

研究報文

農業者調査による乗用型トラクタ安全装備の効果の分析

富田宗樹*・水上智道**・高橋正光*・塚本茂善*

* 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

生物系特定産業技術研究支援センター評価試験部

** 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構

生物系特定産業技術研究支援センター生産システム研究部

Analysis of the Effects of Safety Equipments for
Riding-Type Tractors through Farmer Survey

Muneki TOMITA*, Tomomichi MIZUKAMI**, Masamitsu TAKAHASHI*
and Shigeyoshi TSUKAMOTO*

* Testing and Evaluation Department, Bio-oriented Technology Research
Advancement Institution, National Agriculture
and Food Research Organization

** Crop Production Machinery and System Department, Bio-oriented
Technology Research Advancement Institution, National Agriculture
and Food Research Organization

1. 緒言

農作業事故のうち、農業機械に係る死亡事故は年間およそ 300 件弱発生しており、ここ 10 年以上横ばい傾向にある。乗用型トラクタ（以下「乗トラ」という）による事故は、その約 45% を占め、さらに乗トラによる事故の 7 割弱が、転落・転倒事故である（農林水産省生産局生産資材課 2007）。従って、農業機械に係る死亡事故の減少を図るためには、乗トラによる事故への対策が不可欠である。

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構生物系特定産業技術研究支援センター（以下「生研センター」という）では、その対策として、型式検査および安全鑑定を通じ、各種の安全装備の

普及を進めてきた。その代表的なものが、転落・転倒事故対策としての安全キャブ・フレーム（以下「ROPS」という）である。昭和 50 年に検査が開始された ROPS は、近年では、出荷されている乗トラの 99% 以上に装着されていると推算されている（田尻 2005）。それにもかかわらず、乗トラ死亡事故には顕著な減少が見られない。この要因の 1 つとして、高齢化の進行に伴う高齢者の事故の増加が挙げられる。さらに、乗トラの耐用年数が長く、安全装備の改善が施された機械への更新がなかなか進まないという問題点もある。例えば、ROPS を装着している乗トラの普及率は平成 14 年時点で約 40% と推算されている（中野ら 2005）。

乗トラによる事故の減少を図るにあたっては、現状の安全装備の効果を検証し、普及啓発を図るとともに、事故事例の詳細な分析を通じ、今後の改良点を明らかにすることが必要である。そのためには、事故データとして、事故件数のみでなく、事故の状況や事故機の状態等を、乗トラの開発、評価および使用にあたって有用な形で調査する必要がある。その際、転落・転倒事故における ROPS

平成 21 年 5 月 11 日受付

平成 21 年 11 月 14 日受理

Corresponding author

富田宗樹 Muneki TOMITA

〒331-8537 埼玉県さいたま市北区日進町 1-40-2

1-40-2 Nisshin-cho, Kita-ku, Saitama, 331-8537, Japan

E-mail : mtomita@affrc.go.jp

の有無による差異の実態調査が不可欠である。しかし、過去このような調査を全国規模で行った研究はみられなかった。

そこで、生研センターでは、乗トラの安全装備の現状と事故事例について、全国26道府県の農業者を対象に、アンケート調査を実施した。本稿では、そのデータに基づき分析を行った結果を示し、考察を行って、事故対策を提言する。

2. 分析に用いたデータの調査方法

1) 調査対象

調査は農業機械士協議会等の農業機械士組織(以下「機械士会」という)の協力を得て、全国26道府県で実施した。調査対象者は乗トラまたは同時に調査を行った歩行型トラクタを日常的に使用する全国の農業者とし、北海道200名、各県100名を目的に、機械士会が選定した。その結果、調査対象者は2618名となった。

2) 調査内容

調査はアンケート形式の調査票を送付し、調査対象者に記入してもらう方式で実施した。アンケートの形式は概ね選択式とし、必要に応じて一部記述式とした。調査票の原案は生研センターが作成し、配付版の作成、配付および回収等は社団法人日本農業機械化協会が行った。調査票は、平成17年9月に配付し、同年12月から平成18年1月にかけて回収した。

3) 調査内容

回答者のプロフィールとして、性別、年齢、専業・兼業の別等を調査した。また、乗トラ安全装備の実態把握のため、ROPSおよびシートベルトを対象に、装備状況と評価を調査した。シートベルトの評価項目としては、使用状況と着用しない理由を調査した。

事故事例調査は、事故を転落・転倒事故とその他の事故に分類して実施した。調査範囲は、事例数を確保するため、本人の他、家族、親戚および知人等の事例とした。この方法では、複数の回答者から同一の事例が回答される可能性があるため、同県内で被害者の属性および事故状況が同じものを同一と判断し、一方のみを採用した。

また、事故事例については、事故の有無に加え、受傷程度および事故状況等を調査した。受傷程度

は、無傷、通院不要ケガ、通院必要ケガ、入院、死亡の5段階から選択する方法とした。事故状況は、農林水産省の調査における事故状況分類を参考にし、乗トラ事故の典型的な状況と考えられるものを選択肢として用意して、該当しない場合等を、記述により補う方法とした。さらに、転落・転倒事故においては、事故機のROPSの有無も調査した。

3. 調査および分析の結果と考察

1) 回答状況と回答者のプロフィール

アンケートには1428戸より回答があり、回収率は55%であった。回答者の性別は、男性が96%とほとんどを占めた。平均年齢は51.2歳であり、60歳以上の回答者は24%、70歳以上は6%であった。

2) ROPSとシートベルトの装備状況および評価

回答者の所有する乗トラは延べ2303台であり、ROPSを装備しているものは69%であった。一方、シートベルトとROPSの両方を装備しているものは50%であった。

ROPS装着率と年齢階層との関係では、40歳未満が73%と最も高かったのに対し、60歳代が最も低く63%であり、回答者の少ない70歳以上を除き、年齢増加に伴って減少する傾向があった。

ROPSの評価については、転落・転倒時の人身事故において、効果が「ある」と回答した者が85%を占めた。一方、シートベルトについては、装備している乗トラを所有する回答者900名のうち、55%が「全く使用しない」と回答し、少なくとも道路走行中に使用するとした回答者は16%であった。また、使用しない理由として、有効回答の48%が「着用が面倒」を挙げた。

これらの結果から、ROPSの普及は進んでおり、農業者の評価も高いと考えられた。一方、シートベルトの装備率および使用率は、ROPSと比較して低かった。これより、農業者がシートベルトを使用している割合は低く、ROPSが装着されている乗トラにおいても、転落・転倒時に運転者が機外へ投げ出されることにより、ROPSの死亡・負傷事故抑止効果が限定される可能性が示唆された。

3) 転落・転倒事故事例

① 事故件数

本調査において、289 件の事故事例が収集され、うち 57 件が死亡事故であった。転落・転倒事故は 208 件であり、うち 39 件が死亡事故であった。これは、全事故の 72% および死亡事故の 68% に相当した。後者の割合は、農林水産省の農作業事故調査とほぼ一致した。転落・転倒事故のうち 180 件について、ROPS の有無が判明し、ROPS なしが 107 件、ROPS ありが 73 件であった。

② 受傷程度

転落・転倒事故における受傷程度は、無傷が 52% を占めたが、入院が 9%、死亡事故が 19% であった(表 1)。ROPS の有無により比較すると、ROPS ありでは無傷が 70%、死亡が 3% であったのに対し、ROPS なしでは無傷 49%、死亡 25% であり、ROPS なしの死亡事故割合が大幅に高かった(図 1)。なお、ROPS ありでの死亡事故(2 件)は安全フレーム装着機による脱輪事故であったが、本調査では事故の詳細および原因の特定に至らなかった。これは、死亡事故の性質上、被害者の個人情報に配慮した調査内容としたこと等の理由による。

事故事例に占める死亡事故の割合を年齢階層別にみると、60 歳未満では 15% であったが、60 歳代では 34% と最も多く、70 歳以上でも 23% であり、高齢者において高かった。また、ROPS の有無をみると、60 歳以上では ROPS 非装着機による事故が全事例の約 70% を占め、それ未満の年齢層が 60% 未満であったのに対して高かった。しかし、ROPS 非装着機での死亡事故割合では年齢階層による差が明確でなかった。これらと、標本が異なるが上述の ROPS 装着率の調査結果から、高齢者における ROPS 装着率が低い傾向が死亡事故割合の高さに影響している可能性がある。従って、死亡事故を減少させるには、特に高齢者の使用が多いと予想される非装着機(中古機)の減少を図ることが必要である。その対策として中古機の適用 ROPS に関する情報提供が開始されたが、さらなる促進策として、ROPS の追加装着および装着機への更新に対する資金補助、共済等の補償における優遇および ROPS 装着機の貸借・共同利用や装着機使用者への作業委託に対する資金・税制面での優遇が有効と考えられる。

シートベルト着用状況の調査結果より、事故被害者の多くはシートベルトを着用していなかった

表 1 転落・転倒事故の受傷程度別件数

	無傷 (件)	通院不要 ケガ (件)	通院必要 ケガ (件)	入院 (件)	死亡 (件)	不明 (件)	計 (件)
全事例	108 (52%)	28 (13%)	12 (6%)	19 (9%)	39 (19%)	2 (1%)	208
ROPS 装備	51 (70%)	10 (14%)	3 (4%)	7 (10%)	2 (3%)	0 (0%)	73
ROPS 非装備	52 (49%)	16 (15%)	5 (5%)	7 (7%)	27 (25%)	0 (0%)	107
不明	5 (18%)	2 (7%)	4 (14%)	5 (18%)	10 (36%)	2 (7%)	28

() 内は合計に対する割合

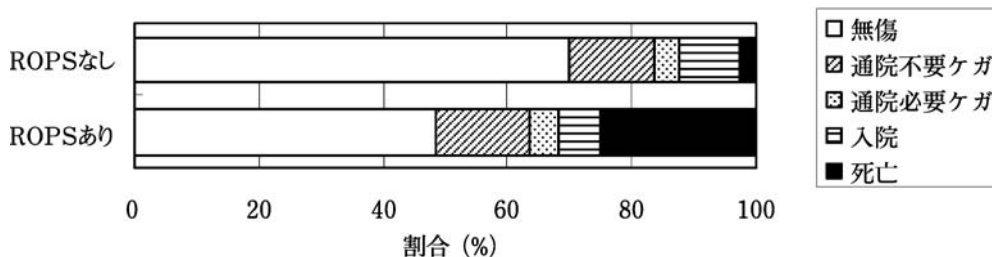


図 1 ROPS の有無による受傷程度の差異

と推測される。しかし、運転席に運転者が留まることができた場合には、地面と機械との間に生存空間が確保されることで、高い死亡抑止効果があり、他方、運転者が投げ出された場合においてもROPSが乗トラの半回転以上の転動（以下「回転転動」という）を防止することで一定の死亡抑止効果があったと考えられる。その反面、ROPSのうち、安全フレームを装備した乗トラにおける死亡事故については、機外へ放り出され下敷きになるケースが多いことが指摘されている（中野ら 2005）。本調査の事例についても同様である可能性があり、シートベルトの使用推進により、死亡事故の抑止効果をさらに向上させ得ると考えられる。上述の装着しない理由を参照すると、シートベルト着用率の向上のためには着用時の手間の軽減が必要といえる。従って、フォークリフト等でみられる巻き取り式シートベルトを一体型としたシートのような、ベルトが容易に認知、装着できる構造を採用することが有効と考えられる。さらに、特に道路走行時のシートベルト着用促進策として、速度段が一定以上である際にシートベルト非着用をランプおよび音によって警告する方法が挙げられる。

③事故状況

事故状況および受傷程度に回答があったものは206件であった。事故状況で最も多かったのは、「路上走行中・作業中に脱輪」であった。この状況での事故は94件、うち21件が死亡事故であり、それぞれ全体の46%、54%を占めた（図2）。その他には「ほ場から出るとき」、「斜面に乗り上げ」等の傾斜した場所における事故が多かった。

ROPSありおよびROPSなしのそれぞれについて、事故状況別の件数をみると、いずれも「路上走行中・作業中に脱輪」が最も多かった（図3、図4）。死亡事故についてみると、この状況において、ROPSありでの全てが、また、ROPSなしでの63%が発生していた。ただし、事故件数に対する死亡事故の割合は、ROPSありが7%、ROPSなしが31%であり、明らかな差があった。また、ROPSなしでは「後退時に転落」が死亡事故の状況として2番目に多かったのに対し、ROPSありでは件数は同等であったが死亡事故は発生しなかった。

乗トラの転落・転倒事故は、道路やほ場から水路や谷側の圃場に転落するケースが多く、ROPSなしの場合、死亡事故は転落高低差が大きくなる

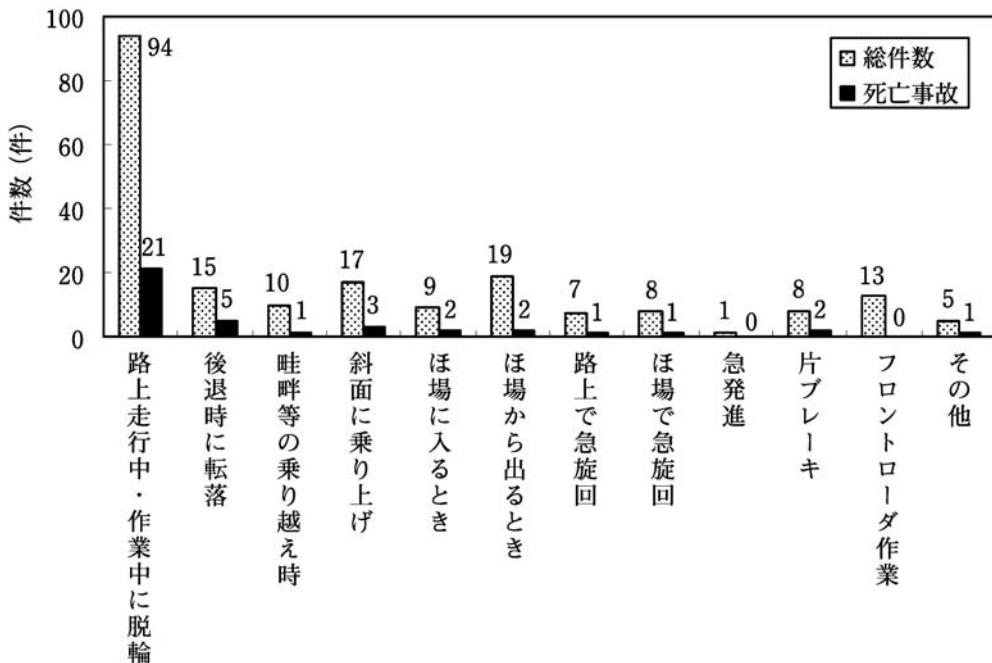


図2 転落・転倒事故の事故状況（全事例）

と著しく増加するが、ROPS ありではほとんど増加しない傾向が認められる（中野ら 2005）。本調査の結果についても、同様の説明が可能である。

我が国では、道路に隣接した水路や法面が多いため、ROPS の装着推進の効果は特に高いと推察され、普及拡大が急務である。

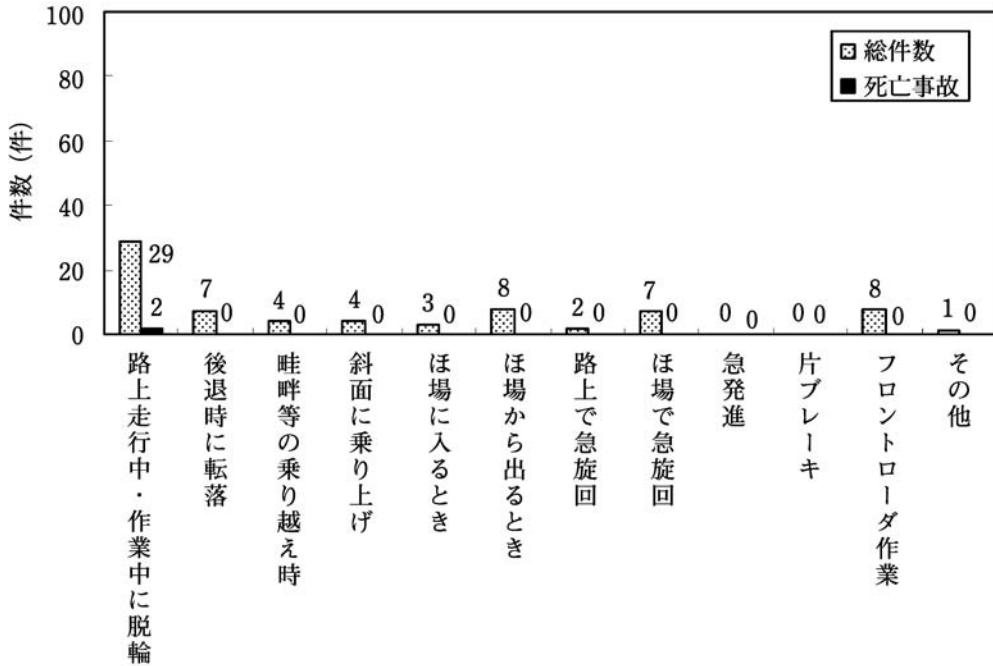


図 3 転落・転倒事故の事故状況（ROPS あり）

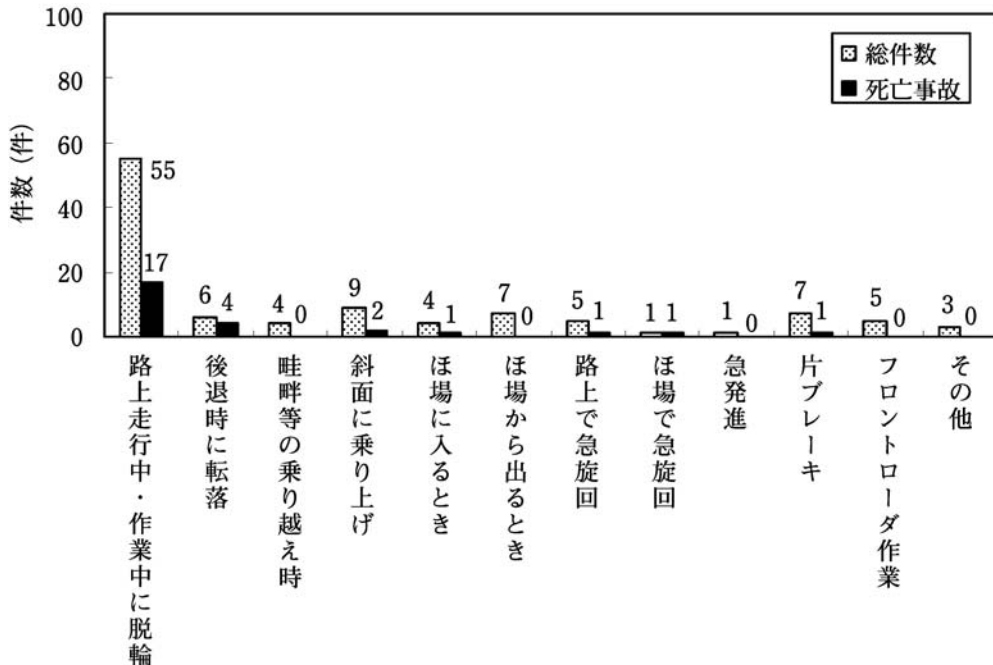


図 4 転落・転倒事故の事故状況（ROPS なし）

一方、死亡事故件数がそれに次ぐ「後退時に転落」においては、ROPS ありでは死亡事故は発生していなかった。これは、後退時に転落・転倒した場合、後方転倒となり、ROPS なしでは回転転倒が生じて運転者が下敷きになる危険性が高いためと考えられる。

転落・転倒事故の軽減のためには、まず、事故が死亡・負傷事故に繋がらないよう、ROPS とシートベルトの装着を推進する必要がある。さらに、脱輪事故等、農道の段差および傾斜地における事故が多いことから、事故の発生そのものを減少させることが有効である。その対策としては、農道の拡幅、舗装およびガードレールによる路肩の明示、並びには場出入口の傾斜軽減といった基盤整備による危険な場所の減少と、乗トラに段差・傾斜を検知し警報発生および速度制御を行う機能を付加する等の安全装備の改善による危険事態の発生防止を共に進める必要があると考えられる。

4) 転落・転倒以外の事故事例

① 事故件数および受傷程度

転落・転倒以外の事故は 81 件であり、そのうち 18 件が死亡事故であった(表 2)。転落・転倒事故と比較すると、事故件数は少ないが、死亡事故の割合はやや高く、死亡と入院をあわせた重大事故の割合は大幅に高く、重傷傾向があった。

② 事故状況

事故状況は、作業機およびその他の物への「巻きまれ」、「巻き込まれ」が多かった。死亡事故は、61%が「巻き込まれ」、22%が「挟まれ」で発生していた(図 5)。挟まれおよび巻き込まれ事故が発生した作業機では、ロータリハローおよび代かきハロー(以下「ロータリ類」という)が挟まれ事故の 46%、巻き込まれ事故の 38%を占め、うち 5 件は死亡事故であった(図 6)。また、「その他・不明」の中では、ディスクハローとロールバーで巻き込まれによる死亡事故が各 1 件発生していた。

表 2 転落・転倒以外の事故の受傷程度

	無傷 (件)	通院不要 ケガ (件)	通院必要 ケガ (件)	入院 (件)	死亡 (件)	不明 (件)	計 (件)
転落・転倒 以外	24 (30%)	11 (14%)	10 (12%)	18 (22%)	18 (22%)	0 (0%)	81
転落・転倒 (参考)	108 (52%)	28 (13%)	12 (6%)	19 (9%)	39 (19%)	2 (1%)	208

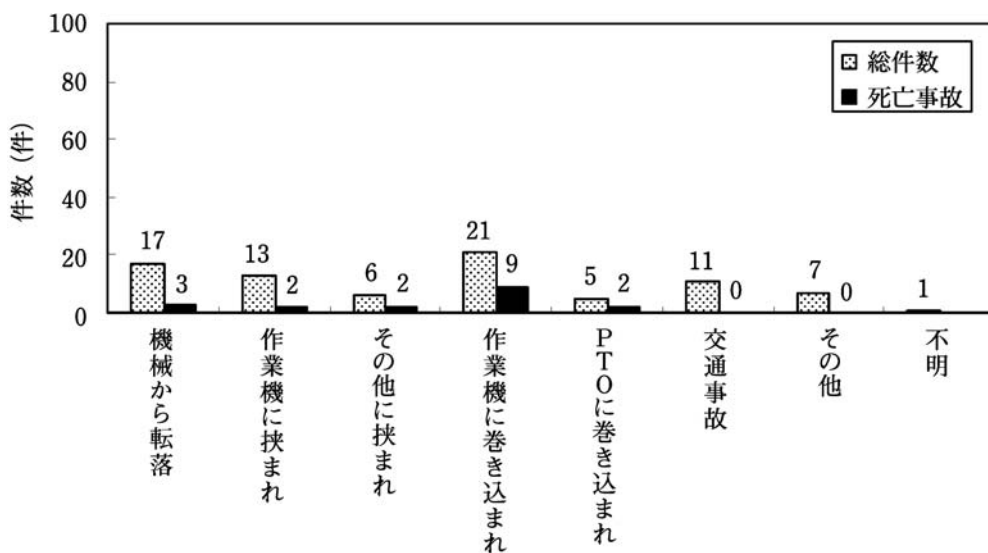


図 5 転落・転倒以外の事故の事故状況

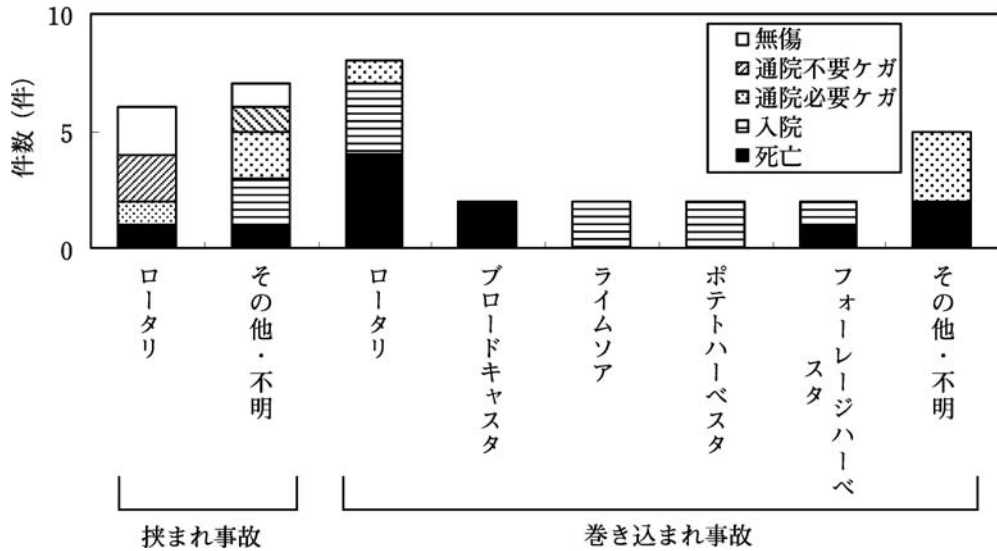


図 6 挟まれ事故及び巻き込まれ事故の使用作業機別件数

転落・転倒以外の事故での重傷傾向は、作業機や PTO 軸による挟まれ、巻き込まれ事故が多いことに起因しているとみられた。その理由は、事故が発生した場合、機械の強力な駆動力や鋭利な作用部によって加害されるためと考えられる。中でも、ロータリ類による巻き込まれ事故は件数が多い上に、入院、死亡となる割合が高く、事故の発生そのものを抑止する対策が必要である。その案としては、乗トラ後部および作業機への停止装置の付加、並びにヒッチ上昇時の PTO 停止装置等が挙げられる。また、挟まれ、巻き込まれ事故は、乗車作業時というより、点検・整備時、作業機の交換時や詰り、絡み等の取り除き時に多く発生していると推定できるため、整備作業位置にボタン操作時のみ微動させることができる装置を設置する等、これらの作業を安全に行うことに配慮した安全装備の改善も必要である。

4. 摘要

乗トラにおける安全装備の評価および改善のための資料を得、これを考察し、事故防止策を提案すること目的として、農業者における事故事例をアンケート方式で調査した。その結果、転落・転倒事故 208 件、その他の事故 81 件の事例が得られた。そのうち、死亡事故はそれぞれ 29 件、18 件であった。転落・転倒事故での受傷程度を ROPS の有無によって比較すると、死亡事故の割合は

ROPS ありで 3%、ROPS なしでは 25% と明らかな差があった。転落・転倒事故の原因は路上またはほ場での脱輪によるものが最も多く、事故の 46%、死亡事故の 54% であった。また、ROPS なしでは重傷の傾向があった。

転落・転倒以外の事故では、事故全体、死亡事故とも、挟まれ、巻き込まれによるものが多く、事故が発生した作業機は、ロータリが多かった。

本調査により、転落・転倒事故における ROPS の死亡事故抑止効果が明らかになった。課題としては、ROPS のさらなる普及拡大に加え、シートベルトの装備および使用の推進、並びに作業機による挟まれ、巻き込まれ事故の防止策が挙げられた。

謝辞

本研究で用いた調査の実施にあたっては、社団法人日本農業機械化協会並びに各道府県の農業機械士協議会に多大なご指導、ご助力を賜った。この場をお借りして御礼申し上げる。

キーワード

乗用型トラクタ、安全性、事故、転落・転倒、安全キャブ・フレーム (ROPS)

引用文献

中野 丹・石川文武・菊池豊ら (2005) : 農作業

事故分析・シミュレート技術の開発, 生研センター研究成績 16-4, 1-8.

農林水産省生産局 (2007): 平成 17 年の農作業死亡事故について, 農林水産省, 東京, pp.8.

田尻加代子 (2004): 農業機械化の動向, 2005 農業機械年鑑, 新農林社, 15-17.

Summary

An analysis of the effects of safety equipment for riding-type tractors was conducted. Roll-over protective structure (ROPS) and seatbelts could be the most important safety equipment because overturn has occupied about 70% of all accidents on riding-type tractors. The diffusion and results of accidents of those were investigated through questionnaire survey, in which, 2618 farmers in 26 Japanese prefectures were sampled, 1428 of which participated in the survey.

It was found that 69% of tractors were equipped with ROPS and 50% of tractors had a

seatbelt, although 55% of owners of these tractors did not use the seatbelts at all. In all, 289 accidents including 57 deaths were reported. 72% of all accidents and 68% of all deaths were due to overturning. In accidents due to overturning, the degree of injury with and without ROPS varied considerably: 25% of accidents without ROPS resulted in death but this rate decreased to 3% with ROPS. For accidents other than overturning, 42% of accidents and 61% of deaths were caused by being caught in or crushed by farming implements.

The effects of ROPS on overturning were quantified, and the use of seatbelts and safety equipment for farming implements were shown to reduce the number and severity of accidents.

Key Words

Riding-type Tractor, Safety, Accident, Overturn, Roll-over protective structure