

해양에너지의 埋藏現況과 開發展望

國立地質調查所

海洋地質部長 金 鍾 洙

1. 序 言

에너지는 한나라의 産業과 國民生活의 向上에 크게 이바지하고 있으며 한나라의 文化水準이 에너지 消費量으로 測定된다고도 한다. 이와 같이 우리의 文化的 生活에 있어 매우 重要的 比重을 차지하고 있는 에너지를 얻는 方法이 옛날에는 나무와 獸油 및 植物油가 主였던 것이 19世紀에 이르러 石炭이 使用되었으며 19世紀 後半에 들어서면서 石油가 에너지源으로서 重要的 比重을 차지하게 되었는데 이것은 第2次 世界大戰 後에 中東地區를 爲始한 世界各國에서 大油田이 發見되었으며 大型 탱커에 依한 輸送費의 節減 등으로 低廉한 石油를 얻게 되자 石炭을 누르고 石油第一主義의 石油時代를 맞이하기에 이르렀던 것이다.

이와 같이 石油가 에너지源의 大宗의 地位를 차지함으로써 石油의 需要量은 每年 크게 增大되었으며 새로운 油田의 開發이 要請되게 되었다. 當初 沿岸陸地에 있는 油田 또는 含油層의 海底延長部인 沿岸에 아주 가까운 淺海底의 油田開發(1899年 美國 California 州 南部)에서 始作된 海底油田의 探査 및 開發은 1950年代에 이르러 매우 活潑해져 世界 石油 需給面에서 큰 比重을 차지하고 있으며 앞으로 더 큰 比重을 차지할 것으로 보여진다.

이와 같이 에너지源으로서 重要視되는 海底石油는 海底天然가스과 더불어 重要的 海洋에너지源의 하나인 바 여기에 이 海底石油 및 天然가스資源의 現況과 앞으로의 展望을 살펴보기로 한다.

2. 에너지需要의 增大와 生産

于先 世界 에너지資源의 需給面의 變化를 살펴보기로 한다.

世界 에너지需要는 每年 增大하고 있는데 第2次 世界大戰 前의 年間增加率 2% 內外에서 戰後의 6%로 增大하였으며 더욱더 急増하는 傾向에 있다. 1965年의 世界消費量은 石炭換算으로 50億噸을 넘어 곧 60億噸에 達한 것이다. 一面 生産을 보면 石油生産은 急激히 增加하여 1955~1965年의 11年間に 13億噸에서 25億噸으로 倍增하였으며 石炭은 1960년까지는 每年 增加하였는 바 1955年의 16億噸에서 20億噸 가까이 生産되어 石油生産보다 많았으나 1961年과 1962년에는 減産, 1963년부터 다시 增加하여 1965년에는 20億噸을 넘고 있다. 그러나 石炭生産의 增加率은 石油보다는 낮으며 石油生産이 石炭을 凌駕한 것은 1963年 頃이었다.

天然가스의 生産은 1955年 頃은 亞炭의 生産보다 石炭換算으로 해서 1.7億噸이 많은 4.2億噸 程度였던 것이 1966년에는 10億噸을 넘어 同年 亞炭生産 3.7億噸(石炭換算)의 3배, 石炭生産 20億噸의 半에 達하였다.

亞炭의 生産은 1955年의 2.5億噸에서 1966年의 3.7億噸으로 增加量은 적었으며 1964年의 3.74億噸을 最高로 하여 減少되는 傾向을 보이고 있다.

또한 石油와 天然가스를 合한 流體에너지와 石炭·亞炭으로 된 固體에너지의 需要의 推移를 보면 1961년에 그 位置가 바뀌고 있다.

아래에 世界 陸地에너지資源의 埋藏量과 生産量을 表示한다.

이밖에 循環에너지(海洋에너지 除外)로서는 太陽熱, 風力과 地熱에너지가 있는 바 特別히 地熱에너지 利用은 여러나라에서 開發되고 있어 全體 62.7萬 Kw(67萬噸/年)의 出力을 내고 있으며 앞으로 繼續 增大될 것이다.

以上 海洋энер지를 除外한 陸地에서 얻을 수 있

(表-1)

世界 陸地에너지資源 埋藏量과 生産量

(1) 流體에너지 (化石에너지)

種 類	推 定 埋 藏 量	可採率	可 採 量	生 産 量	資源壽命 (年)
石 油	1965 6.2兆바렐 (1.4兆噸)	30%	1963 1.8兆바렐 (4,100億噸) 1966 確認 3,879.8億 바렐 (880億噸)	1967 128.8億바렐 (29.7億噸)	138 確認 29.6
天 然 氣	1965 天然가스: 19,100兆 立方워트 (7,500億噸) 流體天然가스: 5,200億 바렐 (1,200億噸)	50%	1965 1.1兆바렐 (2,400億噸) 1966 確認 31兆895億 立方m (435億噸)	1967 7,640億立方m (11億噸)	218 確認 39.5
오일세일 (頁岩油)	1965 噸當 10가론 以上 3.3兆바렐 (7,500億噸)	50%	1965 1.65兆바렐 (3,750億噸)	1954 소聯·中共·西獨 ·스웨덴 (90萬噸)	
탈센드	1965 4,000億바렐 (900億噸)	50%	1965 2,000億바렐 (450億噸)	1966 캐나다 1967年9月 부터生産 45,000바렐 /日 (1萬噸/日)	
計	(3.11兆噸)		(1兆噸)	(41億噸)	

(2) 固體에너지 (化石에너지)

種 類	推 定 埋 藏 量	可採率	可 採 量	生 産 量	資源壽命 (年)
石 炭	1960 (4.6兆噸)	50%	1960 (2.3兆噸)	1966 (20億7,680萬噸)	1,110
亞炭·褐炭	1954 1兆7,300億噸 (8,700億噸)	50%	1954 8,700億噸 (4,300億噸)	1966 7億3,810萬噸 (3億6,900萬噸)	1,160
泥 炭	1954 1,000億噸 (450億噸)	50%	1954 500億噸 (225億噸)	1966 燃料用탄 5,022萬 噸 (2,260萬噸)	996
計	(5.5兆噸)		(2.75兆噸)	(24.8億噸)	

(3) 原子核에너지

種 類	推 定 埋 藏 量	可採率	可 採 量	生 産 量
우 란	1967 U ₃ O ₈ (파운드當 30弗 以下) 450萬噸 (450億噸) U ₃ O ₈ (파운드當 10弗以下) 確認 75萬噸 (75億噸)	50% 76%	225萬噸 (225億噸) 確認 57萬噸 (57億噸)	1967 發電量不明: 合計出力 907萬Kw 1966 採掘量: U ₃ O ₈ 17,790 噸 (1.8億噸)
플루토늄	(4.8兆噸) 確認 (7,500億噸)	50% 76%	(2.3兆噸) 確認 (5,700億噸)	不 明
토 륨	1967 確認 TbO ₂ (파운드當 10弗以下) 135萬噸 (2.7兆噸)	50%	確認 68萬噸 (1.4兆噸)	不 明
計	(7.2兆噸)		(3.7兆噸)	(1.8億噸)

(4) 主要 循環에너지

種 類	推 定 埋 藏 量	可採率	可 採 量	生 産 量
水 力	1958 出力 5.69×10 ⁹ Kw (62億噸)	50%	1958 年間發電量 24.73兆Kwh (30億噸)	1965 7,865億Kwh 以上 (1.1億噸)
薪 炭	1954 蓄積量 24×10 ⁹ 立方m (86.4億噸)	6%	1954 年間成長量 1.44×10 ⁹ 立方m (5億噸)	1965 8.71億立方m (3億噸)
計	(148億噸)		(35億噸)	(4億噸)

註: ()內 數字는 7,000Kcal/Kg 石炭換算值이며 左端의 數字는 統計年度임.

는 各種 에너지資源에 對하여 살펴보았다. 이 중에서 特히 流體에너지資源은 現在의 生産量으로 볼 때 240餘年の 壽命에 지나지 않으며 더욱 人口의 增加率로 마루어서 30~40年 後에는 人口은 倍로 增加되리라는 바 同時에 文化向上에 따른 消費增加를 考慮할 때 流體에너지資源의 壽命은 훨씬 줄어들 것이 豫想된다.

3. 海洋에너지資源

世界各國의 海洋에너지를 包含한 海洋開發에 對한 關心이 近年에 와서 急速히 高潮되고 있음은 이미 알려진 事實인 것이다. 그 理由로서는 戰後 世界人口의 增加에 따른 食糧事情의 逼迫과 産業의 發展에 隨伴되는 工業原料의 需要增加로 陸地에서의 食糧과 鑛產物의 增産만으로는 深刻한 供給不足을 招來할 것으로 크게 念慮되기 때문에 先進國家는 이에 對한 對策으로서 이제까지 거의 忘却되었던 廣大한 海洋에 包藏되어 있을 莫大한 量의 水産 및 鑛物 資源에 注目하게 되었기 때문이라고 하겠다. 그 中에서도 特히 石油 및 天然가스 資源의 開發은 當面問題로서 海洋開發의 根本을 이루고 있으며 그 結果 이들 資源의 海底賦存狀態가 많이 밝혀짐과 同時에 現在 相當量이 海底에서 生産되기에 이르렀다.

海洋에너지는 前記한 石油, 天然가스 外에 海底에 賦存하는 石炭, 海水에 녹아있는 우란, 重水素 (表-2)

世界 大陸棚 油田開發可能性

區分 地域	A 級			B 級			C 級			D 級			計		
	面積 (1,000 平方哩)	對世 界比 (%)	級別 比 (%)	面積 (1,000 平方哩)	對世 界比 (%)	級別 比 (%)	面積 (1,000 平方哩)	對世 界比 (%)	級別 比 (%)	面積 (1,000 平方哩)	對世 界比 (%)	級別 比 (%)	面積 (1,000 平方哩)	對世 界比 (%)	級別 比 (%)
北 美	40	21.3	1.9	315	19.0	14.7	875	20.2	40.9	910	19.8	42.5	2,140	19.9	100
南 美	20	10.6	2.2	150	9.1	16.5	425	9.8	46.7	315	6.9	34.6	910	8.5	100
유 럽	5	2.7	8.7	90	5.4	12.2	255	5.9	34.7	385	8.4	52.4	735	6.8	100
아 프 리 카	8	4.2	1.4	82	4.9	13.9	245	5.7	41.5	255	5.6	43.2	590	5.5	100
中 東	40	21.3	20.0	65	3.9	32.5	67	4.5	39.5	28	0.6	14.0	200	1.8	100
極東(中共 除外)	5	2.7	0.7	110	6.6	15.7	285	6.6	40.7	300	6.5	42.9	700	6.5	100
東印度諸島	38	18.6	2.6	305	18.4	22.6	600	13.9	44.4	410	8.9	30.4	1,350	12.6	100
濠洲및 뉴지랜드	—	—	—	130	7.8	14.9	405	9.4	46.6	335	7.3	38.5	870	8.1	100
南 極	—	—	—	25	1.5	4.6	125	2.9	22.7	400	8.7	72.7	550	5.1	100
共 産 諸 國	35	18.6	1.3	385	23.4	14.2	1,043	21.1	38.4	1,255	27.3	46.1	2,718	25.2	100
計	191	100	1.8	1,657	100	15.3	4,325	100	40.2	4,593	100	42.7	10,763	100	100

註: A級……優秀油田을 包含하고 그 延長部의 地質條件이 좋은 地域.
 B級……良好油田의 延長部에서 地質條件이 좋은 地域.
 C級……現在知識으로서 有望하다고 생각되는 地域.
 D級……油田可能性이 있는 地域.

以外에 海洋自身 即 海水가 가지는 에너지로서 潮汐, 波浪, 海水의 溫度差 등이 있다. 여기서는 海洋鑛物資源으로서 石油, 天然가스, 石炭 및 海水에 溶存하는 우란에 對하여 說明코자 한다.

(1) 海底石油 및 天然가스

石油와 天然가스는 現在 大陸棚 및 大陸斜面에 賦存하고 있는 것으로 알려져 있다. 大陸棚이란 海洋中에서 水深 200m까지의 比較的 平坦하고 얇은 部分을 말하며 그 面積은 全海洋의 7.6%로 陸地面積의 22%에 該當되고 大體로 아프리카大陸에 맞먹는 넓이이며 大陸斜面은 海深 200~2,000m 사이로 傾斜가 急한 海底를 말하는 바 그 面積은 全海洋의 8.5%에 該當되는 넓이이다.

이 海底에 賦存하는 石油의 量은 世界各國에서 그 間 活潑히 探査가 進行된 結果 埋藏量(推定)이 約 7,000億바렐에 達하는 것으로 밝혀졌다. 이것은 世界의 全體 推定可採量 1.8兆바렐의 40% 또는 陸地의 推定可採量 1.1兆바렐의 60% 以上이 되는 바다시 말하여 現 陸地石油의 6割 以上에 該當되는 石油가 海底에 있다는 것이다.

한편 1967年末에 있어서의 海底의 石油確認可採量은 513億바렐로서 陸地의 確認可採量 3,600億바렐에 比할 때 海底確認可採量은 陸地確認可採量의 1/7 程度 밖에 되지 않는다. 이것은 海底에 對한 調查가 陸地의 調查만큼 進行되지 못하였음을 말해주는 것이며 앞으로의 探査의 發展에 따라 現在까

지 確認된 量의 6倍 程度가 더 確認될 수 있다는 것을 意味한다. 또한 海底의 全體 埋藏量(推定) 7,000 億마렐과 比較한다면 아직 7.3% 밖에 確認되지 못 하였으므로 海底石油의 93%가 지금부터의 探查結果에 따라 確認될 수 있게 된다. 表-2에 世界 大陸棚의 油田開發可能性을 表示한다.

世界各國의 大陸棚 石油資源開發熱은 1960年代에 들어서면서 活潑해졌는데 探查 및 開發에 參加하고 있는 國家數를 보면 1960年의 24個國에서 1967년에는 80個國으로 늘어났으며 이에 따라 海底에서부터의 石油生産量도 增加하여 世界總生産量에 對한 海底生産量의 比率이 1960年의 1.8%에서 1967년에는

6.7%, 1968년에는 16%로 急激히 增大되었으며 앞으로 이러한 趨勢는 繼續될 것으로 미루어 보아 石油生産의 海底依存度는 繼續 늘어날 것이다.

한편 天然가스의 경우를 살펴 보면 海底埋藏量(推定可採量)은 3,000億마렐로 推定되고 있다. 아직 確認埋藏量이라든가 生産量에 關한 綜合된 資料가 없어 確實치는 않으나 北海의 大가스田의 發見(埋藏量 2兆立方m)을 爲始한 여러 곳의 새로운 發見 등으로 미루어 이 海底가스의 埋藏量과 生産量은 顯著하게 增大되었을 것이 確實하다.

여기에 海底石油 또는 天然가스가 開發되고 있는 大陸棚區域은 表-3과 같다.

(表-3)

大陸棚 油田·가스田 開發狀況

番號	國 名	地 域 名	生 產 物	番號	國 名	地 域 名	生 產 物
1	英 國	北 海	가 스	22	이 란	베르사灣	石 油
2	노 르 웨 이	"	"	23	카 타 르	"	"
3	덴 마 르 크	"	"	24	사우디아라비아	"	"
4	화 란	"	"	25	인도네시아	(北수마트라 칼리만탄	"
5	프 랑 스	비스케이灣	石 油	26	말레이시아	브루나이	"
6	스 웨 인	東南海	"	27	사 라 와 크	"	"
7	이 탈 리 아	아드리아海	가 스	28	濠 洲	티 모 르	"
8	불 가 리 아	黑 海	石 油	29	"	파 푸 아	"
9	소 聯	카스피海	石油·가스	30	"	西 海	"
10	세 네 갈	大 西 洋	石 油	31	"	버어스海峽	"
11	다 호 메 이	"	"	32	"	珊瑚海	"
12	나 이 제 리 아	"	"	33	日 本	北 西 部	"
13	카 메 룬	"	"	34	美 國	알라스카·쿠크灣	石油·가스
14	페 르 난 도	"	"	35	카 나 다	英領톨림비아	石 油
15	가 본	"	"	36	美 國	칼리포니아	石油·가스
16	카 빈 타	"	"	37	멕 시 코	멕시코灣	"
17	리 비 아	地 中 海	"	38	美 國	"	"
18	아 람 共	수에즈灣	"	39	美·카나다	에 리 湖	"
19	아 부 자 비	페르사灣	"	40	베네주엘라	마라카이보湖	石 油
20	中 立 地 帶	"	"	41	트리니다드	"	"
21	듀 바 이	"	"	42	페 루	"	"

註: 위表的 番號는 第1圖상의 番號와 一致한다.

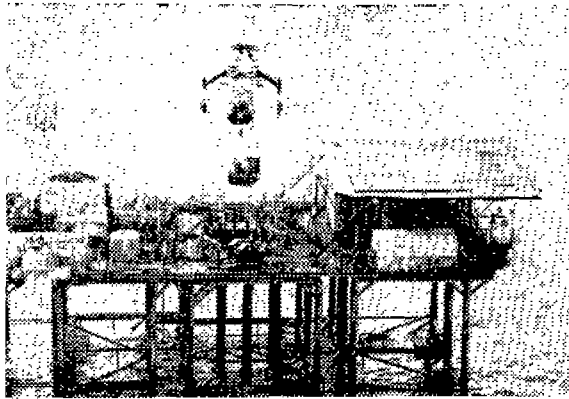
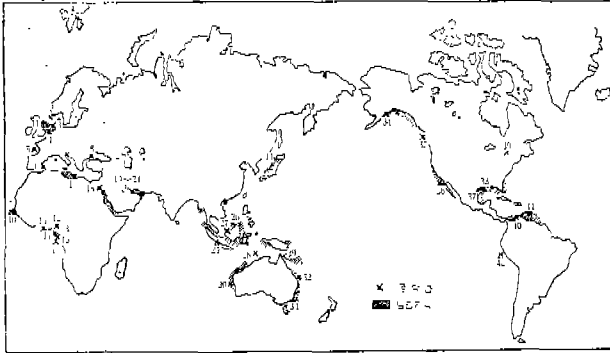
以上에 表示한 區域 以外에도 여러 곳에서 探查作業이 實施되고 있어 거의 大陸棚 全體에서 探查 및 開發이 進行되고 있다 하여도 過言이 아닐 것이다.

여기서 海底油田, 가스田의 特殊性과 開發상의 問題點을 簡單히 參考로 살펴보기다.

從來의 地上油田 및 天然가스田의 開發과 海底의 開發을 比較해 보면 海域에서는 物理探查費가 低廉하고 또 海底에는 古生代의 地層보다도 石油를 많

이 含有하고 있는 第三紀나 中生代 等の 새로운 地層이 陸地보다는 넓게 分布하고 있어 큰 油田이나 天然가스田을 發見하는 確率이 높은 同時에 天然가스나 石油의 單位賦存密度가 높다는 有利한 點들이 있다. 여기서 陸地와 大陸棚 海底의 單位賦存密度를 各各 賦存可能性이 있는 面積과 埋藏量에서 計算해 볼 때 1平方마일當 賦存密度가 陸地の 60,000바렐에 比하여 海底은 116,000바렐로 거의 2倍나 된다.

(圖一) 大陸棚 油田·가스田 開發狀況圖



海上石油採取施設：施設物이 렌리콤테에 의하여 運搬되어 組立된다.

反面 海底開發의 不利點으로서는 採掘費가 비싸다는 것이라 하겠다. 特히 大陸棚 深部로 開發이 進行됨에 따라 採掘費는 더욱 많이 들게 되므로 石油 및 天然가스의 價格上昇을 막기가 困難해진다. 그러

나 앞으로의 採掘技術의 改良으로 採掘費를 낮게 할 수는 있으나 어느 程度 낮출 수 있게 되느냐가 앞으로의 主要課題라 하겠다.

여기서 特히 問題가 되는 것은 海底로부터의 石油나 天然가스의 價格이 어느 限界를 넘어서 비싸지면 海底의 비싼 石油나 天然가스를 採掘하는 代身 現在 陸地에 莫大한 埋藏量을 가지고 있는 오일·세일(頁岩油)이나 탈센드로부터의 石油의 抽出이나 石炭液化 等の 企業化가 可能하게 되므로 急速히 進展되어 海底石油나 天然가스 採掘이 經濟性을 잃게 될 可能性이 있다는 것이다. 따라서 海底資源採掘技術의 高度의 開發이 切實히 要求되고 있으며 이러한 要求에 符合되는 技術開發이 現在 着實히 進行되고 있다.

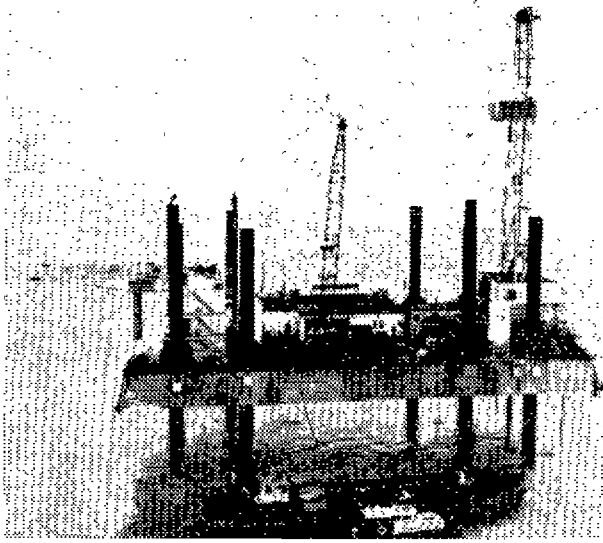
(2) 海底石炭

大陸棚의 海底石炭은 嚴密한 意味로는 陸地炭田의 延長으로 되며 採炭 또한 陸地에서 始作하여 海底로 繼續되어 있었다. 現在 世界에서 海底炭田이 開發되고 있는 나라는 英國, 日本, 캐나다, 칠리 및 臺灣이며 이 외에 터어키가 곧 海底에서 採炭할 計劃을 세우고 있다. 이들 各國의 海底炭田의 埋藏量과 生産量을 살펴보면 表-4와 같다.

同表에서 볼 때 英國을 爲始한 6個國의 全體 石炭埋藏量 2,804億噸 中 海底埋藏量은 68.7~74.7億噸으로 2.5~2.7%의 比率이며 世界全體埋藏量 46,038億噸에 比하면 0.15~0.16%로 極히 낮은 比率이다. 또한 生産量을 보면 6個國의 海底生産量이 3,019萬噸으로 全體生産量 27,016萬噸에

(表-4) 海底炭田의 埋藏量과 生産量

國名	海陸全體埋藏量 (億噸)	海底埋藏量 (億噸)	海底可採炭量 (億噸)	海陸全體生産量 (萬噸)	海底生産量 (萬噸)
英國	1,693	25.2 (1.5%)	12.6	19,894	1,400 (7.0%)
日本	200	32 (16%)	7.8	5,205	1,054(20.2%)
캐나다	862	8~14(0.9~1.6%)	4~7	870	400(46.0%)
臺灣	5.3	0.9 (17%)	0.45	481	38 (7.9%)
터어키	13	0.78(6.0%)	0.57	415	0
칠리	31	1.8 (5.8%)	0.9	151	127(84.1%)
計	2,804.3	68.7~74.7 (2.5~2.7%)	26.3~29.3	27,016	3,019 (11%)
世界計	46,038	(0.15~0.16%)		192,830	(1.6%)



4,000噸級 海上試驗器로 海深 125피트에서 作業할 수 있다.

비할 때 11%를 차지하며 埋藏量의 比率보다는 매우 높다. 이러한 結果를 보여준 理由로서는 海底炭田調查가 陸上에서의 調查에 比하여 極히 難點이 많은 關係로 調查가 進展되지 못한 反面에 海底의 石炭이 一般적으로 良質이고 製鐵用 原料炭이 많으므로 海底採炭이 積極적으로 進行되었기 때문이라고 보겠다.

海底炭田은 위의 6個國의 生産地域 外에 이스라엘 近海, 알라스카의 케나이半島, 캐나다의 막켄지와 패리島, 브라질의 나자레, 아르헨틴의 산타크루스와 산디에고 등에 海底炭田이 있음이 알려져 있으나 利用되지 않고 있다. 그러나 綜合적으로 보아서 世界 石炭埋藏量에 있어서의 海底炭田은 微微한 存在이며 陸地의 石炭資源만으로도 不足되지 않으므로 칠리와 같이 全體 石炭生産量의 84.1%를 海底炭田에서 採掘하는 나라는 例外로 하고 世界 全體적으로 海底炭田에 對한 關心은 極히 적다고 하겠다.

(3) 海水에 溶存하는 우란資源

現在 世界의 파운드당 10弗 以下의 싼 우란의 埋藏量은 歐洲原子力機構의 報告에 依하면 U_3O_8 로서 約 83萬噸인데 1980년까지 自由世界諸國에서 必要한 需要量의 累計는 約 50萬噸이라고 하므로 1980년까지는 充分한 供給量이 있다고 생각된다. 그러나 우란은 石油나 石炭과 같이 그대로 또는 簡單한 處理만으로는 使用할 수 없으며 燃料用으로 使用되

려면 複雜한 加工이 必要한 것이다. 即 探查에서 燃料로서의 製品을 만들 때까지의 期間에 工場의 生産能力과 그 過程에서의 우란濃의 減量을 考慮해야 할 것이다. 最近의 캐나다의 우라늄委員會의 發表에 依하면 우라늄濃에서의 우란의 實收率은 76%이므로 前記한 埋藏量 83萬噸에서 生産할 수 있는 燃料을 計算하면 63萬噸이 될 것이다. 이러한 點에서 앞으로의 探查로 파운드당 10弗 以下の 싼 우란이 增加한다고 하더라도 우란燃料의 需要에 對한 供給量은 그다지 많은 것은 아니라고 하겠다.

그러나 앞으로 高速增殖爐가 實用化되어 우란燃料에서 얻게 되는 플루토늄도 燃料로서 利用하게 되면 從來의 우란燃料의 100倍 程度에 相當하는 量을 燃料로서 使用하게 되므로 파운드당 10弗 以上

의 우란도 經濟적으로 採掘, 利用하게 될 것이다. 이렇게 되면 自由世界의 우란推定埋藏量은 파운드당 15~30弗의 推定 追加資源量을 包含하여 約 500萬噸이 되며 플루토늄을 利用하는 것으로 해서 石炭換算으로 約 2.3兆噸이 되는 바 이는 石炭可採量 2.3兆噸과 같은 量이다. 如何間 各國에서 앞으로도 探查를 積極적으로 할 것이지만 지금까지의 增加量만큼 增加하기는 어려울 것이라고 본다.

앞으로 石油時代에 이어서 原子力時代가 到來하겠지만 以上 言及한 陸地의 資源만으로는 이 原子力時代가 오래가지 않을 것으로 보인다. 여기서 注目되는 것이 海水에 溶存해 있는 우란으로서 그 含有量은 平均 0.003그램/噸으로 微量이지만 全海洋中의 우란의 總量으로 보면 거의 40億噸으로 莫大한 資源이 되는 것이다. 即 海水中の 우란은 陸地의 推定埋藏量(파운드당 30弗 以下)의 거의 900倍에 相當하며 石炭換算으로 40兆噸, 플루토늄利用의 경우는 4,000億噸으로 莫大한 量이 되는 것이다. 萬一 이 海水의 우란이 經濟적으로 抽出될 수 있다면 原子力時代의 有力한 資源이 될 것이다. 이미 英國에서는 이에 對한 研究가 進行되고 있으며 멀지 않아 經濟的 抽出이 可能하게 되리라는 希望의인 展望이고 보면 앞으로의 原子力燃料時代는 매우 永續的인 것이 되리라고 豫想되는 것이다.

4. 海底石油 및 천연가스의 開發展望

1968년에 全世界 石油生産量の 16%를 生産하고 있는 海底油田開發은 今年들어 더욱 活潑해지고 있다. 또한 이것을 뒷받침할 海底油田의 探査 및 開發技術 또한 可謂 飛躍的으로 눈부신 發展을 거듭하고 있는 實情이어서 現在 最大로 340피트 海深까지 開發되고 있지만 앞으로는 海深 如何에는 關係없이 開發이 可能할 것으로 본다.

아래에서 앞으로 海底油田 또는 天然가스의 探査 및 開發이 어떻게 發展해 갈 것인가에 對하여 簡單히 考察해 보코자 한다.

(1) 探査技術

海上에서의 探査는 物理探査가 主가 되며 物理探査方法 中에서도 彈性波探査가 中心이 되고 있다. 따라서 探査技術의 發達は 海上彈性波探査技術의 發達로 集約될 수 있다고 하겠다. 이 海上彈性波探査는 要約해서 말하면 海面 가까이에서 人爲的으로 振動을 일으켜 이 振動波動이 海底 岩石層內에 傳播되고 되돌아오는 것을 受信하여 海底岩石의 分布狀態와 構造를 究明하는 方法이다. 이것은 岩石의 性質에 따라 波動의 傳播速度가 各各 다르기 때문에 可能한 것이다. 人爲的으로 振動을 일으키는 方法에 있어 지난날에는 爆藥을 爆發시킴으로써 얻었으나 魚族에 對한 被害가 크고 經費가 많이 들기 때문에 漸次로 爆藥 아닌 다른 方法으로 바뀌어 오늘날 壓縮空氣等 5~6種의 方法이 考案되어 使用되

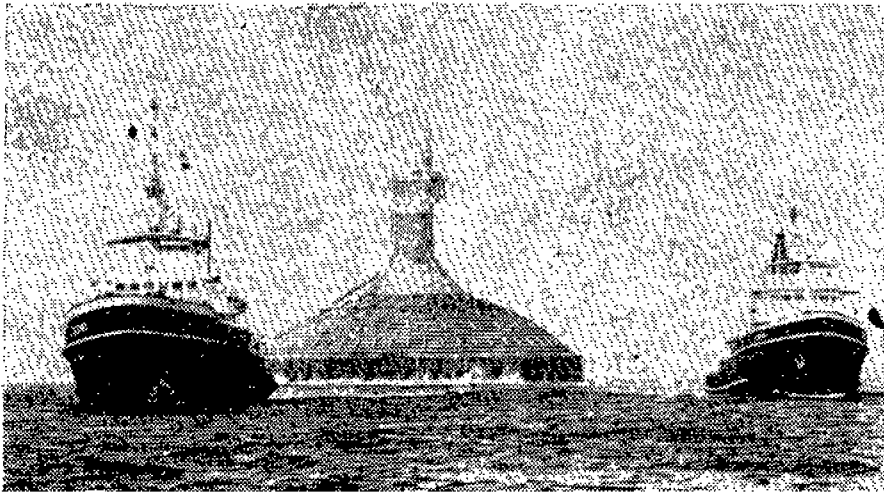
고 있다. 아직까지 이들 새로운 方法은 海底深層까지 振動을 傳達시킬 程度로 強力하지는 못하였으나 數年 以內에 어떠한 深部까지도 到達하게 될 것으로 믿어진다.

또한 모든 測定資料가 電子計算機에 收錄되어 記錄의 再生이 必要에 따라 마음대로 行하여져 微少한 變化도 밝혀낼 수가 있게 됨으로써 探査의 效果는 크게 向上될 것이며 따라서 油田의 發見率이 向上될 것이다. 同時에 海上에서의 船舶의 位置를 決定하는 方法이 人工衛星을 使用하게 됨으로써 精度가 數m 以內로 높아질 것이다. 結果的으로 보다 적은 經費로 보다 正確한 海底地質에 關한 資料가 얻어짐으로써 海底油田發見率이 높아질 것이다.

(2) 開發技術

開發技術에는 試錐, 採油, 貯藏의 세가지가 있다. 試錐技術은 海深에 크게 左右되며 現在 340피트까지 開發試錐가 可能하지만 10年 以內에 어느 海深에서도 可能해질 것으로 보고 있다. 이러한 可能性은 海上試錐機의 固定法의 改善과 試錐技術 自體의 向上으로 얻어지게 될 것이다.

採油裝置는 지금까지는 海上에 設置되었으나 앞으로는 海底에 設置될 것이다. 이렇게 함으로써 海深이 깊은 곳에서의 採油가 容易하게 되기 때문이다. 採油裝置로 採油된 石油은 海底에 施設된 파이프를 통하여 가까운 陸地에 送油되어 地上의 貯藏탱크에 들어가는 것이 現在까지 取한 方法이었으나 莫大한 經費가 드는 海底파이프 設置를 止揚하고 陸



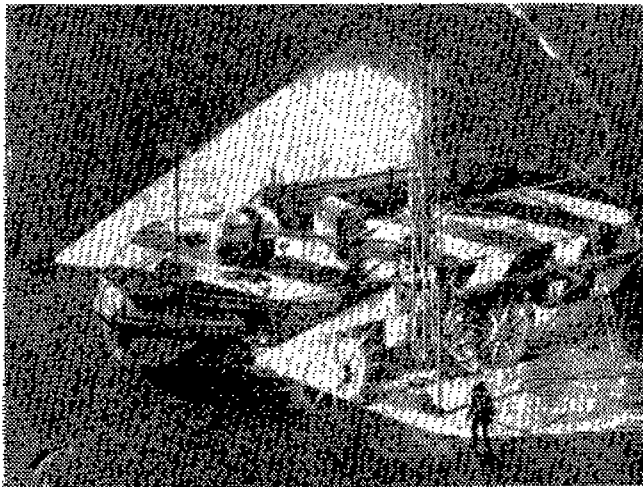
世界最初の 海底貯油탱크가 中東의 두바이 海底에 設置되기 爲하여 牽引되고 있다. 이 貯油탱크는 500,000바렐의 貯油能力을 가지며 20層 建物の 높이를 가지고 있다.

地에서 멀리 떨어진 깊은 곳의 石油를 開發하기 爲한 方法으로서 海底貯油탱크가 考案되었다. 現在 試圖로서 50萬발렐의 貯油能力을 가진 巨大한 海底貯油탱크가 製作되어 使用되기에 이르렀다. 이 海底貯油탱크에 連結된 파이프의 끝이 海上의 부이(浮標)에 連結되어 油槽船에 쉽게 給油를 하게 되는 것이다. 따라서 油槽船은 海底油田 附近의 海上에서 原油를 배에 실을 수 있게 되는 것이다. 이와 같이 海底에 採油施設과 貯油탱크가 設置되게 됨으로써 깊은 곳의 油田이 쉽고 싼 값으로 開發될 수 있게 된 것이다.

(3) 潜水技術

以上의 여러가지 海底施設物을 設置하거나 또는 必要한 修繕을 하는데 있어서는 사람의 손이 반드시 必要하다. 사람이 이러한 作業을 하려면 施設物이 있는 海底까지 直接 가야 되기 때문에 潜水夫가 必要하게 되는 것이다. 潜水夫가 海底에 내려가는 方法은 얕은 곳은 潜水夫가 潜水服을 입고 直接 내려가지만 깊은 곳은 潜水艇으로 海底까지 내려간 後 潜水艇에서 나와 必要한 作業을 한 後 다시 潜水艇으로 들어가는 方法이 있다.

現在 潜水技術, 潜水服, 潜水艇에 對한 研究와 實驗이 마치 宇宙開發計劃과 같이 活發하고 組織적으로 進行되고 있으며 많은 成果를 挙우고 있는 것으로 알려져 있다. 現在까지의 記錄에 依하면 潜水夫가 33m 海底에서 作業할 수 있으며 潜水艇으로는 183m 海底에서 4時間 作業할 수 있으나 海底油田



現在 製作되고 있는 海底作業車로서 200m 海底에서 作業이 可能하다.

開發을 促進하기 爲하여서는 이 潜水技術이 他技術의 開發과 더불어 一層 發展되어야 할 것이다. 앞으로 1970年代의 展望으로서 1,000피트 海底에서의 作業이 可能할 것으로 보고 있다.

5. 韓國에서의 海底油田 開發可能性

以上 世界の 海底油田 開發現況과 앞으로의 展望에 對하여 概略的인 檢討를 해 보았다. 그러면 果然 우리나라 周邊海底에서 海底油田 開發이 可能할 것인가? 여기에 對해서는 지난날 매우 希望的인 이야기가 新聞紙上에 자주 실려 우리에게 큰 期待를 갖게 한 것을 記憶하고 있다. 그 內容에 對하여 說明하기로 한다.

石油나 天然가스는 各 地質時代의 水成岩層 內에서 產出될 수 있으나 大部分이 6300萬年에서 1000萬年前 期間인 第3紀 海成水成岩層 內에 賦存하고 있는 것이다. 實際로 表-3에 表示한 42個所中 12個所를 除外한 30個所가 第3紀 地層에서 石油나 天然가스를 產出하고 있으며 12個所는 第3紀보다 오랜 地質時代인 中生代 또는 古生代 水成岩層에서 產出되고 있다. 따라서 第3紀 地層의 發達は 第一義的으로 石油나 天然가스의 賦存可能性을 가지고 있다고 할 수 있는 것이다. 지난날 慶北 浦項地域에서 話題가 되었던 少量의 天然가스도 이 地域에 發達하고 있는 水成岩層 內에서 產出되었으며 浦項地域에 對하여 石油나 天然가스를 期待하면서 近 5年間に 걸쳐 調査를 實施하였던 것도 第3紀地層이 分布하고 있기 때문이었다. 이러한 理由로 해서 海底에 石油나 天然가스資源이 있는지 없는지를 알려면 于先 海底岩石이 무엇인지, 더 나아가 第3紀 水成岩層이 있는지 없는지를 于先 究明하여야 될 것이다.

우리나라의 南海와 西海에는 大陸棚이 넓게 發達하고 있어 그 面積이 陸地面積의 2倍 以上인 約 220,000平方Km에 達하고 있다. 이렇게 넓은 大陸棚海底에 石油資源이 없겠는가 하는 疑問과 期待를 가지고 國立地質調査所는 1966년부터 ECAFE를 通하여 先進國家의 支援獲得에 努力한 結果 1967년에 浦項 앞 海上에서 音波探查를 實施하였으며 1968년에는 南海와 西海 全域을 對象으로 概略的인 海上音波探查를, 1969년에는 亦是 南海

와 西海 全域과 東海 南端部에 걸쳐 精密한 航空磁力探査를 實施하기에 이르렀다. 이미 發表된 바와 같이 1968年의 概略의인 海上音波探査 結果에 依하던 西海와 濟州島 以南에서 臺灣에 이르는 東支那海의 大陸棚 海底에 相當한 두께를 가진 第3紀 地層이 分布하고 있으며 이 第3紀 水成岩層의 全體의 두께는 完全히 밝히지 못하였으나(調査에 使用된 音波探査機의 振動을 일으키는 에너지가 充分하지 못하여 깊이 2,000m 內外 밖에는 資料를 얻지 못하였다.) 2,000m 以上の 두께를 가진 區域이 西海에 比하여 東支那海에 넓게 發達하고 있다. 反面에 石油나 天然가스를 生成하는 根源이 되는 有機質物質의 海水中の 含有量을 보면 西海가 東支那海보다 훨씬 많으므로 石油나 天然가스의 賦存可能性은 西海 쪽이 높다는 結論이 된다. 當時 探査를 主導한 美國의 海洋地質學者인 에메리博士는 東支那海 쪽은 그 分布面積과 地層의 두께(臺灣의 第3紀 地層과 結付할 때 9,000m 까지 期待된다.)로 봐서 이곳에 世界的인 規模의 油田이 있을 가능성이 있을 것이라고 말하고 있다. 어쨌든 西海와 東支那海 一帶 海底에는 石油나 天然가스가 賦存할 가능성이 있으므로 앞으로 精密한 探査를 實施하여야 된다는 結論을 얻게 된 것이다.

現在 政府는 이와 같은 우리에게 切實히 所要되는 石油資源의 早速한 開發을 爲하여 美國의 大石油會社의 하나인 갈프石油會社와 探査 및 開發에 關한 協約을 맺어 갈프會社로부터 西海의 一部와 東支那海의 一部로서 우리의 大陸棚 區域內에 들어오는 海域에 對하여 早速한 探査 및 開發을 하도록 措置하였으며 갈프會社에서는 9月부터 海上彈性波

探査에 着手하여 現在 進行中에 있는 것이다. 1年에 거의 1億弗에 達하는 現在의 原油導入量과 앞으로 每年 增加될 石油消費量을 생각할 때 우리 大陸棚에서 期待되는 石油資源의 探査開發을 時急히 推進하여야 될 것으로 생각한다.

6. 結 言

以上 海洋이 가지는 鑛物에너지資源에 對하여 수박겉핥기식으로 說明을 하였을 뿐 보다더 깊고 詳細하게 說明을 하지 못하였음을 未安하게 생각하는 바이다. 그러나 人間이 삶을 營爲해 가는데 있어 에너지는 必要不可缺의 要素이므로 앞으로 우리에게 必要한 充分한 에너지源을 마련하여야 함은 現在 살고 있는 우리 世代 뿐 아니라 後孫을 爲해서도 반드시 이룩하여야 할 우리의 使命이라고 생각한다.

에너지源은 한가지 뿐만 아니라 여러가지이므로 多角의로 研究되어 가장 經濟性이 있는 不盡한 에너지源이 開發되어야 될 것인 바 이 點은 海洋과 關聯된 여러 에너지源도 마찬가지이다. 現在 우리는 石油時代에 살고 있으며 石油의 需要는 繼續 增大될 것이므로 아직 93%나 되는 開發의 餘地를 가지고 있는 海底石油資源의 開發이 더욱더 擴大되고 活潑이 推進될 것이며 이에 隨伴하여 發展될 技術은 海洋의 全體的인 開發利用의 길을 터줄 것으로 생각한다. 앞으로 가까운 將來의 海洋開發利用時代를 맞이할 準備態勢가 우리에게도 갖추어져야 될 것임을 強調하는 同時에 海洋에 對한 積極的인 調查研究가 先行하여만 이것이 可能하다는 것을 附言 하고싶다.

(入) (會) (案) (內)

1. 入會資格 : 定款 第9條 參照
2. 會員의 種類와 入會金 및 會費 : (定款 第11, 12, 16, 17條 參照)

區 分	摘 要	入 會 金	年 間 會 費
特別會員	事業體(또는 團體) 名義로 入會	3,000원	細則 II 參照
正 會 員	個人 名義로 入會	200원	1,000원

3. 入會手續 : 所定 入會願書(特別會員은 定款 添附)와 함께 入會金을 納付하면 됩니다.
 - ① 入會願書 用紙는 協會 事務局에 連絡하시면 보내 드립니다.
 - ② 會費는 可及 入會金과 함께 納付해 주시기 바랍니다. 一時에 納付하기 困難할 경우에는 數回로 分割 納付하셔도 無妨합니다.
 - ③ 入會金 및 會費는 協會 事務局에 直接 納付해 주시든가 遞信換으로 送金해 주십시오.