

平成29年度
試験研究成績

農業機械の安全性に関する研究（第38報）

平成31年3月

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業技術革新工学研究センター

まえがき

農林水産省の調査によると、平成 29 年の農作業死亡事故件数は 304 件と、件数そのものは前年よりも微減となっているが、就農者人口の減少や就農者の高齢化を考えると、実質的な状況は深刻化していると捉えるべきであり、農作業安全確立に向けた取組に一層邁進する必要がある。今後も行政、教育、啓発、普及、研究・開発等の関係機関の一層の奮起が期待されるとともに、関係機関の一層緊密な連携により、現状を打開し、安心・安全な農作業環境を実現することが強く求められている。

平成 28 年 4 月に発足した農業技術革新工学研究センター労働・環境工学研究領域安全人間工学ユニットでは、前身である生物系特定産業技術研究支援センター基礎技術研究部安全人間工学研究及び特別研究チーム（安全）から引き続き、農業機械の安全性・快適性の向上や健康障害防止に向けたハード、ソフト両面の研究を行うとともに、積極的に関係機関と連携し、成果を広く発信するとともに、寄せられた情報をフィードバックして、安心・安全な農作業の実現に寄与する成果を世に送り出すべく、取組を続けてきた。

本試験研究成績では、平成 29 年度までに取り組んだ、次の研究課題について報告している。

1 課題目は、「歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発」であり、各種安全装置の安全性向上技術や、ダッシング等の突発的な挙動を検出する手法の開発が目的である。今年度は、ループハンドル式歩行用トラクタを対象に過大な把持力が生じた際に動力を遮断する機構の開発に取り組んだ。また、加速度センサを利用したダッシングの検出技術について、各種フィルタ処理及び判定手法の改良を試行して、効果と課題を把握した。

2 課題目は、「乗用農機の安全支援機能の開発」であり、大規模法人経営やコントラクタに普及しつつある作業・営農支援システムに付加できる安全支援機能と、高齢農業者の使用も多い旧式の乗用農機にも後付け可能な安全支援装置の開発を目的としている。今年度は、乗用農機を運転中の作業者に、事前に登録した危険箇所接近中であることを知らせて注意喚起を行う危険箇所接近警報アプリの改善及び機能の追加を行った。また熱中症対策として、ICT 企業が開発した、人の状態・環境等を把握できる手首装着型ウェアラブルセンサが持つ暑熱環境警告機能に着目し、作業者が各種農作業を行った際の作業者近辺の温度や湿度を基にした身体熱環境指数や、手首で検知したパルス数（脈拍推定値）を測定して、対象測定器の値との比較・評価を行った。

3 課題目は、「農業労働・作業環境に関する調査結果」である。農業機械・施設の改良や作業現場改善の参考資料とするために、農業労働や作業環境の問題点等を総合的に把握・分析を行うことを目的として、全国の普及センターにアンケート調査を行った。その結果、労働力不足、しゃがみ・中腰姿勢、重量物取扱、不定期的な休日・休暇等の問題が上位であり、高齢化、過疎化による労働力不足が深刻化していると考えられた。

なお革新工学センターでは、平成 30 年 4 月の組織再編に伴い、新たに安全工学研究領域が設置され、農業機械の安全性研究についてより広範な取組が実施されている。これまで「農業機械の安全性に関する研究」では、研究途上であっても成果の一端を公開することで、農業機械メーカーや作業技術研究者等に有効利用されるよう、昭和 51 年度より速報として取りまとめてきたが、今回の再編に伴い、平成 30 年度以降の成果については、各年度の終了課題を中心に新たな形で継続的に発信する予定である。

なお、研究の実施に当たっては多くの方々にご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

平成 31 年 3 月

農研機構 農業技術革新工学研究センター 安全工学研究領域

農業機械の安全性に関する研究（第38報）

目 次

まえがき

1. 歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発	1
2. 乗用農機の安全支援機能の開発	15
3. 農業労働・作業環境に関する調査結果	21

1. 歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発

労働・環境工学研究領域 安全人間工学ユニット

梅野 覚、富田宗樹、積 栄

手島 司、皆川啓子、藤森一真

【摘要】 歩行用トラクタによる死亡事故は年間 40～50 件にのぼり、乗用トラクタ等とともに死亡事故の多い機種の一つである。これらの事故を防止するために、挟圧防止装置や、デッドマン式クラッチ等の安全装置が実用化されている。しかし、これら安全装置が装着されているにもかかわらず事故に至った事例が報告されている。そこで、挟圧防止装置及びデッドマン式クラッチの安全性向上技術や、ダッシング等の突発的な挙動を検出する手法を開発する。今年度は、ループハンドル式歩行用トラクタを対象に過大な把持力が生じた際に動力を遮断する機構の開発に取り組んだ。また、加速度センサを利用したダッシングの検出技術について、各種フィルタ処理及び判定手法の改良を試行して、効果及び課題を把握した。

1. 目的

歩行用トラクタによる死亡事故は年間 40～50 件にのぼり、乗用トラクタなどとともに死亡事故の多い機種の一つである。死亡事故の形態として、後進時における挟まれが約半数を、回転部（ロータリ）への巻き込まれと転落・転倒がそれぞれ 2 割程度を占めている。この原因として、前者では障害物との挟まれ、後者では作業者の転倒、またはダッシング、異物との接触や急なクラッチ操作によるハンドルの跳ね上がり等の突発的な機体挙動が挙げられる。これらの事故を防止するために、挟圧防止装置や、デッドマン式クラッチ等の安全装置が実用化されている。しかし、これらの安全装置が装着されているにもかかわらず事故に至った事例が報告されている。

そこで、革新工学センターでは、このような危険挙動のうち、障害物との挟まれ及びダッシングについて、機体の動作及び作用する力や加速度を測定・解析して、安全装置の要件及び構造の検討を進めてきた。その過程で、機体構造が多様であり、かつコスト面での制約が大きいという歩行用トラクタの制約条件を踏まえた、実用的かつ適用範囲が広い安全装置の開発が求められた。

平成 29 年度は、挟まれによるリスクが他の構造より高いと考えられるループハンドル式の歩行用トラクタのうち、デッドマン式クラッチを装備しているものを対象に、デッドマン式クラッチと構造物の間への挟まれによる過大な把持力等により、デッドマン式クラッチの解放が困難な状況において動力の遮断を行う機構を開発する。また、ロータリへの巻き込まれ及び転落・転倒の要因の一つであるロータリ耕うん時のダッシングについて、安価かつ機体構造の差異に対する適応性が高い加速度センサを利用した検出を実用的な精度で行えるよう、加速度データのフィルタ処理及び判定手法の改良を行って、効果を検証する。

2. 方法

- 1) 後退時の障害物による挟まれが生じた際に動力を遮断する機構（以下、挟まれ防止機構）について、岡田ら（2017）において平成 28 年度に試作された機構（以下、H28 試作機構）を基に、改良を加えた機構を 3 種類試作した。改良点は以下のとおりである。①ループハンドル方式の歩行用トラクタへの適応を図った。②岡田ら（2017）によると、挟まれが生じた際には、ハンドルの上方向及び圧縮方向に通常作業を上回る力が作用している。このことを踏まえ、H28 試作機構が対象としたデッドマン式クラッチレバーを押し下げる方向（以下、レバー押下方向）に加え、クラッチレバーを前に押し出す方向（以下、レバー圧縮方向）及びハンドルを持ち上げる方向（以

下、ハンドル上方向)の通常作業を超える操作力によっても挟まれ防止機構が作動する構造とした。さらに、開発した機構を歩行用トラクタ(表1-1,図1-1)に装着して、各方向に過大な操作力を作用させた際の動作状況を確認した。確認方法は以下のとおりとした。レバー押下方向及びレバー圧縮方向については、作業者がデッドマン式クラッチレバーを把持する位置に、通常作業の把持力をを超える操作力を作用させた。また、ハンドル上方向については、後退時の挟まれを想定してエンジンをアイドル回転、デッドマン式クラッチを入とした状態で歩行用トラクタを後退させ、作業者を想定したマネキンを構造物とハンドルの間で挟ませた(図1-2)。

表1 供試した歩行用トラクタの主な仕様

全長(m)	1.510
全幅(m)	0.610
全高(m)	1.060
標準ロータリ耕うん幅(m)	0.500
質量(kg)	78
機関最大出力(kW)	4.1
機関定格回転速度(rpm)	4000



図1 供試した歩行用トラクタの概観



図2 ハンドル上方向の負荷に対する動作確認試験

2) 平成28年度と同様の2グリップ式歩行用トラクタ(岡田ら(2015)を参照。以下、供試機)に3軸加速度センサ(InvenSense社、MPU-6050)を設置し、制御ボード(Arduino社、Arduino Uno R3)によってダッシング時の前後、左右、上下加速度をそれぞれ取得した(図1-3)。試験時には動画を撮影し、その動画からダッシングが発生した時間を断定した。作業者は保護方策として野球用のレガースを装着し、試験を行った。また、ダッシング後の供試機を停止させるために、原動機停止装置の配線を分配、延長した緊急用の原動機停止スイッチを製作し、補助者が作業者と並走しながら、ダッシング後にスイッチを作動することとした。試験区として、舗装路面上で地面に押さえつけることでダッシングを発生させる「試験区1」を設定し、加速度を取得した(表1-2、図1-4)。次に、ほ場に合板を設置し、耕うん中に合板上を走行することでダッシングを発生させる「試験区2」(表1-2、図1-5)を設定し、加速度を取得した。その後、各種フィルタによるノイズ処理を行い、閾値によってダッシングが判別可能か検討した。さらに、

土壌の硬いほ場にて耕うんすることでダッシングを発生させる「試験区3」（表1-2、図1-6）を設定し、加速度を取得した。その後、試験区1及び2の結果に基づいて構築したフィルタ処理及び閾値を用いて試験区3においてダッシングの判定を行い、検出精度を検証した。



図3 供試した歩行用トラクタ、加速度センサ、制御ボード

表1-2 試験区及び試験条件

試験区	機体の挙動	場所	条件
1	ダッシング	舗装道路	舗装道路上でロータリを回した状態で地面に押しつけることで発生
2	ダッシング	ほ場	ほ場上に合板を置き、合板の数m手前から耕うんし、そのまま合板上に乗り上げることで発生
3	耕うん及びダッシング	ほ場	土壌の硬いほ場（平均貫入抵抗値 1.86MPa（注2））にて耕うんすることで発生

(注1) 全ての条件で副変速：低、主変速：1及びフルスロットルにて測定。

(注2) 土壌抵抗測定器 SR-II型によるほ場10箇所深さ0~20cmにおける貫入抵抗の平均値。

1.5MPa以上で耕盤層有りと判定される（岡田ら（2016）を参照）ことから、非常に硬いほ場であることがわかる。



図4 試験区1での試験の様子

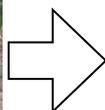


図5 試験区2での試験の様子

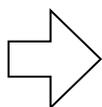


図6 試験区3での実験の様子

なお、本研究は、「農業技術革新工学研究センターにおける人を対象とする研究倫理審査委員会」による審査において、承認を受けた方法により実施した。

3. 結果の概要

1) 挟まれ防止機構

(1) 試作挟まれ防止機構の構造

挟まれ防止として、下記の3種類の機構を開発した。

①弾性体方式

デッドマン式クラッチレバーの回転軸をハンドルに取り付ける部分を改造し、回転軸がゴム製のダンパを介して固定される構造とした(図1-7)。ゴム製のダンパは左右で剛性が異なるものとし、クラッチワイヤを介して反力を受ける左手側は剛性が高く、クラッチワイヤのない右側は剛性が低い構造とした。これによって、左側のダンパは、クラッチワイヤによ

る反力を吸収し、かつ外力による変形がわずかであり、デッドマン式クラッチレバーに外力が生じた場合には、右側のダンパが大きく変形して、回動軸が移動するようにした。右側の回動軸の前端上方にリミットスイッチを設置し、これをエンジン停止スイッチに接続して、回動軸の移動量が一定量を超えると、エンジンが停止するように配線した。また、デッドマン式クラッチレバーのハンドルと接する下面に突起を設け、レバー押下方向に外力が作用した場合、突起を支点として回動軸に上方向の力が作用するようにした。

この機構が対象としているのは、挟まれによって生じるレバー押下方向及びレバー圧縮方向の外力であり、機構の動作原理は、以下のとおりである。

ア) レバー押下方向に外力が作用した場合

外力の大きさに応じて、突起を支点として回動軸に上向きの力が作用し、ダンパが変形して回動軸が上に移動する。移動量が一定量を超えると、リミットスイッチが作動しエンジンが停止する（図1-8）。

イ) レバー圧縮方向に外力が作用した場合

外力によって回動軸に前向きの力が作用し、ダンパが変形して回動軸が前に移動する。移動量が一定量を超えると、リミットスイッチが作動しエンジンが停止する（図1-9）

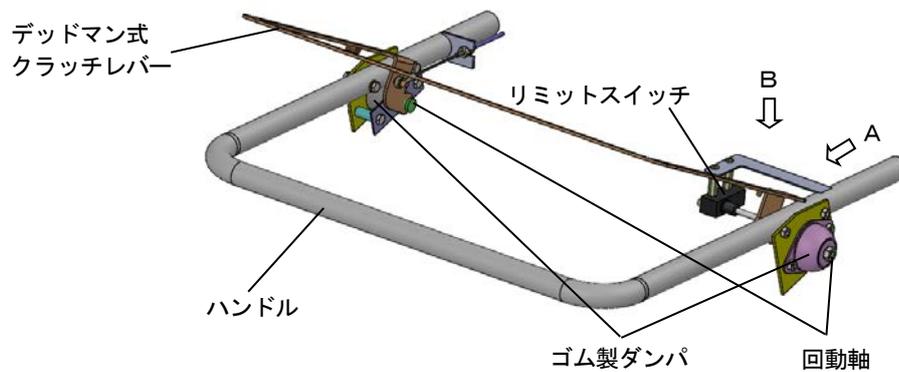


図7 弾性体方式の構造概要（機体右後方から見る）

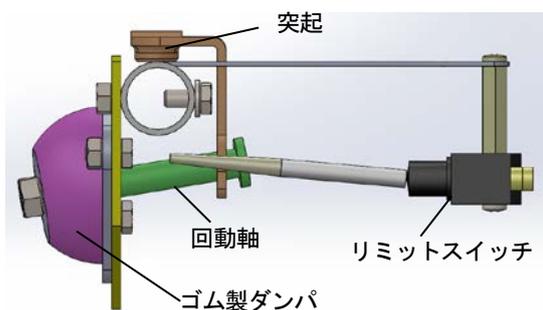


図8 レバー押下げ方向での動作
（図7のA方向より図示）

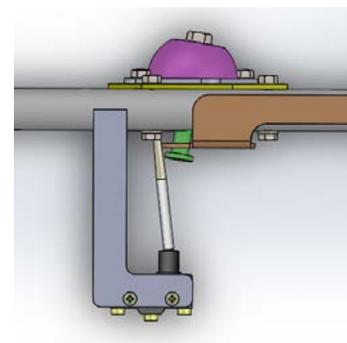


図9 レバー圧縮方向での動作
（図7のB方向より図示）

②カムフォロワ方式

前記①と同様に、デッドマン式クラッチレバーの回動軸のハンドルに取り付ける部分を改造し、回動軸が規制板上で前及び上方向に移動可能な構造とした。回動軸の軸端には方向によって高さが異なる円弧状の規制板を設け、規制板のくぼみに、ハンドル側の取付板に金具

を介して固定された半球状の先端を持つカムフォロワをバネによって押し付けることで、回動軸を固定する構造とした（図1-10）。規制板の下部にはガイドを設け、固定時には回動軸が回転しないようにした。前記①と同様、デッドマン式クラッチレバーのハンドルと接する下面に突起を設け、レバー押下方向に外力が作用した場合、突起を支点として回動軸に上方向の力が作用するようにした。

この機構が対象としているのは、挟まれによって生じるレバー押下方向及びレバー圧縮方向の外力であり、機構の動作原理は以下の通りである。

ア) レバー押下方向に外力が作用した場合

外力の大きさに応じて、突起を支点として回動軸に上向きの力が作用する。これがカムフォロワのバネと回動軸端の突起の間で生じている圧力を超えると、バネは圧縮され、回動軸が解放されて上方に移動する。すると、回動軸はクラッチワイヤの反力によって規制板上を前方に移動し、クラッチワイヤは張力を失ってクラッチが切れる（図1-11）。

イ) レバー圧縮方向に外力が作用した場合

外力によって回動軸に前向きの力が作用し、これとクラッチワイヤの反力の和がカムフォロワのバネと回動軸端の突起の間で生じている圧力を超えると、前記ア)と同様の原理で回動軸が解放されて前方に移動し、クラッチが切れる（図1-12）。

なお、回動軸端の突起の高さは、解除動作を想定していない上部及び前部は高く、解除動作を想定している方向のうち、クラッチワイヤによる反力が作用する後部はやや高く、それ以外の部分は低くして、解除動作に要する力を調整した。

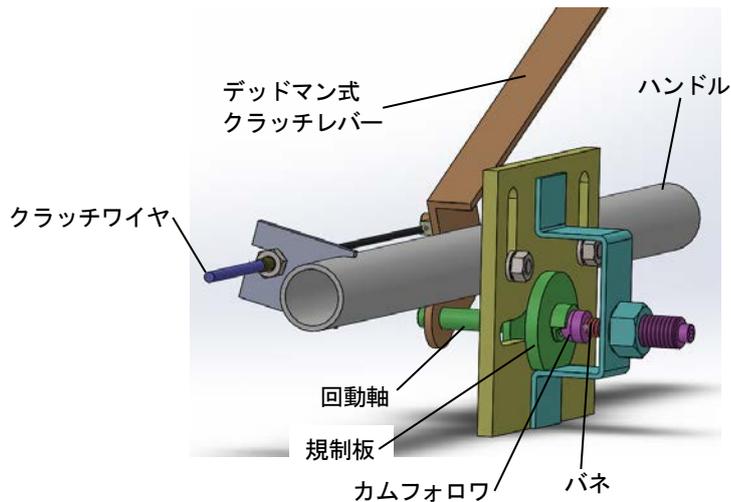
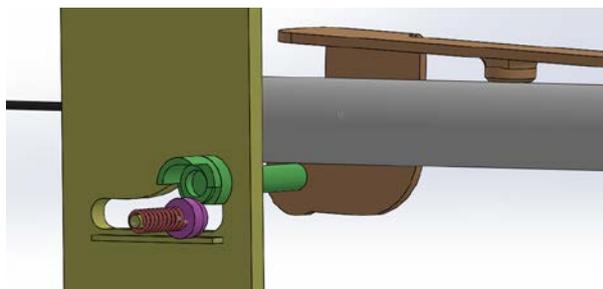
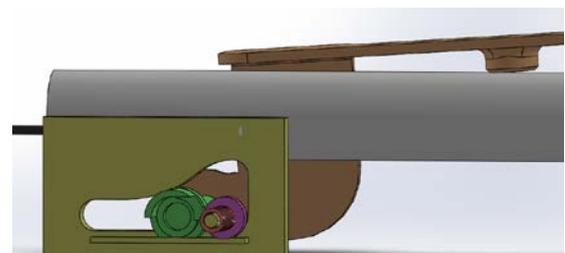


図10 カムフォロワ方式の構造概要（機体左前方から見る）



注) 一部の部品を省略して図示

図11 レバー押下げ方向での動作



注) 一部の部品を省略して図示

図12 レバー圧縮方向での動作

③ハンドル回転方式

供試した歩行用トラクタは、ピンの差し替えによりハンドルの角度を調整する機構を有している。そこで、このハンドル部分を改造し、ピンに代えて左右のハンドルから前記②と同様に金具を介してカムフォロワを取り付け、半球状の先端をバネによって本機側のハンドル取付金具のピン穴に押しつけることでハンドルを固定する構造とした(図1-13)。通常作業時にハンドルを固定する圧力は、調整ネジによって変更可能とした。さらに、カムフォロワの軸端外側にリミットスイッチを設置し、エンジンスイッチに接続して、カムフォロワが押し出された際にエンジンが停止するよう配線した。また、解除動作を想定していないハンドルを押し下げる方向の力に対しては、ハンドルが規制板によって支持されるようにした。

この機構が対象としているのは、挟まれによるハンドル上方向の外力である。その力がカムフォロワのバネとピン穴との間で生じている圧力を超えると、バネが圧縮されてフォロワがピン穴から外れ、ハンドルは拘束力を失って上方に回転する。同時にカムフォロワの軸端がリミットスイッチを作動させ、エンジンが停止する。これによってエンジンが停止し、動力が遮断されるだけでなく、ハンドルが上方に回転することで、挟まれた作業者の脱出も可能となる。

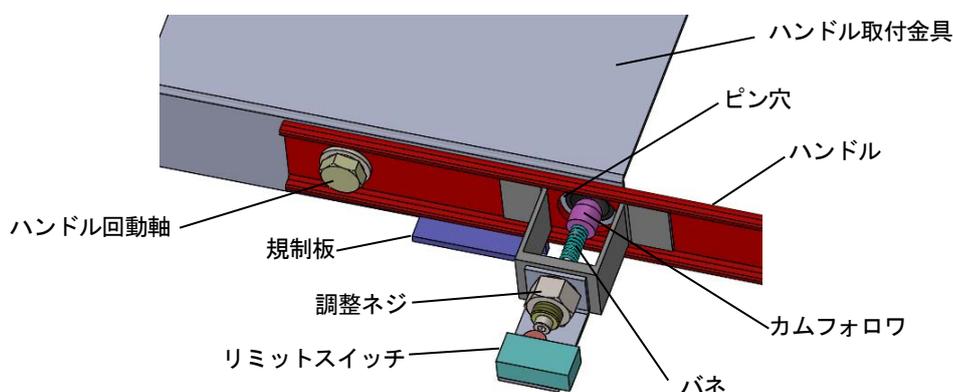


図13 ハンドル回転方式の構造概要 (機体左上方から見る)

(2) 動作確認結果

開発した機構の動作確認結果は下記のとおりであった。

①弾性体方式

対象としたレバー押下方向及びレバー圧縮方向の外力について、通常のクラッチ接続に要する力を超える外力を加えた際に、リミットスイッチが作動し、エンジンが停止することを確認した。また、機構が動作する操作力の調整も可能であった。さらに、レバーを左または右方向に通常作業を超える外力を加えた際にもエンジンが停止する機構を実現できる可能性を認めた。これらのことから、挟まれ防止機構として一定の効果を有するものと判断できた。一方、レバー回転軸が弾性体を介して固定されているため、通常のデッドマン式クラッチレバーの操作時にも操作力による回転軸の並進移動がわずかに生じ、作業者におけるクラッチ接続状態の認知が既存機より難しくなることが、取扱性の低下に繋がる可能性があったことから、左側ダンパの剛性向上等による回転軸並進移動量の低減が必要と考えられた。

②カムフォロワ方式

対象としたレバー押下方向及びレバー圧縮方向の外力について、通常作業を超える外力を加えた際に、クラッチが切れ、動力が遮断することを確認した。一方、動作の確実性及び作

動後の復帰動作が煩雑である点が課題として挙げられた。また、機構が動作する操作力の調整はバネの初期テンションの調整によって行うが、レバー押下方向及びレバー圧縮方向の双方に対して最適値を設定するには、回動軸端の突起形状及び作動力調整機構の改善が必要と考えられた。これらのことから挟まれ防止機構としての有効性は認められるものの、機構の見直しが必要と判断できた。

③ハンドル回動方式

対象としたハンドル上方向の外力について、通常作業を超える外力を加えた際に、リミットスイッチが作動し、エンジンが停止するとともに、ハンドルが上方に回動して挟まれ状態からの脱出が可能であることを確認した（図1-14）。本研究では研究倫理上の理由からマネキンを用いているが、実際の作業者が挟まれた場合には、ハンドルを前に押し出す動作を行うことでより早期に容易に挟まれ状態から脱出できると考えられ、挟まれ防止機構として有用と判断できた。一方で、通常の作業時においても、トラックへの積載時や段差の乗り越え等で一時的にハンドル上方向に大きな力が作用する場合が想定され、そのような場合にハンドル回動部の拘束力が直ちに失われると危険であるため、他の作用と組み合わせる等、動作条件を限定する必要性があると考えられた。



図 14 ハンドル回動方式作動後の機体の状態

以上、各機構とも挟まれ防止機構として有効である可能性が見出されたが、現時点ではレバー押下、レバー圧縮及びハンドル上方向のいずれについても、挟まれ防止機構が作動すべき力の大きさやその時の機体の条件等の動作要件が明らかになっていないため、設計の評価が困難である。従って、今後実用化を目標とした開発を進める上では、各機構のさらなる改良に加え、動作要件を明確にする必要がある。また、機構の改良では、安全装置としての動作の確実性のみでなく、通常作業においてもメリットが生じるよう配慮するべきである。

2) ダッシング検知技術

(1) 舗装路面上のダッシングでの加速度

試験区1の結果の一例を図1-15～17に示す。この例では、ダッシングは58.7s付近で発生している。この結果から、舗装道路上でロータリを回しながら地面に押し付けた際に生じるダッシングは、前後、上下方向に大きな値が生じており、特に前後方向に顕著に発生することが

判明した。このことから、前後方向の加速度からダッシング検出の可能性を得た。なお、横軸の時間は計測開始時点からの経過時間を表している。

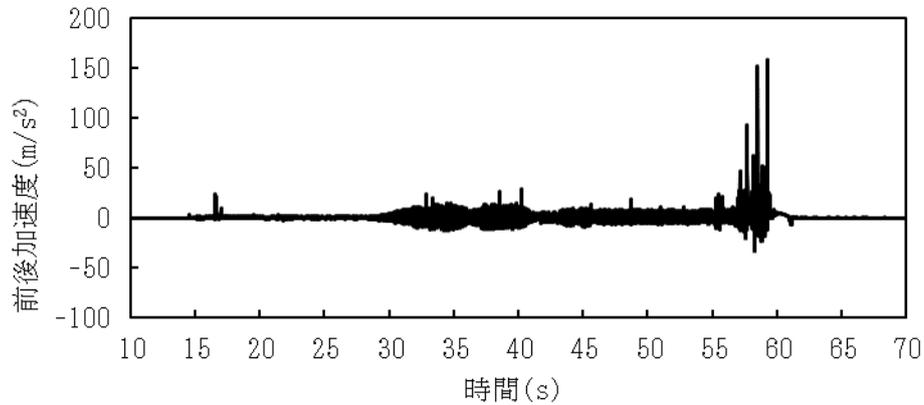


図 15 試験区 1 での前後加速度

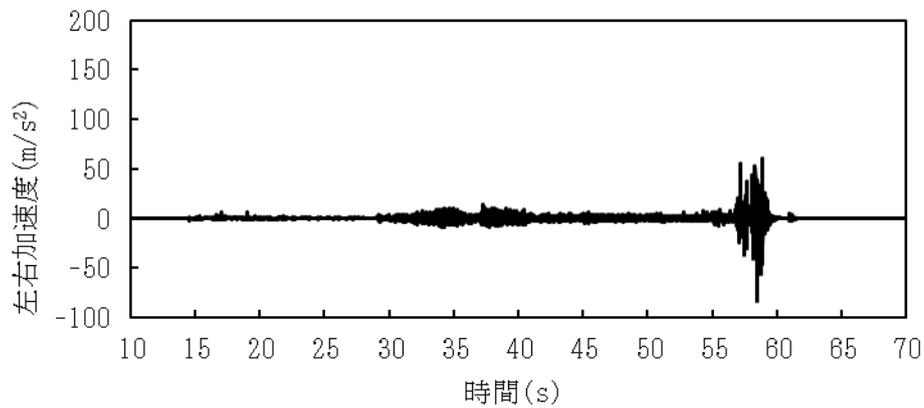


図 16 試験区 1 での左右加速度

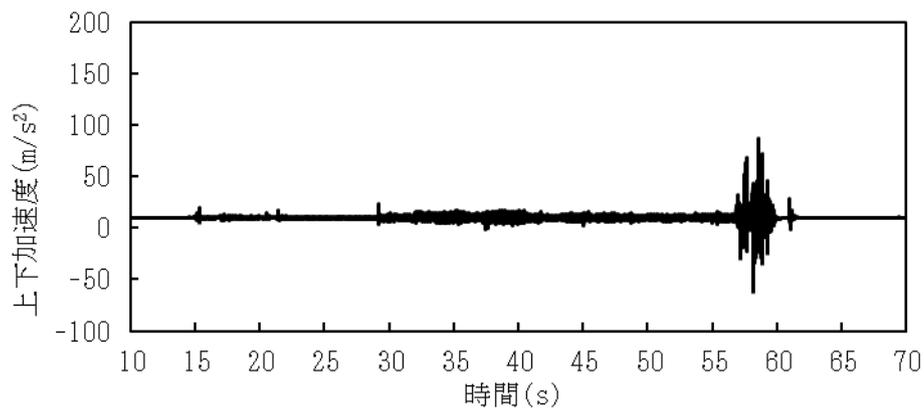


図 17 試験区 1 での上下加速度

(2) ほ場におけるダッシングでの加速度及びその信号処理手法

試験区 2 の前後加速度の一例を図 1-18 に示す。この例では、ダッシングが 60.3s 付近で発生している。加速度を取得した結果、図 1-18 のようにノイズが重畳する場合があったため、ローパスフィルタ又はカルマンフィルタによる振動等の影響の除去、ハイパスフィルタによる

機体傾斜の影響の除去を行った。試験の結果を表1-3に示す。表1-3の結果から、ダッシングが発生する前後加速度をローパスフィルタ及びハイパスフィルタ処理（以下、ローパス処理）時は 5.8m/s^2 、カルマンフィルタ及びハイパスフィルタ処理（以下、カルマン処理）時が 1.5m/s^2 と設定し、試験区3にてダッシングが判別可能か検証した。なお、ローパス処理時は $k_L = 0.05$ 、 $k_H = 0.001$ 、カルマン処理時は $\sigma_V^2 = 1$ 、 $\sigma_W^2 = 10000$ 、 $k_H = 0.01$ とした（5. 備考参照）。

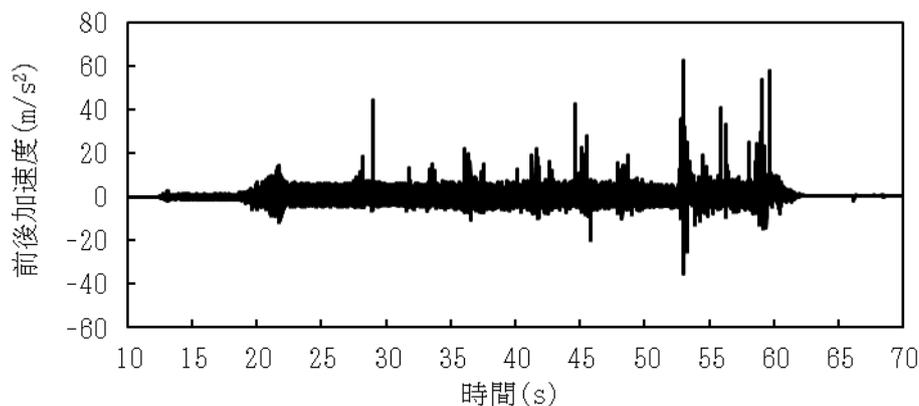


図18 試験区2での前後加速度

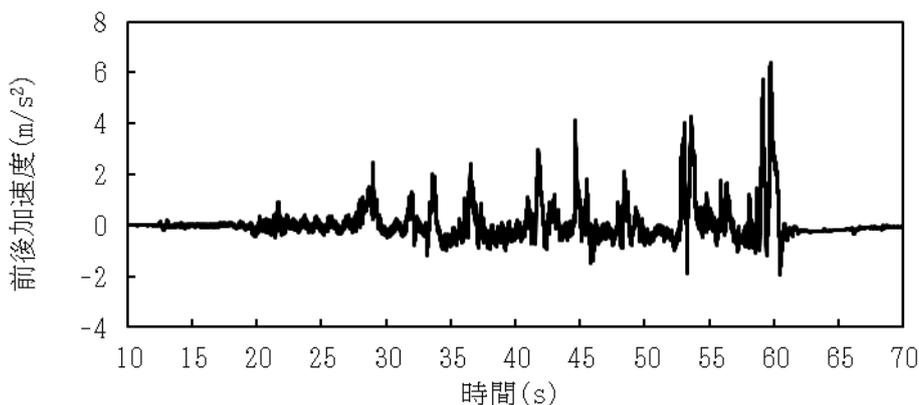


図19 試験区2での前後加速度（ローパス+ハイパスフィルタ処理後）

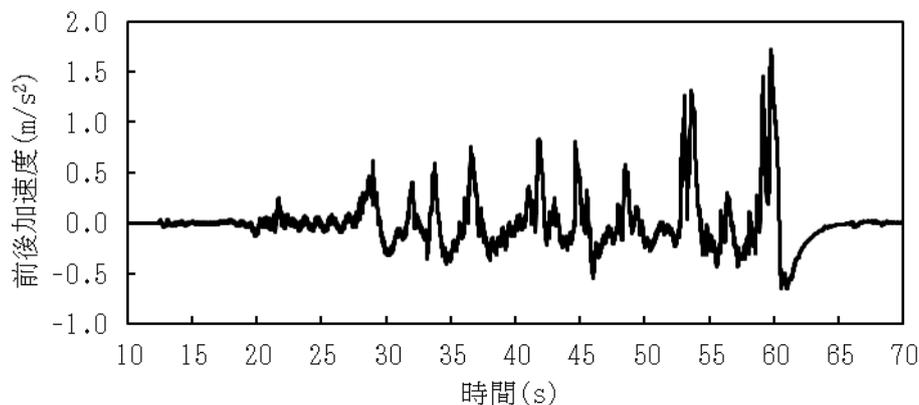


図20 試験区2での前後加速度（カルマン+ハイパスフィルタ処理後）

表3 試験区2での試験結果 (単位は全て m/s²)

試験 処理	1	2	3	4	5	6	7
ローパスフィルタ	8.0	9.9	8.9	10.4	5.9	6.5	6.2
カルマンフィルタ	2.3	3.2	2.3	3.0	1.8	1.6	1.7

(3) ほ場作業におけるダッシング検知

試験区3の一例を図1-21~24に示す。なお、図1-21、22と同23、24はそれぞれ同じ試験でローパス処理、カルマン処理を行った結果を示しており、便宜上、図1-21、22を試験Ⅰ、同23、24を試験Ⅱとする。試験Ⅰでは15.8s付近、試験Ⅱでは26.3s付近にてダッシングが発生している。試験Ⅰでは、ローパス処理及びカルマン処理のどちらについてもノイズを効果的に除去できた。試験Ⅰにおける、試験区1及び2の結果から定めた閾値でのダッシングの判別は、カルマン処理では可能であったが、ローパス処理では不可能であった。また、試験Ⅱでは、ローパス処理及びカルマン処理のどちらについてもノイズが大きく、前記の閾値によるダッシングの判別は不可能であった。試験Ⅱのような結果が複数回見られたことから、ダッシングの検出に対して、フィルタを用いたノイズ低減処理による検出精度向上は困難であることが判明した。本研究では、制御ボード及び加速度センサに防振や電磁シールド等の対策を行っていなかったこと、フィルタ処理以外のアルゴリズムによる判定を行っていないことから、制御ボード及び加速度センサへのハードウェア対策の実施や複数信号による特徴量抽出方法といった閾値以外の判定アルゴリズムを適用することで検出精度が向上する可能性がある。また、ダッシングが加速度によって判別可能であるとの仮定に基づいて研究を行ってきたが、作業者がダッシングであると認識する状態と加速度の増大が必ずしも一致しない場合があると考えられ、この仮定について再検討する必要がある。

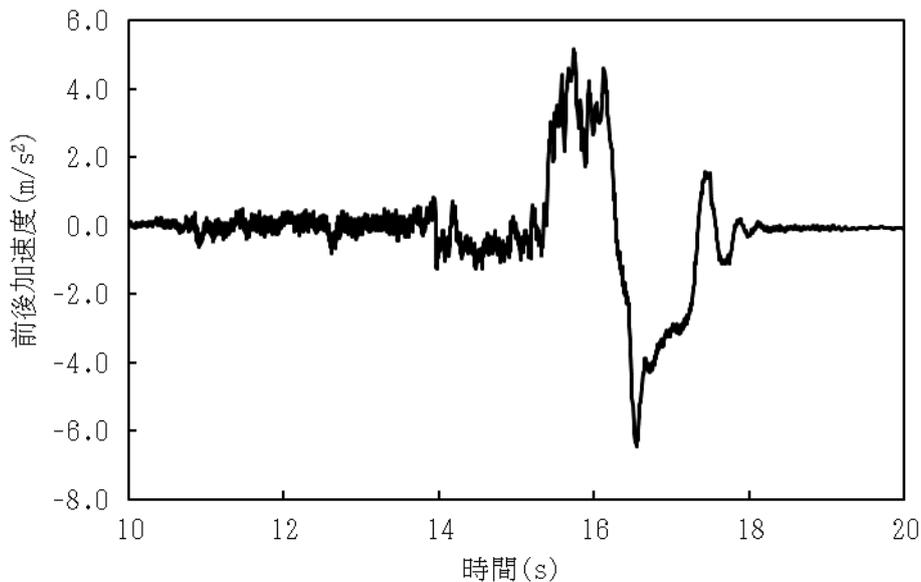


図21 試験1での前後加速度 (ローパス+ハイパスフィルタ処理後)

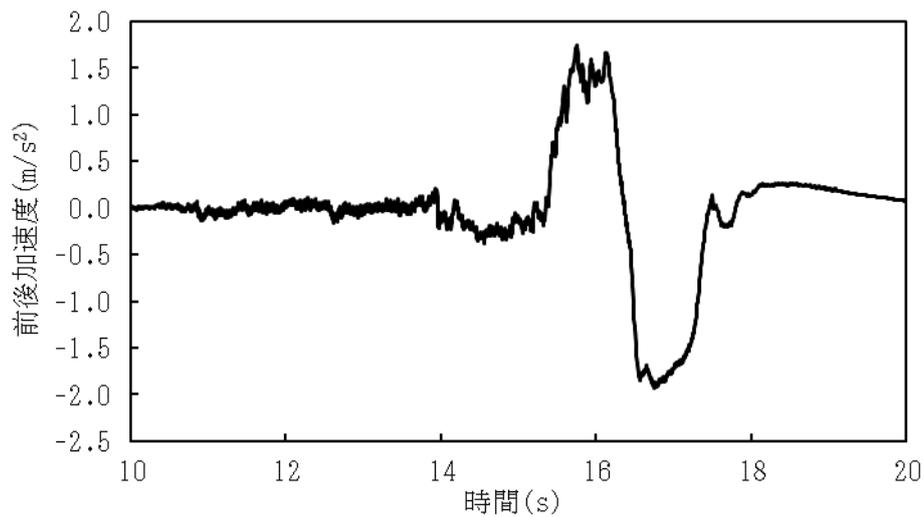


図 22 試験 1 での前後加速度 (カルマン+ハイパスフィルタ処理後)

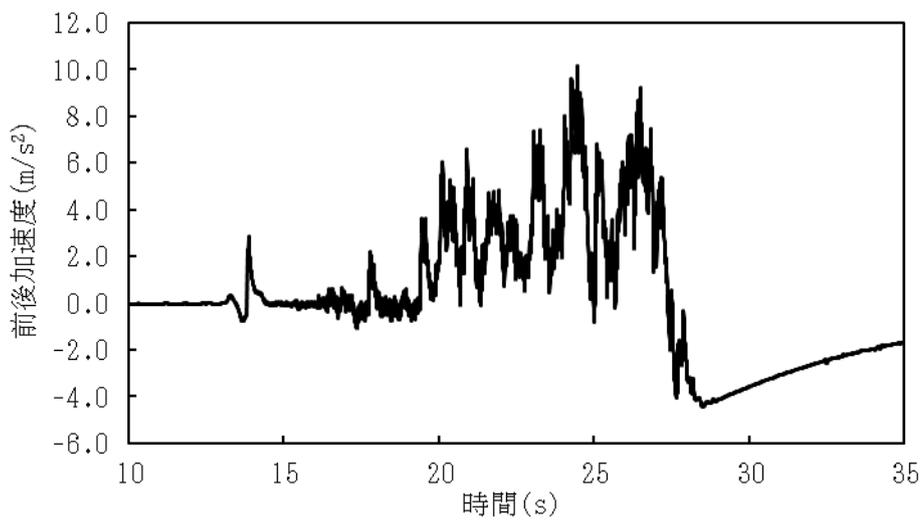


図 23 試験 2 での前後加速度 (ローパス+ハイパスフィルタ処理後)

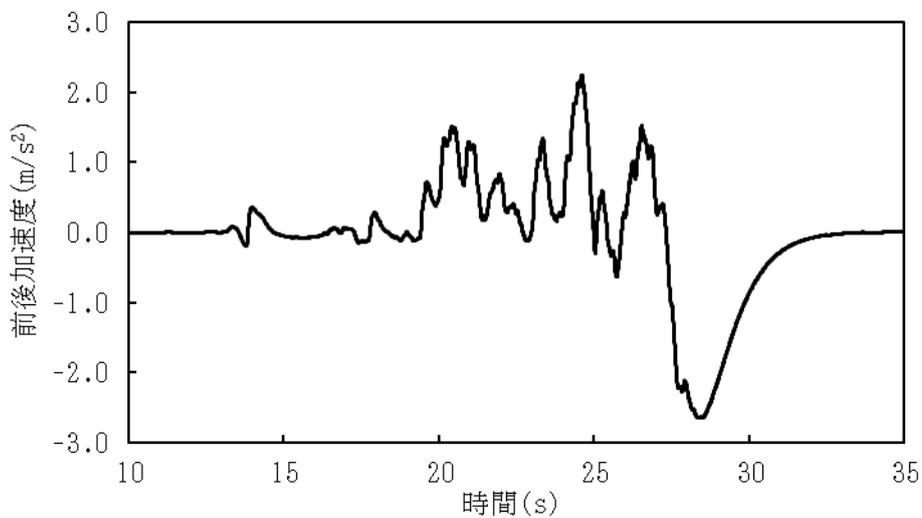


図 24 試験 2 での前後加速度 (ローパス+ハイパスフィルタ処理後)

4. 今後の問題点と次年度以降の計画

後退時の挟まれ防止機構については、今後、構造、質量及び出力が異なる歩行用トラクタへの適応性、並びに耐久性等を検討し、実用化を目指した機構の開発に取り組む必要がある。さらに、開発にあたっては、安全装置の動作要件を定量的に定めなければならない。また、後者は、本研究で開発したものを除く後退時挟まれに対する安全装置について、その有効性の評価に活用が可能であり、このことにより将来の同安全装置の開発・普及の促進に大きく貢献し得る。そこで、次年度以降において、ループハンドル及びデッドマン式クラッチを有する歩行用トラクタを対象に、後退時の挟まれが生じた際の駆動力の遮断に加え、取扱性及び機能性の向上を図った装置の開発に取り組む。また、作業及び事故事例の分析等を通じて、挟まれ安全技術の要件を検討し、安全装置の仕様案の策定に取り組む。一方、ダッシング検出技術については、ハードウェアによるノイズ対策と判定アルゴリズムの改良が必要であることから、今後の技術開発シーズを見出すべく、これらに関する技術的進展を注視する。

5. 備考：ハイパス、ローパス、カルマンフィルタ処理について

フィルタ処理前、ローパスフィルタ処理後、ハイパスフィルタ処理後の前後加速度をそれぞれ $\alpha(t)$ 、 $\alpha'_L(t)$ 、 $\alpha'_H(t)$ とすると、ローパスフィルタ、ハイパスフィルタによる式は、

$$\alpha'_L(t) = k_L \alpha(t) + (1 - k_L) \alpha'_L(t - \Delta t)$$

$$\alpha'_H(t) = \alpha'_L(t) - (k_H \alpha'_L(t) + (1 - k_H) \alpha'_H(t - \Delta t))$$

となる。 k_L 、 k_H はそれぞれローパスフィルタ係数、ハイパスフィルタ係数である。また、フィルタ処理前、カルマンフィルタ処理後、ハイパスフィルタ処理後の前後加速度をそれぞれ $\alpha(t)$ 、 $\alpha'_K(t)$ 、 $\alpha'_H(t)$ とすると、カルマンフィルタ、ハイパスフィルタによる式は、

$$p(t) = q(t - \Delta t) + \sigma_v^2$$

$$\alpha'_K(t) = \alpha'_K(t - \Delta t) + \frac{p(t)}{p(t) + \sigma_w^2} (\alpha(t) - \alpha'_K(t - \Delta t))$$

$$q(t) = \left(1 - \frac{p(t)}{p(t) + \sigma_w^2}\right) p(t)$$

$$\alpha'_H(t) = \alpha'_K(t) - (k_H \alpha'_K(t) + (1 - k_H) \alpha'_H(t - \Delta t))$$

となる。なお、 $p(t)$ 、 σ_v^2 、 σ_w^2 、 $q(t)$ はそれぞれ事前誤差分散係数、システム雑音分散、観測雑音分散、事後誤差分散係数である。(岡田ら (2017) を参照)

6. 引用・参考文献

足立ら、2017. カルマンフィルタの基礎、東京電機大学出版局、東京、95-151.

中津ら、2004. 耕盤層の簡易判定法と広幅型心土破碎による対策、日本土壤肥料学雑誌、75(2)、265-268.

岡田ら、2015. 歩行用トラクタの事故防止に向けた実態調査、平成 26 年度農業機械の安全性に関する研究 (第 35 報)、生物系特定産業技術研究支援センター、埼玉、7-12.

岡田ら、2016. 歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発、平成 27 年度農業機械の安全性に関する研究 (第 36 報)、生物系特定産業技術研究支援センター、埼玉、19-22.

岡田ら、2017. 歩行用トラクタの危険挙動に対する安全技術の開発、平成 28 年度農業機械の安全性に関する研究 (第 37 報)、農業技術革新工学研究センター、埼玉、7-11.

2. 乗用農機の安全支援機能の開発

労働・環境工学研究領域 安全人間工学ユニット

手島 司、皆川啓子、富田宗樹

積 栄、梅野 覚、藤森一真

福島県農業総合センター

宮城県農業・園芸総合研究所

宮崎大学、富士通株式会社

【摘要】単独作業が行われる場面の多い農作業では、事故が発生してから発見されるまでに時間を要することが多く、迅速な救命活動が困難であった。そこで、革新工学センターでは、農作業死亡事故件数のうち約半数を占める農業機械や作業者の転倒・転落事故の早期発見や未然防止、数%を占める熱中症の未然防止に資する、乗用農機や作業者の安全を支援する機能の開発に取り組んできた。

今年度は、乗用農機を運転中の作業者に、事前に登録した危険箇所へ接近中であることを知らせて注意喚起を行う危険箇所接近警報アプリの改善及び機能の追加を行った。また暑熱環境下での安全対策として、ICT企業が開発した、人の状態・環境等を把握できる手首装着型ウェアラブルセンサが持つ暑熱環境警告機能に着目し、作業者が各種農作業を行った際の作業員近辺の温度や湿度を基にした身体熱環境指数や、手首で検知したパルス数（脈拍推定値）を測定して、対象測定器の値との比較・評価を行った。

1. 目的

平成26年から平成28年までの農作業死亡事故の概要（農林水産省、2016；同、2017；同、2018）によると、農作業中の死亡事故件数312～350件のうち、農業機械が作業員とともに転倒・転落したことによる死亡事故件数が約3割を占めている。また、作業員自身が農業機械から転落したり、高所から転落したりしたことによる死亡事故件数と合わせると、全体の約半分を占めることになる。熱中症によるものも毎年一定数あり、19～27件ほど（全体の5～8%）発生している。我が国の農作業では一人で行う場面が多く、事故発生時に迅速な救命活動が難しい状況がある。もし受傷者が携帯電話やスマートフォン等の連絡手段を携帯していれば、単独作業であったとしても助けを呼べる可能性が高まるが、携帯していても自力で連絡できない状況にある場合や、連絡できたとしても事故現場の場所を正確に伝えられない場合等、迅速な救命活動につながらない状況も発生し得る。

そこで、革新工学センターではトラクタ転倒時の「早期発見」を支援するため平成28年度までに、作業・営農支援システムに対応した転倒時緊急通報機能搭載トラクタを試作し、小林ら（2001）を参考に、転倒判断アルゴリズムの改良（左右45度以上の状態が2秒以上継続）と通報機能を含むセンサの動作確認を行い、実用的な検出精度を有することを確認した。また、作業員の転倒の「早期発見」を支援するため、手首装着型のウェアラブルセンサ（富士通株式会社）とスマートフォンを利用した転倒検知機能の農作業における有効性の検討を行った。さらには、乗用機械の事故の「未然防止」という観点から、運転中の危険箇所への接近を、農業者に広く使われているスマートフォンを利用して警報するアプリを作成し、要改善点の抽出を行った。加えて暑熱環境下での安全対策に関連して、上記センサの暑熱環境警告ツールとしての有用性を見いだすため、同センサを農作業に供試し、改善すべき点を整理した（志藤ら、2016；手島ら、2017）。

今年度は、危険箇所接近アプリに各種改善を施す。また、引き続きウェアラブルセンサを農作業に供試し、暑熱環境警告機能の有効性の確認を行う。

2. 方法

1) 後付け可能な安全支援装置として、乗用農機を運転中の作業者に、事前に登録した危険箇所へに接近中であることを知らせて注意喚起し、安全運転を心がけてもらう目的で平成 27 年度に本アプリを試作した。平成 28 年度には、①危険箇所への到達予想時間（接近速度）に応じた3段階（注意・警告・危険）の注意喚起を画面表示や警報音及びスマートフォンの振動によって行う、②危険箇所を道路標識で表現して地図上に配置する、③危険箇所の種類をリストから選んで現在地に登録する、④遠ざかる危険箇所は対象に含めない等の改善を行った（図1）。しかし、①については「注意」～「危険」警報の間、同じ様に警報音が鳴り続けるため音だけでは接近の度合いが分からない（課題1）、複数の危険箇所が画面に表示されている場合、どの危険箇所に対する警告がなされているのか把握できない（課題2）、接近速度に応じた警告であるため危険箇所が近くにあっても、停車すると警報が停止してしまう（課題3）、③については危険箇所の登録は現在地から行うのみで、任意の場所を危険箇所として登録できない（課題4）等の課題があったため、今年度はこれら課題1～4の解決を図るとともに、機能の追加を行った。



到達の30・20・10秒前(仕様)に点滅表示・音・振動で注意喚起

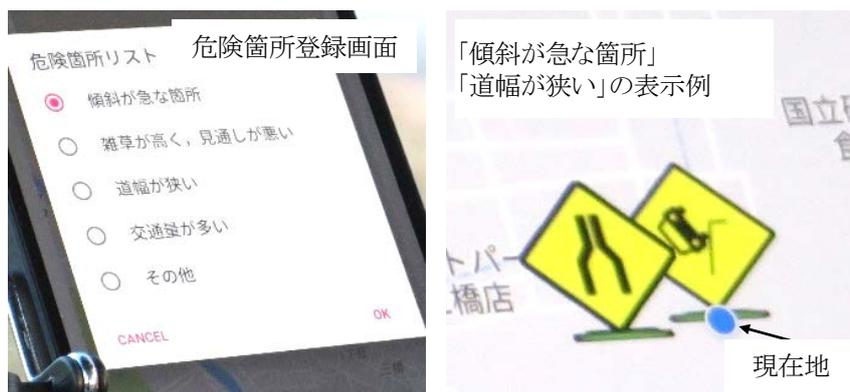


図1 平成28年度に作成した危険箇所接近警報アプリ

2) ICT 企業が開発した、人の状態・環境等を遠隔から把握できる手首装着型ウェアラブルセンサーが持つ暑熱環境下での安全対策ツール（暑熱環境警告機能：熱中症の症状を検知するような医療機器ではなく、周囲環境状況や身体の状態から、装着者の感じる熱ストレスを4段階で推定するツール）としての機能を確認するため、平成28年度に引き続き、作業者が各種農作業を行った際の作業員近辺の温度や湿度を基にした身体熱環境指数（メーカー独自の評価値）や手首で検知する方式の脈拍推定値を調べた。さらに、農作業中の各種アラームの発生状況を確認した。平成28年度の試験時には、脈拍推定値がうまく取得できない場合があったが、測定精度に手首への同センサーの密着具合が影響している可能性が考えられたことから、メーカー側で装着方法の統一化を図るための装着マニュアルの整備が行われるとともに、バンドをより装着しやすくする改良が行われたため、今年度はこの改良されたバンドを宮崎県、宮城県、福島県における農作業（草刈り、管理、収穫作業）に供試した。

3. 結果の概要

1) 危険箇所接近警報アプリ

(1) 2. 方法の1) に挙げた課題1～4に対して以下のような改善と仕様の変更を行った。

- ・課題1への対応：「注意」「警告」「危険」のどの段階にあるのかを画面表示からは把握できるが、音声からも把握できるようにする必要があった。そこで従来の画面表示に加えて「注意」時は危険箇所に接近中であることを音声で、「警告」時は速度に注意が必要であることを音声で知らせることとし、「危険」時に初めて警報音を鳴らすことで注意喚起に段階的なメリハリを付けた。
- ・課題2への対応：どの危険箇所に対する警告がなされているのか画面から把握できるようにする必要があった。そこで危険箇所の位置を表す道路標識の全てを薄く表示（通常の20%の濃さ）し、進行方向に対して左右60度以内かつ距離150m以内に存在する中で最も近い危険箇所のみ警報の対象とし、一旦削除したあと通常の濃さで再描画するようにした（図2）。
- ・課題3への対応：危険箇所が近くにある場合は停車しても警報音が停止しないようにする必要があった。そこで、接近速度に加えて危険箇所までの距離も考慮した警告方法とした。具体的には停止中（図3）あるいは通過後も含めて危険箇所が近傍（3m以内）にあれば警報（音は「危険」時と同じ）を継続する安全寄りの仕様とした。
- ・課題4への対応：任意の場所を危険箇所として登録できるようにする必要があった。そこで、現在地が中心となる通常の地図表示をOFFにするスイッチを画面上に設けた。現在地を登録する場合は画面右上の現在地ボタンをタップすることで、任意の場所を登録する場合は画面右下の「現在地が中心」トグルスイッチをオフにすることで任意の場所を画面表示させて地図上をタップすることで危険箇所を登録できる（図4）。
- ・課題1～4対応以外の変更点：ヘディングアップ（進行方向が上になるように表示）とノースアップ（北方向が上になるように表示）を選択（図2右下）、走行速度を画面表示（図2左下）、危険箇所の種類を文字でも表示（図2の「警告」右上の「見通し悪い」等）できる仕様とした。また警報のタイミングを平成28年度版から早めて半分の秒数（「注意」：15秒前、「警告」：10秒前、「危険」：5秒前）とした。



図2 進行方向にある最寄りの危険箇所を強調表示



図3 停止中でも近傍にあれば警告（走行速度：0km/h）



図4 任意の場所の危険箇所登録

- その他の追加機能：乗用農機等の左右方向の傾きを運転者に知らせて注意喚起する目的で、運転席に固定設置したスマートフォンの左右傾斜角（ピッチング角及びローリング角を考慮した値）を画面表示可能な仕様とした（図5左下）。また、図5のように画面右下の「傾き警告」トグルスイッチをONにすることで、傾斜角に応じたトラクタのイラストが表示され、左右15度以上で画面への「傾き警告」表示と警報音、左右25度以上で「傾き危険」表示と警報音（「警告」時の1.2倍速）が鳴る。図6は転倒を検知した際の画面表示であり、転倒の判断は小林ら（2001）の「左右45度以上の状態が2秒以上継続」を参考にした。なお、転倒検知時のメール送信等の発報機能は備えていない（手島ら、2018a）。



図5 左右方向の傾きと
トラクタのイラスト表示

図6 転倒検知時の画面表示

- (2) スマートフォンをトラクタに固定、設置し、危険箇所を事前に複数登録した上で走行試験を行った結果、警告対象となる危険箇所が正しく強調表示されるとともに、通過後には対象が適切に切り替わることを確認した。また、走行速度5.0～24.4km/hにおいて、警告タイミングは平均で「注意：13.8秒前」、「警告：9.2秒前」、「危険：4.0秒前」となり（表1）、1秒程度の表示遅れがあったものの、表示タイミングのばらつきも少なく安定した性能が確認された（手島ら、2018b）。

表1 危険箇所接近警報アプリの「注意」「警告」「危険」表示タイミング

平均 速度 (km/h)	危険箇所到達時を0秒とした時の表示 タイミング(秒) ※カッコ内は標準偏差			
	注意表示 開始	警告表示 開始	危険表示 開始	危険表示 終了
5.0	-14.9(0.8)	-9.8(1.1)	-4.4(0.8)	1.8(1.2)
9.7	-14.0(0.9)	-9.2(0.7)	-4.1(0.6)	2.2(0.5)
14.7	-14.5(0.8)	-9.2(0.9)	-4.0(0.7)	1.5(0.7)
19.8	-12.5(0.3)	-8.9(0.5)	-3.8(0.2)	1.3(0.6)
24.4	-13.3(0.7)	-8.7(0.5)	-3.8(0.5)	1.7(0.5)
平均	-13.8(1.1)	-9.2(0.8)	-4.0(0.6)	1.7(0.8)

2) ウェアラブルセンサの暑熱環境警告機能

ウェアラブルセンサ(図7)により得られる身体熱環境指数(作業者近辺の温湿度を基に算出)は、WBGT計(鶴賀電機401F)によるWBGT値(日本生気象学会:熱中症予防のための指標、暑さ指数。31℃以上で「危険」レベル)と比較して、平均で2℃程度高くなった(表2)。これは、作業者の手首周辺の気温や湿度が試験区の一部に設置したWBGT計で測定したものと比較して、平均で気温が約6℃高く、相対湿度が約15%低くなったためであったが、安全



図7 手首装着型ウェアラブルセンサ

側の警告につながるため実用上は問題ないと考えられた。同センサにより得られるパルス数(脈拍推定値)については、心拍計(ポラールRS800CX)で測定した心拍数との差異はおおむね小さく、RMS(二乗平均平方根)は平均で9.4bpmであり(表2)、一部を除いて実用上問題のないレベルであった。図8左に平均的なRMSであった宮崎県の果樹園草刈り作業の時の結果を示す(RMS=9.6bpm)。パルス数と心拍数の値は所々離れている部分があるが、おおむねよく心拍数に追従している。図8右に最もRMSが小さかった宮崎県の水田畦畔草刈り作業の時の結果を示す(RMS=4.3bpm)。パルス数は非常によく心拍数に追従しており、バンド部分の改善や装着マニュアルの整備により、手首への密着度合いが改善された結果であると考えられた。

農作業中の各種アラーム(身体熱環境アラーム等)の発生状況については、常に身体熱環境指数やWBGT値が31℃を超えていた3試験区において、身体熱環境アラームの発生タイミングが危険レベルを最初に超えた時の1回のみと不十分な場合があった。メーカーに確認したところ、ソフトウェア上の設定の一部変更で改善が図られるとのことから、暑熱環境警告ツールとしての利用については、対処がなされれば実上の問題はなくなると考えられた。なお転倒・転落アラームなどが誤って発報されるケースは確認されなかった(手島ら、2018a)。

表2 ウェアラブルセンサの農作業現場供試結果

場所	月日	平均値 (WBGT計)		ほ場	作業	被験者	(ウェアラブルセンサ測定値) - (対照測定値)							
		気温 (℃)	相対湿度 (%)				気温 (℃) *1*2	相対湿度 (%) *1*2	身体熱 環境指数 (℃) *1*3	RMS	パルス数 (bpm) *4	RMS		
		平均	平均				平均	平均	平均	RMS	平均	RMS		
宮崎	6/13	22.3	64.3	果樹園	草刈	30代男	8.5	-21.8	3.5	3.5	10.4	12.9		
		22.7	66.7				7.1	-24.5	2.3	2.4	8.2	9.6		
		22.5	70.4				5.9	-22.4	1.9	1.9	14.6	16.6		
	6/14	23.2	71.4				水田畦畔	50代男	6.9	-23.2	2.5	2.8	4.2	6.8
		50代男	6.6					-19.4	2.8	3.2	1.7	4.3		
		40代女	3.6					-23.0	-0.2	3.1	20.1	20.2		
宮城	6/29	26.7	63.0	ビニルハウス	管理	40代男	5.9	-16.2	1.9	1.9	-5.1	8.3		
	6/30	26.5	70.1				6.4	-16.9	2.0	2.0	2.4	4.4		
福島	7/14	34.1	58.3		収穫	60代男	-0.4	18.7	0.6	1.2	3.8	5.2		
宮崎	8/22	33.4	68.2	水田畦畔	草刈	30代男	6.6	-8.0	2.3	2.7	3.2	8.2		
	8/23	32.5	69.2				7.2	-9.4	2.4	2.4	0.3	7.1		
平均							5.8	-15.1	2.0	2.5	5.8	9.4		

*1 WBGT計(鶴賀電機401F)で測定した気温、湿度、WBGT値との差

*2 平均の絶対値とRMS(二乗平均平方根)がほぼ等しかったためRMSを省略

*3 メーカー独自の評価値 *4 心拍計(ポラールRS800CX)で測定した心拍数との差

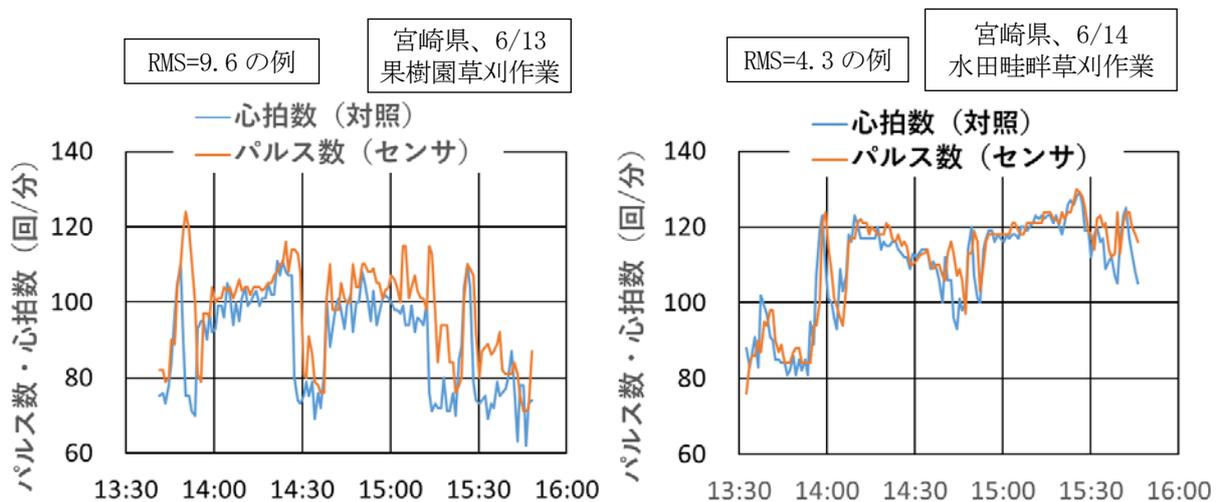


図8 ウェアラブルセンサ装着試験結果の例

4. 残された問題とその対応

危険箇所接近警報アプリについては、現状ではメール添付等による危険箇所リストの使用者間共有（オフライン）にしか対応していないため、今後はオンライン上のデータベース管理システムを利用して、危険箇所のグループ内での共有方法や登録基準等について検討する必要がある。また転倒検知時のメール送信等の発報機能を備える必要がある。

ウェアラブルセンサの農作業現場における実用化に向けては、ソフトウェア上の改善結果の確認を農作業現場に供試して行う必要がある。

5. 引用・参考文献

富士通株式会社. 富士通コピキタスウェア.

<http://www.fujitsu.com/jp/solutions/innovative/iot/uware/>

小林ら、2001. 携帯電話を活用した農作業緊急情報通報装置. 農研機構、2001年度成果情報.

日本生気象学会. 日常生活における熱中症予防指針Ver. 3確定版.

<http://seikishou.jp/pdf/news/shishin.pdf>

農林水産省、2016. 平成26年に発生した農作業死亡事故の概要.

<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sien/pdf/160428-01.pdf>

農林水産省、2017. 平成27年に発生した農作業死亡事故の概要.

<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sizai/attach/pdf/170206-1.pdf>

農林水産省、2018. 平成28年に発生した農作業死亡事故の概要.

<http://www.maff.go.jp/j/press/seisan/sizai/attach/pdf/180213-2.pdf>

志藤ら、2016. 乗用農機の安全支援機能の開発. 農業技術革新工学研究センター、平成27年度試験研究成績 農業機械の安全性に関する研究（36報）、23-27.

手島ら、2017. 乗用農機の安全支援機能の開発. 農業技術革新工学研究センター、平成28年度試験研究成績 農業機械の安全性に関する研究（37報）、13-18.

手島ら、2018a. 危険箇所接近警報アプリ. 農研機構、職務作成プログラム内容書.

手島ら、2018b. スマートフォンやウェアラブルセンサを用いた危険箇所接近警報及び熱中症予防対策. 革新工学センター、平成29年度研究報告会資料、98-106.

3. 農業労働・作業環境に関する調査結果

労働・環境工学研究領域 労働環境技術評価ユニット

菊池 豊

【摘要】 農業機械・施設の改良や作業現場改善の参考資料とするために、農業労働や作業環境の問題点等を総合的に把握・分析を行うことを目的として、全国の普及センターにアンケート調査した。その結果、労働力不足、しゃがみ・中腰姿勢、重量物取扱、不規則な休日・休暇等の問題が上位であった。これらは高齢化、過疎化による労働力不足が深刻化していると考えられた。腰痛、手・肩のこりについては、作業姿勢や肉体的負担の問題が高齢化と相まって、顕在化していると推察された。

なお、本研究は、担当者が2015年度に旧中央農業総合研究センターでアンケートを実施し、2015～2017年度に旧中央農業総合研究センターと農業技術革新工学研究センターで取りまとめたものである。本調査にご協力いただいた各都道府県の農業改良普及センター担当課、全国の農業改良普及センター等の皆様に感謝の意を表す。

1. 研究目的

農業機械・施設の改良や作業現場改善の参考資料とするために、農業労働や作業環境の問題点等を総合的に把握・分析を行う。

2. 方法

2015年7月に全国の農業改良普及センター（都道府県により名称異なる、以下、「普及センター」とする）472カ所へ調査票を郵送で配付した（表1）。調査票様式を参考1に示す。回答のあった調査票から、農業労働及び作業環境の問題点について分析した。

3. 結果の概要

今回の調査（以下、2015年調査）の回答は、複数回答も含め367通であった（表2）。普及センターによって1普及センター当たりの回答が0から11通あり回答率にばらつきがあったが全体の回収率は77%であった。なお、一部の普及センターからは普及課題として農業労働、農作業環境を取り上げていない、担当者がいない旨の回答があり問題点が潜在化するおそれがあった。

表1 アンケート発送数

地方ブロック	発送数 (通)
北海道 (50)	北海道 (50)
東北 (65)	青森県 (10)、岩手県 (13)、宮城県 (9)、秋田県 (8)、山形県 (8)、福島県 (17)
関東 (68)	茨城県 (15)、栃木県 (7)、群馬県 (13)、埼玉県 (8)、千葉県 (10)、東京都 (9)、神奈川県 (6)
北陸・甲信越 (57)	新潟県 (18)、富山県 (4)、石川県 (9)、福井県 (7)、山梨県 (7)、長野県 (12)
東海 (39)	岐阜県 (10)、静岡県 (8)、愛知県 (12)、三重県 (9)
近畿 (44)	滋賀県 (8)、京都府 (7)、大阪府 (4)、兵庫県 (13)、奈良県 (5)、和歌山県 (7)
中国 (39)	鳥取県 (7)、島根県 (12)、岡山県 (9)、広島県 (3)、山口県 (8)
四国 (35)	徳島県 (8)、香川県 (4)、愛媛県 (13)、高知県 (10)
九州、沖縄 (75)	福岡県 (10)、佐賀県 (8)、長崎県 (5)、熊本県 (11)、大分県 (6)、宮崎県 (10)、鹿児島県 (20)、沖縄県 (5)
合計	全国 (472)

表2 アンケート回答数

地方ブロック	回答数 (通)
北海道 (32)	北海道 (32)
東北 (69)	青森県 (5)、岩手県 (7)、宮城県 (7)、秋田県 (7)、山形県 (14)、福島県 (29)
関東 (62)	茨城県 (9)、栃木県 (9)、群馬県 (3)、埼玉県 (7)、千葉県 (23)、東京都 (5)、神奈川県 (6)
北陸・甲信越 (42)	新潟県 (23)、富山県 (4)、石川県 (3)、福井県 (2)、山梨県 (4)、長野県 (6)、
東海 (33)	岐阜県 (7)、静岡県 (12)、愛知県 (2)、三重県 (12)
近畿 (28)	滋賀県 (1)、京都府 (6)、大阪府 (1)、兵庫県 (13)、奈良県 (4)、和歌山県 (3)
中国 (36)	鳥取県 (4)、島根県 (4)、岡山県 (5)、広島県 (13)、山口県 (10)
四国 (17)	徳島県 (2)、香川県 (10)、愛媛県 (3)、高知県 (2)
九州、沖縄 (48)	福岡県 (7)、佐賀県 (7)、長崎県 (1)、熊本県 (4)、大分県 (4)、宮崎県 (8)、鹿児島県 (16)、沖縄県 (1)
合計	全国 (367) (回答率 77%)

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を図1、回答のあった具体的な作目、作業を参考2に示す。Q1の普及センターで見受けられる問題について、「広く見受ける」及び「一部に見受ける」と回答があったのは、上位から、「労働力不足 (90%)」、「腰痛 (87%)」、「重量物の取扱 (86%)」、「しやがみ・中腰姿勢 (85%)」、「不定期な休日・休暇 (84%)」であった。「広く見受ける」及び「一部に見受ける」過半数の回答を分類すると、①労働力・労働時間配分 (労働力不足、長時間労働等)、②筋・骨格系の疾患 (腰痛、重量物、姿勢等)、③温湿度等の作業環境 (高温多湿等)、④現場の不安全な状態 (事故、狭い農道、急傾斜地等)に係わる内容であった。

一方、Q1の農家からの相談について、「しばしばある」及び「たまにある」と回答があったのは、上位から、「労働力不足 (73%)」、「腰痛 (43%)」、「重量物の取扱 (40%)」、「高温・多湿環境 (39%)」、「しやがみ・中腰姿勢 (37%)」、「長時間労働又は夜間労働 (35%)」であった。見受けられる問題点と相談との比率は8～4割程度であった。

Q2の特に問題となっている作業の特徴、状況については、240事例報告があった (参考3)。これらはしやがみや中腰姿勢の負担、傾斜地作業の危険性、ハウス作業での暑熱環境、家畜による事故などであった。これらに対し、早急な対策が必要と考えられた。

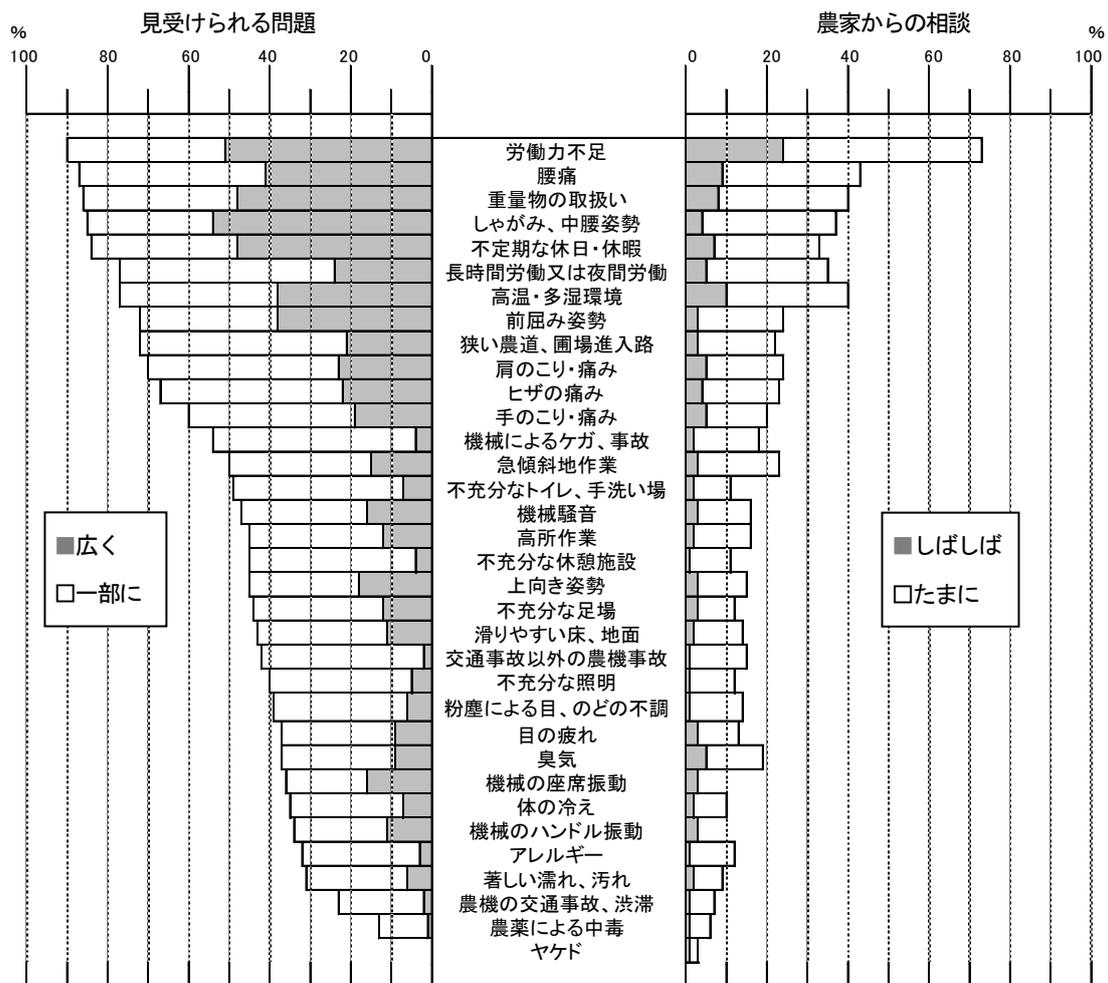


図1 普及センターで見受けられる問題、相談（全体）

普及センターで見受けられる問題について作目別回答率を図2、3に示す。これらは以下のように分析された。

- a) 穀物では、重量物取扱、狭い農道、圃場進入路、急傾斜地、不定期的な休日、機械騒音、粉塵、腰痛、手のこり、痛み、肩のこり痛み、ヒザの痛み、ケガ、事故、労働力不足に関する問題点が特に多くあり、その要因は、籾袋や苗箱、肥料等の取扱、急傾斜地での畦畔、法面草刈り労働負担、狭い圃場進入路、農業機械の騒音、稲や大豆収穫や乾燥調製時の粉じん発生による。
- b) 野菜ではしゃがみ、中腰、重量物取扱、前屈み姿勢、腰痛、手・肩のこり、ヒザの痛み、長時間労働、夜間労働、不定期的な休み、高温多湿環境、労働力不足に関する問題点が特に多くあり、その要因は、収穫物の取扱や圃場での作業全般での前屈み姿勢、夏季の暑熱環境、作業時期の競合等による。
- c) 果樹では、重量物取扱、上向き姿勢、手・肩のこり、腰痛、不十分な足場、狭い農道、高所作業、傾斜地、不定期的な休み、労働力不足に関する問題が多くあり、その要因は、収穫物や肥料等の取扱、傾斜地や高所作業、管理作業等の上向き作業姿勢、脚立、ハウス管理などの高所作業等による。
- d) 畜産では、重量物取扱、腰痛、狭い農道、滑りやすい床、長時間労働・不定期的な休み、ケガ、事故、粉じん、臭気、労働力不足に関する問題点が多くあり、その要因は、搾乳時のしゃがみ姿勢、定常的な家畜管理、飼料取扱、近隣の都市化、施設の大規模化による。
- e) 花卉では、しゃがみ・前屈み姿勢、手・肩のこり、ヒザの痛み、腰痛、高温多湿、長時間労働、不定期的な休

み、労働力不足に関する問題点が特に多くあり、その要因は、定植、管理作業時の姿勢、鉢物の取扱、夏期での栽培管理、収穫や、作業時期の競合等による。

f) 工芸作物では、前屈み姿勢、重量物取扱、手・肩のこり、腰痛、狭い農道、傾斜地、長時間労働・不規則な休み、高温多湿、粉塵、不十分なトイレ、事故、労働力不足に関する問題が多くあり、その要因は、定植、管理作業時の姿勢、傾斜地作業、大型機械の転倒等による。

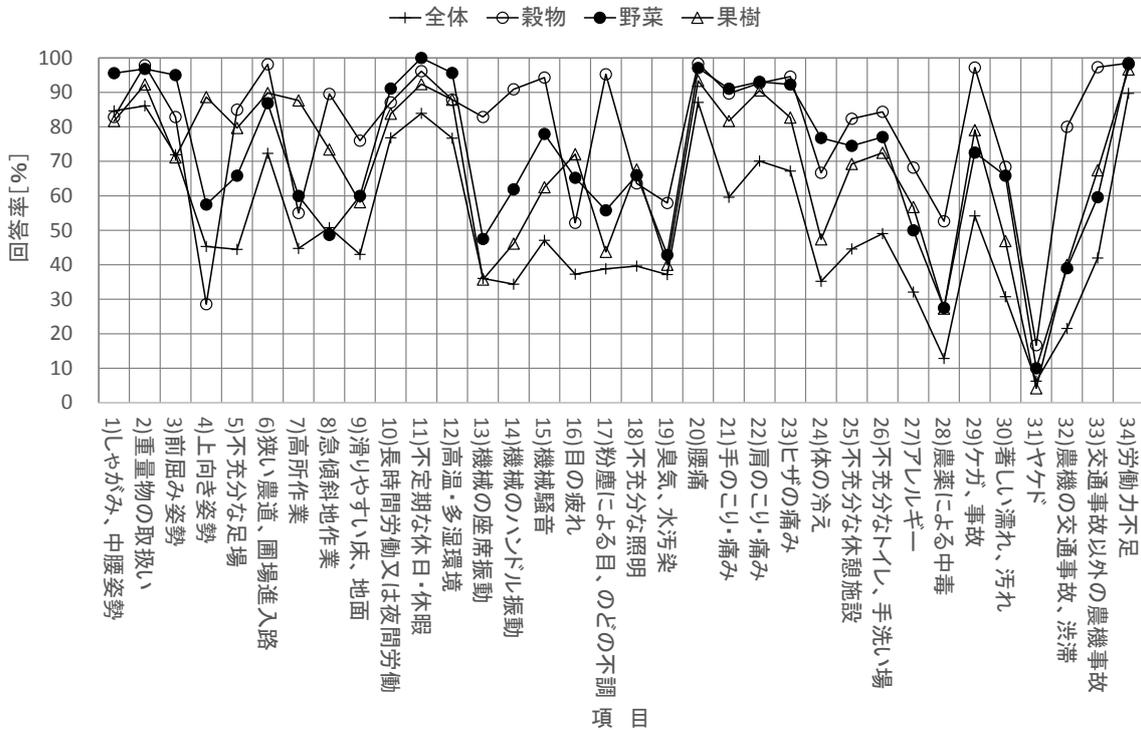


図2 普及センターで見受けられる問題（全体、穀物、野菜、果樹）

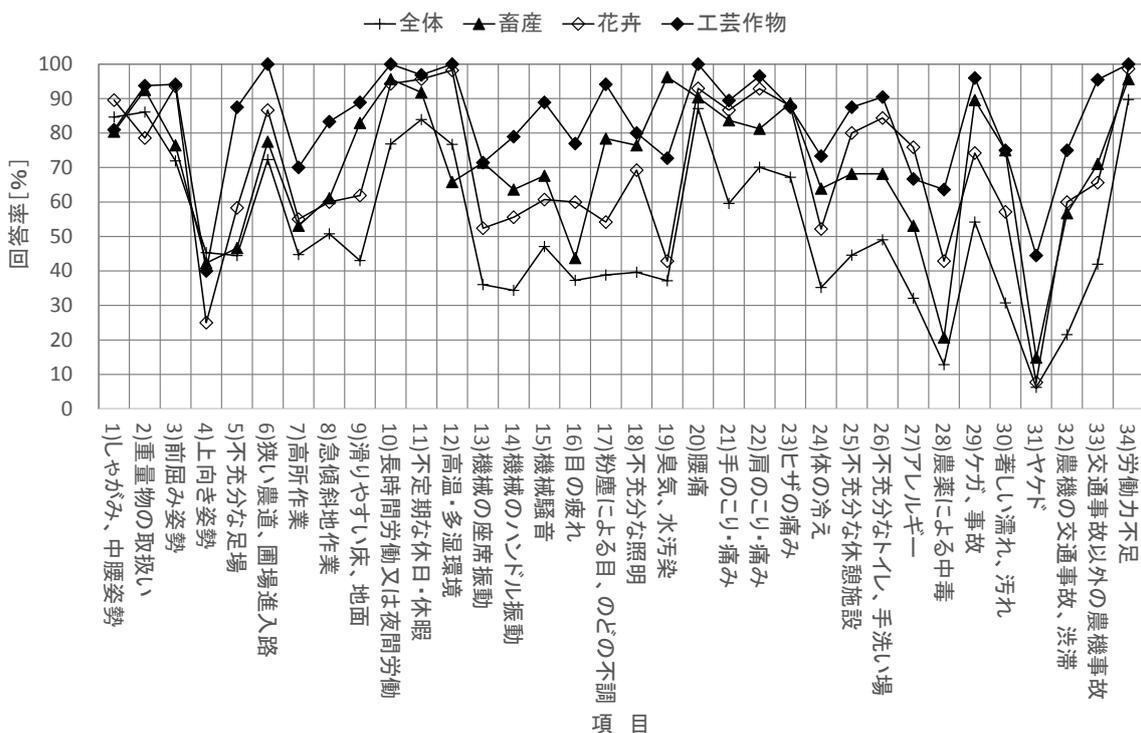


図3 普及センターで見受けられる問題（全体、畜産、花卉、工芸作物）

今回の調査は、前回 2005 年の調査とは回答者が異なるため、単純には比較しにくいですが、あえて比較した結果を図 4、5 に示す。「作業の課題・問題」では、滑りやすい床・地面、高温多湿環境、著しい濡れ、汚れが増加（グラフでは－側）し、体の冷え、目の疲れ、臭気などが減少（グラフでは＋側）した。「農家からの相談」では高温多湿環境、労働力不足が増加し、不定期な休日、アレルギー等が減少した。

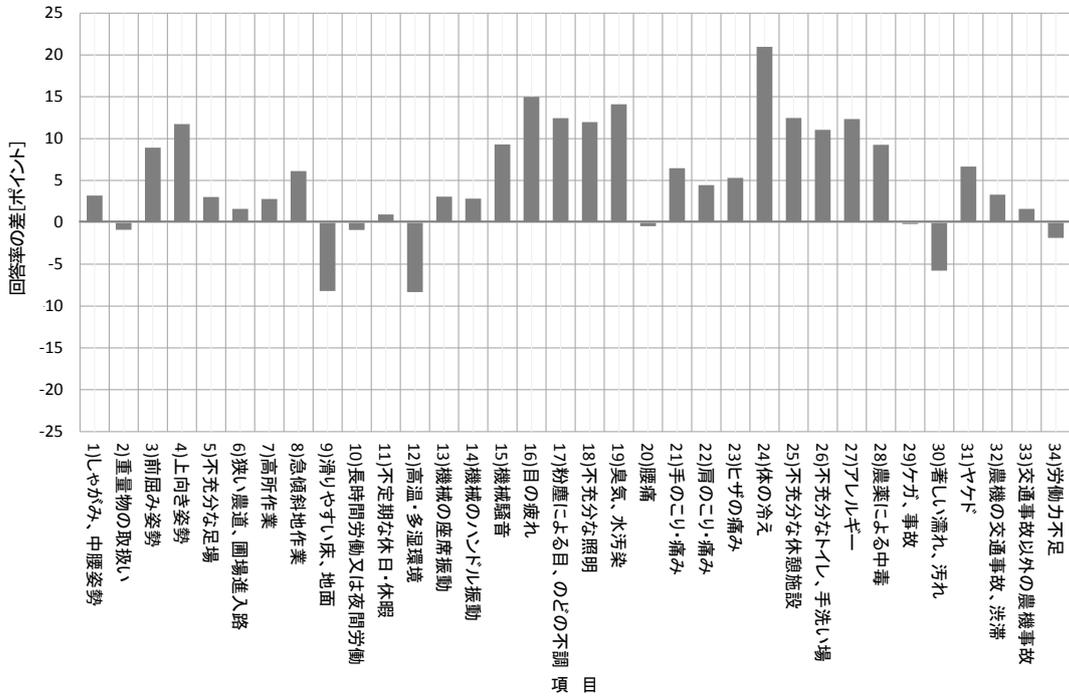


図 4 回答率の差（作業の課題・問題、2005-2015年）

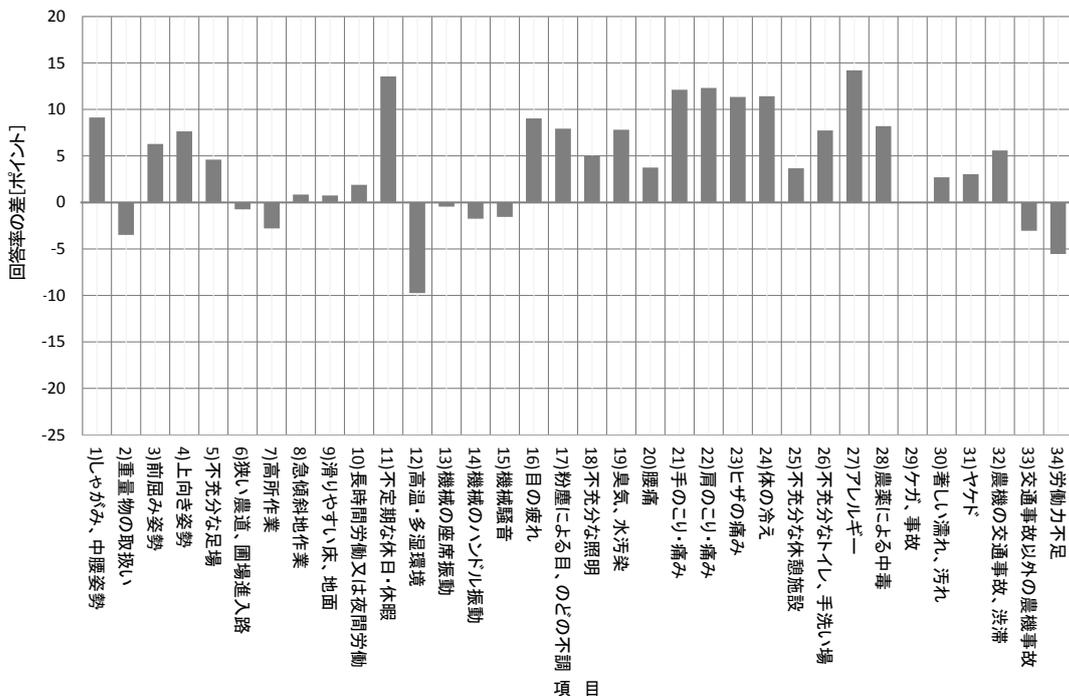


図 5 回答率の差（農家からの相談、2005-2015年）

今回の調査結果から、高齢化、過疎化、経営規模拡大による労働力不足がより深刻化している。作業姿勢や重量物取扱などからくる腰痛、手足のコリが表面化している。温湿度等の物理環境については、地球温暖化や環境問題が顕在化している。機械や家畜による事故やケガについて、高齢者による事故、施設の大規模化などの指摘が多く見受けられた。狭い農道や急傾斜などの圃場等の状況については、中山間地域等の基盤整備の遅れ、機械の大型化と圃場条件とのずれが生じているものと考えられた。特に問題となっている作業の特徴、状況について、具体的な事例が多数寄せられた。今後、これらの各問題に対して、さらなる技術開発や作業改善、経営対策、普及・啓発活動の強化等が必要である。

4. 引用、参考文献

- 菊池ら、2006. 農労働・作業環境に関する調査—普及指導員に対するアンケート. 生研センター、研究成績 農業機械の安全性に関する研究(第26報)、65-82.
- 菊池ら、2006. 日本における農業労働、作業環境の問題点—普及指導員に対するアンケート調査. 農業環境工学関連学会2006年合同大会講演要旨集、*-*.
- 菊池ら、2016. 日本における農業労働、作業環境の問題点—普及指導員に対するアンケート調査. 農作業研究51(別1)、*-*.
- 酒井ら、1995. 農業領域における人間工学・作業環境条件の改善—生活関係改良普及員に対する質問紙調査結果. 労働科学研究所、労働科学71巻5号、179-190.

ご氏名： _____、ご所属： _____

TEL： _____、FAX： _____、電子メール： _____

最近5年間、普及センター管内における農業労働・作業環境の課題・問題についてお聞きします。
各質問の□へレ印を、() 内へはご意見等をご記入ください。ご記入後、同封の封筒に入れご返送ください。

Q 1. 安全性や快適性からみた農業労働・作業環境の課題・問題

	作業の課題・問題	農家からの相談	作目	作業
	1 広く見受ける 2 一部に見受ける 3 特に問題はない	1 しばしばある 2 たまにある 3 相談ない		
1) シャガみ、中腰姿勢	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
2) 重量物の取扱い	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
3) 前屈み姿勢	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
4) 上向き姿勢	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
5) 不十分な足場	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
6) 狭い農道、圃場進入路	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
7) 高所作業	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
8) 急傾斜地作業	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
9) 滑りやすい床、地面	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
10) 長時間労働又は夜間労働	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
11) 不定期的な休日・休暇	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
12) 高温・多湿環境	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
13) 機械の座席振動	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
14) 機械のハンドル振動	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
15) 機械騒音	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
16) 目の疲れ	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
17) 粉塵による目、のどの不調	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
18) 不十分な照明	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
19) 臭気、水汚染	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
20) 腰痛	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
21) 手のこり・痛み	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
22) 肩のこり・痛み	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
23) ヒザの痛み	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
24) 体の冷え	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
25) 不十分な休憩施設	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
26) 不十分なトイレ、手洗い場	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
27) アレルギー	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
28) 農薬による中毒	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
29) ケガ、事故	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
30) 著しい濡れ、汚れ	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
31) ヤケド	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
32) 農機の交通事故、渋滞	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
33) 交通事故以外の農機事故	□1 □2 □3	□1 □2 □3		
34) 労働力不足	□1 □2 □3	□1 □2 □3		

Q 2. 特に問題となっている作業の特徴、状況など

作目： _____、作業： _____、地域： 都市近郊、平坦地、中山間、山間地
 (特徴、状況： _____)
 (_____)
 (_____)

《ご協力ありがとうございました。》

参考2 回答のあった作目、作業 (Q1 作目、作業欄の回答内容)

1) 作目 (順不同)

作目	品目
穀物	米、小麦、大豆、エダマメ、落花生、穀物全体、全体
野菜	キャベツ、レタス、ブロッコリー、チンゲンサイ、ホウレンソウ、ハクサイ、長ネギ、小ネギ、コマツナ、ニラ、ナバナ、葉菜 トマト、ピーマン、ミニトマト、カボチャ、キュウリ、トウガラシ、ナス、トウガン、オクラ、エンドウ、サヤインゲン ダイコン、タマネギ、ニンニク、パレイシヨ、ながいも、ニンジン、ショウガ、アスパラガス、ラッキョウ、トウモロコシ、えびいも、サツマイモ、カブ、ウド、レンコン、サトイモ、ゴボウ、くわい、干しシイタケ、山の芽 露地野菜、野菜全体、全体
果樹	リンゴ、ナシ、西洋ナシ、ウメ、ブドウ、キウイフルーツ、モモ、カキ、アンボ干し柿、ミカン、サクランボ、オウトウ、ビワ、ユズ、不知火 (デコポン)、ハッサク、キンカン、イチジク、イチゴ、スイカ、ブルーベリー、マンゴー、クリ、果樹全体、全体
畜産	酪農、肉牛、豚、鶏、畜産全体、全体
花卉	チューリップ球根、スイセン、トルコキキョウ、キク、ユリ、リンドウ、ストック、ほおずき、ガーベラ、シキミ、花壇用苗、花卉全体、全体
工芸作物	茶、ホップ、搾油用しそ、イ草、コンニャク、ビート、工芸作物全体、全体

2) 作業 (順不同)

作目	作業
穀物	耕うん、畝立て、代かき、施肥、堆肥散布、薬剤散布、はさがけ、乾燥、収穫、選別、出荷、乗用機械、作業全般
野菜	耕うん、畝立て、代かき、施肥、堆肥散布、 播種、移植、定植、補植、育苗、ビニール被覆、苗・肥料運搬、 薬剤散布、防除、除草、草刈り、農薬散布、土寄せ、間引き、管理、土壌消毒、摘芯、誘引、整枝、つる下し、誘引、剪定高枝作業、 収穫、選別、出荷、農産加工、収穫物運搬、出荷調製、ネギ皮むき、箱詰め、乾燥、根菜洗浄、茶加工、コンテナ詰め、コンテナの積みおろし、コンテナの持ち運び ビニール張替え、ハウス洗い、ネット張り、ネット除去、ハウス被覆、ハウス管理、支柱立て、施設組み立て管理、掘削、原木運び、ほだ場管理、ウド小屋づくり、 乗用機械、作業全般
畜産	牧草収穫、稲わら収集作業、牧草収納、草地管理、ほ場作業、バンカーサイロ、 給餌、サイレージ調製、飼料管理、搾乳、牛の移動、飼養管理堆肥、糞尿処理、生乳処理室での作業、分娩作業、バーンクリーナー 資材運搬、処理室清掃、けん引、雪おろし、牛舎管理、鶏舎管理、作業全般
果樹	採苗、定植、 受粉、摘蕾、摘果、摘粒、草刈、防除、誘引、薬剤散布、 ハサミ作業、葉かき、整房、袋かけ、玉吊り作業、チェーンソー伐採、ネット張り、着色管理、調製、房・着果管理、枝管理、枝管理、剪定 収穫、選果、パック詰め、加工くず処理 作業機メンテナンス、コンテナ運搬、脚立作業、ビニール被覆、ハウス被覆、作業全般
花卉	さし穂、採穂、定植、 摘蕾、摘花、摘心、病株抜き取り、球根掘り取り、芽かき、農薬散布、除草、土壌消毒、 球根収納、出荷調製、選別、調製、箱詰め ハウス被覆、ほ場管理、作業全般

参考3 特に問題となっている作業の特徴、状況等 (Q2 自由筆記部分の回答内容)

(自由筆記の回答については、回答者の表現を尊重しつつ誤字等を修正した。)

1) 北海道

	1	2	3	4
都道府県	北海道	北海道	北海道	北海道
作目	酪農	酪農	酪農	
作業	全般	牛舎内		
地域	中山間	中山間	中山間	
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> 後継者不足による労働力の慢性的な不足。 老朽化した牛舎内での搾乳・給餌作業からくる足腰への負担。 飼料作物の播種・収穫時に集中する作業。 	<ul style="list-style-type: none"> 牛にかかわる作業事故の多発。 毎日の搾乳作業等定期的な休日がない(また長時間労働になっている)。 慢性的な労働力不足で外国人研修の参入もある。 	<p>酪農は、毎日同じ作業を繰り返す面があるため従事者が慣れており、そのため慢性的な痛みなどをかかえていても、そういうものだと諦めているところがある。例えば給餌機にエサを入れるなどで高所作業があったとしても毎日なので慣れてしまっている。しかし、そういう傍からみると危ないことをなくしていくのが課題のように思う。牛のエサ(ロールパック)の下じきになった等の事故は、ロールパックを機械で持ち上げて運ぶ時に人が下敷きにならない高さまでの作業ですめばいいと思われる。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 栽培計画や適期を逃していると思われ、農業者の働き方を再度検討してからと思う。 花き作付農家以外は、麦、水稻中心。大型機械での作付けが多い。野菜農家、花き農家は過重労働負担があると思われる。具体的な相談には普及センターには来ない。普及センターが労働改善に取り組む組織とわかっていない。また普及員の数も減り、重点的に労働に取り組めない状況にある。雇用は一部石狩市にサポートシステムが有るが、他は調査中でとても遅れている。

	5	6	7	8
都道府県	北海道	北海道	北海道	北海道
作目	てんさい	サクランボ	酪農	畑作、野菜、酪農
作業	土詰め、播種、移植	収穫	搾乳、乳牛飼料管理	収穫作業の競合、労働力不足
地域		中山間	中山間	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> 1ha分の苗作成に約4tもの土量を人力で動かす必要があり、作業に5名程度の人員を要す(肉体的疲労と人員の確保)。 移植作業に1冊70kg前後のポットを1haに60冊扱う必要がある。 ながいも収穫時のいも引き抜き作業が片方の手に負荷がかかる。収穫物をコンテナに運搬する際の腰への負荷(肉体的疲労)。 	<p>1ヶ月程度の短期間であるため、人の確保が難しい。</p>	<ul style="list-style-type: none"> 一戸当たりの飼養頭数が増加し、作業時間と負担が増加している。 牛が原因となる農作業事故も多い。 	<ul style="list-style-type: none"> 輪作体系維持のため、栽培品目によっては収穫作業の競合が起きている。 規模拡大による飼養頭数の増加のため、慢性的な労働力不足となっている。

	9	10	11	12
都道府県	北海道	北海道	北海道	北海道
作目	酪農	酪農	馬鈴しょ、てんさい等畑作物	
作業	搾乳、飼養管理、牧草収穫 調製、牛舎内清掃	搾乳 他	耕起、播種等	
地域	中山間	中山間	平坦地、中山間（観光地）	
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・365日 2～3回の/日の搾乳作業（特につなぎ飼）牛舎内外の作業による腰痛、ヒザの痛み、肩こりが多く、牛によるケガ・事故も多い。 ・高齢化、多頭化で機械・施設不整備な農場では、外部雇用もなく慢性疲労が見受けられる。牧草面積増により牧草収穫・調製作業の長時間労働となっている。大型農場における機械の大型化による重大事故の発生につながっている。 ・冬期間作業全般に体の冷え、手指の痛み、関節の腫れ、変形が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・搾乳時、牛の移動時にはさまれ、踏まれ事故散見される。 ・搾乳時の前搾りなどで、腱鞘炎など手の不調多い。 ・搾乳（つなぎ牛舎）の屈伸やバケットミルクの持ち運び、敷料交換などでひざや腰に痛みをもつ人が多い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・4月末～6月初めの集中した作業となり、夜中トラクターでの耕起も見受けられる。またマイカーでの観光客の農道への侵入、慢性的な雇用労働力不足もあり、精神的なストレスを口にしての農業者も多い。 ・耕作規模は1戸当たり50ha、地域は、美瑛、富良野に隣接している景観観光地です。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当方では、施設園芸の省力化、効率化の調査をしております。例：ハウス自動化装置（換気、外張り、ビニール巻きあげ、かん水等）価格、事例などのデータがありましたら情報提供願います。また（株）スマートサポートのアシストスーツも農業者に試着して収穫作業をしてみました。が、スーツ自体がスマートなものがありましたら、ご紹介願います。

	13	14	15	16
都道府県	北海道	北海道	北海道	北海道
作目	酪農	メロン、すいか	酪農	畜産
作業		管理、収穫	給餌、搾乳	牛移動
地域	中山間	平坦地、中山間	中山間	
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・労働力不足による長時間労働。疲労の慢性化（指、首、腕など）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水稻の規模拡大と高齢化が進み、栽培技術が次世代へスムーズにつながっていない状況にあり、労働力不足に伴い、管理、収穫作業が負担になっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・特に家族経営において、規模拡大に対応した管理作業の組み直しが進んでいない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・畜舎内外において、牛の移動作業に伴う接触等による事故が、日常的に発生している。（搾乳、治療、販売 etc）

	17	19	20	21
都道府県	北海道	北海道	北海道	北海道
作目	ピーマン	ミニトマト	肉牛	花き
作業	農薬散布	収穫	牛舎清掃（敷料乾燥、交換）	選花
地域	平坦地	中山間	中山間	平坦地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・暑い。背負式防除機での散布。ピーマンに農薬が十分かからない。ハウス内の高温、多湿での作業が辛い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・管理、収穫作業の労働力不足と高温期ハウス内での収穫作業。 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽種馬生産農家において、肉牛導入が進んだため、個体管理の意識が強く、作業の手抜きができない（規模拡大に踏み切れない人が多い）。 	<ul style="list-style-type: none"> ・長時間労働。同一姿勢での長時間の立作業。十分な照度が確保されていない。適切な作業台の高さになっていない。選花作業に適した台面の色になっていないため作業効率が悪い。

	22	23	24
都道府県	北海道	北海道	北海道
作目	酪農	根菜、馬鈴薯、玉ねぎ、豆、かぼちゃなど	アスパラガス
作業	搾乳時、牛と接触する作業	収穫、除草	収穫、手取り除草
地域	平坦地	中山間	中山間
特徴、状況	・牛との接触により発生する「はさまれ」「けられ」「ふまれる」等も事故。	・中腰姿勢、腰の頻繁な屈伸などによる腰痛が問題となっています。	・収穫期間中に使用できる除草剤はなく、栽培畦は手取り除草を実施している。また、マルチも使用できるものがないため、ヒザをつき大面積の手取り除草を行っている。

	25	26	27	28
都道府県	北海道	北海道	北海道	北海道
作目	酪農	アスパラ、かぼちゃ	かぼちゃ	酪農・肉牛
作業	作業全般	収穫	整枝、誘引	管理
地域	中山間	平坦地、中産間	平坦地、中山間	中山間
特徴、状況	・規模拡大、高齢化などの要因から慢性的な労働力不足となっている。 ・農家戸数が減少する中で、農作業事故の発生件数は増加している。(負傷事故発生件数 H19 : 161 件、H25 : 221 件) ・農作業事故の 8 割は、搾乳・飼養管理作業時に牛に接する場面での事故となっている。	・かぼちゃは重量物であること、アスパラは前屈姿勢による毎日の作業であることから、高齢化に伴い肉体的負担が大きい。また、それに対する労働力補完システムが乏しい。	・しゃがみ作業、手作業のため作業者の負担が大きい。作付け面積が大きいため定植後は放任栽培となる場合が多い。	・搾乳や牛の移動時に、牛にけられる、踏まれることによるケガ、事故。

	29	30	31	32
都道府県	北海道	北海道	北海道	北海道
作目	ビート	作目全般	酪農、畑作、園芸	葉物野菜
作業	除草、除雪		播種、移植、栽培管理、収穫、牛にかかわる飼養管理	選別
地域	平坦地	中山間	都市近郊、平坦地、中山間	平坦地
特徴、状況	・大面積を肥料袋等に入れながら手取り除草し、持ち出す作業。1～3 月の育苗ハウス設置のための大雪時の除雪。 ・石の多い畑での手作業での石拾い。	・施設園芸では経営主や家族の高齢化で労力が低下してきている。また腰痛など慢性的な健康上の悩みも多い。 ・熟練した雇用者も高齢化しており、労力確保が大きな課題である。	・酪農経営の規模拡大に伴う牛の飼養管理に関わる農作業事故が増加している。 ・畑作、園芸部門についても高齢化、規模拡大による労働力不足及び農作業事故が増加している。	・葉物野菜(ほうれんそう、みずな)の選別作業はミニコンテナ等を利用した作業台やイスで作業場を設け、長時間作業を行っている場合が多い。腰痛や肩こりの自覚症状が見られた。

2) 東北地方

	33	34	35	36
都道府県	青森県	青森県	岩手県	岩手県
作目	野菜	にんにく	大根	ぶどう
作業	農薬散布	植付、収穫	播種、収穫	花房整形
地域	都市近郊	中山間	中山間、山間地	中山間
特徴、状況	・特定農薬に対する周辺住民からの苦情。	・労働力不足。	・傾斜地が多く機械が適応しない。そのため手作業に頼らざるを得ない。傾斜地に適応した中～小型のシーダーマルチャーなどの開発を求む。	・棚作業なので、常に手を挙げていなければならず、肩の負担が大きい。

	37	38	39	40
都道府県	岩手県	岩手県	岩手県	岩手県
作目	水稻	トマト、ピーマン	小ぎく	りんご
作業	畦畔除草	収穫、管理	収穫、調製、出荷	高所作業
地域	中山間	中山間	中山間	
特徴、状況	・管内では、中山間、山間地の水田が比較的多い。このような水田では、畦畔、法面が急峻、長大で、草刈作業に危険が伴う。また、管内の農業者については高齢化が進み、一層危険度が増している。		・高温での収穫作業。夜間早朝の調製出荷作業。	・脚立での作業が多いため、落下の危険性が高い。昇降することが多いと身体の負担が大きい。樹高が高いと作業効率が劣る。

	41	42	43	44
都道府県	宮城県	宮城県	宮城県	宮城県
作目		果樹	キャベツ	イチゴ
作業		摘果	収穫	収穫
地域		中山間	平坦地	平坦地
特徴、状況	・腰の病気（腰痛、ヘルニアなど）を煩い、農作業が困難になったとの声をよく聞く。特に果菜類や重量野菜では、収穫物のコンテナ運搬や出荷に伴う負担が大きいため、品目転換、離農を余儀なくされた生産者もいる。	・摘果作業では臨時で人を集めるのが難しくなっている。また脚立の高所作業もあり、転落事故の危険がある。	・キャベツの指定産地として、作付け面積も大きく、出荷ピーク時の労働力不足による収穫作業時の過重労働が一部で課題となっている。	・土耕栽培では腰痛の方が多

	45	46	47	48
都道府県	宮城県	宮城県	秋田県	秋田県
作目	日本なし	キュウリ	エダマメ	りんご
作業	人口受粉、摘花	収穫、選果、葉散	収穫、調製	摘果
地域	平坦地	平坦地、中産間		中山間
特徴、状況	・経営規模に見合わない労働者数、摘果は一定期間に終える必要があるが、熟練を要するため素人の雇用は品質低下を招く。	・1日に2度収穫が必要であり、多品目に比べ葉散日数も多いため、管理に手間がかかる。高齢化によりキュウリのキズが見にくく選果が大変という声が聞かれる。	・エダマメの品質が劣化しやすく、日の出前後の作業が連日続くため、生産者への負担が大きい。特に近年は、日中が高温となるため熱中症になる事例が散見される。	・労力不足による作業の遅れ、品質低下。

	49	50	51	52
都道府県	秋田県	山形県	山形県	山形県
作目	シンテツポウユリ	アスパラガス	さくらんぼ	水稻
作業	出荷作業	収穫	雨よけ施設被覆、収穫、調製	作溝
地域	平坦地、中山間	中山間	平坦地、中山間	平坦地、中山間、山間地
特徴、状況	・1箱重量が重く、箱の積み下ろし作業等に負担が大きい。他、花を全般に手取り除草では、足を折りたたんでの作業となり負担が大きい。	・一本一本の収穫作業のため時間がかかる。歩く距離は何キロにもなり、しゃがんで歩くを繰り返すため、足や腰の負担が大きい。	・雨よけ施設被覆：高さ5～7mで足場も不安定な危険な作業。毎年、重大事故が発生する。 ・収穫、調製：1ヶ月程度の短期間であるため、雇用者の確保が年々難しくなっている。	・気温の高い時期（6月下旬～7月上旬）に水田に作業機で溝を掘るため、肉体への負担が大きく、脱水症状を起こしやすい。

	53	54	55	56
都道府県	山形県	山形県	山形県	山形県
作目	アスパラガス	花卉（花苗）	花き	日本なし
作業	収穫	移植	定植	摘果等
地域	平坦地	平坦地		平坦地
特徴、状況	・アスパラガスは、収穫期間が長く、夏場では、朝、夕の収穫作業となるが、低い位置でハサミ、カマなどの作業となる。したがって、長時間、しかも長期間の前屈み姿勢となり、足腰への負担が大きい。	・苗のポットへの定植、かがんでの作業が多い。高温期でのハウス内の作業。	・移植機「ひっぱりくん」の導入などで解消している品目もあるが、マルチを被覆する品目では使用できないため、定植作業の負担が大きい。	・棚栽培であるため、上向き作業による肩及び腰の痛みが多い。 ・SSを使用しているため、防除の作業中も暑くて大変だが、防除後はシャワー等を浴びている。（一部でキャビンタイプ導入）

	57	58	59	60
都道府県	山形県	山形県	福島県	福島県
作目	水稲、	果樹	ナシ	キク
作業	除草、追肥	雨除け被覆、収穫など高所作業全般、機械作業全般	防除	芽かき
地域	平坦地、中山間、山間地	平坦地	平坦地、中山間	平坦地
特徴、状況	・畦畔の草刈りの際、足場が不安定である。夏期は熱中症になる農家もいる。	・死亡、重大事故が毎年発生。高所からの転落や機械に身体をはさまれたり、機械の下敷きになる事故が多い。	・スピードスプレーヤーによる防除について、園地の立地条件が悪く、急傾斜地のため「歩行型」（暴露型）しか導入できない。	・長時間同一姿勢、高温（炎天下の作業）。

	61	62	63	64
都道府県	福島県	福島県	福島県	福島県
作目	水稲	野菜（ミニトマト）	水稲	花き（トルコギキョウ、リンドウ）
作業		収穫	畦畔除草	定植、収穫、調製
地域	平坦地	平坦地	平坦地、中山間	平坦地、中山間
特徴、状況	・トラクタ、田植機、コンバインなど大型機械による作業事故（高齢者）。 ・高温下での草刈りや農薬散布、急傾斜地での草刈作業。 ・米袋詰めや運搬作業。	・収穫開始期のしゃがみ姿勢。高温期の収穫。	・作業そのものにかかる労力に加えて、ほ場を大区画化すればするほど、畦畔の傾斜が急になりやすく、転倒の原因になったり、作業能率が低下したりするため、畦畔除草は、水稲における非常に重要な課題。	・福島県の双葉郡では、原発事故後に、営農再開する品目として、風評の少ない花きへの期待が高いが、負担の大きい定植や収穫の機械化が進んでいないこと。避難等により、労働力が不足しており、経営規模拡大が難しい。

	65	66	67	68
都道府県	福島県	福島県	福島県	福島県
作目	夏作野菜、キュウリ、ナス、インゲン	イチゴ	畜産	アスパラガス
作業	整枝、摘葉等の株管理	収穫及び管理	大型機械作業	収穫
地域	平坦地、中山間	平坦地、中山間	中山間	平坦地、中山間、山間地
特徴、状況	・夏作型のため、収穫以外の管理作業は夏場の日中に行うことが多く、暑い中での作業とならざるを得ない。	・土耕栽培では、中腰の姿勢で長時間収穫や管理作業が続き、ひざや腰への負担が大きい。	・畜産では、大型機械作業が多く、機械の震動等により、腰痛を引き起こしているケースが散見される。	・腰への負担が大きい。

	69	70	71	72
都道府県	福島県	福島県	福島県	福島県
作目	蜜柑	酪農	水稲	夏秋トマト
作業	収穫	搾乳	田植、草刈、水管理、収穫、調製	収穫後の選果、箱詰め作業
地域	中山間		平坦地、中山間	平坦地
特徴、状況	ミカン園は急傾斜地が多く、農家の高齢化も進んでいるため、収穫した果実をトラックまで運搬する作業が、特に大変である。	・作業時のしゃがみ、中腰姿勢による腰痛。	・田植は、苗運びや苗の供給。草刈は急傾斜地での作業。水管理は、前屈みの姿勢。収穫作業は、機械の整備や粉塵による目、のどの不調など。	・JAに共同選果機がなく、また個人選果機を導入していない生産者が多く、座ったまま長時間作業している所をよく見る。選果作業が労働時間の大部分を占めることから、安価かつシンプルな作業補助機械（立ち上がり補助、荷上げ補助）か選果補助（色か大きさの規格）が必要と感じている。

	73
福島県	福島県
作目	花き（トルコギキョウ、リンドウ）
作業	定植、収穫、調製
地域	平坦地、中山間
特徴、状況	・福島県の双葉郡では、原発事故後に、営農再開する品目として、風評の少ない花きへの期待が高いが、負担の大きい定植や収穫の機械化が進んでいないこと。避難等により、労働力が不足しており、経営規模拡大が難しい。

3) 関東地方

	74	75	76	77
都道府県	茨城県	茨城県	茨城県	茨城県
作目	ピーマン	いちご	キャベツ	いちご
作業	収穫・調製	太陽熱消毒	収穫、搬送	太陽熱など土壌消毒
地域	平坦地	中山間	平坦地	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ピーマンでは労働時間の大半を収穫・調製作業が占める。 ・後継者不足により労働力が不足し、作業を研修生に頼っている現状である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・密閉したハウス内にフスマや堆肥など重量物を散布する。 ・真夏の時期の作業となるため熱中症になりやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当地には業務用キャベツの産地があり、大玉で収穫するため、肉体的負担が大きい。一部農家で収穫機の導入を検討している。 ・農作業環境の改善には、作業の効率化やGAP推進の一部として取り組んでいるが、現在主要普及課題としては取り組んでいない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・密閉したハウス内にフスマや堆肥など重量物を散布する。真夏の時期の作業となるため熱中症になりやすい。

	78	79	80	81
都道府県	茨城県	栃木県	栃木県	栃木県
作目	キャベツ	作物	いちご	いちご
作業	収穫、搬送	畦畔管理	1. 育苗 2. 収穫等	選別、パック詰め
地域	平坦地	都市近郊、平坦地、中山間、山間地	平坦地	都市近郊、平坦地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・当地には業務用キャベツの産地があり、大玉で収穫するため、肉体的負担が大きい。一部農家で収穫機の導入を検討している。 ・農作業環境の改善には、作業の効率化やGAP推進の一部として取り組んでいるが、現在主要普及課題としては取り組んでいない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・大規模化に伴う畦畔面積の増加により管理が間に合わない。乗用管理機のアタッチメントとして畦畔除草機がほしい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・1. 育苗 2. 収穫等 25～40℃以上の高温環境下（ハウス内）の作業。 ・2. 作の後半、株が徒長しすぎた際、収穫台車がタイヤ付きのイスが入れず、収穫コンテナを手で持ちながら腰をかがめて収穫しているような状況が一部に見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・いちごは、規格、等級が多いが、ほぼ全て手作業で選別、パック詰めを行っているため、手間がかかる。また、収穫期間が長期にわたるため、負担が多い。

	82	83	84	85
都道府県	栃木県	埼玉県	埼玉県	埼玉県
作目	水稻	葉物	露地栽培作物	ほうれんそう
作業	畦畔除草	調製	全般	収穫、調製
地域	平坦地、中山間	都市近郊	都市近郊、平坦地、中山間、山間地	平坦地
特徴、状況	・ほ場を集約化し、面積を拡大すると除草の面積も拡大する。農家の高齢化などで担い手に農地が集中する中で除草まで管理が行き届かない。特に、ほ場に段差がある中山間で大変となっている。	・機械の完成度が低い。価格が高い。	・猛暑及び厳寒期の対策。	・新規参入者を中心に、金銭的に雇用導入や、機械化作業の導入が困難な事例も増加しており、葉物野菜の作付けに伴い、かがみ作業、作業場の充実が急がれる環境が目につくようになった。

	86	87	88	89
都道府県	埼玉県	埼玉県	千葉県	千葉県
作目	梨などの棚栽培	水田、施設野菜（小松菜）	ネギ	ナバナ
作業	摘果、剪定など	収穫	収穫、調製	収穫、調製
地域	平坦地	都市近郊	平坦地	平坦地
特徴、状況	・上向きで手を上げる作業が多い。	・夏場の高温によるハウス内での作業。早期栽培の水稲収穫は高温下に長時間さらされるため。	・収穫時の前屈み姿勢、車への積み込み作業における、腰への負担。 ・調製作業の作業場での立ち作業、及び足元からの冷え（秋冬ネギの場合）。 ・作業場の照度不足（260lx程度）による目への負担。	・厳寒期の収穫、調製作業が負担。全て手作業で時間がかかる。機械化は現状では難しい。

	90	91	92	93
都道府県	千葉県	千葉県	千葉県	千葉県
作目	ストック	梨	酪農	根菜類
作業	夏季のハウス内での定植	収穫物の運搬	搾乳	収穫、出荷
地域	平坦地、中山間	中山間	平坦地、中山間	都市近郊
特徴、状況	・高温下での定植作業が肉体的な負担となっている。作業姿勢がしゃがみで前かがみのため負担が大きい。	・収穫物の入ったコンテナを出荷する際、腰に負担がかかり腰痛が生じやすい。	・搾乳時に、しゃがみや中腰姿勢の時間が長く、また繰り返すため、ヒザや腰への負担が大きい。	・根菜類は、コンテナ1個の重量が重く、運搬作業は、腕や腰への負担が大きい。時にはコンテナを4～5段まで重ねるが、慣れているため、多くは対策をとっていない。

	94	95	96	97
都道府県	千葉県	千葉県	千葉県	千葉県
作目	びわ	水稲	食用なばな、エダマメ	日本水仙
作業	全作業	除草、背負式動噴での作業	収穫、調製	出荷調製
地域	中山間	中山間	平坦地	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・びわは、傾斜地で栽培されており、全ての作業が手作業のため、足場が悪く、機械化も難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・傾斜地での除草作業は滑りやすく、刈払機を使用している場合は、足場が悪く危険が伴う。 ・背負い式の動力噴霧器、散粒器での作業は、20-30kgの重量を支えて、水田の中を歩くので重労働である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫及び調製作業に多くの労働時間（全労働時間のうち7～8割）がかかり、毎日遅くまで作業を行っている。 ・機械化できない作業である上、省力化、効率化が進んでいない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・厳寒期のおぐら作業。コンクリート床で体の冷え。

	98	99	100	101
都道府県	千葉県	千葉県	千葉県	千葉県
作目	酪農	ヤマトイモ	湿地カラー	ダイコン
作業	搾乳、給餌、清掃	出荷調製	収穫、調製	収穫、出荷
地域	中山間		中山間	
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・毎日、複数回の作業で休むことはできない。また牛に事故があれば、100万円の損失となることがあり、被害が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・重量物の運搬、洗浄作業時の水漏れ、冬場の体の冷え等が問題点として挙げられている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・湧水を活用し、水田圃場のハウス栽培を行っている。採花は引き抜き作業で搬出も往復作業となる。花弁である苞が傷つきやすいので、出荷調製に時間がかかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・市場及びカロエ業務用ダイコンは1本が約2kgの重量物野菜である。収穫はほとんど手で行っているが、重いコンテナの積み上げが続く。作業姿勢調査では、腰や膝の損傷に加え、肘、指を痛めている人も多かった。

	102	103	104	105
都道府県	東京都	東京都	東京都	東京都
作目	畑全般	全般	野菜	野菜
作業	耕うん、防除等	1. 調製 2. 高温多湿	直播、除草	収穫、調製
地域	都市近郊			都市近郊、平坦地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・近隣住民に配慮しているが、耕うん・防除等に伴う苦情はある。「低騒音農機」必要。 ・施設化に伴い、暑熱対策が求められる。屋根灌水、ミスト石灰乳等の組合せを検討中。 ・農機による巻き込まれ事故も全都的に見られる。長靴、合羽等の「ヒモ」は危険。 	<ul style="list-style-type: none"> ・炎天下ほ場、暗所等の調製作業環境が悪い。 ・炎天下ほ場、夏場ハウス中作業での熱中症。 	<ul style="list-style-type: none"> ・露地野菜の直播作業中に長時間深く腰を曲げるか、中腰になる。 ・手作業で除草すると腰痛になる ・農薬散布中に気分が悪くなった。 	<ul style="list-style-type: none"> ・野菜の出荷調製作業は働きやすくすることが必要。 ・労力不足は野菜で、ボランティア、雇用などで解消。 ・酪農の労力不足は問題であるが、対策がない。ヘルパー制度再構築中。

	106	107	108	109
都道府県	東京都	神奈川県	神奈川県	神奈川県
作目	野菜	ダイコン、キャベツ	共通	施設野菜
作業	施設内作業	収穫などの農作業、出荷調製	農機の上げおろし	土壌消毒
地域	都市近郊	都市近郊	都市近郊、平坦地、中山間、山間地	都市近郊
特徴、状況	<p>・夏期の高温が原因で、施設内での労働負担が増している。</p> <p>・露地栽培で、周辺住民の目を気にして、農薬散布時に保護具（マスク、メガネ）を着用しない生産者が見受けられる。</p>	<p>・重量野菜の産地である。キャベツ、ダイコン圃場での定植栽培など作業姿勢の負担が大きい。又、収穫調製及び運搬など重量物が多い。</p>	<p>・自宅から圃場へ農業機械を運搬する場合の、トラックへの上げ下ろし時の危険度アップ。高齢化による筋力低下、注意散漫などが原因と考えられる。</p>	<p>市街化が進み、土壌消毒時に近隣から苦情が出るなどやりにくくなっている。</p>

	110
都道府県	神奈川県
作目	野菜
作業	漬物加工
地域	
特徴、状況	<p>高齢による筋力低下に伴い、漬物の重石の移動や重石をのせるのに苦労がある。</p>

4) 北陸・甲信越地方

	111	112	113	114
都道府県	新潟県	新潟県	新潟県	新潟県
作目	かき		果樹	水稲
作業	収穫、コンテナ運搬			畦畔等の草刈り
地域	中山間		平坦地	平坦地、中山間、山間地
特徴、状況	・収穫作業や収穫物を詰めたコンテナの運搬が高齢化により重労働化している。	農業生産、加工部門の全般的に見受けられることを記入した。	・棚でなく、脚立を使用した不安定な園地での作業の際、転倒しケガの話聞く。	・炎天下での作業、急傾斜地での作業。

	115	116	117	118
都道府県	新潟県	新潟県	新潟県	新潟県
作目	施設園芸（トマト、きゅうり、なす）	果樹全般	水稲	さといも
作業	整枝、防除	農薬散布	動散による作業、草刈り	掘取り、運搬、分解
地域		平坦地、中山間、山間地	都市近郊、平坦地、中山間、山間地	平坦地
特徴、状況	・夏期高温ハウス内での作業は過酷である。	・農薬散布ではSSのオペが農薬を被ばくしてしまうため、健康被害が懸念。キャビン付きSSも販売されているが高額であるため、普及していない。	・肥料散布時は20kg以上（動散+肥料）背負うこと、また足元（畦畔、田の中）が不安定になる。 ・草刈機使用后、手がしびれる。（防振手袋は若干の効果はあり。）	・水田から株を採取、運搬的作業で、足、腰を痛める人が多い。

	119	120	121	122
都道府県	新潟県	新潟県	新潟県	新潟県
作目	畜産	ハウストマト	ハウスいちご	えだまめ
作業	つなぎ飼い牛舎給飼	収穫	出荷調製	収穫
地域	平坦地	都市近郊	都市近郊	都市近郊
特徴、状況	・重いエサの入った台車をおしながら、牛一頭一頭に手おけでエサを給与している状況。	・気温が高い時期には、作業が集中する。下段収穫時には特にしゃがみ作業となる。	・パック詰め作業は、出荷規格が多く、軟弱な果肉なため、労力負担が大きい。	・鮮度保持のため、品温の低い夜中～早朝での作業となる。また夏期が中心となることにより体への負担大きい。

	123	124	125	126
都道府県	新潟県	新潟県	新潟県	新潟県
作目	すいか	食用菊	なし	ハウスぶどう
作業	収穫	シェードの開閉	受粉、摘果、収穫	ハウス被覆、除覆
地域	平坦地	平坦地	平坦地	平坦地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・すいかを収穫後、運搬車・トラックへ積み込む、手・腰への負担が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハウス促成栽培、露地栽培では、定植1ヶ月くらいから約1ヶ月間、夕方、シェードを被覆し、朝、除覆する短日処理を行い、花芽分化促進により、収穫を早めているが支柱立てや1ヶ月間毎日続くシェード開閉が重労働となっている。 	<ul style="list-style-type: none"> ・常に上を向いて、腕を上げて作業である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ぶどうのハウスは3月頃被覆し、7月頃除覆する。ハウスの標高は高いところで5~6mあり、高所作業となる。重いビニールを張ったり、取り除く作業となり重労働となる。

	127	128	129	130
都道府県	新潟県	新潟県	新潟県	新潟県
作目	もも	ハウス切花	球根養成	ユリ切り花
作業	受粉、袋かけ	栽培管理全般	収穫、出荷	収穫、調製
地域	平坦地		平坦地	平坦地、中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・短期間に実施する必要がある、技術と正確性が求められる。また高所作業もあるため、危険を伴う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・夏期にハウス内が45℃を超える環境下で、管理作業が必要な場合がある。(トルコギキョウの葉かきなど) 	<ul style="list-style-type: none"> ・腰への負担が大きい。(特に高齢者)体の痛みは、当たり前のことになっていて、相談はない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・特に、7~8月期は、出荷量がピークを迎えるために、人手が不足し、切り花の収穫作業から調製、選別、箱詰めといった一連の作業に、早朝から深夜までの長時間労働となっている。

	131	132	133	134
都道府県	富山県	富山県	富山県	富山県
作目	水稻	パレイショ	ナシ、ブドウ	チューリップ
作業	育苗ハウス、苗並べ、搬出草刈り	収穫	摘果	球根掘り取り・収納
地域	中山間、山間地	平坦地		平坦地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・作業員の高齢化により、水稻育苗箱は重く、腰に負担がかかる。 ・作業員の高齢化により、法面の草刈りは負担で危険。 	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫用コンテナ(20kg入)の運搬に伴う労働強度が大きく、特にコンテナの積み降ろし作業での、手、腰への負担が大きい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・棚栽培において上向きで、腕を上げたままの姿勢を続けるため、肩こりや首の痛み、めまい等の症状が発生しやすく、アルバイト、パート人員が十分に確保できず、適期に作業が終わらない場面が見られる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・チューリップ球根の掘り取り・収納作業は、6月の梅雨時期に球根掘り取り機で掘り上げた球根を手で拾って網袋に収納しており、作業員の高齢化、不足も伴って負担が大きい。

	135	136	137	138
都道府県	石川県	石川県	石川県	福井県
作目	全般	水稲	全般	水仙
作業	全般	草刈り（法面）	草刈	球根改植、草刈、収穫
地域	平坦地	山間地	中山間、山間地	中山間
特徴、状況	・近年、雇用労働力が不足傾向にあり、収穫作業等、労働力が集中する場面で、農家の労働過多が問題となっている。	・山間地は水田の法面が広く、急傾斜で高齢化が進み、管理が大変。		・高齢化に伴い、急傾斜地での夏期の球根改植、草刈り、冬期の収穫作業は労働強度も大きく問題になっている。 ・作業道の設置、足場の確保を一部の圃場で導入して対応している。

	139	140	141	142
都道府県	福井県	山梨県	山梨県	山梨県
作目	ラッキョウ	果樹	全般	ブドウ
作業	出荷調製	農業機械の使用	施肥	摘粒
地域	平坦地	中山間		
特徴、状況	・収穫したラッキョウの根と茎を切断する調製作業は、1粒ずつ手作業でしており、現在、機械化に向け試験を実施している。 ・その他、機械化されていない部分は、人がやるしかなく、人材不足に加え、問題点は多々あると思う。	・中山間の傾斜地では農作業機械の横転などの事故が発生しやすい。	・10kg や 20kg の袋が多いので婦人、高齢者には積み下ろしも困難	・ブドウの摘粒は作業時期が限られており、その時期に作業を終わらせなければ収穫時の品質が悪くなってしまう。このことから作業が集中し、長時間労働になり、体調を崩したり、体に不具合が出ることもある。

	143	144	145	146
都道府県	長野県	長野県	長野県	長野県
作目	ぶどう	酪農		
作業	棚による摘粒、枝管理	除糞		
地域	平坦地、中山間	中山間、山間地	中山間、山間地	中山間
特徴、状況	・常に上を向き、腕を上げての作業が続く。	・フリーストールでローダーが入らない畜舎の除糞が重労働になっている。このため狭い畜舎でも除糞が可能な機械が望まれている。	・高齢化により、あまり利益率がない物から後継者がなくなり、農地の荒廃につながっている。又、山にもどっている。ただ希望はIターンの方が就農してくれる様になったこと。	・農薬の散布作業が重労働。 ・重たい品目が運べない。

	147
都道府県	長野県
作目	野菜
作業	防除、定植など
地域	中産間、山間地
特徴、状況	・高齢化により、作業が大変になっている。長時間一定の姿勢により、体の疲れ、痛みが進行。

5) 東海地方

	148	149	150	151
都道府県	岐阜県	岐阜県	岐阜県	岐阜県
作目	トマト	水稲（営農組合）	水稲	
作業	低枝、高枝作業	畦畔管理	畦畔草刈	
地域	中山間	中山間	中山間	都市近郊
特徴、状況	・しゃがみ、中腰姿勢、上向き姿勢が長時間続き、腱鞘炎、腰痛、肩こり等が慢性的に感じられる。	・S50年代初めから集落営農組織が設立され、地域の担い手として営農を展開している。 ・中山間という環境で、畦畔の草刈り、水路の管理等が規模拡大のネックとなっている。 ・大型農業機械を使用し、点在する農地への移動はリスクもあり、農作業の安全管理は最も重大である。	・傾斜のある、すべりやすい畦畔が多いので、高齢作業車にとって負担が増しているばかりでなく、危険である。	

	152	153	154	155
都道府県	岐阜県	静岡県	静岡県	静岡県
作目	水稲	茶	ユズ	茶
作業	草刈り	作業全般	収穫	乗用型機械による茶園管理
地域	中山間、山間地	中山間	中山間	平坦地、中山間、山間地
特徴、状況	・急傾斜の法面が多く、作業の安全性に心配がある。	・急傾斜のほ場における作業全てが、危険を伴い、作業性が悪い。	・栽培園地が急傾斜地のため、作業に危険が伴うとともに効率化が難しい。	・急傾斜地（16°以上）での作業は、危険を伴う。転落事故が数年に一度は起っており、死亡事故もあった。

	156	157	158	159
都道府県	静岡県	静岡県	静岡県	静岡県
作目	レタス	イチゴ	ブドウ	ガーベラ（養液）
作業	定植、収穫、調製	パック詰め	作業全般	植え替え作業
地域	平坦地		都市近郊、平坦地	都市近郊
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・定植→露地ほ場で、しゃがんで苗を植える。近年、半自動定植機の普及で解消しつつある。 ・収穫→露地ほ場にしゃがみ、トンネル内のレタスを選別しながら収穫する。ほ場から路上のトラックへの積み込み。 ・調製→作業場でのレタス外葉の切除、調製。規格選別と箱詰め。繁忙期は深夜に及ぶ場合もある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・当地域では、高設栽培の普及が進んでおり、本ぼ作業は軽減されつつある。一方、パック詰めは平詰めパックを作るなど作業軽減の努力をしつつも、依然としてかなりの労力がかかっている。パッキングセンターの整備も検討された時もあるが、自己資金だけの整備は難しい。また補助作業は、競争が激しく、難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ブドウは果樹の中で、最も年間作業時間が多く、その労力負担も大きい。理由として、棚立てのため、作業全般が上向き作業であること、摘房、摘粒作業に時間がかかることが挙げられる。特に、摘房、摘粒のための小型の道具があるが、利用しにくいということで、あまり活用されていない。 	<ul style="list-style-type: none"> ・志太榛原地域は、全国有数のガーベラ生産地であるが、植え替え作業後の株枯れ症状の多発が問題となっている。植え替え作業時に、圃場内に病原菌が残っている植物残さがあると、発病率が高まるが、ガーベラ株は大きく重いため、完全に取り除こうとすると多大な労力がかかってしまう。そのために毎年発病してしまうのが現状である。

	160	161	162	163
都道府県	静岡県	三重県	三重県	三重県
作目	畜産	いちご	水稻	麦
作業	家畜排せつ物処理	収穫調製作業		
地域	平坦地	都市近郊、平坦地、中山間		
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・悪臭に対する苦情も多く、作業時間等に制約がある。特に、ビニールハウス様の堆肥舎では、夏季における高温、臭気のこもりが著しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫調製作業に時間がかかりすぎる。出荷規格簡素化、高級栽培の導入が進む。以前と比べて作業改善が進んでいるが、まだ改善すべき点はあると考えられる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・水稻では、育苗時に、種子、培土等の20kg袋の取扱いが一般的に見られる。播種後の苗箱（5kg程度）を、育苗機からの出し入れ、ハウスへの展開時に中腰での連続作業がある。・田植時にも苗の積み込み、基肥の補給で重い肥袋の扱いがある。・収穫～調製、出荷時に、30kg袋を多数扱うことがある。・大規模経営では機械作業が長時間にわたるので、オペレーターの疲労が大きくなりやすい。・米では水田で機械に乗っていない補助者が泥田で作業することがある。・畦畔の草刈りで、中山間地では急傾斜地、高い土手での作業がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・麦では、播種時に種子、基肥の20kg袋の扱い、追肥時にも同様。・麦の出荷はライスセンター中心であり、重量物の扱いはない。

	164	165
都道府県	三重県	三重県
作目	大豆	水稲、麦、大豆
作業		
地域		
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> 大豆でも播種時に種子の扱い、収穫～出荷における紙袋(30kg)の扱いで重量物の扱いがある。 	<ul style="list-style-type: none"> 三品目いずれにおいても、大規模な担い手農家では(大量の肥料パレット扱い、1tフレコン出荷が多くなり)ホイスト作業やフォークリフト作業時の事故防止に注意が必要。 米、麦、大豆の収穫、乾燥、調製時にはほこりが発生しやすいので、騒音ホコリ対策が必要。 乗用型機械の使用率がほとんどなので、ほ場までの交通安全、作業中の事故に十分注意が必要。

6) 近畿地方

	166	167	168	169
都道府県	滋賀県	京都府	京都府	京都府
作目	水稲、麦、大豆	水稲	茶、小ギク、水稲	①ミズナ、②柿、③えびいも
作業	防除、除草	草刈	製茶、管理	収穫、管理
地域	都市近郊、平坦地、山間地	中山間	中山間	①、③平坦地、②中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> 粉剤散布時の被曝、防護服着用による高温多湿。 傾斜地の畦畔法面の除草。 	<ul style="list-style-type: none"> 中山間地で法面が大きく、草刈機をふり上げなければならぬので危険度が高い。 調製や出荷作業時の米袋30kgの移動が高齢者には大きな負担になっている。 		<ul style="list-style-type: none"> ① 腰をかがめての作業が多くなる。 ② 高所の柿も収穫するために落下による事故が発生。 ③ 足場の悪い環境で中腰の作業が多くなる。

	170	171	172	173
都道府県	京都府	京都府	京都府	大阪府
作目		施設トマト	茶	ぶどう
作業		誘引	茶の摘採、製造	ハウスの開閉
地域		都市近郊	山間地	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> しゃがみ、中腰姿勢は、各作目において負担になっている。ロボットスーツなどの作業軽減装置の開発、普及が期待されている。 	<ul style="list-style-type: none"> 脚立に乗っての誘引作業に落下の危険と身体疲労を感じることもある 	<ul style="list-style-type: none"> 急傾斜地の茶園の作業は、負荷が強く、また危険が伴う。製茶期間(5月～7月)については、労働が集中し、長時間労働、夜間労働となりやすい。 	<ul style="list-style-type: none"> ぶどうの波状型ハウスでは、ハウス内の温度管理のため、ビニール被覆後、毎日のようにサイドを開け閉めする必要があり、労力の負担が大きい。

	174	175	176	177
都道府県	兵庫県	兵庫県	兵庫県	兵庫県
作目	酪農及び肉用牛	キャベツ等	花壇苗	茶
作業	給餌、他管理	収穫、箱詰、搬出作業	出荷	摘採
地域	都市近郊	都市近郊	都市近郊	
特徴、状況	・家畜への給餌に係る重量物（乾草、濃厚飼料）の運搬や酪農では搾乳時における腰、膝への負担大きい。また家畜への接触時に足の甲を踏まれたり、蹴られたりすることが多い。	・動力は収穫運搬車を導入されていれば軽労化となるが、規模の小さい農家は導入しておらず、労力負担となっている。	・トレーが重く作業負担が大きい。	・急斜面での作業が多く、足場が悪い中での、機械による摘採は危険。また乗用の摘採機の使用も急斜面のため危険。

	178	179	180	181
都道府県	兵庫県	兵庫県	奈良県	奈良県
作目	全般	にんじん	茶	キク
作業	草刈	収穫、トンネル張り		薬剤散布
地域	中山間	平坦地	中山間	平坦地
特徴、状況	・田んぼの畦畔の法面が大きく、作業者が高齢化する中で負担が増加。	・収穫は早朝より始まり、洗い、選別、箱詰め、出荷と忙しい。遅い昼食の後も他の野菜の作業があり、にんじんの収穫時期は睡眠時間が短くなる。また、冬場のトンネル張りは1日中野外で非常に冷える。	・傾斜が急な茶園があるが乗用型管理機は傾斜に対応していないため、導入できない。	・農薬の散布回数も多く、散布時間も長い。花だけでなく下の葉までが商品のため、さおを上下に動かす必要があり腕が疲れる。カップを着ると大変蒸れる。

	182	183
都道府県	和歌山県	和歌山県
作目	柿	ゆず
作業	摘らい	栽培管理、収穫
地域	中山間	中山間、山間地
特徴、状況	・柿の摘らいは、上向き姿勢や腕上げ、脚立の上り下り、脚立での高所作業があり作業者の身体への負担が大きく傾斜地では、さらに大きくなる。このため、産地では低樹高栽培、剪定による着花調節、間伐、縮伐等により、作業効率の向上を図っている。	・高齢化により、急傾斜地での施肥、収穫物の運搬が負担となっている。

7) 中国地方

	184	185	186	187
都道府県	鳥取県	鳥取県	鳥取県	鳥取県
作目	らっきょう	トマト、ピーマン	酪農	白ねぎ
作業	定植、根葉切	収穫		収穫
地域	平坦地	山間地	平坦地、中山間、山間地	平坦地、中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> 高性能で低価格の植付機がなく、手植えで熱い砂面を歩くので、低温やけども発生している。 根葉切りも手作業で、高齢化による労力不足で、作業が間に合わず、規模縮小を余儀なくされている人もある。 	<ul style="list-style-type: none"> 収穫時の労働集中。作業姿勢の負担大など。 	<ul style="list-style-type: none"> 搾乳作業を長年やっている、必ずヒザを傷める。 家畜に起因する事故も時々あり、対策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 収穫物が重く、腰に負担がかかる。

	188	189	190	191
都道府県	島根県	岡山県	岡山県	広島県
作目	施設野菜	野菜類 ナス、キュウリ、ピーマン他	ブドウ	アスパラガス
作業	出荷調製	管理作業全般	ハウス、トンネル栽培管理	収穫
地域	平坦地、中山間	都市近郊、平坦地	平坦地	平坦地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> 労働力不足。人口が少ないため募集しても応募が少ない。 	<ul style="list-style-type: none"> 夏期、高温下で枝葉の管理作業は厳しいように見受けられる。涼しい時間（朝夕）は収穫に追われるため、長時間労働になり体への負担が大きいもよう。 	<ul style="list-style-type: none"> ブドウの短梢せん定。平行整枝。 	<ul style="list-style-type: none"> 毎日続く収穫作業の軽労化が大きな課題。 畦畔の草刈り、露地重量野菜の収穫作業。

	192	193	194	195
都道府県	広島県	広島県	広島県	広島県
作目	キャベツ	トマト	水稲	水稲
作業	収穫	収穫、管理	草刈	畦畔草刈
地域	中山間	中山間	中山間	中山間、山間地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> キャベツは重量野菜で1玉当たり、1.5～2kgと重い。収穫時に前屈みの姿勢で行うため、腰痛の症状をよく見受けける。 	<ul style="list-style-type: none"> 近所から臨時雇用をしているが、年々確保が難しくなっている。 	<ul style="list-style-type: none"> 作業の危険性に加え、急傾斜地での作業や高温時の対策などがあり、ケガ、事故、熱中症の危険性が高い。 	<ul style="list-style-type: none"> 急傾斜で、畦畔面積の大きなほ場が多い。足場悪く作業性悪い。滑りやすく危険性も大きい。

	196	197	198	199
都道府県	山口県	山口県	山口県	山口県
作目	水稻	水稻、大豆	水稻	ダイコン
作業	苗箱運搬、草刈	畦畔の草刈	草刈	収穫
地域	中山間	中山間、山間地	中山間、山間地	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・土の入った苗箱を20枚程度/10a 運搬するため、腰痛の原因となる。 ・草刈り(畦畔)が、腰痛等の原因となる。刈り払う時、腰をひねる。 ・管内では今のところないが、農作業による事故の不安はいつもある(草刈りによるケガ、機械の転落等)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・法面で足場が悪い、高齢化、熱中症。 	<ul style="list-style-type: none"> ・急傾斜での草刈り。 	<ul style="list-style-type: none"> ・夜中(0~5時)の収穫作業のため、前屈みでの重量物の取扱いに加え、体の冷えや、まとまった睡眠がとれない等の問題がある。

	200
都道府県	山口県
作目	水稻
作業	長大法面の草刈
地域	中山間、山間地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・急傾斜、長大法面の草刈作業が困難。年々、農業従事者は年をとっており、危険度は年々増している。

8) 四国地方

	201	202	203	204
都道府県	香川県	香川県	香川県	香川県
作目	タマネギ、ニンニク	花き	野菜(イチゴ)	水稻
作業	ほ場からの搬出	ハウス内の作業全般	ハウス内作業	機械作業
地域	平地	中山間	中山間	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・ほ場内に畦があり、運搬車が入らなく、20k コンテナの搬出が重労働かつ短期間である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・夏季のハウスの中の高温で作業効率が落ち、健康にも悪い。 ・ハウス内の農薬散布で作業着を着ると暑いので、着ない人が多いが、農薬の付着が心配である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ハウス内外の寒暖の差、軟い果実のイチゴをさわるため気をつかう。 	<ul style="list-style-type: none"> ・農機の不快感(狭小、中山間地域のため、キャビン付き農機ではない)。

	205	206	207	208
都道府県	香川県	愛媛県	愛媛県	愛媛県
作目	酪農		落葉果樹	
作業	搾乳	一般管理、収穫、調製	受粉、摘果、収穫	
地域	中山間	平坦地	山間地	
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・不自然な姿勢、休日が不定期。 	<ul style="list-style-type: none"> ・段差の大きい畦畔管理(植生できない)。 ・重量物の短距離多回数運搬(昇降を含む)。 	<ul style="list-style-type: none"> ・一姿勢での長時間の作業による手や肩のこり、痛み。 	<ul style="list-style-type: none"> ・普及職員削減により、以前のように農家に密によりそえた指導ができていない。農業労働を担当する職員も10年位前にいなくなった。回答したのは日々の普及活動の中で職員が把握している内容。

	209	210
都道府県	高知県	高知県
作目	キュウリ	ショウガ
作業	栽培管理、収穫	作業全般
地域	平坦地	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・3月中旬以降、気温の上昇下での収穫、つる下し作業労働が多くなり、負担が多い。また収穫量が増加するためコンテナの積みおろし作業の負担も多くなる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・平坦部では作業全般に機械を導入し、省力化を図っている。しかし、山間地では、機械も小型のものを使うため、作業の省力化が不十分。露地での作業のため、天候に左右される。平坦部に比べると効率が悪い。

9) 九州、沖縄地方

	211	212	213	214
都道府県	福岡県	福岡県	福岡県	福岡県
作目		水稲	イチゴ	イチジク
作業		草刈	収穫、調製	収穫、剪定
地域	平坦地 中山間	平坦地、中山間、山間地	平坦地、中山間	平坦地
特徴、状況	<p>・当地域は県のほぼ中央に位置し、三郡、福智、犬鳴の各山系に囲まれた盆地炭鉱のまち。耕地面積621平方キロメートルで5m～420mの標高差がある中、水稲・麦・大豆・イチゴ・アスパラなどの施設園芸やフキ、トマト、ブロッコリーが栽培されている。ブドウ、カキ、ナシの団地が形成されている。トルコギキョウ、キクの栽培も多い。畜産も盛んである。</p>	<p>・傾斜地、畦が高いところでの草刈りが高齢化等で難しくなっている。</p>	<p>・しゃがみ、前屈みでの長時間の収穫、3～5月の長時間の調製作業。</p>	

	215	216	217	218
都道府県	福岡県	福岡県	佐賀県	佐賀県
作目	花き	酪農	肥育牛	タマネギ
作業	収穫、調製	搾乳	稲わら収集	収穫、運搬
地域	中山間	中山間	中山間	中山間
特徴、状況	<p>・ホオズキ、ハボタン等の花きは、盆や正月の季節商材であるため、収穫、調製期間が短く、作業が集中するため、その時期は多くの労力を必要とする。</p>	<p>・中腰で牛1頭ずつ、ミルク一を装着、脱着するため、腰、膝に負担がかかっている。また、作業中は、クッション性のない長靴を履いているため、足の疲労が激しい。</p>	<p>・肥育牛の重要な飼料となっている稲わらは、その多くが約50km離れた佐賀平野において収集され、運搬されており、9～11月に長時間かつ夜間労働になることが多い。</p>	<p>・生産者の高齢化が進行している中で、掘取機の導入が進んでいない地域や、導入が難しい圃場では人力による掘り取りや運搬について、大きな労力が必要であり、生産者への負担も大きい。</p>

	219	220	221
都道府県	佐賀県	佐賀県	佐賀県
作目	ハウスミカン	花卉全般	イチゴ
作業		防除	収穫、パック詰め
地域			中山間
特徴、状況	<p>・夏場の収穫時は高温下での収穫のハウスもある。</p>	<p>・農薬散布回数が多いため、健康被害を心配する方が多い。</p>	<p>・高設栽培の導入などにより、作業環境などの改善は、なされているが、収穫期間の長期化や気温の変化による収穫量の増加により、長期間のパック詰め作業に追われている。寝る時間を惜しんでパック詰めすることもある。</p>

	222	223	224	225
都道府県	長崎県	熊本県	熊本県	大分県
作目	水稲、みかん	野菜（タマネギ）	全般	畜産、野菜
作業	収穫、乾燥調製、出荷（水稲）	草とり作業	収穫、草刈	全般
地域	中山間	中山間	中山間	都市近郊、平坦地、中山間
特徴、状況	・収穫物（米袋等）の運搬等（水稲）、シートマルチ被覆作業。	・「サラたまちゃん」として、JA あしきたが取り組んでいるサラダ、タマネギ、環境に優しい農業ということで、特別栽培農産物（化学肥料等 5 割削減農業）に取り組んでいるため、苗が小さい時の除草作業で腰によくない。	・収穫時の腰痛、斜面の草刈り。	・周辺住民からの悪臭に対する苦情が多く寄せられる。 ・畜産以外で、農薬散布に対する健康被害の相談もある。

	226	227	228	229
都道府県	大分県	大分県	宮崎県	宮崎県
作目	露地ミカン	甘藷、重量野菜、果樹	里芋	ほうれん草
作業	収穫その他	収穫、出荷	収穫	収穫～出荷調製
地域	中山間	中山間	平坦地、中山間	山間地
特徴、状況	・生産者の高齢化が進む中、狭く急傾斜地、脚立を使用した作業が行われている。	・平均 2t/10a の甘藷を畑→貯蔵庫→洗芋場（調製）→出荷場 最低 4 工程で車に載んだり降ろしたりしている。専作に近い農家は 1ha 程度経営しているので、20t の重量物を夫婦で動かしていることになる。	・里芋の水田での収穫作業で、機械による掘り取り後、里芋を小分けにする際、土質が粘土質又は、子芋や孫芋が固まりになっているため、木づち等を使用するが、なかなか分けられず、時間と労力を取られ、効率が悪い。機械で分解できれば収穫作業が楽になる。	・高冷地ほうれん草を家族労力で栽培、選果。市場まで 4 時間くらいかかり、事故品を減らすために丁寧な出荷調製を行っているため、残業対応が多い。機械化を検討中。

	230	231	232
都道府県	宮崎県	宮崎県	宮崎県
作目	露地野菜	ぶどう	畜産、花卉、野菜
作業	作業全般	摘粒等	
地域	平坦地、中山間	中山間	中山間
特徴、状況	・露地野菜を経営する法人では、作業に比較的高齢の女性を雇用することがあり、農地が点在している為、ほ場ごとにトイレや着替えができる場所を設置する必要がある。	・常に上向きの作業で、腕、肩への負担が大きい。	

	233	234	235	236
都道府県	鹿児島県	鹿児島県	鹿児島県	鹿児島県
作目		酪農	ぶどう、なし	茶
作業		搾乳、作業全般	摘粒、摘果（房）、袋かけ	摘採、荒茶製造
地域			平坦地	中山間
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・紫外線対策。 ・農業法人の会社としての安全教育。 	<ul style="list-style-type: none"> ・作業上、足や腰への負担が大きい。 ・規模拡大が進み、労力不足が生じているが、労働時間が変則であり、従業員の確保が難しい。 	<ul style="list-style-type: none"> ・棚上の作業による労力負担。 	<ul style="list-style-type: none"> ・茶は季節性が高く、茶期には長時間労働になりやすい。 ・摘採に加え、荒茶製造工程も必要のため、茶園管理作業の機械化が進んでおり、危険な作業や事故への配慮が必要。

	237	238	239	240
都道府県	鹿児島県	鹿児島県	鹿児島県	沖縄県
作目	全般	水稻	オクラ	トウガン
作業	全般	農薬散布	収穫等	収穫、出荷
地域		中山間	平坦地、中山間	平坦地
特徴、状況	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢化による労働力不足。 		<ul style="list-style-type: none"> ・皮膚がかぶれるため、重装備での作業が毎日続く。 	<ul style="list-style-type: none"> ・1玉 3.0～3.5kg のトウガンを収穫、出荷する際に、しゃがみや中腰姿勢になるため、腰への負担が大きい。生産者の高齢化も進む中、他品目への転換も増えている。

本報告の取扱いについて

本報告の全部又は一部を無断で転載・複製
(コピー) することを禁じます。
転載・複製に当たっては必ず当センターの
許諾を得てください。

(お問合せ先：企画部 広報推進室)

平成29年度 試験研究成績
農業機械の安全性に関する研究 (第38報)

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構
農業技術革新工学研究センター
<http://www.naro.affrc.go.jp/laboratory/iam/>

〒331-8537 埼玉県さいたま市北区日進町1-40-2
Tel. 048-654-7000 (代)

発行 平成31年3月25日