

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2023.9.5.159>

JCCT 2023-9-20

## 로프를 이용한 수중수색 방법이 인명구조 시간에 미치는 영향

### Effect of Underwater Search Method Using Rope on Life Rescue Time

전재인\* ·

Jeon, Jai-In\*

**요약** 이 연구는 내수면의 수난사고 중에서도 수중수색 부분에 한정하고, 수중 5m에서 5가지 수중탐색 방법과 인명구조 시간을 분석하였다. 실험대상자는 10명으로, 반원 탐색은 259초로 가장 길었고, 변형된 왕복 탐색 방법은 78.60초로, 평균 180.04초의 유의미한 차이를 보였다. 실험대상자 B, D는 수중탐색 평균 시간이 각각, 199초, 202초로 비슷한 수치를 나타내었다. 실험대상자 C는 수중탐색 평균 시간이 209초로 유의하게 높게 나타났다. 그 이유는 수중 시계의 불량으로 인한 불안감 가중 및 과도한 긴장에서 기인한 것으로 보인다. 실험대상자 A는 수중수색 시간이 187초로 유의하게 낮게 나타났다. 그 이유는 E의 경력이 실험대상자 중 가장 많고, 시계가 불량한 한강에서의 잠수 경험이 풍부하여 나타난 결과로 보인다. 편리성은 반원 탐색은 6~7로 낮게, 변형된 왕복 탐색이 8~9로 높은 수치를 나타내었다. 시계가 불량한 한강에서의 수중탐색 방법으로 가장 적합한 구조 방법은 변형된 왕복 탐색 방법으로 판단된다.

**주요어** : 내수면, 수난사고, 편리성, 변형된 왕복 탐색

**Abstract** This study was limited to the underwater search part among water accidents on the inland water surface, and analyzed five underwater search methods and lifesaving time at 5m underwater. The subjects of the experiment were 10 people. The semi-circle search took the longest with 259 seconds, and the modified round-trip search took 78.60 seconds, showing a significant difference with an average of 180.04 seconds. Subjects B and D showed similar values, with average underwater search times of 199 seconds and 202 seconds, respectively. Subject C showed a significantly higher average underwater search time of 209 seconds. The reason seems to be from increased anxiety and excessive tension due to poor underwater watch. Subject A showed a significantly lower underwater search time of 187 seconds. The reason seems to be the result of E's experience being the most among the test subjects and his rich diving experience in the Han River with poor visibility. As for convenience, semicircle search showed a low score of 6~7, and modified reciprocal search showed a high score of 8~9. The most suitable rescue method as an underwater search method in the Han River where visibility is poor is determined to be a modified round-trip search method.

**Key words** : Inland Water, Water Accidents, Convenience, Modified Round-trip Navigation

\*정회원 광주대학교 소방행정학과 전임교수(제1저자)  
접수일: 2023년 7월 28일, 수정완료일: 2023년 8월 22일  
게재확정일: 2023년 9월 5일

Received: July 28, 2023 / Revised: August 22, 2023

Accepted: September 5, 2023

\*Corresponding Author: [jjj8911@naver.com](mailto:jjj8911@naver.com)

Dept. of Fire Administration, Gwangju Univ, Korea

## I. 서 론

익수자나 실종자를 수색할 때 탐색 장소를 선정하고 수중수색 및 탐색 범위를 설정하는 것은 관련 목격자 진술과 주변 상황을 종합적으로 세심하게 검토하여 신중하게 결정하고 추진할 사항이다. 이 수중수색 장소의 적합한 선정은 수중 탐색기법에도 큰 영향을 미친다. 광범위하고 개방된 지역에서는 구조 로프를 사용하여 비교적 이른 시간 안에 효율적으로 광범위한 지역을 탐색할 수 있어 유용하지만, 수색 대상물이 조류에 따라 쉽게 흘러갈 개연성은 존재한다. 또한, 내수면 바닥이 진흙 등의 필로 형성된 장소에서는 수중수색 작업은 상당히 힘들지만, 익수자 등이 유수에 영향을 덜 받아 그 지점에 머물러 있을 가능성이 커 수중수색이 용이한 면도 있다[1].

수난사고 시 수중수색과 탐색에는 많은 인원과 장비가 동원되고 시간이 소요된다. 한강 등의 내수면 수중 환경은 부유물이 많이 발생하여 수중 시계가 혼탁하고 불량하여 수중 시야는 거의 제로에 가깝다고 볼 수 있다. 시계가 극도로 불량한 상황은 거의 암흑 상태로 볼 수 있다. 이런 시야가 불량한 상황에서 요구조자 수색 및 탐색은 어렵다. 수중 시계가 불량하면 불안감 및 스트레스가 증가하고 방향감각을 유지하기 힘들어 함께 작업 중인 동료와 떨어지는 상황도 발생한다. 수중 시야가 불량하면 심리적으로 불안감이 생기므로 여유로운 마음가짐이 필요하다. 구조대원은 침착한 행동으로 당황스럽고 혼란스러운 상황이 발생하면 우선 멈추고, 생각하고, 실행한다는 실전 상황 단계를 철저히 숙지하고 행동하면서 수색작업에 임하도록 하여야 한다[2].

내수면의 조류나 조수간만의 차는 수중수색 목표물을 바닥에 묻히게 하고 정확한 익수 지점의 확인을 어렵게 한다. 이와 같은 내수면 환경은 수중 수색패턴을 일관되게 유지하기 힘들게 하지만 구조대원들이 감아 올린 흙탕물이나 모래 등을 깨끗이 씻어주어 구조작업을 용이하게 하는 부분도 있다. 수중수색을 위한 탐색의 설정 범위는 요구조자인 대상물이 익수 하였다고 예상되는 가능한 넓은 지역으로 최대한 광범위하게 설정하는 것이 좋지만 지나치게 수색 범위가 광대하면 불필요한 지역을 수색하게 되어 인원과 시간을 낭비하게 되고 구조 활동을 상당히 더디게 한다. 가능하면 자연적인 경계물인 교각, 방파제, 강가 등을 활용하여 사

각형 형태로 탐색지역을 설정하는 것이 구조 활동에 편리하다.

줄을 이용하는 수중수색은 줄을 사용하지 않는 탐색 방법보다 훨씬 정확도가 높다. 특히 물의 유수와 속도가 큰 장소나 작은 구조 대상을 수색 및 탐색할 때 상당히 효과적이며, 시야가 불량한 장소에서는 구조 로프를 활용한 약속된 신호를 대원 상호 간 전달할 수 있다. 따라서 익수자가 발생하였을 때 수심 및 수중 시계의 상황에 적합한 효율적인 수중수색 및 탐색기법을 습득하여 현장 상황에 가장 효율적인 인명구조 기법을 시도하여야 한다[3]. 구조대원은 익수자를 최대한 신속히 구조하여 소생시킬 수 있도록 최선의 구조기법을 개발하고 현장 상황에 가장 적합한 탐색 방법을 선택하고 적용하여야 한다.

내수면 수난 구조 시 수색 방법의 효율성에 관한 기존 연구는 없는 실정이었다. 다만, 원형탐색, 반원탐색, 왕복탐색, 직선탐색 등 수중탐색 방법의 종류에 대하여 다양한 방법을 소개하고 있다[3]. 그러나 한강 등 내수면에서 수중수색 활동을 하는 구조대원들을 대상으로 가장 신속하게 요구조자를 탐색하여 인명구조를 할 수 있는 가장 능률적이고 효율적인 방법을 실험한 연구는 찾아볼 수 없다. 이에 다양한 구조 로프를 이용한 수중 탐색 방법 중에서 가장 효과적인 인명구조에 영향을 미치는 구조로프 방법을 분석하고자 한다.

## II. 수중탐색 방법 및 특징

### 1. 원형 탐색(Circling Search)

탐색이란 사전적 의미로 드러나지 않는 사물이나 현상 따위를 찾아내거나 밝히기 위하여 살피어 찾는 것을 말하는데[4], 원형 탐색은 수중 시야가 불량하고 혼탁한 수중 환경에서 수색 면적이 좁고 수심이 다소 깊을 때 활용하는 수색 방법이다. 구조 인원과 장비의 소요가 적게 요구되지만, 수색 및 탐색할 수 있는 범위는 좁게 형성된다. 원형 탐색은 수중수색으로 설정한 구역의 정 중앙에서 한 명의 구조 대원이 구심점이 되어 앉아서 줄을 잡고 지탱을 하면, 다른 한 명의 대원은 구조 로프의 반대쪽을 잡고 둥근 원 모양을 형성하면서 한 바퀴 돌면서 수중수색을 하는 방법이다.

구조대원이 첫 출발점으로 한 바퀴 돌아온 뒤에는 중앙에 구심점이 되어 견고하게 버팀목이 되어 있는

구조 대원이 구조 로프를 조금 풀면 수색에 임하는 대원은 더 큰 원을 그리며 계속해서 탐색하는 방법이다. 구조 로프는 가능한 팽팽한 상태를 견지하여 구조대원 상호 간 거리감을 느끼면서 수중수색에 임하면 효율적이다. 이때 수색에 임하는 대원은 수중 시야가 확보되어 거리를 충분히 인지할 수 있는 거리만큼 정확하게 구조 로프를 비례하여 늘려나간다.

## 2. 반원 탐색(Tended Search)

수심이 깊고 수중 시계가 양호하며 조류가 세고 수색 범위가 넓은 지역에는 주로 반원형 탐색 방법을 사용한다. 원형 탐색 방법을 응용하여 적용한 형태로 해안선이나 방파제, 부두 등에 의하여 원형 탐색 방법을 적용하기 곤란할 때 반원 형태로 구조 대상물을 탐색한다. 원형 탐색 방법과 다른 점은 구조대원이 원을 그리며 수색하다 목표한 장소에 이르거나 방파제 등의 장애물과 마주치면 구조 로프를 시야가 확보된 범위만큼 더 늘리고 탐색 방향을 바꾸어서 반대 방향으로 반복해서 전진하면서 탐색하는 방법이다.

정박하고 있는 배에서 물건 등이 떨어지면 가라앉는 동안 수류가 흐르는 방향으로 목표물이 흘러가게 되어 떨어진 지점에서 약간 벗어나게 되기 때문에 수류의 반대 방향은 탐색할 필요성이 적게 된다. 이런 경우가 발생하면 원형 탐색 방법은 다소 비효율적이며 수류가 흘러가는 방향만을 반원 탐색 방법으로 탐색하는 것이 훨씬 더 효과적인 방법이 된다.

## 3. 왕복 탐색(Jack stay Search)

수중 시야가 양호하며 탐색 면적이 넓을 때 주로 사용하는 방법이다. 익수자 탐색 구역으로 설정된 지점인 수중으로 하강하여 목표지점 외곽에 구조 로프를 활용하여 평행한 기준선을 두 군데 나란히 설정하여 고정한다. 이어서 기준선과 기준선으로 설정한 구조 로프에 다시 로프를 걸착하는 방법으로 평행하게 형성된 로프의 직각 방향으로 구조 로프를 팽팽하게 설치한다. 수색이 시작되면 설치된 구조 로프의 양쪽 끝에서 두 명의 구조대원이 줄을 당기는 신호를 보낸 후 반대편에 있는 구조대원을 향하여 수중탐색을 시행하면서 상대방을 향해 출발한다.

수중수색 중 내수면 바닥을 탐색하며 이동하다 보면 서로 마주치면서 비켜 지나가게 되는데 탐색을 하면서

계속 이동하면 각자 상대방이 출발한 지점에 도착하게 된다. 구조대원은 도착한 지점에서 방향을 틀고 반대편 출발점에서 고정된 줄을 수중 시계가 확보된 탐색 가능한 범위만큼 옆으로 이동시킨 후 탐색 로프가 구조 로프에 고정된 것을 확인한 후 수중탐색을 반복하여 계속 시행한다.

## 4. 직선 탐색(Sajas Search)

수중 시야가 불량하여 구조 대상물의 수색이 어렵고 탐색 면적이 광대한 넓은 지역에 주로 사용하는 탐색 방법이다. 수색 및 탐색 가능한 구조대원의 인원수에 따라 광범위하고 폭넓게 수색할 수 있는 이점이 있지만 구조 대원의 상호 간 일치된 동작과 협동 정신이 요구되고 구조대원 간 팀워크가 익수자 발견에 크게 작용하는 탐색으로 사용된다. 내수면에서 익수자가 발생하면 우선 탐색할 지역을 설정하고 수면에 있는 구조대원이 수영하면서 구조 로프를 활용하여 서로 연결된 수중에 있는 여러 명의 구조대원을 끌고 인도해 가면서 수색한다. 수중수색에 임하는 구조대원 간의 간격은 수중 시야 및 환경에 따라 조정하며 적절하게 배치한다.

## 5. 변형된 왕복 탐색(Modified Jack stay Search)

한강 등 수심이 얇고 수중 시계가 불량한 장소에 익수자가 발생하였을 때, 수중수색의 가장 일반적이고 보편적으로 사용되는 수중수색 방법이다. 왕복 탐색 방법을 현실에 맞게 변형하여 적용한 구조기법으로 사용하고 있다. 변형된 왕복 탐색은 수중 시야가 지극히 불량하고 탐색 면적이 좁은 지역에서 주로 사용하고 있는데, 수중 시계가 제로인 상태로 극히 불량한 수중에서도 구조대원이 정밀한 수색 및 탐색을 가능하게 한다[5]. 수중수색 지역이 설정되면 구조대원은 구조 로프의 길이를 대개 15m~20m 정도 사용하여 구조 로프 양쪽 끝에 앵커 2개를 각각 견고하게 걸착한다. 이어서 수색 구역으로 설정된 수중으로 하강하여 수중바닥에 앵커를 바닥에 내려놓고 앵커의 위치를 조정하는데 구조대원은 서로 구조 로프를 반대 방향으로 팽팽하게 잡아당기면서 수중수색 준비를 한다. 준비가 끝나면 두 명의 구조대원은 양쪽 앵커 끝에서 맞은편 상대를 향하여 출발한다.

구조 로프를 잡고 상대방을 향해 진행하면서 바닥을

확인하고 요구조자의 위치를 정밀 탐색한다. 상대방을 향하여 진행하다가 일정한 지점에서 합류하게 되고 계속 이동하면서 수중수색을 진행하면 맨 처음 상대방이 출발한 지점인 앵커에 도착하게 된다. 반대편에 도착한 구조대원은 수중바닥의 앵커를 들어 수색을 마친 반대 방향으로 확보된 수중 시야만큼 수평으로 이동한다. 구조대원은 계속해서 같은 동작을 되풀이하면서 탐색 구역의 설정된 범위를 반복하여 탐색한다.

### III. 수중탐색의 실험구성

#### 1. 실험대상자의 선정 및 특성

실험대상자는 실험의 특성상 신체 안전성을 고려하여 소방서 구조대원으로 근무하고 있는 신체 건강하고 수중 인명구조 경험이 풍부한 남자 구조대원 10명을 대상으로 하였다. 수난구조대 근무와 군 특수부대 출신자를 선별하여 심층 면담과 연구 참여에 대한 동의를 얻었다. 다이빙의 경력 및 경험이 수중활동 시 심박수 변화에 영향을 미친다[6]. 따라서, 구체적인 선정 기준은 정신적으로 강인하고, 수중수색 경험이 100회 이상인 구조대원으로, 인명구조사 자격과 잠수기능사 및 응급

구조사 자격을 보유한 수중수색에 탁월한 구조대원으로 구성하였다. 비만 지수의 하나인 BMI(Body mass index, kg/m<sup>2</sup>)를 사용하여 비만자는 제외하였고, 수중 잠수를 할 때 함께 잠수하는 동료(Buddy)의 유무에 따라 심리적 안정감에 변화가 있으므로 2인 1조의 수중수색의 원칙을 지켰다.

수난 구조 현장은 수상 또는 수중에서 구조 활동을 해야 하므로 대원의 안전 장비에 대한 철저한 점검과 정비가 선행되어야 하며 특별한 경우를 제외하고 2인 이상 조를 구성하여 입수하거나, 또는 안전을 위한 보조자의 보조를 받아 구조 활동에 임해야 한다[7]. 스쿠버 체험에 따른 생리적 변화는 매우 다양하게 나타날 수 있으며 이러한 변화는 체험자의 신체 상태 및 건강상 주요한 요인으로 작용할 가능성이 매우 높다[8]. 수중수색은 의학적으로 심혈관계, 순환계 등이 건강해야 할 수 있는 운동이다. 특히 폐, 심장, 뇌, 내분비계 질환, 당뇨병, 천식, 발작 등이 있으면 금하고 있으므로. 표 1과 같이 혈압, 맥박 및 혈당검사를 하였고 신장과 체중을 측정하여 건강 상태를 확인하였다. 실험대상자의 평균 연령은 45.80세, 잠수경력은 245회, 신장은 175.9cm, 체중은 70.10kg이다.

표 1. 실험대상자의 특성

Table 1. Characteristics of Subjects

Subject	Sex	Age	Height (cm)	Weight (kg)	Rescue (Year)	Diving (Times)	Blood Pressure(120 mmHg/80mm Hg)	Pulse (60~80 times/min)	Blood Sugar (110 mg/dl)	Health Condition
A	Male	56	175	68	20	400	120/80	60	99	Normal
		54	174	70	20	500	120/80	61	98	Normal
B	Male	51	177	72	15	300	115/80	62	95	Normal
		50	178	73	16	350	120/80	60	95	Normal
C	Male	48	178	73	10	200	120/80	63	90	Normal
		47	175	66	10	250	115/80	61	95	Normal
D	Male	43	180	80	7	100	125/85	61	92	Normal
		41	178	68	8	150	120/80	60	98	Normal
E	Male	35	170	65	3	100	120/80	65	91	Normal
		33	174	66	3	100	120/80	60	92	Normal
<b>Average</b>	<b>Male</b>	<b>45.80</b>	<b>175.90</b>	<b>70.10</b>	<b>11.20</b>	<b>245.00</b>	<b>119.50</b>	<b>61.30</b>	<b>94.50</b>	<b>Normal</b>

구조대원이 2인 1조를 편성하여 탐색 방법 5가지를 실시하여 가장 신속하게 인명구조를 실시한 로프구조 탐색 방법을 비교 분석하였다.

#### 2. 실험조건

실험은 2023년 ○월○일에 시행하였는데 이는 실험대상자의 안전을 고려하고 사계절 중 적당한 평균온도

를 유지하기 위해서이다. 물은 공기에서보다 비열이 1,000배 크고 열을 25배나 더 빨리 전도한다. 그래서 다이버는 수중에서 추위를 육상에서보다 빨리 느낀다[9]. 실험 시 환경은 표 2와 같다. 장소는 한국 한강으로서 수심이 5m인 곳으로, 장비는 수난구조대원이 일반적으로 사용하고 있는 공기(Air)를 고압으로 압축하여 공기통에 저장하며, 호흡기(Regulator)를 통해 압축된 공기를 주변 압으로 바꾸어 호흡하고, 수중에서 부력조절을 위한 부력조절기, 공기압력 게이지, 수심계, 나침반, 핀

등을 이용하였다[10]. 요구조자는 구조대원이 훈련 시 주로 사용하는 25kg 마네킹(mannequin)으로 대응하였다. 슈트는 보온을 위해 내피와 물의 침수를 막아주도록 완전히 수밀된 보호용 건식을 입었다[11]. 수중 장갑과 머리에 후드를 착용하여 체온을 유지하였다. 날씨는 흐렸으며, 기온은 26℃, 수온은 18℃, 풍속은 3~5m, 너울은 0.2~0.3m였다. 수중 유속은 0.9 m/s이고 시계(視界)가 약 0.4m로 불량하였다.

표 2. 실험 시의 환경  
 Table 2. Environment of Experiment

Classification	Description
Place	Han River(Korea)
Weather	Cloudy
Air Temperature	26℃
Water Temperature	18℃
Flow Rate	0.9m/s
Swell	0.2~0.3m
Underwater Visual Field	0.4m

#### IV. 실험 결과 및 고찰

1. 수중수색 방법이 인명구조 시간에 미치는 변화율  
 구조대원은 익수자가 발생하면 모든 정보를 바탕으로 탐색 구역을 설정하게 된다. 구역설정은 서로 다른 위치에서 익수자를 직접 목격 한 사람으로부터 익수자의 정확한 사고 발생 위치를 청취하고 목격자의 위치와 육지의 한 목표물을 직선으로 그어 그 직선의 교차하는 지점을 수색의 중심점으로 한다. 이러한 모든 정보와 제반 사항을 기반으로 익수 경과 시간, 유속, 풍향, 강의 바닥 상태 등을 종합적으로 고려하여 수색 범위를 결정한다. 이어서 수색 범위가 결정되면 설정된 구역을 어떠한 방법으로 정밀 수색과 탐색을 할 것인지를 결정해야 한다. 한강 수난구조대원들의 빈번한 출동 수심이 약 5m임을 설문을 통하여 확인하였다. 따라서 수중 5m에서의 수중 인명구조를 실험 대상으로 설정하였다. 한편, 예외적인 경우를 제외하면 청소년기 연령대에서 익수 시간이 20분을 넘어서면 생존하기 힘들다[12]. 수중 5m에서 2인 1조로 수색 후 요구조자를 발견하여

수면으로 올라온 시간을 확인하고, 결과를 분석하고자 한다.

표 3은 실험조건 하에서 수중 인명구조 시간의 변화율을 나타낸다. 가장 효율적인 수중탐색 방법은 변형된 왕복 탐색으로 인명구조 평균 시간이 78.60초로 나타났고, 반원 탐색과 비교하여 180.04초의 차이가 나타나 유의미한 차이를 보였다. 실험대상자 A는 수중탐색 시간이 전체평균 187.00초, B는 평균 199초, D는 190초로 각각 비슷한 수중탐색 시간을 보였다. 그러나, 실험대상자 C는 209초로 나타나 유의하게 길었다. 그 이유는 수중 시계가 불량함에서 오는 불안감이 다른 참여자보다 높게 나타났고, 수중수색 시 과도한 긴장으로 체력의 수중 탐색시간 지연에 향을 미친 것으로 파악된다. C와 달리 실험대상자 A는 187초로 수중 탐색시간이 유의하게 짧았다. A의 연령이 평균 55세로 실험대상자 중 가장 많으나 구조경력이 20년으로 구조복무 기간이 길고, 소방 구조대원 근무 시 시계가 불량한 한강에서 수중탐색 경험이 풍부하여 구조탐색 능력이 뛰어나 탐색시간에 영향을 미친것으로 판단된다.

구조로프를 활용한 수중탐색 방법을 비교하면, 변형된 왕복 탐색 방법이 전체평균 78.60초로 반원 탐색 방

법의 259초보다 180.4초 짧았고, 가장 빠르고 효율적인 탐색 방법으로 나타났다.

표 3. 수중 인명구조 시간 비교

Table 3. Comparison of underwater lifesaving time

experimental group	Underwater Depth (m)	Circling Search (sec)	Tended Search (sec)	Jack stay Search (sec)	S a j a s Search (sec)	Modified Jack stay Search (sec)	overall average (sec)
A	5	220	250	180	225	60	187.00
B	5	230	260	195	230	80	199.00
C	5	240	270	200	240	95	209.00
D	5	235	265	195	230	88	202.60
E	5	225	250	185	220	70	190.00
<b>Average</b>	<b>5.00</b>	230.00	<b>259.00</b>	<b>191.00</b>	<b>229.00</b>	<b>78.60</b>	<b>197.52</b>

2. 수중수색의 편리성

표 4는 수중수색 시의 편리성을 나타내었다. 구조로프를 사용한 변형된 왕복 탐색을 활용한 구조의 편리성을 10개 척도로 구분하였다. 전혀 아니다는 1로, 매우 그렇다는 10으로 정한 후에 편리성을 확인한바 8~9로 답하였다. 반원 탐색 방법의 편리성은 6.40으로, 변형된 왕복 탐색 방법이 평균 8.60으로 가장 높게 나타났다.

위와 같은 결과는 한강의 수중 시계가 불량한 장소에서의 수중수색 방법으로 변형된 왕복 탐색 방법이 가장 편리하고 신속한 방법임을 알 수 있다. 수중수색 방법에 따라 구조의 신속성과 심리적 긴장과 과 피로도에 영향을 주고, 신속한 인명구조에 절대적 영향을 미친다는 것이 확인되었다.

표 4 수중수색 시 구조의 편리성

Table 4. Convenience of rescue during underwater search

Subject of Experiment	Search method	
	Tended Search(1~10)	Modified Jack stay Search(1~10)
A	7	9
B	6	8
C	6	8
D	6	9
E	7	9
Average	6.40	8.60

V. 결 론

이 연구는 한강의 내수면의 수난사고 중에서도 수중수색 부분에 한정하고, 실험대상자 10명을 선발하여 실험하였다. 수중 5m에서 5가지 수중 탐

색 방법으로 인명구조 시간을 비교 분석하였다.

실험 결과는 다음과 같다.

- (1) 변형된 왕복 탐색 방법이 평균 78.60초, 반원 탐색은 259초, 평균 180.04초의 유의미한 차이를 보였다. 시

계가 불량한 한강에서의 수중탐색 방법으로는 변형된 왕복 탐색 방법이 가장 신속한 방법으로 보인다.

(2) 실험대상자 B, D는 수중탐색 평균 시간이 각각, B는 199초, D는 202초로 비슷한 수치를 나타내었다.

(3) 실험대상자 C는 수중탐색 시간이 209초로 유의하게 높게 나타났다. 그 이유는 수중 시계의 불량으로 인한 불안감 가중 및 수중수색 시 과도한 긴장에서 기인한 것으로 판단된다.

(4) 실험대상자 A는 수중수색 시간이 187초로 유의하게 낮게 나타났다. 그 이유는 E의 경력이 실험대상자 중 가장 많고, 시계가 불량한 한강에서의 잠수 경험이 풍부하여 나타난 결과로 보인다.

또한, 수중수색 시 나타난 편리성을 분석한 결과는 다음과 같다.

(1) 편리성은 반원 탐색은 6~7로 낮게, 변형된 왕복 탐색이 8~9로 높은 수치를 나타내었다. 변형된 왕복 탐색 방법이 편리성이 가장 높은 것으로 나타나, 한강에서의 수중탐색 시에 가장 적합한 구조 방법으로 판단된다.

(2) 실험대상자의 공통으로 편리성과 구조의 신속성을 비교하면, 변형된 왕복 탐색 방법이 신속한 구조에 영향을 미친 것으로 확인되었는데, 시계가 불량한 한강에서 수중수색에 임할 때, 가장 신속하고 편리한 구조 방법으로 보인다.

향후 연구과제로 한강 등 내수면에서 근무하는 수난 구조대원들을 상대로 수중 시계와 수심에 따른 가장 효과적인 수중탐색 방법과 현실실태를 파악하고, 개선안을 제시할 필요가 있다.

## References

- [1] Kyoung Jin, Kim, Study in the search in summer districts during rescue, Graduate School of Urban Sciences University of Seoul, (2007), p, 90.
- [2] Jeon, Jai In, The Effect of Sudden Rise In Underwater Rescue Situation on the Human Safety of Rescuers, Graduate School of Woosuk University, (2021), p, 27.
- [3] Jeon, Jai In, The Effect of Sudden Rise In Underwater Rescue Situation on the Human

- Safety of Rescuers, Graduate School of Woosuk University, (2021), p, 31.
- [4] Moon, Jeong-in, A Study for effective Methodology of The Search Pattern of AUV, Department of Industrial Engineering, Graduate School, Hannam University, (2014),p,6.
- [5] Jeon, Jai In, The Effect of Sudden Rise In Underwater Rescue Situation on the Human Safety of Rescuers, Graduate School of Woosuk University, (2021), p, 35.
- [6] Park, So Jung, A Study on the Physiological Changes Caused by Differences in Oxygen Tension when SCUBA Diving, Graduate School of Education Dong-A University,(2013),p,21.
- [7] Baek, Seung mook, Study on effective system about aqua-lifesaving, Graduate School of Urban Sciences University of Seoul, (2014), p, 14.
- [8] Park,Ki-Seo, The Effect of SCUBA Lesson in Diving Pool on Blood Components, Fatigue Substanceand Stress Hormone Changesin Adult Man, Department of Department of Leisure Sports Graduate School, Kyungpook National University,(2014),p, 3.
- [9] Kim, Sung Gil, The effect of Repetitive Dive on Blood Constituents and Physiological Reactions in No Decompression Limit, Division of Underwater Diving Technology Graduate School of Maritime Management & Technology, (2006), p, 9.
- [10]Cho,Seong Jin, A Study on the Effect of Surface Interval and Safety Stop on Body Nitrogen Saturation in Repeated Dive,Department of Physical Education,Graduate School, Hallym University, (2017),p, 6.
- [11]Kim,Myoung Hoon, The effects of Cold Water Diving on the Human Vital Signs and Coldness Perception, Graduate School of Marine Management Technology, Korea Maritime and Ocean University, (2013),p, 4.
- [12]Circulation volume 102(8), 22 August 2000, pp, 233~236.

※ 이 논문은 2023년도 광주대학교 대학연구비의 지원을 받아 수행됨