

研究評価委員会
「超臨界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10月27日(水) 13:00~17:05

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 安川 香澄 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 特命審議役
分科会長代理 後藤 弘樹 出光興産株式会社 資源部地熱事業室
委員 福井 勝則 東京大学 工学系研究科システム創成学専攻 教授(リモート参加)
委員 松山 一夫 株式会社地熱総合研究所 代表取締役
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
加藤 久遠(PM) NEDO 新エネルギー部 主任研究員
和田 圭介 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
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
寺門 守 NEDO 新エネルギー部 主幹
大和田 千鶴 NEDO 新エネルギー部 主査

＜実施者※メインテーブル着席者のみ＞

岩崎 隆一 三菱マテリアルテクノ株式会社 部長補佐
井上 兼人 地熱解析株式会社 代表取締役
長縄 成実 秋田大学 教授
笠原 順三 エンジニアリング協会 首席研究員
松田 哲志 ファインセラミックスセンター 主任研究員

＜オブザーバー＞ (リモート参加)

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
金子 周平 経済産業省 産業技術環境局 エネルギー・環境イノベーション戦略室 室長補佐
丸山 睦弘 経済産業省 産業技術環境局 エネルギー・環境イノベーション戦略室 室長補佐
坂口 憲司 経済産業省 産業技術環境局 エネルギー・環境イノベーション戦略室 技術係長
宮田 豪 経済産業省 資源エネルギー庁 資源・燃料部 政策課 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 八幡平地域における超臨界地熱資源の評価に関する研究開発
 - 6.3 材料試験に基づく候補材の評価
 - 6.4 革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発
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、分資料の確認
 - ・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、了承を得た。
5. プロジェクトの概要説明
 - (1) 事業の位置付け・必要性、研究開発マネジメント

(2) 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。

【安川分科会長】ありがとうございました。技術の詳細につきましては、議題 6 で扱いますので、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、これから議論したいと思います。

それでは、事前にやり取りをした質疑応答も踏まえて、ご意見、ご質問等をお願いします。オンラインでご参加の委員の方は、ご質問やご発言の際はミュートを解除してから、お名前とご所属、質疑の対象とする資料番号やページ数を特定してからお願いします。

【松山委員】NEDO の取り組み方を説明していただきまして、ありがとうございました。どのページということではありませんが、私自身、超臨界地熱資源にじっくりきていない面があります。説明では澄川の例と葛根田の例があります。澄川も超臨界というお考えですか。

【加藤 PM】同資料は大深度へのチャレンジという流れで纏めています。実は、検証調査の澄川の成果があって、第 3 紀花崗岩の中に大規模な断裂系があったなど、いろいろな成果があり、次の NEDO の深部地熱資源調査というものが着手された経緯があります。温度的には、澄川は 300℃を少し超えた程度で、超臨界に達するというものではありませんでした。

【松山委員】葛根田は超臨界に近いということですか。

【加藤 PM】葛根田は温度が高過ぎて、実測値がないと聞いています。推定 500℃といったところです。こちらは、超臨界領域に入っているといいます。残念ながら、こちらは水がなかったという逆の課題が浮き彫りにされています。

【松山委員】アイスランドと日本とは地質テクトニクスが違うので、参考になるかは別だと思っています。やはり日本の事例が参考になるのではないかと考えています。葛根田の場合を考えると、先ほどの説明にもあったように水の循環がうまくいきそうにない、割れ目に当たっていないということがあります。今回、全体を見ると 10 万 kW など、規模の大きな発電所を考えているので、期待値は非常にありますが、持続性がないといけないのかなと思っています。水の補給、循環について、いろいろなシミュレーションを行っているようなので、その中でどのように考えていますか。あるいは、いろいろなファクターが関わっているので、それぞれの組み合わせによって、こういう条件になると超臨界地熱発電が成り立つといった検討は行われていますか。

【加藤 PM】先ほどの説明のように、モデルフィールドを設定して、シミュレーションを含めた資源量評価を行っている段階です。残念ながら、この事業評価の対象になっている 3 年では時間的な制約があります。ようやくモデルらしいモデルができたという段階なので、これからもう少し精査をして、今、松山委員が言われたように、感度解析が非常に重要になるということも分かっています。どういう場合には資源として使えるのかといったスタディをしっかりしていきたいと思っています。

【松山委員】どうもありがとうございました。

【安川分科会長】それでは、他にご質問ありますか。では、後藤分科会長代理、お願いします。

【後藤分科会長代理】今回、事後評価なので、ご質問がそぐわないのではないかと考えていますが、一つ、確認したいことがあります。先ほど、加藤 PM から、この研究開発の意義として、環境負荷が小さいという説明がありました。再エネ開発を進めるということは、温暖化を防ごうという意味合いが強いと認識しています。その意味で、前提として、超臨界といえますか、深部の流体を取り出したときのガスの排出について、研究開発を進める際に、どのように整理をされましたか。これがお伺いしたいことの 1 点目です。

もう 1 点あります。先ほどのご説明の中で、超臨界という定義の話なのかもしれませんが、対象

とする貯留層は自然の貯留層に加え人工貯留層を造成するというお話があったかと思います。違う見方をすると、これまで行われていた高温岩体発電での人工貯留層をつくることに近いかと思います。高温岩体発電は、今まで国としても、世界でもいろいろ研究されてきました。人工貯留層をつくることに対して、今までの高温岩体発電でトライしてきたものの検証は行われたのでしょうか。

【加藤 PM】 1 点目のガスの問題です。ガスはかなり多い場合には、今、八丈島や柳津西山で行っているように、ガスを回収しなければならないでしょう。地上設備の一つの提案にもありましたが、パイナリーを行うという方法で対応しなければいけないのではないかと考えています。残念ながら、どの程度のガス濃度かというのは、まだ分からない状況です。ある程度、見当を付けて、この場合にはこれでという条件付きの評価をしていきたいと思っています。まだそこまで細かい精査はできていません。

もう 1 点についてです。高温岩体は非常に悩ましいところです。高温岩体になってしまうと、これまでも NEDO プロジェクトでも行ってきましたし、世界的にもあまり実用化されている所は少ないという現実です。断裂系が全くなくて、水圧破碎だけに頼ってしまうようであれば、経済性は成り立ちません。基本は天然の亀裂があることです。通常の在来型資源でも、周りにはあったのに掘ったらないので、補足的に加圧注水を使用したり、水圧破碎をしたりといったことを現場ではよく行います。そういう方法でないと、経済性はないので、できるだけ天然の断裂系を探す方法をとらなければならないと思っています。高温岩体には、私は否定的です。

【後藤分科会長代理】 ありがとうございます。現在、2030 年目標として地熱発電を掲げていますが、いろいろな制約もあって、先ほどのご説明のように進んでいない中で、次の 2050 年を目指した研究開発は個人的にも非常に期待しています。幅広い技術の蓄積をしていただきたいと思います。以上です。

【加藤 PM】 ありがとうございます。

【安川分科会長】 それでは、他にご質問はありますか。では、私から一つ、簡単な質問をしたいと思います。資料の 27、28 ページに研究開発の実施体制があります。この中から 3 つのテーマを選んで、この後に詳細なご説明をいただくことになっています。3 つ選ぶというのは、全部話していると説明している時間がないからではと思います。この 3 つはどのような観点で選んだのかをご説明いただければと思います。

【加藤 PM】 できれば、(1) から (4) まで一つずつが美しかったのですが、時間の制約があって、(3) を落としました。モデリング技術手法開発のテーマは 3-1) も 3-2) も、モデリングに関する専門性が高く、少し聞いただけでは分かりにくいテーマではないかということがあります。

それなりに成果が出ている資源量評価は外せないもので、1-1)、1-2)、1-3) ある中で、なぜ八幡平なのかということについて、1-1) はテーマに東日本・九州とあるように、3 地域、北海道、東北、九州、地域を選んで取り組んできたので、分散し過ぎてしまっています。一つずつというほうが分かりやすいと思いました。1-3) の湯沢南部は最後の年に、何とか採択されたので 1 年しかスタディが出来ていません。そういう意味では、1-2) に比べて、成果が未熟ということがあるので、-2) の八幡平地域を選定しました。(2)が一番説明しやすく、2-1) はかなり幅広く行いました。実現可能性調査ということで、井戸から地上設備、経済性評価まで幅広く行った中で、最終的に調査井の資材でケーシングとセメントの評価を残して、それを 2-2) で実施しました。2-2) は、-1) を引き継いでいる部分もあるので、こちらは-2) しかないということです。(4)の革新的技術開発は、どれも性格が違います。4-3) は後に事業者の説明していただきますが、断裂系の調査で、石油ガスでは最近始めた探査モニタリング手法ですが、地熱では世界的にあまり行われていない画期的な手法です。こちらを説明して、皆さんからご意見をいただきたいと思います。

【安川分科会長】ありがとうございます。成果が上がっている中で、短時間で説明しやすい、分かりやすい部分ということかと思います。他に質問はありますか。オンライン参加の福井先生お願いします。

【福井委員】最後の 68 ページでアイスランドと共同研究をするという方向で進んでいたけれども、駄目だったとあります。材料開発といった部分では使えると思います。また復活できそうなどといったことはありますか。研究開発において、結構大きい話かと思います。

【加藤 PM】アイスランドと共同研究をするメリットは、噴気試験で材料関係の実証試験ができるということです。日本は噴気試験ができる段階ではないので、先行して試験ができるというメリットがあって、アイスランドと手を組みました。説明をしたとおり、IDDP-2 という井戸を噴かせる予定で契約しましたが、坑内のケーシングブレイクの問題で、リスクが高くて噴気しないとアイスランド側が言ってきました。次の 3 本目も計画されていますが、こちらもコロナの経済低迷下でなかなか資金調達等を含めて、当初計画よりも延期される方針と聞いています。こうした状況により噴気試験の時期が定まらなくなったので、取りやめざるを得なくなりました。

【福井委員】分かりました。2050 年を目指して、そこまでいなくても、将来的に技術を取り込むということが大事だと思います。そういう話だと理解できました。

一般的な話としては、過去にやっていた高温岩体などとの関係が、少し分かりにくいのではないかという感じを受けました。以上です。

【加藤 PM】どうもありがとうございます。

【安川分科会長】それでは、他にもご意見、ご質問があらうかと思われましても、予定の時間になりましたので、次に進みたいと思います。事務局から説明をお願いします。

【塚越専門調査員】それでは、ここで休憩をとります。また、休憩の後、議事 6、議事 7 は知的財産権の保護等の観点から非公開になります。非公開の時間帯、一般傍聴 YouTube 配信は行いませんので、ご了承ください。

議事 8 から再び公開セッションに戻ります。時刻としては、今のところ、16 時 35 分の公開セッション再開の予定です。

(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】それでは、議題 8、まとめ・講評に移ります。以後の議題は、再び公開となります。ここから先の皆様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。

では、順番は持永委員から始めて、最後に私という順序で講評します。それでは、持永委員、お願いします。

【持永委員】本日は長時間に渡り、ありがとうございました。本日、全体の概要からの説明に始まって、3つのテーマを確認しました。コストや経済性まで含めて、網羅的なご検討の確認をさせていただきました。今後、引き続き、2050年の実装あるいは、5、6年後の試掘が目標で、あまり時間はないかもしれませんが、引き続き、重要なテーマということで、継続が必要なテーマだと改めて確認しました。本日はいずれのテーマも進捗があったことを確認しました。ありがとうございました。

【安川分科会長】それでは、次に松山委員、お願いします。

【松山委員】本日は長い間、いろいろとご説明をいただきまして、ありがとうございました。今回の超臨界地熱資源は、次世代のエネルギーといえますか、非常に期待されています。このプロジェクトはぜひ、うまく進めていただいて、2050年になるか分かりませんが、もう少し前倒しでも発電ができることが実証できればありがたいと思っています。これに伴って、技術開発をされていて、いろいろな要素技術があると思いますので、応用がきくのではないのでしょうか。在来型の地熱に関しても、かなり応用できる部分が多いと感じました。そういった要素技術の開発も含めて、必要であれば新規要素技術の開発も含めて、今後も進めてもらいたいと思っています。本日はありがとうございました。

【安川分科会長】次は福井委員、お願いします。

【福井委員】本日はご苦労さまでした。説明を聞いて、内容が理解できました。ちょうど2050年ということで、カーボンニュートラルのゼロエミッションと同じになっています。かなり先の話ですが、地道に取り組んでいることが本日の説明で理解できました。ただ、まだフェーズ1から2に移りかけたところですので、まだ問題もあったり、試掘をしないと実際に分からない点があります。ベース3、4と、2050年といわずに早く進めていければよいと思いました。

1点、少し気になった点があります。私はいろいろな評価委員会にも出ています。自分の関係している村に少し入り過ぎてているように感じます。論文発表もそうですが、もう少し広い目で見ると取り組まれたほうがよいのではないかと、本日の発表を聞いて気になりました。現在、私は地熱を自分の研究として行っていません。20年程度前に評価委員になってから、久しぶりに地熱の話を書きました。技術的なものはある程度分かりますが、背景などが少し閉じこもっているような印象を受けました。ほんの少しで、強いという印象は受けていませんが、他の評価委員会でも同じような感じがあります。経済産業省を中心として、もう少し広い目で見たいということがコメントになります。以上です。

【安川分科会長】それでは、後藤分科会長代理、お願いします。

【後藤分科会長代理】本日は、詳細なご説明をありがとうございました。超臨界地熱発電の技術開発ということで、ある意味では非常にチャレンジングな課題だと思っています。今後の地熱発電のあり方を考えますと、規模感、発電原価をどう提言するかということが非常に大きな課題です。従来のコンベンショナルな開発でない新しい発電技術の開発はある意味、避けて通れないと思っています。そういう中で、本日ご説明のあった各セッションの内容をお聞きして、確実に技術が進捗してきたという印象を受けています。先ほども松山委員からありましたように、従来型の適用も十分考えられます。ある意味、事業者として非常に期待しています。今後、2050年に向けて、先ほど申し上げたようにチャレンジングな目標ではありますが、ぜひ継続して技術開発を進めていただきたいと思います。

【安川分科会長】 それでは、最後に私から講評させていただきます。本日、全体説明、非公開で行われた3つのテーマについての詳細な技術開発の説明、いずれも個々の要素についても、全体についても、きちんと進んでいるという印象を受けました。このまま進んでほしいと思っています。超臨界地熱資源開発というのは、後藤分科会長代理も言われたように非常にチャレンジングで、期待も大きいプロジェクトだと思っています。それは日本政府も認めるところで、昨今はあまり期間の長い、5年を越えるような技術開発はプロジェクトとしても存在しない時代になってはいますが、現在の計画として2040年、2050年という長い視野のプロジェクトになっていくと思っています。長いプロジェクトですけれども、フェーズ1、フェーズ2と進むにつれて、それぞれ中間評価、事後評価があります。NEDOの事後評価というシステムは非常に良いと思います。事後評価で出てきたコメントなども参考にしながら、ぜひ、次のフェーズに移っても、きちんとプロジェクトが行われていくようにと思っています。多少、計画変更もあるかと思いますが、途中で切られてしまうことがないように、ぜひきちんと続けていっていただきたいと考えています。

先ほど、福井委員から少し論文が少ないのではないか、少し中に閉じこもっているのではないかという指摘がありました。私も気になったのは、日本の地熱技術開発はあまり競争もなく、呑気に進んできたような側面があります。あまり海外との競合などを考えてなかったような気がします。海外でも超臨界をねらっている国は幾つかありますので、そういった所に技術を先取りされたり、盗まれたりといったことがないように、今後は論文か特許取得で、きちんと成果を発信して行って、将来的には海外に積極的に出ていくつもりで進んでほしいと思います。私からは以上です。

【塚越専門調査員】 委員の皆様、ご講評いただきまして、ありがとうございます。まとめの一環として、NEDO推進部署からコメントをいただきたいと思っています。新エネルギー一部部長、小浦部長から一言、お願いします。

【小浦部長】 本日、安川分科会長をはじめ、委員の皆様には長時間にわたって、また、事前のいろいろな説明の段階からお時間をとっていただきまして、本当にありがとうございました。私は2014年に、本日オブザーバーとして参加されている経済産業省のエネルギー・環境イノベーション戦略室の前身の部署の部局の室長をしていました。そのときに、当時の上司から超臨界について勉強しなさいと言われました。その後、なかなか手が付いていない状態でした。しかし、先ほどの資料にもあったように、2016年頃から政府の温暖化対策の戦略の中に、できるかどうか分からないけれどチャレンジするという事で超臨界地熱の技術開発が位置付けられました。一歩ずつやるべきことを進めていって、本日、このような形で事後評価を受けるフェーズになりました。よくここまで来たという感情を個人的には持っています。

一方、2050年を見据えた長い取り組みを行っていかねばならない中での、まだ1合目、2合目といったところです。委員の皆様には難しい評価をしていただくことになって、難しいお仕事をお願いしていると認識しています。われわれNEDOとしては、当面の目標である試掘に向けて、一つずつ課題をクリアするということが経済産業省からいただいた宿題です。それに向けて、しっかりマネジメントして、成果を一つずつ出していくということがNEDOの使命です。本日見てい

ただいたように、基本計画等で設定した技術開発の目標はある程度はクリアできているのではないかと思います。これから先の長い技術開発です。また、いろいろな課題も浮き彫りになってくると思います。そういった点を関係者と議論をしながら、この成果をしっかりと次のステップにつなげていくように、これからも努力をしていきたいと思ひます。本日、いただいたご意見も踏まえて、しっかりと対応していきたく思ひています。本日はどうもありがとうございました。

【安川分科会長】小浦部長、どうもありがとうございました。それでは、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
- 番号無し 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。

「超臨界地熱発電技術研究開発」(事後評価) 分科会

公開

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/ 非公開 | 説明 | |
| 1 | 資料5の3頁「課題解決に向けた取組み」中、生産井1本あたりの生産能力 | 生産能力をどのような理由で従来の数倍以上と想定しているのか説明下さい。生産量は温度だけでなく、透水性も大きな要因です。深部の透水性をどのように想定しているのでしょうか。 | 公開 | 生産能力については、アイスランド調査井の結果が示すとおりであるとともに、シミュレーション・スタディによる事前検討結果です。確かに透水性は重要なパラメータであり、浸透率(単位 m ²) が 10 の-15 乗のオーダーであれば、そうした生産能力を確保できるということが確認されました。 | 後藤分科会長代理 |

| No | 資料番号 ・ご質問箇所 | ご質問の内容 | 回答 | | 委員氏名 |
|----|------------------|---|------------|---|----------|
| | | | 公開/ 非公開 | 説明 | |
| 2 | 資料 5 の 21 頁 導入予測 | 発電容量、発電量、市場規模予測、CO2削減量各々の算出根拠（前提）を説明下さい。 | 公開 | 発電容量は、超臨界地熱資源ポテンシャル調査により得られた値です。発電量は、同容量に対し、80%利用率で操業した条件です。市場規模予測は、建設費を100万円/kWという条件を与えています。CO2削減効果は、火力の排出量（645g-CO2/kWh）を基本に算出しております。 | 後藤分科会長代理 |
| 3 | 資料 5 の 36 頁 成果 | MT法、微小地震探査及び地熱構造モデルから出力・規模を算出したプロセスを説明下さい。温度の推定はどのように行ったかを説明下さい。キュリー一点深度より予測しているのでしょうか。 | 公開 | 地下温度については、既存温度を深部へ外挿して推定しました。ここで地質構造を考慮し、基板岩に達すると、周辺の温度勾配などから推定しています。また、高温領域の拮がりについては、MT法探査での深部低比抵抗帯の分布が大きく関与しています。こうして構築された地熱構造から貯留層と特定し（同比抵抗の上面や上位など）、生産可能な浸透率を与え、生産予測シミュレーションを実施しました。磁気探査データがあまりないので、キュリー一点深度はさほど適用していません。 | 後藤分科会長代理 |

| No | 資料番号 ・ご質問箇所 | ご質問の内容 | 回答 | | 委員氏名 |
|----|-----------------------|--|------------|--|----------|
| | | | 公開/ 非公開 | 説明 | |
| 4 | 資料5の40頁、加熱蒸気直接利用の発電原価 | 原価算出根拠（前提）を説明下さい。また達成度は発電原価が算出できたことで成果とするのでしょうか、それとも価格目標があったのでしょうか。 | 公開 | 一部の条件は、p.44に示されております。蒸気の直接利用/間接利用、掘削深度、高機能ケーシング材の有無、水圧破碎の有無などです。また、価格目標として、コスト等検証委員会の数値（9.2~11.6円/kWh）を適用しております。 | 後藤分科会長代理 |
| 5 | 資料5の42頁、フレキシブル継手の必要性 | 温度変化による伸び対策と思いますが、セメンチングが効いていないことを前提にした対策でしょうか。膨張率の差によるセメントとCSGの伸びの差を考慮した予防的措置でしょうか。 | 公開 | 温度変化によるケーシングの伸縮を吸収するための装置として、アイスランドプロジェクトで適用されているツールで、まだ、研究開発段階にあります。セメンチングについては、フルホールや部分ホールなど選択肢はいくつかあります。 | 後藤分科会長代理 |
| 6 | 資料5の46頁、ケーシング材料の価格比較 | 各材料の価格相対値をご教示下さい。 | 公開 | APIグレードK55炭素鋼を1としたときの単価比較は、TN110SSは1.2~1.5、17Crは6~7、Sanicro28は17程度になると考えられます。 | 後藤分科会長代理 |

| No | 資料番号 ・ご質問箇所 | ご質問の内容 | 回答 | | 委員氏名 |
|----|----------------|---|------------|---|------|
| | | | 公開/ 非公開 | 説明 | |
| 7 | 資料5・p.36他 | 達成度として、一部「◎」で、他はすべて「○」とのことで、すべての項目で達成との評価をされておられる。この結果は良い成果であると考えられるが、一般的に研究を考えると成功もあるが一部失敗もありうると思われる。成果内容として、「可能性を提示した」との表現が多くあり、これはかなりあいまいな表現のように感じ、一部達成「△」のようにも判断される。そのため、達成度の評価の成果の記載としてあいまいな箇所をもう少し明確化して整理してほしい。 | 公開 | テーマ毎の詳細な達成度は、事業原簿（資料1）に記載されておりますので、そちらをご参照ください。資料5は、要約した形で整理しております。 | 福井委員 |

| No | 資料番号 ・ご質問箇所 | ご質問の内容 | 回答 | | 委員氏名 |
|----|----------------|---|----|---|------|
| 8 | 資料6・p.36 他 | 研究発表などのリストや数の資料が、なぜ資料6にあるのかが不明です。成果の普及の観点から資料6以外にいれるのが妥当だと思いますが、何か理由があるのでしょうか。また資料6に論文のリストはかなり記載されていますが、全部はないように思えます。論文として、 Proceeding が多いようで、成果のレベルを判断するうえで、すべての論文リストを明示ください。 | 公開 | 研究発表リストについて、事業原簿の添付資料1に示すことになっておりますが、一部未記載などがありました。つきましては、すべての公表資料についての「補足資料1」を準備いたします。 | 福井委員 |

以上

●知的財産等の詳細

●特許

(4.2) 二重解放コアを用いた地殻応力測定法の研究開発

| No | 出願日 | 出願番号 | 出願に係る特許等の標題 | 出願人 |
|----|------------|----------------|-------------|-------------------|
| 1 | 2018/10/15 | 特願 2018-194190 | 岩盤からのコア採取方法 | 東北大学、深田地質研究所、応用地質 |
| 2 | 2019/9/24 | 特願 2019-172963 | コア採取装置 | 東北大学、物理計測コンサルタント* |

(4.3) 革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発

| No | 出願日 | 出願番号 | 出願に係る特許等の標題 | 出願人 |
|----|----------|-------------|-------------|---------------------------|
| 1 | 2020/1/7 | 特願 2020-733 | 光ファイバ | ファインセラミックスセンター、エンジニアリング協会 |

●論文

(1.1) 東日本・九州地域における超臨界地熱資源有望地域の調査と抽熱可能量の推定

| No | 発表者 | 所属 | タイトル一人 | 雑誌名 | 発表年月日 | 査読 |
|----|---|-------------------------|--|------------------------|------------|----|
| 1 | 大森, 鈴木隆 広 | 道総研 | ニセコ火山群周辺の温泉水の化学組成 (その1) | 北海道地質研 究所報告 | 2018.10 | 有 |
| 2 | H. Asanuma et al. | AIST | Status report on the Japanese Supercritical Geothermal Project for FY2017 | Transactions of GRC | 2018.10.5 | 有 |
| 3 | 大森一人, 鈴 木隆広 | 道総研 | ニセコ火山群周辺の温泉水の化学組成 (その2) | 北海道地質研 究所報告 | 2019.10 | 有 |
| 4 | H. Asanuma et al. | AIST | Status of Japanese Supercritical Geothermal Project in FY2018 | Transactions of GRC | 2019.9.16 | 有 |
| 5 | Y. Suzuki, H. Muraoka, H. Asanuma | AIST, Hirosaki U. | Validation and Evaluation of an Estimation Method for Deep Thermal Structures Using an Activity Index in Major Geothermal Fields in Northeastern Japan | Energies | 2020.9.9 | 有 |
| 6 | Y. Suzuki, H. Muraoka, H. Asanuma | AIST, Hirosaki U. | Thermal Monitoring of the Lithosphere by the Interaction of Deep Low-Frequency and Ordinary High-Frequency Earth-quakes in Northeastern Japan | Energies | 2021.3.11 | 有 |
| 7 | 一柳昌義, 高 橋浩晃, 大園 真子 | 道総研 | 臨時観測によるニセコ火山群の地震活動 | 北海道大学地 球物理学研究 報告 | 2021 (投稿中) | 有 |

(2.1) 超臨界地熱発電に必要な坑井及び地上設備仕様の調査・検討

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 雑誌名 | 発表年 | 巻号頁 |
|----|----------------------------|-------------|--|---|------|----------------------|
| 1 | 長縄成実 | 秋田大学 | 超臨界地熱発電—超高温掘削技術の開発 | 秋田大学「鉱業博物館だより」(査読無) | 2019 | 第 16 号 |
| 2 | Amagai、Okamoto、Tsuchiya ほか | 東北大学 | Silica nanoparticles produced by explosive flash vaporization during earthquakes | Scientific Reports (査読有) | 2019 | Vol. 9, p.9738 |
| 3 | Asanuma、Naganawa ほか | 産総研、秋田大学ほか | Status of Japanese Supercritical Geothermal Project in FY2018 | Geothermal Resources Council Transactions (査読有) | 2019 | Vol. 43, pp. 427-433 |
| 4 | Okamoto、Naganawa ほか | 東北大学、秋田大学ほか | Geological and engineering features of developing ultra-high-temperature geothermal systems in the world | Geothermics (査読有) | 2019 | Vol. 82, pp. 267-281 |

(3.1) 水圧・減圧破砕による人工超臨界地熱貯留層造成に関する研究

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 雑誌名 | 発表年月日 | 査読 |
|----|--------------|------|---|--|-----------|----|
| 1 | 渡邊則昭ほか | 東北大学 | Cloud-fracture networks as a means of accessing superhot geothermal energy | Scientific Reports | 2019/1/30 | 有 |
| 2 | 渡邊則昭ほか | 東北大学 | Fracture and permeability of granite in superhot geothermal environments | Proceedings of the YSRM2019 & REIF2019 | 2019/12/1 | 有 |
| 3 | 後藤遼太, 渡邊則昭ほか | 東北大学 | Creating cloud-fracture network by flow-induced microfracturing in superhot geothermal environments | Rock Mechanics and Rock Engineering | 2021/3/24 | 有 |

(4.3) 革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 雑誌名 | 発表年月日 | 査読 |
|----|------|------------|--|--|------------|----|
| 1 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Seismic Imaging of Supercritical Geothermal Reservoir Using Full-waveform Inversion Method. | Proc. 44th Stanford Geothermal Workshop, 2019 | SGP-TR-214 | 有 |
| 2 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Seismic Time-lapse Approach to Monitor Temporal Changes in the Supercritical Water Reservoir | Proc.44 th Stanford Geothermal Workshop, 2019 | SGP-TR-214 | 有 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 雑誌名 | 発表年月日 | 査読 |
|----|------|------------|--|---|------------|----|
| 3 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | The second seismic study at the geothermal field in southern Kyushu, Japan using an optical fiber system and surface geophones | Prod. 45th Stanford Geothermal Workshop, 2020 | SGP-TR-216 | 有 |
| 4 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Possibility of high Vp/Vs zone in the geothermal field suggested by the P-to-S conversion | Prod. 45th Stanford Geothermal Workshop, 2020 | SGP-TR-216 | 有 |
| 5 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Time-lapse imaging of air injection using the ultra-stable ACROSS seismic source and reverse-time imaging method | Elsevier Pub. In “Active Geophysical Monitoring, 2nd ed.” 編集著 | 2020/1 | 有 |
| 6 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Time-lapse approach to detect possible pre-slip associated with the Nankai Trough mega-earthquake by monitoring the temporal change of the strong seismic reflector at the subducting Philippine Sea Plate | Elsevier Pub. In “Active Geophysical Monitoring, 2nd ed.” 編集著 | 2020/1 | 有 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 雑誌名 | 発表年月日 | 査読 |
|----|------|------------|--|--|--------------|----|
| 7 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | ACROSS time lapse for the field study in the desert area of Saudi Arabia | Elsevier Pub. In “ Active Geophysical Monitoring, 2nd ed.” 編集著 | 2020/1 | 有 |
| 8 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | A DAS-VSP study around the geothermal field of the Ohnuma geothermal power plant in northern Honshu, Japan | Prod. 46th Stanford Geothermal Workshop,2021 | SGP-TR-218 | 有 |
| 9 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Seismic Feasibility Study to Identify and Characterize Supercritical Geothermal Reservoirs Using DTS, DAS, and Surface Seismic Array | Proceedings of World Geothermal Congress 2020+1 | 2020年予定を1年延期 | 有 |
| 10 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Simulation of Seismic Imaging of Supercritical Geothermal Reservoir Using the Full-Waveform Inversion Method | Proceedings of World Geothermal Congress 2020+1 | 2020年予定を1年延期 | 有 |

●学会発表

(1.1) 東日本・九州地域における超臨界地熱資源有望地域の調査と抽熱可能量の推定

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------|--------|---|-------------------------|------------|
| 1 | 大森一人 | 道総研 | ニセコ火山群周辺から湧出する泉水の化学的特徴 | 日本温泉科学会第 71 回大会 | 2018.9 |
| 2 | 浅沼 宏 | AIST | Status report on the Japanese Supercritical Geothermal Project for FY2017 | GRC 2018 Annual Meeting | 2018.10.5 |
| 3 | 浅沼 宏 | 産総研 | 超臨界地熱関連研究の概要 | 日本地熱学会平成 30 年学術講演会 | 2018.11.18 |
| 4 | 岡本京祐 | 産総研 | 世界の超高温地熱システムの特徴 | 日本地熱学会平成 30 年学術講演会 | 2018.11.18 |
| 5 | 大里和己 | 地熱技術開発 | 超臨界地熱システムからの抽熱シミュレーション | 日本地熱学会平成 30 年学術講演会 | 2018.11.18 |
| 6 | 渡邊教弘 | 産総研 | 花崗岩質深部高温領域における岩石 EPT 挙動, 石英表面成長析出の浸透率への影響: 数値解析的検討 | 日本地熱学会平成 30 年学術講演会 | 2018.11.18 |
| 7 | 浅沼 宏 | 産総研 | NEDO 2019 年度超臨界地熱プロジェクトの概要 | JpGU2019 Annual Meeting | 2019.5.30 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------|-----|---|---|-----------|
| 8 | 土屋範芳 | 東北大 | 沈み込み帯における物質とエネルギー輸送としての超臨界地熱資源 | JpGU2019 Annual Meeting | 2019.5.30 |
| 9 | 浅沼 宏 | 産総研 | 超臨界地熱研究開発の意義と現状 | RE2019 | 2019.7.11 |
| 10 | 鈴木陽太 | 産総研 | 我が国の超臨界地熱システム | RE2019 | 2019.7.11 |
| 11 | 岡本京祐 | 産総研 | 世界の超臨界地熱システムの概要 | RE2019 | 2019.7.11 |
| 12 | 渡邊教弘 | 産総研 | 超臨界地熱システムのシミュレーション | RE2019 | 2019.7.11 |
| 13 | 浅沼 宏 | 産総研 | Japan beyond-brittle project (JBBP) | GRC WS on Super-critical Geothermal Development | 2019.9.14 |
| 14 | 浅沼 宏 | 産総研 | Status of Japanese Supercritical Geothermal Project in FY2018 | GRC2019 Annual Meeting | 2019.9.16 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------|-----|--|-------------------------|------------|
| 15 | 大森一人 | 道総研 | 泉質分析によるニセコ地域の温泉水の起源と成因 | 日本温泉科学会第72回大会 | 2019.11.20 |
| 16 | 浅沼 宏 | 産総研 | 超臨界地熱関連研究の概要 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.21 |
| 17 | 浅沼 宏 | 産総研 | 東日本・九州地域における超臨界地熱資源有望地域の調査と抽熱可能量の推定 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.21 |
| 18 | 田村 慎 | 道総研 | ニセコ山系および周辺地域におけるMT法探査と三次元比抵抗構造 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.21 |
| 19 | 岡 大輔 | 道総研 | ニセコ山系東部における地熱構造モデリング | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.21 |
| 20 | 浅沼 宏 | 産総研 | 超臨界地熱システムへの試掘を目指すJBBP (Japan Beyond-Brittle Project) の現状 | JpGU2020 Annual Meeting | 2020.7.6 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|-------|-----|--|-------------------------|-----------|
| 21 | 青山健太郎 | 北大 | MT データを使用した松川地熱地域の3次元比抵抗構造 | JpGU2020 Annual Meeting | 2020.7.6 |
| 22 | 宇郷 翼 | 北大 | ニューラルネットワークを用いた岩手県葛根田地熱地域の温度・浸透率分布の推定 | JpGU2020 Annual Meeting | 2020.7.25 |
| 23 | 浅沼 宏 | 産総研 | 超臨界地熱関連研究の概要 | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020.11.6 |
| 24 | 渡邊教弘 | 産総研 | 東日本・九州地域における超臨界地熱資源有望地域の調査と抽熱可能量の推定 - 超臨界地熱システムモデルの決定法 - | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020.11.6 |
| 25 | 田村 慎 | 道総研 | 東日本・九州地域における超臨界地熱資源有望地域の調査と抽熱可能量の推定 - 後志地域の超臨界地熱システム - | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020.11.6 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|-----------|------------|---|----------------------------|------------|
| 26 | 赤塚貴史 | 地熱エンジニアリング | 東日本・九州地域における超臨界地熱資源有望地域の調査と抽熱可能量の推定 ー仙岩地域の超臨界地熱システムー | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020.11.6 |
| 27 | 北村圭吾 | 九大 | 東日本・九州地域における超臨界地熱資源有望地域の調査と抽熱可能量の推定 ー豊肥地域の超臨界地熱システムー | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020.11.6 |
| 28 | 金子冬生 | 地熱技術開発 | 豊肥地域における超臨界地熱資源の抽熱シミュレーションその1 | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020.11.6 |
| 29 | 岡本京祐 | 産総研 | 葛根田地熱地域における微小地震観測結果 | 物理探査学会第143回(2020年度秋季)学術講演会 | 2020.11.20 |
| 30 | 大森一人 | 道総研 | 泉質分析によるニセコ地域の温泉水の起源および水理的関係の推定 | 日本温泉科学会第73回大会 | 2020.11.25 |
| 31 | 高野敬志 | 道総研 | 北海道ニセコ地域に湧出する温泉の遊離二酸化炭素濃度に対する温度およびpHの関係 | 日本温泉科学会第73回大会 | 2020.11.25 |
| 32 | K. Aoyama | 北大 | Features of vapor-dominated geothermal system from the viewpoint of resistivity structure | AGU Fall meeting 2020 | 2020.12.1 |
| 33 | 相澤広記 | 九大 | 上部地殻の低比抵抗の柱の解釈について | Conductivity Anomaly 研究会 | 2021.1 |

(1.2) 八幡平地域における超臨界地熱資源の評価に関する研究開発

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------|------------|-----------------------------|------------------------------|------------|
| 1 | 岩崎隆一 | 三菱マテリアルテクノ | 八幡平地域における超臨界地熱資源の評価に関する研究開発 | 日本地熱学会令和2年学術講演会 オーガナイズドセッション | 2020/11/11 |

(2.1) 超臨界地熱発電に必要な坑井及び地上設備仕様の調査・検討

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------------------------|----------------|---|---|--------------|
| 1 | Asanuma、Naganawa ほか | 産総研、秋田大学 ほか | Current Status of Research and Development on Supercritical Geothermal Resources in Japan | Grand Renewable Energy 2018 International Conference and Exhibition | 2018/6/18-22 |
| 2 | 長縄成実 | 秋田大学 | 未来の地熱発電「超臨界地熱発電」の実現を目指して | 秋田大学市民講座「世界の未来を拓く国際資源学」 | 2018/11/25 |
| 3 | 長縄成実 | 秋田大学 | 地熱井掘削技術の最新動向 | 新エネルギー財団「地熱開発利用講演会」 | 2019/3/8 |
| 4 | 長縄成実、武翔太郎 | 秋田大学 | 超臨界地熱井掘削における泥水循環による坑内冷却手法の検討 | 石油技術協会春季講演会 | 2019/6/12-13 |
| 5 | 長縄成実 | 秋田大学 | 次世代の再生可能エネルギー「超臨界地熱発電」の実現を目指して | 秋田土壌浄化コンソーシアム講演会 | 2019/6/5 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|----------|------|------------------------------|--|---------------|
| 6 | 長縄成実 | 秋田大学 | 超臨界地熱システム開発技術 | 第 14 回再生可能エネルギー世界展示会 & フォーラム AIST-FREA セッション 「超臨界地熱発電のための研究開発」 | 2019/7/11 |
| 7 | 長縄成実 | 秋田大学 | 掘削技術：在来型地熱から超臨界地熱まで | 地熱発電・熱水活用研究会 | 2019/7/23 |
| 8 | 安藤諒、長縄成実 | 秋田大学 | 超臨界地熱井掘削における泥水循環による坑内冷却手法の検討 | 日本地熱学会学術講演会 | 2019/11/19-21 |
| 9 | 長縄成実 | 秋田大学 | 超臨界地熱発電に必要な坑井及び地上設備仕様の調査・検討 | 日本地熱学会学術講演会 | 2019/11/19-21 |
| 10 | 長縄成実 | 秋田大学 | 地熱掘削技術の現状 | 日本地熱学会学術講演会 | 2019/11/19-21 |

(2.2) 材料試験に基づく候補材の評価

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|--------------|-----------------------|--|---------------------------------|---------------|
| 1 | 安藤諒、長縄成実ほか | 秋田大学 | 超臨界地熱井掘削における泥水循環による坑内冷却手法の検討 | 石油技術協会春季講演会 | 2020/10/25-31 |
| 2 | 佐久間島駿、長縄成実ほか | 秋田大学、テルナイト、AGC セラミックス | 超臨界地熱井掘削のための高温用セメント材料の開発 | 石油技術協会春季講演会 | 2020/10/25-31 |
| 3 | 星野暁、長縄成実ほか | 秋田大学 | 超臨界地熱井掘削におけるセメンチング時の坑内温度シミュレーション | 石油技術協会春季講演会 | 2020/10/25-31 |
| 4 | 長縄成実 | 秋田大学 | 超臨界地熱発電に必要な坑井及び地上設備仕様の調査・検討 | 日本地熱学会学術講演会 | 2020/11/6 |
| 5 | 星野暁、長縄成実ほか | 秋田大学 | 超臨界地熱井掘削におけるセメンチング時の坑内温度シミュレーション | 日本地熱学会学術講演会 | 2020/11/6 |
| 6 | 佐久間島駿、長縄成実ほか | 秋田大学、テルナイト、AGC セラミックス | Development of high-temperature cement material for supercritical geothermal drilling | 日本地熱学会学術講演会 | 2020/11/6 |
| 7 | 長縄成実、安藤諒 | 秋田大学 | Simulating Effect of Insulated Drillpipe on Downhole Temperature in Supercritical Geothermal Well Drilling | New Zealand Geothermal Workshop | 2020/11/24-26 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|--------------|-----------------------|---|----------------------------------|-----------|
| 8 | 長縄成実、佐久間島駿ほか | 秋田大学 | Development of High-temperature Well Cement for Supercritical Geothermal Drilling with Consideration of Set Cement Strength | World Geothermal Congress 2020+1 | 2021/3-10 |
| 9 | 長縄成実、星野暁 | 秋田大学 | Numerical Study on Downhole Cooling by Mud Circulation in Supercritical Geothermal Drilling | World Geothermal Congress 2020+1 | 2021/3-10 |
| 10 | 吉田友紀ほか | AGC セラミックス、テルナイト、秋田大学 | Development of New Formulation of Calcium Aluminate Cement System for Ultrahigh-Temperature Supercritical Geothermal Wells | World Geothermal Congress 2020+1 | 2021/3-10 |

(3.1) 水圧・減圧破砕による人工超臨界地熱貯留層造成に関する研究

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|-------|-----------|--|----------------------------------|---------|
| 1 | 高木健太 | 東北大学 | 超臨界および亜臨界状態での減圧岩石破砕 | 日本地球惑星科学連合 2018 年大会 | 2018/5 |
| 2 | 北村真奈美 | 産業技術総合研究所 | 超臨界条件下における亀裂を含む花崗岩の力学的・水理学的特性 | 日本地球惑星科学連合 2018 年大会 | 2018/5 |
| 3 | 後藤遼太 | 東北大学 | AE measurement during hydraulic fracturing of Inada granite at 400°C via the novel true triaxial system at Tohoku University | Grand Renewable Energy 2018 | 2018/6 |
| 4 | 堀本誠記 | 帝石削井工業 | 坑井内減圧破砕ツールの概念 | 日本地熱学会平成 30 年度学術講演会 | 2018/11 |
| 5 | 後藤遼太 | 東北大学 | 超臨界岩体内での人工貯留層造成に関する室内実験 | 日本地熱学会平成 30 年度学術講演会 | 2018/11 |
| 6 | 三浦崇宏 | 東北大学 | 弾性波計測に基づく超臨界地熱環境における水圧破砕現象の特性評価 | 日本地熱学会平成 30 年度学術講演会 | 2018/11 |
| 7 | 高木健太 | 東北大学 | 超臨界および亜臨界状態での減圧破砕による岩石の物理特性変化 | 日本地熱学会平成 30 年度学術講演会 | 2018/11 |
| 8 | 高橋美紀 | 産業技術総合研究所 | 崗岩試料中に生成された亀裂の連結性とバルク物性の関係 | 日本地質学会第 125 回大会 (2018 年 つくば特別大会) | 2018/12 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|-------|-----------|--------------------|-------------------------------------|---------|
| 9 | 北村真奈美 | 産業技術総合研究所 | 超臨界条件下における花崗岩の変形挙動 | 日本地質学会第 125 回大会 (2018 年 つくば特別大会) | 2018/12 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|-------|-----------|---|---|---------|
| 10 | 渡邊則昭 | 東北大学 | Hydraulic fracturing of granite in superhot geothermal environments | 16th International Workshop on WATER DYNAMICS | 2019/3 |
| 12 | 三浦崇宏 | 東北大学 | 弾性波計測に基づく超臨界地熱環境における水圧破碎現象の特性評価 | 日本地球惑星科学連合2019年大会 | 2019/5 |
| 13 | 渡邊則昭 | 東北大学 | Fracture and permeability of granite in superhot geothermal environments | YSRM2019 & REIF2019 | 2019/12 |
| 14 | 北村真奈美 | 産業技術総合研究所 | Mechanical property of granite under supercritical fluid conditions | GeoProc2019 | 2019/7 |
| 15 | 石橋琢也 | 産業技術総合研究所 | 破碎による人工超臨界地熱システム造成 | Renewable Energy 2019 | 2019/7 |
| 16 | 石橋琢也 | 産業技術総合研究所 | Creation of permeable reservoirs under high pressure and high temperature environment: Insight from state-of-the-art laboratory experiments | GRC Workshop | 2019/9 |
| 17 | 渡邊則昭 | 東北大学 | 水圧・減圧破碎による人工超臨界地熱貯留層造成に関する研究 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019/11 |
| 18 | 平野伸夫 | 東北大学 | 超臨界および亜臨界水の急減圧に伴う岩石破壊および物理特性変化 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019/11 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------|------|--|-------------------|---------|
| 19 | 渡辺公雄 | リナジス | 水圧・減圧破砕による人工超臨界地熱貯留層造成に関する研究 - 水圧・減圧破砕シミュレーション - | 日本地熱学会令和 2 年学術講演会 | 2020/11 |

(4.1) AI による超臨界地熱資源評価・掘削技術

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|--------|------|---------------------------------------|-------------------------|------------|
| 1 | 石塚師也ほか | 京都大学 | 機械学習を用いた地熱地域の温度構造推定手法の開発 | 2019 年度資源・素材関係学協会合同秋季大会 | 2019.9.24 |
| 2 | 渡邊教弘ほか | 産総研 | AI による超臨界地熱資源評価技術 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.20 |
| 3 | 石塚師也ほか | 京都大学 | 超臨界地熱資源評価を目指した機械学習による温度分布推定手法の開発 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.20 |
| 4 | 宇郷翼ほか | 京都大学 | ニューラルネットワークを用いた岩手県葛根田地熱地域の温度・浸透率分布の推定 | JpGU-AGU Joint Meeting | 2020.7.12 |
| 5 | 鶴木智ほか | 京都大学 | 比抵抗を基とした葛根田地熱地域における空隙率・塩濃度分布のベイズ推定 | JpGU-AGU Joint Meeting | 2020.7.12 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|---------------|----------------|--|------------------------|------------|
| 6 | 青山健太郎 ほか | 北海道大学 | 3D resistivity structure of the Matsukawa geothermal area using magnetotelluric data | JpGU-AGU Joint Meeting | 2020.7.12 |
| 7 | 小林洋介 ほか | 室蘭工大 | ニューラルネットを用いた超臨界地熱資源評価手法の開発 | 2020 年度人工知能学会全国大会 | 2020.6.9 |
| 8 | 石塚師也 ほか | 京都大学 | AIによる超臨界地熱資源評価・掘削技術 -AIによる資源量評価 | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020.11.11 |
| 9 | Aoyama et al. | Hokkaido Univ. | Characteristics of vapor-dominated geothermal system from the viewpoint of resistivity structure | AGU Annual Meeting | 2020.12.1 |
| 10 | 鶴木智 ほか | 京都大学 | 比抵抗を用いたベイズモデルによる地熱地域深部における高塩濃度流体分布の推定 | 第15回岩の力学国内シンポジウム | 2021.1 |
| 11 | 勘山龍也 ほか | 秋田大 | AI技術を用いた坑井掘削時のビット摩耗検知手法の検討 | 石油技術協会春季講演会 | 2019.6.13 |
| 12 | 大里和己 | 地熱技術開発 | AIによる超臨界地熱資源評価・掘削技術 - AIによる掘削支援 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.21 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|--------|--------|-----------------------------------|-----------------|------------|
| 13 | 勘山龍也ほか | 秋田大 | AI 技術を用いた坑井掘削時のビット摩耗検知手法の検討 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019.11.21 |
| 14 | 大里和己 | 地熱技術開発 | AI による超臨界地熱資源評価・掘削技術 - AI による掘削支援 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2020.11.11 |

(4.2) 二重解放コアを用いた地殻応力測定法の研究開発

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------------|-------------|--|--|-----------|
| 1 | 熊澤明信 | 東北大学 | 二重コアリングで得られたコアを用いる地殻応力測定法の研究 | 資源素材学会秋季大会 | 2019/9/26 |
| 2 | Tezuka, K. | 物理計測コンサルタント | First field test of the dual core-bit tool for drilling stress record cores at Kamioka mine, Japan | 25th Formation Evaluation Symposium of Japan | 2019/9/25 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|--------------|-------------|--|---|------------|
| 3 | 伊藤高敏 | 東北大学 | 二重解放コアを用いた地殻応力測定法の研究開発 | 日本地熱学会令和元年学術講演会 | 2019/11/21 |
| 4 | Kumazawa, A. | 東北大学 | A new method of rock stress measurements on stress record core obtained by the dual bit coring and its laboratory verification | AGU fall meeting 2019 | 2019/12/9 |
| 5 | Tezuka, K. | 物理計測コンサルタント | Practical application of the dual core-bit tool for drilling stress record cores to stress measurements at Kamioka mine, Japan | AGU fall meeting 2019 | 2019/12/9 |
| 6 | Yokoyama, T. | 深田地質研究所 | Consistency evaluation of three advanced stress measurement techniques upon Dual Core-bit Coring, Compact Conical-ended Borehole Overcoring and High Stiffness Hydraulic Fracturing at Kamioka mine, Japan | AGU fall meeting 2019 | 2019/12/9 |
| 7 | Ito, T. | 東北大学 | Experimental verification of the Dual Bit Coring method developed for stress measurement applicable in deep and high temperature environment | 54th US Rock Mechanics/Geomechanics Symposium | 2020/6/28 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|---------|-------------|--|---|------------|
| 8 | 伊藤高敏 | 東北大学 | 流体圧刺激による断層すべり発生のメカニズムと対策（招待講演） | 資源・素材関係学協会合同秋季大会 | 2020/9/8 |
| 9 | 手塚和彦 | 物理計測コンサルタント | 神岡鉱山における二重コアビットによる地殻応力測定法の検証 | 石油技術協会春季講演会 | 2020/10/25 |
| 10 | 手塚和彦 | 物理計測コンサルタント | 二重解放コアを用いた地殻応力測定法の研究開発ー小口径ツールの実証ー | 日本地熱学会令和2年学術講演会 | 2020/11/10 |
| 11 | Ito, T. | 東北大学 | A breakthrough in rock stress measurement applicable deep and high temperature environment（招待講演） | Int. Conf. on Coupled Processes in Fractured Geological Media: Observation, Modeling, and Application | 2020/11/12 |
| 12 | 手塚和彦 | 物理計測コンサルタント | 二重解放コア変形原理による地殻応力測定法のための特殊コアビットの開発と実証 | 第15回岩の力学国内シンポジウム | 2021/1/14 |

(4.3) 革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|-------|------------|--|-----------------------------------|-----------|
| 1 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | A feasibility study to identify geothermal reservoirs on southern Kyushu Island using DTS and DAS systems | 2019 年度 地球惑星連合大会 | 2019/5/27 |
| 2 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | A possible geothermal source at around 4 km depth estimated by the seismic observation in Ibusuki geothermal area | 同上 | 同上 |
| 3 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Seismic feasibility study to identify supercritical geothermal reservoirs in a geothermal borehole using DTS and DAS | 81st EAGE Conference & Exhibition | 2019/6/5 |
| 4 | 羽佐田葉子 | エンジニアリング協会 | Feasibility study of seismic imaging of supercritical reservoir(s) using DAS and DTS methods in the Ibusuki geothermal field | 2019 年度 物理探査学会春季大会 | 2019/6/5 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|-------|------------|---|--------------------|--------------|
| 5 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | 地熱貯留層のイメージングのための全地震波形インバージョン (FWI) | 2019 年度日本地震学会 | 2019/9/16 |
| 6 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | 南九州のメデイポリス地熱地帯における光ファイバーDAS と地表地震計を用いた地震学的研究 | 同上 | 同上 (ポスター) |
| 7 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Possibility of high V_p/V_s zone in the geothermal filed suggested by the P-to-S conversion | 2019 年度 秋季物理探査学会 | 2019/10/30 |
| 8 | 羽佐田葉子 | エンジニアリング協会 | 革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発 | 2019 年度 地熱学会 | 2019/11/21 |
| 9 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | Seismic approach characterizing geothermal reservoirs using DAS and FWI | EAGE (ヨーロッパ物理探査学会) | 2019/11/22 |

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 会議名 | 発表年月日 |
|----|------|------------|---|---|-------------------|
| 10 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | 九州メディポリス地熱フィールドにおける超臨界地熱へむけての地震波モニタリング技術評価の概要 | 地熱学会令和2年度学術講演会 オーガナイズドセッション | 2020/11/10 ~14 |
| 11 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | メディポリス地熱フィールド地下3.6 km の高 Vp/Vs 域が示唆する物理的意味 | 地熱学会令和2年度学術講演会 一般研究発表 | 同上 |
| 12 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | 超臨界地熱へむけての地震波モニタリング:九州メディポリス地熱フィールドにおける第二回評価試験 | 物理探査学会第143回(2020年度秋季)学術講演会 | 2020/11/27 |
| 13 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | メディポリス地熱フィールド地下3.6km の高 Vp/Vs 域の意義 | 同上 | 同上 |
| 14 | 笠原順三 | エンジニアリング協会 | DAS and DTS measurements in the Medipolis geothermal borehole in southern Japan and subsurface characterization | SEG (Society of Exploration Geophysicists) - AGU Advances in Sensing for Geophysics Workshop) | 2021/2/9 |

●新聞・TV等掲載

(2.1) 超臨界地熱発電に必要な坑井及び地上設備仕様の調査・検討

| No | タイトル | メディア名 | 掲載日 |
|----|--------------------------------|-------|------------|
| 1 | 県内大学の研究から [秋田大・長縄成実教授] 超臨界地熱発電 | 秋田魁新報 | 2019/10/26 |

(4.2) 二重解放コアを用いた地殻応力測定法の研究開発

・日経産業新聞 (2020.2.13)

エコ・マテ注目技術「石油資源開発の地殻応力計測／センサー不要、高温下も可」

(4.3) 革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発

●その他 (講演)

(4.3) 革新的超臨界地熱場観測技術の研究開発

| No | 発表者 | 所属 | タイトル | 講演先 | 発表年月日 |
|----|-------|------------|--|---------------------------------|-----------|
| 1 | 笠原 順三 | エンジニアリング協会 | Seismic approach to characterize the magma intrusion and/or super critical reservoir | アイスランド ISOR(Iceland Geo survey) | 2019/6/10 |

以上