

海底鑛物資源 生産의 制限性

Kenneth O. Emery 博士
〈Henry Bryant Bigelow
海洋學研究員〉

世界の海底鑛物資源の生産은 石油가 主宗이며 2年生産高는 現在 約440억弗이다. 其他 다른 모든 海底鑛物資源(建築·道路工事用的 모래와 자갈, 含朱錫砂, 鐵砂와 티탄鐵鑛砂等)의 生産高는 不過 이의 1%밖에 안된다. 經濟的 및 政治的 理由로 因하여 海洋鑛物資源의 生産增加는 制約을 받고 있다. 經濟的 制約은 品位가 낮거나, 鑛床의 規模가 적거나, 水深이 깊거나, 두꺼운 氷河에 덮여 있거나 또는 市場이 멀리 떨어져 있는데서 由因된다. 生産을 制約하는 政治的 要因은 더욱 複雜하지만 國際的과 國內的 要因으로 묶을 수 있을 것이다. 國際的 制約이란 主로 大陸棚에 關하여 關係國間의 主權境界線의 未確定, 國際間의 海洋境界線의 不安定(U.N. 主管의 海洋法會議에 關한 交涉의 現 膠着狀態).

自由圈과 共產圈間의 不信, 國家가 받을 租鑛料와 多國籍會社의 利益間의 相反에서 오는 經濟的 不安과 開發結果가 그 所有國보다 오히려 工業國家에 依하여 더 利用되리라는 軍事的 恐怖等에서 惹起된다. 國內的 制約要因은 聯邦政府와 州政府間의 稅收競爭 政府의 石油局 또는 鑛務局 對 私企業에 對한 國家的 見地에서 보는 選擇問題, 鑛業 對 漁業間에 있는 것과 같은 管轄地域에 對한 競爭, 그리고 強力한 地方環境保護問題等에서 일어난다.

今日現存하는 이같은 經濟的 및 政治的 制約으로 因하여 全世界 大陸棚의 約 2% 未滿의 地域에서만 鑛物資源이 生産되고 있고 이보다 깊은 地域에서는 生産이 全然 없으며 또한 大陸棚의 約 5% 未滿의 地域에서만 精密地質調査와 地球物理 探査가 이루어지고 深部에서는 거의 이루어지지 않고 있다. 海底資源의 探査方法, 問題點과 發見 및 生産에 對한 不確實等에 對한 知識水準이 낮아짐에 따라 어떤 制約은 克服되고 있는가 하면 反面에서는 貨幣의 平價切下에 따른 租鑛料의 增額要求 人口의 增加, 世界의 富의 不均等한 分配, 一人當 食糧生産의 減少, 福祉社會에 對한 欲求 및 其外 다른 理由에 依

하여 다른 制約은 오히려 加重 惡化되고 있다.

問題解決의 理想的인 接近方法은 工業國家와 開發途上國家가 다같이 그들의 福利는 거의 無限定的 協助가 要求된다는 것을 認定하는데서 發見될 것이다. 政治的인 障害가 가시어 진다면 經濟的 制約을 除去하는데 努力을 集中하여 現在 얻어진 海底資源(石油와 가스, 모래와 자갈, 주석, 鐵티탄 等)의 增産을 圖謀하며, 새로운 資源(銅, 니켈라 코발트를 含有하는 單晶團塊, 燐鑛團塊 其他)의 生産開始에 힘써야 할 것이다. 增産하므로써 所有國家는 租鑛料로서, 開發한 國家는 原資材를 獲得하므로써, 他國家들은 製品을 安價로 求得하므로써 서로 利得을 보게될 것이다.

海底資源과 韓國間에 어떠한 關係가 있는가를 살펴보자. 人口가 稠密하고 工業化된 隣接國들에 接하여 있는 韓國은 比較的 좁은 海底로서 主로 大陸棚에만 主權이 미치고 있다. 地球物理 探査에 의하면 細粒質이고 아마도 有機物을 豊富히 가진 두꺼운 海成層이 韓國近海에 있는 것 같다. 이 有機物에서 石油와 가스가 形成되었는가의 與否는 오히려 試驗試錐로서만 決定될 것이며 이같은 地域은 韓國의 西南部에 特히 存在하고 있다. 干滿의 差가 極히 크므로 이를 利用하려면 여러가지 目的 뿐만 아니라 海岸附近의 粗粒砂中에 있는 것으로 알려진 重鑛物(金도 包含)을 分離시켜 출 수 있는 水力에너지를 얻을 수 있는 電力에너지를 生産할 수 있을 것 같다. 韓國에는 많을 良好한 港口가 있으며 世界各地의 港口에서 韓國의 商船과 漁船들이 出入하는 것을 나는 보았다. 近年 韓國에서 海洋을 더욱 利用하게 된 것은 海洋에 關한 깊은 敎育과 그 知識을 利用하려는 더 큰 刺戟 때문일 것이다. 海洋을 利用하려는 欲望과 發明은 近 400年前에 李舜臣提督과 그가 製作한 鐵板을 뒤덮은 거북선으로서 例證되고 있다. 이와 같은 能力은 常存하며 韓國이 海洋을 더욱 더 繼續 擴大利用하는데 寄與하고 있다.

國內 Hydrocarbon 地下貯藏計劃

俞 亨 翁
〈韓國科學院副教授〉

地不貯藏은 새로운 것이 아니며 1920年度 美國內 製鐵工業 不景氣 時代에서 부터 流行 되었다. 그러나 地下 貯藏 現豫學的인 理解는 不過 1960年度 以後이였으며, 이것은 電算機를 使用하여 System dynamics分理가 可能하게 된데 그 事由가 있는 것이다. 一般的으로 地下 貯藏은 氣相 Hydrocarbon에단 局限시키나 人工 Salt dome을 利用한 LPG貯藏도 알려져 있다. 이것은 液相回收問題가 原油의 2,3次 回收方法 만큼 難點이 있는 것에 起因한다. 고로 枯渴된 原油나 가스 油田을 地下貯藏으로 活用하는 것이 常例로 알려져 있고, 이러한 例는 美國中西部에 必要上 많이 있다. 夏期에 廉價로 南部에서 天然가스를 購入, 地下貯藏하여 겨울에 高價로 放出하는 것이다. 이러한 地下貯藏方途가 氣體를 多量貯藏하는 데는 오늘날까지 最優秀經濟性이 있다는 것으로 알려져 왔다.

地下貯藏의 現象學的 數學 分理 model은 오늘날, 거의 完全히 證明이 되어 digital 或은 analog 電算機를 使用하여 運行方案을 推算할 수 있게 되어, 가스 投入 및 放出量 計劃을 工學的 目的을 爲해 設計가 可能하다. 이 model은 氣相 bubble이 모래와 물(aquifer) 위에서 呼吸하고 있는 것으로 想像하고 aquifer는 無限히 큰 것으로 生覺할 수도 있다. 그리고 그 모래와 물은 完全히 不滲透性壁 사이에 sandwich되어 있는 것으로 한다. 近日 aquifer 貯藏도 施行하나 이러한 때는 그 model이 多少 다르며, 이것은 moving boundary 때문이다. 具體的인 model

및 實例는 論文內 記述한다.

그러면 이러한 方途가 國內에서는 어떻게 適用될 수 있는가를 檢討하여 왔다. 國內에서도 最近 大量 가스, 貯藏問題가 대두하고 있는가 하면 都市가스, 輸入 LNG氣化 가스, 將來 生産될 것으로 展望되는 天然 가스, 또 溫水 energy 回收 作業時的 熱風등이 그러한 것이다.

그중 1個의 起案은 現在 美國會社가 海上 作業한 dry holes을 或은 內陸 dry holes을 活用하자는 것이다. 萬一 海底 밑 地層에 完全한 不滲透性壁이 存在하고 또 이것이 aquifer를 덮고 있다면 이것은 枯渴된 油田代身 aquifer storage와 類似한 것이 될 수 있어, 地下貯藏開發이 可能하리라는 것이다. 또 다른 起案은 低溫 地下熱 回收를 若干의 利得을 爲하여 試圖하여, 그 工學的 運行, 分理와 地質的 條件이 確認된 後는 地下貯藏化할 수 있으리라는 것이다.

그러나 不確實性이 있고 heavy hydrocarbon 回收率이 낮아 工學的 難點을 克服하기 어려운 것은 事實이다.

그밖에 濟州島 萬丈窟 即 容量不變 地下構造를 利用하여 LPG를 備蓄할 수 있다는 案이다. 海岸이기 때문에 tanker의 接近이 便利하며 約 80萬 bbls까지 貯藏이 可能하리라는 것이다.

國內의 必要성과 與件을 考慮한, 可能性 있는 地下貯藏案 들을 세웠고 이런 案의 完全 檢討를 爲하여는 더욱 開發 研究 分析이 必要하다. 드디어는 韓國에도 地下貯藏이 可能할 것으로 본다.

石油資源 埋藏量 推定

William J. Bernard

〈Louisiana Statea 大學校 副教授〉

石油資源 埋藏量(Petroleum reserves)이라 하면 廣範圍하게, 어떠한 經濟的 條件下에서 生産이 可能한 原油 或은 가스의 量을 말한다. 그리하여 埋藏量 推算은 어떤 不確實한 數值에 依存하여 이루어진다. 不幸이도 埋藏量에 關한 知識이 가장 많이 必要할 때 그 不確實性이 가장 크며, 이것은 即 初創期를 말한다. 探查 試錐가 正當化 되기化 前에 埋藏潛在 推算量을 하여야

하며, 그 基本 數値는 地質 物理 情報에단 置重되는 故로 아주 微弱하다.

첫 試錐井은 대개 埋藏의 有, 無를 確認하게 된다. 萬一資源이 發見되면, 試錐에서 얻은 새로운 知識을 添加하여 다시 埋藏量 推算을 하여야 한다. 追加 情報에 依하여 推算 結果는 多少 信賴性이 생기게 된다. 正當하다고 생각이 되면 더 많은 油井을 파게되고 많은 知識을 얻게 되

며 더욱 推算 信賴度를 높이게 된다.

原油 生産 以前의 埋藏量 推算은 溶積法으로 알려져 있는 計算法에 依存한다. 即 地下 炭化 水素의 推算容積에 可能하다고 본 回收率을 곱하여 算出한다.

原油나 가스가 生産됨에 따라, 地下의 壓力 降下와 生産量의 關係知識이 늘게된다. 그리하여 量論的 推算이 可能하게 된다. 量論法 計算 結果는 미리 施行한 容積法 推算을 肯定하길 바

라게 된다.

生産量이 減少됨에 따라 세번째 方法이 있으나 이것이 傾斜 曲線(Decline curve)分離法이다 이 方法에서는 生産減少率의 將來를 圖面에서 延長推定한다.

要約컨대, 埋藏量 推定 方法들은 施行되고 있는 그 資源 開發事業의 進度에 依存한다. 油田의 年今에 따라 그 方法가 다르며 推定 結果는 枯 竭狀態에 이룸에 따라 漸次 正確하게 된다.

石油開發과 國際海洋法의 趨勢 李 漢 基 (서울大學校 法大學長)

未來의 에너지 源으로는 原子力, 太陽, 風力, 潮水등과, 石炭의 再發見등이 論議되고 있지만 미국의 「에너지 獨立化計劃」(Project Independence)의 專門家들도 1985년까지는 계속 石油 및 天然가스에 依存할 수 밖에 없다고 展望하고 있다.

그런데 石油資源은 陸地와 海底에 賦存되고 있지만 陸地의 石油資源은 未久에 고갈될 것이 예상됨으로서 세계 각국의 關心은 다투어 減底의 石油資源으로 쏠리고 있다. 여기서 注目되는 것은 石油資源의 賦存地域으로서의 大陸棚이다. 大陸棚은 石油埋藏의 可能性이 가장 큰 海底地域으로서 오늘날 石油開發의 必要性의 增大에 따라 脚光을 받고 있다.

이러한 石油開發에 關係되는 海洋法에서 가장 核心的 問題가 되고 있는 것은 大陸棚의 定義의 問題와 境界劃定의 問題이다.

그러면 먼저 「大陸棚이란 무엇인가」라는 定義의 問題를 고찰해 보자. 1958년의 「大陸棚에 관한 條約」에 의하면, 「大陸棚이라고 하는 것은 海岸에 隣接하고 있으나 領海外에 있는 海底區域의 海床과 下層土로서 上部水域의 水深이 200m까지의 것 또는 그 限度를 넘는 경우에는 上部水域의 水深이 海底區域의 天然資源의 開發을 可能케 하는 곳까지의 것」이라고 定義되었다. 따라서 法的 意味의 大陸棚은 地質學上의 大陸棚인 水深 200m까지의 海底區域과, 그보다 더 깊은 곳이라도 天然資源의 開發이 可能한 곳이라면 그곳까지도 그 深度如何를 不問하고 大陸棚의 概念에 包含된다.

이와 같은 解釋에 따른다면 今日的 迅速한 技術의 發達은 地球上의 海洋을 全적으로 沿岸國

에 의하여 分割하는 結果를 가져오게 된다. 이것은 北沿岸國에게는 致命的이며 이 條約의 本來의 目的도 아닐 것이다.

이리하여 Malta國의 UN大使 Pardo가 大陸棚條約의 改正을 提議한 것이 導火線이 되어 결국 제 3차 海洋法會議을 開催하게 되었다. 이것은 1967年 以來 6年의 準備作業을 가진 結果였다. 이 會議의 第3會期, 즉 1975年 봄 Geneva會期에서 非公式 單一交涉草案과 第4會期の 改訂版이 成立되었는데 이것은 오늘날 大陸棚에 관한 중요한 規定이다.

改訂版에 의하면 大陸棚의 定義는 다음과 같다. 「연안국의 大陸棚은 그 국가의 領海를 넘어 그 領土의 自然的 延長에 걸치며, Continental margin의 外緣까지, 또는 Continental margin의 外緣이 領海의 幅을 測定하기 위한 基線으로부터 200海里의 距離에 達하지 않는 경우에는 同 基線으로부터 200海里까지의 海底區域으로 구성된다.」 즉, 大陸棚의 範圍는 Continental margin까지로 하고, 그 margin이 200海里 以內에서 끝날 때에는 200海里까지로 한다는 것이다.

大陸棚의 境界劃定의 問題에 관하여 改訂版의 規定을 보면 다음과 같다. 「隣接國 또는 相對國과의 大陸棚의 境界劃定은, 衡平의 原則에 따라서 合意에 의하여 行해지며, 그 경우 그것이 적당하다면 中間線 또는 等距離線을 使用하여, 그리고 모든 關聯狀況을 고려하여 行해진다.」

위의 規定은 1969年의 北海大陸棚事件에서 中間線의 原則은 慣習法上의 것이 아니라고 하는 國際司法裁判所의 判決을 正修한 것이라고 보아야 한다.