

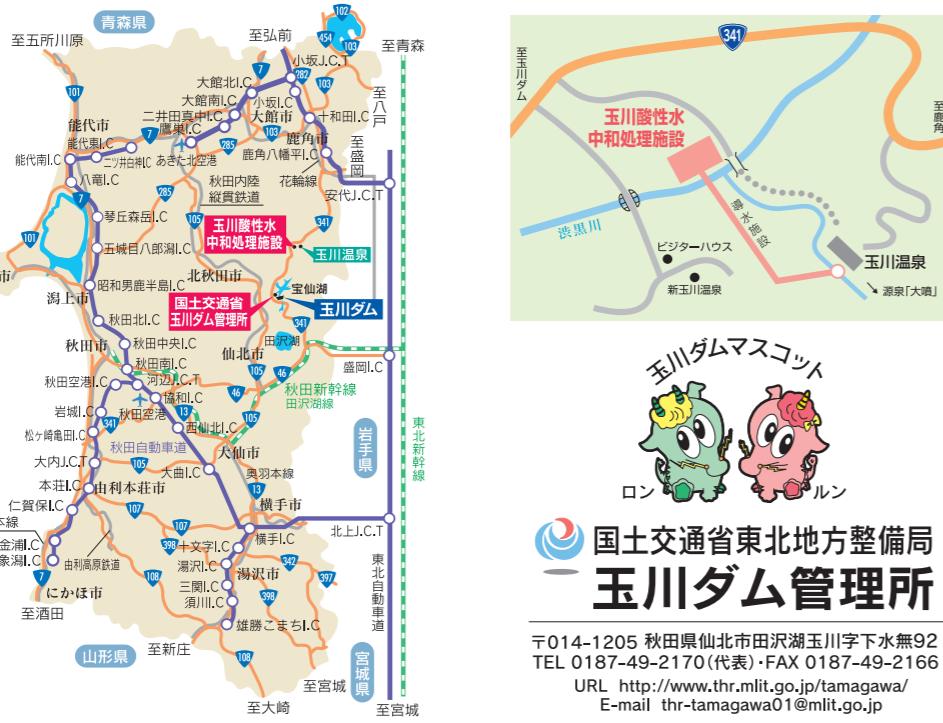
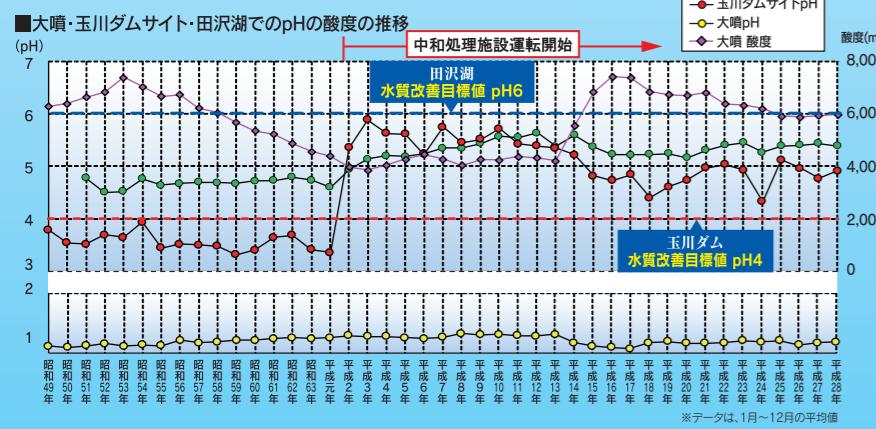
## 中和処理の効果

平成元年10月からの中和処理施設の稼働により、玉川の水質は大きく改善されてきました。玉川ダム湖(宝仙湖)では中性の河川に生息する水生生物が増えたためこれらを餌とする魚の数も種類も増加し、下流域ではカジカなどの清流に生息する種類も見られています。

また、土壤の酸性化の緩和、水質改善による米の増産など暮らしの中で大きな効果を上げています。

### 活発期に入った玉川温泉

平成14年からは玉川温泉の温泉活動が活発になったため、中和処理施設では石灰石の投入量を増やすなどの努力をしていますが、一時期と比べpHが低下しました。しかし、中和処理開始前と比較して、玉川のpHは高い状態を保っており、玉川ダムおよび神代ダムでは水質改善目標値を、農業用水取水地点である玉川頭首工では農業用水基準を満足しています。



## 玉川中和処理の概要

# 玉川酸性水対策

## 玉川中和処理の概要

玉川は奥羽山脈の焼山・駒ヶ岳・乳頭山などの沢水を集めて田沢湖の南から生保内を経て松木内川と合流し、大曲北部で雄物川に合流しています。

その上流、渋黒川源流域には塩酸を多く含む玉川温泉が湧出しており、酸性の玉川は長い間下流農民を苦しめてきました。玉川の酸性水は、20~30%の米の減収をもたらし、80km下流の水田2,500haに被害を及ぼしたといわれています。さらに農業はもちろんのこと、生活用水にも適さず、発電・河川構造物にも被害を与えるなど、流域住民にとってこの玉川の水質改善は長年の悲願となっていました。

国ではこれら対策の経緯を踏まえ、国土交通省(旧建設省)が実施している玉川ダム事業の一環として、酸性水中和処理施設を建設し、対策に取り組んでいます。



### 日本有数の強酸性泉「玉川温泉」

#### 玉川温泉の特徴

玉川温泉は、大小さまざまな湧出口がありますが、中でも「大噴」と呼ばれる湧出口からは、97°Cの温泉が毎分5,000~15,000ℓも噴出しています。

火山性の酸性泉には、塩酸を多く含むものと硫酸を多く含むものがあり、その違いは、火山性ガスが地下水と接触する場所によると考えられています。つまり、地下の深いところで地下水と接触すると非常に水に溶けやすい塩酸は、地表に到達する前に取り除かれてしまいますが、地表に近いところで地下水と接触すると塩酸を多く含んだままの温泉となります。玉川温泉は後者であり、世界的にも珍しい塩酸を多く含む温泉です。

また、一般的な淡水ではそれぞれ0.3mg/l、0.5mg/l程度しか含まれていないアルミニウムや鉄を多量に含んでいることも特徴です。

この玉川温泉は、医学的効用も高いと言われており、全国から多数の湯治客が訪れています。



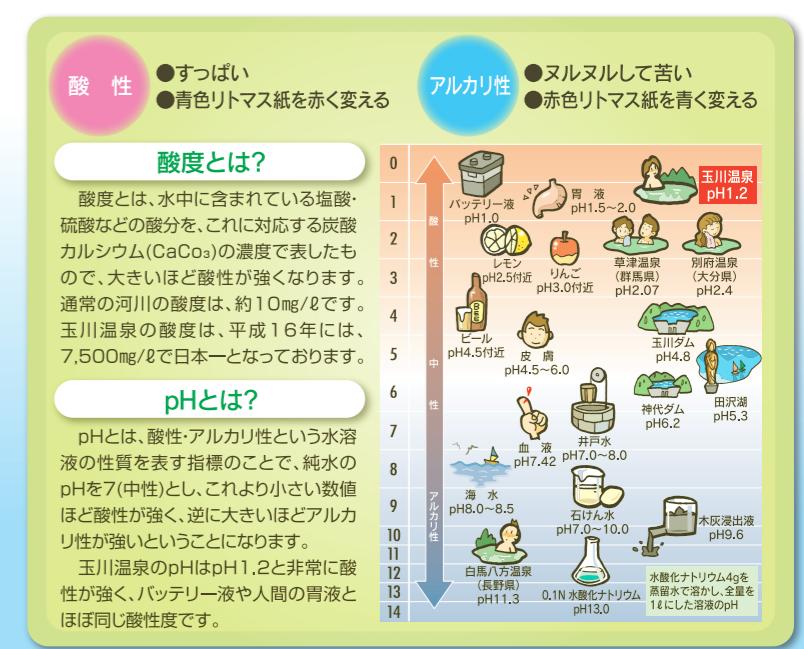
#### 玉川温泉の水質変動

火山性酸性泉である玉川温泉は、火山活動の影響を受け水質が変動しています。要因はよくわかっていないですが、酸度に着目すると、玉川温泉近くの焼山の噴火から数年后に上昇する様子も見られ、何らかの関連があるようです。

平成元年から平成13年の間は温泉活動も沈静化していましたが、その後活発化し、平成16年には酸度が既往最大の値となりました。近年は安定化する傾向にあります。

#### 玉川温泉の水質

	pH	酸度 (8.4X)	カルシウム イオン (Ca <sup>2+</sup> )	塩化物 イオン (Cl <sup>-</sup> )	硫酸 イオン (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	鉄 (T-Fe)	アルミニウム (Al <sup>3+</sup> )
中和処理施設 稼働以前	1.2	6,010	102	2,958	1,972	121	120
温泉活動 安定期 H1.0~H14.3の平均値	1.2	4,331	98	2,576	983	67	88
中和処理施設 稼働以後	1.1	6,811	175	4,025	1,558	180	247
温泉活動 活発期 H14.4~H19.3の平均値	1.2	6,289	132	3,505	1,570	133	209
温泉活動 近10年 H19.4~H29.3の平均値	1.2	6,289	132	3,505	1,570	133	209



## 玉川酸性水対策の歴史

玉川酸性水対策は、今日に至るまで様々な方法が試みられてきました。天保12(1841)年、角館の田口幸右衛門喜蔵が沢水流入防止工事に取り組んだことが対策の始まりでした。

昭和14年には玉川の水を田沢湖へ導入し希釀する方法と、併せて地下溶透法による対策が実施されました(玉川河水の田沢湖導入は昭和15年)。この方法により、当初は一定の効果をあげたものの湖の酸性化により、生息していたクニマスも姿を消しました。

このため昭和47年度より秋田県において野積みの石灰石に酸性水を散水し、中和させる簡易石灰中和法により対策を行いました。しかし十分な中和処理効果が得られませんでした。

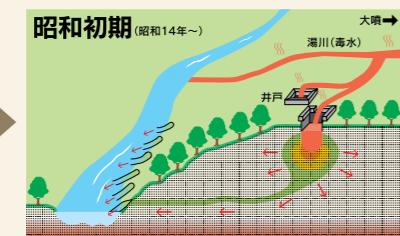
その後、国では国土交通省が実施していた玉川ダム事業の一環として本格的に酸性水対策に取り組むことになり、平成元年10月、玉川酸性水中和処理施設の運転開始により飛躍的な水質改善が図られ、地域の発展に大きな効果を上げています。

### ■対策の歴史



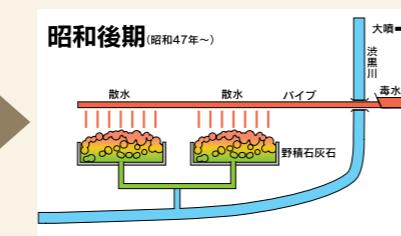
#### ①毒水排除工事

昔は降った雨が地中にもぐり、噴泉から酸性水(毒水)として出てくると考えられたため、地表に降った雨が地中にもぐりこまないよう水路を作りました。



#### ②地下溶透法

井戸を掘って酸性水を浸透させ、地中で粘土、岩石類と接触することで化学的に中和させようとする方法。除毒された水が地下水となって渋黒川(玉川に注ぐ川)に放出されました。合わせて田沢湖導入も始まりました。



#### ③簡易石灰中和法

様々な研究・調査の結果、石灰石は酸性水と接触するとその酸性を弱める効果があることがわかりました。そこで、酸性水をパイプで野外に積んだ石灰石に散水して中和させて渋黒川へ放流する方法を行いました。

## 中和処理施設のあゆみ

昭和43年	湯沢工事事務所、酸性水調査開始
昭和44年	玉川毒水排除対策促進委員会設立
昭和47年	秋田県による簡易石灰石中和開始
昭和48年4月	玉川ダム調査事務所発足
昭和50年4月	玉川水質汚濁対策各省庁連絡会議(5省庁会議)の発足
昭和50年10月	玉川ダム工事事務所に名称変更
昭和53年1月	玉川ダム工事事務所による調査開始
（）	玉川毒水対策技術検討委員会設立
昭和62年	玉川毒水対策技術検討委員会の答申が出される
昭和63年3月	玉川酸性水中和処理のため現地実験実施
平成元年10月	玉川酸性水中和処理施設の建設着工
平成3年4月	玉川酸性水中和処理施設の試験運転開始
	本運転開始

## 神秘の湖 田沢湖

### 瑠璃色の理由

強酸性の温泉水には岩石から溶け出した鉄とアルミニウムが多量に含まれています。これらは、温泉水が川の流れに伴い希釀され酸性度が弱ると溶けなくなります。そして鉄の方が先に沈殿するため、玉川ダム上流では川底が赤褐色になっています。その後アルミニウムも溶けない状態となります。粒子が小さいためなかなか沈殿しません。田沢湖がきれいな瑠璃色(紫がかった紺色)に輝くのは、この粒子が波長の短い青い光だけを反射するためです。



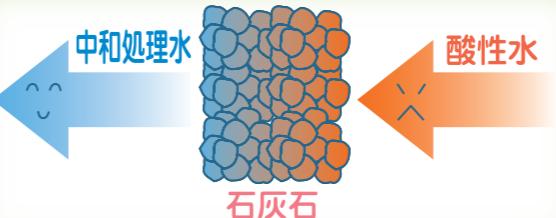
## 粒状石灰中和方式

中和処理施設で行われている中和方式は「粒状石灰中和方式」と言い、粒状の石灰石が大量に詰まった中和反応槽に玉川温泉の酸性水を流入させて中和する方法です。

これにより、以前は直接渋黒川(玉川に注ぐ川)へ流出していた玉川温泉の約95%を中和処理することができ、大噴でpH1.1~1.3程度の酸性水をpH3.5以上を目指して放流しています。処理水は流下しながら沢水と混ざり合い、農業用水の取水地点となる玉川頭首工では、中和処理施設が本運転を始めた平成3年以降はpH6.5程度となり農業用水基準pH6.0以上となっています。この施設での石灰石の1日の使用量は、現在約40tです。

### 酸性を弱める石灰石の働き

石灰石は酸性水と接触するとその酸性を弱める性質を持っています。これをを利用して槽の中で接触反応させています。



1ℓのpH1.3の水をpH3.5(中和処理施設で処理される酸性度)にするには?



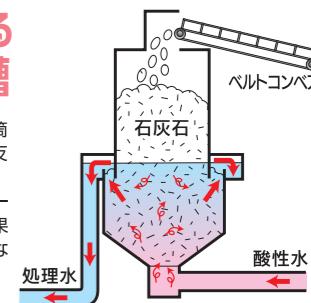
わずか3kgの石灰石でOK!  
確保が容易で、保存容器も適当な容積のものが準備できる

必要な水の量の確保が難しく現実的に無理がある

### 処理速度を高めるコーン型反応槽

中和反応槽には、上部が円筒形、下部が円錐形のコーン型反応槽を使用しています。

このタイプの反応槽では、コーン部の流速が速くなり攪拌効果が働くため、接触反応が良好となります。



### 中和処理施設諸元

処理対象	大噴湧出水
処理率	95%(温泉旅館での使用量(約5%)を除く全量処理)
反応槽形状	コーン型槽
石灰石粒径	5~20mm
石灰計画最大消費量	55(t/日)
希釀源水濃度(適正濃度)	8.4Ax 4,000(mg/l)
滞留時間	約5分
最大希釀源水量(温泉水+沢水)	0.31(m³/s)
最大取水量(温泉水取水量)	0.19(m³/s)
最大希釀水量(沢水取水量)	0.12(m³/s)
反応槽	6槽(最大5槽運転、1槽予備)
1槽当たり処理水量	3.72m³/min/1槽

出典:玉川酸性水中和処理施設工事誌、建設省東北地方建設局玉川ダム工事事務所 平成3年3月

## 中和処理の流れ

### ①石灰石サイロ

石灰石は酸性水と反応し溶解するため、石灰石サイロからベルトコンベアで随時補給されます。



### ②取水・導水

大噴の湧出口から中和処理施設まで取水・導水します。  
※取水から処理水の放流までは自然落差を利用しています。



### ⑤野積石灰石ヤード

非常時には酸性水を野積石灰石ヤードに直接通水して、石灰石と反応させて中和処理をした後放流します。



### ③コーン型反応槽

酸性水を中和処理槽の下部から入れ、コーン型反応槽の石灰石(直徑5~20mm)と接触反応させます。



### ④渋黒川へ放流

pH3.5以上を目指して放流します。

