



Title	アルコール混合燃料による農用小型火花点火機関の運転
Author(s)	寺尾, 日出男; TERA0, Hideo; 近江谷, 和彦 他
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 15(2), 173-185
Issue Date	1987-01-20
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12062
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(2)_p173-185.pdf



アルコール混合燃料による農用 小型火花点火機関の運転

寺尾日出男・近江谷和彦

松見高俊・野口伸

(北海道大学農学部農業原動機学教室)

(昭和61年6月30日受理)

Gasohol and its Application to a Small Spark Ignition Engine for Farm Use

Hideo TERAO, Kazuhiko OHMIYA, Takatoshi MATSUMI
and Noboru NOGUCHI

(Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agriculture,
Hokkaido University, Sapporo 060, Japan)

I. 緒 言

車両が様々な分野で重要不可欠な位置を占め、その主な使用燃料である石油系燃料の年間使用量がおびただしいものであることは容易に推測される。この車両用燃料を石油代替燃料に転換を図ることは、電源開発などと共に重要であり、諸外国ではそれぞれの国情に照らし合わせてメタノールあるいはエタノール生産の推進、並びに、それらを使用する車両の開発が行われている。例えば、ブラジルでは国家アルコール計画法に基づき、既に1981年度から自国で生産するサトウキビ・マンジョカイモなどを発酵させて得たエタノール単味を使用したエタノール車が実用運転されているし、スウェーデンは豊富な森林資源から、西ドイツは石炭からそれぞれメタノールを生産し、これを用いた車両が街を試走している³⁾。

数ある石油代替燃料の中で、このようにメタノール・エタノールが車両用燃料として使用されているのは、以下の条件⁷⁾をある程度具備しているからである。

- (1) 経済性に優れている。
- (2) 資源が豊富で長期的安定供給が可能であること。
- (3) 資源からのエネルギー変換効率が高く、安全性に富み、低公害燃料であること。
- (4) 液体燃料のようにエネルギー密度が高く、輸送・貯蔵・取扱いが簡単で、現行の石油燃料供給システムと共存可能で移行が容易であること。

しかしながら、メタノール・エタノールについて全く問題がない訳ではなく、メタノールについては毎日8時間吸入するとして、1,000 ppm以上は危険であるとされ⁴⁾、排気ガス対策が不可欠であるし、またエタノールについては、日本にアルコール規格が存在し、不純物処理に対する規制が厳しいためコストが高く、その上、食糧としての芋・穀類とアルコール発酵用の資源との兼ね合いなどの問題を内包している。両者は共に金属・ゴム類を腐食する、体積当たり燃料経済性の低下などの短所を有する。

本研究は、アルコール混合燃料の性状及び農用小型火花点火機関がもつ既存の燃焼技術を即利用する形態で機関運転のフィージビリティ調査を試みたものであり、ガソリンにメタノールを20容量%混合することにより軸平均有効圧力を3.63%向上させることができ、それに対して、エタノールを20容量%混合すると7.23%低下することが分った。また、水分混入により、相分離を起したメタノール混合ガソリン・エタノール混合ガソリンに数%のペーパーミント油^{8),9)}を添加することで相分離を解消できることづ確認できた。

II. アルコール混合燃料

1. メタノール混合ガソリン メタノールは単味、あるいはガソリンと混合しても、中期的には最も優れた代替燃料であるとされ、現在、天然ガスの改質化、あるいは

は石炭のガス化により生成される H と CO から合成する方法があり、後者の方法は有望視されている。本報では、あくまでも既存の火花点火機関に使用する代替燃料を問題としており、ガソリンとの混合燃料としてのメタノールを取り上げることにした。

メタノール混合ガソリンの特徴としては、希薄混合気の安定燃焼及び燃焼速度の増加に伴う出力・熱効率の向上が見込まれる点や、排気ガス中の HC や CO がガソリン仕様の場合よりも減少する点、または酸化性の改善、オクタン価が高くなるなどの長所がある。その反面、排気ガス中の NO_x ・アルデヒド類の増加や、油温 20°C における 0.1% の水分混入による相分離、また、燃料ホースやパッキン、燃料ポンプのダイヤフラムなどの樹脂類に対する膨潤化、軽金属の腐食などの短所も多く、メタノールの製造コストが相当低くないと、石炭及びメタノールからの合成ガソリンの出現により、メタノールの持つ代替燃料としての役割が後退する可能性も大きい。メタノール単味の状況を Table 1 に示した。

2. エタノール混合ガソリン ブラジル・アメリカ中部農業州において、マンジョカイモ・トウモロコシ・サトウキビを発酵させて得たエタノールを 10~20 容量% ガソリンに混合して使用しており、特に、ブラジルでは現在、エタノールのみアルコール車が街を実用走行している。

エタノール混合ガソリンの特徴としては、メタノール

と同様、エタノールをガソリンに混合することにより、 NO_x が排気ガス中から減少したり、オクタン価がガソリン単味に比べて高くなるなどの長所が見られる。また、短所もメタノール混合ガソリン同様な点が指摘され、油温 20°C において 0.5% の水分混入により相分離を生じたり、軽質留分がガソリン単味よりも増加するので、ベーパーロックを引き起したり、樹脂の膨潤化、軽金属の腐食などを生じたりするものの、一般にその傾向はメタノール混合ガソリンの場合よりも少なく、在来の火花点火機関に少しの調節を施すのみで使用可能であるとされている。

Table 1 にエタノール単味の性状を示した。

III. 材料及び方法

1. 供試機関 火花点火機関の性能を左右する二大パラメータは点火時期及び空燃比であり、この両者が機関運転性能を決定する。供試機関は Table 2 に示す単気筒 4 サイクル機関であるが、本機は研究用として、A/F 値の可変機構及び外装した可変点火機構を特別に備えている (Fig. 1)。

2. NO_x 分析装置 (株) 堀場製作所自動車排気ガス測定装置 MEXA-1120 CLT-L を用いた。本装置は窒素酸化物 NO_x の濃度を化学発光法 (CLD 法) を用いて連続測定するもので、この化学発光法の測定原理は一酸化窒素 NO にオゾン O_3 を反応させると二酸化窒素 NO_2

Table 1. Properties of tested fuels, etc.

	Gasoline	Methanol	Ethanol	Peppermint	Spearmint	Eucalyptus
Specific gravity 15/4°C (—)	0.75	0.80	0.82	0.90	0.93	0.92
Flash point (°C)	-43	8.5	17.8	71.0	59.0	48-54
Low calorific value (kcal/kg)	10,500	4,800	6,400	9,500	9,000	9,500
Kinematic viscosity (cSt)	0.48/40°C	0.58/40°C	1.24/40°C	2.10/50°C	1.48/50°C	2.01/30°C
Octane number (RON)	83-102	112	111	93.8	120.6	100

Table 2. Specifications of the Test Engine

Engine	Mitsubishi G 700 P
Cylinder-Bore × Stroke	1-72×63 mm
Piston displacement	256 cc
Compression ratio	6.0
Continuous rated horsepower	3.68 kW/3,600 rpm (5 PS/3,600 rpm)
Maximum horsepower	5.15 kW/4,000 rpm (7 PS/4,000 rpm)
Maximum torque	13.7 N·m/2,800 rpm (1.4 kgfm/2,800 rpm)

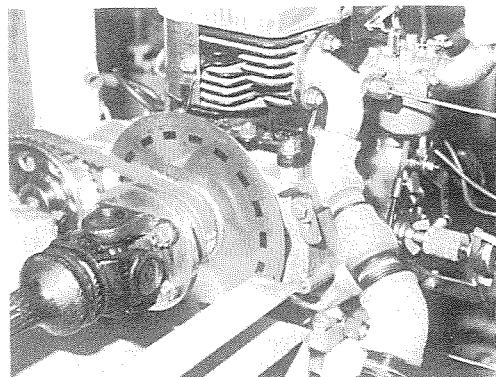


Fig. 1. Remodeled test engine to get variable ignition timing and various air-fuel ratio.

が生成する。この NO_2 は励起状態にあり、直ちに基底状態になるが、このときを發し、この化学發光の光量は NO 濃度に比例する。また、資料中の二酸化窒素 NO_2 はコンバーターにより NO に変換され、 NO_x ($\text{NO} + \text{NO}_2$) として測定される。

3. 実験方法 アルコール混合ガソリンの性状試験として ASTM (American Society for Testing Materials) 蒸留試験法 JIS-K2254, 引火点試験法 JIS-K2265, 動粘度試験法 JIS-K2283, 及び比重試験法 JIS-K2249, をガソリン単味・メタノール混合ガソリン・エタノール混合ガソリンの3種類の燃料に対して実施し、その総合判定から適正な混合比率(容量%)を求める。つぎに、空燃比・点火時期可変運転を実施し、供試燃料3点に対する最適空燃比、最適点火時期を検討する。最後に最大出力点火時期 MBT (Minimum Advance for Best Torque) 運転を実施し、排気ガス中に含まれる NO_x 濃度の量を検討した。

IV. 結果及び考察

1. 燃料性状試験

1) ASTM 蒸留試験 燃料の揮発性は、機関の始動性、気化器氷結、蒸気閉塞、加速性及び潤滑油の希釈などに関係する。始動性を良好にするためには、機関が冷えているときでも、シリンダ内に可燃限界内のガス状混合気が形成されていなければならない。それゆえ、10% 留出温度は低いことが望ましい。Fig. 2 及び Fig. 3 からは、メタノール混合燃料も、エタノール混合燃料も共に、アルコールのガソリンに対する混合比率の低い場合は、10% 留出温度にガソリンとの大差はないものの、E 75 ではかなりの留出温度上昇が見られるため、この付近

の混合比率での運転は避けたい。

燃料の蒸発潜熱により、気化器のスロットルに空気中の水分が凝結・固着して機関の不調をきたすことを気化器氷結(アイシング)と呼び、燃料の50%留出温度が大きく影響する。この点での温度が低すぎると蒸発量が多くなりすぎ、アイシング傾向が大となる。メタノール混合燃料とガソリン単味とを比較すると、50%留出温度に 40°C 近くの差があり、またエタノール混合燃料とでは 30°C 近くの差が認められ、両者共にガソリン単味の方が留出温度は高い。この傾向は低混合比率・高混合比率いずれの場合にも指摘される。

つぎに蒸気閉塞(ベーパーロック)であるが、機関熱などによって熱をもった燃料配管や気化器中の燃料蒸気圧が大気圧より大となって気泡を生じ、燃料供給を不整にすることを言う。これは10~60%留出温度の影響を受け、この付近の温度が低すぎるとその傾向は大となる。エタノール混合燃料では25%程度の混入でもかなりの温度

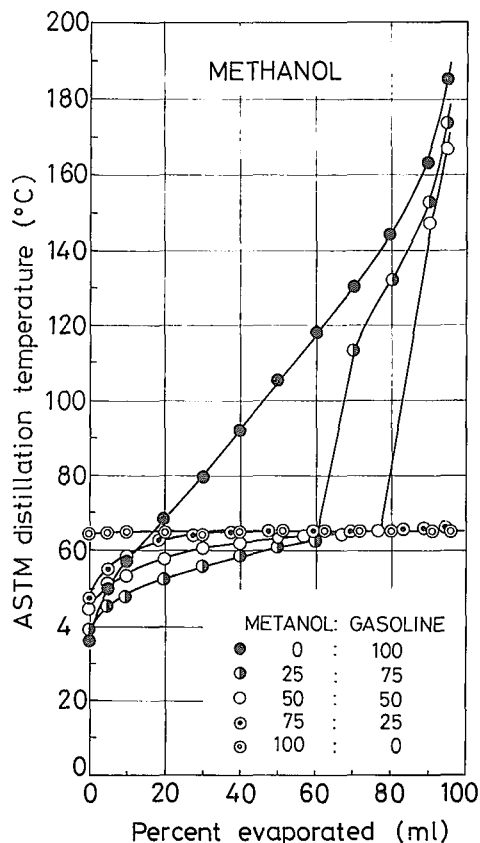


Fig. 2. Averaged ASTM distillation curves for regular grade gasoline of lead free, methanol blended gasoline, and methanol.

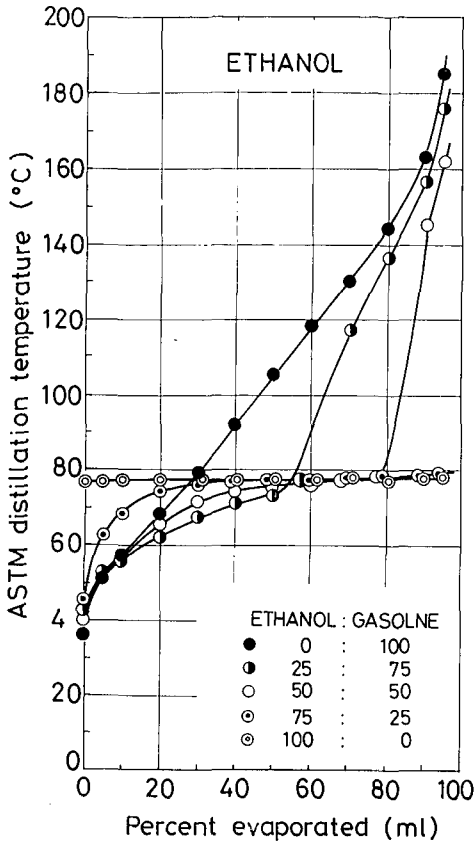


Fig. 3. Averaged ASTM distillation curves for regular grade gasoline of lead free, ethanol blended gasoline, and ethanol.

低下が見られ、メタノール混合燃料に至ってはエタノール混合燃料以上にベーパーロック傾向が見られるため、なるべく両者共に、ガソリンへの混合比率を低く押えることが望ましい。

加速性の面では、加速時に燃料に適当な揮発性がないと、薄すぎたり、逆に濃すぎたりする混合気がシリンダに流入し、遅延燃焼や不完全燃焼を引き起こす。そのため、一般に35~65% 留出温度はあまり高くない方が良くとされている。メタノール混合燃料・エタノール混合燃料ともその付近の温度はガソリン単味よりも低いものの、低すぎの感もあり、ここでもアルコールのガソリンに対する混合比率はあまり大きくしない方が良くと思われた。

最後にオイル希釈の面であるが、これは90% 留出温度が高すぎると見られる傾向で、原因は未燃分のクランクケース内への流入によるものである。本図を見る限り両者共にこの心配はないと判定された。

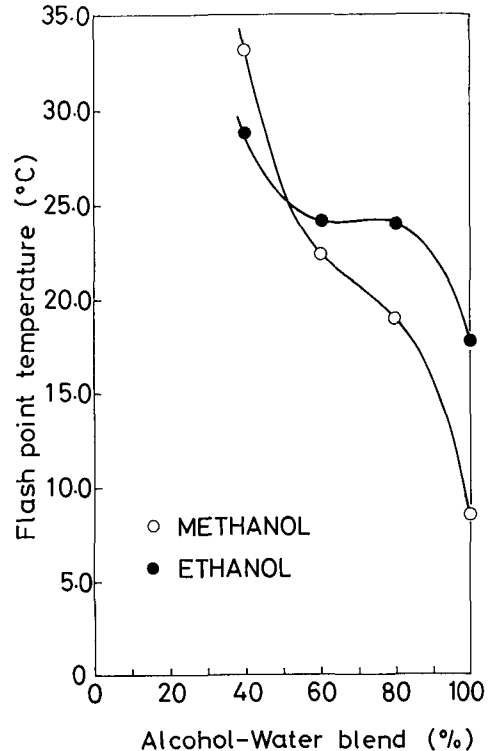


Fig. 4. Characteristics of flash point temperature change as water is added to methanol, and ethanol.

2) 引火点試験 メタノール単味では8.5°C, エタノール単味では17.5°Cという結果が得られた。これらは、一般に記載されている引火点温度よりも若干高めであるが、空気中の水分をアルコールが吸収したために引火点が上昇したと思われる。ガソリン単味の引火点温度は-43°Cであり、メタノール・エタノールはガソリンに比べて安全性・貯蔵性に優れていることが分る。

メタノール・エタノールに水が混合したときの引火点試験を同時に行ったが、その結果を Fig. 4 に示した。本図から混合比率が大きくなる程引火点温度は上昇してゆくことを知る。水を混合することで安全性・貯蔵性は高くなるものの、水の混合比率を大きく取りすぎると、シリンダ内で燃焼しにくくなるおそれがある。また、既述したように、アルコールとガソリンとの混合物に水分が混入すると相分離を起こすため、アルコール混合燃料を用いる場合、水の混入は極力避ける工夫を施さねばならない。

3) 動粘度試験 Fig. 5 を見ると、メタノール混合燃料では、メタノールの混合比率が増すにつれ動粘度は大

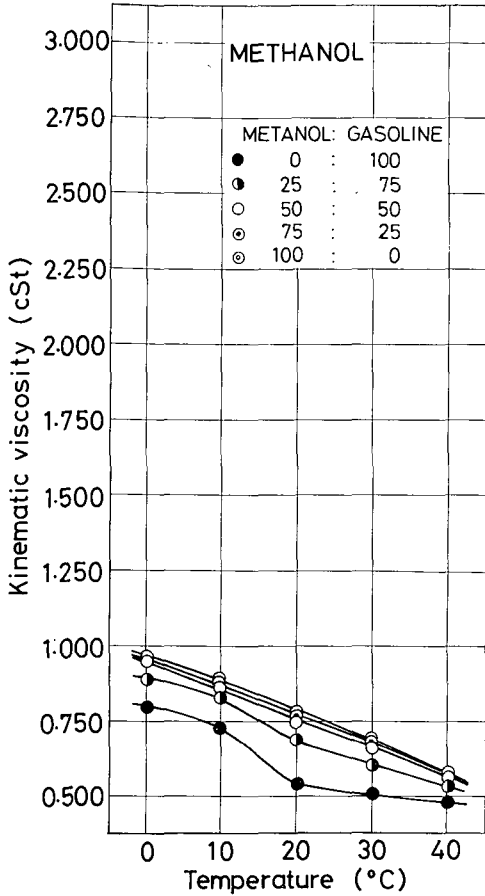


Fig. 5. Relation between kinematic viscosity and fuel temperature of regular grade gasoline of lead free, methanol blended gasoline, and methanol.

きくなっていくが、その割合は小さく、特に 40°C 以上ではメタノール混合燃料とガソリン単味との間には大差はないと判定される。いずれの混合比率でも温度変化に伴う動粘度の変化は小さく、この点からも使用に適していることが分る。

つぎにエタノール混合燃料であるが、Fig. 6 を見ると、いずれの温度でもエタノール単味の動粘度はガソリン単味の 3 倍近く大きくなっており、特に低温の場合その差は顕著である。したがって、既存の農用小型火花点火機関に改造を加えず、エタノール混合燃料を使用するとすれば、低い混合比率でエタノールをガソリンに混合することが望ましい。また、エタノールの混合比率を増すと低温時と高温時の動粘度差が顕しくなり、始動性が通常運転性のいずれかを犠牲にしなければならず、この

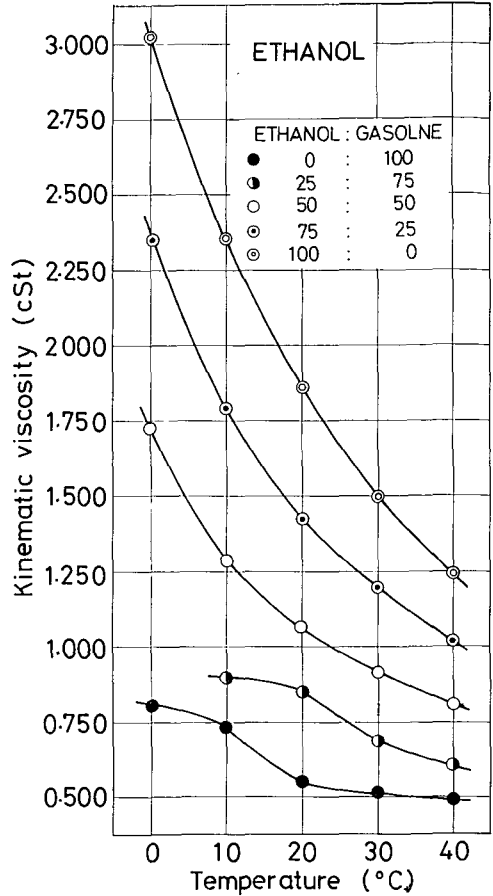


Fig. 6. Relation between kinematic viscosity and fuel temperature of regular grade gasoline of lead free, ethanol blended gasoline, and ethanol.

点からもエタノールの混合比率は低い方が望ましいと判定される。

4) 比重試験 比重の大きさは、空燃比・燃料消費率・正味熱効率などに影響を与える。したがって、あまり燃料の比重が大きすぎると燃料消費率や正味熱効率は悪化するため、Fig. 7 及び Fig. 8 より見て、メタノール・エタノールいずれもガソリンへの混合比率を 25% 前後にとどめた方が望ましいと判定された⁵⁾。

以上 1)~4)の結果及びメタノール・エタノールの供給可能量・経済性・金属・ゴムに対する腐食性などを勘案してなるべく低い混合比率が良いと判断し、メタノール・エタノールのガソリンに対する混合比率を 20% と定め、空燃比・点火時期可変運転実験及び MBT 運転実験を実施した。

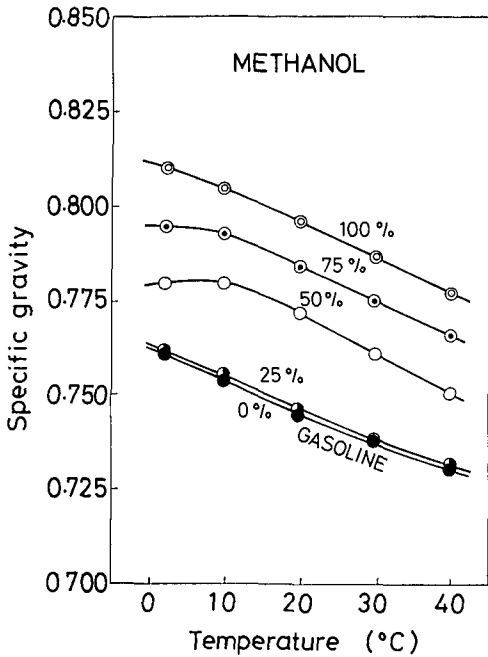


Fig. 7. Relation between specific gravity and fuel temperature of regular grade gasoline of lead free, methanol blended gasoline, and methanol.

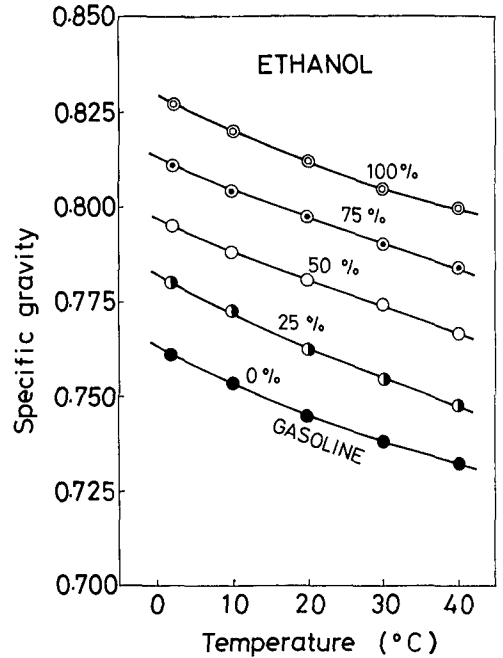


Fig. 8. Relation between specific gravity and fuel temperature of regular grade gasoline of lead free, ethanol blended gasoline, and ethanol.

2. 空燃比・点火時期可変運転

1) 空燃比 空燃比及び点火時期が軸平均有効圧力及び燃料消費率に及ぼす影響についての結果を Fig. 9～Fig. 14 に示した。図中の当量比 ϕ とは、空気過剰率 λ の逆数であり、 λ は圧縮着火機関などの論議に用いるが、火花点火機関では空燃比・当量比 ϕ が用いられる。 $\phi = 1.0$ では理論空燃比の状態、 $\phi > 1.0$ では混合気が濃い場合、 $\phi < 1.0$ では混合気が薄い場合である。

軸平均有効圧力は Fig.9～Fig. 11 において、供試燃料3者共に、BTDC 20° CA のとき最大となっている。またその場合、軸平均有効圧力は当量比 ϕ が 1.1 付近になるまでは増加し続けるものの、それ以降ではほぼ一定値となる。これは当量比 ϕ が 1.1～1.3 の間では燃料への点火が確実で、燃焼速度が大きいため、高い軸平均有効圧力が得られたものと判定された。また、当量比 ϕ が 1.1 以下のときはこの逆の理由から高負荷時の当量比 ϕ を 1.1 ($\lambda = 0.91$) として運転することにより高出力を期待し得ることが分った。

つぎに Fig. 12～Fig. 14 において燃料消費率を見ると、BTDC 20° CA で最低となり、当量比 ϕ では 0.95 付近が最良となっている。これは比較的混合気が薄い状態

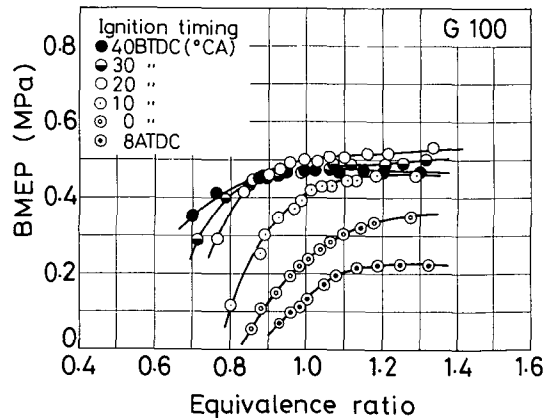


Fig. 9. Relation between equivalence ratio and brake mean effective pressure for regular grade gasoline of lead free. The test engine speed of 2,500 rpm was kept constant at the wide open throttle.

では、可燃成分が少なく、燃焼温度が低いいため、比熱の増加や熱解離は少なく、また伝熱損失も少ないため、正味熱効率が良好となり、その結果、燃料消費率は良好になったものと考えられた。この事実は更に Fig. 15 から

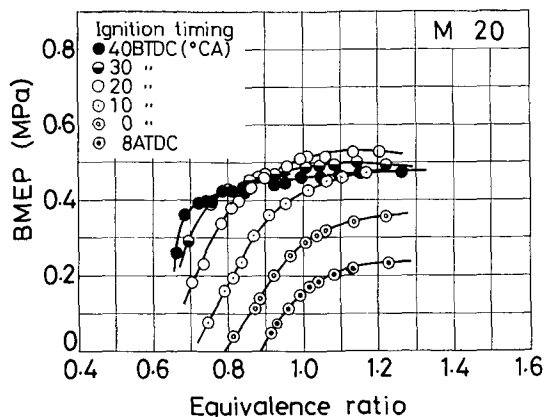


Fig. 10. Relation between equivalence ratio and brake mean effective pressure for 20% methanol blended gasoline fuel. The test engine speed of 2,500 rpm was kept constant at wide open throttle.

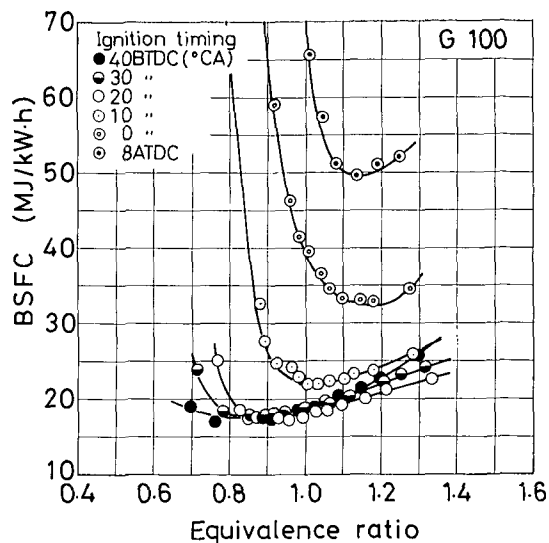


Fig. 12. Relation between equivalence ratio and brake specific fuel consumption for regular grade gasoline of lead free. The test engine speed of 2,500 rpm was kept constant at the wide open throttle.

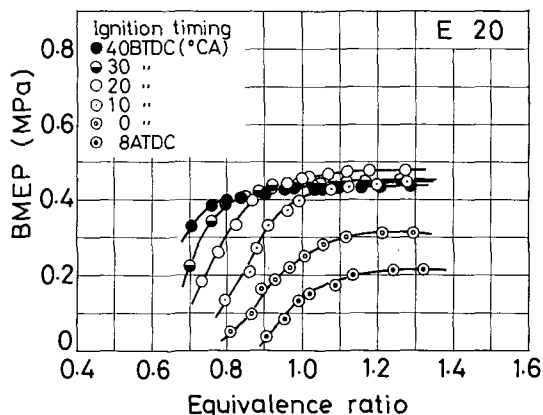


Fig. 11. Relation between equivalence ratio and brake mean effective pressure for 20% ethanol blended gasoline fuel. The test engine speed of 2,500 rpm was kept constant at the wide open throttle.

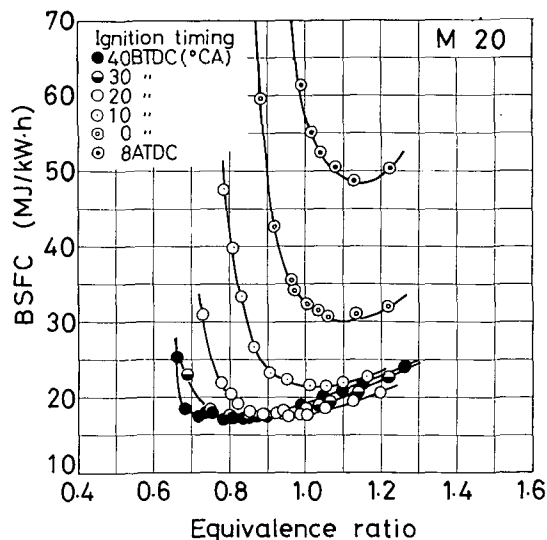


Fig. 13. Relation between equivalence ratio and brake specific fuel consumption for 20% methanol blended gasoline fuel. The test engine speed of 2,500 rpm was kept constant at the wide open throttle.

も確認された。したがって、燃料消費率を重視するならば、当量比 ϕ で 0.95 ($\lambda=1.05$) 前後に設定して運転をすると低い燃料消費率が得られる。なお、このときの空燃比を、前者が出力空燃比と呼ばれるのに対して、経済空燃比と呼ばれる。

出力空燃比は、理論空燃比よりも値が小さく、必要な酸素が十分でないため、完全燃焼できず、CO, CH 類が排出されて環境保全上望ましくない。低燃費が要求されている農用機関にあっては、経済空燃比での運転されることの意義は大きい^{2),10)}。

3) 点火時期 当量比 $\phi=1.1$ ($\lambda=0.91$) における点火時期と軸平均有効圧力・燃料消費率・正味熱効率との関係を図 16 に示した。本図から、M 20・E 20・ガソリ

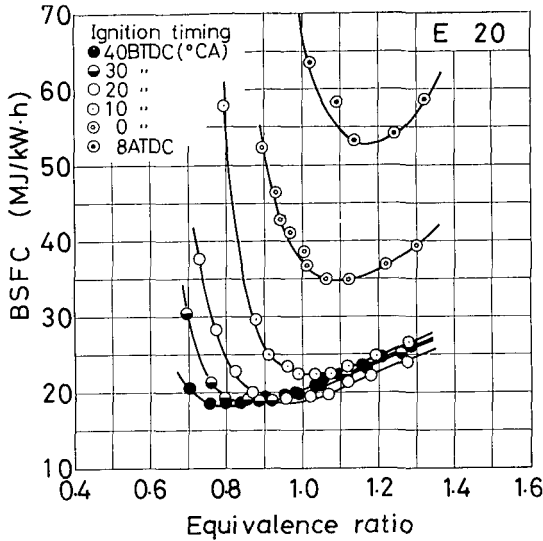


Fig. 14. Relation between equivalence ratio and brake specific fuel consumption for 20% ethanol blended gasoline fuel. The test engine speed of 2,500 rpm was kept constant at wide open throttle.

ン単味のいずれも BTDC 20° CA において、軸平均有効圧力・燃料消費率・正味熱効率のすべてに渡って最も良好であった。

ここで典型的な点火時期と指圧線図を Fig. 17 に示す⁶⁾。着火が早ければ燃焼ガスは圧縮され、燃焼速度・最大圧力は共に大きくなるが、p-V 線図の面積は必ずしも大きにならない(図中 a)。逆に着火が遅すぎると、出力・熱効率は低下する(図中 c)。この事実から最良の点火時期がその中間に存在していることが分かる。一般に、着火点と最高圧力点の中央が上死点となる点火時期は出力・熱効率共に最良とされる(図中 b)。供試機関では、そのような点火時期が BTDC 20° CA 付近であると判定された。

4) 機関各部温度 Fig. 18 に点火時期と機関各部温度との関係を示した。点火時期が遅れるに従い排気温度が高くなっていくのは、排気管内に放出された未燃ガスが燃え続けるため生じたものと判定される。その結果、吸気行程でシリンダー内に吸い込まれた燃料は十分に活用されず、効率は下がり、結果として軸出力は減少する。プラグ座温度が点火進角量を増すにつれて高くなっていくのは、高温ガスに触れ続ける時間が長くなっていくためと判定された。

5) 供試3燃料間の比較 出力空燃比 ($\phi=1.1$, $\lambda=0.91$), 点火時期 BTDC 20° CA におけるガソリン単味・

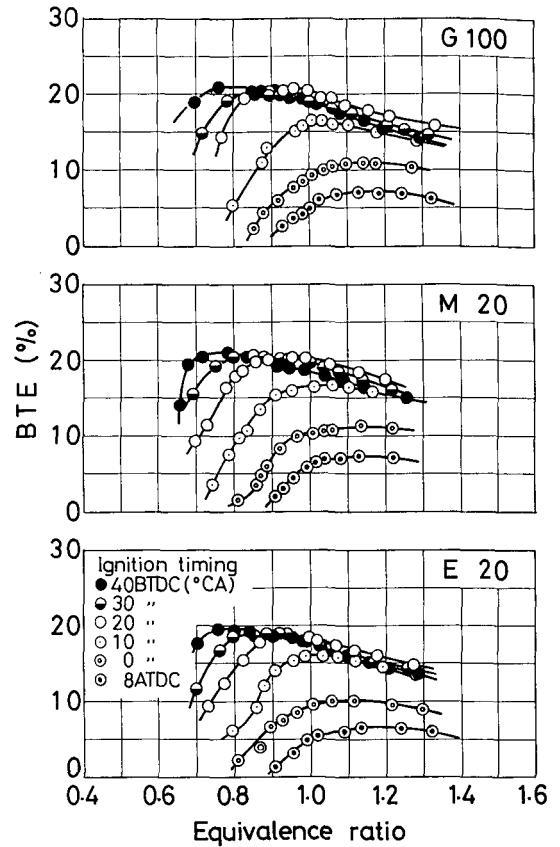


Fig. 15. Relation between equivalence ratio and brake thermal efficiency. The test engine speed was kept constant at the wide open throttle.

M 20・E 20 の 3 燃料の軸平均有効圧力・燃料消費率を Table 3 に示した。本表より燃料消費率に関しては M 20 とガソリン単味との間に差はほとんど見られないが、E 20 はガソリン単味よりも悪い結果となっている。

軸平均有効圧力では E 20 はガソリン単味に比べ -7.8% と低下しているが、M 20 は逆にガソリン単味よりも 3.1% 程増加していることを知った。

以上のように、エタノールは一部代替としての役割は期待できるものの軸出力は低下する。一方、メタノールは一部代替のみならず、出力増加剤としての役割をも果たすことが可能であると推論された¹⁾。

3. 最大出力点火時期運転

1) 運転実験 1 MBT 条件下における供試燃料 3 者が放出する NO_x と軸平均有効圧力・正味熱効率・MBT 進角量との関係を Fig. 19 に示した。NO_x の最大値は燃料 3 者いずれも $\lambda=1.1$ 付近で得られ、ガソリン単味で

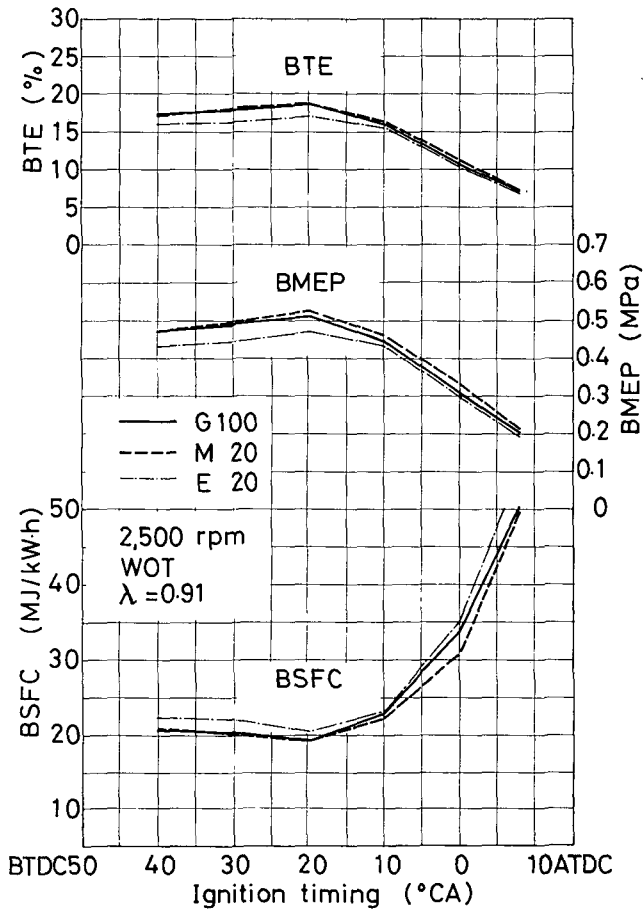


Fig. 16. Ignition timing vs. brake thermal efficiency, brake effective pressure and brake specific fuel consumption.

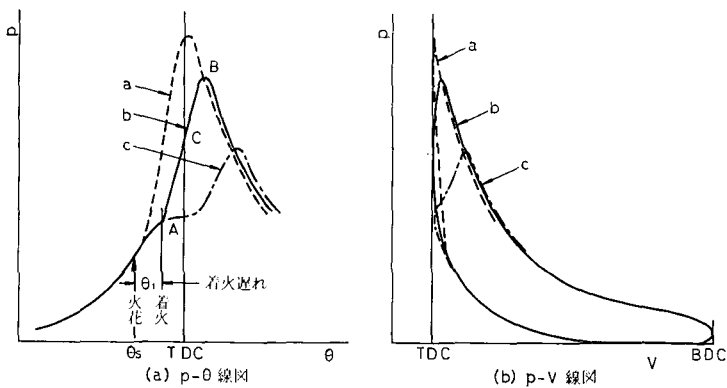


Fig. 17. 3 typical ignition timings and their p-V diagrams (S. FURUHAMA, 1979)

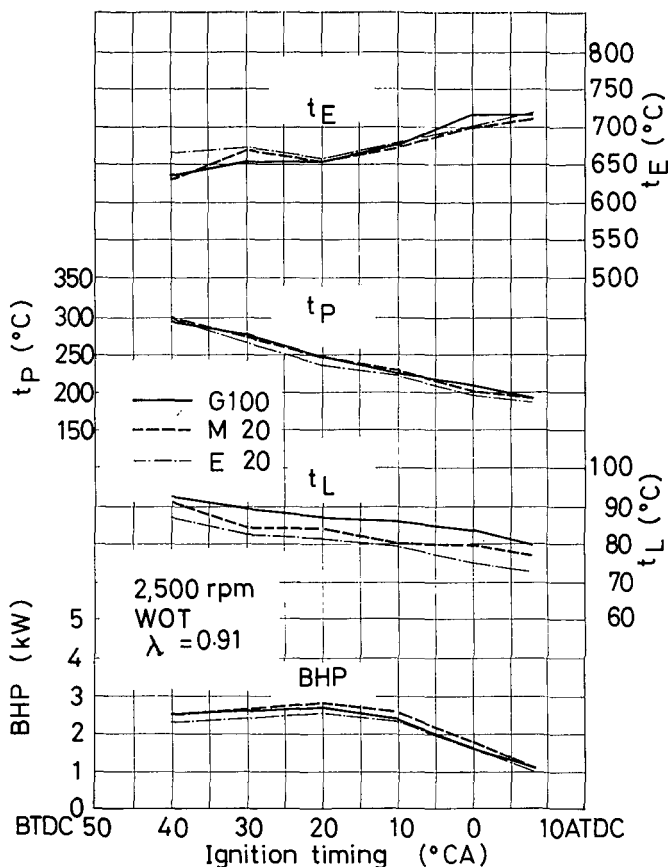


Fig. 18. Ignition timing vs. exhaust temperature, plug seat temperature, lubricant oil temperature, and brake horsepower.

Table 3. Results of the 3 tested fuels

	BMEP (MPa)	BSFC (MJ/kWh)
G 100	0.508	19.3
M 20	0.524 (+3.15%)	19.2 (-0.5%)
E 20	0.448 (-7.87%)	20.4 (+5.7%)

は 2,000 ppm, M 20・E 20 では、いずれもやく 1,600 ppm であった。 $\lambda=1.1$ 付近、即ち、 NO_x の最大値が得られた空気過剰率付近での軸平均有効圧力の大きさは、空燃比・点火時期可変運転の結果と同様、M 20・ガソリン単味・E 20 の順であり、 NO_x 濃度順とは異なった。

NO_x は一般に、①ある程度の O_2 が存在し、②燃焼ガス温度が高い程、また、③高温にさらされる時間が長い程、多く放出される。 $\lambda=1.1$ の MBT 進角量を見ると M 20・E 20 共にガソリン単味よりも遅角気味となっている。点火時間が遅いということは、燃焼ガスの高温に

さらされている時間が短くなるので、③項に適合しており、これがガソリン単味よりも M 20・E 20 の NO_x が少ないことの一因であると推定された。

2) 運転試験 2 NO_x が最大となった $\lambda=1.1$ においてアルコールのガソリンに対する混合比率を変えて MBT 運転を実施した。Fig. 20 を見ると、 NO_x はやはりアルコールを増していくに従って減少している。これに対し、軸平均有効圧力は、エタノール混合燃料に関してはほぼ一定であるものの、メタノール混合燃料については、その混合比率を増すにつれ NO_x の傾向とは逆に、

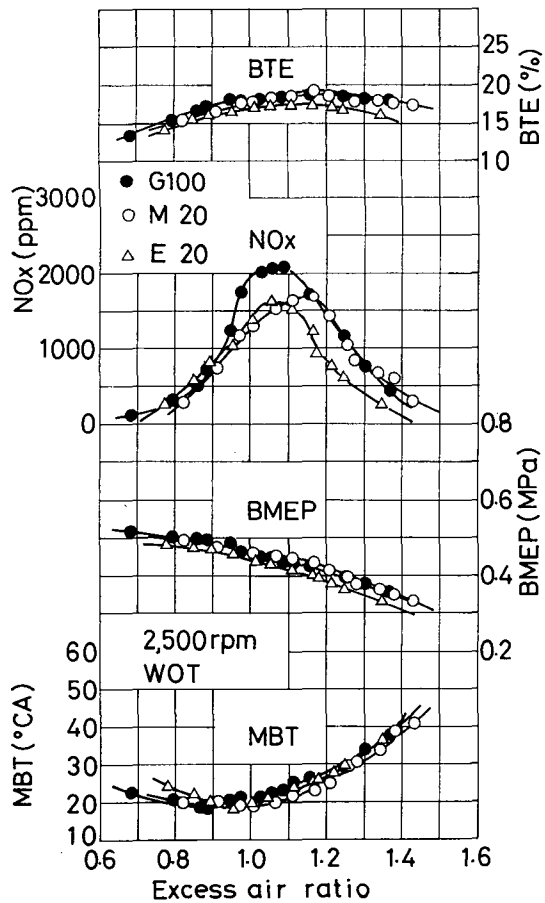


Fig. 19. Relation between excess air ratio and exhaust NO_x emission obtained to operate the test engine with 3 tested fuels at MTB operating condition.

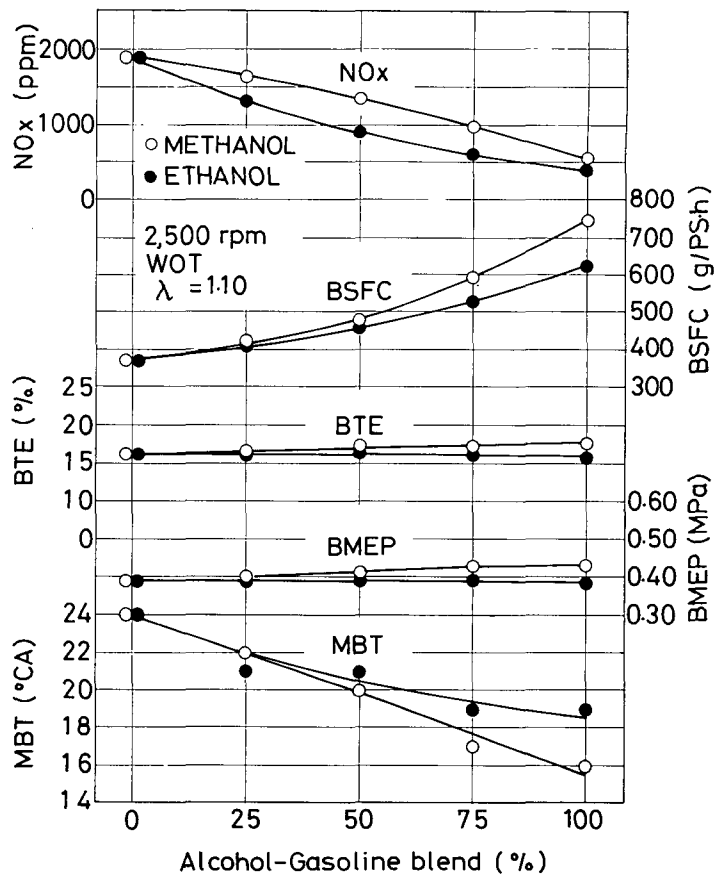


Fig. 20. Exhaust NO_x emission, brake specific fuel consumption, brake thermal efficiency, and brake mean effective pressure obtained to operate the test engine with various alcohol blended fuels at MBT operating condition.

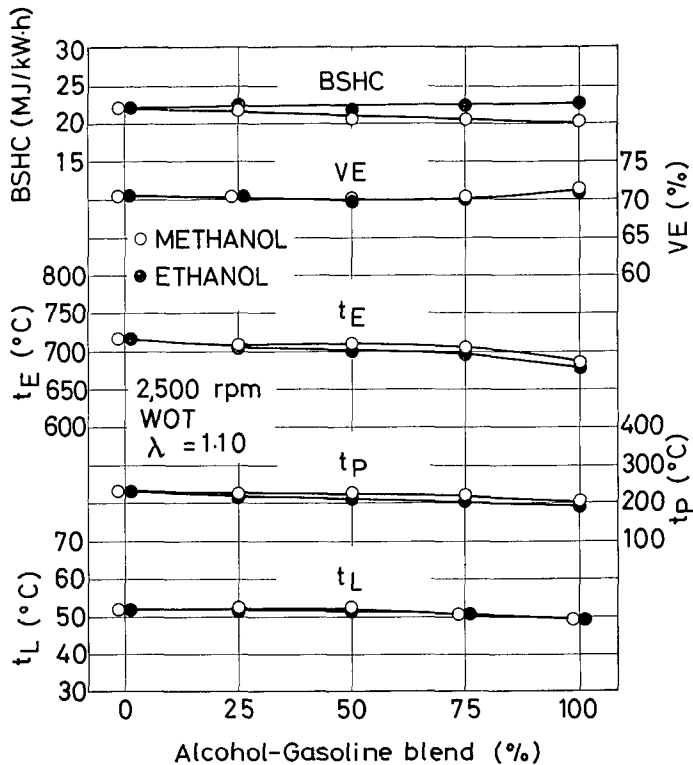


Fig. 21. Brake specific heat consumption, volumetric efficiency, exhaust temperature, plug seat temperature, and lubricant oil temperature obtained to operate the test engine with various alcohol blended gasoline fuels at MBT operating condition.

増加する結果を得た。したがって、ここでは軸平均有効圧力の大きさと NO_x との間に直接関係は見られない。また、正味熱効率と NO_x との関係についても同様のことが指摘される。

以上の点から、アルコール混合比率の増加に伴う NO_x 低減の理由は、MBT 進角量の減少が最大要因ということになる。アルコール混合比率を増すと MBT 進角量が少なくてすむ理由は、アルコールの燃焼速度がガソリン単味に比べて速いことによる。点火進角量が減少すれば、燃焼ガスは高温にさらされる時間が短くて済み、 NO_x は減少するのである。しかしながら、本図では、MBT 進角量の多いエタノール混合燃料の方がメタノール混合燃料よりも NO_x は少なくなっている。これは、先に述べたように、エタノールの高粘度が引き起こす軸平均有効圧力の低減に伴う燃焼室内温度の低下によって NO_x 量が減少したものと推定された。

Fig. 21 からは、プラグ座温度・潤滑油温度・排気温度いずれも、メタノール混合燃料・エタノール混合燃料

共に、その混合比率を増すにつれて下降しているが、いずれの温度もメタノール混合燃料の方が若干高い。即ち、アルコールの混合比率が増加するに従って MBT 進角量が減少して、それに伴い、メタノール混合燃料・エタノール混合燃料共に NO_x は減少していくが、燃焼温度は常にメタノール混合燃料の方が高いので、 NO_x はエタノール混合燃料よりも大きい値を得るのである。

摘 要

ガソリンにメタノール・エタノールを 20% 混合した混合燃焼 2 者及びガソリン単味で火花点火機関を運転し、次の結論を得た。

1. 混合燃料両者とも燃料消費率を重視するならば、最適空燃比は当量比にして 0.95 前後に、また、出力を重視するならば当量比にして 1.1 前後に設定することが望ましい。
2. 最適な点火時期は BTDC 20° CA で、ガソリン仕様の供試機関本来の点火時期と同程度である。したが

って、この程度の混合比率であれば、アルコール混合燃料だからといって特別な設定は不要である。

3. 機関の運転条件を整えて比較した3供試燃料ガソリン単味・M20・E20でE20はガソリン単味より燃料消費率が5.7%増加した。しかしながら、軸平均有効圧力ではM20は約+3.2%、E20は約-7.9%それぞれガソリン単味に対して増減することが分かった。

4. アルコールの混合比率を増すにつれ、排気ガス中に占めるNO_xの低減が確認され、ガソリンの一部代替と合わせてアルコールは農用機関にとって将来とも有望な再生産可能資源であることを確認した。

引用文献

1. ASAE: THE BIOLOGICAL LIQUID FUELS ALTERNATIVE-Technology Status and Engineering Considerations, a technical report developed through ASAE's public policy issues program. 1981
2. 五味 努: 自動車工学全書4, ガソリンエンジン, 山海堂. 1980
3. 平尾 取: 代替エネルギーとしての燃料アルコールの問題(第1集), 開発社. 1982
4. 平尾 取: 代替エネルギーとしての燃料アルコールの問題(第2集), 開発社. 1982
5. 平尾 取: 代替エネルギーとしての燃料アルコールの問題(第4集), 開発社. 1982
6. 古浜庄一: 内燃機関, 森北出版. (1979)
7. 農業機械学会編: 新版, 農業機械ハンドブック, コロナ社. 1984
8. 寺尾日出男・西村弘行他: ハッカ油の火花点火機関への応用(第1報)―燃料性状と負荷性能, 農機誌, 45: 3, 389-296. 1983
9. 寺尾日出男・西村弘行他: ハッカ油の火花点火機関への応用(第2報)―空燃比・点火時期・NO_xについて, 農機誌, 45: 4, 437-443, 1984
10. 古浜庄一: 内燃機関, 森北出版. 1979

Summary

The purpose of this study is focused on determining the proper air fuel ratio and proper air fuel ratio and proper ignition timing of the blended fuels, when a small spark ignition engine for farm use is operated with 20% by volume methanol blended gasoline and 20% by volume ethanol blended gasoline, respectively.

It has been confirmed that regarding BSFC as important equivalence ratio is desired 0.95, and regarding BHP as important equivalence ratio is 1.1.

It was observed that an appropriate ignition timing was at BTDC 20 °CA. This ignition timing showed little difference from original set value of the engine. For the spark ignition timing it can be seen that a conventional ignition system used for commercial ones is well matched to these two fuels.

It was also found that on BSFC E20 increased 5.7%. However, BMEP for M20 and for E20 were +3.2% and -7.9%, and it was increased and decreased than that of G100. This was also observed from NO_x emission obtained to operate the engine with these 3 tested fuels at MBT operating condition.