

温泉排水処理技術の調査結果

1. 実証試験の実施状況

温泉旅館より排出される排水には、ほう素及びふっ素の他にも多種多様な共存物質が比較的高い濃度で成分として含まれる場合があり、これらの共存物質が排水処理を阻害すること等により、既存の排水処理技術では、ほう素及びふっ素の除去が難しいのが現状である。

このため、環境省では、温泉排水処理に関する先進的環境技術の環境保全効果等を客観的に実証することにより、環境技術の普及を促進する環境技術実証事業や、温泉排水を対象とした新しい排水処理技術の開発を支援し、温泉旅館における処理技術導入の可能性を検証することを目的とした温泉排水処理実証試験を、平成 18 年度より継続的に行ってきた。

平成 18 年度～平成 25 年度にかけて実証事業・試験の対象となったほう素、ふっ素処理技術は以下のとおりであり、ほう素処理で 5 技術、ふっ素処理で 4 技術について、実際の温泉排水を用いた処理実験を行った。

さらに、環境政策の推進にとって不可欠な科学的知見の集積や技術開発の促進を目的とした、環境研究総合推進費による研究開発を実施しており、平成 24～26 年度には、マグネシウム化合物を吸着剤として利用するほう素、ふっ素の処理技術の開発に関する研究を実施した。

表 1 実証試験対象技術（ほう素処理）

年度	処理技術	処理方式	実証機関
H18	【B-1 技術】 ボロン-C ほう素処理システム	吸着、凝集沈殿 (吸着剤注入式)	(株)ソフィア
H21	【B-2 技術】 グルカミン基を結合させた樹脂を用いた吸着	吸着 (カラム通水式)	JFE テクノリサーチ (株)
H21	【B-3 技術】 粉末の無機性天然鉱物をペレット状にした「アドソープ」を用いた吸着	吸着 (カラム通水式)	(株)アクアパルス、 他 3 社
H23	【B-4 技術】 新型キレート繊維と高濃度対応型凝集法*	吸着 (カラム通水式)	NEC ファシリティーズ (株)
H25	【B-5 技術】 天然素材凝集剤を用いた凝集法	凝集沈殿 (バッチ式)	POLY-GLU SOCIAL BUSINESS(株)

* : NEC ファシリティーズ株式会社が自社負担で行った実証試験

表 2 実証試験対象技術（ふっ素処理）

年度	処理技術	処理方式	実証機関
H18	【F-1 技術】 重金属吸着剤「アドセラ」	吸着 (カラム通水式)	日本板硝子(株)
H21	【F-2 技術】 貝殻処理材を用いた吸着	吸着 (カラム通水式)	JFE テクノリサーチ (株)
H23	【F-3 技術】 NEF-1 法	凝集沈殿	NEC ファシリティーズ (株)
H24	【F-4 技術】 リン酸ジルコニウム微結晶を 利用した吸着	吸着 (吸着剤注入式)	JFE テクノリサーチ (株)

* : F-2 技術を発展させた処理技術が F-4 技術である。

2 . 実証試験結果の概要

(1) 処理目標水質の達成状況

ほう素、ふっ素とも全ての処理技術において、温泉排水を対象とした場合でも処理水質目標は達成されたが、処理水質目標を達成している状態の継続性について課題が残る技術もあった。

表 3 処理水質目標の達成状況（ほう素処理技術）

年度	処理技術	処理水質目標	目標の達成状況	処理条件
H18	B-1 技術	10mg/L 以下まで処理	達成	凝集剤添加率 : 33.4% 滞留時間 : 10hr
H21	B-2 技術	10mg/L 以下まで処理	達成	SV : 4、5 (1/hr)
H21	B-3 技術	10mg/L 以下まで処理	達成	設計 SV : 0.05 (1/hr)
H23	B-4 技術	実証機関が自主的に実施した試験であり特に処理目標は未設定	-	SV : 9.3 (1/hr)
H25	B-5 技術	900mg/L 超を概ね 1/3 以下	達成	凝集剤添加率 : 100mg/L 助剤添加率 : 3%

表 4 処理水質目標の達成状況（ふっ素処理技術）

年度	処理技術	処理水質目標	目標の達成状況	処理条件
H18	F-1 技術	ふっ素除去率：50% 平均 39mg/L を 8mg/L まで除去 平均 36.1mg/L を概ね半減以下 40mg/L 超を概ね半減以下	達成	SV：0.5、1.0（1/hr）
H21	F-2 技術		達成	SV：0.5、1.0（1/hr）
H23	F-3 技術		達成	凝集剤添加率：1mg/L 滞留時間：4.3hr
H24	F-4 技術		達成	吸着剤添加率 ：0.5～1.5% 助剤添加率 ：0.12、0.5%

（2）コスト

実証試験を行った処理技術についてイニシャルコスト、ランニングコストを試算した。コストの試算条件は以下に示すところである。目標とするコストレベル（イニシャル：1,000 万円、ランニング：300 万円/年）に近い技術もあったが、達成している技術は現時点ではない。

表 5 コスト試算条件

項目	ふっ素処理技術		ほう素処理技術	
処理規模	100m ³ /日		100m ³ /日	
流入水質	40mg/L		900mg/L	
処理水質	8mg/L	20mg/L	10mg/L	300mg/L
その他基本条件	処理施設は新設を基本とし、必要な施設・設備一式をイニシャルコストに含む。 ランニングコストには廃棄物（汚泥）処分費用を含む。 基礎工事費*、建屋建設費、ユーティリティー建設費は含まず。			

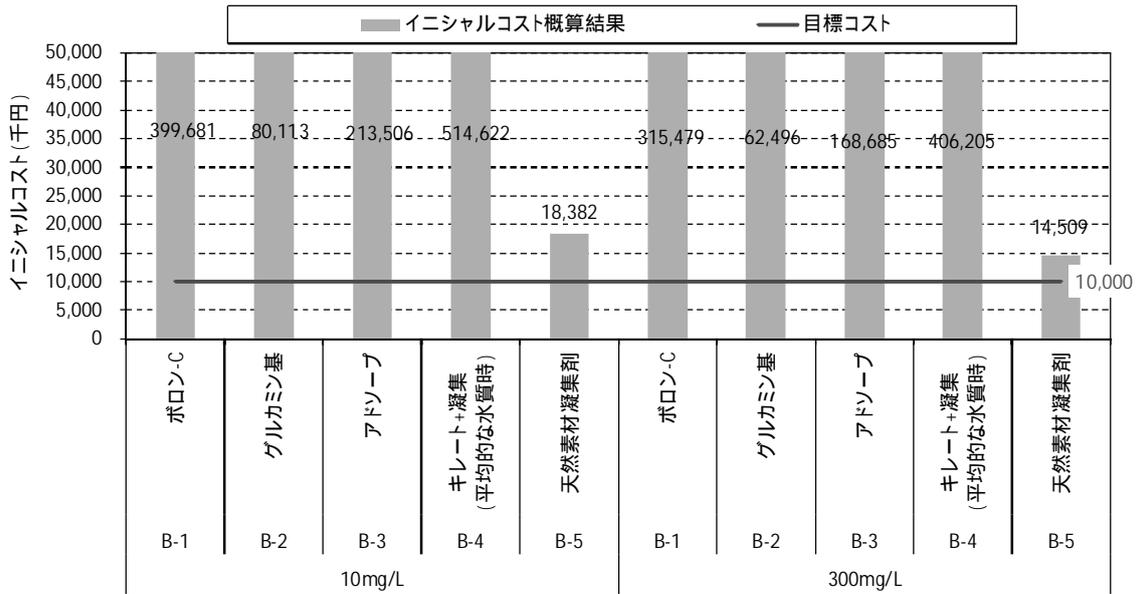


図 1 ほう素処理技術のイニシャルコスト概算結果

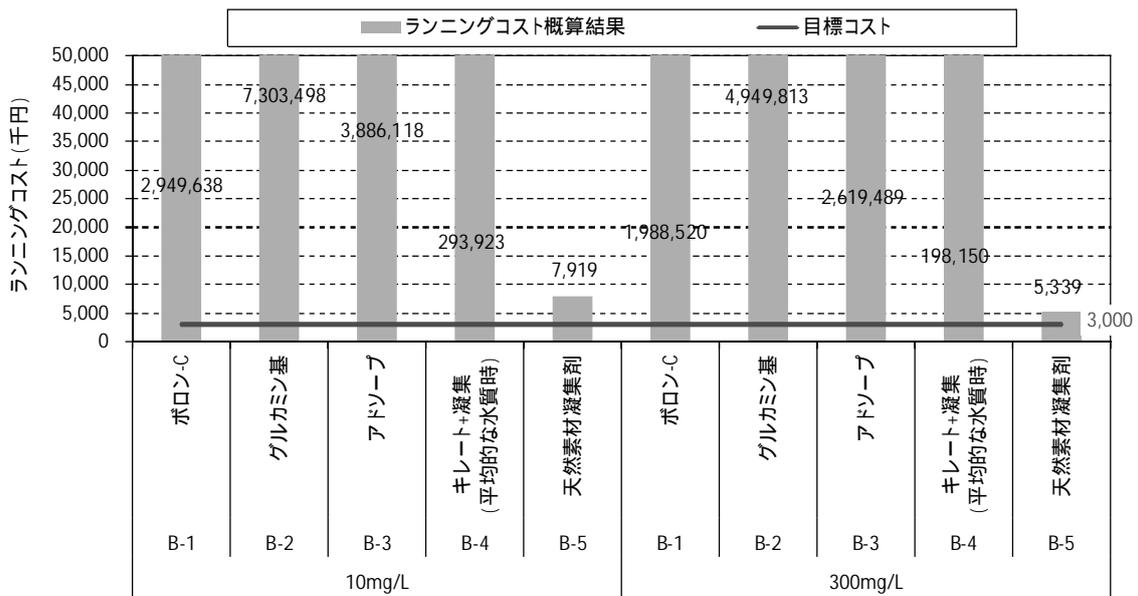


図 2 ほう素処理技術のランニングコスト概算結果

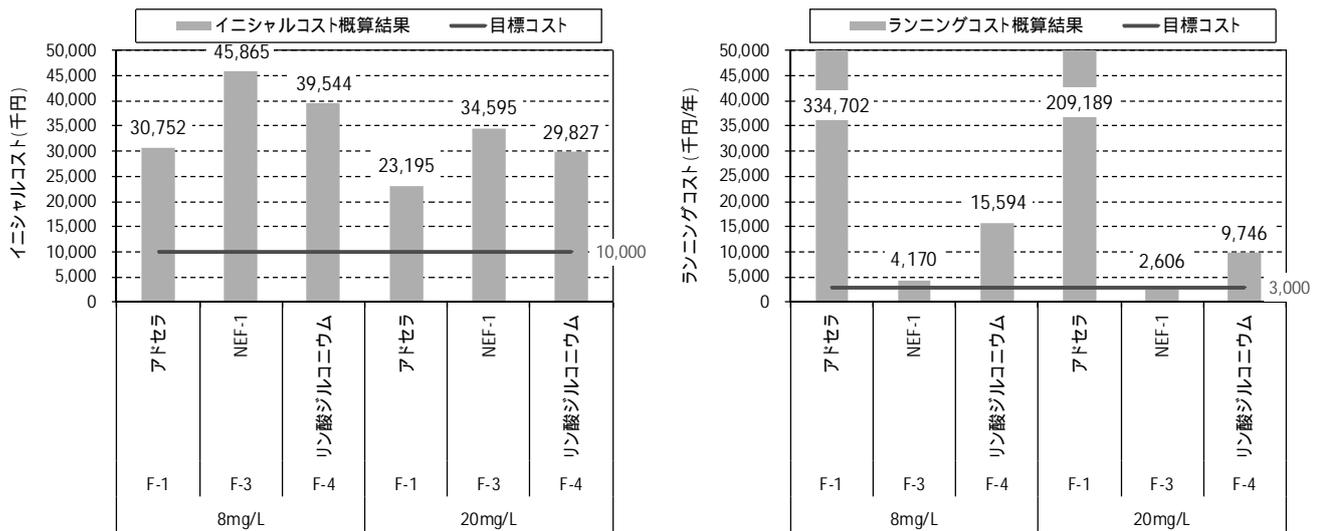


図3 ふう素処理技術のイニシャルコスト、ランニングコスト概算結果

* : F-2 技術を発展させた処理技術が F-4 技術であるため、両技術の処理コストは F-4 技術で評価した。

3. 現時点での評価

上記の結果より、これまで実証試験を行った技術について、処理目標（処理水質、処理コスト）の達成、未達成の観点から総括すると以下のとおりである。

- 全ての処理技術において、実証試験で設定された目標水質は達成されているが、一般排水基準の水準に達していないものもあり、また、スケールアップへの対応も十分とは言えないことから、引き続き検討が必要と考えられる。
- イニシャルコストとランニングコストについての目標（イニシャル：1,000万円、ランニング：300万円/年）をともに達成した処理技術はなく、処理コストの観点からは、温泉排水に対するほう素、ふう素処理に速やかに導入できる技術は見いだせていない。
- ただし、一部のほう素処理技術（B-5 技術）、ふう素処理技術（F-3 技術）については、処理目標コストに近いレベルかそれ以下となっているため、処理コスト低減の可能性は十分にあると考えられる。