

集配車両の転倒
防止に向けた
偏積防止
マニュアル

2015年10月

公益社団法人
全国通運連盟

はじめに

平成24年に発生した北海道江差線の鉄道貨物列車の脱線事故について、平成26年7月に国土交通省の運輸安全委員会が調査報告書を発表し、その中で、「コンテナ荷物の左右の偏積により貨車後方の右側車輪に垂直にかかる荷重（輪重）が左側より弱くなり、右側車輪が浮きやすい状態で走行していたため、半径300メートルの左カーブで、右側の車輪にかかる横方向の力が強くなりレールに乗り上げ脱線した」と報告されています。

さらに、「JR貨物は運送業者に対し、コンテナに荷物を載せる際に偏りがなかなど確認を徹底させる必要がある」とし、8月に国土交通省において開催された「鉄道貨物における偏積対策に関する検討会」では、鉄道利用運送事業にも偏積防止の対策が求められました。

そこで、当連盟としては、安全環境委員会において対策を検討し、そもそも鉄道コンテナへの荷物の偏積は集配車両の転倒に繋がる非常に危険な積み付けであることから、JR貨物が求める1コンテナ当たりの偏積率10%以内を基準としつつ、「集配車両の転倒防止」という観点から「偏積防止マニュアル」を作成いたしました。

本マニュアルを安全教育・啓発活動の場で積極的にご活用いただくことで、会員各位の事故防止・安全向上の一助となれば幸いです。

平成27年10月
公益社団法人 全国通運連盟
理事長 飯塚 裕

目次

偏積防止に関する各種の指針	1
偏積による集配車両の転倒の危険性の検討	3
偏積(10%)が車両に及ぼす影響の判定	7
計測の手順	8
計測方法の事例	9
計測する場所(位置)	10
偏積防止に向けたJR貨物の取り組み	11
偏積率の計算事例	12
偏積率が指針をオーバーする積載と解消の事例	14

偏積防止に関する各種の指針

ここでいう偏積とは、

「偏った荷物の積付けなどによって、進行方向に対して左右の重量バランスに不均衡が生じている状態」

のことです。

偏積状態のまま車両や列車を運行すると、車両のコントロールが効きにくくなり、最悪の場合は、車両の転倒や列車の脱線などに繋がることにもなりかねません。

このような事故を防ぐため、国土交通省やJR貨物では、鉄道輸送の偏積に関する指針を次のように取り決めています。

(1) 鉄道輸送の偏積に関する国の指針

【左右の重量比（静止輪重比）】

■ 限度	20%
■ 努力目標	10%以内

(2) JR貨物の指針

【左右の偏積率】

■ 貨車全体	15%以内
■ 12フィートコンテナ単体	10%以内

偏積率の算出方法

進行方向



A重量
B重量

$$10\% \text{ 以内} = (A \text{ 重量} - B \text{ 重量}) / (\text{総重量})$$

注) 重量にはコンテナ重量(1,670kg)を含む

偏積防止に関する各種の指針

(3) 国際海上コンテナの陸上輸送（ドレージ）に係わる指針

【左右の車高差（偏荷重の目安；左右のシャーシの高さの差）】

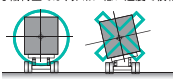
- 左右高低差5 cm以上 ； 非常に危険
荷主まで連絡し、原則、是正すること
- 左右高低差3~5 cm ； 危険
荷主まで判断を仰ぎ、貨物の内容によっては必要に応じて是正、提唱
トレーラーの手配等の対応を行うこと
- 左右高低差3 cm未満 ； 細心の注意を払うこと
交差点での左右折時や急カーブでは徐行すること

➤ 安全運転を心掛けましょう！

コンテナトレーラーは通常の貨物より重く、重心が高いため、通常のトラックを運送する際と比べ、より低い速度で運転し、カーブや交差点では徐行するなど、安全運転に心掛けてください。

● 運転前に偏荷重となっていないか確認


大きな荷重では、非常に低い速度で運転します。



● 危険な偏荷重の目安

トレーラーが傾いていると感じたら、左右のシャーシの高さの差を測ってください。

- 左右高低差5cm以上：非常に危険！！
荷主まで連絡し、原則、是正してください。
- 左右高低差3~5cm：危険！！
荷主まで判断を仰ぎ、貨物の内容によっては必要に応じて是正、低床トレーラーの手配等の対応を行ってください。
- 左右高低差3cm未満：細心の注意を払きましょう！
交差点での左右折時や急カーブでは徐行してください。




メジャーでの計測イメージ

測定機材
（おもりを付けた棒(左)
メジャー(右)

● ツイストロックの徹底

必ず前後左右4か所の緊締装置によりロックを実施してください。外して運行を行うと、コンテナが脱落する危険性が非常に高くなります。




● 注意すべき貨物の状態

トラック事業者から得られたコンテナ情報（重量、品目、梱包等）を基に、コンテナの状態を的確に把握し、それに適した運転を行ってください。


✓ 横転しやすい貨物の積載状態

◆ 高重心




例えば…
大型工作機械等

◆ 偏荷重



例えば…
木材、ロール状のアルミ箔、
牧草等

✓ 貨物によって横転の危険性のある状況

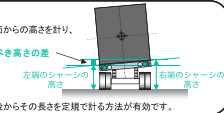


例えば…
液状の貨物等

偏荷重の簡易的な計測方法

- メジャー等による左右の路面からの高さの差を計測。メジャーを用いて、トレーラー後部の左端、右端それぞれ地面からの高さを計り、その差を計算します。
- 計測にあたっての注意事項
 - 平な路面に準じて計測
 - 路面に左右方向の傾斜がないことを確認
 - 路面に直し、垂直に計測

※例えば、おもりをつけた棒を地面に向かってぶら下げ、後からその長さを定規で計る方法が有効です。



計測すべき高さの差

左側のシャーシの高さ

右側のシャーシの高さ

出典：国際海上コンテナの陸上における安全輸送マニュアル
 ートラック運転者用リーフレット
 ；「国際海上コンテナの陸上運送に係る安全対策会議」；国土交通省

偏積による集配車両の転倒の危険性の検討

積載貨物が偏積状態にあると、集配車両には転倒の危険性が高まります。

特にカーブではその危険性が高まります。

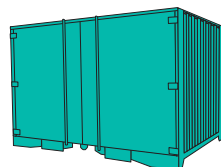
転倒の危険性はカーブのきつさ(回転半径)と集配車両の速度に大きな影響を受けます。

ここでは、シミュレーションによって算出した回転半径と転倒速度の関係を示します。

(1) 集配車両の種類

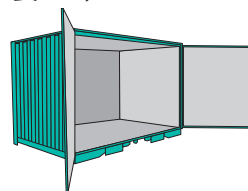
集配車両としては次の3タイプを想定します。

- ・ JRコンテナ 1個積み用車両 (トラック)
- ・ JRコンテナ 2個積み用車両 (トラック)
- ・ JRコンテナ 3個積み用車両 (トレーラ)



(2) コンテナの仕様

- ・ コンテナの諸元 高さ 2,600mm × 幅 2,450mm × 長さ 3,715mm
- ・ コンテナの自重 1,670kg
- ・ 貨物の重量 5,000kg

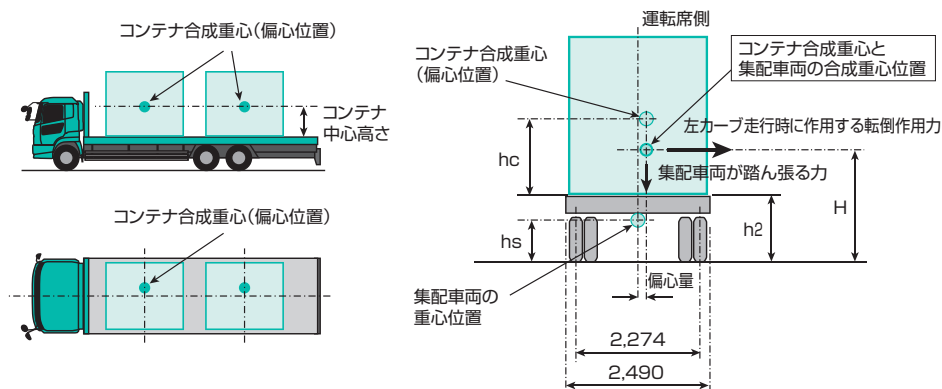


(3) 偏積率

「10%以内」

(4) シミュレーションの条件

- ① コンテナの合成重心の前後方向の位置は、コンテナの中央にあるものと仮定する。
- ② コンテナの合成重心位置の高さは、コンテナの中心位置にあるものと仮定する。
- ③ コンテナ2個積載、また3個積載の場合、車両に積載されているすべてのコンテナが同じ方向に偏積されていると想定する。
- ④ 道路の路面の片勾配 (両勾配等のバンク) は考慮しない。



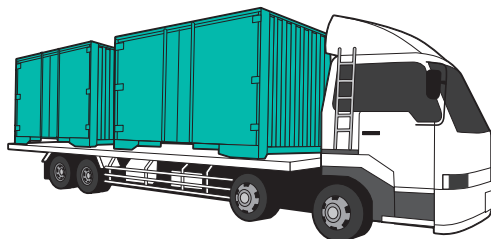
検討のための重心位置等のモデル図(2個積みの事例)

偏積による集配車両の転倒の危険性の検討

■ 1個積みトラック



■ 2個積みトラック



■ 3個積みトレーラ

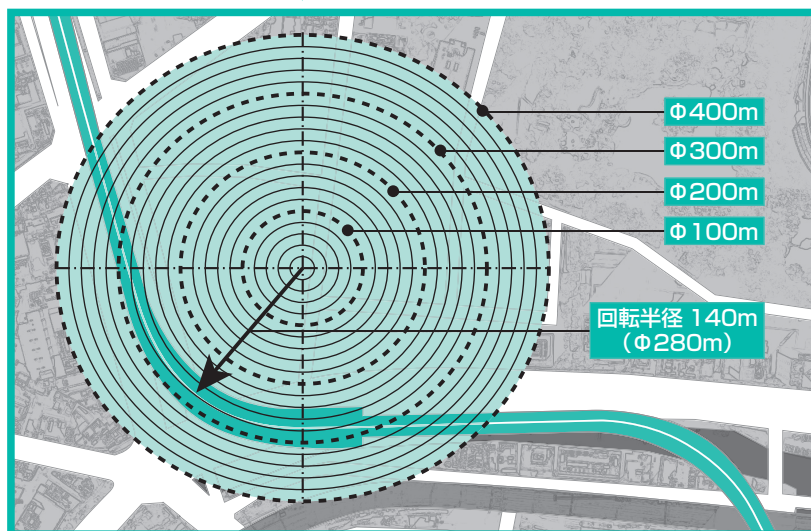
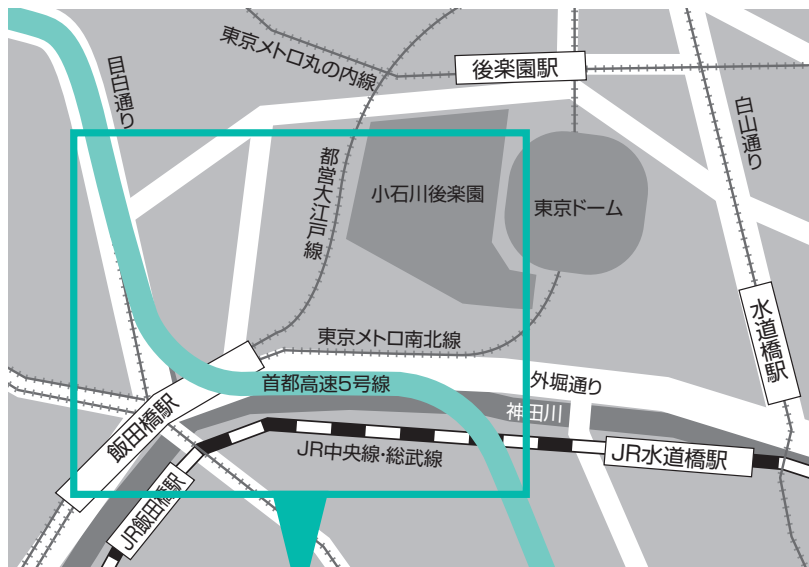


カーブの回転半径と転倒の危険性がある限界速度の関係

回転半径 R(m)	限界速度(km/h)		
	1個積みトラック	2個積みトラック	3個積みトレーラ
10	16	18	14
15	21	23	17
20	24	26	19
25	27	29	22
30	30	32	24
35	32	35	26
40	34	37	28
45	36	39	30
50	38	42	31
55	40	44	33
60	42	46	35
65	44	48	36
70	46	49	37
75	47	51	39
80	49	53	39
85	50	55	41
90	51	56	42
95	53	58	44
100	54	59	44
105	56	60	46
110	57	63	46
115	58	64	48
120	60	65	49
125	61	66	50
130	62	67	51
135	63	69	52
140	65	70	53

偏積による集配車両の転倒の危険性の検討

回転半径「140m」のイメージ



偏積(10%)が車両に及ぼす影響の判定

実験の結果から、偏積の影響は、車両（荷台）後方よりも前方の方に出やすいことがわかりました。

左右の車高差が目で確認しやすいトラックの後方ではなく、コンテナや運転席の陰で確認がし難い荷台前方に影響が出やすいということは、偏積を確認するためには、「目測」ではなくメジャーなどを使って、「左右の車高（差）」をキチンと計測する必要があります。

左右の車高差が発生している場合は、次の基準に従って適切に対応して下さい。


- ◆左右の車高差が「**2 cm以内**」の場合は偏積になっている可能性は低いです。
安全に注意しながら、集荷・配送業務を行ってください。

- ◆左右の車高差が「**2～4 cm**」の場合は偏積となっている可能性があります。
管理者に報告し、指示を受けてください。
荷主と積み方について確認し、偏積の確認(偏積率の算出)を行っていただくことが必要となるケースも考えられます。



危険

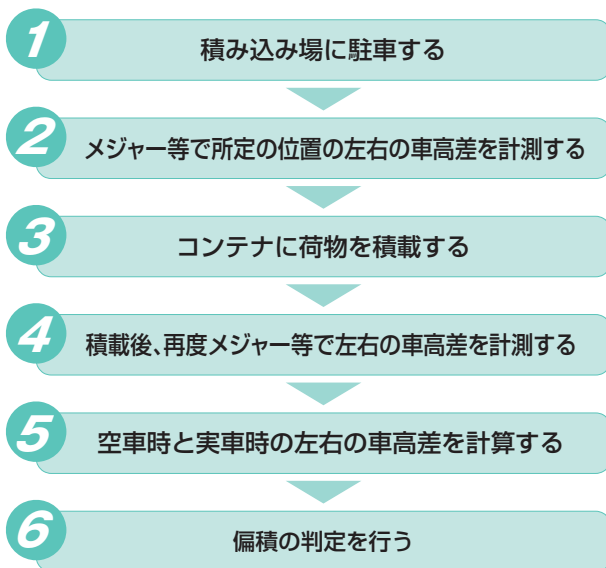
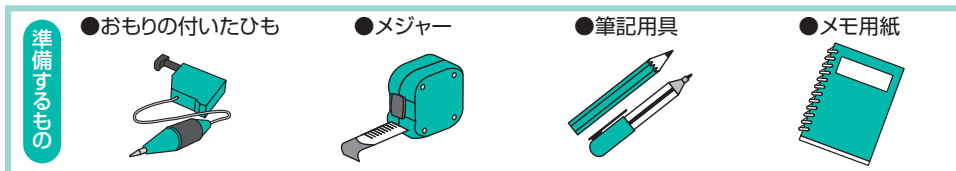
- ◆左右の車高差が「**4 cm以上**」の場合は偏積となっている可能性が非常に高いです。
ただちに管理者に報告して指示を受けてください。
荷主と積み方について確認し、偏積の確認(偏積率の算出)を行っていただくことが必要となると思われます。
積み付け方法の変更が必要になる可能性も高いと思われます。



非常に危険

計測の手順

車高を計測する手順は次のとおりです。



判定結果にしたがって行動する

2 cm以内

安全運転

2~4 cm

危険

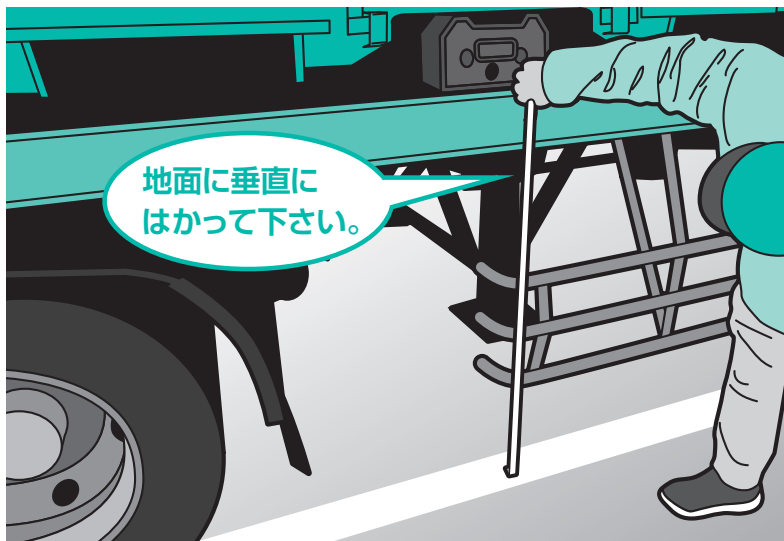
4 cm以上

非常に危険

管理者に相談して下さい。

計測方法の事例

車高の計測方法は下図に示すような方法で行ってください。



左右の車高差を測って下さい

おもりの付いたひもなどを用意しておくと便利です。

エアサス車はエンジンを切って計測して下さい。

計測結果の利用方法

	左右の車高差(cm)
空コン積載時	A
荷物積載時	B

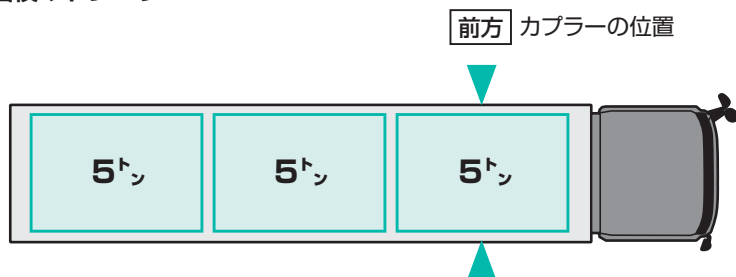
判定方法

A-B の大きさ(cm) によって判定して下さい。

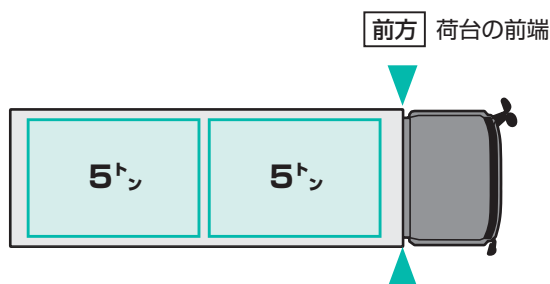
計測する場所(位置)

車高の計測は、それぞれの車種ごとに下図に示す場所（▼位置）で行ってください。

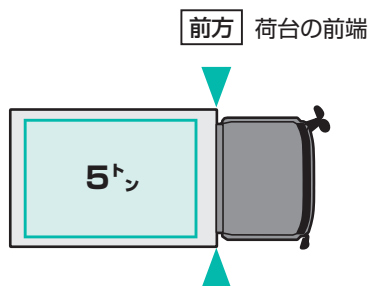
■ 3個積みトレーラ



■ 2個積みトラック



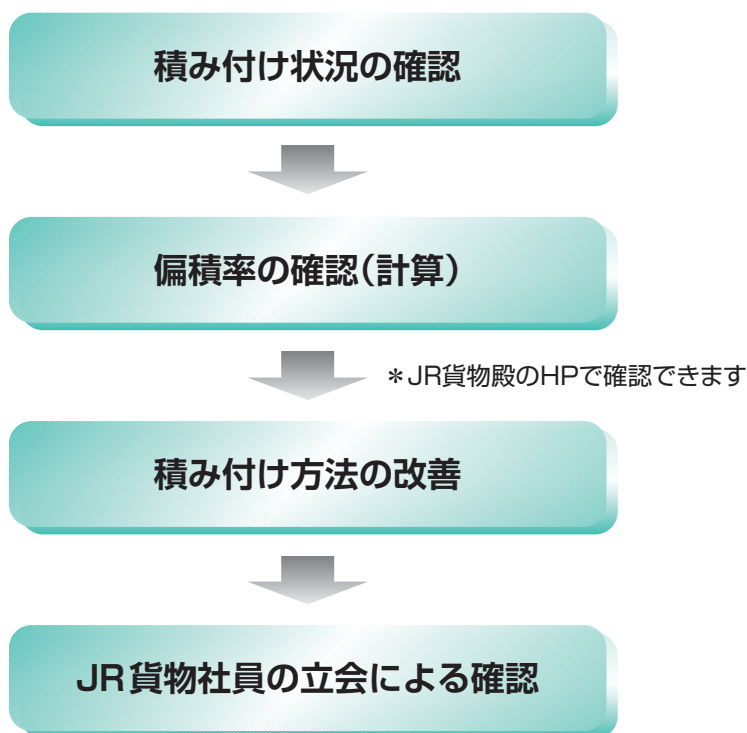
■ 1個積みトラック



偏積防止に向けたJR貨物の取り組み

JR貨物では、通運事業者に対して、新たな荷物を輸送する場合には、次のような取り組みを行うことを依頼し、偏積の発生を防止しています。

また、既存の荷物については「積付け時のコンテナ左右重量比率が均等とまらない可能性がある貨物ならびに積付け」の想定を行い、新たな荷物を輸送する場合と同様のチェックを行うことで、偏積状況の確認と、これまで偏積状態であった場合はその解消を目指しています。



日本貨物株式会社 <http://www.jrfreight.co.jp/>

偏積率の計算事例

JR貨物のHPで偏積率の計算を行うことはできますが、事前の準備が必要です。

そのためには、

- 荷物の重量
- 荷物の重心位置
- 荷物の積み込み位置

を知っておく必要があります。

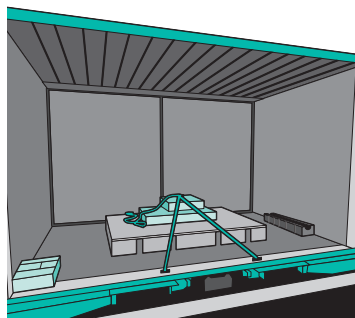
受注時に荷主と十分に話し合い、正確な情報を把握して下さい。

荷物を下図のように積み付けた場合の偏積率の計算方法は次のとおりです。

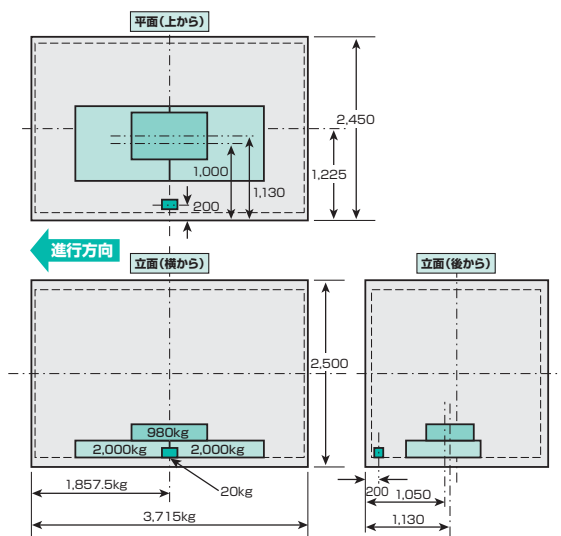
荷物の重量と重心位置、壁からその荷物の重心位置までの距離(長さ)をチェックシートで確認することができれば、具体的な計算はJR貨物のHPで行うことができます。

現在輸送している荷物で偏積が発生していそうな荷物、またこれから受託する新しい荷物については、確実にチェックを行い、偏積率が指針(10%以下)をオーバーしないように注意しましょう。

荷物の積み付け状況



積載した荷物の重量と重心位置



コンテナの積み付けと偏積率の計算事例

	荷台左端から 重心までの 距離 x (cm)	ウェイト重量 (kg)	数	重 量 (kg)	モーメント (kg・cm)
コンテナ	122.5	1,670	1	1,670	0
ウェイト 1	105.0	2,000	1	2,000	210,000
ウェイト 2	105.0	2,000	1	2,000	210,000
ウェイト 3	113.0	980	1	980	110,740
ウェイト 4	20.0	20	1	20	400
ウェイト 5				0	0
ウェイト 6				0	0
ウェイト 7				0	0
ウェイト 8				0	0
ウェイト 9				0	0
ウェイト10				0	0
ウェイト11				0	0
ウェイト12				0	0
ウェイト13				0	0
ウェイト14				0	0
ウェイト15				0	0
ウェイト16				0	0
ウェイト17				0	0
ウェイト18				0	0
ウェイト19				0	0
ウェイト20				0	0
ウェイト21				0	0
ウェイト22				0	0
ウェイト23				0	0
ウェイトの総重量 W				5,000	
左端からのモーメントの合計 M					531,140

左端からのモーメントの 合計 M	531,140	kg・cm
---------------------	---------	-------

$$R2 = \frac{M}{245} = \frac{531,140}{245} = 2,168 \text{ kg}$$

$$R1 = W - R2 = 5,000 - 2,168 \text{ kg}$$

$$= 2,832 \text{ kg}$$

コンテナ自重 W	1,670	kg
----------	-------	----

ウェイトの総重量	5,000	kg
----------	-------	----

車両積載の総重量 WT	6,670	kg
-------------	-------	----

※偏積率の確認

$$(R1 - R2) / WT$$

$$= (2,832 - 2,168) / 6,670$$

$$= 0.0995 = 9.95\% \text{ (偏積率)}$$

↓
OK

偏積率が指針をオーバーする積載と解消の事例

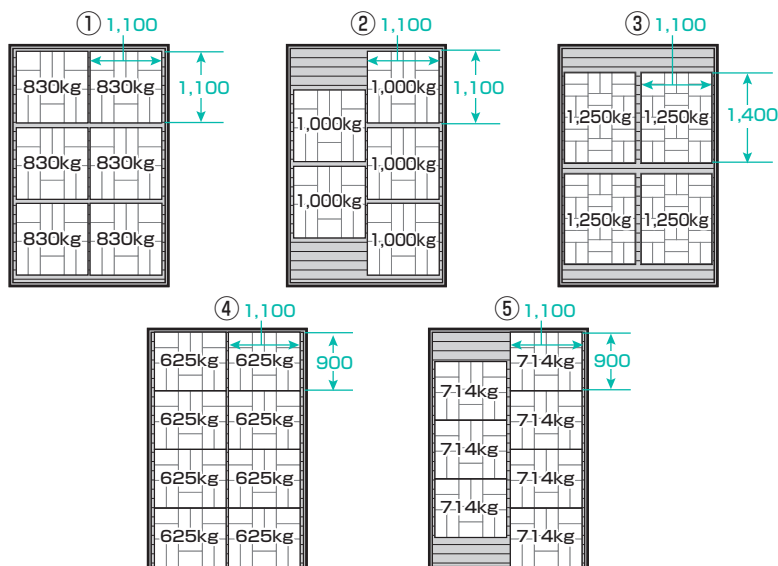
下図の事例については偏積率が10%以下となっていますので、これまでどおりの積み方で輸送することができます。

しかし、次ページ以降の事例については偏積率が10%を超えており、積み付け方法の変更が必要になります。

今回のマニュアルでは、進行方向に向かって左右方向の偏積率にスポットを当てて整理していますが、実際の業務では、駅でのコンテナ荷役時などの安全性を考えると、前後方向についても偏積が起らないような積み付けを考える必要があります。

積み込み作業の効率や輸送中の荷物のズレ、荷崩れ防止の観点からはコンテナの壁面を使用したいところですが、左右ならびに前後の偏積を考えた場合は、荷崩れ防止資材の積極的な活用を図りながら、できるだけ前後左右とも重心位置が中央になるような積み付けを行う必要があります。

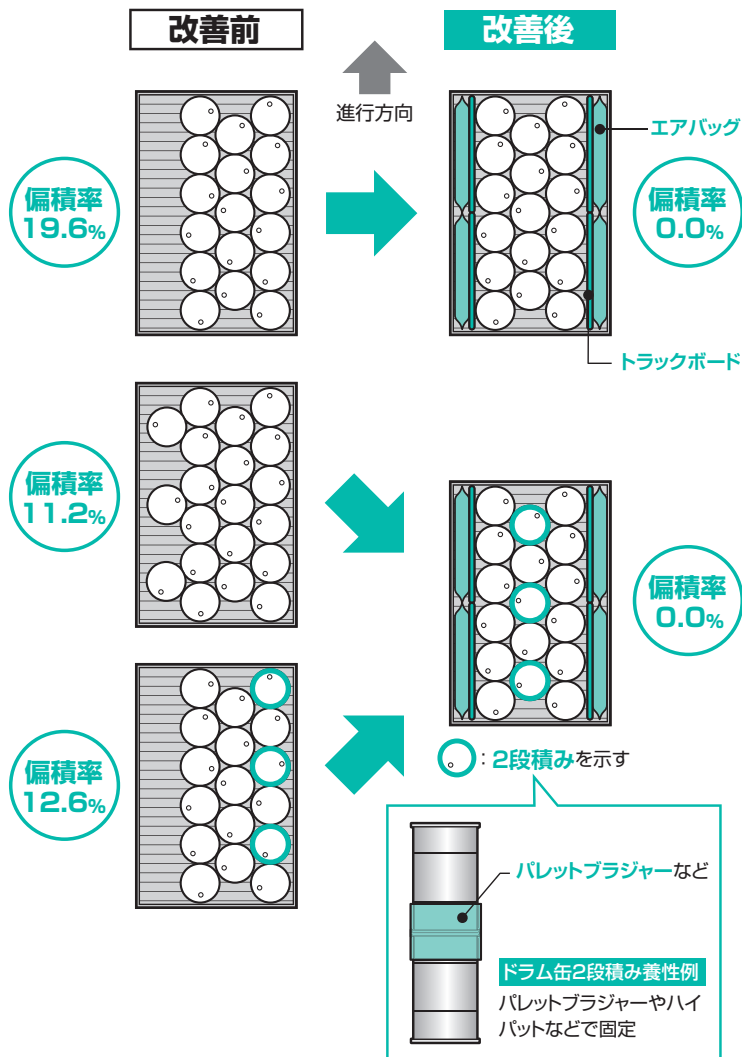
JR貨物による積載パターンによる偏積率算出事例



	①	②	③	④	⑤
パレット数	6	5	4	8	7
パレット重量	830kg	1,000kg	1,250kg	625kg	714kg
総重量	6,650kg	6,670kg	6,670kg	6,670kg	6,668kg
偏積率	0.0%	9.7%	0.0%	0.0%	7.6%

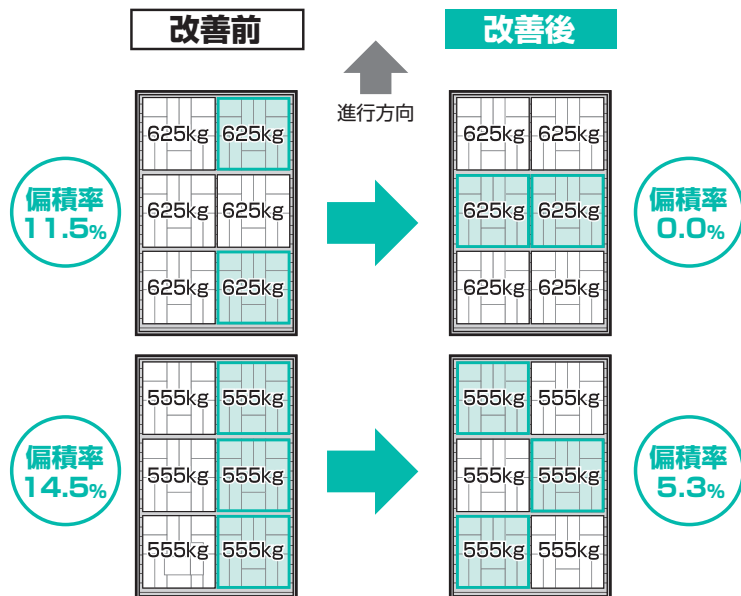
↓
偏積率10%以下 全てOK

ドラム缶の積付け事例 ～エアバッグとトラックボードで養生～

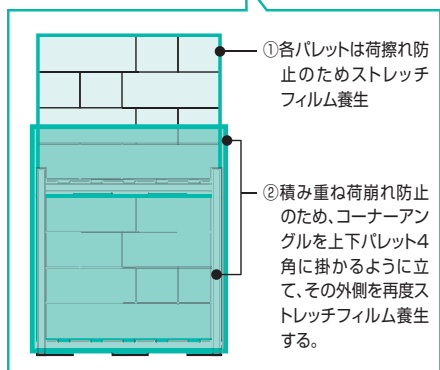


偏積率が指針をオーバーする積載と解消の事例

パレット積み荷物の積付け事例



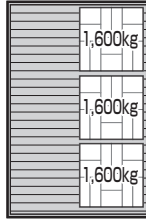
□ : 2段積みパレット



パレット積み荷物の積付け事例 ～エアバッグやラッシングベルトによる養生～

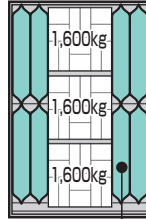
改善前

偏積率
38.2%



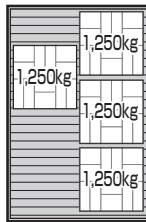
改善後

偏積率
0.0%



エアバッグ横倒し

偏積率
20.5%

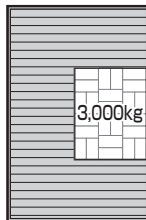


偏積率
0.0%

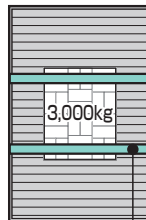


エアバッグ縦向き

偏積率
33.1%

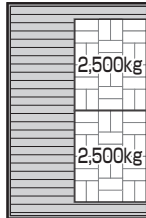


偏積率
0.0%

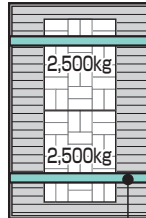


ラッシングベルト固定

偏積率
38.6%



偏積率
0.0%

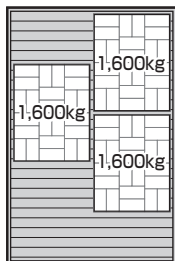


ラッシングベルト固定

偏積率が指針をオーバーする積載と解消の事例

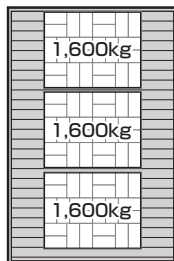
パレット積み荷物の積付け事例 ～エアバッグによる養生～

改善前



偏積率
14.4%

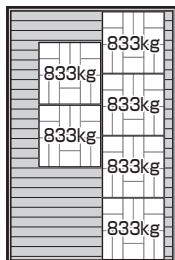
改善後



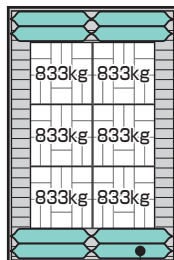
偏積率
0.0%

方向を変え3列に積む。これが無理だと3パレットの積み込みは無理。
1パレット配を崩し、2パレットに積み替えなどに対応。

偏積率
14.5%

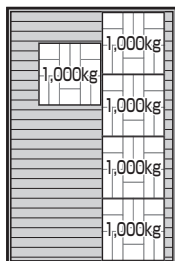


偏積率
0.0%

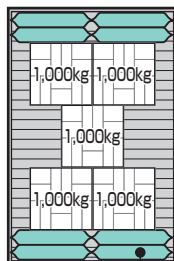


エアバッグ縦向き

偏積率
24.1%



偏積率
0.0%



エアバッグ縦向き

集配車両の転倒防止に向けた偏積防止マニュアル

平成27年10月末日

発行所 公益社団法人 全国通運連盟

〒101-0063

東京都千代田区神田淡路町2丁目21番地 淡路町MHビル5階

TEL:03(5296)1670(代) JR電話:057-5290 FAX:03(5296)1673

