



ディーゼルエンジン燃焼解析装置

MIP3000-2S

取扱説明書

明陽電機株式会社

目次

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | MIP 3000..... | 3 |
| 1.1 | 概説 | 3 |
| 1.2 | 使用効果 | 3 |
| 1.3 | 特徴 | 3 |
| 2 | 仕様..... | 4 |
| 2.1 | 機器構成 | 4 |
| 2.2 | MIP3000仕様 | 5 |
| 2.3 | 電源仕様 | 5 |
| 2.4 | 計測仕様 | 5 |
| 2.5 | MIP3000操作キー | 6 |
| 2.6 | センサー | 6 |
| 2.7 | メインメニュー | 8 |
| 3 | Operating MIP3000..... | 10 |
| 3.1 | エンジンパラメータの入力 | 10 |
| 3.2 | 注記 | 14 |
| 3.3 | 各シリンダーのTDC（上死点）調整方法 | 15 |
| 3.4 | データの取得 | 16 |
| 3.4.1 | 作動の再確認（ロード機能） | 21 |
| 3.4.2 | マルチテスターによるTDC（上死点）センサー及びTEETHセンサーの作動状態の確認... | 21 |
| 3.5 | 解析 | 22 |
| 3.5.1 | 燃焼曲線..... | 23 |
| 3.5.2 | 出力線図..... | 24 |
| 3.5.3 | シリンダー表 | 25 |
| 3.5.4 | サイクルバー | 26 |
| 3.6 | PCへのアップロード..... | 27 |
| 3.7 | テストモード..... | 29 |

| | |
|---|----|
| 4. サーマルプリンター（オプション） | 30 |
| 4.1 サーマルプリンター構成..... | 30 |
| 4.2 サーマルプリンター仕様..... | 31 |
| 4.3 サーマルプリンター操作キーパッド..... | 32 |
| 5. 注記とトラブルシューティング..... | 33 |
| 5.1 注記 | 33 |
| 5.1.1 バッテリーとバッテリー充電器 | 33 |
| 5.1.2 電源..... | 33 |
| 5.1.3 燃焼センサー | 33 |
| 5.1.4 TDC（上死点）／TEETHセンサー..... | 34 |
| 5.1.5 精度点検..... | 34 |
| 5.1.6 清掃..... | 34 |
| 5.2 トラブルシューティング（一般） | 35 |
| 5.3 トラブルシューティング（データ取得異常の場合） | 36 |
| 5.3.1 TEETH信号の欠損 | 36 |
| 5.3.2 設定データの入力ミス | 36 |
| 5.3.3 TDC（上死点）ピンの位置ずれ、設定データのクランク角度の入力ミス | 37 |
| 5.3.4 システムノイズ..... | 37 |
| 5.3.5 燃焼センサーの欠損またはインジケーターバルブの閉鎖..... | 38 |
| 5.3.6 燃焼センサーの焼損..... | 38 |
| 5.4 技術情報（2009年12月4日） | 39 |

1 MIP 3000

1.1 概説

- MIP3000は、ポータブル型のディーゼルエンジンの主機燃焼解析装置です。
- 2サイクルエンジンのインジケータバルブに筒内圧センサーを取り付け、燃焼圧力を測定します。この値からエンジンの運転状態を解析します。回転数300RPMまでのエンジンに対応しています。
- MIP3000で採取したデータを通信ケーブルを用いてパーソナルコンピュータにダウンロードし、演算、作表及び燃焼解析を行います。

1.2 使用効果

- MIP3000は、各シリンダーを最適な状態で運転するための情報を提供します。
- MIP3000は、省エネ運転をするための情報を提供します。
- MIP3000は、効率的にエンジンメンテナンスするための情報を提供します。

1.3 特徴

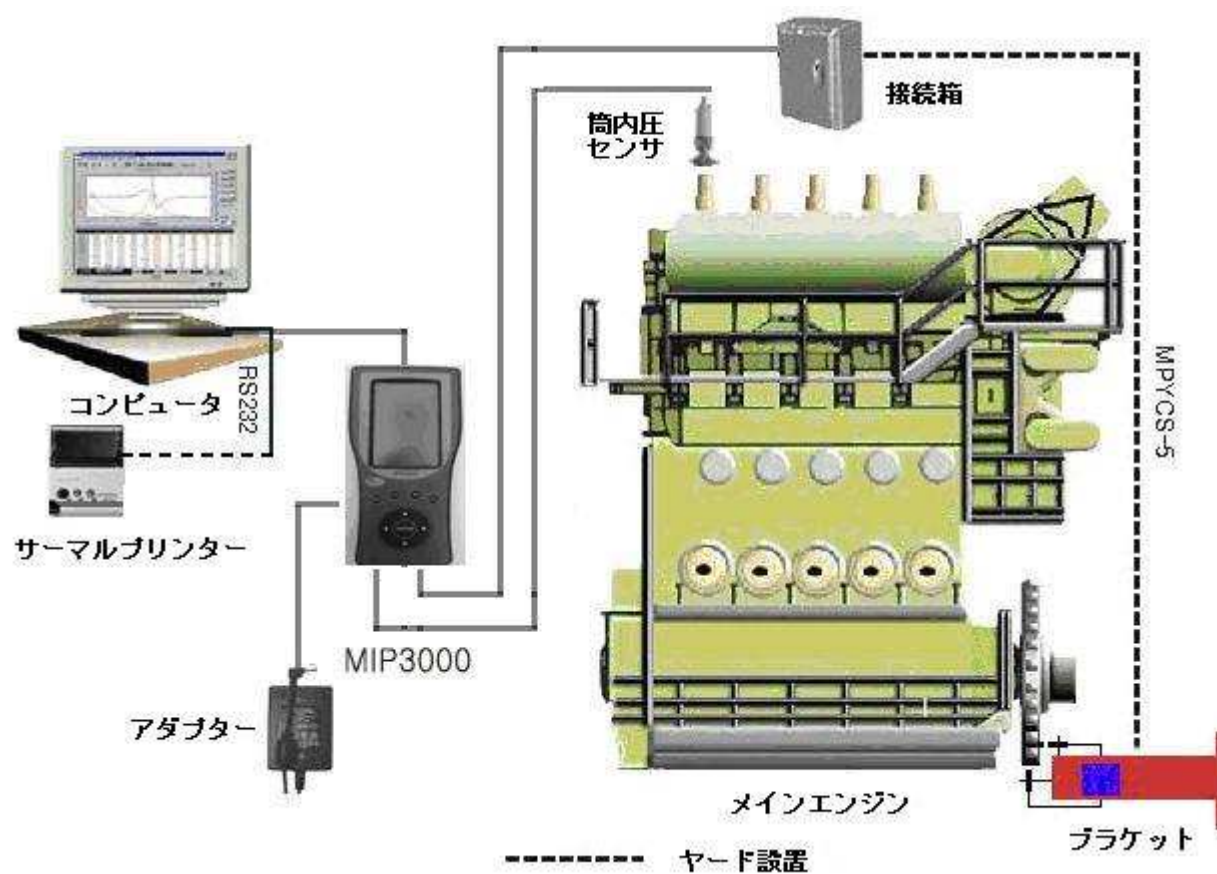
- Pmax（燃焼最高圧力）、Pcomp（圧縮圧）、Diff（燃焼最高圧力－圧縮圧）、RPM（エンジン回転）、IHP（図示馬力）、load（エンジン負荷）などの値を算出します。更に、これらのデータをシリンダー毎に比較・解析します。
- Pmax、Pcompについてシリンダー間の最高値と最低値とを比較表示します。
- 平均有効圧力と図示馬力を演算します。

2 仕様

本システムはMIP3000本体、センサー及び燃焼解析ソフトで構成されます。

2.1 機器構成

図. 2-1に機器構成を示します。



< 図. 2-1 >

2.2 MIP3000仕様

- ケース：黒色強化ABS樹脂
- 表示画面：58 x 98 mmカラー液晶
- 操作キーパッド：9key 構成
- システム：32 bit マイクロプロセッサ、10 bit A/D コンバーター、
32 M x 8 bit NAND フラッシュメモリー、SD カード 1 GB対応
- 信号入力ポート：燃焼圧力、TDC（上死点）パルス信号、フライホイール・ティースパルス信号
- データ通信ポート：シリアルRS232C
- 動作温度：0~50℃
- 外形寸法：230 × 100 × 30 mm
- 質量：800g

2.3 電源仕様

- バッテリーケース：黒色強化ABS樹脂
- バッテリー仕様：リチウムバッテリー 4.2V、3000 mAh
- システム電源：9.8 V
- バッテリー動作時間：10時間
- 充電時間：3.5時間
- 充電器：AC220V 60Hz input / DC5V/2A output

2.4 計測仕様

- 対応エンジン回転数：50 ~ 300RPM
- サンプリングレート：クランク角度 0.1deg.毎
- 最大シリンダー数：22シリンダー

2.5 MIP3000操作キー



< 図. 2-2 >

- ① MENU Key : メニュー画面を呼び出します。
- ② TEST Key : 自己診断用機能です。燃烧圧力、TDC（上死点）パルス信号、フライホイール・TEETHパルス信号波形を直接表示します。
- ③ 上下カーソルキー : カーソルを上下に移動させます。
- ④ 左右カーソルキー : カーソルを左右に移動させます。
- ⑤ ESC Key : 前の画面に戻します。
- ⑥ ENTER Key : 選択したメニューを実行します。BAT Lamp : バッテリー充電中はグリーンランプが点灯します。充電が完了すると消灯します。
- ⑦ PWR Lamp : 電源ランプです。電源スイッチをオンしますとこの赤色ランプが点灯し、また、液晶画面にメインメニューが表示されます。
- ⑧ ACT Lamp : 計測ランプです。シリンダー内圧の計測中に点灯します。
- ⑨ M/E Key : 計測開始キーです。インジケータバルブを開放してから操作します。

2.6 センサー

1. 筒内圧センサー :

燃烧圧測定

| | |
|----------|------------|
| 計測範囲 : | 0 ~ 200bar |
| 応答速度 : | 50kHz |
| 検出面温度 : | 最高 350°C |
| ケーブル長さ : | 1.5m |

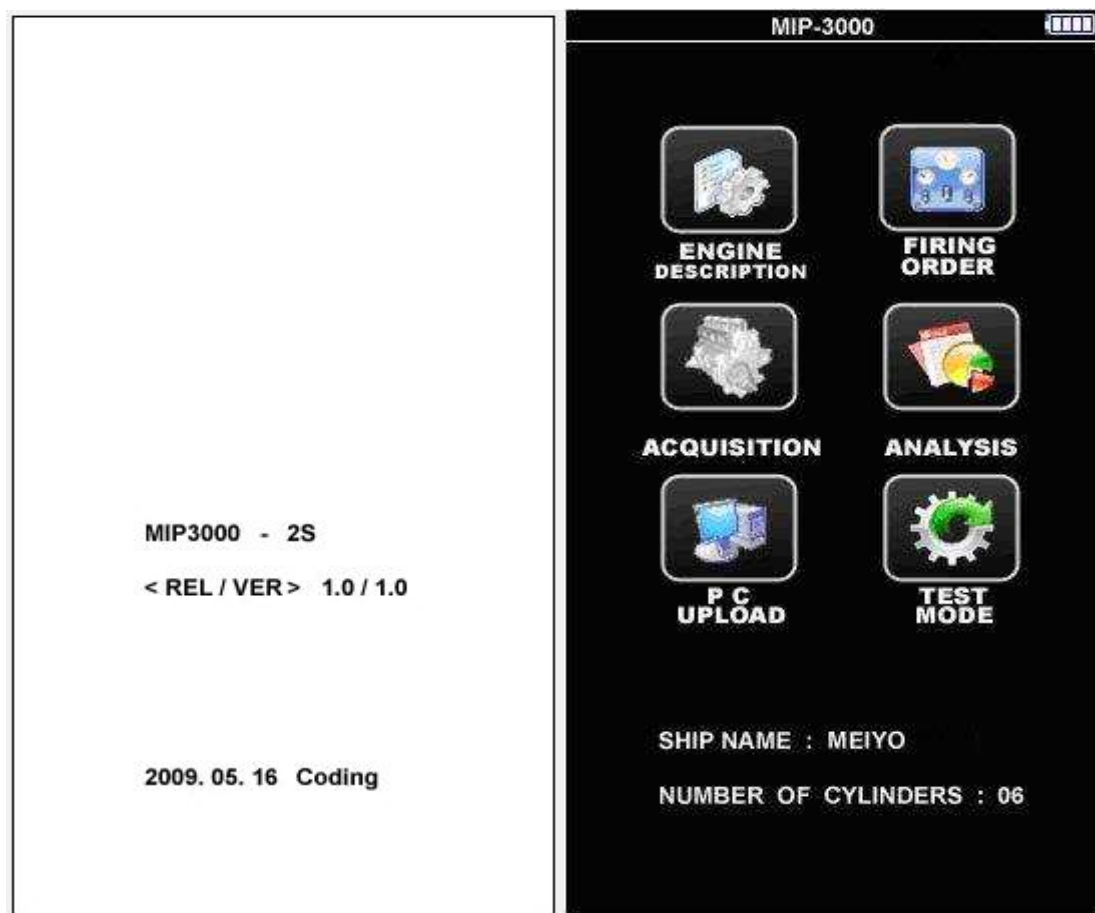
2. 上死点パルスセンサー、フライホイール・TEETHパルスセンサー

| | |
|------------|------------|
| 電源電圧 : | 12 ~ 48VDC |
| 計測範囲 : | 0~2kHz |
| センサーギャップ : | 0 ~ 6.4 mm |

| | |
|---------|---------|
| 動作温度： | -25~75℃ |
| 外被保護形式： | IP68 |

2.7 メインメニュー

電源を入れると< 図. 2-3 >に示すメインメニュー画面が表示されます。これにはメニュー表示以外に船名、バージョン、シリンダー数などの固有情報も表示されます。次にメニューを実行して下さい。



< 図. 2-3 >

- **ENGINE DESCRIPTION**
「ENGINE DESCRIPTION」を選択し、エンジンパラメータを入力します。
- **FIRING ORDER**
「FIRING ORDER」を選択し、各シリンダーの着火順序を入力します。
- **ACQUISITION**
「ACQUISITION」を選択すると、筒内圧センサーから燃焼圧データを計測できます。
- **ANALYSIS**
「ANALYSIS」を選択すると、燃焼波形観測や各筒のデータ比較が出来ます。
- **DATA COMMUNICATION**
「PC UPLOAD」を選択すると、PCに計測データをローディング出来ます。

- **TEST MODE**

「TEST MODE」はオシロスコープの機能を有しています。燃焼波形、上死点パルス波形等を確認でき、センサー信号の良否の診断が出来ます。

3 Operating MIP3000

3.1 エンジンパラメータの入力

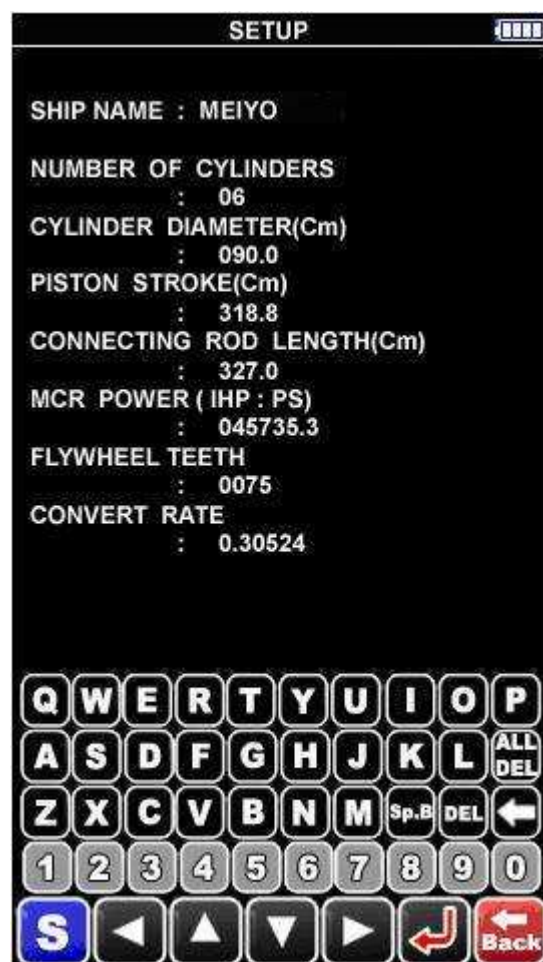
MIP3000はタッチパネル式の液晶画面を採用しています。データの入力には、付属のタッチペンをご使用下さい。また、定数を入力した場合、その値が赤色で表示されます。なお、タッチペンはMIP3000本体上部右側に収納されています。

最初にMIP3000をお使いになる場合は、エンジンパラメータをセットアップする必要があります。







正しくMIP3000をお使い頂くために正確にエンジンパラメータを入力して下さい。

最初にセットアップを行いますと、このエンジンパラメータは保存されます。また、必要に応じて変更することが可能です。

<エンジンパラメータの設定例>





< 図. 3-1 >

1. メニュー画面から「Engine Description」を選択しますと図. 3-1に示す画面に切り替わります。
2. カーソルを「SHIP NAME」に合わせます。
3. 画面下のアルファベット・キーを使用し船名を入力します。エンター  を押して船名を確定させます。また、下矢印  を押しますとカーソルが「NUMBER OF CYLINDERS」.に移動します。
4. 画面下のテンキーを使用してエンジンのシリンダー数を入力した後、エンター  を押してこれを確定させます。また、下矢印  を押しますとカーソルがしたの欄に移動します。
5. 画面下のテンキーを使用して「CYLINDER DIAMETER (Cm)」の欄にエンジンのシリンダー・ボア径を入力した後、エンター  を押してこれを確定させます。また、下矢印  を押しますとカーソルが下の欄に移動します。
6. 同様にして「PISTON STROKE」、「CONNECTING ROD LENGTH」、「MCR POWER」、and「FLYWHEEL TEETH」の欄に、ピストンストローク、接続棒の長さ、エンジン最高出力及びフライホイールのティース数を入力します。
 - MCR：最大図示馬力です。MIP3000では「PS」単位で表示します。「kW」単位を「Ps」単位に変換するには以下の関係式を用います。

$$1\text{kW}=1.3596\text{Ps}$$
 BHP (kW) からMCR (PS) を求める場合、機械効率が関係します。
 【例】 25,000kWの軸馬力 (BHP) で、機械効率が0.95のエンジンのMCRは以下のとおり算出されます。

$$\text{MCR}=25,000 \times 1.3596 / 0.95 = 35,779 \text{ (PS)}$$
 - 接続棒の長さはクランクピンセンターとピストンピンセンター間の距離です。

画面下のテンキーを使用して「CONVERT RATE」の欄にA/D変換係数を入力した後、エンター  を押してこれを確定させて下さい。また、下矢印  を押しますとカーソルがしたの欄に移動します。



注：「CONVERT RATE」は筒内圧センサーの出力信号を圧力表示値に変換する係数です。


まず、初期値「0.30524」を入力して下さい。実際にPmaxを測定し、エンジンのトリアルデータと異なる場合、この係数を変更して下さい。

たとえば、Pmaxの実測値が120barでMIP3000の測定値が110barであった場合の調整は下記の通りです。

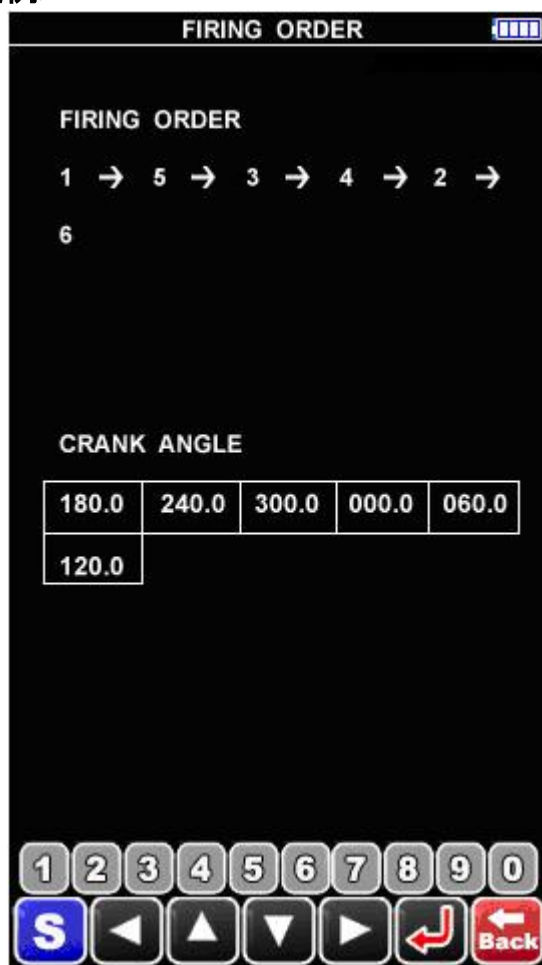
CONVERT RATE $0.30524 / 120 \times 110 = 0.27980$

新しい値、0.27980を入力する。

7. 図. 3-1画面の全ての欄に値を入力し終わりましたらセーブボタンを押してデータをセーブして下さい。を押すと上記で入力した定数が赤色から白色に変わり、データが入力されたことになります。

次に、ボタンを押して、図. 2-3に示すメニュー画面を表示させて下さい。

<着火順序の設定例>











The screenshot shows the 'FIRING ORDER' menu. At the top, it says 'FIRING ORDER' with a battery icon. Below that, the sequence '1 → 5 → 3 → 4 → 2 → 6' is displayed. Underneath, the 'CRANK ANGLE' section shows a table of values:

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 180.0 | 240.0 | 300.0 | 000.0 | 060.0 |
| 120.0 | | | | |

At the bottom, there is a numeric keypad (0-9) and a row of function buttons: a blue 'S' button, four directional arrow buttons (left, up, down, right), a red curved arrow button, and a red 'Back' button.

< 図. 3-2 >

1. 図. 3-2に示すメニュー画面で「FIRING ORDER」（シリンダー着火順序）を入力します。
2. 最初は、カーソルがNo.1シリンダーの位置にあります。着火順序を順番に入力して下さい。
3. 着火順序が1、4、6、2、7、3、5であれば、1を選択して、下矢印ボタンまたはエンターを押し、4を選択して下矢印ボタンまたはエンターを押すという作業を繰り返します。
シリンダーの数が10を超える場合は、2つずつ数字を入力します（例：01-04-06-10-07-04・・・）。
4. 他のシリンダーに移動するには、エンターを押して入力を保存するか、画面下の下矢印ボタンを押します。
5. 着火順序の入力が終了すると、カーソルが「CRANK ANGLE」の最初の欄に移動します。
6. 「CRANK ANGLE」では、以下のように計算した値を入力します。
（シリンダーが12ある場合、 $360^{\circ} / 12$ （シリンダー数） $= 30^{\circ}$ （各シリンダーの着火角度）となり、入力する角度は、 180° 、 210° 、 240° 、 270° ・・・となります。）
7. 入力が終了したら、画面下のセーブボタンを押して、全てのデータを確定します。入力変更の確認のため、入力情報の色が変わります。
8. 画面下のバックボタンを押して、「M/E FIRE ORDER」メニューを閉じます。

3.2 注記

- 電源を切った後も、取得したMIPデータおよび全ての保存データは、SDメモリーカードに保存されます。

いずれにしても、取得した重要データは、自らの判断によってPCに保存して下さい。

電源を切ったり、燃焼センサーまたはTDCセンサーおよびTEETHセンサーの信号が遮断されたりして、測定が中断した場合、残りのシリンダーの測定を再開するには、LOADボタンを押して、前回のデータを読み出します。

すると、SDメモリーカードに最後に保存されたデータが画面上に表示されます。

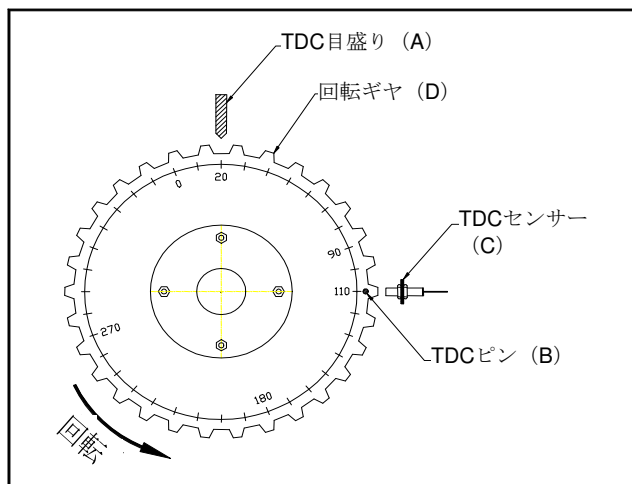
- 「M/E ACQUISITION」を実行して、エンジン性能データを取得すると、全てのデータがSDメモリーカードに保存され、いつでも画面上に呼び出せるようになります。
- MIP3000は、32 bit マイクロプロセッサ、10 bit A/Dコンバーター、32M×8 bit NANDフラッシュメモリー、SDメモリーカード1GBを用いています。
- SDメモリーカードに保存されたデータが大きい場合は、カードリーダーやダウンロードによってデータをPCに転送することができます。
- 「LOAD」プログラムを使って同じシリンダーに2回以上サンプリングを行うと、最後に取得されたデータが表示されます。

まず、取得したデータを確定するか、NEWを選択して、同じシリンダーの重複を回避します。

- 安全のため、バッテリーが完全に充電されたら、MIP3000からバッテリー充電器を外します。
- バッテリーを完全に放電させても、バッテリーの寿命は延びません。MIP3000の上側に図. 3-3に示すような主電源スイッチがあります。この主電源スイッチをONにすると、LCD画面と電源ランプが点灯します。



3.3 各シリンダーのTDC（上死点）調整方法



< 図. 3-4 >

**** エンジンにエンコーダーを設置していない場合は、以下の調整手順を実施して下さい。**

1. 回転ギヤを使ってフライホイールを回転させ、No.1のTDC位置で停止させます。
2. ブラケットを使って、TDCセンサーおよびTEETHセンサーと一緒にTDCピンをフライホイールに取り付けます。このときの基本角度は180°で、次のシリンダーに均等な値（ $360^\circ / \text{シリンダー番号} = 60^\circ$ ）を追加します。

**** フライホイールをNo.1のTDC位置まで回転できない場合は、以下のように角度を計算して下さい。**

3. 回転ギヤを使ってフライホイールを前方に回転させ、TDCピン（B）を既にブラケットに取り付けられたTDCセンサー（C）に合わせます。
4. TDC目盛り（A）で角度を読み取ります。
5. TDC角度の計算
 - ① TDC目盛り（A）の角度が（ $0^\circ \leq \text{TDC目盛り（A）の角度} < 180^\circ$ ）であれば、以下のよう
に計算します。
No.1シリンダー角度： $180^\circ - \text{TDC目盛り（A）の角度}$
 - ② TDC目盛り（A）の角度が（ $180^\circ \leq \text{TDC目盛り（A）の角度} < 360^\circ$ ）であれば、以下のよ
うに計算します。
No.1シリンダー角度：（ $360^\circ - \text{TDC目盛り（A）の角度}$ ） $+ 180^\circ$
 - ③ 例えば、TDC目盛りの角度が35°であれば、
No.1シリンダーのTDC角度の計算値は、 $180^\circ - 35^\circ = 145^\circ$ となります。
6. よって、No.1シリンダーのTDC角度の設定値に145°を入力します。
シリンダー数に応じて、他のシリンダーの設定角度を計算し、入力します。
例：シリンダーの合計数が7本であれば、各シリンダーの計算角度は、「 $145 - 196.4 - 299.2 - 350.6 - 42 - 93.4$ 」（ $360^\circ / 7 \text{本} = 51.5285$ ）となります。

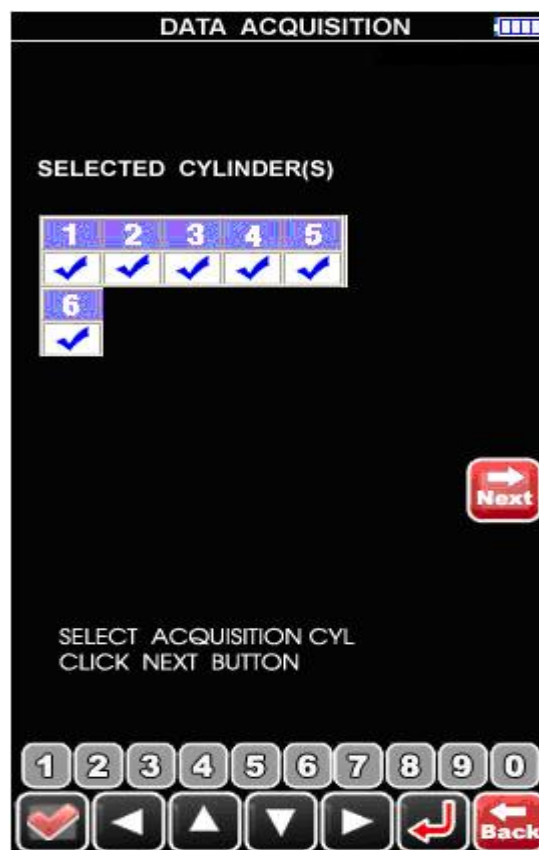
3.4 データの取得

1. 図.2-3のメニュー画面から「ACQUISITION」を選択します。




図. 3-5-1の画面でNEW（新規取得）またはLOAD（前回データのローディング）のいずれかを選択します。



< 図. 3-5-1 >



< 図. 3-5-2 >

2. エンター  を押して「SELECT ALL」を選択するか、 を押すと、全てのシリンダーが測定されます。操作キーを使って、カーソルを「USER SELECT」に移動させ、画面上でシリンダー番号を選択すると、特定のシリンダーのデータが取得されます。最後にエンター  を押します。図. 3-5-2参照。








SELECT ALLまたはUSER SELECTを選択した後、図. 3-5-2のNEXT  を押して、データを取得すると、図. 3-5-4のようにデータが表示されます。

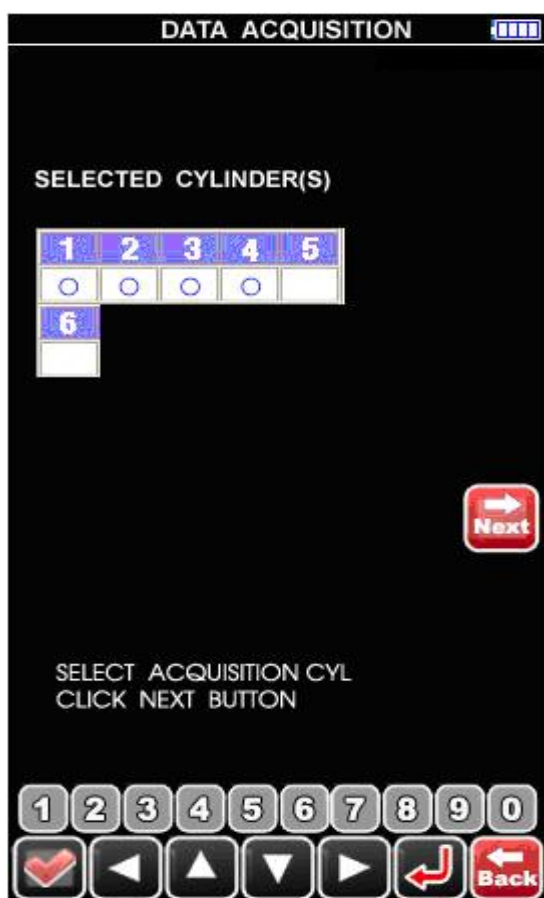
図. 3-5-2の取得モード画面で「LOAD」を選択すると、図. 3-5-3の画面が表示され、「○」が付いた選択シリンダーの前回データを使って以後の測定が行われます。

図. 3-5-3の画面で特定のシリンダーを選択し、エンター  およびNEXT  を押すと、図. 3-5-4の画面が表示されます。

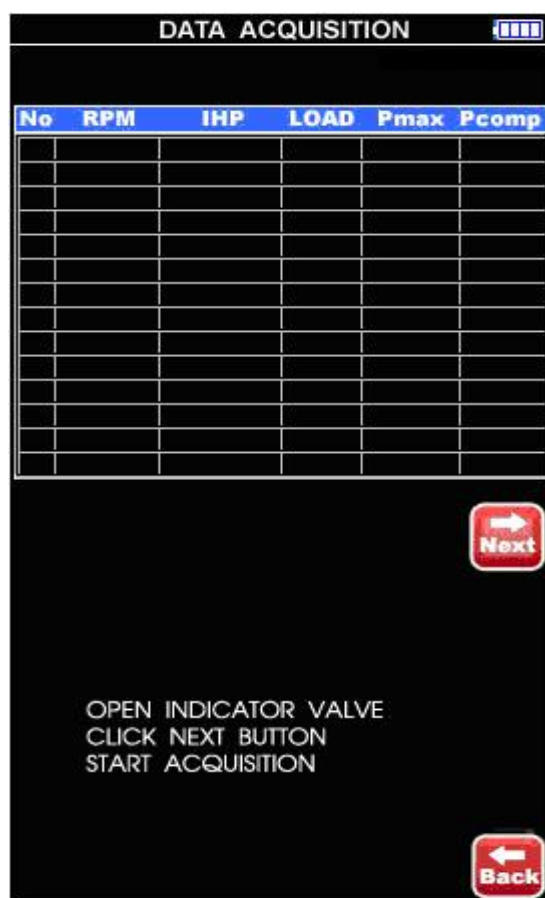
3. 燃焼センサー、TDC／TEETH信号をMIP3000に接続し、燃焼センサーをインジケーターバルブに取り付け、インジケーターバルブを開いて、図. 3-5-4のNEXTを押し、データを取得します。
4. データの取得が始まると、図. 3-5-5のように「SAMPLING DATA ...」というメッセージと回転数の値およびTEETH数が画面に表示されます。

MIP3000のデータ取得方法は、回転数データ10RPMを取得して、IHPに基づく最大列および最小列を切り捨て、8つのRPMデータの平均値を計算して表示するというものです。
5. エンジンからのデータサンプリングが終了すると、図. 3-5-6のように「CLOSE THE INDICATOR VALVE」のメッセージと取得したデータがグラフおよび表形式で表示されます。他のシリンダーのデータを取得するには、図. 3-5-6の「NEXT CYLINDER」を押し、NEXTを押します。すると、図. 3-5-7のように「SAMPLING DATA ...」のメッセージと回転数の現在値、TEETH数、データ取得が完了したシリンダーのデータが表示されます。
6. 測定が終了すると、取得したデジタルデータが数値データに変換され、間もなく図. 3-5-6のように属性毎の結果値と曲線が表示されます。

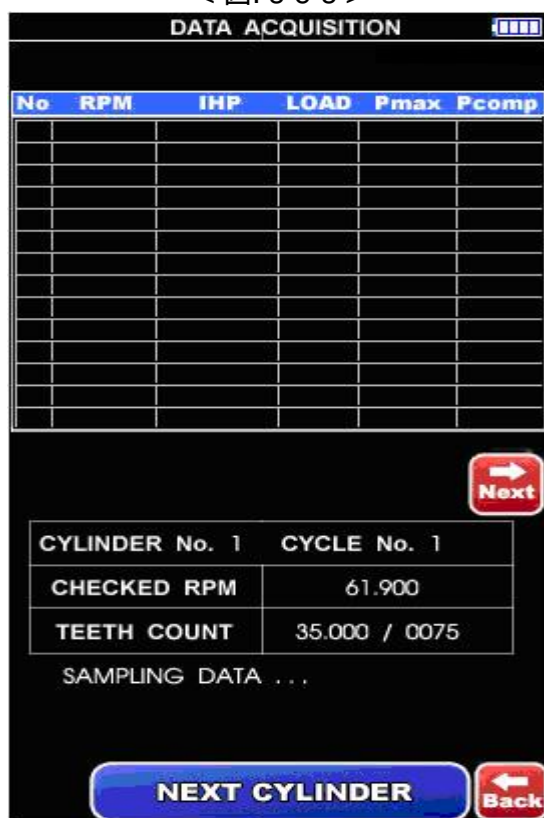
インジケーターバルブを閉じて、センサーを次のシリンダーに移動させることができます。
7. 各属性の値と曲線を確認した後、図. 3-5-6のNEXT CYLINDERをを押します。



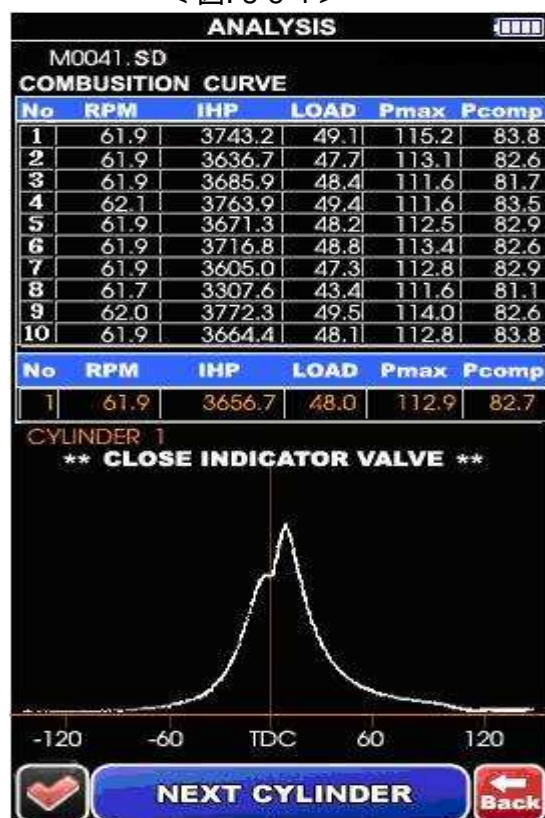
< 図. 3-5-3 >



< 図. 3-5-4 >



< 図. 3-5-5 >



< 図. 3-5-6 >

DATA ACQUISITION [Signal Icon]

| No | RPM | IHP | LOAD | Pmax | Pcomp |
|----|------|--------|------|-------|-------|
| 1 | 61.9 | 3656.7 | 48.0 | 112.9 | 82.7 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Next

| | |
|--------------|-----------|
| CYLINDER No. | CYCLE No. |
| CHECKED RPM | |
| TEETH COUNT | |

NEXT CYL IS NO. 2
CLICK NEXT BUTTON ..

S **NEXT CYLINDER** **Back**

< 図. 3-5-7 >

DATA ACQUISITION [Signal Icon]

| No | RPM | IHP | LOAD | Pmax | Pcomp |
|----|------|--------|------|-------|-------|
| 1 | 61.9 | 3656.7 | 48.0 | 112.9 | 82.7 |
| 2 | 61.9 | 3718.4 | 48.8 | 113.3 | 83.5 |
| 3 | 61.9 | 3746.4 | 49.2 | 114.9 | 82.8 |
| 4 | 62.0 | 3715.1 | 48.7 | 113.9 | 82.2 |
| 5 | 61.9 | 3608.0 | 47.3 | 114.0 | 82.2 |
| 6 | 61.9 | 3496.6 | 45.9 | 113.5 | 82.1 |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

Will you saved acqusition data
to following file name?



OK **Cancel**

| | |
|-------------|--|
| TEETH COUNT | |
|-------------|--|

NO NEXT CYLINDER
NEXT FILE SAVE
CLICK ANY BUTTON ..

NEXT CYLINDER **Back**

< 図. 3-5-8 >

8. 燃焼センサーを次のシリンダーに取り付けて、NEXTを押します。
9. 3から8の手順を繰り返します。
10. 手順8でNEXTを押すと、測定すべきシリンダーがあれば、図. 3-5-7の画面が表示されます。
- 測定すべきシリンダーがなければ、図. 3-5-8の選択画面が表示され、取得データをSD RAMに保存するか否かを選択できます。
11. 図. 3-5-8の画面でOK（記録を保存）またはCANCELを選択すると、選択機能の終了後、画面がメニュー画面に切り替わり、データ取得が完了します。
12. MIP3000の使用中にバッテリー電圧が低下すると、図. 3-5-9のように警告が表示されます。



< 図. 3-5-9 >

3.4.1 作動の再確認 (LOAD機能)

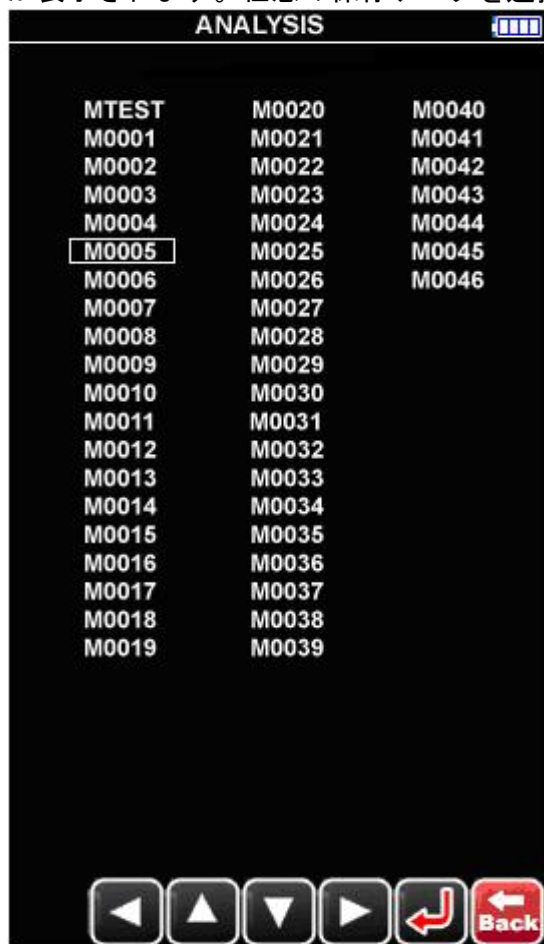
1. MIP3000の電源を切ったり、信号線（燃烧圧信号、TDC信号、TEETH信号）を外したりして、誤作動が生じた場合は、エンジンデータを再度取得して下さい。
2. 外れた信号線を正しく接続するか、電源スイッチを入れます。
3. メニュー画面で「ACQUISITION」を選択し、図. 3-5-1で「LOAD」を選択すると、最後に測定されたファイル又はMIP3000の異常状態のために中断されたファイルが呼び出されます。
4. データ取得が中断したシリンダーを確認し、「USER SELECT」の機能を使って、測定中のシリンダー番号を再度選択します。
5. シリンダーを選択したら、それに応じてデータ取得作業を実施します。

3.4.2 マルチテスターによるTDC（上死点）センサーおよびTEETH(歯数)センサーの作動状態の確認

1. エンジンデータの取得後、以下のグラフ（グラフが片側に寄っている、各シリンダーのグラフが分離している）のようにエンジンデータの異常が見つかった場合は、エンジンを作動させたまま、以下の方法でTDCセンサーおよびTEETHセンサーの信号を確認して下さい。
2. 周波数を測定できるデジタルマルチテスターを準備し、J/Bのセンサーボックスカバーを開き、信号線をMIP3000に接続します。
3. まず、11.6Vあたりで主バッテリー出力を確認し、TDCセンサーの接続端子No.2（－）およびNo.3（＋）で周波数を測定します。
例：エンジンの回転数が110RPMであれば、周波数は $110/60=1.83\text{Hz}$ です。
4. 次に、TEETHセンサーの接続端子No.2（－）およびNo.4（＋）で周波数を測定します。
回転数が110RPMであれば、フライホイールのティース数は80本です。
例：周波数は、 $\text{回転数}110\text{RPM} \times 80\text{本} / 60\text{秒} = 146.67\text{Hz}$ です。
5. 解析と再調整のため、MIPデータファイルと手順3、4の確認結果を当社まで送信して下さい。

3.5 解析

図. 2-3のメニュー画面で「ANALYSIS」を選択すると、図. 3-6-1のようにSDカードの保存データリストが表示されます。任意の保存データを選択して、解析を行うことができます。



< 図. 3-6-1 >



< 図. 3-6-2 >

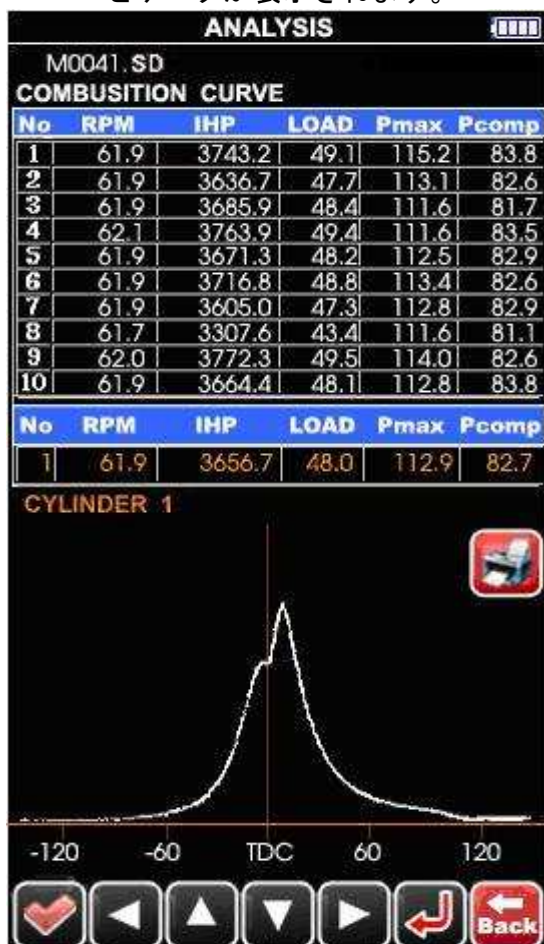
測定データは、簡単に比較や解析が行えるよう、図. 3-6-2のように様々なグラフや表形式で表示されます。

<凡例>

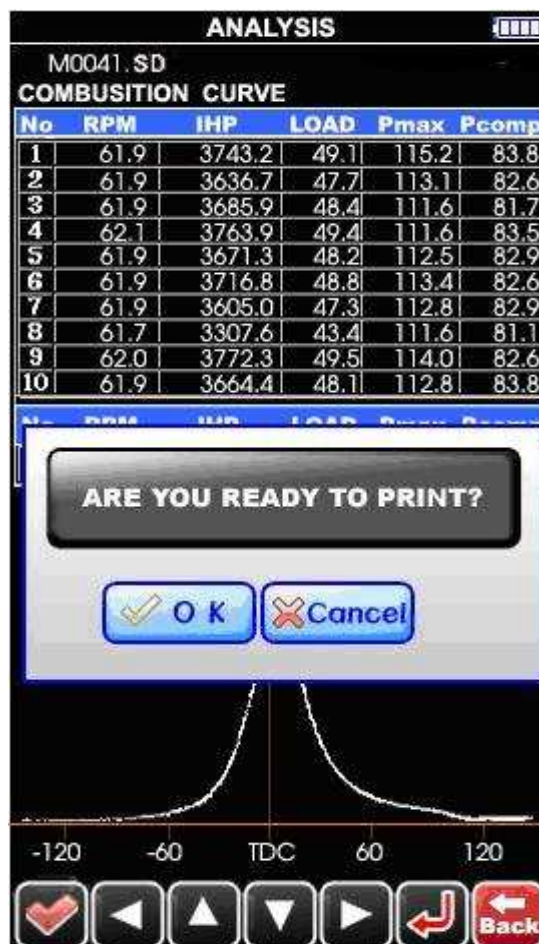
- ◆ IHP : 図示馬力
- ◆ LOAD : 測定時のエンジン作動負荷
- ◆ Pmax : シリンダー内部の最大燃焼圧
- ◆ Pcomp : TDC（上死点）での圧縮圧
- ◆ Diff : PmaxとPcompの差
- ◆ MIP : 平均有効圧力

3.5.1 燃焼曲線






1. 図. 3-6-2の「COMBUSTION CURVE」を選択すると、図. 3-7-1のように下記の曲線とデータが表示されます。








< 図. 3-7-1 >



< 図. 3-7-2 >

- 各シリンダーの曲線および属性と燃焼状態を表す値が表示されます。
- サーマルプリンター（オプション）をMIP3000に接続して、画面上のプリント  を押すと、現在のシリンダーの曲線と属性がサーマルプリンターで直接印刷されます。図. 3-7-2参照。
- 画面下の横にある上下カーソルキー   を使ってシリンダー番号を選択し、エンター  を押します。
- 回転数測定データ10RPMうちIHPに基づいて最大列および最小列を切り捨てた平均値とシリンダー番号が画面に表示されます。
- データを確認した後、バック  を押して、「ANALYSIS」画面に戻ります。




3.5.2 出力線図

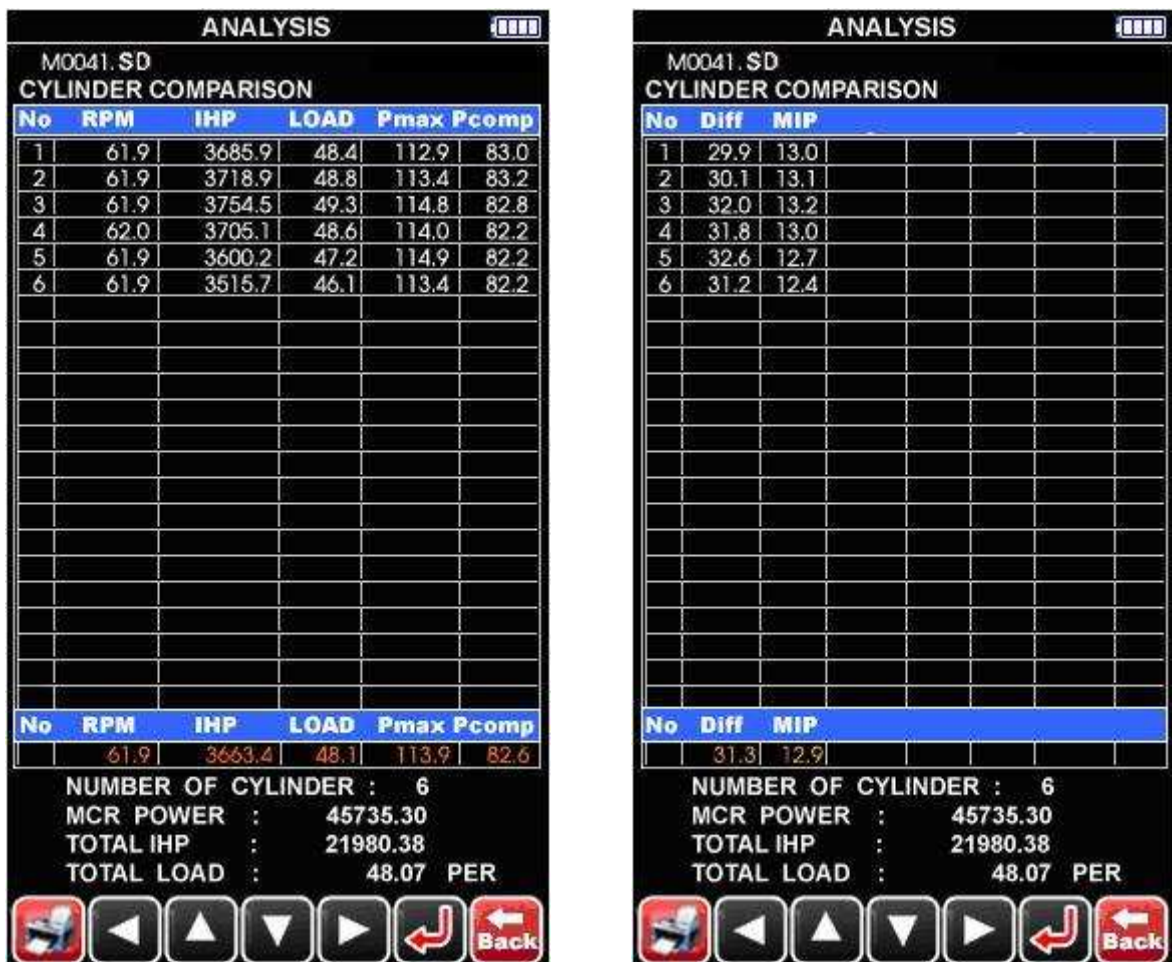
1. 図. 3-8の「POWER DIAGRAM」を選択します。
2. 各シリンダーの曲線および属性と燃焼状態を表す値が表示されます。
3. サーマルプリンター（オプション）をMIP3000に接続して、図. 3-8のプリントを押すと、現在のシリンダー曲線と属性がサーマルプリンターで直接印刷されます。
4. 画面下の横にある上下カーソルキーを使ってシリンダー番号を選択し、エントーを押します。
5. 回転数測定データ10RPMのうちIHPに基づいて最大列および最小列を切り捨てた平均値とシリンダー番号が画面に表示されます。
6. データを確認した後、バックを押して、「ANALYSIS」画面に戻ります。



< 図. 3-8 >

3.5.3 シリンダー表

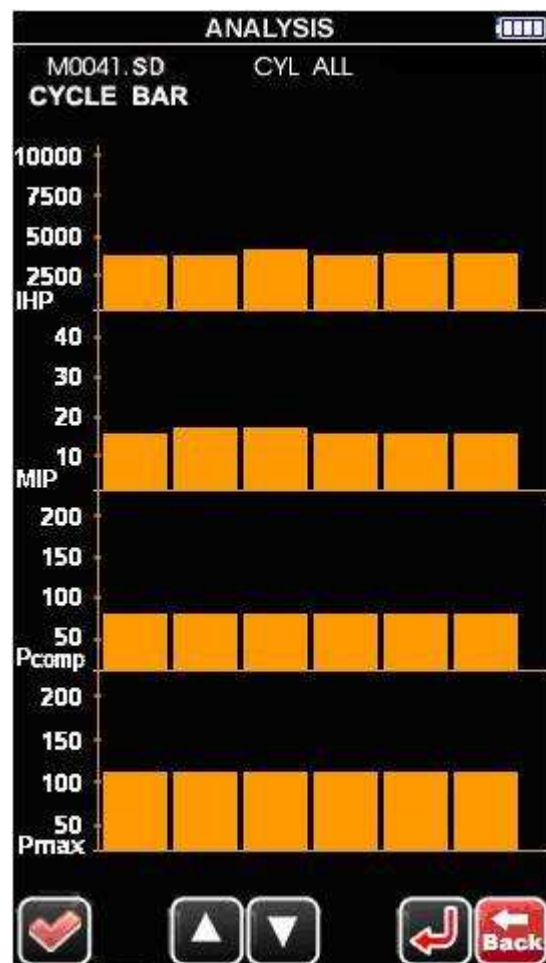
1. 「CYLINDER TABLE」を選択すると、SDカードから全てのシリンダーの平均値データが呼び出されます。図. 3-9参照。
2. サーマルプリンターをMIP3000に接続して、プリントを選択すると、各シリンダーの平均値がサーマルプリンターで直接印刷されます。
3. 「シリンダー表」には、エンジンから取得した全てのシリンダーデータが表示され、これはエンジン状態を詳細に把握するのに役立ちます。
4. 左/右カーソルキーを押すと、DIFFやMIPの詳細データが表示されます。
5. データを確認した後、バックを押して、「ANALYSIS」画面に戻ります。



< 図. 3-9 >

3.5.4 サイクルバー

1. 解析画面で「CYCLE BAR」を選択すると、各シリンダーまたはサイクルを比較できる棒グラフが表示されます。図. 3-10参照。
2. 「CYCLE BAR」には、シリンダーデータまたは各シリンダーの比較データが表示され、これはシリンダー状態を詳細に把握するのに役立ちます。
3. 「CYCLE BAR」は、各シリンダーを比較するのに役立ちます。
4. 棒グラフには、Pmax、Pcomp、MIP、Powerが表示され、これはシリンダー間の差分を把握するのに役立ちます。



<図. 3-10>


3.6 PCへのアップロード


** データをMIP3000からPCに転送する前に、PCとMIP3000プログラムの通信ポートを適合させる必要があります。

- 1) PCでマイコンピューターを右クリックし、適切な項目を選択します。
- 2) ハードウェアを選択し、デバイスマネージャーを選択します。
- 3) ポート（COMまたはLPT）を選択し、使用可能な通信ポート番号を確認します。
- 4) MIP3000プログラムを開いて、SETを選択し、PCのポート（COM又はLPT）で確認した通信ポート番号を設定します。

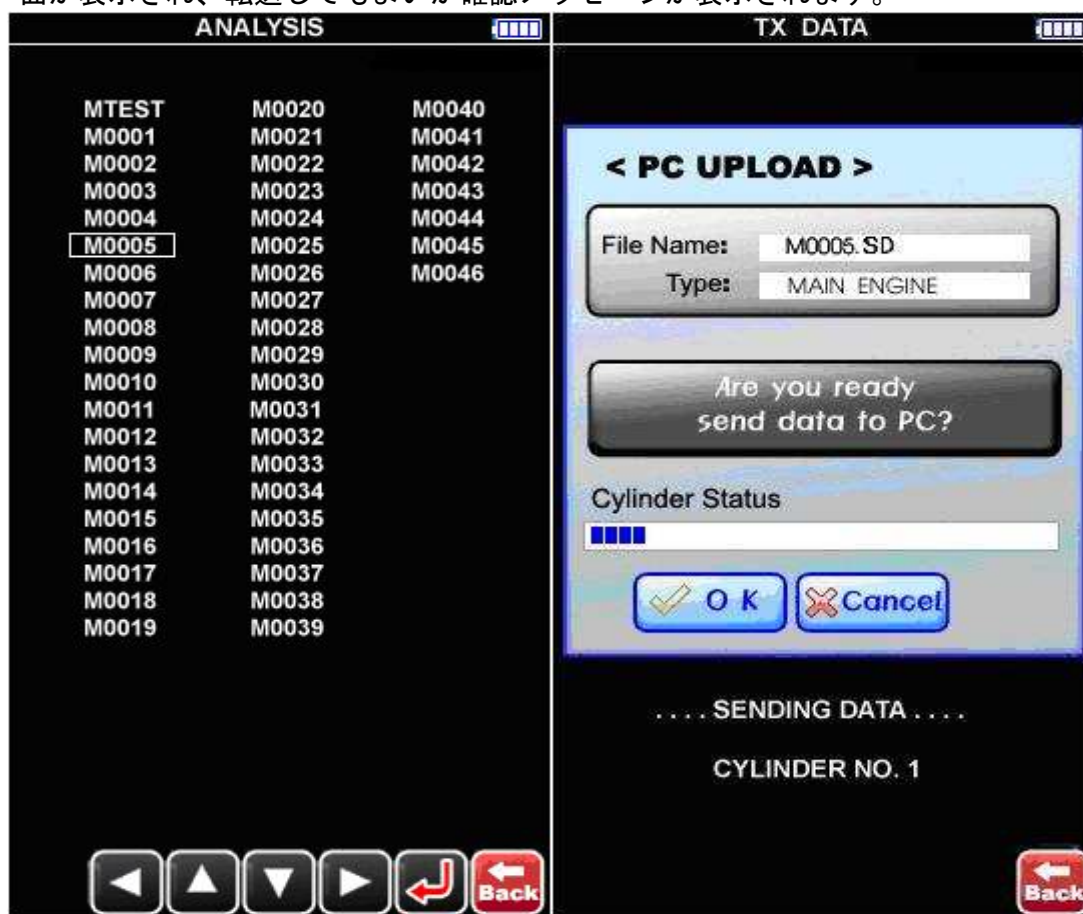
通信ポート設定方法については、付属書を参照して下さい。

1. 測定データをPCに転送して、グラフや表をさらに解析することができます。

「ANALYSIS」を選択して、データを選択すると、図. 3-11-1のようにデータリストが表示されますので、PCに転送するデータを選択し、エンターを押します。この後、画面は解析メニューに戻ります。

2. 次に、バックを2度押して、メインメニュー画面に戻ります。


3. メニュー画面の「PC UPLOAD」を選択すると、図. 3-11-2のような「PC UPLOAD」画面が表示され、転送してもよいか確認メッセージが表示されます。

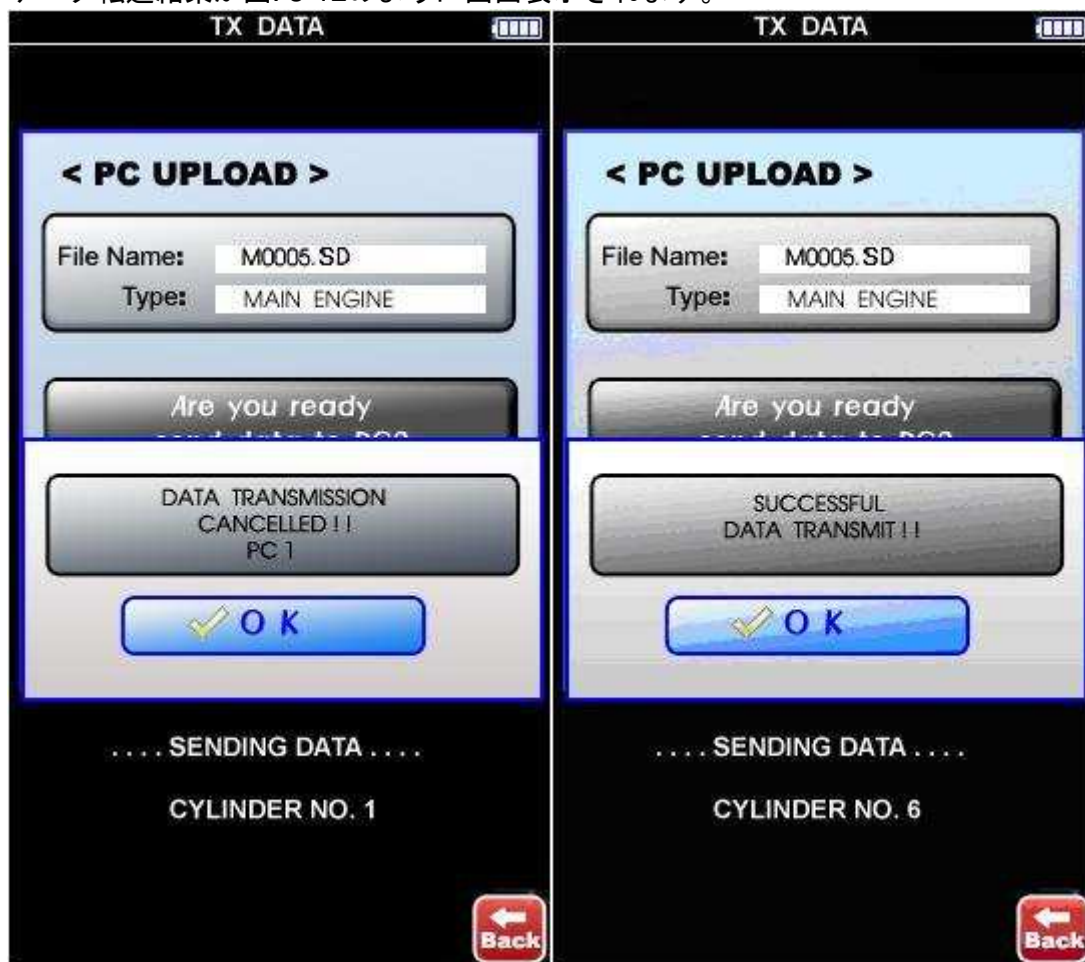


< 図. 3-11-1 >



< 図. 3-11-2 >

3. MIP3000とPCをRS232C通信ケーブルで接続し、PCの準備を確認して、OK  を押すと、PCへのデータ転送が開始されます。
4. データ転送結果が図. 3-12のように画面表示されます。



< 図. 3-12 >

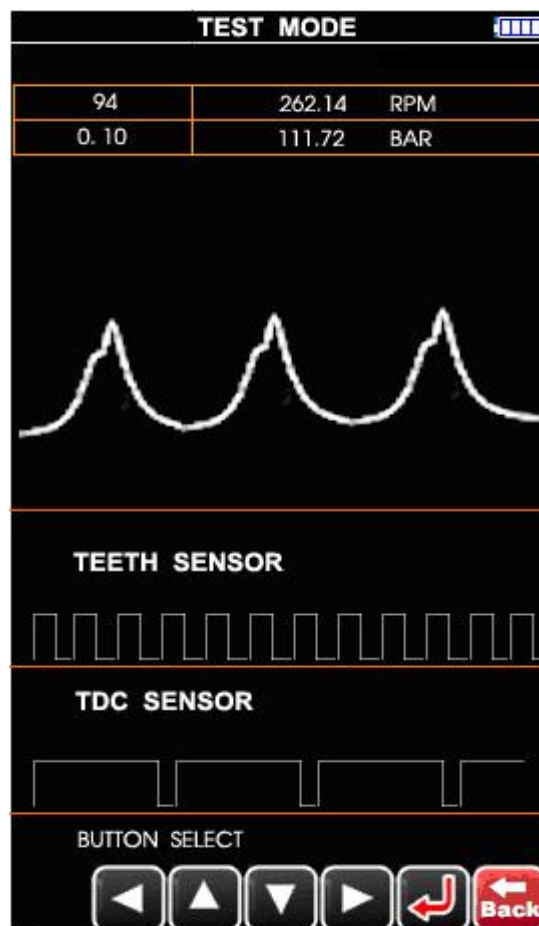
3.7 テストモード

自己テストでMIP3000システムの各機能をテストすることができます。


メニュー画面で「TEST MODE」を選択すると、図. 3-13-1に示すテストモード画面に切り替わります。



< 図. 3-13-1 >

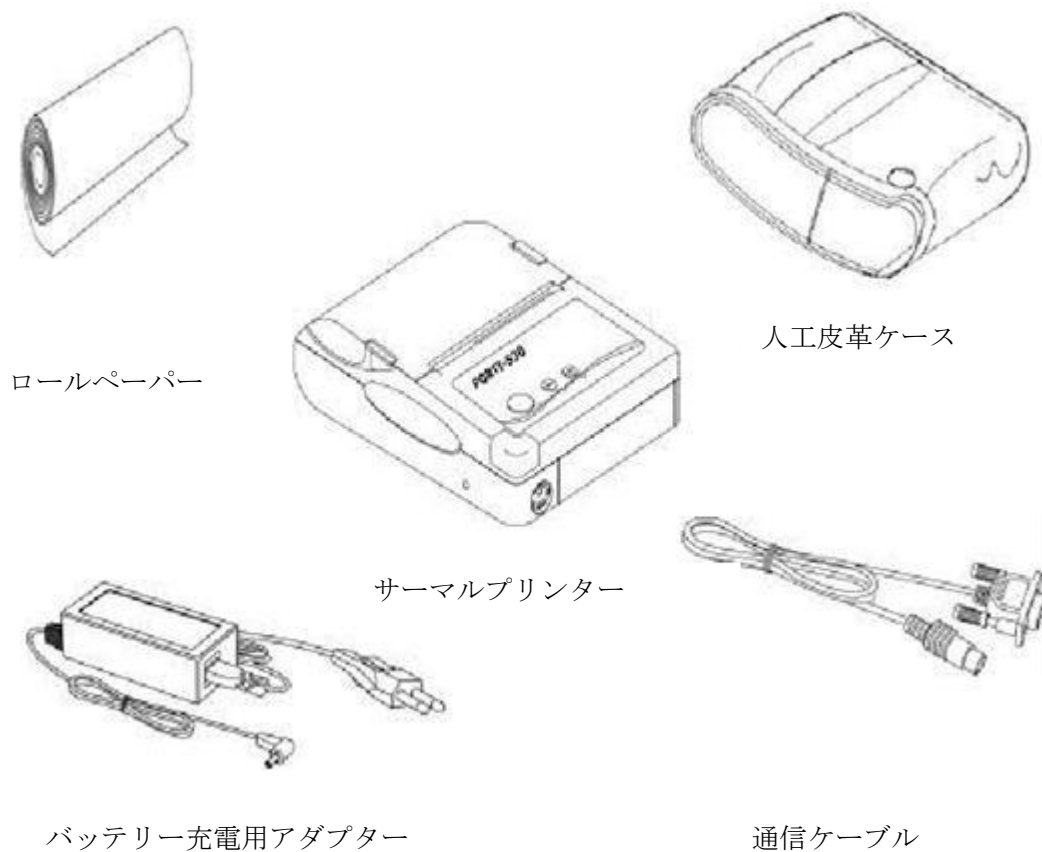


< 図. 3-13-2 >

- 図. 3-13-2のように画面右上に正確な回転数が表示され、回転数を速やかに確認することができます。
- 図. 3-13-2のように画面左上に正確な歯数が表示され、歯数を速やかに確認することができます。
- 図. 3-13-2のように正確なピーク燃焼圧とグラフが表示され、ピーク燃焼圧を速やかに確認することができます。
- 図. 3-13-2のようにTDCセンサーおよびTEETHセンサーの作動信号が画面上に表示され、センサーの作動状態を速やかに確認することができます。
- 図. 3-13-2の画面左上歯数の下の拡大比を調整して、TDCおよびティース信号を拡大し、信号の欠損がないか確認することができます。
- 「Button Select」のメッセージが表示されている時にテストモードを終了させるには、バック  を押してメニュー画面に戻ります。

4. サーマルプリンター（オプション）

4.1 サーマルプリンター構成

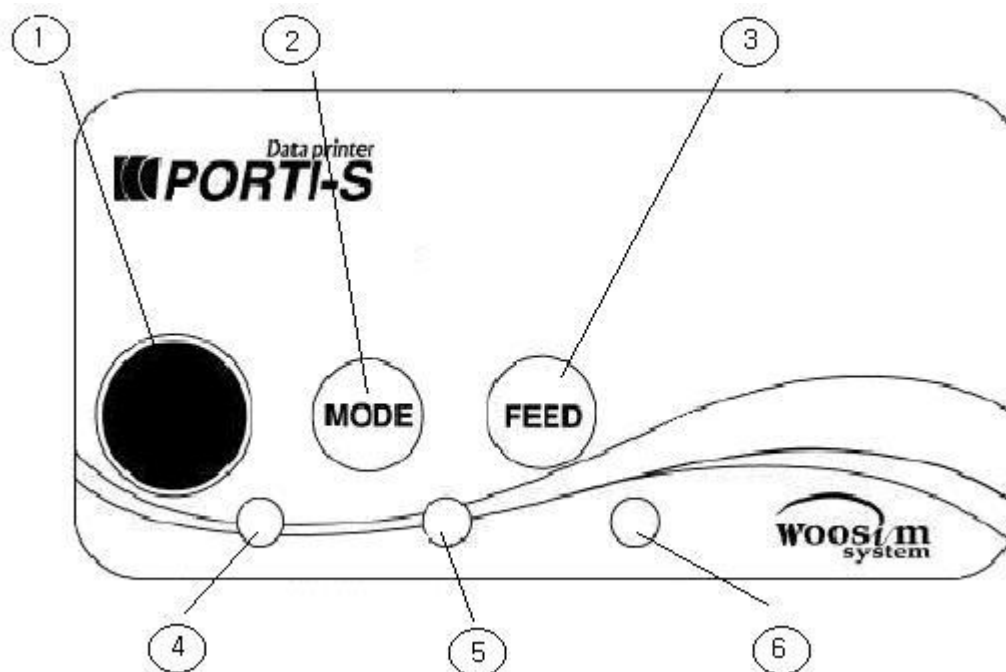


< 図 4-1 >

4.2 サーマルプリンター仕様

- 解像度 : 203dpi、8ドット／mm
- 寸法 : 75 × 103 × 34mm
- 重量 : 250g
- 電源 : DC7.2V、880mAニッケル水素電池
- バッテリー使用時間 : 連続印刷で1時間
- 印刷速度 : 50mm／秒
- アダプター : 入力AC85～240V／DC8.6V
- 作動温度 : 0～40℃
- 通信 : RS232C
- 完全充電に必要な時間 : 4時間

4.3 サーマルプリンター操作キーパッド



< 図 4-2 >

- ① 電源ボタン：電源をon/offします。
- ② モードボタン：通信モードを切り換えます。
- ③ 送りボタン：送りボタンを一回押すと、用紙が一行、進みます。送りボタンを押し続けると、用紙を連続的に送ることができます。
- ④ 電源ランプ：プリンターの電源が入っている時は、電源ランプが点灯します。バッテリーの残り時間が少なくなると、このランプが赤く点滅します。この場合は、アダプターを使ってバッテリーを充電して下さい。
- ⑤ 異常ランプ：用紙がなくなった、カバーが開いている、モードが変わったなどの異常があると点灯します。
- ⑥ データランプ：プリンターがMIP3000からデータを受信中に点灯します。

5. 注記とトラブルシューティング

5.1 注記

5.1.1 バッテリーとバッテリー充電器

* MIP3000は、3.5時間のバッテリー充電後、約10時間、使用できます。

バッテリーは、約500回、充電できます。

バッテリーを完全に放電させても、バッテリーの寿命は延びません。

- ① 主電源スイッチ（上側）をONにします。
- ② 充電器をMIP3000上側のアダプタージャッキに接続します。
- ③ 操作キーパッドの緑色LEDランプ「BAT」が点灯します。
- ④ 3.5時間後、操作キーパッドの緑色LEDランプ「BAT」が消灯します（完全充電）。
- ⑤ 充電が完了したら、バッテリーを約10時間、使用することができます。
- ⑥ MIP3000を使わない時は、主電源スイッチ（上側）を切ってください。
そうしないと、バッテリーが放電してしまいます。

5.1.2 電源

- ① 完全充電後、MIP3000上側にある主電源スイッチをONにします。
- ② 赤色LEDランプ「PWR」が点灯します。LCDモニターが明るくなったら、操作キーパッドとタッチパネルの作動状態を確認して下さい。

5.1.3 燃焼センサー

- ① メニュー画面で「TEST MODE」を選択します。
- ② 作動中のエンジンのインジケーターバルブに燃焼センサーを取り付け、バルブを開きます。
- ③ 「TEST MODE」では、燃焼センサーから入力される圧力に従って、圧力がリアルタイムで画面に表示されます。図. 3-13参照。
- ④ 出力に異常があれば（常に0.00barであるなど）、燃焼センサーとMIP3000のコネクターを確認し、出力を再確認します。
それでも、MIP3000が正しく作動しない場合は、EメールなどでMEIYO ELECTRIC Co., Ltd.に問い合わせして下さい。出来る限り早く、適切な対応をさせていただきます。
- ⑤ 出力に異常があれば（常に249.9barであるなど）、システムにノイズが入っていないか取得グラフを確認するか、一本のシリンダーでデータを再度取得した時に同じ状態が発生するかを確認します。

高温のために燃焼センサーが焼けている可能性があります。

この場合は、EメールなどでMEIYO ELECTRIC Co., Ltd.に問い合わせして下さい。出来る限り早く、適切な対応をさせていただきます。

5.1.4 TDC（上死点）／TEETHセンサー

- ① MIP3000のTDC／TEETHセンサーケーブルのコネクターを確認します。

「TDC SENSOR ERROR OR ENGINE STOP」または「TEETH SENSOR ERROR OR ENGINE STOP」と表示されたら、接続ケーブルの状態を確認します。

- ② TDC／TEETHセンサーケーブルに損傷がないか確認します。

- ③ TDC／TEETHセンサーを確認します。

これは、M/Eの作動中か、フライホイールを回転ギヤで回転させている時に検査することができます。

TDC／TEETHセンサーケーブルをMIP3000に接続し、電源を入れます。

センサーの近くに異物があれば、TDC／TEETHセンサー本体のLEDが点灯します。

センサー本体のLEDが点灯しなければ、センサーが故障している可能性があります。

- ④ TDCセンサーとTEETHセンサーの隙間の確認

振動や衝撃によって、ブラケット上のセンサーが緩む場合があります。

隙間が初期値（2～3mm）から変化した場合は、取扱説明書に従って再調整して下さい。

5.1.5 精度点検

- ① MIP3000は、工場出荷前に様々な圧力（0～200バール）および温度（50～250℃）で調整済です。

- ③ MIP3000は、ユーザー工場で圧力校正装置による点検を行った際に圧力差が見られなくても、メーカーによる圧力校正を年に一度行う必要があります。

** ユーザー工場では、標準圧力校正装置を使うことができます。

- ④ MIP3000の標準精度は、50～250℃の温度範囲内で最大±1.0%（0～200バール）です。圧力校正装置による圧力差が最大±1.0%を越える場合は、MIP3000をメーカー工場に送り、調整および校正を行うことを勧めます。

この場合、メーカーは新しい校正証明書をユーザーに発行します。

5.1.6 清掃

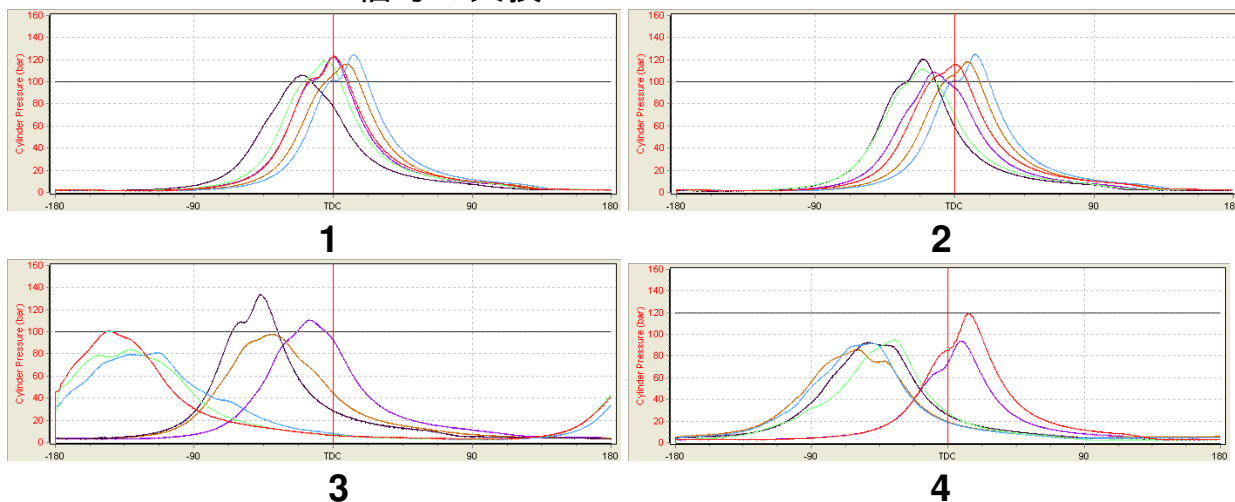
エンジンデータ取得の完了後、Thompsonアダプターおよび燃焼圧センサーのガス通路をエアブローで清掃します。

5.2 トラブルシューティング（一般）

| 部品 | 症状 | チェックポイント | 参照 |
|---------------|---|--|-------------------------|
| 電源 | * MIP3000が作動しない。 | * バッテリーを完全に充電します。 * 主電源スイッチ（MIP3000上側）を確認します。 | 33 ページ |
| タッチパネル | * 電源を入れても、何も表示されない。 | * バッテリーを完全に充電します。 * 主電源スイッチ（MIP3000上側）を確認します。 * メーカーに問い合わせます。 | 33 ページ |
| M/Eデータ 取得 | * グラフ誤作動 * 正しいデータグラフを取得できない。 | * 燃焼センサーの状態を確認します。 * 確認のため、再度データを取得します。 **以下のサンプルデータグラフとその説明を参照して下さい。 | 36～ 38 ページ |
| 解析 | * 画面上のデータが変化しない。 | * シリンダー毎にタッチパネルまたは操作キーパッドの「ENTER」を押します。 * タッチペンを使って再度試してみます。 | 22～ 26 ページ |
| データ通信 | * データが転送されない。 | * データケーブルを確認します（損傷はないか、しっかり接続されているか）。 * 通信ポートが設定されているか確認します。 * タッチペンで転送ファイルを再度選択します。 | 27～ 28 ページ |
| テストモード | * 燃焼センサー圧力が表示されない。 * TDC／TEETHセンサーパルスが表示されない。 * 歯数が表示されない。 * 回転数が表示されない。 | * インジケータコックバルブを確認し、燃焼センサーの接続を確認する。 * TDCセンサーとTEETHセンサー間のクリアランスとパルス信号をマルチテスターで確認します。 | 29、 33～ 34 ページ |
| サーマル プリンター | * プリンターが作動しない。 * プリントアウトされない。 | * バッテリーを充電します。 * ケーブル接続を確認します。 * 用紙が残っているか確認します。 * 用紙カバーをしっかりと閉めます。 | 31～ 32 ページ |

5.3 トラブルシューティング（データ取得異常の場合）

5.3.1 TEETH信号の欠損



状態： 取得グラフの動向と圧力低下が小さい（1と2）。

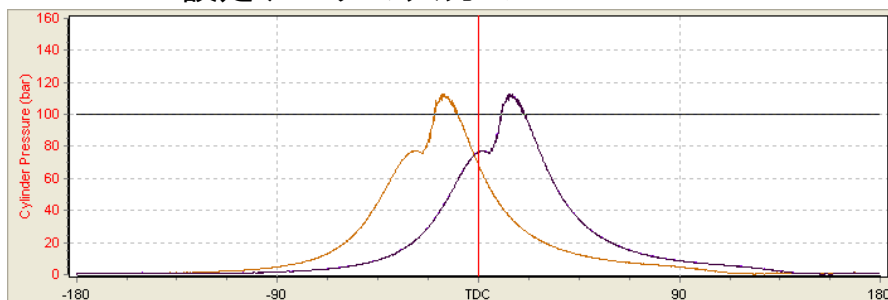
グラフの移動角度が大きく、圧力低下が大きい（3と4）。

原因： TEETHセンサーのクリアランスの変化またはTEETHセンサーブラケットの振動

対策： 1) TEETHセンサーのクリアランス調整が必要。

2) TEETHセンサーブラケットに追加のブラケットを溶接する。

5.3.2 設定データの入力ミス

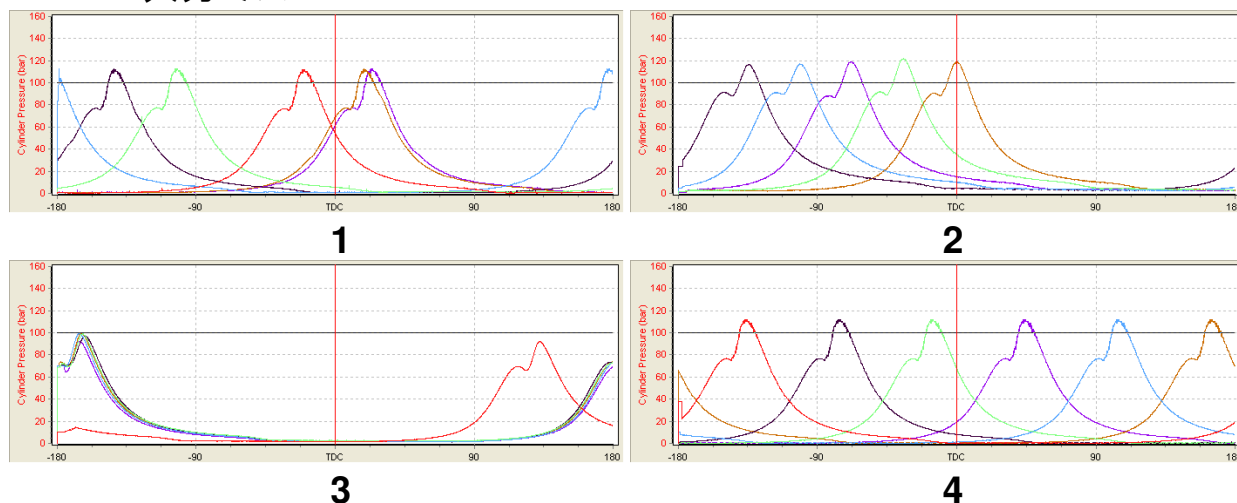


状態： 1～2本のシリンダーのグラフが通常のTDC位置からずれている。

原因： 設定データのクランク角度の入力ミス。

対策： 1) TDCピン位置を確認し、クランク角度を再度入力する。

5.3.3 TDC（上死点）ピンの位置ずれ、設定データのクランク角度の入力ミス



状態： 各シリンダーで同じ間隔でグラフがずれている（2と4）。

グラフが片側に寄っているか、各シリンダーが離れている（1と3）。

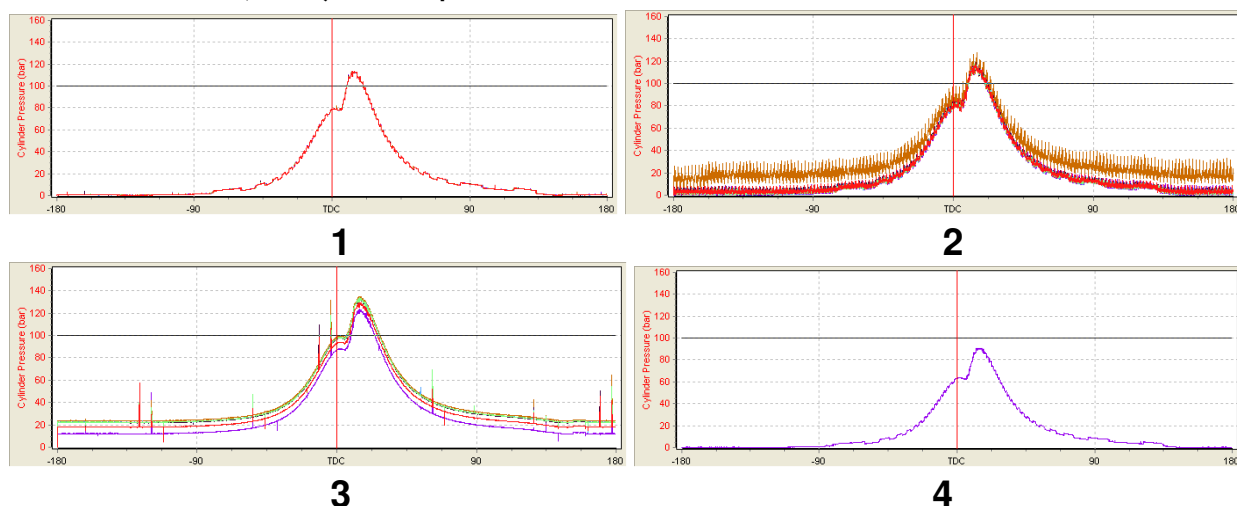
原因： TDCピンの取り付け位置が正しくない、または、設定データのクランク角度の入力ミス。

対策： 1) TDCセンサーのクリアランスを再調整する。

2) TDCピンの位置を確認し、TDCポイントを再調整する。

3) TDCピンの位置を確認し、クランク角度を再入力する。

5.3.4 システムノイズ



状態： データ取得時のグラフに角度ができる（1と4）。

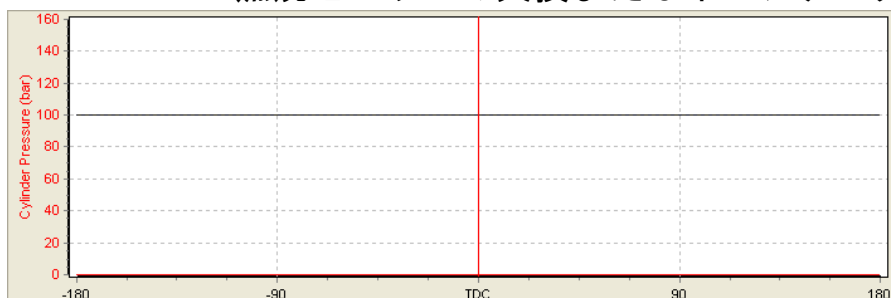
グラフに振動やノイズが入る（2と3）。

原因： システムの内外回路における電磁波の干渉。

対策： 1) コンデンサを設置して、MIP3000のPC基盤のノイズを減らす。

2) これは、メーカーに設置してもらうこと。メーカーにMIP3000を返却する。

5.3.5 燃焼センサーの欠損またはインジェクターバルブの閉鎖

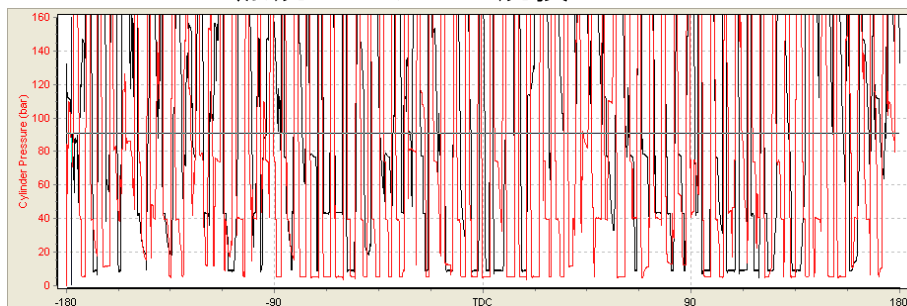


状態： 圧力グラフが画面上に表示されない。

原因： 燃焼センサーを外したか、インジェクターバルブを閉じた状態でグラフを取得した。

対策： 1) 燃焼センサーを取り付け、インジェクターバルブを開いた状態でデータを取得する。

5.3.6 燃焼センサーの焼損



状態： 圧力グラフが表示されず、ノイズのみが表示される。

原因： 燃焼センサーの焼損（高温過剰暴露）

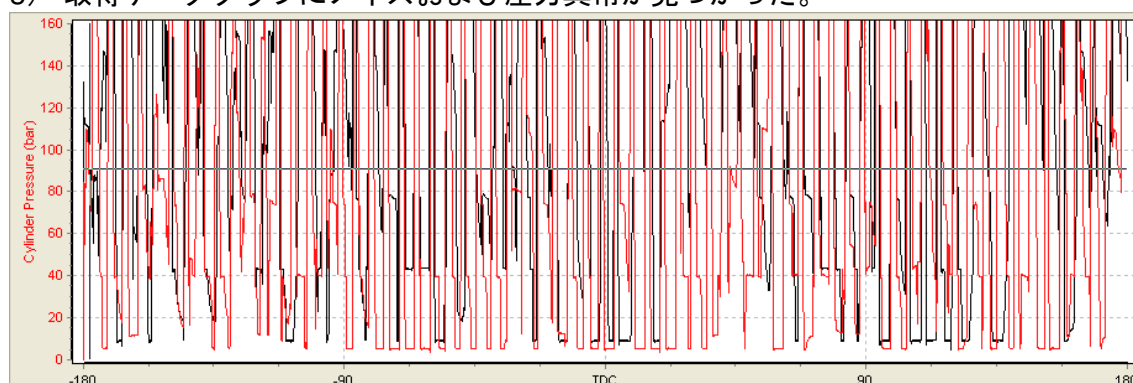
対策： 1) 1本のシリンダーの燃焼センサーについて燃焼圧グラフを確認するために取得し、同じ状態であれば、メーカーに新しい燃焼センサーを依頼する。

5.4 技術情報（2009年12月4日）

表題：燃焼センサーの不具合

1. 状態： MIP3000で燃焼データを取得した時、いつもと異なるデータまたはエラーメッセージが表示された。

- 1) 回転数のバラツキが大きく、回転数異常メッセージが表示された。
- 2) 取得データに最大圧力200バールを超える圧力が表示された。
- 3) 取得データグラフにノイズおよび圧力異常が見つかった。



2. 原因： シリンダー内部の燃焼圧およびMIP3000の燃焼センサーへの燃焼熱への過剰暴露によるデータ取得時のセンサーPCBの内部回路の破損。

- 1) シリンダー内部の燃焼圧とインジェクターバルブのパイプを通して燃焼センサーに間接的に伝達される燃焼熱。燃焼センサーは、シリンダー内部の燃焼圧と燃焼熱に耐えることはできるが、長期のデータ取得において燃焼センサーが過熱する可能性がある。

3. 注意および対策

とりわけ、MIP3000でデータを取得する際は、平常通りのMIP3000画面の指示に従ってデータ取得作業を進めてください。

- 1) MIP3000の画面の指示に従ってMIP3000のデータ取得を進めます（インジェクターバルブの開閉、Nextボタンのクリックなど）。
- 2) 一本のシリンダーでデータを連続して取得し、燃焼センサーが過熱した場合は、燃焼センサーを冷却してから、次のデータを取得して下さい。
- 3) 一本のシリンダーでデータを連続して取得する場合は、燃焼センサーの過熱および燃焼圧のパルスによって燃焼センサーの問題が発生する場合があります。
- 4) 燃焼センサーに過熱の問題が生じた場合、PC基盤の内部回路と燃焼センサーの間のセンサー回路が遮断していると、メーカーで燃焼センサーを修理することができません。
この場合、新しい燃焼センサーを購入する必要があります。

- 5) 新しい燃焼センサーを使って修理する場合は、問題のある燃焼センサーを含むMIP3000本体をメーカーに送り、MIP3000と新しい燃焼センサーの点検および再校正をして下さい。

MEIYO ELECTRIC Co., Ltd.