



Received: 2024/05/08
Revised: 2024/05/20
Accepted: 2024/06/05
Published: 2024/06/30

***Corresponding Author:**

Won Dug Kim

Republic of Korea Naval Academy
PO box no. 88-4-1, 1 Jungwon-ro, Jinhae-gu,
Changwon-si, Gyeongnam, 51704, Republic of Korea
Tel: +82-55-969-5297
Fax: +82-55-969-5333
E-mail: kwd9208@navy.mil.kr

Abstract

우리 정부는 한국형 원자력추진 잠수함 건조를 위해 김영삼 정부부터 잠수함용 원자로 연구를 비밀리에 추진하여 스마트원자로를 개발하였고, 1990년대 초 독일에서 장보고함 도입을 시작으로 디젤잠수함 작전 운용과 건조 능력을 지속 발전시켜 왔다. 국내에서 3,000톤급 디젤잠수함을 자체 설계하여 건조할 수 있는 수준까지 발전시켰으며, 이제 한 단계 더 나아가 한국형 원자력추진 잠수함 건조를 추진할 시기가 도래하였다. 실제 경험 없이 이론적으로만 잠수함에 접근하다 보면 상당한 시행착오를 겪을 수 있다. 본 연구는 잠수함을 승조했던 예비역에게 설문을 통해 임무의 우선순위를 결정하고, 작전에 요구되는 능력과 운용개념을 구체화하여 한국형 원자력추진 잠수함의 작전요구성능(안)을 제안하였다.

Since the Young-sam Kim administration, the South Korean government has promoted research on nuclear reactors for submarine to build K-SSN and created SMART Reactor, beginning with the introduction of Jangbogo submarine from Germany in the early 1990s, it has continued to develop diesel submarine operations and build capabilities. Developing to a level that can design and build a 3,000 ton diesel submarine independently, furthermore, it is time to promote building K-SSN. Considerable trial and error can occur if you approach submarines theoretically with out experience. Through a questionnaire to those who have crewing submarine, this study would like to determine the priority of mission and specify CONOPS for each operations, suggesting the Required Operational Capability of K-SSN.

Keywords

한국형 원자력추진 잠수함(K-SSN),
임무기반 운용개념(Concept of Operations),
임무 우선순위(Mission Priority),
핵심기술(Core Technology),
작전요구성능(Required Operational Capability)

한국형 원자력추진 잠수함의 임무기반 요구조건분석 연구

A Study for Mission-based Requirements Analysis of Korea Nuclear-propulsion Submarines(K-SSN)

김원득^{1*}, 강지영²

¹해군 대령/해군사관학교 정책연구관

²경남테크노파크 방위산업팀 전임연구원

Won Dug Kim^{1*}, Ji Young Kang²

¹CAPT, ROK Navy/Military policy researcher, Republic of Korea Naval Academy

²Associate researcher, Defense Division Team, Gyeongnam Technopark

1. 서론

북한은 올해 1월에 북방한계선 일대에 포사격을 감행했고, 이어서 극초음속 고체연료 IRBM(intermediate-range ballistic missile)을 발사하는 등 점점 도발 수위를 높이고 있다. 국방부에서 발간한 ‘국방백서’에 따르면 2021년 제8차 당대회에서 북한은 핵·미사일 능력 강화를 위해 전략무기 최우선 5대 과업으로 ① 초대형 핵탄두 생산, ② 15,000 km 사정권 안의 타격 명중률 제고, ③ 극초음속활공비행 전투부 개발, ④ 수중 및 지상 고체추진 ICBM(intercontinental ballistic missile) 개발, ⑤ 핵잠수함과 수중발사 핵전략무기 보유를 포함하여 국방분야 전략적 과업을 제시하기도 하였다. 우리 정부는 이에 대응하기 위해 한국형 3축체계 능력 확보를 우선 추진하고 있다. 한국형 3축체계 핵심전력인 한국형 원자력추진 잠수함의 필요성이나 효용성, 원자로 개발 방향에 대해서는 다양하게 연구가 이루어졌으나 사업추진 시 선행연구과정에 도움이 될 만한 연구는 부족했다.

선행연구과정의 요구조건 분석단계에서는 임무 정의가 중요하다[1]. 소요기획단계에서 임무기반 운용개념(CONOPS, concept of operations)을 정립하기 위해 본 연구에서는 군 요구사항에 대한 분석적 검토과정을 활용함으로써 시행착오나 낭비 요인을 최소화하고자 한다. 이러한 분석적 검토과정은 합정 획득과정에 안정성을 확보하는 데 도움이 될 것으로 판단된다.

2. 문헌연구 및 세계 주요국의 잠수함 운용 현황

2.1 문헌연구

1994년에 김영삼 대통령은 원자력연구소 과학자들에게 ‘핵추진 잠수함용 원자로를 건설하라’고 지시한 바 있다. 그 후 1차 북핵위기 시 북한이 핵을 절대로 포기하지 않을 것으로 판단하고, 노무현 정부 시절까지 ‘362 사업’을 추진하다가 한 언론의 보도로 일반에 노출되면서 2004년에 사업이 종료되고 말았다. 2020년 10월 김현종 국가안보실 제2차장이 잠수함용 핵연료를 공급해 달라고 미국에 요청하였으나, 미국은 요청을 거부하였다. 따라서 잠수함용 원자로 는 국내 기술로 개발할 수밖에 없다.

우리 정부의 잠수함용 원자로 개발 노력을 살펴보면, 원자력연구소에서 러시아 OKBM사와 협조를 추진하여 1994년 잠수함용 원자로 설계도면 구입에 관한 협력 협정을 체결하였다. 이 협정에 따라 OKBM사는 잠수함용 원자로 도면, 설계용 컴퓨터 코드, 연구원 교육 등을 제공했으며, 이를 통해 스마트원자로가 개발되었다.

1997년 7월부터 3년에 걸쳐 개념개발이 진행되었고, 2000년 4월부터 2002년 3월 말까지 원자로 기본설계가 끝났다.

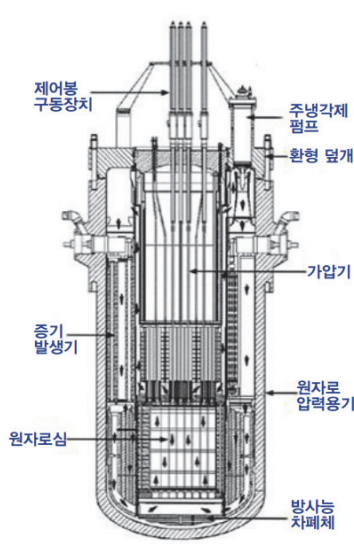


Fig. 1. Concept of SMART Reactor[2]

이 스마트원자로를 축소하면 원자력추진 잠수함에 탑재할 수 있는데, 조영길 전 국방부 장관에 따르면 스

마트원자로의 핵심기술은 러시아로부터 제공된 것이다[2].

정미애 등 4명의 연구에 따르면 원자력추진 잠수함 도입 시 고려해야 할 핵 관련 국제조약은 핵무기확산금지조약(NPT, Nuclear Non-Proliferation Treaty), 국제원자력기구(IAEA, International Atomic Energy Agency) 안전조치, 한·미원자력협정 등이 있다.

NPT는 핵 비확산, 원자력의 평화적 이용, 핵무기 경쟁 중지 등에 관한 조약이고, IAEA의 조약은 핵무기나 핵폭발 장치와 관련된 내용이라 폭발 목적 외 군사적 이용은 규제에서 제외되며 해군함정 추진용 원자로 는 핵무기나 핵폭발 장치와 무관하므로 원자력추진 잠수함 개발이 위 조약을 위반하지는 않는다고 의견을 제시하고 있다.

한·미원자력협정은 한·미 양국이 원자력 연료 이용에 관해 맺은 상호 협정으로, 먼저 제11조는 농축, 재처리 및 그 밖의 형상 또는 내용 변경에 관한 조항으로 1974년에 발효된 협정에서는 대한민국의 핵연료 농축·재처리를 사실상 금지하였다. 2015년 6월 개정된 조항은 우라늄 농축도가 20 % 미만인 경우 양자고위급 위원회의 서면 합의 하에 농축이 가능하다고 바뀌었는데, 이는 20 % 미만의 저농축 우라늄을 이용한 원자력추진 잠수함 도입 시 정치·외교적인 제약이 완화되었음을 의미한다. 그러나 제13조는 폭발 또는 군사적 적용 금지에 관한 조항으로서 핵물질이 어떠한 군사적 목적을 위해서도 이용되지 아니한다고 명시하고 있어, 미측이 원자력추진 잠수함은 평화적 목적이 아니라고 주장할 가능성이 있으므로 일부 개정이 필요하다고 기술하였다[3].

정준호는 해양안보융합연구지에 게재한 논문에서 ‘최근 원자력 기술의 발전과 안전성 및 활용성이 주목받고 있는 점을 고려하여 대용량 원자로에 대비되는 개념으로 열출력 규모가 작고 동일원자로를 모듈 개념으로 건설할 수 있는 원자로가 개발되고 있다. 이러한 원자로를 소형모듈형원자로(SMR, small modular reactor)라고 하는데, 이는 대용량 원자로의 구성품인 가압기, 증기발생기, 냉각재 펌프 등 주요 구성품들을 하나의 원자로 용기에 넣어 일체형으로 설계된다. 이러한 소형모듈형원자로는 주요 구성품들을 연결하는 대형 파이프가 없어 이로 인해 발생 가능한 대형사고를 차단할 수 있다’라고 언급하고 있다[4].

2022년 5월 혁신형 소형모듈원자로(i-SMR, innovative-small modular reactor) 기술개발사업이 예비타당성 조사를 통과함에 따라 한국수력원자력은 2028년까지 표준설계인가, 2030년 수출 및 상용화를 목표로 혁신기술 개발, 표준설계 등에 총 3,992 억원을 투입할 예정이다.

2.2 세계 주요국의 잠수함 운용현황

한국형 원자력추진 잠수함에 대한 임무분석을 위해 잠수함을 운용하는 국가 중 유사한 규모의 제원과 임무를 살펴보겠다.

2.2.1 미국

미국은 LA급 잠수함에 S6G, Ohio급 잠수함에 S8G, Seawolf급 잠수함에 S6W, Virginia급 잠수함에 S9G의 원자로를 탑재하여 운용 중이다. 이들 잠수함에 공통적으로 93 %의 고농축 우라늄을 사용하면서 충분한 잉여반응도를 발생시켜 원자로 불감시간(reactor dead time)을 제거하였다. 또한, 잠수함의 정숙성을 향상시키기 위해 냉각재 펌프의 작동 없이 자연순환만을 이용하여 일정 수준의 속력까지 낼 수 있도록 건조하였다[4].

미 LA급 잠수함은 미 해군의 주 공격용 잠수함으로서 대지타격과 북극해에서 초계항해를 하면서 적 전략원잠 추적 및 공격, 항공모함 호위, 정찰 및 감시, 대수상전, 기뢰전, 특수작전 지원 등을 주 임무로 한다. 총 62척이 건조되었고 현재는 35척이 운용 중이다. 수상배수량은 7,011톤, 수중배수량은 7,124톤이며, 전장 109.7 m, 전폭 10.1 m, 수중속력 33 kts, 최대 잠항심도 450 m, 승조원 143명, 작전일수는 90일이다. 무장은 VLS(vertical launching system) 12튜브, 수평발사관 4기에 최대 26발의 무장을 탑재할 수 있으며, 수평발사관에서 발사되는 무장은 MK.48 중어뢰, UGM-109 토마호크미사일, UGM-84 대함미사일, MK.49/57/60 기뢰 등을 임무에 맞도록 선택해서 탑재할 수 있다[5].

2.2.2 러시아

러시아는 가장 다양한 종류의 원자로를 개발하여 다

양한 플랫폼에 적용한 국가이다. 또한, 공격용 잠수함으로 Oscar II급, Yasen급, Akula급 잠수함을 운용하고 있으나 임무와 제원을 고려하여 Akula급 잠수함과 비교하였다.

Akula급 잠수함은 20 % - 45 %의 농축된 우라늄으로 190 MWt의 출력을 내는 3세대 원자로인 VM-5를 사용하고, 약 25년의 교체주기를 갖는다[6]. 가압수형 원자로와 47,600마력의 증기터빈을 탑재하였으며, 비상용으로 탑재된 2기의 전기식 구동장치로 5 kts의 속도로 항해할 수 있고 은밀 기동에 많이 사용된다[4].

러시아는 미 해군의 LA급 잠수함에 대항하기 위해 Akula급 잠수함을 개발하여 15척을 건조하였으며, 현재는 10척을 운용하고 있고, 임무는 LA급 잠수함과 유사하다. 수상배수량은 7,500톤, 수중배수량은 9,100~9,500톤이며, 전장 110 m, 전폭 13.6 m, 수중속력 28 kts, 승조원 62명, 작전심도는 450 m이다. 무장은 650 mm(25.6 inch)와 533 mm(21 inch) 수평발사관이 각각 4기 설치되어 있으며, 533 mm 수평발사관을 이용하여 3M-54 Kalibr(SS-N-27 Sizzler) 순항미사일과 RPK-2 Vyuga(SS-N-15 Star fish) 대함미사일을 발사하고 기뢰를 부설할 수 있다. 최대 40발의 무장을 탑재하고, 수상항해 시 대공방어용으로 9K32(SA-N-5/-8) 휴대용 대공미사일을 사용할 수 있다[5].

2.2.3 프랑스

프랑스는 소형 원자력 잠수함을 보유하고 있지만 나름의 독자적인 기술력을 갖추고, 5 % - 7 %의 저농축 우라늄을 사용하는 원자로를 개발하였다. 프랑스의 원자력 잠수함은 미국처럼 많은 작전 임무를 수행하지 않아 핵연료의 소모가 적고, 핵연료 교체주기가 길어지므로 경제성을 고려하여 저농축 우라늄을 사용하는 것으로 판단된다. 5,000톤급 바라쿠다급 잠수함에 탑재된 원자로는 1985년에 개발되어 1997년 Le Triomphant급(14,000톤급)에 탑재된 K-15 원자로(150 MWt)를 개량한 원자로이다. 개량한 K-15 원자로는 기존(7.5 %)보다 농축도를 낮춰 5 %의 우라늄을 핵연료로 사용하며, 50 MWt의 출력을 가지고도 연료 재장전 기간을 10년으로 증가시켰다. 또한, 효율적인 설계를 통해 연료 재장전 기간을 기존 5개월에서 3

개월로 감소시켰으며, 증기공급계통을 개선하면서 자연대류 냉각이 가능하게 하여 정숙성을 향상하였다. 개량형 K-15 가압수형 원자로 이외에도 전기모터-증기엔진 혼합추진기 2대를 탑재하여 순항 시에는 전기모터를, 고속 시에는 증기터빈을 사용하는 독특한 하이브리드 추진체계와 펌프제트 추진기를 적용해 추진소음을 대폭 감소시켰다[7].

프랑스 해군의 바라쿠다급 잠수함 임무는 대지타격, 정찰 및 감시, 대잠/대수상전, 기뢰전과 제한된 특수작전 지원이다. 수상배수량은 4,700톤, 수중배수량은 5,200톤이며, 전장 99.5 m, 전폭 8.8 m, 수중속력 25 kts 이상, 승조원 65명, 잠항심도는 400 m 이상, 최대작전일수는 70일이다. 무장으로는 533 mm (21 inch) 수평발사관 4기와 VLS 12튜브가 설치되어 있으며, SCALP Naval 순항미사일(12기), SM 39 Block2 대함미사일, F 21 아르테미스/블랙샤크 중어뢰, FG 29 기뢰 등 총 20기를 탑재할 수 있다. 향후 극초음속 순항미사일과 잠대공 미사일을 개발하여 추가로 운용할 예정이다[5].

3. 임무기반 요구조건분석

지금까지 살펴본 바에 따르면 우리나라의 잠수함용 원자로는 한·미원자력협정에 따라 우라늄 농도 20% 이하의 스마트원자로나 최근에 주목받고 있는 소형 모듈형원자로를 채택해야 한다. 그리고 정부 사업으로 추진하고 있는 혁신형 SMR 연구개발 시기를 고려하여 잠수함용 원자로 개선을 추진해야 할 것이다. 또한, 한국형 원자력추진 잠수함의 임무 결정 시 반드시 고려해야 할 점은 현재 운용 중인 디젤잠수함과 임무 분담이다. 잠수함 운용비를 절감하기 위해서라도 디젤과 원자력추진 잠수함의 적당한 척수 안배가 이루어져야 할 것이다. 그리고 원자력추진 잠수함의 임무기반 요구조건을 분석하기 위해 잠수함을 승조했던 장교·부사관 예비역을 대상으로 2023년 12월에 설문조사를 실시하였다. 이들의 평균 잠수함 승조 경력은 12.82년이었다.

3.1 임무 우선순위(mission priority)

잠수함의 주요 임무로 대지타격, 정찰 및 감시, 대잠전, 대수상전, 특수작전 지원, 기뢰전 등으로 구분하

여 임무 중요도를 조사하였고, 추가로 반영해야 할 임무를 기술하도록 하였다.

그 결과 ① 대지타격, ② 대잠전(북한 SLBM 잠수함 추적 및 공격), ③ 정찰 및 감시, ④ 대수상전, ⑤ 기뢰전, ⑥ 특수작전 지원 순으로 임무 우선순위가 도출되었다. Fig. 2는 작전 임무별 중요도를 나타내는 그래프이다.

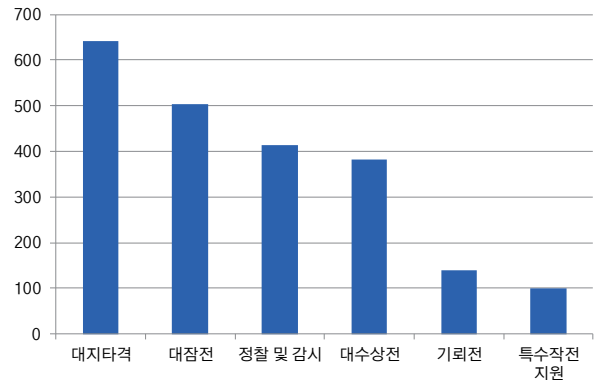


Fig. 2. 임무 우선순위

원자력추진 잠수함의 대지타격 능력은 VLS 튜브 수에 의해 결정된다. 설문 결과 VLS 튜브 수는 평균 9.84튜브이며, 12튜브 이상은 전체 응답자의 32%(16명)가 선택했고, 10튜브 이상은 40%(20명)으로 가장 많은 선택을 받았다. 언론 상에 보도된 배수톤수를 고려하다 보니 필요한 튜브 수보다 낮추어서 응답한 것으로 판단된다. 또한, VLS 튜브 설치에 있어 공간 활용도를 높이기 위해 미국의 버지니아급 잠수함에 채택된 VPT(Virginia Payload Tubes, 튜브당 미사일 7기 탑재 가능)에 대한 핵심기술(core technology) 연구가 필요하다고 36명(72%)이 응답하였다. 그리고 합동작전 측면에서 대지타격 임무 수행 이후에 지상작전을 지원할 수 있도록 레이저 유도방식의 잠대지 미사일이 개발된다면 작전 효율성이 대폭 증가할 것이다.

북한의 SLBM 잠수함을 추적하고 공격하는 대잠전 임무가 두 번째 우선순위로 선정되었다. 어뢰발사관 수는 평균 5.96기로 집계되었으며, 4기 이하 응답자도 17명으로 34%를 차지하였다. 어뢰발사관 수는 신속재장전시스템인 Mk21 ATP(air turbine pump)가 설치된다면 4기 이하로 줄여도 작전 임무 수행에 문제가 없을 것으로 판단된다. 대잠전 수행을 위해서 핵심기술로 연구되어야 할 분야는 고속성과 정숙성,

그리고 복한을 압도할 수 있는 소나시스템이 필요하다고 응답하였다. 최대속력에 대한 설문 결과 평균 29.7 kts를 응답하였지만 20 % 이하의 우라늄 농축도에서는 24 kts - 25 kts로 낮추어서 반영해야 하며, 정속성 확보를 위해 프랑스 바라쿠다급 잠수함에 적용한 전기모터-증기엔진 혼합추진기를 탑재해야 하겠다. 순항 시에는 전기모터를, 고속 시에는 증기터빈을 사용하는 하이브리드 추진체계와 펌프제트 추진기를 적용해 추진소음을 대폭 감소시킬 필요가 있기 때문이다. 또한, ANC(active noise cancellation)를 핵심기술로 선정한 응답자는 48명(96 %)이지만 잠수함 건조 착수 시까지 기술개발 가능성이 불투명하고, 건조비를 증가시킬 수 있으므로 다시 한번 검토하여 반영할 필요가 있다.

세 번째 우선순위 임무는 정찰 및 감시이다. 이는 디젤잠수함에 비해 원자력추진 잠수함이 스노클 없이 지속 잠항할 수 있으며, 현재의 감시장비보다 최첨단화될 것으로 판단되었기 때문이라 분석된다. 향후 잠수함 발진용 UAV/UUV가 개발된다면 정찰 및 감시 범위를 확장할 수 있고, 필요 시 타격도 가능하리라 예상된다.

네 번째 대수상전은 앞에서 선정된 임무보다는 중요도가 떨어진다고 하겠다. 대수상전 임무는 전시에 수상함과의 협동작전 시 디젤잠수함이 척수도 많고, 임무해역별로 할당이 가능하므로 필요 시 원거리에서 수상함을 공격할 수 있도록 잠대함 미사일을 탑재하고, 자함 방어용으로 어뢰를 운용하는 개념으로 적용해야 한다. 기뢰전은 동일한 어뢰발사관을 이용하여 부설 가능하도록 하고, 특수작전 지원 임무는 잠수함 승조원 비상탈출시스템을 이용할 수 있도록 해야 하며 별도의 장치나 설비는 배수량을 증가시키는 요인이 될 것이다. 기본적으로 북한 연안 가까이에서 수행해야 하는 임무는 작전 효율성을 고려하여 디젤잠수함이 수행하도록 임무를 조정한다면 임무에 대한 융통성을 더 확보할 수 있을 것이다.

3.2 작전 임무별 운용개념

3.2.1 대지타격

SLBM 12기와 어뢰발사관을 통해 발사할 수 있는 잠대지 미사일 10기 이상을 탑재하여 운용한다. 이는

자함 방어용 무장 탑재를 고려한 수량이며, 다양한 임무로의 전환이 가능하도록 검토되어야 한다. 설문에서 평균 적정 임무 개월 수는 3.8개월이고, 가장 많이 응답한 개월 수는 2개월로 23명(46 %)이 응답하였다. 이는 장기간의 작전 임무로 인해 승조원의 집중도가 떨어질 것을 우려한 것으로 분석되므로 최대 작전일수는 3개월이 타당할 것으로 판단된다.

3.2.2 대잠전

북한 SLBM 잠수함에 대한 대잠전은 활동 예상 시 적 항구 입구에 전진 배치하여 타 정보자산과 정보를 교환하면서 북한 SLBM 잠수함 출항 시 추적하고, 필요 시 공격하는 형태로 작전을 수행해야 한다. 작전 중 다른 획득정보는 지휘부에 보고하여 야군 작전을 지원하고, 임무 완료 시에는 대지타격 임무 등 다른 임무로 전환할 수 있도록 무장 탑재계획을 수립해야 한다. 잠수함 발진용 UAV/UUV 연구개발이 정상적으로 추진되어 조기 확보된다면 정박한 북한 SLBM 잠수함을 타격하여 기능을 무력화할 수 있으며, 작전 소요시간 단축은 물론 다양한 작전구상이 가능하리라 판단된다. 대잠전에서 가장 중요한 정속도 확보를 위해 프랑스 바라쿠다급 잠수함의 하이브리드 추진체계는 32명(64 %)이, 펌프제트 추진기는 48명(96 %)이 핵심기술로 연구개발이 필요하다고 응답하였다.

3.2.3 정찰 및 감시

서해에서의 정찰 및 감시 임무는 천수심으로 인해 일부 제한을 받을 것이라 예상되고, 동해에서는 수심에 따른 제한사항은 없다. 앞에서 언급한 잠수함 발진용 UAV/UUV는 해역 수심에 따른 제한사항을 대부분 해결할 것으로 판단된다. 설문에서 기타 의견으로 효율적인 잠수함 작전통제를 위해 잠수함 작전용 군사위성 확보와 VLF 수신 심도(50 m 이상) 확장이 필요하다는 의견이 있었고, 360도 전방위 감시/전시가 가능한 영상장비와 AI 기반의 통합전투체계에 대한 필요성도 제기되었다.

3.2.4 대수상전 및 기타 작전 임무

잠수함은 공격용 전력이다. 은밀성을 바탕으로 적

에게 노출되지 않고 임무를 수행할 수 있다. 북한 외에도 주변국과의 분쟁 시에도 신속히 전개하여 우리 정부의 의지를 관철시킬 수 있다. 또한, 향후 항공모함을 건조하여 운용한다면 항모전단 방호 임무도 수행해야 한다. 설문에서 향후 잠수함에 대한 대공위협을 제거할 수 있는 근거리 잠대공 미사일의 연구개발의 필요성도 제기되었다.

작전 임무별 운용개념은 북한을 기본적으로 고려해야 하지만 국제정세에 효율적으로 대응하기 위해서는 주변국과의 분쟁 상황도 고려하여 구체화되어야 하겠다.

3.3 한국형 원자력추진 잠수함 작전요구성능(안)

설문결과를 토대로 한 임무기반 요구조건 분석 결과 한국형 원자력추진 잠수함의 작전요구성능(안)은 Table 1과 같다.

Table 1. 작전성능요구(안)

구분	세부 내용(안)	
배수량	8,000 톤 이상	
전장	100 m 이상	
전폭	10 m 이상	
추진	원자로추진	65MWt SMART-P(스팀터빈)
	전기추진	리튬전지(전기모터)
	추진방식	펌프제트 추진기
최대속력	수상	15 kts 이상
	수중	24 kts 이상
소나	CHA, FAS, TASS, PRS, MAS 등	
최대잠항심도	400 m 이상	
무장	어뢰 발사관	533mm ATP × 6 중어뢰, 대함미사일, 기뢰, 잠대지순항미사일 등 24기 이상
	VLS	KVLS × 12기 이상(현무 4-4)

또한, 한국형 원자력추진 잠수함 사업추진 시 개발해야 할 핵심기술은 다음과 같다.

- ① VPT(Virginia Payload Tubes)
- ② 지상근접타격용(레이저 유도) 잠대지 미사일

- ③ 잠수함발진용 UAV/UUV
- ④ 하이브리드 추진체계/원자력 AIP
- ⑤ 펌프제트 추진기
- ⑥ AI기반 통합전투체계(소나시스템 포함)
- ⑦ 360도 전방위 영상 감시 및 전시기
- ⑧ VLF 수신심도(50 m 이상) 확장 기술
- ⑨ 근거리 잠대공 미사일 등

4. 결론

잠수함의 가장 큰 장점은 은밀성을 기반으로 한 강력한 공격력이다. 과거 환태평양군사훈련에서 우리나라의 잠수함이 항공모함을 포함한 수상함 40척 이상을 공격(가상)하고도 발각되지 않고 끝까지 살아남았으며, 실사격 훈련에서 12,000톤급의 퇴역 순양함을 어뢰 1발로 격침시킨 일화는 유명하다. 세계가 인정하는 잠수함 운용 능력을 갖추고 있는 잠수함 승조원들이 있다는 것은 대한민국의 큰 자산이라 할 수 있다. 따라서 한국형 원자력추진 잠수함 연구에 잠수함을 승조했던 예비역의 의견을 설문을 통해 임무기반 요구조건분석에 참여시킴으로써 보다 훌륭한 결과물을 얻을 수 있을 것이다. 국내에서 정부 주도로 잠수함용 원자로와 핵심기술 등을 연구개발하고, 정치·외교적인 노력을 기울여 한·미원자력협정을 개정한다면 한국형 원자력추진 잠수함 사업을 시작할 수 있을 것이다.

향후 한국형 원자력추진 잠수함의 개념형상 연구수행과 핵심기술 선정에도 본 연구가 도움이 되기를 기대한다. 잠수함 수출은 K-방산에서 최근에 가장 주목받고 있는 분야이며, 작년에 전차나 자주포 수출의 성과를 훨씬 능가하는 미래 핵심산업으로 자리를 잡을 것으로 판단된다.

참고문헌

[1] Yeonhwan Jeong, Inhyuck Hwang, Development of Simulation Environment Configuration Method for Analyzing the Number of Crew on the Warship, Journal of KOSSE, Vol.18. No. 2, 2022.12.
 [2] Hyengeun Jeong, A Nuclear-powered Submarine to Counter North Korea's Growing SLBM threat?, National Defense and Technology Magazine, 2016.10.
 [3] Miae Jeong, Youngjae Choi, Seungjin Lee, Junghwan Lee, Analysis of Efficiency for the Selection of Benchmarking

Model to Prepare When a Korean Nuclear-powered Submarine Will be Acquired, *Journal of KNST*, pp. 97-98. 2021.9.30.

[4] Junho Jeong, Suggestions on the Direction of Development of Nuclear Reactors for Korean Nuclear Submarines, *Maritime Security Convergence Research*,

Vol.195, ROKNU, 2022.9.

[5] *Jane's Fighting Ships 2023-2024*, 2023.

[6] Ole Reistad, Povl L.Olgaard, *Russian Nuclear Power Plants for Marine Applications*, Roskilde, NKS, 2006.

[7] Peter Lobner, *Marine Nuclear Power: 1939-2018*, Part 4: Europe & Canada, pp. 206-208. 2018.