平成28年度 職業訓練教材コンクール　厚生労働大臣賞（特選）受賞作品

チラクールとメガープラグ

関東職業能力開発促進センター　神﨑　啓太郎
来仙　昭久

1. はじめに

本誌2015年4号に,『絶縁抵抗測定を楽しくする「メガープラグ」』という記事を投稿して，約1年が経過した。

そもそも，メガープラグについて教材情報を投稿したのは,平成26年度の職業訓練教材コンクール（以下，教材コンクール）がきっかけであった。当時の訓練課長に教材コンクールへの応募を勧められ，提出した教材はA4サイズ3ページ分の取扱説明書とメガープラグだけという簡素なものだった。アイデアには少し自信があったので，ひょっとしたらと淡い期待を抱いていたが，結果は全く及ばず。ただ，返却された教材に添えてあった講評の中にこの一文があった。

「ゲーム性を重視すれば，絶縁不良箇所を探しながらメガーの使い方を学べる，とてもよい教材です。」

中途半端な仕上がりで出品し落選した悔しさはあったものの，このメガープラグを多くの職業訓練指導員に知ってもらいたいと感じた瞬間だった。それから前回の投稿に至ったわけだが，記事を読んで試したという知人からの評価は上々で，改めてメガープラグに光を当ててあげたいと親心のように思ったことを覚えている。それから2年が経ち，改良したメガープラグにチラクールという新たな仲間を加え，テキストも一新して今年度の教材コンクールに応募することになった。

本稿ではその教材を紹介する。

2. 教材の概要

タイトルのとおり，この教材は2つのツールから構成されている。

2.1　チラクール

1つ目は地絡再現･地絡電流確認教材で，チラクールと呼んでいる。チラクールはビル管理の現場でよくある電気事故の1つである地絡事故を安全に再現することができ，地絡電流の経路確認，保護装置である漏電ブレーカの特性やアース線の役割などを実感することができる。

チラクールは，シーケンス制御の実習中にアイ

図1　チラクール200

デアを思いついた教材である。当センターには漏電故障を起こしている三相誘導電動機があり，これにアース線を繋いで運転すると，当然のことながら漏電ブレーカがトリップする。しばらくは，この電動機を使って漏電・地絡のメカニズムを訓練で紹介していたが，安全面や訓練での汎用性を考えて教材化しようと思い立った。

実習を行う際には，チラクール本体のケーブルを負荷側の電路に接続する。また，モード切り替えスイッチで2つの機能を使い分ける。1つ目はダイレクトモードで，スイッチをDirect側に切り替えると内部抵抗が最小値の状態で地絡電流が流れる設計としている。漏電ブレーカがトリップする漏電状態を再現し，地絡経路の確認実習を行うことができる。実習方法については3.1で例を紹介する。2つ目はメータモードで，本体のボリュームつまみを調整し，内部抵抗値を徐々に下げていくと漏電ブレーカがトリップする電流値をメータで確認することができる。

いずれの場合も地絡電流は内部回路により漏電ブレーカの定格感度電流以下に抑えられるため，安全に確認することができる。また，検電ランプにより被測定回路の充電状況が確認でき，安全性を高めている。

製作するにあたりこだわった点は，ハンディサイズで取り扱いやすくすることと，見た目を製品のような仕上がりにすることである。

なお，感度電流切り替えスイッチにより，漏電ブレーカの定格感度電流30／15mAに対応している。また，100V回路用の**チラクール**100も準備している。

2.2　メガープラグ

2つ目は絶縁抵抗測定用絶縁不良設定教材で，メガープラグと呼んでいる。メガープラグは漏電の原因である絶縁不良を任意のコンセント回路に再現し，その不良個所を絶縁抵抗計（メガー）で探し出すという訓練に活用できる。これまでの絶縁抵抗測定は訓練専用に模擬回路を作って使用するか（この場合は不良個所が固定になるし，実際の設備でないため実感が沸きにくい），または実際の健全な設備で測定するか（この場合は不良がないので，面白味がない）のいずれかの場合が多く，現実味に欠ける訓練を行っている状況であった。メガープラグを使えば，受講生は不良箇所を特定できない状況での絶縁抵抗測定となり，実践的な絶縁抵抗測定の手法を興味深く身に付けることができる。また，メガーによる測定の仕組みやテスターの抵抗測定との違いなどの説明もしやすい教材になっている。内部回路や製作方法など，詳しくは本誌2015年4号を参照されたい。今回，教材コンクールに応募したメガープラグは，ボディに医用プラグ（クリア）を採用し，従来のものより利便性が向上している。

これら2つのツールを使い訓練を実施することで，目に見えにくい電気の事故（地絡事故）の仕組みを理解すると共に，事故発生時の対処法も実践的に身に付けることができる。

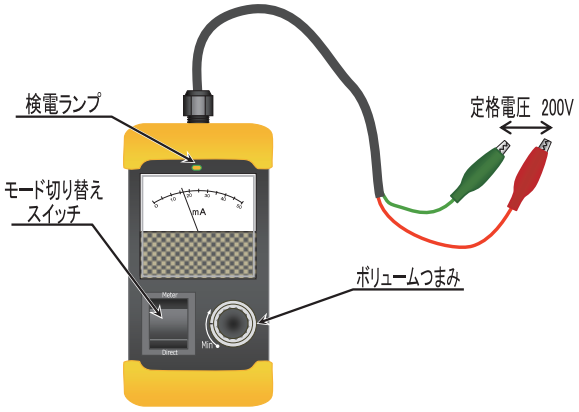


図2　チラクール200 各部の名称

図3　メガープラグ（新）

3. 教材の内容

教材はマニュアル・実習例（テキスト）とチラクール（100V用，200V用）およびメガープラグで構成されている。それぞれのツールの実習例の中から代表的なものを紹介する。

3.1　シーケンス回路を使った地絡経路確認【チラクール】

漏電遮断器が動作する場合（アースが接続されている）

①図5の三相誘導電動機の直入れ始動回路を準備する。（下図は操作回路を省略している）

②図4の実体配線図のように端子台のE端子に緑線，T1端子に赤線を接続する。

③**チラクール**$_{200}$のスイッチを〔Direct〕側に倒したら準備完了。

④漏電ブレーカを投入する。

⑤始動用押しボタンスイッチ〔ON-PBS〕を操作するとMCが動作し，同時に漏電ブレーカがトリップすることを確認する。

※電圧印加と同時に漏電ブレーカがトリップするため，検電ランプは一瞬だけ点灯する。

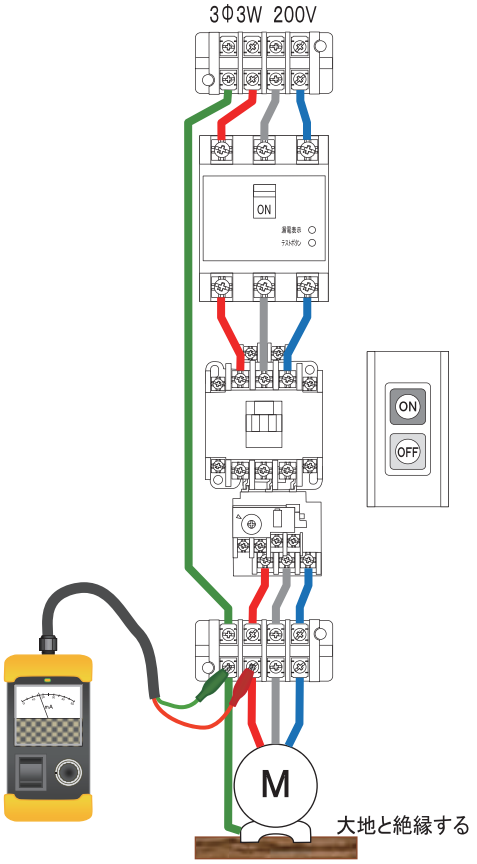


図4　実体配線図

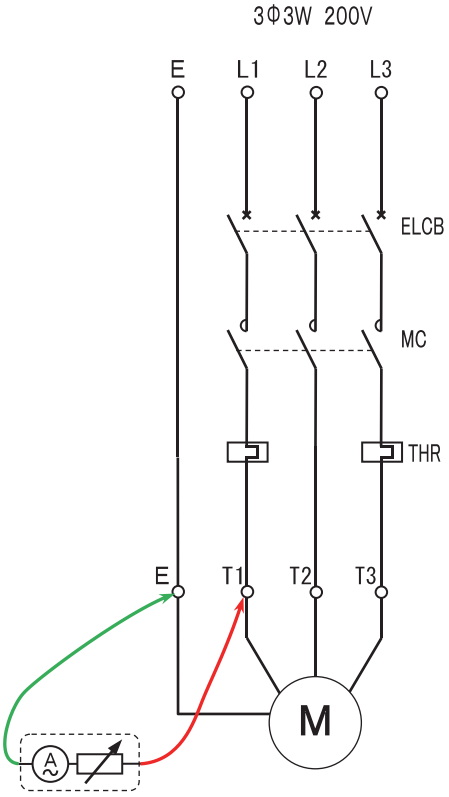


図5　展開接続図

これは**チラクール**$_{200}$の内部抵抗を介してT1→Eへと地絡電流が流れるためである。

漏電遮断器が動作しない場合（アースが接続されていない）

①図7の三相誘導電動機の直入れ始動回路を準備する。（下図は操作回路を省略している）
※このとき電源側のアースを外しておく。

②図6の実体配線図のように端子台のE端子に緑線，T1端子に赤線を接続する。

③**チラクール**200のスイッチを〔Direct〕側に倒したら準備完了。

④漏電ブレーカを投入する。

⑤始動用押しボタンスイッチ〔ON-PBS〕を操作すると電動機は直入れ始動するが，前項とは異なり漏電ブレーカはトリップしないことを確認する。また，電圧印加中を表す検電ランプが点灯していることも確認する。

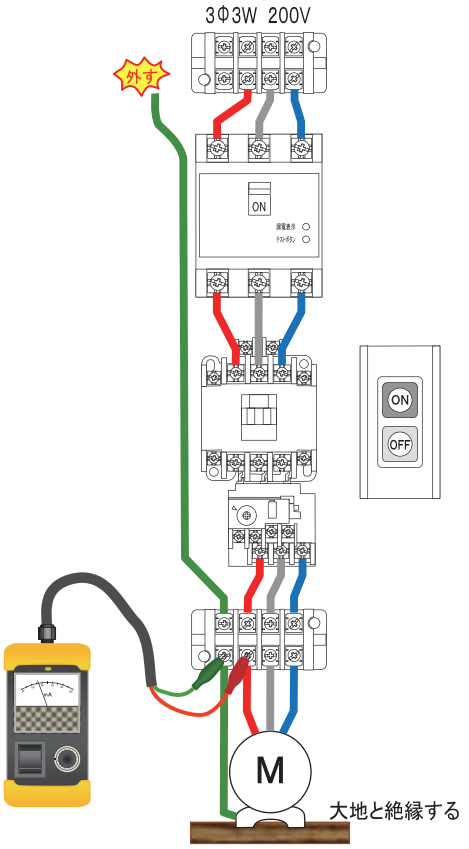


図6　実体配線図

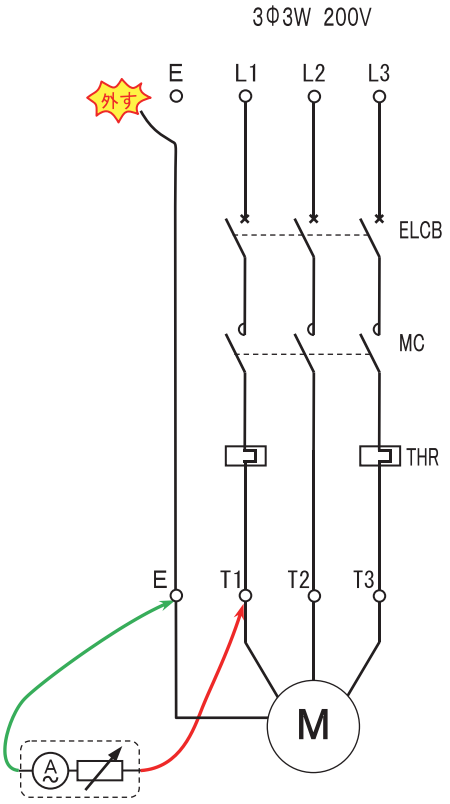


図7　展開接続図

これは漏電状態であるがアースが接続されておらず，地絡電流がほとんど流れないためである。

3.2　コンセント回路の絶縁抵抗測定実習【メガープラグ】

ここでは主幹の漏電ブレーカが地絡電流によりトリップした際に，不良である分岐回路を特定するとともに絶縁抵抗を測定する手順を示す。主幹開閉器を開放するため，懐中電灯等のバッテリー式照明器具を準備しておく。

以下にポリテクセンター関東117実習室において，**コンセント【へ】ー分岐回路【F】**に**メガープラグ**を設定し実習をした例を挙げる。

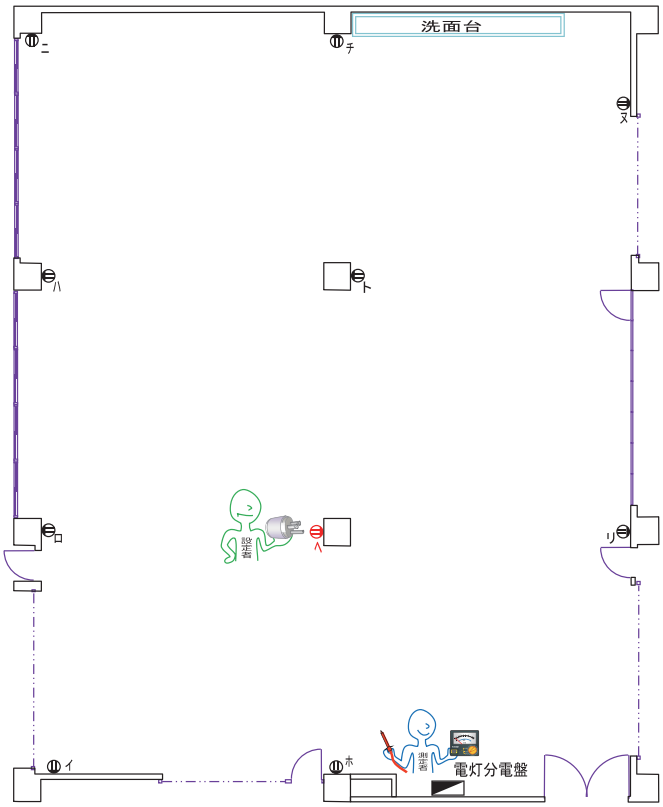


図8　ポリテクセンター関東117実習室
コンセント配置図（例）

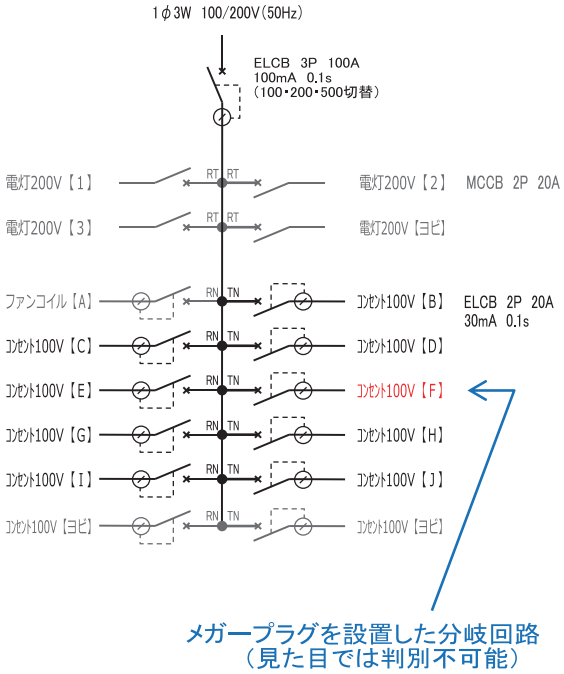
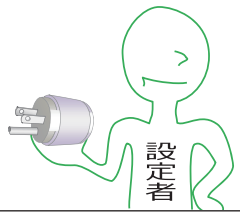


図9　ポリテクセンター関東117実習室
分電盤結線図（例）

メガープラグ設定者は，図8 コンセント配置図のうち，任意のコンセントに**メガープラグ**を設置する。測定者はどの分岐回路に不良が設定されているかを絶縁抵抗測定によって判別する。

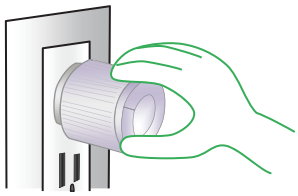
メガープラグ使用例

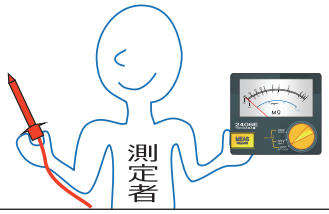


①不良箇所を設定する

実習場または教室の任意のコンセントにメガープラグを差し込み，設定した旨を測定者に知らせる。

『メガープラグを設置しました。』





②絶縁抵抗測定

手順に従って絶縁抵抗測定を行う。

・主幹ブレーカを開放し，検電器で無電圧を確認する。

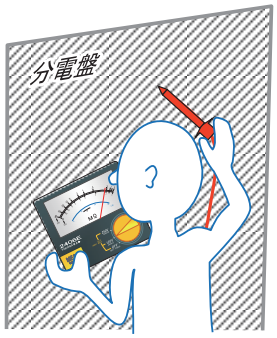
・分岐回路のブレーカも全て開放する。

・接地側クリップ〔EARTH〕をアース端子または分電盤のネジ部等にはさみ込み，押しボタンを引上げ固定。分岐回路用ブレーカの二次側に電圧側プローブ〔LINE〕を順に当てていく。

・メガーの指針が振れたら安定するのを待って値を読み取る。

・メガープラグの設定者に発見した旨を連絡する。

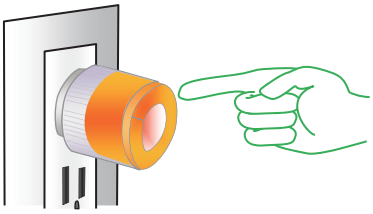
『絶縁不良の分岐回路【F】を発見しました。
抵抗値0.2MΩです。
確認をお願いします。』



③測定状況を確認する。

メガープラグ内部のネオン管が点灯していれば当該分岐回路が測定中であることが分かるので，測定者の呼びかけに応じる。

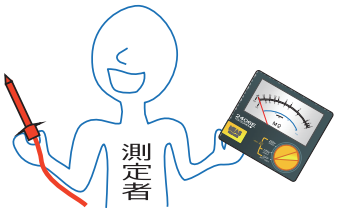
『コンセント【へ】でネオン管の点灯を確認しました。』



④不良箇所判別

・絶縁不良箇所が負荷側か配線側かを確認するため，設定者にプラグを抜くように呼びかける。

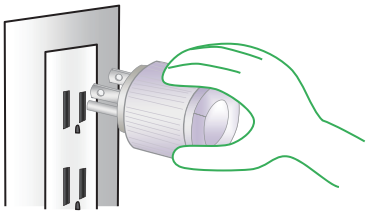
『負荷を外してください。』



⑤不良箇所を取り除く

測定者の呼びかけに対し，メガープラグを取り除く。（または，取り除くフリをする。）

『設定完了しました。』



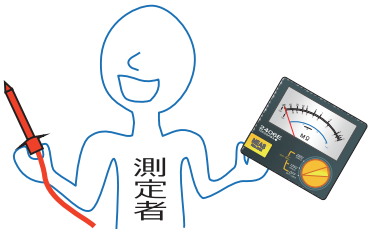
⑥不良個所判別

・抵抗値に変化がなければ，配線側の絶縁不良である。

『絶縁抵抗○○MΩで変化ありません。配線側に問題があるようです。』

・抵抗値が大きくなれば，負荷側の絶縁不良である。

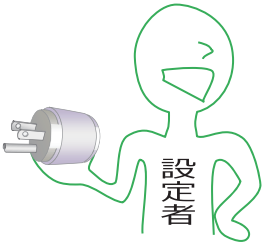
『絶縁抵抗○○MΩに上昇しました。負荷側に問題があるようです。』



⑦不良箇所判別について回答

⑤で設定した内容に合った判別結果かどうかを確認する。

『配線側（負荷側）の絶縁不良で正解です。』



⑧不良箇所の切り離し

・負荷側の絶縁不良であれば，負荷を取り除いた後に分岐回路および主幹ブレーカを投入する。

・配線側の絶縁不良であれば，当該分岐回路を除く分岐回路および主幹ブレーカを投入する。

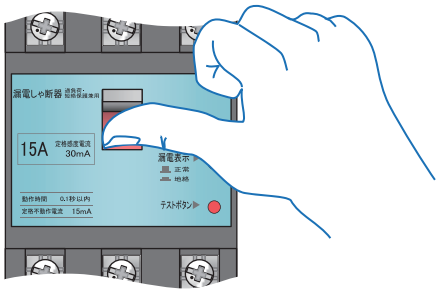


図10　メガープラグを活用した絶縁抵抗測定実習（例）

4. 教材活用の効果（成果）

本教材は電気設備保全や電気の安全に係るコースや有接点シーケンス制御（電動機制御），電動機の保守・点検等のコースに活用できる。

アビリティ訓練の中で，チラクールとメガープラグを使用した感想を，訓練生と指導員にヒアリングしたので，その内容を以下に記す。

【チラクール】

◇訓練生から

- **定格感度電流や定格不動作電流の意味がよく分かった。**
- **アース線の大事さが分かった。**
- **勉強するまでは，ブレーカはどれも同じだと思っていた。**
- **分電盤に関心を持つようになった。**

◇指導員から

- **自分自身，今まで漏電ブレーカがトリップする瞬間を見たことがなかった。**
- **トリップする電流がメータで確認できるのが良い。**
- **検電ランプのおかげで，安全作業ができる。**

図11　チラクール実習風景（シーケンス制御）

【メガープラグ】

◇訓練生から

- **現場に行ったときの心配が一つ減った。**
- **楽しみながら，勉強することができた。**
- **資格試験の勉強だけでは不十分であったということが分かった。**

◇指導員から

- **訓練生同士がゲーム感覚で楽しんで実習に取り組んでいるのが分かる。**
- **簡単な構造なので，知り合いの指導員にも紹介した。**
- **分電盤での測定の様子が，プラグを設置したコンセントで確認できるのが良い。**
- **測定の実習時間を長く取れる分，訓練生の理解も深まるようだ。**

5. 最後に

これらの教材は訓練を実施している中でひらめき，設計・製作したのだが，一緒に携わった来仙指導員は，よき協力者であり，一番の愛用者でもある。それに加えて，とにかく褒め上手なのである。となりの席から「いいね。いいね。」「こうしたら，もっと良くなる。」と，明るく上手におだてられながら一緒に試行錯誤を重ねて，あれよあれよと言う間に出来上がった。褒めることの重要さを感じた4ヶ月間でもあった。

最後に本教材の作成にあたり，ご協力いただきました皆様に心より感謝申し上げます。

＜参考文献＞

[1] 神﨑啓太郎ほか,「絶縁抵抗測定を楽しくする「メガープラグ」～壊れたパイロットランプを活用でき，たったの5分で作れてしまう～」，技能と技術2015年4号（2015），pp.32-35