

第一種電気工事士のための

# 電気工事技術情報

VOL.19/2003-3



全九州電気工事業協会第36回全九州技能競技大会

写真説明-21

## 目 次

法令・規格	電気用品安全法による表示について	2
配線図・結線図	電線の色別について	6
安全対策	建築物の避雷設備の最近の動向について	9
新技術	最近の雷被害の傾向と保護技術について	12
	固体蓄熱式電気温水発生器を利用したスーパー銭湯について	16
	中小規模高圧自家用施設の電気使用合理化対策について(1)	18
電気事故	平成13年度自家用電気工作物の事故統計	22
	高圧機器事故障害・改修調書に基づく事故障害の実態について(2)	24
機器・材料・工具	電磁誘導加熱(IH)調理器について	26
	「2002電設工業展」にみる最近の内線工事用工具及び計測器について	28
読者の声	情報関連工事に従事して	31

# 電気用品安全法による表示について

電気工事関係者が工事に使用する電気用品(電線、配線器具など)には、電気用品安全法(通称：電安法)に基づく表示が付されていることはご存じのとおりである。電安法第28条(使用の制限)では、電安法の表示が付されている電気用品でなければ、電気工事に使用してはならないと規定されている。

## 電安法抜粋

### (使用の制限)

第28条 電気事業法第2条第1項第8号に規定する電気事業者、同法第38条第4項に規定する自家用電気工作物を設置する者、電気工事士法(昭和35年法律第139号)第2条第4項に規定する電気工事士、同法第3条第3項に規定する特殊電気工事資格者又は同条第4項に規定する認定電気工事従事者は、第10条第1項の表示が付されているものでなければ、電気用品を電気事業法第2条第1項第12号に規定する電気工作物の設置又は変更の工事に使用してはならない。

## 1. 近年の法改正と表示の変遷

電安法は平成13年4月1日に電気用品取締法(通称：電取法)が改正施行された法律である。

旧電取法は昭和37年8月15日に施行された。規制される電気用品は甲種電気用品(電線、配線器具、安定器など)及び乙種電気用品(電線管類など)に分類され、並びにマークなどの表示を付すことが義務付けられていたが、マークは平成7年7月1日に廃止され、平成12年7月から販売・使用が禁止されている。

電安法の施行により、旧電取法の甲種電気用品は“特定電気用品”に、乙種電気用品は“特定電気用品以外の電気用品”に呼称が変わり、表示についてもは(表示スペースがない場合は<PS>E)に、(現在は廃止)は(表示スペースがない場合は(PS)E)に変わった(図-1参照)。

## 2. 今後の表示について

市場流通品も含め、旧電取法の表示(旧表示)を直ちに電安法に対応させることは実態上困難なことから、施行日(平成13年4月)より5年(もしくは、品目により7年または10年)の間は、旧表示を電安法の表示とみなす猶予期間が設けられている。従って、電気工事に際しても同様に、旧表示が付された電気用品を使用することができる。

以上のことから、当面の間、市場で販売される電気用品の表示は、旧電取法のや

## 【電線の表示例】

▽ 12-34567 ○×電線工業株式会社 タイネツ

新法の表示 ↓

◇ PS E JET ○×電線工業株式会社 タイネツ

新法+認証の表示 ↓

◇ PS E S JET ○×電線工業株式会社 タイネツ

## 【電線管の表示例】

① ○×鋼管株式会社 16 mm

平成7年7月までの表示



○×鋼管株式会社 16 mm

平成13年3月までの表示

新法の表示 ↓

◇ PS E ○×鋼管株式会社 16 mm

新法+認証の表示 ↓

◇ PS E S JET ○×鋼管株式会社 16 mm

## 【配線器具の表示例】

▽ 41-34567  
○×部品株式会社 125 V 15 A

新法の表示 ↓

◇ PS E JET ○×部品株式会社 125 V 15 A

新法+認証の表示 ↓

◇ PS E S JET ○×部品株式会社 125 V 15 A

## 【放電灯用安定器の表示例】

▽ 61-34567 ○×電材株式会社 高力率器具内用  
100 V 50 Hz 1.28 A 124 W FLR110H × 1 回路図  
二次電圧 390 V 二次電流 0.8 A 二次短絡 1.08 A

新法の表示 ↓

◇ PS E JET ○×電材株式会社  
100 V 50 Hz 1.28 A 124 W  
FLR110H × 1 高力率器具内用  
二次電圧 390 V 二次電流 0.8 A 二次短絡 1.08 A

新法+認証の表示 ↓

◇ PS E S JET ○×電材株式会社  
100 V 50 Hz 1.28 A 124 W  
FLR110H × 1 高力率器具内用  
二次電圧 390 V 二次電流 0.8 A 二次短絡 1.08 A

図一1 電取法の旧表示例と電安法の表示例

電安法の◇、<PS>E、(PS) Eが入り交じった状況になっている。

当然ながら、猶予期間中は、旧表示であっても「電安法の表示とみなす」措置により、電安法の下での「使用の制限」に抵触せず、▽等の旧表示品を電気工事に使用することができるが、必要以上に旧表示品をストックし、そのものが猶予期間を過ぎてしまった場合は、電安法の所定の表示とはみなされなくなり、電気工事に使用することもできなくなるので注意が必要である。

なお、表一1に今後の市場流通品に対する表示の確認方法を示す。

表一 市場流通品に対する表示の確認方法

主な電気用品	市場流通品の表示(記号)例			
	H13.4	H18.4	H20.4	H23.4
特定電気用品 (旧甲種電気用品)	・水道凍結防止器 ・電気温水器 ・ディスポーザー ・浴槽用電気泡発生器等 (販売猶予期間5年のもの)			認定検査機関名
	・電線 ・ヒューズ ・変圧器 ・安定器 ・電気ポンプ 等 (販売猶予期間7年のもの)			認定検査機関名
	・配線器具 (販売猶予期間10年のもの)			認定検査機関名
特定電気用品 (新規追加品目)	・単心ポリエチレンコード ・その他のポリエチレンコード	製造実態 なし	認定検査機関名 (無表示品の流通不可)	
特定電気用品 以外の電気用品 (旧甲種電気用品)	・電気さく用電源装置等 (販売猶予期間5年のもの)			
	・電線 ・ヒューズ ・変圧器・安定器 ・かご形三相誘導電動機等 (販売猶予期間7年のもの)			
	・配線器具 (販売猶予期間10年のもの)			
特定電気用品 以外の電気用品 (旧乙種電気用品)	・電磁誘導加熱式調理器 ・電熱ボード ・送風機 ・広告灯 ・インターホン ・電灯付家具 等 (販売猶予期間5年のもの)	なし	なし, 	
	・小型交流電動機類 ・換気扇 ・電気冷房機 ・白熱電灯器具 ・放電灯器具 等 (販売猶予期間7年のもの)	なし	なし, 	
	・電線管類 (販売猶予期間10年のもの)	なし	なし, 	
特定電気用品 以外の電気用品 (新規追加品目)	・浴槽用電気温水循環浄化器(通称:24時間風呂)	電取法の規制対象外 製品(無表示)	 (平成15年3月末までは無表示品も流通可)	

### 3. その他の改正点

1. において、旧電取法の甲種電気用品は“特定電気用品”に、乙種電気用品は“特定電気用品以外の電気用品”になったことを説明したが、市場流通実態や使用状況を勘案し、①甲種電気用品から特定電気用品以外の電気用品に移行、②甲種電気用品から規制対象外へ、③乙種電気用品から規制対象外へ、④規制対象外だったものを新規に追加、といった改正も行われた。移行・追加の電気用品を表一2に示す。

表一2 移行、新規追加等の電気用品一覧

移行、追加等の別	電気用品名（電気工事関係）
甲種 → 特定以外へ移行	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ゴム系絶縁電線類】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ケーブル（導体の公称断面積が 22 mm<sup>2</sup> を超えるもの）</li> <li>・溶接用ケーブル ・電気温床線</li> </ul> </li> <li>【合成樹脂系絶縁電線類】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・蛍光灯電線 ・ネオン電線</li> <li>・ケーブル（導体の公称断面積が 22 mm<sup>2</sup> を超えるもの）</li> <li>・溶接用ケーブル ・電気温床線</li> </ul> </li> <li>【ヒューズ】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・筒形ヒューズ ・栓形ヒューズ（旧せん形プラグヒューズ）</li> </ul> </li> <li>【配線器具】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・リモートコントロールリレー ・カットアウトスイッチ</li> <li>・カバー付ナイフスイッチ ・分電盤ユニットスイッチ</li> <li>・電磁開閉器 ・ライティングダクト</li> <li>・ライティングダクトの附属品（カップリング、エルボー等）</li> <li>・ライティングダクト用接続器（プラグ、アダプター等）</li> </ul> </li> <li>【変圧器類】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ベル用変圧器 ・表示器用変圧器 ・リモートコントロールリレー用変圧器</li> <li>・ネオン変圧器 ・燃焼器具用変圧器 ・電圧調整器</li> <li>・ナトリウム灯用安定器 ・殺菌灯用安定器</li> </ul> </li> <li>【電動機類】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・かご形三相誘導電動機</li> </ul> </li> </ul>
甲種 → 対象外へ移行	<ul style="list-style-type: none"> <li>【ゴム系絶縁電線類】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・蛍光灯電線 ・ネオン電線 ・金糸コード</li> </ul> </li> <li>【ヒューズ】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・糸ヒューズ ・封入形ヒューズ ・ねじ込み形プラグヒューズ</li> </ul> </li> <li>【配線器具】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ターンスイッチ ・開放ナイフスイッチ ・ねじ込みプラグ ・はとめローゼット</li> <li>・クラスター</li> </ul> </li> <li>【電流制限器】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・ヒューズ式電流制限器</li> </ul> </li> </ul>
乙種 → 対象外へ移行	<ul style="list-style-type: none"> <li>【合成樹脂製等電線管類】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・フロアダクト ・線槽</li> </ul> </li> <li>【電熱器具】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・換気用電熱器 ・電気点火器 ・電気装飾器具</li> </ul> </li> </ul>
新規（特定）に追加	<ul style="list-style-type: none"> <li>【合成樹脂系絶縁電線類】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・単心ポリエチレンコード ・その他のポリエチレンコード（・ポリエチレンキャブタイヤコード）</li> </ul> </li> </ul>
新規（特定以外）に追加	<ul style="list-style-type: none"> <li>【電動力応用機械器具】           <ul style="list-style-type: none"> <li>・浴槽用電気温水循環浄化器（通称：24 時間風呂）</li> </ul> </li> </ul>

# 電線の色別について

## 1. 電線色別の必要性

交流の相別並びに直流の極性による電線(導体を含む)の色別は、誤結線、誤接続等の施工ミスによる設備事故、感電、相回転の違いによる誤動作を未然に防止するために重要である。

一般に交流、直流配線方式(相線式)による各相の電線色は、発注者の仕様書に基づき施工することが多く、物件ごとに異なる。施工に当たっては、法規により全ての電線色が統一されているわけではないので、事前に施工要領書等を作成し、当該電気設備工事に適用される色別方法を確認しておく必要がある。

## 2. 電線色別の現状

現在、日本国内の電気設備に適用されている電線の色別方法は、電力会社、官公庁、民間企業等により若干の違いが見られるが、一般には、国土交通省大臣官房官庁営繕部監修「電気設備工事共通仕様書」に記載されている色別方法が広く使用されている。また、配電盤及び制御盤の盤内配線色別仕様については、日本電機工業会規格「JEM 1134 交流の相及び直流の極性による器具及び導体の配置と色別」に規定されている。以下に、日本国内における電線色別の現状について記す。

### (1) 電力会社における「高圧」配線色別の現状

「高圧」配線の色別は、電力会社により若干異なり表-1のとおりである。受変電設備の施工に当たっては、事前に当該現場の電線色仕様と電力会社の電線色仕様を照合しておくとよい。

表-1 電力会社の高圧配線色別

電力会社	R相	S相	T相	電力会社	R相	S相	T相
北海道電力	赤	白	青	関西電力	赤	青	白
東北電力	赤	白	黒	中国電力	赤	白	青
東京電力	黒	赤	白	四国電力	赤	白	青
北陸電力	赤	黄	青	九州電力	赤	白	青
中部電力	赤	白	青	沖縄電力	赤	白	青

### (2) 諸官庁及びJEM規格における「低圧」配線色別の現状

諸官庁の仕様書及びJEM規格で適用している「低圧」配線の電線色別は、「JEM 1134 の解説表1 JEM 1134と諸官庁仕様書の相・極性色別の比較表」より引用した表-2のとおりである。

表-2 JEM 解説表1 JEM 1134と諸官庁仕様書の相・極性色別比較表

諸官庁	規格・仕様書	配線方式(相線式)															
		交流														直 流	
		単相2線式			単相3線式			三相3線式				三相4線式					
		第1相	接地側第2相	非接地第2相	第1相	中性相	第2相	第1相	接地側第2相	非接地第2相	第3相	第1相	第2相	第3相	中性相	+P	-N
日本電機工業会	JEM 1134 「交流の相及び直流の極性による器具及び導体の配置と色別」	赤	青	青	赤	黒	青	赤	白	白	青	赤	白	青	黒	赤	青
国土交通省	国土交通省大臣官房 官庁営繕部 電気設備工事共通仕様書 平成13年版	赤	白	黒	赤	白	黒	赤	白	黒	青	赤	黒	青	白	赤	青
厚生労働省(旧厚生省)	厚生省保健医療局 電気設備工事共通仕様書 平成10年度版	赤	白	黒	赤	白	黒	赤	白	黒	青	赤	黒	青	白	赤	青
総務省(旧郵政省)	郵政大臣官房施設部 設備工事標準仕様書 平成10年度版	赤	白	黒	赤	白	黒	赤	白	黒	青	赤	黒	青	白	赤	青
防衛庁	防衛施設庁電気設備工事共通仕様書 平成14年度版	赤	白	黒	赤	白	黒	赤	白	黒	青	赤	黒	青	白	赤	青
文部科学省	文教施設・電気設備工事標準仕様書 平成14年度版	赤	白	一	赤	白	青	赤	白	一	黒	赤	青	黒	白	青	白
都市基盤整備公団	都市基盤整備公団工事共通仕様書 平成12年度版	赤	白	黒	赤	白	黒	赤	白	黒	青	赤	黒	青	白	赤	青

備考1. 文部科学省では、発電機回路及び無停電回路の接地側の電線は、黄色とすることが指定されている。

備考2. 今後、諸官庁の標準仕様の変更も予測され、また、地域及び管轄によっては解説表1と異なることもあるので、解説表1の利用に当たっては十分に注意されたい。

### ① 交流配線方式各相の電線色別

- a. 三相3線配線方式における各相の電線色別は、諸官庁の仕様では、ほぼ統一されており、JEMでも同様の色別方法を採用していることから、誤接続となる可能性は非常に少ないといえる。
- b. 三相4線配線方式の電線色別は、諸官庁の仕様では、統一されているが、第2相と中性相の電線色がJEMと正反対になっているので、JEMの色別方法を採用した配電盤・制御盤等への接続作業を行う際には、注意を要する。
- c. 単相2線配線方式の電線色別は、諸官庁の仕様でほぼ統一されているが、第2相の電線色がJEMと異なっている。

d. 単相3線配線方式の電線色別は、諸官庁の仕様で中性相に白を使用しているが、JEMでは中性相に黒を使用しているので、JEMの電線色を採用した配電盤・制御盤等では、中性相と第2相との誤接続が起こらないよう注意を要する。

また、JEM規格では、三相回路から分岐した電線の色別、単相回路の色別を規定しており、分岐後の単相回路の電線色は、分岐前の三相回路の相色別を使用することとしている。ただし、分岐回路に一次側と二次側とが絶縁された単相変圧器を接続する場合の二次側回路の色別は、一次側の接続相に関わらず単相回路の色別による。

## ② 直流配線方式の極性による電線色別

直流配線方式の電線色は、一部を除いてほぼ統一されているが、誤接続による誤動作、機器の損傷を防止するため、施工前に極性と電線色を再度確認するとよい。

## 3. 改修工事における施工上の留意事項

電気設備の改修及び増設工事の計画・実施に当たっては、新設工事と同様に得意先の電気設備共通仕様書に従って事前に電線色別表を作成し、電線の色別を決定しておくことが必要だが、民間の建物では、施主、設計事務所等の変更により、新設する設備の仕様が既存設備と異なってしまう場合があるので、複数の仕様が混在しないよう、同一建物内における電線の色別の統一が重要となる。

## 4. 今後の課題

官公庁で電線の色別を統一する動きがあるようだが、現状はまだ統一されていない。

電線の色別は、多分に諸外国からの技術導入に伴う影響等が背景にあり現在に至っていると思われる。仕様の統一には、多少時間がかかるのは仕方がないが、可能な範囲において段階的に実施する等、電線色別の法令化は重要な課題といえる。

### 〈参考文献〉

JEM 1134-2000 「交流の相及び直流の極性による器具及び導体の配置と色別」(日本電機工業会)

### コーディネーション・システムの動向

平成14年11月26日～28日、経団連会館において、「コーディネーション・シンポジウム2002」が、日本コーディネーションセンター主催で開催された。

新動向として、吸収式ヒートポンプエアコン・ガスエンジン・発電・燃料電池等による家庭用コーディネーションの開発と実用化のフィールドテストの結果が紹介され、注目された。

# 建築物の避雷設備の最近の動向について

建築基準法第23条により、高さ20mを超える建築物には避雷設備の設置が義務づけられ、JIS A 4201に準拠して施工することと規定されている。

このJISは、技術の進歩に合わせ改訂してきたが、IEC規格の最新版に整合させた改訂作業が現在進められている。その改訂内容の主な事項について概説する。

## 1. IEC 61024-1(雷保護)の概要

この規格は、建築物及び内部の人間を保護するものとして雷保護システム(Lightning Protection System: LPSと略す)を定義し、外部LPS及び内部LPSの二つに分類している。

外部LPSは、直撃雷の雷電流を効果的に大地に放流するためのシステムで、従来のJISで規定している避雷設備(避雷針)に相当する。

内部LPSは、外部LPSに流れる雷電流により発生した過電圧が、建物内に火災または爆発等の災害を発生させるような有害なスパーク、もしくは建物内部の人間に感電事故等の危険発生を防止するためのものである。そのためには、等電位ボンディングと安全離隔距離の確保が必要である。

## 2. 外部雷保護システム(外部LPS)

外部LPSは、従来と同様に受雷部、引下線導線及び接地システムで構成している。

受雷部システムは、突針、水平導体及びメッシュ導体の各要素またはその組合せで構成する。従来の保護範囲は、保護角60度(または45度)となっていたが、IEC規格では保護角法、回転球体法及びメッシュ法の3方法を個別に又は組み合わせて行うこととなっている(表-1及び図-1参照)。

表-1 保護レベルに応じた受雷部の配置

保護レベル	回転球体法 $R$ [m]	保護角法(高さ: $h$ )					メッシュ法幅 [m]
		20m	30m	45m	60m	60m超	
		$\alpha^\circ$	$\alpha^\circ$	$\alpha^\circ$	$\alpha^\circ$	$\alpha^\circ$	
I	20	25	*	*	*	*	5
II	30	35	25	*	*	*	10
III	45	45	35	25	*	*	15
IV	60	55	45	35	25	*	20

\*:回転球体法及びメッシュ法だけを適用する。

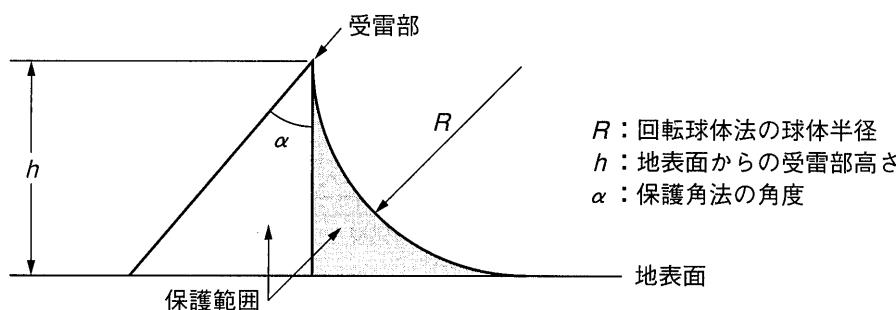


図-1 保護角法及び回転球体法による保護範囲

保護角法は、受雷部の地上高さと保護レベルに応じて保護角が変わり、60 mを超えるとこの方法は適用できない。

回転球体法は、二つ以上の受雷部または一つ以上の受雷部と大地が接するように球体を回転させて、その包絡面の内側を保護範囲とする方法である(図-2参照)。

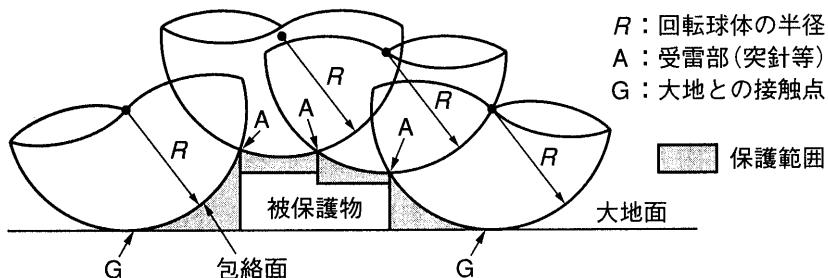


図-2 建築物を対象とした回転球体法の保護範囲

引下げ導線は、複数の電流経路を並列に、また大地まで最短距離で形成し、雷電流による危険な火花放電が発生しないようにしなければならない。

そのために、引下げ導線は、保護レベルに応じて相互間隔を表-2の値以下にしなければならない。更に、高さ20 mを超える建物の場合には、垂直方向最大20 m間隔ごとに水平環状導体を設置し、引下げ導線と接続して等電位化を図らなければならない。

表-2 保護レベルに応じた引下げ導線の間隔

保護レベル	I	II	III	IV
平均間隔 [m]	10	15	20	25

接地システムは、雷電流を確実に大地に放流し、危険な過電圧が発生しないようにするために、接地極の抵抗値よりも接地極の形状と寸法が重要であるとしている。

接地極は、放射状または垂直形状のA形接地極と環状接地極のB形接地極が定義されている。大地の抵抗率に対する接地極の最小寸法を図-3に示す。即ち、この規格では、接地極の接地抵抗値は規定されていない。また、一般的な保護レベルである保

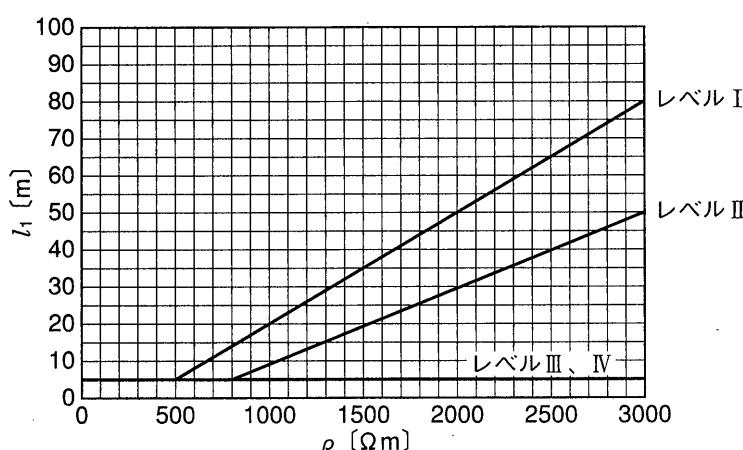


図-3 保護レベルに応じた接地極の最小長さ $l_1$   
(レベルIII, IVは、大地抵抗率 $\rho$ と無関係である)

護レベルⅢ及びⅣでは、接地極の最小長さ（または環状接地極の最小半径）は、大地抵抗率に無関係に5mとなっている。

IEC規格による雷保護システムを構築する場合、建築物の金属構造体を有効に利用することは、合理的でありまた経済的であることが多い。

### 3. 内部雷保護システム(内部LPS)

内部LPSにおいては、有害な過電圧発生を防止するために、建物内及び引き込まれている金属物全てに等電位ボンディングを施さなければならない。即ち、建物の金属構造体及び金属工作物、並びにガス管及び水道管等の系統外導電性部品は、全て導体で直接接続し、接地極と接続する。したがって、避雷設備である外部LPSも当然他の金属部品と共に接続されることになり、共通接地となる。更に、電力線及び通信線等の電位のある引込線類は、直接導体で接続すると短絡となるため、サージ防護デバイス(SPDと略す。従来は避雷器または保安器等と称していた)を介してボンディング用導体に接続しなければならない(図-4参照)。

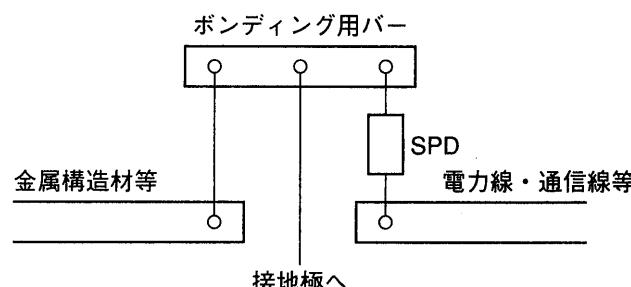


図-4 等電位ボンディングの例

SPDは、通常状態では絶縁物として機能し、雷電流により発生した過渡過電圧(サージ)が侵入したときには、短絡状態(ある一定電圧は残留する)となり、結果として、等電位化が図られることになる。なお、SPDの具体的な選定及び適用方法の詳細は、他の規格IEC 61312-1、3、IEC 61643-11、12等(雷による電磁インパルスに対する保護)で規定しているので参考されたい。

### 4. 今後の動向

避雷設備に関する最新のIEC規格について概説した。この規格は、従来のJIS「建築物等の避雷設備(避雷針)」に対して内容的に変更されている点が多く、規格の名称も、IECに合わせて「建築物などの雷保護」と改称されるようである。また、従来のJISが「仕様規定」であり、規定どおりに設計・施工すれば良かったのに対し、このIEC規格は「性能規定」であり、具体的な対応は関係者の決定事項とし、目的に応じた個々の性能を関係者の責任で選定することが原則となっている。

更に、建築物の雷保護システムを合理的に、また経済的に設置するためには、建築物の建築初期の計画段階から、建築家、雷保護専門家、施工者等が協議をして、保護レベル及び保護手段の選定を実施していくことが重要となってくる。

このIEC規格は、翻訳され、改訂JISとして発行される予定であるため、本文が関係各位の参考になれば幸いである。

# 最近の雷被害の傾向と保護技術について

従来、高層ビル等を雷から保護するためには、最高部に避雷針を立てて直撃雷を受け止め、引下げ導線（ビルの鉄筋・鉄骨を利用している場合もある）で避雷用接地に導き、落雷時に高層ビル等自体に被害が生じないようにする外部雷保護システムの設置が行われてきた。

しかし、ビル内にはメタル通信線でネットワークを構成し、情報を伝送する電子・情報機器が大量に使用されており、これらの電子・情報機器は耐電圧が極めて低く、落雷電流により発生する高電圧サージに弱いので、建築物への落雷時、電子・情報機器に生じる雷害が問題になってきている。

また、一般住宅の家電製品においても電子回路を多用するようになってきており、これらの電子回路が高電圧サージに弱いことから、落雷地点の周辺で、広範囲の民家の機器が雷害を受けるようになってきた。

ビルの避雷針に落雷したとき、建築物内の電子・情報機器を保護するためには外部雷保護システムだけではなく、ビル内部に施す内部雷保護システムが必要である。

以下にビルの避雷針や一般住宅の近辺に落雷があったときの雷害状況と、その雷対策について説明する。

## 1. 雷被害状況

### (1) 落雷による一般住宅の雷被害例

集落の中にある杉の木に落雷があった場合の、付近の雷被害状況の例を図-1及び表-1に示す。

この例では杉の木に落雷があり、雷の電流値が非常に大きいため雷電流は落雷点からだけでは十分に大地に流れ込めず、一部は近くの住宅C家、F家の家電製品から配電線や通信線に侵入し、それらの線に接続された10軒ほどの住宅の、各々の家電製品から関連した大地に流出し、破損したものと考えられる。

破損製品では、金属ケースに接地端子があり接地していると思われるもの（例：洗濯機、エアコン）、金属ケースが大地と接していると思われるもの（例：浄化槽モータ）、通信線が接続されているもの（例：電話、インターホン、チャイム）、アンテナが接続されているもの（例：テレビ、アンテナブースタ）が多い。これらの製品は配電線から雷サージが侵入した場合、雷電流が電源部から電子回路部を通って、接地端子から大地へ、金属ケースから大地へ、アンテナから大地へ、通信線から遠方の大地へ、流出するので雷被害を受けやすいといえる。また、配線用遮断器（MCCB：Molded Case

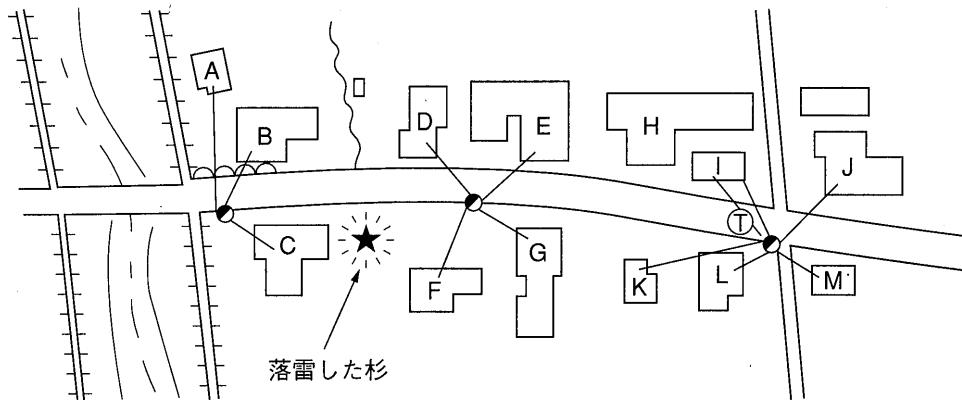


図-1 杉の木への落雷による住宅の被害

表-1 杉の木への落雷による住宅設備の被害内訳

住宅記号	電力会社の被害	住宅設備の被害
A	電力量計	ELCB動作、洗濯機、テレビ、エアコン等
B	契約ブレーカ	ELCB焼損、洗濯機、換気扇、電話、チャイム等
C	電力量計 契約ブレーカ	分電盤、MCCB、冷蔵庫、テレビ、蛍光灯、電話等
D	契約ブレーカ	ELCB焼損、浄化槽モータ、テレビ、蛍光灯
E	電力量計	MCCB動作、冷蔵庫、洗濯機、蛍光灯、エアコン
F	電力量計 契約ブレーカ	ELCB動作、洗濯機、冷蔵庫、テレビ、インターホン、電話
G	契約ブレーカ	ELCB動作、冷蔵庫、BSアンテナ、蛍光灯等
H	なし	ELCB動作、洗濯機
I	なし	蛍光灯、換気扇
J	契約ブレーカ	ELCB動作、浄化槽モータ
K	なし	ELCB動作、エアコン、洗濯機
L	なし	なし
M	なし	外灯

Circuit Braker)、漏電遮断器(ELCB : Earth Leakage Circuit Braker。ただし、JISでは、Redidual Current Operated Circuit Breakers)、電力量計は雷電流の経路になっているため、被害が多いものと思われる。

## (2) ビルの雷被害状況例

落雷によるビル内の雷被害状況の一例を表-2に示す。

表-2 ビル内の雷被害例

建物	被害機器と部位
本館	電話機 2 台
	自動シャッター センサ部
	エレベータ シーケンス部
	自動火災警報装置 受信盤電源部
	消火ポンプ 電源部
	侵入監視装置 赤外線センサ
別館	自動火災警報装置 煙感知器
	侵入監視装置 赤外線センサ

これらの機器は、単独に接地しているもの、積極的には接地しておらず金属ケースが建物に接しているもの、隣の建物に通信線が延びているもの、外部に通信線が延びているものが多い。特に自動火災報知装置、赤外線侵入警報装置では、隣の建物のセンサも破損していた。

各装置の接地端子が建物や受電変圧器のB種接地とは別の接地極に接続されており、落雷時、建物、B種接地、機器接地間、更に隣の建物の各接地間に高電圧が発生し、機器を経由して雷電流が流れたため、機器破損に至ったものと考えられる。

## 2. 雷 対 策

電子・情報機器を雷から保護する基本は、「等電位化」である。等電位化とは文字どおり同じ電位にすることで、落雷があった場合に対象となる電子・情報機器に接続している信号線、電源線、接地線、金属ケースが接触する、あるいは接触するおそれのある床や壁、柱などを接続することで達成できる。なお、信号線や電源線等のように直接他と接続することができない場合は、避雷器・保安器等を介して接続し常時は絶縁状態とし、落雷時は接続状態となるようにする。

ビルには、人体保安用に電気設備技術基準及びその解釈で規定しているA種接地、B種接地、D種接地のほか、避雷針用接地、コンピュータ用接地、通信機器用接地、直流電源用接地など各種の接地がある。これらの接地は従来単独の接地極で構成している場合が多くあった。しかし、雷対策上はこれらの接地をすべて接続し、落雷時に各接地極間に電位差が発生しないようにすることが望ましい。

IEC(国際電気標準会議)のTC81(雷保護)に示されている、小規模ではあるが鉄筋コ

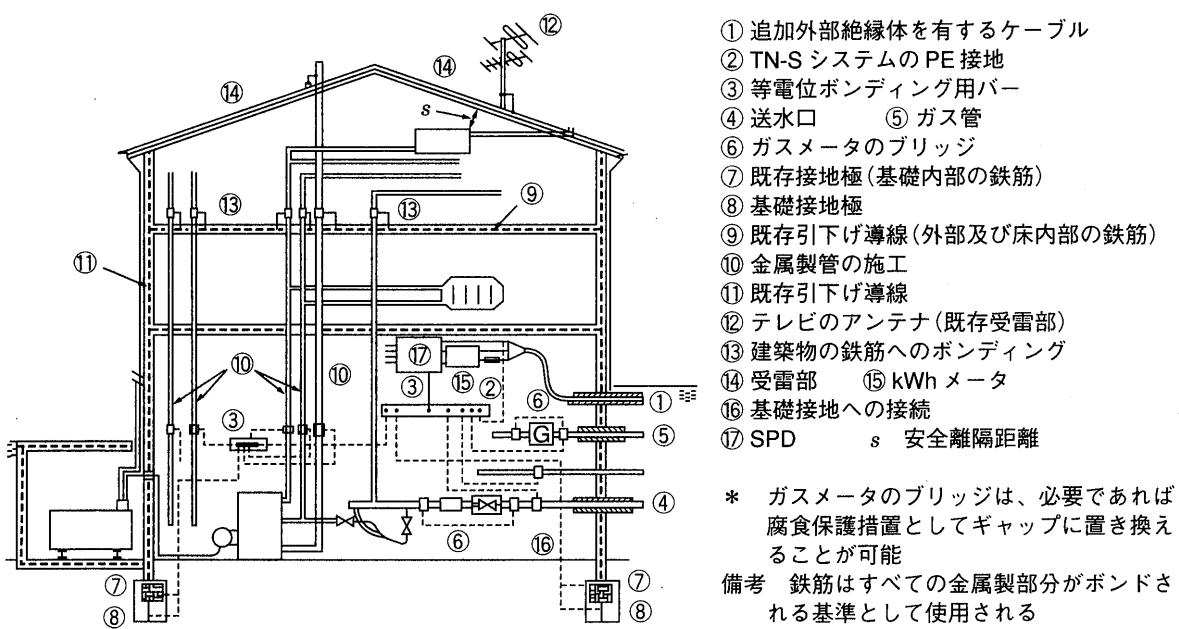


図-2 鉄筋コンクリート造建築物の内部LPS設置例

ンクリート造ビルの内部雷保護設計例を図-2に示す。この図では、ビルの基礎接地⑧に接続した等電位ボンディングバー(接地端子)③に、通信線や電源線①はSPD(避雷器)⑦を介して、水道管や煙突、給湯管等の金属物は直接接続し、等電位化を図ることが示されている。

工場などで複数の建物があり、通信線等で接続している場合の雷対策の考え方を図-3に示す。

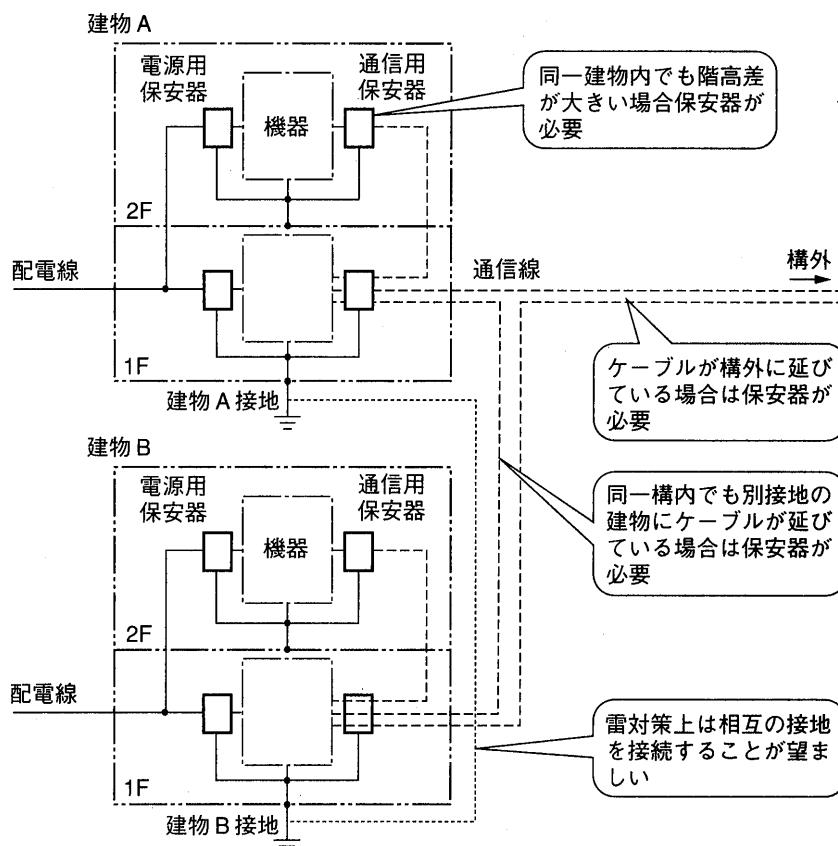


図-3 複数の建物の雷対策の考え方

なお、通信線や電源線を十分な耐電圧の絶縁トランス(雷対策目的の高耐電圧の絶縁トランスを耐雷トランスといっている)で絶縁したり、通信線としてノンメタルの光ファイバケーブルを使用すると等電位化を図る必要がある範囲が狭まり、効果的な雷対策が行える。

#### 〈参考文献〉

- 1) 雷と高度情報化社会：電気設備学会、平成11年5月
- 2) 内部雷保護、磯川(電気設備学会誌)、平成13年6月

# 固体蓄熱式電気温水発生器を利用したスーパー銭湯について

多様な電力料金体系のうちから、業務用休日高負荷電力(一部を業務用蓄熱調整契約)及び深夜電力契約を結び安価な電力を活用し、バックアップとしてガスボイラ(80万kcal)1台を併設して営業している、固体蓄熱式電気温水発生器を利用したスーパー銭湯の施設を紹介する

(写真-1)。

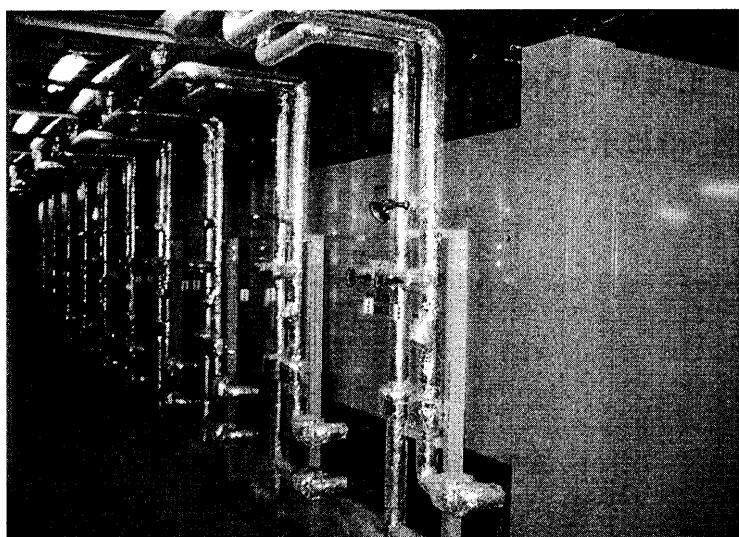


写真-1 固体蓄熱式電気温水発生器外観

## 1. 施設及び設備の概要

名称・所在地	極楽湯 鎌ヶ谷店	鎌ヶ谷市鎌ヶ谷9-1-13
延床面積	2 427.6 m <sup>2</sup>	
電気設備	引込方式	三相3線 6.6 kV 1回線 架空引込 構内引込後、業務用電力と深夜電力に分岐・計量
	受変電設備	屋内キュービクル式
	契約電力	業務用休日高負荷電力 480 kW (一部を業務用蓄熱調整契約) 深夜電力 380 kW
	変圧器の定格容量	単相100 kVA 2台 三相500 kVA 1台(一般用) 三相500 kVA 1台(業務用蓄熱) 三相500 kVA 1台(深夜電力)
	進相用SC その他	三相定格設備容量 79.8 kvar 2組 非常用発電装置 三相200 V 定格出力 30 kVA 1組
熱源設備	一次昇温用	廃熱回収HPチラー 20 kW 10台(冬季に使用)
	二次昇温用	固体蓄熱式電気温水発生器 76 kVA 10台
	最終昇温兼バックアップ用	ガスボイラ 1台

電灯コンセント、一般的な動力負荷及び廃熱回収ヒートポンプチラーは業務用休日高負荷電力契約としている。固体蓄熱式電気温水発生器に対する電力は、基本料金と使用料金とを総合的に計算し、温水発生器10台のうち業務用蓄熱調整契約の対象は5台であり、残り5台は深夜電力契約としている(図-1参照)。

## 2. 固体蓄熱式電気温水発生器について

電気温水発生器はパッケージ式となっており、水と比べて7倍以上の蓄熱容量のある蓄熱材(酸化マグネシア)、電気ヒータ、熱交換機、ファン等で構成されている。電気ヒータで蓄熱材を加熱し600°C以上で保温、必要によりパッケージ内のファンを運

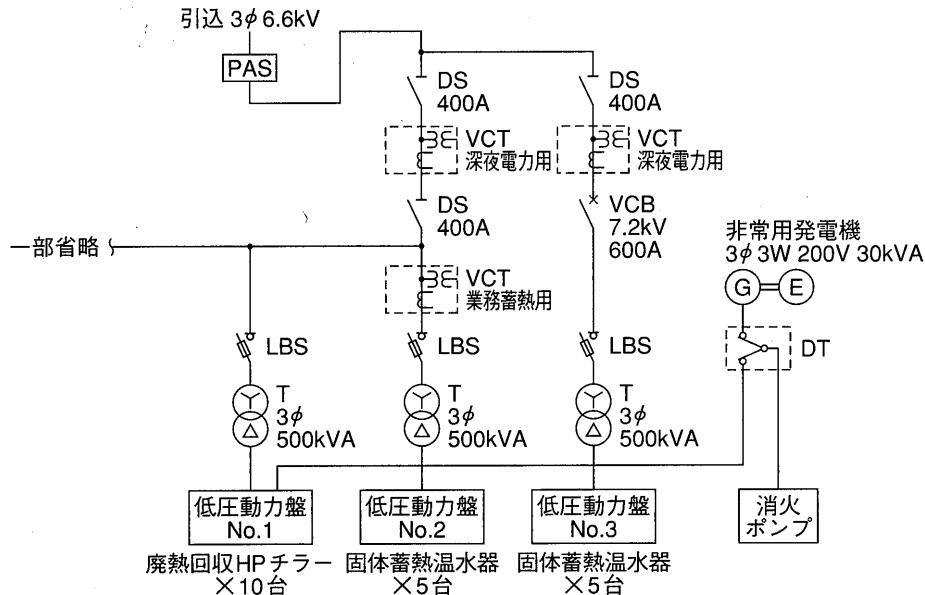


図-1 単線結線図

転し蓄熱材の隙間と熱交換機の間に温風を循環させ、水を昇温する仕組みである。したがって、水の7倍以上の蓄熱能力により、貯湯式蓄熱槽と比較した場合、大幅にスペースを削減することが可能である。

電気的には、ほぼ純抵抗負荷であり変圧器二次電圧(温水器端子電圧)が高い場合、運転電流が若干多くなるので注意が必要である。

保守管理面については、構造・規格がボイラとして適用されないことから保守・点検の費用をボイラと比べ低減できる特徴をもっている。しかし点検時に電源停止する場合、内部温度により熱交換機の水が沸騰することを防止するため、あらかじめ放熱して蓄熱材の温度を下げるか、または循環ポンプを仮電源で運転する必要がある。

本施設はその特質から温水を多量に使用するが、その熱源として現在の電気料金体系を上手に活用し、電気エネルギーを主体として運用しているスーパー銭湯である。

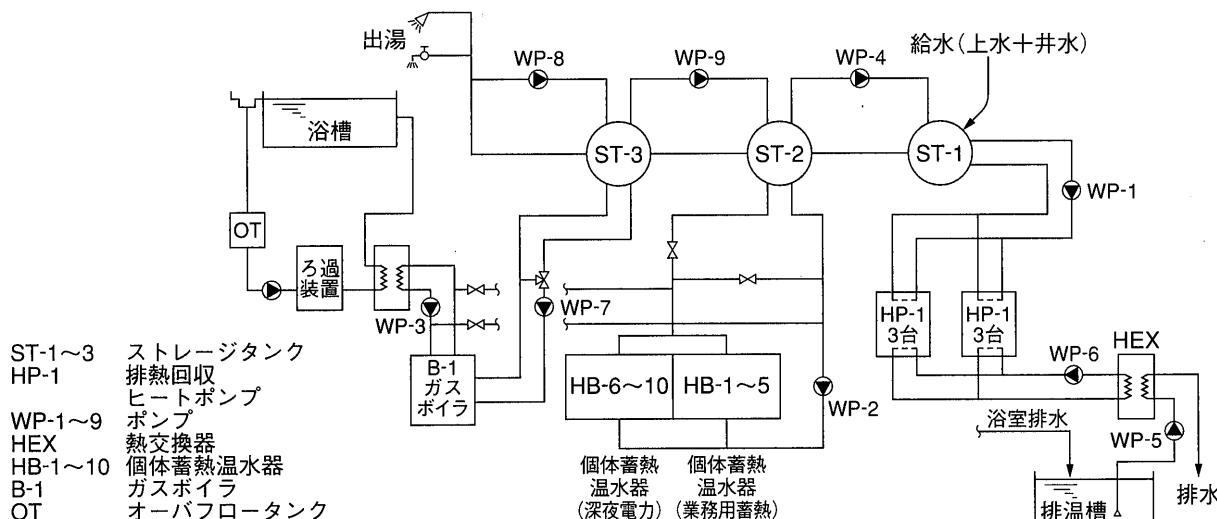


図-2 給湯設備系統図

# 中小規模高圧自家用施設の電気使用合理化対策について(1)

平成14年6月1日に省エネ法が大幅に改正され、平成15年4月1日より施行される。この改正により、大規模の業務用ビル（エネルギー消費量が原油換算年間3,000 kJ（電力量1,200万kWh）以上のもの）に対しエネルギー管理士（熱・電気管理士）の参画により中長期の省エネ計画を作成し、経済産業省への報告を義務付けるなどの規制が強化された。

この度の法改正では中小規模高圧自家用施設は対象に入らないが、従来から「工場におけるエネルギーの使用の合理化に関する事業者の判断の基準」（平成11年1月25日通商産業省告示第39号）に基づき、受電設備、使用設備に対する電力管理、保守及び電気使用合理化の改善措置等が示されている。

したがって、この規定を機軸として全自家用施設の大部分を占める中小規模高圧自家用施設への省エネルギー対策の一例について紹介する。

中小規模高圧自家用施設は一つの省エネルギー対策のみでは量的効果が得難い面が見受けられるので、設備・運用面を通じて多面的に対策をたて地道に啓蒙し、粘り強く推進することが肝要である。

## 1. 高圧受配電設備の省エネルギー対策

高圧受配電設備の省エネルギー対策としては、最大需要電力抑制のための電力管理、高効率変圧器の採用、適正な進相コンデンサの設置による力率の改善、適正電圧等の維持等をあげることができる。

### (1) 最大需要電力抑制のための電力管理

最大需要電力を抑制するには、需要家の使用電力量を把握し、日負荷・年負荷曲線を作成して負荷率を改善することが大切である。さらに、デマンド制御監視装置等の導入についても検討する。

#### ① 使用電力量の把握

使用電力量は各月の電力会社の検針票により把握することは無論、できれば棟別、部門別または灯動別等で電力量を把握することが望ましい。これにより電力原単位等の指標を求めることができ、電力管理のデータとして活用できる。

電気使用合理化の最終目標は、電力原単位を低減することにある。電力原単位とは、あるものの単位生産量に対して、どの位電力量を使用したかを示すもので、次式で定義されている。

$$\text{電力原単位} = (\text{使用電力量 } [\text{kWh}]) / (\text{生産量 } [\text{t, kg等}]) \quad (1)$$

電力原単位を算出する期間は、普通1カ月をとることが多く、また生産量の単位には、t、kg、l、m<sup>3</sup>、個、袋、箱等がある。ホテル、デパート等の業務用の場合は、宿泊人員、売上額等を用いることも一つの方法である。

電力原単位は一つの事業場単位で求めるよりも、小さな単位で求める方が生産効率の状態を調べ、改善措置を講ずる上でより有効である。

## ② 年負荷曲線の作成

図-1に示す年負荷曲線は、ある需要家の電力会社の検針票から横軸に月、縦軸に1カ月の使用電力 [kWh] をグラフに描いたものである。

年間を通して最大電力を把握することは、受電設備容量が適正であるかを判断

する上で大切である。年負荷曲線を基に、最大電力が発生する時期を把握し、記録式電力計等を用いて測定する。この場合、変圧器バンクごとに測定することが望ましい。

## ③ 日負荷曲線の把握

日負荷曲線は、横軸に時間、縦軸に1日の使用電力をとり描いたグラフである。30分ごとの使用電力量 [kWh] は、電力量計を電力会社の最大需要電力計の時限に合わせて30分ごとに読み、次式によって算出する。

$$(30\text{分間の使用電力量}) = \{( \text{測定開始} 30\text{分後の読み値} ) - ( \text{測定開始時の読み値} )\} \times (\text{乗率}) [\text{kWh}] \quad (2)$$

よって、30分間の平均電力は式(3) のようになる。

$$(30\text{分間の平均電力}) = \{ (30\text{分間の使用電力量} [\text{kWh}]) / 0.5 [\text{h}] \} [\text{kW}] \quad (3)$$

図-2は、ある需要家の30分ごとの使用電力量 [kWh] を測定し、グラフに描いた日負荷曲線である。

日負荷曲線の使用目的には、概ね次のことがあげられる。

### a. 負荷率の改善

日負荷率は、次式で定義されて  
いる。

$$\text{日負荷率} = \{ (1\text{日の平均電力} [\text{kW}]) / (1\text{日の最大電力} [\text{kW}]) \} \times 100 [\%] \quad (4)$$

ピーク負荷を他の時間帯にシフトするかまたは電気使用合理化対策によりピーク負荷をカットするなどして、負荷率を改善すれば、受電設備容量を低減す

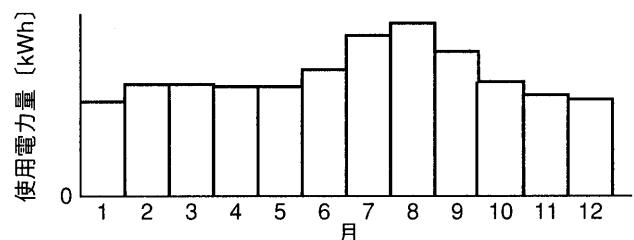


図-1 年負荷曲線の一例

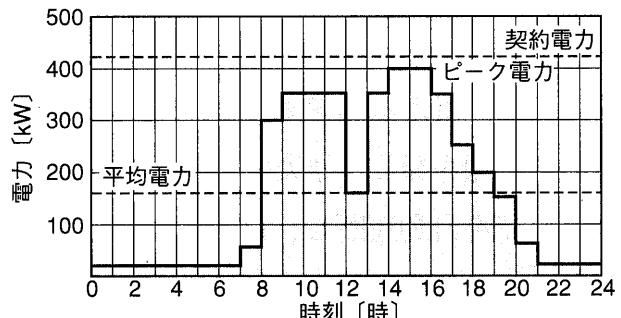


図-2 日負荷曲線

ることも可能になる。

### b. 操業の改善

適切に操業が開始され、無駄なく操業が終了しているかなどを始業時、終業時の日負荷曲線の状況から分析し、設備改善や作業工程の変更等を検討する。

### ④ 使用電力量の目標値設定と管理

前年の電力使用量、電力原単位等の実績を基に生産計画をたてて、使用電力量の目標値を設定し、電力管理を行うことは、電気使用合理化への意識の高揚と実績を評価する上で大切である。

使用電力量は可能な限り、工場別、系統別等の小単位で目標管理を行うことが望ましい。

### ⑤ デマンド制御装置の導入

高圧需要家の契約電力は、電力会社の「30分最大需要電力計」の計測によって決められている。即ち、1ヵ月間の30分間ごとの平均電力のうち最も大きいものが当月の契約電力となり、それが向こう1年間適用されることになっている。したがって「30分最大需要電力計」による計測値を低くすることは電気料金の基本料金の低減に寄与する。

#### a. デマンド制御装置の機能

デマンド制御装置は需要電力を常時監視し、あらかじめ設定した電力値(契約電力)を超えて使用することがないようにする装置である。したがってこの装置を使用することにより30分最大需要電力を抑制することができる。

基本的な機能は、電力会社のパルスサービスを利用する。これは、電力会社が取り付けている取引用計器から発するパルス信号をパルス検出器で検出するもので、その信号を基に時々刻々の電力変化を常時監視し、时限ごとの最大電力を連続的に予測する。そしてあらかじめ設定した電力値(契約電力)を超えるおそれがあるときには、事前に警報を発し、またあらかじめ決めてある負荷を自動遮断し、最大電力に余裕ができるときに自動復帰させる。このように时限内において契約電力値を超えないように、負荷設備を制御運用して合理的に電力の使用を行い、電力のピークの抑制をはかるものである(図-3参照)。

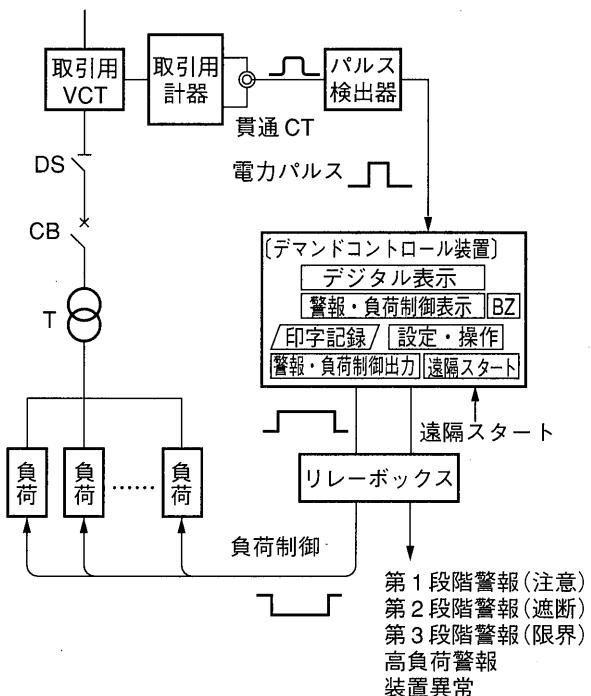


図-3 デマンド制御装置の基本システム

## b. 選択遮断負荷の選定

デマンド制御装置を導入した場合の効果の度合いは、「どの位の時間、どの位の負荷を遮断することができるか」によって決まる。これは設備によって異なるが、遮断できる負荷がなければ導入効果はないので、十分に検討することが必要になる。また遮断できる時間も検討の対象になる。

選択遮断対象の負荷は重要度の低いものから優先することになる。

生産機械設備の負荷では出力を調整することにより、負荷が重ならないように時間を調整するなどの工夫も必要である。また、優先順位方式に負荷の形態に合わせて負荷を均等に遮断するサイクリック方式を組み合わせるなど、工夫を凝らすことにより選択対象負荷を選定する。

## c. デマンド制御装置導入時の主なメリット

- ・契約電力の超過を防止できる。
- ・契約電力の範囲で電力を有効に利用できる。
- ・的確な調整電力の把握ができる。
- ・日報・月報等の各種データ作成の省力化が図れる。

—以下、次号に続く—

本稿の全体目次は次のとおりです。1. (2) 以降は次号以降の掲載となります。

### 1. 高圧受電設備の省エネルギー対策

- (1) 最大需要電力抑制のための電力管理 (以上、本号掲載済)
- (2) 変圧器の省エネルギー対策 (次号以降)
- (3) 進相コンデンサによる力率改善 (次号以降)
- (4) 適正電圧等の維持等 (次号以降)

### 2. 使用設備の省エネルギー対策 (次号以降)

#### (表紙写真の説明)

表紙写真は、熊本県で行われた全九州電気工事業協会主催による第36回全九州技能競技大会の会場風景。

平成14年11月21日、沖縄県を含む九州各県の県大会で上位入賞した代表選手計27名が参加し、制限時間内で、技術基準の順守や作業の安全性、正確さとスピードなどを競い、8選手が入賞した。

金賞・九州経済産業局長賞は、女性選手で沖縄県代表の新垣さやかさん(表紙写真)が、受賞した。

# 平成13年度自家用電気工作物の事故統計

事故総件数は、表-1に示すとおり、629件で前年度に比べて減少している。このうち、電気事業者に供給支障を発生させた事故（他社波及事故）は、受変電用引込ケーブルの更新、地絡保護装置付き高圧負荷開閉器（G付PAS）等の取付けが進んでおり、前年に比べ352件と減少したが、事故総件数の約56%を占めている。

表-1 自家用電気工作物の事故件数の推移

(単位：件)

事故の種類 年度	電気火災	感電死傷	電気工作物の 欠陥等による 死傷・物損	電気工作物の損壊		その他	事故総件数	他社波及事故
				主要電気工作物	その他の工作物			
9	21	75	16	76	393		581	386
10	25	88	24	64	420		621	439
11	28	78	22	105	447		680	451
12	50	95	21	66	492	10	734	510
13	36	100	30	72	380	11	629	352

## 1. 電気工作物の損壊事故

電気工作物の損壊事故は、表-2の中欄に示すとおり、452件で前年度に比べて減少している。また、需要設備に係わるものが386件と全体の約85%を占めている。需要設備の箇所別では、引込線269件（約70%）、ついで受変電設備109件（約28%）となっている。これらの事故防止対策としては、保守不備（保守不完全）によるものが多いことから、設備の保守・点検のいっそうの強化及び各マニュアル類の整備・内容の充実を図ることが望まれる。

表-2 平成13年度自家用電気工作物の事故件数総括表

(単位：件)

事故の種類 他社事故波及	電気火災	感電死傷		電気工作物の 欠陥等による 死傷・物損		電気工作物の損壊		その他	事故総件数			
		有	無	有	無	有	無		有	無	計	
事故発生箇所												
発電所				2		3		64				
変電所												
送電線及び 特別高圧配電線路	架空			1			1				1	
	地中											
高圧配電線路	架空								1			
	地中											
低圧配電線路												
需要設備	引込線	1		7	1			234	35	3		
	受変電設備		2	1	57	2	11		4	95	10	
	負荷設備		33		32		13		3	5	1	
合計		1	35	1	99	3	27	1	71	335	45	11

(注) 1件の事故が2以上の事故種類に該当する場合は、事故種類の各項に記載してあるが、「事故総件数」の項には重複しては、記載されていない。

## 2. 感電死傷事故（表-3）

(1) 公衆の感電：需要設備において発生した感電が多く、全体の約88%を占めている。さらに、需要設備での21件のうち11件が低圧の配線及び機器で発生していることから防止対策としては、露出充電部分を極力なくすほか、漏電遮断装置の設置の普及等が望まれる。

(2) 作業者の感電：最も多いのが需要設備の高圧機器・配線で51件、次いで、200V機器・配線の13件で、それぞれ約67%、約17%を占めている。作業者（從

業者とその他)の事故は、近年増加傾向にあり、高圧機器での事故が多い。これは、連絡不十分、工具・防具の不備・不十分、検電、接地の不十分、作業実施に際しての配慮不足等に起因するものが大半であることから、これらの事故防止対策としては、作業内容、作業手順についての打合せの徹底、複数名による作業の励行、安全作業教育の強化が望まれる。

表-3 平成13年度自家用電気工作物感電死傷事故件数

(単位:件)

種別 原因別 事故発生箇所	従業者						その他(作業員)						公衆						合計
	死亡			負傷			死亡			負傷			死亡			負傷			
	作業準備不良	作業方法不良	電気工作物不良	作業準備不良	作業方法不良	電気工作物不良	被害者の過失	第三者的過失	作業準備不良	作業方法不良	電気工作物不良	被害者の過失	第三者的過失	電気工作物不良	被害者の過失	第三者的過失	無断加工		
発電所				1						1				2					2
変電所																			
送電線路、特別高圧配電線路	架空																1	1	1
引込線	地中																		
	400V									1				1					1
	高圧										1	1		2					2 4
	100V												1	1	1	1			3 5
	200V						2 1		1	1 1		6			1 1	1	1	3 9	
	400V		1										1						1
	高圧	1	1				1		2 6	5 1	17					1		1 18	
需要設備	配線	100V												1				1 2 2	
		200V					2 1		1	1 1		7			1 1	1	1	3 10	
		400V								1		2	4					4	
	機器	高圧	1				1		2 6	5 1	17				34	3	6	9 42	
		100V													1			1	
		200V		1														1	
	外灯・看板灯	400V																	
		高圧																	
		合 計	1	1	1	6	1	1	6	3	4	4	2	1	13	10	1 20	1 76 2 3 1 1 3 11 1 1 1 24 100	

### 3. 電気火災事故(表-4)

電気火災とは、漏電、短絡、せん絡等電気工作物の欠陥が原因で、建造物や山林等に火災が発生したもの。

原因としては、過負荷による電線の加熱や、機器・電線における接続端子の事故等、設備不備及び保守不完全によるものが非常に多い。

発生箇所では、100V、200V配線・機器におけるものが殆どであり、これらの防止対策としては、設備不備の改善を図り、設備保守に万全を期すとともに、機器の保守と点検のいっそうの強化が必要である。

電気火災事故防止を推進するためには、機械器具取扱者の指導訓練、電気工事業者の技術向上を図るとともに、事業場における安全管理の徹底を図る必要がある。一般公衆については、電気工作物の無断加工による事故が絶えないことから、十分なPRを多方面から行う必要がある。

表-4 平成13年度自家用電気工作物の電気火災事故

(単位:件)

種別 原因別 事故発生箇所	電気火災						合計
	設備不備	保守不備	自然現象	過失	無断加工	その他	
引込線	100V						
	200V						
	400V						
	高圧	1					1
配線	100V	1	9			1	2 13
	200V		3	1		1	5
	400V						
	高圧						
機器	100V		6	1		2	9
	200V		4	1		2	7
	400V						
	高圧						
外灯・看板灯	100V		1				1
	200V						
	400V						
	高圧						
合 計		1	24	1	2	1	36

# 高圧機器事故障害・改修調書に基づく事故障害の実態について(2)

前号(VOL.18)では、高圧機器事故障害・改修調書に基づく事故障害の実態について解説したが、本号では事故障害に関する今後の課題・改修調査、改修に関する今後の取組みについて解説する。

## 2. 事故障害に関する今後の課題

### (1) 保守不備による事故の防止対策

平成12年度、保守不備(保守不完全)、自然劣化、過負荷による事故は17件(25%)、波及2件を含む事故が報告されている。今後、点検チェックリストなどを利用し、点検手法の向上を図るとともに、更新の必要な機器は、社会的・経済的要因もあるが、計画的に更新するなど事故の撲滅につとめる必要がある。

### (2) 鳥獣接触(小動物侵入)対策

小動物の接触事故は毎年上位を占めるが、12年度も14件と多く発生している。通気口や配管、ダクトのすき間は、金網・パンチメタル等で小動物の侵入防止を図ると同時に周辺環境の整備や、巡回点検で構内柱・開閉器等に鳥の巣など鳥獣接触の危険がないかを再点検する必要がある。

### (3) 自然災害(雷)対策

12年度は台風による事故は発生しなかったが、雷による事故が10件発生している。自然災害は不可抗力的因素も大きいが、地絡継電器の雷による機能障害で波及事故に発展した事例も報告されており、避雷器の設置や地絡継電器制御回路の雷対策等により事故を防止する努力が必要である。

### (4) 波及事故防止と区分開閉器の取付け

12年度は波及事故が8件発生したが、うち2件は電力会社との責任分界点に区分開閉器があれば、波及に至らなかつたと思われる。また構内事故60件のうち13件は区分開閉器が設置されていたため、構内だけの事故で収まった。

今後は、区分開閉器の取付け、波及事故の防止に努めたい。

## 3. 改修調書

平成12年度の改修件数は、1020件で前年度の690件より330件の増加であった(表-4)。

表-4 機器別の改修集計表(H12.4.1.~H13.3.31.)

機器名	改修件数									同左 (%)	前年度 件数
	大阪北	大阪南	神戸	姫路	京都	滋賀	和歌山	奈良	計		
ケーブル・お釜	27	19	45	41	27	14	14	16	203	19.9	200
PAS・PGS	8	11	23	32	11	12	7	15	119	11.7	112
OCB・POS・OS	8	5	9	5	10	3	3	4	47	4.6	34
VCB・GCB	45	47	42	20	61	32	3	15	265	26.0	91
VT・CT・ZCT	5	3	3	6	2	2	2	2	25	2.5	23
GR・OCR	14	15	11		9	11	7	11	78	7.6	28
LBS・DS・PC	16	9	7	11	10	10	5	11	79	7.7	44
T	26	9	16	15	11	10	7	8	102	10.0	73
SC・SR	11	8	5	6	4	4	4	5	47	4.6	27
電線・がいし	1								1	0.1	6
LA			5	3	2	5		1	16	1.6	8
キュービクル・電気室	3	3			8		2	3	19	1.9	34
その他	1			11	4			3	19	1.9	10
合 計	165	129	177	143	155	103	54	94	1 020	100.0	690

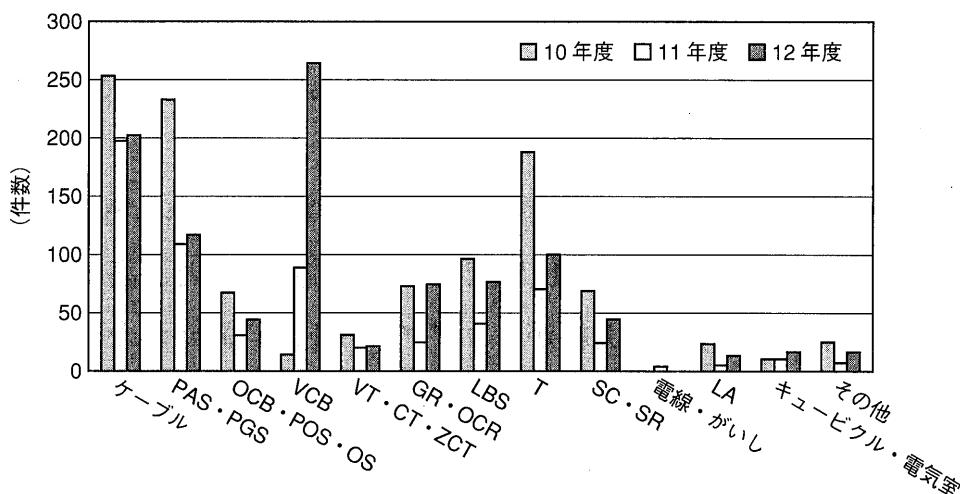


図-10 機器別の改修件数推移

#### 4. 改修に関する今後の取組みについて

改修件数は前年度の690件に対し、12年度は1 020件と大幅に増加している。自然劣化が原因の事故件数は12件と減少している。しかし、事故を生じた物件の中には、事前にその兆候が現れているにもかかわらず、その対処が遅れたと考えられるものもあり、なおいっそうの保全が望まれる。昨今、経済的制約が厳しい情勢の中ではあるが、経年劣化の懸念のあるもの、機能上不安のあるものについては、万一事故に至ったときこうむる損失の大きいことについて十分設置者の理解を求め、改修を積極的に進めるよう努力が必要である。

なお、自家用電気工作物・主任技術者制度は構造改革・規制緩和の流れの中にあり、設置者及び主任技術者は、自己責任のもとに適切な設備管理を行い、社会的責任を果たすことが求められている。

# 電磁誘導加熱(IH)調理器について

最近の住宅設備に求められているものとして、環境への配慮や高齢化社会への対応があげられる。台所の調理器具についても、そのニーズに応えるべく様々な新製品が開発されている。特に注目を集めているものに「火を使わない調理器」として話題になっているIHクッキングヒータ(以下IHヒータ)がある。今までに火を使わない電気調理器としてニクロム線をニッケルクロム鋼で覆ったシーズヒータや、ハロゲンランプの光を利用し加熱するハロゲンヒータなどがあるが、IHヒータはなべを伝導熱あるいはふく(輻)射熱で加熱する方式ではなく、なべ底自体を直接発熱させる電磁誘導加熱方式(Induction Heating)を採用している。

## 1. 電磁誘導加熱

電磁誘導加熱の原理はイギリスの物理学者ファラデーによって1831年に発見された電磁誘導作用によるもので、交流磁界中に導体を置いたとき、導体に渦電流が生じ、ジュール熱が発生することを利用している。

IHヒータはトッププレート下になべ底と平行に円盤状のコイルが配置されている。このコイルにインバータで20~25kHzに変換した電流を流すと、高周波交流磁界を発生する。この磁界を構成する磁力線がトッププレート上に置かれたなべ底を通過するときに渦電流を生じ、そのなべ底の電気抵抗によりジュール熱が発生する(図-1)。なべ底自体がヒータになっているため、従来の伝導熱やふく射熱で加熱する方式より熱損失が少なく効率が高い加熱法である。

## 2. 製品の特長

IHヒータが家庭用に進出して10年以上になるが、ここ数年の需要の伸びをみると平成14年度には出荷台数が50万台に達すると予想される。家電製品として100Vの卓上型IHヒータも普及しているが、ここで紹介する商品は200Vで2~3口の高出力のものとする。台所で固定して使用するIHヒータはビルトインタイプと据置タイプに分けられる。一般的にビルトインタイプは左右2口のIHと奥にラジエントヒータ(トッププレートの下に面状ヒータを配置)が付いているものが多い(写真-1)。本体価格は17~24万円代で各メーカーが3~4機種のグレードを発売している。また、据置タイプは左右2口のIHか、または片方はラジエントヒータというもので、本体価格は13~15万円代である(写真-2)。

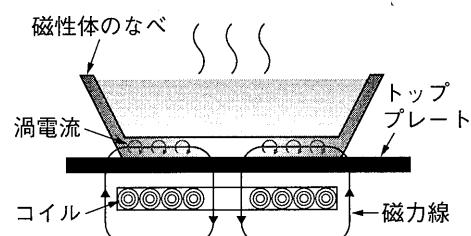


図-1 IHの加熱のしくみ



写真-1 ビルトインタイプ



写真-2 据置タイプ

### 〈IHヒータの代表的な特長〉

#### (1) 利便性

- ・なべ底の温度をセンサが感知し、揚げ物時の油の温度を一定に保つ機能がある。
- ・タイマ機能が付いており、設定した時間を電子音が知らせ通電を止める。
- ・ロースター(魚焼き)はシーズヒータを上下に配置し、両面自動調理が可能である。

#### (2) 安全性

- ・なべ底の温度が異常に上がると、自動的に温度を制御する。
- ・切り忘れても一定時間が過ぎると自動的に通電を止める。
- ・チャイルドロック機能により幼児の誤操作を防ぐ。

#### (3) 快適性

- ・火力が強いので強火の調理が快適にできる(3kWでは従来形クッキングヒータと比較して約1.5倍の火力がある)。
- ・熱損失が少ないため、ふく射熱によるキッチン内の温度上昇を防ぐ。
- ・表面はフラットな硬質セラミックガラスで掃除が簡単である。

### 3. 新製品の開発

電磁誘導加熱を調理器として利用するとき、注意するべきことは使用するなべの材質である。なべ底に流れる渦電流は表皮効果により金属表面に集中して流れるが、そのときの表皮抵抗が低ければジュール熱を十分得ることができない。鉄や18-0ステンレス(SUS430)、18-8ステンレス(SUS304)などの磁性体金属は表皮抵抗が高くIHヒータに使用する鍋に適した素材であるが、アルミニウムや銅は表皮抵抗が低いため、これらの鍋を使用できるIHヒータは製品化されていなかった。

この問題がIHヒータの当面の課題とされていたが、平成14年秋にコイルへの電流の周波数アップと磁力線増加により、アルミニウムや銅などの非磁性体金属でも利用可能なIHヒータの商品化が実現された。

# 『2002電設工業展』にみる最近の内線工事用工具及び計測器について

(社)日本電設工業協会の主催する第50回『2002電設工業展』が、平成14年6月4日(火)から4日間インテックス大阪で開催された。出展社数は、停滞する経済情勢を反映して142社であったが、内容は平成14年度のテーマ「快適環境を創り出すITと電設技術」に沿って充実したものとなった。例年のとおり、この展示会では電気設備に関する新材料、機械器具、工具、計測器等37製品が「製品コンクール」に参加し、その内優秀な製品13点が表彰された。

ここでは、コンクールに参加した工具、計測器について、その数点を紹介する。

## 1. 工具その他

### (1) 『フリーターンドライバ』

ドライバにセーフティワイヤを付け、腰ベルトに装着しておくことで、高所作業などで工具の「落下事故対策」ができることから注目される製品である。

価格：2140～2500円まで6種類(図-1)

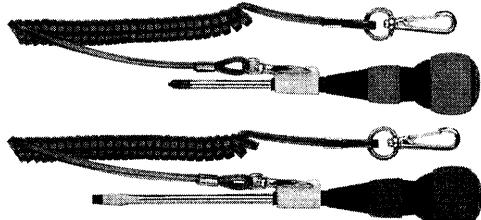


図-1 フリーターンドライバ

### (2) 『充電油圧式圧着工具』

従来の大型圧着油圧セットは、油圧ポンプからホースで接続されていたが、作業性が悪く、現場への持ち込みが不便であった。この圧着工具は、ニッケル水素電池で油圧ポンプを駆動するため、油圧ホースがなく、その取扱いの煩わしさを解消した。圧着ダイスは150～325 mm<sup>2</sup>がセットされ1回の充電で23回程度作業可能な製品である。

価格：367400円(図-2)



図-2 充電油圧式圧着工具

### (3) 『メタルセンサリール』(アースセット付)

メタルセンサリール(金属感知機能付)は、従来から使用されていたが、これにアースセット機構を付加し、コードリールを確実に接地しないと電源が入らないように安全性を向上させている。これにより、感電事故やメタルセンサの不動作を完全に防止できる。

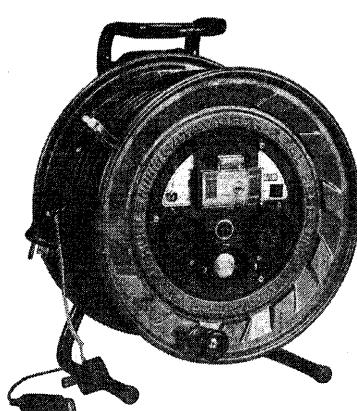


図-3 メタルセンサリール

価格：86 000円（図-3）

## 2. 計器・計測器

### （1）『漏電遮断器テスタ』

小型・軽量また、簡単な操作で漏電遮断器（ELB）の動作時間・感度電流・電圧の測定が可能である。また、リモート測定機能を使用すると測定コードを端子につなぎ1秒後に自動的に上記の測定結果が表示されるため、一人で測定ができる。回路電圧は100V、200Vを自動判別するため電圧切替の必要がない。

価格：75 000円（図-4）

### （2）『活線絶縁抵抗計』

従来の活線絶縁測定では、電路と大地間の静電容量が大きい場合メガーで測定した値と差が大きく判定基準に問題が出る。この絶縁抵抗計は、電路の電線や負荷機器絶縁材の誘電体損による抵抗成分をソフトで補正し正確な絶縁抵抗値を計測できるようにした。

発売価格、発売時期未定（図-5）

### （3）『PS20ディテクタ』

コンクリート内の鉄筋、非鉄金属、活電線などの埋設位置を簡単に探索できるため、後打ちアンカー打設やコンクリート面の穿孔によるトラブル回避に有効な計測器である。

構造はセンサ、表示部、電源用電池部を一体として小型、軽量なハンディタイプで、障害物の位置をマーキングできるように工夫され扱いやすくできている。

価格：141 000円（図-6）

### （4）『交流耐電圧試験器』

高圧受変電設備の耐電圧試験に使用する試験器は、重くて大きいため屋上キュービクルなどでは運搬が大変な作業であった。

この試験器は、制御ユニット約10kg、トランスユニット約12kgと小型軽量である。



図-4 漏電遮断器テスタ

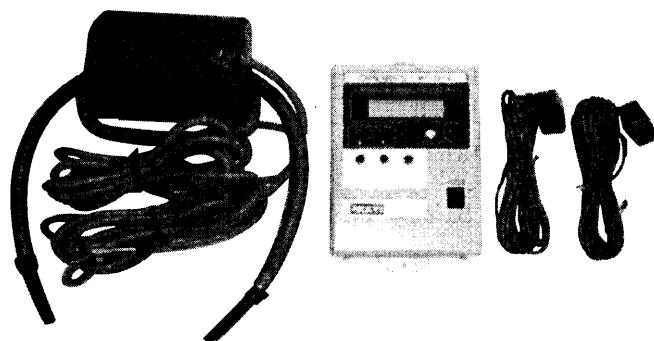


図-5 活線絶縁抵抗計

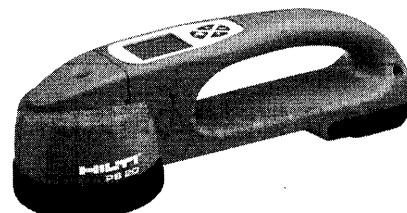


図-6 PS20ディテクタ

また、計測部もLCDを使用したデジタル表示で読み取りやすい。本体は1kVAであるが、高圧リアクトル（オプション）を取り付けて容量アップが可能である。

本体価格：367 000円（図-7）

リアクトル50A、60A 価格：120 000円

#### （5）『アイアンシーカ』

コンクリート内の埋設物を電磁波によりレーダ探査し、パソコンに立体映像で表示する本格的な埋設物探査システムである。

従来の装置では、2次元の画像データから埋設物とその位置を判断するため、かなりの熟練度を必要とした。この装置はパソコンソフトを開発し、コンピュータ解析した3次元画像を表示するため、簡単に埋設物の位置が探索できる。

本体 3次元ソフト付 価格：3 650 000円（図-8）



図-7 交流耐電圧試験器

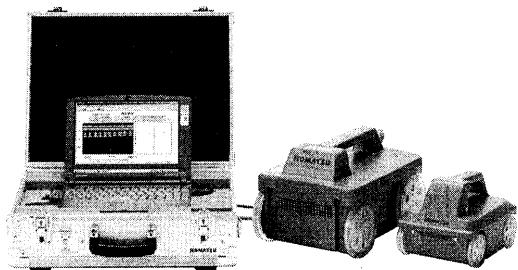


図-8 アイアンシーカ

### 日本電気協会の電気技術者養成

社団法人日本電気協会の通信教育は、昭和23年9月20日、文部省の認定を受けて「電気工事講座」を開講したのが始まりである。当時は敗戦後の混乱期にあって電気事故が増加し、電気工事に従事する者の技能教育の必要性が各方面から要請されていた。これを受け、従来の電気技術学校における技能教育の経験を生かして、電気工事に従事する者の教育養成を開始した。その後、電験3種程度を内容とする「電気工学指導講座」の開講以来、電気技術者の教育養成を通じて電気の保安確保に努めている。

現在の開講講座は次のとおり。「第二種電気工事士講座」、「第一種電気工事士講座」、「電験3種講座」、「電験3種受験特別講座」

社団法人日本電気協会通信教育部 〒100-0006 東京都千代田区有楽町1-7-1

TEL 03-3216-0556 FAX 03-3214-6005 URL <http://www.denki.or.jp>

# 情報関連工事に従事して

(株)薄井通信工業 薄井英幸

私たちの会社は昭和38年創立で、無線のメンテナンス会社より出発して、現在では無線はもちろん、電話、放送、AV、ネットワークなど弱電工事全般に携わっています。最近では「IT」というキーワードのもとに、情報関連の仕事がもてはやされるようになりましたが、施工の分野では不況のあおりもあってか、なかなかおもわしくないというのが現状です。とはいってもいろいろなものがあると思いますが、技術の進歩はとても早く、つねに最新の知識を手に入れ、勉強していくないと取り残されてしまうということで、私たちの失敗例をあげさせていただきたいと思います。

最近では、光ケーブルを扱うような仕事も一般的になってきたようですが、当社では比較的早くから光ケーブルの端末処理に取り組んできました。端末処理といえば、整線やコネクタ付けが主な仕事になりますが、当時では現在主流の融着という考え方ではなく、現場でケーブルの端末を加工して直接コネクタ処理していくものでした。これはかなりの手間で施工者にもたいへんな訓練を必要とするものでしたので、当社でもメーカーなどが主催する講習会などに参加したり、施工に必要な機材をそろえたり仕事をする前にだいぶ投資をしたようです。そして、ようやく苦労に苦労を重ね光ケーブルの仕事をこなすことができたのです。

ところが、情報関連の仕事というのは多種多様で、光関連の仕事ばかりではありません。受注先のお客様の仕事の指向性、さらにバブル景気の後押しもあって光関連の仕事ばかりに従事できなくなってしまいました。そしていつのまにか光関連の仕事も受注することもなくなってしまいました。そして現在に至りますが、最近は施工方法も変わり、以前の施工技術は通用しなくなり、また必要機材も全く変わってしまいました。それまで会社に蓄積してきた技術や知識では通用しなくなっているのです。幸い協力会社のおかげでお客様の要望にはお応えすることができますが、単純に考えると、以前に投資したことはほとんど無駄になっていたのです。

私は強電の方の世界はあまり詳しくはないのですが、電気工事士の実技試験などをみても、電線の接続などは昔の教科書には電線どうしのねじり接続などが載っていますが、現在の試験ではリングスリープによる圧着接続しか出ていないようです。更に現場などでは差込み式コネクタなどを使っている場合があるのではないか。やはり技術は進歩しているのです。

おそらく、工事の基本的な部分、配線配管をしたり、器具を取り付けたりすることは、これからも変わらないと思いますし、大切な部分であると思います。だが、基本施工にプラスアルファの部分、つまり付加価値を加えようとすると、その部分の技術の進歩はとても早く、最近ではスピードを増す一方であると思います。私たちの会社のように失敗しないためには、これから伸ばしていく仕事を見極め、そしてその仕事に集中して技術を粘り強く伸ばしていくのが大切ではないでしょうか。

# 住所等を変更した時の届出のお願い

第一種電気工事士の皆様に、技術情報誌及び各種案内等並びに独立行政法人製品評価技術基盤機構から請け負っています定期講習の受講案内を確実にお届けするために使用いたしますので、住所等を変更された時は、右の様式により、はがき又はファックスで(財)電気工事技術講習センターまでお知らせください。

なお、届出先は、下記の(財)電気工事技術講習センターです。

## (留意事項)

① 免状交付都道府県名、交付番号は、必ず免状を見て記入してください。

② 住所変更をされた方は、右記様式の通り、郵便番号はもちろん、室番号まで正確に記入してください。

## 第一種電気工事士住所等変更届

\*印の免状交付都道府県名・交付番号・氏名は必ず記入して下さい。

* 免状交付都道府県名	* 交付番号
都道府県 第	号

\* (フリガナ) \_\_\_\_\_

\* 氏名 \_\_\_\_\_

(改姓の方は、旧氏名) (旧氏名) \_\_\_\_\_

〒 -

新住所 都道府県 \_\_\_\_\_

Tel (市外局番) ( - )

(以下は、勤務先変更のあった方のみ)

新勤務先名 都道府県 \_\_\_\_\_

〒 -

新勤務先所在地 都道府県 \_\_\_\_\_

Tel (市外局番) ( - )

## 発行者

財団法人 電気工事技術講習センター

〒105-0004 東京都港区新橋4-24-8

(第2東洋海事ビル7階)

電話 03(3435)0897(代) FAX 03(3435)0828