



解 説

北海道における地熱開発の現状と課題

秋 田 藤 夫¹⁾

(平成 26 年 1 月 14 日受付, 平成 26 年 2 月 26 日受理)

The Present Condition and the Subject of Geothermal Development in Hokkaido

Fujio AKITA¹⁾

要 旨

福島第 1 原発事故は我が国のエネルギー施策を見直す大きな契機となった。再生可能エネルギー開発への関心が高まる中、地熱発電は季節や天候等による変動が少なく高稼働率なベースロード電源としての役割を担うことが期待されている。地熱発電や温泉熱の有効利用推進のための各種規制緩和や調査開発に係る事業費の一部を国が支援する仕組みの整備により、北海道内においても多くの地域で地熱開発の検討・調査が実施されている。北海道における地熱資源の潜在資源量は豊富で、開発の余地は十分残されているとされることから、今後とも地熱発電開発に向けた事業が各地域で継続されるものと考え、地熱開発に係る課題が地域毎に異なることを踏まえ、地域との共生、地域づくり、地域再生等に資する地熱資源の開発利用の推進が望まれる。

キーワード：北海道、地熱開発、再生可能エネルギー、地域との共生

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災に伴う福島第 1 原子力発電所の事故は、我が国のエネルギー施策を根本的に見直す大きな契機となり、原発への依存度を低くするため、エネルギー源のベストミックスが模索されることになった。その将来像として、再生可能エネルギーの比率を高めることが求められている。中でも地熱発電は、季節や天候等による変動が少なく高稼働率なベースロード電源としての役割を担うことが期待されている。そして、2011 年 8 月には再生可能エネルギー特別措置法が成立し、2012 年 7 月 1 日からは再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度（資源エネルギー庁、2012）が始まった。

このような背景のもと、環境省により温泉資源の保護を図りながら再生可能エネルギーの導入が

¹⁾北海道立総合研究機構 〒060-0819 札幌市北区北 19 条西 12 丁目。 ¹⁾Hokkaido Research Organization, Kita 19-jo Nishi 11-chome, Kita-Ku, Sapporo, Hokkaido 060-0819, Japan. *Corresponding author : E-mail akita-fujio@hro.or.jp, TEL 011-747-3529, FAX 011-737-3254.

促進されるよう、地熱発電の開発のための掘削等を対象とした温泉資源の保護に関するガイドラインが策定された（環境省，2012）。それを踏まえ、国立・国定公園内における地熱発電開発の取扱いについての規制緩和策が示された。これらを含むいくつかの規制緩和策、例えばボイラー・タービン主任技術者への外部委託の導入、小型蒸気・バイナリー発電機の使用前審査に係る取扱いの周知等（内閣府，2012）と同時に地熱発電開発に係る調査等への公的な補助事業（例えばJOGMEC，2013；資源エネルギー庁，2013）を強化するなど、地熱発電開発の推進に資する数々の施策が展開されている。こうした国レベルでの地熱発電開発に係る各種施策等の進展に伴い、地熱資源のポテンシャルが高いとされている北海道でも多くの地域で温泉発電を含む地熱発電開発に係る検討・調査が行われている。本報告では、北海道内における地熱開発の現状と課題について述べる。なお、ここでの地熱開発とは発電はもとより、温泉の浴用利用や多目的利用も含んだものである。

2. 地熱開発調査の経過

北海道の地熱開発は1965年頃までは、古くからの温泉地を中心に浴用目的の温泉開発を主体として進められていた。北海道において本格的に地熱開発を目的として調査研究が開始されたのは1966年からである（北海道立地下資源調査所，1991；酒匂，1998）。北海道立地下資源調査所（現地質研究所）は地熱発電も含む地熱エネルギーの多目的利用を目指して、鹿部、上川（白水沢）、熊石、北湯沢、登別、十勝川上流、羅臼等の多くの地域で順次調査を実施した。それらの成果を踏まえて、1976年から1980年にかけて北海道における地熱・温泉資源に係る網羅的な資料集として北海道の地熱・温泉総覧シリーズを刊行した。その後、北海道の地熱・温泉総覧補遺版、地熱・温泉ボーリングデータ集、北海道地温勾配図等の各種報告・資料集・主題図等が随時とりまとめられている。国により新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）が設立される1980年頃まで、地下資源調査所は独自に調査ボーリングも含む比較的規模の大きな地熱開発調査を実施していた。しかし、1980年以降NEDOによる大規模かつ総合的な地熱開発調査が実施されるようになったことにより、地下資源調査所（地質研究所）は地方自治体の調査研究機関という立場を踏まえ、国の地熱開発関連事業への側面からの協力を行ってきた。また北海道内の市町村や企業などによる温泉資源の適正な開発利用等への取り組みに対して受託研究や技術普及指導等を通じた技術支援にも積極的に取り組んできた。現在、地質研究所では道財政の悪化に伴う長期に渡る調査研究予算の削減や研究体制の縮小等により、調査研究規模も縮小せざるを得ないなか温泉調査が中心とはなっているが、地熱開発に係る調査研究や情報の収集を引き続き行っている。

一方、国では1947年頃から地質調査所により地熱開発地域選定に関する研究が開始された。国として地熱発電を目指した組織的な地熱調査が始まったのは、第一次オイルショック後の1973年からである（川村，1992）。新エネルギー源の開発を目的としたサンシャイン計画の発足により、全国的な地熱資源量を把握するための基礎調査が行われた。これらの調査は全国地熱基礎調査、地熱開発精密調査、地熱開発基礎調査として1973～1979年にかけて実施された。1980年にはNEDOが設立され、それまでの概査の質を更に向上させた地熱開発促進調査や広域的な地熱資源賦存量を把握することを目的とした全国地熱資源総合調査が行われた。同時に地熱発電開発に係る様々な要素技術の研究開発（例えば、断裂型貯留層探査法開発、貯留層変動探査法開発等）も実施された。

地熱発電の技術開発や資源探査に係る国の関連予算は、1974年には8.3億円程度（火力原子力発電技術協会，2009）だったが、第一次石油ショックが起こって自然エネルギーへの関心が高まり、サンシャイン計画で地熱発電が取り上げられたことにより、その後増加し1982年には180億円を超えた。事業用の地熱発電は1966年に始まったが、初期の調査開発には既存の石油開発や鉱山開

発の技術が適用されていた。しかし、こういった既存の技術は高温の地熱流体を扱う地熱発電には対応が難しい部分もあったことから、組織的な研究や技術開発とともに人材育成を進める必要があった。1980年代始めから1990年代半ばにかけての国の地熱関連予算(年間140~180億円で推移)は、こういった大規模な組織的開発プログラムへの対応を示している。これらのプログラムを通じて国内での地熱発電に係る技術開発が体系的に進められ、多くの技術者も養成された。こういった取り組みは、1990年代初頭の地熱開発プロジェクトの推進と発電量の増加にもつながった。しかし、1997年以降は国の地熱関連予算が徐々に削減され、2009年には約18億円まで減少した。この要因としては、地熱発電を対象技術としていたサンシャイン計画に続くニューサンシャイン計画が終了したことや2003年から施行された電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法(RPS法)の中で、蒸気フラッシュ方式を用いる大規模な地熱発電が新エネルギーの適用外となったこと、更には地熱資源が集中する国立公園内での開発が実質的に制限されたことなどが挙げられる。

1973年から始まった全国規模の地熱調査を大まかに分類し、そのうち北海道で実施されたものを整理すると次のようになる。

全国地熱基礎調査(1973~1975年:5地域, 実施:地質調査所)

豊羽・定山溪, 支笏・洞爺, 駒ヶ岳北部, 駒ヶ岳南部, 十勝川上流

地熱開発精密調査(1974~1977年:4地域, 実施:資源エネルギー庁)

豊羽・定山溪, 支笏・洞爺, 駒ヶ岳北部, 駒ヶ岳南部

地熱開発基礎調査(1976~1979年:5地域, 実施:資源エネルギー庁)

壮瞥, 大成・熊石, 太平山, 愛山溪, アトサスプリ

地熱開発促進調査(1980~2011年:18地域, 実施:NEDO)

地熱開発促進調査はそれまでの基礎調査の結果を踏まえ、地熱資源ポテンシャルが高いと推定された阿寒, 上川, 登別, 豊羽, 弟子屈西部等を含む道内の18地域で実施された。これらの中には国立公園の第二種, 第三種特別地域, 普通地域や国定公園も含まれている。

全国地熱資源総合調査—広域熱水流動系調査—(1980~1990年, 実施:NEDO)

第一次調査(1980~1983年:日本列島全域)

第二次調査(1984~1986年:ニセコ地域)

第三次調査(1987~1990年:十勝地域)

2007~2009年にかけて北海道での調査は実施されなかったが、2010年になり武佐岳と豊羽で地熱開発促進調査が再開された。しかし、当時の民主党政権の事業仕分けにより2011年には調査が中断された。その後、東日本大震災に伴う原発事故により地熱調査が再開されることとなった。

北海道における地熱発電は、1982年に道南の濁川地区の森地熱発電所で初めて運転が開始された。同発電所は日本重化学工業(株)による1972年の地熱開発調査の開始から、およそ10年の歳月をかけて建設された。発電方式は道南地熱エネルギー(株)が蒸気供給部門、発電部門が北海道電力(株)といった体制で、定格出力5万kWの事業用発電所として運転されていたが、2004年からは北海道電力(株)の一社運営体制となり、2012年には定格出力が2.5万kWに変更されている。なお、北海道では、森地熱発電所の建設以降、未だ新たな発電所は建設されていない。

一方、地熱開発の一つとしての温泉開発は広域かつ持続的に行われている。北海道における温泉開発の進展は、1980年から開始された北海道庁による市町村振興補助金制度が大きな役割を果たした。補助対象となったものは1980~2004年までの167源泉で、この数は、同時期の市町村による温泉ボーリングの60%を占めている。これによりそれまでの既存温泉地以外の多くの地域でボーリングによる新規の温泉開発が進展した。加えて、地熱資源ポテンシャルの低い地域も含めた広域

的な地下深部の地質や水理状況に関する情報が蓄積された。

以上述べた国および地方自治体を中心に推進された地熱調査や開発により得られた各種データは、北海道内における地熱資源の賦存状況の全体像を捉えるための貴重な基礎資料となっている。また、これらの調査および開発を通じて得られた各種データは、その後北海道内の自治体や民間によって進められている温泉開発を中心とした地熱開発のための有用な資料として活用されている。一連の地熱調査により地熱資源ポテンシャルの高い地域の抽出は行われたが、新たな発電所の建設につながっていないのは、本州と同様地熱発電開発に係るいくつかの課題（例えば、発電コスト、自然公園問題、温泉との共生等）があったためである。

しかし、2011年に発生した東日本大震災に伴う原発事故は、地熱開発を取り巻く環境を大きく変えた。先に述べたように原発事故に伴い再生可能エネルギー開発への関心が高まる中、地熱発電や温泉熱の有効利用推進のための各種規制緩和や調査開発に係る事業費の一部を国が支援する仕組みの整備により、北海道内においても多くの地域で地熱開発の検討・調査が実施されている。

3. 北海道における地熱資源

北海道には活動を続ける火山とともに数多くの噴気帯や高温泉の湧出が見られるなど、地熱資源に恵まれている。地球上の活火山の総数は約1,550と言われているが、その中で我が国の活火山は108に及ぶ。一方、国土の面積の23%を占める北海道（北方領土を含む）には29個の火山があり、全国の27%に相当する（内閣府、2010）。

北海道における地熱・温泉資源の分布概要を Fig. 1 に示す。高温（80℃以上）の温泉湧出地は、石狩低地帯を境にして、大まかに東部は知床から摩周・屈斜路・阿寒へ連なる地域、中央部は大雪・十勝地域、そして西南部に分けられる。西南部は、比較的狭い範囲に地熱・温泉兆候地が数多くあり、豊羽・定山溪、支笏・洞爺・登別、ニセコ、熊石、濁川、奥尻、鹿部、恵山等に高温の温泉湧出地が点在している。これらの地熱・温泉兆候地は、現在も活発に活動を続ける第四紀火山とその周辺部に分布する。一方、平野部には非火山性の深層熱水と呼ばれるやや温度の低い（60℃未満）温泉の賦存域が広がっている。それらは十勝平野をはじめ、根釧原野、斜里平野、石狩平野を中心とする石狩低地帯、少し規模は小さくなるが空知北部、函館平野などがあげられる。これらの地域では、近年のボーリング技術の進歩や水中モーターポンプの性能向上を背景に深度1,000 mを超える大深度掘削が行われ、それまで温泉のなかった地域にも次々と新たな温泉が誕生している。

地熱資源ポテンシャルは、Fig. 2 に示す地温勾配図により明瞭に示されている。知床、摩周・屈斜路、阿寒、大雪・十勝地域、西南部はほぼ全域が高地温勾配域となっている。西南部は、特に豊羽・定山溪・余市岳、支笏・洞爺・登別、ニセコ、そして鹿部から濁川・熊石・大成・奥尻へ連なるゾーンが地温勾配の高い地域となっている。大久保ら（1998）は、北海道の地温勾配図（北海道立地下資源調査所、1995）に基づき単純な熱伝導と発熱モデルを仮定し、地殻内の温度構造を一次元の定常モデルで数値解析を行い、地下温度構造を推定している。それによると地温勾配図の中で高地温勾配域として抽出された知床、阿寒、大雪・十勝、豊羽・定山溪・余市岳、登別、ニセコ、濁川、鹿部・恵山、熊石・大成等では地表下3 km 深で300℃以上になり、200℃等温面は2 km 以浅に分布するという解析結果が得られている。

1980年代から1990年代にかけて行われたNEDOの地熱開発促進調査等に基づき推定された北海道の地熱資源の賦存量は、全国の約4割弱とされている（宮崎ら、1991）。日本全体での潜在的な資源量から推定された発電可能量は2,000万kW以上（宮崎ほか、1991）とされていることから、北海道は800万kW程度の発電量が期待される。2013年現在の北海道の地熱発電の定格出力は森

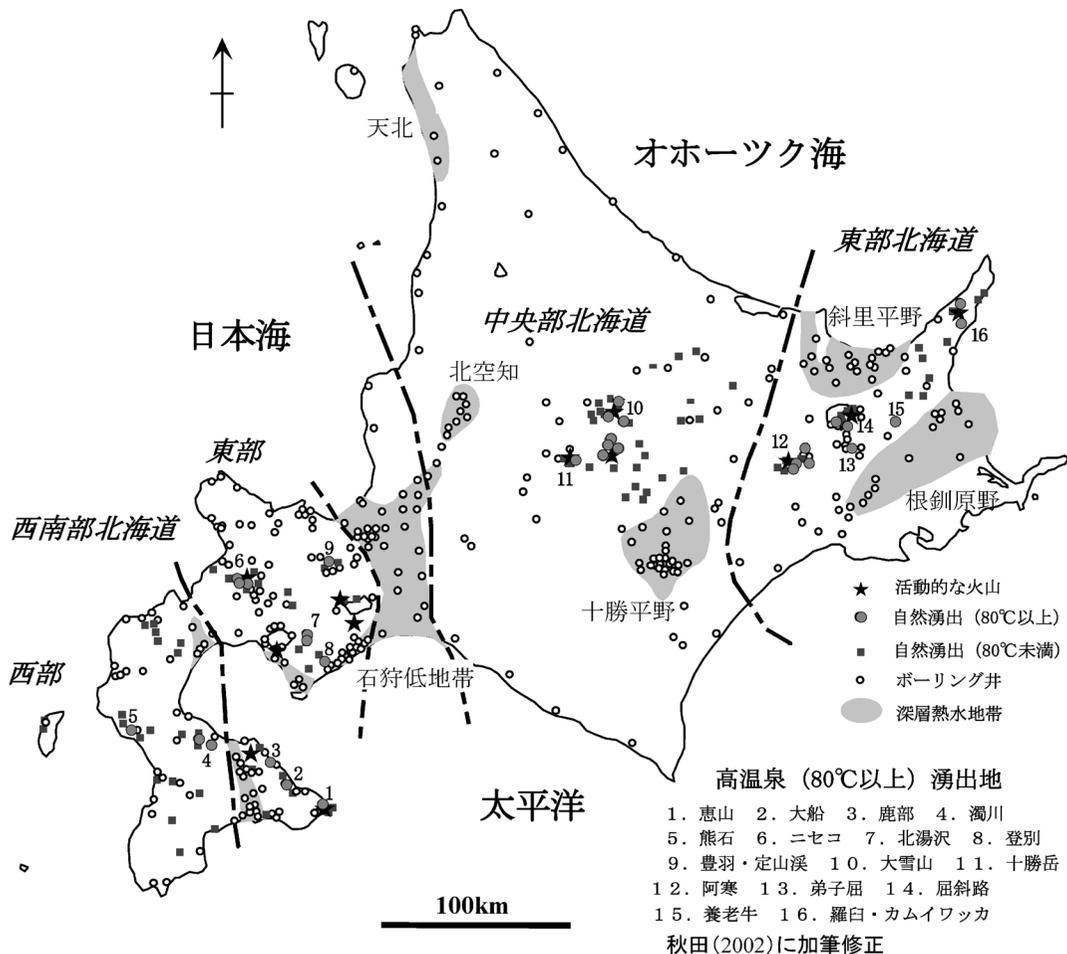


Fig. 1 The geothermal and hot spring resources distribution summary in Hokkaido.

図 1 北海道における地熱・温泉資源分布概要。

地熱発電所の 2.5 万 kW であることから、潜在発電可能量の 0.3% 程度である。この定格出力は、我が国の現時点での地熱発電の定格出力の約 4.9% にあたる。

北海道において地熱開発の一つとしての温泉開発は持続的に進展してきた。環境省の平成 23 年度の都道府県別温泉利用統計データによると、北海道の温泉湧出量は毎分 24 万 L で、全国のはほぼ 9% に達する (環境省, 2013)。地質研究所では 2007 年に道内の温泉利用源泉のほぼ全てを対象に、浴用利用も含めた各種施設について現地調査に基づきその実態を整理している (鈴木ら, 2008)。それによると 2007 年時点の源泉総数は 2,252 ヶ所とされており、利用源泉はその内の約 7 割で、約 88% がボーリングによる源泉とされている。地熱直接利用については暖房、給湯、農水産、プール、融雪など多目的に利用されている。施設数は事業所等が 522 箇所、一般家庭の暖房利用が 1572 箇所である。その設備容量は 88.8 MW、石油代替量は 65 ML/年、稼働率の平均は 0.62 とされている。

以上述べたように、北海道において温泉は、浴用はもとより、積雪寒冷地という条件もあり多目的に熱利用が行われており、地域の社会・経済基盤として重要な役割を担っている。

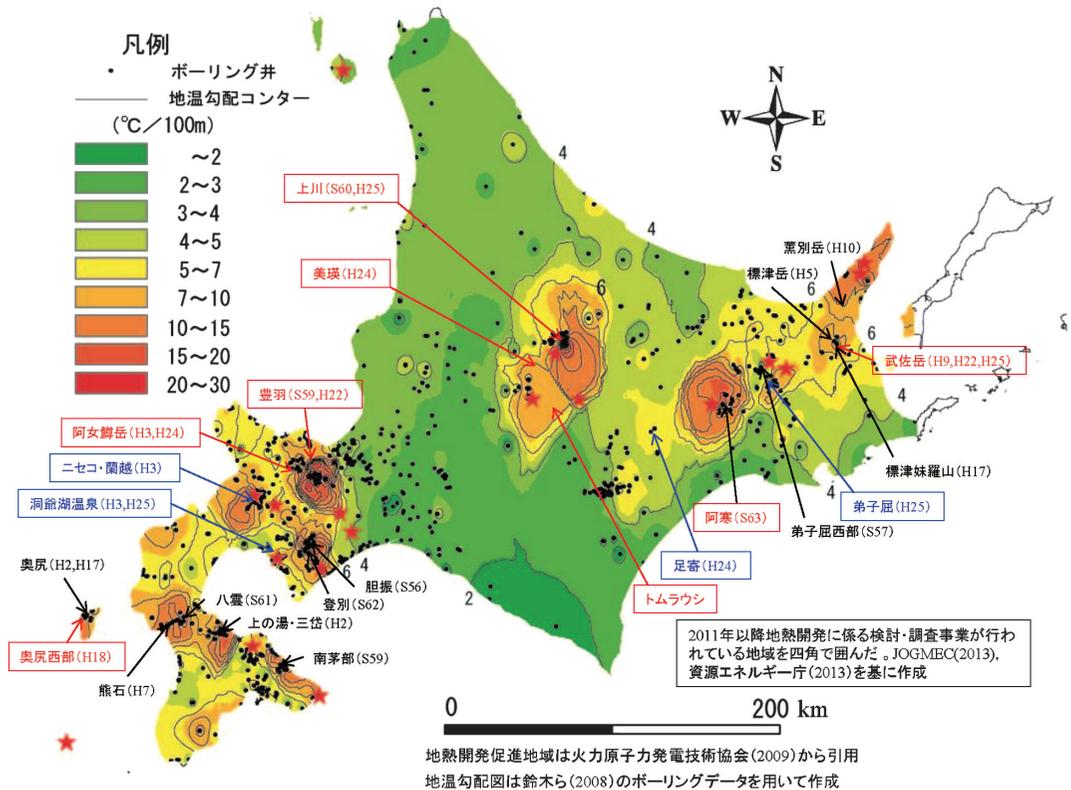


Fig. 2 The geothermal gradient map of Hokkaido and study and exploration areas of geothermal power development in Hokkaido.

図 2 北海道の地温勾配図および地熱発電開発に係る検討・調査が行われている地域。

4. 地熱発電開発調査の現状

2011年以降、北海道における地熱発電開発に係る検討・調査が行われている地域の概要について述べる。2013年現在、地熱発電を目指している地域としては、豊羽をはじめとして、阿女鱒岳、上川、武佐岳、トムラウシ、阿寒、奥尻西部の計7ヶ所が、温泉発電・熱利用については洞爺湖温泉のほか、弟子屈、足寄、ニセコ・蘭越の計4ヶ所が挙げられる。

Figure 2にはこれまでNEDOの地熱開発促進調査が行われた地域と現在地熱開発調査が検討・実施されている地域（四角で囲んだ地域）を示した。各地域で括弧内に記載している年度は調査が開始された年で、複数回実施されている地域もある。Table 1にはそれぞれの地域で目標としている発電規模、自然公園等の周辺環境、これまでの調査経過、検討・調査の進展状況、周辺温泉地との関係、周辺温泉のモニタリング状況、地元自治体、国の支援事業の活用状況等を示した。

豊羽は2010年のNEDOの地熱開発促進調査から引き続き調査が進められており、これまでに4本の調査井と1本の観測井が掘削されている。同地域は約8km離れた地点に北海道を代表する温泉地である定山溪温泉が位置しており、温泉地側からは温泉への影響の懸念が示されている。温泉のモニタリング調査は事業者により2010年から行われているが、温泉保護地域でもあることから、以前から北海道庁によるモニタリング調査が実施されている。調査結果については、札幌市の町づ

Table 1 Study and exploration areas of geothermal power development in Hokkaido (JOGMEC, 2013 ; ANRE, 2013).
表 1 北海道における地熱発電開発の検討・調査が行われている地域 (JOGMEC, 2013 ; 資源エネルギー庁, 2013).

地域	規模 (目標)	周辺環境	経緯	現状 (開発調査事業)	周辺温泉地 (調査地点までの距離)	周辺温泉地 (温泉湧出量 (kg/分))	温泉モニタリング等	地元自治体	備考
豊羽	40 MW	国有林	NEDO 調査 S59~61, H22	地表調査 H22~ 調査井掘削 H23~ モニタリング調査 H22~	定山溪温泉 (8 km) 小金湯温泉 (13 km)	10,000 50	定山溪温泉: モニタリング調査 (事業者, 北海道)	札幌市	資源開発調査事業
阿女罫岳	30 MW	国有林	NEDO 調査 H3~6	地質調査 H23~ 調査井掘削 H25	定山溪温泉 (15 km) キロロゾート (4.5 km) 朝聖川温泉 (15 km)	10,000 25 430	キロロゾート: モニタリング調査 (事業者)	赤井川村	資源開発調査事業
上川	30~40 MW	国立公園 (特別保護, 一種, 二種, 三種) 国有林	地下資源調査 S43~47 NEDO 調査 S60~62	地表調査 H25	層雲峡温泉 (8 km) 愛山溪温泉 (8 km)	1,700 105	—	上川町	資源開発調査事業 理解促進事業
武佐岳	15 MW	国有林	NEDO 調査 H9~11, H22	調査井掘削 H25~	川北温泉 (1 km)	310	川北温泉: モニタリング調査 (事業者)	標津町	資源開発調査事業 理解促進事業
トムラウシ	数十 MW	国立公園 (二種, 三種)	NEDO 調査 S59~H1	—	トムラウシ温泉 スプートニウムラウシ温泉 (3~5 km)	300 400	トムラウシ温泉: 資源量調査 (地質研: 短期モニタリング)	新得町	—
阿寒	150 MW	国立公園 (三種) 国有林	NEDO 調査 S63~H2	—	阿寒湖温泉 (7 km) 雄阿寒温泉 (8.5 km) 雌阿寒温泉 (8 km) 湯の滝温泉 (8 km)	3,500 600 2,000 —	阿寒湖温泉: モニタリング調査 (北海道, 地質研), 雌阿寒温泉: モニタリング調査 (地質研)	釧路市 足寄町	—
奥尻西部 (バイナリー)	500 kW	国有林	NEDO 調査 H2~4, H17, H18~19	—	轄内温泉・神威腺温泉 (3~4 km)	370	—	奥尻町	理解促進事業
美瑛	10 MW	民有地	—	地表調査 H24 その後調査中止	白金温泉 (11 km) 天人峽温泉 (8.5 km)	1,400 500	白金温泉: モニタリング調査 (地質研)	美瑛町	資源開発調査事業
洞爺湖温泉	50 kW	国有林, 民有地	地質研調査 S57~	調査井掘削 H25	洞爺湖温泉・壮観温泉	3,300	事業者: 地質研及び北海道が長期モニタリング	洞爺湖町	資源開発調査事業 理解促進事業
弟子屈	100 kW	民有地	地下資源調査 S57~59 NEDO 調査 S60~62	発電開始予定 H26	弟子屈・鏡別温泉 (2 km)	4,000	—	弟子屈町	理解促進事業
足寄	100 kW	国有林, 民有地	—	地表調査 H24	足寄町内温泉	1,070	—	足寄町	資源開発調査事業 理解促進事業
ニセコ・蘭越	—	国有林, 民有地	NEDO 調査 S59~H1	—	ニセコ地域は約 10 カ所の温泉地が点在	8,600	—	ニセコ町 蘭越町	理解促進事業

資源開発調査事業・平成 25 年度地熱資源開発調査事業費助成金交付事業 (JOGMEC) 理解促進事業: 平成 25 年度地熱開発理解促進関連調査事業補助金 (資源エネルギー庁・札幌経済局)

くり協議会などの場等で定期的に説明がなされている。

阿女鱒岳は豊羽から北西に約7kmの地点に位置する。同地域は過去にNEDOの地熱開発促進調査が行われており、2012年には地表調査、2013年には調査井の掘削が行われた。周辺温泉のモニタリング調査は、約4.5kmの距離に位置するリゾート施設の源泉で行われている。

上川は大雪山国立公園に位置し、過去に北海道立地下資源調査所やNEDOによる調査が実施されている。特に、1968～1972年にかけて北海道立地下資源調査所によって行われた調査では、深度140～1,000mの5本の調査井が掘削され、その内1本から約30t/hの加熱蒸気が噴出した。この結果を受けて発電所の建設が計画されたが、国立公園問題により中止となった経緯がある（酒匂、1998）。本地域では、2013年に地表調査が実施された。本地域から約8kmの地点に層雲峡温泉が位置する。

武佐岳では2010年までにNEDOによる地熱開発促進調査が2度実施された。2013年から調査が再開され、調査井が掘削された。同地域では、今後2カ年で2本の調査井を掘削する計画である。

その他、トムラウシ、阿寒、奥尻西部は調査の検討段階である。この中で、トムラウシと阿寒はNEDOによる地熱開発促進調査などから地熱資源ポテンシャルが高い地域とされているが、国立公園内に位置していることから環境との共生が大きな課題とされている。特に、阿寒は約7kmの距離に阿寒湖温泉が位置しており、温泉への影響や阿寒湖に生育する国の特別天然記念物であるマリモへの影響も懸念されている。

奥尻西部ではこれまでNEDOにより数回調査が行われており、500kW級のバイナリー方式による小規模発電を目指している。奥尻は離島のため電力はディーゼル発電によって賄われており、地熱発電で電力供給が実現するならば、環境負荷が小さい地域分散型エネルギー供給システムとして非常に価値がある。美瑛では2012年に地表調査が実施されたが、それ以降の調査は行われていない。

各調査地域の中で上川と武佐岳は地元自治体が情報共有・合意形成の場を組織・運営している。

Table 1の下段は温泉発電・熱利用を目指している地域である。発電規模は100kW以下で発電後の熱水は熱利用するというものである。

洞爺湖温泉は2000年に噴火した有珠山の爆裂火口の近傍で2013年に調査井が掘削された。この地区では深さ200m以内の温泉帯水層から温泉が汲み上げられ集中管理により温泉供給が行われている。弟子屈は温泉事業者が所有する源泉から湧出する高温熱水を用いて温泉発電を行った後、ハウスでの熱利用を行う計画で、運転開始は2014年1月の予定である。足寄町は2013年に地表調査が行われた。ニセコ・蘭越は温泉発電も含めた熱利用の推進を目的に、まずは地元関係者間の理解を深めるための活動とその仕組み作りを目的とした理解促進事業を行っている。これらの温泉発電・熱利用に係る事業は地元自治体と連携して進められている。

5. 今後の課題

地熱発電開発を推進するうえで、自然公園法や温泉法を始めとした各種規制・制度、温泉との共生、開発期間の長さ、発電コスト、資源の偏在性、開発リスク等が課題として挙げられる。2011年以降、国による固定価格買い取り制度、各種規制緩和や調査・開発費の支援強化等が行われており、地熱発電開発を進めるうえでの環境は徐々に整ってきていると言える。

現在、地熱開発を目指して調査・検討が進められている上川、トムラウシ、阿寒地域は国立公園内に位置する。2012年以降の規制緩和で、国立・国定公園内での地熱発電については景観保全等に特別な配慮を要する地域であることを踏まえ、自然環境の保全と地熱開発の調和が十分に図られる優良事例を検証しつつ、実施することが求められている。現時点で、国立公園内では上川の地表

調査が開始されたばかりであり、今後個別具体的な検討に入った段階で、地域での情報共有や合意形成を含めどのように進めるかについて様々な議論がなされることが予想される。過去の国立公園第二種、第三種特別地域内での開発事例を参考にしながら北海道の地域特性も十分に考慮した検討が望まれる。

地熱発電開発の温泉への影響については長年論争があり、一朝一夕に解決できる課題ではない。この問題に関しては、科学的なモニタリングデータを関係者間で情報共有しながら議論を進めることが重要である。地熱・温泉現象は判らないことが多いということを前提に、常にモニタリングしながら調査開発を進めるべきである。また地熱・温泉現象が地域性の非常に強いものであり、画一的な一般論で解決できないことが多いことも理解する必要がある。地域によって課題が異なることを理解したうえで、その地域の状況を踏まえたきめ細かな対応が必要である。そのためには、調整役としての地元自治体の役割が極めて重要と考える。調整役を担う事に消極的な自治体もあるように思われるが、地熱資源が地域の貴重な資源であるという認識のもと積極的な対応が求められる。情報共有の場・合意形成の場として、地元自治体を中心となって協議会などを組織して議論を進めることが重要と考える。

積雪寒冷地である北海道は、熱需要が大きいため地熱資源の総合利用を推進するという点で有利な地域である。地熱資源が地域の持つ貴重な再生可能エネルギーという位置付けの中で、発電だけでなく熱エネルギーも無駄なく有効に活用するための仕組み作りも含めて検討する必要がある。

温泉発電を行う場合、あくまでも現在湧出していて、高温のため放熱したり冷却水を加えるなりしなければ浴用利用が困難な場合や未利用で捨てられている場合に限るとすべきである。温泉発電のために新規に源泉を開発することは、温泉資源保護の観点からは積極的には支持できない。なぜなら、温泉発電の場合、比較的資源ポテンシャルの高い温泉地内で計画される場合が多いと考えられることから、温泉発電を目的として新たに源泉を開発して大量の高温泉の汲み上げを行うことは、温泉地における温泉資源の衰退・枯渇現象を引き起こす可能性の増大に繋がるからである。

北海道は積雪寒冷地であることから積雪等により冬期間の調査が困難であること、特に地熱資源ポテンシャルの高い地域は、山岳部に位置することから、実質的な調査期間は6月から11月にかけての6ヶ月間程度となる。このことが調査から発電所建設までのリードタイムを引き延ばすことに繋がる。リードタイムの短縮のためには、各種規制緩和策を更に進める必要がある。

我が国の地熱発電所の建設は、1999年の八丈島地熱発電所が最後となっている。その後は国の地熱開発に係る予算が減少する中で、調査地域も減少の一途を辿った。このような背景のもと地熱開発に携わる熟練技術者の減少と次世代を担う技術者の育成が課題となっている。地熱開発調査は再開されたが、技術者の確保が追いつかない状況も生じている。当面の対応策としては、これまでの地熱発電開発の縮小に伴い他分野へ移らざるを得なかった技術者や現役を退いた熟練技術者で意欲のある方々等の積極的な活用が考えられる。また、温泉や地下水等も含めた他の地下資源開発分野にも共通する課題ではあるが、技術者・研究者を養成・供給する教育機関の体制強化も含めて早急な対応策が必要と考える。

6. おわりに

北海道における地熱資源の潜在資源量は我が国の4割弱で豊富とされている。しかし、発電所の建設は未だ1ヶ所のみであり、開発の余地は十分残されていると思われる。今後とも、地熱発電の開発に向けた事業が各地域で継続されると考える。

冬の長い積雪寒冷地という自然条件と豊富な資源をもとに、北海道の地熱資源の開発利用は、昨

今の社会経済情勢と相まってより大きな価値を付加していく可能性があり、今後とも多様な形で進展するものと思われる。

温泉文化は我が国の世界に誇る文化の一つである。温泉は観光資源として欠くことのできないものであるとともに、その価値は多面的でもある。温泉に関わり様々な産業や雇用が生み出され、その経済波及効果も非常に大きいとされている。温泉を含む地熱資源の持つ多面的な価値を理解したうえで開発利用を進めるべきである。

地熱開発に係る課題が地域毎に異なることを踏まえ、地域づくり、地域再生に資する地熱資源の開発利用の推進を念頭に考えるべきである。地熱開発と地域との共生という課題を解決するためには、閉鎖的な話で終わらせず、より広く意見を聞き、地元の方々の思いを理解したうえで進めるといった地道な取り組みの積み重ねが重要と考える。

謝 辞

匿名の査読者から原稿の改良について適切なお助言を頂きました。ここに記して感謝申し上げます。

引用文献

- 秋田藤夫 (2002) : 北海道の地熱・温泉資源の分布と特徴. 北海道における自然エネルギー利用技術, 日本農業気象学会北海道支部, 152-163.
- 北海道立地下資源調査所 (1991) : 地下資源調査所 40 年のあゆみ. 北海道立地質研究所, 88 p.
- 北海道立地下資源調査所 (1995) : 60 万分の 1 北海道地温勾配図及び説明書. 北海道立地下資源調査所, 44 p.
- JOGMEC (2013) : 平成 25 年度地熱資源開発調査事業費助成金交付事業. JOGMEC, <http://www.jogmec.go.jp/geothermal/> (2014 年 1 月 10 日).
- 環境省 (2012) : 温泉資源の保護に関するガイドライン (地熱発電関係). 環境省, 51 p.
- 環境省 (2013) : 平成 23 年度温泉利用状況. 環境省, http://www.env.go.jp/nature/onsen/data/riyou_h23.pdf (2014 年 1 月 7 日).
- 火力原子力発電技術協会 (2009) : 地熱発電の現状と動向—2009 年—. (社)火力原子力発電技術協会, 99 p.
- 川村政和 (1992) : 地熱調査における物理探査の現状と展望. 地質ニュース, 457, 4-15.
- 宮崎芳範, 津 宏治, 浦井 稔, 高倉伸一, 大久保泰邦, 小川克郎 (1991) : 全国規模地熱資源評価の研究. 地調報告, 275, 17-43.
- 内閣府 (2010) : 平成 22 年度版防災白書. 内閣府, <http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h22/index.htm> (2014 年 1 月 7 日).
- 内閣府 (2012) : エネルギー分野における規制・制度改革に係る方針. 内閣府, <http://www.cao.go.jp/sasshin/kisei-seido/publication/240403/item240403.pdf> (2014 年 1 月 7 日).
- 大久保泰邦, 秋田藤夫, 田中明子 (1998) : 地温勾配図作成と地下温度構造を求める試み—北海道の例—, 日本地熱学会, 20 (1), 15-29.
- 酒匂純俊 (1998) : 地熱に情熱をそそいだ人々 (第 12 話) 北海道立地下資源調査所における地熱調査の展開. 地熱エネルギー, 23 (2), 155-162.
- 資源エネルギー庁 (2012) : 再生可能エネルギーの固定価格買い取り制度. 資源エネルギー庁, <http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/>. (2014 年 1 月 10 日).
- 資源エネルギー庁 (2013) : 平成 25 年度地熱開発理解促進関連事業支援補助金. <http://www.>

enecho.meti.go.jp/info/tender/tenddata/ (2014 年 1 月 10 日).

鈴木隆広, 高見雅三, 秋田藤夫, 藤本和徳, 高橋徹哉, 柴田智郎, 小澤 聡, 内野栄治, 青柳直樹, 中山憲司, 佐藤郁夫 (2008) : 温泉資源の多目的利活用に向けた複合解析研究. 北海道立地質研究所調査研究報告. 37, 110 p.