

# 국방특화연구센터의 효율성 분석 및 연구 성과 향상방안 연구

## Efficiency Analysis of the Defense Research Center and Improvement of Performance

**최 석 철\***      **배 윤 호\***  
Choi, Seok-Cheol      Bae, Yoon-Ho

### ABSTRACT

Recently, the investment and importance have been increasing concerning the researches which are based on fundamental studies. In defense science and technology development, the defense research centers are involved in a large portion of developing the potential capability such as defense applied technology, enhanced human resource, etc.

In this paper, we analyzed the relative efficiency of 9 research centers(9 DMU : Decision Making Unit) supported by the defense budget, using DEA(Data Envelopment Analysis) method especially with the CCR-I(Charnes, Cooper, Rhodes - Input) model. Some variables are selected such as budget(input data), patent, article and human resource(output data) to be analyzed. Conclusively, the needs to identify performance-indicators, increase incentives to promote the performance and induce enthusiastic participation in defense science and development projects, are suggested via a relative efficiency analysis.

주요기술용어(주제어) : Defense Research Center(국방특화연구센터), Basic Research(기초연구), Data Envelopment Analysis(자료포락분석), CCR-I(CCR 입력 모형), Decision Making Unit(의사결정단위)

### 1. 머리말

최근 산업경쟁력 강화를 위한 기초연구분야에 대한 국가적 관심과 지원이 확대되고 있다. 국가연구개발사업 조사·분석결과에 따르면, 국가연구개발투자에 있어 기초연구가 2004년 11,004억원(20%)에서 2006년 16,271억원(23%)로 지속적으로 확대되었으며, 대학의 참여는 2004년 13,233억원에서 2006년 19,014억원으

로 44%의 투자확대가 이루어졌다<sup>[1]</sup>.

국방분야에서는 국방특화연구센터 및 개별기초연구 과제 등을 통해 국방과학기술에 대한 기초연구를 수행하고 있다. 특히 국방특화연구센터는 국가가 예산을 투입하여 대학의 우수한 기술 잠재력을 국방분야 핵심기술개발에 접목시키고, 우수인력의 국방기술개발 참여를 유도하기 위해 설립, 관리하고 있는 연구개발 형태로 연구의 효율성, 집중화, 연계성 및 지속성 확보를 위한 컨소시엄을 구성하여 각 대학별 특성화된 분야에 연구를 수행하고 있다. 특히 목적 기초사업인 국방특화연구센터의 선행 목표인 연구의 효율성은, 투입된 국가예산 및 지원에 대해 군이 필요로 하는 분

† 2008년 8월 7일 접수~2008년 11월 14일 게재승인

\* 국방대학교 무기체계학과(KNDU)

주저자 이메일 : scchoi@kndu.ac.kr

야별 연구 성과 및 노력을 평가함으로써 얻을 수 있으며, 이러한 연구의 효율성은 곧 국방기초연구를 포함한 국방 연구개발 분야의 경쟁력에도 직결된다. 그러므로 국방특화연구센터의 효율성에 대한 정량적 기준과 방법을 통한 평가와 함께 연구 성과의 확대를 위한 관리노력이 지속적으로 요구된다.

현행의 과제관리기관의 평가체계는 센터별 예산사용실적 및 연구실적에 대한 평가로 각 센터간 연구성과에 대한 비교분석의 제한과 함께 국가과학기술 차원의 성과분석이 어려운 실정이다. 또한 국가과학기술위원회(이하 '국과위'라 한다) 차원의 평가는 연구 성과에 대한 증가율 등 1차원적 자료 중심의 평가가 이루어짐으로써 구체적인 연구 관리의 현실태 및 문제점 파악이 어렵다는 제한사항이 있다. 그러므로 국과위의 평가기준과 과제관리기관의 평가기준을 참고로 한, 단위 센터별 연구 성과에 대한 비교분석을 통해 국방특화연구센터 효율성 증대 및 연구 성과 확대를 기대할 수 있다.

연구 성과에 대한 효율성은 투입요소 대비 산출량 분석을 통해 연구목표에 대한 달성도를 판단하고 센터별 연구 성과목표 달성을 위한 목표 재설정 및 연구과제 특성을 고려한 평가기준 재설정 등 연구 성과 향상을 위한 방향제시가 가능하다. 본 연구논문에서는 의사결정단위(DMU : Decision Making Unit)간의 상대적인 효율성을 분석하기 위한 경영기법으로 활용되고 있는 자료포락분석(DEA : Data Envelopment Analysis)모형을 통해, 기초연구분야 공통 지표로 적용중인 특허, 학술지 및 연구 인력을 기준으로 국방특화연구센터별 연구 성과에 대한 상대적 효율성을 분석하고 이러한 분석결과를 바탕으로 상대적으로 비효율적인 센터에 대한 연구 성과달성 독려와 함께 많은 성과를 도출한 센터에 대한 인센티브 제공 등 정량화된 평가기법을 통한 국방특화연구센터 연구 성과 향상방안을 제시하고자 한다.

## 2. 이론적 고찰

### 가. 효율성 측정

효율성(Efficiency)은 의사결정단위(DMU : Decision

Making Unit)가 사용한 투입요소 대비 산출량의 비율로 다수투입 · 다수 산출의 경우 각각의 요소에 대한 가중치(v, u)를 적용하여 구할 수 있다.

$$\text{효율성} = \frac{\text{총괄산출}}{\text{총괄투입}} = \frac{y_1u_1 + \dots + y_su_s}{x_1v_1 + \dots + x_mv_m}$$

\* s=산출물의 수, m=투입요소의 수

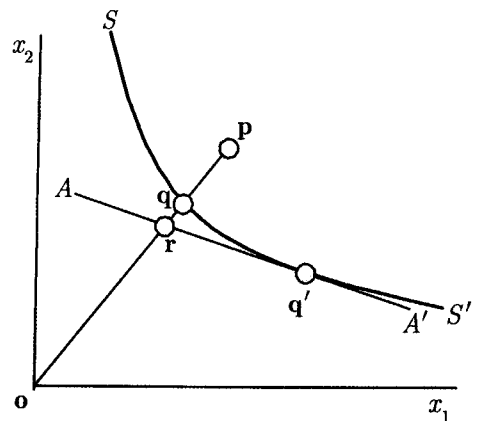
$y_r$  = r 번째 산출물의 수량

$u_r$  = r 번째 산출물에 대한 가중치

$x_i$  = i 번째 투입요소 사용량

$v_i$  = i 번째 투입요소에 대한 가중치

기업에 대한 효율성 측정은 1957년 Farrell이 해당 기업이 효율적 집합에서 떨어져 있는 거리로 측정할 수 있다고 생각하고 거리개념을 기초로 하는 효율성 측정 방법을 제시하였다.



[그림 1] 투입공간에서의 생산프론티어<sup>[2]</sup>

- $x_1, x_2$  : 산출생산 투입요소
- $\overline{oq}/\overline{op}$  : 기술효율성으로 0과 1사이에 존재
- $\overline{AA'}$  : 등비용곡선
- $\overline{or}/\overline{oq}$  : 가격효율성
- 총괄효율성 = 기술효율성 \* 가격효율성  
 $\Rightarrow \overline{or}/\overline{oq} = \overline{or}/\overline{oq} * \overline{oq}/\overline{op}$

그림 1은 투입공간에서의 생산 프론티어로 산출물

에 대한 생산가능 집합( $\overline{SS'}$ )의 비율을 나타내는 기술 효율성과 산출물에 대한 등비용 곡선( $\overline{AA'}$ )의 비율인 가격효율성을 구할 수 있으며, 기술효율성과 가격효율성을 통해 총괄효율성을 도출한다. 즉 생산가능 집합 및 등비용 곡선에 대한 거리를 계산함으로써 효율성을 산출한다. 산출공간에서는 등비용 곡선 대신 등수의 곡선과의 거리를 통해 효율성을 산출할 수 있다.

나. 자료포락분석(DEA) 모형

자료포락분석(DEA)은 의사결정단위(DMU)의 투입 요소와 산출요소를 통해 상대적인 효율성을 측정하는 모형으로 1978년 Abraham Charnes, William W. Cooper, and Edwardo Rhodes가 저널<sup>[3]</sup>을 통해 소개된 이후 효율성 측정에 있어 널리 사용되어 오고 있으며 발표자의 이름을 인용하여 CCR 모형이라고 부른다.

효율성 분석은 앞에서 언급한 바와 같이 투입요소에 대한 산출요소의 비율로 구할 수 있는데, 여기서는 CCR 비율모형에서 승수모형 그리고 포락모형에 대해 간략히 설명하였다.

CCR 비율모형은 각 DMU별로 가중치를 계산하는 최적화 모형으로 n 개의 비율모형을 구하여 최적의 효율성을 구하며, 모든 투입 및 산출자료를 평가하기 위해 가중치(u, v)를 0보다 크면서 아주 작은 수인  $\epsilon$  (미아르키메데스 상수)을 하한으로 제약한다.

$$\text{Maximize } E_k = \frac{\sum_{r=1}^s y_{kr} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{ki} v_i} \tag{1}$$

s.t

$$E_k = \frac{\sum_{r=1}^s y_{jr} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{ji} v_i} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

$$v_i \geq \epsilon, i = 1, \dots, m$$

$$u_r \geq \epsilon, r = 1, \dots, s$$

CCR 승수모형(투입방향)은 CCR 비율모형을 선형 계획법으로 변환한 모형으로 비선형의 CCR 비율모형을 통한 효율성 산출을 간단히 계산할 수 있다.

$$\text{Maximize } E_k = \frac{\sum_{r=1}^s y_{kr} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{ki} v_i} \tag{2}$$

s.t

$$\frac{\sum_{r=1}^s y_{jr} u_r}{\sum_{i=1}^m x_{ji} v_i} \leq 1, j = 1, \dots, n$$

$$\frac{v_i}{\sum_{j=1}^m x_{ji} v_j} \geq \epsilon, i = 1, \dots, m$$

$$\frac{u_r}{\sum_{i=1}^m x_{i} v_i} \geq \epsilon, r = 1, \dots, s$$

CCR 포락모형(투입방향)은 CCR 승수모형을 원본 모형으로 하고, 이 식을 쌍대변수(Dual Variables)으로 나타낸 모형이다. CCR 포락모형에서는 여유변수( $s_i^-, s_r^+$ )를 이용하여 DMU의 효율성 차를 나타낼 수 있으며, 여유변수가 0인 DMU는 효율적이라고 평가할 수 있다.

$$\text{Minimize } \theta - \epsilon \cdot \sum_{i=1}^m s_i^- - \epsilon \cdot \sum_{r=1}^m s_r^+ \tag{3}$$

s.t

$$x_{ki} \theta - \sum_{j=1}^n x_{ji} \lambda_j - s_i^- = 0, i = 1, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{jr} \lambda_j - s_i^+ = y_{kr}, r = 1, \dots, s$$

$$\text{and } \lambda_j \geq 0, j = 1, \dots, n$$

$$s_i^- \geq 0, i = 1, \dots, m$$

$$s_r^+ \geq 0, r = 1, \dots, s$$

$$\theta: \text{ 제약없음}$$

CCR 모형은 규모에 대한 투자효율성이 일정하다는 규모수익조건(CRS : Constant Return to Scale)을 가정하고 있다. 규모수익조건이 가변적인 조건 즉, 변동규모수익(VRS : Variable Return to Scale)을 가정한 경우를 BCC 모형이라고 한다.

투입·산출요소에 대한 가치판단을 위한 방법으로 가중치간에 확신영역(AR : Assurance Region)을 통

해 합리적이지 않은 투입·산출 가중치를 제외하는 방법을 적용할 수 있다<sup>[4]</sup>. 이 방법은 투입·산출요소별 가중치에 대한 전문가의 가치판단 산술가중치로 CCR 모형은 투입·산출요소별 상대적 가중치를 0에서 ∞의 범위를 포함하며, CCR/AR모형은 전문가를 통한 산술가중치를 통해 가중치의 확산영역을 한정한다.

$$\alpha \leq v_i/v_i^* \leq \beta \text{ 또는 } \alpha \leq u_i/u_i^* \leq \beta$$

DEA 모형은 의사결정 단위간 효율성 측정을 위해 다양한 분야에서 활용되고 있으며, DEA 모형의 장점은 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 단일 종합 성과측정치와 비교대상의 준거집단 정보제공.

둘째, 효율적 DMU의 개별적 관찰에 초점을 두으로써 개선가능성에 대한 유용한 정보제공.

셋째, 가치계산 불필요(투입/산출변수의 상대적 중요성에 대한 지식, 규정 불필요).

넷째, 측정 단위에 무관하게 상대적 평가 가능.

다섯째, 구체적 생산함수, 즉 투입 및 산출에 대한 함수관계 불필요.

여섯째, 외생변수를 고려하거나 조정이 가능(지리적 위치, 경쟁환경의 심화 등).

위의 장점에 대비 DEA 모형의 단점은 먼저 상대적 관점의 효율성 비교로, 분석대상 자료간의 동질성을 요구한다. 두 번째는 DMU의 수가 투입물 및 산출물의 변수보다 클 때 사용가능하다는 것이고, 마지막으로 DEA 모형을 통한 효율성 분석결과는 상대적인 효율성의 평가로, 절대적인 효율성 결과로 활용하는 데는 제한된다.

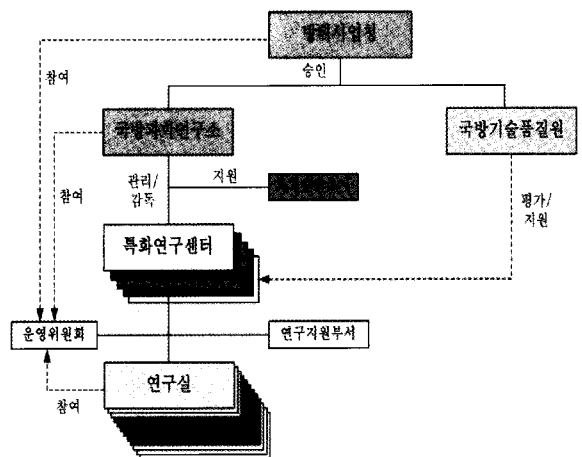
### 3. 특화연구센터 운영현황 분석

#### 가. 특화연구센터 운영 현황

특화연구센터는 대학의 우수한 기술 잠재력을 핵심 기술·부품개발에 접목시키고 우수인력의 국방기술개발 참여를 유도하기 위하여 특정 기술분야를 중점적으로 연구토록하기 위해 순수하게 대학에 지원하는 장기 연구투자 사업으로, 과제수행 중심의 연구조직

구축 및 예산지원, 연구의 효율성·집중화·연계성·지속성 확보를 위한 컨소시엄 활용, 수행기관 선정의 투명성 및 신뢰성 확보, 대학에서 수행하여도 보안상 문제가 없는 기술위주로 과제를 도출하는 것을 기본 방침으로 하고 있다.

특화연구센터의 운용은 방위사업청이 센터의 설치 운용에 대한 방향을 정하고, 선정에 대한 평가결과를 바탕으로 수행기관 승인 및 사업계획(집행)승인 권한을 가진다. 센터의 선정 및 진행간 평가를 위해 국방기술품질원이 관련 평가업무를 지원하고 국방과학연구소는 소요기술 도출, 연구관리 및 성과분석업무를 실시하며 최종적으로는 센터를 통해 확보된 기술을 활용하는 체제로 운영되고 있다. 그리고 각 대학에 설립된 특화연구센터는 사업계획의 승인과 함께 연구계획에 따라 연구를 수행하고 주기적으로 연구결과를 보고 및 제출한다. 전반적인 특화연구센터 관리체계는 그림 2와 같다.



[그림 2] 특화연구센터 관리체계<sup>[5]</sup>

그리고 현재 운용중인 9개의 특화연구센터가 특정 분야의 연구를 수행하고 있다.

특화연구센터 발전을 위한 향후계획은 각 대학 특화연구센터의 자율성을 보장하는 가운데 세계 첨단수준 기술 확보를 목표로 신기술 개발 및 핵심 소요기술 개발에 전력 투자할 계획이다. 또한 센터에 대한 3년 단위 평가분석을 통해 지원여부를 결정하도록 함으로써 성과관리를 강화할 예정이며, 연구과제를 중

심으로 하여 세부기술 분야별 연구실 운영 및 장기간 집중지원에 의한 특성화/전문화를 유도한다는 전략이다. 뿐만 아니라 해외 특허 취득 및 논문 발표 장려, 국제 연구 교류 활성화 유도를 통해 연구수준의 국제화와 함께 그 목표는 소요군 또는 국방분야 기초연구 중심의 수요 지향적 연구를 지속할 계획을 가지고 있다<sup>[6]</sup>. 이와 함께 지속적으로 특성화된 기술분야별 특화연구센터 설립을 확대 추진할 계획을 수립하여 추진중에 있다.

나. 특화연구센터 성과관리 현황

국방연구개발사업은 적용형태에 따라 중간평가(반기, 진도평가), 단계전환/종료평가 및 최종평가로 구분된다. 특화연구센터는 기초연구과제와 함께 중간평가(진도평가), 단계전환 및 최종평가의 3단계 평가시스템을 가지고 있다. 각 평가 단계별로 평가 결과에 따라 표 1과 같이 과제를 진행, 조정 및 중단할 수 있다.

[표 1] 특화연구센터 평가단계

구분	중간(진도) 평가	단계전환/종료평가	최종평가 (단계평가)
특화연구센터 (과제별)	정상진행 계획조정	정상진행 계획조정 과제중단	과제종료

각 단계별 평가는 산학연, 군 전문가 8명 이내로 구성된 평가위원회를 통해 이루어지며, 평가내용은 예산사용실적, 연구실적 등이 평가되며 구체적인 절차 및 방법은 '특화연구센터 관리지침<sup>[4]</sup>'을 따르도록 하고 있다. 평가단계시 연구실적에 대한 평가는 이루어지나 특허, 인력양성, 논문·학술지 게재 등 특정 목표가 부여되기 보다는 각 참여대학의 적극적인 활동을 권장 및 확인하는 정도의 평가체제로 볼 수 있다.

또한 국과위에서는 국가연구개발사업에 대한 성과관리를 통한 효율성 향상을 위해 국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리에 관한 법률<sup>[7]</sup> 및 시행령<sup>[8]</sup>을 제정하여 연구개발사업에 대한 조사·분석·평가를 강화하고 있다. 평가체계는 국과위가 상위평가

를 실시하고 각 기관에서는 자체적으로 연구개발사업에 대한 자체평가를 실시한다. 자체평가를 위해 연구개발 조정·통제 정부부처는 자체평가지표를 개발하고 개발된 지표를 기준으로 해당사업을 관리하고 평가한다. 평가결과는 다시 국과위의 상위평가를 통해 평가된다. 특히 국방연구개발사업분야는 현 조직체계상 방위사업청이 주관이 되고, 국방기술품질원이 평가를 지원한다. 그러므로 방위사업청은 국방연구개발 환경 및 평가체계에 적합한 해당 분야의 성과지표를 개발하고, 사업을 관리하고 있다.

국방특화연구센터는 기초연구의 한 분야로, 국방분야는 목적기초의 연구개발을 하고 있다. 특화연구센터 역시 목적기초의 일환이며, 국과위가 배포한 자체평가매뉴얼에서는 목적기초(연구개발)에 대해 논문, 포상, 연구 성과확산 노력 등을 핵심 지표로 하고, 산업재산권, 인력양성, 산업발전효과 등의 요소를 일반 지표로 하고 있다. 목적기초(인력양성)에 대해서는 국내외 연수지원, 인력양성을 핵심지표로 하고, 논문, 고용효과, 산업재산권 등을 일반지표로 하고 있다.

[표 2] 국가연구개발사업 자체평가 목적기초 지표<sup>[9]</sup>

구분	연구개발	인력양성	국제협력	시설장비 구축
핵심 지표	논문, 포상, 연구 성과확산 노력	국내외 연수지원, 인력양성	국제협력, 국제인력 교류	연구시설 구축, 연구시설 활용
일반 지표	논문, 연구시설구축, 연구시설 활용, 포상, 산업재산권, 기술거래, 인증, 실용화 및 상용화, 시험 및 조사·관측역량, 사회경제적 수익증대효과, 국내외 연수지원, 인력양성, 국제협력, 국제인력교류, 표준화 활동기반구축			

4. 특화연구센터 효율성 평가를 위한 모형의 적용

가. 표본의 선정

DEA 모형은 앞서서도 언급한 바와 같이 동일한

성질을 가진 DMU간의 상대적인 효율성을 구하는 모형으로 분석대상 DMU 선정시는 투입 및 산출요소에 대해 개별적인 관리 및 통제가 가능한 단위가 되어야 한다.

본 연구에서는 국방연구개발사업의 기초연구과제를 수행하고 있는 국방특화연구센터를 대상으로 분석하였다. 특화연구센터는 방위사업청이 조정·통제하고 국과연이 관리하면서 특성화된 분야에 대한 연구를 수행하는 형태로 DEA 모형 적용을 통한 효율성 분석은 타당하다고 판단되며, 분석대상은 현재 예산이 투입되어 연구수행중인 센터를 대상으로 2004년 이후 선정 및 진행 중이면서 최소한 1년 이상 경과하여 산출물을 평가할 수 있는 DMU를 대상으로 하였다.

DMU와 표본선정을 위한 기존 연구에서는 변수와 표본수에 대한 상관관계를 다음과 같이 제시하였다.

$$\begin{aligned} \text{DMU 수} &\geq 3(\text{투입요소} + \text{산출요소})^{[10]} \text{ or} \\ \text{DMU 수} &\geq (\text{투입요소} * \text{산출요소})^{[11]} \text{ or} \\ \text{DMU 수} &\geq 2(\text{투입요소} + \text{산출요소})^{[12]} \end{aligned}$$

본 연구에서는 평가대상인 9개의 DMU(특화연구센터)에 대해 1개의 투입요소, 3개의 산출요소로 2, 3번째의 요소를 충족함으로 표본의 선정에 있어서는 타당한 것으로 가정하였다.

**나. 변수의 선정**

국방특화연구센터는 국내 대학이 보유한 우수한 기술 잠재력을 국방 기술개발에 접목 및 우수인력의 국방기술개발 참여 유도를 가장 큰 목표로 하고 있다. 또한 모든 국방연구개발사업은 국과위의 평가대상사업임으로 지속적인 관리가 필요하다. 그러므로 특화연구센터의 기본취지를 살리면서 성과에 대한 올바른 평가를 받을 수 있는 요소를 도출하여 그 효율성을 산출할 필요가 있다.

특화연구센터간의 상대적 효율성을 통한 종합적인 과제관리를 위해 국과위에서 작성한 국가연구개발사업 자체평가매뉴얼을 참고로 하여 기초 연구개발사업(목적기초)에서 중점적으로 관리되어야 할 항목을 도출하였다. 또한 특화연구센터가 각 대학의 자율적인 연구문화를 지향하고 있음을 고려하여 표 2에서 제시

한 성과지표를 참조하여 투입요소로서 국방비의 투자 예산, 산출요소로 국내의 특허현황, 국내의 학술지 및 학회 발표 현황 및 석사이상의 인력양성 현황으로 압축하였다.

국가연구개발사업 자체평가매뉴얼은 모든 연구개발사업에 대한 기본성과지표를 제공함으로 매뉴얼에서 제공하는 성과지표 중심의 요소개발은 타당한 것으로 판단된다.

산출된 요소에 대해서는 특화센터별 참여년도가 상이함으로 투자예산, 특허 등록현황, 학술지 발표 및 인력양성 현황을 1년 단위로 정규화하여 적용하였다. 또한 산출요소에 간의 가중치는 동일한 것으로 가정하였다. 이는 국가연구개발 자체평가 매뉴얼내에서 기초분야에 대한 성과지표 중 핵심지표와 일반지표로 구분되나, 그 특성과 목적에 따라 분야별로 핵심성과지표를 달리함으로 기초연구분야에 대한 성과지표를 동일한 기준에서 분석하였다.

[표 3] 특화연구센터 입·출력 요소

구 분	출력요소(년)			입력요소
	특허	학술지	인력	예산(억원)
DMU 1	0.5	26.75	4.75	18.33
DMU 2	0	18	0.75	12.22
DMU 3	0.25	12.5	1.75	12.22
DMU 4	1.5	23.5	3.5	7.00
DMU 5	0	21.25	2.5	12.22
DMU 6	0	25	1.5	13.11
DMU 7	2.5	12.5	2	12.11
DMU 8	0	7	0	11.44
DMU 9	0	36	0	12.78

**5. 효율성 분석 및 발전방향**

본 장에서는 DEA의 CCR-I 모형을 통한 국방특화연구센터의 상대적 효율성을 제시하였다. 분석대상 특화연구센터는 국방 연구개발예산의 고정지원이 가능하

고, 예산범위를 고려한 센터운용계획수립과 승인이 이루어짐으로, 투입요소를 1로 하는 투입방향에 대한 분석을 실시하였다. 투입방향 DEA 효율성 분석을 통해 각 센터(DMU)별 성과향상을 위한 주 관리 분야와 참조집단에 대한 분석 결과를 제시하였다. 분석을 위해 Springer에서 제공하는 엑셀기반의 DEA 전용 Solver<sup>[13]</sup>를 활용하였다.

가. 효율성 분석

DEA CCR-I(입력방향)모형은 투입요소를 1로 하는 DEA 승수모형으로 변수의 규모수익을 CRS(Constant Return to Scale)로 하는 모형으로, 일반적인 선형계획법으로 도출할 수 있다. 또한 모든 산출요소에 대한 평가를 수행하기 위해 산출결과물이 0인 요소에 대해 0보다 크나 결과에 영향을 미치지 않는 임의의 값 0.00001를 적용하여 결과를 산출하였다. 이유는 Springer에서 제공하는 DEA 전용 Solver가 0의 값을 가진 DMU를 부절한 한 값으로 판단하여 분석대상에서 강제 제외시키므로, 이를 방지하기 위해 0.00001를 대입하였으며, 결과는 아래와 같다.

[표 4] DEA CCR-I의 결과

구 분	효율성	Shortage patents S+(1)	Shortage journal S+(2)	Shortage man S+(3)	순위
DMU 1	0.5183	1.5357	5.1429	0	5
DMU 2	0.4388	1.1489	0	1.9309	7
DMU 3	0.3047	0.5479	0	0.1117	8
DMU 4	1	0	0	0	1
DMU 5	0.5180	1.3564	0	0.6649	6
DMU 6	0.5680	1.5957	0	2.2234	4
DMU 7	0.9634	0	26.6667	3.8333	2
DMU 8	0.1823	0.4468	0	1.0425	9
DMU 9	0.8391	2.2979	0	5.3617	3

결과에서 보는 바와 같이 상대적으로 가장 효율적 DMU는 DMU4로 효율성 1을 가진다. DMU4가 가

장 효율적이므로 잉여변수가 모두 0의 값을 가지며, 잉여변수가 0보다 큰 값을 가진 센터는 해당 분야에서 상대적으로 비효율적인 성과를 도출했다는 의미이다. 예를 들면, DMU4에 비해 상대적으로 DMU8 (0.1823), DMU2(0.4388)는 비효율적으로 운용되고 있는 것을 알 수 있으며, 이는 동일한 집단들에 비해 특히 등록건수(S+(1)), 인력양성(S+(3)) 면에서 더 많은 관리적 관심과 성과향상을 위한 노력이 필요함을 의미한다.

[표 5] DMU별 효율성 및 참조집단

구 분	효율성	참조집단
DMU 1	0.51827605	DMU 4 ( $\lambda=1.3571$ )
DMU 2	0.43876449	DMU 4 ( $\lambda=0.766$ )
DMU 3	0.30469757	DMU 4 ( $\lambda=0.532$ )
DMU 4	1	
DMU 5	0.51798586	DMU 4 ( $\lambda=0.9044$ )
DMU 6	0.56802506	DMU 4 ( $\lambda=1.0638$ )
DMU 7	0.96339114	DMU 4 ( $\lambda=1.6667$ )
DMU 8	0.18226454	DMU 4 ( $\lambda=0.2979$ )
DMU 9	0.83907702	DMU 4 ( $\lambda=1.532$ )

효율성 분석결과 센터별 효율성과 성과향상을 위해 참조집단 및 가중치는 표 5와 같으며, 상대적으로 가장 비효율적인 것으로 나타난 DMU8은 DMU4를 참조한 특허 및 인력개발에 있어 개선노력이 필요하고 그 가중치는  $\lambda_{Patent}=2.2979$ ,  $\lambda_{man}=5.3617$  이다.

나. 민감도 분석

특히, 학술지 및 인력별 가중치가 센터별 연구 성과에 대한 효율성에 미치는 영향을 분석하기 위해 산출요소별 가중치를 통한 민감도 분석을 실시하였다. 민감도 방법은 각 산출요소에 대한 중요도를 달리하여 가중치를 1에서 3배까지 구분 적용하였으며, 세가지 산출요소에 대한 가중치를 개별적으로 달리하여 분석하였다.

[표 6] DMU별 효율성 민감도 분석결과

구분	가중치(max)			효율성 순위(DMU)								
	$v_1$	$v_2$	$v_3$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CCR	$0 \leq v_i/v_j \leq \infty$			4	7	9	6	1	5	2	3	8
CCR /AR	2	1	1	4	9	6	5	1	2	7	3	8
	1	2	1	4	9	6	5	1	2	7	3	8
	1	1	2	4	9	6	5	1	2	7	3	8
	3	1	1	4	9	6	5	1	7	2	3	8
	1	3	1	4	9	6	5	1	7	2	3	8
	1	1	3	4	9	6	5	1	2	7	3	8

산출요소의 가중치 최대값을 달리하여 분석할 결과 가중치의 조정에 대해 DMU4가 모든 측면에서 가장 효율적인 성과를 도출하였으며, 이어서 DMU6, 9가 성과도출 및 관리에 있어 효율적인 것으로 분석되었다. 그러나 DMU2, 3, 8은 산출요소의 가중치와 무관하게 비효율적 집단으로 분석되었는데, 이는 연구센터를 통해 도출된 결과요소에 대한 발표, 등록 및 인력 관리 등 연구성과에 관리노력이 부족한 데에서 기인한 것을 알 수 있다.

또한 산출요소에 대한 최대 가중치를 제한하여 분석한 결과 DMU7이 효율적인 집단에서 비효율적인 집단으로 바뀌었는데, 분석결과 DMU7의 경우 특허에 대한 성과도출 노력이 강하였으나, 상대적으로 학술지와 인력양성은 저조한 결과를 보이고 있다. 이는 특정 형태의 성과만을 도출하기 보다는 고른 성과를 도출하기 위한 정책과 노력이 필요함을 보여주고 있다.

그러므로 센터별 연구 성과를 향상시키기 위한 산출요소별 고른 성과관리를 위한 정책의 수립 및 관리 노력이 필요하다. 특히 효율적인 성과관리 집단인 DMU4, 6, 9의 연구 관리정책 및 지침 등을 참조함으로써 국방특화연구센터의 총괄적 측면의 성과향상을 기대할 수 있다.

다. 분석의 제한사항

DEA 모형을 통한 상대적 효율성 분석은 투입·산출요소에 대한 정확한 자료조사와 분석대상 자료간의

동질성을 요구한다. 본 연구에서는 제시하고 있는 입력·산출요소 및 분석결과는 다음과 같은 제한이 있음을 명확히 하고자 한다.

첫째는 분석을 위한 산출자료는 각 센터에서 국방예산을 통한 성과물을 대상으로 하고 있으나, 기초연구과제의 특성상 해당 성과물에 대한 국방예산 투입 유무를 명확하게 판단하기는 어렵다. 산출자료는 센터 연구자의 주관적 판단에 근거한 자료로, 향후 보다 신뢰할 수 있는 자료의 수집을 위해서는 산출요소에 대한 판별 기준이 먼저 정립될 필요가 있다.

둘째는 분석대상 센터별 연구 분야가 상이함으로 인한 산출결과에 대한 보정작업이 부족하였다. 국방연구센터의 분류기준과 국가연구개발사업의 분류기준과 일치하지 않으며, 개별 센터에서 특정 학문분야만을 연구하지 않는다는 제한사항이 존재함으로 이를 보정할 수 있는 방법에 대해서는 발전적인 연구가 이루어져야 할 것이다.

라. 연구 성과 향상방향

국방특화연구센터는 국방분야의 핵심기술/부품 개발과 함께 국방관련 인력양성 등 국가적인 연구개발 목적을 포함하고 있으므로, 센터의 관리는 엄격하고 결과 또한 충분한 활용성을 제시하여야 한다. 그런 의미에서 본 분석결과를 바탕으로 한 특화연구센터의 연구 성과 향상방향을 아래와 같이 제시하고자 한다.

첫째는 개발된 연구지표에 대한 합리적 성과도출 노력이 이루어져야 한다. 효율성 분석결과 센터별 산출요소 대비 고른 성과를 도출하기 보다는 편향된 성과결과를 도출한 사례가 많았다. 이는 센터별 연구관리 관점에서 비효율적인 요소로 작용함으로 평가기준에 대한 고른 성과가 도출될 수 있도록 과제관리기관 및 연구 책임자의 관심과 노력이 경주되어야 하겠다.

둘째는 효율적인 성과를 도출한 센터의 연구개발 관리 지침 및 계획 등을 참조함으로써 국방특화연구센터 성과관리 향상을 위한 정책 수립시에 반영하여야 한다. 센터별 각 대학의 특성을 고려한 정책과 지침을 가지고 있으나, 국방특화연구센터는 목적기초 연구개발 사업으로 특정 수준의 연구 성과도출을 요구한다. 그러므로 국방특화연구센터의 총괄적 성과관리 측면의 정책 수립시 대학별 연구 분야 특성 및 연구



관리지침 등을 반영하는 노력이 이루어져야 한다.

셋째는 센터별 연구 성과에 대한 결과를 공유함으로써 연구 성과실적의 향상을 위한 노력과 함께 국가 차원의 연구개발 성과지표에 대응해야 하겠다. 개별 센터에 대해서는 과제관리기관 차원의 평가가 이루어지고 있으며, 국가차원의 연구개발은 국방특화연구센터 전체의 수치적 증가율을 평가지표로 활용하고 있다. 이러한 개별적 또는 1차 정보에 의존한 평가체계는 특성화된 센터별로 연구 성과달성을 위한 기준을 제시하기에는 제한된다. 그러므로 모든 센터의 성과에 대한 분석결과를 공유함으로써 연구 성과관리에 대한 기준과 방향 제시가 가능하다. 또한 센터별 연구 분야가 특성화되어 있는 만큼 센터별 성과목표에 대한 차이가 인정하는 연구 환경의 조성도 필요하겠다.

넷째는 주기적인 성과관리를 위한 평가기준 및 지표개발의 필요성이다. 특화연구센터는 장기적인 투자 사업으로 특정기간의 특정한 목표를 가지고 추진되는 것은 아니나, 설립목적에 따른 성과가 도출되어야 하며, 계획을 근거로 한 성과의 도출은 지속적으로 점검되어야 한다. 국방특화연구센터에 대해 예산, 학술지, 특허 및 인력양성 등의 기준 및 지표만을 적용하여 평가하기에는 다소 무리가 따른다. 그러므로 특화연구센터의 연구 성과를 보다 객관적이고 명확하게 평가할 수 있는 기준 및 지표개발 노력이 추가적으로 이루어져야 할 것이다.

마지막으로 상대적으로 가장 효율적으로 운용되고 있는 센터에 대해서는 보상을 통해 연구 성과를 확산토록 하고 비효율적인 센터에 대해서는 성과목표 달성 도달을 위한 제재조치 또는 유인책의 마련이 이루어져야 할 것이다.

## 6. 맺음말

국방특화연구센터는 국가예산이 투입되어 국방의 기초연구분야에 대한 핵심기술·부품개발에 기여와 함께 각 대학의 우수 인력양성과 대학 특성화 지원 등 다양한 양성적 효과를 제공하고 있다. 또한 국방분야 특성상 다양한 분야의 기술개발에 대한 요구와 함께 특화연구센터는 더욱 활성화되어야 하며, 관련 계획

을 수립하여 추진 중에 있다.

본 연구는 국방특화연구센터 평가체계의 제한사항에 대해 고찰해 보고, 각 센터간의 연구성과 효율성에 대한 비교분석을 통해 자료포락분석(DEA)모형을 적용하였다. 평가기준은 국가차원의 기초연구분야에 대해 공통적으로 적용중인 예산, 특허, 학술지 및 인력양성 현황으로 한정하여 분석하였다. 분석 결과 연구 성과의 도출에 대해 센터별 많은 차이를 보였으며, 특정 분야의 성과에 편향된 결과를 도출한 센터도 다수였음을 확인 할 수 있었다. 이는 국방특화연구센터의 연구 관리에 있어 공통적인 성과평가 기준의 미정립과 함께 성과 목표에 대한 지표개발이 부족하다고 볼 수 있으며, 이는 과제관리기관 및 각 센터의 연구책임자가 관심을 가지고 발전시켜야 할 것으로 판단된다.

본 연구에서는 정량적 경영분석 기법인 자료포락분석(DEA)모형을 적용하여 센터별 연구 성과에 대한 효율성 분석과 분석결과를 근거로 한 성과평가 발전방향을 제시함으로써 국방특화연구센터의 연구 성과향상 및 활성화에 기여할 것으로 기대한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 국가과학기술위원회, 2007년도 국가연구개발사업 조사·분석 보고서, 2007. 8.
- [2] 김성호, 최대성, 이동원, 효율성 분석 이론과 활용, 서울경제경영, 2007. 4.
- [3] Charnes, A., W. W. Cooper and E. Rhodes, "Measuring the Efficiency of Decision Making Units", European Journal of Operation, 1978.
- [4] Thompson, R. G., F. D. Singleton, Jr., R. M. Thrall and B. A. Smith, "Comparative Site Evaluation for Locating a High-Energy Physics Lab in Texas", Interfaces, 1986.
- [5] 방위사업청, "08년도 신규특화연구센터 제안서 공모 안내문", 2007.
- [6] 방위사업청, "방위사업관리규정 제193조(방위사업청 훈령 제65호)", 2007. 10. 30.
- [7] 교육과학기술부, "국가연구개발사업 등의 성과평

- 가 및 성과관리(법률 제8852호)", 2008. 2. 29.
- [8] 교육과학기술부, "국가연구개발사업 등의 성과평가 및 성과관리(대통령령 제20740호)", 2008. 2. 29.
- [9] 과학기술부, 2008년도 국가연구개발사업 자체평가 매뉴얼, 2008.
- [10] Banker R. D., Charnes A and Coopers W. W., "Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies In Data Envelopment Analysis", Management Science Vol. 30, No. 9. 1984.
- [11] Boussofiane A., Dyson R. G and Thanassoulis E., "Applied Data Envelopment Analysis", European Journal of Operational Research, Vol. 32, 1991.
- [12] Fitzsimmons J. A and Fitzsimmons M. J., Service Management for Competitive Advantage, McGraw-Hill, 1994.
- [13] William W. Cooper, Lawrence M. Seiford and Kaoru Yone, Introduction to Data Envelopment Analysis and Its Uses(부록 CD), Springer, 2005. 6.