プロトラック
バッテリーマネージメントシステム
日本語説明書（Ver10.47 / MPCM 対応版）

目次

1 更新履歴 4
2 はじめに 5
3 PRO Trak の特徴 6
3.1 セル電圧の監視 6
3.2 多彩な充電パターン 6
3.3 放電機能 7
3.4 強力なサイクル機能 7
3.5 Motor Run-In 機能 7
3.6 PC へのデータ転送 7
3.7 強力なカスタマイズ 7
4 本体の説明と基本操作 8
4.1 各部名称 8
4.2 リモート・リード 9
4.3 電源を投入し、基本操作を覚える 9
4.4 MPCM の設定 11
4.5 各種設定（キーファンクション） 12
4.5.1 デルタ電圧の設定（Delta Volts） 12
4.5.2 オートスタート（Auto Start） 12
4.5.3 Repeak 時放電時間（Repeak Discharge Time） 13
4.5.4 測定データの表示（View Menu） 13
4.5.5 充電電流の設定（Charge Amps） 14
4.5.6 電池種別の設定（Cell Type） 15
4.5.7 セル数の設定（Number of Cells） 15
4.5.8 放電電流の設定（Discharge Amps） 15
4.6 ホットキー機能（Hot Keys） 16
4.7 高度なセットアップ（SETUP） 17

5 表示ディスプレイのデータ 19
5.1 充電中のディスプレイ表示 19
5.2 放電中のディスプレイ表示 20
6 CHARGE MENU（高度な充電シーケンス） 20
6.1 Peak Detect 20
6.2 Repeak 21
6.3 Temp Detect 21
6.4 Push Charge 21
6.5 Part Charge 22
6.6 Pack Test 22
6.7 TX Charge 22
6.8 Monitor ICS 22
7 Cycle充放電（高度なサイクルシーケンス） 24
8 Motor Run-In機能 26
9 トーン・メッセージの設定 26
10 PCとの接続 27
10.1 ケーブルの自作 27
10.2 PCでデータを受信する 29
11 キャリブレーションの実施 33
11.1 現在のキャリブレーションデータを保存する 34
11.2 自分でキャリブレーションをおこなう 34
11.2.1 静止電圧のキャリブレーション 34
11.2.2 充電中電圧のキャリブレーション 35
11.2.3 電源電圧のキャリブレーション 36
11.2.4 放電中電圧のキャリブレーション 37
12 バッテリーパックのメンテナンス 40
12.1 一般的な事例 40
12.2 早めに放電が終わる事例 40

13 Pro Trakを最新バージョンにする（ROM交換）.....41

1 更新履歴

バージョン	作成者	発行日	変更箇所
1.0	矢野　皇彦	11/17/2003	初版(Ver10.42版)
1.1	矢野　皇彦	12/23/2003	Ver10.47版
1.2	矢野　皇彦	12/29/2003	Cell Spread の解説、Fallback>0.30V以上の振る舞い、キャリブレーションテーブルの内訳を追加
1.3	矢野　皇彦	01/13/2004	Fb from S.T

2 はじめに

本書はPro Trak社が製造・販売するPro Trak充電器の使用方法を解説するものです。Pro Trak社のオリジナル説明書の内容をベースにいくつかの追加情報が含まれています。Pro Trak充電器の最新情報はPro Trak社のホームページ（http://www.pro-trak.co.uk/）で随時公開されます。本書執筆時点におけるファームウェアのバージョンは10.47であり、本書はこのファームウェアで動作するPro Trakを対象とします。著者はPro Trak本社から直接購入したPro Trak充電器を所有しており、日本国内の業者が販売するPro Trak充電器とそのクローン機については一切これを考慮していません。おそらくこれらの充電器ではファームウェアが異なるため、本書は全く意味を成しません。

注意

著者の許可無く、本書の複製を作ったり配布することを禁止します。本書に含まれる内容に関しては個人的に検証をおこなっていますが、Pro Trak社および著者は本書の内容に従った事による機器故障・負傷・火災などに関する一切の保証・責任を負いません。

Pro Trakの設計思想とユーザサポートは個人的に大変すばらしいと感じています。ROMを交換することでいつでも最新の機能を使うことができ、最近では充電電流を３ステージ制御するMPCMという機能も追加されました。しかしPro Trakが提供するオリジナルマニュアルはこれら新たに追加された機能に関する記述がなく、また説明がかなり簡略化されているため詳細を理解するのに時間がかかりました。本書を作った動機はここにあります。これからPro Trakを購入する人やすでにPro Trakを活用しているユーザに使ってもらえるよう配慮したつもりです。本書をきっかけにより多くのユーザがPro Trakの先進性に触れることを期待します。
本書に関する意見・要望はwebmaster@kimihiko-yano.netで受け付けます。

3 PRO Trak の特徴

3.1 セル電圧の監視

Pro Trak 最大の特徴はバッテリーパックの充放電において各セルの状態を個別に監視できることです。一般的な充電器はバッテリーパック全体の電圧や温度を検出し、充電状態を監視しています。このようなタイプの充電器では各セルの状態を監視していないため、バッテリーパックの充電終了時にセルによって過充電になっているものや、充電不足になっているものがあります。つまり充電器が正しく充電終了を検出しても各セルにおいては最良な状態であるとは限らないのです。またあなたはこのようなアンマッチド状態を知る術を持ちません。Pro Trakは各セルの状態を監視するため、あなたはこのようなセルの差を確認することができます。
同じことが放電についても言えます。放電が正しく 3.6V（セル当たり 0.9V）で終了したとしてもセルによっては過放電になったものや放電しきっていないものがあります。最悪の場合はセルの転極が生じ、そのセルだけでなく他のセルを傷めることもあります。Pro Trak ではこのような状態に陥ることがありません。Pro Trak は放電中に各セルの電圧を監視し、0.5Vを下回るセルが見つかった時点で放電を中止します。Pro Trakはあなたにどのセルがワーストなのかまた各セルのばらつきをレポートします（この動作をおこなうためにはリモート・リードが必要です）。
あなたはセル間のハンダを外すことなく、電圧をモニターすることができます。セル間のハンダを外す場合には熱によるセルの劣化が心配されますが、あなたがハンダを外すのは Pro Trakが検出したアンマッチセルを除去するときだけです。これによって熱によるセルへのダメージを最小限に抑えることができます。

3.2 多彩な充電パターン

Pro Trak は次の充電パターンを持っています。各パターンの詳細は本文に説明されています。

充電パターン	概要	関連項目
Peak Detect	デルタピーク検出充電	6.1（ページ20）
Repeak	追い充電（デルタピーク検出充電）	6.2（ページ21）
Temp Detect	温度検出充電	6.3（ページ21）
Push Charge	Repeak に放電機能を追加したパターン	6.4（ページ21）
Part Charge	一部だけ充電（バッテリーパック保存用）	6.5（ページ22）
Pack Test	短時間でアンマッチセルを検出する	6.6（ページ22）
TX Charge	送信機用バッテリーの充電（緊急用、満充電不可）	6.7（ページ22）
Monitor ICS	ICS と連携したバッテリーパックのテスト	6.8（ページ22）

☛ 関連項目6（ページ20）

3.3 放電機能

Pro Trak は 20A でバッテリーを放電することができます。放電電流 20A は固定されており、これを変更することはできません。放電電流を固定することで放電中の電流の精度が増し、バッテリーの容量を正しく測定することができます。他社製のいくつかの放電器ではバッテリーパックの電圧が降下すると放電電流が 2A も落ちてしまうことがあります。Pro Trak では 10～40A の間で放電電流をシミュレーションし、その場合の放電時間を計算することもできます。

3.4 強力なサイクル機能

Pro Trak では複雑な設定でサイクル充放電をおこなうことができます。サイクル充放電は最高９９回まで繰り返すことができ、各サイクルを７２時間毎におこなうこともできます。この機能を使うことで最適な充電シーケンスやバッテリーの保存方法を研究することができます。

☛関連項目7（ページ24）

3.5 Motor Run-In 機能

Motor Run-In アッセンブリーを使うと Pro Trak でモータを回すことができます。6V まではリニア電流でモータは回転し、それ以上の電圧ではパルス電流でモータは回ります。テンキー上の０を押すとリニア・パルスを切り替えることができます。Motor Run-In 機能を正しく使うためには 25A の容量をもったパワーサプライが必要です。

☛関連項目8（ページ26）

3.6 PC へのデータ転送

Pro Trak には PC へデータを送信するシリアルポートが装備されています。Windows に標準添付されるハイパーターミナルなどの通信アプリケーションを使って充電、放電そしてサイクル充放電におけるバッテリーパックの状態を PC に保存することができます。保存されるデータは CSV 形式になっているのでエクセルなどの表計算アプリケーションを使って電圧の状態をグラフ化することもできます。

☛関連項目10（ページ27）

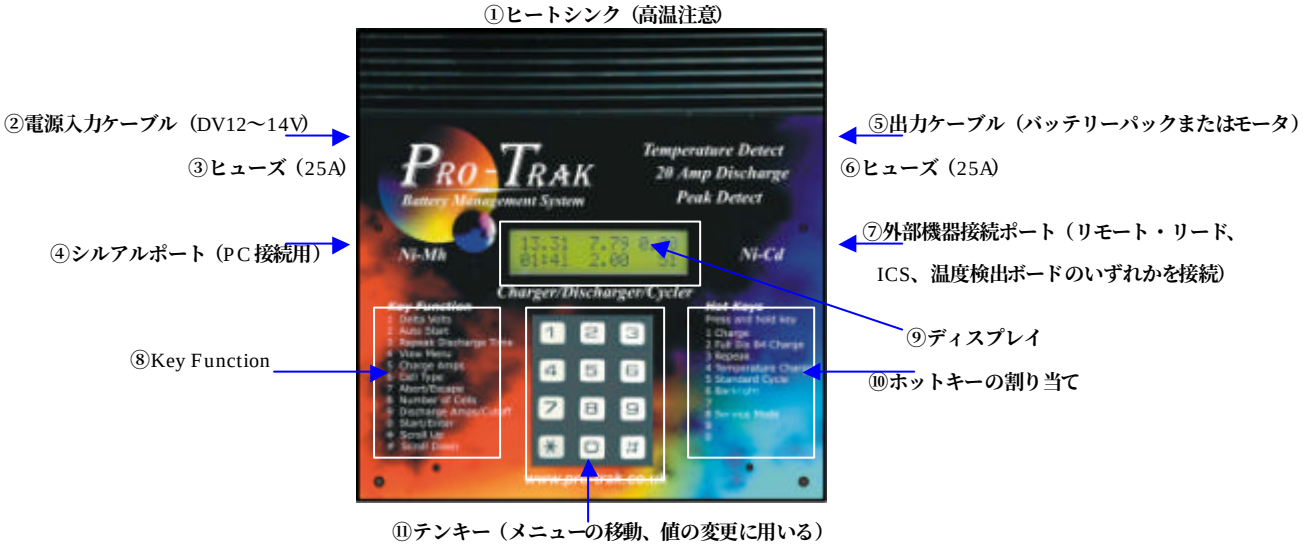
3.7 強力なカスタマイズ

Pro Trak では充電、放電、サイクル充放電で使われる設定はもちろん、その他にもユーザが変更できる箇所が多数あります。例えば電源投入時に表示されるメッセージ、ブザー音の長さやメロディー、液晶ディスプレイバックライトの ON/OFF などが変更できます。

☛関連項目4.7（ページ17）

4 本体の説明と基本操作

4.1 各部名称



①ヒートシンク：本体上部には大型のヒートシンクが装備されます。充電・放電中は高温になるので注意しましょう。本体内部にはヒートシンクに送風するファンが装備されています。ファンは充電中常に回転させることもできますし、一定温度以上の場合に回転させることもできます。

②電源入力ケーブル：直流 12～14V の電源を接続します。極性を間違えないように注意しましょう。

③ヒューズ（25A）：電源を逆接したり、ショートさせるとこのヒューズが切れることがあります。

④シリアルポート：充放電時のセル電圧やパック電圧などを PC へ送信することができます。

⑤出力ケーブル：充放電するバッテリーパックを接続します。極性を間違えないように注意しましょう。オプションの Motor Run-In アッセンブリーを接続するとモータを回転させることもできます。

⑥ヒューズ（25A）：バッテリーパックを逆接したり、ショートさせるとこのヒューズが切れることがあります。

⑦外部機器接続ポート：各セルの電圧を測定する場合にはリモート・リードを接続します。ICS を接続すると単セル放電機能を Pro Trak から制御できます。温度検出ボードを接続すると各セルの温度を検出することができます。

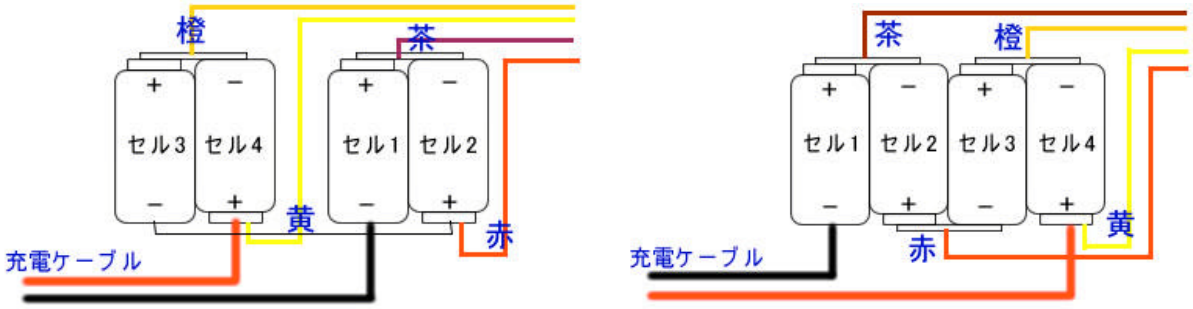
⑧Key Function：各種設定の割り当て示されたキーを押すことで各種設定画面をワンタッチで呼び出すことができます。

⑨ディスプレイ：様々な情報が表示されます。バックライトを消すこともできます。

⑩ホットキーの割り当て：示されたキーを押し続けると各動作をワンタッチで開始することができます。充電電流などの設定はあらかじめ指定されたものが使われます。
⑪テンキー：メニューの移動・選択や値の変更などはすべてここからおこないます。

4.2 リモート・リード

Pro Trak でバッテリーパックの各セルを監視するためにリモート・リードを用います。リモート・リードを使わないで充電することもできます。ただしこの場合は各セルの状態は監視されずバッテリーパックの電圧だけがレポートされます。リモート・リードは Pro Trak 本体右側の外部機器接続ポートに接続します。リモート・リードには茶・赤・橙・黄・緑の細いケーブルがついています。これらのケーブルは次の場所に接続します。



☛ ４セルバッテリーパックの場合緑の線は使用しません。

4.3 電源を投入し、基本操作を覚える

それでは Pro Trak の電源を入れ、基本的な操作を練習しましょう。

①本体左側から出ている電源入力ケーブルを 12～14V パワーサプライに接続します
②Pro Trak の電源が入ると「Pro Trak Ver10.47」とファームウェアのバージョンが表示され、次にパワーアップメッセージ「Winners Never Quit」と表示されます。テンキー上の７を押すと下のメインメニューがディスプレイに表示されます。Pro Trak が持つすべての機能はこのメインメニューから実行することができます。

```
>CHARGE MENU  Mh
 DISCHARGE    Mh
```

③メインメニューにはカーソル（>）が示されています。**テンキー上の＊と＃キーを使ってカーソルを上下に移動させることができます**。それでは＃キーを押してメインメニューをスクロールさせてみましょう。CHARGE MENU → DISCHARGE → CYCLE → SETUP →MOTOR RUN-IN …とカーソルが移動します。一番下まで移動したら＊キーを押してカーソルが上に移動することを確認します。

④それではカーソルを SETUP にあわせてテンキー上の０を押します。**０はメニューを選択するときに使います**。するとディスプレイの表示は次のようになります。メインメニューから SETUP に入りました。

```
>Temp Detect
 Lockout
```

⑤メインメニューを移動したときと同じようにテンキー上の＊と＃キーを使って SETUP を移動してみましょう。

⑥カーソルを Number of Cells（セル数の設定）にあわせてテンキー上の０を押します。するとディスプレイの表示は次のようになります。

```
 Cells    Cd      Mh
   6    0.18    0.06
```

上の状態でテンキー上の＊や＃を押して Cells 欄を４に変更してみましょう（この時 Cd と Mh 欄の数字も変わりますがここでは気にしないでください）。このように**テンキー上の＊と＃キーを使って値を変更することができます**。次にテンキー上の０を押します（**設定値の確定**）。するとディスプレイの表示が元の SETUP に戻ります。

⑦次にテンキー上の７を押します。するとディスプレイの表示は次のようになります。**７は現在の動作をキャンセルしたり、上のメニューに戻るときに使います**。SETUP からメインメニューに戻りました。

```
>CHARGE MENU  Mh
 DISCHARGE    Mh
```

ここではメニューの上下移動（＊、＃）と値の変更（＊、＃）、各メニューの選択（０）、そしてメニューのキャンセル（７）を練習しました。これらの操作をまとめておきましょう。

キー	動作
＊と＃	メニューの上下移動、値の変更

0	メニューの選択、値の確定
7	キャンセル、メニューに戻る

4.4 MPCM の設定

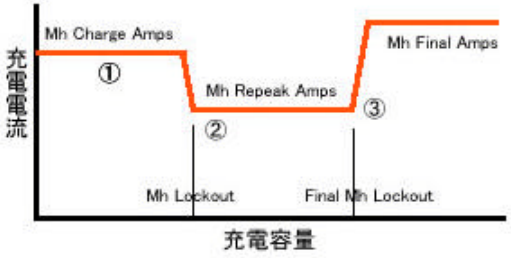
Pro Trak Ver10.47 には完成された MPCM（Multi-Phasic Charge Mode）が装備されています。MPCM は充電電流を 3 ステージに分けて充電をおこなう機能です。工場出荷時には MPCM が使えないようになっています。テンキー上の６を押しながら Pro Trak の電源を入れると、ディスプレイに次の表示が現れます。

```
Multi-Phasic
Charge Mode
```

MPCM では Lockout と Charge Amps の設定が拡張されます。これからの設定方法は本文で解説されています。

⚠現在のところ MPCM 機能は Pro Trak 社で検証中です。従って潜在的な問題やバグが存在する可能性があります。使用に際しては十分に注意するよう Pro Trak からアナウンスがなされています。

MPCM を使った充電では次のように充電電流が調整できます（あらかじめ Charge Amps と Lockout を設定しておきます）。



【MPCMの例】

① 充電のはじめに使われる電流は Mh Charge Amps で設定した値です（ステージ１）
② 充電容量が Mh Lockout で設定した値に達すると充電電流が Mh Repeak Amps で設定した値に変わります（ステージ２）
③ 充電容量が Final Mh Lockout で設定した値に達すると充電電流が Mh Final Amps で設定した値に変わります（ステージ３）

4.5 各種設定（キーファンクション）

項目4.1各部名称（ページ8）にあるように Pro Trak 本体には「Key Function」と印刷されている部分があります。メインメニューからこれらのキーを押すことで基本的な設定をおこなうことができます。それではあなたの環境に合わせてこれらの設定をおこなってみましょう。まずはPro Trak のメインメニューを表示させてください。Key Functionはメインメニューから呼び出すことができます。

```
>CHARGE MENU  Mh
 DISCHARGE    Mh
```

メインメニュー

4.5.1 デルタ電圧の設定（Delta Volts）

メインメニューからテンキー上の１を押します。テンキー上の＊、＃、０を使って値を設定します。各値はバッテリーパック全体の電圧感度を意味しています。４セルバッテリーパックを 0.02V の設定で充電した場合には４セル全体の電圧が 0.02V 降下した時点（セル当たり 5mV 相当）で充電完了となります。
ここでは下記４つの設定がおこなえます。

表示	意味	値の範囲
Cd Charge Delta	ニッカド電池をデルタピーク充電する場合の電圧感度	0.02V(20mV)～0.50V（500mV)、0.01V単位
Cd Repeak Delta	ニッカド電池を追い充電する場合の電圧感度	0.02V(20mV)～0.50V（500mV)、0.01V単位
Mh Charge Delta	ニッケル水素電池をデルタピーク充電する場合の電圧感度	0.02V(20mV)～0.50V（500mV)、0.01V単位
Mh Repeak Delta	ニッケル水素電池を追い充電する場合の電圧感度	0.02V(20mV)～0.50V（500mV)、0.01V単位

☛ 充電中バッテリーパック電圧降下が 0.03V を越えると短いビープ音が２秒毎になります。

4.5.2 オートスタート（Auto Start）

メインメニューからテンキー上の２を押すと、充電前の待機時間設定をおこなうことができます。テンキー上の＊、＃、０を使って値を設定します。レースのスタート時間がわかっている場合はここから充電時間を逆算することで最適な状態でバッテリーを準備することができます。０分を指定した場合はすぐに充電が開始されます。オートスタートの値は設定した直後の充電でのみ有効になります。

表示	意味	値の範囲
Autostart	充電前待機時間（満了後、充電開始）	０分～１５時間（１分単位）

4.5.3 Repeak時放電時間（Repeak Discharge Time）

メインメニューからテンキー上の３を押すと、Part Dischargeの設定をおこなうことができます。テンキー上の＊、#、０を使って値を設定します。Pro Trakでは追い充電時（Repeak）に設定した時間だけ20A放電をおこない、その後追い充電を実施することができます。ここでは追い充電前(Repeak)に何秒間20A放電をおこなうかを指定します。０秒を指定した場合は放電をおこなわずすぐに追い充電が開始されます。この設定は保存されるため追い充電（Repeak）をおこなう場合はいつでも使用されます。

表示	意味	値の範囲
Part Discharge	追い充電前の放電時間（満了後、追い充電開始）	０秒から１２０秒（１０秒単位）

4.5.4 測定データの表示（View Menu）

メインメニューからテンキー上の４を押すとPro Trakが検出したバッテリーの電圧や放電時間などのデータを表示することができます。テンキー上の＊、#、０を使って移動できます。このメニューはバッテリーパックの充電中に表示することもできます。各セル個別のデータを表示するためにはリモート・リードを装着しておく必要があります。

表示	意味
Time	充電または放電に要した時間（０を押すと各セル個別の時間表示）
Pack Volts	現在のバッテリーパック電圧（０を押すと各セル個別の電圧表示）
Peak Volts	充電時ピーク電圧（０を押すと各セル個別の電圧表示）
Fallback	充電中の最大電圧降下量（０を押すと各セル個別の電圧降下量表示）
False Peak	充電開始１分間の間に検出された電圧降下量（０を押すと各セル個別の電圧表示） 劣化したセルは充電初期でミスピークとなることがあります。このメニューでそのようなセルを特定することができます。
End Volts	充電または放電完了時のバッテリーパック電圧（０を押すと各セル個別の電圧表示）
Ave Volts	放電平均電圧（０を押すと各セル個別の電圧表示）
Pack 5 min	Ave1におけるバッテリーパック電圧（０を押すと各セル個別の電圧表示） SETUPでAve1の時間（分）を設定できます。Ave1を５分にした場合は放電開始５分後の電圧が表示されます（項目4.7、ページ17、SetTime for Av1参照）
C/Capacity	バッテリーパックの充電容量mAh（０を押すと各セル個別の容量表示）
D/Capacity	バッテリーパックの放電容量mAh（０を押すと各セル個別の容量表示）
Power	バッテリーパックのパンチ100%が一般的な値（０を押すと各セル個別のパンチ表示） Pro Trak社では各セルのPowerが100%以上で、それぞれの差が５ポイント以内である場合、パンチがあると定義しています。
Pack Match	バッテリーパックのマッチド率。放電終了時の各セルの電圧より算出される（０を押す

	と各セル個別のマッチド率表示） 例：0.9V/Cell放電終了直後のセル１～４の電圧が次のようになっているとき 0.97　0.90　0.87　0.86 このとき、それぞれのPack Matchは次のようになります。 107%　100%　97%　96% Power と違い、ここでは数字の大小はあまり問題になりません。各セルのマッチド率が揃っていることが重要です。理想的にはすべてのセルが100%となることです。
Pack Assessment	０を押すとバッテリーパック全体のマッチド率とワーストセルのマッチド率が表示される。
Pro1 RT	温度検出ボードのプローブ１が検出した現在の温度。（０を押すとすべてのプローブ温度表示）
Pro1 Charg	温度検出ボードのプローブ１が検出した充電終了時の温度。（０を押すとすべてのプローブ温度表示）
Cell Spread	セル間の放電時間の差。最後のセルが放電Cuttoff電圧に達した時点でその他のセルとの放電時間差が計算されます。例えば４セルバッテリーパックを放電 Cutoff 電圧4.00V(1.00V/Cell)で放電したとします。この時Pro Trakはすべてのセルが1.00Vになるまで放電しようとします（ただし0.50Vを下回るセルが現れた場合は転極を防ぐため放電は途中で停止します)。すべてのセルが同時に 1.00V に達した場合 Cell Spreadは０秒になり、放電時間の差が無いということになります。あるセルの電圧が放電中に1.00Vを下回ったとしても、その他のセルが1.00V以上であるならば放電はそのまま継続されます。そして最後のセルが1.00Vに達した時おそらくその他のセルの電圧は1.00V以下でしょう。このとき、最後に1.00Vに達したセルのCell Spreadは０秒になります。そしてこのセルを基準にして他のセルが1.00Vを下回ってから何秒経過したのかが、各セルのCell Spreadに現れます。例えば放電をおこなった後、次のCell Spreadを得たとします。セル１＝０秒、セル２＝１秒、セル３＝１０秒、セル４＝０秒。このときセル１とセル４の差は０秒なので放電時間は全く同じ（同時に1.00Vになった）です。セル２は１秒の差があるので、セル１とセル４が1.00Vになった１秒前に1.00Vであったことを示します。そしてセル３の差は１０秒なのでセル１とセル４が1.00Vになった１０秒前に1.00Vであったことがわかります。

4.5.5 充電電流の設定（Charge Amps）

メインメニューからテンキー上の５を押すと、充電電流の設定ができます。テンキー上の＊、#、０を使って値を設定します。Finish Ampsは MPCM 機能を有効にしている場合だけ表示されます。

表示	意味	値の範囲
Cd Charge Amps	ニッカド電池をデルタピーク充電する場合の充電電流	1.00A～12.00A（0.5A単位）

	MPCM が有効な場合は１ステージ目の充電電流	
Cd Repeak Amps	ニッカド電池を追い充電する場合の充電電流 MPCM が有効な場合は２ステージ目の充電電流	1.00A～12.00A（0.5A 単位）
Cd Finish Amps	MPCM が有効な場合は３ステージ目の充電電流	1.00A～12.00A（0.5A 単位）
Mh Charge Amps	ニッケル水素電池をデルタピーク充電する場合の充電電流 MPCM が有効な場合は１ステージ目の充電電流	1.00A～12.00A（0.5A 単位）
Mh Repeak Amps	ニッケル水素電池を追い充電する場合の充電電流 MPCM が有効な場合は２ステージ目の充電電流	1.00A～12.00A（0.5A 単位）
Mh Finish Amps	MPCM が有効な場合は３ステージ目の充電電流	1.00A～12.00A（0.5A 単位）

4.5.6 電池種別の設定（Cell Type）

メインメニューからテンキー上の６を押すと、充電する電池種別を選択することができます。テンキー上の＊、＃、０を使って値を設定します。

表示	意味	値の範囲
Select Cell Type	充電する電池の種別を選択する	Ni-Cad（ニッカド）または M/Hydride（ニッケル水素）

4.5.7 セル数の設定（Number of Cells）

メインメニューからテンキー上の８を押すと、バッテリーパックのセル数を設定することができます。テンキー上の＊、＃、０を使って値を設定します。**この画面を表示すると項目4.5.1（ページ12）デルタ電圧の設定と項目4.5.8（ページ15）カットオフ電圧が初期値に戻るため再設定が必要です**（バグでは無いそうです）。

表示	意味	値の範囲
Cells Cd Mh 4 0.12 0.04	バッテリーパックを構成するセル数を設定 Cd,Mh 欄にはデルタ電圧の値が表示される（**要再設定**）	１～６

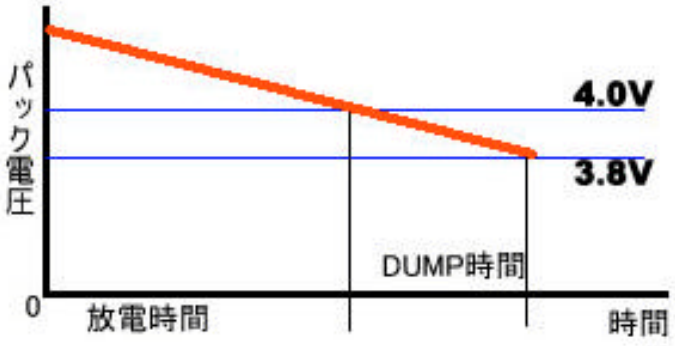
4.5.8 放電電流の設定（Discharge Amps）

メインメニューからテンキー上の９を押すと、放電に関する設定ができます。テンキー上の＊、＃、０を使って値を設定します。項目3.3（ページ7）で説明したように Pro Trak では放電電流が 20A に固定されています。Dischage Amps の値を変えることで実際の放電電流が変わるわけではありません。例えば Dischage Amps を 30A に設定すると 30A で放電した場合に予想される放電時間が項目4.5.4（ページ13）で説明した Time に示されます。バッテリーパック放電後、この値を変えることでいつでも放電予想時間を表示できます（その度に放電し直す必要がありません）。またここでは放電を停止するカットオフ電圧と充電前におこなう放電停止カットオフ電圧を個別に設定できます。

表示	意味	値の範囲

Discharge Amps	予想放電時間を計算したい放電電流を指定	10A～40A（1A単位）
Pack Cell < 4.00 1.00 >	放電を停止する電圧（左はパック電圧、右がセル当たりの電圧）。ただし安全のため 0.5V を下回るセルが現れた時点で放電は停止します（要リモート・リード）。	0.00～1.10V（セル当たり。0.05V単位）
Cutoff B4 Charge	Cutoff Before Charge。充電前にバッテリーパックを放電するオプションがあります。ここではそのカットオフ電圧（セル当たりではなくバッテリーパックの電圧です）を設定します。0.00V など低い値にセットするとセルの転極が生じるので注意が必要です。	0.00～4.40（バッテリー当たり。0.20V単位）

⚠Pro Trak は見えない秘密の Cutoff 電圧を持っています。その値はセル当たり 0.95V（4セルパックなら 3.8V）に設定されています。上で説明した放電停止電圧が 4.0V だったとします。しかし実際の放電は 3.8V までおこなわれます。電圧が 4.0V から 3.8V に降下するのに要した時間は DUMP 時間と呼ばれ、充電直後に表示されます。0.95V はほとんどバッテリーが空であることを意味し、DUMP 時間は「空まであと何秒」を判断するのに使えます。



【DUMP時間の例】

4.6 ホットキー機能（Hot Keys）

項目4.1各部名称（ページ8）にあるように Pro Trak 本体には「Hot Keys」と印刷されている部分があります。ホットキーを使うと充電・放電・サイクル充放電機能をワンタッチで呼び出すことができます。ここではホットキーについて説明します。まずは Pro Trak のメインメニューを表示させてください。ホットキーはメインメニューから呼び出すことができます。

```
>CHARGE MENU  Mh
 DISCHARGE    Mh
```

メインメニュー

＊ホットキーはメインメニューから該当するキーを**押し続ける**ことで機能します。一度だけ押した場合は前節で説明した Key Function が呼び出されます。

ホットキー番号	機能	使用される設定値（関連項目）
1	Charge:バッテリーパックを充電します	Charge Delta(4.5.1) Charge Amps(4.5.5) *MPCM が有効な場合は Repeak Amps、Final Amps も使われます Lockout Repeak Amps(4.5.5) *Delay B4 Repeak が設定されている場合
2	Full Dis Before Charge:放電後、充電がおこなわれます	Charge Delta(4.5.1) Charge Amps(4.5.5) Cutoff B4 Charge(4.5.8) *MPCM が有効な場合は Repeak Amps、Final Amps も使われます
3	Repeak:バッテリーを追い充電します	Repeak Delta(4.5.1) Repeak Amps(4.5.5)
4	Temperature Charge:温度検出充電をおこないます（要温度検出ボード）	Charge Delta(4.5.1) Charge Amps(4.5.5) *MPCM が有効な場合は Repeak Amps、Final Amps も使われます Lockout Temp Cutoff
5	Cycle/Match:サイクル充放電します。	Charge Delta(4.5.1) Charge Amps(4.5.5) *MPCM が有効な場合は Repeak Amps、Final Amps も使われます Lockout
6	Backlight:表示ディスプレイのバックライトを On/Off します	
8	Service Mode:Pro Trak の設定値がすべて初期化されます。通常は選択する必要ありません	
9	キャリブレーションメニューの表示。電圧検出の校正に用いられるキャリブレーション値を表示・変更できます。通常は選択する必要ありません	

4.7 高度なセットアップ（SETUP）

Pro Trak のメインメニューには SETUP というサブメニューがあります。ここでより細かい設定ができます。それでは SETUP で設定できる機能を説明していきまし

ょう。

表示	意味	値の範囲
Temp Cutoff	充電を停止する温度を設定する（要温度検出ボード）	
Lockout	Cd(ニッカド)および Mh(ニッケル水素)バッテリーを充電する際の容量 Lockout 値を設定します。Lockout の範囲にあるうちはバッテリーパックの電圧降下が無視され、ミスピークによる充電中断を防ぎます。 MPCM 機能が有効になっているときはさらに Final Lockout が設定できます（項目4.4、ページ11参照）	Lockout : 100～2000mAh Final Lockout : Lockout+100～3500mAh
Number of Cells	バッテリーパックのセル数設定	項目4.5.7（ページ15）に同じ
Turbo	Turbo Increase の設定。Turbo Increase を使うと充電末期において充電電流を増加させることができます。この機能を有効にするためにはデルタ電圧の設定（項目4.5.1、ページ12）をバッテリー当たり 0.30V 以上にしておく必要があります。 Turbo Increase を 1.5A に設定し、4.5A でバッテリーパックを充電したとします。そしてバッテリーパックの電圧降下量が 0.30V 以上になったとき、充電電流は 6.0A（4.5+1.5）になります。 デルタ電圧を 0.30V 以上にする必要があるため特にニッケル水素電池では過充電になるおそれがあります。	0.00（無効）～2.00A（0.50A 単位）
Discharge Amps	放電時間を予想する放電電流の設定	項目4.5.8（ページ15）に同じ
Dis C/of volts	放電を停止するカットオフ電圧の設定	項目4.5.8（ページ15）に同じ
Charge fan	充電中に Fan を常に回転させるか（On）、ヒートシンク温度が 50°を超えたときだけ回転させるか（Off）を指定します。またサイクル充放電間のファン動作も設定できます。ICS との連携機能を使う場合にはサイクル充放電間のファンを Off にする必要があります。	On または Off
Buzzer	ブザーが鳴る回数を指定します。ブザーはエラーが発生した場合例えば温度検出ボードを接続していないにも関わらず温度検出充電を選択した場合などに鳴ります。充電・放電が終了した際にも鳴ります。	０～１０（実際に設定できるのはこの範囲）
Ramp Current	充電開始直後の充電電流の立ち上がり速度を設定します。充電電流が 6A であるとき、Ramp Current を Quick に設定すると約 10 秒で充電電流が 6A になります。Slow に設定すると約 85 秒かけて充電電流が 6A になります。徐々に充電電流を上げることでミスピークのチャンスを減らす効果があります。	Quick または Slow
SetTime for Av1	放電中にここで指定した時間帯における平均電圧を記録します。結果は View Menu で表示できます（項目4.5.4、ページ13参照）	１～９分（１分単位）
Number of Chrg/Dis	充電回数・放電回数の表示	Pro Trak をリセット、またはバッ

		クアップ電池が消耗するまで保存されます。
CSV Auto/Man	充電またはサイクル充放電終了時にレポートをPCへ送信するかどうかの設定。Autoなら送信、Manualなら送信されない（ただし、SEND CSV REPORTで手動送信可能）	AutoまたはManual
Set Data Rate	充電中のレポートを何秒毎にPCへ送信するか。放電中のレポートはこの設定にかかわらず1秒毎に送られる。またICSによる放電ではこの設定にかかわらず30秒毎に送られる	1,2,4,8,16,32秒のいずれか
CSV File Type	PCに送信するデータの形式を設定する	Cell Voltage または Report Only Cell Voltageを指定した場合はさらにPack Voltsを送信するか、Fallbackを送信するか設定
Send Rest Data	サイクル充放電の間（休憩時間）にバッテリーの電圧レポートをPCに送信するかどうか	YesまたはNo
Set Cal Figures	電圧検出の校正に用いられるキャリブレーションデータの編集	
Send Cal Figs	キャリブレーションデータをPCに送信する	
Reset Option	Pro Trakのすべての設定を初期化する	初期化したら再キャリブレーション必要

5 表示ディスプレイのデータ

ここでは代表的なデータの表示形式について説明しておきます。

5.1 充電中のディスプレイ表示

```
00.00   6.49     0.04
00:10   6.50       14
```

充電中は上のような表示になります。各値は次のような意味です。

電源電圧	パック電圧	バッテリーパックFallback
充電経過時間	充電電流	充電容量

充電中にテンキー8を押すと充電設定を再確認できます。そのときの表示は次のようになります。

```
Peak     L      0.04Mh
Cells    4      7.00 A
```

各値は次のような意味です。

充電タイプ	電流タイプ	デルタ電圧と電池種別
セル数		充電電流

5.2 放電中のディスプレイ表示

```
Time    Volts     Cap
 51     4.91     311
```

各値は左から放電時間、現在の電圧、放電容量です。

6 CHARGE MENU（高度な充電シーケンス）

Pro Trak が装備する多彩な充電機能を説明していきます。バッテリーパックの充電は項目4.6（ページ16）で説明したホットキーでもおこなうことができます。ただしこの場合は一般的な設定がもちいられます。メインメニューから CHARGE MENU を選択するとホットキーではできない様々なオプションを使うことができます。各充電シーケンスについては巻末の「Pro Trak メニュー一覧」でも説明されています。

6.1 Peak Detect

デルタ電圧を用いた充電をおこないます。Pro Trak からの質問に答える形で充電シーケンスを決定できます。ホットキーのような手軽さこそありませんが、より高度な充電シーケンスを指定できます。

表示	意味	値の範囲
Delay B4 Repeak	充電後、バッテリーパックを Repeak（追い充電）することができます。00:00:00 に設定すると Repeak はおこなわれません。それ以外の値を指定するとその時間待機した後、Repeak がおこなわれます	00:00:00（Repeak なし）～ 00:10:00（１０分）
Select Cell Type	電池種別を指定します	項目4.5.6（ページ15）に同じ
Charge Type	充電タイプを指定します。ここでは次のタイプが選択できます。 Liner：リニア電流で充電 Soft Pulse：250ms 毎に 50ms 電流を OFF にするパルスで充電 Hard Pulse：１秒毎に発生するポジティブパルスで充電 Profile：パック電圧が 9V まではリニア充電し、そこからは Hard Pulse で充電	Liner（リニア） Soft Pulse Hard Pulse Profile
D/charge first	充電直前に放電するかどうかを指定。ここで使われるカットオフ電圧	Yes または No

	については項目4.5.8（ページ15）参照	

6.2 Repeak

バッテリーパックをRepeak（追い充電）します。一定時間放電をおこなってからRepeakをおこなうこともできます。

表示	意味	値の範囲
Part Discharge	Repeak 充電をおこなう前に一定時間バッテリーを放電することができます。00:00:00に設定すると放電はおこなわれません。それ以外の値を指定するとその時間だけ放電がおこなわれます	00:00:00 （放電なし） ～ 00:02:00（２分）
Delay B4 Repeak	Repeak 充電をおこなうまえにここで設定した時間だけ待機させることができます。	00:00:00 （待機なし） ～ 00:10:00（１０分）
Select Cell Type	電池種別を指定します	項目4.5.6（ページ15）に同じ
Charge Type	充電タイプを指定します。ここでは次のタイプが選択できます。 Liner：リニア電流で充電 Soft Pulse：250ms毎に50ms電流をOFFにするパルスで充電 Hard Pulse：１秒毎に発生するポジティブパルスで充電 Profile：パック電圧が9Vまではリニア充電し、そこからはHard Pulseで充電	Liner（リニア） Soft Pulse Hard Pulse Profile

6.3 Temp Detect

温度検出ボードを所有していないので詳細は不明です。

6.4 Push Charge

Peak DetectとRepeak充電を掛け合わせた最も複雑な充電シーケンスを実現します。

表示	意味	値の範囲
Delay B4 P/Dis	Peak Detect 充電をおこなったあと一定時間放電をおこなったあと、Repeak充電を実施することができます。Repeak充電のまえに一定時間放電をおこなう場合には00:00:00以外の値に設定します	00:00:00 （放電なし） ～ 00:10:00（１０分）
Part Discharge	Repeak 充電をおこなう前に一定時間バッテリーを放電することができます。00:00:00に設定すると放電はおこなわれません。それ以外の値を指定するとその時間だけ放電がおこなわれます	00:00:00 （放電なし） ～ 00:02:00（２分）
Delay B4 Repeak	Repeak 充電をおこなうまえにここで設定した時間だけ待機させることができます。	00:00:00 （待機なし） ～ 00:10:00（１０分）
Select Cell Type	電池種別を指定します	項目4.5.6（ページ15）に同じ

Charge Type	充電タイプを指定します。ここでは次のタイプが選択できます。 Liner：リニア電流で充電 Soft Pulse：250ms 毎に 50ms 電流を OFF にするパルスで充電 Hard Pulse：１秒毎に発生するポジティブパルスで充電 Profile：パック電圧が 9V まではリニア充電し、そこからは Hard Pulseで充電	Liner（リニア） Soft Pulse Hard Pulse Profile
D/charge first	充電直前に放電するかどうかを指定。ここで使われるカットオフ電圧については項目4.5.8（ページ15）参照	Yes または No

6.5 Part Charge

バッテリーを保管する場合に有効といわれるパーシャル充電をおこないます。充電するまえにバッテリーパックは放電されます。

表示	意味	値の範囲
Set Part Charge	充電する容量を指定します。	200～1500mAh

6.6 Pack Test

短時間で劣化セルを検出するモードです。指定された電流で３０秒間充電をおこなった後、各セルのピーク電圧が表示されます。劣化したセルのピーク電圧は高くなる傾向があります。

表示	意味	値の範囲
Pack Number	バッテリーパックを番号で区別する場合はここに番号を指定します	０～９９
Pack test Amps	バッテリーパックを充電する電流を指定します。	1.00～12.00A

6.7 TX Charge

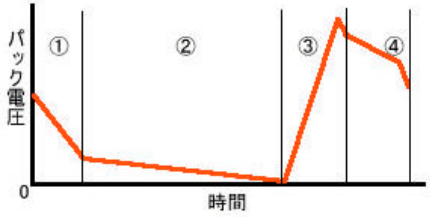
送信機のバッテリーを５分間充電します。緊急用充電で、満充電はできません。

6.8 Monitor ICS

Monitor ICS機能は ICS(Incentive Care System)と Pro Trak を連動させる先進的な充放電を提供します。ICS（別売り）は各セル電圧のバランスをとりながらセル電圧を安全に 0V まで放電します。各セルの電圧は ICS によって制御され転極の心配はありません。Pro Trak は ICS と連携し、サイクル充電などをおこなうことができます。Ver10.47 の Pro Trak ではサードパーティー製の単セル放電器もサポートします。

表示	意味	値の範囲
Audible Warning	バッテリーパックの電圧を指定します。この電圧までセルが放電され	0.10～1.00

	ると音声アラームが鳴ります。	
Monitor	サードパーティー製の単セル放電器はこのモードで使用します。 Audible Warning で設定した電圧になると音声アラームが鳴るので、ただちに単セル放電器からバッテリーを外します。音声アラームは３０秒毎に鳴り、外し忘れを防止します。	
Char	ICS と連携した充電をおこないます。Char はさらに Full と Part というサブメニューにわかれます。 ●Full のときは Pro Trak で放電されます。次に ICS は各セルを個別に放電します。Audible Warning で設定した電圧になった時点で Pro Trak は ICS の放電を停止し、バッテリーパックを充電します。 ●Part のときはまず Set Part Charge で充電容量を設定します。バッテリーパックは Pro Trak で放電されます。次に ICS は各セルを個別に放電します。Audible Warning で設定した電圧になった時点で Pro Trak は ICS の放電を停止し、バッテリーパックを Set Part Charge で指定した容量まで充電します。	Set Part Charge ：　200～1500mAh
Cycle	ICS と連携したサイクル充放電をおこないます。 Equ after Cycle：サイクル間で ICS による放電をおこなうか Set Cycle：サイクル回数指定 Cycle Time：サイクル間隔の設定 Pack Number：バッテリーパックを番号管理する場合に指定	Equ after Cycle：Yes/No Set Cycle：0～99 Cycle Time ：00:00:00～00:72:00 Pack Number：0～99



【ICS と Pro Trak を使ったサイクル充放電の例】

① バッテリーパックは Pro Trak によって Cutoff 電圧まで 20A 放電されます

② ICS はバッテリーパックの放電を開始します

③ Audible Warning で設定した電圧まで放電されると ICS は放電を停止し、Pro Trak が充電を開始します（MPCM 不可）

④　充電が終わるとPro Trakはバッテリーパックを20A放電します。②～④の動作を繰り返すこともできます。

☛充電中に変更できる設定をまとめておきましょう。

①デルタ電圧の変更

充電中にデルタ電圧を変更することができます。充電中にテンキー上の１を押します。＊と＃キーで新しいデルタ電圧値を決定し、０を押します

②View Menuの表示

充電中に各セルの電圧などPro Trakが収集したデータをみることができます。充電中にテンキー上の４を押します。表示されるデータについては項目4.5.4（ページ13）を参照のこと

③充電電流の変更

充電中にマニュアル操作で充電電流を変更することができます。充電中にテンキー上の５を押します。＊と＃キーで新しい電流値を決定し、０を押します

④セルタイプ

充電中にセルタイプを変更することができます。充電中にテンキー上の６を押します。Ni-CdまたはNi-Mhを選択し、０を押します。

⑤充電設定の表示

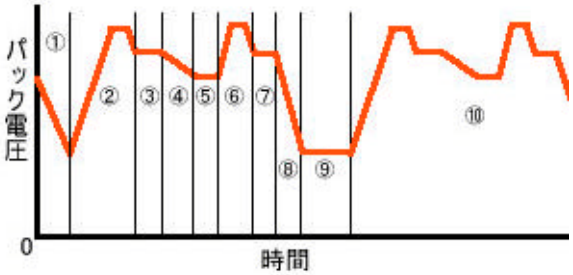
現在進行中の充電がどのような設定でおこなわれているのか確認できます。充電中にテンキー上の８を押します。

7 Cycle充放電（高度なサイクルシーケンス）

Pro Trakが装備する多彩なサイクル機能を説明していきます。バッテリーパックのサイクル充放電は項目4.6（ページ16）で説明したホットキーでもおこなうことができます。ただしこの場合は一般的な設定がもちいられます。メインメニューからCYCLEを選択するとホットキーではできない様々なオプションを使うことができます。サイクル充放電シーケンスについては巻末の「Pro Trakメニュー一覧」でも説明されています。

表示	意味	値の範囲
Pack Number	バッテリーパックを番号で区別する場合はここに番号を指定します	０～９９
Peak Detect Temp Detect	サイクル充放電をどちらの方法で充電するか選択 本書ではTemp Detectの方法は省略します。	
Set Cycle	サイクル回数指定	０～９９
Cycle Time	サイクル間隔の設定	00:00:00～00:72:00
Delay B4 P/Dis	Peak Detect充電をおこなったあと一定時間放電をおこなったあと、Repeak充電を実施することができます。Repeak充電のまえに一定時間放電をおこなう場合には00:00:00以外の値に設定します	00:00:00（放電なし）～00:10:00（１０分）

Part Discharge	Repeak 充電をおこなう前に一定時間バッテリーを放電することができます。00:00:00に設定すると放電はおこなわれません。それ以外の値を指定するとその時間だけ放電がおこなわれます	00:00:00 （放電なし） ～ 00:02:00（２分）
Delay B4 Repeak	Repeak 充電をおこなうまえにここで設定した時間だけ待機させることができます。	00:00:00 （待機なし） ～ 00:10:00（１０分）
Delay Discharge	放電をおこなう前の待機時間	00:00:00 （待機なし） ～ 00:10:00（１０分）
Select Cell Type	電池種別を指定します	項目4.5.6（ページ15）に同じ
Charge Type	充電タイプを指定します。ここでは次のタイプが選択できます。 Liner：リニア電流で充電 Soft Pulse：250ms 毎に 50ms 電流を OFF にするパルスで充電 Hard Pulse：１秒毎に発生するポジティブパルスで充電 Profile：パック電圧が 9V まではリニア充電し、そこからは Hard Pulseで充電	Liner（リニア） Soft Pulse Hard Pulse Profile



【サイクル充放電の例】

① バッテリーパックは Pro Trak で Cutoff 電圧まで 20A 放電されます
② Peak Detect 充電されます（MPCM 有効なら３ステージ充電）
③ Delay B4 P/Dis で設定した時間待機します
④ Part Discharge で設定した時間だけ放電されます
⑤ Delay B4 Repeak で設定した時間待機します
⑥ Repeak 充電されます
⑦ Delay Discharge で設定した時間待機します
⑧ Cutoff 電圧まで 20A 放電されます
⑨ Cycle Time で設定した時間待機します

⑩　②～⑧を Set Cycle で設定した回数繰り返します

8 Motor Run-In 機能

Motor Run-In アッセンブリー（別売り）を使うと Pro Trak でモータを指定時間だけ回すことができます。この機能はモータのブレークインに使えます。Motor Run-In アッセンブリーを Pro Trak に接続し、メインメニューから MOTOR RUN-IN を選択します。

表示	意味	値の範囲
Set Run Time	モータを回す時間を指定します	０～２５５分

モータ回転中にテンキー上の＊、＃を押すと電流のパルス幅を変えることができます。ただし印可電圧が６Ｖを超えると設定は初期値に戻ります。またテンキーの０を押すとリニア電流に切り替えることができます。＊、＃を押すと印可電圧を調整できます。ただし印可電圧が６Ｖを超えると設定は初期値に戻ります。モータを止める場合はテンキー上の７を押します。

9 トーン・メッセージの設定

電源投入時に表示されるメッセージとトーン、そして充電完了時に表示されるメッセージとトーンを変更することができます。またこれらのメッセージを表示させない設定もできます。

```
Winners
Never   Quit
```

電源投入後に表示されるメッセージ

```
Quitters
Never    Win
```

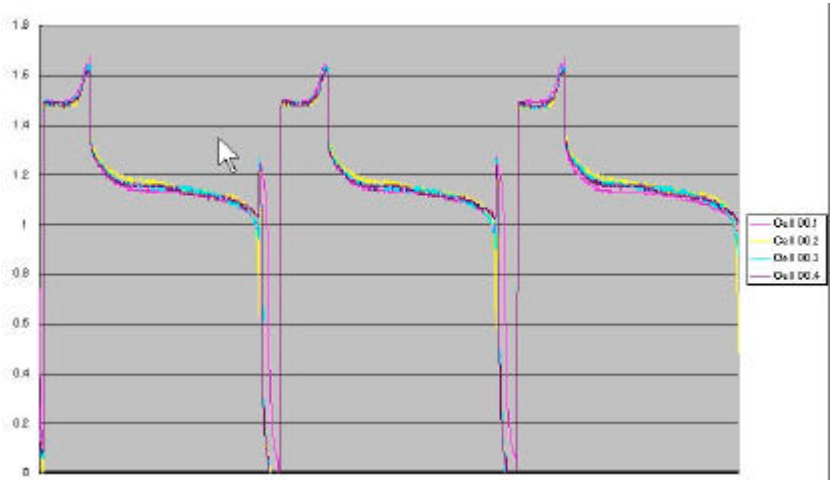
充電完了時に表示されるメッセージ

表示	意味
Play All Tones	プリセットされた充電トーン（３種）と電源投入トーン（２種）をすべて再生します。テンキー上の７を押すと次のトーンを再生できます
Charged Tone 1	充電トーン１を再生し、これを充電終了時のトーンにセットします
Charged Tone 2	充電トーン２を再生し、これを充電終了時のトーンにセットします
Charged Tone 3	充電トーン３を再生し、これを充電終了時のトーンにセットします
Power up Tone 1	電源投入トーン１を再生し、これを電源投入時のトーンにセットします
Power up Tone 2	電源投入トーン２を再生し、これを電源投入時のトーンにセットします
Compose Charged	Charged Tone で選択したトーンを編集します。RD を選択するといつでも元の設定に戻すことができます。

Tempo Charged	Charged Toneで選択したトーンのテンポを編集します
Edit Power Msg	電源投入時のメッセージを編集します。DFを選択するといつでも元の設定に戻すことができます。
Edit Charge Msg	充電終了時のメッセージを編集します。DFを選択するといつでも元の設定に戻すことができます。
Display Pwr Msg	電源投入時のメッセージを表示します
Display Chg Msg	充電終了時のメッセージとトーンを表示・再生します。トーンはSETUPのBuzzerで設定した回数再生されます（項目4.7、ページ17参照）
Show Pwr Msg	電源投入時にメッセージを表示するかどうか設定します
Show Chg Msg	充電終了時にメッセージを表示するかどうか設定します

10 PCとの接続

Pro TrakとPCを接続し、Pro Trakが検出したセルデータをPCに送信することができます。Pro Trakはデータを CSV形式で送信します。受信したCSVファイルからエクセルなどの表計算ソフトを使って電圧グラフを作ることもできます。



【グラフ化されたデータ】

10.1 ケーブルの自作

PCとPro Trakを接続するケーブルは自作する必要があります。

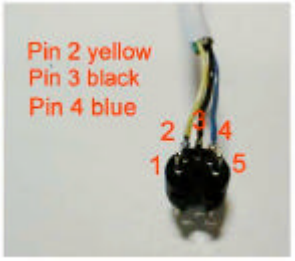
0 準備するもの

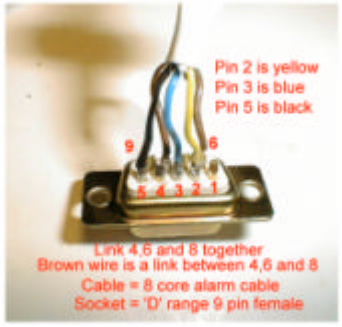
- DIN 5pin コネクタ（オス）
- 8 芯ケーブル
- 232 コネクタ（メス）

DIN 5pin コネクタと 232 コネクタは次のように接続します。８芯ケーブルのうち３本だけ使用し、残りのケーブルは使用しません。

【ケーブルの配線】

DIN および 232 コネクターのピン割り当ては次のようになっています。**232 コネクタのピン 4,6,8 はジャンパー線でショートしておきます。**





【コネクタピンの割り当て】

【完成したケーブル】

10.2 PCでデータを受信する

PCとPro Trakをケーブルで接続します。次にPCで通信ソフト（windows添付のハイパーターミナルなど）を起動し、次の通信条件を設定します。

設定箇所	値
通信（COM）ポート	PC側のシリアルポート番号COM1やCOM2など
ボーレート	2400
データビット	8
ストップビット	1
フロー制御	ハードウェア

次にPro Trakの設定を確認しておきます。メインメニューからSETUP（項目4.7、ページ17）に入り、下記設定を調べてください。

表示	意味
CSV Auto/Man	CSVデータをPCに自動送信するかどうか設定 Autoにしておきます。
Set Data Rate	充電中どのくらいの頻度でCSVデータを送るか設定 16秒で問題ないでしょう
CSV File Type	送信するデータのタイプを指定します Cell Voltageが標準です。Pack VoltsとFallbackも送信する（Yes）にしておきましょう
Send Rest Data	サイクル間の電圧データを送るかどうかの設定 Yesにしておきましょう

これで準備は終わりです。それではPro Trakでバッテリーパックを充電してみましょう。PCで起動した通信ソフトウェアにCell Voltageが表示されます。

```
Peak 0.04V,Ni-Mh,Linear, 7.00A,
Header,End
Pack 00,Cell 00.1,Cell 00.2,Cell 00.3,Cell 00.4,Cell 00.5,Cell 00.6,Pack F/B, F/B00.1,F/B00.2,F/B00.3,F/B00.4,F/B00.5,F/B00.6,
6.28,1.64,1.51,1.51,1.48,0.00,0.00,0.04,0.01,0.04,0.01,0.01,0.00,0.00,
5.34,1.33,1.35,1.33,1.29,0.00,0.00,0.04,0.01,0.04,0.01,0.01,0.00,0.00,
5.30,1.31,1.34,1.32,1.29,0.00,0.00,0.04,0.01,0.04,0.01,0.01,0.00,0.00,
```

それではこのデータの内訳をみていきましょう。
始めの２行にはこの充電に用いられた設定が表示されます。この例では「デルタ電圧が0.04V、セルタイプNi-Mh、充電電流はリニア、充電電流は7A」という充電であることを示しています。
３行目にはそれに続く行のヘッダー情報が表示されます。
４行目以降はSet Data Rateで設定した時間間隔でデータが表示されます。各値は左から次のようになっています

【例】6.28,1.64,1.51,1.51,1.48,0.00,0.00,0.04,0.01,0.04,0.01,0.01,0.00,0.00,	
１個目	バッテリーパックの電圧
２個目	セル１の電圧（単セルの電圧を表示するにはリモート・リードが必要です）
３個目	セル２の電圧（セル番号の割り当ては項目4.2、ページ9参照）
４個目	セル３の電圧
５個目	セル４の電圧
６個目	セル５の電圧（４セルバッテリーパックの場合は0.00）
７個目	セル６の電圧（４セルバッテリーパックの場合は0.00）
８個目	バッテリーパックのfallback（最大電圧 － 最低電圧）
９個目	セル１のfallback（最大電圧 － 最低電圧）
１０個目	セル２のfallback（最大電圧 － 最低電圧）
１１個目	セル３のfallback（最大電圧 － 最低電圧）

１２個目	セル４の fallback（最大電圧 － 最低電圧）
１３個目	セル５の fallback（最大電圧 － 最低電圧）（４セルバッテリーパックの場合は 0.00）
１４個目	セル６の fallback（最大電圧 － 最低電圧）（４セルバッテリーパックの場合は 0.00）

充電が終了すると「Charge,End」と表示されます。バッテリーバックを放電したときも全く同じ形式のデータが表示されます。ただし放電では１秒毎に Cell Volatage がレポートされます（この間隔は変更できないようです）。放電が終わると Report データが表示されます。

```
Cell,D/CAP,TIME,SPREAD,AVE,PV,POWER%,MATCH%,PEAK/V,F/PEAK,F/BACK,CCAP
0.00,2805,504,   7,4.60,4.50,  90, 87,6.74,0.01,0.04, 265
 0.1,2788,501,   7,1.14,1.12,  90, 56,1.69,0.01,0.02, 265
 0.2,2811,505,   3,1.15,1.12,  91, 83,1.68,0.02,0.01, 265
 0.3,2827,508,   0,1.14,1.13,  90, 98,1.69,0.02,0.02, 265
 0.4,2827,508,   0,1.11,1.08,  90,104,1.69,0.02,0.02, 265
 0.5,   0,  0,   0,0.00,0.00,   0,  0,0.00,0.00,0.00, 265
 0.6,   0,  0,   0,0.00,0.00,   0,  0,0.00,0.00,0.00, 265
```

それではこのデータの内訳をみていきましょう。
１行目にはそれに続く行のヘッダー情報が表示されます。
２行目にはバッテリーパックの充放電データが表示されます。
３～８行目にはセル１～６の充放電データが表示されます。各値は左から次のようになっています

【例】0.00,2805,504, 7,4.60,4.50, 90, 87,6.74,0.01,0.04, 265	
１個目	バッテリーパックの番号
２個目	放電容量
３個目	放電時間
４個目	各セル間の放電時間差
５個目	放電平均電圧

６個目	Ave1で設定した時間における平均電圧（項目4.7、ページ17のSetTime for Av1参照）
７個目	Power（項目4.5.4、ページ13参照）
８個目	マッチド率
９個目	充電ピーク電圧
１０個目	充電中False Peak（項目4.5.4、ページ13参照）
１１個目	充電中Fallback（最大電圧 – 最低電圧）
１２個目	充電容量

11 キャリブレーションの実施

Pro Trak では電圧検出のキャリブレーション（校正）をおこなうことができます。工場出荷時に Pro Trak 社で正しくキャリブレーションがおこなわれているので通常は実施する必要はありません。ただし、次の場合にはキャリブレーションをやり直す必要があります。

- Pro Trak の ROM を交換したとき
- Pro Trak 内部のバックアップ電池が消耗したとき
- 充電ケーブルの長さを変えたとき（またはコネクターを換えたとき）

⚠ ここで紹介する方法を実施すると工場出荷時に設定されたキャリブレーションデータが初期化されます。Pro Trak 購入時に同梱されていた「Calibration Offset」が手元にあることを確認してください。これがあればいつでも工場出荷時の設定に戻すことができます。

Calibration Offset の例

*これは著者の Pro Trak 充電器の Calibration Offset であり、これらの値をあなたの Pro Trak で使うことはできません。

```
Pro-Trak BMS   Serial No ______

  Settings        Cd      Mh
  Charge Delta    0.12    0.04
  Repeak Delta    0.16    0.06
  Charge Current  4.50    6.00
  Repeak Current  5.00    5.50
  Temp Cut-Off    35`C    40`C
  Lockout       1100mA   2000mA

        Calibration Offset
    Offsets 1 and 26 set by unit

     0 =  6    11 = -5    22 = -2
     1 =  0    12 =  0    23 =  0
     2 = -1    13 =  3    24 =  0
     3 = -1    14 = -2    25 =  0
     4 = -1    15 =  2    26 = 52
     5 =  1    16 = 16    27 =  0
     6 = -1    17 = 10    28 =  0
     7 = -2    18 =  7    29 =  0
     8 = -4    19 = -1    30 =  0
     9 =  0    20 = -1
    10 = -4    21 = -7
```

11.1 現在のキャリブレーションデータを保存する

手元に Calibration Offset が無い場合は現在のキャリブレーションテーブルをセーブしておく事をお奨めします。
項目10.2（ページ29）で説明した PC との接続環境があるならば次の手順でキャリブレーションデータを PC に送信し保存することができます。

① PC と Pro Trak を接続し、通信ソフトウェアを起動します
② Pro Trak のメインメニューから SETUP に入ります
③ **Send** Cal Figs で現在のキャリブレーションデータを PC へ送信します
④ 受信した内容を PC で保存します

PC との通信環境が無い場合は下記手順でキャリブレーションテーブルをメモしておきます。

① Pro Trak のメインメニューから SETUP に入ります
② **Set** Cal Figures を選択します
③ 「Offset 0 = ?」のようにキャリブレーションデータが１つずつ表示されるのでメモします
④ テンキー上の０を押します。すると次のデータが表示されるのでメモします
⑤ 「Offset 30 =?」までメモしたらテンキー上の７を押して終了します

11.2 自分でキャリブレーションをおこなう

自分でキャリブレーションをおこなうにはテスターが必要になります。小数点以下３桁まで測定できるテスターを一台準備します。そしてバッテリーパックを１つ用意してください。Pro Trak では電圧測定の精度を上げるためにたくさんのキャリブレーションデータを持っています。ここではそれぞれのキャリブレーションデータを設定する方法を紹介します。

11.2.1 静止電圧のキャリブレーション

①バッテリーパックと Pro Trak をリモート・リードで接続します。次に充電ケーブルをバッテリーパックに接続します（項目4.2、ページ9参照）
②メインメニューを表示し、テンキー上の４を押して View Menu に入ります
③View Menu に入ったらテンキー上の３を７回押します
④すると次のような画面になります。バッテリーパックの電圧と現在のキャリブレーションデータ（オフセット値）が表示されます。

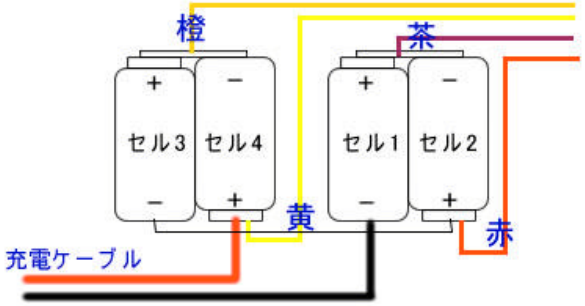
```
Pack        Offset
4.72          6
```

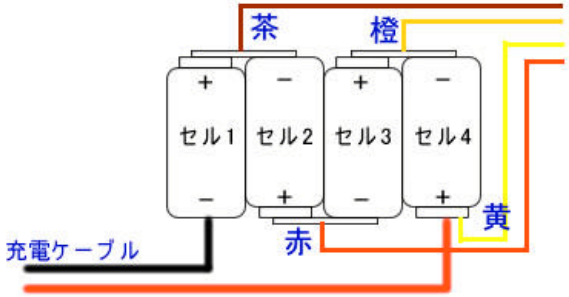
⑤ここで、テスターを**バッテリーパックの**＋、－端子に接続し、実際の電圧を測定します。Pro Trak に表示された電圧とテスターの電圧が一致していればキャリブレーションの必要はありません。それぞれの値が異なっていればテンキー上の＊や＃を押して正しい電圧が Pro Trak に表示されるよう調整します。調整が終わったらテンキー上の０を押します。

⑥すると次のような画面になります。セル１の電圧と現在のキャリブレーションデータ（オフセット値）が表示されます。

```
Cell 1      Offset
1.16          -1
```

ここで、テスターを**セル１の**＋、－端子に接続し、実際の電圧を測定します。Pro Trak に表示された電圧とテスターの電圧が一致していればキャリブレーションの必要はありません。それぞれの値が異なっていればテンキー上の＊や＃を押して正しい電圧が Pro Trak に表示されるよう調整します。調整が終わったらテンキー上の０を押します。セル番号はつぎのように割り当てられます、参考にしてください。





⑦⑥と同じ要領でセル２～６をキャリブレーションします。セル６の調整が終わると表示が④に戻ります。

⑧最後にテンキー上の７を押してキャリブレーションを終了します

11.2.2 充電中電圧のキャリブレーション

① バッテリーパックと Pro Trak をリモート・リードで接続します。次に充電ケーブルをバッテリーパックに接続します（項目4.2、ページ9参照）

② **リニア電流**（項目6.1、ページ20、Charge Type参照）でバッテリーを充電します。

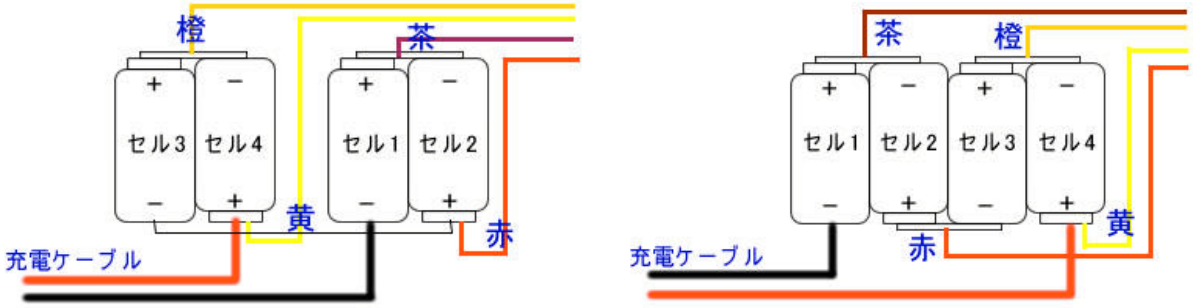
③　１分ほど経過したら、テンキー上の３を７回押します
④　すると次のような画面になります。バッテリーパックの電圧と現在のキャリブレーションデータ（オフセット値）が表示されます。

```
Pack        Offset
4.72          6
```

⑤　ここで、テスターを**バッテリーパックの**＋、－端子に接続し、実際の電圧を測定します。Pro Trakに表示された電圧とテスターの電圧が一致していればキャリブレーションの必要はありません。それぞれの値が異なっていればテンキー上の＊や＃を押して正しい電圧が Pro Trak に表示されるよう調整します。調整が終わったらテンキー上の０を押します。
⑥　すると次のような画面になります。セル１の電圧と現在のキャリブレーションデータ（オフセット値）が表示されます。

```
Cell 1      Offset
1.16          -1
```

ここで、テスターを**セル１の**＋、－端子に接続し、実際の電圧を測定します。Pro Trak に表示された電圧とテスターの電圧が一致していればキャリブレーションの必要はありません。それぞれの値が異なっていればテンキー上の＊や＃を押して正しい電圧が Pro Trakに表示されるよう調整します。調整が終わったらテンキー上の０を押します。セル番号はつぎのように割り当てられます、参考にしてください。



⑦⑥と同じ要領でセル２～６をキャリブレーションします。セル６の調整が終わると表示が④に戻ります。
⑧最後にテンキー上の７を押してキャリブレーションを終了します

11.2.3 電源電圧のキャリブレーション

①バッテリーパックを Pro Trak に接続します。**リモート・リードは使用しません**。充電ケーブルだけを接続してください。

②**リニア電流**（項目6.1、ページ20、Charge Type参照）でバッテリーを充電します。
③１分ほど経過したら、テンキー上の３を７回押します
④すると次のような画面になります。バッテリーパックの電圧と現在のキャリブレーションデータ（オフセット値）が表示されます。

```
Pack      Offset
4.72        6
```

⑤次にテンキー上の０を押します。すると次の画面になります。

```
Supply    Offset
13.72       6
```

⑥ここで、テスターを**電源の**＋、－端子に接続し、実際の電圧を測定します。Pro Trak に表示された電圧とテスターの電圧が一致していればキャリブレーションの必要はありません。それぞれの値が異なっていればテンキー上の＊や＃を押して正しい電圧が Pro Trak に表示されるよう調整します。調整が終わったらテンキー上の０を押します。
⑦表示が④に戻るので、テンキー上の７を押してキャリブレーションを終了します

11.2.4 放電中電圧のキャリブレーション

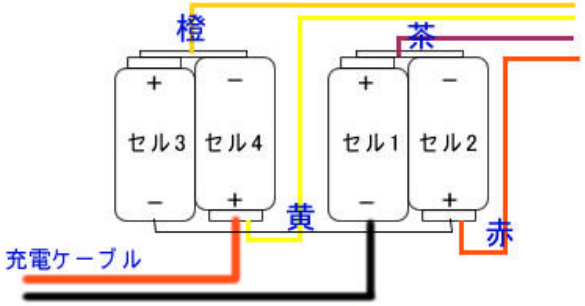
① 充電されたバッテリーパックと Pro Trak をリモート・リードで接続します。次に充電ケーブルをバッテリーパックに接続します（項目4.2、ページ9参照）
② 放電を開始します
③ １分ほど経過したら、テンキー上の３を７回押します
④ すると次のような画面になります。バッテリーパックの電圧と現在のキャリブレーションデータ（オフセット値）が表示されます。

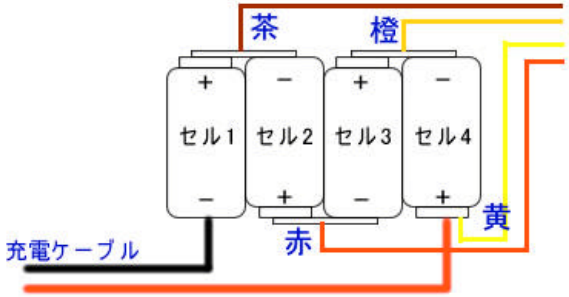
```
Pack      Offset
4.72        6
```

⑤ ここで、テスターを**バッテリーパックの**＋、－端子に接続し、実際の電圧を測定します。Pro Trak に表示された電圧とテスターの電圧が一致していればキャリブレーションの必要はありません。それぞれの値が異なっていればテンキー上の＊や＃を押して正しい電圧が Pro Trak に表示されるよう調整します。調整が終わったらテンキー上の０を押します。
⑥ すると次のような画面になります。セル１の電圧と現在のキャリブレーションデータ（オフセット値）が表示されます。

```
Cell 1    Offset
1.16        -1
```

ここで、テスターを**セル１の**＋、－端子に接続し、実際の電圧を測定します。Pro Trak に表示された電圧とテスターの電圧が一致していればキャリブレーションの必要はありません。それぞれの値が異なっていればテンキー上の＊や＃を押して正しい電圧が Pro Trak に表示されるよう調整します。調整が終わったらテンキー上の０を押します。セル番号はつぎのように割り当てられます、参考にしてください。





⑦⑥と同じ要領でセル２～６をキャリブレーションします。セル６の調整が終わると表示が④に戻ります。
⑧最後にテンキー上の７を押してキャリブレーションを終了します

☛キャリブレーションのコツ

経験上、キャリブレーションは数回にわけて実施しないと精度の高い電圧検出はできないことがわかっています。例えば放電キャリブレーションでいうと、放電始め（セル電圧 1.15V あたり）にキャリブレーションを調整しても放電の終わり（セル電圧 1.00V あたり）ではどうしても電圧の誤差が生じます。本格的な測定器のように複数のポイントでキャリブレーションできれば問題ないのですが、Pro Trak はそのようになっていません（それでも他社の充電器に比べると相当高度なキャリブレーションですが！）。面倒ですが放電のはじめ、半ば、終わりとキャリブレーションを確認し、微調整する必要があります。納得するまでしつこくキャリブレーションをおこなうのが唯一のコツです。

☛キャリブレーションテーブルの内訳

すでに説明したように Pro Trak では電圧検出の精度をあげるために３０のキャリブレーションテーブルを持っています。この内訳を解析してみたので紹介します。

テーブル番号	用途
０	バッテリーパック：静止電圧
１	予約
２	セル１：静止電圧
３	セル２：静止電圧
４	セル３：静止電圧
５	セル４：静止電圧
６	セル５：静止電圧
７	セル６：静止電圧
８	バッテリーパック：充電中電圧
９	パワーサプライ電圧
１０	セル１：充電中電圧
１１	セル２：充電中電圧
１２	セル３：充電中電圧
１３	セル４：充電中電圧
１４	セル５：充電中電圧
１５	セル６：充電中電圧

テーブル番号	用途
１６	バッテリーパック：放電中電圧
１７	未使用
１８	セル１：放電中電圧
１９	セル２：放電中電圧
２０	セル３：放電中電圧
２１	セル４：放電中電圧
２２	セル５：放電中電圧
２３	セル６：放電中電圧
２４	未使用
２５	未使用
２６	予約
２７	未使用
２８	未使用
２９	未使用
３０	未使用

12 バッテリーパックのメンテナンス

ここでは Pro Trak 社が提案するバッテリーパックのメンテナンスについて説明します。

12.1 一般的な事例

Pro Trak で放電したバッテリーパックから次のデータを得たとします。

番号	放電容量	放電時間	AV1 における平均電圧	平均電圧	マッチド率	Power%
パック	2027	365	6.74	7.03	98%	106
セル１	2022	364	1.13	1.17	99%	107
セル２	2033	366	1.11	1.16	99%	107
セル３	1983	357	1.12	1.16	95%	107
セル４	2033	366	1.11	1.16	99%	107

Power（パンチ）はクラブグレードのバッテリーでおよそ 100 になります。重要なのは各セルの Power 値が 5%以内に納まっていることです。上の例では非常に良い状態であると言えます。バランス良くマッチドされたバッテリーパックではマッチド率が 90%以上になります。上の例ではセル３のマッチド率が 95%と他のセルに比べて低めです。しかしその差はわずか 4%なのであまり問題にならないでしょう。もし１つのセルのマッチド率が 75%で他のセルが 95%だとしたら、このバッテリーパックの性能に影響を及ぼすでしょう。

12.2 早めに放電が終わる事例

Pro Trak で放電したバッテリーパックから次のデータを得たとします。

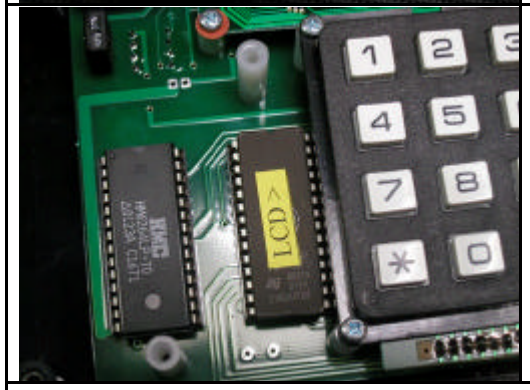
番号	放電容量	放電時間	AV1 における平均電圧	平均電圧	マッチド率	Power%
パック	2027	365	6.74	6.82	83%	106
セル１	2022	364	1.13	1.13	102%	107
セル２	1888	340	1.10	1.11	81%	100
セル３	1983	357	1.13	1.13	95%	107
セル４	2033	366	1.12	1.13	100%	107

放電中に、あるセルの電圧が 0.5V を下回った時は Cutoff 電圧に達していなくても放電は停止します（この動作をおこなうためにはリモート・リードが必要）。このように途中で放電が終わってしまった場合は正しく放電データが取得できていません。なぜなら正常なセルはまだ完全に放電していないからです。マッチド率に注目してください。上の例ではセル２のマッチド率が低くなっています。つまりこのセルが原因で放電は途中で停止しています。このセルを交換することで他のセルの性能を発揮することができるでしょう。このような判定は放電終了後、View Menu の Pack Assessment でも確認できます（項目4.5.4、ページ13参照）。

13 Pro Trak を最新バージョンにする（ROM 交換）

Pro Trak では ROM を交換することでいつでも最新バージョンにアップグレードできます。Pro Trak のバージョンは頻繁に更新されています。Pro Trak 社から最新 ROM を入手したら次の手順で ROM を交換しましょう。Pro Trak 本体の製造時期によってはアップグレードするために本体の改造が必要な場合があります。詳細については Pro Trak 社に問い合わせるのが確実でしょう。

⚠ ここで紹介する方法を実施すると工場出荷時に設定されたキャリブレーションデータが初期化されます。Pro Trak 購入時に同梱されていた「Calibration Offset」が手元にあることを確認してください。これがあればいつでも工場出荷時の設定に戻すことができます。

	Pro Trak 前面にある 8 本のビスを外します。次にカバーを取り外します。テンキーのすぐ左にあるのが ROM です。
	ROM を取り外し、最新 ROM と交換します。ROM は装着向きが決まっているので間違えないように注意しましょう

次ページに続く

ROMを交換したら前面カバーを元に戻して、テンキーの＃を押しながら電源を入れます。これですべての設定が初期化されます。

次にキャリブレーションデータを元の設定に戻します。Calibration Offsetが書かれたメモを準備してください。次にPro Trakのメインメニューから SETUPに入り、Set Cal Figuresを開きます。
「Offset　0 = 0」と表示されるのでCalibration Offsetの０番に書かれたオフセット値を＊、＃キーで設定します。０を押して次のオフセットを設定します。この要領でOffset30まで設定します。設定ができたら7を押して終了します。
デルタ電圧や充電電流の設定などすべて初期値に戻っているので必要に応じて設定し直してください。