

이슈페이퍼

KEEI ISSUE PAPER

정책 이슈페이퍼 19-02

국내 지역난방 제도 개선 연구:
연구개발 투자 제고 방안을
중심으로

KOREA
ENERGY
ECONOMICS
INSTITUTE

오세신



정책 이슈페이퍼 19-02

국내 지역난방 제도 개선 연구: 연구개발 투자 제고 방안을 중심으로

오세신

목 차

- I. 배경 및 문제점 / 1
- II. 조사 및 분석 결과 / 2
- III. 정책 제언 / 28
- 〈참고자료〉 / 35

I 배경 및 문제점

- 국내 지역난방 산업의 경쟁력이 저하되고 있는 가운데 혁신의 일환으로서 지역난방에 대한 연구개발(R&D)이 충분히 이루어지고 있는지를 점검하는 것이 필요함.
 - 최근 5년(2012~16년) 간 지역난방과 도시가스의 경영상황을 비교하면 30여개의 지역난방 사업체들 중 적자 사업체는 매년 20개 이상인 반면 도시가스는 전체 30 여개 사업체 중 매년 2~3개에 불과함.
 - 또한 지역난방과 도시가스의 대표적인 사업자들의 평균 매출단가를 비교 해 보면 최근 3년 간 지역난방이 도시가스보다 높은 증가세를 나타내고 있는 것으로 나타남.
- 국내 지역난방 관련 기술 R&D는 다른 에너지기술 R&D에 비해 활발하지 않고 민간 보다는 정부 중심으로, 이는 유럽의 주요 지역난방 보급 국가들과 비교되는 부분임.
 - 국내 에너지기술에 대한 공적 R&D가 OECD 내에서도 높은 편임에도 불구하고 지역난방 관련 R&D는 상대적으로 낮은 편이며, 정부가 추진하는 R&D 사업 외에도 민간 주도의 R&D는 거의 없는 실정임.
 - 이에 반해 유럽 주요 지역난방 보급 국가들은 정부가 추진하는 지역난방과 관련한 R&D가 상당히 활발히 이루어지고 있을 뿐 아니라 민간 부문에서의 R&D가 더 많이 수행되는 것으로 평가됨.
- 지역난방 산업이 자연독점 특성에 근거한 규제 산업이라는 점에서 R&D에 있어서도 정부의 역할이 매우 중요함.
 - 정부의 정책과 제도가 지역난방 산업의 형성과 구조화에 큰 역할을 담당 하기 때문에 R&D의 활성화에도 정책적 영향력이 크게 작용할 수밖에 없음.

- 실제로 OECD(1997)와 Stewart(2010) 등 다양한 선행연구들이 R&D가 규제 또는 제도에 의해 영향을 받음을 주장한 바 있음.
- 본 연구를 통해 국내 지역난방 제도 또는 전반적인 에너지정책이 지역난방 산업의 충분한 R&D를 뒷받침하지 못하는 요인들을 발굴하고 이를 개선하기 위한 대안을 제시하고자 함.
- 이를 위해 국내외 지역난방 관련 R&D 투자 규모 및 투자 구조를 비교하고 국내 지역난방 R&D 영향 요인들을 다양한 측면에서 분석함.
- 분석결과를 바탕으로 국내 지역난방 산업의 R&D를 보다 증진시키기 위해 정부 차원에서 정책적으로 또는 제도적으로 어떠한 노력이 필요한지를 제시하고자 함.

II 조사 및 분석 결과

1. 국내 지역난방 산업의 경쟁력

- 지역난방 사업자들의 경영악화 지속과 도시가스 사업자 대비 매출단가 상승으로 산업 경쟁력의 후퇴 우려 고조
- 지역난방 사업자들 중 절반이 최근 5년 간 매년 영업손실과 당기순손실을 나타내고 있음.
 - 이는 간접적인 경쟁관계에 있는 도시가스 사업자들의 경우 2~3개를 제외한 대부분이 영업이익과 당기순이익을 꾸준히 기록하는 것과 비교하면 매우 대조적이라 할 수 있음.

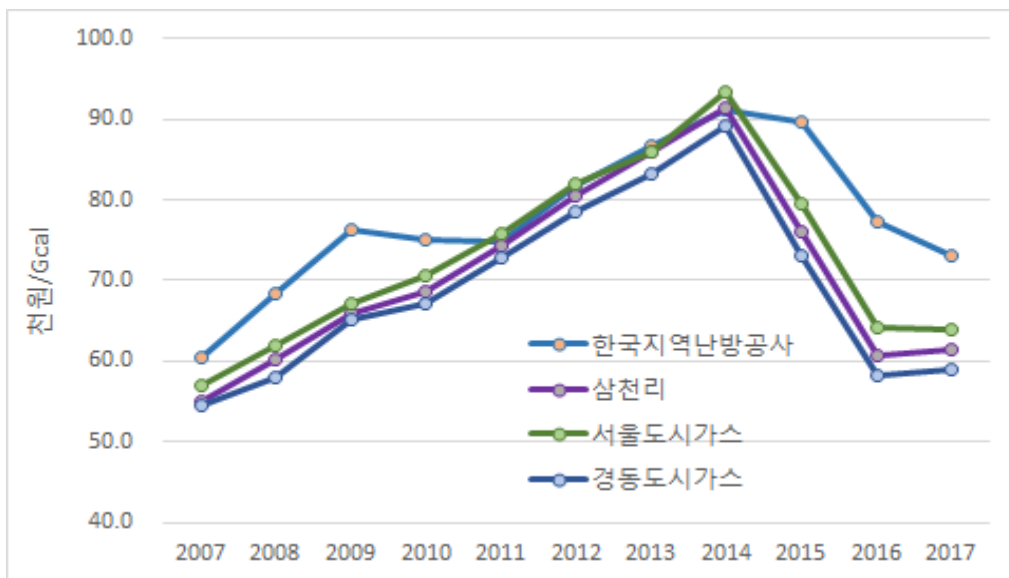
〈표 1〉 지역난방과 도시가스의 영업적자-당기순손실 기업 수 추이

구분	산업	2013	2014	2015	2016	2017
영업적자	지역난방	20	20	19	17	14
	도시가스	0	1	1	2	0
당기순손실	지역난방	22	26	23	24	24
	도시가스	0	2	2	3	2
전체	지역난방	33	34	35	37	38
	도시가스	33	33	33	34	34

자료: 집단에너지협회, 도시가스 사업편람

- 지역난방과 도시가스 대표 사업자들의 매출단가(Gcal 당 매출액)를 비교 하더라도 최근 들어 지역난방의 상승세가 상대적으로 높게 나타남.

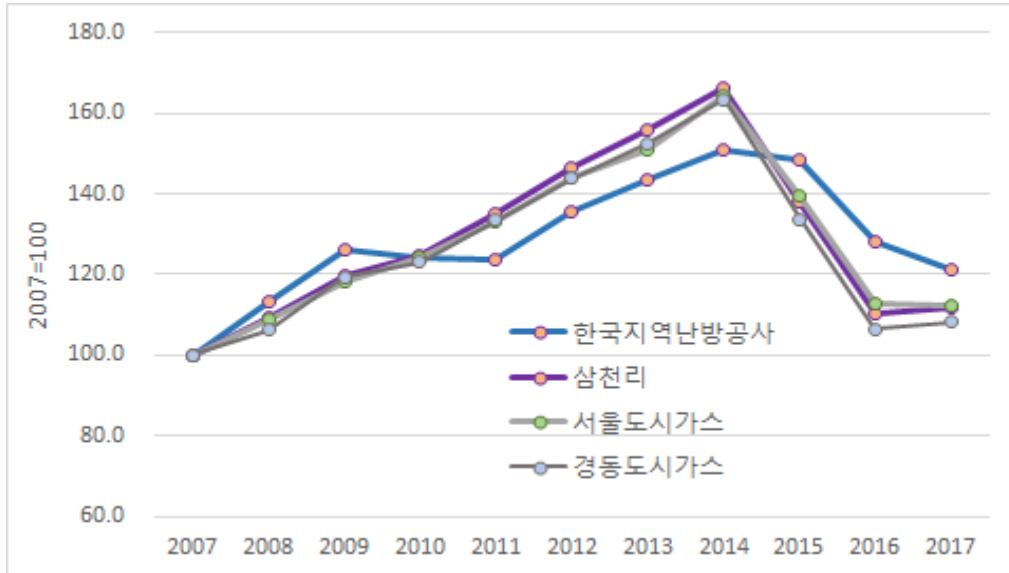
[그림 1] 주요 지역난방/도시가스 회사의 매출단가(매출액/판매량) 추이



자료: 한국지역난방공사, 삼천리1), 서울도시가스, 경동인베스트 및 경동도시가스 사업보고서 2008~2018

1) 삼천리의 매출액은 도시가스 사업부문으로만 한정함.

[그림 2] 주요 지역난방/도시가스 회사의 매출단가 지수(2007=100) 추이



- 지역난방과 도시가스 사업자들 간의 소비자들 구성이 달라 매출단가를 비용에 대한 비교로 직접 사용하는 것은 무리가 있으나 추세의 비교는 비용의 추세를 반영한다고 할 수 있음.
- 한남은 지역난방 최대 사업자로서 비용구조가 타 지역난방 사업자들 중에서 가장 경제적인 것으로 알려져 있음에도 불구하고 도시가스 3사와 비교해 최근 들어 매출단가의 증가세가 높은 것으로 분석됨.

□ 지역난방 산업의 장기적인 경쟁력 확보 및 유지 차원에서 R&D 문제에 대한 관심 필요

- 지역난방 산업의 경쟁력 저하의 원인으로 전력 도매가격(SMP) 하락에 따른 열병합 발전(CHP) 경제성 하락 등의 시장 여건들이 거론되고 있지만 산업의 혁신이라는 차원에서 R&D 동향을 파악하고 점검해 볼 필요가 있음.
- 사업자 입장에서 지역난방 경영악화의 원인으로 주로 SMP 하락과 CHP의 사회적 편익 보상 미흡, 에너지세제 구조, 열 수요 감소, 소각열 등의 저가열원 부족 등이 지목되고 있음.

- 하지만 R&D 투자가 산업의 혁신에 있어 필수 요소라는 점에서 국내에서 지역난방 부문의 R&D를 파악하고 해외 주요국들과의 비교를 통해 적정성을 가늠해보는 것도 지역난방 산업의 장기적인 경쟁력 확보를 위해 중요함.

2. 세계 에너지기술 공공 R&D 투자 비교

- 우리나라의 에너지기술 공공 R&D 투자는 경제규모를 감안할 때 OECD 내에서도 높은 수준
 - IEA에 따르면 우리나라의 에너지기술 RD&D(Research, Development and Demonstration) 정부 예산규모는 OECD 내에서 5~7위권으로 경제규모가 OECD 내에서 8위임을 감안할 때 높은 편이라고 할 수 있음.
 - 에너지기술을 6개의 대분류로 구분해 각 부문에 대한 RD&D 정부 예산 규모를 파악할 수 있으며, 우리나라는 수소/연료전지, 전력저장, 재생에너지, 에너지효율에서 높은 순위를 나타냄.
 - 수소/연료전지와 전력저장은 3위, 재생에너지는 4위이며, 에너지효율이 5위, 화석연료와 원자력은 순위가 각각 6위와 8위에 해당됨.

〈표 2〉 OECD 주요국들의 에너지기술 RD&D 공공 예산 추이

(단위: 백만USD, 2017년 PPP)

구분	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
미국	5,340 (1)	6,989 (1)	6,657 (1)	6,291 (1)	6,477 (1)	6,239 (1)	6,676 (1)
일본	3,642 (2)	3,932 (2)	4,075 (2)	3,165 (2)	3,607 (2)	3,027 (2)	2,839 (2)
프랑스	1,307 (3)	1,460 (3)	1,433 (3)	1,398 (3)	1,363 (3)	1,309 (3)	1,194 (3)
독일	889 (5)	1,015 (4)	988 (6)	1,111 (4)	1,106 (4)	1,142 (4)	1,143 (4)
캐나다	1,035 (4)	869 (5)	1,070 (4)	1,107 (5)	759 (7)	731 (6)	537 (7)
영국	816 (6)	550 (8)	490 (9)	614 (9)	512 (8)	561 (7)	592 (6)
이탈리아	707 (8)	801 (6)	824 (7)	769 (7)	802 (6)	n.a (-)	n.a (-)
한국	789 (7)	755 (7)	1,040 (5)	861 (6)	827 (5)	799 (5)	756 (5)

주: ()는 OECD 내 순위

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10)

〈표 3〉 OECD 국들의 에너지기술 대분류별 RD&D 예산 순위

구분	한국	1위	2위	3위
에너지효율 (Group I)	5위	미국	일본	독일
화석연료 (Group II)	6위	미국	일본	캐나다
재생에너지원 (Group III)	4위	미국	일본	독일
원자력 (Group IV)	8위	일본	미국	프랑스
수소/연료전지 (Group V)	3위	일본	미국	한국
기타 전력/저장 (Group VI)	3위	미국	일본	한국

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10)

□ 우리나라의 지역난방 관련 RD&D 예산규모는 타 에너지부문에 비해 저조한 것으로 추정

- 에너지기술 분류 체계에 지역난방 부문은 별도로 없으므로 IEA의 세분류 중 비교적 연관성이 높은 ① 냉난방·통풍, ② 폐열회수, ③ 태양열 냉난방, ④ 열저장, ⑤ 바이오 열·전기, ⑥ 히트펌프 부문을 비교함.
- 해당 부문의 우리나라의 RD&D 예산규모는 통계수집이 가능한 일부(10개국 이내) 국가들과 비교했을 때 우리나라는 하위권에 속함.
 - 냉난방·통풍, 열저장, 바이오 열·전기 부문은 일본 또는 유럽 집단에너지 보급 국가들과 비슷한 편이나 나머지 부문은 크게 낮은 것으로 나타남.

〈표 4〉 주요 OECD 국가들의 냉난방·통풍 기술 RD&D 공공 예산 추이

(단위: 백만USD, 2017년 PPP)

구분	2014	2015	2016	3개년 합계
에스토니아	28.3	3.5	19.6	51.5
미국	17.3	6.6	17.7	41.6
일본	5.1	4.4	3.8	13.3
오스트리아	3.6	3.4	2.6	9.6
캐나다	2.6	2.3	4.3	9.2
한국	5.1	4.2	4.6	14.0

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

〈표 5〉 주요 OECD 국가들의 폐열회수 기술 RD&D 공공 예산 추이

(단위: 백만USD, 2017년 PPP)

구분	2014	2015	2016	3개년 합계
일본	24.5	18.9	15.3	55.6
오스트리아	0.9	1.6	5.9	8.5
벨기에	n.a	3.9	2.6	6.5
캐나다	1.2	3.2	2.1	6.4
프랑스	1.9	1.1	1.1	4.1
한국	0.3	0.1	3.7	4.1

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

〈표 6〉 주요 OECD 주요국들의 태양열 냉난방 기술 RD&D 공공 투자 비교

(단위: 백만USD, 2017년 PPP)

구분	2014	2015	2016	3개년 합계
독일	10.0	8.0	8.6	26.5
스위스	4.3	4.1	3.3	11.8
오스트리아	6.7	1.0	0.8	8.5
포르투갈	2.9	2.7	n.a	5.6
캐나다	2.4	1.9	0.7	5.1
한국	1.4	1.3	0.8	3.5

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

〈표 7〉 주요 OECD 주요국들의 열저장 기술 RD&D 공공 투자 추이

(단위: 백만USD, 2017년 PPP)

구분	2014	2015	2016	3개년 합계
독일	9.0	11.4	7.0	27.4
오스트리아	4.7	9.8	4.3	18.9
프랑스	3.9	3.1	3.3	10.3
덴마크	1.3	3.6	1.8	6.6
스위스	1.3	1.9	2.4	5.6
한국	1.1	4.2	6.2	11.4

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

〈표 8〉 주요 OECD 주요국들의 바이오 열-전기 기술 RD&D 공공 투자 추이

(단위: 백만USD, 2017년 PPP)

구분	2014	2015	2016	3개년 합계
일본	2.6	5.1	10.7	18.4
오스트리아	3.0	6.3	5.6	15.0
덴마크	4.5	2.6	3.4	10.6
슬로바키아	2.6	0.6	3.6	6.8
벨기에	0.3	0.3	5.5	6.0
한국	3.2	3.7	3.0	9.8

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

〈표 9〉 주요 OECD 국가들의 히트펌프 기술 RD&D 공공 투자 추이

(단위: 백만USD, 2017년 PPP)

구분	2014	2015	2016	3개년 합계
일본	101.5	0	0	101.5
오스트리아	4.4	3.3	4.8	12.4
덴마크	1.9	4.2	4.7	10.8
스위스	1.5	1.9	2.5	5.9
프랑스	1.4	1.7	2.7	5.8
한국	0.3	2.1	2.4	4.8

자료: IEA, Online Data Service: Energy Technology RD&D(접속일자: 2018. 8. 10), 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

3. 유럽 주요국들과의 지역난방 R&D 투자 비교

□ 우리나라의 지역난방 공공 R&D 투자 규모는 매년 증가하는 추세로 최근 3년 간(2014~2016) 연평균 525억원 규모로 추정

○ 국내 지역난방 R&D 투자는 정부의 국가 R&D 사업과 한국지역난방공사(한난)를 통해 대부분 이루어지고 있음.

- 정부 R&D 사업을 통한 최근 정부의 최근 3년 간 지역난방 R&D 지출은 연평균 392억원 정도이며, 한난은 연평균 약 132억원을 지출함.

〈표 2-10〉 국내 지역난방 주체별 R&D 투자 추이

(단위: 백만 원)

항목	구분	2014	2015	2016	3개년 합계
집단에너지 매출	전체	4,751,435	4,346,981	4,307,210	13,405,626
	한난	2,369,115	2,001,946	1,719,867	6,090,928
R&D 지출	전체	39,994	52,020	62,411	157,425
	정부사업	26,994	40,420	50,311	117,725
	한난*	14,000	12,600	13,100	39,700
R&D/매출	전체	0.9%	1.2%	1.5%	1.2%
	한난	0.6%	0.7%	0.8%	0.7%

주: * 한난의 R&D 지출에는 기술 연구개발 뿐만이 아니라 정책 연구개발이 포함되어 있으며 정책 연구개발에 매년 10억 원 이상이 지출되고 있다.

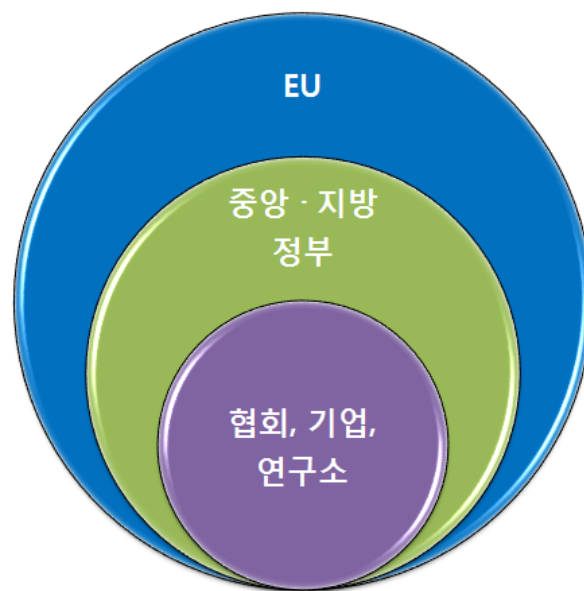
자료: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS), 한국지역난방공사 미래개발원

- 우리나라의 지역냉난방 공공 R&D 투자는 집단에너지 전체 매출 대비 1% 내외로 민간 기업으로부터의 투자가 거의 없다는 점에서 저조한 편으로 볼 수 있음.

□ 유럽연합(EU) 국가들의 지역냉난방 R&D 투자는 다양한 경로를 통해 많은 규모를 조달

- EU 회원국들의 R&D 투자 재원은 공공부문과 민간부문으로 나눌 수 있으며, 공공부문은 EU와 각 회원국 중앙정부 및 지방정부로 구분할 수 있음.
 - 민간부문은 기업 외에도 협회 등을 통해 R&D 투자가 이루어지고 있음.
 - 일반적으로 R&D 투자에 있어 공공부문보다는 민간부문의 투자 규모가 큰 것이 EU 회원국들의 특징임.

[그림 3] EU의 R&D 투자 자원 구성



- EU 차원에서 주요 R&D 프로그램들을 통해 2011~2015년 기간 냉난방 기술 R&D 사업에 투입된 예산은 2억 2천만 유로(2천 8백억원)에 이름.
 - 연평균 4천 4백만 유로(560억원)로 전체 회원국들 수(28개국)를 고려하면 큰 규모는 아니지만 EU 회원국들 간 R&D 협력 프로그램으로 해당 R&D 사업의 참여국이 10개국 정도로 제한적이라는 점들을 고려해야 함.

〈표 11〉 EU 주요 R&D 프로그램의 냉난방 기술 지원 현황(2011-2015)

(단위: 백만€)

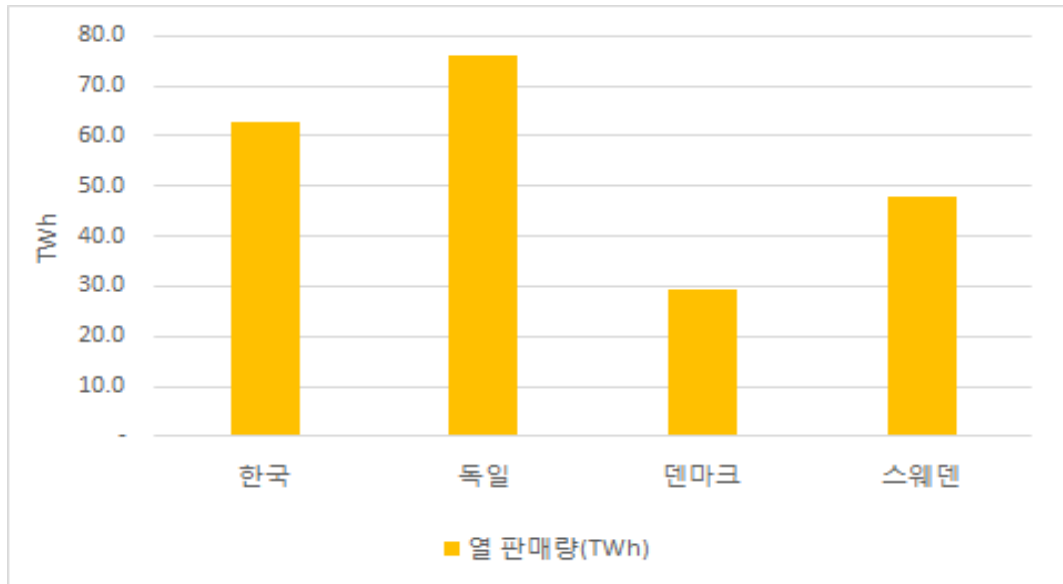
지원 대상 및 프로그램	총 예산	EU 기금
Research and Innovation : H2020(2014-2015)	93.9	87.8
Smart Cities and Communities: FP7(2012-2013), H2020(2014-2015)	161.6	113.4
Market Uptake: IEE(2011-2013)	13.2	10.8
Market Uptake: H2020(2014-2015)	10.4	10.1
Project Development Assistance: IEE(2011-2013), H2020(2014-2015)	144.9	5.6
SME Instrument: H2020(2014-2015)	13.5	9.5
총 계	437.6	237.2

자료: EC, Overview of support activities and projects of the European Union on energy efficiency and renewable energy in the heating & cooling sector, 2016, p. 4.

○ EU 회원국별 정부의 지역냉난방 R&D 투자는 대표적인 집단에너지 보급 국가인 독일과 덴마크, 스웨덴에 대해 살펴보고 이를 우리나라와 비교하고자 함.

- 이들 국가들은 열 판매량이 우리나라와 비교할 만한 규모를 나타내고 있으며 집단에너지 보급률도 유럽 내에서 높은 편에 속함.
- 열 시장 규모를 고려한 정부의 R&D 투자를 비교함으로써 우리나라의 지역냉난방 R&D 투자 규모의 적정성을 가늠하고자 함.

[그림 4] 한국, 독일, 덴마크, 스웨덴의 집단에너지 열 판매량 비교(2016년)

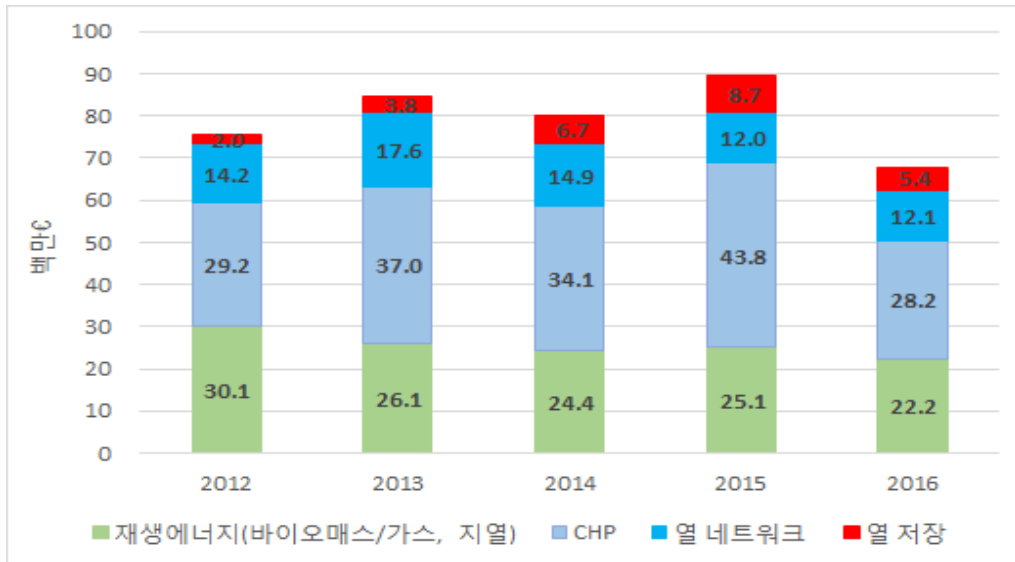


자료: 한국에너지공단, 2017 집단에너지사업편람, 2017; Global Market Insights, District Heating Market 2024, 2018

□ 독일과 덴마크의 지역냉난방 관련 정부 R&D 투자는 열 시장 규모 대비 우리나라보다 높으며, 스웨덴은 상대적으로 크지 않은 것으로 파악

- 독일은 중앙 정부와 지방 정부를 통해 지역냉난방 관련 분야에 매년 2억 유로에 가까운 재원이 투자고 있음.
 - 중앙 정부의 6차 에너지연구 프로그램을 통해 지역냉난방 관련 기술에 7~9천만 유로가 투입되고 있음.
 - 지방 정부도 자체적인 R&D 지원을 하고 있으며, 지역냉난방 응용분야에 매년 1억 유로 정도가 지출되고 있음.

[그림 5] 독일 6차 에너지연구 프로그램 중 지역난방 관련 지출 추이



자료: BMWi, Report of the Federal Government on Energy Research 2017, 2017. 32)

〈표 12〉 독일 지방정부의 지역난방 응용분야 R&D 지출 추이

(단위: 백만 €)

구분	2012	2013	2014	2015
바이오매스	18.71	22.44	20.56	21.53
연료전지	5.40	12.29	9.82	11.46
에너지절약	51.35	45.58	34.73	46.10
지열	12.52	8.43	8.09	2.09
에너지저장	-	25.84	24.16	28.12
총계	87.98	114.58	97.36	109.30

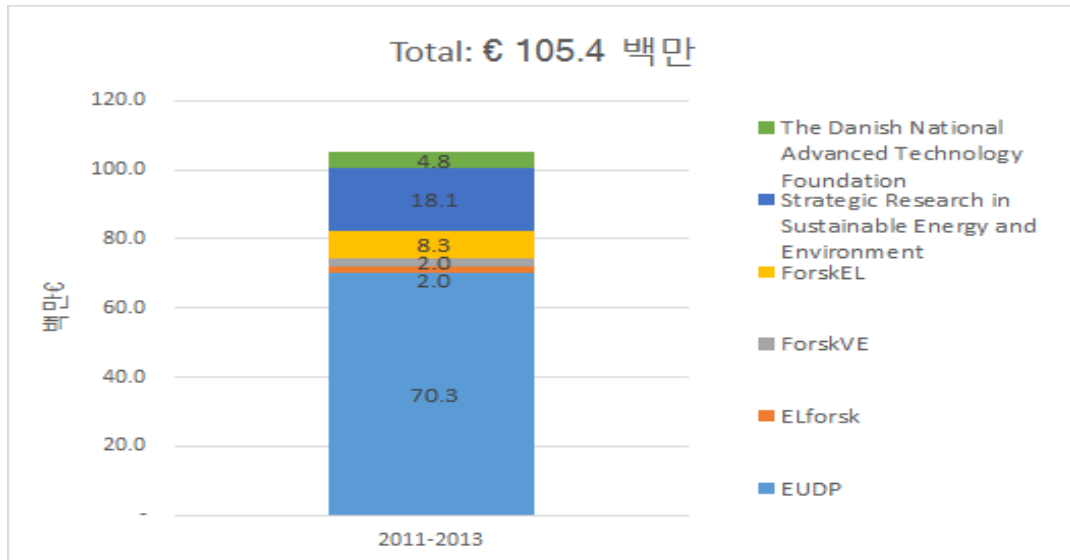
자료: BMWi, Report of the Federal Government on Energy Research 2017, 2017. 33)

- 덴마크 정부는 매년 3천 5백만 유로를 지역난방 관련 R&D 사업에 지출하는 것으로 파악됨.
- 에너지기술 개발 및 실증 프로그램(EDDP)을 통해 2011~2013년 기간 총 7천만 유로가 투입되었으며, 다른 R&D 프로그램을 통해 같은 기간 총 3천 5백만 유로가 지출된 바 있음.

2) BMWi(2017)에 수록된 부문별 통계데이터(pp. 46-50)에서 지역난방과 관련성이 높은 부문들을 재조합해 산정하였다.

3) BMWi(2017)의 p. 53 참조

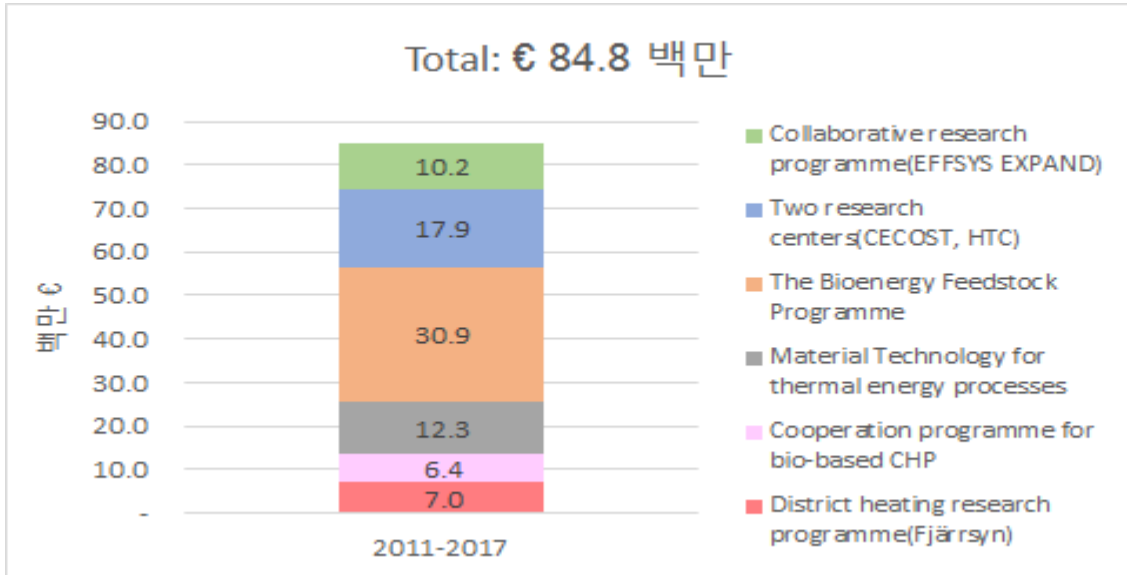
[그림 6] 덴마크 정부의 R&D 프로그램별 지역냉난방 관련 투자(2011-2013)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/>, 접속일자 2018. 9. 13)

- 스웨덴의 지역냉난방 관련 정부 R&D 규모는 우리나라와 비교해 상대적으로 낮은 수준임.
- 지역난방 세대수가 269만 가구로 우리나라와 비슷한 수준이지만 열 판매량은 2016년 기준으로 우리나라의 76% 수준임.
- 정부의 지역냉난방 관련 R&D 투자는 2011~2017년까지 연간 약 1천 2백만 유로가 지출되어 EU 차원의 추가적인 지원을 감안하더라도 우리나라보다는 낮은 규모를 나타냄.
- 그럼에도 불구하고 스웨덴이 지역냉난방 부문에서도 민간 투자가 주도적임을 감안하면 국가 전체의 관련 R&D 규모는 우리나라보다 작지 않음.

[그림 7] 스웨덴 에너지청의 R&D 프로그램별 지역난방 관련 투자(2011~2017)

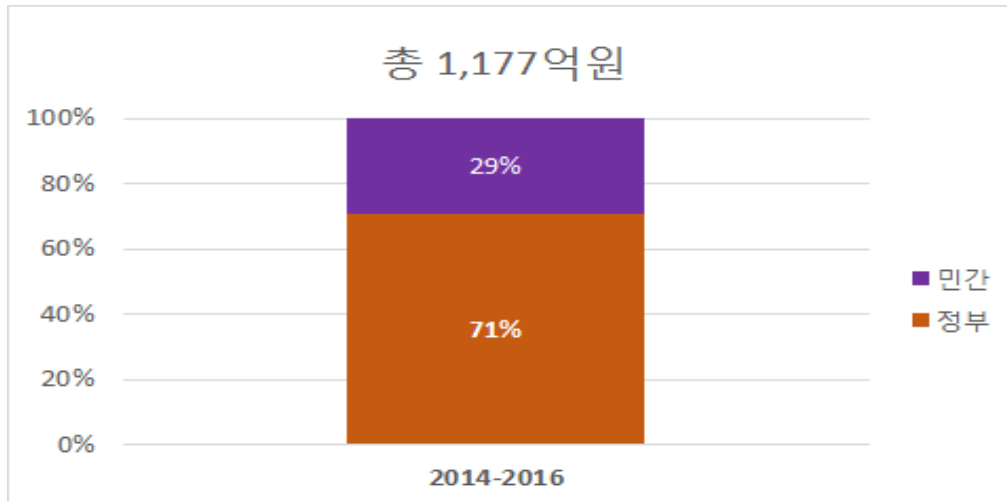


자료: IEA, The IEA CHP and DHC Collaborative - CHP/DHC Scorecard: Sweden, 2016, pp. 31-32

4. 유럽 주요국들과의 지역난방 R&D 투자구조 비교

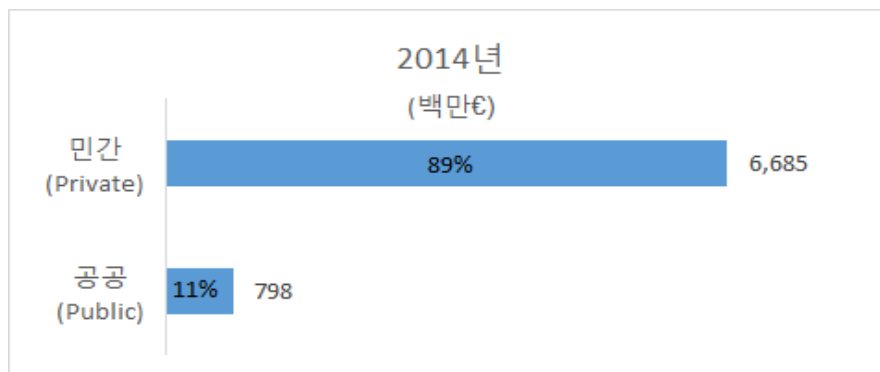
- 지역난방 관련 정부 R&D 사업의 재원 구성에서 우리나라는 정부 비율이 높은 반면 유럽 국가들은 민간 비율이 50%를 상회
 - 우리나라의 지역난방 관련 정부 R&D 사업들을 조사한 결과 정부와 민간의 비중이 각각 71%와 29%로 나타남.
 - 이는 관련 사업에 참여하는 주체가 대학교나 연구소 등 비영리 기관이 주를 이루고 있으며 민간 기업의 참여는 중소기업들로 한정되어 있어 정부 재원의 비중이 많을 수밖에 없음.

[그림 8] 국내 지역냉난방 기술 R&D 프로젝트의 자원 구성(2014~2016)



- 독일은 국가 전체적인 에너지기술 R&D 투자에서 민간 비중이 90%에 육박하며, 지역냉난방 관련 R&D에서도 민간 비중이 70% 수준으로 파악됨.

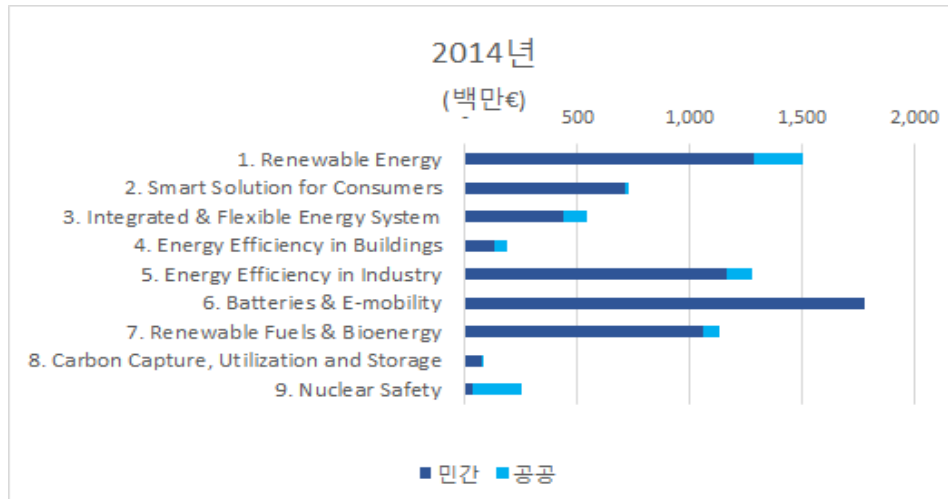
[그림 9] 독일의 에너지기술 R&D 투자 자원 구성(2014년)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data/RI-action-dashboard>, 접속일자 2018. 9. 19)

- [그림 10]은 분야별 민간과 공공의 R&D 투자 비중을 나타낸 것으로 1~4번 항목이 지역냉난방과 관련된 분야에 해당함.

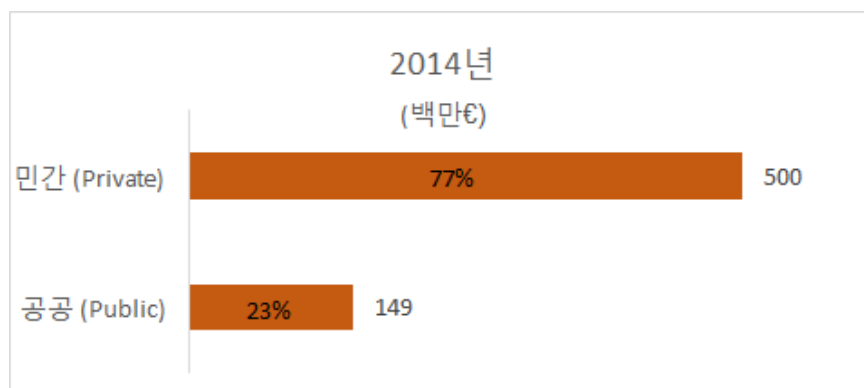
[그림 10] 독일의 부문별 에너지기술 R&D 투자 자원 구성(2014년)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data/RI-action-dashboard>, 접속일자 2018. 9. 19)

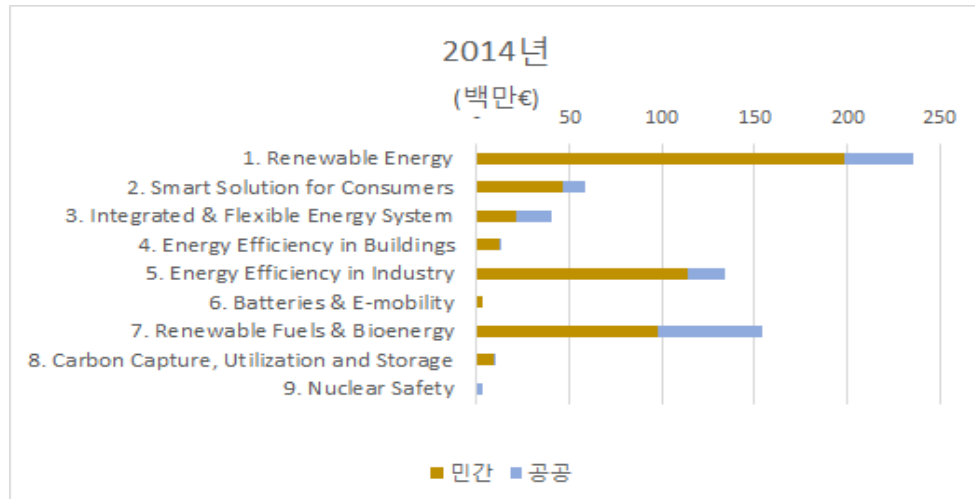
- 덴마크 역시 국가 전체 에너지기술 R&D 투자에서 민간 비중이 77%로 압도적이며 지역난방 관련 R&D에서도 민간 비중이 높게 나타남.

[그림 11] 덴마크의 에너지기술 R&D 투자 자원 구성(2014년)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data/RI-action-dashboard>, 접속일자 2018. 9. 19)

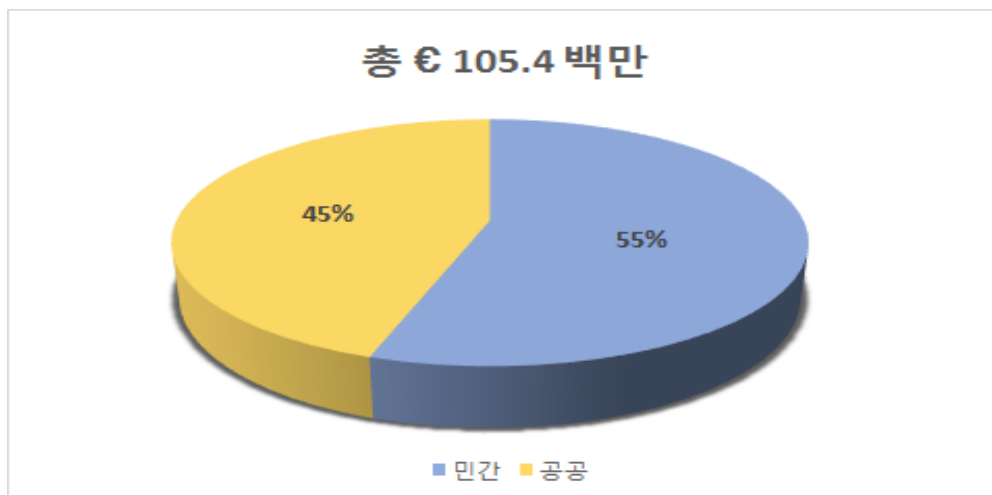
[그림 12] 덴마크의 부문별 에너지기술 R&D 투자 자원 구성(2014년)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data/RI-action-dashboard>, 접속일자 2018. 9. 19)

- [그림 13]은 덴마크 정부의 지역냉난방 관련 R&D 전체 사업들의 자원 구성을 나타내는 것으로 민간이 55%, 정부가 45%로 민간 기업의 참여가 높은 것을 알 수 있음.

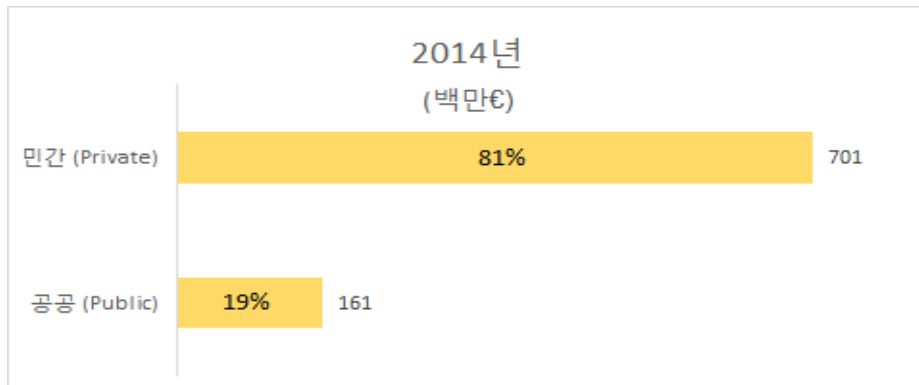
[그림 13] 덴마크 정부의 지역냉난방 기술 R&D 자원 구성(2011~2013)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/>, 접속일자 2018. 9. 13)

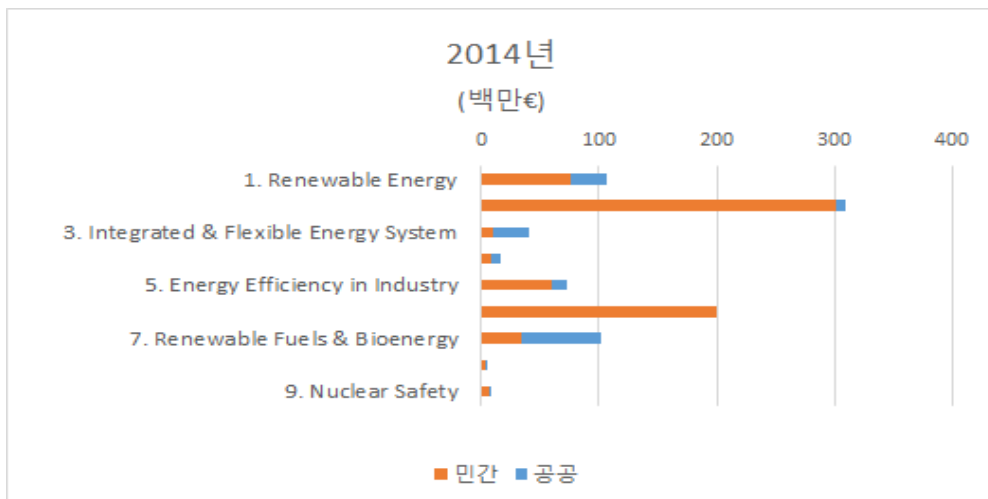
- 스웨덴의 국가 전체 에너지기술 R&D 투자에서 민간 비중이 81%로 역시 공공 비중을 압도하고 있으며 지역난방 관련 R&D에서도 마찬가지임.

[그림 14] 스웨덴의 에너지기술 R&D 투자 자원 구성(2014년)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data/RI-action-dashboard>, 접속일자 2018. 9. 19)

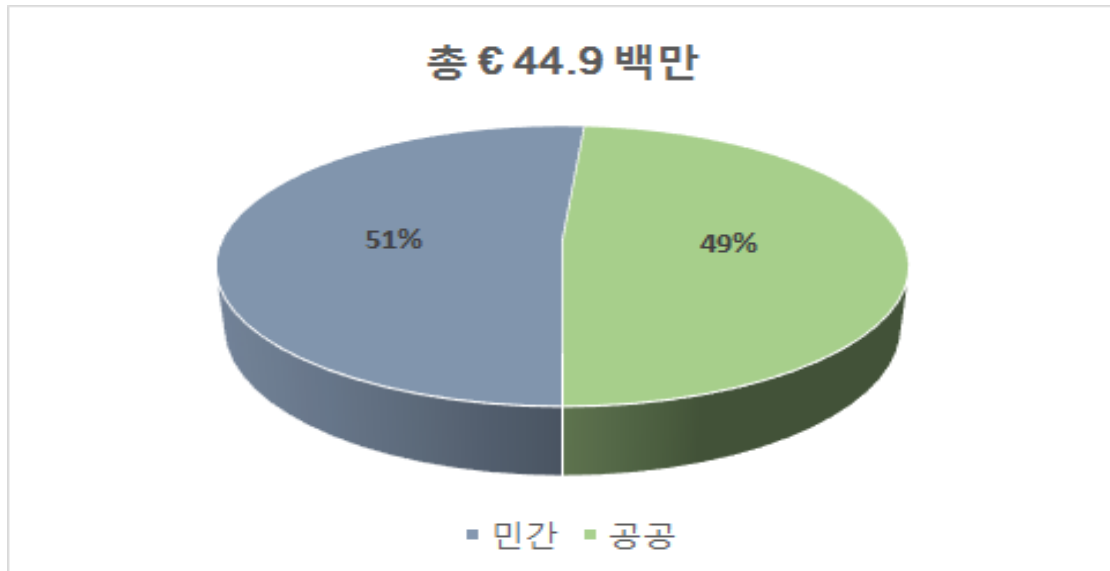
[그림 15] 스웨덴의 부문별 에너지기술 R&D 투자 자원 구성(2014년)



자료: EC, SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/publications/setis-research-innovation-data/RI-action-dashboard>, 접속일자 2018. 9. 19)

- [그림 16]는 스웨덴 정부의 지역난방 관련 R&D 전체 사업들의 자원 구성을 나타내는 것으로 민간이 51%, 정부가 49%로 역시 우리나라와 비교해 민간 기업의 참여도가 높게 나타남.

[그림 16] 스웨덴 에너지정보청의 지역냉난방 기술 R&D 자원 구성(2015~2017)



자료: Swedish Energy Agency, Project Database

- 민간 투자 주체는 유럽 주요국들은 대형 제조/엔지니어링 기업들이 주류이며, 우리나라는 공기업인 한난을 제외하면 중소기업들로 한정
 - 독일, 덴마크, 스웨덴은 유틸리티 다국적 기업인 E.ON과 Vattenfall의 투자 외에도 지역냉난방을 주요 사업으로 하는 대형 제조/엔지니어링 기업인 GEA, Wilo, Danfoss, Grundfos, Alfa Laval, NIBE 등이 주요 투자 주체임.
 - 이들 기업들은 매년 매출액의 2~4% 대에 해당하는 5천만 유로에서 최대 2억 유로까지 R&D에 투자하고 있음.
 - 이에 반해 우리나라는 공기업인 한국지역난방공사의 투자를 제외할 경우 민간 기업들로부터의 관련 R&D 투자는 매년 수십억원 수준에 그침.
 - 한난을 제외하면 지역냉난방 사업에 참여하는 민간 제조/엔지니어링 기업들은 연간 매출액이 1천억원 미만인 중소기업들로 개별 기업들의 연간 R&D 투자액은 10억 미만에 불과함.

〈표 13〉 독일·덴마크·스웨덴의 주요 지역난방 기업들의 R&D 투자

국가	기업	기업분류	2015-2017년 연평균		
			매출 (백만USD)	R&D (백만USD)	R&D/매출
독일*	E.ON	유틸리티	48,940	82	0.17%
	A-HEAT	제조·엔지니어링	414	10	2.42%
	GEA	제조·엔지니어링	5,904	116	1.96%
	Wilo	제조·엔지니어링	1,689	81	4.80%
덴마크	Danfoss	제조·엔지니어링	5,470	226	4.14%
	Grundfos	제조·엔지니어링	3,406	155	4.55%
	Kamstrup	제조·엔지니어링	243	7	2.86%
스웨덴	Vattenfall	유틸리티	16,182	54	0.33%
	Alfa Laval	제조·엔지니어링	4,079	90	2.21%
	NIBE	제조·엔지니어링	1,751	46	2.65%

주: * 2017년 자료만으로 구성함.

자료: EC, Economics of Industrial Research and Innovation: R&D ranking of EU top 1000 companies, 2018(<http://iri.jrc.ec.europa.eu/scoreboard17.html>, 접속일자 2018. 9. 13), 각 기업들의 연례보고서

〈표 14〉 국내 지역난방 관련 기업들의 R&D 현황

기업	기업분류	2017년 (억원)		
		매출액	R&D	R&D/매출
한국지역난방공사	유틸리티	18,344	137	0.74%
지앤씨에너지	제조·엔지니어링	918	7	0.81%
장한기술	제조·엔지니어링	239	6	2.65%
에이치엘비생명과학	제조·엔지니어링	167	2	1.46%
위지트에너지	제조·엔지니어링	251	0.3	0.10%

자료: 한국지역난방공사 내부자료, 각 기업들의 사업보고서

- 지역난방 산업에 참여하는 기업들의 수와 다양성에서도 유럽 주요국들과 우리나라는 차별성을 나타냄.
- 〈표 15〉에서 보듯이 유럽 국가들의 지역난방 시장 대비 참여 기업들의 수와 다양성은 우리나라에 비해 높은 것으로 나타남.

〈표 15〉 EU 주요국들과의 지역난방 시장 규모(2016년)와 기업 수 비교

국가	열 판매량 (GWh)	협회명	기업 수		
			유틸리티	제조/엔지니어링	연구소/컨설팅
독일	76,134	AGFW	262	242	11
덴마크	29,500	DANSK FJERNVARME, DBDH	410	39	19
스웨덴	47,944	ENERGI Företagen, Sweheat & Cooling	140	27	8
영국	20,250	ADE	23	28	34
한국	62,858	한국집단에너지협회	73	23	2

자료: AGFW(<https://www.agfw.de/mitgliedschaft/mitgliedsunternehmen/>, 접속일자 2018. 10. 1), Dansk Fjernvarme, DBDH, Energi Företagen, Sweheat & Cooling, ADE, Euroheat & Power, 한국집단에너지협회 홈페이지(접속일: 2018. 8. 14)

□ 정부의 R&D 사업기간에서도 유럽 주요국들이 우리나라보다 긴 것으로 나타나 보다 장기적 연구과제의 수행이 이루어지는 것으로 파악

○ 우리나라의 지역난방 관련 정부 R&D 사업의 평균 수행기간은 28개월로 파악되는 반면 유럽 주요국들은 최소 4년 이상으로 나타남.

- 덴마크가 평균적으로 4년 정도의 수행기간으로 운영되며, 독일과 그 외 스웨덴, 폴란드, 프랑스, 오스트리아 등은 5년 정도임.

〈표 16〉 국내 지역난방 기술 관련 정부 R&D 프로젝트 수행기간

기간	사업 수	평균 연구기간
2014~2016년	143개	28개월

자료: 국가과학기술지식정보서비스(NTIS)

〈표 17〉 유럽 주요 국가 지역난방 R&D 평균 수행기간

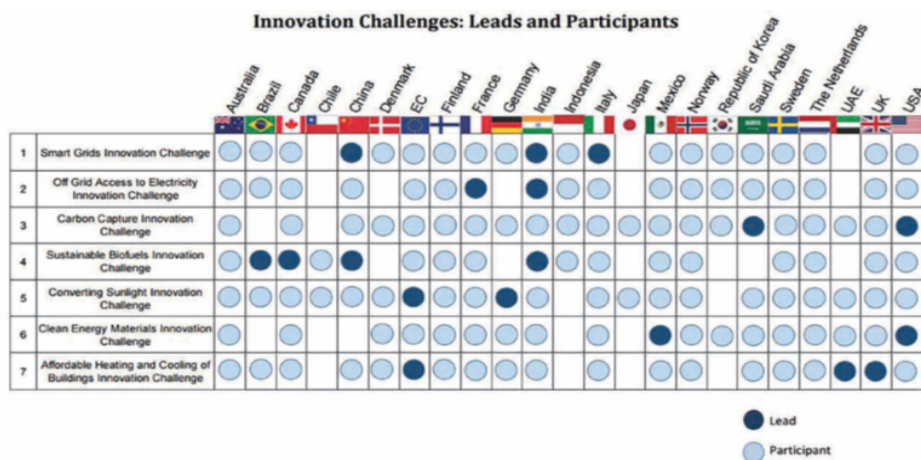
국가	덴마크	독일	기타*
R&D 기간	4년	5년	5년

주: * 기타는 폴란드, 스웨덴, 프랑스, 오스트리아 등

자료: SETIS(<https://setis.ec.europa.eu/energy-research/>, 검색일: 2018. 9. 25)

- 우리나라는 국제 에너지기술 협력 프로그램(MI: Mission Innovation)의 혁신과제들 중에서도 중장기적 기술개발 협력을 요구하는 냉난방 관련 과제에는 참여하고 있지 않음.
- MI는 2015년 11월 30일에 출범한 국제협력 계획(Initiative)으로 24개국이 참여하고 있으며, [그림 17]과 같이 7개의 혁신과제를 발굴해 자발적 참여를 통해 추진되고 있음.
- 우리나라는 2017년 말까지 냉난방 과제(Affordable Heating and Cooling of Building Challenge)에는 참여하고 있지 않은 것으로 파악됨.

[그림 17] Mission Innovation 참여국들의 혁신과제별 참여 현황



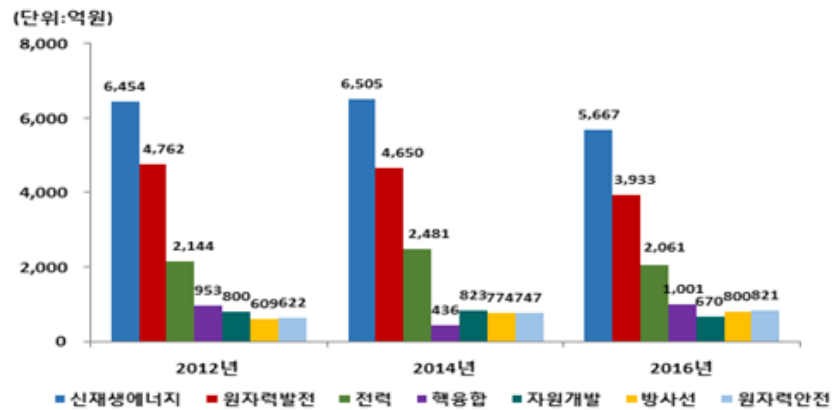
자료: DTU, DTU International Energy Report 2018: Accelerating the Clean Energy Revolution - Perspectives on Innovation Challenges, 2018, p. 10

5. 국내 지역난방 R&D 관련 제도의 한계

□ 정부 R&D 정책의 냉난방 분야 반영 부족

- 정부의 에너지·자원 분야 R&D 투자 현황을 살펴보면 전력생산 중심의 예산 배정이 이루어져 온 것을 알 수 있음.
- 신재생에너지와 원자력발전, 전력이 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 모두 발전과 밀접한 분야임.

[그림 18] 에너지·자원 분야 정부 R&D 투자 추이



자료: 과학기술정보통신부, 2019년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안), 2018. 3. 14, p. 80

- 정부의 에너지·자원 분야 R&D 투자 계획에서도 향후 정부 R&D 사업은 전력을 중심으로 자원개발과 온실가스 처리 분야에 집중될 것으로 보여 냉난방 또는 열에너지에 대한 투자는 소외될 것으로 예상됨.
- ‘2019년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)’에서는 에너지·자원 분야의 경우 에너지전환 정책에 따라 신재생에너지, 에너지저장(ESS), 전력, 원자력 등을 보다 집중적으로 다루고 있음.

〈표 18〉 2019년도 신재생에너지와 에너지저장 부문의 정부 R&D 투자 방향

세부분야	투자 방향
신재생 에너지	· 신규 설비의 대부분을 차지하는 태양광, 풍력 발전의 경제성 확보 및 시스템·부품 국산화를 위한 기술에 전략적 지원 · 기존 기술의 성능한계 극복 및 제품 완성도 제고를 통해 신시장 창출에 기여할 수 있는 차세대 기술*에 대한 전략적 투자 강화 ※박막 태양전지, 페로브스카이트 태양전지, 고체산화물 연료전지 등 · 바이오매스, 폐기물 발전의 경우 미세먼지 저감이 가능한 사업화 기술 중심으로 투자 지속 필요
에너지저장	· ESS 요소 기술 중 상대적으로 기술 격차가 존재하는 EMS(Energy management system), SI(System Integration) 분야나 국산화율이 낮은 소재·부품 분야에 대한 투자 강화 · 신재생에너지계통 안전성 강화를 위해 대용량이며 장주기 충·방전이 가능한 레독스플로우전지(Redox Flow Battery) 등에 집중투자

자료: 과학기술정보통신부, 2019년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안), 2018. 3. 1

□ 국내 지역난방 R&D 지원 제도의 미흡

- 에너지이용합리화자금 융자지원 제도는 에너지절약형 시설 투자를 지원하기 위한 것으로 타 에너지시설과 비교해 집단에너지에 대해 상대적으로 낮은 수준으로 지원하고 있음.
- <표 19>에서와 같이 집단에너지공급은 A군에 속해 있어 B군보다 1.25%p 높은 금리를 적용받고 있으며, <표 20>에서와 같이 융자비율도 집단에너지의 경우 80%로 타 시설에 비해 낮게 책정됨.

<표 19> 에너지이용합리화자금 융자금리 적용을 위한 사업군 분류

군 별	사 업 명
A군	집단에너지공급, 송유관이설사업용자
B군	에너지절약시설설치, 국내석유개발사업, 신재생에너지보급, 대체산업창업지원, 가스안전관리사업, 도시가스공급배관건설(공급배관망건설), 해외석유 개발사업, 해외광물자원개발사업, 투자위험보증사업

자료: 산업통상자원부, 에너지 및 지원사업 특별회계 운용요령: [별표 2] 융자조건, 2018. 7. 4.

<표 20> 사업 분야별 융자비율

사업명(구분)	융자비율
○ 집단에너지공급	총사업비의 80% 이내
○ 도시가스공급배관사업	총사업비의 80% 이내
- 사용자시설설치	총사업비의 100% 이내
○ 대체산업창업지원	총사업비의 80% 이내
○ 에너지절약시설설치	총사업비의 100% 이내
○ 전기대체 냉방시설(단, 가스를 사용하는 냉방기기에 한함)	총사업비의 100% 이내
○ 가스안전관리	총사업비의 90% 이내
- CNG 용기 탈부착 점검 및 교체	총사업비의 100% 이내
○ 신재생에너지보급용자	총사업비의 90% 이내
○ 송유관이설사업용자	총사업비의 100% 이내

- 중소기업진흥공단의 중소기업 정책자금 중 신시장 진출 지원자금을 활용할 수 있으나 에너지이용합리화자금과 마찬가지로 융자지원 형태이며, 중소기업만을 대상으로 하고 있음.
- 개발기술 사업화를 지원하는 것으로 기업 당 연간 20억원 이내로 제한됨.

〈표 21〉 R&D 관련 신시장 진출 지원자금 융자조건

지원대상	대출금리	대출기간	대출한도
개발기술사업화	정책자금 기준금리	- 시설자금: 10년 (거치 4년) - 운전자금: 5년 (거치 2년)	기업 당 연간 20억 원

자료: 한국산업기술진흥협회(https://www.koita.or.kr/certificate/rndsupport_3.aspx, 접속일자: 2018. 10. 1)

□ 열요금 체계상 R&D 투자 유인 부재

- 현행 열요금 체계가 총괄원가를 보상하는 것을 원칙으로 하고 있으며 한난을 제외한 열 공급자들에게는 시장기준요금(한난 요금)의 최대 110%까지 책정하는 것을 허용하고 있음.
- 이는 기본적으로 총괄원가만을 보상받아야 하지만 총괄원가가 무한정 증가하는 것을 방지하기 위해 한난 요금의 110%를 넘지 못하도록 상한을 정한 것으로 해석할 수 있음.
- 이러한 총괄원가만을 보상하는 열요금 체계에서는 열 공급자가 R&D를 통해 비용을 낮추면 열요금도 인하해야하므로 R&D가 수익증가로 이어지지 않아 R&D 투자에 노력할 유인이 없음.
- 이는 다음과 같은 간단한 수리적 분석을 통해 증명할 수 있음, 먼저, 열병합발전을 운영하는 열 공급자의 R&D 이전의 이윤함수는 아래와 같음.

$$\pi_{before} = p_h q_h + p_e q_e - TC(q_h, q_e) \quad (1)$$

p_h : 열요금, p_e : 전력도매요금, q_h : 열판매량, q_e : 전력판매량, TC : 총비용

- 열요금은 원가를 회수하는 수준이어야 하므로 식(1)은 식(2)로 치환할 수 있음.

$$\pi_{before} = c_h + p_e q_e - TC, \quad c_h = \frac{p_h q_h}{p_h q_h + p_e q_e} TC \quad (2)$$

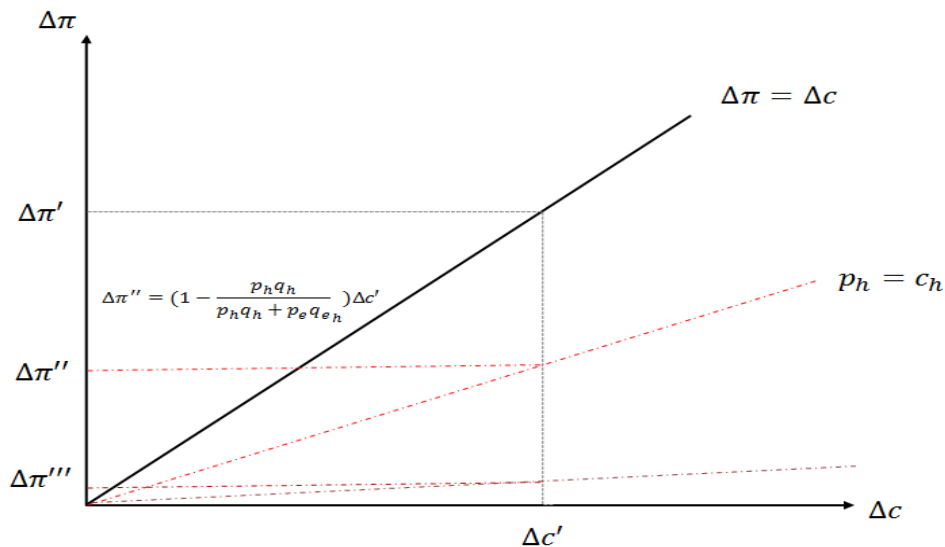
- 만일 열 공급자가 현행 열요금 체계 하에서 R&D를 통해 열병합발전의 생산비용을 Δc 줄였다면 이로 인해 발생하는 이윤의 크기는 식(3)과 같음.

$$\pi_{after} = c_h' + p_e q_e - (TC - \Delta c) = c_h + p_e q_e - TC + \underbrace{\left(1 - \frac{p_h q_h}{p_h q_h + p_e q_e}\right) \Delta c}_{\text{비용절감에 따른 이윤}}$$

$$c_h' = \frac{p_h q_h}{p_h q_h + p_e q_e} (TC - \Delta c) = c_h - \frac{p_h q_h}{p_h q_h + p_e q_e} \Delta c \quad (3)$$

- 이는 이윤의 크기가 비용의 절감분보다 작음을 의미하며 [그림 19]는 이를 도식화한 것임.

[그림 19] 총괄원가 규제에서 국내 지역난방 사업자의 비용절감 유인



- 만일 열과 전력판매에 대한 보상이 시장 가격으로 이루어질 경우 비용절감과 이윤의 증가는 직선 $\Delta\pi = \Delta c$ 와 같이 동일함.
- 반면 총괄원가 규제($p_h = c_h$)로 직선은 기울기가 완만해져 비용절감에 대한 효과는 반감되며, 추가로 전력가격도 비용보상 방식으로 변할 경우 직선은 수평선에 가까워져 비용을 절감하더라도 이윤은 거의 발생하지 않을 것임.

4) 국내 열요금 제도에서 CHP의 열 생산에 대한 비용 배분은 전체 매출에서 열 매출이 차지하는 비중에 의해 결정됨.

- 〈표 22〉는 집단에너지 사업자들의 원가구조 특성에 따른 R&D 투자 유인을 나타낸 것으로 현실적으로 현행 열요금 체계 하에서 R&D 투자가 가능한 사업자가 없음을 의미함.

〈표 25〉 현행 열요금 체계 하에서 지역난방 사업자 특성별 R&D 유인

사업자 분류	요금결정	R&D 유인	비고
S. 시장기준사업자	자기원가	없음	정부 권고에 의해 투자
A. 원가 ≤ 시장기준요금	기준가격	있음	극히 제한적
B. 시장기준요금 < 원가 ≤ 상한가격	자기원가	없음	2년마다 연료비 제외한 총괄원가 산정 의무
C. 원가 > 상한가격	상한가	없음	적자 누적으로 R&D 불가능

III 정책 제언

1. 정부의 지역난방 R&D 강화를 위한 환경 조성

□ 국가 냉난방 전략 수립을 통한 관련 R&D 우선순위 격상

- 에너지전환에 있어 냉난방 부문의 중요성을 인식시키고 이를 에너지정책에 반영하는 것이 필요함.
- 제2차 에너지기본계획에서 최대 관심사는 전력이며, 냉난방 정책은 에너지효율 관점에서 건물부문의 에너지 수요관리 차원에서 극히 제한적으로만 다루어져 옴.

- EU는 2016년 2월 발표한 에너지안보패키지(Energy Security Package)에 냉난방 전략(An EU Strategy on Heating and Cooling)을 포함해 냉난방 부문의 화석연료 탈피 수단의 하나로 지역냉난방의 중요성을 다루고 있음.
- 지역냉난방의 중요성을 분산전원의 편익 관점에서만 바라볼 것이 아니라 화석연료 의존도를 낮추는 지속가능한 냉난방 수단으로서 고려해야 함.
- 우리나라는 현재 에너지기본계획에서 집단에너지의 분산전원 편익만을 강조하고 있으며, 에너지절감 수단이자 미활용 열원의 활용도를 높이는 시스템이라는 점이 보다 강조되어야 함.

□ 지역냉난방 기술 로드맵 구축

- 최근 2018년 7월 발표된 우리나라 에너지신산업 기술 로드맵에서도 지역냉난방 분야는 확인하기 어려움.
- 태양광, 풍력, 스마트그리드 등 전력 기술이 로드맵의 대부분을 구성함.

[그림 20] 우리나라 에너지신산업 기술 로드맵



자료: 산업통상자원부, 30대 핵심기술을 통한 미래 신산업의 밑그림 공개, 보도자료, 2018. 7. 19, p. 11.

- EU는 2013년 3월 재생에너지 냉난방 기술 로드맵을 발표했으며, 단기와 중·장기로 구분해 연구개발의 우선순위를 제시함.

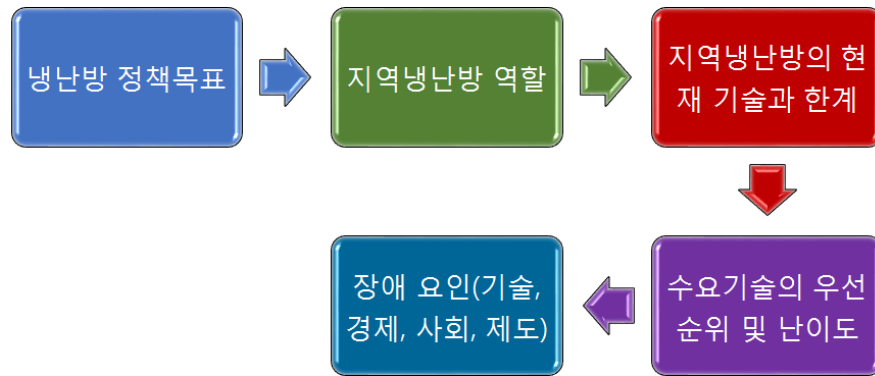
〈표 26〉 EU의 재생에너지 냉난방을 위한 지역냉난방 기술 개발 우선순위

기간	기술명		활동 수준
	한글	영문	
단기	스마트히트그리드의 대규모 실증사업	Large scale demonstration of Smart Thermal Grids	20% 연구/ 80% 실증
	지역냉난방용 히트펌프	Booster Heat Pump for DHC	20% 연구/ 30% 개발/ 50% 실증
	지역냉난방 기반의 백색 가전 및 가정 온수용 저온 솔루션 개발	Develop and roll-out DHC driven white goods and low temperature solution for domestic hot water preparation	50% 개발/ 50% 실증
중·장기	현재 및 미래 저온 열 네트워크용 고효율 서브스테이션 개발	Improved, highly efficient substations for both present and future lower temperature networks	10% 연구/ 20% 개발/ 70% 실증
	재생에너지의 지역냉난방 시스템 최적 통합과 시스템의 열저장 성능 개선	Optimised integration of renewable energy sources in DHC systems and enhancement of thermal energy storage at system level	30% 연구/ 40% 개발/ 30% 실증

자료: European Technology Platform on RHC, Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling, 2013, pp. 69-71

- 우리나라도 EU 사례를 참고해 국내 여건에 적합한 지역냉난방 기술 로드맵을 작성하고 이를 정부의 R&D 계획에 반영시켜야 함.
- 구체적인 실행방안으로 집단에너지공급기본계획에 기술 로드맵을 의무적으로 포함시키는 것을 검토해 볼 만함.

[그림 21] 지역난방 기술 로드맵 수립 시 고려 사항



2. 민간 기업의 R&D 활성화 방안

□ 비용 보상 체계 개선

- 열요금 규제 방식에 따른 집단에너지 민간 기업의 R&D 투자 유인 변화를 분석한 모형 결과에 따르면 원가보상보다는 가격상한 방식에서 R&D 투자 유인이 가장 큰 것으로 분석됨.
- <표 24>는 모형 분석결과로 열요금 체계를 가격상한 방식으로 적용한 모형1과 모형2에서 R&D 규모가 다른 모형들보다 크게 나타났으며, 열과 전력 판매를 모두 비용으로 보상하는 모형3의 R&D 투자가 가장 낮음.

〈표 27〉 이론모형의 지역난방 기업의 R&D 투자유인 분석 결과 요약

모형 구조	1. n개 지역난방 기업 2. 각 지역난방 기업은 열생산 시설을 CHP와 열전용설비로 구성 3. 각 설비에 대한 R&D 투자를 통해 각 설비의 한계비용 감소 4. n개의 기업이 생산한 CHP 전력은 기저전력이 있는 통합 도매시장에 판매 5. 각 기업은 이윤 극대화를 위해 설비별 R&D 수준과 설비 규모를 결정		
분석 모형 시나리오	모형	비용 보상 방식	
		열 시장	전력 도매시장
	기본모형	시장가격	시장가격
	모형 1	가격상한	변동비
	모형 2	가격상한	시장가격
	모형 3	평균비용	변동비
결과*	모형 4	평균비용	시장가격
	R&D 규모	모형1~ 모형2 > 기본모형 > 모형4 > 모형3	
	열 생산량	모형3 > 모형1~ 모형2 > 기본모형 > 모형4	

주: 이론모형의 설계 및 분석과정은 본 보고서의 [부록]에서 자세히 기술하고 있으며, *는 본 보고서의 [부록] 6)의 ‘모형별 열 공급량과 전체 R&D 투자(비용절감) 수준 비교’에서 정리되어 있음.

- 이는 민간 기업의 R&D를 유도하려면 현행 열요금 제도를 수정해야 함을 의미하며, 가격상한 수준을 어떻게 정할지도 고민해야 함.
- 유럽의 독일, 영국, 이탈리아, 네덜란드 등에서는 열요금 체계를 법적 혹은 자율적으로 가격상한제를 적용하고 있으며, 모두 대체난방 방식인 도시가스 개별난방의 비용을 가격상한 기준으로 하고 있음.
- 네덜란드는 열공급법(Dutch Heat Act)에 ‘대안보다 높지 않게 (Not-More-Than-Otherwise)’를 열요금 원칙으로 하고 있으며, 이는 회피비용을 가격상한으로 삼는 근거가 되고 있음.
- 추가적으로 CHP의 열제약 발전에 대한 보상 방식도 기업에게 비용 절감 또는 R&D 동기를 부여하는 차원에서 변동비에 연계하기 보다는 계통한계가격(SMP)에 연계하는 것이 바람직함.

□ 열요금 산정에서 특허 수익의 제외

- 현행 열요금 체계를 유지하면서도 제한적으로나마 사업자의 R&D를 유도할 수 있는 방안으로 특허로 발생하는 기술료 수익을 총괄원가 산정에서 제외하는 방안을 제시함.
- 열요금 산정 시 R&D 비용을 요금기저에 포함하고 있기 때문에 R&D 성과에 따른 비용절감이나 기술료 수입 등도 원가 산정에 반영해야한다는 것이 실무적 해석임.
- 기술료 수입을 총괄원가에서 제외해 별도의 수익으로 인정해 줌으로써 지역난방 기업의 R&D 투자를 조금은 기대해 볼 수 있을 것임.

□ 지역난방 신기술 지원

- R&D를 촉진하기 위해 R&D 자체를 지원하는 것 외에 R&D의 결과물인 신기술의 보급을 지원하는 방안이 있음.
- 독일, 영국, 이탈리아 등에서는 고효율 CHP에 프리미엄 지급 및 인증서 발급, 세제 혜택 등을 주고 있음.
- 독일은 4세대 지역난방을 촉진하기 위한 정부 지원방안으로 2017년 7월 'District Heating Pilot Project 4.0(지역난방 시범 프로젝트 4.0, 이하 프로젝트 4.0)'을 발표해 사업비용을 보조하고 있음.
- 영국은 재생에너지 열에 인센티브를 주는 RHI(Renewable Heat Incentive) 제도와 지자체의 효율적인 열 네트워크 건설을 지원하는 프로그램인 HNDU (Heat Network Delivery Unit)와 HNIP(Heat Network Investment Project)를 운영하고 있음.

□ 민간 R&D 협력을 위한 집단에너지협회의 역할 강화

○ 민간 기업들 간의 기술협력은 시너지 창출을 통한 R&D 성과의 증진을 위해 필요하므로 지역냉난방 기업들 간의 협력적인 R&D를 조직화할 수 있는 관리 주체가 필요함.

- 유럽에서는 집단에너지협회(또는 지역난방협회, 열병합협회, 에너지협회)가 이러한 역할을 담당하고 있음.

〈표 28〉 유럽 주요 지역냉난방 관련 협회

국가	협회	연구기관	연구 인력
독일	 AGFW Der Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.	AGFW-Projekt GmbH	5명
덴마크	 DANSK FJERNVARME	Grøn Energi	8명
스웨덴*	 ENERGI FÖRETAGEN	부서조직	30명
EU	 EUROHEAT & POWER	DHC+	6명

○ 우리나라의 집단에너지협회는 그 역할이 회원사들 간의 정보교유와 집단 에너지 홍보 등의 소통창구 기능에 한정되어 있음.

- 국내 지역냉난방 사업자들의 R&D 협력을 증진할 수 있도록 우리나라 집단에너지협의 기능을 R&D 분야로 확장하는 것이 필요함.

〈 참고자료 〉

1. 참고문헌

- 과학기술정보통신부, 「2019년도 정부연구개발 투자방향 및 기준(안)」, 2018. 3. 14.
- 미래창조과학부, 「2017년도 공공기관에 대한 연구개발투자권고(안)」, 2016. 10. 31.
- 산업통상자원부, 「지역난방 열요금 산정기준 및 상한지정」, 2015. 8. 26.
- 산업통상자원부, 「에너지이용합리화사업을 위한 자금지원 지침」, 2017. 12. 29.
- 산업통상자원부, 「2018년 에너지기술개발 실행계획」, 2018. 3. 28.
- 산업통상자원부, 「에너지 및 지원사업 특별회계 운용요령」, 2018. 7. 4.
- 산업통상자원부, 「30대 핵심기술을 통한 미래 신산업의 밑그림 공개」, 보도자료, 2018. 7. 19.
- 산업통상자원부·한국에너지기술평가원, 「2016년도 에너지 R&D 통계 자료집」, 2017. 8. 31.
- 심성희, 「에너지효율향상 R&D 투자효과 분석 및 정책방향 연구」, 에너지경제연구원 기본연구보고서 16-09, 2016.
- 오세신, 「국내 집단에너지 공급의 문제점과 개선방향」, 에너지경제연구원 수시연구 보고서 17-02, 2017.
- 오세신, 「국내 지역난방 제도 개선 연구: 연구개발 투자 제고 방안을 중심으로」, 에너지경제연구원 기본연구보고서 18-03, 2018.
- 에너지경제연구원, 「세계 에너지시장 인사이트」, 제15-40호, 2015.
- 임길환, 국가 R&D 정책 평가: 지원체계 및 재정 운용을 중심으로, 국회예산정책처, 사업평가 15-10, 통권 347호, 2015. 10.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2011, 2011.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2012, 2012.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2013, 2013.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2014, 2014.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2015, 2015.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2016, 2016.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2017, 2017.
- 한국도시가스협회, 도시가스사업편람 2018, 2018.
- 한국에너지공단, 「2017 집단에너지사업 편람」, 2016.
- 한웅용·김주일, 「2018년도 정부연구개발예산 현황분석」, 한국과학기술기획평가원, 2018.

-
- Blind, Knut, "The Impact of Regulation on Innovation," Nest Working Paper No. 12/02, 2012.
- BMW, Report of the Federal Government on Energy Research 2017, March 2017.
- Bradley, Ian and Catherine Price, "The Economic Regulation of Private Industries by Price Constraints," The Journal of Industrial Economics, 1988, Vol. 37, No. 1, pp. 99-106.
- Braeutigam, Ronald R. and John C. Panzar, "Diversification Incentives Under "Price-Based" and "Cost-Based" Regulation," The Rand journal of economics, 1989, Vol. 20, No. 3, pp. 373-391.
- _____, "Effects of the Change from Rate-of-Return to Price-Cap Regulation," The American Economic Review, 1993, Vol. 83, No. 2, pp. 191-198.
- Cabral, Luis M. and Michael H. Riordan, "Incentives for Cost Reduction Under Price Cap Regulation," Journal of Regulatory Economics, 1989, Vol. 1, No. 2, pp. 93-102.
- DHC+ Technology Platform, Digital Roadmap for District Heating & Cooling, May 2018.
- Difs, Kristina and Louise Trygg, "Pricing District Heating by Marginal Cost," Energy Policy, 2009, Vol. 37, No. 2, pp. 606-616.
- DTU, DTU International Energy Report 2018, May 2018.
- EHP, District Heating Cooling: Country by Country 2015 Survey, 2015.
- EHP, District Heating Cooling: Country by Country 2017 Survey, 2017.
- EUDP, Energy Technology Development and Demonstration Programme(EUDP), January 16, 2018.
- EUDP, The EUDP Strategy 2017-2018, January 2017.
- European Commission, Overview of support activities and projects of the European Union on energy efficiency and renewable energy in the heating & cooling sector, 2016.
- European Commission, Horizon 2020 in brief: The EU Framework Programme for Research & Innovation, 2014.

- European Commission, Economics of Industrial Research and Innovation: R&D ranking of EU top 100 companies, 2018.
- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling, Cross-Cutting Technology Roadmap, March 2014.
- European Technology Platform on Renewable Heating and Cooling, Strategic Research and Innovation Agenda for Renewable Heating & Cooling, March 2013.
- Factors Affect R&D Innovation, Research Management, 1978, Vol. 21, No. 2, pp. 12-15.
- Greenstone, Michael, The Importance of Research and Development (R&D) for U.S. Competitiveness and a Clean Energy Future, MIT CEEPR, CEEPR WP 2011-010, June 2011.
- IEA, The IEA CHP and DHC Collaborative, CHP/DHC Scoreboard: Sweden, 2016.
- IEA, Energy Balances 2012, 2012.
- IEA, Energy Balances 2010, 2010.
- IRENA, Renewable Energy in District Heating and Cooling: A Sector Roadmap for REmap, March 2017.
- Nadiri, M. Ishaq and Mamuneas, Theofanis P., The Effects of Public Infrastructure and R&D Capital on the Cost Structure and Performance of U.S. Manufacturing Industries, NBER Working Paper No. 3887, October 1991.
- OECD, The OECD Report on Regulatory Reform: Volume I : Sectoral Studies, 1997.
- Paolillo, Joseph G. & Brown, Warren B., How Organizational Factors Affect R&D Innovation, Research Management, 1978, 21:2, pp. 12-15.
- Stewart, Luke A., The impact of regulation on innovation in the United States: A cross-industry literature review, Information Technology & Innovation Foundation, June 2010.
- Wissner, Matthias, "Regulation of District-Heating Systems," Utilities Policy, 2014, Vol. 31, pp. 63-73.
- IEA, 『The Power of Transformation-Wind, Sun and the Economics of Flexible Power Systems』, IEA, 2014a.
- IEA, 『Renewables Information』, IEA, 2014b

국가과학기술지식정보서비스(<https://www.ntis.go.kr>)
통계청 국가통계포털(<http://kosis.kr>)
한국산업기술진흥협회(https://www.koita.or.kr/certificate/rndsupport_3.aspx).
European Commission Strategic Energy Technology Information System
(<https://setis.ec.europa.eu/energy-research/>)
Eurostat database(<http://appsso.eurostat.ec.europa.eu>)
IEA Online Data Service, Energy Technology RD&D
(<http://wds.iea.org/WDS/ReportFolders/ReportFolders.aspx>)
Swedish Energy Agency(<http://www.energimyndigheten.se/>)
<https://www.gov.uk>

정책 이슈페이퍼 19-02

**국내 지역난방 제도 개선 연구:
연구개발 투자 제고 방안을 중심으로**

2019년 3월 28일 인쇄

2019년 3월 29일 발행

저 자 오 세 신

발행인 조 용 성

발행처 에너지경제연구원

44543 울산광역시 중가로 405-11

전화: (052)714-2114(代) 팩시밀리: (052)-714-2028

등 록 1992년 12월 7일 제7호

인 쇄 디자인범신 (042)254-8737

KEEI ISSUE PAPER



에너지경제연구원
Korea Energy Economics Institute

울산광역시 중구 종가로 405-11 | TEL: 052) 714-2114 | <http://www.keei.re.kr>