経済産業省

資料３

「特定施設に係る鉱害防止事業の実施に関する基本方針(第５次基本方針)」に係る取組について

平成３１年２月２８日

産業保安グループ　鉱山・火薬類監理官付

１．第５次基本方針の概要及び中間レビュー（平成２９年実施）

第5次基本方針（平成25～34年）

▣ 本基本方針は、金属鉱業等鉱害対策特別措置法に基づき、経済産業大臣が平成25年3月に定めた『特定施設に係る鉱害防止事業の実施に関する基本方針』。金属鉱業等の特定施設に係る鉱害防止事業を計画的に推進するため、当該鉱害防止事業の実施時期、事業量を定めた10年計画（平成25～34年度）。

▣ 第１次（昭和48～57年）、第２次（昭和58年～平成4年）、第3次（平成5～14年）、第4次（平成15～24年）の各10年間、それぞれの基本方針に沿って、鉱害防止の計画的な実施を図ってきたところ。

			第１次基本方針				第２次基本方針		第３次基本方針		第４次基本方針		第５次基本方針		
			事業量	実績	事業量	実績	事業量	実績	事業量	実績	事業量	実績	事業量	実績	見込み
鉱害防止事業	鉱害防止工事	義務者不存在鉱山	138 (90)	83 (101)	180 (290)	122 (194)	93 (185)	73 (199)	86 (228)	49 (158)	32 (107)	11 (57)	20 (65)	2	11
		義務者存在鉱山	601 (240)	255 (107)	255 (170)	81 (62)	39 (35)	21 (11)	30 (22)	17 (18)	19 (8)	4 (26)	28 (43)	9	17
	坑廃水処理	義務者不存在鉱山	–			–	–		24 (180)	25 (180)	24 (160)	24 (160)	24 (145)	24	24
		義務者存在鉱山	–			–	–		56 (270)	55 (190)	56 (160)	56 (170)	55 (230)	55	55

上段：鉱山数、下段（　）：工事量、処理量（億円）

中間レビューのポイント

１）鉱害防止工事の早期完了

▣ 義務者不存在鉱山：
対象の20鉱山中、現在、2鉱山で工事完了、11鉱山で工事中又は着手見込み、同方針の終了時点までに11鉱山で工事完了見込み（達成率見込み55%）。

▣ 義務者存在鉱山：
対象の28鉱山中、現在、９鉱山で工事完了、14鉱山で工事中又は着手見込み、同方針の終了時点までに17鉱山で工事完了見込み（達成率見込み61%）。

▣ 第5次基本方針後期（平成30～34年度）においては、更なる工事の達成を目指すため、引き続き工事費補助金等の財源確保に努めるとともに、特に義務者不存在鉱山の技術支援を強化する。

２）坑廃水処理の終了、更なる坑廃水処理コストの削減

▣ 全休廃止鉱山における重金属の環境負荷全量は、これまでの鉱害防止対策、自然減等により、**第5次基本方針の終了時点で９%が低減される見込みで推移している。**

▣ 新たな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）の導入は、大規模人工湿地の実証試験に引き続き**硫酸還元菌を活用したパイロットスケール実証試験が開始するなど実用化に向けた取組みが進展している。**

▣ 現行の中和処理システムについては、これまでの国の調査研究成果を踏まえ、殿物繰返し法や坑内充塡技術等の導入により水処理のコスト削減を実現している。

３）利水点等管理、排水基準の規制強化への対応

▣ 現行規制の強化に対して、基準達成の可能性等を検討。必要に応じて、暫定基準の延長、関連省令等の改正予定。

▣ 利水点等管理の対応に向け、環境影響評価の検討に着手したところ。

４）耐震対策等リスク対応

▣ 大手事業者が管理する鉱山では、耐震化技術指針に基づく集積場の安定化対策工事について約５割が工事完了し順次工事に着手する予定。

▣ 中小事業者、自治体が管理する鉱山では、多額の工事費用を要することから、工事に未着手、具体的に検討が進んでいない状況が続いている。

５）坑廃水処理管理者の不足・高齢化

▣一般財団法人休廃止鉱山資格認定協会が行う資格認定講習修了試験合格者から41名（H26-29累計）が作業監督者として選任された 。

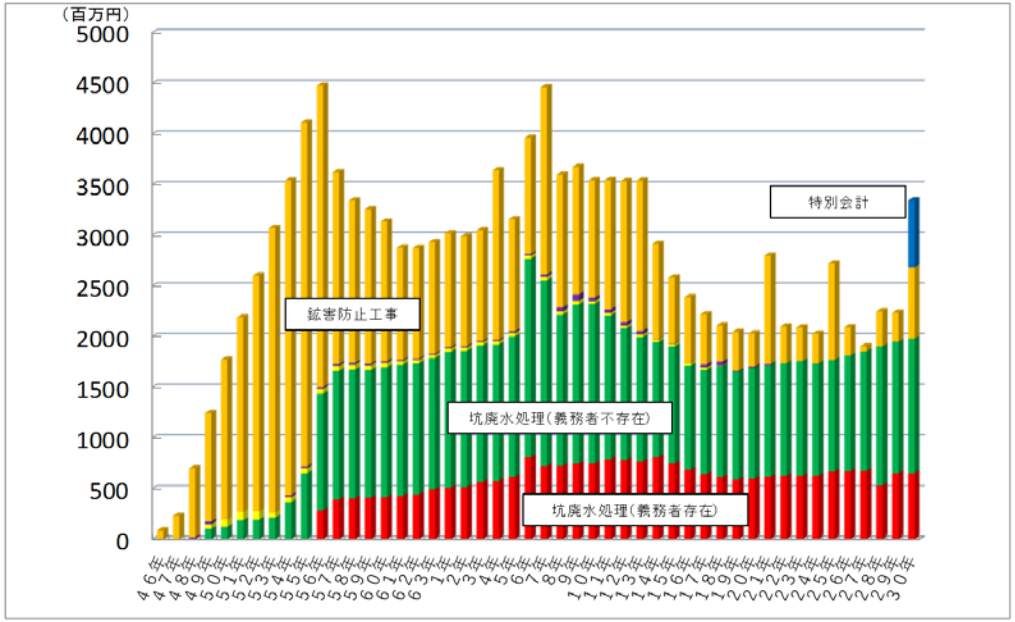
▣ 経済産業省ホームページに休廃止鉱山管理者ポータルサイトを開設し、休廃止鉱山の情報提供を開始。（平成２９年５月）

２．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

１）鉱害防止残存工事の早期完了

第５次基本方針の中間レビューを受け、基本方針に基づく鉱害防止工事を平成34年度までに終了させるため、鉱害防止補助金を拡充させ、鉱害防止工事を加速化（平成30年度予算は、前年度と比べ３．４億円増の２６．８億円。）。第５次基本方針（**期間中の総事業費６５億円**）等のうち、これまでに**２０．５億円の工事**のために**補助金ベースで１５．４億円を交付**（補助金では義務者不存在を支援）した。

【鉱害防止補助金の予算額の推移】



【平成30年度鉱害防止工事】

年度	鉱害防止工事事業費	うち補助金額	鉱害防止工事実施鉱山数
平成25～29年度（補正を含む）累計	1,440百万円	1,080百万円	
平成30年度当初	**163百万円**	**122百万円**	**義務者不存在10鉱山**
平成30年度補正（国土強靱化予算）	**448百万円**	**336百万円**	**義務者不存在4鉱山**
合計	2,051百万円	1,538百万円	

※交付決定額ベース（平成30年度補正（国土強靱化予算）は予算ベース）。また、鉱害防止工事には、緊急的な工事を含む。

【鉱害防止工事（30年度当初）の例】

鉱山名：高旭鉱山（山形県）
概　要：腐食により坑廃水流出の恐れのある密閉プラグの埋設工事

【鉱害防止工事（30年度補正：国土強靱化予算）の例】

鉱山名：松尾鉱山（岩手県）
概　要：３m坑道安全対策工事

２）坑廃水処理の終了、更なる坑廃水処理コストの削減

①坑廃水処理の現状

義務者不存在鉱山23鉱山及び義務者存在鉱山47鉱山に対し、鉱害防止補助金を交付し、坑廃水処理事業によって重金属等を除去することにより、人の健康の保護及び生活環境の保全を図った。また、平成30年度からは、休廃止鉱山の鉱害防止に係るエネルギー使用合理化事業費補助金（特別会計補助金）の交付を開始し、坑廃水処理設備の省エネ化を図った。

【平成30年度坑廃水処理】

年度	坑廃水処理費	うち補助金額	坑廃水処理実施鉱山数
平成25～29年度累計	12,174百万円	9,130百万円	
平成30年度（特会を含む）	**2,592百万円**	**1,944百万円**	**義務者不存在鉱山23鉱山、義務者存在鉱山47鉱山**

※交付決定額ベース。また、義務者存在の坑廃水処理費は自然汚染・他者汚染分割合の事業費。

【特別会計事業（30年度当初）の例】

鉱山名：幌別硫黄鉱山（北海道）
概　要：沈降分離設備（シックナー）の省エネルギー改修事業の実施

2．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

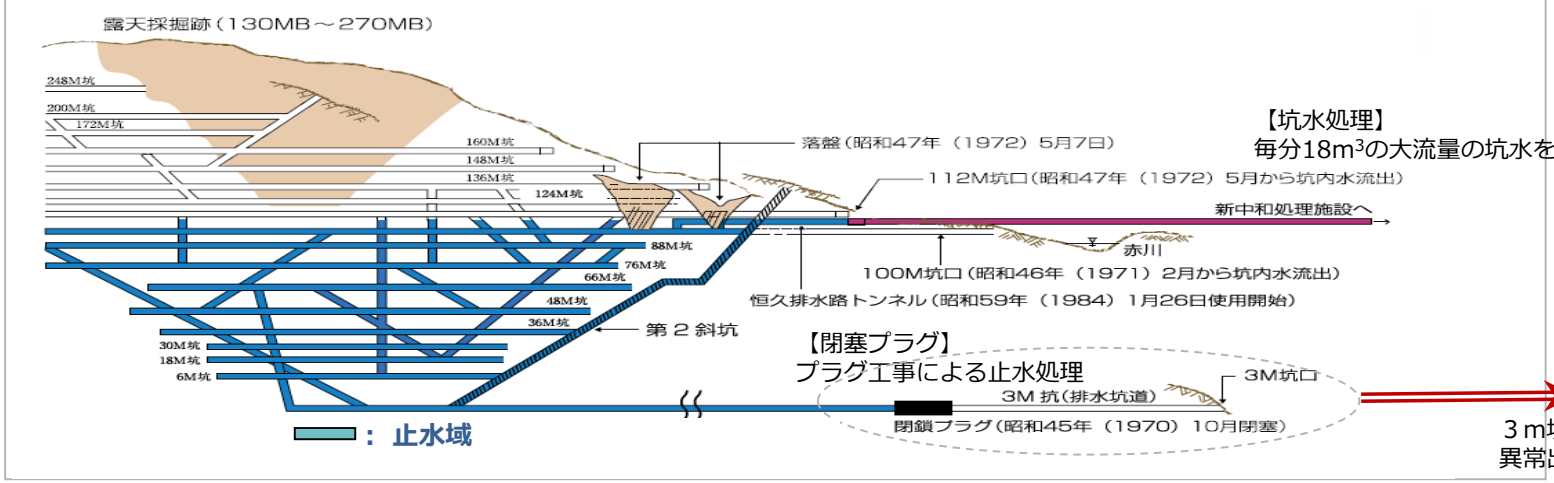
【国土強靱化予算による鉱害防止工事実施例】松尾鉱山３m坑道の安全対策について

○松尾鉱山（岩手県八幡平市、鉱種：硫黄）から排出されるヒ素等を含む強酸性の坑内水の減量化及び水質改善のため、昭和45年に３m坑道内に閉塞プラグを設置し、上部レベルから流出させた坑内水を岩手県が国からの補助金を受け、昭和56年から坑廃水処理事業により処理している。

○３m坑道は、設置から約70年が経過し、閉塞プラグ自体に変化は見られないが、坑道内の盤膨れによる断面形状の変形や覆工の経年劣化が進行している。坑道崩落による坑内水の流出を防止するため、恒久的な安全対策を早期に講じることが課題となっており、経済産業省、岩手県、JOGMECにより対策の実施に向け取組みが進められてきた。

○平成27年度、岩手県はJOGMECに対して３m坑道の安全対策について、調査を依頼し、外部有識者からなる委員会で審議を行い、平成29年度に安全対策案を取りまとめ、鉱害防止対策のステージを進展させた。具体的な対策としては、３m坑口から閉塞プラグまで坑道全体の埋め戻し工事を計画しており、平成30年度に詳細設計を実施し、さらに国土強靱化予算（平成30年度補正予算）で対策工事を開始予定。

松尾鉱山の坑道断面図



【坑水処理】
毎分18m³の大流量の坑水を処理

【３m坑道対策】
３m坑道内の崩落による坑内水の異常出水リスクに対応

２．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

２）坑廃水処理の終了、更なる坑廃水処理コストの削減

②坑廃水処理コストの削減に向けた取組み

第５次基本方針を踏まえ、坑廃水処理の終了、更なる坑廃水処理コストの削減を目的に、グリーン・レメディエーションの思想を基にした新たな坑廃水処理技術開発に着手。具体的には、自然浄化能力を活用した「パッシブトリートメント」の実証試験及び発生源対策として地下水制御の検討を実施。

【調査、処理方法等に係る基礎研究】

（目）産業保安等技術基準策定研究開発

（一般会計）休廃止鉱山におけるグリーン・レメディエーションの調査研究事業

○Ｈ30年度実施事項

・パッシブトリートメント（マンガン酸化菌利用処理技術調査研究）

・利水点等管理（生態環境影響調査分析）

・元山回帰（植物-微生物複合共生系を利用した新たな緑化対策技術調査研究）

【処理方法等の導入モデル構築、実用化】

（目）エネルギー使用合理化設備導入促進対策調査等委託費

（特別会計）休廃止鉱山における坑廃水処理の高度化調査研究事業

○Ｈ30年度実施事項

・発生源対策（地下水制御技術の調査研究）

・パッシブトリートメント導入に向けた調査研究

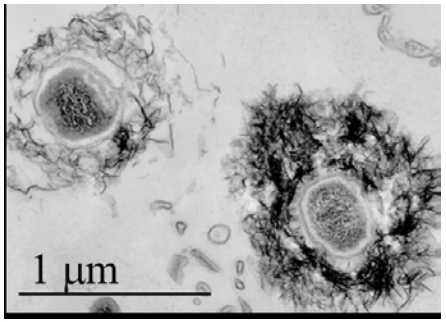
※実用化が進展すれば、導入支援措置として特別会計補助金等を活用する。

2．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

ｉ）マンガン酸化菌利用処理技術調査研究WG

○中性坑廃水では処理実績があるが、酸性条件下への対応が課題。
適用可能となれば、ポスト新中和処理技術として期待大。
マンガン含有量の多い坑廃水を排出する鉱山の性状調査（菌叢解析）

①人工湿地適用の検討
②付着微生物による接触酸化をメインとする処理プロセス適用の検討



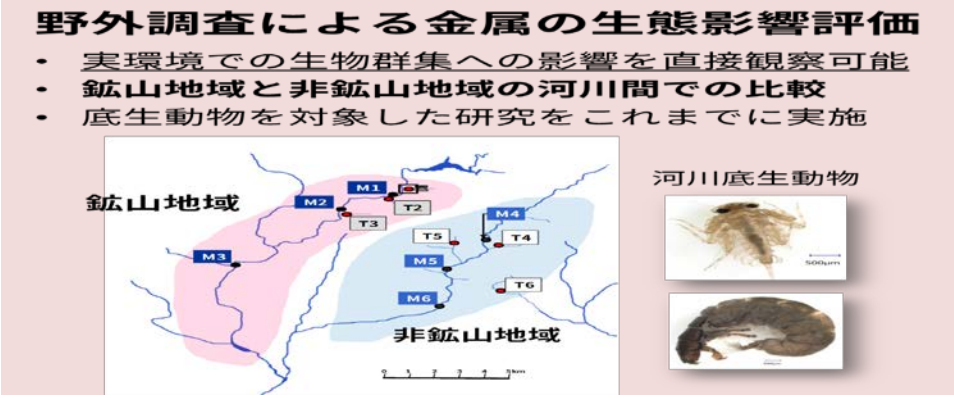
【Mn酸化菌によるMn酸化物の沈積】

pH　　：6.5～7.5
除去量：～数 mg Mn/L

実績：地下水の除マンガン処理
人形峠鉱山の坑廃水での有効性確認
（JAEA・㈱ナガオカ）

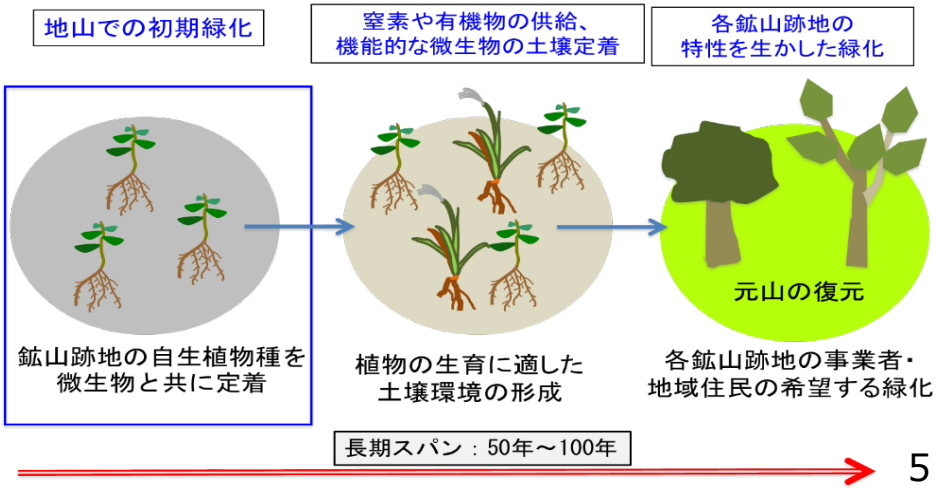
ii）生態環境影響調査分析WG

1）定量的生態リスク評価手法・枠組みの提案
2）生態リスクを段階的に評価できるツールの開発
3）金属の生態リスク評価・管理手法の開発
（実際の評価・管理に資する実践的研究）
4）試験生物応答や野外調査による影響評価
亜鉛などの金属を対象に，生態リスク評価研究を実施



iii）植物-微生物複合共生系を利用した新たな緑化対策技術調査研究G

－重金属環境に自生する植物における内生微生物の機能解明（植物と微生物の相互作用の解明）
－植物の微生物の相互作用を利用した環境浄化



2．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

ｉ）地下水制御・管理対策調査研究、ii）自然回帰型坑廃水浄化システムいずれも実鉱山において、実地調査、ボーリング調査及び実証試験設備を設置し、実データを元にした調査研究を実施。

ｉ）地下水制御技術の調査研究WG

休廃止鉱山水系シミュレーションを用いた、坑廃水水量の削減手法のための検討及び、当該手法を踏まえた地下水制御に係る対策工事や管理対策の検討

広範囲の水量シミュレーション

坑道掘削範囲周辺の水量シミュレーション

連成解析

水質予測解析

水質予測解析に係る情報収集

ii）ﾊﾟｯｼﾌﾞﾄﾘｰﾄﾒﾝﾄ導入に向けた調査研究WG

重金属除去作用を有する植物や微生物を利用した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技術）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導入検討及び本浄化システムで水質改善がどのようなメカニズムで行われているかの効果検証

人工湿地型

（植物、微生物等を組み合わせた総合的な処理）

微生物活用型

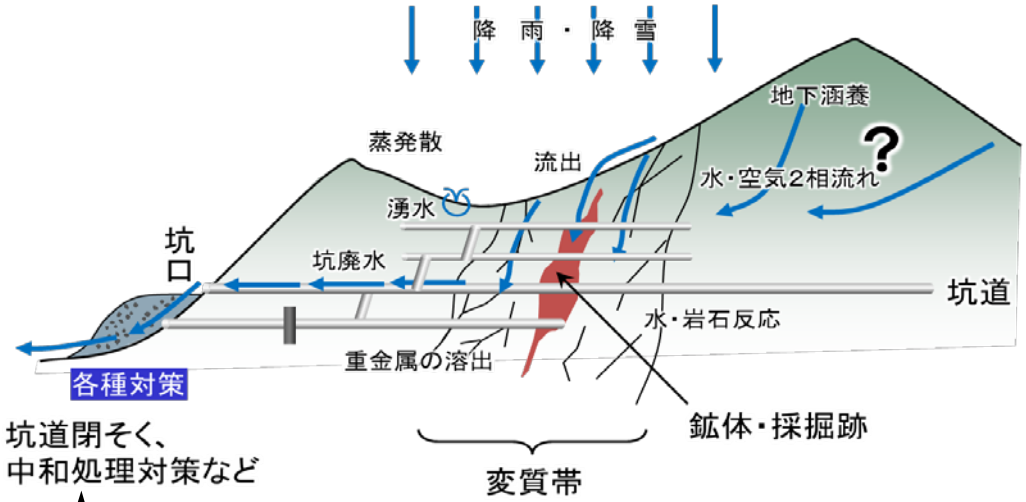
（微生物による重金属の還元処理）

人工湿地・微生物／植物併用型もしくはその他の型

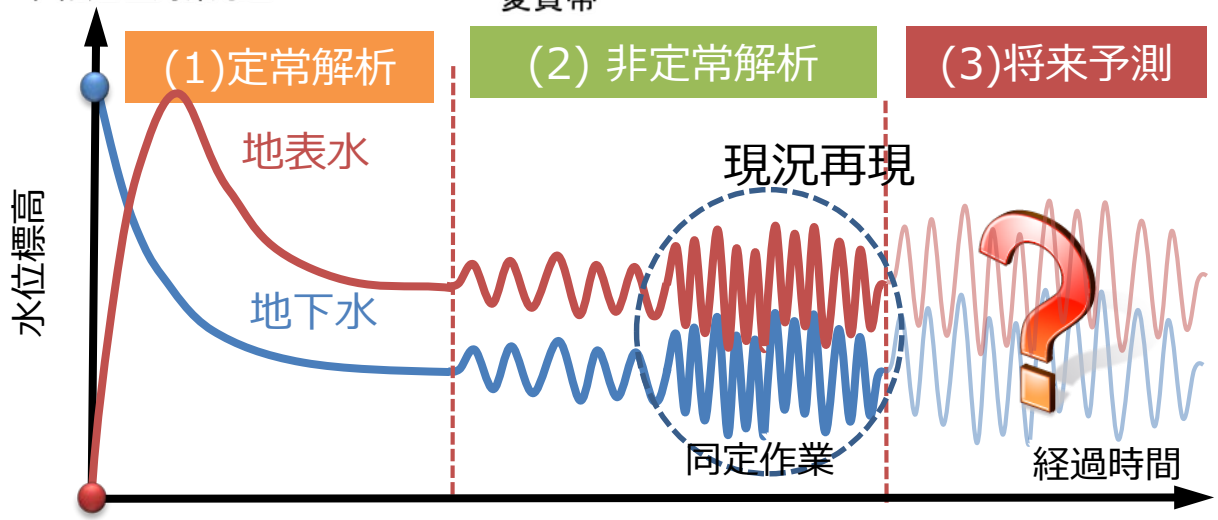
2．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

ｉ）地下水制御技術の調査研究WG

○水質・水量の各シミュレーションソフトの連成解析
　水量に着目した解析結果を参考に水質・水量の各シミュレーションソフトの連携により、坑廃水の水質に着目して、現況再現および将来予測を行う。



①地質学的な検討に基づくモデル精度の向上
②現況再現シミュレーションの実施
③水質、水量に着目した統合シミュレーションの実施
④地下水制御管理ガイドラインの作成



(1)定常解析

- 平均的な気象条件を与えて、地表水と地下水がバランスのとれた状態（平衡状態）である初期値を設定
- 一定の気温・降水量等を与えた定常解析を実施

(2) 非定常解析

- 現在の鉱山における水収支状態を再現（現況再現モデル）
- 解析値と観測値の差を工学的に許容できる値以下とする同定作業を非定常解析で実施

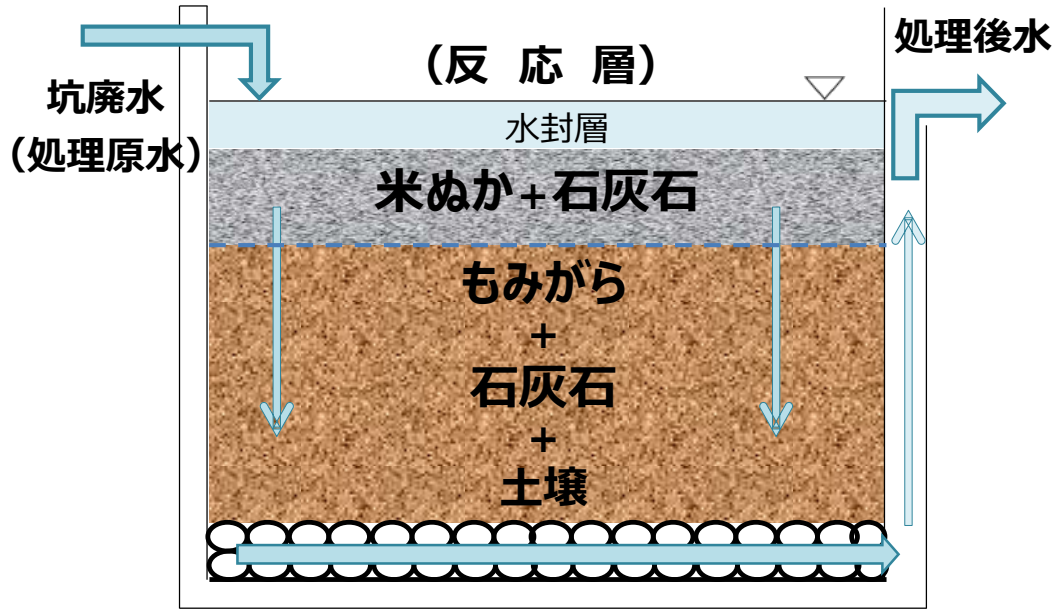
(3)将来予測

- 将来のデータを付与し、時系列変化を考慮したシミュレーションモデルによる非定常解析を行うことにより、将来の水量を予測。

2．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

ⅱ）ﾊﾟｯｼﾌﾞﾄﾘｰﾄﾒﾝﾄ導入に向けた調査研究WG

【JOGMEC自然力活用型坑廃水処理技術】
硫酸還元菌を活用して坑廃水中の金属イオンを硫化物として沈殿・除去



米ぬか：微生物への栄養供給源
石灰石：空隙確保・酸度の中和
もみがら：構造基材、SRBの住処
土壌：菌源

- 土壌中などにも存在する微生物の働きを活用した環境調和型のシステム
- 自然流下により無動力で運転可能
- 処理に薬剤を使用しない
- メンテナンスにかかる労力を削減
- -10℃の冬期も継続して処理が可能

（例：800日間メンテナンスフリーで処理を継続）

$$2CH_2O+SO_4^{2-}=2CHO_3^{-}+HS^{-}+H^{+}$$

(例) $Zn^{2+}+HS^{-} \rightarrow ZnS+H^{+}$

- 国内実導入に適した**コンパクトなプロセス**を目指し研究開発を実施。
- リアクター内容物として、農業廃棄物である**もみがら・米ぬか**を使用。
- 多様な坑廃水への適用可能性を検討するため、現在も東北地方の複数サイトで現地試験を実施中。

2．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

ii ）ﾊﾟｯｼﾌﾞﾄﾘｰﾄﾒﾝﾄ導入に向けた調査研究WG

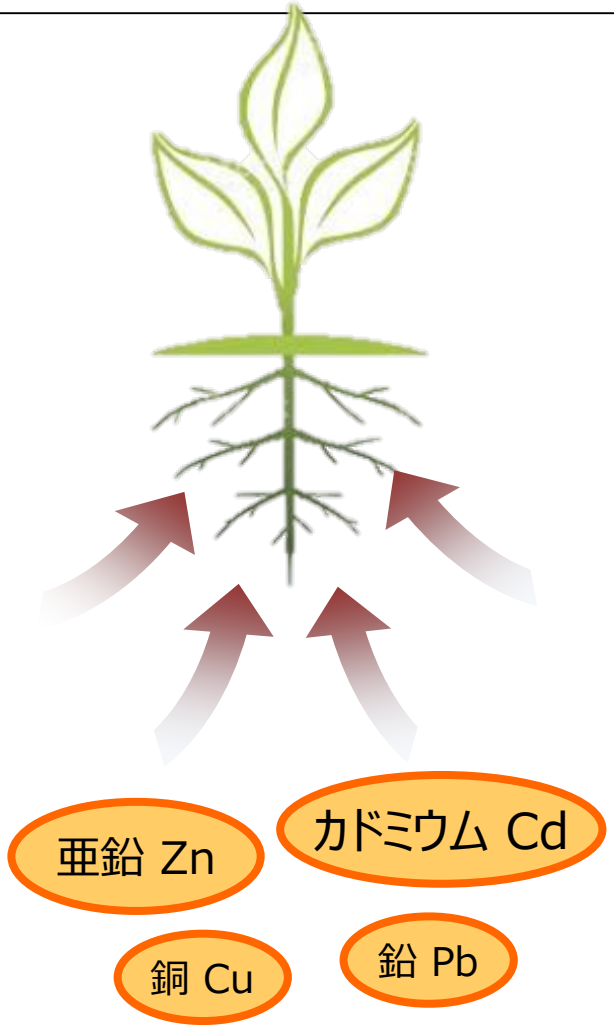
【植物を活用した坑廃水処理技術】

■ 坑廃水中の金属を金属に耐性のある植物の根、茎、葉に吸着、吸収させるプロセス

■ 坑廃水中から効率よく吸収できるよう水耕栽培方式を利用

ハクサンハタザオ
栽培ユニット

モエジマシダ
栽培ユニット



2．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

３）排水基準等の規制強化への対応について

ｉ）カドミウム

○概要

平成26年11月に「排水基準を定める省令」が公布され、カドミウムの排水基準が0.1mg/Lから0.03mg/Lに改正された（同年12月1日施行）。金属鉱業等に係る暫定排水基準の適用期限が平成31年11月末まで延長された。

○暫定基準

金属鉱業等は、実態や排水処理技術を勘案し、暫定基準値が適用されている。

業　　種	暫定基準値	適用期間
金属鉱業	０．０８ｍｇ/L	３年間 （平成31年11月末）

○排水基準の改正を踏まえ、鉱業権者等の基準遵守状況に関し産業保安監督部による適切な指導・監督を実施する。

ii）亜鉛

○概要

平成18年11月に「排出基準を定める省令」が公布され、亜鉛の排水基準が5.0mg/Lから2.0mg/に改正された（同年12月11日施行）。金属鉱業等に係る暫定排水基準の適用期限が平成33年12月10日まで延長された。

○暫定基準

金属鉱業等は、実態や排水処理技術を勘案し、暫定基準値が適用されている。

業　　種	暫定基準値	適用期間
金属鉱業	５．０ｍｇ/L	５年間 （平成33年12月10日）

○排水基準の改正を踏まえ、鉱業権者等の基準遵守状況　に関し産業保安監督部による適切な指導・　監督を実施する。

iii）利水点等管理

- 「休廃止鉱山におけるグリーン・レメディエーションの調査研究事業」において、生態環境影響評価手法の検討を開始した。
- 平成30年12月にA鉱山における利水点等管理を進めるに当たり、関係する自治体（管理実施主体である市町村含む）、国、産業総合研究所および大学等の環境影響評価研究者等を交えた説明会及び意見交換会を実施。利水点等管理の実施についての問題点、今後の計画について具体的な話合いを開始している。

２．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

４）耐震対策等リスク対応について

- 平成23年に発生した東日本大震災の教訓を踏まえ改正した新技術指針（鉱業上使用する工作物等の技術基準を定める省令の技術指針(内規）：レベル２耐震評価）に基づき、耐震安定性に問題があることが判明した集積場について、鉱業権者に対して対策工事等を指示しているところ。

- 平成30年度より、東日本大震災後の耐震調査で耐震基準に不適合であった集積場の安定化対策工事を、国土強靱化予算（30年度補正及び平成31・32年度当初予算）を用いて集中的に実施し、対策の加速化。

- 平成29年度時点で対策済み：義務者存在44%、義務者不存在28%となっており、さらなる早期対応を指導、支援していく。

B鉱山安定化工事

２．第５次基本方針に係るこれまでの取組み

５）坑廃水処理管理者の不足・高齢化対応について

- 平成26年2月の中央鉱山保安協議会での審議を踏まえ、同年6月に鉱山保安法施行規則第43条を改正し、「坑廃水処理施設の鉱害防止に関する作業を監督する者を選任をするときは、産業保安監督部長が同作業に関し現行資格を有する者と同等以上と認めた者から選任することができる規定」を新たに追加し、民間団体が実施する資格制度（一般財団法人休廃止鉱山資格認定協会が行う資格認定講習修了試験）を対象に加えたところ。

- 本制度により、平成29年度までに計175名が講習を受講し157名が合格。
平成30年度は9月13日に試験が実施され、35名が受講し33名が合格。11名が作業監督者として選任された。

講習風景

年度	作業監督者選任者数
平成２６年度	７名
平成２７年度	１３名
平成２８年度	１０名
平成２９年度	１１名
平成３０年度	１１名

- 休日の坑廃水処理設備の自動運転化を図る一方、作業員不在時の対応のため、遠方監視装置の整備等のバックアップ機能の導入等、坑廃水処理の省力化が必要。本年度は、義務者存在、義務者不存在の鉱山に対し、現状確認調査等を実施した。本調査結果を基に、対策について検討を行っていく。

３．その他

［水銀に関する水俣条約の発効に伴う改正］

水銀に関する水俣条約の的確かつ円滑な実施を確保するため、大気汚染防止法の一部を改正する法律（平成２７年法律第４１号）が制定され、平成３０年４月１日より施行された。

本改正により、大気汚染防止法（昭和４３年法律第９７号）において、水銀排出施設に係る届出制度が創設されると共に、水銀排出施設から水銀等を大気中に排出する者に排出基準の遵守を義務付ける等の措置が講じられることになった。

大気汚染防止法は、鉱山保安法等の適用を受ける施設については、適用除外としていることから、大気汚染防止法の施行に併せて、鉱山保安法（昭和２４年法律第７０号。以下単に「法」という。）における特定施設においても同等の措置を講じるため、鉱山保安法施行規則（平成１６年経済産業省令第９６号。以下単に「規則」という。）が改正された。

＜改正内容（鉱山保安法施行規則＞

［１］水銀に関する水俣条約の発効に伴う改正

（１）定義の追加（施行規則第１条第２項）

水銀排出施設の定義を追加。

（２）水銀等による鉱害防止措置義務等の追加（規則第２０条の２）

水銀等を含む鉱煙の処理について、鉱業権者が講ずべき措置を追加。

－鉱業権者の水銀等による鉱害防止措置義務を規定。

－水銀排出施設における水銀等の排出基準を規定。

（３）報告事項の追加（規則第４６条）

－報告対象として法第４１条第１項に掲げる災害に、水銀排出施設から大気汚染防止法の排出基準に適合しない水銀等を排出したことを追加。

－報告対象として法第４１条第２項に掲げる災害その他保安に関する事項に、「水銀排出施設の使用の方法」、「水銀等の処理の方法」等を追加。

（４）特定施設の追加（規則別表第二）

－工事計画の届出（法第１３条）の対象となる施設（特定施設）に、「水銀排出施設」を追加。併せて、製錬場等、水銀排出施設を含む可能性のある施設について、当該施設を含む場合、届出項目に「水銀排出施設の構造」を追加。