

# 自動車用 燃料의 추이

- 유럽을 중심으로 -

大韓石油協會 企劃部

이 자료는 英國 BP社의 Briefing Paper 1985년 7월 호에 게재된 「Fuels for motoring: trends in automotive fuels」를 번역 정리한 것이다. <역자주>

## 1. 概 要

**揮**發油과 輕油사용이 점점 확대됨에 따라 오늘날 우리의 自動車 이용 수준은 매우 고도화되었다. 즉 기동성이 커짐에 따라 개인적인 이동의 자유가 증가한 것 외에도 경제활동이 더욱 증진되었다.

앞으로도 揮發油와 輕油는 육상교통의 주 연료로 그 위치가 지속될 것이다. 그러나 이러한 전통적으로 사용되어온 연료는 그 질에 있어서 중요한 변화가 곧 필요하게 될 것이다. 그 변화 필요성의 일부는 대기오염을 감소시켜야 할 이유로 또 일부는 石油製品 需要形態 변화로 인해서 일어날 것이다. 결과적으로 유럽의 석유 산업은 새로운 精油技術에 거대한 투자를 해야 할 것 같다.

그러나 모든 기술개발이 自動車 이용과 관련된 것만은 아니다. 규제법의 변화와 市場壓力에 대응해서 석유산업과 자동차 산업이 이를 수행할 것이다.

본 내용은 자유세계 현재와 2,000년도간의 揮發油·輕油 수요의 예측되는 추세를 개략한 것이다. 또 환경규제의 증가와 강화에 맞추기 위해 精油產業과 자동차 산업이 취하여야 할 발전단계와 연료질의 중요한 변화를 기술하였고, 연료 공급과 대체연료에 대한 전망도 검토되었다.

## 2. 輸送과 石油

陸上·鐵道·航空과 해운을 포함하는 輸送시스템은 에너지를 매우 많이 사용하는데 대부분이 석유에 의해 제공된다. 현재 OECD 국가들의 에너지 수요구조는 아래와 같다.

- 輸 送 用 49%
- 家庭·商業用 21%
- 產 業 用 11%
- 化 學 用 9%
- 發 電 用 10%

이중 輸送용으로 사용되는 石油製品의 3/4 이상이 陸上交通에 이용되고 있다.

石油燃料은 自動車용으로 적격인데, 保管과 輸送이 용이하며 高에너지를 함유하고 있다. 오늘날 사용하는 주요 연료는 揮發油와 輕油이며, 기타 극히 제한적으로 自動車 연료로 사용되고 있는 연료로 LPG, 특수 알콜과 여러 혼합제품이 있다.

여러해 동안 自動車 연료의 소비자 가격에는 消費稅 (excise tax)와 附加價值稅 등 많은 稅金이 포함되어 있다. 현재 揮發油 消費者 價格에 포함된 稅金의 比率은 美國이 24%, 日本이 37%, 대부분의 유럽 국가들이 50~60%이며 이태리의 경우는 66%나 된다(韓國

의 경우는 51%). 輕油나 LPG에 대한 세금은 낮은 편이다.

### 3. 地域別 수요

〈表-1〉에는 자유세계의 自動車用 연료 수요가 정리되어 있다. 지역별로 揮發油와 輕油의 구성비가 상이한데, 北美의 경우는 揮發油와 輕油의 비율이 5 : 1 이고 유럽에서는 商業用輸送에 輕油車輛을 많이 사용하는 것이 반영되어 2 : 1 이고 第3世界の 경우는 거의 비슷하다.

〈表-1〉 地域別 自由世界 陸上輸送燃料 消費 (1983년도)

(單位: 百萬噸)

地 域	揮 發 油	輕 油	其 他
O E C D (유럽)	120.1	57.0	2.1
北 美	315.3	55.4	1.4
日 本	26.3	7.5	1.9
南 洋 洲	12.8	2.6	0.2
O E C D 計	456.5	122.5	5.6
第 3 世 界	100.9	115.0	0.5
自 由 世 界 計	557.4	237.5	6.1

北美의 경우, 총 석유제품중 陸上輸送 연료로 사용하는 것이 50% 이상이나 되는데, 유럽이나 日本은 각각 30%, 20%로 이들은 미국보다는 더욱 많이 연료의 대부분을 난방용, 發電用, 산업용으로 사용하고 있다.

### 4. 展 望

陸上輸送用 연료 수요를 예측하려면 여러가지 요소를 감안하여야 하는데, 그중 특히 중요한 요소로는 자동차 수, 연료가격, 자동차사용 집약도, 자동차에너지 효율, 대체 연료의 영향과 경제성장률이 있다. 그러나 이중 어느 하나도 확실하게 예측할 수 없으므로 미래 수요 가능성의 폭은 매우 넓다.

그러나 자동차 수는 계속 증가할 것이며, 또 效率도 개선될 것은 명확하다. 자유세계의 경제성장이 1970년대처럼 3.5%로만 지속된다면 금세기내 수요패턴은 증가가 될 것이다.

自由世界 전체를 하나로 볼 경우, 揮發油 수요는 약간 증가하거나 감소할 것으로 전망되나 輕油는 연간 약

3% 정도 증가될 것 같다.

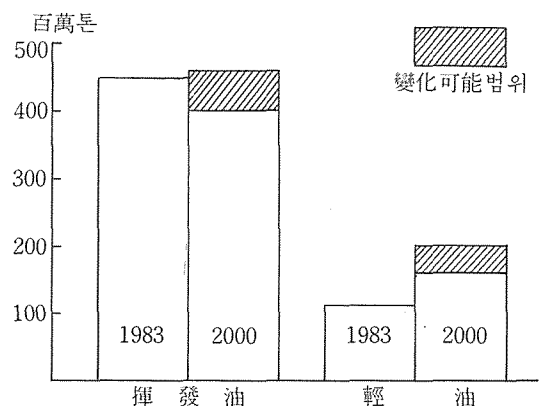
그러나 燃料需要 증가율은 지역별로 다르게 예상되는 바, 개발도상국은 그 폭이 클 것이며, 先進國은 적을 것이다. 반면, 선진국의 휘발유 수요 감소는 명백한 것 같다.

揮發油 수요 증가의 약화는 주로 自動車工學者들이 휘발유 연료 효율성을 크게 개선시킴으로 인해서 가능해질 것으로 1갤론으로 1마일을 더 달릴 수 있을 것이다. 이는 주로 엔진燃焼效率의 증가, 자동차 重量 감소, 氣體力學 개선과 點火장치관리체계의 개선 등으로 인해서 이루어질 것이다. 이러한 개선으로 인해 無鉛揮發油 사용으로 인한 效率낭비가 相殺되고도 남을 것이다. 2000년대에 유럽의 자동차는 효율성이 오늘날보다 30% 이상 개선될 것 같다.

輕油 소비의 대폭적인 증가 주원인은 상업용 차량판매의 지속적인 증가와 (주로 미국에서) 揮發油使用 트럭의 輕油 사용트럭으로의 교체로 인해 이루어질 것이다. 대부분의 국가에서는 揮發油보다 輕油의 세금이 매우 적은 관계로 인해 輕油에 대한 관심이 커지고 있는데 서독, 이태리, 벨기에와 네덜란드 등이 적절한 예이다.

유럽에서는 1980년대와 1990년대 사이에 輕油使用車輛數가 두배로 늘어날 것이며, 1990년과 2000년 사이에도 두배로 늘어날 것이다. 그러나 2000년대가 되어도 輕油使用 차량이 전체 자동차의 15% 이상이 될 것 같지는 않다. 대부분의 자동차 구매자들은 가격과 효율을 비교해보고 아직도 揮發油 차량을 選好하고 있다. 더구나 대부분의 국가에서는 높은세금이 부과되는 揮發油 販賣가 줄어들 경우에는 輕油에 높은 세금을

〈表-2〉 2000年代 OECD國들의 揮發油와 輕油需要展望



부과할 것이다.

그러므로, 輕油판매의 전면적인 증가에도 불구하고 揮發油는 금세기 말까지는 陸上輸送 연료의 主宗의 위치를 계속 유지할 것이다. <表-2>에는 OECD 국가들의 揮發油와 輕油에 대한 需要展望이 정리되어 있다.

## 5. 精製收率의 변화

輕油와 항공등유 수요증가는 난방용 中質溜分 판매량의 감소분을 초과할 것 같다. 燃料油(fuel oil)의 판매는 지난 10년 사이에 이미 반감하였다. 그러므로 석유산업, 특히 유럽의 石油産業은 原油精製과정에서 수송용 연료(주로 揮發油)를 보다 많이 생산하기 위해서 정유공장의 시설개선 계획을 추진해 오고 있다. 이 시설개선 계획에는 추가적인 接觸分解(catalytic cracking) 시설 설치가 반드시 포함되어 있다.

北美에서는 接觸分解施設에 투자될 수 있는 최대치가 이미 투자되었다. 重質油分解를 추가적으로 하려면 기타의 分解施設을 갖추어야 한다. 기 언급했듯이 北美 石油産業은 오랫동안 타 선진국들보다 더욱 많은 비율의 輕質製品을 생산해 왔다.

## 6. 燃料의 質과 環境問題들

輕油와 제트연료를 보다 많이 생산함으로써 石油産業은 燃料油質을 유지하는 經濟的인 방법을 모색할 것이다. 이 문제는 납, 질소산화물, 미연소 탄화수소, 일산화탄소와 기타 미립자 등 배기물질을 감소시키거나 제거시켜야 할 필요성과 밀접하게 연관되어 있다. 최근에는 이런 물질들이 인체건강과 자연환경에 미칠 해로움에 대한 관심을 나타내고 있다.

이러한 고려에서 다수의 국가들에 공해를 감소시키거나 제거하기 위한 규제사항이 많이 있다. 이미 美國과 日本에 엄격하게 시행되고 있는 배기물질통제기준(emission-control standard)은 다른나라들보다 엄격하다. 이런 규제기준에 맞추기 위해 石油産業과 자동차산업은 상호보완적인 역할을 하여야 한다.

## 7. 납과 揮發油

오랫동안, 揮發油에 납을 첨가시키는 것이 揮發油

옥탄가를 높이는데 가장 저렴한 수단으로 이용되어 오고 있다. 高옥탄加鉛揮發油의 이용은 자동차 산업으로 하여금 고압력, 고에너지 효율성을 가진 엔진을 개발하도록 하였다.

그러나, 납은 자동차엔진내에서 揮發油가 연소된 후 필연적으로 대기중으로 流出된다. 납 체집장치(lead-traps) 설치도 고려된 바 있으나 이는 充分히 효과적이지 못하거나 내구성이 약하며, 납처리 문제 등을 야기 시킴으로 인해 실용화되지 못했다.

대부분의 선진국들이 납 첨가제를 제거시키기 위한 作業을 진행중이다. 無鉛揮發油는 현재 美國과 日本에는 널리 사용되고 있으며, 南洋洲 국가들도 1985년 중순까지는 무연휘발유를 사용할 것이다. 또, 모든 EEC 국가들도 1989년 10월까지의 무연휘발유를 사용할 것이며, 서독, 덴마크, 베네룩스 3국에서는 현재 약간의 무연휘발유가 판매되고 있다. 기타 스위스와 오스트리아에서도 널리 사용되고 있는 실정이다.

이러한 추세에 따라 몇몇 국가도 휘발유의 납함유량을 대폭 감소시키기로 결정하였다. 한 例로 英國의 경우는 현재 리터당 0.4그램 함유되어 있는 납함유량을 0.15그램으로 1986년 초까지 줄일 것이다.

그러나 정유회사들이 오늘날의 거대한 자동차시장 수요에 충족시킬만큼 충분한 양의 高옥탄·무연휘발유를 생산한다는 것은 불가능할 것이다. 무연휘발유의 옥탄가를 높이기 위해서는 심각한 에너지 문제와 비용상승 문제가 야기될 것이다. 무연휘발유 수요충족을 위해 추가적으로 요구되는 원유정제과정때문에 원유의 소비를 증가시킬 것이며, 신규정제시설에 대한 거액의 투자 역시 필요할 것이다. 이런 추가적인 비용은 필연적으로 소비자들의 부담을 가중시킬 것이다.

유럽의 경우는 EEC 위원회의 요청에 의해서 석유산업환경 단체인 CONCAWE에서 1980~1983년에 수행한 최적에너지 사용에 대한 연구내용중 추가적인 비용에 대한 내용이 있었다. 그 결과가 <表-3>에 정리되어 있듯이 無鉛揮發油에 대한 최적의 옥탄가는 리서치법에 의해서는 94.5, 모타법에 의해서는 84.5로 나타났다. 이런 수준에서 볼 때 자동차용 연료소비와 정유공장의 에너지 소비측면에서 모두 총에너지 소비를 최소화 할 것이다.

그러나 最適옥탄가 揮發油는 현재 EEC에서 사용하고 있는 리터당 0.15~0.40그램의 납이 포함되어 있는 모든 휘발유보다 훨씬 생산비용이 높다. CONCAWE

연구에서는 또, 만약 리서치법에 의한 옥탄가가 94.5 이상으로 높아지거나, 보통·고급 2종의 휘발유를 생산하기 위해서는 비용증가폭이 더욱 커질 것이라고 한다.

〈表-3〉 〈CONCAWE 최적에너지사용의 관점에서 본 무연휘발유에 관한 연구 요약〉

	기본적인 경 우	경우 1	경우 2	경우 3	경우 4	경우 5	경우 A	경우 B
납 함 량(g/l)	0.4	0.15	0	0	0	0	0	0
옥 탄 가 (RON)	98 / 92	98 / 92	92	94	96	98 / 92	96 / 92	94.5
옥 탄 가 비 율 (%)	75 / 25	75 / 25	100	100	100	—	75 / 25	100
추 가 원 유 소 요 (톤 / 휘발유천톤)	—	22	56.8	44.8	53.0	*	44.8	44.3
운 전 비 (천달러/휘발유천톤)	—	12.1	19.7	18.9	24.5	*	20.3	19.3
투 자 비 용 (천달러/휘발유천톤)	—	14-29	17-26	24-38	33-57	*	26-45	25-39

註：\*너무 많아서 기록하지 않음.

본 연구의 목적은 총에너지 소비를 최소화할 무연휘발유의 최적옥탄가를 예측하기 위한 것이다. 다양한 질의 무연휘발유 생산에 소요되는 추가비용을 기본적인 경우(base case)와 비교해서 측정하였다. 정유시설은 최신의 기술로 설치된다는 가정하에서 이루어졌다.

기본적인 경우나 기타 여러가지의 경우들 모두 어느 특정 유럽국가의 상황을 모두 반영하지 않았음에도 불구하고 비용의 차이는 보편적인 추세를 나타내주고 있다.

B의 경우(가장 최적 경우)를 예로서 살펴보면, 리서치 옥탄가 94.5의 휘발유를 100% 생산하기 위해서는 기본적인 경우보다 휘발유 1,000톤당 44.3톤의 원유가 추가로 소요되고 시설운전비는 19,300달러가 증가되며, 25,000-39,000달러의 투자가 요구된다.

비용은 1983년 본 보고서가 완성된 시기 기준이다.

### 8. 自動車에 미치는 영향

어떠한 경우가 채택되더라도 무연휘발유에 대한 최고로 높은 옥탄가는 현재 사용하고 있는 加鉛揮發油의 옥탄가보다도 낮게 될 것이다. 그러므로 미래 유럽자동차의 엔진을 저옥탄 휘발유로 작동하기 위해서는 상대적으로 저압축비율(lower compression ratio)로 설계되어야 한다. 그럼으로써 엔진의 연료 효율성은 다소 줄어들 것이다. 그러나 빠른 시일내에 개발되지는 않겠지만 차량구조의 여러가지 개발이 이루어지면 이런 효율성 손실은 충분히 보상될 수 있을 것이다.

기타 자동차 엔진개발은 실린더헤드의 밸브시트(valve seat)를 견고하게 만드는 것도 있을 것인데, 이는 휘발유에 납이 포함되어 있지 않으므로 인해 밸브시트에 윤활유를 쳐주기 위해서 꼭 필요한 것이다.

### 9. 普通·高級으로 나누는 문제

EEC 각료회의는 최근에 최소의 옥탄가가 리서치법으로 95(모타법은 85)인 無鉛高級揮發油를 生産하기로 하였으며, 必要하면 普通揮發油(regular grade)도 채택할 것이다. 無鉛揮發油가 2種으로 됨으로써 자동차업계는 커다란 신축성을 갖게 된다. 그러나 이런 2重의 옥탄가 정책이 실행되려면 여러가지 문제에 직면하게 될 것이다.

연료경제성을 높이기 위해 자동차 업계는 우선적으로 고옥탄 휘발유를 사용하는 차를 개발하여야 할 것이다. 그럼으로써 고옥탄 무연휘발유수요가 촉진되고, 제조원가가 상승되듯이 유럽의 平均옥탄가도 상승될 것이다.

2종의 無鉛揮發油 사용이 보편화 되기까지는 시간이 필요하므로 石油業界는 몇년간은 4가지 종류의

휘발유를 생산하여야 한다. 이렇듯 휘발유 종류가 4종으로 되게됨에 따라 生産·流通·저장과 판매경비 등으로 인해 휘발유가격이 상승하게 될 것이다. 더구나 자동차 구매자들의 선택범위도 혼동되어, 차에 맞지 않는 휘발유 사용의 위험도 증가될 것이다.

차에 맞지 않는 휘발유 사용으로 인해 엔진과 배기계통의 손실이 당분간은 그리 크지 않을 것이나, 시간이 지남에 따라 큰 손상을 입게 될 것이다. 만약 배기장치가 촉매변환장치(catalytic converter)에 맞도록 설계된 차에다 加鉛揮發油를 사용하게 되면 더욱 심각한 문제가 야기된다. 이 촉매변환장치에 대해서는 뒤에서 상세히 다루겠지만, 이 장치의 목적은 여러 배기오염물질을 거의 완전하게 감소시키는데 있다. 만약 加鉛揮發油가 이 장치가 부착된 차에 사용되면 납으로 인해 이 장치 효과가 파괴될 것이다.

## 10. 옥탄価 向上劑

만약 납을 옥탄価 향상제로 사용할 수 없다면, 代替品으로 산화제(oxygenates)라고 알려진 물질들이 고려될 수 있고, 메탄올, 에탄올 같은 알콜과 기타 옥탄가를 높일 수 있는 에테르 같은 것들이 揮發油와의 혼합물로 고려될 수 있다.

유럽 대부분의 石油會社가 준비중이며, 1988년부터 실시될 EEC 산화제첨가지침(oxygenate directive)은 혼합비율을 메탄올은 3%, 기타 알콜은 10%, 그리고 에테르는 15%까지 허용하고 있다. 브라질에서는 에탄올 20%까지의 혼합비율이 널리 사용되고 있으며, 물을 섞지않은 에탄올이 2百萬台 이상의 자동차에 사용되고 있다.

그러나 알콜사용이 퇴보될 가능성이 있다. 만약 EEC에서 허용한 알콜 농도보다 짙게 혼합하려면 엔진을 개조해야 한다. 물을 섞지 않은 엔진은 단지 특수하게 고안된 엔진에만 사용될 수 있는 것이다.

알콜은 기존엔진과 연료장치에 사용되어 오던 물질들을 부식시키므로 燃料添加物은 이러한 문제를 解決할 수 있어야 한다. 최근에 개발된 차들은 알콜에 견딜 수 있는 물질을 사용한다. 그러나 옛날 자동차들에 알콜을 사용하면 위험하게 된다. 더구나 연료장치에 물이 조금이라도 있게 되면 알콜은 휘발유에서 分離되는 성질을 가지고 있다. 그러므로 이런 문제해결을 위해서는 TB A(tertiary butyl alcohol)가 첨부되어야 한다.

알콜의 휘발성과 농도적 특성은 揮發油의 그것과 다르며 완전한 混合物를 만들기 위해서는 약간의 조정이 필요하다. 이론적으로는 알콜의 에너지 함유량이 揮發油의 1/2 내지 2/3 정도 밖에는 되지 않는다 하더라도, 少量의 알콜을 함유한 혼합유를 사용하는 자동차는 연료소모에 있어 눈에 뜨일 만큼 크게 악화되지는 않는다.

현재 가장 각광을 받고 있는 산화제는 MTBE(methyl tertiary butyl ether)로, 揮發油에 混合했을 경우, MTBE는 엔진의 노킹방지에 가장 중요한 요소인 옥탄가에 있어 모터법과 리서치법 모두 적합한 관계를 알콜보다 더 잘 형성시켜 준다.

MTBE는 다른 物質에 비해 물에 그리 빨리 반응하지 않는다. 그러나 MTBE를 생산하려면 메탄올과 이소부틸렌이 필요한데, 이소부틸렌은 石油化學産業에서 매우 많이 쓰이며, 더우기 MTBE를 생산하기 위해서는 고도의 에너지 소비가 요구되므로 산화제 생산비가 다른 物質보다 비쌀 수 밖에 없다.

현재 BP를 포함한 多數의 會社들이 MTBE를 생산하고 있으며, 기타 산화제를 응용한 연구도 진행중이다. 연구개발이 계속 진행된다고 가정해도 기존 몇몇 국가에서 사용중인 이러한 物質은 1990년까지는 유럽의 휘발유 혼합에 5% 정도 밖에는 되지 않을 것이다. 그후 생산비가 낮아지게 되면 비록 국가마다 산화제 종류는 다를지언정 산화제는 매우 중요한 물질이 될 것이다.

## 11. 其他의 排氣 汚染物

일산화탄소, 미연소 탄화수소, 질소산화물과 기타의 미립자들이 휘발유와 경유엔진에서 배출된다. 물론 디젤 엔진에서 더욱 많이 배출된다. 이런 물질들의 배출책임은 근본적으로는 연료의 質보다는 연소과정에서 發生되는 것이다. 다년간 자동차 업계는 엔진과 배기장치를 개선함으로써 이런 물질의 방출을 극소화시킬 수 있었다.

그러나 보다 완전한 수준에 도달하려면 더욱 더 진전된 처리가 요구된다. 가장 일반적인 접근방법은 미국과 일본 자동차 업계가 이미 널리 사용하고 있으며 몇몇 유럽국가들이 관심을 나타내고 있는 촉매변환장치(catalytic converter)의 사용이다. 排氣장치에 맞게하기 위해서, 이 변환장치는 백금과 로듐같은 귀금속을 사용하며, 이들은 공기중으로 방출되어 오염물이 되며, 이

산화탄소, 질소, 산소 등은 모두 공기중에 상존한다.

그러나, 촉매변환장치는 매우 高價이어서 이를 설치하려면 자동차 값이 500파운드 추가되며, 연료 경제성 측면에서 약간의 문제가 발생한다. 더우기 변환장치가 효과적으로 작동되기 위해서는 배기장치가 차거나 뜨거운 상태여서는 아니되며, 이런 상황을 유럽같은 광활한 지역 모두에다 사용하기는 어렵다.

원하지 않는 오염물 방출을 줄이기 위한 또 하나의 방법은 첫째로, 연료를 적게 소모하는 연료효율적인 엔진을 개발하여야 하는 것이다. 이러한 저 연료소모 엔진은 현재에는 질소 산화물을 줄이기 위한 엄격한 규제에는 적합하지 못할 것이다. 그러나 다수의 나라에서는 이런 형태의 엔진이 더욱 더 개발되어질 수 있을 것이라고 믿고 있다. 영국정부는 이런 연소 저소모형 연구방법은 장기적으로 볼 때 배기오염을 줄일 수 있는 가장 비용절감적인 방법이 될 것이라는 견해를 피력했다.

EEC국가들은 미래에는 더욱 엄격한 배기통제가 적용되어야 한다고 하고 있으며, 배기량 2000cc 이상의 엔진을 가진 새로운 자동차들은 1988년까지는 새로운 기준에 따라야 한다. 이러한 빠박한 계획은 실질적으로는 3원 촉매 변환장치(tree-way catalytic converters : 탄화수소, 일산화탄소, 질소산화물 3종의 주요 오염물질을 중화시키는 방법)가 이런 모델에 사용될 것이라는 것을 의미한다.

그러나 유럽 자동차의 80% 이상을 차지하는 중형·소형엔진 자동차들은 1990년대초에 조금 약화된 규제 기준에 단계적으로 맞추어가야 할 것이다. 얼마나 많은 중·소형 차들이 간단한 산소촉매를 사용하는 저연료소비 기술(lean burn technology)을 채택할 것인지는 두고 보아야 할 것인데, 이러한 기술은 소비자에게 연료 경제적 측면에서 커다란 이익을 가져다 줄 것이다.

연료 구성은 배기장치에 직접적인 영향을 주지 않는다. 그러나 새로운 규제사항을 따르기 위해 개발되는 새로운 기술은 다양한 燃料質을 요구할 것이다.

## 12. 輕油의 質

輕油연소와 관련되어서는 납 배출문제가 발생되지 않는다. 그러나 몇몇 정부 당국에서는 실행되기 어려운 수준의 좋은 질의 질소산화물과 미립자 수준의 연료생산에 관심을 보여왔다. 자동차 제조업자들은 주로 연소

실구조 개선과 배기장치내 미립자 채집장치(particulate traps)를 사용함으로써 이런 오염물질들을 감소시키는 방법을 연구중이다.

현재 着火質이 좋은 경유의 규격을 계속 유지하여 石油産業의 어려움만 가중시킴으로 인해서 해결책을 찾기는 어려울 것이다.

중질유 분해는 모든 연료 구성비에 영향을 미치는데 특히, 파라핀 성분이 적고 아로마틱 성분이 많은 中間溜分에 심하다. 이는 또, 着火로 측정하는 세탄가를 낮추고, 연료의 비중과 점도를 높인다. 세탄가가 낮게 되면 시동이 늦게 걸리고 연기와 소음이 많아진다. 현재의 着火質을 저하시키게 되어 있는 구조보다는 새로운 小形發電과 輕油直注入엔진이 보다 더 나을 것이다. 약 50내외인 유럽의 세탄가는 美國 수준인 약 40 정도로 낮아질 것으로 기대된다.

약 2% 정도의 증가가 예상되는 제트연료소비증가 역시 경유 구성비에 영향을 미칠 것이다. 항공공유의 규격은 아로마틱소가 낮아야 하고 熱과 화학적으로 안정되어야 한다. 이러한 이유로 인해서 대부분의 제트연료는 직류정제과정에서 생산된다. 그러나 이런 이유때문에 자동차용 경유는 중질유 분해에 의해 생산되는溜分 증가량을 흡수해야 한다. 이미 언급했지만, 이런 유형의 경유는 세탄가가 낮다.

자동차 업계와 석유업계는 세탄가 최저한도에 동의하여야 한다. 용납될 수 있는 연료규격을 유지하는데 첨가제의 역할이 점차 증가할 것이다.

## 13. 가스類 燃料

液化石油가스(LPG)는 스파크 着火엔진(spark-ignition engine)의 연료로 사용될 수 있다. 프로판과 부탄으로 구성되는 LPG는 납의 영향을 전혀 받지 않는 효율적인 연료이다. 그러나 질소산화물의 방출을 전혀 제거할 수가 없다. 휘발유 엔진을 LPG용으로 전환하는데 커다란 기술적인 문제는 없다. 그 결과 LPG 판매가 1970年代에, 특히 네덜란드, 이탈리아, 日本, 남양주에서 크게 증가하였다.

그러나 LPG 자동차 시장침투는 각국정부의 세제정책과 밀접한 관련을 갖고 있으며, 그 양이 많게 되면 또 다른 문제도 발생하게 된다. 그 문제란 타연료 사용의 감소로 추가시설 설치에 따른 고정비 원가 상승, 차량 주차공간의 감소와 안전에 대한 관심도 등이다. 일

반적으로 볼 때 LPG는 육상수송에 있어 휘발유시장을 완전히 대체하기는 어려울 것이다. 물론 몇몇 국가들의 경우는 예외이겠지만,

LNG와 압축된 천연가스 사용도 LPG와 비슷한 문제를 야기시킨다. 이는 주로 유통과 저장에 요구되는 문제이며 압축내지는 냉각화도 포함된다. 그러나 뉴질랜드 같은 거대한 가스 보유국은 이러한 代替燃料를 사용하고 있다.

#### 14. 其他 代替 燃料들

石油기술자들은 液化石炭으로 부터 액체탄화수소를 추출하는 것과 바이오메스를 발효시켜 알코올을 생산하는 가능성을 여러해 동안 조사해 오고 있다. 몇가지가 검토되었으나 그 제안의 채택은 높은 原價로 인해 제약을 받아왔다.

일반적으로 합성연료(synthetic fuel)는 기존 연료들과 가격이 비슷해지기까지는 기존 연료들을 대체할 수가 없을 것이다. 그러나 어떤나라들은 전략적인 이유나 국제수지 적자폭을 줄이기 위해 합성연료개발을 촉진시킬 것이다. 남아프리카와 브라질이 그 좋은 예이다. 유럽과 미국에서는 메탄올 연료에 대한 관심이 커지고 있다.

몇몇 국가에서는 점증적으로 야자수 나무, 코코넛, 헤바라기로 부터 채소연료(vegetable oil)를 추출해서 경유 대체품으로 사용하고 있다. 브라질과 몇몇 中美國家들은 이런 채소연료 공급이 30%를 차지하고 있다. 비록 고무침전물이 급속히 형성되더라도, 착화성은 저하되지 않는다. 이런 문제는 에탄올과 메탄올을 포함하는 에스테르화(esterification) 과정을 통해서 해결될 수 있으나, 이렇게 함으로써 연료가격은 높아지게 된다.

오늘날 전기배터리(electric battery)는 특수자동차의 力源으로서 어느 정도의 역할을 담당하고는 있으나 힘이 약하고 사용범위도 제한되어 있다. 배터리 구조에

커다란 기술혁신이 일어나고 전력에너지(electric power)를 동력에너지(motive power)로 전환시키는 데에도 커다란 기술혁신이 일어나기까지 전기자동차는 육상수송의 커다란 수단이 될 것 같지 않다.

#### 15. 未來展望

장기적으로 볼 때 새로운 代替燃料들의 역할이 점점 증가할 것이다. 그러나 그들의 증가형태는 급작스런 발전보다는 점증적인 진화의 단계를 택할 것이다. 비록 정유업계에는 비용이 상승하고 연료질을 유지하는데 어려움은 많겠지만, 揮發油와 輕油의 역할은 지속될 것이다.

몇몇 石油會社들은 高옥탄 揮發油 생산용 혼합연료 생산을 위한 새로운 工法을 개발할 것인데, 그중 하나의 방법은 BP/UOP Cyclar 工法으로 LPG를 아로마틱스로 전환시키는 方法이다.

유럽에서 앞으로 몇년간은 揮發油의 납성분 제거가 가장 큰 관심사가 될 것이며, 無鉛揮發油로의 점진적인 變化를 爲해 差等稅率 등의 가격 特혜조치가 요구된다.

그런데 만약 無鉛 揮發油 販賣價에 생산비 증가분을 반영할 수 있도록 허가해 주면, 자동차 사용자들은 값싼 加鉛揮發油를 선호하게 될 것이다. 이는 加鉛·無鉛揮發油를 선택해서 사용할 수 있는 美國에서 실제로 경험되었다.

石油産業과 自動車産業에는 차후 몇년사이에 거대한 규모의 투자가 요구되는 바, 단기적인 입장에서 어느産業 獨自의으로 볼 때는 비경제적일지라도 그 계획을 포기하여서는 아니된다. 또 이 두 産業과 정부당국은 효율적인 에너지이용을 하여 에너지를 소비자에게 최저가로 제공할 수 있게 하기 爲해 긴밀한 협조체제를 계속 유지하여야 한다. \*

가정에서 뿌린 정직

사회에서 꽃핀 신뢰