

역대 동계올림픽 종목의 국가별 경쟁력 분석-자료포락분석(DEA) 모형 적용*

Competitiveness analysis by country of past Winter Olympic Events - Data Envelopment analysis(DEA) model applied

김현상** (수원대학교 스포츠과학부 조교수)

Xuanshang Jin** Suwon University

요약

이 연구의 목적은 자료포락분석(DEA) 모형을 적용하여 역대 동계올림픽 종목의 국가 간 경쟁력을 확인하는 것이다. 이 연구의 목적을 달성하기 위하여 1924년도부터 2018년도까지의 역대 동계올림픽에서 메달을 획득한 36개의 국가를 연구대상으로 임의 선정하였다. DEA 모형을 적용하는 방법의 하나로 국가별 인구수, 일인당 GDP를 투입(input)변수로 선정하였으며 국가별 획득 메달 수를 산출(output)변수로 선정하여 투입과 산출에 따른 효율성 분석을 통해 국가별 경쟁력을 확인하였다. 자료처리는 Scheel(2000)이 개발한 EMS 1.3ver을 활용하였다. CCR모형, BCC모형, 규모의 효율성(SE), 초효율성(Supper-Efficiency) 모형을 통해 자료포락분석을 실시하였다. 이 연구의 결과는 다음과 같다. 첫째, 인구 및 GDP를 고려하여 동계올림픽 종목의 국가별 경쟁력을 평가할 때 노르웨이, 러시아 그리고 오스트리아의 순서로 우수하다. 둘째, 대한민국은 세계 14위의 동계올림픽 종목 경쟁력을 보유하고 있다. 셋째, DEA분석에 의한 효율성 순위와 동계올림픽 메달 획득수의 순위를 고려할 때 노르웨이의 동계올림픽 종목 경기의 종합적인 경쟁력을 지니고 있음을 평가할 수 있다.

Abstract

The purpose of this study is to apply the Data Envelopment Analysis (DEA) model to confirm the competitiveness between countries in the past Winter Olympics events. In order to achieve the purpose of this study, 37 countries that have won medals in the past Winter Olympics from 1924 to 2018 were randomly selected as research subjects. As one of the methods of applying the DEA model, the number of people per country and GDP per capita(US \$) were selected as input variables. Confirmed. For data processing, EMS 1.3ver developed by Scheel (2000) was used, and the CCR model, BCC model scale efficiency (SE), and super-efficiency (Supper-Efficiency) models were introduced for analysis. The results of this study are as follows. First, when evaluating the competitiveness of each country in the Winter Olympics in consideration of population and GDP, Norway, Russia, and Austria are superior in that order. Second, Korea has the world's 15th largest competitiveness in the Winter Olympics. Third, considering the ranking of efficiency and the number of medals won in the Winter Olympics by DEA analysis, it can be evaluated that Norway has the overall competitiveness of the Olympic Winter Games events.

Key words : DEA, Olympics games, Winter Olympics

* 이 논문은 2020학년도 수원대학교 학술진흥연구비 지원에 의한 논문임.

** kimhs730@suwon.ac.kr

I. 서론

2018년 2월 대한민국은 30년 만에 2번째 올림픽을 개최하며, 최초로 국내에서 동계올림픽 대회를 개최하였다(IOC, 2018). 이로써 대한민국은 4대 메이저 국제 스포츠대회(하계올림픽, 동계올림픽, 세계육상선수권대회, FIFA 월드컵)를 이탈리아, 독일, 일본 프랑스에 이어 세계에서 다섯 번째로 모두 개최한 나라가 되었다. 그리고 당시 참여국에 수여했던 금메달의 수가 처음으로 100개를 넘긴 동계올림픽이다.

국제올림픽위원회(IOC)에서는 올림픽은 국가간의 경쟁이 아닌 개인이나 팀 간의 경쟁이기 때문에 국가별 메달 순위를 공식적으로 인정하지 않는다(International Olympic Committee, 2013). 하지만 대회 참가국의 메달 수는 참가 국가와 개인의 경기력 결과에 평가받을 수 있는 가장 좋은 도구이기 때문(설규상, 2010)에 메달 집계에 따른 순위 경쟁의 관심이 적지 않다. 특히 올림픽을 비롯한 스포츠 메가 이벤트의 경기결과는 국가 경쟁력을 평가하는 다양한 잣대로 간주하여 왔기 때문에 국가 간 스포츠에서의 경쟁력은 더욱 심화되고 있다(최창환, 박재현, 2015). IOC의 현장에 따라 국가별 메달 집계방식이 달라도 상관없이 각 국가에서 경기력을 서열화하는 방식에는 여러 가지 방법이 존재한다. 대한민국에서는 주로 연속성이 결여된 사전편찬식 선호순서(Lexicographic preference ordering)를 사용한다. 이 방법은 올림픽의 순위를 전적으로 금메달의 누적 개수로 결정하여 은메달이나 동메달을 많이 획득한다고 해도 금메달의 개수가 모자라는 이상 순위 변동에 영향을 주지 못하도록 하는 방법이다. 하지만 이러한 사전편찬식 선호순서 기법은 금메달의 가치만을 과대평가한다는 논란이 존재한다(Mello, Mezo, & Silva, 2008). 그 외 국가들에서는 메달의 색깔에 따른 가중치를 고려하지 않고 메달의 개수를 합산하여 순위를 결정하는 단순 가법(simple addition method)을 적용하거나 금메달에는 3점, 은메달에는 2점, 동메달에는 1점씩 각 메달의 색깔에 따른 가중치를 부여하여 나타난 점수의 총합을 통해 순위를 산출하는 승점식(weight point system)방법 등이 활용되고 있다(Li Liang, Chen, & Morita, 2008; Tcha & pershin, 2003).

최근 스포츠계에서는 다양한 관점에서 스포츠 경기력을 평가하기 위한 방법이 필요하다고 제시되고 있다. 동일한 메달이라 하더라도 각 국가의 인구수의 차이에 따라 메달의 가치가 다를 수 있으며, 각 국가들의 경제규모에 따른 선수단에 투자가용 금액에 따른 메달의 가치 역시 상대적으로 다르기 때문에 사회-경제적 변수를 고려하여 경기력을 평가해야한다고 선행연구에서는 제시하고 있다(박재현, 최창환, 2015, 박재현 등, 2014, Lozano, Villa, Gurrero, & Corters; 2002; Zhang., Li, meng Liu, 2009). 이러한 문제점을 해결하기 위하여 올림픽 참가 국가별 스포츠 경기력을 평가하는 새로운 방법으로 자료포락분석(Data Envelopment analysis : DEA)가 제안되고 있다. 자료포락분석은 상대적 효율성을 측정하기 위하여 개발된 방법으로 측정된 자료를 임의의 가중치를 부여하지 않고 그대로 투입(Input)하여 산출된 성과(Output)를 대비해 상대적 효율성을 산출하는 방법(임자영, 김미자, 박창기, 김정운, 2011;

Charnes, Cooper, & Rhodes, 1978)이다. 자료포락분석(DEA)을 활용하여 올림픽 참가 국가 스포츠 경기력을 평가한 Lozano, et, al.(2002), Zhang, et, al.(2009)의 선행연구자들은 자원변수로 해당 국가의 인구수와 국민소득을 나타내는 지표인 GNP(Gross National Product:GNP)를 통해 나타난 올림픽 획득 금, 은, 동 메달의 개수를 고려하여 효율성을 분석하는 모형을 제시하였다. 종목의 경기력의 변화경향은 해당 국가가 가지고 있는 스포츠 인프라와 선수의 수급 환경 등 국가의 잠재력에 의해서 달라질 수 있다(최유리, 2013). 특히나 동계스포츠 종목의 경우는 각 지역의 환경적 특성에 영향을 받기 때문에 메달에 따른 효율성 분석이 절실한 형태이다. 적도 가까이 위치해 있는 국가들은 고온 다습한 기후 때문에 하계 스포츠의 발전이 자연스럽게 이루어진 반면, 동계스포츠 종목을 접할 수 있는 기회나 훈련 및 지원에 제한이 따르기 때문이다(정호진, 오정준, 김공, 김옥주, 2018). 따라서 본 연구는 1924년부터 2018년도까지의 펼쳐진 23회간의 역대 동계올림픽에서 메달을 획득한 경험이 있는 36개의 국가를 연구대상으로 선정하여 해당 국가들의 인구수와 일인당 총 소득량을 나타내는 GDP를 고려하여 동계올림픽 종목을 동계올림픽 메달 획득의 효율성 분석을 통해 국가별 동계올림픽의 경쟁력을 확인하는 것이 목적이다.

II. 연구방법

1. 연구대상자료

자료포락분석(DEA)모형을 적용하기 위하여 1924년도부터 2018년도까지의 역대 동계올림픽에서 메달을 획득한 36개의 국가를 연구대상으로 선정하였다. 1924년부터 2018년까지 열린 동계올림픽은 총 23회이며 구체적인 연구대상자료 대회는 다음 <표 1>과 같다.

표 1. 연구대상자료 대회

회수	년도	개최국	대회명
1회	1924년	프랑스	샤모니 동계올림픽
2회	1928년	스위스	생모리츠 동계올림픽
3회	1932년	미국	레이크플레시드 동계올림픽
4회	1936년	독일	가르미슈파르텐키르헨 동계올림픽
5회	1948년	스위스	생모리츠 동계올림픽
6회	1952년	노르웨이	오슬로 동계올림픽
7회	1956년	이탈리아	코르티나담페초 동계올림픽
8회	1960년	미국	스케벨리 동계올림픽
9회	1964년	오스트리아	인스부르크 동계올림픽
10회	1968년	프랑스	그레노블 동계올림픽
11회	1972년	일본	삿포로 동계올림픽
12회	1976년	오스트리아	인스부르크 동계올림픽
13회	1980년	미국	레이크플레시드 동계올림픽
14회	1984년	유고	사라예보 동계올림픽
15회	1988년	캐나다	캘거리 동계올림픽

16회	1992년	프랑스	알베르빌 동계올림픽
17회	1994년	노르웨이	릴레함메르 동계올림픽
18회	1998년	일본	나가노 동계올림픽
19회	2002년	미국	솔트레이크시티 동계올림픽
20회	2006년	이탈리아	토리노 동계올림픽
21회	2010년	캐나다	밴쿠버, 휘슬러 동계올림픽
22회	2014년	러시아	소치 동계올림픽
23회	2018년	한국	평창 동계올림픽

이 연구의 대상자료 대회인 총 23회의 올림픽에서 산출되는 메달의 수는 총 2,775개이다. 전체 2,775개의 메달 중 최소 한 개 이상의 동계 올림픽 메달을 획득한 국가는 총 36개국이다. 메달을 하나 이상 획득한 위 36개 국가들을 대상으로 인구수 및 경제수준을 대표할 수 있는 지표인 일인당 국내총생산량을 나타내는 GDP(Gross Domestic Product)와 국가별 인구수를 최종 연구대상으로 선정하였다. 1924년부터 2018년까지 23회의 동계올림픽 중 메달을 하나 이상 획득한 36개의 국가와 국가별 메달의 수는 다음 <표 2>와 같다.

2. 자료처리방법

역대 동계올림픽 종목의 국가별 경쟁력 분석을 위한 연구 목적을 수행하기 위해 Scheel(2000)이 개발한 DEA 전용 분석 프로그램 EMS(Efficiency Measurement System) ver 1.3ver을 활용하였다. 분석 모형으로는 Charnes, et al.(1978)

표 2. 올림픽 메달 획득 국가 및 획득 메달 수

번호	국가	메달 수
1	네덜란드	130
2	노르웨이	368
3	뉴질랜드	3
4	덴마크	1
5	독일	252
6	라트비아	8
7	러시아	141
8	루마니아	1
9	미국	302
10	벨기에	6
11	벨라루스	22
12	북한	2
13	불가리아	6
14	스웨덴	157
15	스위스	151
16	스페인	4
17	슬로바키아	12

18	슬로베니아	13
19	에스토니아	7
20	영국	31
21	오스트리아	230
22	우즈베키스탄	6
23	우크라이나	7
24	이탈리아	127
25	일본	57
26	중국	62
27	체코	31
28	카자흐스탄	8
29	캐나다	199
30	크로아티아	11
31	폴란드	22
32	프랑스	122
33	핀란드	163
34	한국	70
35	헝가리	8
36	호주	15

에 의해 제안된 불변규모수익(Costant Return to Scale : CRS)를 가정하고 있는 CCR(Charnes, Cooper, Rhodes)모형과 Cooper(1984)에 의해 제안된 변동규모수익(Variable Return to Scale : VRS)를 가정하고 있는 BCC(Banker, Charnes, Cooper)모형을 채택하였다. 효율성을 측정하는 모델의 경우 CCR모형이 일반적(김성호, 최태성, 이동원, 2007)이지만 Churilov & Flitman. (2006)은 인구수와 GDP는 생산제약에 대한 가정이 적절치 않을 수 있음을 언급하며, 스포츠 경기자료 특성을 고려시 CCR과 BCC모형을 함께 적용하여 효율성을 비교할 것을 권고하고 있다.

이때, CCR모형과 BCC모형을 통해 규모의 효율성(Scale Efficiency : SE)값을 도출할 수 있다. 규모의 효율성은 CCR모델 효율성 값/BCC모형 효율성 값을 통해 산출할 수 있으며 이 값이 1에 가까울수록 최적의 효율성 규모에 가까운 것으로 해석할 수 있다(강두석, 2010; 김성호, 최태성, 이동원, 2007). 이러한 규모의 효율성(SE)값은 1(100%)인 것으로 판정된 DMU간에는 효율성의 순위를 산정할 수 없는 단점이 존재한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 Andersen & Petersen(1993)이 제안한 상대적으로 높은 DMU를 선별할 수 있는 초효율성(Supper-Efficiency)을 채택할 수 있다. 초효율성을 통해 효율성 지수를 1(100%)이상으로 산출할 수 있다. 종합적으로 이 연구에서는 1924년부터 2018년까지 총 23개의 동계 올림픽 대회에 참가하여 하나 이상의 메달을 획득한 36개의 국가들을 DMU로 선정하였다. 투입변수로는 일인당 총생산량(GDP)과 국가 인구수를 선정하였으며 산출변수로는 동계올림픽에서 획득한 금메달, 은메달, 동메달의 전체 수이다. 분석모형으로는 CCR, BCC모형을 적용하였으며 이를 통해 효율성값을 산출한 후 초효율성을 통해 각 DMU간 동계올림픽 메달획득 순위와 효율성 순위를 선정

하고자 한다. 자료포락분석을 통해 나타난 효율성 지수들은 Microsoft Excel 프로그램을 활용해 동계올림픽에서 각 국가별 메달획득 순위와 효율성 순위를 시각화 하였다.

III. 연구결과

이 연구는 자료포락분석(DEA)분석 방법을 적용하여 역대 동계 올림픽 종목의 국가별 경쟁력 분석하기 위하여 수행되었다. 동계 올림픽 종목에 참가하는 국가들의 인구수, GDP를 고려하여 획득한 올림픽 메달 수에 따른 상대적 효율성 분석을 실시하였다. <표 3>은 연구 대상 국가들의 투입변수와 산출변수들에 따른 기초 통계량이다. 연구의 투입변수는 각 국가별 인구수, 인당 국내총생산량을 나타내는 GDP이며 산출변수로는 각 국가들이 1924년부터 2018

년까지 총 24회의 올림픽에 출전하며 획득한 금메달, 은메달, 동메달의 개수이다.

투입변수 중 인구수는 1,378백만으로 가장 높은 규모를 나타냈으며 미국, 러시아, 일본, 독일순으로 높은 규모가 나타났다. 일인당 총생산량을 나타내는 GDP에서는 스위스가 가장 높은 규모를 나타냈으며 노르웨이, 미국, 덴마크, 스웨덴 순으로 높게 나타났다. 산출변수인 역대 동계올림픽 메달 개수는 노르웨이가 금메달 132개, 은메달 125개, 동메달 111개, 총 368개로 각 메달별, 총 메달수 모두 가장 많은 메달을 획득하였으며, 미국이 금메달 104개, 은메달 108개, 동메달 90개 총 302개, 독일이 총메달 252개, 오스트리아가 230개, 캐나다가 199개로 가장 많은 메달을 획득한 국가로 나타나며 높은 메달 획득 수준의 국가로 나타났다.

<표 4>는 DEA모형을 적용한 올림픽 메달 수에 따른 상대적 효율성 분석 결과이다. 불변규모수익이 가정된 CCR모형에서는 노르

표 3. 연구 대상 국가들의 투입변수와 산출변수들에 따른 기초 통계량

번호	DMU	투입변수		산출변수			
		GDP	인구수	금메달	은메달	동메달	총 메달수
1	네덜란드	45,637.89	17,030,314	45	44	41	130
2	노르웨이	70,890.04	5,234,519	132	125	111	368
3	뉴질랜드	40,331.96	4,693,200	0	1	2	3
4	덴마크	53,578.76	5,728,010	0	1	0	1
5	독일	42,232.57	82,348,669	97	92	63	252
6	라트비아	14,070.42	1,959,537	0	4	4	8
7	러시아	8,900.56	144,342,396	51	46	44	141
8	루마니아	9,532.17	19,702,332	0	0	1	1
9	미국	57,588.54	323,405,935	104	108	90	302
10	벨기에	41,260.98	11,331,422	1	2	3	6
11	벨라루스	5,022.63	9,501,534	8	5	9	22
12	북한	1,216.29	25,368,620	0	1	1	2
13	불가리아	7,469.45	7,127,822	1	2	3	6
14	스웨덴	51,844.76	9,923,085	57	46	54	157
15	스위스	79,866.03	8,373,338	55	46	50	151
16	스페인	26,616.76	46,484,062	1	0	3	4
17	슬로바키아	16,529.54	5,430,798	3	4	5	12
18	슬로베니아	21,650.21	2,065,042	2	5	6	13
19	에스토니아	17,736.80	1,315,790	4	2	1	7
20	영국	40,412.03	65,595,565	11	4	16	31
21	오스트리아	44,731.01	8,736,668	64	81	85	230
22	우즈베키스탄	2,105.87	31,847,900	1	0	5	6
23	우크라이나	2,072.46	45,004,645	3	1	3	7
24	이탈리아	30,668.98	60,627,498	40	36	51	127
25	일본	38,972.34	126,994,511	14	22	21	57
26	중국	8,117.27	1,378,665,000	13	28	21	62
27	체코	18,483.72	10,566,332	9	11	11	31
28	카자흐스탄	7,714.84	17,794,055	1	3	4	8
29	캐나다	42,348.95	36,264,604	73	64	62	199
30	크로아티아	12,298.57	4,174,349	4	6	1	11
31	폴란드	12,415.04	37,970,087	7	7	8	22
32	프랑스	36,870.22	66,859,768	36	35	51	122
33	핀란드	43,433.03	5,495,303	42	61	60	163
34	한국	27,608.25	51,245,707	31	25	14	70
35	헝가리	12,820.09	9,814,023	1	2	5	8
36	호주	49,896.68	24,210,809	5	5	5	15

표 4. DEA모형을 적용한 올림픽 메달 수에 따른 상대적 효율성 분석 결과

DMU	국가	CCR θ	BCC θ	SE	초효율성	효율성 순위	참조횟수	참조 DMU
1	네덜란드	0.53	0.57	0.94	0.53	12		2, 7, 22
2	노르웨이	1.00	1.00	1.00	3.27	1	15	-
3	뉴질랜드	0.03	0.38	0.08	0.03	35		2, 22
4	덴마크	0.01	0.29	0.04	0.01	36		2, 22
5	독일	1.00	1.00	1.00	1.01	4	1	-
6	라트비아	0.16	1.00	0.16	0.16	28		2, 22
7	러시아	1.00	1.00	1.00	1.57	2	25	-
8	루마니아	0.05	0.51	0.09	0.05	33		7, 22
9	미국	0.54	0.54	1.00	0.54	11		2, 22
10	벨기에	0.04	0.30	0.13	0.04	34		7, 22
11	벨라루스	0.82	1.00	0.82	0.82	6		2, 7, 22
12	북한	0.17	1.00	0.17	0.17	26		7
13	불가리아	0.20	1.00	0.20	0.20	22		7
14	스웨덴	0.62	0.67	0.93	0.62	10		2, 7, 22
15	스위스	0.38	0.47	0.82	0.38	15		2, 7, 22
16	스페인	0.05	0.20	0.26	0.05	32		7, 22
17	슬로바키아	0.16	0.73	0.22	0.16	29		7, 22
18	슬로베니아	0.17	0.83	0.20	0.17	25		2, 22
19	에스토니아	0.12	1.00	0.12	0.12	30		2, 7
20	영국	0.18	0.20	0.89	0.18	24		7, 22
21	오스트리아	1.00	1.00	1.00	1.19	3	27	-
22	우즈베키스탄	0.50	1.00	0.50	0.50	13		7, 22
23	우크라이나	0.29	0.81	0.36	0.29	18		7 (0.07)
24	이탈리아	0.74	0.75	0.99	0.74	8		7, 22
25	일본	0.16	0.22	0.76	0.16	27		2, 22
26	중국	0.37	0.39	0.93	0.37	16		7
27	체코	0.31	0.63	0.50	0.31	17		5, 7, 22
28	카자흐스탄	0.23	0.61	0.37	0.23	21		7, 22
29	캐나다	0.84	0.86	0.99	0.84	5		2, 7, 22
30	크로아티아	0.27	1.00	0.27	0.27	19		7, 22
31	폴란드	0.26	0.42	0.63	0.26	20		7, 23
32	프랑스	0.63	0.63	0.99	0.63	9		7, 24
33	핀란드	0.81	0.92	0.88	0.81	7		2, 22
34	한국	0.49	0.53	0.92	0.49	14		2, 7
35	헝가리	0.19	0.66	0.29	0.19	23		7, 22
36	호주	0.06	0.22	0.26	0.06	31		7, 22

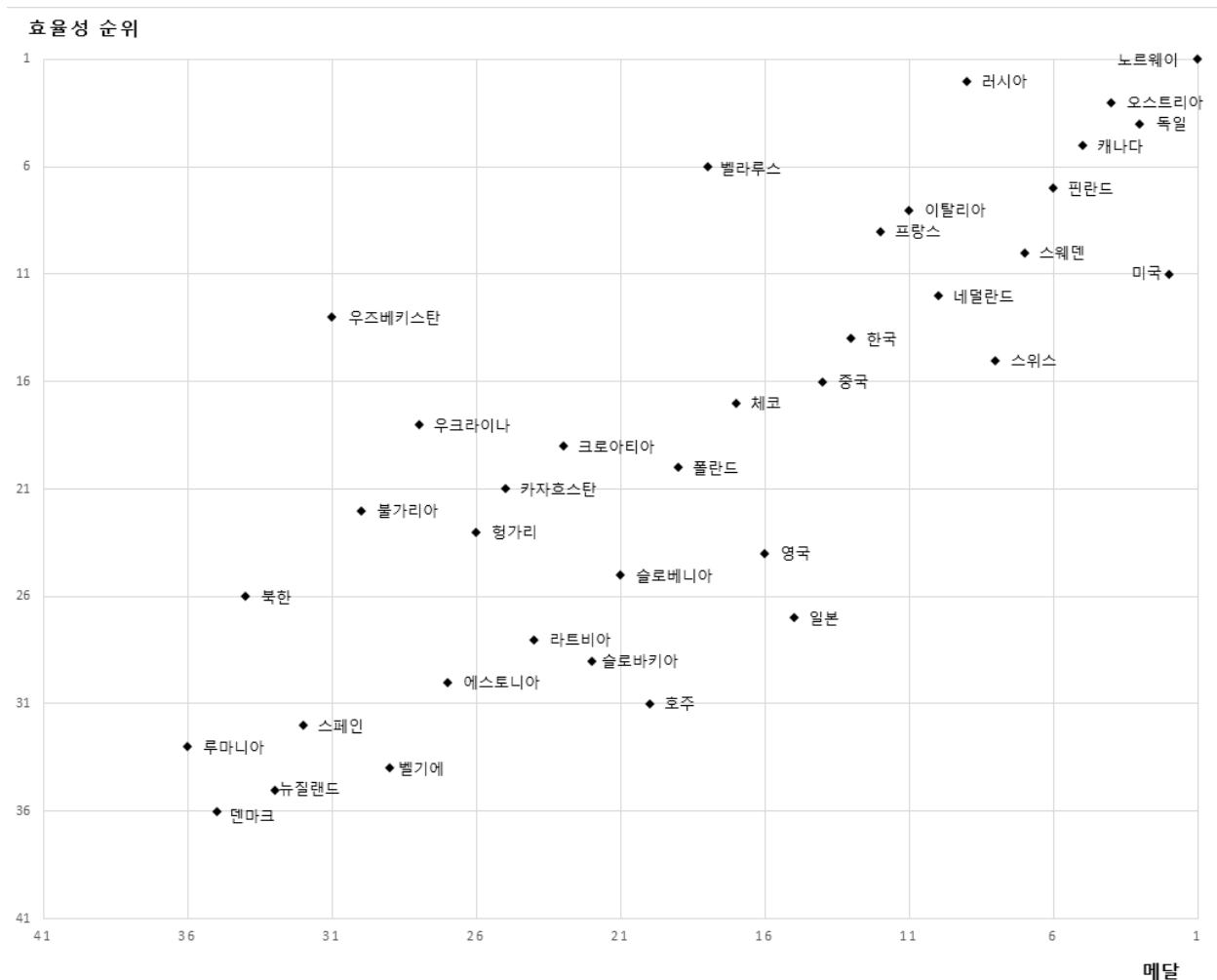
웨이, 독일, 러시아, 오스트리아가 가장 높은 효율성 값인 1.0을 나타냈다. 이러한 결과는 위 국가들이 상대적으로 투입변수 대비 산출요소가 더욱 효율적으로 나타났다고 해석할 수 있다. 따라서 효율성이 CCR이 1.0이 나타난 위 5개의 국가들은 국가 인구수, 일인당 총생산량을 나타내는 GDP에 비해 상대적으로 효율성 높은 올림픽 경기력을 나타내고 있으며, 가장 경쟁력 높은 국가들로 해석할 수 있다. 그 뒤로는 캐나다($\theta=0.84$), 벨라루스($\theta=0.82$), 핀란드

($\theta=0.81$)이 0.8 이상의 효율성을 기록하며 동계올림픽 경쟁력이 높은 국가로 나타났다. 가장 낮은 효율성이 나타난 국가들로는 덴마크가 효율성 0.01을 기록하며 가장 낮게 나타났으며, 뉴질랜드($\theta=0.03$), 벨기에($\theta=0.04$), 루마니아($\theta=0.05$), 스페인($\theta=0.05$), 호주($\theta=0.06$)순으로 낮은 효율성 순위를 기록하였다. 이는 해당 국가들은 투입변수 대비 산출요소가 비효율적인 것으로 나타났다고 볼 수 있다.

변동규모수익이 가정된 BCC모형에서는 노르웨이, 독일, 러시아, 오스트레일리아, 벨라루스, 우즈베키스탄, 불가리아, 북한, 라트비아, 에스토니아, 크로아티아 11개의 국가가 가장 높은 효율성 값인 1.0을 나타냈다. 이러한 BCC모형에서는 CCR모형에서 기존 효율성이 1.0으로 나타난 4개 국가에서 벨라루스, 우즈베키스탄, 불가리아, 북한, 라트비아, 에스토니아, 크로아티아 7개의 국가가 추가된 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 불변규모수익을 가정하는 CCR모형에 반해 변동규모수익을 가정하는 BCC모형에서는 DMU간의 프론티어들을 곡선으로 추정해 DMU들간의 간격이 좁아짐에 따라 효율적으로 판단되는 DMU가 많아지는 방법의 영향을 받았다고 해석할 수 있다(김성호, 최태성, 이동원, 2007). BCC모형에서 가장 낮은 효율성이 나타난 국가들로는 스페인과 영국이 효율성 0.20를 기록하며 가장 낮게 나타났으며, 일본($\theta=0.22$), 호주($\theta=0.22$)순으로 낮은 효율성을 기록하여 동계올림픽에서 낮은 경쟁력을 낮은 국가로 판단할 수 있다. CCR모형에서 효율성이 1.0으로 나타난 노르웨이, 독일, 러시아, 오스트리아 5개 국가들 중 높은 DMU를 선별할 수 있는 초효율성 분석 결과 노르웨이의 초효율성값이 3.27로 가장 높게 나타나 인구수와 GDP를 고려했을 때 동계올림픽에서 가장 효율적인 메달 획득 국가로 나타났다. 다음으로 초효율성

이 높게 산출된 국가는 러시아($\theta=1.57$), 오스트리아($\theta=1.19$), 독일($\theta=1.01$)순으로 높게 나타났다. 초효율성이 1.0이상으로 나타난 국가 중 초효율성이 가장 높게 나타난 노르웨이의 경우 타 국가의 참조횟수에서는 15회를 기록했다. 러시아는 타 국가의 참조횟수 25회, 오스트리아는 참조횟수 27회를 기록하며 두 개의 국가는 초효율성은 노르웨이보다 적게 나타났지만 참조횟수는 노르웨이보다 더욱 많이 나타난 것을 확인할 수 있다.

다음 <그림 1>은 1924년부터 2018년까지 개최된 총 23회의 동계올림픽에서 메달을 하나 이상 획득한 국가별 메달획득 순위를 x축, DEA를 통해 분석된 효율성 순위를 y축으로 산포도를 통한 시각화 결과이다. 노르웨이는 메달획득 순위와 효율성 모두 1위를 기록하며 가장 효율적이며 경쟁력 있는 국가임을 확인할 수 있다. 미국의 경우 메달의 획득 순위는 2위를 기록했지만 효율성 순위는 11위를 기록한 것을 그림을 통해 확인할 수 있다. 벨라루스의 경우 메달 획득 수가 22개로 19위였지만 효율성 순위는 6위로 나타나 상대적으로 적은 인구수와 GDP로 동계올림픽에서 효율성을 나타냈다고 판단할 수 있다. 덴마크는 메달획득 순위 35위, 효율성 순위 최하위인 36위를 기록하며 가장 경쟁력이 낮은 국가로 평가되었다. 미국은 메달 획득순위 2위임에도 불구하고 효율성 순위가



<그림 1. 국가별 동계올림픽 메달획득 순위와 DEA 효율성 순위 시각화>

11위를 기록하며 상대적으로 효율성 순위가 낮은 것으로 나타났다. 따라서 미국은 효율성의 향상이 이뤄질시 더 많은 동계올림픽 메달을 딸 수 있을 것으로 사료된다.

IV. 논의

동계올림픽은 4년마다 열리는 세계인들의 대축제라고 할 수 있다. 하지만 하계올림픽에 비해 상대적으로 지역, 환경적 요인을 많이 받기에 선수를 육성하고 인프라를 구축하는 과정조차 녹록치 않은 국가들이 많은 것이 현실이다. 동계올림픽 종목에는 빙상 종목을 비롯한 실내 종목들도 포진되어있지만 대다수의 종목이 일정기온 이하로 내려가 눈이 유지되는 환경이 충족되어야 올림픽 경기를 치를 수 있기 때문에 하계올림픽에 비해 더욱 많은 예산과 환경이 고려되어야하는 것도 걸림돌이 될 수 있다. 이러한 동계올림픽에 상대적으로 접근하기 어려울 수 있는 기후를 가진 국가들도 보다 효율적으로 동계스포츠의 경기력 발전을 꾀하기 위하여 동계올림픽 메달 획득 국가들의 효율성을 분석하여 효율성 높은 국가들의 인프라, 훈련방법 등을 참조해 해당 국가들의 추후 동계스포츠 경기력 발전 가능성을 제시할 필요가 있다.

이 연구에서는 자료포락분석(DEA)를 활용해 1924년부터 2018년까지 펼쳐진 총 23회의 동계올림픽에 참가하여 하나 이상의 메달을 획득한 총 36개 국가의 동계올림픽 경쟁력 효율성을 비교하고자 하였다. 역대 동계올림픽 획득 메달수를 고려하여 효율성을 분석한 결과 노르웨이가 가장 높은 경쟁력을 가진 것으로 평가되었다. 노르웨이의 경우 인구수가 36개 국가 중 31위지만 1924년부터 2018년까지 펼쳐진 총 23의 동계올림픽에서 368개의 압도적 메달 개수를 기록하며 메달순위와 효율성 순위 모두 1위에 오른 것을 확인 할 수 있다. 이 연구에서 실시한 자료포락분석(DEA)에 따르면 한국은 노르웨이와 러시아를 벤치마킹 해야 한다. 이 중 러시아의 경우 2018년 23회 평창 동계올림픽 당시 러시아 정부가 개입한 도핑규정 위반에 따른 자격정지 처분을 받는 스캔들을 일으킨 만큼 한국의 동계올림픽 벤치마킹 선정에 적합하지 않다고 판단된다. 노르웨이의 동계올림픽 강세는 북유럽에 속해 북극해와 마주치고 있어 동계스포츠를 생활처럼 접할 수 있어 국민들이 생활에서 동계스포츠를 많이 접하고 그에 따른 국가의 동계스포츠 경쟁력도 함께 성장한 것으로 판단할 수 있다. 따라서 한국에서도 동계스포츠에 대한 홍보와 관심유치를 통한 국민들의 적극적인 참가가 이루어져야 할 것이며 상대적으로 약세인 종목들에 대하여 노르웨이의 경기와 훈련방식을 집중분석하고 종목의 효율적 육성이 필요할 것으로 사료된다.

V. 결론

이 연구는 자료포락분석(DEA)를 활용하여 역대 동계올림픽에서 메달을 획득한 경험이 있는 국가들의 동계올림픽 국가별 경쟁력을

확인하는 것을 목적으로 실시되었다. 연구의 목적을 달성하기 위하여 1924년부터 2018년까지 총 23회의 동계올림픽에서 1개 이상의 메달을 획득한 총 36개의 국가를 연구 대상으로 선정하였다. 이 연구에서의 산출변수는 총 23회의 올림픽에서 획득한 국가별 메달로 선정하였으며, 인구와 인구총생산량을 나타내는 GDP를 투입변수로 선정하였다. 자료처리는 Scheel(2000)이 개발한 EMS 1.3ver을 활용하였다. CCR모형, BCC모형, 규모의 효율성(SE), 초효율성(Supper-Efficiency) 모형을 통해 자료포락분석을 실시하였다. 이 연구의 결과는 다음과 같다.

첫째, 인구 및 GDP를 고려하여 동계올림픽 종목의 국가별 경쟁력을 평가할 때 노르웨이, 러시아 그리고 오스트리아의 순서로 우수하다.

둘째, 대한민국은 세계 14위의 동계올림픽 종목 경쟁력을 보유하고 있다.

셋째, DEA분석에 의한 효율성 순위와 동계올림픽 메달 획득수의 순위를 고려할 때 노르웨이의 동계올림픽 종목 경기의 종합적인 경쟁력을 지니고 있음을 평가할 수 있다.

참고문헌

- 강두석 (2010). 올림픽 메달의 자료 포락 분석: 아테네 하계올림픽과 토리노 동계올림픽을 중심으로. **국제지역연구**, 14(1), 299-321.
- 김성호, 최태성, 이동원 (2007). **효율성 분석 이론과 활용**. 서울 : 서울경제경영.
- 박재현, 김용호, 백진국, 전민수, 전해섭, 김동건 (2014). 자료포락분석(DEA)을 활용한 국가별 스포츠경기력: 올림픽 그레코로만형 레슬링 경기력 평가. **한국스포츠학회지**, 12(2), 157-166.
- 설규상 (2010). 스포츠 정치와 국가브랜드 : 국가브랜드 제고 도구로서 스포츠의 역할과 기능을 중심으로. **사회과학논집**, 41(2), 125-142.
- 임지영, 김미자, 박창기, 김정은 (2011). 방문건강관리사업 효율성 평가를 위한 방법론적 접근: 자료포락분석법 (Data Envelopment Analysis)의 적용. **간호행정학회지**, 17(1), 54-65.
- 정호진, 오정준, 김공, 김옥주 (2018). 싱가포르 체육 예비교사들의 생애 첫 스키 수업 참가에 대한 체험. **한국체육과학회지**, 27(5), 305-319.
- 최유리 (2013). **태권도 국가대표지도자의 올림픽 체험과 전문성**. 미간행 한국체육대학교 박사논문.
- 최창환, 박재현 (2015). 자료포락분석 (DEA) 모형을 적용한 태권도 겨루기 경기의 국가별 경쟁력. **한국체육학회지**, 54(3), 589-601.
- Andersen, P., & Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking

-
- efficient units in data envelopment analysis. *Management science*, 39(10), 1261-1264.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444
- Churilov, L., & Flitman, A. (2006). Towards fair ranking of Olympics achievements: The case of Sydney 2000. *Computers & Operations Research*, 33(7), 2057-2082.
- Li, Y., Liang, L., Chen, Y., & Morita, H. (2008). Models for measuring and benchmarking olympics achievements. *Omega*, 36(6), 933-940.
- Lozano, S., Villa, G., Guerrero, F., & Cortés, P. (2002). Measuring the performance of nations at the Summer Olympics using data envelopment analysis. *Journal of the Operational Research Society*, 53(5), 501-511.
- Meza, L. A., & da Silva, B. B. (2008). Some rankings for the Athens Olympic Games using DEA models with a constant input. *Investigação Operacional*, 28 (2008) 77-89
- International Olympic Committee (2013). *Olympic Charter*: Lausanne, Switzerland: DidWeDo S.à.r.l.
- Tcha, M., & Pershin, V. (2003). Reconsidering performance at the Summer Olympics and revealed comparative advantage. *Journal of Sports economics*, 4(3), 216-239.
- Zhang, D., Li, X., Meng, W., & Liu, W. (2009). Measuring the performance of nations at the Olympic Games using DEA models with different preferences. *Journal of the Operational Research Society*, 60(7), 983-990.