

Ⅱ 平成 30 年度の特筆すべき取組／令和元年度の計画

【平成 30 年度実績】

1. 有害物質の環境曝露特性の解明(国立水俣研・AIST・民間共同研究／環境省総合推進費)

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進

実績報告

1. 時期

平成 29 年 4 月～平成 31 年 3 月(継続中)

2. 取組内容

揮発性の環境汚染物質である水銀を研究対象として、大気や土壌中の環境動態の把握を基礎にして、その曝露抑制や対策に向けての指針値を明らかにすることを目的とする。また、大気中の水銀を効率的に検知できるセンシング技術の開発に向けて、水銀の環境媒体中の特性および曝露特性を科学的に解明する。実験的、解析的な研究により、水銀の化学形態と環境中挙動の関係が明らかとなり、曝露リスクの評価により許容できる土壌からの揮発による摂取リスクを算定した。また、自然環境および鉱山の水銀使用施設における曝露量の分布と曝露特性に及ぼす環境条件などの影響を明らかにすることができ、安価かつ効率的な水銀センシング技術を新規に提案した。

3. 社会的価値、見込まれる効果・成果

本研究開発は、新たな環境基準や対策指針を規定するための政策的な課題であり、水銀の水俣条約の推進のための社会的価値が高い。この成果は、中央環境審議会において検討される基礎的な資料として採用され、今後の環境行政に大きく貢献することができる。また、本研究は民間企業、国立研究機関および大学の 3 者の共同で実施され、環境科学研究の産－学－官の実証的な取り組みとして社会インパクトが高い。

2. 超臨界地熱環境における水圧破碎現象の解明および貯留層造成への応用(JSPS 科研費・挑戦的研究(萌芽)／JSPS 国際共同研究／NEDO 超臨界地熱発電技術研究開発)

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進

実績報告

1. 時期

平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月(継続中)

2. 取組の内容

わが国において 2050 年頃の普及が期待されており、世界的な関心も高い超臨界地熱発電に利用可能な地熱資源が形成されうる 400℃超の高温延性花崗岩質地殻における水圧破碎現象を世界に先駆けて解明し、貯留層造成技術へ応用展開することで、地球科学の新展開と超臨界地熱発電の実現に資することを目的とする。室内実験およびシミュレーションにより、超臨界地熱環境での水圧破碎においては、岩石内に熱抽出に有利な高密度に分布する微小き裂からなる透水性き裂ネットワークが形成されうることを見出した。また、この新しい水圧破碎現象の発生機構および特徴を詳細に検討し、超臨界地熱発電に利用可能な貯留層を水圧破碎により造成する方法を提案した。

3. 社会的価値、見込まれる効果・成果

本研究開発は、AIST、京都大学およびドイツ UFZ と連携して推進する地球科学分野の挑戦的研究であるとともに、産学官連携による革新的貯留層造成技術に関する取り組みとして科学的および社会的インパクトが大きい。

 [実績報告シート 添付資料№2 \(駒井先生\) .docx](#)

超高温地熱環境でのハイドロフラクチャリング ー地熱エネルギー・フロンティアへのアクセス 技術として期待ー

平成31年1月31日 東北大学プレス発表



(A) 花崗岩サンプル



(B) 樹形マルチ高軸セル



(C) 超高温地熱環境ハイドロフラクチャリング実験システム

研究成果は英国の科学誌Scientific Reports に掲載

1. 発電に利用可能な超臨界水や過熱蒸気の生産が期待される400°C以上の地下環境(超高温地熱環境)での地熱貯留層(透水性き裂ネットワーク)造成への挑戦。
2. 超高温地熱環境でのハイドロフラクチャリング(水圧による岩石破碎)を模擬した室内実験により、岩石内に高密度に分布する微小き裂からなる透水性き裂ネットワークが形成されうることを見。
3. 超高温地殻中に広く密に水の流路を形成し、超臨界水や過熱蒸気を生産を増進するための技術への応用が期待。

3. 仙北市玉川強酸性温泉水と廃アルミニウムを用いた 水素製造の実証実験

No.22 ②-1 経済・社会的課題に応える戦略的研究の推進

No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進

実績報告

1. 時期

平成 30 年 6 月～平成 31 年 3 月

2. 取組内容

玉川強酸性温泉水に廃アルミニウムを投入することによる、二酸化炭素排出のない水素大量製造のための技術開発を行う。今年度 SDGs未来都市に選定された秋田県仙北市の玉川温泉において、湧出する強酸性温泉水に、アルミ旋盤工場から出された廃アルミ屑を投入し、二酸化炭素排出を伴うことなく水素を製造することが可能であることを明らかにした。平成 31 年 2 月 26 日には、仙北市の田沢湖総合開発センター(仙北市田沢湖生保内字宮ノ後 27)において、本研究の成果報告のための講演会ならびに公開実験を行った。市内外より約 60 人の参加者があり、その模様が、平成 31 年 2 月 27 日の秋田魁新報地方面に掲載され、さらに平成 31 年 3 月 3 日の河北新報第一面に「多摩川温泉水から水素燃料ー仙北市、実用化へ稼働」と銘打った記事も掲載され、本研究の成果が広く取り上げられた。

3. 社会的価値、見込まれる効果・成果

環境科学研究科は、平成 29 年 8 月秋田県仙北市との間に、産官学連携による地熱エネルギー、希少資源の地産地活、新産業創出を主眼とした連携協定を締結している。仙北市は前述のように今年度 6 月に SDGs未来都市に選定されており、仙北市が提案した SDGsモデル事業「IoT・水素エネルギー利用基盤整備事業」における水素エネルギー利用の基盤整備事業の中核事業・研究開発として本研究は位置付けられており、地元仙北市のみならず、SDGs未来都市を認定した内閣府からも期待されている研究である。

強酸性温泉水と廃アルミニウムとの化学反応による水素製造は、大雨や大雪、地震などによる災害によって孤立した場合でもエネルギーを供給できる自給自足型の新エネルギーシステムの構築を可能にする。また地球温暖化の原因である二酸化炭素を排出しないため、温室効果ガスの排出抑制につながる新技術としても高い注目を受けている。さらに温泉の多い我が国における温泉資源の観光・浴用以外の新たな産業創出に可能にする研究技術開発としても期待されている。

 [実績報告シート添付資料№3 \(土屋先生、大庭先生\) .docx](#)

玉川温泉水から水素燃料

仙北市、実用化へ始動

20年度に生成装置製作 観光バス運行に期待

設計費は約500万円
で、生成装置は実験から実用への橋渡しの役目を担う「パイロットプラント」となる。財源は国土の地方創生推進交付金を充てる。

事業は、温泉水とアルミニウムを化学反応させて水素を生成する手法の効率化に取り組み東北大学大学院環境科学研究所の土屋範芳研究科長(地球工学)らのグループが担う。市は17年8月、同研究科と連携協定を結んでいる。

中性の水は50度以上に熱する必要があるが、玉川温泉の酸性水は約50度と低い温度で化学反応が起きる。18年11月の実験では約2時間で水を約1リットル確保できた。アルミは現場の端材を活用する。

天然ガスや石油から水素を取り出す従来の製造法では「酸化炭素(CO₂)」が発生するが、この生成工程はCO₂を出さず、温泉水効果ガスの排出抑制につながる。

玉川温泉の温泉水とアルミを化学反応させる公開実験が26日に行われ、内外から約60人が参加。装置の基本的な仕組みや生成された水素を確認した。

市の「新エネルギービジョン」は、水素燃料と軽油を混ぜてエンジンを動かす「デュアル燃料」による燃焼制御システムを導入を目標。玉川温泉市内にある乳頭温泉の送迎バスなどへの活用を想定している。

水素燃料の生成事業について、門脇光治市長は「地域資源を活用して産業に結び付けたい」と話した。

玉川温泉は水素オン指数(DI)が1程度と日本国内で最も酸性度が高いとされる。源泉「天晴」からの単一湧水量も毎分約9000リットルと国内でも多い。



温泉水にアルミを入れて化学反応させた公開実験。試験管にたまった水素に火を近づけると小さな爆発音が鳴った。=2月26日、仙北市



秋田県 仙北市
玉川温泉
岩手県 山形県
秋田県 秋田県
山形県 山形県
田子町 田子町

「玉川温泉水から水素」

発電などに活用も

東北大院教授 市民に実験披露

仙北市

仙北市の玉川温泉の温泉水から水素を取り出し、発電などへの活用を目指している同市と東北大学大学院環境科学研究科は26日、研究成果の報告会を開いた。同研究科長の土屋範芳教授が玉川上流部で行っている水素生成実験について解説し、参加した市民ら60人が理解を深めた。

両者は2017年8月、温泉や地熱などの資源を産業や教育に活用する連携協定を締結。その一環で土屋教授の研究グループが、日本一の湧出量を誇る玉川温泉の強酸性水に廃材のアルミニウムを溶かして、低コストで「酸化炭素(CO₂)」を出さずに水素を生成する実験を行っている。

報告会で土屋教授は、通常の水のように加圧して水温を200度以上に上げなくてもアルミが溶けて大量の水素が発生することを紹介。「作った水素を合金に吸着させて保存しておけば、災害時の非常用電源として使うこともできる」と提案した。

会場では、プラスチックに入った温泉水に廃アルミを溶かして水素を発生させる実験を披露。水素を使って燃料電池で発電し、ライトを点灯させる実験も行った。

市は同大学院の協力で、水素を生成する小型の試験装置を19年度に設計し、20年度に製造する方針。市の小田野直光地方創生・総合戦略統括監用いて新たな産業につなげた。市民にも水素のエネルギー利用を身近に感じてもらえるように働き掛けていくと話した。

(伊藤康仁)

玉川温泉水から水素を取り出す実験も披露された報告会

コンビニエンスストア(コンビニエンスストア)の直営店舗「まるのしえ」がオープンしてミリーマートおほご大曲店

4. 未来の暮らし方を育む泉の創造

No.35 ②-1 社会連携活動の全学的推進

No.36 ②-2 知縁コミュニティの創出・拡充への寄与

実績報告

1. 時期

平成 27 年 10 月～平成 31 年 3 月

2. 取組内容

北上市、豊岡市、沖永良部島、伊勢志摩地域を対象とし、各地域が抱える問題を解決する未来の暮らし方についてバックキャスト思考及び90歳ヒアリングを用いて必要な技術、事業、政策を多世代共創により各地域に創造し、多世代共創社会が段階的に広がるための方法論を構築している。H30年度は、昨年度にテスト実装した豊岡、北上、志摩の3地域での取り組みを地域住民主導で自走するよう、適宜方式を検討しながら実施した。その結果、地域住民主導で自走することを確認した。さらにH30年度から新たに沖永良部島で、自然と共生する暮らしを実現するための社会実装として、行政や住民とともに議論を重ねて周知イベントを実施し、予想を大きく上回る人数の参加者を獲得した。また志摩市で実施している民間企業との資源循環を考えた環境配慮型商品開発ワーキングに、他地域のメンバーを招聘し、横展開を試みた。

3. 社会的価値、見込まれる効果・成果

心の豊かさを重視した取り組みをバックキャスト思考で描くことに重点を置き完成度を上げること、地元主導で取り組みが自走できることを確認した。また民間事業者との商品開発ワーキングにおいても、バックキャスト思考を基本に議論を展開することで、今までになかった視点から地域資源を捉えることができ、新しいビジネスモデルを構築する手段として有効であることが見込まれる。新たに2地域からH31年度より開始したいとの意向があった。

 [実績報告シート 添付資料№4（三橋先生）.docx](#)

