第 87 号

# 電 気 技 術 史

## The History of Electrical Engineering

Newsletter

2021 年 12 月 22 日(令和 3 年)発行
（一社）電気学会　電気技術史技術委員会
http://www2.iee.or.jp/~fms/tech_a/ahee/index.html

CONTENTS

・安全技術開発の『起点』　p.1
電気技術史委員会副委員長　中川聡子
・パリ近代美術館の『電気の精』とロダン
クラブプロジェクト　メタエンジニアリング
鈴木 浩　p.3
・企業ロゴの歴史
九州電力送配電㈱　鶴 信一郎　p.5
・INFORMATION　獨協大学　市原 博
・85 回研究会報告　p.6
・86 回研究会案内　p.6
・87 回研究会論文募集　p.6

## 安全技術開発の『起点』

電気技術史委員会　副委員長 中川聡子

### 事故調査の目指すもの

筆者は過去に，国の運輸安全委員会の委員として，鉄道事故の原因究明とその結果の公表，場合によっては大臣や事業者に勧告などを発する職に就いていた。その間，新潟県中越地震により起こった上越新幹線脱線事故（図 1）や，あの痛ましい福知山線脱線事故など，200 件近くの事故案件を扱った。運輸安全委員会の目的は「公正・中立・科学的」に事故調査を行い，事故時の被害軽減や再発防止，未然防止へとつなげることである。筆者も在任中は，大事故や電気関連事故の際に調査官らと共に現場に臨場した経験を持つ。

悲惨な事故の調査は辛いが，一方，死傷者がなく，かつ公表した事故調査結果が新たな安全技術の開発につながる場合は心が救われる。本稿ではそのような事例の中で，新幹線脱線事故調査結果から生まれた新たな安全技術について紹介する。なお，本稿内の図は，運輸安全委員会が公表した事故報告書「東日本旅客鉄道株式会社上越新幹線浦佐駅～長岡駅間列車脱線事故」[1]や鉄道事業者が公開した資料[2][3]から筆者が抜粋し，省略化や加筆したものである。

### 地震による新幹線脱線事故の概要

図 1,2 をご覧いただきたい。平成 16 年 10 月 23 日，東京駅発・新潟駅行き『とき 325 号（10 両編成）』は，滝谷トンネルを抜け時速約 200km/h で走行中，付近を震源とする地震（新潟県中越地震）に遭遇した。新幹線では大きな揺れを検知すると饋電（送電）が停止，非常ブレーキが自動的に作動する仕組みとなっているため，本件列車は多くの車輪を脱線させながらも停止した。

図 1　上越新幹線脱線車両と湾曲したレール（最後尾 10 両目）

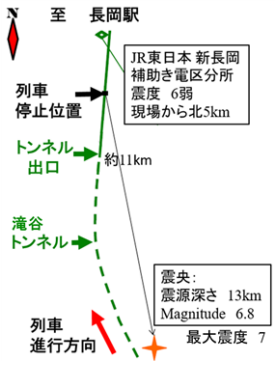


図 2　地震震央と新幹線脱線事故現場との位置関係

その際、図 3 に示すように 1 両目最前方の車輪において車体下に設置されているギアケースと左車輪との間に左レールを，また右車輪とその外側にある台車排障器との間にレールを，それぞれ挟み込んだ状態で停止していた。このように偶然の『ガイド効果』によって，列車は線路から大きく逸脱せずに停止できた。なお本件列車には 154 名が乗車していたが，死傷者はなかった。

**事故から生まれた新装置**

もし時速約 200km/h で走行する新幹線車両が大きな地震動で脱輪すれば，車両は軌道を激しく損傷させながら，そのまま側壁を破って高架下へとダイブした可能性もある。しかし本件では，先頭車両は，左車輪とギアケースとの隙間に，さらに右車輪と台車排障器との隙間に，左右のレールがそれぞれ挟まって，軌道内に留まることができた。

このことから，高速走行中に脱線しても側壁に衝突したり高架下へダイブしたりしないため，つまり人命に関わる惨事を回避するには，１つの考え方として，

○脱輪しても，停止するまでは，車両は愚直なまでにレールに沿って走行すること

が求められる。ならば，そのような機能を持つ強固な装置を事前に取り付けておくことが有効であろう，との考えから開発されたのが以下の装置である。

①L 型ガイド（図４）；事故当時の台車排障器の役割を担うもので，車体側に取り付けられる装置[2]（東日本旅客鉄道（株）の開発）

②脱線防止ガード(図５)；左右両レールの内側の軌道上に設置され，車輪がレールから逸脱しにくい構造を持つもの[3]（東海旅客鉄道（株）開発）

上記①②を開発した両事業者は，車体側に注目するか・軌道全体に注目するかで異なる開発を進めたが，①はレールが軌道にしっかり固定されて始めて機能するため，併行して橋脚の補強やレール固定用の締結装置の改良も行っている。また②については，車体側にも逸脱防止ストッパを取り付けることで逸脱防止効果を強化している。

**事故後に改良の進んだ地震動早期検知警報システム**

先の「事故の概要」の項で述べたように，東日本旅客鉄道（株）は，新潟県中越地震の地震動をいち早く検知し周辺の新幹線への饋電を停止し，自動的に非常ブレーキを作動させた。この時、活躍したのが鉄道総研開発のユーダレスをベースとしたコンパクトユレダスという地震動早期検知警報システムである。

同社は，速やかな地震検知が事故被害の軽減につながるとして，本事故の後，地震計のネットワーク化や判定アルゴリズムの改良を進めるとともに，変電所での饋電停止から列車の非常ブレーキ作動までにかかる動作時間 4 秒を 1 秒間短縮するなど，本装置の更なる改良に努めた。そして現在も，各鉄道事業者は将来の大地震に備え，一層の時間短縮等に挑戦している。

**安全技術開発にある起点**

本稿で紹介した脱線事故からは，上述のような多くの安全技術が生まれた。これらの技術は，東日本大震災でも機能したし，将来，同種の事故が発生した際の被害軽減にも大きく貢献するものと期待される。

安全技術の開発プロセスを辿ると，その起点には「悲惨な事故」の存在があることも多い。鉄道を例にすれば，あの桜木町火災事故の教訓から，車両の窓や貫通扉の設計，および脱出用の非常コックの配置等が変更

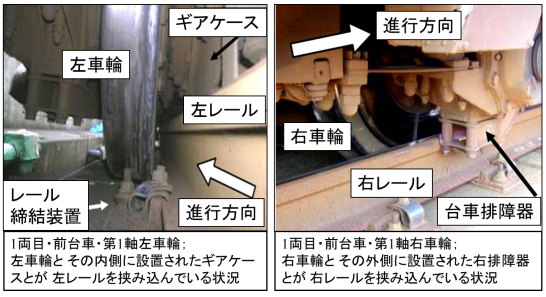


図３　脱線時に左右レールを挟み込む車輪と車両機器の状況

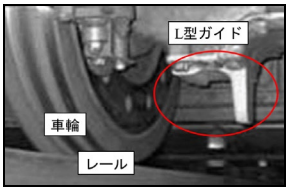


図４　脱線防止用Ｌ型ガイド（車両側に設置する脱線防止策）

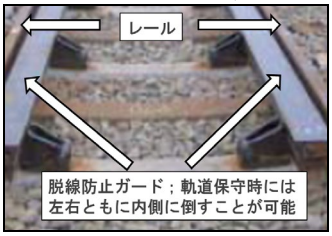


図５　脱線防止ガード（軌道側に設置する脱線防止策）

された。加えて，速やかな饋電停止のための ΔI 故障電流検出装置の開発も大きな成果だったと言える。また現在，随所で使われている自動列車停止装置 ATS も，鉄道史に残る三河島事故を契機に高機能・高性能化され，前倒しで全線に設置されることとなった。

科学技術は人々を幸福にするため，そして安全技術は人々を不幸にしないためのものである。だからこそ，技術の歴史を学ぶことは，人々が求めてきた価値観の変遷や，技術者が決して忘れてはならない辛い『安全技術開発の起点』を思う上で，非常に重要である。

(1)航空・鉄道事故調査委員会（後に改組し運輸安全委員会）:「東京旅客鉄道株式会社：上越新幹線浦佐～長岡駅間列車脱線事故」RA2007-8-1,1-56p, 2007 年 11 月
(2)梶谷他：「車両逸脱防止 L 型ガイドの開発」JR EAST Technical
(3)東海旅客鉄道株式会社：「東海道新幹線全線への脱線・逸脱防止対策の実施について」平成 29 年 2 月 23 日

## パリ近代美術館の『電気の精』と ロダンクラブプロジェクト

鈴木　浩　メタエンジニアリング研究所

### 世界で最も偉大な絵画の１つ

パリの近代美術館の中心部に展示されているラウル・デュフィの『電気の精』(la Fée Électricité) は、世界最大の絵画の 1 つである。10m×60m のこのカラフルな構成は、電気の概念から、最新の技術的成果まで、電気とその応用の歴史を明らかにしている。1937 年のパリ万国博覧会の際に、電力館に展示するために芸術家ラウル・デュフィに依頼された。記録的な速さで書き上げたこの絵画には、広範な文書研究と継続的な作業が伴った。このフレスコ画には、電気にまつわる哲学者、科学者、技術者が 108 名描かれている。万博終了後、Électricité de France(EDF)社から市に寄贈されたこの作品は、1964 年にニューヨーク近代美術館の特別に設計されたスペースに設置されている。

『電気の精』はこの近代美術館のオリジナルのほかに、縮小版のリトグラフが作成され、世界中に 300 セット近くが販売され、我が国にも 30 セット近くが導入されているという。

巨大な修復作業

電気の精の再評価プロジェクトは、2020 年 7 月から 10 月にかけて行われ、この絵の修復から始まった。最初にドローンを使用して非常に正確な写真の記録が行われ、高さ 10m、幅 60m のこの作品を 1000 枚以上撮影した。

その後、12 人の修復者が介入して、ほこりを取り除き、250 枚の光沢のあるパネルの色に復元した。

この修復作業は、1954 年にこの傑作を博物館に提供した歴史的プレーヤーである EDF の支援を受けている。この作業の当初から、FIEEC（電気電子通信産業連盟）とそのシンクタンクであるロダンクラブは、『電気の精』に登場する科学者、技術者を幅広く紹介するために資金と人的資源を提供した。 この作品を広く知らしめ、登場者を生き生きとさせるという共通の目的を持って行われた。

デジタルメディエーションプロジェクト

近代美術館では、科学と芸術との融合というタイトルで再展示のイベントが開催され、ロダンクラブプロジェクトと称された。絵に登場する 108 人の紹介をデジタルメディアをもちいて、英語、フランス語、日本語で行われることになった。その日本語担当を担ったのが、電気技術史技術委員会の指名を受けた「電気の精研究チーム」である。メンバーは、田中國昭（千葉大）、松本榮壽（日本計量史学会）、小浜清子（フランス語翻訳家）、鈴木美幸（英語翻訳家）、鈴木浩（メタエンジニアリング研究所）氏の 5 名である。

そのオープニングイベントは、2021 年 9 月 30 日に近代美術館で開催された。タブレット上の拡張現実アニメーションを用いて、一般の人々はこの傑作を芸術的だけでなく、技術的、科学的、社会的側面を通じて再発見できるようになっている。訪問者には、当面、フランス語と英語で 3 つのルートが無料で提供されている。22 人の科学者とその発明による科学的なルート、芸術的および歴史的なルート、家族向けのルートである。同時に、『電気の精』のホームページでは、360°の探査ツールのおかげで、この作品とフレスコ画に登場する 108 人の科学者についてさらに学べるように一般の人々を招待している。その内容はパリ近代美術館のホームページで見ることができる。

https://fee.mam.paris.fr

このサイトでは、フランス語、英語、日本語の画面ですべての人がアクセスでき、科学と進歩に捧げられたこの傑作に関するビデオ、ポッドキャスト、その他のリソースを提供

タブレットを用いて登場者の詳細を読みとっている

パリ近代美術館での『電気の精』の展示風景
在仏日本大使館竹之内洋輔氏撮影
Raoul Dufy, *La Fée Électricité*, 1937, au Musée d'Art moderne de Paris
ADAGP, Paris, 2021
Photographe : Fabrice Gaboriau

イベントでは、我が国からは、日本大使館パリ在住日本の竹之内洋輔一等書記官に参加いただいた。

『電気の精』84 周年記念フォーラム

この仕事のきかっけとなったのは、同チームが我が国で毎年開催している「電気の精フォーラム」でのフランス側との情報交換であった。毎年パリ万博の開催日か、終了日に行われているフォーラムでは、『電気の精』にかかわる講演、討議が行われている。2021 年のフォーラムは 84 周年を記念して、岐阜県安八郡輪之内文化会館で 11 月 25 日に開催された。

## 企業ロゴの歴史（36）
## 「社章の変遷、九州電力発足前から現在」

九州電力送配電株式会社 系統技術本部 鶴 信一郎

九州の電気事業の歴史的経緯について触れながら、社章の変遷を紹介する。

1883 年（明治 16 年）、日本の電気事業の出発点となる東京電灯が設立された後、九州では、1889 年（明治 22 年）8 月に最初の電灯会社となる長崎電灯が設立された。その後、1891 年 7 月に熊本電灯、1897 年 11 月に博多電灯、1898 年 8 月に鹿児島電気、1901 年 12 月に日田水電が相次いで開業した。

石炭資源の豊富な九州では、産炭地を中心に早い時期から大規模な自家用火力発電所の稼働が進み、明治日本の急速な産業化を支えることとなった（当時の歴史的建造物は、2015 年世界文化遺産に登録）。1939 年末には九州の発電量の 3 割以上を自家発が占めることとなったが、各々が独自仕様の発電機を設置したため、九州では 50Hz と 60Hz の発電機が拮抗し、送電ネットワークを拡充しても給電網の分断を克服することができないという状況が長く続いた。九州の周波数が 60Hz に統一されたのは、二度にわたる大規模な周波数統一工事が完了した 1960 年 6 月であった。

（図１）日本発送電 社章

（図２）九州配電 社章

第二次世界大戦前後の電力の国家管理体制下において、1939 年 4 月に日本発送電（**図１**）が発送電事業を、1942 年 4 月に発足した 9 配電会社が配電事業を、それぞれほぼ独占的に遂行する体制となった。九州に設立された九州配電（**図２**）は、当時、九州 7 県だけでなく、沖縄県も営業区域としていた。

九州の大半の電気事業者は、日本発送電への設備出資または九州配電への統合を契機に解散し、1943 年になると、九州には日本発送電と九州配電以外の電気事業者は、原則として存在しなくなった。

1951 年（昭和 26 年）5 月 1 日の電気事業再編により、各地域に 9 電力会社が設立され、現在の九州電力が誕生した。これに先立つ、同年 3 月、電気事業再編成九州地区協議会は、新発足する九州電力のロゴマークを新聞広告により広く一般から募集した。応募件数は 28,000 件を超え、応募作品の中から 3 名の外部有識者による選定が行われ、選定作品の一部修正を経て、当時の社章が決定した（**図３**）。

（図３）九州電力 社章（1951 年～1988 年）

日本発送電以降の基本デザインの流れを受けつつ、円の中心部には、九州の「九」の字が象られており、その後、37 年間にわたり、九州電力の社章として用いられた。

1988 年 10 月、九州電力は「ヒューマンな九州を創る企業体」を企業理念に定めるとともに、新たな社章（**図４**）を制定した。デザインは、グラフィックデザイナー田中一光氏によるもので、九州そのもの姿（輪郭）をデザイン化し、九州 7 県が緊密なネットワークを形成し、調和のとれた未来に向けて前進するパワーを表現している。同社章は 1988 年以降、現在に至るまで九州電力の社章として使用されている。

（図４）九州電力 社章（1988 年～現在）

2020 年 4 月の法的分離に伴い、新たに誕生した九州電力送配電の社章（**図５**）は、「つながり」を表す円と「電気」を表すマークにより、九州を表わすアルファベット「Q」を構成おり、安定的に電力を送り続けるという九州電力送配電の使命を表現している。円の青色は九電グループのコーポレートカラーであり、グループの一員として一体的に地域の発展に貢献する姿勢を、電気を表すマークの黒は「何色にも染まらない」という送配電事業者としての中立的な姿勢を表している。

なお、社章の利用に際しては、行為規制により、九州電力送配電は、九州電力や九州電力グループの社章を単独で使用することはできず、これらを表示する場合は、必ず九州電力送配電のロゴを併記しなければならないルールとなっている。

（図５）九州電力送配電 社章（2020 年 4 月～現在）

## 5:INFORMATION:獨協大学　市原　博

### 1)［研究会報告］第 85 回電気技術史研究会

【委 員 長】日髙 邦彦（東京電機大学 特別専任教授、東京大学名誉教授）

【副委員長】中川 聡子（東京都市大学 名誉教授）

【幹事】　澤 敏之（株式会社日立製作所）、丸島 敬（東芝エネルギーシステムズ株式会社）

【幹事補佐】　碓氷 尋司（三菱電機株式会社）

座長：市原 博（獨協大学）プロモータ：村上 徹（JR 東日本）

日時：2021 年 9 月 29 日（水）　13:30～17:25

場所：ZOOM による完全オンライン開催

「電気学会顕彰「でんきの礎」および電気技術史一般」をテーマとし、「第 14 回でんきの礎」関連で 3 件、「電気技術史一般」関連で 6 件の講演があった。講演題目と著者は次の通りである。

HEE-21-004 冷凍機冷却ニオブ・チタン超電導マグネット ～液体ヘリウム不要の 4K(-269℃)極低温動作～　○栗山透（東芝エネルギーシステムズ株式会社）、従来の液体ヘリウム冷却超電導マグネットに比べ、操作性、安全性、運用コストにおいて優位性を持つ冷凍機冷却ニオブ・チタン超電導マグネットの開発過程とその後の展開を紹介した。

HEE-21-005 １００万ボルト変電機器の開発と実証試験 ～新榛名変電所における実証試験を通じた変電技術発展と国際標準化への貢献～　○塚尾茂之（東京電力パワーグリッド）、才田敏之（東芝エネルギーシステムズ）、白坂行康（日立製作所）、伊東啓太（三菱電機）、渡辺将美（日本ガイシ）
世界に先駆けてオールジャパン体制で取り組んだ UHV 技術開発の検討経緯、UHV 機器開発、UHV 変電機器の実証試験の成果・国際標準化への貢献について説明された。

HEE-21-006 電気技術史における鳳秀太郎先生の御業績：「鳳-テブナンの定理」の実用的応用、○古関隆章（東京大学）、石山和志（東北大学）、井上崇浩（日鉄ステンレス）、電気回路理論の重要な定理である「鳳 - テブナン定理」について、鳳秀太郎・東京帝国大学教授が行った理論的貢献と、同定理が有益な応用を見るに至った経緯を概観した。

HEE-21-007 JR 東日本における鉄道信号技術の歴史と現状　○杉浦弘人（東日本旅客鉄道株式会社）
JR 東日本の信号システムの変遷と、信号システムの機能別の歴史が紹介され、信号システムを用いた列車制御技術が各時期の最新技術を活用して進歩して来たことが説明された、

HEE-21-008 「トーマス・エジソンとグラハム・ベル」 ――電気の精の人物を探る――　○松本榮壽（日本計量史学会）、小浜清子（フランス語翻訳家）、1881 年のパリ国際電気博覧会の二大スターであったトーマス・エジソンとグラハム・ベルについて、蓄電器・電球と電話の発明それぞれの背景、フランス人の反応、日本人との関係が論じられた。

HEE-21-009 明治末期から大正期における瓦斯力発電の盛衰　○中村 秀臣（科学史技術史研究所）、明治末期から大正期前半に普及したが、大正期後半には水力開発と遠距離送電の進展に押されて衰退したので注目度が低かった瓦斯力発電について、小規模分散型という現代的意義を踏まえて、その歴史が論じられた。

HEE-21-010 日本における鉄道電車線路支持物の技術的変遷　○山崎 猛志（東日本旅客鉄道株式会社）
1904 年の電化開業から今日に至るまで、電車線路支持物が、材料供給、災害対策、列車の大容量化・高速化による電車線の過重増加に合わせて構造・材質を最適化するように進歩して来た歴史が紹介された。

HEE-21-011 鉄道黎明期における東京圏鉄道電化のあゆみ　○中平 雅士、天田 博仁、熊谷 大輔、三苫 好久、林屋 均（東日本旅客鉄道株式会社）、明治後期から大正期の国鉄による東京圏鉄道の電化について、電化方式、東京近郊電化の推移、自営電力の変遷、均衡電力供給の推移等が説明された。

HEE-21-012 黎明期の電車電動機における電磁設計　○真保 光男（JR 東日本テクノロジー）、電気鉄道黎明期の駆動電動機の性能向上の過程を、電磁設計を具現化する構造設計と工作法の獲得に焦点を合わせて解明した。

### 2)［研究会案内］第 86 回電気技術史研究会

座長　前島正裕（国立科学博物館）、プロモータ市原博（獨協大学）

日時：2021 年 12 月 22 日（水）　13:30～17:00

場所：電気学会会議室（第１～５）（Web 併用）

テーマ：「でんきの礎」および「電気技術史一般」

HEE-21-013 電磁型オッシログラフから直記式電磁オシログラフへ――国際地球観測年・東大ロケットへの協力　○松本榮壽（日本計量史学会）

HEE-21-014　産業プロセス分野向け分散型制御システムの技術　○加藤　大（横河電機株式会社）

HEE-21-015　1990 年代当時における電力需給制御システムの最先端　○原田泰志（日立製作所）

HEE-21-016　「プレ高度成長期」電気機械産業における特許管理　○西村成弘（関西大学）

HEE-21-017 独電機企業のエンジニアの労働と雇用：1970 年代のジーメンス社の事例研究 ○石塚史樹（東北大学経済学部・経済学研究科）

HEE-21-018　「鳳-テブナンの定理」の名称に関する表記の多様性，「帆足-ミルマンの定理」と「ノートンの定理」の初出を追って　○井上崇浩（日鉄ステンレス）

HEE-21-019 電気事業黎明期の米欧視察状況 ○中村秀臣（科学史技術史研究所）

HEE-21-020 電気事業黎明期の交直選択と直流から交流への転換過程 ○中村秀臣（科学史技術史研究所）

### 3)第 87 回電気技術史研究会論文募集

座長：境田慎一（日本放送協会）、プロモータ：前島正裕（国立科学博物館）日時：2022 年 6 月 20 日場所：電気学会会議室（東京都千代田区五番町 6-2）論文原稿締切：2022 年 5 月 20 日

**4)研究会資料年間予約のお勧め：**電気学会では研究会資料の冊子体発行を 2021 年 1 月より廃止しました。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の 3 日前からダウンロードが可能です。https://www.iee.jp/tech_mtg/reserve/

**＊郵送でニュースレターを受け取っておられる方、所属変更、住所・変更は　HISTORY@mem.iee.or.jp へお寄せください。**

**＊電気技術史委員会はニューズレターの電子メール送付**を検討しております。現在郵送で受け取られている方も、メールアドレスをこの窓口へお寄せください。HISTORY@mem.iee.or.jp

電気技術史　第 87 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　副委員長　中川聡子
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
HOMAT HORION ビル 8F
発行日　2021 年 12 月 22 日（令和 3 年）
禁無断掲載　Copy Right 発行者