

混合燃料을 사용한 小形 디젤機關의 性能에 관한 研究(Ⅲ)

—油菜기름 20%와 디젤油 80%—

高 長 權*

A Study on the Performance of Small Diesel Engine Using Blend Fuel Oil(Ⅲ)

—Rape Seed Oil 20% and Diesel Oil 80%—

Jang-Kwon KOH

Performance tests of small diesel engine were carried out, using the blend fuel oil as the substitute fuel oil and the following results were obtained.

- (1) The character at the blend oil as substitute fuel for small diesel engine was examined.
- (2) In the case of operating small diesel engine with blend oil, the exhaust gas volume increases at 8% in comparison with diesel oil.
- (3) In the case of operating small diesel engine with blend oil, the fuel consumption increases at 3% in comparison with diesel oil.
- (4) In the brake thermal efficiency, blend oil is similar to diesel oil.

Nomenclature

G_s : weight of flow of intake air
 α : cycle/2
 N : r p m
 V : cylinder volume
 R : air-fuel ratio
 F : fuel consumption
 γ : Specific gravity
 g : specific fuel consumption
 P_0 : shaft power of standard
 G_g : exhaust gas volume
 η_s : brake thermal efficiency
 Q_f : total calorific value of fuel

1. 緒 言

全世界의 에너지開發研究에 즈음하여 減少一路에 있는 石油만으로서 에너지 需要를 充足시키지 못할 것임은 周知의 事實이다. 特히 우리나라와 같이 石油 埋藏이 전혀 없는 나라에서는 더욱더 에너지 問題가 困難하게 될것은 明白하다.

한편 이러한 問題에 對處하기 위하여 先進諸國은 물론이고 石油資源이 없는 開發途上國이나 後進國에서 나름대로 石油에 代身할 수 있는 代替에너지 開發과 에너지 節約에 渾身の 努力을 기울이고 있다. 우리 地球上에는 內燃機關用 代替燃料을 開發할 수 있는 分野가 많은데 이는 經濟性이나 機關性能 關係等 各種 條件에 符合 되어야 開發할 價値가 있을 것

* 濟州大學校 : Jeju National University

이다. 現在 가솔린機關의 代替燃料로서 가장 脚光을 받고있는 것은 알코홀이다. 브라질 等地에서는 사탕수수로부터 多量의 알코홀을 生産하여 自動車用 燃料로 利用하고 있으며 美國에서도 穀物을 利用하여 生産하는 알코홀을 揮發油에 10~20% 程度 混合하여 가스홀(Gashole)의 名稱으로 利用하고 있다. 南 아프리카에서는 大規模로 해바라기油를 生産하여 터럭터에 利用하고 있다. 디젤機關用 代替燃料로서 大豆油^{1,2,3,5}, 松根油⁴, 고래油³, 정어리油^{2,3} 등에 關於하여 研究한 報告가 있고, 最近에는 油菜기름^{6,7,8,9,10}에 關於한 研究도 報告되고 있다. 筆者가 油菜기름과 디젤油를 混合한 混合油를 研究開發코저 하는 目的은

(1) 油菜油의 生産성을 높이는 것이 可能하고 榨油率이 大豆油의 18%에 比하여 32~33% 程度로 매우 높기 때문에 기름의 生産이 效率的이다.

(2) 農家 스스로 生産供給이 可能하므로 小型農用機關의 燃料로서 利用할 수 있어 農村經濟에 도움이 될 것이다.

(3) 油菜는 重要한 密源이 되며 觀光資源으로 도움을 준다.

(4) 油菜는 燃料로서 比較的 좋은 特性을 갖고 있을 뿐만 아니라 石油와는 달리 貯藏 管理가 매우 便利하고 安全하며 半 乾性油이기 때문에 다른 植物性 脂肪油와는 달리 제리狀으로 되기 어렵다. 이상과 같은 點을 考慮할때 本 研究는 디젤機關代替燃料의 開發에 寄與함은 물론이고 農村經濟에 많은 도움을 줄 수 있는데 그 意義를 찾을 수 있다.

本 研究는 混合油의 燃料로서의 物理的 化學的 特性, 機關의 始動性, 運轉特性, 他燃料와의 運轉性能 比較試驗 등에 關於하여 實施하였고 特히 空燃比, 燃料消費率, 排氣가스量, 正味熱效率 등에 關於하여 究明 檢討 하였다.

2. 實驗裝置와 實驗方法

(1) 供試機關

供試機關은 橫形水冷式單氣筒4사이클 디젤機關으로서 始動方式는 手動이고 機關製作會社는 日本 YANMAR社로서 諸元는 Table 1과 같다.

(2) 實驗裝置

Fig. 1은 實驗裝置의 一部를 보여 주는 사진이다.

Table 1. Engin specifications

engine type	4 stroke cycle water cooled diesel engine
combustion chamber type	pre-combustion system
compression ratio	23
total stroke volume (cc)	331
bore×stroke×No, of cyl.	75 mm×75 mm×1
max. ps×rpm(ps/rpm)	5 ps/2000 rpm

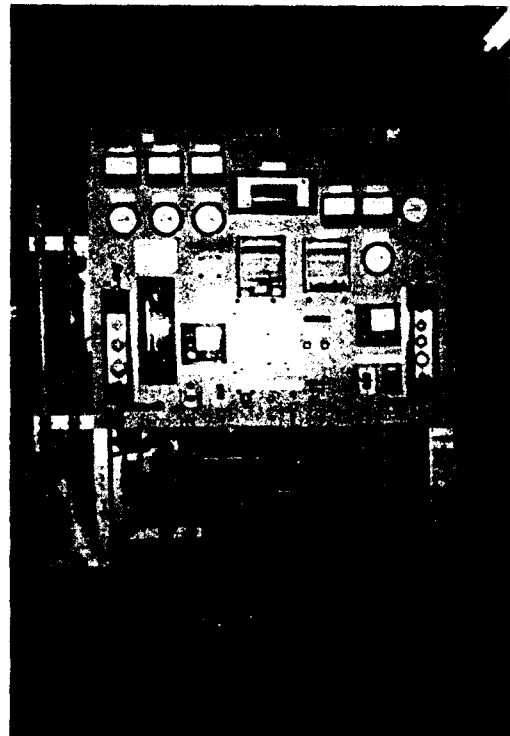


Fig. 1. Photo. of experimental apparatus.

本 研究에 使用한 實驗裝置名稱은 內燃機關性能綜合試驗裝置(ToKyo meter製)이고 別途로 指示馬力을 計測하기 위하여 oscilloscope와 strain monitor를 連結하여 P-θ 波形을 撮影토록 하였다. 實驗裝置의 主要構成은 供試機關, 動力計, 機關冷却水損失計測裝置, 燃料消費量計測裝置, 排氣가스計測裝置, 吸入空氣計測裝置, 潤滑油計測裝置, Indicator 線圖採取裝置, oscilloscope 등으로 構成되어 있다.

(3) 實驗方法

먼저 混合油(디젤油 80%+油菜기름 20%)에 대한 燃料로서의 物理的·化學的 特性 即 引火點 低位發熱量, 比重, 粘度 등에 關於하여 試料試驗을 實施

하였다.

運轉試驗은 動力計 荷重을 一定(4kg)으로 하고 回轉數를 800 rpm 부터 始作하여 200 rpm 간격으로 運轉을 施行하고 이때 디젤油와 混合油에 依한 機關性能을 調査하기 위하여 吸入空氣量, 연료소비량 및 軸馬力을 計測하여 다음 式에 依한 計算으로 性能을 比較 檢討하였다.

空燃比는
$$R = \frac{G_s}{F \cdot \gamma} \times 3600$$

燃料消費率은
$$g = \frac{F}{P_0} \cdot \gamma \times 1000$$

排氣가스量은
$$G_s = G_s + \frac{F \cdot \gamma}{3600}$$

正味熱効率은
$$\eta_s = \frac{632 \cdot P_0}{Q_f} \times 100$$

의 式에 依해서 計算되었다.

3. 實驗結果 및 考察

(1) 混合油의 特性

混合油의 燃料油로서의 特性과 關係되는 物理的 化學的 性狀에 關하여 試驗한 結果는 表 2와 같으며 比較의 便宜를 위하여 디젤油의 性狀도 함께 比較 하였다.

Table 2. The charactor of blend fuel oil and diesel oil

	Specific gravity (20°C)	Flash point (°C)	Viscosity (100°F sus)	Lower calorific value (Kcal/kg)
blend fuel oil	0.843	63	44	10,230
diesel oil	0.835	61	37	10,600

Table 2에서 보는 바와 같이 混合油는 比較 對象이 되는 디젤油에 比하여 모든 點에서 떨어진다. 그러나 디젤油와 大差가 없어서 디젤機關의 燃料로서 充分함을 暗示하였으며 發熱量은 디젤의 96.5% 程度인므로 燃料消費는 디젤油를 使用할 때보다 3.5% 정도 더 增加될 것으로 思料된다.

(2) 始動性和 運轉性能

機關의 始動性을 確認하기 위해 처음에는 디젤油로서 始動性을 調査한 後 機關이 完全히 冷却된 狀態에서 混合油를 使用하여 始動한 結果 디젤油 때와 같이 始動狀態와 運轉安定性은 매우 良好하였다. 混合油와 디젤油에 의한 運轉狀態에서 撮取한 P-θ 線圖가 Fig. 2, 3, 4, 5에 表示되어 있다.

P-θ 線圖에 나타난 燃燒特性和 別途로 各 回轉數에 따른 空燃比, 燃料消費率, 排氣가스量, 正味熱効

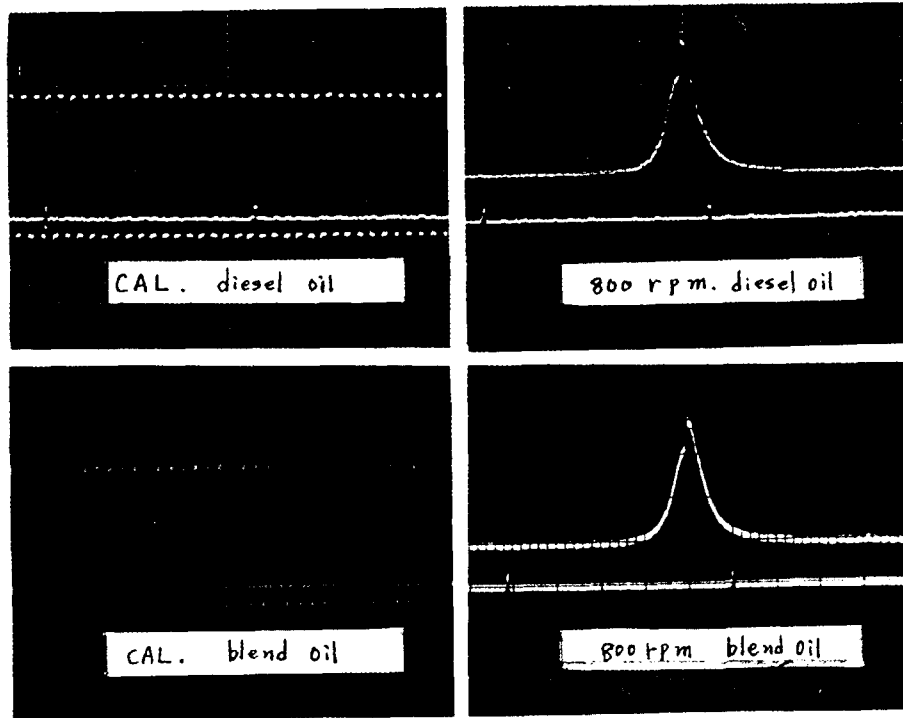


Fig. 2. P-θ diagram for CAL and 800 rpm.

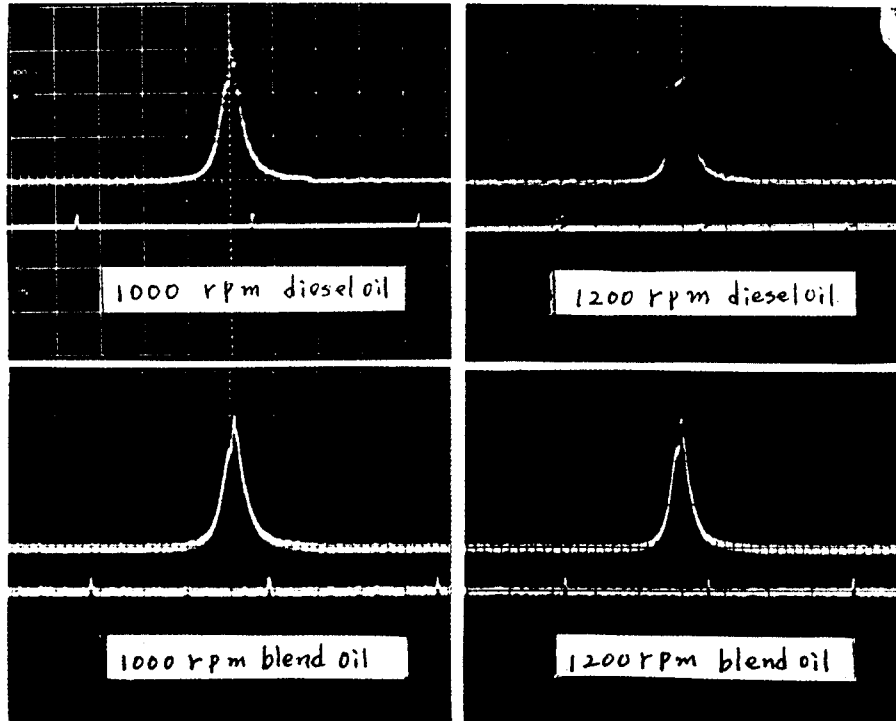


Fig.2 P-θ diagram for 1000 rpm and 1200 rpm.

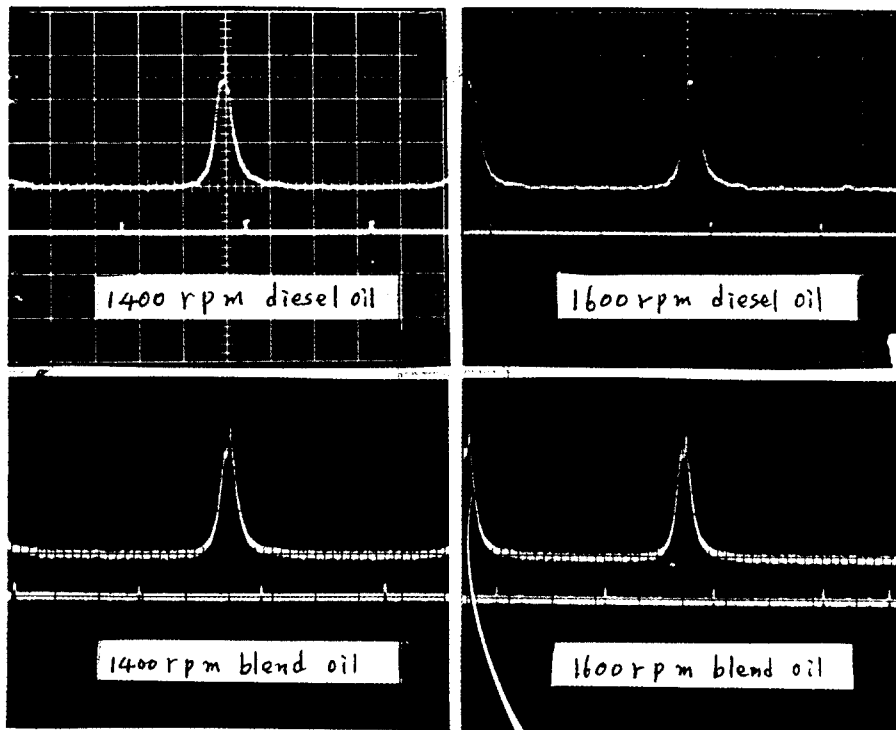


Fig.4. P-θ diagram for 1400 rpm and 1600 rpm.

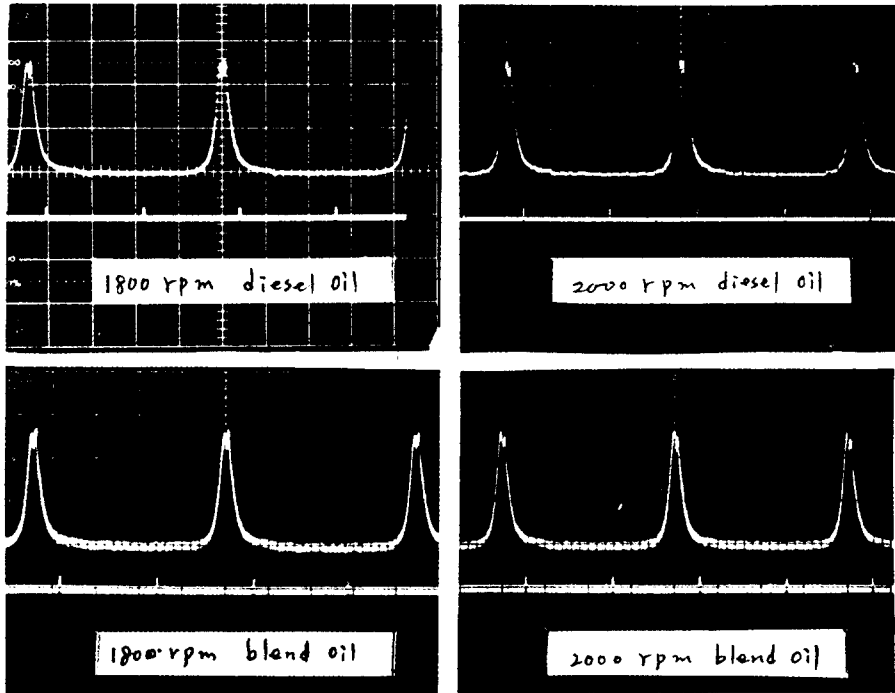


Fig. 5. P- θ diagram for 1800 rpm and 2000 rpm.

率에 대한 關係를 計測하 運轉條件에 依하여 作成한 機關特性曲線이 Fig. 6, 7, 8, 9에 表示되어 있다.

Fig. 2, 3, 4, 5에서 보는바와 같이 最高爆發壓力은

大差가 없음을 나타내었으며 이는 運轉特性이 良好함을 나타내었다.

Fig. 6, 7, 8, 9에서 보는바와 같이 空燃比에 있어

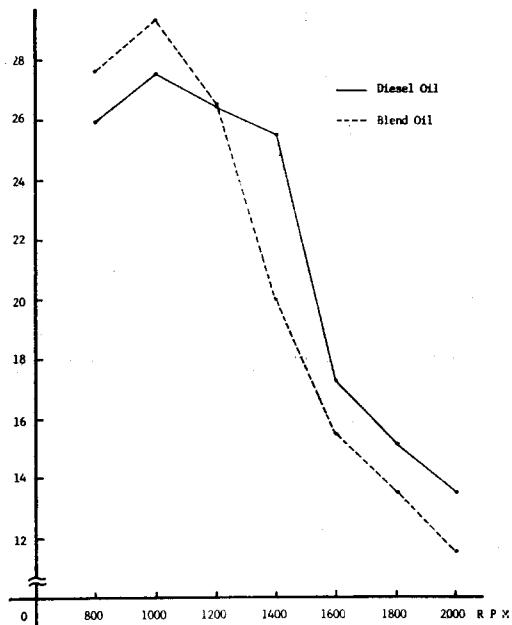


Fig. 6. Relationship Between RPM and Air-Fuel Ratio.

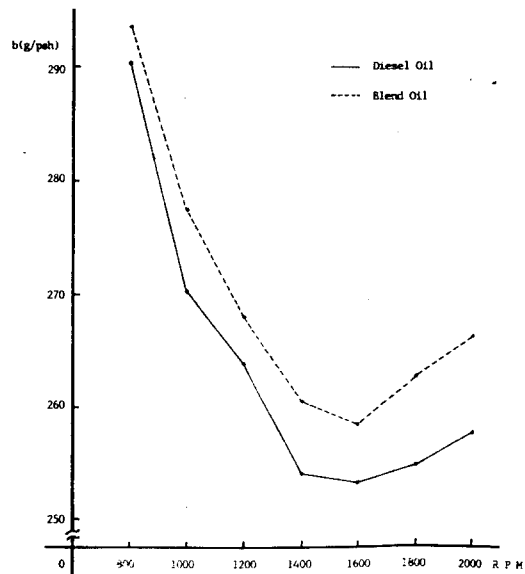


Fig. 7. Relationship Between RPM and Specific Fuel Consumption.

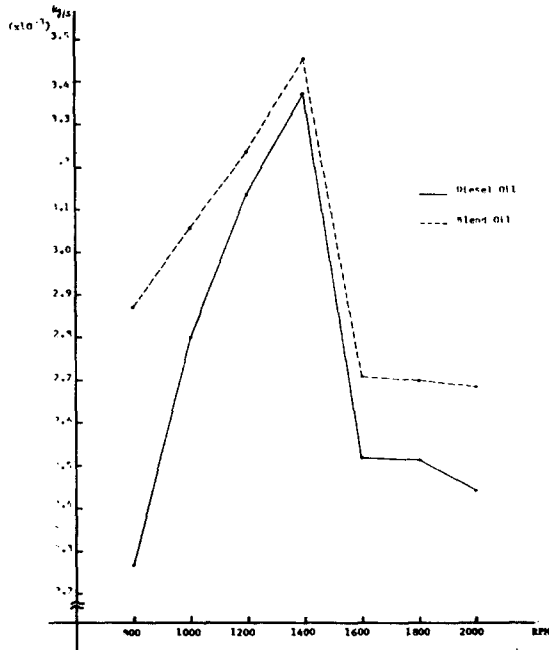


Fig. 8. Relationship Between RPM and Exhaust Gas Volume.

서는 低速回轉時는 디젤油가 混合油의 94% 程度이고 高速回轉時는 混合油가 디젤油의 85% 程度임을 나타내었다. 燃料消費率은 디젤油가 混合油의 約 97% 程度로 混合油로서 運轉할 경우 연료소비율이 증가하였음을 나타내었으며 이는 發熱量이 混合油가 낮은 때문인 것으로 생각되었다.

排氣가스量은 디젤油보다 平均 8% 程度 많음을 나타내었으며, 이는 混合油가 디젤油보다 燃料消費량이 많고 比重이 높는데 基因한 것으로 思料된다.

正味熱效率에 있어서는 디젤油와 混合油는 거의 비슷한 狀態를 나타내었다.

4. 摘 要

(1) 디젤機關用 代替燃料로서 混合油의 燃料에 대한 特性을 檢討하였다.

(2) 混合油로서 디젤機關을 運轉할 경우 排氣가스量은 디젤油보다 平均 8% 程度 많음을 나타내었다.

(3) 混合油로서 디젤機關을 運轉할 경우 디젤油에 比하여 燃料消費량이 約 3% 程度 增加하였다.

(4) 正味熱效率에 있어서는 디젤油와 混合油는 거의 비슷한 狀態를 나타내었다.

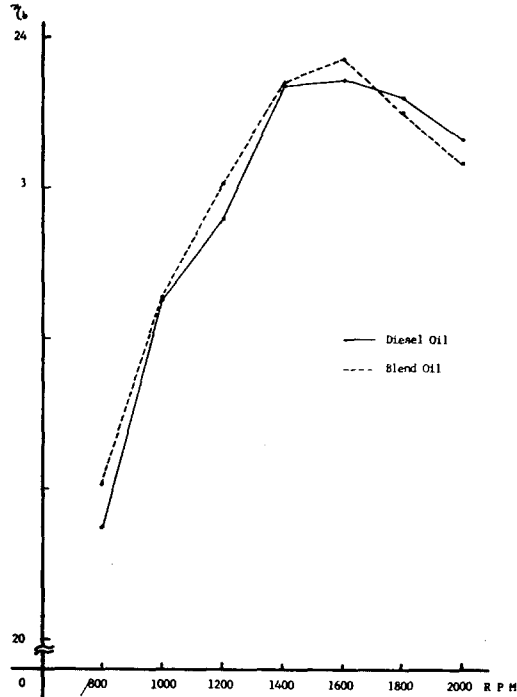


Fig. 9. Relationship Between RPM and Brake Thermal Efficiency.

參 考 文 獻

- 1) 濱部源次郎(1939): 大豆油を燃料としたディーゼル機關の性能. 日本機械學會誌, 42(267).
- 2) 岡村健二(1940): 高速ディーゼル機關に於ける代用燃料. 燃料協會誌, 19(215).
- 3) 藤田駿(1938): 植物油, 漁油による高速ディーゼル機關の運轉. 内燃機關, 2(3).
- 4) 長尾不二夫(1948): シーゼル燃料としての松根油. 日本機械學會誌, 51(354).
- 5) 田村豊(1937): 大豆油を燃料としたディーゼル機關の運轉. 農業機械學會誌, 1(1).
- 6) 飯本光雄(1977): ナタネ油を燃料とした農用小ディーゼル機關の運轉. 農業機械學會誌, 38(4).
- 7) 竹田策三(1979): 農用機關における代替燃料の開発. 内燃機關, 18(11).
- 8) 高長權(1981): 小型船用ディーゼル機關用 代替燃料로서의 菜種油에 관한 研究. 韓國船用機關學會誌, 5(2).
- 9) Robert Forgiel and K. S Varde(1981): Experimental Investigation of Vegetable Oils Utilization in a Direct Injection Diesel Engine. ASE, sp-503.
- 10) 高長權(1984): 混合燃料로 使用한 小型디젤機關의 性能에 관한 研究(Ⅱ). 濟州大學 論文集, 第18輯.