

지열에너지자원분야 국제기구: IGA와 IEA-GIA

송 윤호¹⁾

International Organizations of Geothermal Energy Resources: IGA and IEA-GIA

Yoonho Song

Key words : IGA (국제지열협회), IEA (국제에너지기구), GIA (지열실행합의), 지열 (geothermal), geothermal heat pump(지열 열펌프)

Abstract : International Geothermal Association (IGA) and Geothermal Implementing Agreement (GIA) under Committee on Energy Research & Technology (CERT) of International Energy Agency (IEA) are the two major international organizations leading geothermal research, development and deployment (RD&D). IGA has been established in 1988 by geothermal societies in Europe and America and presently consists of 23 affiliated societies. Current number of members of IGA reaches 2,000 from 65 countries and its most important activity may be to organize the World Geothermal Congress (WGC) every five years. IEA-GIA has been established in 1993 and its executive committee (ExCo) consists of 11 countries, 1 organization (EC) and 3 sponsor companies. Korea became a member of ExCo on September 2005 through Korea Institute of Geoscience & Mineral Resources (KIGAM) as representative. KIGAM is also actively participating in Direct Use Annex through a task leader of several tasks.

1. 서론

지열에너지자원이 현재까지 대수력과 바이오매스를 제외한 재생에너지자원중에서 전세계적으로 가장 많은 양의 에너지를 공급하고 있음은 이미 잘 알려져있다 (송윤호와 안은영, 2005). 우리나라에서도 2000년대 들어 지중 열교환기를 이용해 건물의 냉난방을 공급하는 지열 열펌프 시스템의 보급이 급격하게 증가하고 있으나 아직까지 세계적인 수준에는 많이 부족한 실정이다.

인류가 고대의 온천욕이래로 지열자원을 사용해왔으며 에너지자원으로서의 활용은 1904년 이탈리아에서의 발전 시험이래로 100년이 넘는 역사를 가지고 있지만 아직도 우리는 현대 기술로 개발가능한 자원량의 1%도 활용하지 못하고 있다. 이 원인으로는 발전이나 대규모 지역난방에 활용가능한 심부 지열자원의 지역적 편재의 원인이 있겠지만, 상대적으로 부족한 대중 인식, 자원은 풍족한 저개발 국가에의 기술 이전 부족, 그리고 조사로부터 실제 보급까지 긴 시간이 필요함에 따라 투자비 회수기간이 길어 민간투자가 활발하지 않은 영향도 크다.

이러한 기술적, 사회적, 경제적인 제약조건을

극복하고 지열에너지자원의 개발 및 보급을 전세계적으로 확산시키고자하는 노력으로 몇몇 국제기구가 조직되어 활동하고 있다. 각 나라별로 볼 때에는, 역시 미국의 지열관련 기구들의 규모가 상당하며 이중 대표적인 것인 미국 지열학회인 Geothermal Resources Council (GRC)이다. 이 GRC는 미국뿐만 아니라 멕시코와 캐나다의 북미권을 비롯해서 세계적으로 저명한 기술전문가 및 학자들이 참여하고 있으나 국제기구의 성격을 가지고 있지는 못하다.

지열에너지자원분야의 대표적 국제기구로는 전세계 23개 지열학회들의 연합체인 국제지열협회(International Geothermal Association; IGA)를 들 수 있다. 또한 국제에너지기구(International Energy Agency; IEA)의 에너지연구기술위원회(Committee on Energy Research & Technology; CERT) 산하 재생에너지기술 실무위원회(Renewable Energy Working Party)에 속한 지열실행합의(Geothermal Implementing Agree-

1) 한국지질자원연구원 지하수지열연구부

E-mail : song@kigam.re.kr

Tel : (042)868-3175 Fax : (042)863-9404

ment; GIA)도 중요한 국제기구의 하나이다. 우리나라는 지열에너지 개발 분야의 후발국으로서 이 분야 선진국들이 주도적으로 참여하고 있는 이 국제기구의 활동 상황과 각종 발표회 및 발간물에 대한 정보를 자주 접하는 것이, 시행착오를 줄이고 가능한 한 빠른 시일내에 지열에너지가 국가 에너지 문제 해결에 일조할 중요한 재생에너지원의 하나로 자리매김하는데에 필요한 일일 것이므로 여기서는 이 두 국제기구의 목적, 구성과 활동상황을 소개한다.

또 다른 하나의 국제기구로 우리나라의 지열 열펌프 보급 업체에 잘 알려져있는 기구로서는 미국 Oklahoma에 본부를 둔 국제 지열원 열펌프 협회(International Ground Source Heat Pump Association; IGSHPA)를 들 수 있다. 그러나 IGSHPA는 광대한 지열에너지자원 중 지열 열펌프 기술에만 초점을 맞추고 있어서 여기서는 다루지 않는다.

2. 국제지열협회(IGA)

IGA는 미국 및 유럽 각국의 지열학회 대표들이 모여 1988년 뉴질랜드 Auckland에서 창설되었으며, UN 경제사회이사회에 특별 자문역의 NGO이고 EU의 재생에너지분야 Campaign for Take Off (CTO) Partner로서 명실공히 지열분야를 대표하는 국제기구이다. 현재 사무국은 Iceland에 두고 있으며 23개 가맹학회와 260명 이상의 개인회원을 포함해 전세계 65개국 약 2,000명의 회원이 가입되어있다.

IGA는 지열관련 과학기술 자료와 정보의 종합, 발간 및 이를 지열전문가 집단내 뿐만 아니라 타 분야 전문가와 일반 대중으로의 확산시킴으로써 전세계적으로 지열자원의 연구, 개발 및 활용을 증진시키는 것을 그 활동 목적으로 하고 있다 (<http://iga.igg.cnr.it/>). IGA의 모든 결정은 집행이사회를 통하여 이사들은 3년 임기로서 회원들의 직접투표에 의해 선출된다. 이사의 수는 35인 이내이며, 이사회에서 회장과 8개 상임위원회의 위원장을 선출하고 각 담당 업무를 수행하게 된다. 현재 IGA의 회장은 미국의 저명한 지열전문가인 Geo-Heat Center의 Prof. John Lund가 맡고 있으며 임기는 2007년 9월까지이다. 8개 상임위원회로는 감사, 규정, 교육, 재무, 정보, 회원, 추천, 행사 및 기획위원회로서 각 위원회의 위원장은 이사가 맡으며 5-15명의 위원이 활동하고 있다. 또한 지역별로 분과가 있는데, 유럽 지역 분과가 활발히 활동하며 3년에 한번꼴로 European Geothermal Congress를 공동 개최하고 있다. 이외에 2006년도에 아시아-태평양 지역 분과가 발족하였는데, 뉴질랜드와 일본이 주축이 되어있으며 아직까지 특별한 활동은 없다.

IGA는 회원국을 번갈아가며 1년에 한번 정기 총회를 갖지만 통상의 다른 학회와 같이 학술발표회를 꼭 동반하지는 않는다. IGA의 활동 중에 가장 큰 것으로는 역시 5년에 한번 개최되는 World Geothermal Congress (WGC)를 주관하는 것이다. WGC는 1995년에 이탈리아 Firenze에서 처음 개최한 것을 시작으로 2000년도에는 일본의 Beppu 및 Morioka에서, 2005년도에는 터키의

Antalya에서 열렸으며, 2010년도에는 인도네시아의 Bali에서 열릴 예정이다. 이 WGC에는 80여 개국의 Country Report를 포함하여 지열에너지자원의 조사, 탐사, 개발 및 활용에 대한 최신 기술 및 사례연구 결과들이 발표되므로, 그 동안의 각국에서의 활용실적이나 연구개발 동향을 분석하는 귀중한 자리로 인식되고 있다.

그 한 예로 터키 Antalya에서 열린 WGC2005에서 발표된 논문을 보면, 총 86개 나라에서 705편의 논문 발표(구두발표: 329편, 포스터: 376편)가 이루어졌다. 이중 전세계 지열발전 현황, 지열 직접이용 현황, 부존량 평가 등에 대한 Keynote 발표가 세 개 session의 13편, 그리고 80개 나라의 지열개발, 활용, 연구 상황에 대한 Country report 등이 있고 각 주제별 세션에서 발표가 이루어졌다. WGC 2005에서 발표된 논문들 중 우리나라 현실에 적합한 직접이용의 최신 기술 동향에 대한 것은 단연 지열 열펌프 활용을 위한 지구과학적 접근을 꼽을 수 있다. 또한 한 때 경제성에 의문이 있어 주춤했던 고온암체(Hot Dry Rock; HDR) 기술이 좀더 포괄적인 의미의 Enhanced Geothermal System (EGS)라는 기술명으로 차세대 지열에너지자원 기술로 확실히 자리매김한 것도 중요한 추세라 하겠으며 이러한 기술동향이 앞으로 우리의 연구개발이 나아가야 할 방향을 제시하고 있다. 전세계 지열에너지 부존량 추정, 지열발전 현황 및 직접이용 현황에 대해서는 송윤호와 안은영(2005)에 자세히 소개되어있다.

우리나라에서는 아직 IGA에 가입한 학회는 없고 몇몇 전문가가 개인회원으로 가입해 있다. 우리나라에서의 활발한 지열 보급 및 기술개발 수요로 볼 때, 좀더 많은 전문가들의 적극적인 참여가 필요할 때라고 생각된다. 회원가입은 홈페이지에서 양식을 다운받아 필요사항을 기입하고 연회비를 납부함으로써 간단히 처리된다.

3. IEA-GIA

잘 알려진 바와 같이, 국제에너지기구(IEA)는 제1차 석유파동 때인 1974년에 석유공급위기를 타개하기 위하여 16개 선진국들로 구성된 경제개발협력기구(OECD)에 의해 세워졌고, 2006년 현재 26개 회원국에 안정적이고 깨끗한 에너지 확보를 도와주는 정책 자문기구로서 활동하고 있다. IEA의 본부는 프랑스 Paris에 위치하고 있으며 회원국의 에너지 및 통계 전문가로 이루어진 150여명의 직원들이 이사회 및 각 위원회의 업무를 수행하고 있다. IEA의 이사회 산하에는 5개의 상임위원회가 있는데, 이 중 에너지관련 기술의 연구개발은 에너지연구기술위원회(CERT)에서 담당하고 있으며 그 산하에 40여개의 실행분과가 조직되어 활동 중에 있다. 일반적인 사항은 IEA 홈페이지 (<http://www.iea.org>)에서 잘 소개되어있으므로 여기서는 CERT 산하의 지열실행분과에 대해 알아본다.

에너지연구기술위원회(CERT)는 IEA의 에너지 기술개발을 총괄하는 위원회로서 기술별로 5개 실무위원회(Working Party)가 있고, 2006년말 현재 그 산하의 실행합의분과(Implementing Agreement; IA)가 총 41개로 이루어져있다. 2006년 말

현재 우리나라는 총 14개의 분과에 가입하여 활동하고 있다.

IEA CERT 산하에는 에너지관련 정보 및 기술에 관한 거의 모든 분야가 망라되어 있으며, 2006년도에는 재생에너지의 중요성을 반영하여 Renewable Energy Technology Deployment (RETD)라는 IA가 새로이 구성되어 이제 활동을 시작하고 있다. 이 IA는 재생에너지실무위원회 (Renewable Energy Working Party; REWP) 산하 9개 IA의 상호 기술협력을 통해 새로운 기술의 실제 보급을 목표로 새로이 구성되었다.

지열실행분과(Geothermal Implementing Agreement; GIA)는 REWP 산하 9개 위원회 중 하나로 1997년에 발족되었으며, 정식 명칭은 Co-operative Programme on Geothermal Research and Technology이나 GIA로 간단하게 부르며 홈페이지도 <http://www.iea-gia.org>이다. 통상적으로 개개 IA는 기본 5년간의 활동기간을 가지며 4년차 후반기에 활동보고서(End of Term Report)를 제출하고 REWP 및 그 상위 위원회인 CERT의 평가를 받아 다음 기의 활동여부가 결정된다. GIA의 경우에는 1997년 3월에 발족되었으므로 2007년 3월로 2기 활동이 마무리되었고 2006년 11월-12월 중에 평가를 받아 2007년 4월부터 3기 활동을 공식적으로 시작하였다.

3-1. IEA-GIA의 구성

2007년 5월 현재 IEA GIA 회원은 11개국, 1개 기구, 그리고 3개 sponsor (회사)를 합해 총 15개 회원으로 이루어져 있으며 각각의 회원은 집행위원(ExCo member)을 통해 집행위원회(Executive Committee; ExCo)를 구성한다. 이 집행위원회는 매년 2차례 전체회의를 열며, 전체회의를 통해 필요한 기술개발 프로그램의 구성 및 회원국들의 이해관계 도모 등의 업무를 조정, 수행하고 있다. 집행위원회의 상반기 회의는 통상적으로 프랑스 Paris에 위치한 IEA 본부에서 열리며 하반기 회의는 지열관련 국제 학회 개최시 그 전후에 열린다. 참고로 2006년 3월의 15th ExCo 회의는 Paris에서, 9월의 16th ExCo 회의는 미국 지열학회(Geothermal Resources Council; GRC) 연례회의가 열린 미국 San Diego에서 개최되었다. 2007년 3월의 17차 ExCo 회의는 프랑스의 재가입을 기념하는 의미에서 프랑스의 Nice에서 열렸다. 집행위원회의 위원장은 2007년 3월부터 뉴질랜드의 Chris Bromley(지난 4년간은 멕시코의 Dr. David Nieva)가, 부 위원장은 미국의 Dr. Allan Jelacic, 스위스의 Prof. Ladislaus Rybach가 맡고 있으며 사무국은 뉴질랜드의 Dr. Mike Mongillo가 운영하고 있다. <표 1>은 2006년 10월 현재의 회원국 및 집행위원을 정리한 것이다.

<표 1>에 나타난 회원국들은 소위 선진국 들 중에서 지열발전이 활발한 나라를 망라하고 있는데 즉, 미국, 이탈리아, 아이슬란드, 뉴질랜드, 일본 그리고 멕시코 6개국이 2005년에 생산한 지열발전량은 총 34,523 GWh로 전 세계 지열발전량의 약 60%를 차지하고 있다. 직접이용면에서는 모든 회원국을 합쳐 2005년에 69,015 TJ을 공급하여 전세계 총 이용량의 25%를 차지하고 있다.

이러한 이유로 IEA-GIA는 지열에너지자원의 개발과 관련된 기술을 선도하는 중추적인 역할을 수행하는 국제기구로서의 사명을 띠고 있다고 할 수 있다. 각각의 회원국 및 기관은 그 나라의 경제규모에 걸맞는 분담금을 제공하여 이 분담금으로 사무국의 운영과 각종 인쇄물의 인쇄경비를 충당하고 있다.

우리나라는 2005년 9월에 정식 회원으로 가입하였는데, 한국지질자원연구원이 정부(산업자원부)를 대신하여 회원기관으로 가입하였다. 지열 선진국에 비해 우리나라에서의 지열에너지 보급 수준은 상당한 격차를 보이고 있고, 또한 화산활동이 없는 지질학적인 특성으로 보아 고온 지열 발전을 기대할 수 없는 우리나라로서는 GIA 전체 활동에 미치는 영향이 클 수 없으나, 기술 개발 후진국으로서 선진국의 경험 및 최신 기술 개발 동향에 대한 정보획득의 목적으로 가입을 추진하였다.

<표 1> 2007년 5월 현재 IEA GIA의 회원국, 대표 기관 및 집행위원 목록

회원국(기구)	대표 기관	집행위원
Australia	Primary Industries and Resources SA (PIRSA)	Barry Goldstein
European Commission	Commission of the European Communities	Jeroen Schuppers
France	BRGM	Patrick Ledru
Germany	Forschungszentrum Jülich GmbH(F-J)	Dieter Rathjen
Iceland	Orkustofnun (The National Energy Authority)	Helga Tulinius
Italy	ERGA Spa (ENEL Group)	Guido Cappetti
Japan	New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)	Hirofumi Muraoka
Mexico	Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)	David Nieva
New Zealand	GNS Science	Chris Bromley
Republic of Korea	Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM)	Yoonho Song
Switzerland	Swiss Federal Office of Energy	Ladislaus Rybach
United States of America	US Department of Energy (US DOE)	Allan Jelacic
회원사 소속 국가	회원사 명	
Australia	Geodynamics Limited	Doone Wyborn
Australia	Green Rock Energy Limited	Adrian Larking
United States of America	ORMAT Technologies Inc.	Dan Schochet

3-2. IEA-GIA의 활동

제3기 IEA-GIA의 비전은 ① 회원(국)의 연구 개발 및 보급(Research, Development and Deployment; RD&D) 계획의 수립에 긍정적인 영향을 줄 수 있도록 정부 및 산업계에 영향력있는 국제

포럼이 되고, ② 공동연구수행 및 정보 공유를 통해 회원(국)의 RD&D 투자에 대한 회수를 최적화하며, 또한 ③ 범 지구적인 에너지 수요 및 안보에 상당히 기여하는 동시에 환경을 보존하는 청정하고 경제적인 재생에너지자원으로서의 지열 개발을 증진시키도록 IEA의 노력을 뒷받침하는, GIA가 되는 것으로 요약된다. 한편으로, 임무는 ① 기존 기술을 개선하고, ② 범 지구적으로 넓게 막대한 양이 부존하는 지열자원의 개발과 활용을 가능하게 하는 새로운 기술의 개발, ③ know-how의 전달, ④ 고 품질의 정보제공, ⑤ 그리고 지열에너지의 전략적, 경제적 및 환경적 잇점에 대한 폭넓은 의사교환을 통해 전세계적으로 지열에너지의 지속가능한 활용을 증진시키는 것으로 요약된다. 이러한 비전 및 임무는 상위 기구인 IEA CERT의 비전과 임무를 모두 포함하며 재생에너지이면서 동시에 지하자원인 지열에너지 자원의 특성을 반영한 것이라 할 수 있다.

이러한 비전과 임무를 만족시키기 위해 제3기 GIA 활동은 다음과 같은 6개의 전략목표를 달성하기 위한 활동을 수행하게 된다.

- (1) 협동연구 프로그램, 워크샵 및 세미나 등을 통해 지열 RD&D에 대한 효과적인 협력 방안의 적극적인 증진
- (2) IEA 회원 및 비회원국을 위해 지열에너지 RD&D 정책 정보의 수집, 개선/개발 그리고 전파
- (3) 지열에너지 RD&D 이슈와 기회를 확인하고, 기존 기술을 개선하며, 또한 새로운 기술과 방법론의 개발
- (4) GIA 회원(국) 수 증가
- (5) 지열관련 다른 국제기구 및 IEA 산하 IA들과 협력을 증진
- (6) 정책결정자, 투자자, 연구자 및 일반 대중에게 GIA 활동 및 결과에 대한 정보 전파를 폭넓게 증진

3-3. GIA의 부속 프로그램(Annex)

앞 장에서 설명한 비전, 임무 그리고 이에 따른 전략목표 중 (2), (3)항에 해당하는 기술적 그리고 정보 수집/공유의 목적으로 GIA는 각종 부속 프로그램(Annex)을 진행하고 있으며, 각 Annex별로 별도의 담당기관(Operating Agent) 및 Annex Leader 가 활동하고 있는데, 현재 진행 중인 Annex는 다음과 같다.

- Annex I: Environmental Impacts of Geothermal Development
- Annex III: Enhanced Geothermal System (EGS)
- Annex V: Advanced Geothermal Drilling Techniques
- Annex VIII: Direct Use of Geothermal Energy

위에서 알 수 있듯이, 현재 진행 중인 Annex 중의 대부분이 심부 지열을 이용한 발전 또는 EGS, 그리고 이를 위한 심부 시추 등에 관한 것이며, Annex I의 경우에도 EGS를 통한 심부 수압 파쇄시에 발생하는 인공지진(Induced Seismicity)이나 발전 후 지열수의 방류에 따른 환경문제 등에 초점이 맞추어져 있다. 따라서 우리나라의 현실에 유용한 것은 Annex VIII - Direct Use of Geothermal Energy이며 이러한 이유로 우리나라에서는 현재 한국지질자원연구원이 이 Annex에

참여해서 연구를 수행하고 있다. 한편, 각각의 Annex 활동 및 그 하부 주제(Subtask)에 필요한 인력 및 연구비는 모두 Task sharing의 개념 하에 이루어진다. 즉 참여기관의 필요에 의해 자기들의 인건비 및 연구비를 사용해서 연구활동이 이루어지고 GIA에서의 보조는 없다.

지열 열펌프를 포함해 지열에너지자원의 직접 이용에 대한 모든 것을 다루는 Annex VIII은 아이슬랜드의 정부지분 산업체인 (우리나라로 따지면 공사에 해당) The Federation of Icelandic Energy and Waterworks (Samorka)이 책임기관이며 Reykjavik Energy의 Dr. Einar Gunnlaugsson이 Annex Leader를 맡고 있다. 이 Annex는 2003년에 착수되었으나, 실제적인 연구활동은 2005년 9월부터 시작되었는데, 이는 구체적인 연구분야(이 경우 Subtask) 및 참여기관이 당시의 14th ExCo 회의 직전에 열린 Annex 회의에서 결정되어 착수되었기 때문이다. 이 Annex는 5개의 Subtask를 수행하고 있는데, 지열자원의 특성, 비용과 성능자료 D/B, 각국에서의 장애 및 기회 분석, 그리고 시공 기준 마련에 대한 연구를 수행하고 있다. 우리나라에서는 집행위원인 필자가 비용과 성능 자료 D/B 및 각국에서의 장애 및 기회 분석의 Task Leader로 자료를 수집, 분석하는 연구를 담당하고 있는데, 계획대로 연구가 추진되면 외국에서의 각종 사례에 기초하여 우리나라에서의 지열 직접이용에 중요한 bench mark 자료가 확보될 것으로 기대된다.

4. 맺음말

지금까지 국제지열협회(IGA)와 국제에너지기구(IEA)의 CERT 산하 지열실행분과(GIA)의 구성과 목적, 활동상황 등을 간략히 살펴보았다. IGA는 년 4회에 걸쳐 News Letter를 발행하고 홈페이지를 통해 이를 공개하고 있다. 또한 IEA-GIA는 매년 연차보고서를 발간하고 비회원에게도 홈페이지를 통해 공개하고 있다.

IGA의 경우 홈페이지를 통해 쉽게 개인자격으로 회원으로 가입할 수 있다. IEA-GIA의 경우에는 우리나라에서는 한국지질자원연구원이 정부를 대신한 대표기관이고, 또한 GIA의 주 주체가 발전이나 심부 지열개발 분야에 치우쳐있어 현재까지는 일반인에게 많은 관심을 끌지 못하는 못하고 있다. 그러나 IEA-GIA의 경우 한국지질자원연구원이 전 세계적인 자원 부존 현황이나 개발 현황에 대한 자료의 수집/분석의 연구를 수행하고 있으므로, IGA에의 적극적인 참여와 더불어 앞으로 우리나라에서의 올바른 지열에너지 개발/활용 기술 및 자침 보급에 도움이 될 것으로 기대된다.

사 사

이 논문은 에너지관리공단의 에너지자원기술 개발사업의 지원에 의해 작성되었다.

References

- [1] 송윤호, 안은영, 2005, 세계 지열에너지자원 활용 현황 분석과 향후 전망, 한국지구시스템 공학회지, 제42권, 4호, pp. 287-296.