

# 무기체계 성능개량 업무개선 방안 연구

- 함정무기체계 성능개량 시점판단을 중심으로

장영천<sup>1</sup> 강경란<sup>2</sup> 최석철<sup>3</sup>

- I. 서 론
- II. 무기체계 성능개량 개념 및 절차
- III. 주요 선진국의 무기체계 성능개량 동향 분석
- IV. 우리나라 성능개량 실태 분석
- V. 무기체계 성능개량 업무개선 방안
- VI. 결 론

## 요 약

최근 현존 군사력의 극대화과 효율적 운영을 위해 무기체계 성능개량에 대한 관심이 증가하고 있다. 현재 무기체계 성능개량의 절차에 관한 규정만 제시되어 있어, 어떤 기준으로 성능개량 시기를 판단하느냐하는 하는 중요한 문제에 대한 연구의 필요성이 있다. 따라서 본 논문은 기존의 성능개량 판단을 위한 분석평가의 경험을 바탕으로 6가지 판단기준 요소(기술변화주기, 내구연한, 창정비주기, 예산, 경제적수리한계, 가동률)를 이용하여 성능개량 시기를 판단하는 개선방안을 제안하고 해군 함정의 무기체계를 사례로 제시하고자 한다.

<핵심어> 성능개량, 총수명주기관리, 내구연한, 경제적수리한계, 가동률, 기술변화주기, 창정비주기

† 이 논문은 국방연구원과 미 육군연구소(ACAA)가 주최한 제17차 한미 국방분석세미나(2014. 4. 9)에서 발표한 것을 수정·발전시킨 것으로 여러 의견을 주신 분들께 감사드립니다.

1 아주대학교 대학원 NCW공학과 박사과정  
(교신저자 Tel: 010-5076-0645 E-mail: cham357@gmail.com)

2 아주대학교 정보통신대학 교수

3 국방대학교 국방과학학과 교수

논문접수일 : 2015년 5월 20일 게재확정일 : 2015년 6월 19일

논문수정일 : 2015년 6월 3일(1차), 2015년 6월 10일(2차)

## A Study of Improving Performance Improvement in Weapon Systems

– Focused on the decision point of PIP  
for the ship weapon systems

Jang, Youngcheon<sup>1†</sup> Kang, Kyungran<sup>2</sup> Choi, Seokcheol<sup>3</sup>

### Abstract

According to the need of effectively managing and maximizing the existing military power, the military has recently paid attention on improving performances in weapon systems. Currently, the procedure for performance improvement in weapon systems exist while there is no regulatory guidance on decision. Therefore, we developed a methodology to quantitatively find decision points for PIP in weapon systems using the 6 considerations(the technology life cycles, the service life, the repair cycles in maintenance depot, budget, the economic repair limit, the rate of operation) is based on our long experiences of the analysis and assesment. Then, we apply the methodology to the one of the systems and components in ROKN DDH.

<Keywords> *PIP : Performance Improvement Program, TLCSM : Total Life Cycle System management, Service Life, ERL : Economic Repair Limit, Available Rate, Technology life cycle, Cycle of Depot Maintenance, Budget*

## 1. 서론

최근 경제적인 군 운영과 함께 현존 전력의 극대화가 강조됨에 따라 기존 무기체계의 성능개량에 대한 관심도가 높아지고 있다. 또한 현대 무기체계의 특성인 복합무기체계(SoS; System of Systems)에 따른 복잡성 그리고 무기체계 사업의 특성상 소요의 창출에서부터 획득까지의 기간이 장시간 소요됨에 따라 전력화 이후 운용 중인 무기체계에 대한 성능개량 요구가 급격히 증가하고 있다. 이에 따라 최근 국방부는 군수품의 최초 개발부터 폐기 시까지 전 수명주기 과정을 효율성과 경제성 중심으로 체계적으로 관리하는 총수명주기관리체계(TLCSM : Total Life Cycle Systems Management) 제도를 도입하여 적극 추진하고 있다. 하지만 이러한 제도가 정착되기까지는 오랜 시간을 필요로 하고 있으며, 특히, 이미 도입되어 운용중인 기존의 무기체계는 예산 관련 문제 등 여러 가지 제약사항이 존재함으로 이 제도를 적용하여 관리하기에는 어려움이 많다. 따라서 현재 운용중인 무기체계를 중심으로 합리적인 성능개량 시점 판단 기준 정립하여 이 기준을 적용할 수 있는 개선방안을 제시하고자 한다.

본 연구에서는 무기체계 성능개량과 관련된 이론적 내용 및 규정과 절차를 정리하고, 성능개량 판단과 관련된 분석평가의 오랜 경험으로부터 도출된 성능개량 판단시 고려 요소를 이용하여 성능개량 개선방안을 제시한다.

이를 위하여 무기체계 성능개량의 개념과 절차를 살펴보고, 성능개량과 관련된 선진국들과 한국의 실태 분석을 통하여 성능개량의 중요성을 확인한다. 그리고 성능개량의 소요 발생 환경과 성능개량 관련 분석평가 경험 등을 고려하여 시점판단 고려 요소 6가지(기술변화주기, 창정비주기, 예산, 내구연한, 작전가용성, 경제적수리한계 등)를 도출하고 개선방안을 제안한다. 그리고 6가지 요소의 개념과 적용에 관한 사항을 알아보고 마지막으로 해군 함정 무기체계의 사례를 통해 개선방안의 적용 가능성을 제시한다.

## 2. 무기체계 성능개량 개념 및 절차

### 2.1 성능개량의 개념

일반적으로 무기체계의 성능개량(PIP : Product Improvement Program)이란 운용 중인 또는 개발 중인 무기체계에 대하여 일부 성능이나 기능의 변경을 통한 작전운용성능 향상, 기술 변경이나 품질 개선을 통한 성능이나 기능의 향상 및 운용유지면의 신뢰성과 가용성을 증가시키는 것으로 정의된다.

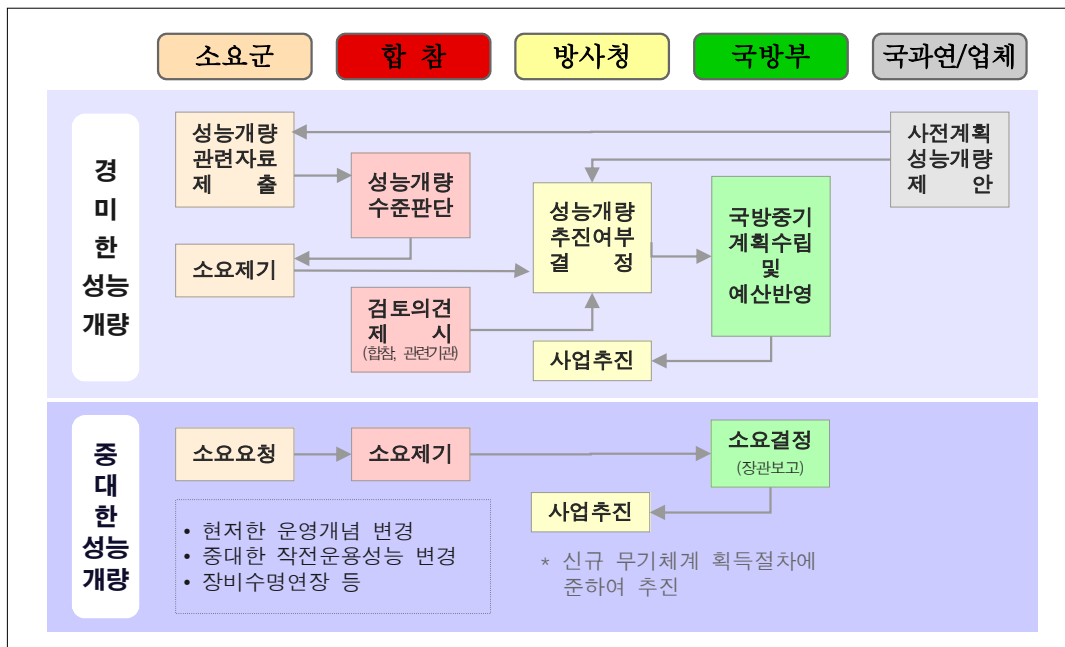
또한 국방전력발전업무 규정에서는 성능개량의 정의를 운용중인 또는 개발 중인 무기체계에 대하여 일부 성능·기능 변경을 통한 작전운용성능 향상, 기술변경·품질개선을 통한 성능·기능 향상 및 운용유지면의 신뢰성과 가용성을 증가시키는 것이라고 하였다. 그리고 방위사업관리규정에서는 성능개량의 정의를 운용 또는 개발 중인 무기체계에 대하여 일부 성능·기능의 변경 또는 품질개선 등을 통하여 무기체계의 능력을 향상시키거나 운용유지 측면에서 신뢰성과 가용성을 증가시키는 것이라고 각각 정의하였다.

이러한 무기체계 성능개량은 총수명주기의 단계에 따라 전략적으로 구분되며, 계획-설

계-생산-운용 단계에 따라 계획계량-설계변경-생산수정-성능향상 등으로 분류하기도 한다.

## 2.2 성능개량의 절차

성능개량 절차 관련 규정으로는 국방전력발전업무훈령('14. 5)과 방위사업관리규정('14. 2)이 있다. 먼저 국방전력발전업무훈령(제91조)에 따르면, ① 소요군은 전력화 배치되었거나, 양산 중인 무기체계 및 장비의 성능 및 품질 향상, 수명연장 등을 위하여 (성능개량) 요청할 수 있다. ② 운영개념이 현저히 변경되거나, 중대한 작전운용성능 변경 및 장비수명연장 등의 경우에는 신규무기체계 획득 절차에 준하여 추진한다. ③ 전력화 배치 또는 양산 중인 전력의 운영개념이나 작전운용성능에 현저한 변경이 없을 경우, 일부 성능 및 기능 향상을 위한 경미한 성능개량은 소요군에서 방위사업청에 소요를 제기한다. 경미한 성능개량에 해당 여부가 불분명한 분류는 합참이 판단한다. ④ 국과연 및 개발주관 업체는 개발과정 중 신기술 출연 및 국방과학기술 발전추세를 근거로 사전계획성능개량(P3I : Pre-Planning Products Improvement)을 소요군 및 방위사업청에 제안할 수 있다.



<그림 1> 무기체계 성능개량사업 절차도

방위사업청의 방위사업관리규정(제99조)에는 ① 통합사업관리팀장은 성능개량을 추진함에 있어서 무기체계의 운용환경이 현저히 변경되거나, 무기체계의 중대한 운용성능이 변경되는 경우, 무기체계 소요결정 절차에 따라 별도의 사업으로 추진한다. ② 다음의 사

항은 소요결정 절차에 의하지 않고 성능개량을 추진할 수 있다. ① 소요군으로부터 성능개량 요구사항이 제기된 경우, ② 탐색개발, 체계개발 시 기능 향상의 필요성이 제기된 경우, ③ 신기술 적용으로 성능 및 기능 향상이 가능한 경우, ④ 그 밖의 형상관리의 일환으로 성능 및 기능 향상이 제기된 경우이다.

이러한 두 가지 규정에 따르면 성능개량사업은 성능개량의 수준에 따라 경미한 성능개량과 중대한 성능개량으로 나뉘며, 그 절차는 <그림 1>과 같이 유관 기관의 업무와 함께 정리될 수 있다.

즉, 현저한 운영개념 변경, 중대한 작전운용성능 변경, 장비수명연장 등은 중대한 성능개량으로서 신규무기체계의 획득절차에 준하여 추진한다. 그 이외의 경미한 성능개량의 경우는 소요군, 합동참모본부, 방위사업청, 국방부, 국방과학연구소/업체까지 관련 기관들이 의사결정 과정을 거쳐 수행하게 된다.

### 2.3 성능개량의 절차상 제한사항

성능개량과 관련하여 국방부와 방위사업청의 규정에서는 성능개량의 목적, 범주, 절차 등을 명시하고 있으나, 성능개량 소요 제기를 언제 할 것인지에 대한 명확한 조항이 없다. 따라서 무기체계의 내구연한이 도래할 때까지 성능개량 소요제기를 하지 않아도 제도상의 문제점은 없다. 또한 이러한 무기체계를 실제 운용하는 부대에서는 과학기술의 발전추세나 무기체계 내구연한 등에 관한 정보의 제한 등으로 성능개량의 소요제기를 하는 것은 현실적으로 어려운 실정이다. 이러한 현실로 인해 지난 2010년을 기준으로 해군 함정의 내구연한인 20~30년 기간 동안 성능개량의 소요제기 실적이 없다.<sup>1)</sup>

따라서 현 성능개량 절차상의 제한점을 극복하고 합리적이고 효율적인 성능개량을 위해서는 성능개량의 시점의 판단을 통하여 성능개량을 추진할 수 있는 개선방안이 요구된다.

## 3. 주요 선진국의 무기체계 성능개량 동향 분석

주요 선진국들은 국방비의 감소와 국제 안보환경 변화에 능동적으로 대처하기 위해 무기체계의 획득비용은 축소하고 연구개발과 성능개량을 위한 노력을 기울이고 있다. 특히 첨단기술의 활용성이 크고 비용 대비 효과가 높으면서 새롭게 개발된 기술을 현존 무기체계의 성능개량에 최대한 활용하는 방향으로 발전시키고 있다.

### 3.1 미국

미국의 경우 무기체계 획득관리 규정에 효율적인 연구개발을 위한 우선순위가 다음과 같이 규정화 되어 있다. 첫 번째, 현재 미군이 사용하고 있는 장비의 성능개량이며, 두

1) 김광섭 등 아주대 연구원, 효율적인 해군 함정/무기체계 성능개량 추진방안 연구 보고서, 해군 전평단 연구용역 최종보고서, 2010, p.16.

번째, 상용장비의 개량에 의한 군용화, 세 번째, 우방국과의 공동개발, 네 번째, 신규합동소요에 대한 개발이며 가장 우선순위가 낮은 것은 단일 군이 원하는 무기체계의 연구개발이다. 그리고 연구개발 투자의 최우선 순위 또한 성능개량 사업이다.

미국은 1980년대부터 함정의 개조·개장을 통한 현대화 및 수명 연장을 추진하였으며, Spurance급 구축함에 대공·대전자전·대유도탄전 장비를 보강하였고, 1990년대에는 신조하거나 현존하는 함정과 항공기를 현대화하였으며, 그 결과 Aleigh Burke급 이지스함의 Base line 1부터 7까지 성능개량을 하였다. 또한 순양함 성능개량 프로그램으로 CEC, SPY, 이지스 무기체계 개량, 차세대 콘솔의 성능개량으로 대공 우세와 C4I 능력을 강화하였고, 함포 분야 성능개량으로 함포체계 능력을 강화하였다. 그리고 성능개량을 체계적으로 수행할 수 있도록 Baseline 보편화와 통합체계를 구축하여 시행 중이다.

미 해군 함정의 경우는 진화적 획득전략을 바탕으로 설계변경 주기라는 체계를 이용하여 컴퓨터는 1.5~2년, Software와 운영시스템은 2~3년, 통신장비는 3~5년, 센서는 7~12년, 무기는 10~15년 등을 제시하여 체계적으로 성능개량을 계획하여 진행하고 있다.<sup>2)</sup>

또한 미 해군은 2007년 함정 현대화에 관련된 전체적인 운영개념서인 「Concept of Operations : Management and Oversight of the Navy Modernization Process」를 제시함으로써, 해군 현대화 프로세스인 NMP(Navy Modernization Process) 체계를 정립하여 현재까지 지속적으로 보완발전시키고 있다. 현대화를 위한 소요의 기획은 실질적이고 유효한 전투능력, 전투준비태세, 경제적 함 운영을 정책기조로 WFE(Warfare Enterprises) 차원에서 현대화 전략을 수립하며, 현대화 계획(NMP)을 수립하고 있다.

이러한 미 해군의 현대화 프로세스는 5단계로 이루어지며, 1 단계에서는 함정 변경을 위한 형상변경 문서가 작성되고 임무 및 능력 패키지에 따라 가중치를 기반으로 AHP(Analytic Hierarchical Process) 및 AFOM(Alteration Figure of Merit)와 CBA(Cost Benefit Analysis) 등으로 의사결정점을 결정한다. 2 단계에서는 기술적 평가, AFOM, CBA 등을 통하여 3단계 진입 및 투자 여부를 결정한다. 3단계에서는 전체적인 예산 승인단계이다. 이후 4~5단계에서는 실질적인 현대화 업무가 이루어지게 된다.

이렇게 미 해군에서는 함정 현대화 프로세스(NMP)에 대한 정책과 조직을 효율적으로 운용하여 함정의 현대화, 즉, 성능개량을 체계적이고 효율적으로 추진하고 있다.

### 3.2 일본

일본의 경우는 국방획득정책의 기본 방향을 첫 번째, 자국 산업경쟁력 및 경제력을 바탕으로 무기체계 생산체계의 정비 및 방위산업체를 정책적으로 육성시키며, 두 번째, 첨단 무기체계는 독자적인 개발 및 국산화율 증대에 주안점을 두고 개발하여 지속적으로 성능개량을 시키고, 세 번째, 무기체계 개발시 적극적인 경쟁원리를 도입하여 첨단 무기체계의 핵심기술을 확보하는 것이다. 일본 자위대의 무기체계 성능개량 정책은 크게 3가지로서 사전계획에 의한 성능개량(P3I : Pre-Planned Product Improvement), 다용도화, 계열화에 의한 정책으로 구분하여 추진하고 있으며 주요 내용은 다음과 같다.

첫 번째, P3I에 의한 성능개량 방법은 기본적으로 체계를 개발할 때 최종적인 능력을 목표로 하면서 그 중 일부 기술이 아직 체계에 적용할 단계에 도달하지 못했을 경우에는

2) 국방과학연구소, 해군무기체계 성능개량 기준 세부기술검토 결과, 전투체계 개발단, 2012. 3

일단 현재 기술을 그대로 사용하고 차후 새로운 기술이 성숙되면 체계에 적용하도록 하는 방법이며 첨단 무기체계 성능개량에 주로 적용되고 있다.

두 번째, 다용도화에 의한 성능개량 방법은 특정 임무수행을 위해 개발된 장비 및 체계를 여러 분야에 확대 적용시키기 위한 성능개량 방법이다.

세 번째, 계열화에 의한 성능개량 방법은 특정 체계를 개발한 이후 계속적으로 약간의 개량을 통해 여러 가지 형태로 활용할 수 있도록 변형하는 것이다.

### 3.3 기타 국가

프랑스는 기존에 개발하여 운용 중인 장비를 다목적으로 사용할 수 있도록 추가 적용 분야를 발굴하고, 새로운 소요를 만족시키기 위하여 성능을 개량하고 이를 타 분야에 정착 운용함으로써 비용을 절감하고 있다. 함정에서는 함정 건조 후 15년이 경과할 때 대폭적인 성능개량을 추진하여 수명을 연장하는 중간개조 개념을 적용하고 있으며, 주요 성능개량 추진은 매 5~10년 주기로 함정들을 개조·개장하고 있다.

독일의 해군의 경우는 성능개량과 관련된 규정은 없는 상태이며, 따라서 레이더, 음탐기, 전투체계 등에 대한 특정한 주기를 확인할 수 없다. 다만 각 무기체계의 하부구조의 성능개량은 각 장비 간 지속적인 비교와 검토 결과에 따라 적절한 시기라고 판단될 때 시행하고 있다.

이스라엘의 경우는 미국에서 도입한 무기를 분석하여 개량하는 과정에서 레이더, 통신 장비 및 전자적 무기체계를 중심으로 발전하여왔다. 이스라엘의 무기체계의 성능개량은 사막의 지리적 여건과 준 전시적인 환경에 부합하도록 무기체계를 획득하고 있으며, 아울러 계열화 및 무기체계 다변화 그리고 국제협력을 통한 공동개발과 기술이전 등으로 성능개량의 지속적 여건 조성과 아울러 독자적인 성능개량을 추진하고 있다.

주요 선진국들의 사례를 종합하면, 각 국들은 다양한 방법으로 무기체계의 성능개량을 추진하고 있다. 특히, 무기체계를 개발하고 운용하는데 오랜 경험을 보유한 미국, 영국, 프랑스 등 선진국들을 중심으로 레이더, 음탐기, 전투체계 등의 첨단장비를 주 대상으로 성능개량을 실시하여 작전능력을 향상시키고 있으며, 성능개량 판단 및 체제로는 미국의 현대화 프로세스(NMP)나 일본의 계열화 등이 있으며, 기타 안보위협, 재정 여건, 무기체계의 성격(Hardware, Software)에 따른 주기별 성능개량 등을 추진하고 있다.

결국 주요 선진국들의 성능개량 판단시점은 무기체계의 개발부터 계획하여 관리되거나 기술력 변화와 요구사항 변화 등을 고려하여 판단하는 두 가지로 정리되어 진다.

## 4. 한국 무기체계 성능개량 실태분석

### 4.1 정책적 측면

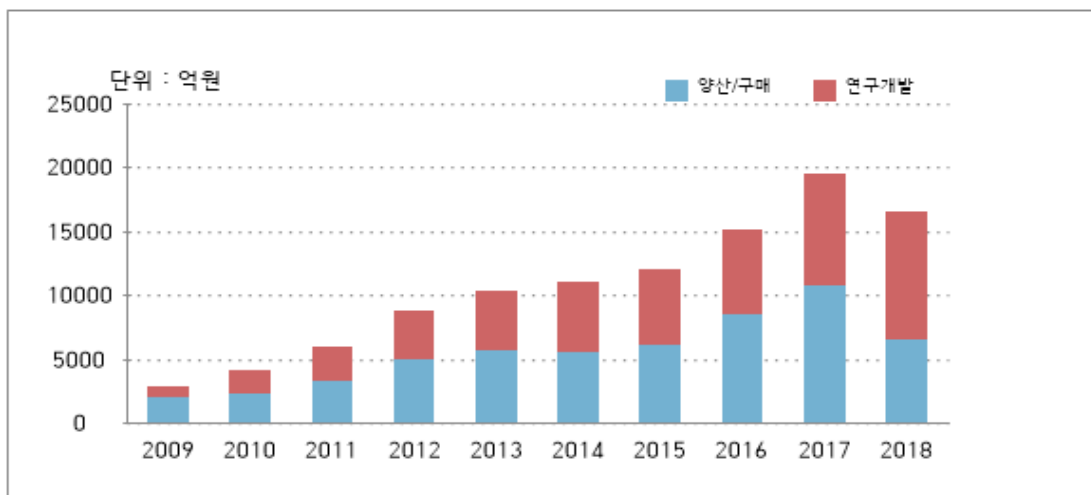
한국은 성능개량을 포함한 연구개발비에 대한 투자가 2011년도 기준(2조 원)으로 주요 선진국인 미국의 2.4%, 프랑스의 38%, 영국의 16%<sup>3)</sup>에 불과하며, 따라서 독자적인 첨단

3) 국방부, 『14-28 국방과학기술진흥정책서』, 2014, 8

## 정책논문

무기체계의 기술습득 및 개발의 기회가 제한되어 국방기술축적이 미흡하고 연구개발이 활성화되지 못하고 있다. 또한 그동안 한국의 성능개량 실적은 체계적인 사전계획 성능개량이나 계열화 성능개량 또는 외국의 경우와 같이 정책이나 업무체계가 부재한 상태였으며 예산집행도 연구개발 전체 예산에 비해 너무나 미약한 실정이다.

국방부는 이러한 현실을 극복하기 위하여 2001년 “21세기 신국방” 정책구현을 위해 체계획득 중심, 국외도입, 조기 전력화에서 기술축적 중심, 국내개발, 방산기반 강화로 획득정책의 패러다임 변화를 표방하였다. 이에 따라 국내연구개발 우선 정책추진을 위해 국외도입 사업 재검토, 체계개발 및 핵심기술·부품의 소요를 발굴하여 중장기 연구개발계획을 일관성 있게 추진하고 있으며, 국방비 대비 국방연구개발비는 2003년을 기점으로 점차 증가하여 2013년 국방비 대비 7.1%인 2조 4,386억 원으로 증액되었으나 주요 선진국 대비 낮은 수준이다.<sup>4)</sup>



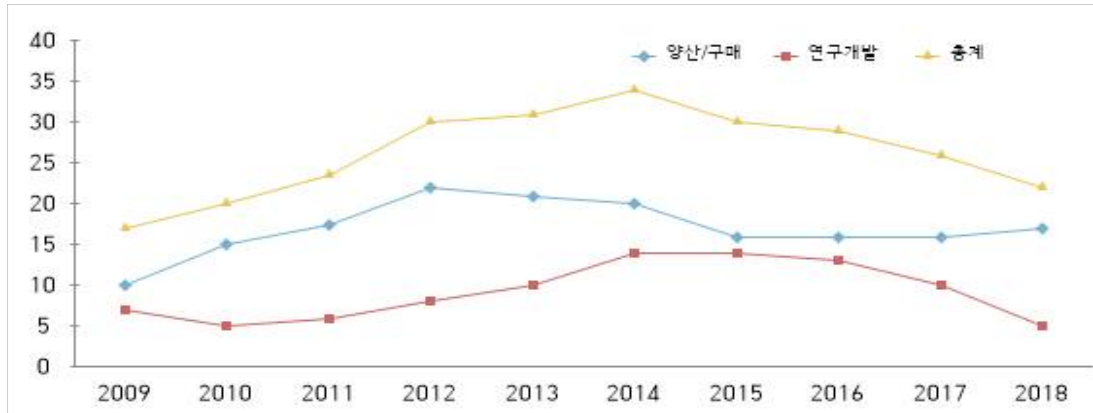
<그림 2> 성능개량 예산 추세

출처 : 이상경 외. 「국방과학기술 발전과 연계한 무기체계 성능개량 정책 연구」, 한국국방연구원, 2014. p. 80.

국방중기계획을 기준으로 하는 최근 5개년 간 성능개량의 사업수 및 사업예산 측면에서 꾸준히 증가하고 있으며, 향후에도 지속될 가능성이 높을 것으로 예상된다. 다음의 <그림 2>는 성능개량 예산 추세를 보여주는 것이며, <그림 3>은 성능개량 사업수의 추세를 보여주고 있다.<sup>5)</sup>

4) 국방부, 2014, 8

5) 이상경, 국방연구원 정책토론회, 2014. 7. 8



<그림 3> 성능개량 사업수 추세

출처 : 이상경 외, 「국방과학기술 발전과 연계한 무기체계 성능개량 정책 연구」, 한국국방연구원, 2014. p. 79.

또한 국방부는 2012년부터 총수명주기관리체계를 통하여 군수품의 최초 개발부터 전수명주기 동안에 효율성과 경제성을 중심으로 관리하려 추진하고 있으나, 성능개량부분까지 포함하는 것은 현실적으로 더 많은 시간이 필요하다.

지금까지의 우리군의 성능개량은 비용대효과분석을 중심으로 판단되어 왔다. 이에 따라 각 군별, 각 장비나 체계별로 체계적이고 계획적인 성능개량의 어려움이 존재해 왔다. 특히 장비의 수명이나 기술발달에 따라서 현재 운용중인 각 장비에 대한 성능개량의 시점에 대한 판단요구와 필요성이 점차 증가하고 있어 성능개량 판단시점을 중심으로 하는 개선 방안이 필요한 시기이다.

## 4.2 운용적 측면

최근 IT 기술 등의 신기술의 급속한 발전에 따라 우리 군 무기체계의 운용적 측면에서 IT 분야 관련 장비들의 기능수명주기(Operational life Cycle)가 단축되고 있다. 따라서 신규 무기체계의 개발 및 배치운용과 동시에 관련 첨단기술은 급속히 발전하여 최초의 기술로 생산된 장비를 그대로 사용하는 것이 무기체계 기술의 진부화를 초래하여 무기체계의 가용도(Availability)<sup>6)</sup>가 낮아지고 결국은 부대의 “전투준비태세”에 악영향을 미치게 된다.

이렇게 무기체계 성능개량이 전투준비태세에 영향을 미치는 사례를 살펴보면, 소요제기에서부터 획득에 10~20년의 장기간 소요되는 함정의 경우에 최초 반영된 전투체계가

6) 가용도(Availability) : 어떤 장비가 고장과 수리를 거쳐, 임의의 시점에서 체계가 규정된 조건하에서 만족스럽게 작동할 확률

함정 전력화 이후 연동운용 되어야할 신규 무기체계의 기술과 성능에 차이를 보여 제 성능을 발휘할 수 없는 운용상이 어려움 등이 존재한다. 또한 항공기의 경우에도 20여년 사용되는 기체의 수명과 5~15년인 항공기내 운용되는 전자기기의 수명이 상이하어 신규 도입되는 항공기와 기존 항공기간 전술통신방식이 상이하어 작전운용상 제한사항 등이 발생하고 있다.

또한 비용적인 측면에 있어서도 창정비와 무관하게 실시되는 성능개량은 자칫 막대한 예산의 중복손실을 야기할 수 있다. 지난 2008년 해군의 독도함의 경우 창정비를 위한 상가시설 사용료가 12일에 약 1.1억 원이 제시된 사례를 볼 때 성능개량시 창정비와 동시실시를 통한 예산절감이 필요하다.

최근 해군 함정 전투체계의 경우에 단계적 발전방향에서 1단계는 국내개발 기반 구축, 2단계는 점진적진화적 성능개량, 3단계는 네트워크 중심의 통합전투체계개발 등을 명시하여 성능개량을 계획하고 있으며, 성능개량 시점을 결정할 때는 경제성, 전투체계 개발 특성, 외국사례, 군의 요구 등을 고려요소로 판단하고 있다.<sup>7)</sup>

한국의 성능개량의 실태를 종합해보면, 정책적 측면에서 무기체계의 성능개량에 대한 예산의 증가와 중요성이 부각되고 있으며, 비용 측면에서도 성능개량의 시점 판단 등을 보다 더 체계적으로 관리할 경우 예산의 절감에 크게 기여할 것이다. 최근 우리 군에 도입되는 첨단무기체계들은 도입시부터 체계적으로 관리되고 있으며, 해군 함정 전투체계와 같이 성능개량이 반영되어 있다. 따라서 기존에 도입되어 아직 운용되고 있는 무기체계를 대상으로 하는 성능개량 시점을 판단할 수 있는 등의 업무개선 방안이 필요하다.

## 5. 무기체계 성능개량 업무개선 방안

### 5.1 무기체계 성능개량 환경 분석

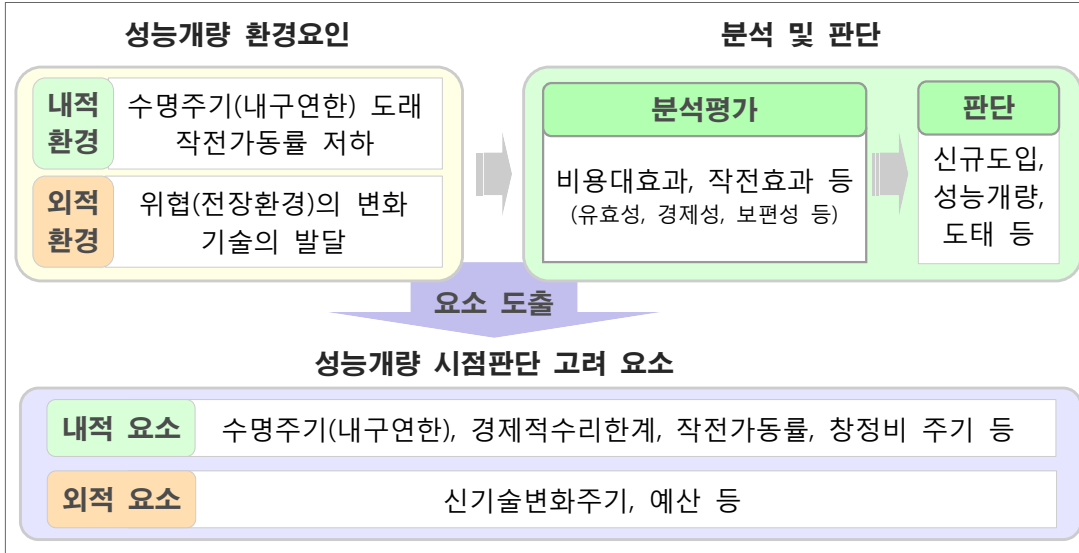
현대의 무기체계는 복잡한 장비와 부품 그리고 구성품들로 구성되어 있으며, 이러한 각 무기체계를 구성하는 각각의 단위별로 내구연한과 기술발달의 주기 등이 서로 달라서 무기체계 성능개량 소요가 지속적으로 발생하게 된다.

이러한 무기체계 성능개량 소요 발생 환경을 분석해보면, 크게 내적 환경과 외적 환경으로 분류할 수 있다. 먼저 내적 환경 요인은 운용하고 있는 장비의 수명주기의 도래, 즉, 내구연한이 도래되어 소요가 발생하는 것이다. 또한 운용부대에서 잦은 고장이나 부품조달 등의 제한으로 인한 작전가동률이 저하되어 성능개량을 요구하는 것이다. 외적 환경 요인으로는 적의 위협 변화와 무기체계의 신기술 출현이나 기술의 변화에 따라 작전 또는 전술의 변화 등을 들 수 있다.

이렇게 발생한 성능개량 소요는 분석평가의 절차를 거쳐 최종적으로 신규획득, 성능개량, 장비의 도태 등의 전력소요 판단으로 이어진다.

7) 해군교육사, 『함정 전투체계 이해』, 2013. pp.195-197.

본 논문에서는 성능개량 판단을 위한 비용대효과분석 및 작전효과분석을 오랫동안 실시한 경험을 토대로 무기체계의 성능개량과 관련된 내·외적 환경 요인과 규정 그리고 기타 요인들을 종합하여 분석판단 시에 고려할 6가지 요소를 도출하였으며, <그림 4>은 이러한 환경적 요인과 분석경험 및 성능개량 판단시점 고려 요소들을 정리한 것이다.



<그림 4> 성능개량 환경요인과 고려 요소

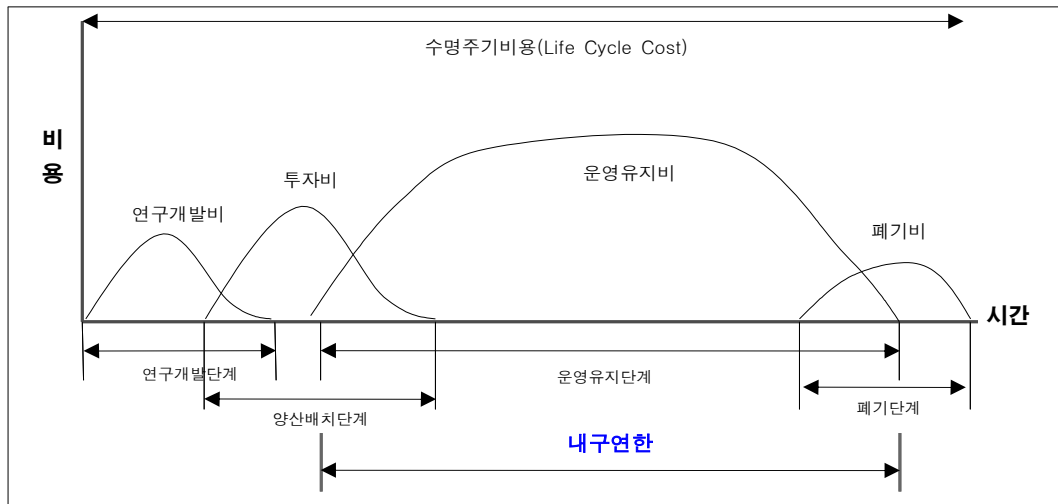
## 5.2 성능개량 판단시점 고려 요소

무기체계 성능개량 시점을 결정하기 위한 판단 고려요소로는 성능개량에 영향을 미치는 환경의 내·외적 요인을 고려해서 판단된 요소들은 성능개량 판단을 위한 분석평가를 활용하는 비용대효과분석에서 도출된 예산과 무기체계 운용상의 제한사항인 내구연한 및 가동률이며, 외적 환경변화인 기술변화의 주기가 있다. 그리고 기타 시점판단에 함께 고려되어야 할 창정비주기와 내구연한 도래시 검토되어야 할 경제적수리한계 등이다.

• 내구연한	• 기술변화 주기	• 가동률
• 경제적수리한계	• 창정비 주기	• 예산

### (1) 내구연한

내구연한(Service Life)은 무기체계의 운용기간 동안 평균수명 또는 기대수명이며, <그림 5>에서 보는바와 같이 무기체계의 수명주기비용 중에서 야전에서 무기체계를 운용하는 운영유지단계의 기간을 의미한다.



<그림 5> 내구연한과 수명주기비용

출처 : 국방부, 「총수명주기관리체계 구축을 위한 종합 추진계획」, 2011.

모든 무기체계와 구성요소들은 각각의 내구연한을 가지고 있으며, 이러한 내구연한은 일반적으로 장비의 성능개량, 수명연장, 대체의 결정에 중요한 요인으로 활용된다. 따라서 성능개량 판단에 있어서 내구연한은 가장 중요한 요인 중 하나이다.

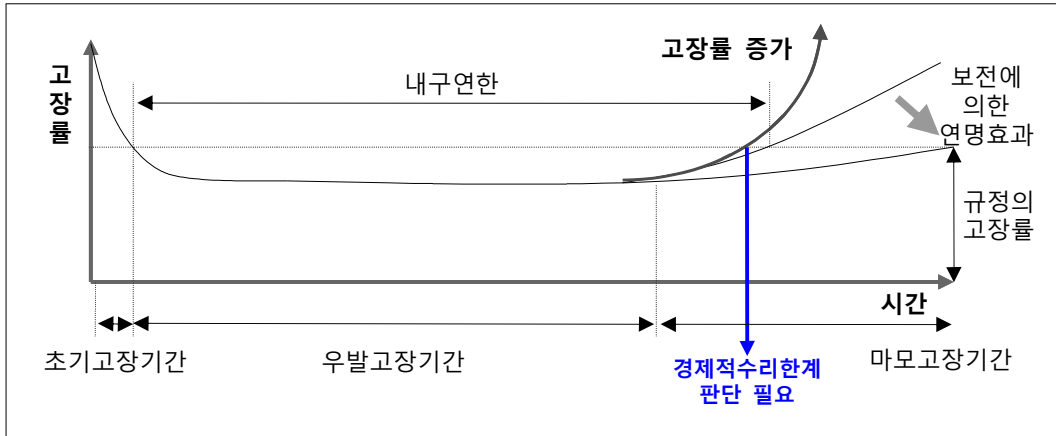
그러므로 무기체계의 성능개량은 반드시 장비의 수명인 내구연한의 기간 안에서 이루어져야 하며, 만약 내구연한을 초과하게 된다면 반드시 수명연장 등이 검토되어야 한다.

## (2) 경제적수리한계

경제적수리한계(ERL : Economic Repair Limit)는 정비에 소요되는 비용과 정비 후 사용가치를 비교하여 정비 및 폐기 여부를 결정하는 한계를 말한다.<sup>8)</sup> 즉, 재생대상 장비의 정비비가 재생 후 활용가치보다 적게 될 때까지 장비를 활용하는 것이다. 이를 적용할 때는 경제적 이점, 대치장비 획득가능성, 정비시설 확장여부 등 기타 분야 활용도를 고려하며 경제적수리한계가 초과된 장비는 원칙적으로 수리 및 재생을 하지 않도록 규정되어 있다.

일반적으로 내구연한이 초과할 경우에는 필요에 따라서 경제적수리한계를 판단하지만, 내구연한을 초과하지 않은 무기체계라고 하더라도 <그림 6>에서와 같이 장비의 고장률이 급격히 증가할 경우에는 경제적수리한계 판단이 필요한 시점이 된다.

8) 국방부, 『군수품관리훈령』, 2014



<그림 6> 경제적수리한계

출처 : 육군교육사, 「장비수명/경제적 수리한계 판단」, 2007.

경제적수리한계에 따라서 내구연한이 달라지기 때문에 이것은 성능개량 판단에 있어서 반드시 고려되어야 할 중요한 요소이다.

### (3) 가동률

가동률은 작전가동률을 의미하며, 이것은 보유한 모든 함정(항공기)의 수에서 수리 중인 함정(항공기)을 제외한 수를 모든 함정(항공기)의 수로 나눈 값을 백분율로 나타낸 것이다. 만약 작전 수행을 위한 기준 가동률에 지속적으로거나 현저한 영향을 미치는 수리소요가 발생한다면, 작전 수행부대에서는 이것을 해결하기 위한 대책으로서 성능개량을 고려하게 된다. 예를 들어 특정한 함정의 음탐기가 지속적으로 고장이 발생한다면, 수리소요가 증가하게 된다. 이렇게 될 경우 계획된 수리함정 이외의 함정의 수리소요가 증가되어 결국은 가동률(함정)을 낮추게 된다. 이러한 기간이 길어지거나 횟수가 증가할 경우에 무기체계 운용부대에서는 음탐기의 성능개량을 요구하게 되는 것이다.

$$\text{가동률(함정)} = \frac{\text{모든함정척수} - \text{수리중함정척수}}{\text{모든함정척수}} \times 100$$

### (4) 기술변화주기

기술변화주기는 무기체계획득절차나 전략의 변화에 큰 영향을 주는 요소이다. 현대 무기체계는 복합체계(System of Systems)의 특징을 갖고 있어서, 단일 무기체계라고 하더라도 그 것을 구성하고 있는 하부 구성요소들의 기술변화주기가 상이하다. 따라서 성능개량 시점판단 시 모든 하부 구성요소들의 기술변화주기가 함께 고려되어야 한다.

특히, 첨단화와 네트워크화 되어가는 현대무기체계의 중심인 SW 분야는 급속한 기술변화와 진화를 하고 있으며, 새로운 무기체계가 개발·도입되거나 성능개량 될 때마다 그

무기체계와의 상호운용성이 강조되어 성능개량이 요구되고 있다. 따라서 무기체계 성능개량 시 기술변화의 주기는 반드시 고려되어야 하며, <그림 7>는 이러한 기술변화 주기의 사례를 보여준다.

대 상		기술변화주기
체 계	주요 구조/플랫폼	15~30년
	기계적 체계/무기	10~15년
	C4I체계	5~8년
구 성 품	센서	3~5년
	통신장비	1~3년
	IT HW/SW	0.5~2년

<그림 7> 기술변화 주기

출처 : 『Defense Acquisition Review journal』 , “Multitiered Approach to Army Acquisition”, 2004. p.236.

### (5) 창정비주기

창정비(DM: Depot Maintenance) 분해 수리나 재생이 요구되는 장비 및 보급품에 대해 특수 정비시설, 정비용 장비 및 공구를 이용하여 전반적으로 분해, 검사, 수리, 재생, 성능개량, 개조 등을 실시하는 정비이다. 이러한 창정비와 관련하여 국방전력발전업무훈령에서도 창정비와 관련하여 다음과 같이 통합추진을 규정하고 있다.

주기적인 창정비(군직, 외주)를 수행하는 무기체계의 성능개량은 특별한 사정이 없는 한 창정비와 통합하여 추진하여 추진하여야 한다.

[국방전력발전업무훈령 제91조]

위의 규정에 따라 창정비의 기간 동안에 성능개량을 할 때 다음과 같은 장점이 있다. 첫 번째, 창정비 소요기간은 상당히 오랜 시간이므로 그 기간 중에 성능개량을 실시할 경우 안정적으로 수행이 가능하다. 만약 별도의 기간을 설정하여 성능개량을 실시할 경우 작전운용성에 지장을 초래하게 된다. 두 번째, 다양한 장비를 정비하는 기간인 창정비 기간에 성능개량을 실시할 경우 유사한 작업을 동시에 실시하여 시간과 예산을 동시에

절약할 수 있다. 예를 들어 함정의 경우 창정비를 하는 동안의 상가 중에 선저 장비와 관련된 성능개량을 병행할 경우가 좋은 사례라고 할 수 있다.

(6) 예산

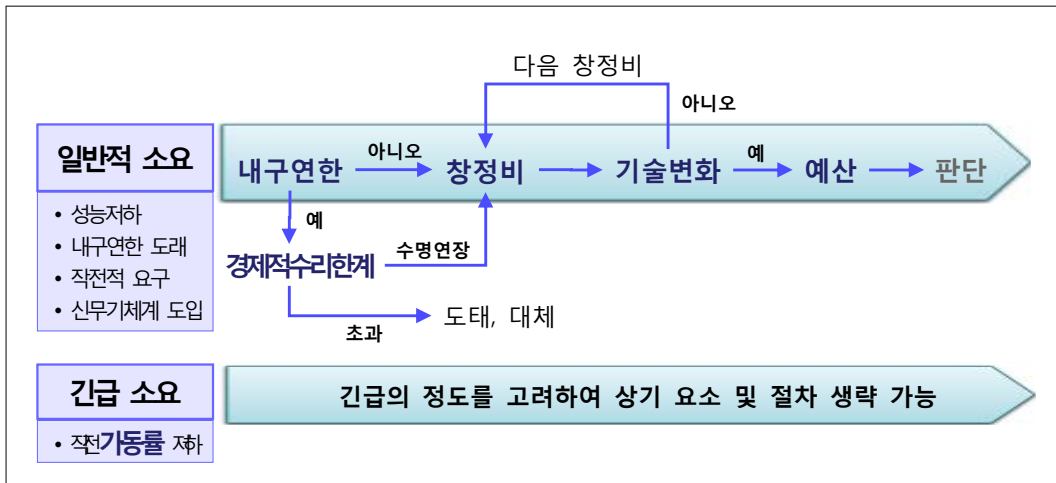
일반적으로 예산이란 일정기간(회계연도) 동안의 정부의 수입과 지출 활동에 대한 계획을 의미한다. 이 중에서 국방예산은 장기예산, 중기예산이 있으며, 긴급한 사업을 제외하고는 최소한 중기계획에 반영하여 각종사업이 추진되어야 한다. 따라서 성능개량 사업을 실시하기 위해서는 예산이 필수적으로 고려되어야 하며, 그 시기는 성능개량 실시 계획 연도보다 최소 5년 전에 검토되어야 중기계획(5년)에 반영되어 안정적으로 성능개량이 추진될 수 있다.

5.3 무기체계 성능개량 판단시점 고려요소 적용 방안

(1) 성능개량 시점 판단 절차

무기체계의 성능개량 시점을 판단하기 위해서는 먼저 대상 장비를 선정하고, 대상 장비의 내구연한을 확인하여 기준을 정한다. 그리고 대상 장비의 창정비 주기를 확인하고 창정비 주기로부터 예산 반영기간(5년)을 설정한다. 그리고 성능개량 대상 장비(부품)의 기술력변화 주기를 고려하여 시점 판단 여부를 결정한다. 단, 작전요구에 따른 성능개량은 긴급소요로서 별도의 긴급한 고려사항이 될 것이다.

이러한 무기체계 성능개량 시점판단의 고려요소를 중심으로 판단 주요 절차를 정리하여 구성하면 <그림 8>와 같다.



<그림 8> 성능개량 시점 판단 주요 절차

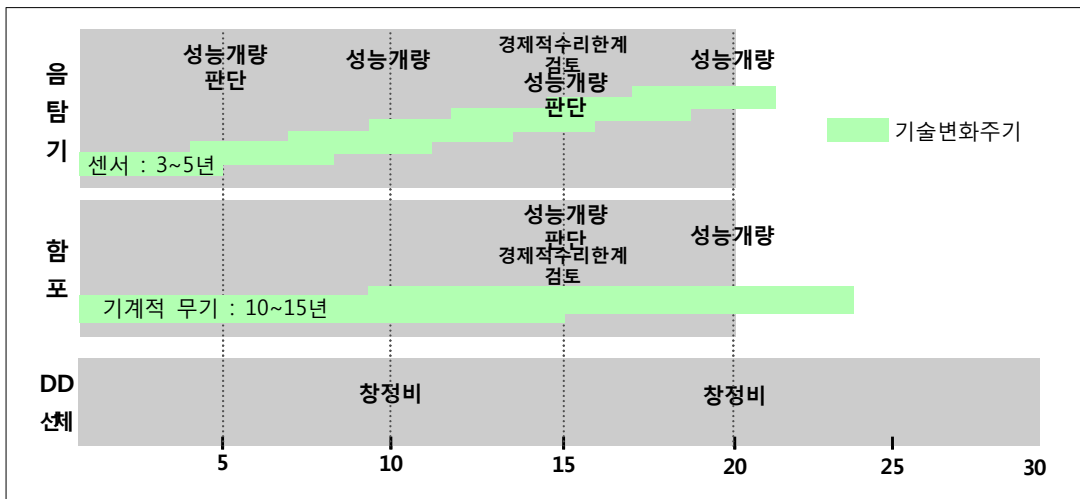
(2) 성능개량 시점 판단 절차 사례

해군에서 운용 중인 구축함(DD; Destroyer)의 음탐기(SONAR; Sound Navigation And Ranging)의 부품인 센서와 함포의 포신(Barrel)을 대상으로 무기체계 성능개량 시점판단 절차를 적용하는 가상 예제를 제시한다. 단, 함정의 가동률은 운용부대의 요구에 의한 소요이기 때문에 예제에서는 정상 수준으로 정하기로 한다.

<표 1> 성능개량 시점 판단 고려 요소별 자료

구 분	음탐기(센서)	함포(포신)	DD선체
내구연한	15년	15년	30년
경제적수리한계	10년	10년	-
가동률	정상 수준	정상 수준	정상 수준
기술변화 주기	3~5년	10~15년	-
창정비 주기	10년	10년	10년
예 산	5년	5년	-

성능개량 시점 판단을 위한 고려요소별 자료는 <표 1>과 같다. 음탐기와 함포의 내구연한은 15년이며 선체(DD)는 30년이다. 그리고 경제적수리한계는 각각 10년이며, 기술변화 주기는 센서는 3~5년, 포신(기계적 무기체계) 10~15년이다. 또한 창정비 주기는 선체를 기준으로 적용하여 10년이며, 예산은 중기계획을 기준으로 5년으로 하였다.



<그림 9> 판단시점 도출 사례

성능개량 판단시점 고려요소를 각각 적용하면 <그림 9>과 같다. 첫 번째, 음탐기의 센서는 성능개량 가능 시기가 함의 창정비 주기(10년, 20년)와 센서의 기술변화주기 3~5년을 고려 시 각각 10년차와 20년차인 2번의 기회가 있으며, 예산반영을 위해 성능개량보다 각각 5년 전에 성능개량 여부를 판단해야 한다. 단, 20년차에는 음탐기의 연구연한(수명)이 종료되는 시점이므로 15년차 판단 시는 경제적수리한계도 함께 검토되어야 하며, 수명이 연장될 때만 성능개량을 할 수 있다. 두 번째 함포의 포신의 경우는 함의 창정비 주기와 포신의 기술주기 10~15년을 고려 시 첫 번째 창정비 주기인 10년차에는 포신의 기술의 변화가 아직 있지 않아 제외되며, 기술변화주기가 지나고 난 20년차에 창정비가 가능하다. 단, 여기서도 마찬가지로 포의 내구연한과 경제적수리한계가 함께 고려되어야 한다.

따라서 DD에 탑재되어 있는 음탐기 센서의 성능개량은 10년차와 20년차에 가능하여 각각 함정 운용 이후 5년차와 15년차가 성능개량 판단시점이 되며, 함포의 포신은 20년차에 성능개량이 가능하여 15년차에 성능개량에 대한 판단을 하여야 한다.

## 5. 결 론

제한된 자원을 어떻게 효율적으로 활용하여 최대의 전투효과를 발휘하느냐는 우리 국방의 큰 이슈이며, 이를 위해 성능개량에 관한 관심도가 높아지고 있다. 또한 무기체계는 획득절차의 특성상 많은 시간이 소요되는 반면에 신기술의 발달 속도는 급속히 증가함에 따라 성능개량의 시점판단의 소요는 증가하고 있다. 또한 최근 도입된 신형 무기체계는 총수명주기관리체계가 도입됨으로써 체계적인 성능개량 수행이 가능하게 되었다. 그러나 기존의 무기체계의 경우는 성능개량을 위한 절차는 명시되어 있으나, 무기체계의 성능개량의 판단 시점에 관한 이론적 정립은 제시되어 있지 않았다.

따라서 그 동안 무기체계의 성능개량 판단과 관련된 다년간의 연구 경험과 각 군의 공통 적용 가능성 등을 고려하여 무기체계 성능개량 시점판단 기준 요소 6개를 도출하였다. 도출된 6개 요소인 무기체계 구성품의 기술변화주기, 창정비주기, 예산, 내구연한, 작전가용성, 경제적수리한계 등에 대한 개념과 적용에 관한 내용을 정리하였으며, 해군 무기체계 사례를 통해 무기체계 성능개량 판단시점에 대한 적용 가능성을 제시하였다. 이러한 연구 결과는 향후 무기체계 성능개량시에 과학적이고 논리적으로 의사결정을 하는데 중요한 초석이 될 것으로 판단된다.

본 연구를 통해 무기체계 성능개량의 합리적 판단을 위한 기본 요소들 제안하고 적용 방안을 제시하였으나, 향후 성능개량의 판단 기준의 발전을 위해 기관별 업무분장 및 세부업무절차에 대한 추가 연구가 필요하다. 또한 각 군별 그리고 다양한 무기체계별로 세부적인 추가 요소가 연구되고 이에 대한 적용방안이 보다 더 깊이 있게 연구되어야 할 것으로 판단된다.

## 참고문헌

### ○ 저 서

- [1] 곽해용. 『무기체계 성능개량 사업에 눈을 돌리자』, 육군본부, 2005.
- [2] 김광섭 등. 『효율적인 해군 함정/무기체계 성능개량 추진방안 연구보고서』, 해군본부, 2010.
- [3] 국방부, 국방전력발전업무훈령(제1664호), 2014.
- [4] 국방부, 군수품관리훈령(제1687호), 2014.
- [5] 방사청, 방위사업관리규정(제270호), 2014.
- [6] 송영우 등. 『무기체계 성능개량 의사결정 모형개발 연구』, 해군본부, 2013.
- [7] 정성 등. 『DDH 전투체계 성능개량 필요성 검토 연구』, 한국국방연구원, 2009
- [8] 해군교육사, 함정 전투체계 이해, 2013.
- [9] 해군본부, 해군전력발전업무규정(제1970호), 2014.
- [10] 해군본부, 정비관리규정(해규1848), 2012.

### ○ 논 문

- [11] 강종구. “성능개량 무기체계 획득방법 선정에 관한 연구”, 『국방대석사 학위 논문』, 2005.
- [12] 김인주. “무기체계 획득방안 결정시 최적대안 선정”, 『국방대석사 학위 논문』, 1990.
- [13] 배형수. “해군 무기체계 연구개발에 관한 연구”, 『동국대 석사 학위 논문』, 2007.
- [14] 신세경. “시스템엔지니어링 기반의 무기체계 성능개량사업 프로세스에 관한 연구” 『국방대석사 학위 논문』, 2011.
- [15] 전태보. “한국군 무기체계 성능개량을 위한 합리적 의사결정 모형”, 『국방정책연구』, 2013.

○ 세미나 및 심포지엄(학술발표) 발표

[16] 장영천. “Deciding the Performance Improvement Points For Weapon Systems”,  
The 17<sup>th</sup> ROK-US Defense Analysis Exchange : Analysis Support to Enhance  
ROK-US Alliance, KIDA & US ACAA, 2014. 4. 9.

[17] 이상경. “국방과학기술 발전과 연계한 무기체계 성능개량 정책연구”, 국방연구원  
정책토론회, 2014. 7. 8.