

産業保安を巡る環境変化を見据えた 中長期的な安全確保に向けて (鉱山分野)

令和 8 年 3 月 25 日

経済産業省

産業保安・安全グループ

鉱山・火薬類監理官付

我が国が直面する環境変化

第14回産業構造審議会 保安・消費生活用製品安全分科会 資料4より抜粋

- 今後、我が国において、**①DX、GX、経済安全保障の要請等を踏まえたエネルギー需給構造の転換、②人口構造の変化**、といった環境変化が進んでいくことが見込まれる。

1. DX、GX、経済安全保障の要請等を踏まえたエネルギー需給構造の転換

2025年2月、「第7次エネルギー基本計画」、「GX2040ビジョン」、「地球温暖化対策計画」が閣議決定。

「第7次エネルギー基本計画」は、2040年やその先のカーボンニュートラル実現に向けたエネルギー需給構造を視野に入れつつ、**S+3Eの原則の下**、今後取り組むべき政策課題や対応の方向性を示すものとして策定。**特定の電源に過度に依存せずバランスのとれた電源構成**を目指していくとともに、脱炭素化が難しい分野においても天然ガスなどへの燃料転換に加え、水素等やCCUSなどを活用した対策を進めていく方針が示されている。

「GX2040ビジョン」は、GXに向けた投資の予見可能性を高めるため長期的な方向性を示すことを目的として策定。**再生可能エネルギーや水素・アンモニア等を活用したGX産業構造**が示されており、第7次エネルギー基本計画と一体的に活用することで、エネルギー安定供給、経済成長、脱炭素の同時実現を目指す取組が加速していく。

2. 人口構造の変化

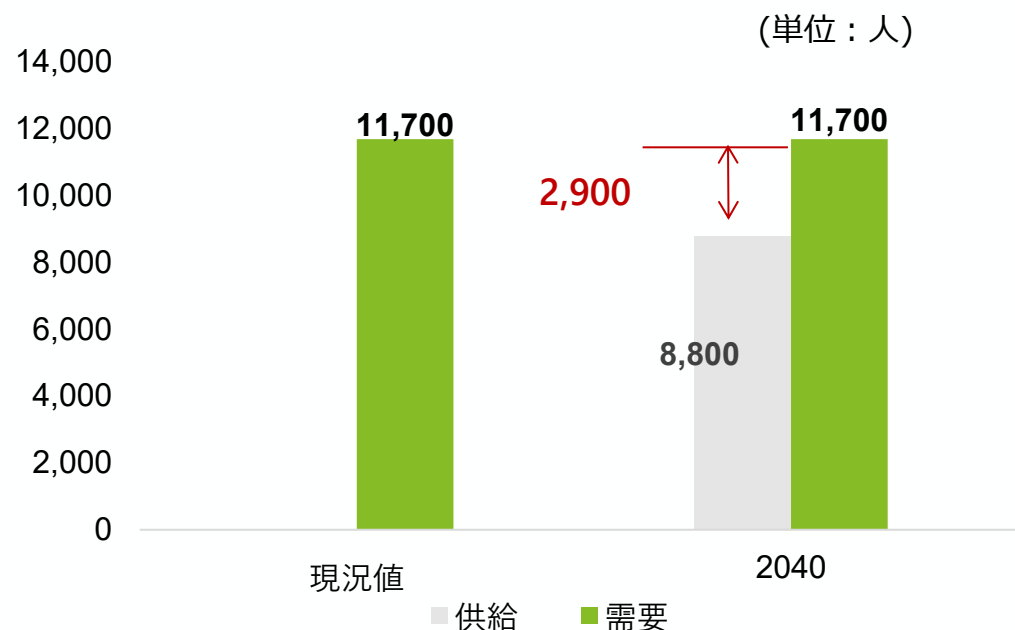
我が国においては、今後のトレンドとして**人口が減少**していくことが見込まれており、また、**少子高齢化の進展**により、生産年齢人口も減少していく見込み。

2040年における鉱山保安分野の人材数の推計

- 現況の鉱山保安分野の人材数をベースに特段の対策を講じない場合、生産年齢人口の減少や採用・退職状況を加味すると2040年の供給人材数は減少するため、2,900人の不足が推定される。

○鉱山における産業保安人材の推計

- ・ 2040年時点では約2,900人が不足すると推定される。



推計の前提

【現況】

- ・ 稼行鉱山分については、鉱種別に「鉱山保安統計年報」における鉱山労働者数の積上にて算出している。休廃止鉱山分については、本調査結果から算出した1鉱山当たり労働者数に休廃止鉱山数を乗じて算出

【2040】

- ・ **供給**：現況の産業保安人材数に、国立社会保障・人口問題研究所が公表している将来人口推計（出生中位・死亡中位仮定）や本調査で把握した採用者割合・退職者割合を加味して推計
- ・ **需要**：現況と同じと仮定

【留意事項】

- ・ 供給数及び需要数については実態調査結果の追加反映等で変更される可能性がある
- ・ 需要数については、委託会社の人数を含めていない

鉱山保安分野の実態調査の概要

- 中長期的にこういった業務を行う人材がどの程度不足するのか、また、不足は今後の保安技術の導入の進捗によりどの程度変わるのかといった課題等を定量的に把握するため、関連企業等を対象にアンケート及びヒアリング調査を実施。

調査対象・期間

【調査対象】

金属鉱物、石油・天然ガス、石炭、石灰石等の鉱山保安を実施している企業19社（各企業から子会社・事業所に展開）
※代表的な鉱山業界としては約79社

【アンケート回答数】

32社（子会社単位の回答を含む）

【期間】

2025年12月3日～12月19日

【回答企業と従業員数の関係】

回答会社・組織の従業員総数の区分	回答企業数	1,000人で区分
～100人	17	1,000人以下 26（81.3%）
101人～1,000人	9	
1,001人～	6	1,000人超 6（18.7%）
総計	32	100%

主な調査項目

【人材関連】

- 企業全体及び産業保安人材に関する、
- ✓ 人材数の推移
 - ✓ 業務内容ごとの構成比率
 - ✓ 有資格者数の推移
 - ✓ 各年齢層の構成比率
 - ✓ 給与水準の推移
 - ✓ 採用（中途含む）、離職要因

【設備・技術関連】

- ✓ 産業保安業務の省力化・効率化・高度化を目的としたデジタル技術の導入・活用の取組、課題
- ✓ デジタル技術の活用を進めるうえでの「デジタル技術」と「人」との最適な役割分担
- ✓ 企業の保安設備・技術に対する現状の投資水準と今後の投資計画

産業保安人材の定義

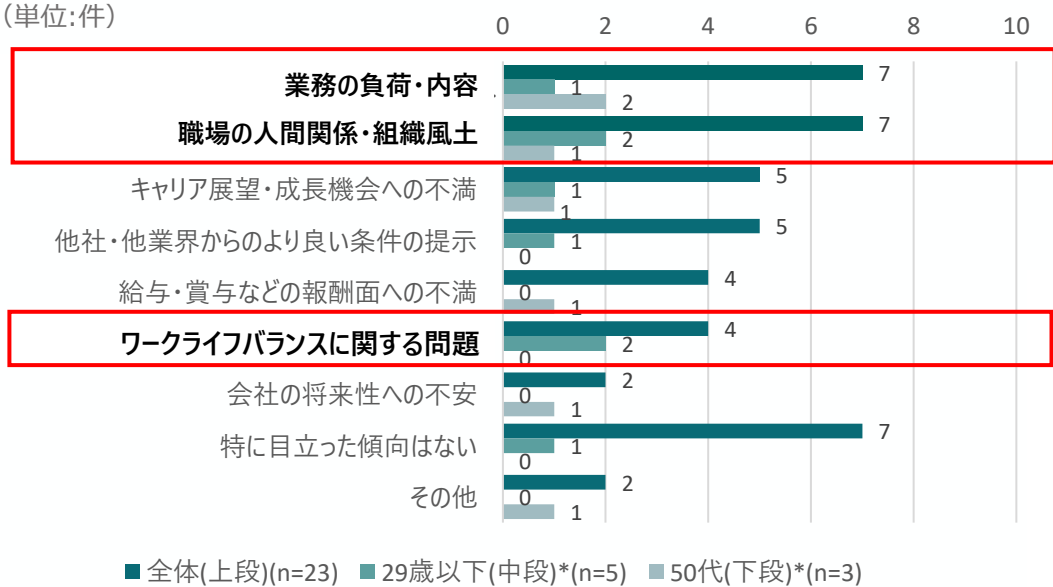
国内鉱山の保安に現場で直接従事する人材

鉱山保安分野における現況と課題（人材関連__離職要因）

- 主な離職要因は「業務の負荷・内容」「職場の人間関係・組織風土」であり、業務内容や職場環境が起因となっている。また、比較的離職率が高い「29歳以下」は「ワークライフバランスに関する問題」、「50代」は「業務の負荷・内容」が主な要因となっている。
- 把握できている離職後の進路として、同業種がほぼなく、本業界から人材が離れていることが示唆される。

○産業保安人材の離職要因

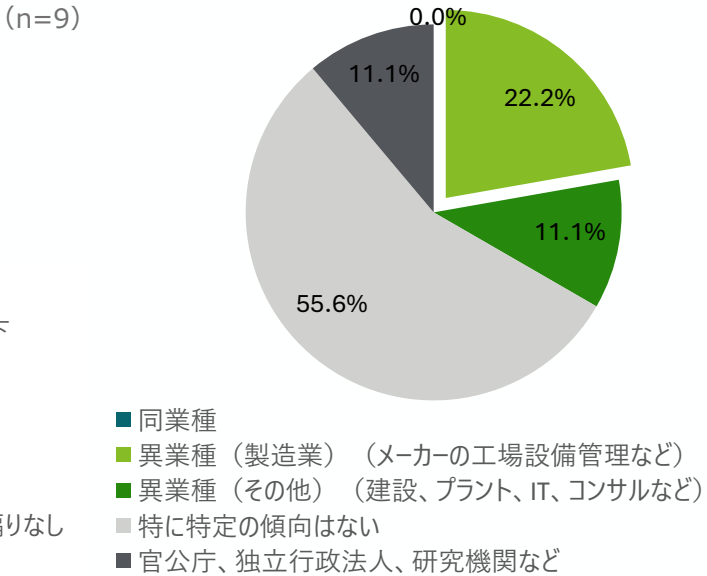
- 業務の負担・内容と職場環境が主な離職要因となっており、若手についてはワークライフバランスに関する問題も要因となっている。



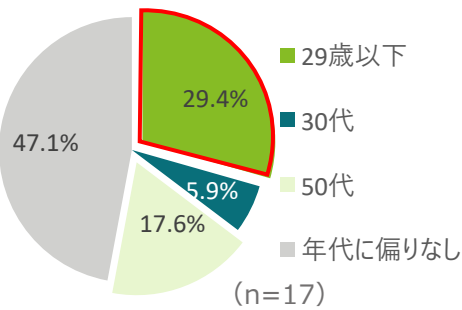
※「29歳以下」「50代」の離職が最も多い企業の回答を集計している
※離職年代の割合は、「多かった離職者の年代別回答数÷設問回答企業数」で算出している

○産業保安人材の離職者の進路先傾向

- 離職後の進路が同業種であるとの明確な回答はなく、業界からの人材流出が進んでいると考えられる。



○最も多い離職年代



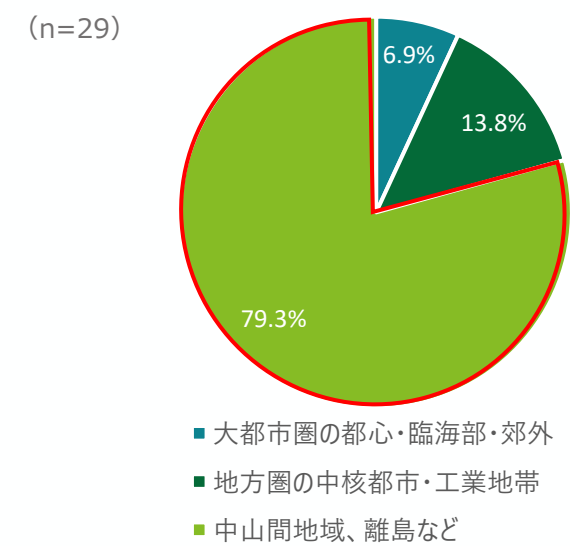
※ 「不明・把握していない」とした企業は除外して集計している
※ 割合は「最も多い離職後の進路先の回答数÷設問回答企業数」で算出している

鉱山保安分野における現況と課題（人材関連_勤務地）

- 鉱山の立地が中山間地域などにあるため、勤務地も大半が中山間地域となり、人材確保を困難にしている。
- 採用課題として、地理的条件をあげている企業は多く、中山間地域などに位置する勤務地が、特に若手人材から敬遠され、地域を支える保安人材の確保を困難にしていると考えられる。

○勤務する拠点の立地別の割合

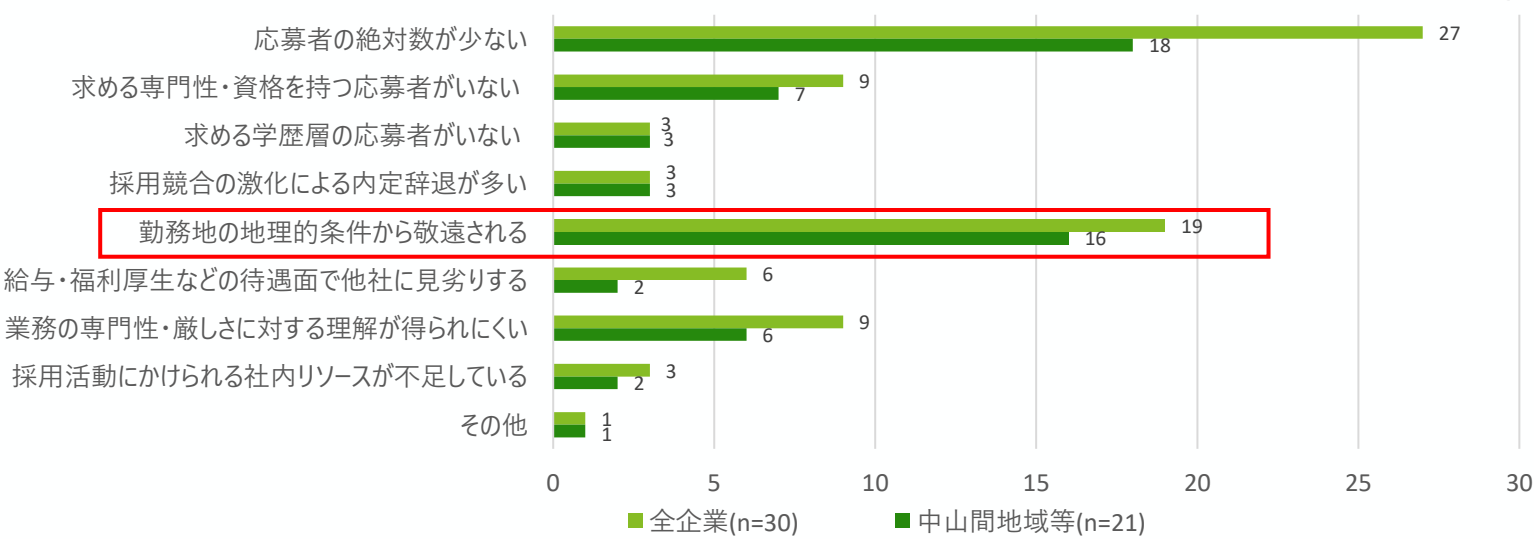
- ・ 「中山間地域、離島など」が8割弱を占める。



※ 空欄の企業を除いて集計している
※ 割合は「拠点の立地回答数÷設問回答企業数」で算出している

○産業保安人材(正規社員)の採用活動における課題

- ・ 2番目に多くの企業が「勤務地の地理的条件」を課題と認識しており、中山間地域等に立地する23企業のうち16企業が「勤務地の地理的条件」を課題としてあげている。



※ 1企業につき、最大3件の複数回答を集計している
※ 空欄の2企業、「特に課題はない」と回答した1企業を除いて集計している
※ 「応募者の絶対数が少ない」の回答についての分析は次スライドで実施している

鉱山保安分野における現況と課題（人材関連_採用）

- 採用活動において「応募者の絶対数が少ない」という課題を持っている企業が最も多い。
- 企業の従業員別にみると101人以上の企業は全ての企業が選択しているため、大規模の企業で採用の母集団の確保が課題になっているおそれがある。

○「産業保安人材」の採用活動における課題

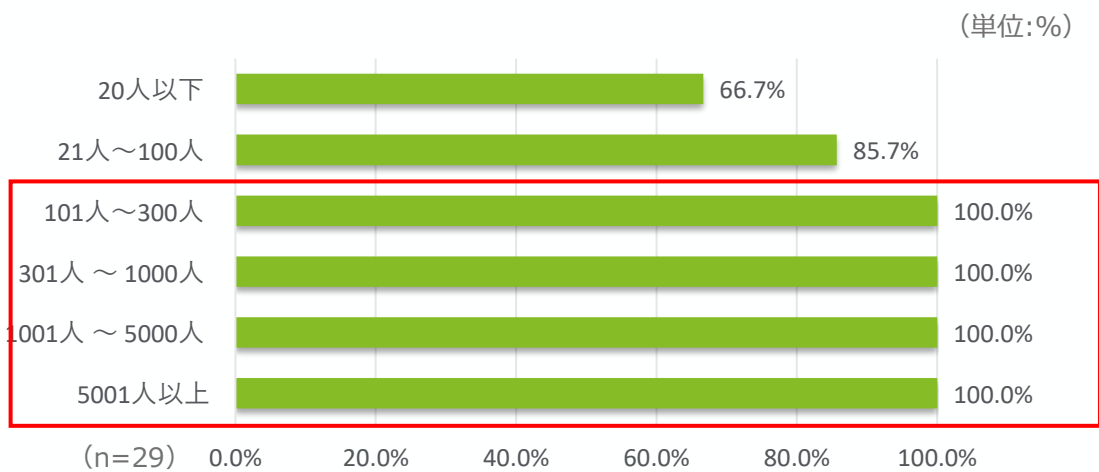
- 採用活動において「応募者の絶対数が少ない」という回答は圧倒的に多数となっている。



※ 空欄で回答している企業は除外して集計している

○「応募者の絶対数が少ない」と回答した企業

- 従業員数別では101人以上の企業は全ての企業が「応募者の絶対数が少ない」と回答した。



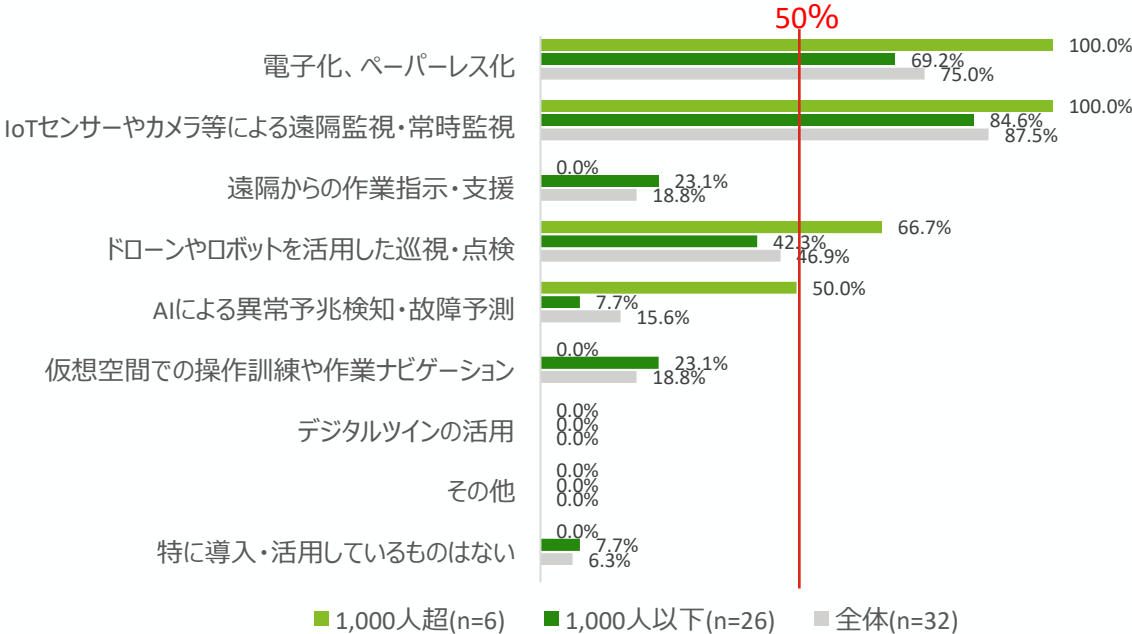
※ 令和4年度新卒採用者に記載がない企業は除外して集計している
※ 割合は「従業員数別「応募者の絶対数が少ない」の回答数÷従業員数別企業数」で算出している

鉱山保安分野における現況と課題（設備・技術関連_デジタル技術導入）

- 導入が進んでいるデジタル技術は、書類の電子化・ペーパーレス化、巡視・点検、遠隔・常時監視などであり、VR、AR、デジタルツインなどの導入はほぼ進んでいない。
- AIによる異常予兆検知・故障予測の導入は、企業規模が大きい場合には進んでいるが、小さい場合はあまり進んでいない。

○省力化等を目的としたデジタル技術の導入・活用状況

- 1,000人規模の企業では高度な技術も導入が進んでいる傾向にある。



※「全体」には企業規模（人数）の回答が空欄となっているものも含めて集計している
※割合は、「従業員数別導入した技術の回答数÷設問回答企業数」で算出している

鉱山保安分野における現況と課題（デジタル投資_業務領域）

- デジタル技術の導入については、業務領域による違いが見られる。
- 効率化が優先される業務（定型的・単純作業）については、おおむねデジタル技術への依存やデジタル技術と人との協働を志向する傾向にある。
- 保安や安全確保が重視される業務（非定型で判断が求められる作業）については、デジタル技術よりも人の手を介した業務実施を志向する傾向にある。

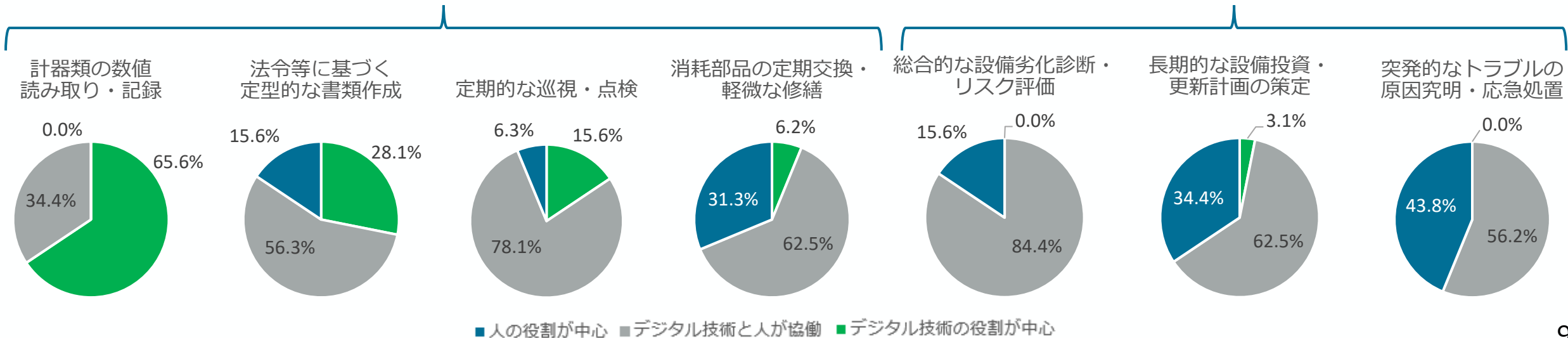
○目指している今後のデジタル技術と人の役割分担（n=32）

<定型的な業務>

- ・ 計器類の読み取り・記録や定型書類の作成はデジタル技術の役割、部品交換・修繕については人の役割を中心とすることを志向する傾向がある。

<非定型的な業務>

- ・ 主に人の役割を中心とすることを志向する傾向があり、デジタル技術のみでの業務運営を行うことには消極的な傾向であると考えられる。



【出典】令和7年度新エネルギー等の保安規制高度化事業（エネルギー需給の安定化等に向けた産業保安実態調査）を基に加工

中長期的に目指すべき鉱山保安の方向性

- 我が国における稼行鉱山数は減少基調であっても、鉱物資源サプライチェーンの強化や金属リサイクルの促進、人口の減少やデジタル技術の進展、さらにはCCS等新分野の創出等に対応し、**保安レベルの持続的な維持・高度化**を目指す。
- 鉱山保安に関する技術・経験を、国内のみならず世界の持続可能な鉱山開発・保安にも役立て、エネルギー・鉱物資源の安定供給に貢献していく視点を持って、**研究・人材育成を推進**。
- **産学官連携**によって「人材」、「技術・設備」、「制度」の課題を解決していく。

保安レベルの持続的な維持・高度化

鉱山保安人材の確保・育成

- 産業界において、省力・保安高度化技術の導入等を踏まえ、必要な人材要件に即した保安人材の必要数を確保。
- 行政において、司法捜査及びリスクマネジメントの指導を担う鉱務監督官の確保・育成。

先端的な省力・保安高度化技術の普及

- 遠隔操作・モニタリングやそれで得られた各種データのビッグデータ活用、AI等の新技術が保安に積極的に活用・導入され、省力化や災害未然防止による高度な自主保安体制を構築。
- 休廃止鉱山の鉱害防止対策の着実な実施とコスト低減。

新分野の保安体制の構築

- CCS事業や国産海洋資源開発など新たな分野に対応した保安体制の構築。

鉱山保安分野における中長期的課題

- 様々な環境変化の中、鉱山の保安を確保するため、人材・技術・設備への適切な投資を促進するとともに制度を含めた環境整備に取り組むことにより、保安レベルが維持・高度化され、安定操業を通じて更なる投資につながる好循環の実現を目指すべきではないか。

人材課題



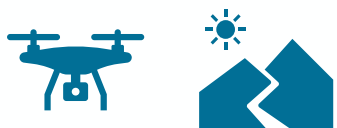
技術継承・人材育成の難しさ

- ・ 現場の高年齢化やベテランの減少で、暗黙知や経験の伝承が難しくなっている。AIやデジタル化で補おうとする動きはあるが、現場ごとにやり方や文化が違い、横展開や標準化が進みにくい。

人材確保の困難と働き方のミスマッチ

- ・ 掘削や現場作業は厳しい労働環境であり人材確保が難しい。地元志向や転勤・海外派遣を嫌う若手が多い。
- ・ 国内資源開発の減少により、CCS事業においても必要となる掘削熟練者の育成が困難。
- ・ 資格取得者が減少傾向。

技術・設備課題



新技術導入における現場適用の難しさ

- ・ ドローン・遠隔モニタリング・AI技術等の新技術は一部で導入が進んでいるものの、現場ごとの物理的・環境的な制約、既存設備との相性等の課題があり、横展開や本格導入が難しい。

設備老朽化・運用コストと効率化の両立

- ・ 老朽化した設備の維持管理や、新技術導入による省力化を進めるにあたり、初期投資や運用コスト（費用対効果）、現場対応の限界（電源・通信・現地確認の必要性等）が課題となっている。
- ・ 休廃止鉱山の鉱害防止部門（坑廃水処理等）は別会社化されていることが多く、国内の鉱山保安に関する技術・経験を海外の鉱山開発・投資に活用していくという視点が乏しい。

制度課題



新技術・運用の法規制や補助制度の壁

- ・ 現行法規制が障壁となるケースがある。

地元理解の促進

- ・ 坑廃水処理に関し新技術や新手法を導入する際の地元（自治体・住民等）との合意形成が必要。

中長期的な取組例（鉱山・CCS分野）

鉱山保安人材の確保・育成に向けた取組【人材】

- 鉱物資源のサプライチェーン強化に貢献するため、日本の優れた製錬を含む鉱山保安に関する技術・経験を海外の鉱山開発にも積極的に展開するとともに、海外で得た経験を国内の鉱山開発・保安にも活用する好循環を生み出すことで、保安分野により多くの経営資源が投下される環境を醸成。
- 鉱山地域の大学、企業、自治体、監督部、JOGMEC等のリソースを結集し、鉱山保安における研究（例：データ活用による坑廃水の水質予測・処理の高度化、データに基づく災害の予測・未然防止）や人材確保・育成を進める体制を構築。併せて、DXを後押しするため、既存の鉱山保安に関する表彰制度にDX分野を拡充。
- 司法捜査およびリスクマネジメントの指導を担う鉱務監督官の育成に向けて、計画的な採用と人事的配慮を行う。

持続的な鉱山保安投資の促進【技術・設備】

- デジタル技術導入における費用対効果が明示的である技術導入事例集の作成・公表及び省力化の補助制度の周知。
- ドローン・遠隔監視・AI等の先端技術を導入する際の障害となる制度の合理化。
- 鉱害対策での専門人材不足への対策として、独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）による技術コンサルティングを積極的に展開。パッシブトリートメント（PT）の導入促進に向け、PTの実証事業と並行して、実証事業で得られたデータ等の成果を用いた、鉱山を管理する行政や利水地域の住民等の理解を得るための方策の整備や、PTの導入支援策を検討。

国際ルールも見据えた、新分野の国内保安措置の検討

- 国内海洋資源やCCSについて、鉱山保安法における試掘や掘削等の経験や最新の科学的知見・シミュレーション結果を整理・活用し、早期の段階から技術基準の整備や改訂を実施。特に海洋鉱物資源については、国際的にも注目されているレアアース泥やマンガン団塊等の開発状況や国際的な技術基準の検討状況等を把握。

参考

技術導入例① 重機の自動化・遠隔化とそれを担う人材育成

取組の概要

- 中期経営計画に基づき、操業のデジタル化を推進することで、**鉱山分野の強靱化・持続可能性の向上に貢献し、生産性向上や省力化の実現を目指している。**
- 基盤整備に向けた取組の中で、現場情報のデジタルデータ基盤を整備し、**デジタル技術の活用を加速させることで、業務効率化と新たな価値創造の実現を方針としている。**
- 省人化・無人化や自動化重機の導入に関するパイロットプロジェクトを推進するとともに、デジタル人材の育成に向けた取組も実施中。**



省力化

Before

人手依存で作業負担・事故リスクが大きい

- 狭い坑道では人手依存の作業が続き、**省力化が進まず作業負担・事故リスクが大きかった。**
- 安全面でも人的監視が不可欠。



After

自動化・遠隔操作で省力化と安全性向上を実現

- ロードホールダンプ自動走行・遠隔操作とWi-Fi敷設により、**現場作業の自動化・省力化とデジタル管理を実現。**
- これらの取組により安全性が向上し、**事故リスクの低減と働き方改革が進展。**

人材確保・育成

Before

技能伝承が属人的で人材確保が困難

- 技術やノウハウが現場経験に依存して属人的になっており、**ベテラン陣の退職や高齢化により技能伝承が難しくなっていた。**
- 若手や女性の採用が少なく、**現場の人材構成に偏り。**



After

デジタル化・標準化で多様な人材育成が可能に

- デジタルデータ基盤整備と技能伝承の仕組み構築により、**技術継承を標準化・効率化し、教育のデジタル化で世代間ギャップを解消。**
- 地域人材の採用拡大、若手・女性比率向上など**多様な人材育成を実施。**

【人材確保・技術継承の強化】

- 完全な無人化は難しく、現場の省力化・安全性向上を進めつつ、若手や多様な人材の採用・育成、技能伝承の仕組みづくりが重要。

【現場適応型DXの推進】

- 通信インフラや現場環境への技術カスタマイズを進め、海外事例も参考にしながら、持続的な効率化と成長を目指す。

技術導入例② ドローンによる危険箇所の測量・巡視業務の代替

取組の概要

- ドローンポートやIoTセンサーを導入し、鉱山現場における危険箇所の測量や巡視業務を遠隔・自動化することで、作業負担の軽減と災害リスクの低減を目指している。
- 取得した画像や3次元モデルをクラウドで管理し、残壁管理や土量計算など鉱山保安業務の精度・効率を高める実証試験を実施中。
- 複数メーカーの機体を比較し、品質・コスト・運用実現性など多角的に評価。実証結果をもとに他鉱山や他業界への展開、遠隔集中監視モデルの構築も視野に入れている。



省力化

Before

危険と負担が伴う鉱山現場作業

- ・現場作業で落石や施設の老朽化による事故リスクがあった。
- ・巡視や測量での転倒や熱中症の危険あり。立ち入り困難な場所の確認が難しかった。
- ・広範囲の状況把握が遅れ、足場崩壊時には現場対応が遅れることがあった。



After

遠隔・自動化による安全性と効率性の向上

- ・ドローンにより高所や危険箇所など立入困難な場所の確認が可能。
- ・画像や3Dデータ管理処理により、測量などの業務が正確性・効率性が向上。
- ・広い範囲をすばやく把握でき、災害時も遠隔対応が可能。

【ドローン活用に関するルール周知】

- 鉱山の周辺環境等に応じて、ドローンの活用が制度上問題ないか確認が必要であり、法手続きに不慣れな企業において、全て適法に実施できているのか不安がつきまとう。鉱山でのドローン活用業務にまつわる飛行申請の手引きなどガイド等を作成することで解決。

【通信環境や担える業務】

- 作業現場が山奥であるため、ドローンの目視外飛行を行う場合は、周辺の安全を配慮し、基本的には遠隔で介入ができるような通信環境の確保が不可欠。しかし、山奥や坑道内は通信の確保が難しく、検討が止まっていた。低軌道衛星とドローンの直接通信の制度検討が進められており、通信に係る問題が解決されれば、飛躍的に活動範囲が増える見込み。
- まだ、ドローンを用いた鉱山現場での業務は検討段階であり、特に運用のコストが課題となっている。実証やシェアリングモデルの検討により、業務に見合うコストとなる見込み。

技術導入例③ 休廃止鉱山の坑廃水処理に微生物等を利用する 自然回帰型浄化システム：パッシブトリートメント

取組の概要

- 金属鉱業等において、坑口からの排水や集積場からの浸透水等の坑廃水に含まれる重金属等が、人の健康影響や農作物被害等に影響を引き起こすため、閉山後の鉱害防止の措置が重要。
- 重金属等の除去や中和処理のため、坑廃水に消石灰等を投入し攪拌を行う処理方法（アクティブトリートメント（AT））が採用されているが、大量のエネルギー（電気）を継続的に消費。
- 秋田県横手市は独立行政法人エネルギー・金属鉱物資源機構（JOGMEC）と連携し、吉乃鉱山における鉱害対策として、微生物や植物の吸着等の自然の浄化作用を活用した処理方法である、パッシブトリートメント（PT）の実証試験を実施中。



省力化

Before

ATによる継続的な
人的・金銭的コストの発生

- 消石灰等の定期的な投入が必要。施設が古い鉱山では、人力で対応。繁忙期は深夜含めて4時間ごと。
- 攪拌を継続するために、大量の電気が必要。



After

PT完全移行によるコスト軽減

- 消石灰等の投入や攪拌に係る各種コストは削減。年1回の微生物へのエサ（米ぬか）供給のみ発生。
- 月1回の水質検査や定期的な巡回は継続して必要。

【環境対応】

- 鉱山ごとに環境や水質が異なるとともに、微生物や植物といった生物を利用した処理を行うため、各鉱山でオーダーメイドの設計が必要。
- 積雪や台風等の気象状況に応じて、坑廃水の量が変化するため、PTのみで処理ができない場合、ATの併用や利水点管理※が発生する可能性あり。
※公共用水域へ排出する地点での排水基準の遵守による管理ではなく、下流の利水点等における水質の安全性を確保した上で、坑廃水を管理・監視する管理方法。

【地元判断・理解】

- 地元自治体は、これらの課題感を踏まえ、PTへの完全移行かPTとATの併用について、科学的・経済的観点で判断することが必要（AT併用の場合はその分コスト増）。
- また、地元自治体が主体となって関係機関と協力し、地元住民の方の理解・合意をいただくことが必要。