

# 일본 열공급사업에서의 미활용에너지 이용현황

(Present state of un-utilized energy in heat service utilities in Japan)

박 준 택 (한국에너지기술연구원 지열에너지연구센터)

## 1. 머리말

일본에서의 열공급사업이란 그림 1과 같이 '1개소 또는 수개소의 열발전소(플랜트)로부터 복수의 건물등에 도관을 통하여 냉방·난방·제조 등에 사용하기 위해 냉수·온수·증기 등을 보내는 사업'으로 정의하고 있으며(「열공급사업법」 제2조). 열공급시스템 중에서 표 1의 요건을 모두 만족한 것을 열공급사업으로 규정하고 있다.

따라서 본 강연에서는 열공급(지역냉난방)사업으로 세계에서 일본이 가장 발달된바, 일본의 도입 현황분석이 향후 국내 지역냉난방시스템 도입에 중요한 자료가 될 것으로 판단되어, 일본의 열공급사업에 대한 도입현황 분석과 함께 열공급사업에서의 미활용에너지 이용현황에 대해 조사분석한 자료를 소개하고자 한다.

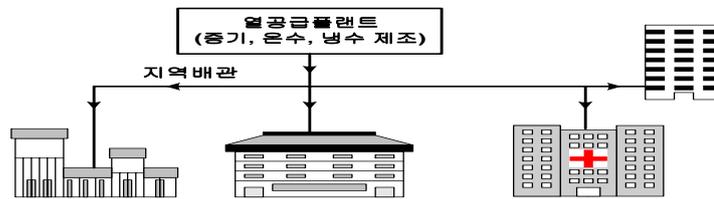


그림 1 열공급사업의 개념

표 1 열공급사업법의 적용을 받는 요건

수요	일반 수요(도관으로 공급)
공급수	복수의 건물
열매체	가열 혹은 냉각된 물 및 증기
규모	가열능력 5Gcal/h 이상

## 2. 열공급사업 도입배경 및 지원제도

일본에서의 열공급사업은 1960년대 말부터 도시의 과밀화진전에 의한 자동차공해 및 건물난방에 의한 도시의 대기오염심화에 의해 도입필요성이 대두되어 검토되기 시작하였으며, 이 사업을 최초로 시작한 것은 1970년의 일본만국박람회장 및 오사카의 천리신도시 중앙지구이다. 그후 각 지역에서 열공급사업이 확대되면서 1972년에 열공급사업법이 제정, 시행되었다. 80년

대 중반 이후에는 에너지다원화정책, 미활용에너지의 이용증대 및 에너지소비효율성이 강조되고 사회적으로 도시재개발 및 주택건설붐이 형성되면서 열공급사업이 더욱 촉진되었는데, 이 시기를 열공급사업의 성장기로 볼 수 있다.

일본에서의 열공급사업 도입동기를 보면, 당초는 난방용연료(중유)에 의한 대기오염대책의 일환으로 도입되었다가 근년에는 대기환경개선 효과 이외에 에너지절약 효과, 기기설치공간 절약효과, 환경개선효과, 방재효과, 그리고 미활용에너지이용 효과 등 다양하다.

일본은 열공급사업자에 대하여 열공급사업자가 갖는 공익성으로 인해 세제, 용자, 보조 등 다양한 지원책을 마련하고 있으며, 특히 미활용에너지를 이용한 열공급사업에 대하여 표 2와 같은 보조금 제도가 구비되어 있다.

표 2 미활용에너지이용 열공급에 관련한 조성제도(보조금)

조성책	근거법	지원내용 등	관련부처
미활용에너지 관계	①미활용에너지이용 지역열공급시스템 사업비보조금	-대상: 열공급사업자등 -보조율 15% (1건당 보조대상 경비상한 40억엔/년)	통산성
	②미활용에너지이용 지역열공급시스템 사업조사비보조금	-보조대상: 지방공공단체 등 -보조율: 정액	
	③미활용에너지이용 지역열공급시스템개 발보급사업비보조금	-보조대상: (주)일본열공급사업협회 -보조율: 정액	
재생수·열이용 하수도사업	열이용하수도모델 사업	-보조대상: 하수처리열에너지를 이용하는 시설(열교환기,송수관 등)의 정비를 추진하는,지방공공단체 -보조율: 1/2	건설성

### 3. 열공급사업 도입현황 분석

#### 3.1 열공급사업자수와 허가구역수

그림 2는 일본에서의 열공급사업 허가구역수의 추이를 나타낸 것이다. 1970년에 시작된 지역열공급사업은 그림 2에서 보는 바와 같이 두차례의 석유위기에 의한 석유가격상승으로 인해 그 신장이 저조하다가 1980년대 후반부터 도시재개발 활성화 등으로 인해 허가건수가 급증하였다. 근년에는 재개발이 일단락되고, 경제사정의 영향 등으로 허가건수의 신장이 다소 저조하다. 그림 3에 나타낸 바와 같이 2006년말 기준으로 열공급사업자는 총 87개사, 허가구역수는 151개 지구이다.

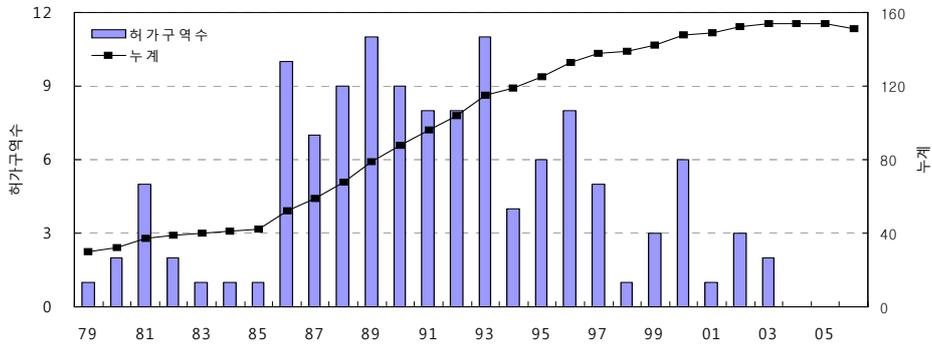


그림 2 열공급사업 허가건수 추이

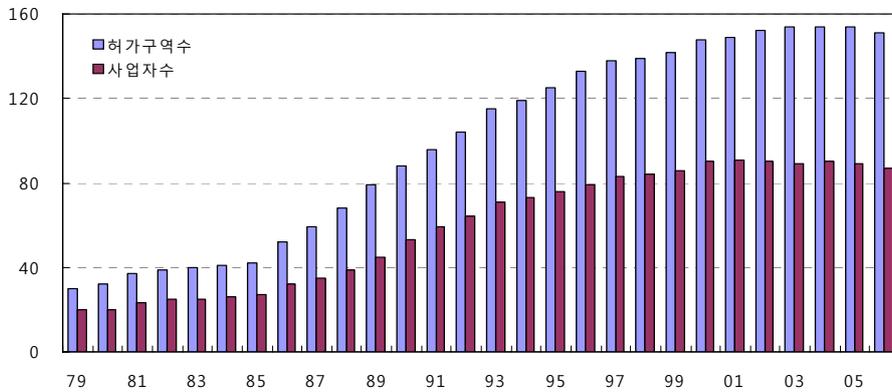


그림 3 열공급사업자수와 허가구역수

### 3.2 수용가수 · 공급구역면적 · 공급연면적

2006년말 기준으로 수용가수는 총 46,060이며, 공급구역면적은 45,157천㎡, 공급연면적은 47,779천㎡이다.

표 3 수용가수 · 공급구역면적 · 공급연면적

(단위 : 공급구역면적 · 공급연면적 천㎡)

연도	수용가수			공급구역면적	공급연면적
	주택용	업무용 · 기타	계		
2002	45,542	1,469	47,011	39,558	43,830
2003	45,360	1,488	46,848	39,804	45,627
2004	44,959	1,515	46,474	45,097	46,980
2005	44,935	1,488	46,423	45,053	47,015
2006	44,589	1,471	46,060	45,157	47,779

### 3.3 판매열량

판매열량은 표 4에서와 같이 열공급판매량의 95%가 업무용으로 빌딩위주의 지역냉난방사업이다. 열공급사업에 있어서 열판매량의 추이는 그림 4와 같다. 열판매량에 차지하는 냉열의 비율은 당초 십수%이었지만 1995년도부터는 50%를 초과하고 2006년도에는 62%를 초과하여 연간판매열량중 냉방열량이 난방(급탕)열량보다 많으며 비중은 더욱 커질 전망이다.

표 4 2006년도 용도별 판매열량

(단위: 10<sup>3</sup>GJ)

연도	주택용				업무용. 기타				합 계			
	온수 (난방, 급탕)	냉수	증기	계	온수 (난방, 급탕)	냉수	증기	계	온수 (난방, 급탕)	냉수	증기	합계
'06	1,141	63	82	1,286 (53%)	2,033	14,930	5,919	22,882 (95%)	3,174	14,993	6,002	24,169 (100%)

주) 1GJ=0.293Gcal (1Gcal=4.2GJ)

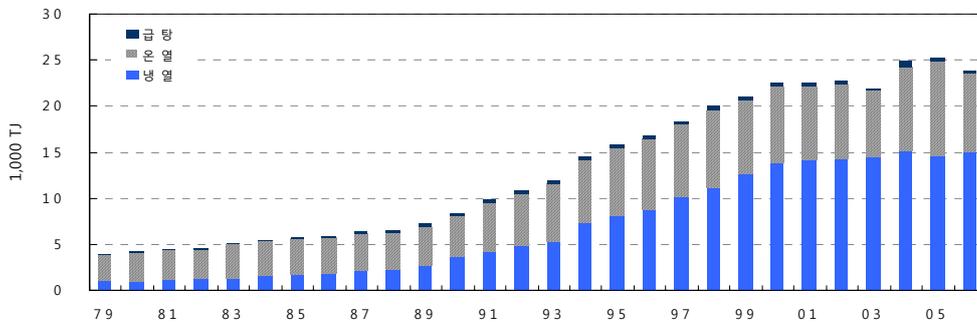


그림 4 열공급사업의 연도별 열판매량 추이

### 3.4 사용 에너지원

열공급플랜트에 사용되고 있는 에너지원을 그림 5와 표 5에서 보면 도시가스가 64%를 차지하며, 석유, 석탄의 비율이 점점 적게되는 대신에 도시가스와 전력이 증가하는 경향이다. 또한, 쓰레기소각폐열 등 미활용에너지는 소비에너지의 약 14%를 담당하고 있다. 도시가스의 수요가 빠르게 증가했지만 전기사업이 지역난방사업에 적극 참여하는 경향이므로 전력의 소비가 빠르게 증가할 전망이다. '90년에 비해 '97년의 사용량은 가스가 2.6배 증가, 전력은 3.4배 증가한 것으로 조사되었다. 일본의 경우 사용열원이 다양하며, 특히 열병합발전배열 및 지하철, 하수폐열 등 미활용에너지 사용율이 증가 추세인 바, 국내에서도 미활용에너지의 보급이 요구된다.

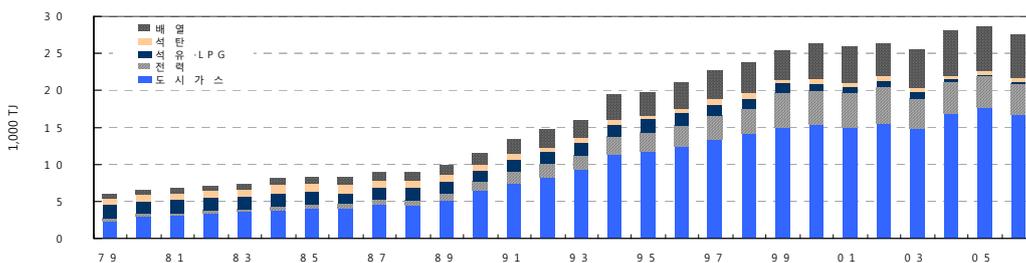


그림 5 열공급사업에 있어서 소비에너지 추이

표 5 일본의 연도별 에너지원별 사용량

연도	도시가스 (천 $m^3$ )	LPG (ton)	석탄 (ton)	경유 (kl)	중유 (kl)	재생유 (kl)	배열 (GJ)	전력 (MWh)	기타 (GJ)	계 (toe)
'80	70,299	-	38,184	20,850	24,547	546	485,670	95,735	-	
'90	147,362	5,858	31,760	43,187	17,578	2,040	1,196,955	341,375	165,228	
'00	353,163	6,986	26,616	11,661	22,535	4,395	3,752,566	1,094,550	5,16,246	
'06 (toe)	384,047 (422,452)	4 (4)	23,924 (10,766)	2,081 (1,915)	14,588 (14,442)	2,717 (2,445)	3,903,131 (93,285)	1,150,175 (98,915)	690,284 (2.5)	(660,722)
(%)	63.9	0.0	1.6	0.3	2.2	0.4	14.1	15.0	2.5	100.0

주) 1kWh = 3.6MJ

#### 4. 열공급에서의 미활용에너지의 이용

##### 4.1 미활용에너지의 도입목표

쓰레기 소각장이나 공장의 배열, 지하철·변전소의 배열, 하천수·해수·하수(하수처리수 포함) 온도차에너지 등, 우리들 주변에서는 아직까지 사용되고 있지 않는 미활용에너지가 풍부하게 존재한다. 일본의 열공급사업에서는 이러한 미활용에너지를 이용하는 것에 의해 에너지의 종합적 유효이용, 열원시스템의 효율화 및 도시 환경개선을 꾀하고 있다.

일본의 미활용에너지 도입목표를 보면, 2010년에는 민생용 에너지수요의 10%를 담당하는 것으로 되어 있으며, 이중 2010년 일본의 온도차에너지의 도입 목표량은 표 6에서와 같이 58만TOE인데, 이는 일본 신에너지 도입목표량의 3%를 차지하는 양이다.

표 6 일본의 신에너지 종류별 도입실적 및 도입목표량

신에너지의 종류	1995년도 실적	2010년도 목표
태양열	101만kl	550만kl
태양광발전	3.9만kW	460만kW
풍력발전	0.9만kW	15만kW
폐기물발전	81만kW	400만kW
폐기물열이용	4.1만kl	14만kl
폐기물연료제조	3만kl	189만kl
온도차에너지	1.9만kl	58만kl
1차에너지 총공급에 온도차에너지가 차지하는 비율	1%	3%

##### 4.2 미활용에너지의 이용사례

일본은 현재 전국 151지구에서 행해지고 있는 지역열공급사업중 24.5%인 37지구가 미활용 에너지를 열원으로 이용하여 지역 냉난방, 급탕열 등을 공급하고 있다. 미활용에너지원별 활용비율을 표 7에서 보면 쓰레기소각·공장배열이 22%로 가장 많고, 그 다음이 변압기 냉각에 따른 배열이용, 하수 등의 순이다. 표 8은 미활용에너지의 이용열량(2006년도)을 나타낸 것이다. 온도차 에너지 이용열량이 약 50%를 차지하고 있으며, 온도차에너지중에서는 해수이용열량이 가장 많다.

표 7 미활용에너지를 이용한 열공급 사례

미활용에너지	이용방법	구역수
쓰레기소각·공장배열	쓰레기소각·공장배열을 열원으로 난방, 급탕에 이용	8
지하철배열	지하철의 온배열을 히트펌프로 열회수하여 난방에 이용	1
변전소 변압기 배열	변압기의 온배열을 히트펌프로 열회수하여 난방에 이용	7
폐기물	쓰레기를 고형화한 연료(RDF) 도입	3
중수·하수 (하수처리수 포함)	하수도의 물은 외기온도에 비해 여름은 낮고 겨울은 높기 때문에 이 온도차를 이용	6
하천수	하천수는 외기온도에 비해 여름은 낮고 겨울은 높기 때문에 이 온도차를 이용	4
해수	해수는 외기온도에 비해 여름은 낮고 겨울은 높기 때문에 이 온도차를 이용	4
지하수	지하수는 외기온도에 비해 여름은 낮고 겨울은 높기 때문에 이 온도차를 이용	2
발전소추기	발전소의 터빈추기를 열원으로 이용	2
합 계		37

표 8 미활용에너지 이용열량(2006년도)

(단위 : GJ/년)

미활용에너지의 종류		이용열량	
온도차에너지	수열원	하천수	196,895
		해수	783,249
		지하수	2,411
		하수	427,451
	공기열원	지하철	2,448
		빌딩배열	160,310
		변전소	4,084
소계		1,576,878(50%)	
폐기물에너지	쓰레기소각	764,572	
	RDF	480,075	
	재생유	204,820	
소계		1,349,467(42.8%)	
공장등 배열에너지	공장배열	97,942	
	발전소추기	127,994	
소계		225,936(7.2%)	
합계		3,152,281(100%)	

## 5. 맺음말

일본의 열공급사업에 대한 도입현황 분석과 함께 열공급사업에서의 미활용에너지 이용현황에 대해 조사분석하였다. 그 결과 2006년말 기준으로 열공급사업자는 총 87개사, 허가구역수는 151개 지구이고, 열공급판매량의 95%가 업무용으로 빌딩위주의 지역냉난방사업으로 열판매량에 차지하는 냉열의 비율은 현재 62%를 초과하여 연간판매열량중 냉방열량이 난방(급탕)열량보다 많으며 비중은 더욱 커질 전망이다. 열공급플랜트에 사용되고 있는 에너지원은 도시가

스가 64%를 차지하며, 석유, 석탄의 비율이 점점 적게되는 대신에 도시가스 및 전력이 증가하는 경향이다. 또한, 쓰레기소각폐열 등 미활용에너지는 소비에너지의 약 14%를 담당하고 있다. 일본의 경우 사용열원이 다양하며, 특히 열병합발전배열 및 지하철, 하수폐열 등 미활용에너지 사용율이 증가 추세인 바, 국내에서도 미활용에너지의 보급이 요구된다.

일본의 열공급사업에서는 미활용 에너지를 이용하는 것에 의해 에너지의 종합적 유효이용, 열원시스템의 효율화 및 도시 환경개선을 꾀하고 있으며, 2010년도 미활용에너지 도입목표량은 민생용 에너지수요의 10%이며, 이중 온도차에너지의 도입 목표량은 58만TOE로서 일본 신에너지 도입목표량의 3%를 차지하는 양이다. 일본은 현재 전국 151지구에서 행해지고 있는 지역열공급사업중 24.5%인 37지구가 미활용 에너지를 열원으로 이용하여 지역 냉난방, 급탕열 등을 공급하고 있다. 미활용에너지원별 활용비율은 쓰레기소각·공장배열이 22%로 가장 많고, 그 다음이 변압기 냉각에 따른 배열이용, 하수 등의 순이며, 미활용에너지의 이용열량은 온도차에너지가 약 50%를 차지하고 있으며, 온도차에너지중에서는 해수이용열량이 가장 많은 것으로 조사되었다.

#### 참고문헌

1. (사) 일본열공급사업협회, 열공급사업 편람, 2007년도.