

차 례

- ◇ 核融合力은 2000년까지 達成할 수 있는가
- ◇ 火力發展所의 石炭轉換은 酸性雨에 의해서 被害 增大
- ◇ 金屬水素化에 의한 水素貯藏
- ◇ 소련의 알고리즘에 대한 再考
- ◇ 電氣에너지와 酸化窒素를 共生시키는 電池
- ◇ 皮膚附着形 아르켈렌프로서 太陽에너지를 增強
- ◇ 結晶成長의 컴퓨터모델
- ◇ IC메이커의 巨大企業化
- ◇ LNG는 世界의 에너지源으로 成長

核融合力은 2000년까지 達成할 수 있는가

世界的 에너지不足의 問題解決策으로서 核融合에너지의 開發에 注目하고있으나 美에너지省의 展望에 의하면 實用的인 核融合裝置의 完成은 2015年以後로 보고있다.

그러나 最近의 實驗과 計算에 의하면 95년까지는 實現可能性이 크며 核融合實證 플랜트에 관한 促進開發法案이 美國議會에 提出되고 있다.

또한 核融合協會의 計劃에 의하면 80~88년에는 實驗段階에서 파이롯트段階로, 그리고 99년에는 實證플랜트를 開發할 것이라고 한다.

트로이드形 封込容器內에서 數百萬도의 超高温을 주고 重水素와 트리튬을 融合시키는 트가마크形 核融合裝置를 開發하여 6500°C의 高温과 3×10^{13} s/cm³의 플라즈마密封密度 達成에 成功하고 있다.

또한 지금까지의 重水素와 트리튬燃料 및 磁場封込核融合裝置에 의한 實驗代身 重水素(D)와 헬륨-3(H³)을 組合시킨 燃料를 使用함으로써 裝置를 輕量化할 수 있으며 經濟性과 安全性의 面에서 有利하다.

美國에너지省에는 現在 磁場封込法을 採擇할 것이냐 그렇지 않으면 레이저核融合프로세스를 開發할 것이냐의 兩者擇一의 問題에 直面하고있으며 81년여름까지는 結論을 내릴 것이다.

<Chemical Week 126, 20, 80>

火力發電所의 石炭轉換은 酸性雨에 의해서 被害 增大

酸性雨에 대한 主要原因의 하나는 工場排氣中の SO₂나 NO_x을 都市에서 高空으로 날려보내기 때문에 高燃突群이 되며 排出後 酸素와 結合에서 氧化物이 되는데 數日後에는 酸으로 變化된다. 이中 一部는 乾燥酸性粒子가 되고 또한 一部는 隆水가 되어 地上으로 降下하는데 보다 많은 NO_x을 包含한 自動車排氣와 混合하는 問題는 매우 重要한 것이다.

酸性雨의 主成分은 美國東部에서는 硫酸이며 自動車排氣汚染이 큰 西部에서는 硝酸인데 어느것이나 植物의 잎사귀를 腐蝕하며 水生生物을 絶滅시키는以外에 建築物등에 損害를 주고있다.

그러나 美國은 國內外的 石油資源依存度를 줄이기 위하여 現在 10億弗의 火力石炭轉換計劃을 進行하고있다. 또한 美國環境保護廳의 D.M. Costle氏는 上院環境汚染小委員會에서 石炭火力發電所가 空氣淸淨法の 範圍內에 있어도 石炭轉換으로 因하여 酸性降下物이 10~15%增大한다고 말하고 있다.

그러나 이것은 舊式發電所의 缺陷에 의한 것으로서 既設 發電所는 石炭1ton當 40kg以上の 二酸化硫黃을 排出하고있으나 新設 發電所에서는 排出을 1/6로 減少시킬 수 있다. 따라서 經濟成長이 高水準에 있어도 既設의 發電所를 新設로 置換함으로써 硫黃分을 實質的으로 減少시킬 수 있다고 Costle氏는 附言하고 있다.

한편 Virginia大學의 生物學者인 J.N. Galloway氏는 酸性雨의 增大와 被害地域分布圖를 提示하면서 美國東部の 雨는 自然狀態의 40倍以上, 때로는 1,000배에 達한다고 同小委員會에서 報告하였다.

이에 대하여 電力研究所의 R.Purhac氏는 酸性雨が 내린다는 것은 認定하나 增加하느냐 안하느냐하는 것은 分布圖가 別度로 集成된 資料에 의한 것이므로 무엇이라고 斷言할 수 없다고 한다.

美國에서는 이와같은 議論에 대하여 보다 確實한 答

보다 有効한 規制가 可能한 研究에 資金援助를 開始할 것이며 既設 發電所에 대하여 硫黃과 窒素酸化物制御 裝置의 再附着 및 最低排出의 石炭燃料方式의 轉換으로 推進하고있다.

<Bioscience 30, 5, 80>

金屬水素化에 의한 素素貯藏

自動車用 燃料로서 石油의 經濟的 優位性이 喪失 된다면 水素가 有力한 代替燃料로서 想定될 것이다.

한편 水素는 매우 豊富한 存在이나 地球上的 水素는 물과같이 거의 다른 元素와 結合하고있기 때문에 利用할 경우에는 分離가 必要하게된다. 今日 全世界의 水素製造量은 $10^{13}ft^3$ 으로서 主消費者는 플라스틱으로부터 肥料에 이르기 까지 많은 製品을 製造하는 化學工業이다.

또한 水素는 燃料로서도 魅力이있으며 單位重量當에 너지密度가 높고 無公害性이며 內燃機關으로부터 燃料電池에 이르기까지 많은 用途를 갖고있다.

가까운 將來에 水素는 石炭보다 低廉한 價格으로 製造되며 核에너지와 太陽에너지등에 의하여 水의 電氣分解로서 製造할 수 있다.

現在 水素의 貯藏法은 壓縮水素가스 또는 液體水素 形態로서 行하며 工業用으로는 安全하나 自動車用이나 콤팩트한 것이 要求되는 用途에는 不適當하다. 이에 대하여 金屬水素化合物에 의한 貯藏은 常溫에서 콤팩트하게 또한 安全하게 貯藏할 수 있다.

많은 金屬元素는 水素化合物을 形成하고 있으며 水素의 吸着과 放出過程은 可逆的으로서 反應의 進行方向은 水素가스의 壓力에 의해서 決定된다. 壓力이 平衡 壓力以上이면 反應은 金屬水素化合物의 形成方向으로 또한 以下가되면 金屬과 水素를 分解하는 方向으로 進行하게된다.

一般的으로 金屬은 吸着面積을 넓히기 위하여 粒子狀으로써 同一容積의 液體水素를 吸着할 수 있는데 특히 水素原子는 金屬의 結晶格子內에 들어가는 特徵이 있다.

또한 水素化合物의 基本的 特性은 形成時 發熱이 있으며 逆으로 水素化合物을 分解해서 金屬과 水素로한 경우 同量의 熱을 加해주지않으면 안된다.

水素貯藏用 金屬으로는 容易하게 水素化合物을 形成, 分解하며 또한 形成된 金屬水素化合物은 安定되어 어느 狀態에서도 燃料用으로 安全한 것등이 要求된다.

以上과 같은 條件으로보아 MgH_2 以外的 2相의 水素化合物은 不適合이나 有望한 것은 2種類의 金屬과 水素

로 이루어진 水素化合物로서 $FeTiH_x$ 등은 全體의 條件을 滿足시키고있다. 또한 金屬水素化合物의 有望한 應用分野를 考慮할 때 多數의 에너지變換機器는 廢熱을 外部로 排出하기 때문에 이것을 熱分解用으로 利用할 것을 示唆하고 있다.

가장 有望한 것은 水素燃料自動車로서 無公害이며 가소린車보다 效率이 높고 水素貯藏裝置의 重量도 電氣自動車인 경우의 蓄電池보다 有利하다.

現在 各國에서는 이미 數臺의 水素燃料車가 開發되고있으며 西獨의 Daimler-Benz社에서는 $FeTi$ 系와 Mg 또는 Ni 系合金의 水素貯藏裝置를 具備한 버스를 開發하고 있다.

또한 重量은 重要하지 않으나 無公害性이 強調되는 構內車輛이나 工事用車輛에도 有望하므로 美國의 Denver Research Institute와 International Nickel社에서는 이러한 것을 研究하고 있으며 가소린과 水素를 混燒하는 것도 提案하고 있다.

以外에 오란다의 Philips社와 太陽熱利用의 熱機關을 利用하는 美國의 Sandia研究所 및 Argonne國立研究所의 冷凍사이클에 관한 研究 등 水素貯藏과 그의 利用시스템이 各國에서 活發이 研究開發되고 있다.

金屬水素化合物에 의한 水素貯藏의 큰 缺點은 탱크가 破壞될 경우 火災의 可能性이 있으나 이 問題는 Denver Research Institute나 Billings Energy社 등에서 $FeTi$ 系와 $LaNi_5$ 系水素化合物에 대하여 安全性을 研究하고 있다.

<Science American 242, 2, 80>

소련의 알고리즘에 대한 再考

業務나 産業의 意思決定問題에 널리 利用되는 線形計劃法(LP)의 問題를 푸는데는 過去30년에 걸쳐서 Simplex法이 主로 使用되었다. 1979年 11月7日字 New York Times誌는 소련科學아카데미의 L.G. Khachian氏가 革命的인 解法을 開發하였다고 크게 報道하였다.

LP는 狀態를 數學的으로 表現하는 多數變數의 總形目的函數의 最大나 또는 最小를 求하는것이 核心이다. Simplex法에 의하면 여러가지 制約方程式은 多次元空間에 있어서 半空間을 나타내며 全體半空間의 交點은 目的函數全體의 可能한 解를 包含한 領域을 만든다.

이 領域은 多面體가되며 目的函數의 最大值는 函數와 多面體와의 交點에서 求하여지는데 最適値는 多面體의 最大點 또는 頂點만으로 되며 Simplex法은 시스템의 方法으로서 多面體의 頂點을 探索하는 것이다.

本方法의 汎用性은 오랜 實績을 갖고있으며 適當한 規模의 問題라면 長時間을 必要하지 않는다.

그러나 本 새로운 소련의 方法은 橢圓體의 알고리즘이라고 부르며 制約條件을 갖는 方程式의 係數 어느값에 대하여 最適한 解는 多次元空間에 있어서 한개의 橢圓體中心에 있게되며 橢圓體는 複數個가 存在하고 이들의 中心은 最適한 解에 대하여 1點에 收斂하게 된다. 本 새로운 解法은 事實 Khachian氏에 의하여 考案된 것이 아니고 同僚인 Judian, Nemerovski 및 Shor氏에 의해서 數年前에 創始된 것이다.

本 橢圓體알고리즘은 線形問題보다 오히려 非線形問題를 解決하는 道具로서 Khachian氏는 橢圓體의 알고리즘이 實際應用에 있어서 Simplex에 대하여 優秀하다는 結論을 내리지 않았으나 LP알고리즘의 實際의인 制約條件에 관해서 重要한 定理를 證明한 功績이 매우 크다.

Khachian氏는 理論上 本 알고리즘은 Simplex法보다 高速이라는 것을 證明하였다. 그리고 橢圓體알고리즘의 多項式解에 要하는 時間問題는 Rochester大學의 Gacs氏와 헝가리의 數學者 Lovasz氏에 의해서 檢討되었으나 計算스텝數의 上限은 매우 컸다.

4000의 制約條件을 갖는 問題를 Simplex法을 使用

해서 UNIVAC 11C8로서 풀면 40분이면 끝나나 소련의 알고리즘을 보면 1200兆의 스텝上限을 갖고며 計算하는데 50億년이 걸린다고 한다. 한편 Gacs氏 에 의하면 橢圓體알고리즘은 Simplex의 代替로서 長點이 없다고 한다.

그러나 橢圓體알고리즘은 LP가 困難한 問題에 대하여 새로운 視點에서 解決法을 提供하고 있다.

<IEEE Spectrum 17, 5, 80>

電氣에너지와 酸化窒素를 共生시키는 燃料電池

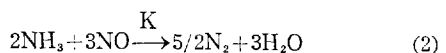
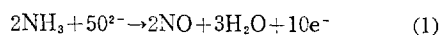
NH₃의 酸化에 의하여 NO를 生成하는 反應은 매우 높은 發熱反應이므로 이 生成熱을 電氣로서 取出하는 燃料電池에 대하여 MIT의 化學工學部에서는 다음과 같이 研究를 行하였다.

高温燃料電池의 構成은 NH₃, NO, N₂, pt/ZrO₂(8% Y₂O₃)/pt air ZrO₂의 管內를 H₂로서 稀釋하는 NH₃가스가 흐르는데 反應生成 NO를 赤外線分析計로서 測定하였으며 900~1,200°K에서 NO의 高選擇도가 나타났었다. 이 以上の 溫度에서는 NH₃는 N₂까지 分解되어 끝났다.

NH₃流量을 크게하면 固體電解質의 單位面積當 10⁻⁵ w/cm²의 電力이 나타나며 이 경우 NO選擇도는 5%에 不過하나 NH₃流量을 低下시키면 (NO)/反應 NH₃의 物比가 97%에 到達된다. 그러나 電力은 7μw/cm²으로 低下된다.

陽極反應은 固體電解質內 O²⁻이온의 擴散速度律速으로 되어 있으며 M을 無次元數로 하면 M=GO₂/GNH₃으로 表示된다. 여기서 GO₂는 電解質을 通하는 酸素의 物流量이고 GNH₃는 電池를 通하는 암모니아의 物流量이다.

M<0.75에서 NO選擇도는 5%以下이고 M>0.75에서는 上記한바와같이 選擇도는 急激히 上昇한다. 또한 다음 2式에서



(1)式은 O²⁻의 擴散速度律速을 表示하며 (2)式은 N=KSYNH₃f/G가 되는 無次元數, K; 反應平衡定數, S; 陽極通積, YNH₃f; 供給가스中의 NH₃물分率, G; 供給가스量의 增大와 더불어 NO選擇도가 急激히 低下함을 表示한다.

<Science 208, 4444, 80>

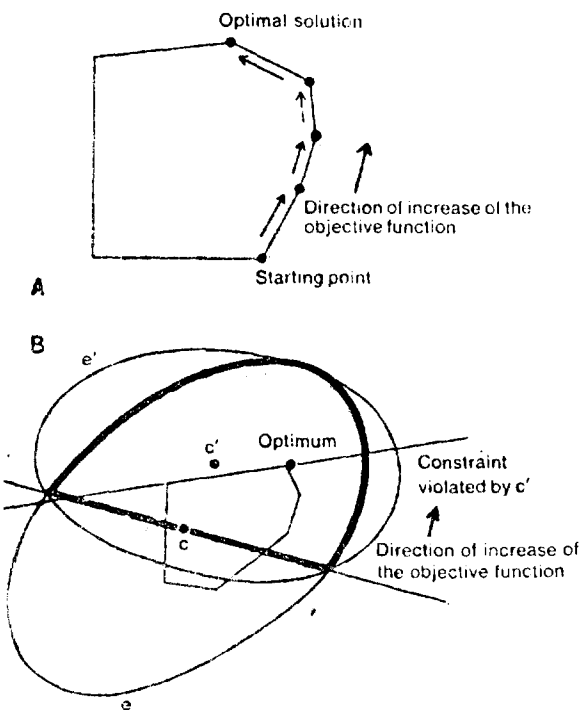


그림 (A) LP의 標準 Simplex알고리즘 (B) 橢圓 또는 Russian알고리즘

/// 皮膜附着形 아크릴 렌즈로서 太陽에너지를 增強

투명한 아크릴렌즈로서 注型하고 強硬한 실리콘皮膜으로서 保護된 프레넬렌즈는 擴大鏡과 同一한 作用을 하는데 1個의 太陽電池에 太陽 50個分에 相當하는 光을 集光할 수 있다.

本 프레넬렌즈는 平坦한 透明板으로서 片面은 同心에 平行하게 되어 있는데 各 리저와 平面은 普通 렌즈의 曲面과 類似하게 되어 있다.

렌즈의 斷面은 幅이 0.635mm의 날카로운 齒와 비슷하며 凸렌즈와 같은 정도로 光을 屈曲시키는데 重量이 매우 가볍고 光學速度가 매우 빠른 利點을 갖고 있다.

프레넬렌즈는 McDonnell Douglas社가 實驗裝置에 使用하도록 反射鏡代身 만든 것으로서 아크릴本來의 耐久性을 增大시키기 위하여 Michigan州 Midland의 DOW Corning社製인 耐磨被覆劑 ARC을 使用하고 있다.

本 皮膜은 매우 단단한 실리콘樹脂로서 軟한 合成樹脂製렌즈에 대하여 튼튼한 保護膜으로 되어 있으며 렌즈를 磨耗로부터 保護하고 透明樹脂의 光學性能을 改善한 것이다.

또한 렌즈가 平坦하여 表面을 自動的으로 清掃하는 것이 可能하고 集熱器의 上部에 設置할 수 있다. 그리고 注型아크릴은 200°F을 超過하는 溫度에 견딜 수 있는데 例를들면 家庭用 臭化리튬을 利用한 가스吸收式 冷凍機에서는 180~260°F의 溫度가 必要하므로 아크릴을 使用할 경우에 250~300°F가 必要하게 된다.

/// 結晶成長의 컴퓨터모델

結晶成長速度는 析出速度 즉 溶液內의 成分原子가 界面으로 析出하는 速度에 의하여 決定되며 一定 構造를 갖는다고 想定하고 있다.

Becker와 Doring氏는 새로운 原子의 層이 核形成프로세스에 의하여 生成된다고 想定해서 結晶의 析出速度를 計算하고 있으나 이 假定에서는 매우 적은 析出速度를 假定하였기 때문에 理論과 實驗에 큰 相異가 있었다.

本 相異에 대하여 Frank氏는 스크류轉位の 의한 結晶의 旋回生成構造로서 實際의 成長速度가 加速된다고 說明하고 있으며 數個의 實例로서 立證했다. 그러나 最近實驗에서 旋回生成만이 急速한 結晶成長速度의 原因

이 아니라는 點이 判明되었으며 其他 要因으로서 界面溫度나 溶液內의 不純物量이 決定的인 影響을 주었다.

本 報告에서는 結晶을 生成되는 簡單한 모델로서 시뮬레이션을 行하였으나 시뮬레이션에서는 結晶成長의 基本理論에 界面溫도와 溶液內의 不純物量의 要素를 加味했다.

컴퓨터에 의한 시뮬레이션모델은 從來의 結晶成長모델보다도 明瞭한 利點이 있었으며 시뮬레이션過程에서 個個의 原子나 原子群을 觀察할 수 있었고 또한 平均析出速度도 計算할 수 있었다.

컴퓨터로서 作成한 컬러映畫는 매우 明瞭한 成長過程을 觀察하였으며 컴퓨터그래픽에 의한 컬러TV畫面에 原子構造가 色別로 表示되었다. 筆者는 마이크로필름 畫面으로부터 몇個의 代表的인 結晶過程을 說明하였으며 또한 平均析出速度를 計算함으로써 生成의 動的인 性質을 나타내었다.

컴퓨터시뮬레이션의 一次的인 缺點은 많은 條件을 주는 경우 計算이 復雜하게되고 計算量이 急激히 增大하는 일이 있으나 最近에는 컴퓨터의 性能進歩에 의하여 이러한 缺點을 解決했다.

여기서 使用된 모델은 Kinetik Ising모델을 全面的으로 利用하고 있으며 本 모델은 實驗室에서 觀察된 매우 많은 現象을 表現하고 있다.

먼저 各種溫度에 있어서 明瞭한 結晶形狀의 根本原因을 追求한다음 完全한 結晶表面에서 旋回生長機構와 比較했다. 끝으로 各種 不純物의 影響을 檢討했으나 不純物을 結晶表面으로 偏析하는 경우 매우 重要한 새로운 成長機構가 있다는 것을 觀察하였다.

本 시뮬레이션에서는 Kinetic Ising모델을 利用해서 結晶界面上的 結晶形成에 주는 各種 要因을 追求했으나 重要한 要因은 界面上에서의 原子配列, 旋回轉位 및 不純物로 알려져 있다.

現在 시뮬레이션은 各種 動的 過程을 研究하는 가장 有效한 手段으로서 復雜한 位相轉位가 重要한 役割을 차지하고 있으며 實質的인 利益은 界面의 動的인 機構를 보다 잘 理解할 수 있게 되었다. 例를들면 薄多結晶金屬膜은 導電性을 갖는 防蝕被膜으로 有效하나 動的轉位の 過程이 被雜하므로 平滑한 結晶表面을 얻기가 困難하다.

本 시뮬레이션을 利用한 Kinetic Ising모델은 界面의 動的特性을 研究하는데 適合하며 表面의 粗度, 不純物의 偏析 및 格子缺陷등의 基本現象을 表現하는 가장 簡單한 모델이나 結晶의 生成過程 및 其他 重要한 樣相을 研究하는데는 모델의 改善이 必要한 것이다.

<Science 208, 4442, 80>

/// IC 메이커의 巨大企業化

마이크로일렉트로닉스業界는 1979년에 IBM社가 64 KRAM칩의 製造를 始作한 以來 VLSI(超大規模集積回路)時代에 突入하였다.

VLSI마이크로회로는 回路패턴킷수의 縮小에 따라서 製造裝置의 코스트가 急騰하거나 또는 메모리以外的의 複雜한 VLSI마이크로회로의 設計코스트가 製造裝置以上으로 急騰한다는 問題를 各 마이크로일렉트로닉스會社가 內抱하고 있었다.

예를들면 리소그라피裝置코스트는 最小패턴킷수가 5~3 μ m인 경우에 普及된다는 投影프린터로서 最近에는 245萬弗이며, 또한 디렉트스텝온웨이퍼方式에서는 60萬弗, 그리고 적은 1 μ m以下の 패턴킷수인 경우 不可缺한 電子비밀리소그라피裝置에서는 約 150萬弗로 急上昇하고 있다.

設計코스트에 눈을돌린 Intel社의 마이크로프로세서의 예를들면 相當 2,300個의 트랜지스터인 경우 開發에 4人 1年間이 必要하였으며 가장 複雜한 相當 約 2萬個의 트랜지스터인 경우 30人 1年間이 要하게 된다.

以上과 같이 새로운 마이크로회로를 設計하는데 必要로하는 平均人時間은 60年以來 指數函數의으로 增加하고 있으며 IBM社에서는 게이트當 100弗로 見積하고 있으나 게이트數가 1萬以上이 되면 設計코스트는 100萬弗以上이 된다. 이와같이 設計코스트는 製造코스트보다 急速히 上昇하고있어 메모리칩을 除外하였도 新製品開發코스트의 大半을 占有하게 된다.

또한 마이크로회로가 一層複雜함에 따라서 素子製造 메이커는 部品메이커와 더불어 回路設計메이커의 側面에 있게 된다. 現在 매우 精巧한 마이크로프로세서는 미니컴퓨터와 同一한 能力을 갖고있으며 또한 有能한 칩도 設計中에 있으므로 今後 部品製造메이커는 컴퓨터 시스템메이커와 함께 일하게되며 칩메이커와 裝置메이커의 區別도 漸次 없어지게 될 것이다.

<Science 208, 4443, 80>

/// LNG는 世界的 에너지源으로 成長

天然가스의 國際貿易은 發展으로 因하여 膨大한 機會를 提供하고 있으며 많은 通商協定이 發表되어 있다. 이것들이 實現된다면 國際 LNG貿易은 1985년에 2倍로, 그리고 90년까지는 3倍로 伸張될 展望이다.

化石燃料로서 確認埋藏量이 天然가스를 上廻하는 것은 石炭뿐이며 推定된 2,250Tcf(Trillion cubic feet)는 化石燃料의 8%로서 石油의 600億 t에 相當하는데 油베이스로는 탈산트埋藏量의 1.5倍 또는 오일렐埋藏量의 3倍에 該當되는 것이다.

이와같은 量과 포텐설에도 不拘하고 經濟情勢, 資源의 地理的 分布 및 LNG利用등의 面에서 볼 때 LNG 國際貿易이 90年度에 豫想水準에 到達한다는 것은 不可能하다.

한편 確認埋藏量은 20年間의 豫備生産率로서 100Tcf의 生産이 可能하나 궁극적인 포텐설은 確認量의 4倍로 推定되고 있다.

한편 需要와 供給의 地理的 關係는 石油의 경우보다 惡化되어 있으며 世界販賣가스의 約 40%를 消費하는데 美國에 殘留된 確認埋藏量은 겨우 8%에 不遇한 것이다.

世界的 天然가스總生産量 63Tcf中 83%가 賣買되고 6%는 再壓入 그리고 11%는 地上에서 태워지고 있다. 美國이 賣買가스의 30%을 生産하고 있는데 반하여 世界確認量의 39%을 갖고있는 OPEC諸國은 6%에 不遇하며 78년에 OPEC諸國이 地上에서 태운量은 5Tcf로서 內외의 市場에 나온量의 2倍에 達하고 있다.

85년까지 알제리아는 4.5 Bcfd(billion cubic feet per day)의 輸出國으로서 50%의 株式을 갖게 되며 한편 輸入의 主要國을 보면 3.3Bcfd 또는 37%의 西유럽, 3.1 Bcfd 또는 34%의 日本 및 2.6Bcfd 또는 29%의 美國順이다.

LNG의 프로젝트는 施設에 融通性이 있으므로 賣買할 경우에는 相互高度의 依存性과 緊密한 信賴關係가 必要하며 또한 產出國과 消費國間에 에너지의 依存을 說明하는 가장 좋은 例을 보여 주고 있다.

<Hydrocarbon process 59, 4, 80>