

暮らしの電気と土木



電気を家庭に届ける送電用鉄塔

「電気」のない生活を想像できるだろうか――。

2017年に公開された日本映画『サバイバル・ファミリー』（矢口史晴監督）は、ある日突然、世界から「電気」がなくなってしまうことを描いている。自分のスマホやパソコンが使えなくなる。あるいは出勤・通学の電車がストップし会社に辿り着けない。はたまたトイレの水が流れず、風呂も洗濯機も使えなくなる。原因不明だが、とにかく「電気」だけが消えてしまった世界で、騒音すらもなくなってしまう、不気味にゾンビのごとくただ右往左往しながら電気を探し求める人々たち――。そんな「電気」なしの生活をサバイバルしながら、バラバラになっていた家族が、再び「絆」を再生していくコメディ映画だ。

『サバイバル・ファミリー』では、そういった電気の使用ない極限状態をどう乗り越えていくのかを様々にコミカルに描きだす。しかし、3・11以後の計画停電などを経験した私たちにハカエってそのコミカルさが妙なリアリティをもつて響き、いかに私たちの暮らしの様々なシーンで電気が寄与しているのかを再認識させてくれる快作だ。

当たり前のことだが、私たちの「暮らし」に電気はなくてはならない。ではしかし、その「電気」はどのようにして発電され、どのようにして私たちの家庭に届いているのか。そして、そこに土木技術はどのように関わっているのか。今号では、「発電」に始まり「送電」「配電」「変電」とセクション分けし、家庭に電気が届くまでの間に土木技術がどのように寄与しているのか、ご寄稿頂いた。また近年のホットな話題でもある電気自動車、また鉄道と電気の関係性についてもご寄稿を頂いた。

電気の存在は今や空気のように、そこにあることが当たり前になっている。しかし、それが私たちの生活に供給されるために様々な過程を経ている。まさにその過程において、土木もまた不可欠な要素として介在していることを実感して頂ければ幸甚である。



電気が家庭に届くまで —電力設備と土木の役割—



おお や たかし
大矢 孝*

キーワード：発電設備，電力流通設備，再生可能エネルギー，Utility3.0

はじめに

1882年，東京銀座に日本初のアーク灯が灯って以来，電気は我々の暮らしの中で必要不可欠なものとなっている。

電力事業は，1886年に事業活動を開始した東京電灯会社（東京電力の前身）を嚆矢とし，現在では旧来からの主要10社に加えて，電気の販売のみを行う小売電気事業者や発電・販売を行う発電事業者が参入し，多くの事業者により電力事業が営まれている（2017年12月：認可事業社数958社）。

主要10電力会社のなかで土木系社員は約4,000人（2015年），そのうち半数以上は水力発電に携わっているが，火力発電，原子力発電，送電・変電の各設備にも関わっている。土木技術者は，全電力会社社員のうちの3%

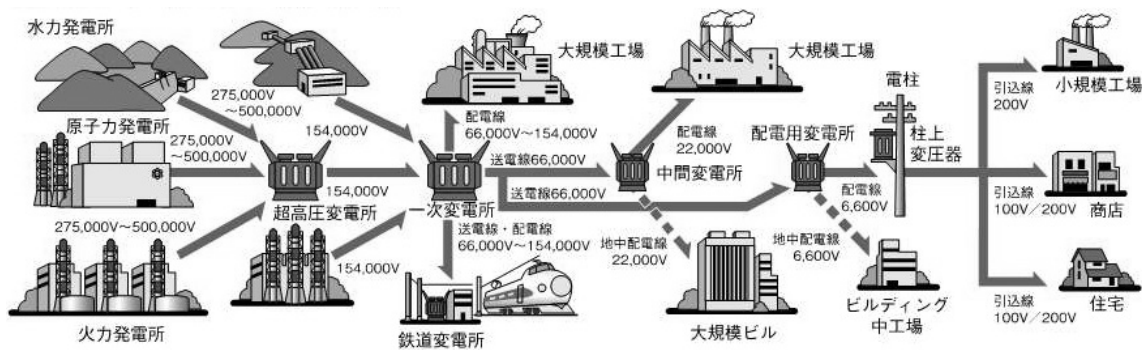
弱と少数ではあるものの，発電から流通設備に至るまでの設備建設・保守・運転に重要な役割を果たしている。

1. 電力設備と土木の関わり

1.1 概要

水力，火力，原子力などの発電所で作られる電気は，高電圧で送り出され，送電線や配電線を通じて各家庭にまで届けられる。

発電所で作られる電気は数千V～2万Vの電圧であるが，長距離送電による熱損失ロスを少なくするため，超高压変電所で27万5,000V～50万Vという高い電圧に変換して送り出される。その後，15万4,000V～6万6,000V～2万2,000V～6,600Vと徐々に電圧を下げ，大規模工場やビル，鉄道といった需要家に供給しながら，最終的には，電柱上の変



図－1 電気が家庭に届くまで（東京電力の例）

*東京電力ホールディングス株式会社
土木・建築室 兼 土木・建築エンジニアリングセンター 土木グループマネージャー

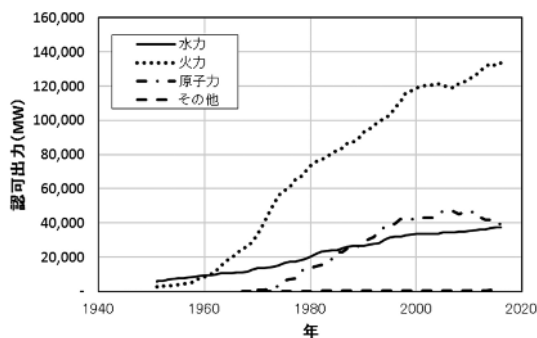
圧器により100Vまたは200Vに変換して各家庭に供給される（図－1）。

（発電所－変電所間などを経由する線を「送電線」、変電所（変圧器）から各家庭へ電気を配る線を「配電線」と呼ぶ）

1.2 発電設備

(1) 火力発電

東京電灯会社は、1887年、東京日本橋に初めての火力発電所（第二電燈局：25kW）を設置して営業を開始した。大規模な屋外式発電所は1955年の中部電力三重火力が始まりで、1963年に発電量が水力発電を超えて以来、我が国の主要電源となっている（図－2）。



図－2 発電認可出力の推移
（出典：電気事業連合会）

火力発電は、発電量の調整が比較的容易なので、季節や時間帯によって変動する電力消費に対応した電源として活用されている。発電所の燃料は石油、石炭、LNGなどがあるが、エネルギーセキュリティの面や燃料特性に応じて使い分けられてきており、石炭は経済性、石油は調達性、LNGは他の燃料よりもCO₂排出量が少なく環境面で利点がある。発電の高効率化に伴い老朽化した発電所のリプレースが進んでいる。

火力発電事業では、近年、燃料・火力融合によるシナジー効果や資産・調達規模の拡大を狙った事業統合が始まっており、2019年4月に東京電力・中部電力の燃料調達・国内外火力事業が「JERA（ジェラ）」に完全統合

されることが決定している。これにより、LNG調達量については年間約3,900万トンと世界最大級（我が国のLNG輸入量の約5割）となる。

火力発電所では、復水器での蒸気冷却に海水を取り入れ、海に放出する取放水設備、燃料貯蔵のためのタンク、石炭火力の燃料となる貯炭場や焼却灰の処分場、LNGガス導管などの土木設備がある。我が国の火力発電所は海岸部に立地していることから、護岸・防波堤等の港湾設備も重要な土木構造物である（図－3）。



図－3 火力発電所の土木設備

(2) 水力発電

電気事業黎明期には需要地の近くに小規模な火力発電所が建設されることが多かったが、その後、水資源が豊富な我が国では水力発電所の建設が盛んに進められてきた。1912年には火力発電の発電量を超え、1963年に再び火力発電にその座を譲るまで我が国の主要電源としての役割を果たしてきた。

本格的な事業用水力発電所は、1892年に運転開始した京都市蹴上発電所で、琵琶湖疎水の豊富な水を利用して発電を行っている。この発電所は、京都市内の紡績・機械製造工場に供給するとともに、1895年に日本初となる路面電車の電源にもなった。蹴上発電所は、その後出力を増強しながら現在も運転が続いている。

水力発電所には、河川の流量をそのまま利用する「流れ込み式」、河川をダムでせき止め、