

우리나라 잠수분야의 현황과 개발에 관한 연구

金星國* · 辛瀚源**

A Study on the Status and Development of Diving Activity in Korea

Seong-Kook, Kim* · Han Won, Shin**

<목	차>
Abstract	3. 해양공간산업분야의 현황과 문제점
I. 서론	4. 해난구조분야의 현황과 문제점
II. 해양산업과 잠수분야의 현황	IV. 잠수분야의 문제점과 개발방안
1. 해양산업과 산업잠수	1. 잠수기술의 문제점
2. 외국의 잠수분야 현황	2. 잠수인력의 문제점
III. 우리나라의 산업잠수 현황과 문제점	3. 잠수인력 개발방안
1. 스포츠·레저분야의 현황과 문제점	V. 결론
2. 수산업분야의 현황과 문제점	참고문헌

Abstract

Today diving activity and technology are indispensable for underwater technology and offshore engineering. And then diving business is still more important to business of subsea.

This study surveyed the issue of diving activity in Korea as for compared foreign diving activity. This paper analyzed the status of diving business that include commercial and sport-leisure diving business and development of commercial divers in Korea.

This paper reputed the object, the necessity and the character of commercial divers.

For the purpose of this study is considered in order to analyze the environment of commercial divers and propose the planning for industrial diving business.

Under the present circumstance in Korea this development planning study may be restricted, but the

* 한국해양대학교 해운경영학과 박사과정

** 한국해양대학교 인문사회과학대학 경상학부 교수

effective planning to activate Korean commercial diving business is abstracted as follows:

First, establishment of new course, grade, certificate and licence test for diver is a pre-requisite factor for the successful enactment.

Second, the political assistance of concerned government authority is needed.

Third, establishment of Korean diving school and medical center for divers are strongly required.

Forth, setting up the department of diving activity in university.

I. 서론

우리나라는 경제성장 및 급속한 인구증가와 더불어 육상에서의 이용가능한 생활공간 부족, 그리고 賦存資源의 缺乏 등으로 인해 해양개발의 중요성이 대두되어 해양 천연자원 이용과 개발뿐만 아니라 해양공간 이용, 대체에너지 개발, 해저조사, 해중관광 및 레저 등에 이르기까지 海中技術¹⁾의 기본이 되는 潛水²⁾의 필요성이 증대되고 있다. 또한 국내의 석유소비증가율의 증가와 중국의 급속한 경제성장으로 인한 유류수송의 증가로 발생하는 유류오염사고의 처리와 조난선박의 구조 및 해양환경보존에 있어서 잠수작업이 크게 기여하고 있으며, 특히 國際海事機構(IMO)의 “기름 汚染 對 備·對 應 및 協力에 관한 協約”과 “1989년 海難救助協約”의 비준이 현실화됨에 따라 이에 기여할 잠수작업의 중요성이 더욱 부각되고 있다.

해양개발의 공통기술³⁾인 잠수기술은 海洋生物 採取, 水中建設, 海洋環境計測, 海底資源開發, 沈船 引揚 및 海難救助 등으로 해양개발의 주동력원일 뿐만 아니라⁴⁾, 해양기초과학을 발전시키기 위한 필수분야로서 직접·간접으로 차지하는 비중이 크기 때문에 외국에서는 基礎·共通海洋科學技術分野⁵⁾나 海洋基盤技術分野⁶⁾로 분류하고 있고 우리나라의 경우도 共通技術分野⁷⁾로 분류하고 있다. 또한 과학의 발달로 인간의 潛水能力은 향상되고 있지만 아직까지 의학적인 문제가 많으므로 해중작업을 기계적으로 해결하려는 시도가 계속되고 있는 반면에 근본적으로 인간의 직접적인 잠수작업 수행 없이는 해중개발을 생각할 수 없다.⁸⁾ 그러나 전문적인 잠수인력의 미확보로 인해 대형 海中事業의 수행시 외국의 기술도입에 대한 많은 외화 유출이 발생하고 있고⁹⁾, 대형 해난사고발생시 외국의 전문구난업체가 해난구조를 실시하기까지 지

1) 海洋技術(Sea Technology 또는 Marine Technology)의 한 분야로 바다 속이나 해저에서 이루어지는 모든 기술을 말하며 Underwater Technology 또는 Subsea Technology의 의미이다. 水中技術 혹은 水中作業技術이라는 용어가 일부 사용되고 있으나 狹義의 개념으로 사용되고, 총체적인 의미에서 海中技術이라 한다. 제종길·유시용, “국내 잠수기술 현황과 개발에 관한 연구”, 해양정책연구 제5권 3·4호, 한국해양연구소, 1990, p.428.

2) 본 연구에서 사용하는 潛水라는 용어는 diving, underwater diving의 의미이며, 잠수하는 사람(diver)을 보통 潛水夫, 潛水士, 潛水技術士, 潛水人 등으로 사용하고 있으나 潛水人力으로 총칭하기로 한다.

3) 해양개발의 공통기술이라고 할 수 있는 해양공학은 해양관측기술과 기기(해양조사선, 잠수조사선 및 계측기기), 해양개발재료기술(耐蝕材料, 내압재료와 가공기술), 해양전자공학기술(해중원격제어기술, 해중음파통신기술 등), 잠수의학, 잠수기기, 잠수기술 등으로 이루어진 總合的인 기술체계라고 할 수 있다. 朴寅泰, “海洋資源論”, 學文社, 1990, pp.37-39.

4) 김해준의 3명, “'82-84 혼합기체 실험잠수”, 해양의학연구원, 1982, p.1.

5) 일본의 분류방법. 海洋開發關係省廳連絡會議 事務局, “海洋開發推進計劃”, 科學技術廳, 昭和62年, p.40.

6) 미국의 분류방법. 해양정책연수단, “미국의 해양정책 현황과 방향”, 1993, p.280.

7) 李元甲, “우리나라 海洋科學技術의 現況과 發展方向에 관한 研究”, 해양정책연구 제8권 1호, 한국해양연구소 1993, p.130.

8) 김해준의 3명, 前揭書, p. 1.

9) 제종길·유시용, 前揭書, pp. 427~428.

연된 시간동안 막대한 손실이 발생하여¹⁰⁾ 전문적인 인력의 확보가 요청되고 있다.

하지만 최근까지 潛水分野에 관련한 연구는 극히 미약한 실정이다. 즉, 잠수에 관련한 기존의 연구는 거의 전무하다시피하였는데 지금까지의 연구는 해양공학 및 조선공학에서 관련기술 소개로 가끔 이루어졌고, 醫學分野에서는 潛水病의 분석에 이루어졌는데 대상이 된 기존의 논의는 대부분 스포츠분야의 연구로 한정되어 왔다.¹¹⁾

따라서 본 연구에서는 증가추세에 있는 우리나라의 현황파악을 잠수기술 및 잠수산업을 대상으로 고찰하며, 잠수선진국의 현황을 살펴본 후 잠수분야의 문제점을 분석, 검토한 후 그 대응방안을 모색하고자 한다. 보다 구체적으로는 잠수인력의 개발방안에 대해 분석·고찰하였다.

특히 잠수인력을 파악하는 방법으로서 국가기술자격을 취득한 인력의 실태를 파악하였고, 또한 이 인력들이 종사하는 분야에 대해서는 일차적인 직접조사와 병행하여 이차적인 문헌조사를 통하여 구체적으로 인력을 추정하였으며, 기존의 잠수산업분야에서 연구되지 않았던 海難救助分野에 대하여 살펴보았다. 또한 기존의 문헌에서는 잠수기술에 관련한 발전방향을 제안하였으나 본 연구에서는 잠수인력 개발을 위한 방법으로 잠수목표에 따른 잠수교육 확립과 대학교육 실시 및 해양의확인 설

립과 아울러 잠수직업학교의 설립을 강조하는 등 인력개발의 개발방안을 모색하였다.

본 연구에서는 잠수산업 및 기술 또한 인력개발에 관한 선행 연구가 상당히 제한되어 있으므로 국내 관련협회의 각종 인쇄물, 외국의 안내물 등의 이차자료를 이용하고 또한 실제 관리분석현황에서는 일차자료를 활용하여 분석하였다. 또한 본 연구에서는 발전방향의 범위를 잠수분야의 인력개발과 그에 따른 관리로 한정하였다. 이 연구는 선행연구의 제한점 등을 감안할 때 우리나라 잠수분야에 대한 탐험적 연구(Exploratory research)의 성격을 지닌다.

II. 해양산업과 잠수분야의 현황

잠수기술은 海中 또는 海底에서 수행하는 기술인 海中技術의 기본이 되는 가장 큰 분야중의 하나인데, 이를 이용하는 잠수분야인 산업잠수(commercial diving business)¹²⁾의 대상인 해저자원 개발, 해난사고 처리, 해양생물자원 개발, 해양관광자원 개발과의 관계를 확인하고 외국의 잠수분야 현황을 살펴보기로 한다.

1. 해양산업과 산업잠수

세계 해양산업 시장규모의 현황과 전망에 따르

- 10) 우리나라는 구난전문인력 양성 및 교육체제조차 없어 씨프린스호의 해난사고처리를 위한 일본의 전문구난업자인 일본 살베지(Nippon Salvage)社 및 싱가포르의 전문구난업자인 스미스 인터내셔널(Smith International, Ltd., Singapore)社의 인력 및 장비의 통관에 소요된 관세 및 부가세만 약 5억원에 달했다. 趙東五·睦鎮庸, "OPRC協約의 受容方案에 관한 研究", 海운산업연구원, 1995, pp.64~65.
- 11) 최근의 잠수분야에 관한 연구는 諸淙吉·柳時融의 "國內潛水 技術現況과 開發에 관한 研究(한국해양연구소, 1990)"와 鄭龍鉉의 "專門潛水人力의 開發에 관한 研究(경남대학교, 1987)"으로 한정되어 있다. 특히 諸淙吉·柳時融의 연구는 외국잠수기술을 소개하며 국내잠수기술의 발전방향을 모색하였고, 鄭龍鉉의 연구는 우리나라 최초의 학위논문으로서 잠수인력실태 파악을 하고 개발을 제안하였다. 그러나 鄭龍鉉의 연구는 외국 및 우리나라의 잠수기술 현황이 미흡하였고, 諸淙吉·柳時融의 연구는 우리나라의 잠수산업 실정 분석이 제한되어 있다.
- 12) Kenny(1973)는 잠수의 활동분야를 commercial, military, scientific, sports diving activity로 분류하고(William I. Milwee Jr., "Industrial and Scientific Diving - An Introduction", MTS Journal 21-1, 1987, p.4.), Milwee Jr.(1987)는 industrial, military, scientific, recreational diving community로 구분하고 있고(John E. Kenny, "Business of Diving", Houston: Book Division Gulf Publishing, 1973, pp.177~218), 제종길·유시웅(1990)의 경우 산업(commercial), 군사(military), 과학(scientific), 스포츠·레저(sports & leisure)분야로 나누어 잠수산업을 각각 분류하였다(제종길·유시웅, 前掲書, 1990, p.438.). 또한 본 연구에서는 산업잠수를 수중에서 수익을 목표로 하는 잠수산업으로 간주하고, 기존의 잠수산업의 분류에서 commercial diving business와 sports & leisure diving business를 포함하였다.

면 2010년 전세계경제규모는 267,680억달러이며 부가가치 생산액은 이것은 10%에 해당하는 26,768억 달러로 추정된다. 이 경우 해양산업이 전세계경제 규모에서 차지하는 비율은 17.8%로 예상되어 잠재력이 매우 큰 시장으로 부각될 전망이다.¹³⁾ 이 가운데 [표-1]과 같이 잠수 및 해중기술관련 산업은 1982년 5.8%(약 5백억달러 규모), 2000년에 31.2%(약 1천억달러 규모), 2010년에 31.6%(약 1천5백억 달러 규모)로 급성장할 것으로 추정하고 있으며 반면에 수산업의 비중은 현격히 낮아짐을 알 수 있다.

특히 우리나라 해양산업 시장규모의 현황과 전망을 살펴보면, 2010년 우리나라 국민총생산규모는 271조 6,150억원이며 해양산업규모는 26조 3,212억 원으로 예상되어 해양산업의 비중이 9.7%로 증가할 것으로 전망되어, 세계의 동향과 마찬가지로 점차로 전체 산업에 대한 비중이 높아가며,¹⁴⁾ 해양산업내의 잠수와 해중기술관련 산업도 [표-2]에 나타난 바와 같이 1982년에 15.6%(약 8천억규모), 2000년에 26.9%(약 4조원 규모), 2010년에 32%(약 8조 5천억원규모)로 나타나고 있어, 앞으로 10년후의

[표-1] 전세계 해양산업시장규모(부가가치 생산기준)의 현황과 전망

단위 : 억달러

분야	1982년	2000년	2010년	1983년-2000년 증가율	2001년-2010년 증가율
해저석유시추 및 생산	421	842	1,010	50%	60%
해안토목건설	49	118	158	5 %	3 %
수산업	160	272	365	3 %	3 %
해운 및 조선공업	154	262	352	3 %	3 %
해저광업	40	96	249	5 %	10%
해양자원탐사	63	151	246	5 %	5 %
소 계	887	1,741	2,380		
사회간접자본 및 기타서비스부문	887	1,741	2,380		
총 계	1,774	3,482	4,760		

자료 : 趙東成, "21세기를 향한 해양산업 진흥 전략", 해양정책연구 제5권 3·4호, 한국해양연구소, 1990.

[표-2] 우리나라 해양산업시장규모(부가가치 생산기준)의 현황과 전망

단위 : 억원

분야	1982년	2000년	2010년	1983년-2000년 증가율	2001년-2010년 증가율
해저석유시추 및 생산	7,280	38,535	81,666	9.4%	7.8%
해안토목건설	2,119	5,583	10,723	6.5%	5.0%
수산업	7,163	12,195	16,389	3.0%	3.0%
해운 및 조선공업	7,477	15,411	19,727	4.1%	2.5%
해저광업	258	1,048	2,120	8.1%	7.3%
해양자원탐사	100	434	981	8.5%	8.5%
소 계	24,397	74,206	131,606		
사회간접자본 및 기타서비스 부문	24,397	74,206	131,606		
총 계	48,794	148,412	2,716,150		

자료 : 趙東成, "21세기를 향한 해양산업 진흥 전략", 해양정책연구 제5권 3·4호, 한국해양연구소, 1990.

13) 趙東成, "21世紀를 향한 海洋産業 振興戰略", 해양정책연구 제5권 3·4호, 한국해양연구소, 1990. p.470.

14) 趙東成, 前揭書, p.470.

산업전망에 따른 대책이 요구된다.

해양개발과 잠수기술의 관계를 살펴보면 잠수기술은 해양관계의 기초과학을 발전시키기 위한 필수 기술이며 또한 해중, 해저에서 수행되는 모든 기술 즉, 해중기술의 기본이 되고, 직접·간접으로 차지하는 비중이 크며 또한 해양기술의 가장 큰 분야중의 하나이다. 따라서 해양과학의 지속적인 발전과 해양에서 발생하는 여러 가지 사고에 효과적으로 대처하기 위해서는 잠수 및 해중기술의 이용이 필수적이다.

1.1. 해저자원 개발획득과 산업잠수

육상 賦存資源의 고갈로 인하여 많은 자원을 해양에서 획득하여야 하는 신해양시대가 도래하였다. 미국, 프랑스, 일본 등을 위시한 선진국은 1960년대에 이미 해양자원의 개발과 이용에 관한 수 많은 문제점을 점진적으로 해결하기 위해서 종래에 있었던 국가기구만을 가지고서는 이를 조정, 통합할 수 없음을 인식하여 새로운 기구를 창설하였다.¹⁵⁾

특히 미국의 海洋技術資源開發會議나 海洋科學

委員會, 海洋工學委員會 및 海洋資源委員會라든지 일본의 海洋科學技術審議會 및 海洋科學技術開發推進連結會議는 1960년대에 창설되어 그간 30년 이상의 기간에 해양에 대한 인식을 달리하고 해양 발전을 눈부시게 이룩한 업적은 주목되고 있다.¹⁶⁾

해저 천연자원으로는 대표적으로 석유와 심해저 망간단괴 등을 들 수 있는데, 세계적으로 총석유생산에서 해저석유생산이 차지하는 비중이 1960년의 11%에서 1970년 16%, 1980년 21%, 1983년 26%로 계속 증가하고 있다. 전문가들은 이러한 추세가 앞으로 더욱 가속화 될 것이며 [표-3]과 같이 2010년에는 40%, 2020년에는 45% 혹은 그 이상에 달할것으로 전망한다. 이것은 육상 석유자원의 고갈에 따라 해저석유자원의 개발이 점차 증대될 것이기 때문이다.¹⁷⁾

또한 심해저 망간團塊의 개발은 21세기에 해양에서 고려되어질 수 있는 거대 프로젝트 중의 하나이다. 특히 우리나라는 태평양 C-C ZONE에서 광구를 설정하고 이를 개발할수 있는 능력을 갖추어 21세기 초에는 생산에 착수할 수 있을 것으로 전망¹⁸⁾

[표-3] 세계 해저석유생산량 및 수요량 추정

단위 : mbd (million barrels per day)

	1990년	2000년	2010년	2020년
총 석 유 생 산	74~91	80~94	74~78	54~59
해 저 생 산 비 중	30%	35%	40%	45%
해 저 석 유 생 산	22.2~27.3	28~32.9	29.6~31.2	24.3~26.55

자료 : 과학기술처, “해양기술개발과 산업화 전략연구”, 1988.

15) 김철수, “해양자원의 이용과 엔지니어링”, MARINE誌, 1985, pp.95-101.

16) KOREA CDC 설립추진위원회, “KOREA CDC설립계획서”, 1983, p.27.

17) 金成貴, “未來의 海洋資源 開發”, 해양정책연구, 제5권 2호, 한국해양연구소, 1990, pp.274-275.

18) 우리나라가 21세기 초에 태평양 상에서 년 3백만톤의 망간 단괴를 생산한다고 가정하였을 경우 생산되는 4개金屬의 생산량과 미래 수요량은 다음과 같다. 金成貴, 前揭書, p.276.

주요광물의 수요와 심해저 생산량과의 비교

단위 : M/T

	1984년	2000년	2010년	2020년	심해저생산량	비고
니 켈	3,701	5,939	7,240	8,825	38,352	
코 발 트	159.1	734.7	1,315.8	1,947.7	6,375	
동 광	349,390	762,675	1,128,944	1,517,207	132,240	Cu 25%기준
망 간 광	249,992	738,017	1,092,446	1,468,156	1,953,600	Mm 40% 기준

되는데 이의 생산에 산업잠수기업이 크게 기여할 것이다. 즉, 해저자원의 획득을 위해서는 해저자원의 "서비스 그룹"중에서 산업잠수기업은 해저석유 생산 및 심해저 광물의 수요 및 생산이 증대됨에 따라서 해저설비의 공사에서부터 잠수작업 시스템의 개발에 이르기까지 잠수용역에 대한 수요도 증가하고 있다. 실제로 미국에서는 이미 1960년대에 잠수인력 100명이상을 보유한 규모가 큰 5개의 산업잠수기업을 가지고 있고, 산업잠수기업의 가장 큰 시장은 해저석유개발이며 이것이 전체 잠수용역의 70~90%를 점유하고 있다.¹⁹⁾ 따라서 잠수용역기업은 해저광물획득 관련 산업에 큰 공헌을 계속할 것이며 잠수기술도 더욱 발전할 것이다.

1.2. 해난사고의 처리와 산업잠수

산업발달과 더불어 油類 및 有害物質의 海上運送이 증가되고 海難은 坐礁, 沈沒, 顛覆, 衝突, 火災 외 에 機關 및 舵의 故障, 推進軸의 切損에 의한 航行不能 등 다양하지만 때와 장소를 가리지 않고 발생하고 있으며 근본적으로 완전히 면할 수 없는 것²⁰⁾이기 때문에 획기적인 操船技術 및 航海技術의 발달에도 불구하고 급증하고 있는 선박의 수 및 물동량의 증가로 오히려 증가하고 있는 경향이다.

또한 우리나라의 석유소비증가율의 증가와 중국의 급속한 경제성장으로 인한 석유소비량의 증가로 인해 해상 유류수송이 증가하고 이에 따라 우리나라 연안에서 발생하는 유류 및 유해액체 물질 유출 사고가 연 200여건을 상회하여 계속 증가추세에 있으며, 피해액도 연간 총 1천억원 이상으로 추정되고 있는데, 수산청에 따르면 1991년부터 1995년까지의 5년간 연근해에서 발생한 해상유류오염 사고는 모두 1,651건으로 집계되었으며, 1995년 기준으로 347건의 사고가 발생하여 13,600톤의 기름

이 바다를, 더럽혀 어민피해신고액 기준으로 1천억원에 이르렀다²¹⁾.

따라서 이러한 해난사고처리와 연안 환경보전기술은 해양연안국가들이 그 처리에 부심하고 있는 분야이다. 그러므로 선진국들은 정부 또는 민간기관에 전담부서를 두어 환경보존 기술을 개발하고 있는데, 특히 國際海事機構(IMO)에서는 조난선박의 국제적인 구조를 위한 1989년 海難救助協約(International Convention on Maritime Search and Rescue, 1989)을 발효하여 우리나라의 경우 "水難救護法"으로 강제화되고 있고, 기름汚染 對備·對應 및 協力에 관한 協約(OPRC : International Convention on Oil Pollution Preparedness, Response and Co-operation)의 비준이 현실화 됨에 따라 국가적인 차원에서 해양안전의 확립을 강조하고 있다. 보다 구체적인 방안으로서는 잠수작업²²⁾을 통한 流出油遮斷, 船舶救助, 沈沒船引揚 등의 海難事故 救助活動를 통하여 海難事故에 신속히 대응하여 구조활동을 펴으로써, 침몰된 선박의 조속한 殘骸撤去로 선박의 안전운항을 도모하는 것이다. 그리고 국민의 건강과 직결되는 해양환경을 보호하고 해양·수산어민의 생활터전을 보호하며, 선박으로부터의 해양오염이라는 제2의 손해를 방지·경감하여 귀중한 인명과 막대한 경제적 재산을 구조할 수 있고 海難救助率을 높임으로써 선진 해양국가의 국가적 위상을 높이는데 크게 기여할 것이다.

1.3. 해양생물자원의 개발과 산업잠수

해양생물자원의 이용에 있어서는 앞으로 간척·매립사업이 보다 활발해지고 오염문제가 심각해질 것으로 전망되며, 원양분야의 어획량 증가도 제한을 많이 받게 되어 생산이 소폭의 증가를 나타낼 것으로

19) KOREA CDC 설립추진위원회, 前揭書, p.28.

20) 해군 제5성분전단, "구조작전약사", 해군인쇄창, 1987, p.3.

21) 부산일보, 1996.2.12.

22) 거친 바다에서 顛覆한 선박으로부터 인명을 救出하는 것과 선박의 스크류가 어망에 의해 孤立 되었을 때 등의 상황에서는 간단히 수영을 해서 인명을 救助하거나 修理를 할 수 없기 때문에 대부분의 해난구조작업은 水中에서 이루어질 수 밖에 없다. 또한 스크류에 감겨있는 로프를 절단하고, 선체의 일부를 切斷 또는 爆破하는 작업 등은 특수한 작업기술이기 때문에 특별한 훈련을 하지 않으면 안된다. 邊見正和, "海上保安廳 巡視船의活動", 交通研究協會, 1993, pp.109-112.

[표-4] 우리나라의 수산물 수요전망

단위 : 千M/T

	1987년	1991년	2001년	2010년	2020년
합 계	3,331	3,747	5,002	6,154	7,003
어 계	1,876	2,160	2,754	3,233	3,790
해 조 류	457	498	653	796	942
연 체 류 및 기 타	998	1,090	1,615	2,067	2,47

자료 : 金成貴, 前掲書, p.277.

로 보인다. 또한 연안어장 목장화 시스템 등에 의한 자원관리 및 통제능력의 증대에 따라 보다 고급의 漁藻類생산이 많이 늘어나게 될 것이며 아울러 국민들의 소비패턴도 보다 고급화되어 갈 것이다.

우리나라 수산물의 수요는 [표-4]와 같이 2020년에는 약 700여만톤에 달할 것으로 추정되는 바, 이의 달성을 위하여는 체계적이고도 효율적인 자원관리체제를 수립하여야 할 것인데,²³⁾ 산업잠수 분야에서는 잠수기 어업과 해양목장 등이 기여할 수 있을 것이다.

특히, 일본에서는 1960년대부터 적극적인 자원 배양형 어업개발을 위한 연구를 시작하였고 1970년대 연안어장 정비 및 어업구조개선 등 천해역개발과 연어·송어의 대량배양 기술개발 사업에 이어, 1980년대에는 200海里 시대에 대비해서 연근해 유용자원의 배양을 도모하기 위한 海洋牧場技術開發研究計劃(marine ranching program, 1980-88)을 추진하였다.²⁴⁾ 海洋牧場은 대상생물의 도피와 외적으로부터 공격을 방지할 수 있도록 구상된 해양 공간에서 인간이 원하는 때에 필요한 기간동안 이루어지는 생물의 재배어업으로서 해양생물자원으로 매우 긴요한데, 특히 현재 우리나라 수산업법에 분류된 潛水機 漁業이란 바닷 속의 정착성 漁貝類를 채집하는 어업의 일종이라고 본다면 이는 海底牧場과 오히려 깊은 관계에 있다고 하겠다.

따라서 현재 우리 어업에 종사하고 있는 어민이

사용하고 있는 장비의 상태와 그들의 교육수준으로 볼 때 바다의 牧場化는 현재의 장비와 잠수기술의 향상을 동시에 도모한다면 천해 어획구의 증상에 보다 좋은 결과를 나타낼 것이다.²⁵⁾

1.4. 해양관광자원의 개발과 산업잠수

한국 관광개발의 장기 종합계획에서는 1978년을 기준으로 폭등하는 국제관광과 국민관광의 수요에 효과적으로 대응하기 위한 해양관광자원 개발이 시급히 이루어져야 하는데,²⁶⁾ 우리나라의 해양 관광자원의 현황을 살펴보면 외국인의 국제관광 수요와 내국인의 국민관광 수요를 충족하기 위한 한국의 해양관광자원 개발은 아직도 초기 단계를 벗어나지 못하고 있다.

日本の 경우 1970년도에 29개 지구를 海中公園法으로 입법하였고 1966년 이래 海中公園候補地域의 조사를 전개하여, 전국적으로 50개소의 海中公園이 지정되어 있다. 우리나라는 최근 그 후보지로서 남해, 거제, 홍도, 서귀포 등 4개의 후보지를 해중공원으로 지정할 계획에 있으며, 海上公園과 海中公園의 시설은 모두가 바다의 휴양을 위한 행동적인 측면에서 마련되어야 한다. 해양관광의 행동화를 이루는 방법은 여러 가지가 있겠으나 마리나(marina)시설, 플랫폼, 해상구조물, 해중관찰시설, 해중구조물, 유리보트, 잠수정 같은 해상·해중구조물의 설치에 산업잠수기업과 밀접한 관계를 가

23) 金成貴, 前掲書, pp.277-278

24) 허영택, “연근해어장의 목장화”, 2000년대 수산자원개발의 전망 심포지움 자료, 1987, pp.117-118.

25) KOREA CDC 설립추진위원회, 前掲書, p.30.

26) 한국국립공원협회, “한국국립공원협회지”, 1982, pp.21-26.

지며 이외에 해중공원으로 지정되어 있는 곳에서 잠수인력의 안내를 받아 즐기는 해중관광분야의 개척도 해양관광자원의 개발·발전에 많은 도움이 있을 것으로 기대된다.²⁷⁾

1.5. 해양공간의 이용과 산업잠수

경제활동의 증대와 인구의 증가에 따른 해양공간의 이용, 해양에너지 개발 등이 검토되고 있으며, 일부 선진국에서는 실용화 단계에 있다. 해양공간의 이용은 거주, 탱크시설, 해저구조물 설치를 통한 바다의 이용이며 이와 더불어 에너지 개발에 따른 발전시설, 해상·해저 플랜트 건설, 또한 해저유전 개발에 따른 수중 구조물을 정밀하게 시공하는 기술이다.

해양의 공간이용에 관련된 산업을 구체적으로 나열하면 해상공항, 해양건축물, 해양저유소, 해수 취수함, 부표, 부선방파제, 부유공항, 잠수관로, 저유조, 해상립설함, 해저케이블, 해저건물, 액화천연가스 저장시설의 해저축조, 액화천연가스 해저관로의 건설과 매립지에 건설될 액화천연가스공장, 해상공항, 부유 원자력발전소, 해양터널, 해양 교량, 인공섬의 축조 등이 있다.²⁸⁾

특히 일본과 프랑스는 주택난 해결을 위한 해상 및 해저 인공도시(또는 인공섬) 분야에 상당한 업적을 쌓고 있으며, 해저 송유관 및 케이블 설치, 해저 저장시설 築造, 해양터널, 교량, 해양목장 건설을 사업화하여 기술을 축적하고 있다. 프랑스, 미국, 캐나다, 핀란드, 일본 등 해양선진국들은 이미 민간기업으로 산업화하여 자국에서 사업참여 뿐 아니라 해외에까지 기술을 수출하고 있으며, 산업잠수기업의 활동도 활발하다.

우리나라의 대기업의 활동은 이 분야에서는 초기 단계에 있지만, 해양공간이용의 개발과 潛水 및 海中工事技術는 불가분의 관계에 있기 때문에 우선 개발되어야 할 것으로 판단된다.²⁹⁾

2. 외국의 잠수분야 현황

해양개발은 세계적으로 해양환경의 연구단계를 뛰어 넘어 기술개발에 그 박차를 가하고 있으며, 아직까지는 인간에게 완전히 정복되지 않고 있는 해중·해저의 세계에 끊임없이 도전하고 있다. 즉, 대부분의 해양선진국들은 1960년대를 전후해서 기본적인 해양환경 연구와 더불어, 해양에서 식량, 에너지, 광물, 화학물질 그리고 공간을 확보하기 위하여 국가적인 차원에서 총력을 기울이고 있다. 최근 기계와 전자장비 및 금속의 눈부신 발전에 힘입어 첨단 잠수장비인 遠隔操縱移動裝備(ROV: remotely operated vehicles), 수중 로봇, 잠수정, 심해잠수장비 등의 개발로 해저자원의 탐사를 본격화하고 있다. 또한 이러한 장비를 운영·조작할 수 있는 전문인력을 확보하기 위해 선진국 뿐 아니라 대부분의 해양인접국가들은 잠수 또는 해양과 학기술센터 등을 설치·관리하고 있다.

특히 잠수기술은 제2차 세계대전과 해저유전 조사를 기점으로 획기적인 발전을 이룩하였으며 이미 500m이상의 수심까지 飽和潛水(saturation diving)가 성공하여 잠수인력이 직접 그러한 수심에서 작업할 수 있게 되었다. 이러한 잠수기술을 개발하기까지는 잠수생리학, 機器(잠수장비와 수중통신장비 등), 잠수정 개발 등의 연구가 결정적인 기여를 하였다. 잠수기술은 해중기술개발의 기본으로 해저 광물 및 유전조사, 해저구조물 설치, 보수, 처리 및 제거, 해양공간의 이용, 해양환경보전과 관리 등의 해중작업에 활용되고 있다.

프랑스, 미국, 영국, 일본 등은 高水壓, 暗黑, 低溫 등 惡條件에서의 안전한 잠수작업을 위해 減壓施設, 水中監視시스템, 水中居住施設 등의 연구에 한창이며, 이에 따른 醫學, 生理, 裝備研究가 상당한 진전을 이룩하였다.

27) KOREA CDC 설립추진위원회, 前掲書, pp.32-33.

28) 대한토목학회, 大韓土木學會誌, 1985. 10. pp.46-57.

29) KOREA CDC 설립추진위원회, 前掲書, pp.34-35.

2.1. 미국의 현황

미국은 당초 군사적인 목적으로 주로 해군에서 기술개발을 해왔지만, 개발·발전되어 온 잠수기술은 멕시코만과 북해유전개발에 따른 전문기술 인력의 수요증가로 민간업체와 대학 그리고 정부단체에서 연구를 하고 있다. 그중 1970년 상무성에 해양대기국-해양연구사업단(NOAA/NURP: National Oceanic and Atmospheric Administration / National Undersea Research Program)을 설치하여 주도적으로 잠수기술을 개발하고 있고,³⁰⁾ 정부조직으로는 해양대기국(NOAA)를 비롯한 총4개의 조직이 있다³¹⁾. 1960년대 후반에 심해개발을 위한 투자의 수준을 우주개발의 수준으로 끌어올리겠다고 발표한 바 있고, 1985년의 해양투자 국가예산은 165억달러이며 이 중 상당한 부분이 기술개발에 투자되고 있다. 또한 국방의 목적으로 잠수기술을 비롯한 해중 기술개발을 위해 50억달러를 지출하였다.³²⁾

산업잠수기업은 초기에 美海軍에서 양성된 잠수원들이 설립한 소규모의 개인기업이 救助作業(salvage)만을 주로 하였다. 그러던 것이 점차로 잠수 심도가 깊어지고 또한 잠수작업의 내용도 複雑多段해짐으로써 잠수기술의 향상 및 잠수장비의 고성능화가 필요하게 되었고 기업자체도 개인기업에서 대기업으로 이전되었다. 이미 잠수인력 100명이 상을 보유한 규모가 큰 5개의 잠수용역기업을 1960년대에 가지고 있고, 1973년 현재 미국에는 자체적인 교육기관인 Commercial Diving Center를 갖춘 Oceanengineering International社를 비롯하여 총 128개의 산업잠수기업(Commercial Diving Company)이 있다.

미국은 해양 개발의 기존산업을 제외하더라도 인공위성을 이용한 정보수집 및 해양관측, 탐사, 어군위치탐지 등을 하고 우주선 설계기술을 심해 잠수정과 해저 주거 개발에 응용하는 등 타 선진국

보다 월등한 위치에 있으며 취미 및 전문잠수인력 양성기관도 국제적으로 널리 퍼진 YMCA, NAUI, PADI, NASDS, LA CO 등 여러기관에서 양성해 1972년 조사에 의하면 110만명이 위 기관에서 훈련을 받았다.³³⁾

海底油田의 개발로 인한 민간수요의 증가에 따라 100m 飽和潛水技術開發 등이 개발되어 실용화 단계에 이르렀고, 대수심인 300-600m 잠수기술은 大學을 중심으로 육상잠수 시뮬레이션을 실시하고 있는데, 1981년 듀크 대학교(Duke University)의 실험팀은 686m 심도의 실험 포화잠수에 성공하였고, 또한 잠수기술 및 잠수의학연구를 주목적으로 하와이 대학교(University of Hawaii)에서 1980년부터 해저연구를 수행해오고 있다.³⁴⁾ 1973년 현재 과학분야의 잠수프로그램(Scientific Diving Programs)을 운용하는 대학은 듀크 대학교(Duke University), 하버드 대학교(Harvard University), 하와이 대학교(University of Hawaii)를 비롯하여 총 68개의 대학에서 실시하고 있다.³⁵⁾ 또한 해군에서는 Naval Memedical Research Institute, Naval Undersea Research & Development를 비롯하여 8개의 海軍研究所가 있으며, 해저생물연구소(Bureau of Commercial Fisheries)로는 Ocean research laboratory를 비롯하여 22개의 연구소에서 잠수기술을 연구하고 있고, 産業機構(Industrial Organization)는 Applied Oceanographics Inc.를 비롯하여 15개의 협회가 있다.³⁶⁾

심해잠수기술 뿐 아니라 深海底 地層圖 작성을 위한 잠수정의 연계시스템, 무인잠수정개발, 유전 및 가스전 탐사, 해저공간단괴와 열수광상개발기술, 구조물 설치 등이 연구개발 중이거나 실험단계에 있으며, 수중 로봇과 ROV 및 潛水鍾(diving bell)은 이미 산업화 단계에 있다. 1960년에는 미해군의 잠수정 트리에스트(Trieste)호가 마리아나 해

30) 海洋開發關係省廳連絡會議 事務局 科學技術廳, "海洋開發推進計劃(昭和62年度版)", 昭和63年, p.328.

31) John E.Kenny, "Business of diving", GULF PUBLISHING COMPANY, 1973, pp.226-234.

32) 米國科學技術政策局 海洋研究小委員會, "アメリカ聯邦政府の海洋科學豫算", Marine 6, 1985, pp.154-156.

33) J.W. Miller, "NOAA Diving manual", US DEPT OF COMMERCE ANDED, 1979, p.173.

34) 해양정책연구수단, 前揭書, pp.281-327.

35) John E.Kenny, op. cit., pp.226-234.

36) John E.Kenny, op. cit., pp.226-234.

丘의 챌린저 海淵에서 수심 10,916m에 도달하여 이 방면에 최고의 기록을 세운 바 있다.³⁷⁾ 또한 1974년에는 프랑스와 함께 대서양에서 유인 잠수정을 투입하여 해저광물탐사(FAMUS계획)를 추진한 바 있으며, 이때 미국에서는 우드 홀(Woods Hole)해양연구소가 보유하고 있는 3,600m급의 엘빈(Alvin)호가 참가하였다. 엘빈호는 400미터 잠항 능력으로 25년간 과학조사 활동중에 있는데³⁸⁾ 미국의 東西海岸의 深海底 棲息生物과 海底地質의 관찰조사, 대서양 中央海嶺의 大洋底擴大軸의 지구물리학적 조사에 크게 활약하여 수많은 과학적 보고서를 제출하였으며, 1984년에는 연구용인 6,000m급 잠수정 씨클리프2(Seacliff II)호를 개조·완성하였다.³⁹⁾ 현재 수심 500m급 200개의 유인잠수함, 수심 500-3,000m급의 유인잠수함을 대량보유⁴⁰⁾하고 있으며 ROV의 대표적인 것은 해군의 ATV로 6,000m 잠항가능하다.⁴¹⁾

2.2. 일본의 현황

일본은 1969년 “海洋科學技術開發推進連絡會議”을 설치하고 산하기관으로서 기획위원회와 실행계획위원회를 두고 실행 계획안으로 해양개발에 필요한 先行的·共通的 技術研究로서 潛水技術을 비롯한 海中技術을 연구·개발하고 있다.⁴²⁾ 또한 1990년의 잠수관련 예산은 기초·공통해양과학기술개발에 106억6300만엔을 배정하여 그중 有人海中作業技術開發에 71억7600만엔을 배정하였다.⁴³⁾ 해중 기술개발은 설립법안에 따라 1971년에 과학기술청

산하에 설립된 해양과학기술센터(JAMSTEC)가 주도하고 있는데 여기에는 150명의 연구원이 6,500미터급 잠수정 및 ROV, 고압수조 등의 첨단해양장비를 이용한 심해조사, 해양관측시스템개발, 해양제어기술개발, 해양에너지이용기술개발 및 해중작업시스템 개발 등의 연구개발 활동과 잠수기술연구, 연구시설의 정비 및 제공, 정보자료활동을 수행중에 있다. 심해 탐사기술을 위한 잠수정은 1981년에 건조된 深海2000호(2,000m급) 및 支援母船인 夏島丸이 활동중이며,⁴⁴⁾ 1988년에 6,500m급 잠수정 深海6500호를 개발하였다. 이외에도 1987년에 심해용 ROV인 돌핀3(Dolphine-3K)호를 개발하였고, 사이드 스캔 소나(Side-Scan Sonar) 등을 개발하여 심해저 탐사를 위한 심해 잠수기술을 향상시키고 있다.⁴⁵⁾

잠수기술은 1988년부터 수심 300m에서의 실험 잠수를 실시하고 있고, 2,000m유인잠수조사선 및 3,300m 무인조사선이 운영되고 있다. 또한 6,500m 유인잠수조사선이 건조되고 있으며 10,000m급 무인잠수조사기의 개발이 추진되고 있다.⁴⁶⁾ 특히 環境壓潛水技術은 이미 1970년대에 100m 수심의 포화잠수가 가능하였고, 1982년부터 뉴 씨토피아(New Seatopia)계획의 일환으로 300m 수심의 포화잠수실험을 추진하여 1990년 7월에 해양과학기술센터가 성공하는 등 많은 성과를 거두고 있고,⁴⁷⁾ 海上自衛隊의 潛水醫學實驗隊에서도 같은 종류의 실험을 하고 있다.⁴⁸⁾

37) Eugene Allmeendinger, "Submersibles: Past-Present-future", Oceanus 29, 1986, p.25.

38) 洪承湧·李元甲, 前掲書, p.195.

39) Seppo Seppala and Sauli Ruohonen, "Deep Sea Research Vechicles of New Generation for 6000meters", Proceedings of the Techno-Ocean '88 Symposium II, 1988, p.247.

40) 해양정책연수단, 前掲書, p.327.

41) 洪承湧·李元甲, 前掲書, p.195.

42) 海洋科學技術開發推進連絡會議, "海洋開發のための科學技術に關する開發計劃について(第1次實行計劃)", 1990, p.141.

43) 1990년도 해양개발사업관련 총예산은 487억1600만엔이었다. 工業時事通信社, "1990年版(初版)海洋開發年鑑", 平成2年, pp.3-4.

44) 洪承湧·李元甲, 前掲書, pp.210-211.

45) 海洋開發關係省廳連絡會議 事務局 科學技術廳, 前掲書, 昭和63年, p.328.

46) 工業時事通信社, "1990年版(初版)海洋開發年鑑", 平成2年, p.260.

47) 해양연구소, "해양정보 2-4", 한국해양연구소, 1988., pp.21-23.

48) 日本造船學會海中技術專門委員會, "海中技術一般", 成山堂書店, p.130.

잠수기술이외에도 波力發電시스템, 해양관리 및 탐사시스템, 무인 해양계측시스템(OSR system), 해양공간(해양목장, 인공어초 등)의 관리시스템, 비행기나 위성을 이용한 원격탐사시스템을 이미 개발하였거나 개발중에 있다.

1985년에는 프랑스의 잠수정 SM97과 함께 日本海丘의 수심 5,000m 해저에서 탄성과 및 판구조 실험을 실시하였고, 이때 일본측에서는 海中作業支援研究船인 카이요(Kaiyo)호가 참가하였다.⁴⁹⁾

2.3. 프랑스의 현황

프랑스는 1942년에 구스토(J.Y.Cousteau)와 가냘(Gagnan)이 自給式呼吸器(SCUBA: Self-Contained Underwater Breathing Apparatus)를 개발하여 1943년 실용화를 시킨 潛水先進國이다.⁵⁰⁾ 잠수기술개발은 해양개발의 필요성에 따라 1966년에 만들어진 國立海洋開發機構 設立法案에 의거 1967년에 설립된 國立海洋開發센터(CNEXO)를 중심으로 개발되었고⁵¹⁾, 또한 國立海洋開發센터는 海洋水産科學技術研究所(ISTPM)와 1984년에 國家海洋開發研究所(IFREMER)로 통합되면서 기능도 흡수되었다.⁵²⁾ 그 외에 국방부의 해군에서는 海中活動研究團에서 잠수기술을 관여하고 있고,⁵³⁾ 민간잠수기술업체로는 코멕스(COMEX)가 기술 개발에 참여하고 있는데 COMEX는 전대륙에 걸쳐 18개국의 31곳에 지사를 설치하고, 프랑스에서 개발된 기술의 이용하여 막대한 국가수익을 올리고 있다.⁵⁴⁾ 이들 기관은 주로 심해잠수, 잠수정 및 ROV개발, 해저자원 개발을 위해 海底掘鑿, 油田開發, 해저광물 개발, 그리고 구조물 설치, 유류오염 방지시스템,

쾌속정 개발, 해중공간건설 등에 주력하고 있다.⁵⁵⁾

교육기관인 國立潛水訓練學校(INPP: The International Institute of Professional Diving)는 프랑스의 해중작업회사들과 전문잠수인력들의 교육 및 관리에 부과하여 정부기관의 수중 산업지원, 해양환경개발담당, 공공기물 설립 및 잠수전문인력 또는 잠수정 선원들을 훈련시키고 있는 기관이다.⁵⁶⁾

포화잠수기술은 이미 1972년에 610m 실험잠수에 성공하였고, 수심 500m이상의 수심에서 작업이 가능하도록 개발하는 등 세계 최고의 포화잠수기술을 가지고 있다.⁵⁷⁾ 한편 잠수인력이 수중에서 거주해서 작업할 수 있는 해중작업용 잠수정이 1986년 개발(SAGA project)되었다. 또 6,000m급(전세계 해양의 93% 탐사 가능)잠수정 노틸(Nautile)호를 1978년에 건조하여 잠수정의 6,000m급 시대를 개막하였다.⁵⁸⁾

특히 프랑스는 자기나라 영해 안이나 경제수역 안에 해저유전을 가지고 있지 못하고 있지만, 해저유전산업에 없어서는 안될 해중활동기술을 가짐으로써 안정된 석유확보에 활용하고 있고, 석유수입대금의 절반이 석유생산을 위한 잠수기술개발을 포함한 기술개발에 지출되고 있다.⁵⁹⁾

2.4. 기타

이외에도 소련, 캐나다, 핀란드, 영국, 네덜란드, 노르웨이, 스웨덴, 중국 등이 잠수기술을 포함한 해중기술 개발을 위한 기구를 설립하여 기술을 개발·연구중에 있으며, 잠수산업분야에서의 각국의 민간분야에서 활용하는 잠수관련 교육기관, 의료시설, 전문의사, 잠수용역회사 및 해난사고처리를

49) Yoshitaka Odani, "Kaiyo, A Unique Research Vessel", Oceanus 31-1, 1987, pp.35-38.

50) 바다의 이야기 편집그룹, "바다의세계(3)", 전파과학사, 1993, pp.77-78.

51) Ambasswade de France, U.S.A., "France and The Undersea World", 1970, p.9.

52) 제종길·유시용, 前掲書, p.432.

53) 洪承湧·李元甲, 前掲書, p.197.

54) Comex, "COMEX-The Conquest of the Ocean Depths", 1983, pp.16-17.

55) 제종길·유시용, 前掲書, p.433.

56) Institut National De Plongee Professionelle, "INPP Artirities", 1988, pp.1-2.

57) Karen E. Chandler, "Diving Deeper on Hydrogen", Sea Technology, 1987, p.35.

58) 제종길·유시용, 前掲書, p.433.

59) 바다의 이야기 편집그룹, 前掲書, p.45.

담당할 해난구조분야의 잠수현황은 다음 [표-5]와 같다.

또한 세계적으로 잠수산업의 대표적인 기업으로 COMEX(프랑스), Ocean Engineering(미국),

Ruma- repola(핀란드), International Underwater Constructors Inc.(미국), International Engineering (캐나다), 三井海洋開發(일본) 등이 있으며, 그 실천사업으로는 해저석유굴착, 원유수입기지 건설,

[표 -5] 세계 각국의 산업잠수분야의 현황

국 가	교육기관	의료시설	전문기사	산업잠수기업	해난구조기업
Australia	1	9	2	1	1
Belgium	1			1	1
Brunei		1	3		
Canada			1	1	2
Chile				1	1
Croatia					1
Cuba					1
Denmark	1	1		4	1
Fiji and Papua New Guinea					1
Finland					1
France	1		3	1	2
Germany	19	1	1		1
Greece	6	3			2
Holland				3	
Hong Kong				3	1
India				3	1
Irish Republic			3		
Italy	3	2	4	2	1
Japan		5			1
Kenya					1
Korea					1
New Zealand	1	3	2		
Norway	1	2	65	3	2
Nigeria			1		
Philippines					1
Poland					1
Saudi Arabia		2	1		
Spain		1			2
Sweden	1	1			1
Singapore		2	1	3	2
South Africa					1
Switzerland	2	2			
The Netherlands			5	3	1
Trinidad			1		
Turkey					1
United Arab Emirates		2	2	6	
United Kingdom	14	5	143	41	3
United States of America	7	1	16	16	3
Venezuela					1

자료 : David Sisman, "The Professional Diver's Handbook", Submex limited, 1982, pp.244-295. 및 International Salvage Union, "ISU News", 1995.12.

해양구조물의 설계, 해저케이블 부설, 해양환경조사 및 심해잠수 시공작업 등이 있다.

이들 산업잠수기업에서 확보하고 있는 대수심(200m) 잠수가 가능한 전문인력의 확보현황은 다음과 같다. 즉, Comex Sea Divers ltd (영국) : 510명, Comex Service SA (프랑스) : 약450명, Duikbedrijf Vriens BV (네덜란드) : 110명, Fraser Diving International (싱가포르) : 90명, I.U.C.International (영국) : 272명, K.D.Marine Limited (영국) : 290명 이상, McDermott International Inc (벨기에) : 120명, Oceaneering International Services ltd (미국) : 2,525명, Saipem SpA (이탈리아) : 94명, Taylor

Diving and Salvage Company Incorporated (미국) : 200명, Wharton Williams Taylor (영국) : 700명, Stolt-Nielsen Seaway (노르웨이) : 400명, Solus Ocean Systems (미국) : 600명 정도를 보유하고 있다.⁶⁰⁾

III. 우리나라의 산업잠수 현황과 문제점

국내에서는 아직까지 잠수산업은 導入期이며, 산업잠수기업이 성숙되지 않은 상태로 있고 제반 잠수분야가 독립되어 있지 않기 때문에 잠수활동 영역을 스포츠·레저산업 분야, 수산업분야, 해양

[표-6] 우리나라 스포츠·레저분야 잠수관련 업체

잠수장비판매 및 소규모 교육가능 업체		소계	제조업체	소계	비영리 단체	소계	총계
서울특별시 : 53		53	대용슈트(주) MOBBY'S(주) 삼정화공(주) 하나프라자	4	SSI 한국본부 BSAC 한국본부 대한수중협회 한국잠수협회 스킨스쿠바연수원	5	62
부산광역시 : 15		15	뉴다이버스(주) 채상훈스쿠바	2	한국기능잠수학교 한국PADI강사협회	2	19
대구광역시 : 8		8					8
광주광역시 : 3		3					3
인천광역시 : 9		9			공인잠수단	1	10
대전광역시 : 3		3					3
강원도	강릉 : 5, 고성 : 2, 동해 : 3, 삼척 : 3, 속초 : 2, 양양 : 3, 원주 : 1, 평창 : 1, 화천 : 1	16	(주)우정사	1			17
경기도	광명 : 1, 구리 : 1, 부천 : 2, 성남 : 2, 수원 : 2, 송탄 : 1, 안양 : 2, 의정부 : 1	12	컴프장상사 명수리제작사	2	한국해저개발	1	15
경상남도	거제 : 6, 김해 : 2, 고성 : 1, 남해 : 2, 마산 : 5, 통영 : 6, 울산 : 3, 진주 : 3, 진해 : 1, 창원 : 5, 삼천포 : 1,	35					35
경상북도	구미 : 2, 경산 : 2, 경주 : 3, 영덕 : 2, 영주 : 1, 울릉 : 1, 울진 : 3, 포항 : 7	21					21
전라남도	목포 : 1, 순천 : 2, 여수 : 1, 여천 : 1, 완도 : 1	6					6
전라북도	완주 : 1, 익산 : 3, 전주 : 3	7					7
충청남도	공주 : 1, 대천 : 2, 서산 : 2, 천안 : 1	6					6
충청북도	청주 : 1	1					1
제주도 : 12		12					12
합 계		207		9		8	224

자료 : Scuba Diver 1996년 1/2월호, 1996, 풍등출판사, pp.221-224.

60) David Sisman, "The Professional Diver's Handbook", Submex limited, 1982, pp.284-291.

공간산업분야, 해난구조분야로 나누어 잠수산업 및 잠수인력을 중심으로 살펴보기로 한다.

1. 스포츠·레저분야 현황과 문제점

국내에서는 잠수의 여러분야 가운데 스포츠·레저분야가 가장 발전하고 있다. 1960년대 후반에 군대에서 잠수를 배운 이 분야 선구자들이 동호인 형식을 통해 기술을 전파하기 시작하였고, 최근의 활동자들은 대부분 대학의 스쿠바(SCUBA) 다이빙 동아리나 잠수장비점의 교육자(Instructor)로부터 잠수를 배운다. 국내 거의 모든 대학에 잠수동아리가 있고 [표-6]과 같이 스포츠 잠수장비를 취급하는 점포는 207개가 존재하며 이곳에서는 초보적인 잠수교육을 실시한다.

우리나라에는 스포츠·레저분야 잠수교육자를 양성하는 단체가 대한수중협회(KUA : Korean Underwater Association)와 한국잠수협회(KUDA : Korean Underwater Diving Association)등 두곳이 있는데, 대한수중협회는 대한체육회 산하로 수중경기를 管掌하고 있으며 세계수중연맹(World Underwater Federation 또는 CMAS)의 한국 지부이기도 하다. 그 외에 외국의 잠수관련단체(주로 스포츠·레저분야)에서 자격을 인정받은 잠수교육자들도 다수 있어 잠수교육을 담당하고 있다.

또한 스포츠레저 잠수인구는 1981년에 한국잠수협회에 등록된 잠수 인원(1,500명⁶¹⁾에 불과했으나 1996년 현재 등록인원은 한국잠수협회의 경우 2,800명이고, 대한수중협회의 경우 60,100명이 CMAS자격증을 수여받았다.⁶²⁾

잠수의 여러분야는 독자적인 영역을 구축하고 있기보다는 상호 유기적인 관계를 유지하고 있다.

스포츠·레저분야는 잠수에 대한 흥미를 유발시켜 잠수전문인력의 수급원이 될 수 있고, 과학과 군사분야에서 개발된 기술 향상은 타분야에 활용된다. 또한 산업분야가 규모가 커지고 활력이 생기면 이곳에서 나오는 풍부한 재원이 기술개발의 원동력이 된다. 그러나 국내에서는 전체 잠수분야의 규모가 크지 않음에도 불구하고 이러한 유기적인 관계가 잘 이루어지지 않고 있다. 특히 잠수기술의 연구와 개발을 위한 전문기관과 인력이 전혀 없어 전체적인 구조가 조화를 이루지 못하고 있다.

2. 수산업분야의 현황과 문제점

현재 우리나라에서 수산업분야의 잠수관련산업은 법으로 정한 바 있는 잠수기어업과 해녀들의 잠수어업으로 분리할 수 있다. 해녀들의 잠수방법은 다른 잠수기기를 사용하지 않고 맨몸잠수(또는 裸潛)를 하며, 수심 20m가 잠수한계로 주로 수산물 채취를 목적으로 한다. 또한 잠수기어업은 수산업법 시행령 제25조 근해어업의 종류에 분류되어 동력어선에 잠수기를 설치하여 패류 등 정착성수산 동식물을 포획·채취하는 어업이라고 규정하였고, 어선의 규모는 톤수는 8톤미만(구톤수 10톤미만)으로 제한되고 기기 및 인원의 제한은 컴프레서 또는 천평기 1대, 잠수부 1명으로 조업방법은 호스를 이용한 두구식 또는 마스크식으로 기관마력이나 부속선의 제한을 받지 않는 영세한 어업의 종류이며, 잠수기 어업은 해방이전부터 전수되어오던 헬멧식 잠수(또는 머구리잠수)가 대부분이며, 간혹 후카식 잠수방법을 겸하기도 한다.

이들 어업은 별도로 수자원보호령 제17조에 의해 조업구역이 정해져 있고 구역별 한정수가 있다.⁶³⁾

61) 1981년 현재 잠수인력의 현황은 다음과 같다.

구 분	한국잠수협회	씨클활동	수중촬영	수중관광	기타활동	합계
1981년	1,500 명	1,400 명	80명	150명	270명	3,400명

자료 : 田哲, "Sport Diving", 1981, p. 32.

62) 1996년 4월 1일 현재 필자 조사내용.

63) 잠수기어업은 조업구역과 허가의 정수가 지정되어있으며 잠수기어업의 허가를 받은 자가 해당조업구역의 어업 허가를 포기하는 조건으로 조업구역이 다른 광역시 또는 도에서 잠수기어업의 허가를 받고자 하는 경우 관계 시·도지사간에 잠수기어업 허가의 정수의 범위안에서 이를 상호조정하여 허가하기로 합의된 때에는 잠수기어업에

[표-7]과 같이 전국의 잠수기 어업 허가 건수는 273건이며, 제3구인 부산광역시 및 경상남도 연해가 129건으로 가장 많다.

잠수기 잠수인력은 1987년에 585명이 종사했다. 하지만 수산업법에 의해서 잠수기선에는 1명의 잠수원만이 가능하므로 273명의 잠수인력만 법적으로 허가를 받고 있고, 수산업법에 의한 정착성 底棲生物만을 채취하도록 되어 있으므로 이들 외의 잠수인들은 법적으로 수산물 채취가 불가능하다.

낙후되어있다. 이에 최근 잠수기 어업 종사자들도 후카식 잠수기법을 도입하고 있다. 따라서 지금까지 상대적으로 채집 효율이 좋고 인력이 풍부한 스쿠바 또는 후카식 잠수인들에 의한 어업의 참여가 늘었으며, 키조개 등 일부 수산물의 채취는 거의 이들이 담당하였다. 그러므로 노동부에서 인정하는 잠수기능자격증을 가진 자도 수산물의 채취는 불법이며, 공식적으로 수출되는 수산물의 채취가 불법이 되는 셈이다.

[표-7] 전국의 잠수기 어업의 허가건수 및 종사자수

구 별	조 업 구 역	허가의 정수			종사자
		구별건수	시·도별건수		
			시·도	건수	
제1구	강원도 연해	20	강 원 도	20	106
제2구	경상북도 연해	11	경 상 북 도	11	
제3구	부산광역시 및 경상남도 연해	129	부 산 광 역 시	7	61
			경 상 남 도	122	151
제4구	전라남도 연해	52	전 라 남 도	52	200
제5구	제주도 연해	24	제 주 도	24	30
제6구	인천광역시·경기도·충청남도 및 전라북도 연해	37	인 천 광 역 시	11	37
			경 기 도	4	
			충 청 남 도	14	
			전 라 북 도	8	
합 계		273		273	585

자료 : 수자원보호령 제17조(조업구역 및 구역별 한정수) 종사자의 자료는 정용현(1987) 연구에 의한

우리나라의 수산업에 관련된 잠수분야의 인력 대부분이 수산물 채취에 종사하고 있으므로 경제적인 외형이 작을 수밖에 없다. 또한 많은 인력이 수입을 어업에 의존하므로써 해안의 定着性 생물의 남획으로 말미암아 해양생태계를 훼손시킬 뿐 아니라 궁극적으로는 종사자들의 수입원이 되는 생물의 수를 감소시키고 있다. 수산물 채취에는 현재 불법화되어있는 잠수기어업 종사자 외에 스쿠바 또는 후카식 잠수인들까지도 참여하고 있어 이러한 문제를 더욱 증대시키고 있다.

잠수기 어업에 종사하는 잠수인들은 해방이전부터 이어져 내려오는 헬멧식 잠수기술을 개인적으로 전수하였기 때문에 상대적으로 기술과 장비가

3. 해양공간산업분야의 현황과 문제점

잠수기술인력이 관계된 해양공간산업으로는 법으로 분류된 수중공업과 건설업의 일부로서 항만건설 및 방파제 축조 등을 수행하는 연안토목건설업으로 나누어 볼 수 있다.

수중공업은 건설업법시행령 제2조의 건설공사의 종류와 관련하여 수중구조물기초공사·수중암파쇄공사·수중콘크리트공사·수중관부설공사 등을 실시하는데, 인원 및 설립조건에 관한 건설업법시행령 제10조의 건설업 면허기준은 다음 [표-8]과 같다. 또한 기술능력으로는 기술자 및 기능계 기술자격취득자는 상시근무하는 자를 말하며, 국가기술

대한 광역시 또는 도의 허가정수에 불구하고 시·도지사는 그 잠수기어업의 허가를 받은 자에게 잠수기 어업의 허가를 할 수 있다. 수자원보호령 제17조

[표-8] 수중공사업 면허기준

영업의 종류	기술 능력	시설·장비
수중공사업	1. 토목분야 기술자 1인이상 2. 국가기술자격법에 의한 관련 종목의 기능계 기술자격취득자 2인 이상	1. 사무실(전용면적)30제곱미터 이상 2. 경중량잠수기 5조이상 3. 중량잠수기 2조이상

자료 : 건설업법 시행령 제10조

[표-9] 건설부 면허 전국 수중공사 업체 현황

	부산	서울	인천	경남	제주	전남	강원	충남	전북	경북	계
1987년	14		6	7	2						29
1989년	17	10	5	3	5	1					41
1995년	44	20	11	31	17	7	1	2	2	3	138

주 : 1987년 자료는 정용현, 前掲書, p.43
 1989년 자료는 전국수중공사업 회원 명부에서 발췌
 1995년 자료는 대한전문건설협회에서 조사

자격법에 의하여 그 자격이 정지된 자를 제외한다. 또한 수중공사업의 면허기준으로서의 기능계기술자격취득자는 국가 또는 공인기관에서 잠수교육을 이수한 자로서 실무경력 2년 이상인 자로 갈음할 수 있다.

업체의 현황으로는 전국 건설부 면허 수중공사 업체는 [표-9]에서 보는 바와 같이 1989년 현재 모두 41곳으로 부산이 가장 많았으며, 1995년의 통계에서도 부산이 가장 많이 차지하고 있다. 또한 1987년의 통계에서는 부산지역에 수중회사 소속 잠수인력이 288명, 인천에 83명, 경남에 65명, 제주에 29명, 전남에 51명으로 총 516명이 종사하고 있다.⁶⁴⁾

연안토목건설업은 건설업의 분류중 토목건설에 속하는 항만, 준설 및 간척·매립, 기타 연안에서

수행되는 건설산업을 말한다. 항만건설에는 항로,泊地(錨泊地,浮標泊地,旋回場) 등의 수역시설과 방파제, 제방 및 연안, 방사제, 하구도류제, 閘門 등의 외곽시설, 안벽 및 잔교, 돌핀 등의 계류시설이 포함된다. 또 기타 연안에서 수행되는 건설공사에는 해양구조물의 시공, 해양위락시설 및 마리나 건설등이 해당되며 일본 등에서는 상당한 건설실적이 있으나 우리나라에서는 건설실적이 미미한 인공섬도 여기에 속한다. 최근들어 해저탱크시설은 그 기술습득을 중동·동남아로부터 받아, 국내에도 설치하고 있는 것으로 알려지고 있다.

우리나라의 연안토목건설산업의 시장규모는 1982년 현재 국민총생산의 0.9%, 해양산업 총생산액의 7.1%를 차지하고 있으나, 2000년에는 국민총생산의 3.9%, 해양산업 총생산액의 33.7%를 차지⁶⁵⁾할

64) 정용현, 前掲書, p.43.
 65) 柳時融, “沿岸土木建設業의 現況과 國際 마아케팅 戰略”, 해양정책연구, 제3권 1호, 한국해양연구소, 1988, pp.95-96.

것으로 예상되는 유망한 전략산업이다.⁶⁶⁾

4. 해난구조분야의 현황과 문제점

최근 늘어나는 해상물동량으로 인해 해난사고가 증가하고 있으며, 노후화된 선박의 증가로 인해 해난사고의 잠재적 요인은 점점 증가하고 있는 추세이다. 해난사고는 어디에서 발생할 것인지를 예상하기 어려운 偶然性과 구조의 긴급성을 가지고 있기 때문에, 항상 해난사고에 대비하여야 한다. 따라서 救助設備(救助船, 救助用具) 및 救助員을 보유하고 대기하는 직업적 해난구조업자에 대한 기대가 커지고 있고, 汽船의 출현과 잠수기술의 향상, 무선전신의 발달과 함께 西歐諸國에 있어서는 19세기의 중엽에 직업적 專門海難救助業者가 탄생하여 계약

또는 협정으로 海難救助가 행해지고 있다.⁶⁷⁾

따라서 우리나라 해난구조기업의 설립근거법령은 선박안전법시행규칙 제40조 39항에서 49항에 걸쳐 규정하고 있다. 여기서 구난업의 등급을 1급, 2급, 3급(선박구난자격 1급 : 모든 해역에서의 모든 선박의 구난, 선박구난자격 2급 : 연해구역 안에서 총톤수 1,000톤 미만의 선박의 구난, 선박구난자격 3급 : 선박구난자의 주소지를 관할하는 지방해운항만청내 평수 구역안에서 총톤수 500톤 미만의 선박의 구난⁶⁸⁾)으로 나누어 규정하고 있다.

또한 우리나라 海難救助企業의 설립근거와 요건 기준, 인력의 자격기준 및 설립자본금의 크기를 명시하고 있으며, 관련된 세부사항중 기술자의 보유현황을 비교해보면 기준기를 운용할수 있는 기술

66) 우리나라에서의 연안토목건설시장 규모 분야별 추정치를 합산해 보면 1984년 현재의 시장규모는 3,150억원, 1990년의 시장규모는 9,062억원, 2000년의 시장규모는 12,250억원으로 전망되며 여기에 기타 연안토목 건설수요를 감안하면 이 보다 훨씬 클 것이다.

우리나라 연안토목건설분야별 시장규모 전망

단위: 억원

區分 \ 年度	1984년	1990년	2000년	年平均成長率	
				1984-1990	1991-2000
港灣建設整備	1,607	2,781	5,969		
干拓埋立工事	1,498	6,281 *	6,281 *	12.2%	11.5%
其他 沿岸土木建設**	-	N.A	N.A		
計	3,105	9,062	12,250		

* 1988년부터 2001년 까지의 간척매립총공사비 연평균치

** 정확한 수요추정근거가 없이 전체 시장규모는 예측하기는 불가능하나, 해양레크레이션 시설(마리나)의 경우 2.62ha(1式)건설에 34.3억원 정도 소요되며(충무도남 관광단지), 조력발전소의 경우 1개소당 공기 7년, 건설비 3,648억원 이상인 것으로 추정됨.

자료 : 柳時融, 前掲書, pp.104-105.

67) 藤岡賢治, 前掲書, p.121.

68) 선박안전법 시행규칙 39조 1항, 선박구난시설 등의 기준에 의한 구난시설 및 잠수인력을 포함한 기술인력은 다음과 같이 구성된다.

선박구난시설 등의 기준

구분 등급별	시설 명 기구명칭	수 량	기 술 자	인 수	자 금
1급	1. 기준기선 가. 100톤권급 나. 50톤권급 2. 예선 가. 1,000마력이상 나. 500마력이상 3. 작업선(잠수구불이)	1척 1척 1척 1척 2척	1. 기술자 가. 기준기조종사 면허를 받은 자 나. 10년이상 구난에 종사한 자 (1) 기능공 (2) 잠수부	3인 이상 5인 이상 4인 이상	자본금 또는 자기자금 1억원이상

개소에 달한다. 우리나라의 해난구조기업의 수는 1982년에 20社, 1986년에는 24社, 1990년에는 20社, 1996년에는 26社 등으로 수적인 면에서는 어느 정도 충족되나 영세한 기업⁷⁰⁾이 대부분으로 지속적인 활동을 하는 회사가 드물고, 구조기업의 대부분이 부산과 인천에 집중되어 있다. 따라서 우리나라의 貿易港(27港) 및 沿岸港(21港)에서 겨우 8개의 貿易港에만 설립되어 있으므로 海難事故의 恒常的危險性에 대처하기에는 어렵다.

[표-10] 우리나라 해난구조기업의 현황

년도	제주	군산	여수	마산	부산	울산	인천	포항	목포	장승포
1982	1		1		13	1	4			
1983	1		1		14	1	5			
1984		1		1	16	1	5			
1985	1			1	13	1	6			
1986				1	14	6	2	1		
1987					13		5		1	
1988					14	1	4			
1989	1				13		5		1	
1990	2	1			10	1	5		1	
1991	2	1			11	2	5		1	
1992			1		10		2	2	1	
1993	2	1	1		9	1	7			1
1994	2	1	1		9		7		1	1
1995		1	1		6	1	6			

자료 : 한국해사문제연구소, “한국해사편람”, 각년호

IV. 잠수분야의 문제점과 개발방안

1. 잠수기술의 문제점

우리나라의 잠수기술의 분야는 잠수과학기술과 잠수를 수단으로 하는 다른 연구분야인 생물, 지질, 공학, 고고학, 의학, 군사분야의 잠수기술 등을 들 수 있는데, 우선 군사분야는 1960년대 이후 스

포츠·레저 잠수분야를 포함한 산업잠수분야의 근간이 되었으며 초기 잠수계에 절대적인 영향을 미쳤다. 현재에도 기술적으로는 가장 앞서고 있는데, 주요 기술의 보유와 개발 그리고 군사적인 목적에 따라 인력양성은 해군이 주축이 되고 있으나 육군에서도 인력을 양성하고 있다.

다음으로 해양경찰청에서는 심해잠수기술 개발을 위한 사업을 추진중에 있고, 1990년에 해난구조를 전담하는 특수구조단을 발족하고, 1995년 3000톤급 구난함에서 포화잠수기술을 시험하는 등 잠수기술을 개발하고 있다.

민간의 과학분야에서는 한국해사기술연구소에서 1983년에 국내 유일의 250m급 유인 연구용 잠수정을 건조, 1986년 해양연구소에 인도하였고, 한국해양연구소에서는 잠수정 모선으로 350톤급의 이어도호를 연근해 조사용으로 사용하고 있다.

과학분야의 전문인력은 정확히 알려진 바 없으나 100명이 넘지 않을 것으로 보이며, 대한수중협회 과학분과위에 5명이 등록되어 있을 뿐이다. 더욱이 잠수과학을 연구하는 학자는 전무하다.⁷¹⁾ 따라서 현재 우리나라는 잠수기술개발을 막 시작하려는 단계라 할 수 있다.

과학과 기술분야에는 전문인력이 전무함에도 불구하고 각 기관의 필요에 따라 독자적으로 고급 기술과 고가의 장비를 도입, 활용하려고 하고 있으나, 운영인력의 부족과 지금까지의 기관과의 연구 교류관계로 보아 효과적인 장비활용에 어려움이 있을 것으로 보인다.

해양연구소의 잠수정 해양 250호는 건조 당시에 모선의 건조 등 잠수정 운영에 대한 충분한 사전검토가 충분히 이루어지지 않아 현재까지 효과적으로 운영되지 못하고 있다. 따라서 동구권 국가인 불가리아 등으로부터 잠수기술의 공동개발을 제의 받은 바 있으나, 국내 잠수과학과 기술부족으로 응하지 못하고 있다.⁷²⁾

구체적으로 1988년 영일만에서 발생한 유조선 경신호의 해난사고 처리에 있어서도 국내의 수중

70) 이학헌, 前掲書, p.59.

71) 제종길·유시웅, 前掲書, p.444.

72) 제종길·유시웅, 前掲書, p.444.

건설업체와 일본의 해난구조 전문회사인 일본 살베지(Nippon Salvage)가 공동처리하였으나, 주요 처리기술을 일본이 담당하여 사고처리비의 70% 이상이 일본으로 넘어갔다.⁷³⁾ 또한 1995년 7월 23일 전라남도 여천군 남면 소리도 동쪽 해상에서 좌초 패 침몰했던 사이프러스 선적 호유해운소속 씨 프린스호는 네덜란드의 救難專門會社인 스미스 인터내셔널(Smith International, Ltd., Singapore)과 680만달러의 구난처리계약을 맺었으며⁷⁴⁾, 1995년 9월 부산앞바다에서 침몰한 유일호의 사건의 경우 수심 70m에 좌초하여 우리나라 구난기업의 수중작업이 불가하였고, 또한 1996년 1월 28일 경상남도 통영시 욕지면 욕지도 남방 20마일 공해상에서 발생한 노르웨이 선적 토리노호의 원유유출의 경우도 일본 잠수인력이 동원되어 기름방제작업을 실시하였다⁷⁵⁾.

특히 씨 프린스호의 경우 우리나라는 구난작업에서 조언을 받을수 있는 전문가의 리스트조차 마련되어 있지 않았기 때문에 선박의 구난작업에 있어서는 일본, 노르웨이 등의 전문가의 조언을 받았고 일본 살베지(Nippon Salvage)에 구난선을 파견 요청하여 구난작업⁷⁶⁾을 하였으며 스미스 인터내셔널(Smith International, Ltd., Singapore)⁷⁷⁾에 의하여 부양되었다.⁷⁸⁾

그간 한국해양연구소에서 참여해왔던 3건의 해저케이블 공사에서도 연안 해양환경조사를 제외하고는 케이블 埋設에 따른 제반 수중시공 작업은 일본 기술진에 의해 행해져, 전체 공사비의 70% 이상이 외화로 유출되었다.⁷⁹⁾

따라서 비전문 잠수인력의 관리 및 기술 때문에 잠수기술의 필요한 사업에 淺海域을 제외하고는

국내잠수기술진의 참여가 거의 불가능한 실정임으로, 대형 해중사업의 수행시 외국의 기술도입에 따른 많은 외화가 유출되고 있다.

잠수기술의 개발은 많은 비용과 투자가 필요하고 일정 수준에 도달하기까지 오랜 시간이 걸리므로 일반기업에서는 투자를 고려하지 않고 있으며, 직접적으로 잠수기술이 필요한 수중공사업체는 영세하기 때문에 투자가 불가능하다. 또한 국가적인 차원에서 정책적인 고려나 투자가 없었고, 해양개발에서도 주로 기본적인 환경 특성 연구나 정책 이론적인 측면에 치중하여 잠수기술을 비롯한 실제 기술 개발을 위한 추진 실적이 미흡하였다. 국제공동연구나 사업에 있어서도 국내 전문인력부족으로 기술 도입이 제대로 이루어지지 않은 점 등을 우리나라 잠수활동에서 문제점으로 지적할 수 있다.

국내의 해양과학과 기술연구는 해양환경의 특성 연구에 치중되어 있는 실정이며, 잠수기술의 포괄한 해중기술 분야를 담당하고 있는 국가산하의 정부부서나 연구기관 또는 민간기구가 없고, 海軍, 海洋警察, 韓國海事技術研究所 등에서 해당 기관의 사업 목적에 따른 일부 잠수기술연구가 수행되고 있을 뿐이다. 한편 민간단체인 사단법인 한국해중개발기술협회나 일부 수중건설업체가 기술 개발을 시도한 경우는 있으나 영세성을 면치 못하여 실행을 포기했거나 중지한 상태이다. 즉, 한국해중개발기술협회는 잠수기술을 개발할 목적으로 과학기술처 산하 사단법인체로 설립되었으나 1984년 1월에 登錄取消되었다. 또 1985년에 일부 잠수인들이 같은 목적으로 한국해저개발기술협회 설립허가를 신청하였으나 과학기술처에서는 소유기술 부족과 자본금의 영세성을 이유로 설립을 인가하지 않았다.

73) 제종길·유시용, 前揭書, p.448.

74) 조선일보, 1996.3.21.

75) 한국일보, 1996.1.30.

76) 趙東五·陸鎮庸, 前揭書, p.56.

77) Nippon Salvage에 종사하고 있는 대수심잠수(200m이상)가 가능한 잠수인력은 약 100명이며 국제해난구조협회의 일원으로 아시아 지역의 해난구조를 담당하고 있고, Smith International, Ltd., Singapore는 네덜란드에 母會社를 두고 있는 국제해난구조협회의 일원으로 잠수인력은 50명을 확보하고 있다. David Sisman, op. cit., pp.284-291. 및 ISU NEWS, op. cit..

78) 조선일보, 1996.3.21.

79) 건당 수백억원 상당이다. 제종길·유시용, 前揭書, p.448.

2. 잠수인력의 문제점

우리나라의 잠수인력중 해녀⁸⁰⁾를 제외한 산업잠수인력은 1970년 이전에 1,000여명이 있었으며⁸¹⁾, 1982년에는 木浦, 群山, 瑞山 지역을 제외한 산업잠수인력이 1,091명으로 나타났고 이 가운데 수산물 채취인력은 585명이었다.⁸²⁾ 이런 점으로 보아 산업잠수 인력은 현재까지 수적으로 증가하였을 것으로 보여진다.

특히 우리나라에서 인증하는 국가공인자격으로서 유일하게 잠수기능사 자격이 1984년부터 노동부 산하 한국산업인력관리공단에서 잠수를 하나의 기능으로 보고 자격증을 3단계로 나누어 발급하고 있는데, 水中工事業體 및 海難救助企業 등의

家技術資格 技能係 海洋分野 潛水部門 技能士1級, 技能士2級 및 技能士補로서 나누어 시행되고 있고, 1995년까지의 기능시험에 응시하여 자격증을 발급 받은 인원은 다음 [표-11]과 같다.

그러나 잠수기능사의 인력관리 문제점으로는 잠수자격을 소지하지 않은 인력이 잠수분야에 종사할 개연성을 가지고 있다는 것이다. 즉 1995년 현재 잠수기능사의 자격을 취득한 총 969명의 기능사 중에서 잠수기능사보의 자격을 가진 자는 대부분 잠수기능사 2급을 취득하였고, 잠수기능사 2급의 자격소지자가 상위 등급인 잠수기능사 1급의 자격을 취득한 경우도 많기 때문에 잠수기능사의 자격을 소지한 이는 약 570명 정도로 추정된다. 또한 잠수기능사 자격소지자의 상당수가 해군의 해난구조대, UDT, 공수특전사, 해병대 등을 비롯한 군관계 인력이므로 실제로 이들을 민간에서 활용하기는 어렵다. 따라서 민간에서 이용이 가능한 인력은 군관련 인력이 50%정도 전역하여 민간으로 흡수되었다고 가정하면 약 500명 정도로 추정할 수 있다.

게다가 건설업법 시행령 제10조의 건설업면허기준에 의하여 수중공사업을 하기 위해서는 2인 이상의 잠수기능사를 확보하게끔 되어있는데, 1995년 현재 수중공사업체가 전국에 138개社가 있으므로 최소 자격인 잠수기능사 2급의 소지자가 276명 이상 수중공사업체에 종사한다고 추정할 수 있다. 또한 1996년 6월 현재 해양경찰청에 55명의 잠수기능사 자격인원이 활동하고 있다.⁸³⁾

해난구조기업에서는 잠수기능사 보유에 관한 강제 규정이 없다고 하더라도 우리나라에는 국가 또는 공인기관에서 인정하는 잠수교육은 현재까지 잠수기능사만 존재하기 때문에 26개의 해난구조기업에서는 최소 137명의 잠수기능사가 종사하는 것으로 추정⁸⁴⁾할 수 있기 때문에 군관련 인력을 제외하면 468명 정도의 인력이 잠수기능사 자격을

[표-11] 잠수기능사의 취득현황

	잠수기능사1급	잠수기능사2급	잠수기능사보	전체취득자
1984년	20명	75명	8명	103명
1985년	12명	82명	12명	106명
1986년	15명	55명	28명	98명
1987년	3명	34명	28명	65명
1988년	4명	34명	45명	83명
1989년	19명	50명	53명	122명
1990년	9명	40명	43명	92명
1991년	12명	29명	2명	43명
1992년	미시행	38명	6명	44명
1993년	미시행	44명	1명	45명
1994년	미시행	92명	미시행	92명
1995년	미시행	76명	미시행	76명
합계	94명	649명	226명	969명

자료 : 한국산업인력관리공단 잠수기능사 자격증발급 통계(1996.7.)

민간기업과 海洋警察 및 消防署 등의 공공기관에서 요구하는 가장 객관적인 잠수능력의 검증은 國

80) 1988년 현재 제주도의 해녀수가 6,300여명으로 전체 해녀수의 약 70%를 차지하고 있으며, 해녀수는 점차 감소추세에 있다.

81) 韓國海中開發技術協會, “潛水實態調查報告書”, 1970, p.20.

82) 職業訓練管理工團, “潛水機能 人力養成을 위한 訓練 職種 設置 檢討案”, 1984, p.8.

83) 해양경찰청의 특수구조대 및 구난함의 모든 잠수기능사 인력임. 해양경찰청 경무과 제공

소지하고 잠수산업에 종사하고 있을 것이다.

그러나 앞의 계산은 최소한의 산술적인 계산이기 때문에 실제 수중공사업체 및 해난구조기업의 등급에 따라 잠수인력이 더욱 많이 종사하고 있을 것이고, 산업분야에 종사하지 않는 인원과 잠수기어업에 종사하는 인력 및 실적상태에 있는 잠수인력을 고려한다면 국가자격을 소지하지 않은 잠수인력이 해난구조 등에 종사할 개연성을 배제하지 못한다.

따라서 국가공인의 자격을 소지한 전문적인 잠수인력의 취업이나 현황을 파악하고 관리할 필요성이 있다.

국내의 비어업잠수는 수중공사, 해난사고처리, 어장청소, 선박 부착물 제거 등의 수중 작업이며, 대부분 건설부 면허 수중공사 업체를 통하여 이루어지고 있으나 장비 대리점이나 해양 또는 수산관련 회사에서 담당하기도 한다. 각 수중공사 업체에는 전문기술을 가진 잠수인들이 상주하는 것이 아니고 受注 事業의 크기나 성격에 따라 수시로 모집하여 운영한다. 앞으로 우리나라 연안에서 해저유전 개발 등 대규모 수중사업이 이루어진다면 위와 같은 문제로 인해 인력은 거의 활용할 수 없게 된다. 현대건설 등 일부 기업에서는 외국 건설 사업장에서 전문기술인력을 양성, 보유하다가 사업이 끝나면 기술팀의 유지와 계속적인 기술개발의 재정적인 어려움 때문에 팀을 해체함으로써 기술의 존속이 이루어지지 않았다. 그러나 국내에서는 이와같은 사업에 참여했던 인력들이 가장 뛰어난 기술을 보유하고 있다.

또한 우리나라의 잠수인구별 수심별 잠수능력의 범위는 다음 [표-12]와 같다. 수적으로는 1993년보다 1996년의 경우 비약적으로 증가하였고 잠수기술도 발전한 것으로 나타났다. 그러나 淺海를 벗어난 深海잠수를 시도할 경우에는 군관련 인력 및 해양경찰 인력이 심해잠수작업이 가능하기 때문에 스포츠·레저산업 분야를 제외하고는 다른 잠수산업분야에서 활용할 인력이 일본의 일개회사의 심

해 잠수인력이 100명이 소속되어 있는 것에 비한다면 매우 부족한 편이다.

[표-12] 우리나라의 잠수인구 현황

깊이별	구 분	1983년	1996년
30 m 이하	전 체	약 9,000 명	약 65,000 명
50 m 정도	군관계 (해난구조대 제외)	450 명	약 400 명
	해난구조대	450 명	
	대학생 및 기타	100 명	약 300 명
	소 계	1,000 명	
100 m 정도	군관계 (해난구조대 제외)	15 명	약 100 명
	해난구조대	6 명	
	대학생 및 기타		약 2 명
	해양경찰청		
소 계	21 명	약 148 명	
185~200 m	해난구조대	1 명	9 명
	해양경찰청		9 명
	소 계	1 명	18 명

자료 : 1983년 자료는 사단법인 한국잠수협회 자료를 K.C.D.C 설립계획서, p.130.에서 인용
1996년 자료는 잠수협회, 수중협회, 해양경찰청 등 잠수관련전문가의 조사

3. 잠수인력 개발방안

해양산업에 기여할 잠수산업에 있어서의 핵심적인 인력인 잠수인력의 개발을 위해서는 다음과 같은 잠수인력 개발방안을 거시적으로 계획단계, 개발단계 및 실용화단계로 나누어 운용할 것을 제안하며, 본 연구에서는 계획단계에서의 잠수인력의 개발을 위한 분야를 세분화하여 제안한다.

즉, 계획단계에서는 다음의 목적을 가지고 실시한다.

- ① 해양개발을 위한 기초과학연구와 해양개발과의 연계성을 연구한다.
- ② 잠수인력관리 기관을 설치하고 잠수교육기관을 설립하여 운영한다.
- ③ 잠수인력을 잠수분야별로 나누어 교육한다. 개발단계에서는 다음의 목적을 가지고 실시한다.
 - ① 훈련된 잠수인력의 산업잠수분야에 참여시키

84) 선박구난자격 1급(20社)의 경우 최소 6명으로 계산, 선박구난자격 2급(4社)의 경우 최소 4명으로 계산하고 구난 자격이 미상인 업체(2社)는 3명으로 계산하였음.

고 기업을 운영한다.

- ② 잠수기술 및 잠수기구의 개발을 가속화 시킨다.
- ③ 잠수의학을 담당하는 해양의학원을 정착시킨다. 실용화단계에서는 다음의 목적을 가지고 실시한다.
- ① 심해잠수기술(200m이상)을 개발하여 산업잠수에 종사하게 한다.
- ② 잠수인력의 관리와 국내잠수인력을 해외로 진출시킨다.

계획단계에서는 잠수산업에 종사할 잠수인력의等級과 能力的의 범위를 다음과 같이 설정하여 운영할 것을 제안한다. 즉, 潛水等級은 基礎潛水, 1級潛水, 2級潛水, 3級潛水 等級으로 나누고 잠수능력의 목표와 범위를 [표-13]과 같이 설정하였다.

[표-13] 잠수등급의 능력과 목표의 범위

등급	잠수 목표	잠수 능력의 범위
기초 잠수	해양스포츠 인력의 양성 및 전문인력 선발	수심 20미터 정도의 잠수기술과 스쿠바수준의 잠수장비기술과 일반 스포츠레져 등을 포함
3급 잠수	잠수산업에 종사할 수 있는 최저요건	기초잠수능력에 부과하여 공기잠수로 수심 40미터 정도의 잠수기술과 상업적인 직업잠수의 기초능력 수준의 등급
2급 잠수	잠수산업에 종사하며 현장 감독이 가능	3급 잠수능력에 부과하여 수심 70미터 정도의 잠수기술과 수상, 수중 및 육상의 제반 잠수장비의 취급능력 수준의 등급
1급 잠수	잠수산업을 기획 및 운용할 고도의 인력을 양성	2급 잠수능력에 부과하여 수심 100미터 정도의 잠수기술과 혼합기체 잠수가 가능하고 전문성이 높으며 잠수의학 처리능력과 연구활동에 참여가 가능한 등급

다음으로 국가에서 잠수능력을 평가하는 잠수기능사자격을 개선한다. 현재 국가기술자격의 문제점은 일반적인 잠수기술이론과 수중용접 및 절단작업, 수중토목공사, 수중폭파작업, 수중구조물의 설치작업 등의 水中工事와 관련된 분야가 주로 출제⁸⁵⁾되어 잠수목적의 분류에 맞는 특색있고 다양한 專門 潛水科目이 분리되지 않아서 전문인력의 선발이 어려운 실정이다. 또한 실기시험에서는 잠수작업에 대한 감정을 하게 되는데, 감정시에는 非飽和 잠수방법중 공기를 이용하는 表面供給式 潛水(Surface Supplied Diving) 機具 혹은 自給空氣式 潛水(SCUBA: Diving) 機具⁸⁶⁾를 이용한다. 이들 잠수방법인 산소 사용 自給空氣式 潛水の 안전수심은 약 21m, 최대수심은 약 46m이며, 또한 산소 사용 表面供給式 潛水の 안전수심은 약 28m, 최대수심은 약 58m이다.⁸⁷⁾ 그러나 혼합기체를 이용할 경우 잠수의 수심은 증가하나 우리나라의 잠수기능사에서는 공기만 이용하는 非飽和 잠수기술 수준을 이용하고 있어, 잠수작업의 한계가 淺海로 한정되어 있기 때문에 大水深 잠수(100m 이상)의 평가가 불가능하여 잠수능력을 구체적으로 구분하는 것이 어렵다. 따라서 특색있고 등급에 적절한 평가가 필요한데, 이는 전문한 잠수능력의 범위가 평가의 기준이 되어야 할 것이다.

또한 잠수인력 개발기관의 운영을 제안한다. 이것은 우리나라 전문잠수인력 양성의 문제가 軍이외는 체계적인 잠수기술을 이론적으로 정립하고 大水深(100m) 潛水가 가능한 民間施設이 없을 뿐더러, 잠수의학의 기초가 되는 의료기관이 海軍의 海洋醫學院밖에 없기 때문이다. 따라서 미국의 C.D.C. (Commercial Diving Center)⁸⁸⁾와 같은 잠수직업학

85) 한국산업인력관리공단, "96년도 국가기술자격가이드", 고시연구회, 1996, p.129.

86) Charles W. Shiling, Margret F. Werts and Nancy R. Schandemeier, "The Under Water Hand book, Plenum Publishing corporation", 1976, p.467.

87) 차주홍, "잠수기술개론", 한국기능잠수학교, 1994, p.14. 및 Naval Diving and Salvage Training Center, "Booklet of Mathematical Formulas Useful In Diving Computations For Courses in Air Mixed-Gas (HeO2) and Salvage Seamanship", Naval Diving and Salvage Training Center, 1991, p.290.

88) 미국 캘리포니아 월밍턴 지역의 로스앤젤레스 항구에 위치하고 있으며 세계에서 가장 큰 수중서비스도급회사인 O.I.(OCEANEERING INTERNATIONAL INC.)에 부속되어 있고, 잠수분야의 1위를 지키기 위해 가장 철저하고도 포괄적인 훈련 프로그램을 계획하고 실시하고 있다. KOREA C.D.C 설립추진위원회, KOREA C.D.C 설립계획서, 前掲書, p.56.

교의 설립이 요구되며 이곳에서 국가자격인 잠수기능사 시험을 대비하고, 초급부터 1급 전문 잠수에 이르는 一貫된 체제를 갖추어야 하며, 잠수의학을 담당하는 해양의학원도 설치되어야 한다.

잠수기술의 지속적인 개발과 학문적인 연구를 위해서는 대학교육을 실시한다. 즉 미국의 경우 잠수기술은 해양대기청(NOAA)의 지원을 받고 있으며 地球環境變化, 環境影響, 生態界特性, 沿岸海洋特性, 海洋礦物資源, 海洋構造物技術, 潛水技術 및 潛水醫學研究를 주축적으로 하와이 대학에서 1980년부터 수행하고 있고 대수심(300-600m) 潛水技術은 大學을 중심으로 陸上潛水 시뮬레이션을 실시⁸⁹⁾하는 등 대학교육기관의 영향이 크다. 하지만 우리나라에서는 정식으로 교과과정에 潛水專攻이 설치된 대학 및 개설학과는 없다. 다만 체육학과, 사회체육학과, 체육교육학과, 해양스포츠학과, 해양공학과, 해양학과 등의 학과에서 자체 대학 씨클로 교육이 이루어지고 있는데 스포츠·레저 潛수에 치중하고 있고 기술수준은 초급단계이다.⁹⁰⁾

따라서 우리나라에 대학교육과정을 개설할 경우에는 잠수인력용분야에 따른 교육이 전문적으로 요구된다. 과학분야의 잠수와 수산업분야의 잠수는 성격이 다르고 특히 海難救助에 관련한 專門人力의 양성을 위해서는 선박운용이 기본적으로 요청되고 있으므로 실제로 선박운용을 담당하는 航海學科, 船舶運航學科, 海洋警察學科, 海事輸送科學科 등의 학과에서 교육을 병행하는 것등으로 세분화되어 특화되어야 한다.

V. 결 론

해양의 이용은 종전의 어업, 해운 등 평면적인 이용에서 과학기술의 발전에 따라 해양생물자원, 해수, 해저 광물자원, 해양에너지 자원 및 해양공

간자원등으로 그 이용범위가 확대될 수 있는 무한한 잠재력을 가지고 있다. 더욱이 우리나라는 많은 섬, 긴 해안선, 관할구역이 육상정착면적의 17배에 달하는 등 양호한 해양환경을 지니고 있어 해양개발에 대한 충분한 가능성을 보유하고 있다.

선진외국들도 해양에 대한 기득권 유지와 자국의 자연보호 등 해양개발을 서두르고 있으며, 투자를 아끼지 않고 있다. 이에 따른 해양개발의 중요성 대두, 그리고 국내 경제성장과 더불어 증가하고 있는 해양개발연구사업, 대형수중사업, 해난사고 등에 비해 이것에 능동적으로 대처할 잠수기술 및 해양기술개발이 거의 이루어지지 않고 있다.

특히 해양환경의 조사와 연구개발 활동은 높은 경제적인 투자 가치가 있으나 잠수인력에게 각종 수중활동에 따른 제약 및 위험성이 있으므로 특수하게 훈련되고 교육된 전문인력이 요구되었다. 국내에서 이루어지고 있는 해저케이블 공사, 대형 유조선등 선박의 해난사고 처리, 해중구조물 설치, 인공어초 관리운영 등은 수중조사, 처리기술 부족으로 단편적으로 처리되거나, 많은 자본을 들여 외국의 기술을 도입, 이용하고 있는 실정이나 외국 기술의 도입인 경우에도 전문인력의 부재로 실제적인 기술이전이 전혀 이루어지지 않은 상태이다.

앞으로 추진 또는 발생될 것으로 여겨지는 대규모 해중구조물, 해저 송유관 및 케이블 설치, 보수, 유지, 대형선박의 해난구조, 해중 오염방제, 해저 자원개발, 인공어초의 효율적인 관리에 효율적인 관리 등에 능동적으로 대처할 해양활동 및 이용개발의 원동력이며 그 활동의 주축이 되며 실질적인 활동인 전문인력을 개발해야 한다.

따라서 본 연구에서는 해양개발분야중에서 잠수산업분야를 담당할 잠수인력개발에 따른 우리나라의 실태를 분석하고, 이를 양성하는 방법을 찾아보았다.

89) 해양정책연수단, 前揭書, pp.280-327.

90) 다만 韓國海洋大學校의 해양공학과와 경우 전공선택으로 학부과정에 “潛水工學”이 3학점으로 개설되어 있고, 대학원 과정에서도 “潛水工學特論”이 3학점 과목으로 개설되어있어 공기와 혼합기체 潛수에 있어서의 감압이론 및 潛水生理學 등에 대해 학습하고 유무인잠수정, 大氣壓潛수에 관련된 문제를 이론적으로 다루고 있다. 그러나 실제로 실습하는 잠수전용 풀장의 경우 불과 수심 5m에 불과하며 학과차원에서 기초잠수교육을 실시하고 있다. 한국해양대학교, “한국해양대학교 학부 및 대학원 요람 1995~96”, 한국해양대학교, 1995, p.148.

이러한 잠수인력을 전담하는 기관설립과 장차 학문의 체계화를 위한 전문잠수교육기관의 설치운용이 시급하다.

그러나 우리나라의 잠수인력 양성기관이 일반적 인 스포츠·레저 잠수에 치중하여 특수업무가 부족하고 전문잠수인력 양성기관이 없기 때문에 체계적인 교과과정이 없고 국가기술자격도 세분화되어 있지 않아 잠수인력 양성이 어렵다.

결국 잠수인력 개발이 중요하고 개발기관의 설치운영이 절실히 요구되며, 잠수의 특성상 막대한 자본과 장비가 필요한 실정이므로 국가적인 지원이 필요하고 잠수목표에 따른 잠수인력의 양성과 관리를 통하여 적절히 운용하여 해양과학기술의 발전은 물론 외국으로부터 고급기술 차입에 따른 대규모 자본의 이동을 막고 국내 인력과 기술을 이 융함으로써 국내 경제발전에도 이바지 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

1. KOREA C.D.C 設立推進委員會, KOREA C.D.C 設立계획서, KOREA C.D.C 設立推進委員會, 1983.
- 2.金星國·辛瀚源, 우리나라 海難救助 潛水人力 開發에 관한 연구, 해양정책연구 제11권1호, 한국해양연구소, 1996.
- 3.金星國·辛瀚源, 海難救助에 있어서 專門潛水人力 開發에 관한 연구, 해양안전학회, 1996년도 정기학술발표회 논문집, 1996.
- 4.김해준외 3명, '82-84 혼합기체 실험잠수, 해양의학연구원, 1982.
- 5.勞動省勞動衛生課, 新版 潛水士テキスト - 送氣調節業務特別教育用テキスト-, 中央勞働災害防止協會, 1990.
- 6.藤岡賢治, 海難政策論, 成山堂書店, 1989.
- 7.민병무, 잠수사 선발 및 훈련, 해양의학 제3권 제8-9호, 해양의학연구원, 1983
- 8.바다의 이야기 편집그룹, 바다의 세계(1)~(5), 전파과학사, 1993.
- 9.박재후, 감압병의 보조치료, 해양의학 제3권 제

- 8-9호, 해양의학연구원, 1983
- 10.邊見正和, 海上保安廳 巡視船의活動, 交通研究協會, 1993.
- 11.이학현, 우리나라 해난구조기업의 실태분석에 관한 연구, 한국항해학회지 제17권 제4호, 1993.
- 12.日本造船學會海中技術專門委員會, 海中技術一般, 成山堂書店, 1992.
- 13.정용현, 전문잠수인력의 개발에 관한 연구, 경남대학교 석사학위논문, 1987.
- 14.제종길·유시용, 국내 잠수기술 현황과 개발에 관한 연구, 해양정책연구 제5권 3·4호, 한국해양연구소, 1990.
- 15.趙東五·陸鎮庸, OPRC協約의 受容方案에 관한 研究, 해운산업연구원, 1995.
- 16.차주홍, 잠수기술개론, 한국기능잠수학교, 1994.
- 17.해양정책연구수단, 미국의 해양정책 현황과 방향, 1993.
18. ADVANCES IN UNDERWATER TECHNOLOGY AND OFFSHORE ENGINEERING : Developments in Diving Technology, vol 1, Graham & Trotman Ltd., 1984.
19. ADVANCES IN UNDERWATER TECHNOLOGY AND OFFSHORE ENGINEERING : Submersible Technology : Adapting to Change, vol 14, Graham & Trotman Ltd., 1984.
20. Charles W.Shiling Margret, F. Werts and Nancy R. Schandemeier, The Under Water Hand book, Plenum Publishing corporation, New York, 1976.
21. David Sisman, The Professional Diver's Handbook, Submex limited, 1982.
22. Edward M. Brady, MARINE SALVAGE OPERATIONS, CORNELL MARITIME PRESS, 1960.
23. Mark Freitag and Anthony Woods, COMMERCIAL DIVING REFERENCE AND OPERATIONS HANDBOOK, A Wiley-Interscience publication, 1983.

26 韓國航海學會誌 第20卷 第2號, 1996

24. Naval Diving and Salvage Training Center,
Booklet of Mathematical Formulas Useful In
Diving Computations For Courses in Air
Mixed-Gas (HeO₂) and Salvage Seamanship,

US NAVY, 1991.

25. Useful In Diving Computations For Courses
in Air Mixed-Gas (HeO₂) and Water Hand
book, Plenum Publishing corporation, 1976.