

鉱害防止技術開発の現状について (JOGMECの取り組み)

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

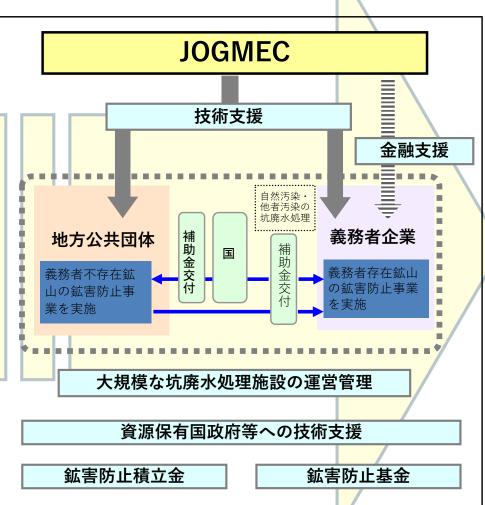
金属環境事業部 2022.8.31



操業当時(1953年)の松尾鉱山。硫黄精錬の亜 硫酸ガスで植生が荒廃 (出典:八幡平市松尾鉱山資料館資料)



松尾鉱山鉱毒水で汚染された松川と 北上川の合流点(昭和49年当時) (旧建設省撮影)





現在:鉱山施設が撤去された跡に坑廃水処理施設が建設され発生源対策工事等により植生回復(JOGMEC撮影)



現在の松川と北上川の合流点 (JOGMEC撮影)

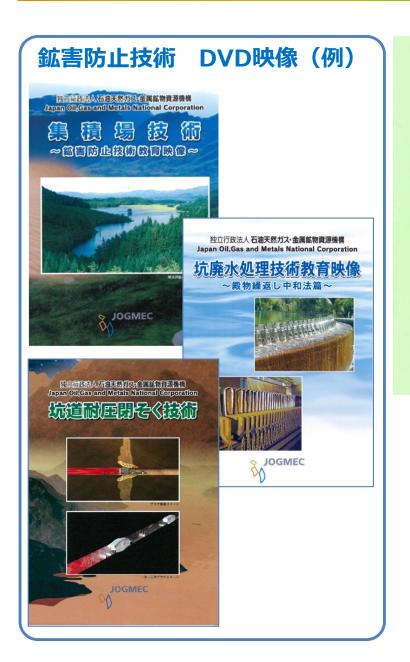
2. JOGMECの主な技術開発の取り組み

1975年	1980年	1990年	2000年	2010年		2020年
坑道閉塞技術			坑廃水流出抑制技術 共	亢廃水水 <u>(</u>	質改善技術	į
集積場安定化	· 緑化技術	《発生源対策》	発生源 <u></u> 対策拮	支術調査研	开究 高度化調剂	│ ┃ 查研究 ┃
鉱位	シール技術				(地下 <u>水制</u>	
	坑廃水生物処理技	支術_				!
	坑廃水灶	 2下深部還元技術				
		 坑廃水処理省力化抗	支術		第5次基本方針 (H25-R4FY	
	《坑廃水処理》	エネルギー使用台	理化坑廃水処理技術		(1120 1111 1	
	中和殿物坑内還元技術	最適中和処理シ	ステム技術			
	殿物造粒技	術 高効率殿物造料	システム技術 先進型均	亢廃水処	里技術	
			殿 <u>物減</u> 容化技	術		
	// \ \	新規規制 ■★日本リナムよ	制物質(B,F,Sb)の坑廃水タ	0.理技術		
	《和坊	見規制対応》	規制強化物質(Zn) <i>0</i>	坑廃水処	L 理技術	i
			<u> </u>	シブトリー	トメント(PT)調査	研究
			PT適用 [·]	可能性調	査 高度化調査研	开究(PT)
	《自然回]帰・カーボンニュ-	ートラル》	先導	— 的調査研究(共同码	开究)
					CN調査研究(共	同研究)
				グリーン	レメディエーション記	周査研究
				'	`	

技術開発テーマ	概 要	成 果 と 課 題	実施年度
坑道閉塞技術	プラグ打設やグラウト注入の過去事例を調査し、力学的解析や施工条件を取りまとめマニュアル化。 坑廃水の水量減少・水質改善の有効性を確認	手引書の作成	1975-1979
集積場安定化·緑 化技術	現場実証試験により、盛土材の力学的安定性や覆土・ 植栽の効果を取りまとめマニュアル化	手引書の作成	1975-1983
鉱体シール技術	含鉄酸性坑水を鉱体上部の崩落個所等に散布し塩基 性硫酸鉄を生成沈殿させることにより目詰まり効果を起 こさせる現場実験を実施	透水係数の改善傾向はみられたが、二次 汚染の可能性あり。場所によっては揚水コ ストが大きい	1977-1986
中和殿物坑内還 元技術	中和殿物の処理方法として採掘跡や坑道内に殿物を投入するために、坑内還元した殿物の沈降性、再溶解の 可能性等について検討	手引書の作成	1983-1988
殿物造粒技術	中和殿物の一部を処理工程の中で循環させることにより殿物粒子の大きさと密度を増大させ、殿物の脱水性の向上と発生量の削減について検討。 技術導入における留意事項を取りまとめテキスト化	従来法と比較した効果を確認し、指針を作成	1987-1989
生物処理技術	坑廃水中に生息する微生物の金属吸着作用、硫酸還元作用を利用した重金属の除去効果を確認	定性的な効果は確認されたが、活性化条件や安定性については未確認	1984-1992
硫酸還元菌利用 技術	坑廃水中に生息する硫酸還元菌を利用して、中和剤を 用いることなく、重金属を硫化物として凝集沈殿させる 条件を検討	活性因子(pH、水温、重金属種類等)を抽出したが、定量評価まで至っていない	1993-1998

技術開発テーマ	概 要	成 果 と 課 題	実施年度
鉱山集中管理技 術	モデル地域の9鉱山を対象に、坑廃水処理施設を 集中管理するシステムを構築	集中管理による省力化を確認。管理者が異なる場合には、システム導入における関係者の共 通認識が不可欠	1994-1997
最適中和処理シス テム	過去実績の情報を収集整理し、坑廃水の水質、水量、立地条件等から自動的にプロセス設計を行う プログラムを開発	新規処理場の概念設計に活用可能	1996-2000
石炭灰利用技術	火力発電所から排出される石炭灰を含む中和剤の 開発	FA-MICSとして一部の処理場で利用された実績あり	1999-2003
省エネルギー総合 実証試験	実鉱山の坑廃水処理施設において要素技術(原水ポンプのインバーター化、炭カル供給設備の改善、ブロワーの適正化、DCS等)の複合効果による省エネを検討	消費電力で26%、凝集剤で5%のそれぞれ抑制 が可能となるなど、処理費の大幅削減効果を確 認 モデル鉱山:運転系列の削減(3⇒2)にも寄与	1994-2004
ポリマー坑道充填 技術(坑廃水流出 抑制技術)	ゲル状の高吸水性ポリマーを坑道内に充填することにより坑廃水の流出を抑制する技術の開発	短期における効果は確認できたものの、酸性坑 廃水への耐性と長期に安定した遮水性は未確 認	2002-2006
新規規制対応処 理技術	水質汚濁防止法にかかる排水基準値の見直しにより、新たに規制が強化されるホウ素、フッ素、及び アンチモンについて処理方法を検討	凝集沈殿法や吸着法によって対応可能である ことを確認	2003-2006
発生源対策技術	過去に施工された発生源対策の効果を検証し、坑 廃水の汚染メカニズム等について調査検討	モデル鉱山において堆積場表面を部分的に遮 水することで水質改善が期待されることを数値 解析モデルを用いて確認	2008-2011

技術開発テーマ	概 要	成 果 と 課 題	実施年度
パッシブトリートメ ント調査研究	坑廃水処理コスト削減の観点から、動力や薬剤を 常時使用することなく、重力や微生物の活性等を 最大限活用し、わずかなメンテナンスで坑廃水を処 理することが可能な自然力活用型坑廃水処理技術 (パッシブトリートメント)の研究開発	米ぬか、もみ殻、硫酸還元菌を用いたJOGMEC プロセスを考案。モデル鉱山において、実規模 実証試験(通水量100L/分)を開始し、厳冬期 (最低気温-15°C)を含め、通年での重金属の 除去に成功	2007-
先進型坑廃水処 理技術開発	中和殿物中に残存する炭酸カルシウム量を減らし 中和殿物発生量を削減するため、鉄酸化バクテリ アを使用した処理プロセスを確立し、処理コスト削 減を図る	パイロット試験設備による実証試験により、中和殿物発生量の38%減(H17年度比)、ランニングコストが最大31%減(H17年度比)と算出	2008-2011
パッシブトリートメ ント適用可能性調 査	全国の休廃止鉱山について、パッシブトリートメント の適用可能性を調査	坑廃水や河川の水量・水質を渇水期、豊水期 毎に調査し、結果をとりまとめ。人工湿地に適し た坑廃水を選定	2008-2013
坑廃水水質改善 技術	地下水面上部の浅所の坑道等の空洞を、中和殿 物や残土を利用した充填材で充填、坑内水量を抑 制する技術を開発	モデル鉱山での地下水流動解析により、充填 施工対象エリアの坑廃水量削減効果は42%減 との予測値を得た	2012-2014
先導的調査研究	大学等との共同研究により鉱害防止技術に関する 先導的な共同研究を実施。坑廃水処理コストの削 減や殿物減容化・有効利用、緑化対策技術等が テーマ	中和殿物を原料とした脱硫化水素剤の開発に成功。炭鉱廃水処理で発生する中和殿物を原料として有効利用を実施。当該技術について特許を出願済	2013-2021
高度化調査研究 (地下水制御技 術)	旧松尾鉱山をモデルに、既存データにボーリング調査による地質構造や水理地質データ等を組み込み、鉱山周辺の水理地質構造モデルを構築。考えられる発生源対策工事の効果を予測解析し比較検討	シミュレーション解析の結果、過年度に実施した 発生源対策は一定の効果を持っており、他の 対策の効果は限定的である。結果等をとりまと めた発生源対策ガイダンスを作成	2018-2020
高度化調査研究 (パッシブトリートメント実証試験)	金属除去作用を有する植物や微生物等を利用したパッシブトリートメントに関して、坑廃水の状況や立地条件等を勘案した最適な浄化システムの効果検証	微生物活用型(硫酸還元菌等)、人工湿地型 (石灰石等)、その他の型(腐葉土等)について、 実証試験を実施。結果等をとりまとめたパッシ ブトリートメント導入ガイダンスを作成	2018-2020



坑道閉そくの手引

殿物繰返し中和法の指針

拾石・鉱さいたい積場緑化の手引 金属鉱業事業団 休廃止鉱山における自然回帰型坑廃水浄化システム (パッシブトリートメント)の導入ガイダンス

パッシブトリートメント導入ガイダンス

2021年1

経済産業

独立行政法人石油天然ガス

(出典:経済産業省HP)

休廃止鉱山における坑廃水の発生源対策ガイダンス

発生源対策ガイダンス

2021年12月

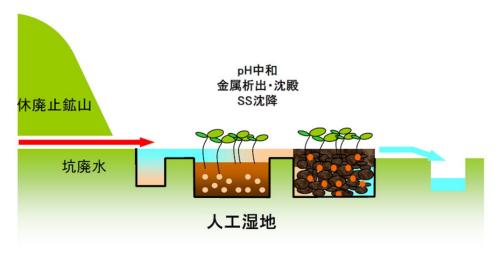
経済産業省

独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

(出典:経済産業省HP)

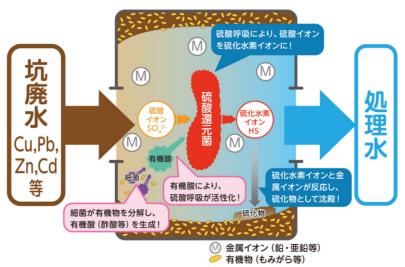
(1)パッシブトリートメント調査研究(H19年度~)

- 坑廃水処理の手法の一つで、自然の浄化作用(微生物、植物の吸着等)を活用し、極力エネルギーを必要としない処理手法。従来の薬剤を連続添加する処理手法(アクティブトリートメント)に比べ、低環境負荷で処理コストの低減が期待できる。海外、特に北米では導入事例が多い。
- JOGMECでは平成19年度から国内坑廃水処理への適用検討を開始。「もみがら」や「米ぬか」等を充填した嫌気反応槽で硫酸還元菌の働きを活用し、金属イオンを主に硫化物として析出・除去するプロセス(JOGMECプロセス)を考案し、特許を取得。(特許第5773541号、第5761884号、第6412062号)



代表的なパッシブトリートメント(人工湿地)の概念図

(出典:パッシブトリートメント導入ガイダンス)

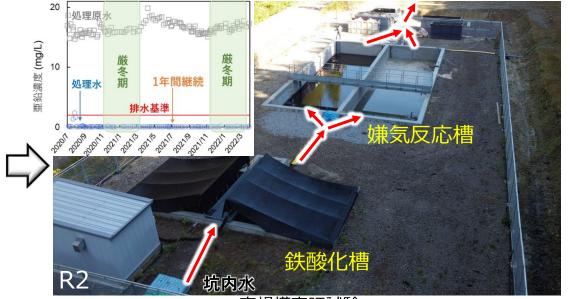


硫酸還元菌プロセスの概念図(出典:パッシブトリートメント導入ガイダンス)

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

 モデル鉱山(秋田県)において、硫酸還元菌等を利用したPT(JOGMECプロセス)の 現地試験を平成24年度に着手。令和2年7月に実規模実証試験(通水量100L/分)を開 始し、厳冬期(最低気温-15℃)を含め、通年での重金属(鉄、銅、鉛、亜鉛、カド ミウム)の除去に成功。







鉄酸化細菌で鉄を除去する鉄酸化槽

実規関表記記 独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構

(2)休廃止鉱山における坑廃水処理の高度化調査研究(H30~R2年度)

地下水制御技術の調査研究

- 国内で最も水量が多い鉱山の一つである旧松尾鉱山をモデルに、 既存データにボーリング調査による地質構造や水理地質データ 等を組み込み、鉱山周辺の精緻な水理地質構造モデルを構築
- 考えられる発生源対策工事について効果を予測解析し比較検討

⇒地下水制御技術を評価し、発生源対策ガイダンスを作成

(成年度を) (成年度) (成年度)

3次元数値シミュレーションモデル鳥瞰区(出典:発生源対策ガイダンス(別冊)旧松尾鉱山での検討事例)

自然回帰型坑廃水浄化システム導入に向けた調査研究

- ①微生物活用型(モデル鉱山:A鉱山(秋田県))
- 硫酸還元菌を活用し、坑廃水に含まれる亜鉛や鉛、カドミウム等を主に硫化物として析出させるプロセスを検討。pHを中和するため石灰石を活用した中和プロセスも並行して検討
- 石灰石を活用し、硫酸還元菌の活性化に必要なpH6まで中和可能であることを確認。本プロセスでは、亜鉛や鉛、カドミウムの除去性が高く環境基準レベルまで低減が可能
- 石灰石槽では目詰まり防止のため、槽底部からの定期的なバ 、 ブリング等が必要



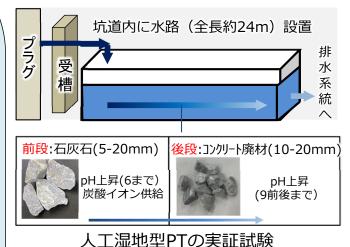
微生物活用型PTの実証試験

(与真はパッシブトリートメント導入ガイダンス(別冊) より引用)

自然回帰型坑廃水浄化システム導入に向けた調査研究

- ②人工湿地型(モデル鉱山:B鉱山(山形県))
- 石灰石等を充填した人工湿地に坑廃水を導水し、銅、鉛、 亜鉛、カドミウム等を除去するプロセスを検討。中和剤 としてコンクリート廃材由来の材料も活用
- 石灰石とコンクリート廃材由来の材料を組み合わせ、多段プロセスとすることで、pH8.5程度でも銅、鉛、亜鉛、カドミウムを除去できる方法を開発
- ・ 殿物析出による目詰まりで水路型反応槽では処理を長期間維持するのが難しいことを確認
- ③その他の型(モデル鉱山:C鉱山(北海道))
- 天然資材である腐葉土を充填した反応槽に坑廃水を導水 し、特に亜鉛を除去するプロセスを検討。前処理として 鉄の酸化除去プロセスも併せて検討
- 腐葉土と石灰石、鉄粉を混合充填した反応槽で亜鉛を除去できることを確認。また、前処理で鉄の酸化除去が可能なことを確認
- 内容物の交換頻度を下げたり、より安定した運転を求める場合、設備規模が大規模になり敷地確保が必要

⇒成果等をとりまとめ、PT導入ガイダンスを作成



・パット ゴトロートット (着) ギノゲンフ(回)四

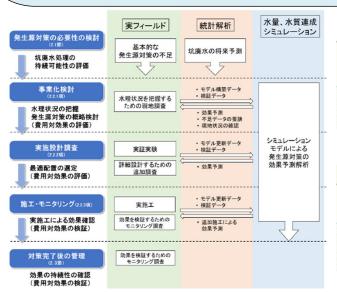
(出典:パッシブトリートメント導入ガイダンス(別冊))



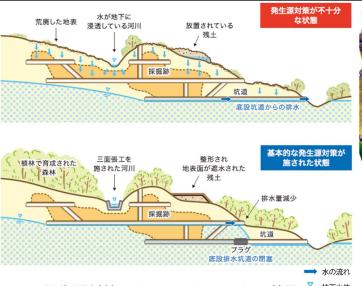
その他の型PTの実証試験 (出典:パッシブトリートメント導入ガイダンス(別冊))

発生源対策ガイダンス

- 鉱害防止事業者が坑廃水の発生源対策を検討するにあたり、発生源対策検討の大きな 流れや対策工の種別、坑廃水の実態把握、対策工の効果予測、対策完了後の管理等に ついて理解を深めることができ、発生源対策検討を実施する際の指針となるようなガ イダンス(本文7章及び付録4からなる)を作成
- 地下水制御に係る発生源対策の各検討内容に加えて、それらにおいて利用可能な最新 技術として、坑廃水の水質将来予測のための統計解析、水量シミュレーション、水質 連成シミュレーションについても、その概要を紹介
- 本文の3章「発生源対策検討に向けた情報整理」、4章「坑廃水の水質将来予測のため の統計解析」、5章「鉱山地域における水量シミュレーション」、6章「鉱山地域にお ける水質連成シミュレーション」に関連し、対応する付録に詳細を記載

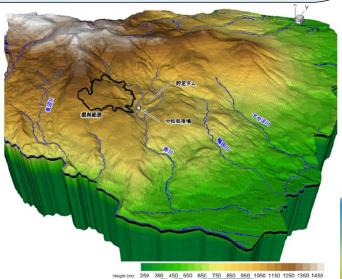


発生源対策の検討・実施フロー (出典:発生源対策ガイダンス)



発生源対策によってもたらされる効果

(出典:発生源対策ガイダンス)



3次元モデルの例(標高で色分け) (出典:発生源対策ガイダンス)

パッシブトリートメント導入ガイダンス

- 導入ガイダンスは概要版、本編、別冊(導入・試験事例集)から構成
- 概要版と本編はパッシブトリートメントの特徴や導入に向けた検討項目など基礎的な 情報を整理
- 別冊(導入・試験事例集)は、パッシブトリートメントが導入された現場あるいは実 証試験などが実施された現場を12事例記載。水量や水質の情報に加え、どのように導 入や試験が実施された(ている)かを記載し、各現場で得られた課題なども整理
- https://www.meti.go.jp/policy/safety_security/industrial_safety/sangyo/mine/portal/report/report.html よりダウンロード可能

ガイダンスの概要 (本編より引用)

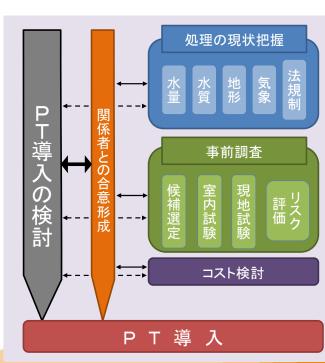
本ガイダンスは、坑廃水処理にとって多くの利点が考えられるPTの導入について、これまでに実施してきた実証試験等の知見をもとに国内坑廃水処理への導入の一助となるべく作成したものである。

PTの詳細解説(第2章)、PT導入に向けた検討フローに基づく各検討項目の解説、具体的には現状把握(第3章)、事前調査(第4章)、コストの検討(第5章)、実際の導入にあたっての留意点(第6章)をこれまでの事例を紹介しながら記載したものである。



ガイダンスイメージ画像 (JOGMEC NEWS PLUSより引用)

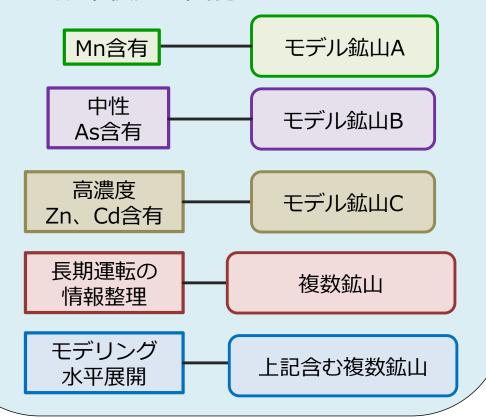
導入検討のフロー図 (導入ガイダンスより引用)



(3)休廃止鉱山における坑廃水処理の高度化技術調査(R4年度~)

パッシブトリートメント導入に向けた調査研究

既存技術では除去が難しい坑廃水(Mnを 含有、中性でAsを含有、ZnやCdを高濃度 に含有、等)に対するパッシブトリートメ ント技術に関して、メカニズムを検討し、 導入の効果検証を実施



遠隔監視システム導入に向けた調査研究

山間僻地に存在する坑廃水処理施設等の 管理の省エネ化、省コスト化のため、ま たパッシブトリートメント等の新技術や 利水点等管理の適用を促進するため、新 たな通信機器やドローン等を活用する遠 隔監視システムの導入を検討し、水質等 管理の省エネ化について効果を検証



(モデル鉱山A)

PT実証試験予定個所 (モデル鉱山C)(JOGMEC撮影)

(4)鉱害防止技術に係る先導的共同研究(H25~R3年度)

大学等との共同研究により鉱害防止技術に関する先導的な共同研究を実施

技術開発テーマ	研究課題名	概要	実施年度
坑廃水処理に関する微生物がある 活用したパッシブト リートメント技術の 会証やそのモデル化	硫酸還元菌活用型坑廃水 処理プロセスにおける水質 予測モデルの作成	JOGMECプロセスを対象に、鉄酸化菌及び硫酸還元菌による処理プロセスについて、各元素の除去機構解明と定量モデル化を目的とした基礎的研究を実施。モデル化により坑廃水中の亜鉛やカドミウムなどの有害元素が硫化物生成により除去される挙動が再現可能となった→水質予測モデルをパッシブトリートメントの水平展開に活用	H30-R1
	人工湿地による坑廃水処 理のためのラボスケール実 験系の開発	坑廃水の人工湿地処理の適用性を体系的に評価するための実験系を構築し、 ラボスケールの人工湿地を用いた模擬坑廃水の処理実験及びパイロットス ケールの人工湿地を用いた実廃水の処理実験を行うことにより、土壌や植物 の果たす役割を評価した	H30-R2
	マンガン酸化菌を活用した 坑廃水処理技術の金属除 去能力の検証と設計指針 の提案	微生物を利用したマンガン含有坑廃水処理技術の開発を目的として、マンガン酸化菌によるマンガン除去機構について解析するとともに、マンガン酸化菌を導入した接触酸化処理の性能と効率化、鉱山坑廃水への適用性について現地試験で評価した⇒R4年度から当該技術の実証試験を開始予定	R1-2
	石灰石水路とオオバノイノ モトソウを利用した高濃度 ヒ素含有坑廃水の処理に 関する基礎研究	処理原水を用いた Fe と As の酸化および中和処理実験、中和処理後の上澄水からのオオバノイノモトソウによる As 吸収実験を行った。As 吸収実験では、原水中にコロイドがほとんど含まれない条件においては、広範囲の温度帯でAs の植物体内への吸収が認められ、25℃で As の吸収が概ね擬一次反応で進行すると考察された⇒R4年度から当該技術の実証試験を開始予定	R2-3
	顆粒状鉄粉と鉄鋼スラグを 活用したパッシブトリートメ ントの技術の開発	鉄粉、後段に鉄鋼スラグまたは石灰石を用いた2段処理での室内試験を行いパッシブトリートメントへの適応性を検討した。その結果、亜鉛、カドミウム等の重金属を除去できることが示唆された。カドミウムの除去はセメンテーションが優位に働き、その他の重金属除去には鉄粉への吸着、鉄沈殿物による吸着・共沈、中和による水酸化物の生成等が優位と考えられ、パッシブトリートメントへの適応可能性が見出せた⇒R4年度から当該技術の実証試験を開始予定	R2-3

技術開発テーマ	研究課題名	概要	実施年度
休廃止鉱山坑廃水 中和殿物の減容化、 あるいは中和殿物 の有効利用法の開 発	休廃止鉱山坑廃水処理に おける殿物減容化を目的と した層状複水酸化物の処 理剤としての利用	坑廃水処理におけるコスト削減並びに中和殿物の減容化を目的に、アニオン交換能を有する Mg-Al 系層状複水酸化物 (Mg-Al LDH) の中和剤としての利用について、連続試験を実施。Ca(OH)2と比較し、Mg-Al LDH を用いることで、殿物の減容化が確認された	H27-H30
	休廃止鉱山中和殿物を原料とする脱硫化水素剤の性能評価及び硫化水素ガスの吸着メカニズムの解明	試作した脱硫化水素剤ペレットは、既存製品の2倍程度の吸収能力を有することを確認。硫化水素ガスは酸化水酸化鉄の表面に吸収されると分解され、硫黄を晶出することを確認(特願2018-087765)⇒現在は旧松岡炭鉱(福岡県)で発生する中和殿物を日本リモナイト(株)熊本工場にてリサイクルを実施中	H27-28
	酸性坑廃水中和殿物を利用した六方晶フェライトの合成とその再利用方法の検討	実際の中和殿物を原料として M 型六方晶フェライト合成に関する検討を行った。その結果、酸性坑廃水中和殿物の化学組成および鉱物組成が、反応経路および最終焼成生成物に大きな影響を及ぼすことが示された。酸性坑廃水中和殿物から焼成によって合成した M 型六方晶フェライト試料は GHz 帯の電波吸収材料として利用できる可能性があると期待される	H29-30
	接触酸化法を用いた坑廃 水処理による中和殿物の 減容化	マンガン等を含む坑水が、酸化マンガン皮膜等の形成されたろ過砂を通過する過程でマンガンや他の重金属を除去する方法について試験を行い、原水pHを苛性ソーダで適切に調整することにより、接触酸化法のみで処理対象物質を排水基準値以下まで処理することが確認出来た。また、適切な洗浄頻度の設定により、継続的に安定した性能を維持することが可能であった。殿物量は既存処理に比べ約1/3となる。 また、ランニングコストについても既存処理に比べ低減出来ることが確認された	R1-2
重金属耐性を保有 する植物および土 壌微生物を利用し た鉱山跡地緑化対 策技術の開発	松尾鉱山跡地の定着植物における内生微生物の関与した重金属耐性機構の解明	鉱山跡地の自生植物であるミヤマヤナギに着目した調査・実験を遂行し、内生菌の関与した重金属耐性メカニズムを解明することを目的とし、本植物根から分離した Pezicula sp.をミヤマヤナギ実生に接種し、内生菌の関与した耐性メカニズムの解明を試みた。Pezicula sp.の接種によりミヤマヤナギ実生の成長促進は確認されなかったが、実生における Fe 及び AI の解毒に関与するフェノール性化合物の産生誘導が確認された。Pezicula sp.の接種がミヤマヤナギのストレス耐性を増強させ、植物体内での Fe や AI 蓄積を可能にさせると推測された⇒旧松尾鉱山露天掘跡、集積場での植栽試験を継続中	H29-31

(5) カーボンニュートラルの推進に資する技術の開発(R3年度~)

鉱害防止事業におけるカーボンニュートラルに資する技術について、大学等との共同研究を実施

技術開発テーマ	研究課題名	概要	実施年度
カーボンニュートラルに資する技術に関する共同研究	休廃止鉱山のズリを利用した CO2 固定と坑廃水発生 抑制に関する基礎検討	ズリ石による CO2 の固定と CO2 の固定による坑廃水抑制の2つを同時に達成するため、基礎的なデータの取得を目的とし、各種試験を実施。模擬ズリ試料を用いて炭酸化実験を行ったところ、約1年で岩石重量の1%に相当する CO2を固定できる速度であると示された。また、現地にて採取したズリ石については、炭酸塩鉱物の形成が期待される元素の量が少なく、CO2固定ポテンシャルは高くないことが予測されたが、採取するズリ石の種類によっては CO2を固定できる可能性が示唆された	R3-
	低炭素型中和剤の開発と パッシブトリートメントへの 応用	産業廃棄物として処理されている未利用資源であるコンクリートスラッジ及び石灰残渣に着目した。これらはアルカリ性を示すため、坑廃水処理における中和剤としての活用が見込まれる。廃棄物由来である低炭素型中和剤の坑廃水処理への適用可能性の検討を目的とし、各種試験を実施。各中和剤を用いた中和性能確認試験及び実坑廃水の金属除去試験では、低炭素型中和剤が既存の中和剤と同等のpH上昇能と重金属除去性能を持つことが示された。各中和剤のCO2排出量を試算し比較することで、低炭素型中和剤は既存の中和剤に比べ、CO2の排出量が削減できることを確認した	R3-

(6)休廃止鉱山におけるグリーン・レメディエーション(元山回帰)の調査研究事業(R3年度)

1. 基本方針検討

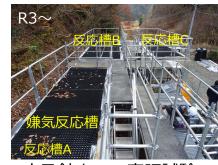
第5次基本方針において、坑廃水処理対応が必要である休廃止鉱山の類型区分6タイプをレビューし、利水点等管理やPTのスクリーニング等によって各鉱山の性状を踏まえた鉱害防止対策を導くフローを検討すると共に、第6次基本方針策定に向けた検討を実施

2. Mn酸化菌利用処理技術等調査研究(※)

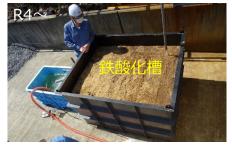
Mn酸化菌を活用した坑廃水処理の実用可能性を評価するため、Mn酸化菌利用条件の明確化やメカニズム解明を試み、スケールアップに向けた試験条件、評価項目、課題等を抽出

- 3. 生態影響評価ガイダンス(案)と4. 利水点等管理ガイダンス(案)の改訂 (※) R2年度に作成した生態影響評価ガイダンス(案)、利水点等管理ガイダンス(案)について、ガイダンス(案)を改訂
- 5. 休廃止鉱山の緑化等に関するガイダンス(案)の改訂(※) 鉱業協会会員各社を対象とした緑化ワークショップを実施し、ガイダンスの作成方針を説明し、 事業者側からのニーズ把握に注力。得られた指摘を踏まえてガイダンス(案)を改訂。「第1章: 鉱山地域で生育する植物の特性」、「第2章:高濃度の金属元素に対する耐性植物」、「第3章: 現地の自生植物利用による緑化方法」、「第4章:緑化によるカーボンニュートラル等事例」とした。
 - (※) 産業技術総合研究所等へ再委託

- (1)モデル鉱山(秋田県)でのパッシブトリートメント(JOGMECプロセス)の実規模実証試験の成果等を踏まえた実導入・水平展開への取り組み
 - 地方公共団体が坑廃水処理事業を行う義務者不存在鉱山 (吉乃鉱山(秋田県横手市))で実施中の実証試験をス ケールアップし、JOGMECプロセスの実導入試験(通水量 150L/分程度)を開始予定
 - 当技術に関心を有する企業に対し、技術導入支援(共同スタディ)を利用し、技術導入を促進
 - 既存技術では除去が難しいマンガンやヒ素を対象に、新た にパッシブトリートメントの実証試験に着手。適用可能鉱 山の拡大を目指す



ち乃鉱山での実証試験 (JOGMEC撮影)



企業への技術導入支援による試験

(2) カーボンニュートラルの推進に資する技術の開発の促進

(JOGMEC撮影)

• 鉱害防止事業におけるカーボンニュートラルに資する技術に ついて、大学等との共同研究を継続