

부산시 도시차원에서의 에너지 사용 현황 분석

김 남 옥*, 홍 진 영*, 박 룰*†

동의대학교 건축설비공학과

Analysis of City Level Energy Usage in Busan

Nam-Wook Kim*, Jin-Young Hong*, Yool Park*†

Department of Building System Engineering, Donggeui University, Busan 614-714, Korea

ABSTRACT: Korea is an industrial country that overspends energy and has a policy that is more focused on a supply side. When an urban developmental program is to set up, surveys are carried out only with the respect to electricity, telecommunication, gas, and heating sources. Based on the existing survey results, the problems related to the supply side are being dealt with more importantly and the quantities of those supplies are estimated only by each energy source. The aim of this study is to provide basic information on energy consumption patterns of a diverse consumer groups including industry, transportation, commerce, public and household to plan diverse energy policies. Through this basic information, it may be possible to analyze the energy consumption pattern by each consumer group and provide data for setting up efficient energy policies by the government. The energy consumption map that are analyzed and developed by the data obtained from Busan municipal area will be deposited and used as a part of the national energy statistics.

Key words: Busan city(부산시), Energy basic unit(에너지원단위), Civic center(도심)

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

최근 우리나라는 "저탄소 녹색성장"이란 국가적 비전과 더불어 국가에너지기본계획을 수립하여 에너지 저소비 및 저탄소 사회로 전환시키고자 하고 있다. 국토해양부에서는 이러한 국가적 시책에 발 맞춰 도시를 "녹색국토 및 도시 조성"이란 새로운 정책방향을 설정하고 있다. 이에 따라 도시의 고밀화, 집적화에 따른 지속 가능한 도시발전을 위하여 도시에너지가 얼마나 어떻게 소비되

는가를 파악하는 것은 도시에너지의 유효이용과 에너지 사용 지표설정을 위하여 매우 중요하다 할 수 있다.⁽¹⁾

현 부산시는 지역실정에 맞는 에너지정책의 효율적 추진을 위해서 지역에너지개발 이용 및 에너지절약 등에 관한 지방정부의 제도적인 기반이 되는 에너지기본조례의 제정이 필요하다는 데에 대해서 인식을 같이 한다. 도시차원에서의 검토는 미흡하며, 에너지원단위 맵이 없는 실정이다. 이에 따라서 부산시에서는 에너지기본조례의 제정을 위해 관계전문가 및 시민단체 등이 참여하는 공청회를 개최하여 에너지기본조례안을 마련한 바 있다. 현재의 법체계 하에서도 지방자치단체의 에너지정책의 기본방향과 의지를 밝혀주는 에너지기본조례의 제정은 충분히 가능하다. 앞으로 부

† Corresponding author

Tel.: +82-51-890-1984; fax: +82-51-890-2625

E-mail address: pyool@deu.ac.kr

산시 지역실정에 맞는 실효성 있는 에너지기본조례를 제정하여 에너지절약과 신재생에너지개발 등 지역에너지 관련 정책을 적극 추진할 필요가 있다.⁽²⁾

도시관리계획 수립시 기초조사단계에서 전기, 통신, 가스, 열원 등에 대한 조사만 이루어지고 있으며, 조사 또한 기존자료를 바탕으로 공급에 대한 사항만 중점적으로 다루어지고 있고, 그 공급량을 에너지 원단위로 예측하고 있다. 그러나 현재 국내 연간 에너지원단위는 도시차원의 에너지원단위에 대한 자료가 정리되어 있지 않아 유사사례지역의 현황과약을 통한 통계치를 활용하고 있는 실정이다. 도시개발단계에서는 에너지이용합리화법 제10조에 의한 에너지사용계획 협의 및 집단에너지사업법 제4조의 집단에너지공급 타당성협의라는 제도에 의해 에너지수요예측을 하고 있으나 이 또한 통계적 수법에 의해 이루어지고 있다.

본 연구에서는 부산시의 차후 도시계획 수립 및 개발시 효율적인 에너지 수요예측을 위하여 부산시의 전기, 가스 및 열에 관한 구별 연간 에너지 소비량을 조사·분석함으로써 용도별 원단위를 제시하고자 한다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 연구에서는 중앙정부 및 부산시의 에너지 정책의 현황을 파악하고, 에너지 관련 통계자료 등을 통한 현황조사를 실시한다. 부산시 각 구별 인구, 면적, 용도를 조사하고 아울러 에너지 사용 현황을 조사하기 위해 한국전력과 부산도시가스를 방문하여 자료를 수집하였다. 또한 용도별 에너지 원단위를 산출하기 위해 '06~'08년 전기, 가스, 열에 대한 각 관공서별 조사자료를 바탕으로 구별 에너지 면적당 원단위를 산출하였다.

2. 부산시 에너지 사용현황 분석

2.1 구별 연간 에너지 사용량

부산시의 구별 '06년~'08년까지의 전기, 가스 및 열(지역난방과 소형열병합)의 사용현황을 조사하였다. 이때 열의 경우에는 표1과 같이 지역난방과 소형열병합이 있는 곳만 중심으로 하였다.

조사 결과를 정리하면 Table 2~5와 같다. 구별 에너지 소비량은 2006년 기준으로 전기사용량은

Table 1 부산시 지역난방 및 소형열병합 현황

구분	장소	사용 전력량(kW)
강서구	녹산배수펌프장	1,400×3EA
금정구	부산 공학관	65
	대학교 첨단강의동	373
남구	연합철강	6100
동래구	복천우성	353
부산진구	롯데호텔	2,500×3EA
사상구	주레럭키	356×2EA
사하구	다대삼환	404×2EA
	신평현대	353
수영구	뉴비치	353
	망미삼성	356
	우성보라	85×2EA
해운대구	좌동	-

Table 2 2006년도 구별 에너지 사용량

구분	전기(KWh)	가스(m ³)	열(m ³)
강서구	1,659,461,622	180,726,412	-
금정구	960,840,419	51,106,811	21,586
기장군	662,164,909	10,974,086	-
남구	1,146,812,621	113,343,246	4,089,206
동구	553,322,173	12,125,951	-
동래구	840,318,616	41,882,581	645,681
부산진구	1,642,289,248	66,293,163	1,200,481
북구	821,381,531	57,334,824	-
사상구	1,916,810,795	69,332,005	-
사하구	3,022,275,916	132,425,286	1,961,742
서구	505,054,581	15,028,993	-
수영구	536,104,256	36,972,081	1,544,485
연제구	702,496,609	44,409,309	-
영도구	465,538,604	16,664,141	-
중구	409,466,714	11,212,589	-
해운대구	1,374,591,893	113,176,373	31,932,350

Table 3 2007년도 구별 에너지 사용량

구분	전기(KWh)	가스(m ³)	열(m ³)
강서구	1,917,706,340	188,595,190	-
금정구	965,501,626	57,126,644	6,201
기장군	705,824,529	13,946,751	-
남구	1,228,675,320	113,294,976	-
동구	541,879,792	15,029,484	-
동래구	884,422,001	53,435,698	662,947
부산진구	1,664,324,560	80,825,950	1,214,048
북구	837,850,612	61,063,619	-
사상구	1,930,051,271	71,230,543	842,760
사하구	3,100,198,096	157,145,459	1,660,844
서구	523,917,066	19,214,417	-
수영구	547,452,069	43,358,558	1,424,998
연제구	729,205,823	46,980,233	-
영도구	475,778,439	19,795,955	-
중구	408,194,432	12,822,830	-
해운대구	1,444,749,154	89,714,340	29,853,150

Table 4 2008년도 구별 에너지량

구분	전기(KWh)	가스(m ³)	열(m ³)
강서구	2,445,296,558	210,440,073	4,457
금정구	977,118,736	64,676,560	8,457
기장군	758,924,925	22,585,022	-
남구	1,273,333,165	113,925,347	-
동구	536,999,369	17,284,275	-
동래구	911,530,656	54,798,650	638,142
부산진구	1,684,727,537	80,607,269	1,162,613
북구	850,916,808	62,465,657	-
사상구	1,890,441,673	71,906,642	910,715
사하구	3,091,377,783	163,475,322	1,723,115
서구	547,481,760	20,173,357	-
수영구	548,290,640	43,245,460	1,179,661
연제구	748,966,374	47,979,795	-
영도구	510,966,282	22,660,132	-
중구	412,291,220	13,089,154	-
해운대구	1,520,712,959	98,978,949	22,246,243

Table 5 '06~'08년도 구별 에너지 사용량

구분	전기(KWh)	가스(m ³)	열(m ³)
강서구	2,007,488,173	193,253,892	4,457
금정구	967,820,260	57,636,672	12,081
기장군	708,971,454	15,835,286	-
남구	1,216,273,702	113,521,190	4,089,206
동구	544,067,111	14,813,237	-
동래구	878,757,091	50,038,976	648,923
부산진구	1,663,780,448	75,908,794	1,192,381
북구	836,716,317	60,288,033	-
사상구	1,912,434,580	70,823,063	876,738
사하구	3,071,283,932	151,015,356	1,781,900
서구	525,484,469	18,138,922	-
수영구	543,948,988	41,192,033	1,383,048
연제구	726,889,602	46,456,446	-
영도구	484,094,442	19,706,743	-
중구	409,984,122	12,374,858	-
해운대구	1,446,684,669	100,623,221	28,010,581

Table 6 부산시 구별 인구수 (단위:명)

구분	2006년	2007년	2008년	평균
강서구	53,169	51,819	52,156	52,381
금정구	263,338	258,934	256,398	259,557
기장군	79,334	79,565	81,159	80,019
남구	297,893	296,666	298,314	297,624
동구	106,890	104,881	102,764	104,845
동래구	279,528	284,901	282,673	282,367
부산진구	405,775	402,359	400,516	402,883
북구	330,446	325,302	318,859	324,869
사상구	271,484	265,512	260,897	265,964
사하구	366,865	364,693	365,368	365,642
서구	136,226	132,803	129,385	132,805
수영구	177,814	178,253	177,140	177,736
연제구	214,809	212,658	212,810	213,426
영도구	158,780	155,273	152,118	155,390
중구	50,766	50,004	49,565	50,112
해운대구	418,875	423,816	424,455	422,382

사하구, 사상구가 많고, 중구나 영도구의 사용량이 작았다. 가스는 강서구와 사하구의 사용량이 높은 값을 나타냈으며, 기장군, 중구의 사용량은 낮은 값을 보였다.

Table 6을 보면 각 구별로 인구수가 늘어난 곳도 있고 줄어든 곳도 있으나, 전체적으로 인구수가 매년 감소하는 추세를 보임을 알 수 있다.

Table 2~5에서 알 수 있듯이 에너지 사용량은 매년 증가하는 추세를 보이고 있다. 또한 인구수가 많은 해운대구, 부산진구 및 사하구에서의 에너지 사용량이 많음을 알 수 있다. 그러나 강서구를 비롯한 몇몇 구가 인구수와는 상관없이 에너지 사용량이 많음을 알 수 있다. 그리고 줄어드는 인구수에 무관하게 에너지사용량은 계속 평균적으로 증가함을 알 수 있다.

2.2 용도별 에너지 원단위 산출

Fig. 1의 부산시 전체 맵에서 보는바와 같이 주거, 상업 및 공업지역의 용도구역으로 나누어져 있으며, 이 맵을 분석하여 각 용도구역의 면적을 알 수 있다.

Table 7은 각 구별 용도구역별 면적을 나타낸 것이다. 각 구별 면적은 이보다 더 크나 본 연구의 목적은 에너지 사용현황을 비교분석 하는데 있으므로 기타(녹지, 관리, 농림 및 자연환경보전지역)지역을 제외한 에너지사용량이 대체적으로 높은 주거, 상업 및 공업지역을 대표 용도구역으로 하여 세 구역 면적의 합을 각 구별 면적으로 산출하였다.

Table 8은 구별 용도구역별 면적비율을 통해 용도성격을 분류해 보았다. 강서구 및 서구는 공

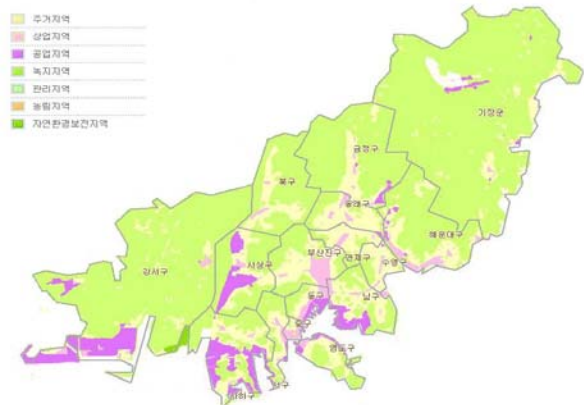


Fig. 2 구별 용도구역

업지역의 특색이 강하게 나타나므로 용도성격을 공업지역으로 나타내었다. 같은 기준으로 금정구, 기장군 및 동래구 등은 주거지역, 중구는 상업지역으로 나타났다. 그러나 동구의 경우 3개 용도지역의 비율이 거의 비슷하므로 용도성격을 나타내

기가 어렵다. 또한 부산진구의 경우 주거의 성격이 강하나, Table 9와 같이 도심지역이므로 상업지역의 에너지 사용량이 월등할 것으로 예상된다.

Table 10은 '06~'08년도 평균 구별 용도별 전력사용량을 나타낸 것이다. 공업지역은 강서구, 상업지역은 부산진구 및 중구, 주거지역은 해운대구가 사용량이 많음을 알 수 있다.

Table 11은 Table 10의 '06~'08년도 평균 구별 용도별 전력사용량에서 Table 7의 구별 용도별 면적을 나누어 산출한 평균 구별 전력 원단위를 산출하였다.

Table 12는 '06~'08년도 평균 구별 용도별 가스

Table 7 구별 용도구역별 면적 (단위:m²)

구분	공업	상업	주거	합계
강서구	11,146,225	1,187,301	7,974,915	20,308,441
금정구	958,729	620,023	9,803,908	11,382,660
기장군	1,791,067	359,199	12,550,775	14,701,041
남구	4,561,988	1,845,818	9,126,022	15,533,828
동구	2,461,907	2,078,639	2,013,551	6,554,097
동래구	877,561	1,168,995	10,010,369	12,056,925
부산진구	2,416,794	4,748,002	11,274,090	18,438,886
북구	1,293,765	567,210	9,845,107	11,706,082
사상구	6,768,597	448,634	8,127,996	15,345,227
사하구	9,889,153	515,097	10,224,753	20,629,003
서구	4,394,674	896,703	936,232	6,227,609
수영구	71,836	475,065	6,758,025	7,304,926
연제구	48,450	719,004	7,921,920	8,670,816
영도구	1,560,461	738,388	4,740,772	7,039,621
중구	233,907	1,467,903	936,250	2,638,060
해운대구	802,579	3,050,755	9,460,446	13,313,780

Table 8 용도구역 비율 및 성격 (단위:%)

구분	공업	상업	주거	용도성격
강서구	54.9	5.8	39.3	공업지역
금정구	8.4	5.4	86.1	주거지역
기장군	12.2	2.4	85.4	주거지역
남구	29.4	11.9	58.7	주거지역
동구	37.6	31.7	30.7	-
동래구	7.3	9.7	83	주거지역
부산진구	13.1	25.7	61.1	주거지역
북구	11.1	4.8	84.1	주거지역
사상구	44.1	2.9	53.0	주거지역
사하구	47.9	2.5	49.6	주거지역
서구	70.6	14.4	15.0	공업지역
수영구	1.0	6.5	92.5	주거지역
연제구	0.3	8.3	91.4	주거지역
영도구	22.2	10.5	67.3	주거지역
중구	8.9	55.6	35.5	상업지역
해운대구	6.0	22.9	71.1	주거지역

Table 9 도심·부도심의 정의 및 지역

구분	도심	부도심
정의	관공서, 은행, 회사, 사무소 등이 모여 있는 지역	대도시 시가지 주변에 형성되어 도심의 기능을 대체하고 분담한 지역
지역	정치·경제적 기능이 중심이 되어 번창한 지역	해운대, 동래, 구포, 사상, 하단
	광복동, 서면	

Table 10 '06~'08년도 구별 용도별 전력사용량 (단위:KWh)

구분	공업	상업	주거
강서구	1,713,564,893	141,564,509	49,263,152
금정구	189,955,151	355,417,377	302,924,096
기장군	388,117,980	149,254,001	80,612,926
남구	451,055,756	305,282,497	350,049,013
동구	115,082,160	267,393,839	116,580,870
동래구	69,495,087	403,369,926	328,472,255
부산진구	251,338,923	802,566,291	474,106,112
북구	103,606,532	309,639,851	362,241,500
사상구	1,112,274,302	422,713,869	289,647,814
사하구	2,211,791,483	362,769,610	399,649,712
서구	140,348,119	180,778,274	148,651,478
수영구	35,456,686	253,108,156	211,289,451
연제구	69,623,061	349,926,486	250,874,589
영도구	120,555,454	133,509,420	175,137,382
중구	14,356,501	309,400,474	59,288,493
해운대구	171,393,602	661,093,189	521,293,063

Table 11 '06~'08년도 구별 전력 원단위

구분	공업	상업	주거
강서구	153.7	119.2	6.2
금정구	198.1	573.2	30.9
기장군	216.7	415.5	6.4
남구	98.9	165.4	38.4
동구	46.7	128.6	57.9
동래구	79.2	345.1	32.8
부산진구	104.0	169.0	42.1
북구	80.1	545.9	36.8
사상구	164.3	942.2	35.6
사하구	223.7	704.3	39.1
서구	31.9	201.6	158.8
수영구	493.6	532.8	31.3
연제구	1,437.0	486.7	31.7
영도구	77.3	180.8	36.9
중구	61.4	210.8	63.3
해운대구	213.6	216.7	55.1

Table 12 '06~'08년도 구별 용도별 가스사용량

(단위:m³)			
구분	공업	상업	주거
강서구	189,211,269	3,330,341	712,281
금정구	7,786,948	15,876,928	33,972,796
기장군	4,779,077	5,473,221	5,582,988
남구	56,605,748	13,122,049	43,793,393
동구	349,387	8,653,208	5,810,642
동래구	143,191	13,140,687	36,755,098
부산진구	894,156	28,038,363	46,976,275
북구	111,639	10,005,351	50,171,043
사상구	21,379,800	12,568,267	36,874,997
사하구	79,778,566	15,484,996	55,751,794
서구	1,252,692	8,199,018	8,687,212
수영구	1,354,917	10,833,172	29,003,944
연제구	363,068	18,103,618	27,989,761
영도구	999,842	7,092,894	11,614,007
중구	-	7,952,460	4,422,398
해운대구	3,582,431	32,805,485	64,235,305

Table 13 '06~'08년도 구별 가스 원단위

(단위:m³/m²·년)			
구분	공업	상업	주거
강서구	17.0	2.8	0.1
금정구	8.1	25.6	3.5
기장군	2.7	15.2	0.4
남구	12.4	7.1	4.8
동구	0.1	4.2	2.9
동래구	0.2	11.2	3.7
부산진구	0.4	5.9	4.2
북구	0.1	17.6	5.1
사상구	3.2	28.0	4.5
사하구	8.1	30.1	5.5
서구	0.3	9.1	9.3
수영구	18.9	22.8	4.3
연제구	12.1	25.2	3.5
영도구	0.6	9.6	2.4
중구	-	5.4	4.7
해운대구	4.5	10.8	6.8

Table 14 '06~'08년도 구별 용도별 열사용량

구분	사용량(m³)	용도지역	비고
강서구	4,457	상업	업무용
금정구	12,081	상업	업무용
남구	4,089,206	공업	산업용
동래구	648,923	주거	열병합용 중앙난방 APT
부산진구	1,192,381	상업	
사상구	876,738	주거	
사하구	1,781,900	주거	
수영구	1,383,048	주거	
해운대구	28010581	주거	열전용 설비용 지역난방

Table 15 '06~'08년도 구별 열 원단위

구분	원단위(m³/m²·년)
강서구	0.004
금정구	0.019
남구	0.896
동래구	0.065
부산진구	0.251
사상구	0.108
사하구	0.174
수영구	0.205
해운대구	2.961

사용량을 나타낸 것이다. 공업지역은 강서구, 상업지역은 해운대구, 주거지역 또한 해운대구가 사용량이 많음을 알 수 있다.

Table 13은 Table 12의 '06~'08년도 평균 구별 용도별 가스사용량에서 Table 7의 구별 용도별 면적을 나누어 산출한 평균 구별 가스사용량 원단위를 나타낸 것이다.

Table 14는 '06~'08년도 평균 구별 용도별 열 사용량을 나타낸 것이며, Table 15는 Table 7의 구별 용도별 면적을 나누어 평균 구별 열 원단위를 산출한 것이다.

3. 결론

본 연구에서는 부산시의 에너지 수요관리에 기초자료를 제공하고자 부산시 구별 전기, 가스 및 열의 에너지 소비량을 조사하여 구별, 용도별 에너지 소비 특성을 분석하고 면적당 전기, 가스 및 열에 대한 원단위를 산출한 결과를 정리하면 다음과 같다.

1) 용도별로는 공업지역으로 나타난 강서구의 경우, 면적 비율은 54.9 %, 전기는 1,713,564,893 KWh, 가스는 189,211,269 m³으로 나타났으며, 에너지 원단위는 공업에 치중되어 있었다. 상업지역으로 나타난 중구의 경우, 면적비율은 55.6%, 전기는 309,400,474 KWh, 가스는 7,952,460 m³였으며, 에너지 원단위는 상업용으로 치중되었다. 그러나 주거지역의 경우 상업지역과 서로 연계되어 중구를 제외한 대부분의 구에서 상업과 주거지역의 에너지 소비량이 비슷함을 알 수 있었다.

2) 향후 본 연구의 결과가 도시계획단계에서 에너지 수요예측에 실질적으로 사용되기 위해서는 행정구역의 최소 단위인 동별 에너지 소비량 및

용도지역 구분 자료를 바탕으로 원단위가 산출되어야 할 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. Samuel Kim · Yool Park · Sangjin Lee · Jurng-Jae Yee, 2008, Development of Regulations for establishing a City Level Energy Management System for the Next Generation in Korea.
2. 이강국 · 홍원화, 2006, 도시에너지 소비의 공간·시간적 특성 분석, 대한건축학회 논문집 계획
3. 박진영 · 김삼열 · 박률 · 이상진 · 이정재, 2008, 도시계획단계에서 에너지 관련법의 문제점 검토, 대한건축학회 지회연합회 2009년도 학술발표대회논문집
4. 박률 · 김삼열 · 이상진 · 이정재, 2008, 도시차원에서 U-기반 차세대에너지시스템 적용을 위한 법적 체계 구축, 2009년도 한국태양에너지학회 학술발표대회논문집
5. 서울시정개발연구원, 2002, 에너지 저소비형 도시 조성을 위한 기초연구.
6. 국무총리실, 2008, 국가에너지기본계획
7. 이강국 · 홍원화, 2006, Mesh Data를 활용한 도시 중심지역 에너지소비 유형분석, 대한건축학회 논문집 계획