

第2報告

農業情報技術による農作業事故防止の可能性 — 危険箇所接近警報アプリの開発 —

実施研究課題名：乗用農機の安全支援機能の開発（H27～29）

国立研究開発法人 農業・食品産業技術総合研究機構（略称：農研機構）

農業技術革新工学研究センター（略称：革新工学センター）

安全検査部 性能評価ユニット長 手島司

※3月まで「労働・環境工学研究領域 安全人間工学ユニット」

協力機関（アプリ）福島県農業総合センター、福島県ハイテクプラザ、芝浦工業大学
（アプリ以外）ヤンマー株式会社、富士通株式会社、宮崎大学
宮城県農業・園芸総合研究所

0. 革新工学センターの紹介
1. 研究(乗用農機の安全支援機能の開発)の背景と目的
2. 危険箇所接近警報アプリ
 - ・H27年度版
 - ・H28年度版
 - ・H29年度版(最新版)
3. さいごに

0. 革新工学センターの紹介

食料・農業・農村が直面する様々な問題を技術的に解決しようとする研究機関。全国17箇所に展開。

- 本部・研究所等
- 研究拠点



農業技術革新工学研究センター

農業機械の研究・開発、
安全性検査等を実施

(旧・生研センター、
さらにその前は農業機械化研究所)

1. 農業機械の開発研究

- ・水田、畑作、果樹、酪農畜産用機械など、多数実用化
- ・農作業安全に関する研究も実施



2. 農業機械の安全性検査等

- ・安全性検査【安全キャブ・フレーム※検査】

※転倒時保護構造物:ROPS

- ・安全性検査【安全装備検査】
- ・農耕作業用自動車等機能確認
- ・特定特殊自動車検査

等



1. 研究（乗用農機の安全支援機能の開発） の背景と目的

転落・転倒死亡事故件数(背景)

農作業死亡事故の概要 (農水省生産局)より作成		H26(2014)		H27(2015)		H28(2016)	
		件数	割合(%)	件数	割合(%)	件数	割合(%)
農業機械の転落・転倒		126	36	109	32	92	29
作業者の 転落	農業機械から	9	14 50	5	16 48	21	18 47
	施設作業中	11		8		10	
	道路・高所等から	30		39		24	
熱中症によるもの		19	5	27	8	19	6
その他※		155	44	150	44	146	47
全体		350	—	338	—	312	—

※衝突、挟まれ、轢かれ、巻き込まれ、火傷など

- ・農業機械の転落・転倒と作業者の転落による死亡事故件数が全体の約50%を占めている



事故防止や重傷化防止策等

ほ場の出入口、農道、公道での事故防止や重傷化防止策等について

目的	方法	具体的な対策例
事故の未然防止	危険箇所の改善	農道等の拡幅、ほ場出入口の緩斜面化、路肩の草刈り 警告看板、赤白ポール、安全標識の設置
	運転者への啓発	ハザードマップの整備
	農業機械の改善	片ブレーキ防止装置の装備 ※革新セ・メーカ共同開発 低速車マークの取付け ※革新セ安全鑑定基準(H25～)
事故発生時の重傷化防止	運転者への啓発	シートベルト着用の徹底 ※各地で実施
	農業機械の改善	安全キャブ・フレーム(ROPS)装備車の増加 ※ROPS検査は革新セで実施
事故発生時の早期発見	運転者への啓発	スマホなど連絡手段の携帯 ※各地で実施
	農業機械の改善	転落・転倒時に自動通報する手段の装備

→事故の未然防止を目的とした運転者への啓発(今回主に報告)や、事故発生時の早期発見を目的とした農業機械等の改善(研究の中で同時に実施)ができないか？

本研究の目的

・大規模法人経営等向け作業・営農支援システムに付加できる安全支援機能の開発(下記①)

・乗用農機に後付けできる安全支援装置の開発(下記②③)

メーカー・県・大学等との協定研究

→現地試験等を通して改善

法人経営・
大規模経営向け

①転倒時緊急通報機能

ヤンマー(株)

作業・営農支援システムに付加



転倒時緊急
通報メール

家族経営向け

②危険箇所接近警報

アプリ

スマートフォンを利用

福島県農総セ
福島県ハイテク
芝浦工業大学



危険箇所
接近警報
アプリ

③作業中転倒検知機能

リストバンド型ウェアラブル
センサを利用

富士通(株)
宮城農園研
福島県農総セ
宮崎大学



ウェア
ラブル
センサ

①転倒時緊急通報機能

目的: 乗用農機が転倒した時の緊急通報【事故の早期発見】

作業・営農支援システム「スマートアシスト※」を装備したトラクタを対象に、同システムの**自動メール発信機能**により転倒・転落判断時に、登録先に**位置情報付きメール**を送信する機能の確認

※スマートアシスト: GPSアンテナおよび通信端末を搭載した農業機器から発信される稼働情報やコンディションをもとに、お客様の農業機械を見守るサービス
(ヤンマー株式会社HPより)



メールによる
転倒時通報内容

- ・トラクタ固有番号
- ・所有者名
- ・検出した異常の内容
- ・検出日時
- ・緯度経度(住所)

転倒判断基準は「左右45度以上が2秒以上継続」



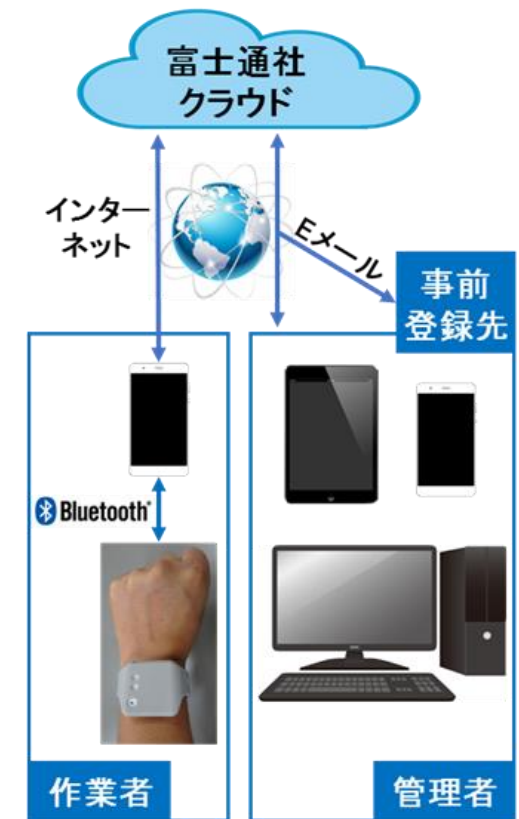
→転倒時自動通報サービスの運用開始準備中

③作業者転倒検知機能

目的: 作業者(あるいは乗用農機)が転倒・転落した時の
緊急通報【事故の早期発見】

ウェアラブルセンサ(富士通)の転倒検知機能

- ・手首装着型(スマホ併用)
- ・加速度や気圧等の変化から作業者の転倒・転落を検知する仕様
- ・事前登録先にメール等で連絡。スマホアプリでも確認可能

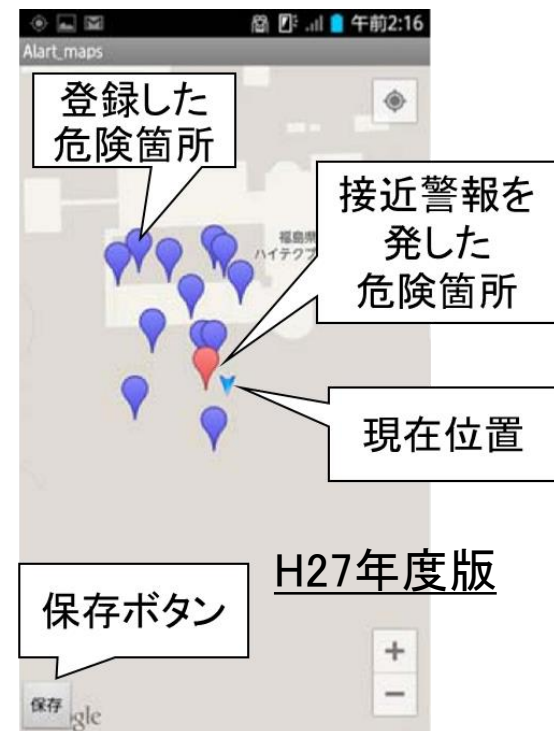


2. 危険箇所接近警報アプリ

目的: 乗用農機に取付けて運転者に警告 【事故の未然防止】

- ・乗用型トラクタ等の運転席に固定して使用
- ・危険箇所まで一定距離以内に接近するとマーカーが変色するアプリ試作 [Android用] (H27、福島県農総セ、福島県ハイテク)

※福島県は傾斜角警報アプリやトラクタ転倒通報アプリをこの時点で公開しており、危険箇所接近警報アプリは第3弾



【H27年度版の課題】

- ・マーカー変色だけでは警告として不十分
- ・「危険箇所」への到達時間を考慮した警告を検討する必要
- ・「危険箇所」がどのように危険かについての情報がない
- ・「危険箇所」位置情報を地域等で共有する機能がない

危険箇所接近警報アプリ(H28年度版)



※芝浦工業大学教授や
学生の力を借りて改善

【特徴】

- ・到達予想時間(接近速度)に応じた3段階の注意喚起
- ・画面表示+バイブ+警報音
- ・危険箇所を道路標識で表現
- ・危険箇所を現在地から登録



【H28年版アプリの課題】

- ① 「注意」～「危険」表示の間、警報音が鳴り続ける
- ② 近傍に複数の危険箇所がある場合、どれに対する警報か認識できない
- ③ 危険箇所が近くにあっても、停車すると警報が停止する
- ④ 危険箇所の登録は現在地から行うのみ。オンライン共有機能がない

H29年版アプリの改善点

※革新工学センターが改善

課題①「注意」～「危険」表示の間
警報音が鳴り続ける

→「注意」時は接近していること、
「警告」時は速度に注意が必要な
ことを音声で知らせ、「危険」時に
警報音を鳴らす(今後変更あり)

課題② 近傍に複数の危険箇所が
ある場合、どれに対する警報か認
識できない

→進行方向に対して一定角度範囲
(現状左右各60°:変更あり)内に存在す
る最寄りの危険箇所を警報の対象
とし、それ以外は薄く表示

追加の改善

→ヘディングアップ(進行方向が上)選択可

課題②への対応+α



※革新工学センターテストコースに危険
箇所を設定(実際の状況とは異なります)

H29年版アプリの改善点

課題①「注意」～「危険」表示の間
警報音が鳴り続ける

→「**注意**」時は接近していること、
「**警告**」時は速度に注意が必要な
ことを**音声**で知らせ、「**危険**」時に
警報音を鳴らす(今後変更あり)

課題② 近傍に複数の危険箇所が
ある場合、**どれに対する警報か認
識できない**

→進行方向に対して一定角度範囲
(現状左右各60°:変更あり)内に存在す
る**最寄りの危険箇所を警報の対象
とし、それ以外は薄く表示**

追加の改善

→ヘディングアップ(進行方向が上)選択可

▲ 注意 音が出ます

【動画】課題①②への対応+α



課題③危険箇所が近くにあっても、
停車すると警報が停止する

→停車した時や通過した時でも、
危険箇所が**近傍(現状3m以内)**に
あれば**警報は継続**

課題③への対応



H29年版アプリの改善点

課題③危険箇所が近くにあっても、
停車すると警報が停止する

→停車した時や通過した時でも、
危険箇所が**近傍(現状3m以内)**に
あれば**警報は継続**

課題④ 危険箇所の登録は**現在地**
から行うのみ。共有利用機能がない

→「**現在地が中心**」スイッチをOFF、
任意の地点をタップで登録
オンラインでの共有は未解決

※現状メール添付等による共有は可能

課題④への対応△



現在地を登録
する場合
:ここをタップ

任意の場所を
登録する場合
:これをOFF

課題③危険箇所が近くにあっても、
停車すると警報が停止する

→停車した時や通過した時でも、
危険箇所が**近傍(現状3m以内)**に
あれば警報は継続

課題④ 危険箇所の登録は**現在地**
から行うのみ。共有利用機能がない

→「現在地が中心」スイッチをOFF、
任意の地点をタップで登録
オンラインでの共有は未解決

※現状メール添付等による共有は可能

課題④への対応△



H29年版アプリの改善点

課題③危険箇所が近くにあっても、
停車すると警報が停止する

→停車した時や通過した時でも、
危険箇所が**近傍(現状3m以内)**に
あれば**警報は継続**

課題④ 危険箇所の登録は現在地
から行うのみ。共有利用機能がない

→「現在地が中心」スイッチをOFF、
任意の地点をタップで登録
オンラインでの共有は未解決

※現状メール添付等による共有は可能

課題④への対応△



道路標識
のリスト
から選択

課題③危険箇所が近くにあっても、
停車すると警報が停止する

→停車した時や通過した時でも、
危険箇所が**近傍(現状3m以内)**に
あれば警報は継続

課題④ 危険箇所の登録は**現在地**
から行うのみ。共有利用機能がない

→「現在地が中心」スイッチをOFF、
任意の地点をタップで登録
オンラインでの共有は未解決

追加の改善

→標識をタップで削除可能に
→Android ver.4~8に対応

追加の改善



※削除できない危険
箇所を設定可能

H29年版アプリの改善点

課題③危険箇所が近くにあっても、
停車すると警報が停止する

→停車した時や通過した時でも、
危険箇所が**近傍(現状3m以内)**に
あれば**警報は継続**

課題④危険箇所の登録は現在地
から行うのみ。共有利用機能がない

→「現在地が中心」スイッチをOFF、
任意の地点をタップで登録
オンラインでの共有は未解決

追加の改善

→標識をタップで削除可能に
→傾斜角警告、転倒検知表示追加
(Android ver.4~8に対応)



研究協定相手の福島県の要望
→開発済「傾斜角警告アプリ」「転倒
通報アプリ」機能の統合(将来のHP配
布を見据えて)※メール機能はこれから

警報タイミング測定結果

トラクタを用いた警報タイミングの測定結果

→平均で13.8秒、9.2秒、4.0秒前に警告が行われた

→目標から1秒程度の遅れにとどまり、安定した所要の性能が得られた

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)

注) 反復10回の平均。危険表示は危険箇所を通過後、今回の試験では3m以上離れるまで継続したため、「危険表示終了」は、そのタイミングを示す

→共有方法としてデータベース管理システム(MySQL等)の利用を検討

→研究協定相手の福島農総セや附属の農短大で供試し、使い勝手や各種表示・機能についての意見を収集。結果のとりまとめや、改善すべき点の整理等はこれから

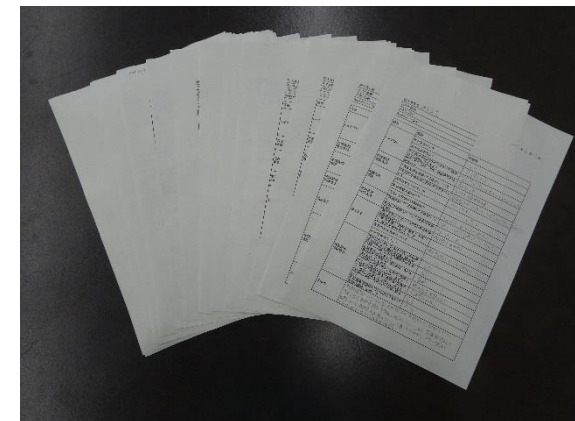
3. さいごに

- ・福島県、福島県ハイテク、芝浦工業大協力のもと実施
- ・警告方法、表示方法、危険箇所登録方法等の改善を行った
- ・トラクタ実装状態で走行試験を行い、所要の性能を確認した

→危険箇所の登録、オンラインでの共有方法の課題解決が必要

→アンケート結果等を参考にして改善を進めていく

→最終版ではないが、H29年度版の公開要望が福島県から出ているため、農研機構内で手続きを確認中



回収したアンケート用紙

ご清聴ありがとうございました