



6 安全な水とトイレ
を世界中に



11 住み続けられる
まちづくりを



12 つくる責任
つかう責任

2021

Volume7

NAGAOKA

INSIGHT

ケミレス：水処理の挑戦



鉄

マンガン

アンモニア態窒素

ヒ素

六価クロム

NEXT STAGE

ラジウム

 **NAGAOKA**
INTERNATIONAL CORP.

株式会社ナガオカ

2021 年 7 月 28 日



NAGAOKA INSIGHT

Volume7.

ラジウム除去とナガオカ

「ケミレス」の新たな挑戦

水関連事業

これまで地下水と飲料水の関係や、それに関連する当社の取り組みを紹介して参りました。今回、飲料水以外の水処理について、当社の「ケミレス」を用いた応用事例を紹介いたします。

無薬注水処理装置「ケミレス」

Volume5 と Volume6 で紹介させていただいた「ケミレス」。当初は水道局向けの水処理設備でしたが、六価クロムやヒ素等、人体に有害な不純物を除去するユニークな水処理技術を応用し、その技術が活用されてきました。

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構から受託し、2018 年に完了した「核燃料・バックエンド研究開発部門 人形峠環境技術センター（以下、「人形峠環境技術センター」と言う。）と共同で行った「ウラン鉱山排水のラジウム除去実証実験」においての成功は、ケミレスの可能性を拡大させる大きな一歩でした。本紙では、この実証実験について紹介いたします。

ラジウムとは

「ラジウム」は、後にノーベル物理学賞を受賞したキュリー夫妻（フランス）により 1898 年に閃ウラン鉱から発見された放射性物質です。ラジウムは自然由来で温泉水に含まれ、治療に利用されるなど、微量であれば人体に影響が無いと言われる一方、人間の体内に入ると、カルシウムと置換して骨に取り込まれるため、その放射線による健康影響が懸念されます。

ラジウムを含むウラン鉱物は、原子力発電などの用途を目的に、ウラン鉱山などから採掘されます。ウランは日本でも採掘が行われており、岡山県と鳥取県の県境に位置する人形峠の鉱山でも採掘が行われました。人形峠の鉱山は、1955 年に当時の通産省工業技術院地質調査所によりウラン鉱床が発見されて以降、1987 年に採掘が終了するまでの約 30 年間、その役目を果たしてきました。

人形峠環境技術センター



人形峠環境技術センターでは、核燃料サイクル（※注）において、上流側と言われるウランの採鉱から採鉱、製錬、転換、そしてウラン濃縮までの技術開発を行ってきました。同センターは、核燃料リサイクル

における再処理後の回収ウランについても、転換・再濃縮の技術を開発し、核燃料開発において大きな役割を担ってきた施設です。注：核燃料サイクルとは、原料生産、燃料加工、燃料使用、使用済み燃料の再処置と利用、使用済み燃料の廃棄の核燃料の一連の循環を指します。

現在、同センターはこれらの研究開発に使用してきた施設・設備の廃止措置に取り組んでおられます。ウラン鉱石の採掘で掘り出した際に出た岩石の「捨石たい積場」、ウランを回収して不要になった石を埋め戻している「露天堀採掘場跡地」、製錬で鉱石からウランを取り出した後に残った土砂や石をたい積し、旧鉱山施設から出てくる水を一旦貯めておく施設の「鉱さいたい積場」の管理とモニタリングなどを行い、鉱山の安全な閉山措置を進められておられます。

ウラン鉱山の閉山措置と水処理

閉山措置の一部として、坑道から排水される水の処理（坑水処理）が行われております。



人形峠環境技術センターの 主な坑水分布図



出典：人形峠環境技術センターより写真・テキストを一部引用 <https://www.jaea.go.jp/04/zningyo/profile1.html> 及び、坑水処理対策の取り組み（接触酸化ろ過および生物処理）2019.3.15 第20回鉱山跡措置技術委員会資料から引用

人形峠環境技術センターの資料によると、年間の水処理量は約 240,000 m³/年、その内坑水の水量は約 120,000 m³/年に及びます（上記図）。

同センターでは旧坑道などから出てくる水（坑水）の処理に課題を抱えております。従来から処理していたラジウム、鉄などの坑水処理に加えて、今後の閉山措置の過程で発生する廃水の処理が求められる可能性が出てきたためです。

ラジウム・鉄・マンガンの同時処理

従来の坑水処理は、化学薬品を使用した一般的な水処理でした。閉山措置のため、ラジウムなど含む排水を処理する必要があり、新たな処理方法の実証を目的として当社のケミレスが検討されました。前記した排水処理を実証するため、露天採掘場跡地の坑水集水が候補に挙げられ、ケミレスの実験機が据え付けられました。

	ラジウム 226 (Bq/cm ³)	鉄 (mg/L)	マンガン (mg/L)
原水※ ¹	1.46×10^{-3}	17	3
ケミレス処理水	1.12×10^{-5}	0.03	0.01
鉱山保安法及び水濁法に基づく排水基準	2.0×10^{-3}	10	10
人形峠環境技術センター排出基準値※ ²	3.7×10^{-5}	1.0	5.0
除去率	>99%	>99%	>99%

※¹ 鉄・マンガンは平均水質。ラジウムは本試験での実測値。

※² ラジウムは、原子力機構と岡山県・鏡野町との環境保全協定に基づく値。鉄・マンガンは瀬戸内海環境保全特別措置法に基づく岡山県届出の値。

実証実験は、2016 年 9 月から 2018 年 7 月にかけて実施され、結果、ラジウムにおいては **99%** 以上の処理能力が確認されました。また、マンガン、鉄においても、ラジウムと共に高い処理を同時に行えることが実証されました。

最後に

「自然から頂いた水資源を安全に処理し、再び自然に還す」。

当社は、上水用の地下水に含まれる不純物除去に挑戦して参りましたが、その技術を応用し、排水処理において、ラジウムという放射性物質の除去に成功したことは大きな進歩と考えております。今後、実用化に至るまでの諸課題についても研究を続けていき、環境配慮型の社会の構築に貢献して参ります。