

DEA를 사용한 우편집중국 운영의 효율성 분석

이재설 · 고현우[†]

서경대학교 산업공학과

Efficiency Analysis for Operation of Mail Centers Using DEA

Jaeseol Lee · Hyun-Woo Goh[†]

Department of Industrial Engineering, University of Seokyeong

Mail centers play an important role such as sorting and transporting postal items in the process of postal logistics. Therefore, there is need of efficiency measurement of the facilities to reduce the inefficiency of factors. But only few attempts have so far been made at measuring the efficiency of postal logistics hubs. The purpose of this paper is to make a reasonable suggestion for the improvement of inefficient mail centers. So this study found the efficient mail centers and inefficient mail centers using data envelopment analysis(DEA) and compared inputs and outputs of the former with those of the latter.

Keywords : Mail Centers, Efficiency, DEA

1. 서 론

우편집중국은 당해 우편집중국 및 관할 우체국에 접수된 우편물의 구분·발송과 관할지역에 배달되는 우편물의 구분업무를 주로 담당하는 우정사업본부의 소속기관으로 현재 전국 주요 지역에 25국이 위치하고 있다. 그래서 우편물류의 중추적인 기능을 수행하고 있는 우편집중국의 효율적인 운영은 매우 중요하다.

그럼에도 우편집중국 운영의 효율성에 관한 분석은 이루어지지 않고 있다. 다만, 우정사업운영에 관한 특별법 제6조의3의 규정에 의하여 우정사업본부장이 매년 경영평가를 실시하여 그 결과를 우정사업 운영에 반영하여 개선하도록 하고 있다. 그런데 2007년도 우편집중국의 경영평가지표를 살펴보면 계량평가에 5% 및 비계량평가에 95%의 가중치를 부여하여 평가함으로써 비계량평가지표의 중요도가 상대적으로 너무 높아 평가가 객관적이지 못하다는 비판을 받을 수 있다. 따라서 우

편집중국 운영의 효율성을 대해 객관적으로 분석하기 위한 연구가 필요하다.

본 연구에서는 우편집중국 운영의 효율성을 객관적으로 분석하기 위하여 자료포락분석(data envelopment analysis ; DEA)을 사용하여 효율성을 분석하고자 한다.

2. 선행연구 및 우편집중국 경영평가지표

우편집중국 및 유사한 우체국 또는 우편사업의 운영 효율성에 대한 선행연구와 우편집중국에 대한 경영평가지표에 대해 살펴본다.

2.1 선행연구의 고찰

김대기, 최재필[1]은 '우편집중국의 운영효율성 개선을 위한 의사결정지원 모델에 관한 연구'에서 DEA에

의하여 우편집중국의 효율성을 분석하면서 우편기계, 운영인력 및 비정규직예산을 투입요소로, 우편소통품질 경영평가요소인 처리물량, 기계처리율, 과오근절, 운송 효율성, 정시소통율 및 현지평가를 산출요소로 사용하였다.

최중범 외[8]은 ‘우편사업 생산성 분석’에 관한 연구에서 OECD 국가 간 우편사업의 기술적 효율성을 DEA에 의하여 비교하면서 정규인력 수, 우체국수 및 우체통수를 투입요소로, 서장우편물수와 운영수익을 산출요소로 하였으며, 국내 우체국간 기술적 효율성을 비교하면서 대지면적, 건물면적 및 우체국종사자수를 투입요소로, 배분우편수익, 가중접수물량 및 가중배달물량을 산출요소로 사용하였다.

김태웅[3]은 ‘DEA 모형을 이용한 일선우체국의 운용 효율성 평가’에 관한 연구에서 공통영업비, 우편영업비, 금융영업비, 직원 수, 관할면적, 관할 가구 수 및 고정자산을 투입요소로, 우편영업수익, 금융영업수익, 보험수지 차, 예금 연평잔고, 배달·중계우편물수 및 현금출납건수를 산출요소로 사용하였다.

Maruyama and Nakajima[12]은 DEA 모형을 이용하여 우편사업의 기술적 효율성 및 총 요소생산성을 측정하면서 우편종사원 수, 우체국 수, 트럭 및 자동차 수를 투입요소로, 국내서장우편물수, 가정배달 국내우편물수 및 실질우편수입을 산출요소로 사용하였다.

또한 이들은 일본의 지역별 및 우체국별 우편사업의 기술적 효율성을 측정하면서 지역 및 우체국 모두 우편종사원수와 우체국 건물면적을 투입요소로, 지역의 경우 규격 및 규격 외, 특별취급 및 소포의 수집물 수와 우체국의 경우 보통서장우편물의 수집물량, 배달물량, 수집 및 배달물 수를 산출요소로 사용하였다[11].

2.2 우편집중국 경영평가지표

2007년도 우편집중국 경영평가지표는 <표 1>에서 보는 바와 같이 ‘재무’, ‘내부프로세스’, ‘학습과 성장’으로 구분하고 각각 2개의 지표를 부여하고 있다. 이중 계량평가지표는 ‘재무’의 ‘우편사업수익성’ 및 ‘우편비용생산성’으로서 이의 가중치 합계는 5%에 불과한 반면에 비계량평가지표는 ‘내부프로세스’의 ‘우편소통품질’, ‘우편통계정보관리’와 ‘학습과 성장’의 ‘관서운영효율성’ 및 ‘청렴도’로서 가중치 합계는 95%에 달한다[5].

3. DEA 개요

전통적인 효율성 측정방법은 회귀분석법(regression

<표 1> 2007년도 우편집중국 경영평가지표

구분	지표명	평가방법	가중치	평가내용
재무	우편사업수익성	계량	3.8	$[1 + (\text{실적수지} - \text{목표수지})/\text{비용}] \times 100$
	우편비용생산성	"	1.2	(우편사업수익/우편인원)/목표
내부 프로세스	우편소통품질	비계량	75	송달기준이행률 등 6개 항목 평가
	우편통계정보관리	"	10	물류통계정확도, 우편물류정보입력률
학습과 성장	관서운영효율성	"	9	경영실적보고서
	청렴도	"	1	공무원행동강령 준수 등
계			100	

analysis approach) 또는 함수접근법(function approach), 생산성지수법(productive index approach) 및 비율분석법(ratio analysis approach)으로 구분할 수 있으며 각각 그 유용성과 한계를 지니고 있다[4, 6].

전통적인 효율성 측정방법의 한계를 극복할 수 있는 방법으로는 변경분석(frontier analysis)이 있다. 변경분석은 체제모형(system model)에 의한 투입요소(inputs)와 산출물(outputs)을 사용하여 동일하거나 매우 유사한 기능을 수행하는 의사결정단위(decision-making units : DMUs) 또는 조직단위의 상대적 효율성을 측정하고 평가하는데 사용할 수 있는 방법론으로서 비모수적 접근방법인 DEA와 모수적 접근방법인 확률변경분석(stochastic frontier analysis : SFA)으로 구분할 수 있다.

DEA는 1978년 Charnes et al.[9]이 제시한 규모수익불변(constant returns to scale ; CRS) 모형인 CCR 모형과 1984년 Banker et al.[8]이 제시한 규모수익가변(variable returns to scale ; VRS) 모형인 BCC 모형 등 여러 모형으로 구분할 수 있다.

3.1 효율성

효율성(efficiency)은 투입요소의 사용량에 대한 산출물 생산량의 비율을 의미한다. 효율성은 생산조직이 단일 투입요소를 사용하여 단일 산출물을 생산할 경우에는 계산이 매우 간단하다. 그러나 대부분의 생산조직은 다수의 투입요소를 사용하며 또한 다수의 산출물을 생산한다. 이러한 다수투입·다수산출의 경우 효율성을 계산하려면 다수의 투입요소에 가중치를 적용하여 총괄한 총괄투입과 다수의 산출물에 가중치를 적용하여 총괄한 총괄산출을 계산하는 과정이 필요하다. 효율성에 대한 식은 식 (1)과 같다[2].

$$\begin{aligned} \text{효율성} &= \frac{\text{총괄산출}}{\text{총괄투입}} \\ &= \frac{u_1y_1 + u_2y_2 + \dots + u_sy_s}{v_1x_1 + v_2x_2 + \dots + v_mx_m} \end{aligned} \quad (1)$$

여기서 s : 산출물의 수
 m : 투입요소의 수
 y_r : r 번째 산출물의 수량
 x_i : i 번째 투입요소의 수량
 u_r : r 번째 산출물에 대한 가중치
 v_i : i 번째 투입요소에 대한 가중치

3.2 CCR 모형

Charnes, Cooper 및 Rhodes[9]에 의하면, 어떤 DMU의 효율성 측정은 모든 DMU에 대한 유사한 비율이 1보다 작거나 같아야 한다는 조건에 따라 가중된 투입에 대한 가중된 산출의 비율의 최대치로 얻어진다.

CCR 비율모형은 식 (2)와 같다.

$$\max h_o = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (2)$$

subject to :

$$\begin{aligned} \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} &\leq 1; \quad j = 1, \dots, n, \\ u_r, v_i &\geq 0; \quad r = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, m. \end{aligned}$$

여기에서 y_{rj}, x_{ij} (모두 양수)는 j 번째 DMU의 이미 알고 있는 산출 및 투입이며, $u_r, v_i \geq 0$ 은 이 문제의 해결에 의하여 정해지는 가변의 가중치이다. 예를 들면 참조집합(reference set)으로 사용하고 있는 DMU 모두에 대한 데이터에 의하여 정해지는 가변의 가중치이다.

3.3 BCC 모형

CCR 비율모형은 투입물과 산출물간 관계의 가중치 또는 가중된 함수형식의 명백한 기술(delineation)의 연역적인 상술이 필요 없으며 데이터로부터 직접 얻은 비율 모형의 최적치에 의하여 기술적 효율성과 규모의 비효율성(technical and scale inefficiencies)을 내포한다. 반면에 BCC 모형은 기술적 효율성과 규모의 효율성(technical and scale efficiencies)을 구분한다.

BCC 모형은 식 (3)과 같다[8].

$$\max \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro} - u_o}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \quad (3)$$

subject to :

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

$$\forall j, u_r, v_i \geq 0,$$

and u_o is unconstrained in sign.

3.4 DEA의 유용성과 제약

DEA는 특정한 함수형태를 가정하지 않고 평가대상의 투입요소와 산출물간의 자료를 이용해 경험적 효율변경(empirical efficiency frontier)을 도출한 후 이 효율변경과 평가대상과를 비교하여 평가대상의 효율성을 측정하는 기법이며, 이의 유용성과 제약은 다음과 같다[3].

3.4.1 유용성

첫째, DEA는 다수의 투입과 다수의 산출이 존재하나 이들을 적절한 방법으로 하나의 지수로 종합화하기 힘든 경우에 유용하게 사용할 수 있다. 특히 투입 및 산출요소들의 측정단위가 각각 다른 경우 또는 화폐단위로 표시 불가능하거나 매매의 대상이 될 수 없는 자원의 경우에도 적용가능하다.

둘째, DEA에서는 평가대상 DMU와 투입 및 산출관계가 다른 효율적인 DMU들이 먼저 선정되고 이들을 준거집단으로 하여 상대평가를 한다. 이에 따라 비효율적인 DMU의 경우에는 실현가능한 목표치의 선정이 가능해지고 비효율성의 정도와 그 원인을 구체적으로 파악할 수 있게 된다. 또한 준거집단에 자주 나타나게 되는 DMU는 효율적이면서 동시에 다른 조직과의 동질성이 매우 높기 때문에 전체 조직을 대표할 수 있는 모범 조직으로 이용할 수 있다.

셋째, DEA에서는 평가대상 DMU의 효율성을 최대로 하는 투입과 산출에 대한 가중치를 직접 추정하기 때문에 비용분석에서처럼 평가를 위한 항목별 가중치를 사전에 주관적으로 결정할 필요도 없다.

3.4.2 제약

DEA는 몇 가지 제약이 있다. 우선 상대적인 관점에서 비교평가를 하기 때문에 자료간의 동질성이 특히 중요하다. 또한 투입 및 산출변수의 수에 비해 평가대상 DMU의 수가 클 때 효과적으로 이용할 수 있는 기법이

므로 투입 및 산출변수를 적절히 조절해야 한다.

그러나 DEA 접근법의 문제점으로 등장할 수 있는 것은 DMU중 대부분이 효율적인 것으로 판명된 때이다. 이 경우 모델의 해로부터 DMU를 평가하기 힘들다. 이런 경우에 투입물이나 산출물에 부과되는 가중치를 어떤 방식을 사용하여 제한함으로써 다소간 문제를 해결할 수 있다. 또한 DEA는 DMU의 상대적 효율성 분석에 매우 효과적이지만 이론적 최적수준을 찾는 것은 쉽지 않다.

4. 우편집중국의 효율성 분석

전국 25개 우편집중국 중 2007년 10월 31일에 개국한 3국(526, 683 및 791)은 기존 우편집중국처럼 2007년 대선 기간에 걸쳐 운영되지 못하였으므로 효율성 분석대상에서 제외하고 기존 22국에 대하여 분석하였다. 분석 도구로는 DEA-Solver-LV(V5) 소프트웨어를 사용하였다.

4.1 분석모형

전술한 바와 같이 DEA 모형은 CCR 모형과 BCC 모형 등 여러 모형으로 구분할 수 있다. 그 중에서 CCR 모형은 규모에 대한 투자효율성이 일정하다는(constant returns to scale) 가정을 한다. 이 경우는 투입물이 증가할 때 산출물이 일정비율로 증가한다. 즉, 규모가 변하여도 효율은 변하지 않음을 의미한다. BCC 모형은 CCR 모형에 제약식을 더하면 규모에 대한 투자효율성이 변하는(variable returns to scale) 가정을 할 수 있다. 이 경우는 투입물이 증가하여도 산출물이 일정한 비율로 증가하지 않는 것을 의미한다. 규모가 변할 때 효율이 증가할 수도 있고 감소할 수도 있는 경우이다.

Cooper, Seiford 및 Tone[10]에 의하면 DMU가 비효율적인 경우 비효율의 원인이 DMU 자체의 비효율적인 운영에 의하여 야기되었는지 또는 DMU가 운영되는 불리한 조건에 의한 것인지를 조사할 수 있다. 이 목적을 위하여 CCR 모형과 BCC 모형의 점수를 비교할만하다. CCR 모형은 규모수익불변 생산가능집합을 가정하며, CCR 모형 점수를 전체적 기술적 효율성(global technical efficiency)이라 한다. BCC 모형은 관찰된 DMU들이 형성하는 생산가능집합의 볼록결합(convex combinations)을 가정하며, BCC 모형 점수를 부분적 순수 기술적 효율성(local pure technical efficiency)이라 한다. 만약 DMU가 CCR 모형 및 BCC 모형 점수에서 완전히(100%) 효율적이라면 이는 가장 생산적 규모의 크기(the most productive scale size)로 운영되는 것이다. 만약 DMU가 BCC 모형으

로 완전히 효율적이나 CCR 모형 점수가 낮다면, 이는 부분적으로는 효율적으로 운영되나 DMU 규모의 크기 때문에 전체적으로는 효율적으로 운영되는 것이 아니다. 따라서 두 가지 점수의 비율에 의하여 DMU의 규모의 효율성을 특징지우는 것이 합리적이다. 어떤 DMU의 CCR 모형 및 BCC 모형의 점수를 각각 θ_{CCR}^* 및 θ_{BCC}^* 이라 하면 규모의 효율성(scale efficiency ; SE)은 다음 식 (4)와 같이 정의된다.

$$SE = \frac{\theta_{CCR}^*}{\theta_{BCC}^*} \quad (4)$$

이에 따라, 본 연구에서는 CCR 모형 및 BCC 모형에 의하여 효율성을 분석하고 규모의 효율성을 함께 분석한다.

4.2 투입요소 및 산출요소

투입요소 및 산출요소는 우편집중국 전문가들인 현직 및 전직 우편집중국장과 현직 우편집중국 과장·계장들을 대상으로 의견을 조사하여 선정하였다.

4.2.1 투입요소

투입요소로는 우편집중국별 대지, 건물, 소형통상구분기(optical visual integrated sorting system ; OVIS), 정규직원, 비정규직원 및 연간 지출비용을 대상으로 하였다.

(1) 대지

2007년 12월 31일 현재 각 우편집중국에서 사용하고 있는 대지의 면적(m²)이다. 대지는 건물이 위치할 수 있는 기반이 되며 충분한 주차장 및 하역장의 확보는 우편물을 효율적으로 처리함에 있어서 반드시 필요하다. 일부 우편집중국에서는 우편물이 집중적으로 도착 및 발송되는 시간대에 운송차량의 대기 장소 및 하역장의 부족으로 인하여 작업이 지연되는 경우도 많이 발생한다.

(2) 건물

2007년 12월 31일 현재 각 우편집중국의 건물면적(m²)이다. 건물은 우편작업장과 이를 지원하는 시설들을 사용하는 구조물로서 충분한 작업장의 확보는 우편물 폭주시 소통작업에 매우 필요하다.

(3) OVIS

2007년 12월 31일 현재 각 우편집중국에 설치된 OVIS의 수량이다. 우편집중국에는 OVIS 외에도 얇은 대형통상우편물 구분기(flat sorting machine ; FSM), 두꺼운 대

형통상우편물 구분기(packet sorting machine ; PKSM), 소포구분기(parcel sorting machine ; PSM), 특수통상우편물 구분기(registered mail sorting machine ; RSM), 트레이 구분기(tray sorting machine ; TSM) 등이 있다. 이 중에서 우편집중국 처리 우편물량의 대부분을 차지하는 것은 소형통상우편물이며 대형통상우편물이나 소포우편물의 처리량은 그 비중이 낮다. 또한 OVIS 외의 우편작업기 계는 각 우편집중국별로 설치수량의 차이가 크지 않으며 투입 및 산출요소의 수가 많을수록 판별력은 저하될 가능성이 높기 때문에 투입요소에서 제외하였다.

<표 2>는 FSM은 6국, PKSM은 1국, RSM은 19국, TSM은 6국이 1대도 보유하지 않았으며 PSM은 22국 모두가 1대씩 보유하였으므로 투입요소로서 적절치 않음을 보여주고 있다.

<표 2> 우편기계 보유현황

구분	5대	4대	3대	2대	1대	0대
OVIS	4	2	4	4	8	-
FSM	-	-	-	6	10	6
PKSM	-	-	-	4	17	1
PSM	-	-	-	-	22	-
RSM	-	-	-	-	3	19
TSM	-	-	-	-	16	6

(4) 정규직

2007년 12월 31일 현재 각 우편집중국의 정규직원수이다. 우편집중국의 정규직원은 우편물 처리작업 및 지원업무에 직접 투입되면서 비정규직을 지휘하여 작업을

<표 3> 투입요소 및 산출요소

DMU* (우편집중국)	투입					산출		
	대지 (㎡)	건물 (㎡)	OVIS (대)	정규직 (명)	비정규직 (명)	비용 (백만원)	처리물량 (천통)	매출액 (백만원)
140	23,865	31,222	5	177	297	22,328	1,399,210	173,946
143	51,679	56,142	5	186	310	24,073	1,557,128	192,705
210	14,214	7,150	1	48	27	4,255	60,882	678
220	16,953	12,925	1	83	57	8,359	138,073	1,719
321	96,608	32,492	3	131	193	17,458	328,773	5,201
330	14,891	8,918	1	51	77	5,527	120,736	1,014
360	11,260	11,122	1	66	63	7,022	128,617	2,029
410	15,936	19,779	3	88	134	11,047	633,316	60,916
421	26,688	33,734	4	123	216	16,798	907,609	102,151
431	13,946	19,901	2	91	138	11,107	576,602	63,870
443	15,578	10,733	2	79	94	9,692	303,244	8,940
461	13,312	20,390	3	90	149	11,269	408,054	6,788
480	26,319	35,496	4	101	164	13,780	531,912	15,869
506	33,057	18,272	3	93	125	11,413	254,365	3,060
540	17,881	9,008	1	52	59	5,532	74,784	425
565	38,378	11,278	2	83	115	8,966	168,860	509
618	37,246	31,510	5	133	298	18,431	484,011	19,288
641	19,926	16,554	2	78	105	8,192	171,403	850
660	17,567	6,603	1	56	83	5,723	84,288	697
690	10,541	10,200	1	134	48	14,915	53,917	1,940
702	28,053	34,334	5	138	184	16,849	426,410	7,430
760	12,184	6,298	1	57	75	5,676	95,142	530

주) * 각 우편집중국 명칭은 고유코드번호로 나타냄.
자료 : 우정사업본부 내부자료.

진행시키기 때문에 비정규직과 같은 가중치를 부여하기 곤란하므로 비정규직과 구분하였다.

(5) 비정규직

2007년 12월 31일 현재 각 우편집중국의 비정규직원 수이다. 비정규직은 작업의 양과 질 및 책임감 등에서 정규직에 미치지 못하므로 정규직과 구분하였다.

(6) 비용

2007년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년간 각 우편집중국이 지출한 비용(단위: 백만원)이다. 비용은 정규직 및 비정규직 인건비, 각종 소모품·비품 등에 소요된 물자비, 건물·우편기계·차량 등의 유지비를 포함하는 경비를 합한 금액이다.

4.2.2 산출요소

산출요소로는 2007년 중의 처리물량과 매출액을 대상으로 하였다.

(1) 처리물량

2007년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년간 각 우편집중국에서 처리한 우편물수(단위: 천통)이다. 우편집중국의 설치목적은 우편작업시스템의 기계화·자동화를 통하여 당해 우편집중국 관할구역에서 접수되고 배달되어야 할 우편물을 신속·정확하게 처리하는 것이다. 그러므로 우편집중국의 중요한 최종 산출물은 처리한 우편물량이다.

(2) 매출액

2007년 1월 1일부터 12월 31일까지 1년간 각 우편집중국에서 거둔 매출실적(단위: 백만원)이다. 우편집중국의 매출을 장려하는 것은 DM(direct mail)업체 등이 발송하는 다량의 우편물을 우편번호별로 미리 구분하여 우체국에 접수하지 않고 우편집중국에 접수함으로써 우체국과 우편집중국간의 운송과정에서 발생하는 물류비용을 절약하고 우편물 처리시간을 단축할 수 있기 때문이다.

4.2.3 투입·산출요소 비교

투입요소 및 산출요소와 이에 대한 수량은 <표 3>과 같다.

투입요소 및 산출요소에 관하여 선행연구[1]과의 차이점을 <표 4>에 나타냈다.

투입요소에 대해 선행연구에서는 우편기계, 운영인력 및 비정규직 예산으로 하였으며, 우편기계와 운영인력의 종류별 특성 및 수량의 반영여부가 언급되지 않았고

비용의 경우에도 비정규직 예산으로 대체한 이유의 설명이 부족하다.

산출요소에 대해 선행연구에서는 산출요소를 처리물량과 2003년도 우편소통품질 종합평가결과를 정리한 5가지 요소(처리물량, 기계처리율, 과오근절, 운송효율성, 정시소통률 및 현지평가)에 대하여 가중치를 제거한 후 반영하였다.

<표 4> 투입·산출요소의 비교

구 분	선행연구[1]	본 연구
투입요소	우편기계 운영인력 비정규직예산	대지 건물 OVIS 정규직 비정규직 비용
산출요소	처리물량 기계처리율 과오근절 운송효율성 정시소통률 현지평가	처리물량 매출액

본 연구와 선행연구가 공통으로 처리물량을 산출요소로 하였으나, 선행연구에서 산출요소로 하였던 기계처리율, 과오근절, 운송효율성, 정시소통률 및 현지평가는 본 연구에서는 제외하였다. 왜냐하면 우편집중국이 선구분된 다량우편물을 많이 접수할 경우 매출액은 증대되지만 기계처리물량의 한계를 넘거나 또는 우편번호별로 정리된 우편물은 기계처리할 필요가 없어 대부분 수작업에 의하여 선구분처리 하게 되어 기계처리율은 떨어질 수밖에 없으므로 이를 반영할 경우 처리물량이 많을수록 기계처리율이 떨어지는 상황이 발생하므로 이를 산출요소에 반영하지 않았다.

과오근절, 운송효율성, 정시소통률 및 현지평가는 비계량평가요소 또는 평가결과의 객관성이 충분치 못하므로 제외하였다.

4.3 분석결과

22개 우편집중국의 상대적 효율성 분석을 한 결과를 <표 5>에 나타냈다.

CCR 모형에 의한 경우 효율적인 우편집중국은 143 및 140이며, 431, 410, 421, 443 및 480 등의 순으로 그 뒤를 잇고 있다. 우편집중국 143 및 140은 비효율적이 우편집중국들에 의하여 각각 20회 및 18회 참조되었다. 가장 비효율적인 우편집중국은 690이며, 540, 660, 641 및 565 등의 순으로 그 뒤를 잇고 있다. 22개 우편집중

<표 5> 효율성 분석결과

DMU (우편집중국)	CCR		BCC			Scale Score
	점 수	참조집합	점 수	참조집합	Returns To Scale	
140	1	140	1	140	Constant	1
143	1	143	1	143	Constant	1
210	0.44891	143	1	210	Increasing	0.44891
220	0.48225	143	1	220	Increasing	0.48225
321	0.35477	140, 143	0.52256	210, 330, 410, 431	Increasing	0.67892
330	0.40681	140, 143	1	330	Increasing	0.40681
360	0.41389	140, 143	1	360	Increasing	0.41389
410	0.97439	140, 143	1	410	Increasing	0.97439
421	0.90283	140, 143	0.96706	140, 143, 410	Increasing	0.93359
431	0.98621	140, 143	1	431	Increasing	0.98621
443	0.67940	140, 143	1	443	Increasing	0.67940
461	0.57733	140, 143	0.97009	360, 431, 690	Increasing	0.59513
480	0.64861	140, 143	0.79881	330, 410	Increasing	0.81197
506	0.41702	140, 143	0.65536	210, 330, 410	Increasing	0.63633
540	0.25835	140, 143	1	210, 330	Increasing	0.25835
565	0.33410	140	0.73226	210, 410, 760	Increasing	0.45625
618	0.44761	140, 143	0.58062	330, 410	Increasing	0.77092
641	0.33134	140, 143	0.72129	210, 410, 760	Increasing	0.45936
660	0.29877	140, 143	1	660	Increasing	0.29877
690	0.22363	143	1	690	Increasing	0.22363
702	0.46614	140, 143	0.53808	210, 410, 431, 760	Increasing	0.86630
760	0.33957	140, 143	1	760	Increasing	0.33957
평 균	0.54509		0.88573			0.62368

국의 평균점수는 0.54509이다. 그리고 수도권에 소재한 우편집중국(1×× 및 4××으로 표기됨)은 효율적이거나 효율성이 높게 나타났으며, 수도권 이외의 지역에 소재한 우편집중국은 효율성이 낮게 나타났음을 알 수 있다.

BCC모형에 의한 경우 760, 140, 143, 210, 220, 690, 330, 360, 410, 660, 431, 443 및 540의 13개 우편집중국이 효율적인 우편집중국으로 나타나 CCR모형의 경우보다 11개 우편집중국이 더 효율적으로 나타났다. 가장 비효율적인 우편집중국은 321이며, 702, 618, 506, 641 및 565 등의 순으로 그 뒤를 잇고 있다. 그리고 참조된 횟수는 우편집중국 410이 9회, 210이 7회, 330이 6회, 760이 4회 등이었다.

규모의 효율성(scale efficiency)에 의한 경우 효율적인 우편집중국은 140 및 143이며 431, 410, 421, 702 및 480 등이 그 뒤를 잇고 있다. 가장 비효율적인 우편집중국은 690이며 540, 660, 760, 330 및 360 등이 그 뒤를 잇고 있다. 우편집중국 140 및 143은 CCR 모형 및 BCC 모형 점수에서 완전히 효율적이므로 이는 가장 생

산적 규모의 크기로 운영된다고 할 수 있다. 760, 210, 220, 690, 330, 360, 410, 660, 431, 443 및 540의 11개 우편집중국은 BCC 모형으로 완전히 효율적이거나 CCR 모형 점수가 낮으므로, 이는 부분적으로는 효율적으로 운영되나 규모의 크기 때문에 전체적으로는 효율적으로 운영되는 것이 아니라고 할 수 있다. 한편 우편집중국 321, 480, 618 및 702는 BCC 모형 점수보다 상대적으로 높은 규모의 효율성 점수를 가졌는데 이는 전체적 비효율성이 규모의 비효율성보다는 비효율적 운영에 기인하기 때문이라고 할 수 있다. 예를 들면, 우편집중국 618의 경우 BCC 모형 점수(0.58062)보다 상대적으로 높은 규모의 효율성 점수(0.77092)를 가졌음은 전체적 비효율(CCR 모형 점수 0.44761)이 규모의 비효율(0.77092)보다는 비효율적 운영(0.58062)에 기인하기 때문이라고 할 수 있다.

규모수익(returns to scale)면에서 살펴보면 CCR 모형 점수가 완전히 효율적인 우편집중국 140 및 143은 BCC 모형에서도 효율적이며 규모수익불변(constant returns to

scale)인 가장 생산적 규모(most productive scale size)라고 할 수 있다. 이에 대하여 나머지 20개 우편집중국은 규모수익체증(increasing returns to scale)으로 나타났는데 이들은 투입량을 증대함으로써 효율성을 개선시킬 수 있는 가능성을 가지고 있다고 할 수 있다.

CCR 모형을 적용할 경우 가장 비효율적으로 나타난 우편집중국 690과 이의 참조집합인 효율적인 우편집중국 143의 투입 및 산출요소를 비교해보면 <표 6>과 같다.

<표 6> 효율적 DMU와 비효율적 DMU의 투입·산출요소 비교

요소별	143	690	비율
대지	51,679	10,541	0.204
건물	56,142	10,200	0.182
OVIS	5	1	0.200
정규직	186	134	0.720
비정규직	310	48	0.155
비용	24,073	14,915	0.620
처리물량	1,557,128	53,917	0.035
매출액	192,705	1,940	0.010
효율성점수	1	0.22363	0.224

이들 두 우편집중국의 효율성 점수를 비교해보면 143은 1이며 690은 0.22363이다. 690은 투입요소 중 정규직 및 비용이 효율성 점수에 비하여 상대적으로 높은 반면에, 비정규직은 상대적으로 낮다. 또한 산출요소인 OVIS, 처리물량 및 매출액은 효율성 점수에 비하여 상대적으로 낮다. 그러므로 690의 효율성을 높이려면 투입요소 중 상대적으로 높은 비중을 지닌 정규직을 비정규직으로 대체하고 비용절감책을 강구하는 한편, 상대적으로 낮은 비중을 지닌 처리물량 및 매출액을 증대하여야 한다. 그러나 지역의 인구 및 경제특성 등에 비추어 볼 때에 처리물량 및 매출액을 증대하는데 한계가 있음을 고려하여 투입요소의 개선이 바람직하다고 판단된다.

5. 결 론

우편집중국은 우편물의 구분·발송과 관할지역에 배달되는 우편물의 구분업무를 주로 담당하는 우편물류의 중추적인 기능을 수행하고 있어 효율적으로 운영될 필요가 있다. 그럼에도 불구하고 매년 실시하는 경영실적 평가 외에는 효율성의 평가가 이루어지지 못하고 있는 실정이므로, 적절한 효율성 평가방법이 제시될 필요가 있다.

이를 위하여 본 연구에서는 전국의 25개 우편집중국 중 2007년도 하반기에 개국한 3국을 제외한 22국에 대하여 CCR 모형 및 BCC 모형에 의하여 효율성을 분석하고 규모의 효율성도 분석하였다.

CCR 모형에서는 2개 우편집중국이 효율적이었으며, BCC 모형에서는 13개 우편집중국이 효율적이었다. 그러나 규모의 효율성을 분석한 결과 11개 우편집중국이 BCC 모형으로는 완전히 효율적이거나 CCR 모형으로는 효율적이지 못하였다. 즉, 이들은 부분적으로는 효율적이거나 규모의 크기 때문에 전체적으로는 효율적으로 운영되지 못하였다고 할 수 있다. 규모수익면에서 살펴보면 2개의 우편집중국은 규모수익불변으로 나타났으며 나머지 20개 우편집중국은 규모수익체증으로 나타났다.

또한, 본 연구에서는 CCR 모형에 의한 효율적인 우편집중국과 효율성이 낮은 우편집중국을 찾아내어 투입 및 산출요소를 비교해 보았다. 이를 통해서 효율성이 낮은 요인을 찾을 수 있었고 효율성을 개선하기 위한 방안의 모색도 가능하였다.

한편, DEA는 평가하려는 투입 및 산출요소에 대한 가중치가 자율적으로 할당되는 장점이 있지만 이 가중치가 변별력이 떨어지거나 현실과 괴리된 결과를 보여줄 수 있는 한계가 있다. 이를 보완하기 위하여 가중치에 대한 제약조건을 사용하는 DEA-AR(assurance region)모형에 의하여 분석방안을 향후 연구과제로 제시한다.

참고문헌

- [1] 김대기, 최재필; “우편집중국의 운영효율성 개선을 위한 의사결정지원 모델에 대한 연구”, 한국SCM학회지, 6(2) : 39-47, 2006.
- [2] 김성호, 최태성, 이동원; 효율성 분석 : 이론과 활용, 서울경제경영출판사, 17-18, 2007.
- [3] 김태웅; “DEA 모형을 이용한 일선우체국의 운영효율성 평가에 관한 연구”, 성균관대학교, 1999.
- [4] 손승태; “국내은행의 경영효율성 비교분석”, 연구보고서 93-1, 한국개발연구원, 1993.
- [5] 우정사업본부; 우정사업 소속기관 경영평가 세부지침, 20, 2007.
- [6] 유금록; 공공부문의 효율성 측정과 평가 : 프런티어 분석의 이론과 적용, 대영문화사, 1-18, 2004.
- [7] 최중범, 옥주영, 이용수, 안명옥; “우편사업 생산성 분석”, 연구보고 04-16, 정보통신정책연구원, 2004.
- [8] Banker, R. D., Charnes, A., and Cooper, W. W.; “Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis,” *Management Science*, 30(9) : 1078-1092, 1984.

- [9] Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E.; "Measuring the Efficiency of Decision Making Units," *European Journal of Operational Research*, 2 : 429-444, 1978.
- [10] Cooper, W. W., Seiford, L. M., and Tone, K.; *Data Envelopment Analysis : A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software*, Second Edition, Springer, New York, 152-153, 2007.
- [11] Maruyama, S. and Nakajima, T.; *Efficiency Measurement and Productivity Analysis for Japanese Postal Service*, Institute for Posts and Telecommunications Policy, Tokyo, 2002.
- [12] Maruyama, S. and Nakajima, T.; "The Productivity Analysis of Postal Services : Global Comparison of the Technical Efficiency and the Total Factor Productivity," *Topics in Regulatory Economics and Policy*, 44, Kluwer Academic Publishers, 141-156, 2002.