

# 休廃止鉱山のインフラ レジリエンス強化の対応について

令和3年1月26日

日本鉱業協会

# はじめに

令和元年度の中央鉱山保安協議会での議論に基づき、自主保安を前提に日本鉱業協会が中心となって業界団体として休廃止鉱山のインフラのレジリエンス強化に取り組むことになった。

令和元年10月に襲来した台風19号の影響で、一部鉱山において停電、薬剤等の資材搬入に利用する道路の崩落などが発生し、坑廃水処理施設の機能維持が困難となる事態が発生。また、坑廃水処理施設の水没により、一部の設備が一時的に機能を停止するといった事態も発生。

## 《令和元年中央鉱山保安協議会で議論》

### 事業者による現状の点検と改善

自主保安を踏まえ、業界団体において改善方針を定め、事業者は改善方針に従って鉱山毎のアクションプランを策定する。

## 《日本鉱業協会の会員事業者への通知》

日本鉱業協会は会員事業者の取り組み状況の確認、指摘および指導を行い、その結果を国（経済産業省産業保安グループ 鉱山・火薬類監理官付）に報告する。  
日本鉱業協会は会員事業者と連携して改善方針に基づくチェックリストを作成し、休廃止鉱山インフラのレジリエンス強化を推進する。

# 目標

令和2年度は、外部要因による停電・交通遮断に対する耐性の強化に取り組み、緊急対応マニュアルの整備等の管理面の充実と、自家発電機や原水貯留槽の増強等の設備面の充実を目指し、レジリエンス強化に取り組む。

## [前提及び目標]

外部要因による停電・交通遮断が発生した場合も、災害発生から3日間以上坑廃水処理を継続して未処理水の河川への流出を防止する。

### [管理の充実]

- ・ 緊急対応体制の整備
- ・ 緊急連絡体制の整備
- ・ 緊急対応マニュアル類の整備
- ・ 教育訓練

⇒協会休廃止鉱山管理委員会が業界で統一したチェックリストを作成し運用

### [設備の充実]

- ・ 非常発電機の設置
- ・ 原水貯留槽等の増強
- ・ 重要施設の浸水対策
- ・ 重要施設のリスク低減対策

⇒会員各社が主体となって実施

# チェックリストによる現状評価(1)

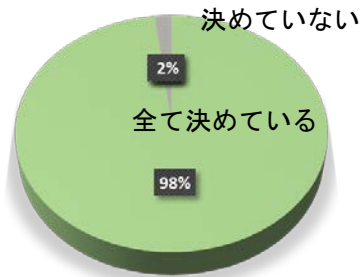
- ・ 応急体制や関係機関との連携は高い評価だが、マニュアル類の整備等補強が必要。
- ・ 被害発生リスクの低減策や被害発生時の影響最小化策の強化が必要。

1. 前提条件	判定の目安	平均	標準偏差	5	4	3	2	1	5	4	3	2	1
① 日本紅十字会が作成した前提条件書を事業所で保有しているか?	1: 保有していない。 5: 保有している。	5.0	0.00	54	0	0	0	0	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
<b>2. 予防対策 (以下の2.1～2.7までの判定は上記前提条件書に基づいて自己判定を行う)</b>													
<b>2.1 応急体制組織と業務</b>													
① 緊急事態発生時又はそのおそれがある場合の配備体制が決まっているか?	1: 決めていない。 3: 一部の施設では決めている。 5: 全ての施設に対して決めている。	4.9	0.54	53	0	0	0	1	98.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
② 緊急事態発生時の事業所長、所員等の役割が決まっているか?	1: 決めていない。 3: 一部の施設では決めている。 5: 全ての施設に対して決めている。	4.9	0.54	53	0	0	0	1	98.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.9%
③ 緊急事態発生時の本社の役割が決まっているか?	1: 決めていない。 5: 決めている(本社と事業所が一体の場合はこちらに該当)。	4.8	0.92	51	0	0	0	3	94.4%	0.0%	0.0%	0.0%	5.6%
<b>2.2 関係機関との連携</b>													
① 監督部・自治体・利害関係者・電気事業者等への連絡先を把握しているか?	1: 全ての関係先に対して把握していない。又は、最新の情報になっていない。 3: 一部の関係先を把握していない。又は一部最新の情報になっていない。 5: 全ての関係先に対して把握しており、最新の情報になっている。	5.0	0.27	53	0	1	0	0	98.1%	0.0%	1.9%	0.0%	0.0%
② 社内及び上記関係機関への報告の時期・条件が決まっているか(第1報以降)	1: 決めていない。 2: ほとんど決まっている。 3: ほぼ全て決まっている。 4: 全て決まっているが、最新の情報が必要である。 5: 全て決めている。	4.8	0.58	44	8	1	1	0	81.5%	14.8%	1.9%	1.9%	0.0%
③ 各報告の際に報告する方法(伝達手段)が決まっているか(昼・夜・休日等)	1: 決めていない。 2: ほとんど決まっている。 3: ほぼ全て決まっている。 4: 全て決まっているが、最新の情報が必要である。 5: 全て決めている。	4.9	0.44	51	2	0	1	0	94.4%	3.7%	0.0%	1.9%	0.0%
④ 上記①の関係機関への応接の依頼方法・依頼の判断基準が決まっているか?	1: 決めていない。 2: ほとんど決まっている。 3: ほぼ全て決まっている。 4: 全て決まっているが、最新の情報が必要である。 5: 全て決めている。	2.7	1.52	9	11	5	11	18	16.7%	20.4%	9.3%	20.4%	33.3%
<b>2.3 応急対策資料の準備</b>													
上記2.1, 2.2を実行するために下記の資料が準備されているか?													
① 事業者内非常配備体制表(電話連絡網、メール連絡先)		4.9	0.48	52	0	1	1	0	96.3%	0.0%	1.9%	1.9%	0.0%
② 関係機関連絡先リスト	1: 準備されていない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 準備しているが、最新の情報になっていないからでない。 4: 準備しているが、一部(※)情報の更新が必要である。 5: 準備している。かつ、最新の情報になっている。 ※担当者の氏名、アクセス路	4.9	0.38	52	0	2	0	0	96.3%	0.0%	3.7%	0.0%	0.0%
③ 指揮命令・連絡調整系統図	1: 準備されていない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 準備しているが、一部(※)情報の更新が必要である。 4: 準備しているが、一部不足している。 5: 準備している。かつ、最新の情報になっている。(※)	4.8	0.57	49	2	2	1	0	90.7%	3.7%	3.7%	1.9%	0.0%
④ 重要施設等位置図	1: 準備されていない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 準備しているが、一部不足している。 4: 準備しているが、一部改善又は整理が必要とされている(※)。 5: 準備している。	4.5	0.54	29	24	1	0	0	53.7%	44.4%	1.9%	0.0%	0.0%
⑤ 事業所外危険箇所位置図(雪崩・土砂崩れ・送電網の新線等)	1: 準備されていない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 準備しているが、一部不足している。 4: 準備しているが、一部改善又は整理が必要とされている(※)。 5: 準備している。	3.8	1.27	21	17	2	12	2	38.9%	31.5%	3.7%	22.2%	3.7%
⑥ 緊急時設備等点検チェックリスト又は同等の機能を有する資料	1: 準備されていない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 準備しているが、一部不足している。 4: 準備しているが、一部改善又は整理が必要とされている(※)。 5: 準備している。	4.2	0.90	24	22	5	2	1	44.4%	40.7%	9.3%	3.7%	1.9%
⑦ 緊急時操作(運転)マニュアル又は同等の機能を有する資料	1: 準備されていない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 準備しているが、一部不足している。 4: 準備しているが、一部改善又は整理が必要とされている(※)。 5: 準備している。	4.1	1.04	25	12	13	3	1	46.3%	22.2%	24.1%	5.6%	1.9%
<b>2.4 教育・訓練等</b>													
上記2.1～2.3が確実に実施できるような下記の訓練実施が年間計画で決まっているか?													
① 職員訓練(職員の参集、配膳、被害状況点検・把握)	1: 教育・訓練共に実施していない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 教育・訓練共に計画中である。 4: 教育・訓練共に不定期で実施している。 5: 教育・訓練共に実施しているが、教育・訓練内容の精査・改善が必要と考える。	4.3	1.22	38	2	5	8	1	70.4%	3.7%	9.3%	14.8%	1.9%
② 情報連絡訓練(通信機器、資料・様式等)	1: 教育・訓練共に実施していない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 教育・訓練共に計画中である。 4: 教育・訓練共に不定期で実施している。 5: 教育・訓練共に実施しているが、教育・訓練内容の精査・改善が必要と考える。	4.2	1.22	36	3	6	8	1	66.7%	5.6%	11.1%	14.8%	1.9%
③ 対策本部の設置訓練(被害情報の収集・把握、対応方針の指示等)	1: 教育・訓練共に実施していない。 2: 確認中又は準備中である。 3: 教育・訓練共に計画中である。 4: 教育・訓練共に不定期で実施している。 5: 教育・訓練共に実施しているが、教育・訓練内容の精査・改善が必要と考える。	3.9	1.28	30	2	13	7	2	55.6%	3.7%	24.1%	13.0%	3.7%
<b>2.5 坑内水処理施設の被害発生時の抑制対策(発生リスク低減策)</b>													
① 重要施設(中和処理設備、ポンプ室、導水路、資材倉庫、沈砂池等)の浸水リスク低減対策が実施されているか?	1: 出来ていない。又は検討していない。 2: 確認中である。 3: 一部出来ているが、特定の重要施設は確認中又は計画段階である。 4: ほとんどの重要施設が、計画段階に改善更新を行っているが、一部確認中又は計画段階である。 5: 出来ている。又は出来ているが、管理地(自社施設・借地)外は、国・関係機関等の支援・協力が要である。又は浸水リスクが低い又は無い。 ※管理地外(沢、河川、山等)から管理地内へ引き起こす浸水被害に対しては国・関係機関の支援・協力が要である。	4.4	0.71	31	16	7	0	0	57.4%	29.6%	13.0%	0.0%	0.0%
② 重要施設(導水路、ポンプ室、中和処理設備等)の土砂崩壊・倒木等のリスク低減対策が実施されているか?	1: 出来ていない。又は検討していない。 2: 確認中である。 3: 一部出来ているが、その他の導水路は確認中である。 4: 一部計画中であるが、その他自社敷地内の導水路は対策済みである。 5: 出来ている。又は出来ているが管理地(自社施設・借地)外からの土砂、倒木等からリスク低減対策については、国・関係機関等の支援協力が求められる。又は対策が必要ない。 ※管理地外(沢、河川、山等)から管理地内へ引き起こす災害(土砂崩壊、土石流、倒木、浸水等)に対しては国・関係機関の支援・協力が要である。	3.9	0.89	20	11	23	0	0	37.0%	20.4%	42.6%	0.0%	0.0%
③ 処理部導水路のバックアップ管路の整備ができていますか?	1: 出来ていない。又は検討していない。 2: 整備状況の確認中である。又は検討中である。 3: 一部整備されていない箇所がある。又は整備計画は出来ている。 4: バックアップ管路が本管と同じルートである。又は導水路補修の緊急対応策がある。又は整備中。 5: 出来ている。又は貯水ヒット、坑内貯水等を利用する。又は、国・自治体等の支援・協力が要である。又は、該当しない(必要ない)。	3.8	0.88	16	13	24	1	0	29.6%	24.1%	44.4%	1.9%	0.0%
<b>2.6 坑内水処理施設の影響の最小化対策(発生時の影響最小化策)</b>													
① 公共用水域への未処理水排出を災害発生から3日間防止する方法は決まっているか?	1: 決めていない。 2: 確認中である。又は検討中である。 3: 一部(資材の積置等)は決まっているが、防止方法等検討中である。 4: 決まっているが、関係者との調整が必要又は整備中である。 5: 決まっている。(人による資材の搬入を伴う防止方法も含む)。 ※但し、事業所までのアクセスのリスクが高い場合は除く。	4.6	0.75	40	12	0	1	1	74.1%	22.2%	0.0%	1.9%	1.9%
② 資材(燃料・中和剤等)の積置が実施されているか(又は緊急時の調達方法は決まっているか)?	1: 出来ていない。又は検討していない。 2: 確認中である。又は検討中である。 3: 検討中であるが、一部は出来ている(又は決まっている)。 4: 出来ている(又は決まっている)が、関係者と調整中又は対策工事中である。 5: 出来ている(又は決まっている)。	4.9	0.35	50	3	1	0	0	92.6%	5.6%	1.9%	0.0%	0.0%
③ 浸水事故発生はそれのおそれがあるときの下流域での水質モニタリング地点は決まっているか?	1: 決めていない。 2: 確認中である。又は検討中である。 3: 一部決まっている。 5: 決まっている。	5.0	0.00	54	0	0	0	0	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

# チェックリストによる現状評価(2)－管理の充実－

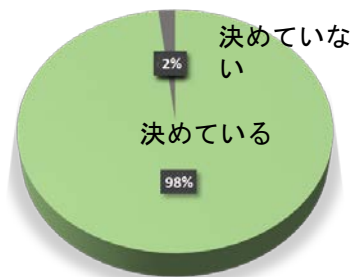
緊急時の配備体制や役割分担、指揮命令・連絡体系図等は概ね整備出来ており、緊急動員訓練も8割強の鉱山で実施されている。

緊急時の配備体制(2.1①)



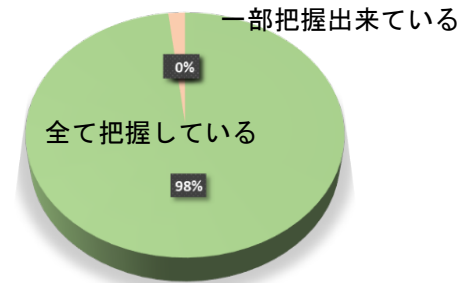
緊急時の配備体制は、ほとんどの鉱山で決めている

緊急時の役割分担(2.1②)



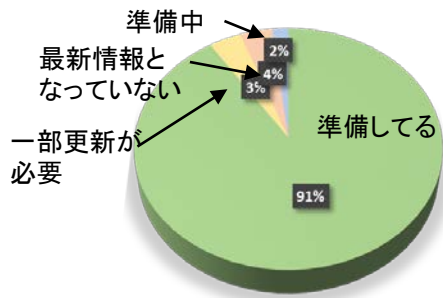
緊急時の役割分担は、ほとんどの鉱山で決めている

連絡先の把握(2.2①)



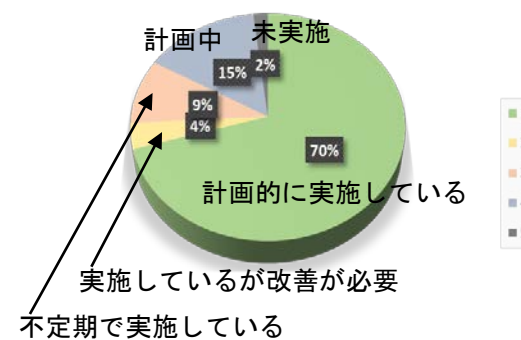
緊急時の連絡先は、ほとんどの鉱山で把握している

指揮命令・連絡調整系統図(2.3③)



9割以上の鉱山で、指揮命令・連絡調整系統図が準備されている

緊急動員訓練(2.4①)



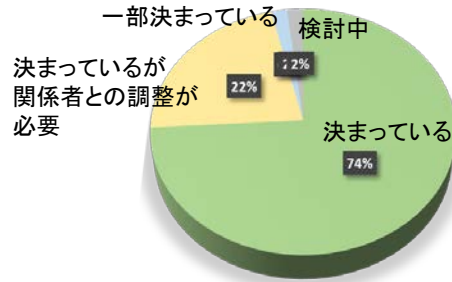
7割の鉱山で計画的に緊急動員訓練が実施されている

# チェックリストによる現状評価(3)－設備の充実－

災害発生から3日間未処理水の河川への流出防止対策は、関係者との調整が必要も含めると9割の鉱山で対応出来ている。

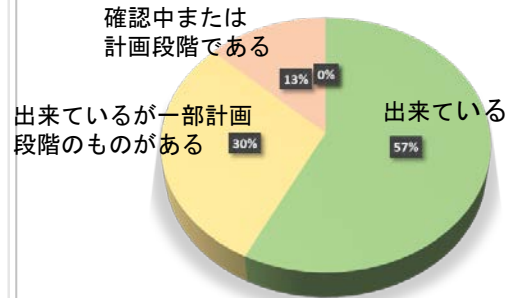
リスク低減策に対しては5割前後の鉱山で出来ているが、一部しか対策が出来ていない鉱山が2割～4割あり、適切な助言を行い達成率を上げていく。

3日間未処理水の河川への流出防止対策 (2.6①)



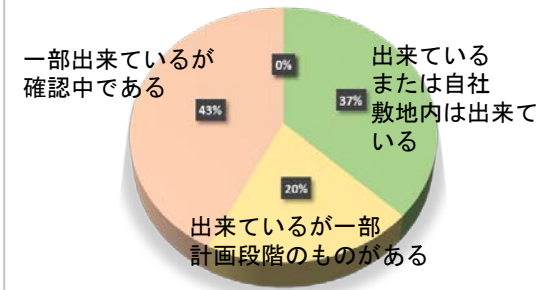
- ・3日間未処理水の河川への流出防止対策は、7割強の鉱山で出来ており、約2割が決まってはいるが関係者と調整が必要となっている。

浸水リスク低減対策(2.5①)



- ・重要施設の浸水リスク対策は6割弱の鉱山で出来ている、約3割が出来てはいるが一部が計画段階となっている。
- ・計画中としている鉱山の中には、集中豪雨対策として総合的に対策を進めている鉱山もある。

土砂崩壊・倒木リスク低減対策(2.5②)



- ・重要施設の土砂崩壊・倒木リスク対策は、3割強の鉱山で出来ている。
- ・約2割の鉱山が一部計画中の対策が残っている。
- ・4割強の鉱山は、一部出来ているが確認中。

# 鉍害防止工事事例(1)

## 「非常用発電機」の設置した鉍山

### 実施内容

- A 鉍山（仕様：8Kva、内部タンク36ℓ、外部タンク198ℓ）

非常用発電機と燃料タンクを設置し、停電時に中和処理を可能とした。また、外部燃料タンクを設置し停電時9日間継続して中和処理が可能となった。

- B 鉍山（発電機仕様：100Kva、内部タンク590ℓ、外部タンク170ℓ）

非常用発電機を増設し停電時も約3.6日間の処理の継続を可能とした。



A 鉍山



B 鉍山

## 鉱害防止工事事例(2)

「貯水槽」、「非常用発電機」および「燃料タンク」を設置した鉱山

### 実施内容 (C鉱山)

- 貯水槽：非常時に坑水を貯水するための槽を設け、一定時間以上停電が継続した時、また処理場までのアクセス路が遮断され薬剤・燃料が搬入できない時に坑水を一時的に貯水する。
- 「非常用発電機」及び「燃料タンク」：坑水を貯水槽へ送水する揚水ポンプ用として設置。

(工事前)



貯水槽全景 (完成後)

- 工事概要：
  - ピット面積 : 525m<sup>2</sup> (35 × 15m)
  - 有効水深 : 2.0m
  - 貯水量 : 約1,000m<sup>3</sup>
  - 非常用発電機 : 1基 (25kVA、揚水ポンプ用)
  - 燃料タンク : 950L × 1基
- 貯留可能時間 : 約104時間 (4.3日)  
(年間平均坑水量0.16m<sup>3</sup>/分の場合)

※ 満水になるまで非発により燃料無補給で揚水可能



# 鉱害防止工事事例(3)

## 「貯水槽」を設置した鉱山

### 実施内容 (D 鉱山)

坑水を貯水するための槽を新設し停電時に坑水を貯水し、非常用発電機と合わせて5日間停電に対応可能とする。

#### ●貯水槽の構造・規模

RC造 50m×20m×3mH 有効容量2,700m<sup>3</sup>

※平常時原水量の2日分

#### ●停電時対応日数

非常用発電機運転 3日間

貯水槽貯水 2日間

合計で5日間対応することが可能



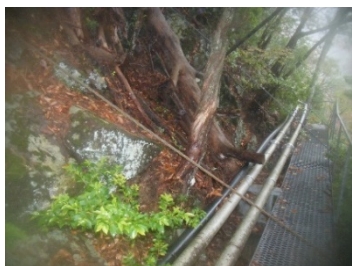
# 現地確認評価(1)

## E 鉾山

### 現地確認調査

- 1) 坑廃水の「集水」「導水(・揚水)」、「水処理」、「放流」までの一連の工程の確認。
- 2) 薬剤、燃料等の資材の備蓄実態、非常用発電機、原水貯水槽及び保有重機の確認。
- 3) 現地職員を交えてチェックリストに沿って聞き取り調査。

### 1) 工程確認



管理地外に倒木・落石多数確認→導水管の破損・水路の閉塞  
非常用原水導水管



山腹水路



台風豪雨→導水管破損  
原水導水管



非常用沈殿池

### 2) 資材等確認



苛性ソーダ40日分  
高分子凝集剤1.5年分



軽油3.3日分  
燃料



3台確認  
非常用発電機



複数台重機保有

- ①敷地外(管理地外)に放置されている倒木を多数確認。→原水導水管の破損、アクセス路の遮断に繋がる恐れが高い。
- ②幹線道路と事業所間(車で40分)のアクセス路(県道)が狭い。→落石・洗堀によってアクセス路が遮断される恐れが高い。
- ③点検路が非常に滑りやすい。→点検・作業時に転倒する恐れが高い。
- ④アクセス路の遮断に備え複数台の重機が保有されている。→アクセス路の遮断時に運転手の確保のみで対応可能

# 現地確認評価(2)

## F 鉾山

坑廃水の処理施設を新設しレジリエンス強化を図った

### 1) 工程確認



坑水



廃水 (浸透水)

集水・導水



苛性ソーダ添加  
旧システム

### 水処理の最適化と設備の更新



### 2) 資材等確認



苛性ソーダ4か月分  
塩化第二鉄4か月分



軽油405L  
燃料



新設  
非常用発電機

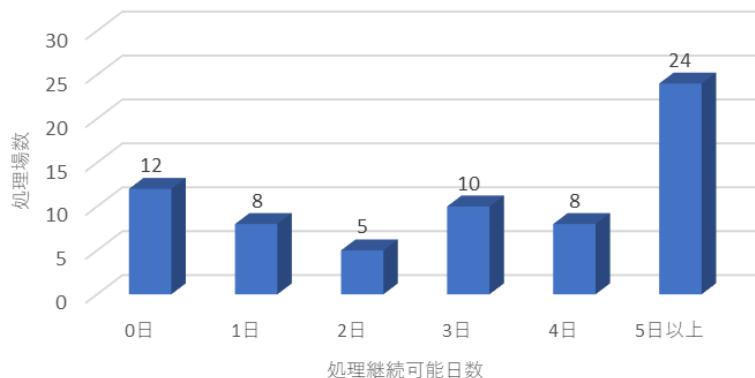
- ①停電・アクセス路の遮断・冬期に備え薬剤・燃料等の充実が図られていた。
- ②規制強化対応及び更なる安定処理を目的に処理フローが改善されていた。

# レジリエンス強化の取り組み状況

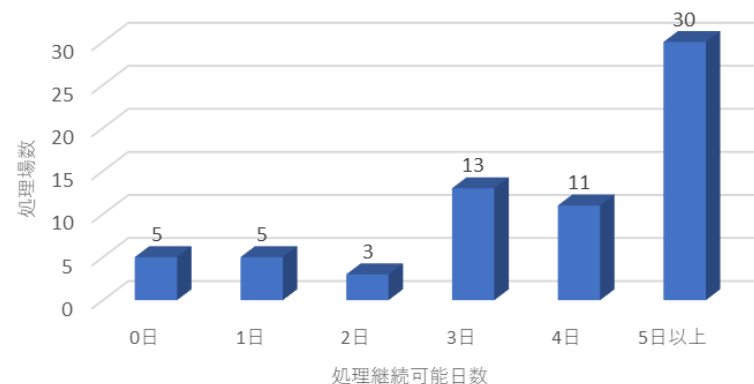
外的要因による停電や交通遮断があった場合の処理継続可能日数が0日(1日未満)の処理場が12ヶ所から5ヶ所に減少した。処理継続可能日数が3日未満の処理場13ヶ所の内、10ヶ所は対応の目途は立っている。

## 外部停電・交通遮断時の処理継続可能日数

令和1年度



令和2年度



- ・ 処理可能日数が3日以上となったのは、54処理場で全体の80%
- ・ 3日未満の処理場13ヶ所の内、9ヶ所の処理場が近くのガソリンスタンドから燃料補給可能。  
※これら9カ所の処理場はアクセス路の遮断リスクがない。またはガソリンスタンドから人力で補給できる立地であり、ガソリンスタンドとは災害時の協力会社として連携していることが前提。
- ・ 3日未満の処理場13ヶ所の内、1ヶ所は非常用発電機設置予定。
- ・ 3日未満の処理場13ヶ所の内、3ヶ所が設備対応を検討中。

## 今後の課題

緊急時の3日間の坑廃水処理の継続に関し適切なアドバイスを行い、確実な達成を目指す。需要施設の浸水、土砂崩壊・倒木等のリスク低減策が不十分としている鉱山に対し、情報の共有化等の方法で支援する。

### [ 課題と今後の対応 ]

1. 停電, 交通遮断に対し3日間坑廃水処理を継続する目途は立っているが、確実にできるとは言えない鉱山がある。

- 3日間の処理の継続は可能 : 80%、近くのガソリンスタンドから非常用発電機の燃料補給が可能 : 13%、非常用発電機設置予定 : 2%、検討中 : 5%

⇒検討中としている鉱山に対しては適切なアドバイスを行い、検討の促進を図る。

2. 重要施設への浸水等に対するリスク低減策が不十分な鉱山がある。

- 出来ている : 57%、一部施設が計画中 : 30%、殆どの施設が計画段階 : 13%

⇒計画中としている鉱山に対し、情報の共有化等により計画立案をサポートする。

3. 土砂崩壊・倒木リスクに対するリスク低減策ができていない鉱山がある。

- 出来ている : 35%、一部計画中 : 22%、一部確認中 : 43%

⇒計画中、確認中としている鉱山に対し、情報の共有化等により現状の確認、計画立案をサポートする。