

2050年カーボンニュートラルに向けた 地熱をとりまく現状について

令和2年12月7日
資源エネルギー庁

- 菅内閣総理大臣は2020年10月26日の所信表明演説において、我が国が2050年にカーボンニュートラル（温室効果ガスの排出と吸収でネットゼロを意味する概念）を目指すことを宣言。
- カーボンニュートラルの実現に向けては、温室効果ガス（CO2以外のメタン、フロンなども含む）の85%、CO2の93%を排出するエネルギー部門の取組が重要。
- 次期エネルギー基本計画においては、エネルギー分野を中心とした2050年のカーボンニュートラルに向けた道筋を示すとともに、2050年への道筋を踏まえ、取り組むべき政策を示す。

10月26日総理所信表明演説（抜粋）

<グリーン社会の実現>

我が国は、2050年までに、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指すことを、ここに宣言いたします。

（中略）

省エネルギーを徹底し、再生可能エネルギーを最大限導入するとともに、安全最優先で原子力政策を進めることで、安定的なエネルギー供給を確立します。長年続けてきた石炭火力発電に対する政策を抜本的に転換します。

10月26日梶山経産大臣会見（抜粋）

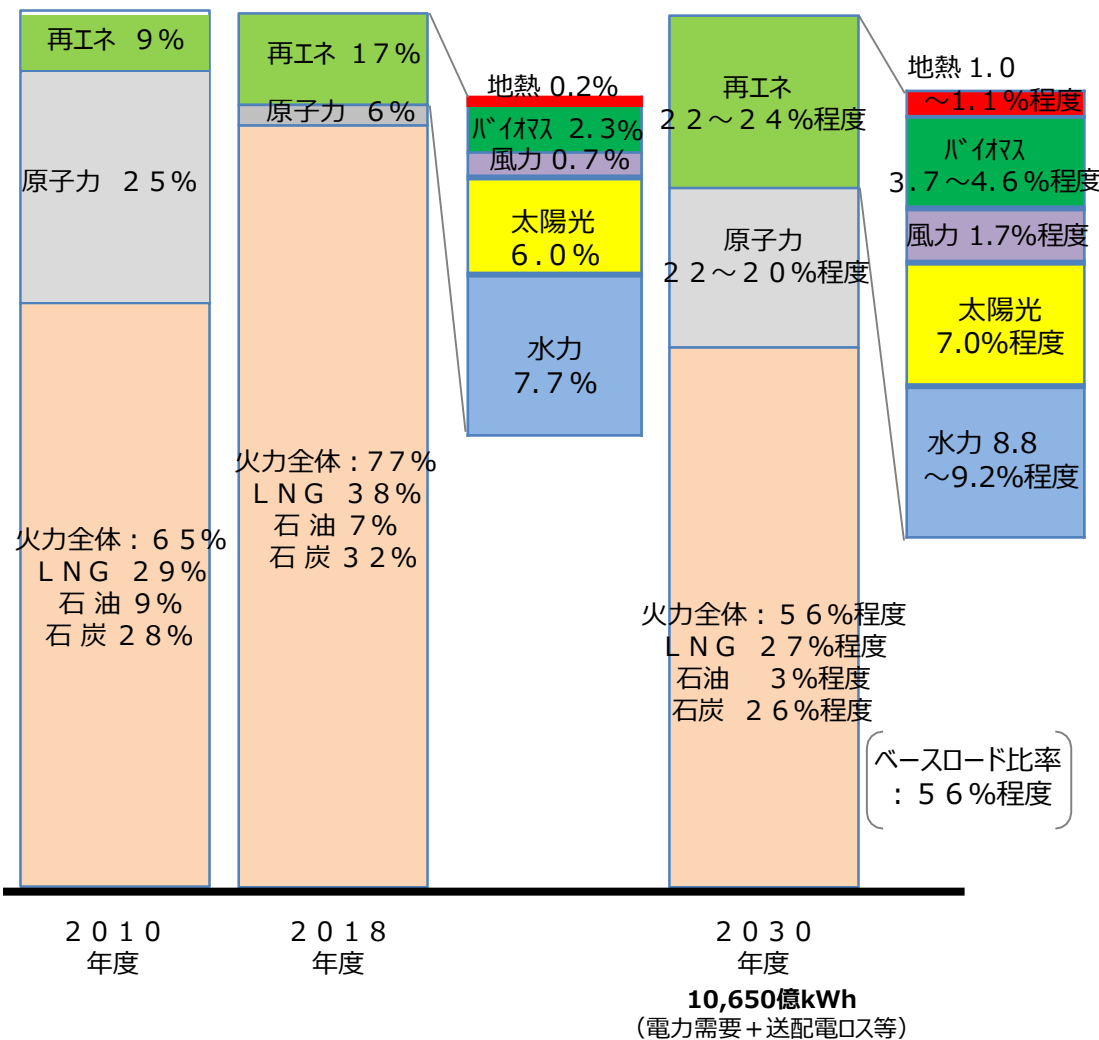
（中略）

カーボンニュートラルに向けては、温室効果ガスの8割以上を占めるエネルギー分野の取組が特に重要です。カーボンニュートラル社会では、電力需要の増加も見込まれますが、これに対応するため、再エネ、原子力など使えるものを最大限活用するとともに、水素など新たな選択肢も追求をしてまいります。

(参考) 再生可能エネルギーの導入状況

2020年11月17日 第33回
総合資源エネルギー基本政策分科会 資料抜粋

＜電源構成＞



(kW)	導入水準 (20年3月)	FIT前導入量 +FIT認定量 (20年3月)	ミックス (2030年度)	ミックスに 対する 導入進捗率
太陽光	5,580万	7,990万	6,400万	約87%
風力	420万	1,160万	1,000万	約42%
地熱	60万	62万	140~155万	約40%
中小水力	980万	1,000万	1,090~1,170万	約86%
バイオ	450万	1,080万	602~728万	約68%

※バイオマスはバイオマス比率考慮後出力。

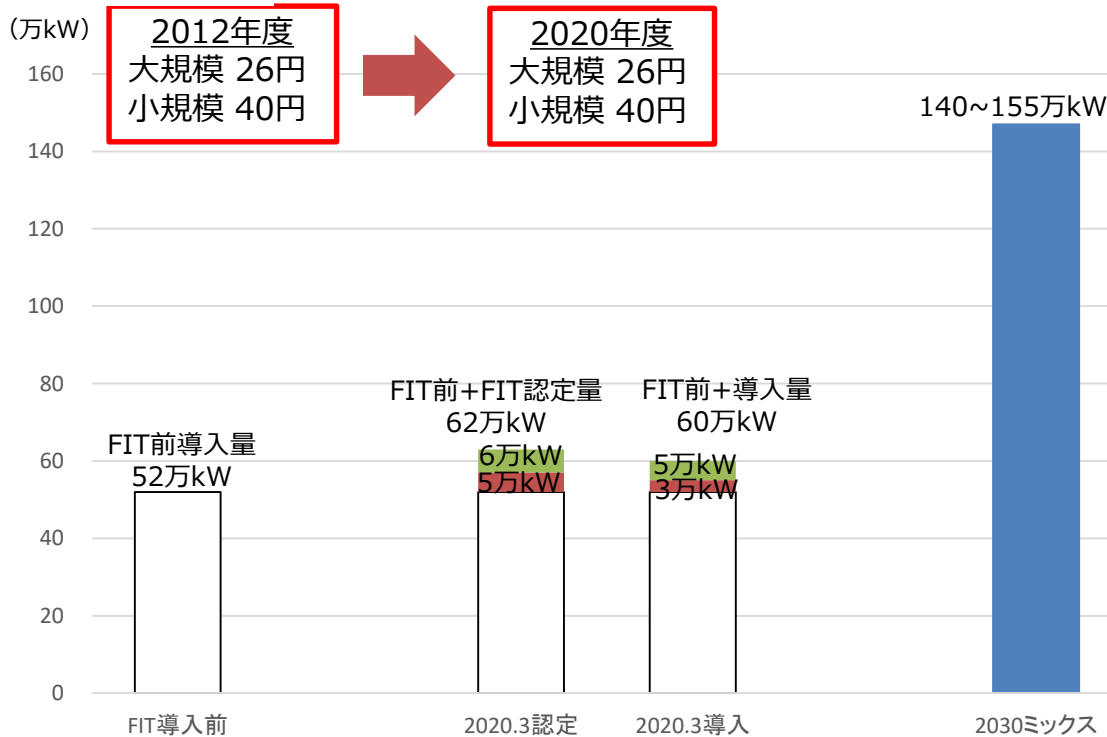
※改正FIT法による失効分（2020年3月時点で確認できているもの）を反映済。

※地熱・中小水力・バイオマスの「ミックスに対する進捗率」はミックスで示された値の中間値に対する導入量の進捗。

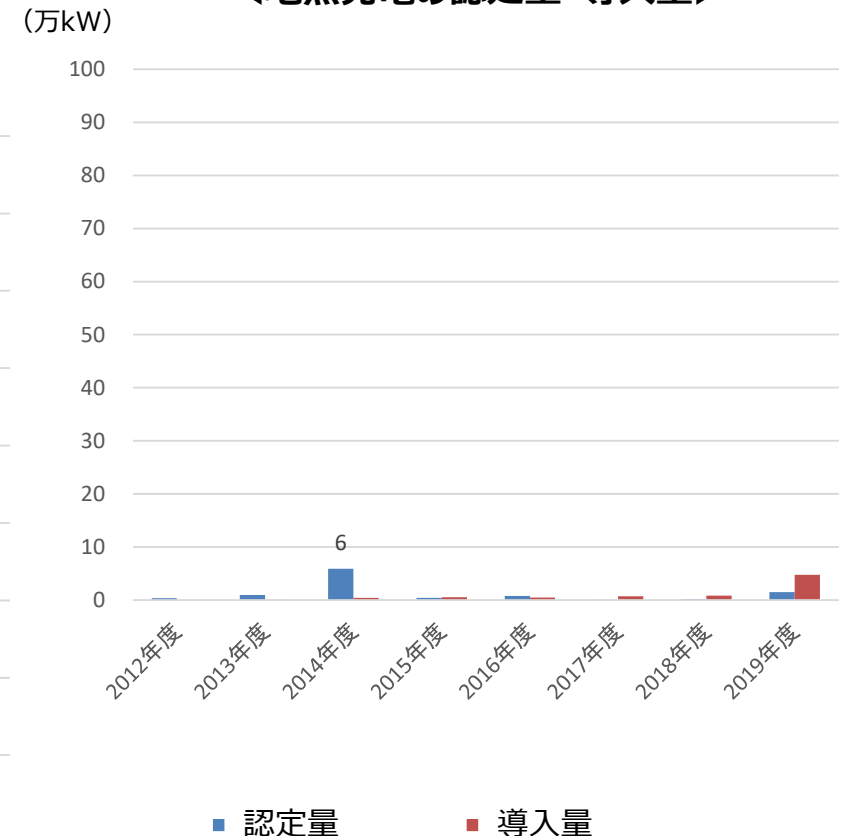
- 日本は世界第3位の地熱資源量（2,347万kW）を有しており、今後の導入拡大が期待。
- 一方、エネルギーミックス（140万～155万kW）の水準に対して、2020年3月時点のFIT前導入量＋導入量は60万kWに留まる（FIT前導入量＋FIT認定量は62万kW）。

＜2019年度末の地熱発電の認定量・導入量＞

調達価格



＜地熱発電の認定量・導入量＞



【自然面での課題】

- ①目に見えない地下資源であり、開発リスク及び開発コストが高い。
⇒複数の掘削調査が必要となること、掘削に時間を要すること等から、開発リスク及び開発コストが高い。
- ②地熱資源は火山地帯に偏在し、適地が限定的。
⇒地熱開発の適地は、北海道や東北、九州等の火山地帯に偏在。

【社会面での課題】

- ③温泉資源等への影響懸念から、地元の理解促進が必要不可欠。
⇒温泉事業者等による無秩序な開発に対する温泉資源への影響を懸念する声が多い。
- ④関係法令の規制により、許認可が必要な地点が多い。また、地域によっては過大な対応が求められる場合がある。
⇒国立・国定公園等における関係法令の許認可手続に時間を要するなど、開発に影響が生じるケースがある。

導入拡大に向けた取組

- 地表・掘削調査への支援強化
- 地元の理解促進
- 規制の運用改善
- 革新的技術による地熱開発（EGS : Enhanced Geothermal Systems）の検討 等

- 地熱資源は目に見えない地下資源であり、複数の掘削調査が必要となること、掘削に時間を要すること等から、地熱開発に係るリスク及びコストが高い。
- コスト削減に資する精度の高い探査技術の開発や掘削性能が高い掘削技術の開発に取り組むとともに、JOGMECによる先導的資源量調査や地表・掘削調査への助成支援、出資・債務保証など、開発リスクの低減に向けた取組を講じていく必要がある。

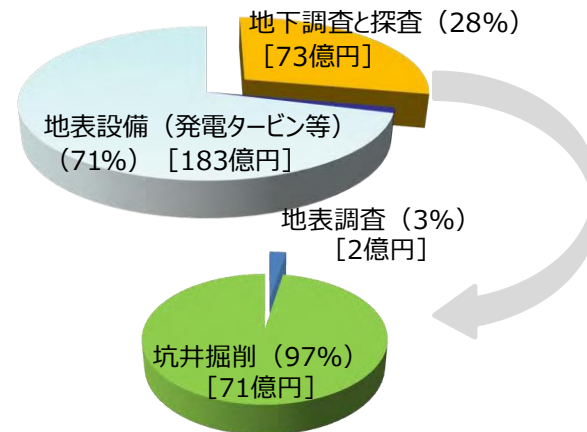
【主要国の地熱資源量及び発電設備容量】

国名	地熱資源量 (万kW)	地熱発電設備容量 (万kW)
アメリカ合衆国	3,000	372
インドネシア	2,779	186
日本	2,347	60 (2020年3月時点)
ケニア	700	68
フィリピン	600	193
メキシコ	600	92
アイスランド	580	71
エチオピア	500	1
ニュージーランド	365	98
イタリア	327	92
ペルー	300	0

＜出典＞ JICA作成資料（平成22年）及び産業総合技術研究所作成資料（平成20年）等より抜粋して作成

【地熱開発に係るコスト】

例：3万kWの地熱発電所建設に係る費用試算例



調査・開発	73億円
うち地表調査	2億円
うち坑井掘削	71億円
環境影響評価	3億円
地上設備建設	183億円
総額	259億円

（事業性評価を行う前段階において、数十億円もの掘削費用を要する。）

＜JOGMECホームページから抜粋・編集＞

【地熱開発に係る技術開発の例】

弾性波探査

（地熱探査への有効性が確認された弾性波探査を用いて、大量の地点を低労力で測定するための探査システムの開発・利用拡大）



PDCビットドリル

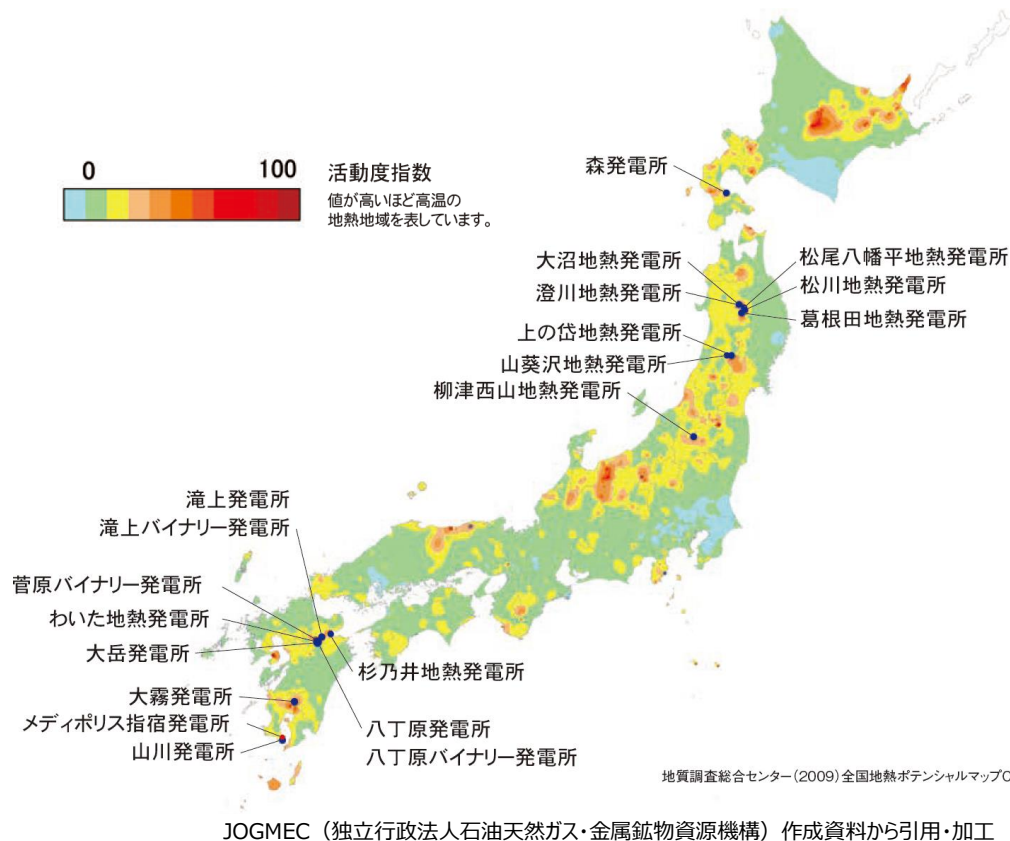
（掘削能率は従来品の2倍、耐久性は5倍を実現）



写真提供：株式会社クリステンセン・マイカイ

- 地熱資源は火山地帯に偏在しており、**適地が限定的**。また、火山地帯の多くは国立・国定公園であり、**関係法令の規制が存在**。許認可手続に時間を要する等、開発に影響が生じるケース有。
- 環境保護の観点も尊重しつつ、**規制の運用改善等**に取り組む必要がある。
- また、**斜め掘り技術**等を通じて、ポテンシャルのある地点での開発を促進する取組に着手する必要がある。

【地熱のポテンシャルイメージ（主な地熱発電所）】



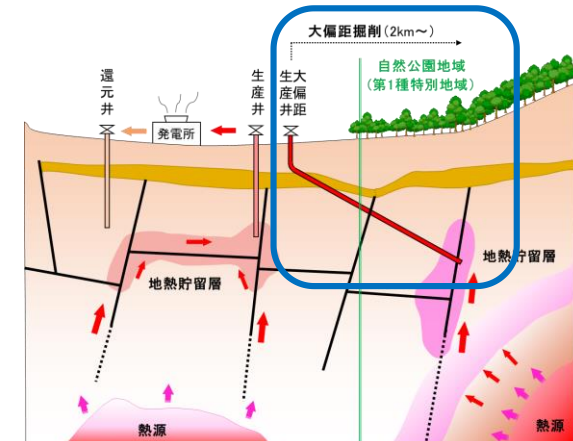
【自然公園法の運用に関する具体例】

展望地から調査基地内に山肌が見えるだけで、景観影響が大きいと指摘されたケースが存在。

⇒ 調査段階において、景観への配慮措置が厳しい判断基準で行われているケースがある。

【斜め掘り技術の概要】

自然公園等のポテンシャルを活用するため、**地下を斜めに掘る技術**の開発。斜めに掘ることによるドリルパイプの摩耗等の技術課題を解決するための技術開発を行う。



- 地熱開発にあたっては近傍の温泉資源への影響を懸念する声が多いことから、**地元での理解が必要不可欠**。温泉事業者等との調整を円滑に進めるため、**温泉への影響に係るモニタリング等の調査**や、**地熱開発による恩恵を地域に還元する取組**等について、検討・実施していく必要がある。

【温泉事業者等からの不安・懸念の声】

(日本温泉協会副会長のご意見)

- 温泉事業者の大宗は、**地熱反対派ではなく、地熱心配派**。特に、**無秩序な開発の懸念のある事業者に対し警戒感**。
- 不安解消のため、地熱事業者は、①**温泉モニタリングの徹底**、②**自治体主導の協議会での客観的な議論**、③**過剰採取の規制**、④**セーフティネットの構築**などの積極的な対応が必要。
- **地熱関係者と温泉関係者の双方の対話、歩み寄りが重要**であり、JOGMECには、その橋渡しの役割を期待。

JOGMEC（独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構）機構誌から引用・抜粋

【地元理解促進の取組】

自治体主催の地熱開発に係る情報連絡会



温泉影響に係るモニタリング機器の開発及び実証



- 安価で高品質な温泉モニタリング装置を製作し、現在11か所の温泉で実証試験中。
- これまでは業者に高額な分析費用を支払ってモニタリングをしていたが、本機の設置により常時かつ安価にモニタリングが可能に。

地熱水利用園芸ハウス／特産品生産



(北海道森町の森地熱発電所の還元熱水を温室ハウスに活用)



(温室ハウスで育てたトマトを利用した、「森ライス」を開発・提供)



(秋田県湯沢市の山葵沢地熱発電所の熱を利用してさくらんぼを乾燥させた「ミッチェリー」を開発・提供)

地熱蒸気を利用した「地熱染め」



(出典) 八幡平市パンフレット

- 2030年のエネルギーミックスの達成に向けて、引き続き、地表調査・掘削調査への支援強化や地元の理解促進、規制の運用改善等を行っていくことが重要。

	課題	課題克服のための対応
【自然面での課題】		
①	目に見えない地下資源であり、 <u>開発リスク及び開発コストが高い</u> 。	<u>開発・運転の効率化等に資する技術開発</u> 、JOGMECによる <u>ポテンシャル調査の実施</u> 、 <u>地表・掘削調査事業への補助</u> 、 <u>出資・債務保証</u> の枠組み
②	<u>地熱資源は火山地帯に偏在</u> しており、 <u>適地が限定的</u> 。	<u>斜め掘り技術</u> 等のポテンシャルのある地点での開発促進に向けた取組
【社会面での課題】		
③	温泉資源等への影響懸念から、 <u>地元の理解促進が必要不可欠</u> 。	自治体主催の <u>情報連絡会等の開催支援</u> 、 <u>有識者の派遣</u> 、 <u>モデル地区の選定・発信</u>
④	<u>関係法令の規制</u> により、許認可が必要な地点が多い。また、 <u>地域によっては過大な対応が求められる</u> 場合がある。	<u>規制の運用改善等</u>

- 2050年カーボンニュートラルに向けて、**地熱発電の抜本的な拡大を図るため、地熱貯留層の無い地域等においても、地熱ポテンシャルを最大限に活用するための革新的な技術を利用した地熱開発（EGS（※））について検討していくことが必要。**

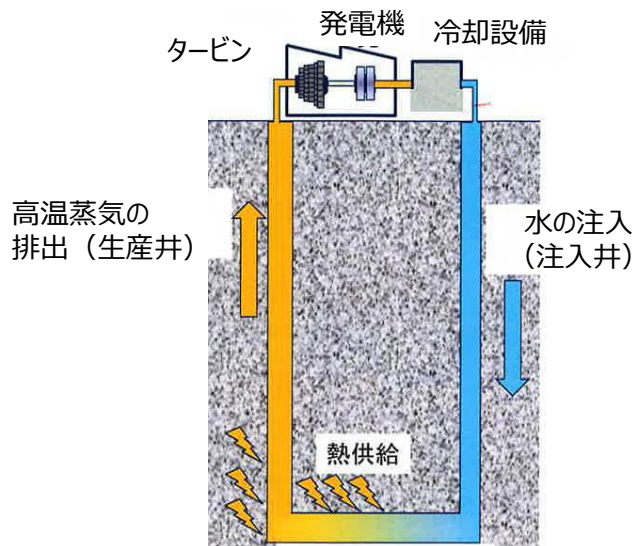
（※） EGS : Enhanced Geothermal Systems

【革新的な地熱開発の技術の例】

➤高温岩体地熱発電技術

高温かつ適切な地層形成がなされていても蒸気が存在しないために開発を行えなかった地域において、配管に水を注入することにより蒸気を人工的に発生させて発電をする技術。

【高温岩体地熱発電（Uループ方式）のイメージ】

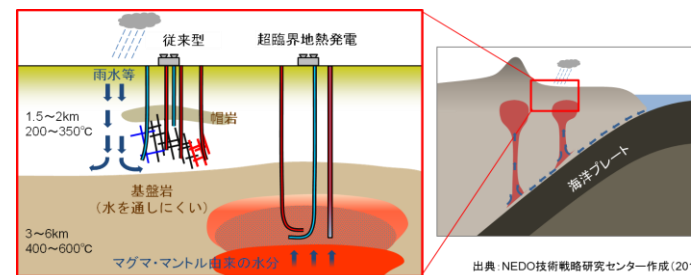


➤超臨界地熱発電技術

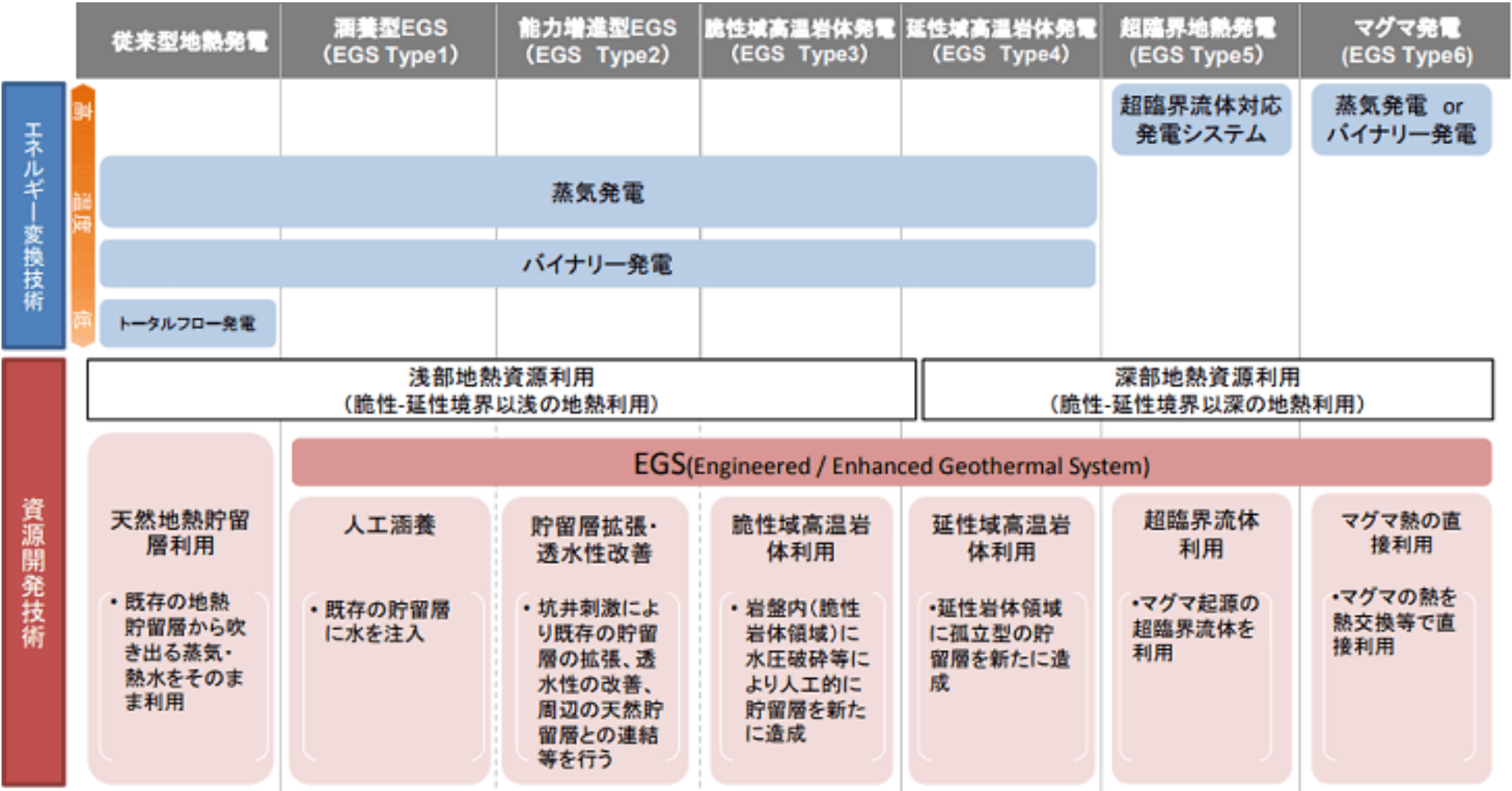
マグマ起源の高温かつ高圧な超臨界状態の水を利用し、より大規模な発電を可能とする技術。

地下4～5km、400～500℃の環境を想定（従来地熱は1～3km、200～300℃）。

【超臨界地熱発電のイメージ】



地熱発電技術の整理



(参考) NEDO資料から抜粋