

フォークリフトの安全技術の取組みについて

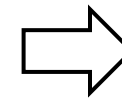
2022.7.4

一般社団法人 日本産業車両協会
フォークリフト技術委員会

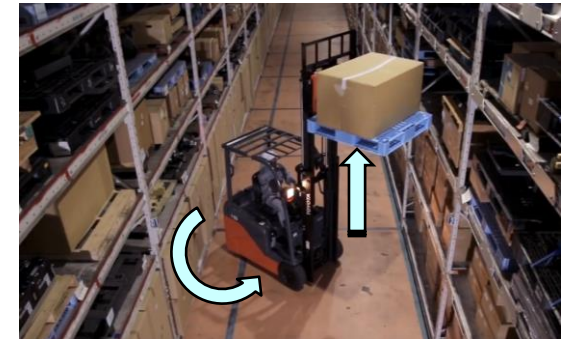
1. フォークリフトとは

1) フォークリフトの特徴

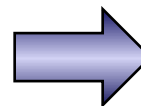
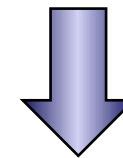
走る、曲がる、止まる + 荷役する



重い荷物を高く揚げる
狭いエリアで小回りできる



2) 使われる環境が車ほど歩車分離されていない
⇒ 作業者とフォークリフトの作業エリア共存

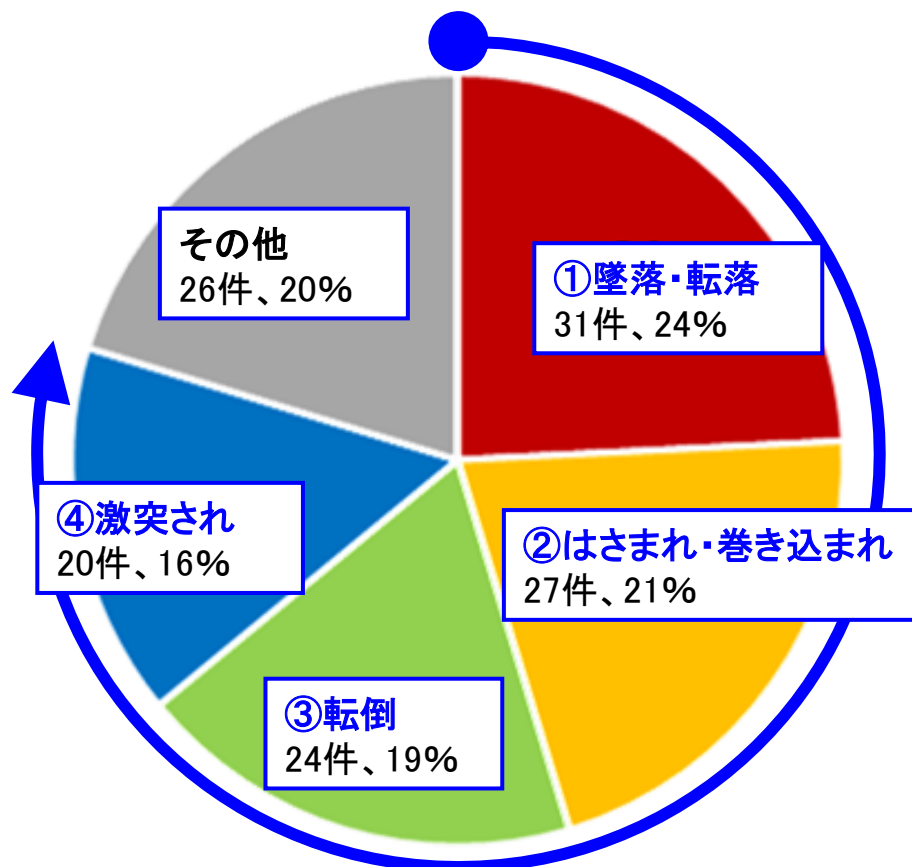


フォークリフト作業は
事故につながるリスクが存在

2. 労働災害発生状況

(3/17)

1) 労働災害(死亡事故)の統計 (厚生労働省災害統計データ)



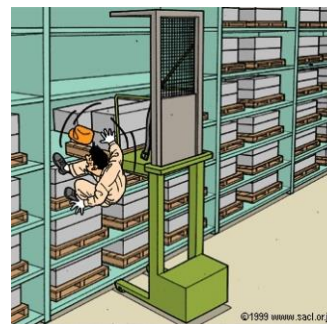
4大事故(①～④)で全体の80%

2017～2021年 死亡災害件数 **128件**
(厚生労働省災害統計データ)

(2016～2020年 死亡災害件数 135件)

事故事例

① 墜落・転落



② はさまれ・巻き込まれ



③ 転倒



④ 激突され

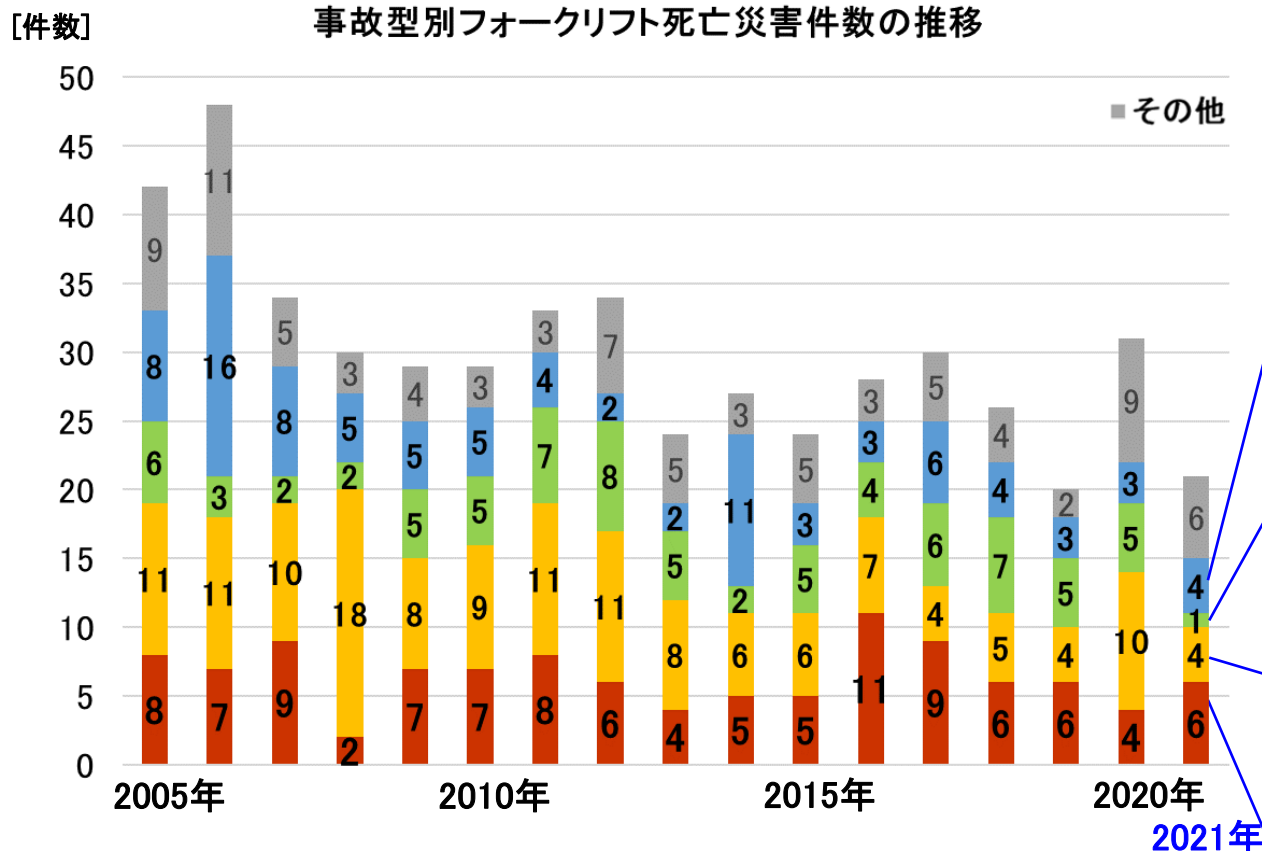


2. 労働災害発生状況

(4/17)

1) 労働災害(死亡事故)の統計 (厚生労働省災害統計データ)

事事故事例



④激突され



③転倒



②はさまれ・巻込まれ



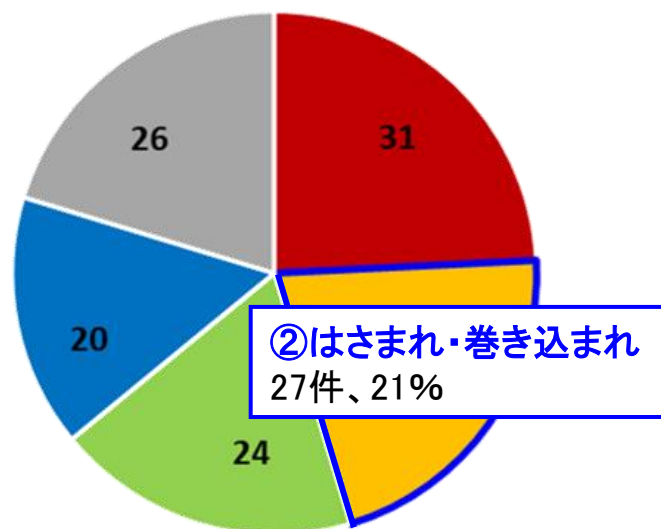
①墜落・転落



フォークリフトメーカー各社事故防止・低減技術開発に取り組む

1) 事故事例

②はさまれ・巻き込まれ

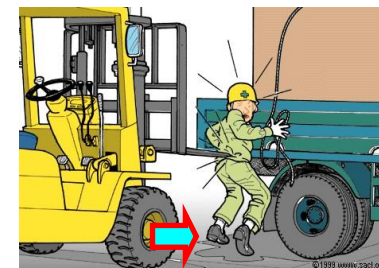


2017～2021年 死亡災害件数
(厚生労働省災害統計データ)

(1) マストと車両の間で
誤って荷役操作しはさまれ



(2) パーキングかけ忘れて
車両が動いてはさまれ



《主な要因：可動部に進入することや動いている車両へ接近》

2) 対応技術

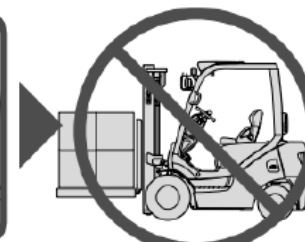
走行・荷役インターロック



※カウンタバランス、インドア車に導入



うっかり座席を立つと…



走行・荷役をインターロック

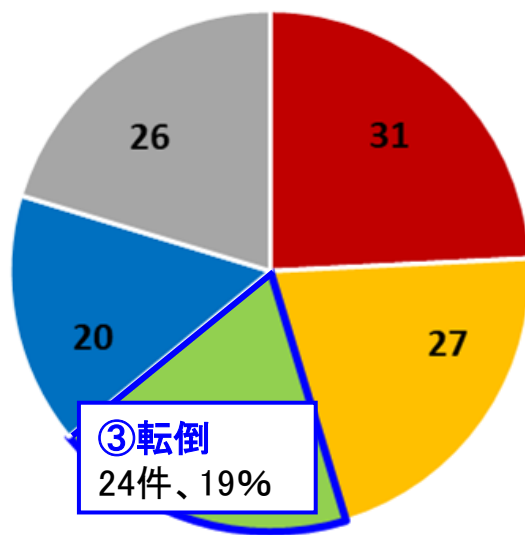
オペレータが正しい操作位置にいない場合の
誤操作による事故を未然に防止することに貢献

**正しい運転操作位置にいない場合の誤操作防止する
走行・荷役インターロック機能を各社装備**

(一部の機種を除く)

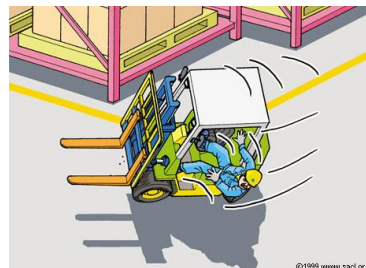
1) 事故事例

③ 転倒



2017～2021年 死亡災害件数
(厚生労働省災害統計データ)

(1) 急旋回による転倒



(2) フォークを高くした不安定な状態で急旋回による転倒



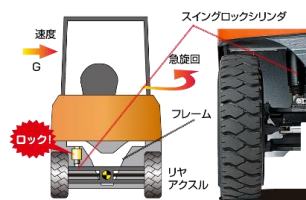
《主な要因: 急旋回や荷のバランスを崩して転倒》

2) 対応技術

(1) 旋回時の安定性向上 機構・制御



ハイマウントリアアクスル



後輪スイングロック・サスペンションロック



カーブコントロール

(2) 車両状態検知・運転支援



傾斜警告・転倒通知

3) 対応技術

(1) 旋回時の安定性向上 機構・制御

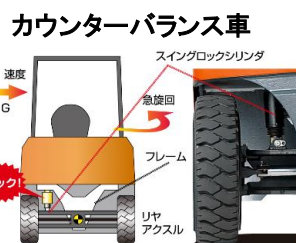
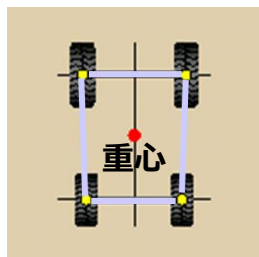
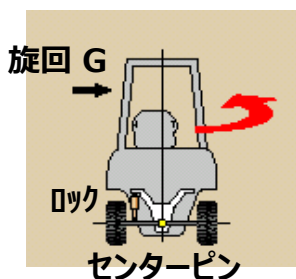
① ハイマウントリヤアクスル

低重心化し、狭所旋回時でもふらつきを感じることがない安定性を実現



② 後輪スイングロック・サスペンションロック

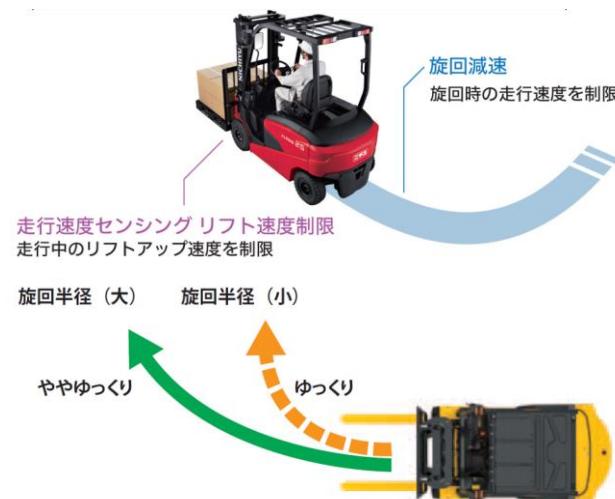
リアアクスルの揺動を一時的に止めることで、車両の左右方向の安定性を確保



③ カーブコントロール



旋回時の走行速度を制御し、安定した作業を実現



積荷の重さと持ち上げた高さを検知し、最高速、加速度、減速度を自動的に制御

負荷時



高揚高では低揚高よりさらに車速を制御します

走行・旋回時の安定性に貢献する技術開発

3) 対応技術

(2) 車両状態検知・運転支援

① 傾斜警告・転倒通知



傾斜地での荷役操作や旋回など危険作業時に、警告ブザーで、オペレーターに注意を促す



転倒してしまった場合、ホーンが鳴り周囲に知らせる



傾斜警告 (動画)



転倒通知



不安定状態の事故防止に貢献する技術開発

1) 事故事例

④ 激突され

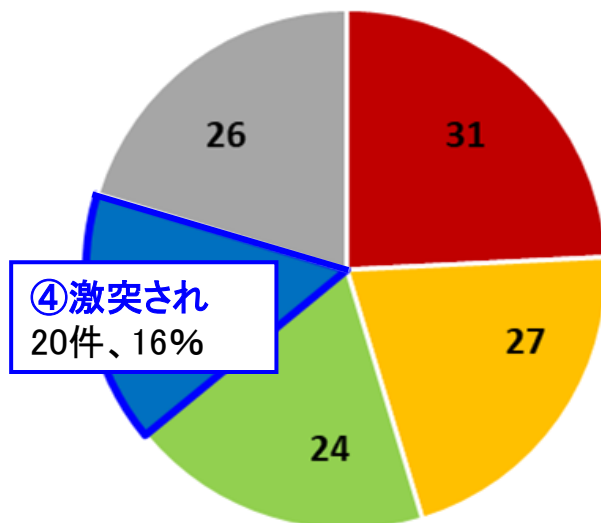
(1) 歩行者のリフトに接近時
周囲確認不足による
歩行者見落とし



(2) 後進時に周囲確認不足による
歩行者見落とし



《主な要因: 視界不良や周囲の確認不足による歩行者見落とし》



2017～2021年 死亡災害件数
(厚生労働省災害統計データ)

2) 対応技術

周辺作業者に車両接近を報知



回転灯



ブルーライト



ラインライト

自動車の衝突回避支援ブレーキなどの普及により
フォークリフトの **周囲作業者検知** への期待が高まっている

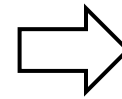
1. フォークリフトとは

再掲

(10/17)

1) フォークリフトの特徴

走る、曲がる、止まる + 荷役する



重い荷物を高く揚げる
狭いエリアで小回りできる

荷役する

荷役する

カウンターバランス車

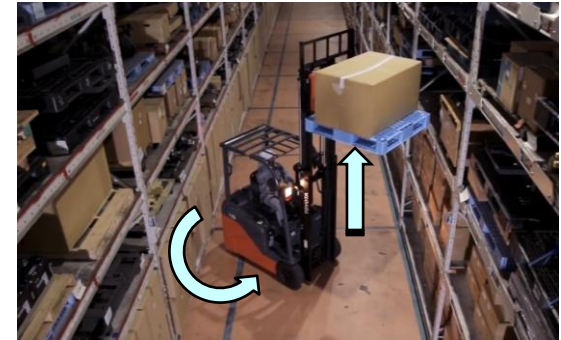
リーチ車

止まる

走る

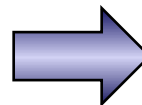
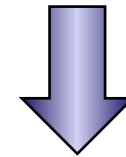
曲がる

走る・曲がる・止まる



2) 使われる環境が車ほど歩車分離されていない

⇒ 作業者とフォークリフトの作業エリア共存



フォークリフト作業は
事故につながるリスクが存在

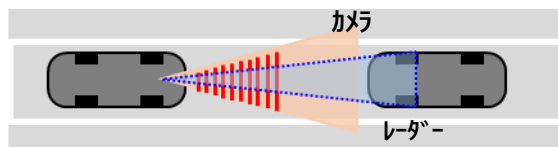
3. 各社の事故防止・低減の取組み

(11/17)

3) 新たな事故防止・低減への取組み

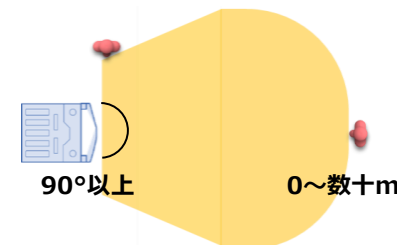
(1) 自動車技術とフォークリフトに必要な技術の違い

<自動車>



- ① 検知距離 100m、検知角度 90° 以下
- ② 原則的に障害物がない
- ③ (原則として) 道路は人、車分離ができている
(人の接近頻度が低い)
- ④ 人と障害物の衝突回避に区別なし

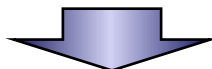
<フォークリフト>



- ① 検知距離 0~十数m、検知角度 90° 以上
- ② 周辺にさまざまな障害物あり
- ③ 周辺に作業者がいる
(人の接近頻度が高い)
- ④ 人と障害物の衝突回避に区別必要
(人を優先し、障害物は近接するまで警報しない)



フォークリフト向けは **・ワイドレンジ・人識別** の認識が必要



フォークリフトの使用環境に適した技術が必要

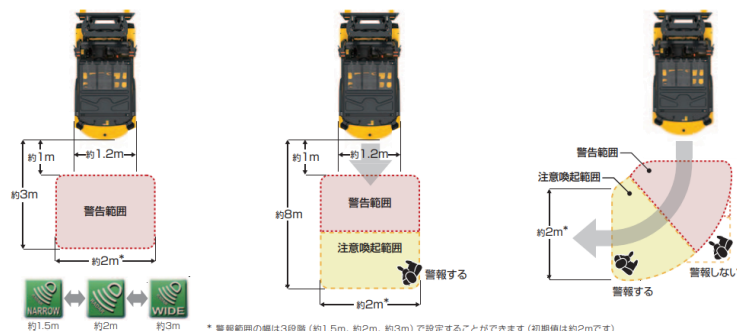
3) 新たな事故防止・低減への取組み

(2) 作業者検知・運転支援

① リフト動作に応じた検知範囲最適化

検知範囲が進行方向や車速・操舵に連動して変化
リフトの動線・作業エリアを特定、人の近接を通知

- 停止時
車向真後ろの約1mから約3mが警報範囲になります。
- 後進走行時（直進時）
車向真後ろの約1mから最大約8mが警報範囲になります。範囲は走行速度により異なります。
- 後進走行時（旋回時）
車向の進行方向の約1mから最大約8mが警報範囲になります。範囲は走行速度により異なります。



進行方向に連動し、検知範囲を調整

衝突検知警報システム（動画）



● 注意喚起範囲

検知した障害物が遠距離にあるとき、警報ブザーが断続的に鳴動し、警報ランプが点滅します。（1秒間に2回）



● 警告範囲

検知した障害物が近距離にあるとき、警報ブザーが断続的に鳴動し、警報ランプが点滅します。（1秒間に4回）



自動調整した検知エリアで通知

3) 新たな事故防止・低減への取組み

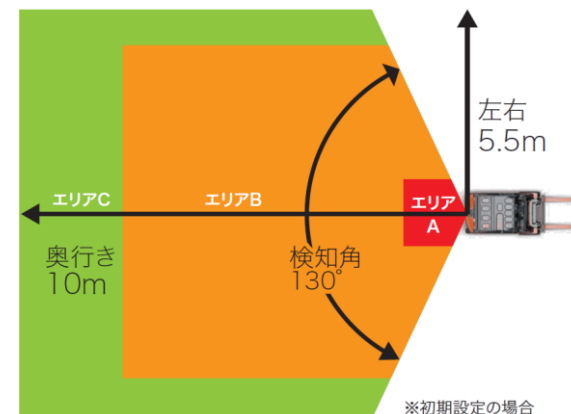
(2) 作業者検知・運転支援

② 人・物を区別して検知

不特定の人が入り出る現場で作業性に配慮し
人の近接のみを通知



障害物の中から人を見分け、人のみを検知



作業環境に合わせ、通知エリアの検知範囲を調整可能



3) 新たな事故防止・低減への取組み

(2) 作業者検知・運転支援

《最新技術 製品化開始》

③ 走行速度制御

人・物区別して検知、車速制御



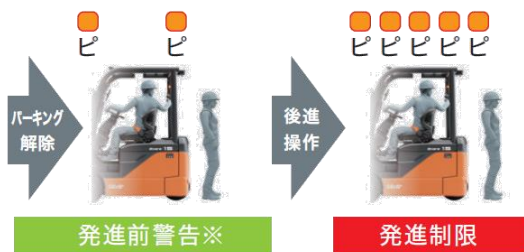
●検知対象が人の場合



④ 発進制限

後進操作時、発進制限

●検知対象が人・物どちらも同様



※ディレクションレバーの位置に関わらず通知

[発進制限中のディスプレイ画面]



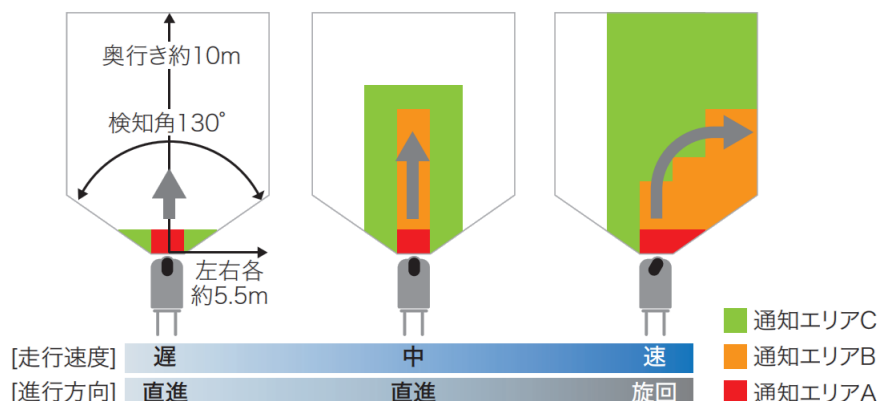
発進制限がかかると、検知対象の位置をディスプレイに表示

走行速度制御・発進制限システム(動画)



人・物区別して検知、車両状態に合わせ、通知エリアの検知範囲を調整可能

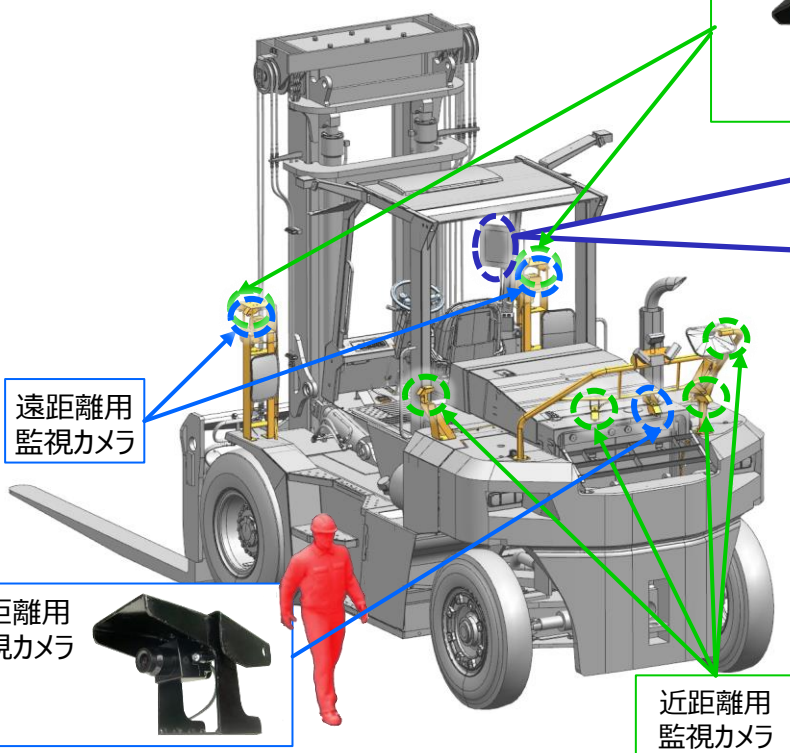
■自動調整イメージ(例)●検知対象が人の場合



3) 新たな事故防止・低減への取組み

(2) 作業者検知・運転支援

⑤ 検知範囲拡大(前・後・側面)



近距離用監視カメラ
(前方左右各2台ずつ)



遠距離用
監視カメラ

遠距離用
監視カメラ

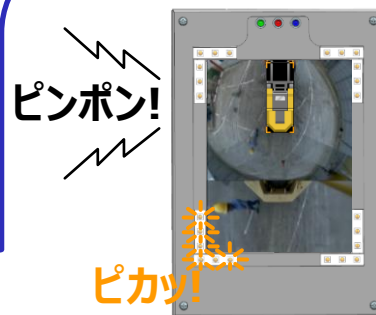


近距離用
監視カメラ

車体が大きな車両の大きな死角を
多数のカメラで少なくし、人との接近を検知

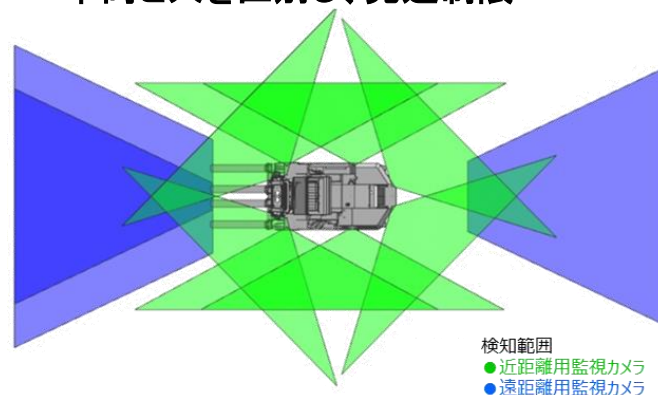
人と接近を検知し警告

運転席モニター



人の接近を検知すると警告音が鳴り、
同時に検知した方向を示す
LEDが点灯します。

11個のカメラで、周囲検知 車両と人を区別し、発進制限



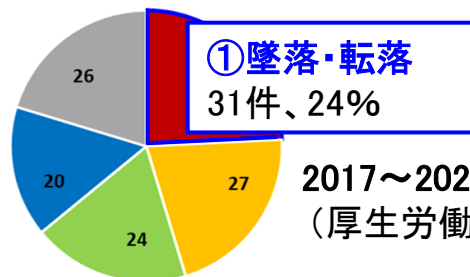
**検知技術と車両制御を連携させ、メカならではの高いレベルの安全性を提供
また機能とコストのバランスを取り、幅広く普及させていくことを目指します**

3. 各社の事故防止・低減の取組み

(16/17)

1) 事故事例

① 墜落・転落



2017～2021年 死亡災害件数
(厚生労働省災害統計データ)

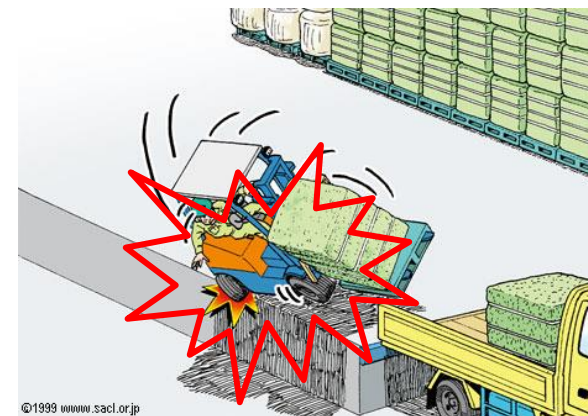
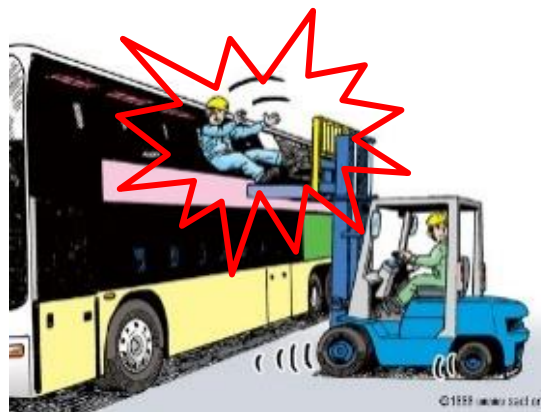
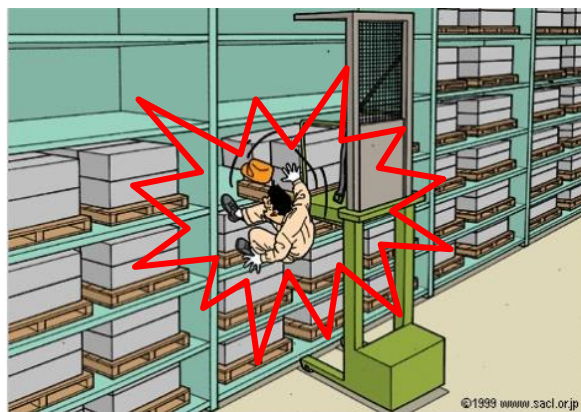


安全帯 墜落時の怪我軽減

ガードバー 作業エリアの規制
走行・荷役インターロック

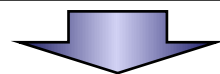
(1)パレットに乗り高所作業で 安全帯未装着 (2)用途外使用

《主な要因: **装備不十分(安全帯未装着)**や**用途外使用**》



2) 安全教育

用途外使用・不安全作業



安全講習のような

安全を意識した正しい使い方 を管理者・作業者へ働きかける活動

今後もお客様の安全に貢献できる商品開発に取り組んでいきます。
安全作業の基本は、日々の管理と教育です。

適切な安全講習を行い、安全作業に努めてくださるよう
よろしくお願いします。

資料協力 出典元



KOMATSU

 住友ナコ フォークリフト株式会社

TOYOTA L&F

Logisnext 三菱ロジスネクスト

ありがとうございました

2022.7.4