

電 気 技 術 史

The History of Electrical Engineering

Newsletter

2019 年 10 月 4 日発行(令和 1)
 (一社)電気学会 電気技術史技術委員会
http://www.iee.or.jp/fms/tech_a/ahee/index.html

CONTENTS

- ・電力広域融通のバトンを受け継いで 内藤淳一 P.1
- ・電気の精生誕 82 周年記念
 フォーラム : 西出研二 P.3
- ・K-1 を求めて 20 年 山田昭彦 P.4
- ・アンペールを訪ねて・婚姻証書の編
 松本榮壽 P.6
- ・計測器バー「Gauge」と電気の精
 馬場利隆 P.7
- ・INFORMATION P.8
- ・79 回研究会報告
- ・80 回研究会案内
- ・81 回論文募集、研究会資料予約

電力広域融通のバトンを受け継いで

電力広域的運営推進機関理事 内藤淳一

電力広域的運営推進機関(広域機関)は、東日本大震災後の電力システム改革の第一段階として 2015 年に発足した組織です。電気技術史にはふさわしからぬ生まれたての機関が第 12 回「でんきの礎」に「電力安定供給を支えた全国電力融通」として顕彰していただくこととなった経緯を簡単にご紹介します。

本申請は、広域機関の前身にあたる電力系統利用協議会(ESCJ)の私の後任の事務局長であった江川正尚氏(現東電設計(株)常務)によるものです。戦後の広域的電力融通を支えてきたかつての中央電力協議会の中央給電連絡指令所が神田神保町にあり、ESCJ がこれを引き継ぎ、さらには、今は豊洲に拠を置く広域機関も初年度目は、この地で業務を開始しました。残念ながら両機関とも現在は存続しておりませんので、この歴史の一部を引き継いだ広域機関が代表して顕彰をお受けさせていただいたという次第です。本稿では、以下に電気事業変遷と合わせて広域運営による電力融通の歩みについてご紹介させていただきます。

広域運営の歩み

1951 年、我が国の電気事業は戦時中の国家管理体制から地域ごとの発送電一貫の 9 電力体制に再編成されたが当時の需給状況は、電力需要の年 10%以上の高い伸びと、戦時中からの電源開発の空白が響き、各地域で電力需給の不均衡が生じ、電力の使用制限が相次いでいた。



内藤淳一理事と「でんきの礎」

こうした事態を打開すべく、自主経営責任体制を尊重しながらも、電源開発、設備運用、送電連系、電力融通の各方面にわたり各社が相互協力を進め、需給安定と原価高騰の抑制を図ることを目的に、1958 年電力 9 社と電源開発(株)は中央電力協議会及び 4 地域(北、東、中、西電力協議会)を発足させた。電力融通に関して言えば、9 電力体制発足当初から「中央給電連絡所」を設置し電力融通を開始していたが、本格的な広域運営体制としては、1959 年小石川から神保町に移転した「中央給電連絡指令所」が各社の運転予備力を常時把握し、非常時に備え全国大で電力融通を斡旋するという役目を担うこととなった。



写真 中央給電連絡所（1951 年当時）

広域的電力融通を行うための地域間の連系設備としては、1962 年の新関門幹線の 22 万 V 昇圧、中国・四国連系線の完成により、中・西地域 60Hz 系統が常時連系された。さらに 1965 年佐久間周波数変換設備の運用開始により 50Hz、60Hz 間が初めて連系された。最終的に北海道を含めた全国連系の完成は、1979 年の北本連系設備の運用開始まで待たねばならなかった。

1973 年、第 4 次中東戦争に端を発する石油危機は、石油依存度の高かった日本経済に深刻な影響を与えた。総需要抑制策として電力使用制限が発動され街のネオンサインが消灯される事態となったが、振り返ってみれば、電力供給力不足というよりは、燃料費高騰の影響の側面が甚大であった。これを機に広域運営はさらなる拡大を目指すこととなる。

電力 9 社及び電源開発(株)は、新たに電源の共同立地や電力融通強化のための連系線の拡充等を打ち出した。また、融通の受給単価の算定に関して、従来からの平均運転費方式に加えて、より精密に増分運転費方式も取り入れられた。全国融通のうち、需給応援融通より経済融通に比重が移行した時代でもあった。

電力自由化の進展と組織の変遷

1995 年、世界的規制緩和の流れを受けて 31 年ぶりに改正された電気事業法が電力自由化の幕開けとなった。2000 年には小売の部分自由化が開始され、送電線の利用が新規参入者にも開放された。これに伴い、広域電力融通の仕組みも大きく変化していくことになる。

2004 年には、送配電業務の中立機関として「電力系統利用協議会」が設立され給電連絡所が引き継がれ、2005 年には「日本卸電力取引所」が全国規模の電力取引市場を開設した。これより、全国融通の需給応援融通と経済融通の基本的役割は、この二つの組織に分流して引き継がれることになる。

2011 年東日本大震災により、我が国の電気事業体制はその根底から改革を迫られた。冒頭述べた通り 2015 年に「電力広域的運営推進機関」が経済産業省の認可法人として発足し、「広域運用センター」が緊急時の電力融通業務を引き継いだ。これに伴い同年に電力系統利用協議会、翌 2016 年に中央電力協議会もその役目を終えることとなった。

電気事業法に明文化された広域機関は、需給逼迫時等の電力融通指示はもとより、供給計画の取りまとめ、連系線整備計画の策定等も担うこととなった。さらに設立後自主的取組みにより、連系線の先着優先方式から間接オークション方式への見直し、容量市場の創設等に先導的役割を果たしてきている。また、一般送配電事業者と需給調整市場の創設に向けた検討も進めてきており、近い将来には、全国融通のあり方も変わってくると考えられるが、電力自由化と安定供給を両立させるべく広域運営の要として、戦後の電力安定供給に貢献してきた中央電力協議会、電力系統利用協議会の足跡を引き継ぎながら、今後も不断の活動を進めてまいりたい。



写真 広域運用センター

（参考資料）

1. 電力の広域運営 50 年のあゆみ

中央電力協議会, 2009 年

2. 電力系統利用協議会 11 年の軌跡

「一般社団法人」電力系統利用協議会, 2015 年

「電気の精生誕 82 周年記念フォーラム」

株式会社フジクラ 西出研二 常務執行役員

この度の「電気の精生誕 82 周年記念フォーラム」の開催にあたり、主催者のお一人である田中國昭様からのご依頼を受けて、弊社で所有しているラウル・デュフィ作「電気の精」のリトグラフを間近でご覧になれる会議室を提供させていただきました。またフォーラムへの参加の機会を頂戴し、貴重なお話を伺うことができました。購入経緯の振り返り、弊社内でのリトグラフの活用について検討する良いきっかけとなりました。(以下敬称略)

主催 鈴木浩、田中國昭、松本榮壽、

日時 2019 年 5 月 24 日(金) 14 時から 17 時

場所 株式会社フジクラ 佐倉事業所内研究棟

参加者 12 名：発表者と松崎・広瀬 (フジクラ)

発表

1. 西出研二「フジクラのご紹介」 (株)フジクラ
 - (1) フジクラの歴史
 - (2) 企業概要について
2. 山内良三「フジクラにおける電気の精、展示の経緯と活用」 (株)フジクラ
 - (1) 「電気の精」購入の経緯
 - (2) 弊社／研究所員へのアンケート結果と考察
3. 田中國昭「電気の精」の最後に登場する 6 人の科学者
千葉大学名誉教授
 - (1) 万博と電気の精について
 - (2) 電気の精をひもとく
 - (3) 近代諸科学の興隆
 - (4) 「電気の精」最後の 6 人
4. 松本榮壽「電気の精」の登場人物および参考文献
計量史学会
 - (1) 「電気の精」について
 - (2) 「電気の精」における、科学の本質を追求した 3 名について
 - (3) 登場人物を知る

5: 日景洋一「電気の精と短歌」 元横河電機

「電気の精」を詠んだ短歌

6: 梅川文雄「電気の精に登場する建物」元横河電機

「電気の精」に描かれた建物

7: 小浜清子「1937 年のパリ万博の舞台裏」翻訳家

パリ万博の舞台裏を芸術と技術、フランスとドイツの関係を元を探る

(1) 芸術と技術

(2) フランスとドイツの関係

8: 青柳加寿子「渋沢栄一と万国博覧会」

小石川後樂園庭園保存会

近代日本経済の父と言われ、2024 年より新一万円札の顔となる渋沢栄一が訪れていたパリ万博

9: 馬場利隆氏「ゲージと電気」の精」

計測器ランド 計測アドバイザー

(1) 計測器ランド (東洋計測器) の紹介

(2) 計測器バー” Gauge” と「電気」の精」

10. 鈴木浩「電気」の精に登場する神々」

日本経済大学

絵画の上部に描かれている神々について



プレゼンテーション風景



梅川・小浜・松本・田中・鈴木・日景・馬場



IEEE マイルストーンの前で

K-1 を探し求めて 20 年！

コンピュータシステム&メディア研究所 山田昭彦

1. 磁気ドラムとの出会い

国立科学博物館の産業技術史資料調査のプロジェクトが 2000 年から始まり、これに参加して計算機の歴史と保存状況の調査を担当した。

日本では真空管式の計算機は 3 台しか製作されなかったが、トランジスタ計算機については電気試験所がいち早く研究に着手し、日本初のトランジスタ計算機 ETL Mark III を 1956 年 7 月に試作した⁽¹⁾。続いて接合型トランジスタを用いた実用機 ETL Mark IV を翌 1957 年 11 月に開発したが、記憶装置には北辰電機製の磁気ドラムを採用した。電気試験所の技術にもとづき、NEC の NEAC-2201 や、日立の HITAC 301 など国産トランジスタ計算機が次々開発され、この場合も北辰電機製の磁気ドラムが記憶装置に用いられた。

博物館の計算機保存状況調査では記憶装置も調査対象とした。北辰電機製作所は、その後横河電機製作所と統合されて横河北辰電機(株)になりさらに横河電機(株)となった。2000 年に三鷹の横河電機本社を訪問し磁気ドラム

(Fig.1) の調査を行った。実はこの磁気ドラムは慶應義塾大学が製作したトランジスタ計算機 K-1 に使用されていたものであった。



Fig.1 トランジスタ計算機 K-1 に使用された北辰電機製磁気ドラム

2 トランジスタ計算機 K-1

トランジスタ計算機 K-1 は、慶應義塾大学創立 100 年の 1958 年に記念事業の一環として製作された計算機である⁽³⁾。Keio Centennial Computer 略して KCC ともよばれる。慶應義塾大学では計算機分野の研究を推進す

るため、トランジスタ技術を用いて小型高性能の電子計算機を大学自身の手で製作することにし、電気試験所に指導を仰いで K-1 の設計・製作を行った。

当時電気試験所の電子部では、相磯秀夫氏がリーダーとなり ETL Mark IV をモデルにして所内用の科学技術用トランジスタ計算機 ETL Mark V の開発が行われていた。慶應義塾大学工学部計測工学科の北川節教授と大学院生都築東吾氏が電気試験所に派遣されて ETL Mark V の設計に参加し、論理設計の実習を行った。大学に戻った北川・都築両氏は、学内で使用するための科学技術用計算機 K-1 の設計を 1958 年に開始した。電気試験所の ETL Mark IV をもとにして、科学技術計算用に語長を拡張し、浮動小数点演算機構やインデックスレジスタを追加した。同年 11 月には、学部の学生 5 名も加わって製作を行い 1959 年 6 月に K-1 を完成した⁽²⁾。K-1 の内部記憶装置には北辰電機製磁気ドラムが用いられた。

1961 年に工学部内に計算センターが設立され、K-1 はそこに設置されて 1968 年まで学内の研究教育に使用され大活躍をした。

3. K-1 が行方不明に！

トランジスタ計算機 K-1 は計算センターで大活躍したが、1968 年にその使命を終えた。そのころ、横河電機社内では技術館設立が検討されており、K-1 を横河電機技術館の展示用に長期貸出する話がまとまった。先にのべた 2000 年に科学博物館で調査をした磁気ドラムはこの貸し出されていた K-1 に使われていたものだった。

2008 年は慶應義塾創立 150 年記念の年であった。トランジスタ計算機 K-1 の展示が検討されたが、相当前から K-1 本体の所在がはっきりしなくなっていた。情報処理学会は 2008 年度より情報処理技術遺産の認定を開始し、電気試験所 ETL Mark IV の磁気ドラムとパッケージが初年度の情報処理技術遺産に認定された。K-1 がもし見つければ、情報処理技術遺産に認定される可能性が高かった。

なんとか K-1 を見つけ出したいと思い、電気技術史委員会では出会った松本榮壽氏に協力を求めた。同氏は当時、横河電機で技術館準備室の責任者であった。同氏の保持していた 150 冊の写真アルバムを調べてもらったところ、かつての K-1 の磁気ドラム、つづいて K-1 の本体の写真が見つかった。そして同社が技術館準備室時代に K-1 を預かったことが確認された。横河電機に K-1 の返還を働きかけてもらったところ横河電機金沢事業所内に保管されていた K-1 が見つかり、慶應義塾大学に 2018 年 8 月に返還された。

K-1 は、コンピュータ史のダイヤモンドとしていつまでも輝き続けるであろう。 K-1 の調査に関しこれまで大変お世話になった慶應義塾大学の富田豊名誉教授、天野英晴教授、浅見事務長、および元横河電機松本榮壽氏に深謝する



Fig.2 トランジスタ計算機 K-1 に使用された論理パッケージ

4. K-1 が情報処理技術遺産に！

2019 年 3 月に行なわれた情報処理技術遺産認定式では「慶應義塾大学トランジスタ計算機 K-1」が 2018 年度情報処理技術遺産に認定された⁽⁴⁾。

同年 6 月に行われた情報処理学会定時総会では、K-1 の磁気ドラム、論理パッケージ (Fig. 2)、プログラム説明書、関連論文、慶應義塾百年史の展示説明が行われた。

現在 K-1 は慶應義塾大学矢上キャンパスに展示公開されている。(Fig.3) 黎明期に大学自身の手で開発された

トランジスタ計算機 K-1 諸元

- ・プログラム記憶方式
- ・同期式 (クロック周波数: 200KH z)
- ・浮動および固定小数点方式
- ・内部 10 進法、ビット並列・ディジット直列
- ・1 アドレスおよび 2 アドレス方式
- ・インデックスレジスタ 2 個
- ・1 語: 直列 12 桁、1 桁: 並列 4 ビット
- ・記憶装置: 高速磁気ドラム (1,200 語)
増設磁心記憶 (1,000 語)



Fig3 1958 年に慶應義塾大学創立 100 年記念事業の一環として開発されたトランジスタ計算機 K-1 (慶應義塾大学矢上キャンパスにて展示)

参考文献:

- (1) 高橋茂: "トランジスタ計算機 (ETL Mark III~VI)," 『情報処理』, 17, 2, pp. 133-141 (1976-2).
- (2) 北川・都築: "全トランジスタ形デジタル計算機 K-1 について," 信学誌 [電子計算機特集号], 42, 11, pp.1026-1031 (1959-11).
- (3) "慶應義塾百年史 下巻," 慶應義塾, pp. 436-437 (1968).
- (4) 情報処理技術遺産 K-1 : <http://museum.ipsi.or.jp/heritage/K-1.html>

アンペールを訪ねて・婚姻証書の編

日本計量史学会 松本榮壽

2003 年当時、筆者は「電気の道具」「計測の歴史」を紐解こうと、何度かフランス工芸博物館を訪れた。その中で親しくなった Claudine FONTANON 嬢からある日、ヒントをもらった。「電気の基本単位、ボルト、アンペア、オームのなかでアンペア（アンペール）はフランス人だからフランス学士院へ行けば、よい史料があるかもしれないわよ」。

さて、学士院はどこにあるのかな。地図とにらめっこ、ルーブル美術館の対岸にある。メトロの「サン・ミッシェル」から歩いて数分。思わず仰ぎ見る荘厳な建物が学士院である。でも入り口でパスポートを預かる厳しさであった。ようやく科学アカデミーの建物にはいり、アルシーブ室にたどりついた。アルシーブ室は研究者には公開されている。（図1）



図1(上)フランス学士院 図2(下)アルシーブ室



このアルシーブで情報を得て、2004 年、筆者はリヨン郊外のアンペールの館を訪ねた。

電気計測 200 年史のために、フランス人の史料を集めたい。「アンペール」の史料をぜひ見たいと伝えたと、待つことしばし。かかりの女性が運んできたのは、やっと手に持てる大判ファイルを重ねた史料である。（図2）

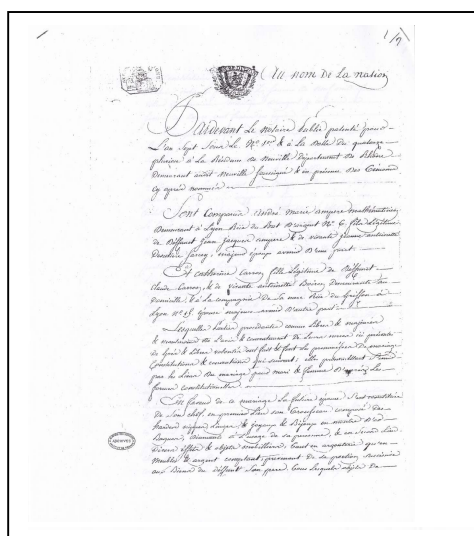
アンドレ・マリー・アンペール(Andre-Marie Ampere 1775-1836)はフランス中南部の都市リヨンに生まれ幼いころから父の蔵書で勉強し数学に興味をもっていた。1804 年リヨン大学の数学教授となり、1805 年にはパリのエコール・ポリテクニクの講師、1813 年科学アカデミーの一員となる。

当時はまさに電気の研究がガルバーニの動物電気の発見(1780)、ボルタの電池の発明(1799)と静電気からの決別の時代であった。コペンハーゲン大学のエルステッド(1777-1851)がコンパスの針が電流で偏向することを発見した。このことを友人アラゴ(1786-1853)から伝えられると、すぐ自分で実験、アンペールは平行な二本の電線に電流を流すと、その間に相互に力がはたらくことを発見した。アンペールの法則である。

大判の史料を一枚ずつめくると、興味深い書類に目が止まった。アンペール婚姻証書である。現代のフランスでも同様に行われているのか、興味深い。（図3）

革命暦 7 年(1800 年ごろ)熱月 15 日、
ローヌ県ヌーヴィル、公証人デュイッソン (7 枚)
新郎；アンドレ・マリー・アンペール (数学者)
新婦；カトリーヌ・カロス

1:新婦の持参品：総計 1 万,2000 フラン;新婦の持参金の使い方の条件
2:新郎の持参品：母親は息子に 5000 フランを与える。
夫の死後妻に保証する贈与 (終生年金)
など、こまかに決められている。図3(下)



*最後にアーカイブから入手した婚姻証書 7 枚は、当時の花文字手書きでとても読めない。それをフォンタノンさんにタイプ打ちしていただき、翻訳を小浜清子氏にお願いした。

計測器バー「Gauge」と電気の精 計測器ランド 馬場利隆

東京・秋葉原、電気街の一端に「Gauge」というユニークなダイニングバーがあります。

<http://cn493.sakura.ne.jp/gauge/>

開店は平成 29 年 7 月、電気計測器専門商社 東洋計測器(株)の社長で、秋葉原駅前商店街振興組合の理事長でもある八巻秀次氏が、計測器業界への恩返しの意味を込めて長年温めてきた夢を実現したもので、店内に 1920 年から 70 年代にかけて実際の生産現場で使用されていた数々のユニークな電気計測器が展示され、ゆっくりとした時間の流れる大人の空間を演出しています。

店のコンセプトは「美味しい料理、世界各地の名酒、そしてタンノイのペアスピーカーから流れるオールディースの懐かしい音楽、この三つが奏でる究極のハーモニーを提供する」とのことで、かつて計測器の設計や製造に係わっていた人は勿論、現役世代の人たちも初めて見るビンテージものに目を輝かせながら至福のひと時をエンジョイしているようです。

ゲージの開店について八巻氏は、「計測器は調理家電のような便利さや、テレビ・オーディオ製品のようなエンターテインメント性があるわけでもありません。しかし、あらゆる産業のマザーツールとして常に産業の発展を下支えしてきました。もしも計測器がなければどうでしょうか？ 今のような潤いのある生活は到底望めないかも知れません。そのような計測器にハイライトを当て、感謝の気持ち、

を表したい。そして多くの人に計測器を知って欲しいし、自分を育ててくれた計測器業界に少しでも役だつならとの思いで自社ビルの改装を機に踏み切った」と話されている。

店内の一角にはデュフィ作「電気の精」の画像が掲示されており、計測器に関係深い人物を見つけ、その人の功績、計測器の由来などを探すクイズもあるようです。

電気学会の関係者の方々には特別価格も設定されているので是非一度行ってみては如何でしょうか。



図1: 奥の棚には各酒ボトルとビンテージ計測器が同居



図2: 1920-1970 年代に活躍した計測器

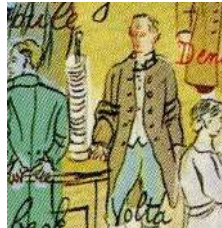
図3: 電気の精には 109 名の科学者が描かれており、中には計測器に関連深い人物も多い



ヘルツと周波数計



ファラデー(電磁誘導の法則)とクランプテスタ



ボルタと電圧計



「電気の精画像」



アンペールと電流計



オームの法則と抵抗測定器



ガルバーニと検流計



[INFORMATION]

[研究会報告] 第 79 回電気技術史研究会

首都大学東京 安田恵一郎

[テーマ] 「電気技術史一般」

[日 時] 2019 年 5 月 13 日 (月) 13:00~17:50

[場 所] 電気学会会議室 参加：19 名

「電気技術史一般」をテーマとした第 79 回電気技術史研究会が開催され、9 件の講演が行われた。前半の 5 件は、無線通信、計測機器、計算機など電気技術史に係る幅広い分野の講演であり、後半の 4 件は電力・エネルギーシステムの技術史および今後の展望に関する講演であった。19 名の参加者を得て活発な討論と意見交換が行われた。当日の講演の詳細は以下の通りである。

- ・志田林三郎の水中無線通信実験と横須賀無線通信実験、太田現一郎 (横須賀テレコムリサーチパーク)
- ・旧通信総合博物館より国立科学博物館に移管された電気計器類、前島正裕 (国立科学博物館)
- ・黎明期に慶應義塾大学が開発した全トランジスタ式計算機 K-1 について、山田昭彦 (コンピュータシステム&メディア研究所)
- ・デュフィ電気の精の展示についての一考察、松本榮壽 (日本計量史学会)、日景洋一 (横浜黒船研究会)、小浜清子 (フランス語翻訳家)
- ・大学共通第一次学力試験の形成、清水敬子 (科学史技術史研究所)
- ・技術史研究の立場からの電力系統技術の将来展望 - 調査研究フレームワークと主要論点 -, 荒川文生 (地球技術研究所)、小佐野峰忠 (会津大学)、中村秀臣 (科学史技術史研究所)、吉村健司 (電力中央研究所)
- ・戦後の発電技術開発の進展と電源選択の変遷、中村秀臣 (科学史技術史研究所)
- ・需要家設備の高度化、鶴崎敬大 (住環境計画研究所)
- ・スマートコミュニティの電力システム構築へのロードマップ、荒川文生 (地球技術研究所)

第 80 回電気技術史研究会案内

[委員長]：日高邦彦 (東京電機大)

[幹事]：澤 敏之 (日立製作所)、丸島 敬 (東芝エネルギーシステムズ)

[幹事補佐]：江川邦彦 (三菱電機)

プロモータ：安田恵一郎 (首都大学東京)

日時：2019 年 10 月 4 日 10:00~17:15

場所：電気学会会議室 (東京都千代田区五番町 6-2)

テーマ：「電気技術史一般」

HEE-19-023:江戸時代の人々にとっての文献に見る電気に関する考え方：○西村亮 (鳥取大学)

HEE-19-024:江戸時代の人々にとってのエレキテルとは何だったのか：○西村亮 (鳥取大学)

HEE-19-025:東京大学工学部電気系学科で保管してきた電子管：○加藤一弘 (東京大学) 岡田章 (元東芝)

HEE-19-026:黎明期に開発された慶応大学トランジスタ計

算機 K-1 について-その 2：○山田明彦 (C&S 研究所)

テーマ「システム工学と応用」

HEE-19-027:システム最適化技術の動向と展望：○相吉英太郎 (統計数理研究所)

HEE-19-028:オブザーバーペースト最適制御のこれまでとこれから：○鈴木昌和 (東海大学)

HEE-19-029:人工知能による新たなシステムエンジニアリングの潮流○濱上知樹 (横浜国立大学)

HEE-19-030:電力システムの最適潮流計算 OPF の技術動向から見た課題と展望：○田辺隆也 (電力中央研究所)

テーマ電気学会顕彰「でんきの礎」

HEE-19-031:送信用アレキサンダーソン型高周波発電機：○中村英之 (東芝エネルギーシステムズ)

HEE-19-032:電力保安通信用マイクロ波無線～仙台～会津若松間無線回線：上杉寿成 (東北電力) ○山元篤 (日本電気)

HEE-19-034:鉄道信号用連動装置 SMILE の開発と今日の開発と今日の列車制御：○中村英夫 (日本大学)

HEE-19-35:電力安定供給を支えた全国融通：○緒方和彦 (電力広域的運営推進機関)

第 81 回電気技術史研究会論文募集

[委員長]：日高邦彦 (東京電機大)

[幹事]：澤 敏之 (日立製作所)、丸島 敬 (東芝エネルギーシステムズ)

[幹事補佐]：江川邦彦 (三菱電機)

プロモータ：七原俊也 (東京工業大)

日時：2020 年 2 月 20 日

場所：電気学会会議室 (東京都千代田区五番町 6-2)

テーマ：「電気技術史一般」

論文原稿締切：2020 年 1 月 30 日

研究会資料年間予約のお勧め

電気学会では研究会資料を確実に入手する方法として年間予約を推奨しています。年間予約すると研究会会場で受け取れるほか、研究会に行けなかった場合も送料無料で郵送されるなどの特典があります。申し込みは、web 上での登録のほか e-mail や FAX で http://www.iee.jp/?page_id=4319

電気技術史 第 81 号

発行者	(一社) 電気学会電気技術史技術委員会
委員長	日高 邦彦
編集者	News Letter 委員会 松本榮壽、鈴木 浩、澤 敏之 〒102-0076 東京都千代田区五番町 6-2 HOMATHORION ビル 8F
発行日	2019 年 10 月 4 日 禁無断掲載 Copy Right 発行者