




## 温泉排水処理技術

環境省においては、平成21年度にほう素、ふっ素を含む温泉排水を対象とし3種の処理技術について実証試験を行った（表1）。

表1 実証試験実施技術及び実施企業

| 温泉地   | 技術  | 対象物質 | 実施企業   |
|-------|---|------|--|
| 新安比温泉 | グルカミン基を結合させた樹脂を用いた吸着<br>               | ほう素  | JFEテクノリサーチ株式会社   |
| 新玉川温泉 | 貝殻処理材を用いた吸着<br>                       | ふっ素  |  |
| 松代温泉  | 粉体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<br> | ほう素  | 株式会社アクアパルス<br>他共同研究機関3社<br>株式会社アムスエンジニアリング<br>有限会社日本土壌研究所<br>独立行政法人東北大学多元物質科学研究所 |

## 平成21年度実証試験結果概要

## 【除去性能】

## ①新安比温泉（除去対象物質：ほう素）

試験原水のほう素濃度は342.2～1612mg/Lの範囲で日によって大きく変動していた。（注：試験原水は、浴槽からの排水枡より取水したものであり、公共用水域への排水とは異なる。公共用水域への排水はこれまでの県による調査結果では、暫定排水基準以下となっている。）

処理水のほう素濃度は5～800mg/Lの範囲で、時間経過に伴ってほう素濃度が高

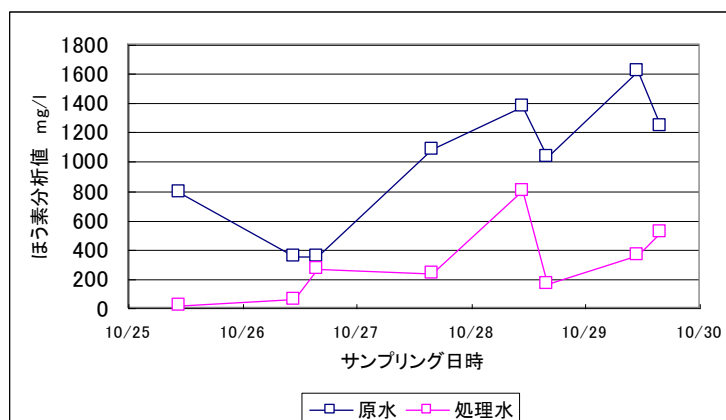


図1 原水及び処理水の濃度変化（新安比温泉）

くなる傾向がみられた（図1）。これは、カラム交換前に吸着剤が破瓜した場合、処理水中のほう素濃度が一時的に高くなった影響と考えられる。除去率は、20～99%の範囲で推移した。

吸着樹脂の実証試験における吸着能力の推移について、当初の吸着状況及び12回再生利用した後の吸着状況を図2に示す。

10月26日における吸着容量（当初）  
 $\text{全吸着量} \div \text{樹脂量} = 99.83\text{g} \div 25\text{kg} = 3.999$   
 $\approx 4.0\text{g/kg}$

10月29日における吸着容量（試験終了時、12回溶離・再生後）  
 $\text{全吸着量} \div \text{樹脂量} = 34.73\text{g} \div 17\text{kg} = 2.043$   
 $\approx 2.0\text{g/kg}$

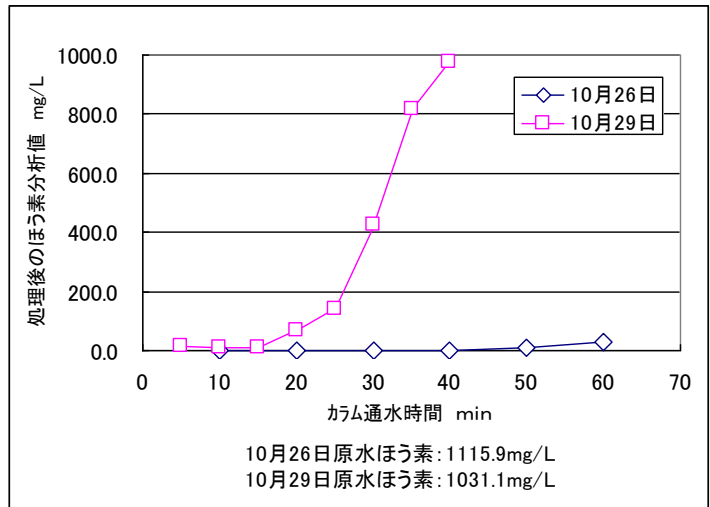


図2 吸着状況の変化

②新玉川温泉（除去対象物質：ふっ素）

試験原水のふっ素濃度は 32.1～38.4mg/L の範囲でほぼ一定であった。

処理水のふっ素濃度は、<0.5～2.1mg/L の範囲で推移していた。

除去率は 95.2～100%の範囲で、吸着剤の破瓜が見られたときにわずかに低くなっている。

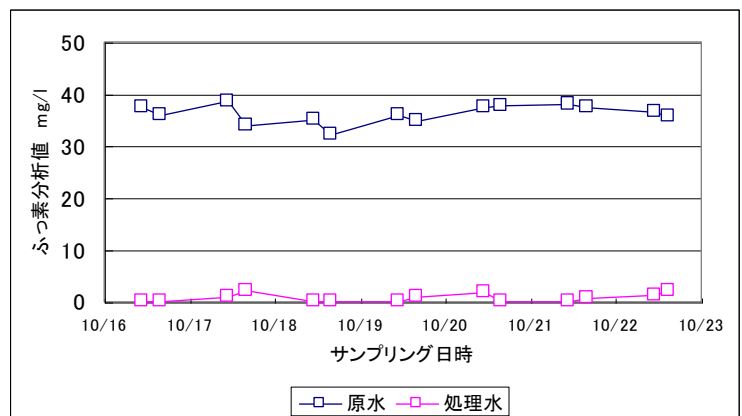


図3 原水及び処理水の濃度変化（新玉川温泉）

③松代温泉（除去対象物質：ほう素）

温泉排水のほう素濃度は、230～250mg/L の範囲であり日変動はみられていない。試験原水のほう素濃度は、温泉排水に同量の水道水で希釈していることから、110～120mg/L の範囲であった。処理水のほう素濃度は1週間の調査期間では、8.6～30mg/L の範囲で推移していた。なお、吸着剤の吸着容量を把握するため調査を続けたところ、10月27日には処理水のほう素濃度が 100mg/L となった。

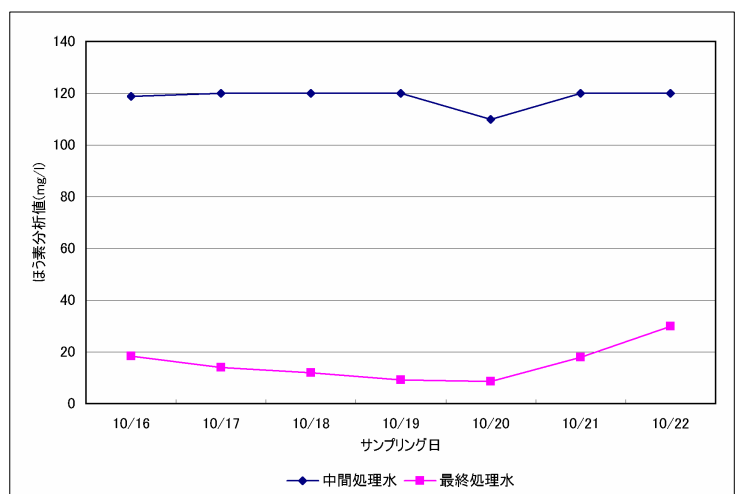


図4 原水及び処理水の濃度変化（松代温泉）

**【経済性】**

実証試験結果より得られた吸着剤の吸着容量をもとにコストの試算を行った。

(試算条件：①実証試験結果による吸着容量、②排水量：100m<sup>3</sup>/日、③廃棄物処分コストを含む)

表2 コスト試算結果（ほう素）

| 対象物質 | 処理前→処理後<br>(mg/L) | 企業名     | イニシャル<br>コスト<br>(千円) | ランニング<br>コスト<br>(千円/年) | 必要作業量                    |
|------|-------------------|---------|----------------------|------------------------|--------------------------|
| ほう素  | 500→10            | JFEテクノリ | 56,000               | 4,021,027              | 樹脂交換 6 回/月<br>溶離再生 3 回/日 |
|      | 500→100           | サーチ     | 49,000               | 3,296,275              |                          |
|      | 500→10            | アクアパルス  | 149,243              | 2,139,548              | 吸着剤交換<br>1 回/月           |
|      | 500→100           |         | 132,858              | 1,746,326              |                          |

表3 コスト試算結果（ふっ素）

| 対象物質 | 処理前→処理後<br>(mg/L) | 企業名     | イニシャル<br>コスト<br>(千円) | ランニング<br>コスト<br>(千円/年) | 必要作業量      |
|------|-------------------|---------|----------------------|------------------------|------------|
| ふっ素  | 50→8              | JFEテクノリ | 58,000               | 122,791                | 樹脂交換 2 回/月 |
|      | 50→15             | サーチ     | 52,000               | 103,242                |            |

上記の試算は、実証試験地におけるほう素、ふっ素濃度が高いことに加え、共存物質も高濃度で含まれている事例を基にした試算である。そのため、中～低濃度の温泉排水を処理した場合のコストについても参考のため試算した。

(試算条件：①共存物質による吸着材への影響なし(前処理を必要としない)、②排水量：100m<sup>3</sup>/日、③廃棄物処分コストを含む)

表4 【参考】コスト試算結果（ほう素、ふっ素）

| 対象物質 | 処理前→処理後<br>(mg/L) | 企業名     | イニシャル<br>コスト<br>(千円) | ランニング<br>コスト<br>(千円/年) | 必要作業量                       |
|------|-------------------|---------|----------------------|------------------------|-----------------------------|
| ほう素  | 50→10             | JFEテクノリ | 23,800               | 66,788                 | 樹脂交換 1 回/3 ヶ月<br>溶離再生 3 回/日 |
|      |                   | アクアパルス  |                      |                        |                             |
| ふっ素  | 16→8              | JFEテクノリ | 19,500               | 13,704                 | 樹脂交換 1 回/月                  |