

DEA를 활용한 전력지원체계 납품 적합업체 판별 분석 및 개선방향 연구

A Study on Improvement Direction and Recognition Analysis of
appropriate force support equipment's supply companies by using DEA

임정택¹⁾ · 이문걸²⁾

Jung-Taek LIM · Moon-Gul Lee

ABSTRACT

Currently as improvement of IT technology and new material development, lots of military commercial equipment are furnished in various of defense field. However, in this situation, the dissatisfaction of military officials over the supply of low-quality equipment is also increasing. In order to solve these issues, we present a methodology that can be used for pre-discrimination analysis for selecting the right company and bidding.

In this study, we analyze the supply status and performance of commercial military equipment, and consider the supplementary provisions of various institutional aspects stipulated by the Public Procurement Service and the Defense Acquisition Program Administration (DAPA). By applying the DEA method, a preliminary analysis of suitable companies was conducted based on performance data such as various financial conditions, equipment performance reliability, contract fulfillment, and bid price of the companies in the past. Through this proposed model, we expect that the defense project managers will improve and contribute their own acquisition process for selecting suitable and good companies.

Key words : PPS, weapon system, defense acquisition, bidding, contract
DEA(DATA Envelopment Analysis), force support system

논문접수일 : 2022년 6월 1일, 심사일 : 2022년 6월 6일, 게재확정일 : 2022년 6월 24일

1) 대영에스텍 국방사업팀

2) 국방대학교 국방과학학과, bomblee@korea.kr / 교신저자(Corresponding author)

1. 서론

국내 방위산업은 지난 52년간 무기체계 위주 육성 정책으로 성장하고 있다. 하지만 상대적으로 전력지원체계 분야의 성장은 주 무기체계에 비해 관련 부서와 인력이 부족한 상태이다. 매년 수요군은 필요로 하는 전력 지원체계 장비 중 상용장비 구매하고 있으며 조달청(나라장터)와 방위사업청(국방전자 조달 시스템)을 통해서 중소기업 일반경쟁 입찰사업 방식으로 구매 계약을 진행하고 있다. 하지만 중소기업의 최저가 일반 경쟁 입찰 방식으로 장비 성능과 품질에 부적합한 상용장비가 납품될 수 있는 구매 계약 제도로 불만이 증가하고 있다.

이처럼 전력 지원체계 상용장비 구매간 업체 선정 간 정성적 요소인 장비 운용 기술 지원, 고장 발생 시 후속 군수지원, 부품에 대한 납품 지원 등은 별로 고려되지 않고 최저가 입찰 경쟁이 대부분이다. 또한 낙찰된 업체는 대부분 소기업, 중소기업들이 참여로 계약 후 기술력 부족과 주장비에 대한 기술적, 운용 전문성 이해 부족 등으로 사업 지연, 중도 포기가 발생하는 등 장비 전력화에도 많은 어려움이 있다.

이러한 문제점에도 불구하고 수요군 요구하는 최적의 작전운용성능과 상용장비 구매획득을 위해서 기존 제도개선과 업체 적격심사의 평가 방법, 장비 성능, 운용 평가 제도개선이 필요하다. 따라서 본 연구는 수요군 요구하는 상용장비 구매획득에 대한 소기업, 중소기업 등의 계약제도 개선방안 제안과 올바른 선정을 위한 적합업체 분석 방법에 대한 모형을 제시한다. 본 연구를 통해 현 제도 및 절차상의 문제점과 제한사항을 개선하고 국방 분야에 군에서 요구하는 고품질의 장비가 납품될 수 있도록 기여하였으면 한다.

2. 연구 범위와 방법

본 연구의 범위와 방법은 수요군이 요구하는 최적화된 주장비에 적합한 상용장비 구매획득을 위해 입찰과 계약에 관한 각종 제도 개선방안 제시와 데이터에 기반을 둔 정량화 분석을 수행한다.

첫째, 전력지원체계 상용장비 계약 및 관리 절차를 세부적으로 분석했으며 소요기획과 획득관리 고찰, 군에서 구매 획득하는 상용장비의 일반사항과 조달청(나라장터)와 방위사업청(국방전자조달) 계약 시스템의 비교 분석을 진행했다. 현재 수요군의 상용장비 구매 현실태와 문제점을 세부적으로 작성했으며, 전력지원체계 상용장비 구매계약 개선 방향을 제안한다.

둘째, 데이터 기반 소기업, 중소기업의 사전 평가에 따른 올바른 선택을 할수 있는 의사결정 지원에 도움을 줄 수 있는 모형을 제시한다. 본 모형은 DEA 방법을 적용하여 현재 가용한 업체 입찰정보, 경영상태, 재무상태 등 다양한 자료를 입출력 변수값으로 설정하여 업체 우선순위를 선정하고 이에 기반을 둔 시사점을 제시하였다. 총 9개 요소에 대한 데이터 비교 분석값을 통해서 각 평가 기준을 포괄하는 업체의 종합 점수를 도출한다.

본 연구에서는 기존 연구, 전력지원체계 획득에 관련된 제도 및 현실태 등의 제한사항을 분석하고, 개선방향을 제시한다. 다음으로 누구나 현재 쉽게 접근이 가능하고 획득할 수 있는 국방전자조달, 인터넷상의 기업정보 등으로부터 입수한 자료에 바탕으로 세부 평가항목을 식별하고 입력값과 출력값을 구분하여 DEA 모형을 구축을 통해 업체의 사전 판별 분석할 수 있는 방법론을 제시와 사례연구를 수행한다.

3. 기존 연구 고찰

3.1 부정당 업체 법적 제한

국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률(이하 '국가계약법') 또는 지방자치단체를 당사자로 하는 계약에 관한 법률(이하 '지방계약법')에 의해 군 상용장비는 방산장비와 별도로 구매 계약을 진행 중이다. 국가기관, 공공기관, 지방자치단체 등을 운영하기 위해서는 여러 가지 재화와 용역이 필요하다. 이를 확보하기 위한 공정하고 투명한 국가사업을 위해서는 제도적 방지 대책이 국가 경제적으로 매우 중요하다. 공공 조달³⁾(국가보훈처 보훈 단체협력담당관(2019) 보훈단체 수익사업 : 업무편람)의 계약은 입찰 참가 기업들에 대한 불평등 없이 공정한 절차와 평가를 통해 이루어져야 하고 부정당 업체에 대한 제재는 실질적 경쟁을 통한 공공 조달계약의 법률적 효과를 극대화하고 공정하고 투명하게 유지하는 데 필요한 제도이다.

계약 당사자가 국가기관일 경우, 국가계약법 제27조(부정당 업체의 입찰 참가 자격 제한)에 근거해 부정당 업체 제재가 가능하고 계약 당사자가 지방자치단체일 경우, 지방계약법 제31조(부정당 업체의 입찰 참가 자격 제한)에 근거해 부정당 업체 제재가 가능하다. 계약 당사자가 공기업·준정부기관일 경우, 「공공기관의 운영에 관한 법률」 제39조(회계원칙 등) 제2항 및 「공기업·준정부기관 계약사무 규칙」 제15조(부정당 업체의 입찰 참가 자격 제한)에 근거해 부정당 업체 제재가 가능과 계약 당사자가 지방공기업일 경우, 「지방공기업법」 제64조의2(회계처리의 원칙 등) 제4항에 근거해 부정당 업체 제재가 가능함을 명시 하고 있다

방위사업청은 매년 수시로 계약심의회를 개최하여 '국가계약법' 제27조, 같은 법 시행령 제76조, 같은 법 시행규칙 제76조에 의거, 불성실하거나 불공정한 행위를 하는 업체에 대해 계약 진입을 공정한 기준과 투명한 절차로 차단하기 위해 부정당 업체의 입찰 참가 자격을 제한해 오고 있으나 현실은 부정당 업체는 지속해서 여러 가지 편법 사용 중이다. 재입찰 참여와 업체평가 한계점, 부정당 업체의 관리에 어려움이 있다. 부정 당업자의 발생은 소요군이 요구하는 장비 성능 충족을 못 하고 검수 간 품질 저하 발견과 납기 미준수 등 전력 지원체계 구축에 많은 문제점 있고, 이에 따라 수요군 뿐만 아니라, 사업 및 계약담당자와 사업담당자들은 구매획득 업무에 있어 불신감 및 예산 사용에 대해 조급함으로 다른 구매획득 사업을 원활히 이행되지 못하는 원인을 준다[1].

입찰 계약 진행 간 부정당 업체로 최종 결론 후 어느 시점부터 자격 제한을 부여할 것인지 그와 관련해서 아직도 많은 어려움이 있다. 국가계약법 시행령 제76조 제1항 본문에서 『제한 사유에 해당하는 경우는 여부를 막론하고 바로 입찰 참가 자격을 제한 한다』라고 규정으로 명시하고 있다.

위 사실에 비추어 볼 때 입찰참여 이전부터 각종 업체에 대한 기본 정보 및 상태에 대한 분석이 충분히 이루어져야 한다. 특히 과거 불량장비 납품, 납품지연 및 후속지원 소홀 등 여러 이력이 있거나 잠재적으로 문제 발생 가능성이 있는 업체에 대한 사전 분석 및 식별을 통해 보다 선제적으로 대응할 수 있을 것이다.

3) 공공조달계약은 입찰 참가자들에 대한 불평등 없이 공정한 절차를 통해 이루어져야 하므로, 부정당 업체에 대한 제재는 실질적 경쟁을 통한 공공조달 계약의 법률효과를 극대화하고 공정성과 투명성을 확보하는 데 꼭 필요한 제도적 장치임

3.2 조직분석 모형

3.2.1 판별분석 모형

판별분석은 1936년 Fisher에 의해 최초로 소개된 다변량 통계분석기법[2]으로 종속변수가 범주형 변수이고, 독립변수가 연속변수일 때 선택적으로 정의된 두 개 이상의 집단들을 가장 잘 판별할 수 있는 둘 이상의 독립변수의 선형 조합을 찾아내는 분석기법이다. 이러한 판별분석을 통해 관찰된 집단들에 대한 판별점수[3]의 평균들이 통계적인 유의한 차이가 있는가를 검정하고, 판별함수를 이용하여 새로운 개체를 분류하며, 집단 간의 차이를 어떤 독립변수가 가장 많이 설명하여 주는가를 찾아낸다.

$$Z = w_1X_1 + w_2X_2 + \dots + w_nX_n$$

여기서, Z 는 판별점수(discriminant score), 판별함수의 계수인 w_i 는 가중치 (weight), 그리고 X_i 는 독립변수(independent variable)를 의미한다.

이 모형은 기본적으로 독립변수들의 결합분포가 정규분포를 따른다는 것을 가정하므로, Shapiro-Wilk's test를 통해 변수의 정규성을 확인한다. 그 결과 모든 변수가 유의수준 0.01에서 정상분포를 보이게 되면 변수가 정규분포를 따르지 않을 것이라는 귀무가설을 기각한다. 또한 모집단의 종속변수와 각 집단별 독립변수들의 공분산 구조가 유의수준 0.01에서 같음을 Box's M test를 통해 확인한다. 검증용 데이터를 이용하여 예측한 결과, 부정당 업자를 부정당 업자로 정확하게 예측할 확률이 90%, 건설업체를 건설업체로 정확하게 예측할 확률이 95%를 나타내고 있어 전반적으로 부정당 업자와 건설업체를 정확하게 예측할 확률이 92.5%로 높게 나타난다는 것을 주장하였다[4]

3.2.2 DEA(자료포락분석)

DEA 분석은 1978년에 처음으로 제안된 이후 경영과학 분야에서 가장 널리 활용되고 있는 방법으로 분석 대상 조직 단위의 효율성 점수를 계산하고, 비효율적 조직 단위가 투입자원을 얼마나 줄여야 하는지 또는 산출을 얼마나 늘려야 하는지를 평가할 수 있다. 본 모형은 다수의 투입 대비 산출 효과에 결과 도출 할 수 있다. 업체별 다수의 투입과 산출 요소를 분석하기 위해서 다수의 산출 요소와 투입 요소를 이용하여 효율성 지표를 정의한다. 투입 요소와 산출 요소의 가중평균 비율로 효율성을 정의할 수 있다.

y_{ij} 를 조직 단위 i 의 r 번째 산출물의 산출량이라 하고, x_{ij} 를 조직 단위 i 의 j 번째 투입 요소의 투입이라 하면 조직 단위 i 의 효율성은 다음과 같이 정의 한다.

$$Eff(i) = \sum_r u_r \cdot y_{ir} \div \sum_r v_j \cdot x_{ij}$$

여기서 u_r 과 v_j 는 가중치이다. 이러한 가중치는 해당 기관에서 사전에 정하거나 가장 유리한 요소를 업체별로 선택할 수 있다. 따라서 u_r, v_j 는 본 효율성 함수에서 선형계획모형의 결정변수가 됨을 알 수 있다. 그리고 우리의 평가목적은 각 지점 i 에 대한 해당 함수값을 최대화하는 값을 선정하면서 각 업체에서 유리한 항목의 가중치를 제약 조건하에 어떻게 선택할 것인가 하는 문제로 귀결될 수 있다. 그리고 다수의 투입 대비 산출에 대한 결과와 각 지점 상호 비교를 위한 제약식을 포함한 최적화 모형을 다음과 같이 구성할 수 있다.[3]

$$\begin{aligned} &\text{maximize } Eff(i) = \sum_r u_r \cdot y_{ir} \div \sum_r v_j \cdot x_{ij} \\ &\text{s.t. } \sum_r u_r \cdot y_{ir} \div \sum_r v_j \cdot x_{ij} \leq 1, \quad \forall i \\ &\quad \quad \quad u_r, v_j \geq 0, \quad \forall r, j \end{aligned}$$

위 식에서 산출이 투입보다 클 수 없으므로 효율성은 1보다 클 수 없다. 따라서 다른 조직 단위의 최대 효율성을 1보다 작게 하면서 조직은 자신의 효율이 가장 크게 되도록 자신의 가중치들을 결정할 수 있고 이렇게 하더라도 조직 i 의 효율이 1보다 작다면 다른 조직보다 비효율적이라는 것을 의미할 수 있다

상기식의 목적함수는 분수 형태로 선형계획 문제가 아니다. 따라서 위의 목적함수와 제약식을 다음과 같이 비선형문제보다 간단한 선형 계획 모형으로 변환한다.

$$\begin{aligned} &\text{maximize} && \text{Eff}(i) = \sum_r u_r \cdot y_{ir} \\ &\text{subject to} && \\ & && \sum_j v_j \cdot x_{ij} = 1, \quad \forall i \\ & && \sum_r u_r \cdot y_{ir} - \sum_j v_j \cdot x_{ij} \leq 0, \quad \forall i \\ & && u_r, v_j \geq 0, \quad \forall r, j \end{aligned}$$

4. 전력지원체계 획득 일반사안

4.1 전력지원체계 이해 및 획득

“전력 지원체계”란 무기체계 외의 장비·부품·시설·소프트웨어, 그 밖의 물품 등 제반 요소를 말하며 전투 수행 주체인 병력과 무기체계의 지속적인 성능 유지를 할 수 있는 장비(부품), 물자, 일반시설, 자원관리 및 기반 체계 소프트웨어 등 제반 요소를 통칭하는 개념이다[5]. 전력 지원체계의 일반 상용장비는 무기체계 주 장비와 별도로 일반기업체에서 생산, 납품이 가능하다. 전투지원 물자와 전투지원 장비는 무기체계의 주 장비를 지원하는 핵심 군수지원 요소이기 때문에 소요군은 민감하게 상용장비 구매 계약을 추진하고 있다.

전력 지원체계 획득은 국내개발과 상용품 구매를 우선 적용하며, 필요시 국외구매를 할 수 있다. 민수용으로 생산·유통되고 있는 장비 중 민·군이 공통사용 가능하며 유사한 모델을 보유하여도 군 임무에 지장이 없는 경우에는 상용 품 획득하여 사용한다. 획득 방법을 국외구매 또는 입차로 결정하는 경우 그 대상 기종은 제작 국가에서 야전에 배치하여 운영 중인 장비를 선정함을 원칙으로 한다.[7]

전력지원체계 획득 계약 관련사항으로 계약 이행능력 심사기준에 의거 추정가격이 1억원 미만은 소기업 또는 중소기업공인 간 일반경쟁 입찰방식으로 진행되며 1억원 이상은 중소기업 제한경쟁입찰로 진행된다. 중소기업청 고시 『중소기업자 간 경쟁제품 중 물품의 구매에 관한 계약이행 능력심사 세부 기준』을 적용하여 종합 평균 점수를 88점 이상을 넘어야 입찰 계약이 될 수 있는 기준 조건이 된다. 방위사업청 예규 『중소기업자 간 경쟁제품 중 물품의 구매에 관한 계약이행능력심사 세부 기준』 적용 기준점수는 종합 평균 점수 95점 이상을 받아야 한다.[8]

4.2 전력지원체계 상용장비 구매 종류와 계약 방법

현재 군에서는 구매획득 입찰, 계약은 조달청(나라장터)와 방위사업청(국방전자조달) 사이트를 통해서 진행된다. 조달청 조달업무 물품구매 개요 및 정의에 따르면 일반경쟁은 일정한 자격을 가진 희망자 모두를 대상으로 하여 경쟁입찰에 참가하도록 한 후 그중에서 국가에 가장 유리한 조건을 제시한 자를 선정하여 계약을 체결하는 방법으로 입찰방식의 기본원칙으로 해당 사항으로는 당해 입찰목적물의 제조·공급에 필요한 시설, 점포를 소유하고 있는 자, 관련 법령의 규정에 따른 면허, 허가, 인가, 등

록 등을 받은 자, 조달청 입찰 참가 자격 등록 된 기업은 모두 해당 된다.

내자 구매는 『조달청 내자 구매 업무 처리 규정 제3조 1호 “내자”란 국내에서 생산 또는 공급되는 물품을 말하며 구매 대상 물품이 국내에서 생산 또는 공급이 공급할 수 없거나 국내에서 생산 또는 공급할 수 있더라도 국산품 만으로는 조달목적이 충분히 달성될 수 없는 경우에는 국제물자구매에 이첩한다. 조달청 내자 구매업무 처리 규정 제10조에 명시되어 있다.

외자 구매는 조달 사업법 시행규칙 제5조 : 국내에서 생산 또는 공급되지 아니하는 물자를 “외국산 제품 등”으로 정의”는 규칙 제5조의 ‘외국산 제품 등’으로 조달청에서 국제상 관례에 따라 구매 공급하는 물품과 용역을 말한다. 조달청 외자 구매업무 처리 규정 제2조 1호에 해당되며 국내에 재고로 보유 또는 국내에 유통되는 외국산 물품(소위 Stock 물품)은 외산품이라는 점에서는 외자에 속하나, 국내에서 공급 가능으로 내자에 해당된다.[10]

4.3 군 상용장비 군수지원 실태

매년 조달청을 통해 구매되는 상용장비의 경우 증가하고 있다. 하지만 상용장비를 소요군에 납품 후 여러 가지 문제점을 확인했다.

먼저, 인력 측면의 경우 상용품 유지에 필요한 인력의 수 및 형태에 부족 중소기업에 대한 전반적인 지식 부족과 납품만 한다면 된다는 인식이 많아 후속 조치가 전혀 이뤄지지 않고 있는 현실이다. 전문인력의 부족으로 업체와 군과 지속해서 업무 협업을 할 수 있는 인력이 충분하지 못하다. 또한 대부분 무역리점 또는 소기업 기업, 중소기업들로 일회성을 두고 입찰 사업에 참여하는 기업들이 대부분이다. 납품하

는 장비 대한 전문성, 운용성, 고장에 대한 후속지원의 지식이 매우 부족하다.

장비성능 측면의 경우 평균적으로 군용장비 사용되는 부품은 요구하는 환경시험 간 충족조건이 일반 상용부품보다 매우 높다. 동일 부품으로 구매 시 문제는 없지만, 단종 또는 모델변경으로 인한 기존 제품의 후속지원으로 부품 호환 불가 신모델에 대한 군수지원이 병행해야 하지만 현실은 BOM 변경, 기술 변경 등 다양한 요구 충족조건에 환경시험을 다시 해야 하는 문제점과 장기간 시간이 소요된다.

기술 자료보유 측면의 경우 상용장비 기술자료의 재산권은 제조업체가 가지고 있는 경우가 대부분이다. 기술자료의 구매 여부는 입찰 규격서 및 요청서에 없고 추가적인 자료를 요청할 때 제조사로부터 단순 설명서만 제공한다. 부품을 하나 구매에도 해당 파트넘버, 규격을 알 수 없어 장비를 사용하지 못하는 경우가 있다. 일반 경쟁입찰의 경우 소기업, 중소기업들로 신용평가와 재정 상태를 전혀 알지 못한다. 이에 부도업체는 특정 부품 생산 중단 시 업체가 정부에게 자료 및 소유권을 명시하도록 해야 하나 현재는 그러한 조건을 장비 규격 및 요구 사항, 특수조건 반영이 제한된다.

교육/훈련 측면의 경우 상용장비의 경우 수명주기 또는 품질 보증기간 3년 동안 공급업체가 교육/훈련을 소요군의 요청 시 제공하는 해야 하는 것이 원칙이나 교육/훈련의 경우 계약업체에서 직접 전문인력을 보유하지 못하고 대부분 해외 제조사 기술자가 출장으로 신속한 지원이 어렵다. 주 무기체계에 지원하는 상용장비의 경우 군수지원을 위한 시험/계측장비가 반드시 보유해야 하나 단순 무역대리점, 군수 장비와 전혀 관련 업체가 대부분으로 이와 관련된 필요한 장비를 보유하지 못하고 있다.

5. 입찰 참가자격 개선방안

중소기업자 간 경쟁제품 중 물품의 구매에 관한 계약이행능력심사 세부 기준 제6조(평가방법) ①계약담당공무원은 예정가격 이하로서 최저가로 입찰한 자 순으로 심사한다. ② 계약담당공무원은 별표 1의 항목별 배점 한도 내에서 평가한다. ③ 계약담당공무원은 당해 물품 납품 이행 능력 평가를 위한 납품실적 평가 기준(계약목적물과 동등 이상과 유사물품 범위)을 입찰 공고에 명시하여야 한다. 이때 납품실적은 계약 일자와 관계없이 최근 3년 이내에 납품 완료된 실적을 근거로 평가하고 있다.[11]

<표 1> 입찰 참가 자격 (현) 제도 개선 방향

입찰 참가자격 (현재)	입찰 참가 자격 (개선방안)
당해 물품 제조에 필요한 설비를 갖춘 (공장등록증 증명서에 해당 업종 분류 번호를 등록받은 자) 기업 또는 판매업 허가를 받은 자	당해 물품 제조에 필요한 설비를 갖춘 (공장등록증 명서 상 해당 업종 분류 번호를 등록받은 자) 기업만 참가

하지만 이러한 조항을 보면 단순히 납품실적만 평가하다 보니 업체의 생산 및 품질보증 능력까지 함께 고려되어야 한다. 이에 대한 개선 사항으로 <표 1>에서 『판매업 허가를 받은 자』 경우 국내 통용되는 일반제품, 대량 구매 가능 군수품에만 적용하며 제외 사항으로 일반 상용화된 가전제품, 식품, 일반 피복류는 제외로 해야 한다. 특히 군 장비 적용(사용)되는 전투지원 장비의 경우 제조와 기술력, 품질보증까지 할 수 있는 제조업체 지정 필요가 꼭 필요하다. 국방 전력발전업무 훈령 제74조(민수규격품구매)에 따르면 민수 규격품을 개조 또는 성능 보장하여 구매 절차 적용 필요하며 군에서

획득되는 장비 경우 국방규격 품질에 맞출 수 있는 업체로 제한하여야 한다.

둘째, 국내, 국외 장비 시험 평가 개선방안으로 국방 전력발전업무 훈령 제83조에 시험 평가 간 발생하는 결함 등 문제점에 대한 보완이 가능하고 상황에 따라 보류, 중단, 재시험평가 등 훈령에 명시되어 있다. 개선 사항은 입찰 참가 1단계 가격 제출, 2단계 현장 장비 시험 평가, 3단계 적합, 판정 순으로 절차 변경을 통해 업체 수행 능력, 장비 성능 사전 평가, 기술 지원 능력, 장비 규격, 사양 검증 등 무기체계 준하여 구매 필요하다. 나라장터 구매계약 상용물자의 경우 모든 국방규격 품질준수 절차를 미 적용 중이다. 이에 대한 제도개선은 최저가 입찰 경쟁과 서류상 규격 평가는 행정평가가 아닌 제안서 제출 단계에서 현장 검증 등 추가 검토가 필요하다.

셋째 조달청 구매 전력 지원체계 상용장비에 대한 입찰 자격 참가 제한 강화 필요성이다. 『물품구매계약 품질관리 특수조건』 제18조에 따르면 계약상대자는 물품의 납품일로부터 계약서 특수사항에 명시된 기간(하자담보책임기간) 동안 납품한 물품의 하자에 대한 보수 의무를 부담하게 되어 있고『국가를 당사자로 하는 계약에 관한 법률』 제27조와 같은 법 시행령 제76조에 따르면 각 중앙관서의 장은 계약을 이행(하자보수 의무의 이행을 포함한다)하지 아니한 자에 대해서는 부정당 업자로서 평가감점 요소와 장기간 동일 장비에 대한 입찰 참여 제한 제도가 필요하다. 개선 사항으로 중소기업, 소기업의 경우 부정 당업자로 입찰 참가 자격을 제한받은 후에도 사업자등록 변경 후 재입찰하는 경우가 빈번하다. 이에 참가 자격 평가 간 신용평가, 재무 평가, 납품 수행 이력, 과거 사업자 변경사항 등 다방면에서 법적 근거에 대한 검토가 필요하다.

마지막으로 조달청(나라장터) 계약 분야 업무 종사자에 대한 종합군수지원 전문 교육 필요하다. 군에서 사용 중인 장비에 대한 전문성 부족, 체계 관련 이해 부족으로 인해 일반기업체에서 사업에 전문성 확보 어려움이 있다. 개선 사항으로는 단순 상용장비만 구매계약 후 군에 납품으로 계약종료가 아닌 군에 사용되는 장비 이해와 운용체계, 관리체계 등 군에 대한 전문적인 전문성 확보 필요하다.

이에 우선 조달청 군수품 구매 적격심사 세부 기준인 <표 2>을 참조하였다. 대분류 항목으로 납품이행능력, 입찰가격, 신인도, 결격사유 등이다. 이러한 평가 기준항목에 비추어 좀 더 확장한 DEA의 입력 요소를 고려하면 적용 가능한 항목은 업체의 장비성능 등 생산능력, 고객만족도 제안서류 적합도 판정결과 등 각 평가 요소를 바탕으로 DEA 모형에 적용할 세부 데이터 자료를 정량화 및 정규화하고 결과를 분석한다.

<표 2> 군수품 구매 적격심사 배점[12]

6. 데이터 기반 납품업체 사전 적합도 평가 분석

본 절에서는 DEA 방법을 적용하여 국방전자조달과 나라장터 입찰 계약업체 중 국방전자조달 체계 상에 구할 수 있는 납품업체의 장비 납품 지연과 불량률 환경 등 다양한 입출력 자료 자료를 바탕으로 업체의 적합도 산출과 관련된 사례 연구를 수행한다. DEA 모형은 효율적인 투입과 산출 관계가 쉽게 확인되지 않거나 재무적인 성과평가가 어려운 비영리기관이나 공공부문 및 서비스 조직 등의 효율성 분석에 널리 활용되고 있으며, 최근에는 적용분야가 확대되어 제조업체에도 상당수 적용되고 있다.

6.1 DEA 모형 구성 일반

조달청(나라장터)와 방위사업청(국방전자조달) 계약 납품업체 중 소기업과 중소기업의 납품실적 업체를 기준으로 상용장비 내자. 외자 구분 없이 계약 납품된 업체를 기준으로 평가를 진행하였고 중소벤처기업부 통계자료를 통해 기업체별 DB 조사, 평가 진행하였다.

DEA 모형 적용을 위해 우선 적합 업체선정에 영향을 줄 수 있는 기준 요소를 선정한다 .

구 분	심사분야	심 사 항 목	배점한도
			일반
계			100
I. 당해 물품 납품 이행능력	소 계		50
	1. 납품 실적	① 계약목적물과 동등 이상 물품 ② 계약목적물과 유사물품	10
	2. 경영 상태	① 신용평가등급	40
II. 입찰 가격		평점 산식 참조	50
III. 신인도	1. 사회적응 신의 정도	① 녹색성장 ② 전시중점 관리 ③ 노사관리 ④ 납세의무 ⑤ 여성기업 ⑥ 장애인기업 ⑦ 사후관리 ⑧ 경영관리우수 ⑨ 조달관리우수 ⑩ 기술혁신 기여 ⑪ 수출기여 ⑫ 담합정황제보 등	미적용
	2. 계약 이행 성실도	① 품질하자 ② 납품지연 ④ 식품위생법 및 축산물위생관리법 위반 ⑤경고장(금식류) ⑥산지 표시 위반 등	-10
IV. 결격 사유	1. 당해 물품 납품 이행 능력 결격 여부	① 부도 또는 파산상태로 당해 계약이행 어렵다고 판단되는 경우(단, 법정관리, 화의인가 결정 등 제외)	-10
		②생산능력 부족으로 당해 계약이행 어렵다고 판단되는 경우	미적용

6.2 제품 성능, 고객 만족도 서류적합 판정

제품 품질 지수의 평점을 부여하고 불량 및 속성 관리도를 활용하여 공정의 변동 요소를 확인하는 단계로 구체적인 확인 요소로 균수품의 하자 발생 현황, 공정 내 시정 조치 현황, 적기 납품률을 확인하고 제품 성능 실험을 통한 품질수준 확인과 함께 표본 추출 검사로 규격 준수 여부를 확인 요소 <표 3>와 같다.[12]

<표 3> 소기업, 중소기업체 서류 사전 평가

구분	장비성능 적합도	고객 만족도	서류적합 판정결과	비고
A 업체	8	6	적합	
B 업체	8	7	적합	
C 업체	8	6	부분적합	
D 업체	9	5	적합	
E 업체	8	5	부 적합	

6.3 품질 경영

제시된 제품 품질과 고객만족도에 대한 평가 적용으로써, 경영상태 평가 기준표 적용이나 신인도 평가하며 특히 신인도 평가는 업체의 사회적 책임 등 신뢰 정도를 측정하는 척도로써 사회적 책임의 신뢰 정도와 계약 이해의 성실도로 평가가 가능한 납품업체의 경영상태 및 신뢰성 전반에 대한 평가 지표 <표 4>와 같다.

<표 4> 품질 경영 수준 지표 평가 결과 [13]

구분	경영 상태	품질 전문성 확보	품질 개선 건수	품질 하자 건수
A 업체	2	5	0	2
B 업체	3	3	0	1
C 업체	2	2	0	2
D 업체	5	3	0	2
E 업체	4	2	0	1

6.4 계약이행 충실도

계약이행 충실도는 업체에서 생산하는 물품의 품질하자, 납품지연, 부정합 업자 제재, 관련 법규 행정처분 기록 여부를 의미한다. 본 평가 요소는 신인도 항목으로 관련법 위반의 경우 중대한 문제로 인식되는 것을 고려하여 평가지표로 구성하였다. 평가 항목별 점수는 품질하자, 부정합자 제재 및 납품지연은 발생건수를 전체 발생 건수를 신인도는 5점 척도를 사용하였고 <표 5>와 같다.

<표 5> 계약 이행 충실도 지표 평가 결과

구분	품질 하자	부정 업자 제재수	납품 지연	신인도
A 업체	8	2	5	4
B 업체	3	3	6	3
C 업체	7	4	5	2
D 업체	5	6	7	3
E 업체	8	7	5	3

6.5 납품 이행 능력

본 평가 요소는 군과 계약된 납품실적 증명서와 거래 사실 확인서 등 군 납품실적과 관련 품목의 기술보유 능력을 확인한 최근 5년간의 구체적인 납품 현황 및 기존 평가 결과, 기업인 증 등급 평가 결과를 확인하여 <표 7>과 같이 5점 척도로 평가한 결과이다.

<표 6> 납품 이행 능력지표 평가 결과

업체 구분	고객 신용도	기술 능력	납품 역량	위험도
A 업체	4	2	3	2
B 업체	3	2	3	3
C 업체	3	3	2	4
D 업체	3	4	3	3
E 업체	3	5	2	2

6.6 경제적 요소 평가

정부, 공공기관에서 실시하는 입찰 참가 또는 적격심사를 위해서 군납업체는 신용평가기관의 신용평가를 받아야 하는데 통상 평가 간 최근 3개년의 재무제표와 전년도 및 당해연도 부가가치세 신고자료, 각종 특허, 인증, 면허 등을 통해 <표 7>과 같이 재무상태, 입찰가격수준, BC비율 등의 분석 결과를 적용할수 있다.

<표 7> 경제적 평가 결과

업체 구분	재무 상태	입찰 가격 수준	잠재역량 지표(임의수치)		
			등가 연간 편익	연간 비용	BC 비율
A 업체	8	8	167,000	75,600	2.21
B 업체	9	6	172,000	81,300	2.1
C 업체	6	8	102,000	68,500	1.49
D 업체	4	3	143,000	59,000	2.1
E 업체	5	5	133,000	65,000	2.0

7. DEA 적용 분석결과

6절에서 각 분야별로 평가한 각 업체의 사전 평가 및 사후 평가 결과를 DEA 모형에 적용하기 위해서는 각 도출된 수치의 정규화가 필요하다. 따라서 우선 <표 3>과 같이 사전 평가 요소로서 소기업, 중소기업체 서류 사전 평가 항목인 장비 성능의 적합도, 고객 만족도, 서류 적합성은 3점 척도 형태로 우수(10), 보통(7), 미흡(5)으로 보정 하였다.

사후 평가 요소는 품질 경영, 계약이행, 납품 이행, 입찰가격(경제적 요소)에 대해 종합평점을 부여하였다. 품질 경영 요소에 대한 점수 보

정은 각 평가 요소를 10점 기준으로 정규화 결과 <표 8>와 같다.

<표 8> 품질 경영 요소 평가

구분 (가중치)	경영 상태 (0.25)	품질 전문성 확보 (0.25)	품질 검증 개선 건수 (0.25)	품질 하자 발생 건수 (0.25)	종합 점수
A 업체	2	5	5	5	8.50
B 업체	3	3	5	7	9.00
C 업체	2	2	5	5	7.00
D 업체	5	3	5	7	10.0
E 업체	4	2	5	5	8.00

계약이행 충실도 결과는 <표 9>과 같다.

<표 9> 계약이행 충실도 평가 결과

구분 (가중치)	품질 하자 (0.25)	부정 업자 제재 건수 (0.25)	납품 지연 (0.25)	신인도 (0.25)	종합 점수
A 업체	8	2	5	4	4.75
B 업체	3	3	6	3	3.75
C 업체	7	4	5	2	4.50
D 업체	5	6	7	3	5.25
E 업체	8	7	5	3	5.75

납품 이행 능력 요소에 대한 종합점수 결과는 <표 10>과 같다.

<표 10> 납품 이행 능력 요소 평가

구분 (가중치)	고객 신도 (0.25)	전문 기술 능력 (0.25)	납품 역량 (0.25)	위험도 (0.25)	종합 점수
A 업체	8	4	6	4	0.85
B 업체	6	4	6	6	0.85
C 업체	6	6	4	8	0.92
D 업체	6	8	6	6	1.00
E 업체	6	10	4	4	0.92

마지막으로 경제적 요소 평가는 업체 재무 상태 및 잠재역량 지표를 10점 기준으로 정규화하여 종합 점수화했다. 이에 대한 환산 항목은 재무 상태, 입찰가격 수준, BC 비율 3개 항목을 기준으로 10점 척도화 한 <표 11>이다.

<표 11> 재무 상태, 입찰가격, BC 비율 평가

구분	재무 상태	입찰 가격 수준	잠재역량 지표(임의수치)		
			등가 연간 편익	연간 비용	BC 비율
A 업체	8	8	167,000	75,600	2.21
B 업체	9	6	172,000	81,300	2.1
C 업체	6	8	102,000	68,500	1.49
D 업체	4	3	143,000	59,000	2.1
E 업체	5	5	133,000	65,000	2.0



구분 (가중치)	재무 상태 (1/3)	입찰 가격 수준 (1/3)	BC 비율 (1/3)	종합 점수
A 업체	8	8	10.00	8.67
B 업체	9	6	9.50	8.17
C 업체	6	8	6.74	6.91
D 업체	4	3	9.50	5.50
E 업체	5	5	9.05	6.35

각 업체에 대한 사전, 사후 평가 항목을 바탕으로 10점 척도 한 항목에 대해 사전 평가 요소를 투입 요소로 사후 평가 항목을 산출 요소로 종합한 결과는 <표 12>과 같다. 여기서 알 수 있는 점은 사전에 납품업체에 대한 경영 및 제품에 대한 성실도를 사전에 식별할 수 있다.

상기에서 도출한 데이터를 DEA 최적화 모형으로 변환하고 이에 대한 실행은 GAMS(ver 25.1) 최적화 프로그램을 적용하여 <표 12>의 제일 우측 열에 나타난 바와 같이 해당 업체의 적정성(효율성) 및 우선순위 산출한 값이다.

<표 12> 각 산출 평가 효율성 우선순위

구분	사전 평가 (투입 요소)			사후 평가 (산출 요소)				효율성 (우선 순위)
	장비 성능 적합도	고객 만족도	서류 적합	품질 경영	계약 이행	납품 이행	입찰 가격	
A업체	8	6	10	8.50	4.75	0.85	8.67	1.0 (1)
B업체	8	7	10	9.00	3.75	0.85	8.17	0.98 (3)
C업체	8	6	7	7.00	4.50	0.92	6.91	1.0 (1)
D업체	9	5	10	10.00	5.25	1.00	5.50	0.91 (4)
E업체	8	5	5	8.00	5.75	0.92	6.35	0.88 (5)

상기 표에 대한 해석은 업체 A, B와 C의 경우는 전반적으로 우수하지만, 업체 D와 E에 대해서는 계약사항과 제안한 장비 및 제품에 대한 꼼꼼한 사전 확인이 필요할 것이다.

8. 결론

무기체계 주장비는 수십조원에서부터 몇 천억원의 범위에 이르는 고가의 장비를 획득하게 되지만 전력지원체계 군 상용장비는 여전히 최저가 가격 입찰사업으로 소기업, 중소기업들이 참여하고 관리부터 품질, 성능, 유지보수 일반 구매계약으로 진행되고 있다. 물론 소기업, 중소기업이 납품하는 전력지원체계 군상용장비의 구매획득에 계약과 평가 방법 등 다음의 개선 방안을 제안한다.

첫째 소기업, 중소기업에 대한 사전 명확한 평가와 군 사업에 대한 명확한 개념을 가질 수

있도록 국방부와 방위사업청에서 적극적인 교육 지원과 전문성을 갖출 수 있는 제도적 지원이 필요하다. 일반장비를 최저가 입찰 경쟁으로 사업을 한다고 해도 그 장비가 어떤 주장비에 지원되는지 주 장비는 어떤 요구 사항과 성능 충족이 되어야 지원 가능한지 이러한 정확한 개념을 사전 설명회 또는 작전성능요구에 대한 개념을 알고 사업 참여해야 한다. 단순 입찰 공고에 올라온 규격 및 요구 사항과 참여기업이 제출한 서류상 장비 사양만 비교 검토해서 업체 적격판정, 계약, 납품을 한다는 건 매우 위험성을 가지고 있다고 본다. 주 장비는 매우 복잡하고 거기에 적합한 지원 장비 또한 많은 성능요구가 꼭 필요하다.

둘째 군에서 사용되는 장비의 구매획득 계약 방법을 개선해야 한다. 단순 예산에 초점을 맞춰 최저가 입찰 계약방식 보다 장비에 대한 적격심사 제도를 마련해야 한다. 서류상의 적격심사 평가 방법보다 1차 소요군이 운용 중인 주장비와 운용평가를 통해 적합한 평가 하고 통과된 업체 한해서 가격 경쟁과 업체평가를 통해서 구매계약을 해야 한다. 일반 경쟁계약의 최저가 입찰을 통해서 예가 기준에 근접한 한 1순위 업체로 선정 후 장비에 대한 사전 성능평가를 하지 않은 상태에서 서류상 장비 사양 검토 후 적합 판정은 큰 위험 요소가 있다. 군에서 적용되는 상용장비는 일반 경쟁입찰 방식의 최저가 아닌 사전 적격심사를 통해서 구매 계약을 해야 한다.

셋째 입찰 참여 업체 정보에 대한 정확한 분석이 요구된다. 입찰 참여 경쟁업체 분석을 통해서 어떤 요소에 최대 가중치를 부여하고 평가하고 어떤 공급업체를 선정하여 최대 이익을 창출하여 소요군에 불만 요소를 사전에 제거해야 한다.

본 연구에서 제안한 DEA 모형은 대상 업체에 대한 사전, 사후 평가요소를 기준으로 적합도 우선순위 도출할 수 있다. 이러한 평가 결과를 바탕으로 소요군에서는 부적합 업체에 대해서는 사전에 면밀히 조사하는 노력이 필요하다. 마지막으로 본 연구를 통해 전력지원체계 군상용장비 구매 획득에 있어 제도적 개선과 사전 업체평가 제도를 마련함으로써 군에서 필요로 하는 우수한 장비획득에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

- [1] 한홍규, 최석철, 국방 조달에서 부정당 업체 판별분석 모형 개발, 한국군사과학기술학회, vol.14, no.3, pp.467-473, 2011.
- [2] Fisher, R.A., *The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems*, Ann. Eugenics. 7, Blackwell Publishing Ltd/Univ. College London, 1936.
- [3] 김양렬, 『의사결정론[2판]』, 명경사, 2021.
- [4] Dimitras, A.I., Zanakis, S. H., & Zopounidis, C., A Survey of Business Failure with an Emphasis on Prediction Methods and Industrial Application, *European Journal of OR*, vol. 90, no.3, pp. 487-513, 1996.
- [5] Altman, E.I., Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy, *Journal of Finance* vol. 23, pp.589-609, 1968.
- [6] 국방부, 『국방전력 발전업무 훈령』, (2017)
- [7] 국방부, 『전력지원체계 연구개발 업무지침』 제6조 (획득 일반지침) 1항. 2항(2017)
- [8] 장원주, 송재필, 국방 전력 지원체계의 과학적 운용을 위한 정책 제도발전 방향, *산업경제분석*, vol. 7, pp. 58-69, 2020.
- [9] 방위사업청 『방산육성·국방조달 길라잡이』 Chapter 4, 낙찰자 결정을 위한 심사, (2020)
- [10] 아이 건설넷 공식블로그, “입찰의 종류, 내자 구매와 외자 구매”, (2018.5.28.)
- [11] 조달청, 『군수품 제조·구매계약 특수조건』 제 2020-27호, 2020. 7. 1., 제정]
- [12] 조달청, 『군수품 구매 적격심사 세부 기준』 제2022-2035호, (개정 : 2022.03.23.)
- [13] 황은성, 채두호, 조재희, 네트워크 분석법을 이용한 군납업체 선정 연구, *한국방위산업 학회지*, vol.21, no.2, pp. 172-198, 2014.
- [14] 김지아, 노진호, 이충배, AHP 분석을 이용한 민간과 공공조직의 조달 업체 선정요인 비교 연구, *물류학회지*, vol.31, no.1, pp. 25-38, 2021

저자 소개



임정택 (E-mail: dongmak99@gmail.com)

2006 육군3사관학교 졸업(신소재 공학사)
2022 대영에스텍 국방사업팀 제직
현재 국방대학교 국방사업관리학 석사과정
관심분야 : 무기체계 획득, 계약, 사업관리



이문걸 (E-mail: bombslee@naver.com)

1995 공군사관학교 산업공학과 졸업(학사)
2004 미국 Naval Postgraduate School
Operations Research 졸업(석사)
2009 서울대학교 산업공학과 졸업(박사)
현재 국방대학교 국방과학학과 교수
관심분야 : 군사 OR 응용 연구, 대형문제
최적화, 무기체계 효과분석,
국방분석평가

