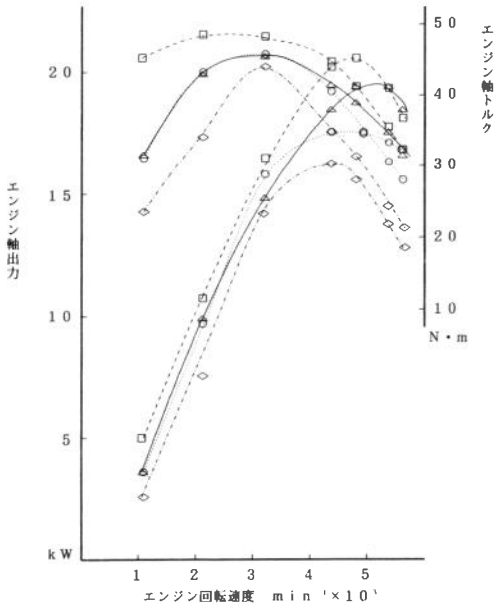
点火時期10度と比較して、点火時期20度でメイン・ジェット (92) の場合は、回転数が1500min⁻¹ぐらいから減少しはじめ、回転の上昇に伴い最高で10kW程度低下する。点火時期30度でメイン・ジェット (92) の場合、低下は見られるがそれ程でない。点火時期40度で、メイン・ジェット (155) の場合は回転の上昇に伴い5kW程度低下する。

3 天候とトルク

晴れに対して曇りは、点火時期10度でメイン・ジェット (135) の場合、全回転でほとんど差は

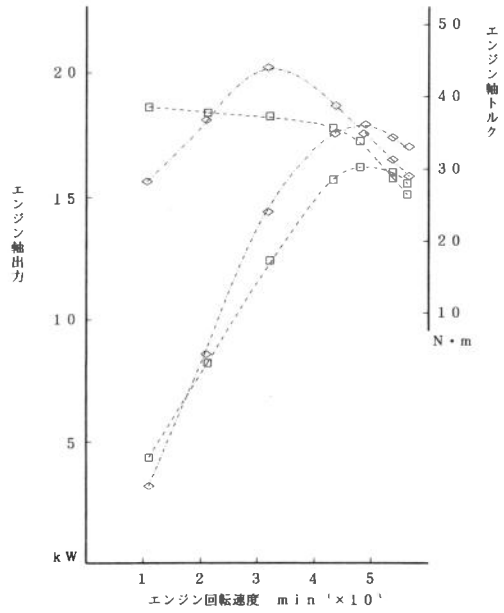
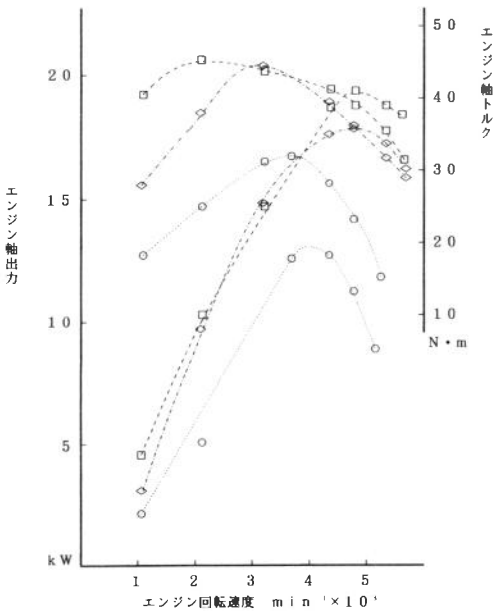
天 候：晴れ 点火時期：BTDC10°

天 候：晴れ 点火時期：BTDC20°



天 候：晴れ 点火時期：BTDC30°

天 候：晴れ 点火時期：BTDC40°



レギュラ・ガソリン

メタノール100% メン・ジェット(92)

メタノール100% メン・ジェット(135)

メタノール100% メン・ジェット(155)

—△—

····○····

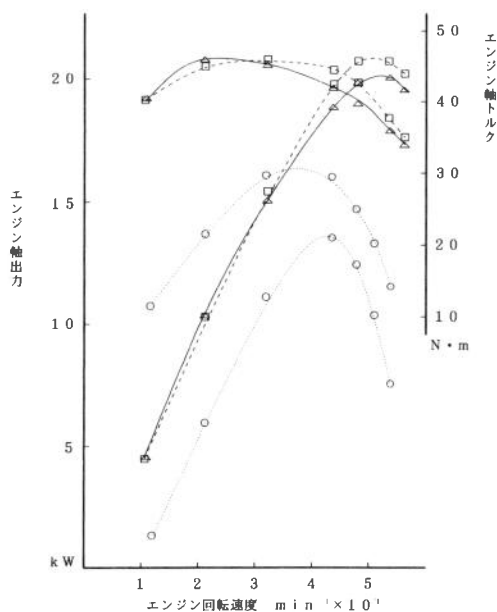
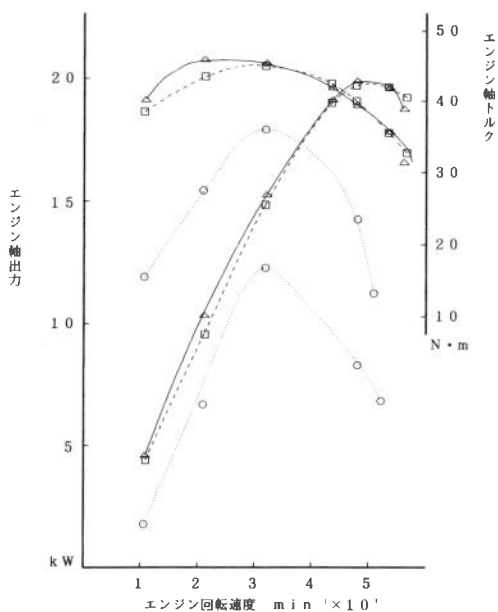
---◇---

- - -□ - - -

中山英夫・橋場博道：燃料の相違によるガソリンエンジンの燃焼状態

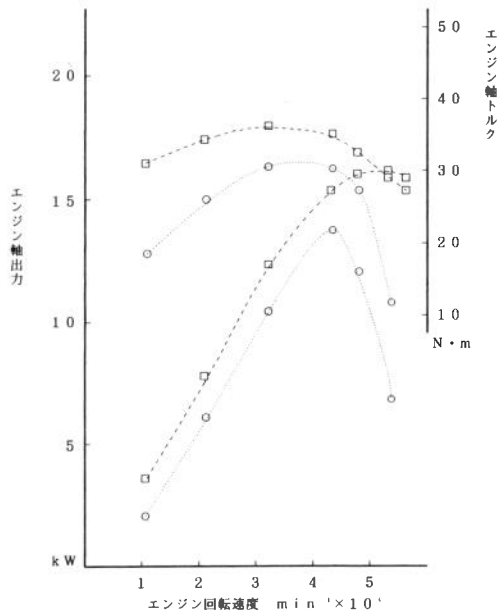
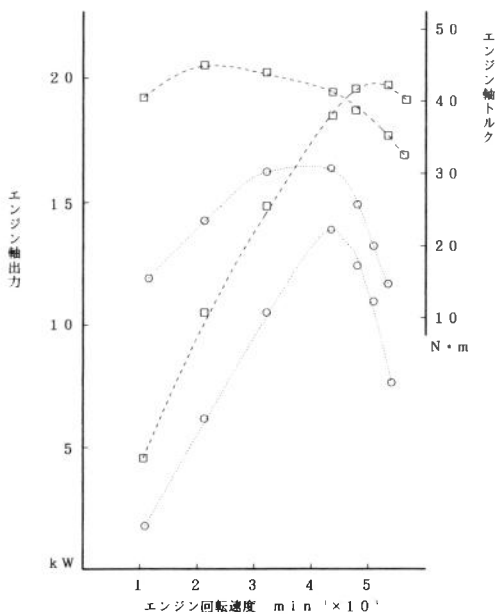
天 候：曇り 点火時期：BTDC10°

天 候：曇り 点火時期：BTDC20°



天 候：曇り 点火時期：BTDC30°

天 候：曇り 点火時期：BTDC40°

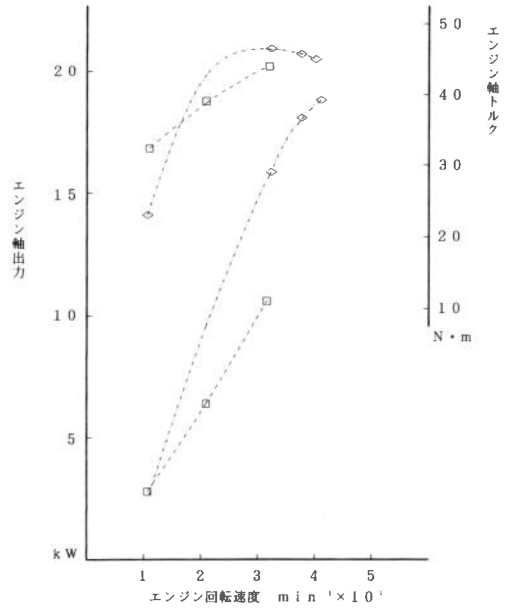
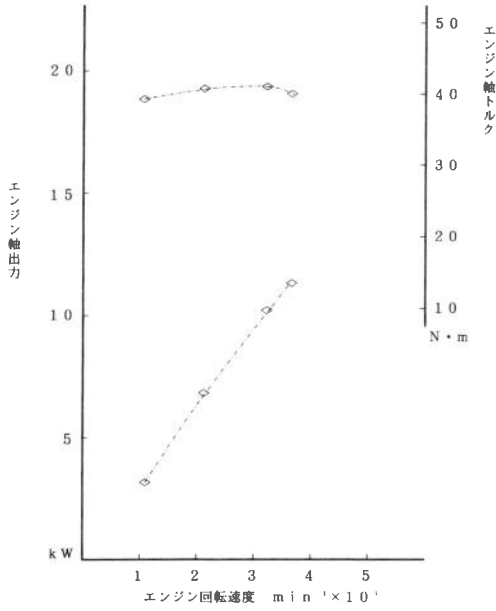


レギュラ・ガソリン
 メタノール100% メン・ジェット(92)
 メタノール100% メン・ジェット(135)
 メタノール100% メン・ジェット(155)

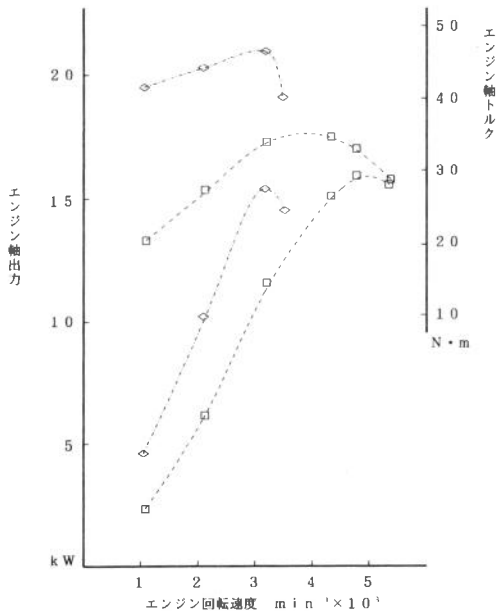
—△—
○.....
 - - -◇- - -
 - · - · - □ - · - · -

天 候：晴れ アルコール加熱 点火時期：BTDC10°

天 候：晴れ アルコール加熱 点火時期：BTDC20°



天 候：晴れ アルコール加熱 点火時期：BTDC30°



メタノール100% メーン・ジェット(135) ---◇---

メタノール100% メーン・ジェット(155) ---□---

ないが、メイン・ジェット(155)の場合は、全回転域で5 N・m程度減少し、また、メイン・ジェット(92)の場合では全回転域で15 N・m程度減少する。点火時期20度でメイン・ジェット(155)の場合は3000min⁻¹で5 N・m程度減少するが、その他はほとんど差はない。点火時期30度でメイン・ジェット(92)の場合は回転数が1000~4000min⁻¹まで4 N・m程度減少する。点火時期40度でメイン・ジェット(155)の場合、回転数が1000~2000min⁻¹まで5 N・m程度減少するが、その他はほとんど差はない。

4 天候と出力

晴れに対して曇りは、点火時期10度でメイン・ジェット(92)の場合は2500min⁻¹回転から急激に減少し最高回転付近で7 kW程度減少するが、その他は、ほとんど同じである。点火時期20度では天候に関係なく全回転域で出力不足であるが、メイン・ジェット(92)の場合だけ、2000min⁻¹から増加し、最高回転で3 kW程度増加する。点火時期30度は、メイン・ジェット(155)の場合、全回転域で3 kW程度増加する。点火時期40度では、ほとんど差はない。

5 最高トルクと出力

ノーマルエンジンと比較すると、ノーマルエンジンの最高トルクが45 N・mに対してメイン・ジェット(155)、点火時期20度、天候晴れの状態で最高トルク48 N・mと3 N・m増加する。最高出力は、ノーマルエンジンの20kWに対してメイン・ジェット(155)、点火時期20度、天候曇りの状態で22kWと2 kW増加している。

6 燃費

メイン・ジェット(92)での走行は不能である。メイン・ジェット(155)で点火時期40度が最も良く、10.5~11.5km/ℓ位である。

ま と め

ノーマルエンジンにメタノール100%で運転した結果は、次のとおりである

1. ノーマルエンジンの状態で点火時期だけを変化させても走行することはできない。
2. キャブレータのメイン・ジェット径を大きい物に変えることにより、走行することができ、メイン・ジェット径の大きさと点火時期の組み合わせによりノーマルエンジンよりもトルク・出力ともに向上することができる。
3. 出力は、一般にガソリンを燃料とした場合は、曇りより晴れている時が大きいですが、メタノールの場合には逆である。
4. トルクと出力だけを考慮すればメイン・ジェット(155)、点火時期20度が良く、燃費まで考えるとメイン・ジェット(135)、点火時期30度である。

5. 点火時期を10度～40度まで変化させても、トルク・出力ともに差は少なく、ガソリンを燃料とした場合より、点火時期による影響は少ない。
 6. 実験的にメタノールをエンジンの冷却水で加熱して実験を行ったが走行できる状態ではなかった。加熱することにより燃焼を悪くすることが判った。
- 今後、圧縮圧力など変化させ、ガソリンの代替燃料としてのメタノールの可能性を追求したい。