

지열발전산업 발전 방향

지열발전 기술의 산업화를 위해 필요한 법적, 제도적 지원방안에 대하여 해외 각국의 성공사례를 통해 살펴보고 국내에 적용하여 발전시켜야 할 지열발전 산업 발전 방향에 대하여 살펴보고자 한다.

지열발전은 24시간 365일 발전이 가능한 기저부하를 담당할 수 있다는 장점으로 지열자원이 우수한 화산지대는 물론 21세기 들어 비화산지대에서도 EGS 등의 심부지열발전기술이 실증되면서 독일, 프랑스, 호주 등의 심부지열발전소 건설이 활발하게 진행되고 있고 미국에서도 비화산지대인 내륙지방으로 지열발전소 건설지역이 확대되어 가고 있는 추세에 있다.

우리나라에서도 2010년 12월부터 “MW급 지열발전 상용화 기술개발”이라는 국책과제와 “제주 심부지열발전 프로젝트”가 진행되고 있으나 사업화를 위한 법적, 제도적 뒷받침이 전혀 준비되지 않은 관계로 경제성있는 상업 지열발전소 건설까지는 많은 과제를 안고 있다 하겠다.

심부지열발전시스템은 화산지대에서의 전통적인 지열발전 방식과 비교해 볼 때 막대한 심부시추비용으로 인해 현재는 경제성을 확보하고 있지 못한 기술로서 다른 신재생에너지원과 마찬가지로 정부 지원정책의 실효성이 여부가 산업발전에 지대한 영향을 끼치는 신재생에너지산업이기 때문에 우리나라도 시작단계에서 지열발전산업에 대한 발전전략을 잘 수립하는 것이 매우 중요하다.

현재 비화산지대에서의 지열발전산업은 호주, 미국과 같이 RPS 및 세계

■ 이상돈

이노지오테크놀로지
lsd9474@gmail.com

혜택 등의 간접적인 육성전략을 추진하는 나라와 독일, 프랑스, 스위스 등과 같이 FIT를 통한 직접지원방식을 채택한 나라들로 크게 나누어 볼 수 있으며, 우리나라의 신재생에너지산업 육성정책은 정부의 직접 지원정책(FIT)에서 간접 지원정책(RPS)으로 변경되었다는 점에서 지열발전산업의 발전 전략 역시 큰 틀에서 같은 기조를 유지할 수 있는 방안을 도출할 필요가 있다.

따라서 국내 지열발전산업 육성을 위한 발전 방향을 체계적으로 수립하기 위해서는 우리보다 먼저 비화산지대의 지열발전산업을 육성해 온 국가의 법률 및 지원제도 등에 대하여 고찰해봄으로써 후발주자인 우리나라 지열발전산업의 산업화 전략 및 발전방향을 만들어나가고, 효율적인 법률제도를 제정하여 산업화 초기부터 혼란을 방지할 필요가 있다고 생각된다.

호주의 지열발전 법률 및 지원제도

호주연방은 자원개발정책 관련 법규는 각 주의 개발 관할사안으로서 해당 주의 관련법규를 1차적으로 적용하나 호주연방법과의 충돌 발생시 연방법이 우선 적용된다. 호주의 6개 주정부와 NT 행정자치구는 아래의 법률에 의해서 지열에너지 개발 및 규제에 관한 주된 내용을 다루고 있거나 다룰 예정에 있다.

- ▶ South Australia주 : 석유와 지열에너지법 (Petroleum and Geothermal Energy Act, 2000)
- ▶ New South Wales주 : 광업법 (Mining Act, 1992)
- ▶ Tasmania주 : 광물자원개발법 (Mineral Resources Development Act, 1995)
- ▶ Victoria주 : 에너지자원법 (Energy Resources Act, 2005)

- ▶ Queensland주 : 지열탐사법 (Geothermal Exploration Act, 2004)
- ▶ Western Australia주 : 석유법 (Petroleum Act, 1967) 개정 진행 중
- ▶ Northern Territory : 지열에너지법 (Geothermal Energy Bill) 제정 진행

이와 같이 지열에너지 개발 및 규제에 관하여 각 주별로 다른 법률제도를 운영하고 있으며 연방 정부는 원주민의 재산을 보호하기 위한 원주민법 (Native Title Act, 1993)과 환경보호를 위한 환경보호 및 생물다양성 보존법 (Environment Protection and Biodiversity Conservation Act, 1999)을 제정하여 지열에너지 개발에 대한 재산권 침해 및 환경파괴에 대한 보호를 위해 주정부의 법률에 우선하여 적용하고 있다.

여기서는 심부지열발전기술 개발에 가장 적극적으로 나서고 있는 남호주(South Australia) 정부의 지열에너지 개발 및 규제의 법률체계에 대하여 고찰해 본다.

권리

남호주정부는 2000년 9월 25일 기준의 석유법 (Petroleum Act, 1940)을 개정하여 “Petroleum and Geothermal Energy Act 2000”을 공포함으로써 지열에너지를 석유, 천연가스와 같은 에너지자원으로 규정하게 되었다. 이로 인해 남호주정부는 지열에너지 개발사업자에게 탐사권 및 생산권을 부여할 수 있는 법적근거를 마련함으로써 심부지열에너지 개발을 위한 투자자금 유입을 촉진시킬 수 있었으며 호주연방 중에서 가장 활발한 심부지열에너지 개발 프로젝트를 유치할 수 있게 되었다.

실제로 2001년 호주에서 최초로 지열탐사권

(Geothermal Exploration Licence: GEL)이 부여된 이래 2009년 6월 말까지 총 48개 회사에서 384개(총면적 358,906 km²)의 Licence가 출원되었는데 그 중 71%에 달하는 272개가 South Australia주에 위치하고 있으며 남호주정부가 부여하는 주요 라이센스의 종류는 다음 표와 같다.

〈표 1〉 지열조사권 : 지열개발 타당성 검토를 위한 광범위한 기초조사 권리

신청 수수료	3,739호주달러
최대 면적	10,000km ² 이내
예비 조사 허가 기간	1년
추정 조사 허가 기간	1년
갱신 기간	최대 5년간

〈표 2〉 지열탐사권 : 시추탐사 등의 정밀탐사를 할 수 있는 권리

신청 수수료	3,739호주달러
최대 면적	3,000km ² 이내
연간 수수료	최소 3,163호주달러 또는 km ² 당 1.15~2.85호주달러 이상
갱신 수수료	1,869호주달러
갱신 기간	5년간(총 2회)

〈표 3〉 지열유보권 : 지열에너지를 탐사하여 발견한 사업자에게 필요에 따라 상용화가 가능한 시점까지 생산을 유보할 수 있도록 허가한 권리

신청 수수료	3,739호주달러
최대 면적	1,000km ² 이내
연간 수수료	최소 3,163호주달러 또는 km ² 당 136호주달러 이상
최초 권리 기간	5년간
갱신 기간	최대 15년간

〈표 4〉 지열생산권 : 지열에너지를 개발하여 생산을 할 수 있는 권리

신청 수수료	3,739호주달러
최대 면적	1,000km ² 이내
연간 수수료	최소 3,163호주달러 또는 km ² 당 136호주달러 이상
로열티율	2.5%
갱신 기간	최대 5년간

규제

남호주정부는 “Petroleum and Geothermal Energy Act 2000”과 “Petroleum Regulations 2000”을 근간으로 하고 관련 법률인 “Natural Resources Management Act 2004”와 “Development Act 1993” 법률을 적용하여 라이센스에 대한 규제 및 지열에너지 개발에 따른 환경보호를 위한 규제를 엄격히 하고 있다. “Petroleum and Geothermal Energy Act 2000”은 각 사안별 위반에 대하여 벌과금을 책정하여 항목별로 상세하게 규제와 벌칙을 시행하고 있으며, 지열에너지 개발사업자에게 “Environmental Impact Report(EIR)”와 “Statement of Environmental Objectives(SEO)”, 그리고 “Environmental Significance Assessment”와 “Annual Report”를 제출할 의무를 부과하여 체계적이고 지속적인 규제관리를 하고 있다.

이 밖에도 연방정부에서는 원주민의 재산을 보호하기 위한 원주민법(Native Title Act, 1993)과 환경 보호를 위한 환경보호 및 생물다양성 보존법(Environment Protection and Biodiversity Conservation Act, 1999)을 제정하여 지열에너지 개발에 대한 재산권 침해 및 환경파괴에 대한 별도의 규제조치가 필요한 경우 주정부 법규에 우선하여 적용함으로써 호주연방 내의 환경보호 및 토지소유자와 지열발전사업자간의 재산권 분쟁에 대한 일관된 정책을 유지할 수 있게 제도화되어 있다.

지원제도

호주정부는 지열산업의 발전을 촉진하여 지열기술 개발기업들의 혁신적인 기술개발을 지원하고 투자자나 민간부분의 자신감을 증진시킴으로써 투자를 촉진하여 EGS기술에서 세계적 선도국가로서의 입지를 확고히 하기 위해 여러 가지 지원제도를 마련함은

물론 2000년부터 2007년 2월까지 17개 지열개발 프로젝트에 2,800만 호주달러의 보조금 지급을 통해 직접 지원을 하는 등 강력한 지열발전 기술개발 지원정책을 펼쳐왔다.

또한, 호주연방정부의 에너지자원부는 2008년 12월에 “Australian Geothermal Industry Development Framework”와 “Australian Geothermal Industry Technology Roadmap”을 발표하여 체계적인 지열발전기술 개발시스템을 정비함으로써 지열에너지 개발의 주도권을 확보하고 기술개발을 선도할 수 있는 기반을 마련하였으며, 총 5,000만 호주달러의 “Geothermal Drilling Program(GDP)”을 마련하여 지열발전 개념증명 프로젝트를 지원함으로써 비화산지대 지열발전 RD&D에 박차를 가하고 있다.

이밖에도 호주정부는 지열에너지산업에 대한 민간자본(Risk Capital)을 적극적으로 유치하기 위하여 호주의 지열발전 대표기업인 Geodynamics사와 같이 매출이 수년 후에 발생하는 지열에너지 기업들을 호주 증권거래소에 상장시키는 등 11개의 지열에너지 기업을 상장시켜 민간투자자에게서 조달한 자본으로 지열발전 프로젝트를 수행할 수 있도록 금융시장을 활용한 지원시스템도 적극적으로 활용함으로써 비화산지대 지열발전 기술개발 국가 중 선도적인 위치를 확보하고 있다.

독일의 지열발전 법률 및 지원제도

독일 연방정부는 신재생에너지 개발부문에서 가장 앞서 있는 국가답게 지열에너지 개발부문에서도 유럽에서 가장 앞서 나가고 있는데 2004년부터 전면 개정 시행된 재생에너지법에 따라 2000년부터 시행되어 왔던 지열발전에 대한 FIT(Feed-In Tariff)를 큰 폭으로 늘리는 강력한 지원제도를 통해 비화산지대

에서의 지열발전 기술개발에 적극 나서고 있다.

또한 2009년에는 지열발전에 대한 FIT를 더욱 늘리고 2015년 말까지의 지열발전에 의한 전력생산 및 EGS기술을 사용한 전력생산에 추가 인센티브를 제공하면서 독일은 현재 지열발전 개발 붐이 일고 있는 상황이다.

독일에서는 2010년 현재 Neustadt Glewe와 Landau 그리고 Unterhaching을 비롯한 5곳에서 총 8.1 MW의 지열발전을 하고 있으며 2015년 15 MW로 증대될 것으로 예측되는 등 활발한 지열발전소 건설에 나서고 있는데 2008년 발행된 정부보고서에 따르면 2020년까지 총 280 MW의 지열발전소를 건설하겠다고 선언하고 있다.

권리

독일 연방광업법(BBergG) 제3조에 따르면 지열에너지의 권리는 토지소유주에게 속하는 것이 아니라 연방정부에 속한다고 명기하고 있어 독일정부는 대륙법 계통의 광업권주의를 채택하고 있음을 알 수 있다.

독일 연방광업법은 다른 광물자원에 대해서는 일정한 로열티를 지불해야 만이 신청자에게 광업권을 부여하는데 반해 지열에너지에 대해서는 아직까지 경제성이 취약한 재생에너지이고 친환경적인 에너지라는 특수성을 감안하여 로열티를 감면해 주고 있다.

독일정부는 배타적 탐사권을 최대 5년간 부여한 후 지열에너지의 존재를 입증하면 지열에너지를 이용할 수 있는 배타적 채굴권을 부여한다. 채굴권은 개발사업자의 가채기간으로 특별한 제한을 두지 않는 주와 20년(연장 가능)으로 제한하고 있는 주도 있다.

지열탐사에 따른 지열에너지의 존재가 확인된 경우에 한해 만약에 필요하다면 토지소유주의 의사에 반하여 토지를 이용할 수 있는 권리도 법원의 결정과

적정한 보상이 있다면 지열에너지 개발 신청자에게 부여함으로써 토지소유주의 반대에 따른 지열에너지 개발을 막는 일이 없도록 한다. 다만, 노천자원의 이용에 관해서는 예외조항(BBergG 제4조)을 두어 해당지역에서의 건축 및 건물 운영의 권리는 토지소유주에게 부여하고 있으며 광업권 라이센스도 요구되어지지 않는다.

규제

독일연방정부는 연방 광업법에 따른 지열에너지의 권리 및 이용에 관한 규제 외에도 광상법에 따른 모든 지질학 상, 지구물리학 상의 정보를 관련 주정부의 지질조사기관에 제출할 것을 명문화하고 있다. 또한 연방 물기본법은 지하수 규제의 전체적인 틀을 관리하고 각주의 물 관리법과 조례 등에서는 상세한 지하수 관리 및 보호에 관한 규제에 대해 규정하고 있다.

지하수의 이용에 관한 규제는 물 관리기관에서 라이센스를 부여하고 있는데 광업법에 의한 채굴권을 확보한 경우에는 지하수 이용권리가 이미 포함되어 있다. 다만 시추작업 중의 지하수 오염 등의 규제에 관해서는 독일의 많은 주정부(Bayern, Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz주 등)가 가이드라인을 제정하여 관리하고 있다.

그 밖에도 연방 환경법 및 주 환경법에 따른 환경영향보고서 제출을 의무화하고 있어 심부지열에너지 개발에 대한 환경훼손의 가능성에 대한 규제도 존재하고 있다.

지원제도

독일의 심부지열에너지 개발 기술이 앞서 나가고 있는 가장 큰 원인은 전 세계에서 가장 높은 FIT 지원제도를 채택하고 있다는 점에 있는데 독일정부도 처음에는 2000년 연방 재생에너지지원법의 제정을 통

해서 지열발전에 대한 FIT를 20 MW까지는 8.95유로센트/kWh, 20 MW 초과는 7.16유로센트/kWh를 20년간 지원하는 것으로 결정하여 비화산지대인 독일에서는 지열발전소 건설의 경제성 확보가 불가능하였다.

그러나 독일정부는 2004년 재생에너지지원법의 개정을 통하여 지열발전에 대한 FIT를 파격적으로 인상하여 지열발전 기술개발을 적극적으로 유도하기에 이른다. 이로 인해 독일에서는 지열발전소 건설에 박차를 가하면서 Landau와 Unterhaching지열발전소와 같이 3 MW가 넘는 상용화발전소가 2008년부터 전력을 생산해내기 시작하였다.

독일정부는 지열발전에 대한 FIT외에도 발전소 운영을 위한 소내전력을 일반전력으로 사용할 수 있게 하고 지열발전으로 생산된 전력은 전량 FIT로 구매해 줌으로써 초기 투자비 과다로 인한 경제성 저하를 해결할 수 있도록 지원하고 있다.

2004년의 재생에너지지원법 개정에 의한 지열발전 FIT는 5 MW까지 15유로센트/kWh, 10 MW까지는 14유로센트/kWh, 20 MW까지는 8.95유로센트/kWh, 20 MW 초과는 7.16유로센트/kWh를 20년간 보장한다는 것이었는데 독일정부는 이와 같은 파격적인 지원책으로도 지열발전분야에 충분한 투자가 되지 않는다고 판단하여 2009년 1월에 재생에너지지원법을 다시 개정하면서 지열발전에 대한 FIT를 또다시 인상하였다.

2009년 재생에너지지원법 개정에 의한 지열발전

〈표 5〉 독일의 지열에너지 발전차액(FIT)

독일 신재생에너지법, 2009

10 MW 이하	16유로센트/kWh
10 MW 초과	10.5유로센트/kWh
2015년말까지 전력생산	4유로센트/kWh 추가
일병합 이용	3유로센트/kWh 추가
EGS 기술 적용	4유로센트/kWh 추가

FIT는 아래 표 5와 같다.

2009년부터 독일에서의 지열발전 FIT는 최대 27 유로센트(약420원)/kWh에 달하여 세계 최고수준이 되었으며, 이와 같은 과격적인 인센티브로 인해 양질의 지열자원이 부존되어 있는 곳으로 알려진 독일 남부지역과 Upper Rhine Graben 지역을 비롯한 독일 전역에서 지열발전소 건설을 위한 탐사와 시추에 나서는 등 2020년대까지 총 150여개의 지열발전 프로젝트가 준비되고 있으며 40억유로의 투자가 유치될 것이라고 독일정부는 기대하고 있다.

이러한 지열발전소 건설 투자에 따라 독일지열협회(GtV-BV)는 2010년 전체 재생에너지에서 지열에너지가 차지하는 비중이 0.9%이지만 2015년이 되면 6.3%에 달하고 2020년의 총 지열발전용량은 1GW, 2050년이 되면 10GW에 달할 것으로 예측하고 있다.

그 밖에 별도로 독일정부는 지열프로젝트의 위험을 줄이기 위한 지열에너지 인센티브 프로그램인 MAP(Marktanreizprogramm)을 운영하여 시추위험 및 탐사위험에 대하여 보조금을 최대 50%까지 지급하고 있다.

이 제도(MAP)는 독일 재건축 대부기관인 “Kreditanstalt für Wiederaufbau”에서 운영하고 있는데 오직 400 m 이상의 심부지열 프로젝트에 한해서 지원을 받을 수 있다.

또한 Unterhaching 지열발전소 프로젝트부터 처음 적용된 탐사위험보험과 같은 민간 보험회사를 이용한 보험상품의 개발을 통해 탐사단계와 시추단계에서 위험을 줄일 수 있는 제도를 다양하게 준비하여 지열프로젝트 개발을 유도하고 있으며, 지멘스사의 Kalina Cycle을 비롯하여 많은 발전설비 관련기업에서 지열발전설비 기술개발에 박차를 가하고 있는 등 전방위적인 심부지열 발전기술개발에 나서고 있다.

프랑스의 지열발전 법률 및 지원제도

프랑스는 European Commission과 프랑스, 독일, 스위스의 연합프로젝트로서 세계 최초로 EGS기술을 실현시킨 술츠 지열발전소가 Soultz-sous forêts 지역에 위치하고 있음으로 해서 비화산지대에서 지열발전 기술개발을 갈망하고 있는 모든 이들에게 희망이 되고 있다.

프랑스는 2010년 현재 알자스지방의 Soultz와 프랑스 해외영토인 카리브해의 Guadeloupe섬 Bouillante에서 총 16.5 MW의 지열발전소를 가동하고 있는데 2015년까지 200 MW의 지열발전소 건설을 계획하고 있다.

권리

프랑스는 광업법(Code Minier) 제3조에서 지열에너지자원을 채굴 가능한 광물로 간주함으로써 지열에너지의 소유가 토지소유주가 아닌 국가 소유이며 광업권과 같이 탐사 및 개발에 관한 허가권 신청을 통한 권리 부여로 배타적 이용을 할 수 있다고 규정하고 있다.

프랑스는 1977년에 Decree77-620을 광업법에 추가하여 저온지열에너지의 생산을 위한 시추 및 이용권을 받기 전에 탐사권 획득을 의무화하는 법률을 제정함으로써 지열에너지 이용 권리에 대한 법제화를 시작했고 1978년에 Decree78-498을 제정하여 지열탐사 및 이용에 대한 허가권을 법제화하였다.

프랑스 광업법 제3조(Decree77-620)는 지열광상을 저온지열과 고온지열로 각각 구분하여 분류하는데 저온 지열광상은 시추 후 지상 토출온도가 150°C 이하인 것을 말하며, 고온 지열광상은 나머지 모두를 포함한다.

저온 지열광상의 권리부여는 Decree 78-498에

따라 저온지열 조사허가권을 주지사가 최대 3년간 부여하고 지열에너지가 확인되면 지열이용권(PEX)을 최대 30년간 부여하며 15년간 연장할 수 있다. 한편 지표수 및 지하수로부터 추출한 열의 이용은 물법인 law64-1245를 적용한다.

그러나 Soulitz EGS 지역발전 프로젝트가 시작된 이래 심부지열에너지의 탐사, 시추, 개발 및 이용에 관한 규제 및 권리부여를 위해 새로운 법체계의 필요성에 따라 Decree of the 28 July 1995와 Decree 2006-648, 649의 제정으로 탐사에서 생산까지의 권리관계를 명확히 하게 되었다.

프랑스에서의 지열에너지자원 개발을 위해서는 우선 지열조사 독점권(P.E.R.)을 부여받아야 하는데 이는 Decree 2006-648(Section 17)과 Decree of the 28 July 1995(Section 2-6)의 규정에 따라 DRIRE(Regional Department for Industry, Research and Environment)에 신청서를 제출하여 광업부 장관과 DRIRE, 주지사의 협의로 권리가 부여되는데 조사 면적은 최대 500 km²로 유효기간은 최대 5년이며 두 번 연장이 가능하여 지열조사독점권의 총기간은 15년 이내이다.

탐사작업 개시 허가권(DOTEX)은 Decree 2006-649(Section 6)의 규정에 따라 부여받는데 이는 시추정을 시추하기 위하여 받아야하는 허가권으로 역시 DRIRE에 신청하여 신청지역의 지방정부가 조례에 따라 허가하는데 시추에 관한 유효기간 및 작업의 변경, 작업방법과 설비의 결정 등은 주지사가 허가한다.

개발 이용권은 발견된 지열지역의 지열에너지 채굴을 위하여 받아야 하는 권리로서 Decree 2006-648(Title II chapter I er Section 2)에 따라 DRIRE에 신청서를 제출하고 광업부 장관, DRIRE, 주지사의 협의로 권리가 부여되는데 권리면적은 최대

50 km²로 유효기간은 최대 50년이며 25년의 연장이 가능하여 개발 이용권의 총기간은 75년 이내이다.

규제

지열에너지 개발에 대한 법적 규제는 광업법 등의 관련 법률에 의한 주요 규제 외에도 환경법과 물법에 의한 규제를 받는다.

환경영향 연구는 프로젝트의 완료 전에 실행되어야 하는데 총공사비 1백만 유로 이하로 예상되는 작은 공사에는 간소화된 절차를 적용한다. 또한, 시추 깊이 100m 미만과 최대 열추출률이 225.6kJ/hour(20°C로 계산 시)인 지열공사의 경우는 신고 및 인허가가 면제되어진다.

지하수의 이용은 Aquitaine 지역과 Ile de France 지역을 제외하고는 일반적으로 Decree-73-219에 의해 간단하게 처리되며 지표수를 이용한 지열추출에 따른 폐기물의 배출은 Decree 73-218에 의해 지방 주무관청의 감독을 받는다. 그러나 지열광상으로의 지열용수의 재주입은 오염시키지 않거나 다른 추가 조항의 규제를 받지 않는 한 Decree 73-218의 관리를 받지 않는다.

지열을 이용하기 위해 지불해야 하는 로열티가 정해진 법적 규제는 아직까지 없으나 각 지방정부의 재무정책에 따라 지열에너지 이용 시 등록된 기업체에 대한 사업세를 부과하거나 물이용세를 부담하게 할 수는 있다.

지열에너지개발을 위한 각각의 허가권을 신청할 때에는 광업법 및 Decree 2006-648, Decree 2006-649 등의 법률에 규정하는 바에 따라 안전 및 건강, 시추위험, 각종 오염물질의 배출 방지를 위한 계획을 제출해야 하며 권리 확보 후 작업 중에도 지속적인 관리를 위해 안전 및 건강보고서, 사고 보고서, 지하작업 또는 탐사작업 시추보고서, 지구물리 및 지구화학 보

고서, 작업완료 보고서, 환경영향 보고서, 채굴보고서 등을 제출하여 광업법상의 의무를 지켜야 한다.

지원제도

프랑스는 환경에너지관리청(ADEME)에서 심부지열개발 타당성 조사비용의 50%(30만유로 한도)를 지원하고 추가로 컨설팅 비용의 30%(10만유로 한도)를 보조해주고 있으며, 지열지역난방(Geothermal District Heating) 시설의 확장에 주정부가 40%의 비용을 지원해주고, “crédit d’impôt”라는 세금감면제도를 통해 에너지 효율과 재생에너지 부문 투자에 대한 간접지원도 하고 있다.

지열발전에 대한 적극적인 지원은 2006년에 FIT(Feed-In Tariff)를 도입함으로써 본격화하였는데 프랑스 본토의 지열발전에 대해서는 15년 동안 12유로센트/kWh와 에너지 효율 보너스 3유로센트/kWh를 더하여 최대 15유로센트(약270원)의 FIT를 지원하고 해외 영토에 대해서는 10유로센트/kWh와 에너지 효율 보너스 3유로센트/kWh를 더하여 최대 13유로센트/kWh의 FIT를 지원하였다.

그러나 최대 15유로센트/kWh의 FIT로는 비화산지대인 프랑스 본토에서 EGS지열발전소를 건설하기에 부족하여 지속적인 FIT 증액을 요청한 결과 2010년부터 지열발전 FIT가 20유로센트/kWh로 대폭 증액되었으며 이에 따라 지열발전소 프로젝트가 활성화되고 있다.

스위스의 지열발전 법률 및 지원제도

스위스는 우리나라와 같이 평범한 지열환경을 갖고 있는 나라로서 1990년대 중반부터 EGS 기술개발을 위한 연구에 나서면서 2,800 m의 Otterbach 정 시추와 2000년대 들어 DHMB(Deep Heat Mining

Basel) 프로젝트가 이어졌으며 2006년 Basel1 시추공에서 5,009 m의 심부시추에 성공하여 200°C 지열수의 시험생산에 성공하는 등 심부지열발전 기술개발에 적극 나서게 되었다.

최근에는 바젤 프로젝트가 중단되었지만 쥐리히 인근 상뜨갈렌과 제네바 인근에서도 심부지열발전 프로젝트가 추진되고 있는 등 스위스에서도 심부지열에너지에 대한 법제화의 필요성이 증대하고 있는 상황이다.

권리

스위스는 연방정부 차원의 지열관련법이 존재하지 않음에 따라 각 주정부 법률에 따라 권리를 부여하고 있다. 다만, 연방법률에 따르면 지표의 직접이용영역 아래의 권리는 정부에 속한다고 되어 있어 대륙법계통의 광업권주의를 채택하고 있음을 알 수 있다.

아직 스위스에서는 연방정부와 주정부(Canton) 모두에서 지열에너지 이용 권리에 대한 명확한 규정이 없으며 전력에 대한 연방정부의 법률에서도 지열을 이용한 전력생산에 대한 규정은 하지 않고 있다.

따라서 열전달유체로서의 물을 포함한 지열에너지의 이용은 광업법이나 에너지법 체계에서 관리되고 있는 것이 아니라 물관리법(water management legislation) 체계에서 관리되고 있다. 스위스에서 모든 지하수는 각 주정부의 소유로서 각 주별 Water Law에 따라 지열에너지 이용에 대한 허가 및 권리가 부여되고 있다.

지열에너지 탐사권에 대해서는 주정부에서 천연자원(석유, 가스, 지열에너지 등) 탐사에 관한 배타적 권리를 부여하는데 그 범위 및 기간은 사안별로 결정되며, 생산권에 대한 권리는 아직 부여된 적은 없으나 성공적인 탐사 후 주정부에서 사안별로 탐사권의 범위 내에서 부여된다.

규제

스위스 연방정부는 1988년 10월 19일의 환경영향 평가에 대한 연방정부 명령을 통해 5 MW 이상의 지열설비에 대해서는 환경영향보고서 제출을 의무화 하였으며 신청 및 승인 등의 관리는 각 주정부의 법률에 의해서 다루어진다.

BHE(borehole heat exchangers)를 통한 지열에너지 이용의 경우에는 비록 폐쇄순환시스템일지라도 지하수에 대한 부정적인 영향을 염려하여 연방환경보호법(USG)과 물보호법(GSchG)의 규제를 받는데 지하수 보호구역이나 예정구역은 이용 허가권을 주지 않으며 석회암지대나 열수 지역, 광천수 지역 등과 같은 특수한 지역은 철저한 조사 후에 허가권을 부여 한다.

아직까지는 지열에너지 이용에 대한 세금 부과는 없으나 일부 주에서는 지열에너지 이용에 세금을 부과하는 법안을 준비하고 있다.

지원제도

스위스는 심부지열발전 기술개발에 앞장서고 있는 상황에 비추어 볼 때 법제화 측면에서는 다소 부족한 면이 있는데 이는 스위스 연방제도 및 법률제도의 독특한 구조에 기인하는 바가 크다고 판단된다.

그럼에도 불구하고 스위스 연방정부는 2008년 4월 1일부터 적용되는 새로운 전기 공급법을 공포함으로써 2009년 1월 1일부터 지열발전에 대한 FIT를 확정하여 심부지열발전 기술개발에 대한 투자를 촉진 시킬 수 있게 되었다.

스위스 정부는 지열에너지를 발전을 하여 생산된 전기는 계약 후 20년의 기간 동안 5 MW 이하는 0.30CHF(약 360원)/kWh, 10 MW 이하는 0.27CHF/kWh, 20 MW 이하는 0.21CHF/kWh, 20 MW 초과 용량은 0.17CHF/kWh의 가격으로 구매해 줌으로써

〈표 6〉 스위스의 지열에너지 발전차액(FIT)

5 MW 이하	0.3CHF/kWh
5~10 MW	0.27CHF/kWh
10~20 MW	0.21CHF/kWh
20 MW 이상	0.17CHF/kWh
2018년 이후 매년 0.5%씩 감소	

EGS지열발전의 부족한 경제성을 보완하는 정책을 발표하였다.

아직까지 지열에너지를 이용한 전력생산이 없는 스위스가 독일 정부에 이어 세계에서 두 번째로 높은 지열발전 FIT를 책정하여 EGS기술 개발에 적극적으로 나섬으로써 심부지열발전 기술의 경쟁력을 확보하고자 하는 정책의지를 갖고 있다 하겠다.

지열발전산업의 발전 방향

경제성이 떨어지는 비화산지대에서의 지열발전 산업을 산업화시키기 위한 발전전략은 신재생에너지산업 육성에 대한 확고하고도 장기적인 정부정책이 필요하며 심부지열발전산업에 민간자본을 유치하여 지열발전산업을 적극적으로 육성하고 있는 호주 정부도 1990년대부터 일관된 육성정책을 통한 산업화 전략을 통해서 지금과 같은 심부지열발전산업을 활성화시킬 수 있었는데 2008년에 마련한 Australian Geothermal Industry Development Framework에서는 10개 분야에 대한 구체적이고도 종합적인 지열발전산업 육성전략을 체계화하고 있다.

이 전략안은 지열산업에 대한 투자증대, 지구과학적 자료 확보, 산업네트워크, 국제연계와 협력, 연구와 개발, 인적자원 개발, 지역사회와 소통, 전력시장 정책 및 환경정책의 이해, 법규 및 규제의 틀 등으로 구분되고 지열발전산업의 육성에 필요한 각 부문의 전략에 대하여 상세하게 기술하고 있다.

심부지열발전산업이 산업화를 이루기 위해서는 법과 제도 마련을 통한 지열발전시장의 형성이 필요하며 이를 통해 금융자본이 지열발전산업으로 자연스럽게 유입될 수 있는 통로가 마련되어 기업 투자를 활성화시키는 것이 중요하다.

우리나라 지열발전산업의 발전방향도 민간자본의 투자를 통한 산업 활성화에 둔다면 다음과 같은 몇 가지 제도적 준비가 꼭 필요하다 하겠다.

지열에너지 개발권리 법제화

천부지열과 달리 심부지열의 경우에는 지하의 지열수(Hydrothermal)와 열석(Hot Rock)의 분포가 지열발전 사업자의 시추지점 토지를 벗어나 심부지하에 광범위하게 분포하고 있는 경우가 대부분으로서 시추지점의 토지소유자와 그 주변 지열분포지역의 토지소유자 간의 권리분쟁이 발생할 가능성이 많다.

특히 방향성시추 기술을 이용한 지열에너지 개발은 사업권자의 소유 부지에서 시작한 시추정의 방향이 심부지하에서는 주변으로 벗어나기 때문에 주변 토지소유자의 소유권을 직접 침해하는 행위가 됨으로써 권리분쟁에 따른 법정소송 등으로 사업 중단이 될 수 있어서 지열에너지를 개발·이용하는 대부분의 국가에서는 관련법규를 제정하여 이러한 권리분쟁의 가능성을 차단하고 있다.

지열발전이 산업화된 국가는 별도의 지열에너지 법이나 석유법, 광업법과 같은 지하자원 관리법률을 적용하여 권리관계를 명확히 함으로써 지열발전사업자의 이익을 보호하고 있는데 우리나라의 경우 지열발전을 위한 별도의 지열에너지법은 아직 시기상 조라고 보이며 호주와 같은 석유법의 체계는 우리나라의 해저광물자원개발법이 마련되어 있으나 육상의 지열에너지자원 개발관련 법령으로는 적합하지 못하므로 유럽의 경우와 같이 광업법의 일부 개정을 통해

지열자원을 법정광물에 포함시킴으로써 토지소유권과 별도의 탐사권 및 채굴권 등의 권리관계를 명확하게 하는 것이 필요하다고 본다.

탐사리스크 지원제도

심부지열발전기술은 탐사과정에서부터 심부시추 및 지열저류층 자극 등의 단계에 이르기까지 많은 불확실성이 존재하는 산업으로서 투자를 촉진시키기 위해서는 초기 리스크에 대한 지원제도가 필요하며 외국에서는 지열자원의 탐사나 심부시추공사에 대하여 보험 및 보증제도가 준비되었거나 보조금 지급을 통해 초기 리스크관리를 지원하고 있다.

우리나라는 관련제도가 준비되어 있지 않아 초기 리스크에 노출된 상태로 프로젝트가 시작될 수밖에 없기 때문에 투자 유치가 어려운 상황으로 보증기금을 활용한 정부보증의 형태 또는 석유탐사와 같이 탐사자금의 성공부조건 대여제도 등을 도입하거나 호주, 독일과 같이 탐사시추 프로그램에 대한 직접지원금 교부 등의 제도를 도입하고 관련 사업에 대한 세제 지원정책이 마련되어야 한다.

더불어 초기탐사 실패에 대한 책임으로 지열발전 산업이 고사되지 않도록 하는 리스크 관리제도의 수립이 필요하며 석유자원 탐사의 경우와 같이 지열자원의 초기탐사 실패는 지열에너지 개발의 전단계로서 인식되어질 수 있는 투자환경 조성이 필요하다.

지열발전 전력판매정책

심부 지열발전소 건설은 탐사에서 발전까지의 단계가 5년 이상 걸리는 장기 프로젝트로서 기업 또는 금융기관의 지열발전 투자가 실행되려면 지열발전으로 생산한 전력에 대한 장기 판매가격 예측이 가능할 정도의 전력판매정책이 준비되어야 한다.

유럽국가들은 FIT 및 RPS를 통해 장기적인 전력

판매가격 예측이 가능하게 제도화되어 있으며 특히, 경제성이 부족한 소형 지열발전에 대하여는 집중 지원하고 있는데 지열발전에 대한 FIT가 필요없는 화산 지대인 이탈리아에서도 1 MW 미만의 소형지열발전에 대해서는 20유로센트/kWh의 FIT를 책정하여 지원하고 있다. 이는 초기에 규모가 작은 파일럿플랜트 건설로 시작할 수밖에 없는 우리나라에서 산업화 진입을 위해서는 절대적으로 필요한 제도이다.

산학연 기술개발 시스템과 해외기술과의 협력시스템 구축 및 인력 양성

심부지열발전 기술은 선진국에서만 기술개발이 이루어지고 있는 첨단기술로서 우리나라는 심부 탐사 및 시추기술, 모니터링기술, 저류공학, 방향성 시추기술 등에 대한 노하우가 부족한 상황이기 때문에 심부지열에너지 개발을 위한 심부시추의 성공을 위해서는 경험이 풍부한 해외 기술인력 및 해외 기술도입에 대하여 적극적인 지원정책이 필요하다.

실제로 유럽 및 호주의 심부지열발전프로젝트는 미국을 비롯한 전세계 최고의 지질학자 및 지구 물리학자, 기계공학자, Drilling Engineer, Reservoir Engineer등이 모두 참여하여 진행하는 프로젝트로서 우리나라의 심부지열발전 프로젝트도 본격적인 사업에 착수하게 되면 세계최고의 학자 및 기술자와 기업들이 참여하게 됨으로써 세계적인 지열발전기술 개발의 중심역할을 할 수 있을 것이다.

다만 현재 우리나라는 심부지열발전기술이 존재하지 않는 국가로서 세계최고수준의 기술을 보유한 회사나 인력을 유치하는 것에는 한계가 있는 만큼 정부에서 기술인력 및 기술도입 라이센스에 대한 지원 제도를 만들어 우리나라의 심부지열발전 프로젝트에

해외 최고의 석학과 기술자들이 참여할 수 있는 동기를 부여해 준다면 선진국과의 기술격차를 단기간 내에 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

더불어 외국의 연구기관 및 심부지열발전 프로젝트를 진행해 나가고 있는 기업들과 공동연구를 통해 정보를 교환함으로써 프로젝트의 리스크를 현저하게 낮추고 성공 가능성을 더욱 높일 수 있게 되기 때문에 해외기업 또는 연구기관과의 공동연구를 적극적으로 수행할 필요가 있으며 지열발전산업에 종사할 수 있는 고급인력의 양성을 위해 대학교와 연구기관 및 기업체의 공동협력 시스템 구축이 필요하다고 본다.

참고문헌

1. Geothermal Energy Association, 2010, Geothermal Energy:International Market Update
2. Government of South Australia, 2011, www.pir.sa.gov.au/geothermal
3. EGEC(유럽지열에너지위원회), 2005, Regulations for geothermal Energy
4. Burkhard Sanner, 2007, "Regulations and licences for geothermal energy in Germany"
5. Riccardo Pasquali, Róisín Goodman, 2009, "A Framework Template for Geothermal Energy"
6. Ledru, P., 2007, Enhanced Geothermal Innovative Network for Europe, ENGINE
7. IEA Renewable database, Switzerland, 2008, Feed-in tariffs of new Electricity Supply Act
8. EREC Report, 2009, Renewable Energy Policy Review FRANCE, European Renewable Energy Council. (40)