

基盤構造に着目した乗用農業機械の事故発生要因に関する考察
 Study on farming accidents of riding type agricultural machine caused by
 environmental condition

○田村孝浩*, 内川義行**, 松井正実*, 守山拓弥*

○TAMURA Takahiro*, UCHIKAWA Yoshiyuki**, MATSUI Masami*, MORIYAMA Takumi*

1. はじめに 我が国では年間約 45,000 件もの農作業事故が発生し、毎年 350 名を超える人命が失われている。他産業では労働衛生環境の改善が図られるなか、農作業事故(以下、事故と省略)死はこの 40 年間ほとんど変わらず高位安定のまま推移してきた。事故の多くはトラクタやコンバインなど乗用型農業機械の操作・運転中に発生しており、とくに高齢の農業従事者が事故の当事者となる事例が多い¹⁾。既往研究によって、事故の多くが農道や進入路で発生していること²⁾や、走行箇所の横断方向の傾きなどに相関があること³⁾が示されてきたが、作業場所の構造に着目して事故原因にアプローチしたものは少ない。農業従事者の減少と高齢化が急速に進む今日、産業の安定性・持続性を保つためにも、事故を起こさせない安全な就労環境を創出することが喫緊の課題といえる。そこで本研究では農作業における総合的な安全対策を講じるための基礎として、聞き取り調査と地形測量に基づいて乗用型農業機械の事故原因を基盤構造の観点から考察した。

2. 研究の方法 1) **研究の仮説**：本研究では事故原因を「人的要因」、「機械的要因」、「環境的要因」の3つに分類した。それぞれの要因が積み重なり、ある閾値を超えた時に事故が発生すると考えた。特に重大な人身事故は機械的要因や環境的要因が重複する部分で発生していると考えた。

2) **調査方法**：関係機関に事故事例の照会を行い事例収集するとともに、事故現場が特定できた事例に対して聞き取り調査と地形測量を行い、事故原因となった基盤構造の特徴について考察する。

3. 結果と考察 1) **事故事例**：2013～2014 年度に 15 件の事故事例(受傷・物損 8 件、ヒヤリ・ハット 4 件、死亡 3 件)を収集した結果、乗用型農業機械によるものが 14 件と大多数を占め、事故の発生箇所は農道が 6 件と最も多かった。事故時の作業内容は圃場間の移動や圃場への進入退出、維持管理作業に大別された。

表 1 乗用型農業機械による農作業事故の概要
 Table1 Outline of farming accident of riding type agricultural machine

類型	事例	事故概要					
		属性	使用機械	事故状況	農作業歴	天候	怪我の有無
I	1	47 歳 男性	田植機	圃場退出時に畦畔部分で前輪が浮き上がる。機械の停止方法がわからず、下段圃場へ転落。	作業歴なし 田植機を使用して 2 日目	晴	なし
	2	71 歳 男性	田植機	圃場退出時に畦畔部分で前輪が浮き上がる。機械の停止方法がわからず下段水路へ転落。	10 年程度 乗用田植機使用初日	晴	なし
II	3	64 歳 男性	コンバイン	稲刈り終了後に、コンクリート舗装の坂道を低速で登坂。登坂中に履帯がスリップし下方へ後退。	25 年程度 作業機は購入 1 年目	晴	なし
	4	64 歳 男性	ブルドーザ	上段圃場へ未舗装農道を移動中に左履帯がスリップし直進。右側履帯半分が崖からはみ出る。	25 年程度 当該圃場は 6 年目	雨	なし
	5	64 歳 男性	トラクタ	上段圃場へ未舗装農道を移動中にスリップ。前輪が浮揚し、制御不能になり崖下へ転落。	6 年 当該機種は購入後 7 年経過(中古を購入)	強雨	左手小指骨折
	6	79 歳 男性	トラクタ	上段圃場へ未舗装農道を移動中にスリップ。前輪が浮揚し制御不能になり崖下へ転落。	60 年 当該機種は購入後 24 年経過	小雨	頸椎損傷 肋骨骨折
	7	62 歳 男性	トラクタ	砂利敷き農道を移動中、右カーブの箇所の下段圃場へ転落。	20 年(専業農家)	晴	死亡
	8	63 歳 男性	汎用コンバイン	刈り取り終了後、コンクリート舗装農道を下段圃場へ移動中、左側へ誘引。操作桿で軌道修正したところ、急に左旋回し崖下へ転落。	3 年程度、当該機種で事故時点を移動したのは初めて。	晴	右腕尺骨 右足頸骨骨折他

所属：*宇都宮大学農学部(Utsunomiya Univ. Dept. Agriculture), **信州大学農学部(Shinshu Univ. Dept. Agriculture), キーワード：農作業事故, ヒヤリ・ハット, 基盤構造, 発生要因

2) 事例の類型化と分析対象の選択：事故当時の使用機械と事故発生箇所に基づいて事例を5つに類型化した。類型Ⅰは田植機で水田退出時に転落した事例，類型Ⅱはトラクタ等で農道を走行中にスリップ・転落した事例，類型Ⅲはトラクタで圃場進入時に脱輪した事例，類型Ⅳはトラクタで旋回中に圃場から転落した事例，類型Ⅴはその他である。このうち本研究では，聞き取り調査により事故状況の詳細が明らかに出来，なおかつ事故事例の多い類型ⅠとⅡについて事故原因の特定作業を行った（表1）



表2 畦畔段差と田植機の前輪半径
Table2 Comparison of levee bump and front wheel radius

事例	畦畔段差	前輪半径
1	31~35cm	30cm
2	31cm	27.5cm

表3 農道の区間勾配(単位:°)
Table3 Section gradient of farm roads(degrees)

農道	事例	区間(2m間隔)					
		①	②	③	④	⑤	⑥
上り	3	13.0	11.2	13.1	16.6	16.6	14.9
	4	12.7	17.7	20.9	20.5	19.0	19.3
	5	11.4	17.3	16.4	18.6	19.0	18.0
	6	11.4	19.0	21.4	19.8	19.3	16.8
下り	7	14.3	14.3	14.5	14.2	14.5	14.6

※太字は各事例の最大勾配。※①→⑥方向へ前進

3) 類型Ⅰの事故原因：事例1・2ともに機械に顕著な故障や不具合はなく，圃場退出時に事故が発生していた。退出箇所の畦畔段差(畦畔天端と耕盤との高低差)と田植機の前輪半径を比較したところ，畦畔段差が田植機の前輪半径よりも大きいことが明らかとなった(表2)。田植機前輪が畦畔で阻まれた状況下で後輪から前進方向の力が作用しつづけたことにより，田植機の機体部分にバネのような力が加わり，これが集積し前輪の浮き上がり現象に発展したと考えられた。

4) 類型Ⅱの事故原因：事故発生地点前後の縦断勾配を地形測量に基づいて算出した(表3)。上り方向の事故事例は16~19°であるのに対して，下り方向の事故事例は約14°と事故発生地点付近の勾配に差異が見られた。また必ずしも経路の最大勾配地点で転落等の事故が発生しているわけではなかった。いずれの事故もスリップが事故の初期事象として認知されていることから，縦断勾配の他に降雨などの気象条件や路盤の横断方向の傾き(事例4・5・6)，また履帯についた泥(事例3)など，農作業機械のタイヤや履帯が接地する路面状況が大きく関与しているためと考えられた。

5) 人的・機械的・環境的要因の相関 事故原因となる環境的要因を特定した結果，多数の事例において人的要因が関与していた。具体的に類型Ⅰの当事者はともに乗用型田植機の操縦経験がほとんどなく操縦技術が不足していた。また畦畔間際まで代かきを行っており，これが事故原因となる畦畔段差を形成していた。分類Ⅱの登坂中の事故(事例4・5・6)と分類はいずれも降雨時にスリップしている点で共通していた。路面の滑りやすさは環境的要因と考えられるが，路面の滑りやすさに対する注意力の欠如は人的要因と不可分と考えられた。

4. おわりに 乗用型農業機械の事故原因を基盤構造の観点から考察した結果，農作業事故の発生には畦畔段差や縦断勾配などの環境的要因が大きく関与していることが明らかとなった。また事故発生モデルに沿って考察した結果，人間が直接的・間接的に関与することで事故原因となる環境的要因が形成されることが示唆された。

謝辞：本研究は，科研費(研究課題番号：25660187，代表者：田村孝浩)の研究成果の一部である。調査に際しては，五月女哲也君，農研機構生研センター特別研究チーム(安全)，また匿名の宮農者から多大な協力を得た。記して謝意を表す。参考文献：こうして起こった農作業事故3～農作業事故の対面調査から～，農林水産省，2014，2) 木村和弘ほか：山間急傾斜地水田の進入路の実態と農家による安全対策，農土誌58(1)，31-37，1990，3) 丸山豊樹ほか：事故現場の微地形に着目した農作業事故の発生要因に関する研究，全国大会講演要旨集 pp.160-161，2014