

# 西暦2000年世界地熱会議

安川 香澄<sup>1)</sup>

## 1. はじめに

西暦2000年世界地熱会議(World Geothermal Congress 2000, 以下WGC2000)は, 平成12年5月28日(日)~6月10日(土)の2週間にわたり, 九州および東北地方で開催されました。会議のテーマは, “21世紀に向けて, 地熱エネルギーを支えて”。地熱関係の各種講習会, 地熱地帯の見学, 同伴者プログラム, 九州から東北への移動プログラム, 特別フォーラムに文化行事と, 盛り沢山の会議でしたが(第1図参照), そのうち本会議(学術講演会)は, 前半は5月31日から6月2日まで大分県別府市

のビーコンプラザ(B-CON PLAZA), 後半は6月5日から6月7日まで岩手県盛岡市郊外のアピオ(APIO)で行われました。

WGCは, 1970年に国連が主催した地熱エネルギーに関する国際シンポジウム(第1表)を引き継いで行われている国際会議であり, 1985年以降は5年毎に開催されています。このうち第二回と第三回は, 米国内の地熱資源評議会(Geothermal Resources Council, 以下GRC)が主催しましたが, その後は国際地熱協会(International Geothermal Association, 以下IGA)が引き継ぎ, 現在に至っています。

	5/28 日	5/29 月	5/30 火	5/31 水	6/1 木	6/2 金	6/3 土	6/4 日	6/5 月	6/6 火	6/7 水	6/8 木	6/9 金	6/10 土
午前				開会式	テクニカルセッション	テクニカルセッション	鹿角 ショ・フレンドシップフォーラム			テクニカルセッション	テクニカルセッション			
				共通セッション					共通セッション					
午後			登録	共通セッション	テクニカルセッション	テクニカルセッション	九州→東北移動プログラム		共通セッション	テクニカルセッション	テクニカルセッション			
									テクニカルセッション			閉会式		
夕			歓迎会	晩餐会	文化行事				晩餐会	文化行事	さよならパーティ			
その他					ポスター展示					ポスター展示				
				展示会(九州)					展示会(東北)					
				研修会(九州)							研修会(東北)			
				巡検(九州)							巡検(東北)			
				同伴者プログラム(九州)					同伴者プログラム(東北)					

第1図 WGC2000日程表。

1) 地質調査所 地殻熱部

キーワード: 地熱, WGC, 環境問題, 国際会議, HDR, ヒートポンプ, 発電, 直接利用

第1表 世界地熱会議の歴史.

回数	開催時期	開催場所	主催
1	1970年9月	イタリア/ピサ	国連
2	1985年8月	米国/ハワイ	GRC
3	1990年8月	米国/ハワイ	GRC
4	1995年5月	イタリア/フィレンツェ	IGA
5	2000年5-6月	日本/大分・岩手	IGA
6	2005年(予定)	トルコ(予定)	IGA

を占めています。従ってこの方たちを除くと、実際の会議出席者数は前回とほぼ同規模となります。参加国は62カ国と、前回の70カ国をやや下回っていますが、外国人参加者は約550名と多く、実質的な国際会議であったことが、この人数からも読み取れます。なお地質調査所からの参加者数は27名でした。また会議の概要については、以下のホームページを参考にしてください。

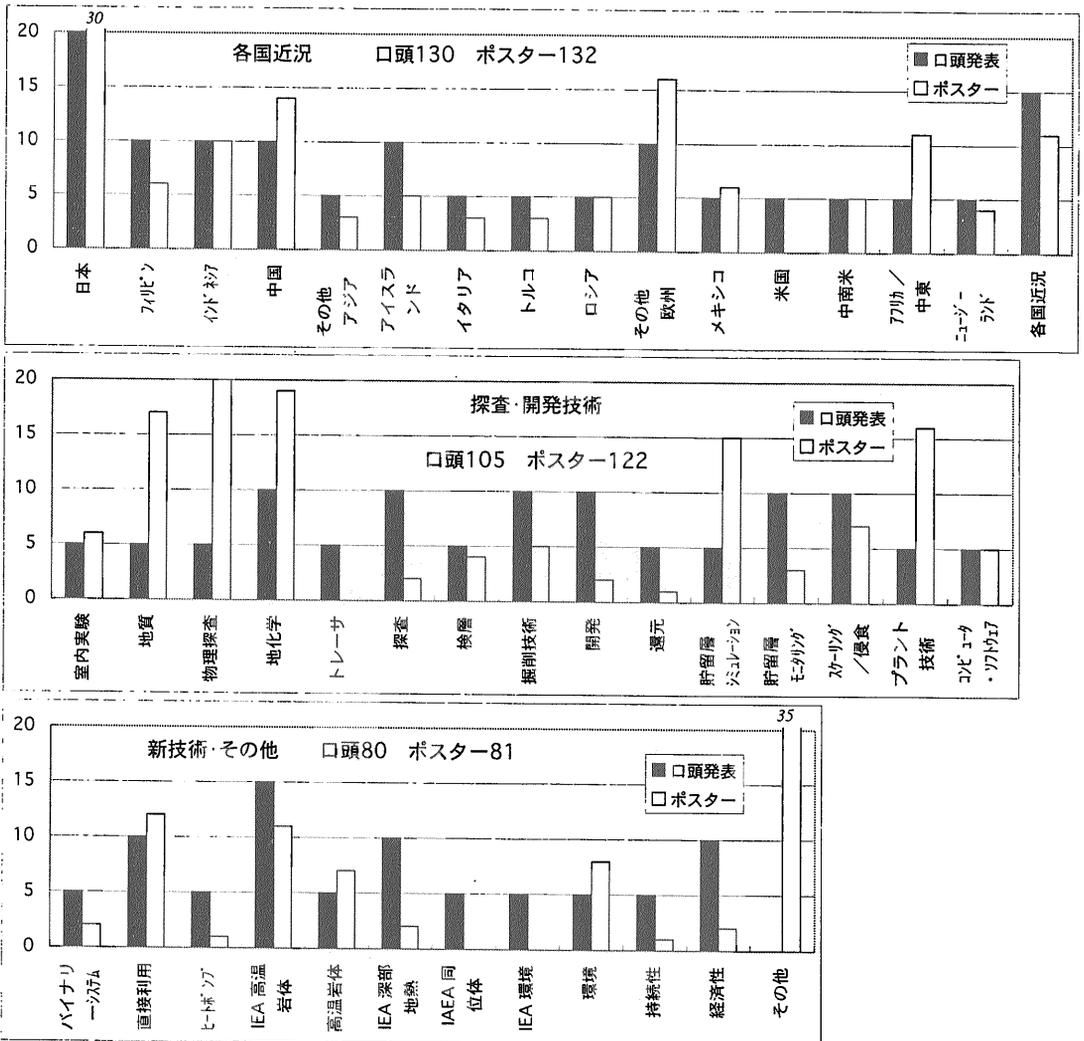
<http://www.wgc.or.jp>

(WGC2000の公式ページ)

<http://www.convention-news.co.jp/geothermal.htm>

(会議の報告; 新聞形式)

WGC2000の参加者数は延べ1,783人で、5年前のフィレンツェ大会の1,451人を上回っています。但しその内訳は、登録者1,013(うち同伴者106)、地元招待者46、出展関係者130、一般参加者164、地元スタッフ430と、地元スタッフが大変高い割合



第2図 内容別講演数.

## 2. プログラムからみたWGC2000の技術動向

第2図に、セッション別発表数を示します。これはプログラムから読み取った数で、会議終了後の公式発表では、発表数674件、うち口頭320件、ポスター354件となっています。ここでは各セッションを、(1)各国近況、(2)探査・開発技術、(3)新技術・その他、と分類しました。分類法は他にもありますが、セッション名による分類は、投稿者とプログラム委員会の意向、ひいては世界の地熱技術動向を端的に示すと思われまます。

次に傾向を見てみましょう。まず各国近況で目につくのは、口頭・ポスター発表ともに、フィリピン、インドネシア、中国といったアジア各国からの発表数の多さです。開催国であるわが国の発表数が多いのは当然ですが、東アジア諸国、特に中国の成長が目覚ましく、ポテンシャル的にまだまだこれからであることを示唆しています。

欧州では唯一、アイスランドについて2セッションが行われました。これは、同国では地熱蒸気でタービンを回して行う地熱発電の他、あらゆる方面の直接利用が以前から進められている上、最近5年間の開発が著しいことを反映しています(Ragnarsson, 2000参照)。地熱業界で言う直接利用とは、地熱エネルギーを発電に利用するのではなく、熱エネルギーとしてそのまま暖房などに利用することを意味しています。“その他欧州”諸国からの発表も多く、これらは殆どが低温地熱の直接利用に関する講演です。例えば発電に利用するためには、200～300℃という高い温度の地熱エネルギーが必要ですが、温室や室内暖房などの直接利用の場合は、40～50℃程度の温水で十分ですから、地熱を利用できる地域が、ぐっと広がるわけです。なおトルコは次期WGC開催国です。

次に、探査・開発技術に関しては、ポスター発表は、地質、物理探査、地化学、貯留層シミュレーションといった個々の探査技術に関する発表が多く、世界的にはまだまだ新しいフィールドの探査／開発が行われていることがわかります。一方口頭発表は、探査、掘削技術、開発、モニタリングなどが多く、全体のコストダウン／持続性に結び付く技術が重視される傾向にあるようです。

最後に、新技術・その他のセッションでは、口



写真1 梶村皓二工業技術院長による開会祝辞(金原啓司氏撮影)。

頭・ポスター発表ともに高温岩体(Hot Dry Rock; HDR)に関する発表数が群を抜いて多く、合計4つのセッションがあったばかりか、比較的若い研究者の活躍が目立ち、活発な質疑応答が行われました。また直接利用のセッションが2つ有り、これとは別にヒートポンプ、バイナリーサイクルのセッションが各々有りました。これらは、地熱エネルギーの多様な利用法が広がっていることを示しています。また経済性に関して2セッション、環境や持続性に関して各1セッションあり、ここでも技術的側面以外の全体的バランス重視の傾向がみられました。

## 3. 開会式と共通セッション

次に、講演内容をいくつか紹介します。テクニカル・セッションについては、CD-ROM版の講演論文集“Proceedings of the World Geothermal Congress 2000”(Windows/Macintosh対応)に内容が載っていますので、ここでは、共通セッション等、地熱をとりまく各方面の専門家の見方を紹介し、技術面以外の動向を紹介します。

別府で行われた開会式では、まず、WGC2000の組織委員長であるLadislaus Rybach教授(Institute of Geophysics ETHZ, スイス)から、“地熱エネルギーは世界のどこでも利用可能なエネルギー資源であるので、もっと活用すべく、世間や政府に働きかけて行きましょう”という趣旨の講演がありました。ここで注目すべきことは、従来は地熱エネルギーというと、その偏在性ということがキーワードとなっていたのに対し、現在では地球上どこでも

利用可能なエネルギー、という方向に世界の常識が大きく変わってきていることです。これは、近年の温水利用やヒートポンプの急速な普及と、環境問題への認識により、従来の地熱地帯以外の国々でも、地下の熱エネルギーが利用され始めたことによるもので、今後紹介する講演内容の鍵を握る事柄です。主として発電量増加のみを目指してきたわが国としても是非、見方を変える必要があると思われます。

それでは以下に、共通セッション1～5の講演内容を紹介します。

### 3.1 共通セッション1：アジアの国家エネルギー政策

#### “フィリピンにおける地熱エネルギー開発”

フィリピンエネルギー省事務次官

Ben-hur C. Salcedo

フィリピンでは電源エネルギーを輸入石油に依存してきたが、1970年代のオイルショック以後、エネルギー源の多様化と国産エネルギー開発の促進政策がとられ、1999年にはエネルギー自給率が43.5%まで上昇した。その中で地熱は石油代替エネルギーの主導的役割を果たしてきた。しかし現在は法規制の変革に伴う価格競争のため、今後は投資家を魅き付けるような刺激が必要であろう。なお同国は世界第2位の地熱エネルギー生産国であり、世界第1位の地熱消費国である。

#### “インドネシアにおける地熱開発への挑戦”

インドネシア鉱山エネルギー省地質鉱山資源局長

Surya Suryabtoro

インドネシアは129もの活火山を有し、“火の鎖”と呼ばれるにも関わらず、国内でこれまでに精査が行われた地熱地域はわずか16、開発は6地域に留まっている。これは、石炭のほうが安価であり、また地熱は地域性が強く都市部と直結していないためである。その上、探査・開発費が高いことも、地熱利用の妨げとなっている。しかし、1) 政府が私企業に土地を貸し付けて地方の地熱探査・開発を任せ、大規模探査を援助する、2) 技術革新により地熱発電の価格競争力が増し、インドネシア政府による開発が可能となる、により、開発が進む可能性もある。

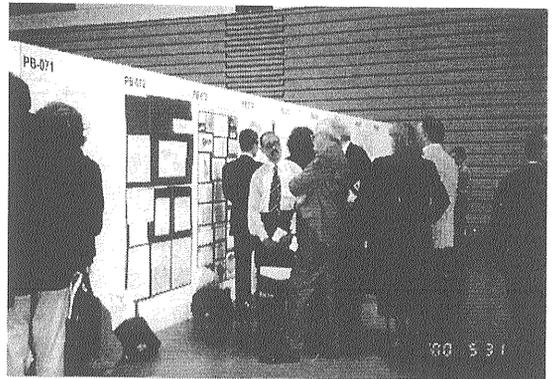


写真2 別府のポスター会場の様子(金原啓司氏撮影)。

#### “中国における地熱の開発・利用に関する国家政策”

中国国家開発計画委員会基礎産業省副所長

Song Chao Yi

中国は米国に次ぐエネルギー消費国となり、エネルギー資源利用形態の骨格を再構築する必要があった。第一段階は石炭の消費を減らし、クリーンエネルギーに置き換えること。この際、経済開発及び生活様式の高度化と共に、環境対策に重点が置かれ、地熱開発は国家エネルギー政策の重要な柱となった。現存する11の地熱発電所のうち、チベットのヤンバージン(Yangbajing)が最大で、12.18MWである。また暖房、冷蔵、農業用、乾燥用等の直接利用も進んでいる。ところで、政府による開発計画構築の際には目標設定が重要であり、再生可能エネルギーに配慮した法制定、経済刺激政策をまず行ってから、地熱開発とその評価をすべきである。

### 3.2 共通セッション2：世界規模の情勢

#### “1995-1999年の間の世界の地熱エネルギー情勢”

オレゴン工科大学ジオヒートセンター長

John W. Lund, 米国

世界の80ヶ国が何らかの地熱資源を有し、うち70ヶ国が利用している。地熱エネルギーの利用全般では、米国とアジア諸国がリードする一方、直接利用は欧州諸国、北米およびアジア諸国で進んでいる。直接利用は、今後5年間に利用が大きく伸びると予想されており、その意味で地熱エネルギーの将来は明るい。

### “1995-2000年の間の世界の地熱発電の情勢”

Geothermal Management社 社長  
Gerald W. Hutterer, 米国

1995-2000の間に地熱発電設備容量は増加し、また多くの国、例えばコスタリカ、エルサルバドル、エチオピア、フランス、グアテマラ、ケニア、メキシコ、ニカラグア、ポルトガル、タイ、トルコで発電利用の努力が進行中である。また近年は、1) 近年の石油価格の高騰、温室効果ガス削減の動きに伴う地熱発電の価格競争力強化、2) 1)に関連し 地熱関連研究機関の民営化、3) 非都市部での再生可能エネルギーの需要増加、といった動向が見られ、これが続けば2005年か数年後には、世界の地熱発電設備容量の目標値11,414MWが達成される見込みである。

### “2000年における世界規模の地熱エネルギー直接利用”

オークランド大学地熱研究所 教授  
Derek H. Freeston, ニュージーランド

世界で地熱の直接利用を行っている国の数は、最近5年間に31から55に増加し、この間に掘られた地熱井の数は1,000以上、直接投資額は8億4,100万USドルである。中でも特に設備増加の著しい国は、中国、アイスランド、米国で、利用例としては、1) 温室；ロシア、ハンガリー、2) 工業利用；ニュージーランド、中国、3) 暖房；中国、アイスランド、トルコ、4) ヒートポンプ；米国、スウェーデン、スイス、等が挙げられる。

### 3.3 共通セッション3：

#### 21世紀における地熱の競争力の情勢

#### “21世紀における日本の地熱エネルギーの見通し”

西日本環境エネルギー(株)社長  
石井國義

豊富な資源量にも関わらず、わが国の地熱発電容量は現在533 MWであり、全発電量の1%未満に留まっている。その主な原因は、大規模設備を有する原子力発電に比べ地熱発電のコストが高いことである。そこで、コスト削減に最も有効な手段として、各地熱井からできる限りの流体を絞り出すことが考えられる。一坑井の寿命は現状で平均約7年であり、寿命を延ばすことがコスト削減のカギとな

っている。そのためには、探査、掘削、貯留層管理の各技術開発が必要である。

#### “地熱プロジェクトの資金調達”

The Nordic Environment Finance社 部長  
Harro Pitkanen, フィンランド

資金調達という観点では、地熱プロジェクトも他プロジェクトと同様に、事前調査を元に作業が進められる。しかし両者の違いはリスク対収益の点にあり、プロジェクトの全貌が不透明では、投資家たちが敬遠するのは当然である。その上、地熱プロジェクトには、初期投資が非常に高い上、コスト予測が困難な要素が多いという難点がある。また、地熱エネルギーの地域的偏在性に関連し、1) 開発対象地域が必ずしも消費地に直結しない、2) 自然災害に見舞われやすい土地柄であり、長期運営が危ぶまれる、といった要因が投資を阻んでいる。そこで地熱エネルギーに関する情報をもっと外部へ広め、投資家たちに地熱エネルギーの競争力を示す必要がある。なお開発の際は、世界銀行の“Prototype Carbon Fund”のように融通の利く資金源を利用する等、従来と異なる資金調達法もある。

#### “21世紀における地熱エネルギーの競争力の状況”

アイスランド国家エネルギー公社(Orkustofnun) 部長  
Valgardur Stefansson

世界中で現在利用されている地熱エネルギーの量は、ポテンシャルの僅か0.2%に過ぎない。21世紀の地熱エネルギーの競争力を考えた場合、価格と環境影響が重大な鍵となるであろうが、価格競争力については、国により税制が異なること、掘削費、生産費が場所により異なること等、各国毎に事情が異なるため、一般的なことは言えない。但し一つ言えることは、地熱エネルギーが真の価格競争力を得ることの重要性である。これまで政府の補助金や税金軽減に甘えてきたため、競争力がつかず、開発が遅れているのだ。

#### “高低エンタルピー資源の有効利用”

Ormat社 社長  
Lucien Y. Bronicki, 米国

地熱エネルギーは、気候に関係なく利用可能という利点があり、他の電気エネルギー資源に対し

価格競争力がある。現在までバイナリーサイクルに問題はなく、競争力があり、安定したエネルギー供給源として、引き続き蒸気利用サイクルの改良が行われている。その際重要なことは、1) 一側面に囚われず、システム全体の寿命規模でのサイクルを考える、2) 低エンタルピー資源は、未だにあまり利用されていないが、高エンタルピー資源と共に、更に性質をよく知る、3) 今後も世界規模で、研究者や開発業者による、両者への知識向上と技術改良を行う。このような継続的な技術改良が、応用範囲を広め、利用可能なサイトを増やすことに繋がるであろう。

#### “地熱プロジェクトにおける開発と資金調達に関わる問題”

GeothermEx社 前社長

James Koenig, 米国

地熱エネルギーへの投資がリスク高なのは、未知の土地での掘削リスクによるものである。そのため、銀行や国連は余り地熱エネルギーに融資したがる。また経済状態の悪い国への投資が敬遠され易い。従ってその対策として、1) 環境に優しい「緑のエネルギー」としての利点を最大限利用し、コストを下げる、2) 既に良好な生産が行われている既開発地域に新たな施設を作り、投資家を引き寄せる、3) 既知だが未開発の地域を開発することで、開発リスクを低減する、4) 島嶼地域等、大規模開発が不適當な地域を探す、等が考えられる。しかし、地熱産業にとって最重要課題は、投資機関に対し、地熱発電は安全で高利率の投資先であり、電気産業への参入チャンスであることを示すことであろう。

### 3.4 共通セッション4:

#### 地熱の研究開発における国際協力

#### “再生可能エネルギーの価値に関する見直し-IEAの立場から”

IEAエネルギー部長

Hanns-Joachim Neef

地熱利用は過去30年間に劇的増加を遂げ、特にコスタリカ、アイスランド、インドネシア、フィリピンで増加が著しい。再生可能エネルギーの利点は、経済的利益、新規産業の創成、エネルギー供給による社会的・政治的効果、ローカル／グローバルな

環境保護、等である。一方産業界からは、1995～2020年の間に65%のエネルギー需要増加が見込まれており、従来型のエネルギー供給では化石燃料使用量が95%、CO<sub>2</sub>放出量が70%増加する見込みとなる。従って地熱等再生可能エネルギーの開発は最重要課題であり、IEAは地熱エネルギーの競争力強化をめざし、専門家や国家間に国際技術協力の場を提供する。

国連大学 学長

Hans van Ginkel

国連大学は、学術分野で活躍しつつ国連組織で働く国際的学識経験者集団で構成される。新世紀を迎え、これまで世界各地の大学から収集した情報を見直した所、次の50年間に世界人口は2倍に増加すると予測され、そこで問題となるのは、貧困国への安価なエネルギー供給である。再生可能エネルギーのどれも化石燃料にとって代わるものではないので、それらを各方面でできる限り利用し、エネルギー供給の30～80%を再生可能エネルギーとする必要がある。国連大学の仕事は、世界のエネルギー供給を増やすことで、人々の欲求を満たし、不安を解消し、未来を支えることである。

#### “国土開発と経済開発の過程での地熱エネルギー開発”

世界環境基金GEF マネージャ

Andrea Merla

GEFは1991年、地球規模の環境保護のために作られた資金提供の組織で、対象は以下の4項目; 気候変動、生物への影響、国際水資源、オゾン層の回復。GEFはメンバー国からの寄付金から成り、これまでに50億ドルがプロジェクトに投入されてきた。2050年までに温室ガス放出量増加を阻止するためには、発展途上国の再生可能エネルギー利用を10～20倍に増やす必要があると試算され、地熱は、GEFでも地球温暖化防止に最も有力な再生可能エネルギーと位置付けられている。世界の多地域で利用可能であり、またどれも開発の余地が十分ある。しかし化石燃料に比べコスト高なことが、開発を妨げている。そのためGEFは、地熱開発を望む国を資金面で援助し、開発地域と資金提供(寄付)国とを結ぶ役割を果たしていく。

### 3.5 共通セッション5：地熱開発の経済性と持続性

#### “暖房に利用される低温地熱フィールドの持続性”

アイスランド国家エネルギー公社 (Orkustofnun)

Einar Gunnlaugsson

レイキャビクでは、1930年代に地熱暖房が開始され、今日では同市の86%の家庭が地熱水による暖房を利用している。同国には4つの低温地熱地帯があり、生産量の差により夏と冬で水位が異なる。最初は小規模であったが、70年にわたる利用で、現在では非常に効率よく生産している。またモニタリングにより過開発が確認されたので、それ以後は生産量を減らし、均衡を保っている。

#### “低温地熱資源の経済性と持続性”

Geoproduction Consultants社 社長

Pierre Ungemach, フランス

低温地熱エネルギー開発の経済性は、開発に必要な資金とリスクとの関係で決まる。パリ盆地の例は、初期投資が大きく、減価償却に長年を要したが、掘削の成功率が高く、貯留層は50年以上も持続し、坑井の寿命が25年と長かったため、プロジェクトとして成功した。結論として、地熱エネルギーの生産は経済性があり、かつ持続可能である。

#### “地熱エネルギーの生産持続のための戦略”

ERGA (ENELグループ) 部長

Guido Cappetti, イタリア

ラルデレッコ地熱フィールドでの生産量は開発当初より年々増加してきたが、貯留層境界に達して以降、一時低下した。生産限界に達した段階での戦略としては、1)より深部の開発、2)還元、3)生産性の悪い坑井の刺激、がある。ラルデレッコでは、低コストを理由に還元を行った結果、坑井の生産性が維持された。また水と酸との混合物を還元した結果、フラクチャの目詰りも解消された。

#### “カリフォルニア・ガイザーズでの40年にわたる生産史から学んだこと”

GeothermEx社 社長

Subir K. Sanyal, 米国

ガイザーズでは1990年から生産量が減少し始め、同時期に石油・ガス価格が急落した。そこでガ

イザーズの若返り作戦として、1983年から還元を開始し、1993年に還元量を増加させた。その結果現在では、1992年の予測よりも260MW多い生産を行えるようになり、年間6千8百万ドルもの収入増、雇用の拡大、州への歳入増があった。

#### “フィリピンにおける地熱開発の持続性”

PNOC-Energy Development 社会長

Nazario C. Vesquez

フィリピンの地熱発電容量は現在、1,910MWeである。近年、PNOCの民営化により、市場競争力、新地域の開発、各地の消費者への電力提供、そして既存開発地域の見直しが必要となった。既存開発地域での持続性に絡み、還元、炭酸塩スケールリング、シリカスケールリング、酸の浸入、冷水の浸入が問題となる。現在も将来開発計画があり、問題事項もあるが、いずれにせよ地熱エネルギーは、同国政府の最優先課題であり続けるだろう。

#### “松川地熱地域における持続的蒸気生産-開発の成功例と、それが意味すること”

日本重化学工業(株) マネージャー

花野峰行

同発電所は蒸気卓越型のフィールドにあり、発電量は長年に渡り殆ど一定に保たれている。プラント成功の理由は、社内用の発電であるため、資源を最大限利用している点であろう。そこから学んだことは、発電量を低めに一定値に保つことで、蒸気生産量の減少を阻めた点である。またモニタリングは必須である。結論として、電気利用法及び財政状況が適当であれば、地熱プラントには持続性がある。

### 4. 鹿角ジオフレンドリー・フォーラム

鹿角ジオフレンドリー・フォーラム“地熱との共存”は、移動プログラムの一つとして、秋田県鹿角市で開催されました。前IGA会長、国連大学地熱研修プログラム代表Fridleifsson氏からの基調講演の後、5人のパネリストによるディスカッション“地熱エネルギーを通しての共同体の繁栄-住民とのよき関係”が行われました。では以下に、Fridleifsson氏の講演内容を紹介します。

“全世界の人々が享受できる恩恵としての地熱エネルギー”

前IGA会長、国連大学地熱研修プログラム代表

Ingvar B. Fridleifsson

文明の歴史と共に温泉の利用が始まり、2000年現在では世界80カ国で地熱の存在が確認され、58カ国で利用されている。世界の地熱発電量は現在、21カ国で49,000ギガワット時/年である。地熱直接利用の形態としては、冷暖房、温室、養殖漁業、医療用温泉等がある。またヒートポンプは新しい直接利用形態であり、基本的にはどこでも利用可能という利点がある。

たとえばスイスは温泉の国ではないが、地熱を上手に活用している好例である。同国では、ヒートポンプで434ギガワット時/年を生産しており、今なお年12%の成長をみている。もし日本で同等の利用を行えば、ヒートポンプだけで8,000ギガワット時/年のエネルギー供給を行える計算である。

新ミレニアムを迎えた現在、なお20億人もが近代的エネルギーを享受できずにいる。貧困国の生活水準を上げるための鍵は、クリーンなエネルギーを、誰もが買える価格で提供することである。しかし、再生可能エネルギーのどれ一つをとっても、化石燃料に取って代わるほどの量は無く、それらを上手に組み合わせる必要がある。地熱エネルギー利用促進のためには、各国政府が政策面で地熱の発展を促し、石油と価格面で競争できるような措置をとる必要がある。

## 5. 特別講演と閉会式

閉会式に先立ち、IGA会長のWright氏による特別講演があり、彼はWGC2000の成功への祝辞に続き、21世紀における地熱エネルギーの展望を語りました。引き続き行われた閉会式では、司会のRybach氏が自ら会議の総括を行い、対外的な意味と実質内容的な意味の双方における会議の成功を祝しました。続いて国内組織委員会議長小川克郎氏が総括を行い、京都会議での合意に見られたような地球環境問題に対し、地熱の優位性を一般に広めていくことの重要性を強調しました。さらにWGC2000の成果として、国内組織委員会副議長の厨川道雄氏が、世界の地熱コミュニティのメンバーは、地熱利用を促進するよう、政府、教育機関等を



写真3 盛岡(APIO)会場から岩手山を望む(金原啓司氏撮影)。

動かすために全力を尽くすという“WGC2000宣言”を読み上げました。

次に、Wright氏より次期WGC開催予定国トルコの紹介が行われた後、トルコの副首相兼エネルギー大臣エルスメル氏から歓迎の挨拶がありました。WGC2000名誉議長明間氏からWGC2005のエルスメル大臣への引継式では、盛岡名物のチャグチャグ馬っ子のマスコットが受け渡されました。最後に、エンディングのスライドショーが行われ、全ての会議日程が終わりました。

では以下に、Wright氏による特別講演の内容を示します。

### 特別講演 “21世紀における地熱エネルギー”

IGA会長

Phillip Michael Wright

地熱に関し、次々と技術革新が行われ、直接利用が広まり、利用率が増加しているにも関わらず、地熱のシェアは世界の全エネルギー供給の0.25%に過ぎない。その理由は、化石燃料が安くて豊富で、しかも地熱と違い携帯可能な上に、世界中に確固としたインフラを持っているためである。その上、今世紀中に化石燃料が枯渇する恐れは全くない。従ってこの競争に勝つには、地熱生産と利用を劇的に増加させる挑戦を続け、1年あたり少なくとも1,000 MWほど増加させる必要がある。

現状では、環境汚染に対する課金制度は殆ど存在しないが、京都会議以来、少しずつ状況は変化している。地球温暖化ガス削減の努力をしている国もあり、最近の観測によれば、今日の二酸化炭素レベルは過去の十分の一に下がっている。そして、

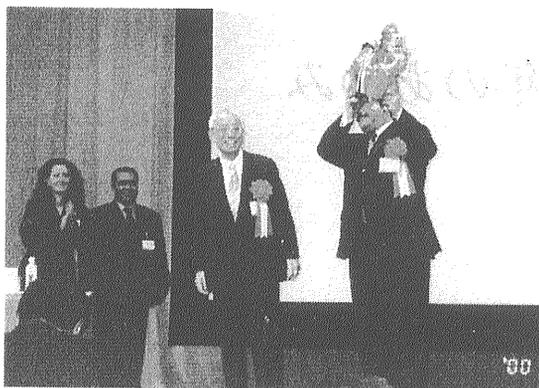


写真4 明間名誉議長からトルコのエルスメル大臣へのマススコット受け渡し(金原啓司氏撮影)。

いわゆる“緑のエネルギー”市場を開発する動きがあり、多少コスト高であろうとも喜んできれいなエネルギーを導入しようとする人々や政府も現われ、この傾向は進んでいるようである。

地熱利用は、政府の影響が強い場所で最も急速に進んでいる。例えばアイスランドでは90%の家庭で地熱暖房を利用しており、フィリピンでは電気供給の26%が地熱発電である。しかし、途上国においても産業国においても、あるエネルギーの利用度がその最大限の可能性にまで達するには時間がかかる。前者については資金不足のためで、現状の施設で不十分な場合には資金が必要だが、政府が不安定であり、個人投資家を引き寄せるための法規制が不十分なため資金が得られない。

従って政府及び国民が、地熱発電と直接利用の初期コストは高いが、ライフサイクルコストは低いことを認識すべきである。地熱の初期コスト回収後のランニングコストは競争力がある。政府が長期エネルギー計画をたて、地熱プロジェクトへの財政投資を行うことが必要である。各国政府に対し、地熱利用のメリット、つまり清潔、再生可能、純国産、ということを知らしめる努力が必要である。地熱のライフサイクルコストは低い、開発の段階で援助が必要なことを広めなければならない。

地熱資源は途上国で最も豊富であり、世界ではおよそ4,000万人が地熱を利用している。これを8億人にまで増加させることが可能である。そのため強く要求されることは、必須技術の改良によるコ

スト削減；地熱分野だけではなく、関連分野のR&Dプログラムの奨励；科学者と技術者の意見交換の場となる会議への参加を奨励；インターネットによる意見交換の促進；世界中の意志決定者、国連、世界銀行、他の金融機関および人々に、地熱の利点を普及；国境を越え、確実に世界中の人々が地熱利用を可能にすること。そして最後に、次のWGCを待たず、しばしば学会に出席し、地熱技術の開発促進のための情報を共有することである。

## 6. 会議を振り返って

本文では、WGC2000における講演のうち、世界の地熱をとりまく情勢や地熱コミュニティの今後の方向性を示唆する内容を紹介しました。会議全体を通して、21世紀における地熱の重要性が強調されています。そして、地熱エネルギー利用を拡大すべく、政府の支援を積極的に求めていきましょうという意見が目立ちました。その中で、政府の援助に甘えず真の競争力を身につけるべきという辛口の意見もまた貴重です。特に政府援助の困難な発展途上国で地熱を普及させるためには、価格競争力の強化が是非とも必要です。

また地熱直接利用の拡大も強調されており、盛岡会場では地熱エンジニアリング(株)による実物のヒートポンプの紹介も行われ、注目を集めていました。さらに、欧州を中心としたHDRの技術セッションは量も内容も豊富で、学問的に今日最も注目される分野という印象を受けました。

最後に、WGC2000宣言が言葉だけに留まらず、各国での地熱エネルギーの利用が益々盛んになることを願ってやみません。

謝辞：本稿の執筆を勧め、写真提供もして下さった金原統括研究調査官に心より感謝いたします。

## 文 献

Arni Ragnarsson (2000) : Geothermal development in Iceland, Proceedings World Geothermal Congress 2000, p.363-375.

YASUKAWA Kasumi (2001) : World Geothermal Congress 2000.

<受付：2000年8月28日>