

エネルギー視点の大阪ヒストリー

【明治維新後】

大阪ヒストリー研究会

エネルギー視点の大阪ヒストリー【明治維新後】

＜目次＞ 各章のタイトルをクリックすると、該当ページへジャンプします

I. 石炭が支えた日本の近代化（前田 章雄）

1. はじめに ～石炭利用のはじまり
2. 自然エネルギーから化石燃料への転換
3. 国内での石炭採掘のはじまり
4. 薄く広い太陽エネルギー
5. おわりに

II. 石炭輸送から考える都市の発展（前田 章雄）

1. はじめに ～石炭の利用と輸送
2. 輸送技術の変遷
3. 規格の重要性
4. 蒸気機関車の国産化
5. おわりに

III. 工業都市大阪の黎明（前田 章雄）

1. はじめに ～工業技術の基礎
2. 重化学工業の基礎が誕生
3. 日本の近代製鉄の発展
4. おわりに

IV. 外国人居留地の変遷（前田 章雄）

1. はじめに ～外国人居留地から広がった西洋化
2. 川口居留地の繁栄
3. 神戸居留地の設営と発展
4. おわりに

V. 電力事業のはじまりと路面電車（前田 章雄）

1. はじめに ～電力事業と路面電車の関わり
2. 京都市の発電所と路面電車
3. 大阪市の発電所と路面電車
4. 阪神間の電力会社と鉄道会社
5. 路面電車の遺構から考える
6. おわりに

VI. 都市ガス事業の興隆と苦悩（前田 章雄）

1. はじめに ～遅れた京阪神地域の都市ガス事業
2. 都市ガス事業のはじまり
3. エネルギー間の競合と協力
4. 戦争に翻弄された都市ガス会社
5. おわりに

VII. 私鉄王国大阪の電力インフラ（山本 照久・前田 章雄）

1. はじめに ～京阪神における電力事業の変遷
2. 関西私鉄各社の設立と躍進
3. 電力事業者間の競合と技術革新
4. 電力会社の統合と再編
5. おわりに

VIII. 工業都市大阪の発展（前田 章雄）

1. はじめに ～大阪の産業発展
2. 紡績業で発展した大阪
3. 戦争に翻弄された人々の生活
4. エネルギー多消費産業の興隆
5. 地場産業の興り
6. おわりに

IX. エネルギー視点の生活文化変遷（前田 章雄・山野 元気）

1. はじめに ～食とエネルギー
2. 文明開化後の食文化の変化
3. 食品工場とエネルギー
4. おわりに

X. 都市生活とエネルギー（前田 章雄・松本 貴博）

1. はじめに ～生活シーンにおける3つの変化
2. 台所の変化（労働からの解放）
3. 住宅の変化（近代建築の登場）
4. 都市の変化（ニュータウンとその後）
5. おわりに

I. 石炭が支えた日本の近代化

前田 章雄

1. はじめに ～石炭利用のはじまり

明治時代になり、石炭の利用が始まったことで、日本の近代化が大きく進展した。おもに九州や北海道で石炭の採掘が盛んになり、石炭を輸出して外貨を稼ぐまでに成長した。つまり、当時は日本のエネルギーの自給率が 100%を超えていたのである。現代の日本が置かれた状況からは、考えられないほど恵まれていたように思えてくる。しかし、歴史を振り返ってみると、舵取りを少しでも間違えていれば、日本が植民地化されていた可能性だって生じていたことが分かる。

自然エネルギーの利用から、石炭という化石燃料の利用によって大きく変わった世界と日本。そして近年では地球温暖化対策として、ふたたび自然エネルギーの利用に戻そうとしている。石炭を中心に、歴史の大きな流れを読み解いてみたい。

2. 自然エネルギーから化石燃料への転換

(1) イギリスで始まった産業革命

近世になるまで、世界中どこでも森林資源を伐採して燃料とし、馬・牛といった畜産や水車・風車といった動力を利用してきた。すなわち、自然由来のエネルギー源しか使っていなかった。

イギリスでは国内のバーミンガム周辺で鉄鉱石が採れていたこともあり、製鉄業が盛んだった。製鉄によって農工具が鉄製となり、農業生産性が飛躍的に高まった。それにより人口も増えていくため、ますます農業生産が活発になり、農機具などの生産も増えていく。こうした循環によって、製鉄のみならず、その他の産業も活性化していく。

しかし、近代化された工場の加熱源として木炭を燃料としていたため、森林の伐採が過剰に進むことになる。日本の例だが、鉄 1 トンをつくるのに一山の樹木を木炭として焼く必要があるという※¹。やがて、イギリス国内の森林資源に枯渇という現象が見え始めてきた※²。つまり、人的活動による影響が自然の循環再生能力を大幅に上回ったのである。そうした状況のなか、石炭の利用が始まった。イギリスでは、国内で採掘される石炭のおかげで、森林資源が過剰な伐採から守られたと言ってもよいだろう。

石炭は加熱源としてだけでなく、動力源としても活用された。石炭の燃焼熱で蒸気をつくり、その蒸気が水の約 1,700 倍に膨張する力を利用する。こうしたシステムを外燃機関と呼ぶ。外燃機関は石炭の採掘現場でも鉱石の昇降などに活用されたため、石炭の生産量も飛躍的に伸びていった。初めは上下・左右に動く往復運動の機関しかなかったのだが、ジェームズ・ワットが往復運動から回転運動に変換する機構を考案し、実用化にこぎつけた。日本では江戸時代の後期に当たる 1776（安永 5）年、田沼意次の改革が行われていた頃である。

回転動力の登場は、当時のイギリスで盛んだった紡績業にも一大革命を起こした。蒸気機関は、紡錘と呼ばれるスピンドルを自動かつ高速で休みなく回転させることができた。インドやアメリカから購入した綿花を自国へ持ち帰り、機械化された工場で布製品に加工してインドやアメリカに販売する加工貿易が始まったのである。また、回転動力を利用した蒸気船や蒸気機関車も発明され、石炭は輸送動力源

としても利用が広がった。こうした一連の変化を産業革命と呼ぶが、イギリスが世界中へ出かけて交易を行い、世界中から富を集めて繁栄する起爆剤となった。

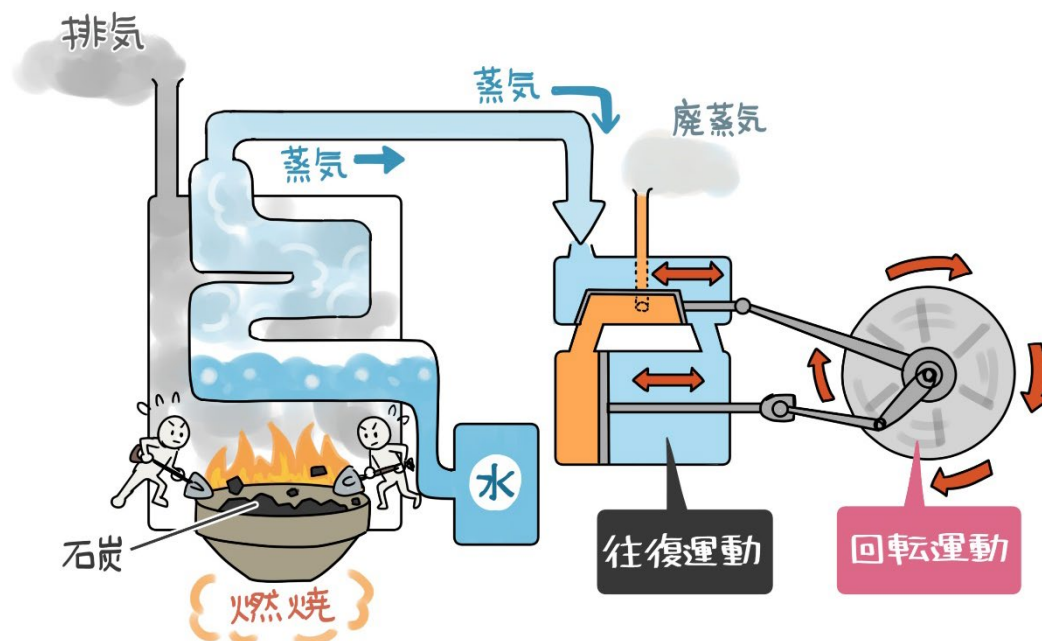


図1. 外燃機関のイメージ(絵:吉田友子)

産業革命の技術は、アメリカにも伝わった。そのアメリカでは、1859（安政6）年に石油が発見されている。石油は、初めは鯨油による照明用途や機械油の代替として活用されていた。やがて、エンジンという内燃機関が発明されたことによって、自動車や飛行機の登場へとつながっていく。

だが、大規模な動力は、石炭を燃やした外燃機関が主力となる状況が続いた。鉄鋼や紡績をはじめとする各種生産工場もますます巨大化していく時代であったが、大規模な加熱エネルギー源には石油ではなく石炭が使われていた。

本来、石油のほうが石炭よりも運搬性、貯蔵性、燃焼性などに優れているのだが、当時は石油がまだサウジアラビアやイラク、イランといった中東地域で発見されておらず、採掘される場所は世界中でも限定されていた。さらには石油のほうが、エネルギーコストが高いという価格の問題もあって、石炭が主力エネルギー源として用いられていた。

世界で石油の使用量が石炭を抜いたのは、中東の石油が安価にかつ安定して供給されるようになった1962（昭和37）年のことである。それまでは石炭全盛時代と言ってもよいだろう。



図2. 石油の発見（絵：吉田友子）

（２）日本にも伝わった産業革命

日本においては、古くから加熱用として九州産の石炭が知られており、たとえば赤穂の塩づくりで塩水を煮詰める燃料源として利用されていた。だが、本格的な石炭利用に目覚めたのは、アメリカのペリーが来航した際の黒船がきっかけとなる。

黒船は、船内で石炭を燃やして蒸気をつくり、蒸気の膨張力を回転運動に変え、船の左右両側に取り付けた２組の大きな水車状の外輪を回すことで推進する。いわゆる外輪船と呼ばれる構造で、今は琵琶湖の観光船や東京ディズニーランドで見ることができる。水車状の羽で駆動する船と言えば、遊覧池にあるスワンボートも同じ原理で動く。ただし、スワンボートは足のペダルを人力で回転させなければ動かない。やがて、時代がくだると航行効率に優れたスクリューが発明され、船体後部に取り付けて航行するようになっていく。

太平の 眠りを覚ます 蒸気船 たった四杯で 夜も眠れず

これは幕末に流行った狂歌だが、蒸気船を宇治抹茶の銘柄であった「上喜撰」とかけ、「四杯」と詠むことで来航した蒸気船が４隻だったことを指している。だが実際には、石炭を焚いた蒸気船はそのうちの２隻であった。しかも蒸気機関による航法は港湾内に限定されており、広い大洋は帆で航海していた。残りの２隻は、純粋な帆船だった。しかしながら、風がなくても進み、潮の流れに逆らっても進む蒸気船は、当時の日本人たちを驚愕させたことだろう。

このように蒸気船に目を覚まされた日本だったが、海外からの蒸気船輸入を進めるだけでなく、蒸気船そのものの国産化にも各藩が独自に取り組んだことは驚きである。



図3. 黒船の図(作者不詳)

四国は伊予の宇和島藩という 10 万石程度の小藩が、蒸気船の製造に成功している。蒸気船の建造自体は薩摩藩に先を越されて日本で２番目だったが、外国人の手を借りず日本人だけで建造した純国産蒸気船としては第１号という説もある。

こうした蒸気船の製造には、大量の鉄が必要となる。従来の木炭を用いた「たたら製鉄」では品質も量も到底対応できず、石炭を利用した近代製鉄という大量生産への挑戦が全国各地で始まった（実態は海外からの輸入鋼材で長らく国内需要を賄っていた）。

日本は、欧米に遅れて近代化した。先に近代化した国々から植民地化されるかもしれないという恐怖のなかで、一刻も早く彼らに並ばなくてはならない。遅れた国にとっての近代化とは、多くの技術開発をひとつずつ進めていくのではなく、同時進行で一気に実用化させるスピードがなければ成功しない。幸い、日本国内には豊富な金銀銅と石炭があった。これらを用いて海外の先進技術をつぎつぎと導入した。時間をカネで買ったとも言えるが、これによって急速な近代化に成功することができたわけである。

３．国内での石炭採掘のはじまり

（１）地域偏在性の高い石炭

日本国内における石炭採掘を振り返ってみたい。1854（嘉永７）年に日米和親条約が締結されると、伊豆の下田と北海道の函館が開港された。開港場の条件として、後背地に石炭産地を擁することが求め

られた。下田には常磐炭田が、函館には奉行所直営の白糖炭鉱があり、外国船舶への燃料供給のために炭鉱開発が進められた。ちなみに、すでに開港していた長崎港には、湾口に高島炭鉱や端島炭鉱がある。

明治元年となる1868年、佐賀藩主鍋島直大が英国人トーマス・グラバーの経営するガラブル社の指導のもと英国人技師を招き、長崎県の沖合にある高島で蒸気機関を用いた日本初の洋式採炭を導入した。翌年には深さ43mで着炭し、北溪井坑^{ほっけいせいこう}と命名され操業を開始。これにより、日本における石炭産業分野の近代化が急速に進むことになる。

その後、三菱財閥の岩崎^{やたらう}彌太郎の傘下で炭坑開発が本格化され、1890（明治23）年に高島の南西に位置する端島を所有者であった鍋島孫六郎から買収。端島炭坑は高島炭坑の支坑として、本格的な操業をスタートさせた。やがて、地質学者ライマンの調査によって北海道の炭鉱（夕張や空知）がつつぎと開拓されたことや、九州の筑豊や三池で大規模な炭鉱が開発されたことによって、石炭の本格的な国内利用が始まることになる^{※3}。

こうした炭鉱の町には多くの炭鉱労働者とその家族が集まり、独特の文化が形成されていった。宮崎駿監督の長編アニメーション映画『天空の城ラピュタ』^{※4}で、主人公の少女シータが溪谷にゆっくりと落ちていき、少年バズーに助けられるシーンがある。かなりの誇張はあるが、この溪谷が（石炭ではないが）金属鉱山の町のイメージとして描かれている。日本映画『幸せの黄色いハンカチ』^{※5}では、暗い過去を抱えた不器用な元炭鉱夫を故高倉健が演じている。この映画に炭鉱の場面は出てこないが、妻役の倍賞千恵子さんがたくさんの黄色いハンカチをたなびかせていた住居のモデルとなっていたのが、北海道の夕張市日吉地区の炭鉱住宅である。

また、テレビドラマ『海に眠るダイヤモンド』^{※6}では、九州にある軍艦島と呼ばれた端島炭鉱の栄枯盛衰が描かれていたが、炭鉱の町並みや人々の暮らしが正確に再現されていた。3K（きつい・汚い・危険）の代表ともいえる労働環境であったが、それだけに従業員の賃金



図4. 三池炭鉱万田第二竪坑
(写真:西田進)



図5. 軍艦島北側(写真:西田進)



図6. 日本の主な炭田^{※7}

も高く、鉱山の町は日本でも有数の家電製品の保有率だったという。

こうして見ると、日本国内の大規模炭鉱は九州や北海道に偏っていたことが分かる。日本中の山に存在している森林資源と違い、石炭は地域偏在性が高い。また石炭は、木材と比較してエネルギー密度が高いとはいえ、かさばるし重い。すなわち、利用に際しては輸送とセットで考えなくてはならない。

長崎の高島炭鉱や端島炭鉱は島であるためすぐに船積みができるが、内陸部に位置する炭鉱では港までの輸送確保が必須となる。陸上輸送には、鉄道が

用いられた。蒸気機関車がイギリスを始めとする海外から輸入され、線路が敷設された。港からは蒸気船によって日本各地に運送され、港に隣接する工場にはそのまま供給されたが、内陸部には河川や鉄道をつかって運ばれた。

石炭は、蒸気機関車や蒸気船がなければ運ぶことができない。一方で、当たり前のことではあるが、蒸気機関車や蒸気船は石炭がなければ動かない。どちらが先に必要というのではなく、インフラも含めて同時進行で導入していかなければならない。こうした鉄道輸送に関しては、別の機会で議論したい。

（２）神戸にもあった炭鉱

あまり知られていないが、兵庫県神戸市の須磨区に炭鉱があり、実際に石炭が採掘されていたという。2016年3月12日付神戸新聞夕刊に「幻の神戸石炭 ひもとく資料」という記事で特集されている。

太古の昔、神戸市須磨区から三田市周辺までの地域一帯には、古神戸湖と呼ばれる巨大な湖があった。この湖底に火山灰が堆積してできた凝灰岩と泥岩、そして河原に堆積する砂岩や礫岩の4層からなる神戸層群と呼ばれる地層がある。全体的に白っぽい色をしているのが特徴だが、植物化石を多く含んでいる。こうした地層内に樹木が濃密に封じ込められると、それが炭化して石炭が生成される。といっても、炭化が進んだ石炭というより亜炭（炭化の度合いが低く水分や不純物の多い褐炭）に近く、燃料品質としても良質とは言えなかったと推定されている。

しかし、幕末には在日イギリス人が須磨区の高取山のことを「コールヒル（石炭の山）」と呼んでいたなど、一定の知名度があったという。ちなみに、幕末の神戸には勝海舟の意見を取り入れてできた神戸海軍操練所があった。西洋式蒸気船を操る技術を学ぶ学校だが、ここでは坂本龍馬やのちの外務大臣となる陸奥宗光も在籍していた。この神戸海軍操練所が保有していた2隻の練習用蒸気船の燃料として、高取山の石炭が用いられたと伝えられている。だが、筆者が古い文献を調べてみたものの、『兵庫県史』には採掘の記載はあるがその後とは不明。『神戸市史』でも「長続きしなかった」とだけしか書かれていなかった。

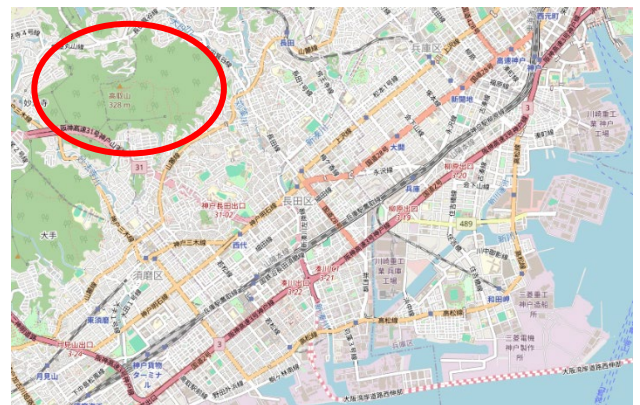


図7. 高取山周辺地図 © OpenStreetMap

ちなみに、現地へ赴いても高取山周辺には炭鉱の痕跡らしきものすら見当たらない。唯一、地元にお住まいの高齢者から伺った内容が「あそこのパチンコ店の裏で石炭が採れたらしいと聞いたことがあったような気がする」とのことであったが、当人も確証はないという。

だが、日本の近代化の第一歩として「幻の神戸石炭」があったという事実は、記憶しておきたい。

（３）石炭の輸送と都市の形成

運河や河川を通ることで内陸部にも石炭や資材が運ばれるようになり、運河沿いに工場が建てられる。造幣局や大阪砲兵工廠といった大阪城周辺、あるいはその地域一帯にも相次いで工場が建設された。造幣局から貨幣製造時の副産物として出てくるソーダ灰が民間に安く供給されたことで、天満界限には多くのガラス関連工場が集積した。大阪市北区の天満周辺には大きな河川（当時の淀川本流）が通っていた

ため、石炭やガラス原料、製品といった重たい物資を運ぶのに適していた。

また、大正区や住之江区といった埋め立て地にも運河が建設され、大規模工場に向けて石炭が供給された。巨大な紡績工場が建てられ、続いて高炉と呼ばれる製鋼施設をもつ製鉄工場がつくられる。そこから供給された鉄鋼部材をもとに、紡績機械の部品などを製造する下請け・孫請けの鍛造工場や金属熱処理工場ができていく。そうした町工場にも石炭が運ばれ、利用されていた。

石炭を利用したのは、工場だけではない。街なかの至る所に石炭発電所ができた。京都を始めとして大阪や神戸でも、例えば鉄道駅の横に石炭発電所がつけられ、その電気を利用した路面電車が走り始めた。少し遅れて、都市ガス工場も神戸、大阪、京都の順に建設されるようになる。都市ガスの導管網が整備されると、街なかにガス灯が灯り、市民の目に見える形で近代化が推し進められるようになった。

これらの石炭利用施設は、運河や鉄道駅に近い場所につくられた。当時の大規模工場は、移転などにより現在もその場に残されているものは少ないが、広大な跡地がマンション群になっていたりするなど、現代の街の構成にも深く影響している。

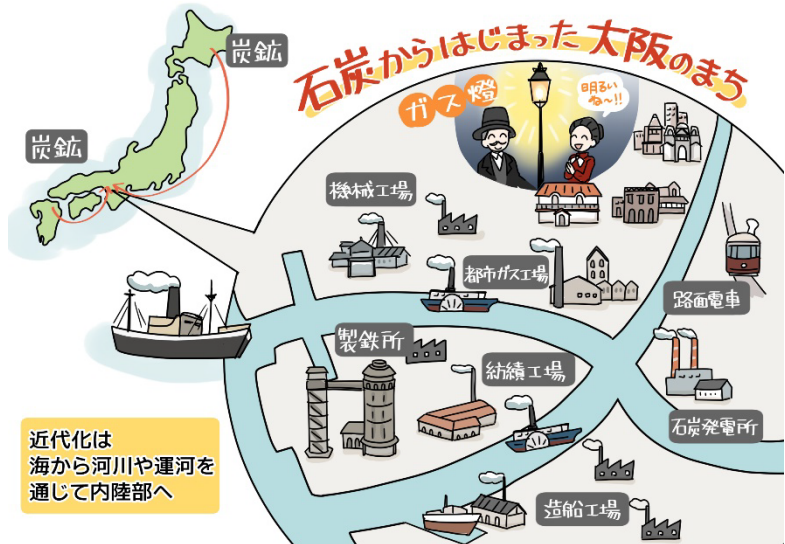


図8. 石炭から見た近代化(絵:吉田友子)

(4) 石炭輸出国だった日本

明治維新で外国に門戸を開いた日本。しかし、当時のアジア諸国は産業革命を経た欧米先進国の植民地と化しつつあった。当時、清国の満州地域に南下していたロシア、その清国をアヘン戦争で打ち負かしたイギリス、清との貿易をもくろんで日本に開国を迫ったアメリカ。世界の目は世界最大の人口4億人を有していた清に向いていたが、日本もいつ植民地化されるかわからない恐怖のなかでの開国だったことだろう。

今の日本は、資源がない国だと言われている。だが、当時の日本は少し事情が違っていった。金や銀はすでに採掘鉱山の枯渇が始まってはいたものの、黄金の国ジパングと評されるほど過去に採掘した金銀が残されており、国内にはまだまだ外国製品を買うだけの金銀の余力保有があった。また、銅についても日本は当時世界一の輸出を誇っていた。日本とは、世界有数の鉱物資源国だったわけである。

さらに、あらたに近代的採掘が始められた石炭だが、国内需要以上に採掘するようになり、石炭の輸出を行うまでに成長していったのである。すなわち、エネルギー自給率が100%を超えていたわけだ。現在の日本からは考えられないほど恵まれた状況であったと言える。

1883(明治16)年、年々増加してきた国内出炭量が100万トン記録した。その後、最新式の採炭設備の導入や炭鉱から港までの専用鉄道の敷設等が行われ、1894(明治27)年には日清戦争が勃発したことにより国内の石炭需要が急拡大し、出炭量が400万トン突破。さらに、その10年後の日露戦争を経

た1904（明治37）年には1,000万トンになる。石炭生産の拡大は留まることを知らず、1910（明治43）年の生産量は1,570万トン、うち輸出が280万トン（石炭産出量の18%）となり、この辺りから輸出量がさらに拡大して1913（大正2）年には国内出炭量の約30%が輸出された^{※8}。その後も石炭生産は順調に伸び続け、1914（大正3）年2,230万トン、1919（大正8）年3,120万トンとなる^{※9}。やがて戦争が始まった1940（昭和15）年には最大値となる5,630万トンを記録した^{※10}。

すさまじい勢いで石炭の国内生産量が伸びていったわけであるが、それ以上に石炭輸出が伸びていく。石炭が、外貨獲得の重要な資源となっていた。

ただし、国内でエネルギー資源が産出される場合、注意も必要になる。経済学で「オランダ病」と呼ばれる現象で、1960年代のオランダが陥った罫のことである。当時、世界最大級の巨大天然ガス田がオランダのフローニンゲン地方で発見された。豊富な天然資源が見つかり、輸出によって外貨を稼ぐことができるようになるため、貿易黒字が生まれる。しかし、この貿易黒字は自国の通貨高を招いてしまうため、資源以外の輸出品は国際競争力を失ってしまう。やがて国内の製造業が衰退して国力も減退する、という現象を象徴的に示している。

しかし、明治時代の日本は自国産のエネルギー資源を殖産興業に利用することに主眼をおいていたため、オランダ病にかかることはなかった。明治政府が資源輸出による外貨獲得という目先の利益だけに目を奪われていれば、日本も開国と同時に加工貿易に不利な状況に陥り、その結果として国力が衰退し、植民地化されていた可能性だってあったわけである。自国内で資源が産出されるに越したことはないが、最も重要なのは、その資源をどのように活用し、国をどう発展させたいのかという哲学の有無ではないだろうか。その後の日本は富国強兵に対する舵取りを誤ってしまった一面があるが、豊富な国内資源を国内成長に有効に活用してきた歴史があることは特筆すべきだろう。

振り返ると、日本は殖産興業・富国強兵をスローガンに挙国一致で近代化にまい進した。初めに外貨を稼ぐ絹産業を立ちあげる。国内で採れる桑の葉と蚕、そして国産の石炭を活用した製糸工場によって外貨を稼ぎだす。そうして得られた原資をもとに、続いて巨大な紡績工場を海岸沿いに林立させ、インド産の綿花を加工して木綿製品として輸出する加工貿易を始めた。これらのエネルギーには国内で産出される石炭が活用されたため、工業化によって得られる利益は莫大なものになった。やがて軍艦を建造するための製鉄業が芽生えるとともに、電力会社や都市ガス会社が設立され、人々の生活も変わっていくことになる。

こうして近代化を支え、一世を風靡した石炭だったが、戦後日本の石炭産業は衰退の一途をたどることになる。日本の炭鉱はアメリカやオーストラリアの大規模炭鉱と比べて地層構成が複雑なため、石炭は地下の深部にあることが多い。そのため何キロメートルにも及ぶ坑道を掘り採掘していたが、労働条件は悪く、メタンガスや粉塵による爆発事故や落盤などが多発し、多くの殉職者を出してきた。やがて日本国内における人件費が上昇してくると、露天掘りができるような安価な海外炭との競合に打ち勝てなくなっていく。国内で鉱山の閉鎖がつぎつぎと行われていった。

現在、日本国内で唯一営業採炭を続けている炭鉱は、北海道釧路市の「釧路コールマイン（Kushiro Coal Mine）」のみである。ここでは海の下にまで坑道を伸ばし、海底約320メートル地点から石炭を採掘している。とてつもなく高度な技術である。

戦後に広がった鉱山閉鎖がなされると、大量の解雇者が出てきてしまう。鉱山技術者は熟練者も多く、専門知識や技術も豊富にある。しかし、あまりにも特殊な世界のなかだけの技術でもあるため、都心部

にある鉄工業などの職人として、すぐに役立つとは限らない。また、鉱山の町という特殊環境で育ってきた人々でもあるため、家族総出で大阪の街などに移動してきても、地域に馴染むには相当の努力を必要としただろう。大阪各地に残る郷土史には閉鉱山から集団移住してきた人々の記載があるにはあるが、その後の生活が描かれていない（筆者は見つけることができなかった）。だが、苦勞しながら地域に溶け込んでいったのだろう。

4. 薄く広い太陽エネルギー

古代から中近世にかけては、エネルギー源のほとんどを自然エネルギーに頼っていた。自然エネルギー源の代表でもある森林資源だが、その元をたどれば太陽エネルギーと言っていいだろう。

この太陽エネルギーは、薄く広がっている特徴がある。日向ぼっこをして、体がほんのり温まる程度のエネルギー密度しかない。蒸気を発生させてタービンを回す力など、広範囲な太陽エネルギーを鏡で集めるなどしない限り、期待することすらできない。その薄い太陽エネルギーを集約する装置が、じつは地球には備わっている。ひとつは森林資源である。空気中の二酸化炭素が光合成によって固定化され、成長していく。やがて木材と化した炭化水素を燃やすことによって、熱として取り出すことができる。あるいは、川の水の力も太陽エネルギーが集約されたものと言ってよい。海の水が太陽エネルギーで蒸発し、山で雨となって降り注ぎ、川に集まって流れていく。昔は水車の動力として利用していたが、現代はダムに貯蔵することで水の位置エネルギーとして発電に用いている。

こうした太陽エネルギーを集約する時間を桁違いに長くすると、地中に埋められた化石燃料となる。化石燃料とは、それまで地上に存在していた炭素成分が生物の死骸として地中深くに埋められ、高い温度と圧力、さらには長い時間をかけて化石燃料に変成していく。私たちは、こうして蓄えられた化石燃料を掘り出して、利用しているのである。こう言われれば、もともと地表にあった炭素成分が埋められているだけなので、それを掘り出して燃やしても、もとに戻るだけのようと思われるが、実際はそうではない。

太古の昔、生物の死骸を有機分解する微生物が、まだ誕生していなかった。その頃は、大気中の二酸化炭素の濃度も今より遥かに高く、気温も高かったと推定されている^{*11}。高い濃度の二酸化炭素が化石燃料として地中に固定化されてくれたために、今の大気二酸化炭素濃度にまで下がった^{*12} わけで、それを一気に掘り出して利用する手段を人類は見つけてしまったのである。

自然エネルギーを利用していた頃に話を戻そう。人々の活動が活発になり経済が活性化すると、分業化が始まることになる。分業化により生産性が飛躍的に向上するのだが、これが大量生産の始まりとなる。大量生産によって経済がますます活性化し、技術がさらに進展し、生産活動がさらに巨大化・広域化していく。もちろん、エネルギーの消費量も著しく増大する。すると、森林資源の枯渇が現実の問題として顕在化してくる。

ここで現れたのが、化石燃料である。化石燃料の利用により、森林資源の過剰伐採が避けられたことになる。また、太古の太陽エネルギーが蓄積された化石燃料を使えば、エネルギーの大量使用も可能になる。高温加熱が可能になり、大規模加熱も大きな動力利用もできるようになる。だが、そのことは過去に蓄積され地中に閉じ込められていた二酸化炭素を一気に放出することになる。

産業革命が起きてから、まだ 250 年程度。人類は、地中の二酸化炭素を一気に放出する問題に、ようやく気づき始めた。

5. おわりに

近年、カーボン・ニュートラル（CN）への動きが進められている。CNとは、（原子力利用や地熱利用は別として）もう一度太陽エネルギー利用に戻そうという動きにほかならない。太陽光発電や太陽熱利用、風力発電やバイオマス利用など、再生可能エネルギーの多くが太陽エネルギーに頼っている。

その太陽エネルギーは、エネルギー密度が薄いことに昔も今も変わりはない。そのためには、太陽エネルギーを電力などに変換するための発電装置類を広範囲に、かつ大量に配置しなければならない。つまり、それだけ発電装置類をつくるための鉱物資源やレアアースなどの使用量が膨らみ、装置を設置するために必要とする土地利用の面積も膨大なものとなる。

エネルギーが凝縮された化石燃料を使ってきた私たちの生活を、薄く広がっている太陽エネルギーの利用へ戻していくためには、今までと全く違う次元の発想が必要になる。森林資源や化石燃料資源などのように、自然が太陽エネルギーを集約・蓄積してくれたものに依存することは最小限に抑え、自らの力で太陽エネルギーを集めて利用する世界に向かっていかなければならない。

参考文献

- ※1 司馬遼太郎『街道をゆく 第七巻一砂鉄の道』朝日文庫 2008 年
- ※2 石井彰『木材・石炭・シェールガス』PHP新書 2014 年
- ※3 金光男「近代日本の石炭政策：長崎開港から高島炭鉱官収まで」茨城大学人文学部紀要『社会科学論集』
- ※4 宮崎駿監督『天空の城ラピュタ』スタジオジブリ 1986 年
- ※5 山田洋二監督『幸せの黄色いハンカチ』松竹 1977 年
- ※6 TBS 系日曜劇場『海に眠るダイヤモンド』（2024 年 10 月 20 日から 12 月 22 日まで放送）
- ※7 大野達也編『炭鉱遺産をゆく』イカロス出版 2021 年
- ※8 木下悦治『日本の石炭鉱業』日本評論新社 1957 年
- ※9 石炭エネルギーセンター『石炭業界のあゆみ』2003 年
- ※10 山口和雄編・有沢広巳監修『日本石炭産業百年史』日本経済新聞社 1966 年
- ※11 大嶋和雄『二酸化炭素と気候変動史』石油技術協会誌第 56 巻第 4 号 1991 年
- ※12 大嶋和雄『地球温暖化の原因と対策について』

産業技術総合研究所地質調査総合研究センター「地質ニュース」422 号 1989 年 10 月

Ⅱ．石炭輸送から考える都市の発展

前田 章雄

1. はじめに ～石炭の利用と輸送

イギリス発の産業革命が、明治時代の日本にも起こった。産業革命とは「技術革新による手工業から機械制工場工業への転換と、それにともなう経済・社会構造の劇的な変化」を指している。その根幹を成していたのが、石炭である。その石炭が、日本国内でも採掘できたのである。

薪や木炭と比べてエネルギー密度が高い石炭の利用は、人々の生活に大きな変革をもたらした。高温かつ大規模な加熱が可能になったことから、蒸気機関を用いた動力の利用も始まった。いわゆる機械制工場工業の勃興である。大量生産を背景にした大量消費社会の到来とも言えるだろう。

しかし、石炭には重いしかさばるという欠点もあった。すなわち、石炭の普及には、石炭を運ぶための輸送革命も同時に必要不可欠であった。炭鉱から港までの鉄道輸送、石炭港から都市部への海上輸送、都市部における河川舟運や鉄道輸送。こうした輸送経路には、蒸気機関車と蒸気船が用いられた。

石炭は、蒸気機関車や蒸気船がなければ運ぶことができない。一方で、蒸気機関車や蒸気船は石炭がなければ動かすことができない。石炭の採掘と輸送が同時進行で必要となり、欧米先進国からの技術導入と国内全域のインフラ整備が焦眉の急となった。やがて、殖産興業・富国強兵をスローガンに、海外に頼らない国内技術の発展に心血が注がれるようになる。

司馬遼太郎著の『坂の上の雲』の言葉を借りれば、「のぼってゆく坂の上の青い天にもし ^{いちだ} 一朵の白い雲がかがやいていとすれば、そのみをみつめて坂をのぼってゆく」※¹という、まさに右肩上がりになり成長していく時代であった。

2. 輸送技術の変遷

(1) 海上輸送の発展

1854（嘉永7）年に日米和親条約が締結されると、伊豆の下田と北海道の函館が開港された。開港場の条件として、後背地に石炭産地を擁することが求められた。下田には常磐炭田が、函館には奉行所直営の白糖炭鉱があり、外国船舶への燃料供給のために炭鉱開発が進められた。ちなみに、すでに開港していた長崎港には、湾口に高島炭鉱や端島炭鉱があった。

江戸幕府による大船建造の禁も解かれ、蒸気船を含む西洋式艦船の整備が日本中で進められた。日本が最初に手にした蒸気船は、1855（安政2）年にオランダから寄贈された外輪式であ

ったが、2年後の1857（安政4）年に就航した「咸臨丸」は同じくオランダ製のスクリュー式蒸気船となっている。咸臨丸は、艦長の勝海舟のほか福沢諭吉やジョン万次郎らを乗せ、日本人として初めて太平洋横断による渡米を成し遂げたことで有名だが、艦体は木製であり、外洋は3本マストによる帆で航行していたため、太平洋横断はかなりの危険をとまっていたことだろう。



図1. 咸臨丸烈風航行の圖※²

国産化への挑戦として、日本で最初に建造された蒸気船は 1855（安政 2）年に薩摩藩が竣工させており、続く四国の宇和島藩でも実験的な蒸気船を同年に完成させている。ただし、実用的な国産蒸気船としては、佐賀藩が 1865（慶応元）年に建造した外輪式の「凌風丸」が最初と言われている。宇和島藩の蒸気船建造に関しては司馬遼太郎著の『花神』にも記載されているが、「新しい技術と合理的な考え方が時代の変革を推し進めた」という時代背景が描かれている※³。

だが、船舶以外の国内の工業技術もまだ発展途上であったため、国産化よりも先に外国船を大量購入することから始められた。江戸時代が終わる 1868（慶応 4）年までに、幕府は汽船 18 隻、帆船 7 隻、軍艦 7 隻の合計 32 隻を、諸藩は汽船 43 隻、帆船 36 隻、軍艦 11 隻の合計 90 隻を外国から購入している※⁴。いきなり、122 隻もの最新鋭艦が日本界限を就航したわけである。とてつもない変化であったことだろう。当然、それらにともなって各地の港湾整備も同時に進められていく。

ちょうどその頃、愛媛県新居浜市の別子銅山も海外技術によって近代化が進められていた。当然、別子銅山の発展にともなって、新居浜を中心とした航路も開拓されていく。また、1874（明治 7）年には大阪－神戸間の鉄道が開通している。こうした鉄道インフラの整備と相まって、新居浜港から大阪港や神戸港への運行も始まる。銅に関わる原料や製品といった重量物の運搬が、早くかつ大量に都市部へ送られ始めたのである。

1877（明治 10）年に西南の役が起こるが、こうした内戦によっても一時的に海運が好況となり、蒸気船の導入に一層の拍車がかかった。大阪市内に建設された大阪砲兵工廠で大砲を造り、大阪港から船で各地へ運んだわけである。瀬戸内海においては、1880（明治 13）年に大阪－神戸－新居浜－下関－博多－長崎－厳原－釜山の航路が開設された※⁵。

その後の海運発展も目覚ましい。1893（明治 26）年の日本の船腹量は約 11 万総トンであったのに対し、わずか 2 年後の 1895（明治 28）年には約 2 倍の約 21 万総トンに増加している。さらに、1907（明治 40）年の船腹量は約 107 万総トンとなり、世界の約 3 % を占める世界第 6 位の海運国にまで発展した※⁴。海運大国、日本の誕生と言ってもよいだろう。

とはいえ、明治中頃になっても国内建造船より輸入船の方が 3 倍も多い状況であった。だが、日本の造船技術の進歩にはめざましいものがあつた。当時、世界一の造船国イギリスから技術を学び、浦賀、横浜、神戸、長崎等に建設した造船所で着実に力を蓄えていった。

このように発展した蒸気船による海運網を利用して、九州や北海道などで採掘された石炭が日本各地へ運ばれていくことになる。大阪では、安治川の河口部に貯炭場ができている。かつての兵庫津も運河が整備され、造船を始めとする重機械工業の工場ができた。こうした大工場は大量の石炭を必要としていたため、多くは運河沿いに建てられた。大阪も、大正時代になると大正区に大正内港や木津川運河、そして今は埋められてしまった大正運河などが開削され、周辺に製鉄会社、造船会社が連なって建設された。

大正区の対岸となる住之江区にも造船工場が林立し、最盛期には 32 もの船舶用ドックが造られた。そのため、大正区と住之江区や西成区のあいだを流れる木津川には、巨大な船の航行に邪魔になるため、橋が架けられていなかった。

1973（昭和 48）年によく千本松大橋（図 2 の丸部）が架けられたのだが、船が航行できるよう高さが 33 メートルまで上げられている。そのために橋の両端がループ状になっており、くるくると回りながら昇り降りしなければならない。上から見た姿から、通称「めがね橋」と呼ばれている。住民のため

の徒歩や自転車の通行は可能だが、かなりの労力を要するため、橋の下では今でも昔ながらの渡し船も運航されている。

造船不況を経た現在では、住之江区にあったドックのほとんどが使われていない。造船会社で使用されていた大きな社屋も残されているが、特別に建物の中に入らせてもらくと、驚く光景が目の前に広がった。広大なフロア内には仕切りがなく、ひとつの大きな部屋になっている。そして床が製図板になっており、描かれた図面が残されていた。つまり、床面に直接、原寸大の図面を引いていたのである。

かつて造船の町として栄えた住之江区北加賀屋には、今は芸術家たちが多く住んでいる。壁画やモニュメントが数多く点在する「アートのまち」として生まれ変わっている。石炭の運搬に便利な場所に工場などの施設が林立し、運河沿いに造船工場が建ち並ぶなど、明治時代には石炭を中心にした都市構造がつくられていったのだが、現代の街にもその痕跡がひっそりと残されている。



図2. 大正区周辺地図 © OpenStreetMap



図3. 住之江区『アートのまち北加賀屋』

(2) 鉄道輸送の発展

海運業の発達には、ベースとして鉄道インフラの拡充も欠かせない。港まで大量の荷物を運んでも、そこから先へ運ばなければ意味がないからだ。だが、日本の鉄道事情は世界から見てかなり遅れていたと言わざるを得ない。日本で鉄道が開通したのはイギリスの鉄道開業に遅れること47年、じつに半世紀も経過してのことだった。

日本の鉄道業が遅れた理由について、いくつか考察してみたい。もちろん、鎖国状態であった江戸時代には、海外の最新情報がすぐに入ってこなかったという事情もあるだろう。しかし、たとえ情報があったとしても、日本の地形では欧米と同じように容易に鉄道網が敷設できなかった可能性が高い。山あり谷あり川ありの高低差が激しい土地に線路を敷くことは簡単なことではない。また、日本国内では河川や運河を利用した舟運がすでに栄えていた。地方と都市部の交易として、北前船のような全国的な航路も整備されてもいた。それなりに便利な状況であったということも、鉄道の敷設が遅れた要因としてあったのかもしれない。

理由はどうあれ、日本最初の鉄道が新橋－横浜間に開通した。1872（明治5）のことである。横浜の地が駅として選ばれたのには、横浜港の存在がある。続いて、1874（明治7）年に大阪－神戸間で開通、

3年後の 1877（明治 10）年に大阪から京都駅まで延伸された。関西で神戸駅が初めに開通した理由にも、神戸港の存在がある。

鉄道というものは、つながる区間が伸びれば伸びるほど、その効力は増大していく。だが、ここで西南戦争が勃発してしまった。新政府の対応が内戦のほうに注力されてしまい、鉄道網の拡充が一時的にストップしてしまうのである。もっとも大きかった要因は、財政上の問題であった。そのため、東海道本線の全線開通は、1889（明治 22）年まで待たなければならない。

だが、そのような状況下においても、鉄道敷設に費用が捻出された路線がある。工部省釜石鉄道である。1880（明治 13）年に日本で 3 番目に開業した路線となった。同年、北海道最初の鉄道である官営幌内鉄道も開業している。これらの路線は、石炭鉱山から港湾まで石炭を運ぶために造られた貨車専用路線である。内戦状態であっても、というより内戦状態であったがために、エネルギー輸送が優先されたと言ってもよい。しかし、その他の官営鉄道の敷設が停滞したことを受けて、民間の鉄道会社が次々と起業して、都市部から郊外に向けたあらたな路線の敷設を計画していくことになる。

ここで、官営鉄道（現在の J R）大阪駅を見てみたい（図 4：建設時の大阪駅は今より少し西に位置していた）。梅田と呼ばれていた大阪駅周辺は、当時は湿地や墓地が広がる辺りな場所だったという。人々の多くは、梅田よりも南に住んでいた。鉄道の駅を住宅が多い便利な場所に建設したくとも、石炭を焚いて黒煙を吐きながら走る見たこともない機械（蒸気機関車）を人々が恐れたため、街の北はずれに大阪駅を造ったと言われている。

だが、地図を見る限り、さらに南側に駅を建設することは、大阪駅前後のカーブがよりきつくなってしまうため、かなり無理があったのではないかと推察される。それよりも、よく淀川を渡って駅を造ったものだと感心してしまいがちになる。淀川を渡ることなく、淀川沿いの右岸（北側）に駅を建設すれば、舟運との連携もスムーズにいくし、なによりも鉄道用の大型橋梁を 2 か所も造らなくて済む。



図 4. J R 東海道本線

© OpenStreetMap に筆者加筆

しかし、図 4 にあるような淀川は、1910（明治 43）年に新淀川として開削されたものである。それまでの淀川は、大阪駅より南にある中之島を挟む川を本流としていた。従って、官営鉄道の大阪駅ができた 1874 年（明治 7 年）も、その後にできた阪神電鉄の 1905（明治 38）年も、のちの阪急電鉄となる箕面有馬電気軌道が敷設された 1907（明治 40）年も、いずれも新淀川が開削される前のことである。



図 5. 新淀川旧橋梁沓部分
：阪神電鉄淀川駅構内
（撮影：筆者）

もちろん、新淀川が開削されると、鉄道用の鉄橋をあらたに造らなければならない。しかし、河川水がまだ通されていない開削工事中に橋梁を敷設できたため、工事の難易度はかなり低減していた。

現在の阪神本線淀川駅に、新淀川を渡る鉄橋の一部が保存・展

示されている（図5）。「沓」^{くさ}という鉄橋の柱の土台部分だが、鋼材や部品は全てイギリスから輸入されたものである。明治末期になっても、鉄橋の部材はまだ国産化されていなかったのである。

話を大阪駅に戻そう。人の移動にとって、繁華街でもなく不便過ぎるわけでもない場所に大阪駅が設置されたのだが、貨物輸送のことも考えなければならぬ。当時の貨物輸送は、舟運とセットになっていた。そこで、大阪駅の南西に人工の堀を開削している（図6）。昔の地図で「梅田入堀」と書かれた堀は、今では埋め立てられていて痕跡もないが、「^{でいりばし}出入橋」という地名が今でも残されている。

のちに、現在のＪＲ関西本線となっている湊町駅も建設されたが、そこは道頓堀河畔に位置している。現在のＪＲ片町線の片町駅は、鯉江川河畔にできた。当時の貨物を取り扱う駅は、全て水路沿いに建設されていたのである。

ちなみに、駅の構造として通過型とスイッチバック型がある。スイッチバック型とは、駅が終点となっており、入ってきた列車が出るときは反転しなければならない。だが、機関車によるけん引タイプの列車では、反転は容易ではない。一方で図4を見ると、大阪駅はスイッチバック型のほうが建設しやすかったように思える。海外でも交通の結節点となるターミナル駅にはスイッチバック型もある。しかし、大阪駅は東海道本線を円滑に運行させる目的を優先し、通過型を選択している。通過型にすると大阪駅近くのカーブが急になるが、それよりも運航のスムーズさを優先した結果だろう。

ここで、石炭を大量に使用する場所を想像してみたい。製鉄会社や紡績工場などの大規模工場のほかに、都市ガスを製造するガス会社の工場も石炭を大量に使う。石炭を無酸素の状態で蒸し焼き（乾留）することで可燃性のガスが発生する。当時は、石炭由来のガスが都市ガスとして用いられていた。また、乾留で残った固形物がコークスであり、コークスも使い勝手のよい燃料として重宝された。こうしたガス製造工場は、石炭の運搬に適した場所であるとともに、需要家にできるだけ近い場所であることも同時に求められる。地中に都市ガス導管を敷設しなければ、需要家までガスを届けることができないからだ。

そこで、大阪では河川や運河で少し内陸に入った場所にガス製造工場が建設された。海運によって運ばれた石炭が直接船から



図6．大阪パノラマ地図※⁶より抜粋・加筆



図7．さまざまな輸送手段の登場（絵：吉田友子）

降ろされたわけである。だが、京都のような内陸部では、船を用いた運搬は望めない。そこで、現在のＪＲ京都駅から山陰本線が延伸された機に、丹波口駅近くにガス製造工場を建設している。神戸にできた兵庫ガスの工場も、東海道本線沿いにできている。

エネルギー会社の詳細については別の機会に譲りたいが、電力会社も見ておこう。電力事業の黎明期には、街なかに小規模な石炭発電所が多くつくられたのだが、こうした発電所も鉄道駅や水路の横に建設されていた。

石炭の輸送に適した場所に大規模工場が建設され、街がつくられていく。そして、需要家に近くて石炭運送にも適した場所に電力会社やガス会社が発電所や工場をつくり、電気や都市ガスに形を変えたエネルギーを供給していくことで、街がさらに発展していった。

（３）都市内交通の栄枯盛衰

石炭の輸送からは脱線するが、ここで都市内交通について見ておきたい。

陸上移動として徒歩がメインであった江戸時代には、北前船のような海上輸送と淀川や運河を利用した河川舟運が盛んになっていた。やがて明治時代になると、淀川にも蒸気船が運航し始めた。１台の蒸気船で複数台の浮舟を連結してけん引し、淀川をのぼっていく。人力による曳舟で川をのぼっていたことから考えると、とてつもない輸送量の増大である。

やがて、神戸と京都のあいだに鉄道が敷かれた。蒸気機関車が走り始めたわけである。ただ、列車移動は運賃が高かったため、鉄道が旅客を運び、大量の貨物は蒸気船が担っていた。

ここで、鉄道の駅があった場所を考えてみたい。前述したように、大阪駅は繁華街から少し離れた場所に建設されていた。同じように京都駅も繁華街からは少し外れている。つまり、列車に乗って早く移動できたとしても、最終の目的地までの足が必要となる。そこで現れたのが、人力車だ。人力車は、1869（明治２）年に西洋馬車からヒントを得て発明された。

人力車は、日本独自の工夫が詰まった乗り物であった。人力車は、狭い路地でも入って行くことができた。二輪車だから、直角にも曲がることできる。座席の下にバネが入っており、座り心地もよい。梶棒の操作で、坂道でも座席は水平に保たれている。雨が降っても幌で防ぐことができる。

人力車は瞬く間に普及し、1879（明治 12）年に大阪市内で１万台を超え、全盛期の 1882（明治 35）年には２万台を突破している。木製の車輪に鉄板が巻かれていたため、当時は人力車のことをガラガラと呼んでいた。２万台の人力車が、ガラガラと音を立てながら大阪の街を駆け抜ける風景が広がっていた。

1903（明治 36）年、大阪にとって重要なイベントがあった。第五回内国勸業博覧会の開催である。第一会場が現在の天王寺公園周辺で、第二会場が堺市の大浜公園周辺である。153 日間の開催で 530 万人が来場した。それだけの人数を人力車だけで運ぶわけにはいかない。

路面電車の敷設も進められてはいたものの、博覧会には間に合わなかった。そこで用意されたのが、巡行船である。大阪市内を縦横に張り巡らされていた運河を活用し、定員 30 名の船が運航された。蒸気が発生する音から「ポンポン船」と呼ばれていた。

大阪市パノラマ地図（図 8）の右下に通天閣が描かれている。通天閣を白く囲った周辺が（正確ではないが）当時の博覧会場辺りである。会場に向けて、道頓堀からぐるりと一周できる運河が開削されている。



図 8. 大阪パノラマ地図※⁶より抜粋・加筆

図 8 で白い丸印の場所は 煙草工場となっているが、その前身は難波御蔵という江戸幕府直轄の米蔵であった。その米蔵に向けて、すでに道頓堀から輸送用の運河が掘られていた。その難波御蔵は、今は「なんばパークス」になっていて、現在は賑やかな人通りの中で石碑だけがひっそりと建っている。



図 9. 難波御蔵跡の石碑
(撮影：筆者)

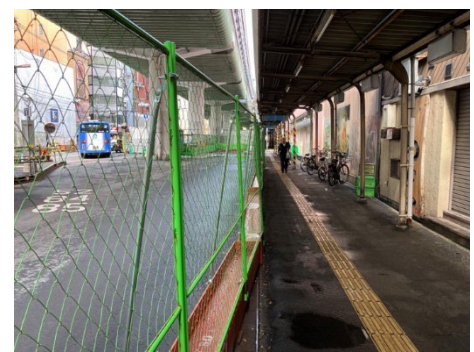


図 10. かつての運河の跡
(撮影：筆者)



図 11. 旧水路跡
© OpenStreetMap

博覧会では、その水路を活用したわけであるが、現在、水路は埋め立てられており、西側の水路跡には高架の高速道路が走っている。今、高架下の道路を歩くと建物の裏口が続いていて、ひっそりとした雰囲気をしている。運河があった頃、運河側は通りに面していない裏口であったという名残である。

難波御蔵（のちの煙草工場）から博覧会場を廻ってあらたに開削された水路も見たい。図 11 は現在の地図だが、道頓堀から三本の道路が南方向に出て、L 字に曲がっている。この中央の道路が水路跡である。水路の両脇に並んだ家屋の玄関は、両側の道路に面していた。のちに水路を埋め立てたため、3 本の道路が家一軒分の幅で並ぶことになった。運河跡の道路を歩くと、東西の道と交差する部分だけが盛り上がっていることに気づく。ここには昔は橋が架けられていた。橋の高さに合わせて道路が盛り上がったわけである。現在は、橋があったという石碑が残されてはいるものの、空容器の置き場と化していた（図 12）。

ポンポン船はこの運河を就航していたのだが、博覧会終了とともにその

姿は消えていく。その後、大阪市内に路面電車が開通するや、新規の路線が
つぎつぎと拡張されていった。路面電車が縦横無尽に走り、市内の移動がと
ても便利になった。やがて民営の鉄道会社も開業が相次ぎ、大阪およびその
周辺地域まで鉄道網が充実していくことになる。

ちなみに、現在の東海道線のような幹線鉄道の駅は、前述したように街外
れにつくられた。一方で、繁華街の交通は路面電車を運営する行政が担い、
民営の鉄道会社には繁華街から外れた郊外を任せるという役割分担となっ
ていた。要は、民間企業に対して、中心部の線路敷設の認可が降りなかった
という歴史がある。

明治時代も終わり頃になると、トラック輸送が登場した。大正時代も終盤
になると、輸入車を利用したバスやタクシー事業が開始される。そして 1933
(昭和8)年、梅田心斎橋線に地下鉄が開通した。

これまでの情報をまとめてみたい。明治時代の終わりから昭和の初めにかけて、人の長距離移動は蒸
気機関車を利用した鉄道が中心となりながらも、街なかの駅からの移動には安い人力車と高価なタクシ
ーが併用された。やがて、市内の交通手段として電気で走る路面電車が縦横無尽に敷設されることにな
る。一方で、運送費が安いことが条件となる貨物輸送は、蒸気船による大量輸送で競合を凌いでいたが、
安価かつ目的地まで直結するトラック輸送へ徐々ににとって代われようとしていた。

ここで、不朽の名作『どてらい男』を紹介したい。大阪市西区
の^{いたちぼり}立売堀で、機械工具問屋の丁稚奉公から立身出世する山下猛造
(モウやん)の物語である。昭和初期から戦中戦後の大阪の姿が描
かれている。テレビドラマとしては、フジテレビ系列で 1973 年か
ら全 180 回放送された人気番組であり、故西郷輝彦の俳優業として
の出世作となった。運転手として、西川きよしさんも出演してい
た。その『どてらい男』の原作は^{はなとこぼこ}花登 筐。丁稚入りする問屋への
初出勤にいきなりタクシーで登場したモウやんだが、その後は自転
車や大八車を使った移動・輸送から始まり、長距離の機関車移動と
路面電車を利用する様が随所に描かれている。

新しい技術が現れるとともに競合が激しくなる時代であったが、
その背景には石炭からガソリンや電気というあらたなエネルギーの登場があった。



図 12. 橋の跡
(撮影・筆者)



図 13. どてらい男 全 11 巻※7

3. 規格の重要性

「1067」「1435」とは、なんの数字だろうか。この問いに即答できる人は、かなりの鉄道マニアである。
これらの数値は鉄道の線路幅を示している。

イギリスを初めとした国際的な標準軌の幅
が 1,435 ミリメートルで、日本ではおもに新
幹線のレール幅として採用している。それよ
りも狭い幅を狭軌と呼び、J R のおもに在来
線で 1,067 ミリメートル幅が使われている。

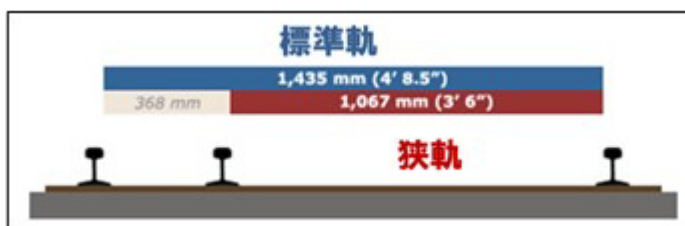


図 14. 鉄道の軌道幅 (狭軌と標準軌)

日本にはほかのレール幅もあるが、主要はこのふたつと言ってよい。世界には、標準軌よりも広い広軌もある。

官営の鉄道路線よりあとにできた関西の私鉄の多くの路線では、スピードが出て、かつ安定性に優れている標準軌が多く採用されている。今はないが、京都市をはじめ大阪市や神戸市にも走っていた路面電車は、標準軌であった（正確には、京都の路面電車には狭軌の路線も一部にあった）。街なかを小まめに発停する路面電車が標準軌で、都市と都市のあいだを高速で結ぶ蒸気機関車が狭軌であるという矛盾。ちなみに、海外のコンテナは狭軌のJR貨物では運べない、といった弱点が今でも存在している。

鉄道発祥の地でもあるイギリスに技術協力を求めた日本で、なぜイギリスと同じ標準軌が採用されなかったのだろうか。鉄道の敷設を推し進めた大隈重信が、のちに「一世一代の不覚」と自省の弁を述べるほどの決断ミス、それが狭軌採用であった。

イギリスの鉄道も、狭軌の路線幅で始まった。やがて蒸気機関車の技術も上がり、スピードと安定性を重視した広いレール幅で統一されることになる。新たな線路幅は、馬車の車輪幅に合わせた標準軌の値となった。すると、狭軌の蒸気機関車が中古品として大量に出回ることになる。そのため、イギリスの植民地の多くは、中古品の販売先として狭軌で鉄道が敷設されることになった。日本も初めのうちはイギリスから安い中古品を大量に購入したため、狭軌のレールが日本中に敷設されていくことになった。

こういう言い方をすると、日本が大きな失策を冒した印象になってしまうのだが、そうとばかりも言えない。山や川が多い日本の地形において、線路の敷設に時間がかからない小回りの利く狭軌が採用されたのには、経済的なメリットだけでなく、それなりの妥当性があつたとも言えるだろう。狭軌を採用したおかげで、線路を通すための土地買収やトンネルの開削工事なども必要最小限で済むことになり、日本中に鉄道網を早期に敷設することができたというメリットもあつた。

規格というものは、一度決めると後戻りが難しい。そのため、規格の決定には慎重かつスピーディな検討が求められる。現代においても、新しい技術に対して、規格づくりの必要性はわかっているが、どうしても一歩遅れてしまいがちになる。その理由として、メーカーには本来、自社仕様で顧客を囲い込みたいという想いが働くことにある。その会社独自の仕様が採用されると、その後のメンテナンスもリプレースも一手に引き受けることができるからである。

しかし、その技術がさらに普及するには、規格化して他社との互換性が確保されていることが望ましい。どこかで規格化すべきだと各メーカーは理解しているが、自社仕様品を誰よりも早く多く販売することに執心してしまう。その結果、さまざまな仕様が市場に乱立することになり、今さら規格化すればどこかの会社に肩入れしているようになってしまうため、どうすることもできなくなっていく。新しい技術には、こうしたジレンマがつねに存在している。

日本の鉄道においては、狭軌をいち早く採用することで、日本中の鉄道網が早期に敷かれることにつながった。石炭を始めとして、工業製品などの物資だけでなく、人の移動も活性化され、近代化に向かい国一丸となって走り出すことができたと言えるだろう。

4. 蒸気機関車の国産化

鉄道網の整備は、国の近代化に不可欠な要素である。その鉄道車両を輸入に頼ることなく、国産化していきたいという強い想いが日本にはあつた。だが、当時の日本は、イギリスに資金と資材の調達ならびに技術者の雇用までの一切を任せざるを得ない状態であつた。一時は、鉄道関係のお雇い外国人が

100 人を超えていた。しかし、1875（明治 8）年頃からお雇い外国人の数を減らし始め、わずか 5 年後の 1880（明治 13）年には日本人が鉄道建設および鉄道運営の技術をほぼ習得していたという^{※8}。

つぎに目指すは、車両の国産化である。1910（明治 43）年に発足した鉄道院では、海外模倣から脱却することを計画した。日本独自の考えを盛り込んだ統一仕様書を自らの手で作成し、米英独の 4 社に発注することにした。狭軌を採用した日本の鉄道はカーブも多く、急こう配な坂を登る必要もある。海外の技術者の常識にはない日本ならではのニーズが列車の設計に反映されなければならない。

だが、アメリカとイギリスの会社は、鉄道後進国であった日本が作成した仕様書を完全に無視して設計を行っていた。一方で、ドイツのベルリーナ社とボルジヒ社の 2 社は日本の仕様書に対して真摯に取り組んでいたため、日本の鉄道技術者（島安次郎ほか）がドイツに駐在して技術を学ばせてもらうことになった。

このように海外から技術を学んでいった結果、1911（明治 44）年に 6700 形蒸気機関車が完成した。欧米でも大気圧下の飽和蒸気（100℃）が主流であった時代に、400℃という高温高圧となる過熱蒸気を用いていた。大気圧の 12 倍以上という高圧仕様の世界最先端となるシステムを採用している。蒸気機関車の車輪配置として、通常は前輪・動輪・後輪がある。しかし、6700 形は将来的な標準軌への改軌を見越して「後輪なし」という特殊な仕様としていたという（ただし、標準軌化は今も実現していない）。この 6700 形は、神戸の工場含めて全国の工場で合計 46 両が製造された。

その後、海外模倣から完全に脱却した日本独自設計・独自生産となる 8620 形の製造に成功している。1913（大正 2）年のことである。「ハチロク」の愛称で親しまれ、旅客用万能機関車と評された。海外輸出含めて 732 両が製造されており、「鉄路あるところ、ハチロクの機影見ざるはなし」とまで言われた。

ハチロクの設計思想はその後、旅客用 C51 に引き継がれた。線路幅の広軌化を強く進めていた島安次郎が鉄道省を去るときに置き土産的に設計した機種であるが、あまりに性能がよかったために、標準軌化への反論材料になったという皮肉な歴史をもつ。

線路の耐荷重には、東海道本線のような幹線用の特甲をはじめ、亜線やローカル線用の甲・乙・丙というランクがある。重い機関車は、ランクの低い線路を走ることができない。そのため、機関車の軽量化が進められたが、軽量になると車輪が空転する現象が起こる。粘着力といって、車輪がレールに食いつく力を保ちながら軽量化するという難題に取り組む必要があった。そこで、C51 形を改良した C57 形を完成させた。C57 形は、そのスリムなボディから「貴婦人」の愛称で呼ばれ、全国の幹線・亜幹線で活躍した。

ここで、型番の C は蒸気機関のシリンダ数を表している。蒸気機関のシリンダと動輪是一对一で接続されているため、機関車外観で小さな前輪のうしろにある大きな車輪を数えればよい。B が動輪 2 つで



図 15. C57 形蒸気機関車：2C1テンダー（TOMIX^{※9}）に筆者加筆

Cが3つ、そしてDが4つとなる。

旅客用から貨物用になると推進するパワーが必要となるため、動輪4つのD形が開発された。有名なものがD51形で「デゴイチ」の愛称で親しまれている。デゴイチは1,115両が製造され、日本の機関車一形式の両数でも最大を記録した。この記録は現在も更新されていない。デゴイチの設計主任であった島秀雄（島安次郎の息子）は「多くの形式の設計を手掛けたなかでも、一番の会心作」と自己評価している※¹⁰。

D51形（デゴイチ）は、日本全国で多く保存されている。街なかではJR神戸市駅南側に展示されているが、公園では茨木市SL公園や高石市浜寺公園、尼崎市大物公園、奈良県の舟戸児童公園などで自由に観ることができる。同じくC57形も多く残されているが、変わったところでは、大阪市で鉄鋼業を営まれている民間会社の本社ビル（西区九条南）1階ロビーにC57形（貴婦人）が展示されている。非公開だが、歩道からガラス越しに見学することができる。



図 16. 蒸気機関車の動輪

ここで、D51やC57の見分け方がある。動輪の数でCやDはすぐに分かるが、その動輪が自転車と同じような複数の棒で構成されるスポーク形式ではなく、車輪の内側が板になっていてレンコン状に穴が開いているものがD51やC57といった（当時の）最新型である。

駅前に展示されている機関車として有名なものが、東京のJR新橋駅前のC11形であろう。テレビの街頭インタビューシーンに映りこんでいる光景をよく目にする。C形なのでおもに旅客用だが、型番数字が50番未満の場合は短距離用を示している。50番以降のような石炭と水を大量に積載するテンダー（炭水車）をもっていない。つまり、新橋駅前に展示されてはいるものの、このC11形は地方のローカル線で使用されたものであって、東海道本線を走ったものではないということになる。ちなみに、C11は鉄道マニアのあいだでは「シーのちょんちょん」と呼ばれている。

ここで、機関車本体ではなく周辺の設備も見ておきたい。前述したように、日本国内の鉄鋼技術が未熟だった当時は、橋梁を建設する際もイギリスなどからの部材輸入に頼っていたが、鉄製のレールも同じく海外からの輸入でまかなっていた。そのレールが国産化できたのは、1907（明治40）年のことである。つまり、レールが国産化されてから4年後に6700形が造られ、そのわずか2年後に純国産となるハチロクが誕生している。

とてつもないスピードで日本の工業技術が発達したことが伺い知れる。もちろん、機関車の設計技術だけでなく、ベースとなる製鉄業や鍛造業、金属熱処理業という製造業はもとより、鉄鉱石を輸入するための海運業や造船業も著しく発展していった。石炭という新たなエネルギーを得た日本は、瞬く間に先進の工業技術を有した欧米列強と肩を並べ、富国強兵の道へ突き進むことになる。

5. おわりに

森林資源をはじめとする自然エネルギーを利用してきた古代においては、都市というものは山から流れ出る河川筋を中心にして考える必要があった。中世になると、河川を通じて海へ出て、国内各地あるいは海外との交易が盛んになってくる。すると、港と都との流通経路として、河川がさらに大きな役割を果たすようになった。近世になると、河川が運んだ土砂による沖積平野も誕生するとともに、治水技

術が向上し洪水対策が整備されていくことで、海に近い平野部に人々が集まり始めた。

ここで化石燃料が登場した。化石燃料は船で都市部まで運んでくる必要がある。沿岸部に石炭を受け入れる施設がつくられ、運河や河川を利用して内陸部まで運ばれた。古代の都市形成は山から始まったのだが、近代は海から発展していくようになった。やがて鉄道網が整備されると、運河や河川の舟運から鉄道輸送へ移行し、河川が存在が逆に流域を分断する存在になっていく。大阪平野に造られた堀や運河も暗渠^{あんきょ}化されたり埋められたりしていく。

エネルギーを視点に燃料輸送を眺めてみると、都市の形成にエネルギー輸送が大きく関わってきたことが分かる。これからカーボン・ニュートラル社会に向かっていくうえで、新エネルギーが都市形成にどのように関わっていくのか、想いを巡らせることも必要だろう。

参考文献

- ※1 司馬遼太郎『新装版 坂の上の雲 第8巻』あとがき集、文集文庫 1999 年
- ※2 鈴藤勇次郎『万延元年遣米使節図録』国立国会図書館
- ※3 司馬遼太郎『花神（上）』新潮文庫 1976 年
- ※4 国土交通省『明治 150 年 ～明治を支えた海運・造船～』
- ※5 『愛媛県史』社会経済 3 「蒸気船の登場と汽船航運の発展」
- ※6 美濃部征治郎作『大阪市パノラマ地図』国際日本文化研究センター1923 年
- ※7 花登筐『どてらい男』角川書店 1982－1984 年
- ※8 中村哲『明治維新』集英社〈集英社版日本の歴史 16〉1992 年
- ※9 『J R C57 形蒸気機関車（1 号機）』T O M I X 2011 年 1 月 6 日
<https://www.tomytec.co.jp/tomix/products/n/2004.html>
- ※10 高橋団吉『新編新幹線をつくった男 伝説の技術者・島秀雄の物語』イカロス出版 2024 年

Ⅲ．工業都市大阪の黎明

前田 章雄

1. はじめに ～工業技術の基礎

1868年に明治維新が起ると、日本は開国と同時に近代化を積極的に推し進めることになる。満州地域へ南下してきていたロシア、清国をアヘン戦争で打ち負かしたイギリス、その清国への進出をもくろむアメリカ。ほかのアジア諸国はつぎつぎと欧米の植民地と化している。地政学的にその渦中にあった日本は、一日でも早く欧米先進国の仲間入りを果たすべく、殖産興業・富国強兵をスローガンにまい進した。

欧米列強と肩を並べるには、工業化も必須の条件のひとつである。やがて大阪は「東洋のマンチェスター」と呼ばれるまでに工業都市として発展していくのだが、そのための基礎となる施設が二か所、明治時代が始まってすぐに大阪の地につくられている。

これらの施設には、共通した特徴がある。一つ目が官主導であったこと、二つ目として施設ができた場所が水路運搬に適した土地柄であったこと、そして最後に採算を度外視できる特殊事情があったことである。今回は、そうした二つの施設を見ていきたい。

2. 重化学工業の基礎が誕生

(1) 大阪に建設された造幣局

近代化に向けて、まずすべきことのひとつに全国統一貨幣をつくる必要があった。それまでの日本にも「両」という貨幣単位はあった。だが、一両が四分、一分が四朱という四進法であり、全国どこでも共通しているとまでは言えなかった。国際的に通用する通貨がない状態では信用も得られず、先進国の仲間入りなど夢の話となってしまう。そこで急遽、世界標準となる十進法の「円」が制定され、大阪造幣寮（のちに造幣局と改称）が設立されることになった。日本が先進国の仲間入りをするための第一歩となる重要な施設、その建設の地に大阪が選ばれた。

大阪が選択された要因として、大久保利通が唱えた大阪遷都論が影響したなど諸説あるが、本当の理由は解明されていない。だが、この造幣局の存在がのちの大阪の工業化に多大な貢献をすることになる。

ところが、当時の日本には西洋式の貨幣を製造する技術はまだなかった。その時、大阪税関長だった五代友厚が「香港の造幣局が閉鎖状態にある」ことを聞きつける。そこで、旧知の仲であったイギリス商人トーマス・グラバーに仲介を依頼し、香港にあったイギリス製設備を中古で買い入れることにした。ただし、グラバー商会の仲介料が高額過ぎたため、実際の売買では彼の会社は外されている。その後のグラバー商会は、諸藩からの資金回収が滞ったことなどで商売が立ち行かなくなり、破産に追い込まれる。しかし、グラバー自身は長崎県の高島炭鉱の開発に携わり、実質的経営者として日本のエネルギー供給に大きな影響を残している。



図1. 五代友厚像
：大阪証券取引所前

明治維新後、大阪経済の立て直しに奔走した五代友厚は、NHK大河ドラマ『青天を衝け』（2021 年）でディーン・フジオカ氏が演じ、女性たちから「五代さま」と呼ばれて注目された。写真に残されている五代友厚本人も、かなりのイケメンである。その彼の像は、大阪市内に3体ある。大阪証券取引所、大阪商工会議所、そして旧大阪市立大学（現大阪公立大学）にある。彼がさまざまな分野で活躍していたことが伺い知れる。また、生前は大阪市西区に居を構えていたが、晩年は中之島に私邸を移している。現在はそれぞれ、靱公園横にある大阪科学技術館と中之島の日本銀行大阪支店になっている。

そうして設立された造幣局だが、設立後は旧長州の影響を強く受けている。幕末期にイギリスへ留学した長州ファイブと呼ばれる長州藩士5人のうち、井上馨など4人が造幣頭（造幣局長）を歴任している。長州ファイブでは伊藤博文も有名だが、彼は26歳で初代兵庫県知事を務めたあと、1か月半という短い期間ではあるが造幣頭にもなっており、のちには初代内閣総理大臣にまでのぼりつめた。

こうした紆余曲折のすえ建設された造幣局の存在が、のちの大阪の工業発展に大きく寄与することになる。

（2）造幣局の遺構と影響

建設当時、世界最大規模といわれた大阪の造幣局。ここは国内最新鋭の総合工場であり、あらゆるものを自家製造していた。貨幣製造のための金属溶解だけでなく、精錬に用いられる化学薬品や溶解設備などの機械を構成する部品、さらには金属溶解のエネルギー源となるコークス、およびコークス製造時に発生する副生ガス、そして石炭を用いて発電した電気に至るまで、すべて自前で調達している。

造幣局は、明治維新直後にできた日本で唯一の近代工場である。今のように協力会社や下請け企業が周りに存在すらしていない。そのため、資材・部品・エネルギーに至る全てを自前で調達しなければならなかった。しかし、そのことで大阪の工業力の基礎が造幣局で生まれ、養われたわけである。

現在の造幣局は、大阪市北区天満地域を東西に走る国道1号線の南側にある。だが、設立当時は国道北側にあるOAP（大阪アメニティパーク）や帝国ホテルがある現在の天満一丁目の多くが、その工場敷地であった。周辺一帯は淀川の本流であった現在の大川が周囲をぐるりと囲んでいる。重量物を運搬するための舟運に適した場所と言える。



図2. 造幣局周辺地図 © OpenStreetMap

国道の南側地域には、造幣すなわち貨幣の製造に必須となる金属（銅やアルミニウム等）の溶解工場があった。溶解工場の入り口には石柱が何本も立てられており、ローマ建築を彷彿とさせる荘厳なファサード（入口外観）をしている。この入り口部分は、現在は国道の北側にある旧桜の宮公会堂の入り口に移築されており、今も当時の雰囲気を残している。

ちなみに、建物正面の上部に3つの丸い跡が残っている（図3）。真ん中の丸は時計の跡、その両側の丸には菊の御紋が掲げられていた。外された2つの御紋は、旧桜の宮公会堂内の倉庫に保管されていたのが近年になって発見されたという。



図３．当時の造幣局溶解工場（模型）と旧桜の宮公会堂（撮影：筆者）

その旧桜の宮公会堂のさらに北には、現在はＯＡＰと帝国ホテルが建っている。その帝国ホテルとＯＡＰをつなぐ建物の西側入り口部分に、来訪者を迎えるように一対の門柱が左右に並んで立てられている（図４左）。そして、施設に入ってまっすぐに進んで川に面している東側の川沿いまで抜けると、そこにも一対の門柱が左右に立てられている（図４右）。

これら二対の門柱は、じつはホテルやＯＡＰとは関係がない。この二対の門柱は、当時の金属精錬工場の出入り口に立てられていたもので、ホテルやＯＡＰが建つ場所が昔の精錬工場跡だったということを示している（造幣局の精錬工場は、のちに民間企業に払い下げられている）。



図４．精錬工場門柱跡 左：西側入口、右：東の川側（撮影：筆者）

現在では、非鉄金属と呼ばれる銅やニッケル、アルミニウムなどの金属原料を溶かして型に流す鑄造工程は、造幣局の広島支局に集約されている。広島支局で貨幣材料を（造幣局博物館の映像に一瞬映ったものを見る限りは）電気誘導加熱炉らしき設備で溶かし、インゴットと呼ばれる鑄塊にしている。そのインゴットをふたたび真っ赤に加熱し、柔らかくなった状態でロールとロールの間に挟み込んで、薄く延ばして所定の厚みに整える。この工程を、熱間圧延と呼ぶ。こうしてできた金属板が丸くコイル状に巻かれ、大阪の造幣局へ送られてくる。

大阪の工場では、金属板から丸く型抜きした ^{えんぎょう}円形と呼ばれるものをつくる。この円形をふたたび加熱して柔らかくし、500円玉などのコインに表面加工している。造幣工場は、防犯と機密両方の観点から完全密閉の室内に全ての製造設備を収めている（工場には見学用の廊下が準備されている）。

当時、造幣局内では金属溶解用のコークスも自給生産しており、専用の焼結炉も局内に建設されていた。コークスは石炭を無酸素状態で蒸し焼き（乾留）してつくられるのだが、その際に可燃性のガスが付随して出てくる。この副生ガスをガス燈の燃料に活用していた。

商業利用されたガス燈の設置は横浜が日本で最初だが、自家利用ながらも西洋式ガス燈の採用は造幣



図5. 造幣局のガス燈
(撮影：筆者)

局が日本初とも言われている。屋内照明 621 基だけでなく、構内や周辺の街路にも 65 基が屋外設置されていた。現在も初代ガス燈のレプリカが構内に設置されており、必要に応じて点灯しているのだが、中身はじつは電球に代わっている。

また、石炭をボイラで燃やして蒸気をつくり、蒸気の膨張力を利用して発電タービンを回すことによって、自家発電も行っていた。現在は造幣局博物館になっているレンガ造りの建物が、創業当時の発電所の建物跡である。

電気はエレベータなどの小規模な駆動エネルギーとして利用され、蒸気そのものは工場の大規模駆動源として活用された。

まとめると、河川を利用して石炭を運び込み、石炭を燃やして発生させた蒸気で工場の駆動源に、発生した蒸気で発電して小規模な駆動源に利用。さらに石炭を乾留することでコークスとガスを製造し、コークスは製造工場の加熱燃料に、副生ガスはガス燈として照明に利用していたわけである。

このように、造幣局が大阪の工業技術の礎となり、最新技術の発信拠点となっていた。



図6. 造幣局博物館：旧発電所
(撮影：筆者)



図7. 造幣局における石炭の利用 (作成：筆者)

(3) 造幣局の影響

当時の造幣局に関連した史跡が、まだある。造幣局を出て国道1号線を西へ数百メートルほど行くと、菅原道真を祀っている大阪天満宮がある。その大阪天満宮の南側の門前には、大きな石碑が建てられている。その石碑には、次の文字が掘られている。「大阪ガラス発祥之地」。

ちなみに、この石碑と大阪天満宮とは、一切関係ない。門前に大阪初の近代的ガラス工場があったという印である。重要なのは、ここからである。造幣には金属の casting だけでなく、精錬のための薬品製造といった化学技術も必要である。造幣局内では、金属精錬に必要な硫酸やソーダ灰も自家製造されていた。そのソーダ灰の主成分は炭酸ナトリウムであり、ガラスの原料にもなる。

そこで明治政府は、殖産興業政策として余剰生産分のソーダ灰を民間に安く供給することにした。その結果、造幣局の周辺にガラス工場が多



図8. 大阪天満宮門前の石碑 (撮影：筆者)

く設立されることになる。天満界限は河川や運河が近くにあり、重量のあるガラスの原料や製品を運搬するための地の利もあった。日本を代表する大手のガラスメーカー数社も、ここ天満を発祥としている。図9の天満界限を見ると、地図右側の川沿いが造幣局で、地図左側の天満地域には多くの煙突が見える。

最盛期には、大阪府に日本全国のガラス関連工場の約7割を占める882工場が集積するまでに発展した。とくに天満界限には中小規模のガラス工場がひしめきあっており、少なくとも2000年頃まではいくつかのガラス工場が操業を継続していた。



図9. 大阪天満周辺地図（『大阪市パノラマ地図』※¹）

中小規模のガラス工場では、ルツボ炉と呼ばれる加熱設備で溶解されている。ガラスの原料を磁器製ルツボの中に投入し、外部から石炭あるいは重油で高温に加熱する。時代が進んで昭和の終わり頃になると、加熱燃料は都市ガス化されていった。

このガラスを溶かすルツボの形がおもしろい。猫ツボと呼んでいて、猫がちょこんと座った姿をしている。ただし、頭の部分を切り落とした形である。猫ツボという名前を聞いてから見ると、ちょっと不気味な形に見えてしまう。その猫ツボの首の部分から中に原料（タネ）を投入し、溶けたガラスをパイプ（吹き矢）の先につけて、パイプの反対側から息を吹くと丸いガラスに成形される。ビン、コップ、電球など、多くの製品が職人技で形づくられていく。

工場の規模が大きくなると、この猫ツボを8個同時に加熱する。猫ツボのお尻の部分を中心に円形に並べて、周囲をレンガで積んだ加熱炉にしている。炉の中心位置にバーナを置いて燃焼させると、8個の猫ツボが均一に加熱されるという仕組みである。これを、連帯窯と呼ぶ。首の穴の部分だけが前面の断熱材の外に出ているため、吹き矢を扱う職人は連帯窯の周りに丸く並んで作業を行う。

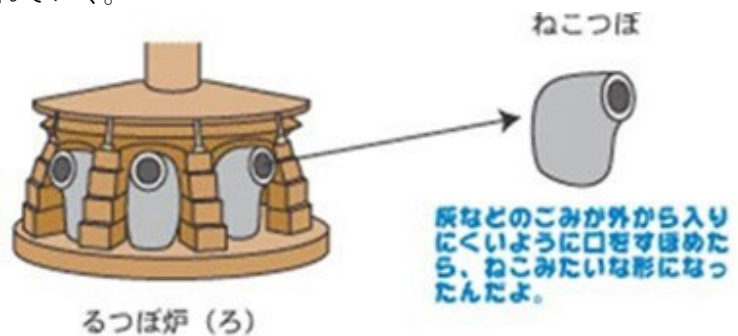


図10. 連帯窯のイメージ：前面の断熱材がない状態
（提供：ガラス産業連合会）

連帯窯で硝子を溶かすには1,400℃という高温が必要になるため、筆者も経験があるが、連帯窯におけるバーナのメンテナンスの際はとても過酷な作業となる。

3. 日本の近代製鉄の発展

(1) 三角公園が三角形になったわけ

大阪市の中心にある繁華街、心斎橋の西側にアメリカ村（通称、アメ村）と呼ばれる若者に人気のファッション街がある。1970 年頃、若者たちが倉庫を店舗に改装し、アメリカ西海岸などから輸入したカジュアルな衣服類を販売し始めたのがきっかけで、アメ村と呼ばれ活況を呈するようになった。

その中心に三角公園がある。名前の通り、土地の形が三角形をしている。じつは、この公園の正式名称は御津公園^{みつこうえん}といって看板にも書かれているのだが、俗称である三角公園としかほとんど知られていない。ちなみに、大阪の中心街はきれいな碁盤目に区画整理されている。にもかかわらず、なぜかこの公園だけが三角形になっている。もともと、この公園の区画は周辺の碁盤目に合わせた四角形をしていた。だが、ある出来事を境に三角形になったのである。

昭和の初め頃の大阪市街地は、東西の道が物資運搬の主要道路となっていた。三角公園の付近では、三角公園の北側を走る清水橋筋がおもに利用されていた。だが、東からやってきて三角公園より西側に行くと、南北に運河が走っていた。その運河を渡ると、さらに西側に行くには北堀江通りがあるが、その北堀江通りと清水橋筋が南北方向に少しズレていた。そこで、運河を渡る清水橋をわざと斜めに掛けていたのである。



図 11. 斜めに架けられていた清水橋※¹



図 12. 三角公園周辺地図

© OpenStreetMap

ところが戦後になって、その運河を埋めることになった。今では、旧運河の上には高架の阪神高速道路が走っている。運河の埋め立てによって、当然、斜めに掛かっていた清水橋もなくなってしまう。すると、今までの道路だと短い区間で直角に2回も曲がらなければならないが、大型トラックの通行が困難になると予測されたのである。

では、一体どのような対策をとったのだろうか。それは、東西に輸送する道を三角公園の南側を走る周防町筋^{すおうまち}に変更し、公園前の道路を斜めにして結んだのである。そうしてできたのが、アメ村の三角公園なのである。斜め道路のおかげで、大型トラックがスムーズに走ることができるようになった。

三角公園よりさらに西側へ走ってみよう。旧運河を超えて北堀江通りをさらに西へ進むと、千代崎橋を超えながら、やがて安治川という大きな運河に当たる。この運河には大きな船舶が入ってくるため、橋は掛けられていない。そのため、運河の海底のさらに下を掘ったトンネルがつくられている。そのトンネルの両端にエレベータがあり、トラックもエレベータで降りていき、海底の下を走って運河を渡ることができていた。今は歩行者と自転車などのみの通行となっているのだが、昔はトラックが川底トンネル

を通過して安治川を渡り、さらに道を進むと緩やかなカーブを経ながら、大阪北港までスムーズに行くことができたのである。

図 13 左に人だかりがあるが、歩行者・自転車用エレベータの扉前で待っている人たちである。向かって建物左に大きな扉が 2 枚あるが、これは昔使用していた自動車用エレベータの扉である（現在は封鎖中）。図 13 右は、安治川の川底を横断している歩行者・自転車用トンネル内部である。

運河を埋める前に斜めに架けられていた清水橋が活躍していたのも、戦前の話である。その頃に橋を斜めに架けてまで大阪港までスムーズに運びたかったものの、それは軍需物資である。日清・日露戦争から第一次世界大戦・第二次世界大戦に至る時代、大阪城の東側にあった大阪砲兵工廠^{こうしょう}でつくられた軍需物資を大阪港まで運ぶ必要があった。砲兵工廠から南にくだると清水橋筋に当たる。そこを右折するだけで、あとは大阪港までス

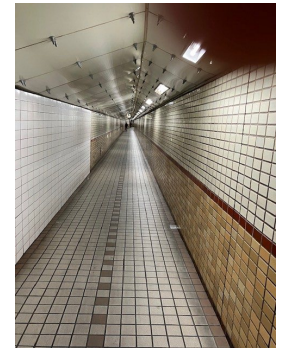


図 13. 安治川隧道 左：西九条側エレベータ前、
右：川底トンネル内部（撮影：筆者）

スムーズに走ることができていたのである。ただし、安治川^{ずいどう}隧道が竣工したのが 1944（昭和 24）年、すなわち終戦のわずか 1 年前である。また、大坂砲兵工廠も終戦の前日に空襲で壊滅している。

当然のことながら、戦後にできた三角公園の前の道路が軍事物資の輸送に使われたことは一度もない。現在の繁華街の中心部を通過している東西の道路が、当時の輸送のための主要経路であったということも、今となっては信じられない。しかし、清水橋がなくなることで三角公園をつくるほど、戦後しばらくは戦前の輸送経路が重視されていたという証である。戦時中の大阪砲兵工廠から大阪港に至る輸送ルートを、現在の三角公園を通して^{かいま}垣間 見ることができる。



図 14. 三角公園（矢印）から大阪北港までのルート © OpenStreetMap に筆者加筆

（2）大阪砲兵工廠の誕生

幕末の日本は、欧米先進国に侵略される脅威にさらされていた。スペインによるフィリピン領有、イギリスのインド支配、フランスのベトナム統治。さらには隣国の清はアヘン戦争でイギリスに負け、ロシア

が満州地域へ南下していた。産業革命による先進技術を背景に、アジアやアフリカからの搾取が始まった。綿花やサトウキビなどの農作物のプランテーションがつけられただけでなく、石油や鉱物資源も先進国の思いのまま。貧する国が富める国を支える時代であった。

列強諸国に対抗するためにも、殖産興業・富国強兵をスローガンにして、日本各地に軍需施設がつくられた。明治政府の海軍は、幕府時代の造船所を接收しながら、横須賀や佐世保、呉などに海軍工廠を建設した。一方の陸軍を創設した大村益次郎は、東京や大阪、名古屋などに砲兵工廠を建設する。東京の砲兵工廠は、東京関口製造所という名称で水戸藩邸跡に建てられて、小銃の製作を担って運用を開始した。しかし、その後の関東大震災で使用不能になっており、その場所には今は東京ドームが建っている。

大阪では、徳川幕府という主を失った大阪城周辺地域のほぼ全体が軍用地となった。1870（明治3）年の設立時には大砲铸造所と呼ばれていたが、名称を変えながら最終的に大阪砲兵工廠となって、アジア最大の兵器工場として君臨することとなる。1877（明治10）年、日本で最後の内戦となった西南戦争における官軍（新政府軍）の兵器補給を担ったのも、ここ大阪砲兵工廠である。

大阪砲兵工廠は、大口径火砲すなわち大砲が製造できる唯一の拠点であった。旧幕府の長崎製鉄所の研究者や職工も移されたため、铸造や金属加工の分野では日本最先端の技術水準を誇っていた。

工場名	主要な業務	所在地
第一製造所 第1工場	大口径火砲	本廠構内
第2工場	照準器、機械修理	本廠構内
第3工場	高射砲	本廠構内
第4工場	航空部品	本廠構内
第5工場	鍛造、熱処理、鋳金、ばね	本廠構内
第6工場	木工作業、鞍工及び車輻	本廠構内
第7工場	大口径火砲	本廠構内
第8工場	刃工剣	本廠構内
第9工場	高射砲、小口径火砲	本廠構内
第10工場	大口径火砲	本廠構内
放出工場	自動車修理	城東区天王田町
第四製造所 第1工場	刃工剣	本廠構内
第2工場	製鋼、铸造、鍛造、熱処理、旋造	京都府船井郡
第3工場	铸造木型押出製罐工具	本廠構内
第4工場	大口径砲用薬莖、鐵帽、非鉄金属の铸造圧延	本廠構内

図 15. 大阪砲兵工廠のおもな製造所
（『大阪砲兵工廠資料集』※²を参考に筆者作成）

（3）鋼鉄と鑄鉄の相違

大阪砲兵工廠は日本最先端の技術水準を誇っていたとはいえ、製鉄の分野では未熟な部分も多かったようである。この分野の技術差は、大砲の製造に顕著に表れる。

日本で江戸時代まで行われてきた「たたら製鉄」では、木炭を燃料に砂鉄を溶かしていたが、木炭加熱では溶解温度が低くなるため、鉄の融点を下げるために、鉄に溶け込む炭素成分がどうしても多くなっていた。そこで、刀の製造では鍛造という槌打ち作業によって余分な炭素成分を鉄素材から追い出し

素材	鉄	鋼鉄	鑄鉄
炭素量	～0.02%	0.02～2.14%	2.14%～
硬さ （変形しにくさ）			
靱性 （粘り強さ、耐衝撃性）			

図 16. 炭素含有率による違い（筆者作成）

ていた。このように鍛錬することで炭素含有量を整えた鉄を、「錬鉄」と呼ぶ。錬鉄は、炭素濃度では「鋼鉄」として区分される。

一方で、鉄をドロドロに溶かして型に流し込む鑄造で造られた鉄を、「鑄鉄」と呼ぶ。しかし、こうした鑄鉄では鍛造作業ができないため、鉄に含まれる炭素成分が多く残り過ぎてしまい、脆くなる。鉄とは、純鉄は柔らかいが少しの炭

素成分が含有すると鋼鉄といって硬くなる。しかし、それ以上の炭素が入ると鑄鉄と呼び、硬くはあるが脆くなるという性質がある。つまり、単純に鉄鉱石を溶かしただけの鑄鉄では衝撃に弱く、大砲をつくることができない。

こうした理由から、幕末の頃の日本の大砲には、青銅が用いられていた^{※3}。青銅とは銅に錫を含ませることで銅の融点を下げた金属であり、硬さも粘りもそれなりにある。実際に、山口県萩市にある萩・明倫学舎2号館の幕末ミュージアムに展示されている青銅製の砲には「大阪砲兵工廠 明治25年」と刻まれている。すなわち、1892（明治25）年時点の大阪砲兵工廠の技術では、大砲はまだ青銅製であったということになる。だが、大砲の威力増大を求めるニーズが大きくなると、青銅よりも強度をもつ材料が求められるようになっていく。

そのためには、鑄鉄から炭素成分を所定の含有量まで追い出す「精錬」という工程を経て、刀につかわれる素材と同じ区分の鋼鉄に仕上げなければならない。ここで「鋼^{はがね}」という文字が出てきたが、鋼とは炭素成分を程よく含んだ鉄を指しており、硬さも粘り強さも同時に兼ね備えたものである。

（4）大阪砲兵工廠の製鉄技術

ここで、反射炉と呼ばれる溶解炉を見てみたい。横型の四角い形をしている反射炉では、炉内で燃やしたコークスの燃焼熱を天井や側壁の築炉レンガに与え、周りのレンガから反射した放射（輻射）熱も加熱に寄与するため、より高温加熱ができるようになる。

だが、反射炉で溶かしただけの鑄鉄では、やはり炭素成分は多くなる。そこで、溶解した鑄鉄に空気（酸素）を吹き込むことで、鉄に含有している炭素を一酸化炭素として放出させ、炭素含有量を調整していた。これが、鉄鋼の精錬という当時の技術である。

大阪砲兵工廠でも1884（明治17）年に反射炉1基を海外から試験導入し、翌年には10トンタイプの大型反射炉2基を据え付けている^{※4}。また、1889（明治22年）には平炉や電気溶解炉を導入するなど、さまざまな新技術を取り入れて試していたようである^{※5}。ちなみに、平炉とは当時、世界的に普及した精錬設備だが、今では過去の技術となっている。

一方で、海外では高炉と呼ばれる製鉄設備が主流となりつつあった。大型の高炉では高さが数十メートル、現代の大型炉では100メートルに達する。高炉の上部から鉄鉱石とコークスを層状に挿入し、下から空気を吹き込むことでコークスを燃焼させる。鉄の溶解と酸化鉄に含まれた酸素成分を除去する還元を同時に行う画期的な技術である^{※6}。

高炉で溶かした鉄は「銑鉄^{せんてつ}」と呼ばれ、反射炉で再溶解して精錬することもある（現代は転炉という設備で精錬してい

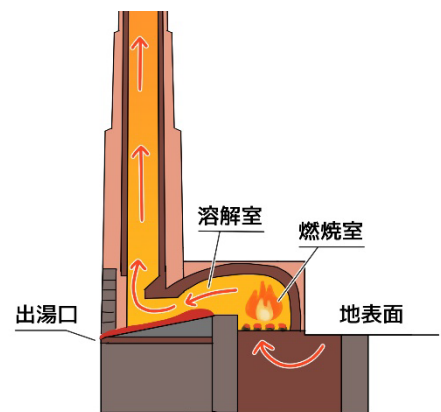


図 17. 反射炉のイメージ
（絵：吉田友子）

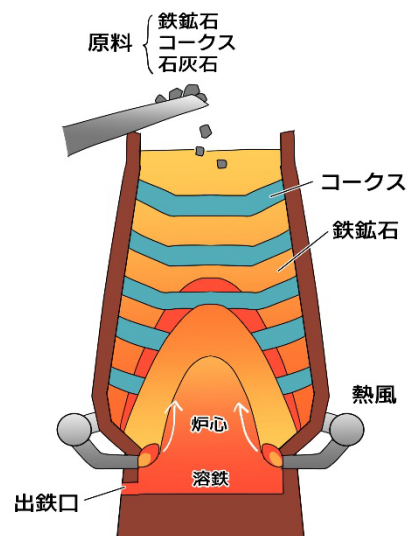


図 18. 高炉イメージ
（絵：吉田友子）

る)。だが、日本で大型高炉をもつ銑鋼一貫の官営八幡製鉄所が本格的に稼働を開始したのは、1901（明治 34）年である。つまり、それまでは鋼材や鋼材のもととなる銑鉄のほとんどは海外からの輸入に頼っていた（表 1）。

表 1. 19 世紀後半の鉄鋼生産量（単位：千トン）※⁷

年	銑鉄			溶鋼			鍊鉄		
	1870	1880	1890	1870	1880	1890	1870	1880	1890
イギリス	6,060	7,802	8,033	287	1,321	3,637	2,600	2,000	1,744
アメリカ	1,961	3,896	9,353	68	1,268	4,347	1,170	2,115	2,652
ドイツ	1,319	2,729	4,658	170	624	1,614	932	1,359	1,559
フランス	1,171	1,733	1,962	94	389	582	670	985	825
ロシア	360	446	927	9	296	378	254	292	400
日本	n. a.	6	16	0	0	0	n. a.	0	0

（5）大阪砲兵工廠のその他金属技術

さほど強度を必要としない分野においては、溶かした鉄を型に流し込むだけの鑄鉄もニーズは多くあった。鑄鉄製の製品として、現代でも身近なものとして赤い郵便ポストがある。昔の丸い円筒形のものも近年の四角い箱型のものも、どちらも鑄造品である。あるいは、道路に設置されたマンホールの丸い蓋も鑄鉄製だ。地面の下だが、大口径の水道管も多くは鑄造で造られている。

鑄造専用の設備として、キューポラと呼ばれる大量生産が可能な溶解設備も生まれている。キューポラとは円筒形をした縦長の炉で、炉中に燃料のコークスと銑鉄や屑鉄等の材料を交互に積み、下部から送風することでコークスを高温で燃やし、その燃焼熱で鉄を直接溶かしている。高炉の小型版と考えればよいだろう。当然、鑄鉄のため炭素含有量は多く、材料としての強度は高くない。

初期の砲兵工廠の鑄造技術は、民生用としての利用はかなりあったようである。大阪市では、殖産興業の見地から水道管に国産鑄鉄管を使用することに決め、1892（明治 25）年に大阪砲兵工廠へ 2 万トンの鑄造を発注している。しかしながら鑄鉄管の生産は初めてのことであり、たまたま日清戦争勃発の影響もあって思うように進まず、結局目標の半分を輸入に切り替えることとなる。

だが、このような状況は民間を刺激した。市井^{しせい}につぎつぎとベンチャー企業が現れ、高度な鑄鉄管製造を任されるまでに成長していった。やがて大阪は日本の鑄鉄管製造や鑄物産業の中心地となっていく。現代では、ダクタイル鑄鉄管といって溶解時にマグネシウムを添加するなどの工夫により、鑄鉄管に含まれている炭素成分を球状にすることで強靱性を高め、衝撃に強くしたものが主流になっている。また、回転させながら溶湯（溶けた鉄）を流して固めていく遠心鑄造と呼ばれる技術までできており、鑄鉄管の生産性もかなり高くなっている※⁸。

キューポラ（キューポラ）と言え、女優の吉永小百合さん主演の映画『キューポラのある街』が有名である。ただ、映画にはキューポラという設備そのもの

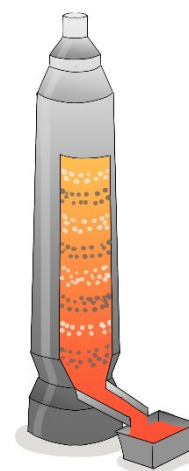


図 19. キューポラ
（絵：吉田友子）

は出てこない※⁹。この話は鋳物工場が立ち並ぶ埼玉県川口市が舞台だが、大阪市内においても 2000 年頃までは街なかのあちらこちらに小型のキューポラをもつ町工場があった。溶解性能を調査する目的で、筆者もキューポラに投入する銑鉄や屑鉄とコークスの重量を計測しながら運搬したことがあるが、腰を痛めてしまった記憶がある（普段の投入は機械で行っている）。時代とともに大阪市内にマンションが立ち並びはじめたため、郊外の工業団地への移転あるいは転業・廃業が進み、現在の大阪市内では環境対策を施した大企業の大型キューポラがおもに操業を続けられている。

大阪砲兵工廠に話を戻すが、アルミニウムの溶解加工も盛んに行われていた。アルミは、おもには航空機部品の軽量化として活躍した。アルミに銅を 4 % 添加すると、強度を増したジュラルミンとなる。さらに 1.5 倍の強度をもつ超々ジュラルミンの開発にも成功し、零式艦上戦闘機（ゼロ戦）にも採用された。アルミの原料はボーキサイトという鉱物を海外から輸入する必要があるが、大阪砲兵工廠では日本でも採れるミョウバンを原料にするなどの工夫をしていた。

アルミ製品としては、食器や鍋などの民生品も多く生産されていた。日露戦争などの戦争特需もあり、民生品を民間企業に外注することも増加していった。そのため、大阪府内にはアルミを溶解加工する民間の工場が随所で生まれ、現在でもダイカスト事業者が多く操業を続けられている。ダイカストとは、溶かしたアルミを金型に高速かつ高圧で充填し、瞬時に製品を成形する高度な鋳造技術である。薄肉で複雑な形状の製品を高い寸法精度で大量生産できるため、自動車部品や家電製品、OA 機器など身近な製品に利用されている。

このように、大阪砲兵工廠とは一つの工場でありながらも、最新の技術や専門の技能を有する工員の水準は高く、大阪の工業技術の先導役であったと言えるだろう。

4. おわりに

大阪砲兵工廠は、日本の工業技術の最先端を走っていたが、海外の技術者を招へいすることでその基礎づくりがなされている※¹⁰。既にある技術を教えてもらうことで、一気に欧米に追いつくことができたわけだ。造幣局も同じである。

そうして得た最新技術が民間事業者にも流れ、民間企業が育っていく。造幣局と大阪砲兵工廠は大阪市の中心部にできたのだが、これら施設の周辺地域だけでなく、新規に埋め立てされた大正区などの湾岸地域にも機械金属工業を中心に大規模工場が集積していく。

こうして殖産興業・富国強兵にまい進した日本は強い工業力を身につけ、日清・日露戦争では自国の軍備増強に寄与しただけでなく、第一次世界大戦では海外からの特需対応で飛躍的な経済発展を遂げることになる。だが、この頃の成功体験が日本を軍国主義の方向にねじ曲げていき、資源をもつ植民地の強奪をもくろむことになる。ロシアの南下政策に対抗する目的で朝鮮半島に進出、満州や台湾を足がかりに中国に触手を伸ばしていく。やがて、「欧米列強からの開放」を掲げて東南アジアへの南方作戦に傾き、次第に理念から乖離していった。大正時代から昭和の初めにかけて、日本中が戦争一色に染められていく。

こうして栄華を誇った大阪砲兵工廠も、終戦に近づくとアメリカ軍による空襲を受け、最終的にはそのほとんどを焼失す



図 20. 慰霊碑横の説明板
：京橋駅（撮影：筆者）

る。1945 年 8 月 14 日、アメリカ軍の B29 爆撃機 145 機の空爆により壊滅した。日本が無条件降伏を受け入れる前日のことである。この大爆撃は、傍らの国鉄京橋駅も直撃し、乗客 214 名が死亡している。京橋駅南口には、その時の空襲で亡くなられた方々の慰霊碑が建立されている（図 20）。

終戦とともに、大阪砲兵工廠など日本中の軍需工場で働いていた人たちが、野に下った。焦土と化した土地に居を構え、ありとあらゆる策を講じながら生産機械を手に入れ、小さな町工場から一步步復興の道を歩みはじめた。単独で工場を開いた人もいれば、工廠時代の仲間が集まって共同で企業を創設した人々もいる。資金繰りには相当の苦労があったと想像されるが、労働力は豊富にあった。

復興の順番としては、まずは既存の大企業が息を吹き返した。そこに新鋭の中小企業が集まってくる。こうした大企業と中小企業の関係は、中小企業の経営的自立性を維持しつつ、技術や設備の近代化を大企業が誘導するという間接的指導をとる関係性が構築されていった。大企業に群がる中小企業間は、相互にきわめて厳しい競争関係にあった。

一方で、都心部から遠く離れた土地で、大企業が新たな工場建設を行うケースも増えてくる。そもそも産業集積などない立地であったために、大企業が誘致した下請け企業に対して温情的な技術指導を行うなど、直接的な関わりをもつことになる^{※11}。どちらが良い悪いという問題ではなく、地方にある企業城下町と呼ばれる関係性と、都心部でスプロール（無秩序）的に拡大した産業構成とは、生まれ育ちに差があったと言える。

いずれの形式にしても、中小企業は大企業に依存して育てられはしたものの、やがては大企業への依存システムから脱却し、独自の技術を磨きながら販路拡大を目指していかなければならない。近年では、長く続いた円高や人件費の差から中国あるいは東南アジア諸国へ工場を進出させ、日本へ部品を逆輸入して組み立てる手法が多くなっている。あるいは、先進国またはその周辺地域で現地生産化することも行われている。

エネルギーを使う工程が海外へ移管しているとも言えるが、国内の雇用や経済循環を考えた場合、どのような方式が日本にとって望ましいのか、見つめ直す時期にきているのかもしれない。

参考文献

- ※1 美濃部征治郎『大阪市パノラマ地図』国際日本文化研究センター1923 年
- ※2 久保在久編『大阪砲兵工廠資料集』日本経済評論社 1987 年
- ※3 中江秀雄『大阪砲兵工廠の大砲』日本鉄砲史学会「日本の大砲シリーズ5」
<https://nihonjyuuhoushigakkai.com/post-1740/>
- ※4 松下隆『大阪砲工と大阪産業集積との関係性』産開研論集第 24 号 平成 24 年 3 月
- ※5 三宅宏司『大阪砲兵工廠の研究』思文閣出版 1993 年
- ※6 『鉄鉱石から鉄を生み出す』新日本製鉄 NIPPON STEEL MONTHLY 2004 年 1, 2 月号
- ※7 大橋周治『幕末明治製鉄論』アグネ 1991 年
- ※8 浦山桐郎監督『キューボラのある街』日活 1962 年
- ※9 『キューボラと電気炉の違いとは?』札幌高級鋳物株式会社 2025 年 9 月 9 日
- ※10 三宅宏司『日本の技術 8 大阪砲兵工廠』第一法規出版 1989 年
- ※11 長尾京子『日本機械工業史』社会評論社、1995 年

IV. 外国人居留地の変遷

前田 章雄

1. はじめに ～外国人居留地から広がった西洋化

現代の私たちが江戸時代の生活と今の生活を比べると、雲泥の差が感じられる。衣食住の分野でも、着物から洋装へ変わり、和食に洋食が加わり、住まいも和室の畳に座る生活から照明のついた明るい洋室のソファに座ってテレビやスマホを見る生活へと変わっている。言葉の定義からすれば、近代化イコール西洋化では決してないのだが、実感としてはかなり近いものがある。街を眺めても、建ち並んだ高層建築物のあいだを電車が走り、車が走っている。こうした近代化は、明治維新のあと一気に進んだ。

日本で近代化（西洋化）がどこから始まったかと言えば、鉄道路線の敷設、海外との交易拡大、大規模工場の建設、エネルギーインフラの整備など、さまざまな要因が複合的に絡み合った結果であるのだが、そのなかでも外国人居留地が果たした役割は大きい。衣食住の全てにおいて西洋スタイルを日本に持ち込み、舶来製品の輸入だけでなく、国内での製造を喚起させるなど、西洋化の拡大に寄与してきた。

幕末に設置された長崎居留地に始まり、函館、横浜に外国人居留地がつけられた。大阪では川口に、兵庫では神戸に設営された。日本人との紛争防止を目的として、外国人を一定の区域内に居住させることにしたわけであるが、日本に住む外国人の人口も増え、雑居地と呼ばれる日本人と外国人が共に暮らすエリアも設けられ、異文化融合が起こり、日本独特のハイカラな生活様式が形成されていった。

西洋的な生活スタイルや都市の近代化は、化石燃料の利用拡大とともに変化のスピードを上げ、現代の生活スタイルにつながる基盤がつくられていくことになる。

2. 川口居留地の繁栄

（1）大阪府政の中心地

幕末の動乱期に活躍した土佐藩の後藤象二郎。尊王攘夷を掲げる土佐勤皇党とは宿敵の関係にあったにもかかわらず、勤皇党出身だった坂本龍馬と親交を深く結び、江戸幕府の大政奉還への足掛かりをつける活躍を果たした人物である。

明治維新によって新政府ができると、廃藩置県によって各地に知事が任命された。たとえば兵庫県知事には、のちの総理大臣になる伊藤博文が 26 歳の若さで就任している。大阪府にも知事が任命されるが、初代は公卿出身者で 1 か月にも満たない短命で交代している。続いて大阪府知事となったのが、後藤象二郎である。2 年余りを大阪府政のために尽力しており、実質的な初代府知事と考えてもよいだろう。

土佐から大阪へ出てきた後藤象二郎だが、それまで大坂で常宿としていた土佐藩邸もなくなってしまった。そこで、親戚を頼って堺の炭問屋に居候することになる。炭問屋から二階建ての馬車で大阪の知事公舎へ向かう姿は、なかなか粋でハイカラであったと伝えられている※¹。

話が脱線するが、この炭問屋ものにちにエネルギー革命に巻き込まれていく。都市ガスの普及とともに



図1. 後藤象二郎

炭問屋の地位を奪われ、業績が悪化する。紆余曲折の末、炭の消費者側だった金属熱処理加工業へと転身した。その後も熱処理業で順調に発展を続け、今では都市ガスや電力といったエネルギーを大量消費する側の企業へと変貌を遂げている。時代の移り変わりを的確にとらえながらも、他社にない自社オンリーの技術を身につける大切さを実践している地場企業のひとつとなっている。

明治になって最初に建設された大阪府庁は、大坂西町奉行所の跡地にできた。ここは、現在の大阪市中央区にある「マイドームおおさか」の場所である。その後、1948（明治7）年に西区の江之子島に移転している。江之子島とは、現在の日本銀行や大阪市庁がある中之島の西の端から川を挟んだ場所に位置している。この江之子島の対岸には西区の川口地区があり、川口地区がある九条島の南端には現在の京セラ大阪ドームがある。



図2. 大阪府庁跡碑
（マイドームおおさか）



図4. 新旧大阪府庁の場所© OpenStreetMap

図4の地図を見ると、江之子島は海辺にやや近く、中心街から外れた場所にあるように感じてしまう。では、なぜ江之子島に大阪府政の中心となる府庁を移したのだろうか。

現在は大川と呼ばれているが、昔は大川が淀川の本流であった。その淀川本流が大阪城の北側を通り向けたあと、中之島を挟んで左右二つに分かれる。分かれた河川が中之島の西端で再び合流するが、すぐにまた二つに分かれる。右流が安治川で、左流が木津川である。

江戸時代の大坂湾の海側は、「なにわ^{やそじま}八十島」と言われるほど多くの島々からできていた。そのため、大阪の地名には「島」がつくものが多い。

堂島、福島、都島、桜島、四貫島、西中島、柴島^{くじま}、歌島、加島^{みてじま}、御幣島、出来島、恩加島^{おかじま}、千島など。現在は小さな川や運河が埋め立てられたりしているため、地名にだけ「島」が残されていることも多い。

再び二つに分かれた安治川と木津川に挟まれた地域が「九条島」（現在の大阪市西区）であった。九条島は、いわば大阪湾に注ぐ淀川の河口に蓋をするような形で存在していたため、太いほうの川を舟運しやすいよう整備した。これが「安治川」である。水難を治めるという願いが、名前に込められているのだろう。この安治川の河口付近で海底を開削した土砂を積み上げてつくられた人工の山、天保山を目印として、その上流に川口波止場が設けられた。そこが大坂の玄関口として機能することになる。

水の都の喉元を押さえるよう出入りの船舶を監視した役所、それが大坂船手会所といい、現在は石碑が残されている。そこに川口運上所、つまりは大阪税関ができて、初代大阪税関長に五代友厚が就任している。

この『大阪税関発祥の地』の看板の横に『大阪開港の地』の石碑が建ち、さらに『大阪電信発祥の地』の石碑が並んでいる。ここに川口電信局が設置され、神戸まで電信線が開通した。これが、日本最初の電信線だ。これほど石碑が並んでいる場所も珍しい（図5）。

そして、二つに分かれたもう一つの河川、木津川の左岸が江之子島（阿波座交差点の北西辺り）である。その江之子島に大阪府庁が移されてきたというわけだ。江之子島には、図6の大阪府庁跡の石碑が残されている。図7は、中之島西端から木津川の下流に向かって撮影した写真である。つまり、図7の木津川左岸が江之子島であり、その江之子島にそびえ建っているタワーマンションの向こう側に、かつての大阪府庁があった。江之子島には大阪府庁と府会議事堂だけでなく税務署や消防署も設けられ、さらには大阪市の行政も府庁舎内で行われていた^{※2}。江之子島に一大官庁街が築かれていたわけである。

そして、木津川右岸すなわち木津川と安治川に挟まれた地域（九条島）の北端が、川口地区である。この川口地区に外国人居留地がつくられ、西洋的生活の発信拠点として大いに栄えることになる。つまり、外国人居留地を見張る位置に官庁街を設置したとも言える。



図5. 川口地域(正確には富島)の石碑群(撮影:筆者)



図6. 府庁跡碑



図7. 木津川上流より
左岸:江之子島、右岸:川口地区
(撮影:筆者)

（2）川口居留地の設営と繁栄

江之子島対岸の川口地区を見てみたい。川口が「大阪開港の地」となるのだが、開港に至るまでには紆余曲折あった。

日米修好通商条約の交渉過程で、初代米国駐日総領事タウンゼント・ハリスは大坂に「開港」を要求していた。しかし、大坂の発展は江戸の衰退につながると考えた江戸幕府は、大坂の「開港」に反対し、大坂の「開市」に限定することとなった^{※3}。すると、軍艦奉行の勝海舟の提言によって大坂船手が廃止され、さらには船員たちの多くは勝海舟が頭取を務める神戸海軍操練所に転属されてしまう。そうして、番所や船蔵の跡地に外国人居留地が設置されることになった。

1868年1月1日（慶応3年12月7日）、大坂が開市された。これは、大政奉還の号令が出されるわずか2日前のことである。だが、外国人にとって、開港なき開市に魅力は感じられなかっただろう。同じ頃、大久保利通が大阪遷都論を展開する。しかし、前島^{ひそか}密が推し進める江戸遷都論に軍配が上がることとなった。京から江戸へ遷都するとなれば、大坂を開市に留めておく必要はなくなる。こうして1868（慶応4）年に大坂が開港し、川口運上所が大坂運上所と改称した。

開港すると、多くの外国人がやってくる。外国人と日本人との接触を避けるために、外国人専用の街として外国人居留地が建設された。そうして完成した川口居留地に、多くの西洋人が移住してきた。造幣局設立に協力したトーマス・グラバーも一時期、この川口居留地に住んでいたことがある。



図8.『上方』第99号表紙

居留地内の道路は舗装されて、街路樹としてゴムの木やユーカリが植えられた。ベランダのある洋館が建てられるなど、西洋的な街並みが整えられていく。精肉やパンの店が開業し、牛乳やラムネも販売され始めた。大阪で初の西洋料理店やホテルがオープンしたのもここ川口で、洋服店、クリーニング店、理髪店、カフェもできた。ビリヤードやオルガン、テニスもここ川口で誕生した。

現在、高級歓楽街となっている北新地のどまんなか、ANAクラウンプラザホテル大阪（2025 年 10 月閉館）と新ダイビルやタクシー会社に挟まれる形で残されている小さな三角形の土地がある。そこに建てられている石碑には『国産ビール発祥の地』と書かれている。川口居留地に住む外国人向けに、北新地にビール製造所が建設されたという印である。



図9. 国産ビール
発祥の地碑
(撮影:筆者)

西洋建築が建ち並んだ川口居留地の道路には石油ランプが配置され、夜の街が煌々と輝くようになった。新しいものは全て、この地域に集まってきた様相であった。川口居留地は、当時の人々にとって「文明開化」そのものだった。

ちなみに、川口居留地に関する資料に「ガス燈」と書かれていることが多くあるが、これは「石油ランプ」のことを指している。ガス燈ではないため注意されたし。この地域に都市ガス製造工場ができて供給を開始したのは、1905（明治 38）年のことである。それまでは、石油ランプが街なかを照らしていた。

外国人居留地が栄えてくると、近くに歓楽街もつくられた。川口地区から南西に位置する松島地域に遊郭が建ち並び、松島新地として大いに賑わった。樹齢 300 年の松の木があったことから松島新地と名づけられたのだが、メインの大通りに桜が植えられ、桜並木の名所としても多くの人が訪れた。現在の大阪日本橋にある国立文楽劇場の前身となる松島文楽座を始め、多くの劇場もつくられた。今は、松島文楽座の跡地はスーパーに変わっており、九条新歌舞伎座は銀行に、九条朝日座はパチンコ店に、そして九条末広館はカラオケ店になっているようだ。

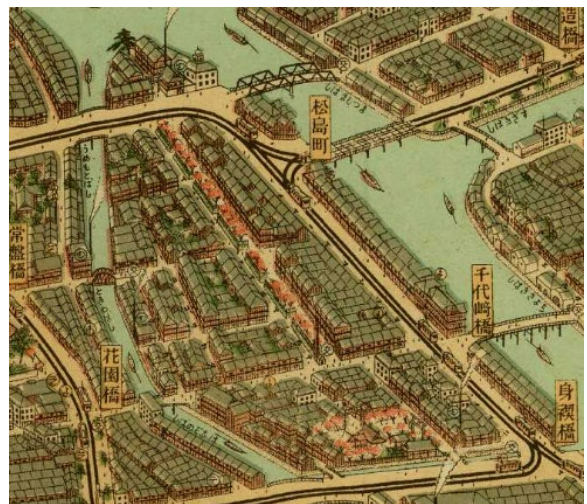


図 10. 旧松島新地(『大阪パノラマ地図』※4)

現在の九条には「大阪市電創業の地」の石碑が残されている。川口居留地から大阪港へ移動するための路面電車が敷設されたのだが、大阪市内ではこの路線が一番初めに建設された。外国商人が大阪港へ移動できることが最重視されていた。

このように近代化の象徴ともいえる繁栄を極めた川口地区だが、川口の港は大河川の河口に位置して

いたため、淀川が運んできた土砂の堆積によって、次第に大型船が曳航できなくなっていっていった。大型船を海上に停泊させて、小型船に人や荷物を載せ替えて運ばなければならない。不便なことからその地位を神戸港へ奪われることになり、外国人も神戸へ移住していった。今では川口地区に居留地時代の面影はほとんど残っておらず、大阪市立 本田 小学校の角に「川口居留地跡」の石碑だけが残されている。

その後の川口地区にはキリスト教関係者が定住し始め、病院や学校の経営に力が注がれるようになった。レンガ造りの荘厳な川口 ^{キリスト} 教会の建物が当時を偲ばせている（よく見えないが、図6の木津川右岸のふたつの黒っぽい建物のあいだにある）。

図13は、居留地時代からのちのキリスト教関係者や学校関係者が多く住んでいた頃のイメージ図だと思われる。木津川左岸の江之子島（地図の左端）に大阪府庁舎が見える。地図の右上の富島に川口運上所が描かれている。地図にある古川という細い川だが、今は埋め立てられているため川口地区と陸続きになっている。安治川には長い橋が架けられており、船が通れるように回転する仕組みが描かれている。川口地区から渡った対岸は、今は大阪中央卸売市場になっている。残念ながら、船の航行の妨げになったのであろうか、この回転橋も今はない。



図11. 大阪市電創業の地碑 (撮影:筆者)



図12. 川口居留地跡碑(撮影:筆者)



図13. 大阪・川口居留地パノラマ想像図※5

3. 神戸居留地の設営と発展

(1) 兵庫津から神戸港へ

古来より、兵庫県南部では現在の神戸の西に位置する兵庫津が栄えてきた。和田岬の出っ張りによって明石海峡の急流から守られ、海域の静穏が確保された天然の良港であった。

兵庫津はかつて大輪田泊と呼ばれ、第4回遣唐使では最澄や空海が船出している。平安時代後期には平清盛が日宋貿易の拠点として利用した。鎌倉時代に兵庫津と呼ばれるようになり、室町時代には勘合貿易の国際貿易港として栄えた。江戸時代になると、北海道や東北と近畿を結ぶ北前船の発着港として大きく発展する。明治維新が起こると兵庫津の地に兵庫県庁が置かれ、初代県知事に伊藤博文が就任している。



図 14. 復元された初代兵庫県庁(撮影:筆者)

兵庫津は、日本史のどの時代においても巨大かつ最先端の港として君臨してきた。しかし、明治時代になって、この地域で開港したのは兵庫津ではなく、神戸港であった。神戸港が開港されることになった経緯を示す資料は残されていないという^{※6}。だが、兵庫津は歴史ある街であったため、港の背後には既に人家が広がっており、開港にともなって外国人の居留地をあらたに設営するだけの敷地がなかったとも言われている。

ただ、その後の海岸沿いには造船工場ができるなど、本当に土地がなかったかどうか疑問である。それよりも、既に住んでいた日本人との接触を避けるために、それまで寒村であった神戸村に外国人居留地を設けることになった可能性が高い。

兵庫津の東側にあった神戸港には、大きな船を受け入れられる大水深の港が建設できる海岸が広がっていた。そうは言っても、神戸港は高潮の影響を受けやすい地形でもあったため、人工的に4つの波止場を建設した。1968（明治元）年のことである^{※7}。その後、岸壁や防波堤を整備していくことで、さらなる大型船が安全に接岸できるよう変貌していく。



図 15. 神戸市章

じつは、兵庫津も神戸港も大きく湾曲した扇形をしている。このふたつの港湾の形を重ねて、さらに神戸（カウベ）の「カ」の字を模したマークが、今の神戸市の市章となっている。

神戸港が開港して整備されると、次は外国人居留地の設営である。建設当時の神戸居留地は、川に挟まれた東西500メートル、西国街道と海に挟まれた南北500メートルの狭い地域であった。

だが、この地域は砂地の湿地帯であり、雨が降ると天井川だった旧生田川がすぐに氾濫する土地であったという。堤防の設置も検討されたが、完全に防げるかわからない。そこで、旧生田川を埋め立てて、現在の生田川に付け替える工事を実施した。旧生田川は現在のフラワーロードになっている。また、西の鯉川は暗渠化されて、鯉川筋という道路になっている。神戸居留地の道路は、建設当初から車道と歩道に分けられ、日本初のアスファルト舗装がなされた。地下には下水道が設置され、一部は雨水排水として現在も機能しているという。

1871（明治4）年4月17日の英字新聞『The Far East』は、「東洋における居留地として最も良く設計された美しい街である」と神戸居留地を高く評価している^{※8}。

（２）港と近代インフラとの相関

都市の近代化には、さまざまなインフラの整備も必要不可欠である。もっともベーシックなインフラ設備として、水道が挙げられる。生存に不可欠であり、衛生面においても水道の普及が急がれる。その水道が日本で初めて敷設されてのが、1887（明治 20）年の横浜である。その２年後に函館、さらに２年後に長崎と続く。大阪や東京は、それらののちに敷設された。

こうして見ると、水道の敷設は外国に向けて開港した都市から始まっている。在日外国人への水の供給を優先したということもあるかもしれないが、近代的な港湾と水道との相関を考えてみたい。近代的な港湾の第一条件は、大型船が安全に接岸できることである。川口地域を考えればわかりやすいが、江戸時代の港湾は淀川などの大河川とつながっているほうが、海運と河川舟運によって内陸部までスムーズに物品を運搬することができた。しかし、日本の大河川は土砂の堆積も著しく発生するため、川底に溜まった土砂を定期的にさらえる必要があった。淀川河口で取り除いた土砂を積み上げたのが、天保山という人工の山である。

つまり、近代的な港湾を日本の大河川の河口付近につくることに適しているとは決して言えないのである。日本の河川は、普段は流れが穏やかだが、ひとたび雨が降ると急流になって大量の土砂を運んでくる。すなわち、大河川が周辺にないことが良港の条件であるとも言える。

しかし、大河川がない土地は農業にも適しておらず、人が集まることはない。横浜も神戸も、港ができるまでは寂れた村落しかなかったという。だが、土砂の堆積が起こっていない水深の深い地形があった。そこに近代的な大型港を建設し、街が発展して人口が急増したのである。すると、真っ先に必要となるのが水であった。大河川がない地域に人が集まったわけである。そのため、横浜を始めとして、函館、長崎に水道インフラが整備されたというわけである。

ところが、神戸に水道が敷設されたのは、東京のあとである。優先順位は低かった。神戸は、六甲山地が東西に長く横たわっており、山から海に向かって何本もの細い河川が流れている。それぞれの河川の流れは急峻だが、運んでくる土砂の絶対量は少ない。そのため、兵庫津も神戸港も天然の良港として機能しただけでなく、六甲山を起点とした豊富な地下水もあり、水の便は決して悪くなかったのである。

日本における近代的な港湾とは、水道の整備と切っても切り離せない関係にあったといってもよいだろう。

つぎに、港と鉄道インフラとの相関を考えてみたい。古くは、海運で港まで運ばれてきた大量の物品を内陸部まで運ぶには、大和川や淀川といった大河川を利用していた。だが、大河川と切り離された近代的港湾がつくられた場合、重要となるのが鉄道インフラである。

近代における開港の条件として、石炭の鉱山に近い場所が必須であった。また、港湾と石炭を運ぶための鉄道との接続性も重要であった。近代化が進むにつれ、石炭だけでなく多くの物品が世界中を流通していく。それとともに、港湾と鉄道の関係は、より深いものへと変化する。

日本で最初に敷設された鉄道路線が、新橋－横浜間であった。次に開通したのが、大阪－神戸間。いかに港と都市部をスムーズに結ぶことが重視されていたかが分かる。しかも、鉄道というものは、遠く離れた場所とつながっていればいるほど、その効能は大きくなる。その後、西南戦争という内戦に突入した日本は、しばらくのあいだ官営鉄道の路線延伸は停滞してしまう。だが、時代を経て日本全国に鉄道網が張り巡らされると、海運と鉄道貨物による輸送というシステムが長らく日本の産業を支えることになる。

ちなみに、鉄道の結節点でもあった大阪駅の北側には、かつて巨大な梅田貨物ターミナルがあった。ここに運ばれてきた貨物が、コンテナごとに行き先が振り分けられ、あらたな貨物列車で日本各地へと運ばれていく。だが、大阪駅北側はあまりにも一等地であったため、現在はコンテナの取り扱いが吹田などほかのターミナルへ割り振りされている。そして、梅田貨物ターミナルの跡地が、今のグランフロント大阪やグラングリーン大阪に変わっている。

このように、駅前に貨物ターミナルや大きな工場などが存在していて、地域の発展の妨げになっていた事例は多くあったことだろう。だが、そうした広大な土地が中途半端に開発されることなく、細切れに分割されずにいたことが、のちの大規模開発につながったとも言える。駅前という便利な場所であるからこそ、所有権をできる限り分散させないという発想も、場合によっては必要なのかもしれない。

（３）居留地の影響を受けた神戸の街

攘夷という外国人排斥の思想が一部にまだ残る幕末から明治初期、外国人との争いも各地で起こっていた。関西で発生した堺事件や神戸事件、パークス襲撃事件では、死傷事件にまで発展している。堺事件では、土佐藩士がフランス帝国海軍水兵を殺傷した。神戸事件では、備前藩の隊列を横切ったフランス人水兵らを負傷させ、銃撃戦にまで発展した。さらに、イギリス公使ハリー・パークスが明治天皇に謁見するため御所に向かう途上、日本人に襲撃されている。こうした時勢を踏まえ、外国人の居住を一定の区域内に限定し、日本人と隔離するという役割が外国人居留地にあった。

ただし、居留地内は日本の権力が及ばない治外法権であり、日本人の立ち入りも禁止されていた。神戸居留地に住み始めた西洋人は、自国と同じ生活スタイルを持ち込み、自国と同じ街並みを再現しようと試みた。やがて、照明としてガス灯を使う要望が強くなり、外国人資本によるガス会社設立が計画されるも、日本人との共同経営ということでようやく認可が降りることになる。だが、都市ガスの供給は居留地内に限定されていた。

ここまでの話であれば、西洋化は居留地内に収まっているため、日本人に影響を及ぼすにはかなりの時間を要することになる。だが、神戸には特殊な事情があった。まずは華僑の存在である。かつての清をルーツにもつ中国系商人たちが居留地近くに住み、日本人と西洋人とのあいだで通訳や商売の橋渡しをしていた。華僑が集まってできた中華街は、神戸にも横浜にもあるが、彼らを通じて異国の品物や情報が外に出ていった。つぎに、神戸特有の事情が雑居地の指定である。増え続ける外国人に対する居留地の造成が追いつかず、日本人と外国人がともに暮らすことができる雑居地が認められたのである。この雑居地の存在が、神戸独自のハイカラ文化の醸成へとつながっていった。

江戸時代、神戸にも多くの酒造所があった。神戸村だけでも14軒、周辺を含めるとその倍はあったと言われる。しかし、灘地域の生産力に押されて下火になっていた。そうして使われなくなった酒造所や倉庫が多く残っていたため、外国人にとって格好の住宅供給となっていた。

西洋人の居住は山のほうまで拡大し、今では「北野異人館街」として人気の観光地となっている。ハンター坂を登ってトーマス坂を歩くと「風見鶏の館（旧トーマス邸）」などの洋風建築がいくつも出てくる。ちなみに、ハンター坂の周辺にハンター邸が見当たらない。じつは、ハンター邸は移築されていて、今は王子動物園内にある。ハンター坂という名称だけが残されているのだが、元となったイギリス人エドワード・ハンターは、川口居留地に住んでいた頃に大阪市大正区に造船工場を設立している。

在日外国人の影響は、スポーツの分野にまで広がる。六甲山上に日本初のゴルフ場がつくられ、六甲

山に登るハイキングの習慣も人々に広まっていった。

神戸の街にも大きな変化が生じた。じつは、街なかに競馬場がつくられていたのである。JR神戸三宮駅の北側、かつ生田神社の東側と言えば、今では飲食店が広がる一大繁華街となっている。図 16 を見ると、比較的縦横の道で整備された町並みが、北のほうに行くと斜めになっている。生田神社の東側を南北に走る「東門筋」が北のほうに行くと、斜め道の地域では右へとカーブしている。このカーブが競馬場のトラックカーブの痕跡だとも言われている。正確な地図の詳細まではわからないが、競馬場のトラックが生田神社の東側にあり、山手幹線からJR神戸三宮駅近くまで存在していたことは事実である。

神戸の街を西洋化させた神戸居留地だが、1899（明治 32）年 7 月 17 日に居留地返還の式典が行われた。居留地の権利と現金を含む財産が日本政府に返還され、その歴史に幕を閉じることになる。だが、エドワード・ハンターをはじめ日本に永住したり子孫を残したりしながら、日本経済に尽力した外国人が多かったことが、その後の神戸ひいては関西の発展にもつながっている。

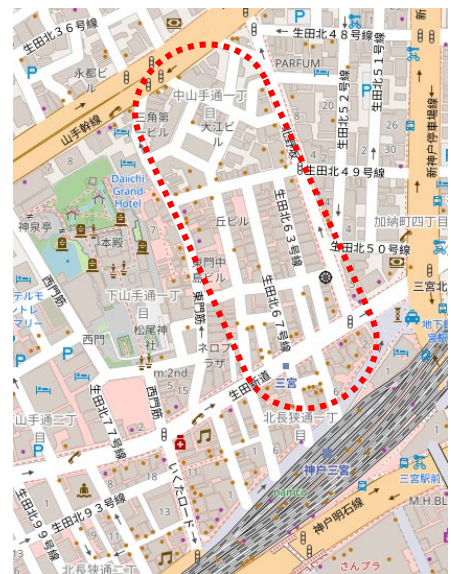


図 16. JR 神戸三宮駅北側
© OpenStreetMap

7. おわりに

明治維新によって日本は開国した。多くの外国人が雪崩れ込むように日本へやってきたが、日本人とのトラブルを避ける目的で、外国人の居住を外国人居留地に限定した。彼らは自国の生活スタイルをそのまま日本に持ち込み、街並みまで自国スタイルにつくり替えていく。そうして日本に西洋化という変化をもたらせた。もちろん、日本にきた西洋人たちは、自分たちの商売を通じてではあるが、日本経済の発展に尽力している。

一方で当時、アジアの多くの国が西欧諸国の植民地と化していた。当然のことながら、日本も欧米列強の植民地になっていた可能性は決してゼロではなかった。そのような日本が採る道は決まっていた。殖産興業・富国強兵である。だが、これらはエネルギー消費を前提とした経済活動をベースとしていた。幸いなことに、日本には自国産の石炭が豊富にあった。近代化に必須のエネルギーが自国内で自給できたのである。

そうして近代化・西洋化が積極的に進められていくことになる。「新しいことは良いこと」「西洋化は必須」という認識が広がり、日本古来の伝統や文化が否定される事態も生じた。廃仏毀釈がよい例だ。もともとは、天皇を頂点とする近代的な中央集権国家をつくるため、外国由来の仏教ではなく、日本固有の神道を国家の教えにするという政府の考えであった。だが、古いものを徹底的に壊すということが強調され、日本中の寺社仏閣や仏像・經典の多くが破壊・破棄されてしまう事態にまで発展した。日本初の世界文化遺産となった国宝「姫路城」も、明治になって売りに出されている。初任給が 4 円だった時代に、23 円 50 銭で売却された。買った人は瓦を再利用する目的で購入したのだが、解体費用が思ったよりかさんでしまい、手放したという経緯がある。

新しいことに取り組むことは大事だが、それは古いものを破棄することと同義ではない。【明治維新

後】を振り返るにあたり、自然エネルギーが主体であった【古代中近世】を頭の片隅に思い浮かべながら、未来を考えるという思考が大切なのだろう。

参考文献

- ※1 『ダイネツの歴史・沿革』ダイネツグループ <http://www.dainetsu-group.jp/history/index.html>
- ※2 大阪市『新修大阪市史第5巻』川北印刷 1991年
- ※3 堀田暁生・西口忠編『大阪川口居留地の研究』思文閣 1995年
- ※4 美濃部征治郎作『大阪市パノラマ地図』国際日本文化研究センター 1923年
- ※5 川口居留地研究会『大阪・川口居留地パノラマ想像図』
<https://takakoym4112289.wixsite.com/kawaguchi>
- ※6 新修神戸市史編集委員会編『新修神戸市史 歴史編3』神戸市 1989年
- ※7 神戸開港百年史編集委員会編『神戸開港百年史 港勢編』神戸市 1972年
- ※8 神戸市『外国人居留地の形成』神戸の近現代史
https://www.city.kobe.lg.jp/culture/modern_history/archive/detail/history_03.html

V. 電力事業のはじまりと路面電車

前田 章雄

1. はじめに ～電力事業と路面電車の関わり

テレビも冷蔵庫もまだ登場していなかった電力の黎明期、電気の利用用途はおもに照明と工場動力であった。一般家庭では部屋の中で小さな白熱電球が灯されていて、工場では大きな電気モーターがうなりを上げて回転している。このような情景が思い描かれるかもしれない。だが、電力黎明期の実態は少し違う。

エジソンが電球のフィラメントに京都男山の竹を用いたのが、1879（明治 12）年である。今までにない長寿命化と明るさを実現させた。そうは言っても、電球の中で加熱されたフィラメントは有機成分が蒸発するため寿命は短く、煤がガラス内面に付着してすぐに暗くなるなど、欠点もあった。そのため、白熱電球が大規模に普及するには、不活性ガスを封入したタングステン電球が登場する 1913（大正 2）年まで待たなくてはならない。また、当時は電気代もかなりの高額であったため、一般家庭に電灯が普及するのはもう少し先の話になる。

それまでの電灯の主力は、電気の放電現象を利用したアーク灯であった。だが、アーク灯は明るすぎたため、大きな工場や劇場の照明として利用されることから始まった。やがて、明るさという利便性に人々が目覚めたことから、街灯などの公共設備や営利目的の商業施設から先に白熱電球の利用が増えていくことになる。

動力としては、エレベータを持ち上げるなど比較的小型の電気モーター利用から始まった。一方で、工場における生産設備には、強大な力が必要である。大きな動力は、石炭を焚いて発生させた蒸気機関による回転動力が利用された。1 台の大きな蒸気機関で得られた回転力をベルトで伝達し、図 1 のような各設備についている回転ホイールにベルトで接続されて、回転力が伝わっていく。工場内では、何本もの動力伝達用のベルトが動き回っていた。

鉄道列車を考えてみたい。大きな蒸気機関車が先頭を走り、うしろに続く何台もの車両をけん引していく。当時の低い電圧供給では、電気モーターでこれだけのパワーを出すことができなかった。だが、1 両程度の軽い車両であれば、当時の技術でも電気モーターで動かすことができた。逆に言えば、街なかを小まめに発停しながら走る路面電車には、電気モーターのほうが適していた。

順序としては、まず電力供給を事業として営む民間企業が現れた。1886（明治 19）年に日本初の電力会社が東京で設立されると、関西では翌年に神戸市で、さらに 2 年後に大阪市、京都市の順に起業した。発電所周辺に電力が供給され、電灯と動力モーターの設置が進む。

そして、当時の電力の最大の利用用途のひとつが、路面電車であった。照明の利用は夜間がメインになるが、当時の路面電車はおもに昼間に走っていたため、電力需要の平準化策としても照明と路面電車の組み合わせは適していた。電気駆動の路面電車は、鉄道先進国のイギリスやドイツ、フランスに登場したのが 1883（明治 16）年、その 12 年後の 1895（明治 28）年にアメリカで採用された。じつは、日本



図1. 動力機械
：造幣局(撮影:筆者)

で路面電車が走ったのも、アメリカと同じ年である。蒸気機関車が日本を走るのにイギリスのあと半世紀近く要したことを考えると、日本の近代化のスピードが加速していることが分かる。

日本の電力事業の黎明期を語る場合、発電事業と電鉄事業を切り離すことはできない。こうした関係性を考えるには、電力会社が設立された神戸市→大阪市→京都市とは反対の、京都市→大阪市→神戸市の順に解きほぐしてみたい。

2. 京都市の発電所と路面電車

(1) 京都電燈の設立

日本で最初の電力事業者として、1886（明治 19）年に東京電燈が開業した。その翌年に神戸電燈が、さらに 2 年後に大阪電燈が電力供給を始めている。京都電燈は、大阪電燈と同じ年の 1889（明治 22）年 7 月、全国で 4 番目の電力会社として高瀬川西岸に社屋を設け営業を開始した。当初は会社敷地内で石炭による火力発電をしており、直流低圧電力による近距離配電を行っていた。この場所は旧立誠小学校跡で、現在は店舗やホテル、多目的ホールが入る複合施設の立誠ガーデンヒューリック京都になっている。

この建物の前に『日本映画発祥の地』と書かれた看板が掲げられている。ちなみに、映画発祥の地と言われる場所は、神戸にも大阪にもある。映写方式の違いや、試写か有料かなどによって日本初の意見が分かれているのだが、京都では電力会社が電気の P R として映画の試写を行ったようだ。



図2. 日本映画発祥の地
（撮影:筆者）

この京都電燈は、ほかの電力会社と同じように石炭火力発電で始まった。石炭燃焼によって水を加熱して蒸気を発生させ、蒸気が膨張する力を利用して発電機を回していた。横を走る高瀬川を通じて、燃料の石炭が舟で運搬されていたと推測される。

明治維新直後の京都といえば、街全体が衰退の危機に陥っていた。京の都から東京へ遷都されたことにもなあって天皇が東京へ移り、多くの従者や宮廷由来の産業に関わる人々も東京へ移住していく。そこで、街に活気がなくなっていく打開策として、画期的な施策をつぎつぎと打って出ることになる。

(2) 琵琶湖疎水を利用した水力発電

京都復興策として、まずは琵琶湖疎水という人工水路の開削を計画・実行した。滋賀県の琵琶湖から京都市までを結ぶ長大な水路なのだが、途中いくつもの山を越えなければならない。当然のことながら、水路では水を自然勾配で流す必要があるため、高低差をなくすために何本ものトンネルを掘削している。

京都に入った疎水の水路としては、京都市内を縦横に走る巨大な水路が建設されるとともに、最終的には遠く伏見まで水路が伸ばされている。疎水の用途としては、利水（生活用水、農業用水、工業用水）および琵琶湖との水運であったが、水流を用いた動力利用、すなわち水車利用も考えられていた。

疎水の工事は、工部大学校（現在の東京大学工学部）を卒業して間もない田邊朔郎（当時 21 歳）を主

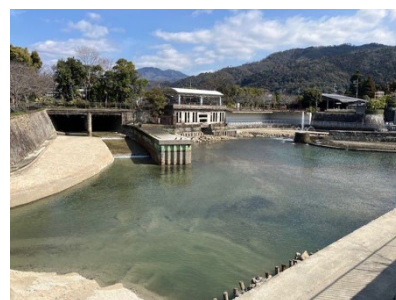


図3. 琵琶湖疎水の船溜まり
（撮影:筆者）

任技師に迎え入れた。田邊は最新技術を学ぶために、まずはアメリカ視察に行くことにした。当初、水車を設置して動力源として利用するつもりであった。だが、アメリカ視察途中で水力発電を試験採用した最新事例があると聞くや、急遽、日程変更して現地へ赴き、日本での計画も変更したという※¹。若手に全権を委ねた度量も驚きだが、田邊のもつ進取の気性も目を見張るものがある。

琵琶湖疎水としては、南禅寺の水路閣も有名である。レンガ造りでローマ時代の建築物を彷彿とさせる。この南禅寺の水路閣ができた理由として、南禅寺辺りの土地よりも水路のほうが高い位置を流れることになったため、わざわざレンガ造りの水路閣を設けて高さを稼いだわけである。また、南禅寺のある蹴上の地域には、谷もある。つまり、琵琶湖から自然勾配で流すために山を貫くトンネルまで掘ってきた疎水だが、蹴上の地域にいくと、今度は周りの土地が低いという高低差が生じていた。そこで、谷下に水力発電所を建設し、水路閣の高さから一気に落とす落差を利用して発電機を回すことにした。これを流路式発電という。

蹴上発電所は現在も現役で稼働しているが、道路面より下方の谷に建設されており、建物の横には大口径の水路管が設置されている。この谷に流れる水の多くは発電に供されるが、水量と発電量のバランス調整のためのバイパス管が建物横を通過する巨大な配管ではないかと推察される。



図4. 南禅寺の水路閣

(出典:文部科学省※²)



図5. 蹴上発電所(撮影:筆者)

(3) 路面電車の敷設

琵琶湖疎水の蹴上発電所が京都市の市営事業として営業を開始したのち、民営の京都電燈は高瀬川沿いにあった火力発電を廃止し、蹴上発電所からの電力の供給を受けることにした。1892（明治 25）年のことである。

同じ頃、日本初となる公共電気軌道となる路面電車、いわゆるチンチン電車が開通した。1825（明治 28）年、民営の京都電気鉄道株式会社（通称、京電）が、^{ひがしのとういんしおこうじくだ}東洞院 塩小路 下るの七条停車場、つまり京都駅と^{しもあがらかけ}伏見町 下油掛 までの営業を開始した。

日本初の路面電車の駅として、伏見に駅がつくられた。その理由だが、明治時代になっても、淀川最大の川 ^{みなと}湊 だった伏見の役割がまだ大きかったのだろう。今は伏見に『電気鉄道事業発祥地』の石碑が建てられている（京都駅前にも同じ銘文の石碑が建てられている）。

京都の復興事業は、まだ続く。第四回国内勸業博覧会の開催である。それまでの3回は東京で行われていた。それを京都の蹴上に近い岡崎に誘致した。博覧会の目玉として、平安京遷都当時の大内裏の一



図6. 電気鉄道事業発祥地の碑

左: 伏見駿河屋本店敷地内(撮影:筆者)

右: JR 京都駅近く(撮影:筆者)

部を少し小さくして復元した。それが現在に残る平安神宮である。博覧会の設備には、基本的には電気が用いられた。平安神宮前の広場には、当時の電灯台の跡が残されている（図7）。

さらには、路面電車が京都駅から南禅寺まで延伸され、博覧会の来場者を運ぶことに大いに寄与した。電力需要の増加に伴い、蹴上発電所の発電能力も拡大させていったのだが、ダムのように貯水しているのではなく、水路式発電であったために水量が安定しないというデメリットも露わになってきた。路面電車の走行も安定しなかったという。

そのため、京都駅の八条口辺りに石炭火力発電所が建設された。ここは、現在の京都アバンティ付近と言われている。それまで廃止されていた石炭火力発電が復活したことで、電力事情が大いに改善され、路面電車による輸送能力も拡大した。



図7. 電灯台の跡
:平安神宮前広場
(撮影:筆者)

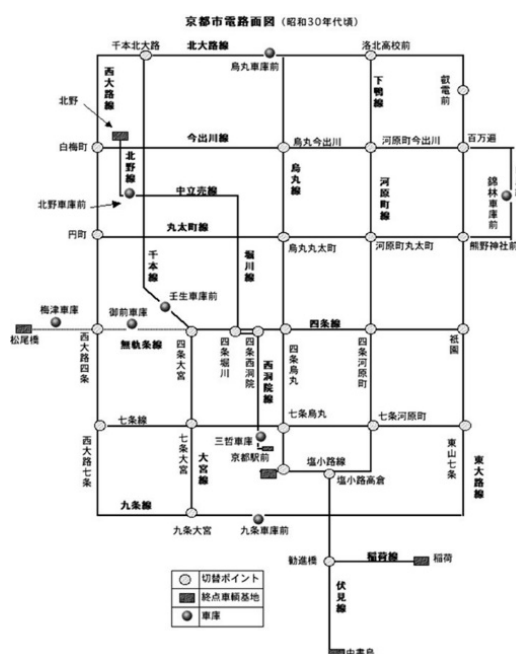


図8. 京都市電路線図
(昭和30年台)

N線は、西洞院線（京都駅前～北野）という独立路線だが、途中（四条西洞院～四条堀川）は標準軌と並走している。この区間だけは、3本のレールが敷かれていた。N線を走っていた幅の狭い車両は、京都鉄道博物館がある梅小路公園内で動態保存されており、今でも約210メートルの区間を乗ることができる。

電力需要の拡大に伴い、伏見区にも石炭火力発電所が建設された。伏見発電所は、琵琶湖疎水が宇治川へ流れる運河沿いにあった。その建物は現存しているのだが、今は歯科衛生器具を製造する民間企業の敷地内にあり、一般には公開されていない（図10）。

やがて、京都市も路面電車の運営を始めることになった。当然、民間企業の京電と激しい客取り合戦が繰り広げられることになる。最終的には、1918（大正7）年に京都市が京電を買収することになり、京都市内の路面電車は京都市電に統一されることになった。図8は昭和30年代の京都市電の路線図だが、京都市内を縦横に走っている様子が分かる。

ここで、線路幅について見ておきたい。京電は、費用のかからない狭軌で線路を敷設していた。だが、京都市電は京電を買収したのち、もともとあった線路幅を全て標準軌へやり直している。

改軌した理由は、京都市内に張り巡らされた路線幅を統一する目的だったが、規格の重要性が認識されていたということが読み取れる。ちなみに、実際の京都市電の路線には、狭軌 Narrow Gauge を意味するN線と呼ばれる狭軌幅も一部には残っていたが、ほとんどの区間は標準軌へ改軌されている。



図9. 動態保存されているN
線車両(京都市都市緑化協会)

水力発電で始まった京都の路面電車だが、やがて石炭火力発電の全盛を迎えることになる。街なかに石炭発電所がいくつも建設されていく。そのような時代であった。

当時の路面電車本体（標準軌）も大切に保存されている。平安神宮の門前広場に展示されているのだが、残念ながら筆者が訪れた際はシャッターが閉められていた（図 11）。ほかにも、京都市左京区にあるコンピュータ専門学校の敷地内に 2 台の車両が常設展示されている。

京都市電の遺構も残されている。図 8 の路線図を見ると、南端の伏見線から東方向へ稲荷線が出ている。伏見稲荷大社への観光ルートとして敷設された路線である。

現在の J R 奈良線伏見駅と京阪本線伏見稲荷駅のあいだに稲荷児童公園がある。ここは、当時の稲荷停車場の跡地にできている。のちに工事で公園の地面を掘ると路面電車のレールが出てきたため、現在は柵で囲って保存されている（図 12）。また、この公園は細長い形をしている（図 13）。これは、当時の路面電車の線路跡として残された土地が公園になった名残である。



図 11. 路面電車の保存建物
：平安神宮前(撮影:筆者)

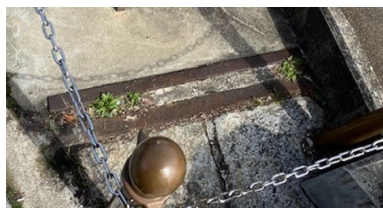


図 12. 路面電車のレール跡
：伏見区稲荷児童公園
(撮影:筆者)

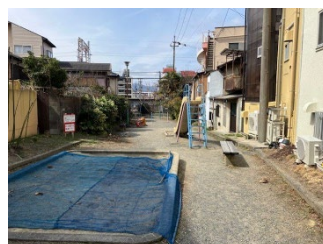


図 13. 稲荷児童公園
(撮影:筆者)

3. 大阪市の発電所と路面電車

(1) 大阪電燈の設立

民営の電力会社である大阪電燈は、1889（明治 22）年に開業した。その時点の電灯供給は、わずか 150 灯であった。発電所は石炭の輸送に便利な西道頓堀沿いに建設され、アーク灯用の直流発電機 1 台と 30 キロワットの交流発電機があるだけであった。しかし、すぐに発電能力を増強させ、翌年にはアーク灯用直流発電機 2 台と交流発電機 6 台 195 キロワットになっている^{※3}。

西道頓堀発電所は、大阪の近代化を象徴する施設であったが、現在は跡地に高層マンションが建っている（図 14）。手前の植込みの中に説明板が残されているのだが、残念ながら文字が全く読めないほど劣化していたため、写真は掲載しないでおく（写真手前の黒い物体は、筆者のバッグ）。

その後、大阪砲兵^{こうしょう}工廠や郵便局、病院などにも電力供給を始め、街灯



図 14. 西道頓堀発電
所跡(撮影:筆者)

の設置にも努めたことにより、中之島にも発電所を建設する。さらに、西道頓堀の対岸にあたる幸町にも増設、続いて川口居留地近くの本田^{ほんでん}にも発電所が建てられた。大阪市内でも、街なかのあちらこちらに比較的小規模な石炭発電所がつくられた。

電力需要が急拡大しているさなかの 1891（明治 24）年 1 月 20 日、漏電が原因で東京の国会議事堂が全焼する事故が起きた。電気に対する施工技術や知識が乏しかったことなどがあったのかもしれないが、こうした不慮の事故によって、電気という新しいものに対する不安が蔓延したこともあったという。しかし、その後も電力の需要は着実に伸びていく。

（２）路面電車の敷設

そうこうしているうちに、京都に続いて大阪にも路面電車が走り始めた。1903（明治 36）年、花園橋（現在の九条新道交差点）から築港棧橋（現在の大阪港）までの約 5 キロメートルが開通した。あらたに整備して開港したばかりの大阪港へのアクセス用である。川口地域は、すでに外国人居留地としてはかなり衰退していたはずだが、それでも川口から港までを優先して開通させたわけである。

起点だった九条新道交差点には『大阪市電創業の地』の石碑が建てられている。碑文の通り、大阪の路面電車は初めから官営事業として開始された。京都に民営の路面電車が走ってから、すでに 8 年も経っていた。

市内交通としての路面電車の将来性と公共性について、大阪市が京都の事例から学び、大阪では官営として出発させた。その大阪市営の状況を京都市が学ぶことによって、大阪市電開業の 9 年後に京都市電が発足し、その 3 年後に民営の京電を官営の京都市電が買収した、ということなのかもしれない。

日本初の公営軌道会社となる大阪市電（通称、市電）は、成長スピードも凄まじかった。度重なる路線拡張を行うにつれて、電力もますますひっ迫していく。そこで、大阪電燈の西道頓堀発電所を買収し、さらには九条に発電所を建設した。周辺地域には、市電自ら電力を供給している。つまり、官営ではあるが、路面電車という軌道会社が電力事業まで行っていたということである。



図 15. 大阪市電創業の地(撮影:筆者)

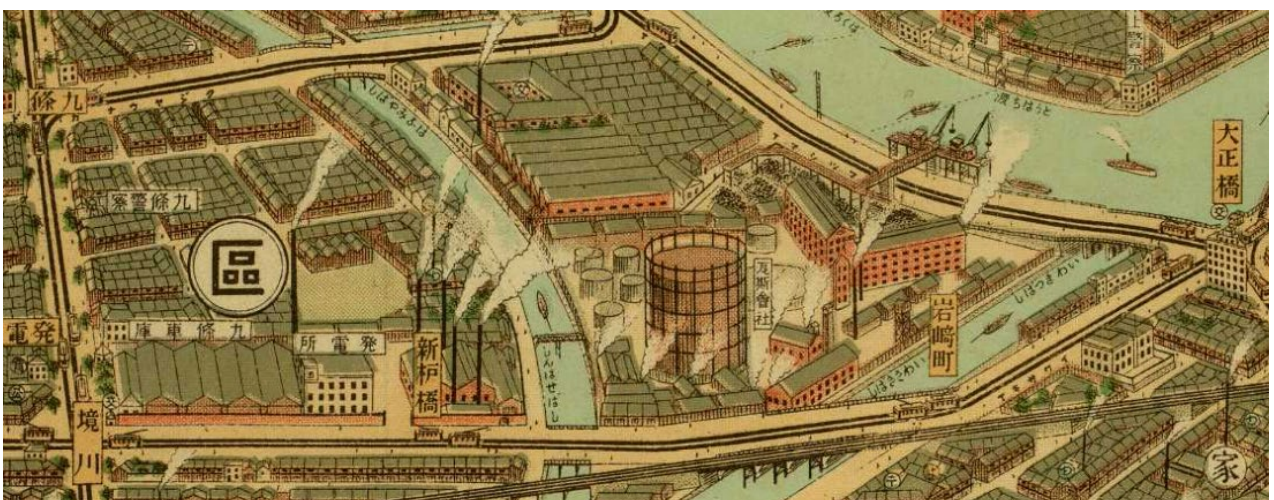


図 16. 九条発電所(『大阪パノラマ地図』※4)

地図右側の岩崎町に「瓦斯會社」と書かれているが、ここは大阪ガス株式会社発祥の地であり、今も大阪ガスの事務所ビルと球形のガスタンクがある。左側に「発電所」と煙突が描かれているが、ここが旧大阪市交通局本局（現在は、大阪メトロ等を運営する大阪市高速電気軌道株式会社の本社）の場所である。

ちなみに、電力会社の大阪電燈は 1923（大正 12）年に水力発電を中心事業とする大同電力と、おもに配電事業を担う大阪市に譲渡して解散した。つまり、大阪市内の電力供給事業も電鉄事業も官営となり、大阪市がほぼ独占した状態となったのである。

[illegible]

4. 阪神間の電力会社と鉄道会社

神戸電燈は、関西で最も早く開業した民営の電力会社である。1881（明治 21）年に神戸市中央区の栄町 6 丁目に構えた本社屋構内にエジソン発電機計 4 台を設置し、湊川神社と相生橋で街灯を輝かせた。栄町 6 丁目といえば、現住所には神戸中央郵便局が建っている。

神戸市でも電力需要の増加に伴い、発電所が次々と建設されていくことになる。1897（明治 30）年、栄町から兵庫入江通に発電所を移転・増強。1908（明治 41）年に三宮さんのみやの東に位置するふきあい 発電所を建て、1912（大正 2）年には兵庫区に巨大



図18. 往時の湊川発電所※5

な湊川発電所を建設し、短期間で電力供給能力を飛躍的に高めた^{※5}。

湊川発電所の当時の建物は、現存している。新湊川下流の西岸に位置し、現在は関西電力送配電株式会社の湊川変電所になっている。レンガ造りの雄大な建造物が遠めに見ることができ、夏になるとツタ植物が建物を覆って甲子園球場のような緑色に変わる。

一方で、1893（明治 26）年に民営の神戸電気鉄道が設立され、路面電車の路線を広げていった。電鉄会社も、自前でもっていた発電所の周辺地域へ電力供給を行いはじめた。当然、神戸電燈との顧客獲得競争が激化することになる。こうした状況は両社の利益にもならず、社会インフラのあり方としても望ましくない。そこで、県知事らの調停により両社合併することになる。そうして 1917（大正 6）年、神戸市が民営の路面電車事業を買収し、電気供給事業が市営化することとなる。これは、京都市が路面電車企業を買収するより 1 年早い時期であった。

大阪市の独占方式が、神戸市と京都市にも広がっていったわけである。

（2）神戸の鉄道路線

大阪市も京都市も、市内中央部は市営の路面電車が独占する方式を貫いていた。公共インフラの効率的拡充策として、神戸市も同じ政策を選択してはいた。しかし、神戸という地理的条件下では、同じ絵を描くことは難しかった。神戸から大阪にかけての土地は、北の六甲山と南の海に挟まれた長細い形をしている。京都駅も大阪駅も、国営の東海道線の駅は街外れにつくられていた。しかし、神戸の街に鉄道路線を通すということは、必然的に街の中央部を線路が貫く形になる。

1874（明治 7）年、神戸ー大阪間に東海道本線の前身となる蒸気機関車の路線が建設された。もともと、今よりも海岸に近い場所に線路を通す計画であったが、西宮市域では酒造会社が多くある地域を通ることになり、「石炭の煙で酒が腐る」という反対意見が出たため、当初計画より北寄りの場所で鉄道を通すことになったという^{※6}。

そうして東海道本線は大阪駅から三ノ宮駅まで東西に線路が引かれたが、三ノ宮駅以西は扇形をした兵庫港の形に沿って敷設されたため、神戸駅は南北に向いている（注：地名表記は「三宮」だが、JR の駅名は「三ノ宮」表記となっている）。

神戸あるあるだが、神戸に住む人たちは「北が山（六甲山）」「南が海」という感覚が身についている。そのため、三ノ宮駅前の百貨店内でも方角を示す標識には「山側」「海側」と描かれている。ここで、神戸駅は南北を向いているため、東側が海になるはずなのだが、慣例に従って海側が「南口」、山側が「北口」となっている。駅周辺の施設名も実際の方角とは関係なく、海（ハーバーランド）側が「南」、山（湊川神社）側が「北」に準ずる方角表記となっている。初めて訪れた人が街を歩くと、こんがらがってしまうため、注意が必要である。

話を戻すが、神戸では東海道本線が繁華街のまんなかを通過してきていたため、その後に敷設された民営路線との接続もスムーズになった。1888（明治 21）年に山陽鉄道株式会社が兵庫ー姫路間を開通させるが、翌年には神戸駅まで延伸して国営鉄道とつなげている（のちに国有化され山陽本線となる）。

その後、ようやく神戸市内を路面電車が走るようになる。1910（明治 43）年、三宮の東に位置する春



図 19. JR 三ノ宮駅と神戸駅
© OpenStreetMap

日野道一兵庫駅前間で開通した。京都市、大阪市に続く路面電車となったが、じつは神戸市が計画したのはかなり早かった。京都市で日本初の路面電車が開業するより2年も早く市議会に提出されたのだが、「狭い道路に鉄道は危険」と唱える慎重派の意見もあり、否決された。認可が降りるまで13年を要し、ようやく敷設工事が始まったというわけである。初めは民営で開業されたが、のちに電燈会社と合併し、最終的には神戸市に買収されている。時間はかかったが、大阪市や京都市と同じ市営という経営スタイルとなった。

神戸市電は、山手と浜手の2ルートで東西に長く敷設され、地域住民の足として機能した。グリーンとクリームを基調としたツートンカラーの車両を採用したため、「みどりの市電」と呼ばれた。スマートで軽快、良質なサービスが売りで「東洋一の神戸市電」と称され、神戸市民にとっても誇りであったという。『神戸市交通局八十年史』にも「神戸市電は名実ともに日本一であったと誇って良いだろう」という記述が残されている※7。

また、大阪から神戸に至る地域は、東西に細長く伸びている。東海道本線が東西を結んだとしても、さらに山側・さらに海側の人々に対する路線も必要になってきた。そこで、1905（明治38）年に阪神電気鉄道が大阪―三宮間を開通させて、東海道本線より南側を走るようになった。見かけは普通の電鉄路線だが、この路線はあくまで路面電車扱いで敷設されたものである。

阪神間の路面電車の開業は、まだ続く。1927（昭和2）年、阪神国道（国道2号線）の開通に伴い、道路の真ん中に路面電車が通された。この路線は、開業の翌年に阪神電鉄に合併されている。この路線は大阪の野田駅から東神戸までの国道2号線とともに走っていたが、大阪―神戸間の乗客輸送というより、阪神電鉄本線や国鉄その他路線との接続を重視したサポート役に徹していた。そのため、市民の身近な足として親しまれていた。

阪神本線尼崎センタープール前駅近くの ^{すいめい} 水明公園と ^{よもがわ} 蓬川公園に、当時の路面電車が残されている。いずれも鍵がかけられているが、蓬川公園の車両は内装が和室仕様に改造されており、地域の方々が集まって囲碁将棋をさす会場となっていた。車両が製造されて100年近く経った今でも、市民の憩いの場となっていたことは驚きであった。



図 21. 阪神国道電軌車両
：蓬川公園(撮影:筆者)

このように、阪神間は独特な地形により多くの電鉄会社が並走する珍しい地域となっているが、当時、高速移動する鉄道路線のあいだを縫うように走る路面電車が市民の足として果たした役割は大きかった。また、路面電車や電気鉄道の会社が石炭発電所をもち、自ら発電した電気を周辺に供給することから、電気の利用が広がっていく時代であった。

5. 路面電車の遺構から考える

（1）一気に進んだ橋梁の近代化

路面電車が走ることにより、早急に変えなければならなくなった都市の構造物がある。それは、道路と橋である。橋と言えば、大坂は八百八橋と称されるほど多くの橋が架けられていた。江戸時代までの橋は、もちろん木造でできている。木造ということは、牛車でさえ通行禁止になっていたほど、重量物の運搬には適していない。ましてや、路面電車の車両など通行できるはずもない。

そこで急遽、鋼鉄製の橋梁へ架け替えなければいけなくなった。しかし、当時はまだ鉄鋼部材を国内で造ることもできず、丈夫な橋梁を設計する技術もなかった。そのため、海外から部材を輸入しながら、橋梁の設計技術を学んでいくことになる。

橋とは、重量のある自動車や列車が上を通るのに耐えなければならない。橋脚と橋脚のあいだがもつとも弱く、真ん中でポキンと折れない工夫が必要になる。そこで、橋の上や下に円弧状のアーチを鋼材で組んだり、三角形が並んだトラス状の骨組みが設置されたりしている。素人考えでは、重たい部材をさらに橋に載せることは逆効果なようにも思えるが、そうではない。アーチやトラスの構造が、橋にかかる重量を分散させ、荷重が1点に集中することを避けているため、重量物が橋の上を通行できるのである。

短期間で多くの橋を架け替えなければならないとすると、同じような構造の橋を数多く造れば効率的であると思われる。しかし、実際に架けられている橋にはさまざまな種類と形状がある。通行量の想定や地盤の強さなど、個別に条件が違ふことは理解できる。また、同じ形状の橋ばかりでなく、意匠や都市デザインとして多様性があるほうが景観上望ましいことも理解できる。一方で、長期的な視点で橋の形状を考えた場合、設計の多様性を確保することは別の効果をもたらせることも分かってくる。

まずは、日本の技術者の育成の観点である。多くのシステムを学ぶことで、広い見識と高い視座をもつ技術者に育てることができる。つぎに、更新時期をずらす効果である。同じ形式の橋梁だと、耐用年数も似たものになり、更新時期が重なる可能性が出てくる。しかし、多様な形式を選択していれば、一斉に更新することもなく、どのシステムがこういった条件にふさわしかったのかも後世の学びとして残すことができる。

当時の設計思想がどこかに残されているわけではないのだが、技術とはこうあるべきだ、技術者としてこうありたい、という想いをもって振り返ると、多くの学びを得ることができる。将来に必ずやってくるメンテナンスや更新のことまで考慮して取り組まなければ、後世に大きなツケを払わせることになる。

（２）再利用された敷石

ここで、繁華街を縦横に走っていた路面電車の線路を見てみたい。じつは、アスファルト道路は当時まだ一般的なものになっていなかった。1919年（大正8年）の旧道路法制定により大都市を中心に道路の舗装を進めることになるが、本格的な道路舗装は1923（大正12）年の関東大震災のあとになる。それまでの道路は、砂利道であった。

だが、路面電車の車輪とレールのあいだに砂が噛むと、車輪の空転現象が起こり、ブレーキも効かなくなって危険である。一方で、電車の荷重がかかるのはレールだけである。そこで、左右のレールのあいだや周辺には、砂利の上に敷石が敷き詰められた。

敷石の大きさは種類があるが、いずれも厚さ約10センチメートルの硬い花崗岩でできている。花崗岩とは、いわゆるミカゲ石と呼ばれる高級品だが、当時はコンクリートやアスファルトよりも安価であったという。京都市、大阪市、神戸市、和歌山市など、路面電車の線路という線路には全て敷石が敷き詰められたのである。敷石用の花崗岩は、関西ではおもに香川県小豆島と広島県倉橋島から輸送されている。京都市電だけは、岐阜県恵那や遠く群馬県沢入からも運ばれていた記録がある^{※8}。

時代が進み、戦後の高度経済成長期に差しかかると、自動車の通行量が飛躍的に伸びた。そもそも、

レールとレールのあいだは大きな荷重がかかる設計となっていない。そこにトラックが通ることになった。当然、敷石が不均衡に沈むことになり、道路がガタガタになっていった。やがて、道路渋滞の原因が路面電車にあるとして、路面電車が廃止に向かい、市内の公共交通は地下鉄やバスへその座をわたすことになる。

すると、大量の敷石が不用品として出回ることになった。そこで、さまざまな場所で再利用させることにした。再利用された敷石で有名なのが、京都では哲学の道である。銀閣寺の近く、琵琶湖疏水沿いの風情ある石畳の散歩道だが、ここの石畳は京都市電の元敷石である。

ほかには、清水寺へ向かう一念坂・二寧坂・三年坂にも多く再利用されている。京都市内の路地や寺院の参道にも使われているので、探してみると面白い。南禅寺大玄関前や北野天満宮、丸山公園、霊山歴史館にもあったが、ほかの場所でも多く再利用されているだろう。学校関係にも多い。同志社大学室町キャンパスや同志社女子大学今出川キャンパス、立命館大学衣笠キャンパスにも敷かれている。

敷石の再利用は京都にとどまらず、大阪市電の敷石も再利用されている。空堀商店街界隈の路地^{※9}や天王寺区の道源寺坂等の道にも敷かれているが、住吉大社や杭全^{くまた}神社などの有名寺社にもある。大阪を

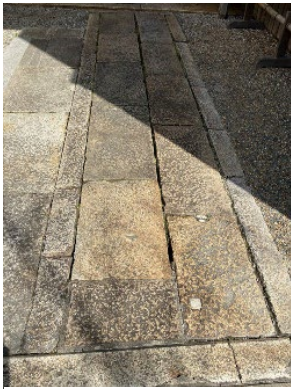


図 22. 再利用された敷石(撮影:筆者)

超えて、奈良県の法隆寺や東大寺、和歌山県の高野山奥の院にも用いられている。敷石で有名な大阪の路地として法善寺横丁もあるが、ここの敷石は大阪市電のものは一部しかなく、多くは南海電鉄から提供されたものである。

当然、神戸市電の敷石も再利用されており、布引ハーブ園や須磨離宮公園、市営地下鉄長田駅前広場で見ることができる。和歌山へ行くと、和歌山城の大手門を入ると敷石が続いているのだが、これは和歌山市電の再用品である。ちなみに、和歌山市民には和歌山市電と呼ばれていたが、市営ではない。和歌山市内を走る路面電車という意味で、和歌山市電と呼ばれていたようである。

このように、自然の石は半永久的に使用できるため、路面電車が廃止されたあとも、さまざまな場所で再利用されているという事実は、一考に値する。

6. おわりに

蒸気機関で走る官営鉄道が全国の都市間を結ぶことによって、石炭が各地へ運ばれるようになった。運河による舟運とともに蒸気機関車によって、石炭発電による電気という新しいエネルギーが各地に生まれた。電気の登場により、路面電車という画期的な輸送システムが導入され、都市の中心部を縦横無尽に走り回るようになる。路面電車に必要な電力は、いずれは官営となる路面電車の事業者がもつ発電所によってまかなわれ、さらには周辺地域への配電まで担うようになった。

路面電車の登場は、都市に住まう人々の生活様式を一変させたに違いない。広くてまっすぐな道路建設を促し、橋を近代化させ、電気を利用する生活様式を広める役割を担った。元来、平城京や平安京の時代は中国に倣って広い大通りを設けてきたのだが、鎌倉時代になって武士が登場して戦国時代になると、城下町の道路は道幅狭く、かつ曲がりくねって造られるように変化した。そうした道路は、近代化へ変革する足かせとなる。しかし、路面電車が敷設されたことで、都市内にまっすぐな広い道路が建設されることにつながった。

だが、一世を風靡した路面電車さえ、時代の変化には逆らえない運命にあった。市内を縦横に走っ

ていた路面電車だが、モータリゼーションの波にもまれて消えていく。電気モーターからガソリンエンジンへシフトしたわけである。人やモノの移動という近代化の基盤ともいえるシステムが、エネルギーとそれを取り巻く技術によって、大きく変化していった。

路面電車本体も、路面電車のレールの跡も、遺構として残されているだけである。一方で、広い道路、鉄骨で造られた近代的橋梁、再利用された敷石など、多くの財産を都市に残してきた。こうした歴史を振り返ったとき、なにかを建設する際には、のちのメンテナンスや撤去のことまで考慮しながら長期的視野で計画を立てるという重要性を私たちは学ばなければならない。

参考文献

- ※1 織田直文『琵琶湖疎水：明治の大プロジェクト』かもがわ出版 1995 年
- ※2 文部科学省ホームページ
<https://japan-heritage.bunka.go.jp/ja/culturalproperties/result/5153/>
- ※3 『関西電力五十年史』関西電力株式会社 2002 年
- ※4 美濃部征治郎作『大阪市パノラマ地図』国際日本文化研究センター 1923 年
- ※5 神戸市『市営電気供給事業』神戸の近現代史
https://www.city.kobe.lg.jp/culture/modern_history/archive/history_17.html
- ※6 松本泉『関西人はなぜ「〇〇電車」というのか ―関西鉄道百年史―』淡交社 2024 年
- ※7 神戸市交通局八十年史編集委員会編『神戸市交通局八十年史』神戸市交通局 2001 年
- ※8 岡田幸子『路面電車軌道敷に用いられた軌道用敷石の特徴に関する研究』
熊本大学大学院国際科学研究科 2015 年 9 月
- ※9 弘本由香里『もうひとつの都市再生へ』エネルギー・文化研究所「CEL」第 66 号 2003 年 4 月

VI. 都市ガス事業の興隆と苦悩

前田 章雄

1. はじめに ～遅れた京阪神地域の都市ガス事業

明治の世になり、古くは平安時代から栄えてきた兵庫津の東に神戸港が建設された。そして、交易のために日本にやってきた外国人を隔離する目的で、神戸港近くに外国人居留地が設けられた。彼らは自国と同じ生活様式を神戸居留地に持ち込み、自国と同じような街並みをつくりだした。

やがて、街灯（ガス燈）を照らす目的で都市ガス会社を自ら設立する。当初は外国資本だけで運営する計画であったが、日本側の資本参加と神戸居留地に限定した都市ガス供給を条件に認可された。1874（明治7）年のことである。こうして設立された兵庫瓦斯は、外国人居留地という日本人の立ち入りが制限された治外法権の地域に限定した都市ガス供給しか認められていなかった。

しかし、京阪神地域における日本人に向けた都市ガスの供給事業は、その後20年以上も経過しなければ実現しなかった。日本の単独資本で、日本人が住む日本の街に都市ガスを供給する神戸瓦斯が操業を開始したのが、1901（明治34）年。神戸居留地でガス会社が設立してから27年も経過して、ようやく神戸の日本人街にガス燈が灯されたのである。

2. 都市ガス事業のはじまり

（1）認可が降りなかった都市ガス事業

事業用途ではなく自家利用ではあるものの、石炭からガスを製造し、日本で初めて西洋式ガス燈への利用を始めたのは、造幣局であった。1871（明治4）年のことである。一方で、事業として都市ガス会社が設立されたのは翌1872（明治5）年の横浜であり、それに続く2年後の1874（明治7）年には東京の銀座でガス燈が灯された。

東京でガス会社が設立された同年に、神戸居留地にも外国資本によるガス会社ができたのだが、その後、ガス会社設立の認可が降りるまで、京阪神地域では20年以上もの歳月を要したのである。都市ガス供給としての操業を開始したのは、じつに27年後のことであった。

京阪神地域でガス会社の設立が遅れた理由として、都市ガスの事業開始には、それなりの規模が必要であったことが挙げられる。石炭を炉の中に放り込み、空気を遮断した状態で蒸し焼きにすると、可燃性ガスが発生する。その可燃性ガスが、当時の都市ガスであった。加熱炉自体は小型の水平式コークス炉という設備があったのだが、都市ガスは地中に埋めた導管を通して一切の漏えいを許すことなく需要地まで安全に運ばなければならない。すなわち、都市ガス事業開始のハードルはそれなりに高かったとも言えるだろう。

日本との交易で莫大な利益をあげている外国商人たちがまとま

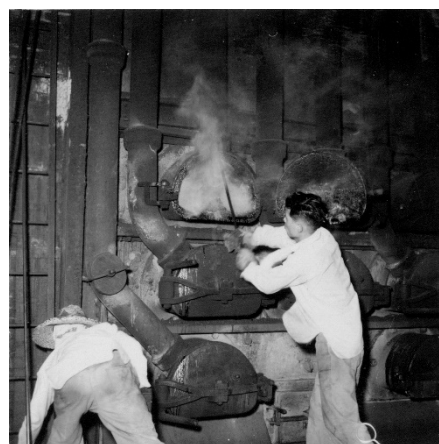


図1. 水平式コークス炉(写真提供:東京ガスガスマuseum)*

って出資し、地域でまとまって都市ガスの供給を要望するなどの恵まれた条件がなければ、都市ガス事業を容易に立ちあげることは難しかった。

しかし、それだけが理由であれば、横浜や東京でガス事業が早くに興った説明にはならない。こうした背景として、東京瓦斯は初めから官営として設立されたことが挙げられる。街灯としてのガス燈を照らす目的で出発し、のちに民営の横浜瓦斯を取り込みながら大きく発展していった。

一方の関西では、京都で路面電車事業が先に立ち上がっていた。路面電車向け発電所が街なかに建設され、発電所の周辺にも電力を配電し始めた。そのような光景を目の当たりにした大阪市や神戸市は、早くから官営による電灯の普及を優先したいという思惑があったと言われている。実際にはガス燈派對電灯派の対立が生じてはいたものの、やがて大阪財界の大勢は電燈会社設立にまとまっていった^{※2}。

（２）京阪神地域の都市ガス会社設立

東京地域では1872（明治5）年に横浜瓦斯が開業し、続いて2年後の1874（明治7）年には官営の東京瓦斯が操業を始めた。一方で電力会社の誕生は、1886（明治19）年の東京電燈まで待たなければならない。東京地域では、ガス会社設立のほうが早かったわけだ。

一方の京阪神地域においては、電力会社の設立が先であった。1887（明治20）年の神戸電燈を先頭に、2年後には大阪電燈と京都電燈が設立した。東京の電力会社設立とほぼ同時期に、電力会社の設立ラッシュが起こっている。一方で、ガス会社の営業開始は（神戸居留地の兵庫瓦斯を除けば）1901（明治34）年の神戸瓦斯が関西初である。神戸瓦斯はその後、兵庫瓦斯と合併し拡大していく。大阪瓦斯は、設立してから資金難にあえぐなど紆余曲折あったのだが、1905（明治38）年に都市ガス供給を開始した。同年に京都瓦斯も開業している。

東京では、ガス会社がいち早くできて官営として発展し（のちに民営化）、電力会社は初めから民営として拡大していった。京阪神では、電力会社が東京と同時期にできて官営化されて拡大し、そののちにガス会社が後発で設立されて民営で発展していく道をたどることになる。東京と京阪神では、行政の考え方によってインフラ会社の設立にも大きな相違が生じていたようである。

神戸瓦斯は、現在のＪＲ神戸駅近くの東海道本線沿いに工場が建てられた。京都瓦斯も、現在のＪＲ福知山線が開通したのに合わせて丹波口駅近くに建設された。いずれも、石炭の輸送に鉄道が利用されたのだろう。大阪瓦斯は、現在の西区南端にある京セラ大阪ドームの場所に工場がつくられた。大阪という市場が大きかったこともあり、世界的に見ても、スエズ以東最大のガス工場と言われた。ここでも大きくなると、大量の石炭を鉄道で運ぶより、海運で直接陸揚げできるほうがよい。そこで、河川と運河に囲まれた土地が選ばれた。この工場から、大阪市内の幹線道路や国鉄大阪駅のプラットホーム、さらには中之島公会堂や日本銀行大阪支店前の凱旋門などへ都市ガスが送出され、大阪の街なかをガス燈が照らすようになった^{※3}。当時の日銀の前には、パリの街にもある凱旋門が建てられていたようだ。こうして大阪の街中をガス燈が照らすという「ガス燈全盛時代」が到来したのである。

ちなみに、神戸・大阪・京都のガス工場の近傍には、共通の施設があった。それは、遊郭である。もともとは、神戸や川口といった外国人居留地の近くに遊郭がつくられていた。こうした夜の街は、明かりを必要とする。そうした繁華街の照明もガス燈が担っていた。神戸には福原新地（のちに近隣へ移転）が、大阪には松島新地（のちに近隣へ移転）が、京都には島原新地がガス工場のすぐ近くにあった。また、京都瓦斯は祇園の花街へもガス供給を行っていたため、安定した収益があったと言われている。

ガス会社は、この3社以外にも地域のガス供給を担う会社が次々と設立されていく。ただし、地中に埋める都市ガス導管に対する投資額が莫大なものとなるため、供給地域内で競合が生じることはほとんどなかった。

3. エネルギー間の競合と協力

(1) 照明エネルギーの競合

1872（明治5）年、皇居に石油ランプが導入された。それまでの菜種油を燃やす行灯^{あんどん}に代わって、石油ランプは約10倍の明るさをもたらした。当時の石油ランプ本体は高価な輸入品であったが、西洋化の象徴として使用され始めたのである。大阪では、川口居留地で石油ランプの利用が始まっている。

その大阪でガス燈が使われたのは、じつは皇居の石油ランプより早い1871（明治4）年である。石炭を自ら乾留する自家利用ながら、造幣局構内で屋内照明621基に加えて、屋外にも近隣住民用として65基が設置されている。この時代、民衆が実感した身近な文明開化の象徴といえ、照明であった。夜になるとまっくらな闇になる通りを煌々と照らす街燈を、人々はどれほどの驚きと羨望の眼差しで眺めたことだろう。

石油ランプに比べて、ガス燈のほうが燃料切れも起こさず煤の掃除も楽なため、維持管理面でメリットがあった。しかし、都市ガスを製造する工場は規模が大きくなるため、まとまった需要がなければ工場の建設は難しい。京阪神においては行政からの認可がなかなか降りなかったこともあり、ガス燈の普及は先のこととなる。そのため、照明の分野において京阪神で先に大規模普及したのは、石油ランプであった。

やがて、エジソンが世紀の大発明をする。1879（明治12）年、フィラメントに竹を用いた電球を発明した。だが、その電球は大規模に普及するには至らなかった。竹の有機物が蒸発し、電球内面に付着してすぐに暗くなる。エジソンの電球は広範囲の照明には向いておらず、かつ当時は電気代も高かったため一般家庭向きではなかった。電気の照明として先に普及したのは、アーク灯である。産業革命として建設された近代的工場では、導入した機械設備を夜間も動かしたいニーズが高まり、広範囲を照らすことができるアーク灯が着実に伸びていった。そうした動きのなかで、電球も商業利用から徐々に導入されていくことになる。

ここで、1890（明治23）年に大事件が勃発する。東京にある帝国議事堂が、漏電が原因で全焼してしまうのである。「電気は危険」という誤ったイメージが広がり、電灯の普及スピードにブレーキがかかったとも言われている。

その頃、石油ランプ本体も安価なものが出回り始めたため、石油ランプの全盛を迎えることになる。現代の感覚で言えば、直火を用いた照明は危なく見えてしまうのだが、もともと室内で菜種油を燃やす行灯照明が用いられていたこともあり、石油ランプもスムーズに受け入れられたようである。だが、揮発性がある燃焼性がすこぶるよい液体の石油（灯油）は、万一こぼれてしまうと炎が爆発的に広がる恐れがある。菜種油や気体のガスとは違った危険性を石油ランプは内に秘めていた。

やがて、ガス会社が京阪神地区で操業を開始する。大阪瓦斯が供給を始めたのは、1905（明治38）年のことである。その頃になると、ガス燈に被せる



図2. ガス燈
（撮影：筆者）

マントルという部材が日本でもつくられるようになっていた。ガス燈の炎にマントルを被せると、明るさが約5倍になる。こうして「街灯にはガス燈」という時代が訪れる。そうした状況の1909（明治42）年、大阪市北区で大火が発生した。石油ランプによる延焼が原因だった。大阪の街の半分以上を焼き尽くした火災によって、石油ランプ排除の動きとなり、ガス燈全盛時代を迎えることになる。

この当時の都市ガスの利用用途として、照明のほかに回転動力用のガスエンジンも実用化されていた。殖産興業の一環として操業を開始した各種製造業に、ガスエンジンの導入が進んでいく。造幣局や大阪砲兵工廠も、初期は自前でガスを製造していたが、都市ガス導管の普及とともにガス会社からの購入に切り替えた。当然、都市ガスの販売量もうなぎ登りに増加していく。都市ガス会社の黄金時代が到来した。

しかし、ガス燈がもてはやされたのも、束の間であった。大火の翌年、タングステン電球が発明されたのである。タングステン電球は明るい、長持ち、高効率の三拍子が揃っており、電球照明全盛の時代がすぐに訪れることになる。

都市ガス導管というインフラを整えた街灯がすぐにほかのエネルギー源に変わることはなかったが、京阪神地域のガス燈全盛時代はあまりにも短かったと言わざるを得ない。

石油ランプ	電燈	ガス燈
明治5 皇居に灯る	明治12 エジソン電球発明 明治16 祇園にアーク灯 アーク灯を中心に普及 明治23 帝国議事堂が全焼（漏電が原因） 明治43 タングステン電球が発明 電球の普及拡大	明治4 造幣局にガス燈 明治7 神戸外国人居留地にガス燈 明治34 マントル国産化 明治34 神戸瓦斯が供給 明治38 大阪瓦斯が供給 街灯はガス燈全盛
石油ランプ全盛		
明治42 大阪市北区の大火（石油ランプが原因）		

図3. 照明の変遷(作成:筆者)

（2）照明から熱源用途への挑戦

ガス会社の苦悩は、まだ続く。電気モーターも改良を重ねて性能が上がると、状況は一変する。工場に普及し始めていた小型のガスエンジンも、電気モーターに替わっていくことになる。都市ガスの供給を開始してわずか数年、各地にあったガス会社はやがて苦悩の時代を迎えることとなる。

ガス燈が電灯に凌駕されたということは、ガス会社は照明用途から脱却し、新たな都市ガスの需要を開拓しなければならない。そこで目につけたのが、家庭用の厨房や暖房だ。いわゆる熱分野の開拓である。ガスコンロに始まり、ガス炊飯器やガスストーブを開発することになる。今では想像もつかないが、都市ガスの黎明期にはガスの用途として厨房や暖房は人々の頭に全くなかったということである。

それまでの厨房といえば、薪を燃やす^{かまど} 竈が各家庭にあるのが一般的であった。その竈は、大阪で“へっついさん”、京都で“おくどはん”と呼ばれていた。竈での料理は時間がかかり、煙は出るし、灰の処理も大変だった。

そこにガス調理器具が登場したわけである。街なかを照らすガス燈で驚いていた文明開化がいきなり自分の家にやってきた、という状況だったことだろう。大阪弁で“カンテキ”と呼ぶ七輪や練炭コンロからガスコンロに変わり、竈ではなくガス炊飯器がご飯を炊いてくれるようになったのである。

居間でも革命が起こった。火鉢で暖をとっていた世界から、ガスストーブで瞬時に点火・消火ができるようになった。都市ガスの利用を、照明から厨房や暖房の熱源へと変えたことで、ガス会社は存亡の危機から脱したのである。

当時のガス器具として、驚くような製品まで販売していた。まずは、ガス冷蔵庫。これには、アンモニア吸収冷凍システムという新しい技術が導入されていた（はじめは北欧からの輸入品販売で、自社開発したのは戦後）。アンモニアが蒸発する際に気化熱として周囲の熱を奪う仕組みを応用したものであるが、蒸発したアンモニアを吸収した水（アンモニア水溶液）からアンモニアを分離する際に都市ガスの燃焼熱が利用された。冷やす仕組みは気化熱であって、その仕組みを継続させるためにガスの熱が用いらただけである。だが、都市ガスを燃やしている以上、部屋の中の温度が上がることに変わりはない。

あるいは、ガス扇風機。これには、スターリングエンジンという熱機関を採用していた。スターリングエンジンとは、温める場所と冷やす場所があれば、その間をピストンが往復するという熱機関を利用したものである。スターリングエンジンは究極の熱機関と言われてはいるものの、現在でもあまり普及していない。筆者も、工業炉の煙道にスターリングエンジンを設置して、エンジン駆動の発電機を回すことで、制御盤の前をLEDで照らすというシステムを検討したことがある。しかし、実用化には至らなかった。制御盤の前で明かりが欲しいのは、操業を開始する（運転ボタンを押す）時である。しかし、その時には設備が稼働する前であるため煙道はまだ温まっていない。すなわち、発電機も動いていないし、制御盤を照らすこともできない。この矛盾に計画初期に気がついたため、自主的に中断した。ガス扇風機も、扇風機から熱風を噴き出すわけではないのだが、夏の暑い日に部屋の中がさらに暑くなるという欠点を初めから有していた。

今から振り返れば、途方もない技術にも果敢に挑戦していたことが伺える。こうしたガス器具の開発で特筆すべきなのは、「ガス会社が自ら器具開発していた」という事実である。電気のようにすそ野が広い分野であれば、たとえば松下幸之助がベンチャービジネスを立ち上げて家電メーカーとして器具を供給したように、多くの事業者が器具開発に参入してくる。ところが、当時の都市ガスの需要は都会のなかのごく一部に限られており、日本全体で見ると電気器具ほどの需要はまだなかった。大手の設備メーカーにとって、都市ガス器具を製造販売するうま味は小さ過ぎたのである。そうしたことから、ガス器具はガス会社が協力会社とタッグを組みながら、自ら開発に乗り出していくことで、ガス設備メーカーを育てていかなければならなかった。

ガス会社では、少し変わったガス器具も開発されている。それは、竈を壊さずに竈の中に仕込むガスコンロを開発したことである。顧客にとっては、大きな工事をともなわず、安価に都市ガス化できる方策となる。だが、こうした改造工事は設備メーカー主体で進むことはまずない。

設備メーカーというものは、自分たちの商品が売れなければ話にならない。いくら顧客ニーズがあったとしても、手間ばかりかかる上にリスクをとまう改造工事に手を出したいとは思わない。しかも、売れるのはコンロの部品だけであるため、売り上げにもあまり寄与しない。ところが、ガス会社は都市ガスを販売することが最終目的であるため、初期費用をかけたくないという顧客ニーズに合わせた安価な改造工事に着手することができたのである。

こうして人々の文化的生活が始まった。電気の照明で室内が明るく照らされ、厨房での労力から解放された。厨房や暖房用のガス器具だけでなく、電気七輪や電気ストーブなどの家電商品が出そろったのも、この時期である。競合関係のなか切磋琢磨することで技術が磨かれていく、そうした時代に突入していった。

(3) 製鉄工場と親和性が高かった都市ガス工場

都市ガスは、石炭を蒸し焼き（乾留）した際に出てくる可燃性ガスを利用していた。石炭を乾留する



図4. 近代コークス炉の出口(写真提供：
東京ガスガスミュージアム※1)

と、固形分のコークスが残る。このコークスも、炭素を主成分とする固形燃料となる。コークスは高温加熱にも対応できるなど、工業用加熱燃料としての需要があった。とくに、鉄鉱石から鉄成分を溶かして取り出す製鉄工程においては、加熱源としてだけではなく、酸化鉄から酸素を奪って純鉄にするための還元剤としても、炭素成分が多いコークスは重宝された。ただし、コークスを燃焼させる際には、外部から強制的に空気を送ってやらなければならない。タタラ製鉄では“ふいご”を用いて空気を炉に送っていたが、高炉では巨大な電動ブロアを用いている。

製鉄工場では、高炉と呼ばれる鉄鉱石から鉄を取り出す設備が設けられた。大きな近代高炉では、高さが 100 メートルを超えるものもある。高炉の中に鉄鉱石とコークスがミルフィーユ状になるよう交互に投入し、下から燃焼用空気を送風することでコークスを燃焼させるとともに、鉄鉱石に含まれる酸化鉄を還元する※4。

すなわち、製鉄工場とガス工場は相性がよかったとも言える。近代になると、製鉄工場とガス工場が比較的近隣につくられることもあった。コークスは、ガス会社以外で製造されることもある。戦後、兵庫県尼崎市にもコークスを製造する専門の会社が設立され、尼崎近辺の製鉄会社に供給されていた時期もあった。コークス製造時にできた副生ガスは大きなタンクに貯蔵され、地域のガス会社を通じて京阪神に供給されていた。

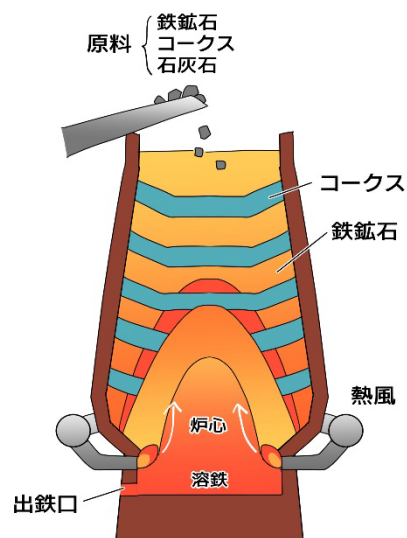


図5. 高炉イメージ
(絵：吉田友子)



図6. かつてのガスホルダー
(尼崎市立地域研究館)



図7. モニュメント
(撮影：筆者)

当時のガス貯蔵設備は球形の高圧ガスタンクではなく、円筒形をした低圧ガス専用の有^だ水式ガスホルダーが主流であった。独メーカーMAN社をもじって「マン溜め」とも呼ばれていた。尼崎市の港湾部には、この場所にガスホルダーがあったことを記念するモニュメントが建てられている。当時を知らない今の人たちがこの形を見てガスホルダーをイメージすることは少ないかもしれないが、マン溜めがこの地域を代表する建造物であったことは間違いないだろう。

話が脱線するが、高炉を建造する際に用いられる耐火レンガには、丹波地域のとくに篠山エリアで採掘される丹波珪石の品質がよいとされ、重宝されてきた。大正・昭和期、とくに戦時中は高温加熱炉に対する需要が高まったため、この高品質な珪石が大量に採掘され、地域産業を支えてきた。現在では採掘は終了しているが、かつての鉱山跡やトロッコのレール跡などが歴史的遺産として残されている。現在のJR福知山線篠山口駅から東に17.6キロメートルのトロッコ線が敷かれており、丹波珪石の運搬に利用されてきた。レール跡は今も所々に残っている。

また、篠山市福井の常連寺山周辺や市島町上垣の山中には、人工的に掘られた横穴（坑道）跡や巨大な陥没穴がある。陥没穴とは、地中の坑道が途中で崩れたため、山の表面が陥没した縦穴のことである。山中の随所に存在しているため、地権者に断りなく散策することは避けるべきである。地元の方が観光用に手書きの看板を掲げている場所もあるため、安全な道を歩きながら探してみるのも一興であろう。

5. 戦争に翻弄されたエネルギー会社

明治時代の終わり頃になると、ガス燈が登場し、さらには工場動力へのガスエンジン導入が進んだ。都市ガス会社は、その販売量を大きく伸ばしていく。ところが、電球や電気モーターの技術革新が起こり普及していくと、その地位を電気に奪われていくことになった。そうはいつても、殖産興業の政策で林立し始めた工場群に対し、大型動力用や自家発電用のガスエンジンの需要はそれなりに伸びていく。

時代は、日清・日露戦争を経て第一次世界大戦へ突入しようとする頃であり、不気味な戦雲が立ち始め始めていた。自国の軍備増強だけでなく、ヨーロッパ向けの輸出用軍事物資が大量につくられることになった。第一次世界大戦では、日本は戦場とならずに輸出だけが伸びるという活況を迎える。都市ガスの需要もますます伸びていく。一方で、都市ガスの販売価格は政府によって統制されていた。

ここに、戦争景気による石炭価格や各種資材、人件費などの高騰が襲いかかったのである。それまで地域ごとに小さな都市ガス会社が乱立していたのだが、都市ガスは売れば売るほど赤字、という状況に陥ることになる。

やがて、戦時中の1944（昭和24）年になると、政府は大阪湾岸の工業地帯にガス供給する7社（大阪、神戸、浪速、山陽、尼崎、堺、播磨ガス）に対して合併を指示する。翌年には、さらに8社（京都、奈良、和歌山、泉州、長浜、彦根、但馬、海南ガス）と合併し、現在と同じ近畿2府4県を供給区域とする大阪ガス株式会社が誕生した。

都市ガス会社と同じように、電力会社も時代に翻弄される運命をたどっていく。それまでは、3大市営電力事業（大阪市、神戸市、京都市）に加えて電鉄会社が周辺地域に電力供給を行っていたが、長距離を送電する技術が上がると、火力発電から水力発電へと、その比重が移り始めた。すると長距離送電を行う電力会社も設立し、顧客獲得競争も激化していった。そのようななか、ガスと同じく燃料の石炭価格が上昇する一方で電力販売価格は統制され、苦しい経営状況となっていく。しかし、電気は必需品であるという位置づけからも官主導で合併や公営化が進められ、やがては国家統制されていく。戦後に

なり 9 つに分割され、京阪神地域では関西電力株式会社が誕生することとなる。

現在では、電力・都市ガス事業ともに販売行為は自由化になっているものの、送電網や都市ガス導管網はインフラ設備として効率的な運用が求められるため、こうしたネットワーク網を維持するための専門の会社が電力会社・都市ガス会社から分離独立し、中立的なエネルギー供給事業を行っている。

6. おわりに

電力事業も都市ガス事業も、エネルギーを各家庭などの最終消費者へ送るための供給ネットワーク網を構築しなければならない。そこには、莫大な設備投資が必要になる。だが、その成り立ちは試行錯誤の連続であり、地域による考え方の差もあった。設立後は技術の推移や社会情勢の変化にともなって事業規模も拡大し、やがて戦争という未曾有の出来事によって国家統制を受けるという歴史を経てきた。

当然のことながら、インフラ設備は公益事業として効率的な運用と安全・安心を第一とする継続性が求められる。会社間の競合によってインフラ設備へ二重投資されることになると、結果的には消費者の損失となる。競合関係は短期的にはコストダウンの力が強く働くが、過度な競合は長期的に見ると結局は消費者が支払うエネルギーコストに跳ね返ってきてしまう。すなわち、こうしたインフラ投資をともなう事業とは、何らかの規制が必要な分野であるとも言える。

上記インフラの問題は同じエネルギー（電力・ガス）のなかの話だけではない。エネルギーの垣根を超えた世界においても、規制と自由競争、そして協力関係という絶妙なバランスはつねに求められるだろう。規制によって効率化を促し、競争関係によって 1 を 0.9 に削減するコストダウンを実現させると同時に、利便性をさらに上げる工夫をする。その一方で、垣根を超えた協力関係によって 1 + 1 を 3 にも 4 にも上げていく努力も必要だ。

参考文献

- ※1 東京ガス『ガスミュージアム』 <https://www.gasmuseum.jp/guide/gasforlife/08/>
- ※2 『大阪ガス 100 年史』大阪ガス株式会社 2005 年
- ※3 関西電力五十年史編纂事務局編纂『関西電力五十年史』関西電力株式会社 2002 年
- ※4 新日本製鉄『鉄鉱石から鉄を生み出す』NIPPON STEEL MONTHLY 2004 年 1, 2 月号
- ※5 エレクトリカル・ジャパン『発電所データベース』
- ※6 熊井啓監督『黒部の太陽』日活 1968 年

Ⅶ. 私鉄王国大阪の電力インフラ

山本 照久・前田 章雄

1. はじめに ～京阪神における電力事業の変遷

明治時代中期以降の京阪神地域において、大阪市・神戸市・京都市といった都心部では路面電車運営と電力供給が官営事業として営まれていた。こうした大都市圏では、域内への電力供給の多くを官が担っていたのである。一方で郊外においては、小規模な石炭火力発電や水力発電を営む民間事業者も多数存在しており、極めて複雑な様相を呈していた。

やがて、市街地域から郊外へ民営の電鉄会社が線路を延伸していくようになる。その電車を動かすにも電力が必要だが、当時は電鉄会社が自ら石炭発電所を建設し、周辺地域への電力供給事業も営んでいた。こうした状況のなか、電鉄会社は小規模発電事業者を吸収合併しながら、電力の確保とともに電力供給区域の拡大を図っていった。

このように民営の電鉄会社が躍進する一方で、ダムを建設する土木技術も上がり、発電と都心部への送電を主体とする、すなわち電力の卸し売りを行う電力会社も生まれた。都心部周辺地域においては、卸売りされた電力を購入して地域に販売する電力会社も現れ、互いに競合しあう群雄割拠の状態となる。

昭和になり戦争の足音が聞こえてくようになると、電力事業も電鉄事業も国の統制下に入ることとなった。効率的な運営を目的として、官営・民営各社の統合が行われたのである。終戦を迎えると、電鉄会社は民営会社に分かれる再編が行われたが、電力事業は鉄道事業と分離されて、広い地域ごとに発電・送電・配電といった電力事業が垂直統合された巨大な民営電力会社がつくられた。インフラ設備の二重投資を避ける目的で電力事業の地域独占が認められ、戦後復興とその後の高度経済成長を支えるための電力供給システムの基盤が整えられた。

2. 関西私鉄各社の設立と躍進

(1) 鉄道インフラの効率的な敷設

鉄道とは、国策においても重要なインフラ設備である。そのため、全国を縦断する鉄道網は国有国営主義が貫かれていた。関西では、1874(明治7)年に神戸―大阪間が官営事業として開業し、その後1877(明治10)年に大阪から京都駅まで延伸された。しかし、西南戦争という国内紛争を経た政府には資金がなかった。そのため、鉄道路線の拡充もスムーズに進まず、東海道本線の全線開通は1889(明治22)年まで待たなければならない。

そこで政府は、1887(明治20)年に私設鉄道条例(のちに法制化)を定めて、民間企業の鉄道建設を認可することにした。しかし、ここには厳しい条件が課せられていた。まず、官営鉄道と競合する路線は認められない。そして、一定期間を過ぎれば国有化に同意するという一方的な条件であった。こうした状況でも、山陽鉄道が神戸以西に線路を敷設するなど、郊外に向けた路線が民間で起業されていき、のちに国有化されて現在のJR在来線になっている路線が多くある。ちなみに、将来に官営鉄道とつなげるといことは、官営鉄道と同じ狭軌幅の線路しか認められなかったということでもある。

だが、こうした条例や法律には例外も認められていた。それは、道路に線路を敷設する軌道、いわゆ

る路面電車である。1890（明治 23）年に制定された軌道条例では（この条例は馬車鉄道を意図していたとも言われるが）、道路を利用する「軌道」と専用レールを走る「鉄道」とは明確に区分された。

関西は「私鉄王国」と言われるように民営企業が次々と立ち上がるが、当時の会社名が「軌道」なのか「鉄道」なのかを見ることで、その会社の考え方が想像できるから面白い。のちの阪急電鉄になる箕面有馬電気軌道も、近畿日本鉄道の前身である大阪電気軌道も、路面電車から始まっている。同じように路面電車として認可を受けた阪神電気鉄道だが、大阪－神戸間の全長 30 キロメートルのうち道路を走るのはわずか 5 キロメートルしかなく、しかも線路幅は官営の狭軌より広い標準軌であった。「軌道」で申請していながらも、会社名は「電気鉄道」にこだわっている。

よくこれで認可が降りたものだと思うが、ここには官庁側の事情もあった。当時は鉄道が「逓信省」の管轄だったのに対し、軌道は「内務省」との共同管轄となっていた。当時、すでに官営の東海道本線が開通していたため、逓信省所管の鉄道としての認可が民間企業には降りなかった。だが、当時の逓信省次官が「軌道のどこかが道路であればよい」と裁定したことで、「内務省」所管の軌道として線路の敷設が認められたのである※¹。

また、大阪市内においては「大阪市営鉄道モンロー主義」とでも言うべき状況になっていた※²。モンロー主義とは、1823 年に米大統領ジェームズ・モンローが提唱した米欧間の相互不干渉を基盤とする外交方針を指すが、ここでは大阪市電による排他的独占状態を揶揄している。市内の交通は完全に大阪市電の牙城と化しており、民間の軌道会社も鉄道会社も現在の J R 環状線辺りの内側には入らせてもらえなかった（注：環状になった路線は当時まだなかった）。「万里の長城」とも呼ばれた領域線の内側では、梅田駅、天神橋駅、天満橋駅、上本町駅、天王寺駅で停められていた。いずれの駅も、環状線の内側に少しだけ入った場所である。民営の会社は、そこから中心部には入ることができず、万里の長城より郊外を任されたのである。

そのなかで唯一、現南海電鉄の難波駅だけは深く市内に入り込んでいた。これは、南海の前身となる阪堺鉄道が条例の制定よりもずっと早い 1885（明治 18）年に開業していたため、既得権益として認められたものである。国営の釜石鉱山鉄道が製鉄所の不振によりわずか 3 年で廃線に追い込まれていたため、資材の払い下げを受けて阪堺鉄道として運営を始めた。鉱山鉄道の車両であったため、狭軌よりさらに狭い線路幅の蒸気機関車ではあったが、「和歌号」と名付けられた日本初の民営鉄道が大阪府南部を快走したのである。やがて、民営の電鉄会社がつぎつぎと起業し、郊外への軌道路線を拡大していった。

このような歴史を経て、都市間を蒸気機関車で高速で走る狭軌の国営鉄道と、市内を小まめに発停する標準軌の市営路面電車、そして郊外へ延びていく民営の軌道会社、あるいはのちの国有化を約束した民営の鉄道という図式が整うことになった。こうした役割分担は、公共性の高いインフラを効率的に整えるための方策であったが、利用者は郊外から都心部へやっても、終点で市電に乗り換えなければ電車で市内に移動できないという不便さが残るシステムとなってしまった。

（２）関西私鉄企業による電力供給事業

前述したように、大阪でいち早く鉄道事業に参画したのが阪堺鉄道である。その後の 1898（明治 31）年に南海鉄道（南海電車）が阪堺鉄道の事業を継承し、大阪からおもに南方面へ勢力を伸ばしながら、1903（明治 36）年に難波－和歌山市間を開業した。

同年9月、大阪市内の路面電車を担う大阪市電が開業。2年後の1905（明治38）年に阪神電気鉄道（阪神電車）が大阪から西の神戸へ軌道を敷設し、1907（明治40）年には南海電車が電化した。その後、1910（明治43）年に箕面有馬電気軌道（阪急電車）が大阪から北の宝塚へ、同年に大阪から北東方面の京都に向けて京阪電気鉄道（京阪電車）が開業した。

大阪から東の奈良へ向かう大阪電気軌道（近鉄電車）の開通は1914（大正3）年と少し遅れたが、これは生駒山をくり抜くトンネル工事に時間を要したためである。こうして、京阪神地域は電車の時代を迎えることになる。

ちなみに、関西では電鉄会社のことを「〇〇電車」と呼ぶことが多い※²。南海電車、阪神電車、阪急電車、京阪電車、近鉄電車。近年になって会社と会社が合併しようが、阪神電車とか阪急電車と呼ぶ習慣は変わらない。ここでも、以下は〇〇電車と呼ぶことにする。

表1に1925（大正14年）と1935（昭和10）年の国鉄を除く全国の鉄道事業収入を示すが、京阪神地域の市営と民営の鉄道事業者が上位を占めている※³。

私鉄各社も、電車を動かすための電力が必要となる。そこで、各地に石炭発電所をもち、自ら発電した電気を周辺にも供給するようになった。表2に鉄道事業者の総収入のうち、電気供給事業と鉄道の収入を記載している※³。大阪市・神戸市・京都市といった路面電車事業者による電気供給事業の割合が高いことを読み取ることができるが、関西の私鉄各社の電気供給事業の割合の高さも特筆すべきものがある。

（3）大阪から南へ

おもに大阪から南方面への路線を担った阪堺鉄道だが、南海電車に統合されたのちの1907（明治40）年に一部路線の電化を行った。この電力は、住之江に建設した出力500キロワットの発電所から供給された。その後の1911（明治44）年に和歌山市までの全線を電化し、住之江発電所に1,000キロワットの発電機を増設して対応している。これら発電機の周波数は、25ヘルツであった。この周波数は、電車で

表 1-1 1925 年の鉄道事業収入上位 10 者

順位	事業者	鉄道収入(千円)
1	東京市	33,730
2	大阪市	18,357
3	南海鉄道	10,329
4	京阪電気鉄道	7,218
5	阪神急行電鉄	6,565
6	阪神電気鉄道	6,475
7	京都市	5,652
8	東武鉄道	5,487
9	大阪電気軌道	4,978
10	神戸市	4,660

表 1-2 1935 年の鉄道事業収入上位 10 者

順位	事業者	鉄道収入(千円)
1	東京市	19,845
2	大阪市	15,949
3	南海鉄道	10,706
4	京阪電気鉄道	9,410
5	東武鉄道	9,108
6	阪神電気鉄道	8,236
7	阪神急行電鉄	7,819
8	大阪電気軌道	6,854
9	京都市	6,055
10	神戸市	5,018

出典：鉄道省『鉄道省鉄道統計資料』大正14年版、同『鉄道統計資料』昭和10年版より

表 2-1 1925 年の電鉄事業者総収入上位 10 者

順位	事業者	電気供給業 収入(千円)	鉄道収入 (千円)	その他兼業 収入(千円)	収入合計 (千円)
1	東京電灯	58,448	539	455	59,441
2	東京市	5,879	35,767		41,647
3	東邦電力	38,887	821	384	40,093
4	大阪市	16,717	17,045		33,763
5	九州水力電気	12,337	552	638	13,527
6	南海鉄道	3,039	9,694	37	12,771
7	神戸市	6,979	4,301		11,280
8	京阪電気鉄道	4,800	6,280	83	11,163
9	京都電灯	8,663	805	102	9,570
10	阪神電気鉄道	2,853	6,110		8,963

表 2-2 1935 年の電鉄事業者総収入上位 10 者

順位	事業者	電気供給業 収入(千円)	鉄道収入 (千円)	その他兼業 収入(千円)	収入合計 (千円)
1	大阪市	28,936	14,445	3,523	46,904
2	東京市	9,905	18,558	4,992	33,455
3	京都電灯	23,456	951	142	24,549
4	合同電気	22,273	1,409		23,681
5	神戸市	13,016	4,819	1,052	18,886
6	阪神急行電鉄	3,611	7,224	7,936	18,771
7	南海鉄道	5,417	10,619	312	16,348
8	阪神電気鉄道	5,914	7,930	1,104	14,949
9	京阪電気鉄道	3,927	9,082	588	13,594
10	京都市	4,494	5,741	932	11,167

出典：通信省編『電気事業要覧』第18回・第28回より

※表1-1、1-2とは年度のとり方が異なるため、数値が異なる。

の直流に変換しやすいということで、当時の電鉄系発電所に多く見られていた。

電化が完了した翌 1912（大正元）年には、電気供給業への進出も果たしている。その際に、発電周波数を 25 ヘルツから 60 ヘルツへ変更している。こうした石炭火力発電所の多くは湾岸や運河沿いに建設されたが、南海電車ではおもに北海道の釧路や空知・夕張といった炭鉱から、はるばる海路で石炭を運んでいた※⁴。

しかし 1917（大正 6）年になると、南海電車は大阪電燈から 10,000 キロワットの電力供給を受ける契約を締結している。電力調達が自家発電ではなく、ほかの発電事業者からの受電へと大きく変化したのである。こうした背景には、電力需要の急拡大があった。

当時、南海電車の沿線には小規模な発電事業者も多数存在しており、とくに水力発電も多くあった。そのため、南海電車は中小事業者と合併することで、大阪府南部を広く電力供給区域としていた。その供給区域内の泉南地方では繊維産業が盛んであり、とくに足袋裏地の生産が急速に伸びていた。こうした生産工場の動力は当初、水車でまかなわれていたが、やがてベルト掛けの電動機が導入されたため、電力の需要が急増したのである。

（４）大阪から西へ

国営の東海道本線としてつくられた大阪駅も京都駅も、駅は街外れに建設された。蒸気機関車の煙が火事を起こすという反対意見があったためである。一方で大阪から西、すなわち神戸にかけての土地は、北の六甲山と南の海に挟まれた長細い形をしている。つまり、阪神間の街に鉄道を通すということは、必然的に街の中央部を線路が貫く形になる。

1874（明治 7）年、神戸－大阪間に蒸気機関車の官営路線が建設された。もともとは、今よりも海岸に近い場所に線路を通す計画であった。しかし、灘地域など酒造会社が多くある地域を通ることになり「石炭の煙で酒が腐る」という反対意見が出たため、計画より北側に鉄道を通すことになった※²。

こうして東海道本線が阪神間を結んだとしても、さらに山側・さらに海側を走る路線も必要になってきた。そこで、1905（明治 38）年に阪神電車が大阪－神戸 さんのみや 三宮 間を開通させて、東海道本線より南側を走るようになった。前述したように、この路線はあくまで路面電車扱いで敷設されたものだが、全長 30 キロメートルのなかで道路上に併設されたのはわずか 5 キロメートルしかない。さらに、高速走行性を確保するために標準軌を採用している。しかし、山と海に挟まれた地域を横断するには、いくつかの川を渡らなければならず、その川も海に近い地域では天井川となっていたため、工事は難航した。

そこで、阪神電車は奇策を思いつく。川の上や土手の上に駅をつくることにしたのである。ここは周りよりも高い位置にある。つまり、駅から出発する際はくんだり勾配を利用して加速させ、駅に停車する



図1. 関西私鉄の延線(絵:吉田友子)

際はのぼり勾配を利用して減速させたのである。地球の重力をうまく活用したわけだ。こうして、駅が多い路線にもかかわらず高速性を確保するという離れ業を成し遂げた（現在は、駅の高さに合わせて高架化されている区間が多い）。

現在の阪神 ^{あまがさき} 尼崎 駅の南東に、当時の火力発電所の建物が残されている。隣接する道路から近くで観ることのできる貴重な遺構である。図2は阪神電車の車窓から撮影した写真であるが、2026（令和8）年3月の時点では建物の西半分が改修工事中であった。明治時代のものと思われる発電所の写真を見ると、当発電所の横には今はなき運河が写っている。発電所の横に位置する旧尼崎城の堀を利用して石炭を運搬していたのだろう。阪神電車は、尼崎のほか神戸市東灘区 ^{みかげ} 御影 の天神川沿いにも発電所を設け、周辺地域に電力を供給する事業も展開していた。最大で沿線 27 市町村に電気を届けるまでに電力供給事業も拡大している。

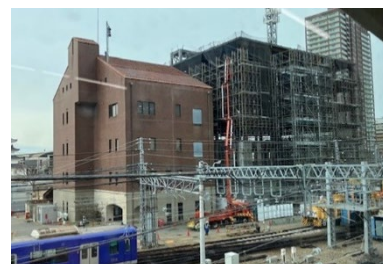


図2. 阪神尼崎発電所跡
:車窓より(撮影:筆者)

その後も、阪神間の鉄道路線に対する新設の要望があった。だが、東海道本線や阪神電車と競合する路線の認可は降りなかった。そこで、中間にある伊丹 ^{いたみ} の発展を促すという名目で、箕面有馬電気軌道は十三 ^{じゅうそう} 駅から伊丹へ迂回して ^{もんどうやくじん} 門戸 厄 神 に至るルートで申請した。その後は第一次世界大戦等の影響により計画が延びたが、最終的には「塚口を経由したまっすぐな路線で、伊丹までは支線を延ばす」という国鉄や阪神電車と並行するルートで開通することとなる^{※2}。ちなみに、この路線のための発電所は、^{みくに} 三国 に建設されていた。三国には、淀川の支流である神崎川が通っている。

箕面有馬電気軌道は、神戸線開通と同じ 1918（大正7）年に社名を阪神急行電鉄（通称、阪急電車）と改称した。鉄道省が「電気鉄道」という語を商号に使用することに難色を示したことから、対策として「電鉄」という語を考案したという。このように紆余曲折ありながらも、阪急・国鉄・阪神の3路線が並行して走るようになったという歴史がある。阪神間は東西に細長いという独特な地形により、複数の鉄道路線が並走する珍しい地域となった。

また、路面電車の章でも触れたが、1927（昭和2）年には国道2号線の開通に合わせて、阪神間に路面電車も走らせていた。この路線は阪神国道線と呼ばれていたが、のちに阪神電車に統合され、市民の足として活躍した。

ここで、阪神電車の電力事情も見ておきたい。南海電車の電力需要が急増したのと同じ動きは、ほかの電鉄会社にも起こることになる。阪神電車も電力需要の増加にともない、1916（大正5）年5月に大阪電燈から10,000キロワットの受電を契約した。阪神電車と同じように、翌1917（大正6）年6月は京阪電車も大阪電燈からの10,000キロワットの受電契約を締結している。

だが、第一次世界大戦が勃発すると、戦場にならなかった日本は軍需品の輸出で活況を迎えることになる。工業生産が活況を迎えると、いくら巨大な大阪電燈といえども電力需要の増加に対応できなくなってしまった。そのため、阪神電車は尼崎市の湾岸沿いに東浜発電所を建設、阪急電車も西宮市の今津に石炭発電所を増設した。今津は、大阪湾と津門川でつながっており、船舶輸送に適していた。

一方で、京阪電車と南海電車は木曽川のダムで水力発電した電気を購入している。ダムの建設技術が向上するとともに、送電網が直流から交流へ変わることで高圧長距離送電が可能になったため、遠く離れた山間部の水力発電所からの送電が行われるようになったのである。

（５）大阪から北へ

神戸線で国鉄や阪神電車と競合するようになった阪急電車だが、そのはじめは箕面有馬電気軌道である。1910（明治 43）年に梅田－宝塚間と石橋－箕面間を同時開業させている。軌道として申請したことから、途中区間は道路上にも線路が敷設されていた。しかし、この路線は大都市間を結んでいるわけでもなく、沿線が田園地帯でもあったことから「ミミズ電車」と揶揄されていた。

そこで、のちの社長となる小林一三^{いちぞう}は、当時は奇策と思われた案をつぎつぎと実行に移した。沿線途中の池田市で、当時珍しかった月賦方式による住宅分譲を開始したのである。さらに、箕面市には日本最大級の広さを誇る箕面動物園を開業し、宝塚市には新温泉を開いた。豊中市に開設した豊中グラウンドは高校野球、高校ラグビー、高校サッカーの発祥の地となった。のちには、現在の宝塚歌劇団の前身となる宝塚唱歌隊も創設している。

エネルギー視点で特筆すべきなのは、池田市における住宅分譲事業であろう。平均 100 坪の広い土地を準備し、今でいうローン支払いで住宅販売を行ったのである。家族が郊外に住み、世帯主が電車で都心部まで通勤するという生活スタイルが、この時にできあがった。週末になると、家族そろって電車に乗って都心まで移動し、駅直結の百貨店へ遊びに行く。このように、電鉄会社が郊外の宅地開発で利益を得るとともに、沿線住民の足として自社の電車を利用するビジネスモデルには、他社も追随することとなる。

戦後になると、こうした職住分離の街として郊外型ニュータウンが林立することにつながっていく。ドーナツ化現象と呼ばれ、住民の多くが都心部から郊外に移り住み、世帯主だけが昼間に都心まで電車通勤するようになった。やがて、ニュータウンに住む人々の年齢構成も上がっていき、近年では高齢化した住民が多く残されたオールド・ニュータウン化が問題となっている。ニュータウンに関しては、別の章で議論してみたい。

（６）大阪から北東へ

大阪から北東の方角に位置する京都へ向かうと、淀川に沿って行くことになる。鉄道経路としては、既に国営の東海道本線が淀川右岸（西側）を走っていた。そこで、淀川左岸（東側）の旧京街道の道筋を中心に軌道条例に基づく認可を申請した。そうしてできた民営会社が京阪電気鉄道（京阪電車）である。

京阪電車は大阪天満橋－京都五条のあいだ 46.57 キロメートルを走っていた。その後、たとえば琵琶湖疎水の堤防（塩小路－五条大橋）の幅員を拡張して軌道を建設するなど、京都・滋賀・奈良への延伸を積極展開していく。

ここで、京阪電車の母体ともいえる大阪－京都間を走る淀川左岸の路線には、致命的な欠点があった。それは、昔の街道を走る軌道区間や住宅地の間を縫うように走る区間が多くあったため、スピードが出せなかったことである。カーブが多い路線を揶揄して「京阪電気鉄道カーブ（株）式会社」と呼ばれることもあった※⁵。

そこで、淀川右岸の広い土地を活用したまっすぐな路線を敷設しようと画策する。こうした話が出てきたベースとして、京阪電車が淀川右岸にあった摂津電気を買収していたことも関係している。摂津電気は、三島郡全町村の電力供給を担っていた。明治時代の三島郡は、淀川右岸にある現在の茨木市・摂

津市の全域、吹田市・高槻市の大部分を占めていた。こうした地域に電力を供給していた京阪電車が、淀川右岸にも線路を敷設したいと考えるのも無理はない。

しかし、既存路線の大阪起点である天満橋と接続することが認められなかった。大阪市が都市計画事業の妨げになる点を問題視したためである。両者ともに譲ることなく紛糾した結果、当時の鉄道大臣が来阪して事態の收拾を図ることになる。その結果、道路上を走る軌道を敷設するのではなく、鉄道事業法をもとにした鉄道路線が認められたのである。国営の東海道本線と並行する民営の鉄道路線が敷設された背景には、このように複雑な事情があった。

1922（大正 11）年、新京阪鉄道が京阪電気鉄道の子会社として創立した。だが、大阪の起点は天満橋ではなく、天神橋とならざるを得なかった。新京阪鉄道は最新鋭の車両を投入し、国鉄とのスピード合戦を仕掛けた。ここで、ひとつの伝説が生まれた。大阪と京都の境にある大山崎付近では新京阪線と国鉄東海道本線が並走しているのだが、新京阪の最新鋭 P-6 型車両が国鉄の特急列車「^{つばめ}燕」を追い抜いたという有名なエピソードが残されている。真偽も不明な都市伝説の類の話だが、蒸気機関車のスピードに電車が追いついたという技術の進歩の証しでもあった。

だが、時代の流れは状況を大きく変えることになる。1937（昭和 12）年、日中戦争が勃発し戦時体制が強化された。翌年には陸上交通調整法が成立することになる。この法律制定の目的は、競争関係にある民営鉄道会社を合併させることで競争をなくし、私鉄をブロックごとに統合して政府が私鉄を統制しやすくする、ということにあった。戦争まっただなかの 1943（昭和 18）年 10 月、政府の強制によって京阪電車も新京阪も阪急電車に吸収合併させられ、京阪神急行鉄道となったのである。その後、京阪が阪急からの独立を果たしたのは、戦後の 1949（昭和 24）年 12 月である。だが、淀川右岸を走る新京阪線は、阪急電車の路線に統合されたままとなってしまった^{※6}。こうしてできたのが、阪急電車の京都線である。

話が脱線するが、スタジオジブリのアニメ映画『^{ほ　た}火垂るの墓』は 1945（昭和 20）年の西宮市や神戸市が舞台の作品である。だが、作品中に新京阪の P-6 型車両がなぜか登場していた^{※7}。当時の新京阪は阪急電車と合併しており、線路も接続されていたため、もしかすると P-6 型車両が阪急電車の路線を通して神戸まで走っていたのであろうか。

話を戻すが、こうして大阪－京都間の私鉄路線は、淀川を境に 2 つのブロックに分かれた。西部ブロックは阪急電車の京都線であり、国鉄の東海道本線と並行しているため、スピード重視の設備投資が必要となる路線となった。東部ブロックは京阪電車が主体となる京阪線で、沿線に宇治や京都などの観光地があるため、旅客誘致のためのサービス向上など独自の経営が重視される路線となった。

（7）大阪から東へ

大阪から東方向へ延びる民営路線は、大阪電気軌道が中心となって延伸していった。大阪電気軌道とは現在の近畿日本鉄道（近鉄電車）だが、約 30 社もの鉄道会社が合併や分離を繰り返してきた歴史のうえに築かれている。その結果、鉄道営業距離が 500 キロメートルを超え、総駅数 286 駅、保有車両数 1874 両という全国の手私鉄のなかでも突出した規模となっている（2026 年 3 月時点）。

近鉄電車は、大阪市城東区の^{はなてん}放出付近の寝屋川沿い（正確な場所は不明）に石炭発電所を設け、1914（大正 3）年に大阪上本町駅と近鉄奈良駅間を開業させた。関西のほかの私鉄と比べて近鉄電車の開業が遅かった理由として、大阪と奈良のあいだにある生駒山をくり抜く生駒トンネルが難工事であり竣工

が遅れたためである。

それまでの大阪と奈良のあいだは、現在のＪＲ学研都市線が生駒山の北を通り、生駒山の南を現在のＪＲ大和路線が走っている。いずれの路線も、生駒山を大きく迂回している。だが、近鉄電車は大阪－奈良間を最短で結ぶべく、全長 3,388 メートルの生駒トンネルを掘削したのである。生駒トンネルの工事は難航を極めたが、約２年 10 カ月の期間を要してトンネルを開通させた。

当時の近鉄電車は、生駒トンネルの工事費が膨れあがったことによって、切符の印刷費も支払えないほどの深刻な状況に陥ってしまう。そのため、沿線にあった宝山寺から賽銭を借りることで急場を凌いだという^{※8}。その後の近鉄電車は、生駒駅から宝山寺駅まで日本で初めてのケーブルカーを敷設している。このケーブルカーは、現在でも近鉄生駒鋼索線として運用されている。だが、生駒山上まで行くにはケーブルカーを途中で乗り換える必要がある。それは、宝山寺までの路線が先に敷設されたため、ケーブル路線が二分割となったことによる。

近鉄電車は、放発電所を開設しても生駒トンネルが開通しなかったため、電鉄事業よりも先に電力供給事業を開始した。そのことで、東大阪市周辺の産業形態を大きく変えることになる。歴史を振り返ると、江戸時代の東大阪地域では、生駒山から流れる河川水を利用した水車を動力源として、大坂で精錬された銅線の引き抜き加工が行われていた。銅線をダイスと呼ばれる金型の小さな穴を通し、反対側から水車の動力を用いて引っ張ると、細く長くなる。こうした細い銅線を“かんざし”に加工して京の街で販売していた。だが、明治時代になって銅の精錬作業が大坂から地方の鉱山周辺へ移動すると、東大阪の銅引き抜き業も一度は廃れてしまう。明治になって市場に出てきた鋼線は銅よりもはるかに硬く、水車の力での加工は難しかった。しかし、銅線で培われた技術は残っている。やがて電力が供給されたことをきっかけとして電気モーターを導入し、銅よりもはるかに硬い鋼線の引き抜きを成功させ、地場産業として復活させたというわけである。

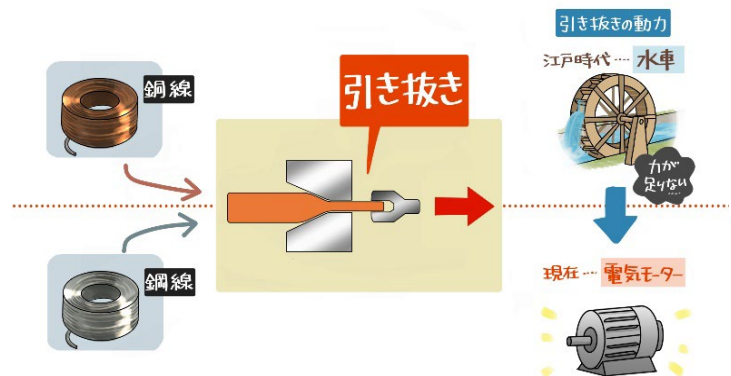


図3. 鋼線コイルの引き抜き加工(絵:吉田友子)

ここで、大阪市内の様子に戻ってみよう。大阪市内を一斉風靡した路面電車だが、自動車の通行の妨げになるとして廃止の方向性が打ち出された。そこで、次の輸送手段として大阪市は地下鉄の建設を始めることにした。ここでも「大阪市営鉄道モンロー主義」を貫いていた。戦前、戦中、戦後と、民営の鉄道会社が大阪市中心部への乗り入れを申請するものの、市議会はこれを認めず、民営会社が計画中のルートに地下鉄路線を建設するなどして対抗したのである。しかし、こうした施策が裏目となり、建設費の負担が増大する。路面電車である大阪市電の累積赤字もかさみ、大阪市の地下鉄路線網の整備が停滞してしまう。

そこで、都市交通審議会は「民営会社の参入」を勧告した。こうした事情の結果として、京阪電車は天満橋駅から大阪市中心部へ乗り入れて淀屋橋駅まで開業、近鉄電車も上本町駅から大阪難波駅まで開業して南海電車と接続した。現在は阪神電車も大阪難波駅へ乗り入れ、ＪＲ西日本もＪＲ東西線を開業させて大阪市中心部を貫くなど、郊外から「万里の長城」内部への路線が次々と延伸されている。

3. 電力事業者間の競合と再編

(1) 関西の電気が 60 ヘルツになったわけ

黎明期の電力事業として京都蹴上の水力発電が有名だが、現実的には日本国内で豊富に産出された石炭を背景に、石炭火力発電所が街なかに建設されて電気が普及していった。鉄道貨車や高瀬舟などの小型船舶で運ばれる程度の、小型の石炭発電所が各地に林立されていく。こうした小型発電所は、近隣周辺への電力供給を担っていた。

全国の電力会社のなかで、いち早く強大な力をつけた東京電燈だが、この会社はアメリカのエジソン電燈会社と提携して発足した経緯がある。そのエジソンは、直流方式にこだわっていた。しかし、直流方式では高圧送電することができないため、近隣周辺への配電をおもな事業としていた。つまり、東京電燈は現在のような広域配電を行っておらず、狭い地域ごとに発電所を設置して電気事業を営む事業形態だったわけである。その代わり小回りが利くため、東京電燈が大阪など全国へ進出することは当たり前に行われる、そのような電力競合の時代であった。

こうした情勢のなか、大阪電燈も東京への対抗意識を露わにし、世界中の技術を探し始めた。そこで目をつけたのが、米ボストンにあるトムソン・ハウストン社製の 60 ヘルツ交流発電機だった。大阪電燈は西道頓堀に交流発電所を建設し、高圧送電で広範な地域に配電を開始した。対する東京電燈は、南区難波新地に直流発電所を建設しようとしたのだが、勝敗は明らかである。電圧を高くして送電できない直流方式では、ごく狭い範囲しか配電できない。軍配は地元の大阪電燈に上がった。

同じような問題が、アメリカでも生じていた。直流方式にこだわり続けたエジソン社が交流方式のトムソン・ハウストン社に事実上統合され、ゼネラル・エレクトリック（GE）として発足したのである。アメリカでも交流送電方式に軍配が上がったのだ。

当然、大阪電燈はGEとの関係を強化する。ところが、東京電燈は大阪への対抗意識からドイツのAEG社との関係を深めたのである。しかし、アメリカとドイツの発電周波数が違っていたため、関東が 50 ヘルツで電力供給され、関西が 60 ヘルツで供給されるようになった。こうして関東と関西で送電周波数が異なってしまったのである。規格の不統一は、現在でも続く問題である。関東と関西で電力融通を行う際には周波数変換を実施しなければならず、変換機の容量以上の送電ができない。

(2) 水主火従か火主水従か

電力事業の黎明期は、火力発電が主で水力発電がそれに付随する「火主水従」であった。この理由として、まだダム建設の技術が確立しておらず、水路式の水力発電だけでは安定した大容量の発電が難しかったことにもある。そのため、石炭火力発電所が街なかのあちこちに建設されることになったのだが、ばい煙が排出される石炭火力はやがて敬遠されていく。

大正時代に入るとコンクリートダムの技術が導入され、大規模なダムが建設されていくことになる。昭和時代に入るとダム建設技術はさらに向上し、ダムの高さに関しては日本一の記録がつぎつぎと破られていった。

もっとも基本的なダムの構造は、ロックフィルダムと呼ばれる。単純化して言えば、土を盛り上げて水を堰き止めたダムである。大阪府大阪狭山市にある狭山池は、日本最古のダム式ため池とされているが、構造はロックフィルダムである。写真（図3）の川下川ダム（兵庫県宝塚市）は利水用途だが、貯水池と反対側の表面には土砂の流出を防ぐ石が敷き詰められている。こうした構造では高低差の大きな

ダムをつくることは難しい。

やがて、重力式ダムが登場する。重力式ダムとは、コンクリートの重量を利用して水圧に耐えるのが特徴だ。ダムにより水位を安定させ、隧道と呼ばれる大口径パイプを用いて下流まで水を導引して発電機を回している。つまり、ダムの高さ以上の高低差で発電しているのである（写真の放水は、発電とは一切関係ない）。こうして、安定した発電が確保できるようになった。だが、重力式ダムの建造には、大量のコンクリートが必要となる。

さらに技術が上がると、アーチ式ダムがつくられるようになった。膨大な量の水の重量をアーチ状のコンクリートで分散させるつくりになっている。三船敏郎と石原裕次郎が共演した映画『黒部の太陽』※¹⁰で描かれた黒部第四ダム。この黒四くろよんダムの構造もアーチ式だが、よく見ると両端が岸壁で固定される構造になっていない。恐らくは、岸壁の地質では耐荷重が弱かったため、両端に重力式となるコンクリートの土台を人工的につくり、アーチにかかる力を自らの土台の重量で支えているのだろう。ハイブリッドな工夫を凝らしたダムである。

こうしたダム発電が普及するためには、交流発電による高圧送電が必須だ。電力の需要地から遠く離れた山間部にダムを建設し、そこから都心部までの長距離を送電するためには、交流方式を主体にした電力インフラに統一されなければならない。そうした技術的な要件がでそうと、街なかで石炭を燃やす火力発電ではなく、ダムを利用した水力発電が主体となる「水主火従」へと移っていくことになる。

振り返ると、京都の蹴上の地で誕生した水力発電所だが、安定した電力を確保するために小規模な石炭火力発電所が街なかにつぎつぎと建設されるようになった結果、明治時代の後半は「火主水従」であった。ところが、大正時代に入った 1912 年になると、日本全国で火力発電 229MW（メガワット）に対して水力発電 233MWになり、「水主火従」へと逆転する。この流れは 1963（昭和 38）年の火力発電 9,750MWに対する水力発電 9,440MWとなる「火主水従」まで続くことになる※⁹。

1963（昭和 38）年は、くしくも前述した映画『黒部の太陽』で描かれた黒部第四ダムが完成した年でもある。ここから先は、大規模な火力発電が主流になっていくことになる。

4. 電力会社の統合と再編

電力事業の変遷を振り返ってみたい。明治維新後すぐの時期は、造幣局のような大規模工場が自ら石炭発電所を建設し、アーク灯を自家利用することから電力利用が始まった。やがて街なかに小規模な石

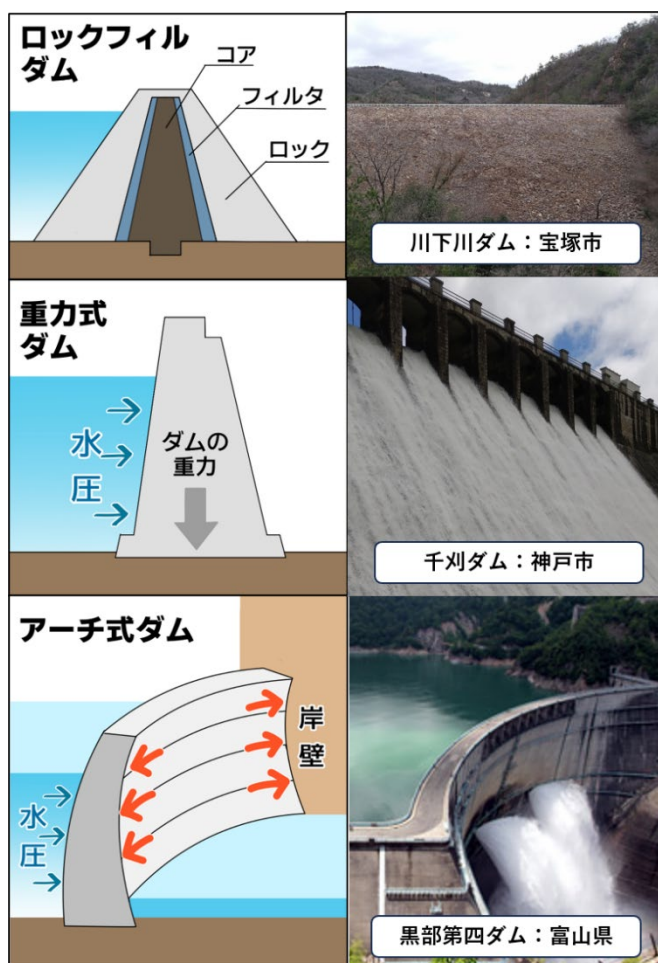


図4. ダムの構造イメージ
（絵：吉田友子、撮影：筆者・フリー画像）

炭火力発電所が建ちはじめ、電気モーターを利用した路面電車が登場した。大阪市など都心部は官営の路面電車事業が発電所を保有し、周辺地域への電力供給も行うようになる。郊外においても中小規模の発電事業者や電力供給事業者が多数現れたが、民営の電鉄事業者が登場すると次第に統合されるようになっていく。

ここで、技術革新が一気に進むことになる。直流方式から交流方式が主流となり、長距離送電が可能になった。また、ダム建設の土木技術も進歩したため、山間部に巨大ダムを建設し、そこから都心部へ送電することも可能になった。大規模発電・長距離送電を専門に担う電力卸事業者も現れた。

一方で時代背景として、戦争に翻弄させられた一面もある。第一次世界大戦が勃発すると、戦争特需により工業生産が活発になった。そのため、電力需要が急増した。電力供給を担う各社も電源の確保に奔走する。だが、第一次世界大戦が終結すると電力需要も低下する。すると、電力会社間の競合も激しくなり、次第に吸収・合併が行われて大規模事業者がますます巨大化し、互いに競合しあったり、協定を結んで供給地域を分担しあったりし始めた。

第二次世界大戦前の電力業界は、つぎのように分類される。ダムによる安価な水力発電を有して巨大化した「五大電力」、大都市の路面電車事業と電力事業を独占した官営の電力会社、電鉄事業を中心に郊外の電力供給も担った電鉄会社と周辺の中小電力事業者である。

「五大電力」とは東京電燈・東邦電力・宇治川電気・大同電力・日本電力を指すが、関西地域で重要なのは電気の卸売りをしていた大同電力と日本電力、電力販売も行っていた宇治川電気である。

大同電力は木曽川の水力発電を利用し、日本電力は黒部川などの電源開発を行って、いずれも関西へ送電を行っていた電力卸売り中心の会社である。宇治川電力は、淀川上流である宇治川の水力などを活用して関西地域へ電気を供給・販売していたのだが、地域の電力会社との競合が激しく、大阪市や京都市に電力を卸売りすることも行っていた^{※11}。

やがて戦時下の体制になると、燃料の石炭価格が上昇する一方で電力販売価格は統制され、電力会社の経営状況は苦しくなっていく。しかし、電気は必需品であるという位置づけから、官主導で合併や公営化が進められ、やがては国家統制されていく道を辿った。戦後になり、全国的に統合された電力会社は9つに分割され、京阪神地域では関西電力株式会社が誕生することとなる。

5. おわりに

人々の移動手段の根底を成している鉄道や軌道の路線の成り立ちには、地域特有の状況が深く関わっている。大阪（京阪神）地域においては、官が主導するなかで民営会社がさまざまな工夫を凝らしながら路線の敷設を実現していく様が、歴史から伝わってきたのではないだろうか。大阪を中心に各方面へ延伸した電鉄路線が電力供給網の拡大に寄与しながら、大阪経済の一翼を担ってきたことは間違いない。

その後の日本経済は高度経済成長期やバブル期を経て、（一部の業種を除けば）失われた20年とも30年とも称される低迷期を経験し、そこからの脱却を進めているところである。これからの関西の経済や産業、あるいは都市構造の変革などの大きな変化を実現させていくためには、民が主体となった独自の工夫が必須となる。そういった活動の根底には、関西らしい意気や魂がこもっていなければならない。

大阪ヒストリーから関西魂を感じ取り、次代につなげていく活動の一旦となれば最上の喜びである。

参考文献

- ※1 今尾恵介『地図と鉄道省文書で読む私鉄の歩み 関西1 阪神・阪急・京阪』白水社 2017 年
- ※2 松本泉『関西人はなぜ「〇〇電車」というのか ―関西鉄道百年史―』淡交社 2024 年
- ※3 嶋理人『南海鉄道の兼営電灯電力業——戦前期南海の最大の兼業』熊本学園大学 2020 年
- ※4 『南海電鉄八十年史』南海電気鉄道株式会社 1965 年
- ※5 諸河久『1970～80 年代 京阪電車の記録』フォト・パブリッシング 2020 年
- ※6 合田正則『大正から昭和初期における京阪電気鉄道の事業拡張計画―もう一つの私鉄王国史』立命館大学 2002 年
- ※7 宮崎駿監督『火垂るの墓』スタジオジブリ 1988 年
- ※8 上野明「機械系教員が語る鉄道よもやま話」立命館大学機友会 2018 年―2022 年
- ※9 エレクトリカル・ジャパン『発電所データベース』
- ※10 熊井啓監督『黒部の太陽』日活 1968 年
- ※11 嶋理人『戦間期有力電力会社の電鉄兼営とその分離』熊本学園大学 2023 年

VIII. 工業都市大阪の発展

前田 章雄

1. はじめに ～大阪の産業発展

明治維新を経た日本は、殖産興業・富国強兵をスローガンに近代化に向けてまい進した。まずは製糸工場を建設して外貨を稼いだ。つぎに紡績工場による外貨獲得の拡大を狙ったのだが、紆余曲折ありながらも、大阪市大正区に巨大な近代紡績工場が操業を開始した。これによって、日本が得意とする加工貿易の原型が形成されたといっても過言ではないだろう。

つぎに必要なとなったのが、鉄鋼産業の育成であった。近代化に必須の鋼材の全てを輸入に頼っていたため、国内通貨の流出を止めるためにも、早期の国内製鉄が焦眉の急となっていた。やがて、製鉄所から供給される鋼材を加工するさまざまな金属加工業が興り、織機をはじめとする機械も内製化していくことになる。

近代化は、こうした“糸編（繊維）”“金偏（鉄鋼）”産業にとどまらない。生活必需品としてのゴムシューズや西洋的な食品、医薬品や乾電池に至るまで、あらゆる製造業が大阪のあちらこちらで操業を始め、時には地場産業として発展していくことになる。

ここでは、エネルギー視点で産業の成り立ちから発展あるいは衰退した状況を振り返ってみたい。

2. 紡績業で発展した大阪

（1）近代的製糸工場のはじまり

世界遺産となっている富岡製糸場（群馬県）。ここは、蚕の繭から生糸をつくる工場である。それまで生糸の生産地だったフランスやイタリアで蚕の病気が広がっていたなか、絹大国だった清も太平天国の乱で輸出が減少していた。その隙を狙って、日本が世界最大規模の製糸工場を官営で設立した。

蚕の生糸からつくられる絹製品は、アメリカの婦人用靴下として人気があった。そのアメリカへの輸出産業として、製糸産業に白羽の矢が立てられた。

明治維新後の日本において、殖産興業がスローガンだったとはいえ、まずは先立つ“おカネ”すなわち外貨の獲得が最優先課題であった。一方で、製糸業では燃料の石炭も原料の繭も、蚕の餌となる桑の葉も全て国内で供給される産業であった。

女優の大竹しのぶさん主演の映画『あゝ野麦峠』でも描かれていたが、蚕の繭から糸をとる工程は人間の手による熟練した作業が必要であった。女工たちが一列でずらりと並んで黙々と作業を続けている※¹、そのような様子が一般的な製糸工場の情景であった。

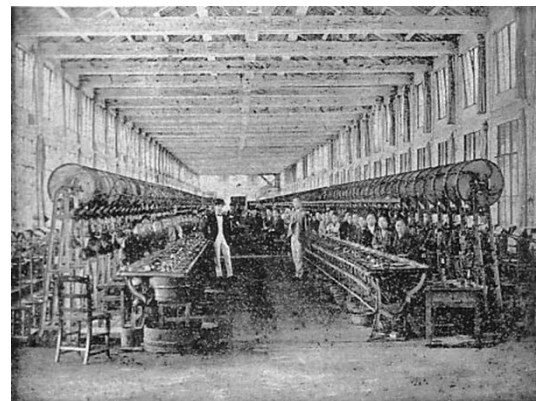


図1. 女工たちが並ぶ製糸工場の様子
（提供：片倉工業株式会社）

言い換えれば、国内で産出された資源を、農村から供給された労働力を用いて、付加価値の高い製品に加工し、輸出する。明治維新を経たばかりの未熟な日本にとって、製糸業は外貨を獲得する手法とし

て最適な産業であったとも言えるだろう。

近畿圏においては、京都府綾部市で製糸業が発展した。現在の綾部市は、ＪＲ山陰本線と舞鶴線が市域で交差する鉄道網の要衝地である。1896（明治29）年、その綾部市に製糸会社が設立された。

ちなみに、現在のＪＲ舞鶴線が開通したのが1904（明治37）年だ。対ロシア戦略の軍用鉄道として、軍港のあった舞鶴まで建設された。鉄道建設より早く製糸工場が操業したということは、当初の輸送には工場の傍らを流れる由良川の水運が利用されていたはずである。由良川は大きな河川ではないため、舟運には20石程度の高瀬舟が用いられていた。そうした小さな高瀬舟で、燃料の石炭や製品を運んでいたと考えられる。

綾部市グンゼ博物苑に掲示されている説明板『業績と工場数の推移』によると、開業当時の従業員数は220人であり、1903（明治36）年によりやく295人にまで増加したが、鉄道が開通した翌年は一気に430人に増え、そこから急激に増員している。鉄道輸送が始まったことで事業が急拡大したのであろう。

やがて企業規模も大きくなり、全国に工場を増設している。京阪神には兵庫県尼崎市に工場を構えたが、現在は工場を閉鎖している。その跡地が商業施設「グンゼタウンセンターつかしん」となっている。

（２）近代紡績業のはじまりと発展

繊細な生糸と違い、木綿であれば機械で少々引っ張っても千切れ^{ちぎ}れない。そのため、機械化による大量生産が容易である。庶民が利用する木綿製品はすそ野も広く、将来性もあった。そこで、国内で産出される綿花を利用した紡績工場の設立が、行政主導で計画された。

そもそも、製糸と紡績は違う。製糸は蚕の繭から糸を手繰り寄せて伸ばしていく作業だ。一方の紡績とは「紡ぐ」の字が示すように、短い繊維をより合わせて一本の糸にする作業である。動物性繊維でいえば羊毛、植物性繊維では綿花が代表例だ。

インドのガンジー元首相といえ、糸車を回している姿が昔の写真からイメージされるかもしれない。あの糸車が、綿花を手動で紡ぐ装置である。大航海時代、インドの特産品であったキャラコと呼ばれる綿織物がイギリスで人気となるも、イギリスは産業革命により巨大紡績機で大量生産を始めたのである。インドから買い上げた綿花を自国内で布製品に加工し、インドへ販売する。インドにとっては、自国の通貨（銀）が海外へ流れていくことになった。そこでガンジーは、もう一度自分たちでキャラコをつくろうと民衆に問いかけたのだが、さすがに手動の糸車に対抗できる世界ではなくなっていた。

日本においても、機械生産による規格の統一された安価な綿織物がイギリスから大量に輸入されるようになる。わが国の伝統的な綿織物産業は大混乱に陥り、休業もしくは倒産が相次いだ。明治政府にとって、自国通貨の流出を防止することが最優先課題となっていた。

政府が主導するよりも早く、民間主導でイギリスから二千錘紡績機を導入した事例がある。始祖三紡績と呼ばれ、大阪では大和川河口付近にできた堺紡績所があった。その後、政府主導で二千錘紡績機を購入、全国で十か所の立地が選定された。二千錘紡績機の提供を受けた十基紡（1社は開業に至らず9社）をはじめ、全17社が操業を開始した。二千錘紡績機とは、綿から糸を巻き取るスピンドル（紡錘）が2,000本ある機械を指す。

京阪神では、現在の大阪府茨木市桑原という山間部に位置する場所で

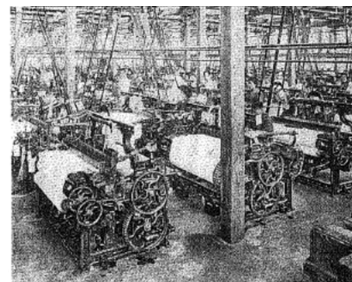


図2. 堺紡績所
（『大阪府写真帖』）

「大阪府嶋下郡紡績社（桑原紡績）」が設立された。都心部では、大阪市福島区に渋谷紡績所ができて
いる。

十基紡では、動力源として水車が導入された。しかし、日本の河川に置かれた水車では力が足りなかつたという^{※2}。また、イギリスの機械はインドや中国産の細長い綿花に合わせて設計されていたため、河内木綿のような太短い綿花ではすぐに千切れるとともに、価格の問題から中国産綿花の輸入に切り替えた企業も多くあった^{※3}。また、世界の主流は一万鍾紡績機になっており、二千鍾紡績機の5倍の生産能力があった。行政が主導した二千鍾紡績所は、規模の小ささがコスト高に跳ね返り、慢性の赤字に陥っていく（桑原紡績は、カシミヤなどの高級素材に変えて生き残っている）。

ここで、渋沢栄一財界人の主導のもと、世界と競合しうる近代的な巨大紡績工場が大阪の地に設立されることとなる。大阪紡績会社が、1882（明治15）年に大阪市大正区の三軒家にできた。最新鋭の一万鍾紡績機を導入し、インドや中国から輸入された綿花を加工して、付加価値で儲けるビジネスモデルである。いわゆる加工貿易による外貨獲得が始まった。

図3を見れば、現代の感覚では工場と思えないような重厚な外観をしている。どれほどの資金を投入して建設されたのか、往年の意気込みが感じられる。図4は操業時の様子だが、製糸工場と違って工員たちがまばらに配置されている。機械が主体であることから、紡績工場では24時間稼働が行われるようになる。工場の動力源はおもに石炭からつくられた蒸気の力だが、自家発電による照明（アーク灯）も用いられていた。当時の栄華を誇った大阪紡績だが、今は跡地となる公園に石碑だけが建っている。



図3. 大阪紡績の工場外観（『写真集おおさかの100年』）

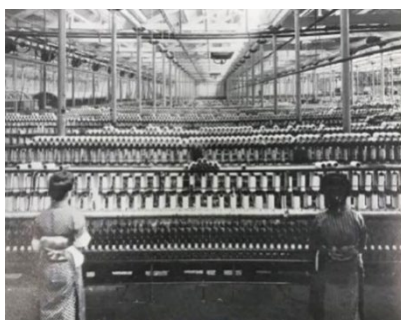


図4. 紡績工場の内部（大阪商工会議所）



図5. 大阪紡績跡（撮影：筆者）

こうした工場制労働が始まると、時間通りに始業・休憩・終業しなければならず、時計を中心とした生活が定着することになる。前述した映画『あゝ野麦峠』では、工場内の時計を管理者がごまかすシーンがあった^{※1}が、定められた就業時刻に合わせた生活スタイルが定着することにつながっていった。



図6. 天満紡績跡（撮影：筆者）

当時の紡績工場はほとんど残っていないが、旧天満紡績の赤レンガ造りの建物がJR天満駅東側にある。図6はJR環状線の列車内から撮影したものである。現在は、住宅用ベアリング建材等を製造する金属・樹脂加工業の会社が引き継がれて、大切に保存されている。また、堺市の新大和川河口付近



図7. 大和川紡績の壁跡（撮影：筆者）

にも、当時の紡績工場の遺構（図7）が残されている。あるいは、大阪市都島区の「ベルパークシティ」にその名を残している（鐘淵紡績のベル）。このように大阪に多くあった紡績工場だが、時代が進むとともに郊外や地方に移転し、巨大化しながら化学繊維等の製造に業態を変えている。

（3）繁栄を極めた大阪の紡績業

大阪の地に、近代的かつ巨大な紡績工場が
つぎつぎと建設された。煙突が何本も立ち並
ぶ姿は「東洋のマンチェスター」と称され
た。

マンチェスターとはイギリス北部を代表す
る工業都市で、産業革命による近代的紡績工
場が建ち並んでいた。そのマンチェスターと
大阪が並んで称されるほど大阪の繊維産業が
発展したという意味でもあり、煙突からまっ黒なばい煙をまき散らす様子もマンチェスターそっくりだ
という悪い比喻でもあった。



図8. 東洋のマンチェスター(『大阪市大観』大阪市)

とにもかくにも、日本の紡績業は綿糸や綿布の輸出を拡大し、昭和初期になるとイギリスを抑えて綿
製品輸出で世界一に成長している。インド産綿花を輸入するためにボンベイ（現在のムンバイ）への輸
送航路を開き、イギリス船の綿花輸送独占を排除した。さらに、綿糸輸出税や綿花輸入税も廃止した。
こうして、官民あげての紡績業拡大にまい進していったのである。

紡績業の往来の繁栄を象徴する建築が、今も残されている。繊維
問屋が集積する大阪船場に建つ綿業会館だ。華美すぎない外観は街
に品格を与え、前を走る三休橋筋では電線も地中化されてガス燈が
並んでいる。今でもレトロな雰囲気を楽しむことができる。

綿業会館は、民間の紡績繊維産業関係者の寄付で建設され、現在
も現役でつかわれている重要文化財である。内部は、贅沢なつくり
をした吹き抜けを囲むように、豪華な部屋が配置されている。筆者
も何度か利用させてもらったことがあるが、会議室の床の大理石にアンモナイトの化石が見つかるなど、
見所たっぷりの歴史的建造物となっている。「糸偏^{いとへん}の街」と呼ばれた大阪のパワーを今に伝えている。



図9. 綿業会館の内部

綿業会館が建築された1931（昭和6）年当時は大阪城天守閣の再建も行われていたが、その費用が47
万円だったのに対して、綿業会館の建築費が70万円、さらに室内備品に21万円を費やしたとある^{※4}。
どれほどの贅を尽くした建物だったことだろう。

3. 戦争に翻弄された人々の生活

（1）戦争で儲けて、戦争で失う

ここで、明治維新後の日本にとって多大な影響を及ぼすとともに、大きな変換点となった戦争につい
て俯瞰しておきたい。

明治・大正時代は、日本中が殖産興業・富国強兵にまい進した時代であった。その後の昭和初期の日
本経済は、好景気に沸いていた。日清・日露戦争に勝ち、第一次世界大戦では戦場になることなく戦勝

国としての地位を獲得し、ヨーロッパへの軍需や民需の輸出が伸びるという戦争特需によって、儲けに儲けた時代であった（ただし、電力や都市ガスなどのエネルギー会社は戦時下の価格統制を受け、なおかつ好景気により原材料費が高騰するという事態に苦しんだ時期でもあった）。

エネルギー源は石炭が主力だったが、アメリカで発見された石油を用いた内燃機関が発達しつつあった。アメリカではフォードが自動車の大量生産を開始し、ライト兄弟が飛行機を飛ばしている。日本でも徐々に石油の消費が伸びていったが、当時はアメリカからの輸入に頼っていた。

そのような情勢のなか、軍部の力が強大だった大日本帝国は植民地を求めて朝鮮半島を併合し、日本の傀儡となる満州国を建設する。世界中が食うか食われるかの戦乱時代、ロシアが南下してくる恐怖も加わっていた時代背景ではあったが、武力を用いた他国への侵略はアメリカからの石油や鉄鉱石のエンバーゴ（禁輸）へと発展する。そこで日本は真珠湾に奇襲攻撃をかけ、アメリカに宣戦布告を行った。

石油資源のない日本は東南アジアへ南下し、英蘭がすでに開発していた油田の略奪をもくろむが、兵力を北にも南にも分散させる計画はうまくいかなかった。エネルギー（石油）も鉄資源も不足した日本は、河川敷に植えられていた松から樹脂を採取して燃料としたり、鍋釜などの鉄部材を強制供出させたりして対抗した。街なかにあった近代的なビルからも、屋上ネオン塔に始まりエレベータやエスカレータ、階段の手摺りや窓枠に至るまで、金属資源としてことごとく供出された。

当時、白鷺城と呼ばれた姫路城は、漆喰の白い外壁に黒い暗幕を一面にかけることで空襲を免れた。暗幕をかけるための釘は、今でも白壁の随所に残されている。姫路城と同じことが、大阪ガスビルでも行われた。白い外観をしたガスビルは御堂筋沿いで目立っていたため、自社生産のコールタールを外壁に塗って真っ黒にし、窓には黒い鉄製のシャッターを降ろして備えたという。平時だった建設当時に鉄製シャッターを装備しておくなど、設計者には先見の明があったと感心するが、現実には使用されることとなった。こうした努力のおかげもあって、ガスビルは大阪大空襲でも難を逃れることができた。御堂筋一帯が焼け野原となった大阪の街にポツンと建つ白亜のガスビルは、大阪復興のシンボルとして人々の目に焼きつけられたことだろう。

（２）戦争で失い、戦争で儲ける

焦土と化した大阪の街にも、進駐軍がやってきた。電力会社の大阪ビルディング（中之島）もガス会社の大阪ガスビル（淀屋橋）も、進駐軍に接収された。

しかし、明治維新で始まった殖産興業の精神は、人々の心のなかに健在であった。空襲の標的とされ破壊され尽くした大阪砲兵工廠からは、多くの職人が独立して町工場を建てていく。現在の東大阪市に代表されるような、中小企業が立ち並ぶ工場街の骨格ができあがっていく。バイタリティ溢れる人々が、復興に向けて歩んでいる、そのような状況下で、朝鮮戦争が勃発したのである。

日本がポツダム宣言を受諾し、朝鮮半島が開放されるやいなや、ソビエト連邦軍は半島北部を占領して間接統治を実施する。一方のアメリカは、半島南部を直接統治した。朝鮮半島が不安定な状態のまま、終戦からちょうど3年が経過した1948年8月15日、南部に大韓民国が建国され、その3週間後には北部で朝鮮民主主義人民共和国が建国された。その2年後に北朝鮮が韓国へ攻め入り、両国は激しい戦闘状態に陥るのだが、実質的にはソ連とアメリカの代理戦争となっていた。

アメリカ（正式には国連派遣軍）は、日本を中継して朝鮮半島へ出撃した。それまで、GHQは日本の再軍備を恐れて重化学工業を禁止していたが、軍需物資その他を日本から提供を受ける必要に迫られ、

禁止条項を解禁する。

日本は戦場になることなく、物資をどんどん買ってくれる好景気「朝鮮特需」に沸いたのである。土嚢用麻袋や軍服といった繊維製品が売れに売れ「ガチャマン景気」とも呼ばれた。「織機でガチャンと織れば、万単位のカネが儲かる」という意味である。ほかにも兵器や石炭、食糧も売れた。そうして、独立したての町工場にも多くの仕事が回ってきたのである。

4. エネルギー多消費産業の興隆

(1) 近代化の前線基地だった大正区

大阪市の大正区とは、京セラドーム大阪から海の方角（南西）へ行った場所にある。河川による土砂堆積によってできた大阪湾の三角州のひとつで、多くの運河も掘られた水運に適した土地である。

一方で、現在の大正区にはJRや地下鉄が大正区北東の端に通っているだけで、ほかに鉄道路線が走っていない区となっている。しかし、鉄道路線がない代わりに路線バスが充実しており、ラッシュアワーに関してはすぐに次のバスがやってくるため、停留場の時刻表にも細かな時刻は書かれていない。しかしながら、バスがなかった時代はどうだったのだろうか。大阪市電（路面電車）が大阪市内を縦横に走っていた時代は、大正区内にも一周をぐるりと廻る路線があったのである。つまり、昔から交通の便はそれなりに確保された地域だったとも言える。



図10. 大正時代の大正区(大阪パノラマ地図※5より抜粋)

図10を見ると、大正区とは当時栄えていた川口地域や今の梅田や難波にも近い場所で、かつ運河が縦横に張り巡らされており、路面電車が区内を一周し、さらに住宅になっていない更地も多くあるという工業化には恵まれた場所であった。

じつは、大正区の海岸近くには民間の飛行場もできていた。木津川飛行場と呼ばれ、1929年（昭和4）年に開設している。その後、国内最大規模の飛行場へと発展するのだが、発着数が限界を超えたため、大阪伊丹飛行場へ移転した。現在は、新木津川大橋のたもとに石碑だけが残されている。

当時の飛行場が海岸近くに建設されたことには、理由がある。この頃は水上機から陸上機に変わる時代であったため、飛行場はあえて海岸沿いに設けられたのである。水上機とは、飛行機の下に浮舟（フロート）を2個つけて、水の上から離着陸できるようにした飛行機を指す。



図11. 木津川飛行場跡※6

話が脱線するが、水上機は飛行艇とは違う。スタジオジブリ制作のアニメ映画『^{くれない}紅の豚』で主人公のポルコが乗っていたのが飛行艇。飛行機の胴体が船のような構造になっており、水上に直接、胴体着水する。対して、アメリカ人のカーチスが乗っていたのが水上機。飛行機の翼の下にフロートが付いている^{※7}。水上機のほうが離着水性能も飛行性能も格段に上なのだが、ポルコが前時代的な飛行艇でアメリカ製の最新機と互角に張り合うところが、飛行艇マニアが興奮するツボとなっている。

話を大正区に戻すが、大正区鶴町（現在の船町渡船場辺り）には、アメリカのゼネラル・モーターズ（GM）が自動車工場を建設していた。1927（昭和2）年に運用を開始している（14年後に閉鎖）。「日本の発展には、物流や移動手段の拡充が必須である」。そう考えたアメリカ企業は日本の自動車市場の開拓をもくろんで進出し、GMが大阪市大正区で自動車の生産を開始した。海を越えたアメリカではすでに石油が流通していて、内燃機関の発明とともにモータリゼーションの波が押し寄せていたのである。

ここで、アメリカのGMが大正区に進出した背景を振り返ってみたい。大正区の南^{おかしま}恩加島には、水道管を製造する久保田鉄工所が工場を構えていた。この工場では、今も大きなキュボラを用いて铸铁管をつくっている。じつは、この工場です自動車の生産を始めていたのである。アメリカからエンジンや機械部品を輸入し、試行錯誤しながら製作していた。DATSONという商品名で販売もされたが、やがて会社を売却し、新しくDATSUNという名で有名になる。DATSUNの会社は、のちのいすゞ自動車や日産自動車につながっていくのだが、その母体は大正区で誕生している^{※8}。このように、大正区には機械部品を製造したり組み立てたりする基盤が整いつつあった。

GMが自動車工場を進出させるとなれば、部品を供給する金属加工業も、大阪で同時に育たなければならぬ。海外メーカーのGMも、部品の多くは地場の日本企業にも発注していた。もちろん、本場アメリカの品質基準を満たすよう求められ、適正な指導とともに厳しい監査にも対応することで、日本の協力企業の技術が格段に上がっていく。

大阪にある鍛造業や金属熱処理業を営む中小企業のなかでも、老舗と呼ばれる会社がここ大正区を発祥としているケースが多くある。そういった企業の歴史を紐解くと、GMの検査に合格することが会社のステイタスにもなっていたことが伺える。GM検査を受けている際の白黒写真が、今でも社長応接室に飾られていたりする。その後の第二次世界大戦の空襲で大正区は甚大な被害を受けたため、中小企業の多くは区外へ散らばったのだが、戦前の大正区は今以上に機械金属工場の集積地となっていた。国内で最先端とも言える技術が結集した地、それが大正区だった。

（2）湾岸地域に広がる製鉄産業

大正区には、まずは近代紡績工場がつくられ、製鉄用の高炉も建造された。このふたつの業種は関係がなさそうに見えるが、そうではない。紡績とは、自動で動く機械の塊である。さまざまな形状をした鉄鋼部品も多く必要としている。また、資材や製品を輸送するための船舶も必要となる。製鉄工場の横に、巨大な造船工場もつくられた。また、前述したようにGM傘下の金属加工業も拡大していった。

鉄鋼素材を大量生産するためには、高炉と呼ばれる巨大な装置が必要となる。日清戦争で得た賠償金をもとにして建造された官営八幡製鉄所、日本最大の需要地東京に近い京浜地区の日本鋼管、それらに続

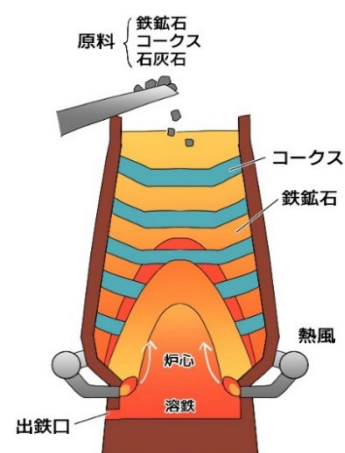


図 12. 高炉イメージ
（絵：吉田友子）

く日本三番目の高炉が 1939（昭和 14）年に大正区の中山製鋼所に設置された。この高炉は 2002（平成 14）年に休止されるまで、大阪の経済を支え続けた^{※10}。

この大正区の製鉄工場で撮影された映画がある。故松田優作の遺作となった『ブラックレイン』だ。マイケル・ダグラス演じる刑事と松田優作演じる悪役が工場内を舞台に戦う見せ場がある^{※9}。真っ赤に加熱された鉄鋼製品が流れる工場内で拳銃を打ち合うのだが、中山製鋼所の筆者の記憶にある設備配置と同じであった。ただし、映画では堺市にある製鉄所など複数の撮影場所が混在して編集されていた。

大正区だけでなく、加古川や神戸から尼崎・大阪・堺、そして和歌山に至る大阪湾岸地域には、多くの製鉄所が建設された。高炉には、大量のコークスが利用される。そのコークスは、都市ガス製造工場から供給を受けていた時代もあるが、今の都市ガスは天然ガスが主成分となっているため、製鉄会社は自前で石炭からコークスを製造している。コークスを製造する際には、可燃性ガスが発生する。さらに、高炉の排気にも可燃性成分が含まれている。それらの可燃性ガスを回収して大型ボイラで燃やし、蒸気タービンを回すことで自家発電を行っている。

一方で、電炉と呼ばれる製鉄方法もある。おもに鉄スクラップを原料として、電気加熱で溶解して鉄素材をつくりだす。大量の電力を必要とするため、電力会社と特別な契約をして夜間に電気を利用しているケースが多い。昼間の工場は誰もおらず照明もついていないのだが、日が暮れるとまっ暗な工場の中で突然「バリバリ」と通電する爆音が鳴り響き、溶解時の火花が飛び散る光景が現れる。

故山崎豊子原作の長編小説『華麗なる一族』。姫路市に実際にある電炉会社（現在は親会社と合併）を舞台にして、大富豪一族の野望と愛憎が描かれている^{※11}。何度もテレビドラマ化され、木村拓哉さんや中井貴一さんが主演を務められていたが、いつか高炉を持ちたいと願う当時の電炉会社の苦悩が描かれている。

近年、高炉は集約の動きで閉止が相次いでいるが、一方では電炉化も検討されている。高炉はエネルギー効率が非常に高いシステムだが、石炭由来の二酸化炭素を排出することだけは避けられない。そこで出てきた電炉化だが、課題は多い。

まずは品質確保の問題。歯車などのさまざまな鉄鋼部品は、鉄に合金成分を投入してつくられている。高炉であれば、鉄鉱石からつくられた純鉄に近い鉄素材に合金成分を必要なだけ混ぜてやればよい。しかし、さまざまな部材が混入した鉄スクラップを原料とした電炉では、合金成分の調整ができない。そのため、電炉で造られた製品はH型鋼など成分の許容範囲が広い構造用部材に限定されていた。そこで、鉄鉱石から還元鉄という原料をインドなどの海外で新たに作り、その還元鉄を電炉で溶かして合金成分を混ぜるのだが、そこにどの程度の鉄スクラップを混ぜるかという試行錯誤をしているのが実態である。電炉化とは、製鉄各社がカーボン・ニュートラルに向けてしのぎを削っている分野でもある。

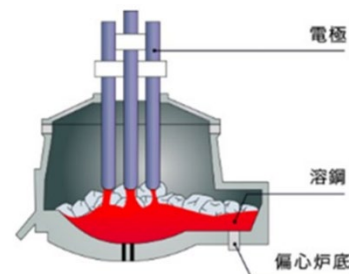


図13. 電炉イメージ
（提供：中部鋼管株式会社）

（3）裾野が広い鉄鋼産業

高炉や電炉でつくられた鉄鋼素材を圧延炉と呼ばれる設備で再加熱して柔らかくし、丸棒や平板など

所定の形に圧延加工する。加熱エネルギーとしては、従来は重油や灯油が用いられてきたが、近年は多くが天然ガスに変わっている。

燃料コストだけを見た経済性は石油製品が安価に済むのだが、貯蔵タンクの維持管理やバーナーメンテナンスなどの人件費、燃焼したあとの環境対策まで考慮した総合的な経済性と、地域にも配慮した環境性や企業姿勢を考慮することで、天然ガスを選択されるケースも多くある。また、天然ガスは燃焼性のよい気体燃料であるため、バーナ火炎形状の調整が比較的容易であり、圧延炉内部の温度分布特性を向上させる効果も期待できる。炉内温度分布の向上は、製品品質に直結する重要な指標でもある。

圧延された鋼材は協力会社に運ばれ、鍛造と呼ばれる成型工程を経て、さらに熱処理という作業が加えられる。これら鉄鋼加工の製造工程は、刀鍛冶が真っ赤に焼いた鉄を叩いて伸ばし（鍛造）、人肌のお湯に漬ける焼き入れ作業（熱処理）と原理的には同じである。自動車につかわれている歯車や車軸、あるいはボルトなど身の回りにある全ての鉄鋼製品には、鍛造と熱処理が施されていると言ってよい。

こうした鍛造や熱処理にも、加熱エネルギーが必要となる。何度も加熱することは非経済的であるように感じられるが、たとえば自動車を構成する主要部品の強靱性や耐久性の向上、つまりは自動車部品の「安全性」が熱処理作業によって確保されているのである。

こうした鍛造・熱処理の加熱エネルギーも、従来の重油・灯油から近年は天然ガスに変わっている。一方で、電気を用いた誘導加熱という加熱システムもある。家庭用のIHクッキングヒータと同じ原理だ。IH（インダクション・ヒーティング）とは電磁誘導加熱のことで、磁力線の作用で鍋の金属素材を直接温めることによって、中に入っている水を間接的に温めている。鍛造・熱処理では、加熱する目的物が素材そのものであるため、非常に高効率な加熱が可能となる。ただし、誘導加熱ならではの弱点もある。

誘導加熱（IH）では、磁力線を生む際の周波数を高くすればするほど高温加熱ができる。だが、高周波加熱では金属の表面近傍だけが加熱されてしまう。つまり、IHは大型部品の加熱には向いておらず、小物かつ単純な形状をした部材の少品種大量生産の加熱に適応している加熱方法だとも言える。

一概に、どのエネルギー源が適していると決められるものではなく、処理物の形状や処理数量、加工条件や会社としてのニーズによって、さまざまな選択肢があり、それぞれの得意不得意を理解したうえでエネルギーが選択されている。

（４）その他のエネルギー多消費産業（^{ガラス}硝子）

明治初期にできた造幣局が副生物を民間に安く供給したことで、天満界限を中心にガラス製造業が林立した。こうした工場では、猫ツボと呼ばれる溶解容器を用いたルツボ炉で製造していた。

ガラスの製造には、さらにエネルギーを大量消費する巨大ガラス溶解設備がある。1,600℃という高



図 14. 鍛造加熱炉例
：大阪市住之江区
（設計納入：筆者）



図 15. 熱処理工程例
：大阪市西淀川区
（撮影：筆者）

温加熱が必要なこともあるが、とにかく大きい。この設備は「タンク窯（炉）」と呼ばれ、比較的小さいものでも小学校の教室4部屋分はあろうか。さらに数倍の広さの設備もある。

タンク窯の中には溶けたガラスが深さ1.5メートル程度に溜まっており、原料を少しずつ投入しながらバーナ火炎が充満する炉内で溶かされ、清澄という工程を経ながらガラス化されていく。瓶ガラスや板ガラスの大量生産に用いられる設備である。

このタンク窯は、一度火を点けると消すことはない。溶けて溜まっているガラスが冷えて固まってしまうと、炉体がガラスの熱収縮によって壊れてしまう。そのため24時間365日連続操作している。

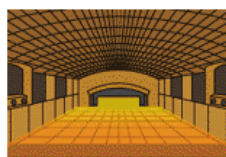
加熱エネルギーには、一般的には重油がつかわれている。重油には炭素成分が多く含まれており、燃烧すると黄色くて眩しい「輝炎」という炎を形成する。この「輝炎」がもつ放射性能がガラスの高温溶解に大きく寄与している。

炉内温度1,600℃ということは、排気ガスの温度も1,600℃ある。排気ガスによる熱損失は膨大なものとなる。そのため、排気ガスからの熱回収が必要だ。通常の加熱炉であれば、排気筒に熱交換機を設置して熱回収を行えばよい。しかし、1,600℃という金属の限界温度を超えた温度であるため、金属製熱交換機の設置ができない。そこで、排気が通る煙道に耐火レンガを格子状に組んで置いている。高温の排気を通ると、レンガが加熱されて排気ガスの温度が低下する。ある一定時間を経過すると排気を止め、逆方向から燃烧用空気を炉内に向かって投入する。すると、格子状のレンガに蓄熱された熱を奪って温まった燃烧用空気が炉内に投入されるのである。つまり、1本の煙道が排気と吸気（燃烧）に切り替わるため、同じ排気煙道をもう1本準備している。片方が排気しているあいだ、もう片方が燃烧している。時間がくれば切り替わり、さっきまで排気していたほうは燃烧状態になり、もう片方が排気状態になる。

このように、タンク窯の省エネルギー対策はとても複雑なのだが、ここで説明したのは理由がある。タンク窯は火を落とすことがないと前述した。ということは、重油からクリーンな天然ガスに燃料転換をしたくてもできないということになってしまう。バーナを交換するタイミングがないということだ。

そこで、燃烧が切り替わっている約30分程度のあいだに、重油バーナから天然ガスバーナへ交換するのである。炉内は1,600℃という灼熱の世界。バーナを引き抜くと、先端のノズルも真っ赤に加熱されている。耐熱服と耐火手袋を装着した状態で、燃烧が切り替わるまでの時間を計測しながらの作業となる。ようやく1本のバーナの燃料転換が完了すると、続けてほかのバーナも交換するのだが、それで終わりではない。そこからロングランテストに入り、炉内のガラス溶解の状況を確認しながら、火炎形状の良し悪しを見極めなければならない。バーナノズルは何種類も試されるが、そのたびに灼熱状況下での作業が繰り返されている。

ここで、重油の炎は「輝炎」で放射率が高いと前述した。天然ガスの炎は炭素成分が少ないために青く、そのままの炎ではガラスを重油と同じように溶かすことはできない。そこで、天然ガスを二段階燃



タンク炉（ろ）の内部

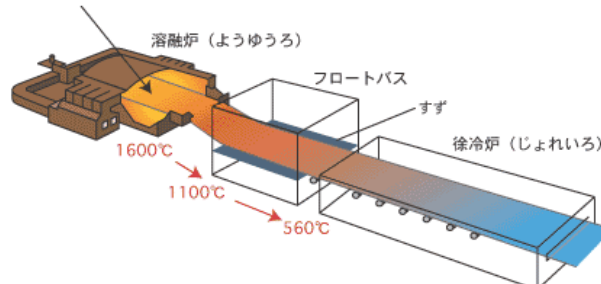


図16. タンク窯：左の溶融炉（ガラス産業連合会）

焼させることにした。前段で空気が足りない状況をつくり、未燃成分つまり炭素が主体の煤を発生させる。そこに二次燃焼用の空気を投入することで、重油と同じ「輝炎」を出している。筆者がテレビ東京『ワールドビジネスサテライト』（2014 年 1 月 23 日放送）の取材を受けた際、ガラス用実験バーナの炎（図 17）の近くに案内したところ、「これ以上近づくと熱でカメラが壊れる」とのことで撮影を断念したほど強烈な放射性能を有している。



図 17. 輝炎（天然ガスバーナ）

ここで重要なのが、二次燃焼で未燃成分を完全燃焼させなければならないことである。万一、未燃成分が残ってしまうと密閉した炉内に残留することになり、たとえば煙道などに滞留して異常着火（爆発）する可能性も考えられる。バーナ開発者には、いついかなる時でもバーナ部で完全燃焼させることが厳しく求められている。

このように、ガラス溶解とはエネルギーを多消費する代表産業でもある。だからこそ、金属の限界温度を超えた高温排気からの熱回収や、クリーンな天然ガスへの転換に努力しているのである。

大阪はガラスの街ではあったが、今では多くの会社が郊外に工場を移転させており、大規模なタンク窯は兵庫県加古郡や滋賀県湖南市、長浜市等で操業されている。

（5）その他のエネルギー多消費産業（製紙）

エネルギー多消費産業には、製紙もある。木材チップを原料にしたパルプ製造は、森林資源が入手しやすく水資源が豊富な静岡県富士市や愛媛県四国中央市等に多くの工場があるが、需要地の都市部に近い地域では、古紙からリサイクルする製紙工場が多くある。

今から半世紀ほど昔、オイルショックが起こった。中東から輸入する石油が削減されたのである。すると、スーパーマーケットの店頭からトイレットペーパーがなくなるというパニック状態に日本中が陥ってしまった。なぜ、このような状況になったのだろうか。

製紙工場では大量のエネルギーが使用されており、オイルショックにより生産ができなくなるという憶測情報が出回ったのである。ただし、1枚の紙をつくるのに大量のエネルギーが必要だという意味ではない。紙というものは、多くは消耗品である。新聞紙や雑誌、トイレットペーパーなど、単価を上げることが簡単にはできない商品が多くある。そこで、大量生産することで、紙1枚当たりの製造原価を極限まで低減する努力をした結果、巨大な抄紙機

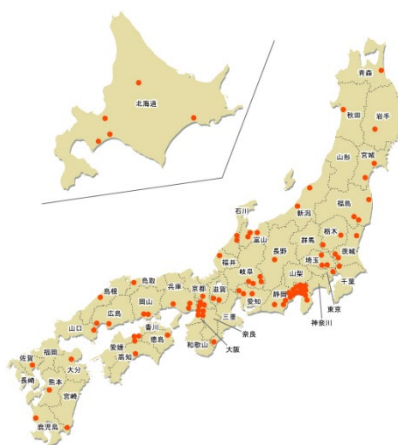


図 18. 製紙工場所在地一覧
（日本製紙連合会※13）

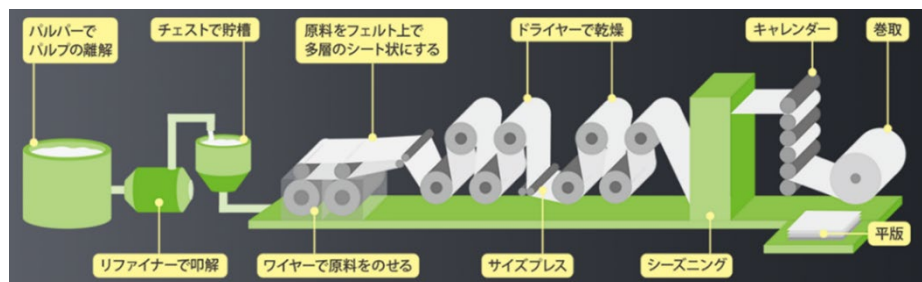


図 19. 製紙工程（提供：株式会社ミューズ）

を高速で動かすことで大量の紙をつくる、つまり大量のエネルギーを必要とする設備になった。

製紙工場では、大量の蒸気と電力が必要になる。蒸気は、古くは石炭を燃料にしてつくられていた。そのため、石炭輸送に便利な地方の海沿いに工場が建てられたケースは多くある。一方で、古紙再生の場合は需要地の都会に近いほうが、原料の調達も製品の輸送も都合がよい。そこで、重油を燃料とした工場運営が主力となった。

そうした郊外型工場だが、やがて都市開発が工場周辺にまで広がってきた。すると、安価だからと言っていつまでも重油をつかい続けるわけにはいかなくなる。だが、クリーンな天然ガス（都市ガス）はやはりコストアップ要因となる。そこで、コージェネレーション設備を導入することで、少しでも原価低減に結びつけようと考えた。

コージェネレーション設備とは、自前で天然ガスを燃料とした発電装置を保有し、発電した電力を自家利用するとともに、発電時に発生する排熱を蒸気として回収し、工場内の熱源として利用する装置を指す。飛行機のジェットエンジンと同じ仕組みのガスタービンを用いて、天然ガスを燃やした際の排気の膨張力によってタービンを高速回転させ、発電機を回す。当然、高温の排気ガスが放出されるが、排熱ボイラを設置して蒸気として回収している。このように熱をつかう場所で発電すれば、捨てるはずだった排熱も利用できる。すると、製紙工場の熱電バランスでは総合効率が 80 パーセントを超える。

筆者は紙パルプ技術協会第 30 回省エネルギーセミナーの全国大会（2026 年 2 月 5 日）で講演をさせてもらったことがあるが、会場には日本全国の製紙工場の若手が集まっており、さまざまな省エネルギー事例を出し合い研さんしていた姿を見て、勇気づけられたものである。

5. 地場産業の興り

（1）東大阪地域の鋼線加工

現在の東大阪市や八尾市は鉄鋼部品の鍛造・熱処理あるいはアルミニウム鋳造といった金属加工業が多くあり、なかでも地場産業として「伸線」という工程を営む工場が多くある。

江戸時代末期、東大阪は“かんざし”の加工地であった。かんざしの材料は軟らかい銅であったため、水車の動力を用いて銅線の伸線加工をしていた。伸線とは、穴の開いたダイスと呼ばれる工具の中に銅線を通し、反対側から引っ張って細くする加工工程を指す。この地域では、生駒山系から流れてくる河川を活用した水車を動力源としていた。

やがて鉄鋼製品が普及すると、銅より硬い鋼の加工に水車では力が足りなかった。ちょうどその頃、大阪から奈良までトンネルを掘って電車が開通したのである。当時は、民間の電鉄会社が自ら発電所をもち、周辺の地域にも電力供給を行っていた。こうして電力が普及したため、動力が水車から電気モーターに切り替わった。その後、第一次世界大戦の戦争特需により鋼線の需要が急拡大し、東大阪は伸線加工業の集積地となっていく。

伸線された細い鋼線は針金や金網として利用され、太い鋼線は短く切断してボルト、あるいはパチンコ玉やベアリング球などに加工されていく。針金や金網は柔らかくしなければ使い物にならず、太い鋼線も切断加工するには柔らかいほうが都合がよい。そのため、鋼線に焼鈍^{しょうどん}という熱処理を施す。

焼鈍とは、鋼材を真っ赤に加熱したあと、時間をかけて冷却する処理を指す。鋼線をコイル状のまま円筒形ポット（図 20 上のインナーケース）に格納して蓋を閉め、ポットの外側で燃料を燃やして加熱する。その後、ポットに格納したまま十数時間かけて冷まされる。こうすると、鋼線が柔らかくなる。

一方で、大量生産できる設備を筆者も考案したことがある。新エネルギー・産業技術総合機構（NEDO）事業として採択された（図 20 下）が、熱処理の基本的な原理は変わらない。鋼線コイルを3列×6個×2段に積んで一気に処理するのだが、重たくて台車を動かすことができない。そこで、炉体を動かすことにした。この設備の肝は、突出した省エネルギー性能と表面処理手法（特許取得済）にあるのだが、ここでの説明は割愛したい。

焼鈍して柔らかくなった鋼線を所定の長さに切り、釘やボルトに加工する。釘は柔らかいほうがよいので、そのまま出荷される。釘とは木材と木材を接合できればよいのであって、もし硬いだけの性質だとポキンと折れてしまうため、たとえ曲がっても接合できているほうがよい。一方で、ボルトも折れないに越したことはないが、もし柔らかければネジ部がつぶれてしまうため、表面だけは硬くしなければならない。そこで、表面にだけ炭素成分を含浸させる「浸炭」という表面硬化の熱処理を施している。

パチンコ玉やベ어링球の製造工場も、東大阪市周辺に集まっている。これらの生産量は、大阪府が全国1位のシェアを占めている。これらの球も表面が硬くなければならないため、浸炭処理を行っている。とくに直径11ミリメートルのパチンコ玉は、表面の形状や硬さにばらつきがあると使い物にならなくなるため、厳しい品質管理をしている。もし浸炭が甘くて硬さが足りなかったとすると、跳ね返り方が十分でなくなってしまう。そうすると、パチンコ玉を狙った場所にもっていきやすくなるそうだ。どのような製品にも、技術の粋が詰まっている。

（2）西区九条周辺の^{びょうら}鋳螺製造

ネジやボルトのなかでも比較的小さいものは鋳螺と呼ばれ、大阪市では西区の九条一帯で盛んに製造されてきた。今の京セラ大阪ドーム周辺に位置しており、機械部品問屋が多くあった^{いたちぼり}立売堀までは安治川や木津川を利用して運搬されていた。

近年では、鉄鋼材質の性能が上がったため、加熱しなくても加工できる冷間鍛造も増えており、エネルギー使用の削減につながっている。しかし、太いボルトになると、やはり真っ赤に加熱しなければ成型は難しい。ボルトの頭を成型するには、全体を加熱しなくてもよい。棒鋼の端だけを加熱して、ボルトの頭を鍛造成型する。このように棒鋼の先端だけを加熱することを、エンドヒータと呼んでいる。

九条の周辺地域には、エンドヒータを^{なりわい}生業とする零細企業が多くあった。一見すると、建物の1階が車庫や倉庫になっている普通の民家である。ところが、「こんにちは」と入口の引き戸を開けると、大将が座り込んで、コークスを真っ赤に焼いた小さな加熱炉に棒鋼を何本か刺している。棒鋼の先端だけを焼くと、ハンマーで叩いて成形する。童謡『むらのかじや』そのものの世界が、京セラ大阪ドーム周辺で何十社も操業されていた。

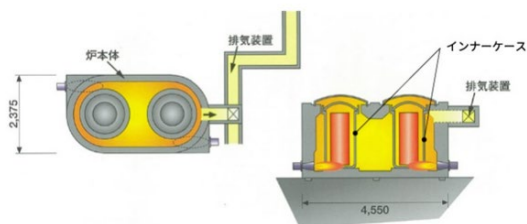


図 20. 鋼線焼鈍炉

上：ポット型旧炉（NEDO）

下：炉体移動型新炉（基本設計：筆者）

こうした零細事業者にとって、エネルギーコストの上昇は死活問題になる。そのため、コークスや重油、時には廃油を利用していた。そこで筆者は、材料を自動で搬送する安価な装置を考案し、提供したことがある。加熱源をコストのかかる天然ガス（都市ガス）に変える提案だったが、実際につかってみると生産性が上がったということで、2基目の導入も決めていただいたことがある。

こうした事業者も、時代の流れとともに工業団地へ移転したり、廃業されたりしている。だが、この地域には商社機能がまだ残されているため、街を歩くと「鉾螺」と書かれた看板文字が今も多くある。

（3）神戸市や生野区の護謨製造

1909（明治 42）年、日本における最初のタイヤ工場が神戸市にできた。馬車や人力車のタイヤに始まり、1913（大正 2）年には日本初となる自動車用タイヤを製造している。この会社は、ダンロップ護謨株式会社という名で始まった。

外資企業として発足したダンロップ社だが、神戸工場（阪神淡路大震災で閉鎖）の当時の日本人支配人は驚く動きをとる。なんと、工場で活躍していた日本人職工たちを次々と独立させたのである。地域の活性化を企業が率先して取り組んだ事例である。こうして、現在の神戸市長田区の地場産業となるケミカルシューズの基礎がつけられていった。

戦後になると、大阪市の生野区や平野区でもゴム・ビニール産業が発展する。この地域には朝鮮半島出身の人々が住んでおり、生活必需品でもあるゴム・ビニールの製造に携わられている方々も多くいた。

液体の可塑剤という薬品と粉状原料の混合物をバンバリという装置に投入する。バンバリはふたつの回転ロールでできており、ロールの中に蒸気を入れて表面を加熱している。材料の混合物は回転ロールの間で練られて餅のようになる。製品が軟質ビニールの場合は、バンバリにつねに蒸気を投入することで柔らかくしてやる必要があるが、硬質ビニールやゴムでは材料の摩擦で自家発熱するため、逆に途中で冷却水を流すよう切り替えている。つぎにカレンダー（現地ではキャレンダと呼ばれていた）という機械で成型され、（ゴムの場合は）加硫という工程が加わる。

筆者の経験だが、蒸気ボイラの燃料を重油から天然ガス（都市ガス）へ転換したことがある。だが、エネルギーコストに厳しい業界でもあるため、燃料転換に対して嫌悪にも近い感情をもたれていた。そこで、工場内を3日間観察することにした。すると、薬品の可塑剤がドラム缶で運ばれてきたのに対し、燃料の重油はタンクローリーで地下タンクに投入されていた。もちろん、重油から天然ガスに転換すると、地下タンクは不要になる。そこで、地下タンクをフラッシング（洗浄）して可塑剤専用とし、その可塑剤をタンクローリーで一括購入する試算を行ったところ、燃料コストの増大

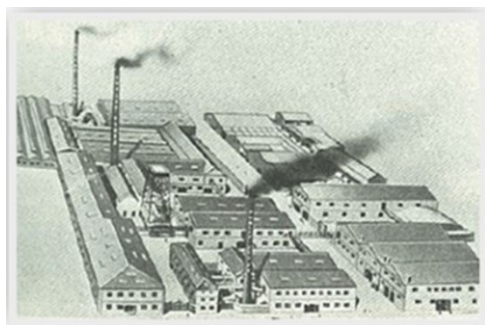


図 21. 大正時代のゴムタイヤ工場
（住友ゴム工業株式会社※14）

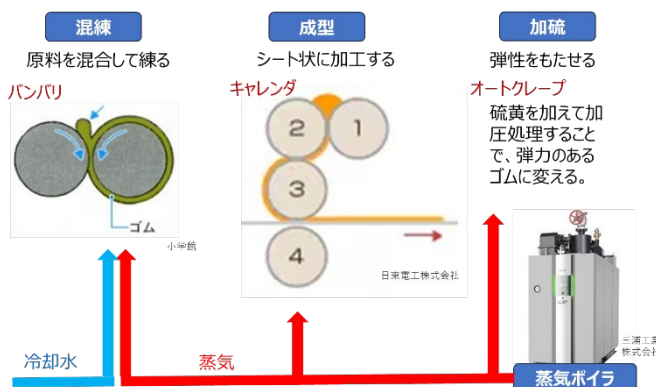


図 22. ゴム・ビニールシート製造工程
（各種イラスト素材をもとに筆者作成）

よりも可塑剤の単価低減額のほうが大きかったのである。こうした提案によって、この会社のみならず、地域の同業他社もクリーンな天然ガスに軒並み燃料転換することができた。この事例は、一般社団法人日本ガス協会でも取り上げられたオープンな情報でもあるため、参考にしていただきたい。

中小企業や零細企業にとって、燃料コストの増大は死活問題でもある。経営者は地域との共生や地球環境問題に理解は示しながらも、コスト

が増加することには、つい二の足を踏んでしまう。その工場にとって、何が大事で何をどう工夫すればよいのか、並走する姿勢が大切なのだろう。

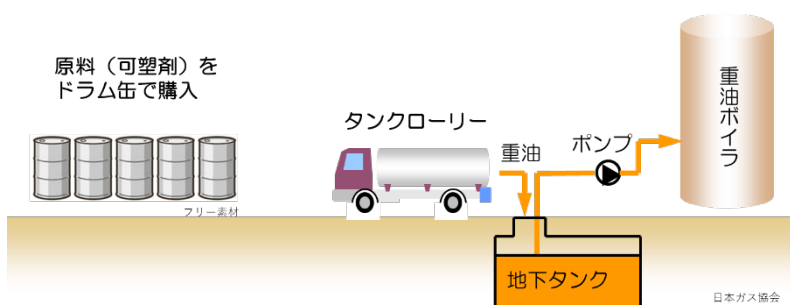


図 23. ビニールシート製造工場の旧システム
(日本ガス協会資料をもとに筆者加筆)

(4) あれもこれも大阪が日本一

関西圏は、電池の製造も日本一だ。乾電池の製造は国内シェア 6 割、蓄電池 4 割、リチウムイオン電池 7 割（2026 年 8 月時点）。どれもトップクラスである。大阪周辺には大規模な電池工場だけでなく、たとえば乾電池の底板だけをつくる中小企業も街なかに点在している。

これら電池製造の原点とも言えるのが、故松下幸之助が自転車に取り付ける「砲弾型電池式ランプ」を開発したことだ。『日本乾電池工業史』にも「この乾電池ランプは、わが国乾電池工業の一大飛躍の基となった」^{※15}と書かれている。この電池産業の飛躍は、大阪が白物家電の一大生産地へ成長するのと歩調を合わせるように伸びていった。

筆者は一般社団法人日本太陽エネルギー学会（JSES）関西支部の幹事を 2024 年度から仰せつまっているが、乾電池から派生した燃料電池や太陽光発電パネル、蓄電池といった再生可能エネルギーに必須の電池関連技術が、ここ大阪周辺地域で研究開発を続けていて、各社が学会会員として情報交換を行っている。

大阪が日本一なのは、ほかにもある。江戸時代、大阪市中央区にある道修町^{どしやうまち}に和漢薬の販売を許可された事業者が集まっていた。薬問屋の日本一の集積地といっても過言ではない。明治時代に入ると、洋薬の輸入販売だけでなく、防腐剤や防虫剤など多岐にわたる化学薬品も手掛け始めた。さらに、それら洋薬や化学薬品の製造にまで事業を広げていくことになる。こうした背景には、第一次世界大戦がある。工業立国ドイツからの薬品輸入が途絶えたため、道修町の薬問屋が自ら製造を始めたというわけである。

その分野は、薬品にはじまり化粧品や石鹼、食品添加物へと広がり、さらには工業薬品の原料といった素材製造にもつながっていく。

ほかにも、大阪の工業力が存在感を示したことがあった。世界でコロナ問題が露わになりだした頃、日本と大韓民国の間で貿易紛争が勃発した。日本が安全保障を理由に、韓国向けの半導体素材の輸出管理を強化、韓国がそれに応酬したことで起きた二国間の貿易対立だ。日本からのフッ素化合物の輸出に影響がでたというニュースが流れた。こうしたフッ素化合物の多くは、大阪の企業が製造していた。

じつは、フッ素化合物を加熱するための工業炉自体は、筆者もいくつか携わったことがあるが、それ

ほど特殊なものではない。日本製品の性能が高いのは生産設備の問題ではなく、材料の配合や工程間の細かなすり合わせの集大成として、他社がすぐに追従することのできない性能を秘めた素材を生み出していたからである。こうしたすり合わせ技術が、日本企業の強みだとも言われている。

半導体などの先端技術にも利用される工業薬品、そこに強みをもっているのも大阪産業の特質である。産業の基盤となるさまざまな素材を、街なかに数多く存在している企業群が創りだしていく。そうした底力が、大阪の街にはある。

6. おわりに

明治維新になって化石燃料が登場すると、私たちの生活は一変した。大量生産が当たり前になり、「使い捨て」すなわち大量消費が推奨された時代も経てきた。生活が便利になる反面、公害問題も深刻化していく。そこにオイルショックが発生したため省エネルギーが推進され、日本の省エネ技術は世界に誇れるまでに進歩した。

何が良くて何がダメなのか一概に決めつけることはできないが、過去を振り返ることで本質がどこにあるのかを探るプロセスは、いつの時代も継続していかなければならない。私たちは、正解のない時代を歩んでいる。立場が変われば意見も変わる。時代が変われば方向性も変わる。そうしたなかで前に進んでいくためには、過去からの大きな流れを俯瞰することも、時には必要だろう。

参考文献

- ※1 山本薩夫監督『あゝ野麦峠』東宝 1979 年
- ※2 中岡哲郎『近代日本の技術と技術政策』国際連合大学 1986 年
- ※3 高村直助『企業勃興 - 日本資本主義の形成』ミネルヴァ書房 1992 年
- ※4 『日本綿業倶楽部五十年史』日本綿業倶楽部 1982 年
- ※5 美濃部征治郎作『大阪市パノラマ地図』国際日本文化研究センター1923 年
- ※6 『木津川飛行場跡の碑』大阪市大正区ホームページ番号 492 2026 年 4 月 3 日
- ※7 宮崎駿監督『紅の豚』スタジオジブリ 1992 年
- ※8 上山邦雄『戦前期日本自動車産業の確立と海外展開』城西大学大学院研究年報(31) 2018 年
- ※9 リドリー・スコット監督『ブラックレイン』パラマウント映画 1982 年
- ※10 新日本製鉄『鉄鉱石から鉄を生み出す』NIPPON STEEL MONTHLY 2004 年 1, 2 月号
- ※11 山崎豊子『華麗なる一族』新潮社 1973 年
- ※12 ガラス産業連合会『板ガラスの製造法（フロート法）』https://www.gic.jp/museum/01_05.html
- ※13 日本製紙連合会『製紙工場所在地一覧』<https://www.jpa.gr.jp/about/member/factory/index.html>
- ※14 住友ゴム工業株式会社『住友ゴム紀行ヒモトク』<https://www.srigroup.co.jp/topics/detail/?topicsno=1332>
- ※15 『日本乾電池工業史』日本乾電池工業会 1960 年

IX. エネルギー視点の食文化変遷

前田 章雄・山野 元気

1. はじめに ～食とエネルギー

食は、エネルギーと切っても切れない関係にある。古代においても、ドングリのような堅果類のアク抜きや魚や肉を炙ったり燻製にしたりするのに、火が用いられてきた。加熱源は、薪炭である。これは、古代から中近世に至るまで変化していない。薪や柴、あるいは木材を加工した木炭を燃やすことで、調理の加熱源としていた。

近世までの日本においては、「煮る」「蒸す」「焼く（炙る）」が主流の調理方法だった。日本の水資源は水質の良さ（軟水）と豊富さに特徴があり、「煮る」文化が主流になったのだろう。米を炊き、味噌汁をつくり、野菜を煮て、魚を焼く。こうして日本古来の和食文化が育まれていった。

明治時代になり、化石燃料が登場する。豆炭や練炭が台所で利用され始め、やがて都市ガスや電気をを用いた調理器具が登場すると、食文化は一気に変化した。「炒める」「揚げる」という調理が、各家庭でも容易にできるようになったのである。同時に、海外から多くの食材と調理方法も伝わってきた。家庭内で和洋中の料理がつくられ、食卓の上が多国籍化していった。家庭内で世界中の料理が調理されている国も珍しいだろう。

食文化の変化というものは、エネルギーによるものだけではないのだが、エネルギーという視点で食文化を眺めることで、あらたな発見や気づきにつなげていきたい。

2. 文明開化後の食文化の変化

（1）あらたな調味料の登場

江戸時代になると、海外から新しい食材が輸入されるようになる。カボチャ、キャベツ、トマト、ジャガイモ、サツマイモなどの野菜類も登場した。やがて、コショウやトウガラシといった香辛料も入ってくる。そうした外来食品のなかでも重要な役割を果たしたもののひとつが、砂糖である。江戸末期になると砂糖が大量に輸入されるようになっただけでなく、国内生産も行われるようになり、和菓子等に広く利用された。また、おもにポルトガルを通じて、金平糖やカステラといった甘い南蛮菓子も日本に渡ってきた^{※1}。

砂糖とは、サトウキビの搾り汁を煮詰めて水分を飛ばすとともに、さまざまな工程を経て不純物を除去してつくられる。基本的には、スケールメリット（規模の経済）が発揮しやすい製造工程でもあるため、明治時代になると大規模な製糖工場が建設された。沖縄や台湾を中心に近代的工場がつくられ、国内に大量に運ばれてきた。

国内においても、今の神戸市長田区に製糖工場がつくられている。この工場のおかげで、大正時代になると神戸は砂糖における日本有数の地位を獲得していたという。この神戸工場は戦時中の統制を受けたり、空襲によって壊滅状態に陥ったりしたが、戦後に奇跡の復興を遂げ、現在は医薬品の工場に業態を変えて操業を続けられている^{※2}。戦後になると、尼崎市等の湾岸地域に巨大な製糖工場が建設されている。

砂糖の普及によって、とくにデザート分野が大きく変わった。中世までの餡子^{あんこ}は、塩味であった。小豆^{あずき}本来の甘みを塩味によって際立たせていた。だが砂糖の登場により、砂糖を添加することで甘みを増加させるようになる。料理においても、砂糖が必要不可欠な調味料となった。調理のサシスセソとは砂糖・塩・酢・醤油・味噌を指すが、ここにも砂糖が入っている。明治の世になり、肉食が行われるようになったが、たとえば「すき焼」にも砂糖は欠かせない。砂糖の大量生産は、あらたな食文化を開花させたとも言えるだろう。

明治時代になって登場した調味料として、ソースの存在も大きい。阪神地域の食文化として「粉もん」や「串カツ」が有名だが、これらにはソースが必須だ。「粉もん」とは、「お好み焼き」や「たこ焼き」を指している。お好み焼きとは、小麦粉を出汁で溶いたタネにキャベツやらネギやら肉やら海鮮やら、とにかく好きな具材を混ぜ込んだものである。決まったルールはなく、混ぜた具材を鉄板の上で焼き、甘辛いソースとマヨネーズを塗り、鰹節と青のりと紅生姜を載せて食べる。

お好み焼きの原型とされるのは、奈良時代に吉備真備^{きびのまきび}が唐（中国）から持ち帰った「煎餅^{せんびん}」であったり、安土桃山時代に千利休が考案した「麩の焼き」であったりと諸説あるが、その後の大正時代に「一銭洋食」と呼ばれた子供のおやつが変化したものでもある。戦後になってアメリカから配給された小麦粉を利用し、この一銭洋食にキャベツや葱を加えたボリュームのあるお好み焼きとなった。

お好み焼きもたこ焼きも、上にかけるソースが味の決め手となる。ソースが元となって粉もん文化が生み出され、進化していったと言えるだろう。日本初のソース製造には諸説あるが、「阪神ソース」（神戸市東灘区）が1885（明治18）年創業で日本最古のソースメーカーとも言われている。神戸地区には、とんかつソースを生み出した「オリバーソース」（神戸市中央区）をはじめ、ソース文化を支えてきたブランドが揃っている。オリバーソースは「どろソース」でも有名だが、スパイシーで旨味が凝縮されている。

ソースは、複数の野菜や果物を煮詰めてつくられる。小規模生産が可能なため、地ソースともいべき地元民に愛されてきた中小メーカーが数多く存在している。そばめし発祥の地、神戸市長田区の代表格「ばらソース」（神戸市長田区）はほどよい酸味があって、やみつきになる人が多い。長田エリアでばらソースと人気を二分する辛めの「ブラザーソース」（神戸市兵庫区）のほかにも、神戸市には甘酸っぱい風味の「ニッポンソース」（神戸市長田区）や、味の核に玉ねぎとニンニクを据えた「プリンセスソース」（神戸市灘区）などがある。

ソースに関しては、大阪も負けてはいない。日本で初めて本格的なウスターソースを販売した「イカリソース」（本社：大阪市福島区、工場：西宮市）。深みのあるコクを守るために一日1釜だけの製造と決めている「金紋ソース」（大阪市旭区）。トマトとリンゴの酸味を前面にだした「星トンボソース」（東大阪市）。ほかにも、イチヂクを使った甘めの「ツヅミソース」（羽曳野市）や「ヒシ梅たまりソース」（大阪市西成区）などの変わり種もある。しかし、大阪ではなんといっても「ヘルメスソース」（大阪市東住吉区）に根強い人気がある。香辛料の香りの奥から、いろんな種類の甘みが順番に襲ってくる感覚は、癖になる。

その他の地域でも、京都の老舗メーカーがつくる「ツバメソース」（京都市南区）はスパイスが効いており、粉もんと相性は抜群だ。個人的には、尼崎市の「ワンダフルソース」（尼崎市）は外せない。甲子園球場の焼きそばの味と言え、うなずかれる方も多いのではないだろうか。老夫婦二人だけで営まれているため生産本数は少なく、昔ながらの木桶を用いた製法にこだわられている。なんといっても、

瓶に貼られたラベルが秀逸である。ワンダフル・ブランド・ソースと英語で書かれているかと思いきや、よく見ると「WANDAFURU BRAND SAUCE」。「WANDAFURU は日本語かい！」と突っ込みたくなる、ほのぼのとしたラベルである。

（２）あらたな調理方法の拡大

1971（明治4）年、明治政府は肉食を解禁し、栄養状態の改善のために肉食の奨励までした。そうして日本独自の「牛鍋」がまたたく間に流行し、文明開化を代表する料理となる。牛肉以外の具材には長ネギが用いられ、味噌仕立ての味つけが主流であった。その後、砂糖の普及にともなって、砂糖を加えた醤油ベースの割り下へと変化していく。牛肉は高価であったため、一般家庭で日常的に食されることは少なかったと思われるが、日本古来の「煮る」という調理法が選択されていた。

時代が進むとともに台所に登場したあらたなエネルギー源は、食文化の変化にも影響した。ガスコンロが登場して火加減が容易になり、調理の幅が広がったのである。「煮る」「蒸す」「焼く（炙る）」が主体だった和食調理から、「（オーブンで）焼く」「炒める」「揚げる」といった調理も簡単にできるようになり、家庭料理が多様化した。

「（オーブンで）焼く」代表例として、パンが挙げられる。幕末から明治にかけて、東京、横浜、神戸などに外国人向けのホテルが増えていった。幕府はフランスから軍事支援を受けていたため、ホテルではフランスパンを焼いていた。しかし、明治政府はイギリスから支援を受けたので、ホテルのパンも山型のイギリスパンが主流になった。やがて、イギリス発祥の食パンがあんパンやジャムパンとして日本独自の進化を遂げていく。オーブン料理では、フランス発祥のグラタンも身近なものとなった。

フライパンで「炒める」料理は多岐に渡る。ドイツ発祥のハンバーグやイタリア発祥のスパゲティも日本に伝わるとフライパンで調理されるようになった。イタリア人は「スパゲティは炒めてはだめ」と言うが、ナポリタンはフライパンで炒めている。ナポリタンはケチャップをベースにソースを入れたりするなど、日本で進化した完全な日本食となった。「炒める」料理には、中華系も多い。餃子やチャーハンに始まり、野菜炒めや肉炒めも家庭料理の一部になっている。

「揚げる」料理として、天婦羅がある。江戸時代に安価な菜種油が大量に生産されるようになったため、江戸の街で天婦羅が普及した。ただし、火事の危険性から屋内での揚げ調理が避けられたため、串に刺して大根おろしで食べる屋台のファストフードとして庶民に大人気となった。このように、天婦羅は江戸時代までは庶民の食べ物であったが、明治以降になると専門店や料亭が誕生し、高級料理としての地位を確立した。その後、1923

（大正12）年に起こった関東大震災で被災した料理人たちが全国へ移り住み、天婦羅が日本中に広まることになる。「揚げる」料理は、和食代表とも言える天婦羅に加えて豚カツや唐揚げ、魚フライなどあらゆる食材にも対応してきた。



図1. 家庭料理の多国籍化(絵:吉田友子)

このように、日本では和食に始まり、中華や洋食といった料理も家庭内でもつくられ、身近なものになっていった。焼き魚に肉じゃが、食パンにハンバーグ、スパゲッティやカレー、餃子にチャーハン。家庭料理が多国籍化していく。それとともに、日本の家庭における食器や調理道具の種類がますます多くなっていく。和食器に加えて洋食器やそれぞれの料理に合わせた調理道具が一般家庭の台所に準備され、和洋折衷の生活スタイルにより家事仕事も複雑になっていった。

このような「炒める」「揚げる」といったあらたな調理法の登場に必要な不可欠なものが、調理油の大量生産である。関西では、古くから用いられてきた菜種や綿実、胡麻、エゴマから搾油・精製する小規模な工場が各地に点在していた。やがて、原料となる菜の花等の栽培が下火になったことに加えて、中国産の大豆油が登場した。初めは満州の製油工場から大豆油を輸入していたが、次第に中国から大豆を輸入して国内で圧搾する工場もでてきた。また、搾り粕に残った油分を溶剤で溶かし出す「抽出」という技術が確立され、現在のような高度な精製技術による高品質な食用油の量産体制が完成していくことになる^{※3}。

こうした製造工程では、大規模生産というスケールメリットが強く働くことになる。小規模な搾油所は淘汰され、複数の精油会社が合併を繰り返しながら巨大化していく。また、原料の輸入にも適した港湾エリアに大規模な搾油工場を構える生産体制へと移行していくことになる。このように安価で良質な植物油が大量生産されるようになると、各家庭でも手軽に「炒める」「揚げる」調理法が定着していった。

（３）調理場所の変化

食文化の変化と言えば、時代とともに調理を行う場所も変化している。高度経済成長時代を経てバブル経済に突入した時代、家庭内で調理して食べる うちしょく 内食 から飲食店で食べる がいしょく 外食 という習慣が広がっていく。バブル崩壊などの事象によって、その割合は変化するものの、コロナ禍が起こったことで なかしょく 中食スタイルが一気に増えた。中食とは、スーパーマーケットなどで総菜を買って、家で食べる行動を指す。家庭内で食してはいるものの、調理は家で行わずに事業者に任せている。

中食スタイルが定着するとともに、冷凍食品やレトルト食品の種類も豊富に出てきた。家庭内で調理はするものの、調理には時間をかけない。こうした背景には、共働き世帯や単身世帯の増加もある。

食品加工の事業者が主体になって調理すると、大量生産によって調理に関わるエネルギー効率は向上する。一方で、廃棄される食材や売れ残り商品も出てくる。また、季節に関わらず食材を大量入手したいという要望から、温室栽培で旬をずらしたり、地方から長距離輸送で運んできたりといった工夫が当たり前のように行われている。さらに、事業者はコスト重視となる傾向が強くあり、外国産の安い食材を輸入するケースも確実に増えている。

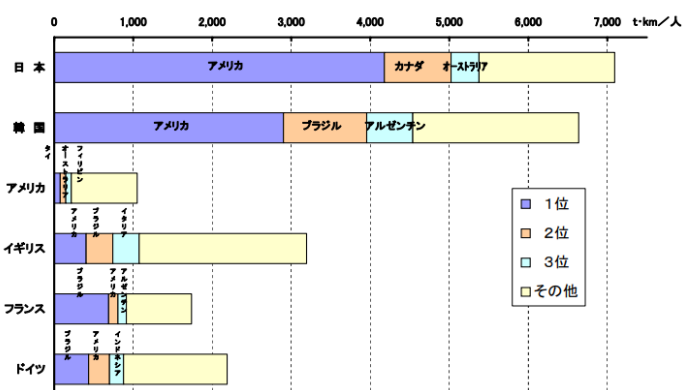


図2. 一人当たりフードマイレージの比較
（「フードマイレージ」について^{※4}）

食材の輸送にともなう環境負荷を数値化したものに、「フードマイレージ」がある。フードマイレージとは、食料の輸送量と輸送距離を掛け合わせて算出される指標である。フードマイレージが高いということは、食材を生産する以外の部分において、余分なエネルギーが消費されているということである。そもそも日本は食糧自給率が低いため海外から輸入する食材も多く、世界的に見てもフードマイレージは高い数値となっている。

3. 食品工場とエネルギー

(1) 日本酒づくりとエネルギー

日本の伝統的な食文化でもあり、昔から大量生産されてきたもののひとつに、日本酒がある。日本酒の製造には、米を「蒸す」工程がある。ここに大量のエネルギーがつかわれる。

近代になると、工場で消費される加熱エネルギー源が薪から石炭へ、石炭から重油や灯油へ変わっていった。近年では、導管で供給される都市ガスを選択される事業者も多くなっている。一方で、酒造工場において燃料が都市ガスになるには、なかなか条件が整わなかったのである。

昔ながらの醸造法では、夏の終わりに収穫した米を用いて酒造りを行っていた。エネルギーを大量につかうのは、基本的には一年のなかでも一時期だけ。ところが、導管を用いて供給されるエネルギーでは、インフラ設備の維持管理負担応分として基本料金が毎月かかってしまう。酒造会社にとっては、生産に寄与しない余分な負担となるため、貯蔵性のある燃料として重油や灯油あるいはL P ガスが利用されてきたのである。

時代が進むと、空調を完備することで季節に頼らない四季醸造が可能になった。一年中エネルギーが必要になると、導管で供給を受けるメリットも生まれてくる。維持管理性、環境性、企業価値の向上などと経済性とを天秤にかけて決めていけばよいのだが、四季醸造によって燃料の選択肢が広がったとも言える。

酒造会社は日本全国に存在しているが、京阪神地域においては、灘と伏見を抜いては語れない。その酒造りには、水が重要になる。その地に湧き出る地下水の性質が、酒の良し悪しを決めるといっても過言ではない。伏見も、かつては「伏水」と書かれていたと言われるほど、良質な地下水が豊富に出る。地下の姿は目に見えないが、こうした自然の恵みをいつまでも大切に守っていききたいと切に願う。



図3. 酒米蒸し工程
(日本酒造協会)

(2) ハイカラな食文化を支える食品工場

明治時代になると、洋風の食文化が庶民の生活にまで浸透してくる。代表例として、パンを挙げてみたい。ごはんは家で炊くけれど、パンはお店や工場で焼かれた製品を買って食べることが多い。お店や工場ではパンオーブンでパンを焼いているが、現代におけるエネルギー源は電気か都市ガスやL P ガスが多い。化石燃料を用いる場合、燃料を燃やした熱風が製品に直接当たるため、クリーンな気体燃料が選択されている。

一般論だが、パンの食味から言えば、電気オーブンはパンが乾燥しがちになり、ガスオーブンはパンの中までしっとりとする傾向にある。ガスは、天然ガスにしるL P ガスにしる、燃焼排ガスに多くの水分が含まれているためである。電気オーブンを利用する場合は、パン生地の水分量の調節に工夫が要る

とされている。

一方で、フランスパンなどのハード系のパンの場合は、逆にガスオーブンでは美味しいパンを焼くことができない。排ガスに含まれる水分の影響で、パンの皮がパリッとせず厚くて柔らかくなってしまう。そのため、ハード系パンには電気オーブンが用いられている。

次に、規模で考えてみたい。小規模な店舗では、電気オーブンのほうが設備費も安く済むし、排気筒の取り回しも必要ない。空調負荷もガスオーブンより電気オーブンのほうが下げられる余地は大きい。しかし、規模が大きくなると状況は変わる。トンネルオーブンという連続して焼く設備は、全長 100 メートルを超えるものもある。こうした産業用設備では、(ソフトパンは) ガスオーブンを採用する割合が高くなる。エネルギー源の選択は、食味の問題だけでなくエネルギーコストや物理的な条件も関係してくる。

一般的には、ガス加熱よりも電気加熱のほうがエネルギーコストは高くなる。また、電気容量が増えると、電力会社から受電するための設備(キュービクル)も増強しなければならないため、敷地条件によっては物理的な制約が出てくる。もちろん、都市ガスの導管を敷設できるか、LPガスのボンベを設置することができるかなど、物理的な制約はどのエネルギー源でも考えなければならない。

食の洋風化は、植物油の需要も押し上げた。日本古来の「煮る」に加えて、「炒め」や「揚げ」といった調理法が広がるとともに、油脂分そのものの摂取も増えていく。食の西洋化が進むと、もっと安く、もっと大量に、かつクセのない油が所望されるようになった。また、あらたな食材として登場したマーガリンもショートニング、チョコレートも油脂分が多く含まれている。

1889(明治 22)年、大阪市内に巨大な製油工場が出現する。JR環状線野田駅辺りの環状線より内側に、その工場はあった。2003 年に堺市へ工場を移転するまでは、「摂津製油」と書かれた大きな煙突が存在していた。筆者はこの工場内に出入りさせていただいていたのだが、工場敷地内には重厚なレンガ造りの建物が多く残されていた。移転にともなって建物は全て解体され、今では「摂津製油発祥の地」と書かれた石碑だけが残されている。この工場が移設されたように、現在では大阪湾岸沿いに多くの製油工場が建っている。原料の多くを海外からの輸入に頼っているため、工場規模が大きくなるとともに受け入れに便利な海沿いに集まっていった。

植物由来の油の多くは、さらさらとした流動性がある。油を構成する原子配列が直線状に並ぶシス型と呼ばれる構造をしている。そこに水素を添加してやると、ある部分が水素原子と置き換わり、直線状だった原子配列がカクッと曲がる。これをトランス型と呼ぶ。さらに水素を添加すればカクカクッと曲がり、もっと添加すればクチュクチュッとこんがらがった原子配列になる。つまり、粘性が上がった状態になる。マーガリンやショートニングは、植物油に水素を添加することでつくられる。チョコレートも水素の添加具合を変えることで、温度による粘性、すなわち「舌ざわり」を調節することができる。

こうした水素を、天然ガスから製造する装置もある。天然ガスは、主成分がメタン CH_4 でできている。メタンとは、炭素原子Cひとつに対して水素原子Hが4つもついている水素リッチな物質である。そこで、天然ガスから水素成分だけを取り出す設備を導入している製油工場もある。

(3) 大量調理の時代

食の変化は、新しいメニューだけにとどまらない。工場で大量に製造するシステムも現れた。たとえば、昔からある^{あんこ} 餡子の製造を見ても、和菓子屋の奥で親父さんが鍋で^{あずき} 小豆を煮込んでいたものが、大

鍋を何十個も並べて一斉に調理する食品工場もできてきた。こうした大量生産に欠かせないのが、品質の確保と均一化である。

品質を均一にそろえるには、蒸気による加熱が望ましい。鍋を直火で加熱すると、職人による個人差が生じやすくなる。ところが蒸気には便利な性質があって、蒸気の圧力を決めると蒸気の温度が確定するのである。鍋を二重構造にし、二重構造の中に蒸気を入れてやる。その蒸気の圧力を弁で調節すると、いつでも同じ温度が再現されるし、鍋のどの場所であっても同じ温度になる。こうすれば、職人の腕によらず安定した品質の製品製造が可能になる。

しかし、蒸気加熱は良いことばかりでもない。おいしさの秘訣は、メイラード反応によるところが大きい。ウィキペディア（Wikipedia）によると『メイラード反応とは、還元糖とアミノ化合物を加熱したときなどに見られる、褐色物質を生み出す反応のこと』とあるが、要は“焦げ”である。しかし、この“焦げ”がうま味の元になる。肉が焼けて茶色くなるのもメイラード反応、パンが焼けて茶色くなるのもメイラード反応、串カツを揚げて茶色くなるのもメイラード反応。しかし、“焦げ”が過ぎると苦みになる。このバランスが難しい。

先ほどの餡子の事例だが、ベテラン職人は焦げた部分とそうでない部分を絶妙に混ぜ合わせていたからこそその味わいを生み出していた。それが蒸気による均一加熱になると、焦げた苦みが生じない代わりに、うま味も引き出し切れていない状態になる。

もちろん、蒸気加熱でも工夫次第ではベテラン職人とそんな色ない味わいに近づけることはできるだろう。だが、全ての設備を蒸気式に変えてしまうと、ベテラン職人の技がもう二度と再現できなくなる。そのため、職人を育てる意味で直火の鍋を残しながら、大量生産は蒸気式に任せるなど、各社で味の追求と生産性の両立および持続性に向けて奮闘している。

ベテラン職人の技が必要なのは、食品の世界だけではない。金属加工の分野においても、NC工作機械という自動制御の加工装置が普及している（NC：Numerical Control 数値制御）。作業員がコンピュータに数値入力するだけで、自動で切削加工してくれる優れものである。しかし、さらに精密な加工はベテラン職人の技にはかなわないという。従業員全員が入力作業しかできないようになってしまうと、品質を目利きする能力まで失われてしまう。

それなりのモノを大量につくることは自動化できても、最高の品質をつくるのは人間の手にはかなわない。

4. おわりに

化石燃料の発見にともなう産業革命は、世界中の人々の暮らしを一変させた。そうした変化は、毎日の食事にも顕著に表れた。家庭内における調理方法も変化し、海外との流通も盛んになってあらたな食材も食卓に登場した。やがて、大規模工場における大量生産という近代化の波が、食品加工の世界にも訪れる。

食文化の変化は、食材や調理方法が変わったことによるものだけではない。世帯主と専業主婦という世帯構成から、パートナーともに社会に出る共働き世帯の増加という社会構造の変化も大きく関わっている。エネルギーが経済や社会と深く関係しながら生活文化にも影響し、逆に生活文化の変化が経済や社会に変革をもたらせ、エネルギーの消費形態にも関わっていく。

こうした変化は、これからも留まることはない。未来がどのように変わっていくのか、変えていくべ

きなのか、私たちはつねに想像を巡らせていかなければならないが、そこには歴史から学ぶこともあるだろう。

参考文献

- ※1 南直人『日本における西洋の食文化導入の歴史』大阪国際大学人間科学部「国際研究論叢」18（1） 2004 年
- ※2 鈴木商店記念館『製糖の沿革』二．神戸製糖工場の過去と沿革
- ※3 東京油問屋市場『東京油問屋史』幸書房 2000 年
- ※4 中田哲也『「フードマイレージ」について』農林水産省農林水産政策研究所 2001 年

X. 都市生活とエネルギー

前田 章雄・松本 貴博

1. はじめに ～生活シーンにおける3つの変化

化石燃料という新しいエネルギー源が家庭の中に入ってきた。ただし、家庭内が変化したのは明治維新後すぐというわけではなく、明治時代の後半から大正、昭和にかけて、徐々に家庭内へ浸透していった。豆炭や練炭という石炭由来の固形燃料が登場し、石炭を燃やして発電された電気が供給され、石炭からつくられた都市ガスという気体燃料も普及し、状況によっては灯油やLPガスも用いられた。

こうしたエネルギー革命は、一般家庭においては台所から始まったと言っても過言ではないだろう。台所の変化によって、薪炭利用にともなう膨大な家事仕事が軽減されることになる。やがてあらたなエネルギー利用は、台所から風呂、居間へと広がっていく。

戦後になると、「三種の神器」と呼ばれた白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫が大量生産によって価格低下し、これら家電製品が一気に普及する。エネルギーの供給と合わせて、上下水道も整備されていく。上下水道設備は、家の間取りにも影響する。たとえば、汲み取り式であったトイレが水洗化されると、二階以上の高さへのトイレの設置が容易になる。やがて、団地という高層化住宅も現れはじめた。

大阪は私鉄王国と言われるほど、郊外に向けて民営の電鉄線路網が広がっていく。郊外に家を持ち、仕事場まで電車で通勤する生活スタイルも現れた。戦後になると、住宅不足を解消することが優先事項となり、住宅が大量に供給されるようになる。やがて、ニュータウンと呼ばれる郊外型大規模宅地が各地につくられていく。

こうして台所に始まった変化は住宅構造にも及び、やがて都市構造も大きく変わることになる。ここでは、エネルギーと関わる生活の変化を振り返りながら、今後の少子高齢化に向かう時代の流れを俯瞰してみたい。

2. 台所の変化（重労働からの解放）

（1）加熱エネルギーの変化

化石燃料の利用が家庭内に入ってきて、もっとも変化した場所といえば、台所だろう。それまでの厨房用エネルギー源は、薪炭であった。山から運ばれてきた薪や加工した木炭を各家庭で保管し、調理をする際に 竈^{かまど}にくべて火の管理をする。調理後は、灰の処理も必要だ。薪炭の利用とは、人の労働力が提供されることが前提になっていた。とてつもない労力を家事に振り向けなければならず、女性を家事や家事周辺の仕事に縛りつける大きな要因のひとつにもなっていた。

京都の時代祭で、頭の上に薪の束を載せて歩く「大原女^{おはらめ}」の姿をした女性を見られたことはないだろうか。京都市北東部に位置する山間部から薪を運んできて、京都市内で行商していた女性たちである。山から遠い都心部の家々に薪を配り歩いたのである。都心部のエネルギー源の多くは、彼女たちの肉体労働によってまかなわれていた。その大原女たちが朝と夕方に集合していた場所がある。今の京阪電気鉄道と叡山電鉄の出町柳駅前の辺りだ。この近隣では老舗の和菓子屋が売る「名代豆餅」が有名である。この豆餅、大原女が歩きながら食した、あるいは得意先への手土産として買っていたという。

山から木々を切り出していくと、植生が次第にアカマツ中心になる。アカマツは痩せた土地でも育つため、人が山に入って木を伐採すればするほどアカマツが多くなる。こうしたアカマツの林からは、松茸が採れる。ただし、アカマツがあるからと言っても、下草を刈るなど人が手を入れ続けていなければ、松茸は育たない。つまり、松茸とは人が薪や下草を採取し続けている山にしか生えてこない変わった生物なのである。京都周辺の山々は松茸の産地として有名だが、人が入らなくなった山からは松茸は採れなくなる。

明治末から大正時代にかけて、松茸は堺市のような都会でも採れたようである。与謝野晶子が今の堺市立上神谷小学校辺りを訪ねた際に、「松茸は取っても取ってもあるものですもの」と自伝『私の生ひ立ち』で書いている※¹。この場所は、現在の^{せんぼく}泉北ニュータウンに位置する。今では都会のまんなかにある住宅街も、昔は人が入って薪や下草を採取していた森であったという事実を示している。

そうは言っても、大阪平野に住まう人々のエネルギー需要をまかなうほどの森林資源が大阪平野周辺にあったわけでもない。薪は、土佐藩産がもっとも多かったが、瀬戸内一円から海運で大阪まで運ばれていた。木炭は、紀伊から九州までの各地から船で運ばれていた。ちなみに、椎茸の栽培地は木炭の産地と重なっている。

明治時代になって、工業用には既に石炭が利用されていたが、台所のエネルギー源は薪炭全盛であった。時代が進んで大正時代になると、豆炭や練炭が発明された。豆炭や練炭とは、石炭のなかでも炭化度が進んだ無煙炭の粉を練って成型したものである。団子状に成形した豆炭に続いて、レンコンのように穴の開いた円筒形をした練炭も登場する。燃焼中の煙が少ないため、家屋内の利用として重宝された。筆者はそれぞれの会社の工場見学をさせてもらったことがあるのだが、双方とも大阪市大正区の製造工場で 2000 年過ぎまで生産していた。今は郊外へ工場移転したり、海外品の輸入に変更したりしているが、それぞれの会社はまだ大正区で操業を続けられている。

こうした豆炭や練炭は、火鉢や練炭コンロで利用された。とくに冬場は、暖房兼コンロとしてヤカンや鍋を載せたままの状態でつかわれることもあった。米を炊くのは^{かまど}竈であったが、練炭コンロは調理補助として重宝された。ただ、煙が出ないと言っても、点火時はかなりの白煙が発生するため、家の外で火をつけてから室内に持ち込んでいた。また、使用時は一酸化炭素中毒の恐れが生じるため、定期的な換気は必須である（昔の家屋は、隙間風が多かった）。消火する際は、壺の中に炭を入れて蓋を閉め、空気を遮断することで消していた。この消し炭は翌日に火をつける際に再着火しやすいため、できるだけ消し炭を残す運用をしていた。



図1. 火消し壺
(撮影:筆者)

(2) 重労働からの解放

やがて都市ガスが普及してくると、都市ガスが厨房分野へ進出してきた。ガス竈やガスコンロの登場は、薪炭を利用していた重労働からの解放につながった。1924 (大正 13) 年になると、電気調理器として電気釜も登場している。こうした電気調理器だが、戦後になって自動電気炊飯器が世に出た以降に爆発的に広がっていく。「三種の神器」と呼ばれた白黒テレビ、洗濯機、冷蔵庫が手に入るようになった時代である。

冷蔵庫に関しては、登場初期の頃は街なかを巡回して来る氷屋から大きな氷塊を買い、冷蔵庫の一番

上の部屋に格納していた。氷の冷気で庫内が冷やされる、いわゆるアイスボックスと同じ原理である。やがて、ガス冷蔵庫なるものが登場する。アンモニアの気化熱を利用して冷やすシステムだが、アンモニア水からアンモニアを分離するのに都市ガスを燃やしている。ガス冷蔵庫を用いると、確かに冷蔵庫の庫内は冷やされるのだが、部屋の中の温度はガスが燃えた分だけ確実に上がる。

一方の電気冷蔵庫は、既にアメリカからの輸入品はあったものの、一般的に普及したのは戦後のことである。電気冷蔵庫の冷やす原理は、ガス冷蔵庫と同じように液体の冷媒が気体になる際の気化熱を利用しているのだが、冷媒の気化・凝縮には電動コンプレッサを用いている。コンプレッサで圧縮して圧力を高くすると液化する。逆に、冷媒を膨張弁に通して圧力を下げてやると、気化する。気化する際に、庫内の熱を奪っている。原理は複雑だが、冷蔵庫の登場によって衛生環境も向上していった。

やがて冷凍機能付き冷蔵庫も登場し、1965（昭和 40）年には日本国内での冷蔵庫の普及率は約 50 パーセントまで成長している。このように、ガス厨房機器や電気調理器が登場し、台所仕事のエネルギー利用における重労働から解放されることになる。

振り返れば、明治時代になると裕福な家庭では、当時女中や下男と呼ばれた奉公人を雇い、大勢で家事仕事をきりもみしていた。大家族制から核家族化することで家事の担い手が減るとともに、和洋折衷の生活スタイルで家事仕事が増えたことから、住み込みの働き手に対する需要が拡大し、貧しい農村から労働力が供給された^{※2}。このように奉公人が多くいたということは、収入の格差が大きく開いていた結果とも言える。世帯主一人の収入で家族どころか何人もの奉公人の生活まで面倒を見ていたのである。奉公というシステムが、格差を是正するための配分手段として機能していた。

やがて都市ガスや電気の普及にともなって家事仕事が軽減されると、奉公システムも次第になくなり、世帯主と専業主婦・子どもという家族構成が主流になっていく。収入の面で考えると、多くの世帯で労働対価として得られる実質所得が低下したため、世帯主一人の収入で家族の生活のみをまかなうようになったとも言える。さらに時代が進み現代になると、夫婦共働き家庭が増えてくる。技術の進歩によってますます家事仕事から解放され、パートナーともに社会で活躍することが当たり前になっている。

いずれにしても、エネルギー利用が前提となる生活スタイルが定着した。これは、不可逆的な変化である。昔の生活スタイルに戻ることはない。だが、カーボン・ニュートラル社会に向けて自然エネルギーの利用を考える場合、設備に対してある程度手間のかかる維持管理が前提になってくる。こうした変化にこそ、あらたな事業開拓の芽があるのだろう。

（３）快適な居住空間

台所の加熱源以外の家庭用エネルギーも振り返ってみたい。大正時代になり電気が家庭内に供給されると、まずは電球が照らされた。明るさは十分ではなかっただろうが、照明の普及は家庭内における夜間活動の一助となった。当時の照明は、電球をソケットから回してはめたり外したりすることで、入り切り（スイッチ）の代わりとしていた。電球は発熱が大きく、点灯している状態で電球を素手で触ると熱いので注意が必要だった。

照明が白熱電球から蛍光灯へ変わっていったのは、戦後のことである。映画『ALWAYS 三丁目の夕日』は、1958（昭和 33）年の東京の下町が舞台になっている。映画に出てくる三輪自動車ミゼットや家電製品に至るまで、ほとんどが各地から集められた本物だという^{※3}。当時の生活やエネルギー利用の様子がよく分かる映画となっている。

高度経済成長による恩恵が人々の生活にまでいきわたり始めた1970（昭和45）年頃から、家庭内のエネルギー需要が急拡大した。大きく増加したのは、給湯の分野だ。それまでは、都心部においては各家庭に風呂が完備されておらず、人々は銭湯に通っていた。それが、住宅環境の整備とともに内風呂が登場し、各家庭内で風呂を沸かし始めたのである。

話が少し脱線するが、筆者は学生の頃、銭湯に住み込みでアルバイトをしていた。男湯と女湯のあいだに番台がある昔ながらの構造をした銭湯であった。阪神尼崎駅近くの「八幡湯」といったが、銭湯経営の極意を聞いたことがある。それは、熱い湯を入れた湯船をひとつ用意することだという。すでに各家庭に内風呂がある時代、銭湯に来るのは高齢者が多い。高齢者の多くは、熱い湯に好んで入る。その高齢者が、土日になると近所に住む孫を連れて来る。孫がついて来ると、家族も連なって来る。という説明であったが、真偽を確認したことはない。その銭湯も、今はない。

銭湯といえば、富士山が描かれた大きな絵が掲げられているイメージがあるが、これは関東発祥の文化である。大阪の銭湯では、浴槽の周りに腰掛け段が設けられている。ちなみに、京都市は銭湯が多いことで有名だ。戦火を免れたため、古い趣のある建物の銭湯が今でも多く残っている。

給湯需要による家庭用エネルギー使用量の伸びは、内風呂化率の上昇にともなって次第に頭打ちしてくる。一方で、コンスタントに増え続けてきた分野がある。照明や冷蔵庫、テレビといった家電製品によるエネルギー利用が、右肩上がりに上昇し続けた。蛍光灯に変わった照明器具も台所や居間に始まり、各部屋にも完備されるようになる。その後に普及した冷蔵庫やテレビも、買い替える際には大型の冷蔵庫や大画面のテレビに更新された。さらには、一家に複数台のテレビが置かれるケースも出てくる。一般家庭へのパソコンの普及も、エネルギー消費を押し上げた。

ところが、こうした伸びも2000（平成12）年頃から徐々に減少の兆しが見えてくる。家電製品が各家庭に普及しつつあったところに、家電の省エネ性能が上がった影響が顕在化してきたと言われている。さらに、今の若者はテレビを見ないどころか、そもそもテレビを保有していないケースも増えている。スマートホンやタブレットで動画を見ているのである。視聴時間は長いですが、単位時間当たりのエネルギー消費量は少ない。こうした生活スタイルの変化が今後どのように表れてくるのか、注視したい。

ここで、空調を考えてみたい。豆炭を用いる火鉢にしろ、電気をつかう炬燵にしろ、一昔前の暖房とは局部加熱である。そこに、ガストーブが登場した。これは、全体空調である。快適さは格段に向上する。一方で、エネルギー消費量も確実に増加する。やがて、ヒートポンプの技術が低価格化してくると、一般家庭にも普及するようになる。ヒートポンプとは、冷媒が液体から気体になる際の気化熱を利用した冷却システムであり、室外機と室内機をもつ家庭用の電気空調機に採用されている。ヒートポンプ方式は省エネルギー性に優れたシステムだが、全体空調が前提となっている。

昨今では地球温暖化の影響により猛暑の夏が当たり前になってきた。命を守るためにも、冷房をかけないという我慢の省エネではなく、夏でも冬でも適切な空調の使用が推奨されている。

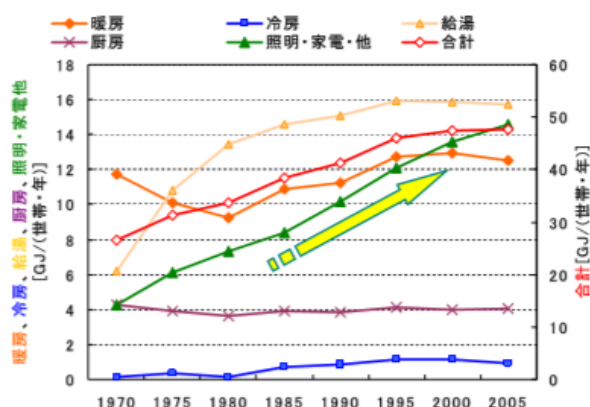


図2. 家庭用エネルギー消費内訳の推移
(住環境計画研究所)

ここで、今後の少子高齢化による影響を考えてみたい。昔は大家族世帯が当たり前だったが、高度経済成長期になると夫婦が独立した核家族が増えていく。やがて少子高齢化により高齢夫婦のみの世帯が現れ、これからは若者も高齢者も含めて単身世帯が急増していくとの予測もある。こうした世帯人数の減少は、エネルギー効率の悪化に即影響する。

たとえばシャワーをつかう給湯エネルギー量は、シャワーを利用する人数によって増減する。しかし、浴槽に湯を溜めるための給湯エネルギー量は、入浴人数が減ってもあまり変化しない。同じように、冷暖房に係るエネルギー消費も、夫婦二人が単身居住になっても、あまり変化しない。すなわち、少子高齢化その他の要因による世帯人数の減少は、一人当たりのエネルギー効率の悪化につながる可能性があるということを理解しておく必要がある。

3. 住宅の変化（近代建築の登場）

（1）気候の歴史的な変動

平安時代の絵巻物を思い浮かべて欲しい。平安貴族が座っている建物には壁はほとんどなく、開けっぴろげな状態になっている。2024（令和6）年のNHK大河ドラマで吉高由里子さん主演の『光る君へ』でも、宮殿も貴族の住まいも、庭と家の中が繋がった開放的な雰囲気でも物語が進んでいた。つまり、平安時代は暖かかったということを示している。

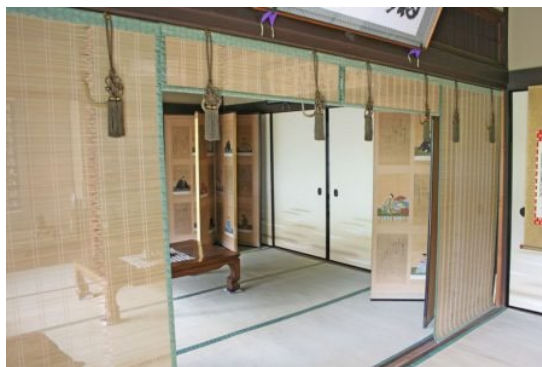


図3. 御簾で仕切られた室内※4

東京大学大気海洋研究所の川端穂高教授の研究によると、平安初期は現代に近い暖かな気候であったことが明らかにされている※5。そのため、平安時代の家屋は風通しのよい高床式の寝殿づくりとなっていた。壁や障子はなく、御簾や屏風で部屋が仕切られていた。

紫式部が描いた『源氏物語』は、世界最古の恋愛長編小説である。そこでも、三人の女房（女官のこと）が暑さでうだっている様子や、主人公の光源氏が胸元をはだけさせている姿がリアルに描かれている※6。

そうは言っても、やはり冬は寒かったことだろう。当時、十二単ひとえと呼ばれる女房が重ね着する正装もあった。平安時代は木綿糸がまだ発明されておらず、普段着の麻は保温性が悪くて重ね着をする必要があった。そのため、貴族の祭りの際には高価な絹でできた衣服を重ね着することが富の象徴となっていたと考えられる。

昔の気候については諸説あるが、概して平安時代初期は温暖

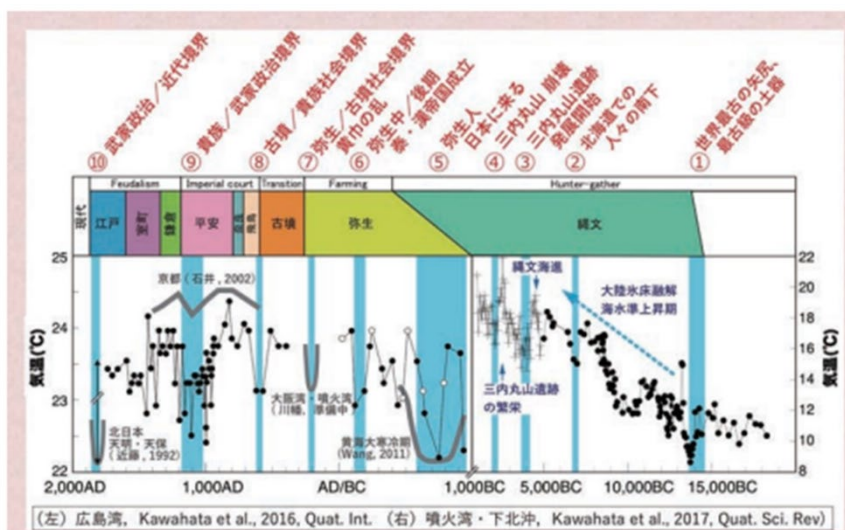


図4. 気温に時代変化

（「物質循環と気候変動による人間社会への影響」※5）

な気候だったようである。ところが、平安時代後期になると一変し、冷夏が続くようになる。川端教授の研究でも、エルニーニョの発生が指摘されている。

『明月記』は、藤原定家が50年以上にわたって書き続けた日記である。書き終わる少し前の1230年には、寛喜の飢饉があった。その1230年はまれにみる冷夏で、7月から8月にかけて降雪があり霜も降りていたと書かれている。そして冷夏のあとの冬は、暖冬になっている。冬にもかかわらず、桜が咲き、筍が生えたとある^{※7}。冷夏のあとの暖冬といえば、典型的なエルニーニョ現象だ。千年前の日記の内容が、近年の研究結果と合致している。

平安末期になって寒冷化が進むと、農作物の生育に悪影響がでてくる。すると、食糧を求めて周辺地域同士の戦いが勃発し、やがて武士が生まれ、鎌倉時代から戦国時代へと突き進むことになる。地球環境の大きな変化が、古代から中世にかけてもダイナミックにあったようだ。時代が進み、江戸時代はどうであっただろうか。江戸時代の建物は現代でも多く残っている。どの家も、室内はどことなく暗い造りになっている。なぜ暗いのかといえば、家の大きさと比較して窓が小さいからである。つまり、住居の構造から見ても平安時代は暖かく、江戸時代はそれよりも気温が低かった可能性がある。

これらの長いスパンの気候変動は、太陽表面の黒点数の変化と関係があるという。黒点数の数が多い時は、太陽の活動が活発になっている。逆に黒点数が少ないと、太陽放射も少なくなる。黒点数は11年周期で変動するが、長期にわたり黒点数がほとんどなくなった時代が14世紀から19世紀であった。とくに18世紀前後には、太陽の黒点がほとんど見られないマウンダー極小期という寒冷期に突入している。世界中で気温が低下した。当時、ライン川やドナウ川が凍っていたという記録や絵画も残されている。

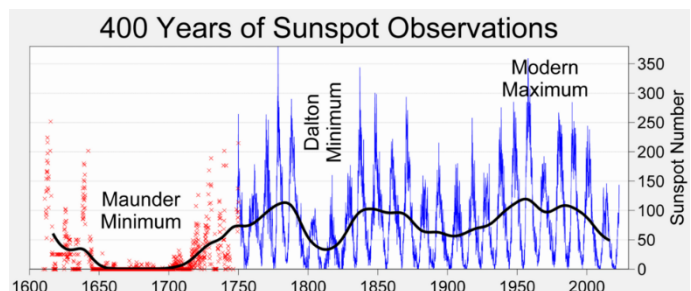


図5. 太陽黒点数の400年間の歴史におけるマウンダー極小期^{※8}

気温の低下は、もともと寒い地方であるヨーロッパでは深刻だったことだろう。急激に気温が下がると、捕食者となる大型動物が減ることによってネズミが増え、そしてコレラが蔓延する。民衆はそうした理由もわからず、魔女狩りが横行した。人々は食物を求めて森林を切り開き、畑をつくった。当時の物語には、森のオオカミが出てくるシーンが多くある。『ヘンゼルとグレーテル』では、兄妹は口減らしのために親から森の中に捨てられている。『眠れる森の美女』や『白雪姫』も、森の中の物語だ。そうした広大な森林地帯が開墾されてきた歴史が欧州にはある。

ヨーロッパの人々は、やがて目を海の彼方に向け始めた。当時はまだ膨大にあった森林資源を利用して大型船舶を建造し、冒険の旅に出発した。大航海時代の幕開けである。また、イギリスのように寒い地域では、植物が微生物で分解されずに泥炭として多く残される。泥炭を燃料として燃やしていたが、そこで石炭が発見された。石炭を利用した蒸気機関が発明され、産業革命へとつながっていく。

こうした世界的・歴史的な気候変動は、日本の住宅構造にも大きく影響しているのかもしれない。

(2) 戦後の住宅構造の変化

江戸時代までの住宅は、木や紙と土でできていた。庶民の家屋の屋根は板葺きであったが、江戸末期

になると火災防止を目的として瓦葺きが奨励されるようになる。当時の瓦は、屋根に土を敷いた上に載せる「土葺き工法」であった。瓦葺きは、火災には強いが屋根材が重くなるため、屋根を支える構造柱も太くしなければならない。つまり、大きな家屋になると、重い屋根を8寸とか10寸（約30センチメートル）もある太い大黒柱で支えていた。

やがて明治時代になると、土を使わない方法として棧瓦の裏に突起を付けた「引っ掛け棧工法」が考案された。さらに海外から軽量の洋瓦も導入され始める。こうした屋根材の軽量化をエネルギー視点で見ると、屋根部の断熱が悪化したとも言える。屋根材が軽くなると、構造材の柱も太くある必要はない。住宅の低コスト化要求と相まって、柱も細くなる。

大阪市立大阪暮らしの今昔館には、江戸時代の建物が忠実に再現されている。通りに面した商家では瓦屋根を支える大黒柱の太さが6寸ほどあったが、裏通りの長屋では板葺き屋根で重い瓦がない代わりに柱も4寸と細くなっていた。筆者は幼少の頃、戦後すぐに建てられた長屋に住んでいたが、柱には3寸材（約9センチメートル）が用いられていた。つまり、強度よりも低価格性を重視して建てられた家屋であったということだ。

屋根材や柱だけでなく、時代とともに渋滞構造や暮らし方も変化している。表1にまとめた。

表1. 時代ごとの住宅変化（作成：筆者）

時代	住宅の特徴	暮らし方の特徴
昭和初期	木造平屋、和室中心、土間	家族密着型、共同生活
昭和後期	プレハブ住宅、団地・ニュータウン	核家族化、テレビ中心
平成時代	高気密高断熱、オンサイト発電	共働き化、個室化・個人主義
令和時代	ZEH、太陽光発電	スマート化（快適性）

ざっくり言えば、昔の家は「家族や自然との調和」を重視していたが、戦後は効率的な住宅供給が優先され、エネルギー視点で見れば屋根や壁の断熱性が疎かになっていったとも言えるだろう。日本の家屋のなかでも戸建て住宅の断熱性能が低くなった理由として、春や秋といった気候のよい中間期の存在もある。夏と冬という短い期間のためだけに断熱性能を高めることは、経済合理性が合わなかったという見方もできる（現代は地球温暖化の影響で中間期が短く猛暑の期間が長くなっているため、家屋の断熱性能の向上は必須である）。また、昔は家の中で豆炭や練炭を用いていた。そもそも隙間風が吹く建屋構造であったことから、家屋の断熱性能が疎かになっていた。

昭和の終わりから平成時代になると、エネルギー価格の高騰も相まって、家屋（戸建て住宅）の高気密高断熱化が進む。だが、湿度の高い日本の気候に単純な高気密高断熱仕様は合わない。強制的な24時間換気装置の設置が必須となる。令和になると、エネルギーの消費を下げるとともに自家発電を行うことで年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロ以下にするZEH（ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス）が推奨される。そうした考え方の根底には、カーボン・ニュートラル化に加えて、住まう上での快適性を高める目的もある。寒い・暑いといった家の中の各所の温度差をなくすことで、健康に対する悪影響を低減させ、ウェルビーイングを向上させるという発想だ。

現代の家屋は「個人の快適性と機能性」を重視する傾向にあるとも言える。

（３）軒先や庇の効用

昔の住居には、自然の力を活かす知恵が詰まっていた。そうした工夫のひとつに、軒先や庇の効用が挙げられる。とくに南の方角では、軒先の長さが約 135 センチメートル、昔の尺貫法で五^{しゃく}尺あった。これだけの長さがあると、夏の日差しを遮り、冬の日光を取り込むことができる。夏は太陽が高くて影が短くなる。一方で、冬の日差しは斜めに長く差し込んでくる。そうした自然の摂理をうまく利用していた。筆者は、こうした原理（日射角度）を「縦：横＝２：１（夏）、１：２（冬）」と考えている。あくまで簡易的な数値だが、目安にはなる。

夏の日差し（２：１）は、昔の軒先の出であれば掃き出し窓の下まで日光が入ってくることはほとんどない。しかし、現代に多い約 90 センチメートル（半間^{はんげん}）の軒先では、図 6 上のように、吐き出し窓の下部に直接日光が当たることになる。筆者の自宅では、掃き出し窓の下部だけに室内カーテンを設置して直射日光除けとしているのだが、窓の外に下から上がってくるシャッターが設置できないものか思案している。

一方で冬の日差し（１：２）では、軒先が長くても窓全体に日光が差し込むことになる。ただし、家の外に塀や隣家などの障害物があれば、その高さの２倍の長さの影ができる。

現代の家屋で軒先が短くなった理由には、軒先を長くすると強度を保つために建築費用が高価になるという経済的な理由もあるが、制度による事情もある。軒先の出が１メートルを超えると、超えた分が建ぺい率や容積率に算入される。建ぺい率や容積率とは、敷地面積に対する建築面積や延床面積の割合を指しているが、建築条件に制限がでてきたり、固定資産^{はんげん}の計算に算定されたりする。そうした事情もあり、現代の家屋では軒先は 90 センチメートル（三尺、半間）以下になっているケースが多くある。

家屋とは窓からの熱損失が大きいと、二重窓の設置や樹脂製の窓枠への変更など、窓に関するリフォーム提案がテレビCMでも見られるようになった。こうした改善は省エネルギーや快適性向上にとって必須となるが、そもそも窓に日光がどのように当たっているのかを考えることも大切なことである。

（４）自由度が増した建築設計

家の間取りなどの設計を考える際、昔はいくつかの制限があった。その代表例がトイレの位置である。上下水道が整備されていない時代のトイレは、汲み取り式であった。トイレの下に便槽が設けられており、定期的にバキュームカーによる吸引が必要であった。この便槽の存在により、トイレをどこにでも設置することは難しかった。昔の農家では屋外にトイレが設置されていた例もあるが、都会においてもトイレの設置場所には制限があった。たとえば、今では階段の下のスペースを有効活用して水洗トイレを設置している事例があるが、汲み取り式では階段の柱と便槽が干渉するため、建物の強度的に考えて階段下へのトイレの設置は推奨されてこなかった。

また、汲み取り式トイレを二階に置く事例はあるにはあったが、三階以上の設置はほとんどない。炭鉱が栄えていた時代に長崎県の軍艦島（端島）では５階以上のアパートが建っていたが、上階の共同ト

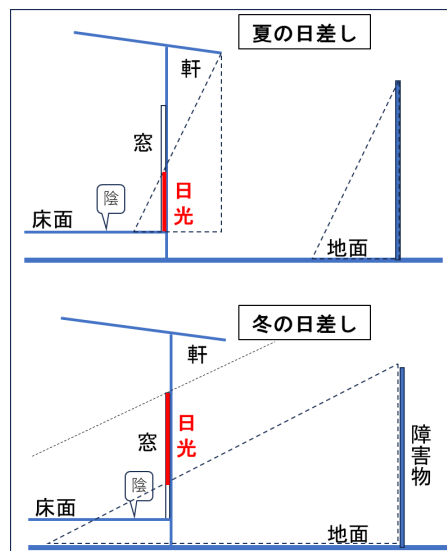


図6. 夏と冬の日差しの角度
（作図：筆者）

イレには1階までの長いパイプが設けられており、汚物を地下の便槽にまで落下させていた。一階のトイレには跳ね返し防止のための木の蓋が設けられており、さらには上階から下の階に声をかけてから用を足していたという。こうした特殊な事例はあるが、基本的にはトイレは一階へ設置されていた。

こうした汲み取り式トイレ、いわゆるボットン便所も上下水道の整備によって水洗化されていく。すると、高層階の建物にもトイレの設置が容易になるため、個別トイレが完備した集合住宅の建設が始まった。こうして、団地において「台所」「トイレ」「洗面」「浴室」という水回りの基本セットが一体としてデザインされ、憧れの団地住まいとしてダイニングキッチン（DK）も登場した。もちろん、こうした高層住宅の建設には、都市ガスの整備も必要だった。IHコンロや電気温水器がまだ登場していなかった時代においては、都市ガスコンロやガス焚風呂釜も高層建築の必須アイテムであった。

団地の生活は、それまでの生活様式を大きく変化させた。それまで和室のちゃぶ台で食事をしたあと、ちゃぶ台を片付けて同じ部屋で寝ていた。ちゃぶ台とは低いテーブルで脚が折りたためる構造になっており、不要の際には脚を畳んで部屋の端に立てかけて、布団を床に敷いていた。だがDKの登場によって、食事と寝る部屋を別にする「寝食分離」の生活スタイルが広がっていく。

団地も4、5階建てまでが主流であったが、エレベータの普及にともなって高層マンションへと変化していった。百尺規制といって31メートル以上の高さの建築物にはエレベータの設置が義務づけられているが、現実的には5、6階建て以上の建物にはエレベータがなければ生活に支障がでる。逆に言えば、エレベータの登場によって、建物の高層化が実現したとも言える。

また、団地やマンションはコンクリートでできており、必然的に高气密高断熱仕様となる。しかし、トイレや風呂に窓がないケースも多く、強制換気が必要になっている。建築物の構造も、時代とともに変化し続ける。一方で、これからの家屋は自然と戦う発想ではなく、自然の力をうまく活用する昔の考え方を取り入れながら、現代の技術と融合させていかなければならない。

4. 都市の変化（ニュータウンとその後）

（1）郊外型生活のはじまり

時代を戦後に戻そう。空襲により一面焼け野原となった日本の復興にとって、もっとも重要な政策のひとつに住宅の供給があった。戦時中は建築資材が軍事目的に優先され住宅建設が停滞し、既存住宅も戦災で大量に焼失した。終戦後は外地から帰還者や都市部への人口流入が重なり、住宅不足は一層深刻化した。そのため、早く大量に、かつ安価な住まいの建設が求められた。

効率的な住宅供給として代表的なものに、1955（昭和30）年頃から普及しはじめた集合住宅群、いわゆる「団地」がある。1955（昭和30）年頃から1965（昭和40）年頃までは、高度経済成長期と合わせてベビーブームも到来し、数多くの子育て世代が団地生活を送ってきた。団地には水洗トイレ、風呂、ダイニングキッチン（DK）、ベランダなどの近代設備が取り入れられており、人々の憧れの的であった。日本初の団地は、大阪府堺市の金岡団地である。900戸の全てに対し、冬至の日の9時～15時の4時間は日照を確保するなど、住環境にも気を配った構造となっていた。

やがて高度経済成長を背景とした都市部への人口集中を受け、住宅確保と公共施設整備による居住水準の向上を目的として、都市郊外におけるニュータウン開発が行われるようになる。エレベータ付きの高層マンション群や戸建て住宅群を郊外にまとめて建設した。このように郊外への宅地開発が行われるようになった背景には、鉄道網をはじめとする公共交通機関の整備が前提になる。

阪急電鉄の創業者である小林一三は、都心の人口増加による過密化を解消するとともに、電鉄会社の利益（乗車運賃＋不動産収入）が最大化される仕組みを考案した。1911（明治 44）年、大阪府池田市に「池田室町住宅地」を分譲開始する。このように、電鉄会社が郊外に伸びた鉄道路線沿いに宅地開発を行うビジネスモデルはほかの電鉄会社にも波及し、日本の街づくりにとって大きな意味をもつこととなる。世帯主が電車に乗って都心部まで通勤するという生活スタイルが定着した。

この郊外型住宅開発をベースに戦後、大規模化したものがニュータウンである。日本で最初の大規模ニュータウンは、1962（昭和 37）年に大阪府で入居が始まった「千里ニュータウン」だ。大阪市営地下鉄御堂筋線と直結した北大阪急行電鉄を 1970（昭和 45）年の万国博覧会の開催に合わせて開業し、その後のニュータウンへの足として機能した。この千里ニュータウンには働き盛りの若い世代が多く移り住み、学校や病院、商店などが計画的に配置され、子育てにとっても便利な街として人気を集めた。

大規模に開発されるようになった日本のニュータウンは、イギリスの戦後復興向け住宅政策を参考にして生まれた。当時のイギリスにおいても住宅供給が重要な政策課題であったが、職場と住居を近接させた街づくりが中心であった。ニュータウンごとに公団を設置し、自治権限を付与したところも特徴的である。一方で日本のニュータウンでは、職住が分離した電車通勤を基本とした生活スタイルを踏襲し、生活環境を重視して周辺の緑地や中央部に商業施設を配置した。

当時の人口構成では仕方がなかった側面もあるが、ニュータウンでは専業主婦と小さな子供がいる核家族、すなわち同じ年代層の人々が集まって居住することとなった。子供の学校も商業施設もニュータウン内にある。一方で世帯主は長時間通勤を余儀なくされ、自宅は寝るためだけの空間となった。職場が都市部に集中して過密巨大化し、居住施設だけが郊外へスプロールの（無秩序）に広がっていく。

（２）ニュータウンのその後

戦後の団地建設と同じく、ニュータウンや巨大マンションは効率性を重視してつくられる。同じ間取りの住居を大量に建設してコストダウンを図る。その結果として、幼い子供をもつ若い夫婦が大勢入居し、活気ある街に成長した。夫は電車通勤で会社に通い、妻は専業主婦となって子育てに専念する。画一化した住民構成で、住んでいて居心地もよい。

やがて、一斉に入居したマンション住民も、年数が経過すれば年齢が上がっていく。全員の年齢が同じく上がっていく。子供たちも成長し、定員いっぱいだった小中学校もクラス数が減り始める。子供たちがさらに成長して家を出ていくと、親世帯だけが残された高齢化した街へと変わっていく。やがて、

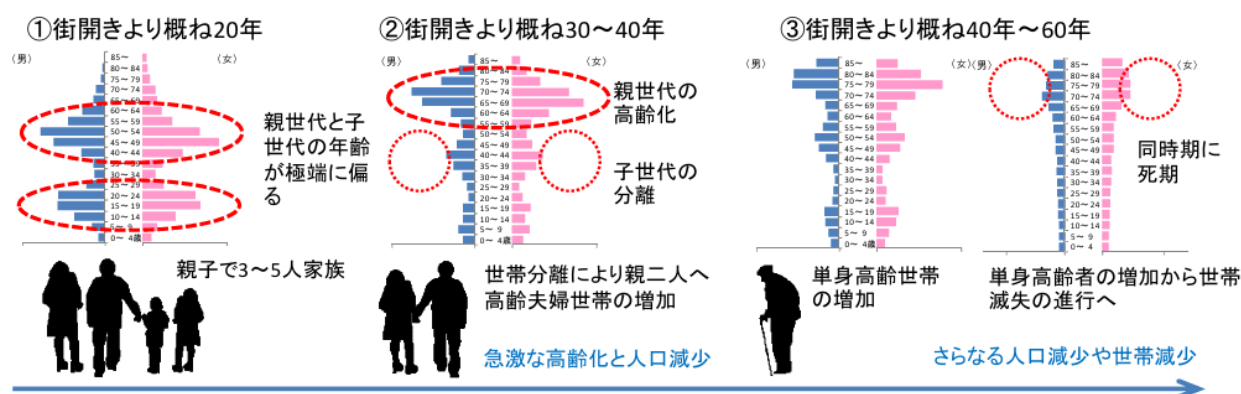


図7. 戸建分譲住宅団地の年齢階層の推移のイメージ(国土交通省※9)

伴侶を亡くした独居老人が多くなる。こうした風景が、かつて競ってつくられたニュータウンやマンションの現在の姿である。

住民が高齢化したかつてのニュータウンのことを「オールド・ニュータウン」と揶揄する呼び名も生まれた。郊外の町では、朝夕の通勤や通学には公共交通機関を利用するが、レジャーなどのプライベートには自家用車の利用を前提とした生活スタイルが営まれていた。

しかし、高齢化によって自動車の運転ができなくなると、通勤通学の時間帯以外の交通手段が途端に少なくなり、また重い荷物を運ぶことも困難になることから、買い物難民と呼ばれる人々が出始めた。同じように医療難民など、自由な交通手段に窮する住民が増えていく。

こうした問題の解決には、インターネットで注文した商品を自宅まで届けてもらう宅配事業の充実や、オンライン診療などITを駆使した新たな取り組みも大いに期待したいところである。だが、生活に便利なシステムが普及すればするほど、在宅率が高くなってしまう。とくに高齢者には、フレイル予防の観点からも外出の機会は増やしていかなければならない。フレイルとは、運動不足により身体機能が低下し、それとともにやる気の減少や物忘れの増加が起こり、閉じこもりなどの社会的な衰えに進んでいく状態を指している。

こうした課題は、郊外のニュータウンだけにとどまらない。都心部の下町であっても高齢化が進み、町がスポンジ化していく。スポンジ化とは、空き家が増えたスカスカの状態を比喻している。スポンジ化した町においては、人口減少によってインフラの維持も難しくなる。インフラに関しては、公共交通機関だけでなく、上下水道設備や橋梁・トンネルなど高度経済成長期に敷設されたものも多くある。これらは更新・補修時期を迎えつつあるが、人口が減った状態では計画があと回しになってしまうケースもますます増えてくるだろう。

人口減少にともなうインフラ負担や公共サービスの低下、そうした課題に対する解決策として、コンパクトシティ戦略が提唱されている。交通結節点など便利な場所に人が集まる施設を誘致し、居住人口を集約させる戦略だ。人がまとまって生活してくれれば、過疎地へのインフラ提供も不要になり、住民サービスの提供も効率的になる。歩いて回ることができる範囲で、生活に必要なほとんどをまかなうことができる街。これが理想的な街づくりの概念である。コンパクトシティとは、人口減少時代に即した必要不可欠な戦略であることに違いない。

だが、これが現実的な実効策かどうかといえば、課題が多くあることも事実だ。一番の問題は、個人資産の存在である。とくに郊外においては公的な賃貸住宅に住む人の割合は低く、多くの人が長期の住宅ローンを組み、家屋を個人資産として保有している。

住民をコンパクトに集約するということは、居住誘導区域外にある個人資産を放棄してもらわなければ成立しない。もし家屋や宅地を売却すれば、誰かが購入する。購入した人があらたに住むことを禁止することはできない。高齢になって中心部に移り住もうと売却を検討しても、コンパクトシティ戦略を実現させるためには、売ってはならないのである。また、不動産を放棄しようにも引き受け先がないため、放棄もできないのが実態である。

それでも、資産に余裕がある一部の高齢者は、便利な中心部へ転居する。だが、移動できない世帯も多く残る。結果として、コンパクトシティ戦略を推進すればするほど郊外のスポンジ化が進んでしまう。すると交通インフラの提供がますます困難になり、買い物弱者や医療弱者が急増する。これが人口集約戦略のパラドクスである。

長期的な視点でみて、コンパクトシティ戦略は机上論として正しい。だが、短中期の実行には課題が多くある。中心地への移住を推奨すればするほど、郊外の町がスポンジ化するスピードを早めてしまう結果につながってしまう。また、スポンジ化が進めばすすむほど地価が下がる。郊外の地価が下がれば、若い世帯や外国人等の入居が増える。多様性のある街づくりとしては正解だが、コンパクトシティの完成には遠くなる。

もちろん、スポンジ化は悪いことばかりではない。住宅ローンでその土地に縛られていた時代とは異なり、地価が下がることで流動性が高まることも期待される。テレワークが推進されることでゆとりある郊外居住が若者の間で流行り始めたり、自動運転の技術が完成して交通弱者への対策が進んだりすることも考えられる。

どのような街づくりを積極的に展開していくのか。スポンジ化する周辺地域に対する現実的な未来戦略として、コンパクトな集約一辺倒ではない方向も同時に考えていかなければならないのだろう。

5. おわりに

最終章では、暮らしを構成する家屋や街といったハードの部分に目を向けてみた。もちろん、そうした変化の裏には、人々の生活スタイルや嗜好の変化といったソフトの部分も大いに関係してくる。エネルギーを視点に歴史を見つめ直すことで、あらたな気づきにつなげていきたいという想いのもと大阪の歴史を振り返ってきたが、エネルギーとは全く関係のない気づきも得られたとすれば、本望である。

全編にわたって共通することがある。それは、さまざまな事象が複雑に関係しながら、未来に影響していくという事実である。エネルギーだけが変化したのでもない。都市構造だけが変化したわけでもない。産業構造にしても、生活文化にしても同様である。

エネルギーも古代においては自給自足から始まったが、社会構造が構築されていくとともに互いに融通し合うようになり、やがて広く海外との交易から得るようにならなくなっていった。だが、カーボン・ニュートラルという掛け声をきっかけに、自然エネルギー利用への回帰も必要になっている。

私たちの生活も、自立していた過去から社会的な公助が受けられる世界になり、ふたたび自立・共助の社会構築が必要になったとも言われている。生活に限らず、エネルギーもしかり、産業構造もしかり、私たちを取り巻くあらゆることに対して、行き過ぎた振り子が戻るかのごとく、自立と公助のはざまにある共助がうまく回っていく、そのような社会システムを構築していかなければならないのだろう。

参考文献

- ※1 与謝野晶子『私の生ひ立ち』学陽書房 1996 年
- ※2 小泉和子『女中がいた昭和』河出書房新社 2012 年
- ※3 山崎貴監督『ALWAYS 三丁目の夕日』東宝 2005 年
- ※4 『京都検定三級の過去問を画像で解説』<https://celeb-kyoto.com/misu/>
- ※5 東京大学大気海洋研究所 川幡徳高教授「物質循環と気候変動による人間社会への影響」2019 年
- ※6 紫式部、瀬戸内寂聴訳『源氏物語』講談社文庫 2007 年
- ※7 村井康彦「藤原定家『明月記』の世界」岩波新書 2020 年
- ※8 Robert A. Rohde and is part of the Global Warming Art project.
- ※9 国土交通省『戸建て住宅団地の再生に向けた検討事項について』<https://www.mlit.go.jp/common/001195900.pdf>

企画・情報提供・執筆：大阪ヒストリー研究会

京都教育大学名誉教授 山下宏文

八尾市立高安西小学校教頭 山野元気

兵庫教育大学客員准教授 山本照久

八尾市立長池小学校教諭 松本貴博

大山崎町立大山崎小学校非常勤講師 兼京都教育大学非常勤講師 平岡信之

大阪ガスネットワーク(株)エネルギー・文化研究所主席研究員 前田章雄

編集：前田章雄

活動：2026 年 4 月 1 日～2026 年 8 月 31 日

発行：2026 年 10 月 1 日

大阪ガスネットワーク株式会社

エネルギー・文化研究所（ホームページ：<https://www.og-cel.jp/>）

印刷：真生印刷株式会社