

鉱山におけるデジタル技術の導入事例について

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

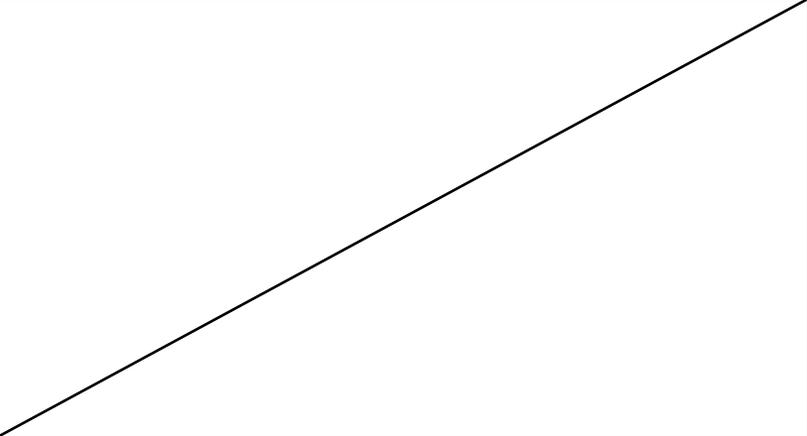
ドローンの導入事例 (石灰石鉱山、石炭・亜炭鉱山)

鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
石灰石	ドローン空撮による高所・急傾斜地の点検	岩盤の崩壊、墜落

活用写真1	活用写真2	活用写真3
		

項目	内容
デジタル技術名称	ドローン(DJI:DJI Air 2S) ※DJI:ドローン主要メーカー
活用している作業場所	露天掘採場の端縁、残壁、集積場、貯鉱場および人が立ち入り困難な急傾斜地
活用している作業内容	掘採状況の進捗、残壁、端縁浮石や亀裂の点検業務
技術概要	高解像度カメラを搭載し、画像を撮影する。
活用方法	従来は目視や双眼鏡で行っていた高所・急傾斜面の点検を空撮画像で実施。崩落の予兆となる亀裂を画像で確認する。
保安効果	崩落危険箇所、墜落危険箇所、転落危険箇所への作業員の立ち入りが不要となり、墜落等のリスクが減らせた。
生産効果	点検にかかる人員と時間が従来より短縮された。
導入・活用をする上での注意点	強風時や悪天候時の飛行作業は行わない。操縦者の育成が必要。
導入費用(維持費用含む)	導入費:約20万円(機体)、維持費等:年約2万円(メンテ)

鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
石灰石	ドローン測量による危険箇所の無人化・効率化	岩盤の崩壊、車両系鉱山機械又は自動車のため、飛石又は転石、墜落、転倒

活用写真1	活用写真2	活用写真3
		

項目	内容
デジタル技術名称	ドローン(DJI:DJI Matrice) ※DJI:ドローン主要メーカー
活用している作業場所	掘採場切羽、捨石集積場、製品プラント
活用している作業内容	測量
技術概要	カメラ搭載ドローンによる写真測量(UAV SfM)で、3D点群データを作成する技術。
活用方法	3Dデータから図面作成、土量算出、製品貯蔵量の算出などに活用。
保安効果	従来は徒歩で行っていた測量を安全な場所から実施できるため、重機接触や転落・落石の危険がなくなった。
生産効果	光波測距儀に比べ数量算出等の精度が向上。1人で短時間での作業が可能となった。
導入・活用をする上での注意点	法改正が頻繁にあるため注意が必要。
導入費用(維持費用含む)	50~80万円/回(レンタル・代行料他) ※測量は年3回実施

鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
石炭・亜炭	ドローンによる高精度地形計測・動態観測	地山や盛土の崩壊、浮石や亀裂による災害

活用写真1	活用写真2	活用写真3
		

項目	内容
デジタル技術名称	ドローン(Phantom4 Pro)
活用している作業場所	事業区域全体
活用している作業内容	掘採状況の進捗測量、浮石や亀裂の目視点検業務、動態観測
技術概要	ドローンにRTK(※)の技術を搭載し、従来機と比較すると作業手間、精度が改善された機体である。鉱山特有の高低差を伴うフィールドでも地形に沿って計測ができるので、安全な飛行で精度が高められる。 ※RTK:Real Time Kinematicの略。リアルタイムでcm級の測量を効率的に行う方式
活用方法	掘採切羽の出来高計測、集積場の盛土点検、不安定箇所等の動態観測
保安効果	地形データの取得を累積していくと、地山・盛土の不安定箇所等の動きの兆候を把握し、崩壊発生前に対策工を行うことが出来ている。
生産効果	従来機の計測業務は地上基準点を150mピッチ(間隔)に設置、計測を行い、約60ヘクタールの空撮が完了するまで、およそ半日かかっていた。それが現行機では地上基準点の設置が不要で、成果を確認する為の検証点を3点ほど設置するのみで、空撮が完了するまでの時間は2時間程度で地形データを取得し、計測～成果物までの所要時間が半日程度である。
導入・活用をする上での注意点	フライトプランの作成時に飛行範囲、飛行高度、カメラ設定、綿密な計画を練らねば法面に衝突するリスクもある。航空法、電波法の理解も必須。空撮で取得した写真データを三次元解析するソフトも別途必要。
導入費用(維持費用含む)	導入費: 約100万円(機体)、維持費: 年約5万円(年次点検)

無人・遠隔操作技術の導入事例 (金属鉱山、石灰石鉱山)

鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
金属	坑内での車両の遠隔自動操業システム	落盤又は側壁の崩壊、浮石の落下、山はね、発破又は火薬類のため、鉱車の逸走又は脱線、鉱車に接触又は挟撃のため、車両系鉱山機械又は自動車のため、機械のため、飛石又は転石、粉じんのため、落下物又は倒壊物のため、墜落、転倒

活用写真1	活用写真2	活用写真3
		

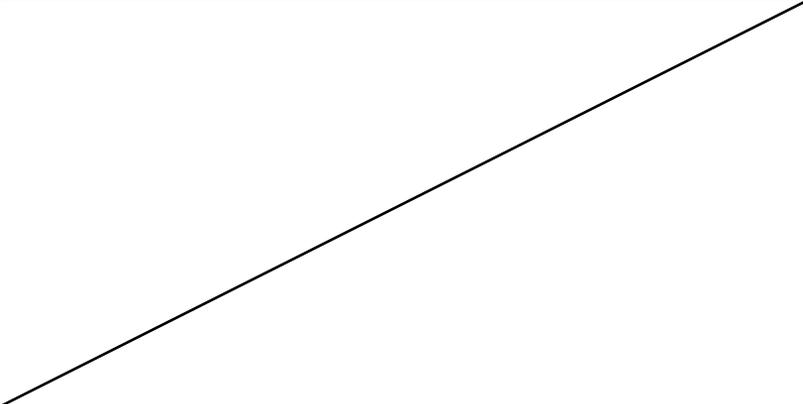
項目	内容
デジタル技術名称	車両関連技術(遠隔操作、自動運転)(AutoMine)
活用している作業場所	坑内の採鉱切羽(上下坑道間の鉱石を掘採する箇所)
活用している作業内容	発破で起砕した鉱石の搬出作業、起砕空間へのズリ充填作業
技術概要	坑内での車両(LHD(ロードホールダンプ))による鉱石搬出、充填作業をWi-Fi通信を用いて遠隔、自動で操作する技術。遠隔無人操作を行う範囲は人が入らないようにバリア(レーザー、ロープ等)で制限する。鉱石/ズリの積込、荷下ろし作業は坑外の遠隔操作席にて遠隔操作、積込/荷下ろし間の移動は事前にルート設定することで自動走行を可能としている。
活用方法	鉱石取り/ズリ充填作業の遠隔自動操業に活用。一方が自動走行中に他方のLHDで遠隔操作を行うことで1人で2台の同時操作が可能。
保安効果	適用している採鉱切羽においては、LHDに技術員が搭乗して操作することがなくなるため、鉱石取り/充填時の落盤リスク、充填時の空間転落リスク、リモコンを使用した鉱石取り時の側壁と車体の挟まれリスクがゼロとなった。
生産効果	1人1台操作を行う場合は坑内出入坑時間分、作業時間が減少し、1人2台操作を行う場合は、約60%LHD作業の工程が改善している。
導入・活用をする上での注意点	<ul style="list-style-type: none"> ・採鉱作業開始前に通信状況の確認、バリアを含めた準備作業が必要。また、自動走行ルートの設定作業にやや時間を要する。 ・将来的に昼休憩時間の連続運転を行う場合には、休憩時間をずらした交代方法の確立、労働組合との協議が必要になると思われる。
導入費用(維持費用含む)	導入費:約1.7億円(LHD車体、遠隔操作席、バリア等の設備機器ならびに工事費含む)、維持費約600万円/台・年(ライセンス費)

鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
石灰石	重機の遠隔操作による高天盤箇所での鉱石積込・運搬	落盤又は側壁の崩壊、浮石の落下



項目	内容
デジタル技術名称	車両関連技術(日本キャタピラー:Catコマンド)
活用している作業場所	坑内鉱石積み込み作業場所
活用している作業内容	高天盤箇所から鉱石を安全な作業場所まで移す
技術概要	エンジンの始動、停止や基本操作(バケット/旋回/走行)を車両から離れた場所で操作できる。
活用方法	高天盤箇所の鉱石を積み込む際に、遠隔操作で安全な場所まで鉱石を移動させる。
保安効果	人が乗らずに操作することができるため、目に見えない高天盤箇所からの落石等があっても車両が破損するだけで、作業者は怪我をしない。
生産効果	-
導入・活用をする上での注意点	-
導入費用(維持費用含む)	4,550万円(適宜メンテナンスが必要)

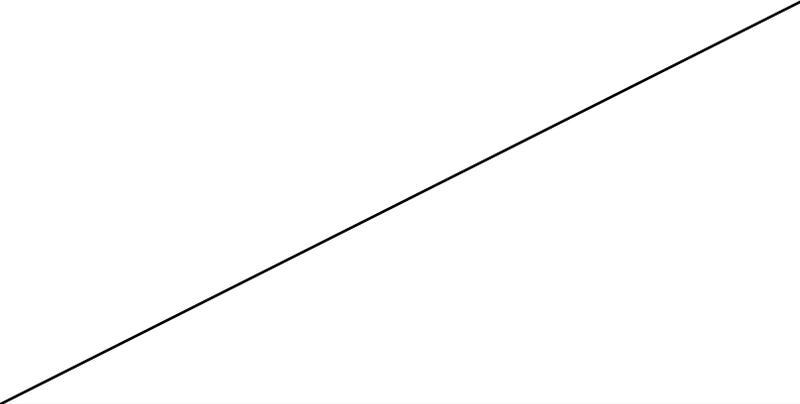
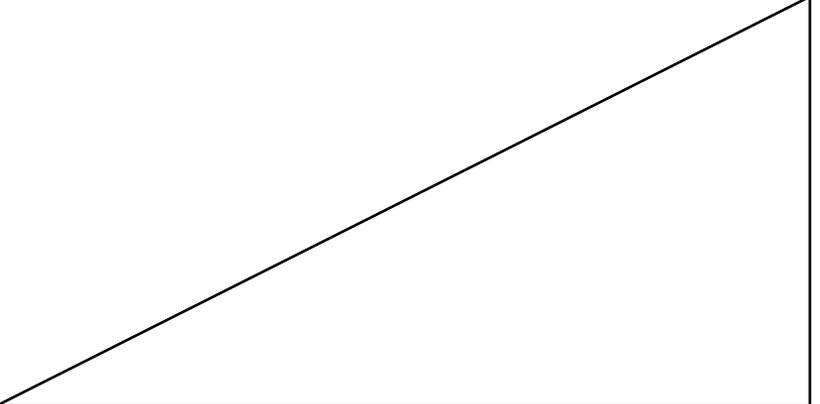
鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
石灰石	キャビン内操作による自動穿孔・掘削制御技術	ガス中毒又は窒息、取扱中の器材鉱物等のため、墜落、転倒

活用写真1	活用写真2	活用写真3
		

項目	内容
デジタル技術名称	車両関連技術(遠隔操作、自動運転)(Epiroc:BoomerS2)
活用している作業場所	坑内採掘現場(発破前)
活用している作業内容	坑内採掘現場での穿孔作業
技術概要	削孔角度及び削孔深度を設定した数値で自動掘削、硬岩・軟岩に接触した際自動でビットが掘削を止め戻ってくる技術。
活用方法	従来は、ドリフター横で穿孔角度・穿孔箇所を確認する作業員と、重機を操作する作業員の2名体制であり、穿孔角度・穿孔箇所の確認は作業員の属人的作業であった。本技術導入後はキャビン内から1名のみで自動掘削が行える仕組みとなった。
保安効果	穿孔時に作業員が回転するドリフターに近づいて確認する作業が不要となり、作業員への危害リスクを大幅に低減できる。また、キャビン内から操作可能なため、周辺環境によらず安全に作業が可能である。
生産効果	熟練作業員が必須な属人的作業から一定の能力がある作業員なら代替できる作業になり、穿孔時間の減少、精度の高い穿孔孔によって発破時に必要な火薬消費量が減少した。これにより火薬原単位の減少があり、生産性の向上に繋がっている。
導入・活用をする上での注意点	コンピュータを介して穿孔機を操作するため、キャビン内の粉塵対策が必須である。また、防水対策も必須である。
導入費用(維持費用含む)	導入費:約6,900万円(車体)、維持費:通常穿孔機械と同様

コンベアへの挟まれ・巻き込まれ対策の導入事例 (金属鉱山、非金属鉱山)

鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
金属	コンベア等設備異常時の緊急停止装置	機械のため、コンベアのため

活用写真1	活用写真2	活用写真3
 <p data-bbox="186 635 741 668">現場非常停止装置(引き綱スイッチ、ボタン式)</p>		

項目	内容
デジタル技術名称	安全装置(非常停止装置、RFIDタグなど) (非常停止装置)
活用している作業場所	リサイクルバッテリー切断コンベヤー 等
活用している作業内容	設備の非常停止
技術概要	作業中に設備等の異常を発見した場合、ボタンあるいは引き綱スイッチにより直ちに設備を停止する
活用方法	緊急時の早期設備停止
保安効果	設備の早期停止による作業員への危害防止
生産効果	設備の復旧(修理・メンテナンス)までの時間短縮及び費用削減
導入・活用をする上での注意点	スイッチ接点の保守管理
導入費用(維持費用含む)	導入費: 1箇所あたり約100万円、維持費: 特になし(故障時の修理費のみ)

鉱種	タイトル	抑止可能な災害事由
非金属	ベルトコンベアの非常停止装置	コンベアのため

活用写真1	活用写真2	活用写真3
		

項目	内容
デジタル技術名称	安全装置(非常停止装置、RFIDタグなど)(MATSUSHIMA:TYPEELAW-31)
活用している作業場所	砕鉱場ベルトコンベア
活用している作業内容	緊急時の非常停止
技術概要	ベルトコンベア稼働中、引き綱を引く事でベルトコンベアが停止
活用方法	ベルトコンベアに巻き込まれなどの緊急時際に引き綱を引きベルトコンベアを停止させる
保安効果	実際には発生していないが巻き込まれ災害時の罹災度低減
生産効果	-
導入・活用をする上での注意点	非常停止動作の確認
導入費用(維持費用含む)	-