

# 發電所 運轉員과 放射線

## 1. 放射線은 얼마나 받을까

「原子力發電所에서 일하는 것이 두렵지 않는가」라는 질문을 받을 때가 있다. 「放射線의 危險性」이 것처럼 선전되어 있으니, 原子力 發電所라는 곳은 放射線이 도처에서 放射되고 극히 危險한 직장이라는 이미지를 주고 있을 것이라는 것은 쉽게 상상할 수 있다. 그러나 原子力 發電所에 취직하고 싶어하는 사람은 해마다 줄을 잇고 끊임없이 들어오고 있고, 發電所의 現場에서는 100명이나 넘는 사람들이 긴장을 하고 있을망정 즐거운 표정으로 일을 하고 있다. 도대체 이 사람들은 어느 정도의 방사선을 받고 있는 것일까.

原子力發電의 安全性을 논할 때에 때때로 문제가 되는 것은 주변의 주민이 放射線의 危險속에 있는 정도에 대해서이다. 安全評價에서는 數地境界에 사람이 24시간 살고 있다는 매우 엄격한 가정을 세우고, 그래도 보통 운전중인 發電所가 발생하는 미량의 放射線效果의 累積이 自然放射能의 영향의 몇십분의 1을 초과하지 않는다는 형태로 규제가 되고 있다.

사고가 발생한 경우에도 각종 安全裝置가 작용하여 周邊住宅이 받는 放射線은 최악의 氣象條件인 때에 가장 최고의 바람 밑에 살고 있는

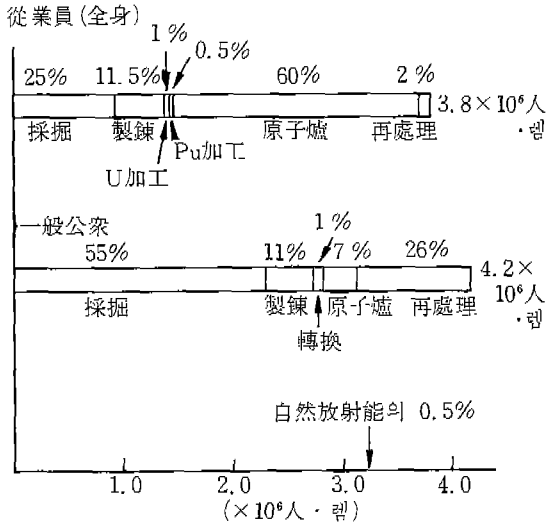
사람에 대하여도, 國際放射線 防護委員會(ICRP)의 권고를 충분히 하회하게 되어 있다. 이를 위하여 緊急時 爐心冷却系(ECCS)가 부착되어 있다든지 하는 이외에 대규모의 風洞實驗을 하여 風向의 효과를 조사하거나 혹은 有史 이래의 대지진이 있을 경우에도 건물이나 파이프의 堅固度가 충분하게끔 설계를 하거나 실로 여러가지 조치가 되어 있다.

다만 事故發生 確率 그 자체가 너무 낮기 때문에 전체의 양상을 把握하기 위해서는 「原子力發電을 대규모적으로 실시함으로써 國民 전체에 미치는 放射線 영향은 어땠는가」를 고찰하는 쪽이 문제를 보다 分明하게 한 것이며 이것이 自然放射能의 1%나 2% 정도에 不過하다는 것은 잘 아는 바와 같다. 그 상태를 단적으로 표시한 것이 [그림 1]이다. 數字 그 자체는 紀元 2000년까지에 100만KW 輕水爐 500基가稼動했을때의 美國 國民에게 미치는 放射線 영향의 계산이며 假定을 세우는 方法이 여러 가지로 차이가 있는데 定性的으로 생각하여 다음의 세 가지 점이 있다.

① 放射線 영향이 自然放射線의 1% 이하라고 하는 것은 有意라고는 할 수 없을 정도로 작은 것이다.

② 從業員과 一般公衆이 받는 영향은 거의

[그림 1] 輕水爐의 放射線影響



같으나 이들은 절대 인원수의 자리수가 몇개 씩이나 차이가 있음을 볼 때 종업원 쪽이 1인당 받는 放射線은 훨씬 크다.

③ 公衆에의 영향은 우리나라 채굴이 가장 큰 요인이며 從業員에 대하여 보면 原子爐가 가장 큰 比重을 占하고 있다. 이것은 시설마다의 放射線의 強度, 作業人員의 總數 등에 따라 그렇게 되어 있다.

一般公衆에 대한 放射線문제를 등한히 할 마 음은 없으나 실제 工學上의 配慮를 별도로 한 다면 어느 편인가 하면 抽象的, 理論的인 테마 이며 이른바 「超科學(trens-science)」의 레벨 에까지 문제가 작아져 버렸다. 原子力産業界는 從業員의 放射線被曝쪽이 절실한 문제로 되고 있으며, 그중에서도 原子力發電所의 경우가 중 대한 관심을 불러 일으키고 있다.

여기에는 몇가지 이유가 있다.

① 운전중인 原子力發電所의 數가 全世界에서 2백개에 이르며 앞으로 점점 증가될 시대를 맞이하여 운전경험도 쌓이게 됨에 따라 放射線 문제의 樣相도 점차로 확실히 把握되기에 이르렀다.

② 安全技術이 進歩하여 公衆에게 미치는 영

향을 매우 낮은 레벨에까지 내릴 수 있게 되면 현실적으로 보다 훨씬 많은 放射線을 맞고 있는 從業員에 관한 對策이 크게 크로즈업 되는 것은 당연하다. 또한 經驗的으로 보아 이 레벨을 내리는 것은 기술적으로 가능하다.

③ 從業員이 받아도 무방한 放射線의 量은 국제적인 規程에 따라 制限되고(대체로 數로서 一般公衆의 10倍) 있으므로, 發電所內의 放射能汚染이 높으면 더욱 많은 從業員을 투입하게 되고 修理나 點檢에도 보다 많은 시간을 要하게 되며 경제적 손실도 크다.

이와 같은 점에 대하여 現狀과 그 對策을 고찰해보기로 한다. 데이터로서는 輕水爐가 중심이고 運轉中 64基, 建設中 91基로서 經驗이 壓倒的으로 많은 美國의 경우가 가장 잘 종합되어 있다. 이것은 前記 ①와 같이 從業員의 경우는 이론상의 放射線影響의 計算이 아니고 現實的인 經驗으로서의 실적 문제이므로 運轉 經驗이 많은 나라의 데이터가 가장 많이 사용하게 된다는 事情에 의거한 것이다.

## 2. 人·렘數의 實績은 어떤가

[그림 1]에도 나오는 「人·렘」이라고 하는 것은 放射線을 어느 정도 받았는가의 累積을 표시하는 單位로서 예를 들면,

- 1시간당 30렌트겐이라는 強한 放射線의 장소에서 세 사람이 5분간 작업을 하면 7.5人·렘이며,

- 1시간당 15밀리렌트겐(15/1,000렌트겐)이라는 弱한 放射線의 장소에서 50명이 10시간 작업을 해도 같은 7.5人·렘이 된다.

30렌트겐 5분간과, 15밀리렌트겐 10시간은 실제로 받는 영향이 달라야겠으나 이 경우에는 차이는 무시하고 「延數」를 計算하여 하나의 가 능으로 사용한다는 뜻이다.

[표 1] 美國輕水爐發電所의從業員放射線被曝

(發電所, 年間 人·렘)

	BWR	PWR	輕水爐全体
1969年	195 (3)	165 (4)	178 (7)
1970	130 (5)	599 (5)	365 (10)
1971	255 (7)	340 (6)	294 (13)
1972	286 (10)	463 (3)	364 (18)
1973	330 (14)	772 (12)	534 (26)
1974	507 (14)	364 (18)	427 (32)
1975	670 (18)	309 (26)	457 (44)

( ) 内는 對象原子爐數

[표 1]은 이 人·렘을 사용하여 美國의 輕水爐에서의 從業員의 實績을 표시한 것이다. 「從業員」이란 일반적인 표현방식으로는 발전소의 경우, 운전원이라고 해도 좋겠으나 보통 발전소의 職制上 運轉員, 保修要員, 放射線管理要員 등으로 區分되어 있고 더구나 하청 작업원 등 여러가지로 구별이 되어 있다. 그러나 여기서는 從業員으로 총칭하기로 한다.

표에서 보는 바와 같이 人·렘의 數는 날이 갈수록 증가되고 있으며 동시에 고려해야 될 것은,

① 하나의 발전소에서 年間に 放射線 下에서 작업을 한 人員數의 平均이 1969年의 141명에서 75년에는 578명으로 증가되고 있다.

② 따라서 1人當 平均被曝量은 1969년에는 年間 1.1렘이었던 것이 75년에는 0.8렘으로 減少되고 있다는 사실이다.

일반적으로 發電所의 容量이 해가 갈수록 커져서 保修作業도 대규모로 되고 동시에 運轉年數도 經年에 따라 發電所 그 자체가 放射能物質로 汚染될 정도로 커지고 있음을 나타내고 있다고 하겠다.

이 사실은 [표 2]를 보아도 분명하다. 1974年과 1975年의 雙方에 대하여 放射線을 받은 原因別로 分類해보면 「通常保修」의 分野가 壓倒的으로 크다는 것을 알 수 있다. 通常保修라

[표 2] 從業員被曝의 原因別分類

(%)

	1974年	1975年
原子爐運轉中の 巡視 등	14.0	10.8
通常保修作業	45.4	52.6
停止時點檢 (ISI)	2.7	3.0
特別保修作業	20.4	19.0
廢棄物處理	3.5	6.9
燃料交換	14.0	7.7

는 것은 어떤 큰 고장의 발생으로 大修理를 할 경우, 즉 「特別保修」와는 달리 原子爐를 停止한 기회 등을 利用하여 制御棒驅動機構의 分解 청소를 하거나 主要밸브나 펌프의 分解點檢을 하는 作業을 말하며, 定期點檢(日本에서는 每年 1회라고 法律로 定하고 있는데 美國에서는 반드시 그렇지는 않다)이 40일이나 50일이 걸리는 것은 주로 이러한 作業에 시간이 걸리기 때문이다. 어떤 範圍까지를 「通常」이라고 하고 「特別」이라고 구분하느냐 하는 것은 나라마다 다르고 또 고장이 多發하는 해와 그렇지 않은 해는 數字上의 差異가 생기는 것도 확실하다. 그러나 通常作業中에 放射線을 받는 찬스가 가장 많다는 데에서 被曝 低減의 對策으로서는 다음 몇가지 項目이 중요하다는 것을 알게 된다.

① 可及的 自動化, 기타 機動性을 채택하여 保修作業의 所要時間을 단축하고 所要人員을 低減시킨다.

② 保修作業中에 받는 放射線의 量은 加급적 적게 하도록 遮蔽의 配置, 탱크나 밸브의 位置 등 設計는 최대의 配慮를 한다.

③ 發電所 안에는 몇천개의 밸브類가 사용되고 있으며 이것이 누설되면 發電所内를 汚染시키고, 따라서 保修의 必要性을 增大시킨다. 밸브를 포함하여 機器의 信賴性의 向上을 기한다.

④ 뭐라고 해도 最大의 汚染源은 燃料의 被覆管인 질카로이관에 구멍이 뚫려 内部에 모여

있는 分裂生成物이 1次系の 물 속으로 누출되는 것이다. 燃料被覆管의 健全性を 向上시키는 것은 극히 중요하다.

⑤ 發電所를 汚染시키는 제 2의 原因은 1次系를 구성하고 있는 配管이나 弁의 材料인 鐵이나 코발트가 녹이나 기타의 형태로 遊離하여 原子爐 속에서 中性子照射를 받아 放射化하는 것이다. 특히 코발트는 半減期가 긴 放射性 아이소도프가 되므로 1次系の 材料를 택할 때에는 可及的 코발트를 피하도록 한다. 외에 녹이 發生하지 않도록 물의 성질을 調整할 필요도 있고 또 發生한 녹이 한 자리에 머물러 있지 않도록 필터 등을 사용하여 效果적으로 제거하도록 한다.

⑥ 定期檢査를 할 때는 몇백명이라는 人員이 發電所에 出入하며 保修作業에 임하게 된다. 실제로 放射線이 강한 장소에서 작업하기 전에 模擬作業대를 만들어 충분히 작업 절차를 연습해둔다. 작업할 때는 無用的 放射線을 받지 않도록 조심스럽게 作業管理를 한다. 일반적으로 한 사람마다의 作業員이 放射線을 받은 狀況에 대하여는 嚴密한 個人管理를 실시할 必要가 있다.

### 3. 放射線影響을 低減시키는 對策

「人·렘」이라는 표현이 실은 放射線의 強度 × 作業人員 × 作業時間으로 구성되어 있으므로 그 각각을 低下시키는 措置를 강구하면 전체로서의 레벨은 내려가게 된다. 發電所運轉·經驗이 증가함에 따라 上記 3項目에 대한 具體的인 지식과 經驗이 증가하여 有效한 對策을 차례로 취하게 되었다.

〔표 1〕의 1969年에서 1975年이라고 하는 것은 바로 이 지식과 經驗을 쌓아 올리는 時期에 해당되며 차례로 對策을 취한 결과 人·렘은 점차로 증가 추세가 정지되었고 平坦化되어 減少

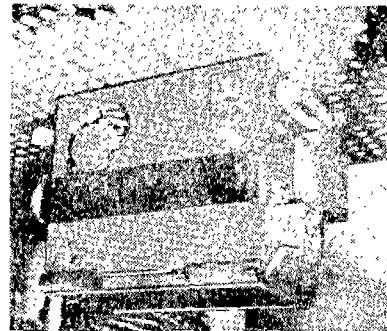
경향을 보이게 되었다. 上記 ①에서 ⑥까지의 改良을 채택하여 設計된 새로운 發電所가 運轉에 들어갈 무렵에는 改良의 效果가 단연히 분명해질 것으로 생각된다.

오늘날까지 분명해진 改良點의 主要사항은 다음의 諸點이 포함된다.

(i) 燃料設計의 改良으로 질카로이被覆管에 구멍이 뚫려 強放射性의 分裂生成物이 1次系の 물에 용해되는 일은 거의 일어나지 않았다. 연료의 健全성과 信賴性이 현저하게 向上한 것은 最大의 汚染源을 除去한 결과가 되므로 그 效果는 크다.

(ii) 1次系內를 遊離하여 돌아다니는 放射性의 코발트나 錒를 억제하는 方法이 점차 分明하게 밝혀졌다. 이로 인해서 어떤 BWR發電所 등에서는 放射性 녹의 發生量이 어떤 한 時期에 比하여 10分の 1 이하로 低下되고 있다.

(iii) 각종 機器의 自動化가 현저하게 진보되



〔그림 2〕 PWR 熱交換器의 튜브自動檢査裝置

었다. BWR發電所에서는 制御棒驅動機構의 分解 點檢을 위해 해체하는 과정에서 가장 放射線을 받기가 쉬운 作業의 하나인데 이것을 自動的으로 하는 裝置가 開發되어 實用化되었다. PWR發電所에서는 熱交換器의 細管의 健全性을 全數 檢査하는데 全體의 25% 이상의 人·傭이 걸려 있었으나 이것을 全自動으로 하는 裝置가 이미 實用化되고 있다. 이밖에 原子爐 停止時에 壓力容器의 뚜껑을 여는 作業, 연료 교환 등은 종래로부터 시간이 걸리고 또한 放射線을 받기가 쉬운 作業인데 이 分野에도 自動化가 대폭적으로 채택되고 있다. 또 原子爐의 각 부분이나 發電所內의 放射線이 강한 장소에 異常이 생기지 않았는지 여부의 감시와 진단도 自動적으로 시행되어 가고 있다.

(iv) 機器의 고장은 BWR의 配管의 應力, 腐蝕, 균열, PWR의 熱交換器細管의 누설과 같은 기본적인 것에서부터 각종 밸브의 누설 등이 항상 トラブル의 원인이 되고 있다. 이들에 관하여 原因의 究明, 有效한 對策이 차례로 강구되어 앞으로는 이러한 原因에서 오는 放射線下 保修作業은 대폭적으로 감소될 것으로 생각 된다.

(v) 作業性的 改善도 西獨을 例外로 하고는 유감스럽게도 실제의 經驗이 나올 때까지는 初

[표 3] 밸브 トラブル의 原因

(1972. 9~75. 3)

	件 數	%
保修의 不備	133	19
運轉미스	37	5
設計不良	100	14
製造,  부착時의 不備	122	17
機械的破損	84	12
漏 洩	57	8
異物에 의한 破損	34	5
電氣的故障	69	10

(複合原因, 原因不明등이 있으므로 數字의 合計는 맞지 않는다.)

期의 設計에서 충분히 검토되어 있지 않았던 事項이다. 그러나 실제 문제가 명확히 된 후의 對應策은 敏速하게 세워졌다. 美國의 어떤 發電所의 기록에 의하면 1974년에는 1個의 밸브를 保修하는데 平均 7人·傭을 要했던 것이 75年의 定期檢査에서는 平均 0.8人·傭까지 끌어 내리는데 成功했다.

밸브가 原因인 トラブル은 美國의 輕水爐에서는 매우 많았던 모양으로 하나의 統計에 의하면 1972年 9月부터 75年 3月까지의 사이에 주요한 トラブル이 美國 전체에서 715件이나 생겼다. [표 3]에 原因別 分析이 기재되어 있는데 保修의 不備에서 設計不良에 이르기까지 가지 가지 理由가 있는 것 같다.

그런만큼 美國에서는 지금까지 기반이 廣範圍해진 原子力産業에서 品質管理의 水準을 높게 유지하는데 必死的인 노력을 경주하고 있는 것 같다. 原子力發電所라는 巨大한 工學시스템이나 그 전체의 健全性이 결국 個個의 機器나 部品の 信賴性에 있다는 것은 말할 것도 없다.

#### 4. 1次系의 水質管理의 重要性

美國에서나 日本에서도 마찬가지로인데 새로운 原子力發電所가 運轉 개시 후 2年 정도까지는 放射線에 의한 汚染은 거의 염려가 없다는 것이 지금까지의 經驗이었다. 그 무렵부터 發電所 從業員의 被曝이 점차로 上昇하기 시작하고 이와 동시에 發電所의 各部分의 汚染이 높아져 간다. 일반적으로 말해서 原子爐에서 터빈發電機까지 직접 연결된 BWR型쪽이 熱交換器에 의하여 兩者가 切離되어 있는 PWR보다 플랜트 全体에 퍼져 나가는 汚染度가 빠른 경향이 있다. 그러나 그 PWR일지라도 熱交換器의 1次側은 直接 原子爐와 연결되어 있으므로 放射線레벨은 높고 細管의 리크가 문제가 되어 檢査나 保修에 사람의 손이 필요하게 되면 人·

레는上昇되기 시작한다.

1次系가 汚染되는 最大의 原因이 燃料에 있다는 것은 前述하였는데 燃料系統가 改善되었어도 放射線레벨은 좀처럼 低下되지 않았다. BWR의 경우 그 原因이 蝕에 있다는 것이 檢討를 거듭함에 따라 점차 分明해졌다. BWR에서는 冷却水가 原子爐 속에서 沸騰하여 그 蒸氣가 직접 터빈을 驅動하므로 이 蒸氣 속에는 多量의 酸素가 放射線으로 分解되어 포함되어 있다.

蝕이란 要件대 鐵의 酸化物이므로 터빈을 지나온 蒸氣가 컨덴서에서 復水될 때에는 多量의 蝕을 함유하게 된다. 이것을 다시 原子爐로 들어가 放射化되는 일이 없도록 제거할 必要가 있다. 이것은 脱鹽器라는 裝置에 高度의 濾性能을 갖게 함으로써 解決된다. 原子爐에 冷却水를 供給하는 1次系의 配管은 炭素鋼으로 되어 있다. 水中의 酸素의 濃度を 잘 調整해주지 않으면 配管의 内面이 점차로 蝕이 슬어, 그 蝕이 水流로 씻겨 原子爐 속으로 들어간다는 것을 알았다. 放射化된 蝕은 1次系 속의 모든 장소에 沈澱된다. 가령 밸브의 시트部分에 蝕이 모여 있으면 그 部分은 극히 심하게 放射能이 높아지며 保修를 위해 접근하는 作業員은 多量의 放射線을 받게 된다. 給水 속의 酸素의 濃度を 調整하면 된다는 것을 실험적으로 解明하는데 거의 3年이나 걸렸는데 그것이 可能해진 지금은 이 문제는 거의 소멸해 버렸다.

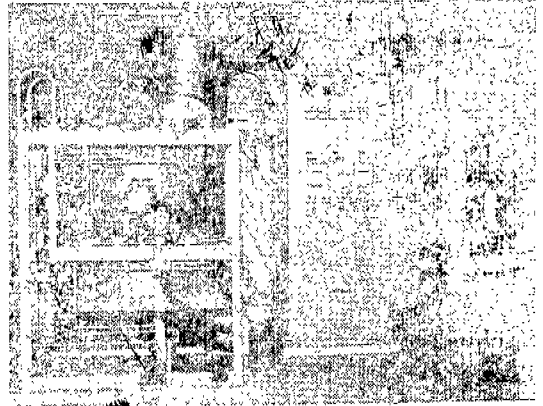
蝕 문제는 해명이 되었으나 1次系의 汚染은 아직 해결되지 않았다. PWR와 같이 1次系가 닫힌 후에 水素를 添加하여 酸素의 發生을 억제하고 더구나 거의 전부가 스테인레스 스틸로 되어 있는 시스템에서도 같은 문제가 생기고 있다. 犯人은 실로 이 스테인레스스틸인 것 같다는 것이 점차로 알게 되기까지는 상당한 시간이 소요되었다.

스테인레스라고 하는 것은 「蝕이 슬지 않는다」는 의미인데 이것을 可能케 하기 위한 合金成分으로서 니켈 등이 포함되어 있다. 니켈은 天然에서 生産될 때 少量의 코발트를 수반하는 것이 普通이며 따라서 스테인레스鋼 속에는 다소의 코발트가 포함되어 있다. 原子爐 材料 속에는 燃料體의 部品의 一部나 熱交換器의 細管으로서 사용되는 인코넬이라는 特殊材처럼 니켈이 主体로 되어 있는 것조차 있다. 이 코발트가 물에 용해하여 原子爐 속으로 들어가 中性子の 照射를 받으면 半減期가 극히 길며 또한 強한 에너지의 감마線을 내는 아이소토프로 변해 버린다. 이것이 1次系 속을 빙빙 돌기 시작하면 結果는 蝕의 경우와 마찬가지로 되어 버린다. 어떻게든지 코발트 含有量이 적은 材料를 택하여 1次系에 사용할 것, 코발트가 물에 녹지 않도록 억제조치를 취할 것 등이 앞으로의 輕水爐設計의 중대한 과제로 되어 있다.

鐵이나 코발트에 대하여 기술상의 문제를 설명한 것은 發電所 從業員이 받는 放射線을 低減시킨다는 견지에서 당연한 테마 뒤에는 지금까지의 工業技術이 經驗한 일이 없는 새로운 문제가 숨겨져 있어 그 해결에는 새로운 努力이 집중되어야겠다는 것을 강조하기 위해서이다. 從業員과 放射線의 관계는 이른바 安全문제가 아니며 또 물론 건강에 障害가 생길만큼 放射線을 받는 것도 아니다.

그러나 국제적인 規準으로서 건강에 장애가 절대로 생기지 않을 레벨보다 더욱 낮은 선으로 從業員의 被曝을 억제하고, 또한 높은 稼働率과 信賴度로써 發電을 계속하기 위해서는 스테인레스스틸의 코발트의 輻射처럼 材料 그 자체에 관한 연구, 1次系의 水質의 調整에 관한 검토에서 밸브 등 機器의 信賴性 向上과 구조, 설치시의 品質管理, 혹은 保修作業의 自動化에 이르는 廣汎한 技術分野의 백 업이 필요한 것이다.

이러한 사항은 가장 최근에 原子力發電所를 設計한 사람이 전부 알고 있었던 것이 아니고, 운전중인 輕水爐가 100대에 이르는 오늘날의 레벨에까지 경험을 쌓는 과정에서 미로소 밝혀진 部分이 많다. 그러나 그것이 技術의 本質이다. 技術이란 本來 경험주의적인 것으로서, 이 시스템을 건너 뛰어서는 기술의 完成을 바랄 수 없기 때문이다. 앞으로도 發電所 運轉의 實績 데이터를 有効하게 集約하여 이 분야에서의 기술의 비약에 대비하여야 될 것이다.



[그림 3] BWR 給水系の 酸素調整裝置

## 알제리아의 天然가스輸出動向

=LNG 販賣契約 580億m<sup>3</sup> =

### 海外 TOPIC

「알제리아」의 最近의 LNG 輸出能力은 年間 200億m<sup>3</sup>이지만, 이것이 來年에도 約 330億m<sup>3</sup>, 1982~83년에는 480億m<sup>3</sup>로 增加될 것으로 보고 있다. 또 諸外國에 대한 LNG 販賣契約의 狀況은 [第 1表]에 表示된 바와 같이, 現在로서 約 580億m<sup>3</sup>로 되어 있다. 또한 「유니지아」와 「오스트리아」가 각기 20億m<sup>3</sup>를 購入할 것으로 豫想되는 등, 500億m<sup>3</sup>를 超過하는 追加契約量이 期待되고 있다 (第 2表).

「알제리아」는 이러한 生産水準을 達成하기 위하여, 現在 GDP의 約 半分을 資本投資하여 石油와 “가스”를 中心으로 한 大規模의 開發計劃을 遂行하고자 進行하고 있다. 同國은 最大의 “에너지”資源인 天然“가스”의 輸出을

積極으로 進行시키면서, 그의 販路에 관해서도 多角 分散化를 圖謀하고자 하고 있다.

이것은 原油의 販賣에 있어,

알제리아가 過去에, 어느 한 購入者에게 過度하게 依存하였다가 쓰라린 經驗을 하였기 때문이며, 當初의 目標은 유럽과 美國의 比

[第 1表] 알제리아의 天然가스輸出契約

販 賣 先	行先地	年間契約量 (10億m <sup>3</sup> )	引 渡 開始年	契約期出
British Methane	英 國	1.0	1964	15
Gaz de France	불란서			
Le Havre		0.5	1965	25
Fos		3.5	1972	25
Enagas	스페인	4.5	1977	23
Distrigas	美 國	1.2	1972/76	20
El Paso I	”	10.0	1978	25
Distrigaz	벨기에	3.5	1980	20
Gaz de France	프랑스			
Montoir		5.4	1980	20
Panhandle	美 國	4.5	1980	20
Ruhrgas/Saltzgitter	西 獨	4.0	1984	20
Brigitta/Thyssengas	”	4.0	1984	20
Gasunie	和 蘭	4.0	1981	20
ENI (pipeline)	伊 太 利	12.0	1982	20
計		58.1		