

이 학 석 사 학 위 논 문

우리나라 남해안 잠수기 어업의
잠수현황과 법률상의 쟁점



수 산 물 리 학 과

허 겸

이 학 석 사 학 위 논 문

우리나라 남해안 잠수기 어업의 잠수현황과 법률상의 쟁점

지도교수 신 현 옥
(공동지도교수 임 석 원)

이 논문을 이학석사 학위논문으로 제출함.

2015년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원

수 산 물 리 학 과

허 겜

허겸의 이학석사 학위논문을 인준함.

2015년 2월 일



주 심 수산학박사 황 보 규 ㉠

위 원 법학박사 임 석 원 ㉠

위 원 수산학박사 신 현 옥 ㉠

목 차

List of Figures	iv
List of Tables	vi
Abstract	vii
서 론	1
재료 및 방법	3
1. 잠수기 어업의 개념	3
2. 감압병	4
3. 감압표	6
4. 실험 해석	14
4.1 통영	14
4.2 거제	16
5. 실험 대상	18
5.1 제 1·2구잠수기수협통영지소	18
5.2 제 1·2구잠수기수협거제지소	19
6. 잠수부의 잠수 패턴 및 호흡수 측정	21
7. 잠수 작업 범위의 측정	24
8. 설문 조사	25

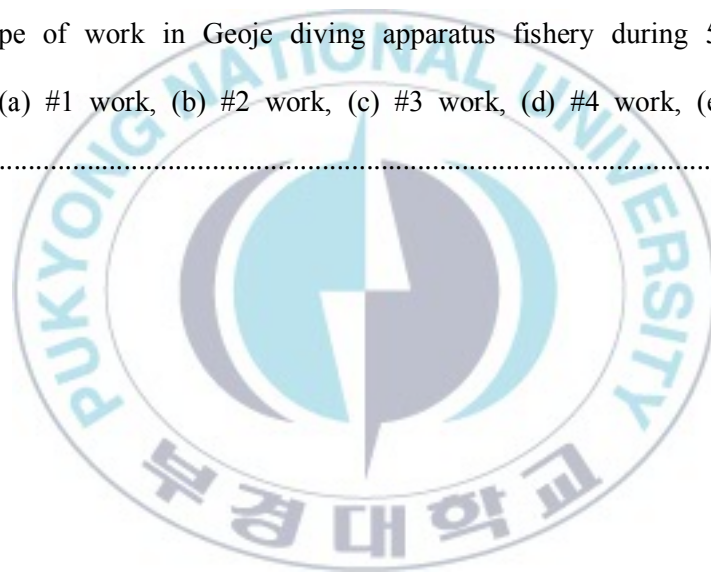
9. 잠수기 어업의 법률상의 쟁점	27
9.1 민사법상의 쟁점	27
9.2 잠수기 어업 관련 법률	27
결과	28
1. 잠수부의 잠수 패턴 및 호흡수	28
1.1 통영 잠수기 어업	28
1.2 거제 잠수기 어업	30
2. 잠수 작업 범위	38
3. 설문 조사 결과	40
4. 잠수기 어업의 법률상의 쟁점	46
4.1 민사법상의 쟁점	46
4.1.1 잠수기 어업의 구성인원 및 계약의 유형	46
4.1.2 채무불이행	47
4.1.3 효과	48
4.1.4 임금지급형태	49
4.2 잠수기 어업 및 잠수 관련 법률	50
4.2.1 한국	50
4.2.2 일본	52

고찰	53
1. 잠수 패턴의 문제점	53
2. 법률상의 개선방안	54
2.1 채무불이행 책임 보호에 관한 개선방안	54
2.2 임금지급형태의 개선방안	54
2.3 잠수부들의 자격 소지에 관한 개선방안	55
2.4 잠수 작업 및 감압 관련 규정에 관한 개선방안	55
2.5 감압병 관련 규정에 관한 개선방안	56
요약	57
감사의 글	59
참고문헌	60
부록	63

List of Figures

Fig. 1. Study site and basement of diving apparatus fishery in Tongyeong (January 12 2014).	15
Fig. 2. Study site and basement of diving apparatus fishery in Geoje (September 19 2014).	17
Fig. 3. Diver with the miniature data logger and miniature underwater sound recorder.	23
Fig. 4. The diving pattern in Tongyeong diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during first work.	29
Fig. 5. The diving pattern in Tongyeong diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during second work.	29
Fig. 6. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during first work.	33
Fig. 7. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during second work.	33
Fig. 8. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during total work (hatching: real decompression time in Geoje diving apparatus fishery).	34
Fig. 9. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during total work (hatching: diving manual	

decompression time by U.S. navy).	34
Fig. 10. Example of underwater sound in Geoje diving apparatus fishery during work.	36
Fig. 11. Example of underwater sound in Geoje diving apparatus fishery during decompression.	36
Fig. 12. Measured diving patterns and respiration rates in Geoje diving apparatus fishery.	37
Fig. 13. Scope of work in Geoje diving apparatus fishery during 5 times diving work. (a) #1 work, (b) #2 work, (c) #3 work, (d) #4 work, (e) #5 work.	39



List of Tables

Table 1. No-decompression limits and repetitive group designators for no-decompression air dives (USN, 2008)	9
Table 2a. Residual nitrogen time table for repetitive air dives (USN, 2008)	10
Table 2b. Residual nitrogen time table for repetitive air dives (USN, 2008)	11
Table 3. Air decompression table (80FSW) (USN, 2008)	12
Table 4. Air decompression table (90FSW) (USN, 2008)	13
Table 5. Positioning data of study site in Tongyeong	15
Table 6. Positioning data of study site in Geoje	17
Table 7. Biographical data participated in the experiments	20
Table 8. Specifications of miniature data logger	22
Table 9. Specifications of miniature underwater sound recorder	22
Table 10. Questionnaire item for diver	26
Table 11. Working time and working area in Geoje diving apparatus fishery during total work	38
Table 12. Questionnaire analysis about biographical data of diver (%)	42
Table 13. Questionnaire analysis about working season (%) and working days (%)	43
Table 14. Questionnaire analysis about diving pattern (%)	44
Table 15. Questionnaire analysis about decompression sickness (%)	45

Current status of diving and legal issues of diving apparatus fishery in the southern coast of Korea

Gyeom HEO

*Department of Fisheries Physics, Graduate School,
Pukyong National University*

Abstract

Divers have an experience of many physiological problems due to the increasing pressure on the diving depth in underwater. Decompression sickness is a typical illness. It is caused by the difference of pressure when diver ascending. In survey of the Ministry of Oceans and Fisheries, Korea, it is shown that a large number of divers that are engaged in a diving apparatus fishery (DAF) have been experienced a decompression sickness. In the DAF, it is expected that the incidence of decompression sickness patients is higher than the traditional diving fishery without apparatus, because divers of the DAF are working in deep water for a long time. Therefore, it is set to study the DAF. All of incomes in members are depended on the amount of catch without any regular pay, so there is a possibility to come into conflict between members. This study has two purposes. One is measurement of the diving patterns and respiration rate. The other one is to define the contractual relationship between the parties of the DAF.

Study site was Tongyeong and Geoje located southern coast of Korean Peninsula. Current status of DAF was collated by experiment, survey and investigation.

In the experiment, the diving depth was about 13 m, the diving time was about 21 min and the ascent rate was about 30 m/min in Tongyeong. The diving depth was about 20 m, the diving time was about 63 min and the total ascent time was about 16 m/min in Geoje. The mean respiration rates during work and decompression were 14 and 8 breaths/min, respectively. In the survey, the diving depth was 20~29 m (56.4%) in Tongyeong and Geoje, the diving time was 50~59 min (42.9%) in Tongyeong and 70~79 min (35%) in Geoje and all of the divers experienced Decompression sickness. In the investigation, diving apparatus fishery had adopted the share system. And the laws on the safety of divers are less in Korea. In addition, divers engaged in fishery are excluded from coverage.

Therefore, the probability of decompression sickness of diver is high. Improvement plan of diving apparatus fishery are as follows:

1. The insurance system and mandatory join are needed to ensure a stable about default liability.
2. The license and the diving time for diver of the DAF are needed and diver protection for decompression sickness is needed in the law.
3. It is need to change the wage payments from full sharing to partial sharing included a regular pay.

서론

인간의 최초 잠수는 기원전 4500년 이전, 식량 조달 수단으로 행해진 것으로 추측된다 (The ministry of education& human resources development, 2003). 수산업에서 잠수관련 분야는 별도의 장치를 사용하지 않고 잠수를 하여 수산물을 채취하는 나잠 어업과 수중호흡장치를 사용하는 잠수기 어업이 있으며, 현재까지 나잠 어업과 잠수기 어업모두 작업이 이루어지고 있지만 그 수가 감소하는 추세이다 (Kim and Shin, 1996). 잠수기 어업은 일본을 중심으로 실시되었으며, 한국에서는 1870년대 일본인들이 남해안과 제주도 일대에서 잠수기 어업을 실시한 이래로 현재 남해안을 중심으로 정착성 수산동식물의 채취를 목적으로 이루어지고 있다 (Jang, 2011).

세계적으로 잠수산업이 발전한 미국, 프랑스 및 일본 등의 해양강국에서는 잠수기술 및 잠수의학 등의 연구 및 기술개발에 주력하고 있으며, 잠수부들의 안전을 위한 법률적 장치가 마련되어 있다. 우리나라에서는 아직까지 잠수산업이 발전과정에 있어, 잠수 관련 기술이 부족하고, 인력 확보에 어려움을 겪고 있는 실정이다 (Kim and Shin, 1996). 우리나라의 잠수에 대한 연구는 의학 분야를 중심으로 이루어져 왔으며, 잠수부들의 감압병을 비롯한 잠수관련 질환 예방에 대한 연구 등이 있었다. 잠수기 어업에 종사하는 잠수부와 관련된 연구로는 수산물 채취 잠수부들의 잠수 관련 질환의 현황과 대책에 관한 연구가 있었으며, 잠수부들의 감압병을 비롯한 잠수병의 유발 현황을 조사하였다. 많은 수의 잠수부들이 감압병을 경험하고

있었으며, 개선방안으로 챔버 시설의 확충, 체계적인 교육, 법적 보호를 위한 방안 등을 제시하였다 (Ministry of oceans and fisheries, 2006).

잠수기 어업 내에서 발생할 수 있는 법률상의 쟁점에 대한 연구 사례는 거의 없으며, 우리나라의 잠수기 어업 및 잠수 관련 법률은 그 수가 적고 내용이 체계적으로 정리되지 않았다.

본 연구에서는 잠수부들의 감압병 예방에 대하여 두 가지의 관점에서 연구를 진행하였다. 첫 번째는 잠수부들의 잠수현황에 대한 연구로, 잠수부들을 대상으로 실험 및 설문지 조사를 실시하여 잠수 패턴 및 잠수병 발생 현황을 분석하였다. 두 번째는 잠수기 어업과 관련하여 발생할 수 있는 법률상의 쟁점에 대한 연구로, 잠수부의 계약상의 지위개선과 안전 보장을 위한 법률 제정 및 수정방안을 모색하였다.

재료 및 방법

1. 잠수기 어업의 개념

잠수기 어업은 수산업법 시행령 제 24조 (근해어업의 종류)에서 정한 어업으로, 1척의 동력어선에 잠수기를 설치하여 패류 등의 정착성 수산동식물을 포획 채취하는 어업이다. 잠수기 어업의 어법은 수산업법 시행령에서 자세히 정하고 있으며, 잠수부가 어선에서 호스를 통하여 공기를 공급받으면서 갈퀴나 칼 등의 도구를 사용하여 해저에 서식하는 수산동식물을 포획 채취하는 어업이다. 어업에서 사용하는 잠수기는 표면 공급 호흡잠수를 돕는 장치로 산업용 잠수기 보다 간편화된 형태를 사용한다. 분사기의 사용은 기본적으로 금지되어 있으나, 예외적으로 시·도지사가 관할 수역의 어업 여건 등을 고려하여 사용 여부와 해당 자원 및 분사기의 종류 등을 정하여 허가할 수 있다. 조업 시기는 주 어획 동식물 및 어장의 위치에 따라 다르며, 구성인원은 선장 1명, 잠수부 1명, 보조선원 1명을 기본 구조로 한다. 우리나라에서 잠수기 어업의 허가를 받은 선박은 235척 이었다 (Ministry of oceans and fisheries, 2013).

2. 감압병

수중에서 잠수부들은 지상에서와 달리 높은 압력을 받는 상태에서 숨을 내쉬므로, 압력과 비례하여 호흡하는 기체의 체내 용해도가 증가하게 된다. 잠수기 어업에서는 주로 표면 공급식의 장치를 사용하여 공기를 잠수부에게 전달하고 있으며, 공기는 질소를 약 80% 포함한다. 질소는 산소와 달리 체내에서 자연적으로 소모되지 않고, 체내에서 여러 문제를 발생시킬 수 있다.

잠수부가 호흡할 때 질소는 분압에 비례하여 혈액 중에 용해된다. 수심이 10 m, 20 m 로 증가할 때 질소의 분압은 2배, 3배로 증가하며, 체내의 질소 용해량은 분압에 비례하여 2배, 3배로 증가된다. 잠수부의 체내에서 질소는 호흡하는 공기의 질소의 분압과 평형상태를 이룰 때까지 체내의 조직으로 계속 녹아 들어가게 되며, 어느 수심에서 포화상태가 된다.

잠수부가 작업 후 상승할 때, 낮은 수심으로 이동하므로, 그에 따라 외부의 압력이 낮아지게 된다. 체내 질소의 분압은 호흡하는 공기의 질소 분압보다 높아지므로, 질소는 체내 조직에서 혈액으로, 혈액에서 폐로 이동해 배출된다. 이와 같은 형태의 체내 질소의 배출은 장시간 소요되며, 조직을 구성하는 혈관의 관류속도가 다르므로 조직마다 배출시간의 차이가 있다.

이처럼 질소의 배출속도를 고려하여 잠수부는 수면으로 상승 시 상승 속도 및 총 상승 시간에 주의를 해야 하며, 급한 상승 시 혈액 속의 기포를 발생시킬 수 있다. 잠수부 체내에 생성된 기포는 상승하면서 점점 크기가 확대되어 조직 손상 등을 유발시키며, 이와 같은 병을 감압병 이라한다 (Lee, 2000). 감압병은 기포가 발생한 조직의 위치에 따라 다양하며, 그 증상의

경중 또한 다르므로, 제 1형 감압병, 제 2형 감압병으로 구분하고 있다. 제 1형 감압병은 근육격 통증, 가려움, 부종 등이 있으며, 제 2형 감압병은 중추신경계 장애, 심폐 장애, 전정기관 장애 등이 있다 (Kim, 2008).

감압병의 예방을 위해서는 상승 시간을 늦추는 것이 중요하며, 감압표를 이용한 충분한 감압 시간을 가지는 것이 요구된다. 체내의 질소를 배출시키기 위한 감압 시간은 잠수 수심이 깊을수록, 잠수 시간이 길어질수록 늘어난다. (The ministry of education&human resources development, 2003).



3. 감압표

감압표는 잠수 작업 시 잠수부들의 감압병 예방을 위해 필요한 것으로, 잠수부의 잠수 수심, 잠수 시간, 잠수 횟수, 호흡 기체의 종류, 휴식 시간 등에 따라 지켜야 할 감압 시간을 표로 나타낸 것이다. 감압표는 군사, 산업, 레저 등의 잠수의 특성에 따라 세계의 여러 기관에서 제공하고 있다. 본 연구에서는 전 세계적으로 사용되며, 우리나라 해군의 잠수교범 및 잠수 작업 안전기술지침에서 기준으로 하는 미국 해군의 해난구조 센터 (naval diving and salvage training center)의 미 해군 잠수교범 (U.S. navy diving manual)의 감압표를 사용하였다 (Kang, 2010). 한국산업인력공단에서 실시하는 잠수기능사 및 잠수산업기사 자격을 얻기 위해서 미 해군 감압표의 사용 방법 숙지가 필수 조건이므로 다른 감압표에 우선하여 사용하였다.

미 해군에서는 별도의 감압을 필요로 하지 않는 무 감압의 한계를 반복그룹 별로 지정해 놓았으며, 무 감압 한계 이내의 잠수를 포함한 모든 잠수 활동에서 하잠 속도 및 상승 속도를 각각 75 fpm (feet per minute) (약 23 m/min) 및 30 fpm (약 9 m/min) 이하로 규정하고 있다 (Table 1). Table 1에 대한 용어 설명은 다음과 같다.

- ① Depth: 잠수 동안 도달한 최고 깊은 수심으로 단위는 fsw (feet of sea water)이다.
- ② No-stop limit: 무 감압의 한계를 시간으로 나타낸 것으로 단위는 min이다.
- ③ Repetitive group: 잠수부의 체내의 잔류 질소량을 A부터 Z까지

알파벳으로 표시한 것이다 (The ministry of education&human resources development, 2003).

또한 반복 잠수 시 전회의 잠수로 인한 체내의 잔류 질소 시간을 다음 회의 잠수 시간에 더해야 한다. 잔류 질소 시간은 전회의 반복 그룹과 휴식 시간을 이용하여 구한 새로운 반복 그룹 (Table 2a)과 다음 회의 Depth를 이용하여 구한다 (Table 2b). Table 2a, Table 2b에 대한 용어 설명은 다음과 같다.

- ① 재잠수: 잠수 종료 후 12시간 이내의 잠수이다.
- ② Surface interval: 반복 잠수 사이에 잠수를 종료하고 해면에 도착하여 재잠수를 위해 해면을 출발할 때까지 쉬는 시간이다.
- ③ Residual nitrogen times: 잠수부의 체내에 남아있는 질소량을 시간으로 환산한 것으로 단위는 min이다 (Ministry of education&human resources development, 2003).

무 감압의 한계를 벗어나는 잠수에서 잠수부는 감압표를 이용하여 감압을 실시하며, 하잠 및 상승을 각각 75 fpm 및 30 fpm 이하의 속도로 실시하여야한다 (Table 3, Table 4). Table 3, Table 4에 대한 용어 설명은 다음과 같다.

- ① Bottom time: 해저 체류시간으로, 수면에서 하잠한 후 잠수를 한 후에 상승하기 직전까지의 시간으로 단위는 min이다.
- ② Time to first stop: 감압 정지를 위해 처음으로 정지해야 하는 수심까지의 상승 시간이다.
- ③ Gas mix: 감압을 할 때 호흡 하는 기체의 종류로 공기/산소 가 있다.
- ④ Decompression stops (FSW): 잠수부의 체내에 흡수된 불활성 가스를

제거하기 위해 지정된 수심에서 일시적으로 정지하는 것이다. Table 3과 Table 4에서는 단위를 fsw로 나타내었으며, 해당 수심에서의 감압 시간을 기체의 종류별로 표시하고 있다.

⑤ Total ascent time: 상승하는데 걸린 시간이다.

⑥ Repeat group: 잠수부의 체내의 잔류 질소량을 A부터 Z까지 알파벳으로 표시한 것이다 (The ministry of education&human resources development, 2003).



Table 1. No-decompression limits and repetitive group designators for no-decompression air dives (USN, 2008)

(ft)	(m)		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	Z
10	3.0	Unlimited	57	101	158	245	426											
15	4.6	Unlimited	36	60	88	121	163	217	297	449								
20	6.1	Unlimited	26	43	61	82	106	133	165	205	256	330	461					
25	7.6	595	20	33	47	62	78	97	117	140	166	198	236	285	354	469	595	
30	9.1	371	17	27	38	50	62	76	91	107	125	145	167	193	223	260	307	371
35	10.7	232	14	23	32	42	52	63	74	87	100	115	131	148	168	190	215	232
40	12.2	163	12	20	27	36	44	53	63	73	84	95	108	121	135	151	163	
45	13.7	125	11	17	24	31	39	46	55	63	72	82	92	102	114	125		
50	15.2	92	9	15	21	28	34	41	48	56	63	71	80	89	92			
55	16.8	74	8	14	19	25	31	37	43	50	56	63	71	74				
60	18.3	60	7	12	17	22	28	33	39	45	51	57	60					
70	21.3	48	6	10	14	19	23	28	32	37	42	47	48					
80	24.4	39	5	9	12	16	20	24	28	32	36	39						
90	27.4	30	4	7	11	14	17	21	24	28	30							
100	30.5	25	4	6	9	12	15	18	21	25								
110	33.5	20	3	6	8	11	14	16	19	20								
120	36.6	15	3	5	7	10	12	15										
130	39.6	10	2	4	6	9	10											
140	42.7	10	2	4	6	8	10											
150	45.7	5	2	3	5													
160	48.8	5		3	5													
170	51.8	5			4	5												
180	54.9	5			4	5												
190	57.9	5			3	5												

[illegible]

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Table 2b. Residual nitrogen time table for repetitive air dives (USN, 2008)

depth (ft)	depth (m)	Z	O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E	D	C	B	A
10	3.0	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	427	246	159	101	58
15	4.6	**	**	**	**	**	**	**	**	450	298	218	164	122	89	61	37
20	6.1	**	**	**	**	**	462	331	257	206	166	134	106	83	62	44	27
25	7.6	†	†	470	354	286	237	198	167	141	118	98	79	63	48	34	21
30	9.1	372	308	261	224	194	168	146	126	108	92	77	63	51	39	28	18
35	10.7	245	216	191	169	149	132	116	101	88	75	64	53	43	33	24	15
40	12.2	188	169	152	136	122	109	97	85	74	64	55	45	37	29	21	13
45	13.7	154	140	127	115	104	93	83	73	64	56	48	40	32	25	18	12
50	15.2	131	120	109	99	90	81	73	65	57	49	42	35	29	23	17	11
55	16.8	114	105	96	88	80	72	65	58	51	44	38	32	26	20	15	10
60	18.3	101	93	86	79	72	65	58	52	46	40	35	29	24	19	14	9
70	21.3	83	77	71	65	59	54	49	44	39	34	29	25	20	16	12	8
80	24.4	70	65	60	55	51	46	42	38	33	29	25	22	18	14	10	7
90	27.4	61	57	52	48	44	41	37	33	29	26	22	19	16	12	9	6
100	30.5	54	50	47	43	40	36	33	30	26	23	20	17	14	11	8	5
110	33.5	48	45	42	39	36	33	30	27	24	21	18	16	13	10	8	5
120	36.6	44	41	38	35	32	30	27	24	22	19	17	14	12	9	7	5
130	39.6	40	37	35	32	30	27	25	22	20	18	15	13	11	9	6	4
140	42.7	37	34	32	30	27	25	23	21	19	16	14	12	10	8	6	4
150	45.7	34	32	30	28	26	23	21	19	17	15	13	11	9	8	6	4
160	48.8	32	30	28	26	24	22	20	18	16	14	13	11	9	7	5	4
170	51.8	30	28	26	24	22	21	19	17	15	14	12	10	8	7	5	3
180	54.9	28	26	25	23	21	19	18	16	14	13	11	10	8	6	5	3
190	57.9	26	25	23	22	20	18	17	15	14	12	11	9	8	6	5	3

Table 3. Air decompression table (80FSW) (USN, 2008)

III time (min)	first stop (mm:ss)	mix	Stop times (min)								ascen time (mm:ss)	group	
			100	90	80	70	60	50	40	30			20
39	2:40	Air									0	2:40	J
		Air/O ₂									0	2:40	
40	2:00	Air									1	3:40	J
		Air/O ₂									1	3:40	
45	2:00	Air									10	12:40	K
		Air/O ₂									5	7:40	
50	2:00	Air									17	19:40	M
		Air/O ₂									9	11:40	
55	2:00	Air									24	26:40	M
		Air/O ₂									13	15:40	
60	2:00	Air									30	32:40	N
		Air/O ₂									16	18:40	
70	2:00	Air									54	56:40	O
		Air/O ₂									22	24:40	
80	2:00	Air									77	79:40	Z
		Air/O ₂									30	32:40	
90	2:00	Air									114	116:40	Z
		Air/O ₂									39	46:40	
100	1:40	Air								1	147	150:20	Z
		Air/O ₂								1	46	54:20	
110	1:40	Air								6	171	179:20	Z
		Air/O ₂								3	51	61:20	
120	1:40	Air								10	200	212:20	
		Air/O ₂								5	59	71:20	
130	1:40	Air								14	232	248:20	
		Air/O ₂								7	67	86:20	
140	1:40	Air								17	258	277:20	
		Air/O ₂								9	73	94:20	
150	1:40	Air								19	285	306:20	
		Air/O ₂								10	80	102:20	
160	1:40	Air								21	318	341:20	
		Air/O ₂								11	86	114:20	
170	1:40	Air								27	354	383:20	
		Air/O ₂								14	90	121:20	
180	1:40	Air								33	391	426:20	
		Air/O ₂								17	96	130:20	
210	1:40	Air								50	474	526:20	
		Air/O ₂								26	110	158:20	

Table 4. Air decompression table (90FSW) (USN, 2008)

time	msu stop	mix	Stop times (min)									ascent time	group
(min)	(mm:ss)		100	90	80	70	60	50	40	30	20	(mm:ss)	
30	3:00	Air									0	3:00	I
		Air/O ₂									0	3:00	
35	2:20	Air									4	7:00	J
		Air/O ₂									2	5:00	
40	2:20	Air									14	17:00	L
		Air/O ₂									7	10:00	
45	2:20	Air									23	26:00	M
		Air/O ₂									12	15:00	
50	2:20	Air									31	34:00	N
		Air/O ₂									17	20:00	
55	2:20	Air									39	42:00	O
		Air/O ₂									21	24:00	
60	2:20	Air									56	59:00	O
		Air/O ₂									24	27:00	
70	2:20	Air									83	86:00	Z
		Air/O ₂									32	35:00	
80	2:00	Air								5	125	132:40	Z
		Air/O ₂								3	40	50:40	
90	2:00	Air								13	158	173:40	Z
		Air/O ₂								7	46	60:40	
100	2:00	Air								19	185	206:40	
		Air/O ₂								10	53	70:40	
110	2:00	Air								25	224	251:40	
		Air/O ₂								13	61	86:40	
120	1:40	Air							1	29	256	288:20	
		Air/O ₂							1	15	70	98:40	
130	1:40	Air							5	28	291	326:20	
		Air/O ₂							5	15	78	110:40	
140	1:40	Air							8	28	330	368:20	
		Air/O ₂							8	15	86	126:40	
150	1:40	Air							11	34	378	425:20	
		Air/O ₂							11	17	94	139:40	
160	1:40	Air							13	40	418	473:20	
		Air/O ₂							13	21	100	151:40	
170	1:40	Air							15	45	451	513:20	
		Air/O ₂							15	23	106	166:40	
180	1:40	Air							16	51	479	548:20	
		Air/O ₂							16	26	112	176:40	
240	1:40	Air							42	68	592	704:20	
		Air/O ₂							42	34	159	267:00	

4. 실험 해역

본 연구의 실험은 통영과 거제에서 실시되었으며, 잠수부의 잠수 패턴, 호흡수 그리고 작업 범위 등을 조사하였다.

4.1 통영

통영에서의 실험은 경상남도 통영시 도천동에 위치한 제 1·2구잠수기수협 통영지소 소속의 잠수기 선박을 대상으로 총 2회 실시하였다. 실험은 2014년 1월 12일 경남 고성군 동화리와 경남 통영시 사랑도 (상도) 사이의 바다에서 조업 중인 2척의 잠수기 선박을 대상으로 실시하였다. 2회의 실험 위치와 수심은 Table 5와 Fig.1과 같다.

실험은 경도 $128^{\circ} 10.304' E$, 위도 $34^{\circ} 52.702' N$, 수심 13 m 그리고 경도 $128^{\circ} 10.502' E$, 위도 $34^{\circ} 52.663' N$, 수심 16~17 m의 장소에서 실시하였다.

Table 5. Positioning data of study site in Tongyeong

Study site	Longitude	Latitude	Depth (m)
FG1	128° 10.304' E	34° 52.702' N	13
FG2	128° 10.502' E	34° 52.663' N	16~17

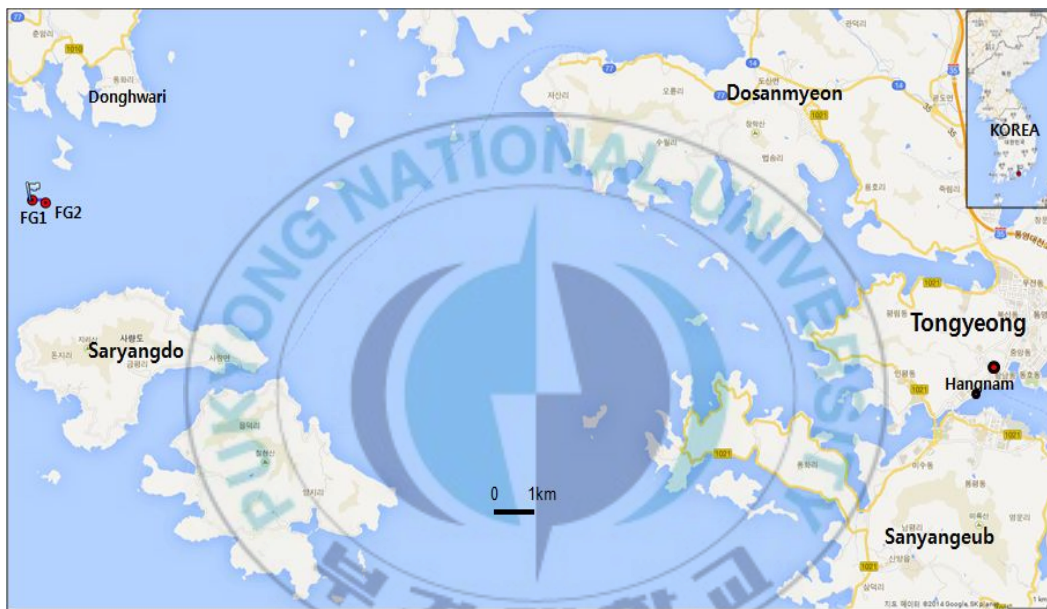


Fig. 1. Study site and basement of diving apparatus fishery in Tongyeong (January 12 2014).

4.2 거제

거제에서의 실험은 경상남도 거제시 장목면에 위치한 제 1·2구 잠수기수협거제지소 소속의 잠수기 선박 1척을 대상으로 실시하였으며, 해당선박의 1일 잠수 작업에 대해 조사하였다. 실험은 2014년 9월 19일 거가 대교 주변에서 총 5회에 걸쳐 실시하였다. 5회의 실험 위치와 수심은 Table 6과 Fig.2와 같다.

실험은 경도 $128^{\circ} 43.450' E$ 과 $128^{\circ} 43.861' E$ 사이, 위도 $35^{\circ} 01.102' N$ 과 $35^{\circ} 01.858' N$ 사이, 그리고 수심 16 m와 27 m 사이의 장소에서 실시하였다.



Table 6. Positioning data of study site in Geoje

FG1	128° 43.450'E	35° 01.747'N	26~27
FG2	128° 43.850'E	35° 01.102'N	20~21
FG3	128° 43.861'E	35° 01.114'N	
FG4	128° 43.816'E	35° 01.306'N	17
FG5	128° 43.859'E	35° 01.858'N	16



Fig. 2. Study site and basement of diving apparatus fishery in Geoje (September 19 2014).

5. 실험 대상

5.1 제 1·2구잠수기수협통영지소

제 1·2구잠수기수협통영지소는 총 22척의 잠수기 선박이 소속되어 있으며, 잠수기 선박 2척의 협조를 받아 각각 1회씩 총 2회 실험을 실시하였다. 실험 대상인 잠수기 선박 2척 모두 선주 겸 선장 1명과 잠수부 1명으로 구성되어 조업을 실시하였다. 선장은 잠수부와 선박간의 일정한 거리 유지와 타 선박의 통행에 대한 견시 등의 선박과 잠수부의 안전보호를 위한 업무와 공기공급용 호스 정리 등의 잠수부 보조 업무를 겸임하였다. 잠수부는 수중에서의 수산물 채취업무를 담당하였다. 선장과 잠수부의 관계는 실험 선박 2척 모두 부부관계이었으며, 선장이 남편이고 잠수부가 아내였다. 실험에 참여한 잠수부 2명에 대한 인적 사항은 Table 7에 나타내었다. 잠수부 1 및 잠수부 2의 연령, 성별, 키, 몸무게 및 경력은 각각 50~59세, 여성, 150~159 cm, 60~69 kg, 20~24년 및 50~59세, 여성, 150~159 cm, 50~59 kg, 25년 이상 이었다. 잠수 방식은 표면 공급식 잠수 방식을 사용하였다.

5.2 제 1·2구잠수기수협거제지소

제 1·2구잠수기수협거제지소는 총 28척의 잠수기 선박이 소속되어 있으며, 잠수기 선박 1척의 협조를 받아 하루 동안의 잠수 작업에 대한 실험을 실시하였으며, 1일 5회의 잠수 작업을 실시하였다. 실험 대상인 잠수기 선박은 선장 1명, 잠수부 1명 그리고 보조선원 1명으로 구성되어 조업을 실시하였다. 선장은 잠수부와 선박간의 일정한 거리 유지와 타 선박의 통행에 대한 견시 등의 선박과 잠수부의 안전보호를 위한 업무를 담당하였으며, 잠수부는 수중에서의 수산물 채취업무를 담당하였다. 그리고 보조선원은 잠수부의 작업을 보조하여 공기공급용 호스의 정리 및 어획물 처리업무를 담당하였다. 실험에 참여한 잠수부의 인적 사항은 Table 7에 나타내었다. 잠수부 3은 40~49세의 남성으로 키는 170~179 cm, 몸무게는 70~79 kg이며, 경력은 10~14년이었다. 잠수 방식은 표면 공급식 잠수 방식을 사용하였다.

Table 7. Biographical data participated in the experiments

Item	Diver 1	Diver 2	Diver 3
Area	Tongyeong	Tongyeong	Geoje
Age	50~59	50~59	40~49
Gender	female	female	male
Height (cm)	150~159	150~159	170~179
Weight (kg)	60~69	50~59	70~79
Career	20~24	25~	10~14
Method	surface supplied diving system	surface supplied diving system	surface supplied diving system



6. 잠수부의 잠수 패턴 및 호흡수 측정

잠수부의 잠수 패턴의 조사를 위해 소형 데이터로거 (W380-PD3GT, Little Leonardo corp., Japan)를 사용하여 1초 간격으로 수압을 기록하였으며, 잠수부의 잠수 시간, 잠수 수심, 상승 시간 등을 계산하였다. 소형 데이터로거는 0.2~5 m/s의 유영 속도를 가지며, 0.1 m의 분해능일 때, 380 m의 수심까지 사용가능하며, 3축의 가속도센서를 가진다. -22~50℃의 온도에서 사용 가능하며, 16 mil data의 용량을 가진다. 건전지는 4일 이상 사용 가능하며, 최대 샘플링 간격으로 42시간 이상 연속 기록이 가능 하다 (Table 8).

잠수부의 호흡수의 조사를 위해 소형 수중음향기록장치 (AUSOMS-micro, AquaSound Inc., Japan)를 사용하여 1분 간격으로 수중 소음을 기록하였으며, 잠수부의 호흡수를 계산하였다. 소형 수중음향기록장치는 최대 300 m 수심까지 사용 가능하며, 하나의 채널을 가진다. 주파수 범위는 50 Hz - 20 KHz (+1~-3 dB)이며, 녹음은 선형 PCM, wav 방식이다. 15 bits의 변환 속도를 가지며, 샘플링 속도는 48 KHz이다. 녹음은 연속적으로 24시간, 최대 간격으로 한 달 이상 가능하다 (Table 9).

소형 데이터로거와 소형 수중음향기록장치는 잠수부의 낚 벨트에 부착하여 실험을 실시하였다 (Fig. 3).

Table 8. Specifications of miniature data logger

Item	Specification
Model	W380-PD3GT
Swimming speed	0.2~5 m/s
Depth	0~380 m (resolution 0.1 m)
Acceleration	±3G (X, Y, Z)
Temperature	- 22~50℃
Memory capacity	16 mil data
Measurable period	more than 4 days (for battery), more than 42 hours (for memory) (when maximum sampling interval adopted)
Size	φ 21×L116 mm
Weight	60 g

Table 9. Specifications of miniature underwater sound recorder

Item	Specification
Model	AUSOMS-micro
Depth	maximum 300 m
Recording channel	single
Frequency range	5 Hz ~20 KHz (+1~-3 dB)
Recording type	linear PCM, wav
AD conversion	12 bits
Sampling frequency	48 KHz
Recording time	more than 24 hours (continuous) more than one month (maximum interval)
Recording sound level	80~150 dB (re 1 μPa)
Amplification	60 dB (±0.3 dB)
Battery life	24 hours (continuous use)
Size	φ 22.5×L100 mm
Weight	14 g in water, 44 g in air



Fig. 3. Diver with the miniature data logger and miniature underwater sound recorder.



7. 잠수 작업 범위의 측정

통영에서의 잠수 작업 범위는 GPS로거 (GPS855, Ascen, Taiwan)를 사용하여 선박의 위치를 구한 후 상대적인 잠수부의 위치로 구하였다. 잠수부의 위치는 호흡으로 방출되는 공기방울의 위치와 굴 양식장의 스티로폼재의 뜸과 뜸 사이의 간격을 이용하여 목시 관측하였다. 공기공급용 호스는 모두 바닥에 가라앉는 종류로 길이는 120~130 m이었다.

거제에서의 잠수 작업 범위는 GPS로거를 사용하여 선박의 위치를 구한 후 상대적인 잠수부의 위치로 구하였다. 잠수부의 위치는 휴대용 나침의 및 공기공급용 호스의 거리 마크를 사용하여 측정하였다. 잠수부의 위치는 호흡할 때 배출되는 수면상의 공기방울의 위치로 대치하였으며, 5분마다 공기 방물의 방위 및 거리를 노트에 기록하였다. 잠수 작업의 범위 WA (working area)는 식 (1)을 사용하여 구하였으며, 잠수부가 잠수하여 해저에 도착한 후부터 작업 후 해면으로 상승하기 직전까지의 시간으로 계산 하였다.

$$WA = (X_{max} - X_{min}) \times (Y_{max} - Y_{min}) \quad (1)$$

8. 설문 조사

설문 조사는 제 1·2구잠수기수협통영지소 소속 잠수부 22명과 제1·2구 잠수기수협거제지소 소속 잠수부 28명의 협조를 받아 실시되었다. 설문 조사의 항목은 19가지로 잠수부들의 기본 인적 사항과 평균 작업 시기 평균 작업 일수 등 잠수기 어업의 기본적인 조업현황에 대해 조사하였다. 그리고 잠수 수심, 잠수 시간과 휴식 시간 등의 잠수부의 잠수 작업과 관련된 항목을 조사하였다. 또한 잠수부들의 감압병의 경험유무 및 빈도에 대해 증상의 경중에 따라 제 1형 감압병, 제2형 감압병으로 구분하여 조사하였다 (Table 10).



Table 10. Questionnaire item for diver

No	Question
1	age
2	gender
3	height (cm)
4	weight (kg)
5	duration of employment as a diver
6	mean working season
7	mean number of working days (number/month)
8	maximum number of working days (number/month)
9	maximum working season
10	minimum working season
11	working depth
12	method
13	number of diving work in one day
14	diving work time in one diving
15	surface interval
16	main work location (marine area)
17	carry out a decompression during ascend (Yes/No)
18	decompression sickness experience (Yes/No) and the number of decompression sickness experiences a diver
19	kind of catch

9. 잠수기 어업의 법률상의 쟁점

9.1 민사법상의 쟁점

잠수기 어업에서 발생할 수 있는 민사법상의 쟁점에 대한 연구는 Heo et al.(2014)의 논문을 요약 하였으며, 추가적으로 관련 논문 및 법률을 참고하여 정리하였다. 잠수기 어업에서 구성인원 사이의 약정책임에 대해 알아보기 위해서 구성인원의 관계와 구성인원 사이에서 발생할 수 있는 계약의 유형을 정리하였다. 그리고 계약의 결과에 따라 발생할 수 있는 채무불이행의 유형과 손해배상 문제 등의 효과에 대해 정리하였다. 또한 잠수부를 포함한 선원들에게 지급되는 임금의 지급 형태에 대해 어업경영조사 자료 및 관련 논문을 참고하여 분석하였다.

9.2 잠수기 어업 관련 법률

우리나라의 잠수기 어업과 관련된 법률에 대해 정리하였으며, 그리고 현재 잠수부들의 안전과 관련하여 시행되고 있는 법률에 대해 조사하였다. 또한 우리나라의 잠수기 어업은 일본의 잠수기 어업에서 전파된 것으로 볼 수 있으며, 현재 일본에서도 잠수기 어업의 허가를 받아 조업을 하는 선박이 787척이 존재하므로 (MAFF, 2013), 일본에서의 잠수기 어업 및 잠수부들과 관련된 법률에 대해 조사 하여 비교 분석하였다.

결과

1. 잠수부의 잠수 패턴 및 호흡수

1.1 통영 잠수기 어업

통영 실험에서의 작업 #1은 11시 14분에 입수하여, 11시 34분에 출수하였다. 상승 시에는 공기를 사용하여 호흡하였다. 평균 수심이 12.0 m이었으며, 최고 수심이 12.7 m이었다. 잠수 시간은 약 19분이었으며, 하잠 속도와 상승 속도는 각각 23.8 m/min, 22.4 m/min이었다. 미 해군 감압표에는 수심 12.7 m가 기재되어 있지 않으므로, 수심 13.7 m를 기준으로 하였다. 13.7 m에서의 무 감압 한계는 125분이며, 작업 #1은 무 감압 한계 내의 잠수 이므로 별도의 감압을 실시하지 않아도 된다. 그러나 미 해군에서 규정하고 있는 상승 속도 9 m/min을 초과하였다 (Fig. 4).

통영 실험에서의 작업 #2는 11시 43분에 입수하여, 12시 8분에 출수하였다. 상승 시에는 공기를 사용하여 호흡하였다. 평균 수심이 12.8 m이었으며, 최고 수심이 13.5 m이었다. 잠수 시간은 약 24분이었으며, 하잠 속도와 상승 속도는 각각 21.9 m/min, 36.7 m/min이었다. 미 해군 감압표에는 수심 13.5 m가 기재되어 있지 않으므로, 수심 15.2 m를 기준으로 하였다. 15.2 m에서의 무 감압 한계는 92분이며, 작업 #2는 무 감압 한계 내의 잠수 이므로 별도의 감압을 실시하지 않아도 된다. 그러나 미 해군에서 규정하고 있는 상승 속도 9 m/min을 초과하였다 (Fig. 5).

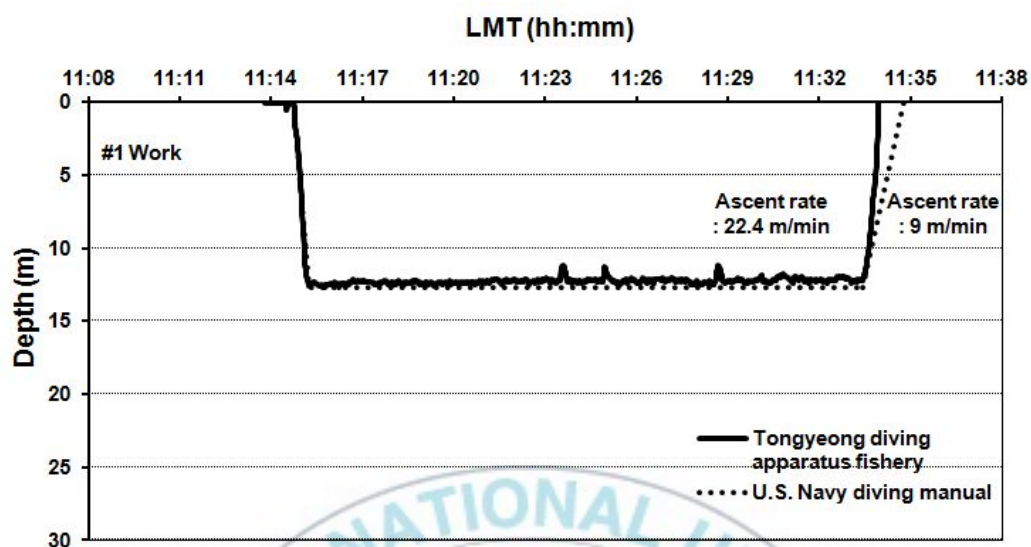


Fig. 4. The diving pattern in Tongyeong diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during first work.

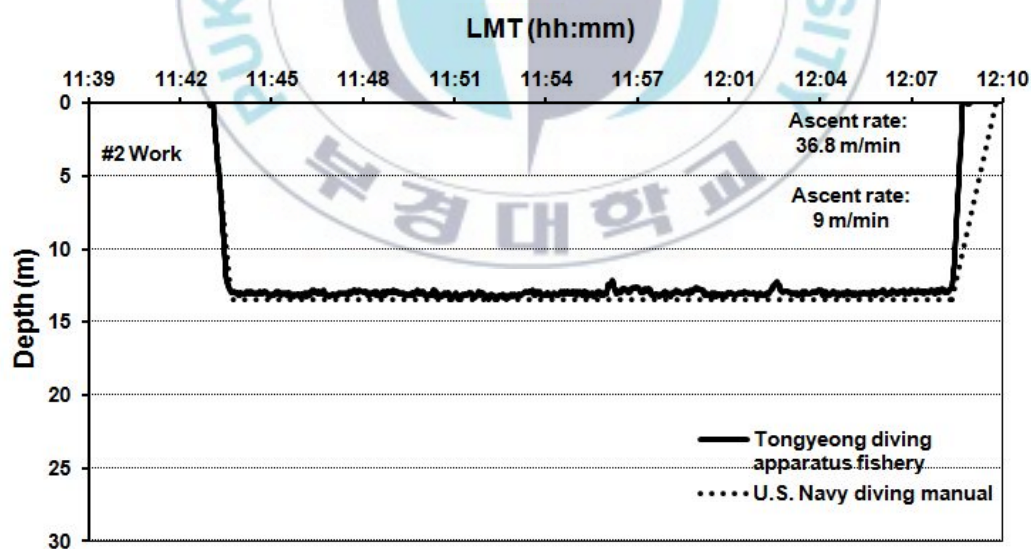


Fig. 5. The diving pattern in Tongyeong diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during second work.

1.2 거제 잠수기 어업

거제 실험에서의 작업 #1은 6시 38분에 입수하여, 8시 9분에 출수하였다. 평균 수심이 25.2 m이었으며, 최고 수심이 25.7 m 이었다. 잠수 시간은 약 70분 이었으며, 총 상승 시간은 약 22분이었다. 하잠 속도와 상승 속도는 각각 53.1 m/min, 1.2 m/min이었다. 작업 #1에서 작업 #2까지의 휴식 시간은 약 14분이었다. 미 해군 감압표에는 수심 25.69 m가 기재되어 있지 않으므로, 수심 27.4 m를 기준으로 하였다. 27.4 m에서의 무 감압 한계는 30분 이며, 작업 #1은 무 감압 한계를 초과하므로, 감압을 실시해야 한다. 실험 대상 잠수부는 산소를 이용하여 감압을 실시하였으므로, 미 해군 감압표의 산소를 이용한 감압 시간을 기준으로 계산하였다. 감압을 위한 정지점은 1개로 상승 시작 후 정지점까지 시간은 2분 20초이며 정지점 6.1 m에서 32분간 감압을 실시해야 한다. 따라서 총 상승 시간은 35분이 된다 (Fig. 6).

작업 #2는 8시 23분에 입수하여, 9시 58분에 출수하였다. 평균 수심이 18.3 m이었으며, 최고 수심이 22.0 m 이었다. 잠수 시간은 약 77분 이었으며, 총 상승 시간은 약 17분이었다. 하잠 속도와 상승 속도는 각각 41.2 m/min, 1.3 m/min이었다. 작업 #2에서 작업 #3까지의 휴식 시간은 약 10분이었다. 미 해군 감압표에는 수심 22.0 m가 기재되어 있지 않으므로, 수심 24.4 m를 기준으로 하였다. 작업 #2의 잠수 시간은 작업 #2의 실제 작업 시간과 작업 #1 이후 체내의 잔류 질소 시간을 더해주어야 한다. 작업 #1 이후 반복 기호 Z가 주어졌으며, 수면에서 14분 동안의 휴식 시간을 가졌다. 잔류 질소 시간표를 사용하여 계산한 결과, 새로운 반복기호 Z와

작업 #2의 잠수 수심인 24.4 m를 이용하여 잔류 질소 시간 70분을 구할 수 있었다. 그러므로 작업 #2의 잠수 시간은 77분의 실제 잠수 시간과 70분의 잔류 질소 시간을 더해 147분이 되었다. 24.4 m에서의 무 감압 한계는 39분이며, 작업 #2는 무 감압 한계를 초과하므로, 감압을 실시해야 한다. 실험 대상 잠수부는 산소를 이용하여 감압을 실시하였으므로, 미 해군 감압표의 산소를 이용한 감압 시간을 기준으로 계산하였다. 감압을 위한 정지점은 2개로 상승시작 후 첫 정지점까지 시간은 1분 40초이며 첫 정지점 9.1 m에서 10분간 감압을 실시해야 한다. 첫 감압 후 두 번째 정지점까지 약 9 m/min의 속도로 상승하여 두 번째 정지점 6.1 m에서 80분 동안 감압을 실시해야 한다. 감압 동안 산소를 이용하므로 산소중독을 예방하기 위해 10분간 공기로 휴식을 취해야 한다. 따라서 총 상승 시간은 102분이 된다 (Fig. 7).

작업 #3은 10시 8분에 입수하여, 11시 28분에 출수하였다. 평균 수심이 18.2 m이었으며, 최고 수심이 21.5 m 이었다. 잠수 시간은 약 66분이었으며, 총 상승 시간은 약 13분이었다. 하잠 속도와 상승 속도는 각각 44.5 m/min, 1.6 m/min이었다. 작업 #3에서 작업 #4까지의 휴식 시간은 약 17분이었다.

작업 #4는 11시 44분에 입수하여, 13시 24분에 출수하였다. 평균 수심이 15.6 m이었으며, 최고 수심이 17.7 m 이었다. 잠수 시간은 약 73분이었으며, 총 상승 시간은 약 27분이었다. 하잠 속도와 상승 속도는 각각 44.2 m/min, 0.7 m/min이었다. 작업 #4에서 작업 #5까지의 휴식 시간은 약 10분이었다.

작업 #5는 13시 34분에 입수하여, 14시 12분에 출수하였다. 평균 수심이 13.6 m이었으며, 최고 수심이 15.6 m 이었다. 잠수 시간은 약 32분이었으며, 총 상승 시간은 약 7분이었다. 하잠 속도와 상승 속도는 각각 22.9 m/min, 2.4 m/min이었다 (Fig. 8, Fig. 9).

Fig.8과 Fig.9는 전체 잠수 패턴과 미 해군 감압표로 계산한 총 상승 시간을 나타내고 있다. 거제 실험에서의 실제 평균 잠수 수심, 잠수 시간 및 총 상승 시간은 20.0 m, 63분 및 16분이었다. 실제 총 상승 시간은 작업 #1, 작업 #2에서 각각 22분, 18분이었으며, 미 해군 감압표로 계산한 총 상승 시간은 작업 #1, 작업 #2에서 각각 35분, 102분이었다. 실제 작업은 5회 반복되었으나, 미 해군 감압표로 계산하였을 때, 2회 작업 이후의 작업에 대해서는 감압 시간 및 총 상승 시간에 대한 계산이 불가능하였다.

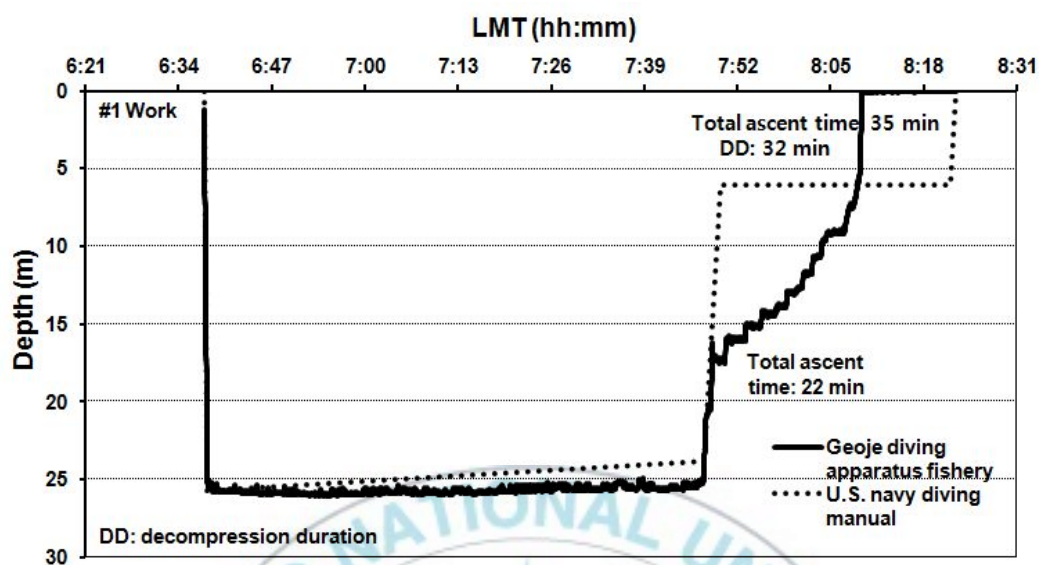


Fig. 6. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during first work.

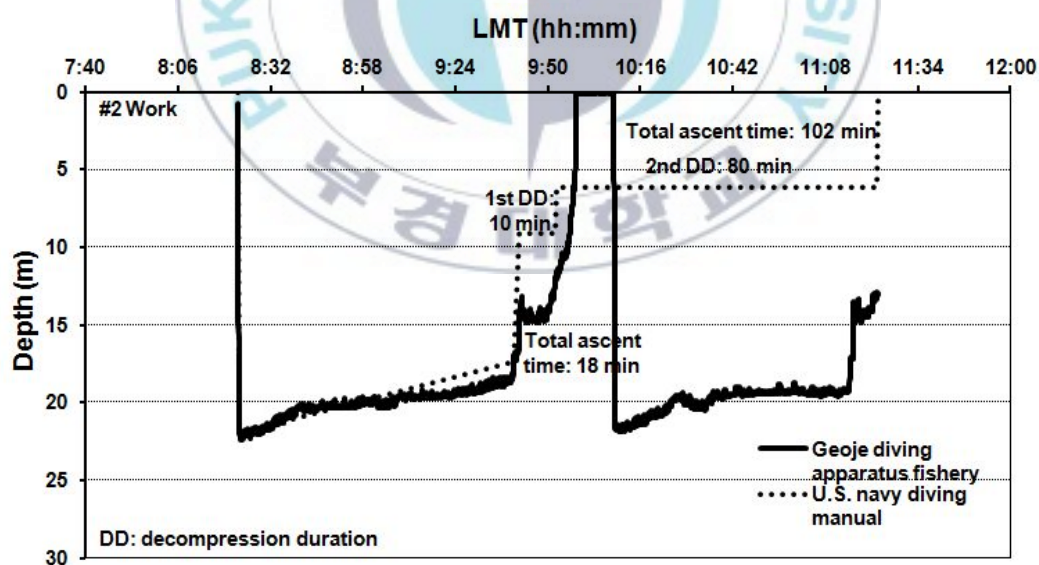


Fig. 7. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during second work.

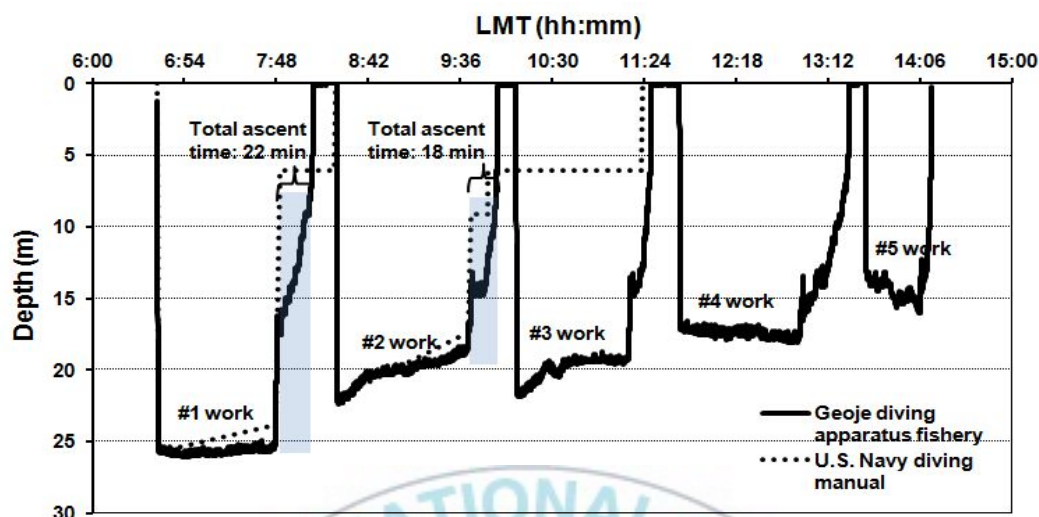


Fig. 8. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during total work (hatching: real decompression time in Geoje diving apparatus fishery).

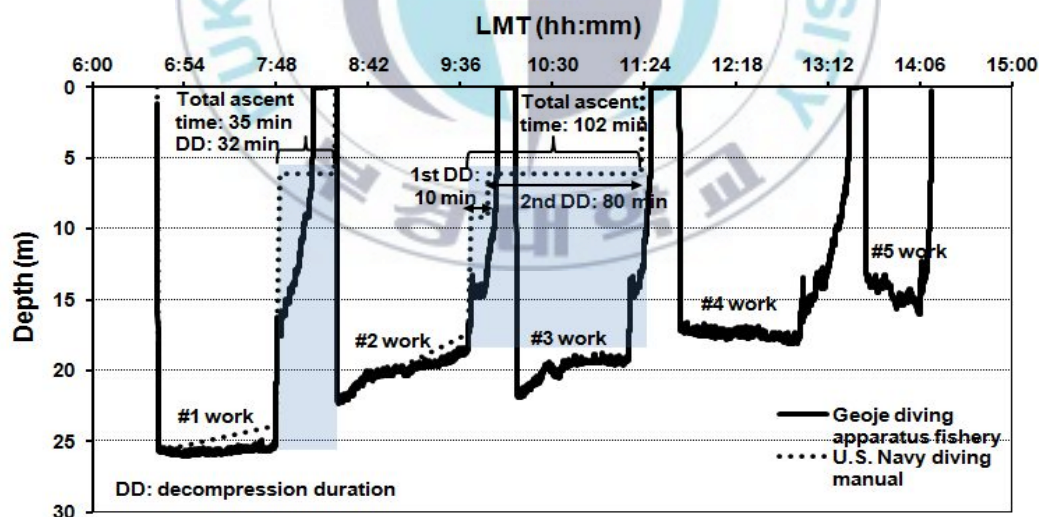


Fig. 9. The diving pattern in Geoje diving apparatus fishery and compared with the U.S. navy diving manual during total work (hatching: diving manual decompression time by U.S. navy).

거제 실험에서는 작업 중 평균 호흡수와 감압 중 평균 호흡수를 비교 할 수 있었다. Fig. 10은 작업 중인 잠수부의 호흡수에 대한 예시이며, 1분 동안 약 15회의 호흡을 하였다. Fig. 11은 감압을 하며 상승 중인 잠수부의 호흡수에 대한 예시이며, 1분 동안 약 9회의 호흡을 하였다.

측정한 호흡수에 대해 작업 중에는 10분 간격으로, 입수 직후 3분과 감압 중에는 1분 간격으로 계산하여 잠수 패턴과 비교 분석하였다 (Fig. 12).

작업 #1에서의 작업 및 상승 중의 분당 평균 호흡수는 각각 15회, 9회이었다. 작업 #2에서의 작업 및 상승 중의 분당 평균 호흡수는 각각 14회, 9회이었다. 작업 #3에서의 작업 및 상승 중의 분당 평균 호흡수는 각각 15회, 8회이었다. 작업 #4에서의 작업 및 상승 중의 분당 평균 호흡수는 각각 15회, 7회이었다. 작업 #5에서의 작업 및 상승 중의 분당 평균 호흡수는 각각 13회, 8회이었다. 총 5회 실험에 대한 작업 및 상승 중의 분당 평균 호흡수는 각각 14회, 8회이었다.

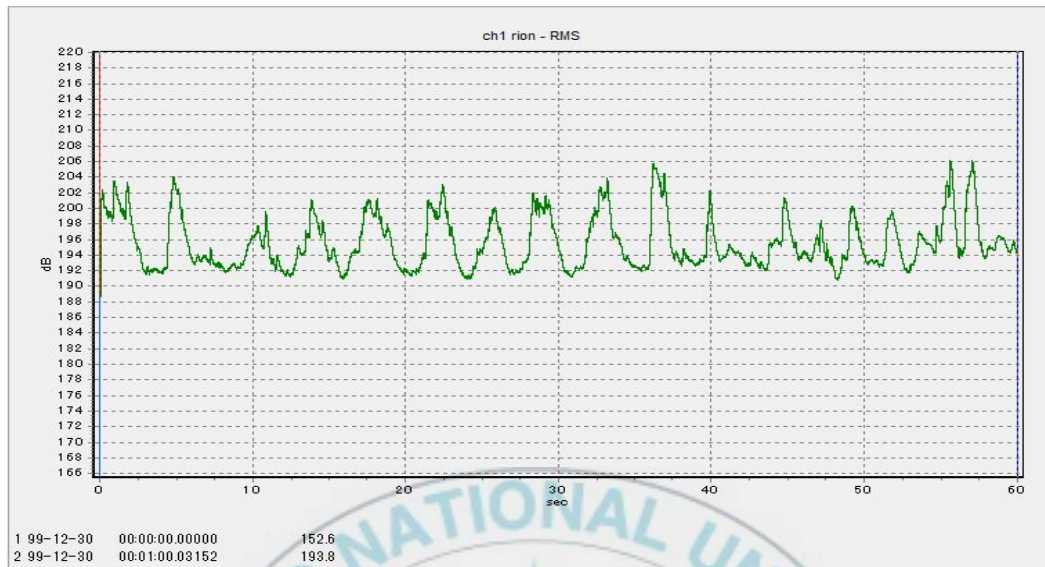


Fig. 10. Example of underwater sound in Geoje diving apparatus fishery during work.

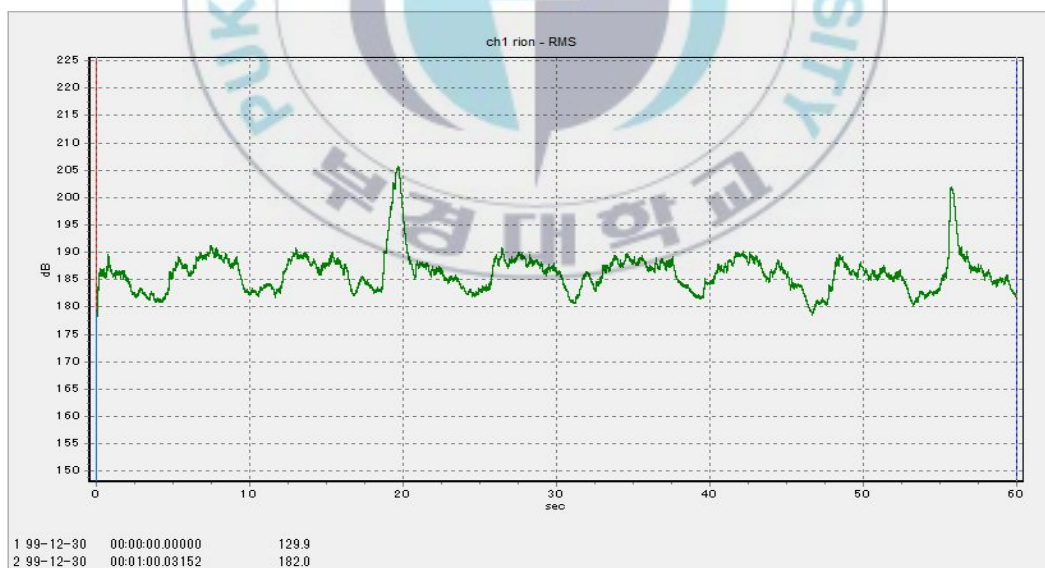


Fig. 11. Example of underwater sound in Geoje diving apparatus fishery during decompression.

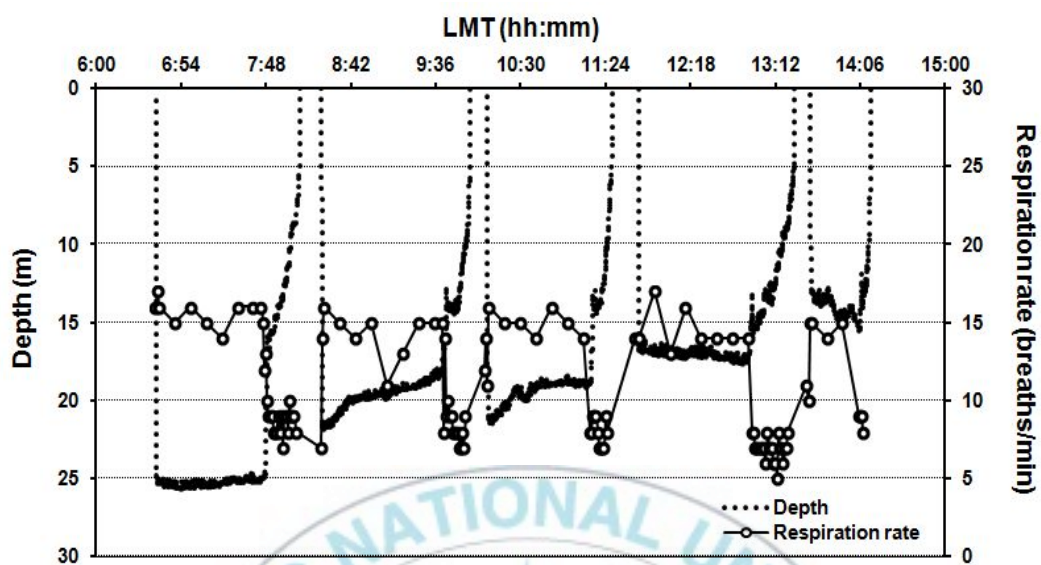


Fig. 12. Measured diving patterns and respiration rates in Geoje diving apparatus fishery.

2. 잠수 작업 범위

통영에서의 잠수 작업 범위는 목시 관측에 의한 결과로 반경 50 m 이내 이었다.

거제에서의 잠수 작업 범위는 작업 별로 선박과 잠수부의 위치를 상대적으로 나타내었다 (Fig .13). 5회의 실험에서 잠수부는 갈지자형으로 작업을 실시하였으며 선박은 잠수부와 일정한 거리를 유지하도록 조정되는 것을 알 수 있었다. 작업 별로 작업 시간 및 작업 범위를 계산하였으며, 평균작업 시간은 59분, 평균 작업 범위는 1.18 hr이었다 (Table 11).

Table 11. Working time and working area in Geoje diving apparatus fishery during total work

No	Working time (min)	Working area (hr)
1	65	1.93
2	67	0.84
3	63	1.49
4	68	0.62
5	30	1.04
Average	59	1.18

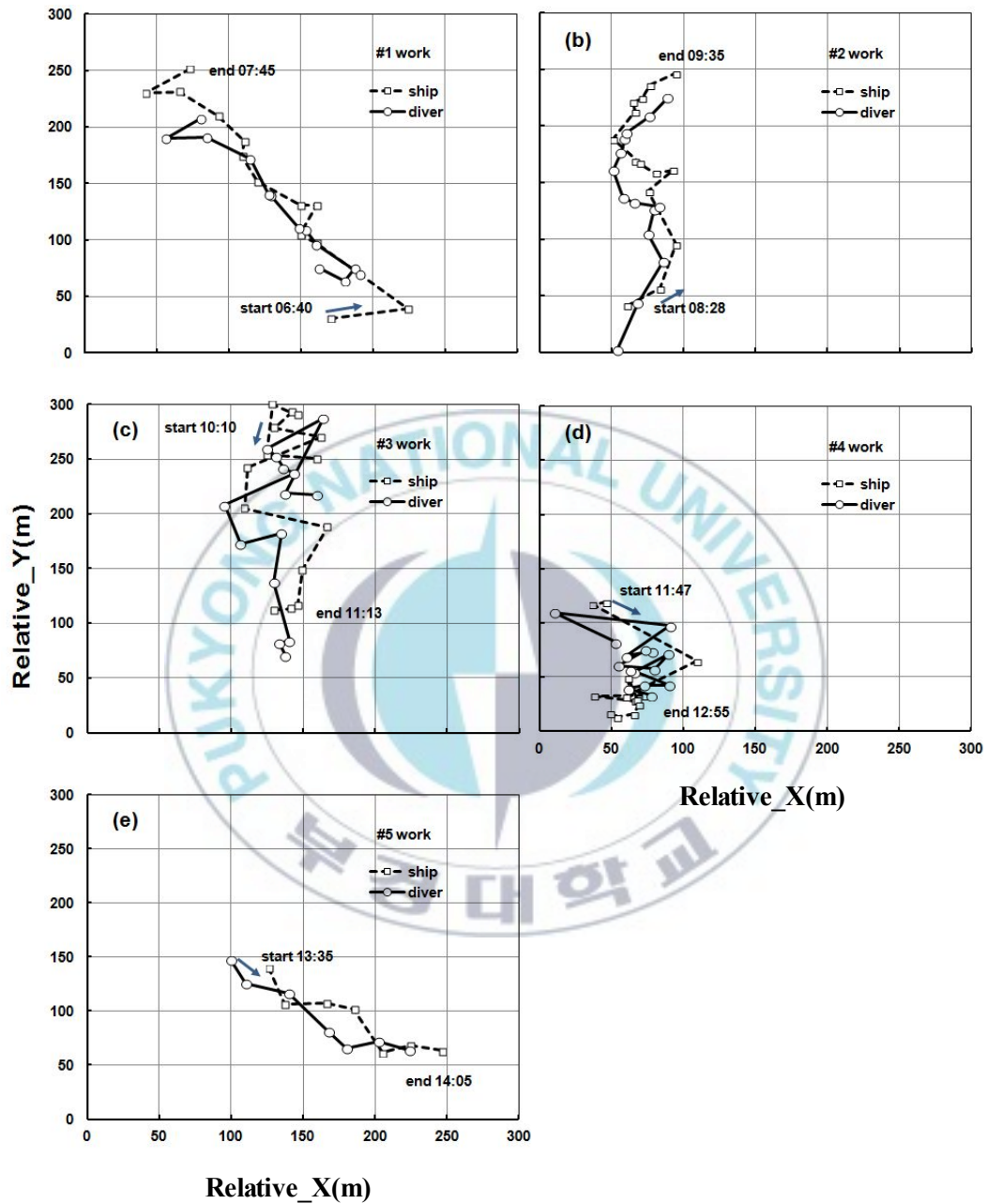


Fig. 13. Scope of work in Geoje diving apparatus fishery during 5 times diving work. (a) #1 work, (b) #2 work, (c) #3 work, (d) #4 work, (e) #5 work.

3. 설문 조사 결과

본 연구에서는 제 1·2구잠수기수협통영지소 소속 잠수부 22명과 제 1·2구잠수기수협거제지소 소속 잠수부 28명을 상대로 설문지 조사를 실시하였으며, 통영과 거제에서 각각 7명과 4명의 응답을 받을 수 있었다.

Table 12는 잠수부들의 인적 사항에 대한 조사 결과를 통영과 거제 그리고 총 합계로 나타내었으며, 연령, 성별, 키, 몸무게 그리고 잠수부 경력에 대한 항목으로 나타내었다. 잠수부의 연령은 50~59세가 전체의 약 64%를 차지하였으며, 통영지소 잠수부 소속 잠수부는 전부 여성, 거제지소 소속 잠수부는 전부 남성이었다. 잠수부들은 15~19년 사이의 경력을 가진 사람이 전체의 약 37%로 가장 많은 수를 차지하였다.

Table 13은 잠수부들의 작업 시기와 작업 일수에 대한 조사 결과를 나타내었으며, 평균 작업 시기 (월), 평균 작업 일수, 최대 작업 일수, 최대 작업 시기 (월) 그리고 최소 작업 시기 (월)에 대한 항목을 나타내었다. 평균 작업 일수는 10~11개월 작업이 100%를 차지하였으며, 평균 작업 일수는 한 달에 15~19회의 작업이 전체의 약 73%를 차지하였다. 작업 시기는 7월 8월을 제외한 시기에 계속 조업을 하는 것으로 나타났으며, 1월과 2월의 조업 비율이 높았다.

Table 14는 잠수부들의 다이빙 패턴에 대한 조사 결과를 나타내었으며, 잠수 수심, 잠수 방법, 잠수 횟수, 잠수 시간 그리고 휴식 시간을 나타내었다. 잠수 수심은 20~29 m에서의 잠수가 전체의 약 56%를 차지하였으며, 잠수 방법은 전부 표면 공급식 잠수 방법을 사용하였다. 잠수 횟수는 통영은 7~8

회의 비율이 약 32%로 가장 높았으며, 거제는 3~4회의 비율이 50%를 차지하였다. 잠수 시간은 통영은 50~59분의 비율이 약 43%, 거제는 70~79분의 비율이 35%로 가장 높았다. 휴식 시간은 통영은 10분미만이 약 53%, 거제는 10~19분이 약 78%를 차지하였다.

Table 15는 잠수부들의 감압병에 대한 조사 결과를 나타내었으며, 잠수시의 감압 유무, 감압병 경험 유무 그리고 1형 감압병과 2형 감압병을 나누어 경험 횟수에 대한 결과를 나타내었다. 감압 유무는 통영에서는 가끔 실시 한다가 약 71%, 거제에서는 실시하지만 규정된 감압 시간을 지키지는 않는다가 50 %를 차지하였다. 감압병의 경험에 대해서는 응답자 모두가 100% 경험이 있는 것으로 나타났다. 1형 감압병에 대해서는 11명 전원이 경험이 있는 것으로 나타났으며, 5회 이상이 약 82%를 차지하였다. 2형 감압병에 대해서는 거제의 잠수부 2명을 제외한 9명이 경험이 있는 것으로 나타났으며, 통영은 5회 이상이 100%, 거제는 2명의 잠수부가 각각 1~2회, 5회 이상 경험 한 것으로 조사되었다.

본 연구에서는 설문지를 이용하여 주요 어획물에 대한 조사도 실시하였으며, 통영에서는 해삼, 전복 그리고 멍게 등의 어획물이, 거제에서는 개조개, 키조개 그리고 바지락 등의 어획물이 많았다.

Table 12. Questionnaire analysis about biographical data of diver (%)

1. Age			
~20	0	0	0
20~29	0	25	9.1
30~39	0	0	0
40~49	0	75	27.3
50~59	100	0	63.6
60~	0	0	0
2. Gender			
male	14.3	100	45.5
female	85.7	0	54.5
3. Height (cm)			
~140	0	0	0
140~149	0	0	0
150~159	71.4	0	45.5
160~169	28.6	0	18.2
170~179	0	100	36.4
180~	0	0	0
4. Weight (kg)			
~40	0	0	0
40~49	0	0	0
50~59	57.1	25	45.5
60~69	42.9	50	45.5
70~79	0	25	9.1
80~	0	0	0
5. Duration of employment as a diver (year)			
~5	0	25	9.1
5~9	0	25	9.1
10~14	0	25	9.1
15~19	42.9	25	36.4
20~24	28.6	0	18.2
25~	28.6	0	18.2
Total	100	100	100

Table 13. Questionnaire analysis about working season (%) and working days (%)

Question	Tongyeong	Geoje	Total
6. Mean working season (month)			
~3	0.0	0.0	0.0
4~6	0.0	0.0	0.0
7~9	0.0	0.0	0.0
10~11	100.0	100.0	100.0
12	0.0	0.0	0.0
7. Mean number of working days (number/month)			
~9	0.0	0.0	0.0
10~14	0.0	25.0	9.1
15~19	71.4	75.0	72.7
20~	28.6	0.0	18.2
8. Maximum number of working days (number/month)			
~9	0.0	0.0	0.0
10~14	0.0	0.0	0.0
15~19	14.3	75.0	36.4
20~	85.7	25.0	63.6
9. Maximum working season (month)			
1	11.7	15.4	12.3
2	11.7	30.8	15.1
3	11.7	7.7	11.0
4	10.0	0.0	8.2
5	8.3	0.0	6.8
6	5.0	0.0	4.1
7	0.0	0.0	0.0
8	3.3	0.0	2.7
9	6.7	23.1	9.6
10	8.3	15.4	9.6
11	11.7	0.0	9.6
12	11.7	7.7	11.0
10. Minimum working season (month)			
1	0.0	0.0	0.0
2	0.0	0.0	0.0
3	0.0	0.0	0.0
4	0.0	0.0	0.0
5	0.0	0.0	0.0
6	11.8	0.0	7.4
7	41.2	30.0	37.0
8	29.4	40.0	33.3
9	17.6	10.0	14.8
10	0.0	10.0	3.7
11	0.0	10.0	3.7
12	0.0	0.0	0.0
Total	100	100	100

Table 14. Questionnaire analysis about diving pattern (%)

Question	Tongyeong	Geoje	Total
11. Working depth (m)			
~10	12.9	0.0	8.2
10~19	24.3	32.5	27.3
20~29	55.7	57.5	56.4
30~39	7.1	10.0	8.2
40~	0.0	0.0	0.0
12. Method			
Surface Supplied Diving System	100.0	100.0	100.0
Scuba	0.0	0.0	0.0
Surface Supplied Diving System & Scuba	0.0	0.0	0.0
13. Number of diving work in one day (number)			
1~2	14.7	5.0	11.1
3~4	0.0	50.0	18.5
5~6	0.0	45.0	16.7
7~8	32.4	0.0	20.4
9~10	17.6	0.0	11.1
10~	35.3	0.0	22.2
14. Diving work time in one diving (min)			
30~39	20.0	0.0	12.7
40~49	18.6	0.0	11.8
50~59	42.9	12.5	31.8
60~69	2.9	32.5	13.6
70~79	1.4	35.0	13.6
80~89	0.0	0.0	0.0
90~100	0.0	20.0	7.3
100~109	0.0	0.0	0.0
110~119	0.0	0.0	0.0
120~	14.3	0.0	9.1
15. Surface interval (min)			
~10	52.9	20.0	40.9
10~19	21.4	77.5	41.8
20~29	21.4	2.5	14.5
30~39	4.3	0.0	2.7
40~49	0.0	0.0	0.0
50~59	0.0	0.0	0.0
60~	0.0	0.0	0.0
Total	100	100	100

Table 15. Questionnaire analysis about decompression sickness (%)

Question	Tongyeong	Geoje	Total
17. Carry out a decompression during ascend			
Yes (exactly)	14.3	25	18.2
Yes (not exactly)	14.3	50	27.3
Yes (sometimes)	71.4	25	54.5
No	0	0	0
18. Decompression sickness experience			
Yes	100	100	100
No	0	0	0
Type 1 decompression sickness			
1~2	14.3	0	9.1
2~3	14.3	0	9.1
3~4	0	0	0
5~	71.4	100	81.8
Type 2 decompression sickness			
1~2	14.3	50	22.2
2~3	14.3	0	11.1
3~4	0	0	0
5~	71.4	50	50
Total	100	100	100

4. 잠수기 어업의 법률상의 쟁점

4.1 민사법상의 쟁점

4.1.1 잠수기 어업의 구성인원 및 계약의 유형

잠수기 어업의 구성인원은 잠수부 1명, 선장 1명, 보조선원 1명이 기본구성원이며, 잠수기 선박을 사용하여 해상에서 조업활동을 한다. 잠수부, 선장, 보조선원은 각각 선주와 계약관계가 성립되며, 일부 선주가 잠수부를 겸임하는 형태, 선주가 선장을 겸임하고 잠수부와 부부관계인 형태는 제외된다. 잠수기 어업의 어로행위는 잠수부가 주로 담당을 하고 있으므로, 본 연구에서는 선주와 잠수부 중심으로 계약에 대해 정리하였다.

선주와 잠수부의 계약은 세 가지로 해석이 가능하다.

- ① 도급계약: 선주와 잠수부 사이에 민법 제 664조에 해당하는 도급계약을 체결 할 수 있으며, 수급인 잠수부는 도급인 선주와 어획량 달성에 대한 약정을 체결하고 그 일에 대한 결과로 보수를 지급받는 형태의 계약이다.
- ② 위임계약: 선주와 잠수부 사이에 민법 제 680조에 해당하는 위임계약을 체결 할 수 있으며, 위임인 선주는 수임인 잠수부에게 어로작업을 위탁하고 이를 승낙하면 체결되는 형태의 계약이다.
- ③ 근로계약: 선주와 잠수부 사이에 민법 제 655조에 해당하는 근로계약을 체결 할 수 있으며, 잠수부는 노무를 제공하고 선주는 노무에 대한 보수를 지급하는 형태의 계약이다 (Heo et al., 2014).

4.1.2 채무불이행

잠수부와 선주 사이의 계약의 유형에 관계없이 잠수부와 선주가 채무에 대한 내용대로 이행하지 않았다는 것이 증명되면 채무불이행의 책임이 있다 (Lim, 2011). 채무불이행은 이행지체, 이행불능, 불완전이행으로 나눌 수 있다.

① 이행지체: 채무자가 이행이 가능함에도 불구하고 그 이행기가 도래하였을 때 채무자의 책임 있는 사유로 이행을 하지 않는 상태를 뜻한다. 잠수부가 선주에게 이행기가 도래함에도 불구하고 계약의 내용을 이행하지 않는 경우를 예로 들 수 있다.

② 이행불능: 채권의 발생 후 채무자의 책임 있는 사유로 인해 이행이 불가능하게 된 상태를 말한다. 선주와 잠수부 사이의 계약이 발생한 후, 약정기간 내에 선주의 원인으로 선주의 배가 강제집행 등에 의해 처분금지가처분 집행으로 이행불능이 된 경우를 예로 들 수 있다.

③ 불완전이행: 이행행위가 이루어 졌으나 채무내용에 대한 완전한 이행이 아니라 흠 있는 이행으로 채권자에게 손해가 발생한 상태를 말한다. 잠수부의 취급부주의로 인한 수산물 품질이 저하된 경우를 예로 들 수 있다 (Heo et al., 2014).

4.1.3 효과

잠수부와 선주 사이의 계약에서 채무자의 채무불이행으로 채권자에게 손해가 발생한 경우 채무불이행의 유형에 따라 이행강제와 손해배상 등의 조치를 취할 수 있다.

① 이행강제: 채무불이행의 형태 중 이행지체의 경우에는 이행의 강제, 즉 강제로 법의 도움을 받아 이행하도록 하는 것이 중요하다. 다만 강제이행 되더라도 지연에 대한 손해배상은 별도로 청구가 가능하다. 이행불능의 경우에는 강제이행을 청구 할 수 없다.

② 손해배상: 민법 제 390조에 의하면 채무자가 채무의 내용에 좇은 이행을 하지 아니한 때에는 채권자는 손해배상을 청구할 수 있다. 이행지체의 경우 지연에 따른 손해배상을 청구할 수 있으며, 이행불능의 경우 그 이행에 대신하는 손해배상을 청구할 수 있다. 한편 민법 제544조와 제546조에 의하면 계약에 의해 채권이 발생한 경우, 채무자의 이행지체 또는 이행불능을 사유로 계약을 해제 할 수 있으며, 손해가 발생한 경우 배상을 청구할 수 있다.

4.1.4 임금지급형태

현재 어선원의 임금지급형태는 고정급제, 깃가림제, 고정급병용깃가림제로 분류된다.

① 고정급제: 어업경영에 있어서 어업생산량의 유무 또는 대소에 상관없이 고용 기간 동안 선주가 어선원에게 일정액의 임금을 지급하는 방법이다 (Kang, 2006).

② 고정급병용깃가림제: 어선원의 직무 수행능력에 따라 일정액의 고정급이 결정되며, 그 외에 어획성과에 따른 성과급을 더하여 지급하는 방법이다 (Kang, 2006).

③ 깃가림제: 공동경비를 제외한 수익을 선원과 선주가 일정한 비율로 나눈 뒤, 선원의 분배액에서 일정비로 다시 분배하는 형태이다 (Gong, 1991).

잠수기 어업에서의 임금지급형태는 순수 깃가림제를 채택하고 있으며, 잠수기 어업에서 선주 1명과 기본 구성인원인 선장 1명, 잠수부 1명, 보조선원 1명이 깃가림제로 수익을 분배하게 된다.

현재 순수 깃가림제를 채택하고 있는 어업은 잠수기 어업이 유일하며, 잠수기 어업 내에서도 일부 지역에서는 고정급병용깃가림제를 실시하고 있다 (National federation of fisheries cooperatives, 2014). 10년 전의 임금지급형태와 비교하였을 때, 근해자망 어업 (고성, 삼천포, 통영), 근해 통발 어업 (후포 제외), 잠수기 어업, 근해연승 어업(군산 제외)에서 순수 깃가림제를 채택하였던 어업이 고정급제 또는 고정급병용깃가림제의 등의 형태로 변화한 것을 알 수 있다 (National federation of fisheries cooperatives, 2004).

4.2 잠수기 어업 및 잠수 관련 법률

4.2.1 한국

한국의 잠수기 어업 관련 법규는 「수산업법」에서 규정하고 있으며, 규정한 내용은 수산업에 관한 기본제도를 정하여 수산자원 및 수면을 종합적으로 이용하여 수산업의 생산성을 높임으로써 수산업의 발전과 어업의 민주화를 도모하는 것을 목적으로 한다. 잠수기 어업과 관련된 상세한 세부 규정은 다음과 같다.

① 수산업법 시행령 제 24조 (근해어업의 종류): 1척의 동력어선에 잠수기를 설치하여 패류 등의 정착성수산동식물을 포획 채취하는 어업이라 정의 하고 있다.

② 수산업법 시행령의 별표 1의 2 (어업별 어구의 규모·형태·사용량 및 사용방법): 어구 및 장비에 대한 설명 및, 어업의 방법에 대해 설명하고 있으며, 분사기의 사용제한에 대해 설명하고 있다.

한국의 잠수 관련 법규는 「산업안전보건법」에서 규정하고 있으며, 규정한 내용은 산업안전·보건에 관한 기준을 확립하고 그 책임의 소재를 명확하게 하여 산업재해를 예방하고 쾌적한 작업환경을 조성함으로써 근로자의 안전과 보건을 유지·증진함을 목적으로 한다. 상세한 세부 규정은 「산업안전보건법시행령」 및 「산업안전보건법시행규칙」 또는 「산업안전보건기준에 관한 규칙」 「유해·위험작업의취업제한에 관한 규칙」 「고기압작업에 관한 기준」에서 잠수에 대한 법을 제시하고 있다 (Kang and Kim, 2011). 그러나 오직 산업잠수 분야에 한정하여 적용되고 있으며, 수산업 종사 잠수부들은 적용대상에서 제외된다. 잠수와 관련된 상세한 세부 규정은 다음과 같다.

- ① 산업안전보건법 제46조: 사업주는 유해하거나 위험한 작업으로서 대통령령으로 정하는 작업에 종사하는 근로자에게는 1일 6시간, 1주 34시간을 초과하여 근로하게 하여서는 아니 된다.
- ② 산업안전 보건법 시행령 제32조의 8: 법 제 46조에 따라 근로시간이 제한되는 작업은 잠함 또는 잠수 작업 등 높은 기압에서 하는 작업을 말한다.
- ③ 근로기준법 제78조: 근로자가 업무상 부상 또는 질병에 걸리면 사용자는 그 비용으로 필요한 요양을 행하거나 필요한 요양비를 부담하여야 한다.
- ④ 근로기준법 시행령 별표 5의 4: 이상 기압 하에서의 업무로 인한 감압병 등의 질병

우리나라의 잠수 관련 법률은 잠수부의 잠수 시간과 설비 등에 대해 제시하고 있지만, 잠수부의 자격과 교육 등에 대한 사항은 자세하게 제시하고 있지 않다. 또한 어업은 적용 제외 사업에 해당하므로 잠수기 어업에 종사하는 잠수부들은 적용대상에서 제외된다.

또한 「근로기준법」 및 「근로기준법 시행규칙」에서 감압병을 업무상 질병으로 규정하고 있으며, 어선원 및 「어선재해보상보험법 시행령」에서 「산업재해보상보험법 시행령」을 준용하여 업무상 질병인 감압병에 대한 보상을 받을 수 있으나, 5톤 미만의 어선과 가족어선원만 승선하는 어선은 적용범위에서 제외되므로, 보상을 받지 못하는 잠수부가 존재하게 된다.

4.2.2 일본

일본의 잠수기 어업 관련 법규는 「어업법」에서 규정하고 있으며, 어업을 행하기 위해서는 지사의 허가가 필요한 어업 중 하나이다. 지역에 따라 잠수기 어업의 허가 및 취급방침에 대한 약간의 차이가 있었으며, 현에 따라서 잠수기 어업의 허가에 필요한 서류로 노동안전위생법을 따른 잠수부 면허를 받은 것을 증명하는 서류를 요구하는 곳도 있었다.

일본의 잠수 관련 법규는 「노동안전위생법」에서 규정하고 있으며, 법의 목적은 우리나라의 「산업안전보건법」과 유사하다.

상세한 세부 규정은 「노동안전위생법 시행령」, 「노동안전위생법칙」, 「고기압작업안전위생법칙」 등에서 작업 시간, 설비 그리고 작업에 종사하는 자의 자격 및 면허 등에 대해 상세히 규정하고 있다.

또한 「노동기준법」 및 「노동기준법 시행규칙」에서 감압병을 업무상 질병으로 규정하고 있으며, 법의 적용범위를 수산물 채취 등을 위한 잠수 작업까지 확대하여 적용하고 있다.

고찰

1. 잠수 패턴의 문제점

남해안 잠수기 어업에 종사하는 잠수부들은 장시간의 잠수를 반복적으로 실시하고 있었다. 그리고 장시간의 잠수에 필요한 감압이 제대로 이루어지지 않았으며, 잠수부들의 체내 질소의 잔류시간과 관계가 깊은 휴식 시간이 짧은 것으로 나타났다. 또한 잠수부들이 작업완료 후 수면으로 상승할 때, 감압표와 비교하여, 깊은 수심에서 감압을 실시하여 느린 속도로 상승하는 것을 알 수 있었다. 그러나 감압병 발생에 중요한 체내의 기체 부피 변화는 보일의 법칙에 의해 압력이 낮은 얕은 수심에서 가장 크게 발생하므로, 깊은 수심에서의 장시간의 감압보다는 깊은 수심에서의 짧은 감압 및 얕은 수심에서의 충분한 감압이 필요한 것으로 판단된다 (Kim, 2008).

설문 조사 결과에서는 실제로 감압병을 경험한 잠수부들이 대다수였으며, 세부적으로 증상이 약한 제 1형 감압병의 경우 빈번하게 경험하고 있는 것을 알 수 있었다. 현장에서의 실험 결과와 설문 조사의 결과를 토대로 현재 잠수기 어업에 종사하고 있는 잠수부들의 잠수 패턴에 문제가 있으며, 문제점 해결을 위한 개선방안의 제시가 시급한 것으로 판단된다.

2. 법률상의 개선방안

2.1 채무불이행 책임 보호에 관한 개선방안

잠수부를 비롯한 잠수기 어업의 구성원들의 계약상의 지위는 불안정하며, 채무자가 계약을 성실히 수행하지 않았을 때 채무불이행이 발생할 수 있으며, 채권자는 손해배상 등의 조치를 취할 수 있다. 이처럼 계약상의 지위 불안은 잠수부들의 무리한 잠수 작업의 원인이 될 수 있으므로, 잠수부의 계약상의 채무불이행 책임을 안정적으로 확보하기 위한 보험제도의 신설 및 의무 가입 등이 법률정책적인 측면에서 요구된다.

2.2 임금지급형태의 개선방안

잠수기 어업에서 채택하고 있는 계약관계 및 임금지급형태에 대한 조사를 실시한 결과, 잠수기 어업에서는 순수 깃가림제를 채택하여 임금을 지급하고 있었다. 또한 깃가림제에서는 임금의 미확정으로 인해 수익 향상을 위한 과도한 노동이 요구 될 수 있으며, 이것은 잠수부들의 잠수 작업을 무리하게 실시하는 원인이 될 것으로 판단된다. 또한 잠수부의 과도한 잠수 작업은 사고 및 질병의 가능성을 높이는 결과를 초래할 것으로 예상되므로 (Lee and Lim, 1993), 잠수부들에게 일정액의 고정급을 제공하는 고정급병용깃가림제 형태의 임금지급방법이 채택되어야 한다고 판단된다.

2.3 잠수부들의 자격 소지에 관한 개선방안

현행 법률상으로는 잠수 작업에 종사하는 잠수부의 자격 및 교육에 대한 언급이 없으므로 이를 보완 할 필요가 있다. 잠수 작업의 위험성 및 감압에 대한 교육을 수료한 사람만이 잠수 작업에 종사하게 해야 한다. 잠수기 어업에서 사용하는 표면 공급식 잠수에 관한 자격증은 한국산업인력공단에서 실시하는 잠수기능사 및 잠수산업기사가 있다. 그 외에 잠수기 어업에서의 잠수 패턴 및 작업 방법을 고려하였을 때 안전에 대한 교육 및 훈련으로 어업에 종사하는 잠수부들을 집중적으로 교육하는 프로그램을 운영하는 것도 하나의 방법이라고 생각된다.

2.4 잠수 작업 및 감압 관련 규정에 관한 개선방안

현재 잠수 시간에 대한 규정은 6시간 이하로 제한한다는 규정만 존재한다. 잠수는 잠수 수심에 따라 허용되는 잠수 시간과 그에 따른 감압 시간이 다르다. 또한 체내의 질소를 배출시키기 위한 휴식 시간 또한 다르다. 잠수와 관련된 생태적 특성을 고려하였을 때, 현행 법률만을 적용하기에는 잠수부들의 안전에 대한 대비가 부족하다고 판단된다. 그러므로 수심에 따른 잠수 시간 및 감압 시간에 대한 규정을 정비하여 사업자가 잠수부에게 무리한 잠수 작업에 종사시키는 일을 방지하여야 할 것이다.

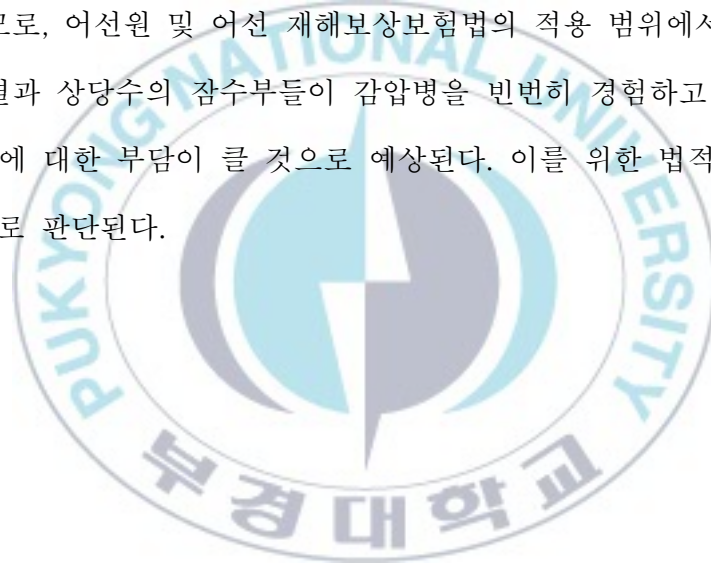
그러나 잠수기 어업의 특성상 잠수 시간의 제한은 수익의 제한을 의미하므로 유사한 지원프로그램으로 정부와 수산업협동조합간의 협력을 통해 적절한 해결방안을 모색할 필요가 있다.

2.5 감압병 관련 규정에 관한 개선방안

현행 법률에서는 감압병을 업무상 질병으로 규정하고 있으며, 어선원 보험에 의해 감압병 발생 시 치료 및 요양비용을 지원받을 수 있다. 그러나 5톤 미만 선박에 대해서는 보험 가입이 의무적이지 않고, 가족어선원만 승선하여 조업하는 선박에 대해서는 적용이 제외된다.

통영에서 2회 실시한 실험에서 잠수기 어업의 구성원은 선박 2척 모두 부부로 조업을 실시하였으며, 거제에서의 실험에 사용된 선박은 5톤 미만의 선박이었으므로, 어선원 및 어선 재해보상보험법의 적용 범위에서 제외된다.

본 연구 결과 상당수의 잠수부들이 감압병을 빈번히 경험하고 있으며, 치료 및 요양비용에 대한 부담이 클 것으로 예상된다. 이를 위한 법적 보호 장치가 필요할 것으로 판단된다.



요약

본 논문에서는 잠수기 어업에 종사하는 잠수부들의 감압병 발생의 예방 및 잠수부 보호에 대한 연구로 통영과 거제에서 잠수현황에 대한 실험을 실시하였으며, 추가적으로 설문 조사를 실시하였다. 또한 잠수기 어업에서 발생할 수 있는 법률상의 쟁점에 대해 민사법상의 쟁점 및 잠수기 어업 관련 법률을 중심으로 정리하였다.

1. 통영에서의 실험의 결과는 평균 잠수 수심은 13.1 m, 평균 잠수 시간은 21분, 평균 상승 속도는 30 m/min이었다.

2. 거제에서의 실험의 결과는 평균 잠수 수심은 20 m, 평균 잠수 시간은 63분, 평균 총 상승 시간은 16분이었다. 작업 및 상승 중의 분당 평균 호흡수는 14회, 8회이었다.

3. 통영과 거제에서의 설문 조사의 결과는 잠수 수심은 56.4%의 비율로 20~29 m, 잠수 시간은 통영은 42.9%의 비율로 50~59분, 거제는 35%의 비율로 70~79분이 제일 많았다. 또한 감압병을 경험한 잠수부가 100%이었으며, 규정된 감압을 실시하는 잠수부의 수는 적게 나타났다.

잠수기 어업은 갯가림제를 임금지급형태로 채택하고 있었으며, 우리나라 현행 법률에는 잠수부들의 안전에 대한 법률의 수가 적고, 어업에 종사하는 잠수부들은 적용 대상에서 제외되었다. 따라서 잠수기 어업에 종사하는 잠수부들의 감압병 발생확률은 높고, 감압병 예방을 위한 방안을 다음과 같이 제안한다.

1. 잠수기 어업은 계약에 의한 약정책임이 주가 되는 만큼, 채무불이행 책임을 안정적으로 확보하기 위한 보험제도의 신설 및 의무가입 등도 법률정책적인 측면에서 요구된다.
2. 법적으로 잠수기 어업에 종사하는 잠수부들에 대한 면허 취득 및 잠수 작업 시간 그리고 감압병 발생 시 보호에 대한 기준이 정비되어야 한다.
3. 임금지급형태를 깃가림제에서 고정급비용깃가림제로 변경할 필요가 있다.



감사의 글

설렘과 의욕만으로 석사과정을 시작하여 부족한 점이 많은 저를 따뜻하게 보살펴 주시고, 연구자로서의 자세와 신념에 대해 자연스럽게 보고 느낄 수 있도록 많은 가르침을 주신 신현옥 교수님께 감사의 말씀을 드립니다. 바쁘신 와중에 세심한 지도와 격려를 해주신 임석원 교수님 감사합니다. 그리고 부산과 군산을 왕래하시며 명철한 제안과 많은 관심 가져주신 황보규 교수님 감사합니다. 본 학과의 이대제 교수님, 장착익 교수님, 이춘우 교수님, 홍철훈 교수님, 강일권 교수님, 김형석 교수님께도 깊은 감사를 드립니다.

논문이 완성될 수 있도록 깊은 관심과 많은 조언 해주신 강경미 교수님, 김민선 박사님께 감사를 드립니다. 일본에서 깊은 관심과 좋은 자료를 제안해 주신 카와사키 교수님께도 감사를 드립니다.

석사과정을 함께 시작해서 동고동락하며 많은 도움과 격려를 해준 허민아에게 감사의 마음을 전합니다.

논문이 완성될 수 있도록 현장에서의 실험 및 설문조사에 흔쾌히 응해 주신 제 1·2구잠수기수협의 통영지소, 거제지소의 잠수부를 포함한 관계자분들께 감사의 마음을 전합니다.

그리고 2년 동안 공부에 집중할 수 있도록 많은 응원과 사랑을 준 엄마, 아빠, 동생에게 감사의 마음을 전합니다.

참고문헌

- D Z H Levett and I L Millar. 2008. Bubble trouble: a review of diving physiology and disease. Postgraduate medical journal. 84(997), 571-8.
- Gong YS. 1990. An empirical investigation for the improvement of the lay system in the Korean fisheries industry. Ph.D. Thesis, Keimyung University, p. 162.
- Heo G, Shin HO and Lim SW. 2014. Legal Issues on the Diving Apparatus Fishery: The case of contract responsibility and accountability at the time of ship collision. The journal of fisheries and marine sciences education. 26(3), 647-655.
- The ministry of education&human resources development. 2003. High school diving technology, 1-257.
- Jang SH. 2011. History of fishery pillage by Japanese in the late Josean Dynasty, National federation of fisheries cooperatives Books, 210-215.
- Jung CH, Lee CW and Kim JM, RF. 2006. A study on the characteristics of diving accident based on the reports of diving casualties. The journal of Korean navigation and port research. 30(1), 29-33.
- Kang JU. 2006. An empirical study on the rationalization of the wage system in adjacent water fisheries. Master Thesis, Pukyong national University, P. 264.
- Kang SY. 2010. A Study on the Diving Standards for Underwater Work in Hostile Environment. The journal of the Korean Society of Marine Engineering.

34(5), 735-742.

Kang SY and Kim HS. 2011. Diver certification system in Korea. The journal of the Korean Society of Marine Engineering. 35(1), 118-125.

Kim KJ. 2008. Diving and hyperbaric medicine. Korean J Anesthesiol, 54(5), 479-485.

Kim SK and Shin HW. 1996. A study on the status and development of diving activity in Korea. The journal of the Korean navigation. 20(3), 137-162.

Lee JG and Lim DC. 1993. A study on measures to improve the working condition of fishermen. The journal of fisheries and marine sciences education, 24-27.

Lim SW. 2011. A study on the legal status about chief of fishing boats. The journal of Fisheries and Marine Sciences Education 23(4), 723-733.

Lee TS. 2000. The encyclopedia of physical athletics. minjung publishing company.

MAFF. 2013. Statistics of agriculture, forestry and fisheries. Ministry of agriculture. Forestry and fisheries, 1-6.

Ministry of oceans and fisheries. 2006. Incidence, prevalence, and prevention of diving related disease of diving fishermen and breath-hold divers in Korea. Ministry of oceans and fisheries, 1-212.

Ministry of oceans and fisheries. 2013. Total tonnage of coastal fishing vessels by type of business, Statistical database.

National federation of fisheries cooperatives. 2004. Survey of fisheries

management, 81-83.

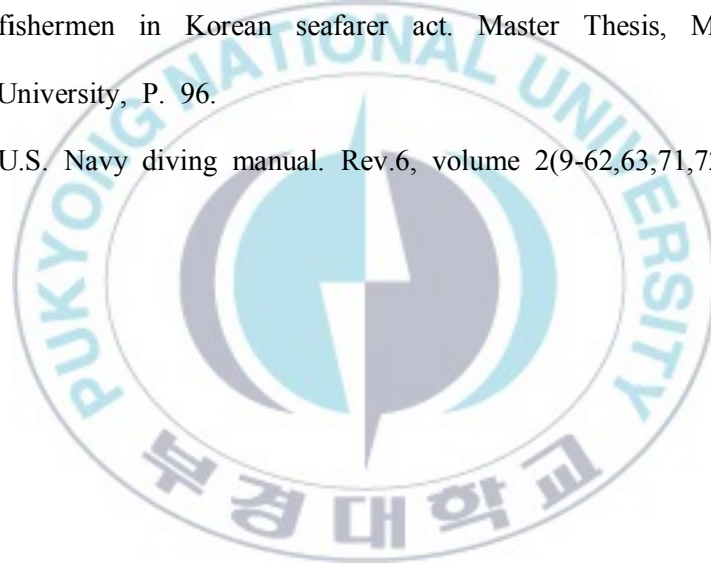
National federation of fisheries cooperatives. 2014. Survey of fisheries management, 100.

OSHRI. 2011. Guidance to safe diving work. KOSHA, 1-30.

Park JY. 2011. A study on the necessity of Korean standards and code of safety for diving system. Master Thesis, Korea maritime and ocean University, P. 48.

Park SB. 2008. A study on status and reform of labor condition for coastal and offshore fishermen in Korean seafarer act. Master Thesis, Mokpo national maritime University, P. 96.

USN. 2008. U.S. Navy diving manual. Rev.6, volume 2(9-62,63,71,72).



부록

잠수기 어업 설문조사

조사 날짜 :

선박명 :

잠수자 이름 :

1. 연령

(20세 미만 / 20~29 / 30~39 / 40~49 / 50~59 / 60세 이상)

2. 성별 (남 / 여)

3. 키

(140cm미만 / 140~149 / 150~159 / 160~169 / 170~179 / 180이상)

4. 몸무게(kg)

(40kg 미만 / 40~49 / 50~59 / 60~69 / 70~79 / 80kg이상)

5. 잠수부 경력

(5년 미만 / 5~9 / 10~14 / 15~19 / 20~24 / 25년 이상)

6. 연간 작업 기간

(4개월 미만 / 4~6 / 7~9 / 10~11 / 연중무휴)

7. 한 달 평균 작업 일수(일/달)

(10일 미만 / 10~14 / 15~19 / 20일 이상)

8. 한 달 최대 작업 일수(일/달)

(10일 미만 / 10~14 / 15~19 / 20일 이상)

9. 작업이 가장 많은 시기(월)

(1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 11 / 12)

10. 작업이 가장 적은 시기(월)

(1 / 2 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 9 / 10 / 11 / 12)

11. 작업 수심(m)

(10m 이하(빈도: %)/ 10~19(빈도: %) / 20~29(빈도: %) /
30~39(빈도: %) / 40m 이상(빈도: %))

12. 사용하는 잠수 방식

(표면 공급식 잠수 / 스쿠버 / 표면 공급식& 스쿠버)

13. 하루에 수행하는 잠수작업 횟수(회)

(1~2(빈도: %) / 3~4(빈도: %) / 5~6(빈도: %) / 7~8(빈도: %) /
9~10(빈도: %) / 10회 이상(빈도: %))

14. 1회 잠수에서의 잠수작업 시간(분)

(30~39(빈도: %) / 40~49(빈도: %) / 50~59(빈도: %) /
60~69(빈도: %) / 70~79(빈도: %) / 80~89(빈도: %) /
90~100(빈도: %) / 100~109(빈도: %) / 110~119(빈도: %) /
120분 이상(빈도: %))

15. 잠수 작업간의 휴식시간(분)

(10분 이내(빈도: %) / 10~19(빈도: %) / 20~29(빈도: %) /
30~39(빈도: %) / 40~49(빈도: %) / 50~59(빈도: %) /
60분 이상(빈도: %))

16. 주된 작업 장소(지명)

17. 잠수 작업 후 상승 중 수중 감압 여부
(규정에 따라 정확히 한다 / 반드시 하지만 규정된 시간은 아니다 /
할 때도 있고 안할 때도 있다 / 대체로 하지 않는다)

18. 잠수부 생활을 시작한 이래 감압병 경험 유무와 빈도
(유 / 무)

(제 1형 감압병(회) - 1~2 / 2~3 / 3~4 / 5회 이상)

(제 2형 감압병(회) - 1~2 / 2~3 / 3~4 / 5회 이상)

*제 1형 감압병 (근골격 통증, 가려움, 부종 등)

제 2형 감압병 (중추신경계 증상, 내이 증상, 심폐 증상)

19. 주요 어획물 (예 : 키조개)

이 설문지는 연구 목적으로 쓰이며 외부에 유출되지 않습니다

부경대학교 수산과학대학 수산물리학과 허점 지도교수 : 신현옥

