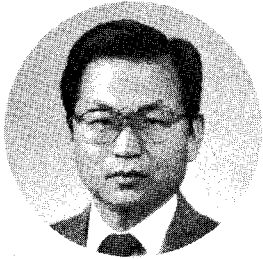


C₁化學技術을 통한 化學工業과 에너지의 連繫



嚴 性 鎮

韓國科學技術院
觸媒·分離工程研究室長(理博)

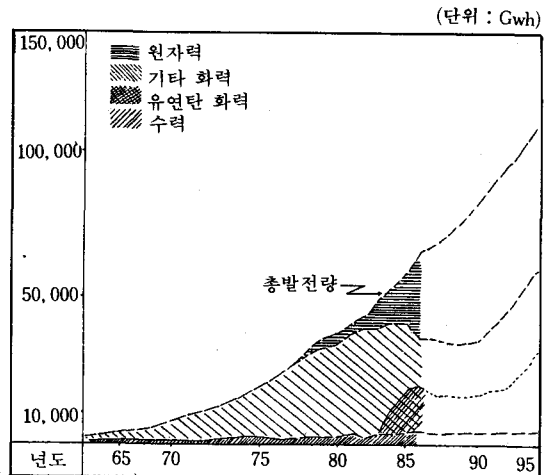
우리나라와 같이 資源이 不足하고 시장이 협소한
나라에서는 石油代替技術을 어떻게 풀어 나가
는 것이 좋은가를 C₁化學技術의 展開方案과 같은 次
元에서 다루어보는 것은 큰 意味가 있다.

1. 序 論

政府의 代替에너지 開發促進法 制定으로 代
替에너지 技術開發에 대한 重要性이 어느 때 보
다도 강조되고 있다. 여기서 이야기하는 代替에
너지 開發이란 현재 에너지源으로 가장 많이 사
용되고 있는 것이 石油임을 감안할 때 일차적으
로는 石油代替資源開發을 의미한다고 보아도 무
방할 것이다. 石油의 利用에 관한 한 技術上의
問題보다는 각 나라의 燃料政策에 따라 政策的
으로 밸브만 돌리면 되지만, 石油代替資源의 경
우는 정책이전에 技術의 開發이 우선적으로 해
결되어야 할 것이다. 이러한 石油代替資源開發
노력은 1930~40년대에 이미 독일에서 전략적
인 목적으로 推進되어 소위 Fischer-Tropsch
反應에 의한 人造石油合成法이 開發되었다. 그
러나 2차대전 종식과 더불어 石油의 적극적인
開發로 人造石油合成法은 經濟性を 喪失하게 되
었으나 70년대의 석유고갈위협은 이 分野 技術
開發에 대한 관심을 다시 불러 일으켰으며, 이
와 관련한 技術을 總稱하여 C₁化學技術이라고

부르게 되었다. C₁化學技術이란 일산화탄소, 메
탄가스, 포름알데히드, 이산화탄소 등과 같이
炭素數하나인 物質을 利用하여 有效한 有機物
을 製造하는 技術을 의미하는 것으로 궁극적으
로는 지구상에 존재하는 대부분의 有機物을 이

〈그림 1〉 에너지 원별 발전량



로부터 製造할 수 있다고 할 때 이의 重要性을 가히 짐작할 수 있을 것이다. 우리나라와 같이 資源이 부족하고 시장이 협소한 나라에서는 石油代替技術을 어떻게 풀어 나가는 것이 좋은가를 C₁化學技術의 展開方案과 같은 次元에서 다루어 보는 것은 큰 意味를 가진다.

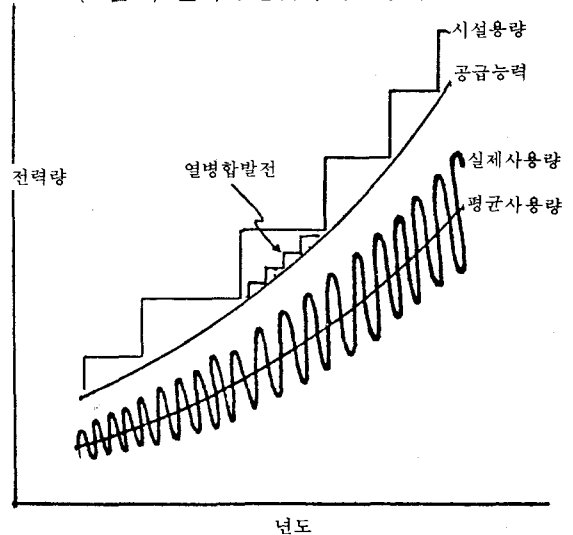
2. 에너지와 化學工業의 現況 및 問題點

1987년의 우리나라 에너지 現況을 살펴보면 에너지源別 比率는 水力 2%, 原子力 15%, 有煙炭 15%, 無煙炭 19%, 石油 44%, LNG 3%, 기타 2%로 아직도 石油가 큰 比重을 차지하고 있으며 에너지의 用途別 比率를 보면 發電用 27%, 商業用 26%, 輸送用 14%, 公共用 3%, 産業用 30% 등이고 産業用中에서 化學原料用으로는 7% 정도로 대부분이 에너지로 使用되고 있음을 알 수 있다. 따라서 有機物의 現在 需要를 편의상 1) 發電用 2) 都市가스用 3) 기타 燃料 및 化學工業原料用 등으로 분류해서 이들의 問題點과 C₁化學技術과의 關係를 정립해 보기로 하자.

우리나라의 에너지源別 發電量을 보면 <그림 1>과 같으며 電力需給 추이는 <표 1>과 같다. <그림 1>에서 보는 바와 같이 앞으로는 發電의 燃料로서 原子力發電과 有煙炭發電이 큰 比重을 차지할 것으로 豫想되고 있다. 한편 우리나라의

發電效率은 미국과 비교해 크게 뒤지는 수준은 아니지만 앞으로 發電燃料로서 有煙炭을 고려할 때 이의 直接燃燒法 보다는 이를 가스화시킨 가스터빈과 스팀터빈을 複合하여 기존의 스팀터빈 發電보다 發電效率이 높은 複合發電시스템을 검토할 필요가 있다. 또 發電分野에 있어 産業이 發展할수록 기저부하와 첨두부하의 差異가 커지고 施設의 利用率이 떨어지는 구조적인 問題가 제기되고 있다. 즉 하루중에도 낮과 밤의 電力需要가 다르며 계절에 따라서도 使用量에 큰 차이를 보이고 있어 이를 도식화하면 <그림 2>와 같다. 發電分野에서 이를 해결하기

<그림 2> 전력의 공급과 수요추세



<표 1> 전력 수급 추이

년도	1962	1965	1970	1975	1980	1983	1984	1985	1986
발 전 시 설(MW)	434	769	2,508	4,720	9,391	13,115	14,190	16,137	18,060
최대전력수요(MW)	343	602	1,555	3,351	5,457	7,602	8,811	9,349	9,915
평균전력수요(MW)	226	371	1,047	2,265	4,239	5,577	6,126	6,622	7,385
부 하 율(%)	65.8	61.6	67.3	67.6	77.7	73.4	69.5	70.8	74.5
시설이용율(%)	52.0	48.3	47.0	48.0	45.1	42.5	43.2	44.5	40.9

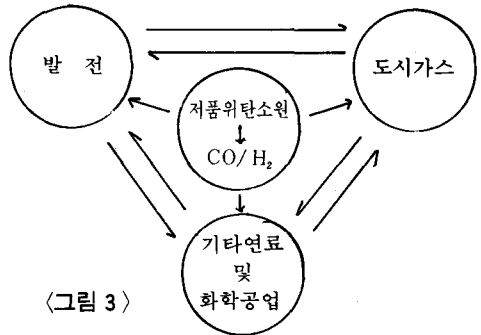
$$\text{부하율} = \frac{\text{평균전력수요}}{\text{최대전력수요}}$$

$$\text{시설이용율} = \frac{\text{평균전력수요}}{\text{발전시설}}$$

위해 여러가지 方法 - 심야요금차등제, 양수발전, 熱併合發電 등 - 들이 실시되고 있으나 해결에는 미흡할 것으로 알려지고 있다. 도시가스 역시 부하변동의 問題를 안고 있다. 취사時間을 前後한 需要의 집중현상과 계절적인 요인 등에 따라 <표 2>와 같이 需要에 있어 큰 變化를 보이고 있다. 도시가스 보급망이 확대될수록 계절에 따른 需要의 격차는 더욱 확대될 것이다. 또 도시가스용으로 사용되는 天然가스는 產地에서 液化시켜 운반하는 方法과 장거리 파이프라인을 통해 이송하는 方法이 있으나 어느 것도 과대한 투자비가 소요된다. 특히 우리나라와 같이 LNG를 사용하는 경우 產地에서 液化시키고 소비지에서 氣化시킴으로서 이중으로 비용이 드는 단점이 있다. 따라서 새로운 LNG 기지건설과 관련하여 시설투자의 效率性を 높이기 위한 다각적인 검토가 있어야 할 것이다. 化學工業 역시 脫石油의 代替原料開發 및 原料의 안정적 확보가 절실히 요구되고 있다.

3. 化學工業과 에너지의 連繫

이상에서 언급한 세가지 유형의 有機物 需要는 모두 저렴한 炭素源을 가스화하여 C₁化學技術을 통해 충족할 수 있다는 共通點을 가지고 있다. 나아가 이 세가지 큰 需要를 C₁化學技術을 利用하여 相互連繫시킴으로서 국제경쟁력을 향상시킬 수 있는 여지가 기존의 石油와는 달리 무한히 크다는 사실을 주목할 必要가 있다. 이를 그림으로 표시하면 <그림 3>과 같다. 有燃炭



<그림 3>

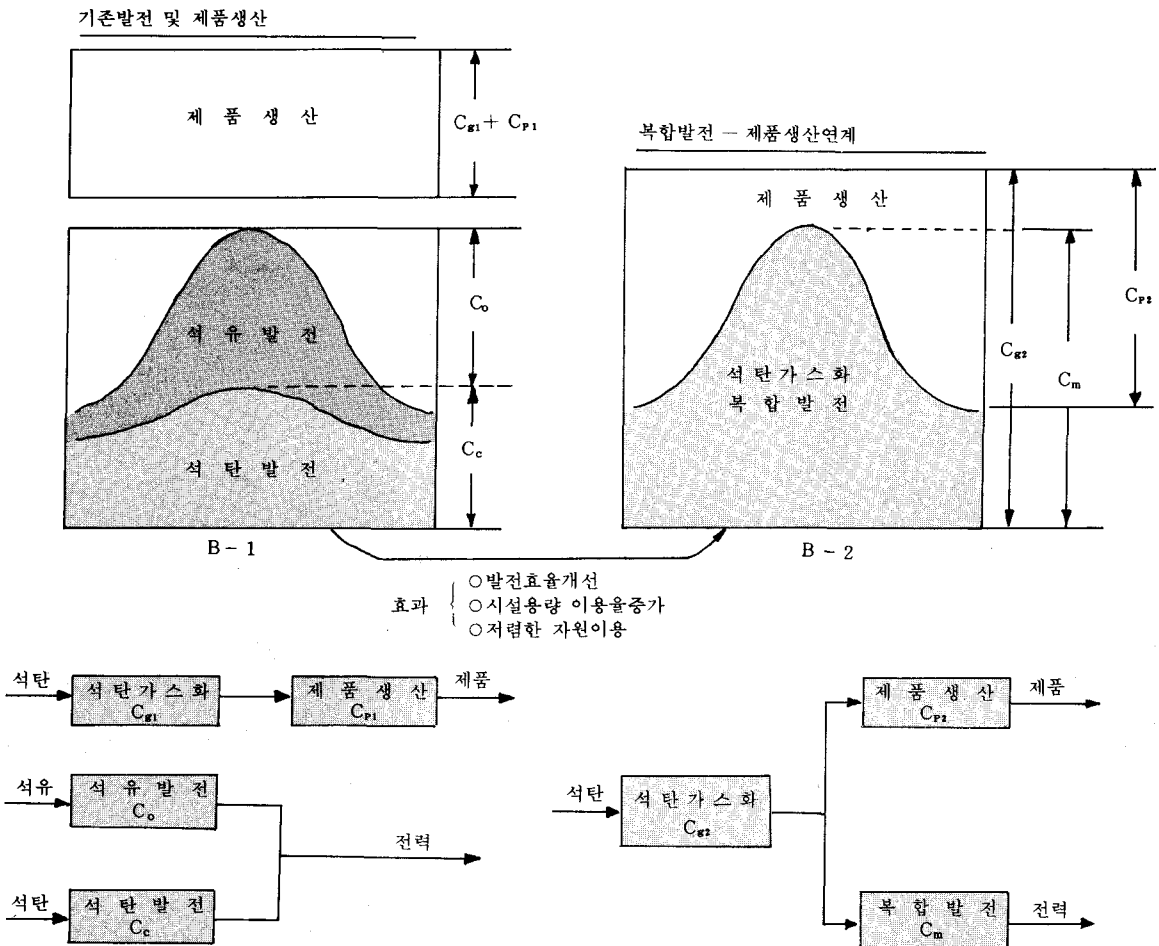
<표 2> 1987년 도시가스 공급현황

(단위 : 10³m³)

월 별	분 야	가 정 용	영 업 용	업 무 용	산 업 용	총 계
1		6,454	1,183	257	1,847	9,741
2		6,192	1,164	239	2,194	9,789
3		5,707	1,149	155	2,499	9,510
4		5,189	1,179	73	2,420	8,861
5		4,763	1,127	38	2,485	8,413
6		4,694	1,098	58	2,598	8,448
7		4,694	1,147	101	2,603	8,545
8		4,720	1,139	144	2,689	8,692
9		5,025	1,155	124	3,584	9,888
10		5,590	1,221	67	4,176	11,054
11		6,788	1,392	211	4,359	12,750
12		7,920	1,537	577	4,545	14,579
총 계		67,736	14,491	2,044	35,999	120,570

의 가스화를 통해 生成된 가스를 發電에서는 複合發電의 燃料로 사용하여 發電效率을 높이고 化學工業에서는 基礎化合物을 合成하며 도시가스 分野에서는 SNG를 製造供給할 수 있을 것이다. 이와같은 連繫에 의해 저장하기 어려운 에너지인 전기 및 열을 化學物質로 저장할 수 있는 이점이 생기는 한편 基本 原料인 合成가스를 가장 安定的이고도 經濟的인 가격으로 供給할 수 있는 장점이 있다. 發電 - 都市가스 - 化學工業의 連繫를 좀 더 구체적으로 표현하면 (그림 4)와 같다. <그림 4>에서 보는 바와 같이 現

在까지는 製品生産과 發電이 별도로 움직여 왔으며, 또 發電은 石炭發電을 기본으로 하고 부하변동시는 ON-OFF가 쉬운 石油發電을 추가하여 電力系統을 運營하고 있으나 이를 連繫시킬 경우 한 개의 石炭가스화 施設을 통해 發電을 하고 부하변동시 잉여의 가스는 製品生産에 利用함으로써 製品生産을 위한 별도의 가스화장치가 필요없게 되어 發電의 가스화施設 利用 또한 극대화 할 수 있는 장점이 있다. 化學工業에서 특히 메탄을 製造時에 가스화장치의 투자비 및 운영비가 70~80%를 차지하고 있어 發電과



<그림 4> 발전-C₁ 화학연계 예시 (발전-제품생산식)

의 連繫를 통해 이를 절감할 경우 메탄올工業은 새로운 전기를 맞이할 수 있을 것이다. 최근에 미국의 Halcon SD group에서도 이와 유사한 시스템을 이용하여 電力의 부하변동을 石炭의 가스화를 통한 複合發電과 化學工業을 連繫시켜 해결하는 흥미있는 공정을 소개하고 있다. 여기서는 메탄올과 메틸포메이트를 CO 저장목적으로 利用하는 것이 특징이다(그림 5 참조). 또 지금까지 언급한 것을 바탕으로 에너지와 石油 化學工業을 連繫시켜 각종 요소기술들을 조합해보면 (그림 6)과 같다.

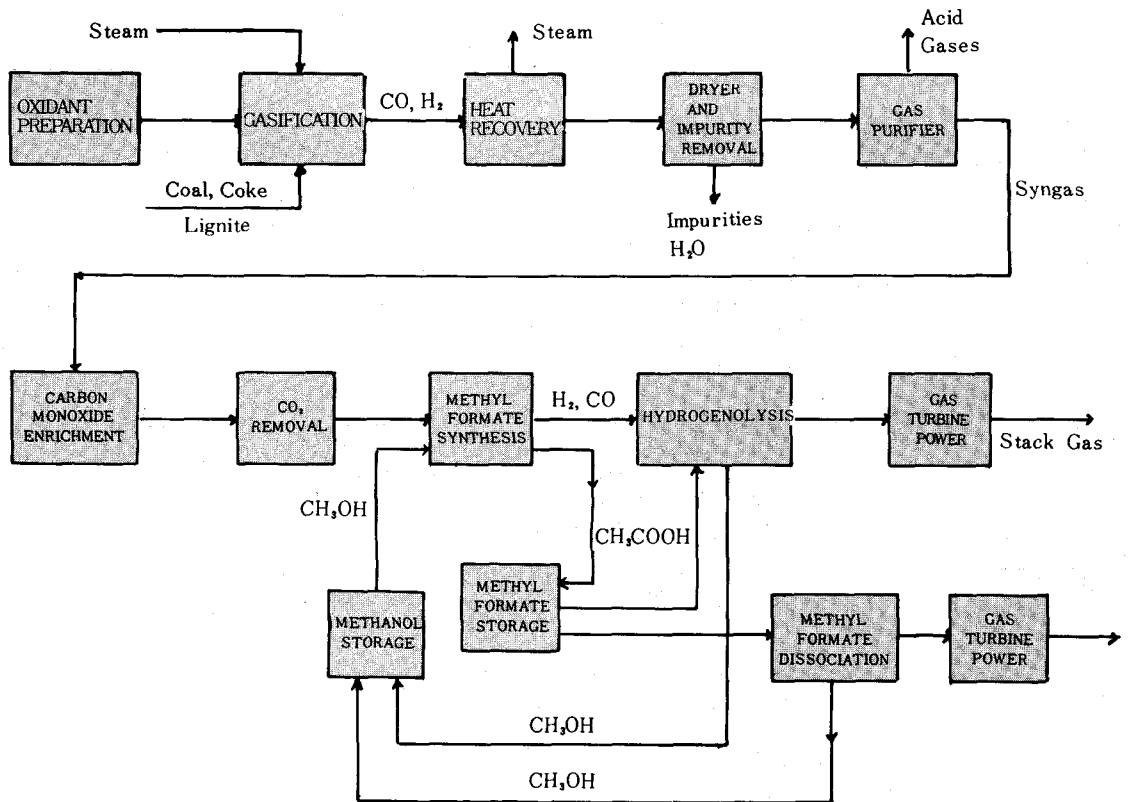
4. 結 論

C₁化學技術은 代替에너지 開發技術中에서 化學的인 접근 방법의 핵심기술로서 發電 - 都市 가스 - 기타燃料 및 化學工業을 C₁化學技術로 連繫시켜 資源의 效率的 活用을 극대화시킬 수 있을 것이다. 이로부터 기대되는 구체적인 效果를 정리하면 다음과 같다.

가) 發電分野

○ 값싸고 풍부한 石炭을 利用하여 脫石油 및 安定的 原料確保可能

〈그림 5〉 複合發電 化學工業의 連繫



- 石炭의 가스화를 통한 複合發電으로 發電效率 向上
- 石炭發電의 부하추종能力 向上
- 施設容量의 減少와 시설투자의 効率化 可能
- 에너지 저장기능 確保
- 나) 都市가스分野
- 값비싼 수입資源인 LNG 대신 값싼 SNG 確保可能
- 저장시설의 容量減少로 시설투자의 効率化

- 可能
- 부하변동에 能動的인 대처可能
- 다) 化學工業分野
- 저렴한 化學原料의 安定的 確保 및 脫石油 可能
- C₁化學技術의 國內정착으로 技術의 先進化 可能
- 代替에너지 및 代替原料의 技術開發促進

〈그림 6〉 에너지와 화학공업의 연계

