

事業戦略説明会

TOYOの**地熱**への取り組み

2023年12月14日

東洋エンジニアリング株式会社

営業統括本部 カarbonニュートラル本部 次世代資源プロジェクト推進部長

小松洋一



■ 本日の内容

1. 地熱とは？

1.1 地熱発電とは？

1.2 地熱マーケットは？

1.3 地熱発電はなぜ良い？でも、課題は？

2. なぜTOYOが地熱？優位性は？

2.1 TOYOのこれまでの取組は？

2.2 TOYOの実績は？

3. TOYOの地熱ビジネスはどうなる

4. まとめ



1.1 地熱発電とは？

地熱発電とは、**マグマの熱を電気**に変える発電方法。地熱貯留層から井戸を通じて取り出した蒸気・熱水でタービンを回して発電するのが**蒸気発電**。温度が低い場合は低沸点流体を介した**バイナリー発電**。

① マグマ溜まり

周囲の岩盤を熱します。

② 雨や河川の水の供給

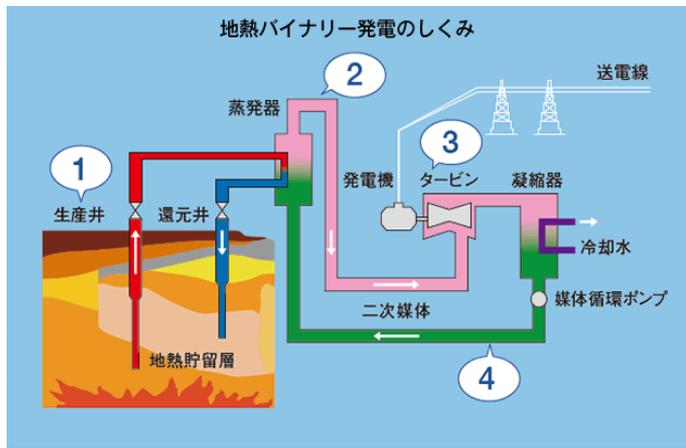
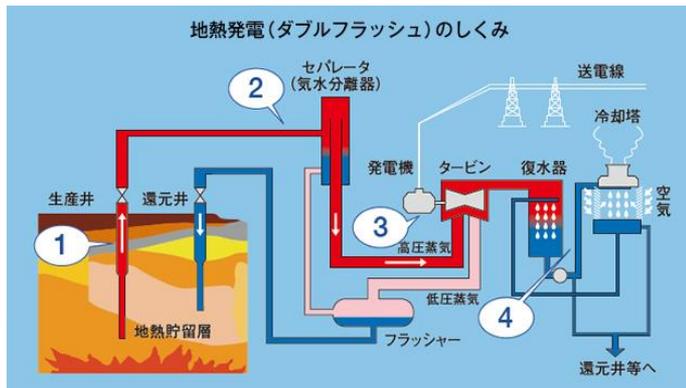
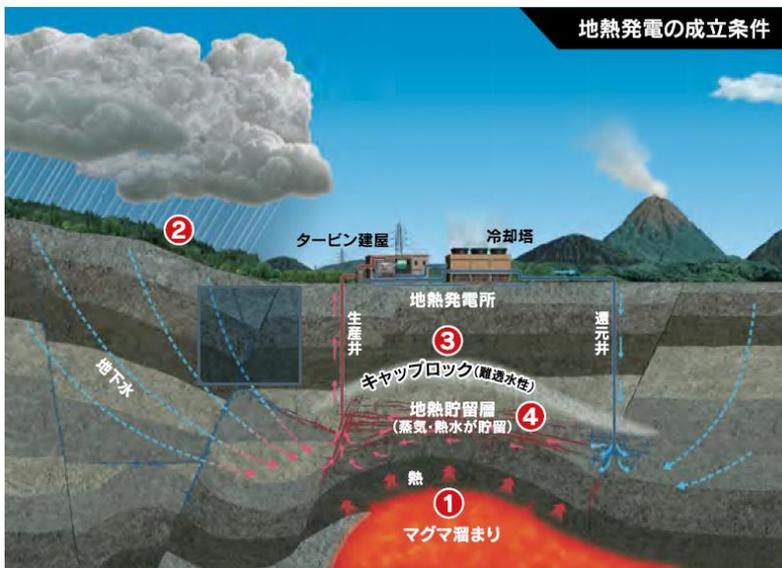
雨水や河川水が地下に入り込み、マグマ溜まりの周囲にある岩盤の熱によって高温の蒸気や熱水になります。

③ キャップロック

高温の蒸気や熱水を閉じ込めておくための蓋の役割をします。

④ 地熱貯留層

高温の蒸気や熱水は、キャップロックの下に溜まり、「地熱貯留層」を形成します。ここから「生産井」を通じて蒸気を取り出し、タービンを回して発電します。



1.2 地熱マーケットは？

インドネシアは地熱資源量、設備容量共に2位で2020年までに約2.3GWまで急成長、更に2030年までに5.7GWを目指す(**約2.5倍**)*1。

日本は地熱資源量3位、設備容量は10位、2030年度までに1.4～1.55GW (2020年度比**2.3～2.6倍**) の目標を掲げている。*2

*1 NRE Development in Indonesia, June 16th, 2022 (<https://reinvest.id/assets/source/materials/japan-2022/Ms.%20Ibu%20Cita%20Dewi%20-%20PLN.pdf>)

*2 地熱発電の導入拡大に向けた経済産業省の取組 (https://www.ena.or.jp/?fname=gec_2019_5_1.pdf)

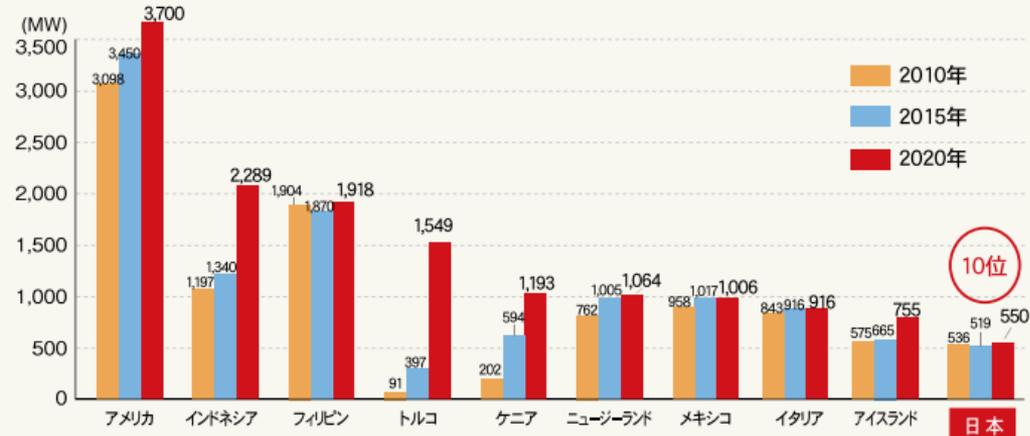
世界各国の主な地熱資源量

順位	国名	資源量(万kW)
1	アメリカ	3,000
2	インドネシア	2,779
3	日本	2,347
4	ケニア	700
5	フィリピン	600
6	メキシコ	600
7	アイスランド	580
8	ニュージーランド	365
9	イタリア	327
10	ペルー	300

※1万kW=10MW ※1MW=1,000kW

出典:資源エネルギー庁(総合資源エネルギー調査会資料
2016年6月)をもとに作成

地熱発電設備容量の変化



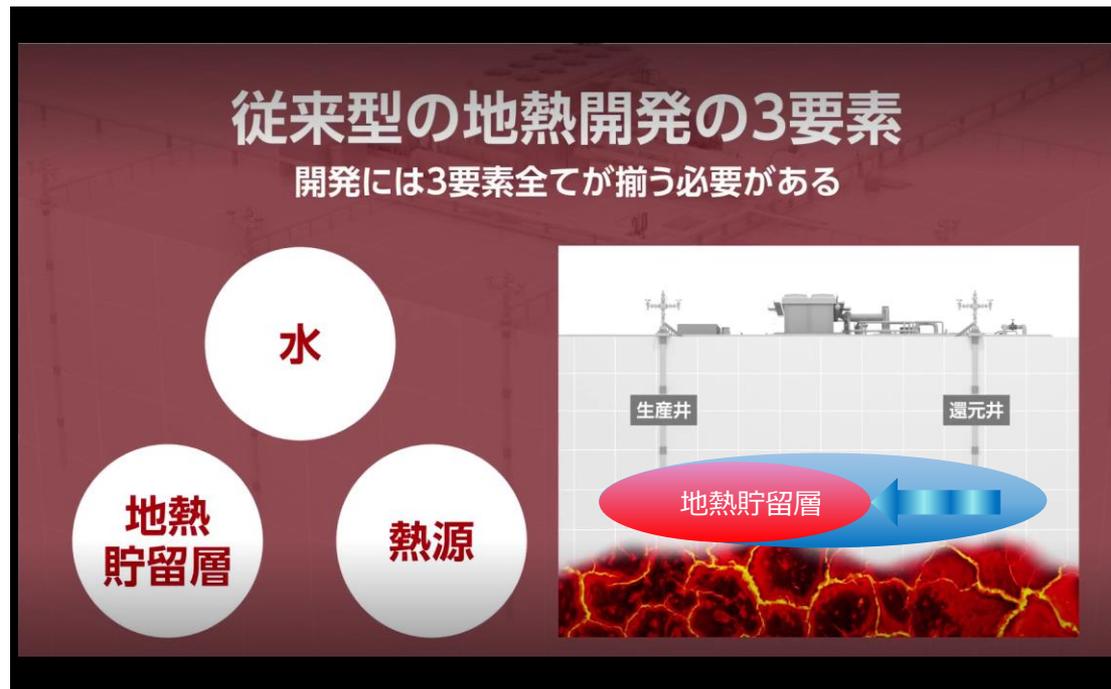
出典:WGC 2015 & 2020 Update Report

1.3 地熱発電はなぜ良い？でも、課題は？

地熱発電は、気象条件に依存しない、設備利用率の高いベースロード電源となり得る再生可能エネルギー。

しかし、課題は：

- ① 熱源、水、貯留層
(割れ目、亀裂等)必要
(開発リスク/枯渇リスク)
- ② 配管内のスケール付着、腐食等の問題発生
- ③ 温泉事業との共存・国立公園等の規制による制限



1.3 地熱発電はなぜ良い？でも、課題は？

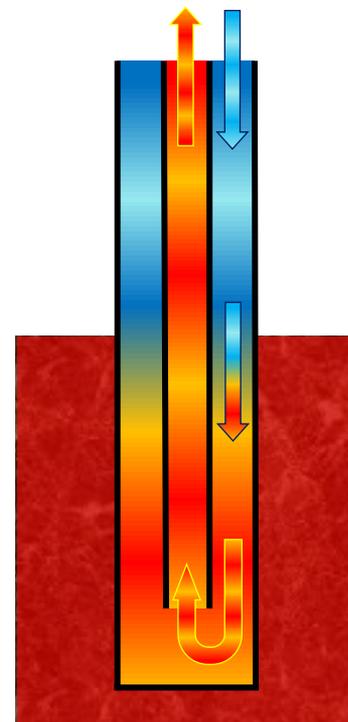
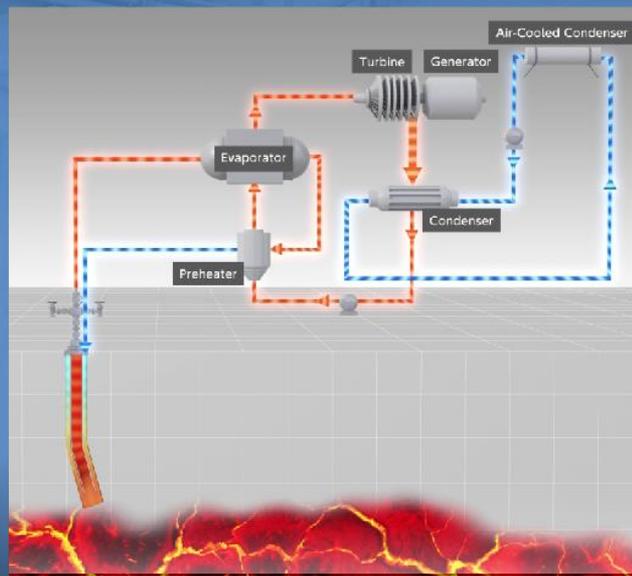
クローズドループは地上からの水が地下二重管を通り、戻る間に回収する熱で発電。課題①水と貯留層は不要で、課題②スケールや腐食も発生しない。課題③温泉貯留層との干渉もなく、国立公園等も避けること可能。

クローズドループシステムの必要要素

熱源

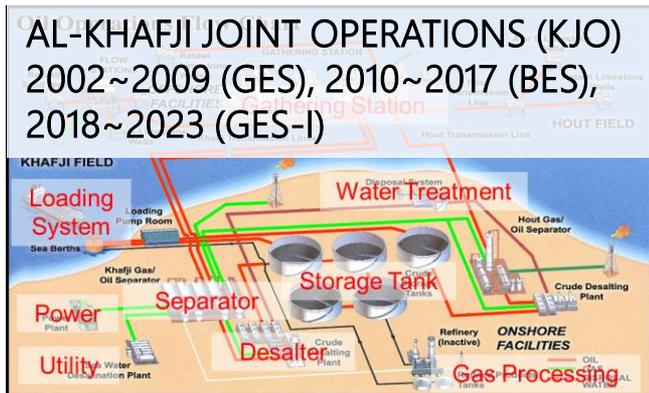
水・地熱貯留層がない場合
においても生産可能

- ✓ 多様なフィールド条件への適用
- ✓ 生産が中断している坑井への適用
- ✓ 探鉱リスクの低減



2.1 TOYOのこれまでの取組は？

中東・東南アジア・日本を中心に、石油開発会社(Upstream)向け顧客支援サービス(オーナーズエンジニアリング)としてマスタープラン提案業務実績保有。



Basra Oil Company (BOC), GESA

Lukoil Overseas (Uzbekistan / Iraq), General Engineering Service Agreement (GESA)



Source:
<https://www.lukoil.com/Business/Upstream/KeyProjects/Kandym-Khauzak-Shady>
<https://www.lukoil.com/Business/Upstream/Overseas/WestQurna-2>

2.1 TOYOのこれまでの取組は？

顧客支援サービス実績を背景に、保有関連技術を展開させ、メタンハイドレートやレアアースなど国策支援業務を継続的に実施。

新規技術インテグレータの役割を担う。

例1:メタンハイドレート

国・
政府

事業者



新規技術インテグレータ

TOYOコア技術

～DX-PLANT®モコリング



サプライヤ
コア技術
～光ファイバ～

SILIXA

現地
コン
トラ
クタ

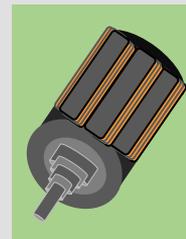
地下サー
ビス
コントラ
クタ

機器
ベン
ダー

例2:レアアース

国・
政府

事業者



新規技術インテグレータ

TOYOコア技術

海洋掘削 + 鉱物資源開発



コア技術
サブシーベン
ダー

サブシー
ベンダー

専門
エンジ会
社

土木
専門
会社

機器
ベン
ダー

2.1 TOYOのこれまでの取組は？

地熱でも、国・政府、事業者、ファイナンスパートナー、地下サービスコントラクタ、発電EPCコントラクタ、タービンサプライヤ等のプレーヤーの中、TOYOは**新規技術のインテグレータ**として全体統括を実施。

インドネシアでの取組

国・政府

MEMR
(エネルギー鉱物資源省)

PLN
(国営電力会社)

ファイナンス

ターゲット顧客(事業者)

PT Geo Dipa Energi

Medco Energi

PT Supreme Energy

PERTAMINA

Star energy geothermal



新規技術
インテグレータ



TOYOコア技術①
～地下シミュレーション

TOYOコア技術②
～DX-PLANT® モニタリング

サプライヤ
コア技術
～光ファイバー

SILIXA

サプライヤ
コア技術
～バイナリ
～鋼管

地下サービス
コントラクタ

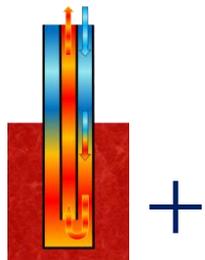
TOYO子会社
発電EPC
コントラクタ



タービン
サプライヤ

2.1 TOYOのこれまでの取組は？

クローズド ループ



+

地下・地上最適化
運転

掘削効率改善・
コスト低減

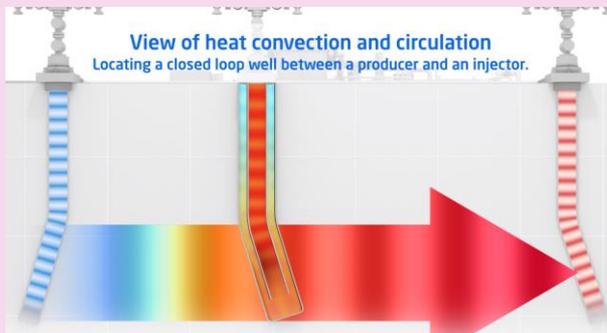
スケール除去

フラクチャリング

鉱物回収

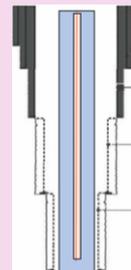
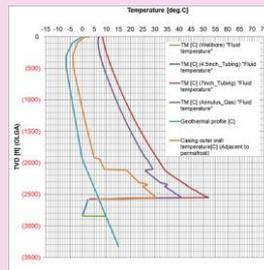
EPC (IKPT)

TOYO
コア技術
①～地下
シミュレーション

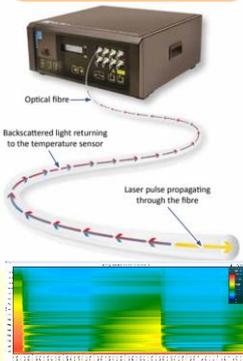


Flow assurance

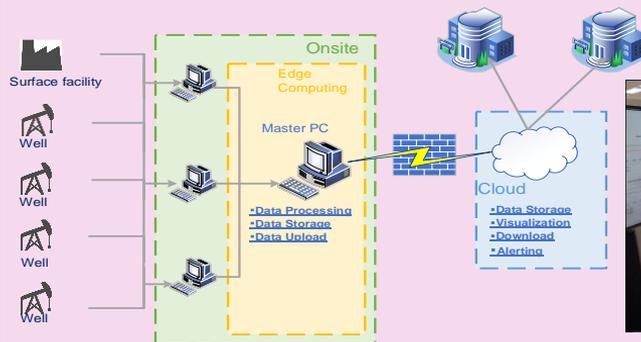
Well design



サプライヤ
コア技術
～光ファイバー



TOYOコア技術②
～DX-PLANT® モニタリング

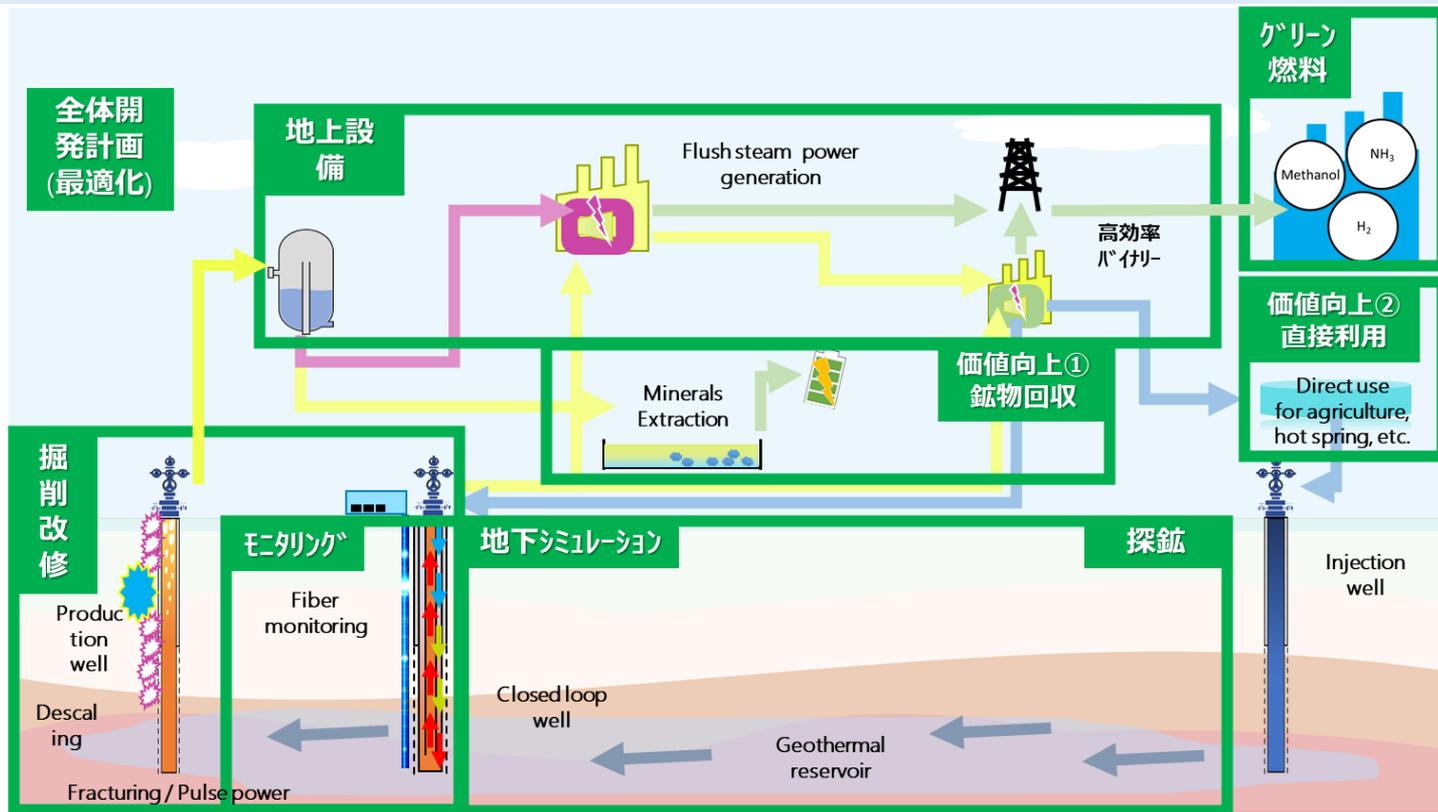


Downhole data acquisition
and remote monitoring system



2.1 TOYOのこれまでの取組は？

クローズドループ技術に加え、モニタリング、スケール除去、鉱物回収、グリーン燃料他含めた**全体開発計画(最適化)**を事業者に提案中。



2.2 TOYOの実績は？

TOYOはインドネシアで豊富な実績保有。

North Sumatera

- '00 DSF-11
- '98 Ammonia/Urea
- '97 Gas Facility
- '95 Gas Facility
- '93 Urea (Revamping)
- '93 Booster Compression
- '92 Ammonia Plant Optimization
- '81 Ammonia/Urea
- '80 Ammonia/Urea

South Sumatera

- '17 Gas Field
- '12 Urea (ACES21)
- '02 Gas Facility
- '93 Effluent Treatment
- '91 Urea (ACES)
- '89 Urea (ACES)
- '75 Urea
- '74 Urea
- '71 Urea

West Java

- '22 Ethylene/Butadiene/Aromatics
- '18 Acrylic Acid
- '18 Butene-1,MTBE & EGF
- '17 Polyethylene
- '17 Butadiene
- '15 Synthetic Rubber
- '15 MRT (Mass Rapid Transit) System
- '13 Ethylene
- '12 Ethylene
- '11 AA / SAP
- '11 Butadiene Extraction
- '08 OCT/Low Pressure Recovery Unit
- '03 CCR/Isomerization

- '02 Ammonia/Urea
- '95 VCM/Caustic Soda
- '93 Polyethylene
- '90 Ethylene/Propylene
- '90 HIPS/SAN
- '90 Styrene Monomer
- '89 Polypropylene
- '88 Research Facility
- '75 Urea

East Java

- '15 Urea (ACES21)
- '95 Coal Fired Power
- '90 Urea (ACES)

Kalimantan

- '11 Ammonia/Urea (ACES21)



2.2 TOYOの実績は？

インドネシア地熱プラントの豊富な実績を有する(現地子会社IKPT)

PT Pertamina Geothermal Energy/Marubeni
EPC of FCRS & Power Plant Lumut Balai-1 x 55 MW



PT Pertamina Geothermal Energy
EPC of SAGS Development of Production
Geothermal Unit IV –Lahendong (20 MW)



PT Pertamina Geothermal Energy
EPCC Geothermal Production Facilities and Fluids
Reinjection Unit 1-2-Ulubelu (2x55 MW)



PT Geo Dipa Energi
Dieng Geothermal Small Scale 10
MW Central Java



PT Medco Cahaya Geothermal
Blawan Ijen Geothermal, EPCC of SAGS, PBS,
BOP, etc. (31.4MW)



3. TOYOの地熱ビジネスはどうなる？

インドネシアから日本、そして世界へ！ 実証から技術の横展開。
コア技術を中心に、**サービス/EPC**で稼ぐ。
更に将来は事業参画により**安定的な収益へ！**

インドネシアでの取組

国・
政府

MEMR

(エネルギー・鉱物資源省)

PLN

(国営電力会社)

ファイナンス

ターゲット顧客(事業者)

PT Geo Dipa Energi

Medco Energi

PT Supreme Energy

PERTAMINA

Star energy geothermal

新規技術
インテグレータ



TOYOコア技術①

～シミュレーション



TOYOコア技術②

～DX-PLANT® モニタリング

サプライヤ
コア技術
～光ファイバー

SILIXA

サプライヤ
コア技術
～バイナリ
～鋼管

地下サービス
コントラクタ

TOYO子会社

発電EPC
コントラクタ



タービン
サプライヤ

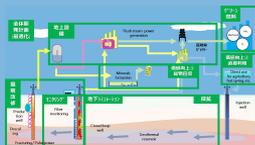
3. TOYOの地熱ビジネスはどうなる？

2026-2027

2024

2024-2025

新技術マスタープラン
技術検討
FS



CL実証試験
インドネシア



モニタリング
パートナーとの協業

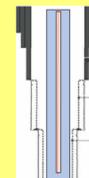


地下・地上最適化運転

掘削効率改善・コスト低減

スケール除去

商業化
インドネシア
日本



Service / EPC

事業参画

4. まとめ

地熱発電は、ベースロード電源となり得る再生可能エネルギーとして有望。インドネシアでは2030年までに約2.5倍、日本では2.3~2.6倍まで設備容量増強目標。

TOYOはこれまでの実績をベースに新規分野に取り組み、地熱においても**新規技術インテグレータ**のポジション狙う。クローズドループや光ファイバーモニタリング、DX-PLANT[®]等組み合わせで地熱の課題を解決し、新しいカーボンニュートラルパークをを目指した**全体最適化計画**を作る。

TOYOの地熱ビジネスは、**インドネシアから日本、そして世界へ。**実証から技術の横展開。コア技術を中心に、**サービス/EPC**で稼ぐ。更に将来は**事業参画・投資から安定的収益へ！**
カーボンニュートラル時代における新しい地熱ビジネスを創る！

CN時代における
新しい
地熱ビジネス
を創る！

TOYOの価値は？

技術を組み合わせ

物事を前に進め

ビジネスとして永続して社会に貢献する



東洋エンジニアリング株式会社

URL <https://www.toyo-eng.com>

【お問い合わせ】

〒275-0024 千葉県習志野市茜浜 2-8-1

広報・IR部長 白石 義文

電話 047-454-1681

E-mail ir@toyo-eng.com

本資料に記載されている見通しや業績予想などのうち、歴史的事実でないものは現在入手可能な情報から得た当社の経営陣の判断にもとづき作成しております。実際の業績は、当社の事業領域を取り巻く国内および海外の経済・金融情勢等、様々な重要な要素により、これら業績見通しとは異なる結果となりうる事をご承知おきください。