

지열발전 산업 활성화 방안

이 상 돈
(주)이노지오테크놀로지 대표이사

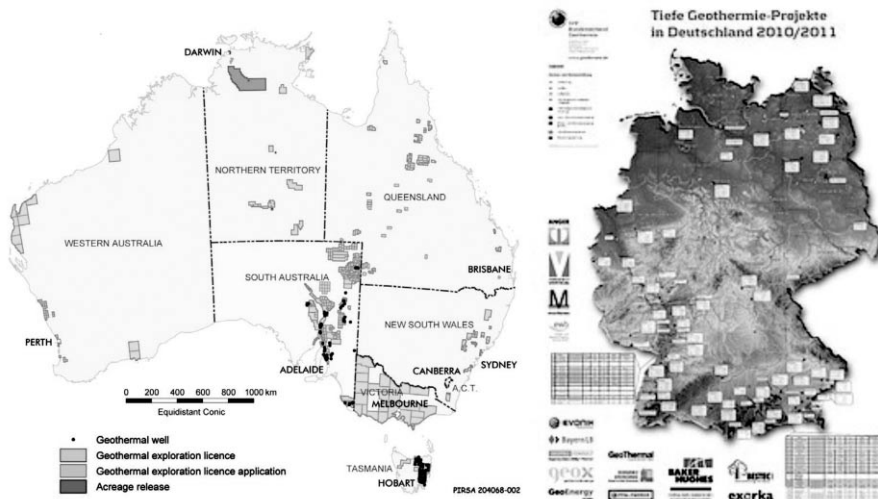
1. 지열발전 산업화의 필요성

지열발전은 신재생에너지 중에서도 24시간 365일 발전이 가능한 기저부하를 담당할 수 있는 장점 때문에 미래의 에너지 및 환경 문제를 해결할 수 있는 대안으로 급부상하고 있다. 이미 1970년대부터 지열발전이 산업화된 일부 화산지대 국가는 물론 최근에는 비화산지대 국가인 독일 및 호주에서도 심부지열발전 프로젝트가 활발하게 진행되면서 법률제도의 정비와 지열발전 전

력판매시장 형성 등 지열발전 기술의 연구개발 단계를 거쳐 산업화 과정이 진행되고 있음을 알 수 있다.

그림 1은 호주와 독일에서 심부지열에너지 개발 러쉬가 일어나면서 규모의 경제를 위한 산업화가 진행되고 있음을 보여주고 있다.

우리나라에서도 2010년 12월부터 지식경제부와 한국에너지기술평가원의 지원을 받아 “MW급 지열발전 상용화 기술개발”이라는 국책과제를 통해 포항지역에 아시아에서 최초로 EGS지열발전



[그림 1] 호주와 독일의 심부지열에너지 개발 현황

소를 건설하고 있으며, 울릉도와 제주도 같은 화산섬을 중심으로 상용화를 위한 “심부지열발전 프로젝트”가 진행되고 있으나 기업이나 금융자본의 투자를 위한 법적, 제도적 뒷받침이 마련되지 않은 관계로 민자 지열발전소 건설까지는 많은 과제를 안고 있다 하겠다.

심부지열발전시스템은 화산지대에서의 전통적인 지열발전 방식과 비교해 볼 때 막대한 심부시추비용으로 인해 당분간은 다른 신재생에너지원과 마찬가지로 정부의 지원정책에 기대어 산업화하는 것이 필요한 실정이다. 실제로 민자 지열발전산업이 활성화된 독일과 호주의 예로 볼 때 적극적이고 장기적인 정부정책의 수립이 매우 중요하다는 것을 알 수 있다.

현재 비화산지대에서의 지열발전산업은 호주, 영국, 미국과 같이 RPS¹⁾제도와 세제혜택 등의 간접적인 육성전략을 추진하는 나라와 독일, 프랑스, 스위스 등과 같이 FIT²⁾제도를 통한 직접지원 방식을 채택한 나라들로 크게 나누어 볼 수 있는데 최근에는 RPS제도와 FIT제도를 같이 도입하거나, 지원제도가 필요없는 화산지대 국가 중에서도 경제성이 부족한 소형 지열발전³⁾에 대해서는 발전차액 지원을 하고 있는 나라가 늘어나고 있는 추세이다.

특히, 후쿠시마 원전사고로 인해 지열발전의 필요성이 급하게 제기된 일본의 경우는 RPS제도에서 FIT제도로 신재생에너지 지원정책을 전환하면서 화산지대 국가이면서도 세계 최고의 지열발전차액⁴⁾을 지원하는 등 지열발전 산업 육성에 경쟁적으로 나서고 있는 상황이다.

이러한 때에 우리나라의 신재생에너지산업 육성

정책이 직접 지원정책(FIT)에서 간접 지원정책(RPS)으로 변경되었다는 점은 우리나라 신재생에너지 산업의 장기적인 성장동력을 떨어뜨리고 우리와 경쟁관계에 있는 선진외국과의 기술경쟁력 격차는 오히려 더 벌어질 수 있는 위험이 있는 것이다.

특히 지열발전분야는 포항에 EGS지열발전소가 건설되고 있음에도 불구하고 아직 RPS제도상으로 편입되어 있지도 못한 상황으로서 지열발전의 산업화를 위한 기업의 투자와 민간자본의 유치에 필수적인 경제성 평가에 있어서 많은 어려움을 겪고 있는 상황이다.

따라서 본고에서는 지열발전의 산업화를 위해서 필요한 몇가지 제도개선과 지원정책에 대해서 지열 발전을 먼저 산업화한 외국의 사례를 들어 살펴보고 산업화를 위한 방안을 제시해 보기로 한다.

2. 지열발전산업의 산업화 전략 제언

경제성이 떨어지는 비화산지대에서의 지열발전 산업을 산업화시키기 위한 발전전략은 신재생에너지산업 육성에 대한 확고하고도 장기적인 정부정책이 없이는 매우 어려운 과제이다.

심부지열발전산업에 민간자본을 유치하여 지열발전산업을 적극적으로 육성하고 있는 호주정부도 2000년부터 일관된 육성정책을 통한 산업화 전략을 통해서 현재와 같이 심부지열발전산업을 활성화시킬 수 있었다.

호주 정부는 2008년에 마련한 Australian Geothermal Industry Development Frame-

1) RPS : Renewable Portfolio Standard, 신재생에너지 공급의무화제도

2) FIT : Feed-In-Tariff, 발전차액 지원제도

3) 이탈리아는 1MW 미만의 지열발전에 대하여 20유로센트(276원)/kWh (EREC 자료), 인도네시아는 10MW 이하의 지열발전에 대하여 최고 1,004루피(113원)/kWh (인도네시아 에너지광물자원부령 ESDM No.31/2009)의 발전차액을 지원

4) 2012년 7월 1일부터 지열발전에 대한 FIT 시행 중으로 15MW 이상은 27.3엔(360원)/kWh이며 15MW 미만은 42.0엔(555원)/kWh으로 15년간 고정가격 구매제도 도입 (일본 경제산업성 자원에너지청 자료)

work를 통해서 10개 분야에 대한 구체적이고도 종합적인 지열발전산업 육성전략을 체계화하였다.

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

그 중에서도 심부지열발전산업의 산업화를 위한 전략의 핵심과제는 민간자본을 지열산업으로 유입시키기 위한 여러 가지 제도를 마련하는데 있으며 우리나라의 지열발전산업의 발전전략도 민간자본의 투자를 통한 산업 활성화에 둔다면 다음과 같은 몇 가지 제도적 준비가 꼭 필요하다고 하겠다.

2.1 지열에너지 개발권리 법제화

지열발전산업은 지하의 지열에너지자원을 개발하여 활용함으로써 전기를 생산하는 에너지사업으로 정의할 수 있다. 지열에너지자원은 깊이와 온도 등의 지질학적 조건에 따라 천부지열과 심부지열로 크게 나눌 수 있는데 지열냉난방시스템에 이용하는 비교적 낮은 깊이의 천부지열에너지의 경우에는 토지소유자의 이용권리에 대하여 대부분의 나라에서 인정하고 있다. 우리나라의 경우에도 온천법과 지하수법에 정한 일부 권리제한 규정을 제외하고는 민법 제212조에서 토지소유권의 범위를 광범위하게 인정하고 있어 천부지열에너지의 이용권리에 대한 권리관계 분쟁의 소지는 거의 없다 하겠다.

그러나 심부지열의 경우에는 지하의 지열수(Hydrothermal)와 열석(Hot Rock)의 분포가 토지소유권자 또는 이용권자(이하 토지소유자)의 시추지점 토지를 벗어나 심부지하에 광범위하게 분포하고 있는 경우가 대부분으로서 시추지점의 토지소유자와 그 주변 지열분포지역의 토지소유

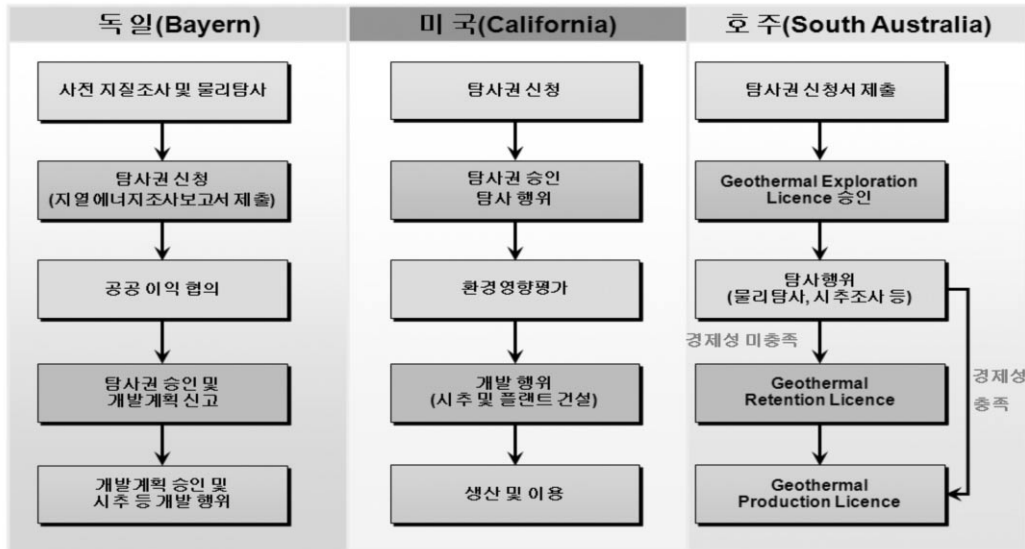
자 간의 권리분쟁이 발생할 가능성이 매우 크다.

특히 최근의 심부지열 개발기술 경향은 방향성 시추(Directional Drilling)기술을 이용한 지열에너지 개발이 주를 이룸으로써 지상에서 사업권자의 토지소유 부지에서 시작한 시추공의 방향이 심부지하에서는 사업권자의 토지소유부지 범위를 훨씬 벗어난 광범위한(1 km 이상) 범위의 심부지열을 이용하게 된다. 이에 따라 지열수의 흐름 또는 시추공 범위를 벗어나는 열석의 규모에 따른 분쟁뿐만 아니라 시추공이 사업권자의 토지소유를 벗어나 타인의 토지 지하로 진출하여 지열을 개발함으로써 주변 토지소유자의 소유권을 직접 침해하는 행위가 됨으로써 권리분쟁에 따른 법정소송 등의 사업지연 사유가 발생할 확률이 매우 높다 하겠다.

이와 같은 사유로 인해 지열에너지를 개발·이용하는 대부분의 국가에서는 관련법규를 제정하여 이러한 권리분쟁의 가능성을 줄이고 있다. 지열에너지를 개발·이용하고 있거나 할 계획이 있는 나라의 권리관계 법규는 크게 세가지 법률체도의 경우로 나누어 볼 수 있으나 대부분의 국가에서는 이외에도 환경관계법률 등 여러 법률체계를 각 부문별로 혼합하여 쓰고 있다.

첫째로는 지열에너지에 대한 별도의 법률을 제정하여 권리관계를 명확히 하고 있는 나라들로서 필리핀, 인도네시아, 터키 등을 비롯한 지열발전산업이 오래 전(1970년대)부터 발달하였거나 최근 들어 지열발전산업을 진흥시키기 위하여 많은 노력을 하고 있는 나라들이 이에 속한다.

둘째로는 광업법으로 권리관계를 규정하고 있는 나라들로서 대부분의 유럽국가들이 이에 포함된다. 이들 국가들은 지열에너지자원을 지하자원의 일종으로 취급함으로써 토지소유권과 별개의 권리가 되는 광업권을 부여하여 그 권리를 취득한 지열에너지 개발사업자가 지하에서 개발하는 지열에너지에 대하여 배타적인 권리를 인정받음으로써 토지 소유권자와의 권리관계를 명확히 하고 있다.



(자료: 이노지오테크놀로지 정리)

[그림 2] 외국의 지열에너지 개발권 인허가 절차

셋째로는 석유법의 일부를 제·개정함으로써 권리관계를 명확히 하고 있는 경우이다. 최근 EGS 또는 HDR이라고 지칭되는 지하 4 ~ 5 km 심부 지열발전 기술은 석유탐사 및 시추기술에서 발전한 것으로서 그 법률체계가 탐사권 등의 각종 권리관계를 규정하기가 가장 용이하기 때문이다. 남호주정부의 경우에는 2000년에 석유법 개정을 통해 심부지열에너지자원에 대한 권리관계를 석유광구권과 같이 명확하게 부여함으로써 토지소유자와의 권리관계 분쟁의 소지를 차단하여 투자자들의 관심을 불러 일으키고 심부지열발전산업을 적극적으로 지원하는 효과를 거두어 세계에서 가장 앞선 심부지열발전산업을 선도국가가 될 수 있었다.

주요 심부지열발전 개발국가의 지열에너지 개발권의 인허가절차는 그림 2와 같다.

우리나라의 경우에는 그 동안 지열에너지자원에 대한 관심이 높지 못해 온천법과 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급 촉진법에서 일부 내용을 규정하고 있으나 심부지열발전을 비롯한 지열에너지 개발사업이 진행되기에는 지열에너지

에 대한 권리관계 등의 법률체계가 미흡한 실정으로서 EGS 지열발전 등의 심부지열에너지 개발 기술을 장려하기 위해서는 관련 법률제도의 정비 가 시급한 상황이다.

우리나라는 비화산지대에 위치하고 있으므로 전통적인 방식의 지열발전을 위한 별도의 지열에너지법은 다소 시기상조라고 판단되며, 호주와 같은 석유법의 체계는 우리나라가 비산유국으로서 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 확립하는 것이 대안이 될 수 있을 것이다.

이와 같은 권리관계의 법제화는 지열발전산업에 대한 민원 및 분쟁을 해소시켜줄 수 있을 뿐만 아니라 금융자본의 투자를 촉진시킴으로써 지열발전산업을 조기에 정착시킬 수 있도록 하는 역할도 한다는 것을 선진외국의 사례에서 보여주고 있다.

2.2 예측 가능한 전력 판매가격정책의 수립

세계 각국의 심부지열에너지 개발 지원정책은 국가에서 직접 지열발전사업을 주도적으로 진행하는 직접 투자방식과 FIT를 이용한 간접 지원방식 그리고 직접투자와 FIT를 혼합한 지원방식 등 크게 세가지 방식으로 지원이 이루어지고 있다.

심부지열발전 기술 개발에 가장 적극적인 독일, 프랑스 및 스위스를 비롯한 유럽국가들은 지열발전소를 건설하기 이전부터 민간기업이 참여할 수 있을 정도로 높은 가격의 FIT를 확정함으로써 정부투자기관은 물론 민간투자의 참여를 유도하고 있으며 EU 에너지위원회는 프랑스의 Soultz지역에 EGS지열발전소를 직접 건설하는 프로젝트를 수행하고 있다.

심부 지열에너지의 개발은 탐사에서 발전까지의 단계가 보통 5년 이상이 걸리는 장기 프로젝트로서 다른 신재생에너지에 비해서 자본투자 후 전력생산까지의 자본 회임기간이 긴 단점이 있는 반면, 건설이 완료되면 계절이나 시간의 변화에 관계없이 일정한 전력을 생산하는 기저부하를 담당하여 계통운영의 안정성이 높고, 좁은 면적에서 대규모의 청정에너지 생산이 가능하여 향후 투자비 절감이 가능하며, 유지관리가 쉽고 운영비용이 저렴한 장점이 있는 신재생에너지이다.

그런 이유로 지열발전의 중요성이 높아지고 있는데 다른 신재생에너지 분야에서는 발전차액을 축소하고 있는 해외 각국에서도 지열발전에 대한 발전차액은 별도로 새롭게 신설 또는 FIT단가를 올려주고 있거나 RPS제도를 비롯한 다른 지원제도를 함께 혼합운영하는 국가가 늘어나고 있는데 중요한 점은 지열발전사업의 미래 현금흐름에 대한 예측능력을 높일 수 있는 가격정책을 도입하는 것에 있다.

가장 대표적인 예로 독일의 심부지열발전기술이 앞서 나가고 있는 가장 큰 원인은 전 세계에서 가장 파격적인 지원제도를 채택하고 있다는 점에 있다. 독일정부는 2000년의 연방 재생에너지자

원법의 제정을 통해서 지열발전에 대한 발전차액을 지원하여 왔다.

그러나 2000년의 재생에너지자원법상의 FIT는 에너지원에 대한 구별이 없이 발전규모에 따라 20 MW 발전용량까지는 8.95 유로센트/kWh, 20 MW 초과는 7.16 유로센트/kWh를 20년간 지원하는 것으로 결정되었기 때문에 비화산지대로서 지열발전의 경제성이 떨어지는 독일에서는 지열발전소 건설이 불가능할 정도의 지원책이었다.

그 후 독일정부는 2004년 재생에너지자원법의 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 생산해 내기 시작하였다. 독일정부는 지열발전에 대한 FIT외에도 발전소 운영을 위한 기생부하를 일반전력으로 사용할 수 있게 하고 지열발전으로 생산된 전력은 전량 FIT로 구매해 줌으로써 초기 기술부족으로 인한 경제성 저하를 해결할 수 있도록 지원하였다.

2004년의 재생에너지자원법에 의한 지열발전 FIT는 5 MW 발전용량까지 15 유로센트/kWh, 10 MW까지는 14 유로센트/kWh, 20 MW까지는 8.95 유로센트/kWh, 20 MW 초과는 7.16 유로센트/kWh를 20년간 보증한다는 것이었다.

독일정부는 이와 같은 파격적인 지원책으로도 지열발전분야에 충분한 투자가 되지 않는다고 판단하여 2009년 1월에 재생에너지자원법을 다시 개정하면서 지열발전에 대한 FIT를 또다시 인상하여 10 MW까지는 16 유로센트/kWh, 10 MW 초과 발전용량은 10.5 유로센트/kWh로 인상하였으며, 2015년 말까지 전력을 생산하는 지열발전소에 대해서는 추가로 4 유로센트/kWh의 보너스를 지급함으로써 실질적으로 10 MW까지의 지열발전소는 20 유로센트/kWh의 FIT를 받게 되었다.

또한 지열에너지 이용 효율을 높이기 위하여 발전과 함께 열을 이용하는 발전소는 추가로 3 유로센트/kWh의 보너스를 주고 EGS기술을 이용하여 지열발전을 하는 경우에는 또 추가로 4 유로센트/kWh의 보너스를 지급함으로써 독일에서의 지열발전 FIT는 최대 27 유로센트(약373원)/kWh에 달하여 세계 최고의 지열발전 FIT제도를 수립하게 된 것이다.

이렇게 파격적인 지원정책도 지열발전산업을 급성장시키기에 부족하다고 판단하여 2011년 8월 4일 법개정을 통해 2012년 1월 1일부터는 조건 없이 모든 지열발전에 25 유로센트/kWh를 지원하고 EGS기술을 적용시키는 지열발전은 추가로 5 유로센트/kWh를 지원함으로써 최대 30 유로센트(414원)/kWh의 세계 최고수준의 지열발전 차액 지원제도를 도입하였다

이와 같은 파격적인 인센티브로 인해 양질의 지열자원이 부존되어 있는 곳으로 알려진 독일 남부지역과 Upper Rhine Graben지역을 비롯한 독일전역에서 지열발전소 건설을 위한 탐사와 시추에 나서는 등 2020년대까지 총 150여개의 지열발전 프로젝트가 준비되고 있다.

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

우리나라도 이들 나라와 같이 막대한 잠재력을 보유하고 있는 지열발전의 산업화가 이루어지고 기업의 지열발전 투자가 실행되려면 지열발전으로 생산한 전력에 대한 판매가격 예측이 가능하도록 RPS제도에 지열발전부문이 편입되고 경제성이 부족한 소형 지열발전에 대해서는 FIT제도를 재도입하여 지열발전의 경제성을 확보함으로써 산업화를 이루고 기술경쟁력을 확보하여 해외 시장으로 수출하는 신성장동력화 하는 것이 필요하다.

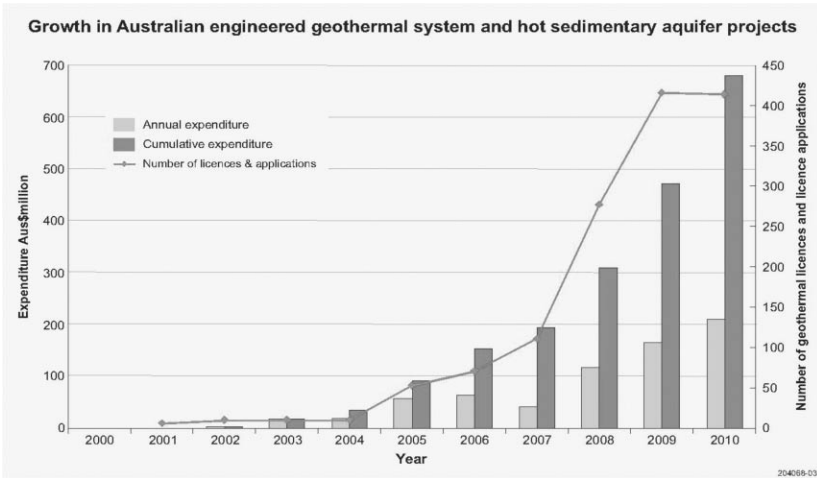
2.3 초기 탐사 리스크에 대한 지원과 리스크 관리 제도의 정비

심부지열발전기술은 탐사과정에서부터 심부시추 및 인공저류층 자극, 주입정과 생산정의 순환 테스트 등의 단계에 이르기까지 많은 위험이 있을 수 있는 첨단기술로서 프로젝트를 성공적으로 수행해 나가고 사업참여자의 리스크를 관리하여 투자를 촉진시키기 위해서는 여러가지의 Risk Mitigation전략이 필요하다. 그 중에서 사업참여자의 위험을 분산시키기 위한 보험상품도 개발되어 심부지열자원의 탐사나 심부시추공사에 대한 보험과 지상발전설비공사를 위한 건설 보증보험 등의 보험 및 보증제도가 마련될 필요가 있다.

우리나라의 경우에는 아직 지열에너지 개발에 대한 Risk Mitigation 정책이 마련되어 있지 않은 관계로 시추위험을 비롯한 여러 가지 리스크에 노출된 상태로 프로젝트가 시작될 수밖에 없는 환경이다. 이에 대해서는 보증기금을 활용한 정부 보증의 형태 또는 석유탐사와 같이 탐사자금의 성공부조건 대여제도 등을 도입하거나 호주와 같이 시추 프로그램에 대한 직접지원금 교부 등의 제도를 도입한다면 우리나라도 호주의 경우와 같이 적극적인 민간투자를 통한 심부지열발전 산업화가 가능해 질 것으로 예상된다.

호주연방정부의 에너지자원부는 2008년 12월 1일에 "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 마련하였다.

또한 호주 연방정부는 총 5천만AUD의 "Geothermal Drilling Program(GDP)"를 마련하여 지열발전 개념의 입증(proof-of-concept) 프로젝트를 지원함으로써 HFR(Hot Fractured Rock : 호주 EGS) RD&D에 박차를 가하고 있으며, 그



(자료: PIRSA; 남호주 주요산업자원부)

[그림3] 호주의 지열발전 프로젝트 투자비용과 지열개발권 증가 추이

밖에도 PACE(Plan for ACcelerating Explora-tion)를 비롯한 10여개의 지열발전 지원 프로그램을 통해서 직접 산업육성에 나서고 있는 관계로 그림 3과 같이 세계적인 금융위기 상황에서도 지속적인 투자가 가능하게 된 것이다.

이와 같이 초기탐사 실패에 대한 책임으로 지열발전산업이 고사되지 않도록 하는 리스크 관리제도의 수립이 필요하며 석유자원 탐사의 경우와 같이 지열자원의 초기탐사 실패는 지열에너지 개발의 전단계로서 투자로 인식되어질 수 있는 환경이 만들어져야 산업화가 가능할 것이다.

2.4 산학연 기술개발 시스템과 해외기술과의 협력시스템 구축 및 인력 양성

심부지열발전 기술은 외국에서도 소수의 국가에서만 기술개발이 이루어지고 있는 선진기술로서 우리나라는 이제 관련기술 개발이 시작되어 산업화를 위한 인프라 구축이 절실한 가운데 아직도 제도화가 이루어 지지 않은 첨단산업이다.

우리나라에서는 지열개발을 위한 지하 2,500 m 이상의 심부시추공 개발이 그동안 없었으며, 심부탐사, 미소진동 모니터링, 수리자극, 방향성 시추

및 심부시추 기술 등에 대한 노하우가 부족한 상황이다.

따라서 우리나라에서 심부지열에너지 개발을 위한 심부시추의 성공을 위해서는 경험이 풍부한 해외 기술인력 및 해외 기술도입에 대하여 적극적인 지원정책이 필요한 상황이다. 우리나라가 확보하지 못한 선진기술 도입을 유치함으로써 심부지열에너지자원의 개발을 앞당기는 것은 물론 관련기술의 현지화가 이루어짐으로써 우리나라에서도 경쟁력을 갖춘 심부지열에너지 개발회사의 탄생을 기대할 수 있게 된다.

실제로 유럽 및 호주의 심부지열발전프로젝트는 미국을 비롯한 전세계 최고의 지질학자 및 지구물리학자, 기계공학자, Drilling Engineer, Reservoir Engineer 등이 모두 참여하여 함께 만들어가고 있는 국제적인 프로젝트들이다. 우리나라에서 진행되는 포항 EGS 지열발전소도 이미 세계최고수준의 전문가들이 수퍼바이저 및 시추서비스회사의 기술자로 참여하고 있으며, 앞으로는 더욱 많은 전문가와 학자들이 참여하여 세계적인 지열발전기술 개발의 중심역할을 할 수 있을 것이다.

다만 현재 우리나라는 심부지열발전시장이 협소한 국가로서 세계최고수준의 기술을 보유한 회사나 인력을 유치하는 것에는 한계가 있는 만큼 정부에서 기술인력 및 기술도입 라이선스에 대한 지원제도를 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 지열 발전산업에 종사할 수 있는 고급인력의 양성을 위해 대학교와 연구기관 및 기업체의 공동협력 시스템 구축이 필요하다고 본다.

3. 맺음말

21세기의 화두는 “환경과 에너지”이다. 20세기의 경제개발, 산업화, 그리고 이에 따른 화석연료의 사용에 따라 지구온난화, 기상이변 등이 우리 인류의 생존을 위협하고 있다면, 앞으로는 더불어 근대화된 삶을 지속적으로 영위하기 위한 에너지의 확보가 절실하다. 이러한 관점에서 지열에너지는 환경과 에너지의 두 마리 토끼를 잡을 수 있는 매우 유용한 자원으로 평가되며 선진국에서 지열 에너지자원에 관심을 가지고 다양한 지원을 아끼지 않는 이유가 거기에 있다. 연구결과에 따르면 우리나라는 비화산지대임에도 불구하고 적절한 투자와 지원만 이루어진다면 EGS 지열발전 기술에 의해 당장 개발하여 사용할 수 있는 기술적 잠재량이 19.6 GW에 달하며(송운호 등, 2011), 2011년 한국에너지기술평가원에서 제시한 이산화탄소감축기술전략로드맵에서도 2030년까지 200 MW의 지열 발전을 보급한다는 계획이 담겨 있다.

본고에서는 지열발전의 산업화를 위해서 필요한 몇 가지 제도개선과 지원정책에 대해 외국의 사례를 들어 살펴보고 우리나라 산업화를 위한 방안을 제시하였다. 아직은 태동기에 있는 지열발전이 산업계의 자발적인 참여를 유도하고 경제성을 확보하여 산업화에 이르기 위해서는 우선 적극적인 R&D 투자를 통해 지열발전 핵심기술을 우리가 보유하고 동시에 지열에너지자원 개발 권리의 법제화, 합리적인 전력가격 정책의 수립, 지열발전의 특성 상 초기 탐사 단계에서 발생하는 리스크를 관리할 수 있는 Risk Mitigation 정책의 수

립 등 정부의 법적/제도적 정비 및 지원이 이루어져야 할 것이다. 또한 화산이 없는 우리나라에서 “지열”하면 아직은 조금 생소해 할 수 있는 국민들에게 지열에너지에 대한 홍보를 통해 그 중요성을 이해시키고 국민적인 공감대를 형성시키는 것 또한 간과해서는 안 될 중요한 일일 것이다. 산/학/연의 노력과 정부의 적극적인 지원, 그리고 국민적인 관심과 공감대를 통해서 우리 발밑에서 잠자고 있는 국산 청정 에너지자원으로서의 지열 자원이 조속히 산업화되어 우리나라의 에너지 자립화에 이바지할 수 있기를 기대한다.

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. Ledru. P., 2007, Enhanced Geothermal Innovative Network for Europe, ENGINE.
6. Australian Geothermal Industry Development Framework, 2008, Australian Geothermal Energy Association (AGEA)
7. Australian Geothermal Implementing Agreement Annual Report 2010, 2011, Australian Geothermal Energy Group (AGEG)
8. 再生可能エネルギーの 固定?格買取制度について, 2012, 일본 경제산업성 자원에너지청.
9. 송운호, 백승균, 김형찬, 이태중, 2011, 우리나라 EGS 지열발전의 이론적 및 기술적 잠재량 평가, 자원환경지질, 44, 513-523. 