

ロボット農機に関する安全性確保ガイドライン（案）

平成28年3月

ロボット農機に関する安全性確保ガイドライン（案）

（目次）

- I 基本的な考え方
 - II 適用範囲
 - III 定義
 - IV 安全性確保の原則
 - 1 安全性の目標
 - 2 リスクアセスメントと保護方策の立案、検証の反復
 - 3 多重安全の考え方
 - V 使用上の条件
 - 1 使用者の条件
 - 2 使用する環境に関する条件
 - VI リスクアセスメントと保護方策等
 - 1 リスクアセスメント
 - 2 保護方策
 - 3 導入主体及び使用者が遵守すべき事項
 - VII 安全性確保のための関係者の取組
 - 1 製造者等
 - 2 販売者
 - 3 導入主体
 - 4 使用者等
 - VIII 事故等発生時の対応
 - IX 国等の施策
 - 1 リスクアセスメントに係る情報収集（事故発生情報の収集を含む）
 - 2 リスクマネジメントに係る理解の促進
 - 3 関係者の役割遂行のための取組
- 別表 ロボット農機の自律走行に係る危険源及び危険状態に関する整理表

ロボット農機に関する安全性確保ガイドライン（案）

I 基本的な考え方

本ガイドラインは、ロボット技術を組み込んで自律的に走行又は作業を行う車両系の農業機械（以下「ロボット農機」という）の安全性を確保することを目的として、リスクアセスメントの実施など安全性確保の基本的な考え方、関係者の役割等についての指針を示すものである。

ガイドライン策定にあたっては、農林水産省において「スマート農業の実現に向けた研究会」等を開催して、「次世代ロボット安全性確保ガイドライン（経済産業省）」等との整合性に配慮しつつ、農業分野におけるロボット技術が、ほ場等の開放系で使用されることが前提となること、農業者等の使用者の属性が多様であると想定されること等、他産業のロボットの使用状況と異なることを考慮するとともに、リスクを人に対する危害として想定して検討した。

なお、本ガイドラインは、農業におけるロボット技術の導入が途上の段階であることから、ガイドライン策定後のロボット技術の使用状況、安全技術の進展状況等を踏まえて、必要に応じて追加・修正を実施することとする。

II 適用範囲

本ガイドラインは、ロボット農機について適用し、当該ロボット農機の設計、製造、輸入、販売、設置、管理、使用、修理の各段階を対象とする。

使用の方法については、ロボット農機に使用者が搭乗せずに無人で自律走行する方法（使用者は、同一のほ場内で協調して作業する他の農業機械に搭乗して監視、もしくはほ場内やほ場周囲から監視）を対象とする。

III 定義

本ガイドラインで用いる用語の定義は、以下のとおりとする。

- ・ロボット農機：ロボット技術を組み込んで製造され、農作業に用いることを目的に自律走行する車両系の農業機械であって、生産活動が行われるほ場等で使用されるものをいう（研究開発段階のものは除く）。
- ・自律走行：使用者が設定した条件に基づいて、限定されたほ場内を、センサー、知能・制御系、駆動系を用いてロボット農機が自ら経路を判断して走行又は作業を行うことをいう。
- ・監視：ロボット農機の稼働状態や周辺状況を目視（ミラーによる目視を含む）やモニターの情報等により確認することができ、危害を回避する操作が行える状態をいう。
- ・有人－無人協調システム：人が搭乗しないロボット農機と使用者が搭乗した農業機械とが同一のほ場内において併走又は追走しながら作業を行うものをいう。

- ・危険源：危害を引き起こす潜在的根源をいう。
- ・危険状態：人が少なくとも一つの危険源にさらされる状況をいう。
- ・リスク：危害のひどさ及び危害の発生確率の組合せをいう。
- ・リスク見積り：起こり得る危害のひどさ及び危害の発生確率を推定することをいう。
- ・リスク分析：ロボット農機が使用等される状況、危険源及び危険状態の同定並びにリスク見積りの組合せをいう。
- ・リスク評価：リスクの低減の必要性の有無を判断することをいう。
- ・リスクアセスメント：リスク分析及びリスク評価を含むプロセスをいう。
- ・製造者等：ロボット農機の設計、製造、又は輸入（以下「製造等」という。）を行う者をいう。
- ・販売者：ロボット農機の販売、修理を行う者をいう。
- ・導入主体（管理者等）：ロボット農機を導入し、管理又は修理（以下「管理等」という。）を行うほか、使用者に指示してロボット農機を使用させる者をいう。
- ・使用者：ロボット農機を使用する者をいう。
 ※ 農業経営者自らがロボット農機を使用する場合など、「導入主体（管理者等）」と「使用者」が同一の場合がある。
- ・第三者：ほ場内及びほ場周辺での作業に直接の関わりのない者をいう。
- ・本質的な安全設計：ロボット農機の設計を工夫することにより、安全防護物等の付加的な設備の設置を行うことなくリスクの低減を行う保護方策をいう。
- ・保護方策：リスクの低減のための手段をいう。
- ・意図する管理等、販売又は使用：使用上の条件等の情報により示される製造者等が予定している目的及び方法によるロボット農機の管理等、販売又は使用をいう。
- ・合理的に予見可能な誤使用等：製造者等が意図しない目的又は方法によるロボット農機の管理等、販売又は使用であって、容易に予見可能な人間の共通的な行動特性により行われるものをいう。

IV 安全性確保の原則

1 安全性の目標

ロボット農機の使用等に係る死亡事故等の重大事故を生じさせてはならず、その他の事故の頻度も可能な限り低減すること。

2 リスクアセスメントと保護方策の立案、検証の反復

ロボット農機の安全性の確保に当たっては、ロボット農機の特長、製造者等・販売者・導入主体・使用者、管理等・販売・使用の状況、類似する事故の例等を踏まえたロボット農機のリスクアセスメントと、その結果に基づく保護方策の立案、リスク低減効果の検証を反復し、リスクを許容可

能な程度に低減すること。

3 多重安全の考え方

ロボット農機の安全性の確保に当たっては、一つの保護方策が十分機能しなかった場合でも事故防止が図られるようにする多重安全の考え方に基づき、多重的で余裕のある保護方策を講じること。

V 使用上の条件等

使用上の条件等として定めるべき事項は、以下のとおりとする。

1 使用者の条件

- (1) ロボット農機の使用に当たり、製造者等が実施する訓練等を受け、製造者等、販売者、又は導入主体から提供される使用上の条件、使用上の情報等を十分理解した者であること。
- (2) 運転開始の合図や停止方法などロボット農機の運用に係るルールについて、使用者及びほ場周辺で作業等を行うその他の者で事前に打合せを行うこと。

2 使用する環境に関する条件

- (1) ロボット農機の使用は、ほ場内の作業等定められた目的を果たすためのみ行い、目的外の使用は行わないこと。
- (2) 使用者は、公道ではロボット農機を自律走行させないこと。
- (3) 使用者は、ほ場内に第三者が侵入する可能性が高い場所、時間帯での使用は避けるとともに、ほ場内に第三者が侵入しないように、また、ほ場内に第三者が侵入した場合に直ちに危害を回避する措置がとれるように監視できる環境で使用するすること。
- (4) 使用者以外のほ場周辺で作業等を行う者は、ロボット農機が自律走行しているほ場内に立ち入らないこと。ただし、製造者等が行うリスクアセスメントに基づき、使用者の監視の補助としての人員（監視補助者）を配置する必要がある場合はこの限りではない。
- (5) 使用者は、激しい降雨等の視界不良時や障害物の存在等により使用者がロボット農機を監視することが難しい環境では自律走行させないこと。
- (6) 使用者は、大雨や融雪によりほ場の崩落が生じるなど、ロボット農機を安全に走行させることができないほ場条件のときには自律走行させないこと。

VI リスクアセスメントと保護方策等

1 リスクアセスメント

- (1) 製造者等は、リスクアセスメント及びリスク低減を行うため、次に示す措置を順に実施すること。

- ① ロボット農機の使用上、空間上、時間上その他の制限を決定する。使用上の制限には、意図する使用及び合理的に予見可能な誤使用等を含む。
 - ② 危険源及び危険状態を同定する。
 - ③ 同定されたそれぞれの危険源及び危険状態に対してリスクを見積もる。
 - ④ リスクを評価し、リスク低減の必要性について決定する。
 - ⑤ 保護方策によって危険源を除去するか又は危険源に関連するリスクを低減する。
- (2) リスクアセスメントの具体的な実施に当たっては以下について留意することとする。

① リスク分析の実施

(1) の①から③のリスク分析は、次に定める順序により、使用者の視点を導入しつつ、使用者の特性に応じて行うこと。また、販売者、導入主体又は使用者と連携して行うこと。

a ロボット農機が使用等される状況を特定すること。特定する状況には、使用者の熟練度、ほ場条件、気象その他ロボット農機の使用等において想定される条件を考慮したものとする。なお、ロボット農機が使用等される状況には次のものを含む。

- (a) ロボット農機の意図する管理等、販売又は使用が行われる状況
- (b) ロボット農機の故障、異常等が発生している状況
- (c) ロボット農機の合理的に予見可能な誤使用等が行われる状況
- (d) ロボット農機の使用者が接近又は接触している状況
- (e) 使用者以外の合理的に予見可能な者が接近又は接触している状況

b ロボット農機に付随する危険源及び危険状態を同定すること。(危険源及び危険状態については、別表に示した内容をすべて含むものとする)

c 同定されたロボット農機の危険源及び危険状態のリスクを見積もること。

② リスク評価の実施

リスク分析の結果に基づきリスク評価を行うこと。

2 保護方策

(1) 製造者等によるロボット農機のリスクを低減するための保護方策は、次に定める順序により行うこと。

- ① 本質的な安全設計を行うこと。
- ② 本質的な安全設計により許容可能な程度に低減できないリスクについては、必要な安全防護及び追加の保護方策を行うこと。
- ③ 本質的な安全設計並びに安全防護及び追加の保護方策により許容可能な程度に低減し、残留するリスクについては、使用上の条件等の情報の中で、販売者、導入主体又は使用者に提供すること。

- (2) 製造者等は、保護方策（追加の保護方策）を講じた後、リスク評価を再度行い、その結果、リスクが許容可能な程度に低減されてないと判断されたロボット農機の危険源及び危険状態については、必要な保護方策を行い、許容可能な範囲までリスクを低減すること。
- (3) 製造者等は、保護方策を行うときは、新たな危険源若しくは危険状態又はリスクの増加を生じないように留意すること。
- (4) 製造者等は、本質的な安全設計、安全防護及び追加の保護方策において、合理的に実行可能な限り保護方策を講じ、許容可能なレベルまでリスクを低減させること。本質的な安全設計、安全防護、追加の保護方策により低減が可能であるリスクの低減については、使用上の条件等の情報の提供で代替してはならない。
- (5) 製造者等が行う本質的な安全設計、安全防護及び追加の保護方策は、上記の手順により製造者等が決定するものであり、以下の内容により対応すること。また、決定した保護方策の内容や使用上の条件等の情報については、適切な方法により、販売者、導入主体、使用者に提供すること。
- ① 居住地域からの遠隔地にあるなど第三者の立ち入りがほとんどないほ場や、第三者の作業区域への立ち入りを防止する柵やロープ等の設置により第三者の侵入を防ぐ措置が講じられているほ場など、第三者が侵入する可能性が著しく低い環境下における使用を基本とし、リスクアセスメントにおいて許容可能なレベルまでリスクを低減すること。なお、第三者が侵入する可能性が著しく低いと見込めない環境下での使用が想定される場合には、第三者の接近を感知してロボット農機を自動停止させる装置を装備することなどにより、リスクアセスメントにおいて許容可能なレベルまでリスクを低減すること。
- また、上記の措置と併せ、警告看板の設置等により、作業区域に第三者が侵入しないよう注意喚起すること。
- ② ロボット農機の使用中の第三者の接近、ほ場外への飛び出し等の危険状態が発生した場合に、使用者による通常の操作による停止操作や、飛び出し防止措置の他、緊急的手段によって安全に停止させることができる措置を講じること。
- ③ 夜間の使用については、照明の使用等により監視が確実にできる環境を確保するなど、リスクアセスメントにおいて許容可能なレベルまでリスクを低減すること。
- ④ ロボット農機の不正確稼働やロボット農機に蓄積された情報の漏洩等のサイバー攻撃を防ぐことができるよう、サイバーセキュリティ対策を講じること。
- (6) 保護方策によってもなお、リスクが許容可能な程度に低減しない場合は、使用上の条件等の見直し、又は製品化を取りやめること。
- (7) 製造者等は、保護方策を講じた後、可能な限り、安全に関する検証を行い、妥当性を確認すること。

(8) 使用上の条件等の情報の提供

- ① 製造者等は、販売者、導入主体又は使用者に対し、ロボット農機を安全に管理等、販売又は使用するために必要な事項を使用上の条件等の情報として、適切な方法により提供すること。
 - ② 製造者等は、当該ロボット農機の使用に関する適応と禁忌等、使用上の条件や残存するリスクに関する使用上の情報の内容を設定するとともに、取扱説明書等に明記すること。
- (9) 製造者等は、製造等を行うロボット農機のリスクアセスメントの結果及び実施した保護方策の内容その他のリスクの低減のために行った措置を記録すること。

3 導入主体及び使用者が遵守すべき事項

導入主体及び使用者は、ロボット農機の使用等にあたり、以下の事項を遵守すること。

- ① ほ場内に第三者が侵入し危険が及ぶ可能性があると判断した場合又はロボット農機がほ場から逸脱する可能性があると判断した場合には、使用者は直ちに当該ロボット農機を安全に停止させること。
- ② 使用者及びほ場周辺で作業等を行うその他の者が、ロボット農機に接近する必要がある場合には、ロボット農機を停止させること。また、接近する際には停止していることを確認すること。
- ③ 第三者の接近、ロボット農機のほ場外への飛び出し等の危険状態が発生した場合には、使用者は通常の操作方法による他、緊急停止手段を用いて当該ロボット農機を安全に速やかに停止すること。

VII 安全性確保のための関係者の取組

1 製造者等

- (1) 製造者等は、VIのリスクアセスメントによって、本質的な安全設計、安全防護及び追加の保護方策等により、許容可能な程度にリスクを低減し、残留するリスクについては、使用上の条件等の情報の中で提供すること。
- (2) 製造者等は、販売者と連携して、次に定めるところにより、ロボット農機の導入主体、使用者に対し、ロボット農機の安全な使用等に係る必要な訓練を実施し、十分理解を得ること。
 - ① 訓練の内容
訓練は、学科及び実技によって行うものとし、当該使用者が実施する作業に適した内容とすること。
 - ② 訓練の担当者
訓練の担当者は、ロボット農機に関する知識及び作業についての経験を有する者とし、必要に応じてメーカーの技術者等専門知識を有する者を活用すること。
 - ③ 異常時の措置についての教育

実技の訓練には、ロボット農機に異常が発生した場合にとるべき措置を含めること。

④ 記録

訓練を行ったときは、受講者、訓練内容について記録し、適切に保存すること。

2 販売者

- (1) 販売者は、導入主体に対してロボット農機を販売するときは、製造者等から提供された使用上の条件等を十分確認すること。
- (2) 販売者は、導入主体又は使用者に対し、製造者等から提供された使用上の条件等について、標識、警告表示等の貼付、取扱説明書の交付等の適切な方法により提供すること。

3 導入主体

- (1) 導入主体は、ロボット農機の導入の判断に際しては、製造者等や販売者の協力の下、製造者等や販売者から提供された当該ロボット農機の使用上の条件、リスクの存在、保護方策を十分に理解し、ロボット農機の使用を想定しているほ場やその周辺における環境等を確認した上で適切に判断すること。
- (2) 導入主体は、ロボット農機を使用者に使用させるときは、製造者等や販売者の協力の下、適切な方法により当該ロボット農機の使用等に係る危険性の把握を行うこと。また、管理上、もしくは使用上の情報及び把握した危険性等に基づき、製造者等や販売者の協力の下、適切な方法により必要な保護方策を行うこと。
- (3) 導入主体は、使用者、監視補助者、その他導入主体の従業員等に対し、ロボット農機を安全に使用するために必要な使用上の条件等や保護方策の内容を、適切な方法により提供すること。
- (4) 導入主体は、製造者等から得た情報に基づき、ロボット農機を適切に管理すること。
- (5) 導入主体は、ロボット農機が安全に使用されていることを随時確認すること。
- (6) 導入主体は、常に、ロボット農機が安全に使用できる状態にあることを点検等を通じて確認すること。
- (7) 導入主体は、ロボット農機の使用に係る保険へ加入することを基本とする。

4 使用者等

- (1) 使用者は、ロボット農機の使用に当たり、製造者等、販売者又は導入主体から提供される使用上の条件等を十分確認すること。
- (2) 使用者は、使用上の条件等に基づき、ロボット農機を使用すること。

- (3) 使用者は、製造者等が講じた保護方策の効果を減ずるようなロボット農機及びプログラム等の変更を行わないこと。
- (4) 使用者以外の、監視補助者、その他導入主体の従業員等は、導入主体から提供される使用上の条件等や保護方策の内容を十分確認し、遵守すること。

VIII 事故等発生時の対応

- 1 導入主体及び使用者は、ロボット農機の使用に係る人的・物的事故や安全に関わる故障、若しくは事故になり得る又は事故を引き起こし得る状況（インシデント）等が発生した場合には、被害拡大防止の観点から、直ちに製造者等又は販売者に連絡すること。
- 2 連絡を受けた製造者等又は販売者は、事故、故障、インシデント等の状況及び対応内容を記録し、相互の情報を共有するとともに、製造者等を通じて、農林水産省に速やかに提供すること。
- 3 製造者等は、1の連絡があった場合、Vに基づいてリスクアセスメントを改めて実施し、必要に応じて保護方策の見直し等を行うこと。
- 4 製造者等は、3のほか事故、故障、インシデント等が発生した場合の対応（ロボット農機の使用制限等の短期的対応、改善方策の検討等の中長期的対応）について、あらかじめ方針を決定しておくこと。

IX 国等の施策

- 1 リスクアセスメントに係る情報収集（事故発生情報の収集を含む）

国は、リスクアセスメントの高度化に資するため、製造者等が実施したリスクアセスメントに関する情報提供について協力を求めるほか、ロボット農機の使用に際して発生した事故、故障、インシデントに関する情報を収集する。ロボット農機のリスクアセスメントの手法の高度化を図るため、関係者に情報提供する。
- 2 リスクマネジメントに係る理解の促進

国は、ロボット農機の有用性や有するリスク、安全対策に関して、製造者等と導入主体や使用者等とのリスクコミュニケーションが進むよう、これら関係者におけるリスクマネジメントに係る理解の促進に取り組む。
- 3 関係者の役割遂行のための取組

国は、ロボット農機の適切な利用を促進するため、ロボット農機に関わる関係者が遵守すべき役割を十分に遂行するために必要な情報提供、指導、助言に努める。

ロボット農機の自律走行に係る危険源及び危険状態に関する整理表

| <p>場面 (危険源と潜在的効果)</p> | <p>顕在化の原因</p> | <p>危険状態及び危険事象の詳細</p> |
|---|--|---|
| <p>①ほ場内に侵入した第三者への被害 〔ロボット農機による押しつぶされ 巻き込まれ 等〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ 使用者の監視不足 (作業への過度な集中、よそ見等) ○ 緊急時の危機回避操作の失敗 (使用者の技量不足) ○ 操作パネル、通信機器の不調 ○ 電磁的妨害 ○ 動作モード切り替えの不具合 ○ 動力遮断時 | <p>〔ほ場内に立ち入った第三者と、ロボット農機又は使用者が搭乗した農業機械との接触〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 使用者による第三者の発見の失敗又は遅れにより接触 ○ 使用者は第三者を発見したもの、回避措置(停止措置)の失敗又は遅れにより接触 ○ 使用者が回避措置(停止措置)を取ったものの、ロボット農機が停止せず、接触 ○ 電磁的妨害により使用者との通信が遮断され暴走、接触 ○ ロボット農機の手動走行時に無人走行モードに切り替わることにより、手動操作が不可能となり暴走、接触 ○ 急傾斜ほ場等で使用中に動力が遮断し、ロボット農機が傾斜方向に動き接触 |
| <p>②ほ場外への暴走による使用者・第三者への被害 〔ロボット農機による押しつぶされ 巻き込まれ ロボット農機による工作物の破壊 等〕</p> | <ul style="list-style-type: none"> ○ 使用者の監視不足 (作業への過度な集中、よそ見等) ○ 緊急時の危機回避操作の失敗 (使用者の技量不足) ○ 操作パネル、通信機器の不調 ○ 衛星情報等の捕捉不足 ○ 基地局の不具合 ○ 電磁的妨害 ○ 動作モード切り替えの不具合 ○ 動力遮断時 | <p>〔ほ場外に暴走したロボット農機と使用者・第三者との接触〕</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 使用者によるロボット農機の監視不足による暴走 ○ 使用者はロボット農機の状態を認識したものの、回避措置(停止措置)の失敗又は遅れにより暴走 ○ 使用者が回避措置(停止措置)を取ったものの、ロボット農機が停止せず、暴走 ○ ロボット農機の衛星情報等の受信機の不具合その他の原因により位置把握に失敗し、ほ場から逸脱 ○ 基地局の故障、停止、誤設置等により正しい補足情報が得られなくなつたことにより位置把握に失敗し、ほ場から逸脱 ○ 電磁的妨害により使用者との通信が遮断され暴走、接触 ○ ロボット農機の手動走行時に無人走行モードに切り替わることにより、手動操作が不可能となり、暴走、接触 ○ 急傾斜ほ場等で使用中に動力が遮断し、ロボット農機が傾斜方向に動き接触 |

| 場面 (危険源と潜在的効果) | 顕在化の原因 | 危険状態及び危険事象の詳細 |
|---|--|---|
| ③機械同士への衝突による使用者への被害 (ロボット農機による押しつぶされ、巻き込まれ、搭乗する農機からの転落、搭乗する農機の転倒、衝突による打撲等) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 使用者の監視不足 (作業への過度な集中、よそ見等) ○ 緊急時の危機回避操作の失敗 (使用者の技量不足) ○ 操作パネル、通信機器の不調 ○ 衛星情報等の捕捉不足 ○ 基地局の不具合 ○ 電磁的妨害 ○ 動作モード切り替えの不具合 ○ 動力遮断時 | 「ほ場内におけるロボット農機と、使用者との接触」 <ul style="list-style-type: none"> ○ 使用者によるロボット農機の監視不足による接触 ○ 使用者はロボット農機との位置関係を認識したものの、ロボット農機の回避措置(停止措置)又は使用者が搭乗する農業機械による回避行動の失敗又は遅れにより接触 ○ 使用者がロボット農機の回避措置(停止措置)を取ったものの、接触 ○ ロボット農機の衛星情報等の受信機の不具合その他の原因により位置把握に失敗し、接触 ○ 基地局の故障、停止、誤設置等により正しい補足情報が得られなくなることにより位置把握に失敗し、接触 ○ 電磁的妨害により使用者との通信が遮断され暴走 ○ ロボット農機の手動走行時に無人走行モードに切り替わることに伴い、手動操作が不可能となり、暴走、接触 ○ 急傾斜ほ場等で使用中に動力が遮断し、ロボット農機が傾斜方向に動き接触 |
| ④非定常作業時の使用者等への被害 (ロボット農機による押しつぶされ、巻き込まれ、回転部への巻き込まれ、鋭利部との接触による切断・断裂、衝突による打撲等) | <ul style="list-style-type: none"> ○ 停止措置が不十分 ○ 操作パネルの誤操作 ○ 操作パネル、通信機器の不調 ○ 電磁的妨害 ○ 部品等の破損 ○ スリップ等を生じ易いほ場条件 | 「非定常作業時におけるロボット農機の意図せぬ動きによる使用者等との接触」 <ul style="list-style-type: none"> ○ 使用者が取った停止措置が失敗又は不十分だったことによりロボット農機が動き、接触 ○ 使用者が操作パネルを誤操作し、停止措置を解除したことによりロボット農機が動き、接触 ○ 使用者が停止措置をとったものの、操作パネルや通信機器の不調により、停止措置が失敗又は不十分となり、接触 ○ 電磁的妨害により有人機との通信が遮断され、ロボット農機が動き、接触 ○ 部品等が破損したことにより通常操作が行えなくなったロボット農機の確認作業中の意図せぬ動き、接触 ○ スリップ等によりロボット農機が意図せぬ方向に動き、接触 |