

## 概 要

### 1. 目的

最新の技術を活用した地熱開発の推進のために、国内外の最新の技術動向の収集・整備・評価、地熱開発の推進に関する動向調査等を行い地熱開発の技術的課題の克服を図るとともに、技術導入の着実な実現に向けたビジネスモデル開発や各種導入支援施策との効果的な組み合わせのあり方について検討を行うことを目的とする。

### 2. 調査の内容

#### (1) 地熱資源の利用形態と主要国の市場動向の整理

地熱資源の温度別にみた利用形態と国内外の導入事例を整理した。特に発電利用についてはフラッシュ方式、ドライスチーム方式、バイナリー方式の 3 つの発電方式を記載している。また主要国の市場動向として、文献調査をもとに地熱発電の導入量の推移及び発電利用、直接利用量の内訳を整理した。

#### (2) 国内における地熱発電の普及上の課題の整理

国内外の最新の技術開発動向の把握に先立ち、有識者へのヒアリングを行い、我が国における地熱発電の普及上の課題の抽出整理を行った。課題については、技術面の課題 15 件と社会環境に係る課題 7 件の計 22 件に集約された。各課題へ技術的に対応する観点から、技術開発の目的として低コスト化技術、環境共生技術、低リスク化技術の 3 つを設定し、低リスク化技術については、技術面での開発リスクの低減と、地熱発電に対する社会受容性に係るリスクの低減に分けることとした。

#### (3) 国内外の技術開発の調査、及び分析

国内及び海外における地熱技術開発事業について詳細調査を行い、合計 116 プロジェクトについて、技術開発の特徴、導入効果、開発上の課題、今後の見通し等について整理を行った。整理に際しては、地熱発電の開発段階（資源概査、資源精査／調査井掘削、F/S 環境アセス、掘削、設計・建設、O&M）、技術開発フェーズ（基礎研究、応用研究、実用研究、導入実証、初期導入、市場普及）、並びに従来技術の改良／新規コンセプト技術の分類を適用し、全プロジェクトが掲載された技術マップを作成した。

#### (4) 導入促進施策の調査

技術開発の調査、分析と同時に地熱の普及を後押しする導入促進施策についても調査を実施した。整理にあたり、再生可能エネルギー全般に係るものと地熱開発に特化したものに分類した。さらに、補助金、融資等の支援の形態を施策形態とし、導入促進施策の対象となる開発段階も併せて整理した。

#### (5) 技術開発の方向性の検討

これまで整理した課題に対する短期的及び中長期的な技術開発テーマと、参考とすべき国内外の技術開発と一体的に推進すべき支援策を整理した。中長期の技術開発の方向性については、高温岩体発電及びマグマ発電を中心とした技術開発の方向性を取りまとめている。

## Outline

### 1. Purpose

The purpose of this report is to gather and analyze the information on latest technology of geothermal power generation for overcoming technological difficulties. This report also introduces measures accelerating the development of geothermal power generation, analyzing the effective combination with technological development.

### 2. Contents of the survey

#### (1) The way of geothermal resource utilization and market trend in Japan and overseas

This part explains geothermal resource utilization of different resource temperature and introduction examples. Especially, three types of power generation system, dry steam, flash steam and binary cycle, are explained. Besides, this part includes information on the amount of geothermal power generation and direct heat use.

#### (2) Obstacles for geothermal development in Japan

In this survey, interview with geothermal experts was done to extract obstacles for geothermal development in Japan. The number of the obstacles is 22, which include 15 technological and 7 social and environmental obstacles, and these are categorized into three types in terms of technology needed; obstacles which needs cost reduction technology, environmental symbiotic technology and risk reduction technology. The risk used in the risk reduction technology is divided into two meanings, which are risk related to social acceptance and development risk.

#### (3) Survey and analysis on technology development in Japan and overseas

This survey examines 116 technology development projects of Japan and overseas in terms of its characteristics, introduction effects, difficulties and perspective. In order to analyze these projects in more detail, the survey uses development phase, technology maturity and classification for existing and newly-developed technology. On the basis of the analysis, “technology map” which is visualized is created in order to summarize all projects.

#### (4) Measures for geothermal development

This survey examines measures accelerating geothermal development as well as technology development. Measures are categorized into two types of measures; measures for all kinds of renewable energy and for geothermal development, identifying

measure types, such as subsidy, loan etc, and target development phase, such as exploration, drilling etc.

(5) Future direction of technology development

This part illustrates the obstacles for geothermal development in Japan, future direction of technology development, and measures which could be referred and adopted for further geothermal development in Japan. In technology development of mid and long-term future, geothermal technology utilizing hot dry rock (HDR) and magma resource are regarded as main stream of technology development.