

学籍番号:CD121002

国策会社 電源開発(株)のダイナミズム

— 革新的技術の導入と実証を通して —

大学院 商学研究科

博士後期課程 経営・マーケティング専攻

伊藤 輝美

謝 辞

本論文を完成させるために、多くの方々からご指導とご支援を頂いた。この場を借りて、その方々に心からの感謝を申し上げたい。

私は、北海道大学大学院(修士課程;電気工学専攻)を修了して、1974年4月に電源開発(株)に入社し、同社火力部門に30年間、関連会社の開発電子技術(株)(KEC)に8年間、火力技術者として勤務した。そして、KEC在勤中の2006年4月から2008年3月までの2年間、社会人大学院生として首都大学東京大学院(夜間のビジネススクール)に通学し、経営学を学んだ。私は、還暦近くになって、学問と研究の喜びを知った。

最初に、前指導教官の橘川武郎教授(2015年3月退官;現東京理科大学教授)のご厚情とご指導に感謝を申し上げたい。一橋大学大学院商学研究科博士後期課程に進学する契機となったのは、2010年秋の「火力原子力発電全国大会」(東京国際会議場)にパネリストとして出席された橘川先生と出会ったからである。2012年4月から3年間、橘川ゼミに受け入れて頂き、研究する機会に恵まれた。橘川先生から米倉誠一郎教授を紹介して頂き、米倉先生のゼミにも参加することができた。

現指導教官の米倉先生に心から感謝の言葉を申し上げたい。本論文は、米倉先生から賜った指導を抜きに語ることはできない。米倉ゼミでは、毎回、研究内容をスライドに要約して発表した。米倉先生は、厳しい指導の中にも、激励し、鼓舞し、勇気づけ、希望を与え、研究能力の不足する私を、忍耐強く、熱心に導いて下さった。米倉先生の指導がなければ本論文を完成させることはできなかった。

副指導教官の清水洋准教授の惜しみない指導にも心より感謝を申し上げたい。本年2月からの短い期間ではあったが、清水先生の鋭い指摘がなければ気付かなかった論点が多々あった。この指摘に呻吟したが、心からお礼を申し上げたい。

島本実教授からは、橘川ゼミで指導を受け、本論文の審査もして頂いた。島本先生の指摘は、研究を進める上で有意義なものであった。心から感謝を申し上げたい。

加藤俊彦教授にもお礼を申し上げたい。昨年10月、加藤先生を訪問し、「技術の社会的構成」についてお話を伺うとともに、本論文への対応について相談をした。加藤先生は、言下に、「理論より歴史研究を勧める」とアドバイスをして下さった。

首都大学東京大学院(ビジネススクール)で修士論文の指導をして頂いた、日高千景教授(現慶應義塾大学教授)にも感謝の意を表したい。日高先生の指導があったからこそ、本論文に到達することができた。

博士後期課程に在籍中の3年余り、橘川ゼミ、米倉ゼミおよび清水ゼミの皆様からは貴重なコメントを頂き、有意義な議論を通じて多くの気付きを得ることができた。特に、橘川ゼミと米倉ゼミで一緒だった堀峰生さんにはお世話になった。心からお礼を申し上げたい。

本論文の執筆に際し、電源開発(株)関係者の皆様からのご支援を頂いた。村井了氏(元常務取締役)および中林恭之氏(元常務取締役)のお二人は、大容量海外炭火力を推進した中心人物であり、お二人の著書を本論文の資料として活用するために、面談をお願いして内容の確認をさせて頂いた。心より感謝を申し上げたい。

中垣喜彦氏(前社長)、坂梨義彦氏(副社長) および竹股邦治氏(取締役)のお三方には、ご多忙な要職にもかかわらず、1 時間以上も面談の上、電発の民営化関連についてご教示頂いた。心からお礼を申し上げたい。資料室の利用に対し配慮して頂いた総務部および社内報『社誌電源』(民営化後は『J-POWER s』)の閲覧を許可して下さった広報室の皆様にも感謝申し上げたい。

最後に、私事ではあるが、惜しみない支援と激励をしてくれた家族に感謝の気持ちを伝えたい。妻裕子は、常に私を励まし、論文の完成を祈念してくれた。また、故郷の岩手で、米寿の母を介護している兄弟姉妹にも心から感謝したい。特に、同居して母の世話をし、定期的に病院に連れて行く弟の敦美に、心からお礼を言いたい。母に本論文の完成を報告できて、何よりの親孝行ができたと思っている。

2015 年 6 月 吉日
伊 藤 輝 美

目 次

序章 問題設定・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・1

- 1. 本研究の目的 1
- 2. 先行研究の検討 2
 - 2-1 「佐久間ダムの開発」に関する研究 2
 - 2-2 「大容量海外炭火力の推進」に関する研究 3
 - 2-3 「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」に関する研究 4
 - 2-4 「電発の完全民営化」に関する研究 5
- 3. 問題意識と「問い」の設定 6
- 4. 論文の構成 8
- 5. 本論文の資料 10
 - 5-1 外部環境の分析のための資料 10
 - 5-2 電発内部の分析のための資料 11

第二章 「佐久間ダムの開発」・・・・・・・・・・・・・・・・15

- 1. はじめに 15
- 2. 電発創立の歴史的背景 15
 - 2-1 電気事業再編成と電発の創立 15
 - 2-2 人材集結：電発総裁と技術陣 19
 - 2-3 電発総裁就任までの高碕達之助の略歴 21
- 3. 「佐久間ダムの開発」 22
 - 3-1 開発地点 22
 - 3-2 開発の決定 25
 - 3-3 ダム建設に関する日米土木技術水準の調査等 26
 - 3-3-1 日本土木技術水準の調査 26
 - 3-3-2 米国土木技術水準の調査および米国土木技術の取得 27
 - 3-4 国際調達 31
 - 3-4-1 土木工事の入札 31
 - 3-4-2 水車発電機の購入 32
 - 3-5 大型機械化土木施工法による開発 33
 - 3-5-1 佐久間建設所長の交替 33
 - 3-5-2 アトキンソン社の技術協力 33

3-6 用地補償問題	35
3-7 電発内部および他電力への波及	36
3-7-1 御母衣ダムの開発	37
3-7-2 関電黒四ダムの開発	38
3-8 電発の大規模貯水池式発電所の役割と貢献	38
4. 小括	42

第三章 「大容量海外炭火力の推進」48

1. はじめに	48
2. 大容量海外炭火力の推進	48
2-1 国の石炭政策と電力業界の対応	48
2-2 国内炭火力(揚地3火力)の実績	51
2-2-1 建設と運転	51
2-2-2 環境規制の強化	52
2-2-3 湿式排煙脱硫装置の導入開発	54
2-3 電発廃止論	55
2-4 大容量海外炭火力	57
2-4-1 経営トップの構想を推進した中間管理職	57
2-4-2 大容量海外炭火力構想	59
2-4-3 長崎県の石炭火力誘致および政府・電力業界との折衝	62
2-5 日本最初の大容量海外炭火力の建設	65
2-5-1 松島火力(50万kW×2基)の設計思想	65
2-5-2 新たなノウハウ・能力の構築	67
2-6 国際エネルギー機関(IEA)の決議と政府・電力業界の対応	70
2-7 松島火力の運開と国内外への波及	71
2-8 海外炭火力の性能を一段と向上させた技術開発	75
2-8-1 排煙脱硝技術	76
2-8-2 超々臨界圧蒸気条件(USC)ボイラー・タービン	76
2-8-3 乾式排煙脱硫技術	78
3. 小括	78

第四章 「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」83

1. はじめに	83
2. 歴史的背景	83
2-1 交直論争	83
2-2 日本における異周波数の並存	84
2-3 日本における周波数統一の試み	86
2-4 戦後の九州周波数統一事業	86
3. 広域運営の発足(9 電力会社と電発)	88
4. 電発に対する 9 電力会社の懸念	89
5. 佐久間周波数変換所	91
5-1 電力協同運営に関する欧米実態調査	91
5-2 欧州直流送電技術の最新情報と電発の反応	93
5-3 両サイクル連系問題委員会の結論および中央電力協議会の決定	94
5-4 ASEA 社への主要機器発注	96
5-5 ASEA 社の秘密主義と電発技術陣の対応	96
6. 国産サイリスタバルブの開発	98
6-1 世界および日本の技術開発動向	98
6-2 官民一体の共同プロジェクト	98
7. 日本における本格的な直流送電	100
7-1 北海道・本州間直流連系設備	101
7-1-1 主な技術開発	102
7-1-2 運用方針	104
7-2 紀伊水道直流連系設備	104
7-2-1 主な技術開発	105
7-2-2 運用方針	106
8. 日本の電力系統構成	107
9. 小括	108

第五章「電発の完全民営化」・・・・・・・・・・114

1. はじめに 114
2. 社会的背景 114
 - 2-1 第二次臨調の最終答申とその対応 114
 - 2-2 電力自由化と電発の取り組み 116
 - 2-3 電発完全民営化の閣議決定と国会審議 118
 - 2-4 電発経営陣の意思決定とその対応 118
3. 電発完全民営化の課題 120
 - 3-1 財投資金の繰り上げ償還 120
 - 3-2 「第三次企業革新計画」の推進 121
 - 3-3 J-POWER 民営化ファンド株による資本増強策 122
 - 3-4 完全民営化の実現(東京証券取引所第一部上場) 124
4. 海外機関投資家(TCI)騒動 125
5. 小括 128

終章 本論文の要約と結論・・・・・・・・・・132

1. 本論文の要約 132
2. 本論文の考察と結論 143
 - 2-1 電発のイノベーティブな企業行動に関する考察 143
 - 2-2 結論 144
3. 本論文の貢献と今後の課題 147

文献一覧・・・・・・・・・・148

電発関係面談者一覧・・・・・・・・・・158

図一覧

図 2-1	佐久間ダムの開発地点	23
図 2-2	佐久間ダム建設概要図	24
図 2-3	佐久間ダムの仮排水路	25
図 2-4	佐久間ダム開発の概要	47
図 3-1	火力発電用燃料の価格の推移(1951～1970 年度)	49
図 3-2	原油輸入の中東依存度推移	60
図 3-3	日本の発電電力量の割合の推移	60
図 3-4	海外炭の海上輸送	69
図 3-5	原油価格の推移	72
図 3-6	電源別発電電力量の実績	73
図 3-7	発電設備容量の実績	73
図 3-8	世界の石炭火力発電熱効率	75
図 3-9	世界トップクラスの環境対策技術	75
図 3-10	火力タービン蒸気条件の変遷	77
図 3-11	大容量海外炭火力推進の概要	82
図 4-1	電発が設置した地域間連系設備	94
図 4-2	北本連系の送電ルート	102
図 4-3	紀伊水道直流連系の送電ルート	105
図 4-5	日本の電力系統の連系(2012 年)	107
図 4-6	直流送変電技術発展の概要	112
図 5-1	銀行の貸出金利	120
図 5-2	負債推移	121
図 5-3	J-POWER 民営化ファンド(株)の増資スキーム	123
図 5-4	連結株主資本推移	124
図 5-5	電発完全民営化の概要	131

表一覧

表 2-1	発電設備(最大出力)の推移	16
表 2-2	電力使用量の推移	17
表 2-3	電発の輸入した土木機械	30
表 2-4	昭和 26(1951)～35(1960)年度の電力会社別使用制限	40
表 2-5	電源開発調整審議会が策定した電源開発計画の推移	41
表 2-6	水力発電所と火力発電所の運転開始出力の推移	42
表 2-7	主な大規模貯水池式発電所の運転開始出力	42
表 3-1	石油・天然ガス・石炭の可採埋蔵量	60
表 3-2	日本の海外炭火力一覧(電力関係)	74
表 4-1	標準外周波数を使用する自家用発電一覧	85
表 4-2	日本の直流送変電設備	113
表 5-1	東京証券取引所第一部上場直前の上位株主	123
表 5-2	J-POWER 完全民営化直後の上位株主	125
表 6-1	電発事業に使用された技術とビジネスモデル	146

序章 問題設定

1. 本研究の目的

電源開発株式会社(以下「電発」という)は、9 電力体制を補完して電力の安定供給を図り、日本経済の発展に貢献するために、「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」、「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」等のリスクの高い困難な事業に取り組み、大きな成果を上げてきた。しかしながら、これまでの電力産業研究は 9 電力体制に偏りがちで、同社が果たした独自の補完的役割に関する分析と評価が看過されてきている。このため本研究では、電発発展の画期をなす企業行動である「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」および「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」について実証分析を行いながら、日本の電気事業における同社の果たした役割について明らかにすることを目的とする。また、2004 年 10 月に同社は東京証券取引所第一部に上場して完全民営化を実現した¹。このため、当初 9 電力体制の補完的存在にすぎなかった同社が今日まで存続し、日本資本主義の公器として株式上場まで果たした理由についても解明を行う。

日本の戦後電力体制は、1951 年 5 月、松永安左エ門の主張に基づき、電気事業再編成により民有民営・発送配電一貫運営・地域独占を基調とする 9 電力体制を誕生させることで固まった。本来であれば、日本の電気事業再編成はこれで終わりを告げたはずだが、政府は翌年 9 月に電源開発促進法(以下「電促法」という)に基づいて、深刻な電力不足を解消するために、9 電力体制を補完する全国展開の卸電力会社である電発を創立した。同社の設立目的は、「大規模または実施困難な水力開発等により電気の供給を増加すること」であり、その目的が達成されれば統廃合の対象にされるべき存在であった。事実、1967 年 8 月に特殊法人の整理統合を審議した「行政監理委員会」は、「電発の廃止」を決定

¹ 『J-POWER Annual Report(2014)』1 頁を参照。

した²。同社はその危機を乗り越え、2004年10月には完全な民間企業として上場し、前述したように日本資本主義の公器となったのである。

電発は、創立60年の歴史の中で、「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」、「佐久間周波数変換所の設置」、「北海道・本州間電力連系設備」、「紀伊水道直流連系設備」等の事業活動を行い、9電力体制を補完しつつ成長と発展を遂げてきたが、いずれも当時としては難工事でリスクの高い事業活動であった。現在、同社が国内に保有する発電設備は1,700万kW(水力860万kWと火力840万kW)、変電設備430万kVA、周波数変換所30万kW、交直変換設備200万kW、送電線2,400km(うち直流送電線270km)で、海外所有の発電設備は465万kW(出資持分出力)であり、国内発電設備は日本の電力会社中第6位(水力シェア19%で第2位、石炭火力シェアは20%で第1位)にランクされている³。

2. 先行研究の検討

本研究を進めるに当たり、実証分析の対象とする「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」、「佐久間周波数変換所と送変電技術への適用」および「電発の完全民営化」に関する先行研究の調査を行う。

2-1 「佐久間ダムの開発」に関する研究

橘川(2004)は、1883年から2004年までの日本電力産業の発展過程全体にわたり実証分析を行い、1951年以降は民営9電力体制における地域間の差異、共通性およびその変遷に力点を置いて検証している。同書は、佐久間発電所の完成は戦後復興を告げる国民的快挙、佐久間ダムは電発の原点、“電発精神”は佐久間ダムで基礎が培われたと簡単に述べている。中瀬(2005)は、日本の電力供給主体と供給方法の変遷に留意して電気事業経営史を分析し、9電力体制に関する研究成果をとりまとめているが電発自身への言及は少ない。

² 『電発30年史』70-72頁および256-258頁による。

³ 『J-POWER Annual Report(2014)』2-5頁を参照。

一方、「佐久間ダムの開発」については、地域開発、地域社会学あるいは土木史の立場からの研究が行われている。日本人文科学会(1958)は、現地調査に加え、関係企業(電発、間組、熊谷組他)、関係自治体(佐久間、富山、龍山の各村)等の協力を得て、今日では入手が困難と思われる情報、資料、記録等を駆使して「佐久間ダムの工事計画」、「建設技術の近代化による労働組織や労働市場に与える影響」および「ダム建設の地域社会に及ぼす影響」について調査を行っている。また町村敬志編(2004)は、「佐久間ダムの開発」はどのように立ち上げられ、そこでの経験と行為はその後の地域開発へどのように受け継がれ、また変質していったのか、とりわけ「開発」は、なぜ「地域」へと結びつけられたのかについて研究している。稲松(1998, 1999)は「電力土木人物史」を発表しており、この中に永田年、野瀬正儀および石川栄次郎の実績と略歴について報告している。Laura E. Hein(1990)は、創立時の電発に触れて、同社の最も重要な役割はリスクの伴う外国の水力発電技術を導入したことであったと述べている。更に同書は、電発は低金利の国家資金により大規模プロジェクト(佐久間・奥只見・田子倉・御母衣)を推進して9電力会社に卸電力を供給し、日本建設業界の合理化や他産業の発展等に貢献したと論じ、本研究に貴重な示唆を与えている。

しかし、何れの研究も、「佐久間ダムの開発」を分析して、同社の果たした9電力体制の補完的役割とその組織ダイナミズムに関する評価をしていない。

2-2 「大容量海外炭火力の推進」に関する研究

橘川(2004)は、1950年代後半から1970年代初頭にかけて、9電力各社は熱効率の向上と規模の経済性(kW建設単価の低減)を追求する同質的競争を行いながら大容量重油火力を新設して国内炭火力を休廃止し、石油危機前に油主炭従化を完了させたと述べている。そして同書は、高度経済成長期の後半に公害問題が深刻化し、国および地方自治体は硫黄酸化物(SO_x)の排出規制を強化したので、9電力会社は原油転換を急増させ、1969年にはLNG(液化天然ガス)を導入したと記載している。

中瀬(2005)は、9 電力会社が推進した火力発電は、国内炭から重原油への燃料転換、発電設備の大型化と高効率化、開発競争、消費地立地を特徴とし、中東石油への依存、公害対応の遅れ等が問題であったと橘川と同様の視点から論じている。小堀(2010)は、日本は高度経済成長期に世界最高水準の原油需要の急増と原油輸入価格の低下を両立させたので、日本の海外原油依存は他国と比べて顕著になったと記している。更に同書は、エネルギー流体革命の意義は国産エネルギー(国内炭)から輸入エネルギー(海外原油)への転換であり、消費構造は重油に偏重(典型例は火力発電燃料の油主炭従化)し、石炭政策は低廉で安定な石油の確保が侵害されない範囲で実施されたと述べている。島西(2011)は、1960 年代までの脱石炭は国内炭政策や大口需要の存在で緩やかに進行したが、1960 年代末に公害問題が深刻化し、大口需要がクリーン・エネルギーの輸入を拡大したので国内炭鉱の多くは閉山に追い込まれ、石炭産業は重層的なエネルギー革命(低価格化とクリーン化)に対応できずに衰退していったと記している。

これらの研究では、電源構成の移行、エネルギー流体革命、公害問題への対応等を中心に分析を行っており、石炭は石油や LNG との競争に敗れた資源であり石炭火力技術もいずれ消え去るとの立場から論じている。しかし電発は、このような事業環境にありながら、敢えて海外炭火力を推進して意外な成功を収めていくが、先行研究では同社が推進した大容量海外炭火力が見落とされている。もう一つ付け加えるならば、石油危機を見越したような同社の経営行動の背景について踏み込んだ研究も存在しない。

2-3 「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」に関する研究

荒川(2008)は、1880 年代から 1990 代にかけて、日本の電力系統技術の発展について技術史の視点から分析し、「『繰り返し』説明モデル」を提唱した。同書は、佐久間周波数変換所(以下「佐久間 FC」という)、佐久間サイリスタ試験所(以下「佐久間 HVC」という)、北海道・本州間電力連系設備(以下「北本連系」という)、紀伊水道直流連系設備(以下「紀

伊直流連系」という)等にも簡単に触れ、二つの周波数(50/60 Hz)の存在が T.P. ヒューズのいう「逆突出部」となり佐久間 FC 実現の契機になったと指摘し、本研究に有用な示唆を与えている⁴。電気事業講座編集委員会(1996)は、佐久間 FC の運開により 50/60 Hz の電力系統が直接連系されて機動的な融通が可能となり、北本連系の運開後は北海道から九州に至る全国連系が完成したと簡単に記載している。橘川(2004)は、佐久間 FC の運開により、同社佐久間発電所(50/60 Hz 両用発電機)の切替え運転では達成できなかった異周波数の系統連系が常時可能になったと記述している⁵。中瀬(2005)には佐久間 FC と直流技術の記述は見当たらない。先行研究では直流技術の日本への導入経緯、同社が主体的に取り組んだ「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」に関する分析が看過されている。

2-4 「電発の完全民営化」に関する研究

「電発の完全民営化」に関する研究は、管見の限り見当たらないが、次の先行研究から同社の完全民営化は、1980 年代に英国・米国・日本等で始まった市場重視の経済改革の歴史的流れに沿って実現されていたことが明らかとなった。

⁴ 荒川(2008, 145-151 頁, 160 頁)を参照。

1880 年代から 1990 年代に至る電力系統技術の歴史的事実を確認し、1950 年までは設備形成を中心として発展、1980 年までは制御技術を中心とした発展、1980 年からはシステム多重化を中心として発展の三段階を経ていることを示している。そして、この技術発展の三段階を構造的に分析した結果、各段階は「矛盾の止揚」、「体系の定着」、「技術の革新」および「状況の混迷」の四過程を繰り返しており、この分析手法として「『繰り返し』説明モデル」を提唱し、このモデルの優位性として次の 2 点を挙げている。

① 分析対象の技術発展をひとつの時代で収束させることなく、未来に向けて展望を開くことができる。

② 歴史の「繰り返し」(反復性)の中で過去の反省を未来に活かす発想を取り込むことができる。

T.P. ヒューズ(1996)を参照。

逆突出部(reverse salient)とは弱点または弱い所を意味し、技術システムの中の一つの要素が他の要素と調和を保って前進しない時に現れる。技術システムは、この逆突出部を決定的問題(critical problem)として特定し、この解決を図ることで成長する。

⁵ 橘川(2004, 440 頁)を参照。

1970 年代に北海道電力は、石油火力開発や原子力だけでなく、様々なやり方で電源の拡充・多様化に取り組んだ。その中に、1979 年 12 月の北海道・本州間電力連系設備(15 万 kW, 55 年に 30 万 kW に増設、亘長 171 km)の運転開始があると記載している。

猪木(2010)は、新自由主義を政治信条とする政権(英国:サッチャー首相、米国:レーガン大統領、日本:中曽根首相等)が「小さな政府」を目指して市場重視の経済改革(規制緩和、民営化、税制改革)を断行したと記している。同書は、英国は、航空、交通、石炭、石油、天然ガス、金融・証券、電気通信、公益事業等の規制緩和と国有企業の民営化を実施し、米国は航空産業に引き続きトラック輸送、エネルギー、電信電話等の規制緩和を行い、日本は公企業の民営化を実行したと記載している。飯尾(1993)は、日本政治の自己改革の可能性を探るために第二次臨時行政調査会(会長 土光敏夫元経団連会長;以下「第二臨調」という)の主要な課題の一つである三公社(国鉄・電電公社・専売公社)の民営化を取り上げている。同書は、第二臨調が答申した三公社の民営化改革案は、1980年代を代表する日本政治改革の成功例の一つと評価し、答申実施の監視機関を設置して改革進行過程を注視したことは大きな意味をもっていたと指摘している。加藤・山同(1983)は、三公社(国鉄・電電公社・専売公社)の民営化について詳細に記載し、この中に「官業の在り方」および「民営化の考え」を述べている。同書は、官業は ①リスクが高く民間では困難な先駆的または先導的な分野、②国家的見地から補完が必要な分野、③競争原理になじまない分野に限定し、役割を終えた時点で民営移行または廃止を主張し、民営化と競争は不即不離の関係にあり、民営の指導原理は利潤の追求にあると記述している。橘川(2004)は、電気事業法改正(1995、1999 および 2003 年)の狙いと電力自由化の進行プロセスについて記述している。同書は、電力自由化は新規参入者および既存電気事業者が経営の自由度を拡大させるビジネスチャンスであり、電力自由化の過程で電力会社が私企業性を回復し経営の自律性を再構築するならば、電力業と日本のエネルギー産業全体の革新にとって重要な意味を持つと論じている。

3. 問題意識と「問い」の設定

電発は、9 電力体制を補完して電力の安定供給を図り日本経済の発展に貢献するために、「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」、

「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」等のリスクの高い困難な事業に取り組み成果をあげてきたが、先行研究の調査から同社の役割に関する分析と評価が看過されていることが明らかとなった。また「電発の完全民営化」に関する研究は管見の限り見当たらないが、同社の完全民営化は第二臨調が源流となっていることが確認できた。

このため本論文では、本研究の目的を解明するために、次の四つの「問い」を設定して実証分析を行うこととする。

（第一）「佐久間ダムの開発」

電発は、1952年10月に開催された第4回電源開発調整審議会（以下「電調審」という）において、戦後の経済復興に必要な電力の不足を解消するために、天竜川本流の佐久間地点に、工期3年で、日本最大の水力発電所（ダム高さ155m、ダム頂長293m、発電出力35万kW）を建設することを課せられた。しかし同社は、この時点で、「佐久間ダムの開発」を計画通りに完成させることができる土木技術を保有していなかった。

電発は、なぜ、難事業といわれた「佐久間ダムの開発」を、計画通り工期3年で、完成させることができたのか。その後、「佐久間ダムの開発」で取得した土木技術はどのように活用されていったのか。

（第二）「大容量海外炭火力の推進」

9電力会社は、高度経済成長期に、大容量・高効率の重油火力を建設し、国内炭火力を休廃止して油主炭従化を進め、日本の総発電電力量の75%を石油火力から供給していた。

電発は、なぜ、日本の電力体制が重油火力全盛に向かう時期に、敢えて大容量海外炭火力を推進していったのか。松島火力は、なぜ、実現したのか。

（第三）「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」

電発は、1958 年 4 月に発足した広域運営を背景に、佐久間 FC を建設して 50/60 Hz の電力系統を連系させ、北本連系や紀伊直流連系の実現に貢献している。

広域運営における異周波数の系統連系を行う佐久間 FC の建設を、なぜ、9 電力体制の補完的存在に過ぎなかった電発が実施することになったのか。その後、佐久間 FC で取得した技術はどのような発展過程をたどり、日本の電力系統に適用されていったのか。

（第四）「電発の完全民営化」

第二臨調は、1983 年 3 月の最終答申において、電発のそれまでの実績を評価して存続を認めたが、同社は 2004 年 10 月に東京証券取引所の第一部に上場して完全民営化を実現した。

その設立目的が達成されれば統廃合の対象にされたとしても不思議ではない電発が、なぜ、21 世紀に入ってもなお企業存続が認められ、完全民営化をすることになったのか。同社は、どのように対応してこれを実現したのか。

4. 論文の構成

本章を除いた各章の構成は、以下の通りである。

第二章では、最初に 9 電力体制の補完的役割を担う電発創立の歴史的背景を記述し、「佐久間ダムの開発」を推進した高碕達之助、永田年および野瀬正儀を紹介した後、日米土木技術水準の調査、アトキンソン社の技術協力、大型機械化土木施工法、国際調達（土木工事と水車発電機）等に関する詳細な調査内容、同社大規模ダム開発への適用および関電黒四ダム建設等への波及、電発の大規模貯水池式発電所の役割と貢献について記載する。そして最後に小括を行う。

第三章では、最初に国内炭政策と電力業界の対応に触れ、揚地火力（国内炭火力）誕生の経緯を記載し、産炭地と石炭火力の存続を賭けた湿式排煙脱硫装置の導入開発について論じる。そして「電発廃止論」の顛末を記述した後に、石油代替電源として重要な役割を果たす大容量海外炭火力の詳細な調査内容、電力業界を直撃した石油危機と国際エネルギー機関（IEA）の決議、海外炭火力の国内外電力会社への波及等について述べる。そして最後に小括を行う。

第四章では、最初に、交直論争、日本の異周波数並存と九州の周波数統一事業、広域運営発足等の歴史的背景を説明する。その後に、通産官僚瀬川の提案、広域運営を背景とした佐久間 FC 設置に関する詳細な調査内容、佐久間 HVC における国産サイリスタバルブの試験運転、日本最初の直流送電である北本連系、世界最大規模の紀伊直流連系等について記述する。そして最後に小括を行う。

第五章では、第二臨調の最終答申、規制緩和と電力自由化の議論、電発完全民営化の閣議決定と国会審議、同社経営陣の意思決定等を記述する。その後に、完全民営化の課題である財務体質を改善させた財投資金の繰り上げ償還、第三次企業革新計画（リストラ策）、J-POWER 民営化ファンド^{（株）}による資本増強策を述べ、完全民営化の実現（東京証券取引所第一部上場）、海外機関投資家（TCI）騒動等について記載する。そして最後に小括を行う。

終章では、各章の内容を要約したうえで考察を行い、本論文の結論を述べる。最後に、本論文の貢献と今後の課題について提示する。

5. 本論文の資料

ここでは、本論文が用いている資料について紹介し、本論文の主張を構築する上で重要なバイアスが存在していないかどうかを議論していく。本論文が用いている資料は、電発を取り巻く外部環境を分析するためのものと、電発の内部の組織や意思決定などを分析するためのものの2つに分けることができる。

5-1 外部環境の分析のための資料

電発がおかれた外部環境を分析するために、本論文では大きく3つの種類の資料を用いている。

第1は、政府等が刊行している資料である。1984年に通商産業省の省議決定に基づき執筆された通商産業省通商産業政策史編纂委員会編『通産産業政策史(全17巻)』(財)通商産業調査会は、通商産業省がその政策とその効果を歴史的に編纂したものである。本論文の貴重な資料として、電気事業再編成の歴史的背景を記載した、橘川武郎(1992)「第4章 第1節 エネルギー産業の再建」、通商産業省通商産業政策史編纂委員会編『通商産業政策史 第3巻-第Ⅰ期 戦後復興期(2)-』(財)通商産業調査会、所収317-395頁があり、電発創立の時代背景、大規模水力開発、広域運営の発足等を記述した、橘川武郎(1991)「第8章 第3節 電源開発の推進」、通商産業省通商産業政策史編纂委員会編『通商産業政策史 第7巻 -第Ⅱ期 自立基盤確立期(3)-』(財)通商産業調査会、所収425-486頁がある。

次は、経済企画庁が、電促法制定15周年を記念して、通商産業省、建設省、農林省、9電力会社、電発、日本原子力発電(株)、電事連、中電協、海外電力調査会および日本電気協会の協力を得て刊行した、電源開発のあゆみ編纂委員会編(1968)『電源開発のあゆみ』(社)日本電気協会である。本書は、基本的考え方として、電源開発15年の歴史、電源開発の経緯、実績、その成果と問題点および歴史的評価を、総合エネルギー政策と日本経済の視点から編纂されている。

そして、電気事業連合会は、鈴木健監修(1988)『電気事業連合会—

35 年のあゆみ―』（社）日本電気協会・電気新聞を発行しており、9 電力会社の視角から記述している。このような資料は、担当省庁や産業組合が関係する組織へのヒアリングなどを通じて編纂するものであり、資料的な価値は大きい。また、長期的な統計が利用可能であるという利点もある。しかしながら、もちろん、刊行する組織の意向にそって編纂されるため、バイアスが存在しないわけではない。また全ての政策とその結果を網羅的にカバーすることはできず、目立った政策やその成果が記述される傾向があることには注意が必要である。

第 2 は、既存研究である。電力産業については、これまでも多くの研究が蓄積されてきた。それらは必ずしも電発に焦点を当てたものではないものの、当時の電発が直面していた外部環境を整理しているものが多い。より具体的には、橘川武郎(1990)「第六章 電力」、米川伸一・下川浩一・山崎広明編『戦後日本経営史 第Ⅱ巻』東洋経済新報社、所収、337-384 頁および橘川武郎(2004)『日本電力業発展のダイナミズム』名古屋大学出版会などがあり、電発の外部環境となる 9 電力体制についての優れた記述をしている。

第 3 は、通産省、9 電力会社、電発および中電協事務局で構成する「電力協同運営方式調査団」が 1958 年 9 月から 12 月にかけて欧米諸国で行った調査をまとめた中央電力協議会(1959)『電力協同運営方式調査団報告書』である。これは当時の調査団による報告書であり、電発が直面していた環境を分析するための貴重な一次資料である。

5-2 電発内部の分析のための資料

次は、電発内部の組織や意思決定、あるいは電発が生み出した技術内容とその波及などについて明らかにするための資料である。これは大きく 4 つに分類することができる。

第 1 は、電発が情報公開しているものである。具体的には、『J-POWER Annual Report 2014』、電源開発株式会社(1962)『10 年史』と電源開発株式会社(1984)『電発 30 年史』の 2 冊の社史、同社の各部門が技術継承等を目的に発行した電源開発株式会社 磯子火力発電所(1994)『大

都市の中の石炭火力発電所』、電源開発株式会社 火力部(1995)『火力部 30 年誌』および電源開発株式会社 工務部(1998)『工務部門技術史 先達に学ぶ』、そして同社の広報室が毎月発行する社内報『社誌電源』(同社完全民営化後は『J-POWERs』に名称変更)などがある。中でも『社誌電源』(『J-POWERs』)は、節目の時期に「記念特集」(例えば、創立 10 周年記念特集、創立 20 周年記念特集、佐久間発電所 20 周年特集、最近では創立 60 周年特集「J パワー変遷の歴史」)や同社プロジェクト(例えば佐久間ダム、松島火力、北本連系など)の取材や座談等を掲載しており、前述の社史または同社各部門で発行した技術資料の補足として活用できる。これらは、電発の内部の状況についての貴重な資料であるが、電発が編纂した資料であるために、その内容については他の資料と対応させて、電発についての過大評価がないように慎重に分析する必要がある。

第 2 は、当時の電発において意思決定に関わった人物や、電発の事業に関わった業者が残した資料である。高碕達之助、永田年、野瀬正儀他の関係者は、巻末に示す通り、著書、雑誌、同社社内報の『社誌電源』等に文書を残している。また、「大容量海外炭火力の推進」で重要な役割を果たした大堀弘、村井了、中林恭之等も『社誌電源』等に記事を残している。さらに、村井は、村井了(2003a)『海外炭が日本を救う』河出書房を刊行し、中林は、中林恭之(1995)『コアラの唄』自費出版をしており、それぞれが関わったプロジェクトについての貴重な資料を残している。欧州直流技術を視察した武居功は、武居功(1962a)「北欧旅日記」、『社誌電源』NO. 63, 34-37 頁、武居功(1962b)「北欧旅日記 その二」、『社誌電源』NO. 64, 32-36 頁および武居功(1965)「変換設備がもたらすもの」、『社誌電源』NO. 108, 2-8 頁の記事を寄稿し、三宝義照は、三宝義照(1962)「50 サイクルと 60 サイクルの握手」、『社誌電源』No. 68, 26-30 頁および三宝義照(1964)「周波数変換設備計画とその展望」、『社誌電源』No. 91, 50-54 頁の記事を投稿し、専田禎は、専田禎・田中主税(1999)「直流送電技術の変遷」、『電気学会誌』第 119 巻 1 号, 32-35 頁、専田禎(2003)「J-power Spirit 直流送電」、『社誌電源』NO. 565,

18-23 頁等の記事を掲載している。

また、大沢伸生・伊藤孝(1991)『黒四・佐久間・御母衣・丸山 ダムをつくる』日本経済評論社は施工業者の立場から記述しており、大型機械化土木施工法の波及と発展などの資料を提示している。

これらは当時の意思決定者がどのように環境を認識していたのか、あるいはどのような構想を持っていたのかを推察する上で貴重な資料である。もちろん、これらの資料は、意思決定者が当時を回顧したものであり、成果についての評価にバイアスがある可能性もある。その点については、関連資料の比較をすることによって慎重な議論を行っている。

第3は、これまでに電発を分析してきた2次資料である。具体的には、日本経済新聞の電力担当記者として電発創立から佐久間ダム完成までを取材して出版した長谷部成美(1977)『佐久間ダム』共益株式会社(1956 年東洋書館発行の復刻版)や、社会学の立場から「佐久間ダムの開発」による地域社会、労働組織や市場に及ぼす影響を研究した日本人文科学会(1958)『佐久間ダム』東京大学出版会がある。これらは、それぞれの立場から資料を集めており、工事計画や補償交渉などに関する重要な資料が含まれている。村井は、前述の著書に、揚地火力、海外炭プロジェクト、海外炭調達、海外炭開発輸入、ブレアソール炭鉱開発等を記載しているため実証分析の資料として活用した。また村井氏と面談して、本書の内容について確認した。中林も、前記の著書に、「なぜ、石炭か?」、「輸入炭火力」発想の原点、松島火力建設、湿式排煙脱硫装置の導入開発、乾式排煙脱硫技術開発、排煙脱硝技術(SCR)開発、超々臨界圧ボイラー・タービン(USC)技術開発等を記述しているので、実証分析の資料として使用した。中林氏にも面談して、本書の内容を確認した。

第4は、聞き取り調査である。本研究では、電発役員の訪問調査を実施した。第二臨調関連について坂梨副社長より情報提供を受けた。J-POWER 民営化ファンド(株)の増資スキームについては竹股取締役を確認を行った。最後に中垣前社長からは行政監理委員会「電発廃止論」

(1967 年 8 月)、第二臨調最終答申(1983 年 3 月)および電発完全民営化(2004 年 10 月)について説明を受けた。聞き取り調査によって、公刊されている資料の裏付けを行うとともに、本論文の議論の妥当性の確認も行っている。

第二章 「佐久間ダムの開発」

1. はじめに

本章では、電発が創立直後に、なぜ 30 年以上も土木技術的に着工不可能であった「佐久間ダムの開発」に着手し、計画通りに工期 3 年で完成させることができたのか、またその後「佐久間ダムの開発」で取得した土木技術をどのように活用していったのか、ということに光を当てて分析を行う。

政府は 1952 年 9 月に 9 電力体制を補完する電発を創立したが、当初 9 電力会社は同社を戦前の国家独占企業「日本発送電株式会社(以下「日発」という)」の再来になり得る脅威と見なしていた。この 9 電力会社との緊張関係が、日本の電源開発に一種のバイタリティとイノベーティブな企業行動を生み出した可能性は高い。「佐久間ダムの開発」は、1952 年 10 月に開催された第 4 回電調審において、まだひ弱だった 9 電力各社ではなく、新たに創設された国策会社電発に決定された。しかし同社は、これを計画通りに完成させることができる土木技術を保有していなかった。このため同社は、米国土木技術(大型機械化土木施工法)の導入と外部資源(アトキンソン社および外国資金)の活用を図り、この難題を克服したのである。また大型機械化土木施工法は、これまで着工が困難な有望地点である電発の奥只見ダム、田子倉ダム、御母衣ダム、関西電力(株)(以下「関電」という)黒四ダム、北陸電力(株)(以下「北陸」という)有峰ダム等を、短い工期で経済的に開発させるパイオニアとなった⁶。こうしたことを可能とした電発の組織ダイナミズムを解明するのが本稿の目的である。

2. 電発創立の歴史的背景

2-1 電気事業再編成と電発の創立

電発の創立は、電気事業再編成およびこの直後に発生した電力不足

⁶ 『電源開発の歩み(1968)』412-413 頁を参照。

問題とも密接に関係するので、「佐久間ダムの開発」を述べる前にこれを簡単に取り上げる。政府は、GHQ(連合国軍総司令部)との合意を踏まえて、1950年4月の国会に「電気事業再編成法案」と「公益事業法案」を提出したが、与党から多数の反対者が出て両法案は審議未了・廃案と決定された。政府は、GHQと与党間で板ばさみとなり、同年11月までに電気事業再編成関連2法案の再提出ができなかった。このため政府は、国会審議を必要としないポツダム政令(GHQ強権発動)に基づいて電気事業再編成を行うことを決定し、1951年5月に民有民営・発送配電一貫運営・地域独占を基調とする9電力会社を発足させた⁷。

表2-1に「発電設備(最大出力)の推移」を、表2-2に「使用電力量の推移」を示す。当時の全発電設備は約1,000万kWで、水力発電設備は約60%を占め、渇水等に支配される水路式発電所が殆どであった。GHQは新規の電源開発を認めず、電気料金は政策的に低く据え置かれたので、電力会社の財務体質は極めて悪化していた。

表 2-1 発電設備(最大出力)の推移

								(単位：千kW)			
年度末	電 気 事 業 用				自家用	合 計	9 電 力 分				
	水 力	火 力	原子力	小 計			水 力	火 力	原子力	小 計	
1945年	5,835	2,854	—	8,689	1,696	10,385	—	—	—	—	
1951	6,134	2,912	—	9,046	1,794	10,840	5,948	2,868	—	8,817	
1955	8,039	4,146	—	12,185	2,327	14,512	7,492	4,085	—	11,577	
1970	18,922	38,711	1,323	58,955	9,306	68,262	13,495	33,237	800	47,532	
1984	32,829	94,948	20,561	148,338	14,953	163,290	23,813	79,741	18,938	122,493	

(注) 1. 「電気事業用」には、9電力会社のほかに一般電気事業者や卸売電気事業者を含む。
2. 1945、1951、1955年度末の「自家用」は1社1系統500kW以上、1970、1984年度末の「自家用」は1発電所500kW以上の合計

(原典) 電気事業連合会統計委員会編(1985)『電気事業便覧 昭和60年版』, 日本電気協会。
(出所) 橘川武郎(1990, 341頁)より転載。

1950年6月に朝鮮戦争が勃発し、戦争特需で工業生産が増大したため電力需要が急激に伸び、1951年の秋には渇水と石炭不足のため、法的電力使用制限が大規模に実施されるなど社会問題となった⁸。事実、

⁷ 『通商産業政策史(1992)第3巻』368-378頁を参照。

⁸ 『電源開発の歩み(1968)』57頁を参照。

表 2-2 の「電力使用量の推移」に示す通り 1946～1951 年における年平均増加率は 1956～1970 年の高度経済成長期を上回っていた⁹。

表 2-2 電力使用量の推移

内 容	年次、年度 ないし期間	電 気 事 業 用			自 家 発 自 家 消 費 電 力 量	合 計	9 電力分
		電 灯	電 力	小 計			
(百万 kWh)	1935年	2,800	14,589	17,389	2,004	19,393	—
	1945年度	2,608	11,612	14,220	2,199	16,419	—
	1951	6,064	24,584	30,648	6,416	37,064	30,382
	1955	7,758	36,478	44,237	8,908	53,144	43,884
	1970	51,706	221,254	272,960	46,741	319,701	259,874
	1984	127,510	397,012	524,522	56,228	580,750	500,880
年平均 増加率 (%)	1946-1951年	15.1	13.3	13.7	19.5	14.5	—
	1952-1955	6.4	10.4	9.6	8.6	9.4	9.6
	1956-1970	13.4	12.8	12.9	11.7	12.7	12.6
	1971-1984	6.7	4.3	4.8	1.3	4.4	4.8
(注) 1. 1951年度以降の「電気事業用」には、9電力会社・沖縄電力・卸売電気事業者からの特定供給分を含む。 2. 自家発自家消費電力量には、自家発電設備500kW以上の事業場を計上。							
(原典) 電気事業連合会統計委員会編(1985) 『電気事業便覧 昭和60年版』, 日本電気協会。 (出所) 橋川武郎(1990, 341頁)より転載。							

電力各社は、開発資金が無く、極めて困難な局面に立たされていた。そこで政府は、1951年11月に経済安定本部に電源開発促進連絡会を設置し、同年12月に1956年度までに612万kWを目標とする全国一社の電源開発株式会社案を決定した。これに対し公益事業委員会は、開発地点別に設立する開発会社が1959年までに1,060万kWを建設する計画を作成したので、両者は対立した¹⁰。

自由党は、低金利の国家資金を導入して、国土総合開発を視野に入れた大規模または困難な電源開発等を行う特殊会社が必要との認識から、経済安定本部案を基に作成した電促法案を1952年3月に議員立法により国会に提出した。しかしこの法案は、9電力体制との関連から公益事業委員会をはじめ各方面に激しい反対論議を巻起し、参議院では30回を超える審議がなされ、次の付帯決議と法案修正が行われた¹¹。

⁹ 橋川(1990, 340-342頁)を参照。

¹⁰ 『経本 戦後経済史(1964)』280-281頁を参照。

¹¹ 佐々木(1980, 97-100頁)および『電発30年史』70-72頁による。

① 法案作成は瀬川正男(通産省電力局:日発分割反対派の代表格)と佐々木義武(経済安定本部)が行い、議会推進は村上勇、神田博、福田一の大野派が中心となり、法案審

- ① 政府は、電発の業務運営に関し、電気事業者に対する電力の供給に重点を置き、発電施設等の譲渡または貸付は特殊の必要がある場合に限る。(付帯決議)
- ② 電発は開発困難な水力に限らず、火力の開発も行う。(法案修正)

電促法は同年 7 月 31 日に可決成立して即日公布され、電調審の設立と電発の創立(授權資本 1,000 億円)が決定した。同時に翌 8 月 1 日に公益事業委員会は廃止となり、通産省が電力行政の主管機関に復帰した¹²。9 電力会社は電発を継子(鬼子)と見なし冷眼視した¹³。そして、電力供給の独占的支配権を脅かされることを懸念して電発敵視の態度を示しつつも、脆弱な財務体質からその存在を容認せざるを得なかった¹⁴。電発は創立されたが、政治的な事情も絡み総裁のなり手がおらず、政府は困っていた。高碕達之助(東洋製罐相談役)は、吉田内閣側近の白洲次郎の訪問を受けて電発初代総裁の就任を要請され、通産大臣から日印製鉄事業を手がけるエトナ・ジャパン社長の兼任許可および「経営・人事に干渉せず、必要な資金は出す、いつ辞めても宜しい」との念書を得て、火中の栗を拾う形で受諾した。高碕は、満州重工業(満州鉄道の重工業部門を引継ぐ国策会社;以下「満業」という)の経営経験を踏まえ、政府持株会社の弊害(無駄な人遣い、無駄な金遣い、無駄なモノ遣い)を一掃し、国民のため、最小の金で、最大の能率をあげる会社にするとの野心を秘めていた¹⁵。戦中の統制経済や国策会社による生産

議は衆議院の商工委員会と参議院の経済安定委員会で行われた。

②付帯決議は、国会審議(会社存続期間 10 年、外資導入問題、社員勤労意欲等)を反映してなされ、電発は単なる開発会社ではなく永続的な卸売会社の位置づけとなった。

③法案修正に「火力」を追記したのは、参議院自由党は少数で法案通過が危惧されたので、野党民主党(石炭議員)の賛成を得るためであった。

¹² 『通商産業政策史(1991)第 7 巻』440 頁参照。

¹³ 平島(1960, 22 頁)および佐々木(1972, 24 頁)を参照。

¹⁴ 橘川(2004, 326 頁)を参照。

例外的に北海道電力(以後「北電」という)は電発と友好関係にあった。永田年が北電副社長から電発理事に移籍する時に、北電は十勝川糠平系の水力開発計画に関わる権利を電発に譲渡し、日高は北電、十勝は電発の分業体制が成立した。

¹⁵ 『高碕達之助集(1965)上』177-181 頁および高碕(1952, 40-41 頁)による。

政府は、川上弘一、原邦造、池尾芳蔵、万代順四郎といった人達に順ぐりに交渉したが、誰も引き受けなかった。高碕は総裁受諾について、小林一三、小坂順造および松永安左

性向上の限界から、戦後の自由企業体制をベースとした効率的競争政策・自主経営に対する回帰も戦後経営の一つの共通項である¹⁶。

そして、1952年9月16日に、電発は次の経営陣で発足した¹⁷。

総 裁	高碕達之助
副 総 裁	進藤武左エ門(中国電力会長)
理 事	永田 年(技術担当;北海道電力副社長)
	間島達夫(経理担当;日本興業銀行 融資第一部長)
	平島敏夫(補償問題担当;元満鉄副総裁)
監 事	吉田悌二郎(通産省 石炭庁次長)
	日下部滋(経済審議庁 東京地方経済安定局長)
顧 問	佐々木良作(参議院議員)
総務部長	石田芳穂(自由党政務調査会 専門委員)

2-2 人材集結：電発総裁と技術陣

高碕は「万難を排してわが国一流の人材を集めよ」と指示し、特に技術陣の人選に力を入れたため、永田年や野瀬正儀という有能な技術者が電発で仕事をするようになった。同社の発足は祝福されたものではなく、順風満帆の出発でもなかったが、同社に集結した人材は経験豊富な逸材であった。

永田は同社初の土木技術者として同年10月に着任した。1922年3月に東大卒業後、台湾総督府、内務省土木局、満州国交通部、東北新興電力(株)を経て、1941年12月に日発に入社した。1946年、日発東海支店(支店長 石川栄次郎)の土木部長の時に、佐久間発電計画(ダム高さ140m、出力42万kW)を取りまとめ、北陸支店長の時には黒四ダムの調査・設計を指導する実力者であった。永田の電発入りについて、進藤副

エ門に相談したところ、3人とも引き受けるよう勧めた。念書は、松永安左エ門の言った条件を押し付けて一札をとったと記載している(『高碕達之助集(1965)上』)。

¹⁶ 米倉(1993)参照。

¹⁷ 『電発30年史』72頁参照。

総裁は、佐久間発電所の建設を短期間で成功させるために「白羽の矢を北海道電力の永田副社長に立てたが、会長の藤波収さんはなかなか首を縦にふらない。文字どおり三顧の礼を尽くして承諾を得た」と『社誌電源』創立 5 周年特集号に記載している。永田は、後年、国際大ダム会議副総裁、日本大ダム会議会長、土木学会会長等を歴任した。

一方の野瀬は、永田の依頼を受けて、高碕が関電太田垣社長に無理をいって譲り受けた新進気鋭の土木技術者で、同年 11 月に電発に赴任した。1936 年 3 月の東大卒で、富士電力(株)、日発および関電に勤務し、ダム建設も経験していた。野瀬は、日発在勤中(戦前)に米国の土木専門書で TVA(テネシー溪谷開発公社)の建設工事が記載されたアッカーマン著『コンストラクション プラニング・アンド・プラント』を読んで衝撃を受け、パワーショベル、ブルドーザー、ダンプトラック、コンクリート機械設備等を使用する大型機械化土木施工法の効率性や経済性に着目して、いつかこれを活用したいとの夢を持ち続けていた。関電在勤中には GHQ 視察団に選ばれて、米国の最新電力土木技術に関する調査も行った。野瀬は、後述の佐久間ダム、御母衣ダム等の設計従事後に関電へ戻り、黒四ダムの第 3 代建設事務所長として陣頭指揮をとり、永田同様、国際大ダム会議副総裁、土木学会会長等に就任した。

電発の一般技術陣は、満州、朝鮮、台湾等からの引揚者、日発と 9 電力会社の協力参加者等により強化されていった¹⁸。戦後のイノベーティブな企業活動にとって、戦中に蓄積された技術や技術者ネットワークが重要な役割を果たすという共通項は多い¹⁹。

高碕は、同年 11 月に本店業務の開始に当り、次の挨拶(要旨を記載)を行った²⁰。

¹⁸ 『電発 30 年史』72 頁, 稲松(1998, 303-308 頁, 311-314 頁), 稲松(1999, 387-390 頁), 永田年(1960, 25 頁), 野瀬(1979, 10-11 頁)および野瀬(1984, 129-131 頁)による。

¹⁹ 米倉(1983, 84-87 頁)参照。

例えば、川崎製鉄の千葉工場建設に果たした旧満州国の銑鋼一貫製鉄業技術者たちの役割はその代表例である。

²⁰ 『電発 30 年史』73-74 頁を参照。

「日本経済のため水力の利用が必要である。その開発には莫大な資金を必要とするが、一営利会社では実行不可能である。電発は、政府に成り代ってその開発を行う会社であり、単純な営利企業ではない。この会社の株主は、国民全部であり、きちんと成果を出さなければ国民が承知しない。立派な成果をあげて、決して無駄使いをしないことを世間によく知ってもらわなければならない。ダムは建設すれば 100 年経っても残る。これは一つの立派な芸術作品で、この事業には最高の技術を必要とする。この技術の十二分の駆使のため、最善の努力を払って立派な芸術作品を後世に残すようにしたい」

2-3 電発総裁就任までの高碕達之助の略歴

高碕は水産業を志した実業家であり、1906 年に農商務省直轄の水産講習所を卒業後、1911 年まで東洋水産会社の技師として勤務し、同年 1 月にインターナショナル・フィッシング・カンパニー(メキシコ;カリフォルニア半島に漁業権保有)に就業した。この時、高碕はハーバート・フーバー青年(後の米国第 31 代大統領)と出会い、その影響を受けて、東洋製罐㈱「我社の根本方針」(1933 年制定)にその思想を反映した。

- 一 我社の目的は人類を幸福ならしむる結果を齎す所になければならぬ。
- 二 事業は営利が目的ではなく利益は結果であり目的でない。
- 三 自己の受持により各自が奉仕の精神を尽し此の精神を団体的に發揮する事に努め、自己の繁栄をねがうと同様に関係業者の繁栄に努力しなければならぬ。

1913 年に米国へ移動し、罐詰工業と製罐業の研究をした。高碕が目撃した製罐装置は驚異であった。「罐が自動的につくられ、一分間に 120 個も飛び出してくる。(中略)日本のように手工で作ったら幾百人の技術者が必要だが、この機械があれば 4~5 人の技術者で十分である」。また高碕は、製罐業と罐詰業の分離が必要であることも痛感した。帰国後の 1917 年 6 月に東洋製罐㈱を設立し、アメリカ・カン会社から製罐設備を輸入して、大阪で事業を開始した。経営者・技師長・販売部長

の一人 3 役を兼ね、元旦以外は休日返上で仕事に没頭した。高碕は、フーバーが商務長官の時に推進した商品規格の標準化を採用して、270 種の罐を 10 種に統一した。

1939 年の暮に、高碕は満業総裁の鮎川義介から満州飛行機製造会社の経営を依頼された。この会社は乱脈を極め、無計画で原価も把握されていなかった。高碕は、ドイツのユンカーと契約(2 名の技術者が 3 年間満州常駐)を結び、3 年後に年産で飛行機 1,200 機、発動機 1,000 台を生産するまで業績を回復させた。1941 年 3 月、鮎川は高碕を満業副総裁(後に総裁)に抜擢した。満業は、政府や軍から満州の開発を任されていたが、満州鉄道とは協議が必要であった。鮎川は、「満州の開発には外国の資本と技術の導入が必要である」との構想を持っていたが、国際情勢や対日感情の悪化のため実現できなかった。高碕が中国で経営経験を有するフーバー元大統領に満州視察を要請したのもこの頃である。日本軍は満業の方針を聞き入れず、事業は行詰まり、敗戦を迎えた。高碕は、1947 年 10 月まで満州で抑留生活を送り、ソ連軍・中共軍・国民政府軍等と命がけの交渉を行い、日本人の帰国に尽力するとともに、日本の戦後復興のため水力開発に深い関心を示していた²¹。こうした国内外(特にアメリカ)に亘る幅広い人脈と戦中の最先端企業満業での経営実績をもった人材を、電発が初代総裁として戴くことができたのは極めて幸運であった。電発の組織ダイナミズムを考える上で、高碕の発想とリーダーシップが果たした役割は決して過小評価することはできない。高碕の人脈とネットワークがなければ、電発の礎も佐久間ダムの完成もなかったことは以下の経緯が示す通りである。

3. 「佐久間ダムの開発」

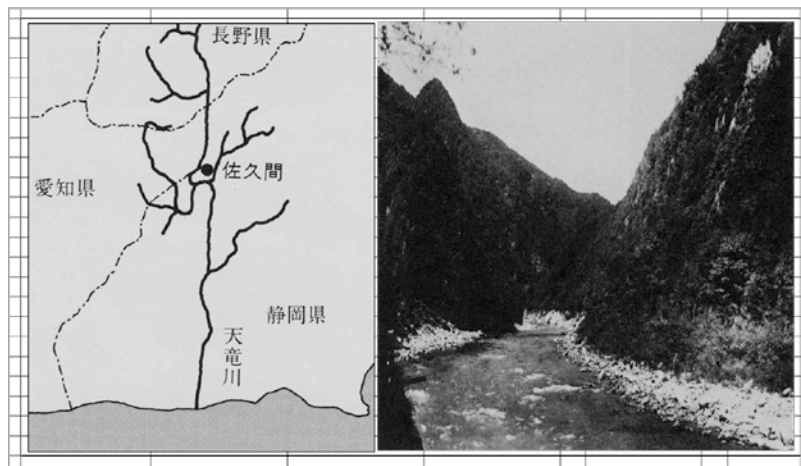
3-1 開発地点

天竜川は、源流を長野県の諏訪湖に発し、上伊那・下伊那の盆地を経

²¹ 高碕(1953, 3-35 頁), 『高碕達之助集(1965)上』69 頁, 96-101 頁, 104-109 頁, 111-115 頁, 132-149 頁, 154-163 頁, 175-178 頁, 『高碕達之助集(1965)下』3-17 頁, 72-80 頁, 383-388 頁, 高碕(2004, 427-446 頁)および『東洋製罐(2007)』15 頁による。

て天竜峡に入り、赤石・木曾の両山脈が両岸に迫る峡谷を蛇行しながら遠州平野を潤し太平洋に注ぐ大河川で、中流部は多雨多雪の山間地帯であり、膨大な水量に恵まれている(図 2-1 参照)。

図 2-1 佐久間ダムの開発地点



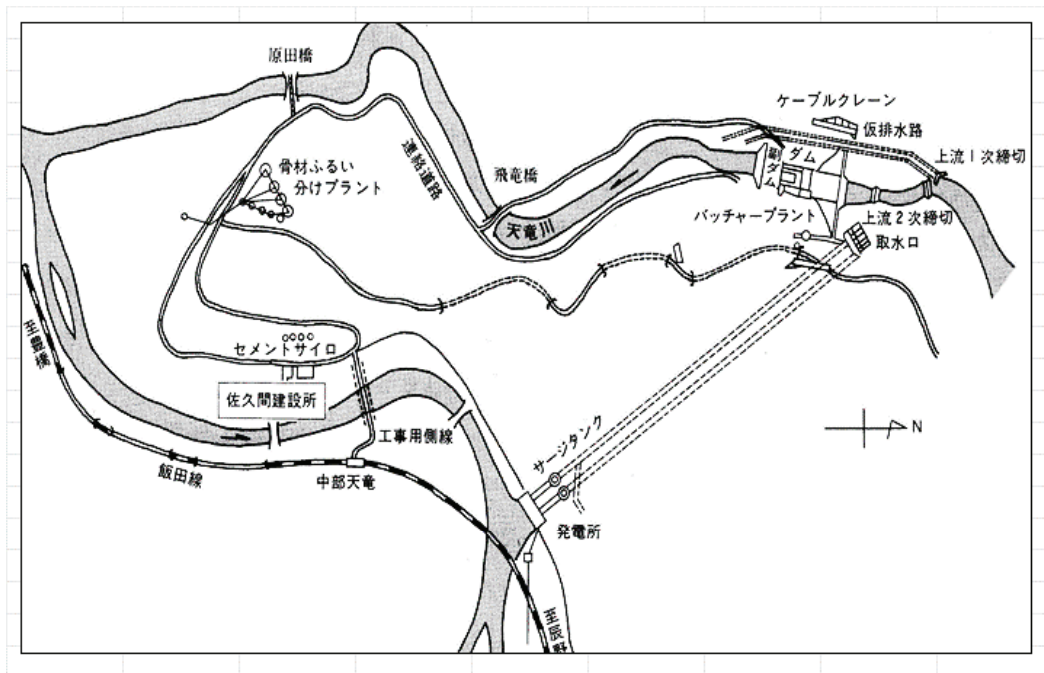
(出典)『電発 30 年史』80 頁。

佐久間地点の水利使用許可は、1921 年に名古屋電灯会社が取得し、1923 年に東邦電力会社に移行した。1939 年に設立された日発は、大規模貯水池式発電構想を公表して佐久間地点を調査し、1946 年に日発東海支店がダム高さ 140m、出力 42 万 kW の計画を立案した。その後、中部電力㈱(以下「中部」という)が佐久間地点を引継ぎ、東京電力㈱(以下「東電」という)と共同出資会社を設立して開発しようとしたが実現しなかった²²。電発の計画は、天竜川の絶好の地点に、高さ 155m、頂長 293m のダムを開発し、出力 35 万 kW(包蔵水力約 100 万 kW の 1/3)の水力発電所を建設するものであった(図 2-2 参照)。

²² 『電源開発の歩み(1968)』373 頁参照。

共同出資会社は、第 4 回電調審で、資金能力等から遂行能力なしと判定された。

図 2-2 佐久間ダム建設概要図



(出典)『電発 30 年史』81 頁。

しかし、次の理由から 30 年以上も土木技術的に開発ができなかった²³。

- ① 洪水期の流量(年に 2～3 回は $1,000 \text{ m}^3/\text{s}$ 以上;過去最大 $7,000 \text{ m}^3/\text{s}$)がものすごく、仮排水路工事を洪水襲来前の短期間に完了させることができなかった(図 2-2 および図 2-3 参照)。
- ② ダム地点は 100m を越す断崖が連なる峡谷で、当時の国内土木施工(モッコ、トロッコ等の人海戦術)では挑戦できなかった。
- ③ 河床の堆積砂礫層(約 25m)が厚く、除去が極めて困難であった。

²³ 『電発 10 年史』69-70 頁, 『電発 30 年史』79-80 頁, 日本人文科学会(1958, 28-29 頁) および『関西電力五十年史』240 頁による。

日本の河川は、急峻短路、川幅狭小、季節的に一時的な大量出水をするので鴨緑江の水豊ダム(高さ 106m、有効貯水量 76 億 m^3 、出力 70 万 kW)等で実績のある河川分割工法の適用は不可能であった(『関西電力五十年史』240 頁)。このため「佐久間ダムの開発」では仮排水路工事が必要であった。

図 2-3 佐久間ダムの仮排水路



(出典) 日本文学科学会 (1958, 72 頁)

3-2 開発の決定

経済安定本部は、1952 年 2 月に電源開発特殊会社の初工事として、只見川、天竜川等 7 河川を決定した²⁴。通産省は、同年 9 月 2 日に電源開発会社の開発試案を作成していた²⁵。

高碕は、政府から「初めは政府の案を採用してくれ」と要求されていたので、電発は電調審の命令を全部鵜呑みにして開発に着手した²⁶。

²⁴ 『通商産業政策史(1992)第 16 巻—統計・年表編』 398 頁を参照。

²⁵ 『経本 戦後経済史(1964)』 506 頁を参照。

²⁶ 高碕(1954, 85 頁)を参照。

「それから、今後の電源開発に当り、電源開発会社が積極的に開発してもよし、但し、初めは政府の案を採用してくれ、ということであった。(略)その時は既に電源審議会に於いて、これだけの地点を開発しろという命令が来ていた。即ち関西電力が水源をもっている御母衣、天竜川水系の佐久間、秋葉、十勝川の糠平、足寄、吉野川のダムは建設庁が作るが発電所だけはやるように、ということであった。それから北上川の胆沢、猿ガ石は建設庁でダムを造ったから、その方の発電所をやれ、というので、これら全部を鵜呑みにして仕事を始めだしたのである。」

電発発足直前の第 1 回電調審(1952 年 9 月 13 日)は、開発計画の策定方針と 1952 年度の開発計画を決定した。第 2 回電調審(同年 9 月 17 日)では開発候補地点のみを検討し、第 4 回電調審(同年 10 月 20 日)において「電発は工期 3 年で佐久間ダムを開発すること」が決定した²⁷。永田は、日発在勤時に佐久間地点を調査しており、工期 3 年の開発に自信が無かった²⁸。高碕も「佐久間ダムの開発」について土木界の大御所や専門家に聞いてみたが、芳しい返事は皆無であった。永田は高碕との協議で「アメリカの機械を使えば可能性は無きにしもあらず」との感触を掴むことができた²⁹。高碕は野瀬にも聞いてみた。野瀬は、米国の大型機械化土木施工法の導入を進言すると同時に、日米のダム工事現場の視察を勧めた³⁰。

3-3 ダム建設に関する日米土木技術水準の調査等

3-3-1 日本土木技術水準の調査

丸山ダム(木曽川下流)は戦前に日発が着工したが、太平洋戦争で工事が中断となり、電気事業再編成後に関電が工事を再開した。

高碕は、日米ダム建設工法の相違を理解するため、米国訪問前の 1952 年 11 月に野瀬の案内でこの現場を視察し、基礎掘削やトロッコ輸送などの人力施行をみて、“百聞は一見にしかず”を実感した³¹。

野瀬は、高碕に「この中で一番遅れているのは掘削の機械である。(ケーブルクレーン設備は)非常にスピードが遅いし、容量も小さく、こういう小さなバケットしか運搬できない。(中略)佐久間ダムは、高さが 150m、コンクリートボリュームは 122 万 m³もある。(中略)ケーブルクレーンのバケット容量をもっと大きくし、スピードも速くしなくてはいけない」と説明した。丸山ダムはトロッコを採用し、人夫がシャ

²⁷ 長谷部(1977, 67-68 頁)を参照。

²⁸ 永田(1955, 183-184 頁)を参照。

²⁹ 永田(1955, 184 頁)および長谷部(1977, 69-72 頁)による。

³⁰ 野瀬・椎貝(1982, 2 頁)および野瀬(1987, 18 頁)による。

³¹ 野瀬・椎貝(1982, 2 頁)を参照。

ベルを使用して、前時代的であった。コンクリートの打込方法にケーブルクレーンを使用していたが、それ以外のところは非常に遅れており機械が十分に駆使されていなかった。このため発電所地点の土砂と岩石の掘削量はわずか7万m³程度であったが、6ヶ月もかかっていた。丸山ダムは、機械化施工を採用してはいたが、能力的にもスピードの面でも佐久間ダムから見れば天地の差であった³²。

3-3-2 米国土木技術水準の調査および米国土木技術の取得

高碕は、中部地方の電力界の大御所である石川を(中部)副社長在職のまま、1952年12月15日付で初代佐久間建設所長に依嘱した³³。

高碕は、野瀬、堤北海製罐社長および浅田富士製鉄技術部長を連れて同年11月16日から12月26日まで米国を訪問し、日印製鉄事業の仕事と併行して佐久間ダム建設の打診を始めた。ピッツバーグ市で高碕らは、旧知のエトナ社長シュオウツウェルターが紹介したアトキンソン社(請負会社)のアトキンソン社長、ケトウェル副社長およびマーシャル技師長と会った。野瀬が、佐久間ダムの設計図で天竜川の洪水時の荒れ方、渇水期の模様、砂利層の性質等を詳細に説明した後に、高碕がアトキンソン社長に意見を求めたところ、「アメリカの工法と機械を使えば可能」との回答を得たので、「佐久間ダムの開発」に初めて希望をもつことができた³⁴。

その後高碕は、日印製鉄事業の借款を打診するためにニューヨーク市に移動し、世界銀行(以下「世銀」という)のブラック総裁を訪問した。高碕は「今回は電発総裁として訪米している」と告げたところ、ブラックは世銀融資の話をした。世銀の長期借款は返還時の不透明な経済状況(為替、金利、インフレーション)を勘案すれば、事業者にとっては

³² 野瀬(1979, 10-11頁)を参照。

³³ 石川(1957, 16-17頁)および稲松(1999, 387-390頁)による。

石川は「高碕総裁から『電源でやるのだが、創立間もないことで、人手がないので中部電力の人に建設はやってもらいたい』という話があり、私が初代の佐久間建設所長となり、この正式な辞令は昭和27(1952)年12月15日付で発令された」と記載している。

³⁴ 長谷部(1977, 74-76頁)および『高碕達之助集(1965)上』183-184頁による。

リスクが高いと高碕は判断して断った。高碕は、外資導入について、「2 年程度の短期で借入し、一度その時に返済して、またその次を借りる」ことを方針としており、「徐々に借入金額を増大させていく」ことを意図していた。この高碕の考えは政府の見解と相当乖離していた。再び高碕はピッツバーグ市に戻り、経済界の要人と接触した。そこで出会ったメロン銀行のフランク・デントン会長は、「お前が借りるなら、初め 1,000 万ドルぐらいを、長期ではなく、1 年か 2 年ぐらい貸しても良い。仕事がうまくゆけば、2,000 万ドル、3,000 万ドルで行こうじゃないか。日本の技術ではダメだからアメリカの技術を使え」と話し、モリソン・クノードセン(請負業者)を推薦した³⁵。

同年 12 月 15 日、高碕と野瀬は前述のアトキンソン社長の案内でカリフォルニア州フレズノー市近郊のパインフラット・ダムを視察した。サンホーキン川に設けられた多目的ダムで、高さ 132m(佐久間ダムより 18m 低)、体積 150 万 m³、両岸の狭まり具合、岩盤の状況、地質、流量等も佐久間地点と類似していた。谷底で働く人影はまばらで、数えるほどしかいなかった。高碕は「今日は休日か？」とアトキンソン社長に尋ねたところ、「休みではない。人手はこれで十分だ。あとは機械がやる」との返答であった。高碕と野瀬は、小山のようなダンプトラック、重戦車の様なブルドーザー群、巨大なパワーシャベル等を見た。ダムは六分通りでき上がり、工事現場では機械群が整然と稼働していた。25 トン高速度ケーブルクレーンが一基、同じく 25 トン標準ケーブルクレーン一基が交互にコンクリートを打設した。D8 型ブルドーザーは一人の人間に操られて巨岩と土砂を押しまくり、2 m³も掬えるパワー

³⁵ 高碕(1954, 86-90 頁)を参照。

外資導入の問題も政府と相当意見を異にしている。(略)初めから僕は世界銀行から金を借りないと云った。これは政府に悪い影響を及ぼしているかもしれない。しかし、政府が借りてくれるならばよいが事業者では長期の金は借りられない。それよりも、僕は 2 年ぐらいの短期で金を借りて、一度、その時に返済して、またその次に借りるという方針を採った。そして、だんだんに借りる額を増やして行こうと思った。しかし、こういうやり方は政府では喜ばないのだろう。現在の政府の役人は全く金を借りるということを知らない。(略)まるで予算分捕りと同じように、綿密な予算を分捕ろうとする。しかし、どうして返すか、は考えていない。ブラックなどは何に使うか、ということは問題ではない。返してくれるかどうか、期限内に返せるかどうか、ということの問題にしている。

ショベルは自由自在に土砂を持ち上げ、これを 15 トンのダンプトラックで運搬した。機械力ばかりでなく、工事に対する考え方そのものが根本的に違っていた。高碕は「これだ！これで佐久間をやるんだ！」と決断して、アトキンソン社長と工事機械の中古品購入、日本の土建業者との技術提携等について即決即断の交渉を行い、最初の提示価格 1,000 万ドルを 700 万ドルに値引きさせて合意した³⁶。

本来ならば、外国技術の導入を図る場合には、外資法に基づく通産省・外資審議会の認可、勧告等を踏まえて交渉する必要があった³⁷。高碕は、日本の外貨不足を勘案して、メロン銀行の他にアメリカ銀行とも借款交渉を行ない、内諾を得ていた。その後、電発は東京での本交渉を経て、アメリカ銀行から大型土木機械の購入資金と技術者への支払い(技術援助費)の 700 万ドル、利率年 4.5%、返済期限 3 年、担保なしの日本興業銀行保証で借りることにした。同社は秋葉ダムにも 200 万ドルを借用したので合計 900 万ドルの借款となった。これは公共事業に対する初の民間外資であった。

高碕は、同年 12 月 26 日に帰国して、永田に事の次第を話した。永田は「それでやりましょう」と言ったが、石川らは「総裁は素人だし天竜川を知らない。いくらアメリカの機械でも 3 年やそこらでできるものか」と猛列に反対した。野瀬がパインフラット・ダムの実情を説明しても彼らは納得しなかった。機械技術者までが「中古機械で何ができる」と騒ぎたてた。高碕は、「彼らは井の中の蛙だ。金の使い方も知らん。アトキンソン社からの大型土木機械の購入資金と技術者への支払い額(技術援助費)1,000 万ドル(36 億円)は高いように見えるが安いものだ。佐久間ダムの年間電力収入は約 40 億円、日本の技術で最低 5 年かかるのを 3 年で完成すれば 1 年の発電でタダになる。アトキンソン社に更に値下げさせて 700 万ドルで決めた」と反対論を押切った³⁸。

³⁶ 『高碕達之助集(1965)上』185-186 頁と長谷部(1977, 76-81 頁)による。

³⁷ 沢井(2007, 273-274 頁)を参照。

1950 年制定の外資法で技術導入を進める場合には、技術申請企業は通産省・外資審議会の認可、勧告等を踏まえて外国の相手方と「条件交渉」を行う必要があった。

³⁸ 『電発 30 年史』85 頁、『高碕達之助集(1965)上』188-189 頁、高碕(1962, 26-27 頁)、長

表 2-3 に示す「電発の輸入した土木機械」は、日本の土木機械メーカーの技術革新を一挙に前進させる契機となった³⁹⁾。

表 2-3 電発の輸入した土木機械

名 称	仕 様	数量	製造会社 U. S. A.
ディーゼル パワーショベル	2 m ³	7	Bucyrus-Erie Marion
〃	1.5 m ³	2	〃
ロッカーショベル	#104	2	Eimco
ローダー	40H	7	〃
〃	#21	17	〃
ブルドーザー	D-8	14	Caterpillar
ダンプトラック	15t	45	Euclid
トラッククレーン	20t	3	Bucyrus-Erie , Browning, Harnischfeger (P&H)
〃	25 t	2	Harnischfeger (P&H)
ローベット トラックトレーラー	25 t	1	Kenworth Motor Truck
トランシットミキサー	3 m ³	4	Jaegaer Machine
セメント運搬用トレーラー	20t	2	Fruehauf Trailer
ポンプクリート	40 m ³ /h	3	Chain Belt
コンクリートブレッサー	0.76 m ³	6	Pressweld
エアースライダー	120t/h	1	Fuller
バーチカルポンプ	20in	6	Fairbanks
ワゴンドリル	FM3-X71WD	8	Ingersoll-Rand
〃	UMC-D99DT	8	Gordner-Denver
ドリルジャンボアーム	115in、136in	64	〃
ドリフター	SF93	35	〃
高速度ケーブルクレーン	25t	1	Wisco
標準ケーブルクレーン	25t	1	Lidgerwood
バッチャープラント	3 m ³ × 4	1 式	Noble, Smith
クーリングプラント	650RT	1 式	Vogt, Ingersoll-Rand
骨材プラント	700t/h	1 式	Conveyer
コンクリート運搬車	6 m ³	2	Wisco
コンクリートバケット	3 m ³	6	Garbro
〃	6 m ³	4	〃

(出典)『電発 10 年史』73 頁および『電発 30 年史』82 頁。

谷部(1977, 80 頁)および『通商産業政策史(1991) 第 7 巻』456-457 頁による。

高碕(1962, 26-27 頁)に「故人をはずかしめちゃ申しわけないけれど、石川さん(当時の理事)などが大反対で、できるといい切ったのは永田君(現顧問)と野瀬君だけでした」との記述がある。

³⁹⁾『電源開発のあゆみ(1968)』285-286 頁を参照。

通産省は土木工事機械の輸入許可条件として、① わが国で製造されていないもの、② 製造されているが試作品の域をでないもの、③ 製造能力が小さく納期に間に合わないもの等を設定していたが、日本の機械製造技術水準では困難な事情にあったため、大量の大型土木機械を輸入することになった。

3-4 国際調達

3-4-1 土木工事の入札

佐久間ダムの土木工事の入札は、わが国土木業界に前例がない方式で実施された。高碕は、「JV 方式を採ること(2 社以上の共同受注で連帯責任の請負方式)」、「外国の土建業者あるいは技術者と提携し大型土木機械を使用すること」等を入札条件に入れさせた。1953 年 2 月に入札が行われ、「間組、熊谷組、アトキンソン社」、「鹿島建設、大林組、モリソン社」および「西松建設、前田建設、飛島建設、佐藤工業、大成建設、米国コンサルタント」の 3JV グループが応札した。電発は、価格開封前に、入札の公示方法、外国土建との提携方法、土建機械の使用方法等に係る工法検討を真っ先に取上げた。何よりも、各 JV が天竜川をどう処理しようとしているかに最大の関心があった。佐久間攻略の鍵、土木機械については、アトキンソングループとモリソングループは甲乙つけがたかった。アトキンソン社はパインフラット・ダム建設現場から、モリソン社はハングリハウス・ダム建設で使用したものを送る計画となっており、土木機械の使い方、配置等はほとんど変わらなかった。日本側 5 社グループは、これから発注して輸入するため前 2 社グループよりも一回り小さめで、確固とした技術提携先がなかったので技術審査で失格の判断をした。開封結果は、目途額 70.1 億円に対しアトキンソングループ 96 億円、モリソングループ 104 億円であった。アトキンソングループおよびモリソングループは、目途額を 26 億円および 34 億円も上回った。モリソングループは値引き交渉に応じなかった。アトキンソングループは 3 社共同で工事を請負う予定であったが、間・熊谷の両組はアトキンソン社と協議せずに見積書を作成したため、アトキンソン社は共同施工から技術協力に変更した。間・熊谷との値引き交渉は難航を極めたが、間組が発電所から堰堤、熊谷組が堰堤から発電所に入れ替えて、84.18 億円の請負金額(間組 42.8 億円、熊谷組 30.3 億円、技術協力費 11.08 億円)で決定した。土木工事の入札は、最初に

技術審査を実施し、値引き交渉となった⁴⁰。

3-4-2 水車発電機の購入

電発は、水車発電機購入でも国際調達という新機軸を打ち出すと、日本の重電機メーカーは猛烈に反対の声をあげた。政府与党も、「日本メーカーが生産できるものを何故に国際入札するのか」、「貴重な外貨の持ち出しになる」と反対を表明した。吉田首相は「国際入札をやめるよう」に要求したが、高碕は「政府は介入しないと約束した。機械の発注は政府が介入すべき性質のものではない」と回答した。国際入札の真の意図は、外国製発電機を購入することではなく、経済的で高品質のものを購入することにあった。水車は「縦軸単輪単流渦巻フランシス水車」で、容量は 9.6 万 kW×4 基（富士川以東の 50 Hz 用 2 基と富士川以西の 60 Hz 用 2 基）、発電機は 9.3 万 kVA×4 基（50 Hz と 60 Hz 両用）で、単機出力最大の丸山発電所の 7.25 万 kVA より一回り大きかった。指名入札は、①東芝（水車は電業社）、②日立、③三菱電機（水車は新三菱重工）、④富士電機（水車はシーメンス、ホワイトの設計を条件）、⑤米国 GE 社（水車はモルガンスミス社）、⑥米国 WH 社、⑦西独 AEG 社（水車はエッシャビス社）、⑧西独シーメンス社（水車はスイスのホワイト社）の 8 社で行われた。最終入札価格（カッコは当初価格）は、①東芝 25.99(26.59)億円、②日立 26.11(26.70)億円、③三菱 28.75(28.68)億円、④富士 27.11(27.60)億円、⑤シーメンス 26.52(29.22)億円、⑥AEG 28.23(27.88)億円、⑦GE 48.87(45.83)億円、⑧WH 32.73(不明)億円であった。電発は、支払い条件を楯に東芝および日立と値下げ交渉を行い、両社 2 台の 26 億円で契約した。購入予算は 36 億円であり、約 10 億円の値引きとなった⁴¹。高碕は、土木と発電機の国際入札が原因で、後に総裁を辞任することになったと言われている⁴²。

⁴⁰ 『電発 30 年史』 84-85 頁，長谷部（1977，82-96 頁），大沢・伊藤（1991，140-151 頁）および熊谷組（1968，178 頁）による。

⁴¹ 『電発 30 年史』 85-86 頁および長谷部（1977，193-200 頁）による。

⁴² 佐々木（1980，120-123 頁）および野瀬（1987，18 頁）による。

3-5 大型機械化土木施工法による開発

3-5-1 佐久間建設所長の交替

初代所長の石川は、中部の副社長を辞職して、1953年6月に電発理事に就任した。しかし石川とアトキンソン社・間組はしっくり行かず、毎日会議で深刻な議論を繰り返した。石川は、天竜川と取組んだ20数年の経験から「渇水期以外の締切りは絶対に不可能、工事は5年を要する」と力説し、アトキンソン・間組は「アメリカの技術と重土木機械の使用により3年で可能」と説得するが、石川は「アメリカの河は大きいかわらんが、天竜川の荒れ方はそんなものではない」と毎日同じことを主張した。石川は、「これじゃーできないよ」と社外にも言い触らした⁴³。

同年9月に、建設工程に重大な影響を与える仮排水路工事について、役員会議が開催され、石川もこの会議に出席した。高碕は石川と永田に意見を求めた。経験重視の石川は「2本の隧道のうち、最初の1本の完成時期は明年6月になると予想される」と返答したのに対し、米国の最新土木工法を研究した永田は「明年2月中に最初の一本を完成できると判断する」と回答した。高碕は「両氏の意見が2月までに間に合わぬということであれば佐久間の工程は1年の延期も止むを得ないが、2月までにできるという意見が一つでもある以上、今日はこの意見を採用して全力をあげてその実現に邁進するほかはない」と発言し、石川と永田の交代を告げた⁴⁴。これ以降、永田は建設所長として佐久間ダムを工期3年で完成させるため、現場で必死の陣頭指揮をとった。

3-5-2 アトキンソン社の技術協力

アトキンソン社の技術協力には、工事機械に係わる運用維持の指導だけではなく、骨材の採取からコンクリート打込みまでの一連の設備配置設計、トンネル掘削から巻立てに至る諸設備の設計・運用など高度な技術指導が含まれていた。同社は、所長、技師長、2～3名の技術者および運転、電気、機械、油差し、とび職等の工員、総計45名を佐久

⁴³ 平島(1972, 27頁)および長谷部(1977, 104頁)による。

⁴⁴ 吉田(1962, 52-53頁)を参照。

間ダムの工事現場に派遣した。所長以下の技術者は、プラント類の計画設計、工事方法等に豊富な経験を有していた。工員は、いずれも年輩者で、同一職種に長年の経験を積み、請負業者の一員と作業を行い自ら実行して見せるため、その実力の前には異議をはさむ余地は無かった⁴⁵。電発本店は、佐久間ダムの工程を確保するため、連日深夜まで土木機械の輸入手続きを行なった⁴⁶。かくして実現にこぎつけた大型機械を駆使する工事は、従来の土木工事とは雲泥の差であった。

永田は、仮排水路工事について、次のように記載していた。

「これら輸入重機械が、工事の全面に踊りだし、完全に主役となって活躍したのは、仮排水路工事からであった。1953年12月20日、17本のドリルを取り付けたジャンボーが片側の突破口に据えられ突撃開始である。仮排水路はトンネル2本で、どちらも内径10m(丹那トンネルの約2倍)、長さ是一方が650m、他が700mで、コンクリで固める。これほど長く太い仮排水路をダム建設で作ったことがない。梅雨期までの約3ヶ月間で完成させなければならない。ある日、外人技術者をつかまえて質問した。『工事を開始してから数日経つのに、さっぱり進捗しないが、これで大丈夫か』、『Oh! Never mind. It is warming up.』、『10日経てば10mだ』。ジャンボー、ブルドーザー、ダンプトラックの3者の操作が、自然に渋滞もなく着実に行われている。1月10日、反対側にもジャンボーが据えられ、両端からの掘削が進んだ。1日に両方で20m。日夜、突貫工事が続けられた。数百の作業灯の光で現場は不夜城と化した。錯綜する各重機械群車両の轟音とダイナマイトの爆発音。3月中旬、全ての仮排水路が完成。3月28日の午前2時、仮締切り工事が開始。右岸に待機していたダンプトラック10数台が、土砂を川の中に次々と運び込む。トラックの間隙を縫うようにブルドーザーが土砂をならす。70mにも及ぶ天竜川の河面が埋められていった。午前7時、仮排水路の取入れ口を塞いでいた長さ30m、高さ9m、幅2mの締切りコンクリートに、200本のダイナマイトが装填された。サイレンが山峡に鳴り響く。準備OK。スイッチ

⁴⁵ 永田(1975, 49頁)を参照。

⁴⁶ 村井(2003a, 22-23頁)を参照。

が押される。轟然！谷を揺るがす、鈍い発破の音が轟きわたると、水しぶきとともに分厚いコンクリートは粉微塵に飛散し、大天竜の水はドッと排水路に流れ込んだ。爆破後 50 分、天竜川はその流れを変えたのである」⁴⁷

機械化施行の“三種の神器”と云われたのは、15 トン積みのダンプトラック、ひと掬い 2 m³のディーゼル・パワーショベルおよび D8 型ブルドーザーで、これが一体となって働くと、ダム建設の基本となる土砂を掘って運ぶ能力は、人力、シャベル、トロッコ等に比べるとガリバーと小人のようであった⁴⁸。佐久間ダムの工事では 13 回の仮締切り内への浸水があったが、洪水が佐久間地点に到達する前に上流の平岡ダム放流情報により、自走で移動可能な大型工事用機械を退避させることができた。トロッコ等の在来工法は、短時間の撤去・避難は困難で、洪水が襲来すると流出被害等で復旧に時間を要するため、自走式大型工事用機械の採用は洪水対策からも工程確保に貢献した。堤体コンクリートの打設は 1955 年 1 月から 1956 年 8 月までの 20 ヶ月で約 140 万 m³（ダム分 112 万 m³）であった。コンクリート打設に使用した 25 トンのケーブルクレーンは、兩岸走行式で径間 386.3m、走行範囲 100m で、上流に高速型、下流に標準型を配置（バケット容量 6 m³）した⁴⁹。

3-6 用地補償問題

用地補償交渉は革新的な取組みではないが、佐久間ダムを工期 3 年で完成させるため、着工前に解決しなければならない難題であった。対象地域は、静岡、愛知、長野の 3 県 7 町村に跨り、水没戸数 296 戸、宅地 7.6 万 m²、田畑 44.6 万 m²、山林 480 万 m²に及んでいた。同社は、1953 年 2 月 16 日に「佐久間補償問題推進本部（本部長 理事 平島敏夫）」を設置し、現場一任即決主義の原則で交渉を開始した。従前の個別交渉方式をやめ、関係自治体の協力を得て、町村単位に結成した被補償

⁴⁷ 永田(1955, 189-194 頁)を参照。

⁴⁸ 久保田・桐村(1987, 198 頁)を参照。

⁴⁹ 『大規模ダム竣工 50 周年記念』54-56 頁を参照。

者の対策委員会とガラス張りの団体交渉一本に絞り折衝した結果、工事に影響を与えることなく、早期解決に成功した⁵⁰。

しかし、これらの関係自治体は、電発に協力する一方、水没補償費（民家、山村、田畑、筏、漁業等）13.5億円を上回る公共補償費（地元3県・町村への橋梁、道路、学校等）17億円を要求した。これに国鉄飯田線付替工事補償費60億円を合算すると、用地補償費は総工事費約360億円の約1/4を占める90.5億円になった。特に、公共補償費は公共事業費的な性格を有するため、建設工事費から除外して電気料金を算定すべきとの主張が出たのも、佐久間ダムの補償問題からであった⁵¹。永田は、用地補償問題の早期解決に感謝して、次の様に記載した。

「補償問題など、関係者の絶大な協力のもとに着工してちょうど3年目に発電を開始した。佐久間の工事を境に、本邦の土木界は機械化工法に一変するに至った。しかし、思うに、工事担当者の努力もさることながら、国鉄、補償関係者などの絶大な協力が無く、そのため工事が延び延びとなったならば、機械化工法自体は成果を上げたとしても、これほど機械化工法を一般に認識してもらうことは難しく、本邦の土木工法を一変するまでに至らなかったであろう」⁵²

3-7 電発内部および他電力への波及

佐久間ダムは1955年12月から1956年3月にかけて三度の湛水を行い、佐久間発電所は同年4月に25万kWで発電を開始し、同年9月には定格出力35万kWで営業運転を行い、東電(50 Hz)および中部(60 Hz)に電力を供給した。大型機械化土木施工法は、日本の土木施行の常識的観念を破る工法で、一大飛躍と発展を与えるステップであった。この工法は、電発の奥只見ダム、田子倉ダム、御母衣ダム等の開発に使用され、関電黒四ダム、北陸有峰ダム等の工事にも波及すると同時に、

⁵⁰ 『電発 30 年史』86-87 頁, 平島(1957, 10 頁), 日本人文科学会(1958, 37 頁)による。

⁵¹ 日本人文科学会(1958, 42 頁)を参照。

⁵² 『電源開発のあゆみ(1968)』342 頁を参照。

近代土木施工法の普及および建設機械メーカーの技術発展(機械の性能向上と大型化)にも貢献した⁵³。

以下に、御母衣ダムおよび関電黒四ダムの開発について紹介する。

3-7-1 御母衣ダムの開発

御母衣ダムは、日本最初の大規模ロックフィルダムであり、経済的なダム建設を可能にし、ダム型式多様化への道を開く第一歩となった。最大の問題は大規模な仮排水路の設置とロックの採取であり、ここでも大型機械化土木施工法が威力を発揮した。同社は、2本の仮排水路(直径10m、長さ1,071mおよび直径7m、長さ882m)を掘削し、近くの原石山では一掬い4.5 m³の電気ショベルを使用し、ダムサイトへは22トン大型ダンプトラック専用運搬道路で輸送を行い、大量の重機械群を駆使してロックや土質遮水壁の盛立を実施した。発電所は地質堅固な左岸地下に設置され、約9,000mの放水路工事も行なわれた。御母衣ダムは、日本最大(長さ426m、堤長幅20m、敷幅560m、高さ131mは当時世界一)であり、土木工事としては未曾有のものであった。ダム工事は、1957年6月に着工し、1960年10月に完成した。発電所は翌年1月に16万kWの発電を開始し、同年5月に21.5万kWの定格運転を行った⁵⁴。

御母衣ダムの資金調達は4,000万ドルにのぼり、世銀の水力発電借款は1,000万ドル(利率年5.75%、期間25年)、その他資金は日本政府が外貨建債権を発行して調達した⁵⁵。

⁵³ 野瀬・渡部(1991, 5-6頁), 『電源開発のあゆみ(1968)』344頁, 413-415頁および『高碕達之助集(1965)下』294頁による。

松永安左エ門は次の記載をしていた。(『高碕達之助集(1965)下』294頁)

「佐久間の成功によって、つぎつぎに大工事が起こされ、黒部第四ダムという世紀の工事が、大田垣君(関電社長)の手で、完成された。ことごとく高碕君がやったやり方や、佐久間の工事に関係した人々の手によって、行われたのであった。高碕君が佐久間ダムに残した有形無形の功績は大きなものであったと思う」

⁵⁴ 大沢・伊藤(1991, 256-258頁), 『電源開発のあゆみ(1968)』344-345頁および『電発30年史』125-127頁による。

⁵⁵ 大田・有馬(2012, 24-25頁, 174頁)を参照。

3-7-2 関電黒四ダムの開発

関電は、発電原価の安い新鋭火力重視の路線を踏襲したため、負荷追従性(調整機能)の優れた大規模貯水池式水力発電所の建設が不可欠となった。黒四ダムは、急峻な北アルプス山中という悪条件での建設だけに、施工方法について種々検討を重ねていた。黒四ダム開発の最大の鍵は工事用トンネルの掘削で、これに時間を要することは莫大な工事費に負担不可能な重い金利を課すことになる。着工か否かの判断に苦しむ関電首脳を決断に踏み切らせたのが、佐久間ダムで使用した全断面掘削工法であった。当時の森寿五郎副社長は、これで北アルプスを貫通する工事用トンネルが掘れると判断し、太田垣士郎社長に着工を進言した⁵⁶。建設地点は中部山岳国立公園内にあり、厳しい自然条件も考慮して、関電はダムや取水口などのごく一部を除き、発電所、変電所、導水路等の施設全体を地下に設置した。これらの地下設置は、大型機械化土木施工法を一層促進することで可能と判断され、自然景観の保全と工期短縮(冬期工事可能)の点でも有利であった。大型機械化土木施工法は、黒四ダム工事で一段と大型化し、国産の重機類製造の呼び水にもなり、技術レベルを一気に引上げて、建設業界全体のレベルアップにも貢献した⁵⁷。

関電は、1958年6月から、日本開発銀行(以下「開銀」という)経由で政府返済保証を条件に、日本初の世銀水力発電借款3,700万ドル(利率年5.38%、期間25年)を受けた⁵⁸。

3-8 電発の大規模貯水池式発電所の役割と貢献

表2-4に「昭和26(1951)～35(1960)年度の電力会社別電力使用制限」を示す。電気事業再編成後の10年間で電力使用制限が実施されなかったのは、「なべ底不況」で電力需要が低下した1958年度と1959年度の2年度だけであり、最大の課題は電力不足を解消することであった。

⁵⁶ 今津(2006, 17-18頁)および『黒四建設史(1965)』47-48頁による。

⁵⁷ 大沢・伊藤(1991, 14-16頁, 109頁)を参照。

⁵⁸ 大田・有馬(2012, 24-25頁, 166頁)を参照。

表 2-5 に示すように、電調審はほぼ 1 年おきに中長期の電源開発計画を策定していたが、1956 年 1 月に策定した「電力 6 カ年計画」は電力需要の伸びが予想を大幅に越えるため、同年 12 月に「電力 5 カ年計画」に見直された。

電発および 9 電力会社は電力不足を解消するために電源開発を行った。表 2-6 の「水力発電所と火力発電所の運転開始出力の推移」からは、電発は水力に専念し、9 電力会社は火力に力点を置いて開発したことが分かる。1961 年 3 月末における同社 4 水力(佐久間・奥只見・田子倉・御母衣)の運転開始出力は 103.5 万 kW であり全水力 155.5 万 kW (21 地点数)の約 67%を占め、9 電力会社が開発した全水力(349.7 万 kW)の約 30%に相当した。電発は、低金利の財投資金により大型機械化土木施工法を使用して大規模水力を開発したので、9 電力会社は巨額の水力開発投資(330~420 億円/地点)を行うこともなく、電発から卸電力を確保できた。Hein(1990, 277 頁)の指摘はこの事実から裏付けられる⁵⁹。

一方 9 電力会社は、後半の 5 年間は火力開発に力点を置いた。その契機となったのは、1953 年に世銀の融資を受けて米国から高効率・大容量の火力発電設備を輸入して建設した三重火力(中部)、荻田火力(九電)および多奈川火力(関電)であった。9 電力会社は、高度経済成長期に大型石油火力を推進して、火主水従の電源を構成した。そして、表 2-7 に示す電発の大規模貯水池式発電所(佐久間・奥只見・田子倉・御母衣)は、ピーク負荷調整電源として経済的な給電運用に貢献していった。ほぼ同時期に関電黒四ダム、北陸有峰ダム等も発電を開始した⁶⁰。

⁵⁹ 日本人文科学会(1958, 48-51 頁)を参照。

「発電設備継続工事地点別計画概要一覧表」によれば、発電所総工事費概要は佐久間 387.8 億円、奥只見 336.8 億円、田子倉 324.6 億円および御母衣 356.0 億円である。

『電源開発のあゆみ(1968)』598-599 頁参照。

(4)電気事業者外資借款一覧表「a. 世界銀行借款」に記載された発電所の総工事費は、御母衣 413.9 億円、黒四 475.0 億円および有峰一貫計画 383.9 億円である。

『黒四建設史(1965)』155-156 頁を参照。

黒四発電所は、総工事費 513 億円、工期 7 年で完成した。

⁶⁰ 『通商産業政策史(1991)第 7 巻』444-453 頁および 458-465 頁による。

火力開発は、大規模水力開発に比べ工期が短く、電力需要の急速な伸びに対応でき、消費地立地で送電線も短く、発電原価も新設水力と十分対抗できる利点を有していた。

表 2-4 昭和 26(1951)～35(1960)年度の電力会社別使用制限

[illegible]

(注)「禁止需要」については、電気需給調整規則(昭29.9.16、通産省令55)第15条参照。

(原典) 通商産業省公益事業局編『電気事業の現状と電力再編成 10 年の経緯』pp. 104～107。

(出典)『通商産業政策史(1991)第7巻』444-449頁より転載。

表 2-5 電源開発調整審議会が策定した電源開発計画の推移

策定年月	計 画 名	計 画 期 間 (年度)	目 標 年 度 電 力 需 要 (需要端 百万kWh)	開 発 規 模				備 考
				水力 (千kW)	火力 (千kW)	計 (千kW)	工事資金 (億円)	
昭和27・11 (1952・11)	電力5ヵ年計画	昭和27～32 (6ヵ年) (1952～1957)	53,395 (68,224)	3,981	1,480	5,461	9,257	① 第5回電源開発調整審議会策定 ② 目標年度に電力需給をバランスさせる。 ③ 鉱工業生産指数(昭和7～11年=100) 170
昭和28・10 (1953・10)	電力5ヵ年計画	昭和28～32 (5ヵ年) (1953～1957)	53,395 (68,224)	3,703	1,422	5,125	8,072	① 電源開発調整審議会策定 ② 電気事業用の目標年度の需給状況 電力量バランス 12月ピーク負荷バランス
昭和29・12 (1954・12)	電力5ヵ年計画	昭和29～33 (5ヵ年) (1954～1958)	57,499 (72,148)	2,958	1,638	4,596	8,732	① 第17回電源開発調整審議会策定 ② 電気事業用の目標年度の需給バランス 電力量バランス 12月ピーク負荷バランス
昭和31・1 (1956・1)	電力6ヵ年計画	昭和30～35 (6ヵ年) (1955～1960)	69,200 (99,382)	3,431	2,562	5,993	9,991	① 第19回電源開発調整審議会策定 ② 電気事業用の目標年度の需給バランス 電力量バランス 12月ピーク負荷バランス
昭和31・12 (1956・12)	電力5ヵ年計画	昭和31～35 (5ヵ年) (1956～1960)	83,685 (99,382)	3,572	4,823	8,395	13,261	① 第21回電源開発調整審議会策定 ② 電気事業用の目標年度の需給バランス 電力量バランス 12月ピーク負荷バランス
昭和32・12 (1957・12)	電力長期計画	昭和32～37 (6ヵ年) (1957～1962)	101,900	4,383	6,816	11,199	18,063	① 第23回電源開発調整審議会策定 ② 電気事業用の目標年度の需給バランス 電力量バランス 12月ピーク負荷バランス
昭和34・12 (1959・12)	電力長期計画	昭和34～38 (5ヵ年) (1959～1963)	110,919	4,057	6,435	10,492	15,436	① 第28回電源開発調整審議会策定 ② 電気事業用の目標年度の需給バランス 電力量バランス 12月ピーク負荷バランス
昭和35・12 (1960・12)	電力長期計画	昭和35～42 (8ヵ年) (1960～1967)	187,053	8,229	18,995	27,224	35,826	① 第30回電源開発調整審議会策定 ② 電気事業用の目標年度の需給バランス 電力量バランス 12月ピーク負荷バランス

(注) 1. 開発規模欄は運転開始出力ベースにより示す。
2. 目標年度電力需要欄中()内の数字は、実績値を示す。
3. 『通商産業省年報』の記述に基づき、数値を一部修正した。
4. 「火力」の中には、小規模ながらも「原子力」を含む。

(原典) 通商産業省公益事業局編『電気事業の現状と電力再編成10年の経緯』pp.118-119。
(出典) 『通商産業政策史(1991) 第7巻』450-451頁より転載。

表 2-6 水力発電所と火力発電所の運転開始出力の推移

年度 水火力別 企業体別	(単位:千kW)											
	昭和20～25(6年間) (1945～1950)			昭和26～30(5年間) (1951～1955)			昭和31～35(5年間) (1956～1960)			昭和26～35(10年間) (1951～1960)		
	水力	火力	計	水力	火力	計	水力	火力	計	水力	火力	計
9電力会社	263	89	352	1,727	1,397	3,124	1,770	4,928	6,698	3,497	6,325	9,822
電源開発(株)	—	—	—	134	—	134	1,422	—	1,422	1,555	—	1,555
公営その他	32	—	32	252	—	252	590	220	810	843	220	1,063
電気事業計	295	89	384	2,113	1,397	3,510	3,782	5,148	8,930	5,895	6,545	12,440

(原典) 通商産業省公益事業局編『電気事業の現状と電力再編成 10 年の経緯』p.122。

(出典)『通商産業政策史(1991) 第7巻』459 頁より転載。

表 2-7 主な大規模貯水池式発電所の運転開始出力

発電所名	会 社 名	(1961年3月末現在)						
		河川名	出力(設備出力) (MW)	ダム型式	有効貯水量 (千m3)	高さ(m)	堤長(m)	運 転 開 始 年 月 (発電可能ユニットを順次運転)
佐 久 間	電源開発	天竜川	350(350)	重力	205,444	150	294	1956・4
田 子 倉	"	只見川	285(380)	重力	370,000	145	462	1959・5、1959・11、1960・5
奥 只 見	"	只見川	240(360)	重力	458,000	157	475	1960・12
御 母 衣	"	庄川	160(215)	ロックフィル	330,000	131	405	1961・1
黒部川第四	関西電力	黒部川	154(258)	アーチ	148,800	186	489	1961・1
和田川第二 (有峰ダム)	北陸電力	和田川	111(122)	重力	200,000	140	500	1959・6、1960・1

(出典) 次の資料より筆者作成。

1. 通商産業省公益事業局編『昭和 36(1961)年版 電気事業の現状と電力再編成 10 年の経緯 電力白書』132 頁および 134 頁。
2. 『電源開発のあゆみ(1968)』394-399 頁, 412-418 頁および 342 頁。

4. 小括

図 2-4「佐久間ダム開発の概要」は、これまで詳細に説明した内容を要約したものである。「佐久間ダムの開発」には、次の歴史的背景が深く関係していた。

- ① 電発の創立は、電促法の国会審議で 9 電力体制との関連から公益事業委員会等をはじめ各方面で激しい反対論議を巻きこし、電発はその存在意義を当初から示す必要があった。

② 電発は大規模または困難な電源開発等を推進する特殊会社と設定されていた。

③ そのため電発には、創立直後の電調審において工期 3 年で「佐久間ダムの開発」という課題が課せられていた。

要するに、電発は、設立の経緯および電力会社との関係からしても、その存続のためには高いハードルを飛び越えなければならなかったのである。しかし、この組織的制約だけでは、佐久間ダムの成功と事業発展のダイナミズムを説明することができない。それを実現したのは高碕達之助という企業家の発想とネットワークであり、新しい組み合わせ、すなわちイノベーションであった。それは ① 経営能力と土木技術力(高碕総裁、永田、野瀬)、② 外部資源(大型機械化土木施工法と米国企業)の活用 および ③ 外国資金の確保 であった。

① 経営能力と土木技術力(高碕総裁、永田、野瀬)

高碕は、東洋製罐㈱の創業者で、満業の総裁(副総裁)を歴任した経営者であり、外国技術の導入に積極的で、最新鋭の機械能力を評価できる実業家でもあり、フーバー元大統領等の人脈を有していた。高碕は、意図せずして、火中の栗を拾う形で電発初代総裁に就任したが、満業経営の経験から「国策会社の無駄を廃し、国民のため、最小の金で、最大の能率をあげる」との理想を抱いて電発の経営を行った。高碕が、経営資源(人・モノ・金)の中で、最も重要視したのは人的資源の確保であった。「企業の根幹は人にあり」との考えから、「万難を排してわが国一流の人材を集めよ」と号令を発し、これに応じて結集した土木技術者が永田と野瀬であった。

永田は、日発時代に佐久間発電計画(ダム高さ 140m、出力 42 万 kW)を取りまとめた天竜川を熟知する土木技術者であり、大型機械化土木施工法の知識も有していた。後に、永田(技術担当理事)は、佐久間建設所長として現場で陣頭指揮をとった。

野瀬は、永田の後輩で、日発勤務の時から米国大型機械化土木施工法の効率性と経済性に着目していた。また、関電在職中は米国電力土木調査団に選抜された逸材であった。

当時の土木学会・土建業界・電力業界等において、永田や野瀬のように、最新の土木専門知識を有する学者・技術者等は稀有であった。後年、永田と野瀬の両名は、国際大ダム会議副総裁、土木学会長等に就任する能力の持主であった。

高碕、永田および野瀬は、佐久間ダムを工期 3 年で開発するために議論を重ね、米国から大型機械化土木施工法を導入することに活路を見出した。

② 外部資源(大型機械化土木施工法および米国企業)の活用

高碕は、野瀬を伴って日米土木技術水準の調査(日本:関電丸山ダム、米国:アトキンソン社、パインフラット・ダム)を行ったが、旧知の米国人から紹介されたアトキンソン社との遭遇が「佐久間ダムの開発」の難題解決の突破口となった。高碕は、同社との協議で「佐久間ダムの開発」を初めて確信した。そして高碕は、パインフラット・ダム視察において大型機械化土木施工法の本質を瞬間的に洞察し、同行のアトキンソン社長と同ダム使用機械の購入および同社の技術協力について即決即断の交渉を行い、合意した。この戦略的な意思決定が、「佐久間ダムの開発」を成功させる大きな一歩となった。本来ならば、外国技術を導入する場合には、外資法に基づく通産省・外資審議会の認可、勧告等を得て交渉する必要があった。

電発は、佐久間ダムの開発工期を 3 年と限られ、本業に対し補完の位置付けしか与えられない制約的組織であった。同社は、高碕という経営トップを得て、その制約を超える思わぬ爆発力を発揮した。

③ 外国資金の確保

高碕は、事業者が世銀の長期借款を借用することはリスクが高いと判断した。高碕の思惑と一致したのは、メロン銀行およびアメリ

カ銀行の短期融資であった。1953 年 6 月、同社はアメリカ銀行と「金額 700 万ドル、利率年 4.5%、返済期限 3 年、日本興業銀行保証で担保なし」の借款を成立させた⁶¹。高碕は、日本の外貨不足のおり、1 ヶ月半の限られた滞米期間で人脈を活用してアトキンソン社へ支払う米貨を調達したので、「佐久間ダムの開発」は前進していった。

一方政府は、これと同時期に、世銀と借款交渉を重ねていた。政府は、1953 年 4 月に水力発電借款を申請し、同年 8 月に火力発電借款を要請したが、水力発電借款は建設費が逡増傾向のため承認されず、火力発電借款には厳しい注文がついた。世銀は、借入主体の開銀が電力会社へ転貨する場合に一般担保証書を提出させ、開銀借款契約に対しても政府と保証契約を締結して、その特約条項に政府が電力会社の債務履行に協力義務を負うことを明記させた⁶²。

上述の通り、電発が、創業の困難な時期に電力業界とは全く異質の経験と実績を有する高碕達之助を初代総裁に迎えたことは幸運であった。高碕は、最も優秀な人材を集めて組織の要所に配置し、これらの人々と意思疎通を図り、外部の有識者の意見にも耳を傾けた。米国訪問の際には、人脈を活用して大型機械化土木施工法の導入とアメリカ銀行との借款契約の道筋をつけた。事業企画においても、土木工事の国際入札と水車発電機の国際調達を断行し、国策会社でも企業家精神を発揮すれば 9 電力会社以上に効率的で経済的な開発が可能であることを指導した。用地補償問題にも真摯に対応させて早期解決を図った。佐久間建設所長人事(兼理事)では、米国大型機械化土木施工法を理解しない石川を更迭し、後任に永田を任命した。電発の役員等はこのような高碕の経営手腕に敬服した⁶³。

⁶¹ 『電発 30 年史』85 頁, 522 頁を参照。

⁶² 大田・有馬(2012, 24-25 頁, 34-37 頁)および井口(2012, 355-356 頁)による。
1953 年 10 月 15 日、世銀は関電(多奈川火力)、九電(荏田火力)および中部(四日市火力)に総額 4,020 万ドル、利率年 5%、返済期限 20 年の火力発電借款を行った。

⁶³ 進藤(1957, 7 頁), 間島(1962, 32 頁), 加藤(1962, 50-51 頁), 吉田(1962, 52-53 頁), 佐々

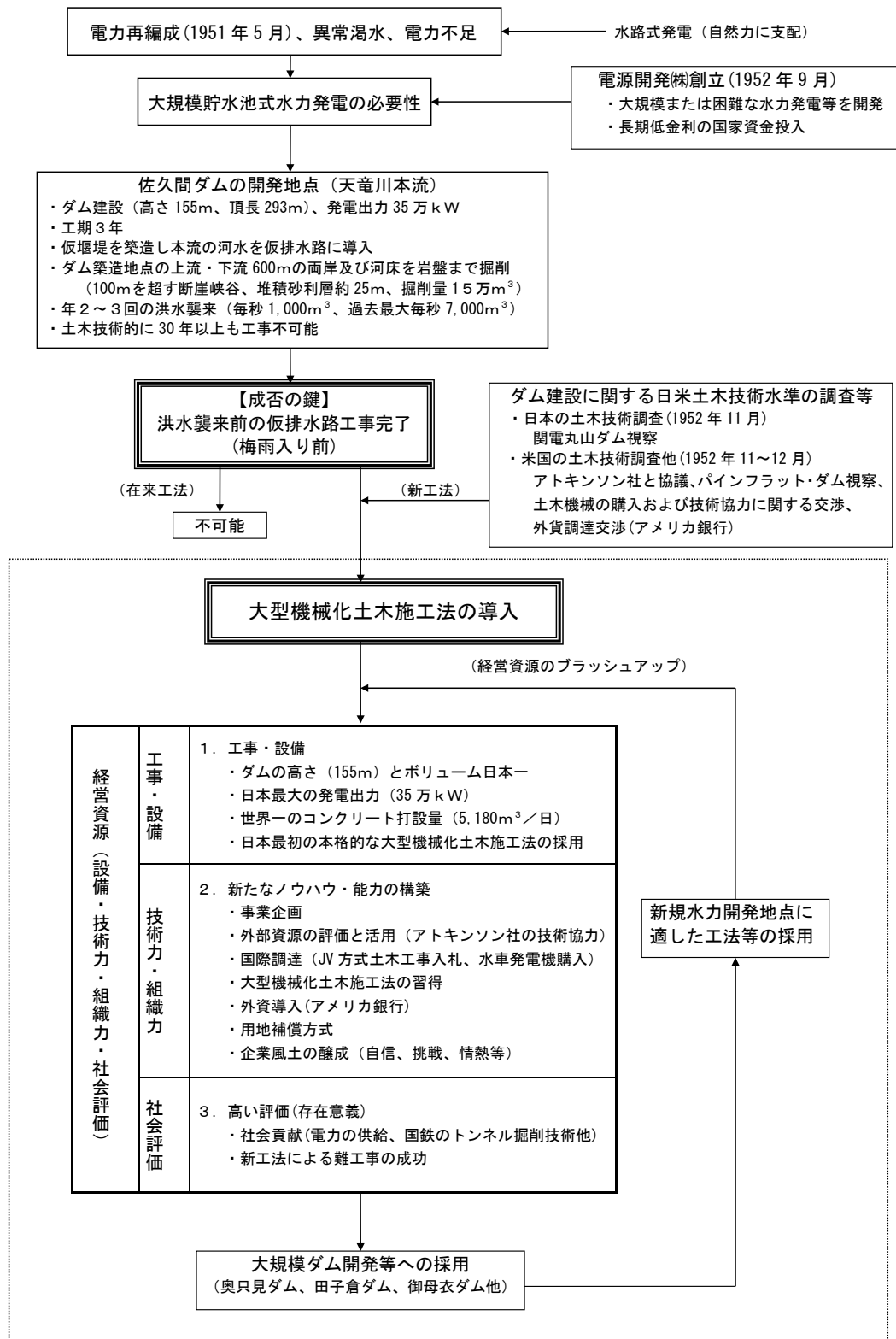
同社は、「佐久間ダムの開発」を成功させてその存在意義を示すとともに、会社の性格・経営感覚を形成し、会社の礎を築いた⁶⁴。同社は、佐久間ダムで習得した大型機械化土木施工法を使用して奥只見・田子倉・御母衣(日本最初のロックフィルダム)等の大規模困難な水力を開発して事業規模を拡大し、経営資源(設備・技術力・組織力・社会評価)を累積的に発展させていった。そして佐久間ダムの成果は、電発内部に留まらず、関電黒四ダム、北陸有峰ダム等の大規模水力開発にも波及し、これらの開発を通じてわが国の建設業界の近代化、日本の土木建設機械の性能向上と大型化にも貢献していった。

木(1964, 6 頁), 永田(1964, 7-10 頁)および日下部(1982, 17-18 頁)による。

⁶⁴ 村井(2003, 233 頁)および『電発 30 年史』79 頁, 88 頁による。

村井は「電発が初代総裁に迎えた高碕達之助は、わずか 1 年半の在任であったが、以後 50 年にわたる会社の性格・経営感覚がそこでほぼ定まったと言ってもよい」と記載した。

図 2-4 佐久間ダム開発の概要



第三章 「大容量海外炭火力の推進」

1. はじめに

電発は、日本の電力体制が重油火力全盛に向かう時期に、敢えて大容量海外炭火力を推進した。結果的に、同社は第4次中東戦争に端を発した石油危機を見越していたかの如く、エネルギー流体革命を逸脱する大容量海外炭火力の検討・導入を行っていた。本章の目的は、電発は、なぜこのような企業行動を敢行したのか、松島火力は、なぜ、実現したのかを分析することである。

9電力会社は、高度経済成長期に、地域独占の市場の中で、企業間競争を繰り返しながら、大容量・高効率の石油火力を建設して国内炭火力を休廃止し、「低廉な電力の安定供給」を達成して「黄金時代」を迎えていた⁶⁵。石油危機直前の日本は、原油輸入の75%以上を中東に依存し、9電力会社は総発電電力量の75%を石油火力から供給していた⁶⁶。

1973年10月に第4次中東戦争が勃発し、第1次石油危機が発生した。世界の石油需給は中東産油国の禁輸措置により逼迫し、わが国の高度経済成長は終焉した。1978年秋に政情不安のイランで、国営石油会社や公共部門等において大規模なストライキが頻発し、原油生産量が激減した。同年12月のイラン革命を経て、1979年には政情が安定に向かったが、イランの原油輸出量が従前の規模を大きく下回ったため世界の石油需給バランスが崩れ、再び原油価格が高騰した。第2次石油危機の発生である。このため9電力各社の業績は悪化していった⁶⁷。

2. 大容量海外炭火力の推進

2-1 国の石炭政策と電力業界の対応

1950年代から1960年代にかけて、日本の火力発電原価は低落していった。その要因は、火力発電設備の大容量化、高効率化および燃料

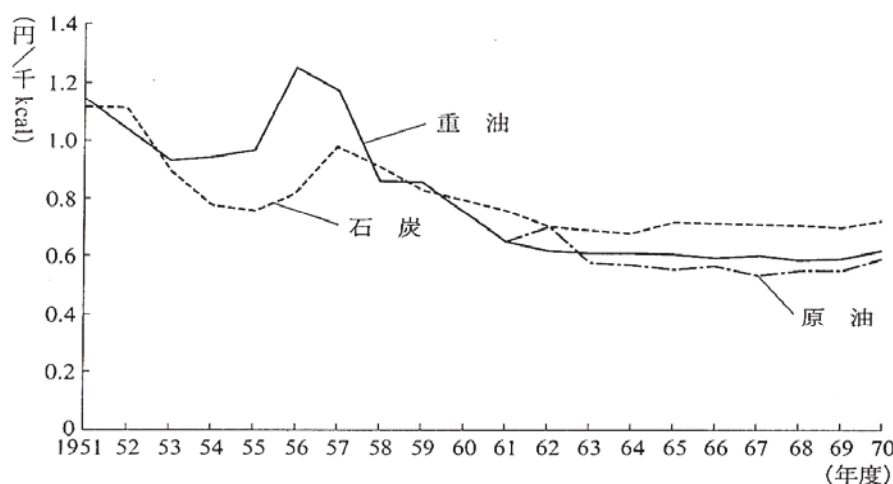
⁶⁵ 橘川(2004, 362-364頁)を参照。

⁶⁶ 『原子力・エネルギー図面集(2014)』17頁と『電事連35年のあゆみ』204頁による。

⁶⁷ 橘川(2004, 373-374頁, 460頁)を参照。

費の低減であった(図 3-1 参照)⁶⁸。

図 3-1 火力発電用燃料の価格の推移(1951～1970 年度)



(原典) 通商産業省公益事業局編[1971]。

(出典) 橘川(2004, 250 頁)より転載。

政府は、1955 年に石炭産業の保護を目的として、「重油ボイラーの設置の制限等に関する臨時措置に関する法律」(以下「重油ボイラー規制法」と略記;5 年間の時限立法)を施行し、更に原重油関税賦課措置(原油 2%、重油 6.5%)により石油消費の抑制を図った。1960 年 10 月に重油ボイラー規制法は、付帯決議を付して 3 年間の延長が決定した。しかし、この付帯決議にもかかわらず、敷地制約または急激な負荷変動に追従可能な発電特性が必要な場合には重油火力が許可された。このため 9 電力各社は、重油火力の開発を行い、油主炭従化を加速させた。1960 年度に横浜火力(東電)、三重火力 3 号機(中部)、新名古屋 4 号機(中部)、尼崎 3 号機(関電)等の 10 地点 15 機(計 283 万kW)の重油火力が認可され、1964 年度に石油系燃料が火力発電用燃料の 50%を超えた。

1961 年に通産省は、電力業界に年間 300 万トンの九州炭を消費する「関西地区揚地石炭火力建設構想」への協力を要請したが、拒否された。

⁶⁸ 橘川(2004, 247 頁)を参照

この 300 万トン問題は、同年 12 月に電気事業連合会（以下「電事連」という）の太田垣会長ら電力首脳と佐藤通産相の会談において、「電力業界が引き取る」ことで決着した⁶⁹。同年の植村幹旋「石炭の長期安定引取についての申し合せ」によれば、電力業界は石炭企業の合理化による石炭単価引下げを前提に、1963 年度に 1,800 万トン、1967 年度には 2,300 万トンを引き取るようになった⁷⁰。

1962 年 5 月に政府は、有澤廣巳（東京大学名誉教授）を団長とする「石炭鉱業調査団」を発足させ、同年 10 月に同調査団は石炭救済の抜本策を盛り込んだ答申大綱（第一次答申）を政府に提出した。これを受けて政府は、同年 11 月に「石炭対策大綱」を公表し、「電力業界の引取量は、1963 年度 2,050 万トン、1967 年度 2,550 万トン、1970 年度 3,000 万トンとし、「電力会社の石炭引取りに伴う負担増および石炭火力発電所の建設資金については、国が所要の措置を講ずる」と明記した。電力業界は、年間 1,900 万トンの石炭消費が限界であり、石油火力の経済性を犠牲にして石炭引取り量を増大させることは困難であった。しかし、1963 年 4 月に開催した 9 電力会社の社長会議はこうした厳しい環境にもかかわらず、前述の植村幹旋より 250 万トン上積みした引取量を決定した。電力業界は、これが大きな負担となり、政府の石炭対策と電力用炭引取増量問題について約半年間にわたり協議することになった。同年 7 月の社長会議において、「9 電力としては政府の石炭政策に最大限の協力はするが、経済の合理性を追求するには自ずと協力にも限界がある。今後、経済ベースを無視した石炭火力の着工には応じられない。しかし政府の石炭政策に協力する観点から、38(1963)年度以降に着工する石炭火力は電源開発会社に建設を依頼する。この実現には 9 電力として土地・人・技術などで最大限の協力をするが、政府も資金面

⁶⁹ 『電事連 35 年のあゆみ』100-104 頁および 124-126 頁による。

（重油ボイラー規制法の延期の関わる付帯決議）

① 石炭の新需要の拡大を積極的に推進すること。

② 火力発電所の重油専焼ボイラーの設置は石炭需要の確保の観点から必要やむを得ないもののみに止めること。

③ 本法失効後も急激な石炭需要の減少を来さないよう適切な対策を講じること。

⁷⁰ 田村(1966, 28 - 29 頁)を参照。

で格段の配慮をお願いする」ことを決定し、同年 6 月に電発に要請した。同社は、同年 7 月に「国策会社として国の石炭救済政策に協力するのは当然のこと」との判断に立って、「政府の助成と電力会社の協力を前提にこの要請を受ける」と回答した。そして、1963 年 9 月の中央電力協議会（以下「中電協」という）は、東地域（横浜市；磯子火力 26.5 万 kW×2 基）、中地域（兵庫県；高砂火力 25 万 kW×2 基）および西地域（広島県；竹原火力 25 万 kW×1 基）の 3 地点に、1964 年度から 1967 年度にかけて総出力 128 万 kW、総工事費 675.6 億円で、電発が揚地 3 火力 5 基を同時に建設することを確定した⁷¹。

2-2 国内炭火力（揚地 3 火力）の実績

2-2-1 建設と運転

日本の電力供給は「水主火従」から「火主水従」へ移行し、火力発電燃料は油主炭従化へ急激に転換していった。同社は九頭竜川の水力開発を進めていたものの大規模水力の開発地点が枯渇し、手持ちの水力調査地点は経済性を失うなど、厳しい事業環境に直面していた。このような状況下で 9 電力会社から要請されたのが、揚地 3 火力の同時建設であった⁷²。電発は 1964 年 6 月に火力部を発足させ、通産省火力課長の相部嘉輔を初代部長に迎えた。同社は、電力会社の最後発で火力事業に参入し 1963 年に中国電力（以下「中国」という）の指導を得て低品位炭（3,000kcal/kg）を燃料とする若松火力（7.5 万 kW×2 基）を建設し稼働させていた。しかし電発は、火力経験者も火力要員も不足し、同社単独で揚地 3 火力を同時に建設することは不可能であったため、東電から磯子火力に 5 名、関電から高砂火力に 7 名の技術者（後に東電常務

⁷¹ 『電事連 35 年のあゆみ』126-129 頁と『電発 30 年史』191-193 頁による。

（石炭鉱業調査団答申大綱骨子）

「石炭が重油に対抗できないことは今や決定的である」、「石炭鉱業の崩壊がもたらす関係者への影響、地域社会に与える深刻な打撃、国民経済の損失防止は国民的課題」と論じ、①既定 5,000 万 t 出炭、炭価 1,200 円引下げ計画踏襲と電力、鉄鋼、ガス業界等の長期引取協定強化、②スクラップ・アンド・ビルドの更なる促進、③設備資金、整備資金等の確保を提示している。

⁷² 『電発 30 年史』184 頁を参照。

取締役や関電原子力部長に就任した人もいる)を建設所長、機械課長、電気課長等の要職に受入れた⁷³。同時に同社は、ダム工事用土木機械職 37 名と水力電気職 53 名の合計 90 名を火力職へ転向させて、電力各社の火力発電所で長期研修を実施後に各建設所に配属した⁷⁴。同社は、電力会社が要求する卸売料金で全量受電を目標に通産省当局と折衝を重ね、設計炭 6,000～6,200kcal/kg、稼働率 75%、発電原価 2.9 円/kWh(重油火力 2.64 円/kWh と石炭火力 3.26 円/kWh のほぼ中間値)で計画したが、仕上がりは 3.1～3.2 円/kWh(礫子は少し割高)となった⁷⁵。礫子火力 1 号機は 1967 年 5 月(2 号機;1969 年 9 月)、高砂火力 1 号機が 1968 年 7 月(2 号機;1969 年 1 月)、竹原火力 1 号機は 1967 年 7 月に運開した⁷⁶。この揚地 3 火力は、3,000～5,000 トン船で北海道の釧路、九州の三池、池島、筑豊の一部から年間 300 万トンの石炭をピストン輸送して発電を開始した⁷⁷。

2-2-2 環境規制の強化

高度経済成長期の後半に公害が大きな社会問題となった。1970 年 12 月の「公害国会」において、公害対策基本法(1967 年 8 月成立)が改正されて、「経済との調和条項」が削除され、公害関連 14 法案が成立した。これらの法案は、環境影響評価(アセスメント)の実施による環境汚染の未然防止、環境基準の設定と強化、大気汚染や水質汚濁に関する総量規制の導入、公害健康被害補償制度の実施等を主な内容としていた。

⁷³ 中林(1995, 11-13 頁)および『火力部 30 年誌』11-15 頁による。

『火力部 30 年史』において、武居功は通産省技術官僚の瀬川正男が電発の若松火力および佐久間周波数変換所の両プロジェクトを電発に提案したと述べている。

⁷⁴ 村井(2003a, 33-34 頁)および『電発 30 年史』193 頁による。

⁷⁵ 企画室(1964, 10-11 頁)、広報室(1966, 22 頁)、島西(2011, 222 頁)および村井(2003a, 34 頁)による。

電発は総建設費 675.1 億円の約 41.5%(281.1 億円)を政府に出資要求したが、105 億円に削減された。

⁷⁶ 『電発 30 年史』197 頁を参照。

電発は横浜市とわが国最初の公害防止協定を締結している。この協定は「地方自治体の公害防止行政の出発点となり全国の自治体にも波及したこと」および「横浜市の要求を満した電発の環境対策は高く評価をされたこと」に大きな意味があった。

⁷⁷ 村井(2003a, 54 頁)参照。

1971 年 7 月に環境庁が発足し、政府の環境行政と公害対策を推進していった。地方自治体の多くは、国より厳しい環境基準を制定し、条例で独自の環境アセスメント制度を採択するところもあった⁷⁸。

1970 年代前半には「4 大公害訴訟」（「水俣病」、「新潟水俣病」、「イタイイタイ病」および「四日市公害」）の判決が下り、原告住民が全面勝訴した。とりわけ火力発電所の操業と密接な関わりのある四日市公害訴訟の判決において、排煙中硫黄酸化物(SO_x)と健康被害の因果関係が認定され、世界最高の技術と知識を動員して予防措置を講ずることなど、大気汚染防止対策について厳格な運用が要求された⁷⁹。

環境庁は、1973 年 5 月に硫黄酸化物(SO_x)環境基準の改定と同時に、新たに窒素酸化物(NO_x)の環境基準を定めた。環境規制強化の動きは、電発の揚地火力にも重大な影響を及ぼした。当時は、硫黄酸化物(SO_x)の抑制対策として、排煙拡散効果の期待できる高煙突化と低硫黄燃料の使用しか方法がなかった。同社揚地火力は低硫黄炭の調達が限界となり、低硫黄重油の混焼率(石炭系統の故障や補修を考慮して定格容量の 50%で設計)を上げて発電しなければならない状況に陥り、年間 300 万トンの国内炭消費が厳しくなった。特に、九州一般炭は硫黄分が高く、その需要の殆どを電気事業に依存していたので、揚地火力の石炭引取量が減少すれば産炭地へ極めて深刻な影響を及ぼすことは明白であった。揚地火力は、1970 年から 1975 年にかけて、重油専焼に転換するか、排煙脱硫装置を設置して国内炭の使用を継続するかの瀬戸際に追い込まれた。重油専焼の道を選択すれば、揚地火力は存在意義を失うことを意味した。一方、窒素酸化物(NO_x)低減対策については、二段燃焼方式、低 NO_x バーナー等の燃焼改善が必要となったが、ボイラー設備の改造工事に対応することができた⁸⁰。

⁷⁸ 橘川(2004, 270-271 頁)を参照。

⁷⁹ 政野(2013, 204-205 頁)を参照。

⁸⁰ 『電発 30 年史』387 頁, 389 頁および中林(1995, 32 頁)による。

2-2-3 湿式排煙脱硫装置の導入開発

このため電発は、産炭地と揚地火力の存続を賭けて、排煙脱硫装置を設置する決断をした。湿式から乾式までの全排煙脱硫技術を評価し、プロセスの簡潔さ、副製品の処理、経済性等から湿式・石灰石・石膏法が適切との結論に達した。しかし、どのメーカーの設備が良いか決定できず、石炭火力の先進国である米国調査を踏まえて判断することにした。米国の石炭火力(10～70 万kW)で開発初期段階の湿式排煙脱硫装置が稼動していたが、排ガスの 100%処理は困難で、スケールトラブルのため長期間の連続安定運転は不可能であり、しかも亜硫酸石膏をそのまま灰処分場等に投棄していた。この様な状況で、同社は米国のケミコ社とバブコック&ウィルコックス社の湿式排煙脱硫装置を日本に導入可能な技術と評価したが、排ガスの全量処理、長期連続安定運転、副製品として石膏回収等の技術課題を解決する必要があった。

電発は、三池炭(高硫黄炭)を使用する高砂火力に最初の湿式排煙脱流装置を設置する決定をし、重工メーカーと共同で発電所構内の実ガスパイロット試験および工場内の模擬ガス(重油燃焼ガスに石炭灰を注入)パイロット試験を同時並行的に行った。これらの試験成果を反映した設備設計がほぼ完了し着工間近となった 1973 年末に、米国ケミコ社から「湿式排煙脱流装置で石炭中の塩素成分が濃縮し、腐食のため鋼鉄製タンクに穴が開いた」との情報を入手した。同社は、湿式排煙脱硫装置の塩素濃度を規定値以下に保つため排水処理設備が必要となった。同社は兵庫県および高砂市に設計変更の説明をしたところ、兵庫県は「湿式排煙脱硫装置は石膏を生産する無機物製造装置に該当するので、瀬戸内法の関係自治体 12 県・市の了解が必要である」との見解を示した。このため、環境庁と資源エネルギー庁が協議して、「湿式排煙脱硫装置は電気事業設備と認定するが、瀬戸内法の排水基準を遵守し COD(Chemical Oxygen Demand; 化学的酸素要求量)を 10ppm 以下にすること」で高砂火力の排水処理設備は設置が許可された。当時の技術で、この COD 基準をクリアすることは困難視されたが、同社は水処理メーカー(栗田工業他 2 社)の協力を得て「イオン交換樹脂による吸着処理」

で排水基準をようやく達成することができた。こうして同社は、世界初の石炭火力用湿式排煙脱硫装置を高砂火力で実用化し、磯子火力および竹原火力にも設置していった。政府は、国内炭鉱保護政策の立場から、石炭石油対策特別会計より「電源開発(株)排煙脱硫装置設置交付金」を設定し、所要経費の一部を助成した。後のことであるが、1981年5月に米国環境保護庁(EPA)首脳が磯子火力の排煙脱硫装置を視察した時に、「世界最高の公害防止対策設備である」と評価した⁸¹。

2-3 電発廃止論

もう一つ、電発海外炭火力実現の背景として重要なのは、「電発廃止論」である。1962年2月、池田内閣は能率的で総合的な行政実現を目的に、第一次臨時行政調査会(会長 佐藤喜一郎三井銀行会長;以下「第一臨調」という)を発足させて調査・審議を進め、1964年9月に政府に答申した。この具体化のために、官財界の首脳や太田薫(後の総評議長)等の有識者を委員とする行政監理委員会が設置された⁸²。1967年の夏に行政監理委員会は調査・検討に入り、同年8月15日の朝刊は「今年度廃止は電発を含む8特殊法人に決定」と掲載した。このため、同社社内は騒然となり社員の受けたショックは強烈だった。行政監理委員会は8月31日の定例会で審議結果をとりまとめ、「特殊法人の改革に関する第一次意見」を行政管理庁長官に提出した。同社の廃止理由は、次の

⁸¹ 中林(1995, 32-35頁), 『火力部30年誌』31-32頁, 『大都市の中の石炭火力発電所』308-310頁, 374-375頁, 村井(2003a, 36-37頁), 村山(2010, 102-103頁)および『電発30年史』388頁による。

- ・瀬戸内法(1973年11月施行)は、瀬戸内海の環境の保全に関する計画の策定等に関し必要な事項を定めるとともに、特定施設の設置の規制、富栄養化による被害の発生の防止、自然海浜の保全等に関し特別の措置を講ずることにより、瀬戸内海の環境の保全を図ることを目的とする。ここで関係12府県市とは大阪府、大阪市、兵庫県、神戸市、和歌山県、岡山県、広島県、山口県、徳島県、愛媛県、福岡県及び大分県をいう。
- ・COD原因物質とは水中の溶解酸素と反応してそれを消費するもので、水質汚濁防止法で規制されている。湿式排煙脱硫排水の場合、COD原因物質がジチオン酸($S_2O_6^{2-}$)であると特定するのに難航した。この処理に成功した栗田工業は環境庁長官賞を受賞した。

⁸² 水野清(2005, 83頁)を参照。

太田薫は、「行政機構の改革に関する要望」の中に「電発は公害対策及び総合エネルギー対策の見地から、真に国家的な事業を実施するものに転換しない限り廃止すること。現状では、民間9電力の事業と本質的な差異がなく、設立の使命は終わったものと認められる」との意見を表明していた(日付は不明)。

3点であった。

- ① 電発の設立目的はほとんど達成された。
- ② 電発に対する融資金利では経済的に可能な開発地点が少なくなっている。
- ③ 政府が低金利融資の抜本的な施策を行なわないかぎり電発を存続させる理由はない。

同年9月、通産省は行政管理庁から意見を求められ、次の4点をあげて電発廃止の理由は見当たらないと反論した。

- ① 水力開発推進の担い手である。
- ② 電力の広域運営推進の中核的役割を果たしている。
- ③ 国策遂行の担い手である。
- ④ 新技術開発とその実用化の担い手である。

同年12月に、臨時行政改革閣僚協議会(会長・首相、大蔵・自治両大臣、行営・総務・官房の3長官で構成、自民党3役常時出席)が開催され、同社は統廃合に含まれず、その存続が容認された⁸³。結局、「電発廃止勧告」は撤回されたが、若い社員に「この会社を地下資源のない日本のエネルギー政策に、なくてはならない存在にしてみせる」という気概や「何くそ、いまにみている」などの思いを強める契機となった⁸⁴。

当時、副総裁で、後述の大容量海外炭火力構想を推進した大堀弘は、次のように回想していた⁸⁵。

⁸³ 『電発30年史』256-258頁による。

⁸⁴ 村井(2003a, 29頁)および村井(2003b, 15頁)による。

⁸⁵ 大堀(1982, 14頁)を参照。

「電発解体が単なる行政改革の問題ではなく、電気事業の再々編成に通ずる問題である。(略)1958年以來9電力と電発の10社による広域運営の路線が年々固まりつつある段階で、なぜこのような動きが繰り返し出るのは不思議に思った。多分真実を知らない人が誰かの言葉に動かされているのだろうと解釈した。当時、今後のピーク対策として、沼原、新豊根などの大規模揚水発電の開発に着手していたが、自流の大規模水力開発が一段落していたので、電発の任務は終わったとして、このような動きが出たかもしれない」

2-4 大容量海外炭火力

2-4-1 経営トップの構想を推進した中間管理職

総裁大堀弘、企画室部長補佐の村井了(元代表取締役常務)および火力技術課長の中林恭之(元常務取締役)は、大容量海外炭火力の実現に重要な役割を果たしたので、最初にこれら3人の略歴を紹介する。

大堀は、1922年3月に東京帝国大学法学部卒業後、同年4月に商工省に入省した。戦時中は内閣対満事務局経済課、大東亜省満州事務局殖産課等の満州関係部署を担当し、戦後商工省に戻った。1950年12月、通産省秘書課長の大堀は、若手官僚数名と一緒に公益事業委員会の総務課長として出向し、松永安左エ門の下で電気事業再編成を進め、1951年5月に9電力体制をスタートさせた。1952年3月に議員立法により電促法の国会審議が始まったが、大堀は終始これに反対した。電促法は同年7月末に可決成立し、公益事業委員会は廃止、電力行政は通産省公益事業局所管となり、大堀は同年8月に同局経理長として戻った。その後、大堀は通商局次長、重工業局次長、鉱山局長、公益事業局長を経て、1961年7月に中小企業庁長官、1962年7月には経済企画庁事務次官となった。大堀は、1963年12月に電発副総裁に就任し、着任早々、東電の木川田社長および電事連の石原理事長の協力を得て揚地火力の建設に奔走し、1970年8月に総裁に昇格した⁸⁶。大堀は、「公企業は直接間接に国民の税金を使って事業を行なうから、合理化という点で

⁸⁶ 志村(2007, 48-49頁), 『追悼大堀弘』73頁, 421-432頁, 大堀(1972, 7頁)による。

は私企業よりもその責任は重い。9 電力に負けないような合理化努力を行い、企業の実力をつけて国策を果して行く」、「企業の社会的責任に深い自覚を持ち、日本経済の国際化についての認識を日常的なものにまで高め、効率化の追求に勇気をもって臨む」と考えていた⁸⁷。

村井は1953年3月に東京商科大学を卒業し、同年4月に電発一期生として入社した。総裁は「佐久間ダムの開発」で陣頭指揮をとった高碕達之助であった。村井は、「新入社員として経理部会計課に配属され、佐久間ダムの土木機械の輸入手続き(会計処理)に従事し、工程確保のため連日深夜まで働いた。この経験から、プロジェクトの開発は会社のシステムそのものの開発であることを学び、プロジェクトを企画する立場になってから大いに役立った」と述懐している。その後、水力現場の黒又川建設所、経理部予算課、企画室、火力部火力業務課長代理、経理部予算課長等を経て、1972年に企画室長補佐となった。この時に、村井は、大堀から「大容量海外炭火力の可能性調査」の指示を受けた。村井は、高碕の言葉「この会社は国が出資して電源開発をする会社であって、単なる営利会社ではない。株主は国民全部である」に働きがいを見出し、「資源に恵まれないこの国にとって、エネルギー政策の確立こそ国の根幹をなす問題である。それなくして民生の安定はない」との信念で仕事に没頭した。村井は、船乗りになるため高等商船学校に入学したが、終戦を迎えて「日本の再生に必要なのは経済の土台を支えるエネルギーである」という父親の忠告を受入れて退学し、東京商科大学で学び直して電発に入社した経歴の持主であった。学生時代にユネスコ学生連盟の初代委員長を務め、電発では労組委員長になるなど、人望、折衝能力、統率力等があった⁸⁸。

中林は、東京大学工学部で電気工学を専攻し1956年に水力建設のため電発に入社し、本店で田子倉、奥只見、滝の水力発電所の業務に携わり、糠平では遠方制御を行なう芽登第一発電所の建設に従事した。中林は、1961年頃、「水力発電は遠方制御を実用化し技術が完成の域に

⁸⁷ 大堀(1964, 2-3頁)および大堀(1972, 7頁)による。

⁸⁸ 村井(2003a, 18-23頁, 38-41頁, 232-233頁, 250-255頁)を参照。

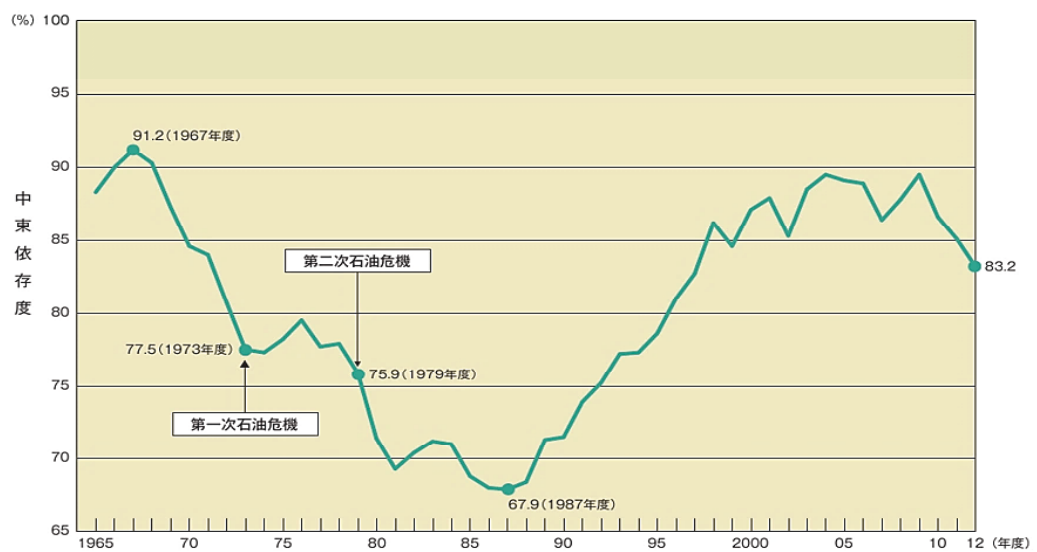
あること、水主火従から火主水従の転換期で電発は水力のみで将来は大丈夫かと思ったこと、火力の大容量化と蒸気条件の向上が目覚ましかったこと、米国の雑誌に計算機制御が掲載されていたこと」等から、火力技術に興味をもった。1962年の夏に火力へ転向した中林は、「火力発電は石炭でなければならない。ボイラーはダーティな燃料である石炭を受け入れることができる。油をボイラーで焚くのはもったいない」と考えたが、エネルギー流体革命の下で油主炭従化が進展していった。中林は、1964～1968年に火力部で揚地火力の管理業務に従事後、高砂火力の技術課長代理に赴任し、そこで同社火力初の技術開発「徳之島産コーラル・リーフのボイラー炉内吹込み脱硫試験」に挑戦したが、脱硫効率は10%前後で期待した成果を得ることができなかった。1971年10月に本店火力部に戻り、同社唯一の重油火力であった竹原火力2号機(35万kW)の設計業務に従事した。これ以降、中林は新規火力計画および火力技術開発(排煙脱硫技術、排煙脱硝技術、超々臨界圧蒸気条件(USC)ボイラー・タービン技術等)に専念することになった⁸⁹。

2-4-2 大容量海外炭火力構想

日本の一次エネルギーは、政情不安な中東原油に75%以上を依存し(図3-2参照)、石油火力は日本の総発電電力量の75%を供給していた(図3-3参照)。石炭は、世界に広く賦存し、石油・天然ガスに比べて圧倒的に豊富な埋蔵量を誇り、露天掘りがされていた。大堀は、これを何とか利用できないだろうかと考えていた(表3-1参照)。

⁸⁹ 中林(1995, 目次, 1-6頁, 15-18頁, 29-30頁)および本人自筆の経歴年表による。

図 3-2 原油輸入の中東依存度推移

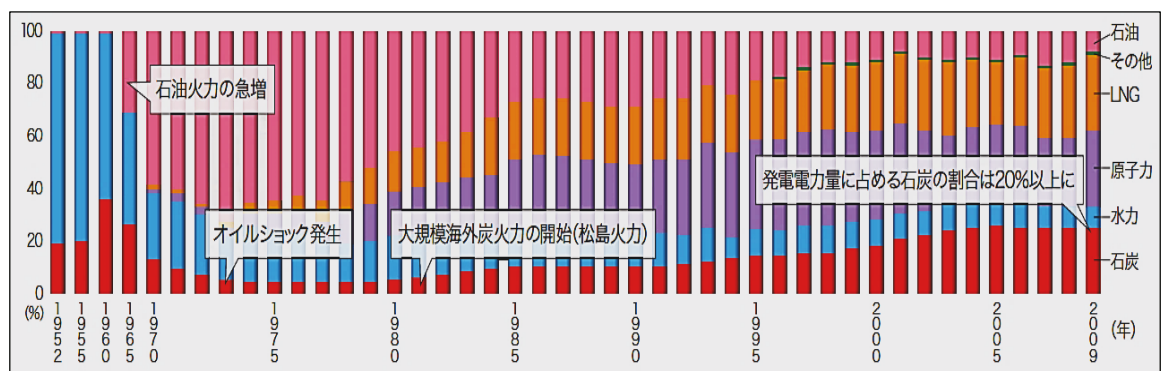


1-2-5

出典: 石油連盟統計資料

(出典) 電気事業連合会「原子力・エネルギー図面集(2014)」17 頁。

図 3-3 日本の発電電力量の割合の推移



(出典) 電源開発株式会社広報室(2013)『GLOBAL EDGE 創立 60 周年特別号』94 頁。

表 3-1 石油・天然ガス・石炭の可採埋蔵量

項 目	石 油	天然ガス	石 炭
確認可採埋蔵量	1 兆450億バレル	150 兆 m ³	9,842億トン
生産量	272億バレル	2兆4,000億 m ³	43億4,000万トン
可採年数	40年	61年	227年

(出典) 村井(2003a, 225 頁)。(原典) 英国 BP 統計(2001)

そして大堀は、1973 年の年頭挨拶において、「今後 5～10 年の間に世界的なエネルギーの需給が逼迫して、それが日本の経済活動に大きな影響を与えるであろう。また、我々官民あけて、今日からその具体的な対策に取り組まなければならない」と社員に呼びかけた⁹⁰。同年春、大堀は村井を呼び、「電発は国内炭政策に協力して揚地火力や公害対策の貴重な経験をしてきた。このノウハウを生かして、海外炭を大量に輸入することで重油の代替ができないか。フィージブル(企業化可能)なら国策会社として電発が取り組むべきプロジェクトだ。中間報告はいらない。検討の価値があると判断したら報告して欲しい」と指示した。大堀は、通産省時代に日本の鉄鋼業をサポートした経験があり、この考えの発端は新日鉄田部常務からヤクト炭鉱開発の相談を受けた時であった。大堀の指示が社内に漏れて、役員や部長の一部から「余計なまねをするな」、「これから原子力という時代に、今さら石炭などで会社をつぶす気か」などの圧力や批判があった。石炭火力は、大量の固体燃料を取り扱い、重油火力に比べて排煙中に硫黄酸化物(SO_x)、窒素酸化物(NO_x)、ばいじんを多く含み、揚貯運炭設備、排煙処理設備、灰処理設備、灰処分場等の設置が必要なため、設備費は重油火力の 30～40% 割高であった。また石炭のエネルギー密度は重油の約 65%で、燃料費も約 30%近くハンデキャップがあり、当時の価格で重油火力に対抗できるプランの作成は容易ではなかった⁹¹。村井は、中林ら火力技術陣の協力を得て、若手の精鋭数名と極秘で作業を開始した。そして浮上したのが、日本鉄鋼業をモデルにした規模の経済性を追求する「大容量海外炭火力構想(100 万kW規模 1 ヲ所、200 万kW規模 2 ヲ所の計 500 万kW)」(以後「大堀構想」という)であった。海外炭火力と重油火力の経済比較(100 万kW×2 基、稼働率 70%)を行ったところ、海外炭火力は産炭地(豪

⁹⁰ 大堀(1973, 6-7 頁)および大堀(1974, 6 頁)による。

⁹¹ 村井(2003a, 40-41 頁, 44-45 頁)を参照。

当時の原油価格はバレル 3.29 ドル、重油は 6,400 円/kℓ(税・運賃込)、発電所着海外炭価格は 5,720 円/トン(トン当たり FOB 価格 10 ドル、海上輸送費 10 ドル、諸経費 2 ドルの計 22 ドルは原料炭取引より推定;1 ドル 260 円)。これを同容量の重油価格に換算すると 8,800 円/kℓ(=5,720/0.65)。石炭は燃料費だけで約 30%近く不利益となる。

州、南アフリカ、カナダ等)からの運賃相当額(10～15 ドル)だけ重油火力に及ばなかった。しかし、石炭は世界中に豊富に埋蔵しており、産炭地の選択肢も多く、日本までの海上輸送距離もほぼ変わらないという利点があった。村井らは、エネルギー・セキュリティの観点から、電力業界と行政に本構想の意義を説明し理解を得ることが重要との結論に達した。そして、第1次石油危機発生直前の1973年9月、村井らは大堀に次の検討結果を報告した⁹²。

- ① 海外炭火力は検討の価値がある。
- ② 重油価格が1万円/kℓになれば事業化は可能である。
- ③ 発電所候補地として数地点を検討している。
- ④ 電力業界および行政と協議する時期に来ている。

大堀は、資源エネルギーのバランスド・ミックスと将来の貿易摩擦を予見して、「各国から計画的に継続して石炭を購入することは、その雇用力の懐の深さから必ず役に立つし必要なこと」と判断し、大堀構想を公表する決断をした⁹³。

この検討に参加した中林は、1973年の暮れに、揚地火力に設置する湿式排煙脱硫装置に関する米国調査で、試運転中のTVAカンバーランド発電所(130万kW)を訪問した。中林は、これを見て、「日本でも大型石炭火力は実現できる」と確信した。電発揚地火力は日本最大の石炭火力(25万kW級)であったが、この経験しかない技術者には100万kW級石炭火力を想像すらできなかったに違いない。中林のTVA訪問は、海外炭火力構想を具体化させる原動力になったと思われる⁹⁴。

2-4-3 長崎県の石炭火力誘致および 政府・電力業界との折衝

長崎県は、造船業・石炭産業・水産業の3本柱で経済を支えていたが、

⁹² 村井(2003a, 41頁, 57-59頁)および村井(2003b, 15頁)による。

⁹³ 『追悼 大堀弘』242-243頁を参照。

⁹⁴ 中林(1995, 19-20頁)を参照。

その一角の石炭産業が壊滅寸前の状態にあった。このため長崎県は、福岡通産局の構想「九州の産炭地に石炭火力の建設」(1973 年 2 月全国通産局長会議で発表)を県内で実現させることに活路を見出した。これとタイミングを合わせるかのように、同年 3 月 15 日に長崎県議会の離島産炭地振興特別委員会は「石炭火力の誘致促進を全員一致で決議」し、同月 30 日の長崎県議会も「石炭専焼火力発電所の建設促進決議を全員一致で可決」した。これを受けて、同年 6 月に久保長崎県知事は上京し、通産省、関係各省に 1974 年度予算措置の陳情を行うなど石炭火力の誘致に全力を傾けていた。しかし長崎知事は、電発が海外炭火力の候補地を極秘に調査していることは知らなかった⁹⁵。

同社は、太平洋側の大半は工業地帯として開発済みのため、発電所候補地として日本海側を重点的に調査したが、10 万トン級大型船の停泊可能な港を探すのは困難を極めた⁹⁶。第一次石油危機が襲来した 1973 年の暮れに、同社揚地火力に池島炭を納入する長崎県松島興産から有力者を介して大堀に、「松島炭鉱跡地に海外炭を導入して国内炭と混焼する火力発電所を建設してもらえないだろうか」と相談があった。電発は、直ちに現地調査を行ったところ、10 万トン級大型船が入港可能な深湾を発見した。同社関係者は、仕事納めの日に、「正月に読んでくるように」と急遽取りまとめた松島火力計画の厚い青焼き資料を受け取り、社内論議が開始された。年が明け、久保知事は大堀に「松島炭鉱跡地への石炭火力建設の申し入れ」をした。当時は、公害問題、住民の意識変化、企業不信等から電源立地が難航していた⁹⁷。このため、長崎県および松島興産からの誘致は、電発にとり千載一遇のチャンスとなった。同年 3 月に大堀は、「松島火力計画(50 万kW×2 基)」を持参して久保知事を訪問し、この計画を公表した。しかし、政府および電力業界の反応は厳しく、それから 2 年間この構想をめぐって厳しい折衝・調整が始まった。電力業界は「石炭は前時代の遺物」、「石油代替エ

⁹⁵ 五十嵐(1982, 20-25 頁)を参照。

⁹⁶ 村井(2003a, 27 頁)を参照。

⁹⁷ 「火力部 30 年誌」126-127 頁および橘川(2004, 392 頁)による。

エネルギーの本命は原子力」と信じていた。行政当局は「今さら石炭？」、「これからは原子力、人口過密地帯は LNG で繋いだらどうか」と難色を示し、「経済性から重油火力の座は揺らぐことはない」との考えが支配的だった。同社の経営トップをはじめ企画・財務部門の担当は、建設資金を融資する財政当局に忍耐強く説明と説得を続けた。唯一の理解者は、海外から原料炭や鉄鉱石を輸入し銑鋼一貫体制を確立していた日本の鉄鋼業界だけであった⁹⁸。大堀は、「発電所を作らなければ会社の生きる道がない。何とか作らせてほしい」との思いで頭を下げて回り、9 電力会社に熱心に計画を説明した⁹⁹。大堀は、田中角栄総理に説明し、電力業界を説得し、通産当局の支持をとりつけ、辛うじて 1975 年度予算に頭を出した所で、1975 年 5 月に退任した¹⁰⁰。

1975 年 6 月に、両角良彦(元通産事務次官)が大堀の後任総裁として就任した。大堀の引継ぎに大容量海外炭火力の実現があった。おりしも、関電や中国では新規電源立地が進まず、電力需要増大への対応が危惧されていた。しかし、九州と本州を結ぶ関門連系線の送電容量は余裕がなく、松島火力の発生電力を本州に送電できないため、西地域連系線の増強工事(22 万 V→50 万 V)を同時に進める必要があった。政府は、石油危機後のハイパーインフレーションを克服するため、経済・財政の両面から総需要抑制策を推進していた中で、両角新総裁の初仕事は政府から松島火力と西地域連系線の建設同意を取り付けて、1976 年度財投予算に計上させることであった。同社は両角を先頭に政府に働きかけ、電力首脳も大蔵省に陳情した結果、大蔵省は国際的に逼迫する石油エネルギー事情を考慮して、同社の予算要求を承認した。これが、日本初の海外炭火力を実現させる大きなステップとなった。

⁹⁸ 村井(2003a, 47 頁, 58-61 頁)および村井(2003b, 16-18 頁)による。

有望地点は能代(秋田)、酒田(山形)、直江津(新潟)、三国浜(福井)、七尾(石川)、舞鶴、宮津、久美浜(京都)、三隅(島根)、油谷湾(山口)、伊万里湾(長崎)、響灘埋立地(福岡)等であった。

⁹⁹ 中村(1986, 246-247 頁)を参照。

¹⁰⁰ 大堀(1982, 15 頁)を参照。

両角は、後に次の様に回想した¹⁰¹。

「1975年(昭和50年)6月、私は畏敬する三木総理から電源開発株式会社総裁に任命する辞令を受け、『まあ君、しっかりやってくれ給え』との一言を重く承った。ところが自分の不勉強をさらけ出すようだが、会社に入ってみて意外な思いに駆られた。つまり9電力会社と電発との相互の係り合いは、いわば主従の関係にあって、何事も相手方の意向に即して決めねばならない。それは電発が発送電の一部のみを担当し、他はすべて9電力が行なう仕組みからくる当然な帰結である。

そうした中で、大堀総裁から引き継いだ案件に、輸入炭火力発電所の実現という項目があった。それまで電発が国の石炭政策に協力して、国内炭を用いて発電した技術を活かし、割安な海外炭を利用して大規模石炭火力を建設しようとする斬新な構想である。すでに長崎県の松島で立地の話し合いもまとまっていた。残る課題は低利の財政融資が受けられるか否かである。大蔵省理財局は前年度査定でこれを認めなかったもので、今回も危ぶまれたが、国際エネルギー情勢の変化もあり、理解を示してくれた。もちろん事前には電力三社の内意を質したろうが、私の新任へのご祝儀と思って同意してくれたのかもしれない。」

2-5 日本最初の大容量海外炭火力の建設

2-5-1 松島火力(50万kW×2基)の設計思想

松島火力は、エネルギー・セキュリティの視点から多種多様の性状の異なる海外炭を使用するため、揚地火力とは異なる思想でボイラー、計算法運転制御システム、排煙処理設備、揚貯運炭設備等を設計する必要があった。発電設備で最大の難題はボイラーであった。高度経済成長期に、9電力各社は大型石油火力の建設・運転に特化したため、重工メーカー各社は大型石炭ボイラーの製造経験がなかった。同社は、豪州、ソ連、中国、南アフリカ、米国等から性状の異なる多銘柄の外国

¹⁰¹ 両角(2004, 224-225頁)および村井(2003a, 62-63頁)による。

炭を調達するため、ボイラー設計を一段と困難にさせた。このため同社は、1975 年 10 月、社内に「大容量火力技術委員会」を発足させて検討を行った。揚地火力の運転保守、米国大型石炭火力技術の調査、同社揚地火力ボイラーでの海外炭燃焼試験(豪州炭、ソ連炭、中国炭、南アフリカ炭、米国炭など 20 数種類)等を評価して、高効率期待できる日本最初の超臨界圧石炭貫流ボイラー(蒸気圧力 24.1MPa、蒸気温度 538/538℃)を採用した¹⁰²。発注先の三菱重工は、米国 CE 社と技術提携を行なってボイラーを製作した。松島火力は、多種多様の海外炭を効率よく燃焼させ、揚地火力のドラム型ボイラーに比べて応答特性の速い貫流ボイラーを制御するために計算機自動制御システムを採用した。中央制御室は、CRT を主体にマンマシーン・コミュニケーションによる完全自動化を図り、1・2 号機 7 名以下の少人数運転(揚地火力は 15 名前後)を可能にさせた。海外炭の使用は、排煙処理システムの構成にも影響を与えた。多くの海外炭の燃焼灰は、低温電気集じん器(低温 EP: 排ガス温度 140~160℃で使用)で捕集が困難であった。この現象は揚地火力の海外炭燃焼試験でも確認された。これは灰の電気抵抗値に起因するもので、米国で実績のある高温電気集じん器(高温 EP: 排ガス温度 350~380℃で運転)の採用で安定した集じんが可能であることが判明したため、松島火力は日本最初の高温 EP を設置した。排煙脱硫方式は揚地火力で実績のある湿式・石灰石・石膏法を採用したが、アフターバーナー方式に代わり、排ガス再加熱器(GGH)を初めて採用した¹⁰³。また松島火力は、年間 230 万トンの海外炭を取り扱うので、海外炭専用に 6 万トン級大型石炭船が接岸できる栈橋を配置し、貯炭場の石炭積付けと払出しには鉄鋼業で実績のあるスタッカ・リクレーマ方式を電力業界で初めて採用した。貯炭場の容量は、産炭国のストライキ、悪天候、輸送途中の事故等を考慮し、45 日(現在は発電所数増で 30 日)で計画した。

¹⁰² 『火力部 30 年誌』111-114 頁による。

¹⁰³ 伊藤(2003, 48-50 頁)参照。

2-5-2 新たなノウハウ・能力の構築

(1) 豪州政府との石炭調達交渉

大堀は、村井に、「とにかく君が全部燃料を調達してこい。互いに信頼ができるまで何回でも同じ人間が外国へ行け」、「パスポートを見て出国の回数を覚えている間はダメだ。忘れるところまでいかなきゃ本当のチャンネルはできないから、それはたいへん難しいことだけど、勇気をもって、そこまでとことんやれ」と厳命した¹⁰⁴。

村井は、大堀の指示を受け、最初に豪州政府と石炭調達交渉を開始した。これと併行して、南アフリカ、インドネシア、カナダ等に接触した。電発が石炭調達の最優先国として豪州を重視した理由は、「日本の鉄鋼業が原料炭輸入取引の実績があること、炭田と輸出港との距離が近く積出港の設備が整備されていること、南半球であるが航路が比較的安定していること」等であった。当時の日本は、国内炭鉱保護政策のため輸入許可制(IQ; Import Quota)を取り、実質的に石炭は輸入禁止の状態であった。一方、豪州も主要な鉱産物の輸出を禁止していた。

同社は、1974年2月から豪州連邦政府と石炭輸入交渉を開始した。半信半疑のコナール鉱物資源省大臣等は、「輸入した石炭で発電する発想など聞いたことがない」、「資源は国民のもので一企業のものではない」、「資源が無くなることは国が無くなることである」等と強硬な姿勢であった。しかし、電発はロイヤルカンパニー(政府の出資会社)であることが豪州政府の信用となり、「具体的な発電所計画があれば検討する」との約束を取付けた。同年8月末、豪州鉱物資源省ヒューイト次官が来社し、「今後の電力需要の見通しに基づいた発電所の建設計画がまとまり次第、説明に来て欲しい。石炭の購入元は、秩序ある輸出を進めるために、電発一社に絞りたい。この秋にキャンベラで予定されている日豪首脳会談(田中首相とウィットナム首相)でこの問題を取り上げ、両国で燃料炭の輸出に関する合同委員会を設け、石炭の生産および開発について協議するという項目をコミュニケに盛り込んでほし

¹⁰⁴ 村井・藤野(1988, 33頁)を参照。

い。電発は日本政府と協議されたい」と大堀に申し入れた。これを受けて、同社は関係行政機関と協議すると同時に、村井他は同年 9 月 30 日に豪州政府を訪ねて、コナー大臣、ヒューイット次官、ウィルコックス商務官に同社の火力発電計画について説明を行った。同年 11 月に両国首脳会談が行われ、その成果は日豪共同新聞発表の形で行われた。豪州は、電発の石炭輸入交渉を契機に資源輸出禁止を解除し、日本に発電用石炭、天然ガス、ウラン等を輸出したのである¹⁰⁵。

(2) 海外炭の調達計画および海上輸送システムの構築

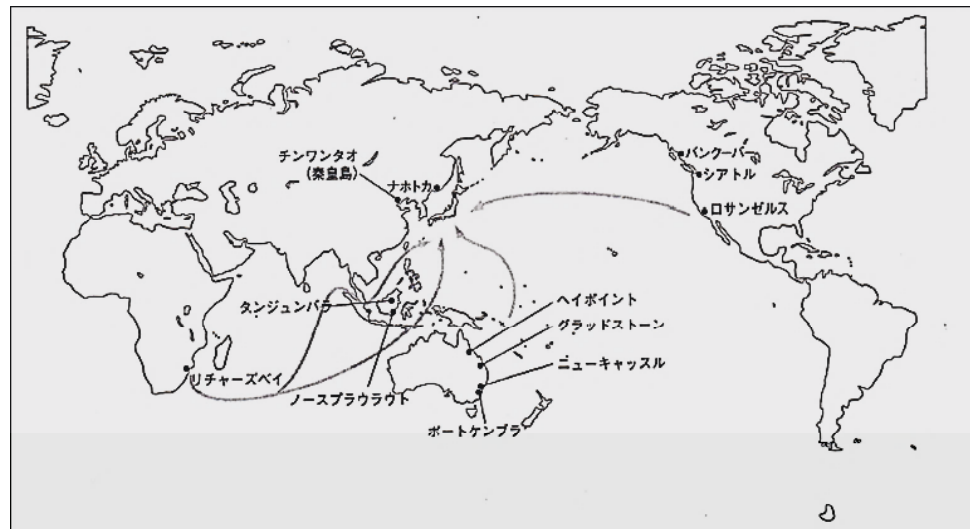
1974 年当時、電発は石炭の調達と輸送に対応できる国と企業を調査して、産炭国と日本との輸送距離に着目し、不当な値上げ、供給コントロールを抑止するため、「豪州と南アフリカ」、「アメリカとカナダ」および「中国とソ連」の三つの組合せで、輸出港積み渡し(FOB)で石炭調達計画を立案した¹⁰⁶。石炭の積出しが期待できる港は、ニューキャッスル、ヘイポイント、ポートケンブラ、グラッドストーン(豪州)、リチャーズベイ(南アフリカ)、バンクーバー(カナダ)、秦皇島(中国)およびナホトカ(ソ連)であった(図 3-4 参照)。

¹⁰⁵ 村井(2003a, 65-66 頁, 71-80 頁)および『通商産業政策 10(2011)』223-224 頁による。
両国首脳会談の結果は共同新聞発表の形で公表された。

- ① 鉱物エネルギー資源の分野で協力を継続し、意見・情報の交換を行う。
- ② 日本は製鉄用、発電用に豪州炭を必要としている。日本は石炭およびウランによる発電所の増設計画に関する日本の意向を明示する。
- ③ 豪州は、エネルギー供給において、最大限の協力を保証する。
日本の需要に応じるため、石炭生産を漸進的に拡大する意向である。
- ④ 石炭液化の分野において協力を開始する。
- ⑤ 豪州は既契約のウラン対日供給を確認し日本の需要に応じることを考慮する。
- ⑥ 日本は豪州と協力して、ウラン濃縮の可能性を研究する。

¹⁰⁶ 村井(2003a, 105-106 頁)を参照。

図 3-4 海外炭の海上輸送



(出典) 村井(2003, 107 頁)。

石炭は、輸送に始まり輸送に終わるので、いかに輸送効率を上げるかが経済性確保の決め手となった。同社は、世界で初めて長期的に海外炭の長距離海上輸送を行なうため、次の課題を解決した¹⁰⁷。

① 発電所に新規貿易港を開設

松島火力の場合、発電所候補地は工業地帯に隣接せず、既設の貿易港を利用できる地理的条件になかった。自治体の申請から閣議決定を経て貿易港になるまで約 4 年の歳月を要した。このノウハウは、その後の火力地点の開港(長崎県松浦、広島県竹原、沖縄県石川、徳島県橘湾、他電力)に活用された。

¹⁰⁷ 村井(2003a, 117-122 頁)を参照。

開港手続きは、法律上、法人が申請できないため、地方自治体が国へ申請する必要がある。その後に主管の県庁が、運輸省(港湾行政)、海上保安庁(船舶航行安全対策)、法務省(出入国審査)、厚生省(検疫)、大蔵省(関税)、通産省(貿易業務)、農林水産省(漁業権との調整)等の行政官庁に、地方公共団体を代表して開発許可の申請協議を行うのである。同時に、電発は、これらの官庁に非公式に理解と協力を陳情し、所轄官庁の担当部局から次官まで上がるタイミングが一致して、初めて閣議への上程が可能となる。

② 大型船による石炭輸送

石炭輸送は「地元への安心感」と「経済市況による船賃の乱高下防止」を目的に日本郵船を中心に商船三井船舶が協力する形で実施された。

③ 海上輸送業務

石炭の調達には発電所岸壁渡し(CIF)もあったが、電発は輸送の主導権を確保して船の手配および船会社の選定を自ら行うため輸出港積み込み渡し(FOB)で購入した。

(3) 多種多様な業務経験の蓄積

1973年12月、資源エネルギー庁の通達「発電設備の設置に関わる環境保全に関する資料の提出について」により、15万kW以上の火力および原子力を建設する場合には環境影響調査が義務付けられた。そして環境審査顧問会(資源エネルギー庁長官の諮問委員会)がその調査結果を審査することになった。同社松島火力はその適用第1号となり、9電力各社に先駆けて環境アセスメントを経験し、このノウハウを獲得した¹⁰⁸。また、松島火力の建設では、多種多様な業務(国・電力会社・地方自治体との折衝・調整、許認可手続き、技術検討書の作成、設計図書の承認、工場立会検査、据付の立会い、試運転等)を短期集中的に行なう必要があった。同社は、これらを通じて社内外のネットワークを構築し、最新の技術情報を習得して組織能力を高めていった。

2-6 国際エネルギー機関(IEA)の決議と政府・電力業界の対応

電発が創造した海外炭火力の電力会社への波及を論ずる場合には、第3回IEA閣僚理事会(1979年5月)について説明する必要がある。

IEAは、1974年11月にOECD加盟16各国が消費国の立場からエネルギー問題に対処するために設立された。1979年3月にIEA理事会がパリで開催され、イラン新政権が原油生産を再開しても日産500万バレルの水準に回復することは不可能との見通しに立ち、同年4月から12

¹⁰⁸ 『電発30年史』372頁および環境立地本部(1974, 20-23頁)による。

月までに IEA 加盟国の石油消費量を約 5%、1 日 200 万バレル程度を削減し、加盟国は省エネルギー対策、石油代替エネルギー開発を推進することを決定した。その後、この石油消費量 5%の節約だけでは産油国側の減産や値上げ攻勢に対抗できないという認識が広がった。このため、同年 5 月に開催した第 3 回 IEA 閣僚理事会は、「石油火力の新設禁止および石炭の開発利用拡大に関する行動原則」を決議した¹⁰⁹。これを受けて通産省は、電力業界に対し「現在建設中のものおよび計画中のものを除く石油火力の建設中止と石炭火力への転換を指導する」ことを決定した。これを受けた電力業界は、「石炭火力の建設に積極的に取り組む」ことを直ちに確認し、海外炭調達を目的に「石炭資源開発会社」（電発を含む電力 10 社が共同出資）を設立した。このようにして同社の海外炭火力構想は、電力業界に波及していくことになった¹¹⁰。

2-7 松島火力の運開と国内外への波及

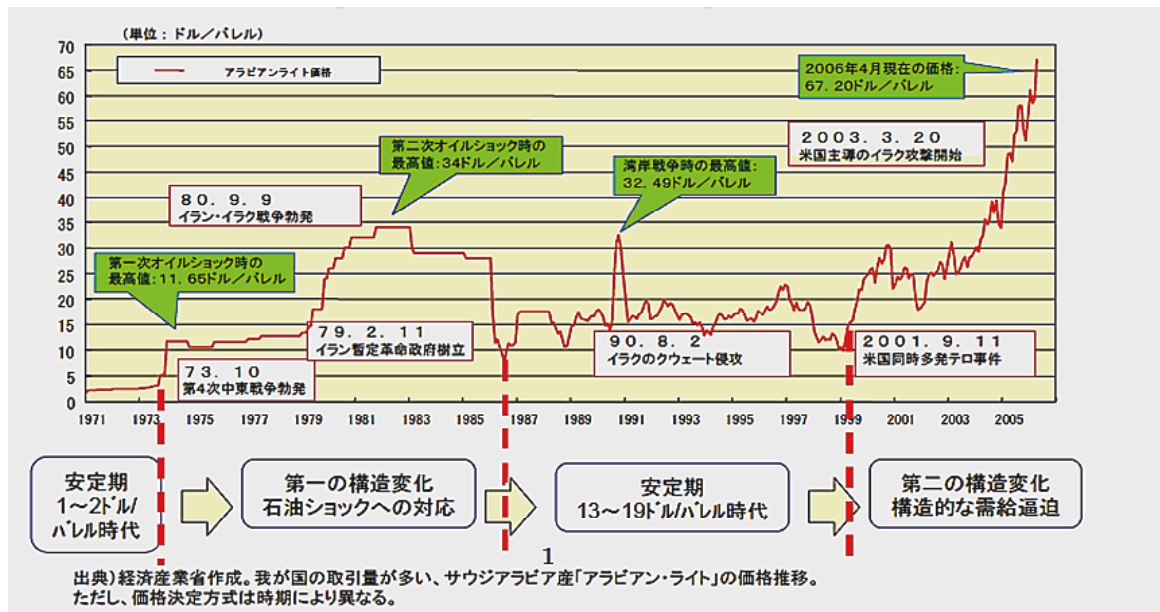
電発松島火力 1 号機は 1981 年 1 月に運開し、同 2 号機は同年 6 月に営業運転を開始した。総建設費は 1,600 億円、1・2 号機の総合発電原価は 12 円/kWh 弱で、電力各社は当初「この建設費は高い」との印象をもった。しかし、図 3-5「原油価格の推移」に示すように、二度の石油危機で原油価格が暴騰したため、石油火力は設備費を除いた燃料費だけで 14 円/kWh(松島火力の運開時点)となり、海外炭火力が圧倒的に経済的であることを実証した¹¹¹。

¹⁰⁹ 『電発 30 年史』367-368 頁, 555 頁による。

¹¹⁰ 五十嵐 (1982, 195-197 頁) を参照。

¹¹¹ 『電発 30 年史』399 頁を参照。

図 3-5 原油価格の推移



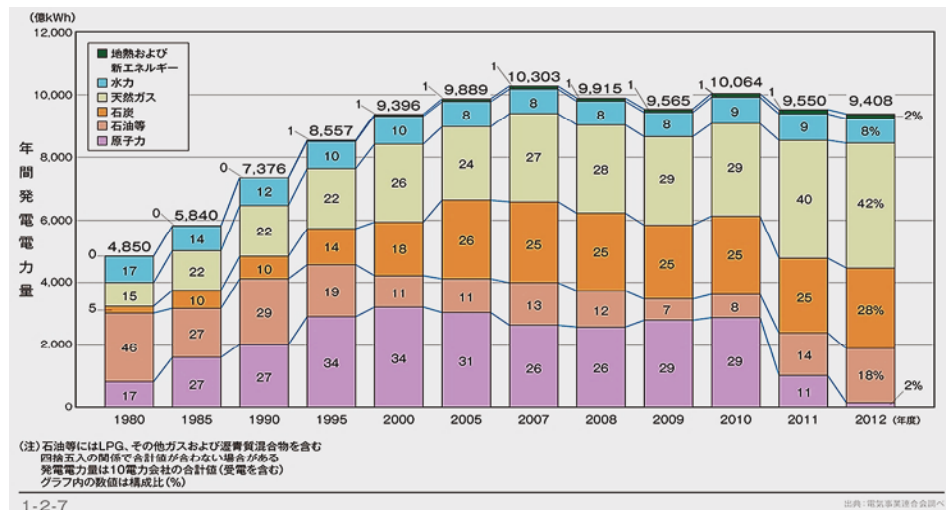
(出典) 経済産業省(2006)『新・国家エネルギー戦略』1頁。

また松島火力は、石炭火力のダーティ・イメージを払拭させ、政府および電力各社に石炭は重要なエネルギー資源であることを再認識させた。電力各社は、高度経済成長期に石油火力を推進したため、石炭火力を理解できる技術者が殆ど不在となってしまった。電力各社は海外炭火力を計画する場合に、電発松島火力の経験とノウハウ(地元対応、設備設計・施工管理、試運転、運営管理、石炭調達、開港手続き、環境調査等)を活用する必要があった。九州電力(以下「九電」という)の松浦火力、四国電力(以下「四電」という)の橘湾火力および東電の常陸那珂火力は同社と共同開発を行い、海外炭火力の技術、経験およびノウハウを吸収していった¹¹²。このように、同社が創造した海外炭火力の事業モデルは、経済合理性およびエネルギー・セキュリティの両面で優れた特性を有することが実証された。表 3-2 の「日本の海外炭火力一覧(電力関係)」に示すように、電力各社は海外炭火力を建設していった。2012 年度時点において、図 3-6「電源別発電電力量の実績」と図 3-7「発電設備容量の実績」に示す通り、石炭火力は日本の総発電電力量の 28%

¹¹² 電発が撤退したため、常陸那珂火力は東電の単独地点となっている。

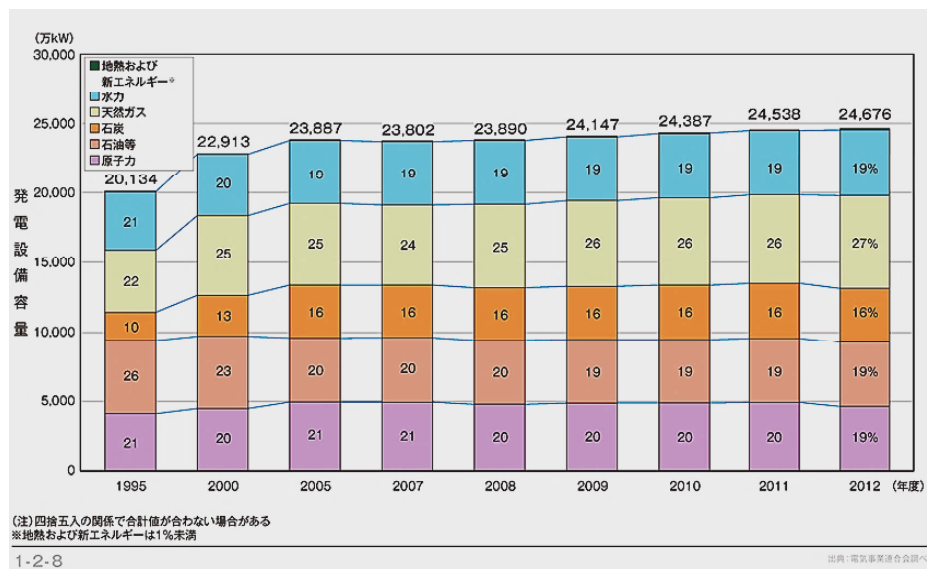
を供給し、発電設備容量も 16%を占めている。アジア諸国(韓国、台湾、香港他)も、同社松島火力の成功を見て、海外炭火力プロジェクトに着手した。この動きは豪州・中国・南アフリカ等の産炭国を刺激し、コールフューバーを巻き起こした¹¹³。

図 3-6 電源別発電電力量の実績



(出典) 電気事業連合会『原子力・エネルギー図面集(2014)』19 頁。

図 3-7 発電設備容量の実績



(出典) 電気事業連合会『原子力・エネルギー図面集(2014)』20 頁。

¹¹³ 村井(2003a, 112-113 頁)を参照。

表 3-2 日本の海外炭火力一覧(電力関係)

会社名	発電所名	出力(万kW)	蒸気条件	運開	備考
J-POWER	松島 1号	50	24.1MPa-538℃/538℃	1981.01	
J-POWER	松島 2号	50	24.1MPa-538℃/538℃	1981.06	
J-POWER	竹原 3号	70	24.1MPa-538℃/538℃	1983.03	
北海道電力	苫東厚真 2号	60	24.1MPa-538℃/566℃	1985.10	
中国電力	新小野田 1号	50	24.1MPa-538℃/566℃	1986.04	
J-POWER	石川石炭 1号	15.6	18.6MPa-566℃/566℃	1986.11	
中国電力	新小野田 2号	50	24.1MPa-538℃/566℃	1987.01	
J-POWER	石川石炭 2号	15.6	18.6MPa-566℃/566℃	1987.03	
九州電力	松浦 1号	70	24.1MPa-538℃/566℃	1989.06	
J-POWER	松浦 1号	100	24.1MPa-538℃/566℃	1990.06	
北陸電力	敦賀 1号	50	24.1MPa-566℃/566℃	1991.10	
中部電力	碧南 1号	70	24.1MPa-538℃/566℃	1991.10	
中部電力	碧南 2号	70	24.1MPa-538℃/566℃	1992.06	
中部電力	碧南 3号	70	24.1MPa-538℃/593℃	1993.04	
東北電力	能代 1号	60	24.5MPa-538℃/566℃	1993.06	
沖縄電力	具志川 1号	15.6	16.6MPa-566℃/538℃	1994.03	
東北電力	能代 2号	60	24.1MPa-566℃/593℃	1994.12	
北陸電力	七尾大田 1号	50	24.1MPa-566℃/593℃	1995.03	
沖縄電力	具志川 2号	15.6	16.6MPa-566℃/538℃	1995.03	
九州電力	苓北 1号	70	24.1MPa-566℃/566℃	1995.12	
東北電力	原町 1号	100	24.1MPa-566℃/593℃	1997.07	
J-POWER	松浦 2号	100	24.1MPa-593℃/593℃	1997.07	USC
中国電力	三隅	100	24.5MPa-600℃/600℃	1998.06	USC
東北電力	原町 2号	100	24.1MPa-600℃/600℃	1998.07	USC
北陸電力	七尾大田 2号	70	24.1MPa-593℃/593℃	1998.07	USC
四国電力	橘湾 1号	70	24.1MPa-566℃/593℃	2000.06	
J-POWER	橘湾 1号	105	25.0MPa-600℃/610℃	2000.07	USC
北陸電力	敦賀 2号	70	24.1MPa-593℃/593℃	2000.09	USC
J-POWER	橘湾 2号	105	25.0MPa-600℃/610℃	2000.12	USC
中部電力	碧南 4号	100	24.1MPa-566℃/593℃	2001.11	
沖縄電力	金武 1号	22	16.6MPa-566℃/566℃	2002.02	
J-POWER	磯子 新1号	60	25.0MPa-600℃/610℃	2002.04	USC
北海道電力	苫東厚真 4号	70	25.0MPa-600℃/600℃	2002.06	USC
中部電力	碧南 5号	100	24.1MPa-566℃/593℃	2002.11	
沖縄電力	金武 2号	22	16.6MPa-566℃/566℃	2003.05	
九州電力	苓北 2号	70	24.1MPa-593℃/593℃	2003.06	USC
東京電力	常陸那珂 1号	100	24.5MPa-600℃/600℃	2003.12	USC
東京電力	広野 5号	60	24.5MPa-600℃/600℃	2004.07	USC
関西電力	舞鶴 1号	90	24.1MPa-595℃/595℃	2004.08	USC
J-POWER	磯子 新2号	60	25.0MPa-600℃/620℃	2009.07	USC
関西電力	舞鶴 2号	90	24.1MPa-595℃/595℃	2010.08	USC
合計出力		2726.4			

(注記)主蒸気/再熱蒸気とも 593℃以上を USC と表示。

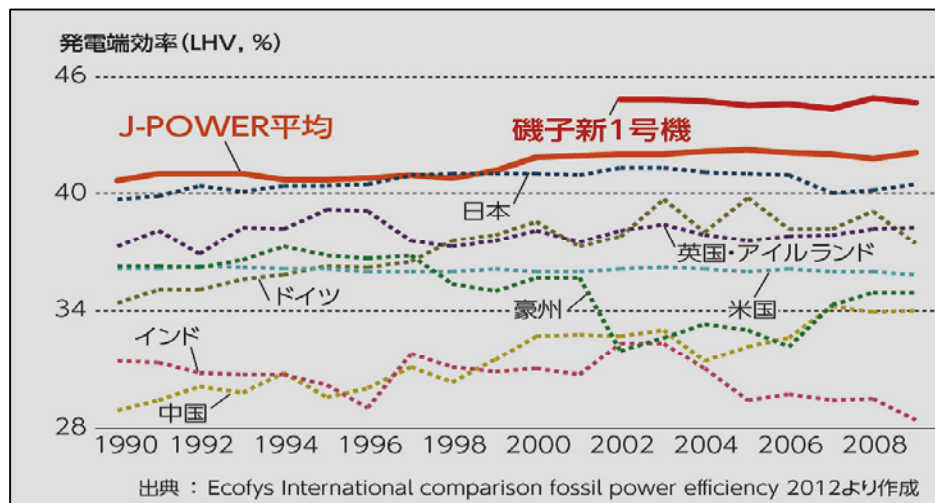
(出典)火力原子力発電協会(2006)『火力原子力発電』57巻第601号,14-15頁。

火力原子力発電技術協会(2010)『火力原子力発電』61巻第649号,63頁。

2-8 海外炭火力の性能を一段と向上させた技術開発

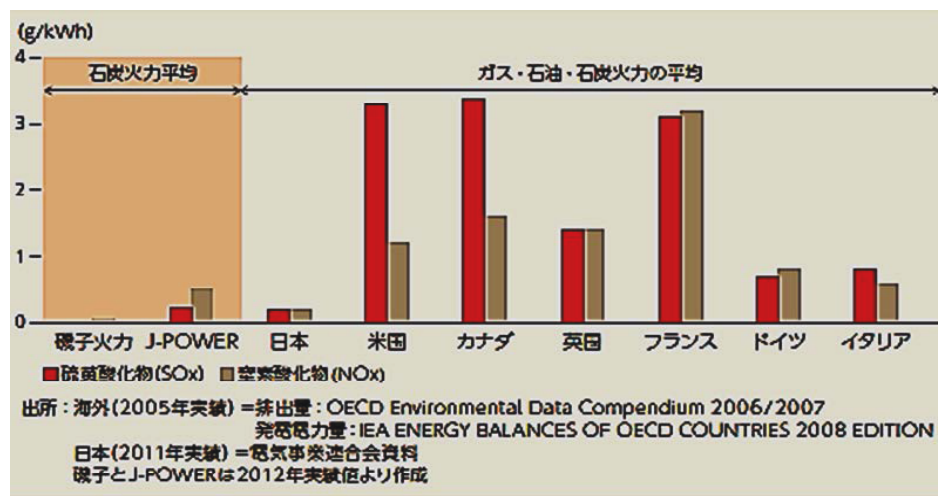
電発は、厳しい環境規制を遵守して高性能の大容量海外炭火力を建設するために、自社の石炭火力を活用して、重工メーカーと共同で、排煙脱硝技術、超々臨界圧蒸気条件(USC)ボイラー・タービン、乾式排煙脱硫技術等の技術開発を行い、その成果を新規海外炭火力に適用してきた。現在、同社の大容量海外炭火力は世界最高水準の発電熱効率(図 3-8 参照)と環境性能(図 3-9 参照)を有している。

図 3-8 世界の石炭火力発電熱効率



(出典) 『J-POWER Sustainability Report(2013)』 56 頁。

図 3-9 世界トップクラスの環境対策技術



(出典) 『J-POWER Annual Report(2013)』 18 頁。

これらの技術開発について、以下に簡単に紹介する。

2-8-1 排煙脱硝技術

大気汚染対策の関心は、硫黄酸化物(SO_x)から窒素酸化物(NO_x)へと移っていった。ボイラーの燃焼改善(低 NO_x バーナー、二段燃焼等)で 100ppm 以下の低 NO_x 濃度達成は困難であるため、触媒を使用する排煙脱硝技術(SCR 技術: Selective Catalytic Reduction of NO_x)の開発が必要となった。当時、重油火力およびガス火力の脱硝触媒は開発済みで、触媒形状は「球状」または「ペレット状」であった。日立造船の稲葉博士は、「通り抜けタイプの板状でも触媒作用をする」ことを指摘した。これは、石炭火力特有の灰詰まり問題を一挙に解決する SCR 技術開発のブレークスルーであった。同社は、自社発電所構内で実ガスを用いたパイロット試験を重工メーカーと共同で行い、この成果を踏まえて竹原火力 1 号機(25 万 kW)で排煙脱硝技術実証試験(1973~1982 年:通産省委託事業)を実施し、世界に先駆けて商用化に成功した¹¹⁴。現在、竹原火力 3 号機(70 万 kW)、松浦火力(100 万 kW×2 基)、橘湾火力(105 万 kW×2 基)等に排煙脱硝装置が設置され、NO_x 濃度 45ppm 以下を達成している。

2-8-2 超々臨界圧蒸気条件(USC)ボイラー・タービン

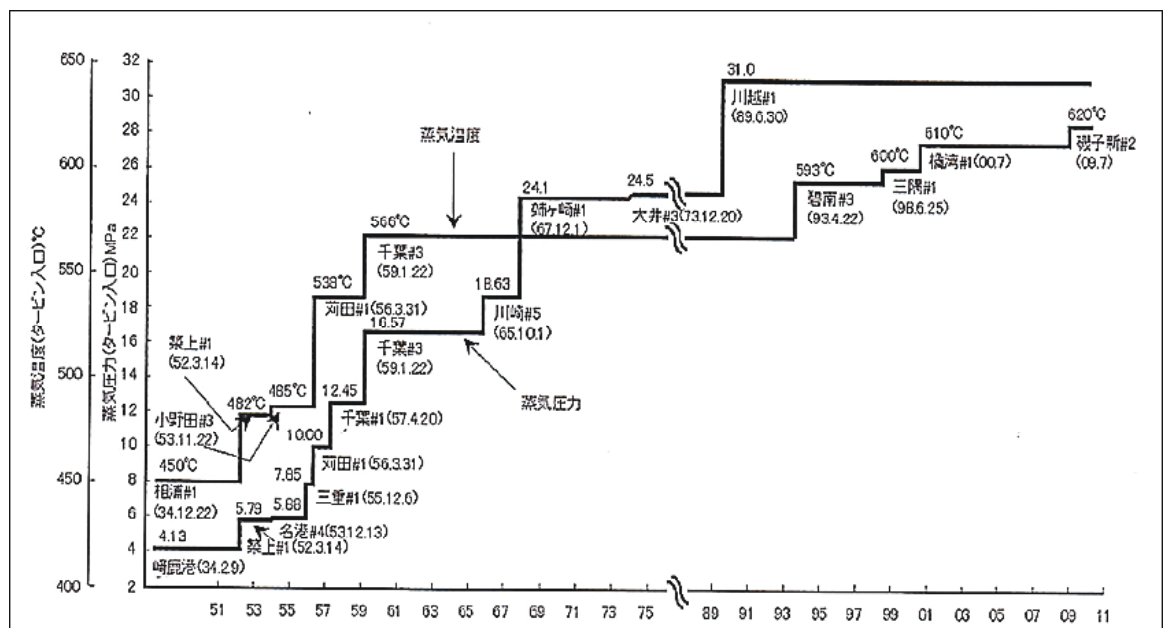
熱効率の本質的課題は、蒸気タービン入口条件(温度・圧力)の向上であったが、最近まで熱効率は改善されてこなかった(図 3-10 参照)。これは米国 USC 技術開発の歴史とも関連していた。1955 年代の後半に、米国は火力発電プラントの蒸気条件の向上を図り、24.1MPa の超臨界圧を突破していた。この代表的な発電所として、AEP Philo 発電所 6 号機(12.5 万 kW、31MPa、621/566/538℃)、Philadelphia Eddystone 発電所 1 号機(32.5 万 kW、34.5MPa、649/566/566℃)がある。当時は材料技術等が未熟のため故障が多く、稼働率も低迷し、米国 USC 技術の挑戦

¹¹⁴ 中林(1995, 23-24 頁)を参照。

は失敗に終わった。米国の火力発電技術は後退期に入り、蒸気条件も 24.1MPa、538℃レベルに留まった。世界の電力会社およびメーカーも蒸気条件の向上は困難と思い込み(約 30 年間)、米国では運転信頼性確保のため超臨界圧から亜臨界圧へ逆行していった¹¹⁵。

このため、1980 年以降、電発が中心となり通産省の補助金を得て、重工メーカーと共同で USC 技術開発を実施した¹¹⁶。その成果は、松浦火力 2 号機(100 万 kW、24.1MPa、593/593℃)、橘湾火力(105 万 kW×2 基、25MPa、600/610℃)、磯子火力(60 万 kW×2 基、新 1 号機 25MPa、600/615℃ および新 2 号機 25MPa、600/620℃)に適用され、他電力の新規火力にも波及していった(表 3-2 参照)。

図 3-10 火力タービン蒸気条件の変遷



(出典) 火力原子力発電技術協会(2010)『火力原子力発電』第 61 巻 通巻第 649 号, 64 頁。

¹¹⁵ 中林(1995, 62-64 頁)を参照。

¹¹⁶ 中林(1995, 154-156 頁)を参照。

日本は USC 開発に成功したが、米国電力研究所(EPRI)は電力業界の支援が得られず、机上検討に留まった。中林は EPRI の Mr. Don Teixeira と USC 技術開発の対話をしていた。

Teixeira:「石炭ガス化等の新技術はいつ実用化できるか分からない。最も確実なのは石炭火力の蒸気条件の向上による熱効率の向上である。アメリカは過去に失敗した。これを再び取り上げなければならない。」

中 林 :「日本と EPRI と並行してやろう」(100%同意できないが、彼の意見は最もだと思った)

2-8-3 乾式排煙脱硫技術

同社は、通産省の補助または委託を受けて、水資源を使わない活性炭方式による乾式排煙脱硫装置の技術開発を竹原火力および松島火力で行なった。この方式には排煙脱硝機能もあり、乾式同時脱硫脱硝としての評価も加わった。同社は、この技術を竹原火力 2 号機 (35 万 kW) 流動床ボイラー転換工事では排煙脱硝装置として使用した。また磯子火力新 1・2 号機 (60 万 kW × 2 基) では、排煙脱硝装置 (SCR) と脱硝機能を有する活性炭方式乾式排煙脱硫装置を併用して、LNG 火力と同等レベルの NOx 排出濃度 (13~20ppm) を達成して運転を行っている。

3. 小括

電発の石油危機を見越したような「大容量海外炭火力の推進」は、複数の経路依存が絡み合っただけで意思決定されたものであった。その基本となっていたのは、9 電力会社と棲み分けをしなければならない事業構造と組織の廃止に向き合うエネルギーであった。同社松島火力の実現は、「電発廃止論」と揚地火力操業の危機をエネルギーにして、揚地 3 火力の同時建設、鉄鋼業と石炭火力を熟知した経営トップ (大堀)、石油危機の勃発、長崎県の石炭火力誘致、大型船の入港可能な深湾の存在、元通産事務次官 (両角) の総裁就任と財投予算獲得等のいくつかの幸運 (セレンディピティ) に支えられて、同社が抱える組織的制約を逆に閉塞的事業環境の打開に繋げていった結果である。

図 3-11 に示す「大容量海外炭火力推進の概要」は、これまで詳細に説明した内容を整理したものである。大容量海外炭火力実現のプロセスには、前述したように高度経済成長期における諸問題が反映されている。それは、① 9 電力会社と電発の主従関係、② エネルギー流体革命と揚地火力の建設、③ 電発廃止論、④ 公害問題と湿式排煙脱硫装置の導入開発、⑤ エネルギー流体革命からの逸脱とこれを推進した中間管理職、⑥ 海外炭火力性能を一段と向上させた技術開発 である。

以下にその一つひとつを整理して記載する。

① 9 電力会社と電発の主従関係

高度経済成長期に 9 電力会社は、電源開発の主導権を握り、火主水従の路線を推進していった。同社経営トップ(両角)が証言したように、9 電力会社と同社とは主従の関係(何事も相手方の意向に即して決定)に変化していった。このような事業環境で、同社が存続し発展するためには 9 電力会社が発想していない事業または手懸けたくない事業を行う必要があった。

② エネルギーの流体革命と揚地火力の建設

9 電力各社は、高度経済成長期に、同質的競争を行いながら、石油火力の大容量化と高効率化を推進して、石炭火力を休廃止していった。これに対し同社は、大規模水力の開発地点が枯渇して厳しい事業環境に直面しており、9 電力会社の要請を受けて国内炭鉱保護政策に基づいて磯子火力(26.5 万kW×2 基)、高砂火力(25 万kW×2 基)および竹原火力(25 万kW×1 基)を同時に着工する幸運(セレンディピティ)に恵まれた。同社は、主に大規模水力の開発等を行ってきたので、火力技術者も火力要員も不足し、同社単独での建設は困難であった。このため同社は、電力会社の指導と支援を得て、揚地 3 火力を建設した。

③ 電発廃止勧告

1967 年夏の行政監理委員会による「電発廃止勧告」は、最終的に撤回された。しかし同社は、企業存亡の危機に直面し、経営陣と社員は「現状維持では電発の存在意義がなく、国家的事業に挑戦してこそ存在価値がある」ことを痛感した。同時に「日本のエネルギー政策になくてはならない会社にしてみせる」、「何くそ、いまにみている」等の心理的エネルギーを生み、同社の企業行動にも深い影響を与えたと考えられる。

④ 公害問題と湿式排煙脱硫装置の導入開発

高度経済成長期の後半には公害問題が深刻化し、四日市公害訴訟の判決等を契機に、国および地方自治体は硫黄酸化物(SO_x)の排出規制を

強化した。当時、電発揚地 3 火力は高煙突化による排煙拡散効果と低硫黄重油の混焼でこれに対応したが、国内炭安定消費の使命を果たすことが困難になった。同社は、産炭地と揚地火力の存続を賭けて、この危機的状況を打開するため未完成の湿式排煙脱硫技術を米国から導入して開発を行い、三池炭(高硫黄炭)を燃焼する高砂火力に最初に設置することを決定した。同社は、重工メーカーおよび水処理メーカーと共同で技術課題(全量処理、長期連続安定運転、副製品の回収、COD 原因物質除去等)に取組み、世界初の長期連続安定運転に成功し、磯子火力と竹原火力にも 100%処理の湿式排煙脱硫装置を設置した。同社は、この開発で独自の技術基盤を構築し、海外炭火力への道を開いた。

⑤ エネルギー流体革命からの逸脱とこれを推進した中間管理職

同社経営トップ(大堀)は、通産官僚と電発の経験から、日本鉄鋼業のビジネスモデルと揚地火力を熟知しており、新日鉄役員からヤクト炭鉱開発の相談を受けた時に、これらを結合する構想が閃いた。この構想は、日本政府や産業界が切り捨てた石炭に光を当てたもので、エネルギー流体革命を逸脱する発想であった。そして同社の経営トップは中間管理職が策定した「500 万kW大容量海外炭火力構想」を、国策会社として推進する意義のあるプロジェクトと判断した。同時に同社は、豪州政府と石炭調達交渉を開始し、中国、南アフリカ、インドネシア、カナダ等とも接触した。当時の日本は輸入許可制(IQ; Import Quota)で、豪州も主要鉱産物の輸出を禁止していた。同社松島火力の燃料調達が契機となり、日豪首脳会談で資源問題を取上げ、豪州政府は資源輸出禁止政策を変更して、日本に石炭、LNG、ウラン等の資源を供給する決定を行った。この交渉と併行して、松島火力に新規貿易港を開設し大型船による石炭海上輸送システムを構築した。

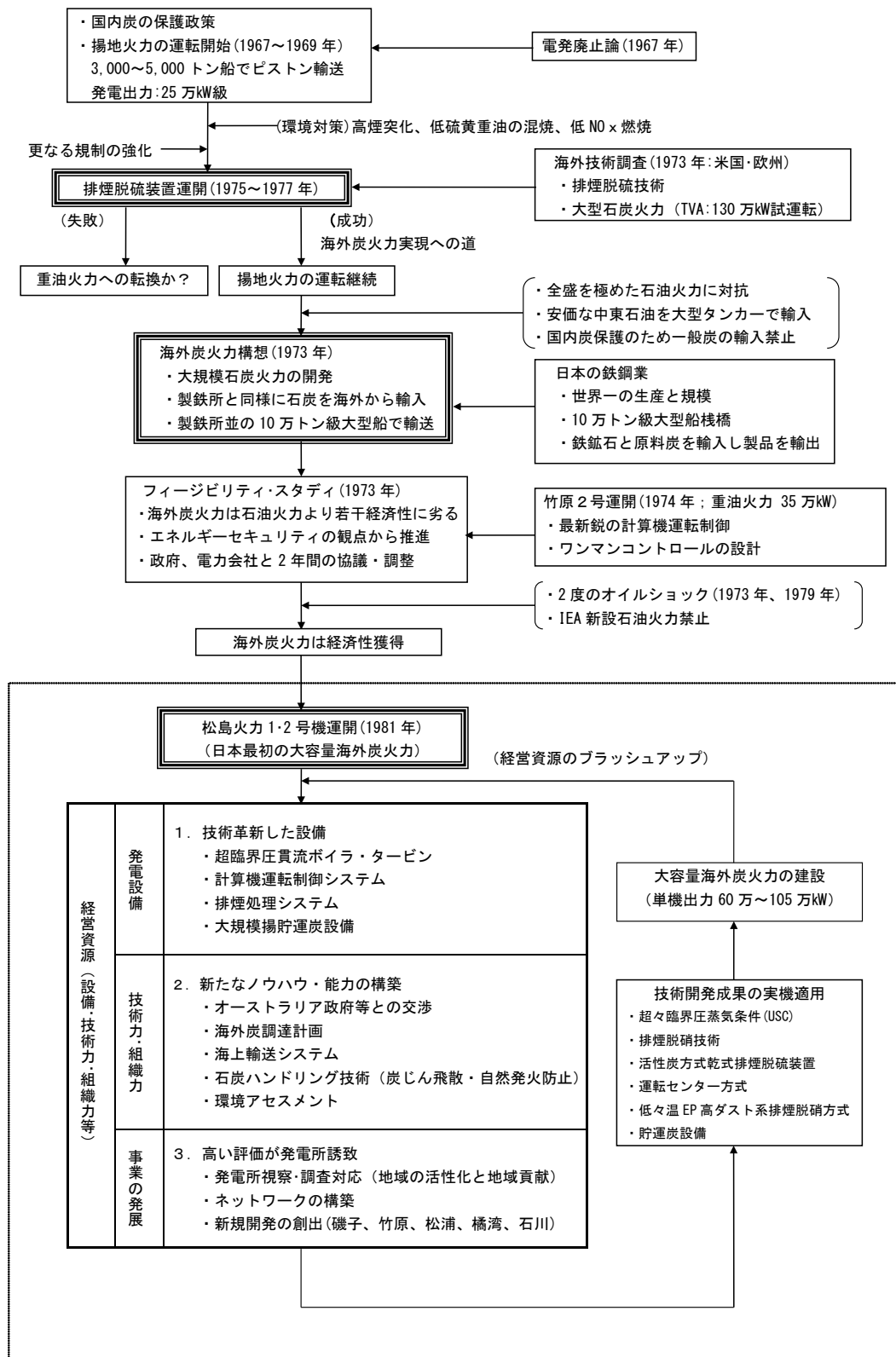
一方、同社の火力技術者は、湿式排煙脱流技術の米国調査で、TVAカンバーランド火力(130 万kW)を訪問した折に「大型石炭火力をやれる」と確信した。

⑥ 海外炭火力性能を向上させた技術開発

国および地方自治体は、硫黄酸化物(SO_x)に引続き、窒素酸化物(NO_x)の排出規制を強化した。同社は、この規制に適合して大容量海外炭火力を建設するために、大幅な NO_x 削減が可能である排煙脱硝装置(SCR)の開発に重工メーカーと共同で取組み、世界で最初に商用化に成功した。そして同社は、この成果を竹原火力 3 号機(70 万 kW)、松浦火力(100 万 kW×2 基)、橘湾火力(105 万 kW×2 基)等に適用し、磯子火力の更新工事(26.5 万 kW×2 基→60 万 kW×2 基)では、横浜市が LNG 火力と同等の NO_x 排出レベルを要求したため、排煙脱硝装置と脱硝機能を有する活性炭方式乾式排煙脱硫装置を併用して対応した。松浦火力 2 号機以降の大型石炭火力には、高効率発電が期待できる超々臨界圧蒸気条件(USC)ボイラー・タービン技術が適用された。

上述の通り、電発は 9 電力会社と異なる事業展開を図る必要があった。同社は、戦後の日本鉄鋼業のビジネスモデルを手本に大容量海外炭火力の事業モデル(イノベーション)を創出した。同社の事業展開にはいくつかの幸運(セレンディピティ)が重なっていた。しかし、その幸運も同社をめぐる組織的制約や存在理由の希求がなければ訪れることはなかったといっても過言ではない。この事業モデルは、石油危機後に圧倒的な経済性を獲得し、国内外の電力会社に波及して太平洋地域に石炭市場を誕生させた。同社は、海外炭火力の一番手企業(first mover)として、重工メーカーと共同で技術開発を積極的に進め、その成果を新規火力に適用して火力事業の拡大(130→840 万 kW)を図った。現在では世界最高水準の発電性能と環境特性を有する大型石炭火力を運営している。

図 3-11 大容量海外炭火力推進の概要



第四章 「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」

1. はじめに

2000 年 6 月、徳島県に立地する電発橘湾火力発電所(105 万 kW×2 基)から関電に向けて 140 万 kW を送電する世界最大規模の紀伊水道直流連系設備(以後「紀伊直流連系」という)が運開した。この送電技術は、日本の電力系統の主流である超高圧交流送電ではなく、異周波数の電力系統(東地域 50 Hz と西日本の 60 Hz)を連系する佐久間周波数変換所(以下「佐久間 FC」という)を源流とする直流送電であり、その推進をしたのは電発であった。

本章の目的は、なぜ 9 電力体制の補完的存在に過ぎなかった電発が、佐久間 FC の建設を行うことになったのか、また佐久間 FC で取得した技術はその後どのような発展過程をたどり日本の電力系統に適用されていったのかについて分析を行うことにある。

2. 歴史的背景

2-1 交直論争

電気事業は単一電源から電灯負荷に電力を供給する形で始まった。1880 年代後半、米国ではエジソンの直流方式とウェスティングハウスの交流方式について激しい論争が展開された。エジソンの直流方式は、低圧送電のため電線抵抗により電圧降下が生じて送電範囲は 2 マイル(3.2km)程度であった。これに対し交流は、電圧調整が容易で長距離送電が可能であったが、電動機、メーター等の開発、交流発電機の並列運転の実現など解決すべき課題があった。エジソンは、資本を投下して直流発電所を建設していたので、商業的な思惑も絡み論争は混迷を極めた。ウェスティングハウスは、1888 年にテスラから「交流電動機と多相交流による発電・送配電システムに関する特許」を購入し、その後テスラが発明した単相交流用二相誘導電動機に合わせて周波数を 133 Hz から 60 Hz に変更した。これがアメリカの商用周波数の起源となった。ウェスティングハウスは 1896 年にナイアガラ発電所(約 3,750 kW; 5 kV)

から 40km 離れたバッファロー市へ 11 kV で送電することに成功し、交直論争を終結させた。直流方式に固執したエジソン社は経営危機に陥り、トムソン・ハウストン社に事実上吸収されて、ゼネラルエレクトリック (GE) 社として発足した。一方、欧州においてドブロウオルスキーは、テスラの二相交流技術を踏まえ、1889 年に三相交流の発電機、電動機および変圧器を発明した。1891 年にフランクフルト国際電気技術博覧会で世界最初の三相交流送電の実験が行われた。ネッカー川に設置した三相交流発電機から 175km 離れた同博覧会場へ 25 kV に昇圧して送電し、同博覧会で降圧して三相誘導電動機を回転させることに成功した。これ以降、三相交流技術が発展していった¹¹⁷⁾。

2-2 日本における異周波数の並存

日本では、1878 年 3 月 25 日に東京の工部大学校ホールでエルトン教授指導の下にアーク燈の試験点燈が実施された。現在この 3 月 25 日は「電気記念日」に指定されている。

東京電灯は、1883 年 2 月に日本最初の電気事業者として設立され、1887 年 11 月に小規模な石炭火力を東京市日本橋区茅場町に設置し、低圧直流配電方式 (25 kW; 210V) で一般供給を行った。これは世界最初に電力を供給した英国ロンドンに遅れること 5 年 10 カ月であった。東京電灯は、電力供給のみならず、全国各地の紡績会社、新設電灯会社等の発電機据付工事を請負ったので、その影響は全国に波及した。

一方、大阪電灯は 1888 年 2 月に設立され、1889 年 11 月にトムソン・ハウストン社製の交流発電機 (30 kW、1,155V; 125 Hz) を採用した。1891 年に、東京電灯は交流方式の一部採用に踏み切り、ドイツのアルゲマイネ (AEG) 社との関係を深めていった。これに対し大阪電灯は、トムソン・ハウストン社との取引を踏まえ、GE 社との関係を強化していった。

1896～1897 年頃に、東京電灯は浅草集中発電所に AEG 社から 50 Hz 交流発電機を導入し、大阪電灯は幸町発電所に GE 社の 60 Hz 機を輸入

¹¹⁷⁾ 『電気工学ハンドブック (第 7 版)』 2465-2466 頁および橘川 (2004, 43 頁) による。

した。これが東日本 50 Hz と西日本 60 Hz が並存する原因となった¹¹⁸。

明治期の電気事業者は、電力系統を連系する発想がなく、周波数にも無関心で、産業革命を迎えつつあった繊維工業、鉱山業、炭鉱業、造船業等の電力需要に十分に 대응することができなかった。これらの産業は自家用発電を設置して電化を図り、25 Hz、30 Hz、40 Hz、50 Hz、60 Hz 等を採用した(表 4-1 参照)。この無関心さが、日本の周波数標準化を阻む要因の一つとなった¹¹⁹。

表 4-1 標準外周波数を使用する自家用発電一覧

周波数 (Hz)	東日本地域 (標準周波数: 50Hz)	西日本地域 (標準周波数: 60Hz)
25	鉄道院横川～軽井沢間 (群馬県・長野県: 3,000kW)	製鉄所八幡町 (福岡県: 9,250kW)
	鉄道院京浜間・山手線・市街線 (東京都・神奈川県: 5,820kW)	
30	—	住友吉左衛門別子鉱業所 (愛媛県: 3,775kW)
		貝島鉱業菅牟田鉱業所 (福岡県: 2,400kW)
40	—	三井鉱山田川炭礦 (福岡県: 8,500kW)
		三井鉱山三池炭礦 (福岡県・熊本県: 8,955kW)
		三菱合資長崎造船所 (長崎県: 3,450kW)
50	—	東海紙料 (静岡県: 2,500kW)
		上毛モスリン岐阜工場 (岐阜県: 1,000kW)
		東洋紡績津工場 (三重県: 1,500kW)
		東洋紡績津守工場 (大阪府: 2,400kW)
		川崎造船所 (兵庫県: 1,000kW)
		大阪合同紡績神崎支店 (兵庫県: 2,120kW)
		製鉄所二瀬炭鉱 (福岡県: 3,000kW)
		古河合名西部鉱業所 (福岡県: 1,275kW)
		松島炭鉱 (長崎県: 1,104kW)
		日本窒素肥料鏡工場 (熊本県: 6,400kW)
60	藤田組小坂鉱山 (秋田県: 4,050kW)	
	三菱合資尾去沢鉱山 (秋田県: 1,500kW)	
	三菱合資荒川鉱山 (秋田県: 2,250kW)	
	高田商会高田鉱山 (宮城県: 1,064kW)	
	三菱合資佐渡鉱山 (新潟県: 1,460kW)	
	久原鉱業日立鉱山 (茨城県: 4,750kW)	
	帝国製麻日光工場 (栃木県: 1,450kW)	
	富士瓦斯紡績小山工場 (静岡県: 1,000kW)	

(出典) 橘川武郎 (2004, 72-73 頁) より作成。

¹¹⁸ 橘川 (2004, 25-27, 36-39, 42-43 頁) と荒川 (2008, 42-44 頁) による。

¹¹⁹ 橘川 (2004, 36-39 頁, 72-73 頁) と『電気工学ハンドブック (第 7 版)』2473 頁による。
上表の周波数以外に 100 Hz、125 Hz、133 Hz 等が存在した。

2-3 日本における周波数統一の試み

この異周波数の並存に危機感を持った規制当局は、大正時代初頭から第二次世界大戦直後にかけて、計4回の周波数統一を試みた。

- ① 1914年(大正3年)「逓信省、周波数調整委員会の結論」
50 Hzを標準とするが、電気鉄道用に25 Hzを認める。
- ② 1920年(大正9年)「日本電気協会、周波数統一委員会の決議」
東日本と西日本の各地域をそれぞれ50 Hzと60 Hzに統一し、
両系統の中間地帯に50/60 Hz共用の水力発電所を設置する。
- ③ 1942年(昭和17年)「逓信省、戦時通信技術審査会の決議」
大東亜圏はすべて50 Hzに統一する。
- ④ 1945年(昭和20年)「商工省、周波数統一準備会の答申」
日本全国を60 Hzとする。

1939年に電力国家管理が始まった頃、東日本に60 Hzと西日本に50 Hzが混在していたが、電力国家管理期に周波数の統一が進み、ほぼ現在のように東地域50 Hzと西地域60 Hzとなった。しかし、後述の通り、九州の周波数統一は戦後に持ち越されてしまった。上記④項の周波数統一計画は、50 Hzと60 Hzに技術的な優劣がないこと、両周波数の需要家がほぼ伯仲していること、統一に莫大な費用と長期間を要すること等の理由から、実現されなかった¹²⁰。

2-4 戦後の九州周波数統一事業

戦後、九州は異常な電力不足に喘ぎ、本州の60 Hz電力を使用する必要に迫られた。九州の電力系統は、日本の縮図のように東半分の50 Hzと西半分の60 Hzがほぼ伯仲し、福岡県はまた九州の縮図で東半分は

¹²⁰ 『九州周波数統一史』5-8頁、『資源エネルギー庁(資料9)』および『電気工学ハンドブック(第7版)』2473頁による。

50 Hzで西半分は 60 Hz、福岡市はそのまた縮図で東半分が 50 Hzで西半分が 60 Hzという具合であった。周波数が混在するため、電力設備が二重投資となり、電力融通ができず、経済発展の障害となる恐れがあった。1948 年 8 月に関門幹線を通じて本州の 60 Hz電力が受電可能となり、1949 年 1 月に日発の小倉火力 3 号機(2.7 万kW)の 60 Hz化工事も完了した。このため北九州 50 Hz需要者の約 1/4(6.5 万kW)および鹿児島や福岡の需要家(1 万kW)は自発的に 60 Hzに変更した¹²¹。これら初期の周波数統一工事は九州の電力不足を緩和したが、北九州の送電網は 50 Hzと 60 Hzが錯綜した¹²²。1949 年 8 月、福岡通産局、日発、九州配電および需要家が北九州地区周波数統一協議会を結成して、同年 9 月に九州の周波数を 60 Hzに統一するために政府や国会に陳情した。そして、これが認められ、同年 12 月に閣議決定が行われた¹²³。この決定により実施した第一期工事は 1951 年 6 月に完了したが、50 Hz電力需要者はなお約 20 万kWも残存した。その主体は筑豊の炭鉱、製鉄、化学工業等の基幹産業であり、周波数切替え工事で休止ができず、技術的にも保安面でも困難が伴う上に資金も第一期工事の数倍が予想された。しかし、このままでは九州の 60 Hz統一は永久に実現不可能との危機感から、福岡通産局、九電および 50 Hz炭鉱需要家が 1952 年 6 月に炭鉱周波数統一協議会を結成して第二期工事の準備を進め、その後に八幡製鉄、三菱化成工業、日本セメント等を加えて、九州周波数統一協議会として発足した。そして九州周波数統一期成会を結成して政府に陳情し、1954 年 12 月に政府はこれを認める閣議決定をした。第二期工事は 1960 年 6 月に完了し、九州は完全に 60 Hzに統一された¹²⁴。

¹²¹ 『九州地方電気事業史』401-402 頁および『九州周波数統一史』2 頁による。

¹²² 『九州電力 10 年史』125 頁を参照。

¹²³ 『九州地方電気事業史』402-403 頁、『九州電力 10 年史』125-126 頁および『九州周波数統一史』787 頁による。

¹²⁴ 橘川(2004, 309-310 頁)、『九州地方電気事業史』432-433 頁および『九州電力 10 年史』127-130 頁による。

3. 広域運営の発足(9 電力会社と電発)

9 電力会社は、1951 年 5 月に電気事業再編成で誕生したが、1954 年 10 月に平均 11.2%の電気料金の値上げを行った。その 2 年半後の 1957 年 7 月には、東北電力(以下「東北」という)と北陸の 2 社が電気料金の再値上げ(東北 17.8%、北陸 18.1%)を実施したので、地域間格差を実証するものと社会的に大きな反響を呼び、電気事業再々編成の問題が浮上した。与党自民党の重要産業対策特別委員会(後に基礎産業対策特別委員会と改称:委員長 高碇達之助)はこの問題の集中審議を重ね、1957 年 10 月に「電気事業の基本対策について」を発表した。同報告書は、9 電力会社の問題点として、① 電力不足と融通の不円滑化、② 料金高騰と地域差、③ 経理内容の格差 を指摘して、「広域運営方式への転換」を含む抜本的な対策を提唱した。これを受けて政府は、9 電力会社に具体的な対策を求め、9 電力会社は同年 12 月に「自主的経営責任体制のもとに、開発、設備、融通等あらゆる面において、最も合理的・能率的な電力経済圏を設定し、電源開発会社とも協力して広域運営方式をとる」ことを記載した「電気事業の新基本対策」を政府に提出した。

電発総裁の内海は、1958 年 2 月 18 日、9 電力会社の社長会議で正式に前述の「電気事業の新基本対策」への協力を要請され、同社は広域運営の参加に当り、次の 3 原則を表明した。

- ① 大規模開発困難な貯水池式発電は電発に担当させること。
- ② 電発の大水力貯水池発電所間を連系する主要送電線は同社に建設させること。
- ③ 将来の同社卸売料金はピーク価値を織込んだ総合料金とすること。

これに対し 9 電力会社は「広域運営の論議の場において解決していく」と同社に回答した。

内海は、同年 3 月 6 日、「電力問題懇談会」(政府諮問委員会;松永安左エ門等による 7 人委員会)でも同様の趣旨を述べた¹²⁵。「電力問題懇談会」は、これに明言することなく、次の結論を政府に具申した。

- ① 広域運営案については実行上なお検討すべき問題を残していると思われるが、1958 年 4 月 1 日からの発足はこれを認め、その効果を期待する。
- ② 電源開発会社を中央および地方協議会機構に参加せしめ、9 電力会社と電源開発会社の全面的な協調を期待する。

政府は、同年 3 月 28 日に 7 人委員会の結論に基づいて、閣議で次の報告を行った。

「9 電力会社と電源開発会社との協力の下に各社共同体制を確立し、中央給電指令の強化などの所要の補正を行うことによって、広域運営方式がその効果を発揮し、将来における電力原価の抑制、料金の地域差の調整、需給の円滑化などに貢献することを強く要請する」

そして同年 4 月 1 日に、9 電力会社と電発の 10 社は広域運営を発足させ、中電協および北地域(北海道と電発)、東地域(東北、東電および電発)、中地域(中部、北陸、関電および電発)、西地域(中国、四電、九電および電発)の四地域電力協議会を結成した¹²⁶。

4. 電発に対する 9 電力会社の懸念

上述の広域運営は開始したが、電発に対する 9 電力会社の姿勢は変化しなかった¹²⁷。電事連は、広域運営が発足する約 2 年前の 1956 年

¹²⁵ 広報室(1958a, 8-14 頁)および広報室(1958b, 2-6 頁)による。

¹²⁶ 『電発 30 年史』138-140 頁, 『電事連 35 年のあゆみ』85-92 頁および橘川(2004, 328-332 頁)による。

¹²⁷ 広報室(1958b, 3 頁)参照。

の夏に、「電気事業の今後の運営に関する意見書」をまとめていた。その中に「電発の在るべき姿」を記載していた。以下にその骨子を記す¹²⁸。

- ① これからの開発方式は、新設火力を常時ベースに置き、大容量貯水式水力を補給せしめる経済的開発方式に移りつつあることを前提に、電気料金の長期安定のための電発、9 電力会社への協力体制が必要である。
- ② 電発の大容量貯水池式水力を送電連系して発生電力をプールして自らの判断で 9 電力会社に供給する融通会社化については供給責任を二元化するので反対である。需要家に対する直接かつ最終的な供給責任者は 9 電力である。
- ③ 電発は、卸売事業者に徹して地元 9 電力に対して電力の卸売供給を行い、融通は 9 電力相互間の経済的融通によるべきである。
- ④ 電発は、低利の国家資金を利用して、9 電力で行い得ないような大容量貯水池地点の開発を行うものであって、送変電施設は付帯施設としてのみ認められるものである。

また、通産省(公益事業局)と 9 電力会社は、広域運営の準備段階で実施をめぐり意見が対立していた。通産省案は次の内容であった。

- ① 中電協に参与として参加すること。
- ② 融通機構の展開を図るために行政指導等を強化すべきこと。
- ③ 電源開発会社に調整機能を期待しうること。

この案に対し、9 電力会社は強い懸念を表明した。最終的に通産省と 9 電力会社は、通産省公益事業局長が中電協に参与として参加すること、9 電力会社の自主的経営責任体制を堅持することで決着した¹²⁹。

¹²⁸ 『電事連 35 年のあゆみ』 87 頁参照。

¹²⁹ 橘川(2004, 331-332 頁)参照。

松永安左エ門は、太田垣電事連会長の就任に当たって、電気新聞(1961年10月3日付)に「民間企業として電力の体制を熱望する」を寄稿しており、電発提案の3原則に反対であったことが分かる¹³⁰。

「電源開発会社と9電力は更に密接な折衝を要するが、電発は主に大水力ダム建設と海外への進出に力を尽くし、自らの送電連絡は9電力に任せ、かつ火力、原子力を設置し、拡大するの意図は止むべきである」

かつての日発が電力国家管理を背景に電力融通を武器に配電会社を統制した弊害もあり、9電力会社は電発が広域運営(特に電力流通部門)で役割を果たすことに懸念をもっていた¹³¹。この懸念は9電力体制を法的に追認する新電気事業法制定(1964年7月)まで継続した¹³²。

5. 佐久間周波数変換所

5-1 電力協同運営に関する欧米実態調査

広域運営の発足当時、欧米諸国では電力協同運営の効果が実証されていた。このため中電協は、通産省、9電力会社、電発および中電協事務局で構成する「電力協同運営方式調査団」を結成し、米国班(1958年9月30日～11月19日)と欧州班(同年10月29日～12月12日)の2班編成で実態調査を行い、1959年7月に報告書を取りまとめた。

¹³⁰ 『電事連 35 年のあゆみ』 114-116 頁参照。

¹³¹ 『先達に学ぶ 第 10 章』 1297 頁参照。

¹³² 橘川(2004, 336-337 頁)参照。

1963 年 10 月に電気事業審議会(1962 年 4 月設置:通商産業大臣の諮問機関)は、9 電力体制の法的追認条件の一つとして「各社の広域的協調体制の強力な推進、電源開発会社の有効な活用等」をあげて答申を行った。これに基づいて法案が作成され、国会の議決を経て、1964 年 7 月に新電気事業法が公布(1967 年 7 月施行)された。新電気事業法はくすぶり続けていた電力業の企業形態をめぐる論争に一応の決着をつけた。

同報告書は、欧州の直流送電について、次のように記載した¹³³。

大電力系統の連系によって相互にメリットを得んとする意欲の現れとして、イギリス、フランス間のドーバー直流連系がスウェーデンの直流送電技術によって実施されんとしており、UCPTE(Union for the Co-Ordination of the Production and Transport of Electricity)参加国の 3,500 万 kW の連系系統に、イギリスの 2,000 万 kW の系統が常時連系されることになる。なお、この計画は、わが国の両サイクル地帯の直流による並列化の可能性を検討せしむるに足る重要な参考事項と思われる(92 頁)。

イギリスは島国のため単独系統であるが、フランスとの間にドーバー海峡横断計画について早くから検討を進め、この程 200kV、16 万 kW 容量の海底ケーブル直流送電計画を決定し 1960 年に運転開始の予定である。これが実現の暁には西ヨーロッパ連系は約 5,500 万 kW の大連系系統が生れる(111 頁)。

1954 年に世界で初めて Gotland 島向けの直流海底ケーブルが採用された。これは一般送電網から 130kV で受け、これを 100kV の直流で 100 km の海底ケーブルを通じて送り、島側の変電所で再び交流に変えられ 30kV で送電されている。ケーブルの送電容量は 2 万 kW である(142 頁)。

欧州調査団は、直流技術の欠点であった電圧問題を克服して系統連系や海底送電に直流技術を利用している事実を発見し、日本の広域運営の発展に大きな貢献をすることになった。

¹³³ 『電力協同運営方式調査団報告書』 1 頁、92 頁、111 頁および 142 頁による。
電力協同運営方式調査団は、中電協、通産省、電発および 9 電力会社より 1 名が参加し、次の班編成で調査を行っている。
米国班(計 6 名): 山崎久一(中電協)、酒井正利(電発)、小山田惣次郎(北海道)、千石茂雄(中部)、原谷啓吾(北陸)、熊井潔(九州)
欧州班(計 7 名): 山崎久一(中電協)、瀬川正男(通産省)、遠藤末松(東北)、上之門典郎(東京)、森岡俊男(関西)、木本正(中国)、徳岡毅(四国)

5-2 欧州直流送電技術の最新情報と電発の反応

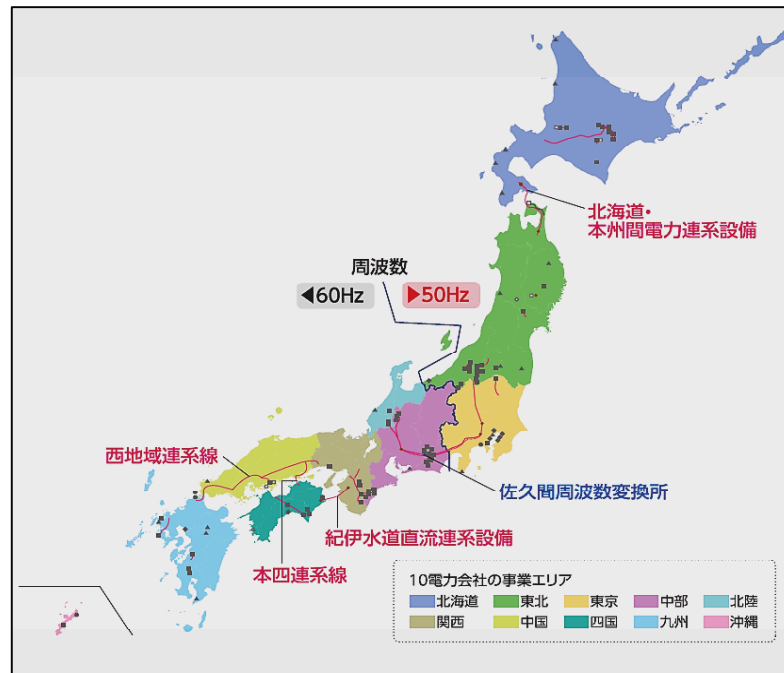
通産省技術官僚の瀬川正男は、前述の通り、日本が終戦直後に周波数統一に踏み出さなかったことを痛恨の念をもって悔いており、九州周波数統一事業(第一期工事)の閣議決定に奔走するなど、周波数統一に鋭い問題意識を持っていた¹³⁴。また瀬川は、大水力電源の開発、地帯間電力融通等を行う補完組織が必要と認識して電促法の原案を作り、自由党有力議員に働きかけて法案成立を画策した一人であった¹³⁵。「電力協同運営方式調査団」(欧州班)に参加した瀬川は、スウェーデン ASEA 社の水銀バルブを使用する直流設備を視察した時に、日本の異周波数の系統連系を可能にするアイデアが閃めき、電発電気部長の武居らにこの考えを紹介して佐久間 FC(図 4-1 参照)の研究を勧めた。電発副総裁の斎藤三郎は、佐久間 FC に深い関心を示し、調査予算を工面して社員 5 名に厳秘の検討を指示した。佐久間 FC は、これまでの電力技術では実現不可能であった異周波数の系統連系を瞬時に可能とし、経済的にも技術的にも 9 電力会社に利益をもたらす設備であった。同社は 1959 年度長期計画に佐久間 FC を計上した。同社は 1960 年 3 月に ASEA 社のウールマン博士を招待して直流送電技術の説明を受けた。同時に、Gotland 島の直流送電建設に従事し保守を担当する SPB(Swedish Power Board)のフィリップ部長も招いて勉強した。同社の検討によれば佐久間 FC の連系容量は 30 万 kW が最適であり、FC 総建設費は約 70 億円、1967 年度に約 38 万 kW の予備力削減と約 15 億円/年の経済性が見込めること、38 万 kW の新鋭火力(単価 4.2 万円/kW)が建設不要となれば約 160 億円が節約となり、FC 総建設費との差額の約 90 億円を削減できることが判明した。同社は、佐久間 FC の推進について関係電力会社の合意を得る必要があり、斎藤の後任副総裁に就任した平井寛一郎は東電副社長の吉田確太に相談した結果、電力中央研究所(以下「電中研」という)で検討してその採否を判断することになった¹³⁶。

¹³⁴ 『九州周波数統一史』786-787 頁を参照。

¹³⁵ 『電源開発のあゆみ』358-361 頁と 367-369 頁および薬師寺(1986, 31-32 頁)による。

¹³⁶ 『電発 30 年史』482 頁、三宝(1962, 27-28 頁)および武居(1965, 3-4 頁)による。

図 4-1 電発が設置した地域間連系設備



(出典) J-POWER 会社案内 2014-2015 , 12 頁。

5-3 両サイクル連系問題委員会の結論および中央電力協議会の決定

1961 年 4 月、中電協の承認を得て、福田節雄(東大教授)を委員長とする「両サイクル連系問題委員会」が電中研に設置された。同委員会は、電発 FC 計画を審議してその妥当性を承認したが、それを裏付ける技術調査のため同年 11～12 月にスウェーデン、英国、フランスへ直流技術調査団を派遣した¹³⁷。視察先は、スウェーデン本土と Gotland 島間の直流送電設備、ASEA 社、SPD(Swedish Power Board)、英仏海峡直流送電設備、フランス EDF(Electricitete de France)、英国 CEGB(Central

佐久間 FC 建設費は三宝の 2.3 万円/kW を使用し武居の数値を補正した。

¹³⁷ 武居(1965, 4-5 頁)および『福田節雄教授追憶集』51-55 頁による。

- ・「両サイクル連系問題委員会」は以下の通り。
福田節雄(東大教授)を委員長とし、委員に吉田確太(東京)、三田民雄(中部)、加藤博美(関西)の各副社長、山田直平(東大教授)、山田(太)部長(電気試験所)、高村善博技術長(通産省)、山崎久一理事(電事連)、平井寛一郎副総裁(電発)等
- ・「両サイクル連系問題委員会」が派遣した調査団メンバーは次の通り。
福田節雄(東大教授; 団長)、高村善博技術長(通産省)、山田直平(東大教授)、藤井祐三(東京)、吉田正一(中部)、珠玖泰吉(関西)、武居功(電発)、三宝義照(電発; 系統運用課長)及び市東礼次郎(電発)の 9 名。

Electricity Generating Board)等であった。ASEA 社では直流送電技術の生みの親である Lamm 博士と意見交換後に Ludvika の工場視察を行った。Gotland 島の Visby 変換所では 1 直 1 名の 3 交替勤務を見て運転信頼性が高いことを確認した。SPD では、Yancke 博士から直流変換設備の信頼性は回転機器と何ら変わらないこと、12 月中にスカンジナビア 3 国、デンマークおよび西独が 50 万 kW の直流連系を決定すること、イタリア、米国、カナダでも直流送電が計画中で、ニュージーランドは南島と北島間の 60 万 kW 直流送電を計画しているなどの説明を受けた。次に直流技術調査団は英仏海峡直流送電設備を視察した。この設備は EDF 訪問時に試験中であり、EDF は ASEA 社の技術に全服の信頼を置いていた。CEGB では、CEGB と EDF の合同委員会が交流連系と直流連系を比較検討し、Gotland 島直流送電の実績や ASEA 社の技術を評価して、直流送電に踏み切ったことを確認した¹³⁸。そして「両サイクル連系問題委員会」は、次の結論を報告書に記載した。

- ① 両サイクル系統は、直流連系により常時および緊急時の予備力を節減し、ホットリザーブを保持して建設の経済とサービスの向上を同時に図る大きなメリットがある。
- ② 直流連系は、両系統を連系しつつ独立に制御でき、また事故時には事故系統の動揺を健全系統にほとんど波及させずに健全系統より事故系統への緊急応援電力を所望の範囲に保持することが可能である。
- ③ 発注先は ASEA 社しかなく、しかも ASEA 社へ各国引き合いや発注が盛んとなり納期遅延の兆候がある状況から早期に着手する必要がある。

¹³⁸ 武居(1962a, 34-37 頁)、武居(1962b, 32-36 頁)および『福田節雄教授追憶集』51-55 頁による。

- ④ 直流連系施設の設置は、東西佐久間幹線を利用できる佐久間地点が望ましく、連系容量は 30 万 kW 程度を推奨する。
- ⑤ 直流連系施設は電発が担当し、年経費は関係各社が分担することが望ましい。連系容量が 30 万 kW の場合は総建設費が 70 億円前後になる。

中電協は、1962 年 1 月 22 日にこれを審議し、同年 2 月 21 日に電発の佐久間 FC 建設および ASEA 社への主要機器の発注を承認した¹³⁹。

5-4 ASEA 社への主要機器発注

同社は、直ちに ASEA 社へ機器を発注したかったが、日本とスウェーデン間の貿易協定の改定時期に当り発注が延期となった。その間、ASEA 社はニュージーランドの 60 万 kW 直流送電設備を受注し、イタリアとサルジニア島間の 20 万 kW 設備を契約したため、佐久間 FC の納期は 1 年遅れとなった。1962 年 5 月に同社は ASEA 社と契約した。しかし同社は、外貨節約のため、フルターンキー契約(プラント一式、据付調整渡し)はできず、水銀バルブ、制御装置等の主要機器のみを発注し、変圧器、電力用コンデンサー、遮断器等は国内メーカーから調達した。このため ASEA 社との契約額は約 40 億円に圧縮された。電発は本店で設計を進め、1963 年 7 月に現地事務所を設置した¹⁴⁰。

5-5 ASEA 社の秘密主義と電発技術陣の対応

佐久間 FC の現地工事が始まると、スウェーデンの現場代理人は大きな南京錠をいくつも持って乗り込んできた。ASEA 社は、30 年を費やして開発した直流送電技術、特に水銀バルブの設計・製作・組立に世界で独占的な地位を占めており、徹底した秘密主義をとっていた。電発は、国内メーカーに発注する FC 関連機器の仕様書作成に水銀バルブの運転条件、諸定数、制御装置の特性等が必要であった。しかし同社が ASEA

¹³⁹ 『先達に学ぶ 第 5 章』 710-711 頁を参照。

¹⁴⁰ 武居(1965, 5 頁)および『先達に学ぶ 第 5 章』 711-712 頁, 716 頁による。

社と交わした契約に、「装置の仕組み一切を機密にする」という一項目があり、技術的な調整が円滑に運ばなかった。ASEA 社は、高電圧大電流の水銀バルブ(±125kV、1,200A)の製作は初めての経験(英仏海峡の直流連系設備より電圧が 25%高、電流が 50%増)であった。電発と ASEA 社との技術協議で冷却方法が空冷式から水冷式に設計変更していたことが判明し、毎時 45 トンの高純度・高抵抗の純水を使用する冷却装置が必要になった。また水銀バルブは、運転中に強力な電波発生源となり、ラジオ障害や送電線近傍の電話線に誘導障害等を引き起こすため、高調波対策が重要であった。同社は、ASEA 社に高調波フィルタを発注したが冷却装置の騒音対策が不十分なため、この対応を国内メーカーに依頼せざるを得なかった。水銀バルブは、ASEA 社の最高機密であり、図面は見せてもらえず、組立室も施錠されて立入禁止であった。電発技術陣は、現場トラブルが発生しても関与できず、不安と不満が募る一方で、建設費の節約や工期短縮の至上命題もあり、焦燥感が増していった。しかし、思わぬところから突破口が見えてきた。佐久間 FC は、前述の通り、フルターンキー契約ではなく、FC 心臓部のみを発注した。ASEA 社は、佐久間 FC の現場に技術者数人を派遣したが、制御技術者は一名のみであった。当時の制御装置は、現場で部品を組立て、現場で調整試験等を行っていた。現場工事は突貫で進み、制御装置を実機と接続して試験調整を行う膨大な作業があり、ASEA 社の制御技術者は対応不可能な状態となった。同社技術陣は見かねて助勢するうちに、ASEA 社の制御技術者を中心とする制御装置の直営班が形成されていった。スウェーデン人の傍らで作業を注視し、質問し、言葉がうまく通じず怒鳴られることも度々あった。これが電発技術陣の直流技術習得の実践の場となり、制御装置の調整や電力系統に合わせた制御方法等に関し設計者レベルの技術ノウハウを獲得し、直流送電技術の基盤を構築した。1965 年 10 月 10 日に佐久間 FC は竣工し、電力業界の長年の夢であった東日本 50 Hz と西日本 60 Hz の電力系統が接続された¹⁴¹。

¹⁴¹ 三宝(1962, 27 頁), 武居(1965, 5-6 頁), 専田(2003, 19-23 頁), 荒川(1993, 49-50 頁), 『電発 30 年史』214 - 216 頁および『先達に学ぶ 第 5 章』716 頁による。

佐久間 FC は次を基本に運用されている¹⁴²。

- ① 常時連系を原則とする。
- ② 緊急時の電力融通を優先するが支障ない範囲で平常時の融通にも使用する。

6. 国産サイリスタバルブの開発

6-1 世界および日本の技術開発動向

1965 年当時、世界(旧ソ連を除く)の交直変換装置は、ASEA 社および技術提携先の英国 EE 社の独占状態にあり、米国、ドイツ、スイス等では、国・電力会社・メーカーが一体となり直流送電の技術開発を進めていた。佐久間 FC 運開直後、電発技術陣は「自分達も開発できる」との強い思いがあった。交直変換装置の国産化は水銀バルブとサイリスタ交直変換装置(以後「サイリスタバルブ」という)の両案が考えられた。水銀バルブは特有の逆弧現象(アークバック)が持続した場合に運転停止が必要となり、バルブ内の温度調整に複雑な制御が必要であるのに対し、サイリスタバルブは一般産業と共通の基盤を有し、将来は直流送電の中心技術になると考えられた。

海外では、スウェーデン(ASEA 社)、英国(EE 社)、米国(GE 社)、西ドイツ、スイス等がサイリスタバルブの技術開発を進め、50kV 程度の実用化試験を行ない、200kV のプロトタイプも試作していた。日本では、東芝、日立、通産省電気試験所等が開発を行い、100kV の試作をしていた。電発は、これらを総合的に判断して、サイリスタバルブで技術開発を行うことを決定した¹⁴³。

6-2 官民一体の共同プロジェクト

当時、大堀弘(副総裁)は、桑原進(理事)に、世界初の高電圧・大電力の国産サイリスタバルブ(125 kV、300A、3.75 万kW)を全額電発負担で

¹⁴² 山崎(1966, 16 頁)を参照。

¹⁴³ 『先達に学ぶ 第 5 章』 718 頁および専田禎(2003, 20 頁)による。

建設し、運用試験は連系する東電・中部の協力を得て計画を取り進めるよう指示した¹⁴⁴。同社は、電力会社、電中研、メーカーおよび通産省と協議した結果、大堀の意図に反し、官民一体の共同プロジェクトとなった。このプロジェクトは、通産省の資金援助を受け、同社の他に超高压電力研究所(以下「超高研」という)、電中研、東電、中部、関電および東芝・日立的の計 8 者が参加した。サイリスタバルブは、機械振興協会が新機械普及促進事業として東芝(50 Hz用)と日立(60 Hz用)に発注し、超高研を代表とする東電、中部、関電、電発、電中研および東芝・日立が無償貸与を受け、サイリスタバルブ以外の設備および試験費用については各社が負担した。そして同社は、超高研から委託を受けて、共同プロジェクトの中心的存在となって現地試験を実施し、設備の運転保守維持を担当した。1969 年 3 月、機械振興協会内に「HVC プロジェクト分科会」、超高研に「サイリスタ試験委員会」が設置された。電発も社内に「高压直流変換技術研究グループ」を発足させ、前記委員会と連携をとりながら、試験計画の立案、技術上の問題点の解明、機器仕様の決定等を行った。佐久間発電所の隣接地では 1969 年 5 月から佐久間 HVC の工事が開始され、試験運転は 1970 年 11 月から約 1 年間の予定で、メーカー出向者を含む 20 名の技術者で実施された¹⁴⁵。試験運転はトラブル続出で、工場で正常動作した制御装置は現場で機能せず、サイリスタバルブ等から発生するノイズで異常動作を起こした。同社の技術陣はこれらの問題解決に必死に取り組み、このことが同社のノウハウとなり専有技術となっていった¹⁴⁶。

サイリスタバルブの試験運転は、直流送電や周波数変換に適用可能な技術であることを確認し、商用設備設の計データを取得して、1971 年 11 月に終了する予定であったが、更に長期運転信頼性の確認が必要との判断から 1972 年 11 月まで延長された¹⁴⁷。同時に、佐久間 HVC で

¹⁴⁴ 『大堀弘追悼録』 210 頁を参照。

¹⁴⁵ 『電発 30 年史』 269-270 頁、『先達に学ぶ 第 5 章』 718-719 頁および工務部技術室・現地直流試験班(1971, 34-35 頁)による。

¹⁴⁶ 専田禎(2003, 21 頁)を参照。

¹⁴⁷ 『電発 30 年史』 270 頁を参照。

東芝製(50 Hz)と日立製(60 Hz)の油冷サイリスタバルブの実用化試験も実施された。そして、空冷および油冷のサイリスタバルブは1975年3月まで運転が継続された¹⁴⁸。

7. 日本における本格的な直流送電

直流送電は、交流系統の特性には無関係に運転でき、電力潮流の量および方向の制御が瞬間的に可能で、事故を波及させないなどの優れた機能を有し、次の分野に適用されている¹⁴⁹。

① 長距離大電力送電

送電線の両端に交直変換装置が必要となるが、架空線路の場合には400～800 km以上になると直流送電が経済的になる。

② 海底ケーブル(離島送電、系統間連系)

海底ケーブル長は、20～50km 以上になると直流が安価になる。

③ 非同期連系(系統間連系、系統分割)

BTB(Back to Back:背中あわせ)設備は、交流系統の適切な箇所に直流設備を挿入して電力系統の安定度を向上させ、交流系統事故時の短絡容量の抑制を図る。

④ 周波数変換(異周波数連系)

佐久間 FC 等は非同期連系の BTB 設備である。

佐久間 HVC の成果は、その後の技術開発で改良されて、同社または他電力の周波数変換所、BTB および直流送電プロジェクトに採用され

¹⁴⁸ 『先達に学ぶ 第5章』723, 725 頁を参照。

¹⁴⁹ 三宝義照(1964, 53 頁), 専田・堀内(1984, 10-11 頁), 三瓶・石川(1992, 2-3 頁)および工務部技術室(1971, 23-24 頁)による。

ていった¹⁵⁰。ここでは、日本初の直流送電設備となった北本連系と世界最大規模の紀伊直流連系について記載する。

7-1 北海道・本州間直流連系設備

北本連系の構想は、戦後に北海道の炭鉱を維持するため、産炭地に石炭火力を建設して本州へ送電する目的で検討されたが、揚地火力より経済性で劣り立消えとなった。この構想が再浮上したのは高度経済成長期の頃で、1971年度を初年度とする第3期北海道総合開発の検討の中で北海道経済の飛躍と発展が期待され、北海道の電力系統がこのまま単独で運営されれば電力面からその成長が制約されとの懸念があった。このため北海道開発庁と通産省は、1968年に「北海道・本州連系基本問題調査委員会」を共同で設置して検討を開始し、電力業界もこれに連動して取り組むことになった¹⁵¹。1971年2月、東地域電力調整会議(以後「東電調」という)は、北海道・本州間を直流で連系する「電力連系構想(容量30万kW、将来60万kWに増設、直流区間は室蘭～八戸の380km、運開1977年度)」を発表した。同年9月に中電協は北本連系の担当会社を電発に決定した。しかし、石油危機後の経済情勢、電力需要の伸び悩み等から、東電調は北本連系の計画を見直し、直流連系区間を北海道の七飯から青森県の上北までの167kmに短縮し、建設工事も第一期(15万kW;1979年12月運開)、第二期(30万kW;1980年6月運開)および第三期(60万kW;1993年4月運開)に変更した¹⁵²。

¹⁵⁰ 広報室(1973, 11頁)参照。

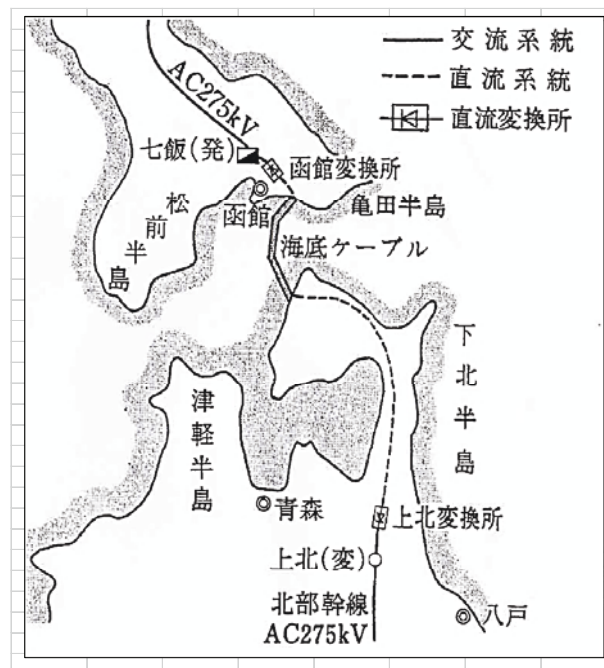
市川武司(佐久間HVC)はサイリスタバルブの商用化で東電新信濃FC(30万kW)に一年先を越されることの複雑な胸中を話し、大堀(総裁)は次のように回答している。

「たしかに、せつかくのサイリスタの研究を、共同とはいえ当社が實際上中心になってやってきたわけなんですから、第一発目は自分のところでという気持ちはあるでしょうね。もっとも、“電発ばかりが新しい技術を先にやらなくても・・・”という考えもあるでしょうし・・・(笑) 沼原の高落差揚水技術にしたってそうなんです、明らかに当社が先鞭をつけて電気事業会に貢献したということは間違いのないわけですから、直流送電にしても“みんなに使われるようになれば、それでよかった”という大きな気持ちになるべきでしょうね。」

¹⁵¹ 『電発30年史』271-272頁を参照。

¹⁵² 『電発30年史』377頁および『先達に学ぶ 第5章』727頁による。

図 4-2 北本連系の送電ルート



(出典) 道上(2003, 239 頁)より転載。

7-1-1 主な技術開発

電発技術陣は、佐久間 FC と佐久間 HVC の経験で自信を深めていたが、直流送電の経験はなく、海外の事例も水銀バルブのため、北本連系の工事に際し独自に技術開発を行う必要があった¹⁵³。

ここでは、北本連系の主要技術について、簡単に述べる¹⁵⁴。

(1) 変換所・制御装置

① サイリスタバルブ

佐久間 HVC では、空冷または油冷のサイリスタバルブ試験を実施したが、サイリスタゲート制御に電磁点弧式(パルス発生用に大型変圧器を採用)を使用していた。北本連系の両変換所は塩害地域にあり、サイリスタバルブの屋内収納が必要となった。第一期および第二期

¹⁵³ 専田(2003, 21 頁)を参照。

¹⁵⁴ 『とうでんちょう 30』 21-22 頁, 専田・田中(1999, 33-34 頁)、三瓶(2008, 909-910 頁)および『先達に学ぶ 第 10 章』 1298 頁による。

の工事では、サイリスタバルブの小型化とコストダウンを図るため、ゲート制御に発光素子とライトガイドを組み込む空冷の光間接点弧式を開発して採用した¹⁵⁵。第三期工事は 13 年後のため、同社はこの期間を利用してメーカーと共同で技術開発を行い、高出力 LED を使用した水冷の光直接点弧式サイリスタバルブを実用化し、一層のシンプル化(約 1/10 の部品点数)とコンパクト化(約 60%の容積)を図った。その後の直流設備には、この水冷の光直接点弧式サイリスタバルブが適用されていった。

② 両変換所の協調運転

北本連系は、約 170 km離れた両変換所の協調運転が鍵であった。第一期と第二期の工事では、マイクロ波通信回線による高速 42 キロビット/秒サイクリック・デジタル伝送方式(CDT)が採用された¹⁵⁶。

第三期工事では、フェージング、地震、降雪等の自然条件に対する制御系の信頼度を向上させるため、光通信回線を増設して 2 ルート化(マイクロ波通信と光通信)を図った。

(2) 海底 OF ケーブルおよび架空地線

① 海底 OF ケーブル

日本ではこれほどの大容量・長距離 OF ケーブル(電圧±25 万 V、電流 1,200A、亘長約 43 km)の実績はなく、給油設備も海底ケーブルの両端に限定された。このため同社は、電線メーカー4社(古河電気工業・住友電気工業・藤倉電線・日立電線)と共同で、導体断面積 600 mm²、油通路内径 25 mmを有する OF ケーブルを開発した。海底ケーブルは船上で接続ができないため、同径・同性能の長尺ケーブルを製造する技術と敷設工事の検討に 4 年の歳月を費やした。第三期工事では、

¹⁵⁵ 『とうでんちょう 30』18-19 頁、専田・田中(1999, 33 頁)および竹之内(1980, 46-47 頁)による。

¹⁵⁶ 竹之内(1980, 47 頁)および広報室(1980, 34 頁)による。

光通信用光ファイバ複合 OF ケーブルを開発して敷設した¹⁵⁷。

② 帰路線(架空地線兼用)

海外のプロジェクトでは直流電流の帰り道として海水帰路または地中帰路が一般的であるが、北本連系では電蝕や船舶の磁気コンパスへの影響等を考慮して導体帰路を採用した。帰路線は、架空地線(落雷を逃がす線)と兼用し、第三期工事では帰路線に光ケーブルを巻き付ける工法を考案して光通信回線を確保した¹⁵⁸。

7-1-2 運用方針

北本連系が運開して、日本の電力系統は全国一貫の広域運営が可能となり、北海道および本州における供給予備力の削減、周波数変動と電圧降下の抑制、事故時緊急融通等のメリットをもたらした。

北本連系は、次の方針で運用されている¹⁵⁹。

- ① 常時連系を原則とする。融通電力がない場合は、第 1 極を南流方向(北海道→本州向)に、第 2 極を北流方向(本州→北海道向)に流す零電力 AFC(自動周波数制御)を実施する。
- ② 電力融通は供給力不足の対応を優先し、経済融通などその他の融通も効果的に活用する。

7-2 紀伊水道直流連系設備

関電は電発橘湾火力(105 万 kW×2 基)から 140 万 kWを受電するが、本四連系線経由で関西地域に交流送電する場合には中国・関西間の連系線および関西地域内の東向き潮流(電力の流れ)が運用限度を超えるので、紀伊水道を横断する海底送電ルートが計画された。送電方法と

¹⁵⁷ 『先達に学ぶ 第 6 章』 841-842 頁および峰村(2003, 24-25 頁)による。

¹⁵⁸ 専田(2003, 22 頁)を参照。

¹⁵⁹ 電気事業講座編集委員会編(1997, 306 頁)を参照。

して交流と直流の両案が検討されたが、電力系統の運用面、経済性等を評価して直流案が採用された¹⁶⁰。紀伊直流連系は最終的に 50 万 V で運用する世界最大規模の直流送電設備であった。北本連系で実績のある電発、関電および四電の 3 社は、1992 年度から 1996 年度にかけて直流関連機器の高電圧大容量化に関する技術開発を行い、日本の直流送電技術を一気に押し上げた。以下に主要技術を簡単に記載する¹⁶¹。

図 4-3 紀伊水道直流連系の送電ルート



(出典) 関電・電発パンフレット

「紀伊水道直流送電 海底ケーブルプロジェクトの概要」

7-2-1 主な技術開発

(1) 変換所・制御装置

① サイリスタバルブおよび直流ガス絶縁開閉設備(直流 GIS)

前述の電力 3 社は、日立・東芝と共同で大容量・高電圧・大口径の光直接点弧サイリスタ素子(6 インチ、8,000V、3,500A)を実用化し、北本連系(第三期)で開発した水冷の光直接点弧式サイリスタバルブ方式を採用した¹⁶²。また直流は、帯電現象や導電性異物により

¹⁶⁰ 『先達に学ぶ 第 5 章』 746 頁および斎藤・高島・布施(1998, 927 頁)による。

¹⁶¹ 『先達に学ぶ 第 6 章』 912 頁を参照。

¹⁶² 『電発紀伊水道パンフレット』および中尾・広瀬・境武(2001, 51-52 頁)による。

絶縁耐力が低下する問題がある。このため、断路器、母線等を金属タンク内に組み込む世界初の 50 万 V 直流 GIS を開発した¹⁶³。

② 運転継続制御装置

従前の直流設備は、交流系統に事故が発生した場合に、運転を一時停止していた。紀伊直流連系では、1/1,000 秒のオーダーでサイリスタバルブを制御して、運転継続可能とする装置を開発した。この装置は、交流系統の電力動揺を直流制御で抑制する方法、四国系統から切り離れた橘湾火力の発電機全台脱落防止、関電または四電の周波数改善等を考慮して設計された¹⁶⁴。

(2) 世界最大容量の 0F ケーブル開発

電発、関電およびケーブルメーカー4社(古河電気工業・住友電気工業・フジクラ・日立電線)は、北本連系で採用した光ファイバ複合 0F ケーブルを更に発展させて、世界最大容量 0F ケーブル(断面積 3,000 mm²、油通路系 25 mm、電圧±50 万 V、電流 2,800A、亘長 48 km)を開発し、約 1.5~2 年の歳月をかけて 46.5 km×4 条を製造した¹⁶⁵。海上交通の激しい海峡横断部のケーブル布設工事には正確な位置を測定できる専用船を採用し、ケーブル埋設機を新たに開発して工期の短縮を図った¹⁶⁶。

7-2-2 運用方針

紀伊直流連系は、2000 年 6 月に第一期 140 万 kW (将来 280 万 kW) で運用を開始した。佐久間 FC や北本連系は緊急時の電力融通を行う系統連

¹⁶³ 『電発紀伊水道パンフレット』、『四電阿南変換所パンフレット』および斎藤・高島・布施(1998, 928 頁)による。

¹⁶⁴ 『四電阿南変換所パンフレット』および三谷・北條・三浦他(2002, 79 頁)による。

¹⁶⁵ 『電発紀伊水道パンフレット』および宮崎(2009, 729-730 頁)による。

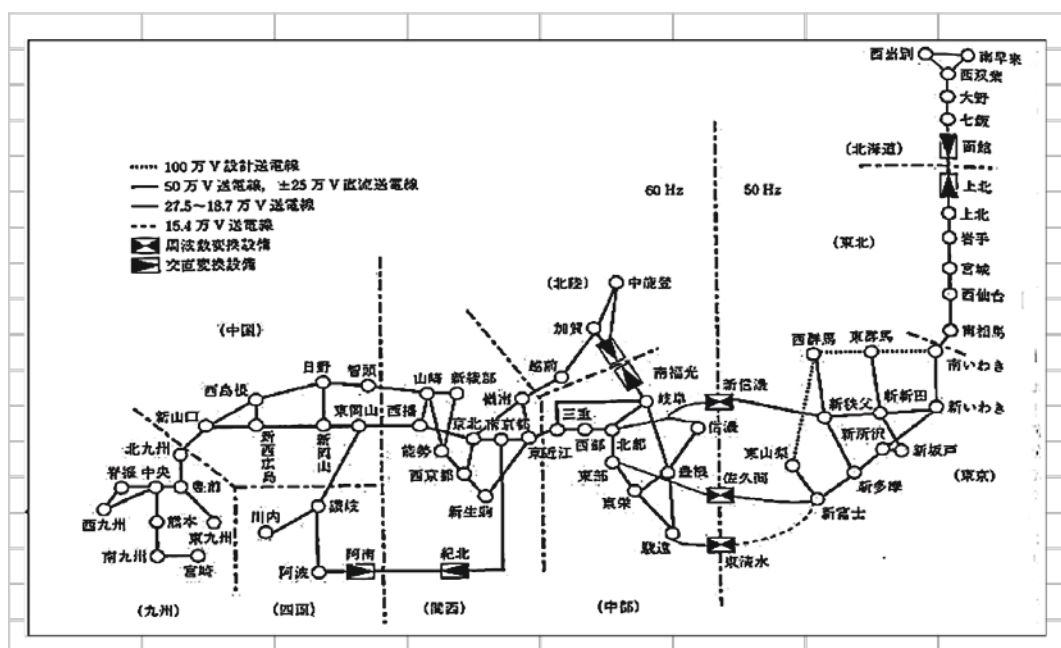
¹⁶⁶ 中西・藤井他(2000, 92 頁)を参照。

系であるのに対し、紀伊直流連系は電発橘湾火力からの 140 万 kW を関電に恒常的に送る海峡横断送電線として設置された¹⁶⁷。

8. 日本の電力系統構成

図 4-5 に 2012 年時点における日本の基幹電力系統を示す。9 電力各社は自社管轄の電力系統の運営を原則とするが、9 電力会社と電発は広域運営の観点から佐久間 FC、北本連系、紀伊直流連系等を使用して全国的に系統連系を行って経済的な電源開発、設備投資、電力融通等に努めている。現在の供給予備率は全国総合で 7 % 程度である¹⁶⁸。

図 4-5 日本の電力系統の連系(2012 年)



(出典) 電気学会(2013, 1134 頁)。

¹⁶⁷ 『電発紀伊水道パンフレット』、『四電阿南変換所パンフレット』および三谷・北條・三浦他(2002, 78-79 頁)による。

¹⁶⁸ 『電気工学ハンドブック(第7版)』1134 頁および 1141 頁参照。

9. 小括

電発は、その発足に当たって、地域分割(地域独占)発送配電一貫運営の 9 電力会社を補完するために、全国的な視点から発送電の開発を行うことを使命としていた。しかし国家独占企業「日発」の復活に懸念を持つ 9 電力会社は、同社が電力流通部門で広域運営的な事業展開を図ることに反対していた。このような状況下で 9 電力会社と電発の 10 社による広域運営が発足した。国内の非合理的な系統運営や地域間融通の重要性に問題意識を有する「一部」通産官僚は、欧州視察で ASEA 社の先駆的な直流送電技術に遭遇した時に、国内の異周波数の系統連系を実現できるアイデアが閃き、これを電発に伝えて佐久間 FC の検討を勧めた。同社は、この情報に千載一隅の活路を見出し、広域運営の電力流通部門に事業を確保するために行動を起こしたと結論づけることができる。こうした一連の企業行動の理由は、創立時から組織的制約の多い電発には、9 電力体制と棲み分けた事業選択にしかその存在意義を訴えることができなかったという側面と、その制約故に新しい情報に対してきわめて敏感であったという固有の組織ダイナミズムがあったからである。また、電発が組織的制約の中で優れた技術者を多数抱えていたことも忘れてはならない。

図 4-6 に示す「直流送変電技術発展の概要」はこれまで詳細に説明した内容を整理したものである。また、表 4-2 に「日本の直流送電設備」を示す。以下にその小括を行う。

① 電発に対する 9 電力会社の懸念

9 電力会社は、日発の残像(電力国家管理を背景に電力融通を武器に配電統制を実施した弊害)から、電発が広域運営の中で、特に電力流通部門で役割を果たすことに強い懸念を示していた。この懸念は 9 電力体制が法的に追認される新電気事業法の制定(1964 年 7 月)まで継続した。

② 「電力協同運営方式調査団」

日本に直流技術を導入する契機となったのは、1958 年秋、欧州に派遣された「電力協同運営方式調査団」(欧州班)であった。通産技術官僚の瀬川は、終戦直後に日本が周波数統一に踏み出さなかったことを悔いており、九州周波数統一事業(第一期工事)の閣議決定に奔走するなど、異周波数問題に鋭い意識を持つとともに、地域間電力融通の重要性を認識していた。このため瀬川は、スウェーデン ASEA 社の直流設備を視察した時に日本の異周波数の系統連系を可能にするアイデアが閃めき、電発電気部長の武居らにこのアイデアと情報を伝えて佐久間 FC(50/60 Hz の系統連系)の研究を勧めた。

③ 電発経営陣の迅速な対応と中電協の決定

電発が瀬川の提案を受けて極秘の検討を行った佐久間 FC は、これまでの電力技術では実現不可能であった異周波数の系統連系を瞬時に可能とし、経済的にも技術的にも 9 電力会社に利益をもたらす設備であった。同社は 1959 年度長期計画に佐久間 FC を計上し広域運営の場で説明した。同社の検討によれば、佐久間 FC の連系容量は 30 万 kW が最適で、FC 総建設費は約 70 億円、1967 年度に約 38 万 kW の予備力削減と約 15 億円/年の経済性が見込まれ、38 万 kW 新鋭火力建設(建設単価 4.2 万円/kW)が不要となれば約 160 億円の削減となり、FC 総建設費との差額約 90 億円を節約できることが判明した。

1961 年 4 月に電中研に設置した「両サイクル連系問題委員会」は、電発佐久間 FC 計画を妥当と判断し、欧州の裏付け調査を踏まえて佐久間 FC 建設と ASEA 社への発注を中電協に提言し、1962 年 2 月に中電協はこれを承認した。

④ ASEA 社の秘密主義と直流技術のスピルオーバー

同社は、外貨の不足のため、ASEA 社に主要機器のみ(水銀整流器、制御装置等)を発注した。ASEA 社は徹底した秘密主義をとり、図面は一切見せず、組立室も施錠して立入禁止であった。しかし、この分

割発注が思わぬ効果(技術のスピルオーバー)をもたらし、同社は ASEA 社の直流技術を獲得して技術基盤を築き、直流技術の国産化への道を開くことになった。

⑤ 官民一体の共同プロジェクト

大堀(当時副総裁)は、桑原進(理事)に世界初の高電圧・大電力の国産サイリスタバルブ(125kV、300A、3.75 万kW)を使用する佐久間 HVC の運用試験は電発が全額負担し、系統連系する東電・中部の協力を得て進めるよう指示した。しかし、大堀の意図に反して、佐久間 HVC は官民一体の共同プロジェクトとなり、同社は中核的存在として試験に取り組み、専有技術とノウハウを蓄積した。

⑥ 北本連系プロジェクト

工事は第一期(15 万kW;1979 年 12 月運開)、第二期(30 万kW;1980 年 6 月運開)および第三期(60 万kW;1993 年 4 月運開)に分割して実施された。第一期と第二期ではゲート制御に発光素子とライトガイドを組み込む空冷の光間接点弧式サイリスタバルブをメーカーと共同で開発した。第三期では高出力 LED を使用した水冷の光直接点弧式サイリスタバルブを実用化し、シンプル化(約 1/10 の部品点数)とコンパクト化(約 60%の容積)を図った。約 170 km離れた両変換所の協調運転のため、第一期および第二期はマイクロ波通信回線による高速デジタル伝送方式(CDT)を採用し、第三期では光通信回線を増設して 2 ルート化を図った。また同社は国内の電線メーカー 4 社と共同で大容量・長距離 OF ケーブル(電圧±25 万 V、電流 1,200A、導体断面積 600 mm²、油通路内径 25 mm、亘長約 43 km)を開発し、第三期では光ファイバ複合 OF ケーブルを実用化した。

⑦ 紀伊直流連系プロジェクト

紀伊直流連系は、電力 3 社(電発、関電および四電)とメーカーが共同で直流機器の高電圧化と大容量化に取り組み、光直接点弧サイリスタ素子(6 インチ、8,000V、3,500A)と世界初の 50 万 V 直流 GIS を実用化した。また従来は交流系統で事故が発生した場合には直流設備の運転を一時停止していたが、1/1,000 秒オーダーでサイリスタバルブを制御して運転継続を可能にさせる制御装置を開発した。紀伊直流連系では、北本連系(第三期)で採用した光ファイバ複合 OF ケーブルを更に技術発展させて、世界最大容量の OF ケーブル(断面積 3,000 mm²、油通路系 25 mm、電圧±50 万 V、電流 2,800A、亘長 48 km)を実用化した。

上述の通り、同社は、佐久間 FC の成功でその存在意義を示し、この分野の第一人者として佐久間 FC で取得した技術を佐久間 HVC→北本連系→紀伊直流連系の道程をたどりながら発展させていった。現在、この直流技術は他電力の周波数変換所や BTB にも使用されている。

直流技術は、交流系統の特性に無関係に運転でき、電力潮流の量および方向の制御が瞬間的に可能であり、事故を波及させないなどの優れた機能を有するため、今後も電力系統に必要不可欠な技術として使用されていくものと思われる。

図 4-6 直流送変電技術発展の概要

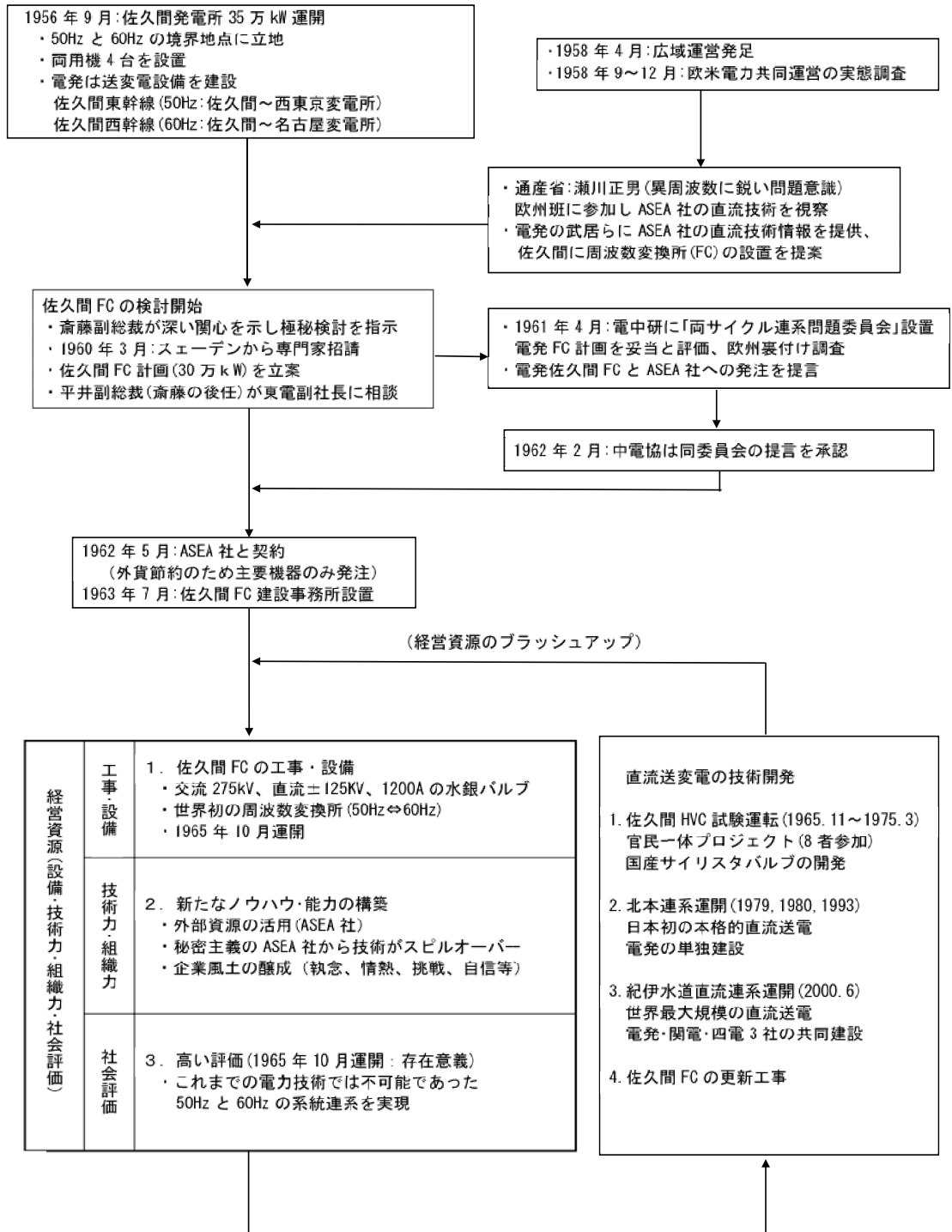


表 4-2 日本の直流送変電設備

名 称	佐久間FC (電発)	佐久間HVC (開発実証試験)	新信濃FC (東電)	東清水FC (中部)	南福光BB (中部・北陸)	北本連系 (電発)	紀伊直流連系 (電発・関西・四国)
定格容量 (万kW)	30	3.75	60	30	30	60	140
定格電圧 (kV)	2×125	125	2×125/125	125	125	±250	±250
変換器種類	水銀→サイリスタ	サイリスタ	サイリスタ	サイリスタ	サイリスタ	サイリスタ	サイリスタ
送電線距離 (km) (ケーブル距離)	0	0	0	0	0	167 (44)	101 (51)
目 的	50/60Hzの連系	サイリスタ国産化 (8者が参加)	50/60Hzの連系	50/60Hzの連系	60Hz非同期連系	50Hz海峡横断連系	60Hz海峡横断送電 (火力)
運転開始年	1965/1993	1971	1977/1992	2000	1999	1980/1993	2000
備 考	1993年サイリスタ化	① 電発が試験・保守・ 維持管理を担当 ② 現在は設備撤去	1992年30万kW増設	—	—	1980年30万kW運転 1993年30万kW増設	送電線は当初より ±500kVで設計

(出典)『電気工学ハンドブック(第7版)』1471頁および『先達に学ぶ 第5章』718-726頁から筆者作成

第五章 「電発の完全民営化」

1. はじめに

国策会社電発は、大規模貯水池式水力、大容量海外炭火力等の電源を開発して 9 電力会社に卸供給すると同時に、電力会社間を接続する地域間連系設備の建設を行うなど、9 電力体制の補完的役割を果たして電力の安定供給を図ってきた。同社は、2004 年 10 月に東京証券取引所第一部に上場して完全民営化を達成し、民営 J-POWER(2002 年制定の新コミュニケーションネーム)として新たな出発をした。

本章の目的は、設立目的が達成されれば統廃合の対象にされたとしても不思議ではない特殊法人の電発が、なぜ、21 世紀に入ってもなお企業存続が認められ、完全民営化をすることになったのか、同社はどのように対応して、これを実現したのかという点に光を当てて分析を行うことにあつた。

2. 社会的背景

2-1 第二次臨調の最終答申とその対応

第二臨調は、三公社(国鉄・電電公社・専売公社)の民営化改革案を検討した第四部会において特殊法人の問題を扱っており、1983 年 3 月の最終答申において電発のこれまでの実績を評価してその存続を認めたが、「持株比率、株主構成、株主配当等の在り方の検討を含め機能の活性化を図ること」を指摘した。かつて、第一臨調の行政監理委員会は「電発廃止勧告」(1967 年 8 月)をしたが、第二臨調は同社の事業活動を評価した上で、より徹底した経営の活性化を要求したのである¹⁶⁹。同社は、1981 年 7 月に社内に「経営機能活性化検討委員会」を設置して、株式譲渡、株主配当、法規制の緩和、事業活性化等について議論を重ね、通産省と活性化推進の具体策について協議を行った。その後、同社と通産省は大蔵省、総務庁および 9 電力会社と協議・調整を図った。これを踏

¹⁶⁹ 飯尾(1993, 54 頁)および『電発 30 年史』463 頁による。

まえて通産省は、1985 年 5 月、① 経営活性化のための措置(持株比率の低減と利益配当の指向)、② 規制緩和による活性化(電促法の改正)、③ 事業の展開(9 電力会社が行い難い事業分野あるいは国策的分野)の基本方針を取りまとめ、これを「昭和 61(1986)年度行政改革大綱」(1985 年 12 月閣議決定)に盛り込み、次のように明記した。

「機能の活性化を図るため、株式の政府保有割合を順次低減させる方向で所要の手続きを進めるとともに、利益配当を実施すべく経営体質、収益力の強化に努め、併せて国による規制の簡素化、合理化のための所要の法律案を今国会に提出する」

そして、この大綱に基づいて、1986 年 5 月に電促法の一部改正(同年 10 月施行)が行われ、電発の活性化方策が以下の通り実施された¹⁷⁰。

① 政府持株比率の低減と株主配当

政府は、1986 年度から 1990 年度にかけて、電発の株式を 9 電力会社に譲渡し、持株比率を 66.69%まで低減させた。また同社は、これまで卸電気料金を極力低位に抑制することが政策的に妥当との判断から株主配当を実施してこなかったが、政府は第二臨調が指摘した配当を要求したので、同社は 9 電力会社と協議して 1989 年度より 6%の配当を実施した。

② 法規制の緩和(電促法の改正)

役員関連規制は、商法の一般原則、定款規定を適用し、取締役および監査役の選解任決議の通産大臣認可のみが法規制対象として残った。また付帯関連事業は、「その他会社の目的を達成するために必要な事業」として全て通産大臣認可・大蔵大臣協議の対象であったが、「付帯事業」と「目的達成事業」に区分して、「付帯事業」の規制を撤廃した。

¹⁷⁰ 広報室(2013, 6-7 頁)、坂梨(2014. 9. 17)および中垣(2014. 10. 31)による。

同様に電気料金認可の電調審付議手続きも撤廃した。逆に新たに規定を定め、英米法系諸国における政府保証外債の発行を可能とした。

③ 事業の展開(9 電力会社が行い難い事業分野あるいは国策的分野)

条文上の変更はないが、国会審議(衆議院商工委員会)を通じて、次の付帯決議がなされた。

「電源開発株式会社の国策会社としての機能を一層発揮させるため、同社の活性化策を実効あるものとするとともに、電気事業の健全な発展を期する見地から、同社に広域電源等の開発を積極的に行わせるよう指導すること」

2-2 電力自由化と電発の取り組み

1980年代は世界的な潮流として規制緩和が進行し、1990年代に日本の電気事業もその対象となった。日本の電気料金は国際水準と比べて割高なため競争原理を導入して引下げることがを目的に、1995年4月に電気事業法が31年ぶりに大幅に改正(同年12月施行)された。その要点は、卸供給事業者 IPP(Independent Power Producer;独立系発電事業者)の創設と入札制度による発電部門の自由化、電力小売販売事業を可能とする特定電気事業の制度設計、料金規制の改善・緩和、電気事業者の自己責任による保安規制の合理化等であった。

1999年5月に電気事業法は再度改正(2000年3月施行)され、電力総需要の約30%に相当する大口需要家の小売自由化が可能となった。主な改正点は、特定規模電気事業者(PPS;Power Producer and Supplier)の設定と特別高圧需要家(原則受電電圧2万V、使用規模2,000kW以上)への小売自由化、一般電気事業者(電力会社)の送電設備を利用する託送制度の整備、電気料金引下げの許可制から届出制への変更、電気事業者の兼業規制撤廃等であった。

2003年6月に三度目の電気事業法の改正が行われ、2004年4月から約40%の高圧需要家(受電電圧6,000V以上、使用規模500kW以上)が自

由化対象範囲となり、同時にネットワーク部門の公平性・透明性の確保、中立機関と卸電力取引所の創設などが明記された。2005年4月には総需要の約60%(受電電圧6,000V以上、使用規模50kW以上)まで自由化範囲が拡大された¹⁷¹。

これらの制度改革により新規参入者が出現し、1996年度から2002年度の7年間で、卸供給分野においてIPPは738.5万kWを落札した。2003年度以降は小売の部分自由化が導入されてPPSの参入拡大が進み、2005年2月の時点では三菱商事系のダイヤモンドパワー、NTT系のエネット、新日本製鉄をはじめ21社が参入し、届出出力は約590万kWに達した。PPSは2000年度途中から電力供給を開始したが、2001年度の販売電力量は約7億8,000万kWh(自由化範囲の0.37%)となり、2003年度には約40億kWh(自由化範囲の1.82%;電力市場全体の0.4%のシェアに相当)に達した。PPSの需要家は、官公庁の事務所、大規模オフィスビル、百貨店などであるが、PPSと電力会社の競争市場となった業務用料金は約20%低下した。中でも、2000年8月に通産省本省ビル電力調達(1年分)の競争入札において、ダイヤモンドパワーが東電と東北の両電力を押さえて落札した案件は、電力自由化を象徴するニュースとしてテレビ・新聞等で大きく報道された。

電発は、電力会社への卸供給から営業収益の90%以上を得ており、小売自由化の進展に伴い卸電気料金が大幅な引下げになれば、同社の業績に悪影響を及ぼすとの危機感を抱いた。同社は、競争相手の電力会社(発電部門)およびIPPより価格と品質で勝る電力を供給するために、一層の「業務の効率化」と「開発・保守の両面におけるコストダウン」の取組みを実施した¹⁷²。

¹⁷¹ 橘川(2004, 493-494, 514-515頁)および広報室(2005, 4-5頁)を参照。

¹⁷² 橘川(2004, 514-515頁)、広報室(2005, 4-5頁, 9頁)、広報室(2013, 8頁)および『電発株式売出届出目論見書』27頁を参照。

2-3 電発完全民営化の閣議決定と国会審議

電発完全民営化の動きは、電力自由化の議論と同時並行的に進行していった。1996年11月、政府は内閣総理大臣の直属機関「行政改革会議」を設置して中央省庁の再編を中心に検討を行い、1997年6月に同社を含む11特殊法人の見直しを閣議決定した。電発については「5年程度の条件整備期間を置いた後、民営化する。その場合、財政投融資等資金調達における財務体質の強化、9電力会社による保有株式の売却等の措置を講じる」ことを決めた。その後、2001年12月、政府は「特殊法人等整理合理化計画」を閣議決定し、同社について「1997年の閣議決定を踏まえ、2003年の通常国会を目途に関連法案を国会に提出し完全に民営化する。民営化に当たっては、現在進められている電気事業制度の見直しの検討の状況、内容に留意するとともに、更なる財務体質の強化を図る」ことを明記した。そして、この閣議決定に基づき、2003年3月、政府は電発民営化関連法案（「電気事業法およびガス事業法の一部を改正する等の法律案」）を国会に提出し、同法案は同年6月に成立（同年10月施行）して「電促法」が廃止となり、同社の民営化が決定した。なお、同法案の可決に際し、衆議院および参議院（「自律的な」を挿入）において、次の付帯決議がなされた¹⁷³。

「電源開発株式会社については、民間会社としての（自律的な）経営基盤を早期に確立して同社を効果的かつ積極的に活用するため、指定会社による財務基盤の強化のための措置を確実に達成するとともに、完全民営化の趣旨にかんがみ、資本、人事の面において一層自主的かつ責任ある経営体制の確立が図られるように努めること」

2-4 電発経営陣の意思決定とその対応

電発役員会では完全民営化について審議が行われ、「そこまで一気に

¹⁷³ 『電発株式売出届出目論見書』43-44頁を参照。

行く必要はない」、「国策会社にこだわっていたら、電発もいずれ解散させられてしまう」、「今こそ自由な企業として自立する時である」など、激しい議論が闘わされた。同社役員会は、当初完全民営化の支持者が少数であったが、この問題を深刻に受け止めて議論を重ねるうちに、完全民営化に踏み出す決断をした¹⁷⁴。

社長の杉山弘は、1997年4月（閣議決定に先立つ2ヵ月前）、同社の全役員と幹部社員が出席する「全国支社長・所長会議」において、次の挨拶（要旨記載）をして、「電発の完全民営化」を社員に初めて表明した¹⁷⁵。

- ① 戦後の社会・経済システム全般にわたる見直し（規制緩和、競争原理の導入、電気事業分野の体制変革、特殊法人の整理・合理化など）が迫られていること。
- ② これまで培ってきた技術力や経営資源を生かし、電気事業に要求される効率化に応えるため早期に体制確立が必要であること。
- ③ 事業活動の自由を得ると同時に、自己責任が求められること。
- ④ 完全民営化の実現には、証券取引所への上場が必要であること。

これを伝え聞いた社員の中には、ショックを受ける者も少なくなかった。その後、全役員が手分けして全国の職場に足を運び、完全民営化の背景と意義を説明し、どのような姿勢で業務を行う必要があるかなどについて議論を重ねた。そして役員と社員は、企業成長の源泉は「利潤の追求」にあることを改めて確認し、電力自由化に向けて企業体質を競争型・利益追求型に変える取り組みを実行していった¹⁷⁶。

¹⁷⁴ 中垣（2014.10.31）による。

¹⁷⁵ 杉山（1997, 2-3 頁）を参照。

¹⁷⁶ 杉山（1998b, 3 頁）、舟喜（1998, 4 頁）、広報室（1998, 2-9 頁）および中垣・酒井（2001, 79-80 頁）による。

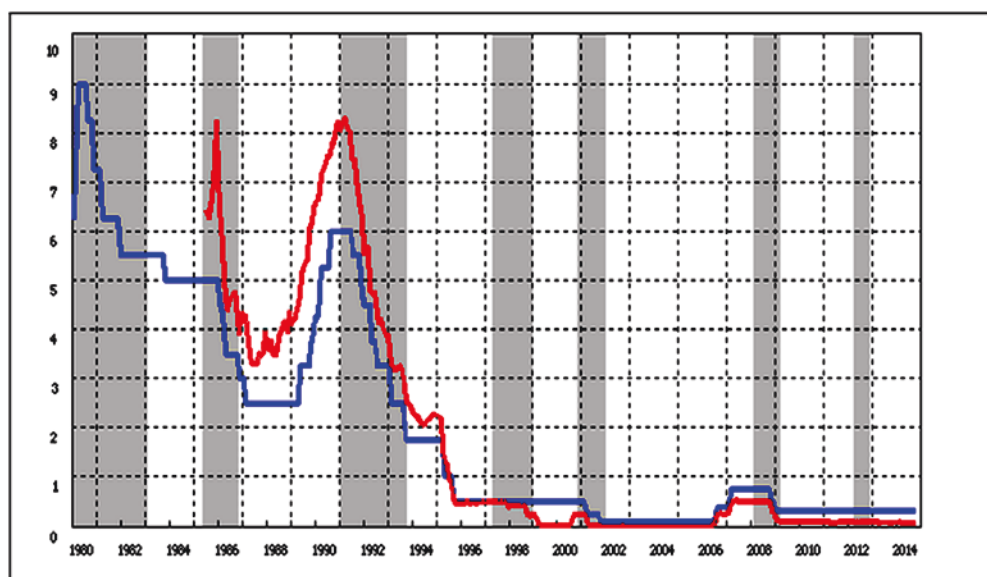
3. 電発完全民営化の課題

電発は、完全民営化を達成するために、財務問題を解決する必要があった。同社は、設立以来、国の財政投融資金（以下「財投資金」という）を使用して電力会社に低廉な卸電力を供給してきたので、電力会社と比べて自己資本比率の低い財務体質となっていた。同社は、完全民営化後も市場の評価を得て企業活動を行うために、電力会社なみの財務体質を求められた。同社は、この難題をどのようにして解決したのか、以下にそれを記載する。

3-1 財投資金の繰り上げ償還

図 5-1 に示すように、電発民営化が決定した頃はバブル経済が終わり、銀行の貸出金利は極めて低水準にあった。

図 5-1 銀行の貸出金利



縦軸の単位(%)：基準貸付利率等、赤：コールレート(月次)

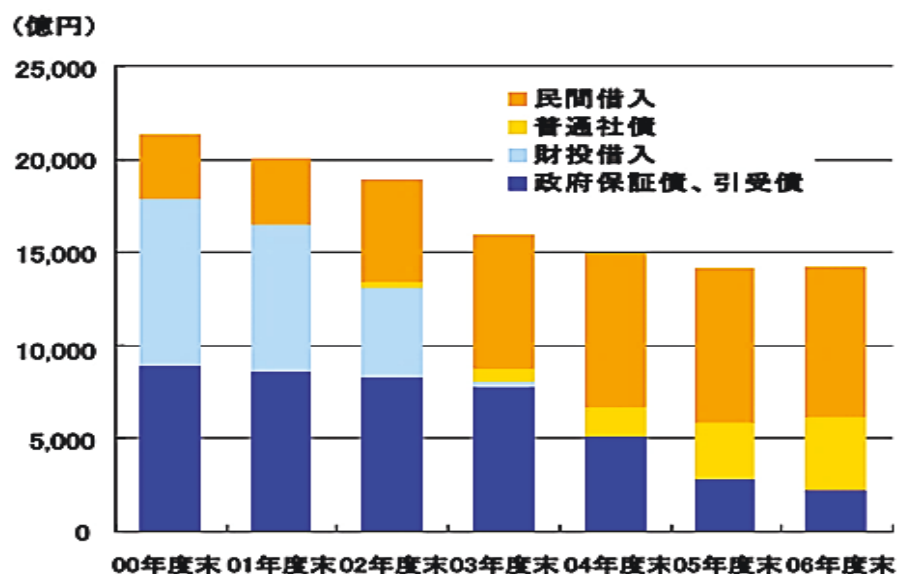
(出典) 日銀ホームページ

([http://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=\\$graphwnd](http://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=$graphwnd))

このため同社は、高金利(30年間固定；6～7%)で借りた財投資金の繰り上げ償還について政府と協議を重ねた結果、1997年12月に政府(大

蔵省)は「15 年以上経過した借入金は 1998 年度初めに一括返済し、15 年未満のものについても民営化後 10 年以内に完全に返済すること」を条件に、同社の繰り上げ償還を許可した¹⁷⁷。同社は 1998 年度に約 2,600 億円の資金を民間から借入して財投資金を償還し、2002 年度と 2003 年度には社債発行と市中金融の借入により補償金を付して約 7,000 億円を償還し、財投資金の全額返済を完了した¹⁷⁸(図 5-2 参照)。

図 5-2 負債推移



(出典) J-POWER ホームページ ニュースリリース(2007 年 12 月 7 日)
「当社株主からの提案に対する現時点における当社の考え方について」
添付資料「連結株主資本比率目標の達成」

3-2 「第三次企業革新計画」の推進

電発は、政府から自助努力による財務体質の改善を要求されていた。同社経営陣は、電力自由化による競争の激化に備えて、抜本的な改革に着手しないと手遅れになるとの危機感を抱いていた。このため同社は、2001 年 4 月から一段と踏み込んだリストラ策である「第三次企業革新計画」(2001 年度～2005 年度の五カ年計画)を推進した。目標は、

¹⁷⁷ 杉山(1998a, 5 頁), 竹股(2014. 9. 30)および中垣(2014. 10. 31)による。

¹⁷⁸ 竹股(2014. 9. 30)および J-POWER ホームページによる。
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news071207.html)

グループ人員の 2,000 名削減(8,000 名→6,000 名;新規採用の中止、定年退職、早期退職優遇制度による希望退職)、管理可能コスト(燃料費、修繕費等)の 20%以上削減、事業部制・執行役員制の導入、グループ会社再編(9 社→5 社程度)、取締役定数の削減(20 名→12 名)、設備投資の中止・譲渡(湯之谷・高倉の揚水計画中止、常陸那珂火力の地点譲渡他)、本店社屋の流動化(所有から利用への転換)、連結経常利益 400 億円以上の確保、連結株主資本比率 20%以上等であった¹⁷⁹。同社は、この企業革新計画を負の遺産(「首切り」)もなく、経営状態の良い時に実行できたことは幸運であった。

3-3 J-POWER 民営化ファンド(株)による資本増強策

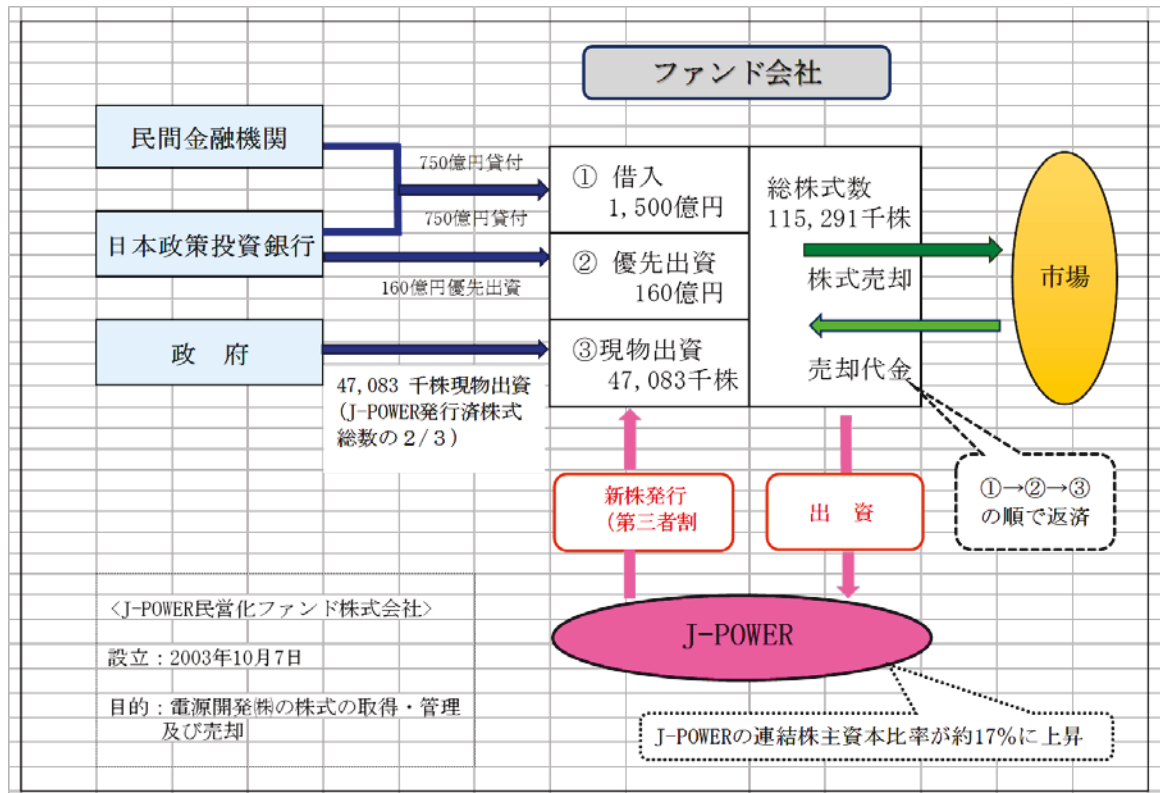
2001 年 12 月の閣議決定後、政府を中心に関係者は電発(J-POWER)の財務問題について検討を行ない、日本政策投資銀行が提案したファンド方式を採用した。この事業スキームは、図 5-3 に示すように、2003 年 10 月に日本政策投資銀行が 160 億円を優先出資して J-POWER 民営化ファンド(株)(社長 塙義一;J-POWER 株式の取得・管理・売却を目的とする国の指定会社)を設立した。同年 11 月に、政府は J-POWER 全株式を同ファンドに現物出資し、同ファンドは同年 12 月に日本政策投資銀行と民間金融機関から 1,500 億円(各々 750 億円)の融資を受けて第三者割当増資 1,637 億円(発行株式 68,208 千株;一株 2,400 円)を行うものであった。このスキームは海外の民営化でも前例のない方式で民間資金を活用して増資することに最大の特徴があった。J-POWER は第三者割当増資の半分(818.5 億円)を資本金に組入れ 1,525 億円に増強した¹⁸⁰。

表 5-1 に東京証券取引所一部上場前の上位株主(10 名)を示す。

¹⁷⁹ 広報室(2001, 21-27 頁)を参照。

¹⁸⁰ 『電発株式売出届出目論見書』45 頁, 中垣(2004, 2-3 頁)および広報室(2013, 8-9 頁)による。

図 5-3 J-POWER 民営化ファンド(株)の増資スキーム



(出典) 日本政策投資銀行「J-POWER 完全民営化へ」『DB Journal No.16 (2004 年 12 月)』, 11-13 頁、2014 年 9 月 30 日 J-POWER 役員インタビューにより確認。

表 5-1 東京証券取引所第一部上場前の上位株主

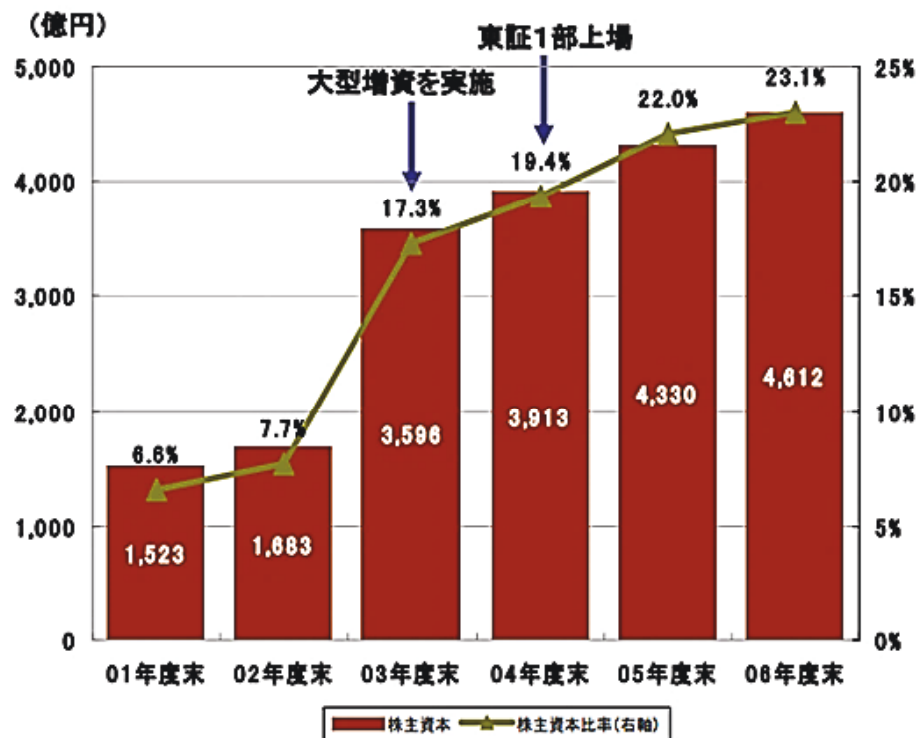
株 主 名	所有株式数 (千株)	所有割合 (%)
J-POWER民営化ファンド株式会社	115,291	83.06
東京電力株式会社	7,037	5.07
関西電力株式会社	5,164	3.72
中部電力株式会社	4,460	3.21
東北電力株式会社	1,417	1.02
九州電力株式会社	1,417	1.02
中国電力株式会社	1,415	1.02
北海道電力株式会社	947	0.68
北陸電力株式会社	947	0.68
四国電力株式会社	713	0.51
合 計	138,808	100

(出典) 電源開発株式会社「株式売出届出目論見書(2004 年 8 月)」45 頁。

3-4. 完全民営化の実現(東京証券取引所第一部上場)

図 5-4 に示すように、同社は前述の「第三次企業革新計画」に掲げた目標で「連結株主資本比率 20%以上」については達成できなかったが、投資家の評価に耐え得る電力会社並の約 17%に改善した。

図 5-4 連結株主資本推移



(出典) J-POWER ホームページ ニュースリリース(2007年12月7日),
「当社株主からの提案に対する現時点における当社の考え方について」, 添付資料「連結株主資本比率目標の達成」

このため J-POWER 経営陣は、東京証券取引所第一部上場に向けて、国内外の約 300 の機関投資家に IR 活動を行った。そして同ファンドは、2004 年 10 月に J-POWER の全株式 138,808 千株(電力会社の保有株式を含む)の一括売出しを行い、国内 104,106 千株(3/4)、海外 34,702 千株(1/4)を売却した。売出し価格はブックビルディング方式(投資家に仮条件を提示し需要把握後に価格を決める方法)により一株 2,700 円に決定し、2004 年の IPO(Initial Public Offering;株式公開)として

は国内最大規模(世界第2位)となり、取引額は約3,750億円となった。同ファンドは、J-POWERの完全民営化実現後、民間金融機関の借入金、日本政策投資銀行の出資金および政府現物出資の売却額を返済して、2005年10月に解散した¹⁸¹⁾。

表5-2に、東京証券取引所第一部上場直後(2005年3月)のJ-POWER上位株主(10名)を示す。

表5-2 J-POWER完全民営化直後の上位株主

株主名	所有株式数 (千株)	所有割合 (%)
モルガン・スタンレーアンドカンパニーインク	14,940	10.76
日本マスタートラスト信託銀行株式会社(信託口)	6,484	4.67
株式会社みずほコーポレート銀行	6,315	4.55
日本トラスティ・サービス信託銀行株式会社(信託口)	5,359	3.86
日本生命保険相互会社	4,885	3.52
大同生命保険株式会社	3,048	2.2
株式会社三井住友銀行	2,129	1.53
ゴールドマン・サックス・インターナショナル	1,939	1.4
ザ・チェース・マンハッタン・バンク・エヌエイ・ロンドン エス・エル・オムニバス・アカウント	1,901	1.37
ステート・ストリート・バンク・アンド・トラスト・カンパニー	1,898	1.37

※ J-POWERは、シュローダー投信投資顧問株式会社から2005年2月28日現在、同社グループの各投資運用会社が総数11,755千株保有している旨の報告を受けているが、実質保有状況が確認できないため、上記表に記載されていない。

※ 2005年3月31日現在の発行済株式総数 138,808千株

※ 株主総数 62,465名

(出典) J-POWER ホームページ(2005年5月13日)「上位株主の状況について」

(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news050513-2.html)

4. 海外機関投資家(TCI)騒動

海外機関投資家 TCI(ザ・チルドレンズ・インベストメント・マスターファンド;所在地ケイマン諸島)は J-POWER 筆頭株主となり、「J パワーと日本の電力業界は、世界的にも秀でた事業の成功を収めているという強い確信がある」(2007 年 6 月吉日付;TCI 株主宛てのレター)と評価していた。しかし TCI は、2007 年 11 月に J-POWER 社長に書簡を送付

¹⁸¹⁾ 竹股(2014.9.30)および日本政策投資銀行ホームページによる。
(<http://www.dbj.jp/pdf/journal/jour16.pdf>)

し、同社事業運営に対する疑問と批判を行い、TCI 推薦 2 名の非常勤社外取締役の受入れを要求した。J-POWER 取締役会はこのことを拒否した¹⁸²。2008 年 4 月、TCI は J-POWER に「第 56 回定時株主総会」(以下「定時株主総会」;同年 6 月 26 日開催)に株主提案権を行使する書面を送付した¹⁸³。同年 4 月 30 日に同社取締役会も TCI の全議案に反対する意見を株主に公開した¹⁸⁴。TCI は「定時株主総会」に向けて議決権の代理行使の勧誘を發表し、同社も株主に J-POWER 取締役会の支持を訴えた¹⁸⁵。

TCI は、2008 年 1 月 15 日、「外国為替及び外国貿易法(外為法)」に基づいて、「J-POWER 発行株式を 9.9%から 20%まで買増しを行う」ために、政府(財務省および経済産業省)に届け出をした。政府は、外為法に規制する「公の秩序」について検討した結果、同年 4 月 16 日、「株式の追加取得及びこれに伴う株主権の行使を通じて、発行会社の経営や送電線・原子力発電所をはじめとする基幹設備に係る計画・運用・維持に影響を及ぼし、それらを通じて電気の安定供給や原子力・核燃料サイクルに関する我が国の政策に影響を与えるおそれは十分に払拭できないと認められる」との理由から、TCI に中止勧告を行った。TCI は同年 4 月 25 日付で政府の勧告に応諾しない旨を通知し、同年 5 月 8 日付で政府に弁明書を提出した。しかし政府は、これまでの勧告内容を変える必要はないと判断して、同月 13 日に TCI に中止命令を行った¹⁸⁶。

¹⁸² J-POWER ホームページ ニュースリリース(2008.1.7)
「当社株主からの提案に対する当社取締役会としての回答について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news080107-3.html)

¹⁸³ J-POWER ホームページ ニュースリリース(2008.4.18)
「株主提案権行使に関する書面の受領について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/pdf/news080418.html)
TCI は、株主提案として、①株式投資総額を 50 億円に上限、②3 名以上の社外取締役を任命、③配当を期末 90 円とする件、④配当を期末 50 円とする件(一般株主に選択権を提供)、⑤自己株式の件(総額 700 億円、株式総数 1,500 万株)を行った。

¹⁸⁴ J-POWER ホームページ ニュースリリース(2008.4.30)
「株主提案に対する当社取締役会の意見について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/pdf/news080430-2-1.html)

¹⁸⁵ J-POWER ホームページ ニュースリリース(2008.5.21)
「TCI による委任状勧誘に関する発表について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/pdf/news080521.html)

¹⁸⁶ 財務省ホームページ(2008.5.13)
「TCI 投資に係る外為法に基づく中止命令について」

なお、同年 6 月の「定時株主総会」で、TCI 提案は全て否決された¹⁸⁷。

その後 TCI は、同年 9 月末に J-POWER の子会社分割に反対との立場から、会社法に基づき J-POWER に TCI 保有の全株式買取り（発行株数の 9.9%、総額 632 億円）を請求した。J-POWER はこれを買戻し、TCI 騒動は終結した¹⁸⁸。

(https://www.mof.go.jp/international_policy/gaitame_kawase/gaitame/recent_revised/tci20080513-03.htm)

外為法に基づく対内投資規制は次の通り（「補足説明資料」参照）。

（国際ルールに整合的な措置）

外為法では、対外取引の原則自由、必須最小限の調整という基本的考えに立ち、国際的な投資ルール（OECD 資本移動自由化コード）に適合する形で、「国の安全」や「公の秩序の維持」等の観点から規制を行っている。

（1）国際ルール（OECD 資本移動自由化コード）に適合する形で従来より規制を行っている業種

- ①「国の安全」に係る業種：武器、航空機、原子力、宇宙開発に関連する製造業等
- ②「公の秩序」に係る業種：電気業、ガス業、熱供給業、通信事業、放送事業、水道業、鉄道業、旅客運送業
- ③「公衆の安全」に係る業種：生物学的製剤製造業、警備業

（2）わが国固有の事情により、OECD に通報した上で自由化を留保している業種
農林水産業、石油業、皮革・皮革製品製造業、航空運輸業、海運業

（3）わが国の対内投資規制の運用

法 律：外為法
規制方式：事前届出方式
対象資本：外資のみ
取引対象：上場企業の 10% 以上の株式取得
対象業種：前述の業種
審査基準：国の安全、公の秩序、公衆の安全

¹⁸⁷ J-POWER ホームページ ニュースリリース（2008. 6. 26）
「第 56 回定時株主総会の概要について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/pdf/news080626-1.html)

¹⁸⁸ J-POWER ホームページ ニュースリリース（2008. 10. 31）
「子会社吸収分割に対する反対株主からの株式の買取りに関するお知らせ」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/pdf/news081031-1.pdf)

5. 小括

電発は、1952年9月に9電力体制を補完する国策会社として創立されたが、2004年10月にJ-POWERとして完全に民営化された。電発の完全民営化は、戦後の社会・経済システムの見直しの中で、電力自由化と規制緩和の歴史的流れに乗って実施されたものであり、ある種歴史的必然とも理解される。しかし、この民営化も同社の9電力体制に対する補完的存在という組織的制約から出たエネルギーと考えられる。同社は民営化を通じて、政府の規制および電力会社の縛り（主従関係）という組織的制約から解放されて、エネルギー企業として完全競争社会で自由に事業活動を行い、成長と発展を期するために、完全民営化に踏み出す決断をしたと結論づけることができるからである。

図 5-5 に示す「電発完全民営化の概要」は、これまで詳細に説明した内容を整理したものである。以下に小括を行う。

① 第二臨調の最終答申と政府の対応

電発完全民営化の源流は、第二臨調が1983年3月に政府に提出した最終答申にある。第二臨調は、民間ができる事業は民間に委ねるのが基本原則で、官業は役割を終えたら民営移行または廃止、民営化と競争は不即不離と認識していた。第二臨調の後継機関も、人的・制度的継続性をもって各改革の執行状況を監視しつつ、戦後システムの見直しを進めていた。同社は、第二臨調の最終答申でその実績が評価されて存続を認められたが、より徹底した経営の活性化（政府持株比率の低減、株主配当、規制緩和等）を要求された。電発完全民営化の動きは、電力自由化の議論と同時並行的に進行していった。政府は、内閣総理大臣の直属機関である「行政改革会議」の意見を踏まえて、1997年6月に同社の民営化を閣議決定し、更に2001年12月の閣議で同社の完全民営化を決定した。2003年6月には国会で電発民営化関連法案が成立（同年10月施行）して「電促法」が廃止となり、同社の民営化が決定した。

② 完全民営化に向けた電発の取り組み

同社の経営トップは、1997 年 4 月の「全国支社長・所長会議」で社員に初めて「電発の完全民営化」を表明した。その後、同社は企業体質を競争型・利益追求型に変えるために全社的な意識改革運動を行い、役員と社員は議論を重ね、企業成長の源泉は「利潤の追求」にあることを改めて確認した。同時に同社は、政府の理解と金融機関の協力を得て、財投資金の早期償還を行い、人員削減を伴うリストラ策である第三次企業革新計画を推し進め、J-POWER 民営化ファンド(株)の増資スキームにより電力会社並みの連結株主資本比率を達成し、2004 年 10 月に東京証券取引所第一部に上場した。電発は、民間金融機関の貸出金利が極めて低水準で、経営状態の良い時に完全民営化を実行できたことは幸運であった。中でも、J-POWER 民営化ファンド(株)の増資スキームは、財務体質改善に極めて大きな役割を果たした。

③ 民営 J-POWER の最大の危機

J-POWER は、2007 年から 2008 年にかけて最大の危機を迎えた。当時、同社筆頭株主の TCI は株主価値を高めるため公式・非公式に同社経営に意見を述べ、そして外為法に基づいて J-POWER 発行株式を 9.9%から 20%に買い増しする計画(届け出)を政府に提出した。TCI は、株主総会でも株主権を行使する積極的行動をとり、株式投資総額の制限、配当増、役員受け入れ等の提案を行った。政府は、TCI の届け出を検討した結果、「電気の安定供給や原子力・核燃料サイクルに関する国の政策に影響を与えるおそれは十分に払拭できない」との理由から、これを禁止した。TCI 提案は株主総会で全て否決された。その後、TCI は保有する全株式を J-POWER に売却して撤退したため、この騒動は終結した。

④ 完全民営化と電力自由化後の J-POWER 事業

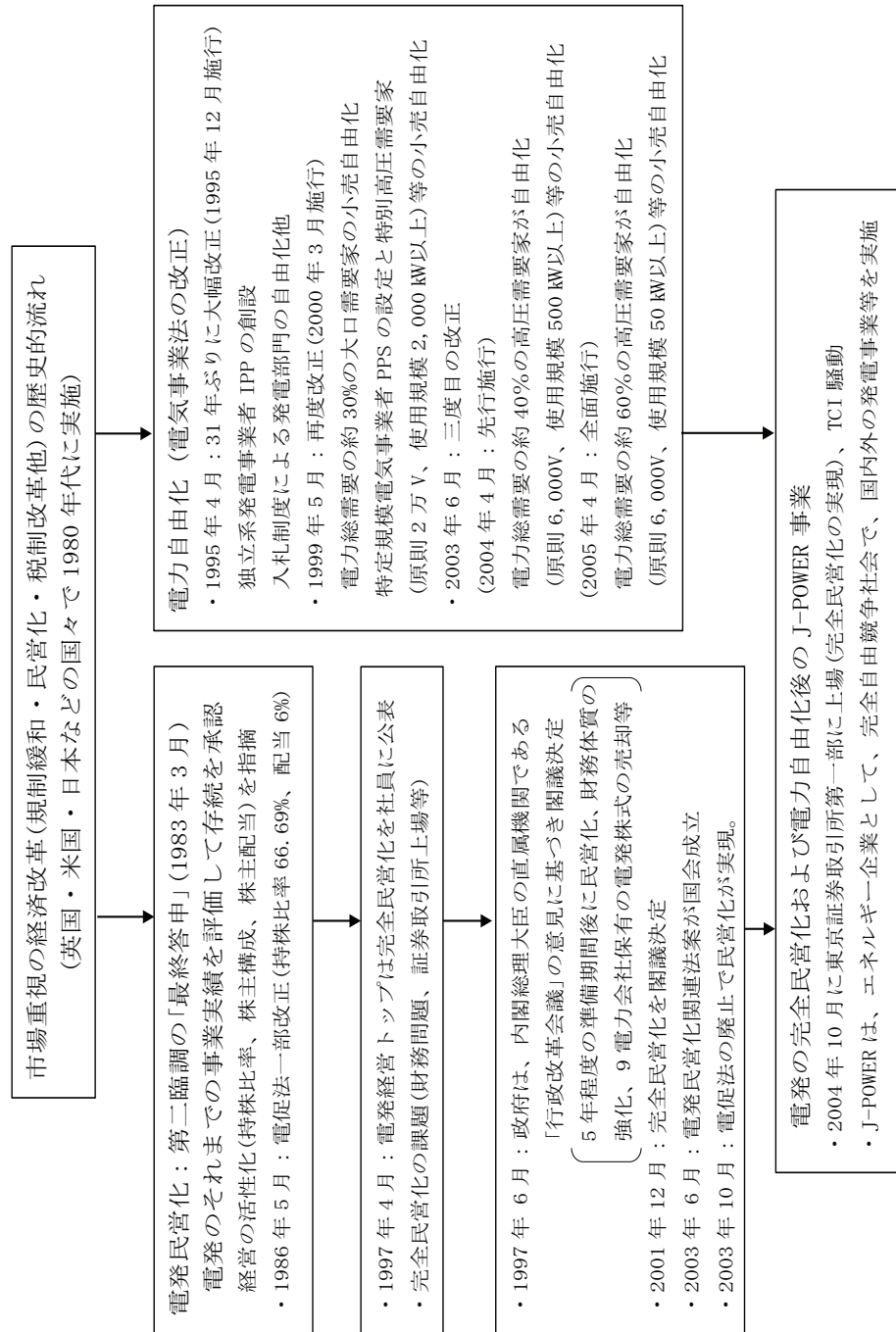
9 電力会社と電発は、創立後約 10 年間は対等の関係にあったが、高度経済成長期には主従の関係(親会社と子会社の状態)になってしまっ

た¹⁸⁹。同社は、完全民営化と電力自由化により、政府の規制も電力会社の制約もなくなり、他産業と連携して自由に発電事業を営み、卸売りと小売りの事業が可能になった。また同社は、エネルギー需要の増大が見込まれる海外の発電事業にも投資可能となった。

上述の通り、同社は、完全民営化を実現するために、株主である政府と 9 電力会社と協議・調整を図りながら民営化関連法案の国会審議に対応した。それと同時に、同社は国策会社電発から民営 J-POWER へ移行するために全社的な意識改革運動を展開し、リストラ策を実行し、民間資金を活用して財投資金の早期償還を行い、J-POWER 民営化ファンド(株)を利用して電力会社並みの財務体質に改善した。そして同ファンドは、2004 年 10 月に政府と 9 電力会社が保有する電発の全株式を国内外の市場に売却し、同社は東京証券取引所第一部に上場して完全民営化を達成したのである。

¹⁸⁹ 両角 (2004, 224-225 頁)および中垣 (2014. 10. 31)による。

図 5-5 電発完全民営化の概要



終章 本論文の要約と結論

終章では、各章の内容を要約したうえで考察を行い、本論文の結論を述べる。最後に、本論文の貢献と今後の課題について記述する。

1. 本論文の要約

序章では、本論文の問題設定と問題意識を提示して、分析の視点を明らかにした。

電発は、9 電力体制を補完して電力の安定供給を図り日本経済の発展に貢献するために、「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」、「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」等のリスクの高い困難な事業に取り組み、成果をあげて成長と発展を遂げてきた。しかしながら、これまでの電力産業研究は 9 電力体制に偏りがちで、同社の果たした独自の補完的役割に関する分析と評価が看過されてきている。

このため本論文では、電発発展の画期をなす企業行動である「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」および「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」について実証分析を行いながら、日本の電気事業における同社の果たした役割について明らかにすることを課題に設定した。

また、2004 年 10 月に同社は東京証券取引所第一部に上場して完全民営化を実現しているため、当初 9 電力体制の補完的存在にすぎなかった同社が今日まで存続し、日本資本主義の公器として株式上場まで果たした理由についても解明することを本稿の課題とした。「電発の完全民営化」の研究は管見の限り見当たらないが、同社の完全民営化は第二臨調の「最終答申」(1983 年 3 月)が源流になっていることが確認できた。

このため本論文では、前述の課題を解明するために、次の四つの「問い」を設定して実証分析を行うこととした。

(第一)「佐久間ダムの開発」

電発は、なぜ、難事業といわれた「佐久間ダムの開発」を、計画通り工期 3 年で、完成させることができたのか。その後、「佐久間ダムの開発」で取得した土木技術はどのように活用されていったのか。

(第二)「大容量海外炭火力の推進」

電発は、なぜ、日本の電力体制が重油火力全盛に向かう時期に、敢えて大容量海外炭火力を推進していったのか。
松島火力は、なぜ、実現したのか。

(第三)「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」

広域運営における異周波数の系統連系を行う佐久間 FC の建設を、なぜ、9 電力体制の補完的存在に過ぎなかった電発が実施することになったのか、その後、佐久間 FC で取得した技術はどのような発展過程をたどり、日本の電力系統に適用されていったのか。

(第四)「電発の完全民営化」

その設立目的が達成されれば統廃合の対象にされたとしても不思議ではない電発が、なぜ、21 世紀に入ってもなお企業存続が認められ、完全民営化をすることになったのか。同社は、どのように対応してこれを実現したのか。

第二章「佐久間ダムの開発」では、次の分析を行って、「第一の問い」を明らかにした。

「なぜ、難事業といわれた佐久間ダムの開発を、計画通り工期 3 年で、完成させることができたのか」、という問いに対する答えは、二つの大きな解として明らかになった。まず、高碕達之助という国内外に幅広い人脈と経営知識をもつ人材をそのリーダーに得ることが出来たことである。高碕は、戦前のアメリカと満州で培った人脈と経営手法をベースに人材を集め、アメリカで開発された土木技術を大胆に利用

させることで難事業を克服したのである。さらに、その資金調達として外国資本を活用したことも難事業克服の要因であった。

第2の解は、電発自身の創立に由来する組織ダイナミズムである。電発は、電促法の国会審議で9電力体制との関連から公益事業委員会等をはじめ各方面で激しい反対論議を巻起こした。このため同社は、存亡を賭けて「佐久間ダムの開発」を成功させて、その存在意義を示す必要があったのである。

「その後、佐久間ダムの開発で取得した土木技術はどのように活用されていったのか」の問いに対する答えは、大型機械化土木施工法は同社の大規模困難な奥只見・田子倉・御母衣(日本最初のロックフィルダム)等の水力発電所を短い工期で経済的に開発するパイオニアとして活用されていった。佐久間ダムの成果は、電発内部に留まらず、関電黒四ダム、北陸有峰ダム等の大規模水力開発にも波及していった。そして、これらの開発を通じて、わが国建設業界の近代化、日本の土木建設機械の性能向上と大型化にも貢献していった。

電発が創業の困難な時期に、電力業界と全く異質の経験と実績を有する高碕を初代総裁に迎えたことは幸運であった。高碕は東洋製罐(株)の創業者であり、アメリカ・カン会社から製罐設備を輸入して大阪で事業を開始し、フーバーが商務長官の時に推進した商品規格の標準化を採用して270種の罐を10種に統一するなど、米国の優れた技術や考えを導入して合理的経営を行った。その後、高碕は、満業総裁の鮎川義介から依頼されて乱脈を極めた満州飛行機製造会社の経営再建に取り組み、ドイツのユンカーと契約を結び、3年後に年産で飛行機1,200機、発動機1,000台を生産するまで業績を回復させた。高碕は、鮎川に抜擢されて満業の副総裁(後に総裁)を歴任した経営者で、外国技術の導入に積極的で最新鋭の機械能力を評価できる実業家であり、フーバー元大統領等の人脈を有していた。高碕は、意図せずして、火中の栗を拾う形で電発総裁に就任したが、経営資源(人・モノ・金)の中で最も重要視したのは人的資源の確保であった。

これに応じて結集した土木技術者が永田と野瀬であった。永田は、日発時

代に佐久間発電計画(ダム高さ 140m、出力 42 万 kW)を取りまとめた天竜川を熟知する土木技術者であり、「佐久間ダムの開発」を成功させるために同社首脳が白羽の矢を立てた実力者で、大型機械化土木施工法の知識を有し、後に佐久間建設所長として現場で陣頭指揮をとった。一方の野瀬は、永田の依頼を受けて、高碕が関電太田垣社長に無理言って譲り受けた新進気鋭の土木技術者で、日発勤務の時から米国大型機械化土木施工法の効率性と経済性に着目していた。野瀬は関電在職中に米国電力土木調査団に選抜された逸材であり、後に黒四ダムの第 3 代建設事務所長として活躍した。当時の土木学会・土建業界・電力業界等において、永田や野瀬のように、最新の土木専門知識を有する学者・技術者等は稀有であった。

高碕、永田および野瀬は、議論を重ね、米国から大型機械化土木施工法を導入することに活路を見出した。

高碕は、野瀬を伴って日米土木技術水準の調査(日本:関電丸山ダム、米国:アトキンソン社、パインフラット・ダム)を行ったが、旧知の米国人から紹介されたアトキンソン社との遭遇が「佐久間ダムの開発」の難題解決の突破口となった。高碕は、同社との協議で「佐久間ダムの開発」を初めて確信し、パインフラット・ダム視察において大型機械化土木施工法の本質を瞬間的に洞察し、同行のアトキンソン社長と同ダム使用機械の購入および同社の技術協力について交渉を行い、内諾を得た。当時の日本は外貨が不足し、外国の経営資源を活用するためには、アトキンソン社への支払いや土木機械購入に必要な米貨を調達する必要がある。高碕は、人脈を活用して、1 ヶ月半の限られた滞米期間にメロン銀行およびアメリカ銀行との短期融資の道筋をつけ、最終的に同社はアメリカ銀行と「金額 700 万ドル、利率年 4.5%、返済期限 3 年、日本興業銀行保証で担保なし」の借款を成立させたので、「佐久間ダムの開発」は前進していった。同社は、「佐久間ダムの開発」を、計画通りに工期 3 年で完成させて、佐久間発電所(50/60 Hz の両サイクル発電)は 1955 年 4 月に 25 万 kW で発電を開始して東電(50 Hz)と中部(60 Hz)に電力を供給し、同年 9 月に定格出力 35 万 kW で営業運転を開始した。

第三章「大容量海外炭火力の推進」では、次の分析を行って、「第二の問い」を明らかにした。

「電発は、なぜ、日本の電力体制が重油火力全盛に向かう時期に、敢えて大容量海外炭火力を推進していったのか」という問いの答えは、複数の経路依存が絡み合っただけで意思決定されたものである。その基本は、9 電力会社と棲み分けをしなければならない事業構造と組織の廃止に向き合うエネルギーであった。大容量海外炭火力実現のプロセスには、高度経済成長期における諸問題（① 9 電力会社と電発の主従関係、② エネルギー流体革命と揚地火力の建設、③ 電発廃止論、④ 公害問題と湿式排煙脱硫装置の導入開発、⑤ エネルギー流体革命からの逸脱とこれを推進した中間管理職、⑥ 海外炭火力性能を一段と向上させた技術開発）が反映されていた。これらの複雑な要因が、電発廃止論に対する電発の生存欲求に絡み合っただけで海外炭を利用した大容量火力発電推進が牽引されたのである。

「松島火力は、なぜ、実現したのか」の答えは、「電発廃止論」と揚地火力操業の危機をエネルギーとして、揚地 3 火力の同時建設、鉄鋼業と石炭火力を熟知した経営トップ（大堀）、石油危機の勃発、長崎県の石炭火力誘致、大型船の入港可能な深湾の存在、元通産事務次官（両角）の総裁就任と財投予算獲得等の幸運（セレンディピティ）に支えられて、同社が抱える組織的制約を逆に閉塞的事業環境の打開に繋げていった結果であった。同社の事業展開には幾つもの幸運が重なっているが、その幸運も同社をめぐる組織的制約や存在理由の希求がなければ訪れることはなかった。

9 電力会社は、高度経済成長期に低廉豊富な中東原油の安定供給を前提に、同質的開発競争を行いながら大容量・高効率の石油火力を建設して、国内炭火力を休廃止していった。これに対し電発は、9 電力会社の要請（1963 年 6 月）を受けて、国内炭鉱保護政策に基づく揚地 3 火力を同時に着工した。同社は、揚地 3 火力に取り組んでいた最中に、行政監理委員会から「電発廃止勧告」（1967 年 8 月）を受け、存亡の危機に直面した。この勧告は最終的に撤回されたが、同社の経営陣と社員に

深い影響を与えた。1970年代に公害問題が深刻となり、四日市公害訴訟判決を契機に国および地方自治体が硫黄酸化物(SO_x)の排出規制を強化したので、同社揚地3火力は操業の危機に陥った。このため同社は、米国から未完成の湿式排煙脱硫装置の導入開発を行い、世界最初に長期連続安定運転に成功し、産炭地と揚地火力の存続を図ると同時に、同社はこの開発を通じて独自の火力技術基盤を構築した。

9電力会社は、石油危機前に総発電電力量の75%を石油火力から供給し、「黄金期代」を迎えていた。9電力会社と同社は、主従の関係となり、同社は9電力会社の同意がなければ何事も活動できない状態となった。この組織的制約が、同社に、日本鉄鋼業のビジネスモデルと揚地火力を結合させる大容量海外炭火力構想を創出させた。この構想は、湾岸立地の製鉄所と同様に、10万トン級の大型船で海外から石炭を輸入して発電するもので、エネルギー流体革命を逸脱したため政府や電力業界の理解を得るのに難航した。同社は、長崎県の誘致と石油危機を追い風にして、日本最初の海外炭火力である松島火力(50万kW×2基)を建設する幸運に恵まれた。松島火力の燃料調達契機となり、豪州政府は日本に石炭等の資源を輸出する決定をした。大堀の後任総裁となった両角良彦(元通産事務次官)が石油危機後の総需要抑制策の中で1976年度財投予算を獲得したので、松島火力の建設は前進した。松島火力が運開(1号機1981年1月、2号機同年6月)し、石油火力よりセキュリティと経済性の両面で圧倒的に有利であることを実証した。また同社松島火力が建設中の1979年5月、国際エネルギー機関(IEA)が「石油火力の新設禁止」を決議したので、海外炭火力は国内外の電力会社に波及し、太平洋地域に石炭市場を誕生させた。同社は、松島火力以降、日本の厳しい環境規制に適合する大型石炭火力を建設するために技術開発を行い、世界最初に排煙脱硝装置の営業運転に成功し、高効率発電が可能な超々臨界圧蒸気条件(USC)ボイラー・タービン、乾式脱硫装置等を実用化した。

同社は、大容量海外炭火力を推進して、石炭火力の設備容量を130万kWから840万kWへ大幅に拡大させるとともに、現在では世界最高水準

の発電性能と環境特性を有する大型石炭火力を運営している。

同社が創出した海外炭火力は、国内外の電力会社に波及し、日本の総発電電力量の約 30%を供給する重要電源となっている。

第四章「佐久間周波数変換所と送変電技術への展開」では、次の分析を行って、「第三の問い」を明らかにした。

「広域運営における異周波数の系統連系を行う佐久間 FC の建設を、なぜ、9 電力体制の補完的存在に過ぎなかった電発が実施することになったのか」という問いの答えは次の通りである。

電発は、設立時から地域分割(地域独占)発送配電一貫運営の 9 電力会社を補完するために、全国的な視点から発送電の開発を行うことを使命としていた。しかし、国家独占企業「日発」の復活に懸念を持つ 9 電力会社は、同社が電力流通部門で広域運営的な事業展開を図ることに反対していた。このような状況下で 9 電力会社と電発による広域運営が発足した。国内の非合理的な系統運営や地域間融通の重要性に問題意識を有する「一部」通産官僚は、欧州視察で ASEA 社の先駆的直流送電技術に遭遇した。この時にこの通産官僚は、国内の異周波数の系統連系を実現できるアイデアが閃き、これを電発に伝えて佐久間 FC の検討を勧めた。同社は、この情報に千載一隅の活路を見出し、広域運営の電力流通部門に事業を確保するために行動を起こしたと結論づけることができる。こうした一連の企業行動の理由は、創立時からの組織的制約の多い電発には、9 電力体制と棲み分けた事業選択にしかその存在意義を訴えることができなかったという側面と、その制約故に新しい情報に対して極めて敏感であったという固有の組織ダイナミズムがあったからである。また、電発が組織的制約の中で優れた技術者を多数抱えていたことも忘れてはならない。

「その後、佐久間 FC で取得した技術はどのような発展過程をたどり、日本の電力系統に適用されていったのか」という問いの答えは、同社は、佐久間 FC を成功させてその存在意義を示し、この分野の第一人者として、佐久間 FC で取得した直流技術を、以下に記載の通り、佐久間

HVC→北本連系→紀伊直流連系の道程をたどりながら、直流技術を発展させていった。現在、この技術は、新信濃 FC(東電:60 万kW)、東清水 FC(中部:30 万kW)および南福光 BTB(中部・北陸:30 万kW)にも使用されている。

9 電力会社は、1954 年 10 月に平均 11.2%の電気料金値上げを行った。その 2 年半後の 1957 年 7 月に、東北と北陸の 2 社が電気料金再値上げ(東北 17.8%、北陸 18.1%)を実施したので、電気事業再々編成の問題が浮上した。この問題を集中審議した自民党の重要産業対策特別委員会 は同年 10 月に「広域運営方式への転換」を提唱し、9 電力会社の社長会議は同年 12 月に「自主的経営責任体制のもとに、開発、設備、融通等において、電源開発会社とも協力して広域運営方式をとる」ことを提案し、1958 年 2 月に電発に正式に協力を要請した。

電発は、広域運営に参加する条件(3 原則)として、① 大規模開発困難な貯水池式発電は電発に担当させること、② 電発大水力貯水池発電所間を連系する主要送電線は同社に建設させること、③ 将来の同社卸売料金はピーク価値を織込んだ総合料金とすること を表明した。これに対し、9 電力会社は「広域運営の論議の場において解決していく」と回答した。

1958 年 4 月 1 日に 9 電力会社と電発による広域運営が発足し、中電協と四地域電力協議会が結成された。しかし、9 電力会社の電発に対する姿勢は変化しなかった。1956 年の夏に、電事連は「電気事業の今後の運営に関する意見書」をとりまとめており、電発が提示した条件(3 原則)に反対であることを確認していた。

通産省は、広域運営発足の準備段階で、① 融通機構の展開を図るために行政指導等を強化すべきこと、② 電源開発会社に調整機能を期待しうること 等を提案したため、9 電力会社はこれに懸念を表明した。通産省と 9 電力会社は、最終的に自主的経営責任体制を堅持することで決着した。このように 9 電力会社は、電発の電力融通を警戒し国家管理を懸念していたため、同社は広域運営の電力流通部門に事業を確保することが困難であった。この懸念は、9 電力体制を法的に追認する

新電気事業法の制定(1964年7月)まで継続した。

日本に直流技術を導入する契機となったのは、1958年秋に欧州に派遣された「電力協同運営方式調査団」であった。この調査に参加した通産技術官僚は、終戦直後に日本が周波数統一を実施しなかったことを悔いており、九州周波数統一事業(第一期工事)の閣議決定に奔走するなど周波数問題に鋭い意識を持ち、地域間電力融通の重要性も認識していた。この通産技官は、欧州視察で ASEA 社の直流設備を使用した系統連系や海底送電を見た時に、日本の異周波数の系統連系を可能にするアイデアが閃めき、電発電気部長に佐久間 FC(50/60 Hzの系統連系)の研究を勧めた。

佐久間 FC は、9 電力会社が懸念する電力融通を行うものではなく、これまでの電力技術では不可能であった異周波数の系統連系を瞬時に行うことを目的とする設備であった。1961年4月に電中研に設置した「両サイクル連系問題委員会」は、欧州の裏付け調査も踏まえて、同社の佐久間 FC 建設と ASEA 社への発注を中電協に提言し、中電協は 1962年2月にこれを承認した。

電発は、外貨の不足から、ASEA 社に主要機器のみ(水銀整流器、制御装置等)を発注した。ASEA 社は、徹底した秘密主義をとり、図面は一切見せず、組立室も施錠して立入禁止であったが、ASEA 社の制御技術者(1名)は現場の突貫作業に対応できず、電発技術陣が助勢したので ASEA 社の直流技術がスピルオーバーした。佐久間 FC は 1965年10月に運開し、東日本 50 Hz(北海道を除く)と西日本 60 Hzの電力系統が常時連系して瞬時に電力融通が可能となった。

同社は、佐久間 FC の経験を生かして、佐久間 HVC(官民一体の共同プロジェクト)で国産サイリスタバルブ(125kV、300A、3.75 万 kW)の試験運転を担当し技術を蓄積した。同社は、日本初の直流送電である北本連系(60 万 kW)の建設を担当し、メーカーと共同でサイリスタバルブに改良を加え、技術開発(大容量・長距離光ファイバ OF 複合ケーブル、両変換所間の遠方制御等)を行い、その成果を適用した。北本連系の運開で、日本の電力系統は連系されて、全国レベルの広域運営が可能とな

った。電発は、北本連系の実績を踏まえ、関電・四電と共同で、世界最大規模の紀伊直流連系(140 万kW:2000 年 6 月運開)に取り組み、光ファイバ複合 OF ケーブル、世界初の直流 GIS、直流設備運転継続制御装置等の技術開発を行い、直流技術を一気に押し上げた。

第五章「電発の完全民営化」では、次の分析を行って、「第四の問い」を明らかにした。

「その設立目的が達成されれば統廃合の対象にされたとしても不思議ではない電発が、なぜ、21 世紀に入ってもなお企業存続が認められ、完全民営化をすることになったのか」の問いに対する答えは、電発の完全民営化は、戦後の社会・経済システムの見直しの中で、電力自由化と規制緩和の歴史的流れに乗って実施されたものであり、ある種歴史的必然とも理解される。しかし、この民営化も同社の 9 電力体制に対する補完的存在という組織的制約から出たエネルギーと考えられる。同社は民営化を通じて、政府の規制および電力会社の縛り(主従関係)という組織的制約から解放されて、エネルギー企業として完全競争社会で自由に事業活動を行い、成長と発展を期するために、完全民営化に踏み出す決断をしたと結論づけることができる。

「同社は、どのように対応してこれを実現したのか」の問いに対する答えは、同社は、完全民営化を実現するために、株主である政府および 9 電力会社と協議・調整を図りながら民営化関連法案の国会審議に対応した。同時に同社は、国策会社電発から民営 J-POWER へ移行するために、全社的な意識改革運動を展開し、人員削減等を伴うリストラ策を実行し、低金利の民間資金を活用して財投資金の早期償還を行い、J-POWER 民営化ファンド(株)の増資スキームなどを利用して電力会社並みの財務体質に改善した。そして同ファンドは、2004 年 10 月に政府と 9 電力会社が保有する電発の全株式を国内外の市場に売却し、同社は東京証券取引所第一部に上場して完全民営化を実現したのである。

電発は、行政監理委員会の「電発廃止勧告」(1967 年 8 月)を乗越え、第二臨調の「最終答申」(1983 年 3 月)では同社の事業実績が評価されて

その存続が認められたが、より徹底した経営の活性化を要求された。このため政府は、電発株式を 9 電力会社に譲渡して持株比率を 66.69%まで低減させ、電促法を改正して規制を緩和した。同社は、これまで卸電気料金を極力低位に抑制することが政策的に妥当との判断から、株主配当を実施してこなかったが、政府が配当を要求したので、同社は 9 電力会社と協議して 1989 年度より 6%の株主配当を実施した。

その後政府は、第二臨調の後継機関である「行政改革会議」の意見に基づき、1997 年 6 月の閣議で同社の民営化、9 電力会社が保有する電発株式の売却等を決定した。2001 年 12 月の閣議では同社の完全民営化が決定し、2003 年 6 月に電発民営化関連法案が国会で成立し、同年 10 月に電促法が廃止となり、同社の民営化が実現した。

一方、同社の役員会は、電力自由化と民営化について議論を重ね、完全民営化に踏み出す決断をし、1997 年 4 月の「全国支社長・所長会議」で社員に初めて「電発の完全民営化」を表明した。そして同社は、企業体質を競争型・利益追求型に変える意識改革運動を展開して企業成長の源泉は「利潤の追求」にあることを再確認し、人員削減等を伴うリストラ策を実行すると同時に、低金利の民間資金を活用して財投資金の早期償還を行い、J-POWER 民営化ファンド(株)の仕組みを利用して電力会社並みの財務体質に改善することができた。同ファンドは、2004 年 10 月に政府および 9 電力会社が保有する電発の全株式を市場に売却し、同社は東京証券取引所第一部に上場を果たした。この完全民営化の流れは、電力自由化の議論と同時並行的に進行していった。

9 電力会社と電発は、創立後の約 10 年間は対等の関係にあったが、高度経済成長期には親会社と子会社の状態(主従の関係)になった。同社は、完全民営化と電力自由化により、政府の規制も電力会社の縛りも無くなり、他産業と連携して自由に発電事業を営み、卸売りと小売りの事業も可能になった。また同社は、エネルギー需要の増大が見込まれる海外の発電事業にも投資が可能になった。

2. 本論文の考察と結論

最後に、「1. 本論文の要約」を踏まえて、「2-1 電発のイノベーティブな企業行動に関する考察」を行い、本研究で設定した次の二つの課題に対して結論を示していきたい。

(課題-1) 日本の電気事業における電発の果たした役割

(課題-2) 9 電力体制の補完的存在である同社が今日まで存続した理由

2-1 電発のイノベーティブな企業行動に関する考察

電発は、9 電力体制を補完する国策会社として、全国的な視点から発電の開発を行うことを使命として設立された。同社は、その開発で発生した電力を 9 電力会社に卸供給する基本メカニズムの下で事業活動を行わなければならない、次の 3 つの分野を中心に事業を展開していた。

- ① 9 電力会社では開発困難な事業(佐久間ダム等の大規模水力)
- ② 9 電力会社の手懸けていない事業(大容量海外炭火力、FC・直流送電)
- ③ 9 電力会社が実施したくない事業(国内炭政策に基づく揚地火力)

電発は、「① 9 電力会社では開発困難な事業(佐久間ダム等の大規模水力)」または「② 9 電力会社の手懸けていない事業(大容量海外炭火力、FC・直流送電)」において、組織的制約を打開して事業を推進するために、新しい技術情報を敏感に察知しそれを事業に活かしていた。また、佐久間ダムの高碕達之助、大容量海外炭火力の大堀弘、佐久間 FC の斎藤三郎・平井寛一郎といった経営トップ(または経営準トップ)は、優秀な技術陣と危機意識を共有して組織的制約を踏み越えてイノベーティブな企業行動に突き進んでいった。「③ 9 電力会社が実施したくない事業(揚地火力)」は、経済合理性の観点から問題視されたが、大規模水力の開発地点が枯渇するなど厳しい事業環境にあった同社にとっては、極めて幸運なことであった。後に、この揚地火力は硫黄酸化物(SO_x)の

排出規制強化で操業の危機に陥った。同社は、未完成の米国湿式排煙脱硫装置を導入して開発に成功し揚地火力の存続を図るとともに、大容量海外炭火力への道を開いたことが同社事業発展の起爆剤となった。これも同社の新しい技術情報に敏感な組織ダイナミズムのなせる業であった。また同社経営トップが、日本鉄鋼業のビジネスモデルと揚地火力を結合させる大容量海外炭火力の事業モデルを創出したのも、新日鉄役員の情報に鋭敏に反応して、閉塞的事業環境の打開に繋げた結果であった。佐久間 FC は、広域運営における同社の閉塞状況を打破して電力流通部門に事業を確保するために、ASEA 社の先駆的直流技術に千載一隅の活路を見出して行動した結果であった。

こうした一連のイノベーティブな企業行動は、創立時から 9 電力体制の枠組みで組織的制約を課せられた電発が、9 電力体制と棲み分けた事業選択にしかその存在意義を訴えることができなかったという側面とその制約故に技術情報等に敏感であるという組織ダイナミズムを保有していたからであった。

一方、電発の完全民営化は、戦後の社会・経済システムの見直しの中で、電力の自由化と規制緩和の歴史的流れに乗って実施されたが、この完全民営化も 9 電力体制に対する補完的存在という組織的制約から発出したエネルギーと考えることができる。同社は、完全民営化と電力自由化の機会を得て、政府の規制と電力会社の縛り（主従関係）という制約からの解放を希求し、エネルギー企業として完全競争社会で自由に事業活動を行い、成長と発展を期する道を選択したのである。

繰り返しになるが、同社のイノベーティブな企業行動は、全て、9 電力体制に対する組織的制約が原動力となっていた。

2-2 結論

前述の要約と考察から、本研究の二つの課題に対し、次の結論が導き出される。

(課題-1) 日本の電気事業における電発の果たした役割

電発は、9 電力体制の枠組みの中で組織的制約を受け、常にその存在意義を問われ、企業存亡の危機を経験した。同社は、9 電力体制を補完する事業選択にしかその存在意義を訴えることができなかったため、リスクの伴う困難な事業に挑戦する道を進まざるを得なかった。同社のイノベーティブな企業行動は、前述の通り、全て、9 電力体制に対する組織的制約が原動力となっていた。

「日本の電気事業における電発の果たした役割」については、表 6-1 「電発事業に使用された技術とビジネスモデル」に示すように、同社は 9 電力体制の補完的役割を担うためにリスクの高い佐久間ダム等の大規模水力開発、松島火力等の大容量海外炭火力の推進、佐久間 FC・北本連系・紀伊直流連系等の直流プロジェクトに挑戦し、環境対策技術や高効率発電等の技術開発に取り組むなどの事業展開を図り、日本の電力安定供給に貢献してきたと結論づけることができる。

それと同時に、同社は佐久間ダムで導入した大型機械化土木施工法、松島火力で実証した大容量海外炭火力の事業モデル、佐久間 FC・北本連系・紀伊直流連系等で検証した直流技術などを 9 電力会社に波及させる役割を果たした。

更に同社は、9 電力会社が経済合理性の観点から手懸けしようとしなかった揚地火力の建設・運営も、9 電力会社の要請に応じて協力し、国策会社としての役割を果たした。

(課題-2) 9 電力体制の補完的存在である同社が今日まで存続した理由

同社は、前記の(課題-1)に記載した役割を果たし、大きな成果をあげてその存在意義を示し、経営資源(設備・技術力・組織力・社会評価)を発展させながら成長し続けてきた企業である。

「9 電力体制の補完的存在である同社が今日まで存続した理由」については、次のように結論づけることができる。

- ① 同社は行政監理委員会の「電発廃止勧告」(1967 年 8 月)を乗越えた。

- ② 第二臨調の「最終答申」(1983年3月)は、同社の事業実績を評価してその存続を認めた。
- ③ 完全民営化に際しては、国会、政府、9電力会社、金融機関、株式市場等が同社の東京証券取引所第一部上場(2004年10月)を認め、社会の公器としての企業活動を公認した。

表 6-1 電発事業に使用された技術とビジネスモデル

プロジェクトまたは技術開発	社会の要請	導入技術、ビジネスモデルおよび技術開発の内容		電力会社等への波及
1. 佐久間ダム	電力不足の解消	日本初	・米国から大型機械化土木施工法を導入 ・大規模水力開発(奥只見・田子倉・御母衣)のパイオニア	関電黒四ダム 北陸有峰ダム他
2. 御母衣ダム	電力不足の解消	日本初	・米国からロックフィルダム技術を導入(経済的なダム建設) ・ダム型式多様化への道を開く第一歩	
3. 揚地(国内炭)火力 (9電力会社の要請)	国内炭鉱保護 (釧路・三池・池島・筑豊他)	—	・技術的な革新性はなし。 ・民間電力会社では経済合理性から運営困難	
(1) 湿式排煙脱硫技術 (米国未完成技術の実用化)	環境規制強化(SOx)	世界初	・世界初の長期連続安定運転(産炭地と揚地火力が存続) ・大容量海外炭火力実現への道	
4. 大容量海外炭火力	石油代替電源	世界初	・日本鉄鋼業のビジネスモデルと揚地火力を新結合 ・超臨界圧石炭火力プラントの計算機自動制御システム ・大型船による海外炭海上輸送システム	国内外の電力会社
(1) 排煙脱硝(SCR)技術	環境規制強化(NOx)	世界初	・日本の自主開発(触媒を使用) ・100万kW級大容量海外炭火力に採用	オーストリーに技術輸出
(2) 超々臨界圧蒸気条件 (USC)ボイラー・タービン	省資源(高効率)	日本初	・米国技術の再開発(材料技術等の進歩) ・約30年間低迷していた蒸気条件の向上	国内外の電力会社
(3) 乾式排煙脱硫装置 (活性コークスを使用)	環境規制強化(SOx)	日本初	・長期連続安定運転(副次的にNOx削減効果) ・SCRと組み合わせでLNG火力並のNOx排出レベルを達成	
5. 直流技術				
(1) 佐久間FC(30万kW) (電発単独)	広域運営の推進	世界初	・スウェーデンASEA社の直流技術(水銀バルブ)を導入 ・異周波数系統(50Hzと60Hz)の電力融通を瞬時に実現	1993年サイリスタ化
(2) 北本連系(60万kW) (電発単独)	広域運営の更なる推進	日本初	・国産サイリスタバルブを使用した海峡横断直流連系 ・地域間の緊急融通を優先、周波数の安定化 ・長距離海底OFケーブル(光ファイバーOFケーブル)の開発 ・170km間を隔てた両変換所の協調制御	新信濃FC(60万kW) 東清水FC(30万kW) 南福光BTB(30万kW)
(3) 紀伊直流連系(140万kW) (電発・関電・四電が共同)	広域運営の更なる推進 (世界最大規模)	—	・高電圧・大容量サイリスタバルブの開発 ・大容量長距離光ファイバーOFケーブルを開発 ・世界初の50万V GISを実用化 ・運転継続制御装置の開発	

国策会社 電発 60 年の歴史を振り返れば、同社は社会の要請(電力不足、広域運営、国内炭鉱保護、環境規制、石油危機、省資源等)に応えるために、イノベーティブな企業行動を通して 9 電力会社の補完事業に取り組み、電力の安定供給を図り、日本経済の発展に貢献してきた。

本研究においても、同社の成功の陰に、異質な人間との出会い、組織の危機、セレンディピティ(思わぬ幸運)等が大きな影響を与えていることが分かった。

3. 本論文の貢献と今後の課題

これまでの電力産業研究は、主に 9 電力会社の視点から研究されており、9 電力体制を補完してきた電発の果たした役割、特に目的が達成された場合には廃止されるという組織的制約をもった電発の役割に関する分析と評価が看過されていた。

本論文の貢献は、同社の企業行動である「佐久間ダムの開発」、「大容量海外炭火力の推進」、「佐久間周波数変換所と送変電技術への適用」および「電発の完全民営化」について実証分析を行って「国策会社 電源開発(株)のダイナミズム」に肉薄し、これら一連の企業行動は、全て、9 電力体制に対する同社の組織的制約が原動力となっていたことを解明するとともに、日本の電気事業に電発が果たした役割と同社の存続理由を明らかにしたことである。

更に付言すれば、本稿が一般的に、「イノベーションは辺境から」、「イノベーションは傍流から」といわれる現象にある種の実証的事例の一片を与えた可能性もある。もちろん、イノベーションを引き起こす理由は単線的なものではなく、複雑な経路依存によるものである。しかし、その複雑な諸要因をイノベーションにまでまとめあげる力は、実は常に生存領域が限られる辺境組織あるいは傍流組織の生存欲求というダイナミズムにある一例を示したことも、本稿の貢献である。

しかし本研究は、同社が長年取り組んできた「海外技術協力(国際事業)」、「高落差大規模揚水発電」、「原子力発電」等には触れておらず、同社の企業像を全て析出させることはできなかった。

本研究に残された課題は、これらの事例を加えて実証分析を行い、「国策会社 電源開発(株)のダイナミズム」のより正確な全体像を提示することにある。

以 上

文献一覧

- 荒川文生(1993)「バブル消滅・バルブ不滅 -佐久間周波数変換所にサイリスタバルブ-」,『電気学会誌』第 113 巻 5 号, 48-51 頁。
- 荒川文生(2008)『日本における電力系統技術の発展に関する研究』東京工業大学大学院 平成 20 年度学位論文。
- 飯尾潤(1993)『民営化の政治過程』東京大学出版会。
- 五十嵐富英(1982)『電発松島石炭火力 小島にできた発電所』日経事業出版社。
- 井口治夫(2012)『鮎川義助と経済的国際主義』名古屋大学出版会。
- 石川栄次郎(1957)「創立 5 周年に寄せて 回想 “佐久間ダム” = その歴史 =」,『社誌電源』No. 14, 15-17 頁。
- 伊藤輝美(2003)「最新鋭石炭火力の現状と課題について」,『エネルギー変換懇話会(DEC)会報 2003 年版』, 47-53 頁。
- 稲松敏夫(1998)「電力土木の歴史－第 2 編 電力土木人物史(その 6)」,『日本土木学会 土木史研究』第 18 号, 303-308 頁および 311-314 頁。
- 稲松敏夫(1999)「電力土木の歴史－第 2 編 電力土木人物史(その 7)」,『日本土木学会 土木史研究』第 19 号, 387-390 頁。
- 猪木武徳(2010)『戦後世界経済史』中公新書。
- 今津弘(2006)「特別寄稿 水とともに 45 年(第 7 回)」,『水とともに』No34, 16-19 頁。
- 大沢伸生・伊藤孝(1991)『黒四・佐久間・御母衣・丸山 ダムをつくる』日本経済評論社。
- 大田康夫・有馬良行(2012)『戦後復興秘録』日本経済新聞出版社。
- 大堀弘(1964)「社業発展の前提条件は」,『社誌電源』No. 91, 2-7 頁。
- 大堀弘(1972)「国際化の認識にたって企業の社会的責任の自覚を」,『社誌電源』No. 191, 6-7 頁。
- 大堀弘(1973)「大局的見地にたち新しい構想で前向きに努力を」,『社誌電源』No. 196, 6-7 頁。

大堀弘(1974)「今こそ電発への期待に応えよう!」,『社誌電源』NO.208, 6-11 頁。

大堀弘(1982)「電発時代の思い出」,『社誌電源』No.311, 14-15 頁。

「大堀弘追悼録」刊行委員会(1986)『追悼 大堀弘』,(『追悼 大堀弘』と略記)。

加藤敏郎(1962)「佐久間事はじめ」,『社誌電源』No71, 49-52 頁。

加藤寛・山同陽一(1983)『国鉄・電電・専売 再生の構図』東洋経済新報社。

環境立地本部(1974)「解説 環境調査とは・・・? 強化された環境審査体制」,『社誌電源』No.218, 20-23 頁。

関西電力株式会社黒四建設記録編集委員会(1965)『黒部川第四発電所建設史』(以下『黒四建設史(1965)』と略記)

関西電力株式会社 50 年史編纂事務局編(2002)『関西電力五十年史』(以下『関西電力五十年史(2002)』と略記)

企画室(1964)「第二の佐久間建設 揚地石炭火力決定の経緯とその背景」,『社誌電源』No.87, 7-13 頁。

橘川武郎(1990)「第六章 電力」,米川伸一・下川浩一・山崎広明編『戦後日本経営史 第Ⅱ巻』東洋経済新報社,所収,337-384 頁。

橘川武郎(2004)『日本電力業発展のダイナミズム』名古屋大学出版会。

九州周波数統一協議会(1961)『九州周波数統一史』(『九州周波数統一史』と略記)。

九州電力株式会社(1961)『九州電力 10 年史』,(『九州電力 10 年史』と略記)。

九州電力株式会社(2007)『九州地方電気事業史』,(『九州地方電気事業史』と略記)。

日下部滋(1982)「佐久間ダム工事の出発」,『電発 30 年の思い出』電源開発株式会社, 17-18 頁。

久保田晃・桐村英一郎(1987)『昭和経済六〇年』朝日選書。

熊谷組(1968)『熊谷組社史』,(『熊谷組社史(1968)』と略記)。

経済企画庁 戦後経済史編さん室編(1964)『戦後経済史(経済安定本部)』大蔵省印刷局,(『経本 戦後経済史(1964)』と略記)。

電源開発のあゆみ編纂委員会編(1968)『電源開発のあゆみ』(社)日本電気協会(『電源開発のあゆみ(1968)』と略記)。

広報室(1958a)「広域運営の発足にあたり」,『社誌電源』NO. 20, 8-14 頁。

広報室(1958b)「座談会 広域運営」,『社誌電源』NO. 22, 2-15 頁。

広報室(1966)「三室長にきく 原子力発電・揚地石炭火力の推進」,『社誌電源』No. 118, 16-23 頁。

広報室(1973)「“ともに苦勞し、乗り切ろう!」,『社誌電源』, NO. 203, 11 頁。

広報室(1980)「特集 北本運開を迎えて 現地座談会 電力界の長年の夢 ついに実現」『社誌電源』NO. 279, 30-36 頁。

広報室(1998)「特集企業理念(第1部社員座談会)「企業理念」「経営方針」「期待される社員行動」の発表を受けて」,『社誌電源』NO. 506, 2-9 頁。

広報室(2001)「さらなる飛躍に向けて」,『社誌電源』NO. 537, 20-27 頁。

広報室(2005)「特集 拡大する電力自由化に迫る」,『J-POWERs』No. 012, 4-9 頁。

広報室(2013)「創立60周年特集 Jパワー変遷の歴史」,『J-POWERs』No. 108, 6-11 頁。

工務部技術室・現地直流試験班(1971)「実用化をめざしてーサイリスタ変換装置試験所の試験状況ー」,『社誌電源』NO. 179, 34-37 頁。

工務部技術室(1971)「全国的な電力の広域運営を」,『社誌電源』, NO. 181, 22-24 頁。

小堀 聡(2010)『日本のエネルギー革命』名古屋大学出版会。

斎藤紀彦・高島弘・布施和夫(1998)「紀伊水道直流送電プロジェクト」,『電気学会論文B』第118巻9号, 927-930 頁。

財務省ホームページ(2008.5.13)「TCI投資に係る外為法に基づく中止命令について」

(https://www.mof.go.jp/international_policy/gaitame_kawase/gaitame/recent_revised/tci20080513-01.htm)

佐々木良作(1964)「高碕さんを偲びながら」,『社誌電源』No. 89, 6 頁。

佐々木良作(1972)「国会議員寄稿 電発・草創期の頃 電発秘話
一序説一」,『社誌電源』No. 191, 24-25 頁。

佐々木良作(1980)『小田原日記』日本経済新聞社。

沢井実(2007)「第 4 章 戦前から戦後へ」, 宮本又郎・安部武司・宇田川
勝・沢井実・橘川武郎『日本経営史』有斐閣, 所収, 227-295 頁。

三瓶雅俊・石川正弘(1992)「直流送電・SVC における変換技術の動向」,
『電気学会論文 B』第 112 巻 1 号, 2-5 頁。

三瓶雅俊(2008)「電力技術のイノベーション(8) 日本初の直流送電」,
『電気学会論文 B』第 128 巻 7 号, 908-911 頁。

三宝義照(1962)「50 サイクルと 60 サイクルの握手」,『社誌電源』
No. 68, 26-30 頁。

三宝義照(1964)「周波数変換設備計画とその展望」,『社誌電源』
No. 91, 50-54 頁。

資源エネルギー庁(2012)「50Hz と 60Hz の周波数の統一について」
(資料 9) (『資源エネルギー庁(資料 9)』と略記)
(http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/chiikikanrenkeisen/001_09_00.pdf)

四国電力株式会社 徳島支店電力部阿南変換所パンフレット
「阿南変換所の概要」(『四電阿南変換所パンフレット』と略記)。

J-POWER ホームページ(2005. 5. 13)「上位株主の状況について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news050513-2.html)

J-POWER ホームページ(2007. 12. 7)「当社株主からの提案に対する現時
点における当社の考え方について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news071207.html)

J-POWER ホームページ(2008. 1. 7)「当社株主からの提案に対する当社
取締役会としての回答について」
(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news080107.html)

J-POWER ホームページ(2008. 4. 18)「株主提案権行使に関する書面の受
領について」 (http://www.jpowers.co.jp/news_release/news080418.html)

J-POWER ホームページ(2008. 4. 30)「株主提案に対する当社取締役会の意見について」(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news080430-2.html)

J-POWER ホームページ(2008. 5. 21)「TCI による委任状勧誘に関する発表について」(http://www.jpowers.co.jp/news_release/news080521.html)

J-POWER ホームページ(2008. 6. 26)「第 56 回定時株主総会の概要について」(http://www.jpowers.co.jp/news_release/pdf/news080626-1.html)

J-POWER ホームページ (2008. 10. 31)「子会社吸収分割に対する反対株主からの株式の買取りに関するお知らせ」(http://www.jpowers.co.jp/news_release/pdf/news081031-1.pdf)

島西智輝(2011)『日本石炭産業の戦後史』慶應義塾大学出版会。

志村嘉一郎(2007)「電気と闘った男たち-第 53 回-9 電力再編の実務を束ね、輸入炭専焼火力を初めて建設-大堀弘氏-」,『電気協会報』, 48-49 頁。
進藤武左エ門(1957)「創立 5 周年に寄す 元役員寄稿 創業当時を思う」,『社誌電源』No. 14, 6-8 頁。

鈴木健監修(1988)『電気事業連合会—35 年のあゆみ—』(社)日本電気協会・電気新聞, (『電事連 35 年のあゆみ』と略記)。

杉山弘(1997)「平成 9 年度 全国支社長・所長会議社長訓示—当社の民営化に関する基本的対応方針—」,『社誌電源』NO. 487, 2-3 頁。

杉山弘(1998a)「平成 10 年度 全国支社長・所長会議社長訓示—全員参加で民営化に取り組もう—」,『社誌電源』NO. 499, 4-5 頁。

杉山弘(1998b)「社長メッセージ(平成 10 年 9 月 11 日)—「企業理念」「経営方針」「期待される社員行動」の策定にあたって—」,『社誌電源』NO. 504, 2-3 頁。

専田禎・堀内恒郎(1984)「第 2 章 直流送電技術」,『電気学会誌』第 104 巻 11 号, 10-13 頁。

専田禎・田中主税(1999)「直流送電技術の変遷」,『電気学会誌』第 119 巻 1 号, 32-35 頁。

専田禎(2003)「J-power Spirit 直流送電」,『社誌電源』NO. 565, 18-23 頁。

大規模ダム竣工 50 周年記念事業実行委員会(2007)「電源開発株式会社
佐久間ダム・発電所の概要と技術的特徴」,『大規模ダム竣工 50 周年
記念式典』(『大規模ダム竣工 50 周年記念』と略記),所収,48-62 頁。

高碕達之助(1952)「電源総裁の宣言」,『実業の世界』実業之世界社,
第 49 卷 10 号,40-41 頁。

高碕達之助(1953)『満州の終焉』実業之日本社。

高碕達之助(1954)「電源開発総裁卒業の弁」,『文芸春秋』,第 32 卷
14 号,84-91 頁。

高碕達之助(1962)「先輩の一言 シロウト総裁」,『社誌電源』No. 71,
26-27 頁。

高碕達之助集刊行委員会編(1965)『高碕達之助集 上』東洋製罐(株),
(『高碕達之助集(1965) 上』と略記)。

高碕達之助集刊行委員会編(1965)『高碕達之助集 下』東洋製罐(株),
(『高碕達之助集(1965) 下』と略記)。

高碕達之助(2004)『私の履歴書 経済人 1』(復刻版 1 刷)
日本経済新聞社, 所収 423-454 頁。

武居功(1962a)「北欧旅日記」,『社誌電源』NO. 63, 34-37 頁。

武居功(1962b)「北欧旅日記 その二」,『社誌電源』NO. 64, 32-36 頁。

武居功(1965)「佐久間周波数変換所完成に思う 変換設備がもたらすもの」,
『社誌電源』NO. 108, 2-8 頁。

竹之内達也(1980)「解説 北海道・本州間電力連系設備の概要」,
『電気学会誌』第 100 卷 8 号,43-50 頁。

田村明彦(1966)「解説 石炭最終答申と当社の役割」,『社誌電源』
NO. 118, 28 - 29 頁。

中央電力協議会(1959)『電力協同運営方式調査団報告書－欧米における
電力協同運営の調査－』,(『電力協同運営方式調査団報告書』と略記)。

通商産業省通商産業政策史編纂委員会編(1992)『通商産業政策史 第 3
巻-第 I 期 戦後復興期(2)-』,(財)通商産業調査会(『通商産業政策
史(1992)第 3 巻』と略記)。

通商産業省通商産業政策史編纂委員会編(1991)『通商産業政策史 第7巻 -第Ⅱ期 自立基盤確立期(3)-』, (財)通商産業調査会(『通商産業政策史(1991)第7巻』と略記)。

通商産業省通商産業政策史編纂委員会編(1992)『通商産業政策史 第16巻-統計・年表編-』(財)通商産業調査会, (『通商産業政策史(1992)第16巻-統計・年表編』と略記)。

通商産業政策史編集委員会編 橘川武郎(2011)『通商産業政策史 10 資源エネルギー政策 1980-2000』(財)経済産業調査会, (『通商産業政策史 10(2011)』と略記)。

電気学会(2013)『電気工学ハンドブック(第7版)』(株)オーム,
(『電気工学ハンドブック(第7版)』と略記)。

電気事業講座編集委員会(1996)『第3巻 電気事業発達史』電力新報社。

電気事業講座編集委員会編(1997)『第7巻電力系統』(株)電力新報社。

電気事業連合会 ホームページ『原子力・エネルギー(2014)』,
(『原子力・エネルギー図面集(2014)』と略記)

電源開発株式会社(1962)『10年史』, (『電発10年史』と略記)。

電源開発株式会社(1984)『電発30年史』, (『電発30年史』と略記)。

電源開発株式会社 磯子火力発電所(1994)『大都市の中の石炭火力発電所』, (『大都市の中の石炭火力発電所』と略記)。

電源開発株式会社火力部(1995)『火力部30年誌』(『火力部30年誌』と略記)。

電源開発株式会社工務部(1998)「第5章 三本の矢を一束に」, 『工務部門技術史 先達に学ぶ』(『先達に学ぶ 第5章』と略記), 627-765頁。

電源開発株式会社工務部(1998)「第6章 線路は続くどこまでも」,
『工務部門技術史 先達に学ぶ』(『先達に学ぶ 第6章』と略記),
767-992頁。

電源開発株式会社工務部(1998)「第10章 でんぱつの船出」,
『工務部門技術史 先達に学ぶ』(『先達に学ぶ 第10章』と略記),
1284-1316頁。

電源開発株式会社 経営企画部『J-POWER Annual Report 2014』，
 (『J-POWER Annual Report(2014)』と略記)。

電源開発株式会社 経営企画部『J-POWER Sustainability Report 2013』，
 (『J-POWER Sustainability Report(2013)』と略記)。

電源開発株式会社 橘湾送変電建設所パンフレット「紀伊水道直流連系
 設備 橘湾火力線建設計画のあらまし」(『電発紀伊水道パンフレット』
 と略記)。

電源開発株式会社『株式売出届出目論見書(平成 16 年 8 月)』，
 (『電発株式売出届出目論見書』と略記)。

T. P. ヒューズ(1996)『電力の歴史』平凡社。

東京大学工学部電気工学科(1973)『福田節雄教授追憶集』
 (株)電気情報社，(『福田節雄教授追憶集』と略記)。

東洋製罐株式会社(2007)『環境報告』，(『東洋製罐(2007)』と略記)。

中尾浩之・広瀬昌弘・境武久他(2001)「運用開始となった 1,400MW 紀伊
 水道直流連系設備」，『日立評論』第 83 巻 2 号，49-54 頁。

中垣喜彦・酒井節雄(2001)「特別対談 自由化・民営化で卸事業を核に
 して事業領域も拡大」，『エネルギーフォーラム』第 47 巻 56 号，
 79-84 頁。

中垣喜彦(2004)「エネルギーと環境の共生を目指し、J-POWER グルー
 プ一体となって更なる挑戦を」，『社誌電源』NO. 567, 2-3 頁。

中瀬哲史(2005)『日本電気事業経営史』日本経済評論社。

永田年(1955)「遂に天龍川は流れを変えた!」，『文芸春秋』第 33 巻
 11 号, 182-196 頁。

永田年(1960)「七年の思い出」，『社誌電源』No. 44, 24-27 頁。

永田年(1964)「高碕さんの思い出」，『社誌電源』No. 89, 7-10 頁。

永田年(1975)「佐久間ダム・機械化施行の黎明」，『土木学会誌』
 第 60 巻 1 号，48-51 頁。

中西豊・藤井宏一郎他(2000)「直流 500 kV 光複合海底ケーブル
 プロジェクトの完成」，『古河電工時報』第 105 号，89-94 頁。

中林恭之(1995)『コアラの唄』自費出版。

中村政雄(1986)「松島火力発電所<電源開発>」,『日本を支える人と技術Ⅱ』文芸春秋, 所収, 243-260 頁。

日本文科学会(1958)『佐久間ダム—近代技術の社会的影響—』東京大学出版会。

日銀ホームページ『金融統計データ』。

([http://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=\\$graphwnd](http://www.stat-search.boj.or.jp/ssi/cgi-bin/famecgi2?cgi=$graphwnd))

日本政策投資銀行(2004)「J-POWER 完全民営化へ」,『DBJournal』No. 16, 11-13 頁。 (<http://www.dbj.jp/pdf/journal/jour16.pdf>)

野瀬正儀(1979)「佐久間ダムにおける大規模機械化施工実現の経過」,『建設の機械化』通号 351, 日本建設機械化協会, 10-13 頁。

野瀬正儀・椎貝博美(1982)「新会長は語る」,『土木学会誌』第 67 巻 8 号, 2-4 頁。

野瀬正儀(1982)「水力発電と海外技術協力」,『土木学会誌』第 67 巻 13 号, 2-8 頁。

野瀬正儀(1984)「機械化工法に夢をはせて」,『電発 30 年の思い出(続)』電源開発株式会社, 所収, 129-134 頁。

野瀬正儀(1987)「水力ダムの思い出」,『土木学会誌』第 72 巻 7 号, 17-18 頁。

野瀬正儀・渡部威(1991)「大先輩に聞く 野瀬正儀名誉会員」,『土木学会誌』第 76 巻 8 号, 4-7 頁。

長谷部成美(1977)『その歴史的記録 佐久間ダム』共益株式会社。
(1956 年東洋書館発行の復刻版)

一橋大学イノベーション研究センター[編](2001)『イノベーション・マネジメント入門』日本経済新聞社。

平島敏夫(1957)「佐久間ダムの映画を見て」,『社誌電源』No. 14, 9-10 頁。

平島敏夫(1960)「電発の国際的活躍」,『社誌電源』No. 44, 22-23 頁

平島敏夫(1972)「国会議員寄稿 電発・草創期の頃 会社の基礎を不動のものに一創業当時の思い出」,『社誌電源』No. 191, 26-27 頁。

東地域電源調整会議事務局(1992)『とうでんちょう 30』,
(『とうでんちょう 30』と略記)。

- 舟喜偕雄(1998)「民営化に向けて打ち出された当社の経営姿勢と求められる社員像―」,『社誌電源』NO. 505, 2-6 頁。
- 政野淳子(2013)『四大公害病』中公新書。
- 間島達夫(1962)「先輩の一言 教えられたことの数々」,『社誌電源』NO. 71, 32 頁。
- 町村敬志編(2004)『開発の時間・開発の空間―「佐久間ダム」再考―」, 科学研究費(基盤研究(B)(2))報告書(2003 年度)。
- 水野清(2005)『電源開発物語』時評社。
- 道上勉(2003)『送配電工学』電気学会。
- 三谷康範・北條昌秀・三浦良隆他(2002)「10 見百聞 紀伊水道直流連系設備」,『電気学会誌』第 122 巻 2 号, 76-79 頁。
- 峰村惣三(2003)「J-power Spirit 未知への挑戦」,『社誌電源』NO. 565, 24-25 頁。
- 宮崎拓哉(2009)「電力技術のイノベーション(19) 世界初となる 500 kV 大容量海底ケーブルの開発と納入」,『電気学会論文B』第 129 巻 6 号, 729-732 頁。
- 村井了・藤野浩一(1988)「電発の得意とするシステム開発を国際事業の中に開花させよう」,『社誌電源』NO. 376, 28-33 頁。
- 村井了(2003a)『海外炭が日本を救う』河出書房。
- 村井了(2003b)「J-power Spirit 大規模輸入炭火力―前編―」,『社誌電源』, No. 563, 14-18 頁。
- 村山均(2010)「排煙脱硫・脱硝装置の開発導入の歴史」,『環境研究』No. 156, 100-107 頁。
- 両角良彦(2004)『私の履歴書(経済人 32)』日本経済新聞社, 所収, 159-237 頁。
- Laura E. Hein (1990)『Fueling Growth *The Energy Revolution and Economic Policy in Postwar Japan*』, Harvard University Press.
- 薬師寺泰蔵(1986)「戦後工業技術政策史の証言-3-電力政策の移り変わり―高村善博氏の証言」『工業技術』第 27 巻第 10 号, 28-33 頁。

山崎久一(1966)「特集 電気事業の広域運営について」,『電気学会誌』
Vol. 86-6, No. 933, 10-35 頁。

吉田悌二郎(1962)「先輩の一言 新時代の誕生」,『社誌電源』No. 71,
52-53 頁。

米倉誠一郎(1983)「戦後日本鉄鋼業における川崎製鉄の革新性」,『一橋
論叢』第 90 巻第 3 号, 所収, 387-410 頁。

米倉誠一郎(1993)「第 6 章 業界団体の機能」,岡崎哲二・奥野正寛編
『現代日本経済システムの源流』日本経済新聞社, 所収 183-209 頁。

電発関係面談者一覧

元常務 中林恭之(2012. 5. 25)

元常務 村井 了(2012. 6. 8 および 2012. 6. 15)

副社長 坂梨義彦(2014. 9. 17)

取締役 竹股邦治(2014. 9. 30)

前社長 中垣喜彦(2014. 10. 31)