

エンジンルーム内の可燃物置き忘れなどに関する 調査結果

(自動車の不具合による事故・火災情報における車両事故に関する調査結果)

平成 2 2 年 4 月

国土交通省自動車交通局

目 次

1. 目的	3
2. 調査内容	3
(1) 事故・火災情報の分析	3
(2) 発火点温度調査に供する試料の選定	6
(3) 各可燃物の発火温度調査	7
(4) 実車両による発火試験	13
3. まとめ	18
4. ユーザーへの注意事項	19

1. 目的

国土交通省では、自動車メーカーから報告のあった自動車不具合による事故・火災情報（以下、事故・火災情報）を平成21年6月から公表している。

この事故・火災情報の中で、エンジンルーム内のウエス等の可燃物（以下、可燃物という）の置き忘れなどによる火災が発生し、全焼に至っている事例がある。平成21年に公表されている事故・火災情報（831件、H21.9末現在）の中、可燃物の置き忘れなどによる車両火災は72件となっている。使用上の誤りとはいえ、被害が大きくなるとの認識の無いままに、軽微なことと考えて置き忘れてしまうことなどから、今後とも、可燃物の置き忘れなどによる車両火災の発生が懸念される。

このため、可燃物の置き忘れなどによる車両火災72件を分析し、可燃物の発火温度、実車によるエンジンルーム内の部位別温度測定及び発火試験などについて調査を行い、ユーザーへの注意事項をとりまとめ、火災の未然防止に資することを目的とする。

2. 調査内容

(1) 事故・火災情報の分析

事故・火災情報831件の中で、火災情報は717件（86.3%）となっており、その中で人的被害件数を見てみると、5件（内訳 死亡1名、重傷1名、軽傷4名）となっている。

車種別では乗用車257件、軽乗用車106件、貨物自動車223件、軽貨物自動車64件、乗合自動車18件、特種用途自動車16件、大型特殊自動車4件、小型特殊自動車10件、二輪自動車8件、軽二輪自動車5件、原動機付自転車7件となっている。

装置別では原動機111件、動力伝達装置17件、走行装置34件、制動装置34件、緩衝装置3件、燃料装置25件、その他494件に分類されている。

乗用車では原動機、動力伝達装置、燃料装置に発生が多く、軽乗用車/軽貨物自動車では、原動機、燃料装置に多く、貨物自動車/乗合自動車では原動機、走行装置、制動装置に多く見られるのが特徴である。（表2-1）

表 2-1 事故・火災情報からの車両火災件数（H20.12～H21.9）

	乗用車	軽乗用車	貨物自動車	軽貨物自動車	乗合自動車	特種用途自動車	大型特殊自動車	小型特殊自動車	二輪自動車	軽二輪自動車	原動機付自転車	計
原動機	51	5	31	12	4	3	0	4	1	0	0	111
動力伝達装置	10	1	1	1	1	0	3	0	0	0	0	17
走行装置	0	0	33	0	0	1	0	0	0	0	0	34
操縦装置	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
制動装置	2	0	25	0	6	0	0	0	0	0	0	33
緩衝装置	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3
燃料装置	9	3	3	4	1	1	0	0	3	1	0	25
その他	183	97	128	47	6	11	1	6	4	4	7	494
計	256	106	223	64	18	16	4	10	8	5	7	717

（火災情報 717 件/全事故・火災情報 831 件）

次に、エンジンルーム内での可燃物の置き忘れなどによる車両火災 72 件（車両火災全体の 10.0%）は、表 2-1 に掲げる出火場所の装置の区分では、その大半が「その他」に分類されている。これは、発火物が原動機等車両側の装置ではないことによるものである。

さらに、この 72 件を車種別に見ると、乗用車 31 件（乗用車全体の 12.1%、以下、車種毎の比率）、軽乗用車 19 件（17.9%）、軽貨物自動車 8 件（12.5%）、貨物自動車 14 件（6.3%）である（表 2-2、表 2-3、表 2-4）。

また、出火場所の部位別の内訳では、排気系部品、排気マニホールド、排気マニホールドカバー等の燃焼排気熱に関係する部品に特定される。

可燃物の内訳としては、①置き忘れの可燃物（推定を含む）56 件、②枯れ草（積荷を含む）7 件、③小動物が持ち込んだ可燃物 4 件、④鳥類が持ち込んだ可燃物 4 件、⑤外部からもたらされたビニール 1 件に分けられる。

ここで、①置き忘れの可燃物（推定を含む）の中で、具体的に可燃物が特定されたものとしては、布、ウエス、タオル、軍手、段ボールがある。

また、貨物自動車 14 件中、4 件が④鳥類が持ち込んだ可燃物であり、他の車種にはない特徴が見られる。

さらに、出火時状況の内訳では、走行中 48 件、走行後の一時停止や駐車直後 24 件、また、この内の高速道路を走行中または走行直後が 8 件となっている。

表 2-2 車両火災不具合一覧表（乗用車） 31 件

車名	通称名	装置名	出火場所	可燃物	出火状況
トヨタ	ヴィッツ	その他の装置	排気系部品	③	車庫に停車後、エンジンルームから発煙
スズキ	スイフト	その他の装置	排気系高温部	①	車庫に停車直後、車両前部より発煙、発火
トヨタ	パッソ	その他の装置	排気系部品	①(布)	自宅到着後、エンジンルームから発煙
トヨタ	パッソ	その他の装置	排気系部品	①(布)	一般道走行中、エンジンルームから発煙
ニッサン	マーチ	その他の装置	ラジファンモータ過熱	①(ダンボール)	ダンボール紙ラジファンに噛み込みモータ高負荷過熱
ダイハツ	ブーン	その他の装置	—	①(布)	一般道走行中、車両前部から出火
M・ベンツ	CL500	原動機	触媒部	①	走行中、エンジンフードから白煙
トヨタ	プレミオ	その他の装置	排気系部品	①	一般道走行中、エンジンルームより発煙
トヨタ	セルシオ	その他の装置	排気系部品	③(糞)	一般道走行中、エンジンルームより発煙
トヨタ	bB	その他の装置	排気系	①(繊維物)	駐車直後、エンジンルームより発煙、爆発音
三菱	ジャオグランデイス	その他の装置	排気管	①	駐車直後、エンジンルーム下部より出火
トヨタ	スターレット	その他の装置	排気系部品	①	一般道走行中、エンジンルームから発煙
トヨタ	タウンエース	その他の装置	排気系部品	①	サービスエリア駐車中、エンジンルームより発煙
スマート	フォーサー	原動機	排気管	①(ウエス)	信号待ち停車中、エンジンルーム周辺より発煙
マツダ	プレマシー	その他の装置	排気系	⑤(ビニール)	走行後、フロントグリルより発煙
三菱	ジャオグランデイス	その他の装置	排気マニホールドカバー	①	駐車後、エンジンルーム下から発煙、発火
トヨタ	プリウス	その他の装置	排気系部品	①	高速道路を出て4~5Km走行後、エンジンルームから発煙
トヨタ	エスティマ	その他の装置	排気系部品	①	高速道路走行中、警告灯点灯、停車後エンジンルームから発煙
VW	ポラー	—	—	①(ウエス)	駐車場に停車中、エンジンルームから発煙
ホンダ	オデッセイ	その他の装置	排気系	①(ウエス)	一般道走行中、エンジンルームから発煙
トヨタ	ヴィッツ	その他の装置	排気系部品	①	走行中焦げ臭そのまま走行、停車時エンジンルームから発煙
ダイハツ	クー	原動機	排気マニホールド上部	①	走行中臭いが室内に充満、GSで確認中発煙、発火
レクサス	GS350	その他の装置	排気系	①	走行中焦げ臭を感じ停車、エンジンルームより発煙
ホンダ	オデッセイ	その他の装置	排気管	②(枯れ草)	泥濘に脱輪枯れ草等を敷き脱出中、前左タイヤ付近より発煙
トヨタ	ヴィッツ	その他の装置	排気系	①	走行中焦げ臭、エンジンルームより発煙
トヨタ	コンフォート	その他の装置	排気系	①	停車中、エンジンルームから発煙
トヨタ	クラウン	その他の装置	排気系	①	停車中、エンジンルームから発煙
トヨタ	ガイヤ	その他の装置	排気系	①	登坂走行後降坂中、ブレーキ等異常停車後エンジン下部より出火
トヨタ	ハリヤー	その他の装置	排気系	①	高速道路走行後一般道で信号待ち中、エンジンルームより発煙
トヨタ	アルファード	その他の装置	排気系	①	走行中警告灯点灯、停車後ボンネット内から出火
ニッサン	マーチ	その他の装置	排気マニホールド	①(ウエス)	法令点検後帰宅、駐車直後エンジンルームより出火

注：可燃物の欄に掲げる①～⑤は、以下のものを言う。なお、括弧内は特定できた可燃物名を示す。
 (以下、表 2-4 及び表 2-5 において同じ。)

- ①：置き忘れの可燃物（推定を含む）
- ②：枯れ草（積荷を含む）
- ③：小動物が持ち込んだ可燃物
- ④：鳥類が持ち込んだ可燃物
- ⑤：外部からもたらされたビニール

表 2-3 車両火災不具合一覧表（軽乗用車／軽貨物自動車）27 件

車名	通称名	装置名	出火場所	可燃物	出火状況
＜軽乗用車＞19件					
ダイハツ	タント	その他の装置	排気マニホールドカバー	①	停車中、火災が発生
スズキ	ワゴンR	その他の装置	排気マニホールド	①(ウエス)	車両を停車すると、車両前方より白煙、出火
スズキ	MRワゴン	その他の装置	排気系高温部	①(繊維物)	触媒ケース付近より出火
ダイハツ	マックス	その他の装置	排気マニホールド周辺	①(布)	走行中異臭がし、路肩に停止エンジン下部から出火
ダイハツ	ムーブ	その他の装置	排気系	①(布)	下り坂走行中、ボーン音で停止、その後発煙、発火
三菱	アイ	その他の装置	高温過給機等排気系部品	③(小枝)	走行後、左後タイヤ奥より白煙その後出火
ダイハツ	ムーブ	その他の装置	排気マニホールドカバー	①(布)	信号待ち停車中、ボンネットから発煙、発火
スズキ	アルトラパン	その他の装置	排気系高温部	①	走行中、エンジンルームから発煙、発火
スズキ	ワゴンR	その他の装置	排気系高温部	①	走行中、ミラーに煙りが映り、エンジンルームから出火
ニッサン	オッティ	その他の装置	高温のフロントパイプ	①(タオル)	走行中焦げ臭、停車中に運転席足元付近から出火
三菱	トッポBJ	その他の装置	高温の排気系	①(軍手、ウエス)	駐車場に駐車後、フロントグリルから発煙、発火
スズキ	ワゴンR	その他の装置	排気マニホールド付近	①(繊維物)	走行中、車の前方より発煙、発火
スズキ	ツイン	その他の装置	排気マニホールドカバー	①	走行中、エンジンフード左方から発煙、発火
スズキ	ワゴンR	その他の装置	排気系高温部	①(繊維物)	走行中焦げ臭、停車後車体左前から発煙、炎上
ニッサン	モコ	その他の装置	高温の排気系	①(布)	降車時焦げ臭、その後出火
スズキ	MRワゴン	その他の装置	高温の排気系	①	エンジンルーム内前部から出火
スズキ	ワゴンR	その他の装置	高温の排気系	①	渋滞中に発煙し、エンジンルーム焼損
スズキ	ワゴンR	その他の装置	排気マニホールドカバー	①	エンジンルーム内全焼
スズキ	Kei	その他の装置	高温の排気系	①	車両前部の一部が焼損
＜軽貨物自動車＞8件					
三菱	ミニカ	その他の装置	排気系	①	走行中エンジンフードから白煙
スズキ	キャライ	その他の装置	排気系高温部	②(枯れ草・藁)	走行中室内に焦げ臭、停車後バッテリー付近から出火
スバル	ブレオ	その他の装置	排気管前方触媒付近	①	走行中車両前方から白煙
スバル	サンバー	その他の装置	エンジンリアカバー内	①(タオル)	走行中発煙、発火
三菱	ミニカ	その他の装置	高温排気管	①	走行中エンジン出力低下、停車後発煙、発火
三菱	ミニキャブ	その他の装置	排気マニホールドカバー	①	走行中エンジン停止、路肩に停車後出火
スズキ	キャライ	その他の装置	排気系の高温部	②(枯れ草)	Uターン時脱輪、脱出中発煙、出火
スバル	サンバー	その他の装置	排気マニホールドカバー	①(布)	信号待ち中発煙、発火

表 2-4 車両火災不具合一覧表（貨物自動車）14 件

車名	通称名	装置名	出火場所	可燃物	出火状況
トヨタ	ダイナトイエース	その他の装置	排気管	②	ゴミ収集中、キャブとゴミ投入部の間から出火
トヨタ	ダイナ150	その他の装置	排気系部品付近	②	一般道走行中、キャビン後方より出火
トヨタ	ラドクルサー	その他の装置	排気系部品付近	①(布)	駐車場に駐車中、エンジンルームより出火
トヨタ	ハイエース	その他の装置	排気系部品付近	③(枯れ葉)	焦げ臭、高速道路SAに駐車直後、エンジンルームより発煙
マツダ	タイタン	その他の装置	シリンダヘッドカバー付近	④(藁)	高速道路走行後、SAでエンジンルームより出火
トヨタ	ダイナトイエース	その他の装置	排気マニホールド付近	①	SAで助手席で仮眠中、キャビン後方より出火
日野	レンジャー	その他の装置	エンジン上部	④(鳥の巣)	クレーン作業中、エンジンより発煙
いすゞ	フォワード	その他の装置	排気マニホールド	①	走行中、エンジンルーム後方より出火
三菱ふそう	ファイター	その他の装置	排気マニホールド	④(鳥の巣)	土砂運搬中、エンジン停止し、発煙
日野	レンジャー	その他の装置	エンジン上部	④(鳥の巣)	走行中、キャブバックから発煙
日野	レンジャー	その他の装置	排気管	②(枯れ草)	走行中、キャブバックから発煙
日野	レンジャー	その他の装置	エンジン上部	②(枯れ草)	走行中、エンジン停止、エンジン上部のハーネス焼損
日野	レンジャー	その他の装置	ヘッドカバー周り	①	走行中、焦げ臭、キャブ後部より発煙
いすゞ	ギガ	原動機	ヘッドカバー上部	①(木綿)	走行中、エンジンルームより発煙

(2) 発火点温度調査に供する試料の選定

(1) で特定された可燃物は、布、ウエス、タオル、軍手などであり、主に点検・整備時の置き忘れの物であった。そこで、可燃物の発火点調査、実車両による発火試験では車両の点検・整備時に一般的に用いられる可燃物から試験材料を選択することとし、具体的には次の 15 種を調査の対象とする。

- ①植物繊維系試料 6 種：ウエス（メリヤス地・綿）、ウエス（タオル地・綿）、ウエス（シーツ地・綿）、手袋（綿）、ウエス（ペーパータオル）、洗車布（植物繊維）

- ②植物繊維/化学繊維の混紡及び化学繊維系試料 3 種：ウエス（混紡地・綿・ナイロン・ポリウレタン）、洗車布（ナイロン）、洗車布（綿・レーヨン・ポリエステル）
- ③動物皮革繊維系試料 1 種：洗車布（羊革）
- ④油脂系試料 5 種：エンジンオイル、ミッションオイル、ブレーキフルード、グリース、クーラント液

(3) 各可燃物の発火温度調査

1. 示差熱重量同時測定 (TG-DTA)

上記の試料を(注)TG-DTA 測定し、その加熱時の重量変化及び吸熱・発熱変化から発熱反応の始まりと急激な重量減少を示す温度域から燃焼を確認する。

測定原理を図2-1 に示す。

(注) TG (Thermogravimetry)とは、試料の温度を一定のプログラムで変化させながら、その試料の質量変化を関数として測定する技法で試料の脱水、熱分解、燃焼などの挙動が解る。

DTA (Differential Thermal Analysis) とは、試料と基本物質の温度を一定のプログラムで変化させながら、両物質の温度差を関数として測定する方法であって吸熱・発熱反応から試料の気化、熱分解、燃焼などの挙動が解る。

(注) TG (Thermogravimetry)は物質の温度を、DTA (Differential Thermal Analysis) は試料と基本物質の温度を一定のプログラムに従って変化させながら、TG はその物質の質量を DTA は両物質間の温度差を温度の関数として測定する方法である。

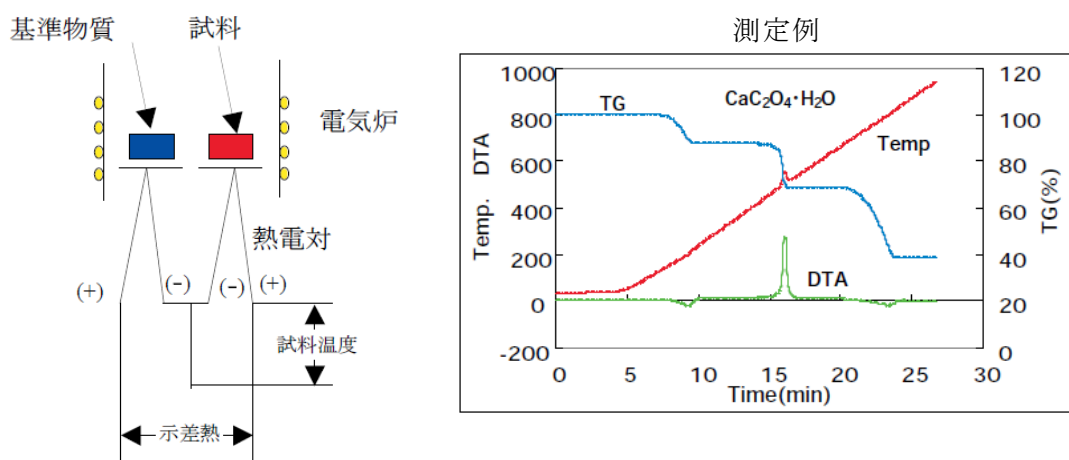


図 2-1 TG-DTA の測定原理と測定例

<各試料の TG-DTA 測定結果>

①植物繊維系試料

車両の点検・修理時に一番多く使用されるウエス（メリヤス地、タオル地、シート地）、手袋(軍手) 類は綿 100%の製品である。これらの昇温による発熱反応は 276~325℃及び 400~437℃・491℃付近で大きく、併せて急激な重量減少が見られることから燃焼に関係していると判断出来る。

同様に植物繊維由来のウエス（ペーパータオル）も綿とほぼ同一の温度であった。

洗車布（植物繊維）は 260℃付近から発熱反応が認められ 450℃付近で急激な重量減少が見られた。

なお、綿製品のウエスに係る測定データを例として図 2-2 に示す。

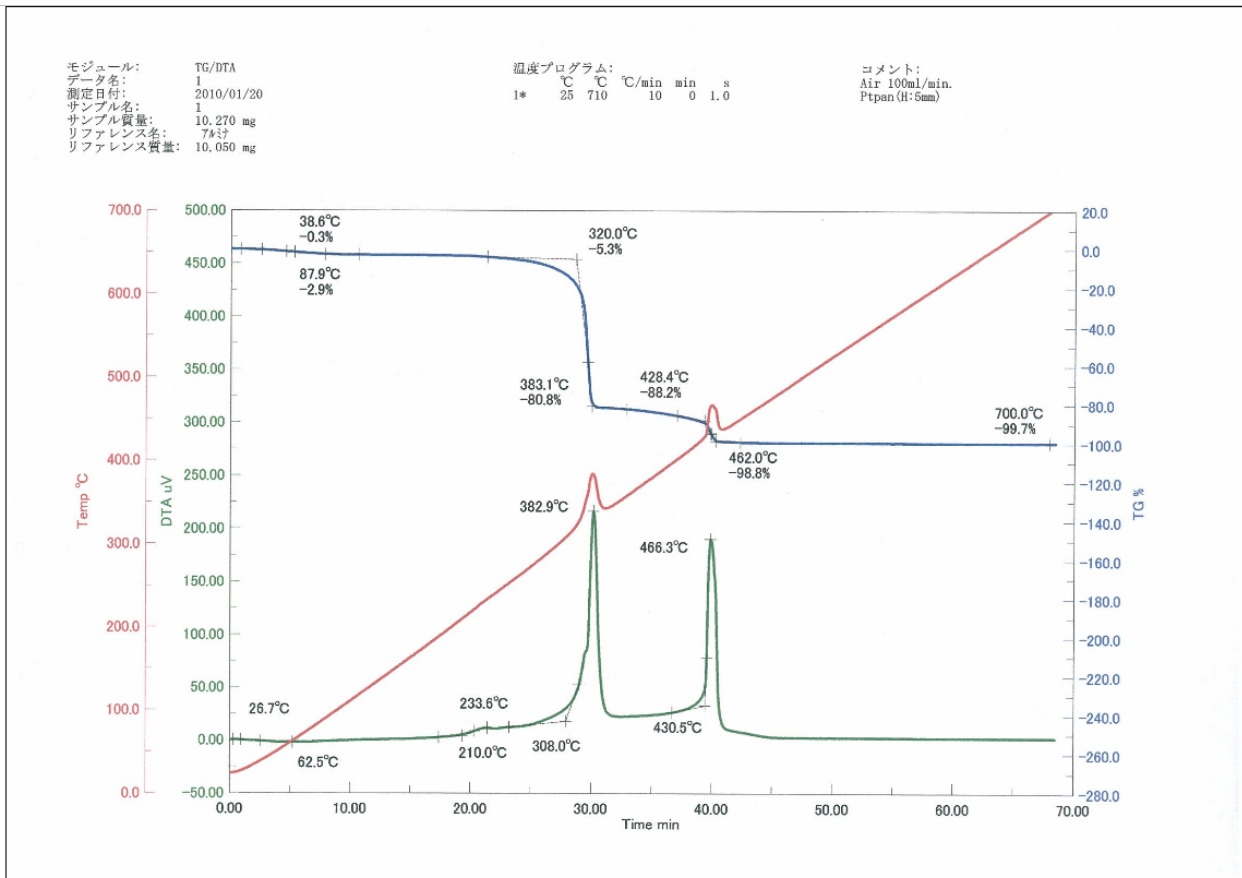


図 2-2 TG-DTA 測定データ (例：綿製品)

②植物繊維/化学繊維の混紡及び化学繊維系試料

ウエス（綿・ナイロン・ポリウレタン）は 345~550℃付近まで連続発熱反応を示し、特に、345℃付近の発熱反応が比較的大きく、併せて急激な重量減少が見

られる。洗車布(ナイロン)は345℃付近から発熱反応が認められ、400℃付近から急激に重量減少が起こっており燃焼影響と判断出来る。洗車布(綿・レーヨン・ポリエステル)260℃付近から発熱反応が認められ、260℃・402℃・487℃付近の発熱量が大きく併せて急激な重量減少が見られる。

③動物皮革系試料

吸発熱反応は明瞭に認められないが重量は減少しながら推移し、400℃付近から発熱反応が認められた。特に、490℃付近の発熱反応が大きく、併せて急激な重量減少が見られる。

④油脂系試料

鉱油をベースとしたエンジンオイル、ミッションオイルは290～300℃付近の発熱反応が大きく、併せて急激な重量減少が起こっていることから燃焼と見られる。

ブレーキフルードの吸発熱反応は明瞭に認められないが195℃付近から発熱反応が認められた、反応はそれほど大きくないが、燃焼が見られる。主成分のポリエチレングリコールモノエーテルの沸点が245℃付近であることから、この揮発による吸熱反応影響で195℃付近の発熱反応が小さく表れたと思われる。

クーラントは主成分である水、エチレングリコールの揮発に伴い、重量減少は165℃付近まで続き、385℃付近から発熱反応が認められる。この試料は燃焼に関係する温度域がわからなかったが、文献からエチレングリコールの発火点398℃とあり発火点と読み取れる。

⑤グリース

226℃付近から発熱反応が認められた。反応は連続的に認められるが、特に307℃・484℃付近の発熱反応が大きく、併せて急激な重量減少が起こっており燃焼影響と判断出来る。

以上の示差熱重量同時測定(TG-DTA)結果をまとめ、表2-5に示す。

表 2-5 測定結果一覧

試料名	吸発熱反応(DTA)	重量変化(TG)							
		上段温度(°C)、下段:重量変化率(wt%)							
ウエス(メリヤス地・綿)	吸熱 27°C 発熱 210°C, 306°C, 431°C	室温~38°C 0	室温~88°C -3	室温~320°C -5	室温~383°C -81	室温~428°C -88	室温~462°C -89	室温~700°C -100	
ウエス(タオル地・綿)	吸熱 28°C 発熱 276°C, 437°C	室温~35°C 0	室温~83°C -3	室温~323°C -5	室温~382°C -77	室温~434°C -86	室温~461°C -96	室温~700°C -100	
ウエス(シーツ地・綿)	吸熱 26°C 発熱 325°C, 437°C	室温~36°C 0	室温~86°C -4	室温~323°C -5	室温~366°C -74	室温~434°C -85	室温~467°C -88	室温~700°C -99	
ウエス(綿・ナイロン・ポリウレタン)	吸熱 29°C 発熱 344°Cから連続的に反応	室温~37°C 0	室温~81°C -3	室温~328°C -5	室温~364°C -63	室温~465°C -83	室温~558°C -89	室温~700°C -89	
洗濯布(植物繊維)	吸熱 28°C 発熱 259°C, 448°C	室温~47°C -1	室温~181°C -26	室温~468°C -64	室温~504°C -92				
洗濯布(ナイロン)	吸熱 25°C 発熱 183°C, 346°Cから連続的に反応	室温~31°C 0	室温~64°C -1	室温~411°C -1	室温~463°C -87	室温~521°C -89	室温~700°C -89		
洗濯布(綿・レーヨン・ポリエステル)	吸熱 24°C 発熱 260°C, 402°C, 487°C	室温~37°C 0	室温~90°C -2	室温~272°C -3	室温~300°C -25	室温~418°C -53	室温~484°C -73	室温~521°C -93	室温~700°C -94
洗濯布(羊革)	吸熱 28°C 発熱 401°C, 491°C	室温~46°C 0	室温~100°C -7	室温~178°C -9	室温~265°C -19	室温~325°C -51	室温~491°C -66	室温~535°C -87	室温~700°C -98
手袋(綿)	吸熱 29°C 発熱 308°C, 402°C	室温~38°C 0	室温~92°C -3	室温~305°C -4	室温~355°C -70	室温~408°C -80	室温~441°C -88	室温~700°C -89	
ウエス(ペーパータオル)	吸熱 24°C 発熱 329°C, 420°C	室温~39°C 0	室温~88°C -5	室温~312°C -6	室温~372°C -74	室温~417°C -80	室温~451°C -93	室温~467°C -85	室温~700°C -96
エンジンオイル	発熱 289°C, 393°C, 411°C	室温~298°C -1	室温~365°C -93	室温~700°C -99					
ミッションオイル	発熱 300°C	室温~286°C 0	室温~356°C -95	室温~700°C -101					
ブレーキフルード	発熱 196°C	室温~37°C 0	室温~157°C -6	室温~239°C -89	室温~700°C -100				
グリース	吸熱 124°C 発熱 385°C	室温~127°C -1	室温~166°C -82	室温~399°C -93	室温~468°C -86	室温~700°C -87			
クーラント液	発熱 226°Cから連続的に反応, 648°C	室温~247°C -2	室温~338°C -67	室温~499°C -88	室温~518°C -86	室温~700°C -96			

これらのことから綿製品、植物繊維類は 276~491°C、植物繊維/化学繊維の混紡及び化学繊維は 200~550°C、動物皮革類は 400~490°C、油脂類のエンジンオイル、ミッションオイルは 290~300°C、ブレーキフルード 195°C、クーラント 385°C、グリース 307~484°Cに発熱反応が認められた。

2. 改良型 ASTM 法

次に、上記 TG-DTA 測定結果データの発熱反応が認められる温度範囲に基づき、ASTM E659-78 に規定される測定装置の改良型装置を作製し、発火点の測定を行う。図 2-3 に装置の概要を記す。

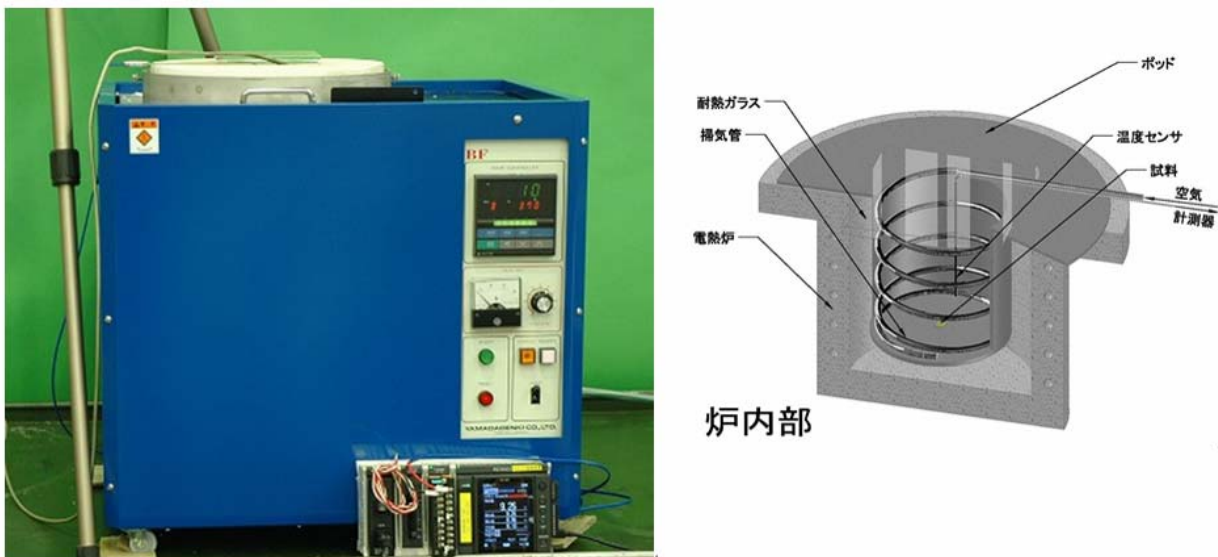


図 2-3 改良型 ASTM 法電気炉

ATSM 法では発火は、気体混合物温度の急激な上昇を伴う炎の出現と定義される。自然発火は発熱酸化反応による熱開放の結果、火花や炎のような外部着火源なしに、空気中で普通に起こる物質の発火であって、自然発火温度は規定試験条件のもとで自然発火の起こる最低温度と定義されている。

この方法は主として液体化学薬品用に開発された。容易に気化する固体にも用いられるが、試験温度で固体または液体である物質（例えば木材、木綿、プラスチック及び高沸点化学薬品）の自然発火温度測定用には作られていない。理由は、これらの物質は容器内で熱的に劣化生成物に発火があり得るためとしている。また、容器は硼珪酸丸底フラスコで酸素供給なしと条件が決められている。

これらを考慮して、実車両火災に近い条件を得るために容器をステンレス製円筒型に酸素供給が可能な螺旋状パイプを容器内に配した。測定に当たっては、発火点範囲を捉えやすくするために、計測温度を 25℃刻みとした。各試料の発火点測定結果を表 2-6 に示す。

表 2-6 発火点温度計測結果一覧

試料 No.	試料名	測定温度								試料重量 mg/cm ²	
		250℃	300℃	350℃	375℃	400℃	425℃	450℃	475℃		500℃
1	ウエス(メリヤス地・綿)		炭化	炭化	発火						14
2	ウエス(タオル地・綿)		炭化	炭化	発火						20
3	ウエス(シーツ地・綿)		炭化	炭化	炭化	発火					12
4	ウエス(混紡地・綿・ナイロン・ポリウレタン)		炭化	炭化	炭化	炭化	炭化	発火			19
5	洗車布(植物繊維)		炭化	炭化	発火						46
6	洗車布(ナイロン)					炭化	炭化	炭化	炭化	発火	26
7	洗車布(コットン・レーヨン・ポリエステル)	炭化	炭化	炭化	炭化	炭化	炭化	発火			30
8	洗車布(羊革)				炭化	発火					27
9	手袋(綿)		炭化	発火							59
10	ウエス(ペーパータオル)		炭化	炭化	発火						4
11	エンジンオイル	変化無	変化無	発火							
12	ミッションオイル(ATF)		変化無	発火							
13	ブレーキフルード	変化無	発火								
14	クーラント液		変化無	変化無	変化無	変化無	変化無	変化無	発火		
15	グリース(0.04g)	変化無	炭化	炭化	炭化	炭化	炭化	発火			
	タオル地(試料No.2)+エンジンオイル	変化無	炭化	炭化	炭化						
	タオル地(試料No.2)+ブレーキフルード		炭化	炭化	炭化						
	手袋(綿)+ブレーキフルード		炭化	炭化	炭化						

注：測定温度の欄の色分けは、■：自然発火、■：炭化状態で自然発火無し、■：変化無しを表す。

①植物繊維系の発火形態

ウエス（メリヤス地・綿）の試料が発熱減量し炭化状態からほぼ 375℃前後で発火が認められた。その他、ウエス（シーツ地・綿）は 400℃前後、手袋（綿）は 350℃前後で発火が認められた。

②植物繊維／化学繊維系の混紡及び化学繊維系の発火形態

ウエス（混紡地）は 500℃前後であり、植物系の混紡割合が大きいものの、樹脂系の発熱反応に近い温度で発火が見られた。

③動物皮革系の発火形態

加温とともに収縮し、明確な発火温度が捉え難いが、400℃前後と認められた。



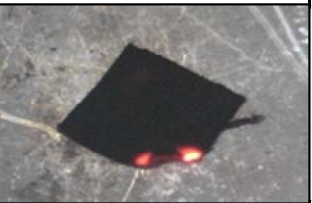
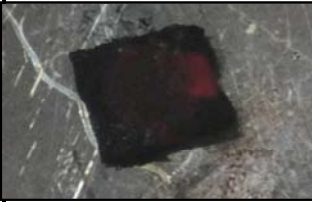




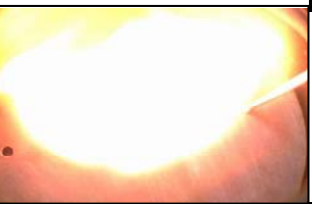

④油脂類の発火形態

発熱分解ガスの発火により大きな炎が確認できた。エンジンオイルは 350℃前後、ブレーキフルードは 300℃前後で発火が認められた。

⑤油脂類が付着した植物繊維系の発火形態

ウエス（タオル地・綿）にブレーキフルードが付着した場合、375℃から 350℃に発火点が 25℃低下し、同様に手袋（綿）は 350℃から 300℃に発火点が 50℃低下する傾向が確認された。

主な試料の発火温度と発火までの時間とその様子を写真 2-1 に示す。

植物繊維系	①綿布(メリヤス)(1枚)	②綿布(タオル)(1枚)	③綿布(シーツ)(1枚)
			
	375度/46.0秒	375℃/47.0秒	400℃/22.0秒
植物繊維系	⑤洗車布(植物繊維)(1枚)	⑨手袋(綿)(1枚)	⑩ペーパー(紙)(10枚)
			
	375℃/38.5秒	350℃/56.0秒	375℃/28秒
植物繊維/化学繊維の混紡および化学繊維系	④混紡布(綿・化繊)(1枚)	⑥洗車布(ナイロン)(1枚)	⑦洗車布(綿・レーヨン・ポリエステル)(1枚)
			
	450℃/13.5秒	500℃/24.0秒	450℃/28.0秒
動物皮革系	⑧洗車布(セーム革)(1枚)		
			
	400℃/17.0秒		



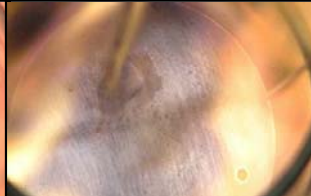


油脂系	⑪油脂類(エンジンオイル)(0.1ml)	⑫油脂類(ATF)(0.1ml)	⑬油脂類(ブレーキフルード)(0.1ml)
			
	350°C/8.5秒	350°C/7.3秒	300°C/4.0秒
油脂系	⑭油脂類(クーラント)(0.1ml)	⑮油脂類(グリース)(0.04g)	
			
	475°C/10.0秒	425°C/7秒	

写真 2-1 各試料の発火温度及び発火に至るまでの時間並びに発火状態

(4) 実車両による発火試験

1. 試験車両の選定

エンジンルーム内の可燃物の置き忘れなどによる車両火災の不具合については、車種別による発生に顕著な傾向が見られないことから、事故・火災情報にあった車両と同様な自動車の中から調査可能なものを普通乗用自動車1台及び軽自動車から1台を選定し、さらに比較のため、事故・火災情報には無い自動車でかつ調達可能なものを軽自動車1台の合計3台を使用した。(表 2-7)

2. 実車排気系部品測温部の選定

前述の(1)で示したように、車両火災不具合の出火場所の部位は、排気系部品、排気マニホールド、排気系マニホールドカバー等と解っていることから、それらの部位についてまず、赤外線サーモグラフィを使って温度分布測定を行って、特に高温となる箇所を選定する。そして、選定された高温となる箇所を熱電対 K タイプでの測温部位に設定する。(表 2-7、写真 2-2)

表 2-7 試験車両と測温部位

供試車	車種	排気量	駆動方式	測温部位
乗用車 A	普通自動車	2400cc	FF (前輪駆動)	排気マニホールドパイプ出口、排気マニホールドカバー
軽乗用車 B	軽自動車	660 cc	FF	O ₂ センサー、排気マニホールドパイプ、触媒入口、排気マニホールドカバー
軽乗用車 C	軽自動車	660 cc	FF	O ₂ センサー、触媒、触媒入口、排気マニホールドカバー

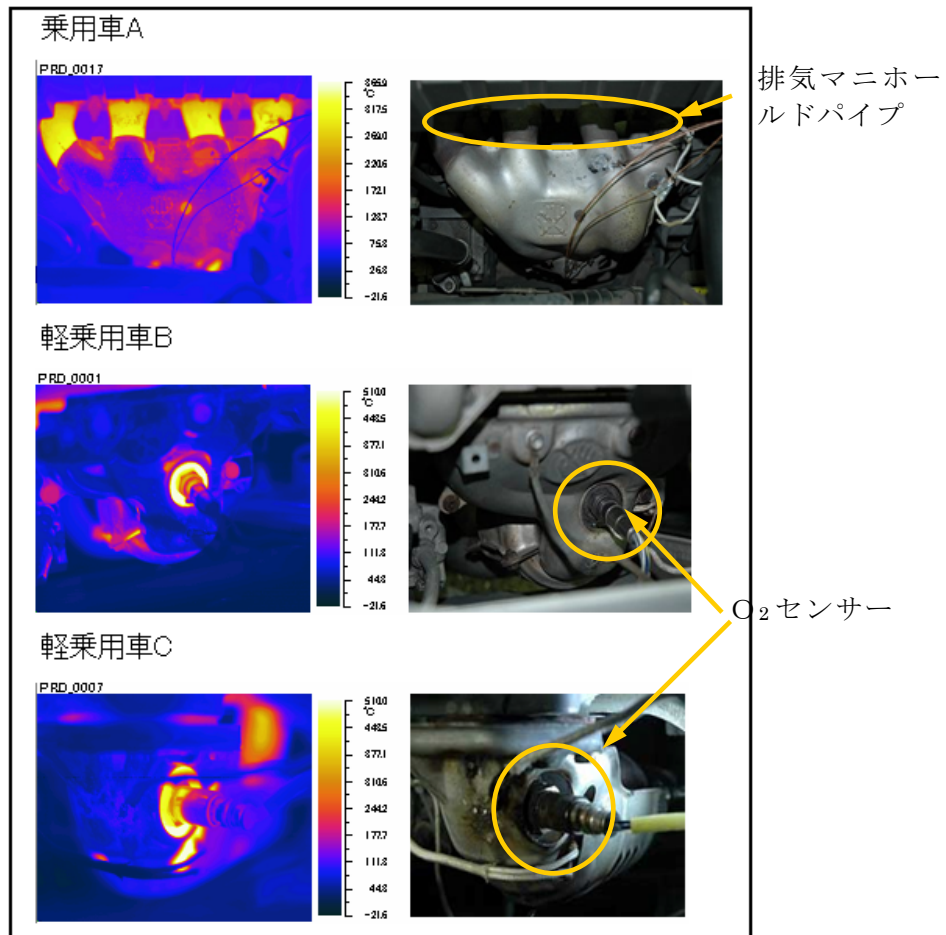


写真 2-2 赤外線サーモグラフィによる温度分布測定

3. シャシダイナモメータによる実車温度測定結果

実車両を用いたテストコースでの可燃物発火試験を行うにあたって、(図 2-4)の各モードでの温度測定を行った。なお、走行モードを決めるにあたっては、前述の(1)で示したように、走行中及び走行直後の両方で発生していること、一般道及び高速道路を問わずに発生している状況を踏まえて設定した。ここで、高速道路の走行条件については、道路構造令で定める普通道路(設計速度 80km/h～120km/h)での最大勾配 4～2%、小型道路(設計速度 60km/h～120km/h)での最大勾配 8～4%を参考として、平均縦断勾配約 5%を目標とした。

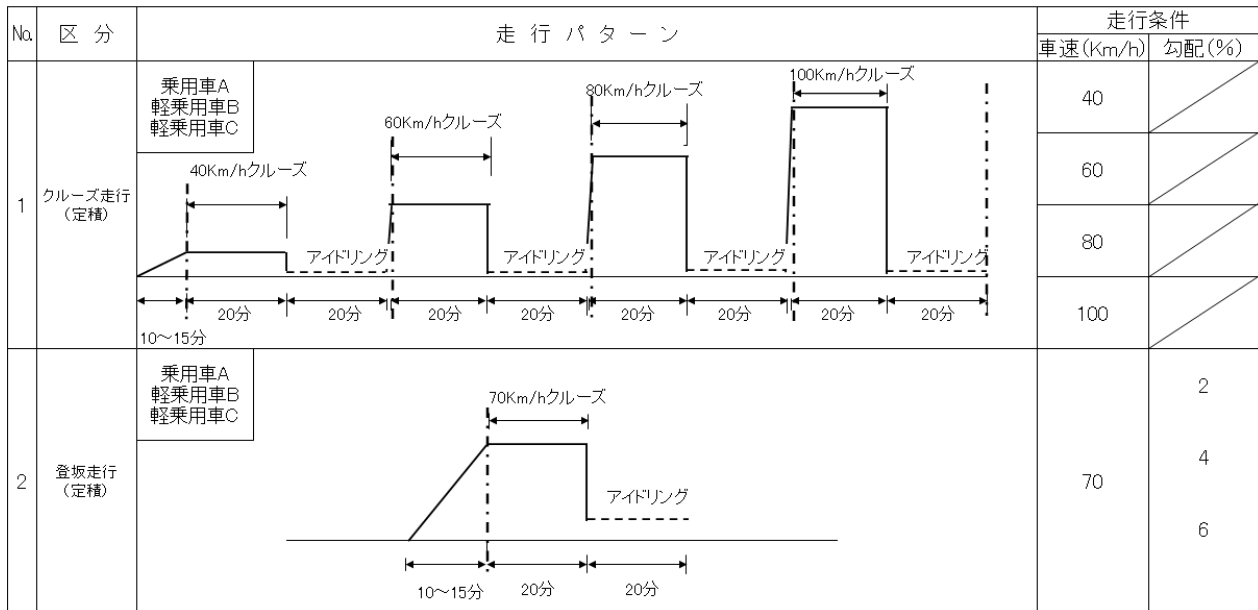


図 2-4 排気系测温走行モード

各走行モードにおける排気系各部の温度測定結果を表 2-8 に示す。クルーズ走行時よりも登坂走行時の方が高温となり、勾配が急になるほど高温となる。また、测温部の温度に着目すれば、目標とした勾配 5%の登坂走行 (AT 車 D レンジ) を想定して平地のテストコースで実車試験を行うには、概ね乗用車 A では速度 80km/h・2 速固定で、軽乗用車 B 及び C は速度 70km/h・2 速固定で代替することができると思われる。

さらに、発火試験として試料を固定する部位は、乗用車 A では排気マニホール出口部、軽乗用車 B 及び軽乗用車 C は O₂ センサー部とした。

表 2-8 排気系各部の温度測定結果

乗用車A								
	40km/h	60km/h	80km/h	100km/h	80km/h・2速	70km/h・2%勾配	70km/h・4%勾配	70km/h・6%勾配
EXパイプ出口	317	317	322	368	465	321	444	493
カバー	205	203	211	239	402	252	408	464

軽乗用車B								
	40km/h	60km/h	80km/h	100km/h	70km/h・2速	70km/h・2%勾配	70km/h・4%勾配	70km/h・6%勾配
O ₂ センサ	253	306	334	376	488	452	519	560
EXパイプ	290	344	375	418	532	483	552	612
触媒入口	273	335	369	417	541	489	564	620
カバー	134	153	162	163	245	214	260	303

軽乗用車C								
	40km/h	60km/h	80km/h	100km/h	70km/h・2速	70km/h・2%勾配	70km/h・4%勾配	70km/h・6%勾配
O ₂ センサ	359	388	432	472	568	504	573	574
触媒	249	260	279	294	352	326	370	341
触媒入口	337	370	411	452	558	503	572	585
カバー	137	141	149	155	194	178	210	192

4. 実車両による発火試験

上記シャシダイナモメータによる測定結果に基づいて、テストコースで実車による発火試験を行った。

試料は植物繊維、植物繊維／化学繊維、動物皮革繊維及び点検・整備時を想定して植物繊維にエンジンオイル、ブレーキフルード等油脂類が付着したもの、合計8種類とした。

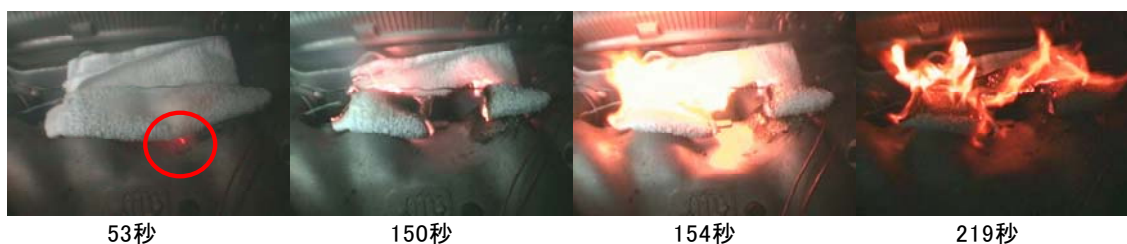
各実車で発火が確認された温度と改良型 ASTM 法で測定された発火温度からの時間、及び改良型 ASTM 法による発火温度を表 2-9 に記す。また、各実車排気系における発火の状態を写真 2-3 に示す。

表 2-9 実車発火温度測定結果

試料	車種	乗用車A		軽自動車B		軽自動車C	
		実走時発火温度 /A-B点時間	改良型ASTM 発火試験	実走時発火温度 /A-B点時間	改良型ASTM 発火試験	実走時発火温度 /A-B点時間	改良型ASTM 発火試験
②綿布 (タオル)		448°C/27秒	375°C	449°C/21秒	375°C	510°C/39秒	375°C
④混紡地 (綿・化繊)		464°C/32秒	450°C	513°C/89秒	450°C	538°C/47秒	450°C
⑤洗車布 (植物繊維)		457°C/45秒	375°C	518°C/70秒	375°C	558°C/79秒	375°C
⑦洗車布 (綿・レーヨン・ポリエステル)		445°C/15秒	450°C	489°C/25秒	450°C	528°C/38秒	450°C
⑧洗車布 (セーム革)		発火せず	400°C	483°C/143秒	400°C	557°C/132秒	400°C
⑨手袋 (綿)		440°C/37秒	350°C		350°C	536°C/76秒	350°C
②綿布 (タオル) +⑪油脂類 (エンジンオイル)		443°C/35秒	350°C	423°C/21秒	350°C	466°C/23秒	350°C
②綿布 (タオル) +⑬油脂類 (ブレーキフルード)		442°C/23秒	350°C	495°C/46秒	350°C	539°C/65秒	350°C

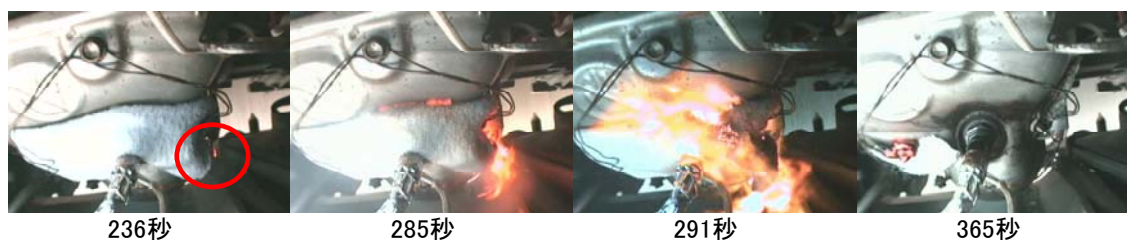
※注：試料の欄に掲げる各試料の名称に付された番号は、表 2-6 の試料番号を指す。また、「A-B 点時間」とは、各々の試料についての ASTM 試験発火温度から、発火に至った経過時間を示す。

乗用車 A (試料は、植物繊維：ウエス (タオル地))



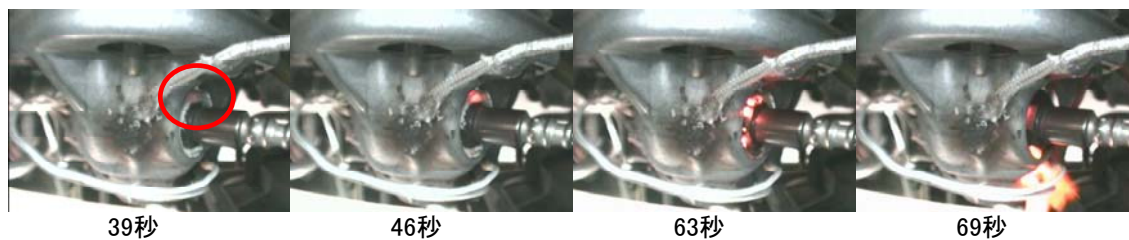
53秒後に発火し、発火温度は451°Cであった。

軽乗用車 B (試料は、植物繊維：ウエス (タオル地))



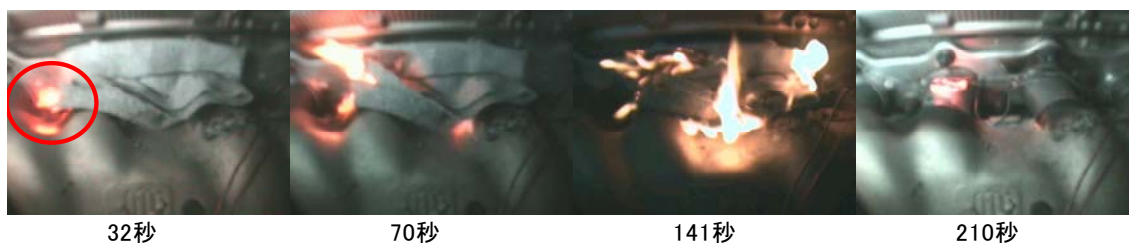
3分56秒後に発火し、発火温度470°Cであった。

軽乗用車 C (試料は、植物繊維：ウエス (タオル地))



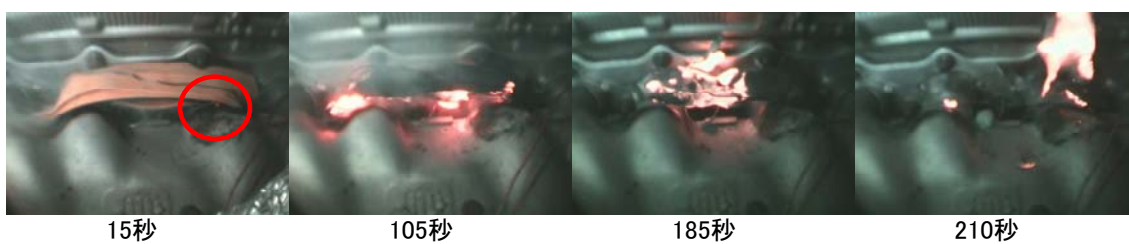
39秒後に発火し、発火温度は510℃であった。

乗用車 A (試料は、植物繊維／化学繊維の混紡系：ウエス(綿・ナイロン・ポリウレタン))



32秒後に発火し、発火温度は464℃であった。

乗用車 A (試料は、植物繊維／化学繊維の混紡系：洗車布(綿・レーヨン・ポリエステル))



15秒後に発火し、発火温度は445℃であった。

写真 2-3 各実車における発火温度／発火までの時間－発火状態

3. まとめ

- ①事故・火災情報の中、可燃物の置き忘れなどによる車両火災は 72 件となっており、置き忘れの可燃物にはウエスや軍手など点検・整備等作業時に使用したと類推されるものが多い。また、貨物自動車では鳥類により持ち込まれた小枝、枯れ葉等による車両火災が他の車種に比べて多い。なお、車両火災は、走行中及び走行後の一時停止や駐車直後に発生している。
- ②可燃物は、点検・整備等作業時のエンジンオイル、ブレーキフルード等の油脂が付着している場合、最低発火温度が 300～350℃になると確認された。これは、一般市街地走行でもエンジンルーム内に可燃物を置き忘れた場合、車両火災は十分発生し得る温度である。なお、油脂類の付着がある可燃物は発火温度が 25～50℃も下がり、発火しやすいので注意が必要である。
- ③高速道路、自動車専用道路の登坂路を走行中及び路肩、サービスエリア停車直後の排気系温度の高温が継続される条件下では、可燃物の置き忘れなどによる火災が発生し易いと推測される。特に夏場、停車直後ラジエターのクーリングファン稼働時は火勢を強めるおそれがある。
- ④車両走行時、発火前の兆候として、全ての車両に焦げた臭いなどの異臭が室内で感じられた。この臭気は発火点温度付近から始まり、発火が始まった後 2～3 分が著しかった。従って、焦げた臭いは発火から車両火災に至る重要なシグナルであるので注意が必要である。
- ⑤通常使用されるタオル地では発火温度から 1～3 分程で発火が見られ、走行を続けると 3.5～6 分で燃焼し、燃え尽きて煤は飛散し、燃焼跡のみが残る。この間に、周辺の樹脂部品、ハーネス被覆等に類焼していくものと見られる。従って、走行時に焦げた臭いなどの異臭を感じた場合は、できるだけ速やかに安全な場所に車を止めることが重要である。
- ⑥置き忘れなどの可燃物は走行中に風や振動でエンジンルーム内を移動し、排気系の高温部に滞留・接触する可能性があることから、これが高温部に触れて発火に繋がっていくので、火災の未然防止策としては、作業を行う者は、点検・整備後エンジンルームを閉める際のチェックが必要である。特に、ユーザーとしても点検・整備後の配車時には必ずエンジンルーム内を点検確認する心構えが大切と思

われる。また、貨物自動車で長期滞留車などは、運行前の点検を心がけることが重要である。

4. ユーザーへの注意事項

- ①運行前に、エンジンルーム内に可燃物の置き忘れがないことを確認すること。
- ②車両を長期間使用しなかった場合は、小動物や鳥類に持ち込まれた小枝等がないことを確認すること。
- ③走行中、焦げた臭いを感じたときは、走行を継続しないこと。

参考資料

過去の残置物による車両火災事故から類似事象例の 2 件を次に記す。(写真 1、2)

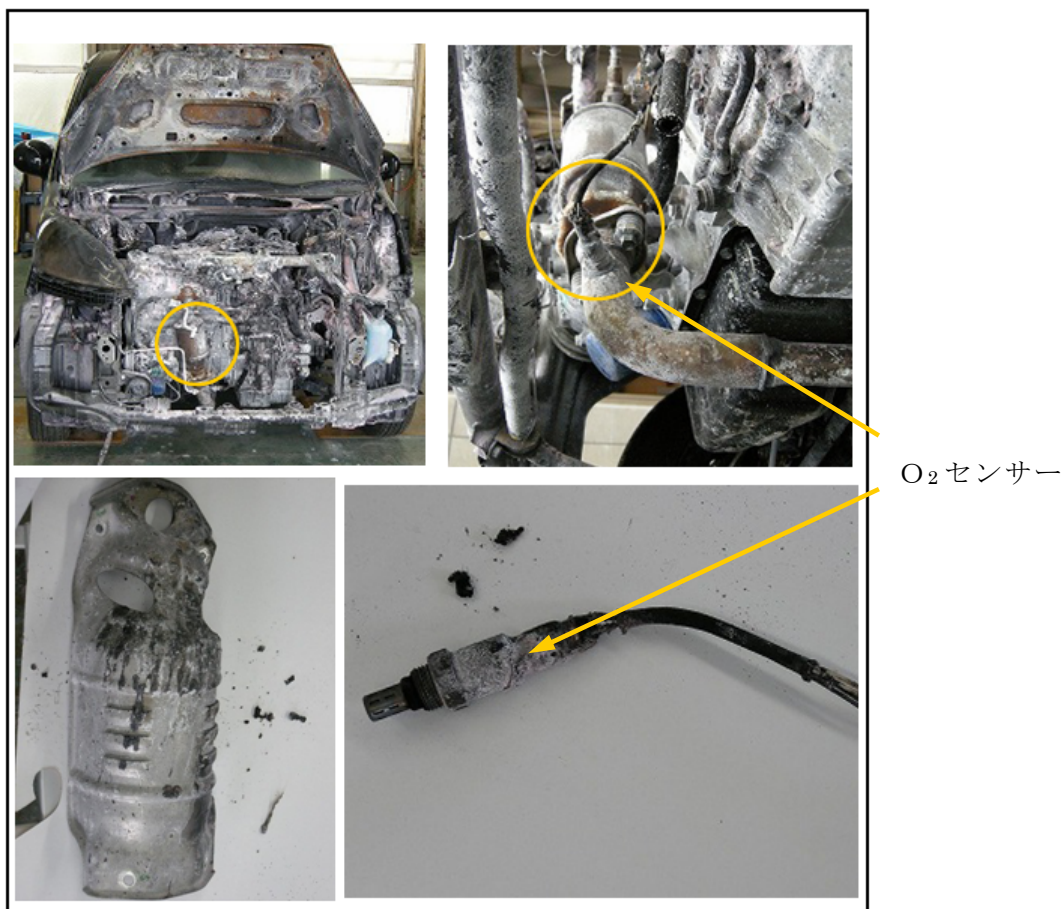


写真 1 残置物火災の例-1

<状況>

一般道を車速 40km/h 位で走行中、焦臭いにおいがしてきた。対向車のライトでタイヤの両脇ぐらいから煙が出ているのに気づき、約 5 分走行して交差点で左折し停止した。車を降りて確認するとボンネットから火が上がっておりボンと爆発音がした。車両下部にはバッテリーの下辺りに溶損物が燃えながらボタボタ垂れていた。

<特徴>

エンジンルーム前方、排気系周辺の焼損が著しい。高温の O₂ センサー部に炭化した異物が見られ、センサー穴周辺のカバーに燃焼後の炭化物が見られる。

<原因>

O₂ センサーに焼損付着している何らかの異物が排気の高温で発火上部に引っ掛かり発火した可能性もあるが、発火火災の原因は車両側には見いだせない。

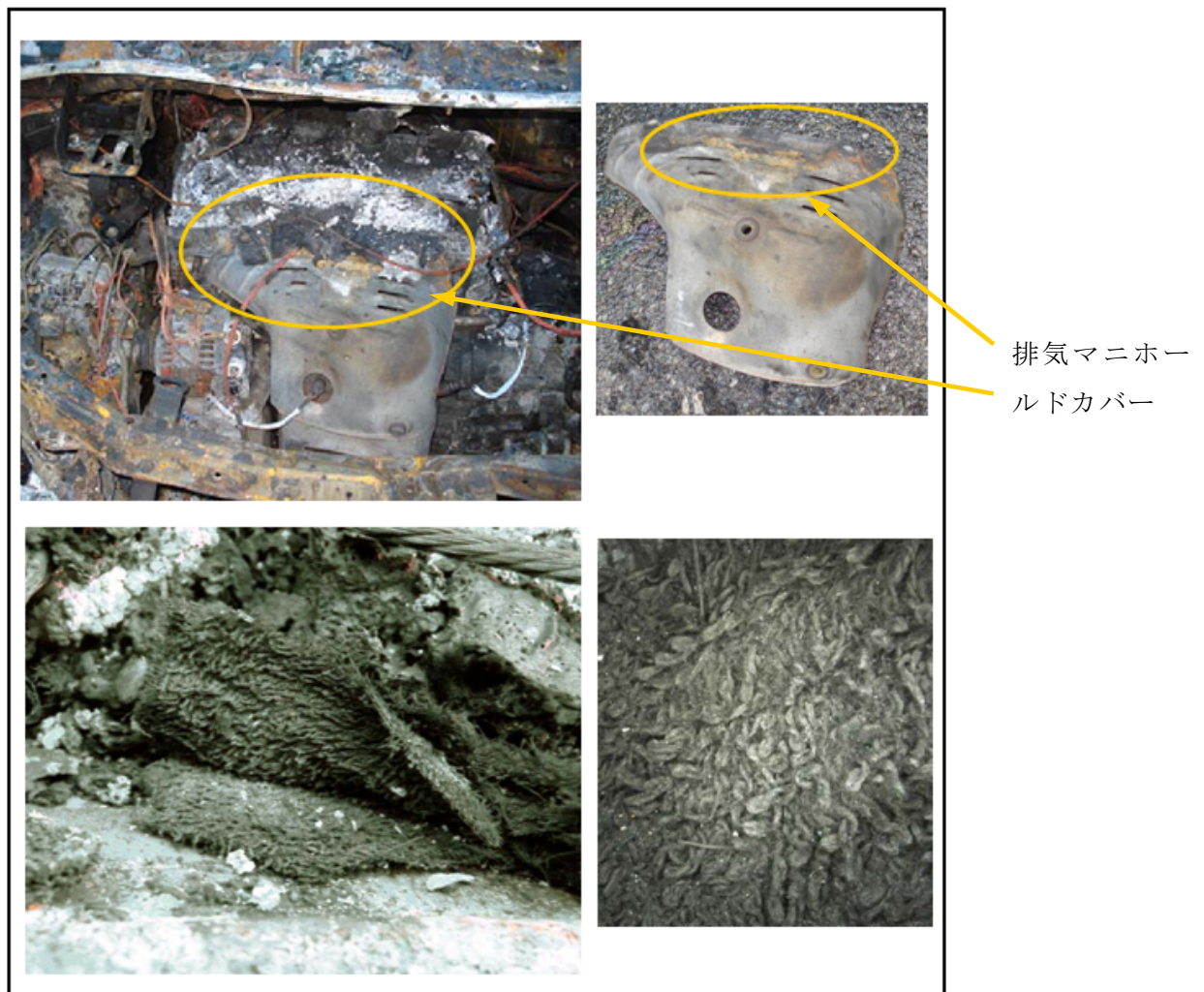


写真 2 残置物火災の例-2

<状況>

高速道路約 5%の登りを 80~90km/h で走行中、エンジンチェックランプが点灯し、ブレーキは全く効かず、パワーステアリングも重くなったのでサイドブレーキで停車。走っている時からエンジンルーム横から煙を確認、その後出火。

<特徴>

排気管出口、排気マニホールドカバー上に可燃物の残留が見られる。また、カバー上にも燃焼跡が残されている。残留物からパイル状のタオル地が確認された。

<原因>

車両側に異常は確認できなかった。エキゾーストマニホールドカバー上に焼け残った繊維状可燃物が排気管の熱で発火に至ったものと推定。