

우리나라 RCC/RSC별 운영효율성 분석

장운재* · 김종수**

*목포해양대학교대학원, **목포해양대학교 해상운송시스템학부 교수

An Analysis of Technical Efficiency in Korean RCC/RSC

Woon-Jae Jang* · Jong-Soo Keum**

*Graduate school of Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

**Division of Maritime transportation system, Mokpo National Maritime University, Mokpo 530-729, Korea

요약 : 본 연구는 우리나라 RCC/RSC의 효율성을 전체 기술적 효율성, 순수 기술적 효율성과 규모의 효율성으로 구분하여 측정 평가하였다. RCC/RSC의 전체 기술적 효율성은 평균 91.03% 수준이었으며, 순수 기술적 효율성은 96.80%로 나타났고 규모의 효율성은 93.83%로 전체 기술적 비효율성이 가장 높게 나타났으며 이것은 생산규모에 따른 비효율성보다는 자원의 비효율적인 운영에 따른 효율성에 큰 문제가 있는 것으로 판단된다. 또한 규모에 대한 수익체감은 통영RSC, 수익체감은 인천, 태안, 군산, 여수, 울산, 동해 등의 RCC/RSC로 나타났다. 그리고 비효율적인 RCC/RSC는 준거집단을 참조하여 벤치마킹을 해야 한다.

핵심용어 : 기술적 효율성, 순수 기술적 효율성, 규모의 효율성, 수익체증, 수익체감, RCC, RSC

Abstract : This paper is to measure and evaluates the technical efficiency, pure technical efficiency and scale efficiency with three inputs and two outputs with the use of DEA(data envelopment analysis) in Korean RCC(Rescue Co-ordination Center)/RSC(Rescue Sub-Center). Several conclusion emerge. first the average efficiency of overall technical efficiency measure about 91.03% and pure technical efficiency 96.80% is much large then scale efficiency 93.83%. It means that inefficiency has much more to do whit the inefficient utilization of resources rather than the scale of production. second, DRS(decreasing return to scale)is Tongyeong and IRS(increasing return to scale) is Incheon, Taean, Gunsan, Yeosu, Ulsan, Donghae in RCC/RSC. finally, inefficiency RCC/RSC. have to benchmarking with reference sets.

Key words : technical efficiency, pure technical efficiency, scale efficiency, DRS, IRS, RCC((Rescue Co-ordination Center), RSC(Rescue Sub-Center)

1. 서론

오늘날 우리나라 해역은 해상물동량의 급속도로 증가됨에 따라 해상교통량이 증대하고 있으며, 이로 인한 해양사고의 발생 개연성도 증대되고 있다. 특히 씨프린스호와 같은 대형유조선에 의한 유출사고 뿐만 아니라 해상에서의 크고 작은 오염사고는 막대한 사회적 피해를 야기하고 있다. 또한 최근 수상레크리에이션의 인구증가 및 연안양식 등 연안수역 이용도 증대에 따른 각종 해상범죄 발생의 개연성이 증가되고 있다.

이에 따라 최근 해상에서 안전을 종합적으로 관리하고자 하는 여러 연구가 활발히 추진되고 있다(김 등, 2001; 장 등, 2003). 해상에서 안전성을 증대시키는 방안은 크게 안전과 관련된 장비를 확보하는 하드웨어적인 방법과 이러한 장비를 효율적으로 운영하기 위한 소프트웨어적인 방법으로 나눌 수 있다. 하드웨어적인 방안의 확충을 위해서는 해역의 위험성 평가 등을 통해 수색·구조선 및 방재 장비 등 관련 인력, 물자와 장비의 확보가 이루어지고 있다. 그러나 소프트웨어적인 방안을 향상시키기 위한 전략의 일환으로 운영효율성을 개선하려는 노력은 아직

활발하게 이루어지지 않고 있다.

RCC/RSC의 운영효율성 분석은 보다 적은 투입자원으로 보다 많은 해양사고와 오염사고 및 해상범죄에 대응할 수 있기 때문에 매우 중요하다고 할 수 있다. 그러나 이러한 중요성에도 불구하고 운영효율성 향상을 위한 노력이 활발하게 이루어지지 않는 이유는 RCC/RSC의 운영효율성을 측정할 수 있는 척도가 없었기 때문으로 판단된다.

이러한 운영효율성을 측정할 수 있는 척도가 마련될 경우 어떤 RCC/RSC가 다른 RCC/RSC에 비해 어느 정도 효율적인지 또는 비효율적인지를 비교할 수 있으며, 그러한 비효율성이 어떤 측면에서 나타나고 있는지를 확인할 수 있다. 그리고 이러한 측정결과를 활용하여 그 RCC/RSC의 운영효율성 향상을 위한 노력을 경주할 수 있게 된다.

RCC/RSC의 운영효율성은 산출물을 생산하는데 투입되는 요소의 투입량에 대한 산출량의 비율로 측정되는 것이 일반적인 개념으로 목표를 달성하기 위한 효과를 측정하는 효과성과는 차별된다. 이러한 효율성은 공학적 효율성, 기술적 효율성, 경제적 효율성 등이 있다. 공학적 효율성은 투입요소중 어느 하나가 생산에 직접적으로 사용되는 물리적 단위로 측정하는 개념이지만 경제적 효율성과 기술적 효율성은 생산에 투입되는 모든 생산요소를

* 정회원, jwj98@mmu.ac.kr 061)240-7151
**중신회원, jskcum@mmu.ac.kr 061)240-7075

고려하여 효율성을 측정할 수 있다.

한편, 경제적 효율성은 투입/산출요소의 가격을 알아야 계산이 가능하지만 기술적 효율성은 화폐단위로 환산하지 않고 효율성을 측정할 수 있다. 그리고 RCC/RSC의 운영효율성은 화폐로 환산하는 것은 곤란하기 때문에 기술적 효율성 측정을 바람직 할 것으로 판단된다.

따라서 본 연구에서는 기술적 효율성을 측정하는데 널리 알려진 DEA(Data Envelopment Analysis)법을 사용하여 우리나라 RCC/RSC별 운영효율성을 비교평가 하고, 비효율적인 RCC/RSC에 대해 효율성 향상방안을 제시하고자 한다.

이를 위해 본 연구는 RCC/RSC의 운영효율성 평가를 위해 Brainstorming법에 의해 6개의 평가요소를 추출하였고, 우리나라 12개 RCC/RSC를 개별적인 평가단위로 설정하여 상대적 효율성을 측정한다. 그리고 비효율적인 RCC/RSC에 대해서는 벤치마킹해야할 기준 RCC/RSC를 정하고 효율성 향상을 위한 부문별 효율화 정도를 제시하고자 한다.

2. 이론적배경

2.1 DEA법 특성

본 연구에서 사용하는 DEA법은 효율성 측정시 투입과 산출에 관련된 모든 요소를 동시에 고려하여 이를 연소공학에서 사용되는 열효율식 형태로 나타낸 비모수적 방법으로 투입요소들에 대하여 최대산출을 생산하는 조직과 비교하여 그 외의 조직의 효율성을 상대적으로 측정하는 방식이다(공, 2001; Drakes et al, 2003)

DEA법에서는 우선 가상의 효율적 생산자를 설정하고 효율적 생산자에 대하여 DMU(Decision Making Unit)라고 하는 각 생산자들의 상대적 효율성을 평가하게 된다.

DEA법에서 효율성을 측정하는 접근방법은 투입지향적 접근방법과 산출지향적 접근방법으로 분류된다. 투입지향적 접근방법은 산출의 수준을 일정하게 할 때, 얼마나 투입량을 줄일 수 있는가를 측정하는 것이고, 산출지향적 접근방법은 주어진 투입수준에서 얼마나 산출을 증가시킬 수 있는가를 측정하는 것이다. 두 가지의 접근방법중 일반적으로 투입지향적 접근방법이 가장 널리 사용되고 있으므로 본 연구에서도 투입지향적 접근방법을 사용한다.

투입지향적 DEA법에서 효율성 측정방법은 투입량에 따른 규모의 수익변화에 따라 규모수익불변(Constant Returns to Scale: CRS)인 CCR(Charnes, A., Cooper, W.W., and Rhodes, E.)모형과 규모수익체감(Decreasing Returns to Scale: DRS), 규모수익체증(Increasing Returns to Scale: IRS)인 BCC(Banker, R.D., Charnes,

A. and Cooper, W.W.)모형으로 다시 분류된다. CCR 모형은 분석대상 DMU들의 규모의 변화에 따른 효과의 정도가 일정한 비례관계에 있다고 가정하므로 효율성 점수는 기술적 성과와 규모효과에 의한 성과가 결합된 형태로 나타나는 한계가 있다. 왜냐하면, 어떤 생산단위들은 규모의 효과가 투입에 비례하여 일정하게 나타나는 반면, 다른 생산단위들은 투입에 비례하여 수확체증적으로 나타나는 경우, DMU들의 순수한 기술적 성과가 왜곡될 수 있기 때문이다. 반면 BCC 모형은 규모의 효과가 대상 DMU에 대하여 변동적임을 가정하고, 변동효과를 통제함으로써 기술적 성과를 분리하여 측정할 수 있는 장점이 있다. 결국 BCC 모형의 효율성 점수는 규모의 효과를 배제한 생산단위들의 기술적 성과를 나타낸다.

또한 DEA법 종래 비용함수법이나 회귀분석법에서와 같이 모수적 형태로 표현되어진 사전적 생산함수에 대한 추정이 필요 없으며, 여러 투입요소와 생산물을 동시에 고려할 수 있다는 장점이 있다(공, 2001).

2.2 DEA법

DEA법은 유사한 다수 투입요소를 사용하여 유사한 다수 생산물을 얻기 위해 유사한 기술을 사용하는 의사결정단위(Decision Making Unit:DMU)들간의 상대적 효율성을 측정하기위한 선형계획법이다. 즉, 어떤 DMU의 상대적 효율성의 척도(ho)는 투입요소의 가중합에 대한 산출요소의 가중합의 비율의 극대값으로 표현되며, 이때 제약조건은 평가되는 DMU를 포함한 모든 DMU의 효율성 값이 '1'과 같거나 혹은 '1'보다 작아야 한다는 것이다. 어떤 DMUo의 효율성을 측정하는 방법은 다음과 같다.

$$\text{Max } h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (1)$$

Subject to

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

$$\frac{u_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \geq \epsilon > 0,$$

$$\frac{v_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \geq \epsilon > 0$$

(j=1,2,...,n(DMU의 수), r=1,2,..., s(생산물 y의 수), I=1,2,..., m(투입요소 x의 수))

이식은 $(s+m)$ 개의 변수와 n 개의 제약식을 갖는 nonconvex programming 문제이다. 여기서 ϵ 은 non-archimedean 상수로 u_r 과 v_i 가 양의 값이 되도록 u_r 과 v_i 를 제약한다. 여기서 x_{ij}, y_{ij} (모든 양수)는 각각 j 번째 DMU의 측정된 투입과 산출의 벡터를 나타낸다. 그리고 $u_r, v_i (> 0)$ 는 이문제의 해 즉 참조집합, 최저기저벡터로 사용되는 DMU들의 표본자료에 의해 결정되는 변수의 가중치이다.

만약 DMU₀가 동일한 투입요소를 사용하여 동일한 산출을 생산하는 다른 DMU들과 비교해서 효율적인 경우에만 $ho^* = 1$ 이 성립되며, 이 때 최적의 $ur^*, vi^* (> 0)$ 는 DMU가 가능한 최고의 효율치를 주도도록 선택된다. 따라서 식(1)의 해는 DMU₀의 효율성 값을 극대화(ho^*)시킬수 있는 (ur^*, vi^*) 의 값이다. 식(1)의 모형은 비선형이고 비볼록이므로 분수계획법에 따라 이를 통상의 선형계획문제로 대체할 수 있다(윤 등, 2001; Drakes et al, 2003).

$$MAX \sum_{r=1}^s u_r y_{r0} \quad (2)$$

subject to

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} - \sum_{i=1}^m v_i x_{i0} \leq 0$$

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} = 1$$

$$u_r, v_i \geq 0$$

$$(j = 1, 2, \dots, n, r = 1, 2, \dots, s, i = 1, 2, \dots, m)$$

또는 쌍대문제

$$MIN \beta_0 \quad (3)$$

subject to

$$\sum_{j=1}^n \phi_j y_{rj} \geq y_{r0} \quad (r = 1, 2, \dots, s) \quad (4)$$

$$\beta_0 x_{i0} - \sum_{j=1}^n \phi_j y_{ij} \geq 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m; \phi_j \geq 0; \beta_0 \text{ free})$$

(5)

식(3)에서 β_0 는 전체 기술적 효율성으로써 $0 \leq \beta_0 \leq 1$ 이다. 식(2)와 식(3)의 선형계획문제는 규모에 대한 수익불변(CRS)을 가정하고 있다.

전체 기술적 효율성은 순수 기술적 효율성(π_0)과 규모의 효율성($\mu_0 = \beta_0/\pi_0$)으로 나눌 수 있다. 순수 기술적 효율성과 규모의 효율성(SCE)은 규모에 대한 변동수익(VRS)을 측정할 수 있도록 하는 $\sum \phi_i = 1$ 의 제약식을

부과하여 구할 수 있다. 만약 규모의 비효율성이 존재한다면($\mu_0 \neq 1$) 이는 규모에 대한 수익체중 또는 규모에 대한 수익체감에 기인한다. 이 두가지 가능성을 구별하기 위하여 $\sum \phi_i \leq 1$ 의 제약식을 부과한 규모에 대한 비체

중수익(non-increasing return to scale: NIRS)조건으로 하는 효율성(δ_0)이라 할 수 있다.

따라서 규모의 비효율성이 있을 때는 π_0 와 δ_0 를 비교하여 $\pi_0 = \delta_0$ 인 경우 DRS가 되고, $\pi_0 \neq \delta_0$ 인 경우는 IRS가 되며 $\beta_0 = \mu_0 = \delta_0 = 1$ 이면 비효율성이 없다는 것을 의미한다(윤 등, 2001; Drakes et al, 2003).

3. 우리나라 해상 SAR 조직의 특성 분석

3.1 해상 SAR 조직의 기본구조와 조직

우리나라의 해상 SAR 조직은 수난구조업무의 상설 총괄조정기관인 중앙구조조정본부(해양경찰청)와 상설집행기관인 구조조정본부, 구조지부, 구조대로 구성되며, 협력기관 및 단체인 중앙 및 지역수난구조대책위원회가 있다.

중앙구조조정본부는 해양경찰청장을 본부장으로 하고 부본부장인 경비부장과 구난조정관인 구난과장으로 구성 되어 있고, 구조조정본부와 구조지부에는 해양경찰서장을 본부장으로 하고 경비과장 또는 경비통신과장을 구난조정관으로 하고 있다.

현재 우리나라의 수색·구조 관할해역은 13개 해양경찰서(부산, 인천, 속초, 동해, 포항, 울산, 태안, 군산, 목포, 완도, 여수, 통영, 제주)가 각각 나누어 담당하고 있다. 그러나 완도경찰서는 2002년 7월에 신설되었기 때문에 자료가 미비하여 본 연구에서 고려하는 RCC/RSC는 12개의 경찰서를 의미이며, 구체적인 범위는 Fig. 1과 같다.

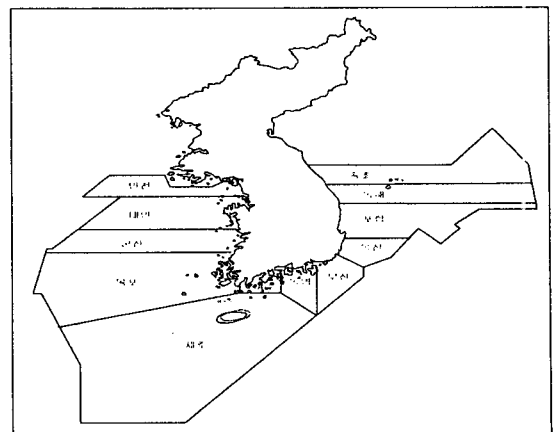


Fig.1 Area for Efficiency analysis

3.2 효율성 분석을 위한 요소의 선정

RCC/RSC의 효율성을 측정하기 위해서는 모든 투입요소와 산출요소를 포함하는 것이 바람직하다. 그러나 현실적으로 모든 투입과 모든 산출을 식별해 내기도 어려울 뿐 아니라, 식별해 낸다 하더라도 자료를 구할 수 없는 경우가 많고, 또한 변수가 너무 많을 경우에는 활용하는 기법의 유용성이 저하되는 단점이 있다. 따라서 현실적인 효율성 측정에는 소수의 투입 및 산출요소가 포함되는 것이 일반적인데 이때 중요한 것은 측정대상 조직의 가장 중요한 투입요소와 산출요소를 규명해 내고 이를 계량화된 자료로 환원하는가 하는 것이다. 본 연구에서는 이러한 측면을 감안하여 RCC/RSC 조직의 투입 및 산출요소를 선정하였다.

일반적으로 생산에 기여하는 조직의 투입요소는 크게 인력, 예산, 선박(장비)를 들 수 있다. 대체로 중체적인 투입규모를 가장 잘 대변하고 있는 것은 예산이라고 할 수 있으나 RCC/RSC별로 예산자료를 구한다는 것은 현실적으로 어려움이 있다. 그리고 구조대는 함정단위로 임무수행이 가능하기 때문에 함정의 척수로 인력 산출이 가능하므로 인력보다는 선박이 현실적인 투입자료로 판단된다.

본 연구에서는 투입요소는 대형, 중형, 소형 등 RCC/RSC별 전체 경비함정 척수와 형기정, 소방정, 방제정, 예인정, 소방정 등 특수함정의 척수를 이용하였다.

한편, RCC/RSC의 주요업무인 해상경비 및 해양사고의 구조, 각종 해양관련 범죄의 단속 및 수사 등 해상에서의 경찰임무를 수행하고 해양오염 방제에 관한 사무를 관장, 배타적 경제수역 내 해상경비 및 어로보호 등을 통해 국익을 보호하고 선박운항 관리를 통해 해상안전을 확보하며, 해양오염 방지를 위한 감시 및 방제활동으로 깨끗한 바다 환경을 보전하는 것을 임무로 규정하고 있다. 그러나 이중 해양사고 구조, 해상범죄의 단속 및 수사, 해양오염의 방제가 가장 주요한 임무라고 할 수 있다.

그러나, 해상에서 해양사고 및 오염사고, 해상범죄가 발생시 해양경찰서는 모든 사건에 대응해야 하기 때문에 각 사건의 대응건수 자료만 이용하는 것은 바람직하지 않은 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서 고려한 산출요소는 해양사고 발생척수, 해양오염사고 발생 건수, 해상범죄 발생건수, 관할면적 등을 이용하였다.

3.3 대상 RCC/RSC의 현황

2001년 해양경찰청의 통계에 따른 우리나라 RCC/RSC 현황은 Table 1에서 보는 바와 같다. 해양사고 발생 부분에서는 제주RCC가 1위이며, 목포RCC가 두 번째로 많이 나타나고 있는 것을 알 수 있다. 해상범죄는 부산RCC가 6,019건으로 가장 많은 것으로 나타났고, 해양오염사고건수 부분에서도 부산RCC가 100건로 가장 많이 발생하고

있다. 한편, 경비함정과 특수함정은 목포RCC가 각 17척, 13척으로 가장 많이 보유하고 있는 것으로 나타났다. 관할면적은 제주RCC가 114.951km²로 가장 넓은 것으로 나타났다.

우리나라 RCC/RSC의 투입 및 산출요소별 평균값을 살펴보면 경비함정 12.6척, 특수함정 6.9척, 해양사고 발생척수 51.2척, 해상범죄 발생건수 2,607.9건, 해양오염사고 발생건수 37.9건, 관할면적 39,358.0km²인 것으로 나타났다.

Table 1 Statistics of RCC/RSC

구분	투입요소		산출요소			
	경비함정(척)	특수함정(척)	해양사고(척)	해상범죄(건)	해양오염사고(건)	관할면적(km ²)
인천	19	6	48	3,027	34	23,672
태안	11	8	56	2,683	29	25,384
군산	11	7	44	2,070	19	30,577
목포	17	13	79	4,502	33	91,462
제주	13	5	112	764	40	114,951
여수	12	9	59	3,515	36	9,402
통영	15	12	70	4,362	41	9,234
부산	12	10	29	6,019	100	3,638
울산	10	4	29	1,403	35	5,998
포항	11	3	23	1,451	36	48,859
동해	8	3	20	748	29	44,302
속초	12	3	25	796	23	64,817
평균	12.6	6.9	51.2	2,607.9	37.9	39,358.0
최대값	19	13	112	6,019	100	114,951
최소값	8	3	20	748	19	3,638

4. RCC/RSC의 효율성 측정

4.1 RCC/RSC별 효율성 측정

우리나라 RCC/RSC 전체에 대하여 식(3)~식(5)를 사용하여 전체 기술적 효율치(CRS), 순수 기술적 효율치(VRS) 및 규모의 효율치(SCE)를 Table 2와 같이 산출하였다. 우리나라 RCC/RSC의 평균 효율치는 각 RCC/RSC의 효율치를 단순 산술평균하여 산출한 결과 CRS는 91.03%, VRS는 96.80%, SCE는 93.83%로 나타났다. 우리나라 RCC/RSC중 목포, 제주, 부산, 포항, 속초RCC/RSC 등이 CRS, VRS, SCE의 효율성이 1로 나타나 다른 RCC/RSC에 비해 상대적으로 효율적인 것으로 나타났다.

Table 2 Efficiency of RCC/RSC

구분	CRS	VRS	SCE
인천	0.9755	0.9903	0.9851
태안	0.8186	0.9840	0.8319
군산	0.6429	0.9010	0.7135
목포	1.0000	1.0000	1.0000
제주	1.0000	1.0000	1.0000
여수	0.8587	0.9492	0.9047
통영	0.8292	0.8512	0.9742
부산	1.0000	1.0000	1.0000
울산	0.8270	0.9405	0.8793
포항	1.0000	1.0000	1.0000
동해	0.9715	1.0000	0.9715
속초	1.0000	1.0000	1.0000
평균	0.9103	0.9680	0.9383
최대값	1.0000	1.0000	1.0000
최소값	0.6429	0.8512	0.7135

한편, 비효율적인 RCC/RSC에 대해 규모에 대한 수익 효과는 규모에 대한 수익체감(DRS)과 수익체증(IRS)으로 나눌 수 있으며 VRS와 NIRS의 효율치를 비교함으로써 알 수 있다. 식(3)~식(5)를 이용하여 비체증수익 조건인 효율치(NIRS)를 구하면 Table 3과 같다.

Table 3 Efficiency of RCC/RSC for return to scale

구분	VRS	NIRS	수익효과
인천	0.9903	0.9755	▲
태안	0.9840	0.8186	▲
군산	0.9010	0.6429	▲
목포	1.0000	1.0000	-
제주	1.0000	1.0000	-
여수	0.9492	0.8587	▲
통영	0.8512	0.8512	▼
부산	1.0000	1.0000	-
울산	0.9405	0.8270	▲
포항	1.0000	1.0000	-
동해	1.0000	0.9715	▲
속초	1.0000	1.0000	-

▲:수익체증, ▼: 수익체감

Table 3에서 보이는 바와 같이 DRS 효과가 있는 RCC/RSC는 통영RSC로 나타났고, IRS 효과가 있는 RCC/RSC은 인천, 태안, 군산, 여수, 동해, 울산RCC/RSC 등 6개의 RCC/RSC으로 나타났다. 즉, IRS 효과가 있는 6개의 RCC/RSC은 투입량을 현재보다 2배 올렸을 경우 산출량의 증가도 2배로 증가함을 의미한다. 또한 DRS 효과가 있는 통영RSC는 투입량의 증가분에 비해 산출량의 증가분이 투입량의 증가에 미치지 못하므로 규모를 증가시키는 것이 바람직하다고 할 수 없다. 그러나 본 연구에서는 CRS의 효율치가 VRS, SCE에 비해 가장 낮게 나타나므로 비효율적 RCC/RSC은 규모에 대한 비효율성보다 투입/산출자원의 비효율적 운영에 의한 비효율성이 더 높다는 것을 알 수 있다. 따라서 비효율적인 RCC/RSC은 CRS에 의해 준거집단을 산출하였다.

4.2 준거집단

준거집단은 각 의사결정단위의 효율성과 비효율성의 정도, 비효율적 부분이 준거집단을 통해서 상대적으로 측정된다. 준거집단은 비효율적인 조직이 참조할 수 있는 모델이 된다는 점에서 의미를 갖는데, 그것은 준거집단이 되는 의사결정단위가 평가대상이 되는 의사결정단위와 투입 및 산출구조에 있어서 비교적 동질성을 지닌 집단들로 구성되기 때문이다. Table 4는 비효율적인 RCC/RSC의 준거집단을 나타내었다.

Table 4 Reference sets for inefficient RCC/RSC

비효율적 RCC/RSC	준거집단	가중치
인천	제주, 부산	제주(0.22), 부산(0.47)
태안	제주, 부산	제주(0.33), 부산(0.40)
군산	제주, 부산	제주(0.26), 부산(0.31)
여수	제주, 부산	제주(0.29), 부산(0.55)
통영	제주, 부산	제주(0.33), 부산(0.68)
울산	제주, 부산, 포항	제주(0.10), 부산(0.13), 포항(0.49)
동해	제주, 부산, 포항	제주(0.23), 부산(0.07), 포항(0.36)

인천RCC의 경우 제주, 부산RCC와 비교할 때 상대적으로 비효율적인 것으로 측정되었으며, 이들 RCC/RSC중 가장 중요한 준거집단은 부산RCC이며 이때 가중치는 부산(0.47), 제주(0.22)이다. 따라서 인천RCC는 주로 부산RCC를 참조하여 효율성 향상에 도움을 받을 수 있다.

4.3 부분별 비효율성 정도

상대적 효율성에 대한 분석 및 준거집단에 대한 분석에서 비효율적인 RCC/RSC 및 이들 RCC/RSC에 대한 준거 집단을 파악하더라도 구체적으로 어느 부분이 얼마나 비효율적인 알지 못하면 효율성 향상의 목표를 세우기 힘들 것이다. Table 5는 비효율적인 RCC/RSC에 대한 부분별 비효율성 정도를 나타내고 있다.

따라서 앞의 효율성 분석에서 비효율적인 RCC/RSC를 대상으로 부분별 비효율성의 정도 및 그 개선방향에 대해 살펴보고자 한다.

Table 5 Slacks for each input and output for inefficient RCC/RSC

비효율적 RCC/RSC	경비합정(척)	특수합정(척)	해양사고(척)	해상범칙(건)	해양오염사고(건)	관할면적(km ²)
인천	11	0	0	30	22	3,327
태안	2	2	1	22	24	14,005
군산	4	3	0	5	22	438
여수	2	2	0	17	31	25,905
통영	3	4	0	17	40	31,174
울산	2	1	0	167	0	29,901
동해	1	0	0	588	0	19

Table. 5에서 보는 바와 같이 인천RCC의 경우 현재치와 기준치를 비교하면 경비합정이 11척 과잉 투입되고 있다.

따라서 인천RCC는 투입요소인 경비합정을 상대적으로 효율적인 RCC/RSC의 경비합정과 교호 운용하는 방안을 강구해볼 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한, 과잉해서 발생하고 있는 해상범죄와 해양오염사고를 감소시키기 위해 해상범죄와 해양오염사고의 사전예방 순찰을 강화할 필요가 있을 것으로 판단된다. 그리고 3,327km² 과잉 운용되고 있는 관할면적은 상대적으로 효율적인 다른 RCC/RSC의 관할면적과 적절히 조정할 필요가 있을 것으로 판단된다. 한편, 다른 비효율적인 RCC/RSC에 대해서도 인천RCC와 같이 최소한의 투입을 들여 최대한의 산출을 얻을 수 있도록 다각도로 노력을 해야 할 것이다.

5. 결 론

최근 해상에서 안전성을 증대시키기 위한 방안으로 하드웨어적인 확충을 위해 각종 평가가 이루어지고 있다. 그러나 소프트웨어적인 방안의 일환으로 운영효율성을 측정하고자 하는 부분의 연구는 아직 미흡하다.

본 연구는 RCC/RSC의 경비합정 척수, 특수합정 척수 등 2개의 투입요소와 해양사고 발생척수, 해상범죄 발생건수, 해양오염사고 발생건수, 관할면적 등 4개의 산출변수를 이용하여 우리나라 12개 RCC/RSC의 운영효율성을 측정하였다.

본 연구의 결과를 요약하면 다음과 같다.

1) 우리나라 12개의 RCC/RSC중 목포, 제주, 부산, 포항, 속초등 5개의 RCC/RSC가 상대적으로 효율이 높은 것으로 나타났다.

2) 규모에 대한 수익이 체증하는 RCC/RSC은 인천, 태안, 군산, 여수, 울산, 동해 등 6개, 수익이 체감하는 RCC/RSC은 통영으로 나타났으나 SCE보다 CRS에 의한 비효율치가 더 크므로 투입/산출자원 운영의 비효율성이 높다고 할 수 있다.

3) 비효율적인 RCC/RSC으로 평가된 7개 RCC/RSC 모두 준거집단을 참조하여 상대적으로 효율적인 RCC/RSC의 경비합정과 교호 운용하는 방안을 강구해볼 필요가 있을 것으로 판단된다. 또한 과잉해서 발생하고 있는 해상범죄와 해양오염사고를 감소시키기 위해 해상범죄와 해양오염사고의 사전예방 순찰을 강화 하는 운영 전략을 추진해야 할 필요가 있다. 그리고 과잉 운용되고 있는 관할면적은 상대적으로 효율적인 다른 RCC/RSC의 관할면적과 적절히 조정할 필요가 있을 것으로 판단된다.

본 연구는 아직 활발히 연구되지 않고 있는 RCC/RSC의 운영효율성에 대해 DEA를 이용하여 우리나라 RCC/RSC에

대한 상대적인 효율성을 측정하였다는데 의의가 있다.

향후 연구과제는 연안, 내해, 광역구역을 구분하여 RCC/RSC의 효율성 측정에 대한 확장연구가 필요 할 것으로 판단된다.

참고문헌

- [1] 금중수·윤명오·장운재(2001), 퍼지적분 모델을 이용한 연안해역의 항행안전성 평가에 관한 연구, 한국항해학회지 제25권 4호
- [2] 공정택(2000), 은행금융기관의 기술적 효율성의 측정과 평가, 경영연구, 제15권 2호.
- [3] 윤석진·서우중·정재우(2001), 은행지점의 효율성 평가, DEA모형을 이용한 분석 절차 및 사례 분석, 한국경영과학회지 제26권 3호
- [4] 장운재·금중수·신철호(2003), 우리나라 해상수색구조선의 최적배치에 관한 연구, 한국항해항만학회지, 제26권 2호
- [5] 장운재·금중수(2004), 해양사고 피해규모에 의한 위험 수준 평가, 한국항해항만학회 춘계 학술발표회집.
- [6] L.Drakes, R.Simper(2008), The measurement of English and Welsh police force efficiency: a comparison of distance function model, *European journal of operational Research*, 158
- [7] Z.S.Stem, A.Mehrez, Y.hadad(2000), An AHP/DEA methodology for ranking decision making units, *International Transactions in operational research*, 7.
- [8] E.Thanassoulis(1995), Assessing police forces in England and Wales using Data Envelopment Analysis, *European journal of operational Research*, 87.
- [9] S.sun(2002), Measuring the relative efficiency of police precincts using data envelopment analysis, *Socio-Economic Planning sciences*, 36.