



中部電力

資料 1 2

エバ－  
Eavorクローズドループを用いた商業案件  
(ゲーレツツリート案件)の概要

2025年4月  
中部電力株式会社

# Eavor : 当社が出資に至った背景



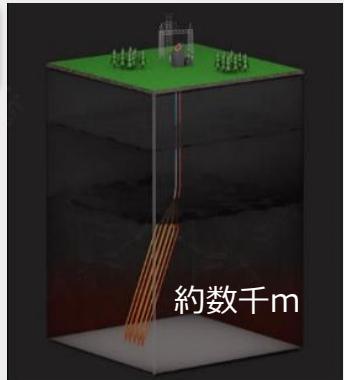
Eavor Technologies Inc.  
(本社 : カナダ・カルガリー)

- ・創立 : 2017年
- ・代表者 : John Redfern  
(President & CEO)
- ・事業内容 : クローズドループ地熱利用技術の研究・開発,  
案件組成, サービス提供等
- ・出資者 : Vickers, bp ventures, OMV, 中部電力,  
BDC, Temasek, BHP Ventures,  
Canada Growth Fund, Microsoft, 鹿島建設 等



## クローズドループ地熱利用技術

- ・地上と地下を繋ぐ網目状のループの中に水を循環させ、地下の熱を水を介して取り出す地熱利用技術
- ・網目部分の裸坑から水が漏れださないように坑壁保護剤でコーティング



### 将来有望なソリューション提供

- ・熱水・蒸気がない地域でも熱を取り出すことが可能 →幅広いエリアに適用、開発中止のリスクを回避
- ・再エネ・ベースロード電源、負荷変動にも追従可

### R&D (研究・開発) の実績

- ・本技術の適用に必要な掘削デザイン・坑壁保護剤・制御技術などに関する特許を多数保有

### 事業展開を支える優秀な人財

- ・様々なバックグランドを持った人財を確保
- ・自社で案件組成をリードし、商業化を目指すことが可能

世界各地で案件組成に向けて取り組み中 (ヨーロッパ、北米など)

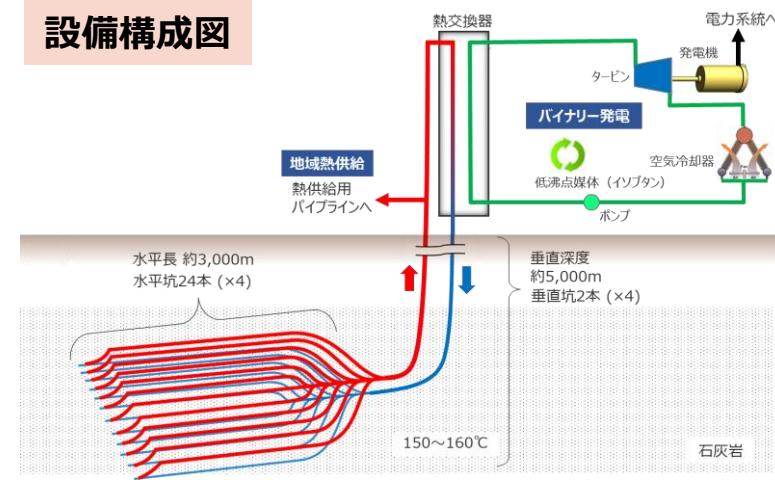
**将来的にエネルギー業界のゲームチェンジャーとなる可能性あり**

# ドイツ・ゲーレツリート (Geretsried) 案件

所在地	ドイツ・バイエルン州 ゲーレツリート (ミュンヘン郊外)
発電 熱供給設備	地下：約5,000mの坑井ループ x 4 地上：バイナリー発電プラント x 1基、熱供給設備 x 1基
スケジュール	1~4ループを段階的に商業運転開始予定 1ループ目：2025年中、4ループ全て：精査中
事業期間	商業運転開始より40年間
プラント出力	発電：発電端 約8.2MW (送電端 約6.8MW) 年間最大 約7,700万kWh (1.8万世帯分に相当) 熱：約60.4 MW 年間最大 約5,600万kWh (20万世帯分に相当)
補助金	EUイノベーション基金より、91.6百万ユーロを受領予定
融資関連	融資契約締結済 (約130百万ユーロ) 融資銀行団 - JBIC (国際協力銀行)、欧州投資銀行 (EIB) ING (蘭)、みずほ銀行
売電方法	ドイツFIP制度 <sup>注1</sup> 適用 (20年間) 20年経過後、市場価格にて販売
熱供給方法	サイト周辺の市へ熱供給、固定価格にて販売 期間30年、延長オプション付き
出資会社	当社、Eavor、bp、OMV、Enex <sup>注2</sup>

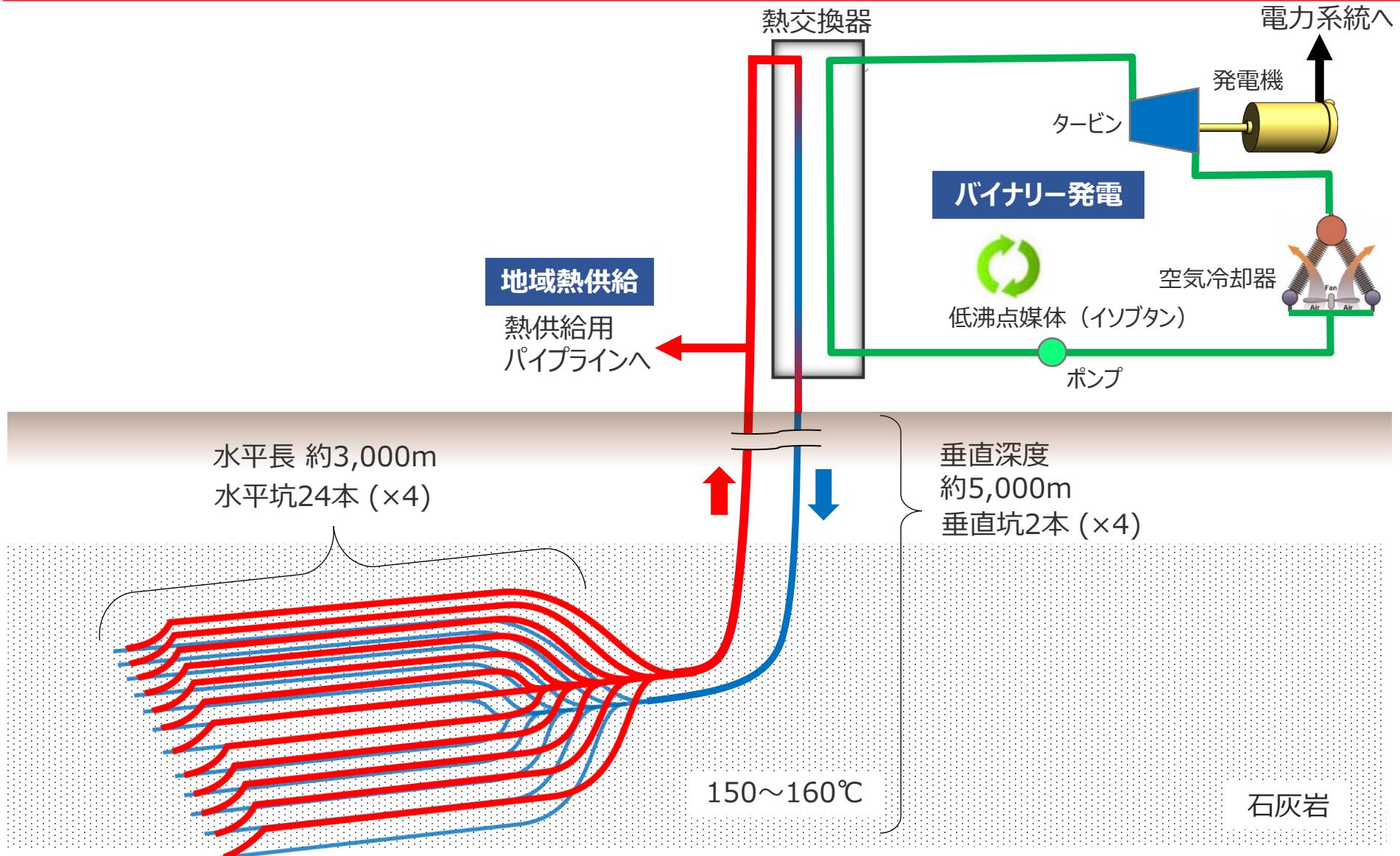


## 設備構成図

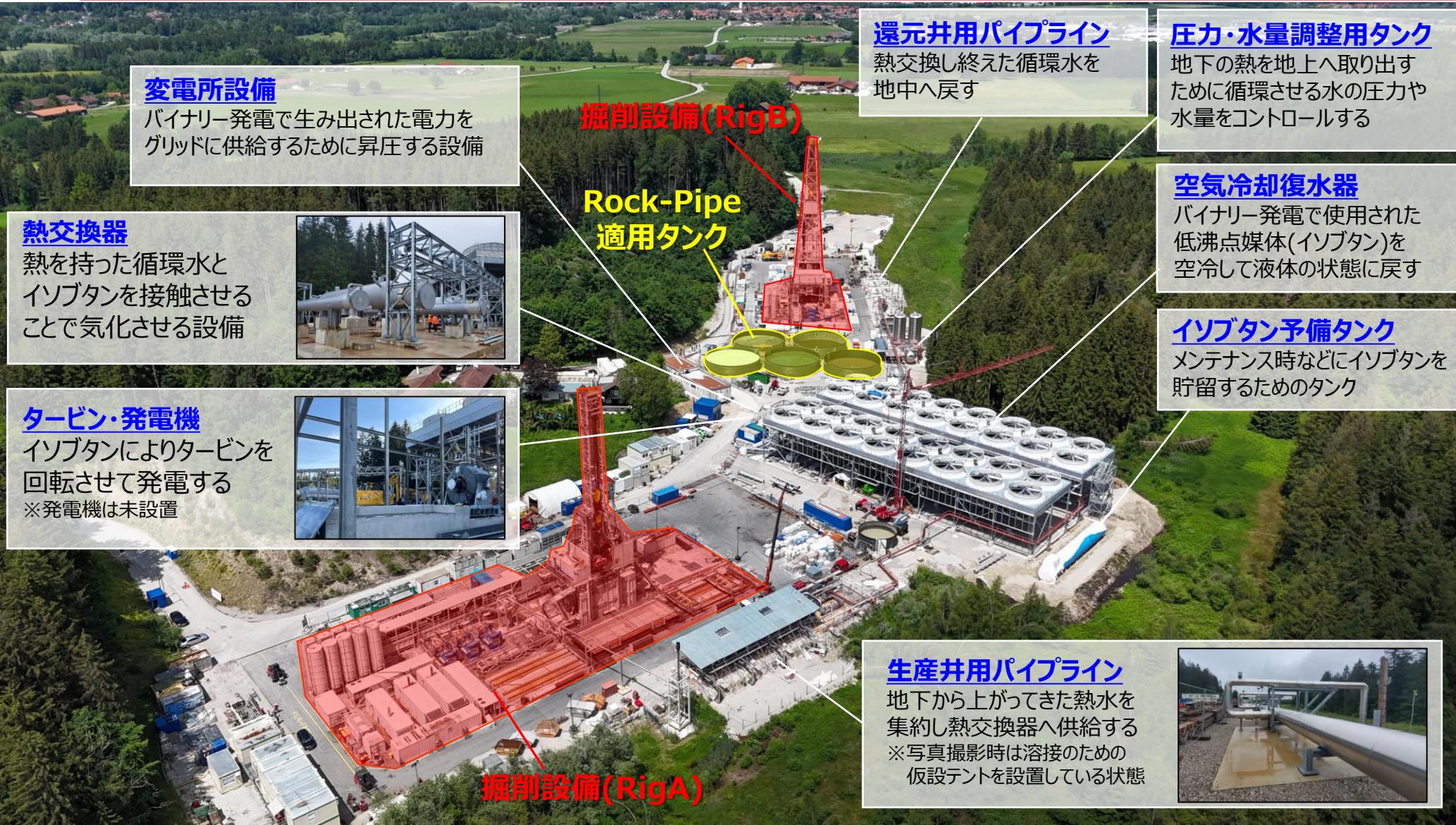


注 1：フィードインアレям制度。市場価格 + 変動アレямで一定価格にて販売  
注 2：ドイツの地熱開発会社

# ガーレツツリート案件の設備構成図



# ゲーレツツリー案件 レイアウト



# Eavor社クローズドループ地熱利用技術



## 従来課題

課題①	地下2km迄
課題②	オーブンシステム
課題③	熱水源必要
課題④	ポンプ用の外部電力供給が必要
課題⑤	ケール・腐食のため水処理が必要
課題⑥	蒸気量減衰による出力低下
課題⑦	採掘開発中止のリスクが高い
課題⑧	操業コスト（OPEX）コストが高い
課題⑨	開発の期間が長い
課題⑩	地震誘発性がある
課題⑪	出力調整不可能

課題  
解決

ポイント	Eavorの技術
ポイント①	地下5km以降リーチ可能
ポイント②	クローズドループ
ポイント③	熱水源不要
ポイント④	外部動力不要
ポイント⑤	水処理不要/CO2排出しない
ポイント⑥	不確実性低
ポイント⑦	どこでもできる
ポイント⑧	コスト低減の可能性
ポイント⑨	開発期間短い
ポイント⑩	地震を誘発しない
ポイント⑪	調整可能なバーチャル電源

## 追加 特徴

ポイント⑫	土地利用率高	太陽光の1/35、風力の1/300の面積発電効率
ポイント⑬	貴金属使わない	風力・太陽光と比べ、 <b>レアースメタリ</b> 等貴金属資源は <b>使わない</b>
ポイント⑭	坑壁保護剤	水平井部分につき、坑壁保護剤で裸坑の坑壁を固めるため、 <b>ケーシング</b> や <b>セメント</b> が <b>不要</b>
ポイント⑮	設計寿命	理論上 <b>100年以上</b> 使い続けられる設計
ポイント⑯	厳格な安全基準	カナダ・アルバータ州の <b>厳格な安全基準</b> に準拠

+

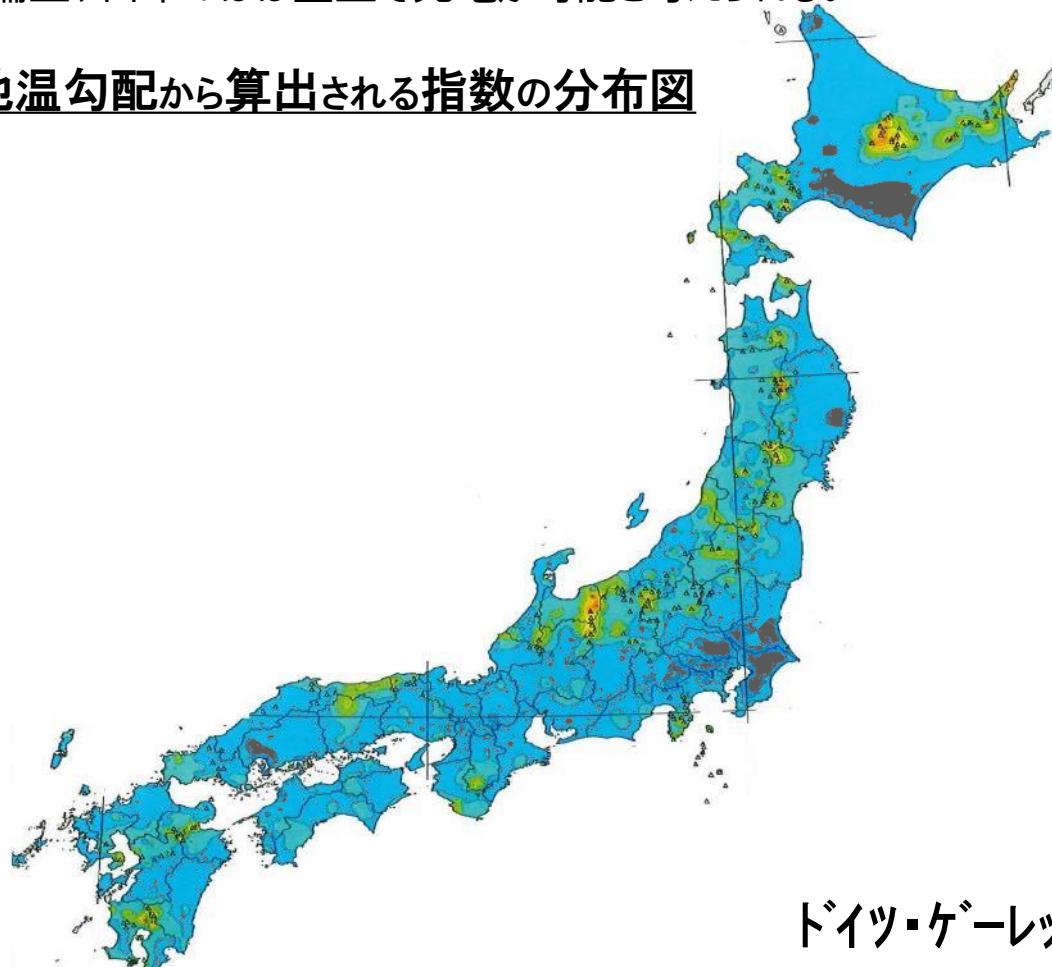
(出典) Eavor-Lite Demonstration Project  
Final Confidential Report

# Eavor社クローズドループ地熱利用技術

## 理論上日本のほぼ全土で発電が可能

地温勾配が約32°C/kmを下回るとされる地点は、北海道、東北、関東、中国地方の一部に存在するのみであり、理論上、日本のほぼ全土で発電が可能と考えられる。

### 地温勾配から算出される指数の分布図



地温勾配から  
算出される指数

AA: > 100
A : 90 - 100
A : 80 - 90
B : 70 - 80
B : 60 - 70
C : 50 - 60
C : 40 - 50
D : 30 - 40
D : 20 - 30
E : 10 - 20
E : 0 - 10
F : < 0

地温勾配：  
約32°C/km 以上

地温勾配：  
約32°C/km 未満

ドイツ・ケーレツリートプロジェクトの地温勾配は約32°C/km

(出典)独立行政法人産業技術総合研究所地質調査総合センター「日本の熱水系アトラス」(2007)

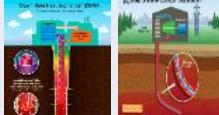
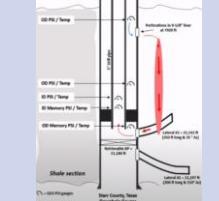
Copyright © Chubu Electric Power Co., Inc. All right reserved.

## 以下 參考資料

# クローズドループ地熱利用技術比較

- 各社実証まで進めている企業はあるものの、商業案件の工事を開始しているのはEavor社のみ。
- Eavor社は、同社がもつ高い技術力(知財・人材)が評価され、世界中の大手企業から資金を調達している。

## ■ クローズドループ地熱利用の技術開発会社比較

会社名	技術概要	技術特徴	実証プラット	出資者	評価
Eavor社 	<u>Eavor-Loop</u> 網目状のループ形成と不浸透性シール剤	・地下で網目状ループを形成するため <u>掘削難易度は高い</u> ・網目状ループにより地下の熱をより多く取り出せるため <u>熱出力は高い</u>	有り (加・AB)	bp, OMV, 中部電力, Vickers, CGF(カナダ政府系ファンド), BHP, Microsoft, 鹿島建設, BDC(カナダ事業開発銀行), Temasek(ほか)	○ 大手企業が多数出資。商業案件に着手済み。
GreenFire 	<u>Green Loop</u> 垂直坑井(二重管) 媒体: 超臨界CO2	・垂直掘削のみで形成するため <u>掘削難易度は低い</u> ・枯渇井を活用できる ・熱回収範囲が限られているため <u>熱出力は小さい</u>	有り (米・CA)	Baker Hughes H&P(掘削技術会社) Vallourec (鋼管メーカー) ほか	△ 技術提供のみ実施。出資者は技術プロバイダ、メーカーのみ案件組成にはパートナーが必要
Sage 	<u>HEAT ROOT</u> 垂直坑井(二重管) +垂直クラック	・垂直掘削のみで形成するため <u>掘削難易度は低い</u> ・新たに井戸を設置する場合は <u>フランチャーリングが必要</u> ・井戸を連ねることで大きな容量(50MW想定)を確保	有り (米・TX)	Virya(投資会社), Nabors(掘削技術社) Ignis Energy(石油・ガス)	✗ 新たな井戸構築にはフランチャーリングが必要
CeraPhi 	<u>CeraPhi Well</u> 垂直坑井 二重管+熱回収ツール	・GreenFire技術に近い (井戸下端に熱回収ツールが取り付けられるのが特徴か(詳細不明))	無し	不明	✗ (実証プラント無し)

# 【参考】| Inauguration Eventの開催

## ■ Inauguration Event

ドイツ現地時間2023年8月24日、当社が出資するゲーレツツリート案件の掘削現場にてInauguration Event(プロジェクト本格開始を祝う会)が開催された。当該イベントには、**ドイツのScholz首相、Söderバイエルン州知事、ゲーレツツリート市長をはじめとする政府関係者や報道関係者、地元住民を含め総勢250名が参加した。**

### ◆ 主要な参加メンバー

#### 政府関係者

- |                           |                |
|---------------------------|----------------|
| ・ Olaf Scholz             | ドイツ首相          |
| ・ Bettina Stark-Watzinger | ドイツ文部科学省大臣     |
| ・ Markus Söder            | バイエルン州知事       |
| ・ Rebecca Schulz          | カナダ・アルバータ州環境大臣 |

#### Eavor Technologies Inc.社(以下Eavor社)

- |                |  |
|----------------|--|
| ・ John Redfern | Eavor社 CEO                             |
| ・ Daniel Mölk  | Eavor GmbH※ President (※Eavor社のドイツ子会社) |

当該案件の出資者として、当社から佐藤専務、加納課長、小薗主任が参加

### ◆ スピーチの様子



Scholz 首相



John CEO

# 【参考】| Inauguration Eventの開催

## ■ Inauguration Event(現場視察&パネルディスカッション)

イベントではスピーチの前に、掘削現場の視察が行われ、参加者に対しプロジェクトの進捗状況や掘削機器の説明が行われた。また、スピーチの後にはパネルディスカッションが行われ、当社から加納が登壇し、参加者の前でEavor-Loop技術の強みや魅力、将来性についてパネラーと共に熱く意見を交わした。

### ◆現場視察



Scholz首相のX(Twitter)より引用  
(Scholz首相に説明をするDaniel氏)

### ◆パネルディスカッション



写真左より

Michael Liebreich (Eavor社 Advisory Board議長)  
Hubert Aiwanger (バイエルン州エネルギー・経済大臣)  
Robert Winsloe (Eavor社 Executive VP, Originator)  
Philippe Dumas (European Geothermal Energy Council (EGEC) 事務局長)  
Isabelle Pourpart (在独カナダ大使)  
Yuta Kano (中部電力)

# 【参考】Customer Eventの開催

ドイツ現地時間2024年9月11,12日にEavor社がEavor-Loop技術に興味をもつ企業をゲートウェイへ招待するセミナーが開催された。イベントには石油会社、地熱開発会社を中心に世界各国から59社（人数126名）が参加。

日程	企業
9月11日	Eneco、Taiwan Geothermal Association(台湾：地熱事業)、Saipem(イタリア：エンジニアリング・建設) 他
	(日本企業) 鹿島建設、村田製作所、コスモ石油、NEXI、ジャパンエナジーファンド、GPSS(再エネ事業)
9月12日	Shell、Petrobras(ブラジル：石油)、Repsol(スペイン：石油ガス販売) 他
	(日本企業) NEDO、JX石油開発、Wind-Smile(再エネ事業)

## イベントの内容

- ✓ ゲートウェイ地熱開発プロジェクトの概要説明
- ✓ 掘削Rigの周辺を見学。掘削作業で使用する機械・装置の説明。
- ✓ ORCプラントの概要説明。（Turbodenのエンジニアが実施）



Eavorロバート氏によるプロジェクト概要説明

参加者はイベントを通じて、Eavorおよびゲートウェイをはじめとする同社のプロジェクトについて、より興味を深めている印象であった。現場見学では非常に多くの質問が投げかけられた。

# Eavor社クローズドループ地熱利用技術(発電原価見通し)



- ✓ Eavor社は、掘削工法の最適化や掘削工事の反復による効率化や、最新技術の導入による技術革新を根拠に、**将来の発電原価を低減可能と想定**

〔円/kWh〕

