Journal of the KIMST, Vol. 19, No. 1, pp. 16-25, 2016 ISSN 1598-9127
DOI http://dx.doi.org/10.9766/KIMST.2016.19.1.016

Research Paper | 시험평가 부문

무기체계 시험평가업무 정량적 관리방안 연구

장용식*,1) · 방희진1) · 한성희1) · 김재갑1)

1) 국방과학연구소 제8기술연구본부

A Study on the Quantitative Management Scheme of Weapon Systems T&E

Yongsik Jang*,1) · Heejin Bang1) · Sunghee Han1) · Jaekab Kim1)

1) *The 8th Research and Development Institute, Agency for Defense Development, Korea*

(Received 27 July 2015 / Revised 8 December 2015 / Accepted 18 December 2015)

ABSTRACT

In this paper, we suggest a quantitative management scheme to accomplish effective weapon systems test and evaluation service(T&E). The Capability Maturity Model Integration(CMMI) process model has been introduced and applied for that purpose by the 8th directorate, Agency for Defense Development(ADD). Although a CMMI process model was developed focusing on the software development, systematic approaching scheme in the CMMI process model can be utilized for the quantitative management implementation of a weapon systems T&E service. To manage a T&E service quantitatively, at first, organizational performance objectives and sub processes are established, and then each performance indicators and performance base lines are followed.

Key Words : Quantitative Management(정량적 관리), Test and Evaluation, T&E(시험평가), CMMI, Performance Objectives (성과목표), Performance Base Line(성과 기준선)

1. 서 론

무기체계 시험평가는 무기체계 획득 또는 개발 전 수명주기에 걸쳐 요구되는 중요한 의사결정수단을 확보하기 위해서 무기체계의 성능을 종합 검증하는 절차이다. 무기체계가 전력화되기 전에 적절한 시험평가를 수행할 경우, 전력화 과정에서 발생할 수 있는 결함을 조기에 발견함으로써, 개발위험과 소요비용을 크게 감소시킬 수 있다. 최근 미 국방부는 무기체계 전 수명주기에 걸쳐 시험평가를 지속적으로 적용하도록 강조하고 있으며, 이러한 정책은 전력화 단계의 위험도를 낮추고 체계의 운용효과 및 운용 적합성을 향상시키는 장점이 있다[1].

시험평가업무 중, 국방기술품질원은 무기체계 획득을 위한 품질경영을 담당하는 반면, 국방과학연구소 제8기술연구본부(이하 국과연 8본부)는 실제시험과 관련된 시험평가업무를 담당한다[2]. 본 연구에서는 국과

* Corresponding author, 153692@add.re.kr
Copyright ⓒ The Korea Institute of Military Science and Technology

연 8본부의 시험평가업무에 CMMI* 모델을 적용하여 능동적으로 시험을 관리할 수 있도록 한 정량적 관리 방안을 기술하였다.

CMMI는 본래 시스템 개발, 획득, 서비스 업무 등을 대상으로 개발되었기 때문에, 현재까지 무기체계 시험평가 업무에 적용한 사례가 없었다. 본 연구에서는 CMMI에 내재된 공학적 접근방법을 시험평가업무 특성에 맞게 테일러링(tailoring)하여 정량적 관리가 가능하도록 하였다[3]. 정량적 관리를 위해서는 조직의 비즈니스 목표에 적합한 품질 및 프로세스 성과목표와 대상 프로세스를 정의하고, 프로세스 성과 분석에 사용될 측정지표를 선정한 후, 성과 기준선을 도출하여, 이를 성과목표와 비교하며 관리해야한다[4,5].

본 연구에서는 '세계수준의 시험능력 확보'라는 조직 목표를 달성하기 위하여 시험수행능력 제고, 시험일정 준수, 적정 시험비용 산정, 시험품질 향상을 성과목표로 선정하였다. 그리고 각각의 성과목표 달성여부를 정량적으로 판단할 수 있는 측정지표를 수립하였으며, 측정지표 수립을 위하여 지금까지 수년간 축적된 시험데이터를 분석하여 성과 기준선을 도출함으로써, 무기체계 시험평가업무에 활용할 수 있는 정량적 관리 방안을 개발하였다.

2. CMMI 모델의 무기체계 시험평가업무 활용

CMMI 모델은 프로세스 관리(process management), 프로젝트 관리(project management), 엔지니어링(engineering) 및 지원(support)의 4개 영역으로 구분되며, 총 22개의 프로세스 영역(Process Area, PA)으로 구성되어 있다. 각각의 프로세스 영역들은 업무 성숙도에 따라 Fig. 1과 같이 구분될 수 있다[4,5].

지금까지 국과연 8본부는 시험평가업무 영역을 CMMI 프로세스 영역에 맵핑하기 위해서 시험과 직접적 관련이 있는 업무영역을 CMMI 모델과 연관 지어 시험평가업무 프로세스 모델을 구축하고 관리해 왔다[6]. CMMI 프로세스 영역과 시험평가업무 관계는 Fig. 2에 나타내었다.

무기체계 시험평가업무의 전 수명주기를 시험접수,

* Capability Maturity Model Integration : 연구개발 수명주기를 총 22개의 프로세스 영역으로 구분하여 5단계의 업무 성숙도로 평가하기 위한 프로세스 모델

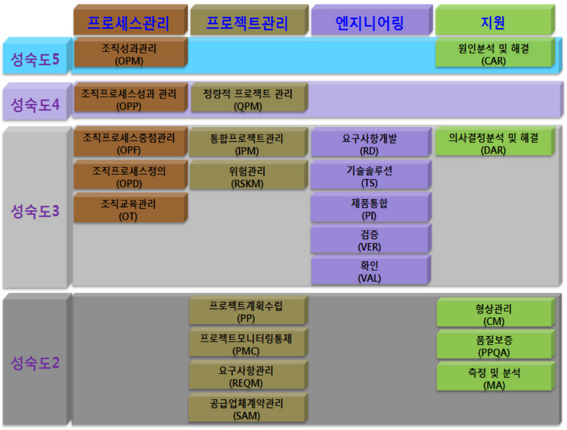

Fig. 1. Classified CMMI process area

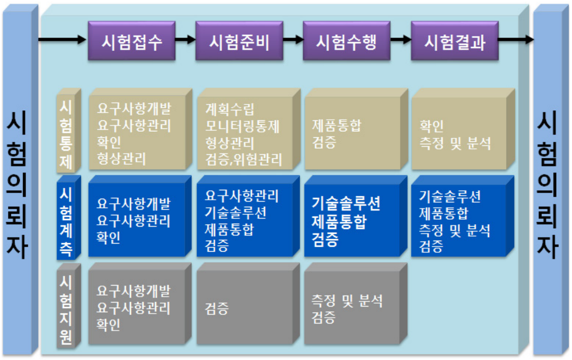

Fig. 2. Mapping of CMMI process area with T&E

시험준비, 시험수행, 시험결과의 4단계로 구분하였으며, 각 단계에 대한 업무영역은 시험통제, 시험계측, 시험지원으로 구분하였다.

무기체계 시험평가업무 수행 시, 관리가 필요한 정보에는 시험일정, 시험자원, 시험산출물 등이 있다.

시험일정은 언제 어떤 시험을 수행할 것인지에 대한 정보이며, 시험자원은 시험 수행에 필요한 시험장, 계측장비 등의 정보이고, 시험산출물은 시험수행 과정에서 작성 유지되어야 하는 문서로서, 시험요구서, 시험계획서, 시험일지, 시험성적서 등이 있다. 시험평가업무는 시험접수 단계부터 시험결과 제공까지 종합시험정보체계(ITIS**)의 전산기반으로 수행되고 있다. 시험산출물은 시험접수, 시험준비, 시험수행, 시험결과의 단계별 프로세스 수행여부를 직접적으로 나타내는 중

** ITIS : Integrated Test Information System

요 지표이다. 시험산출물은 ITIS에 등록되어 과거 시험 결과를 추적하거나 새롭게 의뢰되는 시험의 계획 수립 근거자료로 활용된다. Fig. 3에 시험의뢰자로부터의 시험요구가 접수되어 시험결과가 제공되기까지 전 수명주기의 업무절차를 나타내었다[6].

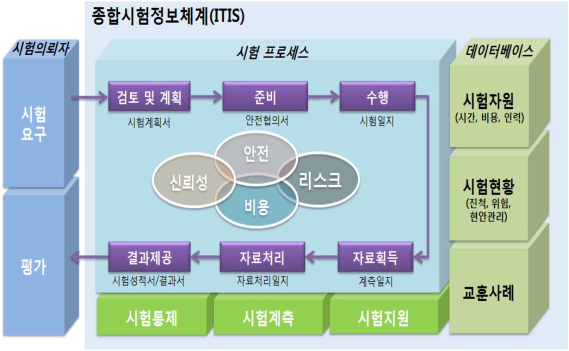

Fig. 3. T&E business process in life cycle

이와 같이 CMMI 기반의 시험평가업무 프로세스를 구축하여 업무수행 중 발생 가능한 위험관리, 시험결과에 대한 신뢰성 확보, 시험절차와 산출물의 표준화, 표준양식에 따른 일관성 있는 시험수행 및 시험업무 투명성 확보라는 가시적 성과를 이룰 수 있었다[6].

3. 무기체계 시험평가업무 정량적 관리방안

3.1 정량적 관리방안 도입배경

국과연 8본부는 ’06년부터 시험업무에 CMMI 모델을 적용하여, ’08년 기본적 프로젝트 관리 활동이 가능한 CMMI 성숙도 2단계, ’10년 CMMI 성숙도 3단계, ’13년 재인증을 획득하였으며, 현재까지 지속적인 프로세스 내재화를 추진하여 왔다[6].

그러나 CMMI 성숙도 3단계는 기존에 없던 조직 표준 프로세스를 구축하고 관리하는 의미는 있었으나, 과거 지향적 데이터를 정성적으로 활용한 실적을 기반으로 한 것이었다. 즉, 객관적 의사결정 및 문제해결을 근간으로 하는 조직 성과목표의 정량적 예측과 달성은 불가능할 수밖에 없었다. 따라서 이에 대한 해결방안으로 CMMI 성숙도 4단계를 적용하여, 데이터 기반의 조직성과 정량적 예측과 관리를 가능하게 하고자 한다. Fig. 4와 Table 1에 CMMI 성숙도 3단계와 4단계 특성을 간략히 비교하였다.

Fig. 4. Comparison of CMMI maturity level

Table 1. Comparison table of CMMI maturity level

CMMI 성숙도 3단계	CMMI 성숙도 4단계
프로세스 기반	성과(데이터) 중심
일관적이고 잘 정의된 프로세스	안정적이고 예측 가능한 프로세스
결과 중심의 측정	원인 중심의 측정
계획 대비 관리	목표 대비 관리
측정값 자체에 관심	측정값 변동에 관심

3.2 무기체계 시험평가업무 정량적 관리 체계

CMMI 성숙도 4단계를 달성하기 위해서는 성숙도 3단계 요구수준 만족과 동시에, 조직 프로세스 성과(Organizational Process Performance, OPP), 정량적 프로젝트 관리(Quantitative Project Management, QPM)의 두 가지 프로세스 영역을 추가로 만족하여야 한다. 이 중 OPP가 정량적 관리체계의 기본 틀을 만들어주는 프로세스로서, 다음과 같은 방법으로 구축하였다.

먼저 ‘세계 수준의 시험능력 확보’라는 국과연 8본부의 비전을 달성하기 위하여 시험평가업무의 품질과 성과를 정량적으로 표현할 수 있는 성과목표를 시험수행능력 제고, 시험일정 준수, 적정 시험비용 산정, 시험품질 향상으로 선정하였다. 그리고 각 성과목표의 분석에 사용될 측정지표를 정의하는데, 이 때 측정지표는 측정 가능하며 조직 성과목표 달성에 기여할 수 있거나, 과거에 기여했던 경험이 있는 항목 중에서 선택한다. 그리고 다년간 축적된 시험데이터를 분석하여 성과 기준선을 도출함으로써, 무기체계 시험평가업무에 활용할 수 있는 정량적 관리 모델을 개발하였으며, Fig. 5에 그 결과를 나타내었다.

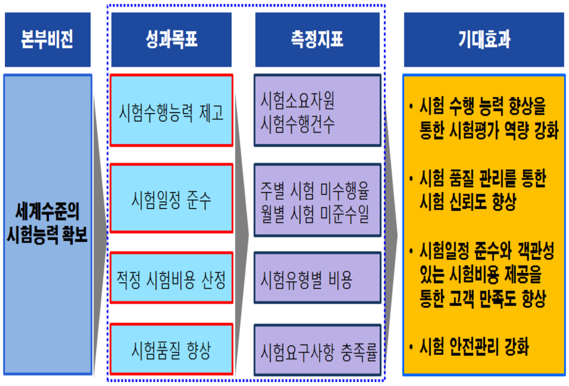

Fig. 5. T&E quantitative management scheme

본 절에서는 선정된 각 성과목표에 대한 관리 방법을 보다 상세히 설명하였다.

3.2.1 시험수행능력 제고

시험수행능력 제고의 목적은 국과연 8본부 시험수행능력의 현 수준을 측정하고, 향후 예상되는 조직 성과목표 수준으로 시험수행능력을 향상시키기 위한 것이다. 시험수행능력 제고를 위한 측정지표로는 시험소요자원(시험수행시간, 시험투입노력)과 시험수행건수를 선정하였다.

먼저 시험소요자원 성과 기준선 설정을 위해서 2014년 수행한 시험에 대한 시험소요자원 데이터를 분석하였다. 시험소요자원 데이터 중, 대표적으로, 총포탄약 시험 수행시간과 시험투입노력에 대한 분석결과를 Fig. 6, Fig. 7과 같이 각각 나타내었다.

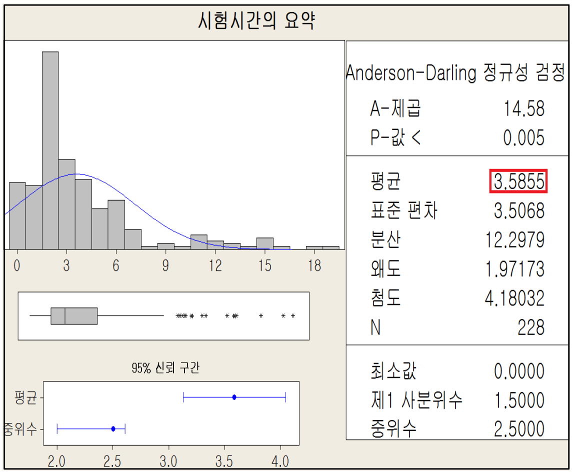

Fig. 6. Required time for an ammunition test

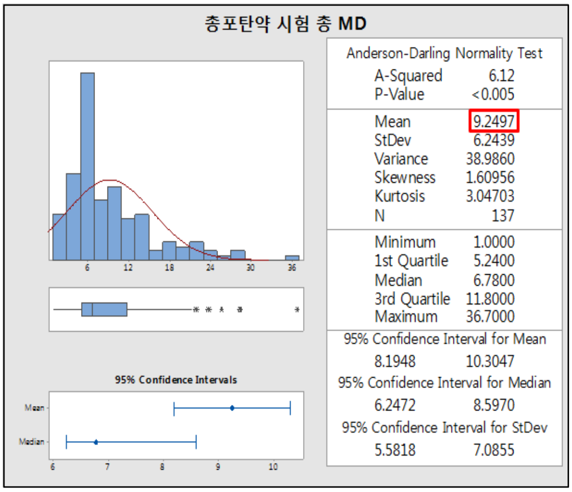

Fig. 7. Required manpower for an ammunition test

세부적인 계약형태(기술, 용역, 수락)에 의한 시험종류와 시험수행 지역(안흥, 다락대)을 구분하지 않을 경우, 평균적으로 한 건의 총포탄약 시험을 수행하기 위해서 약 3.6시간이 소요되며, 시험 통제원 및 계측요원을 비롯한 시험요원의 총 시험투입노력은 약 9.2MD (man day)가 소요됨을 알 수 있었다.

시험 1건당 시험투입노력의 평균, 표준편차와 함께, 5년간 국과연 8본부에서 수행한 시험수행건수를 반영해서 몬테카를로 시뮬레이션으로 '15년 시험수행건수를 예측하고, 그에 따른 총포탄약 시험 수행에 필요한 연간 투입노력을 예측하면 Fig. 8과 같다. 평균 5,166MD를 중심으로 50%의 확률 범위로 5,111MD와 5,219MD 사이에 분포됨을 알 수 있다.

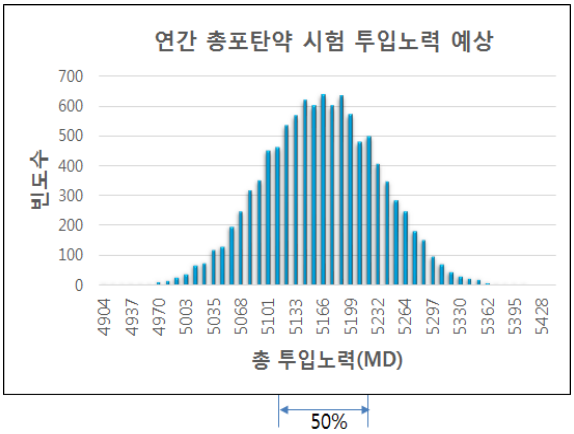

Fig. 8. Total manpower for annual ammunition test

또한 연간 근무일수 중 실제로 시험이 가능한 일수를 파악하기 위하여 최근 3년간 작성 유지된 안전통제 일지를 분석하였다.

분석결과, 시험수행이 불가능한 주요 원인으로는

① 해무나 우천 등의 기상상황 악화
② 조업이나 항해 선박에 의한 해상소개 문제
③ 시험계획 변경, 유도무기시험일정과의 중복
④ 기타 준비미흡, 장비문제, 공역통제

등의 문제가 있었으며, 그 비율을 주요 원인별로 표시하면 Fig. 9와 같다.

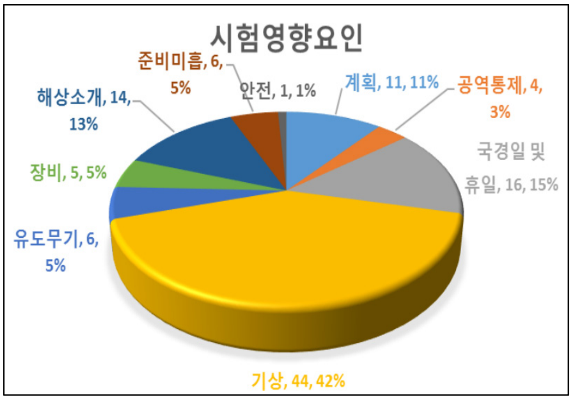

Fig. 9. Test influential factor ratio

따라서 시험영향 요인을 제외한 월평균 시험 가용시간의 분석결과는 Fig. 10과 같이 평균 약 130시간(6시간/일)정도이다. 이로써 시험을 계획대로 수행하지 못한 날짜가 연중 약 91일임을 추정할 수 있다.

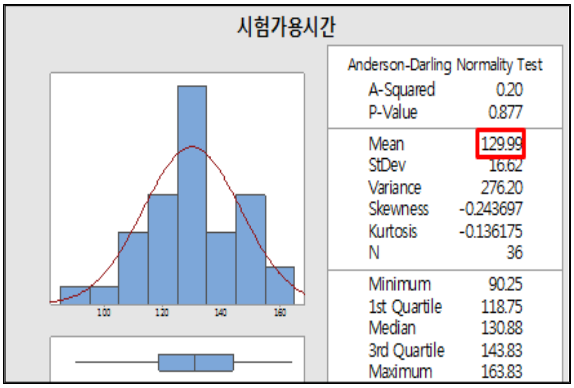

Fig. 10. Monthly test available time

’15년 국과연 8본부의 시험수행건수를 예측하기 위해서, 과거 5년간 국과연 8본부에서 매 주별로 수행한 시험건수를 각각의 독립변수로 입력하고, ’15년 1월 1일부터 6월 5일 현재까지 완료한 시험수행건수를 실적으로 입력하여 몬테카를로 시뮬레이션으로 예측하면, 올해 수행할 수 있는 시험건수를 Fig. 11과 같이 예측할 수 있다. ’15년 계획된 시험물량 중, 현재까지 수행완료한 시험물량의 비율은 약 36.5% 수준이며, 예측되는 잔여시험물량은 63.5% 수준이다.

이와 같이 시험수행건수를 예측할 수 있으므로, 시험소요자원에 대한 예측결과와 함께 본부의 적정 시험수행능력에 대한 조직 성과목표를 수립하고 달성하기 위한 정량적 관리활동을 수행할 수 있다.

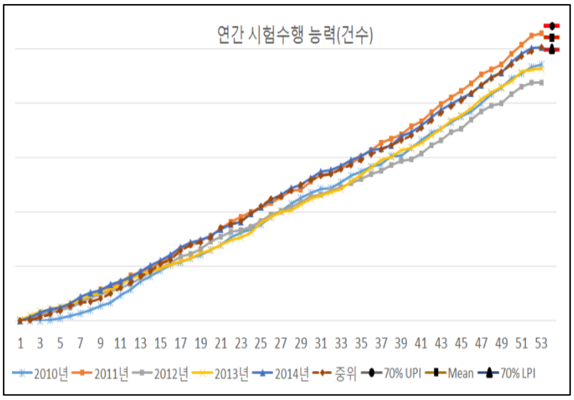

Fig. 11. Prediction of annual test capacity

3.2.2 시험일정 준수

국과연 8본부는 주 단위로 시험계획을 수립하여 시험을 실시하고 있다. 특히 완료된 시험에 대한 일정준수 특성을 분석하여 차후 시험계획 수립에 반영함으로써, 업무효율 및 고객만족도를 향상 시키고자 한다. 시험일정 준수를 위한 측정지표로는 주별 시험 미 수행율과 월별 시험 미준수일을 선정하였다.

관리하고자 하는 데이터 이상 유무를 정기적으로 파악하기 위해, 관리도를 활용할 수 있다. 관리도는 관리되는 데이터의 특성과 사용목적에 맞게 선택하여야 한다.

두가지 측정지표 데이터는 주 또는 월 단위로 획득되기 때문에, 부분군으로 구분되지 않는 연속형의 속성을 나타내므로, 수집된 자료의 추이를 한눈에 모니터링하여 이상여부를 능동적으로 판별할 수 있도록 I-MR(Individual-Moving Range) 관리도를 활용하였다.

I 관리도는 계량형 데이터의 시간대별 단일 관측치를, MR 관리도는 단일 관측치 간의 시간에 따른 이동범위를 관리하는 도구이다. I 관리도와 MR 관리도가 결합된 I-MR 관리도는 프로세스의 중심과 변동을 관리하는데 매우 유용하다.

주별 시험 미 수행율의 성과 기준선을 설정하기 위해서 2014년 한해동안 국과연 8본부가 수행한 전체 시험자료를 수집, 분석하였다.

이렇게 도출된 성과 기준선을 바탕으로 2015년 1월부터 6월까지 국과연 8본부가 수행한 모든 유형의 시험(안흥과 다락대에서 실시한 유도무기, 총포탄약, 정적, 환경, 신특수/기타 시험)에 I-MR 관리도를 적용하여 주별 시험 미 수행율 데이터의 이상 유무를 파악하고 관리하였다. 그 중에서 대표적으로, 시험수행 지역과 시험유형을 구분하지 않은 본부 전체 주별 시험 미 수행율의 I 관리도와 MR 관리도는 각각 Fig. 12, Fig. 13과 같다.

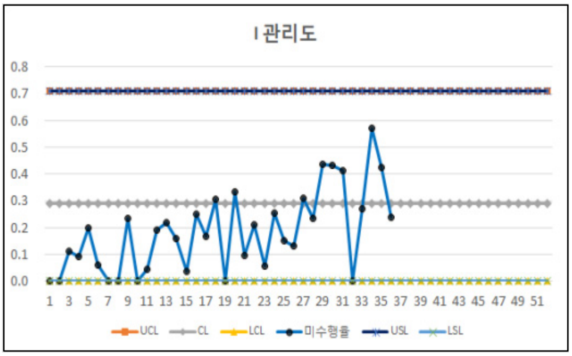

Fig. 12. I draw of weekly test non execution ratio

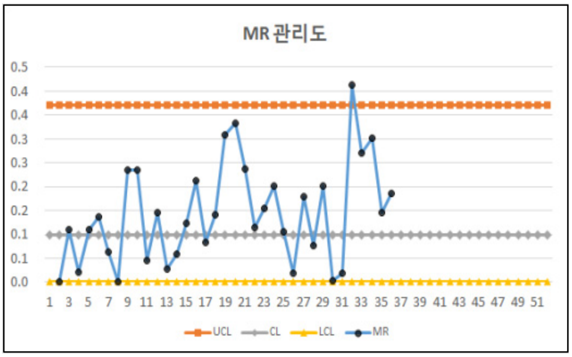

Fig. 13. MR draw of weekly test non execution ratio

관리도에서 UCL(Upper Control Limit), LCL(Lower Control Limit)은 각각 평균±3·표준편차로서, 이 범위의 데이터를 통계적으로 유효한 범위로 간주할 수 있으며, 프로세스의 안정성(stability)을 결정하는 기준이 된다. CL(Center Line)은 평균값으로서 프로세스의 변동성과 안정성을 모니터링 하는 기준선이다. USL(Upper Specification Limit)과 LSL(Lower Specification Limit)은 조직 차원의 비즈니스 목표와 경영진, 내/외부 고객의 요구사항 및 프로세스 특성을 반영하여 설정하는 요구 규격범위로서, 프로세스의 능력(capability)을 결정하는 기준이 된다.

주별 시험 미 수행율은 연 초에는 비교적 낮고, 변화의 추이도 안정적이었으나, 중반으로 갈수록 미 수행율의 값과 변화의 추이가 상대적으로 증가함을 알 수 있다. 이는 연초 대비 연중에 계획된 시험물량 증가에 따른 시험일정의 중복수립 때문이며, 연말에 시험일정이 과도하게 중복될 경우, UCL을 상회할 경우도 발생 할 수 있다. 주별 시험 미 수행율을 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$\frac{\text{주별미수행건수}}{\text{주별계획시험건수}} \times 100 \tag{1}$$

월별 시험 미준수일은 계획일보다 실시일이 늦은 경우와, 계획일보다 실시일이 빠른 경우를 같이 합산하여 절대 값으로 표현하였다. 그 이유는 성과목표로서의 시험일정 준수의 수립 목적이 시험의뢰자에 의한 시험요구사항을 준수하여 최초 계획된 시험일정대로 시험을 수행하고 있는지 파악하기 위한 것이기 때문이다.

월별 시험 미준수일 표현 수식은 다음과 같다.

$$\sum_{k=1}^{\text{월별시험건수}} |(\text{시험실시일}_k - \text{시험계획일}_k)| \tag{2}$$

또한, 위와 같은 수식에 의해 산출된 2014년 월별 시험 미준수일(B)을 매월 수행한 월별 시험건수(A)로 나누면, Table 2와 같은 월별 평균 시험 미준수일(B/A)을 구할 수 있다.

2014년 월별 시험건수 대비 월별 평균 시험 미준수일 산점도로 표시하면 Fig. 14와 같다.

Table 2. Monthly test non observance days

월	월별 시험 건수(A)	월별 시험 미준수일(B)	월별 평균 시험 미준수일(B/A)
1	i	α	4.9
2	ii	β	11.8
3	iii	ɣ	7.5
4	iv	δ	7.2
5	v	ε	9.8
6	vi	ζ	10.1
7	vii	η	9.9
8	viii	Θ	8.9
9	ix	ι	7.7
10	x	κ	7.7
11	x i	λ	13.6
12	x ii	μ	11.6

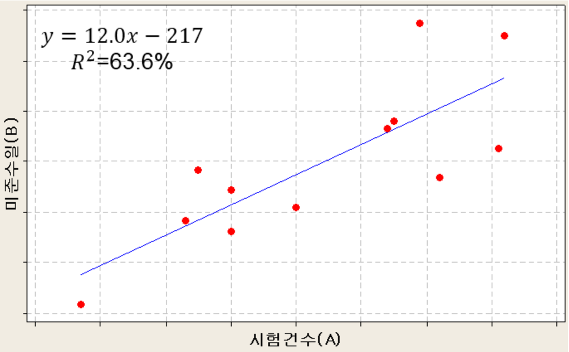

Fig. 14. Monthly test non observance days

이렇게 조사된 결과를 분석하여 다음과 같이 시험업무의 정량적 관리방안에 활용할 수 있다.

① 기존의 시험수행 데이터를 분석하여 본부의 연간/월간 시험일정 준수 성과목표를 수립한다.
② 당해연도 시험 물량을 시험의뢰자(국과연 개발본부, 업체, 소요군) 별로 파악하여 본부의 연간/월간 시험일정 준수 성과 기준선을 설정한다.
③ I-MR 관리도를 활용하여 시험수행 부서별 주별 시험 미 수행율, 월별 시험 미준수일 또는 임의 추가율을 파악한다.
④ 잔여시험물량 대비 시험일정 준수율을 파악하고, 임의 추가율을 통제하여 조직차원의 안정적인 시험물량을 관리한다.
⑤ 향후 예상되는 조직 성과목표 수준으로 본부의 시험일정 준수 능력을 향상하기 위한 기초자료로 활용/관리한다.

3.2.3 적정 시험비용 산정

국과연 8본부에서 수행하고 있는 시험유형은 크게 유도무기, 종포탄약, 정적, 환경, 신특수/기타시험으로 분류될 수 있다. 그 중, 대부분의 시험물량은 유도무기, 종포탄약, 환경시험으로 구성된다. 종포탄약과 환경시험은 양산품 수락시험 또는 기술용역시험 수행에 따른 비용 산정의 기준이 유도무기 비행시험보다 상대적으로 명확한 실정이다. 그러나 유도무기 비행시험의 경우, 극소수의 대군 기술지원시험을 제외하면, 체계개발시험이 대부분이지만, 체계개발의 특성 상, 시험비용 산정 기준이 명확하지 않다.

따라서 적정 시험비용 산정 목적은, 과거 유도무기 비행시험 데이터와 기술용역 원가추산지침을 근거로 유도무기 시험유형별 비용 모델을 개발하여, 미래에 유사한 개념의 새로운 유도무기 시험이 의뢰될 경우, 이에 대한 비용을 능동적으로 예측하여 적정 체계사업비를 조기에 반영, 획득함으로써, 체계사업 수행에 대한 투명성과 효율성을 제고하기 위한 것이다.

적정 시험비용 산정을 위한 시험유형 구분인자로는 시험지역(도서, 함정, 육상), 체계유형(대지, 대공, 대함, 로켓), 사거리(단거리, 중거리, 장거리)를 식별하였으며, 데이터 수집대상은 2014년 비행시험 데이터이다. 유도무기 체계별 시험비용 산정결과를 도시하면 Fig. 15와 같다.

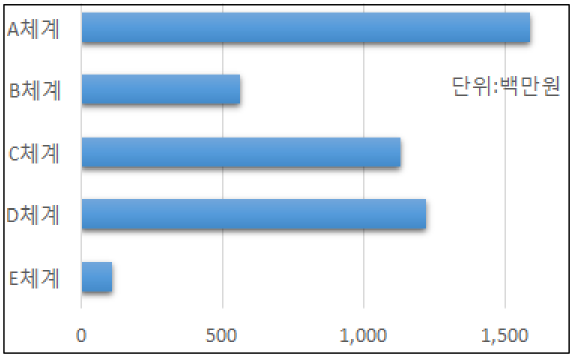

Fig. 15. Comparison of guidance flight test cost

한 건의 유도무기 비행시험은 통신, 예비, 비행시험으로 구성되고, 비용은 시험통제, 안전통제, 레이더/원격측정, 광학계측, 시험지원 및 기타로 구성된다. 2014년 유도무기 비행시험에 대한 시험소요자원의 비용을 백분율로 표시하면 Fig. 16과 같다.

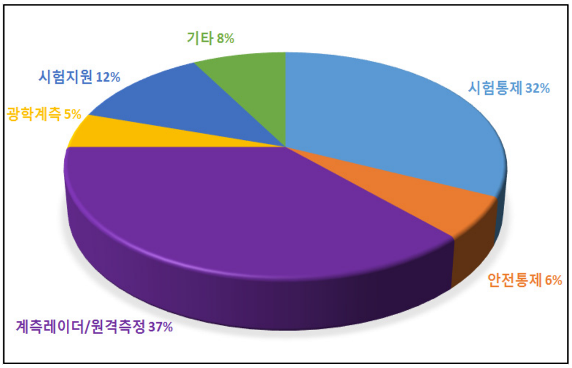

Fig. 16. Ratio of guidance flight test cost

시험통제는 발사통제, 상황통제, 통제컴퓨터 및 전파감시 시스템에 소요되는 비용이며, 안전통제는 해상탐색 레이더, 해상소개용 함정에 소요되는 비용이다. 광학계측은 HSDC(High Speed Digital Camera), IR(Infra Red) 카메라, EO(Electro Optic) 추적장비 운용에 소요되는 비용이다. 시험지원은 유/무선 통신망 및 저/고공 기상측정 장비 운용에 소요되는 비용이며, 그 외는 기타로 분류하였다.

그중 가장 큰 부분을 차지하는 것은 계측레이더/원격측정 비용이다. 계측레이더와 원격측정 시스템은 유도무기 비행시험 수행을 위한 필수 계측 장비이므로 계측 여유성(redundancy) 확보를 위해 복수 개의 장비가 투입될 뿐 아니라, 전량 해외도입으로 획득되므로, 타 소요자원보다 비율이 상대적으로 크다.

유도무기 비행시험 시험유형에 따른 집단 간 차이를 검정하기 위해 일원분산분석을 실시하였고, 그 결과를 Table 3과 같이 나타내었다.

Table 3. ANOVA of guidance flight test cost

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-value
최종구분	6	2.92645E+17	4.87742E+16	113.16	0.000
Error	54	2.32761E+16	4.31039E+14		
Total	60	3.15921E+17			

일원분산분석 결과, P-value가 0.00으로 가설 검정 기준인 0.05 이하일 경우에 해당되며, 집단 간의 차이가 있음을 보여주고 있다. Table 4의 Fisher pairwise 비교를 통하여 시험유형을 비교한 결과, 2개 시험유형(도서-C-3, 도서-B-3)이 서로 유사하고 나머지는 다른 그룹임을 보여주므로, 도서지역 3개, 함정 1개, 육상지역 2개의 시험그룹으로 구분하였고, 시험비용 산정을 위한 템플릿에 각각 적용하였다.

Table 4. Fisher pairwise comparisons

Grouping Information Using the Fisher LSD Method and 95% Confidence			
시험유형	N	Mean	Grouping
도서-C-3	1	278,488,638	A
도서-B-3	2	274,710,233	A
도서-A-2	2	221,580,070	B
도서-A-1	8	137,052,198	C
함정-C-2	9	90,908,780	D
육상1-D-1	20	60,354,475	E
육상2-E-1	19	5,712,102	F
Means that do not share a letter are significantly different. **Fisher Individual 95% CIs**			

도서에서 수행하는 일부 시험유형의 경우, 1년간 수행한 시험 데이터의 모집단수가 적기 때문에 통계적 분석의 의미는 미약하지만, 향후 계획된 시험을 수행하여 데이터를 추가 확보하여 정량적 관리체계를 보강할 계획이다.

상기와 같은 방법으로 6가지 유형의 시험비용 모델을 적용하여 Fig. 17와 같은 유도무기 비행시험 비용 산정 템플릿을 개발하였다.

Fig. 17. Cost estimation template

시험의뢰자의 시험요구사항에 따라 시험지역, 체계유형, 사거리가 정해지고, 과거 시험데이터를 기반으로 단위 시험비용의 평균값과 최대값이 결정되며, 고객과의 비용 조정금액, 계획된 시험 횟수, 사업 수행을 위해 필요한 신규 장비도입 비용을 추가하면 해당 사업의 전체 사업비가 자동으로 산출될 수 있도록 설계하였다.

3.2.4 시험품질 향상

시험품질의 측정 목적은 시험수행결과에 대한 시험의뢰자의 시험요구사항 충족률을 측정함으로써, 국과연 8본부가 수행중인 시험평가업무의 품질을 정량적으로 평가하기 위한 것이다. 이를 위해 시험수행에 필수적이며 직접적인 영향을 미치는 시험통제 영역과, 9개 시험계측 업무영역 중, 해당 시험에 직접 투입된 계측영역 품질을 측정하였다.

이를 위해 해당시험에 투입되는 시험 통제원과, 시험계측 담당원의 업무 충실도를 측정할 수 있는 10개의 점검 항목표를 개발하였다. 그 중, 대표적인 시험통제 점검 항목표와 계측 레이더 점검 항목표를 각각 Fig. 18, Fig. 19와 같이 나타내었다.

순번	점검사항	점검대상
1	시험계획서에 시험일반사항이 구체적으로 명시되어 있는가?	시험계획서 점검
2	시험계획서에 시험요원 역할이 정확히 명시되어 있는가?	시험계획서 점검
3	시험계획서에 안전대책이 구체적으로 명시되어 있는가?	시험계획서 점검
4	시험계획서에 담당자, 확인자 서명이 되어 있는가?	시험계획서 점검
5	시험요구일자와 수행일자가 일치하는가?	시험요구서/성적서 점검
6	시험산출물은 요구항목수와 일치하는가?	시험요구서/성적서 점검
7	정해진 기간 내에 시험통제일지가 등록되어 있는가?	시험통제일지 점검
8	시험통제일지에 세부내용이 명확히 기재되어 있는가?	시험통제일지 점검
9	정해진 기간 내에 시험성적서가 등록되었는가?	시험성적서 점검
10	시험성적서에 세부내용이 명확히 기재되어 있는가?	시험성적서 점검

1. 시험계획서의 항목입력 충실도를 점검합니다.
2. 시험통제일지/결과서의 항목입력 충실도를 점검합니다.
  가. 시험요구항목과의 일치여부를 점검합니다.
  나. 시험요구서의 요구항목과 다를 경우, 불일치로 판별합니다.
3. 각 점검항목의 배점은 10점이며 총점은 100점입니다.
  가. 점검항목의 충실도에 따라 3점 척도(10, 5, 0점)로 배점합니다.
  나. 5번 항목은 1일 지연 수행 시, 2점씩 감점 배점(예비일 포함)
  다. 6번 항목은 요구항목 수 대비, 산출물 1개 누락 시, 2점씩 감점 배점
  라. 7, 9번 항목은 기간 내(근무일 7일) 등록 시 10점 배점, 1일 초과 시 2점씩 감점 배점

Fig. 18. Test control checklist

순번	점검사항	비고
1	시험결과서의 일반사항이 구체적으로 명시되어 있는가?	시험결과서 점검
2	시험요구서의 요구항목과 시험수행항목이 일치하는가?	시험요구서와 결과서 점검
3	결과파일명에 제시된 계측자료가 첨부되어 있는가?	시험결과서와 계측자료 점검
4	계측 성공률이 우수한가?	계측자료 점검
5	계측자료의 단위는 시험결과서의 기재내용과 일치하는가?	시험결과서와 계측자료 점검
6	계측자료의 오차범위가 기재되어 있는가?	시험결과서 점검
7	오차범위에 대한 유효범위가 기재되어 있는가?	시험결과서 점검
8	정해진 기간 내에 시험자료가 등록되었는가?	시험자료와 시험결과서 점검
9	담당자의 숙련도 지수는 얼마인가?	시험결과서 점검
10	담당자와 확인자 정보가 정확히 기재되어 있는가?	시험결과서 점검

1. 시험결과서의 항목입력 충실도를 점검합니다.
  가. 시험요구항목과의 일치여부를 점검합니다.
  나. 시험요구서의 요구항목과 다를 경우, 불일치로 판별합니다.
2. 시험결과서에 기재된 계측자료를 점검합니다.
  가. 계측자료의 등록여부를 점검합니다.
  나. 계측자료의 형태 및 내용이 시험결과서와 일치하는지 점검합니다.
3. 각 점검항목의 배점은 10점이며 총점은 100점입니다.
  가. 점검항목의 충실도에 따라 3점 척도(10, 5, 0점)로 배점합니다.
  나. 4번 항목은 계측성공률을 백분율로 측정(예. 10발 중 1발 계측실패 시 9점 배점)
  다. 8번 항목은 기간 내(근무일 7일) 등록 시 10점 배점, 1일 초과 시 2점씩 감점 배점
  라. 9번 항목은 해당업무경력 10년(선임급) 이상 10점 배점, 그 외 8점 균일 배점
    2) 1개 시험에 등록된 계측자료가 복수 개일 경우, 선임급 담당자가 있으면, 10점 배점

Fig. 19. Instrumentation radar checklist

각각의 점검 항목표는 10개의 개별 항목으로 구성되어 있으며, 주요 점검대상은 ITIS에 등록 유지된 시험계획서, 시험요구서, 시험일지 및 시험성적서이다.

성과 기준선을 수립하기 위해 과거 4개월 동안 수행된 시험을 데이터 수집대상으로 한정하여, 시험유형별(유도무기, 총포탄약, 정적, 환경, 신특수/기타시험), 시험지역별(안흥, 다락대)로 각각 10건씩, 총 70건의 시험을 표본 조사하여 시험품질을 측정하였다.

시험통제 품질은, 시험요구일과 실제 시험수행일 일치여부, 시험계획서, 시험요구서, 시험통제일지 및 성적서의 기간 내 ITIS 등록여부 및 작성 충실도 등을 측정하였다.

시험계측 품질은, 시험요구사항 충족률, 계측 값에 대한 오차범위와 유효범위 표시여부, 계측 결과서의 기간 내 ITIS 등록여부 및 작성 충실도 등을 측정하였다. 또한 일부 계측항목의 경우, 비전문가에 의해 점검 가능한 계측자료에 대한 점검을 병행하였다. 점검항목은 계측장비별 특성을 고려하여 일반항목과 특수항목으로 구분하였다.

시험품질 측정결과, Fig. 20의 막대그래프와 같은 성과 기준선을 획득하였다. 1개의 통제업무와 9개의 계측업무는 개별 시험수행부서로 구분될 경우, 통제업무

가 4개, 계측업무가 14개로 각각 구분된다. 이 결과를 기반으로 점수영역별로 목표수준을 차등 적용(예. 60점 미만이면 20% 향상, 70점 미만이면 15% 향상, 80점 미만이면 10% 향상, 90점 미만이면 5% 향상, 90점 이상이면 현상 유지)하면, 꺾은 선과 같이 시험수행부서별 성과목표를 수립할 수 있었다.

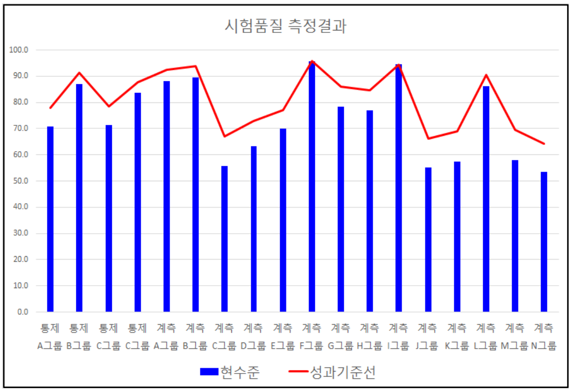

Fig. 20. Measurement result of test quality

4. 결 론

국과연 8본부는 세계수준의 무기체계 시험평가능력을 확보하여 군·산·학·연에 최상의 시험평가 서비스를 제공함으로써 자주국방 실현에 기여하는 것을 조직의 비전으로 채택하고 있다. 이를 위해서 표준 시험평가업무 프로세스를 구축하여 시험결과의 신뢰도 증진, 고객만족도 향상의 목표로 시험업무를 수행하고 있다. 이러한 비전과 목표를 효율적, 능동적으로 달성하기 위해서 국과연 8본부는 2006년부터 시험업무에 CMMI 모델을 도입하여 표준 시험업무 프로세스를 확립하고, 프로세스 측정 레파지토리를 구축하는 등, 지속적인 노력을 기울여 왔다.

그러나 과거 지향적 데이터를 정성적으로 활용한 실적관리 중심으로 프로세스 모델을 활용하였기에 객관적 의사결정 및 문제해결을 근간으로 하는 조직 성과목표의 정량적 예측과 달성은 어려웠다. 이에 대한 해결방안으로 CMMI 성숙도 4단계를 적용하여, 데이터 기반의 조직성과 예측과 관리를 위한 시험평가업무 정량적 관리방안을 제안하였다.

제안된 방안은 다음과 같다.

첫 째, 조직의 성과목표를 시험수행능력 제고, 시험일정 준수, 적정 시험비용 산정 및 시험품질 향상으로 정의하고, 성과목표를 정량적으로 관리할 수 있는 측정지표를 선정한다.

둘 째, 측정지표 선정을 위하여 과거 수년간 축적된 시험데이터를 수집/분석하여, 그 결과를 토대로 성과기준선을 설정한다.

셋 째, 측정지표에 대한 성과 모델을 세우고 관리도를 이용하여 정량적인 시험평가업무에 활용한다.

넷 째, 구축된 정량적 관리체계를 시험평가업무 관리에 적용함으로써 개선사항을 식별하고 원인을 분석하여 향후 예상되는 시험 성과를 예측한다.

위와 같이 정량적 관리 모델을 개발하였으며, 향후 각 시험수행부서가 주도적으로 시험업무를 정량적 관리할 수 있도록 교육과 프로세스 이행점검 및 개선을 병행 실시하고자 한다. 이러한 개선활동을 통하여 정량적 관리체계가 내재화되면 CMMI 성숙도 4단계 인증은 물론, 향후 조직 성과관리를 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

References

[1] DAPA, “Technical Management Business Guidebook,” p. 59, 2012.

[2] DAPA, “Weapon Systems T&E Guidebook,” pp. 2-11, pp. 28-34, 2012.

[3] Gyu-Hwan Hwang, Moon-Ki Kim, Myung-Won Han, “A Study on the Quantitative Management of a Test Range,” ADD, pp. 9~18. 2014. 5.

[4] Margaret Kulpa, Kent A. Johnson, “Interpreting the CMMI,” pp. 109-115, 2004.

[5] Mary Beth Chrissis, Mike Konrad, Sandy Shrum, “Guidelines for Process Integration and Product Improvement,” Addison-Wesley, pp. 439-446, 2007.

[6] Moon-Ki Kim, Gyu-Hwan Hwang, Heung-Bum Kim, “Implementation to Test Management Process of Live Fire Test Center,” KIMST Annual Conference Proceedings, pp. 3-4, 2013.