한국항해항만학회지 제30권 제1호, pp. 29~33, 2006 (ISSN-1598-5725)
Journal of Korean Navigation and Port Research

사례 고찰을 통한 잠수 사고 특성에 관한 연구

정창호* · 이창우** · 김정만*** · 강신영***

*대한수중협회 기술위원장, **한국해양수산연수원 교관, ***한국해양대학교 교수

A study on the characteristics of diving accident based on the reports of diving casualties

*Chang-Ho Jung** · *Chang-Woo Lee*** · *Jung-Man Kim**** · *Sin-Young Kang****

**Chairman of Technical Division, Korea Underwater Association, Seoul 138-151, Korea*
***Instructor, Korea Institute of Maritime and Fisheries Technology, Busan 608-829, Korea*
****Professor, Korea Maritime University, Busan, 606-791, Korea*

요 약 : 본 연구는 1997년부터 2003년까지 우리나라 전국에서 발생한 스쿠버 잠수 사고 자료를 수집 및 분석하고 일본 및 미국에서 발생한 잠수 사고와 비교 분석하여 우리나라 스쿠버 잠수 사고의 특성을 밝혀내었다. 연구 결과는 잠수 사고 예방에 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대된다. 사고 자료는 대한수중협회의 기술위원회에 보고된 자료와 해양경찰청의 자료, 스쿠버 잠수 전문점에 전화 통화 및 방문 조사를 실시하여 얻은 정보, DAN(Diver Alert Network)에서 발행한 잠수 사고 보고 자료집, 월간 잡지에 수록된 잠수 사고 보고 자료, 그리고 세미나 발표 자료 등을 참조하였다. 자료 분석은 사망 사고에 국한하였으며 분석 결과 우리나라의 사망률이 일본의 2.8배, 미국의 2.2배 수준인 것으로 나타났다.

핵심용어 : 스쿠버 잠수, 잠수 사망 사고, 잠수 사고, 안전 잠수 대책

Abstract : *This study aims to provide divers with improved safe diving practices by analyzing reports on scuba diving casualties that recently (from 1997-2003) occurred in Korea, Japan and USA. The result of this study may contribute to reduce the diving accident. The data were collected through the diving accident reports of various sources, which include reports of the KUA (Korea Underwater Association) technical committee, the accident statistical data of Korea Coast Guard, articles of domestic and foreign scuba diving magazines, accident reports of various newspapers, annual reports on decompression illness and diving fatalities by DAN (Diver Alert Network), diving accident data reported to local and national seminars, and medical treatment data of diving accident. The analysis focused on the diving casualties and the result showed that the casualty rate in Korea was 2.8 and 2.2 times higher than those in Japan and USA, respectively.*

Key words : *Scuba diving, Scuba diving casualty, Diving accident, Safe diving practice*

1. 서 론

1990년 이후로 국민소득 수준이 증가하고 삶의 질적 향상을 추구하는 이들이 많이 늘어남에 따라 여가를 즐기고자 하는 이들도 크게 증가하였고, 그중 많은 사람들이 수중 세계의 아름다움을 만끽하는 레저 스포츠인 스쿠버 잠수를 선택하였다. 삼면이 바다로 둘러싸인 한반도는 한대와 아열대 바다가 공존하고 있고, 바다에서도 육상의 사계(四季)와 같은 뚜렷한 계절의 변화를 볼 수 있다. 또한 바다 외에도 강, 호수, 얼음 밑 등 다양한 환경의 수중 세계를 보유하고 있어 스쿠버 잠수의 보급 및 활성화에 유리한 환경이라 할 수 있다.

최근 주 5일 근무제의 도입은 스쿠버 잠수의 보급과 성장에 많은 영향을 미치게 될 것이고 더욱 많은 사람들이 스쿠버 잠수에 입문하리라 기대된다. 하지만 잠수 인구가 증가하고 수많은 다이버들이 수중 세계를 방문함에 따른 여러 가지 부작용도 일고 있는데 그중에 가장 대표적이라고 할 수 있는 것이 스쿠버 잠수 관련 상해나 사망 사고이다. 스쿠버 잠수가 태동한 이래로 현재에 이르기까지 많은 잠수 사고가 발생해왔다. 특히 대중 레저 스포츠로 자리잡기 시작했던 1990년대 초반부터 현재에 이르기까지 스쿠버 잠수 관련 사고가 증가하는 추세이기 때문에 요즈음 사회적인 이슈의 하나로 지목되고 있다. 따라서 스쿠버 잠수가 안전한 레저 스포츠로 자리잡기 위해서는 사고 발생률을 줄일 필요성이 있다. 스쿠버 잠수를 즐기는 동호인이 늘면 늘수록 사고는 더욱 늘어날 것이어서 어

* 대표저자 : 정창호(정회원), cmas045@hanmail.net 02)420-7493
** 정회원, janlee27@seaman.or.kr 051)620-5814
*** 정회원, jmkim@mail..hhu.ac.kr 051)410-4275
*** 정회원, sykang@.hhu.ac.kr 051)410-4323

쩌면 사고는 필연적인 것이라고 할 수 있다. 사고를 완전히 예방한다는 것은 불가능하지만 사고의 최소화와 예방에 최대한의 노력을 경주해야 할 것이다.

이러한 노력의 일환으로 본 논문에서는 일본 및 미국의 잠수 사고 자료와 국내 자료를 비교 분석하여 우리나라 스쿠버 잠수 사고의 특성을 밝혀내고, 향후 사고 예방에 대한 개선책을 마련하는데 활용될 수 있는 기초 자료를 제공하였다.

2. 연구 목적 및 방법

본 연구의 궁극적인 목적은 잠수 사고를 줄이는 것이다. 그 목적을 달성하기 위해 본 연구에서는 스쿠버 잠수의 선진국이라 할 수 있는 미국과 우리나라와 유사한 자연 환경을 가지고 있는 일본의 사고 사례들을 활용하였다. 사고의 유형에는 경미한 상해에서부터 사망까지 매우 다양하나 본 연구의 목적상, 사고 비교 분석은 사망 사고에 한정하였다.

우리나라의 사고 자료는 주로 대한수중협회 기술위원회 조직망을 통하여 입수되었다(대한수중협회, 1997~2004). 2001년부터 2003년까지의 자료 중 일부는 해양경찰청 홈페이지에서 입수한 자료를 토대로 사고 장소 인근에 위치하고 있는 스쿠버 잠수 전문점에 전화 통화 및 방문 조사를 실시하여 정보에 대한 정확성을 높였다.

한편 미국의 사고 자료는 DAN(Diver Alert Network)에서 발행한 잠수 사고 보고 자료집인 "감압병과 잠수 사망 사고에 관한 보고서(DAN, 1998~2003)"를 참고하였다. 그리고 일본의 사고 자료는 2004년 일본 스쿠버 잠수 월간 잡지인 "Diver" 3월호에 수록된 자료(Diver 株式會社, 2003)와 2003년 한국수중과학회 세미나에 초정되어 일본의 사고 사례를 발표한 동경의과치과대학 마노(Yoshihiro Mano) 교수의 발표 자료, 그리고 일본 해상보안청 홈페이지에 게재되었던 사고 관련 자료를 참고하였다.

3. 결 과

우리나라 스쿠버 잠수 사고에는 어떠한 특성이 있는지를 살펴보기 위해 수집된 미국, 일본, 우리나라의 사망 사고를 유형별로 분석하여 도표로 표시하였다.

한편 남녀별 사고 분포는 우리나라의 경우 여성 다이버에 대한 남성 다이버의 사망률이 19배나 높은 반면 미국과 일본의 경우는 여성 다이버에 비해 남성 다이버의 사망률이 4배 정도 밖에 높지 않다(Fig. 2). 이 통계는 우리나라 여성 다이버들의 스쿠버 활동 참여 빈도가 외국에 비해 상대적으로 적기 때문인 것으로 추측되며, 또한 여성들은 남성들이 참여하는 잠수 활동에 비해 비교적 제한적이며 안전 한계 내에서 참여하고 있음을 알 수 있다.

우리나라와 미국의 경력별 사고 분포를 보면 양국 공히 1년 미만의 경력을 가진 다이버들의 사망 사고가 제일 높고 경력을 더해감에 따라 사고율이 줄어듦을 알 수 있다(Fig. 3). 그러나 양국 모두 경력이 6년을 넘게 되면 사고율이 증가하는데 이 현상은 경력이 늘어남에 따른 자만심과 장기간 잠수 활동을 하지 않다가 갑자기 잠수함에 따른 것으로 추정된다. 아울러 고령으로 인한 체력 저하도 원인일 것이다. 일본의 경우 경력에 관한 자료를 얻을 수 없었다.

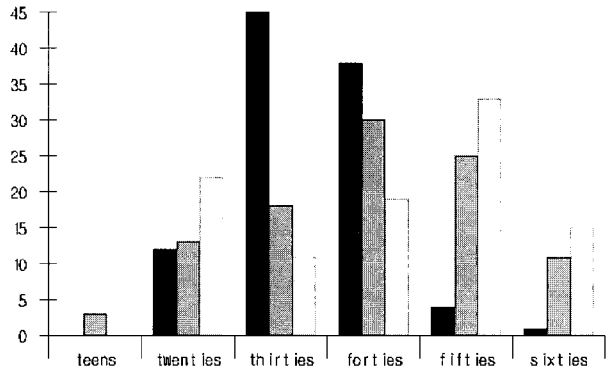

Fig. 1 Fatality rate according to age (%)

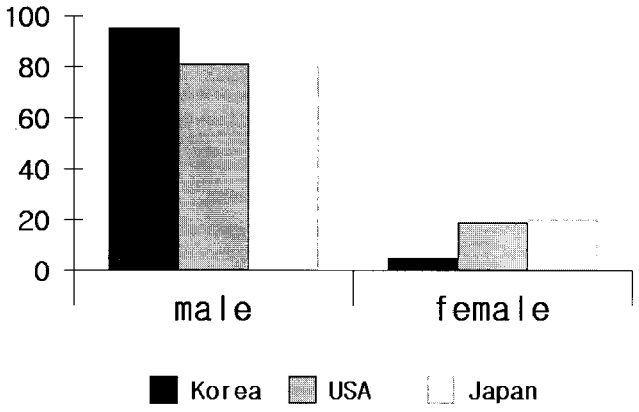

Fig. 2 Fatality rate according to gender (%)

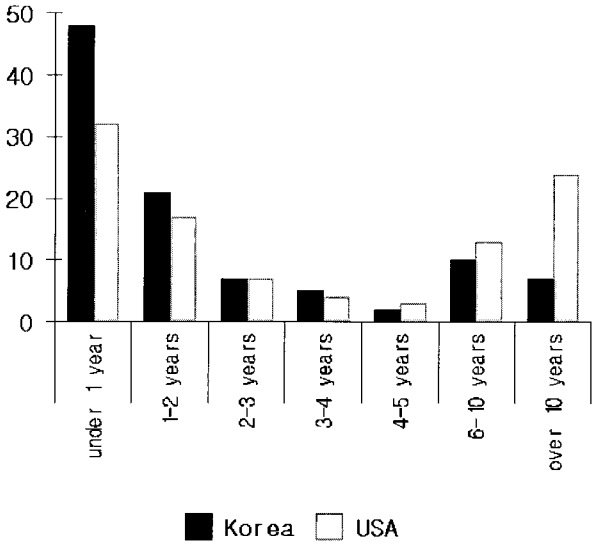

Fig. 3 Fatality rate according to dive career (%)

우리나라의 사망 사고는 주로 30대와 40대에 편중되어 있으나, 미국의 경우는 40대와 50대가 높고 일본은 50대와 60대의 사고 비중이 높다(Fig. 1). 각국의 다이버 연령 분포에 대한 정확한 자료가 없었기 때문에 국가별 사망 사고 분포 차이의 원인은 분석할 수 없었다.

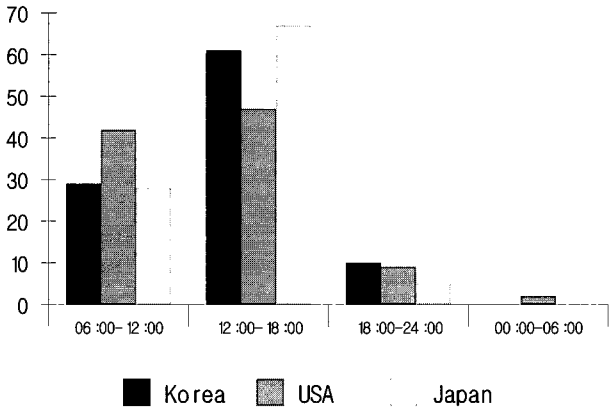

Fig. 4 Fatality rate according to time (%)

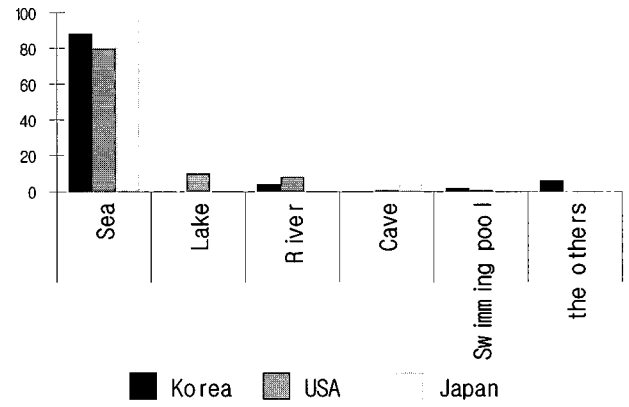

Fig. 5 Fatality rate according to dive location (%)

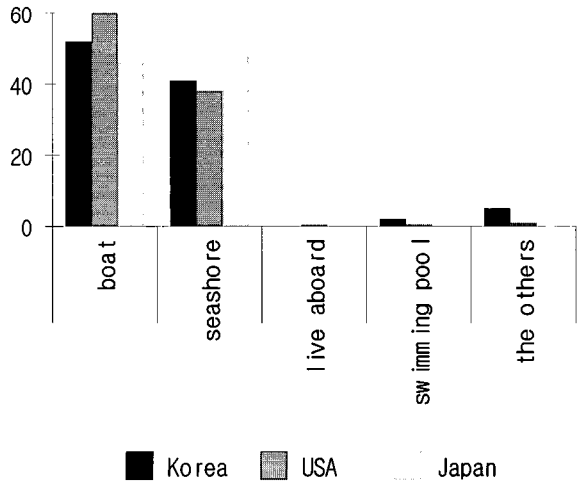

Fig. 6 Fatality rate according to entry area (%)

발생 시간별 사고 분포는 각국 모두 오후에 가장 많았으며 그 다음이 오전 시간대인데, 이는 잠수 활동을 하는 시간별 분포도와 일치하는 것으로 예상된다(Fig. 4). 또한 장소별 사고 분포도 활동이 가장 빈번한 바다가 가장 많았는데(Fig. 5), 미국의 경우는 다른 국가와 달리 호수, 강, 동굴 등 다양한 장소에서 사고가 일어났다. 그리고 입수 장소별 사고 분포는 각국 모두 보트에서의 입수가 가장 높게 나타났고 그 다음이 해안에서의 입수였다(Fig. 6).

잠수 목적별 사고 분포는 각국 모두 레저 활동의 사망률이 가장 높은데 유독 우리나라만 기타 항목의 사망률이 높다(Fig. 7). 이는 채집, 수중 사냥, 수중 작업 등 외국에서는 드물게 발생하는 사고 형태가 기타 항목에 포함되었기 때문이다.

잠수복 종류에 따른 사고 분포는 우리나라와 미국 모두 습식 잠수복이 가장 높고 그 다음이 건식 잠수복이었다(Fig. 8). 건식 잠수복을 선호하지 않는 이유는 건식 잠수복의 특성, 즉 고가이며 특별한 잠수 기술이 필요하며 절차가 번거롭다는 점, 때문인 것으로 추측된다. 그외 다른 장비 관련 사고 분포를 보면 우리나라는 납벨트로 인한 사고가 가장 많고, 미국과 일본

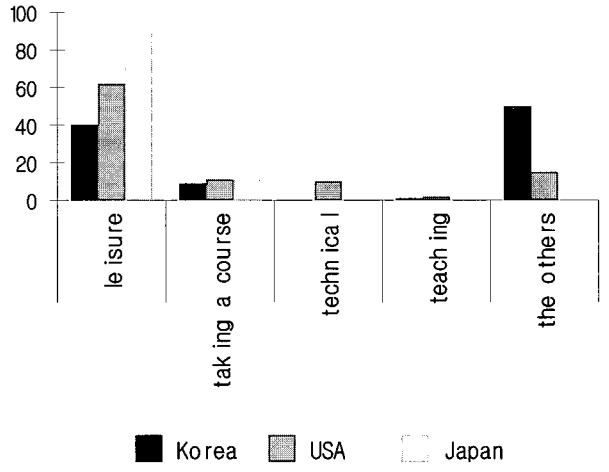

Fig. 7 Fatality rate according to dive purpose (%)

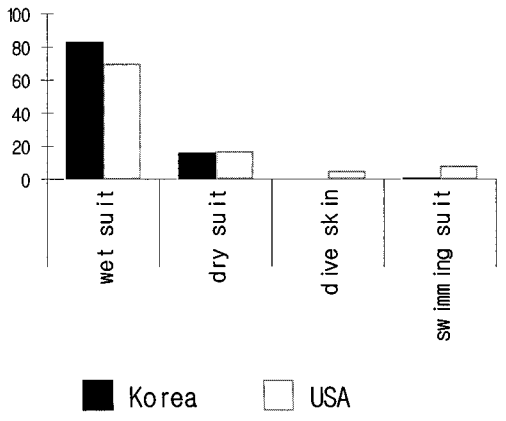

Fig. 8 Fatality rate according to diving suit type (%)

은 호흡기가 가장 큰 사고 요인이었다(Fig. 9). 장비 결함과 관련된 사항은 직접적인 사망 원인은 아니지만 상당한 원인을 제공한다고 할 수 있다.

한편 잠수 기술과 관련된 사고의 경우 우리나라와 일본은 짝과 헤어짐이 가장 큰 원인이고, 그 다음이 파도 등의 환경 요인에 의한 사고이다. 그러나 미국은 부력 문제가 가장 크고 그 다음이 공기 고갈 순이다(Fig. 10). 이것은 우리나라의 경우 부력 조절과 같은 기본적인 잠수 기술의 숙련도가 외국보다 높지만 다이버 개개인의 안전수칙 준수 의식이 낮기 때문인 것으로 추측이 된다.

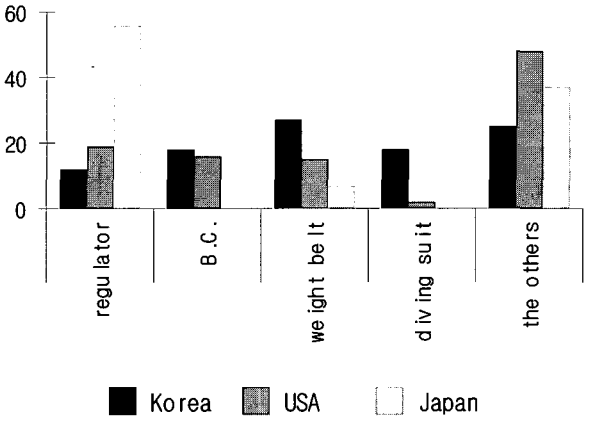

Fig. 9 Fatality rate according to diving equipment (%)

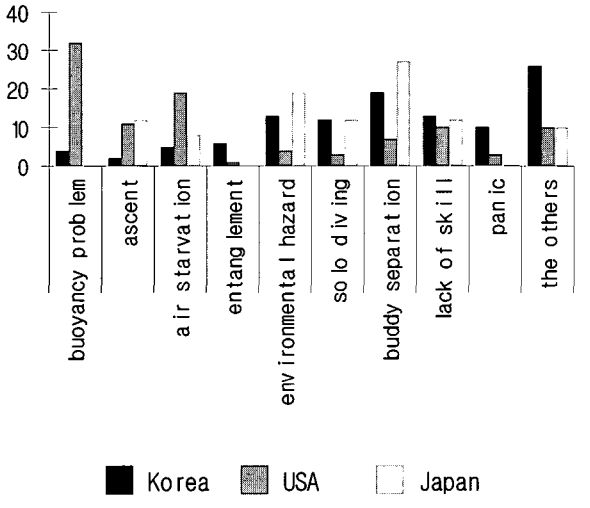

Fig. 10 Fatality rate according to dive technic (%)

사망 사고의 직접적인 원인은 모든 나라에서 익사가 가장 많고 그 다음이 심장마비와 공기색전증 순이다(Fig. 11). 익사의 원인은 그물에 걸리거나, 동굴에 갇히거나, 패닉에 걸리는 등 잠수 안전과 관련된 경우가 대부분이었다. 기타 항목에는 스크류 사고와 감압병으로 인한 사고가 포함되었다.

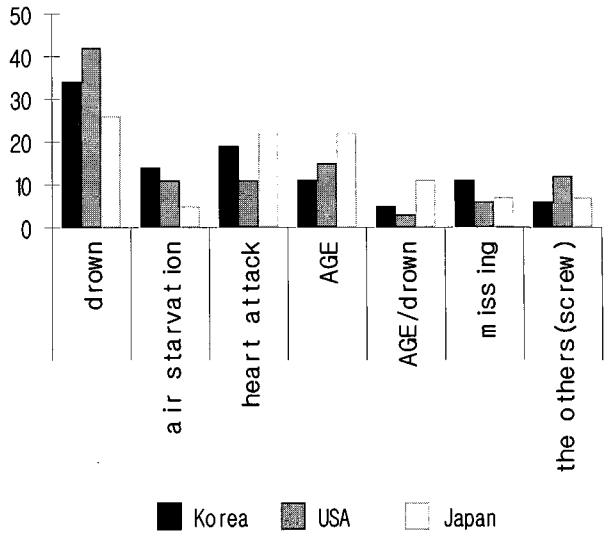

Fig. 11 The direct cause of the accident (%)

Table 1에 1997년부터 2003년까지 각국의 연평균 사망자 수와 1만명당 사망자 수가 나와 있다. 연평균 사망자 수는 미국이 82.4명으로 가장 많았고, 일본 17명, 그리고 우리나라가 14명이며, 1만명당 사망자는 우리나라가 0.56명, 미국이 0.27명, 그리고 일본이 0.17명으로 계산되었다.

Table 1 Average fatalities per year and per ten thousand years

구분	연간 사망자수(명)							계	연평균 사망자 수	잠수 인구	1만명당 사망자 수
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003				
한국	13	9	5	19	24	6	22	98	14	25만	0.56명
미국	82	84	78	91	77	-	-	412	82.4	300만	0.27명
일본	13	17	25	16	10	11	27	119	17	100만	0.17명

4. 고 찰

본 연구는 스포츠 다이버에게서 발생하는 사망 사고의 유형 및 원인을 분석하고자 하였다. 본 연구를 위해서 다양한 경로를 통해 스쿠버 잠수 관련 사망 사고 자료를 수집하였으며 수집된 자료를 토대로 국내의 경우 전화 문의, 서신교환 등을 통해 정보의 정확성을 기하였다.

수집된 자료는 미국, 일본의 사고 자료와 비교하여 분석하였다. 자료의 타당성을 확보하기 위하여 분석 내용이 원자료의 내용과 일치하는지 확인하였고 주제별로 분류된 내용이 일치하는지 검토를 통해 확인하였다.

우리나라 스쿠버 사망 사고의 주요 특성을 요약하면 다음과 같다.

(1) 연령별 사고 분포는 30대와 40대가 높았는데 이는 외국에 비해 젊은 편이다.

(2) 남녀별 사고 분포는 외국의 경우 남성 다이버가 4배 정도 높으나 우리나라는 19배로 월등하게 높게 나타났다.
(3) 경력별 사고 분포는 외국과 비슷하게 초보자들의 사고율이 가장 높았다. 그리고 잠수 경력이 늘어남에 따라 사고가 줄다가 6년을 넘으면 사고가 증가하였다.
(4) 장비 관련 사고는 우리나라의 경우 납벨트가 가장 많았으나 외국은 호흡기로 인한 사고가 가장 많았다.
(5) 사망 사고의 직접적인 원인은 외국과 마찬가지로 익사가 가장 많다.

우리나라 스쿠버 사망 사고는 미국이나 일본의 사망 사고 발생 추이에 비해 불규칙한 면을 보이고 있다. 미국의 경우는 연간 80건 내외의 스쿠버 사망 사고가, 일본의 경우는 20건 내외의 사망 사고가 발생하였는데, 우리나라 스쿠버 사망 사고의 발생 추이는 미국과 일본의 경우와는 달리 많은 때에는 20명을 상회하고 적은 때에는 5~6명 선인 때도 있어 그 변화의 폭이 매우 큰 것으로 나타났다.

그리고 Table 1에 제외시킨 자료를 포함시키면 우리나라의 경우 과거 8년간 총 106명의 사망 사고가 발생하였고 연평균 사망자수는 14명 정도이다. 이는 스쿠버 잠수 인구를 현재 약 25만명으로 볼 때 약 17,000명당 1명 꼴이 된다. 미국의 경우 스쿠버 인구가 300만명이고 연평균 사망자 수가 80명 내외이므로 미국의 스쿠버 잠수 사망률은 약 37,500명당 1명 꼴이다. 그리고 일본의 경우 스쿠버 잠수 인구가 100만명에 달하고 연평균 사망자 수(1991년부터 2003년 사이)가 21명이므로 스쿠버 잠수 사망률은 47,619명당 1명 꼴이다. 따라서 우리나라 스쿠버 다이버의 잠수 사고로 인한 사망률은 일본의 2.8배, 미국의 2.2배 수준으로 볼 수 있다.

참고로 본 연구와 관련된 후속 연구를 위해 다음과 같이 제언한다.

(1) 본 연구는 스쿠버 잠수 사고 중 사망 사고에 대해 국한하였으나 후속 연구에서는 스쿠버 잠수 중 발생하는 상해 사고에 대한 심도 깊은 분석을 추가로 실시함으로써 스쿠버 잠수 중 발생하는 사고의 전반적인 고찰을 통해 사고 예방에 대한 실질적인 방안이 제시되어야겠다.

(2) 또한 본 연구는 스포츠 잠수 사고에 국한하여 사례를 분석하였으나 후속 연구에서는 산업 잠수, 군사 잠수와 관련한 사고 사례를 분석함으로써 보다 전반적인 범위의 잠수 사고 유형을 분석하여 잠수 활동 전반에 걸친 안전 대책이 필요하다.

(3) 미국의 DAN(Diver Alert Network)과 같이 잠수 단체를 초월하여 안전 잠수에 대한 네트워크(Network) 기능, 그리고 사고 발생에 대한 예방 등의 역할을 전담할 수 있는 초 단체적인 기능을 가진 새로운 조직의 탄생이 필요하다. 잠수 사고가 발생하면 DAN에 그 자료가 보내지고 사고 내용을 분석하여 계몽 자료로 사용되고 있는 미국과는 달리 사고의 정황만 미루어 짐작해야 하는 우리나라는 스쿠버 잠수 사고 자료를 수집하는 데에 많은 어려움이 있었다.

참 고 문 헌

[1] 대한수중협회, 대한수중협회 사고보고서(1997~2004)
[2] DAN, Report on Decompression illness and diving fatalities(1998~2003)
[3] Diver 株式會社, "緊急特集 2003年 潛水事故報告", 月刊 Diver, 2004年 3月号, pp. 35~39

원고접수일 : 2005년 11월 15일
원고채택일 : 2006년 1월 18일