

今後の検討の進め方 「無人区画」と「人と機械の混在」の考え方について

今後の当面の検討事項について

機械の無人運転における安全確保等に関する専門家検討会開催要綱（抜粋）

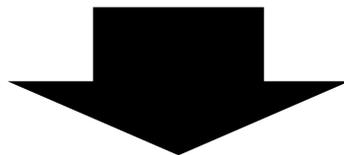
1 趣旨・目的

近年、産業の場で使用される様々な機械の無人運転（遠隔運転・自律運転等）に関する技術が開発され、一部では社会実装されつつある。無人運転の機械を使用した作業においては、機械周辺の作業者の危険防止や適切な運転操作の実施等の観点から、労働災害防止のために必要な措置を検討する必要がある。

検討に当たっては、機械の使用が想定される具体的な作業ごとに、作業内容や機械周辺の作業者の状況を含む周辺環境、使用される機械の運転制御方式やその技術水準の実態を把握・確認した上で、**作業ごとに必要となる労働災害防止のために必要な措置や技能水準等を決定するための基本的な考え方を整理する必要がある。**

その上で、具体的な運転制御方式や周辺環境に当該基本的な考え方を当てはめ、労働災害防止措置の内容や水準を決定する必要がある。

これら検討を行うため、学識経験者、関係省庁（オブザーバー）による検討会を開催し、下記事項の検討を行うこととする。



今後、6月までに、「**作業ごとに必要となる労働災害防止のために必要な措置や技能水準等を決定するための基本的な考え方**」を整理する。

無人運転機械を使用した作業における、労働災害防止のために必要な措置及び免許・技能講習の要件、機械の技術水準などについてどのように考えるか。

(1) 無人運転機械を使用した作業における労働災害防止のために必要な措置等として、例えば以下が考えられるところ、追加・修正すべき点はないか。

ヒアリングも踏まえて検討していくことで良いか。

➤ **他の機械等との衝突、周辺作業員への接触防止**

作業場所の立入禁止、誘導員の配置、合図、自動接触検知・停止機能 等

➤ **運転操作性の確保**

カメラの視認性・解像度等の確保、通信エラー・セキュリティ（ハッキング防止）対策 等

➤ **停止時・トラブル時の安全確保**

逸走（暴走）防止措置、通信遮断時における荷の落下防止操作等のミニマムリスク操作（MRM） 等

➤ **運転者（操作者）に求められる技能の確保**

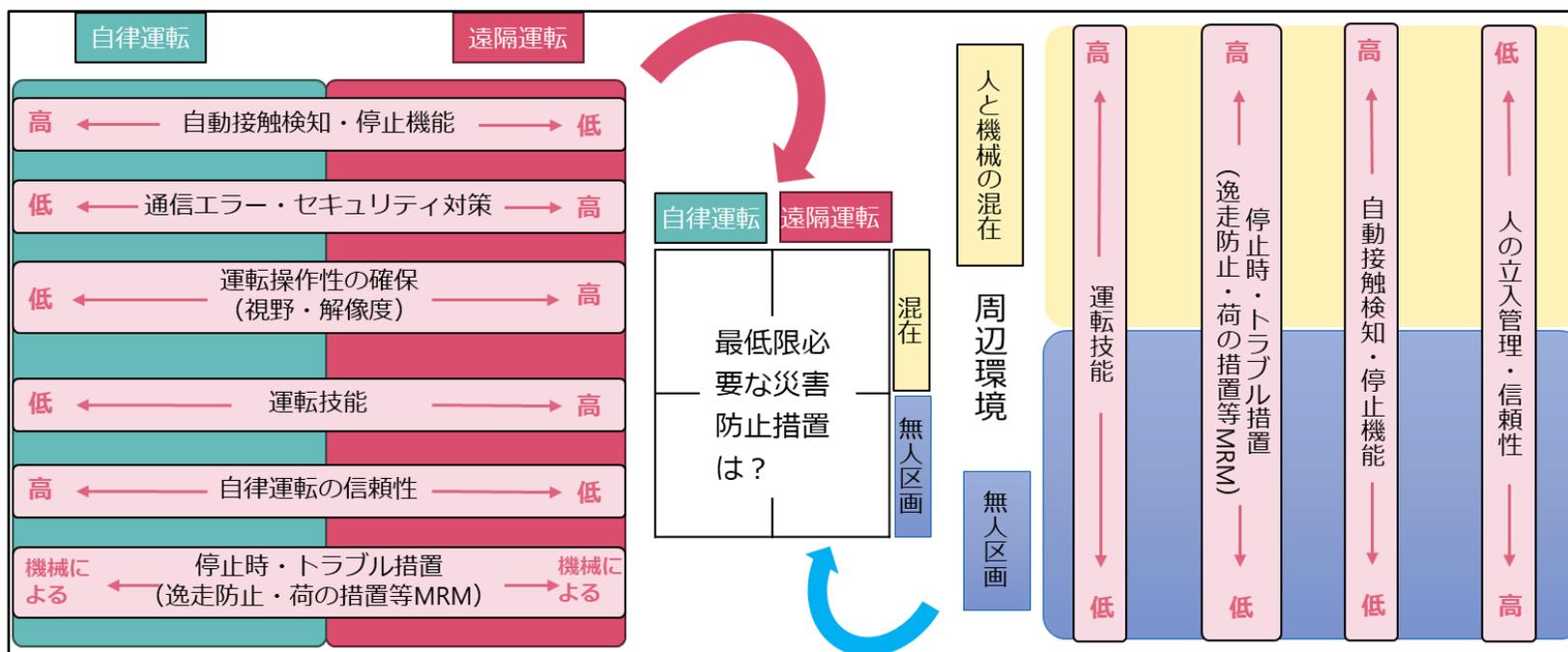
遠隔運転で必要な技能：有人運転の技能に加え、遠隔特有な事項（視野の狭さ、通信エラー・遅れ等への対処）が必要。

自律運転で必要な技能：自律運転の信頼性レベルに依存

(2) 無人運転機械の運転制御方式と周辺環境の違いにより、最低限必要な災害防止措置の内容と水準にトレードオフが生じる。最低限必要な規制とするために、全体を俯瞰した基本的な考え方の整理が必要と考えられる。

これらをまとめた「運転制御方式」×「周辺環境」の各ケースにおける各措置の内容や水準についてどのように考えるか。

ヒアリングも踏まえて検討していくことで良いか。



今後の検討の進め方について

お示した論点について、第1回検討会でいただいたご意見、第2回～第4回検討会でのヒアリングを踏まえて整理すると、以下のとおり。

・論点（1）

労働災害防止のために必要な措置等について、「ヒアリング結果等を踏まえた論点ごとに検討すべき事項について」（本日の資料2）としてまとめてきた。これをもとに、各象限で検討すべき事項を整理し検討する必要がある（下記のⅡ）。

・論点（2）

「無人区画×自律運転」、「無人区画×遠隔運転」、「（人と機械の）混在×自律運転」、「混在×遠隔運転」の4象限での検討について、おおむねご賛同を頂いた。

ただし、各象限で必要な措置について検討するに当たり、その前提となる**4象限の範囲に関し**、「**無人区画**」と「**人と機械の混在**」の考え方について明確にする必要がある（下記のⅠ）。



今後の検討は、次の考え方で進めるべきではないか。

Ⅰ **無人区画** と **人と機械の混在** の考え方について明確にした上で、

Ⅱ（機械・作業ごとの個別具体的な規制ではなく、）作業全般を対象に、各象限ごとに必要な措置について検討する。

検討のイメージ

4象限それぞれについて必要な措置を整理して検討

自律運転

運転制御方式

遠隔運転

人と機械の混在

周辺環境

無人区画

	機械に対する 要求事項 (メーカーが 実施)	システム全体に 対する要求事項 (機械使用事業者と メーカーが連携し て実施)	作業環境、作業 管理上の必要な 措置 (機械使用事業者 が実施)		機械に対する 要求事項 (メーカーが 実施)	システム全体に 対する要求事項 (機械使用事業者と メーカーが連携し て実施)	作業環境、作業 管理上の必要な 措置 (機械使用事業者 が実施)
衝突・接触 防止				衝突・接触 防止			
トラブル時 の措置				トラブル時 の措置			
自律機械の 信頼性				運転操作性			
その他				運転技能			
				その他			

「無人区画」と「人と機械の混在」の考え方を整理
 ●無人区画の信頼性によるレベル分けと手段 等 (次ページ以降)

	機械に対する 要求事項 (メーカーが 実施)	システム全体に 対する要求事項 (機械使用事業者と メーカーが連携し て実施)	作業環境、作業 管理上の必要な 措置 (機械使用事業者 が実施)		機械に対する 要求事項 (メーカーが 実施)	システム全体に 対する要求事項 (機械使用事業者と メーカーが連携し て実施)	作業環境、作業 管理上の必要な 措置 (機械使用事業者 が実施)
衝突・接触 防止				衝突・接触 防止			
トラブル時 の措置				トラブル時 の措置			
自律機械の 信頼性				運転操作性			
その他				運転技能			
				その他			

「無人区画」と「人と機械の混在」の考え方について

「**無人区画**」は、労働者の立入制限により無人とする範囲と考えられるが、その考え方や信頼性等について、以下の観点で整理し検討してはどうか。また、「**無人区画**」以外については「**人と機械の混在**」と扱うこととしてよいか。

- 無人区画の設定について
- 無人区画の信頼性レベルに応じた対応について
- トラブル対応時等に無人区画に人が立ち入る場合の措置・ルールについて

➤ 無人区画の設定について

- 無人区画は、事業者が、作業内容や使用する機械、周辺環境等を踏まえて検討を行い設定するもの（無人区画を設定する／しない、どの程度の規模にするかは事業者の判断）と考えるべきではないか。

➤ 無人区画の信頼性のレベルに応じた措置について

- 「無人区画」とは「区画内への人の立入り制限」及び「区画外への機械の逸走（暴走）防止」のいずれもが実現された状態をいい、その信頼性レベルに応じて、必要な措置が異なる（信頼性レベルが高い場合には、労災防止措置が緩和される等）ことから、信頼性レベルを数段階に分けて必要な措置を検討すべきではないか。

（例）①人の区域立入・機械等の区域外逸脱のリスクを無視できるレベル、②立入・逸脱のリスクが一定程度予見できるレベル、③立入・逸脱のリスクが想定されるレベル



つづく

「無人区画」と「人と機械の混在」の考え方について

- 立入制限、逸走（暴走）防止の手段としては、「物理的な手段」「電子的な手段」「人の管理による手段（人による対策）」が考えられるのではないかと。また、これら複数を組み合わせた手段も含めて検討する必要があるのではないかと。
 - 「物理的な手段」には、密閉空間とすること、安全柵、緩衝地帯を設けること等が考えられる。
 - 「電子的な手段」には、センサーの設置（警報、区画内の機械との連動）等が考えられる。
 - 「人の管理による手段」には、無人区画の監視（目視、遠隔の監視）、無人区画の明示や作業従事者に対する教育、無人区画のレベルに応じたリスクアセスメントの実施、他法令による立入禁止措置（自然災害等）等が考えられる。
- これら手段に関し、「人の立入制限」に関しては、「物理的な手段＞電子的な手段＞人の管理による手段」の序列で信頼性が高まると考える。「区画外への機械の逸走（暴走）防止」に関しては、どのように考えるか。
- 以上を踏まえ、各レベルの要件として、どのようなものを求める必要があるか。
- トラブル対応時等に無人区画に人が立ち入る場合の措置・ルールについて
 - 無人区画の信頼性レベルによらず、トラブル対応等、例外的に無人区画に人が立ち入る場合の措置・ルールは別途定める必要がある。例えば、人が立ち入る場合に区画内の機械の停止が考えられるが、その範囲や停止解除の際の手順をどのように考えるか。

「無人区画」と「人と機械の混在」の考え方について（これまでの御意見等）

関係する意見・ヒアリング結果（主なもの）

- 4象限についてみると、無人区画が目標だと考えるが、それがどの程度できるか（人が全くいないということと言えるか、あるいは、ほとんどいないという程度か）、隔離する距離についてどのくらい離さなければいけないか議論する必要がある。（第1回検討会）
- 自動運転・遠隔操縦中は、「とにかく人を入れない」ということさえきちんとできれば、労働安全を考える上ではシンプルになるのではないか。（第1回検討会）
- 自律運転機械については、人と機械が混在しないように設定された作業エリアでの作業。ダム、トンネル、宅地造成等で掘削、運搬、盛土、転圧等の作業がある。遠隔運転機械については、災害復旧等で人の立入ができないエリアでの作業で作業内容は自律運転機械と同様。（建設機械）
- 施工者が接触回避のためのリスクアセスメントを実施する。機械の作業エリア（＝無人区画）を明示して、有人運転機械や人を入れない措置が重要（有人区画と無人区画の分離に関して、時間的（時間帯）や空間的（エリア）設定ルールが必須。）。（建設機械）
- エリア管理は、ルールによる「ソフト対策」と、センサを使った警報、機械停止などの「ハード対策」の双方が必要。（建設機械）
- 建設機械側のみでの完全な接触防止は困難であるため、施工者側による無人エリアの設定、立入禁止措置の徹底が必要。（建設機械）
- 国交省の安全ルールと安衛法等の関連規則を整合的に整備・運用されたい。（建設機械）
- トラブル時の無人区画内への立入ルールをあらかじめ定め徹底する必要がある。作業場所に人が入る場合には周辺の重機を確実に停止させてから作業する。（建設機械）
- 警報やセンサー等による立入禁止区域の物理的隔離に関する仕様制限を設けることが適当。（クレーン）