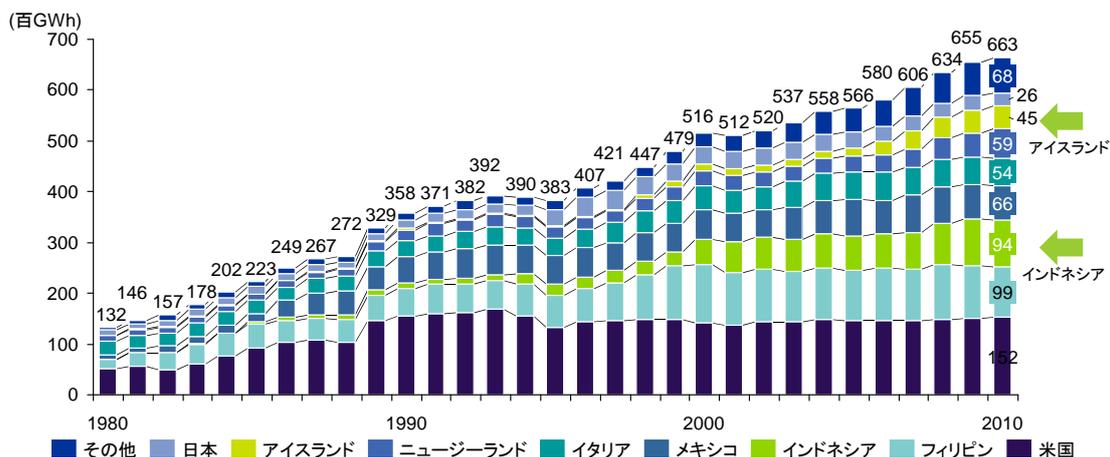


2. 主要国の市場動向

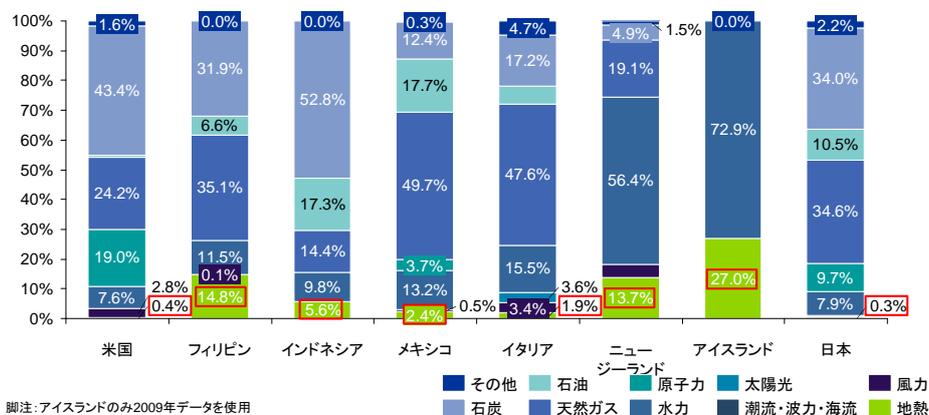
国別にみた地熱による発電量の推移を図 7 に示す。世界各国における地熱発電電力量は増加傾向にあり、特に、インドネシアやアイスランドでは、政府の後押しもあり、近年になって著しく発電量が増加している。



(出典：EIA 及び自然エネルギー財団ホームページをもとに作成)

図 7 国別にみた地熱による発電量の推移 (2011)

2011 年時点の総発電電力量において、最も地熱による発電割合が高いのはアイスランド (27.0%) で、フィリピン (14.8%)、ニュージーランド (13.7%) と続いている。アメリカは発電量が世界最大であるものの、発電割合は全体の 0.4% に留まっている (図 8)。日本は、1990 年以降、系統に接続した新規発電所は建設されておらず、これまでは開発コストが高いこと等から事業の展開が難しい状況であり、総発電量に占める地熱発電の割合は約 0.3% に過ぎない。



脚注：アイスランドのみ2009年データを使用

(出典：IEA「World Energy Outlook 2011」をもとに作成)

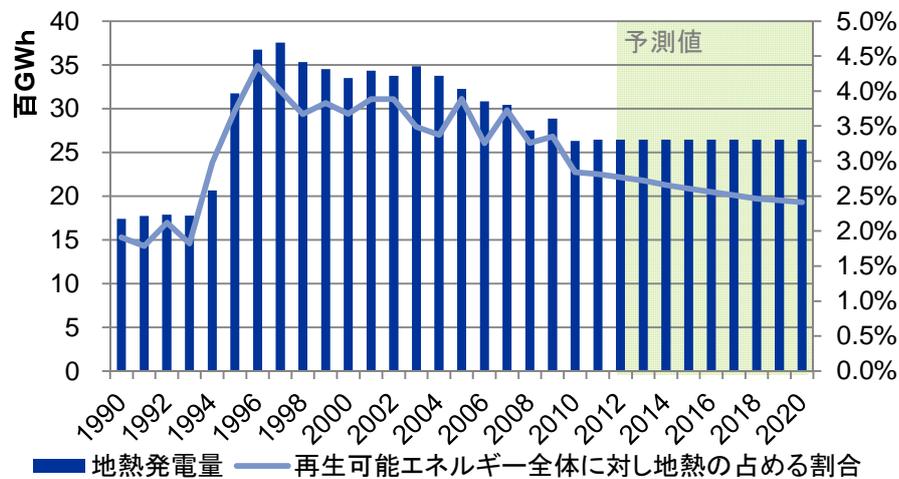
図 8 国別にみた総発電量における発電種別ごとの割合 (2011)

2.1 国内の導入量の推移

(1) 導入量の推移

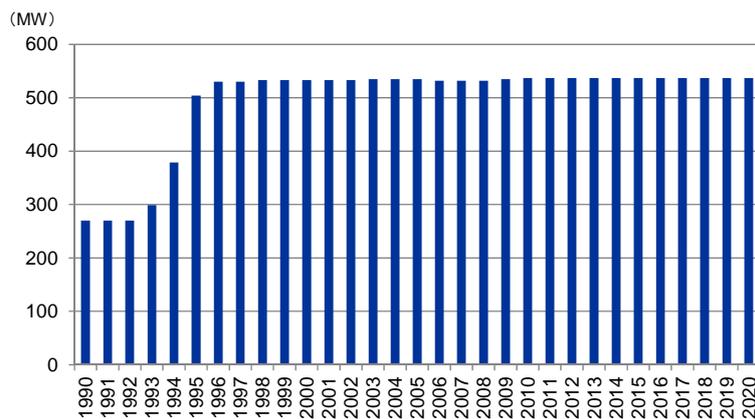
国内では、1999年以降、系統に接続した新規発電所は建設されておらず、地熱発電による発電量は減少傾向にある。(図9)。太陽光、風力等の再生可能エネルギーによる発電量が増加する一方で、地熱発電による発電量は横ばいであるため、再生可能エネルギー全体に占める地熱発電の割合は低下している。導入設備容量は過去約20年でほぼ横ばいである(図10)。

温泉を除く、国内の地熱発電以外の利用用途は地域暖房、温水プール、温室、農業等であり、その利用量は1,360GWh/年となっている(図11)。



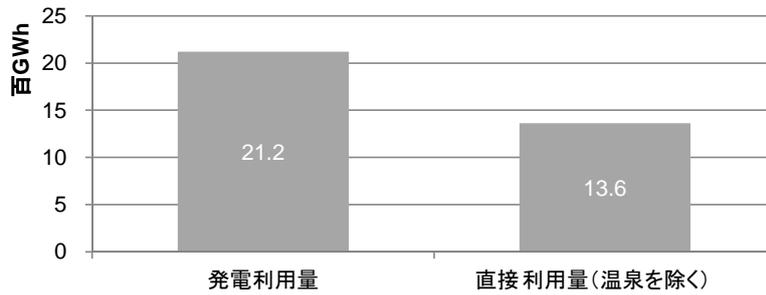
(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図9 国内の地熱による発電量の推移と再生可能エネルギー全体に占める地熱発電の割合



(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図10 国内における地熱発電設備容量の推移



(出典：IEA「TRENDS IN GEOTHERMAL APPLICATIONS」をもとに作成)

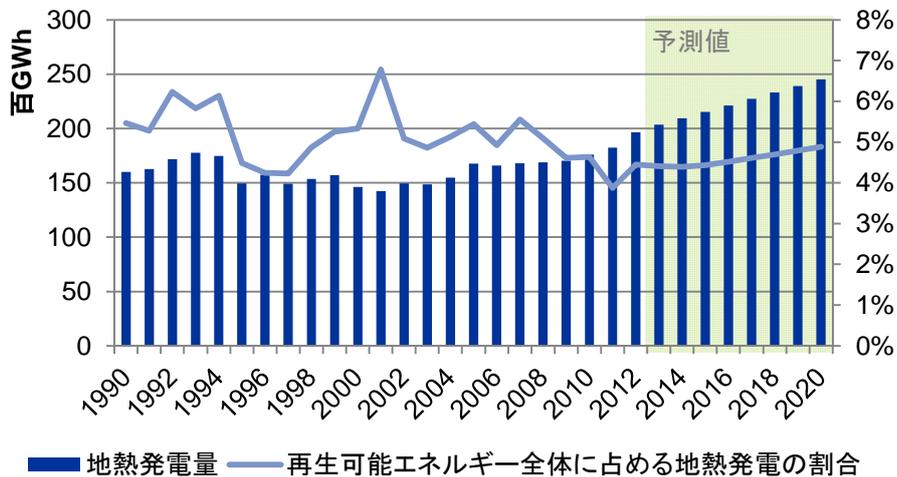
図 11 国内における地熱エネルギーの利用内訳

2.2 主要国の導入量の推移

(1) 米国

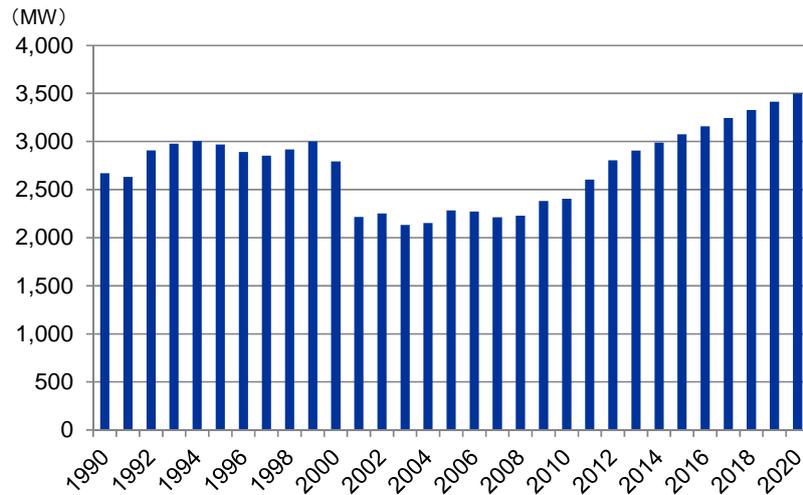
電源構成は化石燃料から再生可能エネルギーへのシフトを推進しており、地熱も全体に占める割合・絶対量は増加傾向にある（図 12）。再生可能エネルギー発電全体に占める地熱発電の割合は小幅な変化に留まる見込みであるが、保持している世界一の地熱資源量のうち、現在は約 10%の開発に留まっているという点から、そのポテンシャルは大きいと言える。また、導入設備容量は 2008 年から増加傾向に転じている（図 13）。

温泉を除く、米国の地熱発電以外の利用用途においては、農業における利用量が最も大きく、室内暖房、地域暖房等を合わせた利用量は 21,100GWh/年となっている（図 14）。



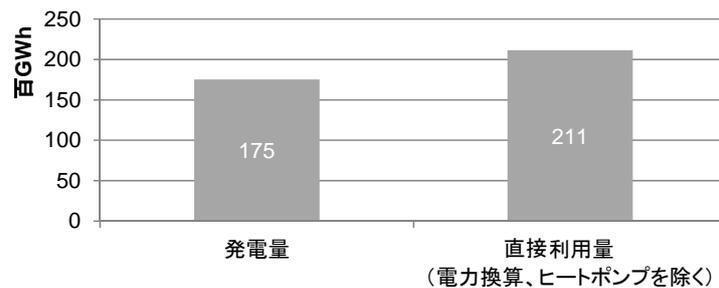
(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 12 米国の地熱による発電量の推移と再生可能エネルギー全体に占める地熱発電の割合



(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 13 米国における地熱発電設備容量の推移

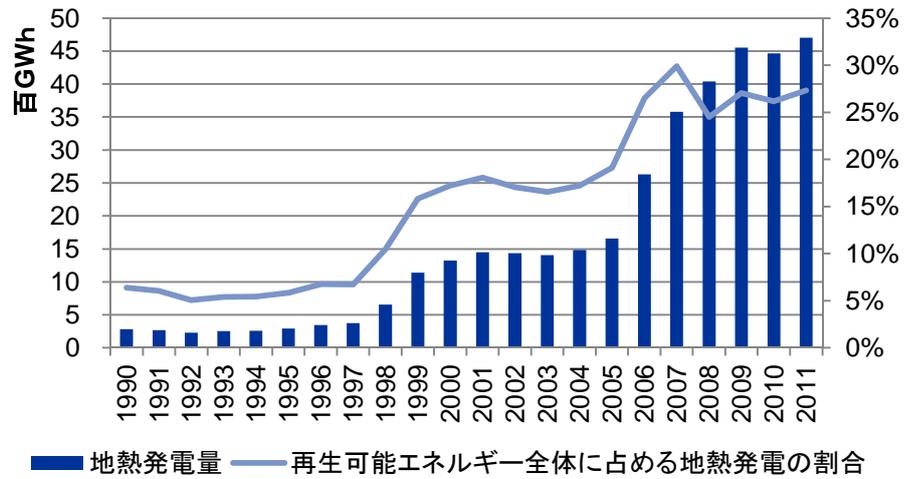


(出典：IEA「TRENDS IN GEOTHERMAL APPLICATIONS」をもとに作成)

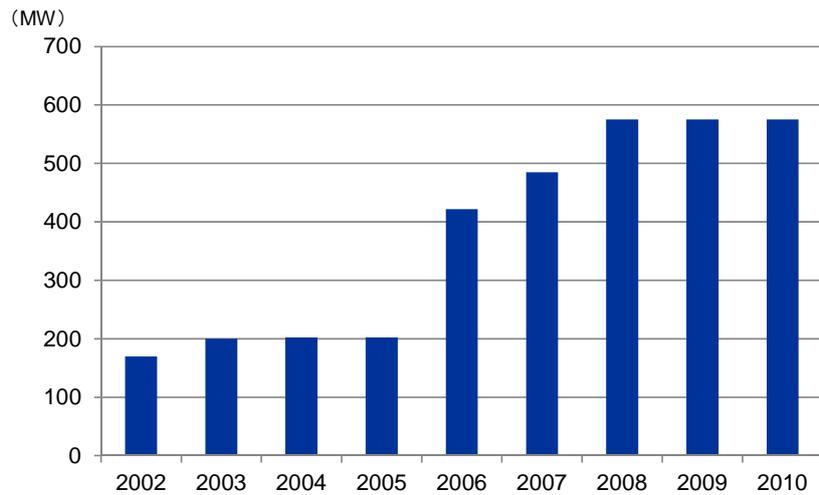
図 14 米国における地熱エネルギーの利用内訳

(2) アイスランド

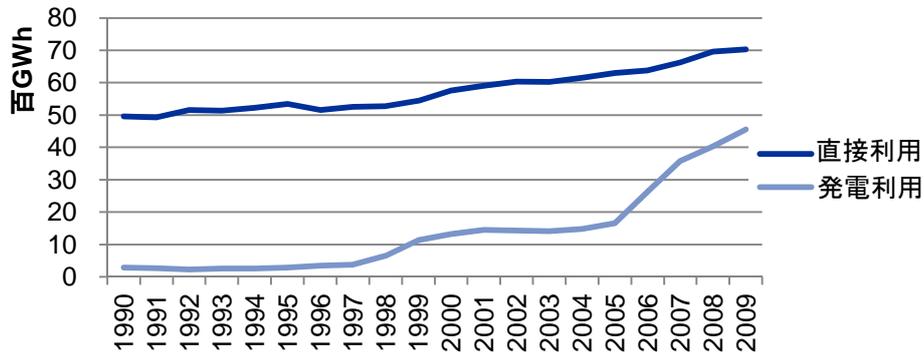
アイスランドでは、電力のほぼ 100%が再生可能エネルギーで賄われており、そのうち約 30%が地熱発電によるものであり、導入設備容量、発電量はともに 2005 年から増加傾向にある (図 15、図 16)。暖房用途を中心とした直接利用の歴史は古いが、1990 年代後半からアルミニウム生産用の電力として地熱エネルギーの発電活用が急拡大した (図 17)。資源賦存量に対する利用率は 10%程度である。



(出典:Orkustofnun/National Energy Authority of Iceland ホームページをもとに作成)
 図 15 アイスランドの地熱による発電量の推移と再生可能エネルギー全体に占める地熱発電の割合



(出典: IEA 「TRENDS IN GEOTHERMAL APPLICATIONS」をもとに作成)
 図 16 アイスランドにおける地熱発電設備容量の推移

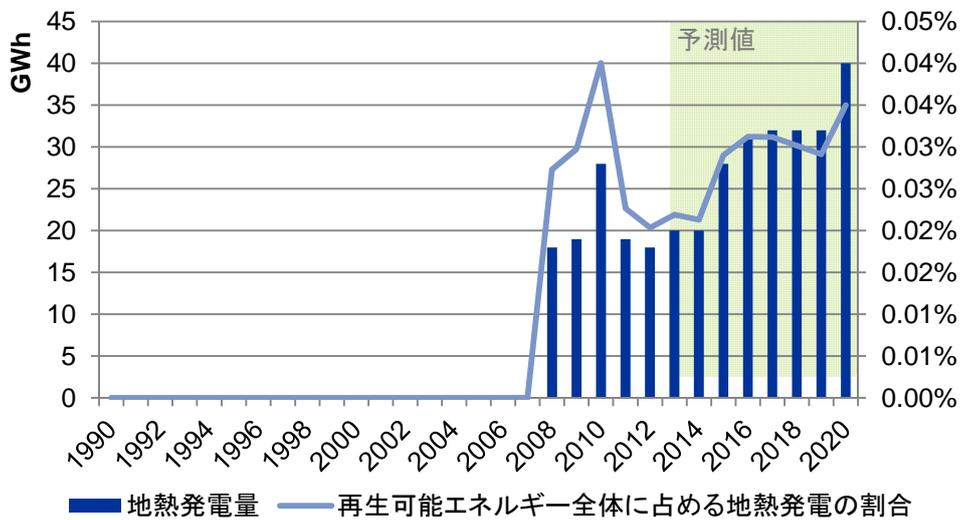


(出典:Orkustofnun/National Energy Authority of Iceland ホームページをもとに作成)

図 17 アイスランドにおける地熱エネルギー利用量の推移

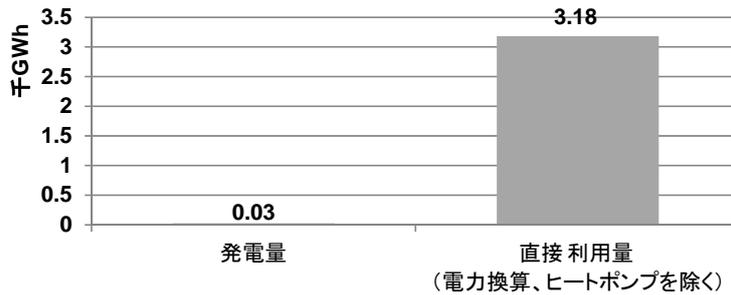
(3) ドイツ

2011年7月の「2022年までの原発完全廃止」決定を背景に、意欲的な再生可能エネルギー導入を行い、地熱利用も拡大すると見込まれている(図18)。図19が示す通り、現状では、高温熱資源が少ないため、浴用、地域暖房を中心とした直接利用が中心だが、バイナリー発電を開始し(既に5箇所稼働中)、普及を目指すとともに、EGSの開発も積極的に実施している。



(出典: EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 18 ドイツの地熱による発電量の推移と再生可能エネルギー全体に占める地熱発電の割合

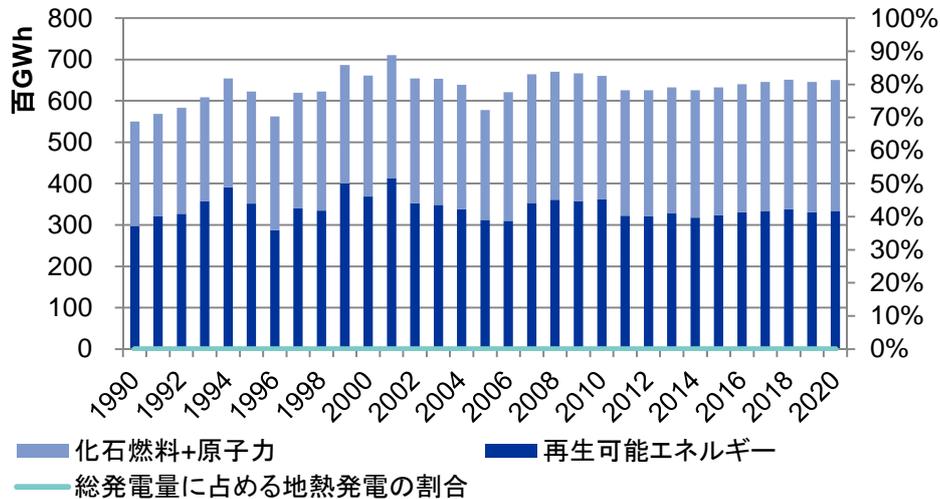


(出典：IEA「TRENDS IN GEOTHERMAL APPLICATIONS」をもとに作成)

図 19 ドイツにおける地熱エネルギーの利用内訳

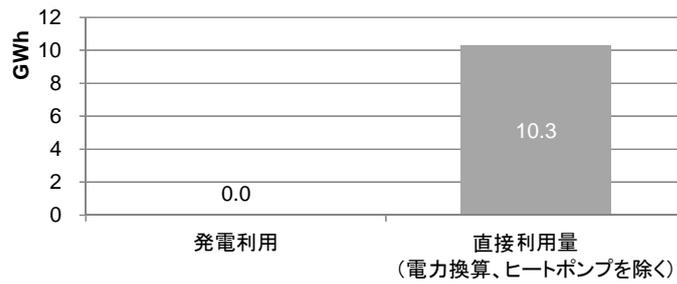
(4) スイス

スイスでは、水力発電と原子力発電で発電量の約 95%を賄っている。2013 年時点で地熱による発電量はゼロであるが、直接利用は小規模ながら行われている (図 20、図 21)。地中熱利用ヒートポンプシステムは世界的に見ても大きく進展している。先進的な地熱技術開発を促進し国際的な商業化を目指す地熱技術国際パートナーシップ (IGPT) に加盟している。



(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 20 スイスにおける総発電量の推移と地熱発電の割合

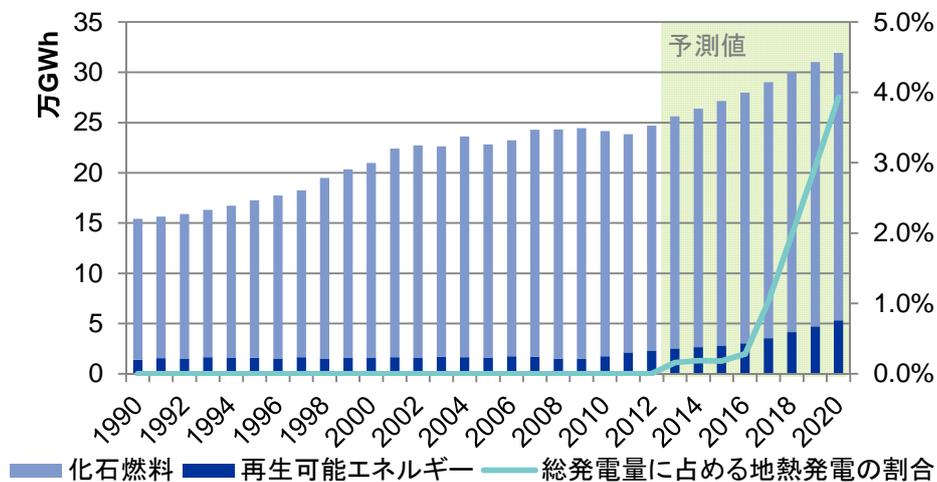


(出典：IEA「TRENDS IN GEOTHERMAL APPLICATIONS」をもとに作成)

図 21 スイスにおける地熱エネルギーの利用内訳

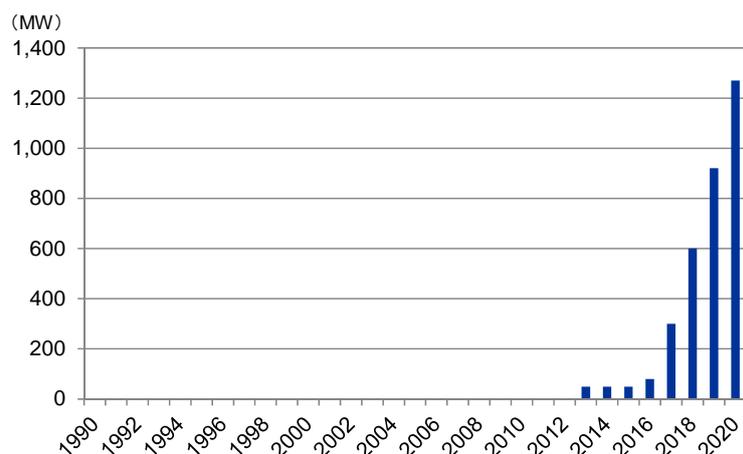
(5) オーストラリア

オーストラリアでは、商業運転には至っていないものの、オーストラリア型の高温岩体発電を目指した地熱発電が開発段階にある。豊富な資源量に対し、80kWを生産する発電所が1箇所、年間発電量は約0.5GWh(2012年)にとどまっております、再生可能エネルギー全体に占める割合も0.003%に過ぎないが、2016年以降、総発電量に占める地熱発電の割合、及び導入設備容量は急速に拡大するものと見込まれている(図22、図23)。直接利用は地域暖房を中心に小規模ながら行われており、温泉は観光資源としても活用されている(図24)。



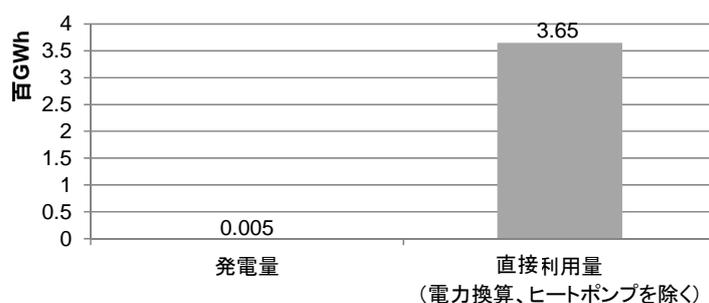
(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 22 オーストラリアの総発電量の推移と総発電量に占める地熱発電の割合



(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 23 オーストラリアにおける地熱発電設備容量の推移



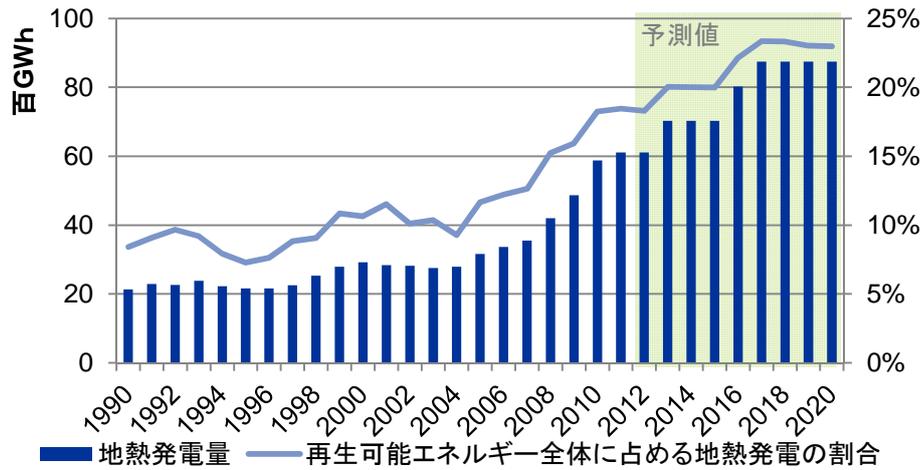
(出典：IEA「TRENDS IN GEOTHERMAL APPLICATIONS」をもとに作成)

図 24 オーストラリアにおける地熱エネルギーの利用内訳

(6) ニュージーランド

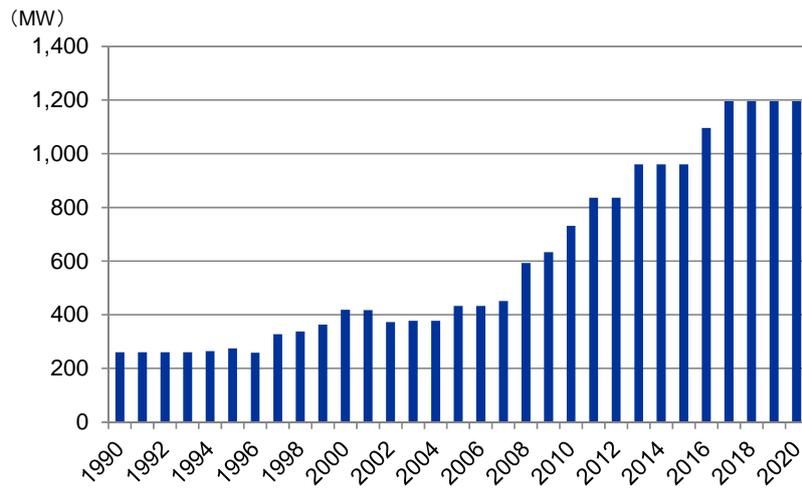
ニュージーランドにおける地熱による発電量及び導入設備容量は近年増加しており、今後もこの傾向は続くと言われる (図 25、図 26)。2011 年時点で、地熱による発電が国の第一次エネルギー全体の 11% を占め、この割合はアイスランドに次いで世界 2 位となっている。また電力供給の 13% (再生可能エネルギーは発電量の約 70%、うち地熱は約 20%) を賄っている (図 27)。

ニュージーランドにおける地熱の直接利用量は 2,821GWh であり、産業における利用が主となっている (図 28)。



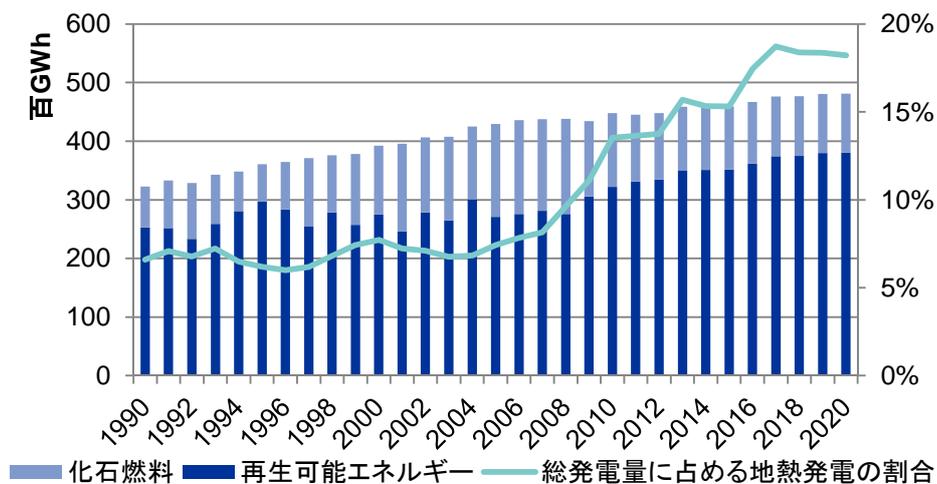
(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 25 ニュージーランドの地熱による発電量の推移と再生可能エネルギー全体に占める地熱発電の割合



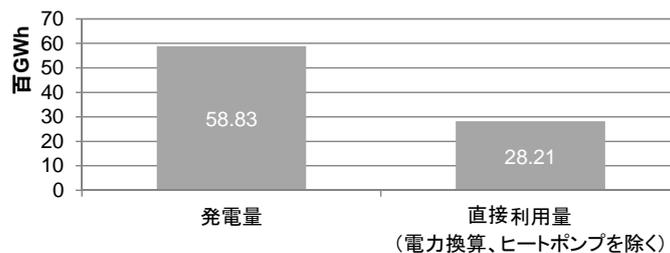
(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 26 ニュージーランドにおける地熱発電設備容量の推移



(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 27 ニュージーランドの総発電量の推移とそれに占める地熱発電の割合

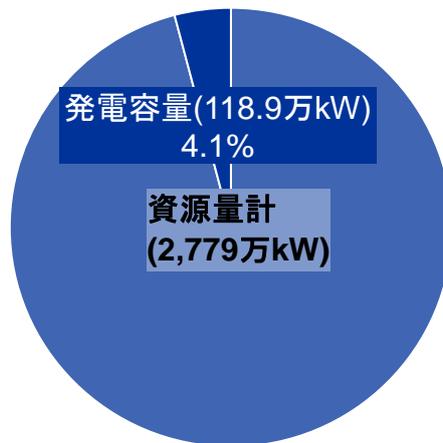


(出典：IEA「TRENDS IN GEOTHERMAL APPLICATIONS」をもとに作成)

図 28 ニュージーランドにおける地熱エネルギーの利用内訳

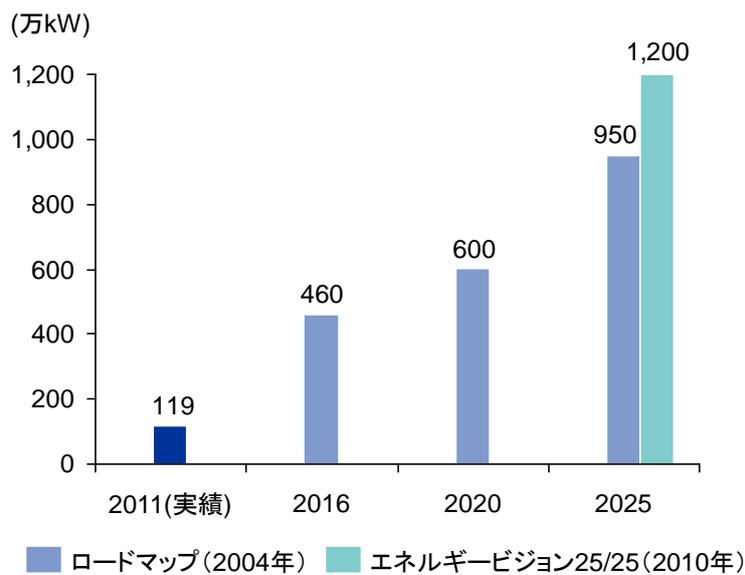
(7) インドネシア

インドネシアは豊富な地熱資源 (2,779 万 kW) を有しているものの、その資源量に対する既設容量は約 4% (118.9 万 kW) となっている (図 29)。インドネシア政府は 2004 年に地熱促進のためのロードマップを作成後、エネルギービジョン 25/25 を策定し、2025 年までに地熱による発電量を 1200 万 kW まで拡大することを目標と掲げている (図 30)。



(出典：日経研月報「海外での地熱利用の広がり 2012」をもとに作成)

図 29 インドネシアにおける地熱の総資源量と既設発電容量



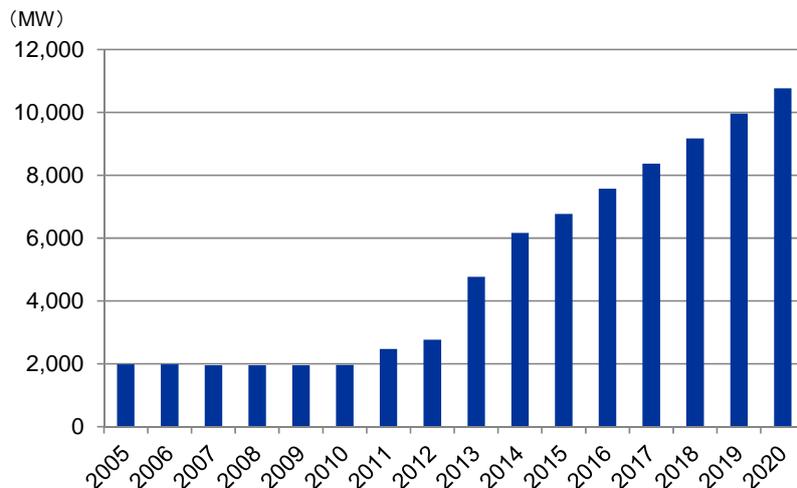
(出典：インドネシアエネルギー鉱物資源省「インドネシアで活躍する日系企業の地熱発電開発 2013」をもとに作成)

図 30 インドネシアの地熱に関するロードマップ及びエネルギービジョンにおける地熱開発目標

(8) フィリピン

石油の代替エネルギー源として地熱発電の開発が推進されており、2011年時点で総発電量の約15%が地熱によって賄われている。フィリピン政府は、2009-2030 フィリピンエネルギープランを策定し、2030年までに地熱設備容量を344.7万kWとすることを目標とし

て掲げており、導入設備容量は 2012 年以降、増加傾向に転じている（図 31）。



(出典：EIA「EIU(Economist Intelligence Unit)」をもとに作成)

図 31 フィリピンにおける地熱発電設備容量の推移

2.3 主要企業・団体の整理

開発段階別にみた民間の主要プレイヤーを図 32 に示す。三菱重工業、富士電機、東芝の日本企業 3 社が世界の発電設備の約 7 割のシェアを占めており、日本の企業は建設に強みを持っているといえる。一方、海外に目を向けると、いくつかの開発段階を通して事業を展開する企業もみられる。

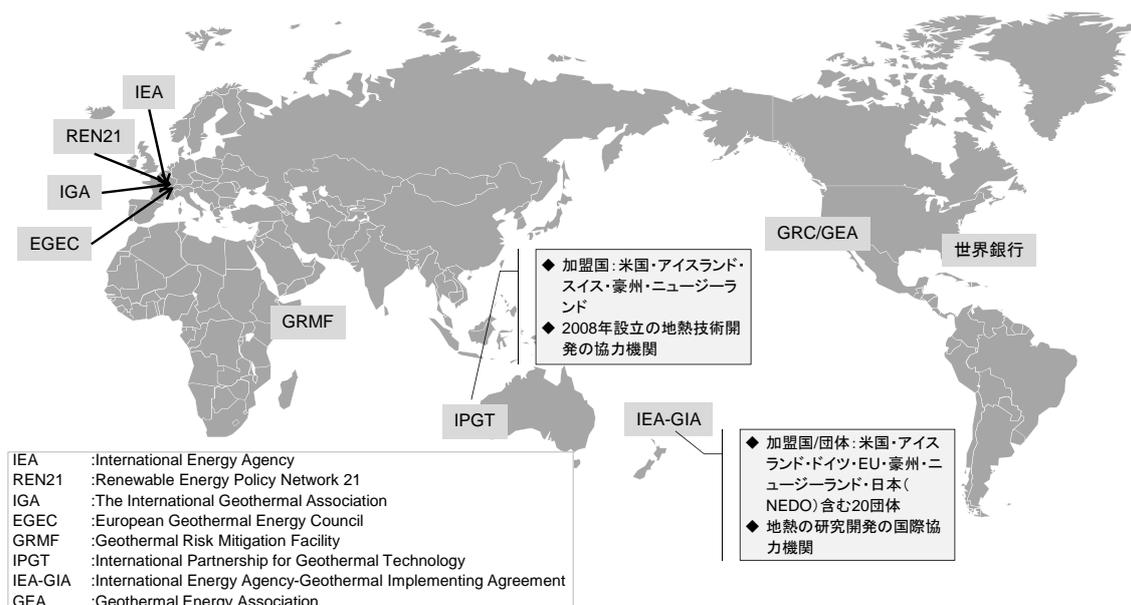
世界の主要プレイヤー一覧

資源概査	資源精査/調査井掘削	掘削	設計	建設	O&M
Chevron (米国), Enel (イタリア)等					
	<ul style="list-style-type: none"> CFE (フィリピン) EDC (フィリピン)等 		<ul style="list-style-type: none"> PowerEng (米国) Mannvit (アイスランド) Verkis (アイスランド)等 	<ul style="list-style-type: none"> 三菱重工業 富士電機 東芝 UTC Power (米国/イタリア) Alstom (フランス)等 	<ul style="list-style-type: none"> CFE (フィリピン) EDC (フィリピン)等
<ul style="list-style-type: none"> 西日本技術開発 Geo-t (ドイツ) SKM (ニュージーランド) GeothermEx (米国) ISOR (アイスランド)等 	<ul style="list-style-type: none"> ThermaSource (米国) BakerDrilling (米国) Iceland Drilling Co (アイスランド)等 	Ormat (イスラエル, 米)			
Reykjavik Energy (アイスランド), PT Pertamina (インドネシア)等					

(出典：世界銀行「GEOTHERMAL HANDBOOK」をもとに作成)

図 32 開発段階別にみた世界の主要プレイヤー

エネルギーセキュリティ向上や安定的で持続可能なエネルギー需給構造確立等を目的に、多くの地熱関連団体が設立されている（図 33）。中でも地熱技術国際パートナーシップ（IPGT ; International Partnership for Geothermal Technology）は、地熱利用や地熱発電に関する高度な専門知識を共有し、深部掘削や地熱エネルギー変換などの EGS についての政策面・技術面での国際協力関係の構築を目的とし、米国、アイスランド、スイス、豪州、ニュージーランドの五カ国が参加している。



（出典：各団体のホームページをもとに作成）

図 33 世界の地熱及びエネルギー開発に関する機構とその加盟国/団体（一部）

3. 国内における地熱発電の普及上の課題の整理

文献調査並びに国内外のヒアリング調査、検討会での論議を通じて抽出された、我が国における地熱発電の普及上の課題を表 2 に示す。課題は開発段階ごとに整理しており、A から始まる ID は技術的な課題、B から始まる ID は社会環境等に係る課題を示す。

○ 資源概査に関わる課題

資源概査段階では、広域の地熱ポテンシャル調査に関する課題があげられている。国内では米国等の海外に比べると情報公開システムの整備に後れを取っている。加えて、開発業者がより詳細に開発地点を絞り込むだけの調査が実施されていないことや、特に国立公園内においてポテンシャル調査が未実施のエリアが存在している。