

強化耐候形の端子カバーに関する検討報告書

2022年1月11日

電気計器技術課題等研究会

目次

- 1 はじめに
- 2 背景
- 3 検討内容と評価方法
- 4 評価試験
- 5 運用方法
- 6 結論及びまとめ

電気計器技術課題等研究会 委員名簿

参考資料：耐候区分と試験項目、耐候区分設置イメージ

1 はじめに

一般送配電事業者による従来計器からスマートメーターへの失効替え工事等（検満取替）において、配線スペースが狭隘な場合に配線との干渉の影響でスマートメーターが設置できないケース、また、配線スペースの関係から計量表示値が目視困難な場所で検針が出来ないケースが発生しているため、電気事業連合会及び東京電力パワーグリッド株式会社から改善に向けた対策が必要との提案がされた。



配線スペースが狭隘で
SMを付けられないケース



配線スペースにより
検針出来ないケース
(SMを下にずらせない)

2 背景

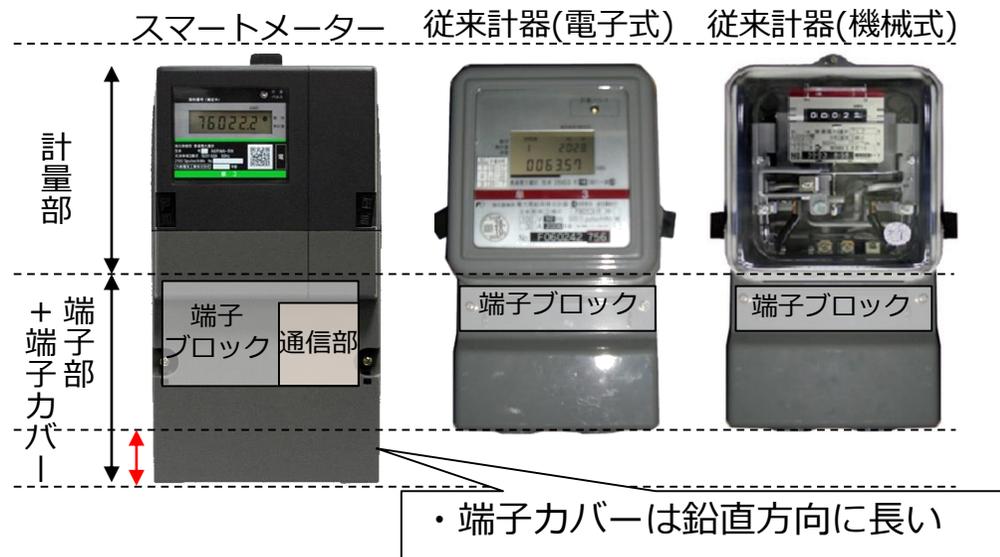
東京電力仕様のスマートメーターは、端子カバーの内側に端子部と通信部を内蔵しているため、端子ブロックを覆う端子カバーの寸法は、下図のとおり従来計器（電子式・機械式）より鉛直方向に長い構造となっている。

狭隘な場所や配線スペースのない場所において、従来計器からスマートメーターへの取替工事の際に従来計器との寸法の違いにより、以下の改修対応及び要望がある。

① 需要家のスマートメーター設置場所の改修

② スマートメーターの強化耐候形の端子カバーの構造の見直し

上記のいずれかの対応策について、関係者間で議論の結果「②スマートメーターの強化耐候形の端子カバーの構造の見直し」を検討することとなった。



2 背景

JIS C 1210「電力量計通則」では、雨線外使用における雨水の浸入に対応するため「6.1構造一般（4）強化耐候形計器の端子部は、延長形端子カバーを用いるほか、ガード部を図2のように10mm程度延長した構造であること。」と構造を規定しているが、延長形端子カバーの延長部分の定量的な規定はなく、耐候性等に係る試験に合格することで、長さの変更は可能と考えた。

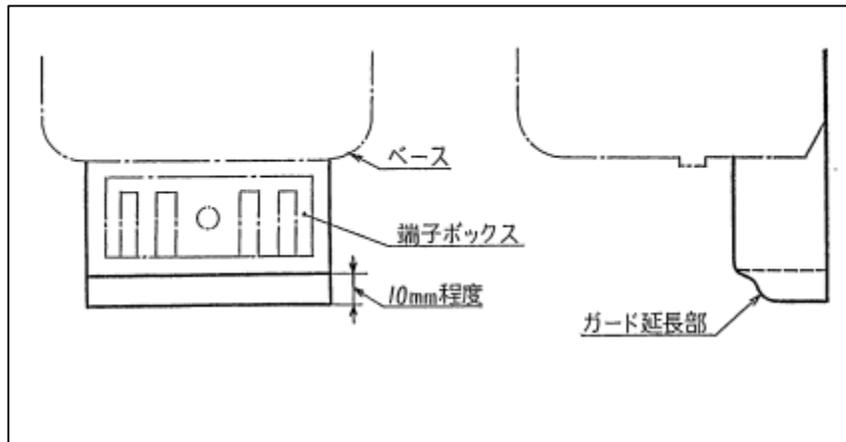
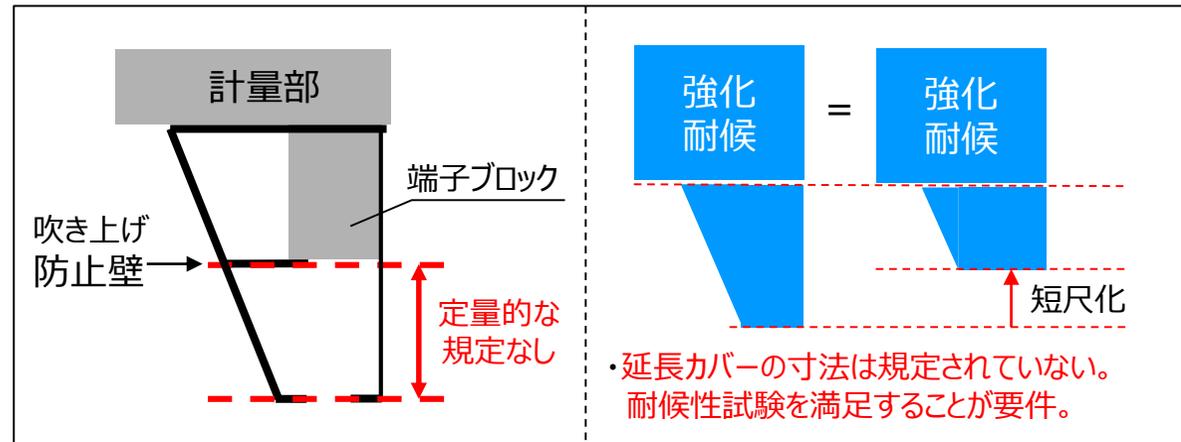


図2 (JIS C 1210より)



短尺化のイメージ

現行の延長形端子カバーを短尺化し、配線干渉のリスクを低減する目的で、検討の場として2016年（平成28年）4月25日第14回電気計器技術課題等研究会において提案され、スマートメーターの強化耐候形の延長形端子カバーの構造の見直しについて検討することとした。

3 検討内容と評価方法

(1) 検討内容

スマートメーターの強化耐候形の延長形端子カバーの構造の見直しについて、耐候性能を満足する寸法を見出すため、以下の議論を行った。

①対象計器：東京電力仕様のスマートメーター60A及び120A

②供試器数：1型式に対して2台×対象4メーカー

③端子カバー製作：（一社）日本電気計測器工業会（JEMIMA）

端子カバーを計器へ取り付けられた状態において、端子ブロック下部から10, 20, 30mmで切断

④注水試験：日本電気計器検定所

⑤暴露試験：東京電力パワーグリッド株式会社

(2) 評価方法

①注水試験：計量部と端子ブロックに各長さの端子カバーを取り付けた状態で技術基準JIS C 1211-2:2014に規定されている注水の影響の試験を実施

②暴露試験：①の注水試験後に条件の厳しい夏と冬を含む3シーズンのフィールドによる暴露試験を実施

(3) 運用方法

1型式のスマートメーターに対して2種類の端子カバーの取扱いの検討

4 評価試験 - 注水試験① -

(1) 試験内容

ア 試験方法

(a) 供試器を正常な姿勢に取付け、定格周波数および定格電圧の下で、表1の試験電流を通じたまま、同表による注水の条件により、供試器に対して約60°の方向から一様の降雨状態として1時間注水する。なお、注水は供試器の前面、左側面、右側面の3方向に対して行う。

表 1

試験電流 負荷電流 (定格電流に対する%)	使用する水の条件		注水量 (mm/分)
	種類	抵抗率 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	
100	清水	10,000を基準	3

(b) 注水終了後、水分を拭き取らないで直ちに次の試験を行う。

- ① 端子カバーを外さずに、絶縁抵抗試験（直流500V、電圧電流回路一括-大地間）を行う。
- ② ①試験後、同様に端子カバーを外さずに、商用周波耐電圧試験（交流2,000V、電圧電流回路一括-大地間）を行う。
- ③ 供試器の端子カバー内部において、浸水の有無を目視にて確認する。

イ 基準

- ① 絶縁抵抗が20M Ω 以上であること。
- ② 放電または絶縁破壊がなく、商用周波耐電圧試験に耐えること。
- ③ 供試器の端子カバー内部において計量に影響を与える浸水がないこと。

4 評価試験 - 注水試験① -

(2) 試験結果

端子ブロック下部から10, 20, 30mmにて切断した端子カバーにおいて、注水試験を実施した。すべての長さで浸水が認められたため、40mmに切断した端子カバーを追加準備して注水試験を実施した。注水試験の結果を表に示す。

なお、すべての供試器で注水終了後の絶縁抵抗試験及び商用周波耐電圧試験は異常なかった。

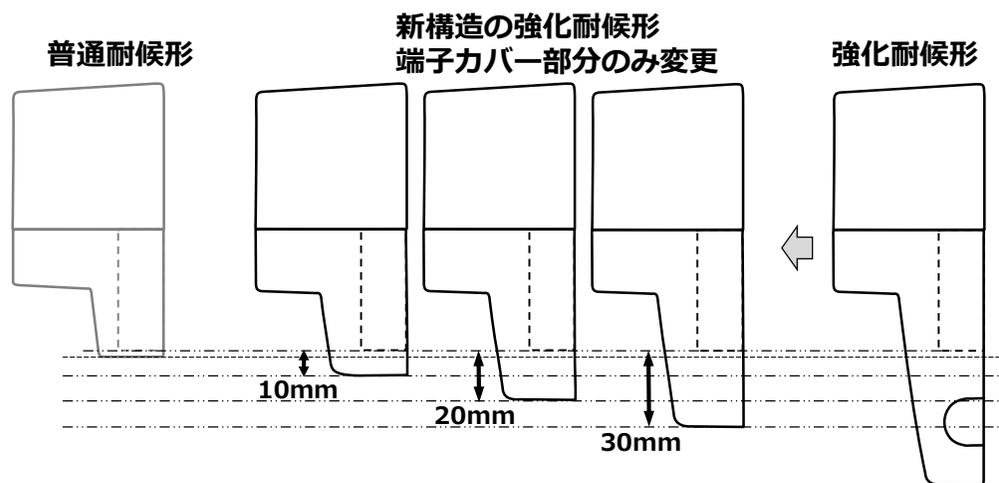


図 端子カバーの長さのイメージ

表 端子カバー切断状態による注水試験の結果

定格	カバー長さ mm	A-1	A-2	B-1	B-2	C-1	C-2	D-1	D-1	
単相3線式	60A	10	○	○	○	○	○	○	×	
		20	○	○	○	○	○	×	○	
		30	○	○	○	○	○	○	×	○
		40	○	○	○	○	○	○	○	○
単相3線式	120A	10	○	○	○	○	○	○	○	
		20	○	○	○	○	×	×	○	○
		30	○	○	○	×	○	○	×	○
		40	○	○	○	×	○	×	○	○

○浸水なし、×浸水あり

(3) 試験結果からの評価

従来の端子カバーを切断した検証では、切断によるカバー寸法の変化（ゆがみなど）が試験結果に影響することがわかり、成型品において一定の長さで評価を実施することとした。

4 評価試験 - 注水試験② -

(1) 目的

成型品の短尺端子カバーの注水の影響について評価する。

(2) 試験内容

日本電気計器検定所にて、以下の条件で注水試験を行った。

(試験方法は、P7と同様)

- ①対象計器：東京電力仕様のスマートメーター60A
- ②供試器数：1型式に対して3台×対象4メーカー
- ③端子カバー製作：短尺端子カバーを計器へ取り付け状態において、端子ブロックの下部から30mmの成型品



(3) 試験結果

各メーカー毎に短尺端子カバーを取り付けた供試体3台で試験し、試験に合格した。絶縁抵抗試験、商用周波耐電圧試験で異常がなく、端子カバー内部への浸水も無かった。注水試験に問題がなかったため、注水試験後の成型品において暴露試験を実施することとした。

4 評価試験 - 暴露試験 -

(1) 目的

過酷環境下（塩害）における、短尺端子カバーの影響について暴露試験による評価を行う。

(2) 試験実施場所

北大東島にて暴露試験を実施した。北大東島の3ヶ月間の塩分付着量は、銚子の10年間の塩分付着量に相当する。

	銚子	北大東島
平均気温	14.6℃	23.8℃
平均風速	2.8m/s	4.3m/s
年間降水量	1890.1mm	3628.2mm
海塩粒子量	0.00194mg/(cm ² ・d)	0.0741mg/(cm ² ・d)

※ 銚子の気象データはJWTC（一般財団法人日本ウエザリングテストセンター）のHP、北大東島は気象庁HPより抜粋

※ 海塩粒子量は研究機関同時期の付着量測定値

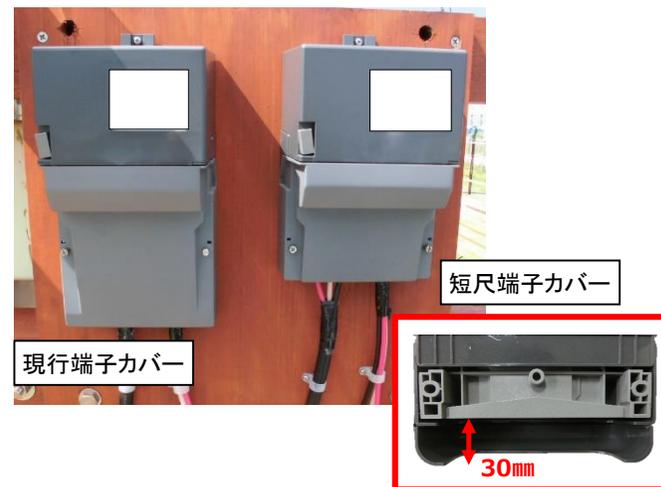


(3) 供試体

現行端子カバーと短尺端子カバーを取り付けた供試体で試験を行った。

短尺端子カバーは、端子カバー下部の位置を端子ブロック下部から30mmとしたものである。

品目	6N-200 電子式普通電力量計		
線式	三相3線式	容量	60A



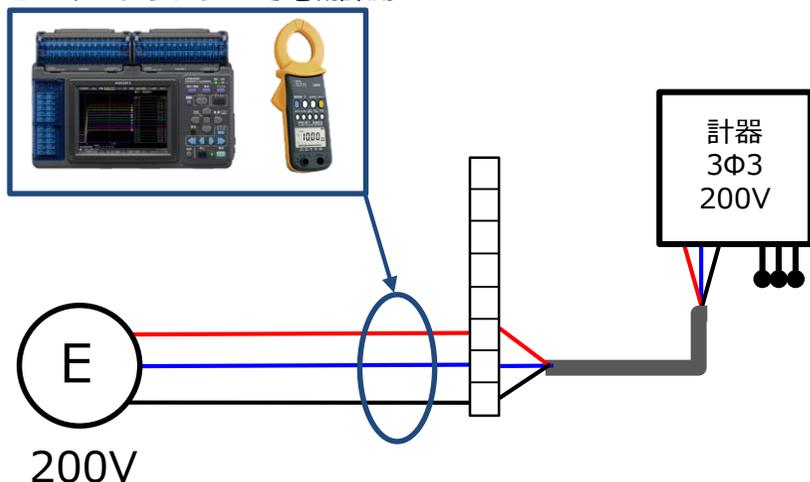
4 評価試験 - 暴露試験 -

(4) 試験結果

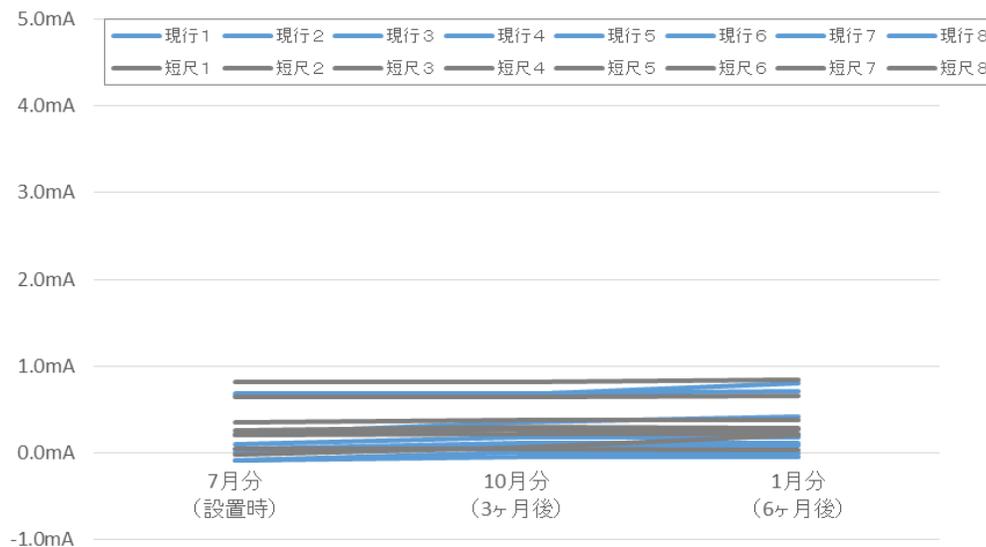
各メーカー毎に、現行端子カバーと短尺端子カバーで2台ずつ計16台を200V印加状態で暴露試験を実施し、設置時、3ヶ月後、6ヶ月後の漏れ電流を測定した。

○測定概要

メモハイ・クランプにて電流計測



○漏れ電流最大値



○現行端子カバー

	漏れ電流 (mA)							
	現行1	現行2	現行3	現行4	現行5	現行6	現行7	現行8
設置時	0.7	0.7	0.0	-0.1	0.0	0.2	-0.1	0.1
3ヶ月後	0.7	0.7	0.1	-0.1	0.1	0.3	0.0	0.2
6ヶ月後	0.7	0.8	0.1	-0.1	0.1	0.4	0.0	0.2

○短尺端子カバー

	漏れ電流 (mA)							
	短尺1	短尺2	短尺3	短尺4	短尺5	短尺6	短尺7	短尺8
設置時	0.3	0.0	0.8	0.6	0.3	0.2	0.0	0.2
3ヶ月後	0.4	0.1	0.8	0.6	0.3	0.3	0.0	0.2
6ヶ月後	0.4	0.2	0.8	0.7	0.3	0.3	0.0	0.2

現行端子カバーと短尺端子カバーで漏れ電流値に大きな差異は無かった。上記の暴露試験期間中に異常は発生せず、短尺端子カバーでも問題は無かった。

4 評価試験 - 注水試験（追加実施） -

(1) 短尺端子カバーの新JIS試験条件での以下の追加試験を行った。

(2) 試験は東京電力パワーグリッド株式会社にて実施

(3) 試験内容（注水試験：JIS C 1271-2:2017 水の影響より）

定格周波数、定格電圧を加えたまま清水（抵抗率10 kΩ・cm を基準とする）を流量毎分0.07 L の割合で、計器の前面に対し0°～180°の範囲を、オシレーティングチューブを介して毎秒60°の割合で往復させ10 分間注水し、その間有意誤りが生じないことを調査。

注水終了すぐに次のa)～c)、及び24 時間経過してから次のa)～e)の試験を実施。

a) 絶縁抵抗

b) 商用周波耐電圧

c) 計器の機能確認

d) 定格周波数及び定格電圧の下で、力率1 のItr 及び力率0.5 の10Itr の負荷電流を通じて、注水によって生じる器差の差を測定。

e) 計器内部に腐食がないか調べる。



(4) 結果 供試体3台（30A,60A,120A）にて、全て異常なし。

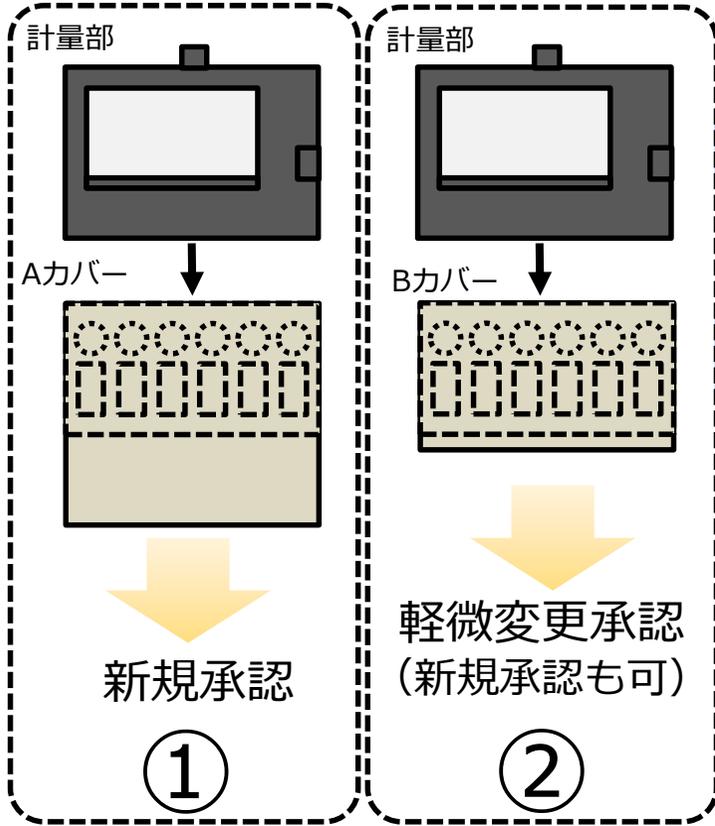
4 評価試験 - まとめ-

スマートメーターの強化耐候形の延長形端子カバーの構造の見直しについて、短尺化した強化耐候形端子カバーによる注水試験及び暴露試験（フィールド試験）の実施結果に基づき、2021年8月までのWG審議を経て、強化耐候形の端子カバーの構造について端子ブロック下部から30mmの提案内容で問題ないとの結論に至った。

また、強化耐候形の端子カバーの取扱いについて、計量部の構造が同一、かつ、耐候区分が強化耐候形で同一の場合、技術的要求事項が満足できた場合のみ、現行端子カバーと短尺端子カバーを相互に取り付け可能とする運用案が示され、関係者の了解を得られた。次項では、相互交換の運用方法について説明する。

5 運用方法

(1) 短尺端子カバーの影響評価試験の結果、耐候性に問題ないことが確認されたため、型式承認時に下記の強化耐候形計器端子カバーの相互交換運用を実施する。



計量部同一構造
(強化耐候形)

計量部と同一の
耐候区分 (強化耐候形)

Aカバー・Bカバーの
相互交換運用を行う。

(2) 相互交換運用の具体的手続き

①は通常の新規承認を行った計器を指す。

①で新規承認されている計量部とカバーについて、カバーの寸法変更を行う場合、寸法変更したカバーは同一構造計量部との組み合わせにおいて②「軽微変更承認(新規承認も可※)」を申請する。これが承認された後に③「軽微変更届出」を提出し、共に受理された場合に限り、計量部のAカバー・Bカバーの相互交換運用を可能とする。(組合せを届出書に記載)

※②の軽微変更承認は①と同時に新規申請することも可能

(3) 相互交換運用可能条件

- ◆ 計量部およびカバーは強化耐候形の性能を有すること。
- ◆ 相互交換する際の計量部は同一構造であること。
- ◆ 軽微変更承認(新規承認も可)後に軽微変更届出が受理されること。

5 運用方法

- (1) 基本的な申請事項は、「電気計器型式承認業務取扱区分表」に基づいて行う。
- (2) 短尺端子カバーは、カバーの寸法又は形状の変更により、計器の性能（強化耐候形の性能）に影響がないことを示すために、軽微変更承認(新規承認も可)において、耐候性の試験を行う。

電気計器型式承認業務取扱区分表 (抜粋)

承認事項	変更事項			備考
	新規承認	軽微変更承認	軽微変更届出	
(16)端子ボックス イ.構造			a.端子数の増減 b.強化耐候形ではカバー締付圧力	承認又は届出を必要としない変更
ロ.材質		合成樹脂製の端子ブロック又は端子カバーの材質	端子ブロック, 端子金具, 試験端子, 端子ねじ, 短絡片, 端子カバー, 封印ねじ又は端子カバーパッキンの材質 [ただし, 合成樹脂製の端子ブロック及び端子カバーの材質は, 計器の性能に影響のない場合に限る]	届出欄以外の部品の材質
ハ.寸法*		端子ブロック又は端子カバーの寸法	a.端子金具又は短絡片の寸法 b.強化耐候形では, 端子カバーパッキンの板厚 c.端子ブロック又は端子カバーの寸法 [ただし, 計器の性能に影響のない場合に限る]	届出欄以外の部品の寸法
ニ.形状		端子カバーの形状	端子カバーの形状 [ただし, 計器の性能に影響のない場合に限る]	

6 結論及びまとめ

一定程度の短尺化した端子カバー成型品（端子下部から30mm）を用いて、注水試験と暴露試験を実施し良好な結果が得られ、耐候性に問題ないことが確認されたため、短尺化した端子カバーの活用と強化耐候形計器端子カバーの相互交換運用を実施することを可能とした。ただし、端子部下部からの長さの規定化はせず、十分な評価を実施したうえで使用していくこととする。

今後、短尺化していない端子カバーと短尺化した端子カバーの相互交換運用を進めていくことになるが、実証した計器は、東京電力仕様のスマートメーター60Aの1部機種のみでしか検証できていないため、計器の形状の変更等の際には、関係者において十分な評価を実施した上での使用を行うこととし、今後も適宜見直し等が必要となる場合は、関係者と情報共有を図りながら進めていくこととする。

電気計器技術課題等研究会 委員名簿

氏名	機関・会社名	所属
桐生 昭吾	東京都市大学	工学部 生体医工学科 教授
小野寺 勝重	工学博士	
根本 一	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	計量標準総合センター 工学計測標準研究部門 総括研究主幹
松岡 聡	国立研究開発法人 産業技術総合研究所	計量標準総合センター 工学計測標準研究部門 データサイエンス研究グループ 主任研究員
郷原 遼	経済産業省 資源エネルギー庁	電力・ガス事業部 電力産業・市場室 室長補佐
兵郷 仁哉	経済産業省 資源エネルギー庁	電力・ガス事業部 電力産業・市場室 係長
長田 大輔	送配電網協議会	工務部 副長
田中 徹	東京電力パワーグリッド株式会社	配電部 配電技術グループ チームリーダー
竹内 伸二	中部電力パワーグリッド株式会社	配電部 配電技術グループ 副長
前中 達矢	関西電力送配電株式会社	配電部 配電高度化グループ マネジャー
蔵野 剛	株式会社 エネゲート	研究開発部 プラットフォーム・ソリューション開発グループ チーフマネジャー
柳谷 慎之輔	富士電機メーター株式会社	技術・生産統括部 技術部 次長
加曾利 久夫 (委員長)	日本電気計器検定所	検定管理部長
杉崎 充宏	日本電気計器検定所	検定管理部 型式試験グループ グループマネージャー
中島 康	日本電気計器検定所	経営企画室 グループマネージャー
赤澤 健司 (幹事)	日本電気計器検定所	検定管理部 検定管理グループ グループマネージャー
渡邊 典弘 (事務局)	日本電気計器検定所	検定管理部 型式試験グループ アシスタントマネージャー
西村 淳仁 (事務局)	日本電気計器検定所	検定管理部 検定管理グループ アシスタントマネージャー

【参考資料】 耐候区分と試験項目

屋外設置	強化耐候形	屋外の雨線外に設置され、直射日光が当たり、雨水が直接かかる場所で使用することができる耐候構造の計器
	普通耐候形	屋外の雨線内又は屋内に設置され、直射日光が当たり、雨水が時々かかる場所で使用することができる耐候構造の計器
屋内設置	屋内耐候形	雨水が全くかからず、直射日光が当たる場所で使用することができる耐候構造の計器
	屋内形	雨水が全くかからず、直射日光が当たらない場所で使用することができる計器

試験		金属製				合成樹脂製			
		強化耐候形	普通耐候形	屋内耐候形	屋内形	強化耐候形	普通耐候形	屋内耐候形	屋内形
注水の影響	雨による影響について、浸水の状況、絶縁性能を調べる (3mm/min 1h)	正面、左右側面	正面			正面、左右側面	正面		
耐光性	太陽光の影響による劣化状態を調べる (サンシャインカーボンによる)	96h	48h	48h		96h 1000h	48h 1000h	48h	
湿潤・亜硫酸ガスの影響	亜硫酸ガスの影響による劣化状態を調べる (亜硫酸ガス濃度20 ppm)	48h	24h			48h	24h		
塩水噴霧の影響	塩分の影響による劣化状態を調べる (濃度3%の塩水を噴霧)	48h	24h			48h	24h		
パッキン老化の影響	70°C48h→20°C3h→-20°C10h→20°C3hを加えてパッキンの劣化状態を調べる	○	○	○	○	○	○	○	○
高温急冷の影響	50°C1hおいた計器に10°Cの水3mm/分を1分注水し、カバーの異常を調べる	○	○			○	○		

*合成樹脂製は、試験後スプリングハンマ衝撃試験により外箱の破損の状態も調べる。

【参考資料】 耐候区分設置イメージ

