

## EF71 形交流電気機関車 主回路解説

～ 1968 年「電気車の科学」誌より～

重野 誉敬

鉄道車両・電気鉄道についての技術的な専門誌としてかつて電気車研究会から「電気車の科学」という月刊誌が発行されていました。EF71 については 1968 年 7 月号から 12 月号までの 6 回連載で「EF78・EF71 形交流機関車」として紹介が掲載されました。筆者はこれらの号を所有しているため、これらの号から EF71 形電気機関車についての紹介をします。併せて、「電気車の科学」という雑誌についても紹介致します。

鉄道車両・電気鉄道についての技術的な専門誌としてかつて電気車研究会から「電気車の科学」という月刊誌が発行されていました。EF71 については 1968 年 7 月号から 12 月号までの 6 回連載で「EF78・EF71 形交流機関車」として紹介が掲載されました。筆者はこれらの号を所有しているため、これらの号から EF71 形電気機関車についての紹介をします。併せて、「電気車の科学」という雑誌についても紹介致します。

福島県福島市と山形県米沢市の間に存在する奥羽本線板谷峠は、33%の勾配を克服するためにスイッチバック駅が連続する区間である上に豪雪地帯であり、信越本線碓氷峠や山陽本線瀬野八と並ぶ難所とされてきました。このため 1949 年には周辺の線区に先駆けて福島―山形間が電化（直流電化）され、当初は EF15 形が使用されましたが間も無くそれに電力回生ブレーキ追加の改造を施した EF16 形が投入され、1964 年以降は発電ブレーキ装備の EF64 形直流電気機関車が活躍してきました。

EF71 形電気機関車は 1968 年（昭和 43 年）10 月 1 日のいわゆる「ヨンサントオ」改正に際し奥羽本線福島―羽前千歳間（併せて仙山線山形―作並間）を直流電化→交流電化と変更するのに伴い、EF64 形に替わる勾配用電気機関車として ED78 形と共に開発されました。このため ED78 形とは外観は似ており機器についても共通の部分が非常に多く兄弟形式と言える存在ですが、ED78 形は本務機として平坦線での高速運転も考慮されていたのに対し、EF71 形は補機専用として設計されていたなどといった違いがあります。

EF71, ED78 両形式の主回路の大きな特徴と

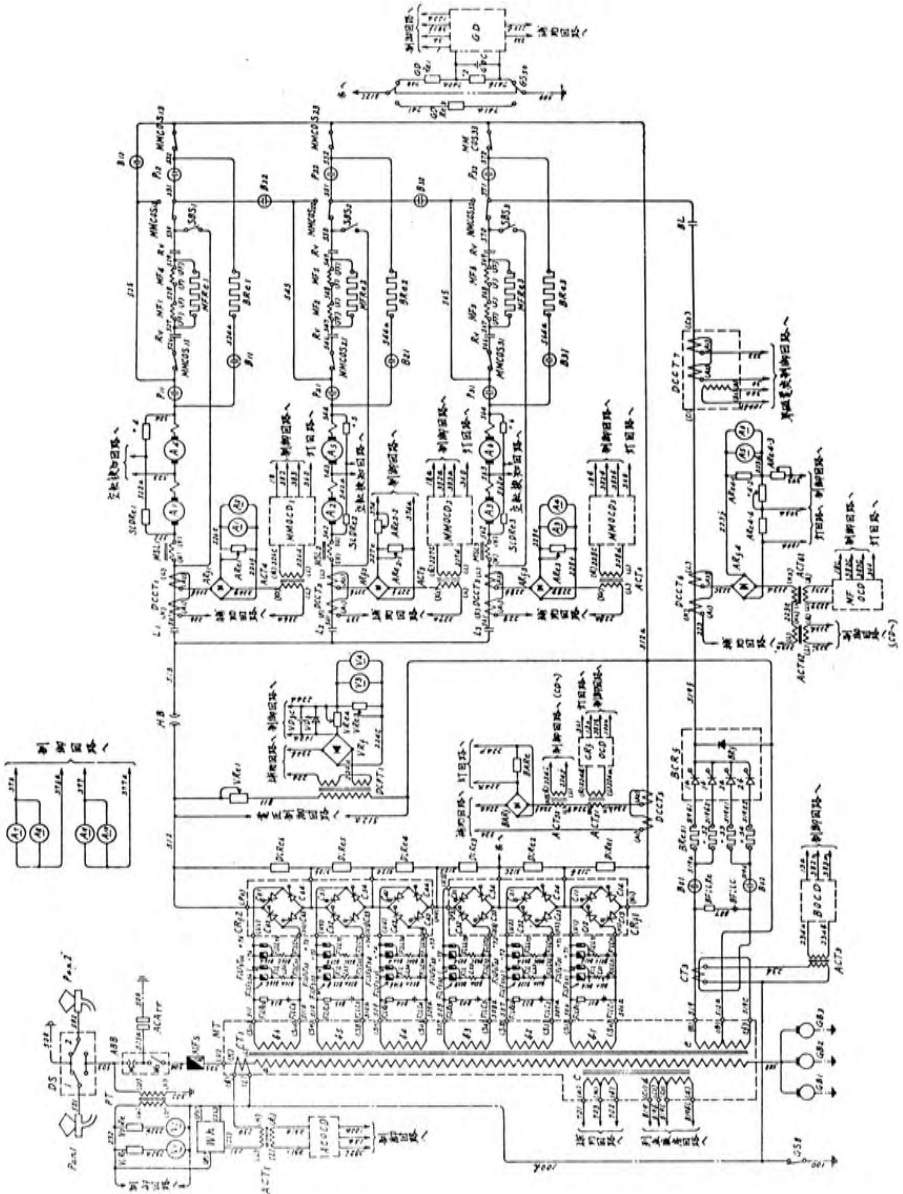


「電気車の科学」1968 年 7 月号表紙  
表紙写真は「京浜急行都心乗入直通用デハ 1000 形」

して、下り勾配区間での抑速のために交流回生ブレーキを装備しているという事が挙げられます。抵抗制御の直流電気車においては力行制御用の主抵抗器を発電ブレーキ抵抗に使用できますが、主抵抗器の無い交流電気車においては発電ブレーキ専用抵抗器を搭載しなければなりません。交流電気車の制御方式としてはタップ切換式が代表的ですが、両形式では交流回生を実現するためにサイリスタ純ブリッジによるサイリスタ位相制御となっています。なお、ED78 形の試作機にあたる ED94 形（後の ED78 形 900 番台）では回生時の位相制御を単純な「対称制御」としていましたが、誘導障害が問題となったため、ED78, EF71 ではゲート制御回路が複雑になる「非対称制御」としています。サイリスタ位相制御については拙著「制御方式入門 2」（2001 年）をご覧ください幸いです。

EF71 形主回路ツナギ

図-11



EF71 形主回路ツナギ(「電気車の科学」1968年9月号より)

EF71 形の主回路ツナギを次ページに電気車の科学 1968 年 9 月号より引用しています。

ED78 形と EF71 形とを比べると主電動機が同じ MT52 形 (450kW) で同軸数が 4 軸と 6

軸と異なっているため、EF71 では主回路機器の容量が 1.5 倍となります。交流電機においては主電動機を並列接続とすることで良好な粘着特性を得られ、直流電機で F 級相当の引張

力を交流電機ではD級で実現できるとされていますが、補機としてF級電機を作った意図としては、抑速回生を行う際の主電動機の温度上昇を抑制する目的がありました。従って粘着面で余裕があることから主電動機の並列数を減らすことでサイリスタの数を減らして重量やコストを抑えること、そして主回路電流の増大を抑えるため、交流電機としては珍しく二台の主電動機を直列に接続しこれらを三並列とする2S3P接続となっています。また、機関車の出力が大きいため誘導障害を抑えるために交流電機では一般に4分割とする主変圧器の二次巻線を6分割としています。なお、EF71の重量は軸重16tの上限である96tですが、これは軽量化を行ってこの重量に抑え込んだものです。EF71形は補機専用として設計されているため、高速特性を得るための弱メ界磁回路が無いという特徴的です。しかし、出力が大きいため平坦区間であれば全界磁でも高速性能は出るとのことです。

難所であった板谷峠ですが、1992年7月の標準軌化・山形新幹線開業に伴い、この区間専用機であったEF71、ED78は働き場を失いました。ED78は中間台車により軸重を可変できるため仙山線に転用しましたが、EF71形は転用は行われず全車が廃車となっています。現在、1号機が仙台の新幹線総合車両センターに保存されています。

「電気車の科学」誌は「鉄道ピクトリアル」誌と同じ電気車研究会から発行されていた月刊誌で、鉄道誌というよりは学術誌に近い雑誌でした。かつて「鉄道ピクトリアル」誌の巻末にはこの雑誌の広告が掲載されていたという事から存在をご存じの方もおられるかもしれません。この雑誌は終戦直後の1948年から発行された非常に歴史のある雑誌でしたが、残念ながら1994年5月号を最後に休刊(という名目の廃刊)となってしまいました。大きさはB5版、ページ数は60~70ページ程度、価格は1968年には130円、最終となる1994年には500円でした。装丁は全ページモノクロ印刷で巻頭にはモノクログラビア



「電気車の科学」1994年5月最終号表紙  
表紙写真は「JR西日本281系」

の車両紹介があり、続いて本文があります。構成としては鉄道ピクトリアル誌を簡素にしたようなイメージです。表紙の写真もモノクロ印刷ですが、表紙の色は毎年各月毎に1月号:赤、2月号:黄緑、3月号:薄緑…と決まっていた。車両紹介記事は一般の鉄道誌に比べ少し遅い掲載となる傾向がありましたが、一般的な鉄道誌にはない技術的な内容が中心で、数回の連載となることも少なくありませんでした。また、非常に長期に渡る連載記事が見受けられ、「わかりやすいチョッパ制御電車」という連載は1975年6月号から1994年5月号まで途中休載を挟みつつ合計163回もの連載という大連載でした。

この雑誌が無くなってしまったというのは非常に残念なのですが、1995年からはレールアンドテック出版から「鉄道車両と技術」という雑誌が発行されています。この本はA4版48ページ程度という規模に対して価格が約1200円と同人誌以上に高価であり、しかも印刷があまり綺麗でない傾向にあるという物ではありますが、鉄道車両技術専門誌としては現在唯一の存在であり貴重なものです。取り扱い書店が少なく入手性は低いです。神保町の書泉グランデでも販売されていますので一度ご覧になってみてはいかがでしょうか。