



이슈리포트

수색·구조

2020.04.



해양수산과학기술진흥원
Korea Institute of Marine Science & Technology Promotion

이슈리포트 [수색·구조]

해양수색구조(SAR) 관련 기술개발 과제에 대한 고찰

2020.04.

한국해양대학교 윤종휘 명예교수

1 | 서론

- ▶ 우리나라는 1970년 남영호 침몰사고(319명 사망) 및 1993년 서해페리호 침몰사고(292명 사망)와 같은 후진국형 해양 대참사를 경험하면서, 1994년 국제 해양수색구조협약(SAR(Search And Rescue) Convention 1979)에 가입함
- ▶ 우리나라에서 SAR 협약이 발효되자(1995.10.4.), 해양수색구조 책임기관으로 지정된 해양경찰청(이후 '해경')은 서해페리호 사고 대응과정에서 드러난 문제점을 개선/보완하기 위하여 조직체계 정비, 전문인력 및 장비 확충 등의 사업을 추진하였음
- ▶ 그러나 2014년 4월 16일 세월호 참사(304명 실종/사망) 발생 시, 과거의 대참사(남영호 및 서해페리호 사고) 때와 유사한 현장대응상의 문제점이 다시 지적되었고, 이후 해경은 국민과 국내외 전문가로부터의 권고/요구사항을 수용하여 해양수색구조 선진화를 이루기 위한 다각도 노력을 기울여 왔음
- ▶ 그럼에도 불구하고 2015년 돌고래호 침몰사고(18명 사망/실종), 2017년 선창1호 전복사고(15명 사망) 그리고 최근(2019년) 대성호 화재침몰사고(12명 사망/실종) 및 독도 소방헬기 추락사고(7명 사망/실종) 등 중대형 인명사고가 끊이지 않고 있고, 또한 여전히 조난사고 현장에서 다양한 요인으로 인해 조난자를 적시에 수색 및 구조하지 못해 다수의 인명손실이 발생하고 있음
- ▶ 이와 관련하여, 조난사고 대비대응(여기에서는 사고 예방/방지 분야 제외)을 중심으로 조난자의 수색구조율 제고를 통한 희생자 최소화 목표를 달성하기 위하여 현행 시스템(수색구조 장비 포함)을 진단하고 해양수색구조 환경의 지속적인 변화에 맞추어 관련 정책, 제도, 장비 등에 대한 개선방안을 모색함과 동시에 기술개발에 대한 지속적인 검토를 수행해야 함

2 | 해양수색구조(SAR)의 기술적 특징

2.1 SAR 기본체계

- ▶ 전 세계적으로 해상교통량 증가와 선박의 대형화·고속화에 따른 해양사고 발생빈도의 증가로 인명피해가 급증하자 조난사고 발생 시 신속한 수색구조작업을 위한 범국제적인 제도의 필요성이 부각됨에 따라 IMO(International Maritime Organization)에서는 1979 SAR 국제협약을 채택하고 SAR 수행에 필요한 구체적이고 전문적인 기술편람(IAMSAR(International Aeronautical and Maritime Search And Rescue) Manual)을 개발하여 당사국에 제공함
- ▶ 대부분의 연안국은 SAR 협약에 가입함으로써 협약의 규정과 SAR 매뉴얼을 기본으로 하여 국내법을 제정하고 국가정책/계획을 수립하기 때문에 협약체결국의 SAR 기본 프레임은 거의 동일하다고 할 수 있으며, 우리나라도 이에 준하는 체계를 구축하고 있음
- ▶ SAR의 전체적인 과정(5개 단계)에 대한 국제기준을 살펴보면(그림 1),
 - 인지단계(Awareness Stage) : 해상에서 조난사고가 발생하면 사고선박의 위성경보장치 및 HF/MF/VHF 등에 의한 조난신호와 그밖에 목격자(선박 등) 및 선주/대리점 등을 통한 모든 조난경보신호는 구조조정본부(RCC, Rescue Coordination Center)/구조지부(RSC, Rescue SubCenter)에 보고됨
 - ※ ref.) 우리나라의 경우,
 - RCC/RSC는 수상구조법상의 구조본부(중앙/광역/지역), 종합상황실 및 해상구조조정본부를 총칭함
 - RCC/RSC는 5개 RCC(지방해경청) 및 19개 RSC(해경서) 총 24개로 구성되어 있음
 - 초동조치(Initial Action) : 사고 발생지를 관할하는 RCC/RSC에서는 수색계획·지휘·통제·조정 등 수색구조를 총괄하는 수색구조임무조정관(SMC(SAR Mission Coordinator), 사전 임명 또는 당해 사고에 대해 지명)이 초동조치를 개시함
 - 수색/구조계획(Planning) : 초동대응과 함께 수색 및/또는 구조계획을 수립하고(조난자의 위치가 탐지된 경우 수색계획 불필요), 수색구조대(함정/항공기 등)를 사고 현장에 동원함

2.2 SAR 관련 기술개발 주요사항

2.2.1. SAR 사고의 특징²⁾

- ▶ 대응시간의 지연 : 해양에서의 조난사고의 위치는 SAR 자원이 배치된 기지(육지)로부터 멀리 떨어진 장소이기 때문에 현장대응시간이 길어짐
- ▶ 조난자 생존시간 단축 : 해수온도, 해상 및 기상상태에 따라 조난자의 생존 가능시간이 크게 단축되므로 신속한 대응이 필수적임
- ▶ 조난물체의 이동 및 수색구역 확대 : 해수 유동 및 바람의 영향으로 조난자(물체)가 사고 장소에 위치하지 않고 계속 이동하며, 조난자(물체)의 이동에 미치는 지형, 해상 및 기상요소는 불규칙적인지라 시간의 경과와 함께 조난자 개개인별로 서로 다른 방향으로 분산·이동됨. 또한 시간이 지체될수록 조난자가 넓게 분포되고, 때로는 조난물체의 전복 및 침몰로 수중에 위치하게 되어 조난자 탐색이 점차 어려워짐
- ▶ 수색구조시설의 운용 제한 : 저시정, 강풍 및 파랑상태에서는 함정/항공기 운항이 방해될 뿐만 아니라 조난물체의 탐색 및 식별이 매우 어려움
- ▶ 다수의 공공·민간기관 참여 : 세월호 사고와 같은 MRO(Mass Rescue Operation, 대규모 인명구조 활동) 사고의 경우, 책임기관을 비롯하여 관련된 모든 공공·민간자원과 인근해역 통항선박까지 다수의 기관 및 단체의 자원이 함께 동원되어야 하며, 인명구조뿐만 아니라 해양오염방제 및 구난작업(Salvage Operation) 등 복수의 활동이 동시에 수반됨

2.2.2 SAR 성공률 제고 핵심요소

- ▶ 2.1절에서 살펴본 바와 같이, 해양수색구조의 전 과정(인지단계~종료단계)에서 과거 우리나라의 사고 사례를 중심으로 기술적 측면에서 개선 및/또는 시정, 선진화·고도화되어야 하는 핵심요소로 다음을 들 수 있음

(1) SAR 조직 및 지휘·조정체계

- ▶ 단순 사고 및 소형 조난사고의 경우에는 해당 기관의 자체적인 간단한 대응조치로 사고를 처리할 수 있기 때문에 조직과 관련된 문제점은 드러나지 않지만,

2) 윤중휘 등, 해양에서의 대형인명구조 대응체계 개선방안, 해경청 연구용역보고서, 2014

- ▶ 현장 관할 관청, 인근 지역·광역관청 및/또는 중앙관청까지 개입하고, 나아가 타 부처/지자체와 때로는 외국 자원까지 동원해야 할 중·대형 사고의 경우에는, 특히 후진국에서는 조직 및 지휘·조정체계의 복잡성, 부적절 및 중복으로 인한 지휘상의 지연 및 혼선 등의 문제점이 항상 제기됨
- ▶ 우리나라에서도 세월호 사고 대응과정에서 다음과 같은 문제점이 지적되어 SAR 조직 및 지휘·조정체계의 확립을 위한 조치가 필요함

ex) 세월호 사고에서 해양수색구조 조직·지휘·조정체계와 관련된 지적사항

- 사고 초기 중앙구조본부가 설치되어 사고대응 총괄지휘, 이와 동시에 목포해경서 및 서해지방해경청에서도 각각 지역구조본부 및 광역구조본부 설치·운영
- 동일 사고대응에 2중, 3중의 구조본부가 가동되는 등 부적절한 조직, 지휘·조정체계의 운영으로 상호 간의 책임 및 지휘한계 불명확, 지휘상의 지연·혼선 초래

(2) 조난물체 수색기술(수색계획 및 자원배치·운용)

- ▶ 대부분의 조난사고에서는 사고의 위치가 알려져 있고 조난물체가 발견된 상태이기 때문에 SAR 책임 기관에서 구조작업만 수행하면 되지만, 조난물체의 위치가 불명인 경우에는 조난자의 위치를 탐지하기 위한 수색작업이 수행되어야 하고, 때에 따라 장기간의 수색과 많은 장비(선박 및 항공기 등) 및 인력이 동원되어야 함
- ▶ 뿐만 아니라 앞에서 언급한 바와 같이 시간이 지연될수록 조난자의 생존 가능성은 급격히 낮아지기 때문에 무엇보다도 사고 초기에 과학적 근거를 기반으로 한 정확하고 실용 가능한 수색계획수립이 절대적으로 요구됨
 - 해상수색계획
 - 수색구조대 동원·배치·운용계획
 - 수중수색계획(우리나라에서는 해상수색과 함께 수중수색을 병행하고 있음)

ex) 수색구역 산정 부정확으로 인한 구조실패 및 수중 조난물체 탐지실패

- 돌고래호 전복사고(2015.9.6.)에서 사고 초기 해상표류예측의 오류로 인해 수색구역 산정이 부정확하여 다수의 인명피해 초래됨(산정된 수색지역의 정반대편에 전복선 및 생존자 3명 위치)
- 독도 소방헬기 추락사고(2019.10.31.)에서 39일간의 해상/수중수색(주로 수중 집중수색)에도 불구하고 실종자 3명 미발견
- 대성호 화재/침몰사고(2019.11.19.)에서 해상/수중수색 결과 1명 발견(사망), 11명 실종자 미발견

(3) 조난자 수색구조장비

- ▶ 수색과정에서 수색함정(선박)의 인근 및 수색항공기 직하에 있는 조난자(물체)를 탐지하지 못함으로 인해 구조에 실패하는 경우가 있으므로, 고성능 탐색장비의 장치가 필요함
- ▶ 조난사고(특히 소형선박사고)는 대부분 거친 날씨에서 발생하므로 구조장비는 악천후에서 임무수행이 가능한 장비여야 하며, 또한 해상에 부유하고 있는 생존자 구조에 적합한 낮은 건현의 함정이 필요함
- ▶ 우리나라의 경우, 전복선박 내에 진입하여 구조 및 수중수색을 수행하기 때문에 잠수장비 및 특수 수중 구조·탐색장치가 추가로 요구됨

ex) 수색함정 인근에 있는 조난자 미탐지 및 전용 구조정 부족

- 돌고래호 전복사고 현장에서 수색함정이 생존자/전복선박 부근을 통과하면서도 생존자를 탐지하지 못한 반면 인근 통항 어선이 이를 발견하여 구조함
- 세월호 사고 분석과정에서 해경의 EEZ(Exclusive Economic Zone) 경비 등 대형 경비함 위주의 함정 확충 계획을 연안구조 위주의 전용함정 확충에 중점을 두어야 한다고 지적됨

3 | SAR 관련 기술개발 동향 및 과제

- ▶ 2.2절에서 제시한 SAR 성공률 제고를 위한 핵심요소에 대하여 산·관·학·연에서 현재 수행중/계획 중인 기술개발 및/또는 기술개발이 필요한 과제에 대해 열거하면 다음과 같음

3.1 SAR 조직 및 지휘·조정체계 분석 및 개선

- ▶ 해경은 세월호 참사에서 나타난 구조본부의 중복설치, 상호 간의 책임한계 불명확, 지휘상의 지연 및 혼선 초래 등의 문제점을 보완하기 위해 수상구조법 및 관련 규정(구조본부 구성 및 운영 등에 관한 훈령)을 부분 개정하였으나, 세월호 이전과 비교하여 뚜렷한 차이가 없음
- ▶ 그리고 개정된 조직 및 지휘·조정체계에는 여전히 수색구조구역(SRR, Search and Rescue Region)의 지나친 세분화(24개 구역), 상급/하급 구조본부의 동시 가동에 따른 조직체계 중복 및 상급/하급본부 가동 기준 불명확 등의 문제점이 내재되어 있어 향후 세월호 사고와 같은 대형 인명사고가 발생하면 지휘상의 혼선이 초래될 수 있음
- ▶ 이와 관련하여 이전에도 내외부적으로 해양선진국 제도와의 상호 비교분석을 통해 현행 제도에 대한 재평가 및 개선방안 도출을 위한 시도가 있었으며, 추후 이 주제에 대한 관련 전문가의 추가적인 연구가 필요함

3.2 해상수색계획/대응 지원시스템 개발

- ▶ 2.2절에서 제시한 바와 같이 조난물체의 수색작업에서 가장 어려운 업무는 조난자(물체)의 위치를 탐지하는 것으로, 여기에는 표류물체에 작용하는 외력(바람, 해수유동) 및 수색구역 산정, 탐색장치 적합성, 수색구조대 소요수량 및 수색패턴 결정, 수색평가 등의 여러 요소가 관련됨

3.2.1 표류물체에 미치는 외력 산정

- ▶ 조난사고에서 수색계획 수립 시 가장 우선적으로 해야 할 일은 표류물체의 위치를 정확히 추정하여 (데이텀 결정) 수색구역을 산정하는 것으로, 이때 표류물체의 이동예측에는 해수유동(Water Current)과 풍압류(Leeway)가 적용되며, 이 두 성분의 정보와 자료가 정확할수록 정확한 데이텀(Datum) 추정이 가능함

(1) 해수유동예측 정확도 제고

- ▶ 해수유동 주된 예측방법은 해수유동모델을 이용하는 것으로, SAR 책임기관인 해경에서는 표류물체 위치추정 시 국립해양조사원에서 개발한 해수유동예측모델을 이용하고 있음
- ▶ 현재 국내에서 우리나라 연근해에 대한 해수유동모델이 다수 개발되어 있지만, 실제 현장 실측치와 비교하면 오차가 적게, 때로는 상당히 크게(돌고래호 사고의 경우) 나타나는 등, 특히 연안역(천수역, 불규칙한 해저지형, 복잡한 해안선 등)에서의 유동모델에 의한 예측은 정확도 면에서 한계가 있음. 따라서 해수유동모델 개발자에 의한 모델의 정확도 제고 노력이 계속되어야 할 것임
- ▶ 이와 함께 미국코스트가드(USCG, United States Coast Guard)/캐나다코스트가드(CCG, Canadian Coast Guard)에서 조난현장의 정확한 해수유동 정보 및 자료 수집을 위해 다음과 같이 데이텀표시부이(SLDMB, Self-Locating Datum Marker Buoy)를 적극 활용하고 있는 점을 벤치마킹하여, 앞으로 DMB 개발 및 생산에 대한 검토가 필요함
- ☞ USCG에서는 SAR 현장뿐만 아니라 필요 시 사용 가능하도록 항공기/함정에 DMB가 상시 비축되어 있음
 - 사고현장(또는 최근 알려진 위치)에 출동한 항공기/함정에서 한 개 이상의 DMB 부이를 해상에 투하하면(그림 2), DMB 부이로부터 실제 해수유동(해류, 조류, 취송류, 연안류, 밀도류 등 총 유동벡터) 관측치를 위성을 통해 전송함. 여기에서 DMB는 안테나, GPS, 전송장치, 낙하산(항공기 투하용) 등으로 구성됨
 - 구조조정본부(RCC)에서는 이 값과 해수유동모델 값 등을 함께 검토하여 수색계획을 수립하고 때로는 부이관측치가 모델 알고리즘 수정 및 개선에 이용되기도 함
 - 우리나라에도 여러 종류의 표류부이(Drifter)가 개발되어 있지만 향후 항공기/함정에서 해상투하 및 배치가 용이하고 소형·경량이며 데이터 전송속도가 빠른 SAR 전용 DMB를 개발, 대량 생산하여 현장대응시설에 항시 비치하는 방안에 대한 검토가 필요함

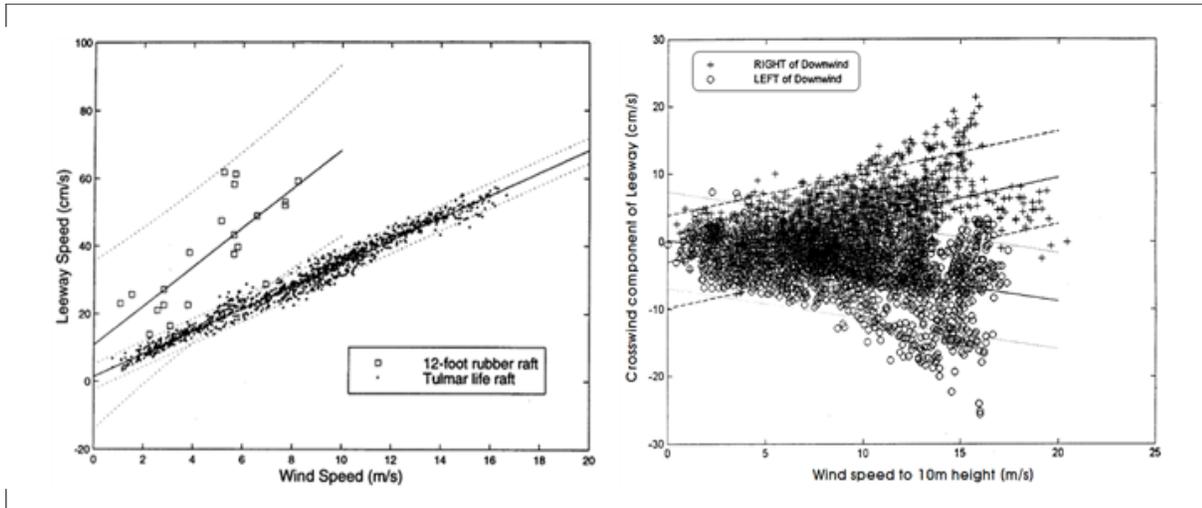


〈그림 2〉 항공기에서 조난현장에 SLDMB를 투하·설치하는 모습

(2) 표류물체 풍압류 특성 조사

- ▶ 표류물체의 수면하 부분은 해수유동에 의해, 수면상 부분은 바람에 의해 이동하는데(풍압류), 이 중 풍압류는 표류물체가 풍하 쪽으로 떠밀려 이동하는 벡터로서 표류물체의 종류 및 상태에 따라 그 크기와 방향이 다름. 특히 표류방향은 풍하방향을 중심으로 좌우로 편향되는데(분산각, Divergence)³⁾, 분산각은 주로 표류속도와 함께 현장실험에 의해 구해지며
- ▶ 이들 풍압류 데이터가 - IMO에서 제공한 값(IAMSAR 매뉴얼 Vol. II Appendix 그림 N-2 & 3) 및 국가별 현장 실험치 - 실제 표류물체 데이터 결정 시 컴퓨터 모델자료로 사용됨
- ▶ 우리나라의 해수유동예측시스템에도 일부 물체(어선, 인체 등)에 대한 현장 실험결과를 풍압류로 사용하고 있음. 하지만 IMO에서 제공하는 표류대상은 우리나라 해역에서 발생하는 조난선박과 상이한 점이 있고, 또한 우리나라의 풍압류 값도 현장 실험자료로서 충분하지 못한 것으로 사료됨 (미국/캐나다에서는 〈그림 3〉과 같이 대상물체에 대한 여러 차례 반복실험을 거쳐 풍압류 값을 구함)
- ▶ 따라서 조난물체 위치추정의 정확도를 향상시키기 위하여 우리나라 연근해에서 발생하는 조난물체를 대상으로 풍속 대 표류속력/분산각에 대한 다수의 해상실험을 수행하여 현재 사용 중인 풍압류 값의 정확도를 높일 필요가 있음

3) Divergence의 국문표준용어가 없어 기본 해양수색구조(윤종휘, 다솜출판사, 2019)를 참조함



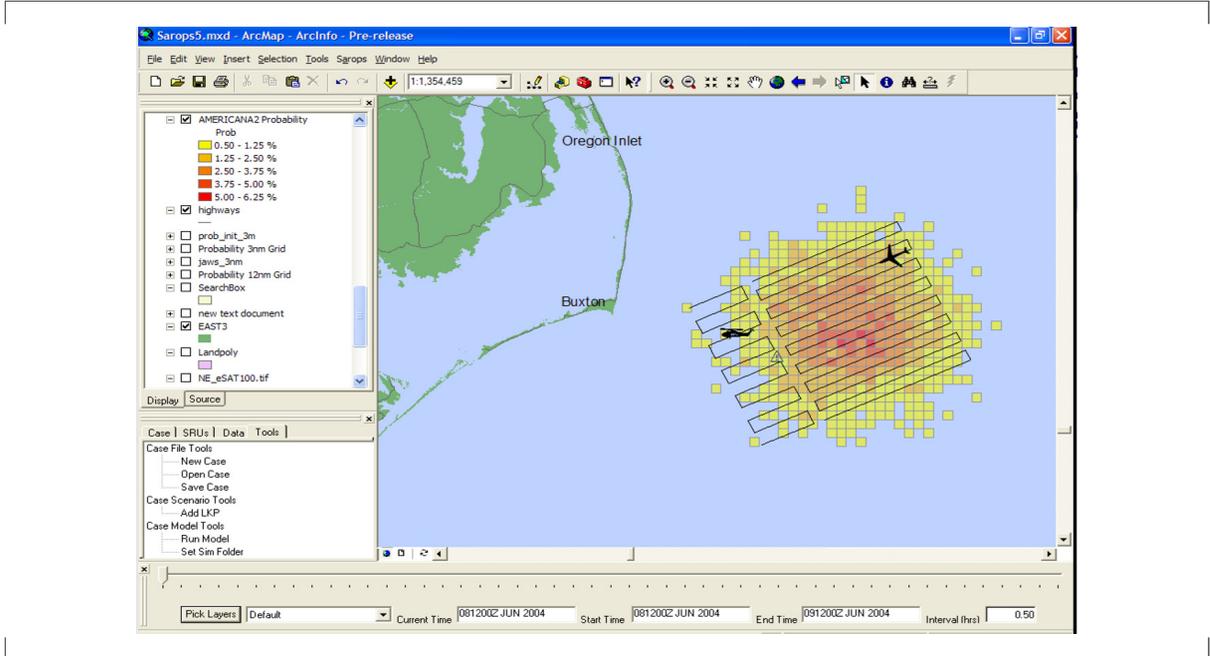
〈그림 3〉 풍속에 대한 풍압류(속력/분산각) 측정 해상표류실험⁴⁾

3.2.2 수색계획·결과 평가시스템 개발

- ▶ 수색계획 및 행동계획(Action Plan) 수립 시 표류물체의 데이터 및 수색구역이 결정되면 수색구조대 (가용자원 및 추가자원) 소요수량 산정, 수색구역 소구획화, 수색구조대 할당, 수색구조대별 수색방법 및 수색패턴 선정 등에 관해 분석하고,
- ▶ 이와 함께 표류물체의 포함률(POC) 및 탐지율(POD)을 계산하고 최종적으로 성공률(POS)을 계산해서 이를 수색계획에 반영함. 그리고 1차 수색작업이 종료되면 수행된 수색활동을 평가하여 이 결과가 2차 수색계획에 피드백되고, 또한 SAR 종료 결정 시 주요 정보로 사용됨
- ▶ 해양선진국에서는 오래 전부터 〈그림 4〉와 같이 평가시스템이 포함된 SAR 통합 지원시스템(USCG SAROPS, CCG CANSARP 등)을 개발·운영하고 있음

※ 참고) 해경에서 사용 중인 『해수유동/표류 예측시스템』은 해양 재해 및 사고발생 시 해수유동 및 바람 등 해양기상데이터를 분석하여 표류의 흐름을 예측, 선박 또는 실종자 등 표류물의 이동궤적을 추적·표출하는 시스템으로 자원동원/배치 및 수색방법 등에 따른 수색평가 기능은 없음

4) 윤중희, 기본 해양수색구조, 다솜출판사, 2019, p.128 (USCG R&D Center Report No. CG-D-08-99, 1999 참조)



〈그림 4〉 수색계획 통합지원시스템 사례(USCG SAROPS)⁵⁾

수색계획 통합지원시스템 구축

- SAR에서는 수색계획수립 및 수색실행에 대한 평가 결과가 차기 수색계획에 피드백되는 필수항목이므로 3.2절에서 제시한 해수유동예측, 풍압류 특성 및 수색평가체계는 모두 함께 통합시스템으로 구축되어야 함

3.3 수중수색(Under-water Search) 지원시스템 개발

- ▶ 조난자 구조가 실패한 경우 대부분의 국가에서는 SAR 종료결정 기준으로 “생존자 구조에 대한 더 이상의 합당한 희망이 없을 때”로 하고 있고, 우리나라도 동일 기준을 적용함⁶⁾
- ▶ 그러나 우리나라에서는 실제 국민 정서, 문화 및 여론 등에 의해 SAR 기간이 연장되고, 때로는 독도 소방헬기 추락사고 및 대성호 화재·침몰사고에서와 같이 실종자 시신 회수 및 침몰선 탐색을 위해 수중수색을 장기간 실시함

5) <https://slideplayer.com/slide/5060700/>, 2020년3월15일 접속

6) 수상구조법 제24조

7) 해양경찰청, 해양수색구조지침서, 2019. p56

- ▶ 하지만 수중수색에서 실종자가 사망한 경우 침강-상승-하강운동이 반복되는데, 이는 실종자 개인 상태 및 수온에 따라 크게 다르게 나타나고 침몰선도 선종·형태·상태·재질에 따라 하강속력이 다르며, 또한 수심에 따라 유속도 일정하지 않기 때문에 시신이나 침몰선의 위치를 예측하는 것은 매우 복잡하고 어려운 문제임. 이러한 이유로 시신이나 침몰선에 대한 위치추정모형을 개발하더라도 신뢰도가 높지 않을 것으로 예상됨
- ▶ 그럼에도 불구하고 우리나라에서는 앞으로도 실종자에 대한 수중수색이 불가피하므로 실종자(시신 포함) 및 침몰선의 위치 추정을 지원할 수 있는 수중수색 지원시스템 개발에 대한 검토가 필요함

3.4 해상 및 수중 수색구조장비 개발

3.4.1 해상 수색구조장비

(1) 조난물체 탐지장치

- ▶ 입하도 보트사고(2005.5.15.)에서 야간수색 중 조난물체를 탐지하지 못함으로 인해 구조가 지연되어 많은 희생자가 발생하였고(1명 구조, 7명 사망), 이 사고를 계기로 해경 헬기에 열화상장치를 설치한 바 있음
- ▶ 돌고래호 전복사고에서 전복선 및 생존자 부근을 통과한 해경 수색함정에서 이를 탐지하지 못한 반면, 인근 통항 어선에 의해 생존자가 구조됨. 당시 강풍/폭우/고파가 동반된 거친 해상 및 기상상태로 인해 수색함정의 탐색장비(레이더, 열화상카메라 등)에 탐지되지 못한 것으로 추측됨
- ▶ 이처럼 조난사고 시에는 악천후 및 야간에도 불구하고 수색구조작업을 수행하여야 하므로, 수색구조 함정/항공기에는 조난물체 탐지능력이 뛰어난 전천후용 탐색장비(레이더, FLIR, 드론 등)의 장치가 필요함
- ▶ 여러 탐색장비 중 드론은 기상상태/페이로드/비행시간 등 몇 가지 운용상의 제약이 있지만 신속한 작동이 가능하고 항공수색에 의해 넓은 구역을 수색 및 탐지할 수 있는 장점이 있음. 이밖에 드론에 구명부이/구명부환(Life Buoy/Life Ring)을 부착하여 조난자에게 제공할 경우 구조 가능성이 높아질 것이므로 SAR용 드론 개발에 대한 검토가 요구됨

(2) 구조 전용함정/보트

- ▶ USCG에서는 오래 전부터 악천후 속에서 신속한 구조작업이 가능한 자가복원(Self-righting) 구명정(47' Motor Life Boat)⁸⁾을 주요지점에 배치·운영하고 있음(2019년 117척 보유). 그리고 최근에는 외해/원해의 거친 풍랑 속에서 조난자 구조작업이 가능하도록 중대형 함정에 능파성이 뛰어나고 자가복원시스템을 갖춘 고속단정(RIB 보트)을 탑재하고 있음
- ▶ 세월호 사고 이후 해경은 대부분의 조난사고가 연안역에서 발생하고 악천후에서 자주 발생하는 점을 고려하여 연안구조정(일명 '오투기 순찰정')을 대폭 확충하였음(2014년 50척 → 2019년 73척 보유, 국내 건조함정). 그리고 중대형 함정에도 자가복원시스템이 장치된 RIB 보트가 탑재되어 있음
- ▶ 향후 전천후 사용이 가능하도록 연안구조정뿐만 아니라 고속단정의 안정성·복원성·조종성·능파성·자가복원성 등의 제반 성능개선을 위한 추가 기술개발이 필요함

3.4.2 수중 구조 및 탐색장비

- ▶ 해양수색구조는 기본적으로 생존자를 대상으로 하며, 해상수색구조(Surface SAR Operation)와 전복선박(선체 일부가 해면상에 노출되어 있는 상태) 내의 생존자 구출 작업(잠수 및 선내진입)이 이에 해당함
- ▶ 우리나라의 경우 침몰선 및 시신에 대한 수중수색구조를 실시하기 때문에 해경은 이에 필요한 장비를 확보하고 있어야 함

(1) 수중 구조장비

- ▶ 잠수방식에 따른 운용장비로는,
 - 스쿠버 잠수장비는 공기통, 호흡조절기, 부력조절기 등으로 구성됨
 - 표면공급식 잠수시스템(SSDS, Surface Supplied Diving System)은 잠수헬멧, 기체 공급콘솔, 비상 감압챔버 등으로 구성됨
 - 테크니컬 잠수장비는 더블탱크, 감압탱크, 부력조절기, 백플레이트 등으로 구성됨
- ▶ 이밖에 세월호 사고 및 독도 소방헬기 추락사고 현장에서 경험했듯이 상기의 잠수방법에는 잠수사들의 작업시간 한계(약 20~30분), 수심한계(테크니컬 다이빙 약 60m) 및 잠수병 우려 등의 문제점이 있음. 최근 미국/캐나다에서 해저 보물선 탐사 목적으로 개발된 '입는 잠수복'인 대기압 잠수복(Atmospheric Diving Suits, 일명 Exosuit)은 수심 300m에서 최대 50시간 머물 수 있는 것으로 알려져 있음

8) 전복상태에서 30초 이내에 원상태로 복원되게 설계되었지만, 실제로는 수초 내에 복원됨

- ▶ 세월호 사고 이후, 해경은 상기에 열거된 수중 구조장비(대기압잠수복 제외)를 모두 확보하고 있음 (해군도 이들 장비 모두 보유)
- ▶ 다만, 이들 대부분은 외국에서 제작한 장비로 향후 대기압 잠수복을 포함하여 외국 제작 수중 구조장비들의 소형·경량화, 사용 편리성·용이성 증대 및 성능 개선을 위한 국내 기술개발 타당성 검토가 필요함

(2) 수중 탐색장비

- ▶ 주요 수중 탐색장비로는 ‘사이드 스캔소나, 이미징 소나, 다방향 CCTV 및 무인원격탐색장비(ROV, Remotely Operated Vehicle)’ 등이 있음
- ▶ 수중 탐색장비도 마찬가지로 세월호 사고 이후 해경과 해군은 상기에 열거된 수중 탐색장비를 모두 확보하고 있음
- ▶ 역시 이들도 대부분 외국에서 제작한 장비이며, 이 장비들의 소형·경량화, 사용 편리성·용이성 증대 및 성능 개선을 위한 국내 기술개발 타당성 검토가 필요함

4 | 시사점 및 정책제언

- ▶ SAR 분야에서는 적합한 지휘·조정체계 구성, 신속한 대응, 정확한 데이텀 및 수색구역 산정, 적합·적정 수색구조대(SAR 전문요원 포함되나 여기에서는 제외하고 장비를 중심으로 다룸) 동원·배치가 핵심 키라 할 수 있음
- ▶ SAR 업무/활동은 상기와 같은 핵심 키가 개별적으로 작용하는 것이 아니라 상호 연관성을 유지한 채 밀접하게 작용해서 작동되는 시스템임
- ▶ 따라서 제3장에서 제시된 SAR 관련 기술개발에 대하여, 향후 이들 개개 요소별로 우리나라의 현 실태/현황/수준들에 대한 면밀한 조사·분석·평가를 통해 기술개발의 방향과 내용을 설정할 것을 제안함
- ▶ 다만, 수중 구조 및 탐색장비는 대부분 고가이고 보수유지비가 많이 드는 데 반해 사용빈도는 낮고 수요도 적은 편임. 그러므로 국산화를 시도하고자 할 경우, 사용빈도, 활용 분야 확대 및 해외시장 개척 가능성 예측과 비용효과분석 등이 선행되어야 함
- ▶ 이와 함께, 일부 현장요원(수중수색구조대원)의 의견, 즉 “해당 장비가 외국제품이다 보니 유지보수/수리 및 예비부품 확보에 장시간 소요되어 때때로 사고현장에 장비의 적시 동원이 어려워 SAR 활동이 중지/지연되고 현장요원의 피로도가 누적됨. 따라서 우선적으로 각 부처/기관별로 별도 보유하고 있는 고가장비를 통합 관리하고 자체적으로 부품생산, 정비·보수·수리를 전담하는 조직의 구성 및 운영이 필요하다”는 의견도 참고할 필요가 있음

참고문헌

- [1] 윤종휘, 기본 해양수색구조, 다솜출판사, 2019
- [2] 윤종휘 등, 해양에서의 대형인명구조 대응체계 개선방안, 해경청 연구용역보고서, 2014
- [3] 수상구조법 제24조
- [4] 해양경찰청, 해양수색구조지침서, 2019
- [5] <https://slideplayer.com/slide/5060700/>, 2020년3월15일 접속

본 이슈리포트는 해양수산 관련 이슈의 기술 동향에 대하여 전문가가 작성한 보고서이며,
해양수산과학기술진흥원의 공식견해가 아님을 알려드립니다.

해양수색구조(SAR) 관련 기술개발 과제에 대한 고찰

발 간 일 2020년 4월 20일

발 간 처 해양수산과학기술진흥원

주 소 (06775) 서울특별시 서초구 마방로 60 8, 9, 10층(양재동, 동원에프앤비빌딩)

전 화 02-3460-4000

홈페이지 www.kimst.re.kr



이슈리포트

수색·구조



해양수산과학기술진흥원
Korea Institute of Marine Science & Technology Promotion