에너지危機時代의 石油事情과 自動車用 燃料의 展望

(Oil Situation in Energy Crisis and Prospect for Automotive Fuels)

韓 英 出

(國民大學校 機械工學科 助教授)

1. 머 리 말

1970年代初의 오일·쇼크에 이어 現在는 第二次 石油波動에 들어 서고 있다. 이의 發端이 된 '78年末의 이란政變은 이란石油의 減産에 따라 世界的인 供給이 不足하게 되었다. 이에 따라 '79年初부터 原油價格이 뛰박질하는 結果를 가져와 世界의 Energy 價値는 急速한 템포로 變化하였다.

더우기 1980年 9月부터 2個月 以上을 끌어 온 이란-이라크戰爭은 大幅的인 石油減産과 中東産의 原油流通의 問題化등으로 바렐(bl:Barrel)當 2$의 公式的인 引上과 現物市場價格의 20% 油價引上은 石油消費國들을 恐怖의 도가니로 몰아 넣고 있다.

特히 OPEC(石油輸出國機構)의 政策은 資源의 保護라는 美名아래 이른바 "More money for less oil"(生産은 적게 收入은 보다 많이)라는 말로 生産을 抑制하면서 原油價格을 引上하여 收入을 增加시키는 方向으로 變해가고 있다. 이와 같은 石油價格의 高騰과 供給이 不安定한 狀況下에서 未來의 石油事情을 豫測한다는 것은 어려운 일이나, 지금까지 發表된 文獻들을 基礎로 미루어 보아 今後의 石油事情과 이것이 自動車用 燃料에 어떠한 영향을 미치나 살펴보기로 한다.

2. 世界石油資源의 需給事情

現在 確認되고 있는 石油埋藏量은 全世界에서 約 2兆 바렐(bl)程度로 推定되고 그 중에서 共産圈(蘇聯, 東歐, 中共)을 除外하면 自由世界의 埋藏量은 1兆5千億 바렐程度라고 한다. 이 중에서도 特히 実際 石油可採埋藏量은 各種 技術을 驅使하여도 埋藏量의 40%程度(約 6千億바렐) 밖에 지나지 않는다.

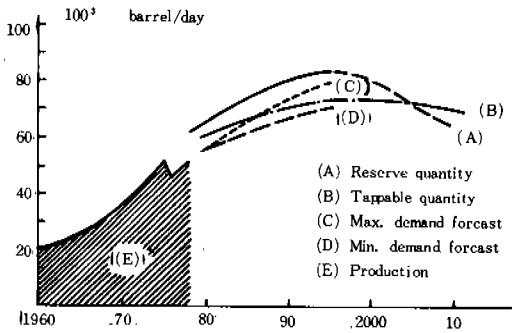

그림 1. 石油의 展望

그림 1은 自由陣營의 石油展望을 年度別로 日當生産量을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 技術的으로 可能한 世界의 石油總生産量(A)은 어떠한 制約이 없다면 1995年頃이 피크(Peak) 이고 그 以後부터는 減少해 감을 보여 준다. 그러나 大部分의 産油國들은 自國의 石油資源을 保護하는立場으로부터 生産을 抑制하기 始作할 것으로 생각되므로 實際로 可能한 最大許容 生産量은 (B) 와 같이 낮게 될 것이다. 따라서 需要가 比較的 높은 經濟成長率로써 推移할 경우는 1985年 以後부터 즉시 減少하고 또 '79年 6月 東京에서 열린 先進國首腦會議의 영향으로 經濟成長率을 낮게 抑制한다 해도 1995年 以後의 減少는 潛在需要量이 最大許容生産量을 上廻하리라 推定되고 있다.

또한 이란政變 및 이란-이라크戰爭以後 産油國들의 減産 및 資源保護政策이 더욱더 強力히 推進되어 이 最大許容生産量은 역시 줄어들 경향이 크므로 消費國側이 石油의 消費節減이나 效率的 使用을 신중히 考慮하지 않으면 1985年 以前에 潛在需要量을 다 써버릴지도 모른다.

表1. 主要産油國의 原油生産量

(單位 : 100萬B/日)

順	國名	1976年	1977年	1978年
1	蘇聯	10.4	10.9	11.4
2	美國	9.7	9.8	10.3
3	사우디·아라비아	8.5	9.2	8.3
4	이란	5.9	5.7	5.2
5	이라크	2.5	2.3	2.6
6	베네주엘라	2.3	2.2	2.2
7	나이제리아	2.1	2.1	1.9
8	쿠웨이트	2.0	2.0	1.9

表2. 主要石油輸出國의 石油輸出量

(單位 : 100萬B/日)

順	國名	1976年	1977年	1978年
1	사우디·아라비아	8.4	9.1	8.1
2	이란	5.3	5.0	4.6
3	蘇聯	2.7	2.9	3.0
4	이라크	2.3	2.3	2.4
5	쿠웨이트	2.1	2.0	2.1
6	베네주엘라	2.1	1.9	1.6
7	나이제리아	2.0	2.0	1.8
8	리비아	1.9	2.0	1.9

表1은 主要産油國의 原油生産을 나타내고, 表2는 主要石油輸出國의 石油輸出量을 나타내고 있다. 이들 表에서 아는 바와같이 世界第一의 産油國은 蘇聯인 同時에 大消費國이다. 그래도 輸出의 大部分은 東歐世界이므로 日本을 포함한 自由陣營에의 供給은 거의 없다.

또 美國도 世界第二의 産油國이기도 하나 世界最大의 石油消費國이기 때문에 輸出은 고사하고 逆으로 最大石油輸入國이 된 現實이다.

表3은 自由陣營의 石油需要를 나타낸 것이다. 非OPEC 諸國의 石油輸出 余力이 적기 때문에 自由陣營에의 原油供給은 OPEC 諸國에 依存하지 않으면 안됨과 同時에 世界의 需給바란스가 OPEC에 의하여 左右되는 것을 볼 수 있다. 극소수 몇%정도의 需給增減, 즉 OPEC의 生産變動이 簡單하게 需給바란스에 영향을 주기 때문인 것이다.

1977年의 石油供給過剩은 사우디 아라비아와 이란의 二大輸出國이 共同步調를 취하여 增産 体制에 들어갔기 때문이었다. 1979年의 自由陣營의 總需는 約 5200萬 바렐/日로 그 중에서 사우디와 이란이 1350萬바렐/日의 生産을 하지 않으면 充足되지 못했던 形便이다. 이와같이 世界의 原油需給에 캐스팅·보-트를 쥐고 있으므로 사우디가 900萬bl/日의 增産体制에 있음에도 不拘하고 이란事態以後 1979年부터 石油不足이 일어나고 있다. 그러면서도 需給의 均衡은 1978年 以來 需要의 削減과 在庫量이 적어져 가고 있다. 世界의 在庫레벨은 '78年初 77日分에서 年末에는 72日分으로 減少 하고 '79年末에는 68日分으로, '80年에는 더 줄어들 것으로 豫想된다. 이란事態의 不安에 의한 供給이

表3. 自由世界의 石油需要

(單位 : 100萬barrel / 日)

年	自由世界의 總需要(1)	自由世界에의 供給總量(2)	OPEC 諸國의 生産量	非OPEC 諸國의 生産量	需給바란스 (2)-(1)
1977(實績)	50.2	50.9	31.4	19.5	+0.7
78(〃)	51.7	50.5	30.3	20.2	+1.2
79(EPA 豫測)	52.0	51.9	30.3	21.6	-0.1
80(〃)	52.0	53.1	30.3	22.8	- 0.1~-0.2
85(〃)	64.2	58.8~62.5	33.4~36.9	25.4	+1.1
90(〃)	74.5	61.2~65.2	34.2~38.2	27	- 5.4~-1.9
					-13.3~-9.3

(註) IEA(International Energy Association) : 國際에너지機關

不安한 狀態에서 供給調整을 사우디國에만 의존하고 있는 現實에서 이 나라도 大幅的인 增産計劃이 보이지 않는바 消費國이 石油消費節約 및 代替燃料 開發이 없는 限 '80年 以後의 世界石油의 需給은 항상 언바란스에 不足狀態가 계속될 것 같다. 이에 따라서 우리나라도 石油消費節約對策과 石油 Energy 代替로써 原子力, 石炭, LNG (液化 天然가스)등의 新燃料 開發이 時急한 課題라 하겠다.

3. 將來 可能性의 自動車用 燃料

自動車用 燃料로써 考慮되고 있는 것은 現在의 가솔린을 포함해서 數種類이지만 將來可能性이 있는 燃料로써는 다음과 같은 條件들을 充足시켜야 할 줄로 생각된다.

(1) 適當한 價格으로 供給量이 充分히 確保되어야 한다.

(2) 代替 Energy 源으로부터 使用可能한 燃料로 轉換할 때 經濟性이 높고 環境的 公害없이 生産될 것.

(3) 取扱이 容易하고 安全한 輸送手段이 確保될 것.

(4) 排出가스 規制와 燃料經濟性의 要求를 充足시키면서 大量生産의 車輛에 別問題없이 供給이 可能할 것.

3·1 既存가솔린

現在 大部分 使用하고 있는 原油로부터의 가솔린은 將來 高價時代가 되어도 原油가 供給되는 限 어느 一定한 量씩은 生産되지만 價格은 더욱더 上昇할 可能性이 짙다. 또 産油國이 原油의 輸出만을 하지 않고 自國의 産業育成策으로 石油를 精製하여 附加價値를 높여 가고 있다. 이로써 가솔린 去來를 原油販賣政策에 결부시켜 産油國에서 消費國까지의 코스트를 上昇시킨다.

따라서 가솔린의 收率을 높이는 方法으로는 現代設備의 最大利用, 分解Process 의 導入, 未利用留分을 가솔린에의 有効한 利用등이 있다. 즉 低沸點留分인 Butane (C_4), Pentane (C_5) 및 輕質 Naphtha 등을 車의 高温燃料特性 (Vapour lock) 이 일어나지 않는 程度로 增量시킨다던가 또는 Octane 價 Level 을 滿足시키면서 潤滑油의 稀釋問題를 일으키지 않는 가솔린을 生産한다. 이와같이 車의 性能을 滿足시키면서 低沸點留分과 高沸點留分을 增加시킴으로서 今後의 自動車用 가솔린性狀은 廣域化될 것 같다.

3·2 LPG (Liquefyed Petroleum Gas : 液化石油가스)

主成分이 Butane 또는 Propane 인 LPG는 油田으로부터의 回收가스, 天然가스의 隨伴가스 및 精製過程에서 分離된 가스등을 液化하여 生産한 것이다. 이것은 原油의 需給이 원활하지 못함에 따라 産業用 및 民生用 외에도 有望한 自動車用 燃料로 널리 使用되어 注目되고 있다. 지금까지는 LPG 供給이 充分하여 不足함을 느끼지 못했으나 産油國側이 지금까지 廢棄해 온 LPG를 포함한 天然가스에 대하여서도 重要한 資源으로 認識해 가고 있어 LPG 回收裝置를 設置하여 LPG 輸出에 박차를 가하고 있다. 따라서 今後 부터는 價格面에서도 原油價格과 關聯하여 上昇할 可能性이 많다.

3·3 Diesel (輕 油)

最近, 乘用車의 디이젤化와 더불어 Diesel 의 需要는 增加一路에 있지만 가솔린과 같이 原油價格 上昇의 余波를 받아 重質化에 의한 收率의 低下가 不可避한 것이다. 유-럽에서는 分解裝置를 增設하여 將來의 供給 不足에 對處하고 있다. 長期的 眼目에서 볼 때 Diesel 은 潛在資源으로 注目되어 가솔린보다도 容易하게 生産이 可能하게 보인다. 또한 豊富한 代替에너지로써 石炭에서 Diesel 로의 轉換可能性이 크다. 勿論 二次裝置로 水素添加 裝置가 必要하여 코스트面에서는 높으나 潛在的 可能性은 극히 크다고 하겠다.

3·4 含酸素燃料

世界各地에서 代替燃料로서 에타놀(Ethanol), 메타놀(Methanol) 및 메틸 t-부틸에테르(MTBE : Methyl t-Butyl Ether)등이 代表的인 含酸素燃料로 檢討되고 있다.

表4는 世界各國의 代替燃料 可能性을 나타낸다.

表4. 世界各國의 代替燃料計劃(Alcohol 中心)

國 名	主供給資源	Alcohol의 種類	關心程度
美 國	石 炭, 穀 物	메타놀/에타놀	低/中
西 獨	石炭, 天然가스	메 타 놀	中
스 웨 덴	天然가스, 森林	메타놀/에타놀	中
뉴우질랜드	天 然 가 스	메 타 놀	中
오-스트리아	天然가스, 石炭	메타놀/에타놀	低
南아프리카	石 炭, 穀 物	〃	低/中
필 립 핀	사 탕 수 수	에 타 놀	高
타 이	사 탕 수 수	에 타 놀	高

(1) Ethanol 混合燃料

含酸素燃料中에서 最初로 自動車用 燃料로서 實用化된 것이 이 Ethanol이다. 美國에서는 10%를 가솔린에 混合한 가소홀(Gasohole)로 불리어 지며 生産地인 美國中西部의 農村을 中心으로 販賣使用되고 있다.

한편 自動車에 實用化가 제일 빨랐던 브라질은 1973年 오일·쇼크를 契機로 原油輸入에서 오는 外貨負擔을 줄이기 위해 알콜車 生産에 박차를 가했다. 1974年에는 브라질 各注油所에서 알콜을 20%씩 混合토록 한 結果 全体 油類消費量의 17%를 代替하였다. 1980年만 하더라도 30億달러의 原油輸入價를 節約할 수 있다고 브라질政府는 말한다. 이러한 알콜車의 生産計劃을 成功的으로 이끌기 위해 年間190萬 Barrel의 알콜生産을 1985年에는 280萬 Barrel을 生産할 豫定이라 한다. 이는 全國土의 0.5%만 사탕수수를 재배하면 供給된다고 한다.

이렇게 하여 브라질은 1985年에는 全体 車輛의 ¼이 알콜車로 바뀌고 하루 17萬Barrel의 기름이 節約될 것이라고 한다. 이 알콜車는 製作費는 약간 더드나 無公害로서 큰 長點이 있기도 하다.

(2) Methanol 混合燃料

長期的으로 볼 때 Methanol은 單体로서 또는 混合해서 제일 有望한 가솔린의 燃料代替에너지로 考慮되고 있다.

이는 天然가스로부터 生産하는 것이 可能하지만 供給面에서 不安함이 따르기 때문에 石炭으로부터 가스化를 거쳐 만드는 것이 제일 유망할 것이다. 現在 Methanol의 全世界 生産量은 約 670萬 Ton/年이고 대개가 化學工業用이다. 1983年경에는 自動車用 燃料로 約350~600萬 Ton/年을 使用하려고 中東, 美國, 蘇聯 등에서 努力을 경주하고 있다. 그러나 가솔린의 代替에너지로 役割을 하려면 製造設備가 많이 드는 短點도 안고 있다. 더우기 Methanol 混合燃料는 現在 使用되고 있는 燃料Hose, Packing, 燃料Pump의 Diaphragm 등이나 樹脂類에 대하여 가솔린보다 膨潤率이 크고 또 Al, Mg, Cu, Sn, Zn 등의 金屬을 腐蝕한다고 報告되어 있다.

15%의 Methanol 混合燃料의 경우는 既存의 燃料系統에는 使用할 수 없고, 고무材, Seal材 및 燃料Filter도 交換하여야 하므로 自動車用 燃料로 使用하기에 앞서 여러 가지로 考慮되어야 할 點이 많다고 하겠다.

(3) Methyl t-Buthyl Ether (MTBE)

MTBE는 Methanol 보다도 物理的 性質이 뛰어나 有益한 가솔린 混合劑이다. 自動車에 使用할 경우 Octane 價가 높아져 氣化潛熱도 가솔린과 거의 같아 發熱量도 많다. 高低溫時의 性能 및 고무材料에도 피해가 거의 없다. 이미 이탈리아, 西獨 및 北유-럽등에서 最大 12%의 範圍까지 가솔린과 混合해서 使用하고 있다.

그러나 2%以上 混合할 경우 자극적 냄새가 나는 문제가 있다. 現在 이탈리아와 西獨에서 22萬 Ton/年을 生産하고 있으나 今後는 美國과 유-럽에서 新設·增設計劃이 있어 1982年頃에는 50萬 Ton/年 以上 生産될 것으로 推算된다.

3-5 石炭으로부터의 合成燃料

表5에 나타낸 바와같이 世界中에 廣範圍하게 分布한 豊富한 石炭資源은 燃料로서의 潛在的 可能性은 다른 어느 資源보다도 크다. 이 豊富한 資源을 利用한 石炭液化는 40年前부터 行해 왔지만 石油가 全盛하게 되어 價格競爭이 되지 못했다. 그러나 最近 原油價格의 高騰과 더불어 그 經濟性이 再評價되어 將來 有望한 代替에너지로써 世界各國에서 技術開發에 努力하고 있다.

表5. 世界의 石炭可採埋藏量과 生産量

地 域	生 産 量 (100萬Ton/年)	可採埋藏量 (100萬Ton/年)	確認埋藏量 (100萬Ton/年)
美 國	628	123,000	2,691,000
蘇 聯	502	83,000	4,860,000
西 歐	472	71,000	430,000
東 歐		24,000	159,000
아 프 리 카	90	34,000	173,000
오-스트랄리아	75	18,000	263,000
日 本	20	1,000	9,000
中 共		99,000	14,438

企業化 規模의 프랜트로서 合成燃料의 豫想價格은 Barrel 當 30~35弗程度로 보고 있어 原油價格이 30弗 以上 上昇되면 價格競爭이 되리라 믿어진다. 그 時期는 1980年代 後半부터 1990年代로 내다보고 있다.

自動車用 燃料로서 石炭으로부터 合成 가솔린에 대해서는 美國의 모-빌法과 南아프리카의 사소르法이 研究報告되었다.

4. 맺 는 말

以上과 같이 今後의 石油事情과 將來에 實用可能한 自動車用 燃料에 대한 豫測을 다음과 같이 要約할 수가 있다.

첫째, 今後부터 石油供給事情이 不安한 가운데 石油價格의 上昇은 不可避하나 20世紀의 에너지中心은 石油에 의존할 수 밖에 없다.

둘째, 自動車用 代替燃料로서는 Alcohol 및 MTBE가 가솔린 增産劑로서 1980年代에는 使用될 可能性이 크다. 이들의 代替燃料는 가솔린과 混合使用 狀態와 並行해 나갈 것으로 생각된다.

세째, Methanol이나 Ethanol의 混合燃料를 使用할 경우 給油에서는 탱크設備關係로 二種類以上 販賣가 困難하므로 現在의 가솔린을 한 種類로 할 必要가 있다.

또 石油會社에 따라서 Alcohol混合比率이 變動될 可能性 때문에 自動車엔진은 各種 燃料가 使用되어지도록 空燃比(A/F)가 調整될 수 있어야 한다.

네째, 將來에는 石炭으로부터 液体燃料가 自動車에 使用되도록 低코스트의 液化技術이 開發됨과 同時에 石炭을 處理後 廢棄物의 處置와 環境汚染問題등이 解決되었으면 한다.

〔參 考 文 獻〕

(1) 西本外1人：低公害燃料の現狀と將來、自動車技術 vol. 34-4, pp 335-341, 1980. 4.

(2) 谷重男：80年代 石油事情の展望と一次エネルギとしてのアルコール燃料について、自動車技術、Vol. 34-4, pp342~354, 1980. 4.

(3) 山下：80年代の石油事情と自動車燃料への影響、自動車技術 Vol. 34-1, pp19~27, 1980. 1.

(4) 原田：Energy, Vol. 12, No. 9, p 36, p39. 1979. 9.

(5) 野村外3人：燃料、自動車技術 Vol. 34-6, pp 595~597, 1980. 4.

(6) A. V. Carvalho Jr: Future Scenarios of Alcohols as Fuel in Brazil, Alcohol Fuels Technology Third International Symposium, 1979, 5.