100

BSPE : 00039-65-7

潛水艇 建造計劃 研究

A Pre-feasibility Study on the
Construction of Submersible

1983. 7.

研究責任者 : 許 亨 澤
研 究 員 : 洪 承 湧　全 永 洙
安 熙 道　朴 在 天
朴 仁 植　張 學 丰
權 文 相　柳 時 融

韓 國 科 學 技 術 院
海 洋 研 究 所

要　約　文

Ⅰ. 題　目

潛水艇 建造計劃 硏究

Ⅱ. 硏究의 目的

우리나라의 海洋開發에 대한 社會的 要求가 海洋生物資源, 海水·海底資源, 海洋에너지, 海洋空間利用 等으로 그 對象 領域이 넓혀짐에 따라 海中 및 海底의 特性을 정확히 파악하여야 할 필요성이 증대되고 있다. 그런데 海中環境 파악에는 陸上, 空中과는 다른 新技術이 要求되고 있어 現在의 技術段階로서는 海洋開發 推進이 매우 어려운 실정이다.

우리나라는 陸地와 다름없는 35萬㎢의 沿近海 大陸棚을 보유하고 있으며 이를 效率的으로 開發하고, 資源의 最大 持續的 生産環境을 유지시키기 위해서는 海洋科學的 메카니즘을 파악하는 것이 시급하며, 그 方法으로서 潛水艇을 活用하여야 할 단계에 와 있다. 즉, 지금까지의 海洋科學調査와 海洋資源利用이 水平的인데 반하여 앞으로는 多元的 이용이 不可避하게 되어 海洋構造物 設置, 海底石油掘削, 海洋牧場시스템, 海底파이프라인 設置·補修 等 海中作業시스템을 활발히 추진할 수 있도록 技術開發이 촉진되어야 하겠다.

따라서 本 研究는 우리나라 近海의 海洋調査 및 資源開發을 위한 潛水艇 建造와 이에 필요한 기초자료를 제시하는데 그 目的을 두고 있다.

Ⅲ. 研究의 內容 및 範圍

本 研究에서는 設問에 의한 調査를 통하여 국내 關聯機關에 있어서의 潛水艇의 役割 및 必要性을 취합하고, 美國, 日本을 비롯한 海洋開發 先進國의 動向을 分析하였으며, 우리나라의 海洋環境과 需要에 附合하는 潛水艇의 適正規模를 提示하였다.

즉, 有人潛水艇과 無人潛水艇中 어느 것이 水深 250 *m* 이하인 西·南海 海洋環境을 精密調査 할 수 있는가 하는 문제와 관련, 建造 및 運營費用, 安全性, 作業時間, 作業의 精密度, 作業의 종류 및 容易性 等 意思決定 要因들을 비교·검토하였으며 有人潛水艇의 기본모델과 建造方法 및 推進計劃 등을 수립하였다. 그러나 潛水艇 建造에서 가장 重要한 安全度 問題와 機械工學的 側面은 次後의 研究課題로 本 研究에서는 外型的인 要件과 形式만 검토하였다.

Ⅳ. 研究結果 및 建議

海洋資源의 保全管理와 海洋防禦 目的의 潛水艇 建造는 조속히 推進되어야 하며, 初期段階에서는 先進國의 成功事例와 經濟性을 고려하여 美國 等의 建造會社와 國內 技術陣이 設計부터 共同作業으로 海洋科學調査에 利用可能한 250 *m* 潛航能力의 약 8.5톤급 潛水艇을 建造하여야 한다.

이를 위해서는,

첫째, 隘路技術을 해결하는 동시에 차후의 獨自的 開發을 위하여 機器의 開發·改良, 安全基準 硏究, 潛水 시뮤레이션 硏究 등에 관한 國內硏究陣의 硏究開發事業을 시급히 推進해야 한다.

둘째, 潛水艇 運營 및 管理의 效率化를 위하여 建造前부터 關聯機關 代表 및 專門家들로 구성된 潛水艇 運營委員會를 設立하여야 한다.

세째, 次後의 250 *m* 以深의 高深度, 高性能의 潛水艇 開發에 대비하여 1,000톤급 規模의 專用 支援母船이 建造되어야 한다.

ABSTRACT

I. Title of Study

A pre-feasibility study on the construction of submersible.

II. Objective of Study

The advent of undersea vehicle allows mankind to broaden and deepen its activities in the ocean. Today submersibles play an increasingly important role in understanding the characteristics of undersea and sea bottom as well as in solving a great variety of oceanographic problems.

In our country, it is urgent to make effective exploration and exploitation of continental shelf which covers 350,000Km^2 around Korean peninsular and to maintain maximum yield level of ocean resources. The use of submersibles will make it possible to understand more precisely the oceanographic mechanism in Korean waters and will make a variety of resources tangible.

Examples of the uses to which existing submersibles have been put cover a wide range of application such as surveys on the marine living and non-living resources, sea farming, submarine pipe-line site surveys and inspections, ocean dump-site evaluation and surveillance, sewage outfall studies and establishing ecological base-line prior to offshore oil and gas production.

The objective of study is to provide policy makers with detailed information and basic data for the construction of a submersible to be operated in Korean waters.

III. Contents and Scope of Study

The report exemplifies needs for submersibles in Korea through questionnaire answered by a group of end-user, analyses the roles of submersibles in advanced countries such as U.S.A. and Japan, and recommends a proper scale of submersible for national use.

The study also reviewed several factors e.g., construction/operation cost, time for dives, extent of accuracy, type and degree of difficulty of works to determine the requirements of submersible suitable for use in adjacent waters to Korea.

A basic model and a construction plan have also been developed, but safety problem and mechanical engineering factors will require futher study.

IV. Conclusions and Recommendation

It is encourged that a undersea vehicle should be built not only for oceanographic research, but commercial and military use as well. The vehicle should be constructed by local experts with a help of foreign experts, in consideration of safety problem and construction cost.

It is therefore, suggested,:

a) R&D activities by Korean experts for the development and improvement of instruments, safety standards, diving simulation and so on should be carried out to develop technical know-how in construction and operation of the submersible in the future;

b) A committee for the operation of undersea vehicle, composed of experts from ocean-related organizations, should be set up prior to start-up of construction; and

c) A support ship of 1,000 gross tons or more should be built to support the high-performance submersibles at a working depth up to 250m.

A pre-Feasibility Study on the Construction of Submersible

Contents

Chapter I. Introduction. 1
Section 1. Objective 3
Section 2. Method and Scope 4

Chapter II. International Trends. 7
Section 1. History of Submersible Development. 9
Section 2. International Trends in Advanced Countries 26

Chapter III. Necessity for Construction of Submersible 45
Section 1. Objective of Construction 47
Section 2. Demand Forecasting in Korea. 56

Chapter IV. Construction of Support Ship 63
Section 1. Mission and System of Support Ship 65
Section 2. Alternatives for Securing Support Ship. 71
Section 3. Operation and Management System. 76

Chapter V. Determination of Proper Scale 83
Section 1. Construction Strategy. 85
Section 2. Evaluation of Alternatives 88
Section 3. Determination of Proper Scale 102
Section 4. Inplementation Plan 121

Chapter VI. Conclusions and Recommendation. 131

Reference 135

目　　次

第 1 章　序　　論 …… 1

1. 研究의 目的 …… 3
2. 研究의 範圍 및 方法 …… 4

第 2 章　國 際 動 向 …… 7

第 1 節　年代別 開發動向 …… 9
第 2 節　主要國家의 動向 …… 26

第 3 章　建造의 必要性 …… 45

第 1 節　建造目的 …… 47
第 2 節　우리나라 海洋關聯機關의 活用豫測 …… 56

第 4 章　支援母船의 建造 …… 63

第 1 節　支援母船의 任務 및 시스템 …… 65
第 2 節　支援母船 確保方案 …… 71
第 3 節　運營管理體制 …… 76

第 5 章　適正規模 判斷 …… 83

第 1 節　建造의 基本方向 ····· 85
第 2 節　代案의 選定 ····· 88
第 3 節　適正規模 ····· 102
第 4 節　建造方法 및 推進計劃 ····· 121

第 6 章　綜 合 建 議 ····· 131

參 考 文 獻 ····· 135

表　　目　　次

〈表 1〉 美國의 技術開發主體 및 技術水準 ····· 27
〈表 2〉 西歐先進國 및 日本의 技術開發主體 및 技術水準 ····· 28
〈表 3〉 國別 無人潛水艇 保有現況 및 特性 ····· 30
〈表 4〉 國別 有人潛水艇 保有現況 및 特性 ····· 32
〈表 5〉 潛水艇의 特性比較 ····· 38
〈表 6〉 美國 Woodshole 海洋研究所의 ALVIN號 活用現況 ····· 42
〈表 7〉 기타 國家의 活用現況 ····· 43
〈表 8〉 美·佛海軍이 軍事的 目的에 使用한 潛水艇 ····· 53
〈表 9〉 觀光 및 사진촬영에 活用된 潛水艇 ····· 55
〈表 10〉 國立水產振興院의 人工魚礁 事業計劃 ····· 57
〈表 11〉 釜山水產大學의 潛水艇 活用計劃 ····· 59
〈表 12〉 支援母船 裝備內譯 및 購入費用 ····· 73
〈表 13〉 機關別 船舶 保有現況 ····· 75
〈表 14〉 우리나라 周邊海域의 平均水深과 最大水深 ····· 87
〈表 15〉 Towed Unmanned Submersible ····· 91
〈表 16〉 自體推進力을 가진 tethered 無人潛水艇 ····· 93
〈表 17〉 潛水艇 種類 決定을 위한 考慮事項 ····· 101
〈表 18〉 有人 및 無人潛水艇의 效用 ····· 101
〈表 19〉 分類機關別 主要指針 및 美海軍의 保證要件 ····· 104
〈表 20〉 潛航深度 250 m級 潛水艇의 基本構造 ····· 108
〈表 21〉 特殊裝備 ····· 110
〈表 22〉 非常裝備 ····· 110

그 림 目 次

〔그림 1〕 TRIESTE Ⅱ ····· 10
〔그림 2〕 DEEP STAR-2000 ····· 12
〔그림 3〕 ALVIN號 ····· 13
〔그림 4〕 DOWB (Deep Ocean Work Boat) ····· 15
〔그림 5〕 DSRV-2 ····· 17
〔그림 6〕 主要潛水艇의 建造年度와 潛航深度와의 關係 ····· 19
〔그림 7〕 深度別 海中作業의 難易度 ····· 22
〔그림 8〕 耐壓殼材料의 性質比較 ····· 24
〔그림 9〕 5種의 殼壓의 壓潰深度 對 W/D比 ····· 25
〔그림10〕 全世界 有人潛水艇 活用現況 ····· 39
〔그림11〕 美國 民間 潛水艇의 分野別 活用度 ····· 40
〔그림12〕 美國 海軍 潛水艇의 分野別 活用現況 ····· 41
〔그림13〕 水深 250 *m*級 潛水艇 模型 ····· 107
〔그림14〕 潛水艇建造 推進日程 ····· 128

第1章　序

1. 研究의 目的

地球表面積의 72%를 차지하는 海洋은 미개척의 자원보고로서 인류는 海洋 그 자체가 가지는 막대한 空間과 資源을 이용하여야 한다는 생각을 점차 가지게 되었다. 1960年代부터 태동하기 시작한 이러한 움직임은 대부분의 경우 실현단계에 와 있고 과거의 海洋資源 利用이 海運, 海底터널과 같은 線利用과 海上浮漂(觀測用 buoy)와 같은 點利用이라고 본다면 앞으로는 플랜트, 空港, 軍事基地, 海上基地, 貯藏基地, 海中公園 등 海上, 海中 또는 海底賦存資源의 立體的인 面利用으로 형태면에서 다양화되고 규모면에서도 확대되어가는 경향이다.

그러나 海洋資源을 이용하려는 必要性에 비해 실현이 일반적으로 뒤지고 있는데, 그 주요한 이유는 高度의 科學技術을 要하는 海洋資源 開發技術의 발달이 先行되지 못하고 있기 때문이다. 先進諸國은 일찌기 海洋資源에 관심을 가지고 海洋科學技術의 開發을 國家的인 차원에서 推進해 왔다.

이러한 추세의 일환으로 종래의 軍事的 側面 이외에 資源開發側面에서의 潛水艇 開發의 必要性이 대두되고, 특히 海底資源의 開發에 潛水艇의 이용이 빈번해짐에 따라 有·無人潛水艇의 開發에 박차를 가하게 된 것이다.

이와 같이 海洋開發에 관한 각국의 관심이 높아져 가고 있는 국제적 상황에 비추어 人口增加와 經濟社會開發을 위해 資源확보가 필연적인 우리나라는 天惠의 大陸棚(남한 면적의 約 3배인 35萬km^2)에 賦存되어 있는 各種 有望 資源의 探査와 開發에 倍前의 노력을 기울여야 할 것이다.

더우기 우리나라 주변해역은 中共, 日本, 蘇聯, 北韓 등 주변국들과의 분쟁이 예상되는 해역인 만큼, 차후 海洋開發과 國家安保에 유리한 입장을

확보하기 위하여서도 주변해양에 대한 科學的 調査가 요구되며, 海中 및 海底의 정밀탐사를 위하여 潛水艇의 사용은 불가피 하다.

따라서 본 연구는 우리나라의 海洋科學技術의 發展과 豊富한 海洋資源의 開發을 위한 潛水艇 建造의 必要性과 適正規模 및 建造可能性 등을 檢討하고, 궁극적으로는 우리나라의 海洋開發에의 潛水艇의 有用性 및 適正規模判斷을 위하여 海洋先進各國의 潛水艇 利用實態와 開發過程을 調査함으로써 예견되는 시행착오를 방지하며, 우리나라의 造船水準에 비추어 적절한 用途의 潛水艇을 建造하기 위한 先行研究에 그 목적을 둔다.

2. 研究의 範圍 및 方法

본 연구는 우리나라에서의 潛水艇 建造를 위한 타당성 조사연구로서, 潛水艇 建造의 필요성과 國際動向, 活用方案, 建造計劃 및 潛水艇 建造에 따르는 國內外 技術水準分析을 그 範圍로 하였다.

한편, 본 연구의 목적을 위하여 潛水艇 開發에 관한 國·內外 자료를 수집·분석하여 潛水艇 建造의 필요성과 국제동향을 검토하였고, 潛水艇의 活用方案에 대하여는 국내의 海洋 및 水產關係 機關, 研究所 및 大學 등의 意見을 綜合하여 활용예측을 분석하였다. 潛水艇의 建造計劃에 대하여는 우리나라의 현황과 외국의 동향을 비교·검증하면서 潛水艇의 適正規模 및 국내기술 수준에 따른 建造可能性을 검토하였으며, 이에 따른 代案分析을 통하여 潛水艇 建造의 타당성을 검토하였다.

이와 같은 潛水艇 建造의 타당성조사 외에 潛水艇 設計 및 建造, 附帶特殊裝備의 導入과 運營要員에 대한 敎育·訓練 등에 관한 사항에 대하여도 전문가들과의 협의를 통하여 검토하였다. 특히 第5章 適正規模의 判斷

은 同 硏究遂行中에 外國의 潛水艇 建造專門會社들이 우리의 여건과 환경을 고려하여 추천한 모델中 SWRI(Southwest Research Institute)가 추천한 모델을 중심으로 검토하였다.

다만, 潛水艇 建造에 대한 技術的인 問題, 建造후 運營에 소요되는 지원시설 및 경비, 지원모선의 확보와 그 운영에 관한 문제점들은 차후 實際 潛水艇 建造時 最適規模와 運營方式은 좀 더 충분한 연구와 검토가 필요하다 하겠다.

第2章 國際

第 1 節　年代別 開發動向

1. 1960 年代 以前

가. 深海 潛水艇의 登場

人間의 海底에 대한 挑戰은 1930年代初 까지는 간단한 器具를 이용한 비교적 淺海底의 관찰 정도에 그쳤으나, William Beebe의 深海潛水球(Bathysphere)에 의한 海底 900 *m* 潛航으로 새로운 轉機를 맞게 되었다.

그후 成層圈 氣球의 原理를 海洋에 導入한 Auguste Piccard의 深海潛水艇 FNRS-Ⅱ는 1,400 *m* 까지 潛航하였으나 浮力設計의 결함이 發見되어 1953年 프랑스 海軍은 推進力을 강화하고 行動伴徑과 耐壓殼 등을 개조하였다.

FNRS-Ⅱ를 改造한 FNRS-Ⅲ는 Sonar, 수중전화기, 라디오, 채수기, 채니기, 심도계, 수온계, still 카메라 등의 최신장비를 갖춤으로서 최초의 근대적 잠수정으로 불리우고 있다.

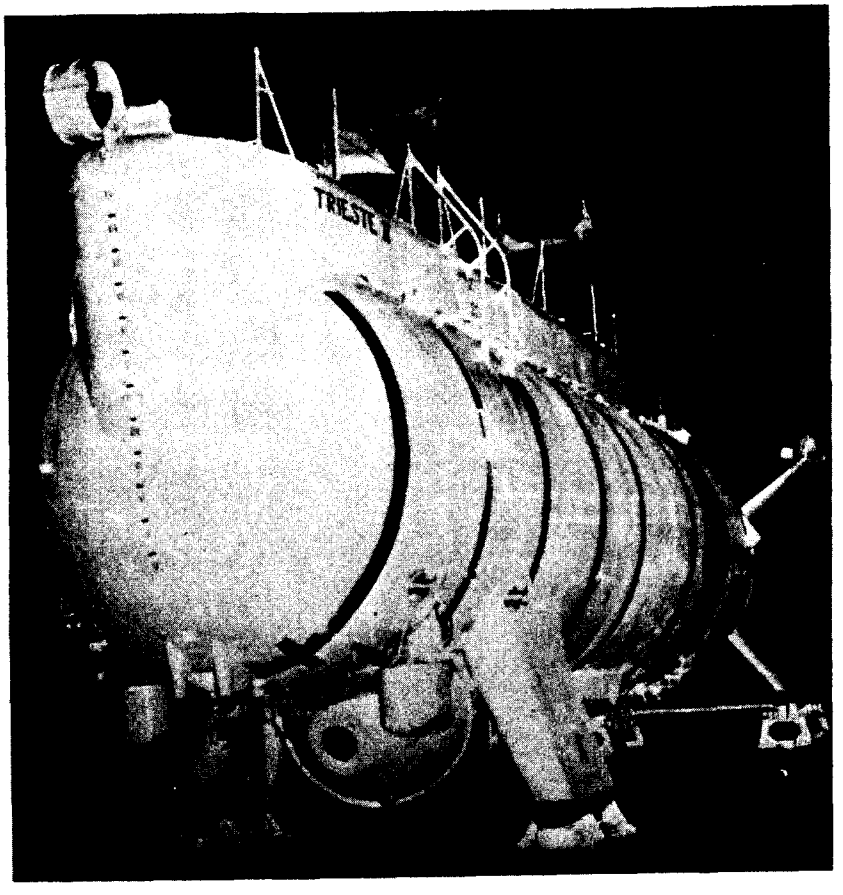
나. TRIESTE Ⅰ&Ⅱ

FNRS-Ⅱ의 技術的 경험을 가진 A. Piccard 는 Jacques Piccard와 함께 1954年 3,333 *m* 까지 潛航이 可能한 TRIESTE을 개발하였는 바, TRIESTE Ⅰ은 FNRS-Ⅱ의 원리를 그대로 적용하였지만 크기, 潛航能力,

특히, 海上에서의 浮力을 크게 개조하였다.

1958年 美海軍 研究本部(U.S. Navy's Office of Naval Research)는 深海研究에 潛水艇을 이용하는 새로운 接近方法의 必要性을 認識하고 Piccard로 부터 TRIESTE Ⅰ을 購入, 海軍 海底센타(Naval Undersea Center)에서 耐壓殼을 개조하여 1960年 1月 23日 當時 美海軍中尉인 Don Walsh와 Jacques Piccard를 乘船시켜 세계의 最深部인 Marianas 海溝 10,972 *m*)까지 潛航하였다.

TRIESTE Ⅱ의 潛航성공은 人間이 海底의 어느곳에도 갈 수 있다는 것을 증명함으로써 1960年代 以後의 潛水艇 開發의 可能性과 자신감을 준 계기가 되었다.



〔그림 1〕 TRIESTE Ⅱ

2. 1960年代

1960年代에 들어와서 潛水艇의 建造는 海洋에 관한 美國 政府投資의 加速化에 힘입어 1960年代初 불과 4척뿐이던 深海 潛水艇이 1960年代末에는 43척으로 늘어났다. 이와 같이 1960年代에 潛水艇 建造가 增大된 理由는 다음과 같다.

- ㅇ 1960年初 海洋의 最深部에 潛航하는 技術開發에 성공
- ㅇ 海洋開發의 경쟁분야인 우주개발연구 예산의 팽창
- ㅇ 美國의 原子力潛水艦 THRESHER號의 沈沒로 深海開發에 관한 연구사업의 擴大
- ㅇ 海底油田 開發이 점차 深海쪽으로 移行됨에 따른 深海開發의 必要性 增大
- ㅇ 有人 潛水艇을 利用하여 海洋調査에 유익한 調査結果 獲得
- ㅇ 海洋 鑛物資源에 대한 認識의 急激한 高潮
- ㅇ 深海 潛水艇의 장래성에 관한 政府와 民間의 期待
- ㅇ 海中영화, T.V. 등을 通한 一般人의 海洋의 實體에 대한 關心 高潮

가. 1960-1965年의 開發活動

(1) 大企業의 進出

1960年代 初期에는 프랑스와 美國의 ARCHMEDE號와 TRIESTE號 등의 活動에 자극을 받아, 民間企業이 潛水艇 建造時代에 突入하는 基盤을 마련하는 時期라 할 수 있다.

ARCHMEDE號와 TRIESTE號 以前에는 政府機關에서의 必要性에 의한

建造目的은 明確하였지만 民間企業의 建造參與는 활발하지 못하였다.

그러나 大企業들의 沿近海 海底油田 開發產業에 潛水艇을 이용하는 새로운 시장(레크레이션, 機器테스트, 海洋構造物, 船舶救助 등)이 뒷받침되어 軍·官·民을 불문하고 潛水艇 建造의 필요성 增大로 本格的인 潛水艇 建造時代의 계기를 마련하였다.

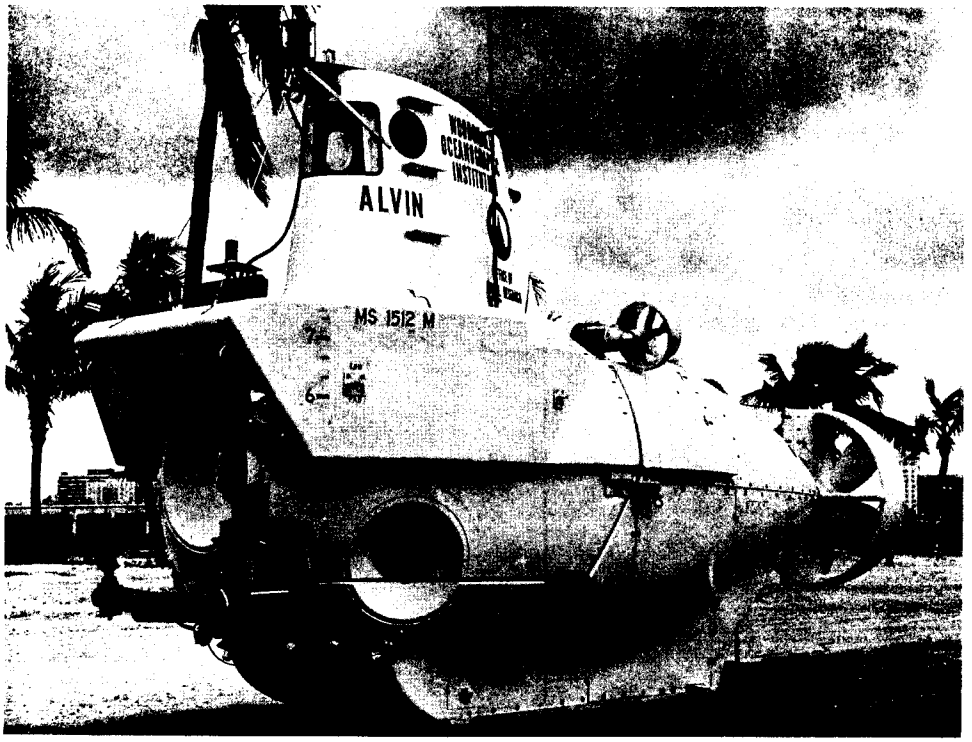
1963年頃 부터 美國의 대기업들은 잠수정 건조에 관심을 갖기 시작하였으나, 이때까지의 潛水艇 開發에 參加한 民間企業은 政府關聯의 潛水艇 建造 以外에는 비교적 소규모의 民間企業에 限定되어 있었다.

美國 第1의 潛水艦 建造會社인 General Dynamics社는 STAR級(海中 試驗 및 테스트用) 潛水艇의 建造를 시작하였으며, 프랑스의 Cousteau의 지휘아래 DEEP STAR-4000의 設計를 시작하여 1965年 完成하였고, DEEP STAR-2000의 建造에도 성공하였다.

〔그림 2〕 DEEP STAR-2000

General Dynamics社는 海洋鑛物資源 및 食糧資源의 調査와 沈沒船舶의 救助作業 및 調査를 目的으로한 길이 16 *m*, 最大 潛航深度 3,600 *m* 인 Aluminium合金으로된 大型 潛水艇 ALUMINAUT號를 建造하였다.

한편 Woodshole海洋研究所의ALVIN號는 海軍의 財政的 支援을 받아 建造되었지만 現在까지도 Woodshole海洋研究所의 技術 및 管理下에 運營되고 있다.



〔그림3〕 ALVIN 號

(2) DSSP 計劃

美海軍과 民間企業은 1963年頃 부터 潛水艇 開發에 利用하기 위하여 材料, 構造設計와 力學的인 關係, 搭載機器, 浮力, 潛航시스템, 通信, 救命시스템 등 海洋工學技術을 活發히 硏究하기 시작하였다.

美國의 攻擊型 原子力 潛水艦 THRESHER號의 沈沒은 이러한 硏究開發을 더욱 加速化시켰고, 海底面 確認과 관찰을 위하여 Deep Tow시스템을 開發하였다.

THRESHER號의 沈沒 確認과 救助를 위하여 美海軍은 深海 潛水計劃 (DSSP : Deep Submergence System Project)을 세워 深海에서의 人命의 救助, 海底調査와 物體의 引揚, 人間의 海中活動의 限界 調査 등을 遂行하기 위하여 深海에서 長期間에 걸쳐 連續活動을 遂行할 수 있는 潛水艇 開發을 시작하였으며, 많은 民間企業들도 深海潛水艇의 開發에 착수하였다.

또한 美海軍은 深海潛水計劃과 아울려 各種 機器의 設計資料를 評價하고, 海底試驗用 潛水艇들을 建造하였다.

나. 1966-1970年의 開發活動

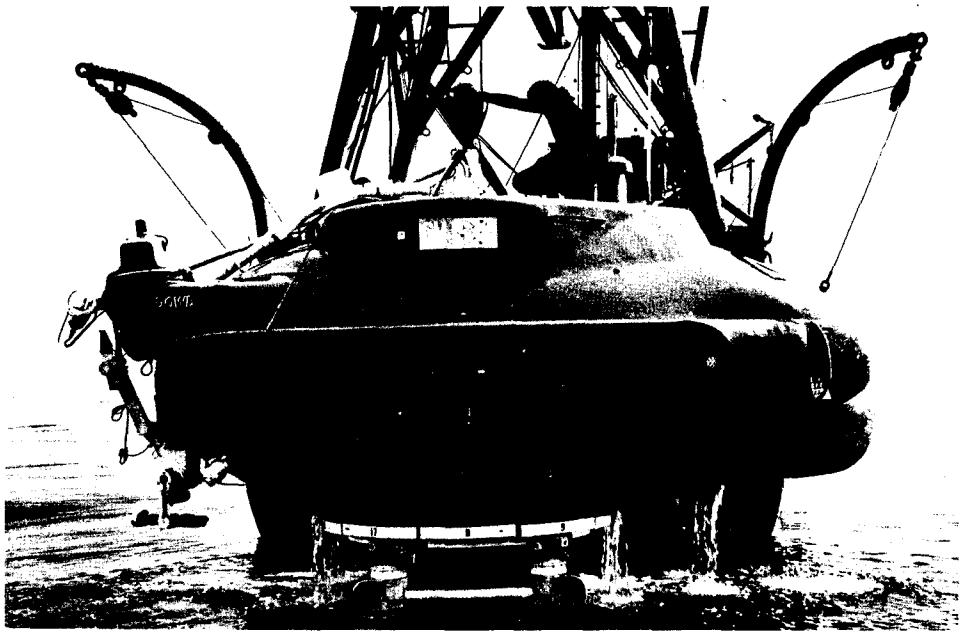
1960年代 후반의 潛水艇 開發의 技術的 傾向은 窓 (view port)을 크게하고, 잠수부의 海中·海底潛水活動을 支援하며, 自動制御 팔(Manipulator)의 규모와 능력을 점차 擴大하는 것 등이었다.

이러한 技術的 傾向에 의한 海中 수색작업에서의 潛水艇의 役割은 스페인 南部 沿岸에 美空軍 폭격기로 부터 投下된 수소폭탄 수색작업에서 그 實例를 찾을 수 있다.

1967年, Lockheed 社는 潛航深渡 2,500 *m*의 4인승 DEEPQUEST號를

그 制御性과 機動性을 發揮할 수 있도록 특별히 設計된 支援母船 (TRANS QUEST號)과 同時에 建造하였다. DEEP QUEST號는 後部에 人員輸送用의 스커트(Skirt)가 부착되어 있어 沈沒 潛水艦으로 부터 승무원의 구출이 可能하도록 되어 있어 民間企業이 만든 最初의 DSRV(Deep Submergence Rescue Vehicle)라고 할수있다.

1967年에는 아크릴 프라스틱材가 그 强度와 透明度 때문에 潛水艇에 利用되기 시작하였으며, 美海軍은 그 實效性을 評價하기 위하여 雙胴船型의



〔그림 4〕 **DOWB(Deep Ocean Work Boat)**

觀察用 小型 潛水艇 HIKINO號을 建造하여 試驗한 결과 性能이 매우 우수하였으며 1970年 이후 沿近海用 潛水艇에 많이 利用하게 되었다.

1968年은 海底油田 開發에 잠수부들과 공동작업을 위한 Lock - out式 潛水艇들인 DEEP DIVER, SHELF DIVER, PC-V 등이 建造되었다. Lock - out 式 潛水艇은 조종사와 잠수부들을 위한 別個의 耐壓球가 있으며, 잠수부를 위한 耐壓球에는 加壓裝置와 減壓裝置가 設置되어 있다.

또한 General Dynamics社는 光學시스템에 의하여 2人의 관찰자와 1人의 조종사가 同時에 확인할 수 있는 시스템을 갖춘 潛航深度 2,000 *m* 의 特殊한 潛水艇인 DOWB (Deep Ocean Work Boat)를 進水하였다.

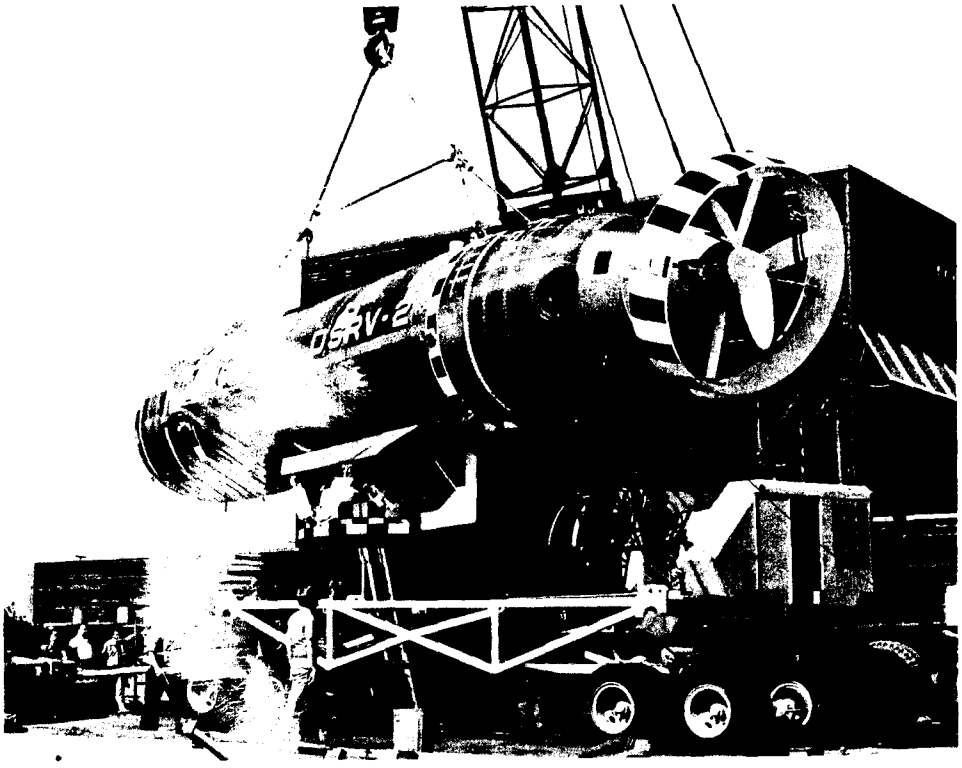
1969年에는 潛水艇의 運營에 대한 支援經費의 採算性이 提起되어 潛水艇 建造 및 運營에 대한 經濟性을 再評價하게 되었다.

當時 深海用 潛水艇의 急激한 增加에 따른 運營經費의 절감과 沿近海用 특히, 北海의 油田開發의 경우 비교적 단순하고 反復的인 作業에 投入되는 支援經費와 潛水艇 利用의 경우를 비교·검토하게 되었다. 따라서 1970年에 접어 들면서 潛水艇 建造會社들은 小規模의 沿近海用 潛水艇을 開發하기 시작하였으며, CURV와 같은 개량형 無人潛水艇이 經濟性을 認定받게 되었다. 따라서 政府와 民間을 막론하고 深海 프로젝트 豫算이 大幅 삭감되고 潛水艇 開發에 대한 일대 변혁기를 맞게 된 것이다.

3. 1970年代의 開發動向

1970年代의 潛水艇 建造者들은 潛水艇의 潛航深度가 깊으면 깊을수록 建造費와 支援經費가 上昇한다는 것을 인식하고 潛航深度에 관심을 가지게 되었으며, 沿近海用 潛水艇 開發에 치중하게 되었다. 1971年 부터

1973年까지 建造된 약 20척의 潛水艇中 16척이 600 *m* 이하이고 그중 13척이 400 *m*이하였다. 한편 深海用 潛水艇은 2,000 *m*級인 PISCES-Ⅳ PISCES-Ⅴ 및 1,600 *m*級인 DSRV-Ⅱ 뿐이었다.



〔그림 5〕 DSRV-2

가. 北海 油田開發에 따른 市場性

1970年 이후 부터 北海를 中心으로 하는 海底油田 開發에 대한 자극으로 潛水艇 市場이 擴大되어 直徑이 큰 관찰용 窓(view port)을 가진 가격이 비교적 싼 潛水艇이 注目을 받았다.

1970年代의 潛水艇 産業은 대부분이 北海에 集中되었으며, 北海에서 潛水艇의 活動이 활발해진 이유는 다음과 같다.

- o 北海의 平均的인 海上狀態와 氣上條件이 다른 石油開發 海域에 比하여 매우 不利한 點
- o 潮流가 매우 강하고 바다가 매우 混濁한 點
- o 종래의 海底油田의 굴착심도 보다 매우 깊은 點
- o 海水의 온도가 매우 낮다는 點

이상과 같은 이유 때문에 잠수부에 의한 作業이 매우 곤란하여, 潛水艇이 利用되지 않으면 아니된 것이다.

또한 잠수부와 潛水艇과의 協力作業을 可能케하는 Diver-Lockout형 잠수정이 매우 각광을 받았다.

나. 美國 以外의 開發活動

北海에서 油田이 發見되자, 1973年 네델란드의 NEREID nv.社는 NEREID 330과 NEREID 700을 開發하였으며, 독일에서는 Bruker - Phisik 社가 潛航深度 300 *m*의 2인승 MERMAID Ⅰ 및 MERMAID Ⅱ를 1975年에 建造하였고, GmbH社는 산호초 전문 채집 잠수정인 TOURS-64와 TOURS-66을 1971年과 1972年에 각각 建造하였다. 이들 潛水艇中 TOURS

-64는 대만의 Kuofung Ocean Development社가 임차하여 1979年까지 대만해역에서 산호초 채집활동을 수행하였다. 또한 TOURS-66은 이태리의 海洋開發會社가 임차하여 이태리 및 지중해 연안에서 산호초 채집활동을 수행하였다.

日本도 1971年 KAWASAKI 중공업에서 HAKUYO號를 건조하여 일본 대륙붕에서 海洋生物資源 調査用으로 長期間에 걸쳐 사용하였다.

이와 같이 세계각국이 潛水艇에 관심을 쏟게되자 潛水艇 建造는 美國勢에 英國의 Vickers社와 프랑스 COMEX社가 共同으로 보조를 취하여 强力한 牽制勢力으로 대두되었다.

그후 潛水艇産業界는 軍·官 측에 의한 特別需要는 除外하고 美國의 Perry社, 카나다의 HYCO社, 英國의 Vickers社, 프랑스의 COMEX社 및 독일의 GmbH社 등이 주목받는 潛水艇 建造 會社들로 성장하였다.

4. 1980年代 以後의 開發展望

가. 次後의 展望

近代 潛水艇의 始初인 FNRS-Ⅲ이 등장한 이래 約 25年이 경과한 지금 潛水艇 建造技術 開發은 急激한 진보를 가져왔으며, 이와 관련된 世界의 海洋學과 海洋開發은 일대 변혁을 가져왔다.

따라서 1980年代 以後의 開發展望을 예측하기 위하여 潛水艇 建造와 관련된 主要事項인 潛水艇이 가지는 潛在能力, 需要의 範圍, 使用材料와 技術水準, 關聯技術과 Hardware 等의 開發能力을 검토하기로 한다.

番號	船　　名	建造年	潜水深度 (m)
1	ALUMINAUT	1964	5,000
2	ALVIN	1964	3,600
3	AMERSUB 300	1961	100
4	AMERSUB 600	1963	200
5	ARCHIMEDE	1961	11,000
6	ARGYRONETE	中止	600
7	ASHERAH	1964	180
8	AUGUSTEPICCARD	1963	3,500
9	BEAVER Ⅳ	1964	700
10	BENFRANKLIN	1968	600
11	BENTHOS Ⅴ	1963	200
12	BENTHOSCOPE	1948	300
13	CUBMARIN(PC·3A -1·2)	1962 1965	100
14	DEEP DIVER (PLC-4)	1968	400
15	DEEP JEEP	1964	700
16	DEEP QUEST	1967	2,500
17	DEEPSTAR 2000	1969	600
18	DEEPSTAR 4000	1965	1,200
19	DEEPSTAR 20,000	1970 中止	6,000
20	DEEP VIEW	1971	500
21	DIVINGSAVCER	1959	300
22	CYANA(SP-3000)	1970	3,000
23	DOLPHIN(AG SS -555)	1968	?U.S.N
24	DOWB	1968	2,000
25	DSRV-1	1970	1,800
26	FNRS-3	1953	3,800
27	GASPERGOU	1960	50
28	GUPPY	1970	300
29	HIKINO(THS-1)	1972	200
30	JONSON-SEA-LINK	1971	500
31	KUROSHIO	1960	200
32	MINI SUBS (SEAFLEAS)	1969	600
33	MORAY(TV-1A)	1964	600
34	NAIA(PC-5)	1968	400
35	NEKTON α, β, γ	1968	300
36	NEMO	1970	200
37	NR-1	1969	?U.S.N
38	PAURO Ⅰ	1968	200
39	PC-8B	1971	200
40	PISCES Ⅰ	1965	500
41	PISCES Ⅱ	1968	1,500
42	SDL-1	1971	500
43	SEACCIFF	1968	2,000
44	SEVER Ⅱ	1972	2,000
45	SHELF DIVER	1968	250
46	SHINKAI-I	1968	600
47	STAR Ⅱ	1966	360
48	STAR Ⅲ	1966	600
49	SUBMANAUT	1965	60
50	SUBMARAY	1967	90
51	SURV	1968	200
52	SURVEY SUB (PC-9C)	1970	330
53	TECHDIVER (PC-3B)	1964	180
54	TRIESTE Ⅰ	1950	10,000
55	TRIESTE Ⅱ	1965	6,800
56	TURTLE	1968	2,000
57	VAST MARK Ⅲ	1967	100
58	YOMIURI	1964	300

〔그림 6〕　主要潜水艇의 建造年度와 潜航深度와의 關係

그림 7에서 보는 바와 같이 우리가 海中에서 어떤 作業을 遂行할 때 難易度에 따라 "어렵다" "보통이다" "쉽다" 의 세가지로 나누어 潛水艇의 利用 可能한 範圍를 알 수 있다.

有人潛水艇은 作業遂行의 面에서는 比較的 쉬운 分野에 적당한 것임을 알 수 있으며, 作業이 可能한 水深面에서는 潛水艇 以外의 다른 시스템에서는 不可能한 海洋의 最深部까지 도달할 수 있다.

장래의 潛水艇은 복잡한 작업을 오랜시간에 걸쳐서 수행할 수 있어야 하며, 다른 시스템이 보유한 長點들을 구비토록 하여 기능의 複合的 效果를 保有하는 것이 바람직 하다.

(2) 需要의 範圍

潛水艇은 海中에서 어디든지 潛航하는 것은 可能하나 어떤 작업이든지 遂行할 수는 없다.

즉, 潛水艇은 建造時 어떤 깊이에서 어떤 작업을 얼마만큼 수행 할 것인가 하는 特有의 任務가 있다.

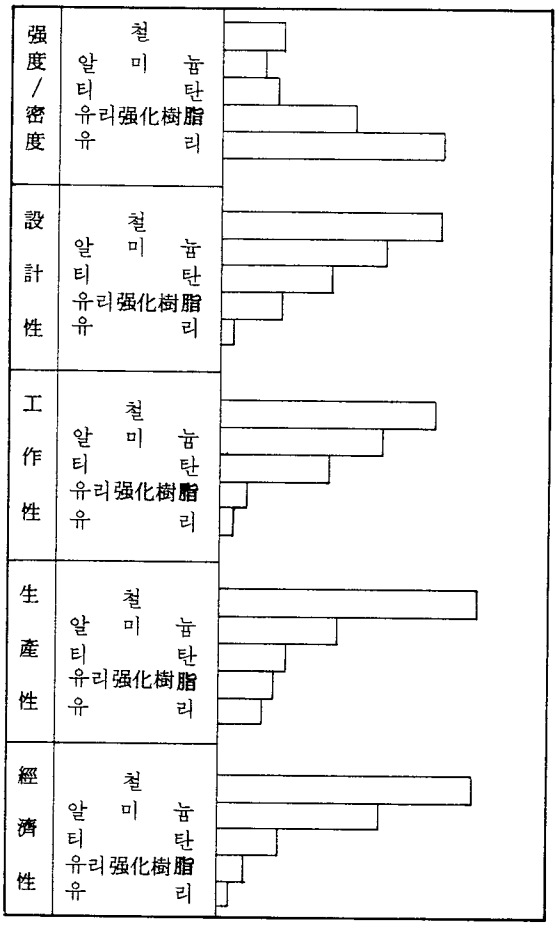
따라서 潛水艇의 需要 範圍의 判斷은 任務의 限界가 확정되어야 하며, 이러한 선행조건을 명확히 하여 建造할 때에만 結果에 대한 評價와 장래의 지속적 技術開發을 기대 할 수 있다.

(3) 使用 材料와 技術 水準

潛水艇의 材料와 그 技術開發에서 항상 문제가 되는 것은 耐壓殼과 窓이다.

耐壓殼은 그 潛航深度에 대한 압력에 견디는 힘으로서 승무원이 안전하게 작업을 마치고 다시 海上에 浮上하는 것을 目的으로 한다.

潛水艇에는 現在 다섯가지의 材料가 使用되지만 그 强度·密度의 比, 設

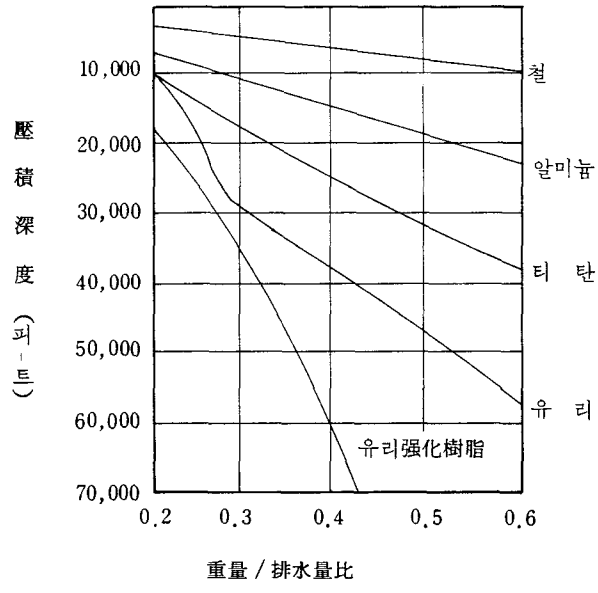


〔그림 8〕 耐壓殼材料의 性質比較

計時의 難易度, 工作性, 生產性, 經濟性 등을 비교하면 그림8과 같다.

그림 8에서와 같은 특징을 감안하여 그 潛水艇의 任務에 맞는 材質을 선택하지 않으면 안된다.

또한 다섯가지 材料의 耐壓殼 壓潰深度 對 重量/排水量比의 關係는 그림 9와 같다.



〔그림 9〕 5種의 殼壓의 壓潰深度 對 W / D比

장래의 潛水艇의 가장 유망한 材料로서는 유리强化樹脂와 플라스틱이 주로 활용될 것이며 一部는 이미 實用化되고 있는 상태이다. 다만 製作時 이들 재료의 제어방법이 課題로 남아 있을 뿐이다.

(4) 關聯 技術

潛水艇은 여러가지 시스템 즉, 生命支援(Life Support)시스템, 通信시스템, 潛航시스템, 重量트림시스템 및 推進시스템으로 이루어져 있으며, 潛水艇에 관련된 各種技術의 開發은 別個로 硏究되고 있지만 結局 귀결될 수 있는 것은 安全性 問題이다.

따라서 어느 하나의 技術開發에도 소홀함이 없이 가장 중요한 安全性 問題를 解決한 후에 다른 問題點을 解決해야 할 것이다.

第2節　主要國家의 動向

1. 各國의 技術水準

가. 美國의 技術水準

美國의 技術開發은 1960年代初 海軍 硏究機關에 의하여 主導되어 왔다. 그 후 大企業의 參與로 各者의 必要에 의하여 相互補完的인 技術開發을 推進해 오고 있다.

美國의 技術開發促進要因과 技術開發主體 및 技術水準은 다음과 같다.

(1) 技術開發促進要因

- o 海軍의 深海硏究에 대한 새로운 接近方法 認識
- o 沿岸開發을 위한 構造物의 設置 및 檢査
- o 沈沒된 潛水艦의 救助 및 確認, 海底에 投下된 폭탄 및 武器의 回收
- o 沿岸 海底油田 開發과 海洋레크레이션의 擴大
- o 海洋科學發展을 위한 潛水艇의 效率性 認識

(2) 技術開發主體 및 技術水準

〈 表 1 〉　　美國의 技術開發主體 및 技術水準

技術開發主體	技術水準
○ 海軍海底센타	○ 海底 11,000 m까지 潛航可能
○ 海軍 技術硏究所	○ 海底 2,000 m에서의 沈沒潛水艦 救助可能
○ Westinghouse 社 GM社, Lockheed 社, Perry社 등	○ 아크릴 플라스틱을 이용한 潛水艇 開發 ○ 無人 및 有人潛水艇의 長點만을 취한 潛水艇 開發中

나. 프랑스 등 其他 國家의 技術水準

프랑스, 영국, 독일 등 유럽국가들과 日本은 商業的 生産을 하고 있으며, 그 技術水準은 美國의 유수한 潛水艇 建造會社와 경쟁할 수 있을 정도이다. 다만 프랑스, 日本을 除外한 기타 國家들은 深海底用이 아닌 沿近海用 潛水艇을 建造할 수 있는 技術만 保有하고 있다.

이들 國家들의 技術開發 促進要因은 國家에 따라 조금씩 다르다. 먼저 프랑스의 경우에는 1950年代末부터 프랑스海軍에 의하여 美海軍과의 深海挑戰 競爭에서의 우위확보가 그 주된 要因이었으나 그 후 海洋生物學的 硏究調査와 油田開發에 따른 商業的 利用에 目的을 두고 技術을 開發해 왔다.

영국 및 네델란드의 경우에는 처음부터 民間企業에 의하여 北海油田開發에 活用될 수 있도록 技術開發을 해 왔으며, 독일의 경우에는 산호초 採集과 海底觀光用 潛水艇 開發을 위하여 技術開發을 해왔다.

한편 日本의 경우에는 유럽국가들과는 달리, 初期에 주로 沿岸大陸棚 開發과 水產資源 및 生物資源 調査를 위하여 推進해 왔으나, 最近에는 地震

豫報를 위한 海底地質調査 및 産業廢棄物의 海洋投棄 및 處理를 위한 技術開發, 深海底 鑛物資源開發을 목적으로 한 深海底用 潛水艇 開發에 박차를 가하고 있다.

以上에서 살펴 본 유럽各國과 日本의 技術開發主體와 技術水準을 要約하면 다음 表2와 같다.

〈 表2 〉 西歐先進國 및 日本의 技術開發主體 및 技術水準

技術開發主體	技術水準
○ 프 랑 스 · 프랑스 海軍 · CEMA 및 SUD Aviation社	· 海底 11,000 m까지 潛航可能 · 耐壓殼材料, 自動制御팔, 救助시스템, 推進시스템 등은 獨自的인 技術保有
○ 영국, 독일, 네델란드 · Vickers社 (영국) · GmbH 社(독일) · Bruker Physiks社 (독일) · Nereid nv. Schieden (네델란드)	· 주로 沿近海用(200-300 m) 開發 · 독일의 경우 水中光學시스템 및 TV카메라 등의 裝備는 世界最大技術 保有 · 商業的 生產을 위한 技術開發體制 確立
○ 일 본 · 日本鋼管 · Mitsubishi 重工業 · Kawasaki 重工業	· 支援母船과 潛水艇에 의한 綜合技術體制 確立 · 超高張力鋼 耐壓殼材料의 開發 · 船體 輕量化 技術開發 · 現在 2,000 m까지 潛航可能한 Shinkai 2,000開發, 1986年에 6,000 m까지 潛航可能토록 技術開發 中

2. 世界 各國의 潛水艇 現況

가. 世界 各國의 保有現況

1977 년末 현재 세계 각국에서 보유하고 있는 137 척의 潛水艇의 國別 保有現況은 表 3, 表 4 와 같다.

〈表3〉 國別 無人潛水艇 保有現況 및 特性

潛水艇	運 用 者	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載量 (kg)
카나다(2)					
BATFISH	Bedford Inst.	216	1.3	70	
TROV	Canada Center Inland Waters	360	1.6	513	
프랑스(5)					
PAP	Societe ECA	200	2.7	800	
TELENAUTE I	Institute Francais Petrol	300	4.1	1,000	
TELENAUTE II	Institute Francais Petrol	300	4.1	1,000	
ERIC	French Navy	1,000	4.5	2,000	
TROIKA	French Navy	2,150	4.2	909	7,272
일 본(1)					
OCEAN SPACE ROBOT	Mitsubishi Ind.	240	4.5	1,604	
서 독(2)					
IBAK	IBAK	5,950			
MANKA c (test model)	GKSS		3.7		
노르웨이(2)					
CABLE CONTROLLED VEHICLE	Royal Norwegian Navy	340			
소 련(6)					
MANTA (2 Units)	Acad. of Science	300			
GIDROPLAN c	Acad. of Science	300			
KAYMAN		600		363	
SKORPENA	Research Inst. Fish. and Oceanog.	1,000	3.3	454	
KRAB-1	Acad. of Science	3,000	2.7	454	
KRAB-2	Acad. of Science	3,000			

〈 表 3 〉의 계속

潛水艇	運 用 者	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載量 (kg)
영 국(4)					
TROV-01	Undeground Location Services	360	2.1	909	
CONSUB	BAC	600	2.4	800	132
SEXTON	MATSU				
CUTLET	Ministry of Defence				
미 국(24)					
SOLARIS	Naval Torpedo Sta.	450			
ELEC. SNOOPY	Naval Undersea Ctr.	450	1.0	68	
ELEC. SNOOPY II	Naval Facilities	450	1.1	136	20
CORD	Harbor Br. Found	450	1.8	350	22
RECON II	Perry Oceanog.	450	1.1	205	
SCAT	Naval Undersea Ctr.	600	1.8	181	36
DEEP DRONE	SupSalvage	600		2,727	
RUFAS II	Miss. State Univ.	700	3.3	454	
CURV II	Naval Undersea Ctr.	750	4.5	1,568	181
CURV IIB	Naval Torpedo Sta.	750	4.5	1,363	181
SCARAB (2)	A.T. and T. Co.	1,800		2,727	
RC 225	HYDRO Products	2,000			
CURV III	Naval Undersea Ctr.	2,100	4.5	2,045	909
RUM/ORB	Scripps Inst. of Oceanog.	2,400	3.8	10,909	
SEA PROBE	Ocean Search Inc.	3,600		181,818	
TELEPROBE	Naval Oceanog. Off.	600	2.4	1,590	727
DEEP TOW	Scripps Inst. of Oceanog.	600	1.6	147	
MIZAR FISH	Naval Research Lab	600	2.6	818	
RUWS	Naval Undersea Ctr.	400	3.1	1,954	454
WORK VEHICLE	HYDROTECH	1,200	1.3	50,000	18,181
VERTICAL TRANSPORT VEH.	HYDROTECH	1,200	1.8	59,090	45,454
UDOSS	Jet Prop. Lab	6,000	3.0	1,363	
ROBOT VEHICLE	M.I.T.		2.4	114	

〈 表 4 〉 國別 有人潛水艇 保有現況 및 特性(1977)

潛 水 艇	運 用 者	船 員	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載重量 (kg)
호 주(1)						
PLATYPUS 1c	Univ. of Sydney	2	300	4.6	5,000	
카나다(9)						
AQUARIUS I	HYCO Subsea	2	330	4.4	5,000	400
AQUARIUS IIc	MARTECH	2	330	4.4	5,000	400
AQUARIUS III	MARTECH	2	330	4.4	5,000	400
SEA OTTER	CANDIVE	2	330	4.3	2 860	250
SDL-1*	Canadian Armed Forces	5	600	6.1	13,636	1,163
AUG. PICCARD	Horton Maritime	4	670	28.5	166,300	9,090
PISCES VI	HYCO Subsea	3	2,000	5.8	11,090	863
PISCES IV	Environment Canada	3	2,000	5.8	10,954	861
PISCES V	HYCO Subsea	3	2,000	5.8	11,090	863
프랑스(19)						
GLOBULE	COMEX	2	200	2.8	2,434	
PC8B	InterSub	2	240	5.9	5,000	227
SHELF DIVER*	French Navy	4	240	7.2	7,727	545
PC1201	InterSub	2	300	6.9	8,180	454
PC1202*	InterSub	5	300	9.6	15,000	681
PC1203	COMEX	2	300	6.9	8,180	454
PC1204	InterSub	2	300	6.9	8,180	454

〈 表4 〉의 계속

潛 水 艇	運 用 者	船 員	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載重量 (kg)
MOANA I	COMEX	3	430	4.2	9,090	
MOAN A IIIc	COMEX	3	430	4.2	9,090	
MOANA IVc	COMEX	3	430	4.2	9,090	
MOANA Vc	COMEX	3	430	4.2	9,090	
SP-350	COF	2	410	3.0	3,818	136
SP-500 (2)	COF	1	490	3.2	2,409	45
GRIFFON	French Navy	3	600	7.5	13,363	200
DEEPSTAR 2000	G.O. Int'l		610	6.3	7,045	454
PC 16	InterSub	4	910	7.8	15,000	272
DEEPSTAR 4000	COMEX	3	1,212	5.5	8 180	227
CYANA	CNEXO	3	2,980	5.8	8,000	200
ARCHIMEDE	CNEXO	3	10,900	20.9	55,450	2,727
서 독(1)						
MERMAID IV *c		3	300		12,727	
이태리(2)						
PC-5C	SubSea Oil	2	360	6.7	4,545	340
PC-8C	SubSea Oil	2	360	7.0	5,454	500
일 본(3)						
UZUSHIO	Nippon Kokan	2	155	5.5	4,755	
HAKUYO	Japan Ocean Sys.	3	300	6.4	6,000	150
SHINKAI	Japan Maritime	4	600	15.3	90,900	1,818

〈 表4 〉의 계속

潛 水 艇	運 用 者	船 員	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載重量 (kg)
네델란드(1)						
SKADOC 1000*	Skadoc Sub Sys.	3	330	5.5	3,000	
폴 란 드(1)						
DELFIN-2*	Geological Inst.	2	195			1,672
소 련 (12)						
TRITONc (Amphibious URV)	Giprorybflot Institute					
GVIDON	Research Inst of Fish. and Oceanog.	3	250	5.0	3,900	
ATLANT II	Atlantic Inst. of Fisheries	2	330	5.0	2,954	
AQUARIUS	Acad. of Science	3	390			
PISCES VII	Acad. of Science	3	450	5.8	10,909	
TINRO II	Pacific Fish. Lab	2	450		3,636	
ARGUS	Acad. of Science	3	450		10,181	
OSA-3-600 I	Research Inst. of Fish. and Oceanog.	3	600			
OSA-3-600 II	Research Inst. of Fish. and Oceanog.	3	600			
SEVER I	Research Inst. of Fish. and Oceanog.	1	600			

〈表4 〉의 계속

潛 水 艇	運 用 者	船 員	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載重量 (kg)
PISCES XI	Acad. of Science	3	2,000	5.8	10,954	6,818
SEVER II	Polar Inst. of Fish. and Oceanog.	2	2,000	11.0	29,545	
스웨덴(1)						
URF c	Royal Swedish Navy	5	450	13.7	50,000	2,000
대 만(1)						
BURKHOLDER I	Kuofeng Ocean Develop. Corp.	2	300	6.0	9,090	400
영 국(10)						
MERMAID III*	P and O Subsea	5	260	6.4	12,727	
VOL-L1* and L2*	Vickers Oceanics	4	360	10.0	12,727	909
PC-9	P and O Subsea	4	400	7.9	10,227	250
PISCES I	Vickers Oceanics	2	450	4.9	2,250	725
LEO I	P and O Subsea	3	600	5.8	12,045	818
TAURUS*	P and O Subsea	4	660	10.5	24,090	1,818
PISCES II	Vickers Oceanics	3	720	5.8	10,909	860
PISCES VIII	Vickers Oceanics	3	900	5.8	10,909	680
PISCES III	Vickers Oceanics	3	900	5.8	10,909	860
PISCES X	Vickers Oceanics	3	900	5.8	10,909	860

〈 表4 〉의 계속

潛 水 艇	運 用 者	船 員	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載重量 (kg)
미 국						
SEA RANGER	Verne Engr. Corp.	4	180	5.2	8,363	1,000
NEMO	SW Research Inst.	2	180	1.9	909	386
SEA EXPLORER	Sea Line Inc.	2	180	4.6	1,686	135
PRV-2*	Pierce Subs Inc.	3	180	5.8	7,045	455
NEKTON ALPHA	Gen. Oceanographics	2	300	4.6	2,030	135
NEKTON BETA	Gen. Oceanographics	2	300	4 6	2,030	209
NEKTON GAMMA	Gen. Oceanographics	2	300	4.6	2,030	209
JOHNSON SEA LINK*	Harbor Br. Found.	4	300	7.0	9,545	545
SNOOPER	Undersea Graphics	2	300	4.6	2,045	91
GUPPY	Sunship and Drydock	2	300	3.4	2,770	180
OPSUB	Ocean Systems	2	300	5.5	4,727	180
SEA RAY	Sub. R and D Corp	2	300	6.1	4,545	160
MERMAID II	Int'l U.W. Contractors	2	300	5.2	4,545	455
MEMO I	Seaborne Ventures	3	300	3.1	9,090	545
DIAPHUS	Texas A and M Univ.	2	360	4.0	4,545	102
PC-14c-2	Army Missile Command	2	360	4.0	4,545	102
STAR II	Deepwater Explor. Ltd.	2	360	5.2	4,545	227
DEEP VIEW	SW Research Inst.	2	450	4.9	5,455	227
JOHNSON SEA LINK*	Harbor Br. Found	4	300	7.0	9,545	545
BEAVER MK IV*	Int'l U.W. Contractors	5	620	7.6	15,455	909
DSRV-1	U.S. Navy	4	1,500	15.3	34,090	1,954

〈 表4 〉의 계속

潛 水 艇	運 用 者	船 員	潛航深度 (m)	길 이 (m)	무 게 (kg)	積載重量 (kg)
DSRV-2	U.S. Navy	4	1,500	15.3	34,090	1,954
SEA CLIFF	U.S. Navy	3	1,950	7.9	19,090	318
TURTLE	U.S. Navy	3	1,950	7.9	19,090	318
DEEP QUEST	Lockheed	4	2,400	12.2	52,270	3,181
ALVIN	Woods Hole Oceanog. Inst.	3	3,600	7.0	14,545	681
TRIESTE II	U.S. Navy	3	6,000	24.0	81,818	909
DOWB	Friendship S.A.	3	1,960	5.2	9,090	477

c = construction.

* = diver lockout.

表 3, 表 4에서 보는 바와 같이, '77年末 현재 세계의 潛水艇 現況은 91척이 有人潛水艇이며, 46척이 無人潛水艇이다. 그 중 美國은 52척을 保有하고 있으며, 表 3, 表 4에 열거된 潛水艇의 半以上이 美國에서 建造되었다.

또 이들 潛水艇의 特性을 綜合하여 보면 表 5와 같다.

〈 表 5 〉 潛水艇의 特性比較 (1977)

현 황	유인잠수정	무인잠수정
○ 평균특성		
수심 (*m*)	800	2,000
중량 (*kg*)	11,818	730
적재량 (*kg*)	590	100
선 원	3	-
지원능력 (man-hours)	40	-

表 5에서 보는 바와 같이 1977年 현재 全世界 有人潛水艇의 平均潛水깊이는 800 *m*로서, 이는 1974年의 400 *m*보다 100 % 增加한 수 치이다. 이러한 추세는 '70年代의 海底油田開發의 굴착심도가 점점 깊은 곳으로 移行됨에 基因하며, 앞으로도 平均水深은 점차 깊어질 展望이다.

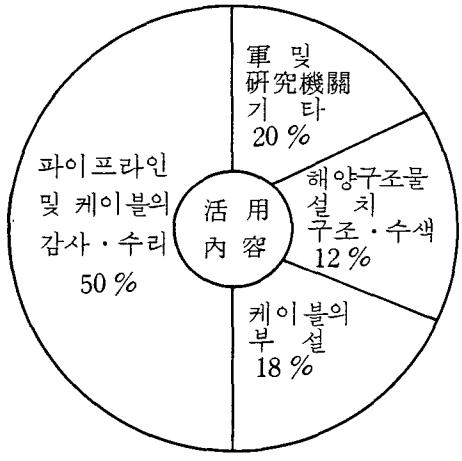
1977년의 潛水艇 平均무게는 10,000 *kg*으로 1976년의 8,600 *kg* 보다 약 15 % 增加率을 보인다. 한편, 積載重量(Payload)은 有人潛水艇이 약 600 *kg*이고, 無人潛水艇은 100 *kg*이다. 이러한 差異는 대부분의 積載重量이 어느 特定한 任務를 위한 裝備가 차지하는 無人潛水艇의 特徵에 基因한다.

有人潛水艇의 平均潛航 持續時間은 40 時間 / 人으로 나타나 있지만 이 수치는 상당히 낮은 것으로서, 非常事態에 對備하고 救助時까지의 豫備時

間을 감안한다면 최소한 72時間 / 人의 適正水準으로 제고될 것이다.

나. 各國의 活用現況

全 世界의 有人潛水艇 活用現況은 〈그림 10〉에서보는 바와 같이 파이프라인 및 케이블의 檢査·修理에의 活用이 50 %로 제일 높으며 그 다음이 케이블의 敷設 18 %, 海洋構造物의 設置, 難破船의 救助, 수색 12 % 등의 順이다.

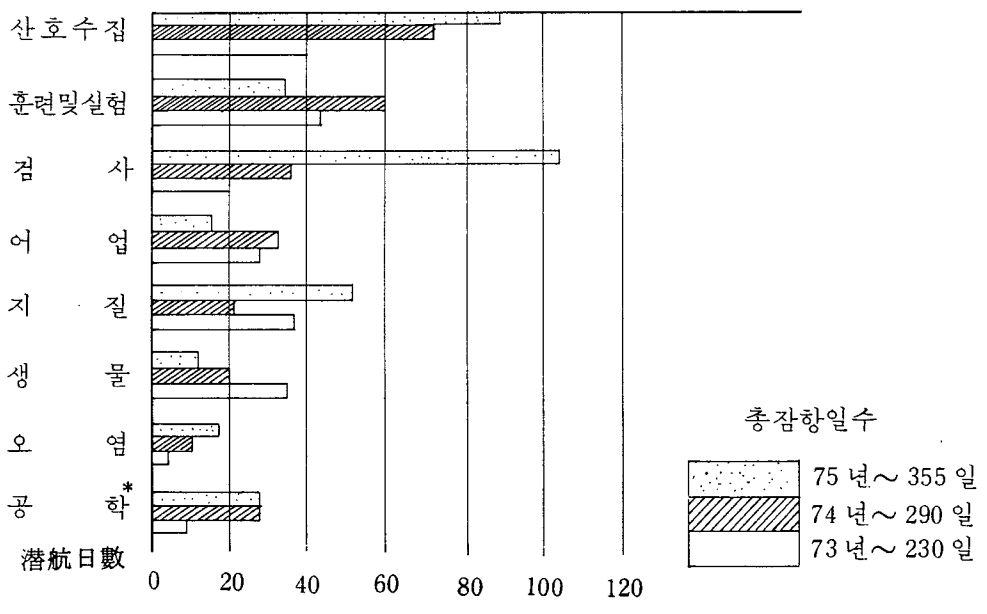


〔그림 10〕 全世界 有人潛水艇 活用現況

無人潛水艇의 경우에는 有人潛水艇만큼 그 活用이 활발하지 못하지만, 特殊한 目的으로는 많이 利用되고 있다.

(1) 美國의 活用現況

美國의 경우는 軍과 研究機關의 活用을 제외한 民間의 活用을 分野別로 보면 〈그림 11〉과 같다.



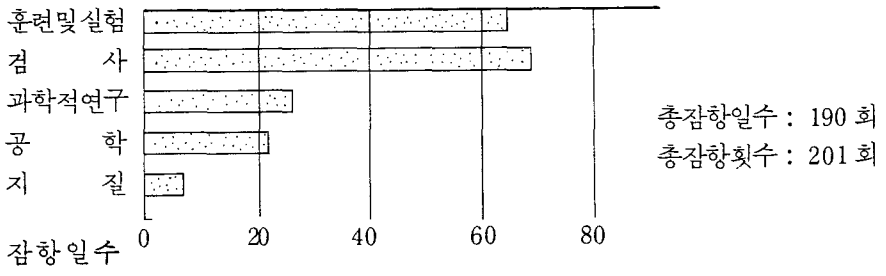
〔그림 11〕 美國 民間潛水艇의 分野別 活用度 ('73 - '75 年)

* 공학, 구조, 케이블 부설

〈그림 11〉에서 보는 바와 같이 美國의 경우에는 파이프라인과 케이블의 檢査·修理 등에 가장 많이 이용되고 있으며, 산호초 채집, 地質調査, 生物學的 調査 등의 順으로 이용되고 있다.

한편 美 海軍의 活用現況을 보면 〈그림 12〉에서 보는 바와 같이 각종 海底構造物의 檢査가 年間 約 70 日로 가장 많고 그 다음이 訓練 및 檢査, 科學的, 研究調査 등의 순서로 되어있다.

이것은 美 海軍에서의 潛水艇 活用은 軍作戰用의 海底構造物 構築이나 武器·裝備등의 檢査에 있다는 것을 말해 주고 있다.



〔그림 12〕 美國 海軍潛水艇의 分野別 活用現況('75)

또한 美國의 代表的 海洋研究機關인 Woodshole 海洋研究所의 ALVIN號의 경우는 美國海軍과 民間의 活用과는 전혀 다른 樣相을 보여 주고 있다.

表 6 에서 보는 바와 같이 ALVIN號는 海洋科學研究調査 目的으로 주로 活用되고 있으며 그 중에서 海洋地質調査, 海洋生物調査, 海洋投棄 등의 順으로 活用되고 있다.

'78 年以後의 全體 潛航時間이나 1 回當 潛航當 平均時間은 資料의 未備로 算出할 수 없었으나 '64-'76 年 까지는 總 潛航回數 604 回에 全體潛航時間은 2,236 時間이며 1 回當 平均時間은 4.3 時間으로 나타나있다.

ALVIN號의 活用實績으로 우리나라가 建造하고자 하는 潛水艇의 活用을 類推할 수 있을 것이다.

〈表6〉 美國 Woodshole 海洋研究所 ALVIN號의 活用現況

年度 / 潜航內容	76年까지 ('64-'76)	'78年	'79年	'80年	'81年	'78-'81年
○ 總 潜航 回載	604	80	116	80	91	367
· 테스트 및 훈련	136	5	7	6	4	22
· 연구조사	468	75	109	74	87	345
○ 研 究 調 査	468	75	109	74	87	345
· 건조후 성능조사	60	-	-	-	-	-
· 해양생물조사	122	30	47	25	9	111
· 해양지질조사	142	37	46	49	35	167
· 장비테스트	28	-	4	-	10	14
· 조사 및 확인	45	8	-	-	4	12
· 심해저망간단괴탐사	-	-	5	-	14	19
· 항법실험조사	24	-	-	-	2	2
· 기타공학적조사	47	-	7	-	13	20
○ 全體 潜航時間	2,236					
○ 1回 潜航當 平均時間	4.3					

(2) 其他 國家의 活用現況

캐나다, 프랑스 日本, 영국, 등의 國家들의 경우에도 미국과 마찬가지로 潛水艇의 作業內容은 케이블 및 파이프라인의 檢査, 케이블의 敷設, 生物調査 및 地質調査, 테스트와 訓練 등이다.

1975年 한해동안의 各國別 活用現況은 表7에서 보는 바와 같다.

〈表7〉 기타 國家의 活用現況

	작업내용	잠항회수	잠항일수	평균잠항심도 및 범위 (m)	活用된 潛水艇
카나다	테스트및훈련	74	51	75	SDL-I, AQUARIUS-I
	검사	16	16	75 - 300	PISCES-V.
	케이블부설	42	35	75 - 1,450	
	계	132	102		
프랑스	테스트및훈련	28	28	30 - 2,700	CYANA, PC-813
	검사	757	389	100 - 600	PC-1202
	지질검사	15	15	3,000	
	계	800	432		
일본	생물검사	332	31	30 - 200	HAKUYO
	검사	239	17	30 - 167	
	계	571	48		
영국	테스트및훈련	20	20	10 - 60	PISCES-I등 7척
	검사	418	417	3 - 200	
	케이블부설	238	244	15 - 200	
	군사작전	292	312	40 - 200	
		968	993	3 - 200	

表 7에서 보는 바와 같이 특히 英國의 경우에는 北海油田開發에 따르는 潛水艇의 活用이 현저하며, 그 중에서도 케이블의 敷設, 파이프라인 및 構造物의 檢査와 確認이 약 70 % 가까이 차지하고 있다. 또 이러한 사실은 프랑스의 경우도 유사하며, 日本의 경우에는 다른 國家들에 비하여 水產 및 生物學的 調査에 비교적 많이 活用하고 있음을 알 수 있다.

第3章 建造의 必要性

第1節 建 造 目 的

潛水艇 建造目的은 潛水艇建造 그 자체의 技術開發的인 側面과 建造後의 活用面으로 나눌 수 있다. 潛水艇은 機械·電子·造船 등 多分野 科學技術의 結合으로 이루어지며, 특히 有人潛水艇의 경우에는 安全性이라는 問題때문에 高度의 尖端科學技術을 要한다.

潛水艇의 技術開發은 1960年代에 와서야 비로소 本格化되기 시작하였으며, 現在 美·佛·日 등을 비롯한 10여개국이 潛水艇의 建造技術을 보유하고 있고, 특히 美·佛 등은 世界 海底의 最深部까지 到達할 수 있는 技術을 보유하고 있다. 따라서 우리나라도 뒤늦게나마 선진국의 기술을 도입하고 부단한 노력을 기울여 潛水艇을 建造함으로써 設計 및 建造를 위한 技術을 蓄積하게 되면, 次後 高性能, 高深度의 潛水艇을 우리 自體 技術에 의하여 開發할 수 있을 것이다.

建造後의 活用은 海洋科學的 研究調査 目的, 商業的인 目的 및 軍事的 目的 등으로 나눌 수 있다. 潛水艇의 活用은 여러가지 目的을 동시에 충족시키기는 어려우나 어느 한 分野의 主 目的과 관련한 附隨的인 目的을 충족시키는 것은 충분히 가능하다. 그러므로 本 節에서는 潛水艇의 活用에 따른 一般的인 目的에 대하여 檢討하기로 한다.

1. 海洋科學調査

가. 海洋生物學的 調査

海洋生物學的 研究調査는 주로 魚類의 觀察과 海草의 狀態 및 그 環境調査를 主目的으로 한다.

- ㅇ 魚群의 習性 관찰 및 魚類의 移動現象 관찰
- ㅇ 水中生物(貝類, 海草)의 관찰 및 採集
- ㅇ 魚類의 分布調査
- ㅇ 海洋牧場 管理
- ㅇ 人工漁礁 效果調査 및 保存狀態 調査

나. 海洋地質 研究調査

海洋地質 研究調査에서의 潛水艇의 利用은 가장 特長한 것이다. 潛水艇을 利用하지 않고 遠隔操縱技術에 의한 調査方法의 경우, 보통 ±1㎞ 이상이나 오차가 생겨 이러한 자료에 의한 分析値 및 解釋은 종종 의문을 惹起하는 원인이 되고 있다.

潛水艇의 出現은 海洋地質學者들이 目的하는 바를 오차범위 ±1㎝까지 정확히 알아낼 수 있게 함으로써 高度精密한 科學調査를 가능하게 한다.

- ㅇ 海底面 觀察
- ㅇ 表層堆積物과 海底地質構造와의 關聯性 調査
- ㅇ 堆積物 및 海底岩石 採取
- ㅇ 海底流와 表層堆積物과의 關聯性 研究

○ 해설성 鑛物資源의 分布確認 및 試料採取

○ 海底地層(암반, 모래, 뻘 등)의 채취

○ 海底에서의 地球物理學的 調査(地磁氣, 重力, 海底地震構造)

다. 海洋物理 및 化學的 硏究調査

海洋物理 및 化學的 硏究調査에서의 潛水艇의 活用은 주로 底層水 및 海底流의 흐름과 방향, 속도, 水中의 온도, 전류의 調査 및 海中機器 作動時의 소음, 震動 및 전파해석 등 海洋物理學的 분야의 諸般現象 調査와 海洋汚染 및 廢棄物 調査와 測定 그리고 有機物 및 化學的 酸素要求量 測定 등 海洋化學的 분야의 調査이다.

特히 潛水艇에 의한 海洋投棄 測定 및 調査는 潛水艇만이 보유한 固有의 效能으로 매우 중요하며 美國에서는 1972年 都市의 쓰레기나 産業廢棄物의 海洋投棄를 防止하기 위하여 "聯邦水質汚染法"과 "海洋保護·硏究 및 衛生法"을 制定, 수시로 潛水艇을 動員토록 하여 海洋投棄地域을 監視하고 있다. 潛水艇을 利用한 海洋投棄調査는 沿岸이나 大陸棚에는 有人潛水艇을 사용하고, 보통 水深 1,000 *m* 以上의 海域에는 無人潛水艇을 利用하고 있다.

2. 商業的 目的

潛水艇은 1970年代부터 商業的 利用이 本格化되기 시작하였으며, 現在도 大部分의 潛水艇이 商業的 活動을 하고 있다.

潛水艇의 商業的 利用은 海底油田開發, 海底케이블의 設置, 船體의 修理作業 등이며 特히 海底油田開發에 있어서는 北海의 경우 항상 5척 이상이 가

동되고 있는 실정이다.

가. 海底油田開發

'70年代에 들어오면서 美國과 프랑스 政府關係의 需要가 줄어들게 되었을 때, 北海의 海底油田開發은 새로운 潛水艇의 需要變化를 創出하게 하였다.

海底油田開發에 있어서의 潛水艇의 活用은 플랫폼 檢査, 整備 및 修理, 送油管의 敷設 및 調査, 送油管의 定期的인 檢査·修理 등이다.

Perry社가 美國 Texas 沿岸의 海底油田開發을 위하여 최초의 海底油田開發 專用潛水艇인 PC-9을 建造한 以後 海底油田開發에 活用되고 있는 潛水艇은 약 20여척이다.

나. 海底케이블 設置

海底케이블 設置에는 水深測定, 下層土 調査, 암석 및 난파선 잔해, 해저에 投棄된 찌꺼기 등의 調査 節次가 필요하며 海底流의 流速과 流向도 主要調査대상이다. 케이블 부설지점이 확인되면 케이블 敷設作業이 수행되고, 마지막으로 부설된 케이블의 定期的인 調査와 檢査 및 修理를 하게 된다.

이와같이 海底케이블의 매설작업을 위한 潛水艇의 活用은 海上의 設置船(보통 바지선)이 미리 선정된 지점을 잠수정에서 관찰하여 그 位置를 과학적으로 설정하여 주며, 이미 부설되어 있는 케이블의 경우 肉眼觀察調査 및 修理作業을 遂行한다.

海底케이블 敷設地點 確認에 사용되는 補助裝備로서는 水深測定 및 海底面 調査를 위한 音響測深器(Echo Sounder), 下層土 및 海底地質狀態 調査를 위한 地層探査器(Seismic Subbottom Profiler)와 採泥器(Soil Sampler),

海底面 調査에는 測面走射探査器(Side Scan Sonar), 그리고 流速 및 流向 調査를 위한 流向·流速計 등이 사용된다.

다. 船體修理作業

모든 船體는 船舶安全法 第5條에 의하여 年1～2回의 修理作業을 하게 되어 있다. 船體는 철근으로 만들어져 있어 해수에 의해 腐蝕되기 때문에 그 程度가 심할 경우 이를 떼어내고 水中溶接을 해야 하며 船體下部의 貝類부착상태도 점검하여야 하므로 이 경우 潛水艇은 水中作業을 容易하게 하여 준다.

또한 船體에 사용되는 材料가 海洋環境에 미치는 영향에 대한 評價 및 그 部品의 性能試驗도 아울러 遂行할 수 있다.

3. 軍事的 目的

'60年代初 潛水艇이 本格開發된 主 要因은 美國과 프랑스 海軍의 軍事的 需要가 있었기 때문이다. 先進强大國이 軍事的 目的 以外에 潛水艇에 관심을 두게 된 根本的인 理由는 潛水艇 開發로부터 획득되는 새로운 建造技術, 材料의 試驗評價, 그리고 救助시스템(Safe System)의 可能性 實證 및 諸般 海洋學的 研究의 應用 등이며, 海中에서 使用하는 各種 裝備 및 武器의 試驗評價, 海底에 投下된 武器의 回收 등도 그 理由中의 하나이다.

先進諸國의 軍事的 目的의 潛水艇 活用 分野를 요약하면 다음과 같다.

○ 水中音響探知 및 通信網測定·支援

○ 投下된 武器의 回收 및 除去

○ 水中武器의 開發

○ 潛水艦에 使用키 위한 材質의 試驗評價

○ 敵性國 潛水艦의 航路 調査

〈表 8〉은 美國과 프랑스海軍이 開發하였거나 軍事的 目的에 賃借 使用한 潛水艦의 內譯이다.

4. 其他의 目的

'60年代初부터 潛水艇의 活動領域은 海中景觀의 鑑賞, 영화나 TV의 水中촬영활동, 保險會社의 要請에 의한 沈沒船의 確認 및 사진촬영 등에 다각적으로 널리 利用되고 있다. 또한 海洋醫學 및 潛水醫學硏究를 위하여 人體實驗支援活動과 敎育弘報用으로도 利用되고 있다.

觀光 및 사진촬영에 주로 이용된 潛水艇은 〈表 9〉와 같다.

〈表 8〉 美·佛 海軍이 軍事的 目的에 使用한 潛水艇

船 名	潛航深度 (m)	크 기 (길이×폭×높이)Ft	搭乘人員	製作年度	製 作 者	所 有 者	活 用 內 譯
ALUMINAUT	4,500	5.1×16.3×16.5	6	1964	General Dynamics	Reynolds International 社	· 스페인沿岸에 投下된 수소폭탄의 引揚作業 및 ALVIN號 引揚作業
ALVIN	3,600	25×8×13	3	1964	General Mill	U.S Navy	· 스페인沿岸에 投下된 수소폭탄의 引揚作業 및 美海軍의 科學的인 海洋環境調査作業
ARCHEMEDE	11,000	69×13×26.5	3	1961	French Navy	French Navy	· 深海에서의 科學的 調査와 海軍의 武器回收作業
DEEP JEEP	360	10×8.5×8	2	1964	U.S Navy	Scripps Institute of Oceanography	· 海軍의 兵器實驗 및 海軍環境에서 豫想되는 設計資料의 評價
DEEP QUEST	2,400	40×19×13.3	4	1967	Lockheed Missiles & Space Corp	Lockheed Missiles & Space Corp	· 沈沒潛水艦의 乘務員 구출
DEEP VIEW	450	16.5×6×6.5	2	1971	U.S Navy	U.S Navy	· 海軍의 海洋環境調査 및 海中 構造物 設置에 따른 試驗評價
DSRV Ⅰ & Ⅱ	1,500	49.3×8.1×11.4	27	1970. 1971	Lockheed Missiles & Space Corp	U.S Navy	· 沈沒潛水艦 구조 및 人員구조

〈表8〉의 계속

船名	潜航深度(m)	크기 (길이×폭×높이)Ft	搭乘人員	製作年度	製作者	所有者	活用內譯
FN RS-Ⅱ	4,050	22.8×10.4×18.9	2	1948	Auguste Piccard	French Navy	· 深海 潜水用
FN RS-Ⅲ	4,050	52.5×11.1	2	1953	French Navy	French Navy	· 〃
GRIFFON	600	7.4×2.1×3.1	3	1973	French Navy	French Navy	· 水中武器의 試驗評價
HIKINO	6	16×8×2.1	2	1966	U.S Navy	U.S Navy	· Acrylic Plastic 材質의 實用性 評價
MAKAKAI	180	18.5×8×7.5	2	1971	USNUC of Hawaii	U.S Navy	· DEEP VIEW와 같음
NEMO	180	7.5×7.5×7.5	2	1970	U.S Navy	U.S Navy	· 海中機器의 試驗 評價를 위한 Anchor식
PC-3A Ⅰ & Ⅱ	150	18.5×3.5×5.8	2	1964. 1965	Perry Submarine Co.	U.S Army U.S Navy	· 남태평양의 미사일 발사 시설에서 사정권내의 해역 미사일 잔해의 회수 작업
SEA CLIFF	2,000	26×12×12	3	1968	General Dynamics	U.S Navy	· 人間의 海中活動에 대한 試驗 評價
PISCES Ⅱ & Ⅲ	800	20×10×10	3	1968. 1969	HYCO	Vickers Oceanics	· 海軍의 어뢰 회수 作業

〈表 9〉 觀光 및 사진촬영에 活用된 潛水艇

船 名	潛航深度 (m)	크 기 (길이×폭×높이)Ft	搭乘人員	製作年度	製作者	所有者	活用內譯
ASHERAH	180	17×8.6×7.5	2	1964	General Dynamics	Technoceans, U.S.A	· 地中海의 古代 沈沒船 現場 確認 및 사진촬영
AUGUSTE PICCARD	800	93.5×19.7×24	44	1963	Giovanola Freres of Switzland	Horton Maritime Explorations, U.S.A	· 스위스의 Leman 湖에서 1964年부터 1965年까지 1,112회의 잠항기록. 32,000명의 해중관광객 수송.
CUBMARINE	150	18.5×3.5×5.8	2	1962	Perry	U.S Navy	· 海中 生物로부터 Diver들의 생명보호
DIVING SAUCER				1963			· 남캘리포니아 해저 협곡의 사진 촬영
SUBMANAUT	200	43×10.8×16	6	1956	Martime's Diving Bell	Submarine Services, U.S.A	· 영화·TV를 위한 사진 촬영
TOURS 64 & 66	300	7.3×3.8×3.2	2	1971. 1972	Maschinenbau Gabler GmbH	Kuofeng Ocean Development Co., Taiwan	· 臺灣海와 이태리沿岸에서 산호초 채집

第2節 우리나라 海洋關聯機關의 活用豫測

우리나라에서는 아직 潛水艇이 건조활용된 실적이 없으므로 본 보고서에서는 次後 潛水艇 建造時 潛水艇의 活用需要者들인 國內의 海洋關聯 機關인 國立水產振興院, 韓國科學技術院 附設 海洋研究所, 動力資源研究所, 國立環境研究所, 釜山水產大學, 서울大學校를 비롯한 5個 大學의 海洋學科 및 國立科學館을 중심으로 活用目的, 活用海域, 活用機器, 其他 事項 等에 관한 需要豫測 및 必要性을 요약하여 보기로 한다.

1. 國立水產振興院

가. 活用目的

- ㅇ 人工魚礁 效果調査 및 保存狀態 調査
- ㅇ 水深 20～40 *m*의 東海 및 南海岸에 설치되는 人工魚礁의 效果調査를 위한 魚群의 群集狀態 및 魚礁施設의 保存狀態를 파악하기 위한 **肉眼觀察** 및 사진촬영
- ㅇ 海底地質(암반, 모래, 뻘 등)調査
- ㅇ 海底地質의 유화물, 有機物, 化學的 酸素要求量을 測定하기 위한 능률적인 試料採取

〈表10〉 國立水產振興院의 人工魚礁事業計劃

事項 \ 年度		계	'82	'83	'84	'85	'86
물량	콘크리트(천개)	439	43	77	90	109	120
	고 선(척)	19,400	6,000	4,000	4,000	3,000	2,400
금 액 (백만원)		52,392	3,240	9,496	11,800	11,733	17,123

나. 活用海域

- 東海岸 및 南海岸의 水深 20～40 *m* 海域
- 韓國 沿岸 全海域

다. 活用機器

- V.T.R 및 照明裝置
- 採泥器

2. 動力資源研究所

가. 活用目的

- 表層堆積物과 海底地質構造와의 關聯性 확인
- 堆積物 및 海底岩石試料 採取 및 海底面 直接觀察
- 海底流 測定 및 表層堆積物과의 關聯性 研究

o 쇄설성 광물자원의 分布確認 및 試料採取

나. 活用海域

o 西海, 南海 및 東海 沿岸海域

다. 活用機器

o Stereo 카메라
o 自動制御팔
o 샘플 채집기
o Rockdrill

3, 國立環境研究所

가. 活用目的

o 海洋生物調査
o 海洋地質調査 (海底地質構造 및 有害物 堆積狀態 調査)
o 海洋物理探査 (海水流動 및 潮流 調査)
o 其他 環境調査 (一般 海洋水質)

나. 活用海域

o 全國 沿岸海域

다. 活用機器

- o 水中TV 시스템
- o 海洋底質 採取裝備
- o 海洋物理探査裝備
- o 海洋觀察裝備
- o 기타 水中의 海洋環境을 정밀하게 모니터링 할 수 있는 시스템

라. 其他事項

多目的 潛水艇을 關聯機關에서 積極活用할 수 있도록 조치가 要望됨.

4. 釜山水產大學

〈表 11〉 釜山水產大學의 潛水艇 活用計劃

事項 / 學科別	活 用 目 的	活 用 海 域	活 用 機 器
漁業學科	· 魚群의 메카니즘 및 魚·貝類의 動作狀態 관찰	· 水深 200 *m* 以內의 韓國沿近海	· 비데오, 카메라시스템 및 各種採集裝置
海 洋 工 學 科	· 海底構造物의 設置 및 修理 · 海底鑛物資源의 採取	· 韓國 南海岸	· 수중TV카메라
海洋學科	· 海洋物理探査를 위한 資料蒐集 및 海洋生物分布와 海底地質 調査用目的	· 우리나라 南海岸 및 인접해역	· 해저탐사장비, 底質採取 및 海洋生物採集裝備
應用地質學 科	· 海底地質 및 地形調査	· 韓國近海 全域	· 各種 探査裝備 및 自動制御팔
資源生物學 科	· 海洋生物生態調査	· 韓國近海全域	· 水中TV 카메라 및 수중촬영기

5. 國立科學館

가. 活用의 必要性

- ㅇ 우리나라 三面의 沿近海底에 부존되어 있는 生物資源 및 鑛物資源, 海洋物理, 化學, 地質 部門 等에 관한 資料의 수집, 展示, 保存
- ㅇ 全國民, 특히 자라나는 청소년들에게 海洋資源開發에 대한 海洋思想 고취
- ㅇ 海洋科學知識에 대한 산 敎育場으로서 흥미를 유발시켜 장래의 꿈을 길러주는 데 있음.

나. 活用目的

- ㅇ 潛水艇 建造後 科學館 職員 乘船으로 資料蒐集.
- ㅇ 建造時 靑少年들에게 海洋思想 고취를 위하여 1/3축소모형을 만들어 國立科學館에 전시

다. 活用海域

- ㅇ 우리나라 全海域

라. 活用機器

- ㅇ 水中 T.V. 카메라
- ㅇ 流 速 計
- ㅇ 海底地形記錄裝置
- ㅇ 生物 및 鑛物 採集器 및 保管器
- ㅇ 波浪 및 潮位計

以上에서 보는 바와 같이 우리나라의 海洋關聯機關에서 活用코자 하는 目的, 活用海域, 活用機器 等을 綜合해 보면 다음과 같다.

○ 活用目的

調査에 應答해준 海洋關聯機關이 硏究機關 및 大學이기 때문에 그 活用目的은 科學的 調査에 있다. 즉 潛水艇의 一般的인 活用의 科學的 調査目的과 거의 一致한다. 물론 應答해준 機關의 特殊性에 따라 海洋生物學的 調査, 地質學的 調査, 物理 및 化學的 調査目的 등에 약간의 차이가 있으나 그 궁극적인 目的은 海洋의 科學的인 調査에 있다.

○ 活用海域

潛水艇의 活用海域은 모든 機關이 우리나라 沿近海 全域에서 活用할 수있기를 바라고 있다.

○ 活用機器

活用機器는 活用目的에서 본 바와 같이 科學的硏究調査를 위한 硏究機器가 대부분으로 사진촬영을 위한 水中TV카메라, 비데오카메라시스템, 生物 및 鑛物採集을 위한 採集器인 corer, dredge, grab등이며 流速計, 潮流計, 水深計 등 一般的인 海洋科學調査에 널리 쓰이는 機器가 대부분이다.

第4章 支援母[illegible]의 建造

第1節 支援母船의 임무 및 시스템

1. 支援母船의 종류

潛水艇의 支援母船은 潛水艇 운영의 종합체제인 육상기지, 지원모선, 잠수정 등 3가지 요소 중에서 가장 중요한 것 中의 하나로서 지원모선이 없는 潛水艇은 생각하기가 어렵다.

잠수정의 지원모선은 母船搭載式과 母船曳引式으로 나눌 수 있다. 母船搭載式은 잠수정을 母船에 싣고 원하는 海域에 기동성있게 나아갈 수 있다. 그러나 母船曳引式은 母船이 潛水艇을 끌고 가는 체제이므로 기동성이 결여되며 잠수정에 대한 母船의 중요성은 훨씬 떨어진다.

또한 母船曳引式은 海上의 氣象變化에 대처할 수 없으며, 잠수정과 母船의 충돌 위험성까지 내포하고 있어 오늘날의 잠수정 지원모선은 대부분이 母船搭載式으로 되어 있다.

2. 支援母船의 임무

가. 潛水艇의 輸送

잠수정이 연구·조사하고자 하는 해역은 잠수정의 육상기지와 항상 근접해 있는 것은 아니며, 또 그 해역에 따라 육상기지를 옮길 수도 없다.

그러므로 研究·調査할 해역이 선정되면 잠수정을 目標海域까지 輸送하여야 한다. 또한 潛水艇을 海上의 氣象狀態나 기타 海洋環境으로부터 안전하게 보호하여 目標海域에 輸送하고, 육상기지로 되돌아 올 수 있도록 하여야 한다.

나. 潛水艇의 着水 및 引揚

潛水艇이 목표해역에서 作業遂行을 前後하여 지원모선으로부터 海上에 내려지는 着水作業과 作業終了후 海上에 浮上한 다음 다시 지원모선으로 회수하는 引揚作業은 잠수정 운용에 있어서 매우 중요한 作業이며 또한 많은 사고의 위험성을 내포하고 있다.

따라서 작업자들은 조심스럽고 정교하며 민첩한 행동으로 임해야 하며, 이 경우 波高, 潮流 등의 海象狀態의 變化에 따라 많은 어려움을 겪게 된다.

日本의 SHINKAI-2000과 그 지원모선 NATSUSHIMA는 建造後 잠수정과 지원모선의 해상시험운전을 포함하여 着水·引揚 훈련을 1981년 4월부터 12월까지 약 9개월간에 걸쳐서 행하였으며 1982년도에도 9개월간에 걸쳐 잠항시험에 따른 着水·引揚 完熟訓練 등을 실시하였다.

다. 潛水艇 潛航支援

潛水艇의 潛航支援은 潛航豫定海域의 예비조사와 잠수정 작업시의 지원으로 나눌 수 있다.

(1) 豫備調査

豫備調査는 잠항예정해역 및 지점에서 잠수정이 원활하게 작업을 수행할

수 있도록 하기 위하여 旣存資料의 검토·분석 또는 필요한 경우 목표해역의 波高, 氣象, 海流, 水深, 海底環境 등의 일반적인 海洋調査를 수행한다.

(2) 作業時 支援

作業時 支援은 잠수정의 위치를 항상 파악하며, 계속적인 통신으로 잠수정이 안전하고 효율적으로 作業을 수행할 수 있도록 감시, 관찰 및 지원하는 것이다.

라. 整備 및 補給

支援母船에서는 潛水艇의 安全 및 再潛航을 고려하여, 着水前에 육상기지에서는 물론, 海上에서 정비 및 점검을 철저히 시행하고, 引揚後에도 作業時의 문제점을 점검하여 再潛航에 차질이 없도록 하여야 한다.

특히 支援母船에서는 밧데리의 充電, 승무원실의 환기 및 소모품의 보급 등 지원활동을 담당한다.

마. 試料處理

潛水艇이 채취한 샘플의 처리, 해저환경을 촬영한 사진현상 등 육상에서 처리하기 이전에 先處理가 필요한 試料들을 支援母船의 각종 실험시설을 이용하여 처리토록 해야 한다.

이러한 試料處理는 비교적 오랜시간동안 목표해역에서 潛航作業을 수행할 수 있도록 해 준다.

3. 支援母船의 시스템

가. 一般的 構造

支援母船의 일반적인 시스템은 潛水艇의 특수한 기능을 支援하기 위한 설비 및 장비를 갖춘 특수 선박이라야 한다.

支援母船의 特殊機能을 遂行하기 위해서는 다음의 裝備가 設置되어야 한다.

- ㅇ 船尾에 潛水艇을 着水·引揚할 수 있는 A-Frame 및 크레인
- ㅇ 後部 上甲板에 補修·整備를 위한 격납고
- ㅇ 操舵室 또는 潛水艇支援室에 潛水艇의 안전하고 효율적인 調査活動 遂行을 위한 各種 電子機器(비데오 등 모니터링 기기), 音響機器 등
- ㅇ 水中雜音防止裝置
- ㅇ 정밀한 船位를 유지하기 위한 船位測定裝置 및 航法裝置
- ㅇ 潛水艇의 浮上時 및 引揚時 충돌을 방지하기 위한 衝突豫防裝置
- ㅇ 潛水艇 支援活動時 低速(1 Knot까지)으로 操船할 수 있는 裝置

나. 潛水艇 支援시스템

支援母船은 潛水艇의 支援에 관한 諸機能인 着水·引揚作業, 輸送, 潛航支援, 整備 및 補給이 충분히 가능하여야 하며, 이에 관한 支援裝置들은 다음과 같다.

(1) 着水·引揚裝置

- o A-Frame 및 Crane, Winch
- o 潛水艇을 着水·引揚하기 위한 直徑 60㎜ 이상의 나일론로프
- o Hydrolic Winch

(2) 移動運搬裝置

移動運搬裝置는 着水와 引揚을 위한 장소와 整備·補給을 위한 격납고의 위치가 서로 다른 경우에 격납고에서 着水·引揚을 위한 장소까지 潛水艇을 運搬할 수 있는 裝置를 말한다.

移動裝置는 移動運搬裝置, 軌道, 固定裝置로 구성되며 母船의 동요에도 潛水艇이 전복되거나 흔들림이 없도록 하여야 한다.

(3) 潛航支援裝置

㈎ 豫備調査裝備

豫備調査裝備는 潛水艇이 안전하고 효율적으로 作業을 수행할 수 있도록 하기 위하여 作業海域이나 地點에 事前調査를 실시하는 것으로 既存資料나 他調査船에 의한 調査 또는 支援母船이 직접 海底地形이나 海洋環境 등을 調査할 수 있는 裝備를 말한다.

- o 海底地形調査
  - Side Scan Sonar
  - Subbottom Profiler
  - 精密音響測深器(PDR)
  - 윈치(Winch)

o 海洋環境調査

- 波高計, 氣象觀測計, 流向流速計, 測深計, STD, XBT

㈏ 潛航中 支援裝備

潛航中 支援裝備는 潛水艇의 위치를 측정하고, 事前調査된 자료 등을 종합하여 水中電波器 등을 통하여 潛水艇을 안전하고 정확한 地點으로 유도하고, 浮上時 他船舶과의 충돌을 방지하기 위하여 音響航法裝置, 衝突防止裝置 등이 있다.

o 潛水艇 위치파악 및 測位裝備 : 音響航法裝置 및 LBL, SBL, S-SBL방식의 測位方式
o 트랜스폰다(Transponder)
o Side Scan Sonar
o 精密音響測深器
o 水中電話機
o XBT

㈐ 整備·補給裝備

潛水艇의 海上基地役割을 수행하기 위한 整備·補給裝備로서는 主蓄電池, 應急用 電池充電裝置, 酸素容器, 炭酸가스 吸收劑, 脫臭劑, 除濕劑, Shot Ballast소모품 등과 油壓機器의 作動點檢 등을 할 수 있는 機器들로 구성된다.

第 2 節　支援母船　確保方案

支援母船의 任務 및 시스템에서 檢討한 바와 같이 支援母船은 一般的인 船舶과는 다른 機能과 任務를 가지고 있으므로 潛水艇을 建造한 後에 潛水艇이 固有의 機能을 發揮하기 위하여는 支援母船의 確保問題가 提起되지 않을 수 없다. 支援母船은 기존 船舶을 改造하여 사용하거나 새로 建造해야 한다.

1. 새로운 支援母船의 建造

이 方法은 潛水艇이 그 機能을 충분히 發揮할 수 있는 모든 支援體制가 갖추어지므로 가장 適切한 方法이라고 하겠다. 그러나 建造와 母船에 設置할 裝備의 購入등에 따른 費用의 確保가 問題가 된다.

가. 支援母船 建造 및 裝備購入 費用

○ 支援母船 建造費用

- $ 5,000 / t 當× 1,000t × 750 원＝ 3,750 백만원
- 水中防音裝置・低速裝置 및 기타 特殊裝置를 위한 費用

  $ 1,000 / t 當× 1,000t × 750 원＝ 750 百萬원

  建造費用 合計 …… 4,500 百萬원

○ 支援母船 裝備內譯 및 購入費用

支援母船의 裝備內譯 및 購入費用은 〈表 12〉에서 보는 바와 같다. 이들 裝備는 一般的으로 建造費用에 포함되지 않는 選擇的 裝備(Optional Equipment) 또는 船主供給品目(Owner Supply Equipment)에 해당하며 購入費用은 약 14억원이 所要될 것으로 추정된다.

2. 旣存船舶의 改造

旣存船舶을 改造하는 方法은 潛水艇을 搭載하고 整備·補給을 할 수 있는 갑판을 가진 트롤(Trawl)漁船을 購入하여 改造하는 方法과, 海軍의 曳引船(Tug Boat)이나 海洋關聯大學 및 機關所有의 船舶을 改造하는 方法이 있다.

가. 트롤어선을 購入하여 改造하는 方法

이 方法은 트롤어선 購入費, 改造費用, 裝備購入費用등이 들게 된다. 現在 國內의 트롤어선 船價는 정부의 트롤어선 建造 및 購入制限政策에 따라 建造 當時 船價의 2～3倍 上昇해 있는 實情이며, 船令또한 5～10年의 老朽된 어선이 大部分이다.

○ 1,000t 규모의 트롤船 購入費 …$ 4,000,000 × 750원 = 3,000백만원

○ 改造費(裝備 設置費 포함) ……

$ 500 / t當 × $ 1,000 = $ 500,000 × 750원 = 375백만원

〈表12〉 資源母船 裝備內譯 및 購入費用

(단위 : USD)

품 명	규 격	단위	수량	단 가	금 액
○ 해저지형 조사장비					
- Side Scan Sonar	EG & G	set	1	42,000	42,000
- 정밀음향측심기(P.D.R.)	Hydro Product	set	1	25,000	25,000
- T.V. 카메라	Bolt.Tech.Corp.	set	1	40,000	40,000
- Sea Floor Maping System	EG & G SMS960	set	1	120,000	120,000
○ 해양환경 조사장비					
- CTD(STD)	Neil Brown				
- 측심기(Depth Gauge)	Benthos	set	1	50,000	50,000
- pH Meter	Fisher	set	5	2,000	10,000
- Water Sampler	Van Dorn	set	10	1,000	10,000
- Under Water Unit System	Benthos	set	1	100,000	100,000
- XBT	Benthos	set	2	20,000	40,000
- Echo Sounder		set	1	40,000	40,000
○ 착수 및 인양장비					
- A Frame(12t load)	Tsurumi Seike	set	1	18,000	18,000
- Winch	〃	set	2	100,000	200,000
- Deck Crane	〃	set	1	100,000	100,000
○ 종합 컴퓨터 시스템		set	1	200,000	200,000
○ 항법 및 통신장비					
- Satellite Navigator		set	1	20,000	20,000
- Speed Log		set	1	15,000	15,000
- Auto Telephone		set	1	17,000	17,000
- Magnetic Compass		set	1	10,000	10,000
- Decca Navigator		set	1	10,000	10,000
- Course Recorder		set	1	10,000	10,000
- 기타 무선장비 및 항해장비				100,000	100,000
○ 정비 및 보급장비				100,000	100,000
○ 기 타				100,000	100,000
계					1,377,000

○ 裝備購入費

着水 및 引揚裝備, 航法 및 通信裝備 一部除外……

$800,000 × 750원 = 600백만원

합 계…… 3,975백만원

나. 海洋關聯機關 및 大學 所有船舶 改造

이 方法은 대부분의 船舶이 海洋調査船 및 學生實習船으로 사용하던 船舶이므로 船舶購入費는 所要되지 않고, 改造에 所要되는 費用도 비교적 적게 所要되는 長點이 있다.

그러나 〈表 13〉에서 보는 바와 같이 1982年 2月 現在 國內海洋關聯大學이나 機關에서 保有하고 있는 調査船과 學生實習船은 대부분 船令이 15年 以上된 老朽된 船舶들이다. 비교적 선령이 낮은 船舶은 機關固有의 任務遂行을 위한 船舶들이므로 실제적으로는 潛水艇의 支援母船으로는 사용할 수 없는 實情이다.

○ 船舶購入費

○ 船舶改造費 $ 300 / t 當 × 1,000t × 750 = 225 百萬원

○ 裝備購入費

一部 海底地形 調査裝備, 着水 및 引揚裝備, 및 航法 및 通信裝備를 除外한 裝備購入費 $ 700,000 × 750원 = 525 百萬원

合 計…… 750 百萬원

以上에서 檢討한 바와 같이 建造 또는 改造의 경우 그 費用的인 側面에서 볼 때는 海洋關聯機關 및 大學所有의 船舶을 改造하여 支援母船으로 사용하는 것이 가장 바람직하지만, 선령의 老朽化로 인하여 실제 支援母船으로서의

〈表13〉 機關別 船舶保有 現況

주무부처	운영기관	선박명	총톤수	선령	용도
과학기술처(2척)	해양연구소	반월호	83	3	해양조사용
	동력자원연구소	탐해호	169	6	〃
수산청(13척)	수산진흥원	오대산호	1,126	11	시험조사용
		태백산호	310	16	〃
		지리산호	150	16	〃
		천마산호	84	16	〃
		한라산호	84	16	〃
		기타 6 척			
	수산청	무궁화91호	1,340	3	어업지도용
		무궁화92호	1,340	3	〃
문교부(5척)	부산수산대학	새바다호	2,275	11	실습용
		관악산1호	243	11	〃
		기타 1 척			
	제주대학	백경호	389	19	〃
	해양대학	한바다호	3,500	8	〃
교통부(6척)	수로국	5수로호	144	25	측량용
		6수로호	144	25	〃
		9수로호	120	4	〃
		11수로호	947	2	〃
		기타 2 척			
계		26 척			

活用價値는 거의 없거나 機關 고유 업무의 중복으로 母船으로의 轉換 이용이 어려운 실정이다.

또한 트롤어선 改造의 경우에도 새로운 支援母船을 建造하는 경우보다 크게 差異가 나지 않으므로 海洋調査船을 겸할 수 있는 새로운 支援母船을 建造하는 方法이 가장 바람직하다.

第3節 運營管理 體制

1. 綜合管理體制 樹立

支援母船과 潛水艇을 별개로 생각할 수 없으므로 이들을 위한 綜合的인 管理體制가 樹立되어야 한다.

潛水艇·支援母船·陸上基地를 效率的으로 運營하기 위하여 潛水艇·支援母船 運營管理委員會를 設立하여 綜合的인 管理를 행해야 한다.

가. 潛水艇·支援母船 運營管理委員會

- ㅇ 構成 : 潛水艇 및 支援母船의 사용자인 海洋關聯機關·大學 그리고 言論界·産業界등의 人士로 構成.
- ㅇ 任務
  - 潛水艇 및 支援母船의 效率的인 運營管理 論議
  - 年間 運航計劃書의 檢討 및 確定
  - 各 使用者들간의 異見調整

- 기타 潛水艇 및 支援母船에 關한 事項의 檢討

나. 主 運營管理機關

潛水艇 및 支援母船. 運營管理委員會外에 실제로 責任있게 運營管理를 해야 할 機關이 필요하다.

美·日等 先進國에서는 專門用役會社에 의하여 各種의 海洋調査船을 運營·管理하는 경우가 많다. 그러나 우리나라는 專門用役會社가 없으므로 段存의 海洋調査船을 保有하고 運營한 經驗이 있는 機關(예 : 韓國科學技術院 海洋研究所)에서 責任있게 運營管理하는 것이 바람직하다.

다. 陸上 支援施設

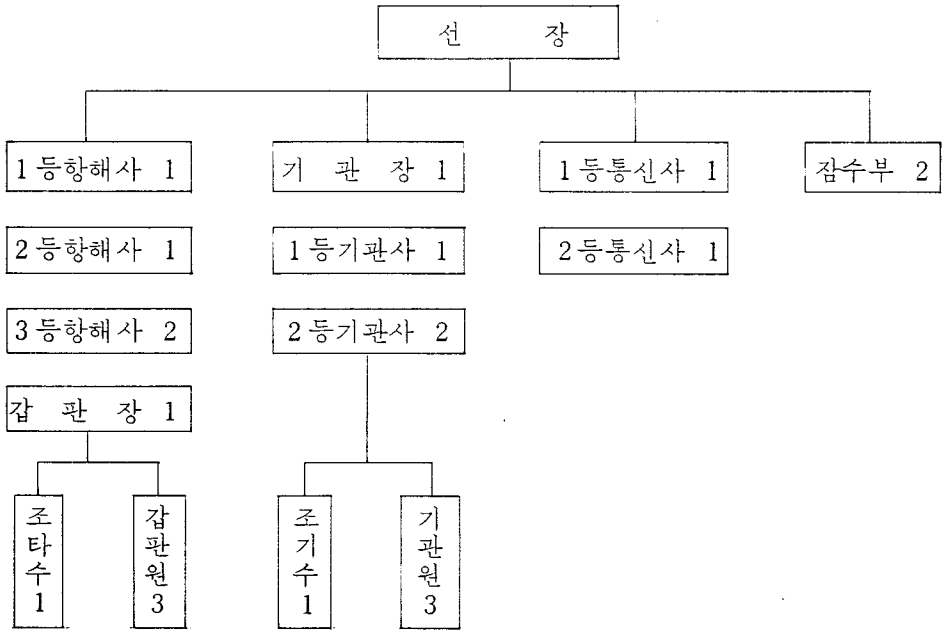
陸上 支援施設도 潛水艇이나 支援母船과 마찬가지로 綜合管理體制를 구성하는데 매우 重要한 要素이다. 그러나 우리나라는 現在 海洋關聯機關이나 大學등이 所屬船舶을 爲한 接岸施設을 갖춘 곳이 없으므로 黃海와 南海岸에 支援母船의 母航을 選定하여 次後에 陸上支援施設을 갖추어야 한다.

美國의 경우에는 대부분의 海洋關聯機關이나 大學등이 所屬船舶의 接岸施設을 갖추고 있으며, 日本의 海洋科學技術센타(JAMSTEC)의 경우에는 1982年末에 SHINKAI-2000과 支援母船 NATSUSHIMA를 위한 陸上支援施設을 設置하였다.

따라서 우리나라도 黃海나 南海岸에 陸上支援施設을 설치하여야 하며, 우선 1,000t級 以上의 支援母船이 接岸할 수 있는 곳을 선택하여 簡易 陸上支援施設을 설치하는 것이 바람직하다.

2. 運 營 經 費

가. 支援母船 乘務員(22 名)



나. 年間 運營經費

(1) 乘務員의 職級 및 人件費

○ 職 級

船 長 : 責任技術員(5 號) 3 等航海士 : 技術員(7 號)

機 關 長 : 先任技術員(7 號) 甲 板 長 : 技術員(7 號)

1等航海士 : 先任技術員(7號)　　2等通信士 : 技術員(7號)

1等機關士 : 先任技術員(7號)　　잠 수 부 : 技術員(7號)

2等航海士 : 先任技術員(7號)

2等機關士 : 先任技術員(7號)　　其　　他 : 技術技能員(14號)

1等通信士 : 先任技術員(7號)

○ *年間 人件費

責　　任　　級 : 598천원× 16개월× 1명= 9,568천원

先任技術員(7號) : 440천원× 16개월× 7명= 49,280천원

技　術　員(7號) : 277천원× 16개월× 6명= 26,592천원

技術技能員(14號) : 249천원× 16개월× 8명= 31,872천원

인건비 합계 ····· 117,312천원

* 出捐研究機關 人件費 基準　　( )는 級號

(2) **支援母船 運營費

○ 年間 運航日數 : 100日

○ 油 類 費

- 主 燃料費 : 0.162ℓ × 1,500마력× 2대× 8시간× 268원×100日

= 104,198천원

- 雜 燃料費 : 104,198 × 6.6%= 6,877천원

○ 機關 維持費 : 4,125원/HP當× 1,500마력× 2대= 12,375천원

○ 船體 維持費 : 13,961원(鋼船, 선령 1～5年사이)× 1,000t

= 13,961천원

○ 船用品 및 船具類 : 22,114원(1,000t 以上)× 1,000t

= 22,114천원

운영비 합계 ····· 159,525천원

** 經濟企劃院의 船舶運營費 算出基準

(3) 其他 固定費

○ 上架修理費(年間) ····· 25,000 천원

○ 船舶 保險料····· 25,000 천원

其他 固定費 合計····· 50,000 천원

다. 運營費 支援

以上에서 檢討한 바와 같이 支援母船을 運營하는 데에는 人件費를 포함하여 年間 約 320백만원 정도가 所要될 것으로 예상된다.

이러한 運營經費의 支援은 全額 政府에서 지원하는 방법과 人件費는 정부에서 지원하고 其他 運營經費는 사용실적에 따라 使用者가 부담하는 方法이 있다.

(1) 全額 政府에서 支援하는 方法

이 방법은 사용자측에서 볼 때 運營經費는 고려하지 않고 海洋研究調査에만 전념할 수 있다는 점에서 바람직한 방법이다. 그러나 이 方法은 결과적으로 支援母船의 使用回數가 많아져 운영경비의 負擔이 加重될 우려가 있다.

(2) 人件費는 政府支援, 運營經費는 實使用者가 負擔하는 方法

이 方法은 實際 使用者가 使用하는 만큼의 運營費를 부담하므로 合法的인 方法이다. 그러나 우리나라 海洋關聯機關 및 大學의 數가 많지 않으며, 또한 그러한 機關은 대부분이 國家機關이므로 이들 機關의 使用料는 結局 國家에서 支援하는 것이므로 (1)의 方法과 크게 다를 바가 없다.

따라서 잠수정의 建造와 支援母船의 운영은 우리나라 海洋科學技術의 發展을 促進시키게 될 것이므로 정부 당국은 보다 國家的인 차원에서 당분간은 全額 政府支援에 의한 方法을 選擇하고 次後 民間企業 等에서의 需要가 많을 경우 運營費 支援方法을 再檢討하는 것이 타당할 것이다.

第5章 適正

第 1 節　建造의 基本方向

本節에서는 앞서 살펴본 必要性과 活用計劃에 의거, 장차 建造할 潛水艇의 基本方向을 설정하기 위해 活用目的과 潛航能力을 檢討하기로 한다.

우리나라의 潛水艇利用 實績은 1982年 國內 民間 企業이 潛航深度 300 m 의 4人乘인 日本의 HAKUYO를 賃借하여 沈沒船舶 位置確認과 引揚作業을 한 것과 7鑛區 油田探査에 다이빙 벨등의 潛水用具를 活用한 것 등으로 거의 없는 편이다. 그러나 三面이 바다인 우리나라는 海洋資源의 開發과 保全, 國家安保的 目的이라는 大命題가 주어져 있으며, 同時에 前章에서 살펴본 바와 같이 우리나라 海洋關聯機關의 需要豫測은 周邊海域을 中心으로 한 活用目的 및 潛水艇 潛航深度의 方向設定을 提起하여 준다 하겠다.

1. 活 用 目 的

潛水艇의 活用目的은 海洋科學的인 研究調査目的, 商業的 目的, 軍事的 目的등이며, 潛水艇을 保有하고 있는 대부분의 國家들은 初期段階에는 海洋科學的 研究調査目的으로 開發하였으며, 그 다음 段階로 軍事的 또는 商業的 利用을 위한 潛水艇을 開發하였다.

따라서 우리나라의 경우에도, 우선 우리나라 沿近海의 海洋科學的인 研究調査를 遂行할 수 있는 潛水艇을 開發하고 段階的으로 商業用이나 軍事的利用 目的의 潛水艇 開發이 바람직하다.

가. 主 目的

沿近海에서의 海洋科學調査

- ○ 海洋生物 硏究調査
  - 魚群의 관찰 및 魚類의 動作現象 관찰
  - 水中生物(貝類, 海藻類)의 관찰 및 採集
  - 인공어초의 效果調査 및 保存狀態調査
  - 海洋牧場의 保存管理
- ○ 海洋地質調査
  - 表層堆積物과 海底地質構造와의 關聯性 調査
  - 海底面 관찰
  - 海底堆積物 및 海底地質(모래, 뻘, 암반)의 採取
  - 海底에서의 地球物理學的 調査(地磁器, 重力, 海底地質構造)
- ○ 海洋物理, 化學硏究調査
  - 海流의 測定
  - 水中에서의 온도, 전류, 염분도 測定 및 調査
  - 水中音響, 소음, 振動, 電波의 解釋
  - 海洋汚染 및 廢棄物 測定 및 調査

나. 附隨的 目的

- ○ 商業的 目的
  - 海底油田開發

- 海底케이블, 파이프라인의 設置 및 檢査, 確認
- 海洋構造物의 設置·補修
- 沈沒船舶의 位置確認 및 撮影

○ 軍事的 目的

- 海底에 投下된 무기, 폭탄의 回收 및 除去
- 有事時 軍作戰에 活用

2. 潛 航 能 力

活用深度의 決定은 우리나라의 경우 潛水艇 活用海域의 決定과 같다.

우리나라의 海底環境中 平均水深과 最大水深은 〈表 14 〉에서 보는 바와 같다.

〈 表14 〉 우리나라 周邊海域의 平均水深과 最大水深

(단위 : *m*)

事項 \ 海域	東海	南海	黃海
平均水深	1,700	101	44
最大水深	4,049	227	103

資料 : 韓國海洋便覽 第3版(國立水產振興院 1979年)

〈表 14 〉에서 보는 바와 같이 우리나라의 東海는 大陸棚이 거의 없이 급경사를 이루고 있으며 水深이 대부분 1,000 *m* 以上이다. 이와는 달리 南海와 黃海는 완만한 경사를 이루며 大陸棚이 잘 발달되어 있다.

따라서 建造하고자 하는 潛水艇이 우리나라 全 海域에서 活動하기 위해서

는 潛水艇의 運航深度(Operating Depth)가 最少限 東海의 平均深度 以上이라야 한다. 그러나 現在의 우리技術水準과 經濟的 狀況이 深海用 潛水艇을 建造할 수 있을 만큼 成熟된 것이 아니며, 海洋科學調査 目的인 경우 深海用 潛水艇이라야 할 理由는 없다.

따라서 일단계로는 우리나라 南海와 黃海 및 水深이 낮은 東海南部海域에서 海洋科學調査를 遂行할 수 있는 沿近海底用(潛航深度 200～300 *m*) 潛水艇의 開發이 바람직하다.

第2節 代案의 選定

潛水艇은 사람의 搭乘有無에 따라 有人潛水艇과 無人潛水艇으로 구분되며, 自體推進力 有無에 따라 支援母船에 의해서만 稼動되는 Tethered시스템과 自體推進力에 의하여 稼動되는 Self-Propelled시스템으로 나눌 수 있다.

Tethered시스템은 母船과 연결된 케이블에 의해서만 稼動되는 潛水球(Diving Bell)式과 母船에서 動力을 支援받아 稼動되는 方式의 두가지가 있으나 自體推進力이 없는 Tethered方式은 現在에는 거의 사용되지 않고 있다.

따라서 本節에서는 Tethered方式이 아닌 自體推進力을 가진 潛水艇中에서 사람의 搭乘有無에 따른 것만 살펴본다.

1. 有人潛水艇과 無人潛水艇

가. 有人潛水艇

人間이 直接 海底를 開拓하려는 意志는 人類歷史가 시작되면서부터 生成하기 시작하였다. 人間은 처음에 자신의 힘만으로 短時間에 얕은 깊이의 海底에 潛水하기 시작한 時期로부터 오늘날에는 어떤 特定한 目的을 위하여 高度의 特殊技術的인 노력에 의하여 海底의 資源을 開發하고 人間의 慾望을 達成할 수 있는 時代까지 왔다.

有人潛水艇은 1960年代의 海洋科學의 急進的인 發展에 따라 그 技術開發이 급성장하였으며, 調査船이나 航空機, 부이등을 利用하는 전통적인 研究方法보다 潛水艇을 利用한 海底研究調査가 더 우월한 接近方法이라는 사실을 알게 되었다.

特히 海洋生物學研究에 있어서의 生態學的 研究, 海洋地質研究의 海底調査에서는 有人潛水艇이 그 精密性과 正確性에 있어서 매우 有用하게 이용되고 있다.

나. 無人潛水艇

無人潛水艇은 人間이 直接 눈으로 관찰하는 대신에 遠隔操縱에 의한 관찰로 作業을 遂行함으로서 그 運營이 經濟的일 뿐만 아니라 위험을 極少化하여 長期間의 계속작업이 可能하다. 또한 1950年代 以後 開發된 여러가지 海洋科學裝備를 搭載하여 그 效率性을 더욱 높일 수 있었고, 潛水艇의 계속적

인 研究開發로 潛水艇과 이들 裝備의 相互補完的인 行動範圍는 깊이, 넓이, 정확성등에 있어서 더욱 각광을 받고 있다.

이러한 無人潛水艇은 Towed Vehicle, Self-Propelled Tethered Vehicle의 두 가지 形態로 나누어 설명될 수 있다.

(1) Towed Vehicle

Towed Vehicle은 科學的 目的의 海底面 研究(Research), 海底의 어떤 地點 確認 또는 投棄地點의 搜索(Search or Identification), 海底圖 作成이나 海底파이프라인 敷設을 위한 探査(Survey) 등 세가지 목적으로 주로 이용된다. 그러나 어느 한가지 主建造目的이 있으며, 同時에 세가지 목적을 충족시킬 수는 없다.

Towed Vehicle은 支援母船에 케이블윈치나 핸드링기어(Handling Gear)가 있는 制御패널(Control Console)이 있어야 하며, 母船은 作業時 低速(1 Knot)으로 航進해야 하는 短點이 있다.

지금까지 開發된 Towed Vehicle의 潛航深度는 支援母船으로부터 動力을 받을 수 있는 깊이에 따라 다르지만 統計에 의하면 3,048 ~ 6,096 m이었으며 現在까지 사용된 Towed Vehicle은 〈表 15〉와 같다.

(2) Self-Propelled Vehicle

Self-Propelled Vehicle은 海底觀察과 그 機動性때문에 주로 採集과 觀察用으로 많이 利用되어 왔다. Self-Propelled Vehicle은 또 自體推進力은 있으나 支援母船에 연결된 케이블(Tethered Vehicle)에 의한 경우와 支援母船의 케이블이 없는 경우(Untethered Vehicle)로 나눌 수 있다.

o Self-Propelled Tethered Vehicle

이 潛水艇은 1960年代初부터 北海의 油田開發에 널리 사용되기 시작한 有

〈表 15〉 **Towed Unmanned Submersible**

船 名	所 有 者	運航深度 (ft/m)	무 게 (lbs/kg)	最大速力 (kts/ km per hr)	動 力	裝 備
BATFISH	Bedford Inst. of Oceanology Halifax, N.S.	650 198	156 71	5.0 9.3	110 VAC, 6 Hz	TV, still camera side-scan sonar
CRAB	Institute of Oceanology, USSR, Moscow	13,123 4,000	1,548 702	NA	lead–acid batteries	TV
DEEP TOW	Marine Physics Lab., San Diego, Calif.	20,000 6,096	2,000 907	1.5 2.8		TV, still camera, magnetometer, side-scan sonar, sub-bottom profiler, echo sounder, diff. pressure gauge
DSS-125	Hydro Products, San Diego, Calif.	20,000 6,096	5,100 2,313	1.5 2.8	115 VAC, 60 Hz, 20 A, or 220 VAC, 50 Hz, 10A	TV, still camera
NRL System	Naval Research Lab., Washington, D.C.	20,000 6,096	2,200 998	3 5.6	20 A hr, Ni–Cd batteries, 28 VDC	TV, still cameras, magnetometer, side-scan sonar, water sampler, sub-bottom profiler
RUFAS II	National Marine Fisheries Services	2,400 731	1,000 453	6 11.1	115 VAC, 12 VDC, 4 kW total	TV, still camera, scanning sonar
S^3	University of Georgia, Athens, Ga.	6,000 1,829	700 317	6 11.1	NA	TV, side-scan sonar, magnetometer, sub-bottom profiler, dredge

〈 表 15 〉의 계속

船 名	所 有 者	運航深度 (ft/m)	무 게 (lbs/kg)	最大速力 (kts/ km per hr)	動 力	裝 備
SEA PROBE*	Alcoa Marine Corp., Washington, D.C.	10,000 3,048	–	0.5 0.9	NA	TV (2 ea), still camera (35 mm), side-scan sonar scanning
STOVE	Submarine Development Group One, San Diego, Calif.	20,000 6,096	NA	NA	lead–acid batteries	still cameras, side-scan sonar
TELEPROBE	NAVOCEANO Suitland, Md.	20,000 6,096	3,500 1,588	3 5.6	50 A, 120 V regulated power	TV, side-scan sonar, magnetometer, stereophotography

資料 : Richard A. Geyer, Submersibles and Their Use in Oceanography and Ocean Engineering.

〈 表 16 〉 自體推進力을 가진 tethered 無人潛水艇

船 名	所 有 者	運航深度 (ft/m)	무 게 (lbs/kg)	最大速力 (kts/ km per hr)	動 力	裝 備
ANGUS	Heriot-Watt Univ., Edinburgh, Scotland	984 300	850 386	2 3.7	440 VAC, 50 Hz, 3-phase	TV, 16 mm cine camera, directional hydrophone, wide-band hydrophone, transponder interrogator
CONSUB 1	British Aircraft Corp., Bristol, England	2,000 610	3,000 1,360	2.5 4.6	240 V, 50 Hz, 1-phase, 3 KVA; 415 V, 50 Hz, 3-phase, 35 KVA	TV (2 ea) color and black and white, rock drill, stereo cameras
CONSUB 2	British Aircraft Corp., Bristol, England	2,000 610	4,400 1,996	2.5 4.6	380/415/440V 50/60 Hz, 3-phase 150 kW	TV (2 ea) color and black and white, stereo cameras
CORD	Harbor Branch Foundation, Ft. Pierce, Fla.	1,500 457	720 327	5 9	500 VAC, 60 Hz, 3-phase, 5 kW	TV, current meter, scanning sonar, temperature sensor, echo sounder
CURV II [1]	Naval Undersea Ctr., San Diego, Calif.	2,500 762	3,450 1,565	4 7.4	440 VAC	TV (2 ea), still camera, scanning sonar
CURV III	Naval Undersea Ctr., San Diego, Calif.	10,000 3,048	4,000 1,814	4 7.4	120–140 VAC, 50KW	TV (2 ea), still camera, scanning sonar
CUTLET	A.U.W.E., Portland, U.K.	1,000 305	NA	NA	NA	TV, directional hydrophone

〈 表 16 〉의 계속

船 名	所 有 者	運航深度 (ft/m)	무 게 (lbs/kg)	最大速力 (kts/ km per hr)	動 力	裝 備
DEEP DRONE	U.S. Navy SUPSAL	2,000 610	1,200 544	3.5 6.5	115 VAC, 1-phase, 2 KVA, 440 VAC, 3-phase	TV with 320° pan and 190° tilt, CTFM sonar, altimeter
ERIC	French Navy, Toulon, France	3,281 1,000	4,409 2,000	2 3.7	50 kW, 60 Hz, 3-phase	TV, still camera, echo sounder
MANTA 1.5	Institute of Oceanology, USSR, Moscow	4,921 1,500	2,200 998	NA	380 VAC, 50 Hz, 3-phase	TV, various manipulator claws
RCV-225	Various[2]	6,600 2,012	180 82	1.7 3.1	220 VAC, 3-phase 50–60 Hz or 440 VAC, 3-phase, 50–60 Hz	TV, still camera, automatic constant depth control
RCV-150	Various[3]	6,000 1,829	450 204	2 3.7	220/440 VAC 50–60 Hz, 3-phase	TV on pan/tilt device, automatic constant depth control
RECON II	Perry Ocean Group, Riviera Beach, Fla.	1,500 457	620 281	2.5 4.6	440 VAC, 60 Hz, 3-phase, or 220 VAC	TV on pan/tilt device, current meter
RUWS	Naval Undersea Ctr., Hawaii	20,000 6,096	5,000 2,268	1 1.8		TV, scanning sonar
SCARAB	AT and T, Inc.,	6,000	5,000	0.5	480 VAC, 3-phase,	TV, camera, magnetometer
I and II	NYC, N.Y.	1,829	2,268	0.9	100 kW	CTFM sonar, altimeter
SEA SURVEYOR	Rebikoff Underwater Products, Ft. Lauderdale, Fla.	660 200	385 175	5 9.3	230 VAC, 60 Hz, 4 kW	TV, still camera (35 mm), side scan sonar, magnetometer, depth indicator

〈 表 16 〉의 계속

船 名	所 有 者	運航深度 (ft/m)	무 게 (lbs/kg)	最大速力 (kts/ km per hr)	動 力	裝 備
SNOOPY	Naval Undersea Ctr., San Diego, Calif.	1,500 457	150 68	1 1.8	120 VAC, 3 kW	TV, 8 mm cine camera
SNOOPY	NAVFAC, Washington, D.C.	1,500 457	300 136	1 1.8	120 VAC, 3 kW	TV, 70 mm still camera
SNURRE	Royal Norwegian Council for Scientific Research	1,969 600	2,645 1,200	1.5 2.8	420 VAC, 3-phase, 40 KVA	TV, echo sounder, compass, depth gauge, still cameras, 8 mm cine camera, directional hydrophones
TELE NAUTE 1000	I.F.P., Paris, France	3,300 1,006	2,420 1,097	3 5.6	380 VAC, 50 cycles 3-phase, 50 kW	TV, constant depth control, magnetometer
TROV	Canadian Ctr. for Inland Waters, Burlington, Ont.	1,200 366	1,130 513	1 1.8	lead acid batteries	TV, magnetic compass, echo sounder, transponder transponder interrogator
TROV-01	Underground Location Services, Ltd., Stonehouse, Glasgow, Scotland	1,200 366	2,000 907	1.5 2.8	30 KVA generator	TV, magnetic compass, echo sounder, transponder, transponder interrogator

人潛水艇의 經濟性 問題가 提起됨으로써 1960年代末부터 有人潛水艇과 함께 널리 사용되게 되었다. 비교적 單純하고 反復的인 作業에는 알맞는 潛水艇이다.

現在까지 사용되고 있는 Self-propelled Vehicle의 현황은 〈表 16〉과 같다.

o Self-propelled Untethered Vehicle

自體推進力을 가지며, 支援母船의 케이블에 의하지 않는 이러한 潛水艇이 建造되어 實際 사용된 것은 美國 워싱톤大學의 SPURV(Self-propelled, Underwater Research Vehicle)과 UARS(Unmanned Arctic Research Vehicle) 뿐이다.

UARS는 美 海軍海洋研究所에서 開發하여 주로 極地에서 氷下의 海底研究에 利用되었으며, 自動制御팔, 慣性航法裝置, 前後方探知機, 小型컴퓨터 등 많은 裝備를 裝置하고 센서(Sensor)를 통하여 그가 획득한 정보를 母船에 提供하는 시스템이다. 이러한 潛水艇은 널리 사용된 적은 없고 하나의 試製品的인 性格을 가지고 科學實驗的인 面에서 開發된 것이다.

2. 長·短點 比較

潛水艇은 어떤 形態이든간에 各者가 독특한 任務와 能力을 가지고 있기 때문에 그 長·短點을 論할 수는 없다. 다만 어떤 地點에서, 어떤 性質의 研究나 調査를, 어떤 形態의 潛水艇으로 行할 것인가에 따라 그 선택의 여지를 갖게 된다.

이 경우에 技術的이고 經濟的인 事項의 고려는 매우 重要하다. 따라서 潛

水艇의 長·短點 評價는 같은 目的에서 사용할 경우에 어떤 形態의 潛水艇이 더 有用하게 使用될 수 있는가의 判斷에 의해서 결정될 수 있다.

가. 有人潛水艇의 長·短點

(1) 長 點

- 海洋生物 및 地質分野에서는 人間의 눈에 의한 확인 및 조사가 중요하므로 어떤 形態의 器具보다 우월하다.
- 샘플채집과 측정을 정확하게 할 수 있다.
- 海面에서부터 海底에 이르기까지의 多樣한 變化를 同時에 그리고 繼續的으로 관찰할 수 있다.
- 直接的인 人間의 눈에 의한 관찰은 生態學的 硏究, 動物의 相互作用 및 環境評價를 調査하는데 있어서 TV나 카메라 등의 器具에 의하는 것보다 더욱 우월하다.
- 人間과 器具가 밀접해 있으므로 미묘한 조정이나 기구의 원래 計劃을 즉각 修正하여 관찰자의 必要에 의한 資料를 얻을 수 있는 임기응변이 가능하다.
- 器具의 민감성 때문에 포착할 수 없는 많은 生物學的·物理學的 諸要因을 관찰할 수 있다.
- 海中에서의 人間의 直接的인 관찰과 경험은 次後의 計劃을 세우고, 機器의 開發에 매우 有用한 資料가 될 수 있다.

(2) 短 點

- 無人潛水艇에 비하여 建造費用과 運營費가 많이 든다.

○ 海中作業時間이 짧고 危險에 대한 安全性 保障이 問題點이다.

나. 無人潛水艇의 長·短點

(1) 長 點

○ 有人潛水艇에 비하여 經濟的이고 裝備의 開發도 쉽다.

○ 潛水艇에 연결된 케이블이 있기 때문에 오랜 時間 作業이 가능하다.

○ 海上에서의 機器操作에 의하므로 運航中의 순간적인 判斷錯誤에 의한 事故를 防止할 수 있다.

○ 人間의 危險이 있는 곳에서도 作業이 가능하다.

○ 任務에 관계없이 各各의 作業者를 바꿀 수 있다.(制御패널 : Control Console)에서 交代로 作業이 가능하며 계속수행도 가능하다)

○ 安全性을 고려할 필요가 없기 때문에 다른 任務에 사용하기 위하여 시스템을 개조하거나 수정하는데 容易하다.

(2) 短 點

○ 관찰 및 확인은 人間의 경우 三面관찰이 가능하나, TV, 카메라에 의한 관찰은 한面밖에 할 수 없다.

○ Untethered 形態인 경우에는 動力消費의 限界때문에 作業時間에 制限이 있다.

○ 無人潛水艇은 모든 裝備가 外部에 노출(Open Framework Type)되어 있으므로 케이블이 裝備에 얽혀버릴 위험이 있다.

○ 海上의 指示에 의하여 行動하므로 潛水艇 하나에 많은 숙련된 기술자가 必要한 번잡성이 있다.

○ 動力이 끊어질 경우 곧 바로 海面에 浮上하여 支援母船의 統制를 벗어 난다.

다. 有·無人 潛水艇 特性 要約

앞에서 檢討한 바와 같이 建造할 潛水艇의 活用目的은 海洋科學調査用이며 國內 海洋關聯 여러 機關에서 共同으로 使用될 수 있도록 建造되어야 한다.

또 潛航能力도 우리나라 周邊海域의 水深을 고려하여 250 m級이라는 것도 檢討하였다.

本項에서는 이러한 假定을 전제로 하여 우리나라가 필요로 하는 潛水艇의 種類를 判斷하고저 한다.

(1) 費 用

潛水艇은 建造費 및 運營費를 고려하여 最適規模로 經濟性 있게 建造되어야 하며, 建造費의 경우 위에서 提示한 目的과 能力을 갖추려면 有人潛水艇은 약 100萬弗이 所要되며, 無人潛水艇은 약 50萬弗이 所要된다. 運營費의 경우 建造費와 같은 比率로 산정된다.

(2) 安全性

有人潛水艇에 탑승하고 있는 사람은 海中에서 發生할지도 모르는 비상사태에 항상 노출되어 있으며 最近에는 海中의 비상사태에 對備한 여러 特殊裝備를 갖추고 있지만 이러한 조치들이 有人潛水艇의 위험성을 모두 배제할수는 없다. 반면에 無人潛水艇은 이러한 위험을 극소화 시킬 수 있는 長點이 있다.

(3) 作業時間

有人潛水艇은 海中에서 作業하는 時間에 限界가 있어 長時間 作業을 遂行할 수는 없다. 그러나 無人潛水艇은 支援母船에서의 支援을 계속할 경우에는 오랜시간 作業이 可能하다.

(4) 作業의 精密性

海中에서 이루어지는 科學調査는 精密하고 正確하게 遂行되어야 하지만 無人潛水艇은 海上의 自動制御에 의하여 作動되므로 特히 관찰 및 確認을 目的으로 할 때는 有人潛水艇에 比하여 그 正確度에서 떨어진다.

(5) 可能作業의 種類

無人潛水艇은 作業 遂行時 한가지 目的에 局限하여 使用되고 있다. 따라서 다른 目的에 使用할 경우에는 부착장비를 交替해야 한다. 또 潛航時에도 주어진 目的 以外의 것은 遂行할 수 없는 反面에 有人潛水艇은 附隨的으로 여러가지를 調査할 수도 있다.

(6) 作業의 容易性

無人潛水艇은 自動制御에 의해 作動되므로 支援母船에 많은 숙련된 技術者가 必要하며 潛水艇 外部에 여러 作業裝備가 노출되어 있고 또 케이블이 있기 때문에 裝備의 손상 및 케이블이 얽히는 등 作業에 高度의 技術을 要한다.

이상과 같이 6가지 判斷基準을 고려한 結果를 정리하면 〈表 17〉과 같다.

〈表 17〉에서의 의사결정 고려사항을 大學, 産業界, 研究所의 專門家들

〈 表17 〉　　潛水艇 種類決定을 위한 考慮事項

	有 人 潛 水 艇	無 人 潛 水 艇
① 費　　用	建造費 : 약 100 萬弗	建造費 : 약 50 萬弗
② 安 全 性	위　　험	안　　전
③ 作業時間限界	8 時 間	없　　음
④ 作業의 精密性	정 밀 하 다	보 통 이 다
⑤ 可能作業의 種類	많　　다	한가지 목적에 한정
⑥ 作業의 容易性	용 이 하 다	어 렵 다

을 통해 델파이法을 使用하여 그 效用을 計量化 하였다. 또 各 項目의 重要度도 같은 方法을 使用하여 加重値를 産出하였다.

〈 表18 〉　　有人 및 無人潛水艇의 效用

	重 要 度	有人潛水艇	無人潛水艇
① 費　　用	0.16	0.5	1
② 安 全 性	0.30	0.7	1
③ 作 業 時 間	0.05	0.8	1
④ 作業의 精密性	0.20	1	0.5
⑤ 可能作業의 種類	0.13	1	0.3
⑥ 作業의 容易性	0.16	1	0.3
綜 合 效 用	1	0.82	0.7

〈表 18 〉에서 나타난 바와 같이 有人潛水艇의 效用이 0.82로 無人潛水艇의 效用 0.7에 比하여 0.12가 높다. 項目別로는 無人潛水艇이 費用, 安定性, 作業時間의 面에서 우월하며, 反面에 有人潛水艇은 精密性, 可能作

業의 種類, 作業의 容易性 面에서 우월하다.

項目別 重要度 面에서 보면 安全性이 0.3으로 제일 중요하고 다음이 作業의 精密性, 容易性, 費用 順으로 나타났다.

이러한 點은 建造하고저 하는 潛水艇이 海洋科學調査用이기 때문에 精密性, 容易性 等이 重要하게 부각되었다.

따라서 綜合하여 보면 우리의 目的에 合當한 潛水艇은 有人潛水艇이다.

第3節 適 正 規 模

1. 有人潛水艇 建造 및 設計의 適正要件

潛水艇의 開發, 所有 및 運營에서 사전에 고려되어야 할 중요사항은 잠수정의 시스템을 分類 코—드에 따라 設計, 建造 및 테스트를 해야 한다. 이것은 潛水艇의 性能 및 승무원의 安全에 관한 신뢰도를 反映하기 위한 것이며, 보험회사는 보통 이것을 付保의 범위를 설정하는 기준으로 삼는다. 다음은 세계적으로 사용되고 있는 9個의 分類方式이다.

① American Bureau of Shipping
② Bureau Veritas
③ Det Norse Veritas
④ Germanischer Lloyd
⑤ Lloyd's Register of Shipping

⑥ Nippon Kaiji Kyokai

⑦ Polish Register of Shipping

⑧ Registro Italiano Navale

⑨ USSR Register of Shipping

〈表 19〉는 그중 4개 分類法의 주요한 指針 및 分類資料와 함께 美 海軍의 保證要件을 나타내고 있다. 分類表를 檢討해 보면 각 機關마다 조금씩 다르게 나타내고 있으며, 어떤 項目은 指針上에는 나타나고 있으나 保證要件上에는 나타나 있지 않는 것도 있다.

〈表 19〉는 또한 美 海軍의 保證要件을 餘他 分類機關에 使用하는 分類方法으로 要約하였다.

美 海軍의 保證要件은 分類指針보다 훨씬 엄격하다. 美 海軍의 保證節次는 設計, 資料 및 建設에 對한 檢討뿐 아니라 그 潛水艇의 使用計劃의 범위내에서 性能을 입증하기 위하여 테스트 될 시스템까지도 要求하고 있다.

分類資料를 비교하여 볼 때 非常裝置의 특징 및 救助時의 方法등을 포함한 安全에 관한 기준이 필요하다. 예를 들면, 潛水艇이 海底에서 作動이 되지 않을 경우 승무원에게 1인당 最少限의 生命維持時間, 例를 들면 72時間을 주는 것이 바람직하며, 또한 陸地에서 떨어진 거리, 바다의 상태 및 기상조건 등에 따라서는 보다 많은 시간을 주어야 할 것이다. 또한 作動이 안되는 동안 交信 및 位置를 알려주기 위하여 水中電話 및 非常音響信號의 周波數를 표준화 시키는 것도 바람직하다. 일단, 위치가 파악되면 다른 조치는 潛水艇을 인양하는 것이며 모든 潛水艇이 設定된 인양지점에서 끌어올리는 위치를 설정하는 것이 좋다.

다음은 潛水艇이 自體救助의 장치로서 의무적으로 갖추어야 할 項目들이다.

〈 表 19 〉 분류기관별 주요지침 및 미해군의 보증요건

	American Bureau of Shipping	Lloyd's Register of Shipping	Det Norske Veritas	Germanischer Lloyd	U.S. Navy (Certification)
Pressure hull				Depth (m) 50 100 200 267 400 500 600	
Design collapse depth / operating depth	1.5	1.43		2.5 2.4 2.2 2.0 1.9 1.8 1.7	1.5 Acceptable
Test depth / operating depth	1.2	1.5	1.3	1.5 1.4 1.3 1.2 1.2 1.2 1.2	1.10 1.25
Design criteria and documentation	membrane=2/3 yield combined=3/4 yield equations and drawings specified	equations and drawings specified	any recognized design code, equation and drawings specified	0.83 yield equations and drawings specified	membrane=2/3 yield combined=3/4 yield equations and drawings specified
Weld inspection	100% radiograph		100% radiograph	100% radiograph	see NavShips 0900–000 1000
Piping penetrations	hull stop valves required	hull stop valves required	hull stop valves required	hull stop valves required	desirable but no requirement
Electrical penetrations	1.5 of operating depth		no plastic penetrators	must be approved	capable of maintaining seal if sheared off (1.5 of operating depth is acceptable)

〈 表 19 〉의 계속

	American Bureau of Shipping	Lloyd's Register of Shipping	Det Norske Veritas	Germanischer Lloyd	U.S Navy (Certification)
Life support and environmental control					
O_2 limits	18.4% to 23.6%		161 ± 20 mm. Hg		normal 18–21% set points 17-23%
CO_2 limits	1%		<7.6 mm. Hg		0.5–2.0%
CO_2 scrubber duration	mission <24 hrs mission + 72 hrs mission >24 hrs mission + 3 days + 2 hrs/day	5 times mission	mission +72 hrs	48 hrs minimum	depends on stated mission time with 50% safety factor
Standard man consumption	0.036 m^3 O_2/hr		26 l O_2/hr 22 l CO_2/hr	25 l O_2/hr 20 l CO_2/hr	0.973 m^3 O_2/hr for planning
Temperature control					
Humidity control	30–90%				discretion of designer
Instrumentation	O_2, CO_2 R.H. termperature pressure	gas analysis R.H. temperature pressure	(2) CO_2 (2) O_2 (±10 mm. Hg) barometer (±3%)	O_2, CO_2 pressure	O_2, CO_2 R.H. temperature pressure recommended
Emergency life-support equipment	1.5 × surfacing time	O_2 breathing system	1.5 × surfacing time		1.5 × surfacing time
Communications (considered)					
U.W. telephone	yes	yes	yes		recommended
Radio (with distress frequency)	yes	yes	yes		recommended
Pinger	yes	yes	yes		recommended

- Acoustic beacon on a standard distress frequency (37KHz)
- External standard lift points
- Acoustic communication on a standard underwater telephone (8-11KHz)
- Minimum operator qualifications
- Filling of dive plan with a potential rescue unit
- Passenger pre-dive briefing

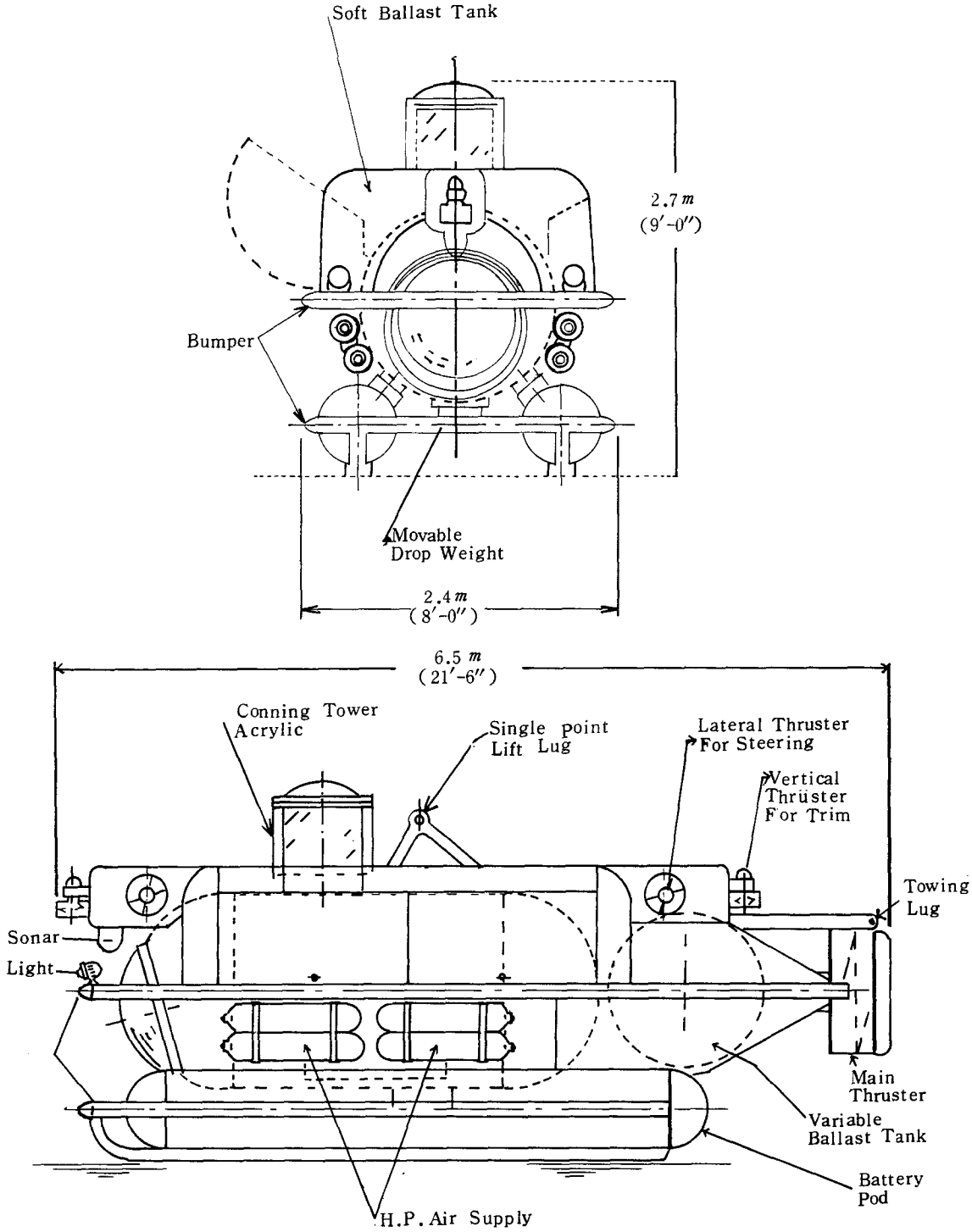
美國 海洋技術協會(The Marine Technology Society)의 潛水艇 安全基準 小委員會는 잠수정안전기준을 설정할 計劃을 수립하였으며 그 目的은 潛航中인 潛水艇의 安全度를 提高시키고 그 구조대책 능력을 향상시키는 것이다. 그 計劃에 의하면 다음 3개 分野에서의 基準을 設定하고 있다.

- 승무원 資格 및 訓練
- 運航計劃 및 節次
- 非常裝置

2. 潛水艇의 模型

代案의 選定에서 潛水艇은 有人潛水艇으로 潛航深度 250 m級이라는 判斷은 이미 檢討한 바와 같다.

潛航深度 250 m의 有人潛水艇에 대한 모델과 明細는 美國의 Southwest Research Institute에서 本 研究遂行을 爲하여 추천한 模型을 中心으로 考察하기로 한다.



〔그림 13〕 250METER MANNED SUBMERSIBLE

가. 模型의 細部明細

(1) 基本構造

潛水艇 模型의 基本構造는 潛航深度 250 *m*, 搭乘人員 3人(操縱士 1人 觀察者 2人) 무게 8.5 t, 速力은 2-4 knot이다.

이 模型은 Perry社가 추천한 PC-12型과 거의 같은 型으로서 沿岸科學調査에 適合한 形態이다.

模型의 基本構造는 다음과 같다.

〈表20〉 潛航深度 250 M級 潛水艇의 基本構造

基本構造	內譯
· 運航深度 또는 最大深度 (Operating or Maximun Rated Depth)	250 *m*
· 設計水深 (Design Depth)	312 *m*
· 耐壓殼 (Personnel Hull)	3.65 *m* LOAXI. 5 *m* O.D.
· 材 質 (Material)	A-516Gr. 70steel. Cylinder
· 무 게 (Weight)	8.5 t
· 積載量 (Payload)	900 *kg*
· 높 이 (Overall Height)	2.7 *m*
· 폭 (Overall Width)	2.4 *m*
· 길 이 (Overall Length)	6.5 *m*
· 窓 (View Port)	120°-1M Dia. Front Window 360°-6M Dia. Conning Tower
· 窓口材質 (Viewport Material)	Acrylic G PVHO Approved
· 可能出力 (Power Available)	120, 24, 12 VDC

基 本 構 造	內 譯
· 動力源 (Power Source)	Lead Acid Batteries
· 밧데리用量 (Battery Capacity)	200A.H @ Hr.Rate.all systems
· 推進力 (Propulson)	1-7.5 H.P-120VDC Thruster
	2-1 H.P.El. Vertical Thrusters
	2-1 H.P.El. Lateral Thrusters
· 速 度 (Speed)	2-4 knots
· 搭乘人員	3 人
· 潛航時間 (Life Support)	280 Manhours
· 水中通信 (U/W Communication)	2.7 KHz
· 海上通信 (Surface Commuication)	VHF Radio
· 航 法 (Navigation)	Directional Gyro
· 外部照明 (External Lights)	1000 watt Q.1-2.

나. 特殊裝備 및 非常裝備

(1) 特殊裝備

特殊裝備는 潛水艇運航에 必要한 裝備가 아닌 海底 또는 海中에서 作業을 遂行하는데 必要한 裝備들로써 TV시스템, 녹음기등과 自動制御팔과 같이 주로 外部에 設置되는 裝備들이다.

〈表21〉 特 殊 裝 備

· 外部에 設置된 칼라TV시스템 (TV System Color External Fixed Mount)
· 35㎜外部設置카메라(Still 35㎜ Camera and Strobe Ext.)
· 自動制御팔 (Manipulator)
· 비데오녹음기 (Video Recorder)
· 스테레오녹음기 (Stereo Tape Recorder)
· 試料바스켓 (Sample Basket)
· 採 水 器 (Water Sampler)
◦ 測 深 器 (Depth Sounder)
· 救助부이 (Rescue Buoy)

(2) 非常裝備

非常裝備는 潛水艇이 非常時에 自體救助가 可能하도록 義務的으로 潛水艇에 갖추어야 할 裝備들이다.

〈表22〉 非 常 裝 備

· 消 火 器 (Fire Extinguisher: Chemical)
· 投棄重量 (Drop Weight)
· 非常밧데리 (Emergency Battery)
· 프 랫 쉬 (Xenon Flasher)
· 핑 거 (Pinger)
· Drager Rebreather (45 min/max) - 3
· 救 命 服 (Life Vests) — 3

2. 各 시스템의 細部明細

가. 內 部

內部는 1명의 操縱士와 2명의 觀察者를 위한 충분한 空間을 갖는다. 모든 統制패널은 19″의 선반형태(rack type)의 규격치로 한다. 觀察者 두 사람은 나란히 누워서 正面을 내다보고, 操縱士는 사방을 관찰하기 위하여 展望搭에 앉는다.

나. 構 造

(1) 프레이밍 (Framing)

프레임은 덮개를 받쳐야 하며, 補助裝備는 一般的으로 海水에 腐蝕이 되지 않는 알미늄 合金(6061-Tb), 및 스텐레스 鐵 또는 腐蝕되지 않도록 가공된 鐵로 만든다.

- o A single point lifting frame은 操縱이 容易하도록 設計한다.
- o Towing frame은 潛水艇의 고물(aft)끝에 둔다.
- o Bumper frame은 사방을 덮는 형태로 되며, 潛水艇의 中間위치및 밧데리 함의 위치에 둔다.

(2) 승무원室

- o 승무원室은 반원형의 폭 1.5 *m* × 길이 2.15 *m*의 방으로서 14 ㎜ ($\frac{1}{2}$″)의 ASTM A-516-GR70版 내지 그와 同等한 것으로 사용한다. 이 방은 外部에 T 斷面을 가진 딱딱한 고리로 만들어지며,

모든 出入口는 같은 材質 또는 316 스텐레스鐵로된 고리로 補强한다.

- 主 승강구는 방(hull)의 上部에 있는 展望搭의 꼭대기에 위치 한다. 이것은 전방으로 열리게 되며 內徑 50.8 ㎝의 출입구가 있다.
- 內徑 1016 ㎜의 出入口를 가진 현창은 앞쪽이 볼록한 半球型이다. 展望搭은 주로 아크릴 材質로 만들어지며 사방을 둘러볼 수 있도록 한다.
- 適正數量의 窓이 設置되며 한개의 여러 구멍을 가지는 형태로서 半球型의 전후방에 위치한다.

(3) 밧데리함(Battery pod)

外徑 600 ㎜, 길이 4 ㎜의 두개의 밧데리함은 ASTM-A-516GR 70 으로 만든 半球型 덮개가 있는 견고한 방이다. 함의 중앙에 있는 차단벽(bulkhead plate)은 그 방을 두개의 작은 방으로 구분하며 한쪽 방에서 사용이 다된 밧데리가 흘러들어오는 것을 방지한다.

- 네개의 半球型 덮개를 통하여 사용된 밧데리를 제거하고 새로운 밧데리를 쉽게 설치한다.
- 함은 潛水艇이 海底에 착륙할 때 사용하기 위하여 활주받침대(skid)를 가진다.

(4) 固體 발라스트(Ballast)탱크

- 固體 발라스트 탱크는 10 ㎜짜리 ASTM-A-516GR 70 판으로 된 外徑 1.2 ㎜의 원형이다.
- 승강판이 달린 直徑 250 ㎜의 出入口를 그 바닥에 설치한다.

(5) 유선형 덮개 (Fairing)

- 유선형 덮개는 潮流등으로 부터의 制動을 최소한으로 줄일 수 있도록 設計되어 速力을 충분히 낼 수 있도록 한다. 또 强化유리프라스틱으로 만들며 알루미늄 프레임에 부착한다.
- 유선형 덮개의 上部는 修理하는 사람이나 잠수부의 安全을 위하여 미끌어지지 않도록 한다.

다. 발라스트 시스템 (Ballast System)

(1) Variable hard ballast system

- 발라스트 탱크는 승무원室 뒤에 위치하며, 1.2 *m*의 直徑을 가지는 원형이다. 이것은 잠수정의 무게중심을 잡기 위하여 海水를 운반하기 위하여 사용한다.
- 海水펌푸가 물을 발라스트 탱크밖으로 퍼냄으로서 浮力을 얻게 되고, 手動式 밸브가 물을 탱크 안으로 흘러 들어오게 함으로써 중력을 얻는다.

  모든 hard ballast 시스템은 승무원室 안에서 조절한다.
- 操縱士가 탱크안에 물이 얼마나 남아 있는지를 알 수 있도록 計器를 탱크안에 부착한다.
- 발라스트 펌푸가 作動되지 않는 경우에는 압축공기로써 海水를 탱크 밖으로 내 보낼 수 있도록 한다.
- 발라스트 탱크의 用量은 海水 2000 파운드이며 正常的인 運營狀態에서는 탱크안에 平均 1500 파운드의 海水가 들어있게 된다.
- 海水에 接하는 모든 部品들은 耐蝕材質로 만든다.

(2) Soft tank 발라스트 시스템

- 소프트 탱크 발라스트 시스템은 전방 소프트 탱크, 후방 소프트탱크, 고압탱크, 通氣版(Vent valve) 및 이와 연결되는 밸브로 구성되며 또 이들을 조종판, 계기판, 전선 등으로 구성된다.
- 발라스트의 內容物은 海水이며, 탱크의 꼭대기에 있는 공기 구멍을 열어 바닥에 있는 出入口를 통하여 소프트 탱크속에 들어간다. 이것은 고압공기에 의하여 이루어지며 潛水 및 海面으로 浮上할 때 사용된다.
- 유리强化프라스틱으로 만들며, 유선형 덮개 안에서 최대한의 양을 활용할 수 있도록 모양을 갖추며, 격리된 상태로 된다.
- 공기로 作動되는 通氣版은 승무원室 내부에서 操縱士에 의하여 作動된다. 보통 스프링으로 둘러싸인 通氣版은 350 Psi 壓力以下에서는 作動되지 않으며, 이것은 最大水深에서 소프트탱크를 건조시키는데 충분하다. 各 소프트 발라스트 탱크는 하나씩의 通氣版을 가진다.
- 高壓탱크는 최소한 640 입방피트의 用量을 가지며 3000 psi의 壓力으로 압축된다. 高壓탱크는 乘餘分을 저장하기 위한 4개의 저장소로 구분한다.
- 高壓空氣 보급관은 승무원室 내부에 있는 Penetration 지점에 차단밸브에 차단밸브를 부착한다. 모든 소프트 탱크시스템의 조정장치는 승무원 室내에 둔다.
- 海水에 接하는 모든 部品들은 耐蝕材料로 만든다.
- 두개의 소프트 발라스트 탱크의 用量은 최소한 海水 2300 파운드가 된다. 이 시스템은 潛水艇을 하나의 밧데리함 또는 핸드발라스트 탱크를 海面에 까지 浮上 시킬수 있다.

(3) 고정발라스트 시스템 (Fixed ballast system)

- o 고정발라스트 시스템은 고정된 부력통 및 납으로된 발라스트로 구성된다. 납은 여러 적재량 상태에서 復元力이 생기도록 外部로 운반된다. 積載量을 補充시켜주는 납덩어리는 上下均衡을 變化시켜주기 위하여 전방 또는 후방에 놓는다.
- o 潛水艇의 균형은 승무원室 밑에있는 移動式 드롭 웨이트 (Drop weight)에 의하여 가능하다.

(4) 非常 발라스트 시스템 (Emergency ballast system)

- o 이 시스템은 潛水艇의 中間 및 승무원室 아래에 있는 移動式 드롭 트레이 (Drop tray)속의 납덩어리로 되어있다.

라. 하이드로릭 시스템 (Hydraulic system)

(1) Eletro — Hydraulic System

(2) Manual Hydraulic System

마. Life Support

승무원室內의 대기성분은 自動式으로 조정한다.

(1) 산소공급 (Oxygen supply)

산소는 최대용량 240 SCF이며, 보통 240SCF이하의 用量을 가지는 壓縮空氣 실린더에 의하여 공급한다. 산소는 두개 이하의 실린더에 담아지며 두개의 실린더는 强壓裝置 및 유량계를 부착하여 1人當 1分에 0.4 ℓ를 공급

토록 한다.

(2) 탄산가스 除去 (Carbon dioxide removal)

탄산가스는 라디움 수산화물통을 사용하여 팬 (fan)이 달린 정화기에 의하여 除去되며, 탄산가스 정화기는 탄화물에 의하여 생기는 不純物의 吸收를 위한 장치를 갖추고 있다.

(3) 食 糧

o 음식, 음료수, 비상식량, 보온복, 담요등은 승무원室에 둔다.

(4) 環境點檢 (Emviornmental monitors)

탄산가스탐사기, 산소계기, 기압계, 온도계, 습도계를 이용하여 環境狀態를 點檢할 수 있도록 한다.

바. 推進裝置 (Propulsion system)

(1) 主 推進裝置 (Main propulsion unit)

潛水艇은 하드 발라스트 탱크뒤에 후방으로 정착되는 하나의 推進裝置를 갖는다. 7.5馬力의 압력보상 모터가 사용되며, 110 V의 直流電壓이 사용된다.

(2) 推進操縱 (Propulsion control)

추진장치는 견고한 材質의 SCR Pulse 조정장치에 의하여 조정되며,120 V 直流電源으로 作動한다. 그 속도는 操縱士가 간단한 조절판 (Single-level throttle)에 의하여 조종이 가능하며, 추진장치를 正方向 및 逆方向

으로 속도를 變更할 수 있도록 한다.

(3) 操打裝置(Steering)

- 2개의 1馬力짜리 垂直電氣推進裝置(한개는 前方에, 다른 하나는 後方에 위치)가 潛水艇의 수직형태를 잡는데 補助役割을 한다.
- 2개의 1馬力짜리 側面電氣推進裝置(하나는 前方에, 다른 하나는 後方)가 潛水艇을 조종할 수 있도록 한다.
- 操打裝置는 操縱士가 한손잡이 조종간으로 조종한다.

사. 電　源

(1) 直流電源

- 120 VDC시스템 ; 200AH @ 8Hr. Rate
- 24 VDC 시스템 ; 〃
- 12 VDC 시스템 ; 〃
- 12 VDC 非常시스템
- 12 VDC 시스템은 함(pod)에 있는 6볼트짜리 납밧데리로 연결된다.
- 각 밧데리 함의 電源은 각각 분리된 차단기를 가짐으로써 潛水艇이 2個의 別個의 電源을 갖도록 한다.

(2) 밧데리 充電(Battery charging)

- 모든 밧데리는 潛水艇內의 充電版을 통하여 充電하며, 모든 시스템은 別途로 充電한다.
- 12VDC 시스템으로부터 作動되는 潛水艇內의 自動밧데리 充電器

는 潛水艇이 運航하는 동안 계속하여 非常밧데리를 充電시킨다.

(3) 차단기 (Breakers)

- ㅇ 모든 動力시스템은 主 차단기의 中央統制回路는 非常 12VDC 電源에 연결된다.
- ㅇ 모든 排電回路는 主 차단기, 補助차단기 및 스위치에서 양극으로 統制된다.

(4) 극성접지 (Polarity grounding)

- ㅇ 各 主 밧데리시스템의 극성은 다른 밧데리시스템의 극성과 격리된다.
- ㅇ 모든 主 電源 및 非常電源은 승무원室과 연결된다.
- ㅇ 수동식 누전테스트 回路가 120VDC, 24VDC, 12VDC의 排電시 시스템의 양극에 설치된다.

(5) 스위치

- ㅇ 120VDC, 24 및 12VDC 排電回路는 別個의 動力으로 區分되어 裝備 부착을 위해서 MS Series Discomects를 활용한다.
- ㅇ 지압통제회로가 120VDC 回路의 遠隔開發를 위하여 操縱士의 統制版 및 計器版에 設置한다.
- ㅇ 海面探知器가 좌현, 우현 및 승무원室에 設置되어 모든 센서에는 視角的으로 區分되는 독특한 標示를 하며, 聽角的으로는 共通의 信號를 한다.

아. 通信 및 航法 (Communications & Navigation)

(1) 海上通信 (Surface communication)

밧데리로 作動하는 VHF라디오가 潛水艇에 設置되며, 購入時에는 주파수를 확인해야 한다.

(2) 海底－海上通信 (Sub-surface communication)

海底－海上通信은 음파수 27KHz의 水中電話器를 사용한다. 이 電話器는 手動式 스위치에 의하여 같은 電力 및 주파수로 작동되는 핑거(Pinger)로 바꿀 수 있다.

(3) 航　法 (Navigation)

潛水艇은 深度計 (Depth gauge), 자이로 콤파스 (Gyro compass), 프랫쉬 (Xenon flasher)를 갖는다.

자. 非常시스템 (Emergency system)

(1) 火災豫防 및 消火

- ㅇ 승무원室에 사용되는 모든 資材는 가능하면 耐火性 또는 不燃性의 資材를 사용한다.
- ㅇ 電氣火災用의 消火器 한대가 즉각 사용할 수 있도록 승무원室에 設置한다.

(2) 生命維持裝置 (Life support system)

자체충족의 再生消火裝置(Rebreather)가 設置된다. 그 수는 1人當 45分 以上의 生命維持時間을 줄수 있도록 確保한다. 救命조끼 및 보온복은 1人當 1벌씩 提供된다.

o 작은 상처등을 치료하기 위한 裝備, 化學品등을 담는 응급처치 藥品桶이 설치된다.

(3) 非常自動分離裝置 (Emergency jettison system)

o **船尾**의 主推進裝置는 潛水艇內의 手動式水壓裝置를 사용함으로써 自動分離된다. 이 장치는 얽히게 되는 경우 自由落下할 수 있도록 케이블을 잘라내게 되어있다.

o **船尾** 또는 船首에 있는 두개의 垂直推進裝置는 水壓시스템과 같이 自動分離된다.

차. 補助裝置 (Auxiliary system)

(1) 照 明 (Lighting)

두개의 1000 W짜리 외등이 設置되며 이들은 潛水艇 正面을 最大限으로 비출수 있는 곳에 設置한다.

카. 海上支援裝備 (Surface support equipment)

o 변환기가 달린 海上一水中電話

o 포타블 UHF 라디오

o 밧데리 충전선 2세트

타. 選擇的 裝備 (Optional equipment)

(1) 記錄計 (Recorders)

- ㅇ 스테레오 카세트
- ㅇ 포타블 비데오테이프 레코더
- ㅇ 外部에 設置되는 칼라TV
- ㅇ 35㎜ 고정 카메라

(2) Pan과 Tilt

水力 및 電力으로 作動되는 Pan과 tilt는 自動制御팔이 바람직하지 않는 경우 설치된다.

(3) 自動制御팔(Manipulator)

(4) 航法裝備(Navigation equipment)

- ㅇ 測深器 및 水中音波探知器(Sonar)

第4節 建造方法 및 推進計劃

1. 建造方法

가. 方案別 建造方法

先進諸國의 潛水艇 開發過程에서 살펴본 바와 같이 潛水艇을 開發·完成 및 運營에 이르기 까지에는 科學者 및 技術者의 開拓者的인 精神과 부단한 기술개발 노력이 바탕 되었으며, 이와 아울러 政府機關의 積極的인 支援과 격려에 의하여 이루어 졌음을 알 수 있다.

또한 開發過程에서의 수 많은 試行錯誤와 人命의 損失을 招來한 歷史的 敎訓을 우리는 깊이 認識하지 않을 수 없다.

앞으로 우리나라가 建造할 潛水艇은 沿近海 科學調査遂行을 爲한 有人潛水艇이므로 先進國의 經驗을 參考로 해야할 것이며 有人潛水艇의 정교하고 복잡한 여러 시스템중에서도 가장 重要한 要素는 安全性(Safety)이며, 設計·建造 및 運營에 이르기까지 安全性이라는 大命題를 中心으로 本 硏究의 推進方向을 檢討하기로 한다.

建造方法은 우리나라의 現在技術과 經濟的狀況을 고려하면 다음과 같은 方法이 있다.

(1) 外國의 潛水艇 建造會社가 設計·建造하여 주어진 要件을 充足하는 完全한 潛水艇을 引渡하는 方法

이 方法은 短期間에 우리나라가 원하는 完全한 潛水艇을 建造할 수 있고, 安全法面에서도 保障할 수 있다는 長點이 있다.

그러나 우리의 技術開發 및 蓄積의 效果는 거의 기대할 수 없으며 建造後의 運送問題와 整備·補修·修理分野의 專門家나 技術者의 養成 및 訓練을 別個로 해야하는 短點이 있다.

(2) 우리나라 技術陣에 의하여 設計·建造하는 方法

이 方法은 技術開發 및 蓄積效果面에서는 가장 바람직한 方法이다. 그러나 設計 및 建造에 많은 期間이 所要되며, 또한 安全性問題를 保障할 수 있는 우리의 技術水準이 問題가 된다. 또 建造時 模型實驗施設등의 附帶支援施設의 開發 및 設置에도 많은 期間이 所要되며 비용도 많이든다.

(3) 外國의 專門建造會社와 共同設計에 의한 國內에서 建造

이 方法은 設計는 外國의 專門建造會社와 共同으로 하고, 建造는 우리나라 造船業體에서 建造하는 方法이다.

즉, 우리나라의 設計技術陣이 外國專門建造會社에 가서 共同으로 設計한 圖面에 의하여 우리나라에서 建造·테스트를 하며, 建造時에는 外國技術陣의 監理下에 建造하는 方法으로 技術開發, 蓄積 및 移轉의 效果도 충분히 얻을 수 있다.

위 세가지 方法중 第1方案은 단순히 海洋科學技術의 發展을 위한 道具로서의 潛水艇確保 의미밖에는 없으며 次後 高深度, 高性能의 潛水艇 建造를 위한 技術開發 및 蓄積效果는 거의 없으므로 適切한 方法이 아니다.

第2方案은 潛水艇建造技術開發 및 蓄積效果面에서는 바람직한 方法이나, 現在의 우리 技術水準이 單獨으로 開發할 수 있는데 까지는 미치지 못하고 있으며 自體技術開發에 의한 潛水艇建造에는 많은 期間이 所要되며, 가장 重要한 安全性 問題를 保障할 수 없다.

第3方案은 비교적 짧은 期間內에 우리가 目的으로 하는 潛水艇을 開發하고, 技術蓄積 및 移轉效果를 얻을 수 있으며, 安全性도 保障할 수 있으므로 가장 바람직한 方法이다.

潛水艇 建造에 必要한 機械·電子·造船·工學·通信分野의 우리나라 技術水準도 상당한 水準에 있으므로 部分的인 隘路技術만 外國의 專門會社의 技術協力으로 充當되면 沿近海 科學調査 遂行을 위한 潛水艇 建造는 결코 어려운 일만은 아니다.

따라서 우리나라가 潛水艇을 開發할 경우에는 第3方案이 가장 適切한 方案이 될 수 있고 이러한 技術蓄積의 바탕 위에서 次後 深海底開發 및 科學調査 遂行을 위한 潛水艇技術開發을 培養하여야 할 것이다.

나. 細部建造方法

細部 建造方法은 第3方案에 根據를 두고 美國의 Southwest Researeh

Institute의 共同事業計劃書를 中心으로 檢討하기로 한다.

(1) 設　計 (Design)

SWRI의 同種의 250*m*潛水艇을 모델로 하여 設計하되 우리나라의 設計팀과 共同으로 活用目的과 活用海域의 海洋環境을 감안하여 設計를 하며, 完全한 建造圖面과 明細書를 포함하여 ABS. NDV등 國際檢證機關의 基準에 맞도록 設計한다.

耐壓球設計 (Pressure vessel design)을 위하여는 여러가지 分析實驗을 事前에 한다.

(2) 裝備確保 (Equipment procurement)

SWRI에서 提出한 部品의 明細에 따라 우리나라에서 購買할 機資材의 明細는 別途로 作成하며, 高度의 技術的인 事項이 要求되는 機資材는 事前에 輸入與否를 檢討한다.

(3) 健　造 (Fabrication)

主要構造物인 耐壓球 (Pressure hull), 밧데리함 (Battery pod), 하드 발라스트 탱크 (Hard ballast tank), 유선형덮개 (Fiberglass fairing)을 포함한 모든 建造作業은 우리나라 造船所에서 하며, SWRI는 建造 및 組立에 관한 技術指導 및 監理를 한다.

(4) 水理實驗 (Hydro — testing)

耐壓球는 最大水深 (Collapse depth)의 1.25倍의 깊이에서 水理實驗을 하며 主船體를 實驗하기 위하여 넓이 2.5 *m* × 깊이 4.5 *m*의 壓力탱크를 設置한다.

(5) 訓　練 (Trainning)

潛水艇要員의 訓練은 SWRI 및 기타 유수기관에 의하여 실시되며 組立段階에서 부터 시스템 實驗段階까지 訓練한다.

訓練對象者는 潛水艇 運營要員, 建造에 參與하는 技術者, 테스트 要員, 整備要員 및 潛水醫學專門家등으로, 運營要員 및 整備要員은 別途로 SWRI 의 訓練施設을 利用하여 訓練하여 運營要員은 2～3名, 整備要員은 5～6名이 建造後의 潛水艇運營 및 管理를 위하여 長期間 訓練한다.

特히 潛水醫學專門家는 軍을 除外하면 全無한 實情이므로 潛水艇 運營時 搭乘者들의 건강진단 및 건강관리를 위하여 軍과 相互有機的인 關係를 가지고 專門家를 養成해야 한다.

(6) 海上 試驗作動 (Sea trials)

潛水艇의 試驗作動을 위하여는 特別한 裝備는 必要치 않으나 10～15t의 水壓크레인과 원치施設을 갖춘 大型船舶 (새우잡이선박 또는 트롤어선) 이나 作業船 (바지선) 을 改造하여 사용하는 것도 가능하다.

2. 推進計劃 및 日程

設計 및 建造를 위한 推進計劃은 다음과 같다.

가. 事業着手 (Project initiation)

○ 槪念的 設計檢討

- 着手地 選定
- 作業日程 및 作業明細作成
- 共同設計者 會議

나. 潛水艇 組立 (Submersible assemby)

- 內壓艇 設計
- 室內配置
- 構造部品 設計
- Ballast 시스템設計
- 人命保護시스템設計
- 推進시스템設計
- 電氣시스템設計
- 通信 및 航海시스템設計
- 非常시스템設計
- 補助시스템設計
- 明細書 作成
- 書類作成
- 運用 및 裝備 指針書 作成

다. 裝備確保 (Procurement)

- 窓　　口
- 外部 連結線
- 밧데리, 라디오

- 텔레비젼 시스템 및 카메라
- 照明 및 Manipulator
- Sonar 시스템
- 電氣裝備 및 기타 모든 裝備

라. 外國建造會社에서의 構造物 製作

- 內部 配置를 爲한 實物크기의 模型製作
- 各種 部品의 船積

마. 書類作成 (Documentation)

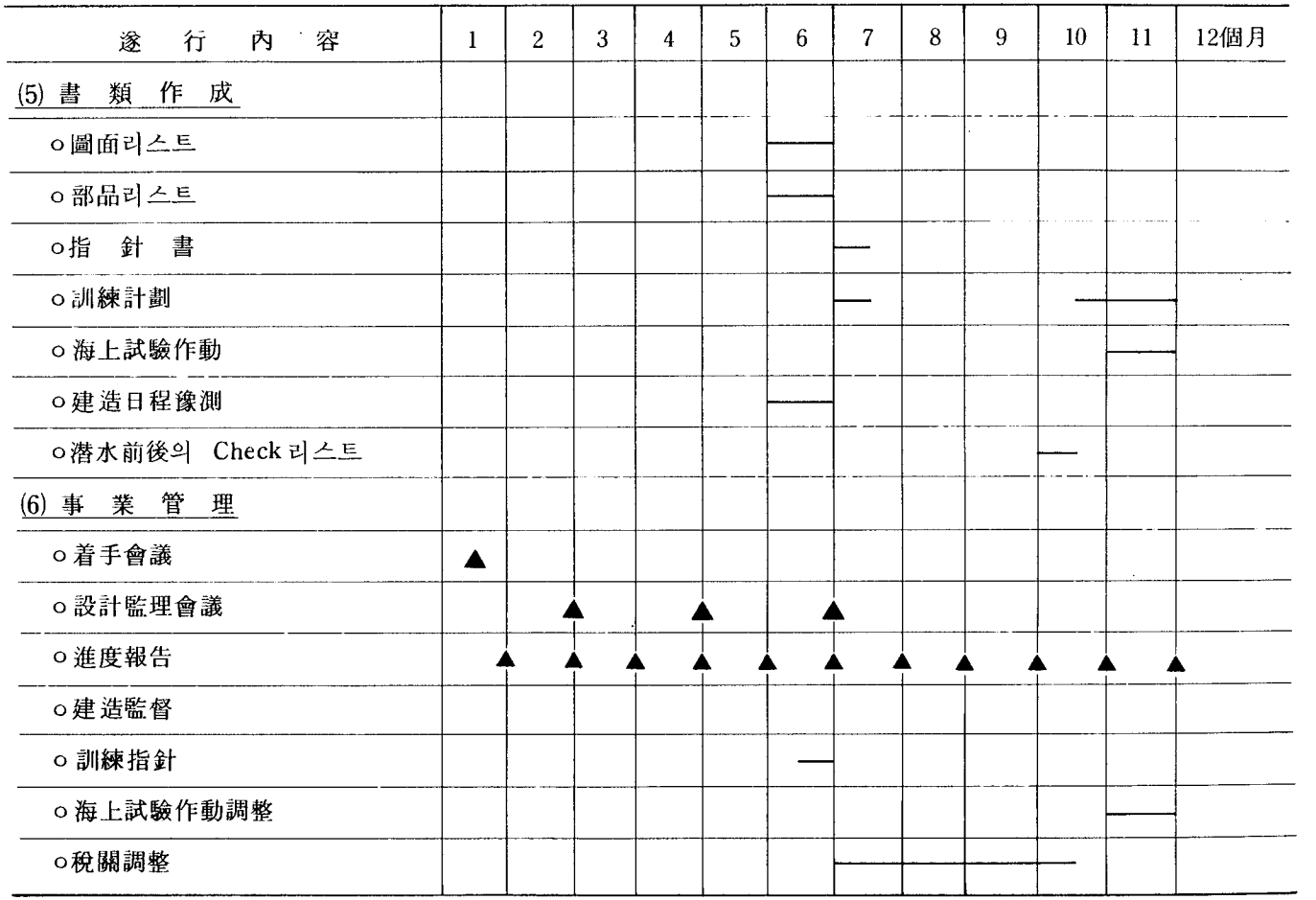
- 圖面 리스트
- 部品 리스트
- 指針書 및 訓練計劃
- 海上試驗作動 日程
- 建造豫定日程

바. 事業管理 (Project management)

- 事業着手會議
- 設計監理會議
- 進度報告
- 部品導入을 爲한 稅關調整
- 建造監督 (韓國에서)
- 訓練指針
- 海上試驗作動調整

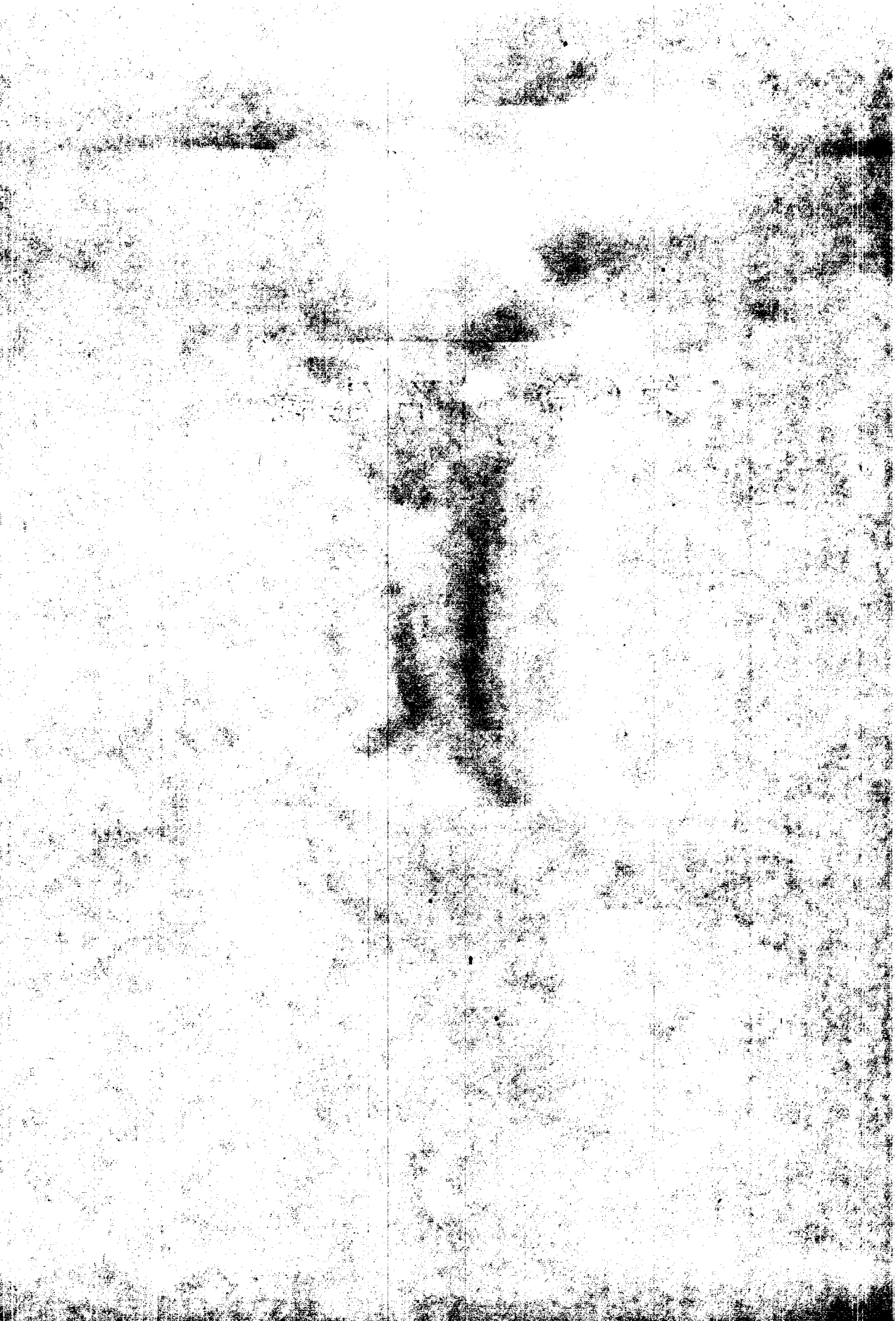
遂 行 內 容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12 個月
(1) 事 業 着 手												
○概念的 設計檢討	—											
○着手地 選定	—											
○作業日程 및 作業明細書作成	—											
○共同設計者 會議	▲											
(2) 潛 水 艇 組 立												
○內壓艇設計	—	—										
○室內配置		—	—	—								
○ Ballast system 設計			—									
○人命保護시스템設計				—								
○推進시스템設計				—								
○電氣시스템設計			—		—	—						
○通信 및 航海시스템設計				—								
○非常시스템設計		—	—		—							
○補助시스템設計					—	—						
○明細書作成	—					—						
○運用 및 裝備指針書 作成						—						

遂 行 內 容	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12個月
(3) 裝 備 確 保												
○窓 口			—	—	—	—						
○外部 連結線							—	—	—			
○밧 데 리						—						
○라 디 오							—	—				
○ TV시스템						—	—	—				
○ Manipulator						—	—	—				
○ Sonar								—	—			
○카메라와 프랫쉬							—	—				
○照 明					—							
○ 鉛營裝備					—	—	—	—				
○기타 電氣裝備					—	—	—	—	—			
○기타 裝備								—	—			
(4) 外國建造會社의 構造物製作												
○內部配置를 爲한 實物模型製作	—	—	—									
○各種 部品의 船積					—	—	—	—	—			



〔그림 14〕 潛水艇建造 推進日程

第6章 綜合考



이상에서 살펴본 바와 같이 先進各國은 第2次 世界大戰 이후 軍事的 目的에서 潛水艇의 硏究開發을 推進하여 왔으며, 最近 유엔海洋法의 形成 等으로 大部分의 沿岸國은 200海里 水域을 다투어 선포하는 동시에 自國 水域內의 資源開發과 保全을 위한 必須的 裝備로서 硏究調査目的의 潛水艇 建造에 박차를 가하고 있다. 우리나라의 경우 불행하게도 海洋의 重要性을 인식하면서도 海洋開發의 첫단계인 海中·海底의 科學的 調査가 未洽하였으며, 그 主 要因은 潛水艇을 保有치 못한데도 그 원인이 있다 하겠다.

따라서 본 보고서에서는 硏究調査用 潛水艇을 第1段階로 建造할 것을 건의하며, 이의 建造開發은 우리나라 海洋科學調査의 效率性 提高는 물론, 次後 부단한 연구개발의 뒷받침으로 1990年代에는 水深 3000 m ~ 5000 m 潛航能力을 保有한 高性能·高深度 潛水艇 開發을 위한 준비단계로 인식되어야 할 것이다.

이러한 단계적 발전이 있을 경우, 1980年代에는 우리나라의 海洋開發能力은 沿近海 大陸棚 資源의 探査를 可能하게 하며, 1990年代에는 海深底의 鑛物資源이나 熱水鑛床의 開發에 參與할 수 있는 段階에 이를 수 있다.

따라서 차후 潛水艇 建造를 위한 基本 對策方案을 다음과 같이 建議한다.

1. 潛水艇 建造技術의 硏究開發 强化

우리나라는 潛水艇 建造 經驗이 아직 없어 設計 및 建造를 위한 專門家나 技術者가 不足한 형편이다. 따라서 제1단계인 硏究調査目的의 潛水艇 開發을 위해서는 外國의 유수한 專門建造會社와 共同으로 設計·建造하는 것이 바람직하며, 이 경우 최단시일내에 기술이전 및 기술습득을 기할 수 있다.

또한 第2段階의 軍事目的이나 産業用 潛水艇의 需要에 대비한 국내과학

자 및 기술자의 해외연수 등 장기적인 開發 노력이 적극 推進되어야 한다.

2. 潛水艇 建造 및 運營體制 樹立

우리나라 最初의 潛水艇開發投資임을 고려하여 250 m 潛水能力을 가진 有人潛水艇 建造를 위한 과감한 投資가 要望된다. 潛水艇의 效率的인 開發을 위해서는 充分한 事前 檢討 및 實驗段階를 거쳐 潛水艇의 安全性을 보장하도록 하며, 開發後에도 계속적인 部品補給과 整備가 원활히 이루어지도록 해야 한다.

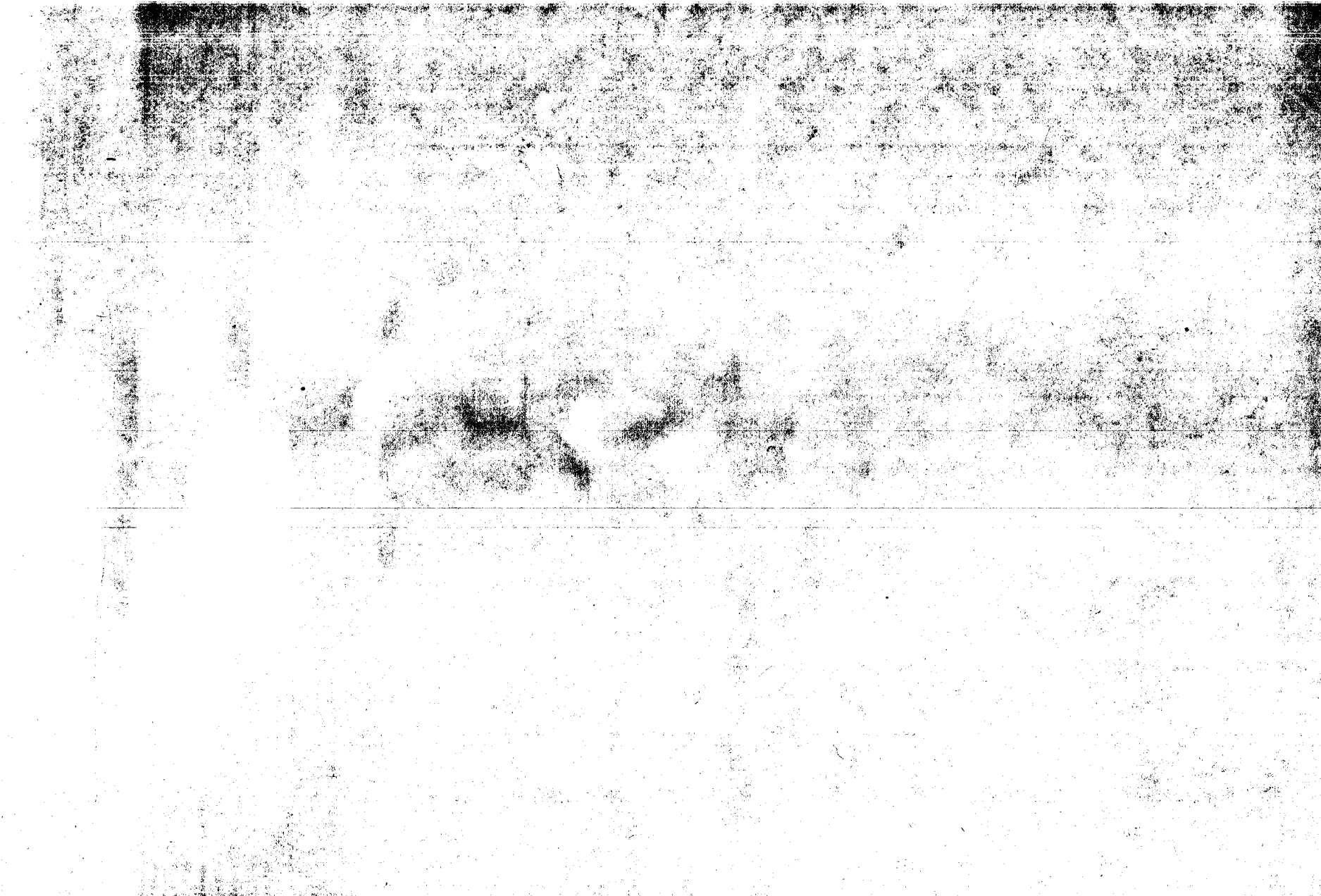
또한 學界·產業界 및 政府當局者들로 構成된 假稱 「潛水艇 運營委員會」의 設立을 通해 潛水艇의 效率的 運營과 管理를 수행하는 등의 制度的 뒷받침이 必要하다.

3. 專用 支援母船의 確保

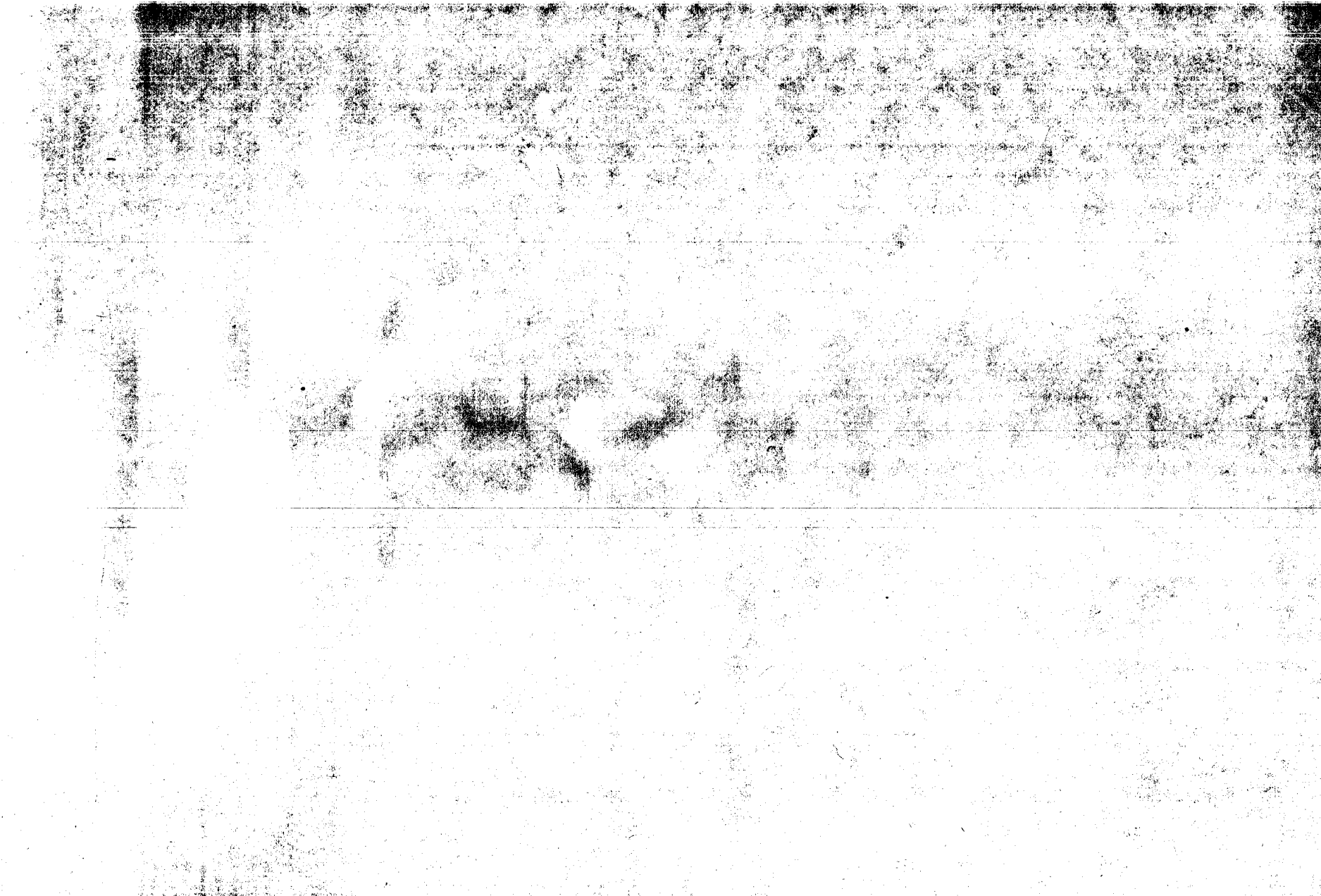
모든 潛水艇은 支援母船에 의해서 運營된다. 따라서 潛水艇의 開發에는 專用支援母船의 確保가 先決課題이며, 本 硏究에서 考察한 潛航深度 250 m 級 潛水艇의 支援母船 確保方案으로서는 着水·引揚을 위한 원치,A- Frame 등을 갖춘 最小限 500톤級 以上의 트롤船이나 海軍의 曳引船을 改造하여 使用하는 方法도 있다.

그러나 向後 潛水艇 開發技術이 발달하여 高性能·高深度의 潛水艇을 開發할 때에도 使用될 수 있도록 各種 設備를 갖춘 1,000톤級의 支援 母船을 建造하는 것이 바람직하다.

參考文献



Aksyonov, Andrei & Alexander Chernov, Exploring the Deep, 1979.
Busby, Richard Frank, Manned Submersibles, 1976.
Geyer, Richard A., Submersibles and Their Use in Oceanography and Ocean Engineering, 1977.
Pritzliff, John A., International Safety Standard Guidlines for the Operation of Undersea Vehicles, Book I & II, 1979.
Stewart, Jr., Harris B., Deep Challenge.
Terry, Richard D., The Deep Submersible, 1966.
A Proposal for Design and Fabrication Management of a 250m Research Manned Submersible, South west Research Institute, 1981.
Deep Submersible Development, JAMSTEC, 1980.
From Small Shop to World Wide Operations, Sea Technology, April 1981.
Marine Technology Society Journal, January 1979.
Ocean Age, March, November, December 1979; March, June, December, 1981.
Perry PC Series: PC-12-PC-18. Perry Oceanographics Inc., 1981.
The Status of the Submersible as a Useful Tool for Offshore Resource Recovery, Offshore Technology Conference, 1976.
梶原昌弘, 潜水艇くろしお
寺田一彦, 海洋開發序說, 1978.
海洋開發 55, Vol. 14, No. 1, 1981.
2,000 *m* 潜水調査船 System "Shinkai 2000"及び "Natsushima" の開發建造について, 日本海洋科學技術Center, 1981.
研究用潜水艇 「くろしおⅡ號」 運營說明書, 北海道大學 水產學部, 1972.
海洋開發 現狀と 展望, 科學技術廳, 1975.
海洋開發 政策樹立을 위한 基礎研究, 海洋研究所, 1981.
韓國海洋便覽 第3版, 國立水產振興院, 1979.
해양의학, 해군본부 의무감실, 1980.



Aksyonov, Andrei & Alexander Chernov, Exploring the Deep, 1979.
Busby, Richard Frank, Manned Submersibles, 1976.
Geyer, Richard A., Submersibles and Their Use in Oceanography and Ocean Engineering, 1977.
Pritzliff, John A., International Safety Standard Guidlines for the Operation of Undersea Vehicles, Book I & II, 1979.
Stewart, Jr., Harris B., Deep Challenge.
Terry, Richard D., The Deep Submersible, 1966.
A Proposal for Design and Fabrication Management of a 250m Research Manned Submersible, South west Research Institute, 1981.
Deep Submersible Development, JAMSTEC, 1980.
From Small Shop to World Wide Operations, Sea Technology, April 1981.
Marine Technology Society Journal, January 1979.
Ocean Age, March, November, December 1979; March, June, December, 1981.
Perry PC Series: PC-12-PC-18. Perry Oceanographics Inc., 1981.
The Status of the Submersible as a Useful Tool for Offshore Resource Recovery, Offshore Technology Conference, 1976.
梶原昌弘, 潜水艇くろしお
寺田一彦, 海洋開發序說, 1978.
海洋開發 55, Vol. 14, No. 1, 1981.
2,000 *m* 潜水調査船 System "Shinkai 2000"及び "Natsushima" の開發建造について, 日本海洋科學技術Center, 1981.
研究用潜水艇 「くろしおⅡ號」 運營說明書, 北海道大學 水產學部, 1972.
海洋開發 現狀と 展望, 科學技術廳, 1975.
海洋開發 政策樹立을 위한 基礎研究, 海洋研究所, 1981.
韓國海洋便覽 第3版, 國立水產振興院, 1979.
해양의학, 해군본부 의무감실, 1980.