

平成 30 年度調査研究報告書

ミニカーの最大積載重量に関する調査研究

報 告 書

平成 31 年 3 月

自動車安全運転センター

は じ め に

核家族化や世帯の高齢化に伴い、車の運転に不慣れな人などからは、日用品などの荷物運搬に気軽使える車両を求める声が高まるものと予想されるとともに、都市部の小売店等における商品補充や、そこから各家庭への配達などといった小口の物流においても、ミニカーの需要が増加してくるものと考えられます。

本調査研究では、我が国の自動車における最小の車両区分であるミニカーの社会普及を想定して、貨物の積載量を現状の上限値である 30 キログラムからその 3 倍程度まで増やした際の車両特性の変化を、当センターの安全運転中央研修所において確認し、その安全性に問題がないかどうか検討を実施致しました。

本報告書は、その調査研究の結果をとりまとめたものです。ミニカーを始めとしたコンパクトなモビリティについて、より一層の活用を図るための参考資料としてご活用いただければ幸いです。

末筆ではございますが、本調査研究にご参加下さり、ご指導をいただいた委員の皆様方、並びにご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表します。

平成 31 年 3 月

自動車安全運転センター
理事長 種谷 良二

平成 30 年度調査研究

「ミニカーの最大積載重量に関する調査研究」委員会委員名簿

(順不同、敬称略)

(委員会委員)

委員長	鎌田	実	東京大学大学院新領域創成科学研究科人間環境学専攻教授
委員	小竹	元基	東京大学大学院新領域創成科学研究科准教授
〃	田久保	宣晃	科学警察研究所交通科学部部長
〃	作道	英文	警察庁交通局交通企画課理事官
〃	佐藤	直方	元自動車安全運転センター安全運転中央研修所講師
オブザーバー	森本	裕史	国土交通省自動車局技術政策課車両安全対策調整官
〃	高瀬	道	一般社団法人日本自動車工業会技術管理委員会 超小型モビリティワーキンググループ副主査
〃	上荒磯	祥彦	電気自動車普及協会事務局長代理
〃	小野山	利昭	トヨタ車体株式会社開発本部新規事業開発担当 FGM
〃	橋本	圭二	トヨタ車体株式会社新規事業開発部部長
〃	高須	広治	トヨタ車体株式会社新規事業開発部新規事業推進室室長
〃	岡田	祐馬	警察庁交通局交通企画課課長補佐
〃	菅野	貴之	警察庁交通局交通企画課係長
〃	瀧内	将文	警察庁交通局交通企画課
事務局	中川	正浩	自動車安全運転センター調査研究部部長
〃	木平	真	自動車安全運転センター総務部調査役(調査研究担当)
〃	倉内	麻美	自動車安全運転センター調査研究課係長
〃	滝口	禎雅	自動車安全運転センター安全運転中央研修所研修統括
〃	長沢	信三	株式会社都市交流プランニング代表取締役
〃	坂本	清明	株式会社都市交流プランニング技術部交通システム課長
〃	中山	正一	株式会社都市交流プランニング技術部交通システム課

目 次

第1章 調査研究の概要	1
第1節 目的	1
第2節 ミニカーの定義	1
第3節 調査研究委員会全体スケジュール	2
第2章 ミニカーの最大積載重量の緩和について検討するための走行実験	3
第1節 実験車両及び実験機材等	3
1 実験車両	3
2 車両挙動計測機器	4
3 重り	4
第2節 走行実験	5
1 ドライバー	5
2 ミニカーの定積載及び重りの重量	5
(1) 定積載の重量	5
ア ドライバー	5
イ 実験機材等	5
(2) 重り	7
3 重りの固定方法	8
4 実施方法及び実施結果	10
(1) 加速性能	10
ア 走行条件	10
イ 実施場所及び実施手順	10
ウ 結果の整理方法	11
エ 結果	13
オ 考察	15
(2) 急制動	16
ア 走行条件	16
イ 実施場所及び実施手順	16
ウ 結果の整理方法	17
エ 結果	18
オ 考察	22
(3) 坂道発進	22
ア 走行条件	22
イ 実施場所及び実施手順	22
ウ 結果の整理方法	23

エ	結果	23
オ	考察	23
(4)	定常円旋回	24
ア	走行条件	24
イ	実施場所及び実施手順	24
ウ	結果の整理方法	25
エ	結果	29
オ	考察	39
(5)	ダブルレーンチェンジ	40
ア	走行条件	40
イ	実施場所及び実施手順	40
ウ	結果の整理方法	41
エ	結果	42
オ	考察	50
5	官能評価	51
(1)	急制動	51
(2)	定常円旋回	55
(3)	ダブルレーンチェンジ	58
(4)	坂道発進	69
第3章	ミニカー諸元調査	71
第1節	調査方法	71
1	調査対象	71
2	調査項目	71
3	調査方法	71
第2節	調査結果	72
第4章	結論	75

第1章 調査研究の概要

第1節 目的

ミニカーは、その貨物運搬用途での利用を拡大することによって、働き方改革の推進に貢献する車両区分となる可能性がある。ミニカーは、道路運送車両法上は第一種原動機付き自転車であるが、道路交通法では、自動車として位置づけられており、現在は最大積載重量が 30kg と定められている。

本調査研究では、ミニカーを貨物運搬用途での利用を拡大する際の課題を整理するとともに、テストコースにおける走行実験を実施し、ミニカーの貨物運搬用途での利用拡大についての適否、および拡大しても走行上支障のない積載量の範囲について確認を行った。

第2節 ミニカーの定義

ミニカーとは、道路交通法上では、普通自動車のうち、その原動機の大きさが総排気量 50cc 以下又は定格出力 0.6kW 以下のものをいう（道路交通法施行条令第 22 条、道路交通法施行規則第 7 条の 13）。なお、道路運送車両法では原動機付自転車とされている。

＜表 1 総排気量 50cc 以下又は定格出力 0.6kW 以下の四輪車又は三輪車に係る車両区分＞

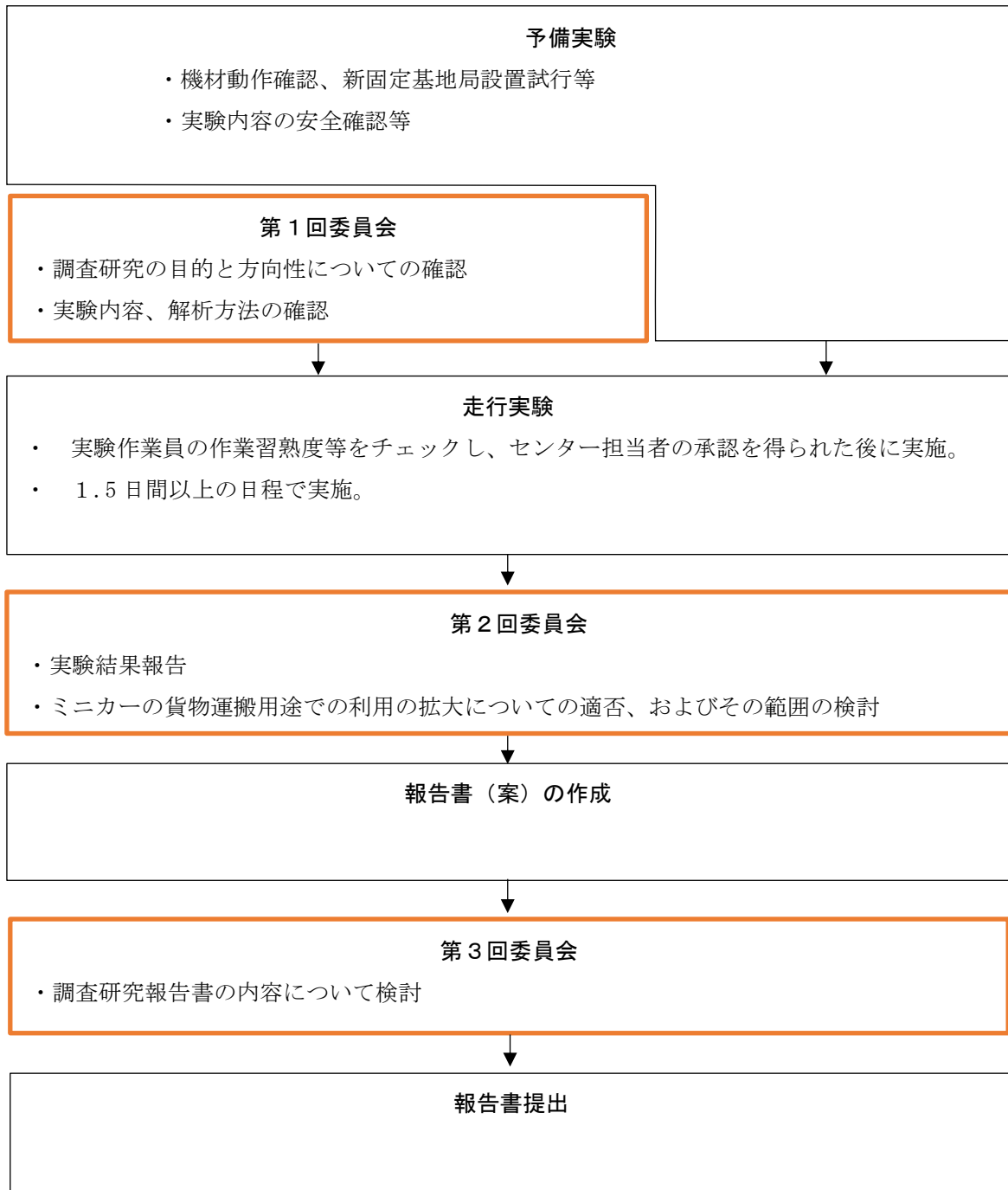
		総排気量 20cc 超 50cc 以下 又は 定格出力 0.25kW 超 0.6kW 以下	
道 路 交 通 法	四 輪 車	原動機付自転車 A) 車室なし、かつ、輪距が 50cm 以下（市販車両の把握なし）	ミニカー（普通自動車） A) に当たらないもの
	三 輪 車	原動機付自転車 B) 車室なし、かつ、輪距が 50cm 以下 C) 側面が構造上開放されてい る車室あり、かつ、輪距が 50cm 以下	ミニカー（普通自動車） B) 及び C) に当たらないもの
道路運送車両法		原動機付自転車	

- ※ 総排気量 20cc 以下又は定格出力 0.25kW 以下の大きさの原動機を有するものは車輪の数にかかわらず全て原動機付自転車に該当する。
- ※ 総排気量 50cc 以下又は定格出力 0.6kW 以下の大きさの原動機を有する自動車であっても、普通自動車でないもの（大型特殊自動車、小型特殊自動車に該当するもの）はミニカーではない。
- ※ 三輪車であって B) 及び C) に当たらないもののうち、車体の構造

上走行の特性が二輪車に類似するものはミニカーではなく普通自動二輪車に該当するが、煩雑さを避けるため記載していない。

第3節 調査研究委員会全体スケジュール

調査研究委員会全体スケジュールを以下に示す。



<図1 調査研究スケジュール>

第2章 ミニカーの最大積載重量の緩和について検討するための走行実験

第1節 実験車両及び実験機材等

1 実験車両

本実験では、異なる車種のミニカー2台を使用した。実験車両の諸元は表2のとおりである。ミニカー2については、ミニカーの規格に合わせ、座席数を2席から1席に減らし、フロントバンパーを一部つめる加工を行う事で車両寸法等の調整を行った車両を使用した。

＜表2 車両諸元＞

実験車両			ミニカー 1	ミニカー 2	
				調整前 ※1	調整後
車両重量(kg)			410	590	580
車両総重量(kg)			465	700	635
積載重量(kg)			30 ※2	－	30 ※2
寸法 (mm)	全長		2,475	2,545	2,500
	全幅		1,105	1,290	1,290
	全高		1,500	1,570	1,570
	ホイールベース		1,530	1,800	1,800
	トレッド	前	930	1,100	1,100
		後	920	1,090	1,090
乗車定員(人)			1	2	1

※1 調整前は、超小型モビリティ車

※2 道路交通法施行令第22条第2号により規定。



(ミニカー1)

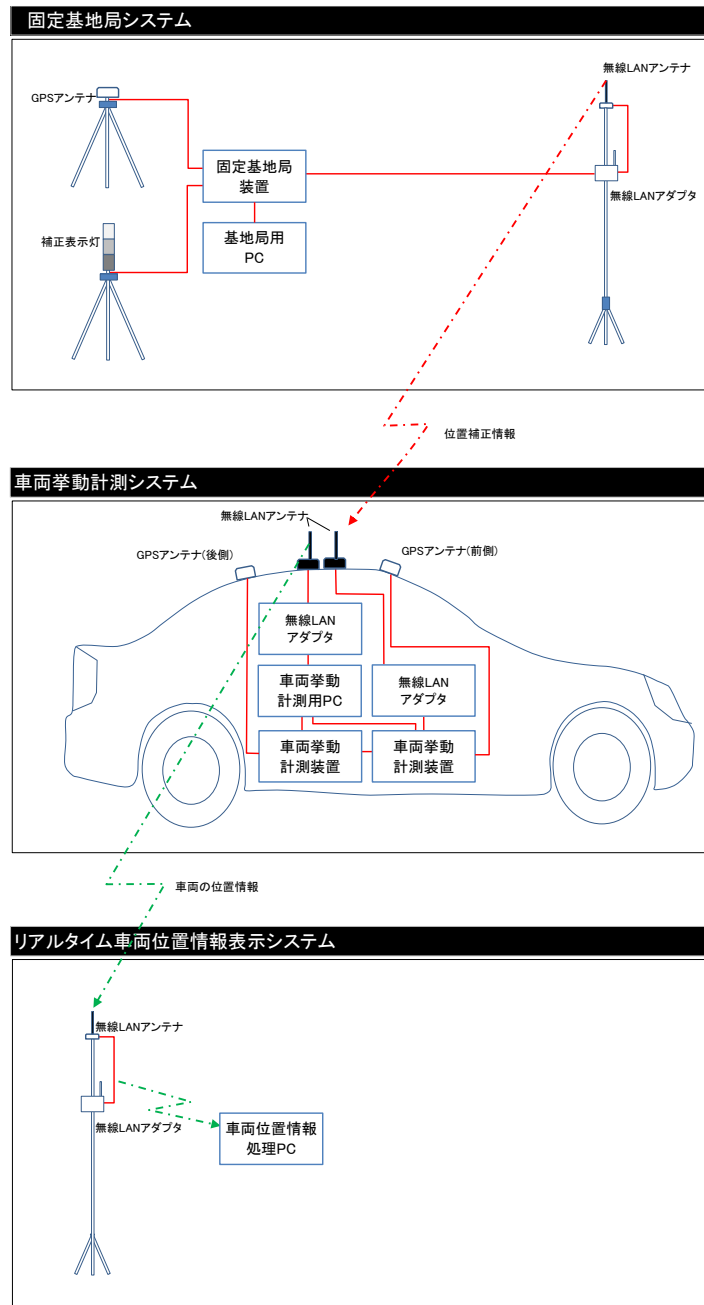


(ミニカー2)

＜図2 実験車両＞

2 車両挙動計測機器

車両挙動の計測には、バイオスシステム社製の GVS 速度・距離計を使用する。GVS 速度・距離計では、車両の速度や固定基地局の GPS アンテナの位置を原点とした、座標平面上の位置を測定することができる。位置の計測精度は 1cm で、走行状況（走行中、停止中）の変化による影響を受けない。



＜図 3 車両挙動計測の構成図＞

3 重り

重りは水の入った 2L のペットボトル 6 本をダンボールの箱に詰め作成した。ペットボトルの水量を調整し、1 つ当たり概ね 10kg の重りを作成した。

第2節 走行実験

1 ドライバー

ドライバーは、指定自動車教習所ファインモータースクール大宮の教官1名とした。

2 ミニカーの定積載及び重りの重量

(1) 定積載の重量

ドライバー及び実験機材等の計測結果を以下に示す。ミニカー1とミニカー2で定積載重量が異なるが、これは、GPS アンテナの固定治具が両車種で異なったためで、ミニカー1の固定治具（アルミの棒に鉄板2枚が固定されている。GPS アンテナは鉄板上に設置する。さらに車の屋根が曲線でも取付けられるように、角度可変の吸盤を取付けられている。

（図4））はミニカー2の固定治具（鉄板2枚のみ。GPS アンテナは鉄板の上に設置する。車の屋根には養生テープで固定する。（図5））よりも2.2Kg 重い。以降の実験結果内における重りの重量は、全てこの定積載重量を含まない値である。また、重りの重量の後に括弧書きで重量が記載されている場合は、重りと実験機材等を含んだ総積載量を表わす。

（例）ミニカー1（機材重量 35.7kg）に重り 30kg を積載した場合、「30kg（65.7kg）」と表示。

ア ドライバー

ドライバーの体重は 70.1kg であった。計測は実験開始前（本実験実施初日の朝食後）にレーシングスーツ未着用で行った。

イ 実験機材等

実験機材等の重量を表3に示す。

＜表3 実験機材の重量＞

機材種別	重さ (kg)	
	ミニカー1	ミニカー2
GVS 速度・距離計	8.4	
バッテリー	20.8	
荷崩れ防止ベルト	0.7	
トラック用ネット	1.3	
荷締め用ベルト	2.2	
GPS アンテナ固定治具	2.3	0.2
計	35.7	33.6



＜図 4 GPS アンテナ固定治具（ミニカー 1）＞



＜図 5 GPS アンテナ固定治具（ミニカー 2）＞



＜図 6 バッテリーと GVS 速度・距離計＞



＜図 7 荷崩れ防止ベルト、トラック用ネット、荷締め用ベルト＞

(2) 重り

重りは日用品を積載した場合の重心位置を想定し、水の入ったペットボトルで作成した。重りは水の入った 2L のペットボトル 6 本をダンボールの箱に詰め作成した。重りは全部で 6 個作成した（表 4 の重り A から F）。重りの重量を 1 つ当たり概ね 10kg にするため、ペットボトルの水量の調整を行った。重りの 1 つの外寸は、325mm×333mm×190mm（高さ×奥行×幅）であった。

＜表 4 重り計測結果＞

重り A	ボトル番号、箱	重量(kg)
	1	2.06
	2	2.05
	3	2.06
	4	2.05
	5	1.42
	6	0.04
	外箱	0.34
	計	10.02

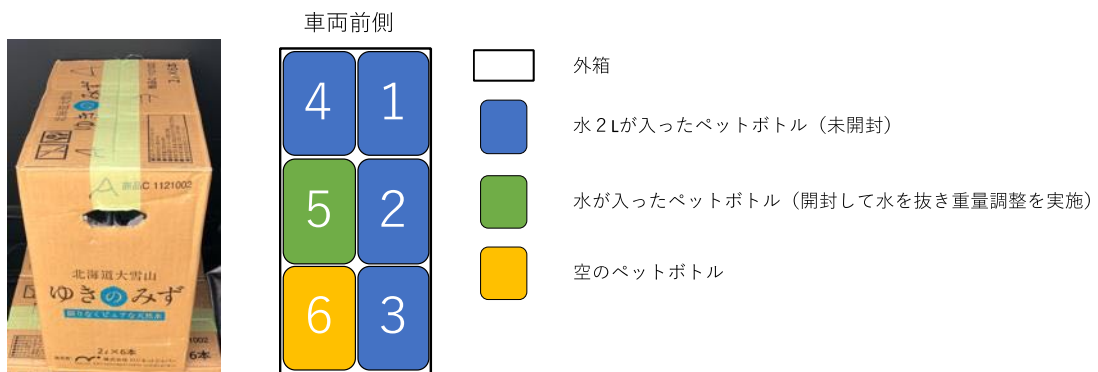
重り B	ボトル番号、箱	重量(kg)
	1	2.05
	2	2.06
	3	2.05
	4	2.05
	5	1.39
	6	0.04
	外箱	0.34
	計	9.98

重り C	ボトル番号、箱	重量(kg)
	1	2.05
	2	2.06
	3	2.05
	4	2.05
	5	1.40
	6	0.04
	外箱	0.34
	計	9.99

重り D	ボトル番号、箱	重量(kg)
	1	2.05
	2	2.05
	3	2.05
	4	2.05
	5	1.42
	6	0.04
	外箱	0.34
	計	10.00

重り E	ボトル番号、箱	重量(kg)
	1	2.05
	2	2.05
	3	2.06
	4	2.06
	5	1.40
	6	0.04
	外箱	0.34
	計	10.00

重り F	ボトル番号、箱	重量(kg)
	1	2.05
	2	2.06
	3	2.05
	4	2.05
	5	1.40
	6	0.04
	外箱	0.34
	計	9.99

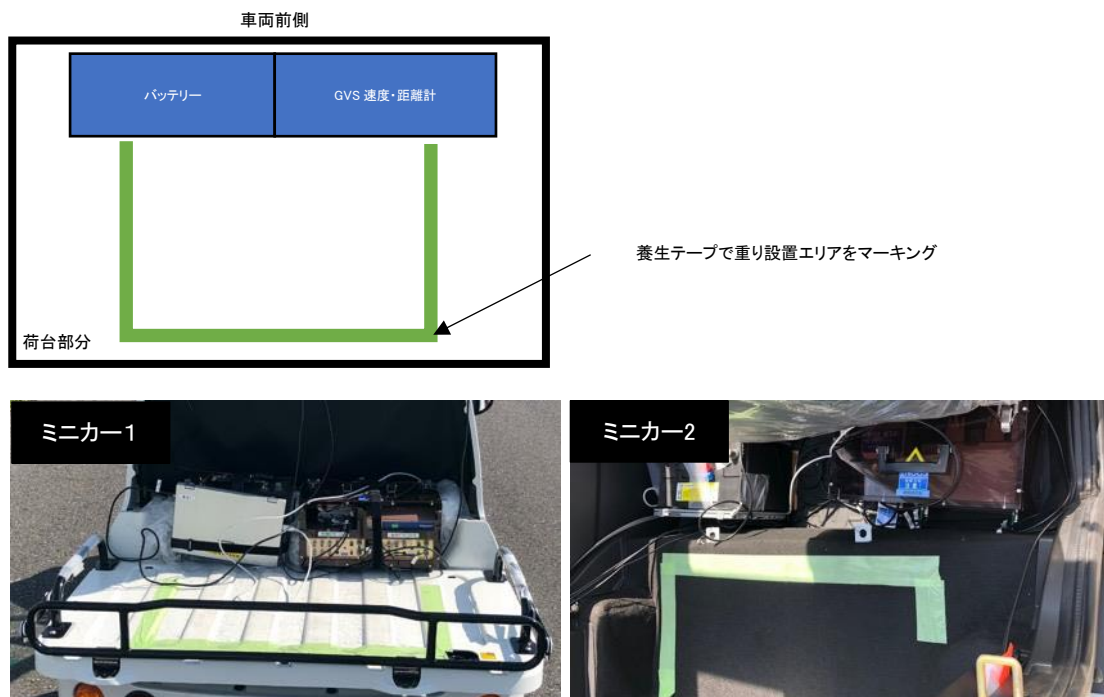


※ 箱内のペットボトルの位置にふった数値は、「表 4 重り計測結果」のボトル番号に対応。重りはボトル番号 1 と 4 が車両前側になるように設置した。

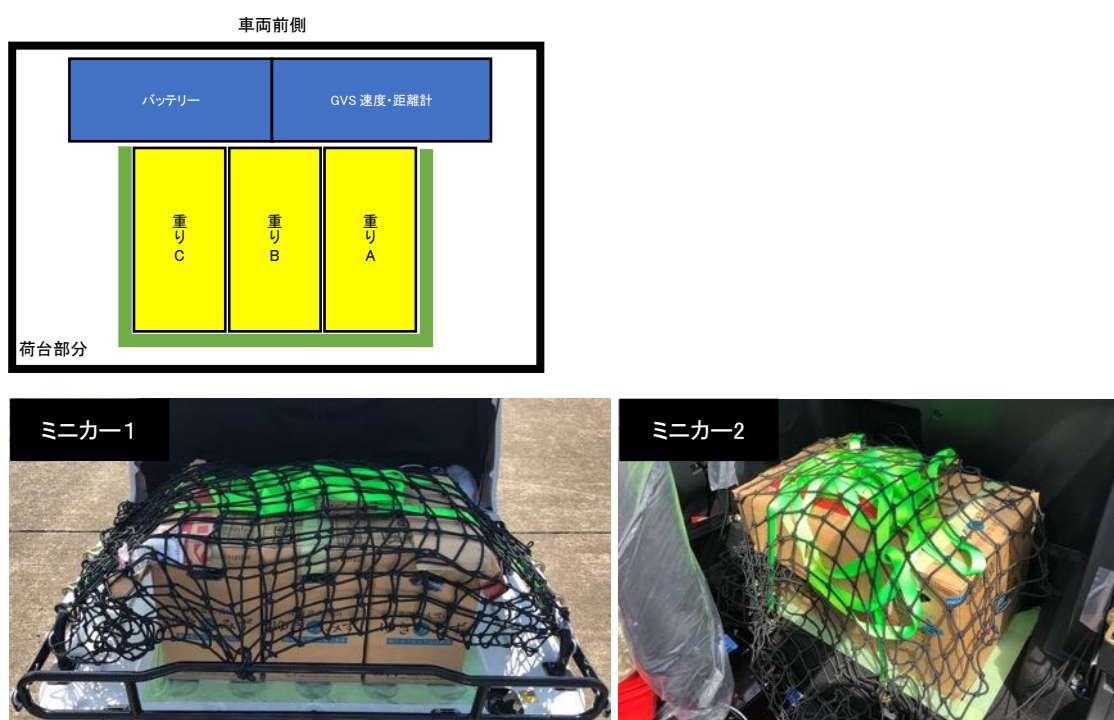
＜図 8 ダンボール箱内のペットボトルの配置＞

3 重りの固定方法

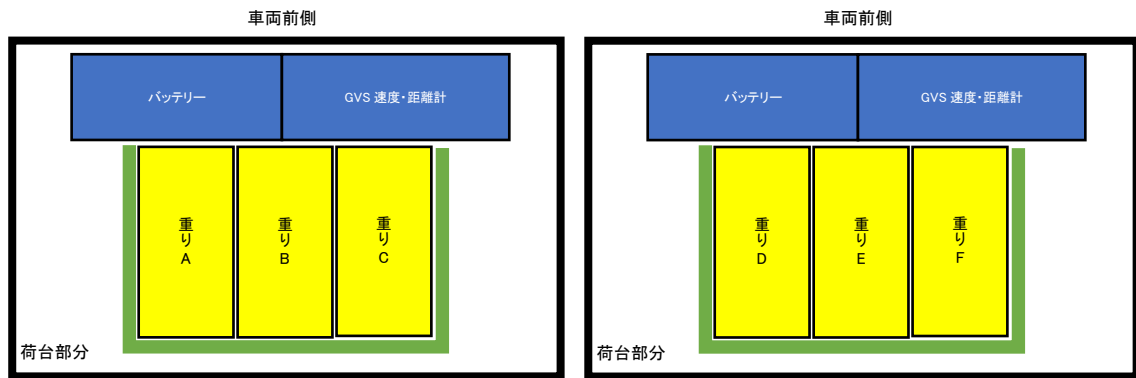
同じ重さの重り設定で走行する場合、重りの配置を同じにするため、重りの配置場所外周を養生テープでマーキングした。積載重量別の重り配置図を以下に示す。



<図9 重りの配置（重り 0kg）>



<図10 重りの配置（重り 30kg）>



(配置図：重り下段)

(配置図：重り上段)

※ 配置図中のバッテリー、GVS 速度・距離計は、重りとの位置関係を表している。重り下段、重り上段の配置図共に記載されているが、1 段積みである。



(助手席側のドアを開け、座席後ろの荷台部分に積まれた重りを撮影)

<図 11 重りの配置 (重り 60kg) >

4 実施方法及び実施結果

(1) 加速性能

ア 走行条件

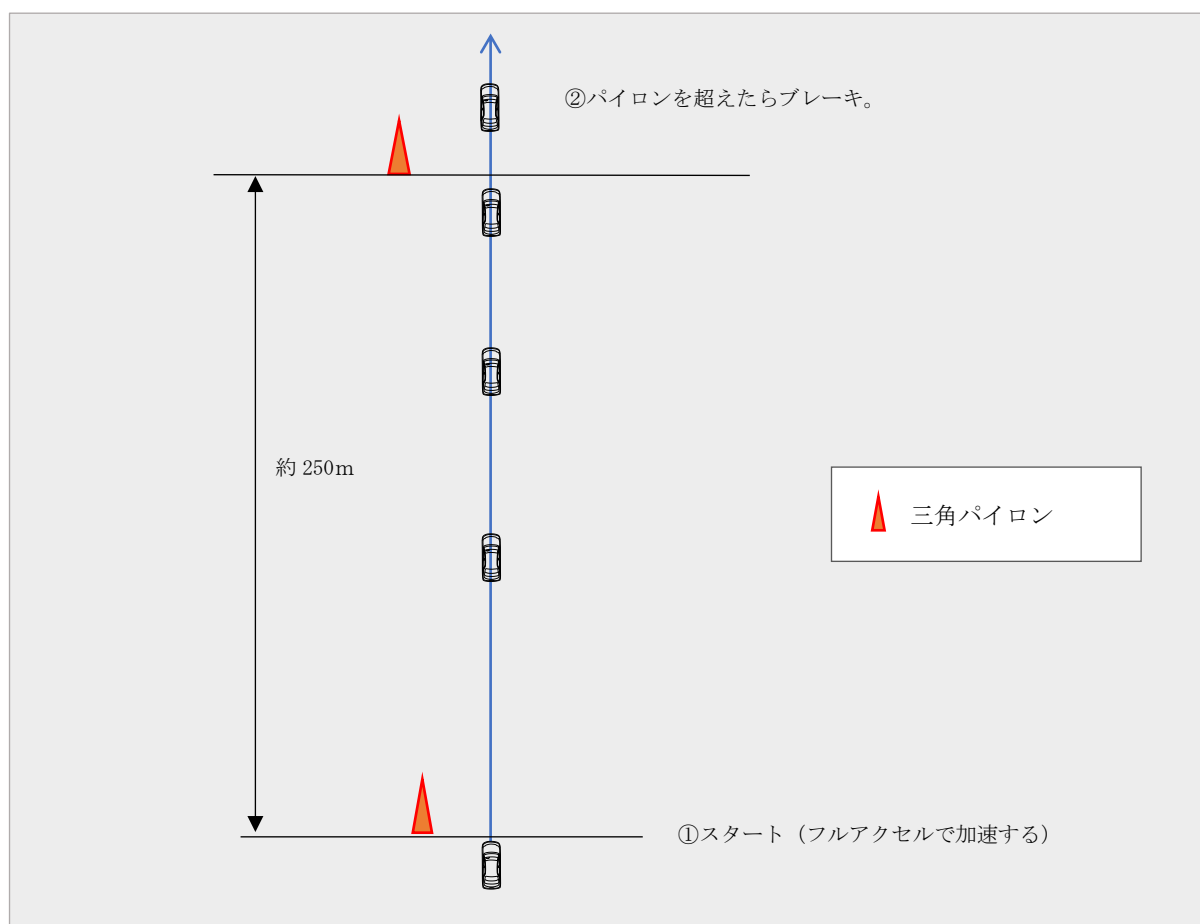
積載する重り条件は表 5 のとおりである。

＜表 5 走行条件（重り）＞

走行 順序	重り (kg)	
	ミニカー1	ミニカー2
1	0 (35.7)	0 (33.6)
2	30 (65.7)	30 (63.6)
3	60 (95.7)	60 (93.6)

イ 実施場所及び実施手順

高速周回路で実施した。実施手順は図 12 のとおりとした。



＜図 12 実施手順（加速性能）＞

ウ 結果の整理方法

a 道路種別別地域別旅行速度に達するまでの時間

国土交通省の「平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査 集計結果整理表」の、道路種別別地域別旅行速度の全国平均値では、山地部を除くと概ね 40km/h 以下であることが分かる。加速の低下により交通の円滑へ影響を与え得るかを検討するため、各重り条件で下記①から④を求めた。

なお、ミニカー 2 の最高速度が 45km/h のため、④についてはミニカー 1 のみを対象とした。

- ① 停止状態から 20km/h に到達するまでの所要時間 (0-20km/h)
- ② 停止状態から 30km/h に到達するまでの所要時間 (0-30km/h)
- ③ 停止状態から 40km/h に到達するまでの所要時間 (0-40km/h)
- ④ 停止状態から 50km/h に到達するまでの所要時間 (0-50km/h)

＜表 6 道路種別別地域別旅行速度の全国平均値＞

都道府県	道路種別	混雑時旅行速度 (km/h)					
		DID (商業地域)	DID (商業地域外)	その他 市街部	平地部	山地部	合計
全国	一般国道	17.7	20.8	29.7	39.6	44.8	35.3
	主要地方道	16.1	17.2	26.0	35.5	38.5	31.1
	一般都道府県道	15.3	17.2	25.2	34.6	34.2	30.5
	一般道路計	16.4	18.2	26.9	36.3	38.0	32.0
都道府県	道路種別	昼間非混雑時旅行速度 (km/h)					
		DID (商業地域)	DID (商業地域外)	その他 市街部	平地部	山地部	合計
全国	一般国道	22.7	27.7	35.1	44.6	46.0	40.1
	主要地方道	19.6	21.9	30.7	39.3	39.0	34.6
	一般都道府県道	18.4	21.3	28.1	36.8	34.3	32.7
	一般道路計	20.1	23.2	31.2	39.7	38.5	35.3
都道府県	道路種別	昼間12時間平均旅行速度 (km/h) (時間別交通量による加重平均)					
		DID (商業地域)	DID (商業地域外)	その他 市街部	平地部	山地部	合計
全国	一般国道	22.8	28.7	33.3	42.1	50.9	35.4
	主要地方道	20.0	22.2	28.6	35.8	41.3	28.8
	一般都道府県道	19.0	21.3	27.5	34.1	34.6	28.0
	一般道路計	21.0	24.6	30.6	38.2	44.1	31.6

【参照 URL】国土交通省「平成 27 年度全国道路・街路交通情勢調査 一般交通量調査 集計結果整理表」＜<http://www.mlit.go.jp/road/census/h27/>>, 2018 年 11 月 6 日アクセス

①～④の各所要時間は車両挙動データから下記のとおり求める。

- (i) 車両挙動データの位置情報と速度からスタート位置で停止した時刻を t_0 とする。
- (ii) t_0 以降で、速度が初めて非零の（正の）数値となる時刻の 1 レコード (0.01 秒) 前の時刻を t_1 とする。

- (iii) (ii)以降で、速度が初めて指定速度以上になったレコードの時刻を t_2 とする。
- (iv) $t_2 - t_1$ を所要時間とする。

①から④を使用し、重り 0kg、重り 30kg 及び重り 60kg 積載時の所要時間 T_0 、 T_{30} 、 T_{60} を求め、重り 0kg 積載時と比較してどの程度所要時間が増加したかを秒数で求める ($T_n - T_0$)。また、 $(T_n - T_0) / T_0 \times 100$ から加速性能の低下率 (%) を確認する。(ただし、 $n=30$ 又は 60)

b 国土交通省の自動車型式認証実施要領における原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準

下記⑤、⑥は国土交通省の自動車型式認証実施要領における原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準である。

- ⑤ 停止状態から 10m の距離に到達するまでの所要時間(0-10m)が 4 秒を超えてはならない。
- ⑥ 停止状態から 30m の距離に到達するまでの所要時間(0-30m)が 7 秒を超えてはならない。

【参照 URL】

国土交通省「自動車型式認証実施要領」<<http://www.mlit.go.jp/notice/noticedata/pdf/201701/00006372.pdf>>, 360 頁, 2018 年 11 月 30 日アクセス

【参考資料】

運輸省地域交通局(1984.10.16)「原動機付三・四輪自転車の構造・装置に係る技術基準について」,1032 頁

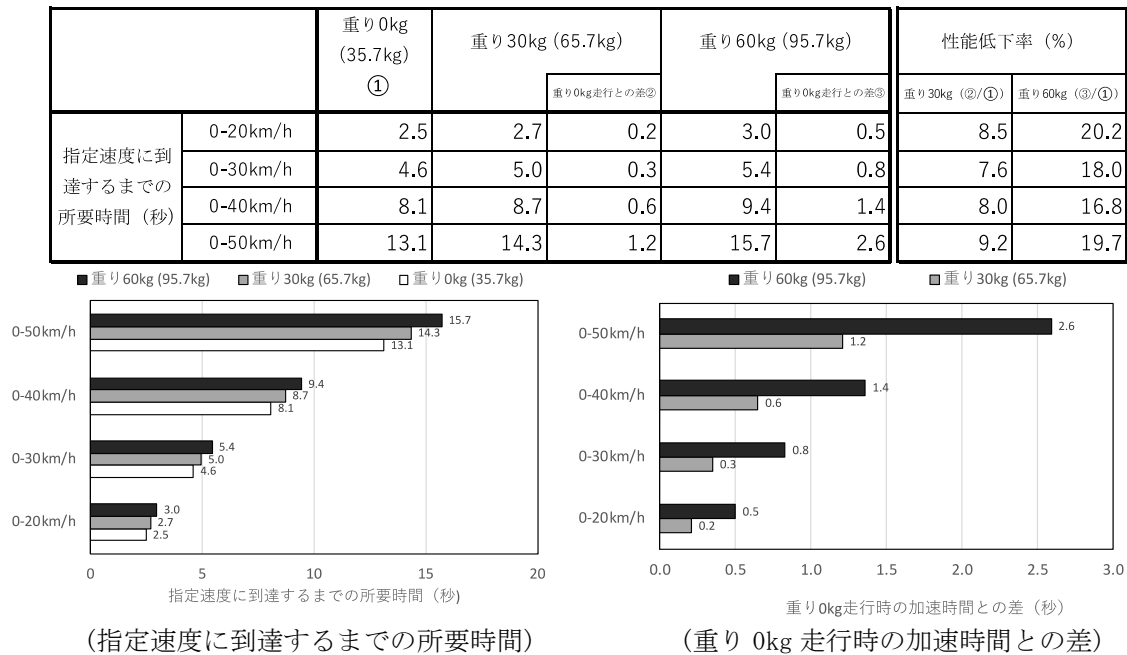
積載する重りの重量ごとに⑤、⑥の原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準を満たすか確認する。⑤、⑥の各所要時間は車両挙動データから下記のとおり求める。

- (i) 車両挙動データの位置情報と速度からスタート位置で停止した時刻を t_0 とする。
- (ii) t_0 以降で、速度が初めて 0 以上となる時刻を検索し、その 0.01 秒前の時刻を t_1 とする。
- (iii) t_1 以降の位置情報から、1 レコード(0.01 秒)毎に移動距離を算出し積算する。距離の積算値が指定距離以上となったレコードの時刻を t_2 とする。
- (iv) $t_2 - t_1$ を指定距離に到達するまでの所要時間とする。

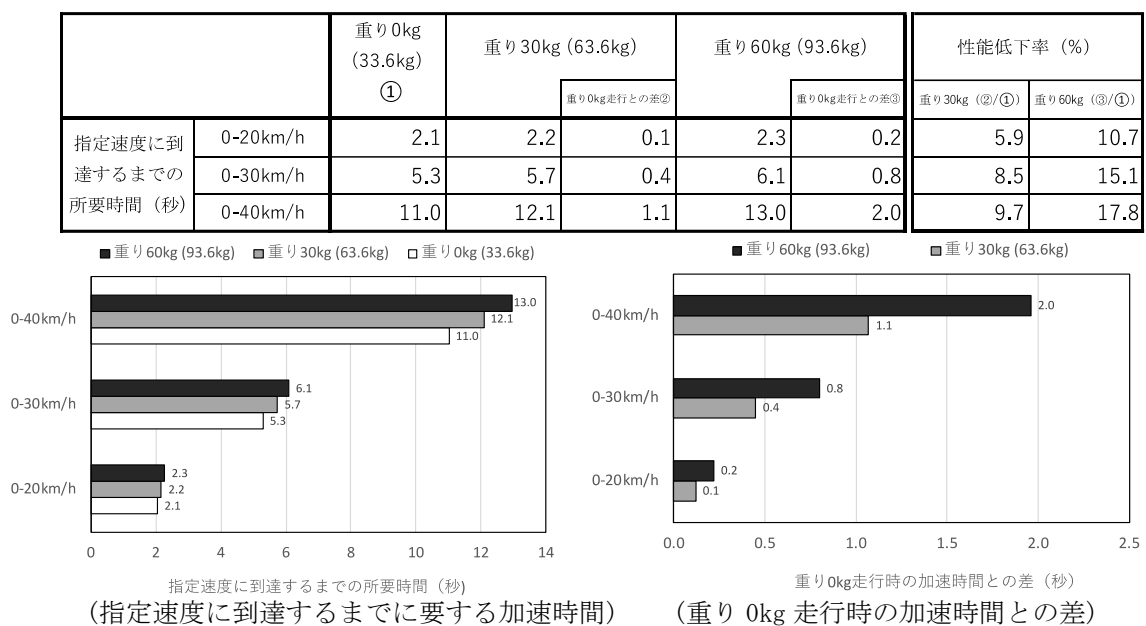
エ 結果

a 道路種別別地域別旅行速度に達するまでの時間

ミニカーの積載する重りの重量変化による加速性能の変化を図13、図14に示す。ミニカー1では重り60kg(95.7kg)積載時の加速性能の低下率は概ね17%から20%程度（最大は0-20km/hで加速性能が20.2%低下）であった。ミニカー2では重り60kg(95.7kg)積載時の加速性能の低下率は概ね11%から18%程度（最大は0-40km/hで加速性能が17.8%低下）であった。



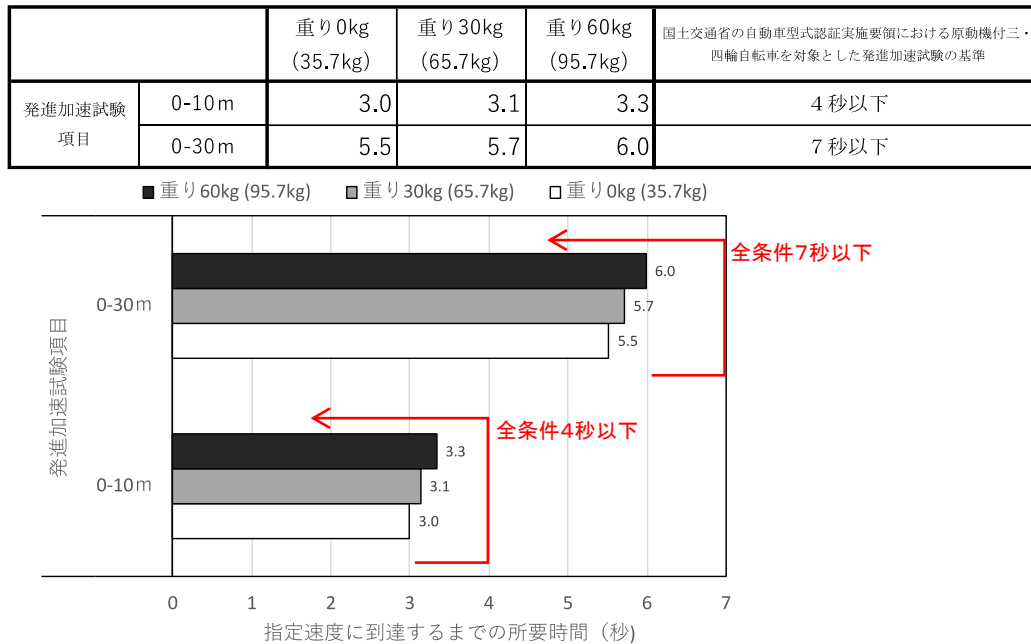
<図13 加速性能（ミニカー1）>



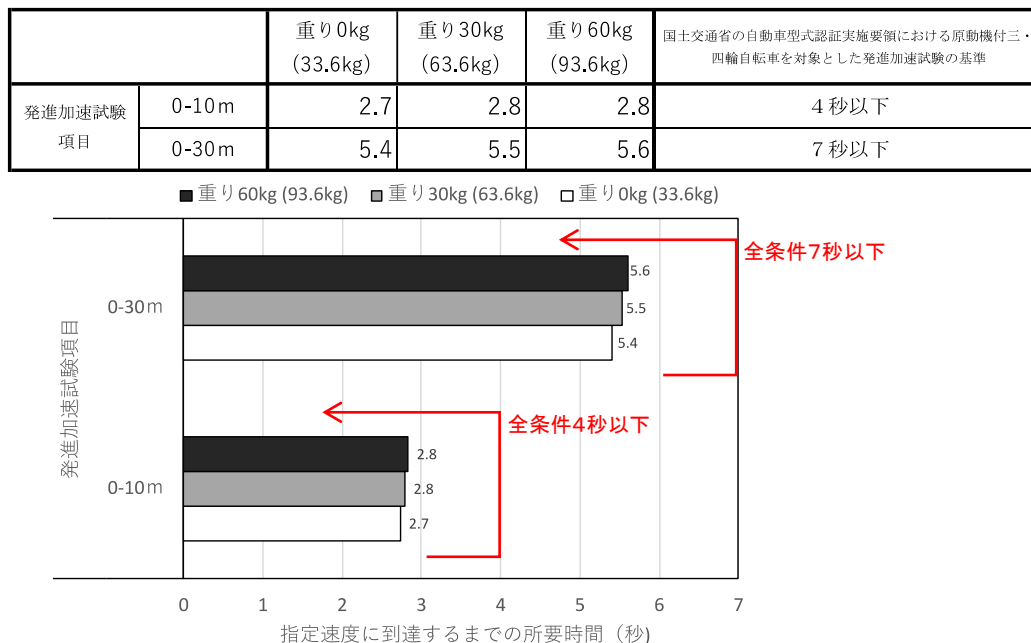
<図14 加速性能（ミニカー2）>

b 国土交通省の自動車型式認証実施要領における原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準

ミニカー 1（図 15）、ミニカー 2（図 16）共に、全ての走行条件で国土交通省が定めた自動車型式認証実施要領における原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準（0-30m が 7 秒以下、0-10m が 4 秒以下）を満たしていた。



＜図 15 国土交通省の自動車型式認証実施要領における原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準との比較（ミニカー 1）＞



＜図 16 国土交通省の自動車型式認証実施要領における原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準との比較（ミニカー 2）＞

オ 考察

加速性能実験では、ミニカー 1、ミニカー 2 共に、全ての走行条件（走行速度、重り）で国土交通省の自動車型式認証実施要領における原動機付三・四輪自転車を対象とした発進加速試験の基準を満たした。また、重り 0kg 積載時（荷物の総重量 30kg 程度）の加速性能に対し、加速性能の低下率はミニカー 1 で最大 20.2%、ミニカー 2 で最大 17.8%と 2 割程度に留まった。このことから、本実験で使用した 2 車種については、重り 60kg を積載（荷物の総重量 90kg 程度）しても交通の円滑を阻害するような大きな性能低下は発生しないと考えられる。

(2) 急制動

ア 走行条件

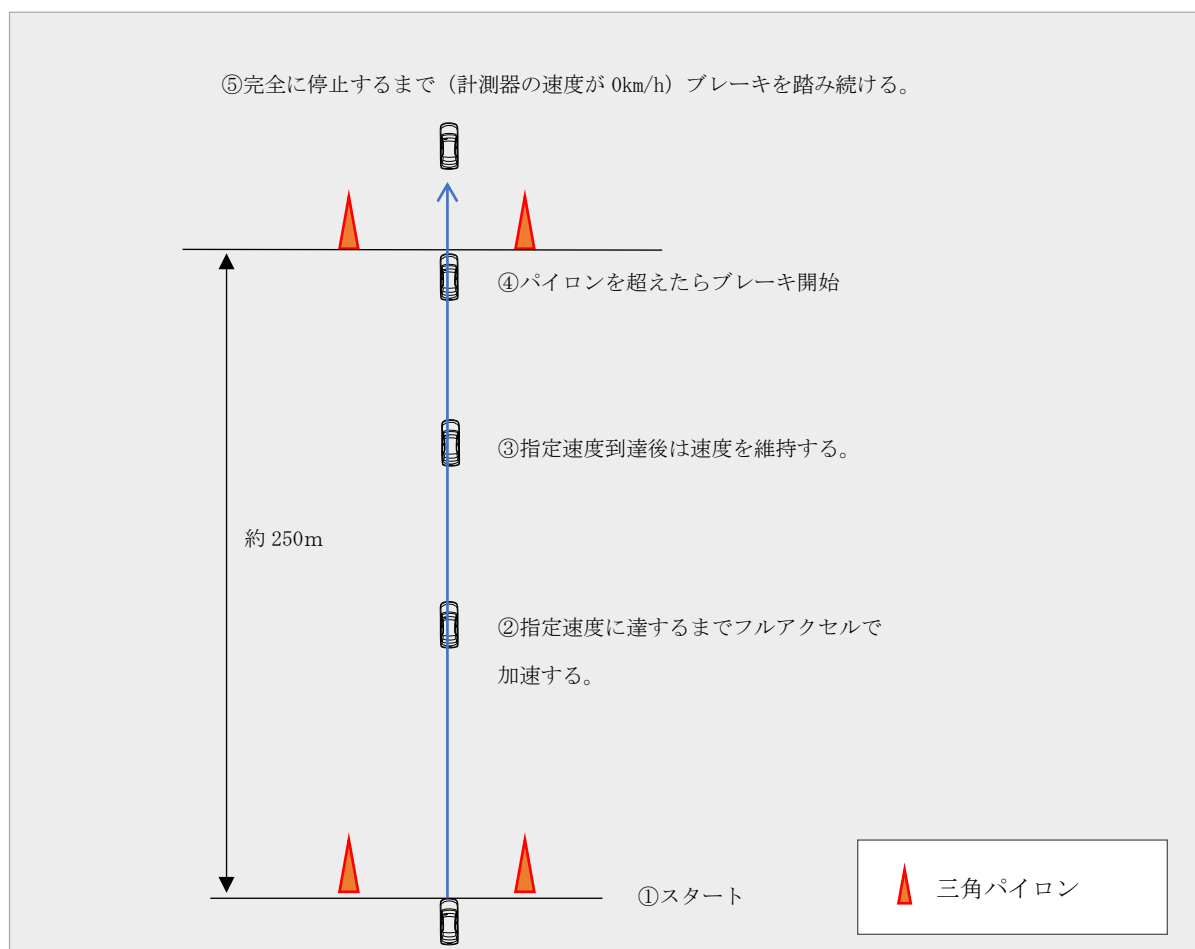
積載する重り及び走行速度の条件は表 7 のとおりである。

＜表 7 走行条件（重りおよび走行速度）＞

走行 順序	重り (kg)		走行速度 (km/h)
	ミニカー1	ミニカー2	
1	0 (35.7)	0 (33.6)	20
2			30
3			40
4	30 (65.7)	30 (63.6)	20
5			30
6			40
7	60 (95.7)	60 (93.6)	20
8			30
9			40

イ 実施場所及び実施手順

多目的エリアで実施した。実施手順は図 17 のとおりとした。



＜図 17 実施手順（急制動）＞

ウ 結果の整理方法

a 車両の転倒等

車体のスピンや転倒、荷崩れが発生したかを目視により確認した。

b 制動距離

制動距離を求め、積載する重りの重量変化による制動距離の変化を確認する。制動距離は車両挙動データから下記のとおり求める。

- (i) 車両挙動データの位置情報と速度からスタート位置で停止した時刻を t_0 とする。
- (ii) t_0 以降で、速度が指定速度 $\pm 2\text{km/h}$ となる時刻を t_1 とする。
- (iii) t_1 以降で、初めて減速に転じる時刻を t_2 とする。ただし、速度調整のために一時的に減速している場合を除く (t_2 以降は速度が 0 になるまで減速し続けていなければならない)。この時の走行速度を v_0 (m/s) とする。
- (iv) 制動距離は、 t_2 以降の位置情報から、速度が 0 に達するまでの 1 レコード (0.01 秒) 毎の移動距離を積算して求めた。また、 t_2 以降で初めて速度が 0 になるまでのレコード数に 0.01 をかけた値を制動時間 (秒) とする。 t_2 における速度を減速直前の走行速度として確認した。

c 平均減速度

前述「b 制動距離」(iii)の v_0 と (iv) の制動時間から平均減速度 a を求める。($a = v_0 / \text{制動時間}$)

エ 結果

a 車両の転倒等

ミニカー1、ミニカー2共に、いずれの走行条件においても急制動による車体のスピンや転倒、荷崩れは発生しなかった。

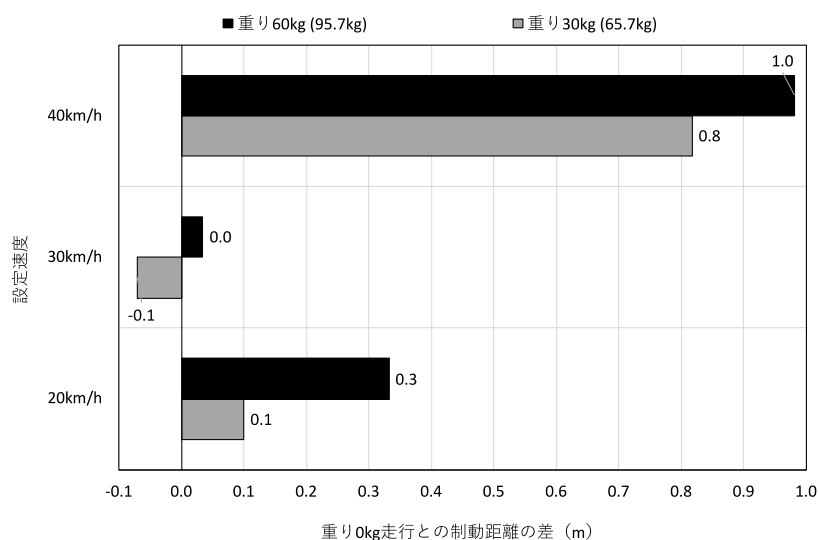
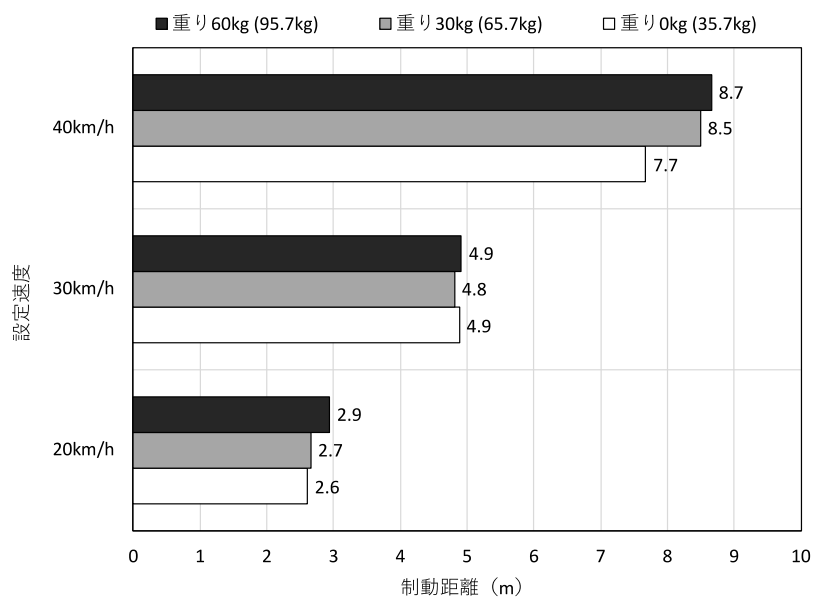
b 制動距離

積載する重りの重量変化による制動距離の変化を以下に示す。

ミニカー1の重りの重量変化による制動距離の変化量は最大で1m程度であった（変化量が最大となった条件：設定速度40kmで重り0kg(35.7kg)積載時と重り60kg(95.7kg)積載時の制動距離を比較した場合。）（図18）。

ミニカー2の重りの重量変化による制動距離の変化量は最大で0.4m程度であった（変化量が最大となった条件：設定速度40kmで重り0kg(33.6kg)積載時と重り60kg(93.6kg)積載時の制動距離を比較した場合。）（図19）。

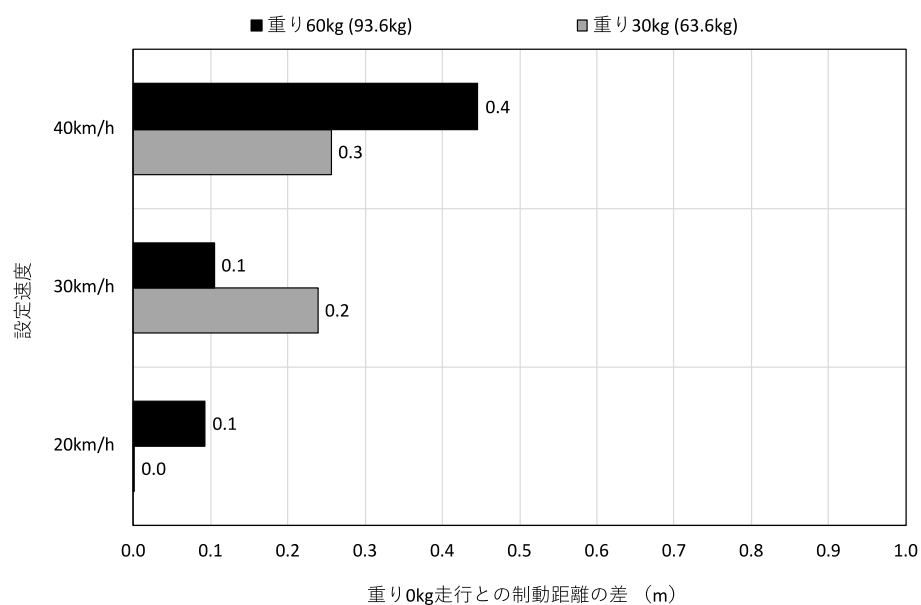
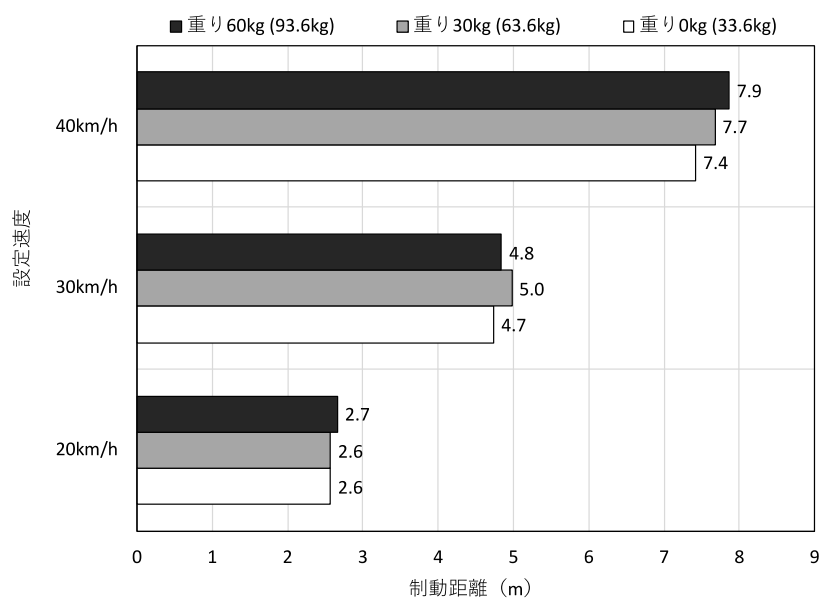
ただし、速度はドライバーが速度メータを読みながら調整したため、いずれの車種、走行条件においても減速直前の速度は設定速度に対して誤差があった。制動距離及び減速直前の走行速度を図18、図19に示す。



設定速度	制動距離 (m)				
	重り 0kg (35.7kg)	重り 30kg (65.7kg)		重り 60kg (95.7kg)	
			重り 0kg 走行との差		重り 0kg 走行との差
20km/h	2.6	2.7	+0.1	2.9	+0.3
30km/h	4.9	4.8	-0.1	4.9	+0.0
40km/h	7.7	8.5	+0.8	8.7	+1.0

設定速度	減速直前の走行速度 (km/h)					
	重り 0kg (35.7kg)		重り 30kg (65.7kg)		重り 60kg (95.7kg)	
		設定速度との差		設定速度との差		設定速度との差
20km/h	20.7	+0.7	20.7	+0.7	21.4	+1.4
30km/h	30.3	+0.3	29.8	-0.2	29.8	-0.2
40km/h	39.7	-0.3	40.1	+0.1	40.1	+0.1

<図 18 設定速度別の制動距離（ミニカー 1）>



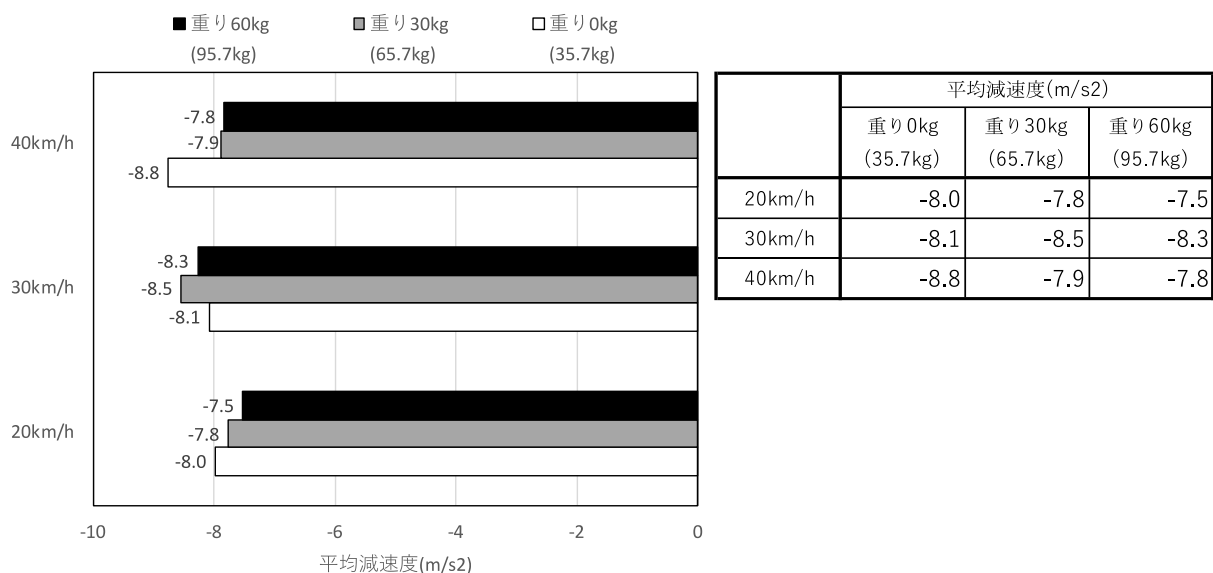
設定速度	制動距離 (m)				
	重り 0kg (33.6kg)	重り 30kg (63.6kg)	重り 60kg (93.6kg)	重り 0kg 走行との差	重り 0kg 走行との差
20km/h	2.6	2.6	2.7	+0.0	+0.1
30km/h	4.7	5.0	4.8	+0.2	+0.1
40km/h	7.4	7.7	7.9	+0.3	+0.4

設定速度	減速直前の走行速度 (km/h)					
	重り 0kg (33.6kg)	重り 30kg (63.6kg)	重り 60kg (93.6kg)	重り 0kg 走行との差	重り 30kg 走行との差	重り 60kg 走行との差
20km/h	21.2	20.8	20.1	+1.2	+0.8	+0.1
30km/h	29.8	30.7	29.9	-0.2	+0.7	-0.1
40km/h	39.4	39.7	39.8	-0.6	-0.3	-0.2

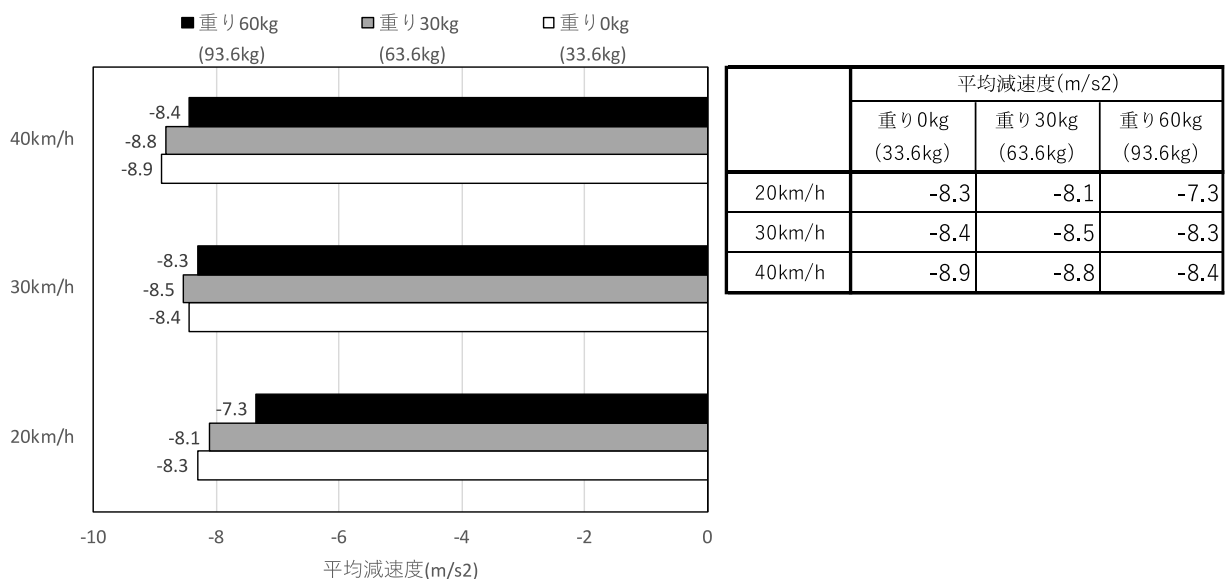
<図 19 設定速度別の制動距離（ミニカー 2）>

c 平均減速度

ミニカー 1（図 20）、ミニカー 2（図 21）共に、各設定速度における平均減速度は、重りの重量の違いによる大きな変化はなかった。ただし、ミニカー 1 の重り 0kg（35.7kg）設定速度 40km/h の減速度は、設定速度 40km/h の重り 30kg（65.7kg）および重り 60kg（95.7kg）の減速度と比較してやや高い値であり、ミニカー 2 の重り 60kg（93.6kg）設定速度 20km/h の減速度は、設定速度 20km/h の重り 0kg（33.6kg）および重り 30kg（63.6kg）の減速度と比較し、やや低い値であった。本実験では、1 条件 1 走行のみのため、これらのバラツキは、当該走行でのドライバーの運転操作が影響したものと推察される。



＜図 20 設定速度別の平均減速度（ミニカー 1）＞



＜図 21 設定速度別の平均減速度（ミニカー 2）＞

オ 考察

急制動実験では、ミニカー 1、ミニカー 2 共に、全ての走行条件（走行速度、重り）で急制動による車体のスピンや転倒、荷崩れは発生せず安全に停止できることが確認できた。また、ミニカー 1、ミニカー 2 共に、走行速度により制動距離及び平均減速度は大きく変化するものの、重りの重量変化による制動距離及び平均減速度に大きな差はなかった。このことから、本実験で使用した 2 車種については、重り 60kg（荷物の総重量 90kg 程度）を積載しても、走行速度 40km/h 程度まであれば重り 0kg 積載時（荷物の総重量 30kg 程度）と同程度の制動性能を維持できると考えられる。

（３）坂道発進

ア 走行条件

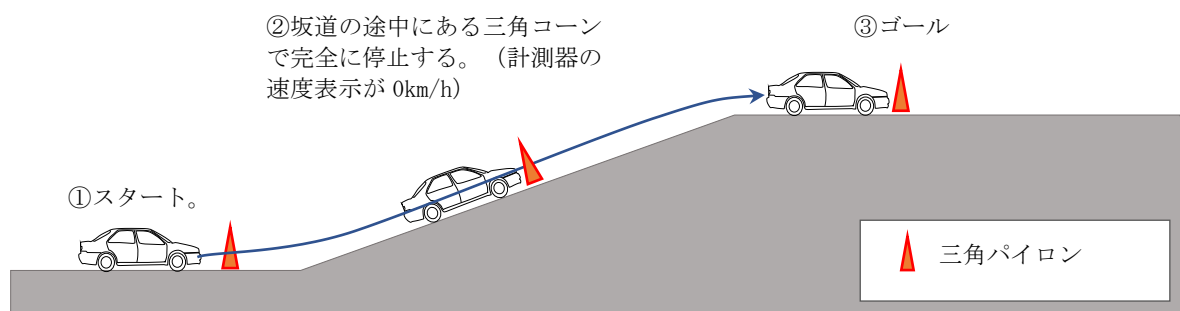
積載する重り条件は表 8 のとおりである。

＜表 8 走行条件（重り）＞

走行 順序	重り (kg)	
	ミニカー1	ミニカー2
1	60 (95.7)	60 (93.6)
2	30 (65.7)	30 (63.6)
3	0 (35.7)	0 (33.6)

イ 実施場所及び実施手順

中低速周回路コースのアンダーパス部分 (6.9%) 及び、模擬市街路の坂道 (12.5%) で実施した。実施手順は図 22 のとおりとした。最も重い重り 60kg から実施し、これに成功した場合（逆行が発生しなかった場合）は、より軽い重り条件については自明であるため実施しなかった。



＜図 22 実施手順（坂道発進）＞

ウ 結果の整理方法

逆行のあり・なしを確認する。また、逆行が発生した場合、逆行距離を求める。

エ 結果

ミニカー 1、ミニカー 2 共に重り 60kg を積載した状態で中低速周回路コースのアンダーパス部分及び模擬市街路の坂道での坂道発進に成功した。(表 9)

＜表 9 坂道発進の成否＞

コース (勾配)	重りの重量(kg) (ミニカー 1 総積載量 / ミニカー 2 総積載量)	逆行あり・なし	
		ミニカー 1	ミニカー 2
中低速周回路コースの アンダーパス部分 (勾配 6.85%)	60 (95.7/93.6)	なし	なし
	30 (65.7/63.6)	実施せず	実施せず
	0 (35.7/33.6)	実施せず	実施せず
模擬市街路の坂道 (勾配 12.5%)	60 (95.7/93.6)	なし	なし
	30 (65.7/63.6)	実施せず	実施せず
	0 (35.7/33.6)	実施せず	実施せず

オ 考察

本実験で使用した 2 車種については、勾配 12.5%の坂道であれば、重り 60kg 積載(荷物の総重量 90kg 程度)した状態であっても問題なく坂道を発進できることを確認した。ただし、坂道発進の成否はサイドブレーキの強さやアクセルのタイミング等、単純な動力性能以外の要因も大きく関係するため、車種毎の特性を十分理解した上で運転に臨む必要があると考えられる。

(4) 定常円旋回

ア 走行条件

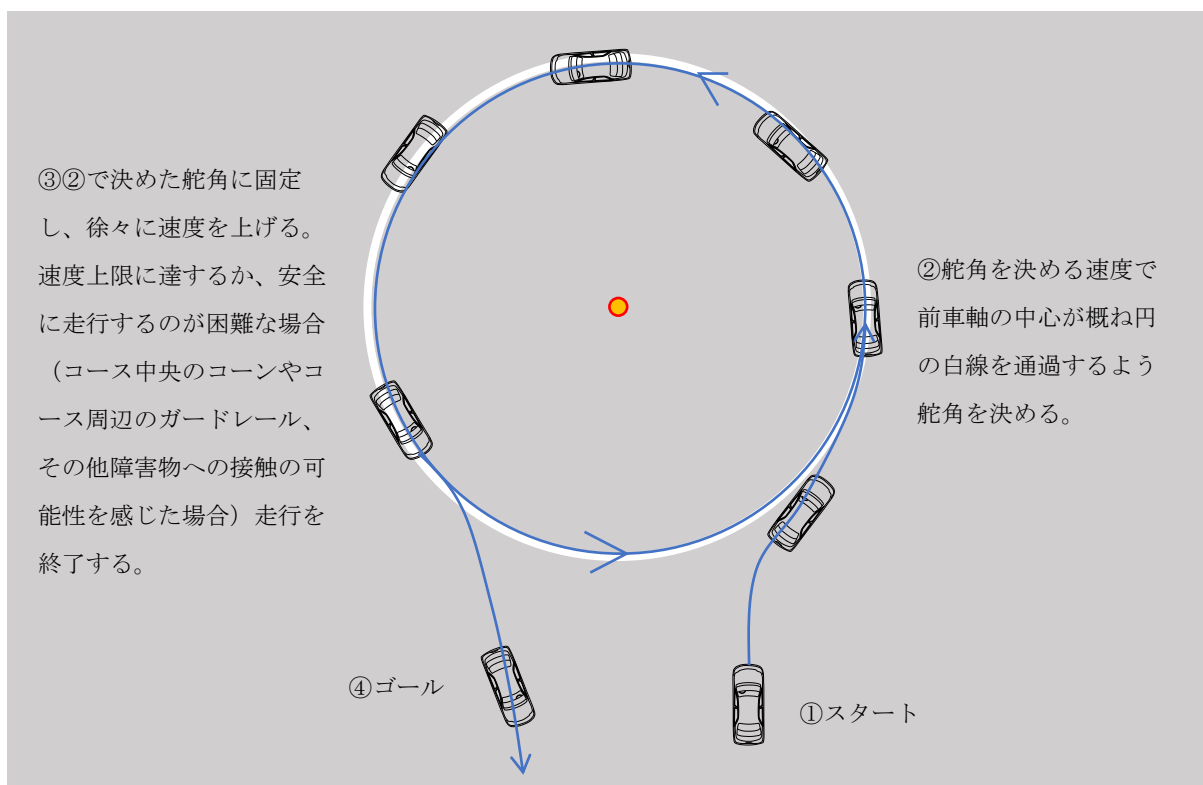
積載する重り及び舵角を決める走行速度の条件は表10のとおりである。

＜表 10 走行条件（重りおよび舵角を決める速度）＞

走行 順序	重り (kg)		舵角を決める速度 (km/h)
	ミニカー1	ミニカー2	
1	0 (35.7)	0 (33.6)	20
2			30
3			40
4	30 (65.7)	30 (63.6)	20
5			30
6			40
7	60 (95.7)	60 (93.6)	20
8			30
9			40

イ 実施場所及び実施手順

多目的エリアで実施した。実施手順は図 23 のとおりとした。



＜図 23 実施手順（定常円旋回）＞

ウ 結果の整理方法

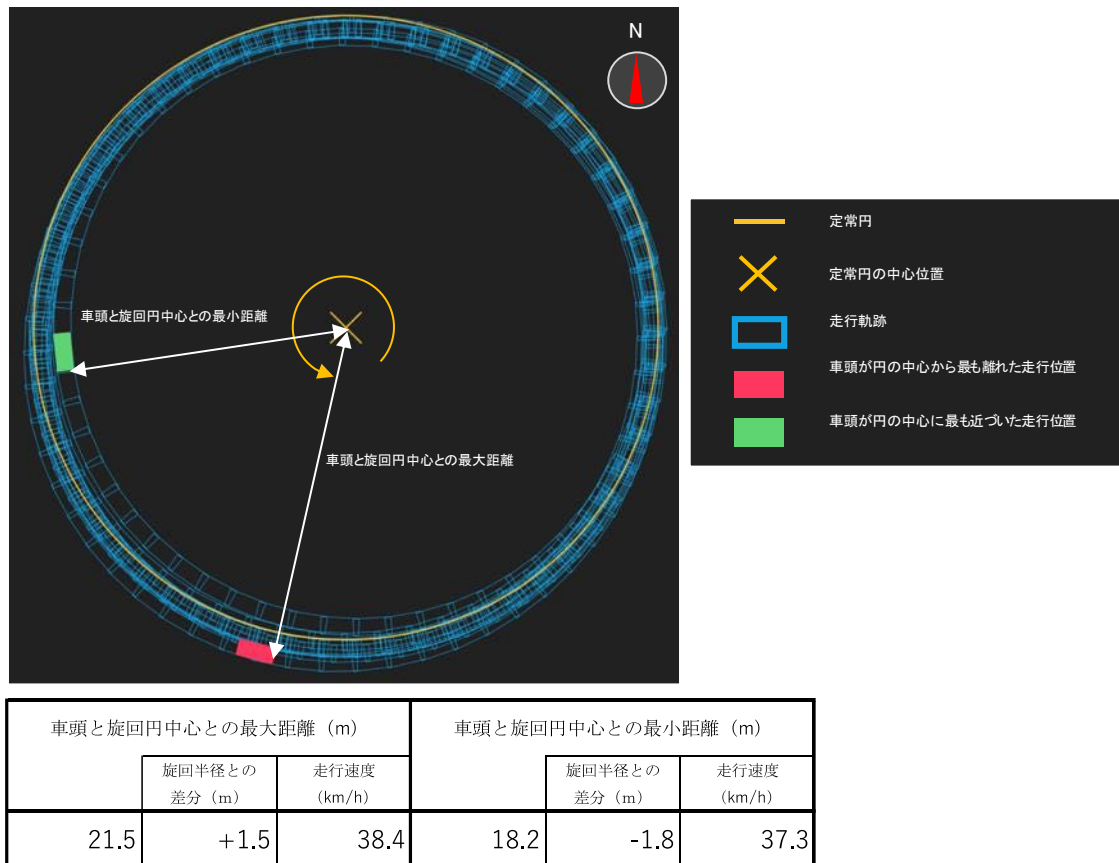
a 車両の転倒等

車体のスピンや転倒、荷崩れが発生したかを目視により確認した。

b 走行軌跡

(i) 車頭と旋回円中心との距離

走行軌跡図は設定速度到達後から走行を中止するまでの間を描画している。旋回方向は反時計回りで軌跡の描画間隔は0.2秒である。走行軌跡図には、車頭（フロントバンパー中央）が円の中心から最も離れた走行位置（赤色）と最も近づいた走行位置（緑色）を着色した。また、その時の走行速度及び定常円の中心から車頭までの距離を併記した。



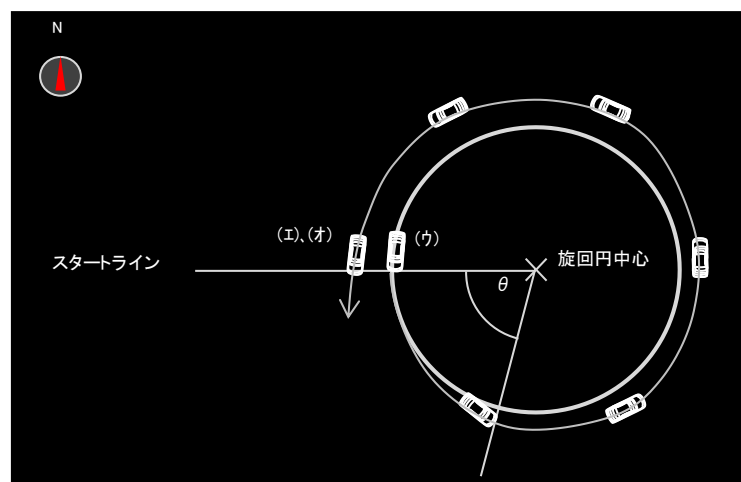
< 図 24 走行軌跡図（例） >

(ii) 走行速度と旋回半径および旋回中心座標

走行速度と旋回半径の関係の変化を重りの重量別に確認する。

● 1 周分のデータの抽出方法

- (ア) 旋回円中心から真西に引いた線をスタートラインとする。
- (イ) 旋回円中心と車頭を結ぶ直線と(ア)のなす角 θ を車両挙動データから 1 レコード(0.01 秒)毎に求める。
- (ウ) $\theta \geq 0$ のレコード(車頭がスタートライン上かラインを超ええる)を 1 周分データの開始位置とする。
- (エ) θ が 360 度を超えたら(1 周旋回し、車頭がスタートラインを超えたら)、その 1 レコード前のデータ ($\theta < 360$ 度)を 1 周分データ終了位置とする。
- (オ) (ウ)から(エ)の範囲を車両挙動データから抽出する。
- (カ) (エ)の θ が 360 度を超えた(1 周旋回し、車頭がスタートラインを超えたら)レコードは次の 1 周分のデータの開始位置とする。(イ)に戻る。)



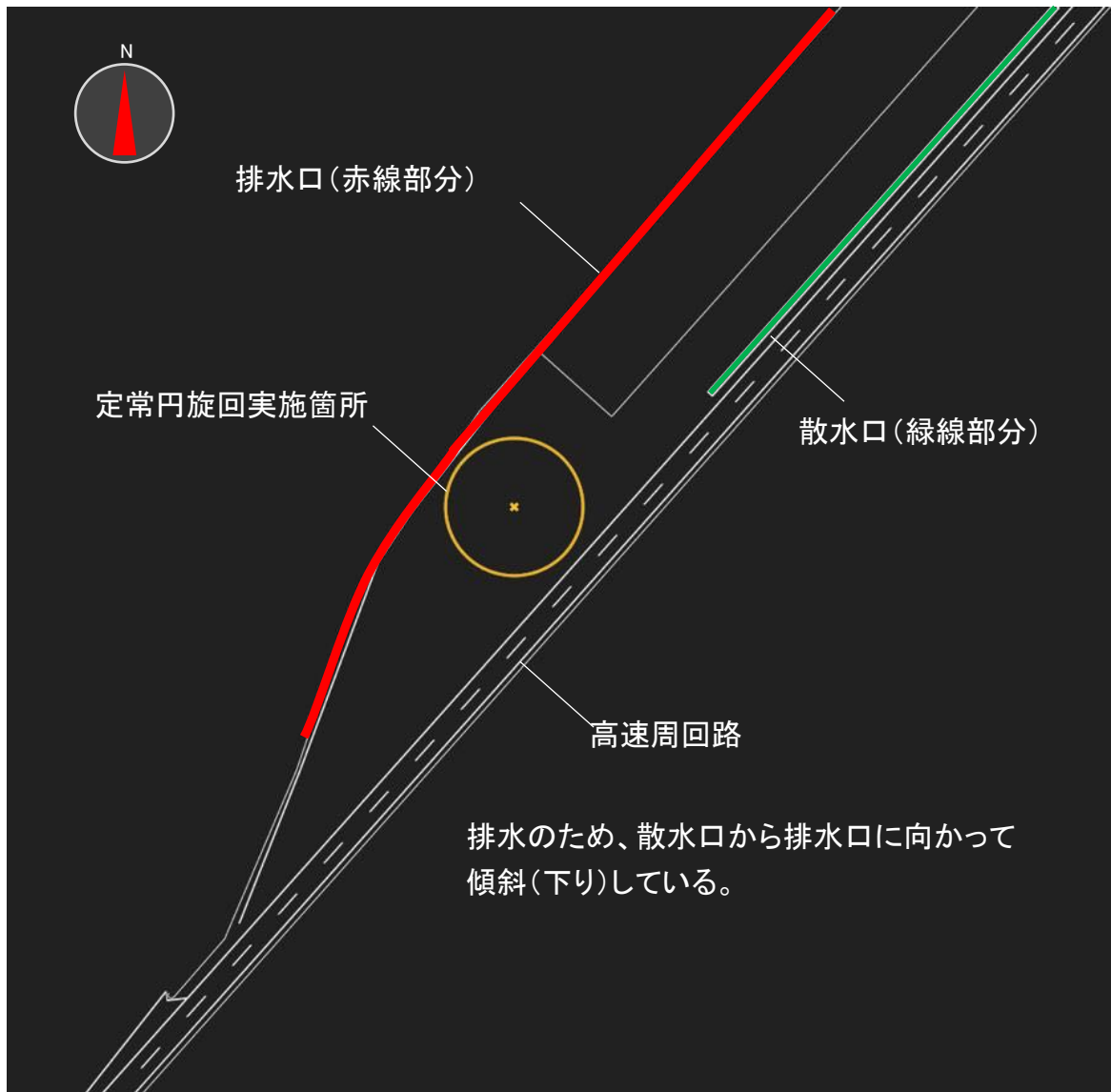
<図 25 1 周分のデータ>

● 旋回半径

1 周分のデータの位置情報から旋回中心座標及び旋回半径を最小二乗法で求めた。

● 走行速度

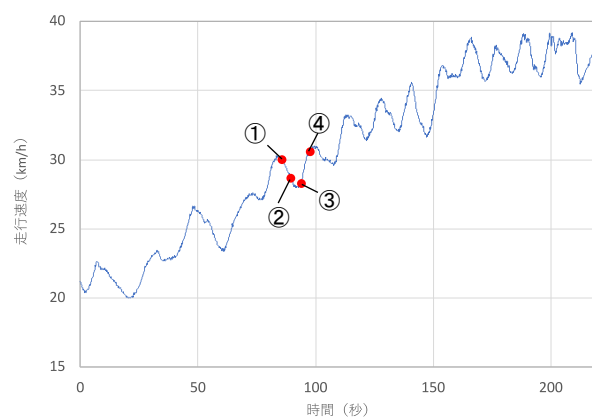
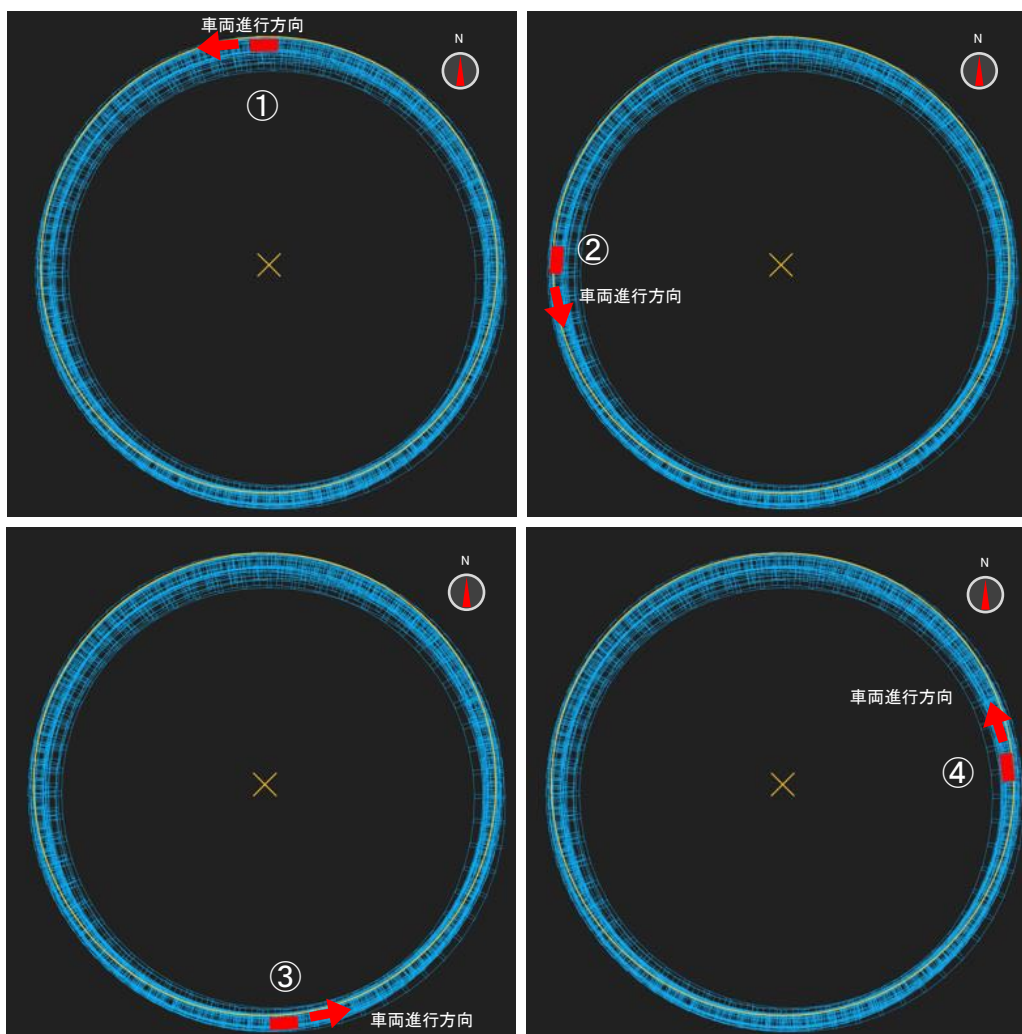
走行速度は1周の平均速度を使用する。本実験で定常円旋回を実施した多目的エリアは、高速走行時のハイドロプレーニング現象を体験するため、エリア内の150m区間に約1～3mmの水膜を張る設備がある。コースは水を排水するため排水口に向けて傾斜(下り)がつけられている(図26)。なお本実験は水膜を張らず乾いた路面で実施した。



<図26 多目的エリアの傾斜>

このため、アクセルペダルの量が一定であってもコースの南東から北西方向に向かって走行する場合は下り坂となるため加速し、逆に北西から南東に向かって走行する場合は上り坂となるため減速する。例としてミニカー1の旋回中の走行位置と走行速度の関係を図27に示す(走行条件:重り0kg、舵角を決める走行速度20km/h)。1周毎に周期的な加減速が発生している様子を確認できる。よって

1 周毎の速度は抽出された 1 周分の速度データを平均して求める。
これはコースの傾斜による周期的な速度変化の平滑化を目的とする。



<図 27 走行位置と走行速度の関係>

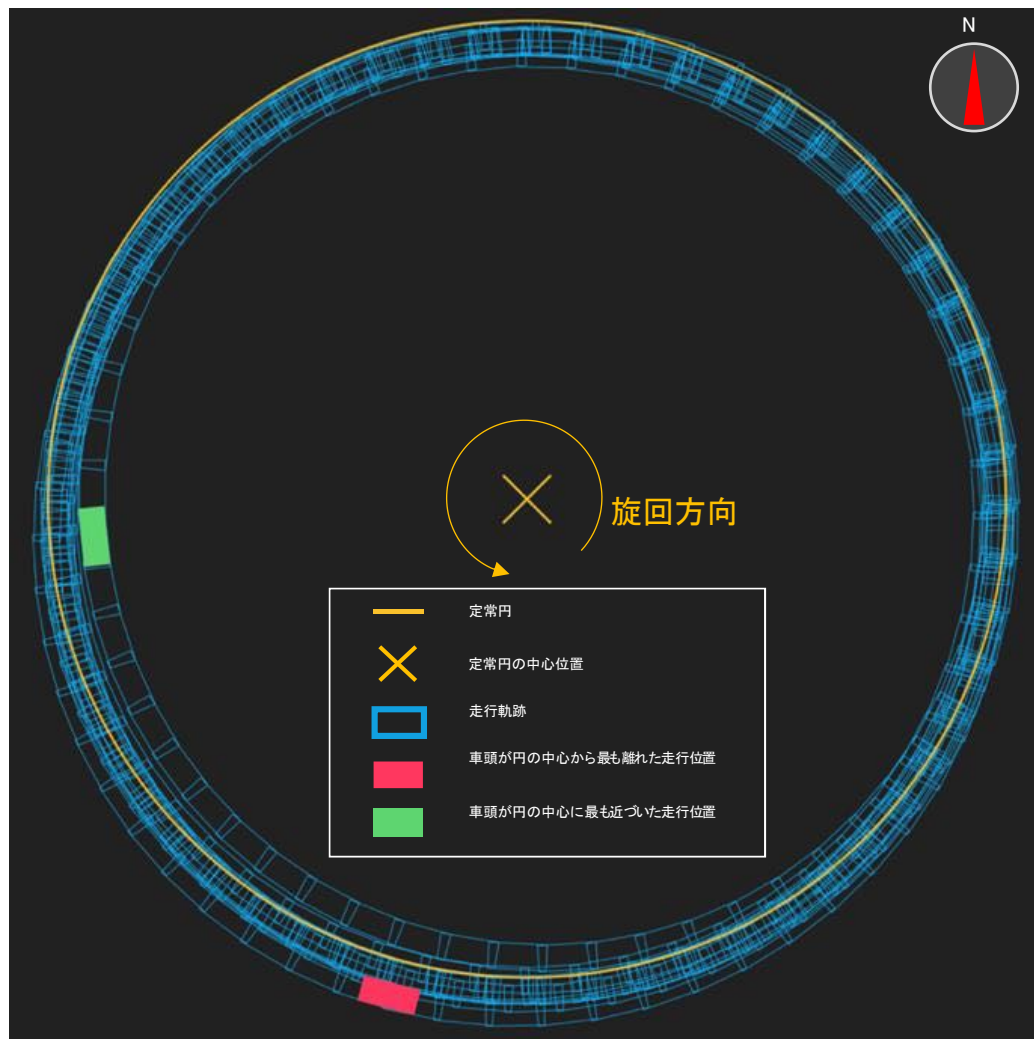
エ 結果

a 車両の転倒等

ミニカー1 はいずれの走行条件においても転倒及び荷崩れは発生しなかった。ミニカー2 は設定速度 40km/h で定常円旋回を維持できなかったため評価から除外するが、その他走行条件では転倒及び荷崩れは発生しなかった。

b 走行軌跡

走行軌跡を図 28 に示す。(全条件の走行軌跡図は巻末付録に収録)



車頭と旋回円中心との最大距離 (m)			車頭と旋回円中心との最小距離 (m)		
	旋回半径との 差分 (m)	走行速度 (km/h)		旋回半径との 差分 (m)	走行速度 (km/h)
21.5	+1.5	38.4	18.2	-1.8	37.3

＜図 28 ミニカー1 の走行軌跡図
(舵角を決める速度 40km/h、重り 60kg (95.7kg)) ＞

ミニカー1では、車頭と旋回円中心の最大距離と最小距離の差が、一部例外（「重り 0kg(35.7kg)、舵角を決める速度 30km/h」で 6.9m、「重り 60kg(95.7kg)、舵角を決める速度 20km/h」で 9.3m）を除き、概ね 4 m以下であり、どの重り条件においても比較的安定した定常円走行が行われた（表 11）。ミニカー2は車頭と旋回円中心の最大距離と最小距離の差がいずれの走行条件においても概ね 20m 以上と大きな値であった（表 12）。コース傾斜の影響等もあり、最終的に定常円の中心から大きくズレる結果となったが、後述「c 走行速度と旋回半径」でも示したとおり、1 周ごとの旋回半径の分布は 20m(定常円半径)から大きく外れていない事を確認している。なお、ミニカー2の設定速度 40km/h（全ての重り条件）は定常円旋回を維持できなかったため評価から除外する。

＜表 11 重り別設定速度別の旋回半径（ミニカー1）＞

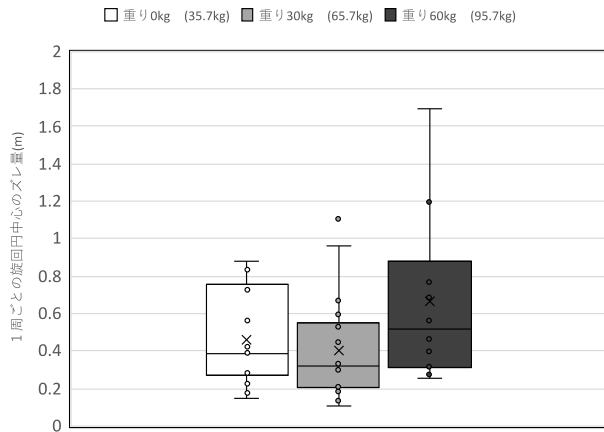
重り	舵角を決める 速度 (km/h)	①車頭と旋回円中心との最大距離 (m)			②車頭と旋回円中心との最小距離 (m)			①－② (m)
			旋回半径との 差分 (m)	走行速度 (km/h)		旋回半径との 差分 (m)	走行速度 (km/h)	
0kg (35.7kg)	20	21.2	+1.2	37.5	17.5	-2.5	38.5	3.7
	30	23.2	+3.2	38.4	16.3	-3.7	37.5	6.9
	40	22.3	+2.3	38.5	18.3	-1.7	39.2	4.1
30kg (65.7kg)	20	21.0	+1.0	37.4	18.0	-2.0	38.3	3.0
	30	21.4	+1.4	28.9	18.4	-1.6	34.3	3.1
	40	21.4	+1.4	39.1	19.0	-1.0	39.6	2.4
60kg (95.7)	20	24.3	+4.3	35.5	15.0	-5.0	37.2	9.3
	30	21.5	+1.5	33.7	18.1	-1.9	39.6	3.4
	40	21.5	+1.5	38.4	18.2	-1.8	37.3	3.4

＜表 12 重り別設定速度別の旋回半径（ミニカー2）＞

重り	舵角を決める 速度 (km/h)	①車頭と旋回円中心との最大距離 (m)			②車頭と旋回円中心との最小距離 (m)			①－② (m)
			旋回半径との 差分 (m)	走行速度 (km/h)		旋回半径との 差分 (m)	走行速度 (km/h)	
0kg (33.6kg)	20	31.0	+11.0	31.5	2.0	-18.0	27.3	29.0
	30	29.8	+9.8	27.9	4.0	-16.0	28.3	25.7
	40	-	-	-	-	-	-	-
30kg (63.6kg)	20	26.9	+6.9	29.8	7.3	-12.7	28.3	19.6
	30	28.2	+8.2	29.4	5.9	-14.1	27.4	22.4
	40	-	-	-	-	-	-	-
60kg (93.6kg)	20	29.9	+9.9	30.2	1.3	-18.7	27.0	28.6
	30	28.4	+8.4	27.3	7.9	-12.1	27.1	20.5
	40	-	-	-	-	-	-	-

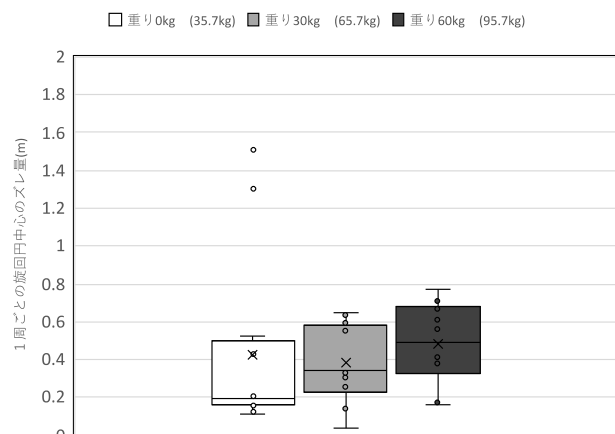
※40km/h の走行は、定常円旋回を維持できなかったため除外。

なお、旋回円中心位置の1周ごとのズレ量 (m) の分布を確認すると、ミニカー1の中央値は全走行条件の中で最大 0.7m程度(重り0kg(35.7kg)、舵角を決める速度 30km/h)であった(図 29、図 30、図 31)。ミニカー2の中央値は全走行条件の中で最大 3.4m程度(重り60kg(93.6kg)、舵角を決める速度 30km/h)であった(図 32、図 33)。



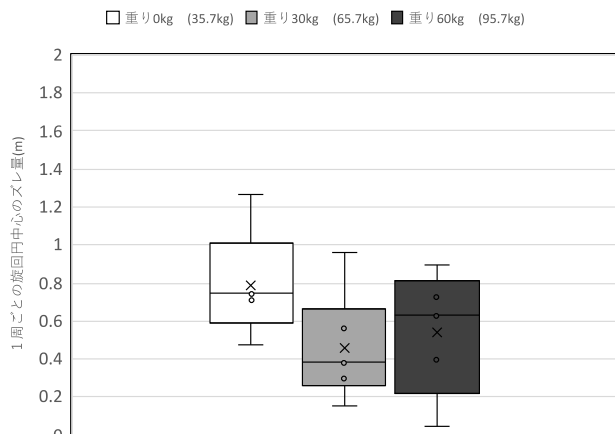
	重り0kg (35.7kg)	重り30kg (65.7kg)	重り60kg (95.7kg)
平均値 (m)	0.5	0.4	0.7
最大値 (m)	0.9	1.1	1.7
最小値 (m)	0.1	0.1	0.3
中央値 (m)	0.4	0.3	0.5
標準偏差 (m)	0.3	0.3	0.5
データ数	14	22	10

<図 29 舵角を決める速度 20km/h での1周ごとの旋回円中心ズレ量(ミニカー1)>



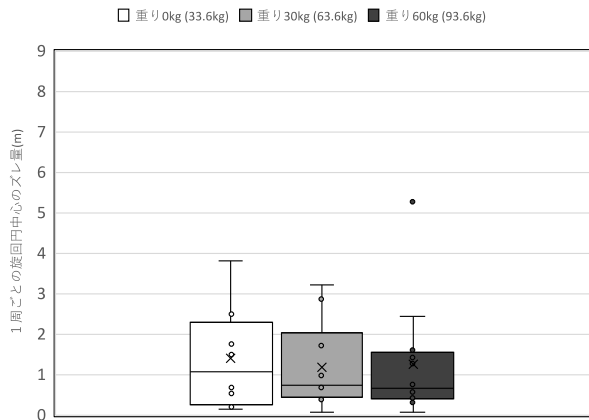
	重り0kg (35.7kg)	重り30kg (65.7kg)	重り60kg (95.7kg)
平均値 (m)	0.4	0.4	0.5
最大値 (m)	1.5	0.6	0.8
最小値 (m)	0.1	0.0	0.2
中央値 (m)	0.2	0.3	0.5
標準偏差 (m)	0.5	0.2	0.2
データ数	12	14	10

<図 30 舵角を決める速度 30km/h での1周ごとの旋回円中心ズレ量(ミニカー1)>



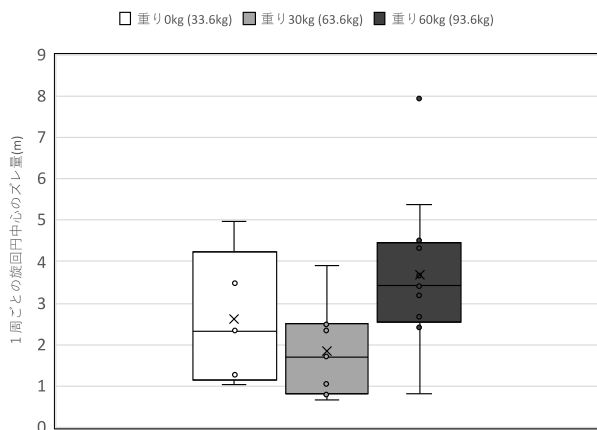
	重り0kg (35.7kg)	重り30kg (65.7kg)	重り60kg (95.7kg)
平均値 (m)	0.8	0.5	0.5
最大値 (m)	1.3	1.0	0.9
最小値 (m)	0.5	0.2	0.0
中央値 (m)	0.7	0.4	0.6
標準偏差 (m)	0.3	0.3	0.3
データ数	5	6	5

<図 31 舵角を決める速度 40km/h での1周ごとの旋回円中心ズレ量(ミニカー1)>



	重り0kg (33.6kg)	重り30kg (63.6kg)	重り60kg (93.6kg)
平均値 (m)	1.4	1.2	1.2
最大値 (m)	3.8	3.2	5.3
最小値 (m)	0.1	0.0	0.0
中央値 (m)	1.1	0.7	0.7
標準偏差 (m)	1.3	1.1	1.4
データ数	8	10	12

<図 32 舵角を決める速度 20km/h での 1 周ごとの旋回円中心ズレ量(ミニカー 2)>

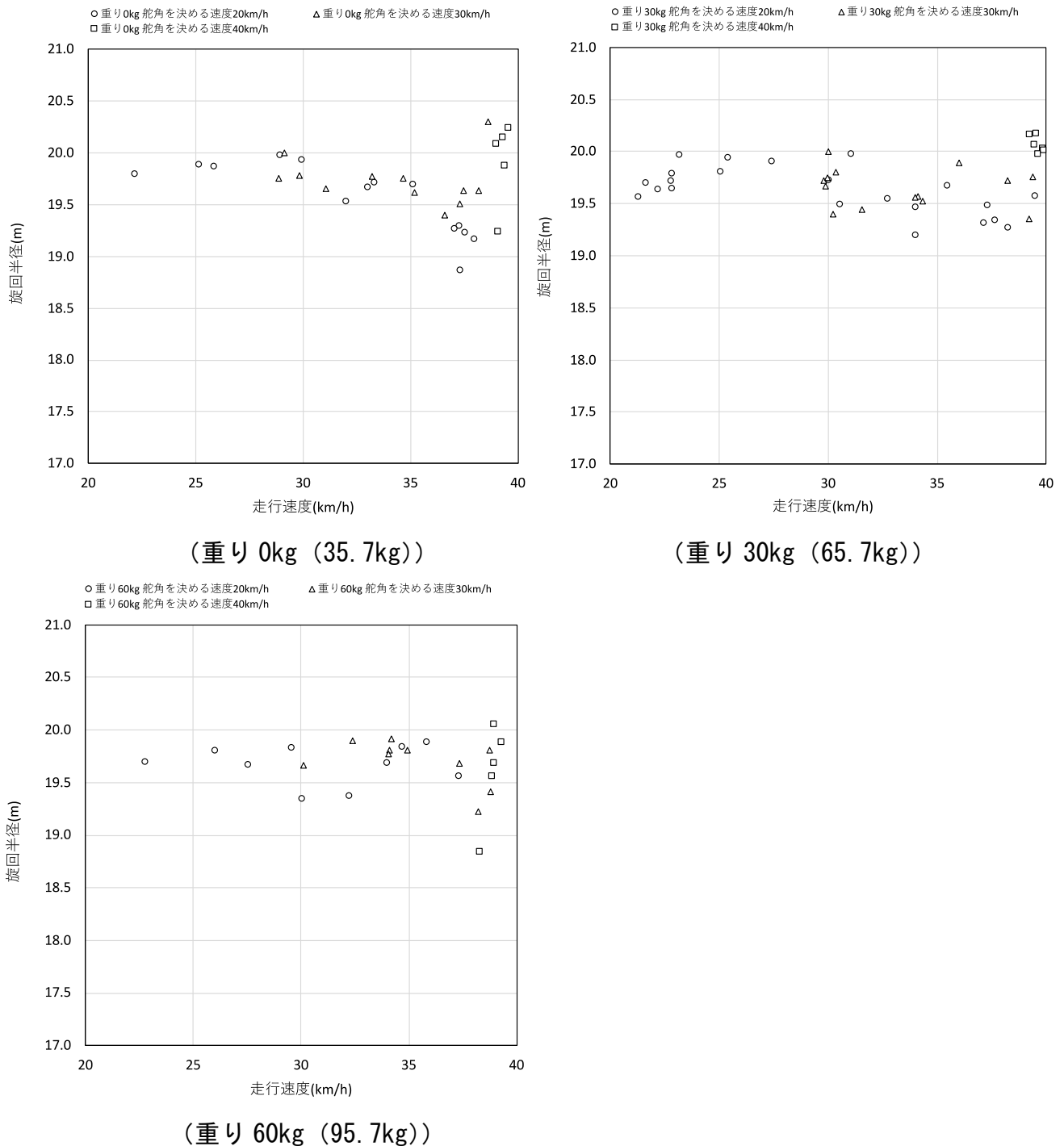


	重り0kg (33.6kg)	重り30kg (63.6kg)	重り60kg (93.6kg)
平均値 (m)	2.6	1.9	3.7
最大値 (m)	5.0	3.9	7.9
最小値 (m)	1.0	0.7	0.8
中央値 (m)	2.3	1.7	3.4
標準偏差 (m)	1.6	1.2	1.8
データ数	5	7	12

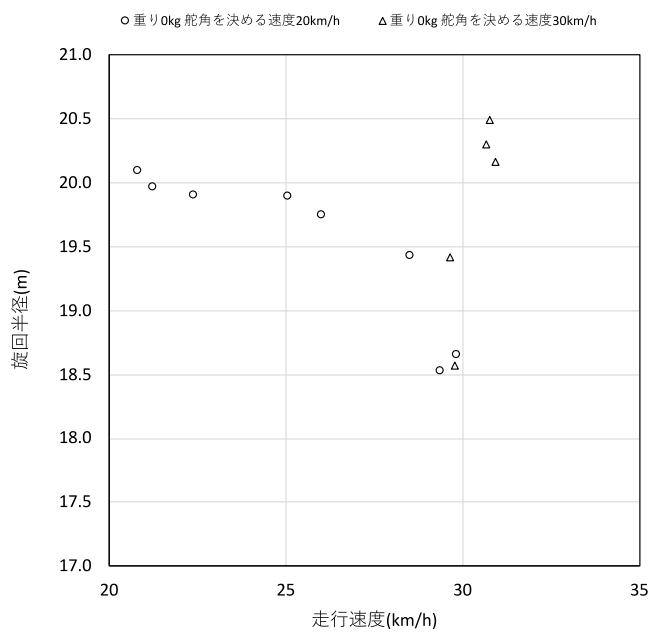
<図 33 舵角を決める速度 30km/h での 1 周ごとの旋回円中心ズレ量(ミニカー 2)>

c 走行速度と旋回半径

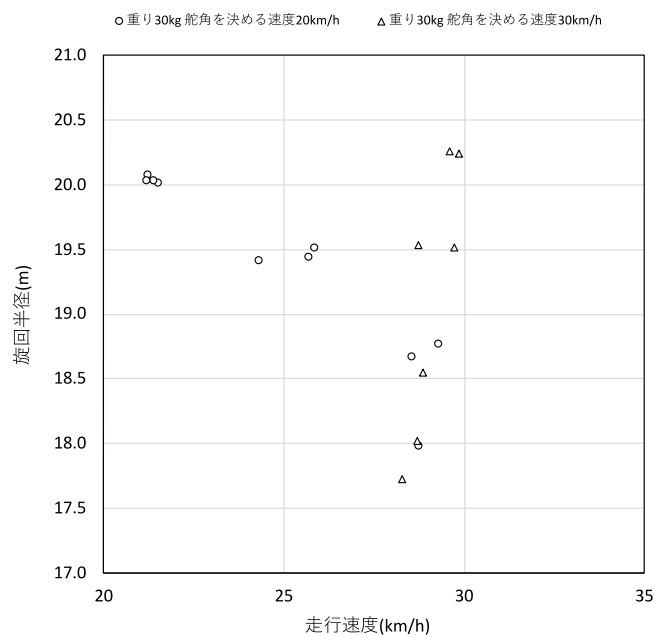
走行速度と旋回半径の関係を図 34 から図 46 に示す。なお、横軸の走行速度は前述のコース傾斜による加減速を平滑化するため 1 周の平均速度を使用した。ミニカー 1、ミニカー 2 共に、いずれの走行条件においても旋回半径の分布に大きな違いは確認されなかった。ただし、ミニカー 2 の設定速度 40km/h（全ての重り条件）は定常円旋回を維持できなかったため評価から除外する。



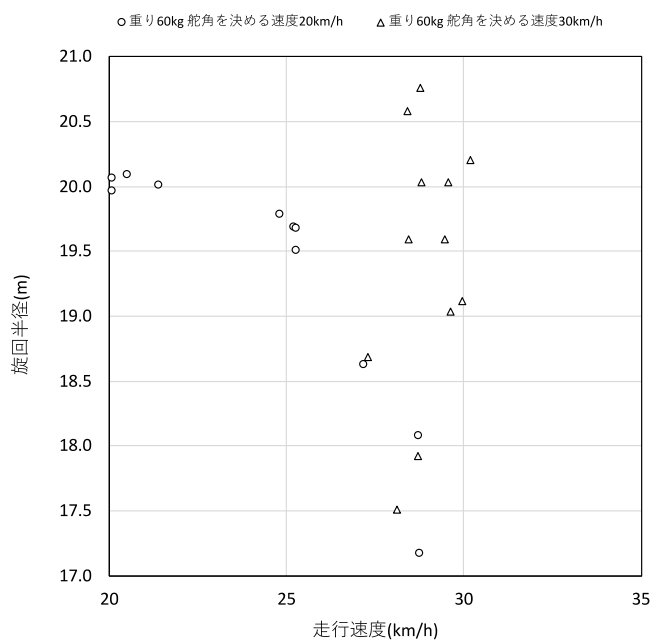
<図 34 走行速度と旋回半径の関係（ミニカー 1）>



(重り 0kg (33.6kg))

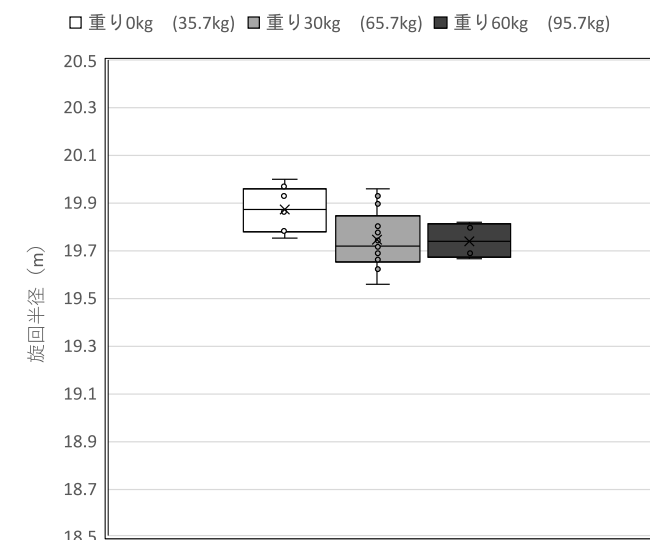


(重り 30kg (63.6kg))



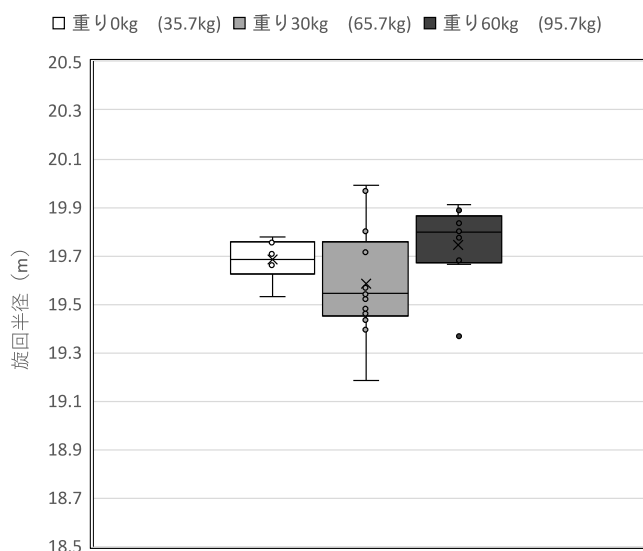
(重り 60kg (93.6kg))

<図 35 走行速度と旋回半径の関係（ミニカー2）>



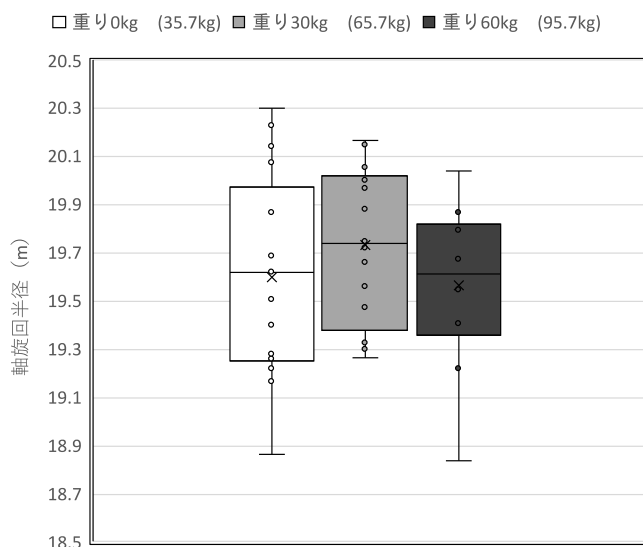
	重り 0kg (35.7kg)	重り 30kg (65.7kg)	重り 60kg (95.7kg)
平均値 (m)	19.9	19.7	19.7
最大値 (m)	20.0	20.0	19.8
最小値 (m)	19.8	19.6	19.7
中央値 (m)	19.9	19.7	19.7
標準偏差 (m)	0.1	0.1	0.1
データ数	8	13	4

＜図 36 走行速度 20km/h 以上 30km/h 未満における重り別旋回半径の分布(ミニカー 1)＞



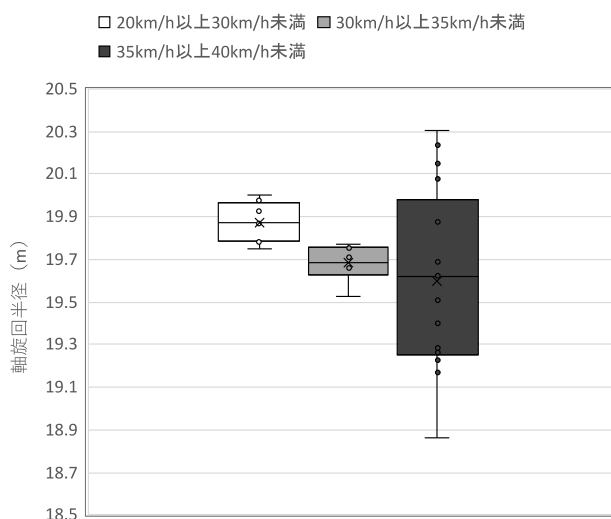
	重り 0kg (35.7kg)	重り 30kg (65.7kg)	重り 60kg (95.7kg)
平均値 (m)	19.7	19.6	19.7
最大値 (m)	19.8	20.0	19.9
最小値 (m)	19.5	19.2	19.4
中央値 (m)	19.7	19.5	19.8
標準偏差 (m)	0.1	0.2	0.2
データ数	6	13	9

＜図 37 走行速度 30km/h 以上 35km/h 未満における重り別旋回半径の分布(ミニカー 1)＞



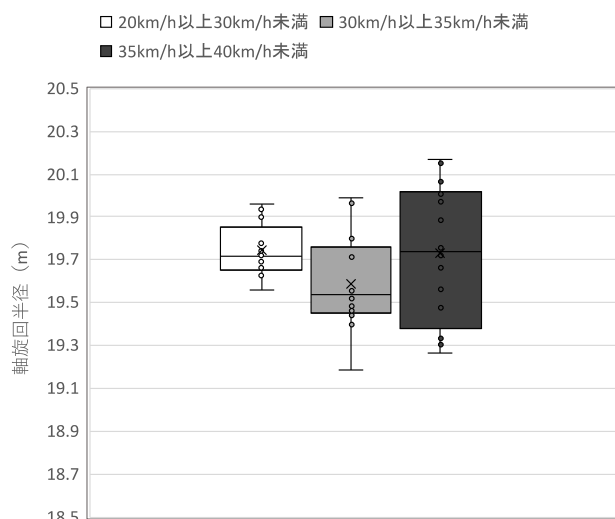
	重り 0kg (35.7kg)	重り 30kg (65.7kg)	重り 60kg (95.7kg)
平均値 (m)	19.6	19.7	19.6
最大値 (m)	20.3	20.2	20.0
最小値 (m)	18.9	19.3	18.8
中央値 (m)	19.6	19.7	19.6
標準偏差 (m)	0.4	0.3	0.3
データ数	17	16	10

＜図 38 走行速度 35km/h 以上 40km/h 未満における重り別旋回半径の分布(ミニカー 1)＞



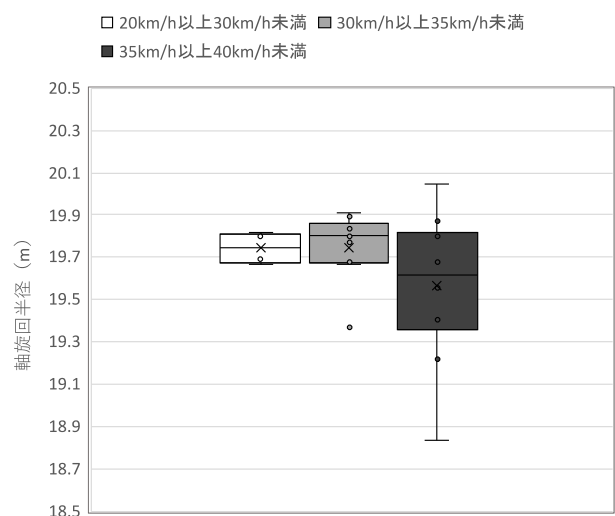
	20km/h以上 30km/h未満	30km/h以上 35km/h未満	35km/h以上 40km/h未満
平均値 (m)	19.9	19.7	19.6
最大値 (m)	20.0	19.8	20.3
最小値 (m)	19.8	19.5	18.9
中央値 (m)	19.9	19.7	19.6
標準偏差 (m)	0.1	0.1	0.4
データ数	8	6	17

<図 39 重り 0kg (35.7kg) 積載時の走行速度域別旋回半径の分布(ミニカー1)>



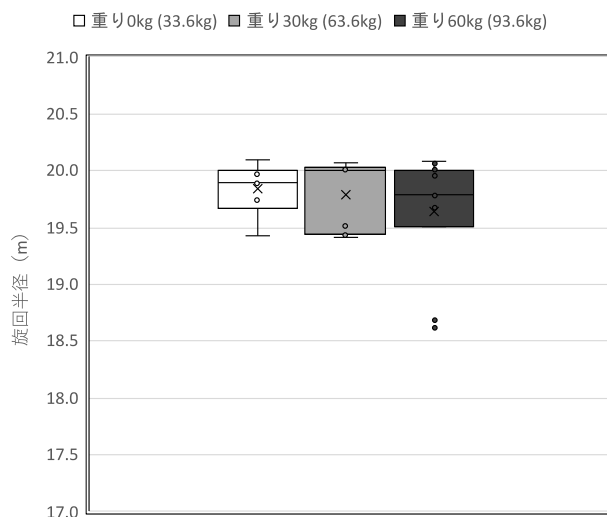
	20km/h以上 30km/h未満	30km/h以上 35km/h未満	35km/h以上 40km/h未満
平均値 (m)	19.7	19.6	19.7
最大値 (m)	20.0	20.0	20.2
最小値 (m)	19.6	19.2	19.3
中央値 (m)	19.7	19.5	19.7
標準偏差 (m)	0.1	0.2	0.3
データ数	13	13	16

<図 40 重り 30kg (65.7kg) 積載時の走行速度域別旋回半径の分布(ミニカー1)>



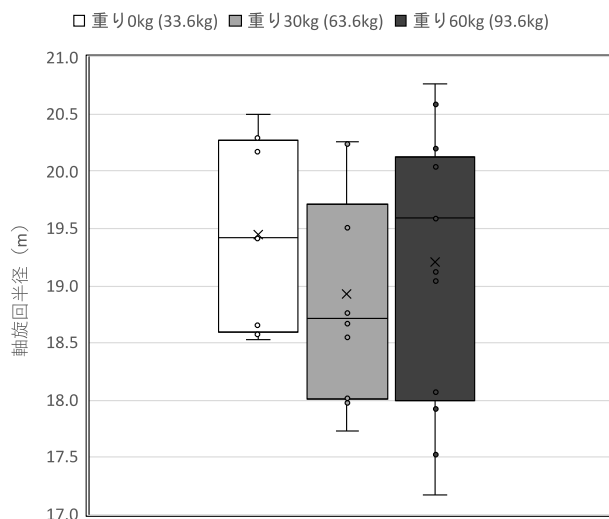
	20km/h以上 30km/h未満	30km/h以上 35km/h未満	35km/h以上 40km/h未満
平均値 (m)	19.7	19.7	19.6
最大値 (m)	19.8	19.9	20.0
最小値 (m)	19.7	19.4	18.8
中央値 (m)	19.7	19.8	19.6
標準偏差 (m)	0.1	0.2	0.3
データ数	4	9	10

<図 41 重り 60kg (95.7kg) 積載時の走行速度域別旋回半径の分布(ミニカー1)>



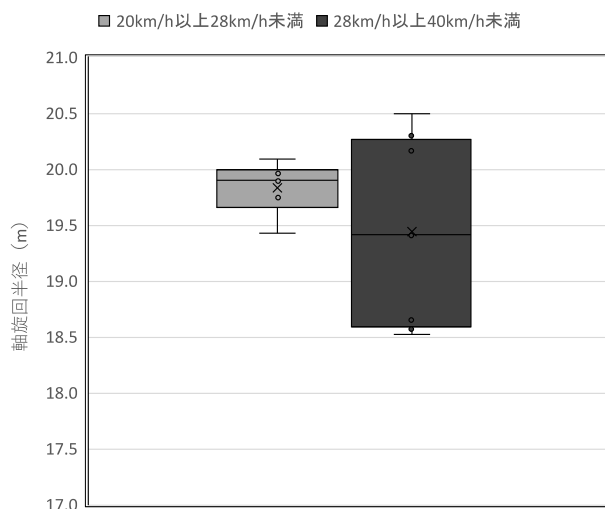
	重り0kg (33.6kg)	重り30kg (63.6kg)	重り60kg (93.6kg)
平均値 (m)	19.8	19.8	19.6
最大値 (m)	20.1	20.1	20.1
最小値 (m)	19.4	19.4	18.6
中央値 (m)	19.9	20.0	19.8
標準偏差 (m)	0.2	0.3	0.5
データ数	6	7	11

<図 42 走行速度 20km/h 以上 28km/h 未満における重り別旋回半径の分布（ミニカー 2）>



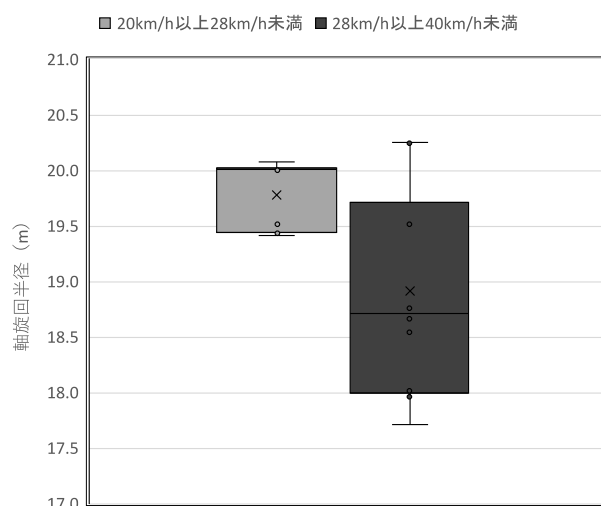
	重り0kg (33.6kg)	重り30kg (63.6kg)	重り60kg (93.6kg)
平均値 (m)	19.4	18.9	19.2
最大値 (m)	20.5	20.3	20.8
最小値 (m)	18.5	17.7	17.2
中央値 (m)	19.4	18.7	19.6
標準偏差 (m)	0.8	0.9	1.2
データ数	8	10	13

<図 43 走行速度 28km/h 以上 40km/h 未満における重り別旋回半径の分布（ミニカー 2）>



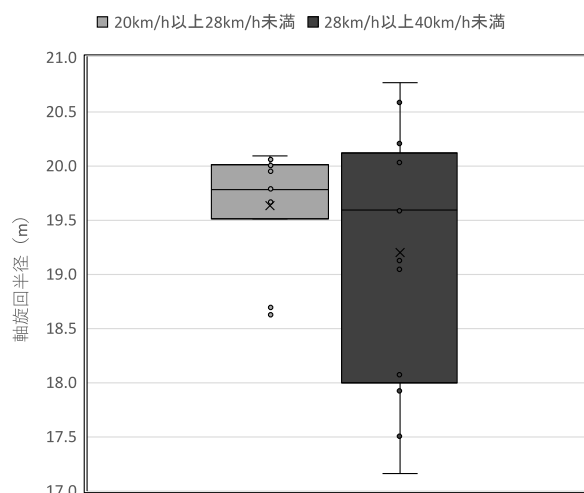
	20km/h以上 28km/h未満	28km/h以上 40km/h未満
平均値 (m)	19.8	19.4
最大値 (m)	20.1	20.5
最小値 (m)	19.4	18.5
中央値 (m)	19.9	19.4
標準偏差 (m)	0.2	0.8
データ数	6	8

<図 44 重り 0kg (33.6kg) 積載時の走行速度域別旋回半径の分布(ミニカー2)>



	20km/h以上 28km/h未満	28km/h以上 40km/h未満
平均値 (m)	19.8	18.9
最大値 (m)	20.1	20.3
最小値 (m)	19.4	17.7
中央値 (m)	20.0	18.7
標準偏差 (m)	0.3	0.9
データ数	7	10

<図 45 重り 30kg (63.6kg) 積載時の走行速度域別旋回半径の分布(ミニカー2)>



	20km/h以上 28km/h未満	28km/h以上 40km/h未満
平均値 (m)	19.6	19.2
最大値 (m)	20.1	20.8
最小値 (m)	18.6	17.2
中央値 (m)	19.8	19.6
標準偏差 (m)	0.5	1.2
データ数	11	13

<図 46 重り 60kg (93.6kg) 積載時の走行速度域別旋回半径の分布(ミニカー2)>

オ 考察

本実験で定常円旋回を実施した多目的エリアは、排水のためにコースに傾斜がつけられている。このため、アクセルペダルの量が一定であってもコースの南東から北西方向に向かって走行する場合は下り坂となるため加速し、逆に北西から南東に向かって走行する場合は上り坂となるため減速する等、コースの傾斜による周期的な速度変化が確認された。

ミニカー1では、車頭と旋回円中心の最大距離と最小距離の差が、一部例外を除き、概ね4 m以下であり、どの重り条件においても比較的安定した定常円走行が行われたが、ミニカー2では、車頭と旋回円中心の最大距離と最小距離の差が概ね20m以上と大きな値であった。最終的な走行位置が定常円の中心近くまで大きくズレるケースも確認されたが、走行速度と旋回半径の関係を確認すると1周ごとの旋回半径は20m（定常円半径）から大きく外れていないため、コース傾斜による速度変化に起因する走行位置の誤差が累積した結果であると考えられる。旋回円中心位置の1周ごとのズレ量の分布を確認すると、ミニカー1の中央値は全走行条件の中で最大0.7m程度（重り0kg(35.7kg)、舵角を決める速度30km/h）、ミニカー2は全走行条件の中で最大3.4m程度（重り60kg(93.6kg)、舵角を決める速度30km/h）であった。

今回の走行条件（走行速度、重り）では、リタイアのあったミニカー2の設定速度40km/hを除き、ミニカー1、ミニカー2共に、車体のスピンや転倒、荷崩れ等の危険な挙動は発生しなかった。また、速度域別に重り重量の変化による旋回半径の変化を確認したが、前述のとおり旋回半径の分布に大きな違いはなかった。このことから、本実験で使用了2車種については、重り60kg積載（荷物の総重量90kg程度）までであれば大きなステアリング性能の変化はないと考えられる。

なお、ミニカー2を平坦なコースにて定常円旋回を実施したところ、定常円を維持できることをミニカー2の輸入販売元が確認している。

(5) ダブルレーンチェンジ

ア 走行条件

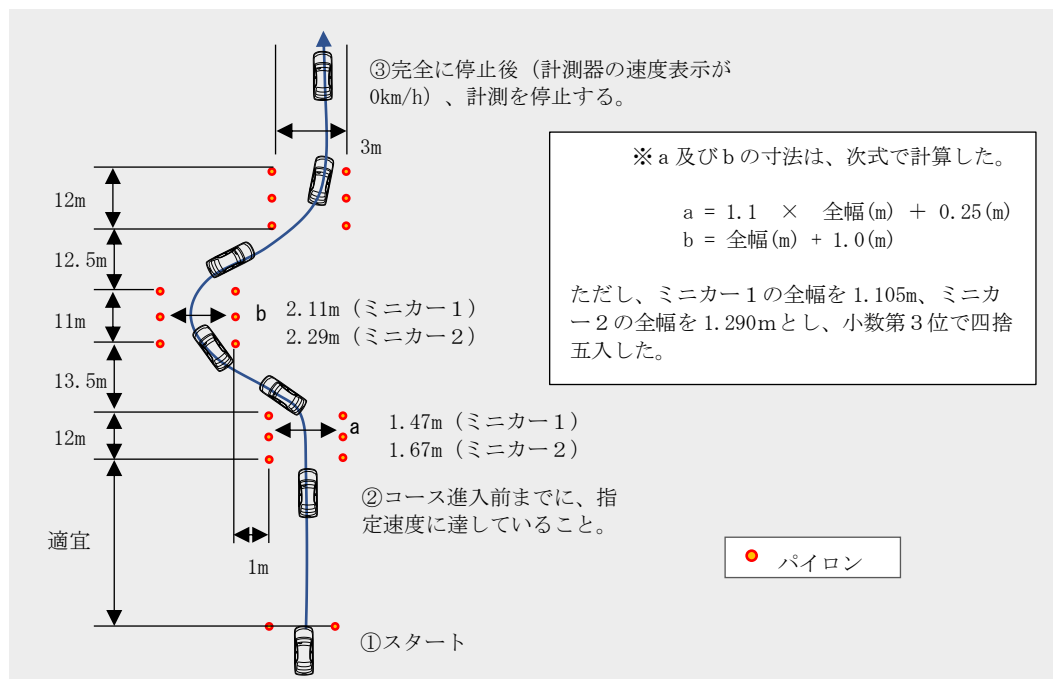
積載する重り及び走行速度の条件は表 13 のとおりである。

＜表 13 走行条件（重りおよび走行速度）＞

走行 順序	重り (kg)		走行速度 (km/h)
	ミニカー1	ミニカー2	
1	0 (35.7)	0 (33.6)	20
2			30
3			40
4	30 (65.7)	30 (63.6)	20
5			30
6			40
7	60 (95.7)	60 (93.6)	20
8			30
9			40

イ 実施場所及び実施手順

高速周回路で実施した。実施手順は図 47 のとおりとした。コースは ISO3888-2(2011)に規定された寸法を用いた。ISO では、コース進入後 2 m の地点でアクセルをリリースして惰性で走行するが、本調査研究では走行速度が 40km/h 以下と比較的低速なため、アクセルリリースをして惰性で走行した場合、コース終盤での走行速度が徐行速度を下回る場合が発生した。これは本来の実施目的である緊急回避性能を確認するための速度として適切ではない。よって本実験では規定にあるアクセルリリースは行わず走行速度を維持した状態で課題を実施した。



＜図 47 実施手順（ダブルレーンチェンジ）＞

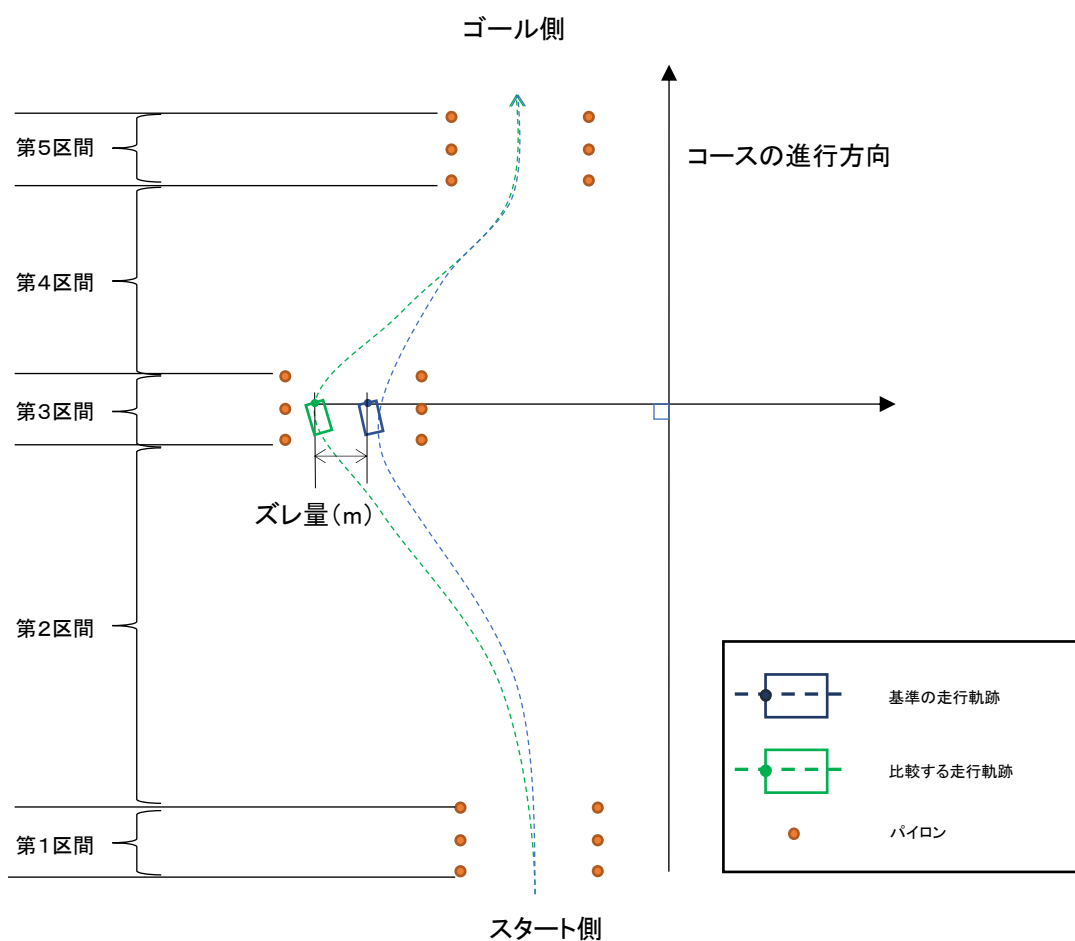
ウ 結果の整理方法

a 車両の転倒等

車体のスピンや転倒、障害物との接触が発生したかを目視で確認する。

b 走行軌跡

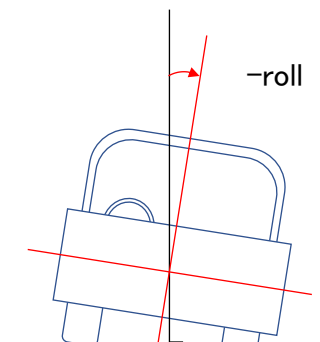
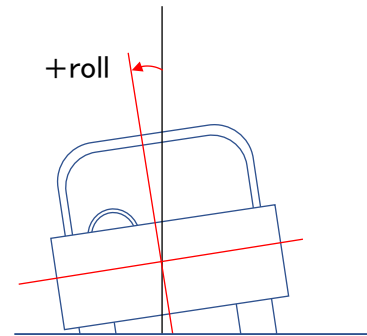
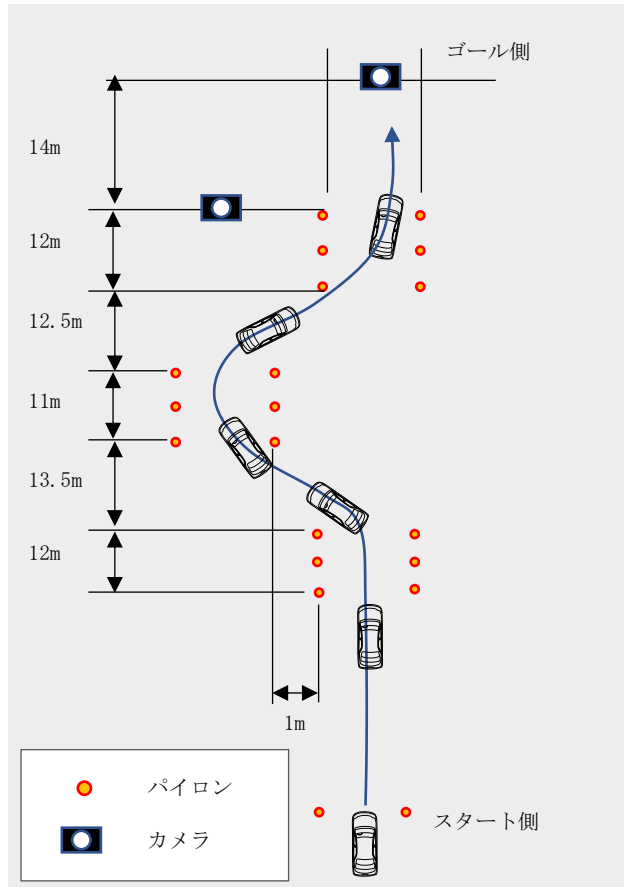
進入速度一定で重りの重量を変化させた場合、走行軌跡にどの程度のズレが生じるかを確認した。各設定速度の重り 0kg での走行軌跡を基準とした。ズレ量はコースの進行方向（コースのスタートからゴール）に対して垂線を引き、垂線上の車頭距離とした（図 48）。重り別のズレ量の評価は、障害物であるパイロンの設置された第 1 区間、第 3 区間、第 5 区間について行った。走行軌跡図では、区間別にズレ量が最大となる箇所に着色を行った。ズレ量の算出及び最大のズレ位置描画には 0.01 秒間隔の位置データ使用し、走行軌跡は同データから 0.20 秒間隔で位置情報を抽出し描画している。



<図 48 ズレ量>

ｃ ロール角

ロール角は、ドライバーから見て右回転を正とした（図 49）。尚、撮影に使用したカメラは定点カメラであるため、車両がカメラに対してなるべく正対する位置の映像を抽出し計算に使用した。このため、ここで示すロール角は指定条件下での最大値とは限らない。また、レンズの歪みによる映像の補正や、カメラの光軸と車両の進行方向を調整するための補正計算等を行っていないため、定性的な傾向の確認である。



※ カメラはスタート側を向け設置し、第3区間及び第5区間を走行するミニカー正面が撮影できるように設置した。

<図 49 カメラの設置位置>

エ 結果

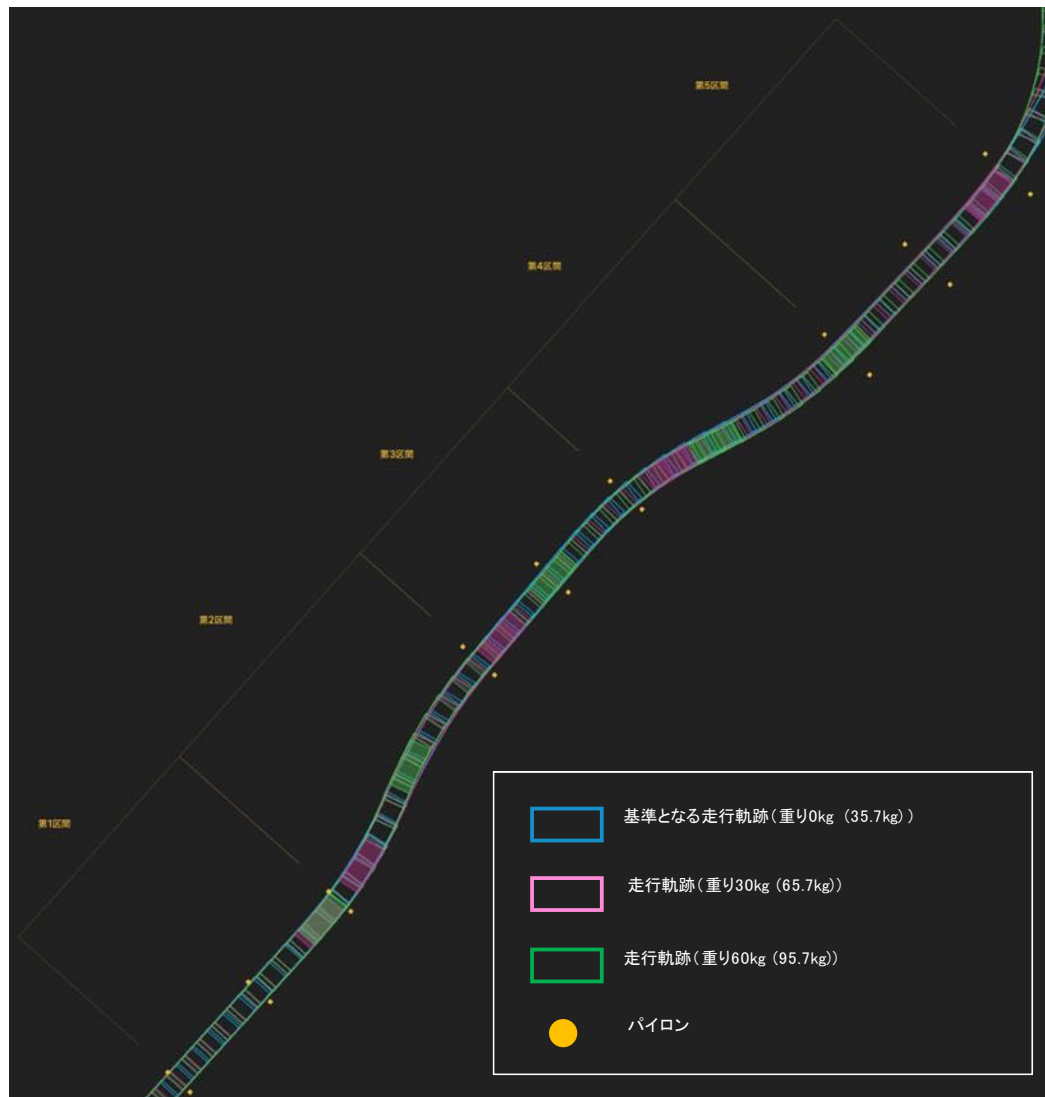
ａ 転倒及び荷崩れ等

ミニカー1、ミニカー2共に、いずれの走行条件においても障害物（パイロン）との接触や転倒及び荷崩れは発生しなかった。

b 走行軌跡

(i) ミニカー 1

図 50 に、進入速度 20km/h で重りの重量 0kg (35.7kg) の走行軌跡を基準とし、進入速度 20km/h で重りの重量 30kg (65.7kg) 及び 60kg (95.7kg) の走行軌跡との比較を示す。(全条件の走行軌跡図は巻末付録に収録)

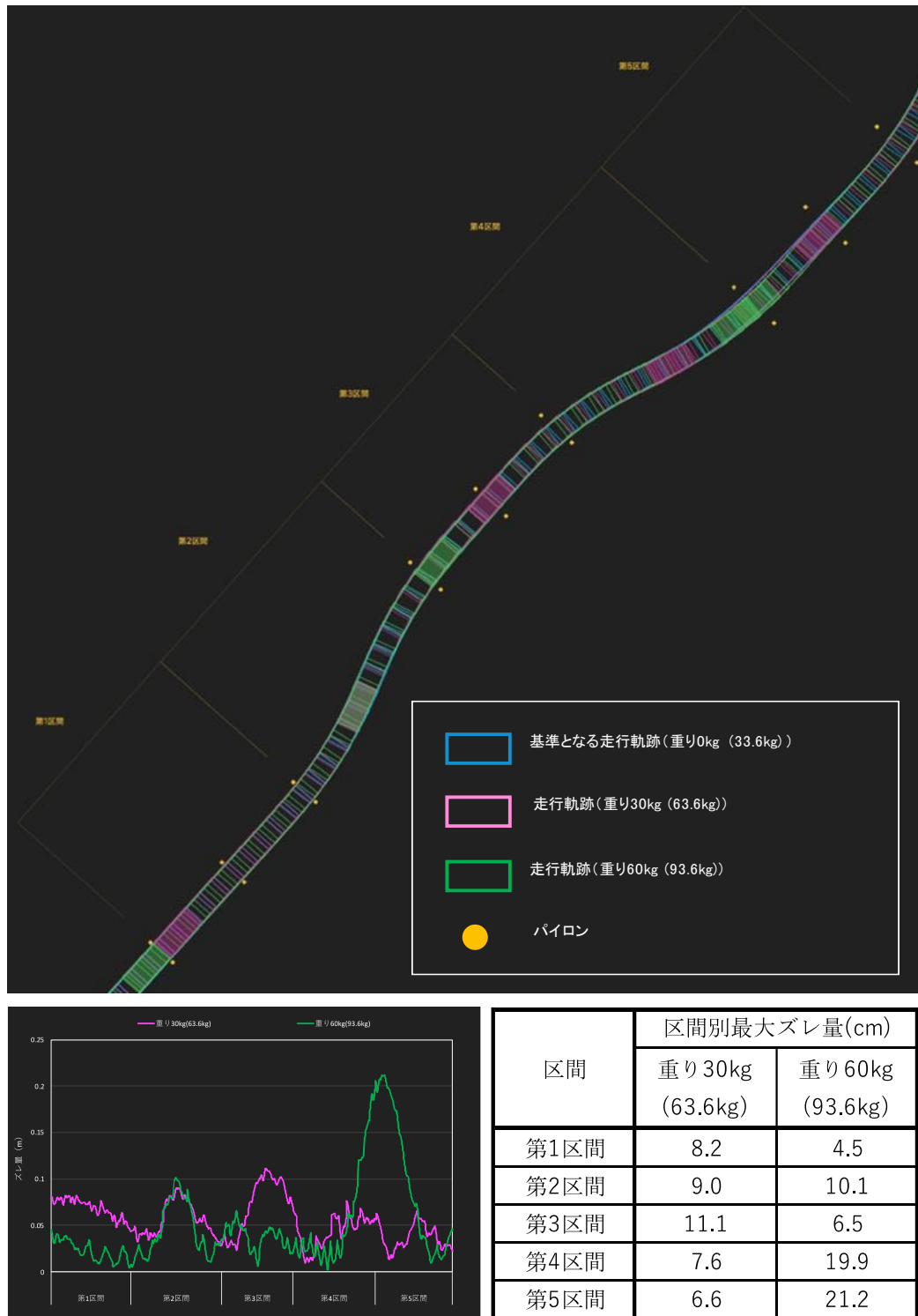


区間	区間別最大ズレ量(cm)	
	重り 30kg (65.7kg)	重り 60kg (95.7kg)
第1区間	4.9	6.1
第2区間	8.5	17.0
第3区間	9.5	11.1
第4区間	10.3	16.7
第5区間	6.7	11.7

＜図 50 進入速度 20km/h の走行軌跡とズレ量（ミニカー 1）＞

(ii) ミニカー2

図 51 に、進入速度 20km/h で重りの重量 0kg (33.6kg) の走行軌跡を基準とし、進入速度 20km/h で重りの重量 30kg (63.6kg) 及び 60kg (93.6kg) の走行軌跡との比較を示す。(全条件の走行軌跡図は巻末付録に収録)

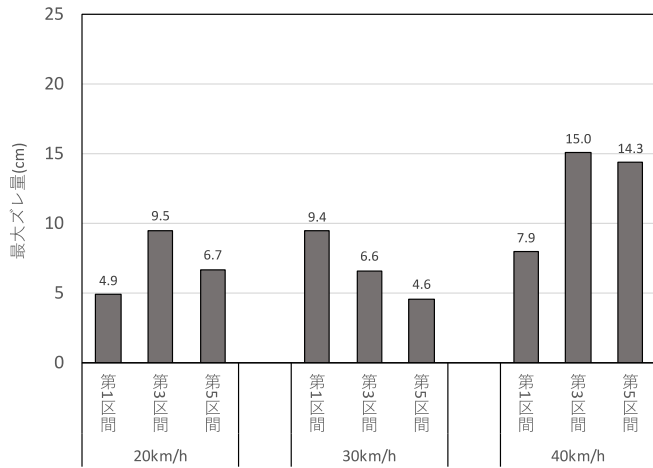


＜図 51 進入速度 20km/h の走行軌跡とズレ量（ミニカー2）＞

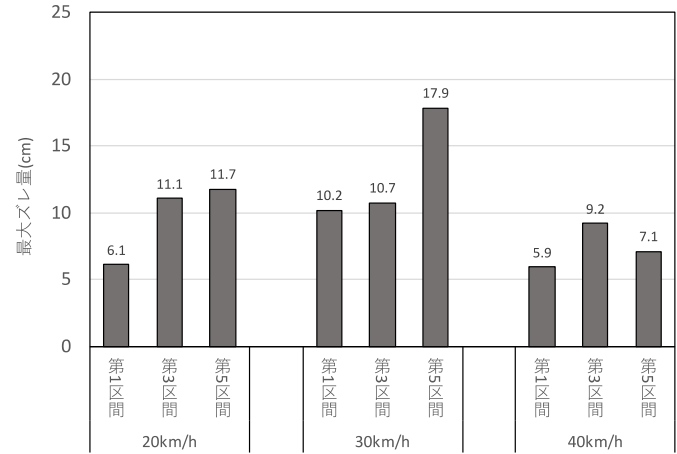
c ズレ量まとめ

(i) ミニカー1

いずれの走行条件でもズレ量は概ね 20cm 以下となった。(図 52、図 53、表 14)



＜図 52 重り 0kg(35.7kg)積載時と重り 30kg(65.7kg)積載時の走行軌跡の区間別最大ズレ量(ミニカー1)＞



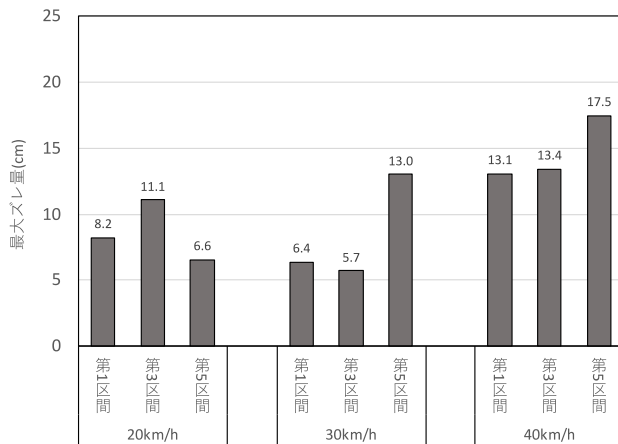
＜図 53 重り 0kg(35.7kg)積載時と重り 60kg(95.7kg)積載時の走行軌跡の区間別最大ズレ量(ミニカー1)＞

＜表 14 重り 0kg(35.7kg)積載時の走行軌跡と各重り積載時の走行軌跡の区間別最大ズレ量(ミニカー1)＞

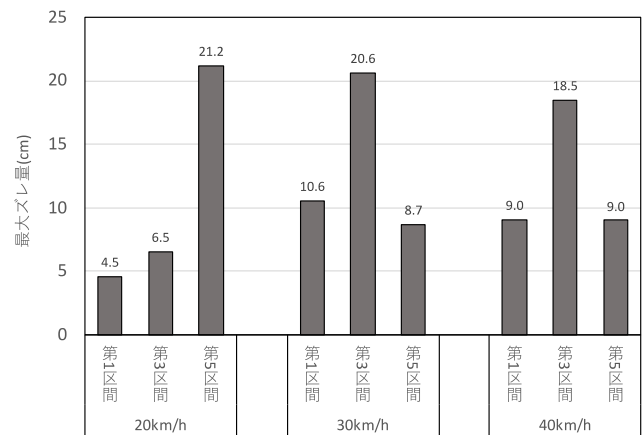
重り (kg)	区間	区間別最大ズレ量(cm)		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り 30kg (65.7kg)	第1区間	4.9	9.4	7.9
	第3区間	9.5	6.6	15.0
	第5区間	6.7	4.6	14.3
重り 60kg (95.7kg)	第1区間	6.1	10.2	5.9
	第3区間	11.1	10.7	9.2
	第5区間	11.7	17.9	7.1

(ii) ミニカー2

いずれの走行条件でもズレ量は概ね 20cm 以下となった。(図 54、図 55、表 15)



＜図 54 重り 0kg(33.6kg)積載時と重り 30kg(63.6kg)積載時の走行軌跡の区間別最大ズレ量(ミニカー2)＞

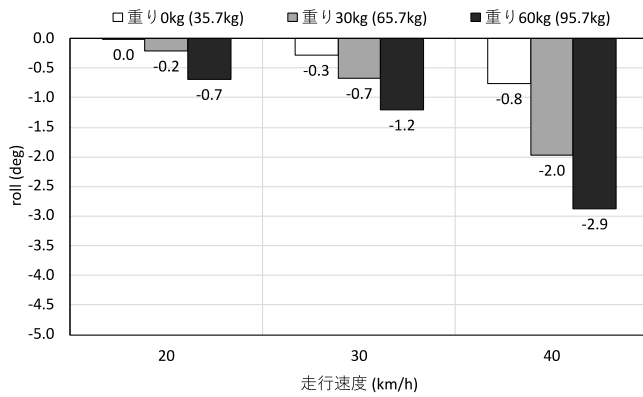


＜図 55 重り 0kg(33.6kg)積載時と重り 60kg(93.6kg)積載時の走行軌跡の区間別最大ズレ量(ミニカー2)＞

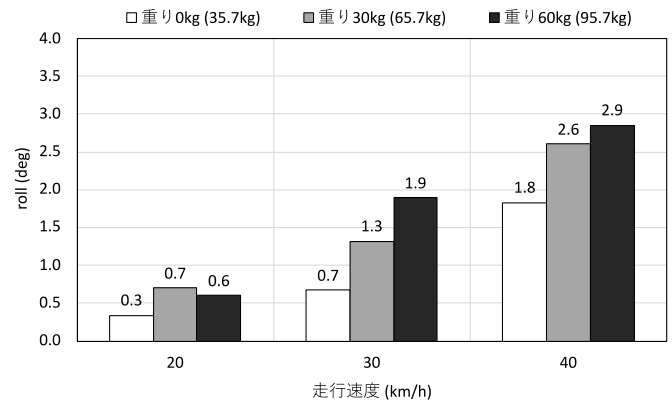
＜表 15 重り 0kg (33. 6kg) 積載時の走行軌跡と各重り積載時の走行軌跡の区間別最大ズレ量（ミニカー2）＞

重り (kg)	区間	区間別最大ズレ量(cm)		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り 30kg (63.6kg)	第1区間	8.2	6.4	13.1
	第3区間	11.1	5.7	13.4
	第5区間	6.6	13.0	17.5
重り 60kg (93.6kg)	第1区間	4.5	10.6	9.0
	第3区間	6.5	20.6	18.5
	第5区間	21.2	8.7	9.0

d ロール角

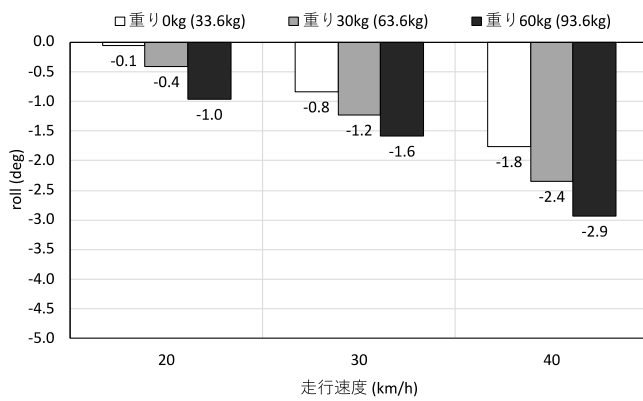


(第3区間)

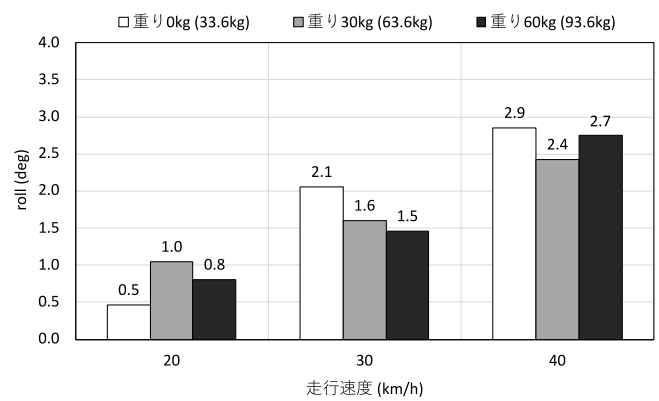


(第5区間)

<図 56 ロール角（ミニカー1）>



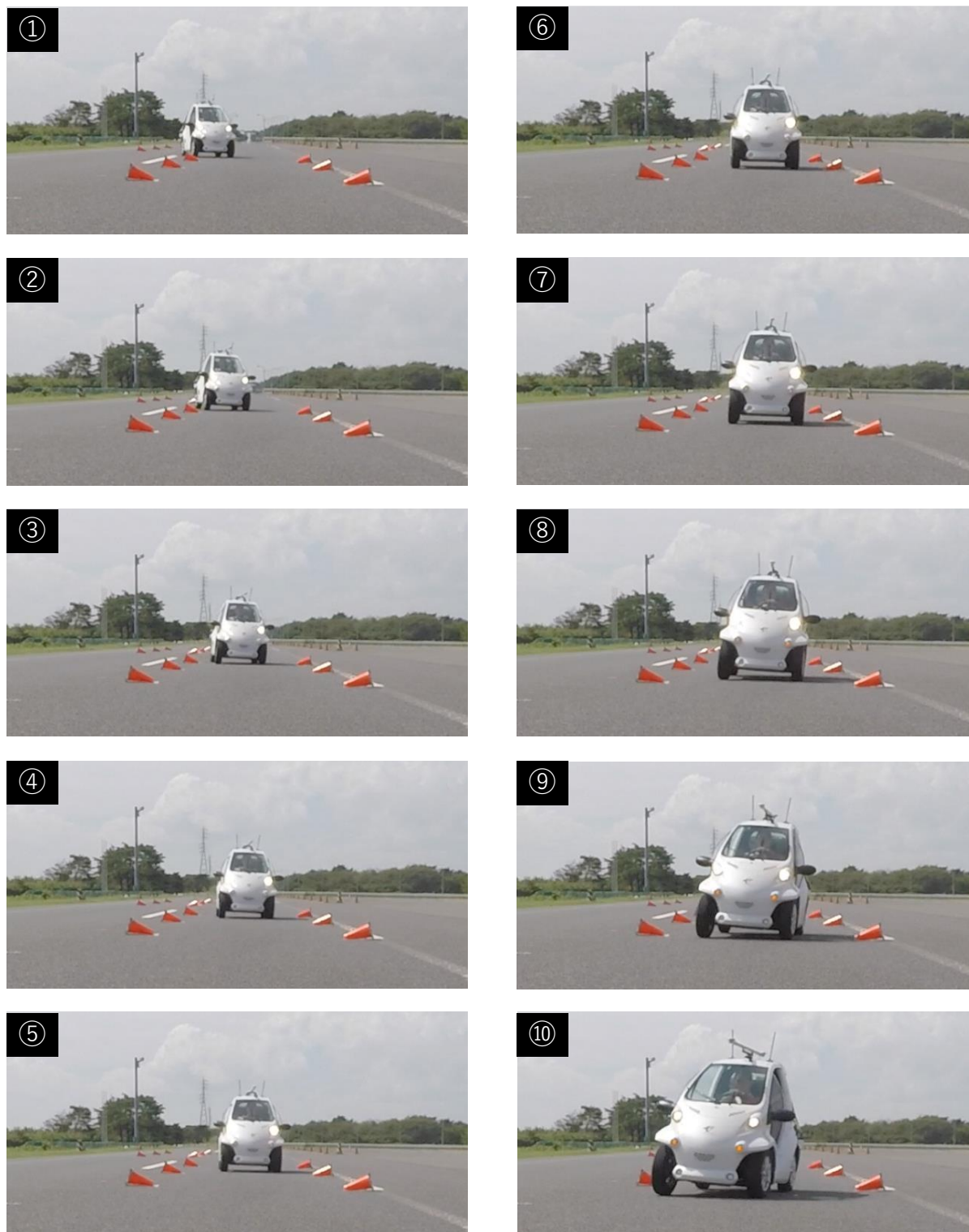
(第3区間)



(第5区間)

<図 57 ロール角（ミニカー2）>

e ダブルレーンチェンジ（第3区間走行時の様子）
 (i) ミニカー1（重り 60kg(95.7kg)、速度 40km/h）



※コース上のパイロンは横に倒して設置した。

<図 58 第3区間走行時の様子（ミニカー1）>

(ii) ミニカー2 (重り 60kg (93.6kg)、速度 40km/h)



※コース上のパイロンは横に倒して設置した。

<図 59 第3区間走行時の様子 (ミニカー2)>

オ 考察

ミニカー1、ミニカー2のいずれの走行条件（走行速度、重り）においても第1区間、第3区間、第5区間のズレ量は概ね20cm以下となった。また、ミニカー1、ミニカー2共に、いずれの走行条件においても障害物（パイロン）との接触や急なハンドル操作による転倒及び荷崩れは発生しなかった。このことから、本実験で使用した2車種については、走行速度40km/h以下、重り60kg積載（荷物の総重量90kg程度）時においても十分な緊急回避性能を有していると考えられる。

5 官能評価

走行条件により危険を感じたドライバーが課題をリタイアすることも想定されたため、課題走行後にドライバーに対し、ドライバーの感じた運転のしやすさ等を 11 段階で評価させた。調査は聞き取り形式で行った。なお、ミニカー 2 では、定常円旋回の設定速度 40km/h（全ての重り条件）において定常円旋回を維持することができなかったためリタイアをした。

（1）急制動

Q1. ブレーキの性能を全体的について

※ 「全く思いどおりに減速できない」を 0、「思いどおりに減速できる」を 10 とした 11 段階評価。

<表 16 ブレーキの性能を全体的について>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	9
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	9
	30kg	10	10	9
	60kg	10	10	10

Q2. ブレーキ踏力に対する減速度の関係について

※ 「弱すぎて全く効かない」を 0、「想定どおりに効く」を 5、「強すぎてすぐにロックする」を 10 とした 11 段階評価。

<表 17 ブレーキ踏力に対する減速度の関係について>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	6
	30kg	5	5	6
	60kg	5	5	6

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	5
	60kg	5	5	5

Q3. 前後ブレーキ力の配分について

※ 「前が効きすぎ（後ろが弱い）」を0、「丁度良い」を5、「後ろが効きすぎ（前が弱い）」を10とした11段階評価。

＜表 18 前後ブレーキ力の配分について＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	4
	60kg	5	5	5

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	4	4	6
	30kg	5	5	6
	60kg	5	5	5

Q4. 後輪が浮き上がる感覚について

※ 「浮き上がる危険を感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

＜表 19 後輪が浮き上がる感覚について＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

Q5. ブレーキ操作による重心の移動について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

<表 20 ブレーキ操作による重心の移動について>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

Q6. 荷崩れの可能性について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

<表 21 荷崩れの可能性について>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

Q7. 運転に対する恐怖感について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

＜表 22 運転に対する恐怖感について＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

Q8. 自分以外のドライバーが運転する場合について

※ 「運転させたくない」を0、「特に問題ない」を10とした11段階評価。

＜表 23 自分以外のドライバーが運転する場合について＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	9
	30kg	10	10	9
	60kg	10	10	9

(2) 定常円旋回

Q1. コーナリング性能全体について

※ 「全く思いどおりに走行できない」を0、「思いどおりに走行できる」を10とした11段階評価。

＜表 24 コーナリング性能全体について＞

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	8
	30kg	10	10	9
	60kg	10	10	9

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	8	4
	30kg	10	6	2
	60kg	9	5	1

Q2. ステアリング特性について

＜表 25 ステアリング特性について＞

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	7
	30kg	5	5	6
	60kg	5	5	7

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	20km/h	30km/h	40km/h
	30kg	20km/h	30km/h	40km/h
	60kg	20km/h	30km/h	40km/h

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	7	9
	30kg	5	7	8
	60kg	6	上り3, 下り7	9

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	20km/h	30km/h	36km/h
	30kg	20km/h	30km/h	36km/h
	60kg	20km/h	30km/h	35km/h

※ 「強烈なアンダーステア」を0、「ニュートラルステア」を5、「強烈なオーバーステア」を10とした11段階評価。

※ ステアリング特性を感じ始めた速度。

Q3. コーナー内側の車輪が浮き上がる感覚について

＜表 26 コーナー内側の車輪が浮き上がる感覚について＞

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	3
	30kg	10	10	9
	60kg	10	10	8

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	-	-	40km/h
	30kg	-	-	40km/h
	60kg	-	-	40km/h

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	9	7	1
	30kg	10	10	1
	60kg	10	10	0

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	20km/h	30km/h	36km/h
	30kg	-	-	36km/h
	60kg	-	-	不明

※ 「浮き上がる危険を感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

※ コーナー内側の車輪が浮き上がる感じ始めた速度。

Q4. ステアリング操作による重心の移動について

＜表 27 ステアリング操作による重心の移動について＞

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	8

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	-	-	-
	30kg	-	-	-
	60kg	-	-	40km/h

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	9	9	9

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	-	-	-
	30kg	-	-	-
	60kg	20km/h	30km/h	35km/h

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

※ ステアリング操作による重心の移動を感じ始めた速度

Q5. 荷崩れの可能性について

＜表 28 荷崩れの可能性について＞

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	-	-	-
	30kg	-	-	-
	60kg	-	-	-

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	-	-	-
	30kg	-	-	-
	60kg	-	-	-

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

※ 荷崩れの可能性を感じ始めた速度

Q6. 運転に対する恐怖感について

＜表 29 運転に対する恐怖感について＞

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	9	5
	30kg	10	9	4
	60kg	10	8	3

ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	7	1
	30kg	10	6	2
	60kg	10	9	0

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

Q7. 自分以外のドライバーが運転する場合について

<表 30 自分以外のドライバーが運転する場合について>

ミニカー1		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	9	8	3
	30kg	9	8	2
	60kg	9	7	1

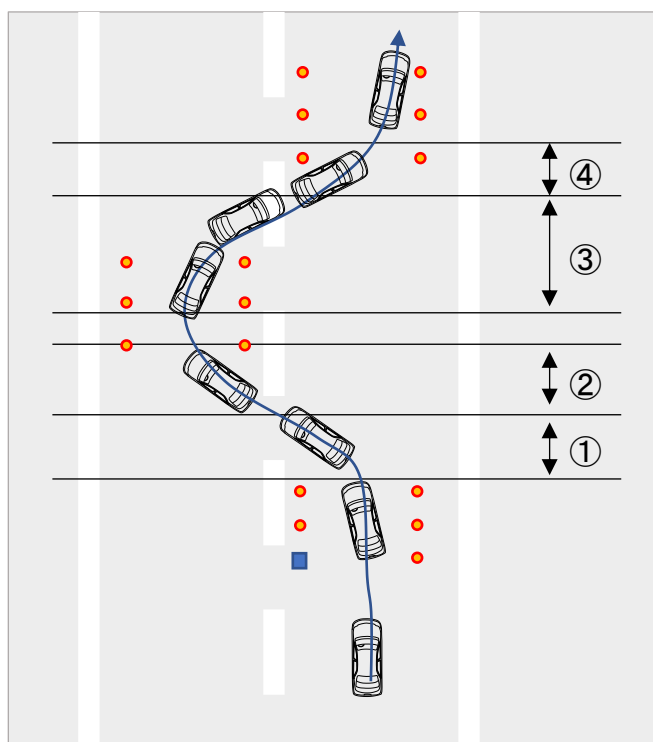
ミニカー2		舵角を決める速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	9	5	0
	30kg	7	4	0
	60kg	9	7	0

※ 「運転させたくない」を0、「特に問題ない」を10とした11段階評価。

(3) ダブルレーンチェンジ

Q2 から Q5 については、1 回の走行を以下の 4 エリアに分割し、それぞれの場面においてドライバーの感覚を走行後に確認した。

- ①最初の車線変更開始～車線をまたぐまで
- ②車線をまたいでから車線変更終了まで
- ③2 回目の車線変更開始から車線をまたぐまで
- ④車線をまたいでから車線変更終了（元の車線に戻る）まで



＜図 60 ダブルレーンチェンジのエリア分け＞

Q1. コーナリング性能全体について

※ 「全く思いどおりに走行できない」を0、「思いどおりに走行できる」を10とした11段階評価。

＜表 31 コーナリング性能全体について＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	8

Q2. ステアリング特性について

※ 「強烈なアンダーステア」を0、「ニュートラルステア」を5、「強烈なオーバーステア」を10とした11段階評価。

①左に変更前半

<表 32 ステアリング特性について（①左に変更前半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	5
	60kg	5	5	5

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	5
	60kg	5	5	5

②左に変更後半

<表 33 ステアリング特性について（②左に変更後半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	5
	60kg	5	5	5

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	6
	30kg	5	5	6
	60kg	5	5	7

③右に変更前半

<表 34 ステアリング特性について（③右に変更前半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	5
	60kg	5	5	5

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	5
	60kg	5	5	6

④右に変更後半

<表 35 ステアリング特性について（④右に変更後半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	5
	30kg	5	5	5
	60kg	5	5	5

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	5	5	6
	30kg	5	5	6
	60kg	5	5	6

Q3. コーナー内側の車輪が浮き上がる感覚について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

①左に変更前半

<表 36 コーナー内側の車輪が浮き上がる感覚について（①左に変更前半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

②左に変更後半

<表 37 コーナー内側の車輪が浮き上がる感覚について（②左に変更後半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

③右に変更前半

＜表 38 コーナー内側の車輪が浮き上がる感覚について（③右に変更前半）＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

④右に変更後半

＜表 39 コーナー内側の車輪が浮き上がる感覚について（④右に変更後半）＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

Q4. ステアリング操作による重心の移動について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

①左に変更前半

<表 40 ステアリング操作による重心の移動について（①左に変更前半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

②左に変更後半

<表 41 ステアリング操作による重心の移動について（②左に変更後半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

③右に変更前半

＜表 42 ステアリング操作による重心の移動について（③右に変更前半）＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

④右に変更後半

＜表 43 ステアリング操作による重心の移動について（④右に変更後半）＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

Q5. 荷崩れの可能性について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

①左に変更前半

<表 44 荷崩れの可能性について（①左に変更前半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

②左に変更後半

<表 45 荷崩れの可能性について（②左に変更後半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

③右に変更前半

<表 46 荷崩れの可能性について（③右に変更前半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

④右に変更後半

<表 47 荷崩れの可能性について（④右に変更後半）>

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

Q6. 運転に対する恐怖感について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

＜表 48 運転に対する恐怖感について＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	10
	30kg	10	10	10
	60kg	10	10	10

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	9
	30kg	10	10	8
	60kg	10	10	7

Q7. 自分以外のドライバーが運転する場合について

※ 「運転させたくない」を0、「特に問題ない」を10とした11段階評価。

＜表 49 自分以外のドライバーが運転する場合について＞

ミニカー1		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	8
	30kg	10	10	8
	60kg	10	10	7

ミニカー2		進入速度		
		20km/h	30km/h	40km/h
重り	0kg	10	10	7
	30kg	10	10	6
	60kg	10	10	5

(4) 坂道発進

Q1. 発進性能全体について

※ 「全く思いどおりに走行できない」を0、「思いどおりに走行できる」を10とした11段階評価。

＜表 50 発進性能全体について＞

重り	中低速周回路アンダーパス部分		模擬市街路坂道	
	ミニカー1	ミニカー2	ミニカー1	ミニカー2
60kg	10	10	10	10
30kg	-	-	-	-
0kg	-	-	-	-

Q2. 加速性能について

※ 「加速が弱すぎる」を0、「想定どおりに加速できる」を5、「加速が強すぎる」を10とした11段階評価。

＜表 51 加速性能について＞

重り	中低速周回路アンダーパス部分		模擬市街路坂道	
	ミニカー1	ミニカー2	ミニカー1	ミニカー2
60kg	5	5	4	5
30kg	-	-	-	-
0kg	-	-	-	-

Q3. 前輪が浮き上がる感覚について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

＜表 52 前輪が浮き上がる感覚について＞

重り	中低速周回路アンダーパス部分		模擬市街路坂道	
	ミニカー1	ミニカー2	ミニカー1	ミニカー2
60kg	10	10	10	10
30kg	-	-	-	-
0kg	-	-	-	-

Q4. 発進操作による重心の移動について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

＜表 53 発進操作による重心の移動について＞

重り	中低速周回路アンダーパス部分		模擬市街路坂道	
	ミニカー1	ミニカー2	ミニカー1	ミニカー2
60kg	10	10	10	10
30kg	-	-	-	-
0kg	-	-	-	-

Q5. 荷崩れの可能性について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

＜表 54 荷崩れの可能性について＞

重り	中低速周回路アンダーパス部分		模擬市街路坂道	
	ミニカー1	ミニカー2	ミニカー1	ミニカー2
60kg	10	10	10	10
30kg	-	-	-	-
0kg	-	-	-	-

Q6. 運転に対する恐怖感について

※ 「強く感じた」を0、「全く感じなかった」を10とした11段階評価。

＜表 55 運転に対する恐怖感について＞

重り	中低速周回路アンダーパス部分		模擬市街路坂道	
	ミニカー1	ミニカー2	ミニカー1	ミニカー2
60kg	10	10	10	10
30kg	-	-	-	-
0kg	-	-	-	-

Q7. 自分以外のドライバーが運転する場合について

※ 「運転させたくない」を0、「特に問題ない」を10とした11段階評価。

＜表 56 自分以外のドライバーが運転する場合について＞

重り	中低速周回路アンダーパス部分		模擬市街路坂道	
	ミニカー1	ミニカー2	ミニカー1	ミニカー2
60kg	10	10	10	10
30kg	-	-	-	-
0kg	-	-	-	-

第3章 ミニカー諸元調査

日本のミニカー市場では、荷台の有無等の利用目的に即した様々な形状の車両が存在しており、一律に積載重量の上限緩和を検討することが難しい状況にある。こうした状況を把握し、積載重量上限緩和の検討に資するため、現在日本で流通している公道を走行可能なミニカーの一部について諸元調査を実施する。

第1節 調査方法

1 調査対象

- ・ ミニカーとして市販され(改造等を行わなくてもミニカーの規格に適合している)、公道を走行できる車両。
- ・ カート型 (荷台のある車種を優先)
- ・ バギー型 (荷台のある車種)

2 調査項目

製造会社名、車種名、車両重量、車両総重量、寸法(全長、全幅、全高)、ホイールベース、トレッド(前、後)、荷台の有無等を調査する。

3 調査方法

調査対象となる車両の選定を行った後、インターネット等で一般に公開されている諸元を整理する。また、一般に公開されていない諸元の公開についてもその可否について問い合わせを行う。

- ① 調査対象となる車両の選定を行う。(1週間程度)

- ② インターネットで公開されている諸元を整理する。一部公開されていない諸元の公開について公開の是非についてメール等で問い合わせを行う。

第2節 調査結果

調査結果を表 57、表 58 に示す。ホームページ上に掲載されていない一部諸元値についてメーカー等へ問い合わせ行ったが、回答を得られなかった車種については、ホームページで一般に公開されている諸元値のみを掲載した。

＜表 57 ミニカーの諸元（その 1）＞

車両名	UNILLI ATV-50SP	STREAK ATV	F-kart50	nextcruiser
荷台	無し	無し	無し	無し
車両重量(kg)	110	136	112	150
車両総重量(kg)	165	191	167	205
寸法 (mm)	全長	1430	2080	2100
	全幅	920	1120	1100
	全高	980	710	910
	ホイールベース	970	1240	1300
	トレッド	715	-	950
		705	-	950
乗車定員(人)	1	1	1	1
参考URL	http://www.atv50.cc/sp.htm	http://www.sss7.net/12_118.html	https://www.standardmoto.com/flo.htm	https://www.nextcruiser.jp/spec/
アクセス日	2018年11月5日	2018年11月5日	2018年10月26日	2018年10月26日

＜表 58 ミニカーの諸元（その2）＞

車両名	BIRO Box	シルドLX4W	ミリ ュー R	ミニカー1	ミニカー2 (調整後)
荷台	あり(トランク)	あり (シート下、後ろカゴ)	あり	あり	あり
車両重量(kg)	-	100	240	410	580
車両総重量(kg)	-	155	295	465	635
寸 法 (m m)	全長	1835	2150	2, 475	2, 500
	全幅	1030	1140	1, 105	1, 290
	全高	1565	1350	1, 500	1, 570
	ホイール ベース トレッド	-	1460	1, 530	1, 800
		-	980	930	1, 100
乗車定員(人)	1	520	970	920	1, 090
		1	1	1	1
参考URL	https://www.birojapan.com/models/box	http://www.env.go.jp/air/car/vehicles2017-2018/index.html	http://www.takeoka-m.co.jp/milieuR.html		
アクセス日	2019年1月16日	2019年1月16日	2019年1月16日		

第4章 結論

本調査研究では、ミニカーの最大積載量について、2車種の実車試験をもとに諸々の検討を行った。実験に使用した車種は、ミニカーとして設計された量販車種（ミニカー1）および、海外製の超小型モビリティ L6 相当の最高速度の車種をミニカーとして届出可能なように調整した車種（ミニカー2）で、実験項目としては、加速、急制動、坂道発進、定常円旋回、ダブルレーンチェンジである。結論は以下のとおりであった。

検討した2車種について、積載量を30kgから90kg程度まで増加させても、実験条件の範囲内では、特段の車両特性の変化は現れず、使用において実用上の問題は無いと考えられた。（ただし、実験場所の制約等から、車両間の特性に大きく違いが見られた項目があったが、車両の設計思想による特性への影響と思われる内容であり、本調査研究で注目する積載量増加による特性変化については、わずかと考えられた。）

このため、こうしたミニカーについて90kg程度まで積載を可能とすることは、輸送効率の向上等に資するため、適切であると考えられるが、ミニカーとして届出可能な車種は様々である。そこで、この点を踏まえつつ、他のミニカーについて積載量を増加させるニーズがあるのであれば、安全確保のために適当なミニカーの最大積載重量の在り方について更なる検討を行うことが必要である。

平成 30 年度調査研究報告書

ミニカーの最大積載重量に関する調査研究

この著作物の著作権は、自動車安全運転センターに属します。
無断使用を禁じます。

平成 31 年 3 月



自動車安全運転センター調査研究部

〒102-0084 東京都千代田区二番町 3 番地

URL <https://www.jsdc.or.jp/library/research/tabid/123/Default.aspx>