

군수품 제품확인감사 기준정립을 위한 제언

안남수^{*†}

^{*} 울산과학대학교 산업경영과

Suggestion for Enhancement of Product Examination Government Quality Assurance Activity

NamSu Ahn^{*†}

^{*}Department of Industrial Management, Ulsan College

ABSTRACT

Purpose : Recently, many quality issues are aroused in military forces, such as failures in K-series weapons, combat uniforms' defects and 40mm ammunition explosion accident. To address these problems, Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ) introduced new systems such as Manufacturing Readiness Assessment(MRA), Test Report Information System(TRIS) and so on. However, these activities require the human and time resources which cannot be increased in short period. In this paper, we suggest more practical and efficient product examination method.

Methods : The most popular and widely used government's quality assurance technique is a sampling method to examine the product. In this research, we first reviewed the DTaQ's quality assurance regulation, then identified several possible problems and finally suggested more efficient and effective sampling plans.

Results : We have suggested new sampling framework and evaluated its performance on two military supplies by comparing with other sampling method, and observed that the number of tested samples can be substantially reduced. Therefore, required quality assurance time can be saved.

Conclusion : In this paper, we first reviewed the product examination frameworks of DTaQ, PPQMS and DCMA. Then we identified several possible problems which can cause the loss of objectivity and time. To handle these problems, we suggested the new product examination framework and tested the framework to verify the performance.

Key Words : Quality Assurance, Sampling, Product Examination, Military Supplies

● Received 28 April 2015, 1st revised 23 July 2015, accepted 28 July 2015

† Corresponding Author(anahn@uc.ac.kr)

© 2015, The Korean Society for Quality Management

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-Commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

* 이 논문은 2015년 울산과학대학교 교내학술연구비 지원에 의해 수행됨.

1. 서론

최근 들어 K계열 무기체계(K-9 자주포, K-11 복합소총, K-2 차기전차 등) 품질결함, 신형 전투복 대량하자 발생 등 군에서 사용되는 군수품 전 분야에 걸쳐 다양한 품질문제가 발생하고 있다(DongA 2014). 이러한 군수품 품질에 대한 신뢰도 저하는 13년 및 14년 군수품 시험성적서 위·변조 사례 적발로 인해 절정에 다다랐다(Yonhap 2014). 피복·식재료 등의 전력지원체계부터 전자, 헬기, 전투기 등의 무기체계까지 광범위하게 약 241개 업체에서 2,749건의 군수품 성능에 대한 보증서류인 시험성적서를 위변조 하였음이 확인되었다. 더욱 놀라운 사실은 이러한 조사결과는 최근 7년간('07 ~ '13) 군에 납품된 공인기관에서 발급한 시험성적서만을 대상으로 하였다는 점이다. 즉, 해당 조사기간 이전에도 성능이 미달되었으나 이를 위변조하여 군에 납품했을 가능성의 존재 및 기타 성적서(업체자체발행 성적서, MIL-Sheet, Certificate of Conformance 서류 등)들 역시 위변조 가능성에서 자유롭지 못하다는 점이다. 이러한 문제가 발생한 원인중 하나는 업체(협력업체 포함)의 품질경영시스템 관리 실패라고 여겨진다.

방위사업청(이하 방사청)을 통해 중앙 조달되는 군수품에 대해 주도적으로 품질보증업무를 수행하는 국방기술품질원(이하 기품질원)은 이러한 문제점에 대응하고자 개발단계 무기체계의 양산성 평가를 위한 제조성숙도 평가제도 도입, 공인기관 시험성적서 위·변조 원천 차단을 위한 시험성적서 정보체계 구축, 협력업체에 대한 품질확인 및 지원을 위한 품질기동지원반 운영 등 여러 가지 대책들을 수립하고 실행중이다(DAPA-1 2014.05.23, DTaQ-1 2015, Kookbang 2015). 하지만 군수품 품질문제는 매년 지속적으로 제기되었으며, 기품질원의 품질보증대상도 군수품의 종류 및 물량이 사회·기술 변화에 따라 빠르게 복잡·다양해짐에 따라 현재의 제한된 자원(기품질원 인력 및 시간)으로 수행하기에는 한계가 존재한다고 여겨진다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 문헌검토를 실시하였으며, 2.1절에서는 군수품에 대한 기품질원의 정부품질보증절차 및 방사청의 지침을 검토하였고, 현재의 규정에 따른 한계 및 문제점들을 식별하였다. 또한 2.2절에서는 관련 선행 연구결과들과 품질검사 혹은 품질보증업무를 수행하는 국내의 대표적인 기관 두 곳(미 국방성 산하의 Defense Contract Management Agency(이하 DCMA) 및 조달청 산하의 조달품질원)의 업무규정을 검토하여 기품질원 차원에서 벤치마킹이 필요한 부분에 대하여 검토하였다. 이어서 3장에서는 기품질원의 규정 중 가장 많은 소요시간 및 업무비중을 차지하는 제품확인감사 규정의 효율성을 올릴 수 있는 방안을 제시하였다. 4장에서는 임의의 군수품 두 사례에 대해 본 논문에서 제안한 방법을 적용하여 효과성을 검증해 보았으며, 마지막 5장에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해서 논하였다.

참고로 본 논문에서 인용한 미 국방성 DCMA, 조달청 조달품질원, 방사청 및 기품질원의 업무규정들은 인터넷망에 공개된 자료를 토대로 획득하여 분석하였음을 알려둔다.

2. 문헌연구

2.1 기품질원 및 방사청 규정검토

기품질원은 방사청 산하의 기타공공기관으로 1981년 창설되었으며, 무결점의 군수품 획득을 위한 전순기(개발, 양산, 운영 및 유지단계) 품질경영업무와 미래 국방 분야 핵심기술 발굴 및 연구개발 방향을 제시하는 국방기술 기획, 그리고 국방과학기술정보의 통합서비스 임무 수행을 주 임무로 삼고 있다(DTaQ-2 2015).

기품질원이 수행하는 군수의 품질보증 및 경영 관련 업무규정집인 국방품질경영업무규정 제4조(기본방침)에 의하면 기품질원은 양산단계에서의 정부 품질보증활동을 주 임무로 수행하며, 정부품질보증활동은 위험관리를 기반으로 계약업체에 대한 제품확인감사, 프로세스 검증 및 품질경영시스템 평가를 실시한다고 되어 있다(DTaQ 2015.4.2). 또한 위험식별은 제14조(위험식별 및 평가)에 의하면 크게 계약정보, 제품 및 프로세스, 품질경영시스템, 과거 계약이행 정보, 고객 불만 및 피드백 정보에서 위험을 식별하며, 식별된 위험은 위험의 발생 가능성 5수준과 위험발생에

따른 영향의 정도를 5수준으로 구분하여 고/중/저위험으로 예측 및 평가하여 식별된 위험을 감소 또는 제거하는 형태로 품질보증 업무를 수행하도록 되어 있다. 마지막으로 제28조(위험추적 및 피드백)에 의하면 품질보증요원(이하 품보원)은 품질보증활동 완료 후, 검사조서를 발행하며 품질보증활동결과 및 사용자 불만사항 등의 품질자료를 수집하여 기 식별된 위험이 품질보증활동을 통해 적절히 처리되었는가를 추적하여 이를 위험식별에 반영토록 되어있다.

본 절에서는 기품원에 의해 수행되는 군수품에 대한 정부품질보증업무 수행 방법 중 가장 높은 비율을 차지하며, 중요도가 높은 제품확인감사 업무의 수행 근거와 발생 가능한 문제점들을 검토해 보고자 한다.

국방품질경영업무규정에 따라 제품확인감사 관련 조항들을 살펴보면 다음과 같다.

먼저 제4조(기본방침) ⑥항에서는 ‘기품원은 계약업체의 품질경영시스템과 제품규격의 요구사항에 대하여 계약업체의 모든 이행사항을 확인할 권한을 가지며, 품질보증형태, 품질경영시스템 인증 여부, 위험식별 및 평가결과에 따라 품질보증활동의 범위 및 심도 등을 차등화 하여 품질보증활동을 수행한다.’로 규정하여 기품원은 업체에 따라 품질보증활동(이하 품보활동)의 범위 및 심도를 달리할 수 있는 근거를 설정하였다.

해당 항은 군수품의 품질이 업체의 품질수준(기술인력 보유여부, 품질경영시스템 운영여부 등)에 따라 달라질 수 있으므로, 이를 차등화하기 위한 근거를 확립한 것으로 여겨진다. 하지만 기품원에 의해 제품확인감사를 받는 군수업체의 입장에서는 기품원이 합리적·객관적인 기준 없이 정성적·주관적 기준으로 업무를 수행한다는 불만을 야기할 소지가 존재한다(The Board of Audit and Inspection, 2015).

제18조(제품확인감사) ③항에서 ‘업체는 자체 검사결과 합격된 제품(또는 로트)에 한하여 검사 성적서를 첨부(최종 납품을 위한 완성품의 경우에는 제품보증서 포함)하여 제품확인감사 요구일 3근무일 전에 해당센터로 감사를 의뢰한다. 단, 생산 프로세스 진행 중 수시 제품확인감사를 실시토록 계획되었거나 업체자체 검사의 경우 입회 확인키로 품질보증활동 계획이 수립된 경우에는 그러하지 않을 수 있다.’로 기술됨에 따라 기품원은 업체의 제품생산이 완료된 이후에는 반드시 제품확인감사를 실시토록 규정됨을 알 수 있다.

본 조항들 몇 가지 문제 발생소지가 존재한다. 첫 번째로 군수품은 우리나라의 전시상황 및 경제규모 등을 감안한다면 매년 꾸준히 물량이 증대 할 수밖에 없는 추세이다. 따라서 현 규정을 준수시 기품원은 품질보증활동의 상당부분을 제품확인감사에 매달릴 수밖에 없다는 점이다. 기품원은 공공기관이며, 일반적으로 공공기관의 인력은 탄력적으로 운용할 수 없다는 점을 감안한다면 제18조 ③항은 기품원 입장에서 한정된 자원을 효율적으로 사용할 수 없는 상황을 야기하며, 결과적으로 제품확인감사보다 중요한 프로세스 검증 및 시스템 평가를 소홀히 할 수밖에 없는 결과를 초래한다.

두 번째 문제는 제품확인감사업무 수행중 전수검사가 여건상 불가할 경우 혹은 심도를 차별화하기 위해 샘플링 검사를 실시해야 하는 경우, 샘플링 검사방법 및 기준이 명확하지 않다는 점이다. 제15조(품질보증활동 계획수립) ②항에 의하면 제품확인감사시 ‘적용규격 및 감사대상 품목선정, 감사방법 및 내용, 샘플링방법’을 기입토록 되어 있지만 구체적인 샘플링 방법(예 KS Q ISO 2859-1(KATS-1 2014), KS A ISO 3951(KATS-2 2014) 등) 및 적용기준이 존재하지 않는다. 이는 품질보증활동계획을 수립·실행하는 사람마다 검사를 다르게 함으로써 시험소요비용관련 업체의 불만을 제기할 가능성이 존재한다. 이는 제22조(외부기관 시험의뢰) ①항에 따르면 시험에 소요되는 비용은 업체가 부담토록 명시되어 있기 때문이다(DTaQ 2015.4.2).

만일 기품원 업무규정에 샘플링 방법 및 기준이 명확하지 않다면, 방사청과 군수업체간 계약 체결 이후 군수품 조달의 기본이 되는 국방규격에는 명확하게 설정되었는지를 확인하기 위해 방사청 지침 중 국방규격의 서식 및 작성에 관한 지침을 확인해 보았다(DAPA-2 2014.9.3). 해당지침에는 명확히 특정 샘플링 방법을 적용하라는 가이드라인은 없으며 다만 ‘해당 품목에 대한 품질보증을 위하여 최소한의 성능 특성 및 호환성에 대한 결점을 치명결점(Critical Defect), 중결점(Major Defect), 경결점(Minor Defect)으로 분류하고 이에 따른 검사수준과 AQL(Acceptable Quality Limit, 합격품질수준) 및 검사방법을 제시한다.’로 명시되어 있다.

방사청 지침에는 샘플링 방법이 명시되지 않았을 뿐 아니라, 실제 샘플링 검사를 수행하기 위해 필요한 정보들 역시 누락되어 있다. 따라서 본 지침에 의거하여 작성된 규격들 역시 올바른 샘플링 검사를 수행하기 부족함을 알 수 있다.

일반적으로 제품감사에 많이 쓰이는 샘플링 검사방법은 계수형 샘플링 검사방법인 KS Q ISO 2859-1과 계량형

샘플링 검사방법인 KS A ISO 3951이 존재한다. 두 검사방법 모두 샘플링을 수행하기 위해서는 아래 Table 1과 같은 사전정보들이 필요하다.

Table 1. Required Information to Perform the Random Sampling

Required Information	Explanation
Severity Level	Choose one among Reduced, Normal, Tightened Severity Levels
Sampling Frequency	Choose one among Single, Double, Multiple sampling
Lot Size	Decided after production is completed
Inspection Level	Choose one among S-1, S-2, S-3, S-4, G-I, G-II, G-III
AQL(%)	Choose one among 0.01, 0.015, 0.025, 0.04, 0.065, 0.1, 0.15, 0.25, 0.4, 0.65, 1.0, 1.5, 2.5, 4.5, 6.5, 10

검사엄격도 및 샘플링 형식(횟수)은 샘플링 방법에서 활용할 샘플링 표를 결정하고, 로트크기와 검사수준은 결정된 샘플링 표에서 샘플수(샘플문자)를 결정하며, AQL은 합부판정기준(로트 수락 및 거절기준)을 결정한다. 따라서 위의 정보들 중 한 개라도 누락시 올바른 샘플링 검사를 수행하는 것은 어렵다.

실제 군수품 구매를 위해 샘플링 제품검사가 어떻게 적용되는지를 확인하기 위하여 방사청 국방전자조달시스템에서 임의로 2개의 요구서를 검색해 보았다.

먼저 탄약 내용물의 변질을 막아주는 지환통의 기본요구서를 확인해본 결과 KS A ISO 2859-1을 적용한다고 되어 있지만, 샘플링검사를 수행하기 위한 기본정보들(샘플링 횟수, 검사수준 및 AQL)이 누락되어 있었다(DAPA-5 2015). 해당 검사가 낙하시험, 염수분무시험 등의 시험을 실시하며, 이러한 시험은 시험 종료후 제품이 파괴되는 파괴시험임을 감안한다면 샘플링 검사를 수행할 수밖에 없으리라고 판단된다.

또 다른 구매요구서를 검색해 보았다. 식품류 중 불고기 패티 2형의 조달을 위해 작성된 구매요구서의 경우 '품질 검사 시험방법은 KS 및 축산물의 가공기준 및 성분규격에 의하며 시료크기는 KS Q ISO 2859-1, 특별검사 S-1을 적용하되 군 검사관이 조정할 수 있다'라고 기술되어 있다(DAPA-6 2015). 샘플링 검사방법은 명시되어 있지만, 샘플의 크기 및 합부판정기준을 군 검사관이 임의로 조정할 수 있도록 해 놓은 부분은 상당부분 수요자의 입장만을 반영한 조항이라고 여겨진다.

2.2 선행연구 및 유사기관 제품감사 규정 검토

먼저 학계에서 제품감사를 위한 샘플링 규격관련 기수행된 연구결과들을 조사해 보았다. 대부분의 KS Q ISO 2859 및 KS A ISO 3951 관련 연구결과들은 샘플링 검사규격에 대한 고찰, 비교 및 구현 관련 연구들이 많이 진행되었으며, 실제 산업현장 제품감사업무에 샘플링 규격을 적용하기 위해 선행 해결·보완되어야 하는 기준정립에 대한 연구는 찾기 어려웠다(Lim et al. 2004, Lee 2012, Hong and Lee 1995, Hong and Lee 1996, Choi 2006).

기품원과 유사한 업무를 수행하는 국내기관으로는 조달청 산하의 조달품질원을 꼽을 수 있으며, 국외기관으로는 미 국방성 산하의 DCMA를 들 수 있다. 본 절에서는 양 기관의 제품감사 관련 규정 중 샘플링 기준을 검토하였으며,

특히 기품원 입장에서 벤치마킹하여 적용가능한 부분이 존재하는지 여부에 중점을 두었다.

조달품질원의 주요 기능은 조달물자 품질관리 제도 및 정책수립, 사전품질관리 강화를 위한 제조업체 입찰등록시 직접생산여부 확인, 조달물자 품질검사 및 이화학 시험, 기초건설 자재에 대한 기동점검, 사후품질관리를 위한 계약 이행실태 DB 구축, 조달물자 중 공통수요물자에 대한 구매 및 공급 등의 업무를 수행하는 기관이다(PQMS 2015).

조달청 검사 및 이화학시험 업무규정 제17조(샘플링 검사)에 의하면 다음 네 가지 경우에 해당하는 경우 샘플링 검사를 할 수 있다고 명기되어 있다. 첫 번째로 검사항목이 많거나 검사비용의 과다소요로 전수검사를 하기 곤란할 때, 두 번째로 연속체이거나 대량품일 때, 세 번째로 파괴시험을 하여야 할 때, 마지막 네 번째로 기타 전수검사가 불가능할 때로 한정되어 있다.

또한 해당규정의 <별표 1>의 샘플링 검사 실시기준에 따르면 샘플링 검사방법은 KS Q ISO 2859-1, 검사 엄격도는 보통검사, 샘플링 횟수는 1회를 적용하며, 관능검사는 검사수준 G-II, 이화학 검사는 검사수준 S-1을 적용토록 되어 있다. 마지막으로 적용품류별로 중불량품(규격에는 벗어나지만 제품 아이템이 목적하는 실질적인 실용성에는 영향을 미치지 아니하거나 사용상 지장이 없을 것으로 예상되는 부적합 사항을 포함한 제품)의 경우는 AQL 2.5~6.5 까지 적용하며 중불량품(제품 아이템을 못 쓰게 하거나, 목적하는 실질적인 실용성을 감소시킬 것으로 예상되는 부적합을 포함한 제품)의 경우는 0.65~1.5까지 적용하도록 명기하였다.

조달품질원의 경우 샘플링 검사를 수행하기 위한 모든 정보를 구체적으로 명기함으로써 실제 제품감사를 수행하는 경우 샘플수 혹은 합격판정개수를 구하는데 혼돈 발생 가능성이 없다는 점에서는 바람직하다고 할 수 있다. 다만, 실제 샘플링 제품감사 수행에 따른 소요시간대비 실현가능성에 대해서는 의문점을 야기한다.

예를 들어, 사무용 기기 액세서리 및 용품의 경부적합 검사 사항 및 중부적합 검사사항 각 1항목에 대해 샘플링 검사를 실시해야 하며, 로트크기가 36,000이라고 가정하자. 경부적합 검사항목의 경우 샘플문자가 N, 중부적합 검사항목의 경우 샘플문자가 D이며 보통검사 1회 샘플링 검사방식 표에서 AQL값을 적용하는 경우 각각의 샘플수 및 합격판정개수는 아래 Table 2와 같다(KATS-1 2014).

Table 2. Number of Samples and Acceptance Criteria

	Number of Samples	Acceptance/Rejection
Major Defect	500	21/22
Minor Defect	8	0/1

제품에 따라 다르겠지만, 일반적으로 길이 및 무게 등과 같이 검사 이후에도 제품의 가치가 손상되지 않는 품질특성의 경우 경부적합 검사항목으로 판단하여 검사를 수행한다고 알려져 있다. 하지만 이 역시 검사를 위해서 일정한 시간이 소요된다는 점을 감안하면, 500여개를 검사하기 위해서는 상당한 시간의 투입이 필요함을 알 수 있다.

중요한 점은 기품원의 군수업체에 대한 제품확인감사의 목적이 제품에 대한 검사가 아니고 확인이라는 점이다. 또한 기품원의 품질보증업무는 출장형태를 통해 이루어지므로 단시간 내에 제품확인감사가 이루어져야 한다. 또한 시료가 파괴되는 중부적합 검사항목의 경우, 일부 전력지원체계 소규모 군수업체에서는 로트당 1~2개의 이화학 시험을 실시하고 있다는 현실을 감안한다면 조달품질원의 샘플링 기준 적용은 샘플수가 과도하게 커진다.

조달품질원의 샘플링 합부판정기준을 기품원의 제품확인감사 업무에 적용할 경우 예상되는 가장 큰 문제점은, 로트에 부적합품이 일정개수 이상 나와도 해당 로트를 수락해야 한다는 점이다. 이는 기품원에서 추구하는 가치인 고

객인 군이 100%만족하고 무결점의 완벽한 군수품 획득을 최우선 가치로 삼는다는 조직의 미션과 부합하지 않는다.

최근 민수분야에서는 제조업체의 적극적인 예방품질 확보노력이 활발히 이루어지고 있으며, 특히 제조물 책임법 관련 다각적인 대응방안을 수립하고 있는 추세이다. 또한 높아진 소비자의 품질수준과의 부합 및 세계 시장에서 끊임없는 경쟁을 위해서는 PPM 단위의 품질을 추구해야 한다는 점에서 군수품에서 불량품이 나와도 이를 수락할 수 있다는 샘플링 수락 기준의 적용은 문제가 있다고 판단된다.

미 국방성 산하의 DCMA는 계약과정의 무결성 보장, 계약-획득 관리 관련 다양한 서비스 제공, 최고의 장비/군수품/지원품 등을 전 세계에 걸쳐있는 미군에 공급하는 기능 등을 수행하는 기관이다(DCMA 2015).

DCMA의 제품감사 규정에 따르면, 샘플링 검사방법은 ASQ Z1.4 또는 MIL-STD-1916를 따르며, CSI(Critical Safety Item) 품목의 치명 특성에 대해서는 AQL 0.4, 복잡한 품목 혹은 중요특성의 경우는 AQL 1.0, 비복잡 및 비긴요 특성의 경우는 AQL 4.0을 적용토록 되어 있다(DCMA 2013). DCMA 역시 검사수준 및 샘플링 횟수에 대해서는 관련 규정에 명시되지 않았다.

특이한 점은 검사엄격도 전환 관련 규칙을 제품감사규정에서 명시하고 있다는 점이다(Table 3).

Table 3. Switching rule used by DCMA

Inspection Severity	Explanation
Normal → Tightened	When two lots are found nonconforming out of the past five or fewer lots, switch from normal to tightened inspection.
Tightened → Normal	When five consecutive conforming lots are found, switch from tightened to normal inspection.
Normal → Reduced	When 10 consecutive conforming lots are found, switch from normal to reduced inspection.
Reduced → Normal	When one lot is found nonconforming during reduced inspection, switch from reduced to normal inspection.

지금까지 제품확인감사를 위한 3개 기관의 샘플링 방법 및 적용 기준에 대해서 알아보았으며, 이를 표로 정리하면 Table 4와 같다.

Table 4. Comparison of Product Examination Sampling Rules

	DTaQ (DAPA)	PQMS	DCMA
Sampling Method	-	Exist	Exist
Severity Level	-		-
Sampling Frequency	-		-
Inspection Level	-		-
AQL(%)	-		Exist

3. 정부품질보증활동을 위한 샘플링 기준 설정

기품원이 수행하는 정부품질보증활동을 위한 샘플링 방법 및 적용기준을 정하기 위해서는 다음과 같은 세 가지 요소들을 고려해야 한다. 첫 번째는 업무의 효율성 달성이며, 두 번째는 샘플링 수행에 대한 객관성 확보이며, 마지막 세 번째는 무결점 군수품 품질확보에 기여해야 한다는 점이다. 본 단락에서는 해당 요소들에 대해 추가 설명을 기술하고, 이후 이러한 요소들이 반영된 샘플링 방법 및 적용기준을 제시하고자 한다.

먼저 고려해야 할 사항으로 기품원의 품질보증 활동은 생산이 완료된 제품에 대한 검사개념의 제품확인감사가 아닌 확인개념의 제품확인감사라는 점이다. 이는 현실적으로 기품원의 직원들이 대부분 출장을 통한 품질보증업무를 수행한다는 점과 연관이 있다. 즉 샘플링을 통한 제품확인감사는 최대 ○시간 이내에 수행 가능해야 한다는 점이다. 만일 제품확인감사에서 많은 시간이 소요되면 보다 중요한 군수업체의 프로세스 검증 및 품질경영시스템 평가가 소홀이 될 수밖에 없다.

두 번째는 샘플링을 통한 제품감사를 수행할 경우 명확한 기준이 존재하여 누가 수행하더라도 동일한 샘플수와 합격판정개수가 나와야 한다는 점이다. 앞에서 언급한 바와 같이 이와 관련된 명확한 샘플링 기준이 없음으로 기품원이 수행하는 업무 관련, 일부 군수업체의 불만이 존재하는 것이 현실이다. 물론 업체의 기술수준 및 환경에 따라 제품확인감사에 따른 샘플수의 변동이 필요한 경우도 존재할 수 있을 것이다. 본 논문에서는 이러한 경우에 대해 검사엄격도 개념을 활용하여 해결책을 제시하고자 한다. 본 연구에서 제시하는 검사엄격도는 업체의 납품 및 계약실적 등을 고려한 형태의 기준이다.

마지막으로 본 논문에서 제시하는 샘플링 기준은 시료 수는 기존의 샘플링 방법과 유사하지만, 합격판정 기준은 모두 0로 가져가는 소위 “Accept on Zero” 샘플링 방법을 제안하고자 한다. 이는 무결점 품질을 확보하고자 하는 기품원의 미션과도 부합할 것이다. 또한 샘플들에서 측정된 데이터들이 모두 규격을 충족하였어도, 편차가 평균값의 10%보다 크다면 이를 기각하도록 설계하고자 한다. 이에 대한 세부 설명은 본 절 후반부에 다시 이어서 한다.

본 논문에서 제안하는 기품원의 정부품질보증활동 샘플링 방식은 Table 5와 같이 검사하고자 하는 항목의 중요도에 따라 세 가지로 검사항목을 나눈다.

Table 5. Classification of Product Characteristics

	Critical	Major	Minor
Def.	Failure cause loss of life	Failure cause the degradation of performance	Failure cause the decrease of the value
Ex.	Grenade Delay time	Red Pepper Paste Water content	Product Packing Status

먼저 샘플링 검사방법은 KS Q ISO 2859-1 계수형 샘플링 검사방식을 채택하는 것으로 설계하였다. 일반적으로 계량형 샘플링 검사방법(MIL-STD-414, ANSI Z1.9 및 KS A ISO 3951 등)이 계수형 샘플링 검사방법보다 샘플수가 적으며 데이터의 활용이 가능하다는 장점을 가지고 있다고 알려져 있으나, 데이터의 정규분포 가정의 충족/품질 특성 데이터들 간의 독립성 충족/합부판정을 내리기 위해 별도의 계산도구 필요 등의 이유로 인해 현장에서 적용하기는 어려운 점이 존재한다. KS Q ISO 2859-1을 적용한 세부 샘플링 적용기준은 아래 Table 6과 같이 제시하고자 한다.

Table 6. Classification of Product Characteristics

Sampling Method	○KS Q ISO 2859-1
Severity Level	○Reduced
Sampling Frequency	○Double
Inspection Level	○Destructive Test : S-1 (Visual test etc.) ○Non-destructive Test : G-1 (Physics & Chemistry test etc.)
AQL(%)	○Critical : 0.4 ○Major : 1.0 ○Minor : 4.0

기본적으로 본 논문에서 제안한 샘플링의 합격판정기준은 모두 0(Accept on Zero)을 적용한다. 또한 업체의 품질 수준, 납품 및 계약이력 등을 반영하여 샘플개수를 차등화하기 위해, 가장 최근 1년의 납품기간 동안의 사용군으로 부터의 발생한 사용자 불만 발생건수, 업체의 납품지체 발생실적, 기품원에서 업체에게 발행한 시정조치 요구건수 (CAR, Corrective Action Report), 국방품질경영시스템(DQMS, Defense Quality Management System) 부적합 발행건수 등을 고려하여 보통검사 및 까다로운 검사로의 엄격도 전환이 가능케 하였다(Table 7).

Table 7. Inspection Switching Rule

Criteria Explanation		Severity
User Complaints+ Due-date-delay + CAR+ Nonconformance in DQMS	≤1	Reduced
	≥2	Normal
	≥3	Tightened

마지막으로 로트에서 추출된 샘플들에 대한 데이터들을 측정하여, 샘플 데이터들의 편차가 평균의 10%보다 클 경우는 해당 로트에 대해 부적합 판단을 내리도록 설계하였다. 이는 제품 간의 편차를 줄이려는 계량형 샘플링 검사 방법의 장점을 벤치마킹한 부분이다.

본 절에서 설명한 내용을 흐름도로 그리면 Figure 1과 같다.

4. 실험결과

본 절에서는 2장 문헌연구에서 검토하였던 탄약을 포장하는 지환통의 비파괴검사항목(관능검사 항목)과 불고기 패티의 파괴검사항목(이화학검사 항목)에 대하여 조달품질원의 샘플링 검사기준을 적용했을 경우와 본 논문에서 제안한 샘플링 검사기준을 적용했을 경우와 차이에 대해서 비교해 보고자 한다.

○○군수업체에서 지환통을 생산하며 로트크기는 16,000개라고 가정하자. 지환통의 검사항목 중 비파괴검사인 외경의 ‘길이’ 검사항목에 대해 조달품질원과 본 논문의 샘플링 검사기준을 적용하여 비교하면 Table 8과 같다. 결론적으로 본 논문에서 제안한 샘플링 기준을 적용하면 샘플수는 약 1/10로 줄일 수 있음을 알 수 있다. 또한 불량률 별 로트의 수락확률을 비교하면 Figure 2와 같다(단, 수락확률은 이항분포를 사용하여 계산함).

동일한 절차를 통해 불고기 패티에 대해 로트크기가 300,000이라고 가정하고, 품질기준 중 조지방 검사항목에 대해 조달품질원과 본 논문의 샘플링 검사기준을 적용하여 비교하면, Table 9 및 Figure 3과 같다.

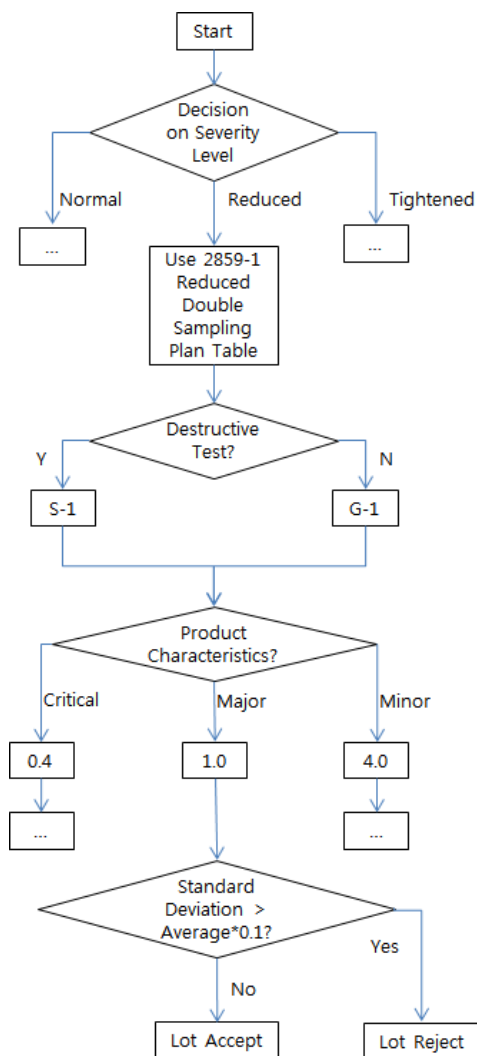


Figure 1. New Sampling Procedure Designed for DTaQ

Table 8. Comparison between the two sampling methods, PQMS and Ahn

Sampling Object	Application of PQMS Sampling Method		Application of Ahn's Sampling Method	
	Number of Samples	Acceptance Criteria	Number of Samples	Acceptance Criteria
○ Item : Ammunition Packing Material ○ Inspection Target : Length of External Diameter ○ Characteristics : Nondestructive, Minor ○ Inspection Tool : Vernier Callipers	315	○ Accept : ≤ 21 ○ Reject : ≥ 22	32	○ Accept : ≤ 0 ○ Reject : ≥ 1

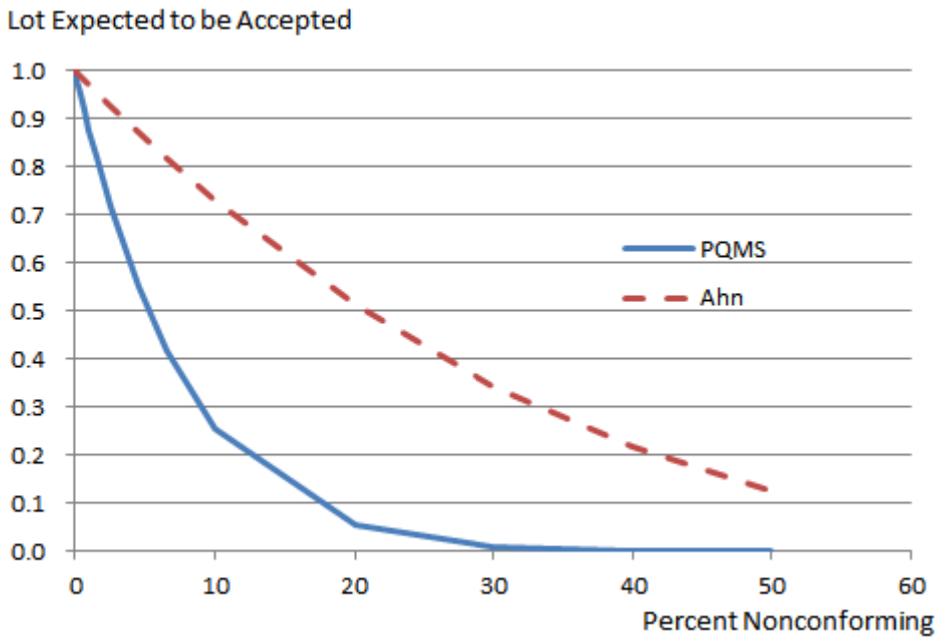


Figure 2. Operations Characteristics Curve - I

Table 9. Comparison between the two sampling methods, PQMS and Ahn

Sampling Object	Application of PQMS Sampling Method		Application of Ahn's Sampling Method	
	○ Use 2859-1 Normal Single Sampling Table ○ S-1, AQL=2.5%		○ Use 2859-1 Reduced Double Sampling Table ○ S-I, AQL=0.4%	
	Number of Samples	Acceptance Criteria	Number of Samples	Acceptance Criteria
○Item : Bulgogi Patty ○Inspection Target : Crude Fat ○Characteristics : Destructive, Critical ○Inspection Tool : Dedicated Equipment	13	○Accept : ≤0 ○Reject : ≥1	3	○Accept : ≤0 ○Reject : ≥1

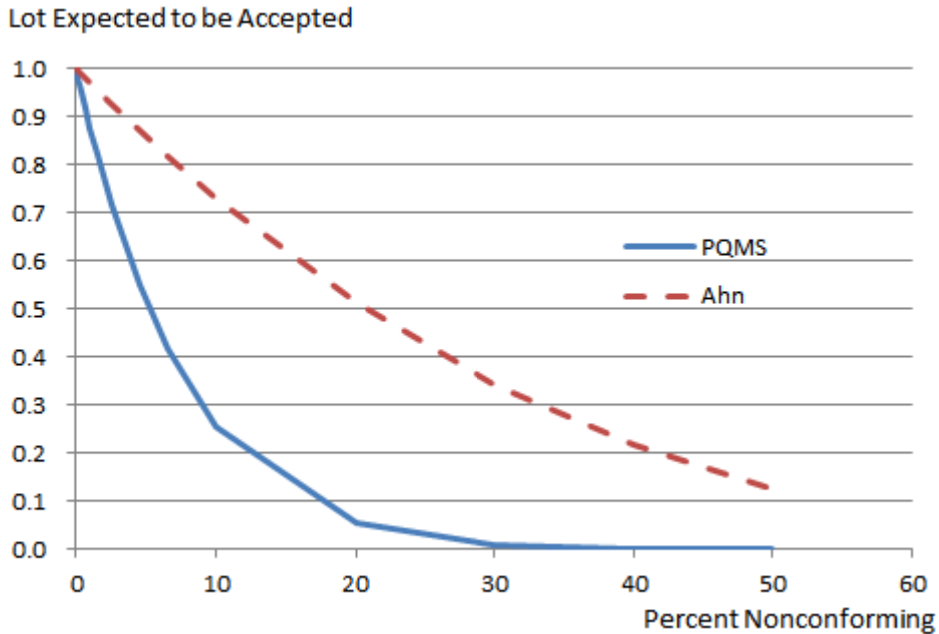


Figure 3. Operations Characteristics Curve - II

본 문단의 실험결과를 요약하면, 동일한 생산량 및 검사항목에 대해 PQMS의 샘플링 기준과 본 논문에서 제안한 샘플링 기준을 적용하여 비교하면 샘플수는 본 논문에서 제안한 방법이 적게 소요된다. 반면 그에 따른 수락확률은 경우마다 차이가 존재할 수 있겠지만, 본 논문의 합부판정기준이 Accept on Zero를 따름에 따라 OC곡선의 크브가 보다 급격해진 것으로 여겨진다.

따라서 본 논문에서 제안한 샘플링 방법은 생산자 입장에서 수락으로 판정해야 할 소위 ‘좋은 로트’를 합격으로 판정할 확률은 PQMS 보다 높지만, 소비자 입장에서 거부로 판정해야 할 소위 ‘좋지 않은 로트’를 합격시킬 확률값 역시 PQMS 보다 높아진다는 한계가 존재한다.

샘플수 및 합격판정기준이 바뀔에 따라 생기는 이러한 문제를 극복하기 위해 중장기적으로는 샘플링 검사방법을 현재의 계수형 샘플링 방식에서 KS Q ISO 3951과 같은 계량형 샘플링 방식으로 변경하는 방법의 적용을 검토해보는 것도 필요할 것이다.

하지만, 현재 대부분의 국방규격 및 기술자료에서는 KS Q ISO 2859-1 계수형 샘플링 검사방법을 인용하여 현장에서 적용함에 따라, 일순간 제품확인감사업무에 계량형 샘플링을 적용하기는 곤란하다. 또한 본 논문의 주요 목적은 현재 2859-1을 제대로 적용하지 못해 생기는 문제점들에 대해 올바른 적용기준을 수립하는 것이므로, 계량형 샘플링의 국방분야 적용을 위한 연구는 본 논문의 연구범위를 벗어난다고 판단된다.

다만 중장기적으로는 계량형 샘플링 검사방식으로서의 전환이 반드시 필요하며, 이를 위한 데이터 정규성 및 독립성 판정 기준 수립 등 역시 선행 정립이 필요하다고 판단된다.

6. 결론 및 향후 연구방향

본 논문에서는 군수품에 대한 정부품질보증활동을 수행하는 국방기술품질원의 제품확인감사방법에 대한 효율성을 높일 수 있는 방안을 제시하였다. 먼저 기품원의 국방품질경영업무규정에 대한 검토를 토대로 발생가능한 문제점을 도출하였다. 또한 품질검사 관련 업무를 수행하는 국내·외 두 기관(조달청 조달품질원 및 미 국방성 산하의 DCMA)의 제품확인감사 규정을 검토하여 현재 기품원의 업무규정에서 보완이 필요한 사항을 식별하였다.

또한 현재의 방사청 지침 및 기품원의 업무규정에 명확하지 않은 샘플링 제품감사 방법 및 기준을 기품원의 현실에 맞게 명확화 하였다. 이를 위하여 KS Q ISO 2859-1 수월한 2회 샘플링 검사 테이블을 활용하였고, 실제 두 사례에 적용하여 수락확률 및 OC 곡선을 작성하여 그 효과성을 검증하였다. 또한 기품원의 조직 미션은 무결점 군수품 확보에 부합하도록 "Accept on Zero" 샘플링 개념을 도입하였다.

만일 군수업체의 품질이 안정되었으며, 업체의 통계적 공정관리 능력이 충분하다면 축차 샘플링 검사 및 계량형 샘플링 검사의 도입에 대한 검토 및 준비가 필요할 것으로 판단된다. 또한 현재의 기품원의 품질보증대상은 군수품 전 영역에 걸쳐 존재하므로, 전력지원체계 혹은 무기체계 분야별로 특화된 샘플링 방법의 도입도 검토가 필요하다고 생각된다.

ACKNOWLEDGEMENT

KS Q ISO 2859-1 및 KS A ISO 3951 등은 기술표준원 e나라 표준인증(<https://standard.go.kr>) 사이트에서 무료 열람 가능

본 논문 작성에 도움을 준 울산과학대 산업경영과 이석진, 정예빈 학생에게 감사의 마음을 전합니다.

REFERENCES

- American Society for Quality(ASQ). 2008. ANSI/ASQ Z1.4. Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes.
- American Society for Quality(ASQ). 2008. ANSI/ASQ Z1.9. Sampling Procedures and Tables for Inspection by Variables for Percent Nonconforming.
- Department of Defense(DoD). 1989. MIL-STD-105E. Sampling Procedures and Tables for Inspection by Attributes.
- Department of Defense(DoD). 1968. MIL-STD-414. Sampling Procedures and Tables for Inspection by Variables for Percent Nonconforming.
- Department of Defense(DoD). 1996. MIL-STD-1916. DoD Preferred Methods for Acceptance of Product.
- Ministry of Defense. 2015. Defense Acquisition Program Act and its Implementing Ordinances.
- Defense Acquisition Program Administration(DAPA-1). 2014. Manufacturing Readiness Assessment Ordinance - Regulation 218.
- Defense Acquisition Program Administration(DAPA-2). 2014. Military Supplies Standardization Ordinance - Regulation 247.
- Defense Acquisition Program Administration(DAPA-3). Defense Electronic Procurement. Accessed April 20, 2015. <http://www.d2b.go.kr>.
- Defense Acquisition Program Administration(DAPA-4). 2014. DAPA established rule 248.
- Defense Acquisition Program Administration(DAPA-5). 2015. 105mm Ammunition Bucket Basic Requirement.

- Defense Acquisition Program Administration(DAPA-6). 2015. Bulgogi Patty-Type 2, 8905-7025.
- Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ). 2015. Defense Quality Operation Regulation. Accessed April 20, 2015. <http://www.dtaq.re.kr>.
- Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ-1). Test Report and Information Service. Accessed April 20, 2015. <https://etd.dtaq.re.kr/etd/indexAgency.jsp>.
- Defense Agency for Technology and Quality(DTaQ-2). Introduction to DTaQ. Accessed April 20, 2015. <http://www.dtaq.re.kr>.
- Defense Contract Management Agency(DCMA). 2013. Product Examination DCMA-INST 324.
- Defense Contract Management Agency(DCMA). Introduction to DCMA. Accessed April 20, 2015. <http://www.dcma.mil>.
- DongA daily Press. 2014. Corruptions in Tongyoung-ham and Military Inner Community.
- Lim, Jae Geun, Cho, Byung Sun, and Jung, Soo Il. 2004. "A Study on KS A ISO 2859-2 and 2859-3 for the Best Companies in Safety management." *Journal of the Korea Safety Management and Science* 6(4):83-97.
- Korea Agency for Technology and Standards(KATS-1). 2014. KS Q ISO 2859-1 Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit(AQL).
- Korea Agency for Technology and Standards(KATS-2). 2014. KS A ISO 3951 Sampling procedures for inspection by variables.
- Kookbang Daily Press. 2015. Creative Defense Through Paradigm Change.
- Procurement Quality Management Service(PQMS). Introduction to PQMS. Accessed April 20, 2015. <http://www.pps.go.kr>.
- Public Procurement Service(PPS). 2013. Public Procurement Inspection & Physics and Chemistry operation guideline - Instruction 1594.
- Lee, Seung Hoon. 2012. "A Statistical Software for the Acceptance Sampling Procedures Based upon the New Korea Standards(KS)." *Journal of the Korea Management Engineers Society* 17(2):149-171.
- Hong, Sung Hoon, and Lee, Seung Hwan. 1995. "ISO 3951, Sampling Procedures and Charts for Inspection by Variables for Percent Nonconforming." *Journal of the Korean Society for Quality Management* 23(1):1-14.
- Hong, Sung Hoon, and Lee, Seung Hwan. 1996. "ISO 2859-1 (1989), Sampling procedures for inspection by attributes." *Journal of the Korean Society for Quality Management* 4(3):77-93.
- Choi, Sung Woon. 2006. "Implementation of Quality and Reliability Sampling Inspection.." *Journal of the Korea Safety Management and Science* 8(56):243-251.
- The Board of Audit and Inspection(BAI). 2015. 2015-1 Audit and Inspection Result. <http://www.alio.go.kr>.
- Yonhap News. 2014. Forgeries Test Reports in Military Supplies(Detected 2,749 Cases).

