

筑豊炭田の電力史－炭鉱中央発電所の歴史的役割－

加島 篤

History of Electric Power in the Chikuhō Coalfield: The Historical Significance of the Central Power Plants Constructed by the Major Collieries

Atsushi KAJIMA

Keywords: history of electrical technology, Chikuhō coalfield, mine-mouth power plant, low rank coal

1. はじめに

国内有数の産炭地であった福岡県は、小倉、筑豊、宗像、糟屋、早良、三池、朝倉と大小7つの炭田を有している¹⁾。中でも筑豊炭田は、旧筑前国四郡(遠賀、鞍手、穂波、嘉麻)と旧豊前国田川郡に跨がり、圧倒的な出炭量で日本の近代化を地底から支え続けた。県東南部の嘉麻市馬見山に源を発し、穀倉地帯の筑豊平野を南北に貫流して響灘に注ぐ遠賀川は、かつて川端と呼ばれる平底の石炭運搬船が行き交い、その流れは水洗機の排水で黒く染められていた。筑豊炭田の賦存区域は、遠賀川とその支流(嘉麻川、山田川、穂波川、金辺川、中元寺川、彦山川、八木山川、犬鳴川、笹尾川、黒川、西川)の流域一帯から響灘の海面下にまで及んでいる。多くは古第三紀(6,550～2,303万年前)の夾炭層で、一般燃料やガス発生炉に適した粘結性の瀝青炭(bituminous coal)や弱粘結性の亜瀝青炭(semi-bituminous coal)を主に産出した^{1,2)}。

1950年代前半に実施された通産省石炭局の調査によると筑豊炭田の推定埋蔵炭量は24.9億tで²⁾、明治初期から貝島大之浦鉱の露天採掘が終了し筑豊から全ての炭鉱が姿を消した1976(昭和51)年までの約100年間に、約9億tを産出している^{注1)}。国内の石炭生産量に占める割合は、1910(明治43)年が52.5%、北海道の出炭が増加した1937(昭和12)年でも41.2%を占めていた⁴⁾。

出炭量の増加と共に廃石集積場であるボタ山が筑豊平野の各所に出現し、産炭地特有の景観を形成していった。ボタ山と並び繁栄する炭鉱町の象徴となったのが、炭鉱の自家用火力発電所の煙突とそれが吐き出す煙であった。発電所が生み出す電力は、坑道の掘進・通風・排水や採掘した石炭の運搬・選炭の動力となり、鉱員住宅を中心に広がる炭鉱町の照明や給水にも利用された。

明治末から昭和初期にかけて、設備の機械化による電力需要の急増に対応するため、筑豊の大手炭鉱は分散する発電設備を集約し、大規模で発電効率の高い中央発電所の建設に邁進した。九州水力電気(以下、九水)、九州電気軌道(以下、九軌)、九州送電(以下、九送)の電力3社が構築した北九州50サイクル電力圏の中で、これら中央発電所は独自の発展を続ける一方、電気事業者との連携によって地域産業の発展を支え続けた。東定は⁶⁾、筑豊炭田における石炭産業電化の意義として、①電動ポンプの導入で深部採炭が可能となったこと、②中央発電所による動力の集中や買電による電力会社との連携で、必要動力の増大に容易に対応できたこと、③低品位炭(low rank coal, 灰分の多い低発熱量の石炭)を燃料とする自家用火力発電所の登場で、上級炭の自家消費分を削減できたことの3点を挙げている。

本報では、筑豊炭田における動力電化の歩みを概説し、大手炭鉱が建設した中央発電所の誕生から終焉までをたどりながら、これら自家発電所が果たした歴史的役割を考察する。

国会国会図書館・近代デジタルライブラリーに収められた明治・大正・昭和前期の炭鉱・電気関係の文献や、「九州周波数統一史」、中央発電所を所有した鉱山会社の社史からは多くの引用をさせて頂いた。文献から引用した図については、オリジナルを基本として新たな情報を書き加えた。

炭鉱を指す文字は、「炭坑」、「炭礦」、「炭砒」、「鉱」、「坑」など様々であるが、本報では「炭鉱」を用い、炭鉱名を「〇〇鉱」、同じ炭鉱に所属する個々の坑道を「〇〇坑」と表記した。また、鉱山用語の文字表記も文献毎に異なるが、本報では「切刃」、「堅坑」、「捲揚」、「扇風機」、「選炭」、「ボタ」を選択した。

周波数の単位[c/s]は全て[Hz]に置き換え、馬力は[HP]で表示した。また、三相交流発電機の出力は可能な限り[kVA]で表し(力率は概ね0.80であった)、発電所の出力は[kW]または[MW]で表示した。石炭発熱量[kcal/kg]は、燃焼時に発生する水蒸気の蒸発潜熱を含む高位発熱量(gross calorific value)を用いた。

発電所と変電所の固有名は「〇〇PS」、「〇〇SS」、自家発電所は「自家発」と略記した。炭鉱中央発電所の名称は、鉱山会社の組織変更など時代と共に変化している。本報では混乱を避けるため、大正から昭和初期の電気事業要覧(通信省電気局編纂)に記載された名称を用いた。また、炭鉱や発電所等の所在地は、建設当時の自治体名で表記した。

2. 炭鉱動力の近代化

2.1 開発の歴史

筑豊における石炭採掘の歴史は古く、室町時代後期の1478(文明10)年、香月の畑山金剛山(現・北九州市八幡西区)で黒石を掘り出し薪代わりに使ったという記録がある⁶⁾。江戸中期以降、玄界灘から響灘、瀬戸内海の沿岸に点在する塩田地帯で、製塩用燃料として石炭の需要が高まり、小倉・福岡の両藩は域内の採掘・輸送・販売を藩の管理下に置いていた。明治維新後の1896(明治2)年に鉱山開放令が公布され、筑豊炭田でも民間人による炭鉱開発が始まった。1888(明治21)年、農商務省の撰定鉱区設置により、借区面積の大規模化と零細炭鉱の淘汰が進んだ。更に、三菱による新入鉱買収(1889年)と海軍予備炭田開放(1891年)を契機として、三井、住友、古河など中央資本の筑豊進出が続き、これに呼応して貝島、麻生、安川の地場資本の動きも活発化した^{7,8)}。1891(明治24)年、直方・若松間に筑豊興業鉄道が開通すると、日清戦争の戦時景気もあって、有力資本の投下による炭鉱の大規模化と設備の機械

注1) 1885(明治19)年－1976(昭和51)年における筑豊炭田出炭量の推移³⁾より算出

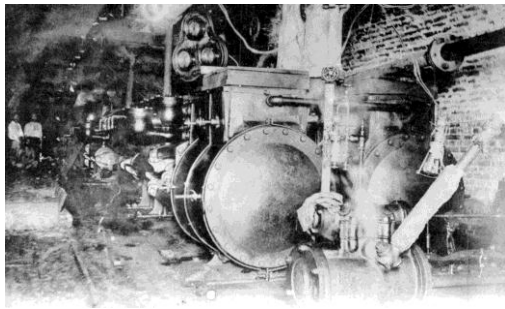


写真1 坑内排水用蒸気ポンプ

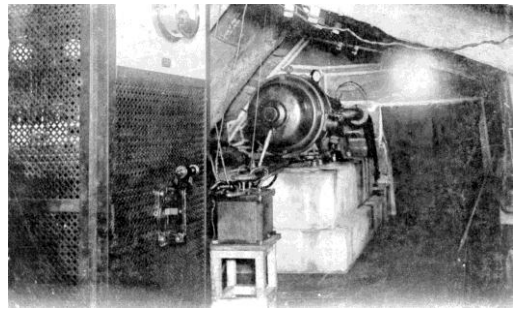
出典: 絵葉書『住友忠限炭坑(坑内上部蒸気唧筒座)』¹³⁾

写真2 坑内排水用電動ポンプ

出典: 絵葉書『住友忠限炭坑(坑内電気唧筒座)』²⁰⁾

化が急速に進展した。1901(明治34)年、筑豊炭田を背後に控える遠賀郡八幡村(現・北九州市)で官営製鉄所が操業を開始すると、製鉄所の燃料確保のため政府自ら炭鉱経営に乗り出し、嘉穂郡の高雄・潤野両鉱を買収した。

2. 2 汽力導入による近代化

1869(明治2)年、長崎県西彼杵郡高島村の高島鉱・北溪位坑で、英国人技師の指導の下、蒸気ポンプによる排水が行われた⁹⁾。これは、九州での動力ポンプによる坑内排水の嚆矢とされる。その後も、筑豊炭田では人力による坑内排水が続けられ、湧水量の多さから深部炭層の開発を阻まれていた。また、石炭の露頭から掘り進め、湧水で採掘不能に陥るたびに坑口を放棄して新たな坑口を開鑿する「狸堀」と呼ばれる濫掘も横行していた。このような状況に終止符を打ち、筑豊炭田近代化の道を拓いたのは、長州生まれの技術者・杉山徳三郎であった。彼は先駆者達の失敗を乗り越えて、1881(明治14)年に穂波郡目尾村(現・飯塚市)に150尺の堅坑を開鑿し、英Tangye社から購入した2台のスペシャルポンプを坑内に据え付け、Cornish型ボイラーが供給する蒸気で高揚程の排水に成功した^{9,10)}。スペシャルポンプ(Special Pump)は、米Cameron社が開発した直動蒸気ポンプ(direct acting steam pump)で、レシプロ蒸気機関のピストン棒と往復ポンプのピストン棒が直結されている^{1,12)}。

続く1883(明治16)年、軍人出身の坑業主・帆足義方は杉山の成功に刺激され、スペシャルポンプに大型のLancashire型ボイラーを組み合わせ、鞍手郡の新入鉱を開発した⁷⁾。これ以降、筑豊炭田では蒸気機関で駆動する排水ポンプや通気用扇風機、坑内運搬用捲揚機が急速に普及し、大之浦、豊国、忠限、鯉田、赤池、山野など近代的設備を備えた炭鉱が相継いで開坑した。Lancashire罐と蒸気機関の組み合わせは、機械化された炭鉱の象徴であった。

写真1は、住友忠限鉱の蒸気ポンプ座を写した絵葉書である¹³⁾。忠限鉱は1885(明治18)年に麻生太吉が開発した炭鉱で、1887年に汽力を導入し¹⁴⁾、7年後の1894年に住友に買収された¹⁵⁾。写真では、2つの蒸気シリンダーを持つWorthington型¹¹⁾の複動二連蒸気ポンプ(double acting duplex steam pump)2台が対向して据え付けられている。

2. 3 電動排水ポンプの登場

機械化の進展により採掘の深度が高まると、蒸気ポンプや蒸気配管が発する熱で坑内の気温が上昇し、作業効率の低下を招くように

なった。そして、筑豊炭田の大手炭鉱では排水ポンプの動力を電気により切り換える機運が高まった。

1900(明治33)年、田川郡の明治赤池鉱は直流発電機(550V, 45kW)を設置し電動ポンプの運転を開始した(ポンプの形式や用途は不明)^{16,17)}。同年、嘉穂郡(嘉麻郡と穂波郡が1896年に合併)の古河下山田鉱に坑内排水用の電動ポンプが導入された¹⁸⁾。それは、回転軸に120°間隔で配置したクランクで3つのプランジヤを駆動する往復ポンプ(three-throw pump)であった¹¹⁾。1906(明治39)年には、嘉穂郡の古河塩頭鉱に電動タービンポンプ(turbine pump, 固定された案内羽根を有する高揚程の渦巻ポンプ)¹²⁾が導入され¹⁹⁾、続いて三菱が経営する嘉穂郡の鯉田鉱や新入鉱にも複数のタービンポンプが設置された。

写真2は、住友忠限鉱の電動ポンプ座を撮影した絵葉書で、手前から高圧配電盤、起動抵抗、密閉型電動機、タービンポンプの順に並んでいる²⁰⁾。写真1,2は同じ写真館の発行で、忠限鉱を紹介する絵葉書セットとして同時期に撮影された可能性が高い。坑内上部で旧式の蒸気ポンプが稼働を続ける中、深部坑道には高揚程の電動ポンプが導入されている。2枚の絵葉書は、筑豊炭田における動力転換の実状を映し出している。

2. 4 採炭技術の進歩と炭鉱の機械化

筑豊炭田の近代化は排水用動力ポンプの導入から始まったが、明治中期から昭和初期にかけて採炭技術が急速に進歩し、大手炭鉱の出炭量は著しく増加した。以下、この時期に起こった主な技術革新を取り上げ、採炭や運炭の効率化と炭鉱電化との関連を中心に解説する。

i) 採炭法の改良

天磐(炭層上の岩盤)の崩落を防ぐため未採掘部分を支柱(保護炭柱)として残す残柱式採炭法(room and pillar mining)から、炭柱を残さずに採掘し、切羽が広い機械化が容易で通気も良好な総括式の長壁式採炭法(longwall mining)への移行が進んだ^{7,14)}。1891(明治24)年、三菱鯉田鉱で最初の長壁式採炭(残柱長壁法)が行われ、1907(明治40年)には田川郡の三井田川鉱で初の総括式長壁法が採用されている¹⁴⁾。

ii) 採炭機械の導入

明治以降も坑道の掘進や採炭は、ノミ(鑿)とツルハシ(鶴嘴)、黒色火薬に頼っていた。1890(明治23)年、三菱新入鉱で掘進に爆発力の強い膠質ダイナマイト(gelignite)が使用された²¹⁾。その後、爆発

温度が低くガスや炭塵に引火しにくい炭鉱用爆薬²²⁾が開発され、使用が拡大していった。

1903年(明治35年)、三菱方城鉱の堅坑開鑿工事で、圧縮空気駆動するWater-Leyner式鑿岩機(rock drill)が使用された²¹⁾。大正末期には採炭の機械化も進み、電気や圧縮空気駆動する穿孔機(auger)や石炭突掘機(coal pick)、截炭機(coal cutter)などが次々に登場した^{7,23)}。また、当初蒸気駆動であった空気圧縮機も、電動機の発達により電気式に置き換えられていった。

切羽からの運炭も機械化された。1913(大正2)年、三井田川鉱は圧縮空気駆動する懸垂式運搬機を導入した²⁴⁾。これは、鎖で懸吊した桶を空気圧で長手方向に揺動させて石炭を運搬する揺動式切羽運搬機(shaking conveyor)で²⁵⁾、1917(大正6)年には電気駆動に改良された。1927(昭和2)年には、三井山野鉱でV型チェーン・コンベアが考案されている⁷⁾。

iii) 堅坑開鑿と捲揚機

深部炭層の採炭のため巨大な堅坑が次々に開鑿されたが、当初は蒸気捲揚機(steam hoist)が使用された。1913(大正2)年、三菱新入鉱は堅坑運搬に本邦初の電気捲(ドイツから輸入したIlgner式450HP捲揚機)を採用した²¹⁾。K. Ilgnerが考案した同方式は、主電動機(直流電動機)の速度制御と回転方向切換に優れた特性を持つWard-Leonard法を改良したもので、補助電動機(三相誘導電動機)と直流発電機の結合部に巨大なフライホイールが挿入されている²⁶⁾。加速時の尖頭負荷による電源への負担が少なく、停電など電源喪失の場合も最後まで巻き上げることができる²⁵⁾。世界初のIlgner機は1902年にSiemens Halske社が製造した炭鉱用捲揚機で、その後製鉄用圧延機など各方面で利用された。洋の東西を問わず、炭鉱が電動機応用技術の実験場であったことが分かる。

iv) 斜坑および坑外運搬

筑豊炭田では、斜坑の運搬にコース捲(direct haulage)²⁷⁾が多用された。これは、石炭を積載した炭車(実車)に鋼索を連結して坑外に曳き出し、空車は自重で坑内に戻す方法である。1887(明治20)年、田川郡の豊国鉱がコース捲を導入すると²¹⁾、他鉱も競って採用した。当初は蒸気捲であったが、1898(明治31)年に嘉徳郡の古河下山田鉱は構内に餅田PS(直流550V, 80kW)を建設し¹⁶⁾、電動捲揚機の運転を開始した。これは、本邦初の炭鉱への電気動力導入であった^{19,27)}。

傾斜が緩やかな斜坑や水平坑道では、循環式の鋼索で炭車を牽引するエンドレス捲(endless rope haulage)や、炭車の前後に鋼索(主索と尾索)を結び、主索で実車を曳き出し尾索で空車を曳き戻すテール捲(main and tail rope haulage)で運炭が行われた²⁷⁾。

坑外運搬ではエンドレス捲が主流となったが、1910(明治43)年には三菱鯉田鉱の第一坑―第五坑間に、電気機関車が炭車を牽引する坑外電車の運行が開始された²¹⁾。

v) 坑内照明および保安対策

筑豊炭田では、深部採炭の拡大により坑道内の通気が停滞し、ガス爆発や炭塵爆発など大規模な災害が頻発した。1893(明治26)年、三菱鯉田鉱は坑内の照明にDavy式及びClanny式安全灯を採用した²¹⁾。これは、裸火のカンテラ(アセチレンランプ)から、金網やガラスの円筒で炎を覆った防爆性の油灯に切り換える措置であった。その後も爆発事故は続いたが、1908(明治41)年に明治豊国鉱が、

防爆性が高く高光度のWolf式揮発油安全灯(燃料は粗製ガソリンのナフサ)を採用すると¹⁷⁾、他鉱もこれに倣った。1916(大正5)年、嘉徳郡の日鐵二瀬鉱は白熱電球を光源とするCEAG社製携帯用電気安全灯を導入した²⁴⁾。また、明治鉱業は大正8年頃よりWolf式(Ni-Cd系のJungner電池使用)やEdison式(Ni-Fe系のEdison電池使用)のアルカリ充電式キャップランプを使用し^{17,25)}、第一次世界大戦後には各炭鉱に普及した。

ガス対策の一環として、蒸気駆動の通気用扇風機が導入された。1893(明治26)年、明治赤池鉱はChampion式、三菱鯉田鉱はGuibal式の蒸気扇風機を設置している^{17,21)}。1904(明治37)年、三井田川鉱はChampion式扇風機を50HP三相誘導電動機で駆動し²⁷⁾、その後各鉱で電動扇風機の普及が進んだ。

vi) 選炭設備

1893(明治26)年、三菱鯉田鉱に日本初の選炭場が設置され、移動するベルト(picking band)に乗った切込炭(原炭)からボタを手で選り分ける手選が行われた²¹⁾。当初、石炭の需要は塊炭が中心であったが、燃焼技術の進歩により中塊や粉炭の需要も増加した¹⁷⁾。また、炭田の老齢化による優良炭層の枯渇でボタなど夾み物の多い炭層の採掘が増えたこと⁷⁾、原炭の品位が低下し、出荷用炭の品質維持のため低品位炭の分離が必要となったこと²¹⁾、などの理由から選炭の重要性が高まっていった。

筑豊の炭鉱では明治30年頃より、比重の違いを利用して水中で粉炭とボタを分離する水洗機が普及した。1915(大正4)年に八幡製鉄所は、製鉄用コークスの原料炭の選別にBaum式跳汰水洗機を導入した¹⁶⁾。跳汰水洗機(jig)は、金網を敷いた水槽内で原炭を含む水を上下させて選別を行う装置で、Baum式は圧縮空気の水を脈動させる²⁸⁾。この方式は選別精度が高く大容量化も容易なため、筑豊の炭鉱も次々と採用し、水洗機の主流となった。近代化された選炭工場では、原炭の篩分と水選、精炭の乾燥・貯炭・積込、水処理、ボタ捨てなど工程ごとに多数の電動機が使用された。

2.5 炭鉱電化の歩み

蒸気ポンプの導入から始まった筑豊炭田の近代化は、採炭技術や運炭技術を進歩させ、蒸気機関は活躍の場を拡大していった。しかし、炭鉱の規模が拡大し深部炭層の開発が進むにつれて、熱効率が低く蒸気配管の保守など維持費が嵩む汽力から、原動機の据付場所に制約が無く、制御性も高い電力への転換が進んだ。表1は、前節で示した筑豊炭田の技術革新の中から、炭鉱電化に関する事項をまとめたものである。古河、三井、三菱など中央財閥系の大手炭鉱が、豊富な資金にものを言わせ積極的に新技術を導入したこと

1898年	古河下山田鉱、斜坑運搬用に電動捲揚機使用
1900年	明治赤池炭、電動ポンプを運転 古河下山田鉱、排水用電動プランジャポンプ運転
1904年	三井田川鉱、通気用扇風機を電動機で駆動
1906年	古河塩頭鉱、排水用電動タービンポンプ運転
1910年	三菱鯉田鉱、坑外運搬に電気機関車投入
1913年	三菱新入鉱、堅坑運搬用に電動捲揚機を導入
1916年	日鉄二瀬鉱、携帯用電気安全灯を導入
1917年	三井田川鉱、切羽運搬機を電動に改良

表1 筑豊炭田における炭鉱電化の歩み

が分かる。

採炭用空気圧縮機や運搬用捲揚機など国内外の鉱山機械が次々に導入された筑豊炭田は電気機器の実験場と化し、三井系の芝浦製作所、三菱系の三菱電機、古河系の富士電機、日産系の日立製作所など中央財閥系の重電メーカーは技術を蓄えて行った。また、地元資本である明治鉱業の子会社として1915(大正4)年に創業した安川電機も²⁹⁾、発電機や電動機など炭鉱用電気機器の製造によって成長した。また、旺盛な電力需要を賄うため、大手炭鉱では自家発の建設や拡充が進み、中小炭鉱の多くも電気事業者からの買電を開始した。

3. 中央発電所の誕生

3.1 山元発電の始まり

明治期に開発が進んだ山間部の金属鉱山では、採鉱設備の近代化による電力需要を賄うため、水力発電所が建設された。1890(明治23)年に古河足尾銅山(栃木県上野原郡)は、排水ポンプと堅坑捲揚機用の電力と電灯用に間藤PSを建設した¹⁹⁾。これは、宮城県仙台市の三居沢PSに次ぐ日本で2番目の水力発電所であった。九州でも、1898(明治31)年に三菱横峰銅山(宮崎県東臼杵郡、西臼杵郡)が、五ヶ瀬川の支流・綱ノ瀬川に松崎下PSを建設し、横軸Leffel型水車で直流500V、50kWの発電機を駆動して、排水ポンプと捲揚機の電化を試みている^{21,30)}。

一方、平野部に位置する筑豊炭田では、石炭を燃料とする火力発電で電化を推進した。1898(明治31)年8月、豊国鉱で筑豊初の電気事業が開始され、構内に電灯が点った¹⁶⁾。同年、明治赤池鉱と古河目尾鉱・塩頭鉱でも自家用発電が始まった。電気事業者である直方電気や後藤寺電灯の事業開始は10年後の1908(明治41)年で、筑豊炭田の電化と電灯の普及は炭鉱を中心に進められたことが分かる。炭鉱構内に建設される火力発電所は、山元発電所(mine mouth power plant)と呼ばれる。山元発電は、燃料の輸送コストが最小で経済性が高く、排水ポンプなど保安設備の電力を安定的に確保する上でも優れた発電方式である。

表2は、通信省電気局発行「明治42年電気事業要覧」¹⁶⁾から抜粋した筑豊炭田の火力発電所である。稼働中の炭鉱の自家発は17ヶ所(合計5186.5kW)に及んでいる。一方、供給用発電所は2ヶ所(合計401kW)で発電力では全体の7%にすぎない。多くの炭鉱は事業目的を「電灯・電力」とし、構内の電化を進めつつ炭鉱町に電灯を点した。三菱方城鉱と貝島鉱業は、事業目的を「電灯」に限定している。方城鉱は、三菱上山田鉱と同様に鯉田鉱か新入鉱の発電所から、動力の供給を受けていたと考えられる。貝島は蒸気から電気への転換が遅れていた可能性が高い。なお、運炭用坑外電車を運行する鯉田鉱は、「電気鉄道」の認可も受けている。一方、電気事業者では後藤寺電灯が「電灯」、直方電気が「電灯・電力」で認可を受けていたが、直方電気も実際は電灯需要だけであった。

表2を見ると、発電所ごとに電気方式(直流、単相、三相)や周波数、最大電圧が異なっている。これは、各炭鉱が電化の目的に合わせて個別に発電機を購入した結果で、初期の電化では110～125Vの電灯用直流発電機と、550Vの動力用直流発電機が主に導入されている。その後、長距離の配電が可能で、電灯と動力の両方を供

社名	炭鉱名	発電所	電気方式・ 最大電圧・総出力	周波数 (Hz)	発電機器 製造者
三井 合名	田川	構内	3φ2300V,400kW	40	芝浦
		第一	1φ2000V,30kW	30	芝浦
	本洞	第二	3φ2300V,200kW	40	芝浦
古河 鉱業	下山田	餅田	DC550V,80kW		SH
	目尾 塩頭	目尾	DC570V,862.5kW		WH
明治 鉱業	赤池	伏原	DC110V,16.5kW		芝浦
			DC550V,45kW		WH
	豊国	弓削田	1φ2000V,60kW	80	Mather & Platt
			3φ2300V,300kW	40	
	明治	大谷	3φ2200V,200kW	60	芝浦
金田 鉱業	金田	大熊	DC250V,476kW		GE
貝島 鉱業	菅牟田 桐野 満之浦	瀧ノ下	3φ2300V,300kW	60	GE
三菱 合資	新入	第一坑	DC125V,2.5kW		GE
		第一	DC110V,15kW		GE
		第一坑	3φ3500V,500kW	60	Persons
		第二	3φ3500V,500kW	60	三菱造船
	鯉田	第三坑	DC110V,15kW		GE
		第四坑	DC110V,15kW		GE
	方城	構内	3φ3500V,1000kW	60	三菱造船
			DC125V,50kW		GE
			DC110V,4kW		芝浦
蔵内 鉱業	峰地	構内	3φ600V,115kW	50	SS
直方電気		直方	3φ2300V,305kW	60	Russell
後藤寺電灯		後藤寺	3φ2200V,96kW	50	SH

表2 筑豊炭田の火力発電所(明治42年)¹⁶⁾

(SH: Siemens Halske, WH: Westinghouse, GE: General Electric, SS: Siemens Schücart)

給できる三相交流発電機(2,200～3,500V)の設置が進んだ。汽機の多くはレシプロ蒸気機関であるが、三菱系の炭鉱では、英Persons社や同社とライセンス契約を結んだ三菱造船が製造するタービン発電機が導入されている²¹⁾。輸入設備が多い中で、三井系の炭鉱は三井傘下の芝浦製作所製の発電機、三菱系の炭鉱は三菱造船製のタービン発電機を主に購入している。炭鉱経営における中央財閥の強みは、電気設備の調達面にも現れている。

筑豊炭田で急速に山元発電が普及した理由として、①電力需要を賄う有力な電気事業者が地域に存在しなかったこと、②高圧送電技術が未発達で、炭鉱構内に発電機を設置する必要があったこと、③蒸気機関の時代に、ボイラーの運転に習熟した技術者が育っていたこと、④精炭として出荷できない低品位炭を燃料にできたことの4点が挙げられる。

送電技術の進歩により長距離大容量の送電が可能になると、筑豊諸鉱は分散した発電設備を集約するため、競って中央発電所を建設した。表3は、「第14回電気事業要覧」³¹⁾に記載された筑豊炭田と周辺の火力発電所一覧である。表2との比較から、各社とも生産拠点ごとの小規模発電設備を廃止し、大容量の中央発電所で集中発電する方式に変えたことが分かる。しかし、発電機の出力電圧や周波数は様々で、他社との電力融通など広域連係は想定されていない。発電設備は依然として輸入品が多いが、明治豊国炭鉱では地元機械メーカー・幸袋製作所製の汽機(復水器付複式蒸気機関)を導入している³¹⁾。

3.2 電気事業者の勃興

社名	炭鉱/ 鉱業所	発電所	最大電圧・総出力	周波数 (Hz)	発電機器 製造者
三井 鉱山	田川	第一	2300V,700kW	40	芝浦
		第二	13000V/2300V, 8320kW	40	NG・三池 /SS・芝浦
三菱 鉱業	筑豊	中央	3500V,5500kW	60	三菱
貝島 鉱業		中央	2300V,4800kW	40	EW・BTH /SS・BTH
古河 鉱業	西部	第二 目尾	2300V,1250kW	50	WH
中島 鉱業		穂波	2300V,540kW	60	McIntosh
明治 鉱業	豊国	豊国	3500V,720kW	50	幸袋
製鉄 所	二瀬	中央	3500V,5000kW	50	
九州水力電気		直方	2300V,305kW	60	Russell /GE
		後藤寺	3500V,160kW	60	Russell /SS
		新入	3500V,900kW	60	Persons 三菱
九州電気軌道		小倉	3500V,28750kW	50	BTH /GE

表3 筑豊炭田と周辺の火力発電所(大正11年)^{31,32)}
(電気方式は全て三相交流)
(NG: National Gas & Oil, EW: Escher Wyss & Cie,
BTH: British Thomson Houston)

表3に示した1922(大正11)年当時、電気事業者の九水は直方PS(旧直方電気)、後藤寺PS(旧後藤寺電灯)、三菱新入鉱から借用した新入PSの3ヶ所を筑豊炭田で稼働させている。一方の九軌は、小倉市に大容量の小倉PSを保有している。

1911(明治44)年創立の九水は^{30,33)}、筑豊炭田の炭鉱動力と官営八幡製鉄所を擁する北九州工業地帯の工場動力を供給するため、筑後川上流の日田郡に女子畑PS(周波数50Hz、出力12,000kW)建設し、女子畑―黒崎変電所間の高圧送電線(66kV 2回線)で長距離送電を行った。同社は、筑豊炭田にも複数の変電所を配置し、構内電化を進める中小炭鉱の需要に応えた。

1912(大正元)年、九水は博多電気軌道を合併して福岡市へ進出し、1915(大正4)年には若松電気、直方電気、後藤寺電灯の3社から事業譲渡を受けて、筑豊の電灯事業に参入した。同じく供給事業を営む嘉穂電灯、幸袋工作所、大正鉱業の3社も、自社の小規模火力発電所を休止して九水からの受電に切り換えた。1916(大正5)年、九水は大分水力電気と豊後電気鉄道を合併し、両社が水利権を保有する大分川水系、大野川水系に次々と水力発電所を建設した。一方、筑後川水系でも発電所の増設を続け、1922年(大正11)年当時は、運転中の水力発電所は15ヶ所、総出力は46,400kWに達していた³¹⁾。

しかし、1921(大正10)年の日田地方の水害や翌年の大渇水では、水力連系発電を主軸とする九水の発電力は大幅に低下し、筑豊炭田や北九州の工場群は深刻な電力不足に陥った。水火併用の重要性を感じた同社は大容量の火力発電所の建設に着手し、1923(大正12)年に嘉穂郡飯塚町に鯉田PS(50Hz、出力10,000kW)を、1926(大正15)年には周防灘沿岸の築上郡八屋町に宇島PS(50Hz、出力10,000kW)を完成させた³³⁾。写真4は九水鯉田PSで、建屋の手前には復水器用冷却水を循環させる冷却池と噴霧式冷却器³⁴⁾が写っている。

一方の九軌は^{30,35)}、門司―黒崎間および小倉―戸畑―八幡間の市街電車の運行を目的に、1908(明治41)年に創立された。付帯事業として兼営の電気事業を計画した同社は、沿線の大阪電灯門司支店、小倉電灯、八幡電灯を買収し、3社の小規模火力発電所を入手した。北九州の旺盛な電力需要に対応するため、1911(明治44)年に同社は、小倉市に周波数50Hz、出力2,000kWの小倉PS(後に大門PSに改称)を建設し、既存の発電所を全廃した。その後、大門PSは熱効率の高い最新鋭の大容量タービン発電機を次々と増設し、1919(大正8)年には総出力33,760kW(認可出力は18,750kW、予備出力10,000kW)に達した。写真5は、鹿児島本線沿線に建つ九軌大門PSである³⁶⁾。九軌の火力集中主義を支えたのは、紛れもなく筑豊の石炭である。国内屈指の炭田を後背地に持つ重工業地帯にあって、低い輸送コストで調達した燃料で経済性を追求した大門PSは、筑豊炭田中央部に建設された九水鯉田PSと同様に、広義の山元発電と言える。

共に50サイクル電力圏を構築した九水と九軌は、同一周波数の旨みを生かし、水力不足や石炭不足の際に相互に電力融通を行う、会社の枠を超えた水火併用を模索していた。しかし、料金問題のこじれと九水が自前の火力発電所(鯉田、宇島)を建設したことで協調路線は崩れ、北九州・筑豊を舞台とする熾烈な電力戦(需要家獲得競争)に突入した³⁷⁾。八幡市の中央セメントなど九軌の顧客であった北九州の諸工場を九水が奪取すると、九軌も九水の牙城・筑豊炭田に触手を伸ばし、遠賀郡の三好炭鉱や嘉穂郡の中島鉱業大隈



写真4 九州水力電気 鯉田発電所
出典:『九州水力電気株式会社二十年沿革史』³³⁾

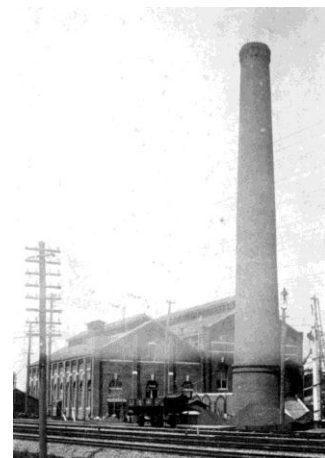


写真5 九州電気軌道 大門発電所(初代・小倉発電所)
出典:『繪葉書』(小倉名所)小倉發電所』³⁶⁾

鉾を手中に収めた。送電線や変電所の新設費用や料金値下げが経営を圧迫し、疲弊した両社は1927(昭和2)年に3項目からなる協定(九水から九軌への不定時の電力融通、契約済み需要家への相互不可侵、最低料金の設定)を締結して³⁰⁾、競争から協調へと舵を戻した。

3.3 自家発を持たない大手炭鉱

1935(昭和10)年における筑豊諸鉾の出炭量と、自家発(100kW以上)の認可出力、電気事業者からの受電電力を表4に示す。出炭量が100tを超える炭鉾の多くが中央発電所を保有し、自家用発電と買電を併用している。50t以下の住友忠限鉾は、自家発の出力に余裕があったのか、当時は受電契約を行っていない。

一方、出炭量103万tの麻生商店を初め、自家発を保有せず買電のみで操業を続けた大手鉾も複数存在する。麻生商店社長の麻生太吉は嘉穂電灯を創立し、1910(明治43)年に完成した飯塚PS(三相2,300V 100kW)から山内鉾と上三緒鉾に配電すると共に、飯塚町とその周辺で供給事業を展開した^{39,40)}。翌1911年には100kWの発電機を増設したが、大正5年頃に九水からの受電に切り換え、飯塚PSを廃止した⁴¹⁾。また太吉は、1921(大正10)年に杖立川水力電気を設立し、1928(昭和3)年には九水の社長に就任している³⁹⁾。

他社が中央発電所の増強を進める中で、麻生商店が買電に依存した炭鉱経営を行った理由は何であろうか。電気事業との関わりの深い麻生商店は、九水の供給能力を信頼するだけでなく、山元発電の費用対効果を冷静に計算していたと考えられる。実際、麻生系の産業セメント鉄道は、1936(昭和11)年に田川工場(田川郡後藤寺町)に自家発(船尾PS 2,100kW)を建設している^{32,39)}。これは、セメント焼成時の廃熱を利用した発電設備である。また、1937(昭和12)年頃の資料によると⁴⁾、九水鯉田PSの使用炭一覧には豆田、綱分、芳雄、愛宕、赤坂など麻生の主要鉾が名を連ねている。また第二次世界大戦後の1949(昭和24)年、鯉田PS(当時は九州配電の所有)は、隣接する麻生愛宕鉾からの石炭受入を効率化するため炭車用栈橋を新設している⁴²⁾。つまり、鯉田PSの実態は「麻生商店の山元発電所」であった可能性が高い。

会社名	炭鉾/鉾業所	出炭量 [万 t]	自家発 出力[kW]	受電電力 [kW]
三菱合資	鯉田、新入、 方城、上山田	192	8,700	2,700
三井鉾山	田川、山野	183	8,320	2,900
貝島鉾業	大之浦、大辻	172	4,800	4,500
明治鉾業	明治、赤池、 豊国、高田	113	9,000	1,100
麻生商店	芳雄、豆田、 綱分、吉隈	103	0	不明
日本製鉄	二瀬	89	8,000	1,000
蔵内鉾業	峰地、大峰	68	0	不明
大正鉾業	中鶴	64	0	2,600
古河鉾業	目尾、下山田	63	2,275	2,000
日本炭鉾	遠賀	62	0	不明
住友炭鉾	忠隈	44	4,800	0

表4 筑豊諸鉾の出炭量と発電受電電力(昭和10年)^{4,8,38)}

蔵内鉾業は、1909(明治42)年に峰地鉾(田川郡添田村)に構内発電所(三相600V 115kW)を建設した⁴³⁾。大正3年頃から九水より受電(2,000kW)を開始し⁴⁴⁾、大正10年頃には自家発を休止して全面的に受電に切り換えている⁴⁵⁾。

大正鉾業は、1910(明治43)年に遠賀郡の中鶴鉾に中鶴PS(直流125V 30kW)を、翌1911年には新中鶴鉾に新中PS(当初は直流18kW、翌年三相2,300V 56kWに変更)を建設し^{44,46)}、構内電化を開始した。また、周辺地域の供給事業を始めた。大正鉾業は、1914(大正3)年に九水からの受電(500kW)を開始し⁴⁶⁾、大正6年頃には自家発を廃止している⁴⁷⁾。よって、表4に示す同社の受電電力は供給事業分を含むと考えられる。

日本炭鉾(以下、日炭)の遠賀鉾業所は、1934(昭和9)年に鮎川義介率いる日本産業が、遠賀郡水巻村の三好鉾業と芦屋町の大君鉾業を買収して設立した⁴⁸⁾。三好鉾業は発電所を持たず、機械化も遅れていた。日炭は新坑(第二高松坑)を開鑿し、運炭能力600t/hの大型ベルトコンベアーを斜坑に設置して能率の向上を図った⁴⁹⁾。その結果、1938(昭和13)年には出炭量110万tに達している。日炭は自家発を建設せず、九軌上津役SSから自社の日炭高尾SSに受電した³⁵⁾。同社が創立した昭和9年当時は、電気事業者の供給力向上により、電源の安定度や発電コストの面で自家用発電の優位性が失われていたと考えられる。昭和13年度における日炭の受電量は、約33,000MWhであった⁴⁸⁾。

3.4 北九州・筑豊50Hz電力圏と中央発電所

図1は、1937(昭和12)年末の北九州・筑豊の50Hz電力系統図で、熊本通信局発行「第二十回管内電気事業要覧」の附図「管内送電線路及発電所図」³²⁾を元に、複数の参考資料の情報を加えて作成した。電気事業者の系統を青(九水)、赤(九軌)、茶(九送)、緑(西部共同火力)で色分けし、筑豊諸鉾の自家用火力発電所(2,000kW以上)や変電所、送電線を黒で表示した。発電所には認可出力と発電機の周波数(50Hzを除く)を付記し、周波数変換機(frequency changer, 以下FC)が設置された発電所も明示した。なお、20kV未満の送電線や変電所は、一部を除き記載していない。また、製鉄所やセメント工場など炭鉾以外の自家用電気工作物も省略した。図中に○印で示した変電所からは、夥しい数の送配電線が縦横に伸び、大口需要家はもとより無数の中小炭鉾や零細工場を動かし、商店や炭鉱住宅に明かりを届けていたのである。

九水は、女子畑中央―鯉田中央間の66kV送電線を活用して筑後川・大分川・大野川水系の水力電気を送り込み、鯉田・宇ノ島の火力を併用して、筑豊炭田から北九州工業地帯を窺っている。九水、東邦電力、電気化学工業、住友の4社の出資により1925(大正14)年に創立された九送は⁵⁰⁾、宮崎県北部の五ヶ瀬川・耳川水系の水力電気を高千穂SSに集め、110kV送電線で嘉穂SSへと送り、鯉田中央開閉所で九水の系統と連係している。

一方、九水と電力戦を展開した九軌は、大門PSと1931(昭和6)年に運転を開始した小倉PS(二代目)の大容量火力を擁し、電鉄事業を展開する北九州工業地帯を拠点に、筑豊炭田に触手を伸ばしている。しかし、壮絶な電力戦の終結から既に10年が経過し、激闘の痕跡を残しながらも、両社は重複した送電線や変電所の統廃合を進め、水火併用の旨みを生かすため連係を強化している。そして、

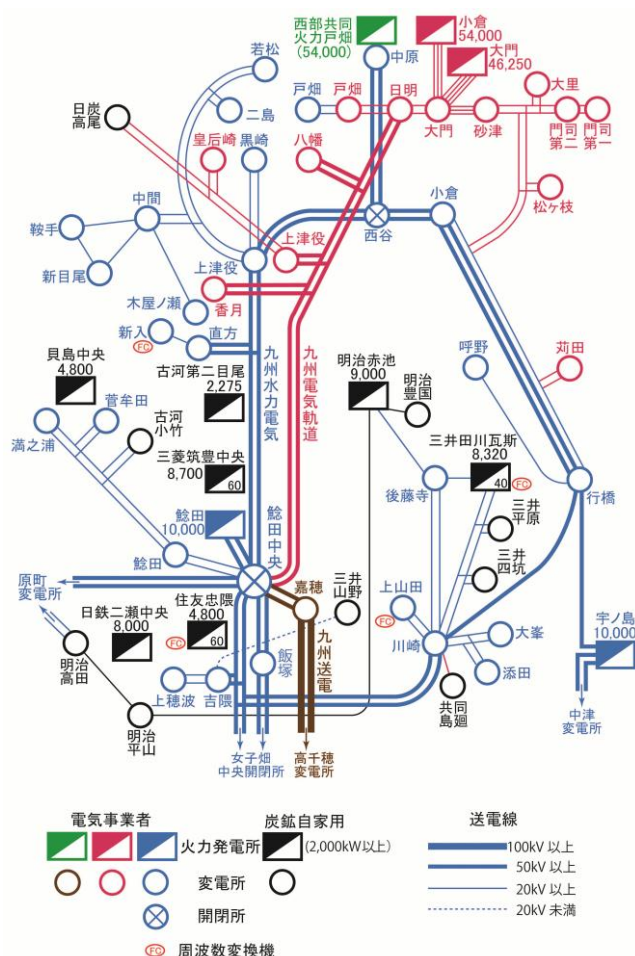


図1 北九州・筑豊の50Hz電力系統と炭鉱の自家用電気工作物 (昭和12年末)^{32,35,52,63)}

電力各社の協調を象徴するように、1937(昭和12)年に戸畑PSが運転を開始した⁵¹⁾。これは、九水、九軌、九送、九州共同火力の供給4社と地域最大の需要家である日本製鉄が1936(昭和11)年に創立した西部共同火力の発電所で、戸畑市中原海岸の日本製鉄埋立地に建設された。筑豊炭田を背後に控える北九州工業地帯の中心にあって、安価な燃料による低廉な電力の供給が目的であった。1937(昭和12)年に認可出力54,000kWの第1期工事が竣工し、発電所構内の九水中原SSから九水西谷開閉所に向け送電を開始した⁵²⁾。

図1を見ると、電気事業者が構築した50Hz電力圏の中に、筑豊諸鉱の中央発電所や変電所が散開している。50Hz以外の電気工作物を有する大手炭鉱もある。そして、電気事業者からの受電やFCを介した連係によって、多様性に富んだ電力系統を形成している。自家発を持たない日本炭鉱遠賀鉱業所(通称、日炭高松)や共同石炭炭鉱業島廻鉱(田川郡)も、特高受電用の自家用変電所を保有している。

中央発電所の多くは復水タービンを使用しており、内陸部に位置する炭鉱では復水器用冷却水の確保が問題となる。旧式の火力発電所では、1kW当たり約1t/hの冷却水が必要とされていた²⁵⁾。排水ポンプで揚水した坑内水进行处理して、冷却水や選炭用水に流用す

る方法もあるが、排出先の河川は必要である。明治赤池PSは、彦山川から取水していた⁵³⁾。住友忠隈PSと三菱筑豊中央PSは遠賀川本流に近く、日鉄二瀬中央PSの近くには穂波川が流れている⁵⁴⁾。貝島中央PSも、犬鳴川と八木山川の合流点付近にある。鉄道が開通するまでは水運で石炭輸送の動脈となり、水洗機が排出する粉炭混じりの黒い水を受け止めてきた遠賀川とその支流は、生産と保安の要である中央発電所の運転も支えていたのである。

1939年(昭和14年)、電力国家管理政策に基づいて日本発送電が発足し、出力10,000kWを超える小倉、大門、戸畑の各発電所と最大電圧50kV以上の送電線、100kV以上の変電所が出資された³⁷⁾。また、1941年(昭和16年)に発令された配電統制令により、九水、九軌など既存の電気事業者は解散し九州配電が発足した。鯉田、宇ノ島の両発電所と送変電設備は同社に移管された⁴²⁾。1951(昭和26)年に九州電力(以下、九電)が創立されるまで、北九州・筑豊の50Hz電力圏はこれら国策会社によって維持され、筑豊炭田の炭鉱中央発電所も戦時体制から戦後の混乱期へと続く時代の波に呑み込まれていく。

次章では、筑豊諸鉱の中央発電所を個別に取り上げ、その経歴と特色を解説する。

4. 筑豊諸鉱の中央発電所

4. 1. 石炭化学の夢遠く〈三井田川瓦斯発電所〉

1901(明治34)年、三井三池鉱は七浦坑に国内の炭鉱で初めて三相交流発電機(230V 40Hz)を導入した¹⁴⁾。以後、三池の各発電所は周波数40Hzで統一された。1909(明治42)年、三池鉱から発電設備を移設した三井田川鉱は、緊急時に電気機器の融通を行うため三池と同じ40Hzを採用し、構内設備の改造を行った²⁴⁾。明治末期、筑豊の三井三山は田川鉱(構内発電所)、山野鉱(鴨生PS)、本洞鉱(第一PS、第二PS)と個別に発電所を有していた(表2参照)。

田川鉱では、1914(大正3)年に田川瓦斯PS(第二PS)²⁴⁾、大正5年頃に伊田PS(第一PS)⁴¹⁾が建設された。田川一本洞間(2,200V)、田川一山野間(11kV)の送電線も建設され、山野鉱と本洞鉱の発電所は順次廃止された。1922(大正11)年、三井三山の自家発は伊田PS(汽力、700kW)と田川瓦斯PS(ガス機関、8,320kW)に集約され、周波数も40Hzで統一された(表3参照)。田川瓦斯PSは、石炭ガスの一種・モンドガス(Mond gas)を燃料に、レシプロエンジンで発電機を駆動する内燃機関発電所であった⁵⁵⁾。英National Gas & Oil社および三池製のガス機関8台と、英Siemens Brothers社および芝浦製作所製の発電機(1,300kVA)8台が設置され³²⁾、発電機は出力電圧2300Vが4台、13kV(山野鉱送電用)が4台であった²⁴⁾。

L.Mondが考案したモンドガスは、ガス発生炉で石炭を加熱し、空気と水蒸気を通じて得られる発生炉ガス(producer gas)で、低温乾溜によって石炭の窒素分がアンモニアとなり、低温タールと共に回収される⁵⁶⁾。灰分の多い石炭を有効活用し、アンモニアから合成する硫酸や、タールを蒸溜して得られるクレオソート油やピッチの販売益で発電コストを引き下げ一石二鳥の発電法である²⁵⁾。田川鉱業所の鉱区には、低粘結性で窒素分が多くモンドガス発生に適した伊田八尺炭(発熱量6,710kcal/kg、灰分14.2%、揮発分41.8%)が大量に賦存していた^{24,55)}。1914(大正3)年、京浜東北線の前身である京

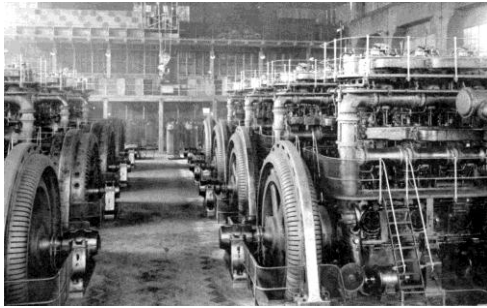


写真3 三井田川鉱 田川瓦斯発電所内部
出典：絵葉書『(豊前伊田町)三井礦業所第三坑發電機』⁽⁶¹⁾

浜電車開業のため東京府荏原郡の多摩川沿いに鉄道院矢口PSが建設された^{57,58)}。同発電所は独MAN (Machinenfabrik Augsburg-Nürnberg) 社製ガス機関を使用し、出力は4,365kWであった。当時はモンドガス発電の高い経済性が注目されていた。翌1915年には、南満州鉄道(満鉄)が経営する撫順炭鉱に、ボイラー燃料にモンドガスをを用いた撫順モンド瓦斯PS(汽力, 3,000kW)が建設された⁵⁹⁾。

1913(大正2)年、三井三池鉱はコークス炉ガスを燃料とする瓦斯PS(MAN社製ガス機関, 独Lahmeyer社製発電機, 4,160kW)を建設し⁵⁹⁾、同発電所を中核とする石炭化学コンビナートの建設を開始した。1918(大正7)年には、田川鉱から田川八尺炭を輸送してモンドガス発電も開始している⁵⁹⁾。三井鉱山はガス機関の内製にも成功し、田川瓦斯PSの増設では三池製ガス機関が使用されている⁶⁰⁾。写真3は田川瓦斯PSの内部を撮影したもので⁶¹⁾、堅型のガス機関と交流発電機が8組並んでおり、第三期工事を終え出力8,320kWとなった1919(大正8)年以降の撮影と考えられる²⁴⁾。

第一次世界大戦中の好景気で増産を続ける田川鉱業所は、電力不足を解消するため田川瓦斯PSの更なる増強を検討した。しかし、ガス機関の価格が上昇し急な調達も困難なことや、炭価の高騰で火力発電が割高になったことから増設工事は見送られ、本洞鉱に1,500kWのFC1台を設置して、九水勝野SSから50Hzの受電を開始した²⁴⁾。以後、筑豊の三井三山は設備拡張で不足した電力を、買電で補うようになる。

- ・1921(大正10)年、田川瓦斯PSにFC1台を設置。九水川崎SSより受電開始(後に九水後藤寺SSに変更)。
- ・1929(昭和4)年、山野鉱を50Hzに周波数変更、九水吉隈SSより受電開始。
- ・1933(昭和8)年、休止した本洞鉱から田川瓦斯PSにFCを移設。
- ・1937(昭和12)年、平原鉱など新坑開発のため、九水川崎SS－田川瓦斯PS間に受電用送電線(22kV2回線)を建設。
- ・1938(昭和13)年、田川瓦斯PS横に50Hz受電用変電所を設置。周辺の40Hz負荷の一部を50Hzに変更。

受電量の増加と共に、40Hzの自家用発電設備は次第に縮小され、汽力の伊田PSは1933(昭和8)年頃に廃止された。1939(昭和14)年には九水からの50Hz受電が5,300kWに達し、40Hzの田川瓦斯PSの出力は常時5,200kW、補給1,040kW、予備2,080kWとなり、2台のガス機関が遊休設備となっている⁶²⁾。その田川瓦斯PSも第二次世界大戦後の1948(昭和23)年に廃止され⁶³⁾、筑豊の三井全山で

50Hz化が完了した。廃止前、同発電所の出力は400kW程度まで低下し、農地の鉱害補償で設置した旧式の灌漑用ポンプが主な負荷であったという⁶³⁾。

筑豊炭田の自家用発電が衰退した原因の1つは、電気事業者の発電力増加や長距離送電技術の進歩により、安価で安定的な受電が可能となり、運転保守の経費が嵩む自家用発電を継続する利点が失われたことである。また、田川瓦斯PSの場合は、①空中窒素固定法の発達による硫安価格の下落で、副産物販売による発電コスト引き下げ効果が失われたこと、②全国的に50Hzと60Hzが電源周波数の標準となり、40Hz用の電気機器が割高になったこと、③FCの変換効率が低く受電時の電力損失が大きいため、構内設備の50Hz化が推進されたことなども²⁴⁾、廃止を早める要因となった。

4. 2. トップタービンプラントへの変身〈三菱筑豊中央発電所〉

1918(大正7)年当時、筑豊炭田の三菱系炭鉱では金田鉱(大熊PS)、新入鉱(第一坑PS)、鯉田鉱(タラ池PS)、方城鉱(伊方PS)、上山田鉱(上山田炭坑PS)と発電所が分散していた⁶⁴⁾。1922(大正11)年、三菱鉱業は飯塚町鯉田に三菱筑豊中央PSを建設し発電設備を集約した。三菱造船製Persons型タービン発電機(3,750kVA)3台を備え、最大出力8,700kW(常時6000kW, 予備2700kW)、22kV 60Hzで新入・方城・鯉田・赤坂・鴨生・金田・上山田の三菱各鉱に送電した³²⁾。写真6⁶⁵⁾は三菱筑豊中央PSの全景で、2本の巨大な煙突から黒煙がたなびいている。1936(昭和11)年に、タービン発電機2台を日立製Curtis-Rateau型タービン発電機(3750kVA)に交換し、1943(昭和18)年には三菱造船製衝動タービン発電機(7500kVA)を増設している。

終戦直後の1945(昭和20)年、電力不足が深刻な北九州・筑豊地区を救援するため、本州から60Hz電力が注入された。日本発送電は、関門鉄道トンネル内に敷設した22kVの関門連絡線(中国配電・彦島SS－九州配電・新大里SS間, SL型ケーブル1回線)⁶⁶⁾と九州配電の行橋SSと川崎SSを通る66kV 1回線を使い、三菱上山田鉱に送電した⁶³⁾。翌1946年には、関門海峡を跨ぐ110kV関門幹線(日本発送電の長門SS－西谷SS間)を経由した60Hz電力を、九州配電鯉田SSから三菱筑豊中央PSに送電した⁶³⁾。

1949(昭和24)年、九州の電源周波数を60Hzに統一する閣議決定により、筑豊炭田の諸鉱も周波数変更(以下、周変)を迫られた。60Hzを採用する三菱筑豊鉱業所の主要鉱は周変を必要とせず、昭和以降に傘下に収めた飯塚鉱(1936年合併)と鞍手鉱(1944年買

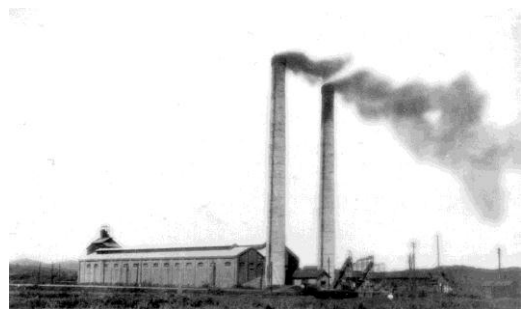


写真6 三菱鉱業 筑豊中央発電所
出典：絵葉書『三菱鯉田炭坑所在筑豊礦業所中央發電所』⁽⁶⁵⁾

収)のみ、周変工事を実施した⁶³⁾。

1954(昭和29)年、三菱筑豊中央PSはトップタービンプラント(topping turbine plant)²⁷⁾に改造された。これは、熱効率の向上と設備費の低減、燃料費の節減が目的で、政府の自家用発電増強政策により日本開発銀行から資金が提供された⁶⁷⁾。大容量の高温高压ボイラーとトップタービン(三菱造船&三菱電機製Ljungström型タービン発電機, 3750kVA)が新設され、トップタービンの排気でペースタービン(既設の7500kVA衝動タービン発電機)を回す方式で、山元発電への応用は本邦初となった。ボイラー燃料には選炭機の排水から回収する沈殿微粉炭(低品位炭)を用いた。増強工事の結果、発電所の出力は9,000kWとなり、熱消費は6,200kcal/kWhから3,770kWhへと大幅に改善された²⁷⁾。また、大正から戦前に設置された古いタービン発電機は廃止または予備機となった。

その後、筑豊では三菱系炭鉱の閉山が相次ぎ、負荷が減少した三菱筑豊中央PSは、21km離れた三菱セメント東谷工場(北九州市小倉南区)に長距離送電を行った²¹⁾。しかし、1970(昭和45)年、三菱鯉田鉱の閉山により発電所も廃止された。

三菱鉱業は、電化の初期段階から電気事業者との連携を重視している。発電設備が各炭鉱に分散していた1918(大正7)年頃、新入鉱(500kW)と上山田鉱(900kW)の受電契約を九水と交わし、新入鉱の発電設備の一部(60Hz, 900kW)を九水に貸与した⁶⁴⁾。また、中央発電所建設後の1925(大正14)年、新入鉱は九水から2,700kWの受電を開始し、新設された九水新入SS(50Hz)には三菱電機製のFC(11kV 50Hz/3,500V 60Hz, 3,920kVA)1台が設置された³³⁾。1930(昭和5)年、三菱上山田鉱に近い九水上山田SSにも三菱電機製FC(3,500V 50Hz/3,300V 60Hz, 3,750kVA)1台が設置され⁶⁸⁾、その後予備機として同仕様のFC1台が増備されている³⁸⁾。三菱鉱業としては、設備拡張による電力不足を受電で補い、中央発電所や自社送電線のトラブルによる保安電力の喪失を回避する狙いがあったと考えられる。

当時の九水は、多々良SS(糟屋郡多々良村)と竹下SS(筑紫郡那珂村)にもFCを設置していた³²⁾。しかし、多々良SSのFCは東邦電力(60Hz)との相互融通用、竹下SSのFCは買収した旧博多電気軌道の60Hz送電網(南畑水力発電所を含む)との連系が目的であった³³⁾。九水が大口径需要家用にFCを設置したのは新入SSだけで、三井田川鉱業所の場合は受電側の三井鉱業がFCを設置している。九水が新入SSと上山田SSに設置したFCが可逆型の同期同期周波数変換機(synchronous-synchronous frequency changer)³⁴⁾であったとすれば、九水と三菱鉱業は緊急時の電力融通を行っていた可能性がある。

1955(昭和30)年、周変工事による送電網の60Hz化により、役目を終えた九電新入SSはFCと共に廃止された⁶⁹⁾。

4. 3. 微粉炭混焼のパイオニア〈明治赤池発電所〉

他社と同様に、明治末期の明治鉱業では明治鉱(大谷PS)、赤池鉱(伏原PS)、豊国鉱(弓削田PS)と発電設備が分散していた⁴³⁾。その後、豊国鉱と赤池鉱の発電設備が漸次強化されたが、1922(大正11)年に中央発電所となる明治赤池PSが運転を開始した。スイスBBC(Brown Boveri & Cie)社製コンパウンド型タービン発電機(2,500kVA)2台が設置され、最大出力4,000kW、11kV 50Hzで明



写真7 明治鉱業 赤池発電所
出典:『私たちの赤池町』⁷⁰⁾

治・赤池・豊国の各鉱に送電した^{17,32)}。1928(昭和3)年には、BBC製タービン発電機(6,250kVA)が増設され出力9,000kWとなった。また、1930(昭和5)年～1933(昭和8)年には九水と5,000kWの相互融通契約を結んでいる^{30,68)}。1931(昭和6年)に嘉穂郡の平山鉱、1933(昭和8)年に糟屋郡の高田鉱に送電を開始し、更に1937(昭和12)年には日立製衝動タービン発電機(11,250kVA)が増設され発電機容量18,000kW、認可出力9,000kWとなった⁶³⁾。また、明治赤池PSから遠い炭鉱では九水からの買電も行い、平山鉱天道坑は九水吉隈SS、高田鉱は九水原町SSから供給を受けた^{17,32)}。買電は新規の電力需要に対応し、発電設備や自社送電線の故障による保安電力の喪失を回避するための措置であった。

第二次世界大戦後の周波数統一工事では、明治赤池PSの設備容量18,000kWのうち9,000kWを60Hzに改造する方針であったが、自家発電の改造は全額自社負担となった。資金に余裕のない明治鉱業は、代替の60Hz発電設備を調達するため、廃止される九電名島PSや港PSに担当者を派遣したという⁶³⁾。しかし、石炭埋蔵量の低下から明治赤池PS下の未採掘帯の開発案が浮上し⁵³⁾、将来の買電料金と自家用発電経費を比較検討した結果、発電所の廃止が決まった。そして、周変工事の完了を待たず、1958(昭和33)年に明治赤池PSは廃止された。写真7⁷⁰⁾は、彦山川に架かる旧赤池橋から撮影された明治赤池PSである。発電所のシンボルであった3本煙突からの排煙がなく、廃止後に撮影された写真と考えられる。

明治赤池PSの特徴は、低品位炭の燃焼技術にある。建設当初の第1号～第3号汽罐はスイスSulzer社製Garbe式水管ボイラーで、移動火床ストーカー(traveling grate stoker)⁷¹⁾を持ち二号炭の燃焼用に設計されていた¹⁷⁾。二号炭は発熱量4,500kcal/kg以下の瀝青炭で²⁷⁾、選炭工程で精炭と分離された低品位の粉炭である^{25,72)}。燃料炭としての商品価値はない。

明治赤池PSでは、その後の拡張工事で微粉炭専焼のボイラーが設置された。日中戦争勃発後、軍需産業の発展で低品位炭の需要が高まり、選炭方法が見直された。その結果、自家発電に回す二号炭の品位が低下し、発電所の出力低下が問題となった。そこで、明治赤池PSでは本邦初の二号炭と沈殿微粉炭の混焼が開始された。これは、二号炭のストーカー燃焼と微粉炭バーナーを組み合わせた方式で²⁷⁾、従来法では燃料の灰分は45%が上限であったが、この改良により灰分50～55%の二号炭まで使用可能となった¹⁷⁾。

4. 4. 周変工事に翻弄されて〈貝島中央発電所〉

貝島鉱業は、1899(明治32)年に遠賀郡の香月鉱(後の大辻鉱)、その2年後に鞍手郡の大之浦鉱・菅牟田坑にEdison社製の電灯用直流発電機を設置し、構内の電化を開始した⁷³⁾。1907(明治40)年、大之浦鉱に瀧ノ下PS(出力300kW, 2,300V 60Hz)が完成し、菅牟田坑や満之浦坑に順次送電を始めた¹⁶⁾。1912(明治45)年、瀧ノ下PSの第1期拡張工事が竣工し、英BTH(British Thomson Houston)社製Curtis型タービン発電機(1,000kVA)2台が設置され⁶⁰⁾、出力1,600kWとなった。発電機電圧は2,300V、三井田川鉱業所との電力融通を目的に周波数を40Hzとした⁷³⁾。その後も発電所の拡張が続く、電動の揺動式切羽運搬機を各鉱に配備するなど機械設備の電化が推進された^{32, 47, 63, 73, 74, 75)}。

- ・1913(大正2)年、大辻鉱まで6.6kVの送電線(後に11.5kVに昇圧)を建設し送電を開始。
- ・1914(大正3)年、瀧ノ下PS第2期拡張工事竣工。スイスEW(Escher Wyss & Cie)社製Zölly型タービンと独SS(Siemens Schükart)社製発電機(1,000kVA)を増設、常時出力1,600kW、予備出力800kW。
- ・1917(大正6)年、第3期拡張工事竣工。BTH社製Curtis型タービン発電機(2,500kVA)1台増設、出力4,400kW。
- ・1921(大正10)年、第4期拡張工事竣工。BTH製タービン発電機(2,500kVA)1台が増設、旧式のBTH製10,00kVAタービン発電機2台を撤去。発電所の名称を中央発電所に変更。
- ・1922(大正11)年、三菱造船製タービン発電機(3,750kVA)1台増設。常時出力4,800kW、予備出力3,000kW。

写真⁸⁾は貝島中央PSのタービン建屋の内部で、大小4台のタービン発電機が並んでいる。写真手前の発電機台座に三菱の商標(スリーダイヤ)が陽刻されており、三菱造船製タービン発電機(3,750kVA)が設置された大正11年以降の撮影と考えられる。

1926(大正15)年、大辻鉱は貝島中央PS―大辻開閉所間の自社送電線を撤去し、九軌香月SSからの受電に切り換えた⁷⁷⁾。これは、送電損失や送電線の維持経費を考慮した結果と考えられる。また、当時九水との熾烈な電力戦を展開中であった九軌が、割安な電気料金を提示して、受電への切り換えを勧めた可能性が高い。

1931(昭和6)年、貝島鉱業は電力需要の増加に対応するため九水からの受電を決定し、40Hzから50Hzへの周変工事を開始した⁷⁷⁾。大之浦鉱に受電用の菅牟田開閉所を新設し、貝島中央PSの発電設備も大幅に変更された⁶³⁾。

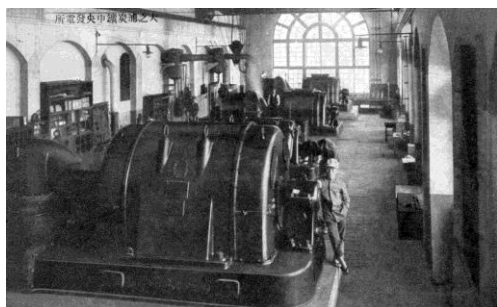


写真8 貝島鉱業 中央発電所内部
出典：絵葉書『大之浦炭礦中央発電所』⁷⁶⁾

- ・1937(昭和12)年、大之浦鉱の周変工事(50Hz化)完了。
- ・1938(昭和13)年、40Hz用発電設備を縮小(三菱造船製3,750kVA、EW・SS製1,000kVA、BTH製2,500kVAの3台を撤去、BTH製2,500kVA1台は予備機)。50Hz用三菱造船製タービン発電機(4,000kVA)1台を新設、常時出力3,200kW。
- ・1939(昭和14)年、BTH製予備機撤去、50Hz用三菱造船製タービン発電機(4,000kVA)1台増設、認可出力5,500kW。

大正期には貝島鉱業の全電力を供給していた貝島中央PSも、買電への切り換えが進む中で緊急時の保安電力の供給が役目となった。第二次世界大戦後、九州の周波数統一工事が始まると貝島鉱業は再度の周変を迫られた。当初は、自己負担による貝島中央PSの周変工事も検討されたが、老朽設備の改造費や割高な自家用発電のコストが問題となり、電力事情の好転で保安上の不安も低下したとして廃止が決定した。1956(昭和31)年、貝島中央PSは休止となり、大之浦鉱の周変工事が完了した翌年の1960(昭和35)年に廃止された⁶³⁾。

4. 5. 設備拡張より受電の強化〈古河第二目尾炭坑発電所〉

古河鉱業は、1898(明治31)年に下山田鉱(餅田PS)、1906(明治39)年に目尾・塩頭鉱に(目尾PS)を建設し、直流発電機で捲揚機や排水ポンプを運転した。1914(大正3)年、古河西部鉱業所は鞍手郡大谷村の第二目尾鉱に勝野村PSを新設し⁴⁴⁾、英British Westinghouse社(後のMetropolitan Vickers)製Curtis-Rateau型タービン発電機(750kVA)2台を設置して、総出力1,275kW、2,300V 50Hzで第二目尾鉱、目尾鉱、塩頭鉱に配電した^{32, 63)}。1916(大正5)年頃、同発電所は第二目尾炭坑PSに改称され⁴¹⁾、1919(大正8)年には米WH(Westinghouse)社製Persons impulse-reaction式タービン発電機(1,250kVA)1台を増設し、出力を2,275kWに増加した^{32, 63)}。

1917(大正6)年、新目尾鉱(鞍手郡)が九水新目尾SSから受電を開始し、構内の動力を電気に転換した^{19, 33)}。同時期、下山田鉱も多数の誘導電動機(総容量750kW)を導入しており、餅田PSの直流と九水から受電した三相交流を併用していたと考えられる⁷⁸⁾。大正末期、第二目尾鉱も九水から受電(400kW)を開始した。昭和初期に目尾鉱と塩頭鉱は休止されたが、出炭量が増加した第二目尾鉱のため、1932(昭和7)年に9,000kVAの小竹SS(1956年に古河第二目尾SSに改称)を新設し^{63, 79)}、九水鯉田SSから22kV 2回線で受電を始めた。1936(昭和11)年、西部鉱業所の受電電力は2,500kWに達し、第二目尾PSは補給電力1,000kW、予備電力1,275kWに変更され、補給用発電所となった⁸⁰⁾。1945(昭和20)年、第二目尾PSは休止となり⁷⁹⁾、1951(昭和26)年に廃止された⁶³⁾。それは、九州の周波数統一が閣議決定された翌年で、西部鉱業所の分割で誕生した目尾、下山田、大峰(1939年に蔵内鉱業より買収)の各鉱業所で周変工事が開始される4年前であった。

古河鉱業は他に先駆けて自家発電を建設し、炭鉱電化を強力に推進した。その一方で、他社のように分散した発電設備を統合し、自社送電線で各鉱に電力を供給することはなかった。また、大正中期以降は自家発電の増強を行わず、積極的に買電を進めた。その結果、昭和10年代以降の第二目尾PSは、買電の不足を補い、緊急時の保安電力を確保する補助電源となった。

第二目尾PSと対照的な経歴を持つ古河鉱業の自家用火力に、好間PSがある。1917(大正6)年、常磐炭田の古河好間鉱業所に建設された同発電所は、昭和10年代は出力3,750kWであった⁸¹⁾。その後の増設工事によって、昭和20年代には6,000kW、昭和30年代には8,250kWとなった⁸²⁾。第二次世界大戦後は東北電力の委託発電を行い、炭鉱ストの際には会社の経営を支えたという。1961(昭和36)年、深部採炭に移行した好間鉱業所の保安電力を確保と、低品位炭の有効利用のため好間PSは12,000kWに増強された。1964(昭和39)年に好間鉱業所が第2会社に移管された後も、好間PSは古河鉱業の自家発として稼働を続け、炭鉱閉山後は燃料を重油や廃油に転換して延命を図り、1974(昭和49)年まで運転を継続した¹⁹⁾。

戦前に補給用発電所となった第二目尾PSと異なり、好間PSが戦後も増強を続けた理由は、地域の電力事情の違いと考えられる。1951(昭和26)年の創立当時、東北電力の水力発電設備は約829MWであったが、火力発電(汽力と内燃力)は8,000kWに留まっていた⁸²⁾。しかも、水力の大半は自流式発電所(run-off-river-type power plant)で渇水期の電力不足が深刻であった。昭和26年の異常渇水では、大口需要家の受電制限や一般配電線の緊急停電を行っても、50Hzの周波数が一時38.3Hzまで低下したという⁸³⁾。東北電力の需給バランスの悪さから、常磐炭田の諸鉱は買電の比率を上げられず、深部採炭への移行で増加した保安電力を賄うため、山元発電の強化を進めたと考えられる。

4. 6. 筑豊富士の麓で〈住友忠限炭鉱発電所〉

1906(明治39)年、住友鉱業は嘉穂郡穂波村の忠限鉱に山王谷PSを建設し、堅型レシプロ蒸気機関で電灯用直流発電機(100V, 17kW)を駆動して、構内の電化を開始した^{43,84)}。1910(明治43)年、同発電所は堅型レシプロ蒸気機関と三相交流発電機(2,200V 60Hz, 100kW)を増設し、排水ポンプ用の電力を供給した。1912(明治45)年には、100kWの三相交流発電機1台が増設され、総出力は217kWに増加した⁸⁵⁾。

1923(大正12)年、GE社製Curtis型タービン発電機(1,250kVA, 2,200V 60Hz)2台を設置した住友忠限PSが完成し、出力2,000kWで供給を開始した³⁸⁾。1928(昭和3)年にはEW社製Zöilly型タービンとSS社製発電機(3,500kVA, 2,200V 60Hz)が増設され、総出力4,800kWとなった³⁸⁾。1937(昭和12)年、忠限鉱は構内にFCを設置し九水から50Hz受電(2,600kW)を開始した^{32,63)}。この時、GE製タービン発電機2台が補給用となった。1939(昭和14)年発行の資料⁴⁾で、住友忠限PSは出力3,800kWと記されており、当時は補給用タービン発電機1台が廃止されていた可能性がある。

1946(昭和21)年、住友鉱業は財閥解体に伴い社名を井華鉱業に変更した¹⁵⁾。初期の周変工事が始まった1947(昭和22)年、井華忠限鉱はFCを撤去し、九州配電飯塚SSから自社の井華忠限SS(容量6,000kVA)に22kV 2回線で60Hz受電を開始した⁶³⁾。1952(昭和27)年、井華鉱業は住友石炭鉱業に社名変更したが、石炭から重油へのエネルギー転換が進む中で、高齢化で出炭量が低下した忠限鉱を1961(昭和36)年に閉山した。

昭和40年代以降、筑豊炭田の多くのボタ山が低品位炭の回収のため削られ、山陽新幹線や九州自動車道の築堤建設の資材となり、その後は工業団地や宅地開発の造成によって姿を消してしまった。



写真9 井華鉱業 忠限発電所 ©住友マテリアルズ
出典:『わが社のあゆみ 住友石炭鉱業株式会社』¹⁵⁾

その中で奇跡的に残った忠限鉱のボタ山は、秀麗な姿から「筑豊富士」と呼ばれ、旧産炭地筑豊のシンボルになっている。写真9は1951(昭和26)年の撮影とされ、筑豊富士を背に黒煙を吐く忠限PSが写っている¹⁵⁾。一方、1953(昭和28)の北九州方面送電系統図⁶³⁾には、炭鉱自家発として三菱筑豊中央PS、明治赤池PS、貝島中央PS、日鉄二瀬中央PSの4ヶ所だけが記載され、住友忠限PSは忠限鉱の閉山前に廃止された可能性が高い。写真9は、廃止を控えた同発電所の最後の姿を捉えているのかも知れない。

4. 7. 「製鉄所の石炭庫」を守る〈日鉄二瀬中央発電所〉

1899(明治32)年、農商務省は官営八幡製鉄所のコークス原料と一般燃料の採掘を目的に、嘉穂郡穂波村の潤野坑、大谷村の高雄第一坑、二瀬村の高雄第二坑を買収し、二瀬炭鉱を設立した⁷⁸⁾。当初、構内にはレシプロ蒸気機関で駆動する直流発電機3台(合計125kW)が設置されていた⁸⁶⁾。1910(明治43)年、同鉱は構内発電所を建設し、WH社製Persons型タービン発電機(500kW)2台を設置して、出力1,000kW、3,500V 50Hzで電化を進め、その後も以下に示すように、自家発の増強を繰り返した^{35, 44, 63, 78, 85, 87, 88)}。

- ・1912(大正元)年頃、三菱造船製Persons型タービン発電機(1,000kW)2台を増設、総出力3,000kW。
- ・1922(大正11)年頃、中央発電所と改称。WH社製Curtis型タービン発電機(2,500kVA)1台を増設、総出力5,000kW。
- ・1923年(大正12)頃、GE社製Curtis型タービン発電機(3,750kVA)を増設、総出力8,000kW。
- ・1924(大正13)年頃、WH社製500kW機2台を廃止し、スウェーデンSTAL(Svenska Turbinfabriks AB Ljungström)社製Ljungström型タービン発電機(3,750kVA)1台を増設、総出力10,000kW。
- ・1930(昭和5)年頃、三菱造船製1000kW機1台を廃止し、三菱造船・三菱電機製Ljungström型タービン発電機(6,250kVA)1台を増設、総出力14,000kW。

1919(大正8)年に嘉穂郡稲築村に稲築鉱を開坑し⁸⁹⁾、1924(大正13)年頃には九水飯塚SSから受電(30kW)を開始している⁸⁷⁾。写真10は、昭和6年頃に撮影された二瀬中央坑で、画面中央部に3本煙突の二瀬中央PSが写っている⁵⁴⁾。

1934(昭和9)年、官営八幡製鉄所と民営5社(輪西製鉄、釜石鉱山、三菱製鉄、九州製鋼、富士製鋼)の統合で日本製鉄が発足すると、二瀬鉱と稲築鉱は日鉄二瀬鉱業所となった。1937(昭和12)年

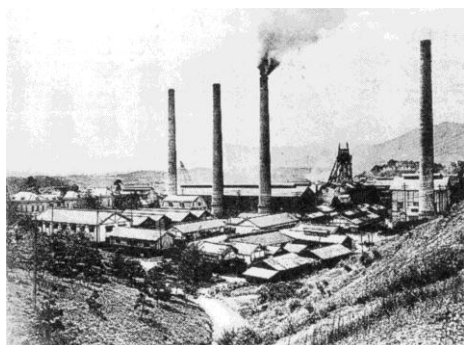


写真10 官営製鉄所 二瀬中央発電所
出典:『徳波ものがたり《炭鉄編》』⁵⁴⁾

発行の資料によると³²⁾、二瀬中央PSの認可出力は8,000kWで、三菱造船製1000kW機1台とWH社製2,500kVA機1台は予備となり、九水からの受電も1,000kWまで増加している。また1939(昭和14)年には、日本製鉄の鉱山部門が独立し日鉄鉱業となった。

第二次世界大戦後の1954(昭和29)年、日鉄鉱業は製鉄用原料炭を確保するため嘉穂郡筑穂町の嘉穂炭鉱を傘下に収めた⁹⁰⁾。同鉱は九電上穂波SSより受電した。翌1955(昭和30)年には、二瀬中央PSの認可電力を8,000kWから5,000kWに引き下げている⁶³⁾。

1956(昭和31)年、終掘により稲築鉱が閉山し⁸⁹⁾、翌1957(昭和32)年には二瀬鉱業所と嘉穂鉱業所の周変工事が開始された⁶³⁾。当初、発電機改造による二瀬中央PSの延命も計画されたが、九電からの補償費が得られず頓挫した。そして、周変後の九電側電源の安定度や発電コスト、燃料である低品位炭の販売益、老齢化による二瀬鉱の寿命等を考慮して、自家発の廃止が決定された。60Hz受電設備の新設や機械設備の改造など周変工事の進展に伴い、1958(昭和33)年に二瀬中央PSの予備機(GE製およびSTAL製の3,750kVAタービン発電機2台)が撤去され、三菱製6,250kVAタービン発電機も1960(昭和35)年に撤去された⁶³⁾。周変工事の末期、九電の50Hz系発電設備が順次縮小される中で、電源の不安定化が問題となった。保安電力確保の観点から、廃止直前の二瀬中央PSが果たした役割は大きかったと伝えられている⁶³⁾。

4. 8. 稼働期間と周波数

図2は、筑豊諸鉱が保有した中央発電所の稼働期間と周波数を示している。稼働期間は、蒸気タービンやガス機関を原動機とする1,000kW以上の発電設備が運転を開始した年を起点に、発電所廃

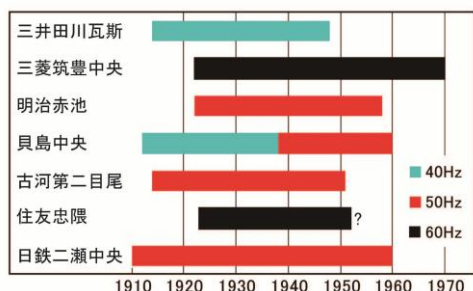


図2 筑豊炭田における炭鉱中央発電所の稼働期間

止の認可を受けた年を終点としている。筑豊炭田で最初に完成し最も長く稼働した中央発電所は、日鉄二瀬中央PSである。同発電所は半世紀に亘って運転を続けたが、1960(昭和35)年に完了した九州周波数統一工事のため、同じ50Hzの明治赤池PS、貝島中央PSと共に廃止された。一方、60Hzの三菱筑豊中央PSは、1970(昭和45)年まで稼働を続けている。

先述のように、三井田川鉱は緊急時の機器融通のため三池鉱と同じ40Hzを採用した。貝島鉱業も三井田川鉱との融通を考慮して、40Hzを採用している。1891(明治24)年、倒産の危機にあった貝島鉱業は、三井物産と販売委託契約を締結して三井の支配下に入った⁹¹⁾。1912(明治45)年に貝島鉱業が発電設備を新設する際に、同じ40Hzを採用するよう三井田川鉱が強く要求した可能性がある。借入金返済し三井の支配から脱した貝島鉱業が、石炭の自家販売を開始するのは1919(大正8)年である。

全国で炭鉱や金属鉱山を所有した三菱鉱業は、その多くを60Hzで電化した。1920(大正9)年発行の資料⁷⁵⁾によると、北海道の大夕張炭鉱、秋田県の尾去沢鉱山(Cu)と荒川鉱山(Cu)、新潟県の佐渡鉱山(Au)、兵庫県の生野鉱山(Cu,Pb)と明延鉱山(Sn,Pb,Cu,W)、岡山県の吉岡鉱山(Cu)、佐賀県の相知炭鉱が60Hzの自家発を有している(元素記号は各鉱山の主要産出金属を示す⁹²⁾)。古河鉱業も、栃木県の足尾鉱山(Cu)を初め、秋田県の院内鉱山(Ag)と不老倉鉱山(Cu)、福島県の好間炭鉱、静岡県久根鉱山(Cu)で50Hzを採用した。系列鉱山が同じ周波数を採用した理由は、発電機や変圧器など電気設備の移設や、排水ポンプなど緊急時の機器融通が容易なことである。一方、稼行鉱山の少ない住友鉱業の場合は、愛媛県の別子鉱山(Cu)と四阪島精錬所が30Hz、忠隈鉱が60Hzと周波数が大きく異なっている。明治末期、別子鉱山は電解精錬用の直流電源にGE製100kWの回転変流機(rotary converter)を導入している¹⁶⁾。当時の回転変流機は、整流状態を良好に保つため、交流側を25Hz程度にする必要があった⁹³⁾。これが、別子鉱山が自家発の周波数に30Hzを採用した理由と考えられる。

5. 炭鉱中央発電所の実態

5. 1. 中央発電所の設備

明治末から大正期に建設された筑豊炭田の中央発電所の多くは、移動火床式の鎖床ストーカー(chain grate stoker)で低品位炭の燃焼を行った³²⁾。1925(大正14年)に明治赤池PSは、燃焼性が高く高効率な微粉炭燃焼(pulverized coal combustion)のボイラーを設置した¹⁷⁾。これは、微粉炭専焼の九軌小倉PSや九水宇ノ島PSの完成前である。住友忠隈PSも、1928(昭和3)年に微粉炭燃焼方式を導入している³²⁾。三菱筑豊中央PSと日鉄二瀬中央PSが微粉炭燃焼を導入したのは、第二次世界大戦後である。

図3に、1947(昭和22)年の明治赤池PSの設備と機器の配置を示す⁵³⁾。当時、同発電所は総出力18,000kW、認可出力9,000kWで、筑豊炭田最大の火力発電所であった。発電所構内には、二号炭用の屋外貯炭場と微粉炭用の屋内貯炭場があり、運炭用エンドレス線や国鉄の貨物線が引き込まれていた。選炭機が排出した燃料炭を炭車で直接搬入できるのは、山元発電所ならではの強みである。なお、二号炭は100%自社調達であったが、微粉炭の一部は他社から購

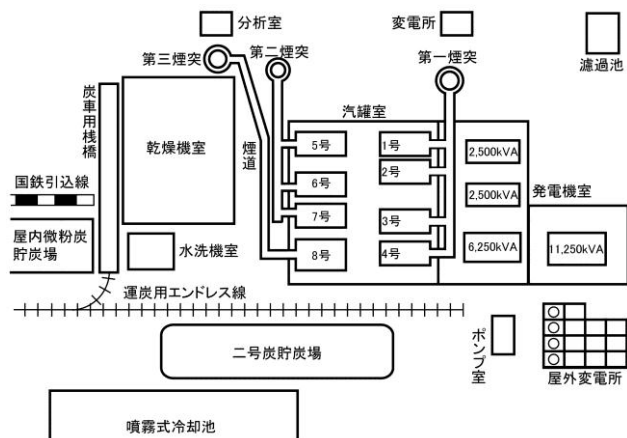


図3 明治赤池発電所主要設備配置図(昭22年当時)⁵³⁾

入していた⁵³⁾。
微粉炭機 (mill) の能力を阻害して燃焼を不安定にする湿分を1～3%に下げると、乾燥機室が設けられている。熱乾燥には、ボイラーの廃熱を利用したと考えられる。また、燃料の品位によってボイラーの焚き方を調整するため、分析室で石炭の湿分測定や工業分析 (灰分、揮発分の測定)、発熱量測定、炭粒試験等が行われた⁹⁴⁾。8基のボイラーのうち、1号、2号、3号、6号、7号はSulzer社製Garbe式水管ボイラー、4号、5号、8号は大阪汽車製造の田熊式水管ボイラーで、1935 (昭和10) 年に設置した大型の8号汽罐 (気圧15t/cm²、気温330℃、蒸発量25t/h) は、旧式の1～3号汽罐 (1基が気圧13t/cm²、気温320℃、蒸発量136.75t/h) に比べ、蒸発量で3.7倍の能力があった³²⁾。当時は、1号、2号、3号、5号で二号炭と沈殿微粉炭の混焼を行い、他のボイラーは微粉炭専焼であった¹⁷⁾。濾過池は、ボイラー用原水の濾過と水処理を行う設備である。先述のように、復水器の冷却用水は遠賀川の支流・彦山川から取水したが、設備増強で冷却水が不足したため、構内に噴霧式冷却池 (spray pond) を設置している¹⁷⁾。

タービン発電機は4台で、1937 (昭和12) 年に増設された発電機 (11,250kVA) は別棟に設置している。屋外変電所は発電機電圧3,300Vを昇昇し、22kV 2回線で豊国、平山、高田の各鉱に、11kV 2回線で明治鉱に送電した¹⁷⁾。また、発電所に近い赤池鉱は3,300Vのまま2回線で配電された。

1938 (昭和13) 年の発電所従業員は141名 (坑外機械夫27、工作夫101、電事夫18) である⁵³⁾。廃止直前の1956 (昭和31) 年でも139名 (職員15、鉱員124) が勤務しており、省力化によるコストの削減が進んでないことが分かる。

5. 2. 供給用火力発電所との比較(設備関係)

次に、自家用の明治赤池PSと供給用火力発電所を比較する。西部共同火力の戸畑PSは、運転開始から2年後の1939 (昭和14) 年に日本発送電に出資され、第二次世界大戦後の1951 (昭和26) 年に九電に編入された⁵¹⁾。全ボイラーが微粉炭専焼の三菱造船製三胴堅型水管式で、1～6号汽罐は気圧43t/cm²、気温445℃で最大蒸発量144t/h、7、8号汽罐は気圧45t/cm²、気温445℃で最大蒸発量

135t/hであった。タービンは全てZölly型で、1、2号タービン発電機が石川島&芝浦製 (27,800kVA)、3号機は三菱製 (62,500kVA) で、4号機は石川島&芝浦製 (62,500kVA) である。発電機電圧は11kVで、33kV及び11kVで八幡製鐵へ、66kVで九電の西谷SSと日明SSに送電していた。当初、戸畑PSの周波数は50Hzであったが、周波数統一の閣議決定を受けて1950 (昭和25) 年に1、2号機を60Hzに周変した。3、4号機は、設備の老朽化と高性能火力の新設計画を勘案して周変が見送られ、1960 (昭和35) 年に廃止された (認可出力54,000kW)。そして、新鋭火力である九電新小倉PSの第2期工事竣工と電源開発 (以下、電発) 若松PSの完成により、戸畑PS1、2号機は補給用電源としての役割を終え、1962 (昭和37) 年に廃止された⁵¹⁾。

表5は、1956 (昭和31) 年における明治赤池PSと九電戸畑PSの発電実績と従業員数を比較したものである^{51), 53, 63)}。赤池PSに対し戸畑PSの認可出力は14.8倍、発電電力量は16.1倍と、発電の規模では比較にならない。一方、年間の発電時間と利用率 (平均電力/認可電力) では、自家用の赤池PSが供給用の戸畑PSを上回っている。

炭鉱最大の電気設備である捲揚機は、起動停止を繰り返す上に起動電流も大きいと、一般に炭鉱負荷は負荷率 (load factor) が低い。しかし、エンドレス捲や複胴コース捲 (複線軌道を持つ斜坑で、実車の捲き揚げに空車が下るエネルギーを有効利用する方式) の採用や、Ilgner方式など電動機制御装置の導入によって捲揚機の尖頭負荷が減少すれば²⁵⁾、炭鉱の負荷率は改善し発電設備の利用率も向上する。また、炭鉱では排水ポンプやベルトコンベアー等に大量の誘導電動機を使用するため、力率の低下も深刻である。大形の扇風機やコンプレッサーへの同期電動機の使用や、かご形誘導電動機の軽負荷運転の回避、進相コンデンサの取り付けによって力率が改善すれば²⁵⁾、発電設備の有効利用になる。よって、中央発電所の利用率は、炭鉱の積極的な設備投資を反映している。

総出力における予備出力の割合は、戸畑PSの16.9%に対し赤池PSは50%と高く、多くの予備設備を抱えている。しかし、九電の電力系統に重大な障害が発生した場合は、赤池PSは予備設備を稼働させ、系列鉱 (明治、赤池、豊国、平山、高田) の電力需要を賄う必要がある。よって、全てを余剰設備と考えることは適当ではない。

人的能率の指標として平均電力を従業員数 (間接部門の人員を含む) で割った値 (kW/人) を比較すると、戸畑PSの92.2に対し赤池PSは26.9で極めて効率が低い。戸畑PSのボイラー1基の蒸発量は135～144t/hで、赤池PS最大の8号汽罐 (20t/h) と比べ6倍以上の能力がある。また、タービン発電機の単機容量も、戸畑3号機 (62,500

発電所	赤池	戸畑
認可出力 (kW)	9,000	133,000
予備出力 (kW)	9,000	27,000
発電時間 (h)	7,632	6,927
発電電力量 (MWh)	28,590	459,397
最大電力 (kW)	8,640	104,800
平均電力 (kW)	3,746	52,443
利用率 (%)	41.6	39.4
従業員数 (人)	139	569

表5 赤池・戸畑両発電所の発電実績と従業員数 (昭31年度)^{32, 51, 63, 53)}

発電所	赤池 1935 年 (昭 10)	戸畑 1942 年 (昭 17)
利用率 (%)	58.5	56.7
燃料単価 (円/t)	2.48	12.99
石炭消費量 (t/kWh)	1.58	0.745
石炭発熱量 (kcal/kg)	4,300	4,904

表6 赤池・戸畑発電所における石炭価格と石炭消費量^{4,51)}

kVA)は赤池4号機(11,250kVA)の5倍を超えている。更に、戸畑PSではボイラーの自動制御や電気計測器の導入など省力化を積極的に推進しているおり⁵¹⁾、発電設備のスケールメリットと人件費の抑制効果が発電コストの低減に繋がったと考えられる。

5. 3. 供給用火力発電所との比較(燃料関係)

表6は、昭和10年代における赤池・戸畑両発電所の燃料関係のデータを比較したものである^{4,51)}。残念ながら同一年度の資料が無く、赤池PSは9,000kWの発電設備を増設する前の1935(昭和10)年、戸畑PSは7.8号汽罐増設前の1942(昭和17)年のデータである。両発電所とも利用率が50%を超えており、戦前、戦中を通じて炭鉱と工業地帯の主力電源として活躍していたことが分かる。

発電用炭価の変動があるため、燃料単価について正確な比較は困難である。それでも、山元発電所として、商品価値のない低品位炭を最小の輸送費で利用できる赤池PSの優位は明らかである。一方、1kWh当たりの石炭消費量では、赤池PSは戸畑PSの約2倍の燃料を消費している。石炭発熱量の低さを考慮しても、旧式の小型ボイラーしか持たない赤池PSの熱効率の低さは歴然としている。内陸に位置する山元発電所は、復水器用冷却水の確保が難しく、大容量タービン発電機の設置は不可能であった。戸畑PSに代表される大容量・高効率の供給用火力発電所の登場により、山元発電の優位は失われていった。

(昭和11)年の資料では⁴⁾、全国の主な供給用発電所が使用する石炭の発熱量は平均6,500kcal/kgである。また、山元発電が使用する5,400kcal/kg以下の低品位炭を「粗悪炭」と呼んでいる。表6によると、昭和10年頃の赤池PSは4,300kcal/kgの低品位炭(二号炭と沈殿微粉炭)を利用しているが、乾燥した沈殿微粉炭の発熱量は4,500～4,800kcal/kg程度である^{67,83)}。その後、明治鉱業では二号炭の品位が低下し、赤池PSが沈殿微粉炭との混焼に使用した二号炭は3,500kcal/kg級であった⁹⁵⁾。日鉄二瀬中央PSも3,800kcal/kg級の二号炭をストーカーボイラーで焚いていたが⁹⁵⁾、1954(昭和29)年には大半のボイラーを微粉炭燃焼用に改造している⁹⁶⁾。

戸畑PSでは、戦前に設置された1～6号汽罐ボイラーの設計炭(標準燃料)の発熱量は5,500kcal/kgであった。同発電所は、筑豊炭に八幡製鉄所でコークス用石炭の選炭中に排出される低品位炭(4,000～4,500kcal/kg)を混炭しており⁵¹⁾、昭和17年の消費炭発熱量(水分を含む湿炭で測定)は4,900kcal/kgであった(表6参照)。また、第二次世界大戦後に増設された7.8号汽罐の設計炭発熱量は5,000kcal/kgで⁵¹⁾、より低品位の燃料に対応した仕様となっている。

6. 戦後の活躍とその終焉

6. 1 電力危機と自家用動員

1939(昭和14)年夏、西日本は大旱魃に見舞われ、渇水により深刻な電力不足に陥った。日本発送電広島出張所は、海軍呉工廠および帝国人造絹糸の各工場(三原、岩国、岩国第二、防府)に対し、自家用火力による緊急の電力融通を請願した⁹⁷⁾。日本発送電新居浜出張所も、日本油脂徳島工場、東洋レーヨン愛媛工場に協力を求めている。また、同年10月には電力調整令が公布され、政府は電鉄事業者や自家用発電施設に電力の生産、供給、託送を命じることが可能になり、自家用動員の法的根拠が整備された。

1943(昭和18)年の電力不足でも自家用火力の応援が必要で、政府は電力緊急動員対策要項を閣議決定した⁹⁷⁾。そこでは、①供給用火力と自家用火力の総合的な計画運営をすること、②自家用火力の動員は、発電効率、低品位炭活用の可否、石炭輸送費、融通可能な電力量、地域的重要性度を考慮して可否を決定すること、が決められた。そして、昭和19年度も呉海軍工廠や広島・山口両県の繊維・化学工場の自家用火力が動員された。

第二次世界大戦後、日本各地の供給用火力発電所は、空襲など戦災からの復旧や戦時中の酷使で劣化した設備の改修が遅れ、回復の兆しを見せる電力需要に対応できなくなった。1946(昭和21)年の夏は、火力設備の能力低下に炭質の低下が追い打ちをかけ、全国的に停電が頻発した。渇水に見舞われた九州の窮状は特に深刻で、北九州工業地帯では工場の操業停止が続発し、農村では脱穀機が回せず米の供出にも影響が出た⁹⁸⁾。

当時の政府は、基幹産業である石炭と鉄鋼に資金と資材を重点的に投入し、両部門の循環的拡大により産業全体の復興を図る傾斜生産方式(priority production system)の経済政策を進めており、炭鉱の電力需要には無制限に応える必要があった⁹⁸⁾。一方、1945(昭和20)年の商工省の統計によると、九州内の炭鉱自家用火力の認可出力は合計52,875kW、年間総発電量119,821MWhと大規模だが、平均利用率は29%に過ぎなかった⁹⁷⁾。

そこで、日本発送電九州支店を中心に、筑豊炭田の自家発を活用した戦後初の自家用動員が計画された⁹⁷⁾。燃料を自己調達できる炭鉱の自家発電量を増加させ、大口需要家である炭鉱の受電量を抑制することで、逼迫した需給を緩和する狙いがあった。一方、化学工場が所有する自家発の動員では、日本発送電が石炭を提供し、発生電力は一般の供給に充てられた⁹⁸⁾。今回の動員の法的根拠は、1946(昭和21)年に改訂された電気事業法の「電気需要調整規則」であった。昭和21～24年度に動員された自家発を表7に示す。鉱業所の廃止など炭鉱組織の再編により、中央発電所の名称も変更されている(日鉄二瀬中央→日鉄二瀬、貝島中央→貝島大之浦、三菱筑豊中央→三菱鯉田、住友忠隈→井華忠隈)。

翌1947(昭和22)年には、更なる電力飢饉が日本全土を襲った。同年10月に電気需給調整規則が改訂され、電力割当制度が開始された⁴²⁾。その結果、産業用大口需要家に対し、需要部門別の割当を基本に、受電電力量、電気使用設備、使用状況等を考慮した月別電力量が四半期毎に定められた。また、渇水等で供給力が不足する場合の割当制限や、休電日や休電時間の指定も行われた。一方、電力需要の4割を占める炭鉱負荷の制限は、保安電力の確保や経済政策上からも困難であった。炭鉱以外では、農業(灌漑排

動員時期(年度)	炭鉱自家用発電所(九州内)	工場自家用発電所(九州内)	九州以外の自家用発電所
1946(昭 21)	明治赤池、日鉄二瀬、貝島大之浦、三菱鯉田、井華忠隈、杵島第二	旭化成延岡	日本軽金属富士川(水力)
1947(昭 22) 上期	明治赤池、日鉄二瀬、貝島大之浦、井華忠隈、杵島第二	旭化成延岡、日本窒素梅戸	
1947(昭 22) 下期	明治赤池、日鉄二瀬、貝島大之浦、井華忠隈、杵島第二	旭化成延岡、日本窒素梅戸、日本製鐵八幡、小倉製鋼小倉、三菱化成黒崎、三菱化成牧山	炭鉱(釧路、石狩、常磐の各炭田)、化学工場(三原、大竹、岩国、宇部、大牟田)、パルプ工場(旭川、岩国)
1948(昭 23) 上期	明治赤池、日鉄二瀬、貝島大之浦、三菱鯉田、井華忠隈、杵島第二、三菱高島、三菱崎戸		炭鉱(釧路、石狩、留萌、常磐の各炭田)
1948(昭 23) 下期	明治赤池、日鉄二瀬、貝島大之浦、三菱鯉田、井華忠隈、杵島第二、三菱高島、三菱崎戸		炭鉱(釧路、石狩、留萌、常磐の各炭田)
1949(昭 24) 上期	明治赤池、日鉄二瀬、貝島大之浦、三菱鯉田、井華忠隈、杵島第二、三菱高島、三菱崎戸		炭鉱(釧路、石狩、留萌、常磐の各炭田)

表7 日本発送電による自家用動員実績(第二次世界大戦後)⁹⁷⁾

水、精米製粉)や情報通信(新聞、放送)、社会インフラ(電気、ガス、水道、鉄道)が、休電日の指定対象から除外されていた⁴²⁾。

昭和22年度の自家用動員に応じた筑豊炭田の自家用火力は5ヶ所、県外では佐賀県杵島郡の杵島炭鉱第二PSと宮崎県延岡市の旭化成延岡PSが加わっている。リストには三井田川瓦斯PSと古河第二目尾PSの名が見られない。両発電所は老朽設備の予備電源のため、動員から除外されたか限定的な動員に留まった可能性が高い。特に、構内の50Hz化が進行し40Hz負荷が減少した三井田川炭鉱では、自家発(40Hz)の出力増加に限界があったと考えられる。

また、三井三池炭の港PS(14,000kW)や大浦PS(9,000kW)が動員から除外された理由は、①日本最大の炭鉱である三池炭と三井傘下の化学工場群を抱えて発電量に余裕がないこと、②石炭化学コンビナートの中核である大浦PSは、背圧タービンの蒸気を染料工場に供給しており²⁷⁾、工場使用蒸気量と発生電力の割合が固定されるため、発電量の急な増減に対応できないこと、③三池炭は炭層が厚く夾雑物も少ないため、ボタや低品位炭が発生せず(選炭歩留95%)¹⁰⁰⁾、燃料費が割高になることの3点が考えられる。

昭和22年度下期の自家用動員では、筑豊炭田の炭鉱や延岡・水俣の化学工場に加え、北九州工業地帯の自家発も多数動員された(表7参照)⁹⁷⁾。本州以北でも、瀬戸内に点在する化学工場群や北海道と福島県の炭鉱が動員されている。自家用動員によって生ずる損失については、政府の斡旋により当事者間の協定で補償額が決められた。日鉄二瀬PSの場合⁹⁷⁾、昭和22年度の動員電力量は10,243MWh、消費石炭22,827t、石炭費345.6万円、運転費63.7万円、買電料金との差額として日本発送電から受領した補償費は372.4万円であった。

1948(昭和23)年6月から1949(昭和24)年9月までの期間は、炭鉱の経営支援に重点をおいた動員が行われ⁹⁷⁾た。当時、炭鉱の自家発電経費は2.40円/kWhで電気事業者の発電経費(0.37円/kWh)の7倍を超えており、炭鉱が自家発電を止め買電に走る原因となっていた。自家用動員によって、炭鉱は発電経費の増加分を補償費として回収し、動力費を削減できた。動員で炭鉱の経営を安定化

させ、炭価の上昇を抑制する効果も期待されていた。

1948(昭和23)年は、石炭の増産で供給用火力の燃料不足が解消され、翌1949(昭和24)年9月には石炭販売の統制も解除された。また、昭和24年度下期は降水量に恵まれて「異常豊水」となり¹⁰¹⁾、水力の増加で電力不足も緩和された。そこで、炭鉱の自家発を中心とした戦後の自家用動員は同年9月で終了した⁹⁷⁾。

1951(昭和26)年5月の電気事業再編で、9電力会社が発足した後も、電力会社ごとに委託発電の名目で渇水期の自家用動員が継続された。後述するように、九州電力も創立から1956(昭和31)年度まで特別委託を行っているが、具体的な委託先は不明である⁶⁹⁾。

6.2 九州周波数統一の経緯

第二次世界大戦後も、九州の電力系統は東半分が50Hz、西半分60Hzに分断されたままで、隣町へ引越す際にも扇風機や電気時計の買い換えが必要な場合があった。

表8は、1948(昭和23)年における日本発送電九州支店と九州配電の発電設備と当時の電力需要を周波数別にまとめたものである⁶³⁾。50/60Hz両用の水力発電所は2種類あり、50Hz用と60Hz用のランナーを備え、ランナーの交換で周波数を切り替えるタイプと、55Hz用ランナーを使用して、水車调速機等の調整により短時間(30分以内)で切り替え可能なタイプがあった⁶³⁾。50Hz系統は火主水従で、渇水に強い貯水池式水力発電所の大部分は50Hzであった。

電力需要における50Hzと60Hzの比率はほぼ4対6となっている。

	50Hz (MW)	60Hz (MW)	50/60Hz 両用(MW)
水力発電	74	180	226
火力発電	259	293	0
電力需要	320	480	

表8 九州における供給用発電設備の出力と電力需要⁶³⁾
(発電設備の出力は1948(昭和23)年の合計認可出力、電力需要は1949(昭和24)年当初の概数を示す)

また、豊水期の余剰電力を割安な料金で受電する特殊電力の需要は、大牟田市の電気化学工業など60Hz系統に多かった。更に、負荷の時間変化を示す日負荷曲線(daily load curve)には、炭鉱や重工業地帯を抱える50Hz系統の昼間ピークと、一般負荷の多い60Hz系統の初夜ピークが存在し、両系統の尖頭負荷時間帯(peak load hours)は大きく異なっていた⁶³⁾

発電設備の利用率を高めるには系統間の電力融通が必要である。そこで、水力設備の周波数切替と名島火力(糟屋郡多々良村)の系統連系用FCで融通が行われた。名島PSのFCは、九水多々良SSに設置していた1号機(6,250kVA)と、1945(昭和20)年に桃山PS(長野県木曽郡上松町)から移設した2号機(15,000kVA)⁹⁹⁾で構成されていた。

しかし、水力の周波数切替には制限があり、渇水期の60Hzから50Hzへの救援は30MWが限度であった⁶³⁾。名島PSのFCも変換損失が大きい上に容量不足で、渇水期の50Hz系電力は逼迫しやすい状態にあった。周波数の違いから、九州管内の給電操作は複雑を極め、設備の効率的な運用も阻害されていた。そして、渇水や火力発電所の事故で一旦需給バランスが崩れると、負荷の緊急遮断しか方策がなかった。また、50/60Hz両用の変電所が10ヶ所もあり、二重設備による経費増が割高な電気料金の一因となっていた⁶³⁾。

1947(昭和22)年3月の異常渇水では、50Hz系統の北九州工業地帯で20日間におよぶ電力の緊急制限が行われ、連日の停電で工場群は操業停止に追い込まれた⁶³⁾。深刻な電力不足を緩和するため、自家用動員と並行して1945(昭和20)年に完成した関門幹線(110kV 1回線)⁹⁹⁾を使って60Hz系の中国地方から電力融通が行われた。実際は中国地方も電力の余裕はなく、中部地方の余剰電力を関西へ送り、関西から中国、中国から北九州へとリレー式に送電が行われた⁹⁸⁾。同年5月には最大30MWにおよぶ60Hz救援電力の受電が計画され、緊急制限を行わないことを見返りに、60Hz受電に積極的な需要家の周波数変更が促進された⁶³⁾。その結果、北九州方面では50Hzと60Hzの送電網が錯綜し、予備回線のない送変電設備や送電線保護装置の操作不能、予備変圧器の欠如など、系統の脆弱性が大きな問題となった。小さな事故が引き金となって、両系統を巻き込んだ大規模停電が発生するおそれがあった。

1949(昭和24)年、福岡通産局、日本発送電、九州配電および大口需要家によって電力系統の合理化を目標とする「北九州周波数統一中央協議会」が結成され、政府への陳情活動を開始した⁶³⁾。そして、同年12月13日に九州方面電力周波数統一の閣議決定がなされ、第1期周波数統一工事として1950(昭和25)年末までに門司、戸畑、若松一帯の負荷を60Hz化することが決まった。

電気事業者の工事資金は社債および自己調達で賄われ、大口需要家の不足資金は日銀の幹旋により民間の金融機関から融資された。また、工事資金の償還を名目に、周変を行った需要家の電力割当を増加する周波数変更用電力追加割当(cycle allocation)が行われた⁶³⁾。折しも、1949年12月改定の新電気料金制度では、需給状況の改善を背景に、需用家に割当を超えた電力使用を認める代わりに、高率な超過料金を課す方式が採用された⁴²⁾。これは、電力の需給調整を、法規による使用制限から需要家による自主調整に委ねるものであった。その結果、周変工事に伴うサイクルアロケーションは、電力割当の超過分を通常料金で利用できる実質的な電気

料金の値引き(kWh当たり約4円)となり⁶³⁾、電力割当制度が廃止される1954(昭和29)年9月末まで、需要家の周変工事の促進に大きく貢献した。

第1期周波数統一工事が完了した1951(昭和26)6月の時点で、火力では小倉PS2,3号機と戸畑PSの1,2号機(合計107MW)が60Hzに改造され、大分・宮崎両県の34ヶ所の水力発電所(約70MW)と、北九州を含む61ヶ所の変電所も60Hz化された⁶³⁾。大口需要家では、住友金属小倉、大阪曹達小倉、磐城セメント小倉、旭硝子牧山、小野田セメント八幡、東海鋼業若松など北九州工業地帯の諸工場や、門司鉄道管理局(関門鉄道トンネル)と西日本鉄道(北九州線)の直流変電所、小倉炭鉱などが60Hz化された。一方、筑豊炭田では、構内設備が60Hzの三菱鉱業系の炭鉱と井華忠隈炭がFCを廃止して60Hzの直接受電に切り換えたほか、60Hzへの周変を条件に日炭二島斜坑(若松市)の開発が認められた⁶³⁾。しかし、周変工事の費用負担に怯える多くの炭鉱は、その後も50Hz受電を継続した。

1951(昭和26)年5月の九州電力創立後も、北九州と筑豊の50Hz負荷は増加傾向を示し、需給バランスに支障が生じるおそれが高まった。そこで、1952(昭和27)年7月、福岡通産局、九電、炭鉱需要家の3者による「炭鉱周波数統一協議会」が結成された⁶³⁾。翌年、同協議会は八幡製鉄、三菱化成、日本セメント等の一般需要家を含めた「九州周波数統一協議会」に衣替えし、周変計画の策定と政府への陳情を行った。

1954(昭和29)年12月、第2期周波数統一工事を推進するため、「自家発による単独電力系統を除き、九州電力の供給に係る50サイクル系電力を60サイクルに変更するものとし、今後7年間に完了することを目途とする」という方針が閣議決定された⁶³⁾。その結果、今後九州で新設される発電所は全て60Hz設計とされ、九電には60Hz送配電設備の増強が求められた。需要家の周変工事では、設備の容量増加や耐用年数の増加による利益分は自己負担とし、残りを補償金として九電が負担した。周変工事に必要な仮設機器(変圧器、電力ケーブル、排水ポンプ、捲揚機、扇風機、空気圧縮機など)も九電が手配し、需用者に貸し付けた。しかし、自家発の改造は需用者の負担で行うことになった。工事費の負担に配慮して、需要家には税制上の特別措置がとられ、九電に対しては周変補償費の電気料金への織り込みが認められた。

第2期周波数統一工事では⁶³⁾、小倉PS1号機(27MW)の60Hz化に続き、荏田PS1～3号機(387MW)や長崎県大村市の大村PS1号機(66MW)など60Hz系高性能火力が新設され、戸畑PS3,4号機を始め大門、鯉田、宇ノ島の50Hz系老朽火力(合計158.5MW)が廃止された。大分・宮崎両県の水力発電所(合計227MW)も、新たに60Hzに切り替えられた。送配電設備では、延長130kmの送電線が新設され、300MVAの主要変圧器が新增設された。6年の工事期間に、筑豊炭田と糟屋炭田の129の炭鉱と八幡製鉄所や三菱化成を含む95の工場が60Hz化され、需要家の工事費用は総計64億円に達した。そして、昭和35年3月、九電上津役SSにおいて、日炭高松鉱向けの50Hz送電線(上津役中間線)が遮断され、第2期周波数統一工事は完了した。

6.3 周変工事と中央発電所の廃止

第2期周波数統一工事によって、筑豊炭田でも全ての炭鉱が

60Hz化され、50Hzの山元発電所（貝島大之浦、明治赤池、古河第二目尾、日鉄二瀬）が全廃された。日鉄二瀬鉱では、発電所勤務者60名が配置転換されたという⁶³⁾。

4章で述べたように、50Hz発電所が廃止された理由は、①周変費用が九電の補償から除外されたこと、②旧式設備のため多額の改造費用を要すること、③九電の供給設備の信頼性が向上し、保安電力の確保という役割が低下したこと、④電力会社の発電用燃料として、低品位炭の需要が高まったことの4点とされている⁶³⁾。

一方、60Hzの三菱鯉田PSは、1952(昭和27)年9月に改造工事を開始し、1954(昭和29)年2月に沈殿微粉炭を燃料とする高効率のトップタービンプラントに再生している。しかし、改造前の三菱鯉田PSは、上記の廃止理由②～④に該当するばかりか、改造工事の資金も政府の自家発電増強政策により日本開発銀行から融資を受けている。山元発電所のscrap and build政策は、どのような見地から推進されたのだろうか。

1954(昭和29)年1月に提出された「第2期周波数統一工事需要家自発設備改造工事調査」では、明治赤池PS、貝島大之浦PS、日鉄二瀬PSの周変工事計画と工事費見積が示されている⁶³⁾。三菱鯉田PSの改造工事が竣工したこの年、50Hz山元発電所の存続を前提に費用負担の協議が進行中だったことが分かる。なお同調査には古河第二目尾PSの記載はなく、既に廃止が決まっていた可能性が高い。では、1954(昭和29)年の閣議決定後に定められた周変工事補償基準で、50Hz自家発電の改造費用が補償対象から外された理由は何であろうか。

表9は、九電の特別委託電力量の推移を示している⁶⁹⁾。創立当初は4万MWhを下回っているが、昭和28年度に急増している。原因は、1953(昭和28)年6月の西日本大水害と考えられる。この水害では、筑後川水系、白川水系の多くの水力発電所が甚大な被害を蒙り、九電は約174MWの出力減少となった¹⁰²⁾。水害からの復旧に時間を要したのか、翌年の委託量も4万MWhを超えている。しかし、昭和30年度は委託量が急激に減少し、昭和32年度以降はゼロになっている。1955(昭和30)年、九電は宮崎県東臼杵郡椎葉村に本邦初のアーチダム式水力の上椎葉PS(90MW)を完成させた⁶⁹⁾。また、1956(昭和31)年に荻田火力1号機(75MW)、翌1957年には大村火力1号機(66MW)も運転を開始し³⁰⁾、九電の需給バランスは急速に改善して委託電力量が減少したと考えられる。

相次いで大容量発電所を完成させた九電にとって、大口需要者

である炭鉱の受電量増加のためにも、自家発電の廃止は好都合である。第2期周波数統一工事の直前、明治鯉田は赤池PSに替わる60Hz新鋭火力(10～20MW級)を九電と共同で建設する計画を立案したが、九電側の合意は得られなかった⁶³⁾。また、三菱化成との交渉の席で、九電取締役の赤羽善治氏は「九電にとって自家発電は商売の邪魔」と発言している⁶³⁾。周波数統一を推進する福岡通産局

年度	委託電力量 (MWh)
1951(昭26)	36,800
1952(昭27)	38,800
1953(昭28)	47,600
1954(昭29)	44,100
1955(昭30)	18,700
1956(昭31)	4,500
1957(昭32)	0

表9 九州電力における特別委託電力量の推移⁶⁹⁾

と九電が、朝鮮戦争休戦後の炭界不況で資金難に喘ぐ炭鉱に自家発電改造費の自己負担を求めた背景には、筑豊炭田の山元発電所を整理縮小する狙いがあったと考えられる。1961(昭和36)年3月に開催された第2期周波数統一工事を回顧する座談会の席上、石炭協会九州支部の技術部長・松本利和氏は、通産省や九電の関係者を前に、「自家発電が周変の対象にならなかった関係で、自家発電が三つ潰れたことは非常な心残りである。自分たちも後味の悪い感じがしてならない。」と発言している⁶³⁾。明治・貝島・日鉄の3社にとって、自家発電の廃止が苦渋の決断だったことが分かる。

三菱鯉田PSの他にも、周波数統一工事の際に増強された筑豊の自家発電が2ヶ所ある。麻生産業(旧・産業セメント鉄道)の船尾PSは、1954(昭和29)年に60Hz 3,000kWの発電設備を新設し、3年後の1957年に既設の50Hz 2,600kWを60Hzに改造した。また、日本セメント香春工場(田川郡香春町)の香春PSも、1955(昭和30)年に既設の50Hz 8,000kWを廃止し、翌1956年に60Hz 9,000kWを新設している⁶³⁾。これらは、セメント原料のクリンカーを焼成する回転窯(rotary kiln)に付属する廃熱利用の発電設備である¹⁰³⁾。落日の石炭から、高度成長初期の建設ラッシュで活況を呈すセメントへ、地場産業の転換を象徴する増強工事であった。これは、九州の自家発電の主力が、低品位炭の有効利用を目的とする山元発電から、省エネ効果で経済性を追求する廃熱回収発電に交代したことを示唆している。

そして、筑豊最後の山元発電所であった三菱鯉田PSも、1970(昭和45)年、鯉田鉱の閉山を見届けて姿を消していった。

6. 4 電気事業者による山元発電

明治から昭和初期まで、筑豊諸鉱が産出する精炭の発熱量は6,500～7,500kcal/kgと高い水準にあった⁴⁾。当時は、九水や九軌の火力発電所でも5,500～6,500kcal/kgの上級炭を使用していた。その後、筑豊炭田の老齢化により優良炭層の枯渇が進むと、発電用石炭の発熱量も次第に低下した。

第二次世界大戦後の筑豊炭田では、選炭技術の進歩によって急増した低品位炭の消化が大きな問題となった。一方、新たに発足した九電や電発などの電気事業者は、未利用資源である筑豊の低品位炭に着目し、大規模火力発電所を相次いで建設した³⁰⁾。背景には、通産省石炭局が主導する産炭地での山元低品位炭火力建設推進の行政指導と、石炭業界の強い要望があったとされる¹⁰⁴⁾。

1951～1960(昭和26～35)年における九電の発電用炭受入実績によると⁶⁹⁾、1955年までの平均発熱量は5,500～5,800kcal/kgで推移している。その後は5,186kcal/kg(1956年)、5,076kcal/kg(1958年)、4,716kcal/kg(1960年)と急激に低下し、低品位炭の受入量が増加したことを示している。第二次世界大戦後に北九州市とその周辺に建設された石炭火力を表10に示す^{30,105)}。これらの大容量火力は、全て微粉炭燃焼式ボイラーを採用していた。事業用発電炭として低品位炭の利用が本格化した1960年以降は、設計炭の発熱量も大幅に低下している。4,500kcal/kgの九電新小倉PSは一般炭と低品位炭の混焼¹⁰⁶⁾、3,500kcal/kgの西日本共同火力・新荻田PSは低品位炭と重油の混焼¹⁰⁴⁾、3,000kcal/kgの電発若松PSは低品位炭専焼火力であった¹⁰⁷⁾。低品位炭の商品価値が高まったことで、その有効利用を目的とする炭鉱自家発電所の存在意義は失われてしまった。

発電所	完成年	総出力 (MW)	設計炭発熱量 (kcal/kg)
築上 1～3 号 (九州電力)	1954 (昭 29)	145	4,800
苅田 1～3 号 (九州電力)	1959 (昭 34)	387	4,911
新小倉 1,2 号 (九州電力)	1961 (昭 36)	312	4,500
新苅田(西日本 共同火力)	1963 (昭 38)	220	3,500
若松 1,2 号 (電源開発)	1963 (昭 38)	150	3,000

表10 戦後に北九州周辺で建設された石炭火力発電所^{30,105)}

1957(昭和32)年、日炭高松鉱は芦屋基地(遠賀郡芦屋町)を営着する航空機の障害になる高松二坑ボタ山の頂上部を削るよう、航空自衛隊から要請を受けた。同鉱は、削ったボタを再選炭して3,500kcal/kgの低品位炭を回収し、発電炭として販売した¹⁰⁸⁾。また、電発若松PS(北九州市若松区)が完成すると、日炭は若松区内の二島坑から大量の低品位炭を供給した¹⁰⁷⁾。電気事業者による、新たな山元発電の時代が到来したかに見えた。

1960(昭和35)年、重油ボイラー規制法の一部改正により重油専焼火力の建設が可能になると、石炭から石油へと発電用燃料の転換が一挙に進んだ³⁰⁾。閉山に次ぐ閉山で雪崩を打って崩壊する筑豊炭田の石炭産業には、地元の発電所に燃料を供給する力さえ残っていなかった。1971(昭和46)年、電発若松PSは燃料の93%を供給してきた日炭の閉山により、石炭重油混焼に転換した¹⁰⁷⁾。1973(昭和48)年には、新小倉PS1,2号機も重油専焼に改造された³⁰⁾。第一次石油危機後の1977(昭和52)年、新小倉PS1,2号機はLNG専焼に改造され、2004(平成16)年に役目を終えて廃止された¹⁰⁹⁾。今でも新小倉PSの見学者用通路の横に、旧1,2号機に使用された鋼板製の石炭槽(coal bunker)が残っている。かつて貨車に積載された筑豊の石炭が、国鉄鹿児島本線上戸畑信号場から伸びた3.2kmの専用線を通して、ここに運ばれていたのである¹¹⁰⁾。

筑豊炭田から火力発電所が姿を消して40年以上が経過し、その痕跡を探すことは困難である。日本の火力発電を支え続けた筑豊炭を記念する遺構として、新小倉の石炭槽が末永く保存されることを願っている。

7. おわりに

煉瓦積みの赤煙突とコンクリート製の貯炭ホッパー、逆四角錐の扇風機排気筒に引込線の赤い橋桁。昭和40年代、私が育った北九州市近郊の町には、炭鉱の遺構がたくさん残っていた。廃屋となった炭住街を抜ける通学路の脇にも、「かいへいしよ」と呼ばれる灰色の小屋が建っていた。セイタカアワダチソウの群落に包まれ、五角形の妻壁が印象的なその建物は、屋根も扉もなく、コンクリートの床には白や鶯色の磚子の破片が散乱していた。炭鉱跡に近づくことは固く禁じられていたが、下校途中にたびたび一人で入っては、四角に切り取られた空を見上げていた。

そこは、大正炭業中鶴一坑の開閉所であった。1955(昭和25)年に中鶴一坑が閉鎖されるまで、九電中間変電所から送られる電力を構内に分配した場所である⁴⁶⁾。炭鉱が生きていた頃、開閉所の中で

は電気技師が受電盤の計器を監視し、長いディスコン棒で断路器を操作したのだろう。そして、無数に枝分かれした配電線の先では、捲揚機が炭車を引き出し、排水用タービンポンプが唸りを上げ、坑内照明は光の列となって地底の闇を照らしていたのである。

日本の近代化を支えたのは、筑豊炭田の石炭資源である。その大規模な採掘を可能にしたのは、蒸気動力による炭鉱の機械化であった。炭坑節に歌われたように、汽罐場の高い煙突が吐き出す黒煙は繁栄する炭鉱の象徴であった。今年5月にユネスコの世界記憶遺産に登録された山本作兵衛氏の炭坑画にも、ボイラーの据付や運転、蒸気配管の修繕に汗を流す坑夫たちが数多く登場する¹¹¹⁾。やがて、動力の主役が蒸気から電気に交代すると、旺盛な電力需要に応えるため筑豊炭田の各地に炭鉱中央発電所が建設された。その巨大な建屋と高い煙突は、産炭地の新たなランドマークとなった。この自家発電所の誕生から終焉までを追うことが、本報の主題である。

調べ始めて間もなく、電力会社の発電所に比べて、炭鉱自家発電所に関する記録が極端に少ないことに気付いた。監督官庁の文書や炭鉱会社の社史、地元の郷土誌などに残された断片的な記述を丹念に拾う作業が続いた。個々の発電所の経歴をたどる中で、時代の波に翻弄されながら保安電力の供給と低品位炭の消化に奮闘する姿が浮かび上がってきた。第二次世界大戦後、周波数統一工事の影響と石炭産業の壊滅により筑豊の炭鉱中央発電所は姿を消したが、低品位炭燃焼技術の確立や自家用動員など、中央発電所が果たした歴史的役割は大きいと感じた。そして、炭鉱の自家発電の変遷を軸として、「筑豊炭田の電力史」を描いてみたいと考えたようになった。

今年3月に発生した東日本大震災では、福島第一原発を初め北関東から三陸沿岸に分布する多くの発電所が被災した。震災直後、深刻な電力不足に陥った東京電力の管内では輪番停電(rolling blackout)が実施され、夏には東北電力と東京電力の管内に、第一次石油危機以来37年ぶりの電力使用制限令が発令された。周波数の違いから西日本からの電力融通にも限界があり、休止中の老朽火力の再稼働や自家発電設備の活用も行われた。

電力供給をめぐる今回の混乱は、昭和20年代初頭に北九州を襲った電力危機を髣髴とさせる。電力不足で麻痺状態となった工業地帯を救うため、周波数の壁を越えた緊急送電や炭鉱中央発電所の動員を執行し、将来を見据えた周波数統一工事を成し遂げた技術者たちの知恵と決断力には、感服するばかりである。本報で取り上げた筑豊炭田の電力史の中に、震災によって脆弱性を露呈した現代日本の電力供給体制を見直すためのヒントが、隠れているかも知れない。

8. まとめ

筑豊炭田における炭鉱中央発電所の形成過程とその特徴を調べ、時代によって変化する地域の電力事情の中で、中央発電所が果たした役割について、電気技術史の視点から考察した。

始めに、炭鉱における採炭・運炭技術の進歩と蒸気から電気への動力転換は不可分で、炭鉱が電動機応用技術の実験場であったことを示した。増加する電力需要を賄うため、大手炭鉱が分散した

発電設備を中央発電所に集約する過程や、勃興する電気事業者が筑豊炭田に50Hz電力網を形成する過程を説明した。そして、筑豊炭田の中央発電所は石炭ガスを燃料とするガス機関の運転や、低品位炭の燃焼、トップタービンプラントへの改造など先進的な発電方法を採用し高い技術力を有していたこと、自家用発電と買電を併用した炭鉱では、周波数の違いが新坑開発や中央発電所の増設計画に多大な影響を与えたことを示した。また、自家発電の周波数は個々の鉱山会社の事情によって決まったことが分かった。

中央発電所の例として明治赤池発電所を取り上げ、典型的な山元発電所の設備を紹介した。また、供給用火力である戸畑発電所との比較から、安価な低品位炭を燃料とする山元発電が、熱効率の低さと省力化の遅れから発電コストが高み、買電への依存を高める要因となったことを示した。

最後に、第二次世界大戦後の自家用動員と九州周波数統一工事を取り上げた。筑豊炭田の炭鉱中央発電所がフル稼働して、深刻な電力不足に見舞われた北九州の産業経済を救ったことや、同時に実施された中国地方からの60Hz電力の救援が周波数統一の契機となり、その結果多くの炭鉱中央発電所が廃止に追い込まれたことを示した。また、筑豊の低品位炭を活用した電気事業者による山元発電も、石炭産業の瓦解によって短期間で終了し、エネルギー革命が人々の想像をはるかに超えるスピードで進行したことが分かった。

謝 辞 貝島鉱業の中央発電所に関する情報を頂いた自分史図書館の福田康生氏と、九州水力電気・西谷開閉所について調べて戴いた東京電力株式会社電気の史料館／電気の文書館 学芸員の倉田綾子氏に感謝致します。また、明治鉱業赤池発電所、住友石炭鉱業忠限発電所、日鉄鉱業二瀬発電所の写真について、使用許可を戴いた福岡町役場総務課広報・広聴係、住石マテリアルズ株式会社総務課、飯塚市役所文化財保護課の方々には感謝致します。

参考資料

- 1) 日本地方鉱床誌 第9巻 九州地方, 木下亀城編, (朝倉書店, 1961)
- 2) 日本の石炭資源 埋蔵炭量炭質調査概要, 通商産業商石炭局編(1956)
- 3) 福本 寛, 石川孝織: 南北石炭交流一釧路と田川の博物館から一, エネルギー史研究 石炭を中心として, **25**, p.47(2010)
- 4) 發電用石炭調査資料, 電気廳発行(1939)
- 5) 東定宜昌: 明治末・大正期における筑豊石炭鉱業の電化, エネルギー史研究, 經濟學研究, **67**(4/5), p.125(2000)
- 6) 九州及び山口 主要炭鑛案内, 東亞興鑛社発行(1941)
- 7) 永末十四雄: 筑豊 石炭の地域史, NHKブックス199, 日本放送出版協会発行(1973)
- 8) 福岡県史 通史編 近代 産業経済(二), (財)西日本文化協会編纂, 福岡県発行(2000)
- 9) 長弘雄次: 筑豊石炭産業近代化の先駆者杉山徳三郎の事績と関連遺産, エネルギー史研究 石炭を中心として一, **25**, p.33(2010)
- 10) 村串仁三郎: 日本石炭業の技術と労働, 国連大学 人間と社会の開発プログラム研究報告(1979)
- 11) 内丸最一郎: 唧筒 改訂増補版(技報堂, 1952)
- 12) 沖 巖: ポンプ及び水圧機, 岩波全書53(岩波書店, 1935)
- 13) 絵葉書 住友忠限炭坑(坑内上部蒸気唧筒座), 第二神山寫眞館発行(発行年不明)
- 14) 木下亀城: 炭坑の歴史一九州石炭鉱業発達史一, 日本地学研究会発行(1973)
- 15) わが社のあゆみ, 住友石炭鉱業株式会社発行(1990)
- 16) 明治四十二年 電気事業要覧, 逓信省電気局発行(1910)
- 17) 社史 明治鉱業株式会社, 明治鉱業株式会社発行(1957)
- 18) 幸袋工作所百年史, 株式会社幸袋工作所発行(1996)
- 19) 創業100年史, 古河鉱業株式会社発行(1976)
- 20) 絵葉書 住友忠限炭坑(坑内電気唧筒座), 第二神山寫眞館発行(発行年不明)
- 21) 三菱鉱業社史, 三菱セメント株式会社発行(1976)
- 22) 毛利 次: 炭鉱発破読本(白亜書房, 1952)
- 23) 三雲英之助: 鉱山機械(朝倉書店, 1960)
- 24) 田川市史 中巻, 田川市役所発行(1976)
- 25) 鏡山俊夫: 炭礦の電気 第7版(オーム社, 1950)
- 26) 後藤文雄: 電機概論 第6版(丸善, 1975)
- 27) 中野光雄: 鉱山電気設備の保守(電気書院, 1961)
- 28) 白川義雄: 選炭実技 改訂増補版(白亜書房, 1958)
- 29) 安川電機40年史, 安川電機製作所発行(1956)
- 30) 九州地方電気事業史, 九州電力株式会社発行(2007)
- 31) 第十四回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1922)
- 32) 第二十回管内電気事業要覧 II 電気工作物, 熊本逓信局編纂, 電気協會九州支部発行(1937)
- 33) 九州水力電気株式會社二十年沿革史, 九州水力電気株式會社発行(1933)
- 34) 発電電工学 改訂版, 電気学会(1971)
- 35) 躍進九軌の回顧, 九州電気軌道株式會社発行(1935)
- 36) 絵葉書 (小倉名所) 小倉發電所 尚美堂発行(発行年不明)
- 37) 中野節朗: 九州電気事業側面史, 東洋經濟新報発行(1942)
- 38) 第十八回管内電気事業要覧 II 電気工作物, 熊本逓信局編纂, 電気協會九州支部発行(1935)
- 39) 麻生百年史, 麻生セメント株式会社発行(1975)
- 40) 明治四十四年 電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1912)
- 41) 第九回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1917)
- 42) 九州配電株式会社社史, 九州配電株式会社清算事務所発行(1952)
- 43) 明治四十三年 電気事業要覧, 逓信省電気局発行(1911)
- 44) 第七回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1915)
- 45) 第十三回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 逓信協會発行(1922)
- 46) 中間市史(下巻), 福岡県中間市発行(2001)
- 47) 第十回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1918)
- 48) 増補 水巻町誌, 水巻町発行(2001)
- 49) 興梧友兼: 第二高松炭坑開発に就いて, 日本鑛業會誌, **58**, No.688, p.1(1942)
- 50) 九州送電株式會社沿革史, 東洋經濟新報社発行(1942)
- 51) 戸畑発電所史, 九州電力株式会社戸畑発電所発行(1964)
- 52) 第五拾五回報告書(昭和拾參年上半期), 九州水力電気株式會社(1938)
- 53) 赤池町史, 赤池町発行(1977)
- 54) 穂波ものがたり《炭鉱編》, 穂波町教育委員會発行(1998)
- 55) 三井田川鑛業所案内(絵葉書付き), 三井鑛山田川鑛業所発行(発行年不明)
- 56) 岡 新六, 石炭 改訂版(共立出版, 1939)
- 57) 鉄道電化と電気鉄道のあゆみ, 鉄道電化協會発行(1978)
- 58) 和久田康雄: 今も残る矢口発電所運炭線の跡, 鉄道ピクトリアル No.7(電気車研究会, 2007)
- 59) 辰巳英一: モント瓦斯工業について, 燃料協會誌, **2**(9), p.450(1923)
- 60) 岡村金藏: 撫順炭礦のモント瓦斯設備に就いて, 燃料協會誌, **4**(32), p.420(1925)
- 61) 絵葉書 (豊前伊田町) 三井鑛業所第三坑發電機, 後藤寺文壽堂発行(発行年不明)

- 62) 第二十二回管内電気事業要覧 熊本逓信局編纂, 電気協會九州支部発行(1940)
- 63) 九州周波数統一史, 九州周波数統一協議会発行(1961)
- 64) 第十一回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1919)
- 65) 絵葉書 三菱鯉田炭坑所在筑豊礦業所中央發電所(発行者・発行年不明)
- 66) 関門トンネル電気関係25年史, 門司鉄道管理局電気部発行(1967)
- 67) 蒔田一郎: 三菱鯉田發電所の増強工事について, 石炭評論, 5(6), P.362 (1954)
- 68) 第十五回管内電気事業要覧, 熊本逓信局編纂, 電気協會九州支部発行(1932)
- 69) 九州電力10年史, 九州電力株式会社発行(1961)
- 70) 赤池町町制五十周年記念誌 私たちの赤池町, 赤池町発行(1988)
- 71) 石川政吉: 蒸汽罐 岩波全書89(1938)
- 72) 徳富正孚: 石炭 ダイヤモンド産業全書7(ダイヤモンド社, 1949)
- 73) 福田康生: 貝島会社歴史年表 上巻(明治・大正編), 自分史図書館発行(2009)
- 74) 第八回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1916)
- 75) 第十二回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1920)
- 76) 絵葉書 大之浦炭礦中央發電所, 博多 周水堂発行(発行年不明)
- 77) 福田康生: 貝島会社歴史年表 下巻(昭和編), 自分史図書館発行(2010)
- 78) 本邦重要鑛山要覧, 商工省鑛山監督局, 美登利商会(1926)
- 79) 幸袋町誌, 幸袋町編集委員会発行(1963)
- 80) 第十九回管内電気事業要覧 I 事業概況, 熊本逓信局編纂, 電気協會九州支部発行(1936)
- 81) 第拾八回管内電気事業要覧, 仙臺逓信局編纂, 電気協會東北支部発行(1939)
- 82) 東北地方電気事業史, 東北電力株式会社発行(1960)
- 83) 黒田正之: 常磐炭礦株式会社平火力發電所, いわき地域学会機関誌「潮流」 第29報, p.1 (2001)
- 84) 穂波町誌, 穂波町発行(1969)
- 85) 第六回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 逓信協會発行(1914)
- 86) 本邦重要鑛山要覧, 農商務省鑛山監督局, 小川邦孝発行(1914)
- 87) 第十七回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1926)
- 88) 第二十五回電気事業要覧, 逓信省電気局編, 電気協會発行(1940)
- 89) 二瀬町誌, 二瀬町発行(1963)
- 90) 嘉穂炭鉱史, 日鉄鉱業株式会社嘉穂炭業所発行(1967)
- 91) 畠中茂朗: 貝島の財閥化過程における企業統治と事業活動の展開～1920年代を中心として～, エネルギー史研究－石炭を中心として－, 18, p.29 (2003)
- 92) 木下亀城: 原色鉱石図鑑 増補改訂版(保育社, 1962)
- 93) 前田七之進: 回轉變流機(修教社書院, 1937)
- 94) 河 季七: 発電電所保守の実際 OHM文庫27(オーム社, 1953)
- 95) 太田定次: わが国における低品位炭の発電利用, 日本機械学会誌, 62, No.483, p.629 (1959)
- 96) 穂波町誌, 福岡県嘉穂郡穂波町発行(1969)
- 97) 日本發送電社史－業務編－, 日本發送電株式會社解散記念事業委員會発行(1954)
- 98) 国会會議録 第1回国会 衆議院電気委員会 第14号(昭和22年10月22日)
- 99) 日本發送電社史－技術編－, 日本發送電株式會社解散記念事業委員會発行(1954)
- 100) 佐々木高士: 回想 菊池社長の営業戦略－日本炭鉱の思い出－, エネルギー史研究－石炭を中心として－, 23, p.33 (2008)
- 101) 国会會議録 第7回国会 参議院電力問題に関する特別委員会 第11号(昭和25年3月22日)
- 102) 昭和28年西日本水害調査報告書, 西日本水害調査研究委員会編, 土木学会西部支部発行(1957)
- 103) 中村万次郎, 村上恵一: セメント・石膏・石灰, 工業化学全書7(日刊工業新聞社, 1959)
- 104) 宮岡成次: 三井のアルミ精錬と電力事業, (カロス出版, 2010)
- 105) 島西智輝: 戦後日本の石炭市場における需要開拓と取引制度の再編, 立教経済学研究, 64, No.2, p.109 (2010)
- 106) 九州電力20年のあゆみ, 九州電力株式会社発行(1971)
- 107) 電発30年史, 電源開発株式会社発行(1984)
- 108) 坂本陸泰: 日本炭鉱の商品開発, エネルギー史研究－石炭を中心として－, 23, p.25 (2008)
- 109) 新小倉発電所パンフレット, 九州電力株式会社発行(2006)
- 110) 戸畑市史 第2集, 戸畑市役所発行(1961)
- 111) 山本作兵衛: 筑豊炭坑繪巻, 葦書房(1973)

(2011年11月7日 受理)