

# 大氣保全을 위한 脫黃施設 계획

## — 第5次 5個年計劃을 中心으로 —

李 銅 焘 (經濟企副院 經濟企副局 投資計劃課·行政事務官)

### I. 序

60年代 이후 推進해 온 4次에 걸친 개발과정에서 大都市로의 人口集中과 더불어 一部 地域의 工業化가 진전되었고, 결과적으로 惹起된 環境汚染이 이들 大都市와 工業地域을 중심으로 날로 深化되어 가고 있다. 특히 石油依存度の 급격한 增加와 高硫黃燃料油의 대량소비에 따른 大氣汚染의 증가로 大都市와 工業地域의 住民들의 건강이 크게 침해되고 있다. 이러한 狀況下에서 80年代 第2의 跳躍을 이룩하기 위하여 國民的 合意를 바탕으로 마련된 第5次 經濟社會發展 5個年計劃에서는 과거 어느 때 보다도 環境保全에 置重하였으며, 특히 “經濟發展과 環境保全의 調和”를 基本理念으로 하여 環境保全部門計劃을 마련하였다.

本稿에서는 同 部門計劃의 내용을 중심으로 하여 현재 大氣汚染狀況이 어느 정도이고, 그 要因은 무엇이며, 이대로 계속 나아갈 경우 86년에는 어느 정도에 이를 것인가? 또 이를 解決하기 위한 対策들은 무엇이며, 왜 脫黃施設의 設치가 不可避한가를 설명한다.

### II. 大氣汚染現況

全國 主要都市의 大氣중의 亞黃酸가스(SO<sub>2</sub>)의 濃度를 (表1)에서 보면, 서울의 경우 77년에 이미 平均值가 0.083ppm으로 環境基準을 초과하였고, 80년에는 0.095ppm으로 環境保全法上的 環境基準值인 0.05ppm의 約2倍에 달하여 심각한 정도에 이르고 있다. 釜山의 경우도 80년에 基準值

(表 1) 全國 主要都市 大氣汚染現況 (SO<sub>2</sub>)

單位: ppm. %

區 分	1977		1978		1979		1980	
	平均值	超過率	平均值	超過率	平均值	超過率	平均值	超過率
서울	0.083	62.8	0.084	62.2	0.093	69.2	0.095	65.5
釜山	0.046	27.9	0.048	35.5	0.049	38.7	0.051	40.7
大邱	0.031	9.8	0.033	10.3	0.040	21.1	0.041	23.5
仁川	0.022	2.3	0.020	1.0	0.023	2.9	0.026	2.9
馬山	0.038	27.3	0.044	30.5	0.038	14.0	0.044	18.7
蔚山	0.018	1.7	0.028	9.2	0.035	15.2	0.054	45.2
麗川	0.020	1.8	0.029	8.5	0.029	9.7	0.030	3.0

를 초과하였으며, 蔚山지역의 경우도 77년에는 0.018ppm으로 상당히 좋은 대기상태였으나, 石油化学工業団地가 본격적으로 稼動됨에 따라 汚染이 급격히 增加하여 80년에는 0.054ppm으로 전국에서 서울 다음으로 대기汚染이 높은 지역이 되었다.

또한 SO<sub>2</sub>의 농도가 環境基準을 초과하는 日數가 年間 總日數의 30% 以下이어야 하는데, 서울의 경우, 77年 以後 계속 60%를 上廻하고 있으며, 釜山도 78年 이후 40%에 接近하고 있고, 蔚山도 80年에 45.2%를 나타내고 있다.

### Ⅲ. 大氣汚染增加의 要因

#### 1. 에너지 使用量의 增加

亜硫酸가스(SO<sub>2</sub>)에 의한 대기汚染은 주로 石油 石炭 등 에너지使用에서 비롯되는데 우리의 경우 60年代 이후 工業化와 人口의 都市集中에 따라 에너지使用量이 급속히 增加한데에 대기汚染 增加의 1次的原因이 있다. <表2>에서 보는바와 같이, 1次에너지 消費는 61년에 비해 70년에는 2倍, 80년에는 4.47倍로 增加하였다.

<表 2> 1次에너지 消費推移

單位：石油換算 千 M/T

年度	1961	1965	1970	1975	1980
消費量	9,862	12,127	19,737	27,076	44,115
增加指數	100	123	200	275	447

資料：主要業務指標 1980. EPB.

#### 2. 油類中心의 에너지 消費構造

에너지使用量의 절대적 增加와 더불어 石油依存度의 增加도 대기汚染을 증가시킨 주요한 原因이

었다. 石油은 다른 에너지에 비하여 硫黃 함유량이 많아 이의 燃燒時 大氣汚染物質인 SO<sub>2</sub>가 大量排出되기 때문이다. 石油1000Kℓ에서 41.6톤의 SO<sub>2</sub>가 배출되는데 비하여 石炭은 1000톤 연소시 4.84톤의 SO<sub>2</sub>가 배출되어 이를 同一熱量基準으로 換算할 경우 石油가 石炭보다 7.1倍의 SO<sub>2</sub>를 排出한다.

<表 3>에서 보는 바와같이, 石油依存度는 61년에 8.1%에 불과하였으나, 70년에는 47.0%로, 80년에는 60.2%로 急增加하였고, 이에 따라 石油의 SO<sub>2</sub>의 排出比率도 70년의 74.7%에서 80년에는 82.7%로 增加하였다.

<表 3> 石油依存度の 深化

單位：%

區 分	1961	1965	1970	1975	1980
石油依存度	8. <sup>1</sup>	12. <sup>1</sup>	47. <sup>0</sup>	56. <sup>3</sup>	60. <sup>2</sup>
石油의SO <sub>2</sub> 排出比率			74. <sup>7</sup>	79. <sup>8</sup>	82. <sup>7</sup>

#### 3. 병커C油 中心의 油類消費構造

<表 4>에서 보는 바와같이, 전체油類消費中 병커C油가 차지하는 比率이 70년의 53.6%에서 80년에는 59.0%로 增加하여 병커C油가 油類의 大宗을 차지하고 있으며, 硫黃含有率도 병커C油가 다른 油類에 비하여 월등히 높은 4%에 달하고 있다. 그 결과 <表 5>에서 나타난 바와같이, 70年以後 總 SO<sub>2</sub>排出量의 60% 以上이 병커C油에서 배출되었으며 80년의 경우 74.7%에 이르고 있다. 4

이와같이 병커C油의 硫黃含有率이 높은 原因은 두가지로 분석될 수 있는 바, 첫째는 導入原油의 대부분이 高硫黃油라는 점, 둘째는 이러한 高硫黃

<表 4> 油種別 石油類 消費構造

(80年 現在)

	揮發油	燈油	輕油	병커A油	병커B油	병커C油	其他	計	
硫黃含有率(%)	0. <sup>25</sup>	0. <sup>1</sup>	1. <sup>0</sup>	2. <sup>0</sup>	3. <sup>0</sup>	4. <sup>0</sup>	-	-	
消費 (%)	1970	8. <sup>9</sup>	4. <sup>9</sup>	18. <sup>3</sup>	1. <sup>3</sup>	4. <sup>8</sup>	53. <sup>6</sup>	8. <sup>2</sup>	100
	1975	4. <sup>3</sup>	3. <sup>9</sup>	20. <sup>3</sup>	1. <sup>8</sup>	2. <sup>5</sup>	60. <sup>1</sup>	6. <sup>5</sup>	100
	1980	4. <sup>2</sup>	5. <sup>2</sup>	22. <sup>8</sup>	1. <sup>8</sup>	1. <sup>7</sup>	59. <sup>0</sup>	5. <sup>3</sup>	100

原油를 精油過程에서 脫黃시킬 수 있는 施設이 없다는 점을 들 수 있다.

〈表 5〉 SO<sub>2</sub>의 排出率

	SO <sub>2</sub> 총배출량 증가지수	병커C油	揮發油 輕油 重油	無煙炭
1970	100	67. <sup>0</sup>	7. <sup>7</sup>	25. <sup>3</sup>
1975	168. <sup>1</sup>	73. <sup>4</sup>	6. <sup>4</sup>	20. <sup>0</sup>
1980	255. <sup>9</sup>	74. <sup>4</sup>	8. <sup>3</sup>	17. <sup>3</sup>

#### 4. 要 約

이상에서 설명한 것을 要約한다면, SO<sub>2</sub>에 의한 大氣汚染이 증가하는 가장 主된 原因은 高硫黃 병커C油의 大量消費에 있다고 할 수 있다.

### IV. 大氣汚染의 展望과 그 対策

#### 1. 大氣汚染의 展望

第5次 經濟社會發展 5個年計劃 기간중 石油와 無煙炭의 소비전망은 〈表 6〉과 같다. 石油消費量은 80년의 26,576千톤에서 86년에는 33,431千톤으로 증가될 전망이며, 無煙炭消費量은 80년의 21,474千톤에서 86년에는 25,715千톤으로 증가될 전망이다.

만약 大氣保全을 위한 별도의 対策이 期間中 실시되지 않고 現在의 상황이 그대로 계속된다고 가정하면, 石油와 無煙炭의 消費增加에 따라 발생될

SO<sub>2</sub>의 배출량은 80년의 1,398千톤에서 86년에는 약 1.25배가 증가한 1,753千톤으로 展望되며, 서울 지역의 SO<sub>2</sub>의 排出量은 80년의 364千톤에서 86년에는 524千톤으로 增加하여 전국 總排出量에 대한 比率이 80년의 26%에서 86년에는 30%로 증가하게 될 展望이다. 大氣汚染度는 氣溫, 風向, 風速등 기후조건에 영향을 받지만, 大氣汚染度가 오직 SO<sub>2</sub>의 排出量과 比例한다고 가정한다면 서울지역의 年平均 大氣汚染度는 80년의 0.095ppm에서 86년에는 0.137ppm으로 增加하여 심각한 상태를 惹起시킬 것으로 전망된다. 따라서 이러한 사태를 미연에 防止하기 위해서는 획기적인 SO<sub>2</sub>의 低減對策이 요청된다.

#### 2. 大氣汚染의 対策

大氣汚染의 原因이 高硫黃油의 大量消費에 있으므로 그 對策은 첫째, 低硫黃油의 供給擴大 둘째, 排煙脫黃施設의 設置 셋째, 長期的 次元에서 無公害에너지로의 代替를 생각할 수 있다.

이중 低硫黃油의 공급확대는 低硫黃原油의 導入을 확대하는 方法, 低硫黃병커C油를 직접 輸入하는 方法, 脫黃施設을 설치하는 方法으로 구분할 수 있다.

#### 가. 低硫黃油의 供給擴大

##### ① 低硫黃原油의 導入 ;

이는 外國으로부터 硫黃含有量이 적은 原油를 導入하는 方法이다. 原油 自体에 硫黃含有量이 적으므로 精油社에서 별도의 施設없이도 石油製品의 硫

〈表 6〉 SO<sub>2</sub> 排出量과 大氣汚染度 展望

区 分	單位	'80	'81	'82	'83	'84	'85	'86	
石油 소비량	千 噸	26,576	28,129	30,614	31,979	32,073	32,037	33,431	
無煙炭 소비량	"	21,474	22,170	23,083	24,352	24,896	25,163	25,715	
SO <sub>2</sub> 發生量	石 油	"	1,294	1,370	1,491	1,557	1,562	1,560	1,628
	無煙炭	"	104	107	112	118	121	122	125
	計	"	1,398	1,477	1,603	1,675	1,683	1,682	1,753
SO <sub>2</sub> 배출량增加指數	80=100	100	106	115	120	120	120	125	
서울지역SO <sub>2</sub> 發生量	千 噸	364	382	408	433	462	491	524	
서울지역大氣汚染度	p. p. m.	0.095	0.010	0.106	0.113	0.121	0.128	0.137	

黃含油量이 적게 된다. 이는 뒤에 說明하는 脫黃이나 排煙脫黃에 비하여 費用이 저렴한 뿐더러 追加施設이 필요없으므로 原油만 확보되면 즉시 低硫黃油를 공급할 수 있는 長점이 있으나, 低硫黃原油의 확보가 容易하지 않아 장기적으로 物量確保가 불확실하며, 국제적으로 低硫黃原油에 대해 프리미엄이 붙을 可能性이 크다. 따라서 이 方法은 物量確保의 不確實性 때문에 大氣汚染防止를 위한 근본적인 대책으로는 곤란하고, 장기적인 眼目에서 추진되는 것은 바람직하다.

### ② 低硫黃 벵커C油의 輸入 ;

外國으로부터 低硫黃벵커C油를 直接 輸入 하여 供給하는 이 方法은 費用이 가장 저렴한 方法이나 이 경우 國內에서 生産된 高硫黃벵커C油의 剩餘物量의 處理問題가 發生하여 이를 다시 外國에 판매하는 데는 상당한 險路가 發生한다. 따라서 이 方法도 극히 短期間에 最少限에 그쳐야 하므로 大氣汚染防止를 위한 근본대책이 되지 못한다.

### ③ 脫黃施設의 設置 ;

국내에 低硫黃油를 공급할 수 있는 또 하나의 方法은 脫黃施設을 설치하여 高硫黃原油의 精유과정에서 벵커C油와 輕油의 硫黃分을 抽出하는 것이다. 이 方法은 施設設置 費用이 많이 들며, 施設設置期間이 2~3年이 되어 物量供給에 時間이 걸린다는 短점이 있으나 한번 施設을 設置한 후엔 安定的으로 공급이 가능하며, 별도로 低硫黃 原油의 확보에 신경쓰지 않아도 되는 長점이 있다. 지난 4次 5個年 計劃에서도 脫黃施設 설치계획이 있었으나, 막대한 投要費의 所要에 더하여 原油價格의 急上昇으로 추진되지 못하였다.

#### 나. 排煙脫黃施設의 設置

排煙脫黃施設이란 벵커C油가 輕油 등 高硫黃油를 소비하는 工場 등 소비처의 煙突에 설치하는 SO<sub>2</sub>의 集塵裝置를 말하며 SO<sub>2</sub>가 大氣中에 방출되는 것을 방지하는 시설이다. 이는 脫黃施設보다는 다소 費用이 적게 드나 2次公害를 유발하여 外國에서도 이를 기피하고 있는 실정이다.

#### 다. 無公害 에너지로의 代替

大氣汚染을 방지하기 위해서는 短期的으로는 당장 심각한 상태의 惡化를 방지하기 위해 低硫黃벵커C油의 輸入, 低硫黃原油의 도입 등을 추진하는 한편 長期的으로는 LNG, LPG 등 無公害에너지로의 代替도 아울러 추진해 나가는 것이 바람직하다.

### 라. 各 代案別 比較

以上에서 說明한 大氣汚染防止를 위한 各 代案을 비교해 보면, 低硫黃原油導入은 所要物量확보가 불확실할 뿐더러, 國際적으로 프리미엄이 붙을 可能性이 크며, 低硫黃벵커C油의 輸入은 國內剩餘物量의 대리문제가 수반되므로 이들은 하나의 方便이며 低硫黃油供給을 위한 근본대책이 되지 못한다. 또한 排煙脫黃施設은 施設投資費가 막대할 뿐 아니라 2次公害의 誘發問題가 발생하며, 특히 大氣汚染의 原因者는 高硫黃油를 공급하는 精油会社인데, 이의 防止費用을 使用者에게 부담시키는 것은 汚染者부담原則(Polluters Payment Principle)에 어긋나므로 排煙脫黃施設에 의한 大氣汚染防止는 찬성할 수 없다.

따라서 현재 深化된 大氣汚染을 근본적으로 해결하기 위해서는 脫黃施設의 설치가 불가피하다. 다만 脫黃施設의 건설기간 동안의 大氣汚染 惡化를 방지하고 필요한 物量의 일부를 보충할 수 있도록 漸定的으로는 低硫黃벵커C油의 導入을 추진하고 長期的으로는 低硫黃原油 確保를 적극 추진해 나가야 할 것이다.

## V. 第5次計劃 脫黃施設 設置計劃

### 1. 大氣保全 指標

第5次 計劃의 環境保全部門계획에서는 소득수준의 向上과 더불어 요구되는 쾌적한 환경에 대한 需要에 대처하기 위하여 大氣環境基準(0.05ppm)의 전국적 達成을 목표로 하여 主要都市의 大氣保全目標을 <表 7>와 같이 設定하였다. 大氣汚染이 특히 심각한 서울地域은 80년 현재 0.095ppm에서 86년에는 0.048ppm으로 개선하도록 하고, 余他地域도 現在 수준보다 개선시켜 모두 環境基準을 충족시키도록 하였다.

〈表 7〉 5次計劃 大氣保全 指標

單位：p. p. m.

地域	서울	釜山	蔚山	大邱	麗川
SO <sub>2</sub> 汚染度目標	0.048	0.030	0.027	0.020	0.017

2. 低硫黃油(輕油, 벙커C油) 供給計劃

5次計劃 기간중에 所要되는 벙커C油和 輕油의 量은 〈表 8〉에서 보는 바와 같이 벙커C油의 경우는 에너지代替등으로 82년의 268千 BPCD에서 86년에는 221千 BPCD로 減少시킬 계획이며, 輕油는 82년의 128千 BPCD에서 86년에는 198千 BPCD로 增加될 전망이다. 이러한 展望下에서 〈表 7〉에서 제시된 大氣環境指標를 達成하기 위하여 86년까지 低硫黃벙커C油(硫黃含有率 1.6%, 2.5%)는 總所要量의 71%인 157千 BPCD를 低硫黃輕油(硫黃含有率 0.4%)는 總所要量의 100%인 198千 BPCD를 공급할 계획이다. 84년까지의 物量은 低硫黃原油의 導入, 低硫黃벙커C油의 輸入 등에 의해 공급을 추진하여 더 이상의 大氣汚染 惡化를 방지하고 脫黃施設은 85년까지 油公과 湖南 精油에 各各 7万 BPCD 규모의 脫黃施設을 설치

하도록 하여 86년 이후 所要되는 低硫黃油를 安定的으로 供給하도록 計劃하였다. \*

〈表 8〉 低硫黃油 供給計劃

(單位：千 BPCD)

區 分	'82	'84	'86	
總所要量	벙커 C 油	268	251	221
	輕 油	128	152	198
	計	396	403	419
供給量	벙커C油(1.6%, 2.5%)	66	133	157
	輕 油	43	81	198
	計	109	214	355
供給率 (%)	벙커 C 油	24. <sup>6</sup>	53	71
	輕 油	33. <sup>6</sup>	53	100
	計	27. <sup>5</sup>	53	85

資料：動資部, 環境庁

〈表 9〉 脫黃施設 設置計劃

(單位：80不變 10億원, 百萬弗)

區 分	事業期間	施設容量	事 業 費		
			計	內 資	外 資
合 計		140千BPCD	479. <sup>4</sup>	113. <sup>4</sup>	600. <sup>0</sup>
油 公	'83-'85	70 "	239. <sup>7</sup>	56. <sup>7</sup>	300. <sup>0</sup>
湖 南	'83-'85	70 "	239. <sup>7</sup>	56. <sup>7</sup>	300. <sup>0</sup>

● 石油用語解説 ●

政府公式販売價格

國際石油会社(메이저)에 대하여 産油国 政府가 設定하는 原油의 기본적인 販売價格. GSP라고 略稱된다.

실제로는 GSP로 판매되는 原油는 全輸出量의 半정도 되고, 나머지 半은 現物價格, 프리미엄價格 등 GSP를 크게 上廻하는 가격으로 去來된다. 因此에 실제의 石油輸入價格 水準은 稅關에 신고된 實支払額의 統計로써 밖에 알수 없게 되어 있다.

現物市場 (Spot crude market)

長期契約에 의하지 않고 직접 原油가 거래되는 市場. 세계적으로는 로테르담이 가장 유명하다. 現物市場에서 거래되는 원유의 量은 世界 原油貿易量의 3~5%로서 比較적 적고, 景氣 動向이나 季節的 需要와 緩急, 品種別 需給의 불균형등을 調整하는 기능을 수행하고 있다.

低硫黃原油 (Low sulphur crude)

含有硫黃分이 重量比 1% 以下の 原油, 重量比 1~2%의 硫黃을 含有하는 原油는 中硫黃 2% 以上の 것은 高硫黃原油라고 부른다.