

国際海上コンテナトレーラーに係る
事故防止対策推進事業

報 告 書
(3年間集積版)

平成25年3月

国際海上コンテナトレーラーの
陸上運送の安全確保のための検討会

目 次

1. はじめに	1
1-1 業務の概要	1
1-2 検討会の開催	2
2. コンテナトレーラーの横転に関わる要因の検証	5
2-1 目的	5
2-2 国際海上コンテナの横転事故の件数及び事故要因について	5
2-3 コンテナトレーラーの横転の原理	9
2-4 横転に至る主な要因の整理	10
2-5 貨物の積載状態と横転の関係	10
2-6 コンテナトレーラーの横転に関わる要因の検証のまとめ	12
3. 運転者がコンテナの特性を理解して運転するための実証実験等	13
3-1 目的	13
3-2 走行実験及びシミュレーション等による貨物状態に応じた横転限界速度の算出	13
3-2-1 実証実験の概要	13
3-2-2 実験場所	14
3-2-3 実験車両	15
3-2-4 積載条件	16
3-2-5 走行方法	16
3-2-6 計測項目と計測機器	17
3-2-7 実験結果	18
3-3 偏荷重状態のコンテナトレーラーに関わる実証実験	33
3-3-1 実証実験の概要	33
3-3-2 実験場所	33
3-3-3 実験車両	33
3-3-4 積載条件	34
3-3-5 実験手法	34
3-3-6 計測項目	34
3-3-7 実験結果	36
3-4 走行前に確認すべき事項	39
3-5 運転者がコンテナトレーラーの特性を理解して運転するための実証実験等のまとめ	42
4. 安全運転のために必要な情報が運転者まで確実に伝達されるための方策の検討	43
4-1 目的	43
4-2 検討の方向性	43
4-3 コンテナトレーラーの横転事故を防止するために必要な情報	43
4-4 現在の貿易実務において伝達されている情報	45
4-5 伝達すべき情報の流れのまとめ	53

5. 不適切状態にあるコンテナを発見・是正するための手順の整理	54
5-1 目的	54
5-2 不適切コンテナの対処に関する実態調査及び発見手法の整理	54
5-2-1 不適切状態のコンテナの発見方法の検討	54
5-2-2 不適切コンテナを見分けるための簡易的測定手法の検討	59
5-2-3 ガントリークレーンの性能に関する実態調査	68
5-3 不適切コンテナの発見・是正に関するターミナルの実態調査	72
5-3-1 コンテナ取扱港湾の設備等の実態調査	72
5-3-2 不適切コンテナが発見された場合の対応方法の実態	81
5-4 不適切コンテナの発見・是正の運用方法の検討	92
5-5 不適切状態にあるコンテナを発見・是正するための手順の整理のまとめ	95
6. コンテナへの貨物の適切な積付方法の検討	96
6-1 目的	96
6-2 品目毎の具体的積付け方法のシミュレーションの実施	96
6-3 積付の基本手順の整理	98
6-4 品目ごとの積付方法の把握	107
6-5 不適切状態にならないような適切な積付け方法の検討のまとめ	110
7. 調査結果のまとめ	111
8. 今後の課題	114
参考1 用語の定義	参考-1
参考2 国際海上コンテナの貿易実務の書類及び情報の種類と記載内容	参考-2
参考3 港湾ターミナルアンケート調査票	参考-9
参考4 ガントリークレーンメーカーアンケート調査票	参考-14

1. はじめに

国際海上コンテナは、効率的な海陸複合一貫輸送が可能であることから、現在、国際物流の中心的地位を占めており、また我が国の物流においても、その重要性はますます高まっている。しかしながら、国際海上コンテナの自動車運送については、速度超過やコンテナロック不備のほか、封印状態で運送され、コンテナ内貨物の状態を運転者が十分に把握しえないというコンテナ運送の特殊性により、コンテナ内貨物の重量、品目、梱包等に関する情報を把握できないことによる横転事故が発生するなどの問題がある。さらに、安全上問題のあるコンテナが見つかった場合でも現場の作業員や運転者のみの判断で対応することは難しく、現場対応に関する関係者間の合意形成が非常に難しいといった問題がある。

このため、運転者に対し安全運転を促すべく、道路の状況や貨物の積載重量等に応じた安全運転速度の目安の導出のための実証実験に基づく検討を進めるとともに、国際海上コンテナの輸送に関わる各関係機関における確実な情報伝達の方法、過積載、偏荷重等の不適切状態のコンテナを発見し、是正するための手順、並びに偏荷重状態を回避するための適切な積付方法等について整理、とりまとめることを目的に、平成 22 年より 3 年間に渡り「国際海上コンテナトレーラーに関わる事故防止対策推進事業（以下、「本事業」という。）」を行った。

1-1 業務の概要

本事業は、年度ごとに課題を設定して事業を進めた。各年度の実施項目を以下に示す。

(1) 平成 22 年度事業

初年度となる平成 22 年度は、コンテナの状態を踏まえた安全速度の目安の設定と是正すべき偏荷重の目安の特定に資するデータ取得を目的に、実際に国際海上コンテナトレーラーを用いた偏荷重状態による横転に関わる実証実験と、その結果を用いたシミュレーションによる再現性の確認並びにその応用計算等を実施し、コンテナの横転に関わる諸要因について整理を行った。

(2) 平成 23 年度事業

2 年目となる平成 23 年度は、前年度に把握された横転限界速度の傾向をもとに、実証実験、シミュレーション等から、具体的な横転限界速度及び是正すべき偏荷重について整理を行うとともに、偏荷重状態等の不適切なコンテナの発見やその是正に関する現状調査と、その発見のための簡易的発見手法について検討を行った。

(3) 平成 24 年度事業

最終年度となる平成 24 年度は、コンテナ情報の適切な伝達の在り方、不適切コンテナの発見及び是正、並びに情報に基づく適切な運転・安全な速度での走行による安全確保について整理するために、これまでの検討の各種補足調査を実施するほか、輸出コンテナについても着目し、偏荷重状態を回避するための適切な積付方法について整理を行った。

さらに、コンテナ輸送安全マニュアルの作成、並びに平成 22 年度から平成 24 年度までの調査結果を踏まえたコンテナトレーラーの安全対策の提言を整理した。

各調査年度別にみた業務フローと実施項目の関係を次頁に示す

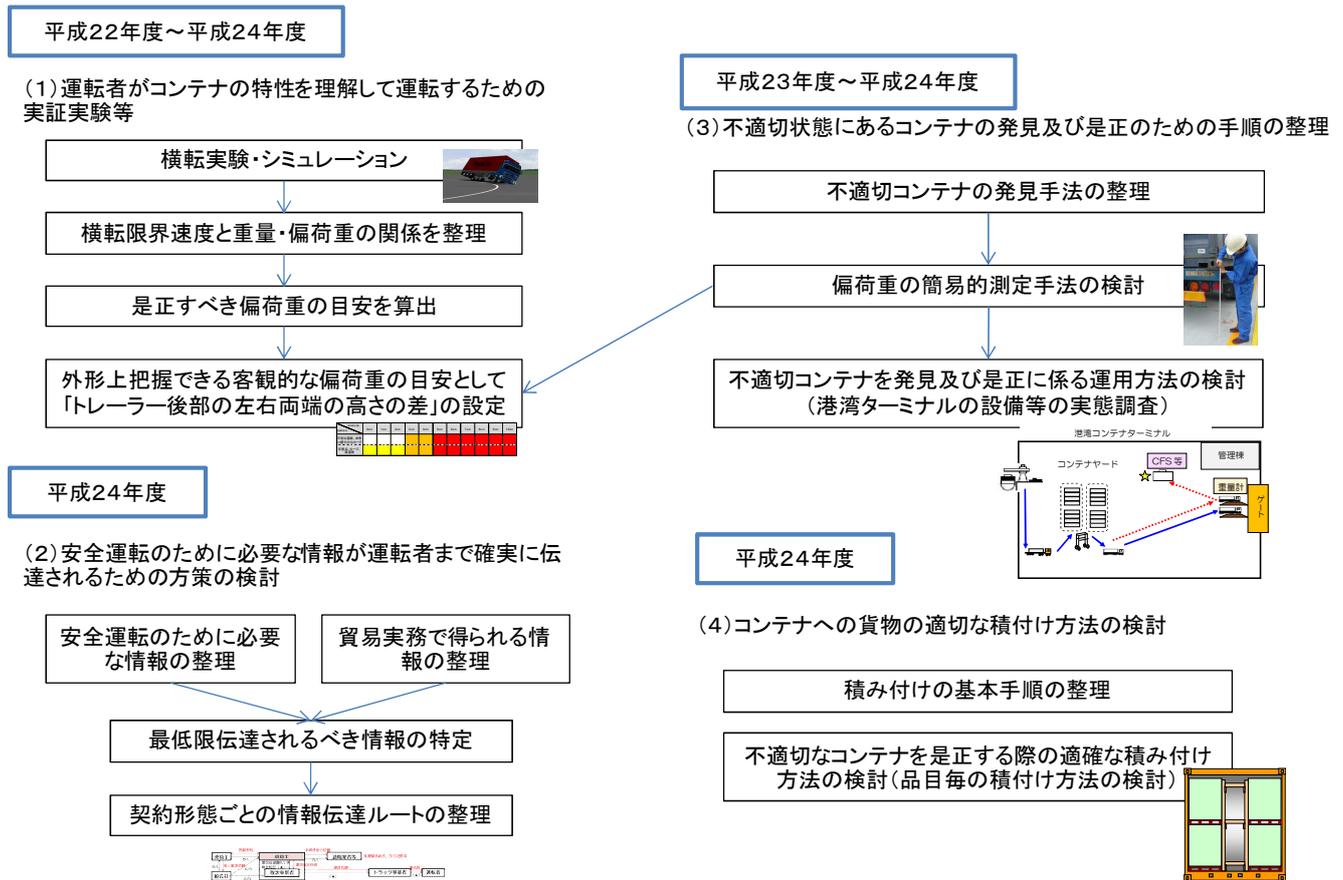


図 1.1 各調査年度別にみた業務フローと実施項目の関係

1-2 検討会の開催

本業務を遂行する上で、本年度も官民関係者による検討会を設置した。なお、委員長は平成22年度から依頼した。

(検討会委員：平成22年度)

委員	山本 敦	社団法人全日本トラック協会 海上コンテナ部会副部長
	中嶋 謙	社団法人全日本トラック協会 海上コンテナ部会特別委員会委員長
	町田 正作	全日本港湾労働組合
	古田 将也	全日本港湾労働組合
	松永 浩史	社団法人日本自動車工業会 大型車部会トラクタ分科会長
	小野 和敏	社団法人日本自動車工業会 大型車部会トラクタ分科会委員
	印藤 義信	社団法人日本自動車車体工業会 トレーラー部会技術委員会委員長
	波多野 忠	独立行政法人交通安全環境研究所 自動車安全研究領域主席研究員

行政	警察庁交通局交通企画課
	国土交通省道路局企画課
	国土交通省道路局道路交通管理課
	国土交通省自動車交通局技術安全部技術企画課
	国土交通省港湾局港湾経済課
事務局	国土交通省自動車交通局安全政策課

(検討会委員：平成 23 年度)

委員長 永井 正夫 東京農工大学大学院 教授
委員 斎藤 威志 一般社団法人日本海事検定協会 検査第一サービスセンター
西井 秀樹 一般社団法人日本海事検定協会 検定サービスセンター
松永 浩史 一般社団法人日本自動車工業会 大型車部会トラクタ分科会長
小野 和敏 一般社団法人日本自動車工業会 大型車部会トラクタ分科会委員
印藤 義信 一般社団法人日本自動車車体工業会 トレーラー部会技術委員会委員長
山本 敦 社団法人全日本トラック協会 海上コンテナ部会副部長
山田 賢一 社団法人全日本トラック協会 海上コンテナ部会特別委員会委員
浅田 敏夫 社団法人日本国際フレイトフォワードーズ協会 業務部長
小原 祥司 社団法人日本港運協会
坂手 紀之 社団法人日本港運協会
森 一正 社団法人日本船主協会
真島 勝重 全日本港湾労働組合 書記次長
古田 将也 全日本港湾労働組合
波多野 忠 独立行政法人交通安全環境研究所 自動車安全研究領域主席研究員
渡邊 正男 日本海運貨物取扱業会 専務理事

行政 警察庁交通局交通企画課
警察庁交通局交通規制課
国土交通省総合政策局物流政策課
国土交通省道路局企画課
国土交通省道路局道路交通管理課
国土交通省自動車局技術政策課
国土交通省海事局外航課
国土交通省港湾局港湾経済課
事務局 国土交通省自動車局安全政策課

(組織名にて五十音順・敬称略)

(検討会委員：平成 24 年度)

委員長 永井 正夫 東京農工大学大学院 教授
委員 浅田 敏夫 一般社団法人国際フレイトフォワードーズ協会 業務部長
斎藤 威志 一般社団法人日本海事検定協会 検査第一サービスセンター
西井 秀樹 一般社団法人日本海事検定協会 検定サービスセンター
小原 祥司 一般社団法人日本港運協会
坂手 紀之 一般社団法人日本港運協会
松永 浩史 一般社団法人日本自動車工業会 大型車部会トラクタ分科会長
小野 和敏 一般社団法人日本自動車工業会 大型車部会トラクタ分科会委員
印藤 義信 一般社団法人日本自動車車体工業会 トレーラー部会技術委員会委員長

加藤 義明 一般社団法人日本船主協会
 浜田 尚幸 一般社団法人日本貿易会
 山本 敦 公益社団法人全日本トラック協会 海上コンテナ部会副部会長
 武井 乙哉 公益社団法人全日本トラック協会 海上コンテナ部会特別委員会委員
 吉田 由治 社団法人港湾荷役機械システム協会
 真島 勝重 全日本港湾労働組合 書記次長
 荒井 一美 全日本港湾労働組合
 波多野 忠 独立行政法人交通安全環境研究所 自動車安全研究領域主席研究員
 渡邊 正男 日本海運貨物取扱業会 専務理事

行 政 警察庁交通局交通企画課
 警察庁交通局交通規制課
 経済産業省商務流通保安グループ物流企画室
 国土交通省総合政策局物流政策課
 国土交通省道路局企画課
 国土交通省道路局道路交通管理課
 国土交通省自動車局国際企画室
 国土交通省自動車局技術政策課
 国土交通省自動車局貨物課
 国土交通省海事局外航課
 国土交通省海事局検査測度課
 国土交通省港湾局港湾経済課
 国土交通省港湾局技術企画課
 事務局 国土交通省自動車局安全政策課

(組織名にて五十音順・敬称略)

また、検討会開催日程は次のとおりであった。

平成 22 年 09 月 17 日 (金) 平成 22 年度第 1 回検討会
 平成 23 年 03 月 03 日 (木) 平成 22 年度第 2 回検討会
 平成 23 年 05 月 25 日 (水) 平成 22 年度第 3 回検討会

 平成 23 年 10 月 04 日 (火) 平成 23 年度第 1 回検討会
 平成 23 年 12 月 22 日 (木) 平成 23 年度第 2 回検討会
 平成 24 年 03 月 13 日 (火) 平成 23 年度第 3 回検討会

 平成 24 年 10 月 09 日 (火) 平成 24 年度第 1 回検討会
 平成 25 年 01 月 29 日 (火) 平成 24 年度第 2 回検討会
 平成 25 年 03 月 22 日 (金) 平成 24 年度第 3 回検討会

2. コンテナトレーラーの横転に関わる要因の検証

2-1 目的

国際海上コンテナは、輸出国でコンテナに貨物を積み込み、封印されてから最終的に貨物の受取を行う受荷主のもとに到着するまで、商慣行上、開封できないといった特殊性がある。また、コンテナを含む車体全体の重量は通常の貨物自動車よりも重く、ひとたび横転事故が発生するとその被害は甚大であり社会的な問題となっている。また、国際海上コンテナトレーラーの横転事故が、コンテナ内に積載された貨物の重量や偏荷重により発生した場合でも、貨物の積載状態を十分に把握できていないドライバーのみが責任を問われるといった現状があり、特に貨物の状態に起因する事故の対策は喫緊の課題となっている。そこで、国内における近年の国際海上コンテナの横転事故の事故原因を分析するとともに、コンテナトレーラーの横転に至る原理及び要因、コンテナの積載状態との関係について整理した。

2-2 国際海上コンテナの横転事故の件数及び事故原因について

平成18年から平成24年12月までの期間で、国土交通省にて詳細把握されたコンテナトレーラーの横転事故は合計63件であり、このうち輸入コンテナが44件、輸出コンテナが19件と輸入コンテナの横転事故が全体の約7割を占めている。

表 2.1 コンテナトレーラーに関わる事故発生件数と事故原因

(件)	輸入コンテナ	輸出コンテナ	合計	空コンテナ
平成18年	6	0	6	1
平成19年	3	5	8	2
平成20年	3	2	5	1
平成21年	6	3	9	2
平成22年	10	4	14	2
平成23年	8	3	11	0
平成24年	8	2	10	1
合計	44	19	63	9

※自動車事故報告規則に基づき報告されたもの（一部速報を含む）

※事故種類が「転覆・転落」又は「路外逸脱」

※空コンテナの事故件数は輸出コンテナの往路、及び輸入コンテナの復路の合計件数

事故原因	件数	死傷者数 (うち死者数)	事故原因内訳	輸入コンテナ		輸出コンテナ	
				件数	貨物の内容	件数	貨物の内容
貨物起因	4	0	過積載	2	木材2		
			偏荷重	2	木材2		
複合的原因 (貨物起因+運転者起因)	7	3(3)	速度超過&過積載	2	木材、スチール家具	1	廃プラスチック
			ロック不良&偏荷重	2	木材 アルミコイル		
			速度超過&過積載&ロック不良	2	ストレッチフィルム、冷凍唐揚げ		
運転者起因	45	18(11)	速度超過	20	米粉、牧草4、ポリ袋、マンホールの蓋、オイル缶、生ゴム、バイン缶詰、軍手、割り箸、木材、冷凍唐揚げ、冷凍マグロ、ゴム製品、冷凍イワシ、胡瓜、家電製品、プラスチック等	11	テレビ、製品タイヤ2、雑貨、自動車部品、ロール紙、圧縮ペットボトル、廃棄プラスチック2、エンジン、電線ドラム
			速度超過&ロック不良	1	雑貨	1	タイヤ
			ロック不良	2	フラワーポット、工業用機械		
			ハンドル誤操作	6	コーヒー豆、野菜、木材、木炭、古紙、マスタード		
			ロック不良&ハンドル誤操作			1	工作機械
			急ブレーキ	1	菓子		
その他	7	1	脇見運転	1	大豆	1	木材
			タイヤのパンク			1	木材
			交差点右左折時			2	古紙、ハルブ
			カーブ進入時	1	スチールラック		
			路面の凍結	1	ナイロン袋		
不明	1	木材	1	古紙			
合計	63	20(12)	合計	44		19	

※事故原因のうち、偏荷の有無については、地方運輸局の調査において確認ができたもののみ記載。

※ロック不良については、平成21年度以降調査実施

また、事故の原因をみるとコンテナへの貨物の積載状態に起因する事故が過積載を伴う事故が7件、偏荷重を伴う事故が4件確認されている。

コンテナへの貨物の積載状態に起因する事故11件について積載品目をみると、木材が55%（6件/11件）で最も多い。また、重量が25トン以上のものが81%（9件/11件）であった。

木材などコンテナの重量・体積ともにフル積載になるケースにおいて、貨物起因の横転事故が多く発生していることから、事前に積載品目や積載重量等の情報を得ることが望まれる。また、貨物の品目や重量のほか、梱包方法にも着目した注意も必要と見られる。

※横転事故が発生した後は、通常、コンテナ内貨物が横転側のコンテナ側面に寄ることから、偏荷重の有無を特定することは困難である。本事故調査では、横転したコンテナの発荷主と、同一発荷主から同一の貨物が横転せずに安全に運送されたコンテナ内の状態を確認し、当時横転したコンテナも同様の状態であったと仮定して、偏荷重の有無を特定するなど、詳細調査の結果により特定したものであり、その他の事故（計59件）についても、偏荷重が一因となっている可能性があるものが含まれている。

表 2.2 コンテナへの貨物の積載状態に起因する事故の積載品目

輸出入	事故原因	品目	重量	梱包	例示No
輸入	偏荷重	木材	28.8トン	ばら積み	例1
輸入	偏荷重	木材	30.0トン	ばら積み	例2
輸入	過積載	木材	28.0トン	不明	
輸入	過積載	木材	29.0トン	不明	
輸入	偏荷重・ロック不備	木材	23.0トン	ばら積み	
輸入	過積載・速度超過	木材	30.0トン	ばら積み	
輸入	偏荷重・ロック不備	アルミコイル	17.0トン	木製の台に固縛無しで積載	例3
輸入	過積載・速度超過	スチール家具	25.2トン	不明	
輸入	過積載・速度超過・ロック不備	ストレッチフィルム	25.7トン	パレットの上に段ボール積み	
輸入	過積載・速度超過・ロック不備	冷凍唐揚げ	25.0トン	不明	
輸出	過積載・速度超過	廃プラスチック	28.0トン	不明	

表 2.3 横転事故発生時の積載品目の輸入量

項目コード	品目	取扱量(kg)	備考
4412	合板(積層木材)	415,349,767	
4403	木材(粗のもの)	79,108,800	
7606	アルミ板	67,388,647	
8302	卑金属の家具等	68,834,537	
3904	塩化ビニル等の一次製品	51,991,870	
207	肉、食用のくず肉(冷凍)	477,118,784	
3915	プラスチックのくず	699,029,069	(輸出量)

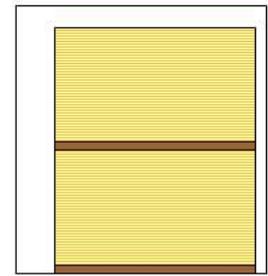
*財務省 普通貿易統計 海上コンテナ貨物品別表(2011年)より当該品目に該当する品目分類(項単位)の値をkg単位に換算。

*木材(粗のもの)についてはm²単位を『土木工事数量算出要領』を用い、木材の単位体積重量を0.8t/m²とした。

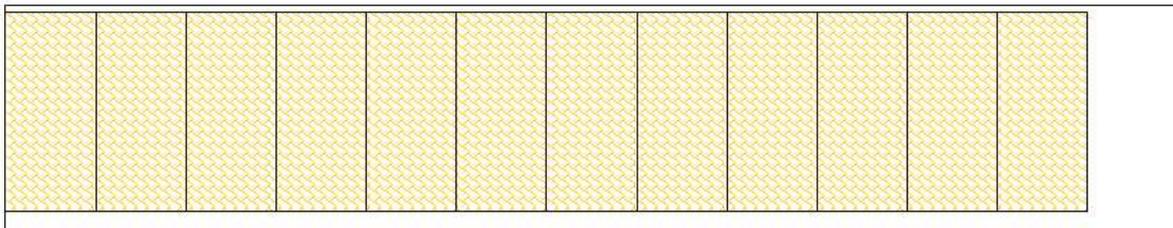
以降に、参考として当該事故のうちコンテナ内の積載状態が把握できた一例を示す。

① 例1 (適切な固縛がなされていなかったとみられるケース)

積載品目	木材 (ベニヤ板)	コンテナ種類サイズ	40ft 9.6inch ドライ
積載重量(kg)	28,800	最大積載重量(kg)	30,480
梱包	パレット単位のばら積み。パレットは3本PPバンドで固縛。24パレット		
積付状態	固定材未使用のため固縛不十分。横方向に10cm以上の隙間有り		
事故原因	荷崩れ		



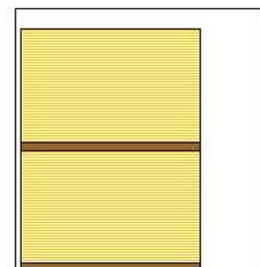
(後断面)



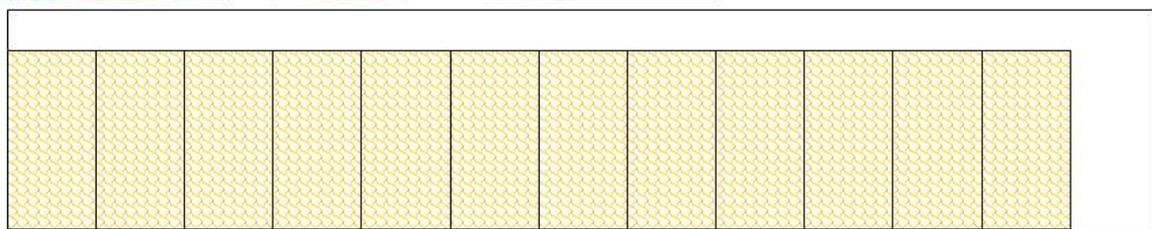
(上断面)

② 例2 (適切な固縛がなされていなかったとみられるケース)

積載品目	木材 (ベニヤ板)	コンテナ種類サイズ	40ft 9.6inch ドライ
積載重量(kg)	30,000	最大積載重量(kg)	30,480
梱包	パレット単位のばら積み。パレットは3本鉄製バンドで固縛。24パレット		
積付状態	固定材未使用。コンテナ左右の隙間53cm。		
事故原因	荷崩れ		



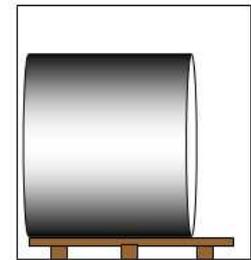
(後断面)



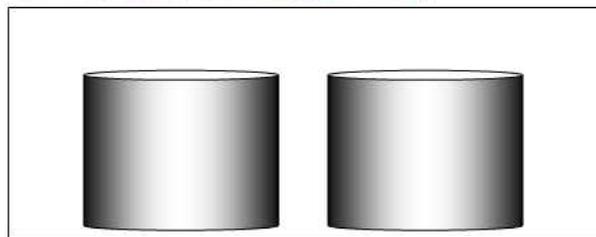
(上断面)

③ 例3 (適切な固縛がなされていなかったとみられるケース)

積載品目	アルミコイル	コンテナ種類サイズ	20ft 8.6inch ドライ
積載重量(kg)	17,000	最大積載重量(kg)	24,000
梱包	ロール状コイル 2個。パレット状の簡易な足組み。		
積付状態	コンテナ床面に位置固定材(四隅)を打ち付け。固縛なし。		
事故原因	<ul style="list-style-type: none"> ・ロック不備 ・ハンドル操作の不備(警察情報) 		



(後断面)



(上断面)

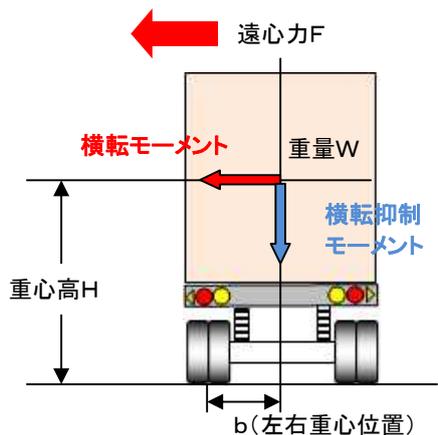
2-3 コンテナトレーラーの横転の原理

コンテナトレーラーの横転は、旋回走行した時の遠心力によって発生する「横転モーメント」が、車両重量による「横転抑制モーメント」よりも大きくなった場合に横転が発生する。このことは、遠心力に着目した理論式によって示される。

遠心力の公式、横転の理論式、並びに横転限界速度の試算式を示すと以下のとおりである。

○遠心力の公式

$$F = \frac{1}{g} \times \frac{W \times V^2}{R} \dots \dots \dots \text{式 (1)}$$



- F = 遠心力
- g = 重力加速度
- W = 重量 (m g (m : 質量))
- V = 速度
- R = 旋回半径
- H = 上下重心位置
- b = 外側のタイヤの中心から左右重心位置までの距離 (左右重心位置)

図 2.1 遠心力の公式の概念

○横転モーメントと横転抑制モーメントの関係式 (横転の理論式)

$$F \times H \geq W \times b \dots \dots \dots \text{式 (2)}$$

したがって、横転時の遠心力 (F) は

$$F = W \times b / H \dots \dots \dots \text{式 (3)}$$

ここで上下重心位置 (H) は、トラクタ、トレーラー、並びにコンテナの個々の上下重心位置の合成値となることから重量による加重平均をとった値となる。

$$H = \frac{w1 \times h1 + w2 \times h2 + w3 \times h3 + w4 \times h4}{W} \dots \dots \dots \text{式 (4)}$$

- w1 = トレーラー重量 h1 = トレーラー上下重心位置
- w2 = コンテナ重量 h2 = コンテナの上下重心位置
- w3 = 貨物の重量 h3 = 貨物の上下重心位置
- w4 = トラクタの重量 h4 = トラクタの上下重心位置

横転モーメントに影響する因子としては、これら理論式から主として遠心力 (F) を求めるための重量 (W)、速度 (v)、カーブの曲率 (R) と上下重心位置 (H) が挙げられ、横転抑止モーメントに影響する因子としては主として重量 (W)、左右重心位置 (b) が挙げられる。

2-4 横転に至る主な要因の整理

コンテナトレーラーが横転に至る要因はさまざまあるが、大別すると「走行速度」「貨物の積載状況に関わる要因」「運転操作に関わる要因」「道路形状に関わる要因」「自然現象に関わる要因」などがあげられ、これらが複合的に影響して横転を誘発するケースもある。

これらを考察すると、コンテナトレーラーの横転事故防止のためにはコンテナトレーラーの運転者がコンテナトレーラーの特性を把握し、法令を遵守した運転を行うとともに、貨物の積載状態の把握が必要であり、貨物の積載状態によってコンテナトレーラーが横転に至る限界の速度（以下、「横転限界速度」という。）がどのような傾向を示すか、さらにそのような危険な積載状態をどのように判断するかといった点を明確にし、運転者のみならず各関係機関全体で認知しておくことが必要と言える。

表 2.4 横転に至る主な要因

分類	主な要因	概要
(1) 走行速度	速度超過	交差点での徐行、カーブの大きさや貨物の積載状況を勘案した速度で走行しないと、横転する危険性は高くなる。
(2) 貨物の積載状況に関わる要因	①左右方向への偏荷重	カーブの外方向に貨物が偏っていると横転する危険性は高くなる。
	②上下方向への偏荷重	貨物の重心がコンテナの上方向にある状態では、横転する危険性は高くなる。
	③積載重量	同一偏荷重条件下では、コンテナへの積載重量が重くなるほど、横転する危険性は高くなる。
(3) 運転操作に関わる要因	ハンドル操作	高い速度で急ハンドルを行うと、横転する可能性が高くなる。
(4) 道路形状に関わる要因	①カーブの大きさ	同一の走行速度でも、カーブの大きさが小さいほど、横転する危険性は高くなる。
	②勾配	道路の横方向の勾配は、カーブの外側に向けて高くなる勾配がある場合には横転の危険性は低くなるが、逆の場合は横転する危険性は高くなる。
(5) 自然現象に関わる要因	突風	強い突風を車両の側面から受けると、車両の状態によっては横転する可能性が高くなる。

2-5 貨物の積載状態と横転の関係

2-3に示した横転の理論式のうち、トラクタ、トレーラー、及びコンテナ本体の重量、大きさは個々によって大きな相違はないが、通常のトラックよりも高さ（H）がコンテナの幅（b）に比べ大きいいため、本来横転しやすいという特性を認識しておく必要がある。

さらに、貨物について着目すると、単に重量が重い貨物であれば、式(2)の横転抑制モーメント $W \times b$ が大きくなり横転しにくい状況となるものの、例えば図 2.2 のようにトップヘビーな大型工作機械が積載されていた場合は、式(4)の h_3 (貨物の上下重心位置) が高くなり、式(4)で算出される H は高重心位置となる。その結果、式(2)の横転の理論式により横転モーメント $F \times H$ が大きくなることにより、横転しやすい状況と考えられる。

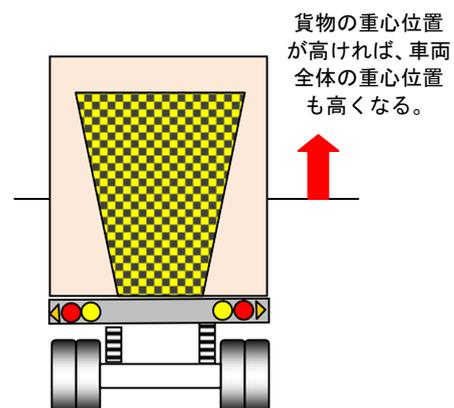


図 2.2 トップヘビーな貨物

また、図 2.3 のように貨物が左右方向に偏った積載がなされていた場合も、 b (偏った方向の外側タイヤの中心から左右重心位置までの距離) が短くなることから、式(2)の横転抑制モーメント $W \times b$ が小さくなるため、転倒しやすい状態と考えられる。

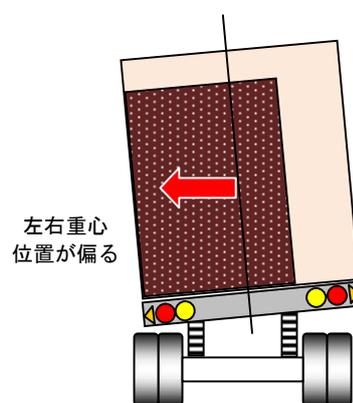


図 2.3 左右に偏った積載

この貨物が左右方向に偏ったケースとは、積載時点から偏って積み付けられているケースのほか、木材、ロール状のアルミコイルや牧草等の貨物が適切な積付、固縛がなされていない状態など、運送中の振動、衝撃により荷動きや荷崩れを起こして貨物が偏るケースも想定される。さらに、カーブ走行時には貨物がコンテナ内壁面に激突する際の衝撃の力も加味され、カーブ外側への横転の危険を助長することにもなり得る。

その他、図 2.4 のように液状の貨物の場合、適切な容器に適切な固縛がなされている場合でも、遠心力によって液状の貨物がカーブ走行時にはカーブ外側に偏って、同様に式(2)の横転抑制モーメント $W \times b$ が小さくなりカーブ外側に転倒しやすい状態となる。

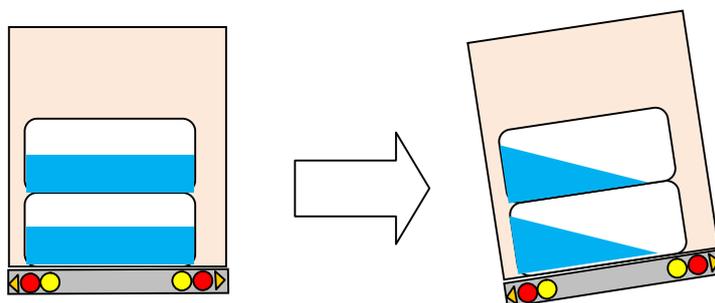


図 2.4 液状の貨物の場合

2-6 コンテナトレーラーの横転に関わる要因の検証のまとめ

国内における近年の国際海上コンテナの横転事故の事故原因を分析するとともに、コンテナトレーラーの横転に至る原理及び要因、貨物の積載状態と横転の関係について整理した。

(1) 国際海上コンテナの横転事故の件数及び事故原因

平成18年から平成24年12月までの期間で、国土交通省にて詳細把握されたコンテナトレーラーの横転事故についての件数及び事故原因等は、以下の傾向が把握された。

- ・国際海上コンテナの横転事故のうち輸入コンテナが全体の約7割を占めている。
- ・コンテナへの貨物の積載状態に起因する事故11件（過積載を伴う事故が7件、偏荷重を伴う事故が4件）について積載品目をみると、木材が55%（6件/11件）で最も多く、重量が25トン以上のものが81%（9件/11件）であり、貨物に起因する横転事故が多く発生している。

(2) コンテナトレーラーの横転の原理及び要因

コンテナトレーラーの横転は、旋回走行した時の遠心力によって発生する「横転モーメント」が、車両重量による「横転抑制モーメント」よりも大きくなった場合に横転が発生する。

横転モーメントと横転抑制モーメントの関係式（横転の理論式）は以下のとおりである。

$$F \times H \geq W \times b$$

横転モーメントに影響する因子としては、主として遠心力（F）を求めるための重量（W）、速度（v）、カーブの曲率（R）と上下重心位置（H）が挙げられ、横転抑制モーメントに影響する因子としては主として重量（W）、左右重心位置（b）が挙げられる。

また、コンテナトレーラーが横転に至る要因はさまざまあるが、大別すると「走行速度」「貨物の積載状況に関わる要因」「運転操作に関わる要因」「道路形状に関わる要因」「自然現象に関わる要因」などが挙げられ、これらが複合的に影響して横転を誘発するケースもある。

(3) 貨物の積載状態と横転の関係

貨物の積載状態に着目すると、例えばトップヘビーな大型工作機械が積載されていた場合、貨物の上下重心位置が高くなり、横転モーメント $F \times H$ が大きくなることにより、横転しやすい状況となる。また、左右方向に偏った積載がなされていた場合、b（偏った方向の外側タイヤの中心から左右重心位置までの距離）が短くなることから、横転抑制モーメント $W \times b$ が小さくなり転倒しやすい状態となることが横転の理論式により示唆された。

3. 運転者がコンテナの特性を理解して運転するための実証実験等

3-1 目的

コンテナトレーラーの横転事故防止の観点から、左右方向への偏荷重、上下方向へ重心位置、並びに積載重量といった貨物の積載状態によるコンテナトレーラーの横転限界速度の傾向を把握するとともに、不適切と見られるコンテナの積載状態の判断に資する指標について検討を行った。

検討にあたり、実際の車両を用いた実証実験、それにより得られた動的特性とその傾向に基づくシミュレーションを実施し、各種要因別の傾向を把握するほか、実証実験及びシミュレーションにより得られた結果に基づく横転限界速度の試算式により、データ分析を行った。さらにこれらの結果を評価して、コンテナの不適切な積載状態を見極めるものとした。

3-2 走行実験及びシミュレーション等による貨物状態に応じた横転限界速度の算出

3-2-1 実証実験の概要

実証実験では、横転に至る要因のうちカーブの大きさ、貨物の積載状態や積載重量に着目した実験を行うものとし、後に記すシミュレーションによって各諸条件別でみた横転限界速度の傾向を把握するために、シミュレーションにおいて必要とする車両の物性値、再現性比較用の実走行データを取得することを目的に実施した。

まず初年度は、20ft2軸トレーラーと40ft3軸トレーラーを使用し、カーブ走行中の横転限界速度の取得を行った。実施にあたっては、実験の安全確保を考慮して20R、30R、40Rの旋回半径の定常円旋回走行を実施するものとし、積載状態については最大積載で、左右重心位置のみ中央積載のケースと左右偏荷重があるケース(積載物であるコンクリートロード位置をコンテナ中央から200mm移動した位置。コンテナ全体の重心位置では約139mm移動した状態)の2ケースを実施し、偏荷重状態における傾向の把握を実施した。

さらに、直線部からカーブに進入した際の影響、並びに積載状態を高重心とした場合の影響等を把握するために、40ft3軸トレーラーを対象とした各ケースの横転限界速度を取得し、それらの影響について把握した。

3-2-2 実験場所

実走行実験は、(株)ワーカム北海道において、定常円旋回走行をスキッドパッド路、直線部からカーブに進入（以降、「Jターン走行」という）を直線周回路とその導入部にて計測を行った。スキッドパッドコースは直径100mの円形コースであり、いずれも路面は平坦なアスファルト舗装となっており、路面が乾燥した状態で実施した。



図 3.1 実験場所とスキッドパッド路（定常円旋回走行コース）

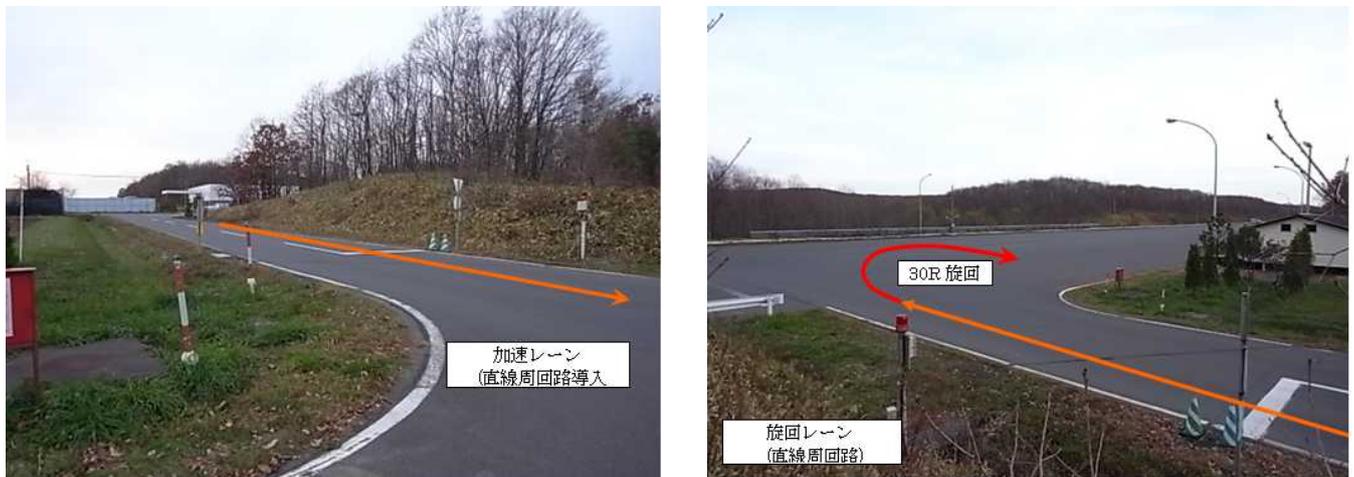


図 3.2 直線周回路とその導入部（Jターン走行コース）

3-2-3 実験車両

実走行実験用に準備したトレーラー、トラクタは、次のとおりである。

表 3.1 実走行実験用に準備したトレーラー

トレーラ			備考
	20ft用2軸トレーラ	40ft用3軸トレーラ	日本フルハーフ株式会社製
コンテナ	名称	20ft国際海上コンテナ	ISO規格品
	外形高さ	8ft-6inch	
	質量	2,300kg	
トラクタヘッド	2軸エアサストラクタ		いすゞ自動車株式会社製

① 20ft コンテナ積載 2 軸トレーラー



メーカー:	日本フルハーフ株式会社
製造番号:	C1X2588
車型:	KFKDF220
搭載原動機:	-
全長:	8750mm
全幅:	2460mm
全高:	1505mm
キングピン～第1軸距:	6215mm
第1軸～第2軸距:	1360mm
後輪距:	1820mm
リアオーバーハング:	715mm
キングピン～荷台中心距:	5166mm
後輪ばね形式:	半楕円板ばね
後輪タイヤサイズ:	11R22.5
最大積載量:	20320kg
車両重量:	3,570kg

図 3.3 20ft コンテナ積載 2 軸トレーラー外観

② 40ft コンテナ積載 3 軸トレーラー



メーカー:	日本フルハーフ株式会社
製造番号:	C2X2093
車型:	KFKGG340
搭載原動機:	-
全長:	12535mm
全幅:	2460mm
全高:	1576mm
キングピン～第1軸距:	6790mm
第1軸～第2軸距:	1360mm
第2軸～第3軸距:	1360mm
後輪距:	1820mm
リアオーバーハング:	2050mm
キングピン～荷台中心距:	5434mm
後輪ばね形式:	半楕円板ばね
後輪タイヤサイズ:	11R22.5
定積載量:	30、480kg
車両重量:	4,770kg

図 3.4 40ft コンテナ積載 3 軸トレーラー

③ 実走行実験で準備したトラクタ



メーカー:	いすゞ自動車株式会社
車台番号:	EXD52D8-7000101
車型:	PKG-EXD52D8
搭載原動機:	6WG1 (15.68L)
全長:	5650mm
全幅:	2490mm
全高:	3180mm
軸距:	3180mm
前輪距:	2055mm
後輪距:	1835mm
フロントオーバーハング:	1400mm
リアオーバーハング:	935mm
カブラオフセット:	635mm
カブラ高さ:	1180mm
前輪ばね形式:	半楕円板ばね
後輪ばね形式:	円形スリーブ空気ばね
前輪タイヤサイズ:	295/80R22.5 153/150J
後輪タイヤサイズ:	275/80R22.5 151/148J
定積載量:	11,500kg
車両重量:	7,010kg

図 3.5 トラクタ外観

3-2-4 積載条件

本実験においては、貨物としてコンテナ内部にコンクリート製のブロックロードを積載するとともに、コンテナ天井にはコンテナ重心高を調整する為の鋼製の板ロードを積載した。

左右方向の重心位置については、偏荷重状態のケースではコンクリートロードを左右方向に移動することで条件設定した。



図 3.6 偏荷重あり時における 20ft コンテナのロード積載例（初年度）

3-2-5 走行方法

① 定常円巡回走行

定常円巡回走行ではゆっくり加速して定常円を右回りで巡回走行し、巡回円内内側のトレーラ一全車輪が浮いた状態（搭載したセンサと目視による判断）を横転限界としてデータ測定を実施した。

なお、走行にあたっては、トラクタ側の内側前輪が当該半径の円周をトレースして走行した。

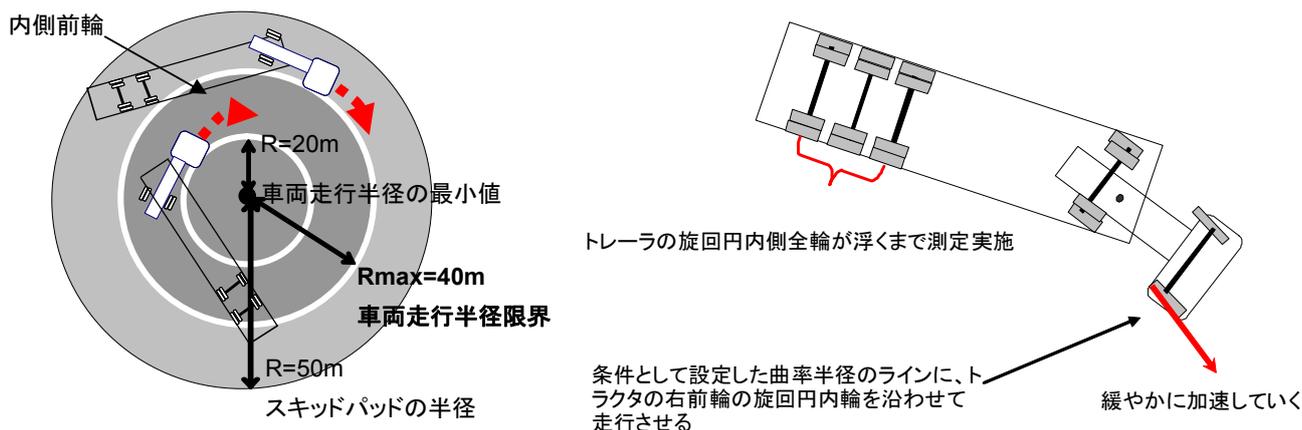


図 3.7 定常円旋回走行における走行イメージと走行方法

② Jターン走行

Jターン走行では、加速レーンにおいて指定した速度まで加速し、旋回開始位置から旋回走行を行うために、急ハンドルで減速せずに旋回を開始し、トラクタの内側前輪が指定旋回半径上をトレースするように走行して、旋回時に旋回円内内側のトレーラー全車輪が浮いた状態（搭載したセンサと目視による判断）を横転限界としてデータ測定を実施した。

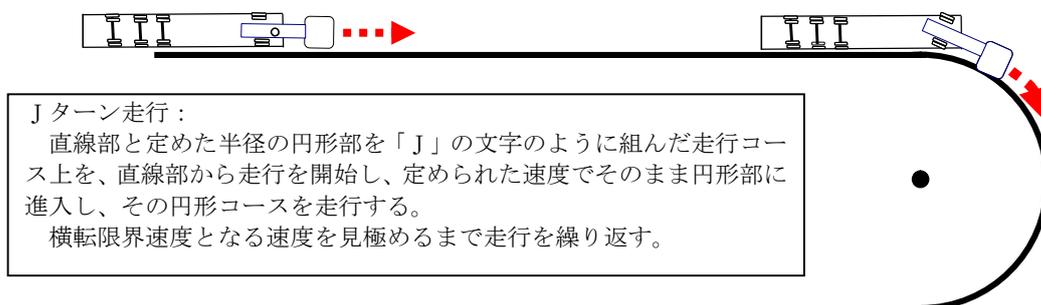


図 3.8 Jターン走行における走行方法

3-2-6 計測項目と計測機器

本実験の計測項目は、車体速度、横加速度、ロール角度^(注1)とした。

なお、計測にあたっては、定常円旋回走行においては中央積載の条件で左右3回ずつ旋回し、旋回方向による計測値の相違がないことを確認するとともに、各回のデータのばらつきがないことも確認した。偏荷重ありの条件についても右旋回を3回実施し、各回のデータのばらつきがないことを確認し、いずれも計測した中央値を採択した。Jターン走行では、0.5km/hずつ速度を上げ、見出した横転限界速度と見られる速度で3回走行して、その確認を行った。

(注1) ロール角度：曲線走行時に、車両縦方向の軸を中心に傾く際の角度。

3-2-7 実験結果

(1) 実験結果

初年度の実証実験において得られた横転限界速度の傾向について整理すると、以下のとおりである。

- ・ 定常円旋回走行において、旋回半径 40R 時に比べ 20R 時の横転限界速度は低く、旋回半径が小さくなるほど横転限界速度は低くなる。
- ・ 貨物の重心位置が中央積載状態に比べ、偏荷重がある場合の横転限界速度は低くなる。

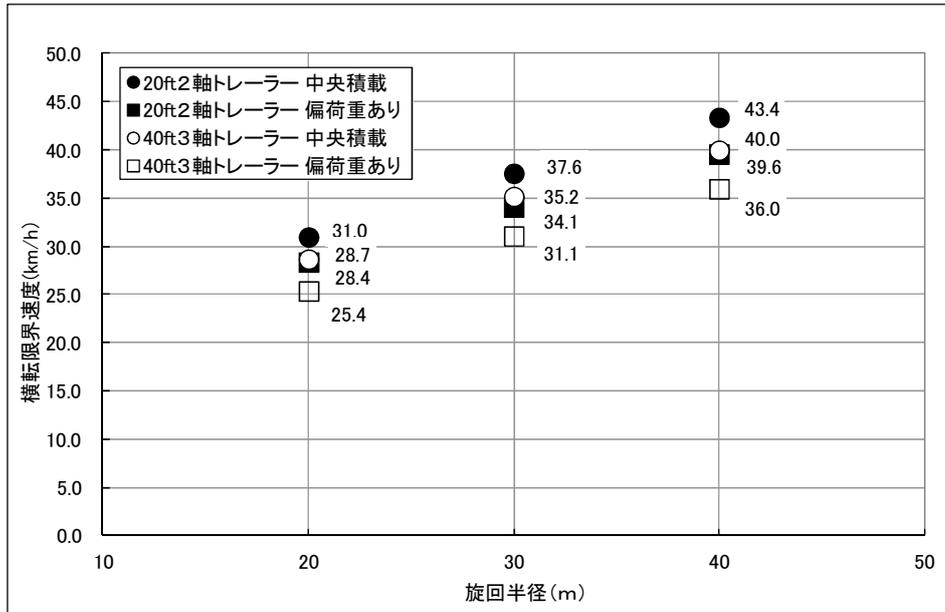
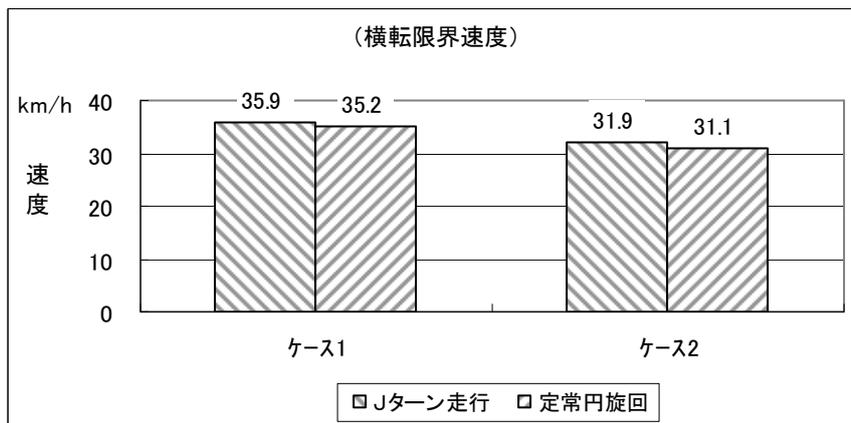


図 3.9 実証実験による横転限界速度

また、2年目に実施した定常円旋回走行時と直線部からカーブに侵入する J ターン走行時の横転限界速度を比較すると、ほぼ同一の傾向を示した。



ケースNo.	旋回半径	積載重量	左右偏荷重	上下重心
1	30R	100%	なし	41%
2	30R	100%	200mm	41%

*40ft3 軸トレーラー

図 3.10 定常円旋回走行時と J ターン走行時の横転限界速度

(2) 横転限界速度の試算

① シミュレーションの実施

各種条件での横転限界速度を求めるために、実証実験で得られた結果をもとに、シミュレーションソフトにてシミュレーションを実施した。

使用したシミュレーションソフトは、貨物の積載重量、重心位置といった積載状態や旋回半径等の条件とともに、連結部、フレームのねじれ剛性データや、サスペンションやタイヤのたわみなどの細部の物性値の入力を可能としたシミュレーションソフトとして、米国 Mechanical Simulation 社で開発された車両挙動シミュレーションソフトウェア「TruckSim」を用いた。このシミュレーションソフトの基本原理は2-3に示す原理と同一であり、実際の車両の動きを忠実に再現するべく、車両の物性値とともに環境条件も入力可能であり、パソコン上で解析・評価を可能としている。また、アウトプットとして各種データのほか、シミュレーション結果をアニメーションで表現できる機能も有している一般的な汎用シミュレータである。



図 3.11 「TruckSim」によるシミュレーション結果（動画）の一例

まず、実走行実験結果の再現性を確認するため、実走行実験と同一条件のシミュレーションを実施し、シミュレーションの妥当性を確認した。その後、走行実験できなかった条件についてシミュレーションを実施し、分析に必要なデータを得ることとした。

なお、本シミュレータで入力できるパラメタ項目は次のとおりであり、トラクタ及びトレーラーの諸元とともに、実走行実験によって得た物性値を入力してシミュレーションを行った。

表 3.2 シミュレータ入力項目 (トラクタ側 : 1/2)

○: 車両諸元、実走行実験取得データ設定
●: シミュレータデフォルト値設定

Sprung Mass		
Sprung mass [kg]	ばね上重量	○
Roll inertia (Ixx) [kg-m ²]	ばね上のロール(x軸回り)慣性モーメント	○
Pitch inertia (Iyy) [kg-m ²]	ばね上のピッチ(y軸回り)慣性モーメント	○
Yaw inertia (Izz) [kg-m ²]	ばね上のヨー(z軸回り)慣性モーメント	○
Product (Ixy) [kg-m ²]	ばね上の慣性乗積項(xy)	●
Product (Ixz) [kg-m ²]	ばね上の慣性乗積項(xz)	○
Product (Iyz) [kg-m ²]	ばね上の慣性乗積項(yz)	○
X (Mass center) [mm]	原点からばね上重心までの距離	○
Y (Mass center) [mm]	原点からばね上重心までの距離	○
Z (Mass center) [mm]	原点からばね上重心までの距離	○
Stiffness (X axis) [Nm ² /deg]	単位長さ当りのねじり剛性	○
Damping (X axis) [Nm/deg/sec]	ねじり減衰係数	●
Hitch Point		
X (Mass center) [mm]	連結点のX座標	○
Y (Mass center) [mm]	連結点のY座標	○
Z (Mass center) [mm]	連結点のZ座標	○
Roll Stiffness [Nm/deg]	ロール剛性	○
Pitch Stiffness [Nm/deg]	ピッチ剛性	●
Yaw Stiffness [Nm/deg]	ヨー剛性	●
Tire (Internal Model)		
Effective rolling radius [mm]	タイヤ有効半径	○
Spring rate [N/mm]	タイヤ縦ばね定数	○
Rolling resistance velocity proportional	タイヤ転がり抵抗係数特性	○
Longitudinal force[N] vs. slip ratio character	前後力vsスリップ比特性	○
Lateral force[N] vs. slip angle[deg] character	タイヤ横力vsスリップ角特性	○
Aligning moment[Nm] vs. Slip angle[deg] character	セルフアライニングモーメントvsスリップ角特性	○
Camber thrust coef. d(Fy)/d(gamma)[N/deg] vs. Fz[N] character	キャンバースラスト係数	○
spin moment inertia [kg-m ²]	転がり方向タイヤ慣性モーメント	○
tire spacing [mm]	ダブルタイヤ間距離(後軸)	○
Axle 1: axle model (solid full nonlinear)		
X distance [mm]	トラクタFt軸前後位置(原点からの距離)	○
Solid Axle Kinematics (Axle 1)		
Y (Mass center) [mm]	トラクタFt軸ばね下の重心位置(y)	○
Z (Mass center) [mm]	トラクタFt軸ばね下の重心位置(z)	○
Tread [mm]	トラクタFt軸のタイヤトレッド	○
Height of wheel Spin Axis [mm]	タイヤ回転軸高さ	○
Roll Steer character (axle relative roll vs axle steer)(linear or nonlinear)	アクルスステア係数	○
Unsprung Mass [kg]	トラクタFt軸ばね下の重量	○
Axle Roll & Yaw inertia [kg-m ²]	トラクタFt軸の慣性モーメント(ヨー&ロール)	○
Wheel Spin inertia [kg-m ²]	トラクタFt軸車輪の回転慣性モーメント(ハブ、ドラムなど、但しタイヤホイールは除く、)	○
Wheel toe [deg]	トラクタFt軸車輪のトー角	○
Wheel camber [deg]	トラクタFt軸車輪のキャンバーステア角	○
caster[deg] vs jounce[mm] character	サス変位特性(キャスター変化特性)	●
X movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(前後移動)	●
Y movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(左右移動)	●
Y movement[mm] vs axle relative roll[deg] character	サス変位特性(ロール)	○

表 3.3 シミュレータ入力項目 (トラクタ側 : 2/2)

Suspension Compliance (Axle 1)		
spring character (Force[N] vs stroke[mm])(compression and extension)	トラクタFt軸ばね特性	○
damper character (Force[N] vs speed[mm/s])	トラクタFt軸ダンパ特性	○
roll moment character (moment[Nm] vs roll)	ロール剛性 (サスばね以外)	○
Auxiliary roll damping [Nm sec/deg]	ロール減衰係数 (サスダンパ以外)	●
lateral spring spacing [mm]	ばね左右間距離	○
lateral damper spacing [mm]	ダンパ左右間距離	○
Ratio of spring compression per axle jounce	トラクタFt軸ばねレバー比	○
Ratio of damper compression per axle jounce	トラクタFt軸ダンパレバー比	○
bump stop displacement [mm]	バンブストツパと接触するサス変位	○
rebound stop displacement [mm]	リバウンドストツパと接触するサス変位	○
bump stop spacing [mm]	バンブストツパの左右間距離	○
rebound stop spacing [mm]	リバウンドストツパの左右間距離	○
Toe / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(トー/Fx)	●
Steer / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(ステア/Fy)	●
Steer / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(ステア/Mz)	●
Camber / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fx)	●
Inclination / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fy)	●
Inclination / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(キャンバー/Mz)	●
Axle lateral compliance [mm/N]	コンプライアンス係数(トラクタFt軸横剛性)	●
Axle longitudinal compliance [mm/N]	コンプライアンス係数(トラクタFt軸縦剛性)	●
Steering System (Axle 1)		
Nominal steering Gear ratio [deg/deg]	ステリングギヤ比	○
Steer Gain vs speed[km/h] character	ステアギヤ比の速度可変特性	●
Steering Kinematics (steer at ground[deg] vs gearbox output[deg or mm] character LH	ターニングラジラス特性FtLH (タイヤ実舵角vsステアギヤ出力角)	○
↑ RH	ターニングラジラス特性FtRH (タイヤ実舵角vsステアギヤ出力角)	○
Steering column compliance [deg/Nm]	ステアリングシャフト弾性係数	●
Wheel Steer vs. axle jounce [deg/mm]	アクスル上下変位に対する実舵角の変化	○
Lateral offset @ center (kingpin geometry) [mm]	キングピン横オフセット量 (ホイールセンタ位置)	○
Lateral inclination (kingpin geometry) [deg]	キングピン傾角	○
X coordinate @ center (kingpin geometry) [mm]	キャストオフセット	●
Caster angle (kingpin geometry) [deg]	キャスト角	○
Axle 2: axle model (solid full nonlinear)		
X distance [mm]	トラクタRr軸前後位置(原点からの距離)	○
Solid Axle Kinematics (Axle 2)		
Y (Mass center) [mm]	トラクタRr軸ばね下の重心位置(y)	○
Z (Mass center) [mm]	トラクタRr軸ばね下の重心位置(z)	○
Tread [mm]	トラクタRr軸のタイヤトレッド	○
Height of wheel Spin Axis [mm]	タイヤ回転軸高さ	○
Roll Steer character (axle relative roll vs axle steer)(linear or nonlinear)	アクスルステア係数	○
Unsprung Mass [kg]	トラクタRr軸の重量	○
Axle Roll & Yaw inertia [kg-m ²]	トラクタRr軸の慣性モーメント(ヨー & ロール)	○
Wheel Spin inertia [kg-m ²]	トラクタRr軸車輪の回転慣性モーメント(ハブ、ドラムなど、但しタイヤホイールは除く、)	○
Wheel toe [deg]	トラクタRr軸車輪のトー角	○
Wheel camber [deg]	トラクタRr軸車輪のキャンバー角	○
X movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(前後移動)	●
Y movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(左右移動)	●
Y movement[mm] vs axle rerative roll[deg] character	サス変位特性(ロール)	○
Suspension Compliance (Axle 2)		
spring character (Force[N] vs stroke[mm])(compression and extension)	トラクタRr軸ばね特性	○
damper character (Force[N] vs speed[mm/s])	トラクタRr軸ダンパ特性	○
roll moment character (moment[Nm] vs roll)	ロール剛性 (スタビなどサスばね以外)	○
Auxiliary roll damping [Nm sec/deg]	ロール減衰係数 (サスダンパ以外)	●
lateral spring spacing [mm]	ばね左右間距離	○
lateral damper spacing [mm]	ダンパ左右間距離	○
Ratio of spring compression per axle jounce	トラクタRr軸ばねレバー比	○
Ratio of damper compression per axle jounce	トラクタRr軸ダンパレバー比	○
bump stop displacement [mm]	バンブストツパと接触するサス変位	○
rebound stop displacement [mm]	リバウンドストツパと接触するサス変位	○
bump stop spacing [mm]	バンブストツパの左右間距離	○
rebound stop spacing [mm]	リバウンドストツパの左右間距離	○
Toe / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(トー/Fx)	●
Steer / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(ステア/Fy)	●
Steer / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(ステア/Mz)	●
Camber / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fx)	●
Inclination / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fy)	●
Inclination / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(キャンバー/Mz)	●
Axle lateral compliance [mm/N]	コンプライアンス係数(トラクタRr軸横剛性)	●
Axle longitudinal compliance [mm/N]	コンプライアンス係数(トラクタRr軸縦剛性)	●

表 3.4 シミュレータ入力項目（トレーラー側：1/2）

○：車両諸元、実走行実験取得データ設定
●：シミュレータデフォルト値設定

Sprung Mass		
Sprung mass [kg]	ばね上重量	○
Roll inertia (Ixx) [kg-m ²]	ばね上のロール(x軸回り)慣性モーメント	○
Pitch inertia (Iyy) [kg-m ²]	ばね上のピッチ(y軸回り)慣性モーメント	○
Yaw inertia (Izz) [kg-m ²]	ばね上のヨー(z軸回り)慣性モーメント	○
Product (Ixy) [kg-m ²]	ばね上の慣性乗積項(xy)	●
Product (Ixz) [kg-m ²]	ばね上の慣性乗積項(xz)	●
Product (Iyz) [kg-m ²]	ばね上の慣性乗積項(yz)	●
X (Mass center) [mm]	原点からの距離	○
Y (Mass center) [mm]	原点からの距離	○
Z (Mass center) [mm]	原点からの距離	○
Stiffness (X axis) [Nm ² /deg]	単位長さ当りのねじり剛性	○
Damping (X axis) [Nm/deg/sec]	ねじり減衰係数	○
Height of Hitch point [mm]	原点からの距離	○
Tire (Internal Model)		
Effective rolling radius [mm]	タイヤ有効半径	○
Spring rate [N/mm]	タイヤ縦ばね定数	○
Rolling resistance velocity proportional	タイヤ転がり抵抗係数特性	○
Longitudinal force[N] vs. slip ratio character	前後力vsスリップ比特性	○
Lateral force[N] vs. slip angle[deg] character	タイヤ横力vsスリップ角特性	○
Aligning moment[Nm] vs. Slip angle[deg] character	セルフライニングモーメントvsスリップ角特性	○
Camber thrust coef. d(Fy)/d(gamma)[N/deg] vs. Fz[N] character	キャンバースラスト係数	○
spin moment inertia [kg-m ²]	転がり方向タイヤ慣性モーメント	○
tire spacing [mm]	ダブルタイヤ間距離(後軸)	○
Axle 1 axle model (solid full nonlinear)		
X distance [mm]	トレーラー第1軸前後位置(原点からの距離)	○
Solid Axle Kinematics (Axle 1)		
Y (Mass center) [mm]	トレーラー第1軸の重心位置(y)	○
Z (Mass center) [mm]	トレーラー第1軸の重心位置(z)	○
Tread [mm]	トレーラー第1軸のタイヤトレッド	○
Height of wheel Spin Axis [mm]	タイヤ回転軸高さ	○
Roll Steer character (axle relative roll vs axle steer)	ロールステア係数	○
Unsprung Mass [kg]	トレーラー第1軸の重量	○
Axle Roll & Yaw inertia [kg-m ²]	トレーラー第1軸の慣性モーメント(ヨー&ロール)	○
Wheel Spin inertia [kg-m ²]	トレーラー第1軸車輪の回転慣性モーメント(ハブ、ドラムなど、タイヤホイールは除く、)	○
Wheel toe [deg]	トレーラー第1軸車輪のトー角	○
Wheel camber [deg]	トレーラー第1軸車輪のキャンバー角	○
X movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(前後移動)	●
Y movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(左右移動)	●
Y movement[mm] vs axle relative roll[deg] character	サス変位特性(ロール)	○
Suspension Compliance (Axle 1)		
spring character (Force[N] vs stroke[mm])(compression and extension)	トレーラー第1軸ばね特性	○
damper character (Force[N] vs speed[mm/s])	トレーラー第1軸ダンパ特性	○
roll moment character (moment[Nm] vs roll)	ロール剛性(サスばね以外)	●
Auxiliary roll damping [Nm sec/deg]	ロール減衰係数(サスダンパ以外)	●
lateral spring spacing [mm]	ばね左右間距離	○
lateral damper spacing [mm]	ダンパ左右間距離	○
Ratio of spring compression per axle jounce	トレーラー第1軸ばねレバー比	○
Ratio of damper compression per axle jounce	トレーラー第1軸ダンパレバー比	○
bump stop displacement [mm]	バンブストップと接触するサス変位	○
rebound stop displacement [mm]	リバウンドストップと接触するサス変位	○
bump stop spacing [mm]	バンブストップの左右間距離	○
rebound stop spacing [mm]	リバウンドストップの左右間距離	○
Toe / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(トー/Fx)	●
Steer / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(ステア/Fy)	●
Steer / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(ステア/Mz)	●
Camber / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fx)	●
Inclination / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fy)	●
Inclination / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(キャンバー/Mz)	●
Axle lateral compliance [mm/N]	トレーラー第1軸横剛性	●
Axle longitudinal compliance [mm/N]	トレーラー第1軸縦剛性	●

表 3.5 シミュレータ入力項目 (トレーラー側 : 2/2)

Axle 2 axle model (solid full nonlinear)		
X distance [mm]	トレーラー第2軸前後位置(原点からの距離)	○
Solid Axle Kinematics (Axle 2)		
Y (Mass center) [mm]	トレーラー第2軸の重心位置(y)	○
Z (Mass center) [mm]	トレーラー第2軸の重心位置(z)	○
Tread [mm]	トレーラー第2軸のタイヤトレッド	○
Height of wheel Spin Axis [mm]	タイヤ回転軸高さ	○
Roll Steer character	ロールステア係数	○
Unsprung Mass [kg]	トレーラー第2軸の重量	○
Axle Roll & Yaw inertia [kg-m ²]	トレーラー第2軸の慣性モーメント(ヨー&ロール)	○
Wheel Spin inertia [kg-m ²]	トレーラー第2軸車輪の回転慣性モーメント(ハブ、ドラムなど、タイヤホイールは除く、)	○
Wheel toe [deg]	トレーラー第2軸車輪のトー角	○
Wheel camber [deg]	トレーラー第2軸車輪のキャンバー角	○
X movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(前後移動)	●
Y movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(左右移動)	●
Y movement[mm] vs axle rerative roll[deg] character	サス変位特性(ロール)	○
Suspention Compliance (Axle 2)		
spring character (Force[N] vs stroke[mm])(compression and extension)	トレーラー第2軸ばね特性	○
dampner character (Force[N] vs speed[mm/s])	トレーラー第2軸ダンパ特性	○
roll moment character (moment[Nm] vs roll)	ロール剛性(サスばね以外)	●
Auxiliary roll damping [Nm sec/deg]	ロール減衰係数(サスダンパ以外)	●
lateral spring spacing [mm]	ばね左右間距離	○
lateral damper spacing [mm]	ダンパ左右間距離	○
Ratio of spring compression per axle jounce	トレーラー第2軸ばねレバー比	○
Ratio of damper compression per axle jounce	トレーラー第2軸ダンパレバー比	○
bump stop displacement [mm]	バンプストップと接触するサス変位	○
rebound stop displacement [mm]	リバウンドストップと接触するサス変位	○
bump stop spacing [mm]	バンプストップの左右間距離	○
rebound stop spacing [mm]	リバウンドストップの左右間距離	○
Toe / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(トー/Fx)	●
Steer / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(ステア/Fy)	●
Steer / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(ステア/Mz)	●
Camber / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fx)	●
Inclination / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fy)	●
Inclination / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(キャンバー/Mz)	●
Axle lateral compliance [mm/N]	トレーラー第2軸横剛性	●
Axle longitudinal compliance [mm/N]	トレーラー第2軸縦剛性	●
Axle 3 axle model (solid full nonlinear)		
X distance [mm]	トレーラー第3軸前後位置(原点からの距離)	○
Solid Axle Kinematics (Axle 3)		
Y (Mass center) [mm]	トレーラー第3軸の重心位置(y)	○
Z (Mass center) [mm]	トレーラー第3軸の重心位置(z)	○
Tread [mm]	トレーラー第3軸のタイヤトレッド	○
Height of wheel Spin Axis [mm]	タイヤ回転軸高さ	○
Roll Steer character	ロールステア係数	○
Unsprung Mass [kg]	トレーラー第3軸の重量	○
Axle Roll & Yaw inertia [kg-m ²]	トレーラー第3軸の慣性モーメント(ヨー&ロール)	○
Wheel Spin inertia [kg-m ²]	トレーラー第3軸車輪の回転慣性モーメント(ハブ、ドラムなど、タイヤホイールは除く、)	○
Wheel toe [deg]	トレーラー第3軸車輪のトー角	○
Wheel camber [deg]	トレーラー第3軸車輪のキャンバー角	○
X movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(前後移動)	●
Y movement[mm] vs jounce[mm] character	サス変位特性(左右移動)	●
Y movement[mm] vs axle rerative roll[deg] character	サス変位特性(ロール)	○
Suspention Compliance (Axle 3)		
spring character (Force[N] vs stroke[mm])(compression and extension)	トレーラー第3軸ばね特性	○
dampner character (Force[N] vs speed[mm/s])	トレーラー第3軸ダンパ特性	○
roll moment character (moment[Nm] vs roll)	ロール剛性(サスばね以外)	●
Auxiliary roll damping [Nm sec/deg]	ロール減衰係数(サスダンパ以外)	●
lateral spring spacing [mm]	ばね左右間距離	○
lateral damper spacing [mm]	ダンパ左右間距離	○
Ratio of spring compression per axle jounce	トレーラー第3軸ばねレバー比	○
Ratio of damper compression per axle jounce	トレーラー第3軸ダンパレバー比	○
bump stop displacement [mm]	バンプストップと接触するサス変位	○
rebound stop displacement [mm]	リバウンドストップと接触するサス変位	○
bump stop spacing [mm]	バンプストップの左右間距離	○
rebound stop spacing [mm]	リバウンドストップの左右間距離	○
Toe / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(トー/Fx)	●
Steer / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(ステア/Fy)	●
Steer / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(ステア/Mz)	●
Camber / Fx (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fx)	●
Inclination / Fy (compliance coef.) [deg/N]	コンプライアンス係数(キャンバー/Fy)	●
Inclination / Mz (compliance coef.) [deg/Nm]	コンプライアンス係数(キャンバー/Mz)	●
Axle lateral compliance [mm/N]	トレーラー第3軸横剛性	●
Axle longitudinal compliance [mm/N]	トレーラー第3軸縦剛性	●

実証実験で得た横転限界速度とシミュレーションで得た横転限界速度を比較すると、20ft2軸トレーラー、40ft3軸トレーラーともに各旋回半径においてほぼ同じ値を示した。また、横転限界時の横加速度についても同様な値を示しており、再現性が得られたシミュレーションであることが把握された。

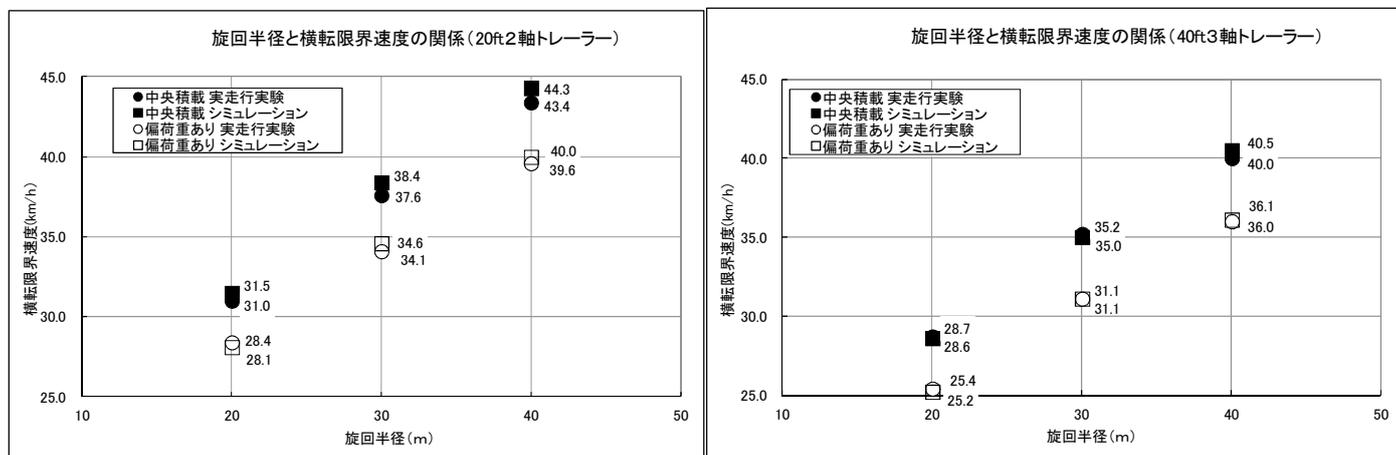


図 3.12 実証実験で得た横転限界速度とシミュレーションで得た横転限界速度の比較

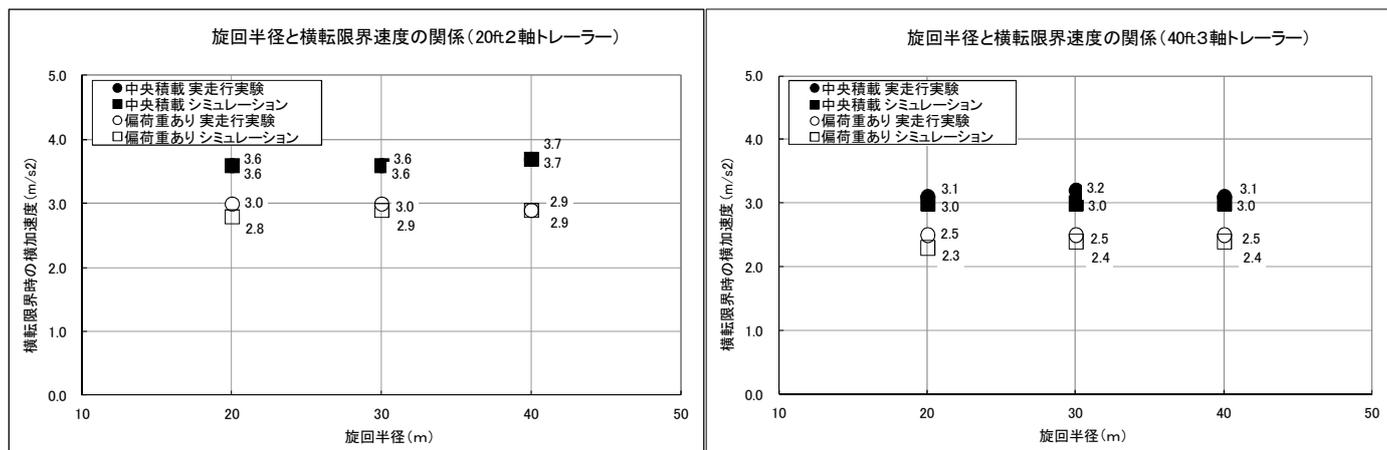


図 3.13 実証実験で得た横転限界時の横加速度とシミュレーションで得た横転限界時の横加速度の比較

次頁に実車実験での実施ケースとシミュレーションの実施ケースの一覧を示す。

表 3.6 実車実験実施ケースとシミュレーション実施ケース一覧

走行方法	積荷条件	左右偏荷重 [mm]	上下重心高	旋回R [m]	積載重量	40ft3軸トレーラー				40ft2軸トレーラー				20ft2軸トレーラー			
						実車実験		シミュレーションケース		実車実験		シミュレーションケース		実車実験		シミュレーションケース	
						Case No.		Case No.		Case No.		Case No.		Case No.		Case No.	
定常円旋回 走行	実車相当 (庫内+天井) アウトリガあり	0	40%	20	100%	1	●	1	●	—	—	7	●	7	●		
					30	100%	2	●	2	●	8	●	8	●			
					40	100%	3	●	3	●	9	●	9	●			
					139 (積載オフセット量 200mm)	40	100%	4	●	4	●	—	—	10	●	10	●
						30	100%	5	●	5	●	—	—	11	●	11	●
						40	100%	6	●	6	●	—	—	12	●	12	●
	コンテナ中央高 アウトリガなし (最大積載)	0	50%	30	100%	—	—	16	●	—	—	—	—	—	—		
				80	100%	—	—	17	●	—	40	●	—	43	●		
				120	100%	—	—	18	●	—	—	—	—	—	—		
				150	100%	—	—	19	●	—	—	—	—	—	—		
				50	30	100%	—	—	20	●	—	—	—	—	—	—	
					80	100%	—	—	21	●	—	—	—	—	—	—	
		120	100%		—	—	22	●	—	—	—	—	—	—			
		200	150	100%	—	—	23	●	—	—	—	—	—	—	—		
			30	100%	—	—	24	●	—	—	—	—	—	—	—		
			80	100%	—	—	25	●	—	41	●	—	44	●			
			120	100%	—	—	26	●	—	—	—	—	—	—			
			150	100%	—	—	27	●	—	—	—	—	—	—			
			30	100%	—	—	28	●	—	—	—	—	—	—			
		400	80	100%	—	—	29	●	—	42	●	—	45	●			
			120	100%	—	—	30	●	—	—	—	—	—	—			
			150	100%	—	—	31	●	—	—	—	—	—	—			
			コンテナ中央高 アウトリガなし (中央積載)	0	50%	30	100%	—	—	—	●(上記Case16)	—	—	—	—	—	—
						80	100%	—	—	—	●(上記Case17)	—	—	—	—	—	
	120					100%	—	—	—	●(上記Case18)	—	—	—	—	—		
	150	100%				—	—	—	●(上記Case19)	—	—	—	—	—			
	30	75%				—	—	32	●	—	—	—	—	—			
	80	75%				—	—	33	●	—	—	—	—	—			
	120	75%				—	—	34	●	—	—	—	—	—			
	150	75%				—	—	35	●	—	—	—	—	—			
30	50%	—				—	36	●	—	—	—	—	—				
80	50%	—	—	37	●	—	—	—	—	—							
120	50%	—	—	38	●	—	—	—	—	—							
150	50%	—	—	39	●	—	—	—	—	—	—						
高重心	0	78%	30	50%	46	●	46	●	—	—	—	—	—				
			80	100%	—	—	47	●	—	—	—	—	—				
			150	100%	—	—	48	●	—	—	—	—	—				
			80	100%	—	—	49	●	—	—	—	—	—				
			150	50%	—	—	50	●	—	—	—	—	—				
Jターン走行	実車相当	0	40%	30	100%	51	●	51	●	—	—	—	—				
					40	100%	52	●	52	●	—	—	—	—			
	コンテナ中央高	0	50%	30	50%	—	—	53	●	—	—	—	—				
				40	100%	—	—	54	●	—	—	—	—				
				150	100%	—	—	55	●	—	—	—	—				
				40	50%	—	—	56	●	—	—	—	—				

●	実車との相関検討用
●	40ft2軸のシミュレーション感度検証用
●	定常円旋回走行での横転限界検討用
●	Jターン走行での横転限界検討用

●: 実施 —: 実施せず

② 横転限界速度の試算

a. 試算式の検討

シミュレーションの結果、実証実験結果の再現性は確認され一定のデータは得られた。これらのデータから、一定の傾向を見出し、データ量を増やすため、簡易的に試算するべく試算式を検討した。

検討にあたっては、重力モーメントと横転モーメントが釣り合う点を横転限界点と考えると、理論的には、遠心力(F)は重量(W)と重心高(H)、左右重心位置(b)による式(3)で表わされる。(2-3参照)

$$F = W \times b / H \dots \dots \dots \text{式 (3)}$$

一方、走行実験・シミュレーションによって得られた定常円旋回走行時の横転限界速度は、実走行実験で得た物性値をシミュレータのパラメタ値として取り込んで算出した結果であり、サスペンション特性等の車体特性やトラクタやトレーラーのねじり剛性等の走行特性が加味された遠心力の真値に近い状態を再現したものと考えられる。この値と理論式(3)から得られる遠心力(F)を比較すると、各パラメタの傾向は概ね一致するものの、値自体は大きな差が見られた。そのため、走行実験・シミュレーションによって得られる真値に近い遠心力(F)の値を得られるよう、式(3)に補正係数 α を設けた式(5)により更なるデータを得ることとした。

$$F = \alpha * (W \times b / H) \dots \dots \dots \text{式 (5)}$$

この係数 α は、遠心力によって発生する車体の動きのうち、車体ばね上が遠心力の方向に傾斜が発生することにより、式(3)で示す重心高(H)、左右重心位置(b)が変化することに起因すると考えられるため、係数 α を重心高(H)、左右重心位置(b)による変数と考え、40ft3 軸トレーラーの横転シミュレーションで得た 29 件のデータを用いて重回帰分析を行い、これら α_1 、 α_2 、定数項を求めた。

$$\alpha = \alpha_1 H + \alpha_2 b + \text{定数項} \dots \dots \dots \text{式 (6)}$$

表 3.7 重回帰分析結果 (40ft3 軸トレーラー)

決定係数	R 2 =	0.969349923	説明変数名	偏回帰係数
自由度修正済み決定係数	R 2' =	0.966992225	α_1	-0.238494451
重相関係数	R =	0.984555698	α_2	0.475314368
自由度修正済み重相関係数	R' =	0.983357628	定数項	0.733293331

なお、この式(5)によって求められる横転限界時の遠心力(F)から横転限界速度を求めるためには、以下の遠心力公式を展開した式を用いた。

$$V = \sqrt{(F \times g \times R) / W}$$

F = 遠心力
 g = 重力加速度
 W = 重量
 V = 速度
 R = 旋回半径

b. 横転限界速度の試算式による計算誤差

上記計算方法によって算出した値は、精緻に計算した結果であるものの、実際の走行で得られた値ではないことから、実走行実験によって得られた横転限界速度とシミュレーションによって得られた横転限界速度との乖離状況（乖離その1）、並びにシミュレーションによって得られた横転限界速度と計算式によって得られた横転限界速度の乖離状況（乖離その2）が存在し、数値を見る上でもその乖離状況を踏まえる必要がある。

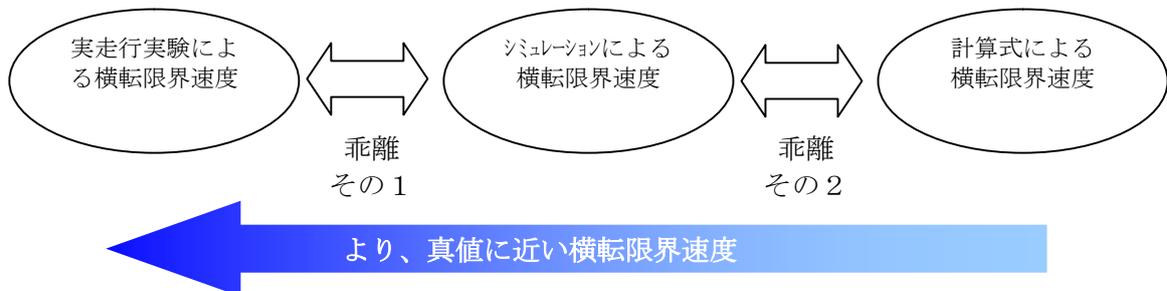


図 3.14 得られた横転限界速度の乖離状況のイメージ

この乖離状況については、実走行実験、シミュレーション、計算式の各場面において同一条件で得た値のうち最も乖離が大きい値で示すものとし、比較する横転限界速度同士を除いた以下の「乖離率」を定義して表記した。

「乖離率その1」 = $|1 - (\text{実走行実験による横転限界速度} / \text{シミュレーションによる横転限界速度})| \times 100$

「乖離率その2」 = $|1 - (\text{シミュレーションによる横転限界速度} / \text{計算式による横転限界速度})| \times 100$

定義した乖離率は、式が示すとおり乖離している割合を絶対値で示したものであり、値が大きいほど乖離が大きいことを示している。

計算の結果、実走行実験によって得られた横転限界速度とシミュレーションによって得られた横転限界速度との乖離状況（乖離率その1）では、4.2%となり、シミュレーションで示された横転限界速度を見る際には±4.2%程度の誤差を含んでいる値であることを留意する必要がある。

また、シミュレーションによって得られた横転限界速度と計算式によって得られた横転限界速度の乖離状況（乖離率その2）では、最大値が4.6%となり、簡易式で示された横転限界速度を見る際にはシミュレーションでの誤差に加え、±4.6%程度の誤差を含んでいる値であることを留意する必要がある。

今回、横転限界速度を示すにあたっては、安全を確保する立場に立ってこの乖離率を加味し、試算された横転限界速度から乖離率その1（-4.2%）分の差をとり、さらに乖離率その2（-4.6%）分の差をとって、最終的な横転限界速度を示すものとした。

その他、定常円旋回走行でみた横転限界速度について、道路設計速度との比較も試みた。道路構造令の解説書（注2）では片勾配（注3）を付さない場合、片勾配の値として標準的な横断勾配（-2%）を用いて算出するとしている。そこで、実走行実験、シミュレーションでは片勾配を付さずに実施したので、試算された横転限界速度にも標準的な横断勾配（-2%）分の横加速度を加味するものとした。

表 3.8 道路設計速度と曲線半径の基準値（片勾配を付さない場合）

道路設計速度 (km/h)	曲線半径 (m)
20	25
30	55
40	100
50	150

以降に、40ft3軸トレーラーに対する横転限界速度の試算値を示す。表中、着色された部分は、当該旋回半径における道路設計速度と同一、若しくは低い速度で横転限界速度となる組み合わせを示している。

これら試算した横転限界速度の傾向について整理すると、以下のとおりとなる。

- ・ 上下重心高が高くなるほど横転限界速度は低くなる。
- ・ 積載重量が大きくなるほど横転限界速度は低くなる。
- ・ 左右偏荷重の大きさが大きくなるほど横転限界速度は低くなる。

なお、先に示した横転モーメントと横転抑制モーメントの関係式では、両者に重量が関わるため重量の要因は相殺されると見られたが、発生する遠心力により、内輪側のばねが釣り上げられ外輪側のばねが縮むことから、車体ばね上（シャーシ、コンテナ部）が遠心力の方向に傾斜する傾向により、積載重量が重い場合には遠心力が高くなり、車体ばね上が大きく傾斜し、それとともに左右重心位置も傾斜した方向にずれるため横転限界速度が低くなったものとみられる。

（注2）道路構造令の解説書：「道路構造令の解説と運用」 社団法人 日本道路協会

（注3）片勾配：曲線走行で車両に生じる遠心力の影響を減じるために、曲線の内側に向けて付けられた横断勾配のこと。

表 3.9 積載条件別にみた横転限界速度 (25R : 道路設計速度 20km/h、40ft3 軸トレーラー)

(単位:km/h)

積載重量	左右偏荷重	0mm (偏荷重なし)	50mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm	350mm	400mm
	上下重心位置									
25%	30%	36.1	34.5	32.9	31.3	29.7	28.0	26.4	24.7	23.0
	40%	33.6	32.1	30.6	29.1	27.6	26.0	24.4	22.8	21.2
	50%	31.5	30.0	28.6	27.1	25.6	24.2	22.7	21.1	19.6
	60%	29.5	28.1	26.7	25.3	23.9	22.5	21.0	19.6	18.1
	70%	27.7	26.3	25.0	23.7	22.3	20.9	19.5	18.1	16.7
	80%	26.0	24.7	23.4	22.1	20.8	19.5	18.1	16.8	15.4
50%	30%	33.7	32.2	30.7	29.1	27.6	26.0	24.5	22.9	21.3
	40%	31.0	29.6	28.2	26.7	25.3	23.8	22.3	20.8	19.3
	50%	28.6	27.3	25.9	24.5	23.2	21.8	20.3	18.9	17.4
	60%	26.5	25.2	23.9	22.6	21.2	19.9	18.5	17.2	15.8
	70%	24.5	23.3	22.0	20.8	19.5	18.2	16.9	15.5	14.2
	80%	22.7	21.5	20.3	19.0	17.8	16.6	15.3	14.0	12.7
75%	30%	32.3	30.8	29.4	27.9	26.4	24.9	23.4	21.8	20.2
	40%	29.5	28.1	26.7	25.3	23.9	22.5	21.1	19.6	18.1
	50%	27.0	25.7	24.4	23.1	21.7	20.4	19.0	17.6	16.2
	60%	24.8	23.5	22.3	21.0	19.7	18.4	17.1	15.8	14.4
	70%	22.7	21.5	20.3	19.1	17.8	16.6	15.3	14.0	12.7
	80%	20.8	19.6	18.4	17.3	16.1	14.8	13.6	12.3	11.0
100%	30%	31.4	30.0	28.5	27.1	25.6	24.1	22.6	21.1	19.5
	40%	28.5	27.2	25.8	24.4	23.0	21.7	20.2	18.8	17.3
	50%	26.0	24.7	23.4	22.1	20.8	19.4	18.1	16.7	15.3
	60%	23.6	22.4	21.2	19.9	18.7	17.4	16.1	14.8	13.5
	70%	21.5	20.3	19.1	17.9	16.7	15.5	14.3	13.0	11.7
	80%	19.5	18.4	17.2	16.1	14.9	13.7	12.5	11.2	9.9

注) 着色部は当該旋回半径における道路設計速度と同一、若しくは低い速度で横転限界速度となる積載重量、上下重心位置、左右偏荷重の組み合わせを示している。

なお、表の縦軸・横軸の意味は、以下のとおりである。

積載重量：	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナを除く貨物の重量の割合。 ・0%を空荷、100%を最大積載状態として表記。
上下重心位置：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の上下方向の重心位置。 ・0%をコンテナ床面位置、100%をコンテナ天井位置として表記。
左右偏荷重：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の左右方向の重心位置。 ・0mmを左右中心位置として移動させた長さを表記。

表 3.10 積載条件別にみた横転限界速度（50R：道路設計速度 30km/h、40ft3 軸トレーラー）

(単位:km/h)

積載重量	左右偏荷重	0mm (偏荷重なし)	50mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm	350mm	400mm
	上下重心位置									
25%	30%	53.5	51.1	48.8	46.4	44.0	41.6	39.1	36.6	34.1
	40%	49.9	47.7	45.4	43.2	40.9	38.6	36.2	33.9	31.5
	50%	46.7	44.5	42.4	40.2	38.0	35.8	33.6	31.3	29.0
	60%	43.7	41.7	39.6	37.6	35.5	33.3	31.2	29.0	26.8
	70%	41.0	39.1	37.1	35.1	33.1	31.0	29.0	26.9	24.7
	80%	38.5	36.6	34.7	32.8	30.8	28.9	26.9	24.8	22.8
50%	30%	50.0	47.7	45.5	43.2	40.9	38.6	36.3	33.9	31.5
	40%	46.0	43.9	41.8	39.6	37.5	35.3	33.1	30.8	28.6
	50%	42.5	40.5	38.5	36.4	34.4	32.3	30.2	28.0	25.9
	60%	39.3	37.4	35.4	33.5	31.5	29.5	27.5	25.5	23.4
	70%	36.4	34.5	32.7	30.8	28.9	27.0	25.0	23.1	21.0
	80%	33.7	31.9	30.1	28.3	26.4	24.6	22.7	20.8	18.8
75%	30%	47.9	45.8	43.6	41.4	39.1	36.9	34.6	32.3	30.0
	40%	43.8	41.7	39.7	37.6	35.5	33.4	31.2	29.1	26.9
	50%	40.1	38.1	36.2	34.2	32.2	30.2	28.2	26.1	24.0
	60%	36.7	34.9	33.0	31.1	29.2	27.3	25.3	23.4	21.3
	70%	33.7	31.9	30.1	28.3	26.4	24.6	22.7	20.8	18.8
	80%	30.8	29.1	27.4	25.6	23.8	22.0	20.2	18.3	16.4
100%	30%	46.6	44.4	42.3	40.1	38.0	35.8	33.5	31.3	29.0
	40%	42.3	40.3	38.3	36.2	34.2	32.1	30.0	27.9	25.7
	50%	38.5	36.6	34.7	32.8	30.8	28.8	26.8	24.8	22.8
	60%	35.1	33.3	31.4	29.6	27.7	25.8	23.9	22.0	20.0
	70%	31.9	30.2	28.4	26.6	24.8	23.0	21.1	19.3	17.3
	80%	29.0	27.3	25.5	23.8	22.1	20.3	18.5	16.6	14.7

注) 着色部は当該旋回半径における道路設計速度と同一、若しくは低い速度で横転限界速度となる積載重量、上下重心位置、左右偏荷重の組み合わせを示している。

なお、表の縦軸・横軸の意味は、以下のとおりである。

積載重量：	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナを除く貨物の重量の割合。 ・0%を空荷、100%を最大積載状態として表記。
上下重心位置：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の上下方向の重心位置。 ・0%をコンテナ床面位置、100%をコンテナ天井位置として表記。
左右偏荷重：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の左右方向の重心位置。 ・0mmを左右中心位置として移動させた長さを表記。

表 3.11 積載条件別にみた横転限界速度 (100R : 道路設計速度 40km/h、40ft3 軸トレーラー)

(単位:km/h)

積載重量	左右偏荷重	0mm (偏荷重なし)	50mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm	350mm	400mm
	上下重心位置									
25%	30%	72.1	69.0	65.8	62.6	59.3	56.1	52.8	49.4	46.0
	40%	67.3	64.3	61.2	58.2	55.1	52.0	48.9	45.7	42.4
	50%	62.9	60.1	57.2	54.2	51.3	48.3	45.3	42.3	39.2
	60%	59.0	56.2	53.4	50.6	47.8	45.0	42.1	39.1	36.2
	70%	55.3	52.7	50.0	47.3	44.6	41.8	39.1	36.2	33.4
	80%	52.0	49.4	46.8	44.2	41.6	38.9	36.2	33.5	30.7
50%	30%	67.4	64.4	61.3	58.3	55.2	52.1	48.9	45.8	42.5
	40%	62.1	59.2	56.3	53.4	50.5	47.6	44.6	41.6	38.5
	50%	57.3	54.6	51.9	49.1	46.3	43.5	40.7	37.8	34.9
	60%	53.0	50.4	47.8	45.2	42.5	39.8	37.1	34.3	31.5
	70%	49.0	46.6	44.0	41.5	39.0	36.4	33.8	31.1	28.4
	80%	45.4	43.0	40.5	38.1	35.6	33.1	30.6	28.0	25.4
75%	30%	64.6	61.7	58.7	55.8	52.8	49.8	46.7	43.6	40.4
	40%	59.0	56.3	53.5	50.7	47.9	45.0	42.1	39.2	36.2
	50%	54.0	51.4	48.8	46.1	43.4	40.7	38.0	35.2	32.4
	60%	49.5	47.0	44.5	42.0	39.4	36.8	34.2	31.5	28.8
	70%	45.4	43.0	40.6	38.1	35.7	33.2	30.6	28.0	25.4
	80%	41.6	39.2	36.9	34.5	32.1	29.7	27.2	24.7	22.1
100%	30%	62.8	59.9	57.0	54.1	51.2	48.2	45.2	42.2	39.1
	40%	57.0	54.3	51.6	48.9	46.1	43.3	40.5	37.6	34.7
	50%	51.9	49.4	46.8	44.2	41.5	38.9	36.2	33.5	30.7
	60%	47.3	44.8	42.4	39.9	37.4	34.8	32.2	29.6	26.9
	70%	43.0	40.7	38.3	35.9	33.5	31.0	28.5	26.0	23.3
	80%	39.0	36.8	34.4	32.1	29.8	27.4	24.9	22.4	19.8

注) 着色部は当該旋回半径における道路設計速度と同一、若しくは低い速度で横転限界速度となる積載重量、上下重心位置、左右偏荷重の組み合わせを示している。

なお、表の縦軸・横軸の意味は、以下のとおりである。

積載重量：	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナを除く貨物の重量の割合。 ・0%を空荷、100%を最大積載状態として表記。
上下重心位置：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の上下方向の重心位置。 ・0%をコンテナ床面位置、100%をコンテナ天井位置として表記。
左右偏荷重：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の左右方向の重心位置。 ・0mmを左右中心位置として移動させた長さを表記。

表 3.12 積載条件別にみた横転限界速度（150R：道路設計速度 50km/h、40ft3 軸トレーラー）

(単位:km/h)

積載重量	左右偏荷重 上下重心位置	0mm (偏荷重なし)	50mm	100mm	150mm	200mm	250mm	300mm	350mm	400mm
		25%	30%	88.3	84.5	80.6	76.6	72.7	68.7	64.6
	40%	82.4	78.7	75.0	71.3	67.5	63.7	59.8	55.9	52.0
	50%	77.1	73.5	70.0	66.4	62.8	59.2	55.5	51.8	48.0
	60%	72.2	68.8	65.4	62.0	58.6	55.1	51.5	47.9	44.3
	70%	67.8	64.5	61.2	57.9	54.6	51.2	47.8	44.4	40.9
	80%	63.7	60.5	57.3	54.1	50.9	47.7	44.4	41.0	37.6
50%	30%	82.5	78.8	75.1	71.4	67.6	63.8	59.9	56.0	52.1
	40%	76.0	72.5	69.0	65.4	61.9	58.3	54.6	50.9	47.2
	50%	70.2	66.9	63.5	60.1	56.7	53.3	49.8	46.3	42.7
	60%	64.9	61.7	58.5	55.3	52.0	48.8	45.4	42.1	38.6
	70%	60.1	57.0	53.9	50.8	47.7	44.5	41.3	38.1	34.8
	80%	55.6	52.6	49.7	46.7	43.6	40.6	37.5	34.3	31.1
75%	30%	79.1	75.6	72.0	68.3	64.6	60.9	57.2	53.4	49.5
	40%	72.3	68.9	65.5	62.1	58.6	55.1	51.6	48.0	44.3
	50%	66.2	63.0	59.7	56.5	53.2	49.9	46.5	43.1	39.6
	60%	60.7	57.6	54.5	51.4	48.3	45.1	41.9	38.6	35.2
	70%	55.6	52.7	49.7	46.7	43.7	40.6	37.5	34.3	31.1
	80%	50.9	48.0	45.2	42.3	39.3	36.3	33.3	30.2	27.0
100%	30%	76.9	73.4	69.9	66.3	62.7	59.1	55.4	51.7	47.9
	40%	69.9	66.5	63.2	59.8	56.5	53.0	49.6	46.1	42.5
	50%	63.6	60.4	57.3	54.1	50.9	47.6	44.3	41.0	37.6
	60%	57.9	54.9	51.9	48.8	45.8	42.6	39.5	36.3	33.0
	70%	52.7	49.8	46.9	44.0	41.0	38.0	34.9	31.8	28.6
	80%	47.8	45.0	42.2	39.3	36.4	33.5	30.5	27.4	24.2

注) 着色部は当該旋回半径における道路設計速度と同一、若しくは低い速度で横転限界速度となる積載重量、上下重心位置、左右偏荷重の組み合わせを示している。

なお、表の縦軸・横軸の意味は、以下のとおりである。

積載重量：	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナを除く貨物の重量の割合。 ・0%を空荷、100%を最大積載状態として表記。
上下重心位置：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の上下方向の重心位置。 ・0%をコンテナ床面位置、100%をコンテナ天井位置として表記。
左右偏荷重：	<ul style="list-style-type: none"> ・貨物を含むコンテナ全体の左右方向の重心位置。 ・0mmを左右中心位置として移動させた長さを表記。

3-3 偏荷重状態のコンテナトレーラーに関わる実証実験

3-3-1 実証実験の概要

偏荷重状態のコンテナトレーラーに関わる実証実験は、開封ができずコンテナ内の貨物の状況の把握が困難な国際海上コンテナについて、静止状態で危険と見られる左右偏荷重の状態を把握することを目的に、偏荷重状態の車体後部における傾きや左右端の高さの差に着目し、実際の車両等を用いてそれらの傾向を調査した。

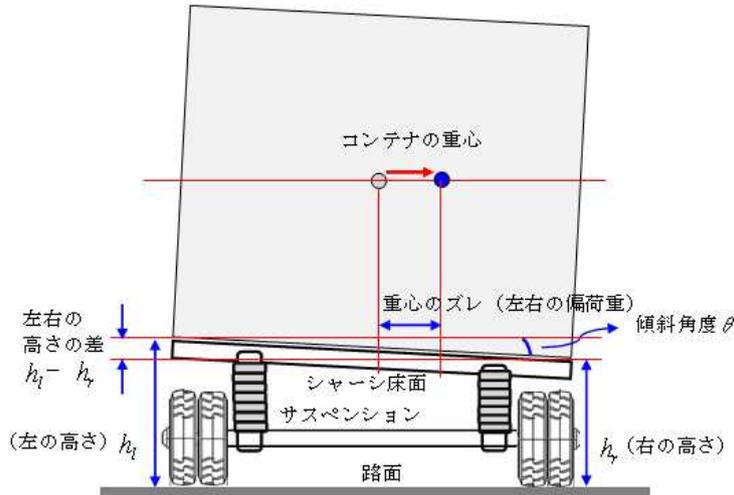


図 3.15 シャーシ床面の左右の傾き

この実証実験では、20ft2 軸トレーラー、40ft2 軸トレーラー、及び 40ft3 軸トレーラーの 3 種類を対象とし、実際に配置が可能な左右偏荷重状態の 3 パターン(左右重心位置 0mm、100mm、200mm 移動)の計測を行い、その傾向を把握した。

3-3-2 実験場所

実証実験は、(株)ワーカム北海道の整備施設内において実施した。

3-3-3 実験車両

この実証実験で使用した車両は、コンテナトレーラーの横転限界する実証実験にて使用したトレーラー、トラクタに加え、以下の 40ft2 軸トレーラーを使用した。なお、計測にあたって各トレーラーはアウトリガを取り外した通常の状態で行った。



メーカー:	日本フルハーフ株式会社
製造番号:	
車型:	KFKGF240
搭載原動機:	-
全長:	12535mm
全幅:	2460mm
全高:	1585mm
キングピン～第1軸距:	8185mm
第1軸～第2軸距:	1550mm
後輪距:	1820mm
リアオーバーハング:	2250mm
キングピン～荷台中心距:	
後輪ばね形式:	半楕円板ばね
後輪タイヤサイズ:	11R22.5
定積載量:	24200kg

図 3.16 40ft コンテナ積載 2 軸トレーラー外観

3-3-4 積載条件

前後重心位置についてはコンテナ中心位置とした。また、走行前の静止状態において危険と見られるトレーラーの傾き状態を把握することを目的としているため、静止状態で外観から把握ができない上下重心位置は積載物（コンクリートロード）が安全に積載できる位置とした。

積載重量については、基本は最大積載状態とし、参考として40ft3軸トレーラーにおいて、積載状態50%で最大積載時と同じ左右輪荷重の差となるケースも実施し、コンテナに積載する重量がいずれの重量においても左右に掛かる輪荷重の差が同じであればトレーラーの傾きは同じ傾きになるか確認するものとした。



図 3.17 左右重心位置別に見た積載物積載状態（20ft2 軸トレーラー）

3-3-5 実験手法

この計測では、トレーラーに載せたコンテナ内の床面に左右積載位置(左右重心位置 0mm、100mm、200mm 移動)、及び積載重量を変えて貨物を配置し、静止状態での左右の傾き、左右方向の傾斜角等を計測した。また、左右偏荷重に伴う左右重量バランスを把握するため、重量計による左右輪荷重の計測も実施した。なお計測は、実運用時を考慮してトラクタを連結した状態で計測を行った。

3-3-6 計測項目

計測項目は、次表のとおりである。

表 3.13 計測項目

計測項目	計測方法
トレーラー左右の高さ(差)	スケール等による計測 なお、計測点はコンテナ後端とともにコンテナ前端、トレーラーサスペンション長も参考値として計測
トレーラー後端の左右傾斜角	傾斜計
当該積載状態の左右輪荷重(差)	重量計

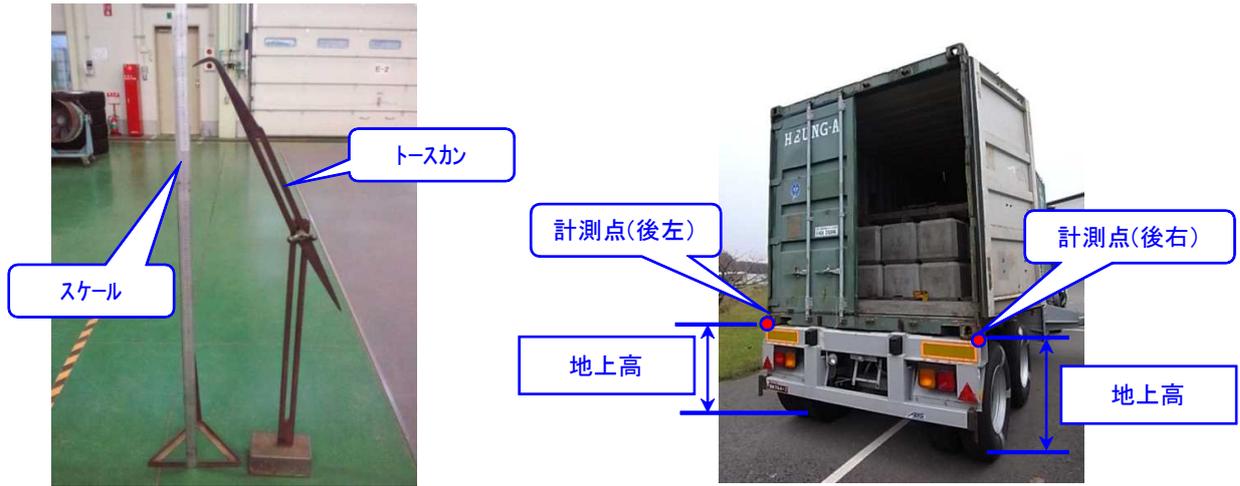


図 3.18 トレーラー左右の高さ計測機器と計測点（後端）



図 3.19 傾斜角、高さの計測の様子



図 3.20 重量計と重量計測の様子

3-3-7 実験結果

(1) 左右重心位置、左右輪荷重の差別にみた傾斜角の傾向

計測を実施した全てのトレーラーについて、左右重心位置別にみたトレーラー後部における傾斜角の傾向を整理すると、いずれのトレーラーも左右重心位置の移動に伴い、ほぼ一定した傾斜角の変化が見られた。

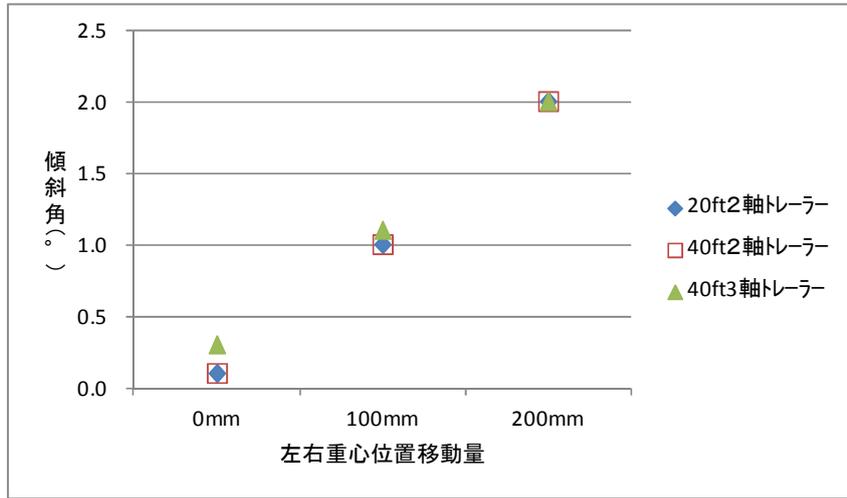


図 3.21 左右重心位置別にみた傾斜角の傾向

(2) 左右輪荷重の差別にみたトレーラー後部の左右端の高さの傾向

車両ごとに、トレーラー側の左右輪荷重の差とトレーラー後部における左右端の高さの差の傾向を整理した。その結果、コンテナの状態が空荷状態から最大積載状態までの範囲において各車両ともに左右輪荷重の差が大きくなると、左右端の高さの差もほぼ一定傾向で大きくなることが確認された。

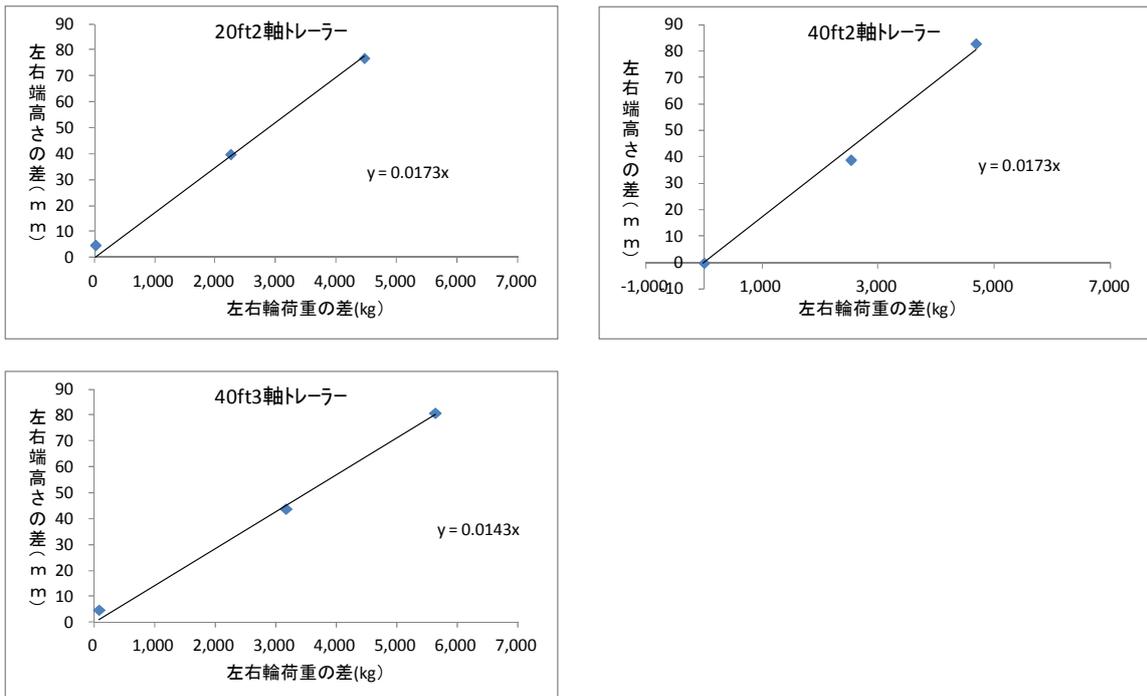


図 3.22 トレーラー側の左右輪荷重の差とトレーラー後部における左右端の高さの差の傾向

(3) トラクタによるエアサス調整の影響

トラクタ側におけるエアサスによる調整あり、なしのケースについて比較した。その結果、トレーラー後部における傾斜角はトラクタのエアサスによる調整があっても、トレーラー後部においては変化が小さいものと推察される。

表 3.14 トラクタによるエアサス調整の影響

エアサス調整	20ft2軸トレーラー			40ft2軸トレーラー			40ft3軸トレーラー		
	あり	なし	差	あり	なし	差	あり	なし	差
100mm	1.0deg	1.0deg	0.0deg	1.0deg	1.0deg	0.0deg	1.1deg	1.2deg	-0.1deg
200mm	2.0deg	2.0deg	0.0deg	2.0deg	2.2deg	-0.2deg	2.0deg	2.1deg	-0.1deg

(4) 最大積載以外のトレーラー傾斜角の傾向

40ft3 軸トレーラーを対象として、最大積載で左右重心位置を 100mm 移動させた場合の左右輪荷重の差を求め、50%積載状態で同等の左右輪荷重の差の状態とした場合のトレーラー傾斜角について比較した。

その結果、トレーラー後部の傾斜角は、ほぼ同じ傾斜角を示しており、空コンテナ状態から最大積載状態の範囲においては積載重量に関わらず、左右輪荷重の差によってトレーラー傾斜角が決定されるとみられる。

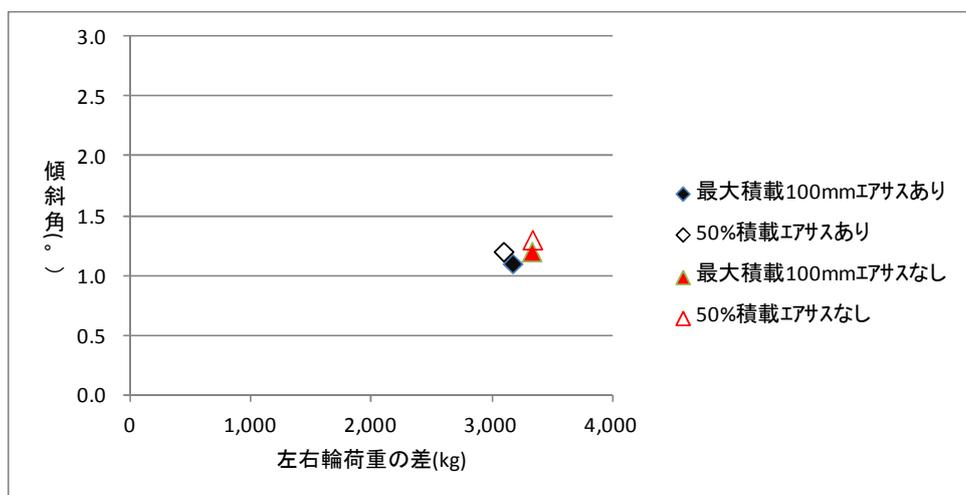


図 3.23 トレーラー傾斜角の傾向（同一の左右輪荷重の差）

(5) ヒステリシス現象の有無の確認

積載した貨物を降ろした後に、トレーラー傾斜角がサスペンション特性等によって傾斜角が戻らないと、再度貨物を積載した場合に適切な傾斜角の計測が困難となる恐れがある。そのため、このヒステリシス現象^(注4)の発生の有無を把握するために、空コンテナ積載時を対象に貨物を積載する前、並びに貨物を降ろした後のトレーラー傾斜角の比較を行った。

(注4) ヒステリシス：一般に、物質や系の状態が、それまでたどってきた経過に依存すること。履歴現象。(出典：大辞林 第三版)

その結果、20ft2軸トレーラーにおいてトレーラー後部の傾斜角で約0.2度の傾斜が残ったものの、40ft2軸トレーラーでは0.0度、40ft3軸トレーラーでは約0.1度と計測の誤差の範囲とも見られることから、傾斜角におけるヒステリシス現象は小さいものと推察される。

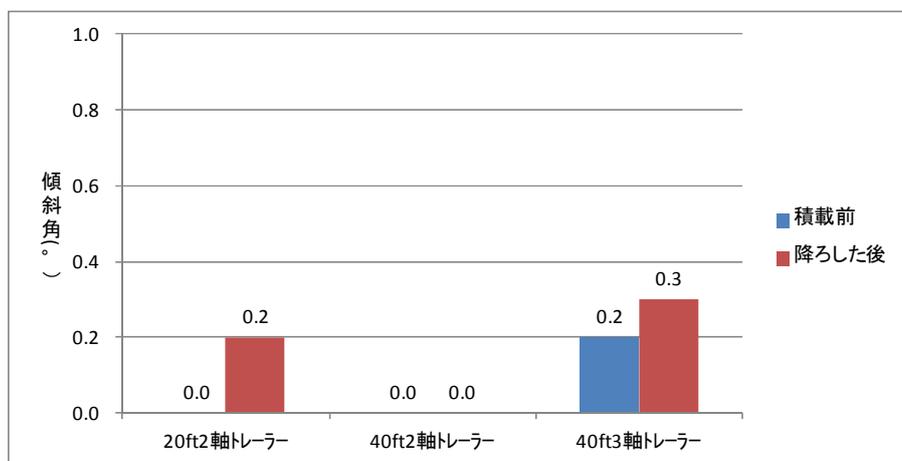


図 3.24 貨物の積載前、降ろした後の傾斜角の比較

(6) 積載状態別にみたトレーラー後部の傾斜角、左右の高さの差の試算について

得られた計測値をもとにトレーラー後部の傾斜角、左右の高さの差を試算するにあたり、以下の点を考慮して試算した。

- トレーラー後部の傾斜角は、ほぼ一定であることが把握されたので、その傾向（計測値を用いた近似式）を用いて試算した。
- トレーラー後部の左右端の高さの差は、ほぼ一定であることが把握されたので、その傾向（計測値を用いた近似式）を用いて試算した。
- 安全確保の立場に立って、より傾斜角が小さかったトラクタによるエアサス調整がある状態の式を採用した。
- トレーラーの左右輪荷重の差と、トレーラー後部の傾斜角や左右端の高さの差には一定の比例関係が見られたが、トレーラーごとに僅かな差も見られることから、試算時にはトレーラーの種類別に試算を行うこととした。

3-4 走行前に確認すべき事項

実証実験等にて得られた横転限界速度の傾向を用い、走行前の静止状態のコンテナトレーラー後部左右端の高さの差から、不適切なコンテナの状態を判断するための目安について検討した。

(1) 条件の整理

実施にあたり、考え方と条件を整理すると以下のとおりとなる。

- ✓ 静止状態のコンテナトレーラー後部左右端の高さの差から、その状態における左右偏荷重状態（左右輪荷重）を算出し、その偏荷重状態の横転限界速度をみる。
- ✓ 横転限界速度の算出にあたっては、2つの乖離率を加味（3-2-7（2）②b. 参照）する。
- ✓ 道路構造令に示す曲率半径ごとの道路設計速度を判定の基準とし、「道路構造令(道路構造令の解説と運用)」に示された旋回半径毎の横転限界速度（片勾配がない場合）と同一、若しくは低い速度で横転限界速度となる左右偏荷重状態を不適切なコンテナの偏荷重状態として整理する。
- ✓ コンテナへの積載状態については、基本となる状態を考慮しつつ、実際に流通しているコンテナで起こり得る最も危険な条件で設定を行う。したがって、前後重心位置はコンテナ中央、積載重量は当該コンテナトレーラーにおける最大積載状態、上下重心位置はコンテナ床面からの高さ 60%位置（荷敷き等を敷いた上で天井まで貨物を積み込んだ場合を想定）で試算する。
- ✓ 40ft2 軸トレーラー、20ft2 軸トレーラーについては、40ft3 軸トレーラーを対象とした試算式を基本として、シミュレーションで得られたデータを用いた重回帰分析による補正係数を与えた式で試算する。

(2) 不適切な偏荷重状態のコンテナの目安

上記の条件を踏まえ、40ft3 軸トレーラー、40ft2 軸トレーラー、及び 20ft2 軸トレーラーについて、静止状態のコンテナトレーラー後部における左右端の高さの差（0cm～10cm）時の横転限界速度を算出した結果を次表に示す。なお、当該旋回半径時の道路設計速度と同一、若しくは低い速度で横転限界速度となる組み合わせは着色表現した。

その結果、上記条件下では 40ft3 軸トレーラーの横転限界速度が最も低く、是正すべき偏荷重状態（コンテナトレーラー後部左右端の高さの差）が最も小さい値を示した。

表 3.15 トレーラー後部の左右端の高さの差別に見た横転限界速度（40ft3 軸トレーラー）

左右高さの差	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm	9cm	10cm	道路 設計速度 (片勾配なし)
左右重心 位置 旋回半径	0mm	27mm	53mm	80mm	106mm	132mm	159mm	185mm	211mm	238mm	264mm	
150R	57.9	56.3	54.7	53.1	51.5	49.9	48.3	46.7	45.1	43.4	41.8	50km/h
100R	47.3	46.0	44.7	43.4	42.1	40.8	39.4	38.1	36.8	35.4	34.1	40km/h
55R	35.1	34.1	33.1	32.2	31.2	30.2	29.2	28.3	27.3	26.3	25.3	30km/h
25R	23.6	23.0	22.3	21.7	21.0	20.4	19.7	19.1	18.4	17.7	17.1	20km/h

* 最大積載で上下重心高60%の状態で算出

表 3.16 トレーラー後部の左右端の高さの差別に見た横転限界速度（40ft2 軸トレーラー）

左右高さの差	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm	9cm	10cm	道路 設計速度 (片勾配なし)
左右重心 位置 旋回半径	0mm	27mm	53mm	80mm	106mm	133mm	159mm	185mm	212mm	238mm	265mm	
150R	61.5	59.9	58.3	56.7	55.2	53.6	52.0	50.4	48.8	47.2	45.5	50km/h
100R	50.2	48.9	47.6	46.3	45.1	43.7	42.5	41.2	39.8	38.5	37.2	40km/h
55R	37.2	36.3	35.3	34.4	33.4	32.4	31.5	30.5	29.5	28.6	27.6	30km/h
25R	25.1	24.4	23.8	23.2	22.5	21.9	21.2	20.6	19.9	19.3	18.6	20km/h

* 最大積載で上下重心高60%の状態で算出

表 3.17 トレーラー後部の左右端の高さの差別に見た横転限界速度（20ft2 軸トレーラー）

左右高さの差	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm	9cm	10cm	道路 設計速度 (片勾配なし)
左右重心 位置 旋回半径	0mm	30mm	60mm	90mm	120mm	149mm	179mm	209mm	239mm	269mm	298mm	
150R	60.6	59.1	57.6	56.0	54.5	53.0	51.4	49.8	48.2	46.6	45.0	50km/h
100R	49.5	48.3	47.0	45.8	44.5	43.3	42.0	40.7	39.3	38.0	36.7	40km/h
55R	36.7	35.8	34.9	33.9	33.0	32.1	31.1	30.2	29.2	28.2	27.2	30km/h
25R	24.8	24.1	23.5	22.9	22.2	21.6	21.0	20.3	19.7	19.0	18.4	20km/h

* 最大積載で上下重心高60%の状態で算出

そこで、40ft3 軸トレーラーの結果を、不適切な偏荷重状態のコンテナを発見する目安として整理した。評価については以下の考えで整理した。

- このマトリクスに対し、100R 以上の範囲を「平坦な直線、非常に緩やかなカーブ」、55R といった比較的急なカーブ以下を「交差点、カーブ、坂道等」といった特に注意を払う範囲の2区分とした。
- 道路設計速度より低い横転限界速度を示す範囲は、旋回半径毎に多少の相違はあるものの、5cm の左右端の高さの差より発生している。公道走行において、道路のカーブの大きさごとに走行制限することは不可能なので、5cm 以上の差を発見した場合は、「原則、是正すべき状態」とした。
- 安全性を考慮し、グレーゾーンとして道路設計速度+10%の速度以下で横転限界速度となる範囲の3cm 以上 5cm 未満を「必要に応じて是正等を行う等適切に対応すべき状態」とした。
- 「交差点、カーブ、坂道等」の範囲で0cm 以上 3cm 未満については、「細心の注意を払って走行し、必要に応じて徐行すべき状態」とした。

- 「平坦な直線、非常に緩やかなカーブ」の範囲で 0cm 以上 3cm 未満については、「カーブ、坂道、天候の状況によっては徐行する状態」とした。

左右高さの差 旋回半径	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm	9cm	10cm	道路 設計速度 (片勾配なし)
150R	57.9	56.3	54.7	53.1	51.5	49.9	48.3	46.7	45.1	43.4	41.8	50km/h
100R	47.3	46.0	44.7	43.4	42.1	40.8	39.4	38.1	36.8	35.4	34.1	40km/h
55R	35.1	34.1	33.1	32.2	31.2	30.2	29.2	28.3	27.3	26.3	25.3	30km/h
25R	23.6	23.0	22.3	21.7	21.0	20.4	19.7	19.1	18.4	17.7	17.1	20km/h

3 cm以上：道路設計速度+10%の速度で横転
 5 cm以上：道路設計速度より低い速度で横転

左右高さの差 道路の形状	0cm	1cm	2cm	3cm	4cm	5cm	6cm	7cm	8cm	9cm	10cm
平坦な直線、非常に緩やかなカーブ											
交差点、カーブ、坂道等											

非常に危険 (原則、是正すべき状態)
 危険 (必要に応じて、是正を行う等適切に対応すべき状態)
 要注意 (細心の注意を払って走行し、必要に応じて徐行すべき状態)
 注意 (カーブ、道路、天候等の状況によっては徐行する状態)

図 3.25 不適切な偏荷重状態のコンテナを発見する目安

なお、この目安は道路形状をはじめとする道路の状態、スリップ等を発生させる天候等を考慮していないことを考慮するとともに、現在の市場の約 1~2%程度を占めるエアサスのトレーラーは、偏荷重等による左右の重量の差があってもそれを修正する機能はないものの、ここで対象とした板ばね式のトレーラーとサスペンション特性は同一でない(同一コンテナを積載した場合、エアサスのトレーラーの方が多少傾きが大きくなると考えられる)ことも考慮する必要がある。

3-5 運転者がコンテナトレーラーの特性を理解して運転するための実証実験等のまとめ

実車両を用いた実証実験、シミュレーション、並びに試算等によって得られた結果から、運転者が理解すべきコンテナトレーラーの特性について整理すると次のとおりである。

(1) 横転限界速度の特性

実証実験によって得られたコンテナトレーラーの横転限界時(トレーラーの旋回円内側の全車輪が路面から浮く状態)の傾向を加味したシミュレーション、及び試算式から横転限界速度の傾向を示すと次のとおりであった。

- ・ 旋回半径が小さくなるほど横転限界速度は下がる。
- ・ 実験で実施した範囲においては、定常円旋回時の横転限界速度と直線部からカーブに入れた際の横転限界速度はほぼ同一である。
- ・ 上下重心高が高くなるほど横転限界速度は低くなる。
- ・ 積載重量が大きくなるほど横転限界速度は低くなる。
- ・ 左右偏荷重の大きさが大きくなるほど横転限界速度は低くなる。

また、40ft3 軸トレーラー、40ft2 軸トレーラー、及び 20ft2 軸トレーラーの横転限界速度の傾向を比較したところ、最大積載状態では 40ft3 軸トレーラーが最も低い横転限界速度を示した。

(2) 偏荷重状態のコンテナトレーラーの傾向

開封ができずコンテナ内の貨物の状況の把握が困難な国際海上コンテナについて、静止状態で危険と見られる左右偏荷重の状態を把握することを目的に、偏荷重状態の車体後部における傾きや左右端の高さの差に着目した計測を行った結果、以下の傾向が把握された。

- ・ トレーラーの輪荷重の差とトレーラー後端の傾斜角、左右端の高さの差は、ほぼ比例関係にある。
- ・ 積載重量に関わらず、トレーラーの左右の輪荷重の差によってトレーラー後端の傾斜角や左右端の高さの差が決定する。
- ・ トレーラー後端の傾斜角、左右端の高さの差は、空コンテナ状態から最大積載状態の範囲において、トラクタによるエアサス調整(左右の傾きの調整)影響や、ヒステリシス現象による影響は小さいものと推察された。

(3) 不適切な偏荷重状態のコンテナの目安

実際に流通しているコンテナで起こりうる範囲のうち、最も危険な条件として、

- ・ コンテナの積載量がフル積載(30.48 トン)のケース
- ・ 上下重心位置がコンテナ床面から高さ 60%のケース(荷敷き等を敷いた上で天井まで貨物を積んだ場合)

を想定し、道路設計速度よりも低い速度で横転する左右偏荷重状態を不適切な状態とすると、左右重心位置は中央位置から約 130mm 位置に臨界点があり、さらに、外形的に把握できる指標として「トレーラー後部の左右両端の高さの差」を用いると、一般流通されている板ばね式トレーラーでは概ね 5 cm がこの偏荷重にあたり、危険な状態であると判別できることが示唆された。

4. 安全運転のために必要な情報が運転者まで確実に伝達されるための方策の検討

4-1 目的

トラック輸送において、どのような荷物を運送しているか情報を把握した上で安全に運送することが基本と考えられるが、国際海上コンテナは、通常の貨物より重量が重く、重心位置が高いため横転の危険性が非常に高いほか、封印状態で運送されるという特殊性により、運転者がコンテナ内貨物の重量、品目、積付けに関する情報を十分に把握できないという問題がある。

一方、国際海上コンテナの海陸一貫運送を行う際、輸出入や海上運送に関する多くの貿易手続きに関する書類が必要となり、この中に、陸上運送を行う上で必要となる、重量、品目、梱包等に関する情報が含まれているが、最終的に運転者まで情報が伝達されていないという実態がある。

そのため、最低限、現在の商慣行において流通している情報が運転者まで伝わるよう、貿易実務及び情報伝達の実態等について調査検討を行った。

4-2 検討の方向性

トラック輸送、海上輸送等において、貨物に関する一定の情報が運送事業者まで伝達されており、トラック輸送においては、運送依頼を行う者（荷主等）が運送依頼を受ける者（トラック事業者）に貨物に関する情報を運送契約に沿って伝達し、通常はトラック運転者が関係法令に違反しないような状態で積載されていることを確認した上で運送することとなっている。また、海上運送においては、海上運送の依頼を行う者（荷送人）が海上運送の依頼を受ける者（船会社）に対して、貨物の情報を船積指図書（Shipping Instruction）により伝達することとなっており、これらの情報をもとに船会社が船荷証券等の船積書類を作成し、荷送人に対して発行することとなる。

このように、通常は貨物の運送契約に基づき、貨物に関する情報を運送事業者が把握した上で安全に輸送することとなっていることから、運送契約に沿って伝達する仕組みを構築する必要がある。また、安全のために必要な情報について検討する必要がある一方、これらの情報について、物流の効率化の観点から、一部の関係者に過度な負担にならないような仕組みにする必要があることから、以下の検討を進めることとした。

- ・ コンテナトレーラーの横転事故を防止するために必要となる情報の整理
- ・ 運送契約に沿った書類のやりとり及び書類に記載される情報の整理
- ・ 運送契約の種類の整理

4-3 コンテナトレーラーの横転事故を防止するために必要な情報

(1) コンテナトレーラーの横転原理・横転実験から見る必要な情報について

2-4に記載するとおり、コンテナトレーラーが横転する際の主たる要因は、速度、カーブの曲率、貨物の重量、貨物の重心位置が横転に関する因子として考えられるが、このうち、貨物に関する情報は貨物重量と貨物の重心位置である。

まず、貨物重量に関しては、理論的には貨物の重量は横転モーメントと抑制モーメントに同様に寄与するために、理論式において相殺され、一見、横転速度に関与しない因子である

と見られるが、実際に横転実験を行った結果、貨物の重量に比例して横転しやすくなるという傾向が見られた。これは、重量が大きいほど車両が不安定になる、横転モーメントの発生に伴い左右の重心位置が若干移動するなどの理由が考えられ、これにより、積載重量が 30 トンのコンテナと 15 トンのコンテナでは、急カーブでの横転限界速度が約 4 km/h 程度異なるなど、多少、重量自体も横転のしやすさに影響する因子であると考えられる。

また、重心位置については、理論的にも、重心が高く、左右方向の偏荷重の度合いが大きくなるほど、横転モーメントが大きくなり、横転に至りやすくなると考えられ、横転実験においても、数センチ偏荷重や高重心になっただけで、横転が起こり易くなるという結果になった。そのため、コンテナトレーラーの陸上輸送の安全を確保するためには、運転者が重心高及び左右偏荷重の度合いに関する情報が必要になると考えられる。しかしながら、事前の情報として、コンテナの重心位置を計算するという事は物流の効率化の観点から困難であることから、事前情報としては、最初の重心位置や、重心位置が動く可能性等について、予測するための何らかの情報を得ることが重要となる。

(2) コンテナトレーラーの横転事故の事例調査結果からみた必要な情報

2-2において、国際海上コンテナの横転事故の要因等をまとめた結果をもとに、情報と横転事故の状況を分析すると、平成 18～24 年の 7 年間にコンテナトレーラーに係る事故は 63 件発生であり、このうち、貨物の過積載が一因となった事故は 7 件、偏荷重が一因と特定できた事故は 4 件であった。これら 11 件（7 件+4 件）の品目は木材が 6 件、牧草が 2 件、その他アルミコイルなど 1 件ずつであり、コンテナの重量は 25 トン以上のものが 9 件であった。

さらに、品目が木材であるものの平均重量は 25 トン以上で、コンテナの床から天井付近まで固縛されずに積まれたものが多く、重心位置が高く、荷動きが生じやすい品目や重量の条件のものが実際に横転していることが分かった。このように、コンテナの重量・体積共にフル積載になるケースでは、横転原理から考えても貨物起因の横転事故が発生しやすいと考えられ、事前にこれらの情報を得ることにより、運転時に注意喚起できるものと考えられる。

また、梱包がなされていない、ばら積み (Bulk) 貨物は 11 件中 4 件であり、ばら積み貨物は特に固縛等の対処がなされないことが多いことから、これらの事例は、2-2 に記載するように荷動きによって横転を助長したものと考えられる。

	事故原因	品目	重量	梱包
輸入	偏荷重	木材	30.0トン	ばら積み
輸入	偏荷重	木材	28.8トン	ばら積み
輸入	過積載	木材	28.0トン	不明
輸入	過積載	木材	29.0トン	不明
輸入	偏荷重・ロック不備	木材	23.0トン	ばら積み
輸入	過積載・速度超過	木材	30.0トン	ばら積み
輸入	偏荷重・ロック不備	アルミコイル	17.0トン	木製の台に固縛無しで積載
輸入	過積載・速度超過	スチール家具	25.2トン	不明
輸入	過積載・速度超過・ロック不備	ストレッチフィルム	25.7トン	パレットの上に段ボール積み
輸入	過積載・速度超過・ロック不備	冷凍唐揚げ	25.0トン	不明
輸出	過積載・速度超過	廃プラスチック	28.0トン	不明

【典型的に危険な例】

※重量が重く、重心が高い
※固縛なしで、隙間があり

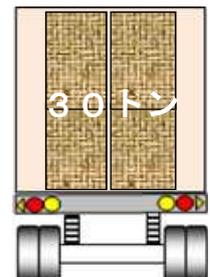


図 4.1 コンテナへの貨物の積載状態に起因する事故の積載品目

(3) 安全のために必要な情報

上記(1)より、重量、重心位置が横転因子と考えられることから、仮に、重量、重心位置について正確な情報があればこれらを理解して運転することが望ましいが、5章で後述するように、現在の商慣行において、重量や重心位置に関する正確な情報を把握する事は難しく、物流の効率化の観点から、これらを予測するのに必要な情報を伝達することが現実的であると考えられる。

これについて、上記(2)の事故分析の結果から、重量・体積がともにフル積載であり更に荷動きがある貨物が横転を起こしやすいことが分かっており、このような危険な状態を事前に予測するためには、最低限、コンテナ内貨物の重量、品目、梱包状態が必要である。これらの情報は一定程度、信頼性のある情報であることが望まれるが、精緻な情報である必要は無く、例えば、数トンの重量のずれや、詳細の品目、梱包情報によって、不適切なおそれのある状態を識別するものではない。

そのため、貨物の状態を予想する上で一定の参考情報となる重量、商品名ではなく一般名としての品目、及び商品を覆っている梱包の名称等について、運転者まで伝達することが最低限必要であると考えられる。

4-4 現在の貿易実務において伝達されている情報

(1) 現行の貿易実務における書類の整理

現在、貿易実務において流通している書類とそれぞれに記載されるコンテナの重量、品目、梱包に関する情報について、主なものを次表の通り整理した(詳細については参考2に記載)。

表 4.1 貿易書類に記載されるコンテナ情報

書類及び情報の名称	コンテナの情報		
	コンテナの内容物 (品目名)	荷姿 (梱包種類・積載方法)	重量・寸法もしくは容積
B/L (Bill of Lading) (船荷証券)	品名の総称(包括的な品名)が記載されることが多い	梱包種類(パレット、ドラム等)の記載あり	貨物重量が記載され、複数コンテナの貨物の合計重量が記載されることが多い
Waybill 海上運送状	B/L 情報と同様	B/L 情報と同様	B/L 情報と同様
A/N (Arrival Notice) 到着案内状	B/L 情報と同様	B/L 情報と同様	B/L 情報と同様
D/O (Delivery Order) 荷渡指図書(コンテナ搬出依頼書)	B/L 情報と同様	B/L 情報と同様	B/L 情報と同様
I/V (Invoice) インボイス(仕入書)	種類、商品名、数量等が記載されることが多い	記載なしの場合が多い	記載なし
P/L (Packing List) パッキングリスト (包装明細書)	インボイスと同様	B/L と同様な梱包種類の記載がある	コンテナ内貨物の1パッケージごとの重量と合計重量が記載される場合もある
EIR (Equipment interchange receipt) (コンテナ機器受領書)	内容物の記載なし (実入り/空コンの記載のみ)	記載なし	総重量が記載される場合もある

注) House B/L (取次事業者等が発荷主に発行する B/L) は、Master B/L よりも詳しい品目名が記載される可能性がある。

[海上運送契約書類]

B/L（船荷証券）は、通常、船社が荷送人に対して発行する海上運送契約書類である。貨物引換証としての性格を有しているため、日本国内で貨物を引き取る際に必要となる。また、有価証券でもあることから譲渡性があり、船荷証券による貨物の転売が可能である。コンテナ内容物（品目名）では包括的な品名（例えば、Cars, Vehicles, TV monitor, Tires 等）が記載されることが多く、重量は、貨物重量（コンテナ自重やラッシング材重量は含まれていない）が記載される。荷姿は梱包の種類（例えば Bags, Cases, Cartons 等）が記載される。

Waybill（海上運送状）は、船社が荷送人に対して発行する海上運送契約書類であるが、B/Lと異なり有価証券でないことから貨物引換証としての性格は有しておらず、流通性も有しない。したがって、海上運送状に記載された荷受人であることが確認さえできれば貨物引取りができる。

[輸入申告に必要な書類]

I/V（インボイス）は、受荷主や取次事業者等が輸入申告をする際に必要となる書類であり、通常は海上運送契約書類と一緒に伝達されることが多い。ただし、DDP など運送契約の形態によっては発荷主側で手続きを行う可能性があることから、必ずしも日本国内で運送契約の原委託者となる受荷主や取次事業者等が持ちうるわけではない。

P/Lは、I/V の記載を補足する意味でパッケージごとの内容明細、重量等を記載した書類である。ただ数量が少ない場合は、インボイスで兼用されることもある。

[入港のタイミングを通知するための任意の書類]

A/N は、コンテナ船が入港するタイミングを荷受人及び関係通知先（Notify party）に通知するために、船会社（船舶代理店）が任意で発行するものであり、B/L と同等の情報が記載されている。ただし、船会社によっては荷主に対して直接発信するものではなく、Web サイトに情報を掲載し、それを荷主が確認している場合もある。

[貨物を引き取る際に必要となる書類]

D/O（コンテナ搬出依頼書、コンテナ引取書）は船社（船舶代理店）が荷受人に対して発行交付するもので、ターミナルオペレーター宛に本状持参人に貨物の引渡しを指示する書類であり、B/L と同等な情報が記載されている。

[コンテナ容器に関する書類]

EIR は、コンテナターミナルにおいて運送事業者に対し、コンテナ容器そのものの引き取りに関する事項を確認する書類であり、コンテナの外装状態等を記載した証明書である。内容物（品目名）は記載されず、重量が記載されていることがある。

(2) 運送契約のパターンごとの書類の流れの整理

前述したとおり、貨物に関する情報伝達は運送契約に沿って行われるべきものであり、特に、輸入コンテナについては、日本国内の陸上運送をトラック事業者等に依頼する受荷主又は取次事業者等がもちうる書類に記載されているものである必要がある。

そのため、上述したそれぞれの書類の中で、貨物の引換証としての性質を有する船荷証券(B/L)に着目し、トラック事業者等に運送依頼を行う者を中心に運送契約のパターンごとに書類の流れ

を以下のとおり整理した。なお、海上運送契約を船荷証券で行わず、海上運送状で行う場合があり、海上運送状は貨物の引換証としての性質を有していないことから、必ずしも運送を依頼する受荷主又は取次事業者等がこれに基づく情報を有するとは限らない。この場合、その情報の代替として貨物の到着を通知するアライバルノーティス(A/N)に記載される情報を利用すること等が考えられるため、海上運送状 (Waybill)、アライバルノーティス(A/N)の流れについても記載した。

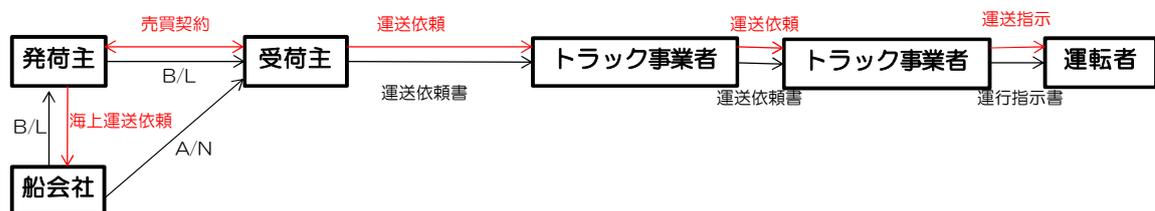
これらの書類の他、インボイス(I/V)、パッキングリスト(P/L)等により詳細の情報を有している場合は、これらに限らず、必要な情報を伝達することが望まれる。

① 海上運送契約書類に船荷証券 (B/L) を用いる場合

a. 受荷主が直接トラック事業者に運送依頼を行う場合



b. 受荷主がトラック事業者に運送依頼し、当該トラック事業者が下請けの運送依頼を行う場合



c. 受荷主が取次事業者等に運送取次依頼し、取次事業者等がトラック事業者に運送依頼を行う場合



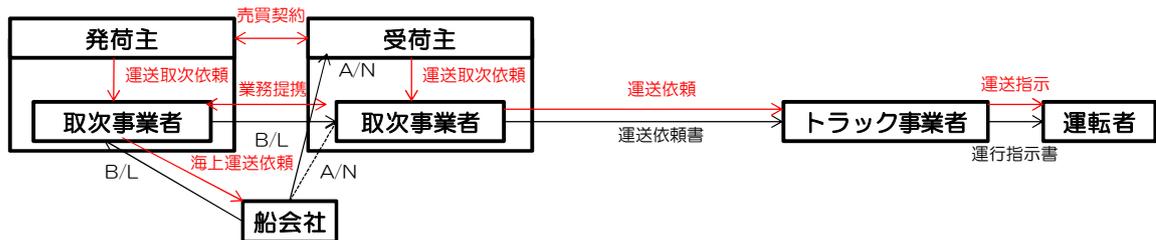
d. 受荷主が通関業者等に通関等の手続きを依頼し、トラック事業者に運送依頼を行う場合



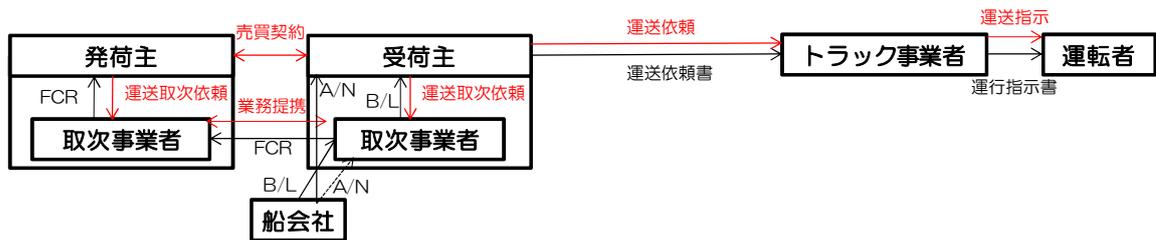
- e. 受荷主が通関業者等に通関等の手続きを依頼する場合であって、取次事業者等に運送取次を依頼し、取次事業者等がトラック事業者に運送依頼を行う場合



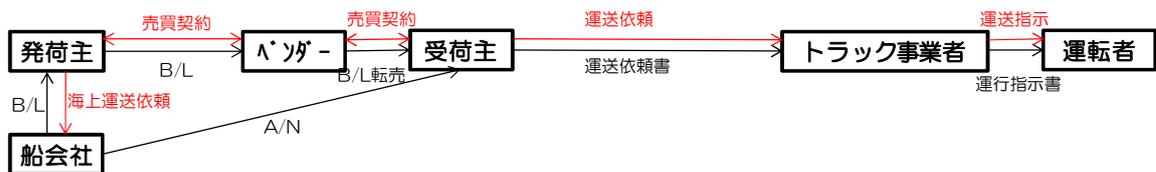
- f. 発荷主からの依頼で海外の取次事業者等が海上運送依頼を行い、日本の業務提携先の取次事業者が日本国内のトラック事業者に運送依頼を行う場合



- g. 受荷主からの依頼で国内の取次事業者等が海上運送依頼を行い、FCR^(注5)を用いて取引が行われる場合であって、受荷主が国内のトラック事業者に運送依頼を行う場合



- h. B/Lの転売により、海上運送が行われた後に受荷主が確定後、受荷主が自ら陸上運送をトラック事業者に依頼する場合



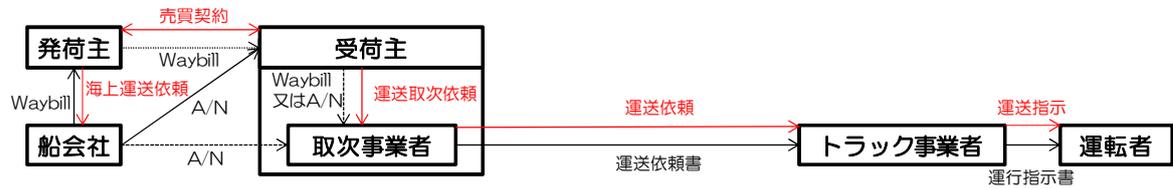
- i. B/Lの転売は行われないが、売買契約の仲介者 (Vender) が運送取次を依頼し、取次事業者等がトラック事業者に運送依頼を行う場合



(注5) FCR: Forwarder's Cargo Receipt (貨物受領証)。運送取扱人 (Freight Forwarder) が、貨物の輸送 (運送) を海上運送人 (NVOCC や船会社) へ取り次ぎ、委託を行うという前提で、貨物を受け取ったことを証明する書類のこと。

② 海上運送契約書類に船荷証券 (B/L) を用いず、海上運送状 (Waybill) により海上運送契約が行われる場合

- a. Waybill (のコピー) を受荷主が受取り、船会社から受荷主及び取次事業者等に A/N が発出される場合であって、取次事業者等がトラック事業者に運送依頼を行う場合



- b. Waybill (のコピー) を受荷主が受取らず、船会社から受荷主のみに A/N が発出される場合であって、取次事業者等がトラック事業者に運送依頼を行う場合



(3) 重量情報について

① 書類に記載されている重量情報

現在、貿易実務において、流通する書類（B/L、Waybill、A/N等）に記載される重量情報は、複数コンテナの合計の重量であることが多い。そのため、コンテナ1本ごとの重量が得られない場合には、これらの複数コンテナの合計の重量を活用することとなり、具体的には、複数コンテナの合計の重量をコンテナ本数で按分し、コンテナ1本の重量を算出した上でトラック事業者の運送依頼書に転記することなどが考えられる。

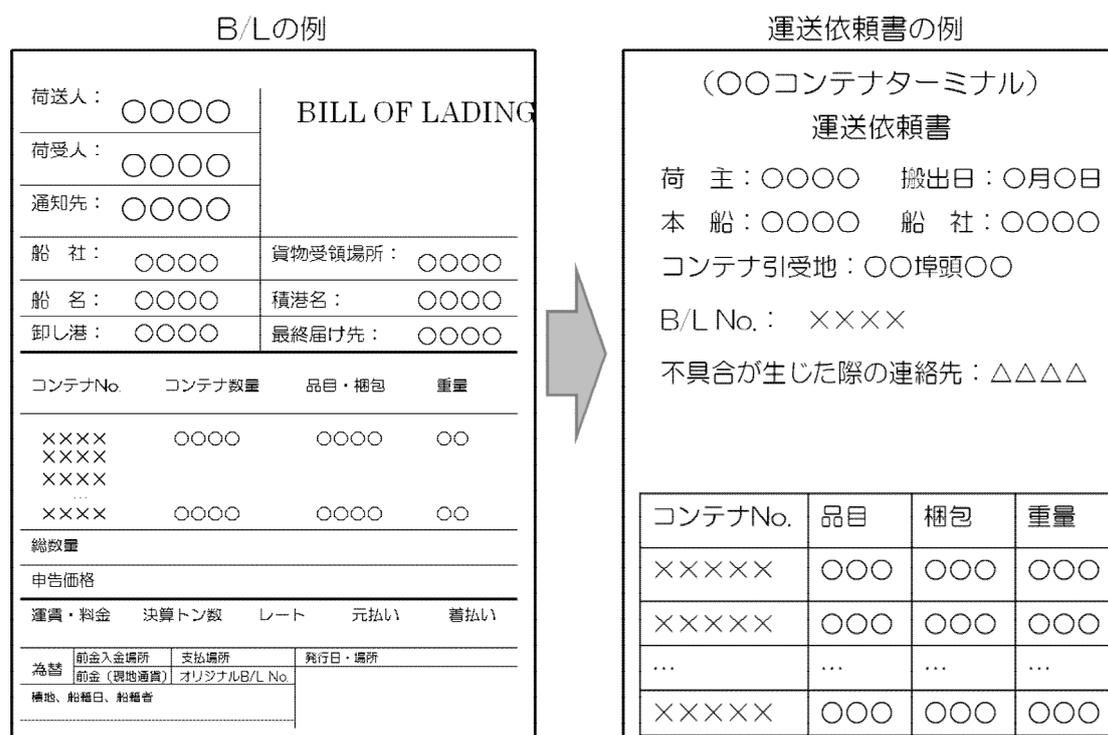


図 4.2 トラック事業者による運送依頼を行う者による、船荷証券（B/L）に記載してある情報の運送契約書類等への転記の例

② コンテナ自重について

通常、貿易書類において記載される重量情報は、貨物の重量のみを指していることが多く、コンテナの自重については、貿易書類に記載されていないことが多い。そのため、最終的にコンテナ総重量を把握するためには、貿易書類から得られる重量にコンテナの自重を足す必要があり、最終的にはコンテナの外壁に自重が明記されているので、運転者が搬出する前には正確なコンテナ自重を把握することができる。

しかしながら、トラック事業者がシャーシの選定等の判断を行うため、陸上運送の手配を行う前に、これらのコンテナの自重に関する情報も入手する必要がある。そのため、貿易書類からコンテナ自重に関する情報が得られない場合は、一定のコンテナ自重の目安を足した上で、陸上運送の手配を行うことが望ましいことから、コンテナの種類別の自重を調査した。

コンテナは船社ごとに自社の基準に基づき設計しており、コンテナの種類、サイズ、材質が同一であっても、コンテナの自重は、各船社で設計されているコンテナごとに異なる。

表 4.2 大手船社 5 社のコンテナの種類毎の自重（各社 HP より抜粋）

(A社)

種類	タイプ	自重	最大積載重量	最大総重量
Dry	20ft (Aluminum)	1,790kg	22,210kg	24,000kg
	20ft (Steel)	2,220kg	21,780kg	24,000kg
	40ft (Aluminum)	2,870kg	27,610kg	30,480kg
	40ft (Steel)	3,740kg	26,740kg	30,480kg
	40ft (9' 6" High Aluminum)	3,000kg	27,480kg	30,480kg
	40ft (9' 6" High Steel)	3,920kg	26,560kg	30,480kg
Reefer	20ft (Steel)	2,750kg	21,250kg	24,000kg
	40ft (Aluminum)	4,100kg	26,380kg	30,480kg
	40ft (9' 6" High Steel)	4,600kg	25,880kg	30,480kg

(B社)

種類	タイプ	自重	最大積載重量	最大総重量
Dry	20ft	2,200-2,380kg	21,620-21,800kg	24,000kg
	40ft	3,590-3,900kg	26,580-26,890kg	30,480kg
	40ft (9' 6" High Cube)	3,712-4,150kg	26,330-26,768kg	30,480kg
Reefer	20ft	2,890kg	21,110kg	24,000kg
	20ft	2,900-3,100kg	27,380-27,580kg	30,480kg
	40ft (9' 6" High Cube)	4,130-4,200kg	26,280-26,350kg	30,480kg

(C社)

種類	タイプ	自重	最大総重量
Dry	20ft (Steel)	2,330kg	28,150kg
	40ft (Steel)	3,770kg	28,730kg
	40ft (9' 6" High Steel)	3,970kg	28,530kg
Reefer	20ft (Steel)	2,980kg	27,500kg
	40ft (9' 6" Aluminum)	4,550kg	25,930kg
	40ft (9' 6" MGSS)	4,670kg	29,330kg

(D社)

種類	タイプ	自重	最大積載重量	最大総重量
DRY	20ft (Steel)	2,370 kg	21,630 kg - 28,110 kg	24,000 kg - 30,480 kg
	40ft (Steel)	4,000 kg	26,480 kg - 28,500 kg	30,480 kg - 32,500 kg
	40ft (9' 6")	4,200kg	26,280 kg - 28,300 kg	30,480 kg - 32,500 kg
Reefer	20ft	3,050-3,070kg	20,950kg-27,410kg	24,000 kg - 30,480 kg
	40ft (9' 6")	4,690-4,730kg	25,790kg-29,330kg	30,480 kg - 32,500 kg

(E社)

種類	タイプ	自重	最大積載重量	最大総重量
DRY	20ft Standard Steel	2,150 kg - 2,220 kg	21,850 kg - 28,160 kg	24,000 kg - 30,480 kg
	40ft Standard Steel	3,720 kg - 3,740 kg	26,760 kg - 28,760 kg	30,480 kg - 32,500 kg
	40ft High Cube Steel	3,730 kg - 3,950 kg	26,750 kg - 28,550 kg	30,480 kg - 32,500 kg

貿易書類には、コンテナの材質は記載されていないが、少なくともコンテナの種類、サイズは記載されていることから、本調査において、大手船社 5 社のコンテナの自重のうち、最も自重が大きいものに 10% 程度足すことにより、コンテナ自重が分からない場合の自重の目安を以下の通り整理した。なお、アルミ製のコンテナよりもスチール製のコンテナの方が重いこと、さらに、流通しているコンテナはほとんどスチールコンテナであることから、本目安はスチールコンテナの自重の調査結果を用いている。

表 4.3 コンテナ自重の目安*

コンテナ種類	自重の目安
40ftドライコンテナ	4.5トン
40ftリーファーコンテナ	5.0トン
20ftコンテナ	2.5トン
20ftリーファーコンテナ	3.5トン

※大手船社が公表しているスチールコンテナ（背高コンテナを含む）の自重の中で、最も自重が大きいものを抜粋したものを。

（４）品目・梱包に関する情報について

現在、貿易書類において記載される品目情報は、Toy、Tires など、一般品目名で記載されることが多く、複数荷主の貨物が積載されている LCL 貨物の場合には、General cargo と記載されることが多い。また、複数の品目が積載されている複数コンテナに対して 1 つの B/L で契約する場合には、船会社が発行する船荷証券（Master B/L）にはその代表となる品目名が記載されることが多く、取次事業者等が複数荷主に対して発行する船荷証券（House B/L）は、それぞれの荷主が積載するコンテナの品目名を記載することとなるため、できる限り、House B/L の情報を伝達することが望ましい。また、海上運送契約書類のほか、輸入手続き等に必要となる I/V や P/L には混載の場合でも、その貨物の個々の商品名が記載されていることがあることから、運送契約の流れに沿う者がこれらの詳細情報を入手している場合は、トラック事業者にこれらの詳細情報を提供することが望ましい。しかしながら、運送契約の流れにいる関係者が、これらの詳細情報を入手できない場合は、最低限、船荷証券（B/L）に記載されている品目名を伝達する必要がある。

また、貿易書類において記載される梱包情報は、ドラム〇個、段ボール〇個など、商品を覆っている梱包の種類及び数が記載されており、船荷証券（B/L）その他の書類において、概ね同様の記載がなされていることから、最低限、これらの情報を伝達する必要がある。

（５）情報伝達の方法

現在、荷主や取次事業者等がトラック事業者に運送依頼を行う際に、運送依頼書によりこれらの情報を伝達している。そのため、現状の運送依頼の流れに沿って、情報を伝達し、最終的に運送依頼を行う者が、運送依頼書に必要な情報を記入することが、これらの情報を確実に伝達するための第一歩であると考えられる。

しかしながら、より詳細に運送依頼書を作成することにより、人件費が増大することとなるから、これらの費用をできる限り少なくするため、より効率的に情報伝達を行うため、IT 等のシステムの利用が望まれる。現在、輸出入に係る手続きを行うため、Sea-NACCS に一定の情報が管理されているほか、国土交通省港湾局で運用している Collins では港の渋滞情報や搬出入の状況等を情報提供するなど、貿易実務の簡素化を図るための取り組みが行われている。また、地域によってはトラック運転者へ電子データで情報伝達する仕組みが開発されているものもあり、できる限り、手続きが煩雑にならないようこれらの方法により伝達することが望ましい。

本調査においては、これらのシステムに関する詳細調査を行っていないが、今後、これらのシステムについて詳細に把握し、効率的な情報伝達を実現することが 1 つの課題となる。

4-5 伝達すべき情報の流れのまとめ

貨物の内容を理解して運転者が安全に運転を行うためには、貨物の重量、品目、並びに梱包の種類等に関する情報について、各関係者が以下の内容を理解し、最低限必要な情報を確実に伝達することが重要である。

(1) トラック事業者が、最終的に運転者まで伝達すべき情報

- トラック事業者は運転者に、以下の内容を記載した運送指示書により運送指示を行う。
 - ・重量情報：原則、コンテナ1本ごとの貨物重量（複数コンテナの総重量のみ把握している場合にあつては、複数コンテナの総重量をコンテナ本数で総重量を按分したのもでも可。）及びコンテナ自重（コンテナ自重が分からない場合は、下表に示すコンテナ自重の目安を伝達）
 - ・品目情報：船荷証券（B/L）等に記載されてある品目情報の和訳名。
 - ・梱包情報：船荷証券（B/L）等に記載されてある梱包情報（drum、carton等）の和訳名。
 - ・その他危険物等に関する情報：その他、危険物等の特に注意すべき事項があれば、当該情報の和訳

表 4.4 コンテナ自重の目安*

	自重の目安
40ftドライコンテナ	4.5トン
40ftリーファーコンテナ	5.0トン
20ftコンテナ	2.5トン
20ftリーファーコンテナ	3.5トン

※大手船社が公表しているスチールコンテナ（背高コンテナを含む）の自重の中で、最も自重が大きいものを抜粋したもの。

(2) 荷主・取次事業者等が、各運送契約の段階において伝達すべき情報

- 最終的にトラック事業者に運送依頼を行う者は、B/L等の海上運送書類に記載されてある内容について、上記（1）に記載するとおり運送依頼書に転記する。
- 運送の原委託者からトラック事業者への運送依頼を行う者までの運送取次契約においては、B/L等に記載されている重量、品目、梱包に関する情報をB/L等又はそれらのコピーをそのまま運送取次契約の書類等に添付するなど、適切に情報を伝達。なお、運送取次を委託する場合でも、B/L等を添付しない場合であつて、運送取次事業者等がB/L等の情報を保有していない場合は、運送取次依頼書にB/L等の情報を転記する。

(3) 情報伝達の方法

- 陸上運送の運送依頼又は取次依頼を行う際には、上記（1）に掲げる情報をできる限り、書類、電子メール、ファックス等の記録が残る方法によって伝達する。なお、陸上運送の運送契約の経路の途中である取次事業者等がNACCS^(注6)等や社内システム等により、既に上記①の情報を保有している場合は、それをもって当該取次事業者等まで情報が伝達されたものとみなす。

(注6) NACCS : Nippon Automated Cargo Clearance System (通関情報処理システム)

5. 不適切状態にあるコンテナを発見・是正するための手順の整理

5-1 目的

コンテナは海陸一貫運送によりひとたび封印されると、最終目的地においてコンテナの開封を行うまで一度も開封されることなく運送されることから、過積載や偏荷重などの状態を把握するのは非常に困難ある。他方、物流量の多いコンテナを一つ一つ重量・偏荷重を測定すると物流の停滞が懸念されることから、効率よくコンテナの状態の手がかりを把握することが求められる。

そのため、過積載や偏荷重等の不適切状態のおそれがあるコンテナを発見及び是正するため、関係者が協力して不適切コンテナの発見に心掛け、不適切コンテナが発見された場合には適切な場所で荷抜き・荷直しを行うなどの対策を講じることが、安全確保のための第一歩である。

また、国際海上コンテナは、荷主、取次事業者等、船社、ターミナルオペレーターなど不適切状態を察知しうる様々な関係者が存在するが、地域毎に港の設備や関係者の取組が異なることから、不適切コンテナを発見し、是正するためには、港の設備、立地の態様に応じたルールを作る必要がある。

本調査では、安全輸送マニュアルにおいて、これらの地域ごとのルールを策定するためのいくつかの例を示すために、不適切コンテナの発見方法の整理、偏荷重の簡易的測定手法の検討、港湾荷役設備の実態調査、港湾荷役機器で知りうる重量等の性能の調査等を行い、各港においてルールを定める上での一助とすべく検討を行ったものである。

5-2 不適切コンテナの対処に関する実態調査及び発見手法の整理

5-2-1 不適切状態のコンテナの発見方法の検討

(1) ヒアリング調査による現況把握

不適切なコンテナの発見及び対処方法等の現状の実態を把握するため、以下の15の諸団体と事業者ヒアリング調査を行った。

港湾運送荷役事業者・団体	2社・1団体	取次事業者	1団体
陸運業者（トラック事業者）	5社	車両及び車体メーカー団体	2団体
船社	1団体	検定・計量協会	2団体
フレイトフォワードナー・NVOCC	1団体		

表 5.1 ヒアリング項目

現状	○現状の発見手法
	①偏荷重状態のコンテナを発見する可能性がある場面（気づくきっかけ）
	②書類等による偏荷重状態のコンテナの想定可否
	③是正の判断基準、マニュアルや目安の有無
	④偏荷重コンテナが発見される頻度
	○現状の対処方法（連絡体制、是正場所）
今後	今後考えられる発見手法とそれを実現するための諸問題、条件

ヒアリングの結果、現状では港湾ターミナルでの荷役作業中に作業者が気づくことや、コンテナ積載時や走行中にトラクタ運転者等が車両の状態や挙動から気づく場合など、各作業場所で不適切コンテナを発見する可能性がある場面も存在するが、いずれも目視や運転感覚によるものなど、主観的なものであった。また、発見した場合の対処方法として、現状では、それぞれの契約関係にある者に状況を連絡して指示を仰いだ上で、対応しているとのことであった。

表 5.2 偏荷重状態のコンテナの発見から対処までの現状の例

区分		現状の例
1. 気付き	きっかけ	<ul style="list-style-type: none"> ・ターミナルの荷役中に作業者が気づくことがある。 ・コンテナ積載時や走行中等にトラクタ運転者が気づくことがある。 ・貨物の種類によっては、書類上で推測することができる場合がある。
	発見の目安	<ul style="list-style-type: none"> ・クレーンで吊った際の傾き（目視） ・積載後のサスペンションの歪み具合、コンテナの傾き具合（目視） ・走行中のハンドルに伝わる振動やふらつき（トラクタ運転者の運転感覚）
2. 連絡		<ul style="list-style-type: none"> ・それぞれの契約関係にある者（ターミナルは船社に、船社は取次事業者等・荷主に、トラックは取次事業者等・荷主に、取次事業者等は荷主に）へ連絡し、指示を仰いだ上、対応する。
3. 判断基準		<ul style="list-style-type: none"> ・是正の明確な判断基準や偏荷重を発見するためのマニュアルはない。
4. 対処		<ul style="list-style-type: none"> ・ヤード内で積み直してトラックに積み替える。又は近くの保税蔵置場まで低床トレーラーに載せ替えて輸送する。 ・走行中にトラクタ運転者が気づいた場合、関係者に連絡後、近くの倉庫までゆっくり走行させ、積み直し等を行う。

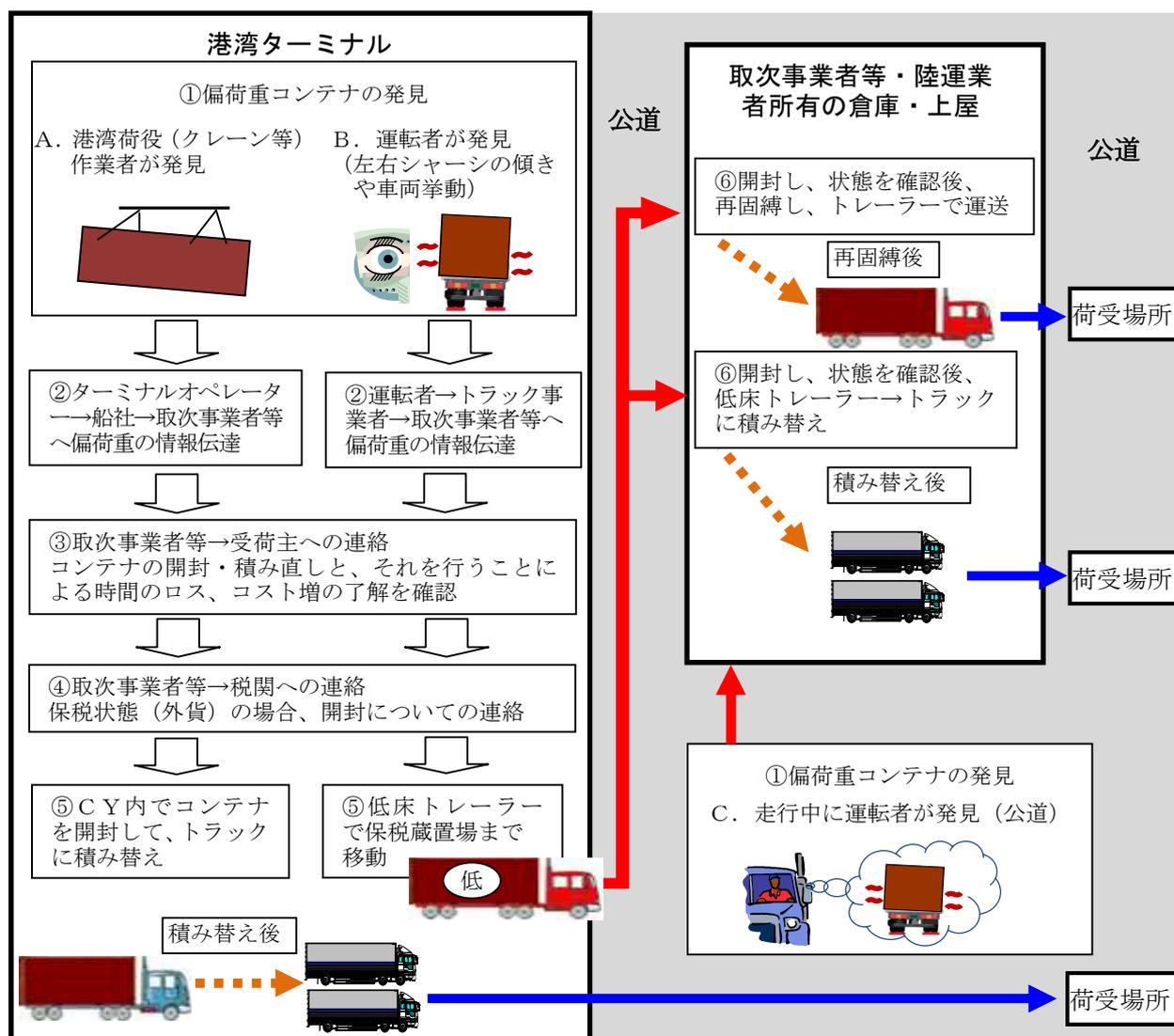


図 5.1 偏荷重状態のコンテナの発見から対処までの現状の例（概念図）

(2) 不適切コンテナの発見方法の整理

関係者ヒアリング結果をもとに、想定される各発見手法（①意識の向上～⑥車両の開発）に対して、「実施する上での課題」、「偏荷重の検知精度（情報の正確性）」、「ハード面のコスト（導入費用等）」、「ソフト面のコスト（人的作業等）」を検討し、次頁の表に整理した。

表 5.3 発見手法別にみた偏荷重の検知精度と関係者の負担等

	想定される発見手法	実施する上での課題	偏荷重の検知精度 (情報の正確性)	ハード面のコスト (導入費用等)	ソフト面のコスト (人的作業等)
①意識の向上	・過積載・偏荷重に対する関係者の意識を強化し、チェックを実施する。	・関係者への啓蒙活動を行い、偏荷重に対しての対応の協力・教育を徹底していく。	・検知できない	・費用なし。	・通常の安全指導の内容に追加することが必要。 ・啓蒙活動に係る費用
②書類等による推測	・トラクタ運転者に貨物の品目、特に偏荷重になりやすい注意品目について情報伝達を行う。	・書類上の情報は、実際の積付状態と異なる場合がある。	・検知できない	・費用なし。	・注意品目についてチェックする時間が必要。
③目視及び感覚	・運転者が目視でシャーシ床面が左右方向に傾いているか把握する。 ・車体のふらつきなど走行中の挙動を確認する。	・比較的簡易な方法であるが、偏荷重（重心位置）を判別する基準があいまい。	・場所（地面が水平でない場合もある）やタイヤの状態により、正確な測定が困難な場合がある。 ・上下方向の偏荷重（重心高）は把握できない	・費用なし。	・通常のチェック作業の中で実施可能。
④簡易的な計測器具による計測	a. メジャーで左右シャーシ床面の高さを計測し、その差により、左右重量のバランスを推定する。	・左右の高さの差を測って比較的簡易な方法で、重心からの左右のズレ又は重量バランスを推定することができる。しかし、正確な位置は把握できない。	・場所（地面が水平でない場合もある）やタイヤの状態により、正確な測定が困難な場合がある。 ・高さ方向の偏荷重（重心高）は把握できない	・メジャーの購入費（千円以下）。	・別途チェック作業の時間が必要。 (30秒程度)
	b. 角度計や傾斜計を利用し、傾き程度を度数で把握し、偏荷重を推定する。	・左右の傾き（傾斜）を測って比較的簡易な方法で、重心からの左右のズレ又は重量バランスを推定することができる。しかし、正確な位置は把握できない。	・地面が水平でない場合もその傾斜を測り、補正することが可能である。	・傾斜計・角度計の購入費（5千円～2万円）。	・別途チェック作業の時間が必要（30秒程度）。

⑤荷役機械及び計測機器による重量計測	a. 荷役機器の荷重計で重量や偏荷重を測定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・偏荷重が計測可能なクレーンが一部のメーカーに限る。 ・地域によって設置及び運用状況が異なる。 	・±5%程度の精度である。	<ul style="list-style-type: none"> ・ロードセル等の設置及び通信装置の設置等にコストがかかる。 ・運用・維持にかかるコスト。 	・通常の荷役作業中に計測できる場合がある。(計測結果の自動転送が可能となれば人的作業は不要と考えられる)
	b. トラックスケール等の重量計で重量や左右・前後の輪重、軸重のバランス(偏荷重)を測定する。	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックスケールが設置されているのは一部のみである。 ・地域によって設置及び運用状況が異なる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼ確実に把握できる。 ・上下方向の偏荷重(重心高)は現在試験運用の段階である。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックスケール等の設置及び周辺機器の設置にコストがかかる。 ・運用・維持にコストがかかる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・トラックスケール等が設置しているところまで移動する必要がある場合、移動時間と計測時間が必要。 ・トラックスケール等を運用するための費用が必要。
⑥車両の開発	a. シャーシにロードセルを装着して重量や軸重、輪重を測定する。	・シャーシに装着したロードセルによる偏荷重の計測技術は、現在実運用に向けての検証の段階である。	・ほぼ確実に把握できる(全荷重の1~2%の誤差)。	<ul style="list-style-type: none"> ・設置費用(不明) ・偏荷重状態が把握できる操作パネルが必要。 	・通常のチェック作業の中で実施可能。
	b. エアサスの空気圧や車高センサ等を用いて、左右の傾きや高低差を測定し、左右の偏荷重状態を推定。	・トラクタ側のキングピンの一点から、荷台からの荷重を検出することは技術的に不可能ではないと思われるが、開発・実用されていない。	・現在開発されていないので、検出精度は不明である。	<ul style="list-style-type: none"> ・開発費用、センサ等の設置費用がかかる。 	・運転者が偏荷重を測定、情報を把握するための労力、時間が必要。

5-2-2 不適切コンテナを見分けるための簡易的測定手法の検討

客観的に偏荷重を判断できる手法で、コスト面等を含め現実的な方法として、メジャーや傾斜計等を用いた簡易計測手法について実際に調査を試行し、可能性について整理した。

- ・調査実施日：平成24年2月9日 10時～17時
- ・調査場所：横浜港湾貨物計量協会の大黒計量所
- ・計測対象：国際海上コンテナの計量を行う車両

(1) メジャーによるトレーラー後部の左右端の高さの差の計測

① 計測箇所

コンテナ後部の左右先端の床面の高さは貨物の重量、偏荷重状態に応じて変化すると仮定し、左右のシャーシ床面の高さについて、おもりを付けた紐やメジャーで測り、左右の高さの差（傾斜の差）を算出した。左右の高さの差と、コンテナの横幅（2438mm）の情報を入力し、左右の傾き（角度）を計算することにより、偏荷重状態を推定した。

計測箇所は、コンテナ後部の左右先端の2点とした。



図 5.2 メジャーの計測地点（2箇所）

② 計測器具

- ・おもりを付けた紐（1.5m）と定規（アルミ製）：高さを垂直に測るための道具
- ・メジャー（1.5m）（※通常シャーシの床面の高さ：約1.2m）



図 5.3 計測器具

③ 計測方法

メジャーを用いて、トレーラー後部のシャーシ床面の左端、右端の地面からの高さをそれぞれ計測し、その差を算出する。

計測時には地面に対してメジャーが垂直になるように配置しなければならないので、おもりを付けた紐を地面に向かってぶら下げて長さを見て、後から定規でその紐の長さを計る方法を用いた。



図 5.4 おもりを付けた紐（写真左）、メジャー（写真右）によるトレーラー後部のシャーシ床面の高さの計測例

④ 計測時の注意点・問題点

おもりを付けた紐やメジャーによる簡易計測を実施する上での注意点等を以下に整理した。

- ・地面と直角となるようにして、高さを計測するのは難しい。
- ・地面が水平でない場合は、測定結果に誤差が生じる可能性がある^(参考)。

(参考) 傾斜がある場所での計測

ターミナルのエプロン部においては、表面の排水性を考慮し、荷役に支障がない範囲で岸壁法線直角方向に勾配が設けられている。例えば、新潟東港コンテナターミナルでは、幅 70m のエプロン部に対し 1% (水平方向 100m に対して 1m の高さを上げる傾斜。傾斜角では 0.6 度) の勾配が付されている。

このような傾斜がある場所で、トレーラーを岸壁法線と平行にした状態でトレーラーの後部の左右の高さの差を計測した場合、その傾斜によってトレーラーの左右重心位置のずれが生じ、平面で計測した場合と異なる値が計測される可能性がある。この際のトレーラーの左右重心位置のずれは、重量及び上下重心位置が大きく影響する。

したがって、上下重心位置が解らないコンテナを積載したトレーラーに対し、傾斜がある場所で計測を行った際の影響は一概に示すことはできないものの、仮に、1% (0.6 度) の傾斜があるターミナルのエプロン部において、岸壁法線と平行にトレーラーを配置し、左右偏荷重がないフル積載状態の 40ft3 軸トレーラーに対して計測を行ったケースを想定して試算を行った。その結果、下表のような数値が求められ、トレーラーの重心高が 60% といった非常に高重心である状態では、計算上、約 1cm 弱程度の誤差が生じることとなる。

表 5.5 重心高別に見たトレーラー後部の左右の高さの差

トレーラーの 重心高	10%	20%	30%	40%	50%	60%
トレーラー後部の 左右の高さの差(cm)	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9

(条件)
 ・左右偏荷重がないフル積載状態の 40ft3 軸トレーラー
 ・コンテナは 9'6 背高コンテナを想定
 ・トレーラー側の重量は約 24,000kg で試算
 ・左右方向の傾斜が 1% (0.6 度)
 ・トレーラー重心高はコンテナ天井位置を 100% として表記

* 計算にあたっては、モーメント法によりトレーラーの左右に掛かる輪荷重を算出し、実証実験の結果として図 3.22 で示したトレーラー側の左右輪荷重の差とトレーラー後部の左右の高さの差の傾向式に代入して左右の高さの差を算出した。

$$\text{左右の重心のずれの大きさ} = \sin \theta \times \text{重心高}$$

$$\text{片側の輪荷重} = \text{トレーラー側の重量} \times \left(\frac{\text{トレーラーの幅} / 2 - \text{左右の重心のずれの大きさ}}{\text{トレーラーの幅}} \right) \dots \dots \text{(モーメント法)}$$

$$\text{高さの差} = 0.0143 \times \text{左右の輪荷重の差} \dots \dots \dots \text{(実証実験結果 : 40ft3 軸のケース)}$$

(2) デジタル傾斜計によるトレーラー後部の傾斜角の計測

① 計測方法

トレーラーに積載されたコンテナの傾斜は貨物の重量、偏荷重に応じて変化すると仮定し、トレーラー後部シャーシ面の左右方向の傾斜を測ることによって、その傾きの算出を試みた。この傾きの程度から偏荷重状態を推定した。測定地点は以下の5箇所とし、それぞれの計測結果を比較することにより、最も望ましい計測地点の選定を試みた。

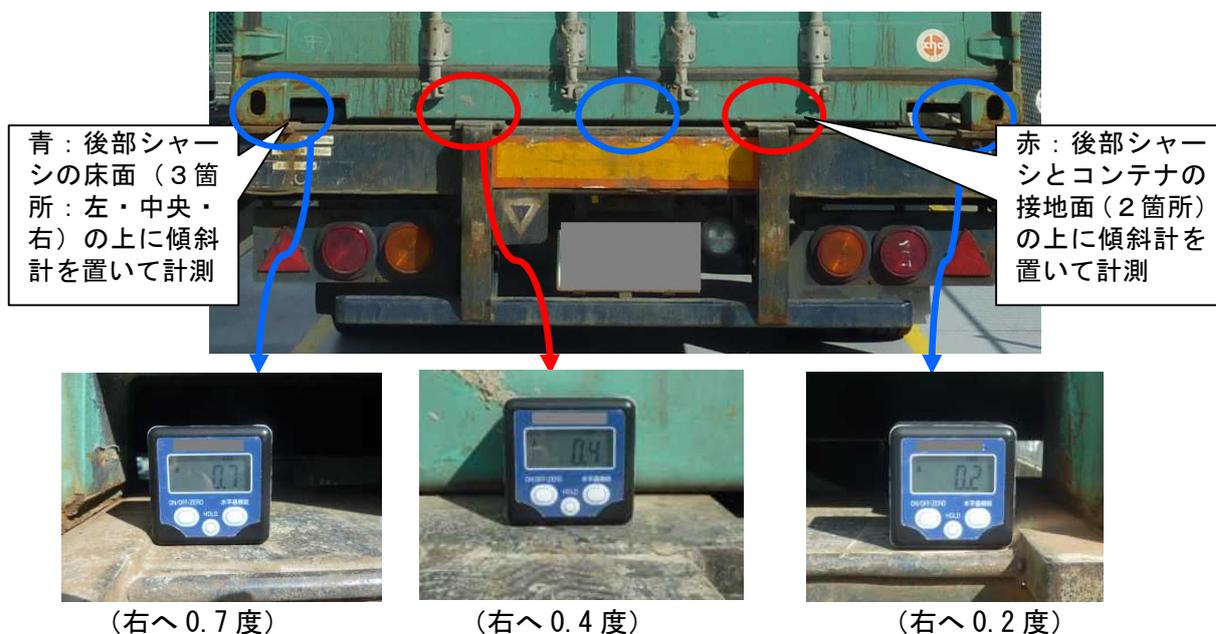


図 5.6 デジタル傾斜計の計測地点（5箇所）と計測結果の一例

② 計測器具：デジタル傾斜計（角度計）

検出精度	0°・90° の時：±0.1°、それ以外：±0.2°
最小表示単位	0.1°
用途	キャンバー角、キャスター角、ブレード角度など工作機械の加工等
傾斜の測定原理	<ul style="list-style-type: none"> ・加速度センサを用いて、変位量を測り、傾きを検出して表示する。 ・センサの内部にある「おもり」が4方向のバネに繋がって、おもりが左右に傾くことによってその信号を検知して傾きを数値として算出する。

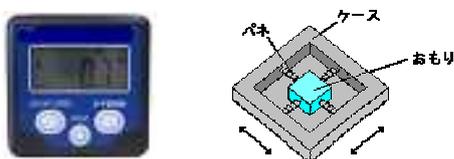


図 5.7 デジタル傾斜計

③ 計測時の注意点・問題点

傾斜計による簡易計測を実施する上での注意点・問題点を以下に整理した。

- ・シャーシの床面が腐食したり、水平でない箇所では、傾斜角の計測が困難。
- ・計測地点ごとに傾斜角が異なる場合、どの地点の傾斜角を用いた方が良いかを判断することが難しい。

(3) 簡易計測手法の実施結果

① 計測結果

コンテナ車両10台を対象に、シャーシ後部の左右床面の高さ、傾斜角度（5箇所）を計測した結果と、重量計による計測結果（総重量と左右重量バランス等）を表に整理した。

表 5.4 計測結果

No.	シャーシ種類		シャーシ床面の高さ(mm)			傾斜角度(°)					重量計による計測結果			備考
	種類ft	軸	左後部	右後部	左右差	左端	左-中	中央	中-右	右端	重心高	重量(左)	重量(右)	
1	40	2	1067	1055	12	0.7	0.4	0.2	0.8	0.2	2.2m	47.4%	52.6%	
2	40	2	1068	1055	13	1.0	0.4	0.2	1.1	-0.2	2.2m	46.1%	53.9%	
3	40	2	1100	1102	-2	0.6	0.2	0.3	0.3	0.1	1.9m	48.4%	51.6%	
4	40	3	1130	1125	5	0.9	0.3	0.3	0.0	0.3	2.1m	49.8%	50.2%	
5	40	2	1113	1150	-37	-0.8	-0.3	-0.5	-0.4	-0.5	2.0m	52.6%	47.4%	
6	40	2	1090	1091	-1	-0.3	0.0	-0.5	0.0	-0.1	1.9m	49.3%	50.7%	
7	40	2	1108	1112	-4	0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	1.8m	49.6%	50.4%	
8	20	2	1087	1083	4	0.1	0.1	0.8	0.4	0.7	1.9m	48.6%	51.4%	
9	40	2	1105	1108	-3	0.7	-0.1	0.2	0.0	-0.3	0.8m	50.0%	50.0%	空荷
10	20	2	1096	1095	1	/	/	/	/	/	0.7m	50.5%	49.5%	空荷

注1) シャーシの高さ（左右差）及び傾斜角度が「-」とは、左側が低い（左へ傾く）ことを表わす。

注2) No.10 車両については、短時間停車だったため、傾斜角度は測定できなかった。



図 5.8 調査対象車両（その1）

<p style="text-align: center;">No. 5</p>  <ul style="list-style-type: none"> • メジャーによる左右差：-37mm • 傾斜角度：-0.3~-0.8° • 重量バランス：52.6% (左)・47.4% (右) 	<p style="text-align: center;">No. 6</p>  <ul style="list-style-type: none"> • メジャーによる左右差：-1mm • 傾斜角度：-0.5~0.0° • 重量バランス：49.3% (左)・50.7% (右)
<p style="text-align: center;">No. 7</p>  <ul style="list-style-type: none"> • メジャーによる左右差：-4mm • 傾斜角度：0.0~0.1° • 重量バランス：49.6% (左)・50.4% (右) 	<p style="text-align: center;">No. 8</p>  <ul style="list-style-type: none"> • メジャーによる左右差：4mm • 傾斜角度：0.1~0.8° • 重量バランス：48.6% (左)・51.4% (右)
<p style="text-align: center;">No. 9 (空荷)</p>  <ul style="list-style-type: none"> • メジャーによる左右差：-3mm • 傾斜角度：-0.3~0.7° • 重量バランス：50.0% (左)・50.0% (右) 	<p style="text-align: center;">No. 10 (空荷)</p>  <ul style="list-style-type: none"> • メジャーによる左右差：1mm • 傾斜角度：測定値なし • 重量バランス：50.5% (左)・49.5% (右)

図 5.9 調査対象車両 (その 2)

② メジャーによる計測結果と重量計による計測結果との関係

メジャーによる計測結果（左右端のシャーシ床面の高さの差）と重量計による計測結果（重量バランス）との関係は、散布図で示すように、左右の重量バランスに応じてメジャーの計測結果がやや右肩上がりの傾向である。また、重量計による計測結果、重量バランスにおいて偏りがそれぞれ大きかった調査車両 No. ②と⑤では、メジャーによる計測結果においても左右の高低差が大きく出ている。なお、空荷のコンテナである No. ⑨と⑩は、重量計の計測結果でも、メジャーによる計測結果においても偏りが少ない。

以上のことから、極端な偏荷重状態までは至らない重量の条件では、重量バランスに応じた傾きが生じない可能性もあるものの、横転事故に繋がる危険な偏荷重状態を簡易的に発見する手法のひとつとしては妥当な方法と見られた。

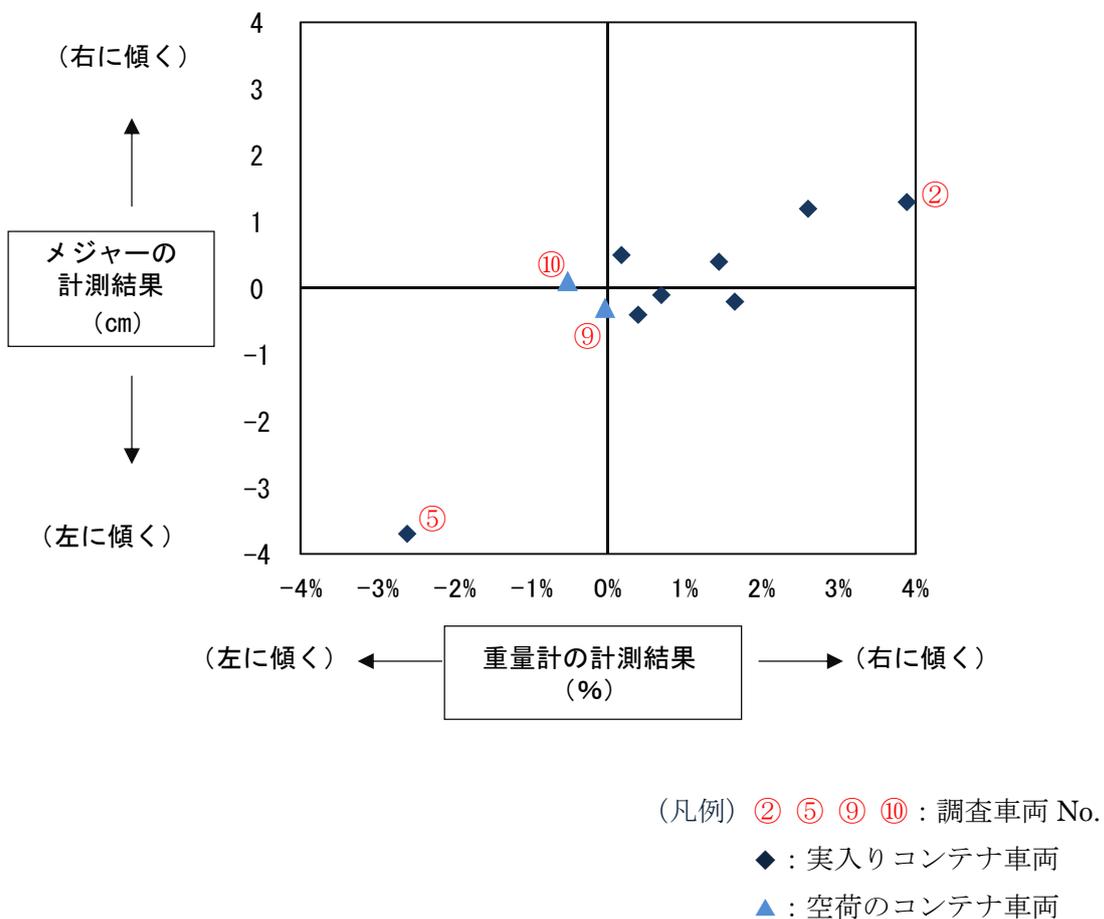


図 5.10 メジャーによる計測結果と重量計による計測結果の関係

③ 傾斜角度の計測結果の考察

計測を行った結果、下図で示す通りに、5地点の傾斜角度の計測結果にバラツキがあり、例えば、No.2の車両では、計測場所によって最大1.2°の差がみられた。この点について考察すると、計測地点における上下方向への曲がりやシャーシ床面の腐食等による凹凸などにより、傾斜計による簡易的な計測はやや精度が低いことが把握された。

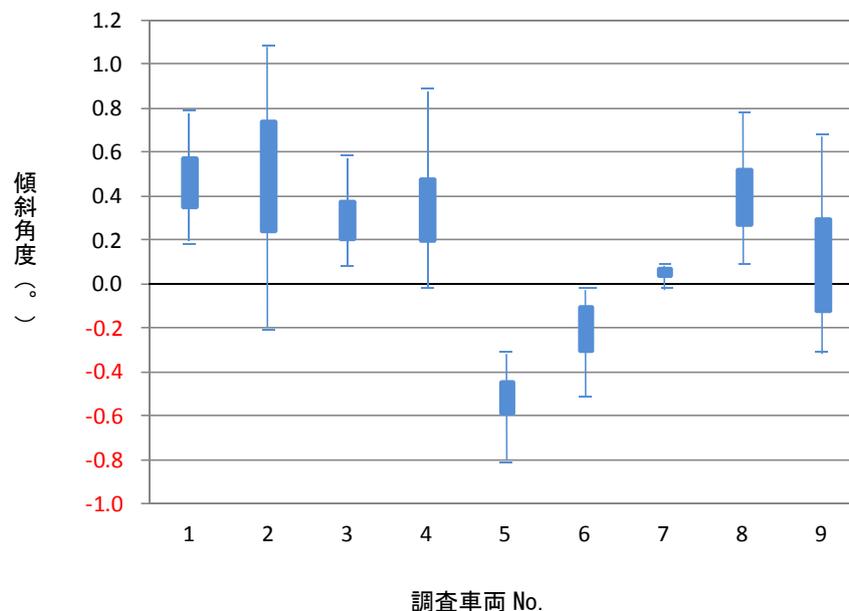


図 5.11 傾斜角度の計測結果 (5地点)



図 5.12 シャーシ床面の凹凸状態の例

④ トレーラー後部の左右端の高さの差の発生状況

実際に、トレーラー後部の左右端の高さの差がどの程度発生するか把握するために、別途計測調査と、過去の左右輪荷重計測データを入手してトレーラー後部の左右端の高さの差を試算し、その分布を整理した。

表 5.5 データの概要

データの提供元	日本海事検定協会(大井計量所)	横浜港湾貨物計量協会(本牧・大黒ふ頭)
実測データの期間及び件数	2013年2月15日(14件)	2012年2月9日(7件) ※10件のうち、輸出と空コンを除外
過去の輪荷重データの期間及び件数	2013年1月30日~2月14日 (13日分) 79件	2013年1月7日~1月31日 (21日分) 304件

実測した 21 件と試算した 383 件のデータをみると、トレーラー後部の左右端の高さの差には以下のような傾向が把握された。

- ・ トレーラー後部の左右端の高さの差は、そのほとんどが 1cm 以下である。
- ・ 実測値、並びに過去の輪荷重データから試算したトレーラー後部の左右端の高さの差には、5cm 以上のものは皆無であった。
- ・ トレーラー後部の左右端の高さの差が 3cm 以上あったものは、過去の輪荷重データから試算した 7 件である。

本計測、並びに試算は、流通する輸入コンテナのごく一部の結果に過ぎないが、3~5cm 未満の値については稀に発生する可能性が想定されるが、5cm 以上の状態はほとんど発生しないものと想定される。

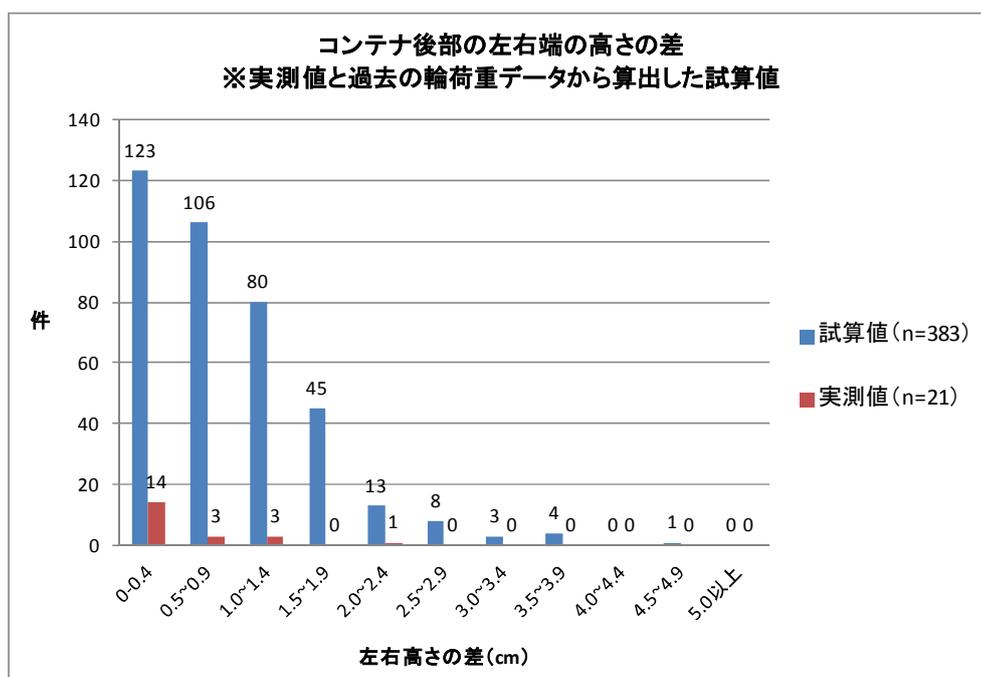


図 5.13 コンテナトレーラー後部の左右端の高さの差の分布

5-2-3 ガントリークレーンの性能に関する実態調査

ガントリークレーンは、港湾ターミナルにおいて船からコンテナを陸揚げする際に用いられることから、この時点で精緻な重量計測等の可能性を把握するために、国内のガントリークレーンメーカーへのヒアリング及びアンケート調査を実施した。

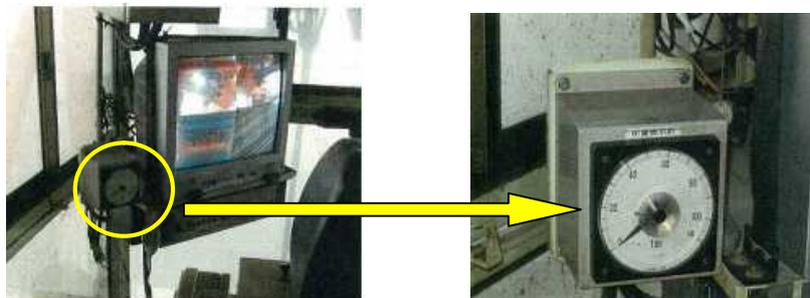


図 5.14 ガントリークレーン操作室内の荷重計(例)

(1) 調査の概要

① 調査対象

調査対象は、国内のガントリークレーンメーカー 6 社を対象とした。なお、これらの 6 社が出荷したクレーン数を合わせると、現在日本で運用されているガントリークレーンのおよそ 8 割を占めている。

② 調査方法と内容

平成 24 年 12 月中旬にメールで調査票を送付し、回答を得た。また、一部メーカーには面談調査を実施した。調査項目は、以下のとおりである。

表 5.6 調査項目

区分	詳細内容
コンテナの重量計測性能	コンテナの重量計測方法
	計測精度
	計測表示の最小単位
	計測結果のデータ送信機能
偏荷重の計測性能 (前後・左右及び上下の偏荷重の計測)	計測可否
	計測方法及び精度
	出荷率(納入率)
現状、偏荷重計測ができていない理由	現状、偏荷重計測ができていない理由 (解決すべき技術的な課題及びその他の理由)
今後の開発及び導入可能性	偏荷重計測機能付きクレーンの今後の開発及び導入可能性

(2) 調査結果

① クレーンによるコンテナの重量計測性能

コンテナの重量計測は、全てのメーカーで計測可能である。計測方法は、ワイヤロープ(4本)の先端部にあるシーブ(滑車)の軸に組み込まれたロードセル(ひずみゲージ式荷重計)

にて荷重を測定している。計測精度は、およそ±5%程度である。目盛はほとんどが0.1トンまで表示している。

また、重量計測結果のデータをターミナルオペレーター棟や関係者で共有することについては、通信装置を設置すれば計測結果の自動転送が可能となるが、現状ではそのような機能は持たせておらずクレーン運転室までデータが転送されていることが多い。

表 5.7 コンテナの重量計測性能

メーカー	計測可否	計測方法	計測精度・誤差	最小表示単位
A社	計測可能。	ワイヤロープ4本のシーブ ^注 の軸に設置したロードセルから荷重を計測。	±5%程度 (荷役中での誤差。静止状態ではさらに誤差を少なくすることができるが、現実的に荷役作業を止めることは難しい)	100kg 単位まで表示可能 (〇〇. 〇ton)
B社	計測可能。	ワイヤロープ端又はシーブの軸に設置されたロードセル(ひずみゲージ式荷重計)で、ワイヤロープ張力を計測することにより荷重を算出。	±5%程度 (静止状態での誤差)	100kg 単位まで表示可能 (〇〇. 〇ton)
C社	計測可能。	ワイヤロープ4本のシーブの軸に設置したロードセルから荷重を計測。	±2~5%程度 (荷役中での誤差)	100kg 単位まで表示可能 (〇〇. 〇ton)
D社	計測可能。	ワイヤロープ4本のうち、2本(左前と右後)のワイヤに設置されたロードセル(滑車の軸にひずみゲージが付いている)にて荷重を計測。	±15%程度 (静止状態での誤差)	100kg 単位まで表示可能 (〇〇. 〇ton)
E社	計測可能。	ロードセルにてクレーンへの負荷を計測。	±5%程度	1 トン単位まで表示(〇〇ton)
F社	計測可能。	ワイヤロープのシーブの軸に組み込まれているロードセルから荷重を計測。	±5%程度 (荷役中での誤差)	100kg 単位まで表示可能 (〇〇. 〇ton)

注) シーブ (sheave) : ワイヤロープを誘導する滑車で、ロープが外れたり変形することがないようにロープ径に応じた溝が設けられている。

② クレーンによる偏荷重計測性能

2次元(前後・左右)の偏荷重計測は、6社のうち、3社において判断又は計測可能である。計測可能と回答したクレーンの計測方法は、重量計測と同様の方法でワイヤロープで繋がっている吊り具の4コーナにあるシーブ(滑車)の軸に組み込まれたロードセルにて各方面の荷重を測定している。なお、3次元(前後・左右・上下)の偏荷重計測は、1社のみ計測可能とされるが、現時点では実機での検証及び運用がされていないのが現状である。

表 5.8 コンテナの偏荷重計測性能（前後・左右の偏荷重）

メーカー	現状の計測可否	計測方法	計測精度・誤差	出荷・導入率
A社	計測可能であるが、結果を画面に表示していない。	ワイヤロープ4本の端にロードセルを設置し、それぞれ荷重を計測して、風向計による風など外的要因も考慮して、動的に解析している。	±5%程度（荷役中での誤差）	・横浜メガターミナル(株)に2基を納入済み。 ・大阪埠頭に4基を納入予定。
B社	長手方向の偏荷重を判断することは可能であるが、平面的な重量配分の計測はできない。	巻上ワイヤロープを8本掛け構造にしており、吊具の4コーナの巻上ワイヤロープの張力を検出することにより、偏荷重を判断している。	±5%程度（静止状態での誤差）	国内に出荷しているクレーンの全て(100%)。
C社	計測できるシステムにしているが、(ターミナルから)特に要求もないため実施はしていない。	ワイヤロープ4本全てのロードセルから荷重を計測して算出している。	±2～5%程度（荷役中での誤差）	ここ10～15年の間に出荷されているクレーンはすべてこの機能が付いている。全体の約1/4(25%)。

※残りの3社は、「計測できない」との回答であった。

表 5.9 コンテナの偏荷重計測性能（前後・左右・上下の偏荷重）

メーカー	現状の計測可否	計測方法	計測精度・誤差	出荷・導入率
A社	可能(但し、実機での検証が必要)	ワイヤロープ4本の端にロードセルを設置し、それぞれ荷重を計測して、風向計による風など外的要因も考慮して、動的に解析。	貨物重心から±200mm（但し、実機での検証が必要）	開発済みであるが、実機での検証、運用はできていない。

③ 現状偏荷重計測ができていない理由、技術的な課題と今後の開発・導入可能性

偏荷重の計測が現状できていない理由として、ターミナル等現場において偏荷重が測れる程度の精度まで要求されていないことや、巻上げ下げ中は加速度が重量に付加されることやワイヤロープを介する計測となるため、正確な重量計測はできないという技術的な課題が挙げられた。一方、現状のワイヤロープ張力を検出する方式は巻上機械効率、荷の振れの影響を受けるので、計測精度を改善するため、吊具(スプレッダー)に荷重計測機能を付加するなどの対応を検討するという回答もあった。

表 5.10 現状、偏荷重計測ができていない理由と今後の開発・導入可能性

区分	各社の意見
現状、偏荷重計測ができていない理由・技術的な課題	現在、コンテナを吊り下げた状態で荷重計測をすることになるが、巻上げ下げの加速度が重量に付加されるため、加減速時には正しい重量が計測できず、正しい重量を計測するためには一旦静止させる必要がある。しかしながら、コンテナの荷役作業効率の向上が命題となっている環境下において、この静止時間は港運関係者に受け入れられがたいものとなっている。 また、一般的にガントリークレーンは、貨物の配置や潮汐により刻々と変化するコンテナ船の傾きに吊具を併せるため、ワイヤロープ張力にアンバランスをつけて吊具を回転させている。このため、ワイヤロープ張力では正確に重量計測できない問題がある。
	ワイヤロープからの荷重検出では高さ方向の偏荷重計測は不可能。
	現状の計測は、海に向かって左右2本ずつのワイヤロープのうち、1本ずつのロープ張力を検出し、その合成張力を変換器で荷重に変換する方式である。コンテナの長手方向の偏荷重計測は変換器を追加すれば可能。短手方向の偏荷重計測はさらに、ロードセルと変換器を追加すれば可能。
	現状はコンテナの長手方向の10%偏心荷重を検知させて、運転室へ警報を鳴らすようにしている。その時の荷重設定は、最大定格荷重のみ。よって常時荷重の偏心量は計測していない。2次元の偏荷重であれば、吊り位置4ヶ所の荷重をロードセルで計測し、その重心位置を演算させて、表示させることは可能。
	4本の巻上ワイヤロープ間の張力差を検出して偏荷重を算出し、クレーンを守るため過度な偏荷重の場合に停止させる機能を持たせる場合がある。ただしクレーン強度を確保するためのものであるので厳密な精度は持たせていない。
偏荷重計測機能付きのクレーンの今後の開発及び導入可能性	近いうち実証実験。検証後にターミナル等のニーズに応じて導入を検討。
	近年、コンテナと連結させる吊具のツイストロックにひずみゲージを仕込んだものがある吊具メーカー（欧州の2社）により開発されている。 現状の課題を改善するため、クレーン購入者、使用者から要求がある場合は吊具のツイストロックピン内に設置する方式の荷重計を採用する計画がある。 なお、吊具メーカーによれば、シングルリフトで±500kg、ツインリフト（20ftを縦で2本連結）で±1,000kgまでの精度で検出可能。
	現状のワイヤロープ張力を検出する方式は巻上機械効率、荷の振れの影響を受けるので、実用性に欠ける懸念がある。偏荷重計測機能付きとするには、吊具（スプレッダー）に荷重計測機能を付加するなどの対応を検討する。
	当面開発の予定はない。 特に予定はないが、需要および要求精度によっては、今後の開発も検討したい。

5-3 不適切コンテナの発見・是正に関するターミナルの実態調査

5-3-1 コンテナ取扱港湾の設備等の実態調査

(1) 調査の概要

ターミナルにおける不適切コンテナに対する対応状況を把握するために、国内のコンテナ取扱港湾全 62 港、116 ターミナルを対象とした現況調査を行った。

調査は、平成 25 年 1 月中旬に、港湾管理者に調査票を送付し、郵送・電子メール・FAX により回答を得た。調査票は、港湾管理者用とターミナルオペレーター用の 2 種類として、その内容は、以下のとおりである。

表 5.11 調査項目

区分	詳細内容	
港湾管理者 対象調査	重量計	重量計の設置及び運用状況
		重量計の計測性能（左右輪荷重及び上下偏荷重の計測可否）
		ターミナル外・港湾地区内での重量計の設置状況
	C F S 設置状況（ターミナル内）	
ターミナル オペレーター 対象調査	不適切コ ンテナの 対応実態	不適切コンテナの出現頻度と対応
		是正が可能な場所（C F S 等の有無、詳細場所）
		運転者によるトレーラー後部の傾きのチェックタイミング
		荷役機械による重量把握の可否
	発見及び 是正等	不適切コンテナを発見するための工夫や作業の実施有無
		不適切コンテナを是正方法に関するルール
		内容物が漏れているなど外形的に明らかに運送を行う事ができないもの等の対処に関するルール

(2) 調査結果

国内のコンテナ取扱港湾全 62 港、111 ターミナルより回答（回収率 96%）を回収し、その結果を整理した。

① 重量計の設置状況

全体の 5 割はターミナル内に設置されている。ターミナル内には設置されていないが、付近に計量所があるのが 13%、ターミナル内及び周辺にも重量計がないのは 37% を占める。

a. ターミナル内

○ターミナル内に重量計が設置されている。（搬出又は搬入どちらかのゲートに設置）

： 1 1 1 ターミナル中 5 5 ターミナル（50%）

○うち、搬出ゲートに重量計が設置されている。

： 1 1 1 ターミナル中 1 0 ターミナル（9%）

b. ターミナル周辺

○ターミナル内に重量計が設置されていないが、ターミナル周辺に計量所がある。

： 1 1 1 ターミナル中 1 0 ターミナル（13%）

- c. ターミナル内及び周辺に重量計が設置されていないターミナル
 : 111ターミナル中41ターミナル (37%)

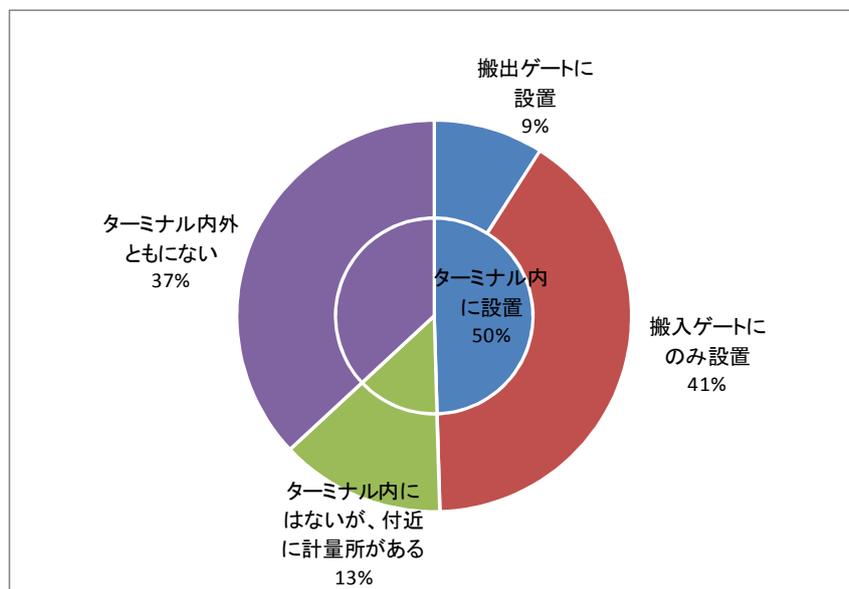


図 5.15 重量計の設置状況 (N=111 ターミナル)

② ターミナル内のCFSの設置状況

- 111ターミナル中34ターミナル (31%) において、CFSが設置されている。

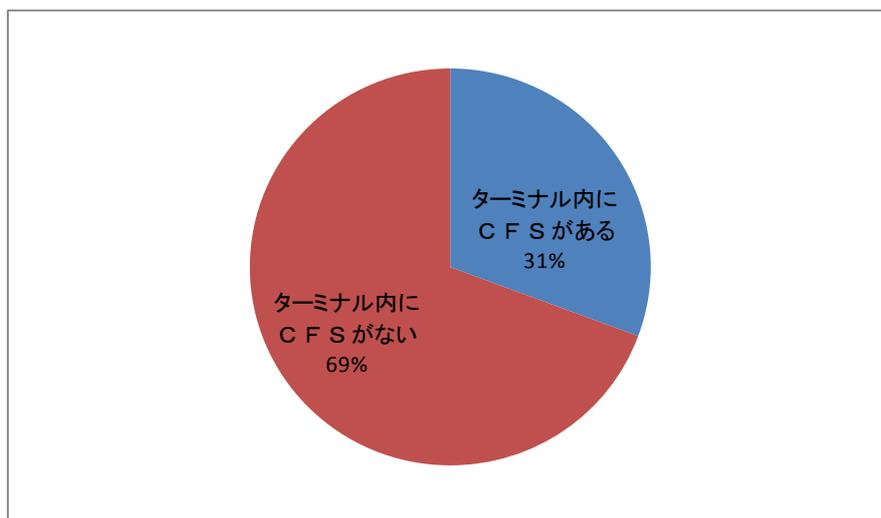


図 5.16 CFSの有無 (N=111 ターミナル)

③ 不適切コンテナの対応等の実態について

Q1-1. 貴ターミナルにおいて、荷役作業中の作業員又はトラック運転者からの通報・申告等により、不適切状態のコンテナを認識したことがありますか？

○不適切コンテナの認識 : 106ターミナル中71ターミナル (67%)

○過去5年間に於いて、不適切コンテナの通報・申告を受けた頻度

: 5年間に1～5回の頻度が最も多い (30ターミナル)

一方、101回以上のターミナルもある。

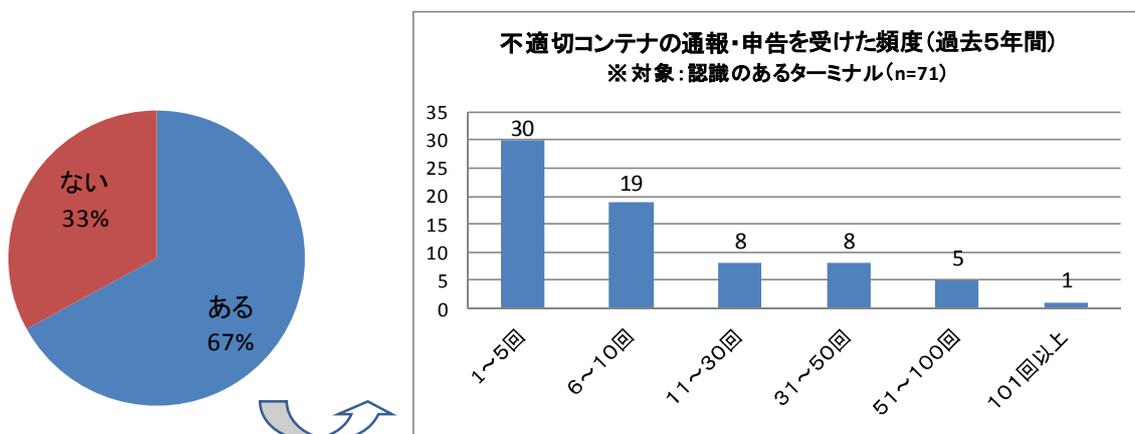


図 5.17 不適切コンテナの認識の有無 (N=106) と過去5年間の頻度 (N=71)

Q1-3. 上記Q1-1. で「ある」と回答された皆様にお伺いします。不適切コンテナの通報・申告を受けた際、どのような対応を行いましたか？

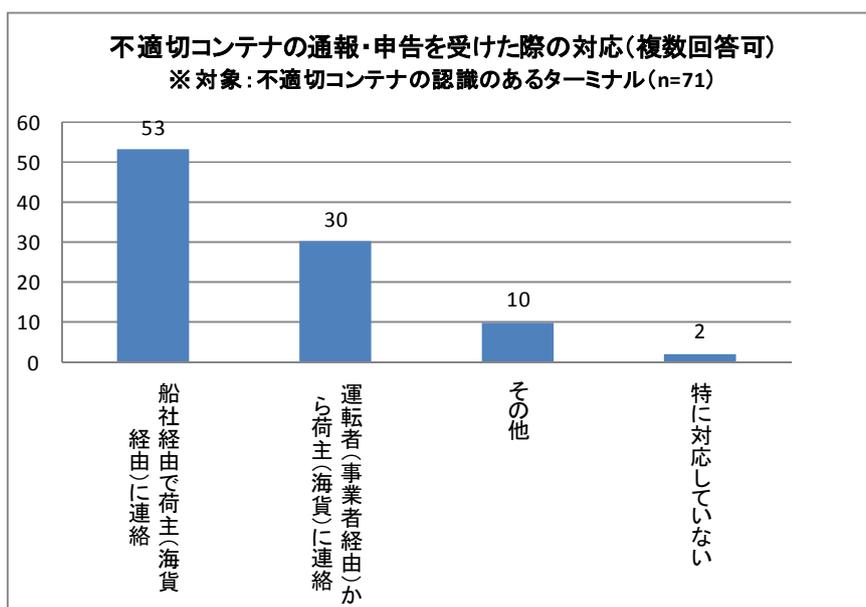


図 5.18 不適切コンテナの対応 (N=71)

Q1-4. 上記Q1-3. で「1. 及び2.」の対応を行ったと回答された皆様にお伺いします。対応後、不適切コンテナについてどのような措置をしましたか？

- 「荷主（海貨）からの指示（船社経由）に基づき、船舶内で開封の上、荷抜き・荷直しなどの是正を行った。」：71ターミナル中28ターミナル
- その他の例として、「低床トレーラーによる搬出」：71ターミナル中26ターミナル

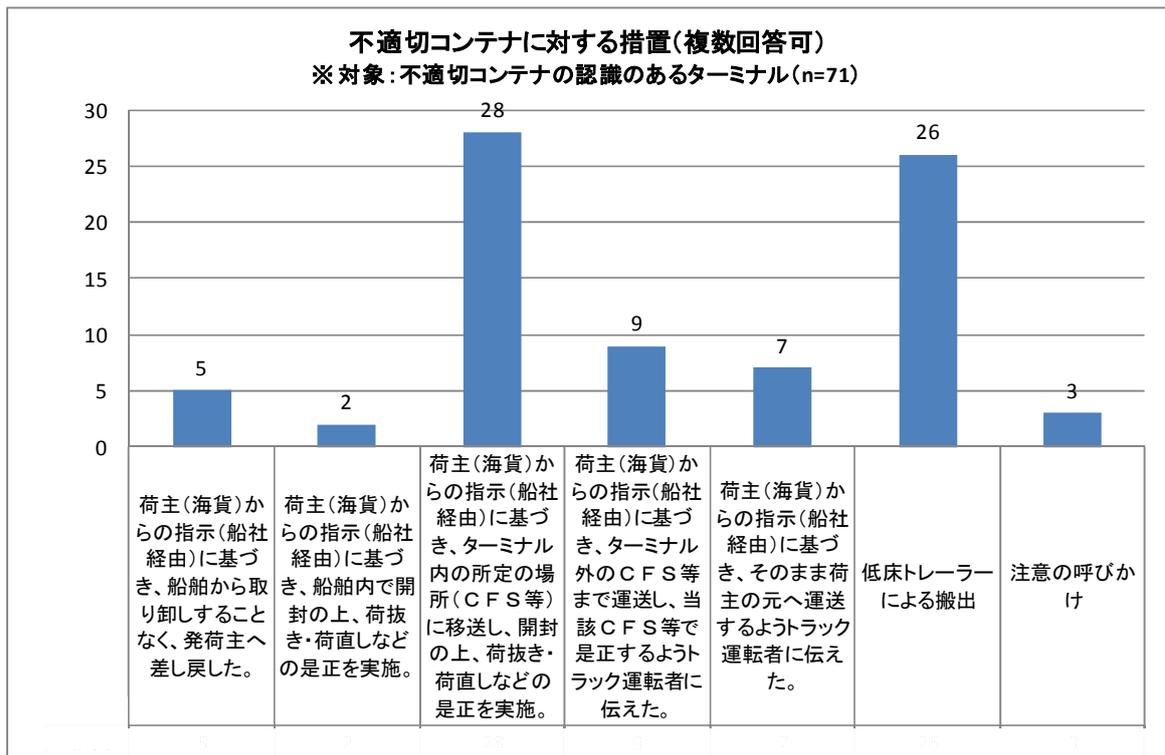


図 5.19 不適切コンテナに対する処置

Q1-5. 貴ターミナル内において、コンテナを開封の上、荷抜き・荷直しなどの是正が可能な場所を確保してありますか？

- 「確保してある」、「確保していないが、必要な場合には是正を行える場所はある」
 : 合わせて、103ターミナル中95ターミナル (92%)
- 「是正を行える場所はない」と回答したターミナルが8ターミナルあった。
 : 電話で問い合わせたところ、ターミナル内が狭いことが理由として挙げられた。

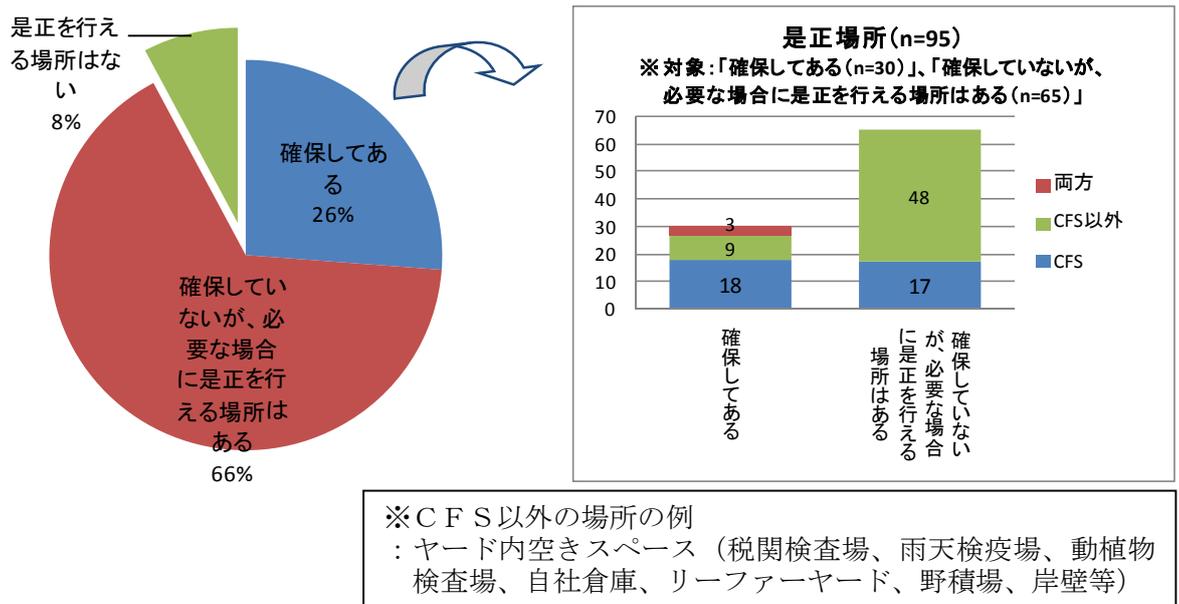


図 5.20 是正を行える場所の確保有無 (N=103) と是正場所 (n=95)

Q1-7. 貴ターミナル内では、偏荷重を発見するために運転者が車外に出て、トレーラー後部の目視又は角度計により傾きのチェックを行うタイミング (所要時間1分程度) はありますか？

- 106ターミナル全て「ある」と回答 (100%)
- 主なチェックタイミング: アウトゲートにてコンテナ搬出時

Q1-9. 仮に、OUT側ゲートにて不適切コンテナを発見した場合、公道に出ずに、Uターンなどをしてターミナル内に戻することは可能ですか？

- 106ターミナル中94ターミナルが再搬入「可能」と回答 (89%)
- 106ターミナル中12ターミナルが「不可能」と回答 (11%)

Q1-10. 貴ターミナルでは、ガントリークレーンやストラドルキャリア等の荷役機械においてコンテナの重量を把握することはできますか？

- 102ターミナル中30ターミナルが「±5%の精度で重量を把握できる荷役機械がある」と回答 (29%)、63ターミナルが「精度は不明であるが重量を把握できる荷役機械がある」と回答 (62%)
- 102ターミナル中9ターミナルが「重量を把握できる荷役機械はない」と回答 (9%)

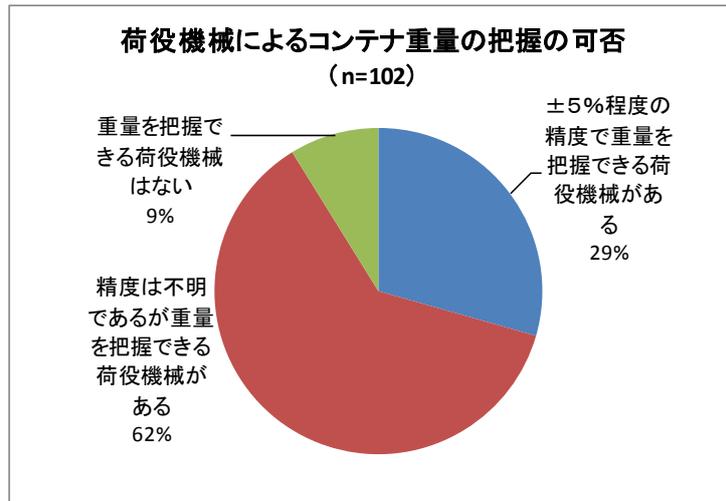


図 5.21 荷役機械によるコンテナ重量の把握の可能性 (n=102)

表 5.12 各荷役機械によるコンテナ重量の把握

	区分	該当するターミナル数	全国の合計 (基・台数)
ガントリークレーン	保有している	79	268
	うち、5%程度で重量が把握できる	27	85
	うち、精度不明であるが重量把握できる	55	160
トランスファークレーン	保有している	32	281
	うち、5%程度で重量が把握できる	6	37
	うち、精度不明であるが重量把握できる	18	169
ストラドルキャリア	保有している	40	336
	うち、5%程度で重量が把握できる	4	7
	うち、精度不明であるが重量把握できる	23	119
構内用車両(シャーシ)	保有している	38	346
	うち、5%程度で重量が把握できる	0	0
	うち、精度不明であるが重量把握できる	5	73
ジブクレーン	保有している	13	13
	うち、5%程度で重量が把握できる	5	5
	うち、精度不明であるが重量把握できる	8	8
リーチスタッカー	保有している	32	43
	うち、5%程度で重量が把握できる	10	15
	うち、精度不明であるが重量把握できる	19	23
トップリフター	保有している	46	134
	うち、5%程度で重量が把握できる	3	5
	うち、精度不明であるが重量把握できる	15	31

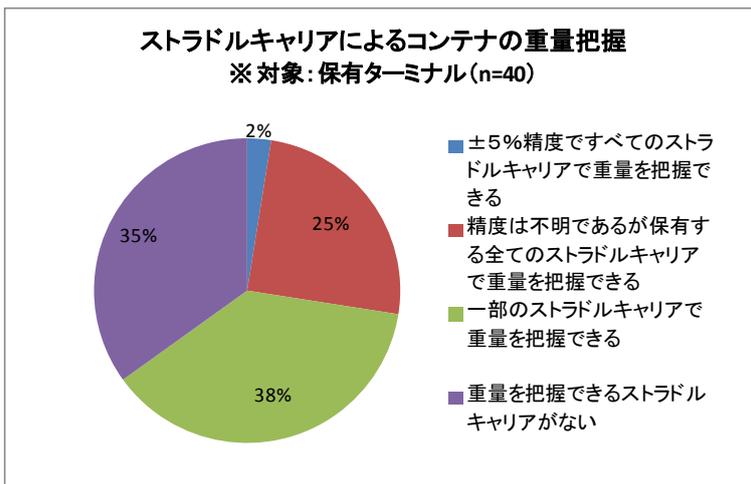
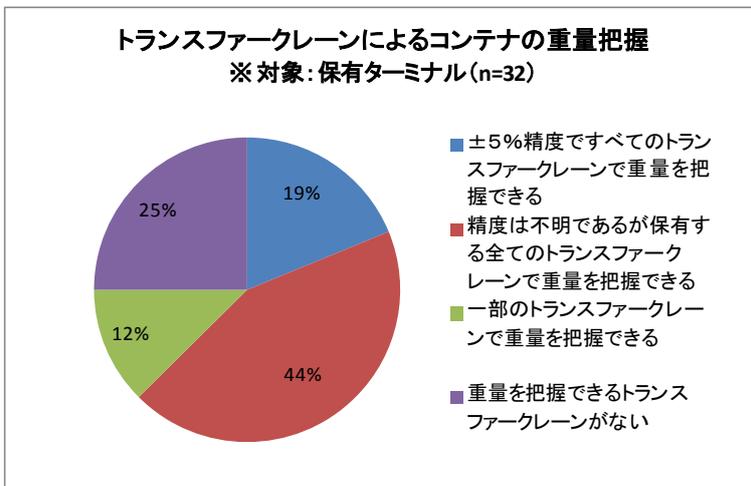
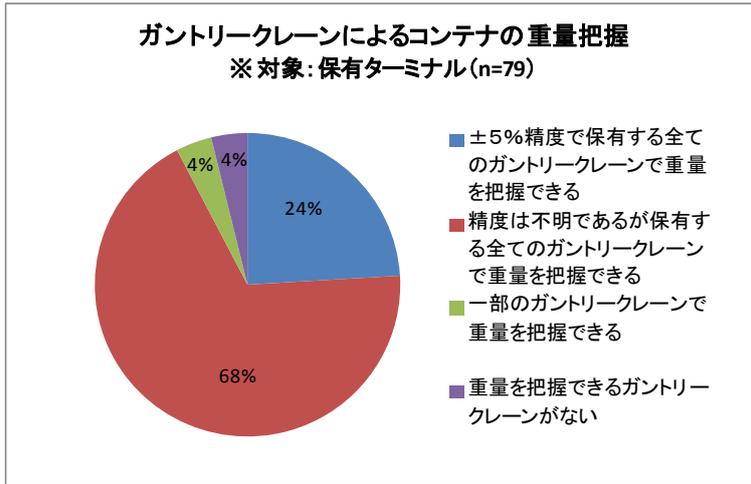


図 5.22 各荷役機械によるコンテナ重量把握 (その1)

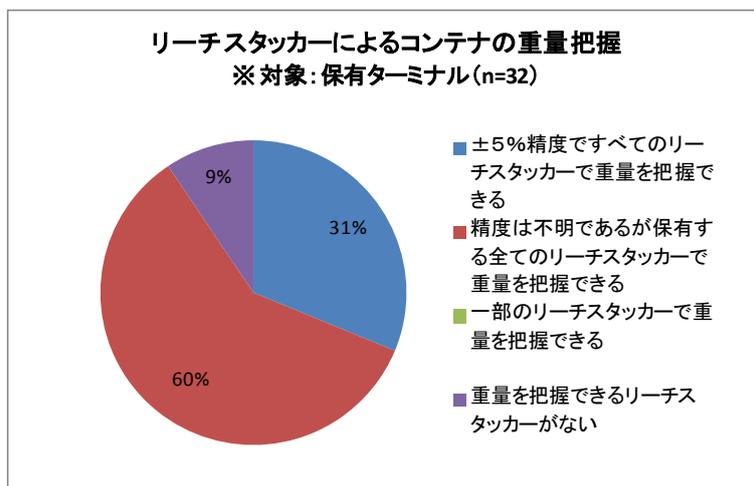
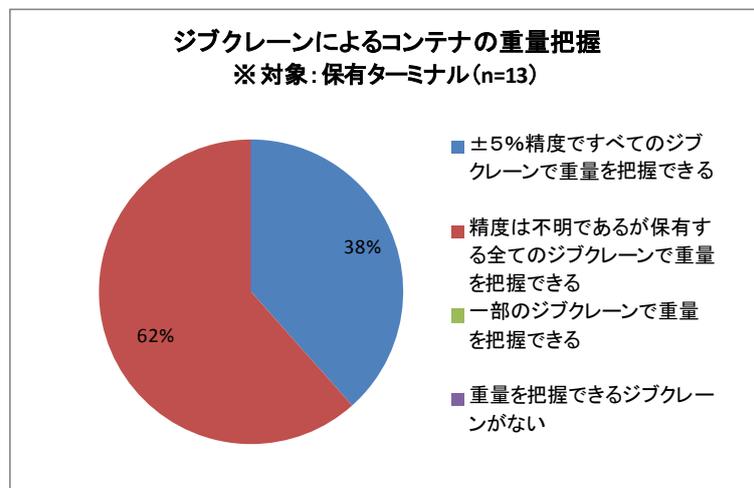
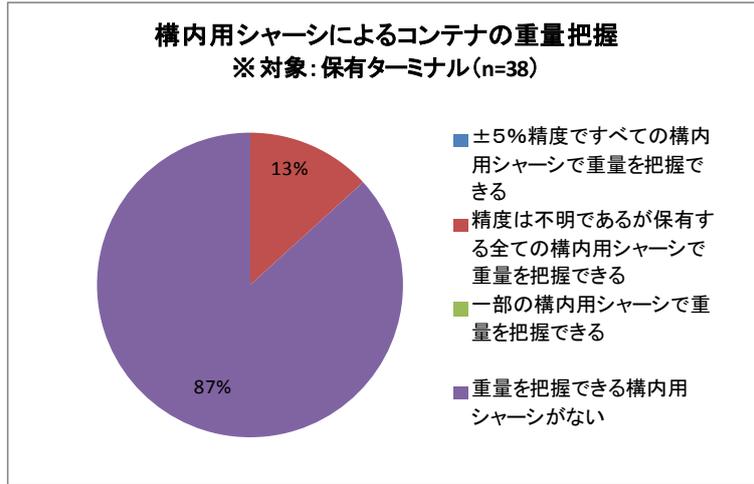


図 5.23 各荷役機械によるコンテナ重量把握 (その2)

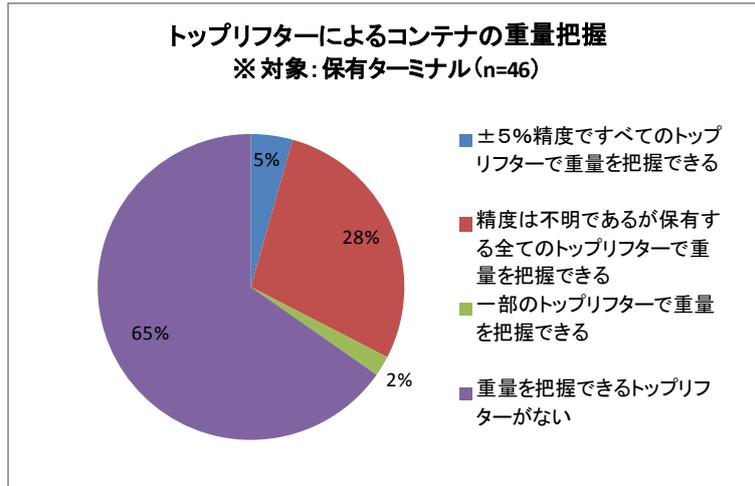
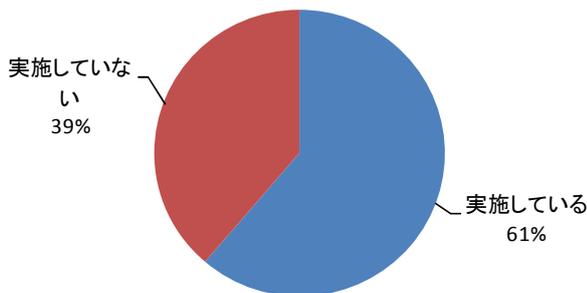


図 5.24 各荷役機械によるコンテナ重量把握 (その3)

Q 2 - 1. 貴ターミナルにおいて、輸出又は輸入するコンテナを船舶又はトレーラーに積載する際等に、「過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ」を発見するための何らかの工夫や作業を実施していますか？

- 106ターミナル中65ターミナルが「不適切コンテナを発見のための工夫や作業を実施している」と回答 (61%)
- うち、「是正のルール又は対処のルールがある」は56ターミナル (71%)
「是正のルール及び対処のルールがない」は9ターミナル (14%)

過積載又は偏荷重コンテナを発見するための工夫や作業の実施の有無 (n=106)



是正及び対処のルールの有無
対象: 発見のための工夫・作業を実施している (n=65)

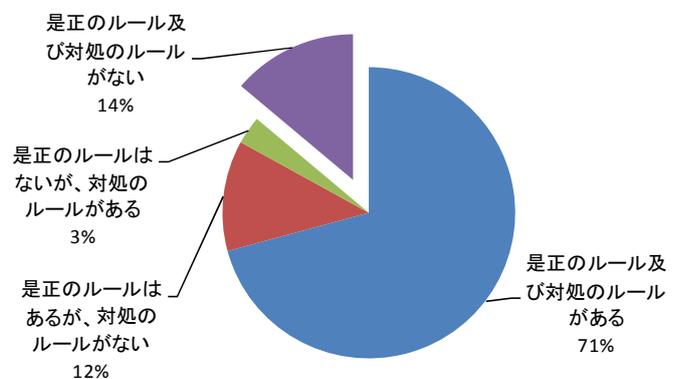


図 5.25 過積載又は偏荷重コンテナ発見の工夫

5-3-2 不適切コンテナが発見された場合の対応方法の実態

ターミナルにおける不適切コンテナに対する対応状況のアンケートにおいて、「過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ」を発見した場合、当該コンテナを是正するための何らかのルールを設けている、又は「運送できないと判断されたもの（内容物が漏れているなど外形的に明らかに運送を行う事ができないもの等）」の対処について、何らかのルールを設けているターミナルについて、その詳細な対応実態を収集した意見に基づいて整理した。

Q2-2. 貴ターミナルにおいて、輸出又は輸入するコンテナを船舶又はトレーラーに積載する際等に、「過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ」を発見するための何らかの工夫や作業を「実施している」と回答された皆様にお伺いします。当該コンテナを発見するための工夫を教えてください。

※本回答については、輸入・輸出に区分し、さらにそれぞれ偏荷重と過積載に細分化した。
(1回答について複数にまたがる場合、それぞれ類に振り分けを実施：重複あり)

a. 輸入（偏荷重について）

輸入（偏荷重について）に関する意見では、回答があった65件中「荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見」、「連絡体制の樹立」といった工夫が22件と最も多く、次いで「目視によるチェック」といった工夫が13件あげられた。

回答（自由記入）をいくつかのカテゴリーに区分し、その件数を示したグラフと、出された意見を単一意見、組み合わせ意見、並びにその他意見として整理した。

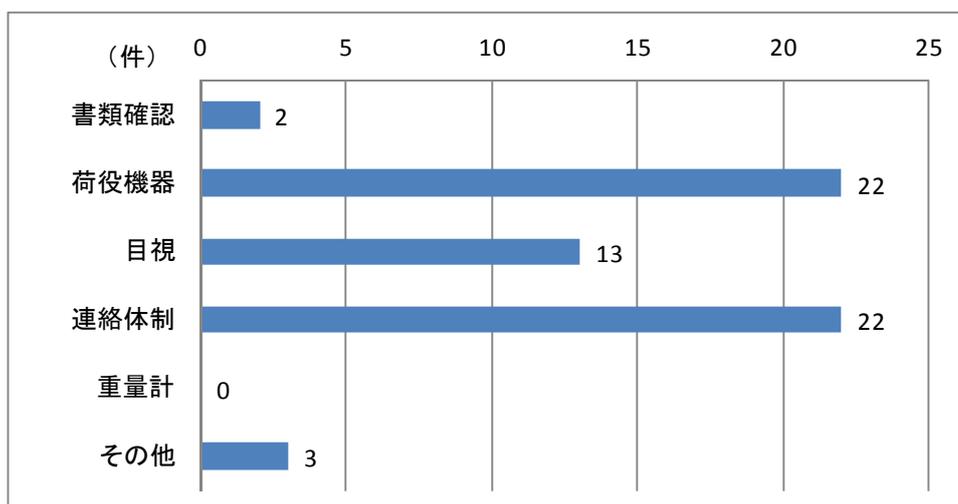


図 5.26 過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ発見の工夫や作業（輸入：偏荷重）

表 5.13 回答された工夫や作業（輸入：偏荷重）

①荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見（9件）	意見数(件)
ストラップキャリアの重量計（機能を有するもの）での確認、掴んだ時の感覚及びシャーシに載せた際の傾きなどの確認をキャリア運転手が目視で行っている	1
リフトで搬送する場合はリフトの傾きの状態から判断している	1
荷役機械（ガントリークレーン、リーフスタッカー）でコンテナを掴んだ時に、不適切状態が確認出来る。	3

船積み卸はタイヤマウント式クレーンでスプレッダー利用。同港はスプレッダー利用のため、クレーンで吊った状態で偏荷重及び重量は確認している	1
地切りを行う。偏荷重はスプレッダーの傾きを目視することでわかる。	1
偏荷重—ガントリークレーン股下での構内車輪センサーによる本船揚げ時(オンショーン状態)の確認	2
②連絡体制の樹立 (8件)	意見数(件)
(IMP) 揚荷役時にコンテナに異変(偏荷重等)があれば報告を義務付けている。	1
(輸入コンテナ) 本船荷役中に偏荷重が疑われるコンテナを発見した場合には船社を通じて荷主に連絡を行う。	1
偏荷重がある場合、機械センサーからコントロールルームに連絡するようにしている。	3
輸入: ホームページへ船社から提供されるBAYPLAN情報(実測値ではない)を掲載	1
輸入: 荷役作業従事者及びチェッカーが異常を発見したときには、すぐに当社フォアマンへ連絡が入る体制となっている。	1
利用船社の代理店や海貨業者へ情報の提供をお願いしている	1
③目視によるチェック (8件)	意見数(件)
ターミナル各搬出入ゲートにおいては検数員によるチェック及び本船荷役時は作業員によるチェックを行っている。	8
④書類確認を実施 (1件)	意見数(件)
輸入コンテナは船社より入手したマニフェスト、本船プラン等書類を精査し事前確認を行っている。	1
⑤荷役機器あるいはそのセンサーによる発見、並びに連絡体制の樹立 (12件)	意見数(件)
ガントリークレーン、トランスファークレーン、構内用車輜を操作するセンサーは、感度は違っても、それぞれの荷役機器でコンテナに触れたタイミング、偏荷重(前後左右)の有無を把握できるものです。偏荷重コンテナを発見した場合、情報を管理側へ報告し処理している	3
スプレッダーで吊り上げたときに偏荷重の場合は目視にて確認が取れ、その報告を受ける。	1
リフスタッカーの秤り及びバランスをチェック。不適切であれば報告が入る。のち船社・荷主・乙仲への対応とする	1
計測精度が不明のため、大きく重量超過又は偏荷重の場合、荷主へ連絡し指示を仰ぐ	2
船荷役中にガントリークレーンで過荷重、偏荷重をチェックする。不適切コンテナがあった場合、ストラップキャリアのセンサーに連絡し、注意を促す。また、状況によっては重量の把握ができるキャリアにて2重にチェックを行う。	1
弊社所有のリフスタッカー運転手が偏荷状態を把握した場合、随時営業部門に連絡する体制をとっている	1
本船から揚がった際ガントリーマンが確認、本船船側ではチェックマンが確認、ヤード蔵置する際はキャリアセンサーが確認するなど、都度確認を繰り返すことで、偏荷荷物の発見に努めており、発見した場合は、速やかに船会社経由で荷主へ報告し、何らかの処置があるまで搬出を認めていない。	1
輸入時: ガントリークレーン搭乗者からの無線連絡	2
⑥荷役機器あるいはセンサーによる発見、目視確認の実施 (1件)	意見数(件)
トップリフターのセンサーは熟練者であり、偏荷重のコンテナを持てば分かるため、トレーに下ろして傾きがないか目視にて確認している	1
⑦目視によるチェックと連絡体制の樹立 (2件)	意見数(件)
偏荷重状態の不適切コンテナに関しては、輸入コンテナは荷役時にコンテナ重心位置等を目視により確認し、異常が発見された場合、船社並びに荷主(海貨業者)へ連絡する	2
⑧目視によるチェックとシステム管理体制を導入 (1件)	意見数(件)
輸出又は輸入コンテナはすべてシステム管理し、偏荷重に対してはゲートにてコンテナチェック時に目視によりシャーンの傾きのチェックを行っている。	
⑨目視チェックと書類確認を実施 (1件)	意見数(件)
原木、スクラップ等、貨物内容事前確認の上、注意して外板の傾きに注視する。	1
⑩その他 (2件)	意見数(件)
作業員への指導、ヤード内パトロールの強化。荷主側運転員(ドライバー)への通知、アウトゲートでのアライン	1
過積載、及び偏荷重コンテナが揚がってきた場合の対応を船者と事前に協議。	1

b. 輸入（過積載について）

輸入（過積載について）に関する意見では、回答があった65件中「荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見」といった工夫が24件と最も多く、次いで「連絡体制の樹立」（17件）、「書類による確認」（13件）といった工夫があげられた。

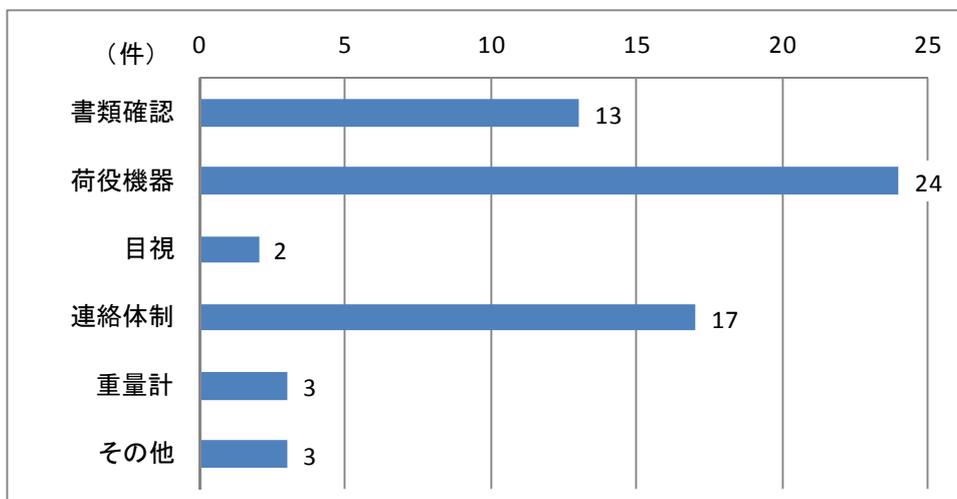


図 5.27 過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ発見の工夫や作業（輸入：過積載）

表 5.14 回答された工夫や作業（輸入：過積載）

①荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見（11件）	意見数(件)
コンテナをリフスタックで搬送する場合は重量計で確認	1
荷役機械（ガントリークレーン、リフスタック）でコンテナを掴んだ時に、不適切状態が確認出来る。	3
荷役作業中に通常より荷役機器に負荷をかけなければならないため過積載の場合は発見が出来る。	1
船荷役中にガントリークレーンで過荷重、偏荷重をチェックする。不適切コンテナがあった場合、ストラドルキャリアのオペレーターに連絡し、注意を促す。また、状況によっては重量の把握ができるキャリアにて2重にチェックを行う。	1
地切りを行う。過荷重は巻のスピードとガントリーのメーターでわかる	1
輸入コンテナであれば、本船荷役時にガントリーで発見される場合とガントリーから港内シャシに積み込んだ時点での確認。	1
輸入一本船揚げ時にガントリークレーンでの重量把握（目安として）	3
②連絡体制の樹立（1件）	意見数(件)
オペレーションからの無線連絡	1
③書類確認を実施（6件）	意見数(件)
（過積載）。輸入コンテナ、BAYPLANにてウェイト確認。	1
（輸入コンテナ）船社より入手した情報のチェックにおいて過積載の事前チェック。	1
過積載に関して、輸入コンテナは、船社より入手したマニフェスト並びに本船プラン等書類を精査し事前確認を行っている。	2
原木、スクラップ等、貨物内容事前確認の上、荷役機械での検量を特に注視する。	1
輸入コンテナは船舶からの荷卸時の本船プランの重量確認を行い重量オーバーについては荷卸しを行わない	1
④荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見、並びに連絡体制の樹立（11件）	意見数(件)
（輸入コンテナ）ガントリークレーンにて吊り上げ時、過積載の疑いがある場合には、台貫で重量を計測し、船社を通じて荷主に連絡の上、必要であれば中身の積み替えなども行う。	1
クレーン、ストラドルキャリアにて重量を確認している。問題があった貨物に対しては、荷主に連絡して開封許可を取り、中身を確認している。船社に対して重量、貨物状態の悪	1

い貨物に対して連絡が取れる協力をしている	
リークスタッカーの秤り及びバランスチェック。不適切であれば報告が入る。のち船社・荷主・乙仲への対応とする	1
荷役機械のオペレーターにより荷役機械の荷重計で過積載が発見された場合、又は片荷と判明した場合は、管理部門への通報を行うようにしている。	3
過積載コンテナに関しては、クレーンオペレーターからの報告を行う	1
輸入コンテナについて、リークスタッカー・トップリフターの重量計が過積載となる数値の場合、ドライバー及び事務所にオペレーターが連絡をする	2
輸入コンテナに関しては船卸時、クレーンドライバーもしくは構内トラクタヘッドドライバーが感覚的に異常に気がついた場合、クレーン設置のウェイト計の重量を確認、コントロールセンターに無線連絡、検査場に臨時仮置きを行う	1
輸入時：ガントリークレーン搭乗者からの無線連絡	1
⑤その他（1件）	意見数(件)
過積載、及び偏荷重コンテナが揚がってきた場合の対応を船者と事前に協議。	1

c. 輸出（偏荷重について）

輸出(偏荷重について)に関する意見では、回答があった65件中「目視による発見」といった工夫が18件と最も多く、次いで「荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見」といった工夫が8件あげられた。

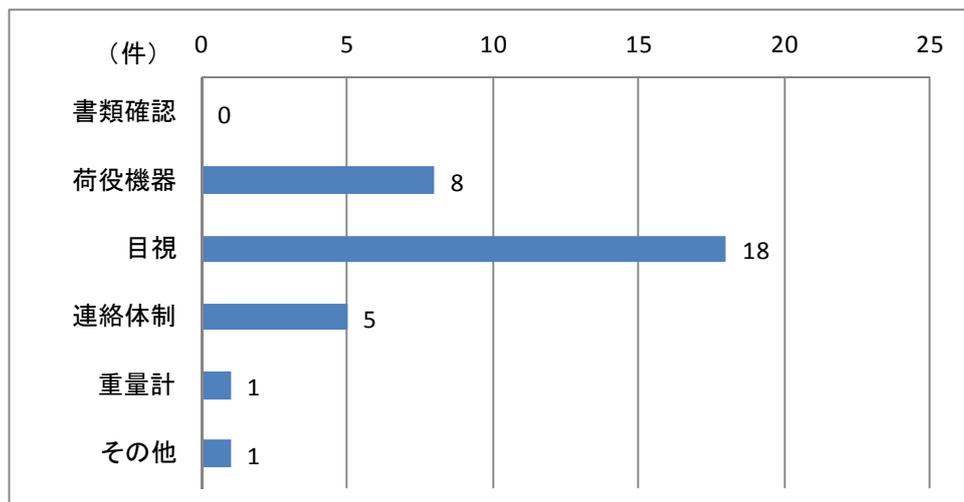


図 5.28 過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ発見の工夫や作業（輸出：偏荷重）

表 5.15 回答された工夫や作業（輸出：偏荷重）

①荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見（3件）	意見数(件)
コンテナを積卸作業で、偏荷重等の異常が感じられた際は、その場にて確認をするようにしている	2
ストラップキャリアで掴んだ時の感覚及びシャシに載せた際の傾きなどの確認をキャリア運転手が目視で行っている	1
②目視によるチェック（14件）	意見数(件)
トップリフターのオペレーターは熟練者であり、偏荷重のコンテナを持てば分かるため、トレーに下ろして傾きがないか目視にて確認している	1
人間による目視も実施している	2
偏荷重(シャシに傾きがないことを確認)について確認することを義務付けている。	1
偏荷重については、人の目視により確認している	1
偏荷重に対してはゲートにてコンテナチェック時に目視によりシャシの傾きのチェックを行っている。	9

③重量計によるチェック (1 件)	意見数(件)
輸出コンテナに関しては、ゲートに設置している計量器で「重さ」と「偏荷重」をチェック	1
④荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見、並びに連絡体制の樹立 (3 件)	意見数(件)
キャリアでのハブリング時に異常が見受けられればすぐに当社へ連絡が入る体制となっている。	1
作業機器にて発見されたら、必ずコントロールセンターに報告することとしている。	2
⑤荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見、並びに目視によるチェック (2 件)	意見数(件)
輸出コンテナはゲート搬入時に搬入シャシの傾きやストラップキャリアで吊ったときに確認	1
搬入時はゲートにてチェックマン、およびキャリアオペレーターが偏荷重確認を実施し、危険と判断した場合は搬入を認めない。	1
⑥目視によるチェックと連絡体制の樹立 (2 件)	意見数(件)
偏荷重状態の不適切コンテナに関しては、輸出コンテナはゲート搬入時にコンテナ重心位置等を目視により確認し、異常が発見された場合、船社並びに荷主(海貨業者)へ連絡する	2
⑦その他 (1 件)	意見数(件)
本船荷役作業員への指導、ゲート業務従事者への指導、定期的なヒアリング	1

d. 輸出 (過積載について)

輸出(偏荷重について)に関する意見では、回答があった 65 件中「重量計による計測」といった工夫が 15 件と最も多く、次いで「書類による確認」といった工夫が 10 件あげられた。

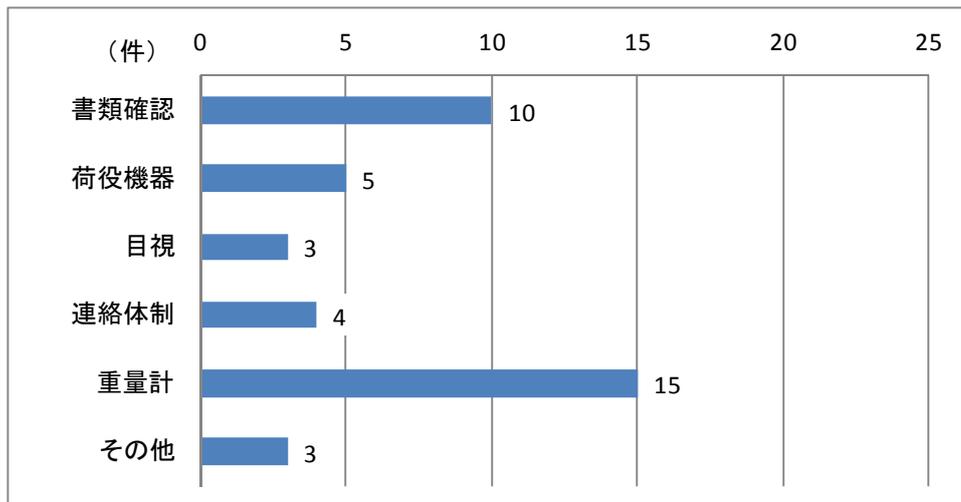


図 5.29 過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ発見の工夫や作業 (輸出：過積載)

表 5.16 回答された工夫や作業 (輸出：過積載)

①荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見 (2 件)	意見数(件)
ガントリークレーン、リーフスタッカーの重量計で荷役時、コンテナ搬入時に重量を測定	1
ストラップキャリアの重量計(機能を有するもの)での確認	1
②目視によるチェック (2 件)	意見数(件)
IN/OUTゲートでの貨物の確認	1
輸出：ゲートによる搬入表記載ウェイトの確認及びシャシの傾きの目視によるチェック。また、キャリアでのハブリング時に異常が見受けられればすぐに当社へ連絡が入る体制となっている。	1
③書類確認を実施 (7 件)	意見数(件)
FULL GATE IN時に「コンテナ搬入票」差し入れを義務付け、貨物重量の確認を行っている	1

過積載においては、輸出は搬入表でチェックを行う。	3
輸出：ゲートによる搬入表記載ウェイトの確認及びシャシの傾きの目視によるチェック。	1
輸出コンテナの搬入については搬入票のウェイトをクランクが確認、傾きの異常がないかコンテナチェッカーが確認している。	1
輸出コンテナの搬入前にバンニング先で搬入票の重量を確認し、過積載の場合はトレーラーからのコンテナの荷卸は行わない。	1
④重量計によるチェック (11件)	意見数(件)
輸出：ゲート搬入時の計量 (精度不明)	1
輸出コンテナを搬入時に重量測定。偏荷重は対応していない。	5
輸出コンテナ搬入時、検量を行い重量の確認を行っている。	2
輸出されるコンテナにおいては、実入り搬入ゲートに車輛の重量を測定する台貫が設置されており、車輛ごとに測定している。	3
⑤荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見、書類確認、並びに連絡体制の樹立 (1件)	意見数(件)
過積載に関して、輸出コンテナはゲート搬入時に搬入票上のコンテナ総重量を確認し、過積載の場合は船社等へ再確認を行い、必要であれば参考値として荷役機器等により実測する。	1
⑥荷役機器あるいはそのオペレーターによる発見、並びに連絡体制の樹立 (2件)	意見数(件)
特に輸出の際、CYゲート搬入時、ストラドルキャリアで一回重さを測り、過積載となったときは、スケルさせ、それでも重たいときは乙仲経由で輸出者に連絡し、一部抜き取って頂いている	1
作業機器にて発見されたら、必ずコントロールセンターに報告することとしている。	1
⑦重量計によるチェック、並びに書類確認 (2件)	意見数(件)
輸出：過積載ゲート搬入時の搬入票に記載された重量確認、ゲート搬入時の台貫確認	1
過積載について、輸出しようとする際のゲート搬入時に、搬入票上のコンテナ総重量を精査する。過積載の場合は実測を行う。	1
⑧重量計、目視によるチェック (1件)	意見数(件)
輸出コンテナに関しては、ゲートに設置している計量器で「重さ」と「偏荷重」をチェックしており、あわせて人間による目視も実施している	1
⑨重量計によるチェック、並びに連絡体制の樹立 (1件)	意見数(件)
(輸出コンテナ) ゲートイン時に台貫で重量を計測し、過積載の場合には船社に連絡する	1
⑩その他 (3件)	意見数(件)
船社のシステムによってはコンテナの重量情報を入力し、オーバーウェイトだと「エラー」が表示される	1
輸出又は輸入コンテナはすべてシステム管理し、申告重量のチェックを行っている。	1
本船荷役作業員への指導 ・ゲート業務従事者への指導 ・定期的なヒアリング	1

Q2-4. 貴ターミナルにおいて、輸出又は輸入するコンテナを船舶又はトレーラーに積載する際等に、「過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ」を発見した場合、当該コンテナを是正するための何らかのルールを「設けている」と回答された皆様にお伺いします。当該コンテナを是正するためのルールを教えてください。

「過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ」を是正するためのルールを設けていると回答した64件についてみると、「連絡体制」を整えているといったルールが48件と最も多い。その他、そのままの状態では搬出しない、搬出させない等の「搬出入を制限する」といったルールが21件あげられた。

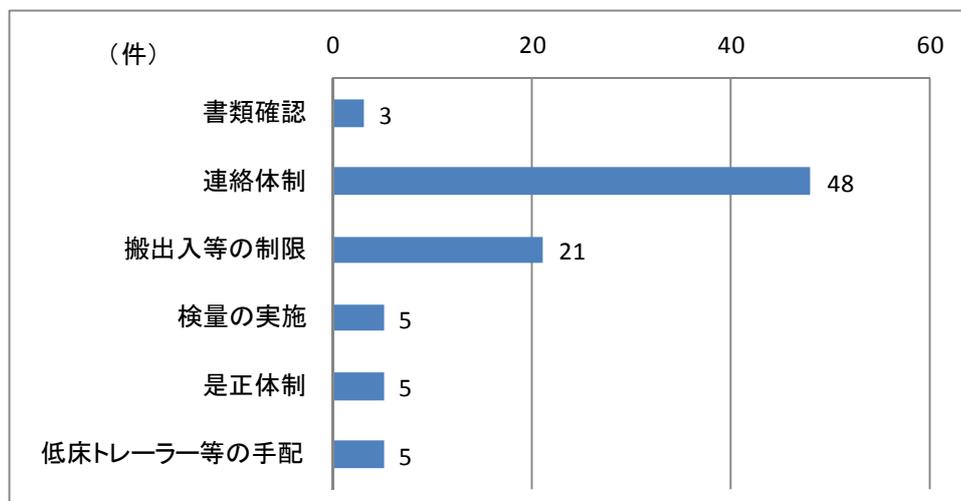


図 5.30 過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ是正のためのルール

表 5.17 回答された是正のためのルール

①連絡体制を設けている (31 件)	意見数(件)
コントロールセンターへの報告	1
乙仲（海貨業者）経由で荷主様へ連絡を行う	3
荷主（海貨業者）へ連絡して、処遇を要請する	5
荷主、船社に連絡を取り開封、中の貨物を確認。配送手段の変更	1
荷渡しが難しい、安全上不適切と当社が判断した場合は、船社を通じて、低床トレーラー等の手配のお願い	1
作業を中断して、船社又は海貨に連絡する。船社又は海貨の責任で、その荷をどうするのか判断させる	2
積載を見合わせ、船社、荷主に連絡、指示を仰ぐ。（コンテナ持ち戻りやCY内でのデパッキング）	2
船会社に連絡し対処方法を検討する	4
船社・荷主双方へ状況を報告し、対応策を協議。解決するまでCY内で保管	3
直ちに輸出入者（通関等代行者）に連絡し、コンテナの中身の是正をしていただくようになっている	1
適正なヤードでの引き取りを荷主殿に対し、依頼する	1
不適切コンテナが発見された場合、直ちに関係者に連絡し、指示を受けた上で対応する	2
不適切なコンテナを発見した場合は船会社、海貨業者、荷主に連絡し、コンテナ内部の状態を確認し対応してもらう	2

輸出コンテナは、船社に報告し、指示を仰いでもらう。輸入コンテナは運転手に報告する。	1
輸入コンテナについてリーフスタッカー・トップリフターの重量計が過積載となる数値の場合、オペレーターはドライバー及び事務所に連絡する	1
輸入は税関、船社へ連絡報告を行う。輸出については船社・荷主及び乙仲への対応とする	1
③連絡体制の設置、検量の実施（2件）	意見数(件)
計測精度が不明のため、大きく重量超過又は偏荷重の場合、荷主へ連絡し指示を仰ぐ	2
⑦検量、書類確認の実施（1件）	意見数(件)
原木、スクラップ等、貨物内容事前確認の上、注意して外板の傾きや、荷役機械での検量を特に注視する。	1
⑧低床トレーの手配（1件）	意見数(件)
荷主に低床トレーの手配をしてもらう。その他の方法では搬出をしない	1
②連絡体制の設置、並びに搬出入等の制限の実施（16件）	意見数(件)
乙仲に連絡をする。不適切コンテナについては、そのままの状態での搬出を禁止している	2
過積載が判明した場合、トレーに積載しない	1
船会社へ連絡（船会社より荷主へ連絡）指示あるまで搬出（又は船積み）を保留	2
搬入時はゲートにてチェックマン、およびキャリアオペレーターが偏荷重確認を実施し、危険と判断した場合は搬入を認めない。輸出コンテナは本船から揚げた際カントリーマンが確認、本船船側ではチェックマンが確認、ヤード蔵置する際はキャリアオペレーターが確認するなど、都度確認を繰り返すことで、偏荷荷物の発見に努めており、発見した場合は、速やかに船会社経由で荷主へ報告し、何らかの処置があるまで搬出を認めていない。	1
輸出コンテナ：搬入を受けない、輸入コンテナ：船社への連絡・指示待ち（過積載） 偏荷重は対応してない	5
輸出コンテナについては、搬入受け付けない。輸入は船社経由で荷主連絡し、一部抜き取りもしくは積み替えを行う。	1
輸出コンテナの搬入時には、異常があれば搬入を拒否することとしている。是正が行われれば搬入を認める	2
輸出コンテナをINゲートにて受付の際、過積載（ウェイトオーバー）を発見した場合は受け取りを拒否する	2
④連絡体制の設置、低床トレーの手配（2件）	意見数(件)
過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナが発見された場合は、ゲートでの受け入れを行わず荷主（海貨）又は船社へ連絡し、コンテナを是正された後再度搬入をする。またヤード搬出時に発見された場合も同様に対応し、重量物（低床）トレー等の手配を要請する	1
運送事業者経由で荷主（海貨）に連絡を行う。低床シャーシへの積み替え等、道路交通法に抵触しないような措置を行うことを確認する。輸入コンテナでは、船社へ連絡し、航海中での荒天遭遇の有無の調査を依頼することもある	1
⑤搬出入等の制限、並びに是正体制を設置（2件）	意見数(件)
過積載の貨物に関しては、ゲート搬入を出来ない旨を伝えて、コンテナの荷抜き・荷直しなどを行うように依頼している	1
輸入においては是正策はない。輸出に関しては、ヤードへの搬入を原則不可とし、荷抜きや荷直しを依頼する	1
⑥搬出入等の制限、書類の確認の実施（1件）	意見数(件)
搬入票により過積載を発見した場合、ゲート搬入を拒否している	1
⑨是正体制の設置、並びに検量の実施（1件）	意見数(件)
輸出貨物でトランスファークレーンにてコンテナ総重量の計測依頼がある場合に計測を行う。コンテナ総重量（30.4t）を超えた場合、ハンギングをやり直す	1
⑩連絡体制、是正体制の設置、並びに搬出入等の制限（1件）	意見数(件)
輸入時：船会社、輸入者への連絡体制。税関、各検疫等の関係機関への連絡体制。上記の指示によりCY内での是正体制 輸出時：基本的にCYへの搬入拒否	1
⑪連絡体制の設置、書類確認の実施（1件）	意見数(件)
輸出一受付前に判明するので搬入を止めて船会社に連絡 輸入一程度によるが、岸壁や別場所に仮置き船会社へ連絡	1

⑫連絡体制、是正体制の設置、並びに低床トレーの手配（1件）	意見数(件)
輸出：不適切コンテナ発見時は、海貨業者（荷主）、船会社に連絡の上、是正の上、船積みもしくは不積み 輸入：不適切コンテナ発見時は、海貨業者（荷主）、船会社に連絡の上、是正もしくは低床トラック積み等	1
⑫連絡体制、是正体制の設置、搬出入等の制限、並びに低床トレーの手配（1件）	意見数(件)
輸出の場合においてはゲート設置のウェイトスケールにてすべてのコンテナを確認しており、過積載の場合には搬入を拒否。またゲートにてシールチェックを行う際に左右のバランスが悪いコンテナ（偏荷重）も搬入を拒否。輸入に関してはターミナルで揚がってきたときに偏荷重、過積載が発見された場合、荷受人に対し事前連絡を行い、そのコンテナが適切に輸送できるトレー手配の連絡を行う。	1

Q2-6. 貴ターミナルにおいて、輸出又は輸入するコンテナで船舶又はトレーラーで運送できないと判断されたもの（内容物が漏れているなど外形的に明らかに運送を行う事ができないもの等）の対処について、何らかのルールを設けている」と回答された皆様にお伺いします。当該コンテナの対処に関するルールを教えてください。

運送できないと判断されたもの（内容物が漏れているなど外形的に明らかに運送を行う事ができないもの等）の対処について、何らかのルールを設けていると回答した65件についてみると、「連絡体制」を整えているといったルールが56件と最も多い。その他、そのままの状態では搬出しない、搬出させない等の「搬出入を制限する」といったルールが18件あげられた。

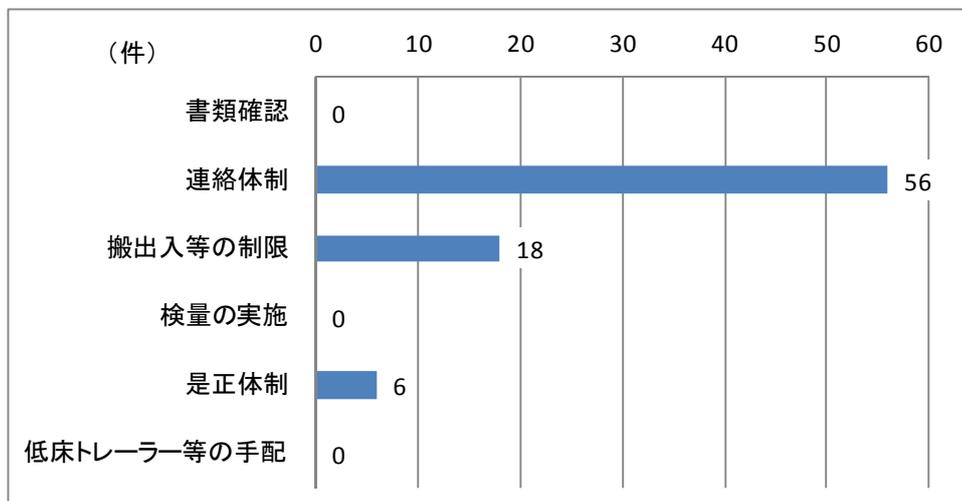


図 5.31 運送できないと判断されたものの対処するためのルール

表 5.18 回答された対処するためのルール

①連絡体制を設けている（40件）	意見数(件)
Damage Report の作成→船社へ報告	1
状況を判断して船社並びに荷主(海貨業者担当者)に連絡を行い、是正の依頼や輸送方法の協議を行うこととしている	2
関係官庁と連絡協議して適切な処置を行う	1
船会社、海貨業者、荷主へ連絡し、コンテナ内部の状態を確認し対応をしてもらう	1

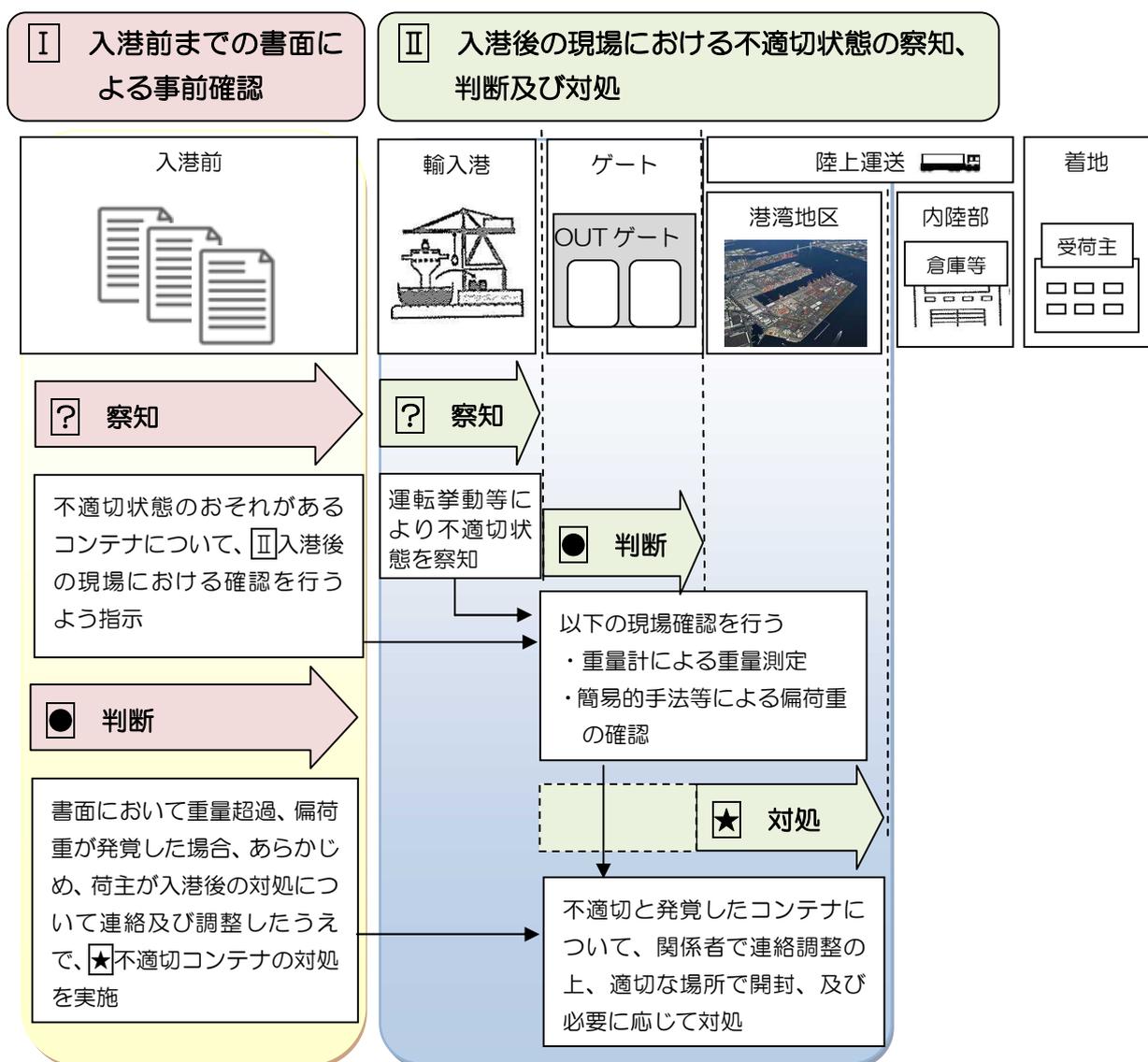
お客様に連絡を行い、運送を行うことが出来るまで荷物を運ばない	1
その都度荷主と協議し、ドレージ輸送を中止し港でバン出しをしてトラック輸送で検討	1
運送事業者経由で荷主(海貨)に連絡を行う。低床シャーシへの積み替え等、道路交通法に抵触しないような措置を行うことを確認する。輸入コンテナでは、船社へ連絡し、航海中での荒天遭遇の有無の調査を依頼することもある	1
荷主(乙仲)もしくは船会社に指示を仰ぐ	4
荷主(海貨業者)へ連絡して、処遇を要請する	6
荷主又は海貨業者へ連絡し、荷抜き・荷直しをしてもらう	3
取り扱い業者に連絡を取り、考えられる対応を協議する	3
船会社に連絡し対処方法を検討する	7
船社に報告し、ターミナル内にて開梱作業を行う。	1
船社へ連絡、指示を仰ぎ荷主・乙仲へと対応する。輸入については税関及び船社へ連絡、対応を仰ぐ	2
船舶代理店を経由して船社又は最終荷受人の指示を待つ。無線により乗務員から事務所に直に連絡する	1
即刻、船社又は荷主に連絡。基本的には相手側へ送り返す	1
速やかに関係先に連絡を行い、対処方法を検討し、実施する。法令により定められた対処方法がある場合はそれに沿い、対策を実施する	2
輸出されるコンテナにおいて内容物がもれている等を確認した場合、搬入する前であれば乙仲/荷主様に連絡し、積み直して頂きます。また既に搬入し、ヤード内にある輸出コンテナや輸入コンテナで内容物が漏れているものや著しく外形が変わり運送できないもの等については、船会社、乙仲/荷主、税関官庁等に連絡し、対処している	1
輸出貨は荷主に差し戻す。輸入貨は船社の対応が決まるまで岸壁に放置する	1
②搬出入等の制限の実施(4件)	意見数(件)
コンテナの変形等により、完全な状態でワシヤツできない場合(ロックが出来ない等)は、搬出禁止としている	1
運送ができないと判断された場合、そのコンテナに対して適切な処置を行い、運送できる状態になるまで搬出させない	1
ヤードに蔵置しない(輸入における本船揚げ不可、輸出における搬入不可)	1
輸入スクラップで基準値以上の放射能検知を示すものや、油漏れが発生しているコンテナについては基準値以下の値を示すか、油漏れが止まるまで搬出しない	1
③低床トレー等の手配(3件)	意見数(件)
重量物低床トレーにて搬出している	2
道路交通法に沿った運送での搬入、ヤード蔵置及び安全に本船荷役が可能貨物であるかの確認	1
④連絡体制の設置、並びに搬出入等の制限(12件)	意見数(件)
(輸出コンテナ)ゲート受付は行わずコンテナの受け入れを拒否する。トレー運転手には、受入拒否内容を説明する。(輸入コンテナ)船社へ報告し、指示を仰ぐ。	1
基本的には船会社経由で荷主へ報告し、処置方法の指示を仰ぎ、低床トレーの手配や、CY内や付近のCFSでデバンニング・荷抜き等の対応をとるまで、輸出入を認めない	1
船社への連絡の後、搬入出の一時中止。その後船社・荷主の責任で積み替え及び安全が確認されるまでは輸入出はしない	3
内容物が危険品等で扱いが困難なものは、荷揚げやCY搬入を拒否。是正できるものは、船会社や海運貨物取り扱い業者に連絡し、税関や検疫の指示を受ける	1
輸出：搬入を拒否し、船社へ連絡 輸入：荷揚げは行わず、船社へ報告し、輸入キャンセルとする	2
輸出：ゲートにて外観チェックを行っており、内容物が漏れている場合は搬入を拒否 輸入：本船揚げの時に内容物は漏れていることが発見されたら荷受人、税関に連絡を入れ、対応を仰ぐ	2
輸出貨物の場合、ゲート受付をしない。輸入貨物の場合、コンテナを検査場へ移動させ、海貨業者へ連絡して早急にコンテナの引取りを要請する(コンテナヤード内でのデバンニング等)	2

⑤連絡体制、是正体制の設置（2件）	意見数(件)
乙仲（海貨業者）経由で荷主様へ連絡を行う。運送できないコンテナについては、税関への申告後、他コンテナまたはトラック等への積み替えを行う	2
⑥是正体制の設置、並びに搬出入等の制限（1件）	意見数(件)
根本的な原因の是正、又はそれに代わる方法で是正がなされるまで船積み及びトレーに積載しない。	1
⑦是正体制の設置（1件）	意見数(件)
CFS（ターミナル内貨物上屋）においてデバンニング後配送する	1
⑧連絡体制、是正体制の設置、並びに低床トレー等の手配（1件）	意見数(件)
輸出：不適切コンテナ発見時は、海貨業者（荷主）、船会社に連絡の上、是正の上、船積みもしくは不積み 輸入：不適切コンテナ発見時は、海貨業者（荷主）、船会社に連絡の上、是正もしくは低床トラック積み等	1
⑨連絡体制、是正体制の設置、並びに搬出等の制限（1件）	意見数(件)
輸出コンテナについては、搬入受け付けない。輸入は船社経由で荷主連絡し、一部抜き取りもしくは積み替えを行う。	1

5-4 不適切コンテナの発見・是正の運用方法の検討

前項までに整理した現行の不適切コンテナの発見及び対処方法の実態、港湾荷役設備の実態調査等で把握された結果を基に、不適切コンテナの発見手法及び現場における運用方法について検討した。

物流量の多いコンテナを一つ一つ重量・偏荷重を測定すると物流の停滞が懸念されることから、効率よくコンテナの状態の手がかりを把握することが求められることから、ここでは効率的かつ効果的な取組方法として、以下の「入港前までの書面による事前確認」と「入港後の現場における確認」の2段階のプロセスを経て、選別することとし、荷主、取次事業者等、ターミナルオペレーター、運送事業者等の関係者の協力による不適切なコンテナの発見・是正ができる仕組みとして整理した。



- ❓ 察知…不適切コンテナかどうか分からないが、そのおそれを主観的に識別すること
- 判断…不適切コンテナと特定するため、客観的な確認を行い、不適切コンテナと断定すること
- ★ 対処…不適切コンテナと判断されたものの開封、又は必要に応じて是正すること

図 5.32 不適切な輸入コンテナの発見及び是正のための措置を行うタイミング

(1) 入港前までの書面による不適切状態のおそれの察知、判断、及び対処

輸入コンテナの入港前においては、受荷主、取次事業者等、輸送事業者が、4章で整理した書面によるコンテナ情報が伝達される中で、各者が過積載や偏荷重状態等の不適切コンテナであるか確認を行い、過積載や偏荷重状態等の不適切コンテナと判断できる場合には以下の察知、判断、対処の対応が求められる。また、過積載や偏荷重状態等と判断するには至らないが、計測等による確認が必要とみられるコンテナについては、輸送事業者は運転者にたしては(2)で示す入港後の現場における不適切コンテナの察知、判断、及び対処を行うよう指示することが求められる。

① 書面による不適切状態のおそれがあるコンテナの察知

輸入コンテナの入港前までに、書面にて不適切コンテナの察知を行う。

- ・ 書面に重量や品目に関する情報がないもの
- ・ 過去に同一発荷主から偏荷重や荷崩れを起こしている又は固縛されていない貨物を受け取った経験がある場合
- ・ 当該コンテナの品目が木材で、重量が25t以上のもの(2-2参照)

② 書面による不適切コンテナの判断

- ・ 船荷証券等に記載されている重量情報を確認し、当該重量が複数コンテナの情報の場合は、当該重量を船荷証券に記載されている本数で按分し、コンテナ1本の貨物重量を算出し、算出した数値にコンテナの自重を加えた結果、30.48トンを超える場合は不適切コンテナと判断する。
- ・ 過去に同一の発荷主から、偏荷重や荷崩れを起こしている又は固縛されていない貨物を受け取った経験がある場合、可能な限り当該発荷主への問い合わせ、積付けの状況を確認し、左右いずれかに極端な偏荷重があるなど、不適切コンテナと判断できるもの又は全く固縛されていないものについては不適切コンテナと判断する。

③ 書面による確認の結果、不適切状態が発覚した場合の対処

- ・ 書面にて不適切コンテナの判断した者が受荷主であれば、陸上運送を行う前までに船社に連絡し、開封・是正のための協力を依頼する。ターミナルにおいて是正を行う場所がない場合、受荷主は荷揚港の臨港地区における倉庫等と調整し、開封・是正するよう調整する。対応については、取次事業者等経由で運送事業者適切に指示する。
- ・ 書面にて不適切コンテナの判断した者が取次事業者等であれば、陸上運送を行う前までに受荷主経由で船社に連絡し、開封・是正のための協力を依頼する。ターミナルにおいて是正を行う場所がない場合は、受荷主と調整の上、荷揚港の臨港地区における倉庫などにおいて、是正した上で運送するよう運送事業者等に指示する。
- ・ 書面にて不適切コンテナの判断した者が運送事業者であれば、受荷主又は取次事業者等が指定した場所まで徐行して移動し、是正終了後、その旨を受荷主又は取次事業者等を連絡し、指示を仰いだ上で安全に運送を行う。

(2) 入港後の現場における不適切状態の察知、判断、及び対処

輸入コンテナの入港後においては、受荷主、取次事業者等、輸送事業者のすべての関係者の協力が不可欠であり、ターミナル作業員、トラック運転者といった現場における不適切コンテナの察知、判断、及び対処を行うことが求められる。

① 入港後の現場における不適切状態の察知

ターミナルから輸入コンテナを搬出するまでに、ターミナル作業員、トラック運転者がコンテナの挙動や書面による確認から不適切コンテナを察知した場合、②に示す処置を行う。

② 入港後の現場における不適切状態の判断

- ・ターミナル作業員、トラック運転者が輸入コンテナの搬出時に偏荷重状態を察知した場合、運転者、ターミナル作業員、ターミナルオペレーターで連絡調整を行い、適切な場所で、偏荷重の確認（5-2-2参照）を実施する。
- ・ターミナル作業員、トラック運転者が輸入コンテナの搬出時に過積載状態を察知した場合、受荷主まで連絡を行い、重量計がある場合は重量計測を実施し、重量計が無い場合は、受荷主の判断を仰ぎ適切に対処する。

③ 入港後の現場判断において、過積載・偏荷重が発覚した場合の対処

過積載・偏荷重と思われるコンテナと判断された場合には、陸上運送を行う前までに、下図のような関係者間の連絡経路を経て受荷主まで連絡し、判断を仰いだ上で、開封・是正を行う。

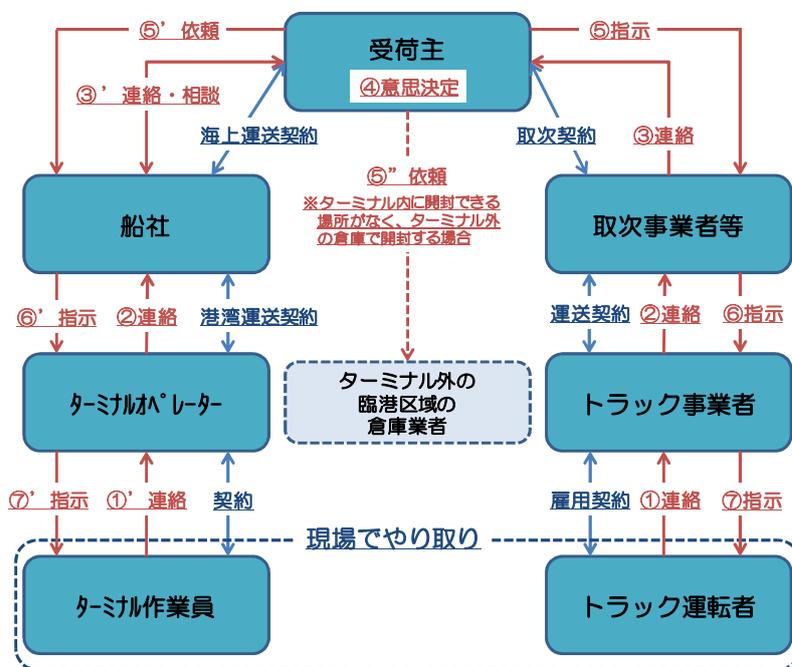


図 5.33 関係者間の連絡調整の経路

なお、これらの不適切コンテナの発見・是正の運用方法を基本とし、地域毎に港の設備、立地の態様や、これまでの関係者間における取組を考慮した当該地域に適したルール of 整理が求められる。

5-5 不適切状態にあるコンテナを発見・是正するための手順の整理のまとめ

現行の不適切コンテナの発見方法及び対処方法の実態の整理、偏荷重の簡易的測定手法の検討、港湾荷役設備の実態調査、並びに港湾荷役機器で知りうる重量等の性能の調査、発見・是正の運用方法の検討等によって得られた結果を整理すると次のとおりである。

(1) 不適切コンテナの発見手法

- 現状は運転挙動等の主観的な感覚で偏荷重を見極めていたが、これを客観的に測定するための手法として「メジャー等による左右両端の高さの差の測定」が一定程度有効であることが示唆された。
- ガントリークレーンで一定の重量は測定され、その精度は±5%程度であり、これにより大幅な重量超過については見極めることができると示唆された。

(2) ターミナルにおける発見・是正の運用方法

- 重量計が全くないターミナルが37%存在し、重量計の有無で、港毎の発見是正のための運用を区別する必要があること、不適切コンテナを開封・是正する場所がないターミナルが8ターミナル存在するため、是正場所の有無でも運用方法を区別する必要があることが示唆された。
- 「入港前までの書面による事前確認」と「入港後の現場における確認」の2段階のプロセスと「察知」「判断」「対処」の3つの手順を経て、過積載・偏荷重と思われるコンテナと判断された場合には、陸上運送を行う前までに、受荷主、取次事業者等、ターミナルオペレーター、運送事業者等の関係者間の連絡経路を経て受荷主まで連絡し、判断を仰いだ上で、開封・是正を行うという仕組みについて整理した。

6. コンテナへの貨物の適切な積付方法の検討

6-1 目的

国際海上コンテナは、事故分析の結果からコンテナ内への荷物の積付・固定の状態によって非常に横転しやすいことが分かった。そのため、荷物を適切に積載し、固定することがコンテナの事故を防止するために重要である。

そこで、コンテナへの貨物の適切な積付について、その基本について整理を行った。

6-2 品目毎の具体的積付け方法のシミュレーションの実施

(1) 国際ガイドラインの調査

貨物の収納と固縛の方法、コンテナへの収納作業等における事故を防止するため具体的な安全対策等が記述されたものとして、「貨物輸送ユニットの収納のためのガイドライン」(以下、ガイドラインという。)が1997年にIMO(国際海事機関)／ILO(国際労働機関)／UNECE(国連欧州経済委員会)により策定されている。

このガイドラインでは、輸送サプライチェーンに携わるすべての者に対し、貨物輸送ユニットの輸送に関する一般条件、収納前の目視検査、貨物の収納と固縛、危険物の収納、安全な取扱いと固縛のための基本原則、並びに収納に関する教育訓練等について記載されている。

しかし、国際海陸一貫運送コンテナの自動車運送については、依然として横転等の重大事故が多数発生しており、その対策が喫緊の課題となっており、サプライチェーン全体の関係者の役割の明確化等を目的にガイドラインの改正が行われているところである。ガイドラインの改定版は現在調整中であり、国連欧州経済委員会(UNECE)において2012年10月に開催された3rd sessionの資料が以下のURLに掲載されている(平成25年3月22日現在)。

http://www.unece.org/trans/wp24/guidelinespackingctus/session_3.html

(2) 積付に関するヒアリング調査等

輸出コンテナの自動車運送における安全確保のためには、是正すべき偏荷重状態等にならないよう適切な積付の実施を促進する必要があることから、より実践的な情報を得るために、一般社団法人日本海事検定協会に対するヒアリング調査を実施し、経験値に基づく知見の収集を行った。

主な意見を整理すると、以下のような点があげられた。

- ・ 貨物の安全性は、重量配分等を考慮した積付とその固縛の2点からなる。
- ・ 高さ方向の重心位置がコンテナの床面から1/3に位置するように行っている。
- ・ コンテナ開封時の安全確保のため、後端側の貨物の高さが低くなるように積み付けている。
- ・ 積付プランを提供する場合には、なるべく固縛材料が少なく済むように検討を行っている(固縛材料費用の削減)
- ・ 偏荷重状態になりやすい品目としてあげられるものとしては、木材や石、機械類といった比重・密度(1m²あたりの荷重)が高い品目があげられる。これら品目の積付時には下積みとする。また、製材は高重心になりやすい。
- ・ 一方で、コーヒー豆など湿度、温度調節のために麻袋で梱包し、コンテナ内上部に空気が通

れるように空間を空けるなどの積付が行われるケースもある。

(3) 積付シミュレーションの実施

2-2に示した国際海上コンテナの横転事故のうち、貨物の状態が横転の原因のひとつと見られるケースを対象に、当該積載品目に対する適切な積付方法について調査を行った。

積付については、当該専門作業者の経験とノウハウによって積付作業がなされることが多いものの、より一般的に対応することを目的として、近年積付シミュレーションソフトが開発され、出力結果である積付プランを持って積付作業がなされるケースがある。積付シミュレーションソフトの活用については、ソフトを購入するほか、輸送貨物の情報から出力結果である積付プランを提供するサービスを活用する等、個々の状況に応じた利用方法がある。

前者は、基本的に品目情報を入れるのみで自動的に積付プランが出力されるものであり、積付効率を目的としたものが多く、大きさ、重量で積付が決まってしまうものが多い。一方後者については、知識と経験を有した者が荷主のオーダーや、運送の安全を考慮してソフトを操作するものであり、適切な積付方法を検討する上では妥当な方法と見られる。

そこで、ソフトによるシミュレーション結果の提供、積付の教育・指導を行っている一般社団法人日本海事検定協会に協力を依頼し、当該協会のシミュレーションソフトによる積付シミュレーションを実施した。

6-3 積付の基本手順の整理

(1) 積付の基本的な考え方

コンテナ貨物の積付を行う際は、コンテナ内の床面に係る荷重を分散させ、ショアリング（Shoring：木材や角材などを用いて、貨物がコンテナの中で動かないように固定すること）及びラッシング（Lashing：ワイヤやロープで貨物を固縛又はその位置を固定すること）を徹底する必要がある。また、コンテナ1本ごとの重量がISO規格を超えないように貨物の配分を行う必要があり、複数のコンテナに詰め込む場合は、可能な限り重量が均等になるように配慮することが必要である。

さらに、危険物については種々規制があるため、梱包方法、船積量、保管方法、バンニング方法等について、関係法令に違反しないよう十分注意しなければならない。

① 積付作業の原則

積付作業の原則を整理すると、次のとおりとなる。

<積付作業の原則>

- ・ 貨物の容積、重量、外装の強度、中味の性質により貨物を仕分け、複数コンテナに詰め込む場合は、可能な限り重量が均等になるように配慮する。
- ・ 外装が強靱な貨物及び比重が高い貨物は下積みし、脆弱な貨物は上積みする。
- ・ 貨物の重量配分は、床の全面に均等になるよう積付ける。
- ・ 貨物の配置・収納方法は貨物の性質や運送中に掛かる外圧を考慮する。
- ・ 適切な固定材料を用い、貨物が動かないように固定する。

※貨物重量を床面に均等に配分しないと集中荷重により、床がぬけたり、床桁の曲りを生じる。コンテナの重心が偏っていると、運送中の横転事故等の発生につながる。やむをえず左右に偏りが生じる場合には、可能な限り偏りを減少させるよう、バランスをとるための配慮を行うほか、重心位置が低くなるように工夫する。

② 積付の手順において気をつける事項

a. 積付プラン・配置

- ・ 相性の悪い品目※を隔離すること、ISO規格に基づく最大総重量を超えないこと、集中荷重、偏荷重を避けることに配慮し、積付プランを事前に作成する。

※強度の差があるもの、化学的に反応しやすいものなど

- ・ 複数のコンテナに積載する場合は、それぞれのコンテナに詰め込む貨物の重量が均等になるよう配分する。
- ・ 輸出コンテナの発荷主は上記を踏まえ貨物を適切に分配し、輸入コンテナの受荷主は輸入貨物が適切に分配されるよう発荷主に依頼する。

基本的な積付プランの例を以下に示す。

○ケース 1（品目の種類毎に比重が異なり、かつ2つ以上のコンテナが必要となる場合）

荷主から提示された輸送品目一覧

品目	サイズ			形状	単重量 (kg)	数量 (個)	総重量 (kg)
	長さ(cm)	幅(cm)	高さ(cm)				
A. 製材(軽)	295	46	46	角材	120	100	12000
B. 製材(重)	295	38	38	角材	150	168	25200

＜注意のポイント＞

- ・品目の種類ごとに比重が異なる場合、比重が高い品目をコンテナの下側に配置する。
- ・重量、体積から2つ以上のコンテナが必要となる場合、1個当たりのコンテナには、重量が均等になるよう品目とその数量を等分に分けて積載する（過積載対策と重心高を下げる）。

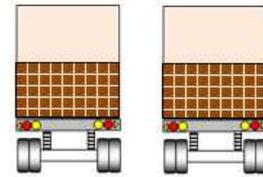
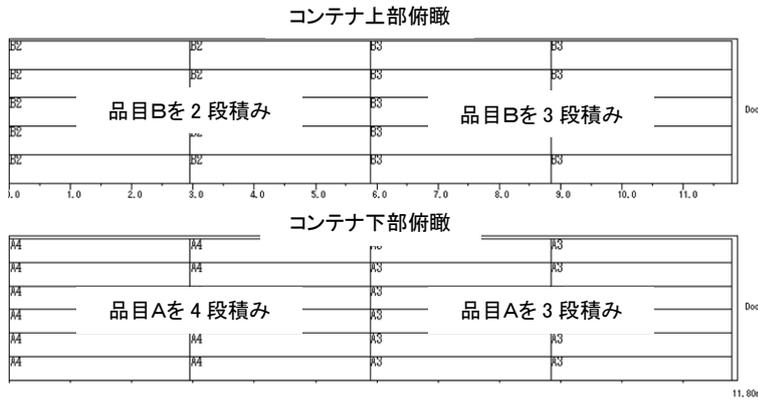


図 6.1 品目の種類毎に比重が異なり、かつ2つ以上のコンテナが必要となる場合

○ケース 2（品目の大きさが異なる場合）

荷主から提示された輸送品目一覧

品目	サイズ			形状	単重量 (kg)	数量 (個)	総重量 (kg)
	長さ(cm)	幅(cm)	高さ(cm)				
A. 部品(小)	60	59	56	カートン	50	80	4000
B. 家電(中)	110	75	110	パレット	230	16	3680
C. 部品(中)	55	75	73	カートン	50	48	2400
D. 家電(大)	120	118	90	パレット	330	10	3300

＜注意のポイント＞

- ・品目の大きさが異なる場合、それぞれの組み合わせにより隙間を無くす。
- ・異なる貨物の間には、段ボールを当ててダメージを防ぐ。

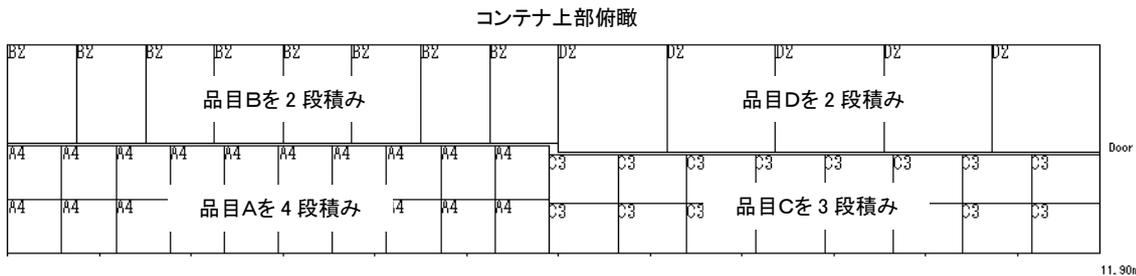


図 6.2 品目の大きさが異なる場合

○ケース 3（品目の相性が悪い組合せの場合）

荷主から提示された輸送品目一覧

品目	サイズ			形状	単重量 (kg)	数量 (個)	総重量 (kg)
	長さ(cm)	幅(cm)	高さ(cm)				
1. 液体洗剤		60	90	ドラム	250	40	10000
2. 部品	98	115	90	カートン	100	10	1000

＜注意のポイント＞

- ・液状の品目との混載の場合、液状の品目をコンテナの下側に配置する。
- ・ドラムの隙間には緩衝材を入れ、ドラムの上にはベニヤ板を配置し、混載貨物のダメージを防ぐ。
- ・図のように積載品目とコンテナドアの間にスペースができてしまう場合、角材等をあてて固定する。

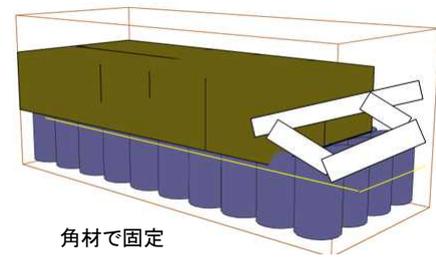
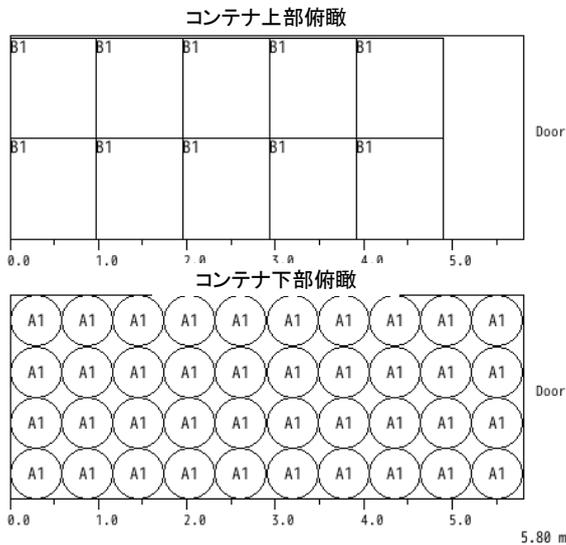


図 6.3 品目の相性が悪い組合せの場合

b. 固定材料の選定

- ・固定材料には、コードストラップ、チェーン、ワイヤロープ、布製ロープ等がある。
- ・コンテナ及び貨物の強度や特性に応じ、固定材がその貨物の特性を考慮して固縛するのに十分な強度を有するものを用い、傷その他変形のないものを用いる。

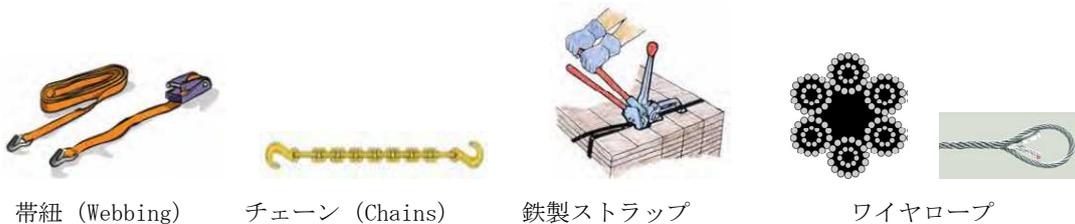


図 6.4 固定材料の一例

表 6.1 固定材料の最大固定可能な荷重の例

固定材料	最大固定可能な荷重 (MSL)
帯紐	2ton
チェーン(直径 9mm,class8)	5ton
ワイヤロープ(直径 16mm/144 ワイヤ)	9.1ton

表 6.2 固定材料の最大固定可能な荷重（破断強度との関連性）

固定材料	最大固定可能な荷重 (MSL)
手かせ、リング、デッキ・アイ、軟鋼のターンバックル	破断強度の 50%
ファイバーロープ (Fibre ropes)	破断強度の 33%
帯紐ラッシング	破断強度の 50%
ワイヤロープ (一回用)	破断強度の 80%
ワイヤロープ (再利用)	破断強度の 30%
鉄製ストラップ	破断強度の 70%
チェーン	破断強度の 50%
帯紐ラッシング (一回用)	破断強度の 75%

出典：IMO/ILO/UNECE「貨物輸送ユニットの収納のためのガイドライン(2nd Draft)」

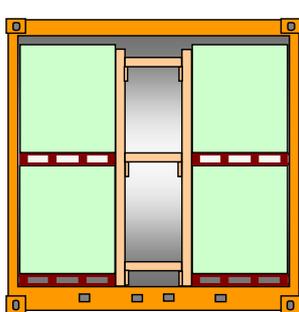


図 6.5 コードストラップを使用した固定

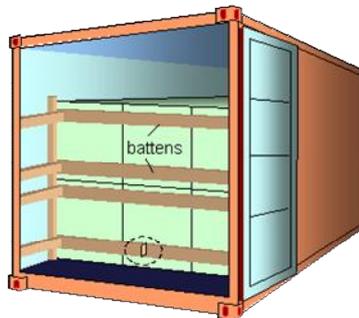
出典：コードストラップの使用例（山本商会 HP）

c. 荷敷・緩衝材（仕切り材）の選定

- ・荷敷・緩衝材（仕切り材）には、角材、板、エアバック等がある。
- ・梱包の強度に応じて荷敷・緩衝材（仕切り材）を決め、下積み貨物を圧縮破損しないように緩衝材（仕切り材）をはさみこむ。
- ・重い貨物については、集中荷重を起こさないように荷敷（スキッド）を用いるとともに、角材を使ってしっかり固定する。



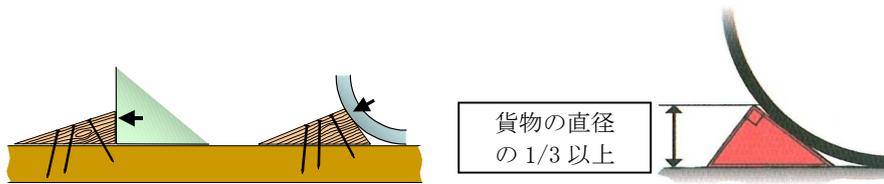
角材を使用した固定



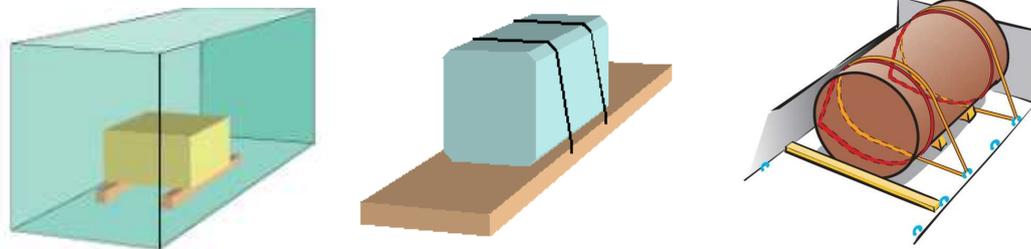
板（当て木）を使用した固定

図 6.6 荷敷・緩衝材の使用例（その 1）

出典：IMO/ILO/UNECE「貨物輸送ユニットの収納のためのガイドライン(2nd Draft)」



ウェッジを使用したローリング防止（ブロッキング）



荷敷（スキッド）を使用した重量貨物の荷重分散



パレットと帯紐を組み合わせた固縛



ダンナー用エアバックを使用した貨物の固定

図 6.7 荷敷・緩衝材の使用例（その2）

出典：IMO/ILO/UNECE「貨物輸送ユニットの収納のためのガイドライン(2nd Draft)」

d. 固縛の実施

- ・密に詰められたコンテナの端部に過度な圧力がかからないよう注意して固縛する。
- ・貨物の質量又は体積が非常に大きいものは、個々に固定する。
- ・ISO コンテナの場合、コンテナ内の基本フレームに貨物固定用フック（アンカーポイント）が備えられており、どの方向からも1トン以上の負荷に対応できるようになっているが、2トン以上のものが多い。重量貨物をアンカーなどに固縛する際には、一カ所のフックに荷重が集中しないように、複数個所のフックへ荷重を分散させて固縛を実施する。

表 6.3 コンテナ内のフック（アンカーポイント）の数

コンテナ	フック(アンカーポイント)の数
40ft	8か所(長手方向の一面あたり)
20ft	5か所(長手方向の一面あたり)

出典：IMO/ILO/UNECE「貨物輸送ユニットの収納のためのガイドライン(2nd Draft)」

e. 運送中に掛かる外圧対策

運送中に掛かる外圧として加速度があげられ、振動加速度と衝撃加速度の2つに大別される。

振動加速度は、主にトラックや鉄道などの輸送媒体でコンテナが輸送される最中に継続的に発生する加速度であり、材料疲労による破断、共振による擦り傷、荷崩れ、及び緩み等が発生させる。衝撃加速度は、瞬間的な大きな加速度を発生する現象で、主に船舶へのコンテナの積み込み、積み下ろし、積み替えといった荷役中に起こり易く、破損、散逸といったダメージを引き起こす。

なお、参考として、コンテナ輸送時に発生する振動加速度で示すと次の表のとおりであり、陸上輸送、鉄道輸送時の加速度が高く、船舶輸送時の加速度はやや低いものの、激しいパンティング（船底が波濤を叩く現象）が発生した場合には上下方向に激しい加速度が加わる。

表 6.4 加速度係数（単位：g）

	進行方向		横断面 (横方向)	垂直 (下方向)
	前方	後方		
陸上輸送	0.8	0.5	0.5	1.0
鉄道輸送(複合輸送)	0.5 [1.0]	0.5 [1.0]	0.5	1.0 [0.7]
海上輸送	A 海域(波高が8m以下)	0.3	0.3	0.5 [1.0]
	B 海域(波高が8~12m)	0.3	0.3	0.7 [1.0]
	C 海域(波高が12mより高い)	0.4	0.4	0.8 [1.0]

出典：IMO/ILO/UNECE「貨物輸送ユニットの収納のためのガイドライン(2nd Draft)」

これらの外圧対策としては、共振現象をなるべく小さくさせ、衝撃からのダメージを防ぐべく、貨物そのものの許容加速度を考慮したうえで、使用する緩衝材の特性、貨物の積み込み方法や貨物自体の固定方法を考慮しなければならない。

(2) コンテナ貨物の積付における留意点

コンテナ貨物の積付における留意点について、IMO/ILO/UNECE の積付ガイドライン「Guidelines for Packing of Cargo Transport Units (2nd Draft)」を参考に整理した。
 ※本ガイドラインは現在改定中で、来年度末以降、正式なものとして内容が確定する。

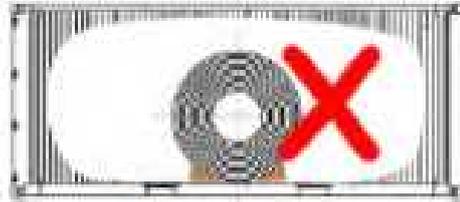


Figure 3-1: Concentrated load



Figure 3-2: Distributed load

(a) 荷重を分散させる (右)

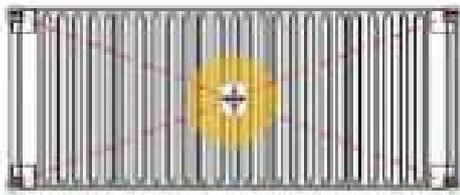


Figure 3-3: Recommended location of CoG in a container



Figure 3-4: Eccentrically jacked CTU

(b) 貨物の重心が中央 (均等) になるようにする (左)



Figure 3-8: Heavy over light



Figure 3-9: Light over heavy

(c) 重量貨物は下積み (右)

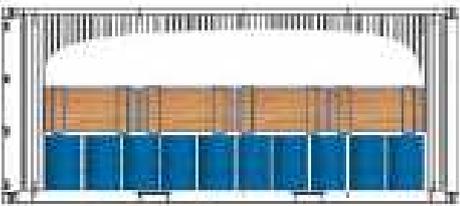


Figure 3-11: Dry over wet goods



Figure 3-12: Wet over dry goods

(d) ドライ貨物は上積み (左)

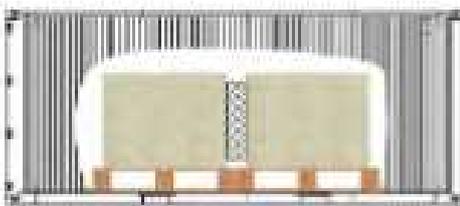


Figure 3-14: Gap filled



Figure 3-15: Gap not filled

(e) 貨物の中のあいた空間には緩衝材を付ける (左)

図 6.8 積付の留意点 (良い例と悪い例)

出典：IMO/ILO/UNECE「貨物輸送ユニットの収納のためのガイドライン(2nd Draft)」

(3) 重心の高さに起因する横転事故防止のための積載時の配慮

国際海上コンテナは、もともと重心が高く、仮に、コンテナ内に積載する貨物の重心位置がコンテナの中心にあったとしても危険と言える。そのため、可能な限り重心が低くなるよう心掛ける必要がある。特に、重量と体積いずれもフル積載状態となるような場合（以下、ケース3）には、積載量を減らし、重心位置が低くなるよう配慮するなど、適切に対処する必要がある。

○ケース1：コンテナの積載量が荷物の重量で決まる場合（例：比重が高い金属類など）、左右の隙間をなくし、できるだけ重心位置を下げる。

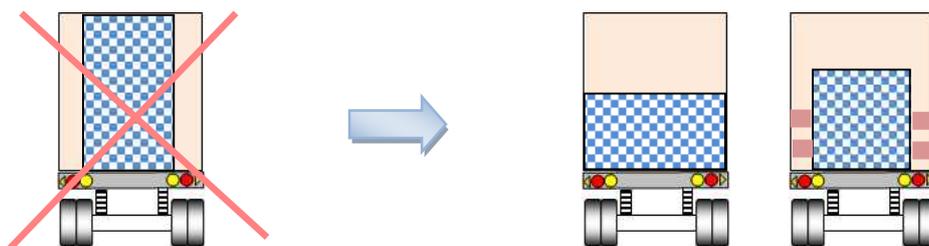


図 6.9 コンテナの積載量が荷物の重量で決まる場合

○ケース2：コンテナの積載量が荷物の体積で決まる場合（例：比重が軽い牧草、菓子など）、貨物が非常に軽い場合などは、シャーシの重さで比較的重心位置が低い状態に保たれるため、フル積載しても問題ないが、できる限り圧縮し、重心位置を下げる。



図 6.10 コンテナの積載量が荷物の体積で決まる場合

○ケース3：重量と体積いずれもフル積載状態となるような場合（例：サクラの製材など）、積載量を分散するなど、重心位置が高いコンテナが発生しないよう配慮する。

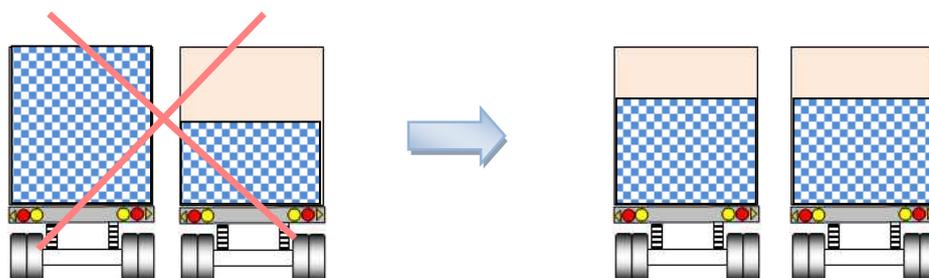


図 6.11 重量と体積いずれもフル積載状態となるような場合

(4) 発荷主への適切な積付の依頼

発荷主へ積付を依頼する際には以下の手順で行う。

(i) 積付作業の原則に基づき、適切な積付を行うよう発荷主に依頼する。

<積付作業の原則> (再掲)

- ・貨物の容積、重量、外装の強度、中味の性質により貨物を仕分け、複数コンテナに詰め込む場合は、可能な限り重量が均等になるように配慮する。
- ・外装が強靱な貨物及び比重が高い貨物は下積みし、脆弱な貨物は上積みする。
- ・貨物の重量配分は、床の全面に均等になるよう積付ける。
- ・貨物の配置・収納方法は貨物の性質や運送中に掛かる外圧を考慮する。
- ・適切な固定材料を用い、貨物が動かないように固定する。

(ii) コンテナの開封を行う者は、コンテナの開封時に偏荷重や荷崩れを起こしている場合又は固縛されていない場合には、受荷主にその旨を報告する。

(iii) 過去に同一の発荷主から、偏荷重や荷崩れを起こしている又は固縛されていない貨物を受け取った経験がある場合、当該発荷主へ注意・喚起を行う。

※ 例えば、我が国で運行する20ftコンテナを積載する車両は、最大積載量24トン又は30.48トンのものがある一方、発荷主はISO規格で30.48トンとなっている20ftコンテナに24トンを超えて積載するなど、必ずしも十分に我が国の実態を理解していないため、発荷主と受荷主でこれらの状況を相互に理解し、適切な車両を手配できるよう配慮する必要がある。

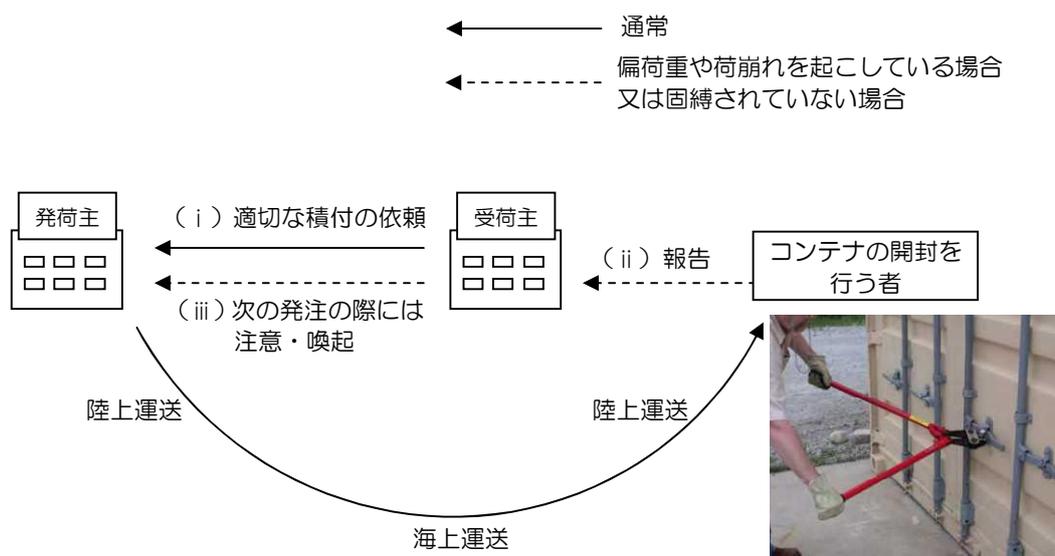


図 6.12 発荷主への適切な積付の依頼

6-4 品目ごとの積付方法の把握

国際海上コンテナの横転事故のうち、不適切な積付が原因のひとつと見られる3ケースを対象に、積付シミュレーションによる望ましい積付方法について整理した。

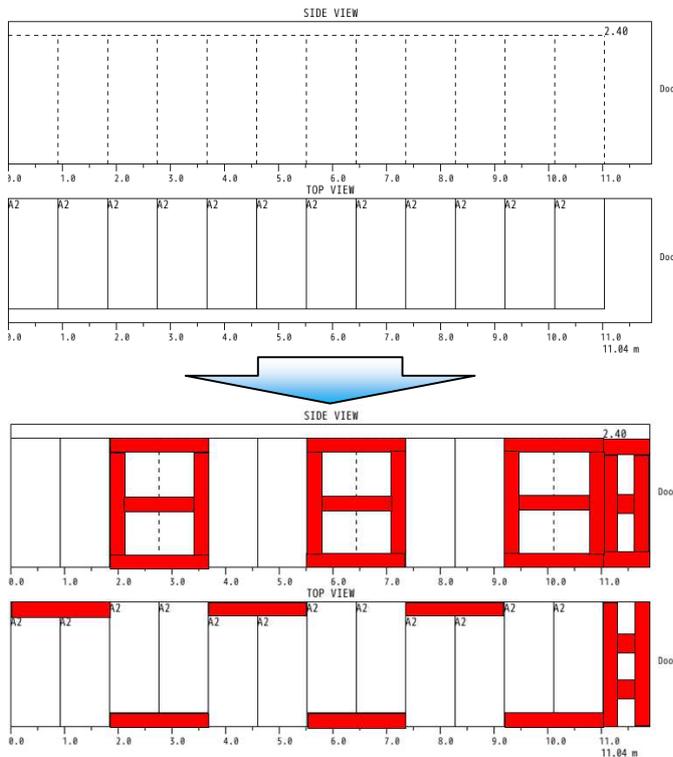
(1) 例1、2の事例に対する望ましい積付方法

2-2に示す例1、2の横転事故の積載品目は、パレット積みした木材（ベニヤ板）である。このコンテナは、貨物の木材とパレットとの固縛が不十分であったほか。固定材を使わずに積み込まれていたものである。シミュレーション実施にあたっては、得られた貨物の重量、数量等の情報と、一般流通しているベニヤ板の基本サイズを基に、貨物情報を入力して積付プランを作成した。

得られた結果を整理すると、次のとおりとなる。

- ・ 貨物は千鳥状に配置する。これは貨物である木材の大きさ、配置方法から左右方向に隙間が発生してしまう。しかし、片方に寄せると左右方向への偏荷重が発生することから、千鳥状に配置することにより妥当な左右重量バランスとなることによる。なお、パレット1個ずつ千鳥状にすることも検討されるが、積付の効率を考慮して2個ずつとしている。
- ・ 千鳥状にした隙間には、赤く示したように緩衝材を挿入する。緩衝材については、エアバックの使用が考えられるものの、重量物に対する緩衝材としては角材が望ましい。
- ・ 最後部にも緩衝材をいれて、扉を閉じることで前後方向の固定をしっかりとさせる。

○例1のケース



事故を起こしたケース

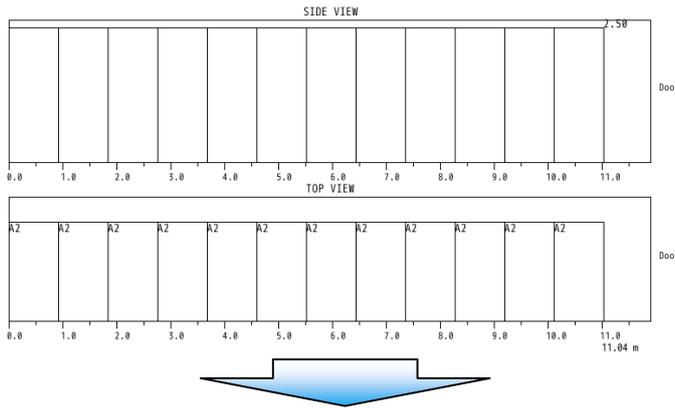
貨物情報	積載品目	木材(ベニヤ)板(パレット)
	サイズ	92cm×207cm×120cm
	数量	24パレット
	積載重量	28,800kg
	積付状態	パレット単位のばら積み
コンテナ情報		40ft 9.6inch ドライ



望ましい積付ケース（現場での改善例）

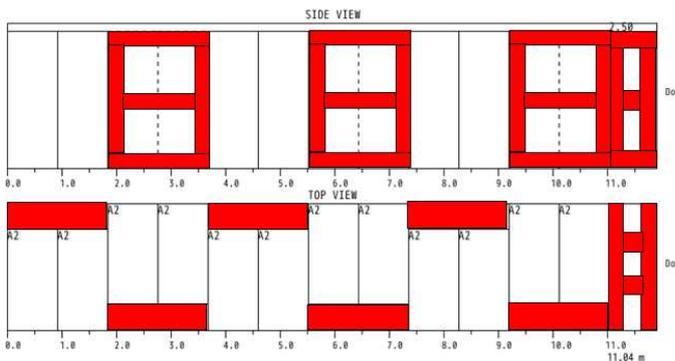
図 6.13 例1の積付ケース

○例 2 のケース



事故を起こしたケース

貨物情報	積載品目	木材(ベニヤ)板(パレット)
	サイズ	92cm×185cm×125cm
	数量	24パレット
	積載重量	30,000kg
	積付状態	パレット単位のばら積み
コンテナ情報	40ft 9.6inch ドライ	



望ましい積付ケース（現場での改善例）

図 6.14 例 2 の積付ケース

(2) 例 3 の事例に対する望ましい積付方法

2-2に示す例3の横転事故の積載品目は、アルミコイルである。このコンテナは、簡易的な足組みで貨物を設置していたため、貨物位置が大きくずれてしまっている。シミュレーション実施にあたっては、得られた貨物の重量、数量等の情報を基に、貨物情報を入力して積付プランを作成した。

得られた結果を整理すると、最も望ましい積付方法としては次のとおりとなる。

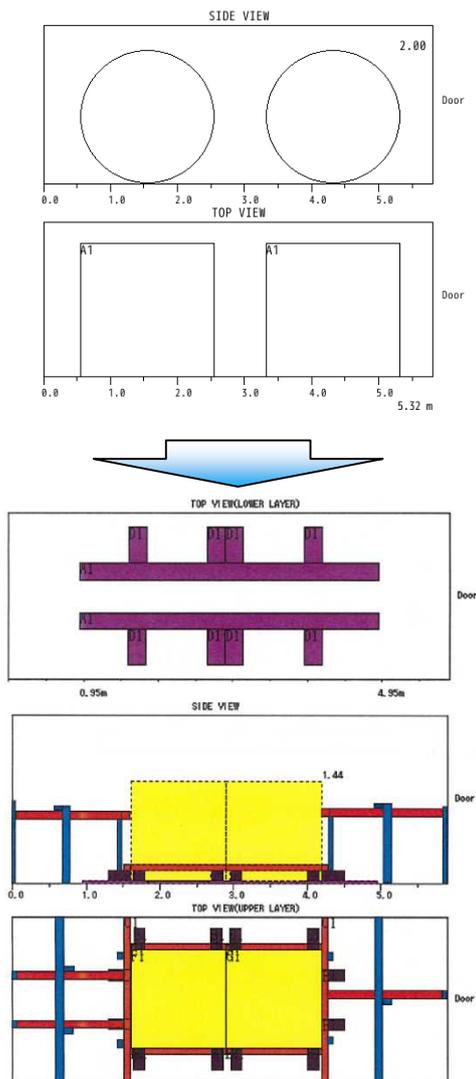
- ・ まず、ひとつ目の図のように、コンテナ床面に紫色で示した荷敷（道板）を設置する。
- ・ コイル状貨物は円形面を向き合わせ、円形面がコンテナの前後方向に向くように配置。
- ・ 黒色で示すくさび（ウェッジ）をコンテナ床面に設置し、その上に赤色で示す角材で、コイル状貨物2個を向き合わせて動かないように固定する。
- ・ コイル状貨物の前方2か所、後方1か所に前後方向の固定を角材で設置する。高さはコイル状貨物の円の中心より上の位置とする。なお、前後方向の固定にあたり、赤色の角材に対して青色の角材若しくは半割材で補強を行う。

なお、現場作業の関係から、最も望ましい積付方法までの作業ができない場合、次の方法で対応することも検討される。

- ・ コイル状貨物が転がることのないように、青色で着色したようなくさび（ウェッジ）を配置する。なお、くさびとくさびの間には、くさび自体のずれが発生しないように緑色で着色したような角材で橋渡しをする。

- ・ コードストラップ等の適切な固定材にて、コイル状の中心からコンテナ床面に渡し、コイル状貨物が動かないようにしっかり固定する。

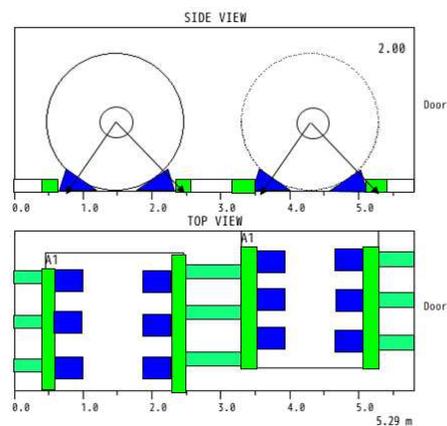
○例3のケース



望ましい積付ケース

事故を起こしたケース

貨物情報	積載品目	アルミコイル
	サイズ	200cm
	数量	2個
	積載重量	17,000kg
積付状態		ばら積み
コンテナ情報		20ft 8.6inch ドライ



現場での改善例（望ましい積付ができない場合）

図 6.15 例3の積付ケース

6-5 コンテナへの貨物の適切な積付方法の検討のまとめ

(1) 積付の基本手順の整理

通常、輸入コンテナの積み付けは海外の発荷主が行うことから、国際ルールと整合した積み付けの依頼を行うことが有効であり、サプライチェーン全体の関係者の役割を明確化することが必要である。現在、改正が行われている国際ガイドラインでは、輸送サプライチェーンに携わるすべての者に対し、貨物輸送ユニットの輸送に関する一般条件、収納前の目視検査、貨物の収納と固縛、危険物の収納、安全な取扱いと固縛のための基本原則、並びに収納に関する教育訓練等について記載されている。

コンテナ貨物の積付を行う際は、コンテナ内の床面に係る荷重を分散させ、ラッシング及びセキュアリングを徹底する必要がある。積付作業の原則を整理すると、次のとおりであることを把握した。

- ・貨物の容積、重量、外装の強度、中味の性質により貨物を仕分け、複数コンテナに詰め込む場合は、可能な限り重量が均等になるように配慮する。
- ・外装が強靱な貨物及び比重が高い貨物は下積みし、脆弱な貨物は上積みする。
- ・貨物の重量配分は、床の全面に均等になるよう積付ける。
- ・貨物の配置・収納方法は貨物の性質や運送中に掛かる外圧を考慮する。
- ・適切な固定材料を用い、貨物が動かないように固定する。

(2) 発荷主への適切な積付の依頼

発荷主へ積付を依頼する際には以下の手順で行うことを整理した。

- ・積付作業の原則にもとづいて適切な積付を行うよう発荷主に依頼する。
- ・コンテナの開封を行う者は、コンテナの開封時に偏荷重や荷崩れを起こしている場合又は固縛されていない場合には、受荷主にその旨を報告する。
- ・過去に同一の発荷主から、偏荷重や荷崩れを起こしている又は固縛されていない貨物を受け取った経験がある場合、当該発荷主へ注意・喚起を行う。

(3) 不適切なコンテナが運送されてきた場合の是正方法

不適切なコンテナが運送されてきた場合の是正方法について、偏荷重による事故事例と見られる3ケースを対象に、貨物の条件を参考に、積付シミュレーションを行い、その是正の具体例、望ましい積付方法について整理した。

7. 調査結果のまとめ

運転者に対し安全運転を促すべく、道路の状況や貨物の積載重量等に応じた安全運転速度の目安を導出等について実証実験に基づく検討を進めるとともに、国際海上輸送に関わる各関係機関におけるコンテナ情報の適切な伝達の在り方、不適切コンテナの発見及び是正、並びに偏荷重状態を回避するための適切な積付方法等について整理、とりまとめることを目的に、本事業を実施した。

本事業より得られた結果を、各章ごとに整理すると以下のとおりとなる。

(1) コンテナトレーラーの横転に関わる要因の検証

- 国土交通省にて詳細把握されたコンテナトレーラーの横転事故(平成18年から平成24年12月まで)について調査した結果、国際コンテナトレーラーの横転事故のうち輸入コンテナが全体の約7割を占めていた。また、コンテナへの貨物の積載状態に起因する事故11件(過積載を伴う事故が7件、偏荷重を伴う事故が4件)の積載品目をみると、木材が55%(6件/11件)で最も多く、重量が25トン以上のものが81%(9件/11件)であることが判明した。
- コンテナトレーラーの横転は、旋回走行した時の遠心力によって発生する「横転モーメント」が、車両重量による「横転抑制モーメント」よりも大きくなった場合に横転が発生することが示唆された。横転モーメントに影響する因子としては、主として重量(W)、速度(v)、カーブの曲率(R)と上下重心位置(H)が挙げられ、横転抑止モーメントに影響する因子としては主として重量(W)、左右重心位置(b)が挙げられる。
- コンテナトレーラーが横転に至る要因はさまざまあるが、「走行速度」「貨物の積載状況に関わる要因」「運転操作に関わる要因」「道路形状に関わる要因」「自然現象に関わる要因」などが挙げられ、これらが複合的に影響して横転を誘発するケースもある。

(2) 運転者がコンテナの特性を理解して運転するための実証実験等

- コンテナトレーラーの横転原理と概ね一致し、重量、上下偏荷重、左右偏荷重が大きくなると横転限界速度が低くなり、横転しやすくなることが判明した。
- 実際に流通しているコンテナで起こりうる範囲のうち、最も危険な条件として、
 - ・コンテナの積載量がフル積載(30.48トン)のケース
 - ・上下重心位置がコンテナ床面から高さ60%のケース(荷敷き等を敷いた上で天井まで貨物を積んだ場合)を想定し、道路設計速度よりも低い速度で横転する左右偏荷重状態を不適切な状態とすると、この臨界点は約130mmであり、さらに、外形的に把握できる指標として「トレーラー後部の左右両端の高さの差」を用いると、概ね5cmがこの偏荷重にあたり、危険な状態であると判別できることが示唆された。

(3) 運転者まで安全運転のために必要な情報が確実に伝達されるための検討

- 過去に発生した貨物起因の事故の詳細分析から、安全運転のために最低限必要な情報を以下の通り整理した。
 - ・重量情報：コンテナ1本ごとの貨物重量
 - ・品目情報：一般的な品目名（「木材」、「アルミコイル」等）
 - ・梱包情報：梱包の種類（「段ボール積み」、「ばら積み」、「パレット積み」等）
- 現状の商慣行で伝達されている書類は船荷証券(B/L)、アライバルノーティス(A/N)、インボイス(I/V)、パッキングリスト(P/L)等であり、これらには、貨物重量、一般的な品目、梱包の種類が記載されている。

このうち、重量については複数コンテナの重量情報の場合があることや、コンテナ自重が含まれていないなど、コンテナ1本毎の情報として整理できないが、コンテナ本数が分かること、船社各社のコンテナ自重に大きな差異がないことから、複数コンテナの按分・自重の目安の加算等により、コンテナ1本ごとの重量を参考情報として伝達することは可能であることが示唆された。
- 貿易書類の流れは契約形態ごとに異なるが、基本的にはトラック事業者へに運送依頼を行う者まで船荷証券(B/L)の情報が伝達されていることから、トラック事業者への運送依頼を行う者が運送依頼書にこれらの情報を転記することのみ実施すれば、確実に情報伝達されることが示唆された。

(4) 不適切状態にあるコンテナの発見及び是正のための手順の整理

【不適切コンテナの発見手法】

- 現状は運転挙動等の主観的な感覚で偏荷重を見極めていたが、これを客観的に測定するための手法として「メジャー等による左右両端の高さの差の測定」が一定程度有効であることが示唆された。
- ガントリークレーンで一定の重量は測定され、その精度は±5%程度であり、これにより大幅な重量超過については見極めることができると示唆された。

【ターミナルにおける運用方法】

- 重量計が全くないターミナルが37%存在し、重量計の有無で、港毎の発見是正のための運用を区別する必要があること、不適切コンテナを開封・是正する場所がないターミナルが8ターミナル存在するため、是正場所の有無でも運用方法を区別する必要があることが示唆された。
- 「入港前までの書面による事前確認」と「入港後の現場における確認」の2段階のプロセスと「察知」「判断」「対処」の3つの手順を経て、過積載・偏荷重と思われるコンテナと判断された場合には、陸上運送を行う前までに、受荷主、取次事業者等、ターミナルオペレーター、運送事業者等の関係者間の連絡経路を経て受荷主まで連絡し、判断を仰いだ上で、開封・是正を行うという仕組みについて整理した。なお、地域毎

に港の設備、立地の態様や、これまでの関係者間における取組を考慮した当該地域に適したルールの整理が求められることが示唆された。

(5) 不適切状態にならないような適切な積付け方法の検討

- 通常、輸入コンテナの積み付けは海外の発荷主が行うことから、国際ルールと整合した積み付けの依頼を行うことが有効であり、現在、改正途中である国際ガイドラインにもとづいて、積付作業の原則を整理した。また、発荷主が適切な積付を行うように依頼する手順について整理した。
- 積付作業の原則に基づき、適切な積付を行うとともに、過去に同一の発荷主から、偏荷重や荷崩れを起こしている又は固縛されていない貨物を受け取った経験がある場合、当該発荷主へ注意喚起を行うなど、輸入コンテナの積付を配慮する手順を整理した。

得られた知見を整理し、国際海上コンテナが偏荷重等の不適切状態で自動車運送されることを防止することを目的に、荷主、外航船舶運航事業者、港湾運送事業者、取次事業者、利用運送事業者及びトラック事業者が、それぞれ協力して取り組むことが望ましい具体的な処置について「国際海上コンテナの陸上における安全輸送マニュアル(案)」として整理した。

8. 今後の課題

○ 国際海上コンテナの陸上における安全輸送マニュアル（案）の運用方法の検討

「国際海上コンテナの陸上における安全輸送マニュアル(案)」はあくまでも、コンテナトレーラーの陸上運送における安全確保のために望まれる関係者の取組の例であるが、本マニュアルに基づき取り組むべき関係者が多岐にわたることから、関係者の合意に基づき確実に実施されることが望まれる。

このため、今後、国土交通省や関係団体が周知徹底を図るとともに、各地域において関係者間で本マニュアル（案）に記載されている事項についてどの範囲まで実施できるか確認する必要がある。

○ 適切に積付けを行い、貨物の情報を伝達するための国際ルールの整備

国際海上コンテナの陸上運送における貨物起因の事故を防止するためには、本来、コンテナの詰め込みを行う発荷主が適切に積付けを行い、その状態を運送事業者に伝達されるよう配慮する必要がある。そのため、現在、IMO、ILO、UNECEを中心として、国際ガイドラインの改正の議論しているところであるが、国際ガイドライン改正後には、我が国の荷主のみならず、諸外国にも徹底されるよう、これらの周知徹底を図る必要がある。

○ ITを活用した、より効率的な情報伝達の方法の検討

本検討会においては、情報伝達について、現状の貿易実務の実態に即して検討を行ってきたが、名古屋港などでシステムにより情報を伝達する仕組み等が構築されている。そのため、これらの実態を調査し、より一層、効率的かつ確実に情報伝達される仕組みを模索していく必要がある。

参考資料

- 参考1 用語の定義…………… 参考-1
- 参考2 国際海上コンテナの貿易実務の書類及び情報の種類と記載内容…………… 参考-2
- 参考3 港湾ターミナルアンケート調査票…………… 参考-9
- 参考4 ガントリークレーンメーカーアンケート調査票…………… 参考-14

参考 1 : 用語の定義

- 受荷主：最終目的地において国際海上コンテナの受取を行う者。ただし、輸入コンテナの陸上運送の手配について、当該者が関与しない場合にあつては、船社が発行する海上運送契約書類において荷受人（Consignee）と記載してある者
- 発荷主：出発地において国際海上コンテナに詰められる貨物の詰込みを行う者
- 荷送人：海上運送契約書類に荷送人（Shipper）と記載してある者
- 運送取次ぎ：国際海上コンテナの陸上運送の手配の取次ぎ
- 取次事業者：国際海上コンテナの運送取次ぎ、運送の委託、運送の代弁を他人の需要に応じて有償で行う事業者
- 利用運送事業者：貨物利用運送事業法に基づき、荷主と運送契約を締結し、荷主に対し運送責任を負う貨物利用運送事業者
- 取次事業者等：取次事業者及び利用運送事業者
- トラック事業者：貨物自動車運送事業者
- 運転者：トラック事業者の指示に基づき国際海上コンテナを運送する者
- 船社：船舶運航事業者
- ターミナルオペレーター：コンテナ取扱港湾ターミナル施設を運営する者
- 不適切コンテナ：コンテナを積載する貨物自動車に過積載又は偏荷重となるような状態その他のその安全な自動車運送に支障を及ぼすおそれがあるコンテナの状態
- 過積載：貨物自動車について、その最大積載量を超える積載がされている状態
- 偏荷重：貨物自動車の積載物の重心の位置に偏りがある状態
- 是正：不適切コンテナのコンテナ内の貨物を適切な場所で荷抜きや荷直しをする作業
- B/L 等：船荷証券（B/L：Bill of Lading）、海上運送状（Waybill）、アライバルノーティス（A/N：Arrival Notice）、インボイス（I/V）、パッキングリスト（P/L）など、船荷証券に記載されている情報と同等以上の情報が記載されている書類

国際海上コンテナの輸入手続き上、必要となる書類及び情報の取扱主体、記載内容の記載例（コンテナ内容物（品目）、荷姿、重量）を以下に整理した。

注1）各書類及び情報の記載事項等は、関係法律及び国際フレイトフォワーダーズ協会が発行する『国際複合輸送業務の手引』を参考に整理した上、検討会メンバーより内容の査閲をいただいたものである。
 注2）表中の■印は義務事項、▲印は任意（商慣行上の実態）

a. 輸入

表1 輸入手続きに必要な書類及び情報の記載内容

区分	書類及び情報の名称	書類及び情報の取扱主体	記載例		
			コンテナの内容物（品目名）	荷姿（梱包種類・積載方法）	重量・寸法もしくは容積
■	I/D （輸入申告書）	<ul style="list-style-type: none"> 取次事業者（海貨、通関業者） 税関 	品目（HSコード） ・ 9105.21-000 壁掛け時計（Wall clock）	梱包種類の記載あり。 ・ 10 Crates ・ 10 Cartons	<ul style="list-style-type: none"> 「輸入許可通知書」の「貨物重量」欄に記載される。 NACCS入力において通関士が入力するが、入力欄では「貨物重量（グロス）」と記載されており、B/L上の貨物重量を入力する。 記載例：貨物重量 12,130KGS、コンテナ本数 2本（コンテナのまま通関の場合）※デバンニング後、保税地域での通関ではコンテナ本数は参照されず貨物重量のみの場合もある。
■	B/L Bill of Lading （船荷証券）	<ul style="list-style-type: none"> 船社（代理店） 利用運送事業者（NVOCC） 	品名の総称（包括的な品名）が記載されることが多い。 ・ Cars, Vehicles ・ TV monitor ・ Toys ・ Textile(Cotton piece goods) ・ Tires ・ Soy flakes	梱包種類の記載あり ・ 10,240 Bags ・ 2 cases ・ 89 cartons	<ul style="list-style-type: none"> 輸送物とB/L記載内容が完全一致することが主となり、重量はその一致性のデータの一部となる。ゆえに、貨物重量（コンテナ自重やラッシング材重量は含まれていない）という意味で記載される。 記載例：210,638 KGS（運送品の重量） （※複数のコンテナの貨物重量の合計を表すことで、コンテナ1本単位の重量が不明の場合もある） 22,991 M3（容積）
■	I/V インボイス （仕入書）	<ul style="list-style-type: none"> 取次事業者（海貨、通関業者） 船社（代理店） 利用運送事業者（NVOCC） 	種類、モデル名、数量等が詳しく記載されることが多い。 ・ Toyota Land Cruiser ・ Engine Generator Model ・ Tape Recorders ・ T-shirts ・ Tire Tube 2set ・ 10,240 Bags, Soy flakes	記載なしの場合が多いが、記載される場合、B/Lと同様な梱包種類の記載がある。	記載なし

▲	A/N (Arrival Notice) 到着案内状	<ul style="list-style-type: none"> 船社 (代理店) 荷受人 利用運送事業者 (NVOCC) 	B/L 情報と同様な記載	B/L 情報と同様な記載	B/L 情報と同様な記載
▲	D/O (Delivery Order) 荷渡指図書 (コンテナ搬出依頼書)	<ul style="list-style-type: none"> 船社 (ターミナルオペレーター) 取次事業者 (海貨業者) 運送業者 	記載なし	記載なし	記載なし
▲	P/L パッキングリスト (包装明細書)	<ul style="list-style-type: none"> 取次事業者 (海貨、通関業者) 船社 (代理店) 利用運送事業者 (NVOCC) 	インボイスと同様な記載。	B/L と同様な梱包種類の記載がある。	貨物の1パッケージごとの重量と、総重量が記載される。 ・ 25kg
▲	EIR (コンテナ機器受領書)	<ul style="list-style-type: none"> 船社 (ターミナルオペレーター) 海貨業者 (運送業者) 	内容物の記載なし (実入り/空コンの記載のみ)	記載なし	総重量の記載項目はあるが、記載されない場合もある。 ※B/L に記載された貨物重量をコンテナ1本あたり重量として按分して記載する場合がある。

b. 輸出

表2 輸出手続きに必要なとなる書類及び情報の記載内容

区分	書類及び情報の名称	書類及び情報の取扱主体	記載例		
			コンテナの内容物 (品目名)	荷姿 (梱包種類・積載方法)	重量・寸法もしくは容積
■	B/L (船荷証券)	輸入参照	品名の記載あり	記載あり	記載あり
■	I/V インボイス (仕入書)	輸入参照	品名の記載あり	記載ない場合が多い	記載なし
▲	P/L パッキングリスト (包装明細書)	輸入参照	品名の記載あり	記載あり	記載あり
▲	S/I (船積指図書)	<ul style="list-style-type: none"> 荷送人 海貨業者 税関 	インボイスと同様な記載。 ・ Super Brand Audio Speaker ※B/L 上の貨物の名称は S/I で決定される。	B/L と同様な梱包種類の記載がある。 ・ 91 packages ・ 2 cases & 89 cartons	総重量の記載欄があるが、記載なしの場合もある。

■	E/D (輸出申告書)	・通関業者 ・税関	品目 (HS コード) ・ 8703. 22-910 Used motor (中古車) ・ 6106. 10-100 Knitted Polo Shirts	梱包種類の記載あり。 ・ 10 Crates ・ 10 Cartons	記載なし
▲	CLP (コンテナ内積付表)	・荷送人 ・ターミナルオペレーター	品名 ・ TV set、Radio 等 数量 ・ 90 C/T 等	梱包種類の記載あり。 ・ 90 C/T (段ボール 90 個)	貨物個別重量 10382 KGS コンテナ自重 3520 KGS 総重量 13902 KGS 容積 700 M3
▲	D/R (Dock Receipt) 貨物受取証	・荷送人 (海貨業者) ・船社 ・ターミナルオペレーター	運送品の詳細 ・ Super Brand Audio Speaker ※受け取った貨物に損傷や包装数の過不足など何らかの異常が貨物に見受けられた場合は、必ずその内容が記載される。	梱包種類の記載あり。 91 packages (2 cases & 89 cartons)	総重量の記載あり。
▲	コンテナ貨物搬入票	・荷送人 (海貨業者) ・ターミナルオペレーター	内容物の記載なし (普通、冷凍、危険品等の分類は分かる)	記載なし	総重量の記載あり
▲	EIR	・船社 (ターミナルオペレーター) ・海貨業者 (運送業者)	内容物の記載なし	記載なし	総重量の記載項目はあるが、記載されない場合もある。 ※B/L に記載された貨物重量をコンテナ 1 本あたり重量として按分して記載する場合がある。

※参考

NACCS (Nippon Automated Cargo and Port Consolidated System) とは、入出港する船舶・航空機及び輸出入される貨物について、税関その他の関係行政機関に対する手続及び関連する民間業務をオンラインで処理するシステムである。

旧 NACCS は、航空貨物の手続等を行う Air-NACCS と海上貨物の手続等を行う Sea-NACCS がそれぞれ独立したシステムとして稼動していたが、平成 20 年 10 月の Sea-NACCS の更改及び平成 22 年 2 月の Air-NACCS 更改を機に、システムの見直しを行い、Air-NACCS と Sea-NACCS を統合するとともに、国土交通省が管理・運営していた港湾 EDI システムや経済産業省が管理・運営していた JETRAS などの関連省庁システムについても NACCS に統合し、新 NACCS として稼動を開始した。

c. 輸入手続きに必要な書類及び情報の概要と記載事項

区分	名称	書類の概要	記載事項
■	I/D (輸入申告書)	<ul style="list-style-type: none"> 海外から貨物を輸入するにあたり、輸入者名、品目、数量、価格、関税、消費税などを記載して税関に提出する書類を「輸入（納税）申告書」といい、税関が輸入を許可し、許可印を押して交付されると「輸入許可通知書」となる。 現在は 99%以上が NACCS（輸出入・港湾関連情報処理システム）というシステムで申告がなされる。 税関から許可を受ける条件の一つとして、輸入関税や輸入消費税を納付していることが条件。 	<p>■輸入（納税）申告書</p> <ul style="list-style-type: none"> 輸入者名 代理人名（通関業者） 仕出人名（貨物を輸入者に送った者） 本船名 船積港 荷卸港 貨物の蔵置場所 品名 統計品目番号 数量 輸入金額（CIF 価格） 関税額 ・ 消費税額 <p>■輸入許可通知書 上記情報のほかに、「貨物個数」、「貨物重量」が追加される。</p>
■	B/L Bill of Lading (船荷証券)	<ul style="list-style-type: none"> 船荷証券は、海上運送人（船会社や取次事業者等（NVOCC））が貨物を預かり、運送約款に基づき運送することを約束した運送契約の証拠書類であり、かつ有価証券である。貨物を船荷証券と引換えに引き渡す貨物引換証でもある。 Master B/L は、船会社が取次事業者（NVOCC）に対して発行する船荷証券をいい、荷送人欄/荷受人欄には取次事業者等（NVOCC とその代理店名）が表示される。 House B/L は、取次事業者等（NVOCC）が荷主に対して発行する船荷証券をいい、荷送人欄/荷受人欄には真の荷主である発荷主と受荷主が表示される。 この B/L 情報を包含して本船マニフェスト（積荷明細）があり、船会社（＝船長）は貨物の到着港別にその管轄する税関に入港 24 時間前に提出していく。 	<p>『国際海上物品運送法』の第 7 条 1 項の次の 12 項目</p> <ol style="list-style-type: none"> ① 運送品の種類 ② 運送品の容積もしくは重量又は包もしくは個品の数及び運送品の記号（コンテナ番号、シール番号、荷印） ③ 外部から認められる運送品の状態 ④ 荷送人の氏名又は商号 ⑤ 荷受人の氏名又は商号 ⑥ 運送人の氏名又は商号 ⑦ 船舶の名称及び国籍 ⑧ 船積港及び船積の年月日 ⑨ 陸揚港 ⑩ 運送貨 ⑪ 船荷証券の数 ⑫ 作成地及び作成の年月日 <p>※⑦「船舶の国籍」は記載欄を設けない場合が多い。</p>

■	I/V インボイス (仕入書)	<ul style="list-style-type: none"> 荷送人が荷受人に貨物の発送を通知するために作成する書類で、税関へ輸出申告の際に提出することが義務づけられている。 	<p>関税法第 68 条（仕入書の記載事項等）の次の事項。</p> <ul style="list-style-type: none"> 貨物の記号、番号、品名、種類、数量及び価格 作成地及び作成年月日 代金支払方法 荷送人及び荷受人の住所、氏名または名称
▲	A/N (Arrival Notice) 到着通知書	<ul style="list-style-type: none"> 船会社が、船荷証券（B/L）面記載上の着荷通知先すなわちノーティファイ・パーティ（Notify Party）ないし荷受人あてに出状する貨物積載船の入港予定日と貨物の明細を通知する書状をアライバルノーティス（到着通知書）という。 アライバルノーティスの出状は、船会社にとって義務付けられてはいないが、特にコンテナ輸送においては、そのオペレーション上、コンテナの効率回転、コンテナヤード（CY）およびコンテナ・フレート・ステーション（CFS）の有効利用を図る必要があるため、荷受主の貨物の受け取りの円滑化を図るべく、これを積極的に送付している。 	<ul style="list-style-type: none"> 貨物積載船の入港予定日と貨物の明細
▲	D/O (Delivery Order) 荷渡指図書 (コンテナ搬出依頼書)	<ul style="list-style-type: none"> 船社または代理店が、荷受人から B/L を受け取ってから発行交付するものとして、ターミナルオペレーターや CFS オペレーター宛に、本状持参人に貨物の引渡しを指示する非流通書類である。 近年は書面ではなくデータを送信する。 	<ul style="list-style-type: none"> D/O 番号 船社名 本船名 海貨業者名 運送業者名 コンテナ番号、サイズ 行先
▲	P/L パッキングリスト (包装明細書)	<ul style="list-style-type: none"> インボイスの記載を補足する意味で荷印、箱ごとの内容明細、重量等を記入した書類。 通常「インボイス」、「船荷証券コピー」との 3 部セットで、税関に提出する書類だが、数量が少ない場合は、インボイスで兼用し、作成されないこともある。 海上運賃計算の根拠となる。 	<ul style="list-style-type: none"> 貨物の記号、番号、品名、種類、個数、正味重量（ネットウエイト）、総重量（グロスウエイト）、容積 荷送人及び荷受人の住所、氏名または名称 本船名、出航予定日 船積港、荷卸港 貿易条件 SHIPPING MARK
▲	EIR (コンテナ機器受領書)	<ul style="list-style-type: none"> 船会社（実際にはコンテナターミナル）と荷主（実際にはコンテナ運送業者）の間で受渡しされる書類で、コンテナの外装状態等を記載した証明書であり、正確な総重量を知り得るものではない。コンテナ 1 本単位で発行される書類である。 EIR-OUT（実入りコン搬出時）と EIR-IN（空コン返却時）がある。 コンテナ貨物搬入票と EIR 用紙を兼用する場合がある。 記載事項のフォーマットは船社により異なる場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> コンテナ番号 EIR 番号 搬出場所、搬出日時 コンテナ番号、種類 シール番号 サイズ、総重量、状態（実入/空、損傷） 搬出目的 仕向地、揚港、航路、船名、航海便 搬出時検査内容（コンテナ状態、冷凍）

d. 輸出手続きに必要な書類の記載事項

区分	書類の名称	書類の概要	記載事項
■	B/L (船荷証券)	前項 (輸入) 参照	前項 (輸入) 参照
■	I/V インボイス (仕入書)	前項 (輸入) 参照	前項 (輸入) 参照
▲	P/L パッキングリスト (包装明細書)	前項 (輸入) 参照	前項 (輸入) 参照
▲	S/I (船積指図書)	<ul style="list-style-type: none"> 荷主 (荷送人) が海貨業者に船積みを指示する書類として、船積みすべき貨物と本船を特定 (またはある程度特定) して通関を含めた物流船積の指示を行う。Dock Receipt や Shipping Order の原本となり、最終的に B/L の内容となる。 通常「インボイス」、「パッキングリスト」とともに3部セットで作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> 荷送人 ・ 荷受人 本船名 船積港 ・ 出航予定日 荷卸港 ・ 到着予定日 数量 ・ 容積 ・ 総重量 信用状の船積期限や有効期限など 船会社名 ・ 海貨業者名 海上運賃の支払方法 船腹予約番号 (Booking No) 商品名・シッピングマーク 必要書類の部数 添付書類
■	E/D (輸出申告書)	<ul style="list-style-type: none"> 日本から海外に貨物を輸出するにあたり、税関に提出する書類を「輸出申告書」といい、税関の許可後に交付されるのが「輸出許可通知書兼輸出申告控」である。 	<ul style="list-style-type: none"> 輸出者 (荷送人) 代理人 仕向人 (荷受人) 積込港 ・ 貨物個数 貨物の蔵置場所 本船名 ・ 仕向地 品名 ・ 統計品目番号 数量 輸出金額 (FOB 価格) ・ シッピングマーク 通関業者、通関士名
▲	CLP (コンテナ積付表)	<ul style="list-style-type: none"> コンテナ内に積載された貨物の明細を記載した書類として、実入りコンテナを CY (コンテナヤード) に搬入する際、ターミナルオペレーターに提出する。 	<ul style="list-style-type: none"> コンテナ番号、種類 (サイズ) ・ コンテナシール番号 本船名 ・ 船積港 ・ 荷卸港 E/D No (輸出申告番号) 貨物の明細 (数量・重量・容積) 荷送人 ・ 荷受人 シッピングマーク

▲	<p>D/R (Dock Receipt) 貨物受取証</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・船社が CY や CFS で貨物を受け取ったこと及びその貨物の状態を証する書類。 ・通常は、荷送人に代わる海貨業者が代理で作成提出して、ターミナルオペレーターや CFS オペレーターが署名する。このドックレシートをもとに B/L が発行される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・荷送人 ・荷受人 ・海貨業者名 ・コンテナ番号、サイズ ・コンテナシール番号 ・本船名・船積港 ・荷卸港 ・梱包数・数量 ・総重量 ・容積 ・貨物明細 ・ SHIPPING マーク ・海上運賃の支払方法
▲	<p>コンテナ貨物搬入票</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・輸出貨物を CY に搬入する際にターミナルオペレーターに提出する書類。(ドックレシートや CLP の書類も同時に提出するのが一般的) ・コンテナ毎に搬入票を作成する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・扱い船社名 ・本船名 ・コンテナ番号、種類 ・シール番号 ・総重量 (コンテナ自重を含む) ・貨物種類 (普通、冷凍、危険品等) ・陸揚港 ・最終目的地 ・荷受人 ・海貨業者名
▲	<p>EIR (コンテナ機器受領書)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・船会社 (実際にはコンテナターミナル) と荷主 (実際にはコンテナ運送業者) の間で受渡しされる書類で、コンテナの外装状態等を記載した証明書であり、コンテナ 1 本単位で発行される書類である。 ・EIR-IN (実入りコン搬入時) と EIR-OUT (空コン搬出時) がある。 ・記載事項のフォーマットは船社により異なる場合がある。 	<ul style="list-style-type: none"> ・コンテナ番号 ・EIR 番号 ・搬出場所、搬出日時 ・コンテナ番号、種類 ・シール番号 ・サイズ、総重量、状態 (実入/空、損傷) ・搬出目的 ・仕向地、揚港 ・航路、船名、航海便 ・搬出時検査内容 (コンテナ状態、冷凍)

別紙2. ターミナルオペレーター様用アンケート調査票

＜ターミナルオペレーターの皆様へ＞

この度、国土交通省自動車局が主催する「国際海上コンテナトレーラーの陸上運送の安全確保のための検討会」において、陸上運送をする上で安全上不適切と思われるコンテナを発見及び是正する方法を検討するため、全国の港湾ターミナルの設備及び不適切なコンテナへの対応等に関する現状把握アンケート調査を実施することとなりました。

つきましては、職務ご多忙な折り、誠に恐縮に存じますが、下記アンケートにご記入の上、港湾管理者までご提出をお願い申し上げます。

まず、ご回答される方のご所属及びご連絡先をご記入願います。

貴ターミナル名：

ご担当者の氏名：

ご所属：

ご連絡先（電話）

（E-mail）

1. 不適切状態のコンテナの対応等の実態について

＜用語の定義＞ 本調査票において用いる用語を下記のように定義します。

- ・「不適切状態」とは、コンテナを積載する貨物自動車は過積載（最大積載量を超える積載がされている状態。）又は偏荷重（積載物の重心の位置に偏りがある状態。）となるような状態その他安全な自動車運送に支障を及ぼすおそれがあるコンテナの状態をいいます。
- ・「是正」とは、不適切状態を直すため、コンテナの荷抜き・荷直しなどを行うことをいいます。
- ・「開封」とは、コンテナ内の状態を確認及び是正するため、コンテナを開くことをいいます。

Q1-1. 貴ターミナルにおいて、荷役作業中の作業員又はトラック運転者からの通報・申告等により、不適切状態のコンテナ（以下、不適切コンテナ）を認識したことはありますか？

（ある ・ ない）

Q1-2. 上記Q1-1. で「ある」と回答された皆様にお伺いします。不適切コンテナの通報・申告を受けた頻度はどの程度ですか？

（過去5年間で____回）

Q1-8. 上記Q1-7. で「ある」と回答された皆様にお伺いします。当該チェックを行うのは、どのようなタイミングあるいは場所が考えられますか？

()

Q1-9. 仮に、OUT側ゲートにて不適切コンテナを発見した場合、公道に出ずに、Uターンなどをしてターミナル内に戻することは可能ですか？

(可能 ・ 不可能)

Q1-10. 貴ターミナルでは、ガントリークレーンやストラドルキャリア等の荷役機械においてコンテナの重量を把握することはできますか？

- 1. ±5%程度の精度で重量を把握できる荷役機械がある
 - 2. 精度は不明であるが重量を把握できる荷役機械がある
 - 3. 重量を把握できる荷役機械はない
- } Q1-11へ

Q1-11. 上記Q1-10. で「1. 及び2.」と回答された皆様にお伺いします。それぞれの荷役機械の機能について、以下の表にご記入下さい。

荷役機械の種類 (該当する機械についてお答え下さい)	保有数 (保有者から借り受けているものも含みます)	重量の把握が可能な台数 (台)		把握した重量情報をコントロールルーム等に自動的に共有する機能を有しているか	重量の把握が可能な荷役機械の機種名 (メーカー、型式)
		±5%程度の精度	精度は不明		
(記入例) ○○○○○	50台	10台	20台	有している 有していない	○○社製 T95○-○ ○社製 S22○○
ガントリークレーン	基	基	基	有している 有していない	
トランスファークレーン	基	基	基	有している 有していない	
ストラドルキャリア	台	台	台	有している 有していない	
構内用車両 (シャーシ)	台	台	台	有している 有していない	

ジブクレーン	基	基	基	有している 有していない	
リーチスタッカー	台	台	台	有している 有していない	
トップリフター	台	台	台	有している 有していない	
その他 ()	台	台	台	有している 有していない	
その他 ()	台	台	台	有している 有していない	

2. 不適切状態とみられるコンテナの発見及び是正を行うための貴ターミナルでのルールについて

Q 2-1. 貴ターミナルにおいて、輸出又は輸入するコンテナを船舶又はトレーラーに積載する際等に、「過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ」を発見するための何らかの工夫や作業を実施していますか？

(実施している ・ 実施していない)

Q 2-2. 上記Q 2-1. で「実施している」と回答された皆様にお伺いします。当該コンテナを発見するための工夫を教えてください。

発見するための工夫（具体的な内容）

Q 2 - 3. 貴ターミナルにおいて、輸出又は輸入するコンテナを船舶又はトレーラーに積載する際等に、「過積載又は偏荷重状態の不適切コンテナ」を発見した場合、当該コンテナを是正するための何らかのルールを設けていますか？

(設けている ・ 設けていない)

Q 2 - 4. 上記Q 2 - 3. で「設けている」と回答された皆様にお伺いします。当該コンテナを是正するためのルールを教えてください。

是正方法に関するルール（具体的な内容）

Q 2 - 5. 貴ターミナルにおいて、輸出又は輸入するコンテナで船舶又はトレーラーで運送できないと判断されたもの（内容物が漏れているなど外形的に明らかに運送を行う事ができないもの等）の対処について、何らかのルールを設けていますか？

(設けている ・ 設けていない)

Q 2 - 6. 上記Q 2 - 5. で「設けている」と回答された皆様にお伺いします。当該コンテナの対処に関するルールを教えてください。

対処に関するルール（具体的な内容）

質問は以上です。ご回答いただき、誠にありがとうございました。

参考4：ガントリークレーンメーカーアンケート調査票

《ガントリークレーンのメーカー様へのアンケート調査票》

■調査の目的

本調査は過積載及び偏荷重状態のコンテナを発見し、適切に対応するための方法を検討するため、港湾ターミナルで運用されているガントリークレーンの重量計測機能について、現状の技術及び将来の技術開発の可能性について把握することを目的としています。

■調査内容

御社が製造し、かつ国内の港湾ターミナルで運用しているガントリークレーンについて下記の項目にそれぞれご回答をお願いいたします。

■調査結果の取扱い及びまとめ

本調査の結果を整理する際には、慎重に取扱い、メーカーの特定は一切いたしません。なお、結果をとりまとめるにあたっては、内容のご査閲をいただくことを考えております。

【ガントリークレーンによるコンテナの重量計測機能について】

- Q 1. 御社のクレーンでコンテナの重量を計測することはできますか。
- Q 2. クレーンによる重量計測の精度・誤差はどの程度ですか。
- Q 3. 重量計測結果は、どの単位（例：○トン、○○kg 等）まで表示できますか。
- Q 4. 重量計測結果をターミナルオペレータ棟に送信したり、関係者でデータを共有することはできますか。

【2次元（平面的な）の重量配分情報について】

- Q 5. コンテナ内の偏荷重（コンテナの左右・前後の平面的な重量の配分）を計測することができませんか。

①できる ②できない (→Q 7へ)

<できる場合>

- Q 5-1 計測方法、計測精度について教えてください。
- Q 5-2 2次元の偏荷重計測機能が付いているクレーンは、現在御社における国内出荷のうち、何%程度を占めていますか。また、設置したターミナルはどこですか。

【3次元の重量配分情報について】

Q 6. 3次元（高さ方向）の重量計測はできますか。

- ①できる ②できない (→Q 7へ)

<できる場合>

Q 6-1 その仕組み、計測精度について教えてください。

Q 6-2 3次元の偏荷重計測機能が付いているクレーンが国内に現在どの程度導入されていますか。

【現状、できない理由について】

Q 7. もし、偏荷重計測が現状できていない場合、その理由を教えてください。
解決すべき技術的な課題及びその他の理由があれば教えてください。

【今後、開発及び導入可能性について】

Q 8. 今後、偏荷重計測機能付きのクレーンを開発する計画及び見込みについて
教えてください。

ご協力いただき、ありがとうございます。

■お願い

回答される方のご所属及びご連絡先を教えてください。不明な点があった場合、
後日ご連絡をさせていただきたく存じます。よろしくお願ひ申し上げます。

ご担当者の氏名：

ご所属：

ご連絡先（電話）

（E-mail）