

I スムーサー E (Smoother-E)

通称名	車両型式	トランスミッション型式	適用時期	出典資料
エルフ	KK-NPR75	MZZ型トランスミッション	2003.3～	新型車解説書 小No.350

1 概要(図 I-1)

“Smoother(スムーサー)”とは、ライフ・サイクル・コスト(低イニシャル・コスト, メンテナンス・コスト & 燃費削減など)とイージ・ドライブを両立した新タイプの次世代ドライブ・トレインの総称である。

“-E”は、ELFにベスト・マッチさせたシステムを表現している。

Smoother-Eのトランスミッションは、MZZ型トランスミッションをベースにクラッチ・システムをフルード・カップリング+湿式多板クラッチに変更した構造である。シフト、アクセル操作の信号などを受け自動的にクラッチ操作を行う。

クラッチ操作を必要としない(クラッチ・ペダルがなし)ことから、AT限定免許証でも運転できる。

<比較表>

		M/T	デュアル・モード M/T	Smoother-E	トルコン A/T
ペダル数		3ペダル	<	2ペダル	<
操作	クラッチ操作	あり	なし	<	<
	シフト・セレクト	手動	<	←	自動
クラッチ機構	発進時	乾式クラッチ	<	フルード・カップリング	トルク・コンバータ
	変速時	乾式クラッチ	<	湿式多板クラッチ	<

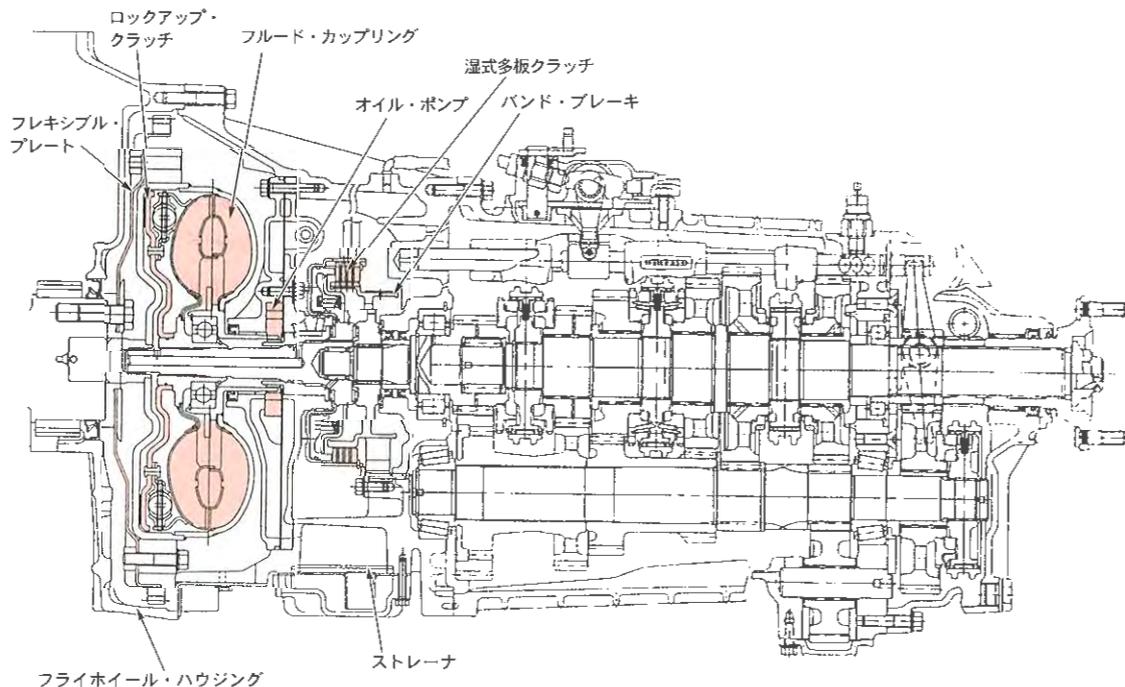


図 I-1 スムーサー E

2 構造・機能

1) フルード・カップリング(図 I - 2)

フルード・カップリングは、ATに使用されているトルク・コンバータと比較してステータとリンウェイ・クラッチがない2要素流体継手である。インペラ(ポンプ)で発生したATFの流れをタービンが受けることでトルクを伝達する。

Smother-Eのフルード・カップリングはロックアップ・クラッチを内蔵し、ハウジングの軸受けを通常のATに比較し強化している。



図 I - 2 フルード・カップリング

2) クラッチ Ass'y(湿式多板クラッチ)(図 I - 3)

変速用のクラッチ Ass'y(湿式多板クラッチ)は、フリクション・プレート3個、セパレート・プレート4個の構成で、ピストンに油圧が加わるとクラッチが接続する。

ハブ・サブ Ass'yは、スプラインでフルード・カップリングのタービンとかん合している。また、ハブはスプライン部でトップ・ギヤ・シャフトとかみ合う。

クラッチ Ass'yは非分解部品である。

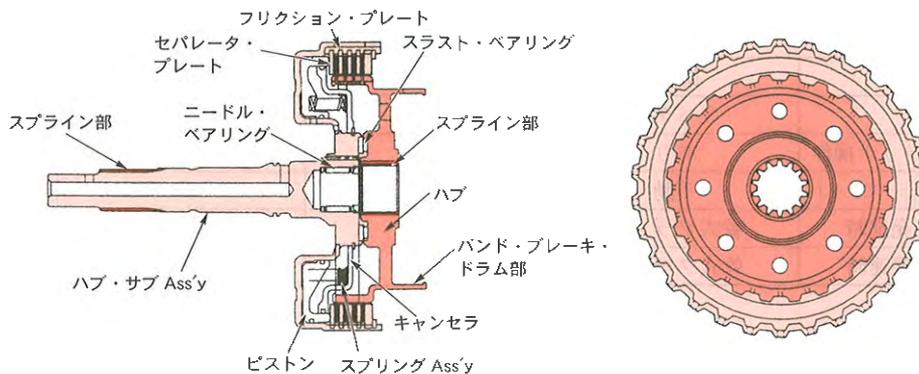


図 I - 3 クラッチ Ass'y

3) オイル・ポンプ Ass'y(図 I - 4, 5)

オイル・ポンプ Ass'yは、フルード・カップリングの後方に取り付けられている。

Smother-Eのオイル・ポンプは、エンジンが回転すると油圧を発生し、フルード・カップリング内のロックアップ・クラッチ、湿式多板クラッチの作動用として、油圧制御バルブへオイルを供給する。

オイル・ポンプ Ass'yは、トロコイド式オイル・ポンプのほかに、

- ・ロックアップ・クラッチ・ソレノイド・バルブ(コネクタ色：緑)
- ・ロックアップ・クラッチ・スプール・バルブ
- ・クラッチ・ソレノイド・バルブ(コネクタ色：黒)
- ・クラッチ・スプール・バルブ
- ・リリース・バルブ(スプール・バルブ式)
- ・バイパス・バルブ(スプール・バルブ式)
- ・アキュームレータ(ピストン+スプリング式)
- ・ATF温度センサ(サーミスタ式)

- ・ハーネス
- ・オイル・シール

が組み込まれており、ハウジングはATFの流路、及びAT側とエンジン側との隔壁を構成している。オイル・ポンプ Ass'yは、組み部品として機能を満たしており、ハーネスとオイル・シールを除いて非分解部品である。

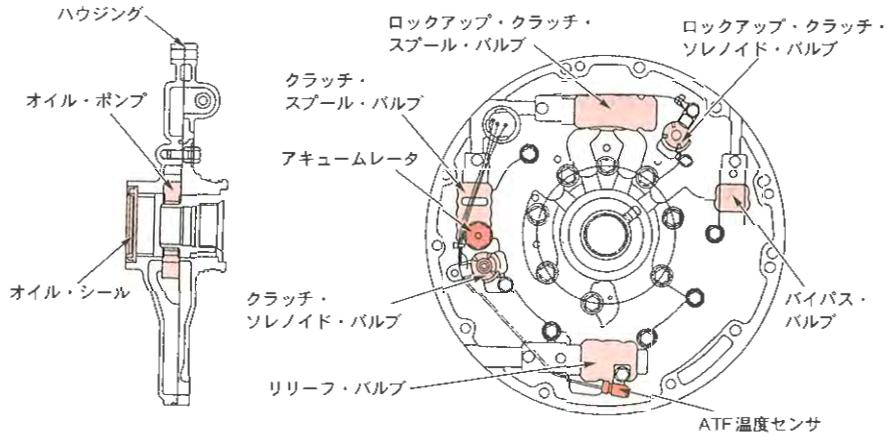


図 I - 4 オイル・ポンプ Ass'y

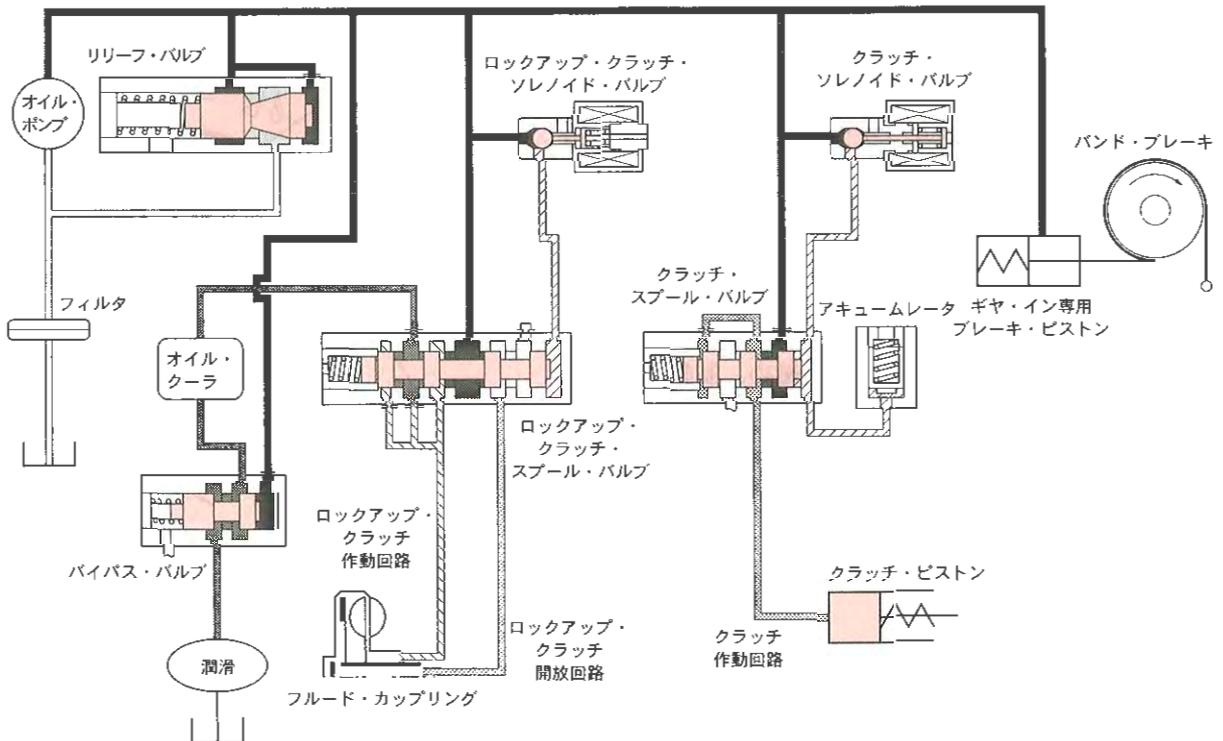


図 1 - 5 油圧回路

(1) リリーフ・バルブ

リリーフ・バルブは、オイル・ポンプから吐出されるオイルを一定の圧力(ライン圧)に調圧するバルブである。リリーフ・バルブには2方向の力が作用する。

(2) クラッチ・スプール・バルブ

クラッチ・スプール・バルブは、クラッチ・ソレノイド・バルブから出力されるシグナル圧(PCLS)により

湿式多板クラッチへ供給する圧力(PCL)を切り替え、湿式多板クラッチの“断接”をコントロールするバルブである。

(3) ロックアップ・クラッチ・スプール・バルブ

ロックアップ・クラッチ・スプール・バルブは、ロックアップ・クラッチ・ソレノイド・バルブから出力されるシグナル圧(PLUS)により、ロックアップ・クラッチ作動圧(PA)及びロックアップ・クラッチ解除圧(PR)を切り替え、ロックアップ・クラッチの作動、非作動をコントロールするバルブである。

(4) バイパス・バルブ

バイパス・バルブは、エンジン停止中にクーラ圧(PCOOL)回路と潤滑圧(PLUB)回路を遮断し、フルード・カップリング内部のオイルが抜けるのを防止するバルブである。

(5) クラッチ・ソレノイド・バルブ

クラッチ・ソレノイド・バルブは、コントロール・ユニット(ECU)からのON-OFF信号により、クラッチ・ソレノイド・バルブへ出力するシグナル圧(PCLS)をコントロールするバルブである。

(6) ロックアップ・クラッチ・ソレノイド・バルブ

ロックアップ・クラッチ・ソレノイド・バルブは、コントロール・ユニット(ECU)からのON-OFF信号により、ロックアップ・クラッチ・ソレノイド・バルブへ出力するシグナル圧(PLUS)をコントロールするバルブである。

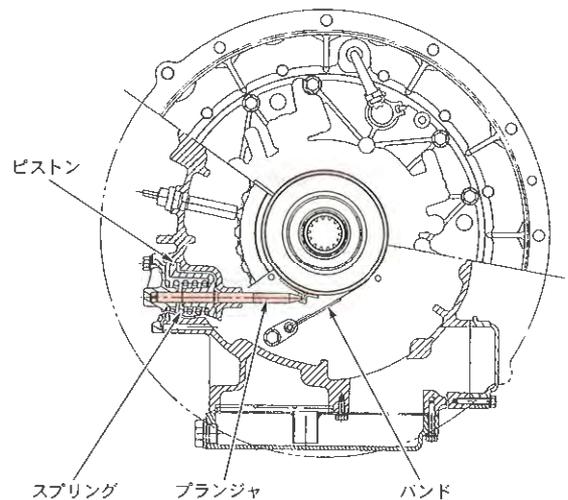
4) バンド・ブレーキ(図I-6)

バンド式ブレーキをクラッチ・ハブ部分に設けてギヤ・イン駐車を可能にしている。

エンジン停止時は、オイル・ポンプが停止するため、ライン圧が発生せず、スプリング力により、ピストンが図中の右側へ押される。これにより、ピストンに取り付けられたプランジャがバンドを締め制動力を得られる。

エンジン回転中は、オイル・ポンプは回転し、発生するライン圧によりピストンを図中の左側へ押し戻す。

これにより、プランジャがバンドを緩め、制動力が解除される。



図I-6 バンド・ブレーキ

5) シフト・ストローク・センサ(図 I-7)

T/Mのシフト・ストローク量を検出し、Smoother-E ECUへ出力する。

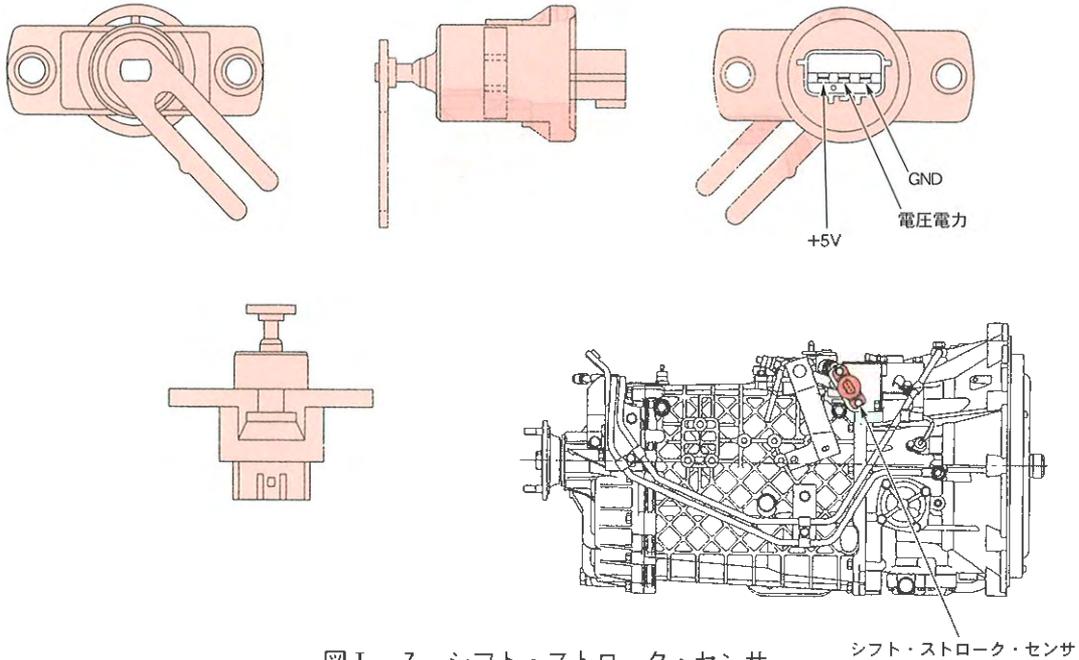


図 I-7 シフト・ストローク・センサ

6) タービン回転センサ, インพุット回転センサ(図 I-8)

タービン回転センサはフルード・カップリングの出力回転を, インพุット回転センサはT/M入力回転を検出し, Smoother-E ECUへ出力する。

タービン回転センサ, インพุット回転センサ共にボルト止めで調整は不要となっている。この二つのセンサの寸法は異なっており, 下表のようにになっている。イラストはタービン回転センサを表している。

表 (単位:mm)

	A	B
タービン回転センサ	63.5	100.0
インพุット回転センサ	29.8	330.0

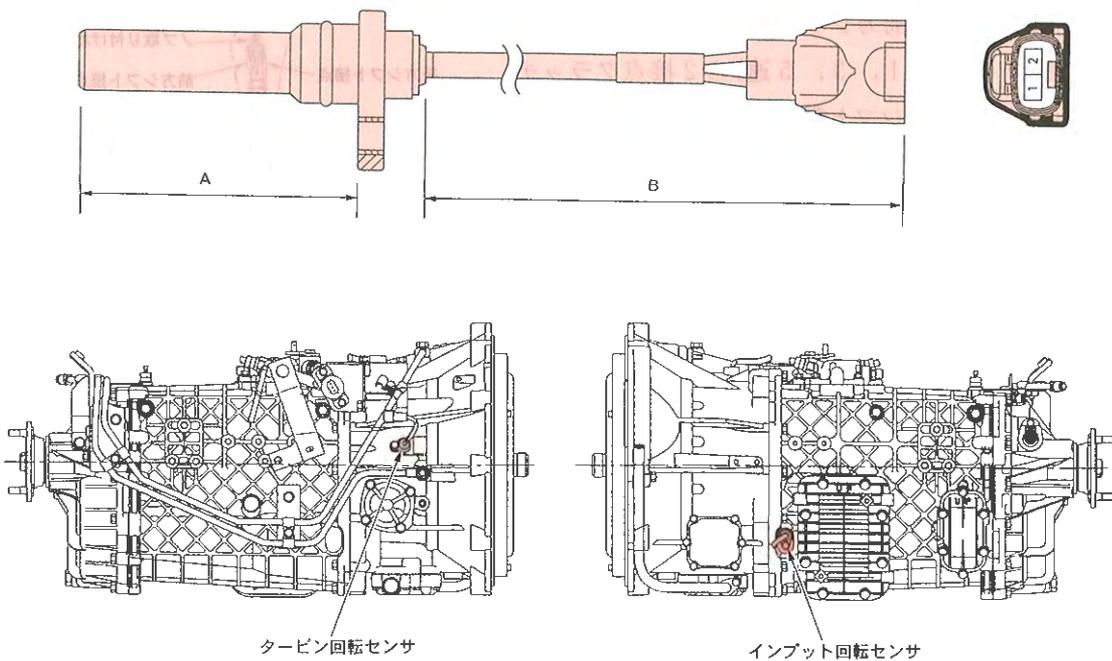
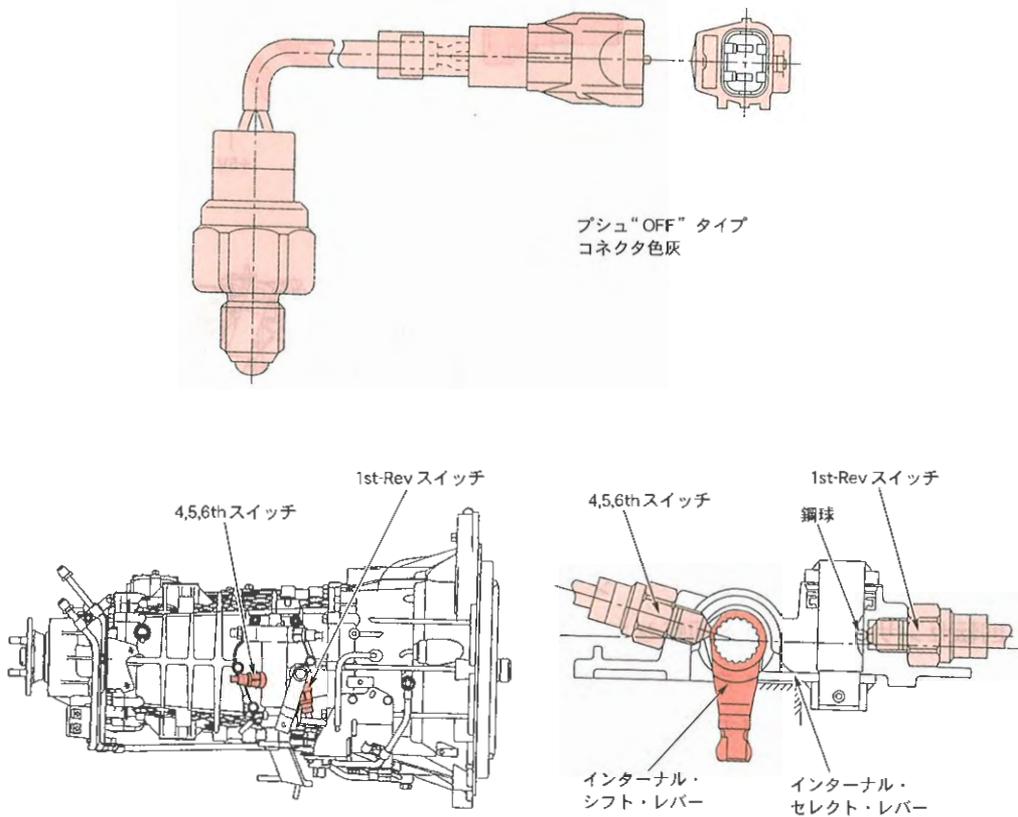


図 I-8 タービン回転センサ, インพุット回転センサ

7) セレクト・スイッチ(1st-Revスイッチ, 4th-5th-6thスイッチ)(図I-9)

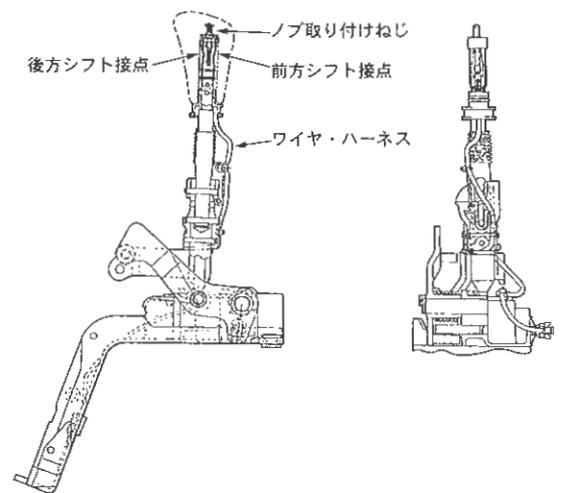
セレクト・スイッチである1st-Revスイッチ及び4th-5th-6thスイッチは、インターナル・レバーが各々のセレクト位置にあるとき、“ON”信号をSmoother-E ECUへ出力する。



図I-9 セレクト・スイッチ

8) チェンジ・レバー(シフト・ノブ・スイッチ)(図I-10)

チェンジ・レバーは、前方シフト接点(R, 2, 4, 6速)と後方シフト接点(1, 3, 5速)の2接点クラッチOFFスイッチを内蔵しシフト動作を検出する。



図I-10 チェンジ・レバー

9) アジャスト・スイッチ(図 I-11)

アジャスト・スイッチは、HSAの解除点及び湿式多板クラッチの半クラッチ点調整に使用する。

操作は、ギヤをニュートラルにし、パーキング・ブレーキを引く。HSA装着車は、HSA オフ・スイッチを押し、HSAを解除する。

クラッチのつながぎを早くしたいときは、“FAST”，遅くしたいときは、“SLOW”を押し。

調整は、中心値から±4段階まで行える。

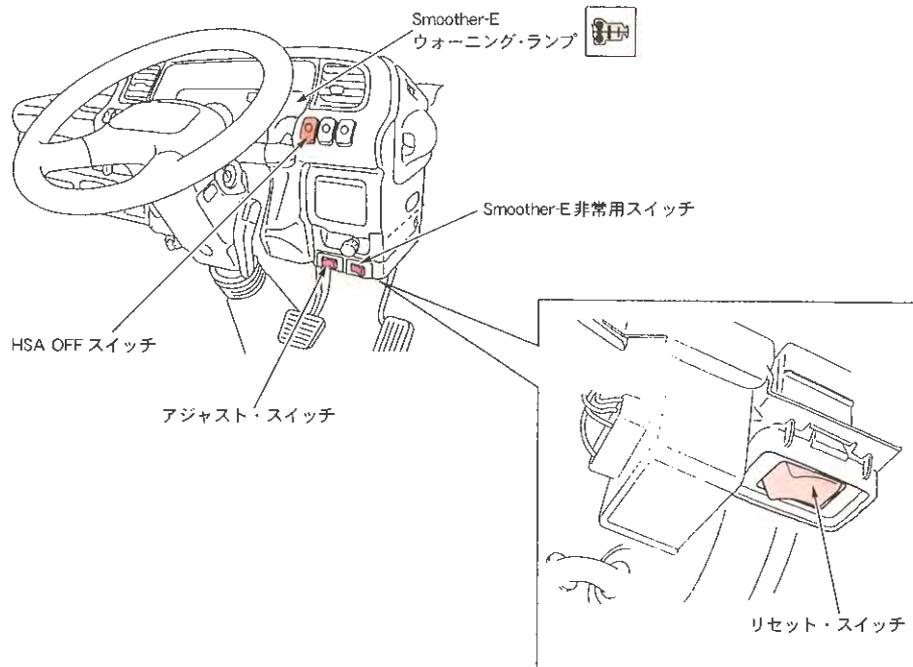


図 I-11 アジャスト・スイッチ及びウォーニング・ランプ

10) ウォーニング・ランプ(図 I-11)

ウォーニング・ランプは、Smoother-Eシステムの異常を知らせるランプである。連続点灯した場合、Smoother-Eシステムの故障が考えられる。

走行時にSmoother-EのATF油温が120℃を超えると点滅する。この場合、安全な場所に停車し、チェンジ・レバーを“N”位置にして冷機運転を行い、110℃以下になると消灯する。

11) 非常用スイッチ(図 I-12)

非常用スイッチは、Smoother-Eのシステムに異常が発生した場合に緊急回避のため、車両走行を行う際に使用する。通常(未使用時)は誤操作を防止するために、スイッチの前面にカバーを付け、“OFF”位置で走行する。使用する場合には、前面のカバーを外す。

スイッチONにより、どの状態でもエンジン始動可能となる。このとき、クラッチ“接”，ロックアップ・クラッチ“断”の状態になり、ギヤ・ポジションに関係なくエンジン始動可能となる。このとき、ウォーニング・ランプが点滅する。状況により使い分けする。

(1) チェンジ・レバーを発進ギヤ段へシフトしてもクラッチがつかないとき

①ブレーキ・ペダルを右足でしっかり踏み込んだまま、チェンジ・レバーを発進ギヤ段に入れる。

②非常用スイッチのカバーを外し、スイッチを“ON”にする。

スイッチ操作によりクラッチがつかないクリープ現象が発生する。

③ブレーキ・ペダルを離し、アクセル・ペダルをゆっくり踏み込んで発進する。

(2) チェンジ・レバーを発進ギヤ段へシフトできないとき

- ①ブレーキ・ペダルを右足でしっかり踏み込んだまま、一度、エンジンを停止する。
- ②チェンジ・レバーを発進ギヤ段に入れる。
- ③非常用スイッチのカバーを外し、スイッチを“ON”にする。
- ④パーキング・ブレーキ・レバーをしっかりと引き、ブレーキ・ペダルを右足でしっかり踏み込んだまま、スタータ・スイッチを“START”位置まで回しエンジンを始動する。エンジンが始動することでクラッチがつながりクリーブ現象が発生する。
- ⑤パーキング・ブレーキを解除して、ブレーキ・ペダルを離し、アクセル・ペダルをゆっくり踏み込んで発進する。

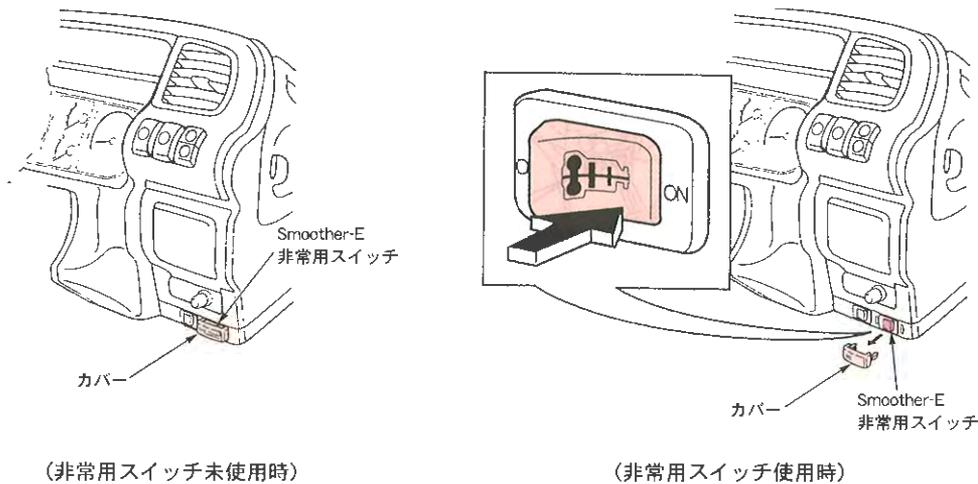


図 I-12 非常用スイッチ

12) システム制御

(1) 基本動作

Smoother・Eは、クラッチ(湿式多板クラッチ)及びロックアップ・クラッチ(フルード・カップリング内)を“接”/“断”することにより制御される。基本動作条件は以下のとおりである。

(イ) クラッチ

ドライバのシフト・ノブ操作を検出してクラッチを開放(クラッチ“断”)し、ギヤ・シフト操作を可能にする。

① クラッチ“断”制御

ギヤ・ニュートラル、又は、シフト・ノブ・スイッチをONにしたとき、クラッチを“断”する。ただし、ATF温度20℃以下では、ギヤ・ニュートラルでもクラッチを“接”する。(トランスミッション暖機のため)

② クラッチ“接”制御

変速完了(ギヤ・イン判定)を検出後、クラッチを“接”する。

(ロ) ロックアップ・クラッチ

ある車速以上で走行中、ロックアップ・クラッチを“接”し、エンジン動力伝達ロスなくす。(燃費向上)

① ロックアップ・クラッチ“接”制御

ギヤが2速以上、クラッチ“接”T/Mインプット回転速度が規定値以上(インプット・シャフト回転はギヤ段により異なる)などの条件を満たしたとき、ロックアップ・クラッチを“接”にする。ギヤがRev又は1速ではロックアップ・クラッチは“接”にならない。

② ロックアップ・クラッチ“断”制御

ギヤが2速以上、T/Mインプット・シャフト回転速度が規定値以下(インプット・シャフト回転はギヤ段

(により異なる)などの条件を満たしたとき、ロックアップ・クラッチを“断”にする

(2) 各車両状況での注意事項

(イ) エンジン始動時

ギヤがニュートラル以外の位置ではエンジン始動できない。ただし、以下の場合を除く。

- ・ギヤ・イン駐車をしている状態で、フット・ブレーキを強めに踏み込むか、又は、パーキング・ブレーキが作動しているとき(ただし、エンジン始動後、一度、ニュートラルに戻した後に発進段にシフトしないと発進(クラッチ“接”)はできない)。
- ・非常用スイッチを“ON”にしたとき。

(ロ) 変速時

シフト・チェンジはアクセルを戻し、シフト完了後、再びアクセルを踏むという M/T 車と同様の操作を行う。アクセルを踏んだままシフトすると、クラッチが“断”された際にエンジンの回転速度が急に上がり、クラッチが“接”した際に変速ショックが発生することがある。

(ハ) 停止時

フット・ブレーキを踏み込み、停止する。ギヤがニュートラル以外に入っていると A/T 車と同様にクリープ力が発生しているので、長時間停車を続ける場合はギヤをニュートラルにする。

(3) 警報ブザー

警報ブザーには、ドア警報、坂路停止警報、Smoother-E 内の油温上昇を抑えるための警報などがある。

内 容	Smoother-E 警告灯	警告ブザー	処 置
不適切なギヤ段で発進しようとしたとき	—	ピーピーピー	“N”位置に戻すか発進段にシフトする
スタータ・スイッチが“ON”のときにギヤが入ったままドアを開け、車から離れようとしたとき	--	ピーピーピー	ギヤを“N”位置に戻し、パーキング・ブレーキを効かせる
ブレーキを効かせたままアクセル・ペダルを踏み続けたとき	—	ピーピーピー	アクセル・ペダルを戻すかギヤを“N”位置に戻す
坂道でアクセル・ペダルを踏み続けて停車していたとき	—	ピーピーピー	アクセル・ペダルを戻し、ブレーキを効かせる
不適切なギヤ段での走行を続けたとき	—	ピーピーピー	適切なギヤ段にシフト・ダウンする
過度な発進・停止を繰り返したとき	—	ピーピーピー	安全な場所に停車し、チェンジ・レバーを“N”位置にして冷機運転をする。
オーバランしたとき	—	ピー(連続)	適切なギヤ段にシフト・アップするかギヤを“N”位置に戻す
パーキング・ブレーキを掛けたまま走行したとき	—	ピーピーピー	パーキング・ブレーキを解除する、又は停止する
P.T.O 使用時	—	ピッ…ピッ…	—
Smoother-E システムが故障したとき	点灯	ピー(連続)	安全な場所に停車し、速やかに いすゞサービス網 で点検を受ける
		ピーピーピー	
		—	
Smoother-E システムのオイルの温度が異常に高くなったとき	点滅	—	安全な場所に停車し、チェンジ・レバーを“N”位置にして冷機運転をする
Smoother-E 非常用スイッチを“ON”にしたとき	点滅	—	Smoother-E 非常用スイッチを“OFF”にする
シフト・ノブに手を掛けたまま運転を続けたとき	点灯	—	シフト・ノブから手を離す Smoother-E 初期調整を行う
Smoother-E コントロール・ユニットを交換したとき	点灯	ビピッ、ビピッ…	初期調整は最寄りの いすゞサービス網 で行う
Smoother-E(HSA) アジャスト・スイッチを操作したとき	—	ピッ	—

3 点検・整備のポイント

1) ATFの点検・補充

油量の点検は6ヶ月ごとに行う。

(1) 点検手順(図I-13)

- ①車両を平坦な場所に停車し、ギヤ段をニュートラルにし、パーキング・ブレーキを効かせる。
- ②エンジンをアイドリング状態にする。
- ③アイドリング状態のままレベル・ゲージで油面を確認し、油温に適応した範囲に油面があることを確認する。
- ④油量不足している場合は、ベスコATFⅢをガイド・チューブより補充する。

(2) 注意事項

- ・レベル・ゲージを抜く前に周囲をウエスなどできれいに清掃する。
- ・ウエスの糸くず、ゴミ、水などの異物がオイルに混入しないように注意する。
- ・油面確認時、レベル・ゲージはガイド・チューブのグリップに確実に固定し、ガイド・チューブにレベル・ゲージを挿入後3秒以上待ってから引き抜き確認する。

油量 (L)

本体	6.1
オイル・クーラ	0.6
合計	6.7

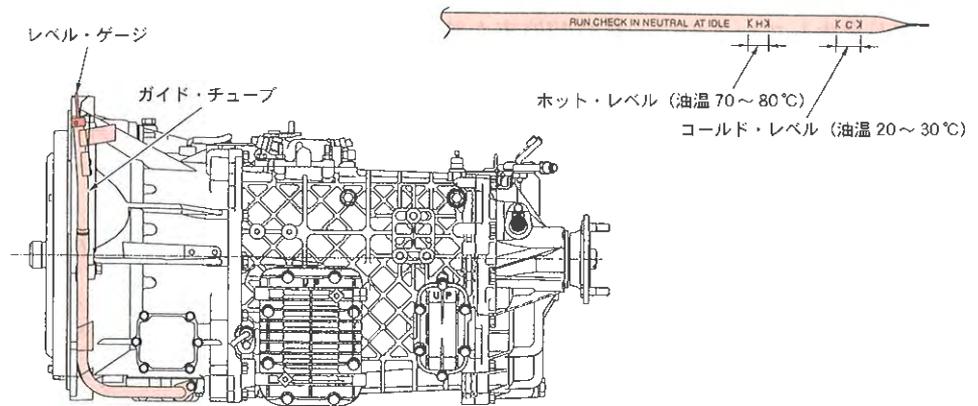


図 I - 13 ATFの点検・補充

2) ATFの交換

新車第1回目のオイル交換は1000km走行時に行う。その後は、45000km(又は2年)ごとに交換する。

〈交換要領〉(図I-14)

- ①アンダ・カバーを取り外す。
- ②ドレーン・プラグの下にオイル受けを用意する。
- ③レベル・ゲージを抜く。
- ④ドレーン・プラグを外し、オイルを排出する。フルード・カップリングや油圧回路にオイルが残るため、オイルを完全に抜き取ることはできない。
- ⑤ドレーン・プラグを規定のトルクで取り付ける。ミッション・ケースはアルミ製のため、特にプラグの締め過ぎに注意する。

ドレーン・プラグ締め付けトルク：39N・m(4.0kgf・m)

- ⑥レベル・ゲージのガイド・チューブから〈ベスコATFⅢ〉を補給する。(交換時油量約2L)

油量は、交換時の目安である。交換後は点検手順を参照し、規定の位置まで入っていることを確認する。

- ⑦アンダ・カバーを取り付ける。

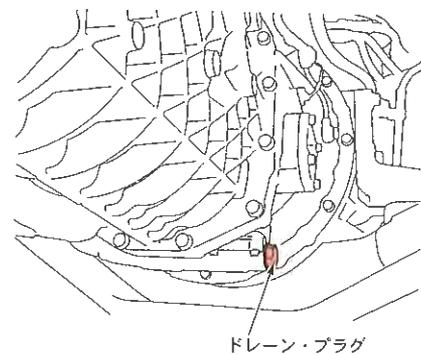


図 I - 14 交換要領

3) 故障コード・チェック要領

故障コードはTech 2を用いてチェックする方法とデータ・リンク・コネクタの端子を短絡させてチェックする方法の二通りある。

ここでは、データ・リンク・コネクタの端子を短絡させてチェックする方法を説明する。

(1) 確認方法(図 I-15)

キー・スイッチON, もしくは、エンジン作動の状態
データ・リンク・コネクタの11番と4番もしくは5番端子を短絡させる。

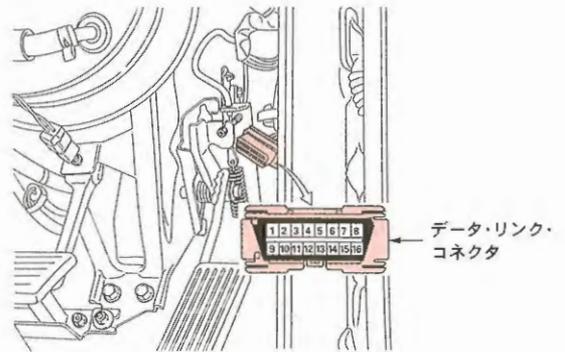


図 I-15 確認方法

(2) 各故障コード出力方法(図 I-16)

故障コードの内容をブザー音と Smoother-Eウォーニング・ランプによって識別することができる。(各故障コードは故障コード一覧表参照)

各故障コードの

10の位: 1.2秒間ON

1の位: 0.3秒間ON

OFF時間: 0.6秒間

例: 25

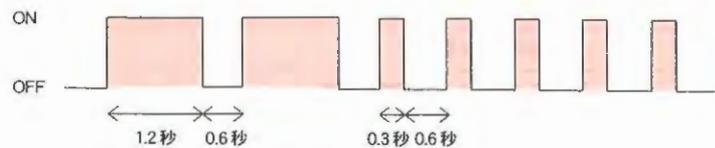


図 I-16 出力方法

1個の故障につき、上記出力を3回繰り返す。その後、複数の故障がある場合は、次のコード出力に移行する。出力順は、故障コードNo.の小さい順に表示する。

(3) 現在故障と過去故障について

現在発生している故障と、過去の履歴として残っている故障を出力手段を変えることで区別している。

現在故障: ブザー音& Smoother-Eウォーニング・ランプ

過去故障: Smoother-Eウォーニング・ランプ

※現在故障と過去故障が混在している場合は、故障コードNo.の大小に関わらず現在故障の出力が先になる。

(4) 故障コード出力例(図 I-17)

現在故障として、T/Mシフト・ストローク・センサ故障(No.57)過去故障として、タービン回転センサ故障(No.03), 車速センサ故障(No.25)が存在する場合

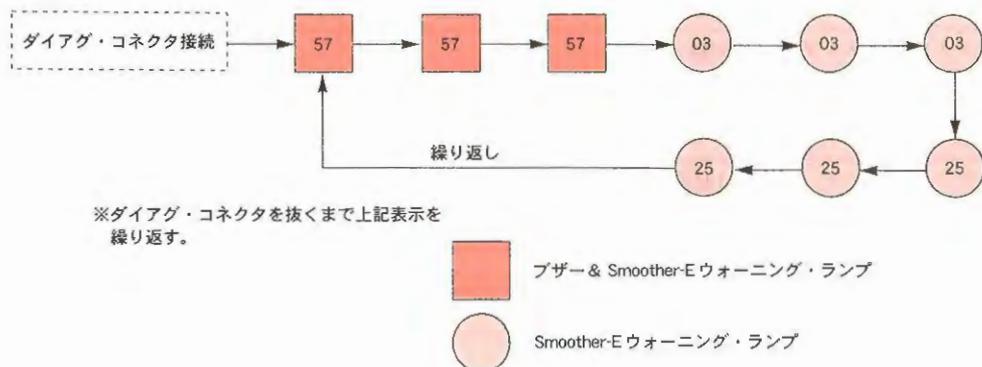


図 I-17 故障コード出力例

(5) メモリ・クリア

No.	作業内容	Smoother-E ウォーニング・ランプ	ブザー音	備考
1	キー・スイッチ ON する。	点灯→2 秒後に消灯	停止	
2	データ・リンク・コネクタの11番と4番もしくは5番を短絡させる。	消灯	停止	データ・リンク・コネクタの取り付け場所は故障コード・チェック要領参照
3	リセット・スイッチを ON し、1～6 秒以内に OFF する。	一回点灯	点灯と同時にビッと1回鳴る	リセット・スイッチの場所は、アジャスト・スイッチ、非常用スイッチ、ウォーニング・ランプ参照
4	データ・リンク・コネクタの短絡を解除する。	消灯	停止	
5	故障コード・クリア完了。	消灯	停止	

(6) 故障コード一覧表

故障コード	診断内容(故障部位)	Smoother-E 警告灯	HSA パイロット・ランプ	ブザー
01	システム正常(異常/故障なし)	—	—	—
02	インプット回転センサ故障	点灯	—	—
03	タービン回転センサ異常	点灯	—	—
06	ニュートラル・スイッチ回路断線	点灯	—	—
07	ニュートラル・スイッチ回路ショート	点灯	—	—
11	アクセル・アップ信号回路異常	点灯	—	—
15	エンジン回転センサ異常	点灯	—	—
16	エンジン・スピード・センサ信号異常/ロックアップ異常滑り	点灯	—	—
17	タービン回転センサ信号異常	点灯	—	—
18	インプット回転センサ信号異常	点灯	—	—
19	アジャスト・スイッチ故障	点灯	点滅	—
21	ATF 温度センサ故障	点灯	—	—
24	アクセル・センサ系故障	点灯	—	—
25	車速センサ系異常	点灯	—	—
26	車速シグナル系異常	点灯	—	—
27	ブレーキ・スイッチ系異常	点灯	点滅	—
33	ECU 不具合	点灯	点滅	ピーッピーッ
38	メイン・リレー故障	点灯	点滅	ピーッピーッ
51	シフト・ノブ・スイッチ回路断線	点灯	—	—
52	シフト・ノブ・スイッチ回路ショート	点灯	—	—
57	シフト・ストローク・センサ故障	点灯	—	—
61	セレクト・スイッチ回路ショート	点灯	—	—
62	セレクト・スイッチ回路 1R 回路故障	点灯	—	—
63	セレクト・スイッチ回路 456 回路故障	点灯	—	—
65	変速クラッチ・バルブ故障	点灯	—	ビッビッビッ
67	ロックアップ・クラッチ・バルブ故障	点灯	—	ビッビッビッ
68	ABS 信号回路異常	—	—	—
91	HSA ソレノイド・バルブ故障	点灯	点滅	ビッビッビッ