

液化天然가스의 輸入貯藏利用에 關한 綜合的 調查研究

〈그의 1 天然가스事業의 企業妥當性에 對한 試算〉

檀國大學校 工科大學

教授 羅 允 浩※

OVERALL STUDY FOR THE IMPORTS STORAGE AND USAGE OF THE LIQUEFIED NATURAL GAS (NO.1 TRIAL CALCULATION OF THE FEASIBILITY OF THE L.N.G. PROJECT)

ENGINEERING COLLAGE OF
DAN KOOK UNIVERSITY
NAH, YUN HO

1. 緒 論

人間生活에 있어 必須不可缺의 要件으로 되어 있는 衣食住에 對比해서 그 必須性이 떨어지지 않는 것이 있다면 그것은 바로 熱에너지 供給源인 燃料인 것이다.

그런데 우리나라에는 國民生活에 있어 必須不可缺의 熱에너지 供給源인 燃料의 賦存資源이 貧弱하다. 있다고하면 無煙炭程度인데 이것조차 表面探炭이 끝나고 地下深部로 探炭이 進行되면서 量이나 質에 있어 每年低下一路를 걷고 있다.

우리國民이 家庭에서 暖房과 廚房用燃料로서 使用되어야 할 無煙炭의 年間所要量은 約 2千萬 噸으로 되어 있는데 近年에 와서는 이 所要量과 所要熱量을 確保할 수 없어 外國에서 高熱量의 無煙炭을 每年 2~3百萬噸式 輸入할 수 밖에 없게 되어가고 있다. 電力資源에 있어서도 우리나라의 發電所는 水力發電所가 얼마 안되고 大部分이 燃料을 使用하는 火力發電所로 되어 있고 이 火力發電所에 必要한 燃料은 外國에서 輸入

하여오는 石油原油에서 얻어지는 重油를 使用하고 있다. 그 量은 輸入原油量의 約 半의 半을 占有하고 있다.

이렇게해서 우리國民生活에 있어 必要不可缺의 熱에너지資源은 每年外國에 依存度를 높여가고 있다.

熱에너지資源인 燃料에서 얻어지는 電力은 우리나라 經濟發展의 原動力이 되고 있는 것이다. 그래서 發電用燃料을 確保한다는 것은 우리나라의 持續的인 經濟發展을 爲해서는 絕對的으로 必須不可缺의 要件으로 되어있다.

이렇게해서 家庭燃料과 國家發展의 原動力이 되는 電力需要를 確保하기 爲해서는 外國으로부터 基本的으로 安定供給이 이룩될 수 있고 그 價格도 比較的 安定價格을 維持해 주는 燃料源의 確保가 絕對必須要件이 되는 것이다.

그런데 現在우리나라가 處해있는 事情은 그렇지 못하다. 即, 家庭燃料로서 不足한 無煙炭을 輸入原油에서 얻어지는 燈輕油로 一部代替하면서 大部分의 熱에너지 資源을 輸入原油에 依存하고 있는 實情인데 이 輸入原油의 導入先이 中東地域에 偏在되고 있는 것이다.

그런데 中東地域의 原油埋藏量이 豊富하고 現

※ 化工技術士(燃料 및 潤滑油)

在自由世界諸國이 必要로 하는 量의 大部分을 供給하고 있는 것이 事實이지만 이 地域은 政治的으로 不安定한 地域으로 되어 있어 한번 政治的不安이 發生하던 原油供給事情이 不安해지고 만다. 이렇게 原油供給面에 不安定要因이 發生할 뿐만 아니라 價格面에 있어서도 每年 10% 程度式上昇勢를 보이고 있는데 더욱 加勢하여 原油價格을 더욱 不安하게 해주고 있다. 燃料供給의 基本的要件인 供給의 安定과 價格의 安定維持가 大端히 不安한 狀態에 있다.

世界第二次大戰以後 이 地域에서 原油供給을 받고 있던 自由世界가 原油價格의 大幅的인 引上에 依하여 所謂油類波動이라는 經濟的 衝擊을 한차례 받아 經濟危機에 直面했던 바 있는데 昨今の 이란事態가 물고은 政治的不安은 第二의 油類波動을 물고 와서 自由世界經濟에 衝擊을 다시 加해주고 있다.

우리나라의 家庭用燃料과 經濟發展에 必須不可缺의 原動力인 電力을 確保하기 爲하여 必要로 하는 熱에너지 資源으로서의 石油原油를 供給不安과 價格不安을 안고 있는 中東地域의 石油原油에 大部分을 依存하고 있다는 것은 아무튼 잘못된 것으로 生覺할 수 밖에 없다.

即 原油의 輸入源을 偏在된 中東地域에 限定할 것이 아니라 他地域에서 輸入하는 多邊性を 模索해야 할 것이며 同時에 熱에너지 資源을 原油나 無煙炭에만 依存할 것이 아니라 安定된 供給과 安定된 價格으로 供給받을 수 있는 燃料의 多樣化를 模索해 볼 必要가 있다.

家庭用燃料는 우리나라 家庭主婦의 燃燒技術의 貧弱한 現實에서 볼때 가장 無難한 燃料가 無煙炭인 故로 國產無煙炭을 家庭燃料의 主軸으로 하고 不足量은 高熱量無煙炭의 輸入과 石油原油에서 얻어지는 燈輕油로서 補充해 나가는 것이 善策일 것으로 思料된다. 家庭用燃料를 가스化함에 있어서는 配管上의 問題를 考慮해 볼때 現在로서는 集團住居地를 對象으로해서 L.P.G 或은 石油類分解가스가 使用될 수 있겠지만 여기에는 安全性을 考慮해서 가스供給業者의 가스需要家에 對한 燃燒技術의 啓蒙과 配管施設에 對한 點檢等을 徹底히 하는 企業倫理의 提高가 있어야 하겠다.

다음 發電用燃料로서는 中東地域에 偏在되어 있는 石油原油에만 依存할 것이 아니라 地域을 多邊化한 原油導入이 模索되어야 하겠고, 最近 安定성이 問題되고 있지만 世界的인 熱에너지源의 枯竭에 對備해서 原子力發電을 繼續研究推進해야만 되겠고 現在 自由世界各地에 散在하고 있는 安價의 有煙炭을 導入使用하는 問題도 아울러 研究檢討해볼 必要가 있다.

또 最近 先進外國에서 無公害燃料로서 脚光을 받고 있는 液化天然가스에 對해서도 世界어느 地域에 偏在되어 있지 않고 그 埋藏量에 있어 石油原油資源보다 훨씬 上廻하고 있으며 새로히 發見되는 가스資源이 그消費量을 上廻하고 있고 價格面에 있어서도 15年乃至 20年이라는 長期의 安全供給을 보여주고 있어 새로운 熱에너지 資源으로서 그 導入使用을 研究檢討해볼 必要가 있는 것이다.

이러한 觀點에서 先進外國에서 脚光을 받고 있는 새로운 熱에너지資源인 液化天然가스에 關해서 그 輸入利用展望을 알아보려고 液化天然가스의 輸入貯藏利用에 關한 綜合的인 研究에 着手하게 되었으며 爲先 그 經濟性を 알아보기 爲해서 液化天然가스의 事業妥當性を 試算해 보았다

2. 計 算

本調査研究에 있어 우리나라는 아직 液化天然가스의 導入利用實績이 없어 調査研究가 不可能하여 導入利用實績을 쌓고있는 日本國에 出張하여 그곳 實績을 基準해서 本試算을 했다.

(1) 基本的인 價格設定

現在 (1979年 3月現在) 日本國에서 輸入하고 있는 液化天然가스의 C.I.F.輸入價格은 2.5\$/M~MB.T.U.~2.8\$/MMB.T.U. 線이었다.

여기에 液化天然가스를 輸入貯藏하고 다시 再가스化해서 가스需要家에게 供給하고 있는 受入基地의 運營費(投下資本에 對한 金利, 施設의 減價償却과 施設運營人件費等을 加算한 것)等을 東京가스(株)의 實績에서 計算하여 0.5\$/MMB.T.U.를 얻었다.

그리하여 導入된 液化天然가스가 隣接한 火力發電所에 供給되는 供給價格은 約 3\$/MMB.T.U

이었다.

液化天然가스는 世界市場에서 熱量單位로서 100萬 B.T.U.單位로 價格이 形成되어 있어 이 去來熱量單位價格으로서 價格數值를 얻었다. 이것을 kg當價格으로 換算하려면

$$1 \text{ B.T.U.} = 252 \text{ cal}$$

$$\text{故로 } 1,000,000 \text{ B.T.U.} = 252,000 \text{ kcal}$$

그런데 液化天然가스의 平均發熱量은 13,000 Kcal/kg 로 取했을때 參考로 Methane gas의 發熱量이 約 13,000 Kcal/kg이다.

故로 火力發電所에 供給되는 液化天然가스의 kg當供給價格은

$$252,000 \text{ Kcal} \div 13,000 \text{ Kcal/kg} = 20 \text{ kg}$$

$$3 \$ \div 20 \text{ kg} = 0.15 \$ / \text{kg}$$
 이 된다.

다음 韓國에서 現在(1979年 3月 現在) 精油會社가 韓國電力에 直配하고 있는 방카 C 重油의 直配價格은 47圓 69錢/立當이다.

1. 資本費計算

項 目	金 額
金 利	$1,000 \text{ 億圓} \times 0.08 \times \frac{8}{16} = 40 \text{ 億圓/年}$
債 却	$1,000 \text{ 億圓} \times \frac{1}{16} = 62.5 \text{ 〃}$
固定資産稅/ 保險料	$1,000 \text{ 億圓} \times 0.022 \times \frac{8}{16} = 11 \text{ 〃}$
小 計(A)	113.5 億圓/年

2. 運轉費計算

項 目	金 額
유 티 리 티	6.6 億圓/年
修繕費	10.0 〃
마진씨비스費	5.4 〃
人件費	3.5 〃
運營管理費	1.8 〃
小 計(B)	27.3 億圓/年

3. 液化天然가스 100萬B.T.U當 運營費

項 目	金 額
年間總費用	資本費(A) + 運轉費(B) = 140.8 億圓
取扱屯當費用	$140.8 \text{ 億圓/年} \div 250 \text{ 萬屯/年} = 5,600 \text{ 圓/屯當}$

방카C重油 1% = 1,060立 가 된다.

그로서 韓電에 直配되고 있는 방카C重油의 直配價格은

$$47.69 \text{ 圓} \times 1,060 = 5,055.14 \text{ 圓/}\%$$

$$5,055.14 \div 500 = 101.1 \$ / 1,000 \text{ kg}$$

故로 0.101 \$ / kg 이 된다.

參考로 液化天然 가스의 受入基地의 運營費算 出根據로서는

液化天然가스 專燒火力發電所

a) 發電所出力 2,500KW

b) 年間液化天然가스使用量 250萬屯

c) 基地建設費 日貨로서 1,000億圓(=5億弗)

100萬B.T.U.當費用

$$5,600 \text{ 圓/}\% \div 51,627 \text{ MMB.T.U./}\% = 108 \text{ 圓 / MMB.T.U.}$$

日貨의 對美貨換算 1 \$ = 200圓으로 해서

約 0.5 \$ / MMB.T.U.가 된다.

다음 火力發電所 燃料로서 有煙炭使用의 경우 價格對比를 爲해서 다음과 같은 試算을 해보았다. 有煙炭은 現在 世界市場에서 熱量과 不純物 含量에 따라서 %當 F.O.B.價格은 差異가 있지만 約 20 \$에서 30 \$線에 있다. 短距離에 있는 濠洲의 低質有煙炭으로서 熱量 6,400 Kcal/kg을 C.I.F. 35 \$程度로서 우리나라에 輸入할 수 있다고 假定해서 對比計算을 해본다.

有煙炭輸入에서 發電所까지 搬入하는데 操作費와 損失을 15%로 假定加算해서 發電所에 供給되는 有煙炭의 %當價格을 試算해 보면

$$3.5 \$ \times 1.15 = 4.03 \$ / 1,000 \text{ kg}$$

故로 0.041 \$ / kg 가 된다.

2. 各種發電用燃料의 發電熱效率에 依한 K.W.H.單位發電量에 所要되는 燃料所要量計算 日本國 火力發電所에서 重油, 液化天然가스 및 有煙炭을 燃料로 使用하고 있어 그 使用實績에서 얻어진 各種燃料의 發電熱效率로서 다음과 같은 實績數值를 얻었다.

燃 料 種 類	發 電 熱 效 率
重 油	38~39%
液 化 天 然 加 斯	38%
有 煙 炭	35%

K.W.H.單位發電量當 各種燃料消費量計算

$$1 \text{ K.W.H.} = 860.6 \text{ Kcal}$$

各種燃料의 單位發電量當 所要熱量

a) 重油의 경우

$$860.6 \div 0.38 = 22,650 \text{ Kcal/K.W.H.}$$

b) 液化天然가스

$$860.6 \div 0.38 = 22,650 \text{ Kcal/K.W.H.}$$

有煙炭의 경우

$$860.6 \div 0.35 = 24,572 \text{ Kcal/K.W.H.}$$

單位發電量當 各種燃料所要量

a) 重油의 경우 發熱量을 10,000Kcal/kg로 해

$$22,650 \text{ Kcal/K.W.H.} \div 10,000 \text{ Kcal/kg}$$

$$= 2.3 \text{ kg/K.W.H.}$$

b) 液化天然가스 發熱量 13,000Kcal/kg로 해

$$22,650 \text{ Kcal/K.W.H.} \div 13,000 \text{ Kcal/kg}$$

$$= 1.8 \text{ kg/K.W.H.}$$

c) 有煙炭의 경우 發熱量 6,400Kcal/kg로 해

$$24,572 \text{ Kcal/K.W.H.} \div 6,400 \text{ Kcal}$$

$$= 3.84 \text{ kg/K.W.H.}$$

3) 各種燃料에 依한 火力發電原價對比

單位發電當 燃料價格計算

a) 重油의 경우 $0.101 \$ / \text{kg} \times 2.3 \text{ kg/K.W.H.}$

$$= 0.23 \$ / \text{K.W.H.}$$

b) 液化天然가스 $0.15 \$ / \text{kg} \times 1.8 \text{ kg/K.W.H.}$

$$= 0.27 \$ / \text{K.W.H.}$$

c) 有煙炭의 경우 $0.041 \$ / \text{kg} \times 3.84 \text{ kg/}$

$$\text{K.W.H.} = 0.02 \$ / \text{K.W.H.}$$

4) 各種燃料의 火力發電原價對比

燃 料 種 類	對 比 比 率		
重 油	100	85	1150
液化天然 가스	117	100	1350
有 煙 炭	9	8	100

3. 考 察

먼저 液化天然가스와 重油의 發電燃料費原價를 對比했을 때 液化天然가스가 約 17% 高價이지만 液化天然가스는 燃燒 排氣가스中에 SO_2 가 없는 無公害燃料이고 現在 우리나라에서 生産되고 있는 發電用燃料인 重油는 3~5wt%의 高黃分含有燃料로서 燃燒排氣中에 多量의 SO_2 成分이 含有되어 있어 大氣汚染公害를 發生하고

있다. 最近 産業發展의 高度化를 推進하면서 多小外面했던 産業公害를 防止하려는 움직임이 일고 있어 高黃分含有의 重油燃料를 脫黃해야 한다는 要求가 高調되고 있다.

現在 使用되고 있는 高黃分重油를 脫黃함에 있어 脫黃精油施設을 하던지 或은 低黃分原油를 導入使用하던지 어느方法을 擇하던지 脫黃乃至 低黃分重油를 生産할 경우 現在重油價格에 對比해서 20~30%의 價格上昇이 不可避한 것이다.

이렇게 볼때 無公害燃料인 液化天然가스가 重油에 比해서 17% 高價인 것은 絶對高價라고 할 수 없다. 오히려 安價라고 할 수 있다.

勿論 液化天然가스를 導入使用하기 爲해서는 最小限의 事業投資라고 볼 수 있는 輸入基地의 建設이 이루어져야 한다. 그런데 이 最小限의 輸入基地의 建設에만도 莫大한 資金이 所要된다는 難點이 있다. 投下資本에 對한 原價計算을 燃料原價에 計上했기 때문에 單至 이 莫大한 投下資金의 調達만이 問題되는 것이다.

然이나 供給과 價格이 不安定한 石油原油資源의 導入使用에서 脫皮하여 熱에너지源의 多邊化를 期해서 安定된 經濟成長을 持續해야만 할 우리나라의 處地에서 多小의 無理를 強行해서라도 液化天然가스를 使用하는 새로운 紀元을 開拓해야 할 時機에 왔다고 본다.

다음은 有煙炭을 發電燃料로 使用하는 問題이다. 여기서 價格對比에 濠洲의 低質有煙炭을 우리나라의 輸入 C.I.F.價格으로서 尙當 35\$로 策定한 것이 無理라고 할런지 모르겠으나 自由世界에 散在해 있는 有煙炭은 熱量과 不純物含量에 따라 價格의 變動이 있지만 caking coal이 아닌 燃料用有煙炭인 경우 熱량이 8,000Kcal/kg程度로서 尙當 20~30\$ F.O.B.線으로 되어 있어 이것을 韓國에 輸入하는 C.I.F.價格으로서 絶體尙當 80\$을 上廻할 수 없다. 8,000Kcal/kg의 有煙炭으로서 尙當 80\$이면 發電燃料原價에서 重油와 比等한 計算이 되어지는 것이다. 8,000Kcal/kg의 燃料用有煙炭으로서 C.I.F. 尙當 80\$以下이면 有煙炭을 燃料로 使用하는 火力發電의 經濟性이 成立될 것이고 安定된 熱에너지 確保가 可能한 것이다.

勿論 有煙炭을 使用할 경우 微粉化裝置며 排

氣의 脫塵, 脫糞, 脫硝 등의 加重된 發電施設の 資金負擔이 있겠지만 中東地域의 原油導入一倒邊에서 供給과 價格面에서 苦悶하고 있는 現實情에 比할바가 못되는 問題라고 생각된다.

4. 結 論

毎年不足現狀을 加速해가고 있는 國產唯一의 熱에너지資源인 無煙炭의 減産에 兼해서 高度經濟成長의 原動力으로서 또 向上된 國民生活에 依해서 增加一路를 걷고있는 電力需要에 副應하기 위하여 增加되는 發電用燃料이 偏在되어 있는 中東地域의 石油原油에 一倒邊依存하고 있는 昨今の 우리나라 燃料供給事情은 供給面과 價格面에서 不安에 處해 있다.

그래서 熱에너지 資源確保를 爲해서 輸入燃料의 多樣多邊化를 찾아서 燃料供給의 基本的인 要件인 供給과 價格의 安定化를 模索해 볼 時點에 와 있다고 본다.

이러한 觀點에서 無公害燃料이며 資源面에서는 世界어느 地域에 偏在되어 있지도 않고 豊富한 埋藏量과 供給과 價格面에서 比較的 安定勢를 維持하고 있고, 先進各國에서 脚光을 받고 새로히 登場하고 있는 液化天然가스 燃料에 關해서 綜合的인 調査研究를 試圖했는데 爲先 이 燃料의 經濟性을 따져보기 위하여 簡略한 試算을 해보았는데 現在 우리가 使用하고 있는 發電用重油燃料에 比해서 有利하다는 것을 알았다. 同時에 重油燃料나 液化天然가스 燃料에 比해서 越等하게 低兼한 有煙炭燃料도 兼해서 檢討하여 發電用燃料의 多樣化도 따져보았다.

이러한 試算을 하면서 얻을수있는 結論은 우리나라 家庭主婦의 未熟한 燃燒技術을 考慮해서 安定燃料로서는 無煙炭이므로 國產無煙炭은 發

電燃料를 爲始해서 모든 工業用燃料에서 使用禁止하여 家庭燃料로 供給하고, 그래도 不足할 경우 動力機關用 其他石油化學工業用으로 不可避輸入精油해야 할 石油原油에서 灯輕油를 家庭用 暖房과 廚房燃料로 補充하는 施策이 이루어져야 하겠고 이렇기爲해서는 導入石油原油의 輕質化를 期할것이며 同時에 供給源을 中東地域一倒邊에서 多邊化를 模索해 보아야할 것이다. 同時에 精油施設面에서도 重質油의 輕質化施設을 補充할 必要가 發生할 것으로 思料된다.

發電用燃料로서는 重油一倒邊에서 脫皮하여 多小施設投資面에서 無理가 있더라도 先進各國에서 脚光을 받고 있는 液化天然가스 受入基地를 漸次擴大建設하면서 液化天然가스燃料使用의 基盤造成을 模索해 볼 必要가 있다고 본다.

同時에 發電用燃料로서 低兼한 有煙炭使用과 工業用燃料도 有煙炭使用을 積極的으로 研究檢討할 必要가 있다.

이렇게해서 우리나라가 不足한 熱에너지 資源確保에 있어 種類의 多樣化와 아울러 導入地域의 多邊化를 同時에 追求模索할 時機에 到達했다고 보는 바이다.

5. 附 言

本調査研究를 爲해서 日本國으로 招請해 주었고 根岸 液化天然가스 基地의 施設見學 및 基地運營 實態를 說明해 주었고 其他各種技術資料를 快히 提供해 준 日本國 東京가스엔지니어링(株)會社 清田浩一郎專務任과 이러한 일을 周旋해준 東京가스工業(株)會社 現專務이고 前東京가스엔지니어링 會社의 社長이었던 石政祐三氏의 隔意없는 便宜提供에 對해서 深甚한 謝意를 表하는 바이다.