

解説

日本の電気計器の歴史*

山田 宏**

The history of electric meters

Hiroshi YAMADA

キーワード：取引用計器、電力量計、電気事業法、電気測定法、計量法、誘導形計器、電子式計器、型式承認、検定

1 はじめに

日本の電気事業は、1883（明治16）年2月15日に東京電灯会社（現在の東京電力）が東京府知事から設立許可されたのが始まりである。

営業開始は、1886（明治19）年7月5日、開業当初の主なる営業活動は、移動式の発電機によって臨時灯をつけること及び東京、京阪神、名古屋など各地の自家用や電灯会社に対して発電機の設置工事を請け負うことであった。

1887（明治20）年1月22日、当時の社交場であった鹿鳴館に白熱電球を点灯したのが初めての電灯営業である。

東京電灯の営業開始を受けて、各地で続々と電気事業者が名乗りを上げた。

電灯会社は、当初、蒸気機関で駆動される直流発電機による直流低圧の電気をそれぞれ周辺の需要家へ供給する方式をとっていたが、長距離送電に適する交流方式のメリットが評価され、特定の用途以外は、逐次、交流方式に移行した。

直流低電圧から交流高電圧への移行及び1891（明治24）年の国会議事堂の焼失により、電気は危険物であるとの認識が強まり、法規制の必要が生じた。同年7月に電気事業の監督は通信省の所管と定められたが、これは一種の間接規制であり、同年12月に制定された電気営業取締規則は警察令であった。

1896（明治29）年5月に制定された、電気事業取締規則（通信省令）が初めての統一法規で、保安、取締を主体としたものである。

電気事業法（法律）が制定されたのは1911（明治44）年3月30日である。電気事業法の普及により、電気が商品として取引されるようになり、その取引関係が拡張され、複雑になるにしたがって、計量の重要性が増加し、また、計器を含む電気機器の取引が国際的になることを勘案すると、電気の測定、計量を行うための単位の確定及び取引用電気計器の規制が急がれることになった。

電気単位については、1908（明治41）年10月にイギリス政府が主催したロンドン国際電気単位会議に24カ国の代表が参加して国際電気単位を確定した。会議での主な決定事項は、「①基本電気単位の大きさをcgs電磁単位で定める。単位は、オーム、アンペア、ボルト及びワットの四つとする。②法律上の基礎として、国際オーム、国際アンペア及び国際ボルトの三つとする。」であった。

この確定を受けて、電気測定法が制定されたのは1910（明治43）年3月26日で、この法律は、1964（昭和39）年7月4日に日本電気計器検定所法が公布されたとき、同所に関わる条項を追加しただけで、1966（昭和41）年7月に計量法に組み入れられるまで56年にわたって存続した。

* 受付 2010年12月10日 ** 日本電気計器検定所 〒108-0023 東京都港区芝浦4-15-7
E-mail : h-yamada@jemic.go.jp

2 外国の電気計器

(1) 直流用計器

1872年にガーディナーは、回路に電流の通っている時間を指示する時計に近い計器を考案した。これはその回路に接続されている電灯の数とそれぞれのワット数がわからなければ電力量(kWh)の計算ができないほど幼稚なものであったが、これが今日の電気計器の起源といわれている。

1881年にエジソンは、イギリスの電灯条例に対処するため、ファラデーの法則に基づいた電気分解形の計器を製作した。この計器は、図1に示すように、硫酸亜鉛液を充たした電瓶Vに水銀メッキした2枚の亜鉛板を挿入したものを主体にしている。計器の負荷電流に応じた抵抗器Rを回路に直列に接続し、電瓶にはその分電流を通じるようにしてある。電瓶の中の亜鉛の分解は、回路を通る電気量(電流×時間)に比例するので、回路で消費される一定期間内の総電気量は、その間に分解した亜鉛の質量を測定することにより知ることができる。

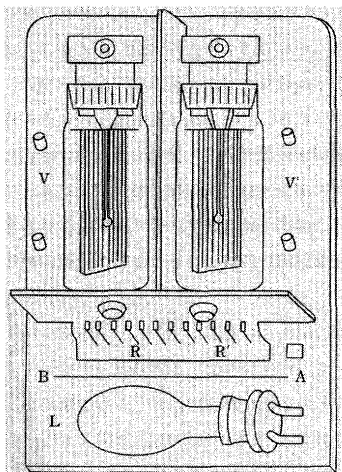


図1 エジソンのクーロン計

このようにエジソンのクーロン計(直流積算電流計)は、当時としては比較的精巧なものであったので、アメリカでは1882年から数年にわたって実用に供され、我が国でも東京電灯が1905(明治38)年頃まで直流回路で使用していたようである。

電気計器の開発当初はエジソンのクーロン計の

ように電源電圧を一定と考えていたものが多かったが、電圧は必ずしも一定ではなかったので、電圧と電流の積を求め、これを積分するという一種の積算機構によらなければ、正しい電気エネルギーは計量できないとの認識が高まった。

1886年メイラン及びレヒニスキーは図2のような大変複雑な計器を開発したが、これが積算電力計として最初のものといわれている。この計器の詳細は明らかでないが、電磁石によって電圧と電流との積のトルクをもつ直流電動機を振り子式に遠心力により速度制御したもので、その後の制御磁石による速度制御の前身といえよう。

1889年にアメリカのトムソンは、彼の電圧計や電流計についての経験を生かして図3のような整流子電動機を主体とする積算電力計を発表した。

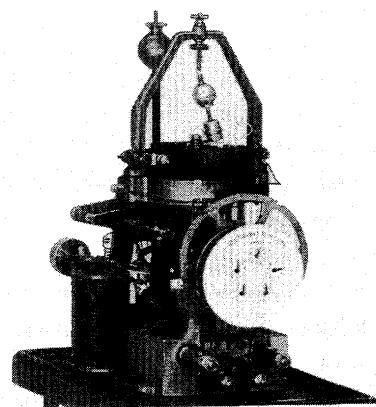


図2 メイラン及びレヒニスキーの直流積算電力計

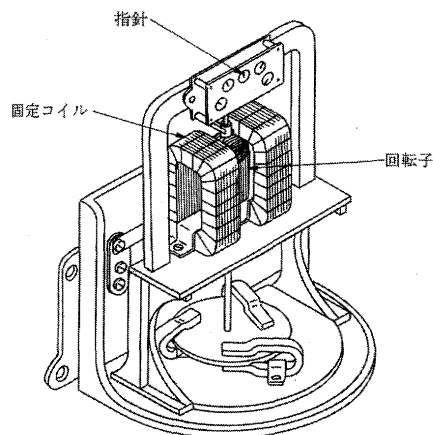


図3 トムソンの積算電力計

整流子電動機形計器は、取り扱いやすく丈夫なので比較的長期間使用され、GE社、ウェスティングハウス社、シーメンス社、ランディス社等により製造された。

(2) 交流用計器

交流用計器は、1885年イタリアのフェラリスがアラゴの円板の原理によって交流で移動磁界をつくり、アルミ円板を回転させる誘導形計器の原理を発明してから急速に開発された。

誘導形計器の第1号はポーレルで、以下、フェラリス、ブラッシィ、シャレンバーガー、テスラ、ガットマン、ダンカンと続いたが、いずれも積算電流計であった。

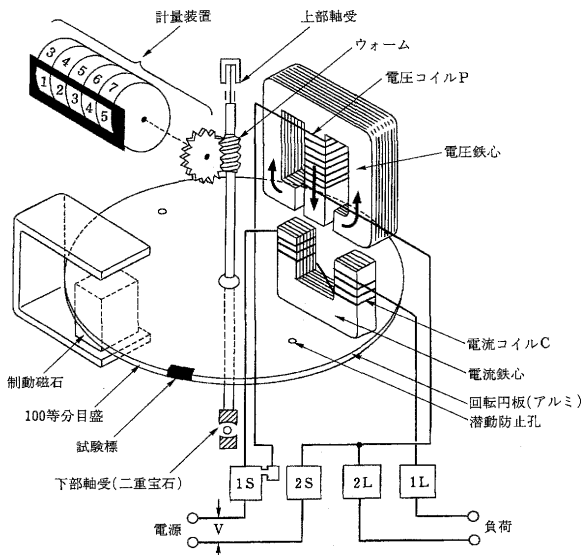


図4 現在の誘導形電力量計

その後、誘導形計器の位相関係が注目され、1895年にシャレンバーガーは、電圧磁束の位相を電源電圧の位相より 90° 遅らせた本格的な積算電力計を製作することに成功した。ウェスティングハウス社がこの特許を取り、以後1910年頃までGE社以外の製造会社は誘導形積算電力計の製造を中止させられるなど波乱に富んだ時代が続いた。ウェスティングハウス社に続いてGE社も改良を重ね、ほとんど現在の構造に近い計器を製作した。したがって、1900年頃には、現在の誘導形計器の基礎は、ほぼ固まっていたとみてよい。

誘導形計器は、その後も幾多の改良が加えられ、現在のものは図4に示すように、電圧鉄心、電流鉄心、電圧コイル、電流コイル、アルミ円板、上・下部軸受、制動磁石、計量装置などが外箱に収められている。

(3) 型式承認された外国計器

電気測定法が制定・公布され、型式承認制度が導入されると、外国計器の承認申請が相次いだ。中でもGE社の出足が最も早く、明治44年中に三つの承認を得ている。明治時代に承認された18型式の内訳は、ドイツ9、イギリス5、アメリカ4型式で、欧州計器の進出が目立っている。

大正3年10月に型式第41号として国産計器が初めて型式承認されたが、大正年代はスイスの参入もあって、外国計器の優位は動かしがたく、この傾向は昭和の初期まで続いた。

昭和6年に満州事変が起き、同8年に国際連盟を脱退するなど日本の孤立化が進むと、アメリカ及びイギリスからの承認申請は途絶え、昭和14年10月のシーメンス社の最大負荷表示器が戦前最後の承認計器となった。

戦後になって最大需用電力計の品質向上のため、アメリカから3社3型式を導入した。昭和29年3月に承認されたGE社の最大需用電力表示装置付積算電力計以降、長い間、外国計器の型式承認は途絶えていたが、平成19年5月、約半世紀ぶりに、アイトロン社(アメリカ)の単相3線式30Aの電子式計器が型式承認された。

図5に電気計器の型式承認第1号であるGE社の計器の外観を示す。

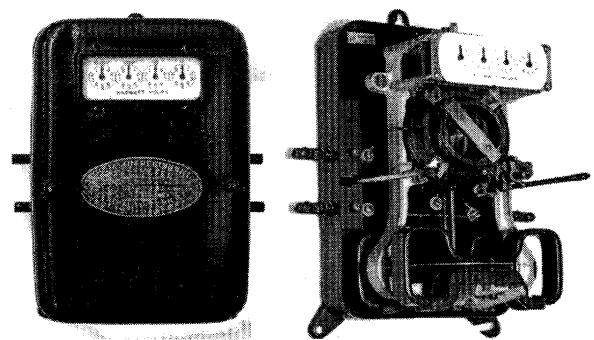


図5 型式承認第1号(GE社 C-6)

表1に外国計器の型式承認国別内訳を示す。

表1 外国計器の型式承認国別内訳

国名	明治	大正	昭和	平成	合計
ドイツ	9	30	11	0	50
アメリカ	4	16	9	2	31
イギリス	5	13	0	0	18
スイス	0	9	5	0	14

3 国産の電気計器

(1) 戦前の電気計器

電気測定法が公布された当初、国内では電気計器の製造体制が整ってなく、もっぱら外国計器に依存していたが、電灯の普及、従量料金制への変更促進によって国産計器を開発する必要に迫られ、4年後の1914(大正3)年10月に共立電機電線株が国産初の型式承認を取得した。

続いて大正年間に日本電気株、株芝浦製作所、東京電気株(現東光東芝)、株川北電気製作所、株芦田工業所(現エネゲート)、日新電機株及び株横河電機製作所(現横河電機)の各社が型式承認を受け、第1次世界大戦で輸入が急減した外国計器にとって代わるかにみえた。

ところが、当時の国産計器の多くは、技術導入を受けた欧米計器の模倣の域を脱することができず、量産体制も十分でなかったため、大戦終了後、小形・軽量で安価な欧州計器の攻勢に対抗できず、東京電気、芦田工業所のほかは脱落の憂き目を見るに至った。

昭和に入って前記2社のほかに三菱電機株と富士電機製造株(現富士電機システムズ)が加わり、電気試験所の指導もあって、それぞれ独自の設計を行い、生産設備に改良を加えて本格的な製造体制を整えた。

現在の誘導形計器は、回転円板の上下に電圧鉄心と電圧コイル及び電流鉄心と電流コイルを配置し、制動磁石で円板を挟み、計量装置は現字形で統一されている。初期の国産計器は、

①アルゲマイネ社、シーメンス社の流れを汲む三脚鉄心の中央脚に電圧コイル、両外脚に電流コイルを巻く共通鉄心と、現字形の計量装置を採用したもの。

②GE社、ウェスティングハウス社などにみられる電圧鉄心と電流鉄心を別個に設け、指針形の計量装置を採用したもの。

この2タイプに大別でき、タイプ①が日本電気、川北電気製作所、日新電機、タイプ②が芝浦製作所、東京電気、芦田製作所である。それぞれの接続図を図6及び図7に示す。

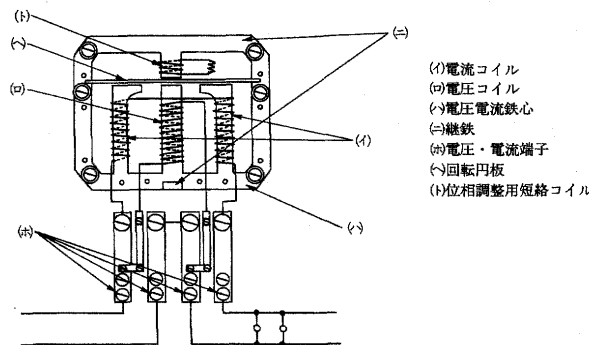


図6 タイプ①の接続図

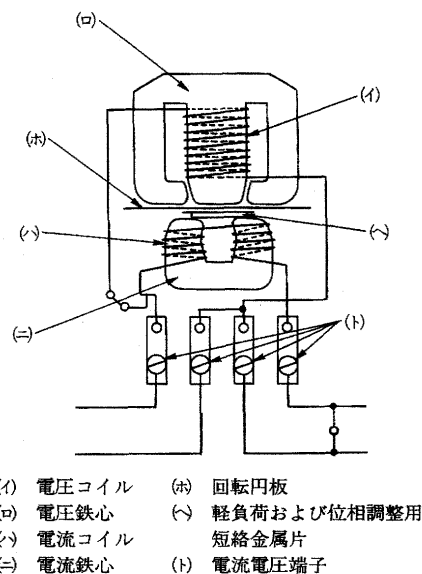


図7 タイプ②の接続図

戦前の代表計器として図8に東京電気のI-4型計器(昭和4年承認)の外観を示す。この計器は、初の純国産技術で完成した計器である。カバーを丸形から角形に、計量装置を指針形から現字形に改めるとともに、少ない材料で良好な特性が得ら

れるように工夫している。

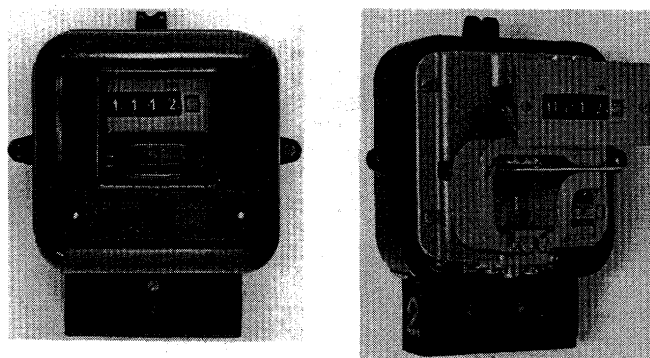


図8 I-4型計器の外観

さらに、昭和10年にガラスカバー計器の承認を他社に先駆けて取得した。その特徴は、カバーが腐食しないこと、銘板が耐久的事であること、検針の能率が向上すること、体裁がよいことなどである。この計器はI-4型計器の改良版であるとの位置付けで、I-4G型と称した。

昭和13年、積算電力計の検定公差が $\pm 4\%$ から $\pm 3\%$ に縮小されたこと及びJEC(電気学会：電気規格調査会)規格に精密級($\pm 2\%$)が規定されたことを背景に、昭和15年、東京芝浦電気(現東光東芝)が初の精密級積算電力計(D-50型)の型式承認を取得した。この計器の外観を図9に示す。この計器は、このような精度向上を指向する時代の要請に応じて開発されたものである。

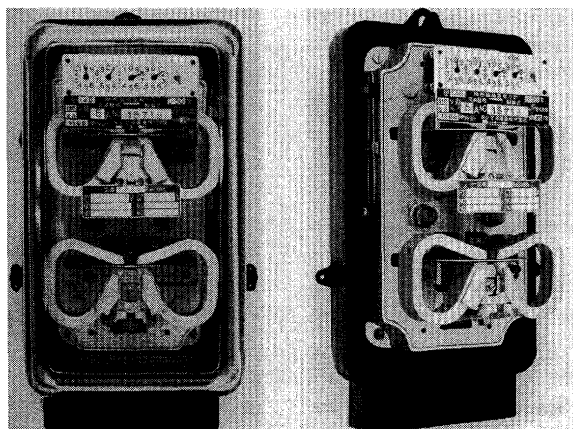


図9 精密級積算電力計D-50型計器の外観

(2) 戦後の電気計器

昭和19、20年の空襲で電気計器の絶対量が不足し、「作れば売れる」という時代が到来したので、既存4社のほかに㈱日立製作所など12社が雨後の筍のように電気計器の製造に着手した。

一方、軍需生産の停止で、一時過剰気味であった電力事情も、ほどなく石炭、鉄鋼、電解などの生産エネルギー源として多量の電力が必要とされるようになり、発電設備の復旧が思うように至らなかったことから需要に対する供給が間に合わず、悪化の様相を呈してきた。

そこで、昭和24年10月に電力需要家への送電設備の負担を電力料金とは別個に課する需要料金制が敷かれ、最大需用電力(あらかじめ定められた時間内における最大平均電力)を測定することによって需用料金が決められることになったが、当時は需用計器を必要とする大口需要家の数は、それほど多くなかった。

また、昭和25年6月に勃発した朝鮮戦争を契機として我が国の経済成長が軌道に乗ると家電製品も少しずつ増え、一般家庭の電力需要が増大し、それに対応する広範囲計器の開発が要請されるようになった。

これまでの積算電力計は定格電流が10Aのものが大部分であり、定格電流から定格電流の10%までの範囲の誤差を保証するもの(I形計器と呼ばれた)が専ら使用されていた。

広範囲計器の誤差の保証範囲は下限の1Aの点はそのまま保持し、上限を2倍の20Aまで引き上げようとするものであった。

昭和30年は、積算電力計にとって大きな改革が行われた年である。その第1は広範囲計器が電気測定法の政省令に加えられ、検定公差が $\pm 3\%$ から $\pm 2.5\%$ に縮小されたこと、及び単相2線式広範囲計器の検定有効期間が5年から7年に延長されたことである。次に日本工業規格(以下、JISという)に広範囲計器が規定されたほか、積算電力計の屋外設置の要件である耐候構造も規定された。

当時の情勢としては、計器の更なる広範囲化と

将来の検定有効期間の延長を予測した長寿命計器の開発が需給両者から望まれていた。まさに、昭和30年代は、高度経済成長の波に乗って高性能、長寿命の汎用計器の開発に各社が競い合った時代といえる。このためには、

- ①広範囲計器に対応するための電流特性の改善
- ②小形で磁力が強く、しかも経年的な安定度に優れた制動磁石の採用
- ③経年変化の要因となる軸受けの摩擦トルクの軽減
- ④長寿命計器の一要素としての計量装置の軽量化などが需給両者から要望された。対象が量産品である汎用計器であったことからコストの制約もあり、これを10年あまりで達成したメーカーの努力は並大抵のことではなかったと思われる。

このようなメーカー各社の努力が実を結び、昭和40年4月には単相2線式広範囲Ⅲ形計器として8社^{*1)} 8型式の承認をみるに至った。Ⅲ形計器とは、定格電流から定格電流の1/30までの誤差を保証する広範囲計器をいう。

電力の取引が増大、多様化したこの時期は、様々な特殊計器が開発された。

精密積算電力計は、昭和30年2月に制定されたJIS C 1212に基づいて開発されたもので、昭和34年1月に東京芝浦電気、大崎電気工業、富士電機製造及び三菱電機の4社が一斉に型式承認された。これらの計器は従来の精密計器と異なり、1.0級に相当するものである。

特別精密積算電力計は、電源開発(株)のように1台の計器による取引額が1ヶ月に数億円に達すると、わずかな誤差でも軽視できず、精度向上への要望が高かったため、開発された。電気試験所の指導の下、電源開発及び東京芝浦電気の3者が共同研究を行い、当時、基準器として使用していたFLS型標準積算電力計を母体とし、これに高性能な計量装置を取り付けた取引用計器を開発し、型

*1) 大崎電気工業、九州電機製造(現キューキ)、中部精機、東光精機(現エネゲート)、富士電機製造、三菱電機、日立製作所、東京芝浦電気

式承認を取得した。程なく、富士電機製造と三菱電機がこれに続いた。

分離形計器は、駆動部分と受量装置とを別個のケースに収め、その間を電氣的に接続するようにした計器で、kWh又はkvarhに比例した電氣的パルスを送信する装置(発信装置付計器)と、このパルスを受信してkWh、kvarh又はkW(最大需要電力)を表示する装置とで構成される。送量側の発信パルスを時刻に従って切り換え、受量側の表示装置に伝達すれば、時間帯別計器として利用できるものである。

(3) 改正計量法施行後の電気計器

昭和41年7月に計量法の第3次改正が行われ、これまで電気測定法の規制を受けていた電気計器も計量法に組み入れられ、懸案であった計量行政の一元化が実現した。

翌年6月に、計量法関係の政省令が公布・施行され、これまでの積算電力計は電力量計に、最大需用電力計は最大需要電力計に、積算無効電力計は無効電力量計にそれぞれ名称変更され、さらに電力量計は、普通、精密及び特別精密の3階級に分類されることになった。

広範囲計器(Ⅲ形)の開発は、昭和40年7月の段階で技術的にはほぼ完成の域に達していたが、改正計量法施行の翌年に行われたJISの全面改定により駆動トルクの増大化、定格電流及び計器定数の標準化などが進められた。

日立製作所は改正計量法の施行にあたって事業者登録を行わず、逆に東北計器工業が参入して製造事業者は8社となった。

昭和43年のJIS制定により、単独計器の定格電流は30A及び120Aに集約されたが、一部の地区では20A及び60A計器の需要が根強かった。当時、電気計器は屋内に設置されていたが、昭和20年代後半から検針等の問題で、屋外に移したいという声が高まってきた。これに応える計器として、太陽光・風雨・塵埃等の耐候性能に優れた強化耐候形計器が開発され、昭和49年1月に型式承認された。図10に強化耐候形計器の外観を

示す。

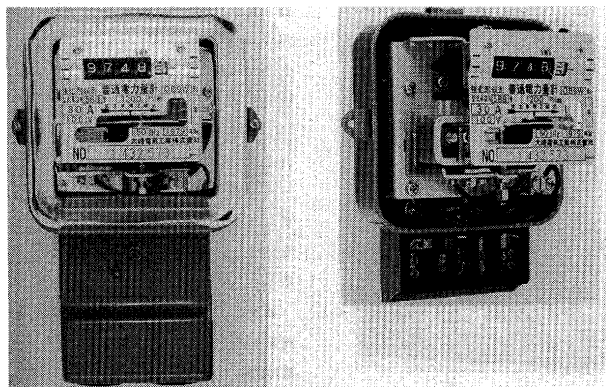


図10 強化耐候形計器

200 Aまでの大電流を測るには定格電流200 A / 5 Aの変流器と変成器付計器を組み合わせ使用していたが、中部電力では定格電流200 Aの単独計器の開発を試み、富士電機が対応し、昭和49年9月に型式承認された。この計器は、定格電流の200 Aから、その1/40の5 Aまでの誤差を保証するもので、IV形計器と呼ばれている。

さらに、北海道地区など融雪用のロードヒーティング等における電気の計量のため、大崎電気工業及び富士電機により250 A電子式単独計器の開発が行われ、平成10年3月の省令改正により、250 A計器（V形計器：定格電流の250 Aから、その1/50の5 Aまでの誤差を保証するもの）の技術基準が制定され、平成11年6月に型式承認された。

現在、電力会社が一般家庭や商店等に対して行っている配電方式は、単相2線式、単相3線式及び三相3線式の3種類であり、計器の定格電流は、単独計器の場合、2種類（30 A、120 A）で大多数を占め、低圧の変成器付計器の場合、1種類（5 A）である。我が国で最も多く使用されている家庭用の電気計器は、単相3線式の30 Aで、総取付個数の約67%を占め、全国で5千万台以上設置されている。

また、誘導形計器は、検定有効期間満了後、修理・再検定を受け、3サイクル程度使用されてお

り、過去からリサイクル利用が進んでいる計量器である。図11に外観図を示す。

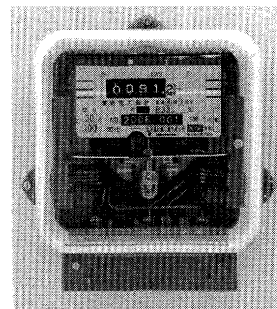


図11 単相3線式30 A誘導形計器

4 電子式電力量計

電力量計は、その検定有効期間の間、無調整無故障でなければならない。誘導形計器は、構造が巧妙で丈夫、かつ理論的な誤差はあるものの精度も比較的良く、過去からの実績においても、長期信頼性に優れているものであるといえる。これに代わる異なる原理の計器も何度か提案されたが、実現されなかった。

しかし、戦後のトランジスタの発明、特に1959年（昭和34年）2月のICの発明^{*2)}を契機に、計測器にも電子化の気運が高まった。当時、まだトランジスタなど、半導体の信頼性は高くなかった。

そこで、まず個数の少ない電力量標準器の電子化が研究のテーマに挙げられた。

最初に開発されたのは、電力測定用電流力計素子と、これと同軸に直結された直流検流計素子とをトルク平衡させ静止させることを基本原理とし、この動作は電子回路により行われている。

この標準電力量計は、理論上、高精度の電流力計素子を用いて、零位法により回転させないで、従来の誘導形では得られない高い精度を実現したもので、一部、機械的要素をもっていたが、これは何十年と続いてきた誘導形の原理から脱却した

*2) テキサス・インスツルメンツ社のジャック・キルビーが、1959年2月6日、米国特許庁に特許出願

第1号の計器であった。この電力量計は全電子式ではないが、回転しないことを強調して、日本電気計器検定所（以下、日電検という）では静止形と称した。

この静止形標準電力量計は昭和42年に第2世代標準器として実用化^{*3)}された。図12にその外観を示す。

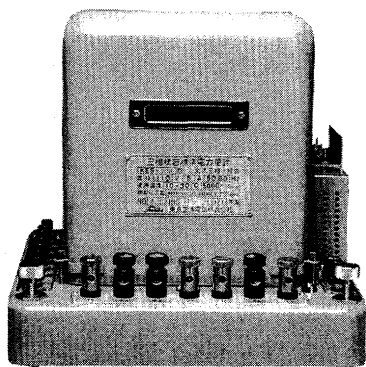


図12 静止形標準電力量計

静止形標準電力量計の完成と同時に、機械部分の全くない、いわゆる電子式電力量計の研究に本格的に向かっていった。

昭和50年代初め、0.5級の誘導形特別精密電力量計の検定個数は年間300～400個程度であり、電源開発株は大きなユーザであった。同社は、電子式精密標準電力量計に関心を持っており、これを取引用計器として実用することを検討していた。これを実現するため、日電検との間に技術協定を結び「超高精度大電力計量システムの適用研究」により調査検討を行った。

研究の具体的な内容は、これまでの誘導形特別精密電力量計(0.5級)を上回る計器の実用化であり、乗算部は多重時分割方式、積分部は電荷平衡形電流一周波数変換方式、表示部は停電、保管を考慮し、パルスモーターによる機械式レジスタとした。大きさは従来の誘導形に比べ約1/3になった。

信頼性・安定性が重要であるため、変電所で約

*3) 東京芝浦電気により、KES-100(単相), KES-200(三相)という形名で製品化された。

1年間の実証試験を行い、良好(誤差変化は1万分の1程度)な結果が得られ、この計器は日本初の交流電子式電力量計として、昭和57年7月に特殊検定^{*4)}に合格し、超大口の取引用計器として当面、電源開発竹原火力発電所の第3号機に設置されることになった。図13に外観を示す。

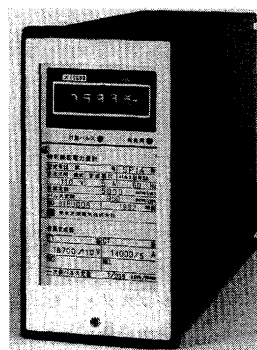


図13 電子式特別精密電力量計(検定第1号)

現場追跡調査でも試験結果は良好で、精度、コスト、設置スペース等の点で誘導形計器より有利であったので、特別精密電力量計は電子式に置き換わっていった。

電子式電力量計の型式承認第1号は、昭和61年8月に型式承認された東芝の電子式特別精密電力量計(型式承認第814号)であった。これは上述の竹原火力発電所に納入されたものと同様のものであった。

単機能の電子式電力量計は、コスト高で精密級以下、特に普通級としては誘導形に代わるメリットは低く、電力量計、無効電力量計及び最大需要電力計の複数計器を必要とする取引用計器一式に代わる計測システムとしての採用が検討された。契約電力が500kW以上の大口取引では従来からそのような計量システムが必要であったが、500kW未満の需要家にも同様なシステムが必要となる場合は、電子式計器を使用するのが適切であるとの認識が深まった。

*4) 一般的に特殊検定は、生産台数が少量の場合等に実施され、型式承認試験と同等な試験を行う。

そのため、昭和 62 年から 63 年にかけて、各社一斉に、有効・無効電力量及び最大需要電力の計量と、昼間力率*⁵⁾ 算定機能を持ったデマンド実量制*⁶⁾ 用の電子式複合計器の開発・試作、型式承認取得が行われ、急速に電子化へと進展していった。

当時、契約電力 50 kW 以上 500 kW 未満の高圧需要家は、全国で約 50 万件といわれ、500 kW から順次 100 kW 程度ずつ下へと電子式複合計器によるデマンド実量制取引へ移行していった。図 14 に 500 kW 未満普通級デマンド実量制計器の外観を示す。

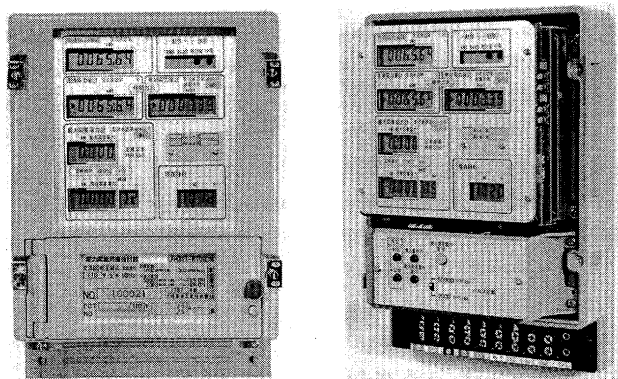
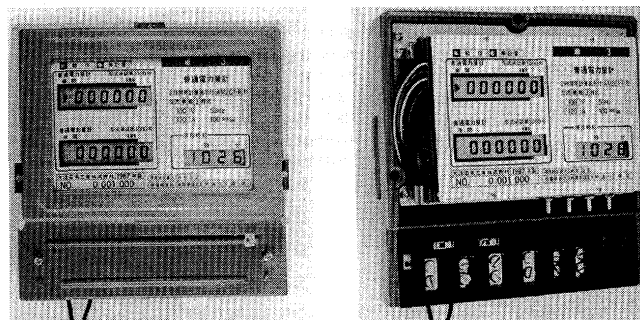


図 14 500 kW 未満普通級デマンド実量制計器

一方、家庭用の電子式計器も昭和 62 年 10 月、大崎電気工業製の 2 時間帯計器が型式承認された。これまで、家庭における夜間電力の利用として、電気温水器がかなり普及しており、別途低料金の契約であるため、専用の電力量計とタイムスイッチを組み合わせ計量を行っていた。

当時、全国で 200 万台以上が電気温水器用に使用されており、図 15 に示す計器は、これに対応するために開発された。



第 15 図 家庭用 2 時間帯計器

産業用の高圧計器については、平成 14 年 7 月にデマンド実量制が全ての高圧需要家に適用になり、機械式から電子式に置き換わったが、家庭用については時間帯別契約を中心に電子式に移行しているものの、計器コスト等の問題もあり、普及率は低い。

一方、市販向け計器*⁷⁾ においても電子式計器の型式承認が増加しており、用途に応じて数種類の形状がある。図 16 に示す計器は、ブレーカー形計器と称しており、テナントビル等の分電盤に設置しやすく設計されている。

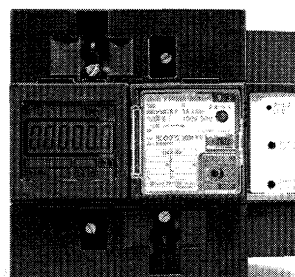


図 16 ブレーカー形計器

5 電気計器の検定

(1) 検定の始まり

国際電気単位が確立し、明治 43 年電気測定法が公布されるころ、我が国ではすでに 55 kV の送電線が完成し、全国の電気事業者数 146、発電

*5) 力率(皮相電力量(VA)に対する有効電力量(W)の割合)の値により、電気の基本料金の割増、割引を行い、需要家設備の力率改善を図る。

*6) 過去 1 年間の各月の最大需要電力(デマンド)のうちで、最も大きい値を契約電力とするもの。

*7) 例えば、テナントビル・アパート・寮などで管理人と入居者との間で電気料金の配分に使用している計器(証明用計器)で、計量法の規制対象となっている。

設備 11 万 kW、電灯数 78 万灯に及び、電気計器の使用個数は約 1 万 5 千個であった。

電気試験所では構内の一部に「仮検定所」を設け、検定台 2 台とその他の設備を置いて、電気測定法施行に至るまで暫定的に適用する「電気計器試験規則」に基づいて業務を実施した。

電気計器の検定は、電気測定法の勅令及び省令に基づき実施されていた。細部は検定の主体である電気試験所の発する例規によっていた。

また、大正 11 年の勅令及び省令により電気試験所の補助機関として、主務大臣が指定する公共団体又は公益法人に電気計器の試験を委託する制度を創設し、(社)電気協会(現在の日本電気協会)及び東京市を指定した。

電気試験所は、検定開始以来、電気計器の増加に対処するため、大阪、福島及び福岡に出張所を設け、日本電気協会も東京、大阪及び福岡で試験業務を行っていたが、政府は全国各地に検定所を設置して申請者の負担軽減を図るため、検定所網拡大計画により、昭和 30 年 9 月までに 9 支所、11 試験所の体制を整備した。

(2) 日電検の発足

昭和 39 年 7 月 4 日に「日本電気計器検定所法」が公布され、同年 12 月 28 日に日電検が発足した。日電検は、電気試験所の検定部門と日本電気協会計器局とが統合した独立採算制の特殊法人で、電気計器の検定等を主な業務としている。日電検の設立に伴って、大正 12 年以来、電気計器の試験業務を行ってきた東京都電気研究所は、昭和 39 年 12 月 31 日に指定取り消しとなり、検定業務は日電検に一元化されることになった。

(3) 型式承認、検定の実績

明治 44 年、型式第 1 号として GE 社の計器が承認されてから、平成 22 年 9 月末での型式承認件数は 3,602 型式(機械式:1,165 型式、電子式:2,437 型式)ある。

明治 45 年から開始された電気計器の検定は、初年度は 3,600 台であったが、次年度は 4 万 6

千台、大正 11 年度に 10 万台を超え、さらに、昭和 14 年度には 100 万台を超えた。終戦直前の昭和 19 年度から 4 年間 100 万台を割った時期はあったものの、それ以降検定台数は増加の一途をたどり、日電検が発足した昭和 40 年度は 559 万 7 千台、昭和 60 年度には 1 千万台を超えた。

昭和 58 年に単独計器の検定有効期間が 7 年から 10 年に延長されたこと、平成 4 年に改正された計量法で創設された、指定製造事業者制度(検定に代わる製造事業者による自主検査)の影響もあり、ここ数年は 780 万台程度で推移している。

なお、一般家庭や工場、事業所などに取り付けられ、電気の取引に使用されている電気計器の数は、調査を始めた大正 13 年で 66 万台であり、昭和元年に 100 万台を、同 28 年には 1 千万台を超え、現在では 8 千万台を超えている。

(4) 電力量計の試験

現在、電力量計の試験は、計量法の省令(特定計量器検定検査規則)に規定されている約 30 項目について、型式試験で実施されている。

型式承認を受けた電気計器は、日電検又は指定検定機関の行う検定、又は指定製造事業者の行う自主検査において、次の試験により合格判定を行い、合格したものが電気の取引・証明に使用される。

- ・構造等外観検査 銘板記載事項等を確認
- ・絶縁抵抗試験 漏電がないことを確認
- ・潜動試験 電気不使用時の不動作を確認
- ・始動試験 微小電力使用時の動作を確認
- ・器差試験 誤差が限度内であることを確認

6 おわりに

今年、電気測定法が 1910(明治 43)年に制定されてから 100 年となり、この間、電気計器は長い時間をかけて改良を重ね、様々な計量器の中でも、とりわけ耐久性・信頼性に優れたものに進化してきた。

家庭用の電気計器の場合、10 年間の検定有効期間中、屋外という厳しい環境の中で、無休・無保守で精度良く計量を続けている働き者である。

ところで、今、世界は地球環境問題に揺れており、「スマートグリッド」*⁸⁾とその構成要素である「スマートメーター」*⁹⁾が、この問題を解決する重要なキーワードになっている。

例えば、「ICT」（情報通信技術）と「スマートメーター」を組み合わせることにより、電力需給の最適化や、電気使用量の「見える化」が実現され、その結果、温室効果ガスの排出削減が期待できる。100年前、電気計器が「スマートメーター」と呼

*8) スマートグリッドの定義として確立されたものが存在するわけではないが、一般的には、①太陽光、風力など自然エネルギーの増大（電力供給面での変化）、②電気自動車の普及や家庭内における電化の進展（電力需要面での変化）といった電力の需給両面での変化に対応するために、ICT技術を活用して効率的に需給バランスをとり、電力の安定供給を実現する次世代型の電力送配電網を指す。（資源エネルギー庁：次世代エネルギー・社会システム協議会資料、2010年）

*9) 狭義の概念：電力会社等の計量関係業務等に必要となる双方向通信機能や遠隔開閉機能などを有したメーター（資源エネルギー庁：スマートメーター制度検討会資料、2010年）

ばれ、地球環境問題を解決する重要なアイテムになると、誰が想像できたであろうか。

今後、より進化した「スマートメーター」の普及が世界中で進み、地球を救う「救世主」になることであろう。

謝辞

電気計器の歴史について、諸先輩の貴重な記録を頼りに、この原稿を執筆させていただいた。

最後に、この機会を与えていただいた日本計量史学会の関係者の皆様に、感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 電気計器検定 50 年史、電気試験所、1962 年
- 2) 楠井昭二、石和田次郎：日本の電気計器の歴史、日本電気計器検定所、1995 年
- 3) 日本電気計器検定所 40 年史、2005 年
- 4) 横山明彦 他：スマートグリッドの構成技術と標準化、日本規格協会、2010 年