

日本を救う

地熱エネルギー



よしむら かずなり
吉村 和就

（グローバルウォータージャパン代表
国連テクニカルアドバイザー
麻布大学客員教授）

福島原発事故以来、多くのマスコミや知識人から「原発はいらない、廃止せよ」との声が湧きあがっている。もちろんあれだけの事故の影響を考えれば当然の帰結であろう。しかし問題は「原発廃止せよ」と叫んでいてもエネルギー問題の根本的な解決にはなっていないのも事実である。国会の討論を聞いていても、なぜ原発事故が起きたとか、原発事故の補償問題にあけてくれ、次の日本を創るエネルギー問題をどうするか真剣に論議されていない。

再生可能エネルギーというところ、他国が先行している太陽光パネル発電や風力発電に関する論議がされているだけである。今回の原発事故ですべての国民に露見したことは、原発という巨大集中システムがたび事故を起こせば、その影響は計り知れない事実であった。これからは地域に根差した小型分散型のエネルギーを考えなければならぬ。最

近、最も注目されているのが地熱エネルギーであり、地熱は我が国が世界に誇れる天然資源である。地熱発電は太陽光発電や風力発電以上に発電効率が高い。当然熱エネルギーの直接利用も大きなポテンシャルを有している。

地球の体積の九三%以上は一〇〇〇℃以上

地球の内部温度は六〇〇〇℃に達し、内核、外核、マントルと中心から遠ざかると温度が低下してゆくと、それでも地球の体積の九三%以上は一〇〇〇℃以上の高温の塊である。我々はマグマだまりから少し冷えた岩体の薄皮饅頭の上に暮らしているに過ぎない。特に日本は薄皮の最も薄い所に位置する国であり、ご承知のように火山帯の上にあるのが日本列島である。

日本の地熱資源は世界第三位

日本の地熱資源はインドネシア、米国について世界第三位の保有国である。しかし地熱発電量は世界で第八位であり、日本国内では過去十年間の新規地熱開発はゼロ、折角の資源を活かしてない状態である。その理由は高度経済成長時代には大規模・集中型の発電所（大規模な火力発電や、原子力発電所）の建設が優先され、小規模・分散型（地熱、バイオ）の発電はコスト比較で問題にならなかったからだ。また地熱資源の八〇%以上が国立公園内にあり開発不可、さらには熱水を汲み上げるために地元の温泉組合の理解が得られず開発中止になった例も多い。しかし原発事故以後の、持続可能な再生可能エネルギー源として地熱発電が大きく見直されつつある。

地熱発電は原発二十発分の発電量が可能

地熱発電の長所として安定した地熱を使うために、天候に左右されることなくベース電源として稼働率が高い（地熱発電約七〇％、風力発電約二〇％、太陽光発電は約一二％）、さらに温暖化を引き起こす二酸化炭素の排出量も少ない。（石油火力の約二十分の一、原子力発電所より少ない）持続可能な理想的分散型電源である。

では日本の地熱発電量はどこまで増やすことができるのか、独立行政法人・産業技術総合研究所の試算によると、原発二十基分（約二千四百万KW）の可能性があると見込んでいる。

地熱発電のしくみ

基本的には、四通りのシステムが考えられている。

①地下からの高温蒸気をそのまま使う蒸気発電システム、②バイナリー発電システム、低沸点の流体（例えばペンタンなど）と熱交換し、その気化流体でタービンを回す、③温泉発電システム（温泉水温度差、低温バイナリー発電）、④高温岩体地熱発電システム（高温の岩に水を強制的に注入する強化地熱発電システム）、これは従来の温泉水などと競合せず、将来性があると言われ米国やオーストラリアで研究開発が進められている。

世界に誇れる日本の地熱発電装置

日本製の地熱発電装置（タービン、発電機など）が世界で活躍している。世界市場の占

有率は、約七〇％である。日本製は信頼性、耐久性とも高く評価され、地熱メーカーとして三菱重工、東芝、富士電機が世界で知られている。

地熱発電のコストは

公表されている電源別コスト（政府のエネルギー・環境会議）によると地熱発電のコストは太陽光発電コストの約半分である。太陽光発電は一キロワット時あたり四十円前後に対し地熱発電は、ほぼ半分の二十円前後である。風力発電とはほぼ同等（十〜二十五円／キロワット時）である。近年九州電力の八丁原地熱発電所では、七円／KWHの発電コストを実現している。

地熱発電の課題は

このようにコスト面では有利であるが最大の欠点は地熱発電の大規模化が難しいことである。世界的に有名な地熱発電所（米国のガイザース地熱発電所エリアの例では生産井戸は三百四十本）で発電所は十五カ所、総合発電能力は九〇〇MWである。一基として世界最大の地熱発電所（ニュージーランド・ヌアワプリア発電所一四〇MW、富士電機納入）でさえ原発一基分の九分の一以下である。また立地に際し都市部から離れた地域、日本なら東北や九州に限られることも大きな問題である。また技術上の課題も沢山横たわっている。まず地熱の探査技術である、何処にどれだけの地熱の貯留層があるのか。またどのように掘削したら効果的なのか、開発後の地熱温度、圧力、蒸気量のモニタリング方法の確立、配管やタービンに付着するスケール防止、腐食対策など世界各国で開発が続けられて

地熱エネルギーの多目的利用

熱は熱として使うのが最も合理的である。最近、注目されているのが、地中熱利用システムである。地下の温度は年間を通じほぼ一定のため、夏は外気より冷たく、冬は外気より暖かい、この温度差を利用して地中熱とヒートポンプを組み合わせ、省エネ、CO₂排出の削減、ヒートアイランド対策をはかるものである。最も進んでいるのは米国で、二位以下は中国、スウェーデン、ノルウェー、ドイツであり日本は最近始めたばかりである。地熱利用には二つの方式がある。①クローズ方式（地中熱交換井戸を利用）、これは地中井戸の壁面や周辺の保有熱を利用するもので、日本全国どこでも可能である。多くの住宅メーカーがエコ住宅の決め手として開発に邁進しているのが、この方式である。一方②オープン方式では、熱を有する地下水を汲み上げ利用後に還元、または放流する。この方式は地下水の熱を直接利用する為に、クローズ方式より高効率で運転コストが低い特徴を持ち、揚水規制などの制約がなければ、大規模な開発に向いているといえる。

震災復興に向け地熱開発を

地熱発電所は、今回の大地震の際も安定に稼働した。地熱は災害に強い分散型の電源である。外部電源である送電網が切断されても、地域のベース電源として稼働できる持続可能な電源である。また発電後の熱水は温泉水としても活用でき、地域の産業や雇用の促進にもつながる。

東日本大震災の被害を受けた東北地方は地熱の宝庫であり、その開発が急がなければならない。小型分散型の考え方を生かすことができるのも東北地方である。また日本の温泉（約二万七千カ所）の約二割は熱水枯渇に直面していると言われている。従って単に、熱水を汲みあげるのではなく、むしろ積極的に地下に水を注入し、熱水を増やす努力も必要である。米国では、約四万五千トンの下水処理水を地下注入し、地熱発電の永続化を図っている例もある。

今後の課題

日本の将来エネルギーをどうするか、これを語る時には必ず地熱エネルギーを考慮すべきである。地熱発電のみならず、地中熱利用も有効に活用する「地熱利用型都市計画作り」に取り組むべきである。その為には地熱開発を促進する法律改正や規制緩和が必要であり、また周辺の影響に及ぼさない技術開発も必要である。

日本は世界に誇れる地熱技術を有しているのに、大規模化発電への技術開発やコスト競争力を強め、その技術を持って世界に貢献すべき時が来ている。



米国ガイザース地熱発電所