

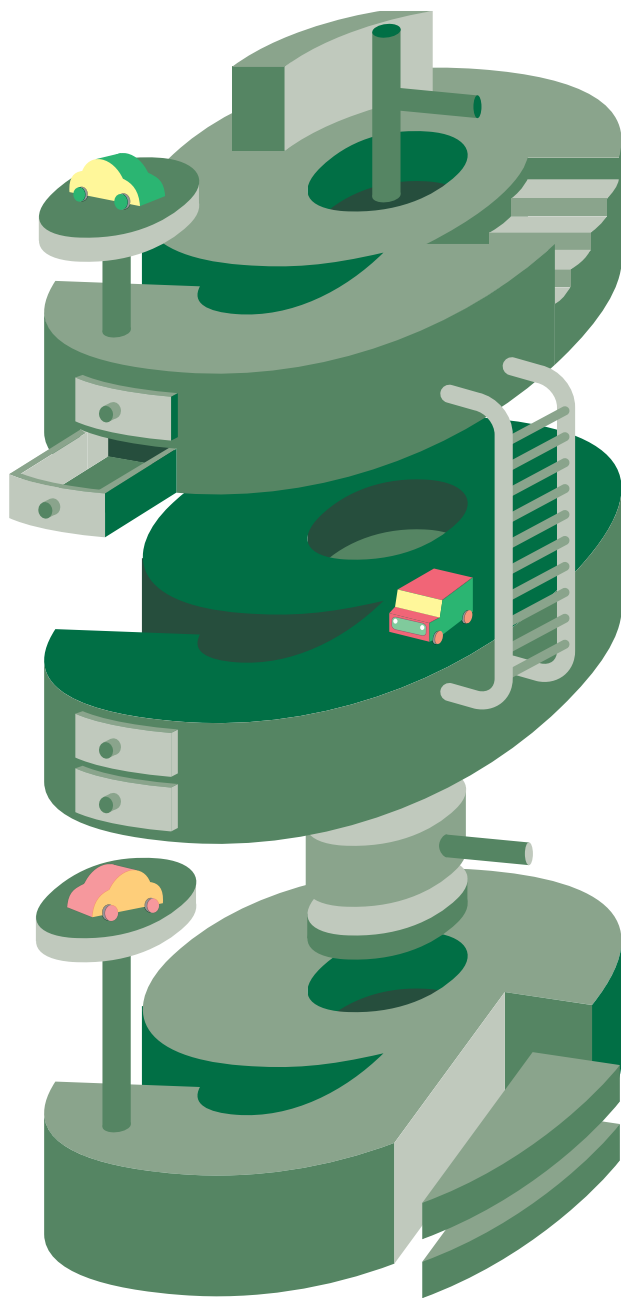
Jikencenter

NEWS

自研センターニュース 令和1年9月15日発行
毎月1回15日発行(通巻528号)

9

SEPTEMBER 2019



C O N T E N T S

修理情報	2
先進安全技術のエーミング作業について 【エクリプスクロス GK1W 系】	
技術情報	15
新たなアルミニウム外板板金修正技法 『温間接着修正技法』の紹介	
技術情報	21
タイヤ回転軌跡実験の紹介Ⅱ	
車両地上高・四面図	25
トヨタ C-HR (ZYG10、NGX50 系)	
車両地上高・四面図	26
ダイハツツール (M900S、M910S 系)	
車両地上高・四面図	27
マツダ CX-5 (KFEP、KF5P、KF2P 系)	

先進安全技術のエーミング作業について 【エクリプスクロス GK1W 系】

1. はじめに

先進安全技術を搭載した事故車の修理では、関連システムを正しく作動させるためのエーミング作業が必要となる場合があります。今回は、三菱の先進安全技術 e-Assist を搭載した「エクリプスクロス GK1W 系」のエーミング作業を実施しましたので、ご紹介します。

2. 調査車両

エーミング作業を行った調査車両の仕様は以下のとおりです。

- ・エクリプスクロス G 4WD

マルチアラウンドモニタ、後側方車両検知警報システム、後退時車両検知警報システム付き

注：当該車両に装備されていない機能については調査を実施しておりません。

3. 先進安全技術の仕様と必要なエーミング作業

調査車両に装備されていた先進安全技術の仕様と、これらに関連したシステムに必要なエーミング作業は以下のとおりです。

先進安全技術の仕様	必要なエーミング作業
e-Assist	(1)レーダキャリブレーション作業
	(2)FCM/LDW/AHB-ECUセンサキャリブレーション作業
	(3)BSW-ECU点検作業
マルチアラウンドモニタ	(4)バードアイビュー目視チェック(フロントビューカメラの目視点検)
	(5)バードアイビュー目視チェック(サイドビューカメラの目視点検)
	(6)バードアイビュー目視チェック(リヤビューカメラの目視点検)
	(7)アラウンドビューモニタキャリブレーション作業(フロントビューカメラ)
	(8)アラウンドビューモニタキャリブレーション作業(サイドビューカメラ)
	(9)アラウンドビューモニタキャリブレーション作業(リヤビューカメラ)

4. エーミング作業手順の紹介

ここから各エーミング作業の手順をご紹介します。

なお、本記事は、エーミング作業の概要をご紹介しますものであり、サービスマニュアルに記載の注意点や必要な作業の全てを記載しているものではありません。

実際に作業を行う際は、最新のサービスマニュアルの記載内容をご確認ください。

また、自研センターで作業を実施した上での補足情報を<参考>として記載しています。

(1) レーダキャリブレーション作業

ACC/FCM-ECU の脱着、取替をした場合などに作業が必要となります

■注意■

- ・ キャリブレーション実施前に ACC/FCM-ECU のレーダに汚れや異物が付着していないか確認する

- ・ ホイールアライメント不良、タイヤの空気圧不良、荷物の積載等により車両が傾いていないか確認し、必要な場合は修正すること

- ① 故障診断機（以下 MUT-III SE と表記）を使用して「ACC/FCM」を選択する
- ② 「スペシャル機能」を選択する
- ③ 「学習」を選択する
- ④ 「レーダ調整開始（サービス）」を選択する
- ⑤ エンジンを始動させる
- ⑥ クルーズコントロールスイッチにある ACC ON/OFF スイッチを短押し（1.5 秒未満）する
その後、マルチインフォメーションディスプレイの"ACC シンボル表示"が 2Hz で点滅していることを確認する
- ⑦ 直進路を 30km/h 以上の一定速度で走行する（レーダキャリブレーションが完了するまで、状態は継続される）

■備考■

- ・ 先行車両を用意し、路面状態が確認できる天候のときに実施する
- ・ カーブ半径 100m 以上の直進路で実施する
- ・ トンネルや橋を走行時は、キャリブレーションの進捗状況は進行しない
- ・ イグニションスイッチを"LOCK"（OFF）位置から"ON"位置にした場合でも、キャリブレーションの進捗状況は維持される
- ・ "レーダ調整 停止（サービス）"を選択してレーダキャリブレーションを停止した場合は、開始前のキャリブレーションデータで制御される

<参考>

当該作業は走行が必要になるため今回は実施していません。

- ⑧ マルチインフォメーションディスプレイの ACC シンボル表示が点滅（2Hz）から点灯へ切替わったことを確認する

■備考■

- ・ マルチインフォメーションディスプレイの ACC シンボル表示が 2Hz から 1Hz で点滅している場合は、レーダクルーズコントロール（ACC）システムを点検する。その後、レーダキャリブレーションを再実施する

(2) FCM/LDW/AHB-ECU センサキャリブレーション作業

FCM/LDW/AHB-ECU の脱着、取替をした場合などに作業が必要となります

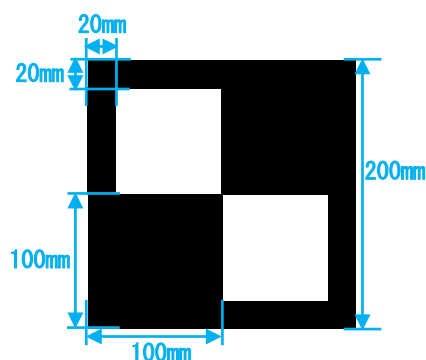
- ① キャリブレーションプレートを設置する
 - a. 基準寸法になるようキャリブレーションプレートを作成
または印刷用イラストを印刷しプレートを 2 枚用意する

■備考■

印刷用イラストを使用する場合、印刷されたイラストの寸法を測定し、基準寸法から外れる場合は、倍率を調整し再印刷する

<参考>

今回は裏側にマグネットを貼付けた作成済のキャリブレーションプレートを使用しました。



- b. 写真に示す位置にキャリブレーションプレートを固定する



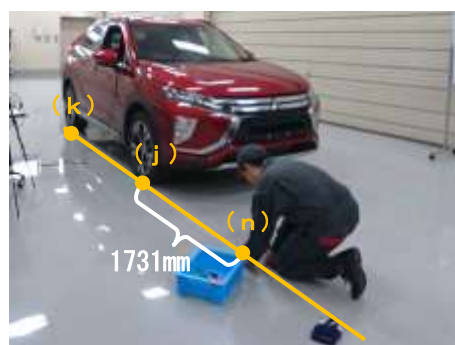
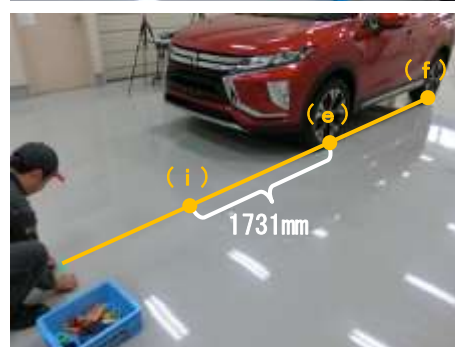
- c. 写真のようにキャリブレーションプレートを固定したボードを車両に対して規定の設置する



<参考>

今回は以下の手順にて規定の位置にキャリブレーションプレートを固定したボードを配置しました。

- (a) 車両前部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- (b) 車両後部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- (c) (b) のマーキング位置に水糸を固定
- (d) (c) の水糸を (a) を通り車両前方 2m 程度の位置に固定 (車両中心線)
- (e) 左側前輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- (f) 左側後輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- (g) (f) のマーキング位置に水糸を固定
- (h) (g) の水糸を (e) を通り車両前方 2m 程度の位置に固定
- (i) (h) の水糸上で、(e) から前方に 1731mm の位置をマーキング
- (j) 右側前輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- (k) 右側後輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- (l) (k) のマーキング位置に水糸を固定
- (m) (k) の水糸を (j) を通り車両前方 2m 程度の位置に固定



- (n) (m) の水糸上で、(j) から前方に 1731mm の位置をマーキング
(o) (i) および (n) のマーキング位置を通るように水糸を固定



- (p) キャリブレーションプレートをボード上の既定位置に貼付ける
(q) (o) の水糸とボードを平行かつ、車両中心線とキャリブレーションプレートの中心が合うように設置



② 下記のように MUT-IIISE を操作する

■備考■

エンジンは始動しないこと

- MUT-IIISE を使用して「FCM/LDW/AHB」を選択する
- 「スペシャル機能」を選択する
- 「学習」を選択する
- 「カメラ軸調整」を選択してキャリブレーションを行う
- キャリブレーションが正常に実行された場合は、アイテムNo.48「キャリブレーション状態」の表示が「完了」となる

(3) BSW-ECU 点検作業

BSW-ECU の脱着または、リヤバンパ Assy の修正を行った場合などに作業が必要となります

■注意■

レーダが誤反射するおそれがあるため、BSW-ECU 周辺のリヤバンパは修正しないこと

BSW 点検用リフレクタ製作

アルミ板を使用してリフレクタを製作します。

<参考>

今回は製作済の BSW 点検用リフレクタを使用しました。



① BSW 点検用リフレクタの設置

■注意■

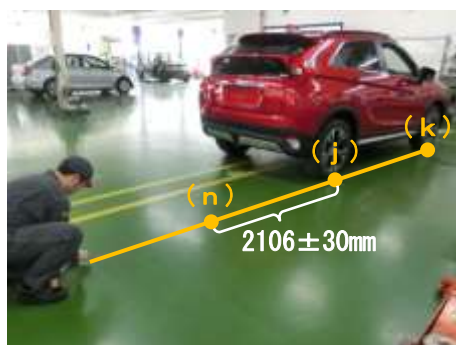
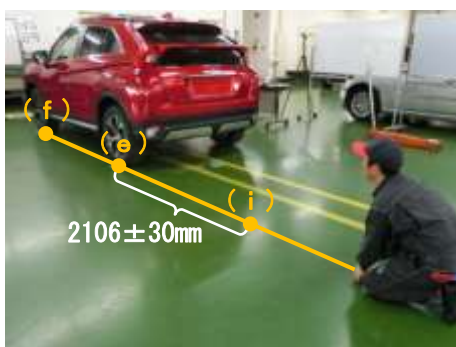
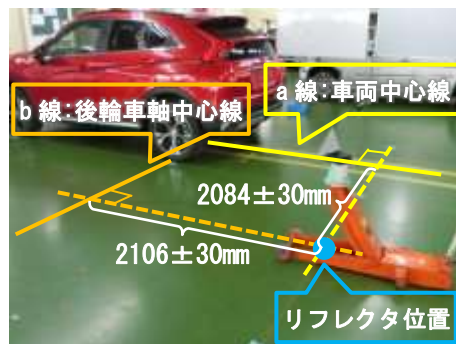
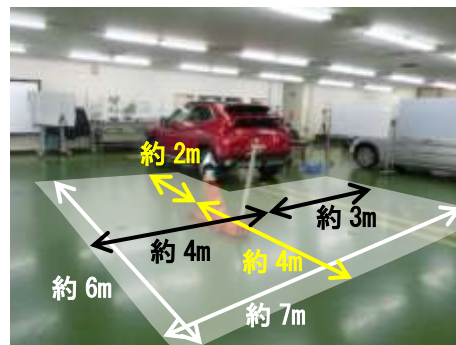
正しく点検を行うため、リフレクタ設置位置を基準に、図示範囲にはリフレクタと設置する台（ガレージジャッキ等）以外の物、特に金属物は置かないこと

- 車両前後のスリーダイヤマークの中心を基準に a 線を引く（a 線：車両中心線）
- 後輪のスリーダイヤマークの中心を基準に b 線を引く（b 線：後輪車軸中心線）
- 車両中心線から $2084 \pm 30\text{mm}$ 、後輪車軸中心線から $2106 \pm 30\text{mm}$ の位置にリフレクタ前面（三角すいの底面）がくるように配置する

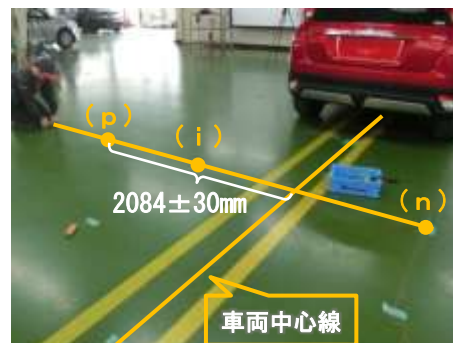
<参考>

今回は以下の手順にて規定の位置にリフレクタを配置しました。

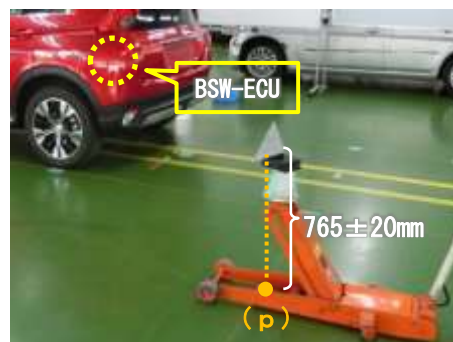
- 車両後部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- 車両前部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- (b) のマーキング位置に水系を固定
- (c) の水系を (a) を通り車両後方 2m 程度の位置に固定（車両中心線）
- 左側後輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- 左側前輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- (f) のマーキング位置に水系を固定
- (g) の水系を (e) を通り車両後方 2m 程度の位置に固定
- (h) の水系上で、(e) から後方に $2106 \pm 30\text{mm}$ の位置をマーキング
- 右側後輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- 右側前輪のスリーダイヤマークの中心をマーキング
- (k) のマーキング位置に水系を固定
- (k) の水系を (j) を通り車両後方 2m 程度の位置に固定
- (m) の水系上で、(j) から後方に $2106 \pm 30\text{mm}$ の位置をマーキング



- (o) (i) および (n) のマーキング位置を通るように水糸を固定
- (p) (o) の水糸上で車両中心線から $2084 \pm 30\text{mm}$ の位置にマーキング
- (q) (p) のマーキング位置にリフレクタを配置



- d. 写真のように、床面からリフレクタ後端（三角すいの頂点）が $765 \pm 20\text{mm}$ かつ、リフレクタ前面（三角すいの底面）が BSW-ECU と平行になるようにリフレクタを置く



■備考■

正常なタイヤ空気圧状態かつ車両空車状態（非積載状態）で平面に駐車して行う

② 点検要領

- a. MUT-III SE を使用して「BSW」または「BSW (SUB)」を選択する

■備考■

「BSW」は BSW-ECU（マスタ）、「BSW (SUB)」は BSW-ECU（スレーブ）を点検するときを選択する

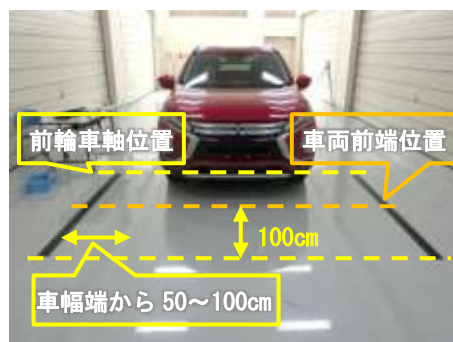
- b. 「スペシャル機能」を選択する
- c. 「テスト」を選択する
- d. 「レーダ認識角度点検」を選択して点検を行う
- e. レーダ認識角度が規定値 ($0^\circ \pm 3^\circ$ 以内) を出力していれば完了



(4) バードアイビュー目視チェック（フロントビューカメラの目視点検）

各カメラの脱着または取替、車両衝突によるフロントバンパフェイスの変形や取付位置のずれが考えられる場合などに作業が必要となります

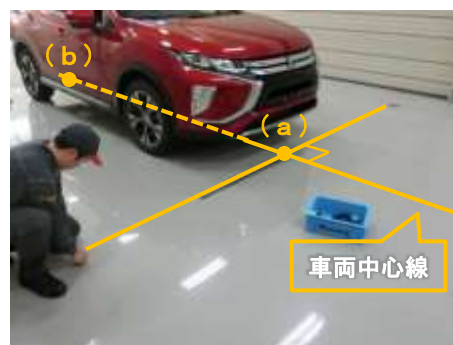
- ① 車両の左右両側に、写真のように目視点検用の線（100mm 幅）を引く



<参考>

今回は以下の手順にて目視点検用の線を引きました。

- (a) 車両前部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- (b) 車両後部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- (c) (b) のマーキング位置に水糸を固定
- (d) (c) の水糸を (a) を通り車両前方 2m 程度の位置に固定 (車両中心線)
- (e) 水糸を (a) の位置を通る車両中心線に対し直角になるように固定 (車両中心線から左右に 2m 程度)
- (f) (e) の水糸上で、(a) から車両右側 1600mm の位置をマーキング
- (g) (e) の水糸上で、(a) から車両左側 1600mm の位置をマーキング
- (h) (f) のマーキング位置から (e) の水糸に対し直角に線を引く (車両前方に 1000mm、後方に前輪車軸位置付近まで)
- (i) (g) のマーキング位置から (e) の水糸に対し直角に線を引く (車両前方に 1000mm、後方に前輪車軸位置付近まで)

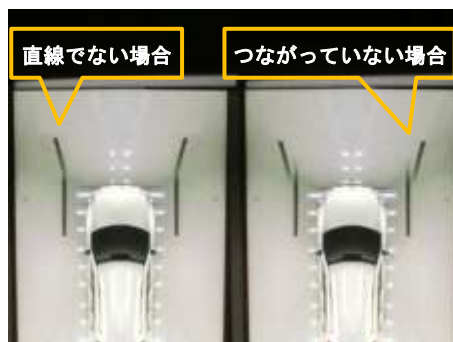


- ② ステアリングホイールリモートコントロールスイッチのカメラスイッチを押し、ディスプレイにバードアイビュー映像を表示させる



- ③ バードアイビュー映像内の線が直線に見えることを確認する
線が繋がっていない場合や、線に 10cm 以上のずれがある場合は、カメラのキャリブレーションを行う

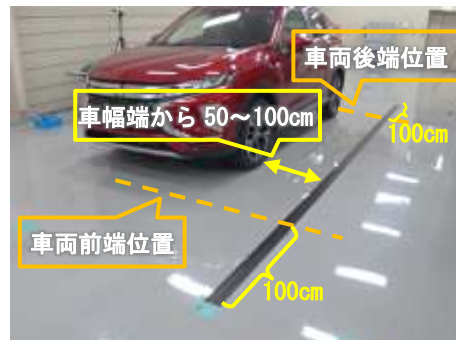
P10 (7) 作業説明を参照



(5) バードアイビュー目視チェック（サイドビューカメラの目視点検）

各カメラの脱着または取替、ドアの建付け調整、ドアミラーの脱着または取替、車両衝突による取付位置のずれが考えられる場合などに作業が必要となります

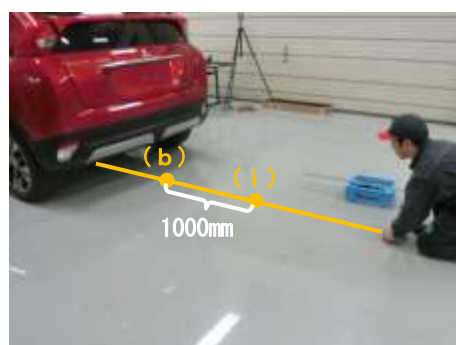
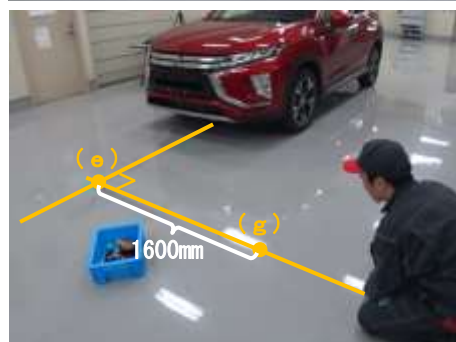
- ① 車両の左側または右側に、写真のように目視点検用の線（100mm 幅）を引く



<参考>

今回は以下の手順にて目視点検用の線を引きました。

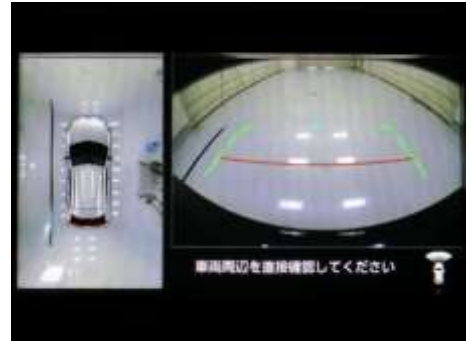
- (a) 車両前部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- (b) 車両後部のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング
- (c) (b) のマーキング位置に水糸を固定
- (d) (c) の水糸を (a) を通り車両前方 2m 程度の位置に固定（車両中心線）
- (e) (c) の水糸で (a) から前方に 1000mm の位置をマーキング
- (f) 水糸を (e) のマーキング位置から車両中心線に対し直角になるように固定（車両中心線から左側または右側に 2m 程度）
- (g) (f) の水糸上で、(e) から 1600mm の位置をマーキング
- (h) (c) の水糸を (b) から車両後方に 2m 程度伸ばし固定
- (i) (c) の水糸で (b) から後方に 1000mm の位置をマーキング
- (j) 水糸を (i) のマーキング位置から車両中心線に対し直角になるように固定（車両中心線から左側または右側に 2m 程度）
- (k) (j) の水糸上で、(i) から 1600mm の位置をマーキング



- (l) (g) および (k) のマーキング位置を通るように
水糸を固定
- (m) (l) の水糸に沿って線を引く



- ② ステアリングホイールリモートコントロールスイッチのカメラスイッチを押し、ディスプレイにバードアイビュー映像を表示させる
- ③ バードアイビュー映像内の線が直線に見えることを確認する
線が繋がっていない場合や、線に 10cm 以上のずれがある場合は、カメラのキャリブレーションを行う



[P12 \(8\) 作業説明を参照](#)

(6) バードアイビュー目視チェック（リヤビューカメラの目視点検）

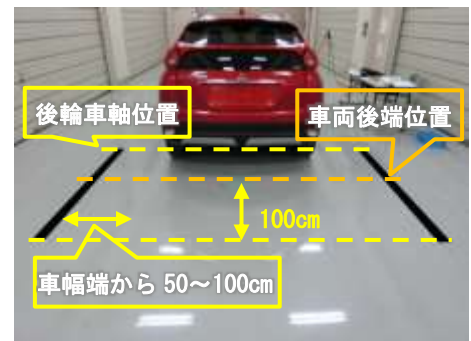
各カメラの脱着または取替、テールゲートの建付け調整、車両衝突による取付位置のずれが考えられる場合などに作業が必要となります

- ① 車両の左右両側に、写真のように目視点検用の線（100mm 幅）を引く

＜参考＞

今回は P8 (4) バードアイビュー目視チェック（フロントビューカメラの目視点検）と同様の作業手順にて目視点検用の線を引きました。

- ② ステアリングホイールリモートコントロールスイッチのカメラスイッチを押し、ディスプレイにバードアイビュー映像を表示させる
- ③ バードアイビュー映像内の線が直線に見えることを確認する
線が繋がっていない場合や、線に 10cm 以上のずれがある場合は、カメラのキャリブレーションを行う



[P13 \(9\) 作業説明を参照](#)

(7) アラウンドビューモニタキャリブレーション作業（フロントビューカメラ）

(4) バードアイビュー目視チェック（フロントビューカメラの目視点検）を行い、線が繋がっていない、または線にずれがある場合などに作業が必要となります

■注意■

- ・ キャリブレーション実施中は、カメラの視野範囲に入らないこと
- ・ キャリブレーション実施前に、カメラのレンズに水滴、泥等の汚れが付着していないか確認する

- ・ 付着している場合は正しくキャリブレーションができない可能性があるため、ぬれた柔らかい布で汚れをふき取ったあと、乾いた柔らかい布でふき取る

- ① カメラ ECU を交換している場合は、最初にカメラ ECU へ学習値の書込みを行う

<参考>

今回はカメラ ECU を交換していないため、学習値の書込みは実施していません。

- ② 車両を水平な場所に置く

■注意■

- ・ 日光などで路面が白く反射し、カメラへ入射しないこと
- ・ 路面は輝度が低い色(黒色など)を推奨

- ③ 特殊工具キャリブレーションマーカを写真のように配置する

■備考■

キャリブレーションマーカの設置誤差範囲は、基準位置から±3mm 以内かつ、回転が1度以内であること

<参考>

今回は以下の手順にて規定の位置にキャリブレーションマーカを配置しました。

- (a) キャリブレーションマーカを P8 (4) ① (d) の車両中心線および P8 (4) ① (e) の水系に合わせて配置
- (b) (a) で配置したキャリブレーションマーカの前方に、もう1枚のキャリブレーションマーカを配置する

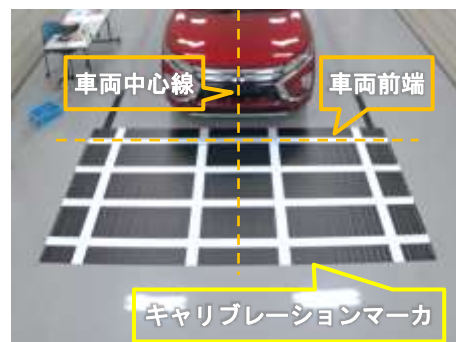
- ④ 運転席に1名乗車する
- ⑤ MUT-III SE をダイアグノシスコネクタに接続する
- ⑥ イグニションスイッチを「ON→LOCK (OFF) →ON」にする

■備考■

キャリブレーションを実行すると、現在 ECU が記憶しているキャリブレーションデータは消去される

- ⑦ MUT-III SE を使用してマルチアラウンドモニタのスペシャル機能より、「キャリブレーション」を選択する
- ⑧ キャリブレーション画面左側サービスデータより、キャリブレーションするカメラ位置を選択し、「OK」を押す
- ⑨ 確認画面が表示されるのでキャリブレーションするカメラ名称を確認して、「OK」を押す
- ⑩ 実行画面が表示されるので、「OK」を押す
- ⑪ キャリブレーションが正常に終了した場合はキャリブレーション画面のサービスデータアイテム No.13 に「完了」と表示される
- ⑫ キャリブレーション完了後は、映像による目視チェックを実施し、問題がなければキャリブレーション完了

P8 (4) ②～③作業説明を参照



(8) アラウンドビューモニターキャリブレーション作業（サイドビューカメラ）

(5) バードアイビュー目視チェック（サイドビューカメラの目視点検）を行い、線がつながっていない、または線にずれがある場合などに作業が必要となります

■注意■

- ・ キャリブレーション実施中は、カメラの視野範囲に入らないこと
- ・ キャリブレーション実施前に、カメラのレンズに水滴、泥等の汚れが付着していないか確認する
- ・ 付着している場合は正しくキャリブレーションができない可能性があるため、ぬれた柔らかい布で汚れをふき取ったあと、乾いた柔らかい布でふき取ること

① カメラ ECU を交換している場合は、最初にカメラ ECU へ学習値の書込みを行う

<参考>

今回はカメラ ECU を交換していないため、学習値の書込みは実施していません。

② 車両を水平な場所に置く

■注意■

- ・ 日光などで路面が白く反射し、カメラへ入射しないこと
- ・ 路面は輝度が低い色（黒色など）を推奨

③ 特殊工具キャリブレーションマーカを写真のように配置する

■備考■

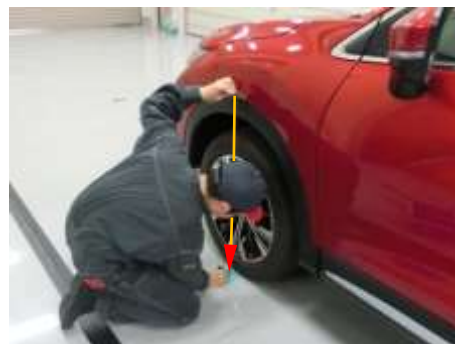
キャリブレーションマーカの設置誤差範囲は、基準位置から±3mm 以内かつ、回転が 1 度以内であること



<参考>

今回は以下の手順にて規定の位置にキャリブレーションマーカを配置しました。

(a) キャリブレーションを行う側の前輪のスリーダイヤマークの中心位置の床面にマーキング



(b) 写真のようにキャリブレーションマーカを (a) のマーキングに合わせて配置

(c) (b) で配置したキャリブレーションマーカの後方に、もう 1 枚のキャリブレーションマーカを配置する

④ MUT-IIISE を使用して、キャリブレーションを実施する

P11 (7) ④～⑪作業説明を参照



- ⑤ キャリブレーション完了後は、映像による目視チェックを実施し、問題がなければキャリブレーション完了

P10 (5) ②～③作業説明を参照

(9) アラウンドビューモニタキャリブレーション作業（リヤビューカメラ）

- (6) バードアイビュー目視チェック（リヤビューカメラの目視点検）を行い、線がつながっていない、または線にずれがある場合などに作業が必要となります

■注意■

- ・ キャリブレーション実施中は、カメラの視野範囲に入らないこと
- ・ キャリブレーション実施前に、カメラのレンズに水滴、泥等の汚れが付着していないか確認する
- ・ 付着している場合は正しくキャリブレーションができない可能性があるため、ぬれた柔らかい布で汚れをふき取ったあと、乾いた柔らかい布でふき取ること

- ① カメラ ECU を交換している場合は、最初にカメラ ECU へ学習値の書込みを行う

<参考>

今回はカメラ ECU を交換していないため、学習値の書込みは実施していません。

- ② 車両を水平な場所に置く

■注意■

- ・ 日光などで路面が白く反射し、カメラへ入射しないこと
- ・ 路面は輝度が低い色（黒色など）を推奨

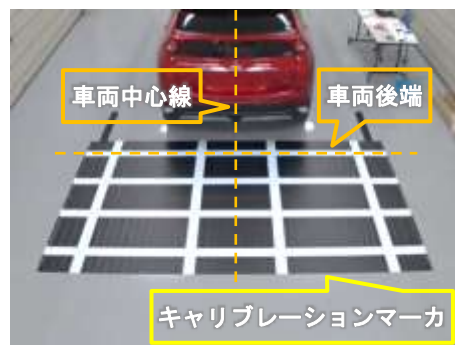
- ③ 特殊工具キャリブレーションマーカを写真のように配置する

■備考■

キャリブレーションマーカの設置誤差範囲は、基準位置から±3mm 以内かつ、回転が 1 度以内であること

<参考>

今回は P10 (7) アラウンドビューモニタキャリブレーション作業（フロントビューカメラ）と同様の作業手順にて規定の位置にキャリブレーションマーカを配置しました。



- ④ MUT-ⅢSE を使用して、キャリブレーションを実施する

P11 (7) ④～⑪作業説明を参照

- ⑤ キャリブレーション完了後は、映像による目視チェックを実施し、問題がなければキャリブレーション完了

P10 (6) ②～③作業説明を参照

5. エーミング作業参考時間（エクリプスクロス G 4WD）

今回紹介したエーミング作業の参考時間は以下のとおりです。

エーミング作業名	参考時間
(1) レーダキャリブレーション作業 ※1	0.1 ※2
(2) FCM/LDW/AHB-ECU センサキャリブレーション作業 ※1	0.7
(3) BSW-ECU 点検作業 ※1	0.6 ※3
(4) バードアイビュー目視チェック（フロントビューカメラの目視点検）	0.5
(5) バードアイビュー目視チェック（サイドビューカメラの目視点検）	0.5
(6) バードアイビュー目視チェック（リヤビューカメラの目視点検）	0.5
(7) アラウンドビューモニタキャリブレーション作業（フロントビューカメラ）※1	0.3
(8) アラウンドビューモニタキャリブレーション作業（サイドビューカメラ）※1	0.4
(9) アラウンドビューモニタキャリブレーション作業（リヤビューカメラ）※1	0.3

※1 別途故障診断機（MUT-IIISE）の準備・収納、DTC 確認・消去が必要になります。参考時間：0.1

※2 走行に関わる時間は含まれておりません。

※3 片側作業時の参考時間になります。

6. おわりに

今回、三菱 エクリプスクロス GK1W 系の先進安全技術に関わるエーミング作業をご紹介しました。

実際にエーミング作業を実施する場合には、車両の仕様や作業の要否を自動車メーカー発行のサービスマニュアルなどで確認してください。

（参考：三菱 整備解説書）

JKC（指数部／上田 修、技術開発部／石川 陽介）

新たなアルミニウム外板板金修正技法 『温間接着修正技法』の紹介

1. はじめに

国産車においても採用が増加しているアルミニウム（以下アルミ）外板ですが、「鋼板より修理の難易度が高い」「熟練した作業員でないと修理できない」といった理由から軽微な損傷でも取替となることが多く、鋼板に比べ修理率が低いのが現状です。「なぜ鋼板より修理の難易度が高いと言われるのか」「なぜ熟練した作業員でないと修理できないのか」といった課題を1つ1つ解決し、経験が浅くても容易に修理が可能で、さらに安全性も高い修理技法として開発したのが『温間接着修正技法』です。この『温間接着修正技法』がアルミの修理率向上に寄与すれば幸いです。

2. 想定ターゲット

想定ターゲットを以下として、『温間接着修正技法』を開発しました。

- ・ベテランだけではなく、これからアルミの修理を行う経験が浅い作業員でも作業可能
- ・損傷面積は300 cm²程度までは作業可能
- ・裂け、深い凹みによる延びなどがない比較的軽微な損傷は作業可能

この3点をターゲットとすることでアルミ外板修理のすそ野を広げることができると考えています。



3. 『温間接着修正技法』とは

アルミパネルを60℃～70℃に加熱しながら、耐熱性がある2液型の接着剤を用いて引き具を損傷部へ接着し、硬化後に引出し作業を行う修正技法です。使用する接着剤はスリーエム社の04747です。可使時間20秒以内の速乾型接着剤です。



引き具はベータグイノベーション社の引き具 GT-15, GT-25（樹脂製）を使用します。引き具はグルー（接着引出し）と呼ばれる熱可塑性樹脂を用いた引出し作業に使用されている物を使用します。



■注意■

『温間接着修正技法』を実現するために、接着剤 17 サンプル、引き具 9 サンプルを調査しましたが、必要な要求性能を満たしたものの中では、上記の接着剤と引き具の組合せが最適となります。他の接着剤または引き具を使用した場合は、硬化時間の増加や、接着強度不足による剥がれ、引出し能力の低下が発生します。

4. 従来技法と『温間接着修正技法』との比較

(1) 歪み（損傷）の目視確認が容易

①従来の修理技法

従来の『焼鈍し』作業は、正確な温度管理を行うために、はじめに損傷部を含む周辺部の塗膜剥離を行います。この塗膜剥離によって、修正初期から目視での歪み（損傷）確認が困難になり、経験が浅い作業者にとっては難易度を上げる原因となってしまいます。

②温間接着修正技法

塗膜剥離が不要なため、塗膜を利用した目視での歪み（損傷）の確認が容易に行えます。

(2) 加熱によるアルミパネルの強度低下がない

①従来の修理技法

従来から行われている損傷部の加工硬化を除去し修理性を向上させる『焼鈍し』は、損傷部を含む周辺部の塗膜剥離後に、アルミ素地を 200℃～250℃に加熱する作業です。経験が浅い作業者にとっては温度管理が難しく、過熱により母材強度の低下を招くおそれもあります。自研センターで調査した結果では、アルミパネルを 250℃以上に加熱すると約 25%強度低下し、300℃では約 40%強度低下することが分かっています。（調査では 6000 系のアルミ材を使用）

②温間接着修正技法

加熱により小さな引出し力で修正が可能で、引出し作業中のクラック発生を防止することもできます。また『温間』で使用する 60℃～70℃の温度域では母材の強度低下などは発生しません。

(3) アルミ粉じんが排出されない

①従来の修理技法

引き具に使用するスタッドピンを除去するとき、研磨によりアルミ粉じんが必ず排出されます。アルミ粉じんは、『異種金属接着腐食』（アルミ粉が鉄素地に付着するより、鉄粉がアルミ素地に付着した方が腐食しやすくなります）や『粉じん爆発』の原因となり、安全対策として防爆型集じん機などの高額な機器が必要になる可能性があります。

②温間接着修正技法

引き具を除去するときにアルミ粉じんが排出されません。これにより安全性が高く、高額な粉じん対応機器も不要です。

5. 『温間接着修正技法』の作業事例

(1) 『温間接着修正技法』の主な作業工程

No.	工程	工程の説明
①	予熱	接着剤の硬化反応を促進、短時間で硬化させるために予熱します。接着剤の耐熱温度を超えない 80℃未満で加熱します。
②	引き具接着&硬化 (加熱温度維持)	損傷部に引き具を接着します。硬化中も加熱温度を維持させます。硬化時間は 5～7 分です。
③	引出し作業 (加熱温度維持)	引出し作業中も加熱温度を維持し、損傷部を引出します
④	引き具取外し	接着剤端部にタガネなどを軽く打込み、剥離モーメントをあたえ引き具を剥がします。この時、加熱は不要です。
⑤	終了	修復度合いを確認し、パテ工程へ移ります。

(2) 『温間接着修正技法』を使用した作業事例

日産自動車株式会社のリーフの実際に取替となったアルミドアを『温間接着修正技法』で修正しました。



a. 損傷状態

損傷箇所は左フロントドア中央付近、損傷面積は縦 15 cm × 横 25 cm です。写真は歪みを確認しやすくするために、照明を映しこんでいます。



b. 予熱

脱脂清掃後に赤外線ヒータを使用し、アルミパネルを予熱します。予熱温度は接着剤の耐熱温度である 80℃未満とし、60℃～70℃を目標に加熱します。写真は加熱温度 63℃となっています。引出し作業終了まで加熱温度を維持します。



c. 引き具接着&硬化

接着剤を引き具に適量塗布します。使用する接着剤スリーエム 04747 は可使時間が 20 秒と短いため、塗布後すぐに損傷部へ接着します。



引き具を接着し、加熱温度を維持したまま硬化させます。硬化時間は 5 分～7 分程度です。

※接着剤の温度や雰囲気温度などにより硬化時間は変動します。



d. 引出し作業

引出し具合を確認しながらプーラで徐々に引出します。



『温間接着修正技法』は塗膜剥離が不要であるため、引出し具合の確認は塗膜に映る照明などを利用して確認することが可能です。写真では、傷周辺部はある程度引出せましたが、直接入力があった箇所は凹みが残っているため、さらに引出し作業を行います。



さらに引出した状態です。損傷中央部が周辺よりも引出し過ぎて凸になっているため、照明のラインが寄っているのが確認できます。



e. 引き具取外し

引き具の取外しは接着剤とパネルの間にタガネなどを軽く打込み剥がれるきっかけを作ります。その後、シールを剥がすように引き具を取外します。写真は先端を加工した薄刃ドライバを使用しています。



f. 修正度合いの確認

損傷の中央部を除き、矢印の引出しが足りない箇所に再度引き具を接着し引出し作業を行います。



g. 2 回目の引き具接着&引き作業

先ほどの黄緑矢印で示した箇所に再度引き具を接着し、引出し作業を行った状態です。照明のラインが1回目よりも整っていることから、さらに修正できたことが確認できます。



h. 残った接着剤の除去

引き具を取外す時に、接着剤がパネルに残ることがあります。この場合は、ニッパ（配線加工や模型作成時に使用）を使用し、接着剤の端を摘み、めくり上げるようにすると容易に接着剤を除去することが可能です。



i. 修正完了

損傷中央部の凸を落とし修正完了となります。このあとは鋼板と同様にパテ作業へ移ります。

7. まとめ

『温間接着修正技法』の特徴を下表にまとめました。

- 温度管理

火炎を使用する焼鈍しに比べ、『温間』は赤外線ヒータを使用するため容易です。

- 歪みの目視確認

焼鈍す場合、塗膜を剥離するため歪みを目視確認することは困難ですが、『温間接着修正技法』は塗膜剥離不要ですので容易です。

- 強度低下リスク

『温間』は加熱温度が低いため強度低下が起きません。

- 粉じん爆発リスク

スタッドピンを使用しない『温間接着修正技法』は引出し作業中にアルミ粉じんが排出されないため粉じん爆発のリスクはありません。

- 機器導入コスト

スタッド溶接は溶接機本体や、安全対策の防爆型集じん機にコストが掛りますが、『温間接着修正技法』はグルー（接着引出し）の引き具を使用できるため導入コストを抑えることが可能です。

- 引出し能力安定性

接着剤スリーエム 04747 の接着強度はグルーの 2.5 倍程度強く引出すことができるため、今までスタッド溶接しか対応できなかった損傷にも対応が可能です。

	温度管理	歪み目視確認	強度低下リスク	粉じん爆発リスク	機器導入コスト	引出し能力安定性
焼鈍し スタッド溶接	難しい	難しい	アリ	アリ	高い	低い
温間 スタッド溶接	容易	容易	ナシ	アリ	高い	低い
温間接着 修正技法	容易	容易	ナシ	ナシ	低い	高い

このような特徴を持つ『温間接着修正技法』は、今後アルミの修理に取り組む方にとって導入しやすく、扱いやすい修正技法になるのではないのでしょうか。この技法に関する作業事例動画や、さらに詳細な作業事例（マニュアル）については、自研センターHP内に掲載しています。

今回紹介させていただいた『温間接着修正技法』は、2018.9.5 に特許出願を行っております。

JKC（技術開発部／佐々木孝一）

タイヤ回転軌跡実験の紹介Ⅱ

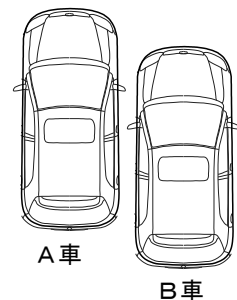
1. はじめに

並走する2台の車両が側面部分を相互に接触させた事故では、どちらの速度が大きかったか（どちらが追い越し状態であったか）、あるいは接触した車両の挙動はどうであったか（どちらが寄っていったか）などについて、車両側面に印象されたタイヤ痕を参考に事故状況を推定するケースがあります。本紙2017年1月号では回転するタイヤ痕の軌跡についてご紹介しましたが、今回はその第二弾として、このような側面部分の接触事故を想定して行った実験をご紹介します。

2. 実験内容

並走する2台（A車、B車）の車両の位置関係は右図のとおりです。A車の側面を台紙に置換え、B車のハンドルを左右に切った状態で、A車にどのようなタイヤ痕が印象されるかを実験しました。

- ・実験1：B車のハンドルを左、台紙を後方から前方へ
- ・実験2：B車のハンドルを左、台紙を前方から後方へ
- ・実験3：B車のハンドルを右、台紙を後方から前方へ
- ・実験4：B車のハンドルを右、台紙を前方から後方へ



【具体的な実験方法】

- ・B車をジャッキアップさせタイヤに塗料を塗りハンドルを左、もしくは右に切った状態でDレンジに入れタイヤを回転させます。



ジャッキアップ Dレンジ (B車)

- ・A車の側面を想定した台紙を回転するタイヤに接触させながら後方から前方、前方から後方に移動させ、台紙に描かれた痕跡を確認します。



台紙 (A車)

(1) 実験1

- ①ハンドル：左に180°回転させます。
- ②タイヤ切れ角：約10°

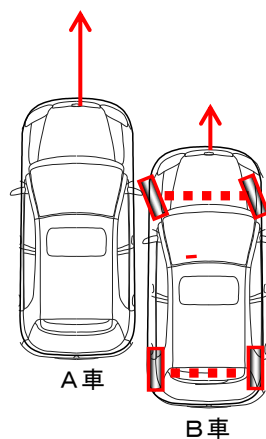


③A車の側面を想定した台紙を、B車のタイヤに接触させ後方から前方に移動させます。

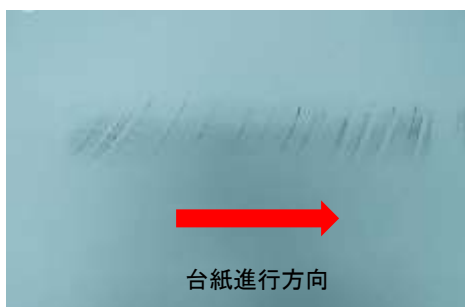
この実験で想定した事故状況は右のイラストの通りA車の速度がより大きく、B車のタイヤが左に向いた状態で接触したケースです。



実験：後方から前方に移動



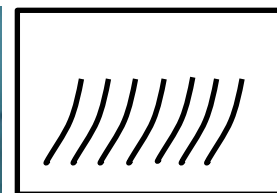
想定した事故状況



台紙進行方向



拡大



左下方方向に弧を描く

台紙に描かれたタイヤ痕

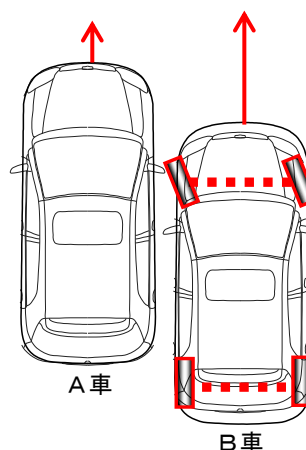
(2) 実験 2

A車の側面を想定した台紙を、B車のタイヤに接触させ前方から後方に移動させます。

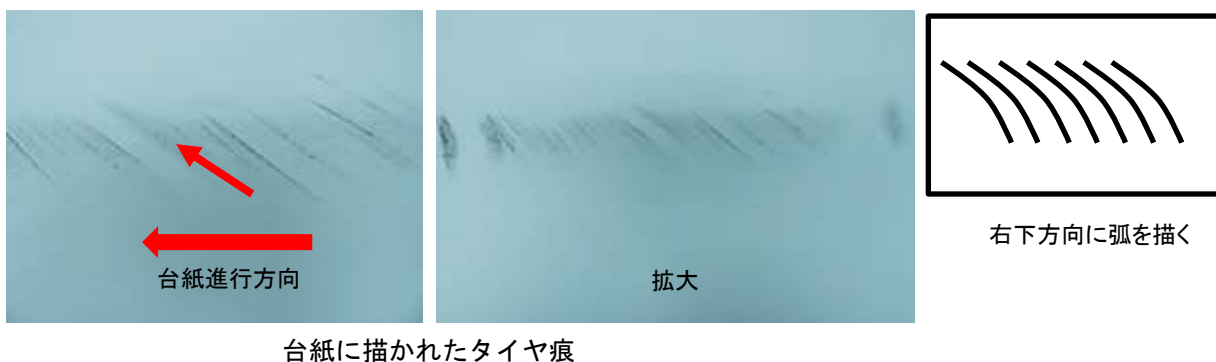
この実験で想定した事故状況は右のイラストの通りA車の速度がより小さく、B車のタイヤが左に向いた状態で接触したケースです。



実験：前方から後方に移動



想定した事故状況



(3) 実験 3

- ①ハンドル：右に 180°回転させます。
- ②タイヤ切れ角：約 10°

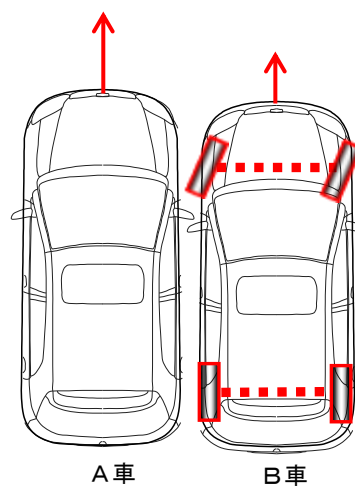


- ③A車の側面を想定した台紙を、B車のタイヤに接触させ後方から前方に移動させます。

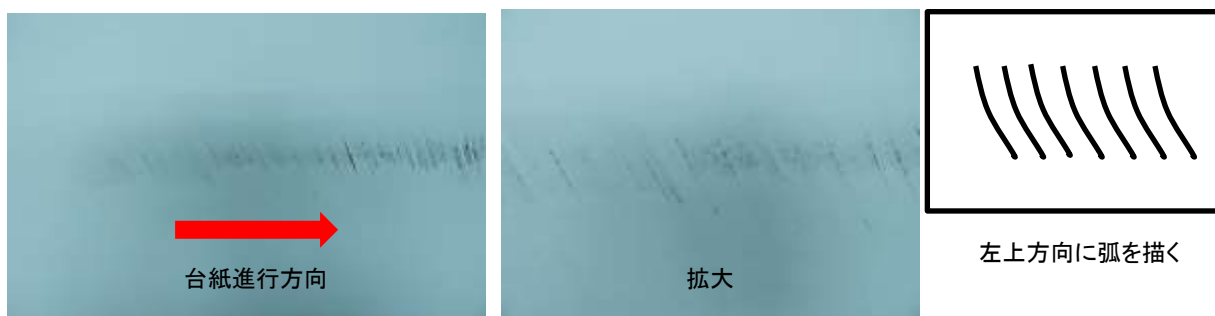
この実験で想定した事故状況は右のイラストの通りA車の速度がより大きく、B車のタイヤが右に向いた状態で接触したケースです。



実験：後方から前方に移動



想定した事故状況



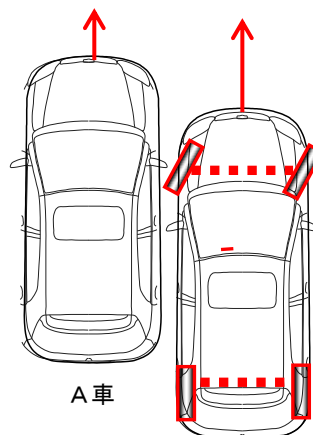
(4) 実験 4

A車の側面を想定した台紙を、B車のタイヤに接触させ前方から後方に移動させます。

この実験で想定した事故状況は右のイラストの通りA車の速度がより小さく、B車のタイヤが右に向いた状態で接触したケースです。



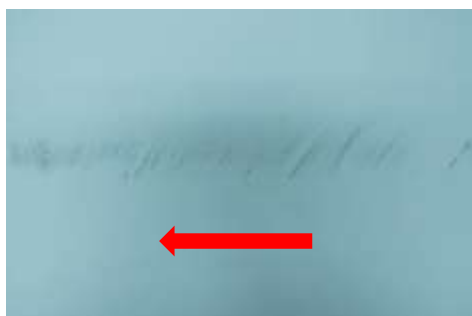
実験：前方から後方に移動



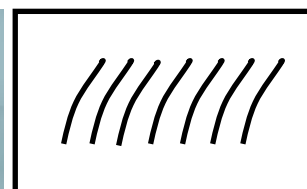
A車

B車

想定した事故状況



拡大



右上方向に弧を描く

台紙に描かれたタイヤ痕

3. まとめ

何度か同じ実験を行った結果、タイヤの向きと台紙の前後の動きで一定のパターンが見られました。

実験	A車（台紙） の動き	想定した事故状況		描かれた痕跡
		速度差	タイヤ	
1	前方移動	A車が大きい	左向き	左下方
2	後方移動	B車が大きい		右下方
3	前方移動	A車が大きい	右向き	左上方
4	後方移動	B車が大きい		右上方

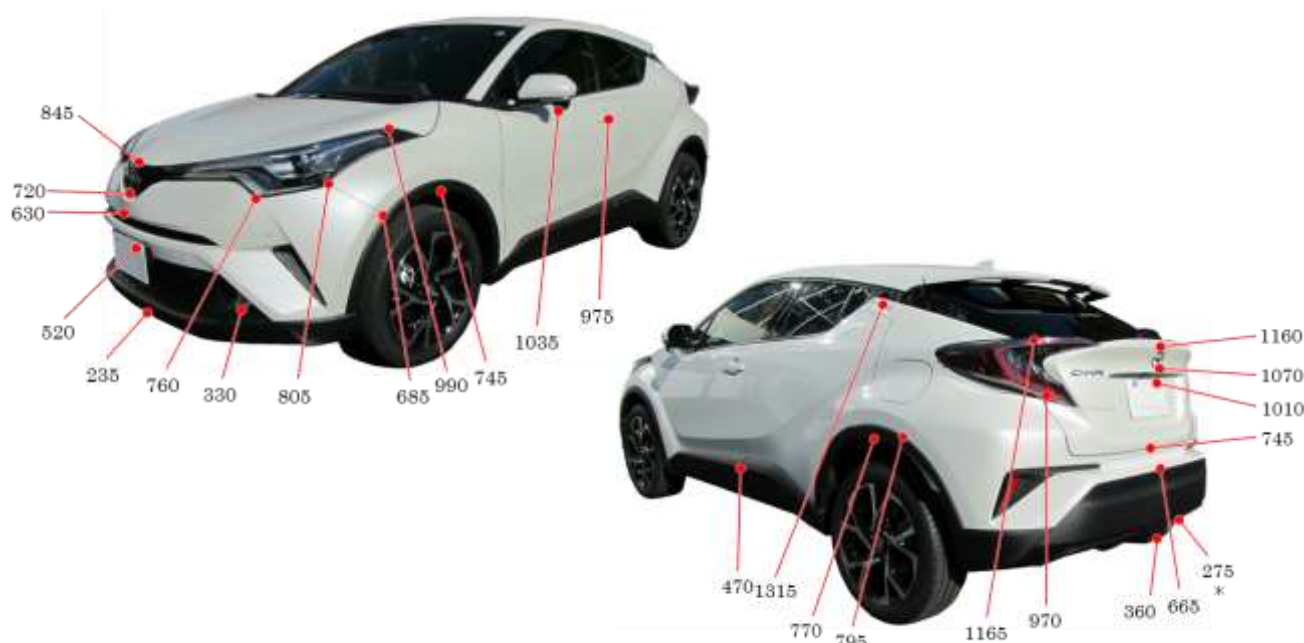
実際にタイヤ痕がはっきりと印象されるケースは少なく、また印象されていたとしても複雑な痕跡となることも多いと思いますが、事故状況を推定する際の検討材料の一つとして今回の実験を参考にいただければ幸いです。

JKC（あいおいニッセイ同和損害調査株式会社／坂本 裕示）

車両地上高・四面図

トヨタ C-HR (ZYX10、NGX50 系)

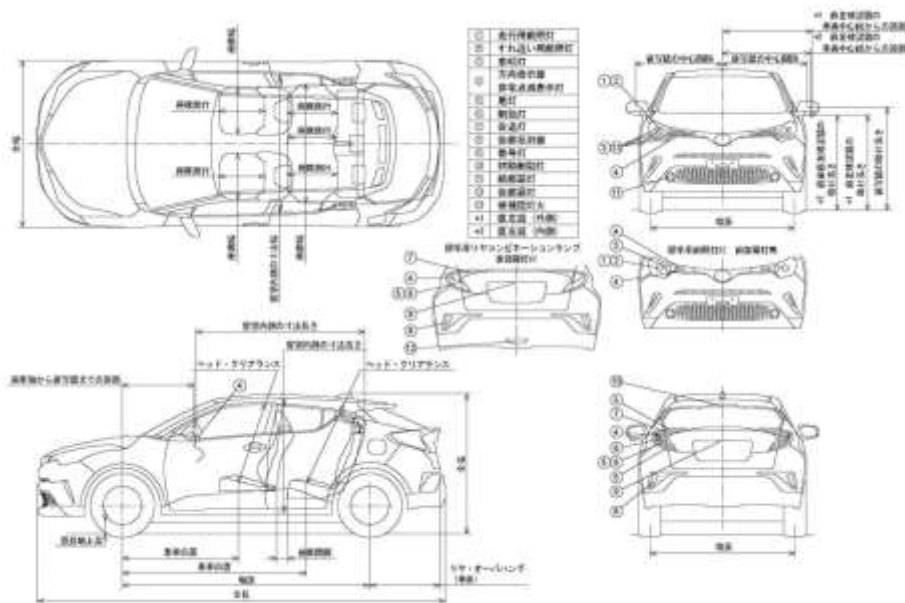
トヨタ自動車株式会社から 2016 年 12 月に発売された「C-HR」の各部の地上高（単位 mm）です。
ドアミラーは開いた状態です。



※上記数値は、自研センターでの地上からの実測測定参考値（測定車両は G-T）です。

*は、マフラ後端部を指します。

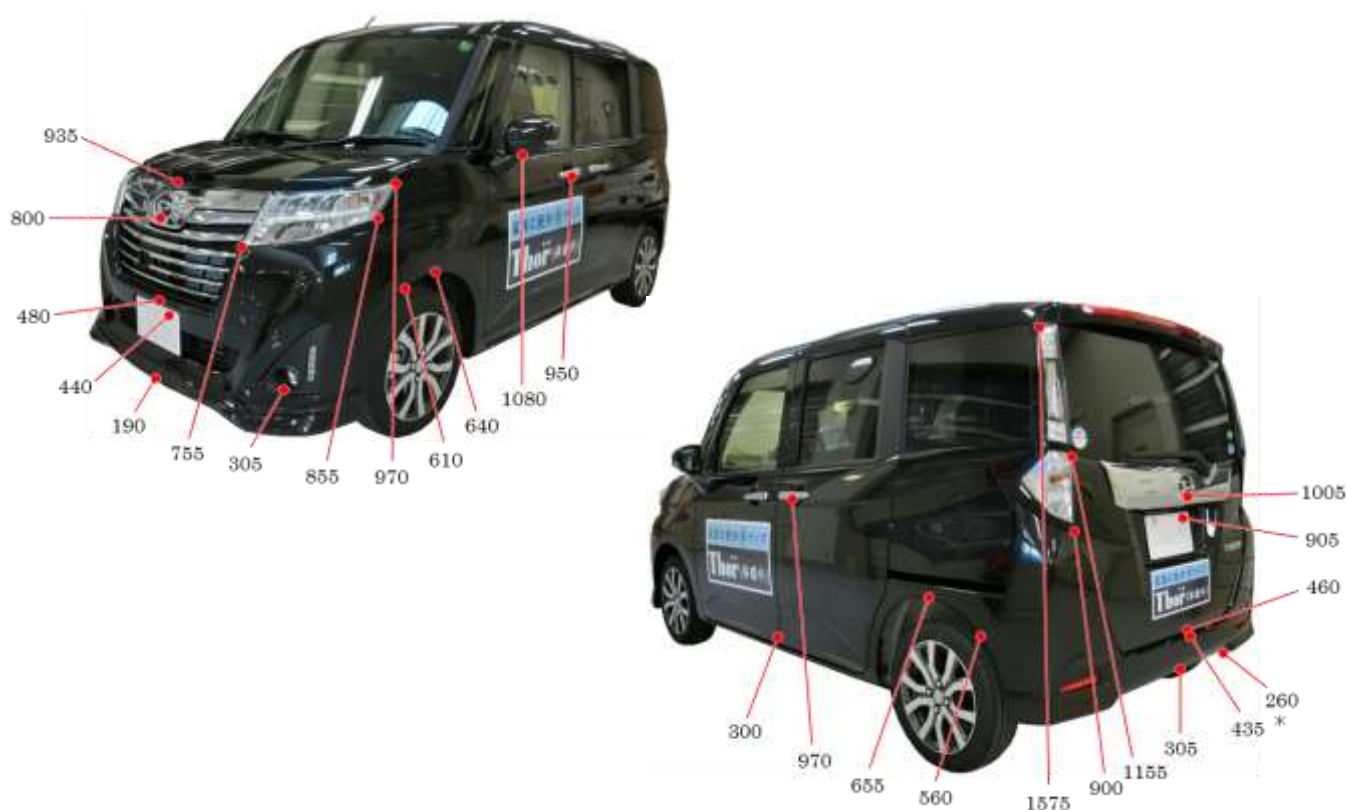
四面図



項目			ZYX10	NGX50
全長			4360	4360
全幅			1795	1795
全高			1550	1565
軸距			2640	2640
輪距	前輪	215/60R17	1550	1550
		225/50R18	1540	1540
	後輪	215/60R17	1550	1550
		225/50R18	1540	1540
リヤ オーバーハング（車体）			745	745
最低地上高			140	155

ダイハツ トール (M900S、M910S 系)

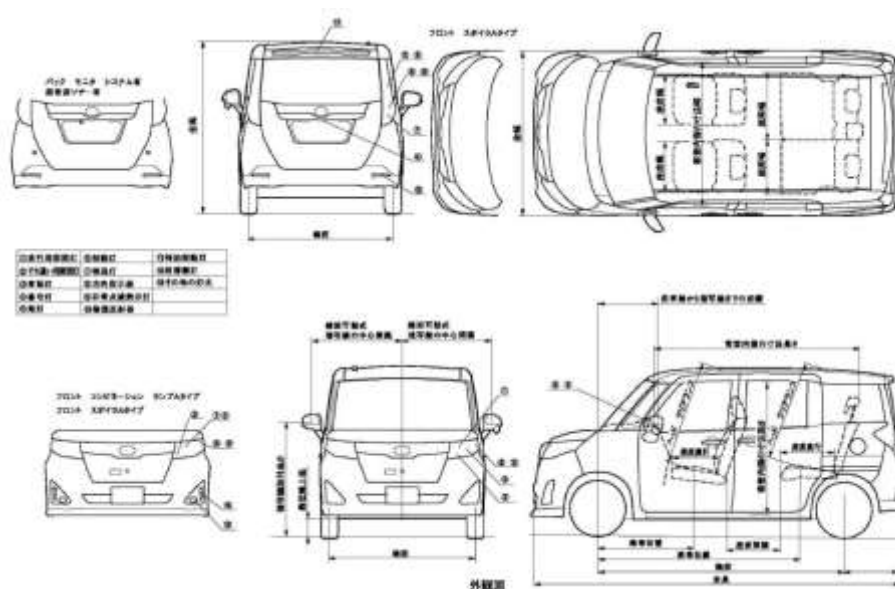
ダイハツ工業株式会社から 2016 年 11 月に発売された「トール」の各部の地上高（単位 mm）です。
ドアミラーは開いた状態です。



※上記数値は、自研センターでの地上からの実測測定参考値（測定車両は カスタムGターボSAⅡ）です。

*はマフラ後端部を指します。

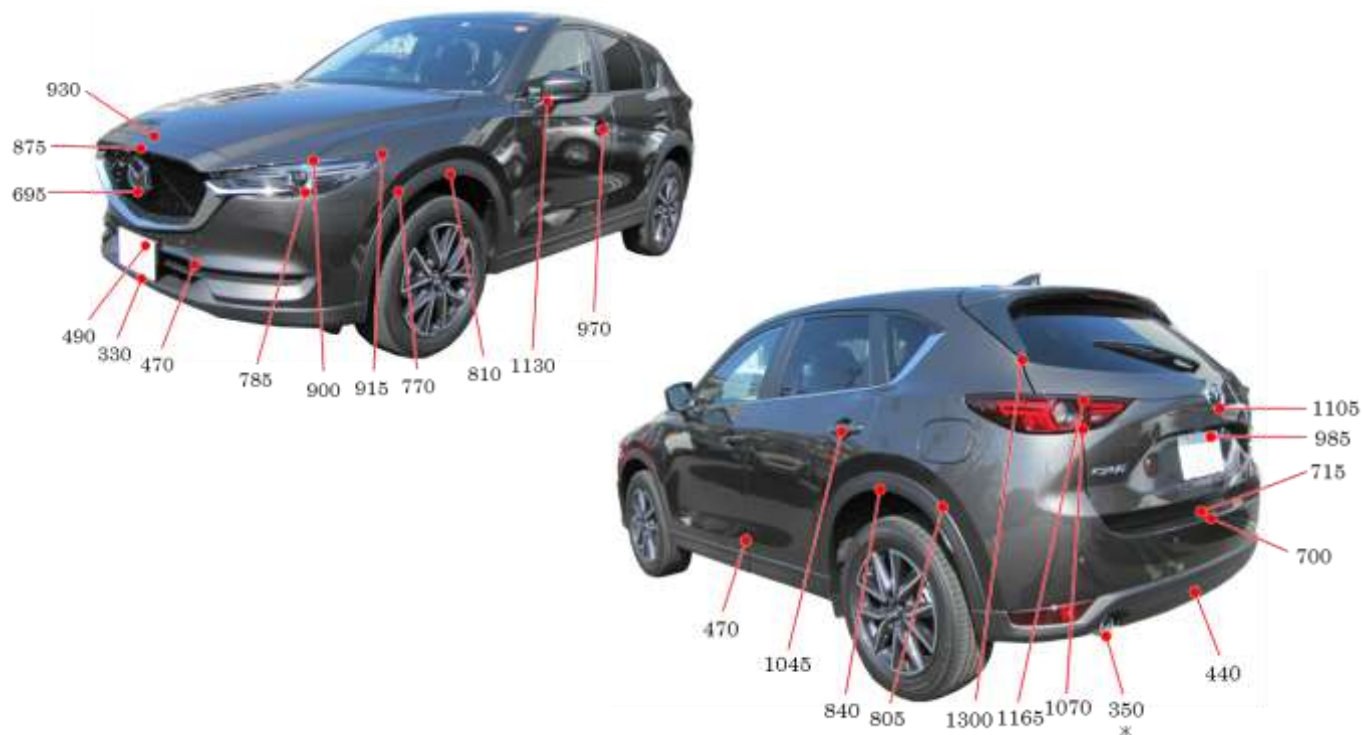
四面図（カスタム仕様車）



項目			2WD	4WD
全長			3725	3725
全幅			1670	1670
全高			1735	1735
軸距			2490	2490
輪距	前輪	14 インチタイヤ	1465	1465
		15 インチタイヤ	1455	-
	後輪	14 インチタイヤ	1475	1445
		15 インチタイヤ	1465	-
リヤ オーバ`ハング`（車体）			545	545
最低地上高			130	130

マツダ CX-5（KFEP、KF5P、KF2P 系）

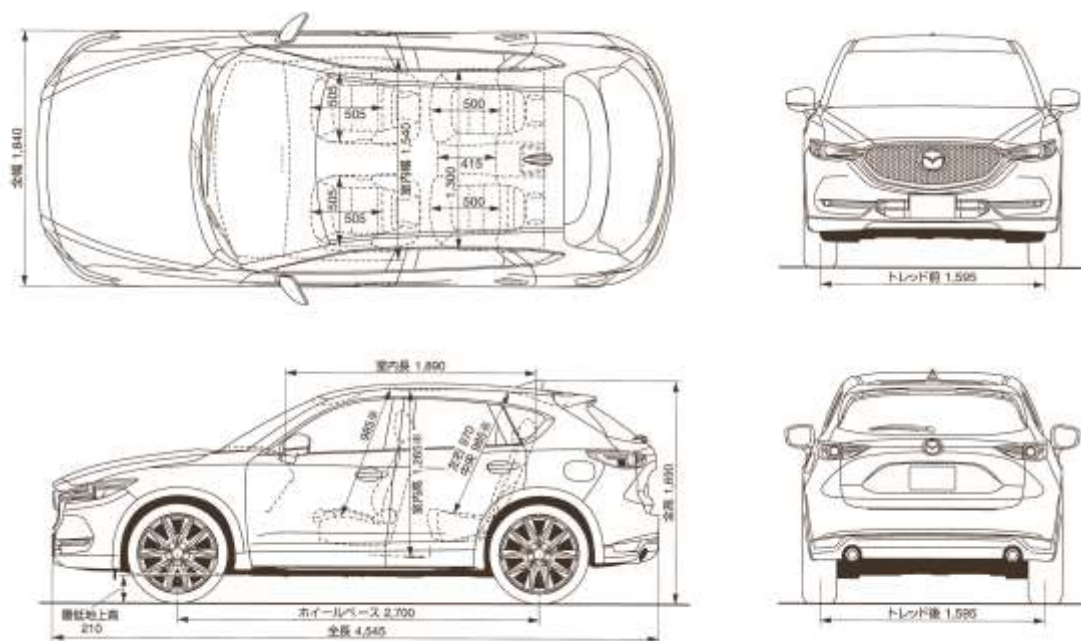
マツダ株式会社から 2017 年 2 月に発売された「CX-5」の各部の地上高（単位 mm）です。ドアミラーは開いた状態です。



※上記数値は、自研センターでの地上からの実測測定参考値（測定車両は 20S PROACTIVE）です。

*はマフラ後端部を指します。

四面図（XD L Package）



JKC（指数部／浜田 利夫）



<https://jikencenter.co.jp/>



自研センターニュース 2019.9(通巻528号) 令和1年9月15日発行

発行人／塚本直人 編集人／木村宇一郎

© 発行所／株式会社自研センター 〒272-0001 千葉県市川市二俣678番地28 Tel(047)328-9111(代表) Fax(047)327-6737
定価381円(消費税別、送料別途)

本誌の一部あるいは全部を無断で複写、複製、あるいは転載することは、法律で認められた場合を除き、
著作権者の権利の侵害となります。必要な場合には予め、発行人あて、書面で許諾を求めてください。
お問い合わせは、自研センターニュース編集事務局までご連絡ください。