

第4報告

人間工学から考える農作業事故防止の方策

菊池 豊

1. はじめに

新規就農者が毎年 5 万人程度あるものの、農業就業人口は、2010 年から 2016 年の7年間で 261 万人から 192 万人と 70 万人減少しています。2030 年には、さらに 1/3 に減少するともいわれています。農業者の平均年齢は 66.8 歳で後継者がいない農家も多く、担い手確保が難しい状況です。農地面積は、1961 年に最大 608.6 万 ha (ha は 10,000m²) でしたが、2015 年には 449.6 万 ha と約 159 万 ha 減少しました。この内、2015 年の耕作放棄地は 42.3 万 ha となっています。農業総産出額は、生産量の減少や農産物価格の低下両面の要因により、1984 年の 11 兆 7 千億円をピークに、2008 年には 8 兆 5 千億円に減少しました。

農業生産は、これまでは、機械化による省力化や地域の農業法人の大規模化によって維持されてきましたが、高齢者のリタイア等による担い手の著しい減少で、農地が荒廃したり、農業経営が次の世代に継承されず、貴重な資源や技術の伝承が途絶えてしまうことや、農村の集落人口が減少して、農地・農業用水等の地域資源の維持管理や、生活サービスの提供等の継続に支障を及ぼすことも懸念されています。

また、農作業事故について、1980年の各分野における死亡者数を100とした場合の年次推移を比較したものを図1に示します。約30年の間に、農作業事故以外は3~5割に減少しているのに対し、農作業事故は横ばいか、微減に止まっています。就業人口の減少を考慮すると事故の確率は増大していると推定されます。就業者人口当たりの死亡割合は、労災事故の2倍近くともいわれており、深刻な社会問題となっています。

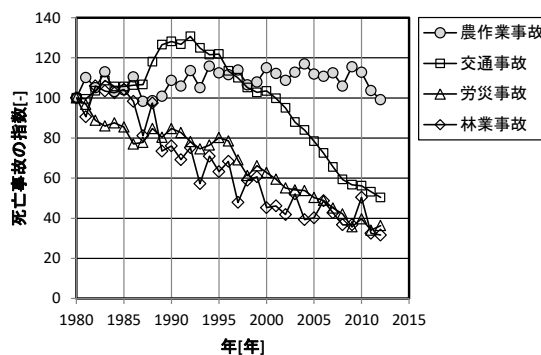


図1 1980年の死亡者数を100とした場合の年次推移の比較

2. 日本農業の労働問題

農業者へ農業技術を指導する普及指導員が農業労働や作業環境について、現場で見受けたり、農家からの相談を受けた問題点を、2015年にアンケート調査した結果を図2に示します。「広く見受ける」又は「一部に見受ける」との回答が多かったのは、1位「しゃがみ・中腰姿勢」、2位「労働力不足」、3位「腰痛」、「重量物の取扱」で、農家からの相談状況について「しばしばある」又は「たまにある」と回答があったのは、1位「労働力不足」、2位「しゃがみ・中腰姿勢」、3位「腰痛」であった。稲、野菜、果樹、畜産、花卉、工芸作物など作目毎に状況が異なるものの、労働力不足や、作業姿勢、重量物取扱による肉体的負担や筋骨格系疾患が大きな課題となっています。

以下、人と機械との関係性を研究する分野として人間工学視点からの安全対策研究や、最近のトピックスについて紹介します。

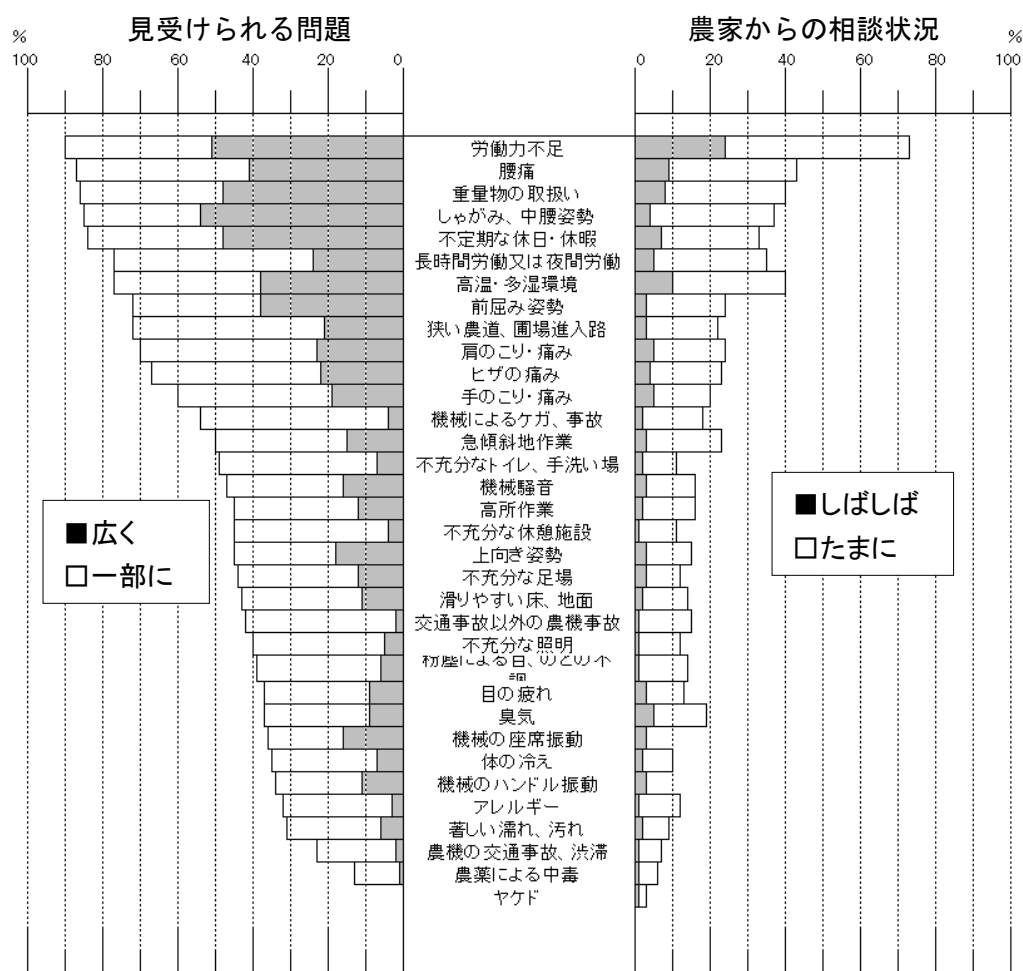


図2 普及センターで見受けられる問題及び農家からの相談状況

3. 農作業安全情報センター

日本の農業者は個人経営が多く、企業で一般的に行われている労務管理や安全対策は後回しになりがちです。しかも、農家ごとに作業現場の状況が違っていたり、季節によって変化するので、一様な改善策を提案してもうまく受け入れていただけません。一方で、工夫が好きな農家が多くいます。そこで、改善策の提供方法を研究し、2000年に改善策をまとめてヒント集にしたアクションチェック型チェックリスト「農作業現場改善チェックリスト」を開発し普及しています(図3)。使い方は、農家自身が作業現場をながめて対策済み又は不要な項目は「△」に、必要な項目は「○」にチェックします。次に「○」にチェックした項目の内、対策を優先する項目は「◎」へチェックし、各項

目のイラスト付き解説を参考に対策を検討するといったものです。チェックリストは「重量物運搬の負担軽減」、「作業姿勢の改善、省力化」、「作業場、圃場の整備」、「作業環境の改善」、「機械、道具の安全使用、管理」、「農薬、燃料の安全使用、管理」、「衛生管理等」の7分野、49項目からなります。これが、多くの反響を呼び、農家や普及指導員などからたくさん相談と工夫アイデアが寄せられるようになりました。寄せられた工夫アイデアをまとめて、改善策のカタログ集として普及しています。

さらに、交通事故や日用品分野で事故を詳しく分析して安全対策を見直す取組みを参考に、農作業事故分析結果、農作業現場改善チェックリスト、改善事例、農作業安全ポイント、eラーニングなどのコンテンツからなるデータ

ベース(Agricultural Notice for Zero-accident Engineering, ANZEN)を構築し、2003 年から農作業安全情報センターホームページとして広く情報提供しています(図4)。これらのコンテンツは、年間数万件のアクセスがあり、研修教材としても活用されています。農林水産省の「農作業安全のための指針」や、ILO&IEAの「Ergonomic checkpoints in agriculture」、農業生産の工程管理の仕組みである農業生産工程管理(GAP; Good Agriculture Practice)にも取り入れられています。



農作業現場改善チェックリスト 1ページ

記入日時: 年 月 日 時 記入者: ()
 作業名(場所): ()
 チェック方法: あらかじめチェックリスト全体にざっと目を通し、大まかな内容を頭に入れておきます。作業現場を数分間ながめます。各項目を見て、対策済み又は不要な場合は「△」に、必要な場合は「○」にし印でチェックします。「○」にチェックした項目の内、対策を優先する項目は「◎」へし印でチェックします。(右記入例)
 (詳細はチェックリストの使用方法をお読みください。)

	不必後
	要 要 先
A1. 重量物の……	△ ○ ◎
A2. モノを持つ……	△ ○ ◎
A3. 運搬台車、コンベヤ等	△ ○ ◎

A 重量物運搬の負担軽減

- A1 重量物の1個当たりの重さを軽くするため、複数個に分割します。 △ ○ ◎
- A2 モノを持ちやすいよう工夫します。(例: 取っ手取付け、容器に入れる、中身固定) △ ○ ◎
- A3 運搬台車、コンベヤ等を使うことで、手による資材取扱いを減らす。 △ ○ ◎



図3 農作業現場改善チェックリスト



図4 農作業安全情報センターHP(部分)

4. ユニバーサルデザイン

ユニバーサルデザイン(UD)とは、「あらゆる年齢、背格好、能力の人が利用可能なように、製品、建物、空間やその構成要素の対応可能な範囲をできる限り拡張するデザイン」で、福祉分野で使われている概念です。農作業事故を分析すると操作間違えなどのヒューマンエラーが見受けられます。しかも、農業機械は、産業機械でありながら資格無しで使用でき、高齢者、女性を含む幅広い人々が使う可能性があることから「日用品並みの使いやすさ」が必要と考え(表1)、1998年からUD化技術の研究をしています。当初、私自身、高齢者のことがあまり分からなかったので、高齢者体験セットを装着して高齢者の立場になることから始めました(図5)。その結果、体格差や年齢別の文字視認性に配慮した設計指針を提案しています(図6)。これらを農業機械メーカーにも紹介し、UD農業機械が普及しています。

表1 各種機械の使用範囲等

	農業機械	建設機械	自動車	家電品
使用年齢	16～80 歳代	18～60 歳代	18～80 歳代	5～90 歳代
運転資格	不要(公道走行時必要)	必要	必要	不要
使用期間	数～20 年	数～15 年	数～10 年	数～10 年
使用範囲	・家族で共用 ・法人内で共用	・資格取得者のみ	・資格取得者のみ ・家族で共用	・家族で共用
使用頻度	農繁期のみ～毎日	時々～毎日	時々～毎日	時々～毎日
その他	・女性、高齢者過半数 ・事故が多い ・一人で複数使用することもある	・60 歳以下男性多い ・リースで使用者が交代することがある ・事故が多い	・事故が多い	



図5 高齢者体験セットによる乗用トラクタのインパネの見え方の違い

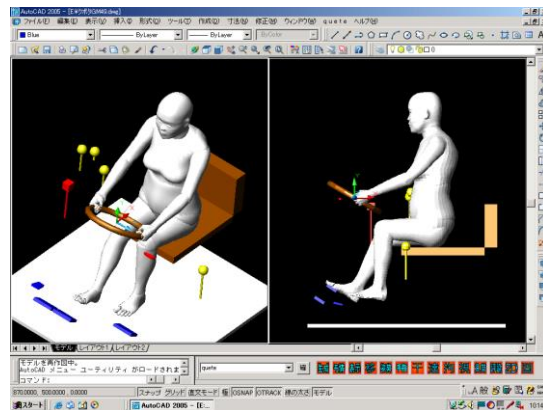


図6 体格差に配慮したレバー配置の検討

5. スマート農業

農林水産省は、「スマート農業の実現に向けた研究会」を設置して、他産業で進展しているロボット技術や ICT を活用して、新たな農業（スマート農業）を実現するため、方向性や将来像実現に向けたロードマップなどを検討しています(表2)。

表2 スマート農業の方向性

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ① 超省力・大規模生産を実現 ② 作物の能力を最大限に発揮 ③ きつい作業, 危険な作業から解放 ④ 誰もが取り組みやすい農業を実現 ⑤ 消費者・実需者に安心と信頼を提供 |
|---|

① 超省力・大規模生産を実現

これまでは、機械の大型化による高速化、幅広化で能率向上したが、欧米に比べて小さなサイズ(100m×30m=30a が日本の標準サイズ)の田畑が分散しており、移動による作業効率低下、大型機械の道路走行の制約などによって限界となっています。そのため、乗用トラクタなどの農業機械をロボット化して、1人で2台以上を同時に使用したり(図7)、夜間も作業して(図8)、規模限界を打破することを目指しています。自動車と異なり使用者が車両に乗車しないで無人で屋外作業するため、使用者や通行人などの第三者に対する安全性確保が重要課題で、ロボットを昼夜使用することによる長時間労働、騒音問題なども予想されます。そこで、農林水産省で「農業機械の自動走行に関する安全性確保ガイドライン」を策定しました。これを基に農業機械メーカーなどがロボットの安全装置開発、訓練プログラムの策定、メンテナンスする人材の育成、地域社会の認知、協力に向けた啓発活動などが2018年の本格的な実用化に向けて取り組まれています。



図7 乗用トラクタロボット作業風景



図8 イチゴ収穫ロボット(革新センター)

② 作物の能力を最大限に発揮

農業は気象、土壌条件等に左右されて教科書とおりにいかないため、長年農家の経験や勘に頼ることが多くありました。それが、新規就農の障害の一つとなっていました。そこで、作物の状態や病害虫、環境条件をセンシングし高度に分析する技術を開発するとともに、過去のデータを活用したきめ細やかな栽培(精密農業)により、従来にない多収・高品質生産を実現にするものを目指しています。現状では、センサが高価であったり、限られた条件でのみ適用可能であるなど技術的な課題があります。

③ きつい作業、危険な作業から解放

第1には、イモ、ネギなど野菜収穫機械は開発され収穫作業そのもの能率、精度は向上しているが、収穫機械からトラックへの収穫物積み替えは、システム化されておらず人力作業が多くあります(図9)。そのために、パワーアシストスーツにより、機械化が難しい重労働の軽労化を実現しようとするものです(図10)。現在は、パワーアシストスーツが農業への効率的な適用場面、安全性、取扱性から検討が行われています。

第2には、日本はアジアモンスーン気候地帯のため、いろいろな作物が栽培可能な反面、雑草が繁茂する勢いも旺盛で、夏の草刈り、除草作業は多忙となります。とりわけ、水田の畦畔の草刈り作業は、暑熱環境下で傾斜 30

度以上の場所が多く、熱中症や作業者の転倒事故やそれに伴う刈払機の刃との接触事故が多発しています。そのため、畦畔での草刈り作業をロボット化し、省力化、作業安全の向上を実現するものです。これについては、傾斜地での走行性、使用者や通行人などに対する安全性確保が課題となっています。



図9 収穫したネギの運搬作業



図10 パワーアシストスーツ（和歌山大学）

④ 誰もが取り組みやすい農業を実現

第1には、②と同様に、熟練者の知識、ノウハウ、振る舞い＝「匠の技」を科学的に分析しデータ化・形式知化して、提供することで経験の浅い者が高度な技術を短時間に習得したり、病虫害の発生に早期に対応できるようにするものです。

第2には、たとえば道路のように車線がないところでの直進作業は熟練を要しますが、GPS 衛星などの高精度な位置情報を利用した乗用トラクタの自動直進機能などの導入に

より、作業に不慣れな者でも熟練者並の作業が可能になるものです。これについては、高精度な位置情報を利用するための基地局のインフラ整備と自動車と同様に自動運転を過信しすぎて、居眠りや乗車しないで他の作業をするなど安全利用の定着が課題となっています。

第3には、農業機械から稼働時間、位置情報などを逐次農業機械メーカーのサーバーへ送り、解析して、管理するシステムが普及しつつあります。稼働状況から部品の交換時期を推定して故障前にメンテナンスすることで現場でのトラブル防止、サービスマンの到着時間短縮、農業機械の盗難対策にも活用されています。今後、これらのビッグデータを解析して効率利用方法の提案や、農作業事故発生時の緊急対応など活用場面の拡大も期待されています。

⑤ 消費者・実需者に安心と信頼を提供

食料品の国際的な流通に伴い、伝染病の流行、異物混入などの問題が発生するたびに、製品の回収や管理体制の欠点などが大問題になることがあります。そのために、農業でも生産履歴の記録、トレーサビリティシステムの整備が期待されています。とりわけ、2020年に開催されるオリンピック、パラリンピック東京大会でも先進国に相応しい高い水準での持続可能な農産物供給が求められています。そのために、生産管理システムとしてGAP(3.参照)の導入が推進されています。この中で環境保全、労働安全、食品安全の管理項目を管理する必要があります。さらに、農産物、作業の用語の互換性を図ったり、一連のクラウドシステムによる生産情報の提供等により、産地と消費者・実需者を直結して、管理体制を整備したり信頼性を向上するとともに、消費者とのコミュニケーションを強化する取り組みが期待されています。