

研究評価委員会
「地熱発電導入拡大研究開発」(中間評価) 分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時 : 2023年5月30日(火) 13:00~17:20

場 所 : NEDO川崎本部 2301、2302、2303 会議室(オンラインあり)

出席者(敬称略、順不同)

<分科会委員>

分科会長	安川 香澄	独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構	特命参与
分科会長代理	井上 裕史	株式会社三菱総合研究所	サステナビリティ本部 主席研究員
委員	馬越 孝道	長崎大学 総合生産科学域(環境科学系)	教授
委員	高橋 徹哉	北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所	資源エネルギー部 地域エネルギーグループ 専門研究員
委員	田巻 秀和	オリックス株式会社	環境エネルギー本部 事業開発部 課長
委員	手塚 茂雄	電源開発株式会社	火力エネルギー部地熱技術室 兼 再生 可能エネルギー事業戦略部戦略室
委員	持永 竜郎	三菱ガス化学株式会社	基礎化学品事業部門 エネルギー資源・環境事業部 担当部長

<推進部署>

小浦 克之	NEDO 新エネルギー部	部長
上坂 真	NEDO 新エネルギー部	主幹
大竹 正巳(PM)	NEDO 新エネルギー部	主査
長谷川 真美	NEDO 新エネルギー部	主査
長田 和義	NEDO 新エネルギー部	主査
本田 洋仁	NEDO 新エネルギー部	主査
石川 一樹	NEDO 新エネルギー部	主査

<実施者>

岩崎 隆一	三菱マテリアルテクノ株式会社	環境資源事業部 環境資源部 資源調査グループ	部長補佐
笠原 順三	一般財団法人エンジニアリング協会	技術部	首席研究員
松田 哲志	一般財団法人ファインセラミックスセンター	材料技術研究所 先進プロセス設計グループ	主任研究員
北岡 諭	一般財団法人ファインセラミックスセンター	材料技術研究所	副所長
梶原 竜哉	地熱エンジニアリング株式会社		専務取締役
和田 一成	三井金属資源開発株式会社		技術顧問
岡田 真秀	東北緑化環境保全株式会社	事業本部 環境調査部 環境計画グループ	専任課長
有本 雄美	株式会社ガステック		代表取締役 社長
藤貫 秀宣	日鉄鉱コンサルタント株式会社		常務執行役員
松本 尚巳	日鉄鉱コンサルタント株式会社		地熱副部長

<オブザーバー>

嶋田 進 経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課 課長補佐
金沢 浩紀 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部政策課 係長
浅野 常一 経済産業省 産業技術環境局 研究開発課 技術評価係長
弓取 修二 NEDO 理事
丸山 裕 NEDO TSC

<評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長
山本 佳子 NEDO 評価部 主幹
村上 康二 NEDO 評価部 専門調査員
佐倉 浩平 NEDO 評価部 専門調査員
内田 悠斗 NEDO 評価部 職員

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 意義・社会実装までの道筋
 - 5.2 目標及び達成状況
 - 5.3 マネジメント
 - 5.4 質疑応答

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明
 - 6.1 全体説明
 - 6.2 超臨界地熱資源量評価 (八幡平地域)
 - 6.3 光ファイバーDASによる超臨界地熱資源探査技術開発
 - 6.4 坑内異常自動検出AI方式、耐熱坑内可視カメラ(BHS)開発
 - 6.5 IoT 硫化水素モニタリングシステムの開発
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)
 - ・配布資料確認 (評価事務局)
2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
 - ・出席者の紹介 (評価委員、評価事務局、推進部署)

【安川分科会長】 エネルギー・金属鉱物資源機構の安川です。私は、もともと地熱貯留層工学を専門としており、物理探査などもやっています。また、産総研に在籍していた最後の頃には、「温泉と地熱貯留層との関係」といった研究テーマを持っておりました。本日は、どうぞよろしくお願いたします。

【井上分科会長代理】 三菱総研の井上です。私は、温暖化対策や、震災以降は再エネの技術的な投入評価といったように政策に関する支援など、主にエネ庁様なりを中心にいろいろと携わってきました。本日は、技術的な面というよりも政策サイドに近い立場から貢献できればと思っておりますので、どうぞ

よろしくお願いします。

【馬越委員】 長崎大学の馬越です。私のもともとの専門として、30年ほど前ですが、雲仙火山が噴火した際の観測において、特に地震を使った地下構造の解析、地震活動の解析等を行ってまいりました。現在は長崎大学に移りまして、文理融合といったところで文系の先生方と共に2010年頃から長崎県の小浜温泉にて未利用温泉熱を利用したバイナリー発電という取組を行い、そういう関係で、現在も雲仙西部地域の地熱に関する市の協議会等に関わっている状況です。よろしくお願いいたします。

【高橋委員】 道総研の高橋です。私は、長く北海道内の資源について研究してきております。特に地熱温泉を長く手がけている中で、最も長く携わってきたのは温泉になりますが、掘削の関係もいろいろとやってきました。最近、道総研も地熱の調査研究を再開していて、そういったところにも携わってきているところです。よろしくお願いいたします。

【田巻委員】 オリックスの田巻です。私は、弊社にて地熱事業の立ち上げからずっと今までの間、携わっている状態となります。また今、全国で幾つかのプロジェクトを立ち上げるという最中であり、地熱に取り組んでいるところです。本日は事業者の目線で幾つか確認をさせてもらえたらと思いますので、よろしくお願いいたします。

【手塚委員】 電源開発の手塚です。私は、入社以来ずっと地熱の開発に携わっております。電源開発のほうで鬼首地熱発電所の操業から、最近であれば山葵沢地熱発電所といったところでの建設が終了いたしました。私も本日は事業者目線からという形でいろいろとお話をさせていただきたく思います。どうぞよろしくお願いいたします。

【持永委員】 三菱ガス化学の持永です。専門は地質になります。私は、入社当時は油ガス田の開発に携わっていたほか、国内の地熱においても他社様との共同事業という形で運営にて関わってまいりました。また途中には、海外プロジェクトでフラクチャータイプのリザーバのほうにも携わってまいりまして、今は地熱協会の技術部会長などもやっております。本日は私も事業者目線より発言をいたしたく思いますので、よろしくお願いいたします。

3. 分科会の公開について

評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「プロジェクトの詳細説明」及び議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。

4. 評価の実施方法について

評価の手順を評価事務局より資料4-1から4-5に基づき説明した。

5. プロジェクトの概要説明

5.1 意義・社会実装までの道筋

5.2 目標及び達成状況

5.3 マネジメント

推進部署より資料5-1から資料5-3に基づき説明が行われ、その内容に対し質疑応答が行われた。

5.4 質疑応答

【安川分科会長】 ご説明ありがとうございました。技術の詳細につきましては、次の議題6で扱うため、ここでは、主に事業の位置づけ、アウトカム達成への道筋、マネジメントについて議論を行ってまいります。

それでは、委員の皆様、事前の質疑応答も踏まえまして、何かご意見、ご質問等はございますか。馬越委員、お願いします。

【馬越委員】 長崎大学の馬越です。18 ページのオープン・クローズ戦略について伺いますが、この場合のオープンというのはマニュアルを公開するといった部分、クローズというのは特許として権利を図っている部分が戦略であるという理解で合っているのでしょうか。

【NEDO 新エネルギー部_大竹 PM】 ご質問ありがとうございます。基本的にはそのご理解で問題ございません。

【馬越委員】 分かりました。ありがとうございます。

【安川分科会長】 それでは、ほかに関かございますか。田巻委員、お願いします。

【田巻委員】 オリックスの田巻です。アウトカム目標の部分において、まず 2050 年に向けての超臨界に関する研究は非常に意味があると思うものの、在来型の地熱というものがなかなか伸びていかない中、先ほど少しお話のあった在来型に関しましては、技術的な課題はあまり見ておらずリスクマネーの問題だということで、完全に NEDO としては利用技術の部分だけにフォーカスをしているといった捉え方で合っているのでしょうか。

【NEDO 新エネルギー部_大竹 PM】 ご質問ありがとうございます。現時点では、地上部分の設備と地下の貯留層の部分を含めますが、それに関わる利用率の向上といったところになります。加えて、環境アセスメントに関し、期間の短縮を目指した環境保全対策技術ということで地熱発電の導入拡大を今後目指していくという考えです。

【田巻委員】 今のところに関連しまして、2030 年のアウトカムに向けては、JOGMEC 様と NEDO 様ではどういった話合いをされているのでしょうか。差し障りのない範囲で伺えたら幸いです。

【NEDO 新エネルギー部_大竹 PM】 ご質問ありがとうございます。まず JOGMEC 様とは定期的な意見交換を昨年からは始めたところです。どのような形で在来型及び次世代型の超臨界に関して事業を行っていくのかというような細かな話までは進んでいませんが、お互いにどういった立ち位置でどのような事業を行っているかの相互理解を深めており、最近になって、将来的に超臨界地熱資源についての技術開発をどのように進めていくかについての話合いがスタートいたしました。そういった状況であるため、あまり詳しい話が申し上げられず申し訳ございません。

【田巻委員】 ご回答いただき、ありがとうございます。

【安川分科会長】 それでは、ほかに関かございますか。井上分科会長代理、お願いします。

【井上分科会長代理】 三菱総研の井上です。ご説明どうもありがとうございました。私もアウトカムのところで少し伺います。24 ページで「費用対効果」というタイトルの下、インプットに対するアウトカムといった形で表現をされていますが、そのインに対してアウトカムがこうであるという考え方は理解できるものの、費用対効果ということと言われると、やや広く捉え過ぎではないかという印象を受けました。しかしながら、「では、どうするのか」というのもまた難しいのですけれども、少し似たようなコメントが、事前評価の 41 ページのところであったでしょうか。最初の総合コメントのところで、例えば「2050 年の目標実現にどの程度寄与するか」というところで、これがすごく難しいことであるという理解は持っているのですが、費用対効果という観点で考えるのであれば、アウトカム全部を持っていくよりも、何か幾分、寄与度的な考え方が本当はあったほうがよいのではないかと。ただ、現実として、寄与度を特定するのも難しいところで、現実解がどこにあるのかというのは難しいのですけれども。例えば最大限に見るとすればこうであるとか、何か少し注積的なものでもないとよいのではないかと感じているところです。ややコメント的ではありますが、以上です。

【NEDO 新エネルギー部_大竹 PM】 ご指摘ありがとうございます。これに関することとしてスライド 22 ページになりますが、これは事前に委員の先生からご指摘をいただいたところでもありました。それぞれの次世代型と在来型でアウトカム目標を置いて、「この NEDO 事業の成果が全てこのアウトカム目標に結びつくのか」というご指摘がございましたが、当然のことながら、全てが結びつくというわけ

ではありません。NEDO 事業を行ったからといって CO₂ 排出量の削減が達成するわけではなく、あくまでも、この一部に NEDO 事業の成果が寄与するという位置づけになります。当然のことながら、例えば在来型につきましては、2030 年に 155 万 kW、あるいは最近ですと 148 万 kW という導入目標を掲げているものの、非常にハードルが高い野心的な目標であるということは皆様ご承知のとおりであります。もちろんこの目標に向かって進んでいく中で、仮にこれが 2030 年に達成できないとしても、それ以降の技術開発によってその目標に向かって進んでいくというようなことで我々も事業を行っているところです。

また、先ほど費用対効果のところでご指摘がありましたように、これは非常に雑駁な書き方をしております。アンダーラインを引いている市場規模予測のところでは先ほど私が申し上げたとおり、これは地熱発電所の建設費単価をベースにした予測値であり、事前評価の段階で算出したものとなります。例えばシンクタンク様のレポートとかを拝見すると、この市場規模というものは、調査・探査費用であるとか、発電所建設後のメンテナンス、補充井の掘削、あるいは売電市場なども考慮した形で出されていますし、いろいろな考え方があってはならないでしょうか。我々としても、どのような表現の方法がよいのかという議論を行いまして、取りあえず事前評価で出したものを今回は踏襲した形になっております。

【井上分科会長代理】 もちろん、いろいろな考え方があっては承知しております。しかしながら、何かここではこういう考え方を取ったというようなものがあるとよいように感じました。ご回答いただき、ありがとうございます。

【NEDO 新エネルギー部_大竹 PM】 ありがとうございます。

【安川分科会長】 それでは、ほか何かございますか。高橋委員、お願いします。

【高橋委員】 道総研の高橋です。事前質問でも伺った件なのですが、超臨界の技術開発の肝と言えるのが構造試錐の掘削であり、これを行わないと次の目標に向かって前進できないであろうという認識を持っております。せっかく資源量評価の研究期間の 4 年間で 3 年間に短縮し、一年でも早く成果を出そうという方針により評価を見直されてきたわけです。予算の関係上なかなか難しいというのも重々分かりますけれども、構造試錐を避けて通るわけにいかない中であっては、そこは強く NEDO 様として推し進めていただきたく思います。そうでなければ、2050 年に向けたスタートラインにも立てないと考えますから、ぜひ予算獲得に向けてもやっていただきたいところです。

【NEDO 新エネルギー部_大竹 PM】 ご指摘ありがとうございます。構造調査試錐に関しましては、当初 NEDO の基本計画の中でも「構造調査試錐」という用語が入っておりましたが、プロジェクトの開始時点ではまだ具体的にどのタイミングで、どの時点で行うべきなのかということまでの議論がなかなかできておりませんでした。それ以後、事業を進める中で、資源量評価も含めて進捗を見たときに、やはりこのタイミングでやらなければ、2030 年の調査井掘削の実現が非常に難しいという判断となり、今回このような形で計画の見直しを行ったところです。もちろん NEDO としても、構造試錐調査、パイロットボーリングを行わなければ調査井掘削につながらないことを重々認識しております。現在、経産省様と予算措置も含め、この計画の見直しを図っているところでありますが、構造調査試錐だけでなく、今後の調査井掘削においては、耐熱性、耐酸性、耐腐食性の素材・部材の開発というものも必要となつてまいりますので、そういった様々な技術開発も併せて今後実施していかなくてはならないという認識です。

【安川分科会長】 ほかに何かございますか。

よろしいでしょうか。それでは、私、安川から少し伺います。資料の 40 ページの「進捗管理：自己評価結果への対応」というところで、「今年度より将来の超臨海地熱発電を支える人材を育成するためのプロジェクトを開始」といった記載がございますが、例えば年間人数はどのぐらいであるとか、どう

いう人を対象に教育を行うであるとか、こういった教育機関で行っていくのかといったように、もう少し具体的な内容を教えていただけたらと思います。

【NEDO 新エネルギー部_大竹 PM】 ご質問ありがとうございます。まず、こちらの2年間のプログラムの内容に関して、今、事業者を公募している段階であり、具体的な内容というのは、その提案内容を見て決定していくこととなります。その上で、我々NEDOとしてイメージを持っているのは、NEDO 特別講座という別の枠組みがあるのですが、それを利用しながらプロジェクトの普及も併せて行う目的で人材育成をしていけたらというものです。ただ講座の開設をするだけではなく、その業界の様々な人的ネットワークを構築するようなフォーラムであるとか、そのようなイベントなども開催するといった形で包括的に人材育成を行っていくという考えになります。あまりダイレクトな回答となっていないかもしれませんが、具体的なプログラム、こういった方たちを対象にするかというのは、今後の提案を考慮するものの、基本的には業界の人間であるとか、学生であるとか、そういった方々に対して超臨界地熱の基本的な部分やその枝葉となるような部分についての講座を行うことを現時点では考えている次第です。

【安川分科会長】 ありがとうございます。

それでは、時間となりましたので、以上で議題5における質疑応答を終了といたします。

(非公開セッション)

6. プロジェクトの詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【安川分科会長】 議題8に移ります。

これから講評を行います。ご発言いただく順序につきましては、冒頭に行った挨拶と逆の形とし、最初に持永委員にお願いをいたしまして、最後に私、安川という流れで進めてまいります。

それでは、持永委員、よろしくお願ひします。

【持永委員】 三菱ガス化学の持永です。今日は、半日ありがとうございました。まず冒頭に NEDO 様から、この開発目標に係る3つの要素について「資源量増大」、「環境保全・地域共生」、「発電原価低減」であることを伺いました。そして、それら3つのテーマ分野について、それぞれ具体的なテーマの下、取り組まれている内容を詳しく拝聴し大変勉強になった次第です。いずれについても、達成度が高く、事業者様がきちんと成果を残し、次の見通しも立てられていて、しっかり行われたことを確認いたしました。また、2本柱として2030年、2050年の目標の取組としては、事業者目線ではいずれもニーズをすごく酌み取っていただいている非常に助かる一方、ニーズに対するシーズ目線の研究開発といったところもあるとよりよいのではないかと思った次第です。JOGMEC 様と NEDO 様の2つの車の両輪がある上で、JOGMEC 様は事業に近いところを、NEDO 様はもっと長い目の研究開発ということで考えれば、割と今回のテーマは事業寄りになっていたようにも思いますが、我々事業の協会などもありますので、

また情報交換をさせていただきながら取り組んでいけたら幸いです。ありがとうございました。

【安川分科会長】 ありがとうございました。続きまして、手塚委員、よろしくお願いします。

【手塚委員】 電源開発の手塚です。本日は非常に有意義な話を伺いました。いろいろな項目に関してこれまでの研究の経緯や成果といったところでダイレクトにお話を聞けて大変よかったです。今後とも継続していかなければ、それらが日本の地熱業界の役に立てるような研究となったのならと思います。また、私個人としては超臨界地熱に関して非常に興味を持っているところで、やはり既存の地熱発電所がある地点で、例えばMTであるとか、そういったずっと深いところを見ていかれていろいろな知見が分かったというのがすばらしく、こういったものがもっともっと広がってほしいと思った次第です。特に2030年で148万kWというような課題がある中、私としては在来型の地熱に窮屈感を感じているところもありますので、超臨界地熱自体がそのゲームチェンジャーになってもらえたらと切に願います。本日は、いろいろと勉強をさせていただきまして誠にありがとうございました。

【安川分科会長】 ありがとうございました。続きまして、田巻委員、よろしくお願いします。

【田巻委員】 オリックスの田巻です。本日は、半日ありがとうございました。私もずっと地熱の開発をしておりますので、開発することの大変さというものをすごく経験しております。そういった中で、日本には必要なエネルギー資源だとして信じてずっと動かされて、いろいろな取組があり、長期で言えば2050年に向けての超臨界というもの是非常に意味があると思うところです。また、事業者目線としては、足元2030年に向けてというところがすごく大変だという認識を持っておりますが、個人的に今回のいろいろな研究の話をお伺いしている中で大変よかったですと感じた部分として、それぞれの研究が社会実装、実用化、事業化といったところを非常に意識されて研究を行っていたところを上げたいと思います。昨年度に引き続き委員として参加をできたことで、勉強になったとともに大変貴重な経験になった次第です。ありがとうございました。

【安川分科会長】 ありがとうございました。それでは、高橋委員、よろしくお願いします。

【高橋委員】 道総研の高橋です。私は、今回初めてこちらの分科会に出席をいたしました。半日にわたりまして様々な話を伺い、大変勉強になりました。私も地熱資源に長く関わってきていますが、時代に右往左往するような形ではなく、腰を据えてといえますか、長期的な日本の国産エネルギーとして地熱を位置づけるためには2030年、2050年を見据えた研究開発が必要であると考えます。今まさしくNEDO様がやられている内容というのがそれに当たるもので、欠かすことのできない研究と言えるのではないのでしょうか。もちろん時代の流れによってはテーマも変わるものと思いますが、ぜひ将来に向けて継続して行ってほしいと思います。また、本日特に強く感じたこととして、超臨界で取り組まれている研究というのは、実は在来型の地熱に対してもいろいろな効果を発揮してきているのではないということです。特に光ファイバーDASなどの研究などというのは、まさしく今までの在来の地熱井を活用し、貯留層の広がりやさらに深部の構造を推定できるなど、非常に有意義な研究をされているものとして理解いたしましたし、様々な研究分野として2030年に向けて個別にやられている課題に対しても、そういった技術開発が実はいろいろな分野に応用できる要素が秘められているということを痛感いたしました。例えばカメラであるとか、硫化水素であるとか、そういったものが今後の社会貢献につながっていくのではないかと感じますので、引き続き研究を進めていただきたいと思います。以上

です。

【安川分科会長】 ありがとうございます。続きまして、馬越委員、よろしくお願いします。

【馬越委員】 長崎大学の馬越です。本日は様々な内容において勉強になりました。どうもありがとうございました。まず冒頭の公開セッションにおける説明にて、2030年の1.55GW、そして2050年の最大11GWとしての可能性を目標に挙げられていましたが、特に2030年は年限も迫ってまいりまして、それがなかなか高い目標であるというお話だったのでしょうか。しかし、その一方で個別のプロジェクト研究の内容に関しては中間目標を非常に達成されており、それぞれ大変すばらしい技術として進展しているものでしたので、少しギャップを感じる場所もございますが、いずれも現在進めているプロジェクトが目標を達成され、さらにその後の展開及び発展として大変期待できる内容であったという認識です。また、個人的なところとして、特に雲仙地域となりますが、地元の温泉の関係者、あるいは地元の関係者の方々と共に、地熱におけるいろいろな協議を行っているところですので、そういった意味でも、こういった新しい技術の情報を、公開できる部分についてはぜひ広めていただけたらと思います。特に次世代型というのは今後、大変期待を持てる技術でありながら、まだ一般的にはあまり知られていないところだと感じる場所ですし、もちろんまだ開発途上という段階ではあるものの、そういった地熱理解の促進を広めていただくことで、様々なところで話題に挙がり関心が高まる、そして巡り巡って日本の地熱開発も進行していけるのではないかと期待を持った次第です。少し私の現在の立場からの感想も混ざりましたが、改めまして本日は様々なプロジェクトの状況をお聞かせいただき大変勉強になりました。ありがとうございます。以上です。

【安川分科会長】 ありがとうございます。続きまして、井上分科会長代理、よろしくお願いします。

【井上分科会長代理】 三菱総研の井上です。本日は、半日にわたりまして、大変勉強になりました。地熱発電に関しましては、既に委員の皆様からの講評にも出ているように、特に2030年においては非常に野心的なターゲットとなっております。新規もなかなかすぐに行くものではないというところで、実際として既存のところでの出力低下といった課題を抱えている中、本日はいろいろと勇気づけられるお話を伺えたように感じます。その後2050年の話もありましたが、今後は多分G7サミットでも出ていたように、次は2035年の話が盛り上がってくると思いますし、そこに国がどういう目標を置くかというのが気になる場所です。ここはあまり関係ないのかもしれませんが、2030年はなかなか厳しい場所があっても、その次の場面では、何かもう少し明るくいけそうだというような、そういう雰囲気につながるような形で進んでいってほしいと思います。そして、本日個々の説明をじかに聞いたことにより私自身の理解が大分進みました。当たり前ですけども、やはり事前に紙で見ると実際に耳を通して伺うというところでの理解度の違いは大きいものです。そういう中で、今後開発が終わった先としては、基本、民民のビジネスというところかと思いますが、地熱の業界というのはそれほど広くありませんので、実際にこの開発が実を結んだ先の普及として、できる範囲で国なりNEDO様なりといったところが報告書の開示にとどまらず説明会等の支援をしていただければ幸いです。以上になります。

【安川分科会長】 ありがとうございます。それで最後に、本日、分科会長を仰せつかりました金属鉱物資源機構の安川より講評を行います。私は、数十年といいますが、長く地熱の技術開発に関わっているところもありまして、少し古い話も交えますが、「世界地熱会議 (World Geothermal Congress)」という

地熱の国際学会が5年に1回行われ、その第1回、1995年から毎回参加をしております。その当時は、NEDO様が地熱の技術開発を行われていて、1995年、2000年頃はアメリカと日本が二大地熱技術大国というようなイメージを持っておりました。しかし、2002年頃になると、国による地熱の技術開発に対する予算がゼロになり、それが10年ぐらい続いたものと記憶しています。まだ2005年の段階では、それまでの力によって日本の技術力があつたものの、2010年の国際会議のときには、「日本の技術力がゼロになってしまった。他国に追い抜かれてしまった」というようなことをつくづく感じさせられたものでした。ただ、3.11後にまたNEDO様の技術開発が始まりまして、本日のお話を伺った限りでは、本当にこのまま世界に持っていても、「世界初の技術」として十分このまま使える技術が多くできていることを理解し、非常に心強く感じた次第です。そういった明るい兆しがある一方で、一つ注意する必要として挙げたいのが、以前の2000年頃と比べると世界的に知的財産を守る観点が非常に重要になっている点です。そうしたところでは、本日の中でもご指摘のあったように、やはり海外の特許を取るといふようなところもNEDO様のほうで支援していただければと思います。また、特許ではなくとも、日本の技術を持っていく。直接海外でビジネスをするのは難しくとも、海外の企業と連携するなどそういった形で海外にも技術をどんどん売り出していく、そういったところでのアドバイスのなものもNEDO様のほうで何か支援をしていただけたのなら非常によいのではないかと思います。以上です。

【村上専門調査員】 委員の皆様、大変有意義なご講評を賜りましてどうもありがとうございました。

それでは、ただいまのご講評に対しまして、推進部署よりコメントを賜りたく思います。

新エネルギー部、小浦部長、どうぞよろしくお願いたします。

【NEDO 新エネルギー部_小浦部長】 ご紹介にあずかりましたNEDO 新エネルギー部、部長の小浦です。本日は、半日にわたる議論、また事前の資料確認等を含めまして、いろいろご尽力をいただき誠にありがとうございました。我々の思った以上に委員の皆様より好意的なコメントをいただけたように思い、少し安心いたしました。しかしながら、超臨界というのはまだまだ本当にこれからのところであり、私どもが今開発している技術が、2030年の目標及び少しでも貢献できることとしては、まだまだ頑張らなくてはいけないという認識を持った次第です。最後に海外特許などの話もございましたが、今回、狭い意味としてこのプロジェクトで行っているのは基本技術の開発ではあるものの、本日少しご紹介をした人材育成に関する講座などに加え、NEDOが持っているいろいろなツールをうまく活用しながら、我々がプロジェクトでやってきたことを次にどのように広げていくか、あるいは学会の発表などにおいても、ここで開発された成果をより広めていく、さらに精度を高めていくといった部分も、まさにそこがマネジメントで行うべき部分だと思っております。そのあたりも含めながら引き続き頑張っていきたいと思いき、今回いただいた貴重なコメントを残りのプロジェクト推進をするにおいて、いろいろと参考にさせていただきたく所存です。改めまして、本日はどうもありがとうございました。

【安川分科会長】 ありがとうございました。それでは、以上で議題8を終了いたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料 1	研究評価委員会分科会の設置について
資料 2	研究評価委員会分科会の公開について
資料 3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料 4-1	NEDOにおける研究評価について
資料 4-2	評価項目・評価基準
資料 4-3	評点法の実施について
資料 4-4	評価コメント及び評点票
資料 4-5	評価報告書の構成について
資料 5	プロジェクトの概要説明資料（公開）
資料 6	プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
資料 7-1	事業原簿（公開）
資料 7-2	事業原簿（非公開）
資料 8	評価スケジュール
番号なし	質問票（公開 及び 非公開）

以上

以下、分科会前に実施した書面による公開情報に関する質疑応答について記載する。

「地熱発電導入拡大研究開発」（中間評価）分科会

質問・回答票（公開）

資料番号・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員名
		公開可 / 非公開	説明	
資料5 13 ページ	「世界の地熱資源量と設備容量」に、日本の資源量は世界第三位とあるが、これは従来型地熱資源の量と思料。従って「日本は豊富な地熱ポテンシャルを活かしきれていない」との説明は従来型地熱に関するものと思われるが、それで正しいか。正しいとすれば、超臨界地熱資源については資源量の説明が無いが、世界の比較等はあるのか？ある場合には日本の位置づけ（順位・資源量）は？	公開	ご指摘のとおり、「日本は豊富な地熱ポテンシャルを活かしきれていない」は在来型地熱に関する説明です。一方、日本の超臨界地熱資源量は、過去の NEDO の全国ポテンシャル調査から最大約 11GW と推測しています（p. 25 に記載）が、世界の超臨界地熱資源量については、断片的な情報（例えば Geyses で約 890MW, Salton Sea で約 1,259MW と推定）しか無いため、在来型地熱のように世界との比較はしていません。	安川分科会長
資料5 24 ページ	市場規模の予測があるが、これはFIT 価格を想定して計算した売電価格ということか。次世代型についても、同じ計算方法か。	公開	市場規模予測は、本プロジェクトの事前評価時に算出した値で、発電所建設費単価の概算値に基づき求めた金額です。次世代型についても同様の考え方で、こちらは超臨界型地熱資源を考慮しています。	安川分科会長
資料5 59 ページ 70 ページ	根拠に「仕様書に記載された目標であるため」とあるが、これでは根拠にならず評価できない。こういった文言は削除すべきでは？	公開	ご指摘の通りだと考えますので、削除いたします。	安川分科会長
資料5 77 ページ	①について、最終目標「なし」とはどういうことか。これでは評価できない。	公開	この点は「なし」ではなく「中間目標と同じ」と言いたかったので、そのように修正いたします。	安川分科会長
資料6.1 5 ページ 右側の図	上の図で、インバージョンに使ったパスの密度が薄い部分での偽像の可能性はないか？下の図で、赤色または青色が濃くなっているところが反射断面か？	公開	震源位置が限られるため走時トモグラフィの初期モデルから動かない場所もあります。学会向けには、波線が通らない場所をマスクしています。赤、青は振幅の+・-です。色の濃さが反射強度に相当します。	安川分科会長
資料6.2 16 ページ	①②のいずれのモデルでも自然状態を再現できたとのことだが、入力パラメ	公開	熱源岩体内部の延性環境における岩石の透水性等は未知であり、逆にどのような値であれば安比地域の自然状	安川分科

ジ	ータに多少なりとも現実的でない数値はなかったのか？ そういった入力パラメータの観点から、より現実的なモデルとして③を考慮した訳ではないのか？（そうではなく、3つのモデルはいずれも全く遜色ないということか？）		会長
資料 6.2 19-20 ページ	①②③のいずれでも貯留層内の状況は大差なく、生産シミュレーションの結果には大差ないと判断で、③のみ用いて資源量の試算を行ったという事か。自然状態での貯留層内の状況は同じでも、周囲の浸透率や孔隙率等が異なれば、流体生産後の流動パターンや温度分布が異なってくる可能性があるが、その点についてセンシティブィスタディ等による確認はおこなったか？	公開 ①～③で同等であったのは、熱源岩体の外側、安比地域の従来型貯留層の状況となります。資源量試算の主な対象である熱源岩体内部の超臨界貯留層の状況・生産予測の結果は①～③でかなり異なります。③は①②の中間的な構造のモデルであり、透水性の設定によって①③に近い状況ともなりますので、③を代表として感度解析的な検討を行っている状況です。	安川分科会長
資料 6.3 16 ページ	(2)について、1ポツに誤植（重複）あり。また2ポツで検討したとあるが、その結果が不明であり、18ページのまとめに唐突に課題のみ記載されている。	公開 誤植について、失礼いたしました。修正いたします。また、P.16で「地熱貯留層が振動をすると仮定しそれによるイメージングを検討した。油層のイメージング結果を示した。」となっていましたが、ヘリカルファイバーのデータ処理に特化した研究を行なった結果に置き換えます（プレゼン資料に反映いたします）。また、P.18で「ヘリカルファイバーはS波の検出に有効であるが、感度があまり高くないこと、ヘリカルの直径が2-3cmあり巻き取りウインチが大きくなること、価格が高い、など解決すべき事項が多数あると考えられる」となっていましたが、こちらもP.16の内容をまとめるよう書き換えます。	安川分科会長
資料 6.5 14 ページ	波及効果として、「(硫化水素を含む)温泉地域の安全対策」を加えてはどうか？ 温泉の安全対策に活用できれば、地熱発電と温泉との共生という目的でも意義深い。	公開 安全対策において対象となる硫化水素濃度は、プレゼン資料 P6 に示しているとおり主に 5ppm や 10ppm 等を超えないことを判別できる程度で、こうした濃度を対象とする硫化水素測定器は安価なものを含め様々な市販品があるため、当プロジェクトで新たに開発する必要性は低いと考えております。しかし、硫化水素の測定ニーズはご指摘のとおり温泉地域の安全対策に関するものなども多いと認識しており、この濃度範囲についてはオブ	安川分科会長

			<p>ションとして市販品のクラウド化により開発する測定器と同様にモニタリングできるように計画しております。したがって、P14 で挙げている特徴（例えば図中に緑字で記載している「警報器等で測定できない低濃度に対応」など）にぶら下げて「植物影響」などのような波及先に並列で「温泉地域の安全対策」を挙げるのは馴染まないと考えておりますが、当プロジェクトではご助言を踏まえニーズに応じて温泉地域の安全対策にも積極的に対応していくよう進めて参ります。</p>	
資料 7-1 104 ページ、 資料 7-2 109 ページ	<p>「いわゆるヘリカルケーブルを用いることが必要であるとの結論に至った」以前の説明には文章しかなく、「調査した」「検証した」の結果や根拠を示す図等がないが、これは前の年度までの結果として説明済ということか。そうであれば、その旨記すべきだし、当該年度の成果であれば何らかの根拠図を示すべきでは？</p>	公開	<p>資料 6-3 の 16, 18 ページで修正した内容を、資料 7-1 にも反映させます。</p>	安川 分科 会長
議 事 次 第	<p>非公開セッションにおいてこれらのプロジェクトが選ばれた理由をご教示頂きたい。</p>	公開	<p>非公開セッションで発表するプロジェクトを選ぶ際の考え方として、まず、3 つある研究開発項目それぞれから選択することとしました。次に、各項目の中で比較的進捗が早く、加えて、限られた発表時間の中で内容が比較的理解しやすいと思われるテーマを選択しました。</p>	井上 分科 会長 代理
資料 5 p10, p22	<p>気象調査代替手法に関して、アセスの期間及び費用短縮は大変重要と理解しているが、アウトカム目標との関係で、2030 年までにそれなりの規模の地熱開発に関するアセスがどの程度期待できるか。数年以内にアセスに進む開発案件は見えているか。</p>	公開	<p>資料 6-5 の 15 ページに掲載されているように、2021 年 3 月の日本地熱協会の資料によると大規模（1 万 kW 以上）な地熱発電所について調査/開発中（推計）のものが 25 件、新規地点（目標）が 20 件となっています。これらの地熱開発において発電所を建設する際に必要となる環境アセスに対して、本プロジェクトの成果が貢献することを目指しています。</p>	井上 分科 会長 代理
資料 5 p11	<p>既設の地熱発電所において、計画外停止はどの程度の頻度で発生し、どの程度の期間停止しているか（把握できる範囲で）。</p>	公開	<p>各地熱発電所における計画外停止の頻度・期間に関して具体的な数字を NEDO では把握していませんが、各地熱発電所、さらに言うと各坑井によって様々かと思えます。例えば同じ発電所内でも、計画外停止が全くない坑井もあれば、比較的多く発生する坑井もあるようです。</p>	井上 分科 会長 代理
資料 5 p17 他	<p>アウトカム達成を CO2 削減量で定義しているか、CO2 削減量は電力の排出係数の想定で変動しうる。わかりやすい指標としては p24 にある kW だと思うが、ここではアウトカムというものを、発</p>	公開	<p>NEDO プロジェクト基本計画上、「市場創成効果や省エネルギー効果、CO2 削減効果等、社会や経済（市場）に対する貢献を主たるアウトカム目標として設定する」と定義されています。また、本プロジェクトの目的のひとつとして 5 ページにあるように 2050 年カーボンニュート</p>	井上 分科 会長 代理

	電設備を導入した結果として得られる効果と定義して、CO2 削減量で示していると言うことか。		ラルの実現があります。これらの理由で、アウトカム目標を CO2 削減量で示しています。	
資料 5 p54～55	達成見込みが①～⑤全て同時期に設定されているが、例えば⑤は②及び③の検討結果を踏まえるとあり、達成見込みの時期は同時ではないのではないか。	公開	②資源量評価は随時精緻化を行い、その結果に応じて③深部構造調査試錐(達成見込み 2023 年 10 月)や④超臨界地熱調査井を検討します。さらに、それらに基づき⑤経済性評価を行うため達成見込み時期を 2024 年 3 月としています。	井上 分科 会長 代理
資料 5 P57	実施体制にはデベロッパーが含まれていないが、実用化・事業化に当たってコンサルティング先の候補は見えているか(固有名詞の回答は不要だが、事業化のめどを確認したい)。	公開	実施体制について、現時点では未だ具体的にする段階ではないと考えていますが、候補としては近接地で地熱開発を実施しているデベロッパーが対象となる可能性が高いと想定しております。本プロジェクトで MT 法調査や微小地震、また以前に本テーマの事業者は山葵沢地熱発電所の掘削を行っており、これらのデベロッパーとは必要に応じて情報共有しています。このほか、本事業者は数社の地熱コンサルを実施しており、深部地熱坑井掘削・地質・検層業務も受注しております。その中から数社のデベロッパーに話を進めることは可能とのことです。	井上 分科 会長 代理
資料 5 p67～68	達成見込みが①～⑤全て同時期に設定されているが、例えば⑤は①～④を基にとあるため、達成見込みの時期は同時ではないのではないか。	公開	各項目同時並行で行っているためです。例えば、③④は①②の途中経過を基に検討を始めていて、⑤も③④の試算結果を基に試算を行います。①の最終的な結果が出て②を修正すると③④⑤も影響を受けるため、達成見込みとしては 3 月に揃えました。①も②の計算結果を見て概念モデルの温度分布等の修正を行う可能性があります。	井上 分科 会長 代理
資料 5 p93～95	「実用化・事業化の見通し」に関する情報を足せないか。	公開	「BHS カメラ」の「実用化・事業化の見通し」については資料 6-4 (プレゼン資料) の 24 ページ、もしくは資料 7-1 [事業原簿 (公開版)] の 188 ページをご覧くださいと思います。	井上 分科 会長 代理
資料 5 p103 ~ 104	在来型地熱貯留層に対する技術開発ということで、従来技術との差分を大きくするのが難しいとは理解しつつ、温度分布等の推計精度向上が、現場ニーズと比較してオーバースペックになっていないか。開発側のニーズを事前に拾っているのであれば紹介頂けるか。掘削の成功率向上に関する見通しはあるか。(なお、在来型地熱貯留層に対する技術開発自体は重要な取り組みと認識している)	公開	本事業には地熱開発コンサル業務を実施する事業者が参画しており、経験的な現場でのニーズを反映した開発目標としています。検討に利用する情報の中でも温度情報は重要と認識しており、複数の情報から高温地域を特定できるようになることは有益と考えています。また、AI 機能開発においては現場の要求機能を実現するよう、地熱開発技術者と AI 機能開発担当者の密なコミュニケーションのもとに進めています。掘削成功率については現時点で直接的な評価は困難ですが、既存の調査・開発事例に基づく有望地抽出技術の実現を通じて、掘削ターゲット選定における効率化、新たな客観的基準の導入に	井上 分科 会長 代理

			よる確度向上が図られると判断しております。	
資料 5 p112 ~ 114	「実用化・事業化の見通し」に関する情報を足せないか。	公開	「スケールモニタリング」の「実用化・事業化の見通し」については事業者様のご意向により、公開される資料 5 には掲載していません。資料 7-2[事業原簿(非公開版)]の 253 ページをご覧くださいと思います。	井上 分科 会長 代理
資料 5 P6、P24	P6 に示された第 6 次エネルギー基本計画の地熱発電の 2030 年度導入見込量、発電電力量(148 万 kW, 68 億 kWh)と、P24 に示された在来型地熱発電(1.55GW、113 億 kWh)の数値の違いの理由があれば教えてください。	公開	P24 は本研究の計画段階において検討した費用対効果についてまとめたスライドであり、そのためその時に採用した値(第 5 次エネルギー基本計画)を記載しました。これに対して P6 は政策・施策における本事業の位置づけをまとめたスライドであり、最新のエネルギー計画である第 6 次エネルギー基本計画における値を示しました。そのため、両ページで数値の違いが生じています。	馬越 委員
資料 5 P24	次世代型地熱発電について、NEDO の全国ポテンシャル調査結果の内容は公開されているでしょうか。	公開	全国ポテンシャル調査のレポートは公表されていませんが、各有望地域の調査結果は前のフェーズ「超臨界地熱発電技術研究開発」の事後評価資料(下記のホームページ参照)の 38 枚目に掲載されています。 https://www.nedo.go.jp/content/100938614.pdf	馬越 委員
資料 5 P51	超臨界地熱資源技術開発の地表調査に際して、地元説明会等は開催されているでしょうか。	公開	既存の地熱開発においては、発電所を建設する見込みが見えない段階で地元説明会は実施しないのが一般的です。これに倣って本プロジェクトでも地表調査の段階では、地元の自治体への説明で十分と考えています。実際にある地域では自治体へ説明に伺った際にその旨を相談し、掘削する段階で地元へ説明するよう指導を受けました。今後、掘削するステージに進んだ地域において必要なタイミングを見極めて対応することで考えております。なお、各地域の毎年の調査結果は中間年報として毎年 NEDO のホームページで公開しています。	馬越 委員
資料 6.2 P13	当該地域の詳しい微小地震活動や震源分布は、今回初めて明らかになったのでしょうか。	公開	今回が初めてと認識しております。	馬越 委員
P14 研究 開 発 項 目 (3) 地 熱 発 電 高 度 利 用 化 技 術 開 発	地上設備の監視にドローンを導入して、設備異常を早期発見とありますが、既存の地熱発電所の監視システムでは捉えられない設備異常があるのでしょうか? 例えば、発電所上空から広く面的に映像として監視して広範囲の配管設備の蒸気漏れなどを監視するといったことなどでしょうか?	公開	一例としてはご推察の通り、「発電所上空から広く面的に映像として監視して広範囲の配管設備の蒸気漏れなどを監視する」ことを想定しています。屋外設備で、特に山間部に配置された蒸気・熱水配管系統を目視監視する場合には、下から見上げることになり、視野が限られ不可視部分の異常を見落としします。現場の保守担当者へのヒアリングからは、冬期、積雪のため人が立ち入れない場所の配管や蒸気設備の監視も作業員が立ち入ること自体困難な状況であり、そのような場合にドローンなどで設備の概況が確認できることは有意義であると考えます。また、地震直後などに、例えば配管サポート脚	高橋 委員

			部が基礎のガイドから脱落しそうになっていないかなど、素早く設備外観から保守すべき情報を収集できることへ期待されます。	
P24 費用対効果	各PJでアウトカムの目標年度が異なり、費用対効果予測（特に市場規模規模）にも大きな違いがあります。特にアウトカム達成までには、本PJ費用の総額68.2億円以外にも、継続的なインプット費用が必要で、インプット費用総額が過少の印象を持ちました。インプットとアウトカムの関係は少しわかりづらくなっている印象を持ちましたので、見せ方、表現を工夫しては如何でしょうか？	公開	68.2億はプロジェクト開始時に計画された費用総額であり、その後プロジェクトを進める中で、各テーマの進捗に応じて追加予算等の措置を講じることで成果の最大化や加速化を図っています。P24のインプットの表記については、在来型地熱発電と次世代型（超臨界）地熱発電それぞれのインプット費用を追記することとします。	高橋委員
P26 アウトプット目標の達成状況	誤記修正 構想調査試錐井 → 構造試錐調査井	公開	修正いたします。	高橋委員
P39 研究開発のスケジュール	超臨界地熱資源技術開発の構造調査試錐の2024年度・2025年度スケジュールは未確定となっておりますが、本PJの最重要な研究開発項目と考えますが、現時点においても、見通しが立たないのでしょうか？	公開	2024、2025年度における構造調査試錐の掘削に関しては、現在予算要求中であり、予算確保が確定した後、計画変更を行う予定のため、現時点では未確定としております。	高橋委員
P56 (1)-1. 超臨界（湯沢南部）：成果	4)生産予測シミュレーションの説明分で、「現行のモデルでは、4本の性泉井で、1年後に蒸気流量500t/h以上と推定される」と記述している理由は？グラフを見ると僅かに蒸気総量の減少が推定されるものの、30年後でも370t/hの蒸気総量が維持されているとの表現の方が適切ではないかと思えます。	公開	現在の記述はひとつの目安として1年後の流量を記述しているだけなので、ご指摘のとおり30年後の蒸気流量も記述するようにいたします。	高橋委員
P62 (1)-2. 超臨界（葛根田）：目標達成状況(2)	予算規模に応じて、適切な掘削・調査・試験を実施可能にする複数の試錐プランを導出したとありますが、それぞれのプランによって得られる（期待される）成果に違いが生じる可能性はありますでしょうか？	公開	葛根田地域での試錐の主たる目的は、①調査井の通過予定領域（地表から超臨界地熱システム上部まで）に存在する、掘削トラブルの原因となりうる地下状況（破碎帯等）を検知するとともに、適切な対応工程を把握することにより、調査井の掘削を安全かつ迅速に実現可能にする。②調査井の掘削により、浅部貯留層（現在、発電に使用）への影響が生じないことを確認する。③坑内計測、サンプル取得等により、地表から超臨界地熱システム上	高橋委員

			<p>部までの詳細な地下情報を取得し、本プロジェクトで同定した当地域の地熱系モデルの妥当性評価を行うとともに、モデルの信頼性を向上させる。さらに、この結果を調査井掘削計画へ反映させる。④調査井掘削時に導入予定の工法や資機材の事前評価を行い、最適な調査井掘削を実現可能にする。となっています。①～④の各々を実現するためには、それなりの費用が必要となりますので、試錐費用に制限が加わる場合、実施可能な掘削・調査項目も変化し、得られる成果も予算により違ってくることとなります。当プロジェクトでは掘削・調査・試験における実施希望事項をリストアップし、それをランキングすることにより、予算に応じて最大の効果が得られるような試錐プランを導出しました。</p>	
P77 (1)-5. 光ファイバー DAS: 目標と根拠	<p>ヘルカルケーブルとは、どのようなものか、ご教示願います。また、DAS データから地下構造を推定する理論的手法の確立により、推定誤差は小さくなっていますが、今後、さらに推定誤差を小さくすることは可能とお考えでしょうか? その場合、そのような改良が必要でしょうか?</p>	公開	<p>・ヘルカルケーブルとは、どのようなものか: 軸方向の歪にしか感度を有しないファイバーに、全ての方位から入射する地震波 (P 波、SV 波、SH 波) に対する感度を持たせるため、円筒形状のケーブル周囲に螺旋状にファイバーを巻き付けたケーブルをヘリカルファイバと称します。2015 年にスタンフォード大学の講義資料 (http://large.stanford.edu/courses/2015/ph240/martin1/) の図 2 に、ヘリカルケーブルの説明があります。また、資料 6-3 の P16 の左下に入射地震波との関係を図示しましたので、そちらをご参照いただければと思います。</p> <p>・DAS データから地下構造を推定する理論的手法の確立により、推定誤差を小さくすることは可能か: 推定誤差の対象となる物理量として、地層の物理量と考え回答いたします。ヘリカルケーブルの用途は、受信した信号の三次元ベクトル化であり、この三次元化が達成されれば、当然地震波動の P 波か S 波かという区別が可能となります。従って地層の物理量に関する推定誤差を最小化することが可能になると考えられます。</p>	高橋委員
P78 (1)-5. 光ファイバー DAS: 目標達成状況	<p>③研究開発項目の成果の欄に、センサーデバイス内の雰囲気が重要との記載があるが、具体的にはどのような状態かをご教示願いたい。</p>	公開	<p>通常、センサーデバイス内の光ファイバーは金属管中に封止されて使用されるので DRY な環境です。一方、もし金属管が腐食してリークした場合には、熱水がセンサー内部に侵入し、光ファイバーは水と接触することになります。これまでの研究の結果、高温高圧水環境下ではポリイミドおよび Cu 被覆ファイバーは保護被覆が損傷するとともに、ガラスファイバー中へ水素が容易に侵入することでその寿命が極めて短くなること</p>	高橋委員

			が明らかになりました。このことから、センサーデバイスはリークおよび水素侵入を防ぐよう設計することが必要であるということが分かりました。	
P95 (3)- 2. BHS カ メラ：目 標達成 状況	BHS による可視化は今後地熱開発の展開において非常に重要な技術と考えます。200℃、2000m、4 時間以上の達成の達成が見込まれていますが、今後さらなる展開を図る場合に何が大きな課題となるか、ご教示願います。	公開	地熱井（特に生産井）は 200～300℃の環境に掘削されているので、今後の展開を図る上ではさらなる耐熱向上をはかることができるかが大きな課題となります。なお、地熱発電所開発企業からはさらなる耐熱向上を期待する意見も頂戴しています。また、側面の状況をより詳細に把握するためには、側方視もしくは全方位カメラによる測定器の開発も課題の一つと考えております。	高橋 委員
P97 (3)- 3. 光フ ァイバ ーマル チセン シング： 目標と 根拠	誤記修正 ③AI-IoT 技術を活用した大容量データ遠隔モニタリングシステム開発の根拠の欄イベント検出・監視えお長期 → イベント検出・監視が長期わたり可能	公開	修正いたします。	高橋 委員
P99 (3)- 3. 光フ ァイバ ーマル チセン シング： 成果	例 2) 流量計測方法の検討・開発 b) カルマン渦式 FBG 法による流量計測 低速速向け → 低流速向け？	公開	修正いたします。	高橋 委員
資料 7-2 p. 3 1.2	2050 年のアウトカムに向けての超臨界地熱発電の調査が地熱発電容量の増加に寄与することに対して、2030 年のアウトカムに向けての施策である環境保全対策技術と高度利用化技術は 1.55GW の発電容量達成にどの程度の寄与がなされるとお考えでしょうか。	公開	アウトカム目標の設定根拠となる発電容量・発電量達成への寄与度を定量的に示すことは困難であるものの、環境保全対策技術開発は環境アセス期間を短縮させることで発電所建設の加速化に繋がること、また地熱発電高度利用化技術開発は、既設発電所の利用率向上と生産量増大のみならず新設発電所の発電量の維持向上にも貢献すると考えています。	田巻 委員
資料 7-2 p. 25 表 7- 1(2)V： 経済性 評価	発電コスト試算を行うにあたって、坑井本数等のほかに発電所のプラントコスト、ランニングコスト等はどうのように仮定することをお考えでしょうか。超臨界地熱資源の性状は従来型の地熱資源と比べて耐腐食性などを考慮しなければならぬだろうと考えての質問になります。	公開	（日鉄鉱コンサルさんに確認）→p. 25 に記載のとおり、経済性評価は資源量評価に基づく坑井本数および発電量、超臨界地熱調査井費用を基に試算します。超臨界地熱調査井掘削後、超臨界流体の流体性状を確認しなければ、プラントコストやランニングコストの見積は困難であると考えられます。仮定して見積もる場合は、IDDP や NEDO の先行研究を参考に耐腐食性について安全サイドに考え、高級材質の使用、高頻度の設	田巻 委員

			備更新などを仮定することになります。超臨界流体の流体性状が確認できましたら、全面腐食・応力腐食割れの試験を実施することを検討しています。本事業者は、生産井・還元井・還元配管の腐食試験業務を実施した実績がありますので、材料腐食試験に関するノウハウや関連会社との繋がりを保持しております。	
資料 7-2 p. 131 8	従来型の地熱資源の探査サービスとして事業化する場合、探査サービスとしてはどの程度の費用と見積もられるのでしょうか。	公開	事業化した場合は現状では 6000 万程度は必要になると想像します。	田巻委員
資料 5 p39 研究開発のスケジュール	「超臨界地熱資源技術開発」に関しては、2024, 2025 年度スケジュールは未確定と欄外に記載が有ります。構造調査試錐以降の調査を 4 地域すべてで実施するのは(予算的に)困難だとは思いますが、出来る限り複数の地域で超臨界地熱資源を確認する作業は必要だと思います。	公開	構造調査試錐については、地域ごとに構造調査試錐掘削の仕様や費用等を検討中です。2024、2025 年度における計画では予算との関係で限られた地域での着手となる予定ですが、対象とならなかった地域も追加的に資源確認することを検討しております。	手塚委員
資料 5 p95 ③ AI 学習を用いた坑内異常の自動検知システムの開発	正答率が 77%とのことですが、スケール付着状況(狭窄の大小やスケールの種類)やケーシング損傷状況(圧潰、破断、ジョイントの外れ等)の詳細をどこまで自動認識することを目標としているのでしょうか？ハードウェアの開発は順調の様ですが、どこまで「専門家の判断」に迫れるのが鍵と思います。	公開	AI により坑内トラブルを分類可能にするには各トラブルに関する大量の学習データが必要になり、本プロジェクトの実施期間内でそれらを全て収集するのは非常に困難です。このため本プロジェクトの枠組み内では「スケール付着の有無」および「ケーシング損傷の有無」を自動検出可能な AI の実現を目指しています。その後、実用フェーズで様々な学習データを取得することによりトラブルの自動分類に結びつくと考えています。	手塚委員
資料 6-2 p. 11【資源量評価】	井戸情報等がない深部の資源量評価は大変難しく不確実性が高くなると思われませんが、モンテカルロ容積法の各ファクターをその分布の幅を含めどのように求められたかご教示頂けますでしょうか。	公開	アプローチ手法は、NEDO(2019)：平成 30 年度成果報告書超臨界地熱発電技術研究開発超臨界地熱資源ポテンシャル調査を参考にしております。概念モデルで推定した温度分布 375℃～800℃の領域に対し、温度コンターの分布形状を温度・深度で複数の領域に分割し、それぞれの体積と平均温度から計算した資源量を積算して、全体の資源量としております。	持永委員
資料 7-1 p. 19 研 究 開 発 項 目 ③④	湯沢南部地域において③深部構造調査試錐は超臨界資源推定エリアの周辺で温度の比較的低い場所において、④超臨界地熱調査井のターゲットの層準まで掘りこむと理解しました。一方で、他の葛根田、八幡平、九重においてはその	公開	深部構造調査試錐は、超臨界地熱資源の直上までの地質構造・温度構造等の把握を目的として、超臨界地熱資源の直上まで掘削する考え方です。それに対して超臨界地熱調査井は、超臨界地熱資源(ターゲット)まで掘削する考え方です。この両坑井の掘削の考え方は、他の 3 地域についても同様です。	持永委員

	記載が明確に読み取れませんでした が、同様の考え方でよいでしょうか。			
資料 7-1 p. 99 図 7. 2/p. 1 00 図 7. 4/p. 1 01 図 7. 6/p. 1 03 図 7. 8	光ファイバー-DAS の反射強度の示し方 について、森と木地山が二次元、澄川と 滝上が三次元となっていますが、これ は発震点の配置によるものでしょう か。また森と木地山の反射波の形状が スマイルカーブ状に見えますが、これ も同様に発震点の配置によるものでし ょうか。	公 開	森の場合は震源配置の関係で3次元の解析は困難なため2次元で示しましたが、木地山の場合は三次元を作成し、それから2次元断面を切り出しています。また、これらの地域では山間部等のため震源を自由な位置に設置できないことと、予算上制約があり、震源の数と位置が適切に選ばませんでした。そのためマイグレーションスマイルが生じるのは避けられませんでした。しかし、探査法・解析法の原理的な問題ではありません。	持永 委員