

## 電力史料館開館2周年記念特集

### はじめに

電力史料館は、創立50周年記念事業の一環として、平成15年10月1日、人材開発センター内に開館いたしました。収蔵している展示物は実機、模型、パネル、映像を合わせ合計で約1,500点にのぼっています。今号は、「電力史料館開館2周年記念」として電力史料館の概要と主な展示物をご紹介します。

#### 電力史料館設立の目的

- ・産業考古学的に価値のあるものの散逸を防止します。
- ・電気事業における技術革新や業務運営の歴史・変遷について体系的に収集します。
- ・日本の近代産業の発展に貢献してきた電気事業の歴史と中部電力の歩み、その理念を技術の変遷とともに伝えます。



第1図 電力史料館

#### 展示概要

1階は実物を中心とした展示であり、これらは電力技術発展に生きた歴史であると同時に先人達のまさに創意と工夫の足跡でもあります。また2階には、100年を越す電気事業の発展の歴史を紹介するとともに、それぞれの地域で情熱を傾けた企業家達の人となりと業績を展示するコーナーを設けており、電気事業史を学ぶのに好個の場となっています。また、付属設備として、応接室、会議室、オリエンテーションホール、図書閲覧室もご利用いただけます。

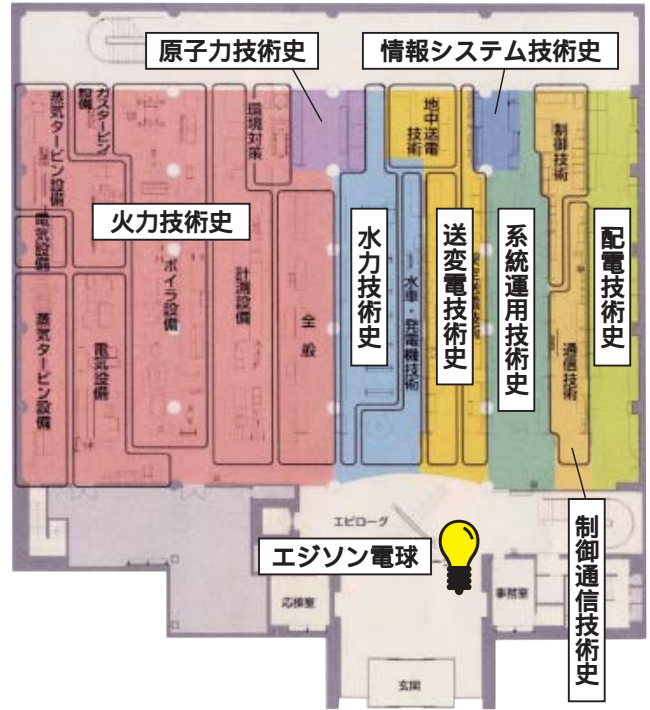
#### 1. 白熱電球（エジソン電球）

明治20年代製。当時は殷燠（いんかん）電球とも呼ばれました。十六燭光（約56W）。この電球はフィラメントに、蒸し焼きにして炭化させた竹を用いており、中部地方にはじめてあかりが灯された当時に使用されていたものです。



第2図 白熱電球

#### 2. 電力技術史（1階フロア）



第3図 電力史料館1階レイアウト図

#### 3. 電気事業史（2階フロア）

【中部電力のあゆみ】中部地方に電気のアかりが灯された明治19年に始まり、中部電力創立50周年に至る100年を越す電気事業のあゆみを紹介しています。



第4図 中部電力のあゆみ

【時の遺産】中部地方の電気事業における先人達の足跡とその功績をたどっていただくためのパネル展示と電気事業史にかかわる重要な記録・史料を展示しています。



第5図 時の遺産

## 火力技術史

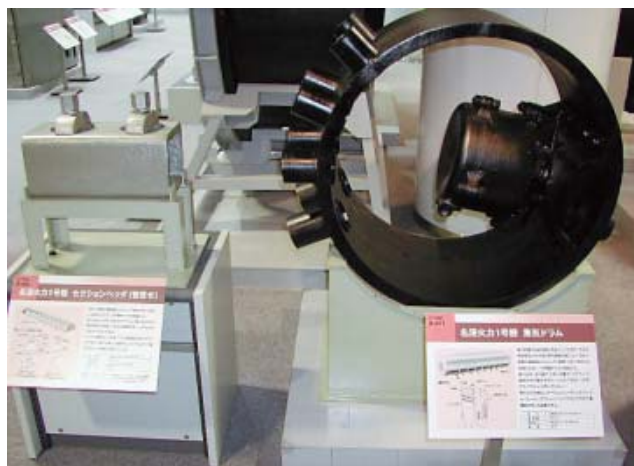
展示テーマは、「海外技術の導入と国産化大容量・高効率への挑戦」です。このコーナーでは、電力の需要の増大に対応するため、いち早く海外の火力技術を導入し国内技術を高めながら、産業の発展を助長し安定した電力の供給を進めてきた火力技術の歴史を紹介します。展示品は、古い発電所や発電所を偲ばせる門札・銘板(ボイラ・タービン・発電機・煙突の仕様、制作者、製造年月日等を表示したもの)をはじめとし、実物約300点に及んでいます。主要展示物としては、以下のものがあります。

昭和30年代である三重火力1号機のボイラ自動制御装置として空気式制御装置を採用しました。セレクトステーション・計算リレー・検出器(ドラムレベル・蒸気流量・給水流量)を組み合わせ、給水制御系の一部を再現し展示しています。



第6図 三重火力1号空気式ボイラ自動制御装置

太平洋戦争直前の国産技術により建設した名港火力1号ボイラ用集気ドラムです。蒸気タービンへ送る前の最終汽水分離を目的に設置していました。その後の三重火力1号機の主管胴の中には汽水分離機能を持たせた構造となり、現在の技術にも使用されています。



第7図 名港火力1号機集気ドラム

名古屋火力発電所から大同築地口変電所の送電用に使用していた油入り遮断器です。この遮断器は主接触子が気中、アーク接触子は絶縁油中の消弧室に収納した構造で、木製の絶縁操作ロッドで遮断動作を行いました。



第8図 名古屋火力発電所遮断器

更なる大容量化と効率向上のため、蒸気条件の高圧・高温化とともに蒸気タービンの低圧最終段の翼長化が進められました。展示品は、新名古屋火力2号機と5号機に使用していた调速機、加減弁、高圧タービンロータ、中/低圧タービンロータを実際のならびに配置しています。



第9図 新名古屋火力高圧、中・低圧タービンロータ

発電機の大容量化は、回転子の水素ガス冷却と固定子巻線の水素冷却技術によって著しく進んで来ました。新名古屋火力4号機に使用されていたものをカットモデルにし展示しています。



第10図 新名古屋火力220MW発電機回転子

## 原子力技術史

展示テーマは、「原子力エネルギー安定利用に向けての技術変遷」です。

このコーナーでは、原子力エネルギーの安定供給を目指した原子力技術の変遷として、浜岡原子力発電所1号機、3号機、5号機の原子炉建屋模型等を用いて、1号機(電気出力54万kW)から容量の増大が図られ、最新の5号機(同、138万kW)に至るまでの技術の変遷を展示しています。特に5号機はABWR(改良型沸騰水型軽水炉)プラントを採用しており、1号機に比べ建屋全体の容積はほとんど変わらず、設計の効率化により容量の増大が図られている様子を見ていただけます。



第11図 原子力技術史コーナー

## 水力技術史

展示テーマは、『「水燃えて火となる」たゆまざる自然への挑戦』です。「水力発電を支えた土木技術」と題して「発電技術・ダム建設技術・水路建設技術・保守運営技術・環境対策技術」に関するパネルを展示しています。

また、模型を用いてダムの構造による違いが紹介されており、黒部ダムと同型のアーチ式ダムである高根第一ダムの模型などが展示されています。

電力需要の増加とともに発展してきた水力技術の歴史を感じ、知識を深める水力土木の史料です。



第12図 高根第一ダム(模型)



第13図 水力技術史コーナー

第1表 水力技術史 展示物一覧表

分類	パネル数	展示パネル(一部抜粋)
発電技術	16	<ul style="list-style-type: none"> <li>当社で現役最古の水力発電所(岩津水力発電所)</li> <li>電力王 福澤桃介による最後の発電所(南向水力発電所)</li> <li>国内最大級の純揚水式発電所(奥美濃水力発電所)</li> <li>維持流量放流を利用した小水力発電(東河内水力発電所)</li> </ul>
ダム建設技術	30	<ul style="list-style-type: none"> <li>わが国現存最古のローリングゲート(上麻生えん堤)</li> <li>世界最高の中空重力式コンクリートダム(畑籾第一ダム)</li> <li>世界的にも珍しい二段式揚水発電所(奥矢作第一・第二水力発電所)</li> </ul>
水路建設技術	20	<ul style="list-style-type: none"> <li>レンガ造のアーチ式導水路橋(長良川水力発電所)</li> <li>当社初の地下式発電所の建設(高根第一水力発電所)</li> </ul>
保守運営技術	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>当社創立当時の保守管理体制</li> <li>国内最高水準のダム管理設備と保守体制</li> </ul>
環境対策技術	4	<ul style="list-style-type: none"> <li>水力発電の環境技術</li> <li>環境に配慮した塵芥処理</li> </ul>
その他	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>全社水力発電所分布図</li> </ul>
ミニチュア模型	5	<ul style="list-style-type: none"> <li>重力式コンクリートダム(泰阜ダム)</li> <li>中空重力式コンクリートダム(畑籾第一ダム)</li> <li>アーチ式コンクリートダム(高根第一ダム)</li> <li>ロックフィルダム(岩屋ダム)</li> <li>ラバーダム(平谷えん堤)</li> <li>揚水式発電所(奥矢作第一・第二水力発電所)</li> </ul>

## 送変電技術史

展示テーマは、「高電圧化・大容量化に向けた新技術への挑戦の歴史」です。

以下に各技術分野の時代背景・展示品を紹介します。

### 変電技術

#### 1. 275kV以下系統構築の時代

急激な需要の伸びによる系統拡充および高電圧化に伴い、変電技術は着実に進歩を遂げました。変圧器は、新材料や新技術の採用により大容量化・低損失化・縮小化を実現し、遮断器は、油入遮断器と比較して遮断性能や保守管理面で優れるガス遮断器へと移行しました。さらに、母線や開閉器、避雷器等を収納したガス絶縁開閉装置(GIS)が開発され、信頼度の向上、変電所の縮小化に貢献しました。

展示品：「ガス遮断器消弧室のカットモデル」

「GISの模型」等

#### 2. 500kV基幹系統構築の時代

昭和55年、傾斜V吊りアルミパイプ母線等の新技術を採用した500kV設計変電所の運用を開始しました。一方では従来機器の改良も重ねられ、酸化亜鉛形避雷器の採用により、機器保護能力は向上し、500kV全GIS変電所も建設されました。

展示品：「酸化亜鉛形避雷器カットモデル」等

#### 3. 都市部での大規模変電所建設の時代

都心部の急速な需要増加対策等のために変電所を建設する場合、不燃性・低騒音機器の採用、環境との調和など社会的要請に応えることがより重要になってきました。名城公園内駐車場地下に建設された名城変電所では、世界的に例を見ない大容量不燃変圧器を導入するとともに地上構造物の景観との調和に配慮しています。

展示品：「名城変電所の模型」等



第14図 名城変電所の模型

### 架空送電技術

#### 1. 275kV以下系統構築の時代

当社創立時の送電線は、現在に比べ送電鉄塔規模も小さく、鉄塔材には山形鋼材を採用してきました。その後送電線の大容量化に伴い、送電鉄塔が大型化したため、より強度の高い山形鋼材が採用されました。

展示品：「山形鋼鉄塔模型・山形鋼材の実物」等

#### 2. 500kV基幹系統構築の時代

送電線の更なる高電圧化・大容量化に伴う送電鉄塔の大型化に対応するため、鉄塔材として山形鋼材より断面性能に優れた中空鋼管材を採用しました。

展示品：「中空鋼管材の実物」等

#### 3. 第二基幹系統・他社連系構築の時代

平成10年に北陸電力(株)との系統連系強化として運用を開始した500kV越美幹線は長距離送電線であり、低インダクタンス化により安定送電容量の増大を図るため、第二基幹系統の素導体間隔80cmを更に拡張し、120cmとした超大束径6導体を採用しました。

展示品：「超大束径6導体ジャンパ装置の実物」等



第15図 超大束径6導体ジャンパ装置の実物

### 地中送電技術

#### 1. ケーブル黎明期からCVケーブルの時代へ

明治41年より地中送電ケーブルが採用され、当初は油を含浸した絶縁紙を積層したベルトケーブル・SLケーブルを用いていましたが、高電圧化・大容量化に対応するため、絶縁紙を改良するとともに、油を給油装置で加圧するOFケーブルが開発され、当時の主流となりました。

展示品：「ケーブル(ベルト、SL、OF)カットモデル」等

昭和40年代前半には、架橋ポリエチレンで絶縁するCVケーブルが新たに開発されました。高温使用が可能で送電損失も少なく、保守性がよいことから、当社では昭和40年代後半から本格的にCVケーブルを採用し、現在の主流となっています。

展示品：「ケーブル(CV)カットモデル」等

#### 2. 大容量POFケーブルの採用

昭和57年には、275kV知多火力連絡線において、鋼管パイプ内の絶縁油を強制的に循環冷却させることにより大容量化が可能なPOFケーブルに、新たに開発した素線絶縁導体を採用し、当時の世界最高の1回線あたり830MWもの大容量化を実現しました。

展示品：「ケーブル(POF)カットモデル」等

#### 3. 世界最長の洞道内布設GILの採用

わが国で発案された管路気中送電線(GIL)は、架空送電線並みの送電容量が確保できる利点があり、平成10年に、世界最長を誇る275kV新名火東海線(3.3km)が運用を開始しました。

展示品：

「GILカットモデル」等



第16図 GILカットモデル

## 情報システム技術史

展示テーマは、「コンピュータによる業務機械化と効率化のあゆみ」です。

このコーナーでは、コンピュータ設備の変遷、業務処理を支えたハードウェアと媒体のあゆみ、主なシステム化の変遷を示しています。

また、パンチカードシステム単純計算機時代の装置、ユニシスの記憶媒体、富士通の演算素子と記憶媒体を展示しています。

【主要展示品】ユニバック120（電子計算機）

我が国に最初に導入された商用コンピュータ(真空管式)で事務機械化時代の幕開けを告げた画期的な電子計算機です。当社では、昭和30年代の料金計算業務の要として威力を発揮しました。

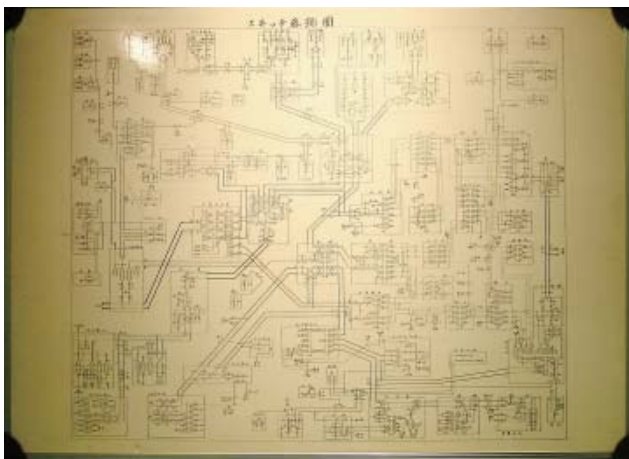
日本には2台が現存するのみで、1台は国立科学博物館(上野)に永久保存されています。



第17図 ユニバック120(電子計算機)

## 系統運用技術史

展示テーマは「電力系統制御の“頭脳”系統運用技術」です。停電時間や停電範囲の極小化を目指した保護リレー技術、事故波及防止技術の進展、そして良質な電気ので安定供給を行う給電システムなど、アナログの時代からデジタルの時代へと変遷していく様子が理解いただけるように各種装置を展示しています。



第18図 昭和初期の系統図

中部系統の歴史は、長良川水力発電所からの発生電力を33kVの特別高圧で供給開始した明治43年に遡ります。

昭和26年の9電力体制発足による会社設立から、154kV系を主体とした系統拡充が、アナログを中心とした制御技術の下で進められていきました。

需要の著しい増加に対応した大規模電源の開発によって、系統規模は飛躍的に増大し、電圧調整・潮流制御・系統保護上の問題などから、昭和35年には275kV名古屋外輸線が建設されました。これにあわせ位相比較リレーの採用など、保護制御技術の高度化が進み、供給信頼度の向上を図ることができました。

昭和40年に発生した関西電力の停電事故とアメリカ北東部の大停電事故をきっかけに、保護リレーの主後備分離・2系列化など、系統制御技術は飛躍的に進歩します。昭和44年には系統分断時の安定化のため、周波数維持装置が開発され、拠点変電所に設置されています。

電源開発の大規模・遠隔地化がますます進み、昭和50年代になると系統安定度・短絡電流の問題から、500kV系統が導入されました。それと共に275kV系統の3端子化に備えたFM電流差動リレーの研究が進められ、世界初の実用化に成功しています。



第19図 FM電流差動リレー

平成の時代に入って、系統制御技術は一層の進化を遂げました。中央給電指令システムでは2時間先までの負荷を予測して発電機の出力を先行制御するSED が導入され、より自動運転に近づいています。また、デジタルリレーであるPCM電流差動リレーが開発され、標準的な保護方式として広く使用されるようになりました。さらに、デジタル通信網の発展と共に世界初のオンライン系統安定度維持システムが開発され、現在も500kV系統の安定運用に寄与しています。



第20図 オンラインTSCシステム

SED : Security Considered Economic Dispatch 過負荷解消付先行経済配分

## 配電技術史

展示テーマは「お客さまに電力をお届けする現代社会の“血管”-配電設備」です。このコーナーでは供給信頼度向上と社会的安全確保、技術開発と業務効率化の歴史を、配電設備(用品)と施工技術(工具類)に分けて展示しています。

### 1. 各時代の装柱(屋外展示)

昭和20年代から10年ごとに時代を区分し、当時の配電設備の装柱を再現しています。

昭和20年代

「戦後の配電設備」

高圧3kV、低圧100V単相2線式にて供給。

(当時の装柱:

木柱 裸電線

鋳造製変圧器)

昭和30年代「配電設備の質的改善に向けて」

設備稼働率の向上および装柱の簡素化を目的に、高圧6kV、低圧100V/200V三相4線式を採用。支持物にコンクリート柱・パンザマスト柱、変圧器に鋼板製変圧器を採用。

昭和40年代「公衆保安の確保および電力の安定供給に向けて」

公衆保安確保と供給信頼度向上を目的に、絶縁電線を採用。

昭和50年代「配電設備の大容量化および雷害故障の減少に向けて」

雷害故障の減少を目的に、耐雷対策を強化。

(次項参照)

昭和60年代「電力のさらなる安定供給に向けて」

供給信頼度向上を目的に、自動化開閉器、水密型絶縁電線を採用。

平成時代「景観に調和した設備形成に向けて」

景観調和と作業効率の向上を目的に、カラーポール等を採用。

( カラーポール

( ブラウン)

手動ガス開閉器

三相共用変圧器)



第21図 昭和20年代



第22図 平成時代

### 2. 耐雷設備(屋内展示)

中部地方は全国でも有数の雷多発帯であり、耐雷対策による供給信頼度の向上は配電部門における長年の課題でした。雷害による配電線故障を減少させるために、当社が取り組んできた耐雷対策の変遷を耐雷関連用品(避雷器、PC等)の展示により紹介しています。

#### (1) 高圧配電線周辺

昭和52年～

酸化亜鉛(ZnO)

アレスタ

雷サージなどの過電圧から高圧配電線路に施設された機器を保護する装置。



第23図 酸化亜鉛(ZnO) アレスタ

昭和58年～

耐雷ホーン

高圧配電線の雷フラッシュオーバによる断線を防止する装置。本体部に内蔵されたZnO素子により続流を遮断し、高圧配電線の断線を防止。



第24図 耐雷ホーン

#### (2) 変圧器周辺

昭和32年～

6号PC

変圧器の短絡保護を目的として採用したスイッチ。短絡故障が発生した場合、蓋に設けられているヒューズ筒内のヒューズにより短絡電流を遮断して保護。



第25図 6号PC

昭和50年～昭和63年

10号PC

10号格差絶縁方式の導入により、6号PCの絶縁性能を向上させたスイッチ。

平成元年～

耐雷PC

10号格差絶縁方式の導入に伴い、雷フラッシュオーバが変圧器周辺に集中したことから、耐雷対策として変圧器周辺故障の減少を図るため採用したスイッチ。



第26図 耐雷PC

## 制御通信技術史

展示テーマは、「設備総合自動化と“神経系”としての電力用通信」です。

このコーナーは、「通信技術」と「制御システム技術」の二つの技術史に分類して展示紹介されており、各時代に沿って設備の変遷を中心に技術解説されています。

### 通信技術

第1の時代は、明治44年から昭和25年までの「裸通信線、添架電話線」の時代です。この頃の発・変電所は有人で運転されており、発・変電所間の送受電の連絡や送電線保守業務の連絡手段とし



第27図 磁石式電話機

て裸通信線と磁石式電話機が利用されていました。主要展示品として、磁石式電話機が展示されています。

第2の時代は、昭和26年から昭和51年までの「超高压保護リレー系統等に協調した多重無線系統の確立、発・変電所無人化・集中化への対応」の時代です。戦後の高度成長期における電力系統の規模拡大に伴い、保護リレー方式の高信頼化等の要求に対応してマイクロ波多重無線網が構築されました。また、現場



第28図 パラボラアンテナ

との機動力強化に対応するため、移動無線が配備された時代です。主要展示品として、パラボラアンテナとマイクロ波多重無線機が展示されています。

第3の時代は、昭和52年以降の「業務機械化、高度情報化への対応」の時代です。光ファイバケーブルを利用した長距離通信が可能となり、設備総合自動化、各種業務機械化(オンライン)、無人変電所ITVなどの回線ニーズに対応する光通信網が、基幹部分を始めとして幅広いエリアに構築されました。主要展示品として、光ファイバケーブル、OPGW(光ファイバ複合架空地線)が展示されています。



第29図 OPGW(光ファイバ複合架空地線)

### 制御システム技術

当社の発・変電所は、当初、全てが有人による直接監視制御でしたが、昭和26年から無人化工事を開始し、1:1テレコン装置を用いて制御所からの遠隔監視制御が行われるようになりました。

昭和40年代には、制御所が運転する発・変電所が10箇所を超えるようになったため、省スペースや運転員の業務負担軽減を目的として、昭和46年に世界で初めての1:n集中監視制御装置が加納制御所に設置されました。

さらに、昭和47年には「発電所から配電線に至る電力設備を一貫して系統運用・制御する」という設備総合自動化構想を策定し、大規模集中化が進められました。昭和52年には全国でも類を見ない大規模集中制御所として名北地方制御所(第30図)が発足し、昭和59年までに1支店1地方制御所体制(名古屋支店は3地方制御所)が確立されました。その後、大規模集中制御システムは、度々の機能追加や新技術を採用してのリプレースを経て、現在に至っています。



第30図 旧名北地方制御所システム

## 見学方法(電力史料館のご案内)

開館時間	平日 10:00~17:00
休館日	土日、祝祭日、年末年始、国民の休日等
申込方法	事前に「電力史料館見学申込書」(人材開発センターHPよりダウンロード)により人材開発センター総括グループへお申し込みください。
対象者	主に各種研修で人材開発センターを利用する当社社員。 研究・教育等の目的であれば外部の方へも公開可能です。
所要時間	1時間半から2時間
所在地	人材開発センター内 愛知県日進市米野木町南山840-1
問合せ先	人材開発センター総括グループ 外線 0561-72-2121 内線 894-5104
その他	入場無料