

ダブル連結トラック 新東名での実験状況について(報告)

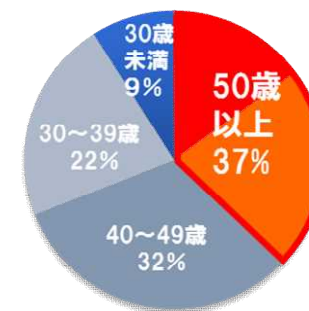
- (1) 実験概要
- (2) 検証結果(中間とりまとめ)
- (3) 中継輸送実験
- (4) 21m超車両の検証計画

(1)実験概要

現状：トラック輸送は、深刻なドライバー不足が進行（約4割が50歳以上）



- 民間からの提案や将来の自動運転・隊列走行も見据え、特車許可基準を緩和し、1台で通常の大型トラック2台分の輸送が可能な「ダブル連結トラック」の導入を図り、トラック輸送の省人化を促進
- 実験状況を踏まえ、トラックの隊列走行についてインフラ面での事業環境の整備を検討



現在 通常の大型トラック（10tトラック）



約12m

今後 ダブル連結トラック：1台で2台分の輸送が可能



特車許可基準の車両長を緩和
（現行の21mから最大で25mへの緩和を検討）



走行中のダブル連結トラック（25m車両）

	車両長 21m 車両	車両長 21m超 車両
H28年度	10/19 実験参加者の公募開始と特車通行許可基準の特例通達が発出	参加者は随時受付 車両開発
	11/22 21m車両の走行実験開始 (日本梱包運輸倉庫)	
	3/17 21m車両の走行実験開始 (福山通運・ヤマト運輸)	
H29年度		10/16 25m車両の走行実験開始 (福山通運)
		11/1 25m車両の走行実験開始 (ヤマト運輸)
		未定 (日本梱包運輸倉庫)
H30年度	実験結果とりまとめ、本格導入に必要な条件等の整理	
	本格導入(予定)	

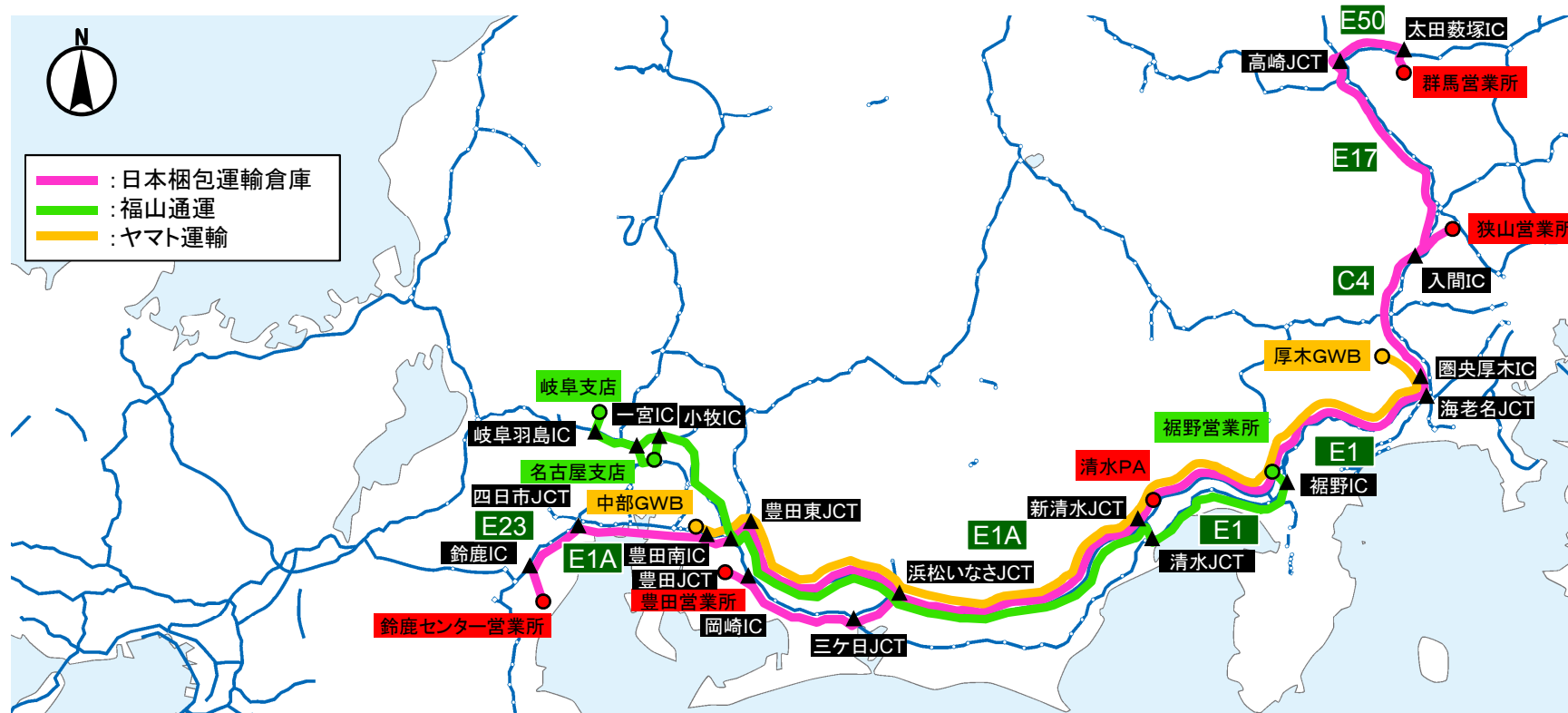
特例適用に係る技術的要件	その他要件
<p>車両は、以下の全ての技術的装備を備えることを原則とする。</p> <ol style="list-style-type: none"> ①アンチロックブレーキシステム ②衝突被害軽減ブレーキまたは自動車間距離制御装置 ③車両安定性制御システム ④車線逸脱警報装置 ⑤被牽引車後端のカメラシステム、及びそれに付随した運転者の視野内にある後部視界のためのモニター ⑥デジタルタコグラフ ⑦車載型自動軸重計測装置(OBW) ⑧エアサスペンション ⑨ディスクブレーキまたはドラムブレーキ ⑩リターダ(補助ブレーキ) ⑪デフロックまたはトラクションコントロール(空転防止装置) ⑫間接視界に関する装置(バックミラー等) ⑬被牽引車のバックライト ⑭反射材を用いた車体輪郭のマーキング ⑮反射材を用いた「長大トラック」のプレート ⑯ETC2.0 	<p><u>[積荷の要件]</u> 以下の貨物の積載は禁止する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・危険物貨物 ・大規模タンクでの大量の液体 ・動物 ・貨物を積載した状態で、車両の寸法を超える貨物 <p><u>[運転者の要件]</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・免許:大型自動車免許及び牽引免許を5年以上保有 ・業務経験:運輸業において5年以上の従事経験 ・安全教育:事前に2時間以上の訓練受講(特にカーブ、バックの講習が必要) <p><u>[通行の要件]</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ・追い越し:車両は道路の左側端から1番目の車両通行帯を通行することとし、原則として追い越しは禁止

実験走行ルート(21m車両)

■実験参加企業の走行ルート(21m)

実験参加企業	車両長	参加車両	ルート
日本梱包運輸倉庫(株)	21m	6台 (4台※)	太田薮塚IC:群馬営業所〔群馬県太田市〕 ～鈴鹿IC:鈴鹿センター営業所〔三重県鈴鹿市〕(489km) 入間IC:狭山営業所〔埼玉県狭山市〕 ～岡崎IC:豊田営業所〔愛知県豊田市〕(331km)
福山通運(株)	21m	1台	裾野IC:裾野営業所〔静岡県裾野市〕 ～一宮IC・小牧IC:名古屋支店〔愛知県北名古屋市〕(262km)
ヤマト運輸(株)	21m	2台	圏央厚木IC:厚木GWB〔神奈川県愛甲郡愛川町〕 ～豊田南IC:中部GWB〔愛知県豊田市〕(282km)

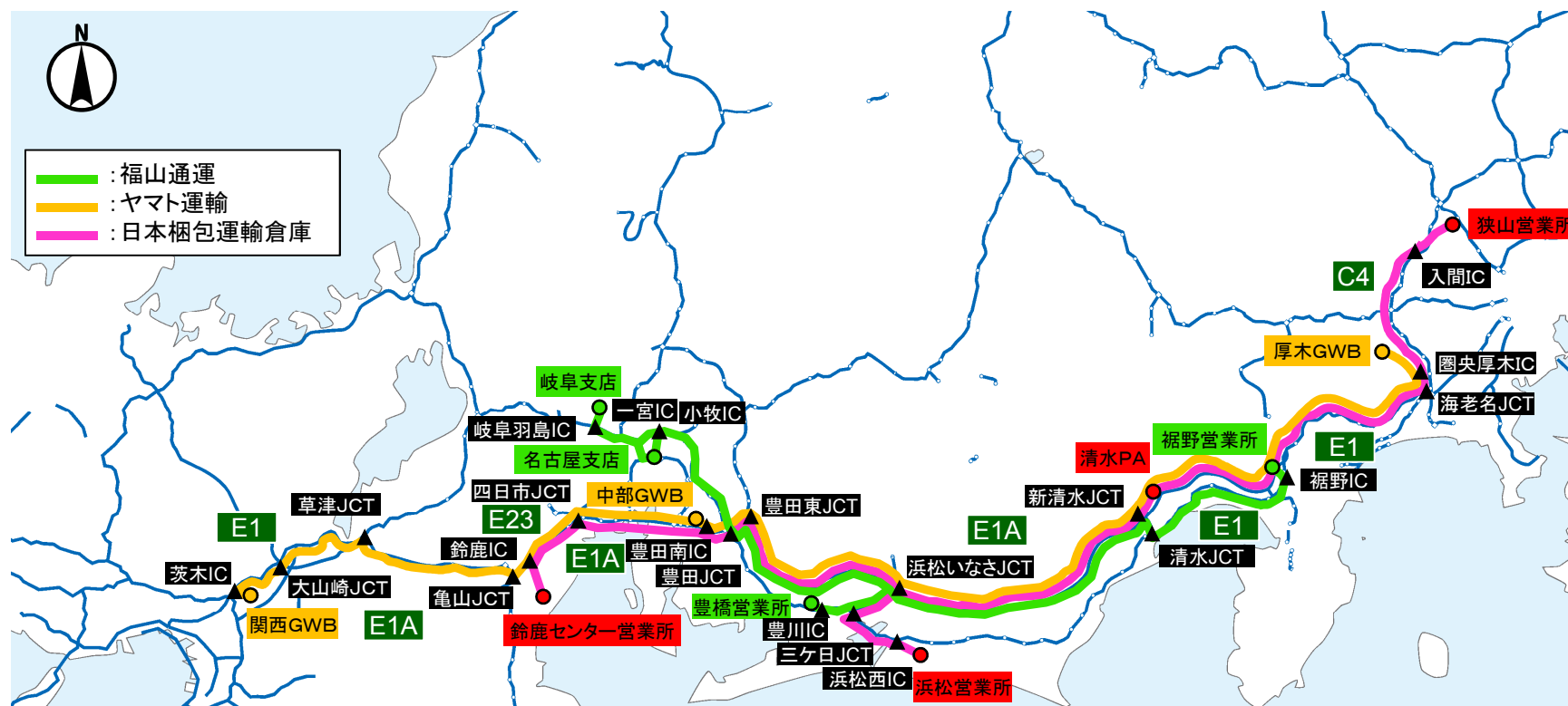
※日本梱包運輸倉庫(株)は、平成29年10月1日より参加車両台数を4台に変更



実験走行ルート(21m超車両)

■実験参加企業の走行ルート(21m超車両)

実験参加企業	車両長	参加車両	ルート
福山通運(株)	25m	1台	裾野IC:裾野営業所〔静岡県裾野市〕 ～一宮IC・小牧IC:名古屋支店〔愛知県北名古屋市〕(262km)
ヤマト運輸(株)	25m	2台	圏央厚木IC:厚木GWB〔神奈川県愛甲郡愛川町〕 ～茨木IC:関西GWB〔大阪府茨木市〕(447km)
日本梱包 運輸倉庫(株)	未定	未定	入間IC:狭山営業所〔埼玉県狭山市〕 ～鈴鹿IC:鈴鹿センター営業所〔三重県鈴鹿市〕(417km)



<参考>ダブル連結トラック実験協議会メンバー

組 織		役 職
東京海洋大学学術研究院	流通情報工学部門	兵藤哲朗 教授
名古屋大学	未来社会創造機構	金森亮 特任准教授
関東地方整備局	道路部	道路計画第二課長 交通対策課長
近畿地方整備局	道路部	交通対策課長
中部地方整備局	道路部	道路調査官 交通対策課長
中部運輸局	自動車技術安全部 自動車交通部	技術課長 貨物課長
神奈川県警本部	交通部	交通規制課長
静岡県警本部	交通部	交通規制課長
愛知県警本部	交通部	交通規制課長
日本高速道路保有・債務返済機構	総務部 企画部	管理課長 企画課長
東日本高速道路(株)	関東支社 総合企画部	総合企画課長
西日本高速道路(株)	関西支社 総務企画部	企画調整課長
中日本高速道路(株)	東京支社 総務企画部 名古屋支社 総務企画部	企画調整チームリーダー 企画調整チームリーダー

(2)検証結果(中間とりまとめ)

21m車両の検証項目

検証項目		分析視点		データ等	
ダブル連結トラック実験	高速道路	①省人化・環境負荷	<ul style="list-style-type: none"> ・同一量輸送時のドライバー数 ・同一量輸送時のCO2排出量 	<ul style="list-style-type: none"> ・乗務記録表 (H28.11月～H29.6月) 	
		②走行安全性	カーブ(降坂部) ・登坂部	<ul style="list-style-type: none"> ・速度分布(速度差) ・前後加速度発生回数 	<ul style="list-style-type: none"> ・ETC2.0プローブデータ (H28.11月～H29.6月)
			③交通流への影響	合流部:本線	<ul style="list-style-type: none"> ・速度分布(速度差) ・前後加速度発生回数
		合流部:ランプ		<ul style="list-style-type: none"> ・本線合流位置 	<ul style="list-style-type: none"> ・追従走行調査 (1回走行、1サンプル)
				<ul style="list-style-type: none"> ・合流時到達速度 ・本線合流時の速度変化 ・前後加速度発生回数 	<ul style="list-style-type: none"> ・ETC2.0プローブデータ (H28.11月～H29.6月)
		追越時		<ul style="list-style-type: none"> ・平均速度と追越時間 	<ul style="list-style-type: none"> ・ETC2.0プローブデータ (H28.11月～H29.6月)
				<ul style="list-style-type: none"> ・追越車両の速度と追越時間 	<ul style="list-style-type: none"> ・追従走行調査 (3回走行、3サンプル)
		車線変更部		<ul style="list-style-type: none"> ・後続車両の回避行動 ・車線変更時間 	<ul style="list-style-type: none"> ・追従走行調査 (3回走行、3サンプル)
			<ul style="list-style-type: none"> ・車線変更時の速度変化 	<ul style="list-style-type: none"> ・ETC2.0プローブデータ (H28.11月～H29.6月) 	
		④道路構造への影響	ランプ部・ジャンクション部	<ul style="list-style-type: none"> ・車線はみ出し回数とはみ出し幅 	<ul style="list-style-type: none"> ・追従走行調査 (3回走行、3サンプル)
			SA・PA	<ul style="list-style-type: none"> ・休憩施設の駐車マスの利用状況 	<ul style="list-style-type: none"> ・休憩施設の利用実態調査 (平日・休日の2日間)
				<ul style="list-style-type: none"> ・利用しているSA・PA 	<ul style="list-style-type: none"> ・ETC2.0プローブデータ (H28.11月～H29.6月)
—	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライバーの心理的ストレス 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライバーアンケート調査 (27サンプル) ・ドライバー心拍計データ (9人、60サンプル) 			

21m車両の検証項目

検証項目		分析視点		データ等	
ダブル連結トラック実験	一般道	⑤交通流への影響	交差点	<ul style="list-style-type: none"> ・右左折時の交差点通過時間 ・右左折時における後続車両の交差点進入速度 	・ビデオ調査(2回)
			交差点	・交差点右左折時の走行軌跡	
	⑥道路構造への影響	—	・ドライバーに与える心理的ストレス	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライバーアンケート調査(27サンプル) ・ドライバー心拍計データ(9人、60サンプル) 	
		中継輸送実験		・労働時間や休憩時間(直行便と比較)	・乗務記録表(H29.1月~H29.6月)
			・ドライバーの実感	・ドライバーアンケート調査(27サンプル)	

検証結果① 省人化・環境負荷低減効果

○ダブル連結トラック(21m)で同じ重量を輸送する場合、通常的大型トラック(12m)等と比べ、ドライバー数は約5割削減し、CO2排出量も約5割削減。

○ 大型トラック(12m)の諸元



トラック諸元	内容
長さ (m)	11.98
高さ (m)	3.78
幅 (m)	2.49
最大積載量 (t)	13

出典：日本梱包運輸倉庫(株)

○ ダブル連結トラック(21m)の諸元

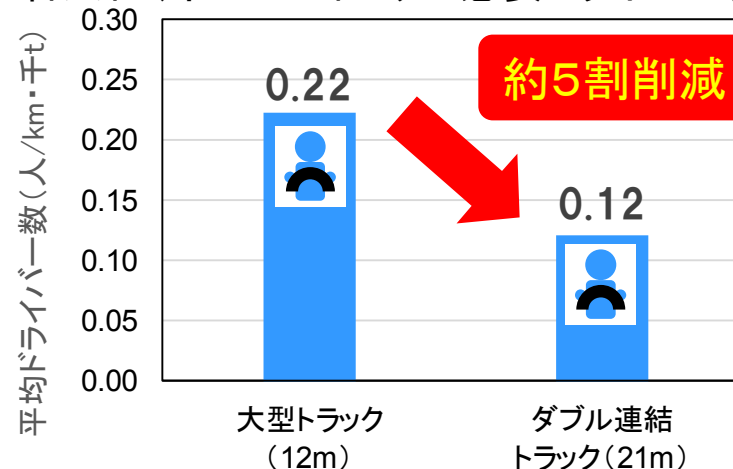


トラック諸元	内容
長さ (m)	20.98
高さ (m)	3.78
幅 (m)	2.49
最大積載量 (t)	24.1

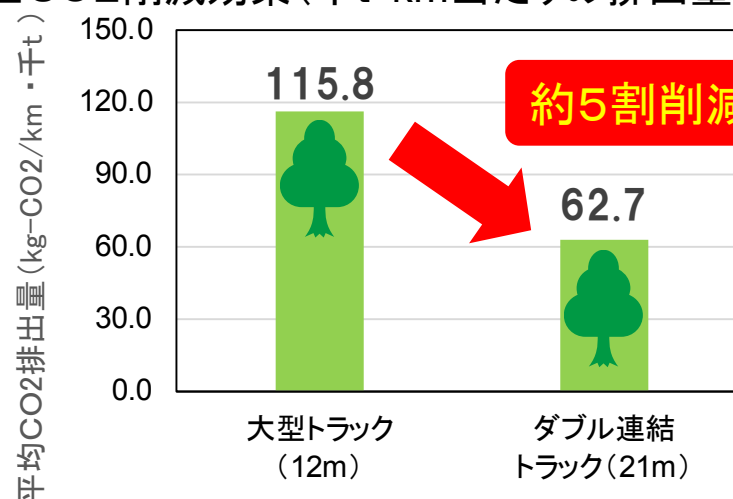
出典：日本梱包運輸倉庫(株)

対象車両	大型トラック等	ダブル連結トラック
平均輸送量	11.0t	19.8t
千t・kmあたりの必要ドライバー数	0.22人	0.12人
千t・kmあたりのCO2排出量	115.8kg-CO2	62.7kg-CO2

■ 省人化 (千t・kmあたりの必要ドライバー数)



■ CO2削減効果 (千t・kmあたりの排出量)



出典：日本梱包運輸倉庫(株)乗務記録表 (H28.11月～H29.6月)
：福山通運(株)乗務記録表 (H29.3月～5月)

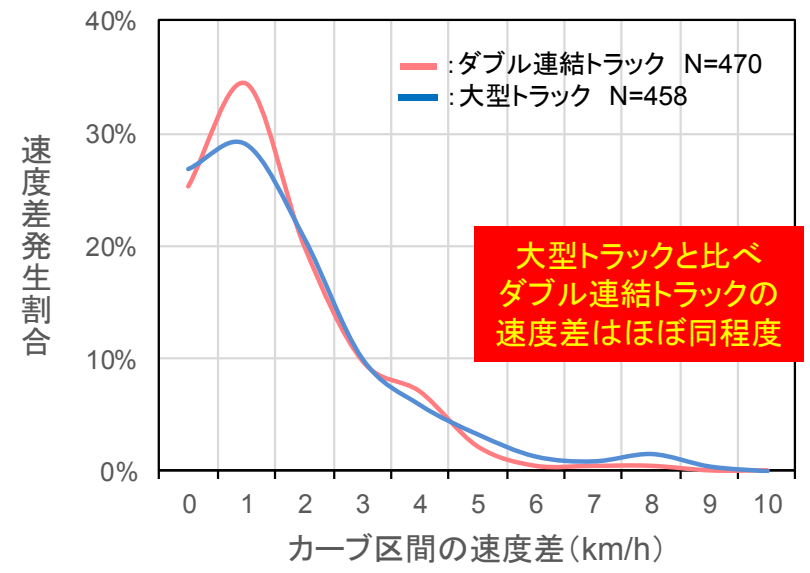
検証結果② 走行安全性

- 1走行車両毎の速度について、大型トラックに比べダブル連結トラックの速度差は、ほぼ同程度。
- カーブ区間中の急ブレーキについても発生しておらず、カメラ映像でも横揺れやふらつきの発生は確認されていない。

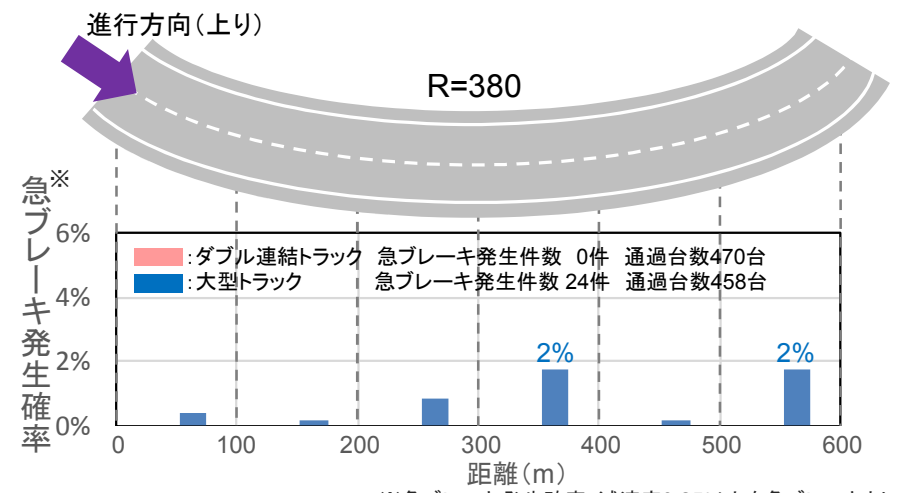
○カーブ区間(降坂部)



■ダブル連結トラック1走行毎の速度差分布



■ダブル連結トラックの急ブレーキ発生状況



※急ブレーキ発生確率: 減速度0.25以上を急ブレーキとし、急ブレーキ発生件数を通過台数で割ったもの

		最小値	最頻値	最大値
ダブル連結トラック	速度差	0.0km/h	1.0km/h	8.0km/h
大型トラック	速度差	0.0km/h	1.0km/h	9.0km/h

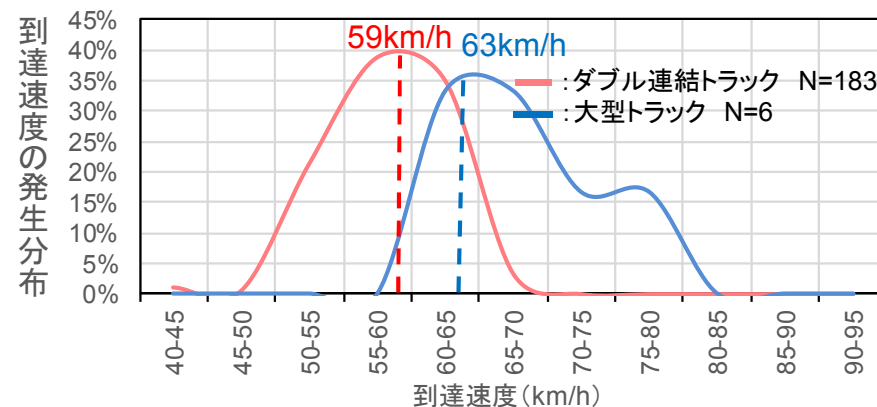
※カーブ区間の速度差: [カーブ区間流入速度-カーブ区間中間速度]
 出典: ダブル連結トラック: ETC2.0プローブデータ(特定プローブ) H28.11月~H29.6月
 大型トラック(車種「普通」、用途「貨物」の車両): ETC2.0プローブデータ H28.11月

- 加速車線の走行速度は、大型トラックに比べ合流時の到達速度は低いものの、スムーズな速度上昇。
- 合流時では、ダブル連結トラックの急ブレーキは発生していない。

○合流部(ダブル連結トラック ランプ走行時)

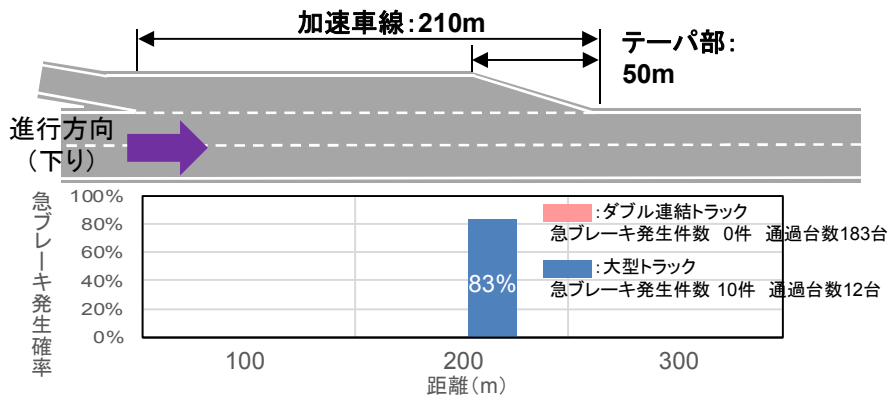


■ダブル連結トラックの合流時到達速度



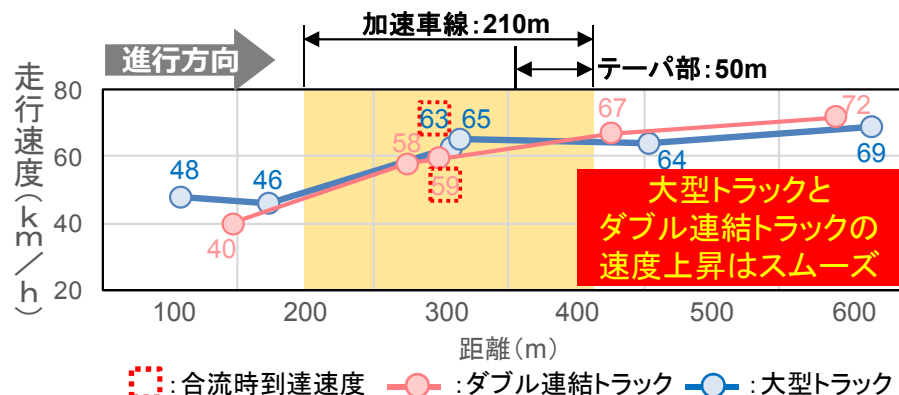
※1 合流位置(ノーズからの距離)約140mでの合流時到達速度

■ダブル連結トラックの急ブレーキ発生状況



※急ブレーキ発生確率:減速度0.25以上を急ブレーキとし、急ブレーキ発生件数を通過台数で割ったもの

■合流時到達速度最頻値での速度変化

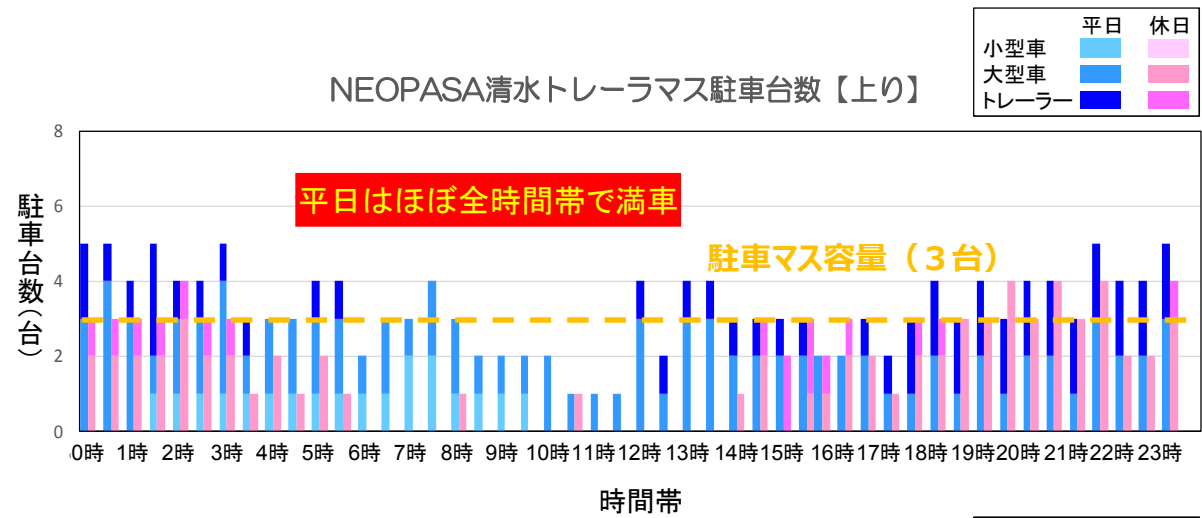


出典:ダブル連結トラック:ETC2.0プローブデータ(特定プローブ)H28.11月~H29.6月
大型トラック(車種「普通」、用途「貨物」の車両):ETC2.0プローブデータ H28.11月

検証結果④ 道路構造への影響

○清水PAでは21m駐車マスを設置したが、他のトレーラーや大型車に駐車マスが利用され、ダブル連結トラックが利用出来る時間帯が限られる。
 ○下り線は、上り線と比べてトレーラー駐車マスが比較的空いている。

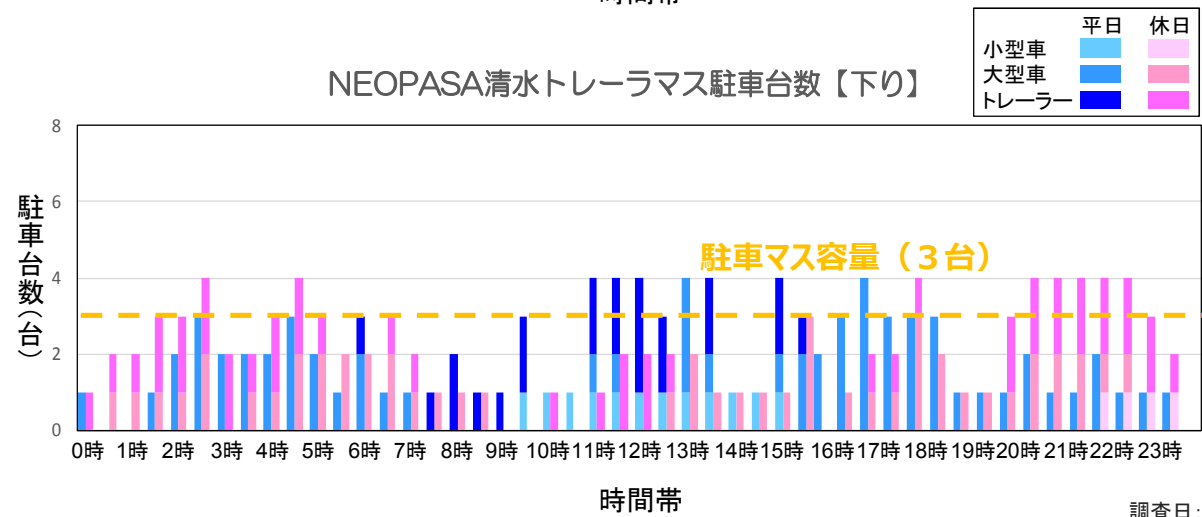
○新東名高速道路清水PAトレーラー駐車マスの利用状況



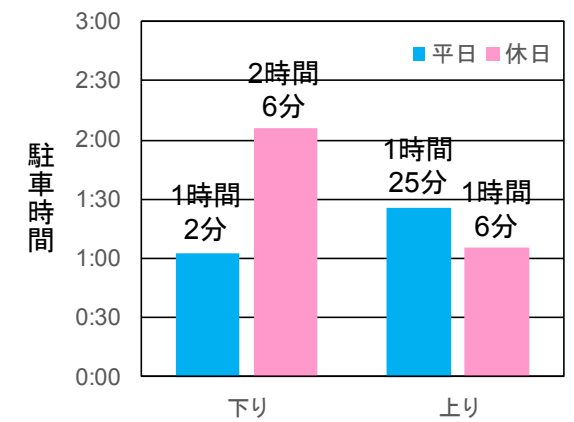
○新東名清水PA(下り) トレーラー駐車マスの利用状況



平日 H28.12月27日(火) 12:00



○トレーラー駐車マスの平均駐車時間



※毎正時30分にトレーラー駐車マスに駐車している車両数をカウント

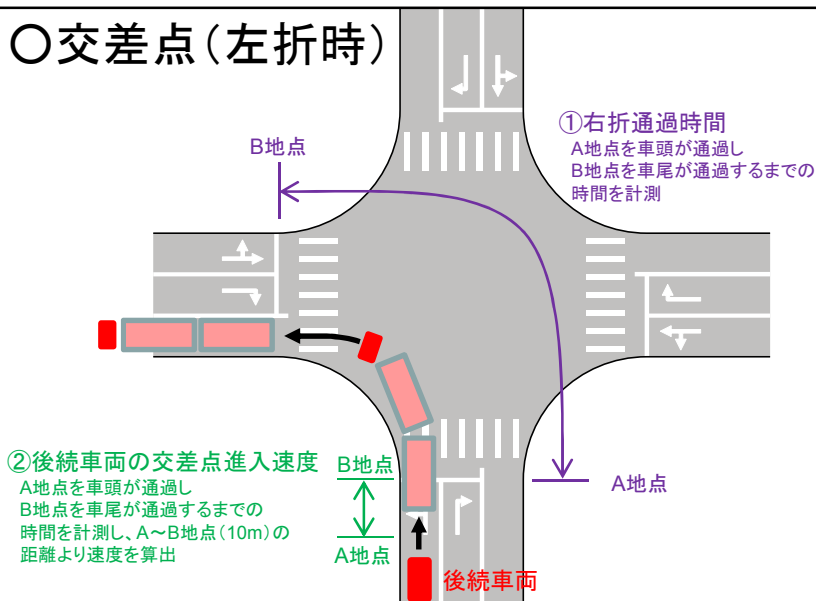
調査日: 平日H29.2月9日(木) 16:00~H29.2月10日(金) 16:00
 休日H29.2月18日(土) 16:00~H29.2月19日(日) 16:00

検証結果⑤ 交通流への影響

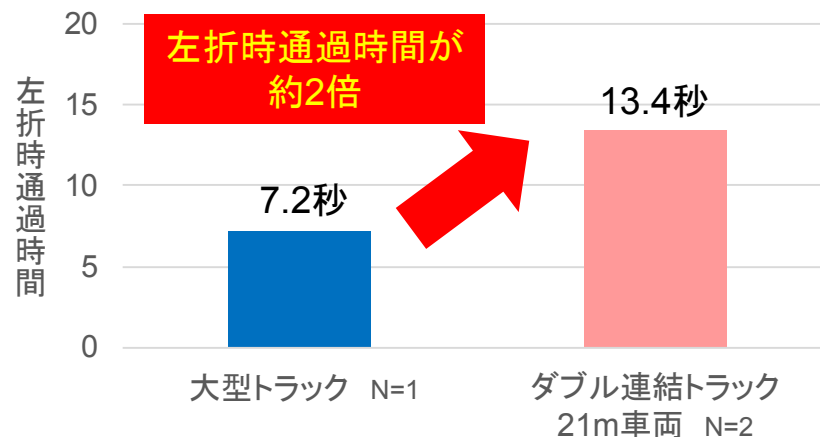
一般道

- 左折時の通過時間は、大型トラックに比べ約2倍。
- 後続車の旅行速度は、大型トラックに比べ約1/3に低下。
- カメラ映像では、後続車の速度低下はあるものの、交通流への影響は確認されていない。

○交差点(左折時)

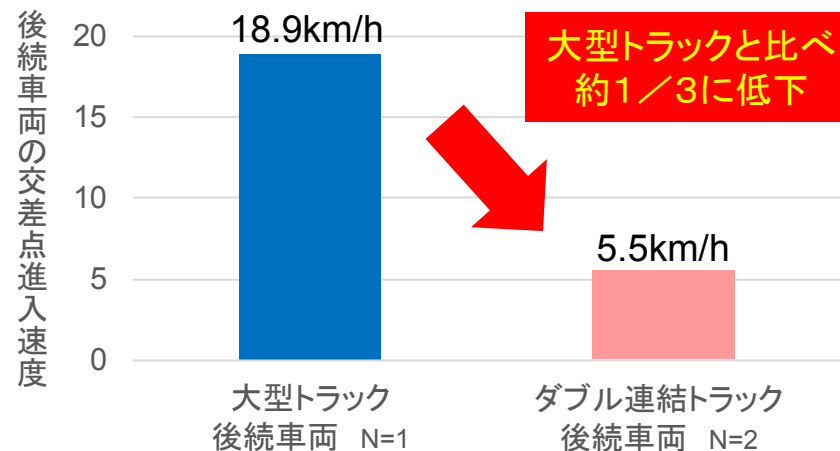


■ダブル連結トラックの左折通過時間



出典:ビデオ調査より読み取り(撮影:H29.1月30日(月)・2月1日(水)8:00頃)

■左折時における後続車両の交差点進入速度



出典:ビデオ調査より読み取り(撮影:H29.1月30日(月)・2月1日(水)8:00頃)

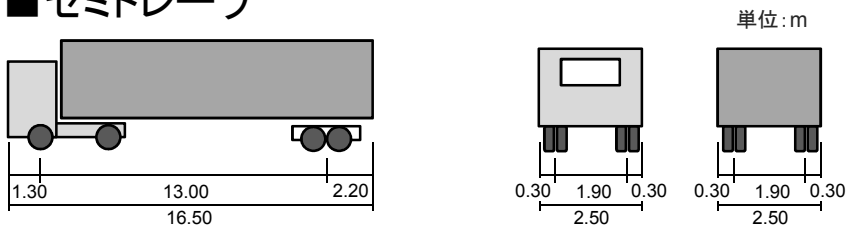


調査員による撮影:H29.1月30日(月)8:00頃

○21m車両走行軌跡図にて、対象交差点の折進状況を確認すると、車線幅にて走行可能であり、カメラ映像からも危険挙動は確認されていない。

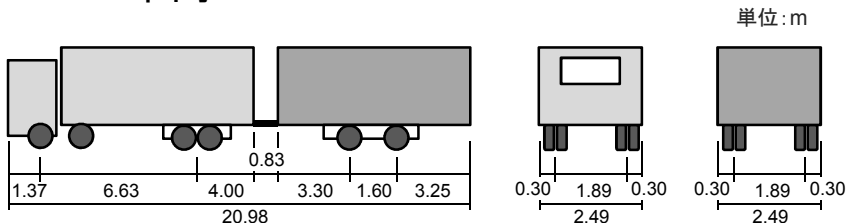
○車両諸元

■セミトレーラ



出典：道路構造令の解説と運用(H27.6)p163

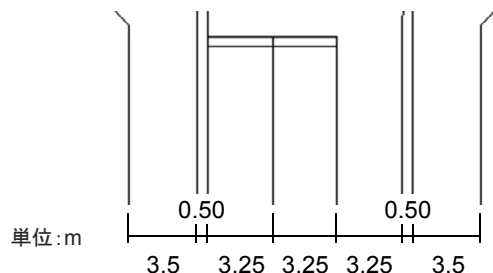
■21m車両



出典：日本梱包運輸倉庫(株)の車両諸元

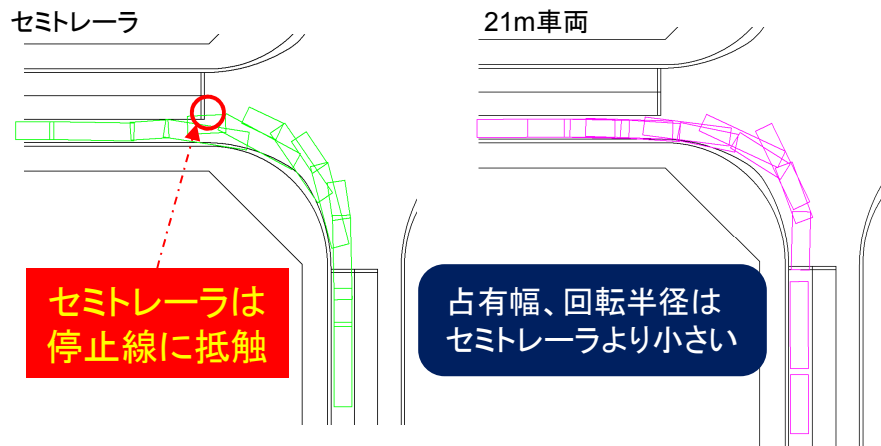
○交差点諸元(住吉三丁目3交差点)

- ・種級区分：第4種第1級
- ・交差角：90°
- ・設計車両：普通自動車
- ・幅員構成：



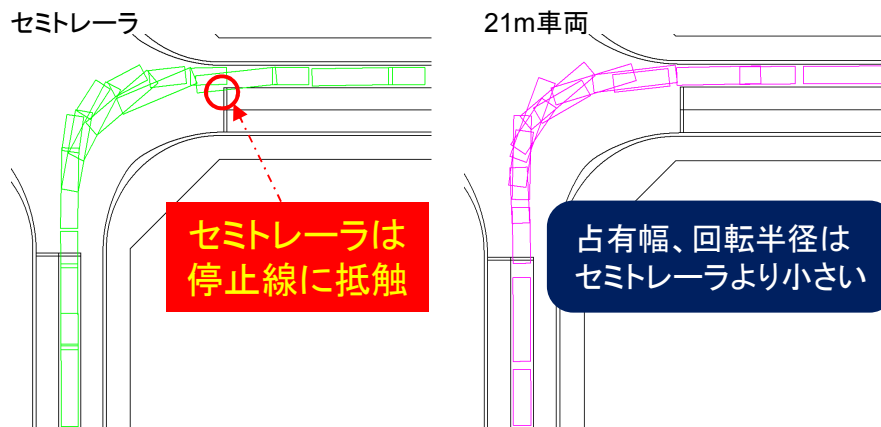
○交差点(左折時)

■ダブル連結トラックの走行軌跡図



○交差点(右折時)

■ダブル連結トラックの走行軌跡図



(3) 中継輸送実験

SA・PAを活用した中継輸送実験の概要

○労働環境の改善や輸送の効率化に向け、ドライバーが高速道路のSA・PAを活用し、上下線を乗換える「中継輸送」の実験を、21m車両で平成28年11月22日から平成29年9月30日まで、新東名高速道路清水PAで実施。

■中継輸送実験の概要

○実験期間

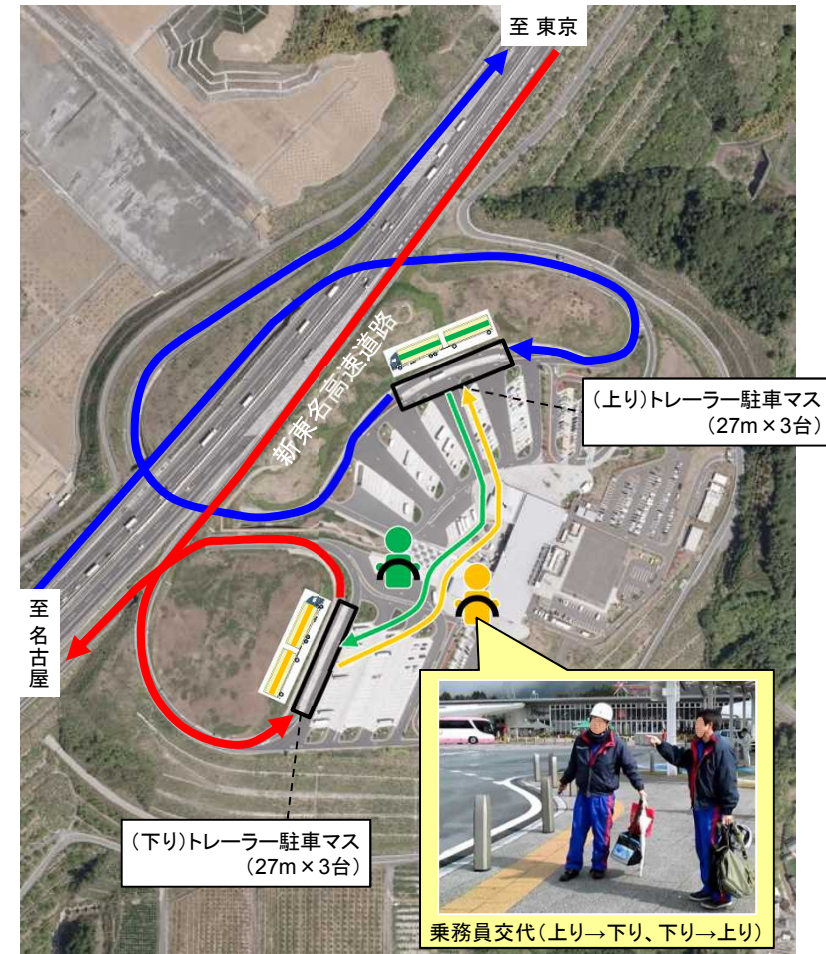
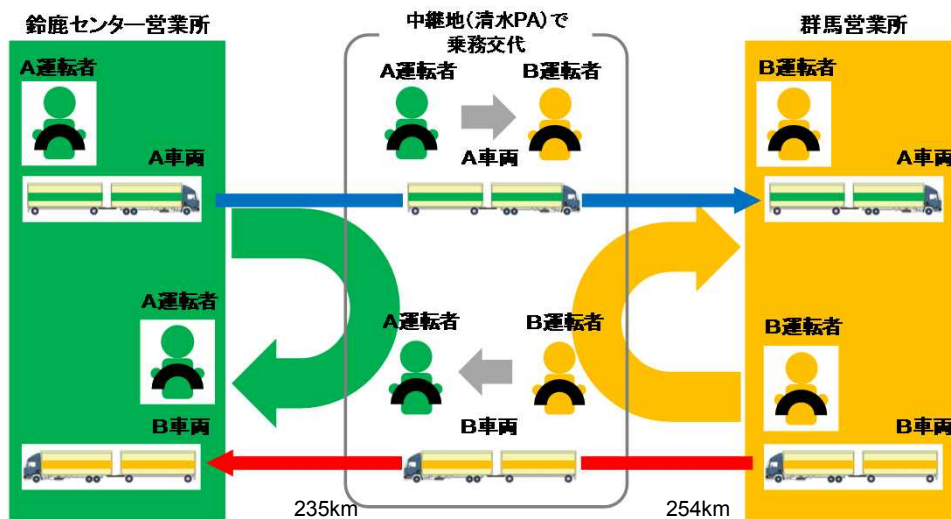
平成28年11月22日～平成29年9月30日

○実験箇所

新東名高速道路清水PA

○走行ルート

群馬県太田市～三重県鈴鹿市(2台/日)



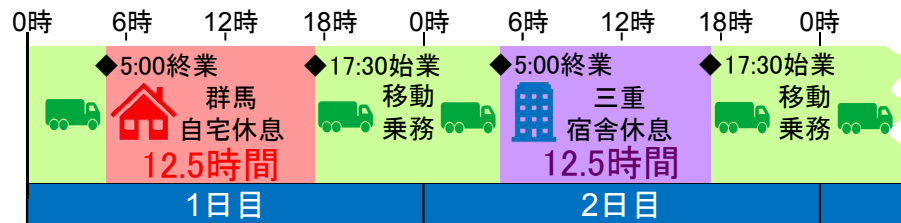
出典：電子国土Web(国土地理院)

新東名高速道路 清水PA 平面図

- 中継輸送と直行便を比べて、労働時間や休憩時間がどの程度変化するかを乗務記録表により確認。
- 中継輸送の実施により、直行便と比べ自宅での休憩時間が約3割増加。
- 高速道路上での乗り継ぎにより、営業所への往復に要する輸送時間が約30分短縮。

○労働時間と休憩時間(2日間の動き)の比較

【直行便】



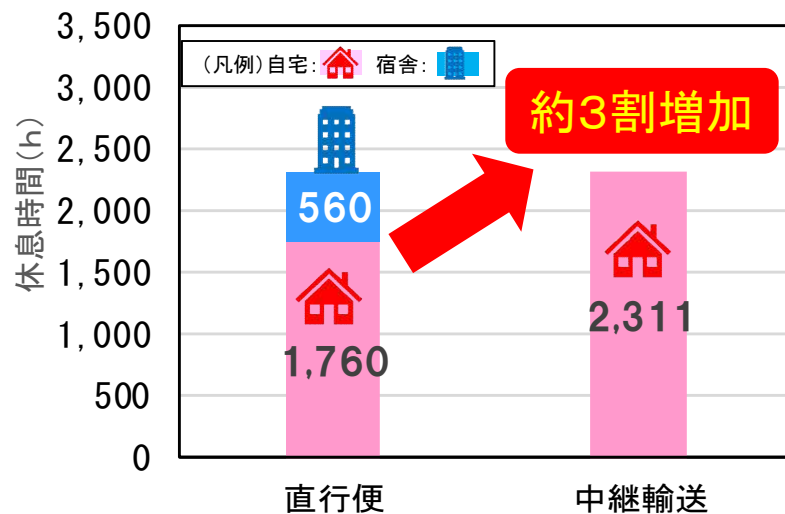
1ヶ月の自宅休息時間280時間、宿舎休息時間90時間

【中継輸送】



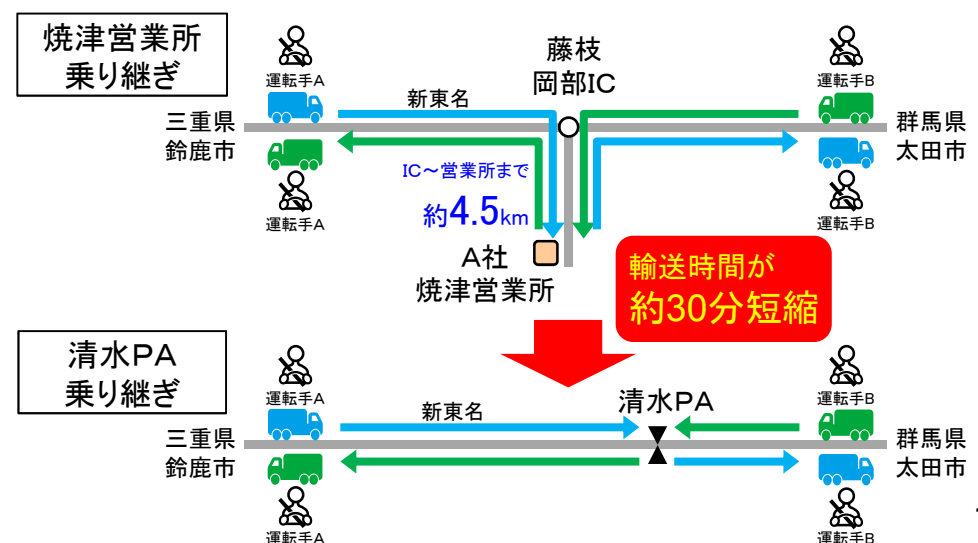
1ヶ月の自宅休息時間370時間、宿舎休息時間0時間

○中継輸送による自宅休息時間の増加



出典: 日本梱包運輸倉庫(株)乗務記録表(H29.1月~6月データ)

○高速道路上での乗り継ぎによる効率化



(4)21m超車両の検証計画

21m超車両の検証項目

検証項目		分析視点		データ等
ダブル連結トラック実験	①省人化 ・環境負荷	省人化の効果	・同一量を輸送する場合に、従来の大型トラックの場合と比べダブル連結トラックの場合にどの程度ドライバー数を削減できるか確認	・乗務記録表
		燃料削減の効果	・同条件で輸送する場合に、従来の大型トラックの場合と比べダブル連結トラックの場合にどの程度燃料消費量を削減できるか確認	・乗務記録表
		環境負荷軽減の効果	・同一量を輸送する場合に、従来の大型トラックの場合と比べダブル連結トラックの場合にどの程度CO2排出量を削減できるか確認	・乗務記録表
	②走行 安全性	車両の安定性	<ul style="list-style-type: none"> ・様々な走行条件において、車両が不安定な走行とならないか確認 ・雪や横風等の天候の違いによって車両が不安定な走行とならないか確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・追従走行調査 ・ETC2.0プローブデータ ・GPSロガー ・加速度データ ・ドライバーヒアリング
			・走行時に、大型トラックの場合と比べて、速度変化が大きくなっていないかを確認	・ETC2.0プローブデータ
		制動性能	・ダブル連結トラックの制動距離が長くなるかを確認	・メーカーヒアリング
		回転性能の基準	・ダブル連結トラックが国が定める回転性能(車両制限令や保安基準における最小回転半径12m)を満たしているか確認	・走行軌跡図
		後端視認性	・ダブル連結トラックにおいて課題となるドライバーの後端視認性への対応として、後端カメラシステムの有効性を確認	・ドライバーヒアリング
		重量超過把握	・ダブル連結トラックの最大容積が約2.2倍に拡大したことにより、過積載とならないか確認	<ul style="list-style-type: none"> ・自重計データ ・ドライバーヒアリング
		ドライバーのストレス	・ダブル連結トラックのドライバーがどのような場合にストレスを感じ、それが過大となっていないかを確認	<ul style="list-style-type: none"> ・心拍計データ ・ドライバーヒアリング

※赤字は、21m超車両実験での追加検証内容

21m超車両の検証項目

検証項目		分析視点		データ等
ダブル連結トラック実験	③交通流への影響	合流時の交通流への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブル連結トラックが高速道路の本線走行時に、ランプから合流する車両への影響を確認 ・ダブル連結トラックが高速道路本線に合流する際に、本線上を走行する後続車両への影響を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・定点カメラ映像 ・シミュレーション
		追越時の交通流への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブル連結トラックを追越走行する際の追越車両と後続車両への影響を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・前方・後方車載カメラ映像 ・シミュレーション
		車線変更時の交通流への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブル連結トラックが車線変更する際の後続車両への影響を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・定点カメラ映像 ・前方・後方車載カメラ映像 ・シミュレーション
		交差点の交通流への影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブル連結トラック右左折時の後続車両への影響を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ビデオ調査
		ダブル連結トラックの識別	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブル連結トラックを追い越す車両は、後方からだけでは車両長を把握できないため、車両の識別方法に着目し、「長大トラックプレート」表示の有効性を検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・一般ドライバーアンケート
	④道路構造への影響	長さによる影響	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブル連結トラックは全長が長く、車線のはみ出しなどが想定されるため、ダブル連結トラックが高速道路やジャンクションなど、各道路交通施設を問題なく通行できるかを検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・追従走行調査
		休憩施設の駐車場の容量	<ul style="list-style-type: none"> ・ダブル連結トラック専用の駐車マスの容量が十分か検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・駐車車両台数データ ・定点カメラ映像 ・ドライバーヒアリング
		非常駐車帯	<ul style="list-style-type: none"> ・非常駐車帯を逸脱し、車線を走行する車両に影響するか検証 	<ul style="list-style-type: none"> ・走行軌跡図
	中継輸送実験	労働時間の変化	<ul style="list-style-type: none"> ・中継輸送の場合に直行便と比べて、労働時間や休憩時間がどの程度減少するかを確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・乗務記録表
		ドライバーのストレス	<ul style="list-style-type: none"> ・中継輸送に関するドライバーの実感(運転の疲労度等)を確認 	<ul style="list-style-type: none"> ・ドライバーヒアリング

※赤字は、21m超車両実験での追加検証内容

21m超車両の検証項目事例

- 三軸ジャイロセンサー付きGPSロガー(スマートフォン)を用いて、車両前方・後方の左右加速度を計測し、車両長が長いことでの車両の横揺れやふらつきを確認。
- 心拍計を用いて、長大トラックがドライバーに与える心理的ストレス(心拍数)を、道路構造別車種別に確認。

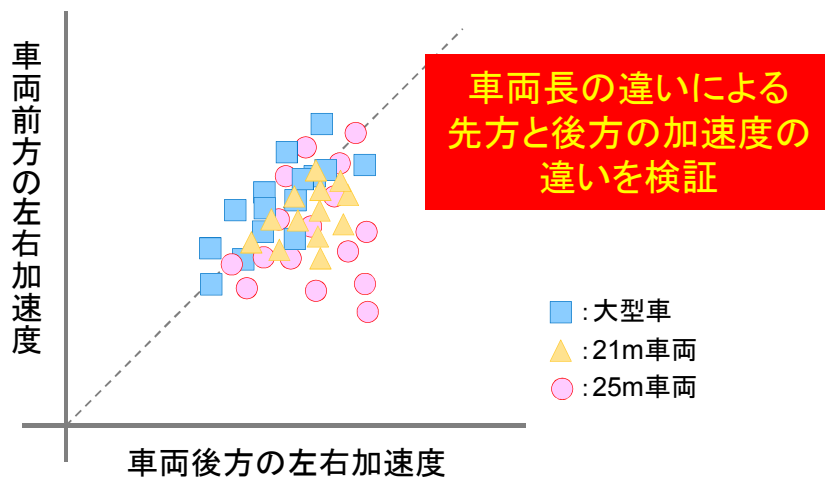
○GPSロガーを用いた検証

- GPSロガーの設置箇所
 - ・スマートフォンを活用し、車両前方・後方に設置



■ :GPSロガー設置箇所

■検証イメージ



○心拍計を用いた検証

- 心拍計
 - ・腕時計式心拍計を活用(GPS機能付き)



■検証イメージ

