

低温シャシダイナモによる  
ディーゼル車のフィルタ閉塞性試験

2023年3月

公益社団法人 石油学会  
製品部会 燃料油分科会  
ディーゼル車の燃料供給システム調査専門委員会

# 低温シャシダイナモによるディーゼル車のフィルタ閉塞性試験 審議会

## 構 成 表

### 公益社団法人石油学会

製品部会	委員 7 名 (所属、氏名略)	
(部会長)	坂本清美	ENEOS 株式会社
燃料油分科会		
(委員長)	杉浦俊浩	コスモ石油株式会社
(委員)	砂田考一	出光興産株式会社
	那須野一八	ENEOS 株式会社
ディーゼル車の燃料供給システム調査専門委員会		
(主査)	川崎祥子	ENEOS 株式会社
(幹事)	香取広平	出光興産株式会社
	橋本直樹	コスモ石油株式会社
(事務局)	青山竜	公益社団法人石油学会

# 低温シャシダイナモによるディーゼル車のフィルタ閉塞性試験

## 1. 適用範囲

この試験は、シャシダイナモによるディーゼル車両の低温運転性（軽油中のワックス分によるフィルタ閉塞性）について規定する。

- ・ 供試車両：低温シャシダイナモで試験可能なディーゼル車両
- ・ 供試燃料：JIS K 2204 に適合したディーゼル燃料油

## 2. 引用規格および引用文献

- ・ JIS K 2204 軽油
- ・ 石油学会 ディーゼル車の燃料供給システム調査専門委員会 低温シャシによるディーゼル車のフィルタ閉塞性試験マニュアル 平成 13 年

## 3. 用語および定義

### 3.1 燃料供給システム

表 1 燃料フィルタ名称および定義

	名称	略称	定義
a)	プライマリフィルタ	Pr/F	サプライポンプ前段に設置された燃料フィルタ
b)	メインフィルタ	M/F	サプライポンプ後段に設置された燃料フィルタ
c)	ポンプフィルタ	P/F	サプライポンプ内に設置されたフィルタ

### 3.2 試験結果

表 2 試験結果名称および定義

	名称	定義
a)	始動不良	・ エンジン始動不良またはアイドル時にエンジンストールする現象 ・ 始動性試験で FAIL*判定となること。
b)	走行不良	・ 車両走行中に燃料フィルタが閉塞し、車速低下等を引き起こす現象 ・ 走行性試験で B/L*または FAIL*判定となること
c)	始動限界温度	始動性試験を PASS*する最低試験温度
d)	走行限界温度	走行性試験を PASS*する最低試験温度
e)	作動限界温度	同一車両・同一燃料での試験において、始動限界温度と走行限界温度のいずれか高い方の温度

※表 4 を参照

## 4. 試験法の概要

ディーゼル車は、低温時に燃料である軽油中から析出したワックス分により、燃料供給システムに設置された種々のフィルタが閉塞して出力低下やエンジンストールが発生することがある。これはディーゼル車の燃料供給システムの設計、並びに軽油の低温性能が大きく関係している。

本試験法は、燃料タンクに試験燃料を張り込んだディーゼル車両を低温シャシダイナモで冷却し、その車両のエンジン始動時、および走行時の挙動を評価することで、その車両または試験燃料の作動限界温度を求める試験法である。

## 5. シャシダイナモおよび測定器機

### 5.1 シャシダイナモ

試験シャシについては下記の点に留意して選定する。

- 供試車両および燃料の評価が可能な気温が設定可能であること
- 冷却条件（冷却速度、風力）が任意に設定・プログラム運転が可能であること。例として、2号軽油の評価では、使用エリアの環境条件を考慮し、冷却速度は 1°C/h の徐冷条件におけるプログラム

運転が可能であることが望ましい。石油学会 ディーゼル車の燃料供給システム調査専門委員会で実施した曇り点 $-1^{\circ}\text{C}$ の2号軽油を用いた評価の例として、ある低温シャシ設備にて曇り点より $5^{\circ}\text{C}$ 高い環境温度( $4^{\circ}\text{C}$ )から $1^{\circ}\text{C/h}$ の徐冷運転した際の冷却履歴を示す(図1)。

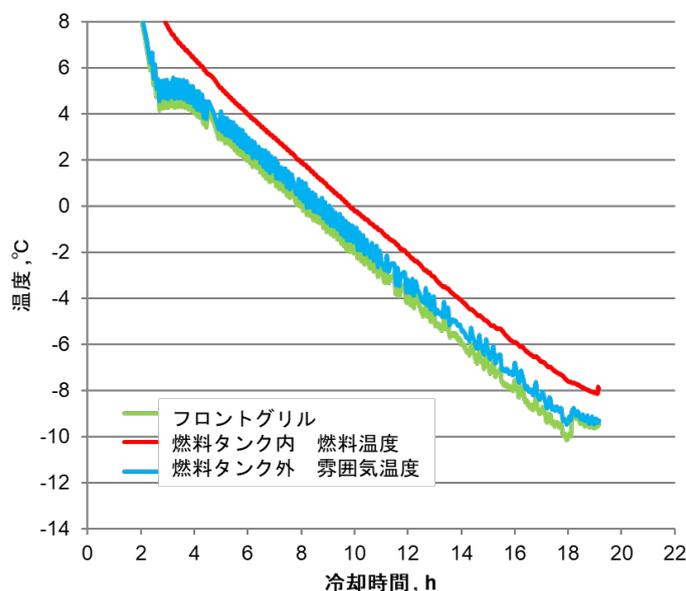


図1 2号軽油評価における低温シャシ設備冷却履歴の例

## 5.2 測定機器

温度、圧力、流量測定 of 機器、機材を以下に示す。この他に、故障診断機を使用すれば、燃料噴射圧や燃料噴射量などのデータが取得でき、不具合発生がフィルタ閉塞の問題か、或いは制御的に出力を下げているためか、原因説明が可能となる。

- a) 温度計：JIS C 1602 既定の T 熱電対、または白金測温抵抗体等、測定精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以下、かつ $-50\sim +50^{\circ}\text{C}$ の範囲で測定可能なものを推奨
- b) 圧力計：圧力センサ、動歪み測定器
- c) 流量計：指示計付き流量センサ等、試験車両の最大瞬時流量が測定可能なもの
- d) データロガー：低温時の温度測定精度 $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 以下のものを推奨

## 6. 供試燃料

供試燃料の諸性状は、実験目的を十分に達成できるように設定すると同時に、効率よく実験するために予め把握しておき、車両試験結果と併せて報告する。性状項目としては、JIS K 2204 に規定された軽油の密度、動粘度、蒸留性状、引火点、硫黄分、および曇り点、目詰まり点、流動点などの低温特性が挙げられる。参考に、石油学会 ディーゼル車の燃料供給システム調査専門委員会で使用した燃料の性状を例に示す。

表3 供試燃料の例 (2号軽油)

項目		単位	試験法	JIS K2204 2号規格値	供試燃料① 性状	供試燃料② 性状
密度	15℃	g/cm <sup>3</sup>	JIS K2249	0.86以下	0.8282	0.8290
動粘度	30℃	mm <sup>2</sup> /s	JIS K2283	2.5以上	3.911	3.769
蒸留	IBP	℃	JIS K2254	-	172.5	170.5
	5%	℃		-	202.0	198.0
	10%	℃		-	218.0	214.5
	20%	℃		-	243.5	240.0
	30%	℃		-	261.5	259.5
	40%	℃		-	275.0	273.5
	50%	℃		-	286.0	284.5
	60%	℃		-	296.5	295.5
	70%	℃		-	307.5	306.0
	80%	℃		-	320.0	319.0
	90%	℃		350以下	337.5	336.5
95%	℃	-	351.5	350.0		
FBP	℃	-	359.5	358.0		
引火点	-	℃	JIS K2265	50以上	71.5	69.5
曇り点	-	℃	JIS K2269	-	-3*	-3*
目詰まり点	-	℃	JIS K2288	-5以下	-11*	-9*
流動点	-	℃	JIS K2269	-7.5以下	-27.0*	-27.0*
硫黄分	-	mass%	JIS K2541-6	0.0010以下	0.0005	0.0007
セタン指数	-	-	JIS K2280	50以上	59.7	58.7

\*複数機関での測定平均値

## 7. 試験車両

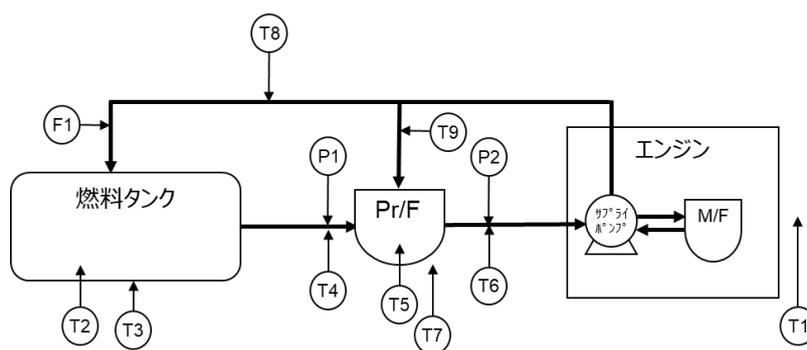
### 7.1 試験車両の準備

試験車の整備不良による作動性の低下を防止するため、次の項目について整備、調整を実施する。ただし、レンタカーなど整備がなされている車両においてはその限りではない。

- a) エンジンオイルおよびギヤオイル
- b) 冷却水 (不凍液の使用)
- c) バッテリー (新品を室温環境でフル充電)
- d) 燃料システムのクリーニング
- e) エンジン圧縮圧力
- f) 噴射時期
- g) アイドリング回転数

### 7.2 計器類の取付

ディーゼル車の燃料供給システムは多種多様であり、計器の取り付け位置を定型化することは困難であるが、温度は外気温と燃料供給システム各部の主な燃料温度が把握できる位置とし、燃料圧力はプライマリフィルタ入口出口の差圧より閉塞状態が判定できる位置とする。燃料システムと計測箇所の一例を図2に示す。



- T1：フロントグリル部外気温（バンパーの中央下、約5cm離れた点）  
 T2：燃料タンク油温 ①（燃料タンク底部より約3cm高い点）  
 T3：燃料タンク周囲外気温（燃料タンク下、約5cm離れた点）  
 T4：プライマリフィルタ入口燃料温度  
 T5：プライマリフィルタ内部燃料温度  
 T6：プライマリフィルタ出口燃料温度  
 T7：プライマリフィルタ周囲外気温（プライマリフィルタより約5cm離れた点。エンジン側に設置）  
 T8：リターン燃料温度  
 T9：リターン燃料温度（FRCS（燃料還流システム）など、リターン燃料を戻すラインがある場合に設置）  
 P1：プライマリフィルタ入口圧力  
 P2：プライマリフィルタ出口圧力  
 F1：リターン燃料流量

**注1)** ドレン付車両の場合はドレンプラグにセンサを取り付ける。またドレン無車両の場合は給油口よりセンサを取り付ける。

**図2 センサ類の取付箇所例**

なお、温度計、圧力計および流量計の取り付けに際しては、同センサが燃料の流れの抵抗の原因とならないよう燃料供給システムの改造、配置に配慮する必要がある。また、燃料系統の漏れや空気の吸引は実験結果に重大な悪影響を及ぼすことから特に留意する必要がある。

## 8. 試験の手順

作業手順はシャシ試験の規模や目的によって異なるが、2号軽油を用いた評価を例として以下の手順によって実施する。

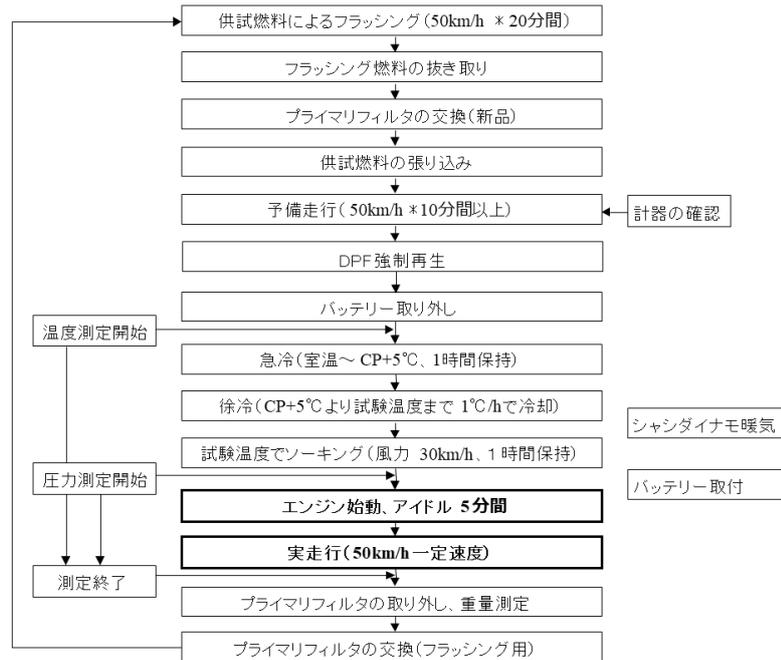


図3 低温シャシ試験の手順 (2号軽油を用いた評価の例)

### 8.1. 供試燃料の抜き出しおよび張り込み

- a) 供試燃料を初めて使用する場合、燃料タンクを空にした後、フラッシング用に供試燃料を張り込む。フラッシングに必要な燃料量は、乗用車および小型トラックの場合 18L 程度だが、供試車両の諸元に応じて適切な量を張り込む。供試燃料を変えず継続試験の場合は、そのまま残油をフラッシング燃料としてもよい。
- b) 燃料フィルタをフラッシング用フィルタに交換する。
- c) シャシ室内を室温まで昇温した後、50km/h で 20 分間走行し、燃料供給システム中のワックス分を完全に溶解させる。この際、タンク油温、プライマリフィルタ内部温度などがフラッシング燃料の曇り点よりも高い温度まで上昇していることを確認する。
- d) エンジン停止後、フラッシング燃料を抜き出し、プライマリフィルタのエレメントを新品に交換する。
- e) 試験用の供試燃料を規定量張り込む。

### 8.2 予備走行

以下の a)~d)を確認するため、供試車両のエンジンを始動し、車速 50km/h で 10 分以上予備走行する。予備走行後は、強制再生ボタンまたは車両診断機を使用し、DPF 強制再生を行う。DPF 強制再生後、バッテリーを取り外し常温下にて充電保管する。バッテリーリセットがかかる可能性がある車両はそのままにしても良い。ただし、試験前にバッテリー電圧を確認すること。

- a) 燃料供給システムに漏れなど無いことを確認する。
- b) 燃料系統を供試燃料によって確実に置換させる。
- c) 走行性能に何ら不具合が生じないことを確認する。
- d) 予備走行中、温度計、圧力計、流量計が正常に作動することを確認する。

### 8.3 供試車両の冷却

供試車両の冷却条件は試験結果に大きく影響することから、冷却速度、試験温度での保持時間などを規格化する必要がある。ここでは、2号軽油を用いた評価を例として冷却速度を1°C/h、保持時間を1時間とするが、試験の目的、温度などによって変更してもよい。基本的にフロントグリル外気温で管理するが、風の影響を受けやすいシャシでは、タンク周囲外気温で管理する。

- a) 各部の温度計測を開始する。
- b) 室温から供試燃料の曇り点より 5°C以上高い温度まで急冷する 2)。

c) 曇り点より 5℃以上高い温度で 1 時間保持した後、1℃/h の冷却速度で目標試験温度まで冷却する 2)。室温からの急冷中にハンチングなどにより冷却開始条件を下回ってしまう場合は、曇り点より 5℃以上高い温度まで段階的に冷却を行ってもよい。

d) 目標試験温度に到達後、車両前面から 30km/h で送風し、1 時間保持する。

**注 2)** 冷却開始から目標温度に達するまでの間は温度制御への影響を考慮し、シャシ内照明等の熱源を OFF にする。また燃料タンク周囲外気温が下がりにくい試験機関はシャシ内の送風（扇風機）等により下げ方を工夫する。トラックの場合、エンジン始動前の燃料タンク油温の目安として、試験温度+1~2℃となることが望ましい。

#### 8.4 試験前準備

低温試験を実施する前、1 時間の冷却保持時間中にシャシダイナモの暖機、バッテリーの取り付けを行い、走行試験に備える。

a) 充電保管してあるバッテリーを設置する。

b) 供試車両の駆動輪をジャッキアップし、シャシダイナモを 60km/h の条件で 45 分間運転する。電源を入れたと同時に暖気が始まるシャシダイナモであれば、本手順は省略可能である。なお、オイルギアボックスを暖める目的で、30 分以上通電を行う。

c) シャシダイナモ、オイルギアボックス暖機終了後、車両をシャシダイナモにセッティングする。

#### 8.5 始動性試験

各計器の調整を行い、温度、圧力、流量の計測を開始する。続いて、供試車両の取り扱い説明書に準拠してエンジンを始動し、規定時間アイドリングする。なお、取り扱い説明書に特に記載の無い場合は下記の要領で行なう。

a) クランキングを行い、エンジンを始動する。

b) エンジンがかからない場合、30 秒後に再度クランキングする。

c) 5 回のクランキングによってもエンジンが始動しない場合は始動 FAIL と判定する 3)。

d) エンジン始動後、アイドリングを 5 分間実施する。なお、アイドリング中にエンジンストールした場合も FAIL とみなす 4)。

e) アイドリング中のギアポジションはニュートラルとし、エアコンはリサイクルのフルとする。

**注 3)** 始動 FAIL の場合でも、参考としてメインフィルタ閉塞性の影響評価のため、ドライヤー等でサプライポンプ入口部を温めることにより始動し、規定速度での走行を行う。

**注 4)** アイドル回転数が低く不安定な場合、アイドリングコントロールバルブを搭載した車両であれば使用する（約 800rpm）。

#### 8.6 走行性試験

5分間のアイドリング後、50km/hまで速やかに加速し、その後50km/h一定速度で走行する。

走行試験は判定基準に準じ、フィルタ閉塞性等の悪化によりFAIL判定となるか、フィルタ閉塞性に問題が無くPASS判定となるまで走行を継続する。なお、走行時間は最長1時間を目安とする。使用ギヤはマニュアル車の場合最高ギヤまで、AT車の場合オーバードライブはONの状態とする。50km/h走行が困難になり車速が低下した場合は、走行ギヤを適宜シフトダウンしてもよい。

#### 8.7 フィルタの許容ワックス重量の測定

試験を終了後、プライマリフィルタを取り外し、油切りした後重量測定を行い試験前後のフィルタ重量変化を計量する。なお、試験前のフィルタ重量は、新品フィルタを供試燃料に浸して油切りしたものを数個測定し、その平均値を使用してもよい。フィルタ重量測定前の油切りの時間は、試験前後で同じ条件とする。

**参考** 石油学会 ディーゼル車の燃料供給システム調査専門委員会での試験においては、一般的な紙製燃料フィルタの場合、試験前の燃料浸漬および油切時間、試験後油切時間はいずれも 20 分から 30 分程度で測定していた。

## 9. 判定基準

試験の判定基準を、表 4 に記す。

表 4 試験結果判定の基準

判定	試験状況	備考
PASS	全走行にわたって規定速度が維持でき、プライマリフィルタ差圧が解消された場合。	プライマリフィルタ差圧が最大値の 1/2 以下になった時点を差圧解消とするが、初期より差圧発生が軽微と判断される場合はこの限りではない。
B/L	Border Line 走行中に 50km/h を維持できなくなることが認められたが、その後回復した場合。	速度低下は規定速度より約 5km/h 以内、2～3 分以内とする。
FAIL	始動不良あるいはアイドリング時エンジンストール、加速性悪化、エンジン停止などにより走行継続が不可能の場合。	速度低下が 5 分間続いた場合、試験終了とする。

## 10. 精度

試験精度は規定しない。

## 11. 試験結果の報告

以下 11.1 および 11.2 に示す結果、その他実験目的の達成に必要な項目があれば併せて記録し、報告する。

### 11.1 試験結果

- a) 試験実施場所
- b) 車両名および車両備考（型式、車台番号など）
- c) 試験日
- d) 試験時刻
- e) 走行距離
- f) プライマリフィルタ重量 試験前後のフィルタ重量、およびその差分を記録する。
- g) 試験開始直前の環境温度 試験環境の目標温度、フロントグリル部外気温、燃料タンク周囲外気温、燃料タンク油温を記録する。
- h) 始動回数 **8.5 エンジン始動** に従って始動性を評価した際、エンジン始動までに実施したクラッキングの回数を記録する。
- i) 試験開始から 1 分毎の以下データ
  - 1) フロントグリル部外気温 (°C)
  - 2) 燃料タンク周囲外気温 (°C)
  - 3) 燃料タンク油温 (°C)
  - 4) プライマリフィルタ入口燃料温度 (°C)
  - 5) プライマリフィルタ内部燃料温度 (°C)
  - 6) プライマリフィルタ出口燃料温度 (°C)
  - 7) プライマリフィルタ周囲外気温 (°C)
- j) リターン燃料温度 (°C)
- k) プライマリフィルタ入口圧力 (kPa)
- l) プライマリフィルタ出口圧力 (kPa)
- m) エンジン回転数 (rpm)
- n) 車速 (km/h)
- o) リターン燃料流量 (L/h)
- p) 判定結果 **表 4** の基準に則り判定した試験結果を記録する。

### 11.2 供試燃料性状

- a) 密度 (15°C) JIS K 2249

- b) 動粘度 (30°C) JIS K 2283
- c) 引火点 JIS K 2265-3
- d) 蒸留性状 JIS K 2254
- e) 曇り点 JIS K 2269
- f) 目詰まり点 JIS K 2288
- g) 流動点 JIS K 2269
- h) 硫黄分 JIS K 2541-1、JIS K 2541-2、JIS K 2541-6 又は JIS K 2541-7
- i) セタン指数 JIS K 2280
- j) 10%残留炭素分 JIS K 2270

以上