

# タイ国立地質博物館で熱応答試験および 現地セミナーを開催

田中 雅人<sup>1)</sup>・内田 洋平<sup>2)</sup>

## 1. はじめに

産総研再生可能エネルギー研究センター地中熱チーム(以下地中熱チーム)では、2013年度より東南アジアにおける地中熱利用システムの研究を進めています。一方、ミサワ環境技術株式会社は日本において地中熱利用システムの設計・施工・保守管理を行っていますが、地中熱チームの東南アジアにおける研究成果を参考に、JICA 中小企業・SDGs ビジネス支援事業に応募し、タイにおける「帯水層の地中熱利用による高効率冷房システム案件化調査」を実施しています。この調査では、タイ国立地質博物館(Pathum Thani)においてボーリング調査と地中熱交換器の設置を行い、熱応答試験(Thermal Response Test: 以下TRT)を実施しました。TRTの実施に合わせて、現地でセミナーを開催しましたので、その様子も含めて現地で実施したTRTの概要を報告いたします。

## 2. JICA プロジェクトにおける取組

今回の事業はJICAの中小企業・SDGs ビジネス支援事業により実施されています。この事業は、開発途上国の開発ニーズと日本の民間企業の製品・技術等とのマッチングを行い、開発途上国の課題解決と日本の民間企業の海外事業展開の両立を図ることを目的としています。

タイはパリ協定において2030年に20%の温室効果ガス削減を目標として掲げており、省エネルギーの促進が急務となっています。一方、バンコクでは急速な経済発展に伴い空調用エネルギーの増加が予想されており、パリ協定の目標達成には空調分野の省エネ推進が重要となっています。

タイでは、急速な経済発展に伴う電力需要を賄うための火力発電によるCO<sub>2</sub>の増加が予想されるため、それを抑えるために省エネ推進が推奨されます。特に、エアコン等による冷房の需要が大きなバンコクでは、空調分野の省

エネ推進が進められています。

そこで、本調査では空気熱源ヒートポンプによる冷房の代替として、地中熱を利用する高効率冷房システムにより電力の消費量削減に貢献することを目的として、バンコクの空気熱源ヒートポンプの利用状況調査、地中熱利用冷房システムの技術的、経済的適合可能性を調査しています。さらに、調査結果を基に具体的なODA案件を提案すると共に、ビジネス展開計画を策定する予定です。

また、日本では近年、地中熱ヒートポンプシステムの導入が加速度的に増大していますが(環境省, 2017)、その多くは寒冷地を中心とした事例です。東南アジアをはじめとする熱帯地域において冷房主体の地中熱ヒートポンプシステムの有効性を確認できれば、日本国内の温暖地域への適用拡大にもつながると考えられます。

2019年6月にJICAとミサワ環境技術株式会社が事業実施に関する契約を締結して調査に着手しました。その後、9月上旬にタイ国立地質博物館の敷地内において地中熱交換器(以下、新設孔)を設置し、10月上旬にTRTを実施しました。現地には地中熱チームが2016年3月に設置した地中熱交換器(以下、既設孔)があり、冷房の実証試験に利用されています(内田, 2016)。ただし、既設孔では、掘削に際して掘削泥水としてベントナイトを使用して施工されており、ベントナイトにより形成された泥壁が地下水の流れを阻害して熱効率が低いことが予想されました。そこで、今回の掘削ではベントナイトの代替として、これまでタイでは使用されていなかったポリマー剤(Thai Petroleum Support 社製 Shell Stabilizer)を使用して掘削しました。ポリマー剤は掘削後の時間の経過とともに自然分解するため、泥水(ベントナイト)の使用と比べて、地下水の流れを阻害することがなく、地中熱交換器における熱効率の向上が期待されます。また、掘削時間も短縮されます。2016年に地中熱チームが地中熱交換器を設置するために掘削したときは、泥水とケーシング管を利用したため、50mの掘削・熱交換器設置に3日を要しました(内

1) ミサワ環境技術株式会社 〒729-6202 広島県三次市向江田町 4252-2

2) 産総研 エネルギー・環境領域 再生可能エネルギー研究センター(兼)地質調査総合センター 地圏資源環境研究部門

キーワード: 熱応答試験, 東南アジア, 地中熱, JICA プロジェクト

田, 2016). 今回はケーシング管を利用せずポリマー剤のみを使用して掘削したため, 同仕様の熱交換器を1日で施工することが出来ました.

### 3. 現地 TRT およびセミナーの実施

TRT は第 1 表に示す工程で 10 月 2 日から 11 日にかけて実施しました. まず, 既設孔において加熱試験を行い, その後地中温度の回復状況を測定しました. 既設孔の加熱試験終了後, 新設孔において加熱試験を行い, 新設孔でも同様に地中温度の回復状況を測定しました.

試験の結果から得られた地盤の有効熱伝導率と地中熱交換器の熱抵抗は第 2 表の通りです. 地盤の有効熱伝導率は, 地盤の物性値であるため地中熱交換器の構造に依存しません. 新設孔の熱伝導率が約 3 % 高い結果ですが, ほぼ誤差の範囲であり同等の結果と言えます.

タイ政府関係機関の担当者に TRT の理論や実施方法について紹介するため, TRT 実施中の 10 月 3 日に現地でセミナーを開催しました(写真 1). 本セミナーは, タイ天然資源環境省に所属する鉱物資源局 (DMR) に協力を頂き, DMR Special Talk として開催しました. 当日は DMR および地下水資源局 (DGR) などから 25 名程度の参加者が国立地質博物館に集まり, 地中熱チームの内田および秋田大学の小助川氏から地中熱ヒートポンプシステムや TRT の概要に関する講演がありました. その後, 実際に TRT を実施している現場を見学しました(写真 2~4). 参加者からは数多くの質問が寄せられ, 地中熱に対する関心の高さが伺えました.



写真 1 セミナーの様子



写真 2 見学会の様子

第 1 表 TRT の工程

	10月										
	2 水	3 木	4 金	5 土	6 日	7 月	8 火	9 水	10 木	11 金	
既設孔	加熱循環60h			回復測定72h							
新設孔					加熱循環60h			回復測定72h			

第 2 表 TRT の結果

	地盤の有効熱伝導率 W/(m・K)	地中熱交換器の熱抵抗 m・K/W
既設孔(ベントナイト使用)	1.69	0.095
新設孔(ポリマー使用)	1.74	0.087



写真3 TRT装置



写真4 TRT実施状況

#### 4. おわりに

11月に開催されたCCOP(東・東南アジア地球科学計画調整委員会)の年次総会において地中熱利用システムのワークショップを開催し、地中熱利用システムやTRTの概要について講演が行われました(内田・田中, 2020). JICAの事業では令和2年1月にかけて、さらに現地調査を予定しており、調査結果に基づいてビジネス展開計画などの検討を進めることにしています.

加えて、今回の調査結果を元に次のステップとなるODA案件を提案する予定です. 次期ODA案件では、国立地質博物館にある既設の冷房システムに地中熱利用システムを追加し、既設の空気熱ヒートポンプと同時に稼働することにより、館内全体の省エネ効果を把握・実証することを想定しています.

#### 文献

- 環境省 (2017) 平成28年度地中熱利用状況調査の結果について. <http://www.env.go.jp/press/103827.html> (閲覧日: 2019年12月1日)
- 内田洋平 (2016) タイ国立地質博物館地中熱ヒートポンプシステム設置工事. GSJ地質ニュース, 5, 287-289.
- 内田洋平・田中雅人 (2020) 2019年CCOP(第55回)年次総会で地中熱ワークショップ開催報告. GSJ地質ニュース, 9, 53-54.

---

TANAKA Masato and UCHIDA Youhei (2020) Thermal response test seminar in Thailand.

---

(受付: 2019年12月12日)