第102号

2026年 10月 14日 (令和 8 年)発行

電 気 技 術 史

The History of Electrical Engineering Newsletter

CONTENTS

- 魚群探知機の世界初の商用化
  古野電気(株) 藤井 武司
- IEEE HISTELCON 2026 東京大会開催のお知らせ
  (株)日立製作所 森田 裕
- 千葉県立現代産業科学館での「電気の精」に関する展示
  (株)東芝 丸島 敬
- INFORMATION
  (一財)電力中央研究所 丸山 真弘
- [表紙写真解説] 関東三雷神と電気神社
  (株)日立製作所 森田 裕

第100回電気技術史研究会 (対面とオンラインの併用)

2026年10月30日(月) 13:00～16:30 電気学会本部会議室(市ヶ谷)

[参加申し込み]

Peatix経由で，チケットを申し込みいただけます。

下記URLあるいは右記QRコードを参照ください。

https://ieej-20261030hee.peatix.com/

関東三雷神と電気神社

※詳しくは巻末をご覧ください


つくば市・金村別雷神社


板倉町・雷電神社


水戸市・別雷皇太神


水戸市・電気神社(別雷皇太神境内)



(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

魚群探知機の世界初の商用化

藤井　武司（古野電気）

はじめに

超音波を利用した魚群探知機は，現在では，世界中のあらゆる漁船に装備されており，漁業に欠かすことのできないものとなっている。

魚群探知機（図 1）は，終戦直後，長崎県にあった古野電気が，世界に先駆けて商用化に成功したものである。

本稿では，古野清孝（きよたか，1920～2013，図 2）と古野清賢（きよかた，1925～2024，図 3）が創業した古野電気が魚群探知機を商用化するに至った経緯および社会に与えた影響について概観したい。



図 1　初期の魚群探知機



図 2　古野清孝



図 3　古野清賢

魚群探知機の開発

世界初の魚群探知機は，海軍の放出物資の中にあった，艦船の座礁防止のために超音波を使って水深を測る装置である音響測深機を，魚群を見つけられるよう改造することにより開発された。

音響測深機は，超音波パルスを船底の送受波器から繰り返し真下に送信し，海底で反射したエコーを受信機の真空管増幅回路で増幅して，整流した信号を印加したペン電極により記録紙上を走査し，海底エコーを受信したタイミングで記録紙を黒く変色させて海底位置を記録する装置だった。（図 4）

音響測深機の記録紙は，ヨウ化カリウムデンプン紙（ヨウ化カリウムKIとデンプンの水溶液を浸み込ませた紙）で，巻物状になっており，使用時は湿らせてマイナス極が繋がれた金属板の上に少しずつ送り出される。

超音波の送信タイミングに合わせて記録紙の端から端まで横切るようにペン電極が一定速度で往復し，海底からエコーを受信したタイミングでペン電極に所定の閾値を超える電圧が加わると，ペン電極（プラス極）に触れている記録紙のおもて面でヨウ化物イオン I^- がヨウ素分子 I_2 に変化し，ヨウ素デンプン反応が起こって記録紙上で海底に対応する位置が黒っぽく（青紫色に）変色する。このようにして，一回の送受信で船の真下にある海底位置が記録紙上に記録される。

送信のたびに少しずつ記録紙が送り出され，船が移動するにつれて海底線がだんだん描かれていく。

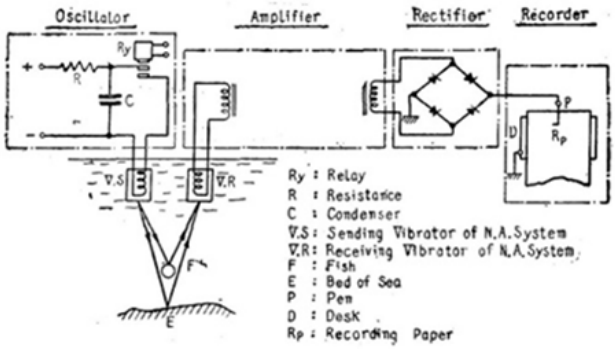

図 4　当時の魚群探知機の構成

音響測深機の送受波器は，戦時中の軍艦では鋼鉄製の船底の内側に真水を満たした水槽を設けて装備されていた。

魚群探知機として木造の漁船に装備するため，送受波器は，真水を満たした流線型の金属製タンクに収められ，舷側（船の側面）から上げ下ろしできるように工夫された。

このように，送受波器を，真水を満たした流線型の金属製タンクに収めた理由は，磁歪振動を利用した送受波器が，アルフェロと呼ばれる合金（戦時中ニッケルの代用品として使われた鉄とアルミニウムの合金）でできており，塩分を含む海水に直接触れると錆びやすいためだった。

送受波器を収めた金属タンクは水を満たすと重さが100 kgもあり，舷側での上げ下ろしは古野電気の社員だけではできず，漁師たちにも頼んで数人がかりで行う必要があった。この送受波器は，その大きさと形状から「マグロ」と呼ばれていた。

1947年4月，試作した魚群探知機を漁船に載せて海上実験が開始された。

実験を始めた当初，魚群探知機は音響測深機と何ら変わらず，ただ海底線を映し出すのみで魚群らしきものはまったく映し出せなかった。

古野電気は1年間，少しずつ魚群探知機の改良を重ね，粘り強く海上実験を繰り返した。

そしてついに，1948年5月，魚群探知機は大きな魚群を映し出し，はじめて漁獲をあげることに成功した。

これで魚群探知機は完成し，普及が進むかに見えた。しかし，実際はそう簡単にはいかなかった。

魚群探知機は一度大きな魚群を映しだしたものの，継続して結果を出すことができなかった。実験に協力してくれた漁船は実験をやめてしまい，魚群探知機は返品されてしまった[1)]。

従来の漁のやり方にこだわりをもつ漁師たちの反発も強かった。長年の経験と勘を頼りに漁をする熟練の漁師たちにとっては，目新しい魚群探知機に頼って漁をするなど，プライドが許さなかったのだ。

船主に頼み込んでようやく魚群探知機を載せてもらっても，漁師たちに使ってもらえず，すぐに取り外されてしまった。

また，その頃の魚群探知機は，近くに魚群がいるにもかかわらず，反応しないこともあるなど性能がまだ完全ではなかった。

一度，魚群の探知に成功したのは，その時遭遇した魚群が特に大きな魚群で，エコーが通常より強かったためだった。

特に大きな魚群だけでなく，普通のありふれた魚群を安定して探知できなければ真に実用的な魚群探知機とはいえない。

漁師たちに受け入れてもらうには，魚群探知機の性能を向上させ，百発百中で魚群を探知できるよう，さらなる改良が必要だった。

魚群探知機のさらなる改良

古野電気による魚群探知機の改良は，まず，超音波の受信感度を向上することから始められた。

魚群探知機のベースとなった音響測深機は，もともと海底深度の測定が目的のため海底からの強いエコーを受信することを前提に設計されており，魚群からの弱いエコーを確実に受信するには感度が不十分だった。

このため，古野電気は受信機の増幅回路に真空管を新たに追加して，二段増幅から三段増幅に強化する改造を行った。これにより，魚群探知機の受信感度はそれまでの10倍に向上し，魚群からの弱いエコーを確実に受信できるようになった。

しかし，改造した魚群探知機は非常に感度が高いため，漁船が走りだすと，原因不明のノイズを拾ってしまい，記録紙が真っ黒に塗り潰されてしまうという新しい問題が生じた。これではたとえ魚群がいたとしても魚影がノイズに埋もれてしまい，魚群を見つけ出すことは困難だった。

このノイズの問題こそが魚群探知機の完成に立ちはだかる最後の障壁だった。古野電気の社員は連日漁船に乗り込み，当時はまったく文献すらなかったノイズの原因の究明に取り組んだ。

こうした努力の結果，ノイズの原因が少しずつ明らかになった。

魚群探知機が装備される漁船にはエンジンやポンプ，集魚灯の電気配線など様々なノイズの発生源がいたるところに存在していた。走行する漁船はまさにノイズのかたまりだった。古野電気では，これらのノイズの原因を一つ一つ見つけだし，それらに対する対策を地道に行った。

このように考えつく限りの対策を行なっても，どうしても消すことができないノイズの原因がついに見つ

かった。それは船首が水を切ることによって船を包むように生じる泡によるノイズだった。

泡がはじける際に発生する超音波を舷側に設置した送受波器が拾っていた。また，泡が送受波器の底に流れ込むと超音波の送受信が泡で妨げられることもわかった。船速を上げると泡の影響は一層顕著だった。船を走らせた際，記録紙が真っ黒に塗り潰されるのは，泡によるノイズが最大の原因だった。

船首で生じる泡を避けるため送受波器を船首から遠ざけると今度は船尾に取り付けられたエンジンのノイズを拾ってしまう。海面に浮かぶ泡を避けるため，送受波器を海面よりなるべく深く沈めようと送受波器を固定するパイプを長くしてみたが，水圧でパイプが折れてしまった。

このように送受波器にまとわりつく泡の対策は困難を極めた。

魚群探知機の商用化の実現

そしてついに泡によるノイズの問題を解決するアイデアが生まれた。それは送受波器を舷側の金属製タンクから取り出し，木造船の船底に穴をあけて，じかに装備するという思い切ったアイデアだった。

送受波器を船底にじかに装備すれば船の周囲を包み込むように生じる泡の影響を避けることができる。

そして，なにより送受波器を船底に固定してしまえば，魚群探知機を使用する際に 100kg もある送受波器を舷側で上げ下ろしする苦労がなくなる。

これは，実験のたびに漁師たちに手伝ってもらって，重い送受波器を上げ下ろししていた現場の実験担当者にとっては最大のメリットだった。

海水に直接触れると錆びやすい合金でできた送受波器は，錆びないように樹脂で固めた。

船底装備は木造船の命ともいうべき船底に穴を開けるという重大な決断が必要なものだったが，五島列島の岩瀬浦漁港で長らく漁獲高が低迷していた枡富丸の船主，枡田富一郎氏が魚群探知機に大きな期待を懸けて船底に穴を開ける工事に同意した。

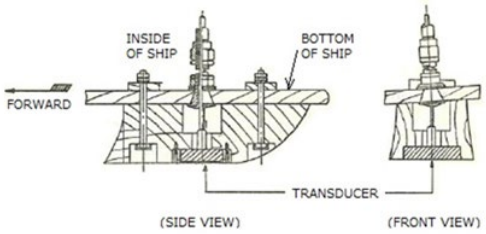

図 5　船底装備の一例

1949 年の梅雨の休漁期に枡富丸の船底に慎重に穴が開けられ，送受波器の取付工事が実施された。(図 5)

船底装備を実施した枡富丸の魚群探知機は，ノイズの影響を受けず感度を十分に上げることができるようになり，性能を存分に発揮して魚群を次々に探り当てることに成功した。そして，それまで漁港で漁獲高が最下位だった枡富丸が，9 月から 11 月までの 3 カ月間にわたって，トップの漁獲高を記録した。(図 6)

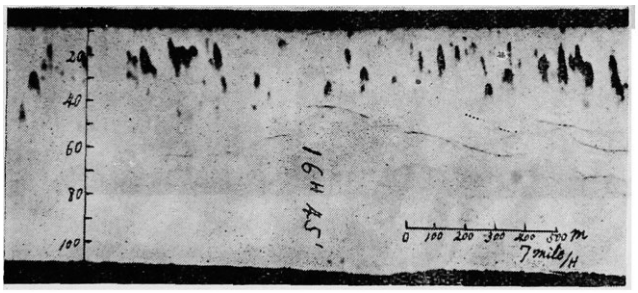

図 6　記録紙に記録された魚群の例
(黒い点状のものが魚群)

枡富丸の成功を見て，それまで魚群探知機に興味を示さなかった岩瀬浦漁港の他の漁師たちの態度が一変した。岩瀬浦漁港の船団には相次いで魚群探知機が装備され11月にはすべての船団に魚群探知機の取り付けが完了した。12 月，魚群探知機の装備を完了した岩瀬浦漁港の船団は，それまで漁獲高が伯仲していた近隣漁港の船団の 3 倍の漁獲高を記録した[2)]。

このことが年明けの長崎新聞の記事で紹介された。この記事に古野電気の名前は出てこず，「長崎某電機技術者」とだけ記されていた。しかし，この記事によって，魚群探知機が漁業者に広く知られるようになり，多くの問合せが古野電気に寄せられるようになった。

こうして長崎での成功から始まって魚群探知機は日

本全国，やがては世界中に普及した。（図 7）



図 7　長崎駅前にあった古野電気

魚群探知機が社会にもたらした影響

魚群探知機がなかった時代は，船の上から肉眼で海の中を深くまで見通せないことから，漁師たちは，例えば，海鳥が集まる様子や，海面が泡立つ様子などを手掛かりに，魚が居るか居ないか推測するしかなかった。漁師の勘が当たれば大漁となるが，勘が外れればまったく何もとれないというように，運の良し悪しに大きく左右される，極めて不確実で不安定なものだった。

魚群探知機の出現により，漁師たちは海の中の様子が自在に分かるようになり，勘に頼ることなく魚群を見つけ，確実に漁獲をあげることができるようになった。

魚群探知機が誕生した頃の日本は戦後の食糧難の時代で，食料の確保が大きな課題だった。魚群探知機は漁業の科学化を実現し，戦後の食糧難の時代に日本人の食料確保に貢献した。

こうした貢献が認められ，魚群探知機は，2014 年，電気学会から第 7 回「でんきの礎」[3] に認定され，2025 年，IEEE Milestone[4] に登録された。

現在では，魚群探知機は漁業に欠かせないものとなった。初期の頃に比べ，記録紙はカラーの液晶画面になり，取り付けが大変だった送受波器も小型で取り扱いやすくなるなど，外観も性能も大きく変わったが，超音波を使って魚群を探知するという基本原理は今も変わらない。（図 8）



図 8　現代の魚群探知機（FCV-588）

1)　「プロジェクト X ～挑戦者たち～　（１０）　夢遙か，決戦への秘策」，NHK「プロジェクト X」製作班編，NHK 出版

2)　長崎新聞「電探時代に入る長崎の鰯漁」1950 年 1 月 9 日

3)　第 7 回でんきの礎ホームページ
https://www.iee.jp/foundation/list07/

4)　IEEE Milestone ホームページ
https://ethw.org/Milestones:Commercialization_of_the_Fish_Finder,_1949

IEEE HISTELCON 2026 東京大会開催のお知らせ

(株)日立製作所　森田 裕

IEEE HISTELCON 2026（電気技術史に関する国際会議）が，2026 年 11 月 25 日（水）から 27 日（金）まで，(株)日立製作所中央研究所 馬場記念ホール（東京都国分寺市）において開催されます。
詳細は IEEE HISTELCON 2026 公式サイトをご覧ください。

［開催概要］
テーマ：「持続可能な進歩に向けた世界的な電気技術の歴史の探求」　(Exploring History of Electro-technologies World-Wide for Sustainable Progress)
会場：(株)日立製作所 中央研究所 馬場記念ホール　(東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280)
［スケジュール・期限情報］
論文・アブストラクト投稿受付：2026 年 7 月 31 日締切（受付終了）
早期登録（Early Bird Registration）締切：2026 年 9 月 30 日（受付終了）
本会議開催：2026 年 11 月 25 日(水)から 27 日(金)まで

千葉県立現代産業科学館での「電気の精」に関する展示(2026/8/8～23)

(株)東芝　丸島 敬

2022 年から継続している「電気の精」の展示を今年も実施しました。今年は，村田機械のカレンダープロジェクトで作成した偉人の説明文など３つのパネルを展示しました。また，展示会では初の試みとして，展示室にスタッフの方が常駐し，展示内容やその魅力を来場者に説明されていました。操作方法を記載したチラシも好評で，親子連れの方が持ち帰ることも多かったそうです。



展示パネル


展示室



人物紹介パネル

[INFORMATION]

1）[研究会案内]第100回 電気技術史研究会

座長：田邊 隆之（明電舎）
プロモーター：丸山 真弘（電力中央研究所）
日時：2026年10月30日(金) 13:00～16:30
場所：電気学会会議室およびWeb開催(Zoom)
申込：参加を希望される方は、下記リンク先、または、右上図のQRコードからPeatixページへ入り、「チケットを申し込む」をクリックして、必要事項などをご入力下さい。

「研究会参加フォーム」

https://ieej-20261030hee.peatix.com/

参加申込み締切：2026年10月29日(木) 15:00
テーマ：電気技術史一般

HEE-26-010 福島原子力事故におけるオフサイトセンターをめぐる再帰的制約

〇瀧波康修（埼玉大学）

福島第一原子力事故では、オフサイトセンターの多重化された通信設備や物理的参集の仕組みが、地震・津波・全電源喪失・通信途絶・放射線量の上昇等により十分に機能しなかった。さらに、主要な意思決定者の発電所側への移動や東京電力への物資・汚染管理の依存が、センターおよび事業者の本来機能に新たな制約を生じさせた。本稿はこうした過程を「再帰的制約」と捉え、安全性向上策は成立条件が崩れると新たな脆弱性へ転化し得ることを示す。危機管理には対策の強化だけでなく、その逆機能を想定した機能再構成能力が必要である。

HEE-26-011 福島原子力事故における非常用復水器の再帰的制約

〇瀧波康修（埼玉大学）

福島第一原子力発電所1号機の非常用復水器（IC）について、その技術的除熱能力と事故時の運用実態を検討した。ICは崩壊熱を除去し得る能力を有していた一方、電源・計測機能の喪失により作動状態の把握が困難となり、さらに弁・配管等の設備構成が復旧を制約した。本稿は、この過程を「再帰的制約」と捉え、安全対策が異なる事故条件下で新たな制約へ転化する構造を明らかにする。

HEE-26-012 鉄道の分岐器転換を行う電気転てつ機の変遷とモニタリング技術の適用

〇加藤尚志（三工社）

鉄道駅の分岐器を動力で転換する電気転てつ機は、日本においては110年前の大正期に電気連動装置の展開に伴い導入された。当初はアメリカ製の装置を輸入していたがその後国産化が行われ、その後の改良ののちNS形として国内仕様統一が行われた。数十年たった現在もこれをベースとした機器が全国で使用されている。本稿では、日本の電気転てつ機の歴史と、現在における改良やモニタリング技術について概要を述べる。

HEE-26-013 1902年のマンハッタン高架線電車

〇真保光男（日本鉄道技術協会）

都市高架鉄道の電車化は、スプレーグが開発したが、大きな市場であったマンハッタン高架鉄道はGE社が受注した。GEはこれを起点にシステムの商品化を進め、都市高速鉄道の市場を制覇していった。

[INFORMATION]

HEE-26-014 戦前・戦時における電気火災対策と火災保険の展開

○中村 秀臣(科学史技術史研究所)

電気火災は電気事業の成長につれて原因・対策とも多様化・複雑化していった。火災保険会社も誕生し、電気火災対策として電気工事、電気用品等に係る規制の整備が逐次進展した。アメリカでは規制整備や検査は保険業界が主導したが、日本では逓信省の主導で、全く対照的であった。戦時には原料不足等で規制の変容を余儀なくされ、戦後に漸く保険業界の自主的行動に移った。本稿ではこうした歴史を辿り官民の危機対応における役割検討に資す。

HEE-26-015 室戸台風の被害復旧と電力系統設計に与えた影響

○中村 秀臣(科学史技術史研究所)

昭和9（1934）年に発生した室戸台風は記録的な暴風と高潮で鉄塔の傾倒・倒壊や火力発電所の浸水等により大大阪時代の京阪神の電力系統に多大な被害をもたらしたが、関係者の多大な尽力によって迅速に復旧を果たした。本稿ではこうした室戸台風の被害の状況とともに、当時明らかにされた鉄塔設計、地中線や自家発電の導入、浸水対策等の電力系統設計に係る課題を提示し、気候変動とともに激化しつつある現在の自然災害に対する教訓に資する。

2）[研究会案内]第101回 電気技術史研究会

日時：2027年2月12日(金)

座長：柴田 拓樹（三菱電機）、プロモーター：田邊 隆之（明電舎）

論文公募締切日：2026年12月25日(金)

関係者の皆さまには、次々回の研究会の講演申し込みをお願いいたします。

論文募集開始時期になりましたら、以下のサイトをご参照の上、論文投稿をお願いいたします。

研究会論文発表募集中　https://www.iee.jp/tech_mtg/required/

発表申込方法　https://www.iee.jp/tech_mtg/app/

3）[研究会報告]第99回 電気技術史研究会

委員長：澤 敏之（東京理科大学）

幹事：丸島 敬（東芝エネルギーシステムズ）、森田 裕（日立製作所）

幹事補佐：佐内孝太郎（三菱電機）

座長：丸山 真弘（電力中央研究所）

プロモーター：田岡 久雄(理経)

日時：2026年6月29日(月) 13:30～16:20

場所：電気学会会議室およびWeb開催(Zoom)

参加者：12名（内現地参加8名）（会員：10名、非会員：2名）

概　要：招待講演2件（「でんきの礎」1件）を含めて4件の講演があった。

講演題目と著者・概要は以下の通り。

[INFORMATION]

HEE-26-005 [招待講演] 鉄道電化の黎明期を支えた蓄電池の利用 京浜急行電鉄編

○井形和則(京浜急行電鉄)

大師電気鉄道を起点に、京浜急行の前身各社が電化初期に導入した蓄電池を検討する。電源容量が小さく停電も多かった時代、蓄電池は負荷平準化、非常時供給、電力料金・設備投資の節減に寄与した。大森変電所や川崎発電所を含む設備・事業環境を、大正期の不況と関東大震災も視野に入れて跡づけ、鉄道電化の実用化・安定運行を支えた役割を示す。

HEE-26-006 [招待講演] 鉄道電化の黎明期を支えた蓄電池の利用 東日本旅客鉄道編

○中村岳彦(東日本旅客鉄道)

国有鉄道の信越線・山手線・京浜線で、1900年代初頭に鉛蓄電池が直流変電所の負荷平準化、ピーク対応、停電時の予備電源として用いられた経緯を整理する。さらにJR東日本の近年の事例として、回生電力の回収・利用、変電所代替、駅の太陽光併設・非常用蓄電システムを紹介し、蓄電池価格低下と多機能化を将来の普及条件として論じる。

HEE-26-008 戦前・戦時における農事電化の進展状況

○中村秀臣(科学史技術史研究所)

戦前・戦時期の農事電化について、灌漑・排水、精米・製粉、製茶、養蚕・養鶏などへの利用拡大を通史的に分析する。零細・分散的な日本農業では、配電、料金、資金、共同利用、技術適合性が障害となったため、産業組合、電気事業者、農林・逓信両省、技術官僚が重要な媒介者となった。澁澤元治らの活動と1930年代の助成・料金政策を追い、農村工業化と結び付いた政策形成を明らかにする。

HEE-26-009 関東大震災における電力復旧・復興過程とその教訓

○中村 秀臣(科学史技術史研究所)

1923年関東大震災による東京・横浜圏の電力供給被害を対象に、送電・変電・配電設備の被災状況、応急復旧、需要回復、復興計画を検証する。電力会社の設備復旧だけでなく、電圧・周波数、系統連系、資材・労務、需要家側設備、安全基準といった課題を歴史資料から整理する。大規模災害時の供給継続と、復旧を単なる原状回復に終わらせず系統・設備の近代化へつなげる教訓を提示する。

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/

電気技術史 第102号
発行者 (一社)電気学会 電気技術史技術委員会
委員長 澤敏之
編集者 Newsletter 委員会
鈴木浩, 森田裕, 髙橋玲子, 丸島敬
〒102-0076 東京都千代田区五番町6-2
HOMAT HORION ビル8F
発行日 2026年10月14日(令和8年)
禁無断転載 Copyright 発行者

［表紙写真解説］関東三雷神と電気神社

(株)日立製作所 森田 裕

北関東には雷にまつわる神社が多く，群馬県板倉町の「雷電神社」，茨城県つくば市の「金村別雷神社」（かなむらわけいかづちじんじゃ），茨城県水戸市の「別雷皇太神」（べつらいこうたいじん）は関東三雷神[1][2]と言われています。三社とも雷除けなどにご利益があるとされ，お札やお守りを受けることができます。

水戸市の別雷皇太神の境内には「電気神社」があります。この「電気神社」の由来はとても興味深いものです。別雷皇太神の社務所で尋ねたところ，大正７年(1918 年)に東京・上野で開催された「電気博覧会」では，別雷皇太神から分祀された神が会場鎮護の神として祀られ，その後も電気関係者によって祀られてきたとのことです。

今でも例大祭には電気関係者の参拝も多いそうです。「電気神社」は水戸の繁華街から近いにもかかわらず，その祠は緑の苔と木々に囲まれ，ひっそりと佇んでいます。電気の神様らしく，祠の左右には狛犬ではなく，昔ながらのソケットに差し込まれた電球が配されています。



板倉町・雷電神社



つくば市・金村別雷神社



水戸市・別雷皇太神





水戸市・電気神社(別雷皇太神境内)



関東三雷神の位置

［1］水戸市 HP ”水戸［3（み）10（と）］の数字にまつわる小話”，https://www.city.mito.lg.jp/page/61012.html

［2］金村別雷神社 HP，https://www.kanemurabeturai-jinjya.com/