

## 技術解説

# 技能五輪全国大会 「工場電気設備」職種の競技紹介

職業能力開発総合大学校

技能五輪全国大会「工場電気設備」職種競技主査

田中

晃

## 1. はじめに

資源エネルギー庁の分析では、日本国内の年間消費電力の約55%が、上下水道などのプラント制御や生産工場の動力源として使用される電動機で消費されていると推計している。技能五輪全国大会（以下、「全国大会」という。）の「工場電気設備」は、このような電動機に電気を供給し、自動または手動で運転制御するために必要な操作、保護、監視機器を鋼製のコントロールボックス内に取付けた配電盤・制御盤の製作、それらの運転制御に必要なPLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）のプログラム作成を行う技能を競う職種である。本稿では、工場電気設備職種の競技課題の内容、競技に必要なとなる技能要素、採点基準、職種競技の運営状況などについて解説する。

## 2. 競技課題の内容<sup>(1),(2)</sup>

### 2.1 配電盤・制御盤課題

配電盤・制御盤課題は、課題図面にしたがって作業枠に取付けられた作業板（910×1365mm）に、制御装置を製作する課題である。課題の内容は事前に公表された2または3課題から競技前日に抽選により決定される。また、配置加工図の寸法や使用するリレーの接点番号の一部は競技当日に指定される。課題例として2016年の第54回全国大会の課題の全体を図1、コントロールボックスを図2にそれぞれ示

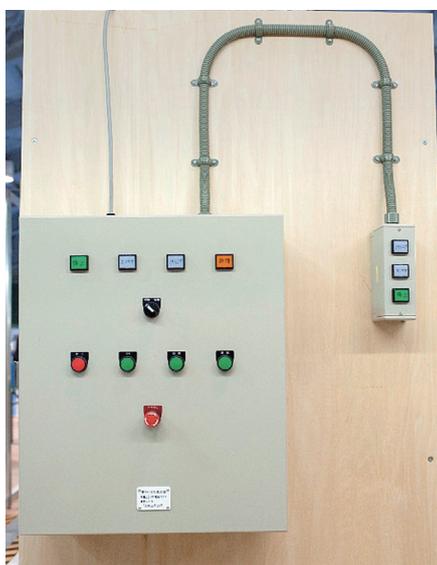


図1 配電盤・制御盤課題



図2 配電盤・制御盤課題のボックス内

す。図2の中央右側に設置されているPLCは、シーメンス株式会社から提供されている。この課題は2.2kWの三相誘導電動機2台を負荷とするミキシング制御装置である。

図1および図2から分かるように製作に必要な技能要素としては、ケガキ、ドリルによる穴あけ加工、タップ加工、DINレールや配線ダクトの加工、配線および配線の端末処理（圧着端子）、はんだ付け、動作試験などが含まれる。これらの作業に使用する持参工具には全て市販品が指定されており、工具を加工等により機能改善することは禁止されている。

競技時間は標準時間が4時間、延長時間が40分となっている。

## 2.2 PLC課題

PLC課題は、課題用負荷装置（制御対象）と選手が持参したPLCを用いて、競技当日に与えられた動作仕様を満足するようにラダープログラム（SFC言語による併用が可能。）を作成する課題である。競技時間は2時間となっている。

課題用負荷装置として、株式会社新興技術研究所から提供されたメカトロシミュレータV2を使用している。この機器は、Windows上で動作するメカトロ機器の制御シミュレータであり、インタフェースボックスを介してPLCと接続することで、モジュールを組合せた機械装置や制御システムをパソコン画面上に実現できる。負荷装置例として2016年の第54回全国大会で使用した機器構成を図3に示す。この課題は、ピック&プレイス（P&P）がワークの搬送を行い、ベルトコンベア（BC1~BC3）およびシリンダ（CY1~CY3）がワークの加工および搬出を行う機器を模擬している。また、これらの他に負荷装置として、押しボタン、ロータリースイッチ、表示灯、7セグメントLEDを使用した外部ボックスがPLCに接続されており、PLCのI/O点数は、入力、出力とも32点以上が必要となっている。

これらの機器の構成、動作方向と停止位置および入出力割付については事前に公表され、競技当日には手動動作、自動動作および動作条件に関する課題内容が提示される。提示された動作を実現するため

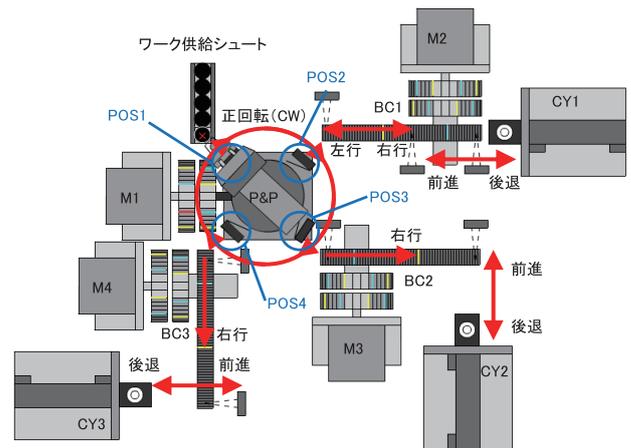


図3 PLC課題の機器構成

には2500ステップ程度のラダープログラムが必要となっている。

PLC課題に必要な技能要素としては、ラダープログラムの作成・入力のほか、フローチャートやタイミングチャートの解釈が求められる。

## 2.3 電気設備異常診断課題

電気設備異常診断課題は、排水ポンプ制御装置に設定された異常箇所とその内容を特定する課題である。作業時間は20分となっている。

設定される異常の範囲は、制御盤内に設置された補助継電器または限時継電器の器具異常あるいは制御配線のいずれか1箇所である。器具異常の場合にはコイルの断線などの異常内容を特定する必要がある。異常の診断には選手が持参したテストまたは検電器が使用できる。

## 2.4 採点基準

採点基準は、事前に公表される課題と同時期に参加選手に公開されるが、詳細な採点基準については公表されていない。公表されている競技課題ごとの配点と採点方式を表1に示す。

競技職種の主課題となる配電盤・制御盤課題は、全体の65%の配点で、減点方式で採点される。その中でも配点の大きな割合を占める項目が組立技術と配線・電子技術である。組立技術では、コントロールボックス、レールおよびダクトの加工不良、器具

表1 課題の配点と採点方式

競技課題	配 点		採 点	
			減点限度	採点方式
配電盤・制御盤課題	総合外観	5点	5点	減点方式
	組立技術	30点	30点	
	配線・電子技術	40点	40点	
	配管技術	5点	5点	
	寸法	5点	5点	
	材料	2点	2点	
	作業態度	5点	5点	
	時間	8点	8点	
	(小計)	(100×0.65=) 65点	(100×0.65=) 65点	
PLC 課題	(100点) (100×0.3=) 30点		-----	加点方式
電気設備異常診断課題	(100点) (100×0.05=) 5点		(100点) (100×0.05=) 5点	減点方式
合 計	100点		-----	-----

の取付け不良、また、配線・電子技術では、圧着端子の処理不良、配線処理および端末処理の不良、電線被覆の傷、配線接続部の締め付け不良などが採点の対象となり、減点項目ごとに詳細の内容と減点が決められている。配線に用いる電線を超過して使用した場合や、標準時間を超過して作業した場合には、超過時間に応じた減点がある。

PLC課題は、動作仕様に提示された手動運転、自動運転および各運転時の動作の条件の項目ごとに加点方式で採点される。

電気設備異常診断課題は、異常箇所を間違えた場合に減点となるが、通電試験時の不安全作業についても作業態度として減点される。

## 2.5 技能五輪国際大会との課題内容の比較

全国大会の工場電気設備職種の優勝者は、隔年ごとに開催される技能五輪国際大会（以下、「国際大会」という。）に日本代表選手として参加できる。国際大会における工場電気設備職種の競技課題は、モジュールと呼ばれる4つの課題要素から構成される。

国際大会と全国大会の課題の構成と競技時間の比較を表2に示す。国際大会では製作する課題の規模が大きいため、競技時間は全国大会に比べて3倍程

表2 国際大会と全国大会の競技時間の比較

課題名	競技時間	
	国際大会	全国大会
モジュールA (配電盤・制御盤課題)	16時間	4時間40分
モジュールB (PLC課題)	4時間	2時間
モジュールC (回路設計課題)	1時間	---
モジュールD (電気設備異常診断課題)	1時間	20分
計	22時間	7時間

度長いですが、課題の要素はほぼ同様である。全国大会では配電盤・制御盤とPLC課題はそれぞれ独立した課題内容であるが、国際大会ではモジュールAで製作したハードウェアに対してモジュールBのPLCプログラミングを行い、その中にはタッチパネルやインバータ等のプログラミングが含まれる点が大きく異なる。

## 3. 職種競技の運営

### 3.1 職種定義

第2章で述べたように、配電盤・制御課題の内容、

PLC課題で使用する負荷装置の機器構成および電気設備異常診断課題で使用する装置の内容は事前に公表される。また、これと同時に、2.4項で述べた採点の概要(表2)、選手が持参する材料および工具、支給される部品リスト、競技全般に関する注意事項等が公表されるが、これらの取り決め事項の基準となっているものが「職種定義」である。

職種定義では、競技課題の概要および作成の手続き、課題に必要な作業要素などを含めた課題への要求事項、競技エリアの大きさや作業台に関する設備基準、安全に関する基本的な考え方、持参した工具およびPLCの確認手順などの競技運営に必要な事項のほか、公正な競技運営のための職種連絡会の設置が決められている。

### 3.2 競技委員の役割と職種連絡会

現在、工場電気設備職種の競技委員は、職業能力開発総合大学校(以下、「職業大」という。)の教員3名(主査1名を含む。)、職業大以外の独立行政法人高齢・障害・求職者雇用支援機構の指導員1名、都道府県の指導員1名、一般企業2名の計7名であり、競技課題の作成や全国大会の競技運営が主な役割である。

競技へ参加する企業の担当者と競技委員をメンバーとする職種連絡会は、職種定義に基づいて、企業ニーズにマッチした工場電気設備の発展と選手育成および公正な競技運営を目的として設置され、年間4回開催される。この職種連絡会では、競技課題の確認、競技の運営方法、全国大会の報告のほか、新しい課題の検討、工具の見直し、職種定義の見直しなど本職種競技に関する全てのことが話し合われる。

### 3.3 職種競技の開催状況

全国大会における本職種の競技日は土曜日となっている。前日の金曜日には、職種の開会式に引き続いて、各選手の競技エリアおよび課題の抽選が行われる。その後、約3.5時間をかけて、競技エリアの準備、工具の展開、材料の展開が行われる。また、並行して競技委員と企業関係者が各競技エリアを巡回して、持参工具および持参材料が規定された

ものであるかの確認とPLCの初期状態を確認する。

競技日に競技開始のホイッスルが鳴り配電盤・制御盤課題がスタートすると、選手は前日とは打って変わって躍動感に溢れた作業を始める。序盤では作業手順により各選手の異なる作業、終盤では各選手が同じようなタイミングで動作試験や仕上げ作業に入る。

2017年の第55回全国大会までの過去5年間の参加選手数は、7名から14名であり、近年増加の傾向にある。また、第56回全国大会および第57回全国大会へ新規に参加を表明している企業も現れている。

## 4. おわりに

全国大会は、青年技能者がその技能レベルの日本一を競うことにより、国内の青年技能者の技能水準の向上を図り、併せて技能尊重気運の醸成を図ることを目的としている。また、国際大会は、国際的に技能を競うことにより、参加国の職業訓練の振興および技能水準の向上を図るとともに、青年技能者の国際交流と親善を目的としている。

全国大会は、国際大会へ出場する日本代表選手を選抜する大会であり、優勝者のみが国際大会の出場権を得る。この一方で、全国大会に参加する企業や職業訓練施設にとっては、企業・学校のイメージの向上や技術レベルの底上げ、人材育成などの目的もある。これらを考慮すれば、単に全国大会の課題を国際大会の課題内容に近づけることだけが、全国大会の課題のあるべき姿ではないと考える。今後は、全国大会へ参加する企業等のニーズを踏まえ、国内の技術者の育成と国際大会での日本人選手の躍進の双方に資する競技課題へ向けて課題の見直しを行っていきたいと考えている。

本稿が、工場電気設備職種に関わる方々の参考になれば幸いである。

#### <参考文献>

- (1) 中央職業能力開発協会：「技能競技大会を活用した人材育成の取組マニュアル 工場電気設備職種編」,(平成27年3月)
- (2) 第55回技能五輪全国大会「工場電気設備」職種課題, [http://www.javada.or.jp/jigyuu/gino/zenkoku/n\_55/kadai/17/17\_01kyougikadai\_5520170912.pdf] <2018.01>