

研究評価委員会
「地熱発電技術研究開発」(事後評価)分科会
議事録及び書面による質疑応答

日 時：2021年11月12日(金) 13:00~17:30

場 所：NEDO(川崎) 2301-2303 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 小池 克明 京都大学大学院 工学研究科都市社会工学専攻 教授
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 水産・環境科学総合研究科(環境科学領域) 教授
委員 木田 祥治 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構 地熱統括部地熱技術部 審議役
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 火力エネルギー部長代理 兼 地熱技術室長
兼 再生可能エネルギー事業戦略部審議役

<推進部署>

弓取 修二 NEDO 理事
小浦 克之 NEDO 新エネルギー部 部長
加藤 久遠(PM) NEDO 新エネルギー部 主任研究員
長谷川 真美 NEDO 新エネルギー部 主査
石川 一樹 NEDO 新エネルギー部 主査
本田 洋仁 NEDO 新エネルギー部 主査
和田 圭介 NEDO 新エネルギー部 主査

<実施者>

小嶋 秀是 東北緑化環境保全株式会社 課長
佐藤 久成 東北緑化環境保全株式会社 副部長
山家 英視 東北緑化環境保全株式会社 顧問
半澤 崇 東北緑化環境保全株式会社 取締役
窪田 亮 株式会社ティクス IKS 技術企画部 部長
佐藤 裕彦 株式会社ティクス IKS 取締役 常務執行役員
浅沼 宏 国立研究開発法人 産業技術総合研究所 総括研究主幹
鹿子木 宏明 横河電機株式会社 横河プロダクト本部 センター長
吉田 勇作 横河電機株式会社 課長

<オブザーバー>

西永 慈郎 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

<評価事務局>

森嶋 誠治 NEDO 評価部 部長
佐倉 浩平 NEDO 評価部 専門調査員
塚越 郁夫 NEDO 評価部 専門調査員

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 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
b) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し
 - 5.2 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 優良事例形成の円滑化に資する環境保全対策技術に関する研究開発
 - 6.3 未利用地熱エネルギーの活用に向けた坑口装置の研究開発
 - 6.4 地熱資源適正利用のための AI-IoT 温泉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 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
 - 評価事務局より資料 2 及び 3 に基づき事前説明し、議題 6.「プロジェクトの詳細説明」
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
 - 評価の手順は、評価事務局より資料 4-1～4-5 に基づき事前説明しており、了承を得た。
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 a) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント
 - b) 研究開発成果、成果の実用化・事業化に向けた取組及び見通し

推進部署より資料 5 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。

5.2 質疑応答

【小池分科会長】有難うございました。ここでは主に事業の位置付け、必要性、マネジメントについて議論します。事前にやりとりした質疑応答も踏まえ、ご意見、ご質問等をお願いします。それではよろしくお願い致します。

では私からよろしいでしょうか。17 ページに、2030 年に最大で約 1.55 ギガワットの発電量とありますが、これだと今後 10 年間で、山葵沢クラスのを 15、25 建設する必要があると思います。この数値目標は少しハードルが高いのではないかと思います。達成可能な目標なのでしょうか。あと、市場規模約 1 兆円とありますが、これは国内に限らず、もちろんタービン技術等の日本の優位性がありますので、国外も含めた市場規模の予測がこれだけ大きいということでしょうか。以上 2 点をお尋ねします。

【加藤 PM】最大 1.55 ギガワットは現時点で政府が掲げている値で、現実的にはかなり厳しい値だと、関係者の中では共有しています。冒頭に説明したエネルギー基本計画の参考資料の中に、2030 年度におけるエネルギー需給の見通しという補足説明資料が付いています。その中の説明には、通常の方法では、あと 5 万キロワット程度増えます。政策強化をすると、約 80 万キロワット強増えると提示されています。それに向けて努力していく中で、基本は JOGMEC らがやっている地熱調査で資源を見つけ、

事業性評価をし、良いところは発電所立地に向かって取り組むこととなります。NEDO や JOGMEC の技術開発がそこをうまく支援して、これまで事業化できなかったところが 2 割でも 3 割でも事業化できるように取り組まなければならないと考えています。海外展開については、NEDO としては現時点では白紙なので、コメントはできません。

【小池分科会長】 分かりました。有難うございました。他にはいかがでしょうか。どうぞ。

【田巻委員】 今回の研究テーマは国内の地熱の状況を反映したものであることはよく理解できました。私自身、開発をしている立場から 3 ページの国内外の地熱発電動向を見ると、海外の新規地熱開発が非常に伸びています。そんな中、日本では一般的に規制関係が厳しいから伸びないといわれています。先般、環境省も前向きになって、規制緩和の動きが加速するといわれる中、それが実現したとき、本当に海外と同等の開発スピードが出るのでしょうか。規制だけの話ではなく、技術のアプローチや、地熱開発に対する考え方の違いがあるのか、私も開発側としての実感からお聞きしたいと思います。

【加藤 PM】 おっしゃることはごもっともで、よくそのような質問をされることがあり、答に悩むところです。ここにコメントしているように、海外も一様にうまくいっているわけではありません。特に伸びが著しいのはインドネシア、ケニア、トルコ、米国で、これまで地熱先進国といわれていたフィリピン、メキシコ、イタリアなどはあまり増えていないという二極化の傾向もあります。これは言っても仕方ありませんが、やはり日本は国土の割に人口が多く、人口密度が高いために規制が厳しいので、そこが大きく影響しています。インドネシアにしる、ケニアにしる、トルコは最近ですが、それほど規制がなく、アイスランドも、写真を見れば分かるとおり何もないところなので、開発がしやすいといった点は大きいと思います。ただ、米国はかなり環境を重視している国なので、その事情は気になるところです。過去にそういった政策的な調査をした経緯もあったと思いますが、最近の事情もありますので、また調査をしつつ、日本に欠けているものについての検討は必要だと思っています。

【田巻委員】 有難うございます。

【弓取理事】 よろしいでしょうか。

【小池分科会長】 どうぞ。

【弓取理事】 田巻委員、ご質問有難うございます。スピードはコストに直接反映してくるので、そこは非常に大きな問題だと思っています。やはり日本には温泉文化があり、それをなりわいに行っている人がいて、温泉が国民生活に非常に浸透しています。そこに地熱発電の好適地があります。そのため、アセスメントをきちんとしてく上で、自治体、業者、組合といった人たちの合意形成をしていかなければなりません。それを科学的にどうしていくか、納得のプロセスをどう踏んでいくかというのが非常に大きな問題だと思っています。今回、それを解消していくために、モニタリング技術やエコ

ランシステムを開発しました。これから成果を聞いていただいて、まさにこの技術がスピードアップを図れるものなのかどうか。それが世界水準になるのかどうか。ならないとしたら、追加で何をしなければならないのか。そういったところをご指摘いただければと思います。

【田巻委員】有難うございます。

【小池分科会長】その他、いかがでしょうか。井上分科会長代理、お願いします。

【井上分科会長代理】3ページの動向ですが、国の資料だと大体キロワットの話が中心という中、発電量のほうを見ると、落ち込みが目立っています。私が見学した施設も、やはり出力がかなり落ちていて、許認可を引き下げようかという話も出ていて、そのようなところが多いのかなと思っています。その中で、23ページの開発目標(2)で研究開発項目の根拠としても挙げているように、利用率向上に着目しているのは非常に良いことだと思っています。今回、利用率の向上を図ることにに関して、具体的に二つのテーマを挙げていますが、これ以外にもさまざまなテーマがあった中、利用率向上には特に有望ということでこの二つを選んだのでしょうか。他にも有望なテーマがまだ眠っているのか、もう手がなくてここにすぎるしかないのか、その辺りの感覚を聞かせてください。

【加藤 PM】テーマについては JOGMEC と分担しています。最近はずっと変わりつつあるのですが、この事業を立ち上げた 18 年度のころは、JOGMEC は地下、NEDO は地上と分かれていたので、NEDO が地下を担当できる状況ではありませんでした。その中で何ができるかを考え、酸性対策と、IoT-AI などを使って利用率を引き上げるというテーマを作り込みました。酸性対策のところの説明とおおり、NEDO も成果を出していたし、JOGMEC も酸性対策技術を計画していた中、資源エネルギー庁と協議してお互いの分担を決めたという経緯があります。

IoT-AI 技術についても、利用率を引き上げるためにはかなり地下を攻めなくてはならないので、NEDO としては資源エネルギー庁にその辺りの説明をしたのですが、残念ながらその時点では受け入れられなかったもので、上物だけで頑張っ、トラブル発生率低減や利用率向上というテーマにならざるを得ませんでした。ただ、先ほど説明したとおおり、今年度以降は貯留層にも関わることになったので、これから期待したいと思います。

【井上分科会長代理】有難うございます。最初のほうに出ていた第 6 次エネルギー基本計画の数字を見ても、特に野心的水準になってくると、利用率も 8 割ぐらいまで上げるという、かなり高い数字になっていたと思います。政策強化ぐらいで、確かキロワットとアワーがあった中で、だいぶアワーが上がっていて、どうするのだろうと思っています。ぜひそこに少しでも貢献できるように、次年度以降もお願いできればと思います。

【加藤 PM】有難うございます。その点については、今の技術開発事業で JOGMEC と NEDO

が一緒になってできるだけ利用率のポイントを上げようという目標を掲げているので、実現に向けて努力していきたいと思っています。

【小池分科会長】有難うございました。他にはいかがでしょうか。どうぞ。

【手塚委員】3 ページの右下のグラフの中で、1996 年ぐらいから赤いラインが下がっていて、利用率が下がっているというお話がありました。これはほとんどが貯留層の評価というか、規模の見極めや生産と還元の配置が正しく行われなかったために、出力が下がらざるを得なかったのが原因だと思います。先ほど説明があったように、来年度以降、貯留層を含めた範囲に関わるということで、昔の NEDO のプロジェクトでも貯留層評価という項目があったと思います。JOGMEC と NEDO のどちらが担当するか分かりませんが、あらためて今の技術の中でしっかりと取り組んでいただけると、事業者としては非常に素晴らしいと思っています。

【加藤 PM】有難うございました。

【木田委員】私ども JOGMEC の話が何度も出てきたので、一言だけお話しします。利用率の向上ということで、NEDO は上物に取り掛かっているということですが、われわれは地下について、技術開発、研究開発に取り組んでいます。実際の地熱発電所で非常に出力が落ちてきているところは、基本的に枯れてきている状態なので、現在、水を涵養して貯留層の状況を調べたり、どのぐらい向上してくるかを、実験、実証しているところです。今後、さまざまな形で成果が出てくることを期待しています。

【小池分科会長】有難うございました。他にもご意見、ご質問等があらうかと思いますが、予定の時間がまいりましたので次に進みたいと思います。

(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

【小池分科会長】議題 8『まとめ、講評』です。以降の議題は、再び公開になります。これからの皆様がたのご発言は、公開議事内容として議事録にも記載されますので、ご注意ください。手塚委員から始めて、最後に私という順序で講評をします。

【手塚委員】実はこのような会議は初めてで、参加する前はどのような内容になるのかという不安が胸をよぎっていました。いざ話を聞くと、とても面白く、興味のあるテーマばかりだったという印象です。すぐに利用できそうな、実用的なものが多かったと思

いました。ある意味、私自身、非常に驚いています。NEDO にあっては、今後このような研究開発事業を進めて、特に私どものような開発事業者が使えるようなものを開発して欲しいと、今回初めて参加して強く思った次第です。私からは以上です。

【小池分科会長】有難うございました。田巻委員、お願いします。

【田巻委員】私も今回、初めてこのような委員を務めました。事業者として、地熱についても技術的なことも情報を集めていますが、より詳しい内容を伺うことができました。楽しい部分もあり、聞きたいこともあったので、いろいろ発言させていただきました。私どもも事業者として、国内の地熱資源が豊富な中、伸び悩んでいる状況を何とかしたいと思っています。そんな中、本日いろいろな話を聞いていて、地熱事業はさまざまな要素の技術を集めないと最終的に完成しないと感じました。NEDO はNEDO でいろいろな技術をきちんと見ていかななくてはならないでしょうし、本当に事業を拡大していくという点で言うと、JOGMEC との連携とかが大きなポイントになってきます。そこと、今、大きく動いている環境省の政策転換といったものがうまく組み合わせると、世界の伸びに追い付かなくても、日本でも結構な伸びを示せるのではないかと期待しています。私からは以上です。

【小池分科会長】続いて木田委員、お願いします。

【木田委員】今回、詳しく説明していただいて、よく理解できた部分があったと思っています。取り組んでいる研究開発事業については一定の目標達成をしたと判断されるということで、評価できるものだと感じています。地熱といっても、私は資源を探す仕事にずっと就いてきたこともあって、特に地熱の資源を探すにあたっては、いくつかの障害や問題を非常に感じています。一つは温泉事業者との対話、理解をしてもらうこと。もう一つは、自然公園だけではないと思いますが、自然保護を訴えている方々は非常に多いです。そういう意味で、開発ではなく、調査の段階から環境に対して特別な配慮をしながら進めていかなければならないのも現実だと思います。もう一つは、地熱を開発、発展させていく上で、人材がかなり少なくなってきました。実際に掘削機材に限られていますし、それを動かす人材も少ないのが現状です。

そういった問題がある中で、国の政策としては非常に地熱を推し進めていることにギャップがあることを痛感しています。そういう中で、NEDO が温泉対策に関する技術開発や、環境に関する技術開発を積極的に進めているのは非常に評価できると思います。ものによっては実用化に進んでいくという嬉しい話もあるので、NEDO の技術開発は非常に評価できるものだと感じました。以上です。

【小池分科会長】有難うございました。続いて馬越委員、お願いします。

【馬越委員】本日、話を聞いて、あらためて日本には温泉文化という世界に類を見ない文化があり、日本全国を見渡しても、地熱発電の有望値と温泉地が隣接している場所は多数あると思いました。その多くが国立公園内にあるというように、これまでもいろいろな問題があるといわれてきました。そういう中で地熱開発を進めるためには、地熱

資源の保護と活用という二つの観点を両立するような地域のシステムを構築していくことが必要だと考えていました。そういう観点で今回の事業全体を見渡すと、まさに説明の内容にあったように、全てのものを合わせていくことで、システムのそれぞれの部分が合わさって、現実にもそういうこともできていくのではないかと感じました。率直に非常に素晴らしい成果が出てきていると感じました。

地熱発電の有望地、温泉地がたくさんありますが、温泉地も、場所によって温泉が湧いている状況や地熱地域の状況が違います。今後、そういうものを類型化し、事例を収集していくことが、それぞれの地域でさらに地熱開発を進める上で必要になってくると感じました。今回の事業の成果に関しては、言うまでもなくこれから先が大切だと思います。この成果を実際に活用していくためには、今後のフォローアップも重要だと感じました。以上です。

【小池分科会長】有難うございました。続いて井上分科会長代理、お願いします。

【井上分科会長代理】まず個々の技術研究開発の成果に関しては、おおむね目標に達していることが確認できました。それ自体は非常に喜ばしいことだと思います。一方で地熱発電全体を見ると、率直に言って停滞していて、むしろアワーが減ってしまっている現状もあります。ここは技術開発だけでどうかなるものではなく、むしろそれ以外の部分が多いという気もしています。恐らく、関わっている NEDO の方々も同じような思いではないでしょうか。そこは、むしろ私のような立場の人間がもっと動かなければいけないのではないかと反省しました。

ターゲットが非常に高い中、どうしていけば良いのかは、正直、今の自分の中に答えはありませんが、一方で地熱発電に対するファンはそれなりにいて、資源エネルギー庁の中にも熱い思いを持った人がいますし、弊社の中にも結構ファンがいます。何とかそういう思いを、もう少しオープンな場で議論できればと思います。再生可能エネルギーというと、どうしてもコスト低減の可能性とポテンシャルというところで、変動性再生可能エネルギーばかりが取り上げられるのが最近の流れですが、安定再生可能エネルギーという電源に対して、稼ぎ方なども含めてもう少し考える。正直、フィットがなじむ電源なのかというと、必ずしもそうでもないという話もありますし、どうしても、支援すべきはもっと別のところだという話になります。もちろんランニングに対する支援も必要ですが、それ以上に必要などころがある中で、国も支援しているとはいえ、まだ不十分なのだろうと感じています。

あと、カーボンニュートラルに向けてということで、もちろんカーボンニュートラル電源ということではありますが、例えば枯渇した生産井の活用としての CCS 的な話という部分など、調べてみると、もう動いている事業者もいるらしいです。もともと JOGMEC と連携していますので、そういうテーマも見いだして進めてみるのも良いと思いました。以上です。

【小池分科会長】有難うございました。本日は長時間にわたり、詳細に説明いただきまして

有難うございました。重要な研究テーマがありますが、いずれもおおむね達成したという評価がありましたので、非常によい成果が出ていると思います。しかも、今日の発表のように、かなり包括的にさまざまな取り組みがされていて、学術的にもレベルの高い研究成果が得られていると、私も非常に勉強になりました。当然、このプロジェクトでは発電量が重視されますが、加藤プロジェクトマネージャーの説明や、井上分科会長代理の講評にもあったように、地熱発電は付加価値が大きいという点がアピールできるのではないかと思います。他の再生可能エネルギーに比べ、地下深いところを利用するので、枯れた井戸を CCS、CCUS に使う、地下深くの地熱流体からレアアースエレメントを取り出す、あるいは水素を作り出すなど、次世代に向けての非常に魅力的な資源になります。地熱出力が大きい、二酸化炭素排出量が少ない、稼働率が高いことに加えて、さまざまな資源の創生になる、地下利用になるということも、今回のプロジェクトの本質的なところに関わっていませんが、アピールできる場所だと思いました。

また、加速度的に地熱発電を促進することになると、今回も議論したように、温泉との共存がどうしても避けられない問題です。地熱発電をすることで、どれほど湯量が減るのか、温度が変わるかということは、当然、懸念されますし、きちんとモニタリングしなければなりません。日本でデータを取るのが難しければ、コストや時間の問題はありますが、例えばインドネシアには地熱発電をされていて温泉もあるといった場所が多くあります。日本でデータを取るのが難しければ、外国でデータを取って、実際の影響はこのぐらいで、影響はないということをきちんと社会的に示すことも大きなアピールポイントですし、地熱発電促進を加速化させる要因になると思いました。

また、最初に説明があった、2030年に1.55ギガワットの発電設備容量増加はハードルが高いと思いますが、直接利用に加え、例えばバイナリーを含めたさまざまな組み合わせも重要になってくると思います。当然、超臨界発電が大きなウエートになってきますが、それに加えて従来型の地熱発電で、例えば貯留層をこのように強化すれば発電量が上がる、あるいはこのように生産井を配置すれば上がるといった、数値シミュレーション的な検討も必要だと思います。地下は見えないのでなかなか予測が難しいですが、先ほどAIの話もありましたし、今はコンピューターシミュレーションの能力もかなり上がっていますので、地下の状況を予測するシミュレーション的な研究要素も必要ではないかと感じています。

最後に、これだけレベルの高い成果が得られていますので、ぜひ学会発表、論文発表等を積極的に行うことを願っています。私からは以上です。

委員の講評は以上です。事務局へお返しします。

【塚越専門調査員】委員の皆様、ご講評ならびに貴重なご意見をいただき、誠に有難うございました。次にNEDO推進部署からコメントをいただきます。推進部署担当NEDO役員の弓取修二理事、感想をお願いします。

【弓取理事】弓取です。委員の皆様、本日は大変長時間にわたる議論、コメントをいただき、有難うございました。大変参考になりました。山に例えると、誰もが知るような風力や太陽光という頂に比べ、なぜ地熱という頂を目指すのかと思う方もいると思います。やはり地熱発電はどこでもできることではなく、わが国の中であって、しかも高い技術があって初めてチャレンジできる頂であると思っています。その頂にチャレンジできる状況にありますので、ぜひチャレンジし、頂に登って、そこから見える景色を皆様にフィードバックする。これは私どもの務めだと思っています。

このたび、さまざまな技術開発をしてきましたが、幸い皆様と一緒に山に登り、ベースキャンプからアタックキャンプに来ることができたと思っています。これからは各実施者が社会実装という頂を目指して歩いていきますが、私ども NEDO の役割としては、いったんベースキャンプに戻ります。ただ、実施者の皆様がどこを歩いているのか、常に焦点を合わせ、通信回線も解放しています。

われわれの今後の役割としては、少し俯瞰的な立場から、頂上アタックしている方が雪崩の起きそうなところになれば、通信でそこではないというアドバイスもできるかもしれません。ザイルが短くなっていれば、場合によっては緊急手段で少し長いザイルを持っていくこともできるかもしれません。そのようなフォローアップをこれからも続けていきたいと思っています。ぜひ、きょういただいた皆様のコメントを活用し、見事、社会実装にたどり着くよう、私どもも応援したいと思っています。引き続きご支援賜りますよう、よろしくお願い申し上げます。本日はどうも有難うございました。

【塚越専門調査員】有難うございました。次に経産省資源エネルギー庁の西永様、一言お願いします。

【西永課長補佐】資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課の西永です。このたび、皆様の協力の下、経産省の研究開発事業を進めていただき、感謝申し上げます。特に NEDO の皆様、いろいろと大変だったと思います。このように事業者や委員の方々に研究討論していただき、一つゴールを達成したと思っています。資源エネルギー庁では新しいエネルギー基本計画を作り、地熱発電に関しては、2030年に1.5ギガワットを達成するようなエネルギーミックスを策定しています。それに対して、資源エネルギー庁は資源・燃料部と新エネルギー課を通して、研究開発、資源の開発等に頑張っています。カーボンニュートラルを目指す活動なので、皆さん、どうぞご協力をよろしくお願い致します。以上です。

【塚越専門調査員】貴重なコメントを有難うございました。それでは分科会長にお返し致します。

【小池分科会長】弓取理事、西永様、ご意見をいただきまして誠に有難うございました。以上で議題8を終了します。

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 事業原簿（公開）
- 資料 8 評価スケジュール

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。

「地熱発電技術研究開発」(事後評価)分科会

質問票

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
1	資料 7・個別テーマ(1.1)	・成果の一つとして開発したエンコーラセットは合意形成に寄与とありますが、それはどのような根拠から確認できるのでしょうか？	公開	これまでは、開発以降の事業状況（発電所立地の姿）、環境配慮や景観の状況がうまく説明できなかったことより、ステークホルダー（環境省、自治体、住民、環境保護団体など）からいろいろな意見や対応を求められ、結果として、不必要に長い期間調査の停滞を余儀なくされている事例が多かったと聞いております。今般、エンコーラセットが改訂されたことで、環境配慮のやり方や、3Dを利用した景観分析を適切に説明し、開発の絵姿も見える化することで、事業計画の理解を支援し、こうしたことが合意形成に寄与すると考えております。	小池分科 会長

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
2	資料7・個別テーマ(1.2)	<p>①硫化水素拡散予測モデルでの計算値と実測値を比較されていますが、誤差の程度はどれほどでしょうか？</p> <p>②硫化水素の測定手法の「あり方」を極簡単に言うとどのようなものでしょうか？</p> <p>③マルチスペクトルカメラで植生への影響をどのように評価されたのでしょうか？</p>	公開	<p>①詳細予測数値モデルと簡易予測数値モデルの予測結果を取り纏めました。 (補足資料1を参照ください)</p> <p>②測定手法の「あり方」ですが、従来法は、現地で1時間毎にガスを採取し、それを回収し、室内分析をするというもの(1時間平均値を24時間行う、精度0.004ppm)。一方、本開発手法は、ガスを採取しながら同時に測定を行うもので、2分平均値を10分毎に計測するもの、精度は0.01ppm)。従来法に比べて、硫化水素濃度変化を詳細に補足することで、より実態にあった状況確認が可能になります。</p> <p>③カメラでは、放射照度や放射輝度を測定し、3つの植生指数を算出し、大気中の硫化水素の影響が植物へどのように及ぼすか検討した。3つの指数のうちの一つ(NDRE、正規化レッドエッジ指数)で、噴気帯からの距離に従い、同指数の増加が確認され、同手法の有効性が示唆された。こうした指数は目視では得られないため、樹木活力度に対するモニタリング手法として有効と考えられます。</p>	小池分科 会長

公開

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
3	資料 7・個別テーマ(2.1)	<p>①製作費を目標価格にまで下げられる見込はどれほどでしょうか？ 現在の性能を維持しながら、技術的に可能でしょうか？</p> <p>②どのような基準をもって、選択した実施試験場所が最適と判断されたのでしょうか？</p>	公開	<p>①現状では1800万円程度にはなる見込みです。実地試験の結果によって盛金の量を減らすこと(例えば2.4mmを1.2mmにする等)ができれば目標価格に到達することが可能になると考えております。</p> <p>②実施試験場所は、発電所地域や地熱調査地域があり、具体的な箇所は現在調査中です。</p>	小池分科 会長

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
4	資料7・個別テーマ(2.2)	<p>①腐食シミュレーションによる予測技術で、図にあります x/D はシリカ付着量ではなく、本文のように腐食量になるのでしょうか？ また Sb と As 鉱物に注目した理由は何でしょうか？</p> <p>②良い成果が得られていると思われませんが、論文の発表がないのは現在作成中ということでしょうか？</p>	公開	<p>①スケール付着は、壁面における流れのせん断速度に、腐食はせん断応力に比例します。図の腐食量は、最もせん断応力の大きな場所で腐食が進行することを示しています。また、腐食した箇所にスケール付着させる数値実験では、両者の進行する部位が異なることも確認しております。</p> <p>過去に柳津西山地熱発電所にて配管の腐食調査を実施した際に、Sb,As の金属スケールが確認されましたが、その原因として、他の箇所のガルバニック腐食が原因で生じていると考察されました。この様な腐食を抑制するために Sb, As の生成条件を明らかにすることで、逆に腐食が発生しにくい環境を把握することを目的とし、Sb, As 鉱物に着目いたしました。</p> <p>②本研究開発の初年度の成果につきましては WGC2020 の査読付きプロシーディングスを初め、ニュージーランドワークショップ、Geothermal Rising conference 等にて査読付きでの成果発表を行っております。今後、雑誌への投稿を含め、検討をさせていただきます。</p>	小池分科 会長

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
5	資料 7・個別テーマ(2.3)	・シリカの付着量を電子顕微鏡の EDX で測定されていますが、SEM ですと観測面積が限られ、観測場所の選び方によって結果が異なると思います。材料によるシリカ付着量の違いを有意な結果とするため、どのように SEM 観察をされたのでしょうか？	公開	<p>下記の点を留意することで偶然付着量が多い/少ないなど SEM 観察視野内、および観察部位選択による偏りの影響を極力排除しました。結果として基材/炭素膜/他元素含有炭素膜間にはシリカ付着量ばらつきのエラーバー幅以上の有意な差異が得られました。</p> <p>【SEM 観察視野内の偏り最小化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・付着シリカの形態が確認できる範囲で観察視野を極力低倍率とし、シリカ付着/未付着部位をまんべんなく含んだ広範囲の観察視野とする。 ・SEM 観察視野内の平均値を取得するため観察視野全面の Si 量を取得 (EDX は局所的な情報を取得する点分析でなく平均的な情報を取得する面分析とした。) <p>【SEM 観察視野の選択による偏り最小化】</p> <ul style="list-style-type: none"> ・SEM の観察倍率をサンプル間で固定した上で、サンプル表面から無作為に 5~7 視野を観察、これら複数視野で得られた Si 検出量の平均値を算出した。 	小池分科 会長

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
6	資料 7・個別テーマ(2.4)	<p>①熱水の pH による腐食・スケール生成のグラフ（図 III-1）で、SS400 は強酸性で腐食しやすいがスケールは付きにくいのに対して、SUS304 は強酸性でも腐食しにくい、スケールが付きやすいという特徴を表しているのでしょうか？</p> <p>②どのような手法を用いて、熱水化学組成の変化やスケール生成の予測をシミュレートされたのでしょうか？</p>	公開	<p>① 図Ⅲ－1からは、そうした特徴が認められます。ただし、SUS と SS では、変化速度のスケールがかなり違うので、その点を考慮する必要があります。SS の腐食の度合いが強いのに対して、SUS のスケール量はさほど大きくありません。</p> <p>②解析は、地化学平衡計算を行うソフトを用いております。ただし速度論は考慮されておられません。常温の化学分析値から、高温状態や、相変化、流体の混合などの過程による化学平衡計算を行い、対象鉱物の飽和度を求めます。過飽和な場合には、スケールとして沈殿させることで沈殿量が求まります。</p>	小池分科 会長

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
7	資料7・個別テーマ (2.5)	<p>①トラブル発生率抑制 100%とありますが、これには考慮されていない貯留層状態の変動以外に、そのトラブルとして具体的にどのような要因を設定されたのでしょうか？</p> <p>②開発された坑内二相流動シミュレータは従来のシミュレータと比べて、どのような点で新規性があるのでしょうか？</p> <p>③「III.研究開発成果について」の⑥で図の番号と本文が対応していないと思われます。また、実際のデータを使われて異常を12時間以上前に予兆できたのでしょうか？ 開発されたCNN的手法の汎用性はあると考えてよいのでしょうか？</p>	公開	<p>①初年度に実施した事業者への聞き取り調査の結果に基づき、今回の現象を取り上げました。これ以外にタービンノズル閉塞問題を抽出してノズル洗浄の頻度の影響を検討しました。しかし、対象とした地熱発電所では、保守費用の改善には繋がるが利用率向上には大きく寄与しない結論となりました（ノズル閉塞率が大きな他の発電所では効果が期待されるかもしれません）。なお、本問題では、坑井から下流側を対象としており、かつ生産井の停止による系統除外現象を対象としました。坑井停止前に坑井の振動という比較的明確な予兆現象があったことから、今回の結果に至りました。</p> <p>②非定常モデルでは坑井の振動現象を再現できること、定常モデルでは個々の坑井モデルを入力すると坑井特性曲線（坑口条件 vs 流量）を自動的に計算できて、発電サイクルシミュレーション側での計算条</p>	小池分科 会長

			<p>件に利用できるもので、タービン入口条件を変えた場合にその時の全生産井の総蒸気量を計算できる等の新規性があります。</p> <p>③図Ⅲ-4の誤記でしたので訂正します。実際の過去の生産井の振動データでの異常予兆（複数事例）を12時間以上前に全て予兆できていました。少なくとも、本例以外に2箇所の老朽化した地熱発電所で生産井における同様の振動現象が確認されており、海外の文献でも同様の報告があることから、数値モデル（非定常の坑内二相流動シミュレータ）と本手法（CNN）を組み合わせることで、これらの問題解決に対する汎用性は十分あるものと思料いたします。</p>	
--	--	--	---	--

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
8	資料7・個別テーマ (2.6)	<p>①温泉泉質の変動要因を 100%判別可能とありますが, 化学成分の変動予測も含まれているのでしょうか? 降雨, 外気温が主要な変動要因であるとしても, 他にも地震, 広域流動系など, 複数の影響も考えられるので, 100%と断定できるのでしょうか?</p> <p>②開発された AI 機能に, 具体的にどのような手法 (例えば深層学習など) を適用されたのでしょうか?</p>	公開	<p>①本事業で対象としている「温泉泉質の変動」はモニタリング装置で測定可能な, 温度, 圧力, 流量, 電気伝導度の変動になります。よって, これらの測定値に影響を与えない変動は判別できません。</p> <p>②本事業では, 源泉所有者からの聞き取りや研究開発推進委員からのコメント等を通じて, 実証試験を実施した温泉地において温泉泉質に変動を与え得る要因としてスライド 17 ページに示した 8 つの外部要因を挙げています。本事業を通じて開発した手法により, これらの外部要因の影響を受けた成分が有意に存在する場合, それら全てを検出可能となったため「100%判別可能」という自己評価をしています。また, 今後, 地震や広域流動系の影響起因する温泉変動データが取得された場合についても同様の手法の適用により判別可能になると考えています。</p> <p>・本システムで使用している主要な AI は</p>	小池分科 会長

公開

				以下のようになります（公開可能なもののみ列挙）。 ①ベイズ推定 ②回帰学習型 AI ③Sparseness 学習	
--	--	--	--	---	--

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
9	資料7・個別テーマ (2.7)	<p>・達成度で予兆可能なトラブル事象は20%以上とありますが、実際のトラブル事象のどれほど前に予兆できたのでしょうか？ また、物理モデルの併用で計測値の変動を予測せずとも、使用したデータのさらなる分析、あるいはこれに何かデータを補足することで予兆精度を向上させることは可能でしょうか？</p>	公開	<p>【どれほど前に予兆】 NO29に記載の3件のトラブル事象について回答します。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・小浜温泉バイナリー発電所「海水汲み上げの自吸式ポンプ故障」⇒ポンプが故障する約9か月前に海水流量低下の異常を検知しています。 ・小浜温泉バイナリー発電所「蒸発器故障」⇒蒸発器の洗浄対策を行う約7か月前に温水入口温度上昇の異常を検知しています（本事業で開発した「運転管理支援ツール」による異常検知、異常判定の結果も参考にした判断です）。 ・湯梨浜地熱発電所「冷却水流量の低下」⇒流量低下の原因は、主にクーリングタワーへの落ち葉等のゴミの付着です。清掃を実施する数日～1週間程度前から冷却水流量の低下を検知しています。 <p>【予兆精度向上】 小規模地熱発電では源泉条件の変動がランダムかつ大きいこと、発電事業者による</p>	小池分科 会長

			<p>手動操作の記録が残っていないことが多いこと、発電機内部の自動制御の中身がブラックボックスであること、機械学習の学習期間として設定できる正常なデータが少ないこと、などの問題を抱えていることから、これらの問題をクリアしない限り、計測データのさらなる分析や補足を行ったとしても予兆精度の向上は期待できません。</p> <p>上述の問題の一部は、物理モデルにより発電機が正常に稼働している状態を再現し、その状態からの乖離を機械学習モデルで検出させることで解決できます。したがって、機械学習のための適切な学習データを得ることが難しい小規模地熱発電では、物理モデルと機械学習を併用することにより検知精度を向上させることは可能であると考えております。</p>	
--	--	--	---	--

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/非 公開	説明	
10	資料 7・個別テ ーマ(2.8)	<p>①予兆診断で、実際の運転値がどの程度乖離すれば異常と判定するか、の基準をどのように設定されたのでしょうか？</p> <p>②スケール対策の実証実験で、蒸気に元々含まれていたシリカ濃度はどの程度なのでしょうか？ シリカ濃度が A 発電所よりも高い場合にも、用いられた薬剤 PVP は有効でしょうか？</p>	公開	<p>①AI が教師データから機械学習した期待値について、設定した標準偏差を超えた場合を異常と判定します。2~3σを初期設定として、必要に応じてチューニングを実施します。</p> <p>②数回のサンプリングでばらつきはありましたが Si は蒸気凝縮水中 0.08 mg/L 程度でした。薬剤濃度を調整することで濃度が異なる蒸気に対しても有効と考えていますが、実証試験による確認が必要です。</p>	小池分科 会長

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/非 公開	説明	
11	資料 5 p4	エネルギー基本計画（第6次）に対応する「2030年度における長期エネルギー需給見通し」では、地熱の導入量見通しは、「努力継続」「政策強化」「野心的見通し」の3種類があるが、本技術研究開発の効果はどのケースで反映されると想定するか。また、その効果は定量的にはどの程度とみなしうるか。	公開	NEDO 成果としては、「努力継続」と「政策強化」のケースに反映されるよう努力しております。「努力継続」は現行を継続するやり方と理解しますが、酸性熱水対策技術や高度利用化技術により、未利用エネルギーの活用やコスト削減・利用率引き上げに貢献する技術開発を実施しております。また、「政策強化」については、環境保全対策技術が上げられ、環境省が推進する地熱開発加速化プランを支援する技術を提供しています。上記は、地熱開発を支援する技術開発であり、定性的には技術開発により発電原価が低減されることで、これまで採算性が確保できなかった案件が開発可能になるなどの効果は期待されます。ただし、定量的（何 MW 引き上げなど）な効果については、言及できません。	井上分科 会長代理

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
12	資料 5 p38	pH3 までの地熱井を利用することで、既存の地熱発電所の出力をどの程度向上させることが可能となるか。	公開	過去の調査報告書から酸性熱水の賦存割合は、全体の約3割と言われております。これより、こうした未利用資源が活用されることで、1割から2割程度は出力増につながると考えております。	井上分科 会長代理
13	資料 7-個別テーマ(1,1)9 ページ	エコラン・マニュアルの更新や管理は非常に重要な課題と思いますが、作業にかかる時間や費用の問題も含めて、長期的な更新管理の見通しはいかがでしょうか。	公開	マニュアルは、一つの参考書であり、今後、いろいろ案件が増えることで、追加や修正が必要となると思います。一方、基本的考え方はさほど変更の余地はないとも考えます。ニーズに応じて対応する必要がありますが、現時点で、更新計画を見通すほどの材料がありません。今必要なことは、できるだけ多くの事業で活用していくことであり、そちらの活動を優先します。	馬越委員
14	資料 7-個別テーマ(2.6) 14 ページ、下から2行目	モニタリングシステムの販売・サービスについては、主に地熱開発が計画されている地域での源泉への導入が期待されると思いますが、設置・維持管理にかかる費用や作業量はどの程度のものになるのでしょうか。	公開	・モニタリング装置の設置費用について、先行研究開発である NEDO「温泉と共生した地熱発電のための簡易遠隔温泉モニタリング装置の研究開発」において、幾つかの典型的な配管を対象に試算を行っておりますので、上記事業の報告書を御参照ください。	馬越委員

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
15	資料7・個別テーマ (2.7) 5 ページ	開発されたスケールモニタリング技術は、配管内に付着したスケールの厚さの予測だけでなく、剥離スケールの集積量の情報も得ることができるのでしょうか。	公開	スケール厚さ予測値の変動から計測部における平均的な剥離スケール量を推測することができますので、計測部から剥離したスケールの集積量の定性的情報を得ることは可能です。ただし、計測部以外でもスケールの付着・剥離は生じますので、配管の一部から隔離したスケールの集積量から熱交換器への堆積量を推定し、電力の急低下を予兆するようなことは困難です。	馬越委員
16	資料7・個別テーマ (2.7)11 ページ 4-6 行	2019年11月以降に発電機出力の低下を検知し、2020年1月に蒸発器の性能低下を検知したとありますが、この1か月以上の時間間隔の間はどのような状況だったのでしょうか。また発電機出力の低下については、他にも原因があったのでしょうか。	公開	これまでの発電実績と比較すると発電機出力に異なる傾向が見られますが、何が原因かの特定には至っていない状況です。正常の範囲内にあるとはいえ、蒸発器性能は徐々に低下しておりましたので、注視はしておりました。 性能解析の結果、2020年1月の状況は2017年9月の状況と酷似しておりますので、主原因は蒸発器にあると推定しております。	馬越委員

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
17	資料7・個別テーマ (2.7)11 ページ 19-24行	ここでは、第一実業（株）と IHI 製のバイナリー発電機についての記載がありますが、開発された支援ツールとの連携は、これらの発電機に限らず容易に行えるでしょうか。	公開	<p>現地に PC を用意できるのであれば、他社の温泉熱バイナリー以外でも、フラッシュ式の地熱発電所、熱利用施設、バイオマス発電、廃熱発電、ヒートポンプなどなど、エネルギーシステムであれば容易に連携することが可能です。</p> <p>ただし、Ormat 製発電機については、ブラックボックスが多いため監視項目が少なくなってしまうとともに、異常検知の精度向上のためには事業者との密な連携が必須と考えます。（ただし、逆に言えば、Ormat 製発電機の所有者は、発電機性能を現状では正確に把握出来てはいない…と考えられます。）</p> <p>また、IoT 機器については、IHI 以外の発電機モニタに適用するに当たっては、画像認識のための教師データを各メーカー用にそれぞれ用意する必要があるかもしれません。</p>	馬越委員

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
18	資料 7 の I-1 ～I-2 頁③	JOGMEC との業務分掌と NEDO の 取り組みについて、現行事業の支援す る JOGMEC と技術開発の NEDO と お互いの連携することが不可欠とあ るが、現在連携して行っていること、 もしくはこれから行うことをご教示 ください。	公開	<p>契約関係という意味での連携はありませんが、 下記のような連携をしております。</p> <p>①NEDO 成果を JOGMEC 事業に活用する。温 泉モニタリング装置が好例であり、エコラン手 法についても取り入れてもらうようお願いし ています</p> <p>② 統一フィールドにて異なる研究開発テーマ を実施し、相乗効果を図る。柳津西山で、 JOGMEC 涵養事業と、NEDO 高度利用化 技術事業が実施されており、利用率向上を 目指しています。</p> <p>③ NEDO の技術委員会・採択審査」委員会な どで委員として参加して頂いております。</p> <p>④ 年 1 回程度の連絡会を開催し、情報交換や 要望などを協議しております。</p>	田巻委員

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
19	資料 7 の個別 テーマ (1.1)7 頁IV	優良事例形成に係る先進技術の有効性評価について、エコランセットの手法と一般的手法との比較について、土地造成費等を含めたときの費用対効果を可能な限り定量的に示して頂けないでしょうか。	公開	土木工事含めての検討はとても関心があり、土地改変（切り土・盛り土量など）は費用にも直結しており、そのあたりを積算できるシステム作りを検討したこともありましたが、実現できませんでした。 現実的には、そうした土木費用を考慮しながら、エコラン手法をどこまで活用するかケースバイケースで検討していくこととなります。	田巻委員

NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
20	資料 7 の個別 テーマ (1.2)8 頁 II.1.	低濃度の硫化水素による植物影響評価に関する知見の蓄積の成果における「多くの地熱発電所周辺において記録されている硫化水素濃度レベル」はどの程度の硫化水素濃度(ppm)の範囲を示しているのでしょうか。ご教示ください。	公開	多くは 0.1ppm 以下であり、高くても 0.数 ppm レベルとされています。	田巻委員
21	資料 7 の個別 テーマ(2.7)13 頁	3)「異常予兆検知によるトラブル発生率の低減」の 8 行目以降にある、「異常予兆検知できる可能性が示されたトラブル事象」はどのような事象なのでしょう。ご教示ください。	公開	Predict-It による試行解析から予兆検知できる可能性が示されたトラブル事象は、小浜温泉バイナリー発電所では、「海水汲み上げの自吸式ポンプ故障」と「蒸発器故障」、湯梨浜地熱発電所では、「冷却水流量の低下」になります。	田巻委員
22	資料 5 スライド 24	10 件のテーマのうち 3 件が「非公開発表」とされていますが、どのような理由で非公開なのでしょう。	公開	3つの研究開発項目からそれぞれ一つずつ選定しています。それぞれの選定理由は、まず、今年度以降に NEDO プロでの継承がなく、終了するテーマを選定しました。また、酸性熱水対策技術のみは、すべて終了テーマですが、殊更、実用化をアピールしていきたいテーマを選びました。本件は、資料 6 の NEDO 説明資料の中で説明しております。ご確認ください。	手塚委員

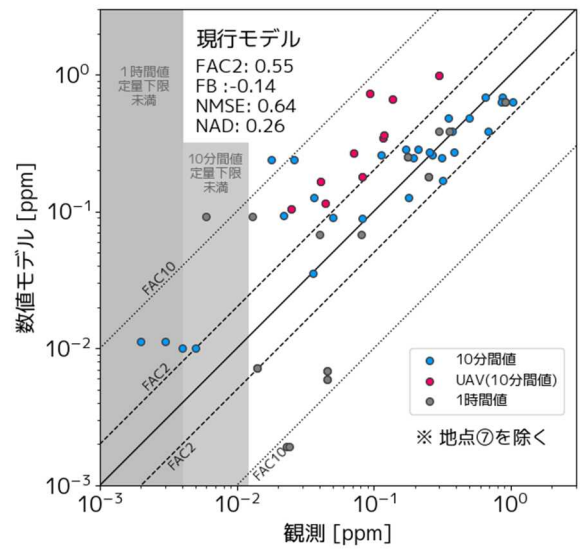
NO	資料番号 ・ご質問箇所	ご質問の内容	回答		委員氏名
			公開可/ 非公開	説明	
23	資料7 ページⅢ-7	(2.3)②の研究開発成果として「スケールの主成分であるシリカの付着を低減可能なコーティング材料および成膜技術を確立した」とあります。タービンへの適用を前提としたものと理解しますが、これを地上配管や坑井のケーシングパイプへ適用することは出来ないのでしょうか？	公開	タービンと地上配管では、流体中のスケール成分濃度やスケール付着量が、それぞれ全く異なります。従い、今回の開発物を地上配管に適用するのは、困難（費用対効果など）と考えます。	手塚委員
24	資料7 ページⅢ-7	(2.4)③の研究開発成果として酸性井の稼働率を過去2年の平均87%から96%へ上げられる見込み」とあります。中和処理を行うことで坑井の稼働率が上昇する理由が解りません。	公開	当該フィールドでは、酸性対策をしていないので、スケールや腐食などの修繕が必要となり、稼働率が低いのが課題でした。坑内中和が実現できれば、修繕による未利用期間が軽減されますので、稼働率が引き上がると考えております。	手塚委員

■詳細予測数値モデル

計算結果が観測結果に対して0.5～2倍の範囲に収まる測定点の比率を示すFAC2は0.5程度となり、この結果は開発推進委員会においてもとても良い精度であるとの評価を得ている。また、大気モデルの評価に用いられるその他のメトリックスに対してもHannaらが提案する目標値を満足しており、詳細予測数値モデルは野外における実際の拡散現象に対しても十分な再現精度を有しているといえる。

メトリックスの評価基準

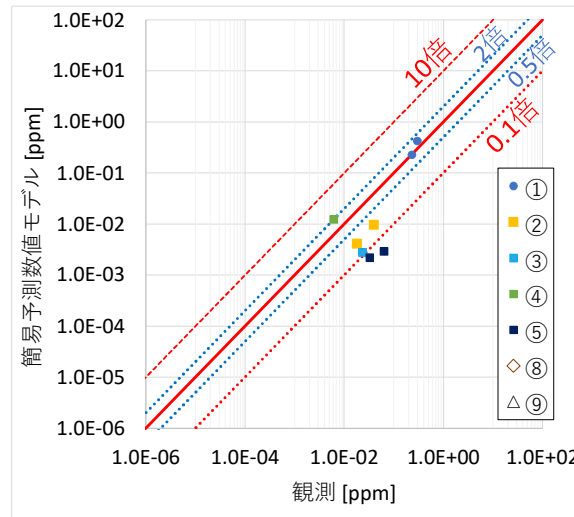
メトリックス	評価対象	目標値 (Rural)	目標値 (Urban)
FAC2	煙軸濃度	≥ 0.5	≥ 0.3
FB	煙軸濃度	≤ 0.3	≤ 0.67
NMSE	煙軸濃度	≤ 3	≤ 6
NAD	全点濃度 (測定下限値未満を除く)	≤ 0.3	≤ 0.5



観測と計算（詳細予測数値モデル）における濃度の比較

■簡易予測数値モデル

予測結果はおおよそ FAC10 範囲に収まった。簡易予測数値モデルの FAC2 は 0.41 で、詳細予測数値モデルの 0.5 程度より低くなるものの、野外における実際の拡散現象を一定の精度で再現可能であることが確認できた。



観測と計算（簡易予測数値モデル）における濃度の比較