

알코올의 燃料化 現況과 展望

— 新技術開發研究所 提供 —

I. 머리말

연료로서의 알코올은 石油代替에너지의 하나로써 각광을 받고 있을 뿐만 아니라, 石油資源이 없는 나라의 에탄올産業육성과 같은 「新産業」創業의 核이 될 新素材로서의 자리를 굳혀가고 있다.

周知하는 바와 같이, 알코올은 良質의 액체연료로서의 특성을 가지고 있으므로써 ① 수송용 연료(揮發油, 輕油의 代替) ② 發電用 연료(重油, 燈·輕油의 代替) ③ 산업용 연료 등 연료용을 위한 기술개발과 경제성에 대한 검토가 각국에서 활발하게 추진되어 왔다.

현재 세계 각국에서 重點적으로 추진되고 있는 가솔린 및 輕油의 代替연료로서의 알코올 연료계획의 概況과 아울러 알코올연료의 수요전망을 알아보기로 한다.

II. 알코올燃料의 用途

1. 가솔린 代替

(1) 알코올混合가솔린

알코올을 가솔린에 혼합하여 사용하는 방법으로 서 브라질을 비롯한 美國 등의 여러 나라에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

현재까지의 추진상황을 보면, 알코올의 혼합비율이 20% 정도까지라면 현재의 엔진구조를 거의 개량하지 않고도 사용가능하다. 다만, 이론상 空燃比는 가솔린의 14.8에 대하여 에탄올의 경우 9.0으로 크게 상이하기 때문에 가솔린용으로 조정된 氣

化器에 그대로 알코올混合가솔린을 사용하면 稀積燃燒가 되어 출력이 저하되므로 空燃比의 조정을 하지 않으면 안 된다. 이 조정을 하면 出力이나 열효율은 거의 變하지 않고 연료소비율도 약간 저하는 정도로 된다고 한다.

(2) 스트레이트 알코올

알코올單體를 그대로 사용하면 스트레이트 알코올의 경우 현재의 가솔린 엔진으로는 그냥은 사용할 수 없고 대폭적인 개조가 필요하다. 알코올이 가솔린에 비하여 氣化潛熱이 크므로 인한 氣化하기 어려움에 대한 대책, 즉 始動時의 가솔린使用, 混合器의 予熱 등 여러 가지의 대응책이 필요하게 된다.

그러나 알코올의 옥탄価가 높다는 우수한 특성은 壓縮比를 올리는 것을 가능케 하여 그 결과, 出力과 熱效率 및 燃料消費率이 대폭 개량되므로 알코올의 특징을 살리는 의미에서는 알코올混合가솔린方式보다도 스트레이트 알코올을 이용하는 편이 經濟價值가 많은 것으로 생각된다.

2. 輕油 代替

알코올은 自己着火性이 나쁘고(세탄価가 작음) 壓縮點火가 어렵다. 그러므로 着火向上劑의 첨가와 着火用에 소량의 輕油를 사용하는 複燃料系統 방식의 採用 및 스파이크 플러그에 의한 強制着火 등등 각종의 연구가 진행되고 있다.

알코올 디젤은 NOx, 排氣煙이 매우 적고 환경상 사용가치가 크다는 것과 열효율적으로 가솔린 엔진보다 우수하므로 인하여 그 중요성은 더욱 더 커질 것으로 예상된다.

3. 發電用 燃料

發電用 보일러나 가스터빈에 알코올을 연료로 사용할 때, 기술적인 問題는 거의 없으나, 그 경제성 비교에 있어서 現時點에서는 石油系 연료에 대하여 경쟁력이 없다.

현재 개발이 추진되고 있는 燃料電池用 水素源으로서의 알코올과 石油系 연료라는 관점에서 비교하면, 改質하기 쉽다는 점에서 알코올이 우수하여 장래의 중요한 燃料源으로서 크게 기대되고 있다.

4. 其他

照明이나 廚房用 연료에 알코올을 사용하는 것은 기술적으로 문제가 없지만, 경제성으로 인하여 그의 이용에 관한 연구는 별로 고려되고 있지 않다.

을 生産파일릿 工場에 대한 로운(Loan) 保證, 「에너지稅法」에 의한 20%의 投資稅 猶予 등 각종의 優待措置를 연료용 알코올의 生産자에 대하여 주고 있다.

이러한 정부의 助成策에 힘입어 美國의 가소를 계획은 순조롭게 추진되어 가고 있다.

3. 日本

日本에서는 通産省 資源에너지庁이 新燃料油의 개발도입계획의 一環으로서 1980년도부터 알코올燃料의 이용에 관한 연구작업을 개시하였는데, 80년도는 自動車가솔린에의 혼합이용에 대한 것을 맡고, 81년도 이후부터는 石油製品 中間溜分(灯油, 輕油, A重油)에의 혼합이용에 대한 것을 다루었다.

資源에너지庁에서는 이 밖에도 바이오매스이용 기술의 개발도 추진중이며, 新燃料油 開發技術 研究組를 통하여 셀룰로오스系 물질을 알코올화하여 연료로 하기 위한 연구도 실시하고 있다. 그 中 바이오매스 生産利用에 관해서는 80년도부터 民間委託에 의한 조사연구와 燃料油 生産의 가능성 조사 등 幅넓은 활동을 하고 있다.

한편 민간기업에서도, 特히 電力會社는 알코올을 發電用 연료로 할 때의 기술적인 검토를 이미 끝내고 있고, 自動車메이커도 알코올을 単体 또는 가솔린혼합으로 사용할 때의 기술적인 검토를 마친 것으로 알려져 있다.

이렇게 알코올燃料의 개발연구가 활발하지만, 경제적 문제와 그의 供給源 貯藏·分配 등 해결해야 할 많은 문제들이 있어서 아직은 그 이용에 관한 구체적인 계획이 없는 것 같다.

4. 西 獨

聯邦研究技術省이 중심이 되어 自動車메이커, 石油會社 등의 협력하에 스트레이트 알코올에서 15%메탄올 블렌드에 이르기까지 幅넓은 테스트가 실시되었다.

그리고 벤츠社의 개량메탄올 엔진을 탑재한 車가 베를린市의 市營버스에 채용되어 메탄올 버스가 탄생하기까지에 이르고 있다.

Ⅲ. 各國의 알코올燃料 開發狀況

1. 브라질

1975년에 國家알코올計劃(프로알코올計劃)이 모든 나라에 앞서 책정되어 燃料用 에탄올 生産을 위한 정책이 적극적으로 추진되었다.

브라질에서는 20%의 에탄올을 가솔린에 혼합한 自動車用 연료가 판매되고 있는데, 1980년 기준으로 볼 때, 生産된 에탄올 400萬KL中 300萬KL가 가솔린에 대한 代替燃料로 사용되고 있다. 이러한 사태에 대응하여 현지의 自動車메이커 各社는 스트레이트 알코올車의 生産을 시작한 바 있다.

2. 美國

美國의 알코올計劃은 1979년 6월의 「알코올燃料利用政策」에 의하여 본격적으로 燃料用 알코올 生産政策이 추진되어 왔다.

自動車用 연료 알코올, 가소올(가솔린에 10%의 無水에탄올을 혼합한 自動車用 연료)의 시장은 착실히 확대되고 있다.

연방정부는 「聯邦에너지法」에 의하여 가소올用 알코올에 대한 自動車燃料消費稅의 免稅(가소올/갤론당 4센트의 助成), 聯邦農務省을 통한 에탄

5. 프랑스

1981년 1월에 프랑스版 가소올計副(칼부롤)이 밝혀졌는데, 1990년을 목표로 가솔린소비량의 25%에서 50%를 이 칼부롤(10%의 에탄올을 90%의 가솔린과 혼합한 연료)에 의하여 代替하기로 되어 있다.

이 칼부롤計副은 農業国으로서의 豊富한 農作物, 農業廢棄物 등 알코올原料와 傳統的인 發酵技術을 배경으로 石油輸入量의 억제를 겨누고 있으며, 따라서 알코올의 生産코스트 문제는 큰 장애가 되지 않는 것으로 생각되고 있다.

6. 노르웨이

国營石油會社가 중심이 되어 가솔린에 메탄올과 이소부타놀을 블렌드한 實車테스트를 1985년까지에 실시함으로써 메탄올블렌드 가솔린의 보급에 많은 힘을 기울이고 있다.

7. 스웨덴

스웨덴에서는 SVENSKA DRIVMEDELSTENIK社(政府出資 90%, 株主 10%)가 중심이 되어 메탄올 15% 혼합연료를 사용하여 實車테스트를 한 바 있는데, 메탄올混合가솔린의 보급이 가속될 것으로 예상되고 있다.

8. 캐나다

스트레이트 알코올에서 低濃度 메탄올混合가솔린에 의한 自動車테스트가 개별적으로 실시되고 있는데, 연방정부나 지방정부가 중심이 되는 自動車테스트는 지금부터인 것으로 생각된다.

9. 멕시코

현재 메탄올 15% 混合가솔린이 판매되고 있는데, 앞으로 메탄올 25% 혼합계획에 의한 것이 판매될 것으로 보인다.

10. 필리핀

1979년 7월, 필리핀알코올가스委員會가 설치되어 알코올가스計副을 策定했다. 그리고 1988년까지에 가솔린소비량의 20%를 알코올로 代替할 것을

목표로 925,000Kℓ/年の 알코올生産을 실시하기로 되어 있다.

그러나 알코올가스計副에서 알코올生産原料로 지목되었던 사탕수수가 砂糖時勢에 영향받아 原料供給面에서 불안성이 높아짐으로써 原料作物의 다양화 이외에 알코올가스計副 자체를 재검토해야 할 것으로 보인다.

11. 泰國

1979년 3월, 泰國정부는 파워 알코올委員會를 설치하여 國家에너지計副에서의 파워 알코올의 자리군함과 그 추진방법 등의 策定을 서둘고 있으나, 아직 구체적인 시책으로 반영되지는 않는 것 같다.

그러나 泰國도 非産油 開發도상국으로서 石油輸入量의 節減이 불가피한 실정이므로 조만간 고무 등에 의한 燃料用 알코올의 生産이 본격화될 것이다.

12. 인도네시아

인도네시아는 産油·産가스国이므로 필리핀이나 泰國와 같은 石油輸入量 억제를 위한 代替에너지 開發의 必要性이 없는 나라이다.

그러나 原油生産의 정체와 國內 石油수요의 증대에 의한 石油輸出余力의 저하라는 과제를 안고 있어 급증하는 國內 石油소비를 고무 등에 의한 燃料용 알코올로 代身함으로써 石油를 적극 수출에 돌리려고 하는 알코올計副을 策定하였다. 그리고 5,000Kℓ/年の 파일러트규모의 알코올 플랜트를 지난 81년부터 건설하기 시작하였는데, 순차적으로 플랜트建設을 進陞시켜 장기적으로는 2,000만Kℓ 이상의 알코올生産을 目標하고 있다.

13. 파키스탄

파키스탄은 石油 및 石油化學을 총괄하는 부문이 중심이 되어 알코올燃料生産計副을 策定한 것으로 알려졌으나, 구체적인 장기적인 策定은 아직 不明이다.

파키스탄의 경우, 國內 石油需要量의 9% 밖에 國內에서 産出하지 않고 있는 것과 砂糖生産国으로서 다량의 剩餘糖蜜을 生産하고 있는 것으로 미루어서 糖蜜을 베이스로 한 알코올燃料의 生産가능성이 강한 나라이다.

14. 南아프리카

남아프리카는 메탄을原料用的 石炭과 天然가스 資源을 보유하고 있어 現在 燃料메탄을 産業의 창 業을 검토중이라고 한다.

15% 메탄을 혼합가솔린에 의한 實車테스트는 이 미 2년 이상 실시한 바 있고, 民間 Sector에 의한 메탄을 工業의 발전이 기대되고 있다.

15. 濠洲

濠洲도 또한 메탄을原料資源으로서 石炭과 天 然가스를 모두 갖고 있다.

현재 정부가 작년초부터 「15% 메탄을 혼합가솔 린의 實車테스트를 포함한 많은 메탄을 燃料商業 化 조사」를 민간에 위탁하였는데 앞으로의 동향이 주목되고 있다.

16. 뉴질랜드

뉴질랜드는 모빌법에 의한 메탄을의 가솔린轉化 計劃을 國際金融機關의 지원하에 수행하는 이의 에 메탄을 燃料버스計劃을 발표하고 메탄을의 연료 화를 적극적으로 추진하고 있다.

17. 파푸아 뉴기니아

파푸아 뉴기니아에서의 알코올生産計劃은 鉞山 에너지법에 의하여 추진되고 있고, 西아이랜드地 域에서의 알코올 플랜트 건설이 활발히 進行되고

있는 이외에 糖密, 砂糖수수 등을 원료로 한 플랜 트가 잇달아 건설될 예정이다.

그리고 생산된 알코올은 가솔린에 10~15%의 비 율로 混入될 것이라고 한다.

IV. 燃料用 알코올의 需要展望

1. 메탄을의 燃料用 需要

메탄을의 연료용으로서의 主用途는 ① 가솔린에 의 混入, ② 메탄을 專用車 연료, ③ 모빌法에 의 한 가솔린製造用 원료, ④ 發電用 연료의 넷이다.

또한 需要予測에 있어서의 기본적인 생각은 다 음과 같은데, 이것을 근거로 하여 작성된 해외의 수요예측을 보면 <表-1>과 같다.

- (1) 1985년 단계에서는 연료용 용도는 소량에 그 친다.
- (2) 메탄을의 연료용 총수요는 1985년~2000년 사 이에서 연평균 30% 증가하지만, 서서히 伸張 率은 둔화한다.
- (3) 연료용 수요의 25%가 發電用으로서 사용된 다.
- (4) 發電用은 1985년, 1990년에 있어서는 美国 이 많고, 1995년과 2000년에서도 自由世界 전 체의 50%가 美国에서의 수요로 상정된다.
- (5) 1995년의 자동차용 用途中 30%가 모빌法 가 솔린원료가 되고, 2000년에는 같은 50%가 모빌法에 사용된다.
- (6) 가솔린代替用·모빌法用(自動車用 용도) 중 의 약 50%가 美国에서의 수요이다.

〈表-1〉 메탄을 需要予測(美国 / 自由世界)
(MTBE 除外, 모빌 包含) (單位: 1,000톤/年, () : 1000B/DOE)

年 度		1985		1990		1995		2000	
		美 国	自由世界計	美 国	自由世界計	美 国	自由世界計	美 国	自由世界計
發 電 用		400	400	2,000	2,400	5,000	10,000	10,000	20,000
自 動 車 用	가솔린 블렌드 메탄을 專用車	600	1,200	4,000	5,200	10,000	20,000	13,000	29,000
	모 빌 法	—	—	—	※ 2,000	5,000	10,000	16,000	29,000
合 計		1,000 (10)	1,600 (16)	6,000 (59)	9,600 (95)	20,000 (197)	40,000 (394)	39,000 (374)	78,000 (768)

(註) ※ : 뉴질랜드의 모빌法

2. 에탄올의 燃料用 需要

에탄올에 대해서도 메탄올과 같은 용도가 생각되는데, 그 수요예측에 있어서는 브라질, 美国의 동

향이 중요하다. 따라서 수요추정에 있어서는 현재 위의 두 나라에서 추진되고 있는 알코올供給計劃이 순조롭게 달성될 것으로 보고 供給量=需要量으로 추산한 자료를 소개하면 <表-2>와 같다.

<表-2> 알코올燃料 需要予測
(單位: 石油換算 1,000B/D)

年度	国名	1980	1985	1990	1995	2000
		메탄올	美 国	0.6	10	59
	西 独	0.9	3	6	118	236
	其 他	—	3	30	79	158
	小 計	1.5	16	95	394	768
에탄올	브 라 질	30	80	130	180	240
	美 国	4	10	40	70	140
	其 他	—	10	50	90	190
	小 計	34	100	220	350	570
알코올燃料 合計		36	116	315	744	1,338

3. 合成燃料油中的 알코올燃料

알코올의 연료로서의 비중을 명확히 하는 것은 연료분야의 정의를 어떻게 설정하느냐는 검토부터 시작해야 하는 등 매우 곤란한 일이 수반된다. 그러므로 여기서는 石油로 직접 代替할 수 있는 것이란 관점에서 対象燃料分野를 液上의 合成燃料에 한정하고, 日本에너지經濟研究所에서 실시한 「1990년 世界에너지予測 프로젝트」에 準拠한 「自由世界에서의 合成燃料油 供給予測」을 <表-3>에 소개하였는데, 이 표에서 알코올燃料가 앞으로 合成燃料中에서 중요한 역할을 담당하게 되리라는 것을 알 수 있다. *

<表-3> 自由世界에서의 合成燃料油 供給計劃
(單位: 石油換算 1,000B/D)

年度	에너지源	1985					1990						
		오일 샌드	오일 셀	石炭 液化	메탄 올※	에탄 올	小 計	오일 샌드	오일 셀	石炭 液化	메탄 올	에탄 올	小 計
美 国		—	15	40	10	10	(75)	25	201	121	59	40	(446)
캐 나 다		185	—	—	—	—	(185)	500	—	—	—	—	(500)
베 네 수 엘 라		—	—	—	—	—	—	175	—	—	—	—	(175)
브 라 질		—	25	—	—	80	(105)	—	25	—	—	130	(155)
西 独		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
南 아 프 리 카		—	—	90	—	—	(90)	—	—	90	—	—	(90)
濠 洲		—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	(28)
其 他		—	—	—	6	10	(16)	—	—	—	36	50	(86)
合 計		185	40	130	16	100	471	700	226	239	95	220	(1,480)
年度	에너지源	1995					2000						
		오일 샌드	오일 셀	石炭 液化	메탄 올	에탄 올	小 計	오일 샌드	오일 셀	石炭 液化	메탄 올	에탄 올	小 計
美 国		70	440	381	197	70	(1,158)	95	917	806	374	140	(2,332)
캐 나 다		542	—	—	—	—	(542)	882	—	—	—	—	(882)
베 네 수 엘 라		425	—	—	—	—	(425)	550	—	—	—	—	(550)
브 라 질		—	50	—	—	190	(240)	—	150	—	—	240	(390)
西 独		—	—	166	—	—	(166)	—	—	166	—	—	(166)
南 아 프 리 카		—	—	90	—	—	(90)	—	—	130	—	—	(130)
濠 洲		—	20	155	—	—	(175)	—	450	155	—	—	(605)
其 他		—	—	—	197	90	(287)	—	—	700	394	190	(1,284)
合 計		1,037	510	792	394	350	(3,083)	1,527	1,517	1,957	768	570	(6,339)

(註) ※: 모빌法 包含. 西独, 뉴질랜드 등은 一括하여 其他에 包含.