

I 1TR-FPE型エンジン(LPGエンジン)

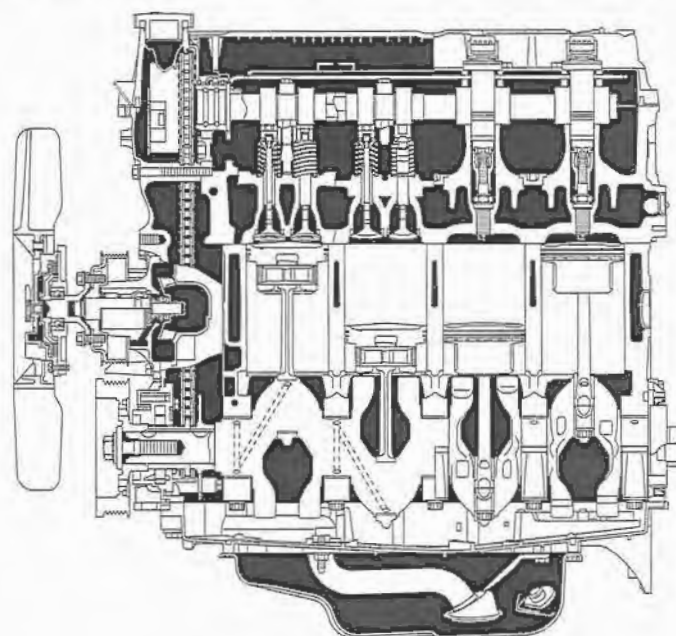
通称名	車両型式	エンジン型式	適用時期	出典資料
ダイナ・トヨエースLPG	TRY2#1	1TR-FPE	2007.11～	解説書 NM09F0J 修理書(追補版) RM09F0J

1 概要(図I-1)

世界トップレベルの商用車用LPGエンジンを目指して開発された1TR-FPEエンジンは、1TR-FE(2.0Lガソリン)で実績のあるVVT-i、ローラ・ロッカ・アーム、ロング・リーチ・スパーク・プラグなど信頼性の高い構造をベースに、新世代のLPGエンジン制御技術である「電子制御式LPG液体噴射システム(EFILP:EFI for LPgas)」を採用した。各気筒に配置された電子制御のLPGインジェクタから液体燃料を噴射するシステムの採用により、ガソリン・エンジンと同様の精密な空燃比制御を可能とするなど、高性能・高信頼性・低振動・軽量・サービス性向上を図ると共に、低燃費・低エミッション化との両立を図り、新試験モード(JE05)^{*1}における「平成17年排出ガス基準(新長期排出ガス規制)」^{*2}に適合し、更に「窒素酸化物(NO_x)10%低減レベル」を達成した。

参考 *1:ガソリン・LPG車/トラック・バスの重量車は、従来の試験モードである「G13モード」が単純パターン(停止・加速・定常・減速)化した走行条件で排出ガスを測定するのに対して、新試験モードである「JE05モード」では実走行を模擬したより厳しい条件で排出ガスを測定する。

*2:「平成17年排出ガス基準(新長期排出ガス規制)」:環境省公示及び国土交通省令で制定され平成17年10月1日から適用が開始された規制で、本車両が該当する種別(ガソリン・LPG車/トラック・バス/重量車(車両総重量 \leq 3.5t))では、一酸化炭素(CO) = 16.0g/kmh以下、非メタン炭化水素(NMHC) = 0.23g/kmh以下、窒素酸化物(NO_x) = 0.7g/kmh以下の排出量が義務付けられている。



図I-1 エンジン縦断面図

1) エンジン仕様

(1) エンジン性能曲線(図 I-2)

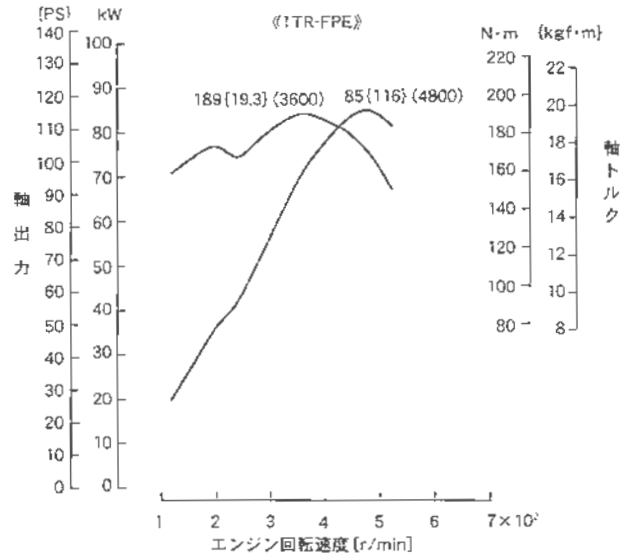


図 I-2 エンジン性能曲線

(2) エンジン仕様一覧

排気量[L]	1.998	
シリンダ数及び配置	直列4気筒・横置き	
燃焼室形状	ペント・ルーフ形	
弁機構	DOHC4弁・チェーン駆動	
バルブ可変機構	吸気VVT-i	
吸排気方式	クロス・フロー	
内径×行程[mm]	86.0×86.0	
圧縮比	10.6	
燃料供給方式	EFILP	
最高出力(ネット) [kW [PS]] (r/min)	85 [11.6] (4800)	
最大トルク(ネット) [N·m [kgf·m]] (r/min)	189 [19.2] (3600)	
インテーク・バルブ・タイミング	開き	-6° ~ 34° BTDC
	閉じ	32° ~ 12° ABDC
エキゾースト・バルブ・タイミング	開き	44° BBDC
	閉じ	8° ATDC
点火順序	1-3-4-2	
使用燃料	液化石油ガス(LPG)	

2) エンジン・コントロール全般

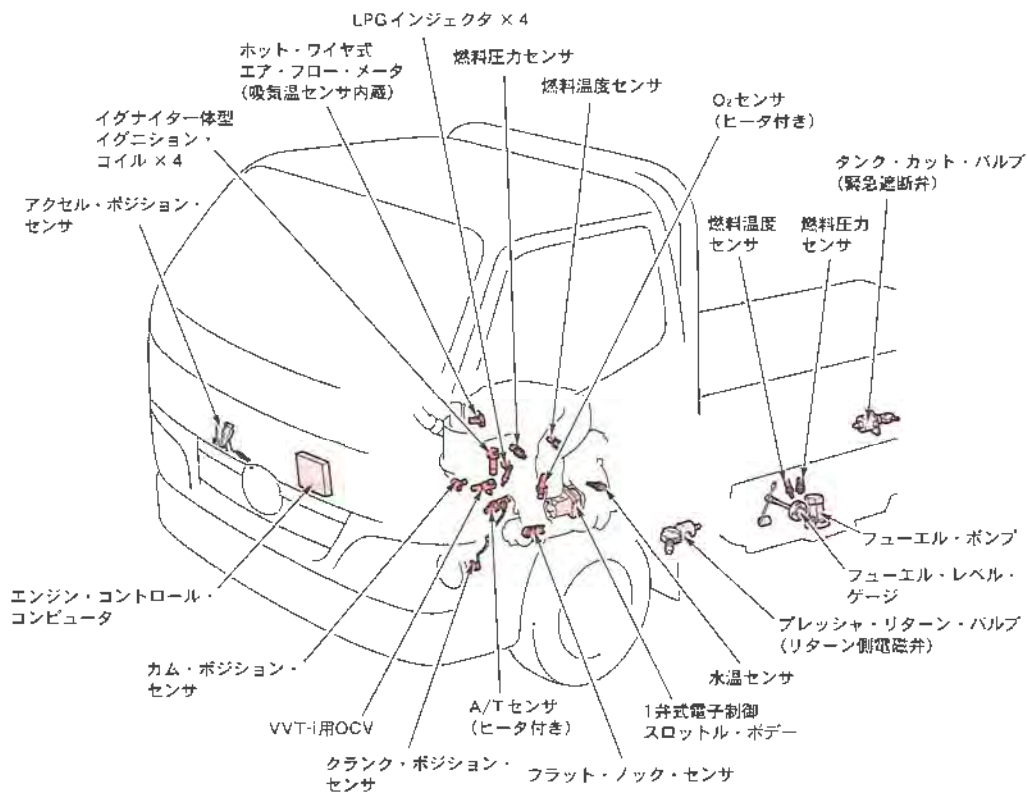
- ・電子制御式LPG液体噴射方式(EFI for LP gas)を採用し、マルチ・ポイント・インジェクション(MPI)方式などの採用により、ガソリン・エンジンと同等の精密な空燃比制御を可能とした。
- ・電子制御式LPG液体噴射方式の採用と併せて、燃料噴射制御(EFI)・点火時期制御(ESA)・1弁式電子制御スロットル制御(ETCS-i)・VVT-i制御などを総合的に高精度で制御するTCCS(Toyota Computer Controlled System: エンジン総合制御システム)を採用することで、LPGエンジンとして大幅な高性能・高出力化、低燃費化及びエミッション性能の向上を図っている。
- ・外部診断器(DST-2)を使用し、SAE規格ダイアグ・コード・データを呼び出し、アクティブ・テストなど正確かつ詳細な故障診断を可能とした。

3) フューエル全般

- ・新世代のLPG燃料供給システムとなる「電子制御式LPG液体噴射システム(EFILP:EFI for LPgas)」を採用した。
- ・液体噴射システムの採用に伴い、液体燃料の加圧及び圧送を行うフューエル・ポンプを採用し、フューエル・タンク内に配置した。
- ・フューエル配管は循環配管とし、フィード側配管とリターン側配管にソレノイド・バルブ(タンク・カット・バルブ・プレッシャ・リターン・バルブ)を配置した。
- ・液体LPGを噴射するLPGインジェクタを各気筒に配置することにより、エンジン・コントロール・コンピュータによる高精度の燃料噴射制御を可能とし、高出力化と低燃費化の両立を図っている。
- ・容量90Lのフューエル・タンク(LPGボンベ)を採用し、車両左側に縦置き配置した。

2 構造・機能

1) 構成部品の配置(図I-3, 4, 5, 6)



図I-3 エンジン・コントロール全般

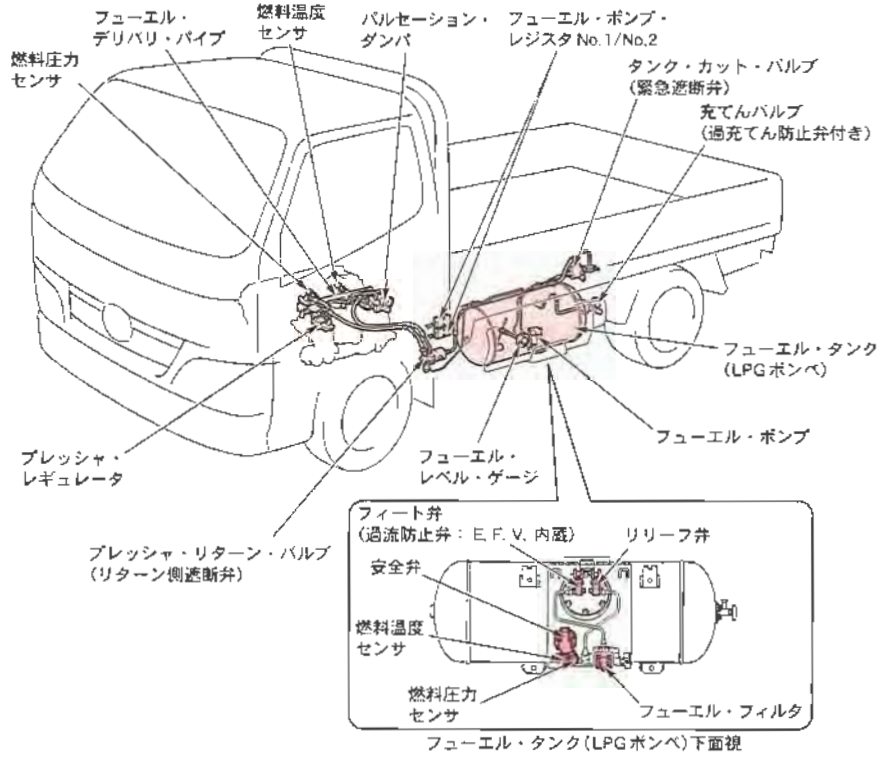


図 I - 4 フューエル全般

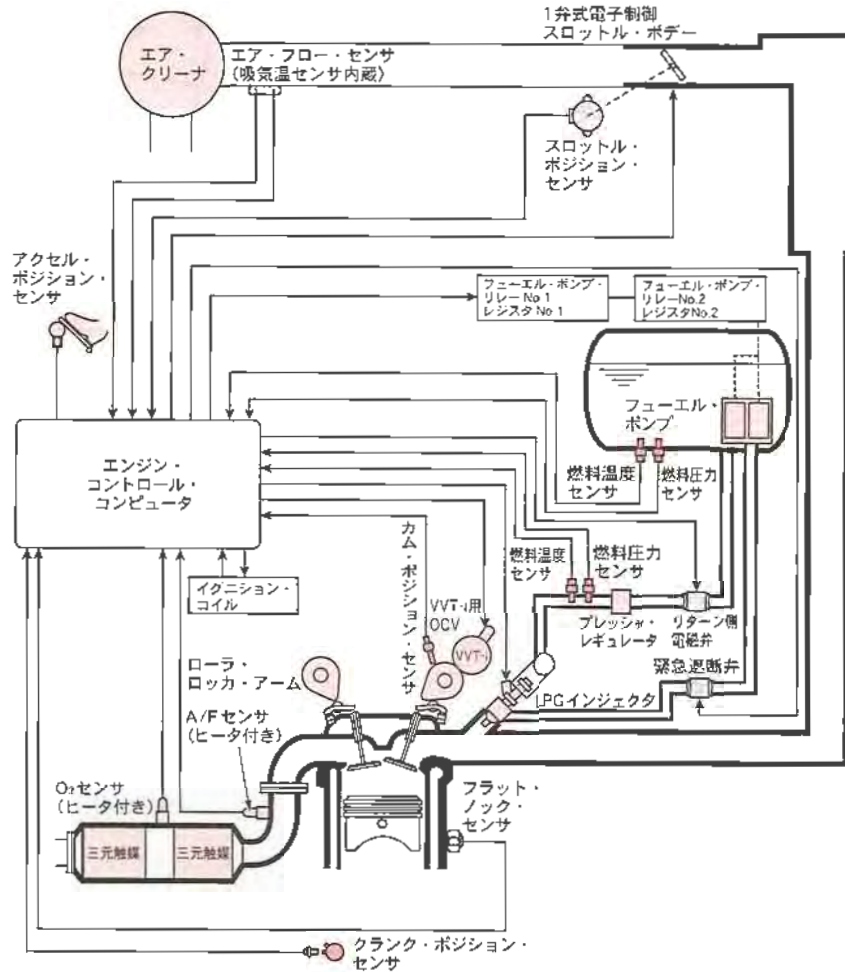


図 I - 5 エンジン・コントロール・システム図

エンジン・コントロール・コンピュータ



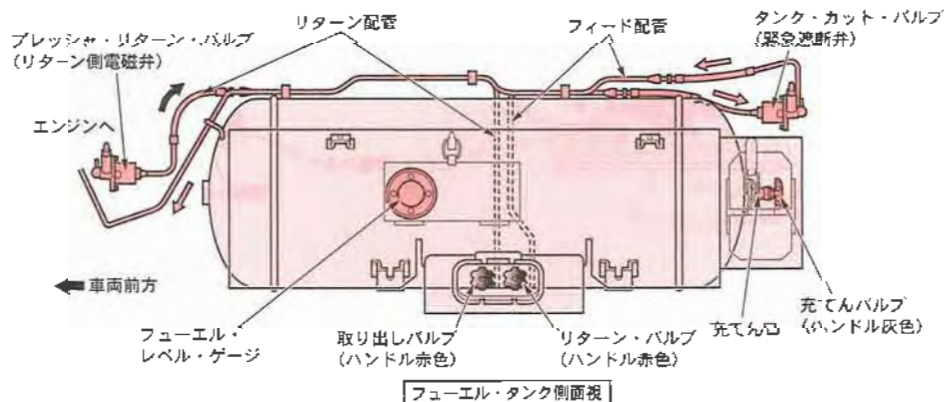
*: A/T車

図 I-6 エンジン・コントロール・ブロック図

2) 構成部品の構造・配置

(1) フューエル・タンク(図 I-7)

- ・フューエル・タンク(LPGボンベ)容量は90Lとした。
- ・フューエル・タンク後部に充てんバルブ(ハンドル灰色)を、中央下部に取り出しバルブ(ハンドル赤色:前方側)とリターン・バルブ(ハンドル赤色:後方側)を配置した。また、タンク側面にはフューエル・レベル・ゲージを配置した。
- ・フューエル・タンクには液体燃料を圧送・加圧するフューエル・ポンプが内蔵されており、ポンプ下部にはフィード弁(過流防止弁: Excess Flow Valve 内蔵)とリターン弁を配置した。そのほか、タンク下部にはフューエル・フィルタ、安全弁、燃料圧力センサ、燃料温度センサを配置した。



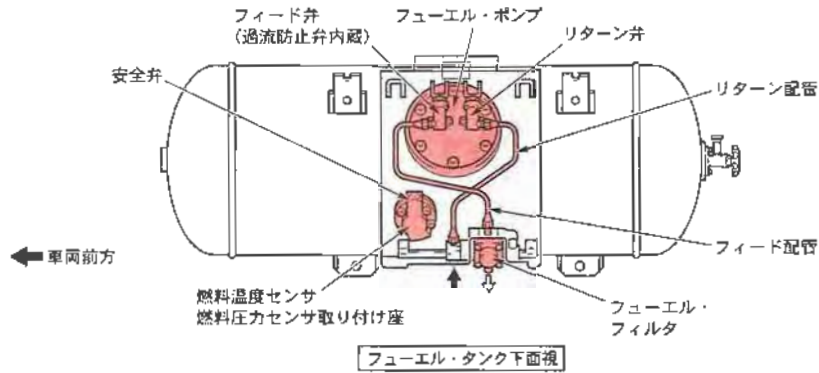
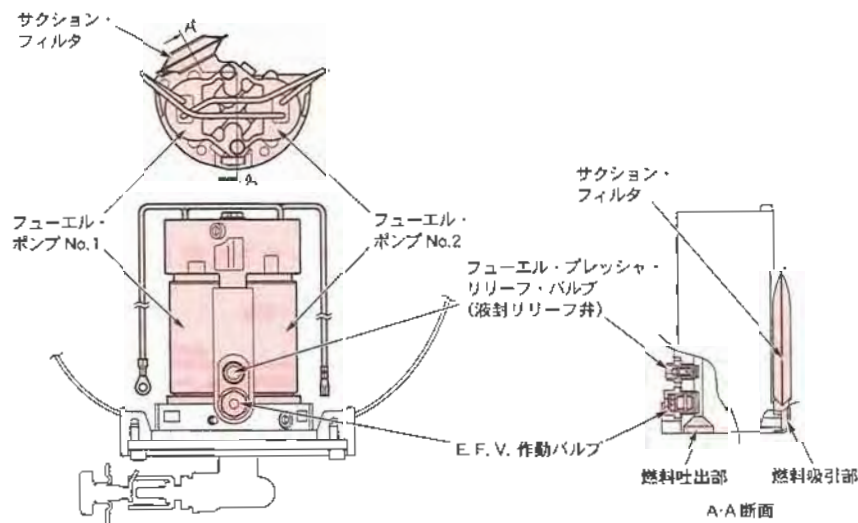


図 I-7 フューエル・タンク

(2) フューエル・ポンプ(図 I-8)

- ・LPG液体噴射式の採用に伴い、液体燃料を加圧して圧送する円周流式のインタンク・フューエル・ポンプを採用した。
- ・フューエル・ポンプは、2個のモータを直列にして使用する構造とし、高燃圧の確保、高流量への対応、モータ負荷低減による高寿命化及び静粛性を確保した。また、サクシオン・フィルタ、フューエル・プレッシャ・リリーフ・バルブ、EFV作動バルブをフューエル・ポンプに一体化し、コンパクト化を図っている。
- ・エンジン・コントロール・コンピュータにより、エンジンの運転状態に応じてフューエル・ポンプ流量を3段階に切り替える制御を採用した。
- ・燃料吐出部にフューエル・プレッシャ・リリーフ・バルブ(液封リリーフ弁)を設定した。タンク・カット・バルブが開弁した場合など、フューエル配管内の燃圧が所定値(タンク内圧力+約1.1Mpa)以上に上昇した場合に開弁し、燃料をフューエル・タンクへ戻すことで配管を保護する。
- ・燃料吐出部にEFV(Excess Flow Valve: 過流防止弁)作動バルブを設定した。万一、配管が破損した場合など燃料が急激に流れて燃圧が低下したときに開弁する。これにより、ポンプ吐出構造が燃料過流の抵抗とならないようにしてEFV(過流防止弁)が確実に作動するように配慮した。

参考 * : EFV(過流防止弁)は燃料が一定以上の流圧になった場合に閉弁する構造となっている。



〈フューエル・ポンプ仕様〉

最大吐出圧[kPa kgf/cm ²]	400 4.08
吐出量[L/h]・吐出圧 kPa kgf/cm ² 時	120 以上

図 I-8 フューエル・ポンプ

(3) タンク・カット・バルブ(緊急遮断側)及びプレッシャ・リターン・バルブ(リターン側電磁弁) (図 I-9)

- ・タンク・カット・バルブ(緊急遮断弁:LPGソレノイド・バルブ)は、フィード側フューエル配管経路に配置されており、エンジンとフューエル・タンク間のフィード側燃料通路を開閉する。
- ・タンク・カット・バルブは、エンジン・コントロール・コンピュータの制御により、ポンプ・プレ駆動時・エンジン始動時～運転中に開弁し、エンジン停止中は閉弁する。プレッシャ・リターン・バルブ(リターン側電磁弁)と併せてエンジン停止中に閉弁することにより、フューエル・ポンプ停止時もフューエル配管の圧力を保持することでLPGの気化を抑制(液相維持)*し、再始動性の確保を図っている。詳細は、3) 電子制御式LPG液体噴射システム(EFILP)の項を参照すること。
- ・フューエル・システムの部品交換時など配管内の燃料抜き作業時に使用するサービス・ポート・バルブを設定した。

参考 * : LPGは約0.2Mpaの圧力で液化する。

- ・プレッシャ・リターン・バルブ(リターン側電磁弁:LPGソレノイド・バルブ)は、リターン側フューエル配管経路に配置されており、リターン側の燃料通路を開閉する。
- ・プレッシャ・リターン・バルブは、リターン側経路の配管内が所定以上高圧になった場合、バルブが開いて燃料をフューエル・タンク側にリリースする構造を備えている。
- ・プレッシャ・リターン・バルブは、エンジン・コントロール・コンピュータの制御により、ポンプ・プレ駆動時・エンジン始動時～運転中に開弁し、エンジン停止中は閉弁する。タンク・カット・バルブ(緊急遮断弁)と併せてエンジン停止中に閉弁することにより、フューエル・ポンプ停止時もフューエル配管の圧力を保持することでLPGの液相を維持(気化を抑制)*し、再始動性の確保を図っている。詳細は、3) 電子制御式LPG液体噴射システム(EFILP)の項を参照すること。
- ・フューエル・システムの部品交換時など配管内の燃料抜き作業時に使用するサービス・ポート・バルブを設定した。

参考 * : LPGは約0.2Mpaの圧力で液化する。

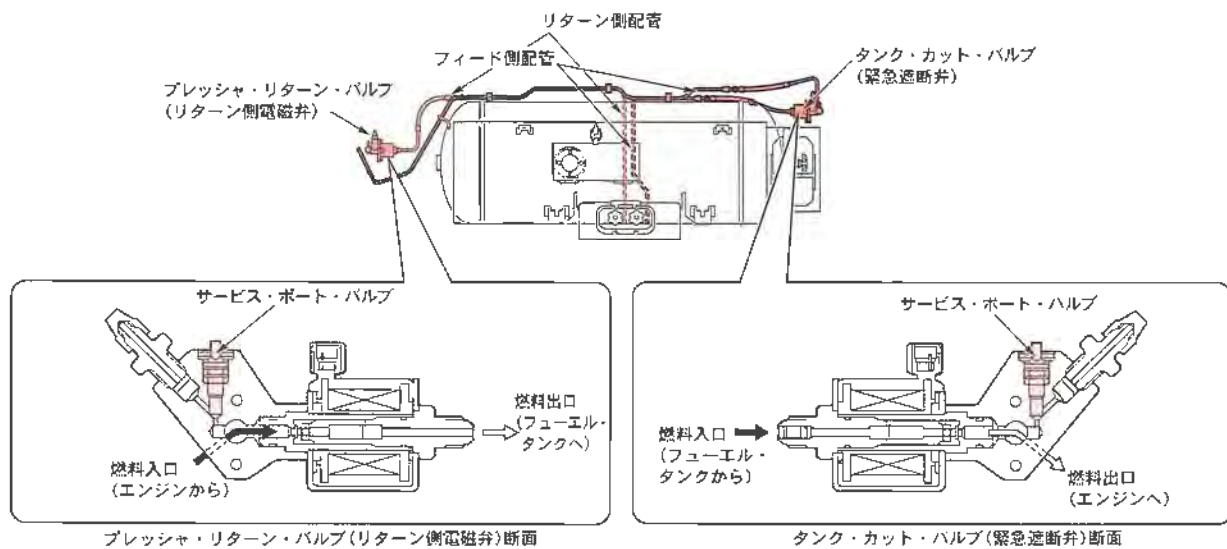


図 I-9 タンク・カット・バルブ及びプレッシャ・リターン・バルブ

(4) LPG インジェクタ (図 I - 10)

- ・LPG 液体噴射用のLPG インジェクタを採用し、インテーク・マニホールドに搭載した。
- ・LPG インジェクタは、燃料通路構造をボトム・フィード、トップ・リターン構造とした。これにより、エンジンの余熱などによって気化した燃料の排出性に優れたものとして、高温時の再始動性を確保した。
- ・LPG インジェクタ先端にはインシュレータ Ass'yを設定した。インシュレータ Ass'yには、フッ素コート樹脂製の噴射チューブが通されており、液体LPGが気化する際に周囲の熱を奪うこと(気化潜熱)によって、吸入空気中に含まれる水分が噴射口周辺で氷結しにくよう配慮することで、燃料がインテーク・ポートへスムーズに供給されるよう配慮した。
- ・LPG インジェクタのバルブ・ニードル先端部にゴム弁を設定し、高いシール性を確保した。
- ・エンジン・コントロール・コンピュータからのLPG インジェクタ駆動信号(パルス信号)により、電磁弁(バルブ・ニードル)を駆動することで燃料フィード口が開閉し、フィード・パイプからの加圧された液体LPGが噴射チューブから噴射される。
- ・余剰に供給された燃料や気化した燃料は、インジェクタ上部からリターン・パイプへ送られ、フューエル・タンクへ戻される。

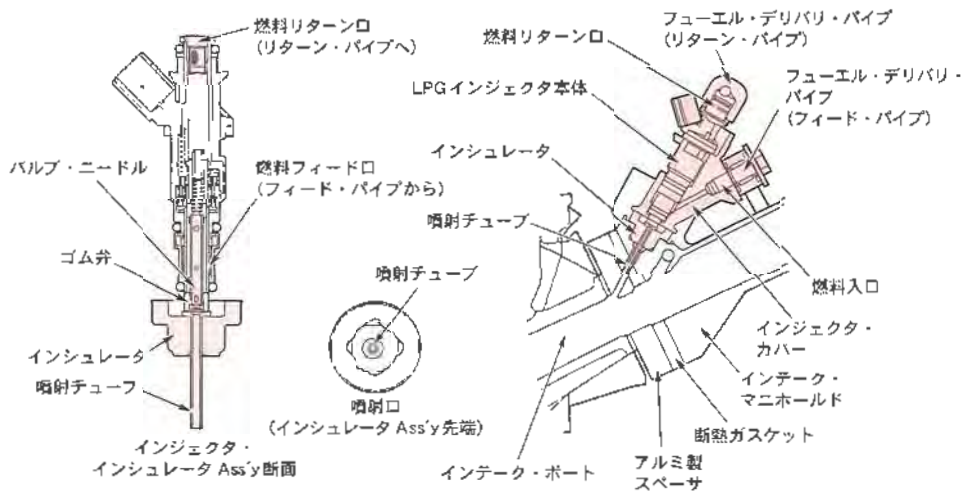


図 I - 10 LPG インジェクタ

〈フューエル・インジェクタ(LPG インジェクタ)仕様〉

ノズル形式	電磁式
噴孔数	1
噴口径[mm]	0.43(インジェクタ)
最大噴射圧力[MPa]	フューエル・タンク内圧力*1 + 370*2

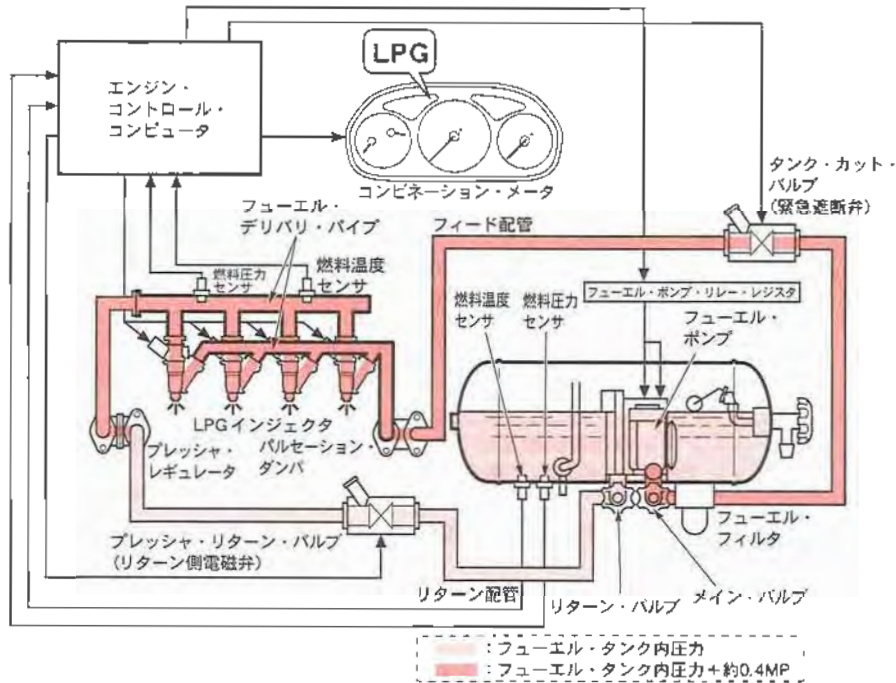
参考 *1: フューエル・タンク内の燃料成分(LPGの主成分であるプロパンとブタンの割合)及び温度によって圧力は変動する。

*2: プレッシャ・レギュレータ制御圧力

3) 電子制御式LPG液体噴射システム(EFILP) (図 I - 11)

- ・電子制御式LPG燃料噴射システム(EFILP: EFI for LPgas)は、キャブレタで気体燃料を供給するLPGキャブレタ方式とは異なり、ガソリン車と同様な電子制御でインテーク・マニホールドの各ポートに液体のLPG燃料を噴射する新世代のLPGエンジン制御システムである。
- ・LPG燃料の電子制御噴射化により、TCCSによる精密な空燃比制御を可能とし、高性能・低燃費・低エミッション化の実現を図った。

- ・フューエル・タンク(LPGボンベ)内に設置されたフューエル・ポンプによってLPGを加圧し、プレッシャ・レギュレータにより配管内の圧力を「フューエル・タンク内圧力+約0.4Mpa」に調整され、余剰燃料はフューエル・タンクへ戻される循環系システムとなっている。



〈フューエル経路ブロック図〉

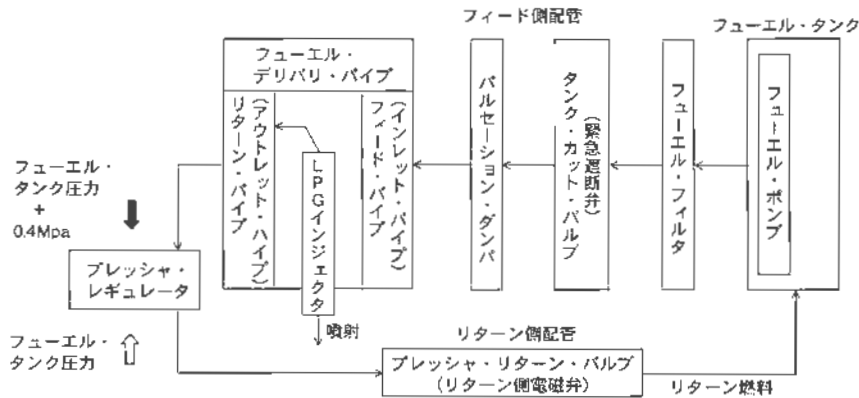


図 I - 11 電子制御式LPG液体噴射システム(EFILP)

(1) 電子制御式LPG液体燃料噴射システム(EFILP)で主要構成部品

主要構成部品	主な機能
エンジン・コントロール・コンピュータ	燃料圧力センサ・燃料温度センサなど各種センサ類の信号を入力し、フューエル・ポンプ、タンク・カット・バルブ(緊急遮断弁)などの制御を行う。
フューエル・ポンプ	フューエル・システム全体に一定の圧力を加えながら、LPGを液体のまま圧送する。
タンク・カット・バルブ(緊急遮断弁)	イグニッション・スイッチをON/OFFに連動して、フューエル・タンク～エンジン間のフィード側燃料経路の開閉を行う。
バルセーション・ダンパ	LPGインジェクタの燃料噴射脈動を吸収する。
フューエル・デリバリ・パイプ	フューエル循環系システムとするために、フィード・パイプとリターン・パイプのダブル・パイプ構成としている。
LPGインジェクタ	LPGを液体のままインターク・ポートへ噴射する。
プレッシャ・レギュレータ	フューエル配管の燃料圧力がフューエル・タンク内圧力+約0.4Mpaになるよう調圧する。
プレッシャ・リターン・バルブ(リターン側電磁弁)	イグニッション・スイッチをON/OFFに連動して、エンジン～フューエル・タンク間のリターン側燃料経路の開閉を行う。

(2) 電子制御式LPG液体燃料噴射システム(EFILP)の特徴

項目	特徴
LPGの液体保持	LPGを液体で保持するため、フューエル・システム全体に一定の圧力を加えておくシステムとなっている。また、エンジン停止時もフィード側とリターン側のバルブを閉弁することで圧力を保持し、LPGの気化抑制を図る。
始動時フューエル・ポンプ・プレ駆動制御	エンジン停止中にフューエル・デリバリ・パイプ内のLPGがエンジンの余熱で気化することがあるため、IG ONで燃料温度/圧力センサによって燃料の気化を推定する。燃料気化判定した場合は、始動操作に先立ってフューエル・ポンプを駆動して燃料を循環させることで、液体のLPGをデリバリ・パイプ内に充てんし、良好な再始動性を確保する。
ブレイグニション検出システム	燃焼室内に付着したカーボン・デポジットなどによってブレイグニションが発生した場合、一時的にフューエル・カットすることで異常燃焼による温度上昇を抑制する。
LPGの温度/圧力に応じた噴射量補正制御	フューエル・デリバリ・パイプの燃料温度/圧力センサからの信号に応じて、燃料温度/圧力の変動に対応した燃料噴射補正を行う。
LPGのプロパン率推定	フューエル・タンクの燃料温度/圧力センサからの信号に応じて、地域、季節に応じて変化するプロパン率を算出し、プロパン率*により変化する燃料圧力に対応した燃料噴射補正を行う。
フューエル・ポンプ制御	エンジンの運転状態及びプロパン率*により変化する燃料圧力に応じて、フューエル・ポンプ流量を3段階に制御する。

参考 *：LPGの主成分であるプロパンが燃料中に占める割合。

4) 制御一覧

制御名	機能
LPG液体噴射制御(EFILP)	燃料の圧力/温度に応じてLPG液体噴射システムの燃料噴射圧力を確保するため、タンク・カット・バルブ(緊急遮断弁)・プレッシャ・リターン・バルブ(リターン側電磁弁)の開閉制御を行う。
燃料噴射量制御(EFI)	エンジンの状態に応じて演算した基本噴射時間に、各センサの信号による補正を加え、適正な燃料噴射を行う。
点火時期制御(ESA)	エンジンの状態に応じて演算した基本点火時期に、各センサの信号による補正を加え、適正な点火を行う。
ノック判定制御	ノック・センサの信号により、ノッキングの判定を行う。
I弁式電子制御スロットル制御(ETCS-i)	エンジンの状態に応じて演算したスロットル開度に、各センサの信号による補正を加え、適正なスロットル開度に制御する。
アイドル回転速度制御(ISC)	エンジンの冷却水温に応じたファースト・アイドル回転速度、エンジン暖機後のアイドル回転速度を制御する。
VVT-i制御	エンジンの状態に応じてインテーク・カムシャフトの位相を変え、エンジン出力の向上、排出ガスの低減及び燃費の向上を図る。
フューエル・ポンプ制御	燃料温度センサ信号・燃料圧力センサ信号などに応じて適正な燃圧を確保するようフューエル・ポンプ回転速度を3段階に制御する。
エアコン・カット制御	加速時などにエアコン・コンプレッサの負荷を低減して運転性の確保を図っている。
A/Fセンサ・ヒータ制御	冷却水温及び運転状態に応じてA/FセンサのヒータのON-OFFを行う。
O ₂ センサ・ヒータ制御	冷却水温及び運転状態に応じてO ₂ センサ・ヒータのON-OFFを行う。
ダイアグノーシス*	外部診断器(DST-2)を使用し、SAE規格ダイアグ・コード・データの呼び出し、アクティブ・テストなど正確かつ詳細な故障診断が可能である。
フェイルセーフ	各センサの信号に異常が発生したとき、エンジン、コントロール・コンピュータ内の標準値を利用して制御を続けるか、エンジンを停止させる。

参考 *：従来の外部診断器(S2000)によるダイアグ・コード・データの呼び出し及び故障診断も可能である。

5) ウォーニング・ランプ及びインジケータ

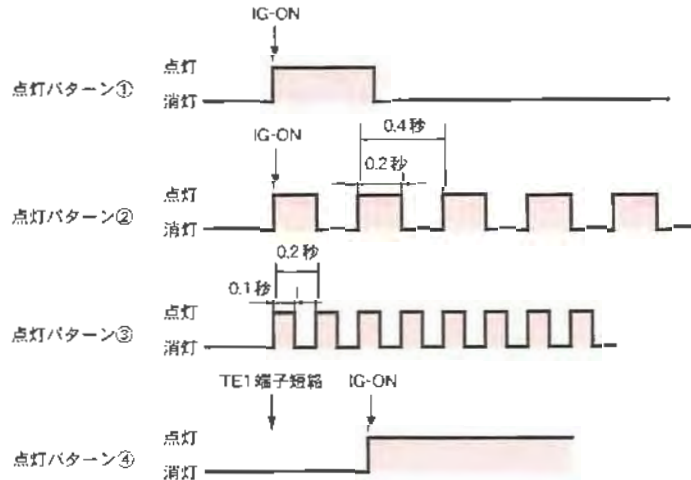
作動インジケータ・ランプにLPGインジケータ・ランプを追加した。

〈作動/ウォーニング・インジケータ・ランプ仕様〉

意匠	名称と表示	機能
LPG	・LEDによりイエローで表示	<ul style="list-style-type: none"> ・エンジン始動時のフューエル・デリバリ・パイプ内の制御状態に応じて、エンジン・コントロール・コンピュータからの信号により点滅。 ・フューエル・タンク内圧が規定値を超えると、エンジン・コントロール・コンピュータからの信号により点滅。

(1) LPGインジケータ・ランプの作動

- ・エンジン始動時のフューエル・デリバリ・パイプ内の制御状態に応じて、LPGインジケータ・ランプを点滅させる。また、フューエル・タンク内圧が規定値を超えると、LPGインジケータ・ランプを点滅させて、警告を行う。
- ・コンビネーション・メータは、エンジン・コントロール・コンピュータからの信号に応じて、LPGインジケータ・ランプの点灯制御を行う。



〈車両の状態におけるランプ点灯制御〉

パターン	ランプ状態	操作	車両の状態
①	IG-ONで約0.5秒点灯後、消灯	そのままエンジン始動可能。	-
②	IG-ONで0.4秒周期で点滅(最長5秒間)	IG-ONのまま消灯するまで待ち、エンジン始動する。	エンジン・コントロール・コンピュータが、フューエル・デリバリ・パイプ内燃料が気化している状態を検知。
③	0.2秒周期で点滅(フューエル・タンク内圧が規定値以下になるまで点滅)	約10分おきにIG-ONし、ランプが消灯していることを確認後、エンジン始動する。	エンジン・コントロール・コンピュータがフューエル・タンク内圧が規定値以上になったことを検知。
④	エンジン・コントロール・コンピュータが検出したブレイグニション及び、それに伴う燃料噴射カット制御の実行履歴を確認できる。詳細は、修理書を参照すること。		

図 I - 12 LPGインジケータ・ランプの作動

3 点検・整備のポイント

1) LPGエンジン燃料系部品の取り扱い

警告

- (1) 燃圧ゲージ接続時及び切り離し後には、燃圧ゲージ及び接続先のバルブ、サービス・ポート周辺のカス漏れ点検を行う。
- (2) このシステムは、燃料をデリバリ・パイプで液相維持し液体噴射するシステムのため、フューエル・ラインを切り離して作業をする場合は、配管内の液状ガスをフューエル・タンクに戻す「窒素ガス押し戻し作業」を実施する。従来のようにフューエル・タンクのメイン・バルブ(取り出しバルブ)を閉じた状態でエンジンを回しても配管中の液体燃料を完全に抜くことはできない。
「窒素ガス押し戻し作業」は、4) フューエル・システムの作業ポイントを参照すること。
- (3) 安全性確保のため、作業前及び作業後、エンジン始動前及び停止後、フューエル・タンクのメイン・バルブ及びリターン・バルブの開閉状態確認を行う。

注意

- ・LPGタンクを分解する際はLPGタンク内のLPガスを抜き取り後に行うこと。
- ・LPGタンクの気密点検を行う際は、LPGタンク内にLPガスが入った状態で行うこと。

2) 燃料系部品の脱着

(1) 燃料系部品の脱着作業場所

- (イ) 風通しが良く、周囲に溶接機、グラインダ、ドリル、電気モータ及びストーブなどの火気のない場所で作業する。
- (ロ) 気化した燃料が充満するおそれのあるピットやその近くなどでは作業しない。

(2) 燃料系部品の脱着

- (イ) 作業開始前に消化器を準備する。
- (ロ) 静電気防止のため、車両及びフューエル・タンクなどにはアース線を取り付けると共に、足元が滑らない程度に水をまく。
- (ハ) 電動ポンプ及び作業灯などの電気機器は、火花が飛んだり高温になるおそれがあるので使用しない。
- (ニ) 鉄ハンマなどは、作業時に火花が飛ぶおそれがあるので使用しない。

3) LPG車燃料系部品のガス漏れ点検

(1) 燃料系部品の脱着を行った場合ガス漏れの点検を行う。

(2) 点検に必要な機材

注意

- ・ガス検知器はメタン・ガス濃度が0.2%以下まで検出できるものを使用すること。

(イ) ガス検知器又はガス検知液

計器 ハンディ・ガス検知器(紹介)(SP-206) [(株)バンザイ/(株)イヤサカ扱い]

油脂・その他 石けん水、筆など

(ロ) 点検鏡、ファイバ・スコープ

(ハ) 作業灯

(ニ) ワイヤ・ブラシ、スクレーパ、ウエスなどの清掃用具

(3) 点検箇所の清掃

注意

- ・スチーム・クリーニングを行う場合、フューエル・タンク(ガス容器)内圧力が上昇しないよう40℃以下の温水を使用する。
- ・汚れがひどい場合には中性洗剤を使用し、灯油などの溶剤は使用しない。

(4) 検知液による気密(ガス漏れ)点検(図 I-13)

イ)配管、機器の接続部にガス検知液(石けん水)を塗布しガス漏れを点検する。

ロ)エンジンを始動し、アイドリングで10分間放置する。

ハ)アイドリング状態でガス検知液を塗布した箇所を、目視にて泡が発生(ガス漏れ)していないことを点検する。

注意 ・配管などの気密(ガス漏れ)点検については、エンジン・アイドリング状態で点検を行う。

・アイドリング状態での点検は、エンジン回転部分への巻き込み、火傷などに充分注意を払って作業を行う。

ニ)ガス漏れのあった箇所は、燃料流出防止作業を行った後、増し締め又は部品交換を行い再度ガス漏れ検査を実施する。

ホ)検査終了後ガス検知液を拭き取る。

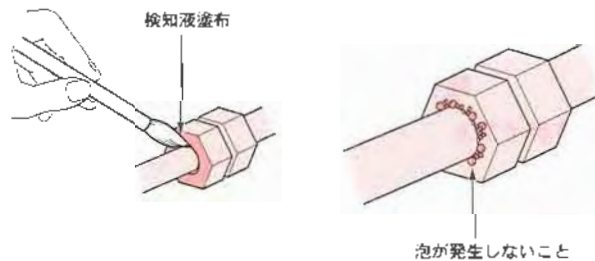


図 I-13 検知液による(ガス漏れ)点検

(5) ガス検知器による気密(ガス漏れ)点検(図 I-14)

イ)配管、機器の接続部にガス検知器の検出部を当ててガス漏れを点検する。

ロ)エンジンを始動し、アイドリング状態で、配管、機器の接続部にガス検知器の検出部を当ててガス漏れを点検する。

注意 ・ガス検知器への吸引は、1箇所につき10秒以上行う。

・アイドリング状態での点検は、エンジン回転部分への巻き込み、火傷などに十分注意を払って作業を行う。

・ガス検知器は自動車の排気ガスにも反応するため、排気ガスをダクトなどで吸引し排気ガスの影響を受けないようにする。

ハ)ガス漏れのあった箇所は、燃料流出防止作業を行った後、増し締め又は部品交換を行い再度ガス漏れ検査を実施する。

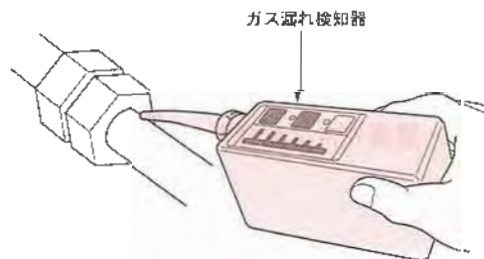


図 I-14 ガス検知器による気密(ガス漏れ)点検

(6) ガス漏れ検査箇所(図 I-15)

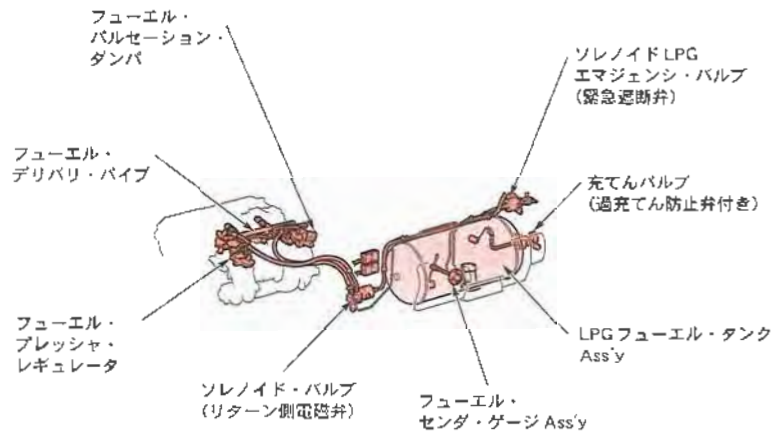


図 I-15 ガス漏れ検査箇所

4) 燃料・システムの作業ポイント

(1) 注意事項

(イ) 作業前注意

- ・燃料・システムの作業を行う場合、必ず燃料流出防止作業後バッテリー・マイナス・ターミナルを切り離してから行う。
- ・燃料・システムの作業は火気のそばでは絶対にしないこと。また作業中には絶対に喫煙しない。

(2) 機能点検

(イ) 燃料流出防止作業について(図 I-16, 17)

参考 液体LPG燃料が燃料配管内に入っており、燃料・ホースなどの燃料配管を切り離す際にLPガスを大気開放させないため、燃料配管内のLPG燃料を窒素ガスの圧力でLPG燃料・タンクに押し戻す必要がある。

(a) LPG燃料・タンクに印可する圧力について

- ①窒素ガスをLPG燃料・タンク内に流入させないために必要最小限の窒素ガスを印加させる必要がある。
- ②ゲージ2を使用して、LPG燃料・タンク内の圧力を測定後、レギュレータにて印加させる窒素ガスの圧力を調整する。
- ③印加する圧力を調整することによりLPG燃料はLPG燃料・タンク内に押し戻され、窒素ガスは配管のみに印加される。

注意 燃料流出防止作業の留意点

- ①ゲージ2を使用してLPG燃料・タンク内の圧力を測定後、印加する窒素ガスの圧力を調整する。

参考 膨張した窒素ガスとLPG燃料の境界点をリターン・バルブでつり合うようにするため。

- ②ゲージに窒素ガスを印加後、接続バルブA(図 I-17 参照)を閉じる。

参考 調圧した圧力を保持し、窒素ポンペ内の窒素ガスがLPG燃料・タンク内に流入することを防止するため。

- ③交換する部品により燃料流出防止作業を行う配管を分ける。

参考 LPG燃料・タンク内に窒素ガスが流入する機会を減らすため。

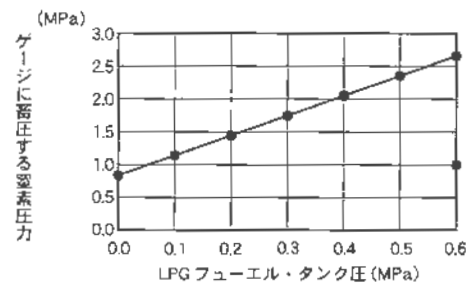


図 I-16 LPG燃料・タンクに印可する圧力

部品名	リターン側	フィード側
ノック・コントロール・センサ	○	-
E.F.I.ウォータ・テンバラチャ・センサ	○	-
バーチャル・エンジン Ass'y	○	-
チェーン	○	-
シリンダ・ヘッド・ガスケット	○	-
インジェクタ Ass'y	○	-
フューエル・プレッシャ・センサ	○	-
フューエル・ポンプ	○	○
フューエル・ポンプ・レジスタ	○	-
フューエル・プレッシャ・バルセーション・ダンパ Ass'y	○	-
フューエル・プレッシャ・レギュレータ Ass'y	○	-
LPG フューエル・タンク Ass'y	○	○
LPG フィルタ Ass'y	○	○
フューエル・センダ・ゲージ Ass'y	○	○
ソレノイドLPGエマージェンシ・バルブ	○	○
ソレノイド・バルブ(残圧保持用)	○	-
フューエル・テンバラチャ・センサ	○	-
インテーク・マニホールド	○	-
タイミング・チェーン(ベルト)・カバー	○	-

④LPG フューエル・タンクの安全弁噴き出し圧力以上(2.6MPa以上)は印加させない。

参考 LPG フューエル・タンク圧力が高い場合は、2回に分けて行う。

⑤燃料流出防止作業時のLPG フューエル・タンク内の燃料温度は40℃以下であること。

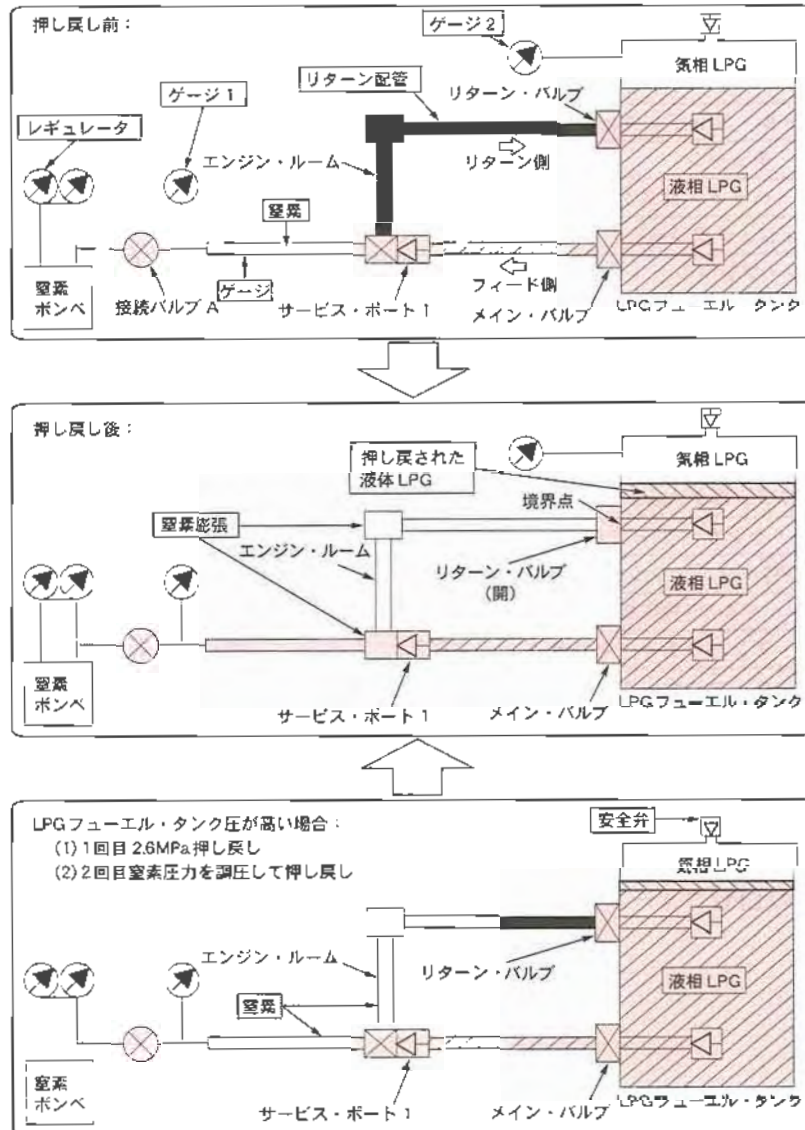


図 I - 17 燃料流出防止作業について

(ロ)燃料流出防止作業(リターン側用)

- 注意** ・ この作業は窒素ガスを1.0MPa以上で充てん作業を行うため高圧ガスの製造事業(第2種)に該当し、都道府県庁への届出が必要となる。
- ・ 窒素ガスで燃料配管からLPGフューエル・タンクへ押し戻すとき、窒素ガスがLPGフューエル・タンクに流入することを防止するため、以下の手順を必ず遵守し作業すること。

(a)窒素ガス押し戻し機器を取り付ける。(図 I - 18)

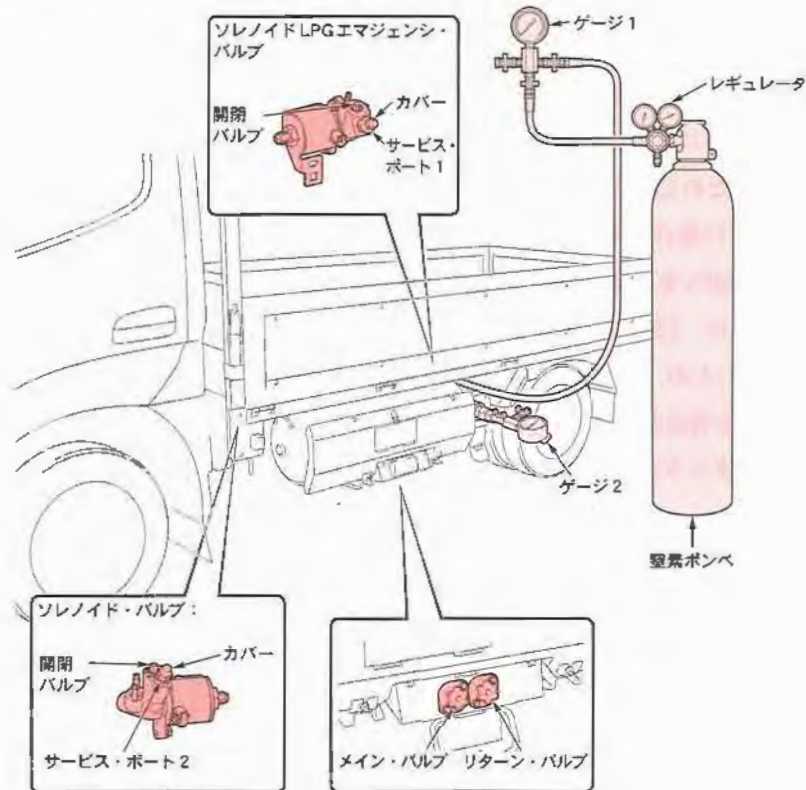


図 I - 18 窒素ガス押し戻し機器の取り付け

- ①窒素ポンペにレギュレータを介してゲージ1を接続する。
 - ②ソレノイドLPGエマージェンシ・バルブのサービス・ポート1にゲージ1を接続する。
- 注意** ゲージ1のバルブはすべて閉状態であること。
- ③LPGフューエル・タンクのメイン・バルブ及びリターン・バルブを全閉にする。
 - ④充てんバルブを全開にする。(図 I - 19)

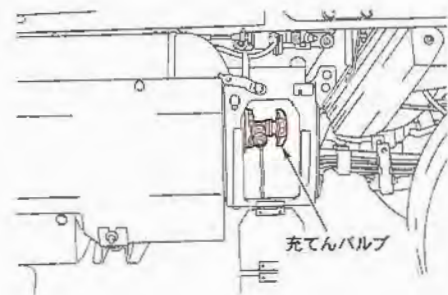


図 I - 19 充てんバルブ

- ⑤ゲージ2を給油口に接続する。

注意 ゲージ2のバルブはすべて閉状態であること。

(b)外部診断器(DST-2)がある場合のLPGフューエル・タンク前点検

特殊工具：外部診断器(DST-2)09991-70200

- ①外部診断器を使用して、画面表示に従って“ECUデータモニター”画面を表示させ、“タンク燃温(TGT)”を選択する。
- ②タンク燃料温度“タンク燃温[TGT]”が40℃以下であることを確認する。

注意 40℃以上の場合は、タンク燃温が下がるまで冷却する。

(c)外部診断器がない場合のLPGフューエル・タンク前点検(図 I - 20)

①ゲージ2の接続バルブCを開き、LPGフューエル・タンク内圧が0.61MPa以下であることを確認する。

注意 ・燃料のプロパン割合により、LPGフューエル・タンク内圧は異なるためLPGフューエル・タンク燃料温度が40℃以下の場合でも、LPGフューエル・タンク内圧が0.61MPaをこえる場合がある。外部診断器がない場合は、LPGフューエル・タンク燃料温度が分からないため、プロパン割合の低い場合の基準圧0.61MPaを判定基準とする。

・LPGフューエル・タンク内圧が高い場合は、窒素ガス押し戻し作業ができない場合がある。

(d)窒素ガスを充てんする。

①LPGフューエル・タンク内圧から、窒素ガス充てん圧力及び回数を決める。

タンク圧力(MPa)	窒素印加圧力(MPa)	
	1回目	2回目
0.00	1.1	-
0.10	1.4	-
0.20	1.7	-
0.30	2.0	-
0.40	2.3	-
0.50	2.6	-
0.60	↑	1.3
0.70	↑	1.7
0.80	↑	2.1
0.90	↑	2.5
0.94	↑	2.6
1.00	↑	↑
1.10	↑	↑

②ソレノイドLPGエマージェンシ・バルブのコネクタを切り離す。

③特殊工具(ダイヤグノーシス・チェック・ワイヤ)を使用して、DLC1のTE1、TE2及びE1端子を短絡する。(図 I - 21)

特殊工具：09843 - 18020

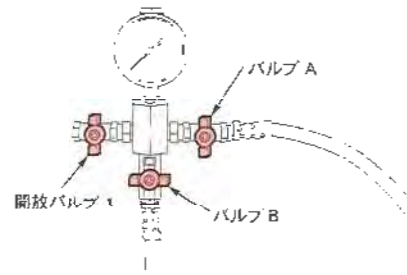


図 I - 21 DLC1

④レギュレータで、決定した窒素ガス充てん圧力に調圧をする。

⑤ゲージ1のバルブA、Bを全開にして窒素ガスを配管に封入する。(図I-22)

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。



図I-22 ゲージ1

⑥窒素ガス充てん圧力が設定圧力まで上昇したら、ゲージ1のバルブAを全閉する。

参考 窒素ポンベから余分な窒素ガスが流入しないよう必ず全閉すること。

(e)燃料配管内の燃料をLPGフューエル・タンクに押し戻す。

①サービス・ポート1の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を開く。

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

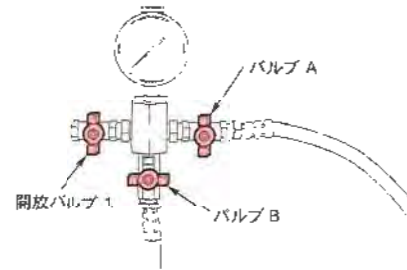
②IG ONして、ソレノイド・バルブを開弁させる。

③LPGフューエル・タンクのリターン・バルブを開け、約5秒後に全閉する。

(f)2回目の燃料押し戻し作業を行う場合

①サービス・ポート1の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を全閉する。

②ゲージ1のバルブAを全閉であることを確認する。(図I-23)



図I-23 ゲージ1

②レギュレータで、決定した2回目の窒素ガス充てん圧力に調圧をする。

③ゲージ1のバルブAを全開にして窒素ガスを配管に封入する。

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

④窒素ガス充てん圧力が設定圧力まで上昇したら、ゲージ1のバルブAを全閉する。

参考 窒素ポンベから余分な窒素ガスが流入しないよう必ず全閉すること。

⑤サービス・ポート1の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を開く。

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

⑥LPGフューエル・タンクのリターン・バルブを開け、約5秒後に全閉する。

(g)窒素ガスを開放する。

①窒素ポンベにあるレギュレータを全閉する。

- ②ゲージ1の開放バルブ1を開けて、窒素ガスを大気開放する。(図 I - 24)

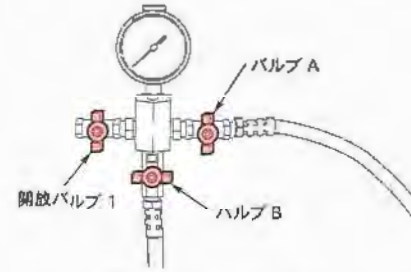


図 I - 24 ゲージ1

- ③ソレノイド・バルブにあるサービス・ポート2の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を開けて、窒素ガスを大気開放する。
- ④ゲージ1の開放バルブ1、サービス・ポート1及び2の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を全閉する。
- ⑤IG OFFする。
- ⑥特殊工具(ダイアグノーシス・チェック・ワイヤ)を取り外し、DLC1のTE1、TE2及びE1端子を開放する。
- ⑦ソレノイドLPGエマージェンシ・バルブのコネクタを接続する。
- (h)窒素ガス押し戻し機器を取り外す。
- (i)バッテリー・マイナス・ターミナルを切り離す。
- (j)充電バルブを締める。
- (k)燃料流出防止作業(フィード側用)

- 注意** ・この作業は窒素ガスを1.0MPa以上で充電作業を行うため高压ガスの製造事業(第2種)に該当し、都道府県庁への届出が必要となる。
- ・窒素ガスで燃料配管からLPGフューエル・タンクへ押し戻すとき、窒素ガスがLPGフューエル・タンクに流入することを防止するため、以下手順を必ず遵守し作業すること。

- (a)窒素ガス押し戻し機器を取り付ける。(図 I - 25)

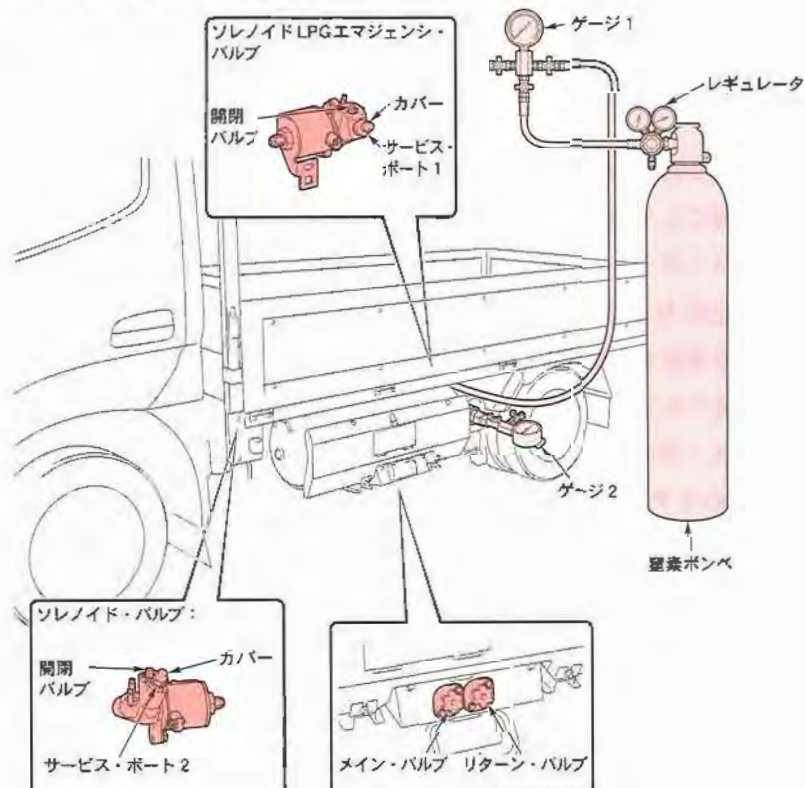


図 I - 25 窒素ガス押し戻し機器の取り付け

- ①窒素ポンペにレギュレータを介してゲージ1を接続する。
- ②ソレノイドLPGエマージェンシ・バルブのサービス・ポート1にゲージ1を接続する。

注意 ゲージ1のバルブはすべて閉状態であること。

- ③LPG フューエル・タンクのメイン・バルブ及びリターン・バルブを全閉にする。
- ④充てんバルブを全開にする。(図 I - 26)

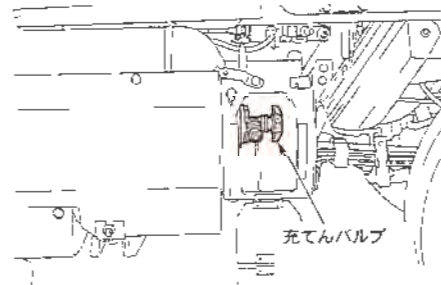


図 I - 26 充てんバルブ

- ⑤ゲージ2を給油口に接続する。

注意 ゲージ2のバルブはすべて閉状態であること。

(b)外部診断器(DST-2)がある場合のLPG フューエル・タンク前点検

特殊工具：外部診断器(DST-2)09991-70200

- ①外部診断器を使用して、画面表示に従って“ECU データモニター”画面を表示させ、“タンク燃温(TGT)”を選択する。
- ②タンク燃料温度“タンク燃温(TGT)”が40℃以下であることを確認する。

注意 40℃以上の場合、タンク燃温が下がるまで冷却する。

(c)外部診断器がない場合のLPG フューエル・タンク前点検(図 I - 27)

- ①ゲージ2の接続バルブCを開き、LPG フューエル・タンク内圧が0.61MPa以下であることを確認する。

注意 ・燃料のプロパン割合により、LPG フューエル・タンク内圧は異なるためLPG フューエル・タンク燃料温度が40℃以下の場合でも、LPG フューエル・タンク内圧が0.61MPaをこえる場合がある。外部診断器がない場合は、LPG フューエル・タンク燃料温度が分からないため、プロパン割合の低い場合の基準圧0.61MPaを判定基準とする。

- ・LPG フューエル・タンク内圧が高い場合は、窒素ガス押し戻し作業ができない場合がある。

(d)リターン側配管に窒素ガスを充てんする。

- ①LPG フューエル・タンク内圧から、窒素ガス充てん圧力を決める。

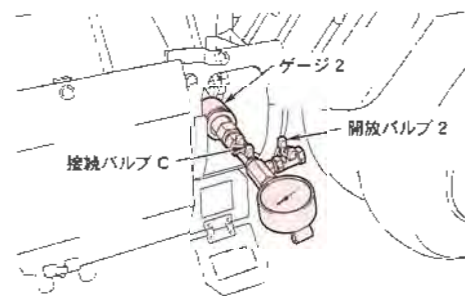


図 I - 27 外部診断器がない場合のLPG フューエル・タンク前点検

タンク圧力(MPa)	窒素印加圧力(MPa)	
	1回目	2回目
0.00	1.1	—
0.10	1.4	—
0.20	1.7	—
0.30	2.0	—
0.40	2.3	—
0.50	2.6	—
0.60	↑	1.3
0.70	↑	1.7
0.80	↑	2.1
0.90	↑	2.5
0.94	↑	2.6
1.00	↑	↑
1.10	↑	↑

②ソレノイドLPGエマージェンシ・バルブのコネクタを切り離す。

③特殊工具(ダイアグノーシス・チェック・ワイヤ)を使用して、DLC1のTE1、TE2及びE1端子を短絡する。(図 I - 28)

特殊工具：09843 - 18020

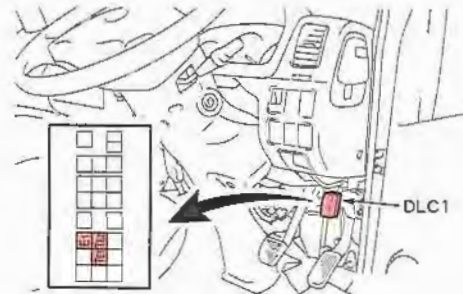


図 I - 28 DLC1

④レギュレータで、決定した窒素ガス充てん圧力に調圧をする。

⑤ゲージ1のバルブA、Bを全開にして窒素ガスを配管に封入する。(図 I - 29)

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

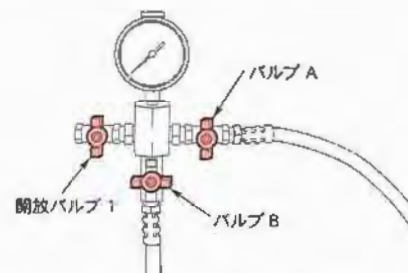


図 I - 29 ゲージ1

⑥窒素ガス充てん圧力が設定圧力まで上昇したら、ゲージ1のバルブAを全閉する。

参考 窒素ボンベから余分な窒素ガスが流入しないよう必ず全閉すること。

(e)リターン側燃料配管内の燃料をLPGフューエル・タンクに押し戻す。

①サービス・ポート1の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を開く。

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

②IG ONして、ソレノイド・バルブを開弁させる。

③LPGフューエル・タンクのリターン・バルブを開け、約5秒後に全閉する。

(f)2回目のリターン側燃料配管内の燃料をLPGフューエル・タンクに押し戻す場合

①サービス・ポート1の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を全閉する。

②ゲージ1のバルブAを全閉であることを確認する。

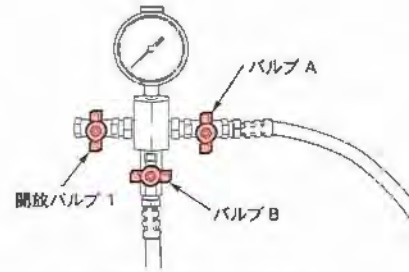


図 I - 30 ゲージ1

③レギュレータで、決定した2回目の窒素ガス充てん圧力に調圧をする。

④ゲージ1のバルブAを全開にして窒素ガスを配管に封入する。

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

⑤窒素ガス充てん圧力が設定圧力まで上昇したら、ゲージ1のバルブAを全閉する。

参考 窒素ボンベから余分な窒素ガスが流入しないよう必ず全閉すること。

⑥サービス・ポート1の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュー)を開く。

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

⑦LPG フューエル・タンクのリターン・バルブを開け、約5秒後に全閉する。

(g)フィード側配管に窒素ガスを充てんする。

①LPG フューエル・タンク内圧から、窒素ガス充てん圧力及び回数を決める。

タンク圧力(MPa)	窒素印加圧力(MPa)	
	1回目	2回目
0.00	1.5	-
0.10	1.6	-
0.20	1.7	-
0.30	1.8	-
0.40	1.9	-
0.50	2.0	-
0.60	2.1	-
0.70	2.2	-
0.80	2.3	-
0.90	2.4	-
0.94	2.5	-
1.00	2.6	-
1.10	↑	2.5

②ソレノイドLPGエマージェンシ・バルブのコネクタを切り離してあることを確認する。

③IG ON状態であることを確認する。

④特殊工具(ダイアグノーシス・チェック・ワイヤ)を使用して、DLC1のTE1、TE2及びE1端子を短絡してあることを確認する。(図 I - 31)

特殊工具：09843 - 18020

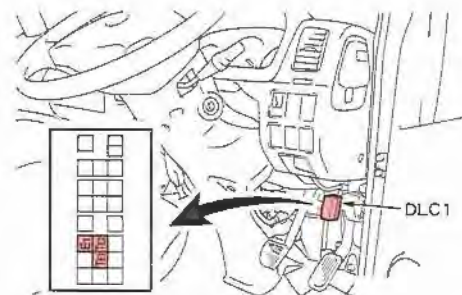
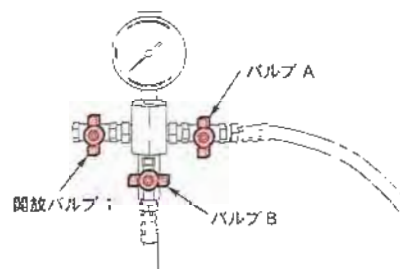


図 I - 31 DLC1

⑤レギュレータで、決定した窒素ガス充てん圧力に調圧をする。

- ⑥ゲージ1のバルブA、Bを全開にして窒素ガスを配管に封入する。(図I-32)

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。



図I-32 ゲージ1

- ⑦窒素ガス充てん圧力が設定圧力まで上昇したら、ゲージ1のバルブAを全閉する。

参考 窒素ボンベから余分な窒素ガスが流入しないよう必ず全閉すること。

(b)フィード側の燃料配管内の燃料をLPGフューエル・タンクに押し戻す。

- ①LPGフューエル・タンクのメイン・バルブを開け、約5秒後に全閉する。

(i)2回目のフィード側配管燃料押し戻し作業を行う場合

- ①ゲージ1のバルブAを全閉にする。(図I-33)

注意 サービス・ポート1の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を開のままにする。

- ②レギュレータで、決定した2回目の窒素ガス充てん圧力に調圧をする。

- ③ゲージ1のバルブAを全開にして窒素ガスを配管に封入する。

注意 石けん水で、サービス・ポート1とゲージ1の接続部に漏れがないことを確認する。

- ④窒素ガス充てん圧力が設定圧力まで上昇したら、ゲージ1のバルブAを全閉する。

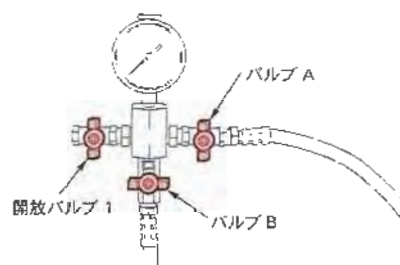
参考 窒素ボンベから余分な窒素ガスが流入しないよう必ず全閉すること。

- ⑤LPGフューエル・タンクのリターン・バルブを開け、約5秒後に全閉する。

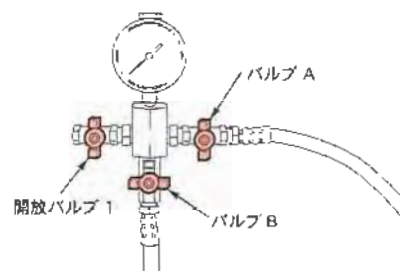
(i)窒素ガスを開放する。

- ①窒素ボンベにあるレギュレータを全閉する。

- ②ゲージ1の開放バルブ1を開けて、窒素ガスを大気開放する。(図I-34)



図I-33 ゲージ1



図I-34 ゲージ1

- ③ソレノイド・バルブにあるサービス・ポート2の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を開けて、窒素ガスを大気開放する。

- ④ゲージ1の開放バルブ1、サービス・ポート1及び2の開閉バルブ(二面幅6mm六角スクリュ)を全閉する。

- ⑤IG OFFする。

- ⑥特殊工具(ダイアグノーシス・チェック・ワイヤ)を取り外し、DLC1のTE1、TE2及びE1端子を開放する。

- ⑦窒素ガス押し戻し機器を取り外す。
- ⑧バッテリー・マイナス・ターミナルを切り離す。
- ⑨充電バルブを締める。

⑩燃料漏れ点検

- 注意** ・配管燃料を窒素加圧してLPGフューエル・タンクに押し戻した場合、エンジン再始動不可になる恐れがあるため、必ず下記手順要領を遵守し作業すること。
- ・燃料系部品取り付け後、必ず燃料漏れ点検を行う。

- ①リターン・バルブを全開にする。(図 I - 35)

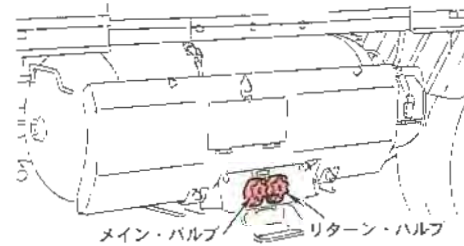


図 I - 35 リターン・バルブ

- ②メイン・バルブを全閉より半回転ほど開けて、エンジンを始動する。
- ③エンジン始動後、メイン・バルブを全開にする。
- ④配管接続部に石けん水を塗布して、燃料漏れがないことを確認する。

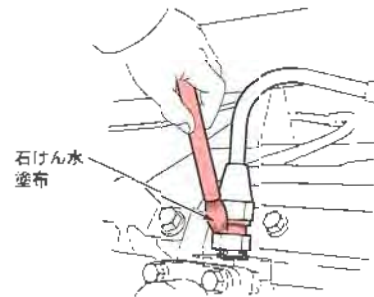


図 I - 36 石けん水塗布

- ⑤漏れがあった場合は増し締めを行い、再度確認する。

注意 増し締めは締め付けトルクを超えてはいけない。

- ⑥塗布した石けん水を拭き取る。