

農業機械の安全性能アセスメント委託事業 第3回評価検討会 議事次第

日時：令和5年3月6日（月） 15：00～

場所：機械振興会館 6D-4会議室
（東京都港区芝公園3丁目5-8）

※WEB配信あり（関係者限り）

出席者：農林水産省、評価検討会委員、農研機構、その他関係者

1. 開会・挨拶

農林水産省 農産局技術普及課

農研機構 農業機械研究部門 安全検査部

2. 議事

（1）試験手法の検討結果及び試験手法について

1）転落・転倒事故に対する安全性に関する試験手法及び結果

2）挟まれ事故に対する安全性に関する試験手法及び結果

（2）評価手法案について

（3）調査報告書（案）について

3. その他

（1）今後の取組について

（2）その他

4. 閉会

資料一覧

資料 1 転落・転倒事故に対する安全性に関する試験手法の改善結果について

資料 2 挟まれ事故に対する安全性に関する試験手法の改善結果について

資料 3 農用運搬車の安全性能の評価手法（案）について

資料 4 調査報告書の構成（案）について

[1/12 第2回評価検討会議事録より抜粋]

Q：転倒角についてスペック上の最大積載量を反映した試験設計とはしないのか？

A：例えば最大積載量1200kgをコンテナで再現する場合、6段重ねになってしまい現実的ではない試験になってしまう。ただし最大積載量での転倒角は把握すべきと考えており、重心位置を含めて検討する。なお、重心位置を算出するには積み荷として何を想定するかが重要となる。例えば積載量が大きい運搬車のカタログでは、ばら積みの堆肥を運べる等と示されている場合があり、メーカー想定を確認しながら納得される手法を検討していく必要がある。

Q：試験方法を今後明確にした場合、メーカーも独自で計測することが考えられる。できるだけシンプルな方法が望ましい。

A：試験方法であるからには（試験を実施する人が）読んで再現できるところは目指したい。

最大積載量について再検討

[前提となる各種条件（案）]

- ・積載物は化成肥料、堆肥、生もみ等を想定
- ・荷台全体に均平に積載
- ・化成肥料：0.6～1.1kg/L程度、堆肥：0.3～0.6t/m³程度（堆肥化施設設計マニュアルより）、生もみ：0.6kg/L程度（コンバイン型式検査で使用した指標）
- ・前提となる積載物の比重が決まれば、荷台サイズから積載物の重心高さが決まる（荷台サイズ可変のものは広げる）

→これらの前提で積載した場合の積載物全体の重心高さを算出

→重心の左右位置は荷台中心（均平積載が前提のため）

[具体的な事例]

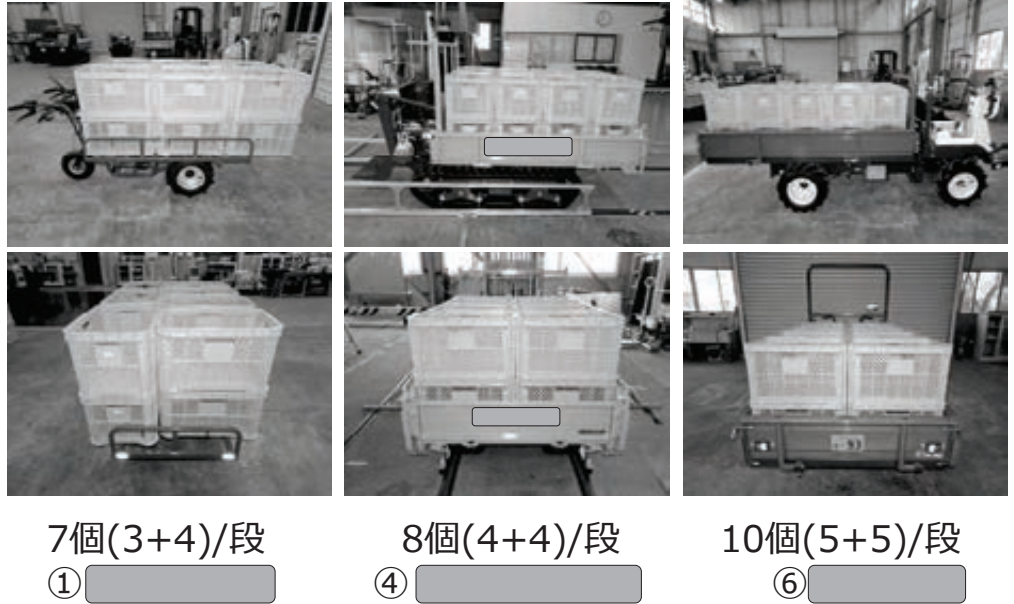
- ・供試機：

車両重量 (kg)	最大積載量 (kg)	荷台長 (mm)	荷台幅 (mm)	積載物 比重	積載物 高さ(mm)	積載物重心 高さ(mm)
352	500	1300	1000	0.3	1282	641
				0.4	962	481
				0.5	769	385
				0.6	641	321
				0.7	549	275
				0.8	481	240

[前回資料より] コンテナ想定の下等荷重

[前提となる各種条件 (案)]

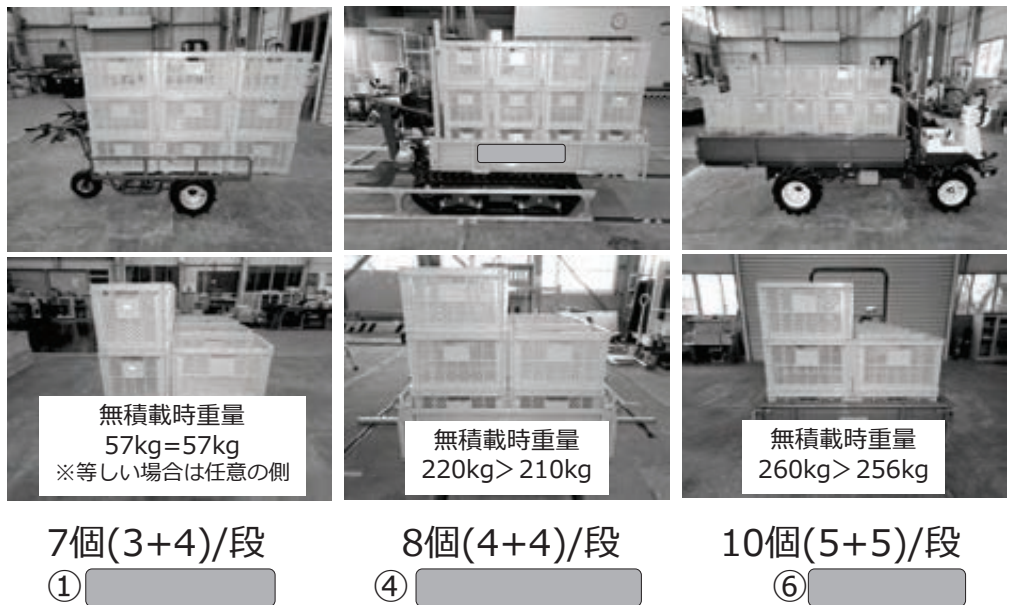
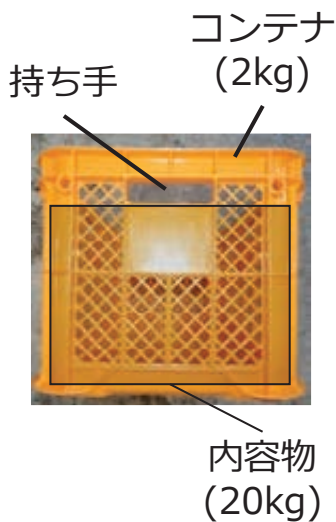
- ・標準的なサイズ (L520xW370xH310mm、2kg) の果樹等収穫用コンテナを想定
 - ・コンテナ内容物 (収容する収穫物等) は20kg。内容物の上端 = 持ち手の下端
 - ・1段当たりコンテナ数は荷台サイズによって決定 (荷台サイズ可変のものは広げる)
 - ・積載段数は2段 (荷台面地上高 = 500±60mm、MAX610mm、MIN360mm)
- これらの前提で積載した場合の積載物全体の重心位置 (高さ・左右位置) を算出



[前回資料より] コンテナ想定の上等荷重

[前提となる各種条件 (案)]

- ・標準的なサイズ (L520xW370xH310mm、2kg) の果樹等収穫用コンテナを想定
 - ・コンテナ内容物 (収容する収穫物等) は20kg。内容物の上端 = 持ち手の下端
 - ・1段当たりコンテナ数は荷台サイズによって決定 (荷台サイズ可変のものは広げる)
 - ・積載段数は無積載時重量が重い側に1段プラス (誤使用) して3段、軽い方は2段
- これらの前提で積載した場合の積載物全体の重心位置 (高さ・左右位置) を算出

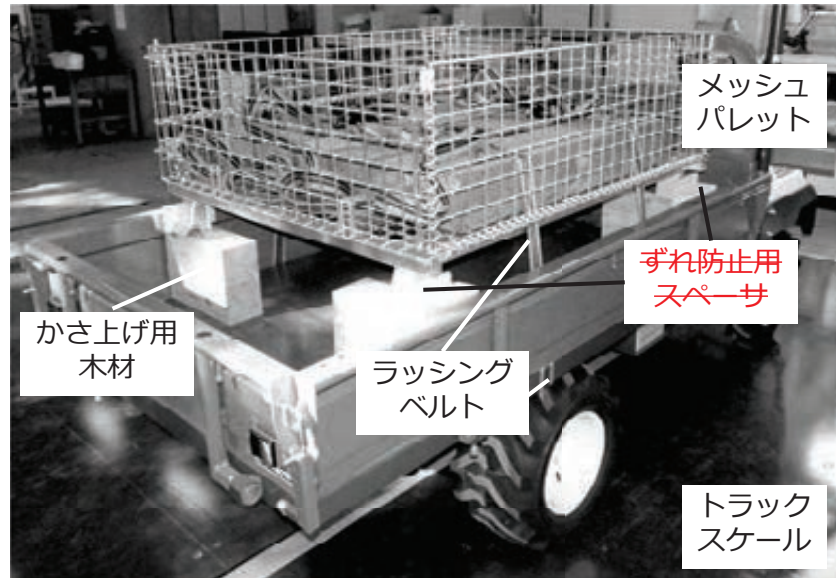


[算出した重心位置の再現方法（案）]

- ・ おもり（100kg、20kg、5kg）をメッシュパレット内に配置
 - ・ 重心位置のかさ上げ、~~傾斜時の左右方向のずれ防止~~のため、木材~~など~~を使用
 - ・ 左右分担荷重再現のための微調整はトラックスケール上で実施
 - ・ メッシュパレットの荷台への固定にはラッシングベルトを使用
※おもり重量はパレット・ベルト・木材~~・スパーサ~~等の重量を差し引いた上で決定
- 注) ラッシングベルトで固定すればスパーサは不要と考えられたため削除した



おもり



メッシュパレット

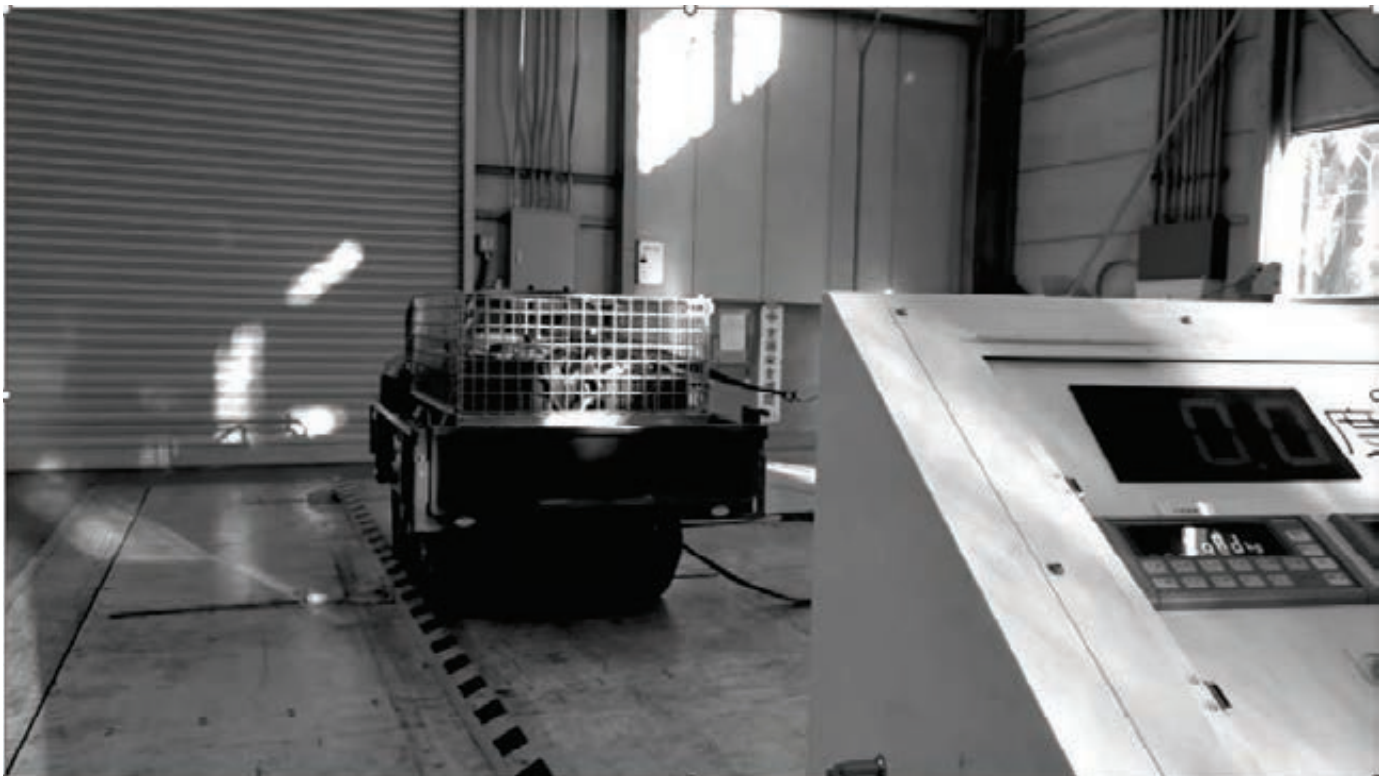
ずれ防止用スパーサ

かさ上げ用木材

ラッシングベルト

トラックスケール

転倒角測定試験の様子 [動画]



右側転倒（最大積載量：500kg、積載物比重：0.6想定）

(クローラ式) の事例

諸元			空車状態						
履帯中心間距離(mm)	荷台内幅(mm)	荷台地上高(mm)	重量(kg)			安定角実測値		推定重心高さ(mm)	推定重心左距離(mm)
			左	右	合計	左	右		
650	1000	460	162	190	352	47.9	44.0	314	347

想定した積載物				積載状態(重心の合成)				おもりで再現	
種類	重量(kg)	重心高さ(mm)	重心左距離(mm)	重心高さ(mm)	重心左距離(mm)	安定角計算値		安定角実測値	
						左	右	左	右
堆肥等:比重0.4(等荷重)	500	481	325	682	334	26.1	24.9	26.2	25.6
堆肥等:比重0.5(等荷重)	500	385	325	625	334	28.1	26.8	28.3	27.4
堆肥等:比重0.6(等荷重)	500	321	325	588	334	29.6	28.3	30.9	29.0
コンテナ左2×2段+右3×3段(偏荷重)	286	374	373	547	359	33.3	28.0	33.2	30.2
コンテナ5(左2+右3)×2段(等荷重)	220	270	332	474	341	35.8	33.1	36.3	33.6

注) 「重心左距離」とは重心と左側の履帯中心からの距離のこと

○クローラ式であれば各種条件における安定角を計算して求めることはある程度可能だと考えるが、3輪タイプや4輪タイプでは実測値との乖離が予想される(今後確認予定)ため、基本的には安定角は実測して求めることが妥当ではないか

○積載物の比重については、化成肥料、堆肥、生もみのいずれの比重からも外れていない「0.6kg/L (0.6t/m³)」として評価することにはどうか?

○最終的にはメーカーが独自でも測定できるような試験方法として取りまとめたい

転落・転倒事故に対する安全性に関する試験手法の提案



- 下記4条件での左右方向の転倒角によって評価
 - 空車状態
 - コンテナ積載状態(等荷重)
 - コンテナ積載状態(偏荷重)
 - ばら積みでの最大積載状態
- 上記4状態での積載物質量及び重心位置を算出し、これらが同じになるように重錘を固定して実施
- 計算値が35°を超える場合、計算値で可とする
 ※農耕作業用自動車等の機能確認実施方法に準拠(規制値が30度の自動車で、設計値が35度以上の場合には、実機による確認を省略できる)

挟まれ事故に対する安全性に関する試験手法の改善結果

[1/12 第2回評価検討会議事録より抜粋]

Q：工学的に人体に近いものを介在させた試験の方が良いのではないか。例えば自動回転ドアではバネ定数の決まったものを介在させた測定を行っている。

A：所有しているダミー人形が、指摘のあったバネ定数等と整合性が取れているかを確認する必要がある。自動回転ドアの試験方法に準じたような形の装置を組み込むことも検討したい。

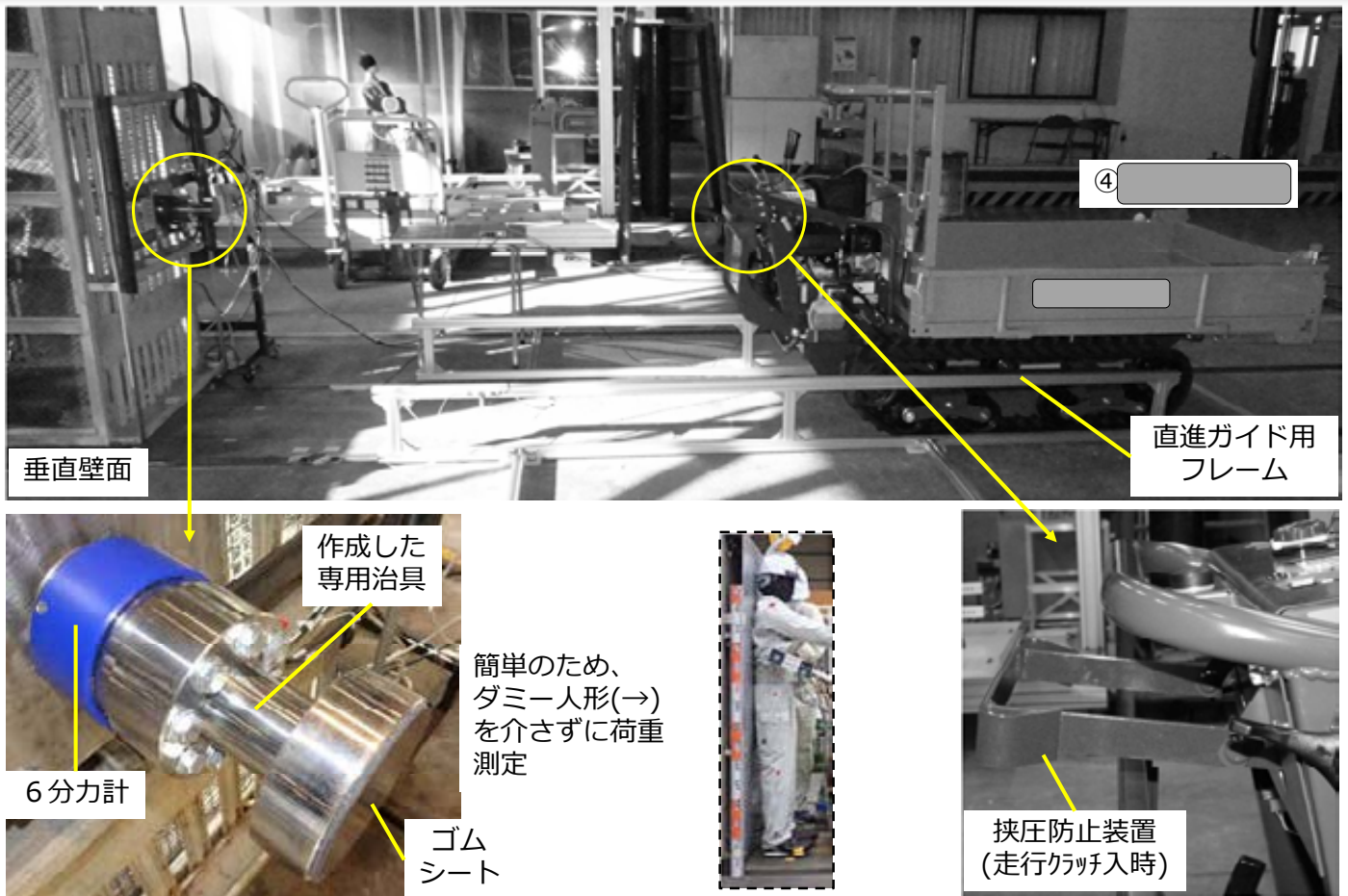
Q：挟まれ事故に対する試験について、ダミー人形を使った試験は行わないのか。農業者が安全な機種を選択するための材料とするにはインパクト、見た目の分かりやすさが重要。また、挟まれた時にハンドル負荷で何Nかかるというのは理解しづらいため、わかりやすくするための工夫は何かあるか。

A：試験手法の開発にあたり、各供試機に対して計測器を使ってデータを取得することに主眼を置いたことから試験装置をシンプルにしたが、事業の目的として分かりやすい形でデータを出していくことがテーマであることは理解しており検討していきたい。

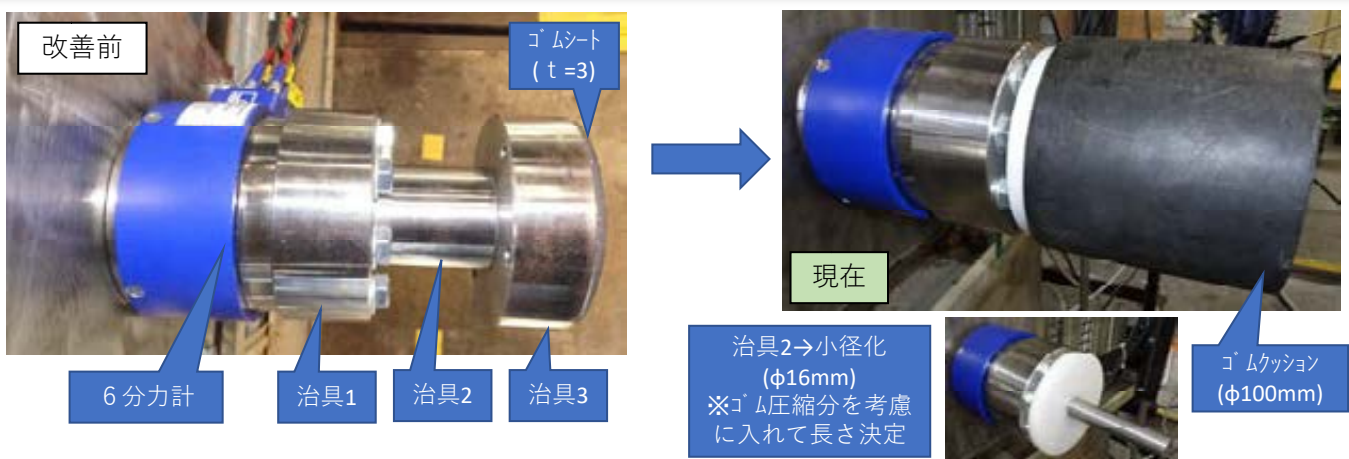
【前回資料に追記】歩行後進時の安全装備と評価項目案

No.	運転方式	走行方式	製造者	販売者	型式名	挟圧防止装置	デッドマンクラッチ	緊急停止SW
①	歩行	3輪				-	-	-
②	歩行	3輪				-	-	-
③	歩行 (立乗可)	クローラ				-	-	○
④	歩行 (立乗可)	クローラ				○	-	○
⑤	乗用 (前引可)	4輪				-	-	○
⑥	乗用	4輪				-	-	○
⑦	乗用 (前引可)	4輪				-	-	○
⑧	乗・歩兼用 (サドル)	クローラ				-	-	○
⑨	乗・歩兼用 (サドル)	クローラ				-	-	○
⑩	乗・歩兼用 (サドル)	クローラ				-	-	○
⑪	乗・歩兼用 (シート)	クローラ				-	-	-
⑫	乗・歩兼用 (シート)	クローラ				-	○	-

- ・挟まれ時の荷重、挟圧防止装置作動から機体が停止するまでの時間及び距離 →④ 今回改善対象
- ・デッドマンクラッチを離してから機体が停止するまでの時間及び距離 →⑫
- ・緊急停止SWを押してから機体が停止するまでの時間及び距離 →③⑤⑥⑦⑧⑨⑩ } 挟圧防止装置の手法を応用可能と判断
- ・走行クラッチを切ってから機体が停止するまでの時間及び距離 →①②⑪



挟圧防止装置作動確認試験装置の改善内容



型番：KK-10016-100

ばね定数:500N/mm
 外径：100mm
 内径：16mm
 高さ：100mm



※JIS A 4722を参考に選定、装置組み立て

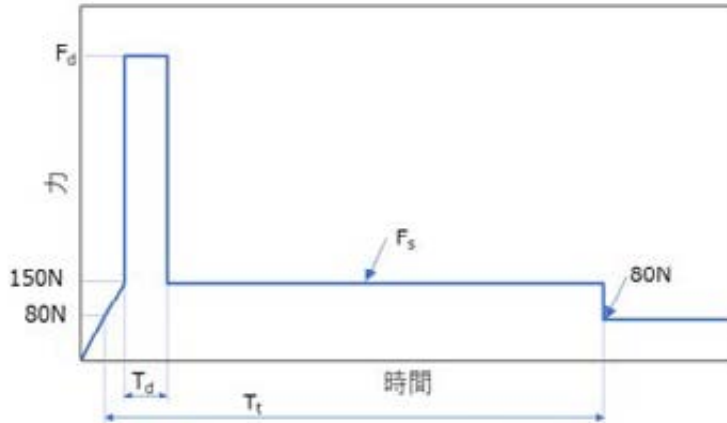
【参考にする上での留意点】

- ・得られた動的力（いわゆるピーク値）は、運搬車の停止挙動の特性だけでなく、ゴムクッション粘弾性、6分力計を取付けた鋼板部剛性等の影響を受ける。つまり特にJISに準拠して取得した動的力等は、現実には人が運搬車と壁等に挟まれた時に人体に加わる力の大きさと一致しない可能性が高い
- ・本試験方法で得られたデータは、既に市販されている運搬車のある特定の実績のある試験方法で測定し、その特徴や傾向を把握することを目的としている
- ・得られたデータの評価方法については、例えば「この運搬車の挙動はJISに適合した自動ドアの動的力/静的力と同等である」あるいは「自動ドアに比して大きい（小さい）」等となる見込み

JIS A 4722:2022 歩行者用自動ドアセット－安全性

表2－動的力の限度値

自動ドアセットの種類	動的力の限度値			測定箇所
	閉エッジと対向閉エッジとの間の距離			
	200mm以下	200mm超 500mm未満	500mm以上	
引き戸セット及びバランسدアセット	400N	700N	1400N	図B.1及び図B.2
開き戸セット及び折り戸セット	400N	700N	1400N	図B.3及び図B.4
回転ドアセット	400N	700N	1400N	図B.5～図B.7



T_d : 150Nを超える力を最初に測定してから、最大0.75秒の期間（動的期間）
 F_d : T_d 以内で測定される最大の力（動的力）。動的力の限度値は表2参照
 T_t : 80Nを超える力を最初に測定してから最大5秒の期間であり、 T_d を含む
 F_s : T_t 以内で、かつ、 T_d 以外で測定される最大の力（静的力）

図10－力と時間との関係

5.5.7.3 静的力の限度値（要約）

- ・静的力は T_d 経過後に150Nを超えないこと（ $T_t - T_d$ 間平均が150Nを下回る等の一定条件を満たすことでも良い）
- ・静的力は、 T_t 経過後に80N未満まで低下すること

挟圧防止装置作動確認試験試行（装置改善後）

○供試機：

○試験条件

- ・後進速度^{※1}：最高速度（歩行時に使用可能な速度段）、1.8km/hを超えない速度^{※2}、0.9km/hを超えない速度^{※3}

※1 最高速度が1.8km/hを超えない場合は2種類の速度で実施

※2 2018年基準における最も低い後進速度上限値。必要に応じてスロットル調整

※3 ※2の約半分速度。必要に応じてスロットル調整

- ・積載状態：無載荷、最大積載量（650kg）
- ・挟まれ位置：通常の運転位置

○試験方法

6分力計により挟まれ中の荷重測定

挟圧防止装置が作動してから機体が停止するまでの距離の測定

ビデオカメラによる挙動撮影

参考：ダミー人形（挟まれによる危険再現用）使用

確認試験の様子（無載荷） [動画]

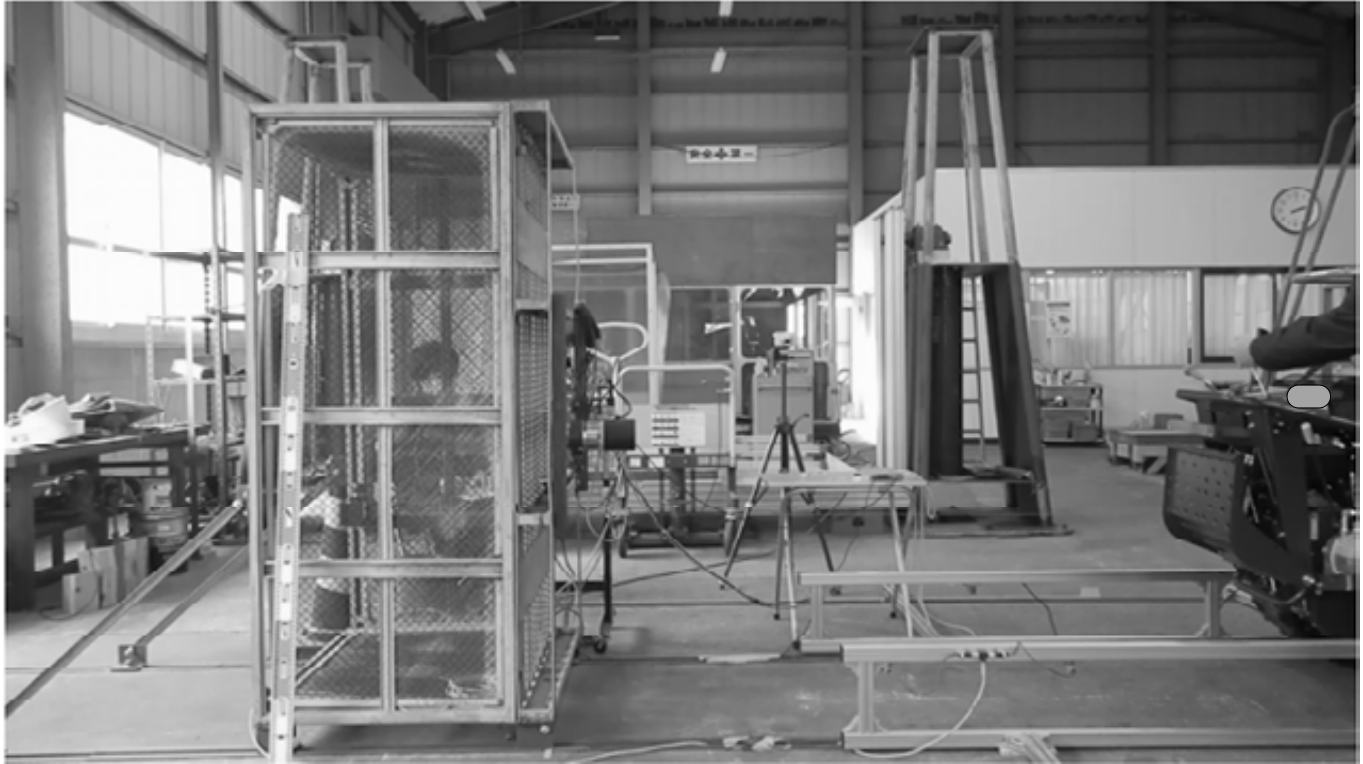


[条件] 0.9km/h (0.25m/s) を超えない速度
[実際] 後進2速・エンジン回転 約1960rpm → 0.87km/h程度

確認試験の様子（最大積載） [動画]



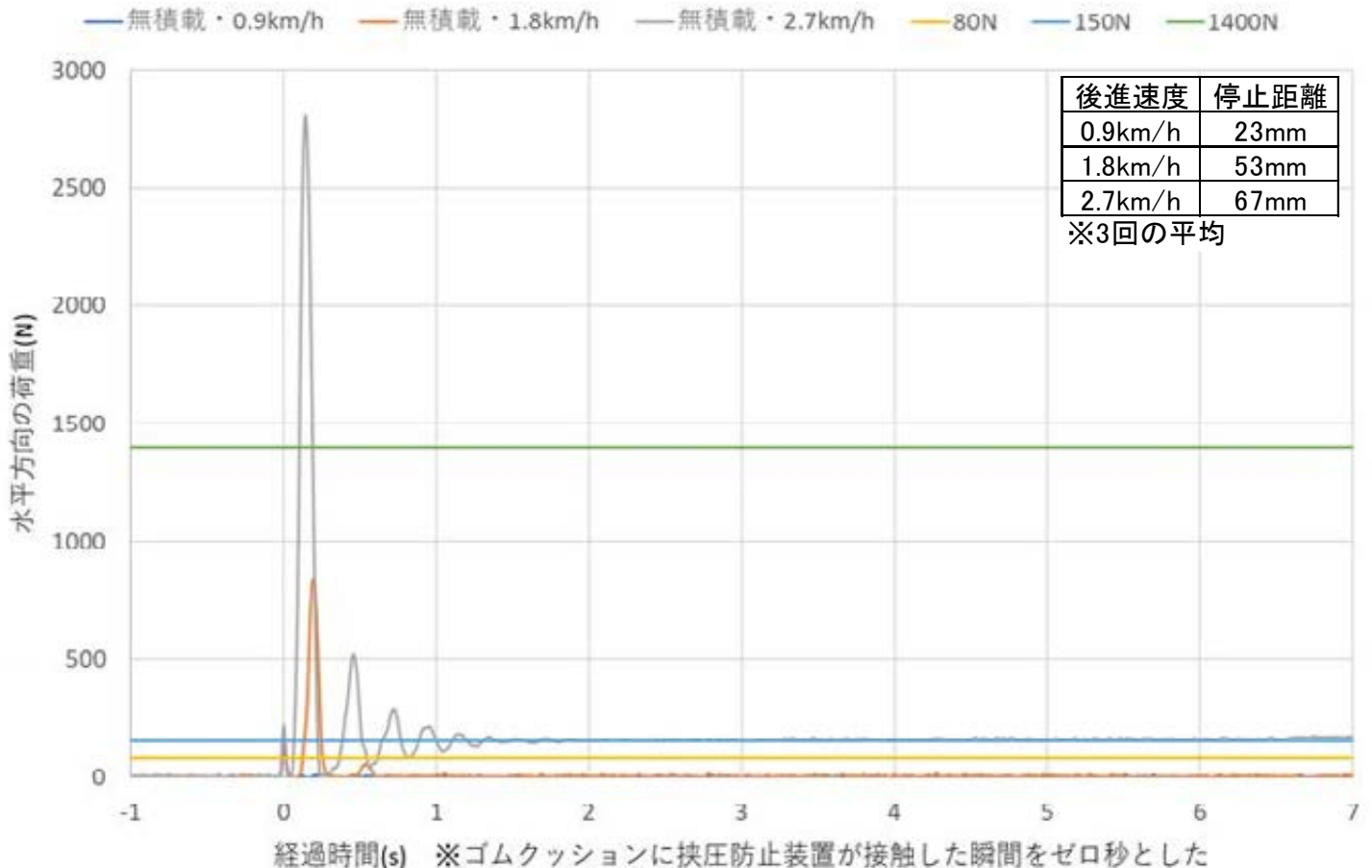
[条件] 1.8km/h (0.50m/s) を超えない速度
[実際] 後進3速・エンジン回転 約1700rpm → 1.76km/h程度



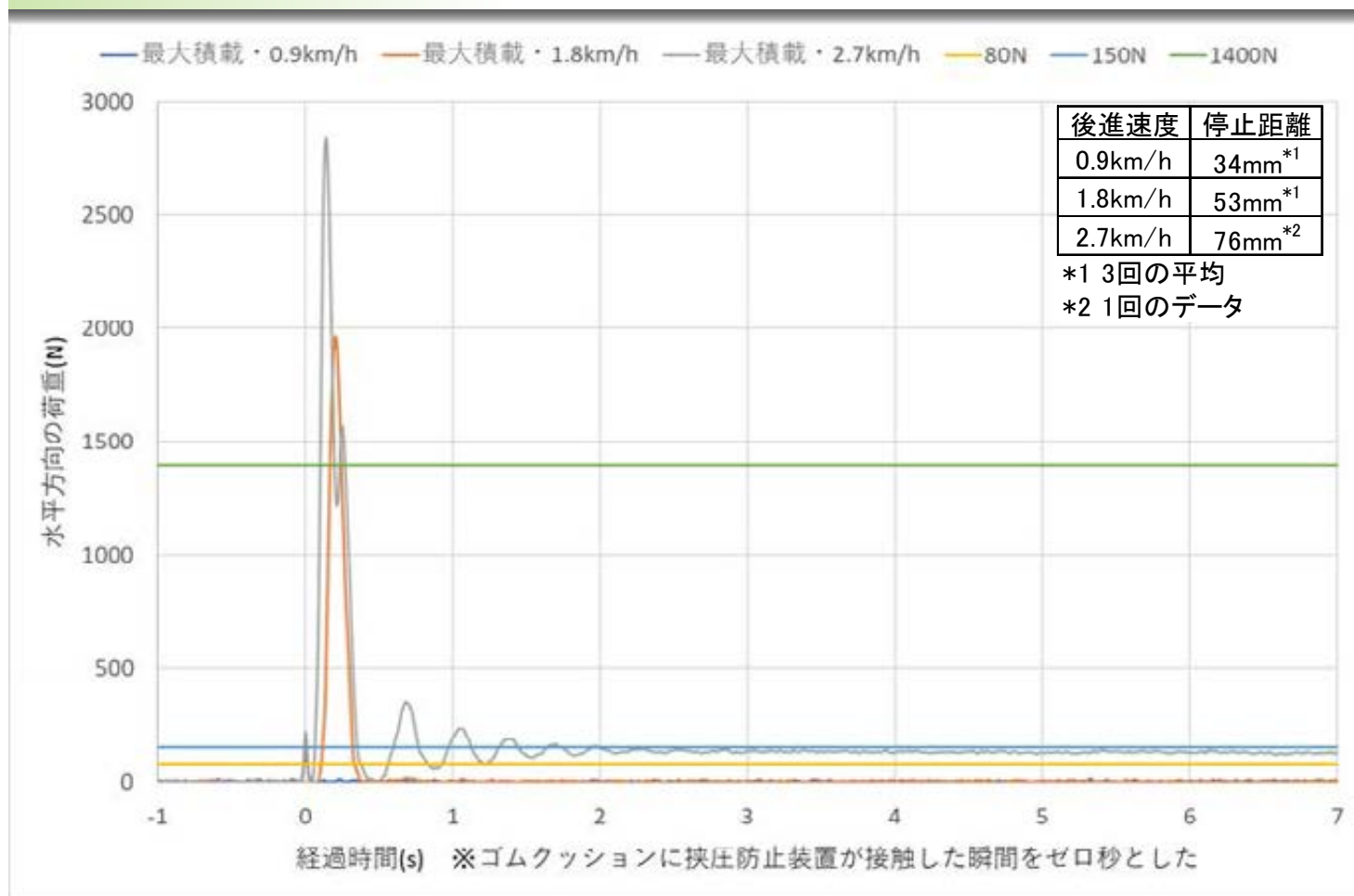
[条件] 最高速度

[実際] 後進4速・エンジン回転 約1960rpm → 2.71km/h程度

挟まれ中の荷重測定結果（無載荷）



挟まれ中の荷重測定結果 (最大積載)



[参考] ダミー人形への衝突 (最大積載) [動画]



[条件] 最高速度

[実際] 後進4速・エンジン回転 約1960rpm → 2.71km/h程度

1. 挟圧防止装置の試験方法

- ばね定数500N/mmの緩衝材を介して、
進行方向の負荷を測定
- 最大積載量での最高速度及び1.8km/hで測定
- 試験後の損傷の有無を調査

2. 挟圧防止装置以外の安全装備の試験手法について 試験手法の見通しを得た

- 装備の種類と有無について把握
- 挟圧防止装置の試験手法を準用可と判断

農用運搬車の安全性能の評価手法（案）について

安全性能アセスメント委託事業では、評価項目（案）及び評価基準（案）を評価検討会に検討し、評価手法を策定することとしている。そこで、第2回及び第3回評価検討会で議論された試験方法を基に、「転落・転倒に対する安全性」及び「挟まれ・ひかれに対する安全性」について、下記のとおり評価項目（案）及び評価基準（案）を提案する。

1. 転倒・転落事故に対する安全性

1) 評価項目（案）

乗用型及び歩行型の農用運搬車を対象に下記の項目の評価を行う。

- ①空車時の左右方向の静的転倒角
- ②コンテナ積載状態（等荷重）¹⁾での左右方向の静的転倒角
- ③コンテナ積載状態（偏荷重）²⁾での左右方向の静的転倒角
- ④ばら積みの最大積載状態（等荷重）³⁾での左右方向の静的転倒角
 - 1) 長さ 520mm、幅 370mm、高さ 310mm、質量 2kg の果樹等収穫用コンテナに 20kg の収穫物を充填し、供試機の荷台を最も広げた状態で、荷台全体に 2 段積みにした状態と重心位置が同等の試験条件をいう。
 - 2) 1) と同様の果樹等収穫用コンテナ、その充填状態及び荷台の状態において、左右分担荷重が大きい側を 3 段積み、他方を 2 段積みとした状態と重心位置が同等の試験条件をいう。
 - 3) かさ密度 600kg/m³の物体を供試機の荷台を最も広げた状態で荷台全体に均平に最大積載量に至るまで積載した状態と重心位置が同等の試験条件をいう。

2) 評価基準（案）

- ①空車時の左右方向の静的転倒角について、30° 以上であること（車輪式にあつては、山側の車輪が完全に浮く時の値をいう）。なお、当該状態での計算による静的転倒角が 35° を超える場合は、計算値とすることができる。
- ②コンテナ積載状態（等荷重）での左右方向の静的転倒角が測定されていること。なお、当該状態での計算による静的転倒角が 35° を超える場合若しくは③または④において計算値と実測値の両方が得られている場合は、計算によって求めることができるものとする。
- ③コンテナ積載状態（偏荷重）での左右方向の静的転倒角が測定されていること。なお、当該状態での計算による静的転倒角が 35° を超える場合若しくは②または③において計算値と実測値の両方が得られている場合には、計算によって求めることができるものとする。
- ④ばら積みの最大積載状態での左右方向の静的転倒角が示されていること。なお、当該状態での計算による静的転倒角が 35° を超える場合若しくは②または③において計算値と実測値の両方が得られている場合には、計算によって求めることができるものとする。

2. 挟まれ事故に対する安全性

1) 評価項目 (案)

歩行操作が可能な農用運搬車を対象に、歩行状態において下記の項目の評価を行う。

- ①歩行操作時における速度けん制装置の有無
- ②歩行操作時における誤操作を防止する装置または構造の有無
- ③挟圧防止装置等の有無
- ④挟圧防止装置等の性能
 - (1) 最大積載状態での最高走行速度及び 1.8km/h における挟まれによって生じる力の最大値
 - (2) 挟圧防止装置によって供試機が停止した後に挟まれによって生じる力の大きさ
 - (3) 挟圧防止装置及びその動作に関連する部位の損傷の有無

2) 評価基準 (案)

- ①歩行操作時における速度けん制装置を有する場合には、動作が確実であること。また、作業者による操作の要否が明確であること。
- ②歩行操作時における誤操作を防止する装置または構造を有する場合には、第3者によってその機能が確認されていること。ただし、類似の構造を有する型式において既に機能が確認されている場合は、その機能を損なうと判断できる相違点がない限り、その結果をもって代えることができる。
- ③挟圧防止装置等を有する場合はその性能が評価されていること。
- ④挟圧防止装置等の各評価項目が測定されていること。なお、測定によって挟圧防止装置及びその動作に関連する部位にその機能を損なうような損傷が生じてはならない。

3. 今後の検討課題

今後、更に検討及び手法の開発を行うべき課題として、下記が挙げられる。

- ・本評価手法(案)では装備の有無及び性能測定値によって評価を行うこととしているが、使用者が理解しやすいようにこれらを指標化し、視覚的に表記する手法について検討する必要がある。
- ・効果が認められた安全装備について、その効果を使用者が理解しやすいように伝える手法(動画等)を検討する必要がある。

資料 4

調査報告書の構成（案）について

下記の構成としたい。

はじめに

本事業の背景・ねらい等

1. 評価検討会の設置等

1) 評価検討会の設置

委員選出にあたって留意した事項及び委員名簿について、企画書に準じて記載

2) 評価検討会の開催

(1) 第1回評価検討会

(2) 第2回評価検討会

(3) 第3回評価検討会

各回の開催概要及び議事録を掲載

2. 農用運搬車の試験手法の確立

1) 対象とする事故形態

事件事例に基づき、「転落・転倒」及び「挟まれ・ひかれ」を対象としたことを記載

2) 供試機の選定

農用運搬車の形態を分類し、形態及び製造者に偏りが生じないようにしつつ、入手性を配慮して、12型式の供試機を選定したことを記載

3) 転落・転倒に対する安全性の試験手法

(1) 試験手法

本事業において開発した、①空車状態、②コンテナ積載状態（等荷重）、③コンテナ積載状態（偏荷重）及び④ばら積みの最大積載状態を想定した転倒角の試験手法について記載

(2) 試験結果

供試機において開発した試験手法を試行した結果を記載

4) 挟まれ・ひかれに対する安全性の試験手法

(1) 試験手法

本事業において開発した挟圧防止装置、緊急停止装置及びクラッチの性能試験方法について記載

(2) 試験結果

供試機における挟圧防止装置の性能試験結果について記載。緊急停止装置及びクラッチの性能試験については、装置の機能確認試験結果を記載（要検討）。

3. 農用運搬車の評価手法の確立

1) 市販農用運搬車のメーカー調査を通じた実態把握

実施概要及び結果概要を記載

2) 転落・転倒に対する安全性の評価手法

評価手法（案）について記載

3) 挟まれ・ひかれに対する安全性の評価手法

評価手法（案）について記載

4. 農用運搬車の安全性能に関する試験及び評価のあり方についての提言

1) 農用運搬車の試験手法及び評価手法に関する提言

2. 及び3. に基づき、試験手法及び評価手法を取りまとめ

2) 残された課題

使用者に分かりやすい評価指標の検討等の残された課題について記載

3) 本事業終了後の農用運搬車の安全性能に関する試験及び評価のあり方

他産業における安全性能評価の事例を紹介し、安全性能に関する試験及び評価のあり方を提言（要検討）

おわりに

謝辞等

参考資料

1. 第1回評価検討会資料

2. 第2回評価検討会資料

3. 第3回評価検討会資料