군 표준차량의 사례 분석을 통한 군용장비의 경제적 수리한계 분석 방안 연구†

이은아*, 권남연**

Ⅰ. 서론
Ⅱ. 경제적 수리한계 개념 및 적용 현황
Ⅲ. 경제적 수리한계 판단기준 정립 방안
Ⅳ. 결론

Abstract

Determination of Maintenance Expenditure Limits for Military Equipment: focusing on Army Vehicles

The ROK army has been experiencing difficulties using the Maintenance Expenditure Limit (MEL) — the determination criteria for replacement or repair of equipment — without practical guidelines to use it. This paper aims to propose guidelines on using the MEL and MEL procedures.

First, we suggest two methods to estimate the current prices of previously acquired equipment. Second, we propose two ways to calculate the life expectancies of the equipment to use more reasonable one. Third, we recommend that labor cost should be reflected in repair cost estimates. Last, we provide a design proposal of the MEL management system. The guidelines would provide practical support for applying the MEL and ensure economic and operational effectiveness of Army maintenance.

Key Words : Maintenance Expenditure Limit, Army Vehicles, K-511, K-711

† 본고는 2017년 한국국방연구원에서 신진역량과제로 수행한「기동장비의 경제적 수리한계 판단 및 활용 방안」연구를 기초로, 군 표준차량에 대한 사례분석 내용을 구체화하여 재작성한 것이다.
* 한국국방연구원 연구원, 산업공학 석사, ealee@kida.re.kr
** 한국국방연구원 연구원, 산업공학 석사, kny88@kida.re.kr

Ⅰ. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

경제적 수리한계(MEL: Maintenance Expenditure Limit)란 정비에 소요되는 비용과 정비 후 활용가치를 경제적인 관점에서 비교하여 정비 혹은 폐기를 결정하는 한계로써, 현재 각 군은 경제적 수리한계에 의해 장비의 정비 및 폐처리 여부를 결정하도록 하고 있다.

그러나 이를 실무에 적용하기 위한 구체적인 지침이 미흡하여 정비현장에서는 정비작업자 혹은 관리자의 주관적 판단에 의해 정비여부가 결정되고 있으며, 이는 비효율적인 정비 운용의 가능성을 내포한다.

이에 본 연구에서는 경제적 수리한계의 실 활용성을 제고할 수 있는 합리적인 대안을 제시하고자 한다. 이를 통해, 장비 폐처리 판단에 대한 근거 마련 및 신뢰성을 확보하고, 궁극적으로는 경제적인 장비 운영 유지를 위한 기반을 마련하는데 기여하고자 한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 우선, Ⅱ장에서 경제적 수리한계의 개념과 한국군과 미군의 적용 현황에 대하여 살펴보고, Ⅲ장에서 현실태 및 문제점을 바탕으로 경제적 수리한계 판단 기준 정립 방안을 제안한 다음 마지막으로 Ⅳ장에서 K-511과 K-711에 대한 경제적 수리한계 비율을 산출하고 이의 효율적 활용을 위한 관리 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구 범위

창 정비를 수행하는 장비를 재생대상 장비라 하고, 야전정비로 종결하는 장비를 비재생대상 장비라 한다. 창에서의 경제적 수리한계는 훈령상 재생장비 대비 신품장비 평균수명의 비율로 산출하도록 되어 있으나,[1] 이와 관련하여 이현택·

이혁수(2002)는 신품장비 및 재생장비에 대한 평균수명 산출이 곤란하여 이의 실질적 적용은 불가능하다고 판단하였다. 본 연구의 범위는 비재생대상 장비로 한정하였으며, 비교적 운용기간이 길고 장비대수가 충분한 K-511, K-711 기동장비를 분석대상으로 선정하였다. K-511과 K-711의 구체적인 장비 제원은 <표 1>을 참고하길 바란다.

<표 1> 분석대상 장비 제원(K-511, K-711)

구분	형상	운용기간	운용대수	운용목적	평균수명	품목수
K-511 ($2\frac{1}{2}$톤)		5~30년	○○○○대	화물 및 인원 수송	18년	2,481점
K-711 (5톤)		5~30년	○○○○대	화물 및 인원 수송	20년	3,077점

* 출처: 표준차량 제원표, 장비정비정보체계 등록장비철

3. 선행연구 검토

경제적 수리한계 판단 관련 선행연구로써 최수동(1999)은 재생대상 장비에 대한 경제적 수리한계 판단 기준 정립 방안을 연구하였다. 이현택·이혁수(2002)는 표준차량 야전정비 종결을 위한 정책 연구에서 K-511 카고 차량을 대상으로 경제수명 판단 및 경제적 수리한계 기준 재정립 방안을 제시하였는데, 신품장비와 창 정비를 수행한 재생장비로 구분하여 제시함으로써 기존의 경제적 수리한계 판단 기준을 정교화하였지만 수명이 도달하지 않은 장비에 분석이 집중되어 있다. 백순흠 외(2007)는 기동장비 3종($\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{4}$,$2\frac{1}{2}$톤 트럭)에 대한 경제수명을 산출하였으나, 정비비 판단 시 폐처리된 장비를 주 대상으로 하였다.

본 연구는 비재생대상 장비를 중심으로 분석하였으며, 기존 연구에서 현재 야

1) 국방부 훈령 제1990호. (2016.12.26).「군수품관리훈령」.

전 운용 중 장비는 잔여수명 예측이 불가하다고 판단한 부분을 보완하여 이미 폐처리된 장비와 더불어 실제 운용 중인 장비도 모두 포함하여 분석할 수 있는 방법을 제안하였다. 또한 수명에 도달하지 않은 장비뿐 아니라 수명 초과 장비에 대해서도 경제적 수리한계 판단 방안을 추가적으로 제시하였다는 점에서 선행 연구와 차별성을 갖는다.

Ⅱ. 경제적 수리한계 개념 및 적용 현황

1. 경제적 수리한계 개념

현재 육군 기동장비의 불용 판단 결정은 국방부 군수품 관리훈령[2]에 의거하여, 대결함발생(예. 차량류의 경우 프레임 균열 및 파손 등)으로 주 기능 품목의 수리가 불가능하거나 경제적 수리한계를 초과하는 경우에 이루어지고 있다.

경제적 수리한계 판단 기준은 재생비용의 투입비율, 장비 사용연수, 재생 후 활용가치의 고려에 따라 구분된다. 육군은 <표 2>와 같이 고정비율제도 적용에서부터 비율감소제도, 고정비율제도와 비율감소제도를 혼용한 병용제도로 판단 기준을 개선하여 왔으며, 현재는 재생장비 사용가치에 의한 판단 방법을 사용하고 있다.[3]

장비의 정비 후 활용가치는 신품장비 가격에 신품장비 평균수명에 대한 잔여수명의 비율을 곱하여 계산하고, 정비비는 직접재료비인 수리부속비로 산정한다.[4] 산정한 정비비가 장비의 정비 후 활용가치를 초과하는 경우에는 장비를 폐처리하고, 역으로 정비비가 정비 후 활용가치에 미달할 경우 장비를 정비하여 재사용한다. 이와 같은 내용을 <그림 1>에 정리하였다.

예를 들어, 장비가가 5,000만 원이고 사용연수가 19년인 K-511 장비가 단가

2) 국방부 훈령 제1990호. (2016.12.26).「군수품관리훈령」.
3) 최수동. (1999). “재생대상장비의 경제적 수리한계 판단기준 정립.” 한국국방연구원.
4) 육군규정 480. (2016). 「장비정비규정」.

500만원의 엔진 교체가 필요하다면, 정비비 500만 원은 정비 후 활용가치 $5{,}000\text{만 원} \times \frac{20\text{년} - 19\text{년}}{20\text{년}} = 250\text{만 원}$을 초과하게 되어 장비 폐처리가 결정된다. 이 때, 신품장비 평균수명에 대한 잔여수명의 비율을 경제적 수리한계 비율이라고 한다.

<표 2> 육군 경제적 수리한계 변천과정

구분	적용 내용	재생 후 활용가치
’84년 이전	고정비율 제도	- 신품가격의 65%
’84~ ’90년	재생장비 활용가치와 재생비용 비교	- 신품가격 $\times \frac{\text{정비 후 잔여 내용연수}}{\text{신품장비 평균 내용연수}} - \text{잔존가치}(5\%)$
’90~ ’93년	고정비율제도 + 비율감소 제도	- 기준수명 $\frac{3}{4}$ 이상 잔존장비: 신품가격의 65% - 기준수명 $\frac{1}{4} \sim \frac{3}{4}$ 이상 잔존장비: 신품가격의 55% - 기준수명 $\frac{1}{4}$ 미만 잔존장비: 신품가격의 40%
’93~ ’01년	재생장비 활용가치와 재생비용 비교	- 신품가격 $\times \frac{\text{정비 후 잔여 내용연수}}{\text{신품장비 평균 내용연수}} - \text{잔존가치}(2\%)$
’01년 이후	재생장비 활용가치와 재생비용 비교	- 신품가격 $\times \frac{\text{정비 후 잔여 내용연수}}{\text{신품장비 평균 내용연수}}$

· 정비(재생) 후 활용가치 > 정비비 ⇒ 정비 후 재사용
· 정비 후 활용가치 < 정비비 ⇒ 폐처리

정비 후 활용가치	정비비
신품장비 가격 $\times \frac{\text{잔여수명}}{\text{신품장비 평균수명}}$ (※ 수명 초과 시 잔여수명 1년 적용)	직접재료비(수리부속비)

<그림 1> 경제적 수리한계 판단 기준

2. 경제적 수리한계 적용 현황 및 문제점

경제적 수리한계 기준에 대한 군의 적용현황 및 문제점이다.

첫째, 군은 장비의 정비 후 활용가치 판단 시, 장비 도입시점이 오래된 장비일지라도 가장 최근 장비 도입가격을 신품장비가로 간주하여 활용한다. 신품장비 가격은 현시점에서 장비를 획득하고자 할 경우 소요되는 비용으로 지속적인 최신화가 필요하지만 현재 군에서는 이에 대한 관리가 미흡한 실정이다. 이에 따라, 장비 불용 판단 시 비교 대상인 정비비는 현시점 기준으로 산정되는 반면 장비가는 과거 마지막 도입시점의 가격을 사용하고 있어 유사장비의 조달단가를 활용하거나 정비시점에서의 장비 가치를 현재가로 환산하는 등 장비가의 현실화가 필요하다. 특히, K-511과 K-711은 ’03년에 마지막으로 장비가 도입되었으므로 장비가와 정비비의 판단 시점 차이가 상당하다.

둘째, 현재 장비의 평균수명은 실무자들의 경험적 판단 근거[5]를 활용하여 적용하고 있다(K-511: 18년, K-711: 20년). 그러나 실제 ’16년 O군지사에서 폐처리된 장비의 평균수명을 살펴보면 K-511은 20년, K-711은 25년으로 차이가 존재하며, 현시점에서 객관적인 자료를 활용하여 장비수명을 재산정하고 기준을 검토할 필요가 있다.

셋째, 정비비는 노무비를 제외한 직접재료비만(수리부속비)을 산정하여 경제적 수리한계 판단에 적용하고 있다. 과거에는 운용 장비 수 대비 정비인원이 충분하여 정비물량의 증가가 정비창의 정비능력에 대한 비용 증가를 초래하지 않았기 때문에 노무비를 고정비 성격으로 판단하여 정비비에서 제외하였지만, 향후에는 부대개편 계획으로 인한 정비인원 감축과 K-200 장갑차 등 야전정비 종결장비 추가 발생으로 군지사 인원의 정비부담 가중이 예상된다. 현재 정비비에 노무비가 고려되고 있지 않은 부분을 개선하여 정비여력을 반영한 합리적인 경제적 수리한계의 적용이 요구된다.

5) ’07년 장비수명 정책 실무회의 결과

<표 3>에 경제적 수리한계 기준에 대한 군의 적용현황 및 문제점을 요약하여 제시하였다.

<표 3> 경제적 수리한계 적용 현황 및 문제점 요약

	정비 후 활용가치		정비비
	신품 장비가	평균수명	
현 실태	• 장비 최신도입가 혹은 표준단가를 신품 장비가로 간주하여 적용	• 실무자들의 경험적 판단결과 적용	• 노무비를 제외한 직접재료비(수리부속비)만을 정비비로 산정
문제점	• 정비비는 현시점 기준으로 산정되지만, 장비가는 최근 도입 시점의 가격을 적용	• 현 폐처리 장비의 평균 수명과 상당한 차이 존재	• 향후 부대개편 및 야전 종결장비 추가발생으로 인한 군지사 인원의 정비부담 가중 예상
개선 방안	• 정비시점에서의 장비가로 현실화 필요	• 객관적인 자료를 활용하여 장비수명 재산정 필요	• 정비여력을 반영한 경제적 수리한계 적용 필요

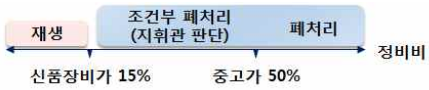
3. 미군사례 검토

다음은 전술한 한국군의 경제적 수리한계 활용상의 문제점을 중심으로 미군 사례를 살펴본 내용이다.

첫째, 미군은 정비시점에서의 장비가를 적용하여 경제적 수리한계를 판단한다. 미군 비전술차량의 경우, <표 4>와 같이 (조건 1) 장비별 설정된 수명 및 주행거리 기준을 모두 만족하거나(조건 2) 경제적 수리한계 기준 초과 시 폐처리를 수행한다. 경제적 수리한계를 적용하는 경우에는 정비비가 신품 장비가격의 15%를 초과하는 경우에만 장비 폐처리를 수행하게 되는데, 이 중 정비비가 중고가의 50%가 넘는 경우 전량 폐기하며 그렇지 않은 경우에는 지휘관의 판단에 따라 폐처리 여부를 재판단하게 된다. 이 때, 경제적 수리한계 판단에 적용하는 장비가는 육군전차사령부(TACOM: Tank-Automotive Armaments Command)에서 매년 최신화한 자료를 사용한다.

둘째, 한국군은 재생장비와 비재생장비로만 구분하여 경제적 수리한계를 적용하지만, 미군은 <표 5>와 같이 장비별 특성과 장비 연차에 따라 차별화된 경제적 수리한계 기준을 적용하고 있다. 주요 장비의 경제적 수리한계 기준을 살펴보면, M915 트렉터의 경우 1년차 장비에 대해 정비비가 신품장비가의 92%를 초과해야만 폐처리 가능하지만 FMTV 트럭과 M117 장갑차의 경우 상대적으로 높은 95%, 100%로 경제적 수리한계 기준이 설정되어 있다.

<표 4> 미군의 장비 폐처리 판단 기준

장비구분	조건 1		조건 2
	수명	주행거리	경제적 수리한계
$2\frac{1}{2}$~5톤 트럭	10년	173,809km	
5톤~10톤 트럭	12년	241,402km	
조건 1 또는 조건 2 만족 시 장비 폐처리 수행			

* 출처: 미 육군 차량획득 및 운영 규정 58-1

<표 5> 미군의 장비별, 장비 연차별 경제적 수리한계 적용 현황

장비 연차	장비 구분			
	M915 트랙터	FMTV 트럭	M117 장갑차	…
1년차	92%	95%	100%	…
2년차	90%			
3년차	88%	90%		
4년차	86%			
5년차	84%	85%		
6년차	82%			
…	…	…	…	…

* 출처: 미 육군 기술교범 43-0002

셋째, 우리군은 관행적으로 야전 정비비 산정 시 노무비를 제외하고 수리부속비만을 고려하지만, 미군은 <표 6>과 같이 노무비를 포함하여 정비비를 산정한다.

<표 6> 미군의 정비비 산정 비용항목

비용 항목	정비비 포함여부
노무비(직접인시, 민간임률, 군인임률, 상시임금)	포함
소모/교체된 완성품 및 구성품 비	포함
완전 재도색, 타이어·배터리·도구·체인·좌석커버·부동액·윈치 교체비	미포함
비전술차량 섀시에 달린 특수장비 수리비	미포함

* 출처: 미 육군 차량획득 및 운영 규정 58-1

넷째, 미군은 경제적 수리한계를 관리하는 전담조직이 있어 주기적으로 검토 및 업데이트를 수행하고 있다. <표 7>과 같이 중앙재고통제소(NICP: National Inventory Control Point)에서 연 1회 경제적 수리한계의 검토를 수행하며, 이를 기술교범에 장비별로 명시하고 있다. 그러나 한국군은 경제적 수리한계 전담조직 및 관리시스템이 부재한 실정이다.

<표 7> 미군의 경제적 수리한계 관리 현황

관리책임	관리주기	관련문서
중앙재고통제소 (NICP)	연 1회 검토 및 업데이트	기술교범[6]에 장비별 경제적 수리한계 명시

6) U.S. Army. TB 43-0002-81. (2012). “Maintenance Expenditure Limits for FSC Group 23.”

Ⅲ. 경제적 수리한계 판단기준 정립 방안

본 연구에서는 미군사례로부터 얻은 시사점을 토대로 ① 장비가 현실화, ② 장비수명 검증, ③ 정비비 산정방법 개선의 세 가지 쟁점을 중심으로 경제적 수리한계 판단기준 정립 방안을 분석하였다.

1. 장비가 현실화

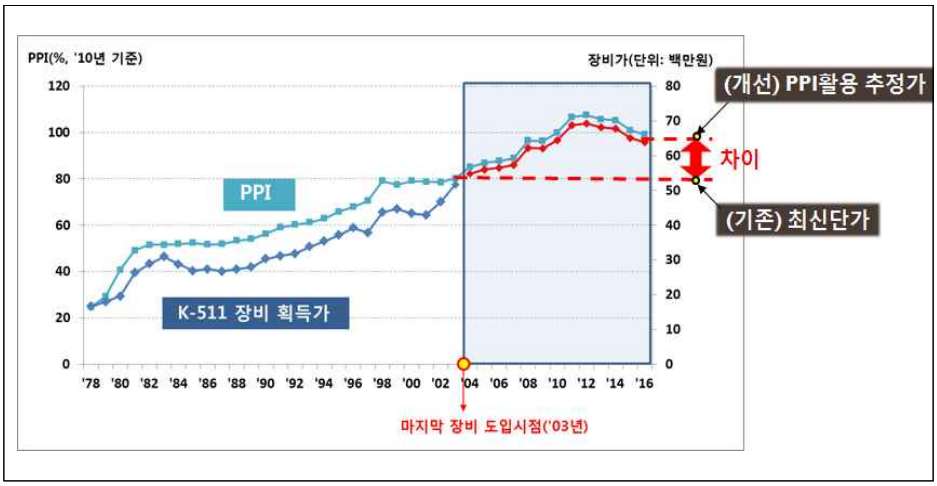
가. 생산자 물가지수(PPI: Producer Price Index) 활용 장비가 추정

장비가를 현실화하기 위한 첫 번째 대안은 생산자 물가지수(PPI)를 활용하여 장비가를 추정하는 방안이다. 장기덕 외(2008)는 합리적인 장비유지비 편성방안 연구에서 지상장비의 현재가 판단을 위한 디플레이터로 생산자 물가지수의 반영을 제안하였다. 생산자 물가지수[7]는 국내에서 생산하여 국내시장에 출하되는 모든 재화와 서비스요금의 변동을 측정하기 위하여 작성하는 지수로써, 다음 식과 같이 장비 최근 도입시점의 PPI와 추정시점의 PPI의 비율을 활용하여 장비가 추정이 가능하다.

$$\text{추정시점 장비가} = \text{최근 장비 도입가} \times \frac{\text{추정시점 } PPI}{\text{최근 도입시점 } PPI}$$

연도별 PPI와 K-511의 장비가 변화 추세는 <그림 2>와 같으며, 두 자료의 상관계수는 0.98로 자료 간 상관관계가 매우 높은 것으로 나타났다. 그래프로부터, 현재 경제적 수리한계 판단 시 적용하고 있는 장비의 최신 도입단가와 PPI를 활용하여 추정한 현 시점의 장비가는 상당한 차이가 존재하는 것을 확인할 수 있다.

7) 한국은행 경제통계시스템



<그림 2> PPI 활용 장비가 추정 방법

실제 K-511과 K-711 기동장비의 '16년 O군지사 불용심의 시행 근거자료를 바탕으로 월별 PPI 자료를 활용하여 장비가를 추정한 결과는 <표 8>과 같다. 불용심의 당시 K-511과 K-711 모두 신품 장비가격은 '03년 최근 조달가를 적용하고 있었으며, PPI를 활용하여 현 시점의 장비가격으로 환산 후 정비 후 활용가치를 재산정하면 기존 대비 K-511은 603,374원, K-711은 1,004,006원 높아지는 것을 확인할 수 있다.

<표 8> PPI 활용 장비가 추정 결과(K-511, K-711)

장비 구분	적용 장비가		정비 후 활용가치 (수명 도달장비라 가정)	차이
K-511	기존	51,686,900원 (최근 조달가('03년 기준))	51,686,900원 × 1/18 = 2,871,494원	603,374원
	개선	62,547,627원 (PPI활용 추정('16년 기준))	62,547,627원 × 1/18 = 3,474,868원	
K-711	기존	84,109,200원 (최근 조달가('03년 기준))	84,109,200원 × 1/20 = 4,205,460원	1,004,006원
	개선	104,189,324원 (PPI활용 추정('16년 기준))	104,189,324원 × 1/20 = 5,209,466원	

나. 구성품 연평균 단가상승률 활용 장비가 추정

앞서 소개한 생산자 물가지수를 활용한 장비가의 추정은 전 산업분야에 걸쳐 모든 상품의 가격변동을 반영하므로, 장비가를 간접적으로 추정하는 한계가 있다. 이를 보완하기 위한 방법으로, 구성품 연평균 단가상승률 활용한 장비가 추정 방법을 제안한다. 장비를 구성하는 품목들의 평균적인 단가 상승률을 장비가의 상승률로 간주하여 장비가를 현재가로 환산하는 방법으로, 아래 식과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{추정시점 장비가} = \text{장비 최신단가} \times \{1 + \text{구성품 연평균 단가상승률}\}^{(\text{추정시점} - \text{최근 도입시점})}$$

단가 1만 원 이상, 최근 8년간('09～'16년) 조달횟수 2회 이상인 품목의 연평균 단가상승률[8]은 K-511 2.21%, K-711 2.66%로 분석되었으며, 이를 적용하여 현 시점의 장비가를 추정하고 정비 후 활용가치를 재판단한 결과는 <표 9>와 같다. 기존에 장비 최근 조달가를 적용했을 때 보다 K-511은 943,747원, K-711은 1,710,563원 더 상승하였다.

<표 9> 구성품 단가상승률 활용 장비가 추정 결과(K-511, K-711)

장비 구분	적용 장비가		정비 후 활용가치 (수명 도달장비라 가정)	차이
K-511	기존	51,686,900원 (최근 조달가('03년 기준))	51,686,900원 × 1/18 = 2,871,494원	943,747원
	개선	68,674,346원 (품목 단가상승률 활용 추정 ('16년 기준))	68,674,346원 × 1/18 = 3,815,241원	
K-711	기존	84,109,200원 (최근 조달가('03년 기준))	84,109,200원 × 1/20 = 4,205,460원	1,710,563원
	개선	118,320,468원 (품목 단가상승률 활용 추정 ('16년 기준))	118,320,468원 × 1/20 = 5,916,023원	

8) 부대조달 품목의 경우에는 최저가 낙찰 원칙이 적용되어 현 조달실정과 무관하게 상대적으로 낮은 단가로 낙찰되는 경향이 있어 분석에서 제외하였음

다. 장비가 추정방안 비교

두 가지 장비가 추정방안의 특징과 장·단점을 요약 및 비교하여 <표 10>에 나타내었다. 생산자 물가지수를 반영한 장비가 추정방법은 국내 전 산업분야의 평균 물가지수를 반영하므로 국내생산 장비에 대한 장비가를 추정하는 데 적합하며 품목 연평균 단가 상승률을 활용한 장비가 추정방법은 신규 도입 및 도태예정 장비 등 구성품에 대한 최근 조달실적이 부족한 경우 적용이 불가한 단점이 있으므로, 장비 특성에 맞게 적용하는 것이 필요하다.

K-511과 K-711은 장비의 성능개량이 본격화되어, 장비의 주요 구성품에 대한 신규 조달이 이루어지지 않고 있으므로 품목별 연평균 단가 상승률을 활용하는 방법보다 생산자 물가지수를 활용한 장비가 추정이 더 적합하다 판단된다.

<표 10> 장비가 추정방안 비교

	생산자 물가지수 활용	품목 연평균 단가 상승률 활용
활용자료	- 장비 조달단가 - 생산자 물가지수	- 장비 조달단가 - 품목별 과거 조달실적
장점	- 계산 및 활용이 용이	- 실제 장비를 구성하는 품목의 단가상승률을 반영하므로, 장비가를 직접 추정하는 방식
단점	- 전 산업분야의 평균 물가지수를 반영하므로, 장비가를 간접 추정하는 방식	- 신규 도입·도태예정 장비 등 구성품의 최근 조달실적이 부족한 경우 적용 불가
적용방안	- 국내생산 장비에 적용이 바람직 - 최근 조달실적이 부재한 신규 도입·도태예정 장비에 적합	- 도태 계획이 없는 장비에 적합 대부분의 구성품이 방사청 조달 품목으로 구성된 장비에 적합

2. 장비수명 검증

장비수명은 경제수명과 평균수명으로 구분된다. 경제수명은 장비 운용기간 중의 획득비, 운영비, 잔존가치를 고려하여 연 등가비용이 최소가 되는 기간[9]으로

9) 국방부. (2013).「국방군수 전력용어사전」.

장비 기능에 대한 군의 요구를 가장 경제적으로 충족시킬 수 있는 지속 기간이다. 평균수명은 장비가 신품으로 부대에 배치된 이후부터 장비 폐기까지의 평균 사용기간으로 운영적 관점에서의 장비 수명을 의미한다.

현재 군은 평균수명만을 활용하여 경제적 수리한계를 판단하고 있다. 경제적 측면에서는 장비를 경제수명만큼 사용하고 폐처리 하는 것이 효율적이지만, 전투준비태세 유지 및 신규장비 전력화를 위한 운용적 측면도 함께 고려하는 것이 바람직하므로 경제수명과 평균수명을 모두 고려한 경제적 수리한계의 적용이 필요하다 판단된다.

가. 연 등가비용법(AEC: Annual Equivalent Cost) 활용 경제수명 판단

경제수명 판단 방법으로는 누적 유지비에 의한 방법, 평균 시스템비용법에 의한 방법, 연 등가비용법에 의한 방법 등이 있다. 백순흠 외(2007)는 화폐가치의 시간적 변화 및 감가상각비를 고려하여 타 방법론 대비 상대적으로 진보한 모델인 연 등가비용을 활용한 장비의 경제수명 산정을 제안하였다.

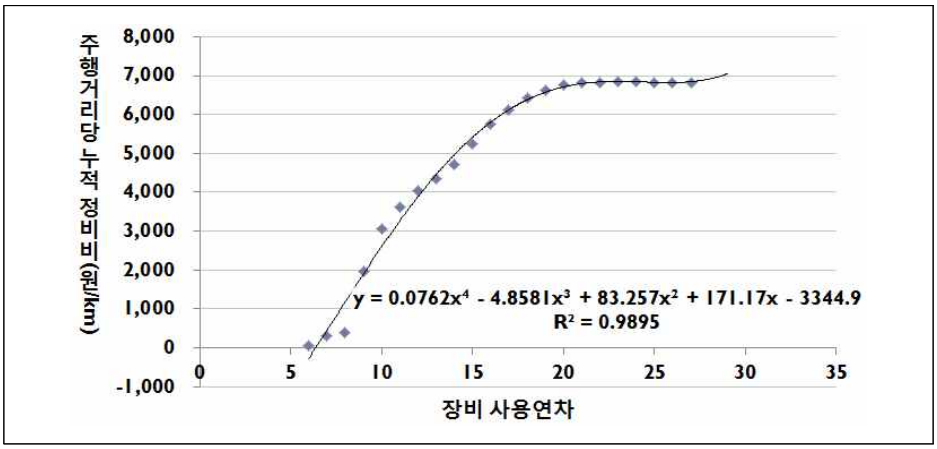
연 등가비용법은 <그림 3>과 같이 장비 획득비, 정비비의 총 비용을 연차별로 지불하는 등가 비용으로 환산하여 연 등가 투자비(장비 획득비)와 연 등가 유지비(정비비)의 합인 연 등가비용이 최소가 되는 시기로 경제수명을 산출하는 방법이다. 이 때, 연 등가 투자비는 장비 획득비를 매년 일정한 동일 금액으로 회수하는 금액을 말하며, 연 등가 유지비도 유사하게 장비 운용 중 사용된 누적 정비비를 매년 일정한 동일 비용으로 환산한 비용을 나타낸다.

$$\text{연 등가비용 } AEC(i) = (\text{장비 획득비} + \text{누적정비비}) \times \text{연 등가계수}$$

$$\text{연 등가계수} = [\frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}], \quad i = \text{할인률}, \ n = \text{장비연차}$$

<그림 3> 연 등가비용법(AEC) 활용 경제수명 판단 방법

K-511의 예를 들어 연 등가비용법을 활용한 경제수명 산출방법을 구체적으로 설명하겠다. 가장 먼저, 연 등가 누적 정비비는 과거 야전 정비실적으로부터 운용실적 단위당 누적 정비비를 계산하고, 추정식을 구하여 장비 연차별 누적 주행거리에 따른 정비비를 산출한다. K-511 장비의 사용 연차별 주행거리당 누적 정비비 및 추정식 산출 결과는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 운용실적 단위당 누적 정비비 추정식(K-511)

다음으로, 이렇게 추정한 장비 연차별 누적 정비비와 장비 획득비에 대한 총비용을 장비 폐기 시까지 매년 일정한 금액으로 지불한다는 가정하에 연 등가계수를 곱하여 연 등가 누적정비비와 연 등가 장비획득비를 각각 계산한다. 이 때, 장비 획득비와 누적 정비비는 모두 '16년 현재가로 환산하여 사용하였다.

<표 11>로부터 장비 획득비와 누적 정비비를 합한 연 등가비용이 최소인 지점은 장비가 33년차일 때임을 확인할 수 있으며, 이는 K-511의 경제수명이 된다. 동일한 방법으로 K-711 장비에 대해 분석한 결과, K-711의 경제수명은 무한대로 산출되었다. 이 때, 무한대의 의미는 장비의 경제성 측면만 고려할 경우, 장비를 계속 정비하여 최대한 오랜 기간 동안 운용하는 것이 바람직하다는 것이다.

<표 11> K-511의 연 등가비용 계산 및 경제수명 산출

장비연차	① 장비 획득비	② 누적 정비비[10]	① + ② 연 등가비용	증감
…	…	…	…	…
30년	3,267,931원	2,408,965원	5,676,896원	- 63,318원
31년	3,202,576원	2,426,282원	5,628,858원	- 48,038원
32년	3,141,577원	2,455,817원	5,597,395원	- 31,463원
33년	3,084,539원	2,499,387원	5,583,926원	- 13,469원
34년	3,031,108원	2,558,872원	5,589,980원	+ 6,054원
35년	2,980,976원	2,636,222원	5,617,198원	+ 27,218원
…	…	…	…	…

나. 장비 폐처리율 활용 평균수명 판단

장비의 평균수명은 인간의 기대수명 산정 방법을 참고하여, 장비 연차별 폐처리율 데이터를 활용해 판단하였다. K-511의 예를 들어 구체적으로 설명하겠다.

평균수명 산정의 첫 번째 단계는 장비 연차별 재생 및 폐처리 실적자료를 활용하여 폐처리율을 산정하는 것이다. 폐처리율은 해당 연차에서 운용된 전체 장비

10) 장비 경제수명 산출 시 정비비는 수리부속비에 노무비를 포함하여 계산하였음

대수 중 폐처리 된 장비의 비율로 계산하며, K-511 장비의 연차별 폐처리율 산정 결과는 <표 12>와 같다.

<표 12> K-511 장비 폐처리율

장비 연차	① 총 대수	② 폐처리 대수	② ÷ ① 폐처리율
6년차	2대	-	0%
7년차	10대	-	0%
8년차	418대	-	0%
9년차	930대	1대	0.11%
10년차	1,191대	2대	0.17%
11년차	1,360대	3대	0.22%
12년차	2,093대	4대	0.19%
…	…	…	…
19년차	6,086대	1,546대	25.4%
20년차	4,137대	1,398대	33.8%
21년차	2,495대	862대	34.6%
…	…	…	…

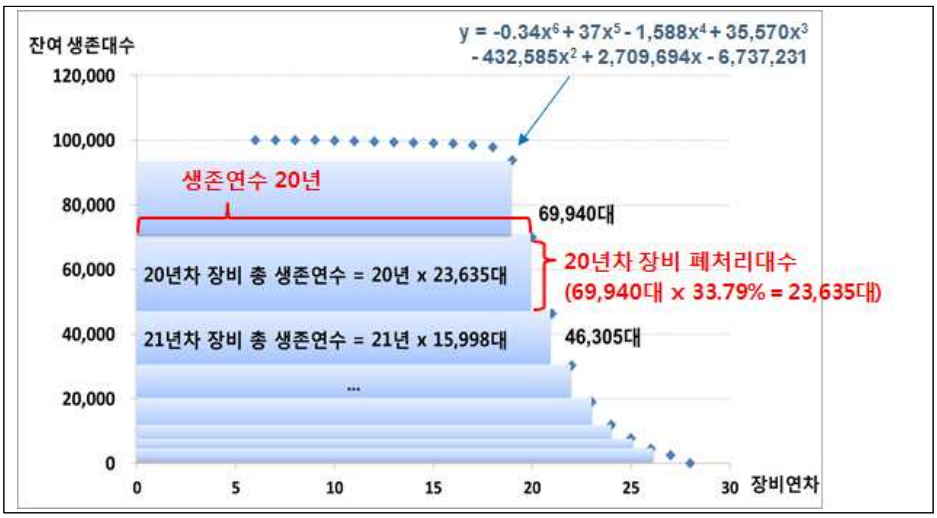
두 번째 단계에서는 앞서 산정한 폐처리율 자료를 활용하여 장비 평균수명을 판단한다. 충분히 큰 수인 장비 10만 대를 기준으로 연차별 폐처리율을 적용하여 각 연차에 폐처리되는 장비대수를 다음과 같이 계산한다. K-511의 장비 폐처리가 최초로 이루어진 9년차의 폐처리율 0.11%를 적용하면, 10만 대 중 110대가 9년차에 폐처리 되고 10년차에 운용될 것으로 기대되는 장비는 99,890대가 된다. 계속해서 10년차 장비의 폐처리율 0.17%를 9년차에서 폐처리되지 않고 10년차까지 운용된 장비 99,890대에 곱하는 방식으로 연차별 장비 폐처리 대수를 구할 수 있다.

<그림 5>는 폐처리율 활용 장비 평균수명 산정방법을 도식화한 내용으로, 개별 네모박스의 가로는 장비 연차이고 세로는 각 연차에서 운용된 장비 대수를 나타내며, 이를 곱한 사각형의 넓이는 해당 연차 장비가 운용된 총 생존연수를

의미한다. 장비 연차별 그려진 사각형의 넓이를 모두 더하는 방식으로 도입장비 10만 대가 운용된 총 생존연수를 계산하면 2,077,982이 된다. 따라서 2,077,982년을 10만 대로 나누어 장비 1대가 운용되는 평균수명을 구할 수 있다(<그림 5> 참조).

이와 같은 방법을 통해서 계산된 K-511의 평균수명은 21년, K-711의 평균수명은 25년이다.

$$\text{평균수명} = [\sum_{1}^{\infty} \text{장비연차}i \times \text{장비 폐처리 대수}_{i\text{연차}}] \,/\, \text{전체 장비도입대수}$$



<그림 5> 장비 폐처리율 활용 평균수명 판단 방법

다. 장비수명 초과 장비에 대한 경제적 수리한계 적용 차별화 방안

현재 장비수명(경제수명 혹은 평균수명) 초과 장비에 대해 <표 13>과 같이 실사용연수와 무관하게 고정된 경제적 수리한계 비율을 적용하는 것은 비현실적이며, 실사용연수를 고려하여 장비 연차별 경제적 수리한계 적용 기준의 차별화가 필요하다 판단된다.

<표 13> 장비수명 초과 장비의 경제적 수리한계 적용 비율

기존(고정비율)	개선(사용연수에 따라 변동)
$\frac{1}{\text{평균수명}}$	$\frac{1}{\text{실 사용연수}}$

라. 장비수명 판단 결과

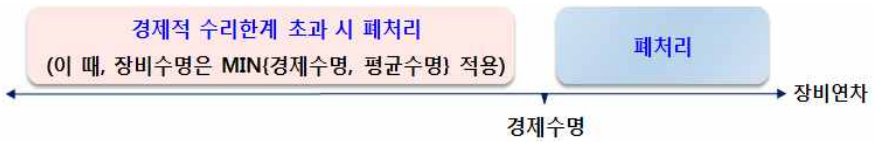
K-511과 K-711 장비의 경제수명과 평균수명 판단 결과를 <표 14>에 요약하였다.

<표 14> K-511, K-711의 장비수명 판단 결과

장비구분	평균수명		경제수명	
	기존	개선	기존	개선
K-511	18년	21년	산정하지 않음	33년
K-711	20년	25년	산정하지 않음	∞

결론적으로, 경제수명을 초과한 장비는 수명초과 이후 최초 고장 시 정비비용과 무관하게 폐처리를 수행하고, 경제수명 미도달 장비에 대해서는 경제적 수리한계를 판단하여 재생 및 폐처리 여부를 결정하는 것이 바람직하다 판단된다. 이 때, 합리적인 경제적 수리한계 판단을 위해서는 경제수명과 평균수명을 모두 산출하여 장비수명에 MIN{경제수명, 평균수명}을 적용하도록 제안한다. 전술한 장비수명을 활용한 폐처리 판단 절차를 <그림 6>에 도식화하였다.

· 경제수명 초과 ⇒ 폐처리
· 경제수명 미달 ⇒ 경제적 수리한계에 의한 재생/폐처리 여부 판단
(이 때, 장비수명은 MIN{경제수명, 평균수명} 적용)



<그림 6> 장비의 재생/폐처리 판단 시 장비수명 적용 방안

K-511과 K-711의 경우, 평균수명이 경제수명보다 짧게 산출되었다. 경제적인 관점에서는 두 장비 모두 현재의 군 운영방식과 같이 최대한 정비하여 장비를 운용하는 것이 바람직하나, 운영적 관점에서의 전투준비태세 유지 및 신규장비 전력화를 위해서는 평균수명(K-511: 21년, K-711: 25년) 적용이 합리적이라 판단된다.

3. 정비비 산정방법 개선

정비노무비 산정을 위해, OO정비대대를 샘플로 연평균 운영비 중 K-511과 K-711에 투입된 비용을 산출하였다. 즉, 해당 부대의 연간 운영비에 전체 기동장비 정비에 소요된 인시 중 K-511과 K-711에 투입된 정비인시의 비율을 곱한 뒤 정비대수를 나누어 주면 K-511과 K-711의 대당 정비노무비를 산정할 수 있다.

$$\text{정비노무비} = \sum_{i=1}(\text{계급}i\ \text{정비인원} \times \text{연 평균 운영비}_{\text{계급}i}) \times \frac{A\text{장비 투입인시}}{\text{전체 기동장비 투입인시}}$$

$$\text{대당 정비노무비} = \text{정비노무비} \times \frac{1}{A\text{장비 정비대수}}$$

육군 △군지사 OO정비대대의 ’16년 정비실적 자료를 근거로 하여 K-511과 K-711 장비의 대당 노무비를 약 174만 원으로 산출하였다. <표 15>와 같이 OO정비대대의 계급별 총 정비인원에 대한 운영비(①×②)에 기동장비 전체에 대한 투입인시 대비 K-511과 K-711에 투입된 정비인시(③÷④)를 곱하여 K-511, K-711 장비 전체에 대한 노무비를 구하고, 이를 ’16년에 정비한 장비 대수로 나누어 해당 장비에 투입된 대당 노무비를 계산하였다.

<표 15> K-511, K-711 대당 정비 노무비 산정결과

계급 구분	①	②	④	③	⑤	(①×②)×(③÷④)÷⑤
	정비 인원수	연평균 운영비[11]	K511,K711 투입 정비인시	전체 기동장비 투입 정비인시	정비 대수	대당 정비노무비
준사관	○○명	84,759천 원	5,807시간	40,461시간	6대	1,742,000원
부사관	○○명	53,955천 원				
군무원	○○명	76,604천 원				

* 육군 △군지사 OO정비대대 '16년 정비실적자료 기준

4. 경제적 수리한계 비율 산출결과

지금까지의 연구결과를 종합적으로 반영하여 실제 K-511과 K-711의 경제적 수리한계 비율을 산출한 결과는 <표 16>, <표 17>과 같다. K-511과 K-711의 경제적 수리한계 비율은 장비 평균수명을 기준으로 각각 8%와 6%로 산출되었으며, 이를 신품 장비가에 적용하여 금액으로 환산하면 각각 4,720,458원과 5,987,452원으로 판단된다.

연구결과를 실제 K-511과 K-711 장비의 최근 불용심의 적용 근거와 비교한 결과는 <표 18>과 같으며, 경제적 수리한계 금액은 K-511의 경우 기존 대비 약 600만 원 높아졌으며 K-711의 경우 약 70만 원 낮아진 것으로 판단된다.

11) 육군본부. (2016).『2016 육군비용편람(운영유지비)』.

<표 16> K-511 경제적 수리한계 비율 산출결과

사용 연수	노무비 고려		노무비 미고려	
	경제적 수리한계 비율	경제적 수리한계 금액	경제적 수리한계 비율	경제적 수리한계 금액
1년	98%	61,311,169원	95%	59,569,169원
2년	93%	58,332,710원	90%	56,590,710원
…		…		…
18년	17%	10,677,375원	14%	8,935,375원
19년	12%	7,698,917원	10%	5,956,917원
20년	8%	4,720,458원	5%	2,978,458원
21년(평균수명)	8%	4,720,458원	5%	2,978,458원
22년	7%	4,585,074원	5%	2,843,074원
23년	7%	4,461,462원	4%	2,719,462원
…		…		…

<표 17> K-711 경제적 수리한계 비율 산출결과

사용 연수	노무비 고려		노무비 미고려	
	경제적 수리한계 비율	경제적 수리한계 금액	경제적 수리한계 비율	경제적 수리한계 금액
1년	98%	61,311,169원	96%	101,890,845원
2년	93%	58,332,710원	92%	97,645,393원
…		…		…
22년	14%	14,478,356원	12%	12,736,356원
23년	10%	10,232,904원	8%	8,490,904원
24년	6%	5,987,452원	4%	4,245,452원
25년(평균수명)	6%	5,987,452원	4%	4,245,452원
26년	5%	5,824,165원	4%	4,082,165원
27년	5%	5,672,974원	4%	3,930,974원
…		…		…

<표 18> 실제 불용심의 결과와 연구결과에 의한 경제적 수리한계 기준 비교

장비 구분	기존 ('16년 O군지사 불용심의 결과)		개선 (연구결과)	
	경제적 수리한계 비율	경제적 수리한계 금액	경제적 수리한계 비율	경제적 수리한계 금액
K-511 (18년차 장비)	6%	2,691,772원	14%	8,935,375원
K-711 (24년차 장비)	5%	5,021,539원	4%	4,245,452원

Ⅳ. 결론

군은 경제적 수리한계에 의해 장비의 정비 및 폐처리 여부를 결정하도록 하고 있으나, 이를 활용하기 위한 합리적인 지침은 미흡한 실정이다. 현실에 적용 가능한 폐처리 기준이 미비하여 재생 후 경제성이 부족함에도 불구하고 과도한 정비비가 투입되는 현상이 발생되어 왔으며, 이는 정비자원의 낭비 혹은 비효율을 초래한다. 이에 본 연구에서는 K-511과 K-711 기동장비를 중심으로 경제적 수리한계 판단 기준 및 활용 방안을 제시하였다.

연구결과를 종합하면, 장비가 현실화를 위한 방안으로 생산자 물가지수와 구성품 연평균 단가상승률을 활용한 장비가 추정 방안을 제시하였으며, 연 등가비용법과 장비 연차별 폐처리율을 활용해 경제수명과 평균수명을 산정하고 이를 통해 경제적 측면과 운영적 측면을 모두 고려한 경제적 수리한계 기준을 마련하였다. 또한, 노무비를 고려한 정비비 산정을 통해 향후 부대개편 및 야전정비 종결장비 추가 발생에 대비하여 제한된 정비여력을 반영할 수 있는 합리적인 경제적 수리한계의 적용을 제안하였다.

본 연구는 현장의 애로사항을 반영한 연구로, 현장에서 쉽게 활용 가능한 경제적 수리한계 판단기준 마련에 주안점을 두었다. 실제 정비현장에서는 경제적 수리한계를 적용하기 위한 구체적인 지침이 미흡하여 관리자별 상이한 자료와 기

준으로 판단하는 등 실무 활용에 애로를 겪고 있다. 일관되지 못한 경제적 수리한계의 적용은 장비 폐처리 판단에 대한 불신을 초래할 수 있다. 따라서 경제적 수리한계 판단 방법의 실 활용성 제고를 위해서는 활용자료가 지속적으로 갱신 및 관리되고 장비 운용단계에서 관리자들이 용이하게 사용 가능한 시스템 구축이 필요하다.

연구결과를 바탕으로 실제 K-511, K-711 장비에 대한 경제적 수리한계 기준을 산정하였으며, 이와 더불어 '18년 구축완료 예정인 군수통합정보체계에 탑재할 수 있는 경제적 수리한계 산출시스템 설계 방안을 제안한다. 시스템은 경제적 수리한계 산출에 필요한 장비 운용실적, 정비실적, 경제지표 등을 장비정비정보체계, 한국은행 경제통계 시스템과 연동하여 주기적으로 갱신하며, 시스템에서 사용자가 장비 일련번호를 입력하면 해당 시점을 기준으로 산출된 장비 연차별 경제적 수리한계를 간편한 수치로 제시한다.

다만, 향후에는 개체장비 운용특성 및 운용환경 차이를 고려한 경제적 수리한계 적용 비율 산출방법을 추가적으로 연구하여 경제적 수리한계 비율이 보다 정교화될 수 있도록 발전시켜야 할 것이다. 또한, 현재 육군에서 완성장비에 대한 이력관리만 실시하고 있는 부분을 개선하여 주요 구성품의 이력관리(장/탈착, 정비이력, 운용실적 등) 실시 및 이를 활용한 경제적 수리한계 판단 기준 정립 방안 강구가 필요하다.

이와 더불어 정비현장 담당관들과의 논의를 통해 연구결과에 대한 실적용 가능성 및 효과성을 제고할 수 있을 것으로 예상한다. 본 연구는 미군을 중심으로 경제적 수리한계 적용 현황을 살펴보았지만, 향후 타 국가에 대한 추가적인 분석도 의미가 있을 것으로 판단된다.

본 연구를 통해 장비에 대한 경제적 수리한계를 현실화함으로써 장비 폐처리 판단 근거의 신뢰성 확보와 경제적인 장비의 운영유지 기반을 마련하고, 더 나아가 국방제원의 한계를 극복하고 전력공백 최소화에 기여할 수 있기를 기대한다.

논문 접수 : 2017년 8월 31일
논문 수정 : 2017년 9월 29일
게재 확정 : 2017년 10월 11일

참고문헌

• 국문

국방부 훈령 제1990호. (2016.12.26). 「군수품관리훈령」.

육군규정 480. (2016). 「장비정비규정」.

육군본부. (2016). 『2016 육군비용편람(운영유지비)』.

육군 제3군수지원사령부. (2014). "야전정비 종결장비 불용처리 업무."

육군 분석평가실. (2010). "경제적 수리한계 적용기준 검토(보고)."

육군 군수사령부. (2007). "표준차량제원표(종합)."

최수동. (1999). "재생대상장비의 경제적 수리한계 판단기준 정립." 한국국방연구원.

이현택·이혁수. (2002). "표준차량 야전정비 종결을 위한 정책연구." 한국국방연구원.

백순흠 외. (2007). "기동장비 3종($\frac{1}{4}$, $1\frac{1}{4}$, $2\frac{1}{2}$톤 트럭)의 경제수명 산출." 국방기술품질원.

장기덕 외. (2008). "합리적인 장비유지비 편성방안." 한국국방연구원.

• 영문

U.S. Army. AR 58-1. (2014). "Management, Acquisition, and Use of Motor Vehicles."

U.S. Army. AR 750-1. (2013). "Army Materiel Maintenance Policy."

U.S. Army. TB 43-0002-81. (2012). "Maintenance Expenditure Limits for FSC Group 23."

• 웹사이트

한국은행. (2017). 경제통계시스템(http://ecos.bok.or.kr/).