■ シリーズ：鴨川の恵み⑦

「電気の時代」の幕を開けた鴨川と琵琶湖疏水（Ⅱ）

NPO法人環境カウンセラーズ京都 副理事長
環境計画センター 会長代行　**鍵谷　　司**

はじめに

前回（第161号）は、鴨川と琵琶湖疏水整備に焦点をあて、疏水工事実施の切っ掛けとこれを機会に「先見の明」をもって最新技術を取り入れた先駆者達を紹介した。とくに、東京遷都により寂れゆく都（みやこ）復活の起爆剤となった「琵琶湖疏水工事」に注目し、４年の歳月と工事従事者数400万人、京都府予算のおおよそ２倍もの資金を投入して完成させた第３代京都府知事・北垣国道（くにみち）、設計工事を担当した大学卒業翌年の田邊朔郎（さくろう）や測量担当の島田道生（どうせい）、さらに第１疏水が完成した20年後に第２疏水を完成させた第２代京都市長・西郷菊次郎（西郷隆盛の長男）を挙げることができる。これにより京都の人口や産業は脅威的に復活し、その後も学術、文化、電気関連技術などが大きく発展した。いわば、京都の不況対策ともいえるが、歴史に刻まれる偉大な功績である。

さて、今回は、琵琶湖疏水の水利用にあたり、当初、水車を動力とした一大工業地帯化を計画していたが、工事の途中にアメリカで始まった水力発電を視察し、水車から発電へと直ちに変更した「先見の明と決断力」により、我が国で初めて電気の時代の幕を開けることになった。水力発電に限らず琵琶湖疏水があらゆる分野で京都の発展に大きな役割を担ったことを紹介したい。それにしても、まだ電気がほとんど使われていないにもかかわらず水力発電を導入したことは驚きの一言に尽きる。1870年10月にあのエジソンが白熱電球の実用化に目途をつけたほぼ20年後の1891年11月に蹴上発電所で送電が開始されたのである[1)]。

当該シリーズを理解するために、これまで寄稿した目次を以下に記載した。

【環境施設　第161号（2020.9）】

1. 都を支える鴨川とは！
   《鴨川の概要》、《市内を縦断する鴨川》、《鴨川の小さな滝の効果！》
2. 鴨川と琵琶湖疏水について
   《琵琶湖疏水と先駆者たち！》、《第１疏水＆第２疏水》①第１疏水、②第２疏水

【今回；環境施設　第162号（2020.12）】

3. 琵琶湖疏水とその利用とは！
   《疏水利用計画と水力発電の採用》、《インクライン》
4. 琵琶湖疏水による水力発電所
   《疏水建設と電気関連トピックス》、《疏水の水力発電所》

3. 琵琶湖疏水とその利用とは！

琵琶湖は、日本海と大阪湾の中間に位置し、古くから政治の中心である京都に至る交通の要衝であり、政治的、経済的に重要な位置づけにあった。越前（日本海）から京都、そして大阪へと繋がる交通網の一端をなし、山や谷を越えることなく船で運搬できれば、物資を飛躍的に輸送することができる。とくに琵琶湖北端の塩津港付近から大津港までの距離は約64kmであり、このルートが物資輸送の中心であった。さらに、琵琶湖と鴨川や宇治川が水運で繋がると、日本海から大阪湾までの広域運送網が確立され、その経済的効果は計り知れない。このため、平安時代から琵琶湖と鴨川までの水路開削は計画されてきたが、技術的に難

しく頓挫を繰り返してきた。これが明治時代の東京遷都に伴う京都の衰退を復活させる「切り札」として実現したのである（図１）。しかも、当初、計画になかった日本初の水力発電所を設置し、稼働に合わせて電車など電力使用事業も併せて実施したのである。

なお、琵琶湖といえば「近江商人」が思い浮かぶが、江戸時代から地元の名産品を全国各地へ届けた行商で、現在の「髙島屋」、「伊藤忠商事」、「丸紅」、「西武グループ」など、有名な百貨店や企業のルーツでもある。

《疏水利用計画と水力発電の採用》

琵琶湖には膨大な水が貯留されており、生活用水、灌漑用水、工場用水あるいは漁業や船運など滋賀県の発展に大きく寄与してきた。120ヵ所もの河川から流入するにもかかわらず、放流河川は瀬田川のみである。しかもその落差は数十ｍもあり、あまりにも急峻で、船運は不可能であった。

一方、隣接する京都市鴨川とは高度が琵琶湖よりも30m程度と低く、比較的勾配も緩いので、琵琶湖からの取水は水利用に限らず、船運も可能であり、かつ大きなエネルギー（水力）が生まれる。

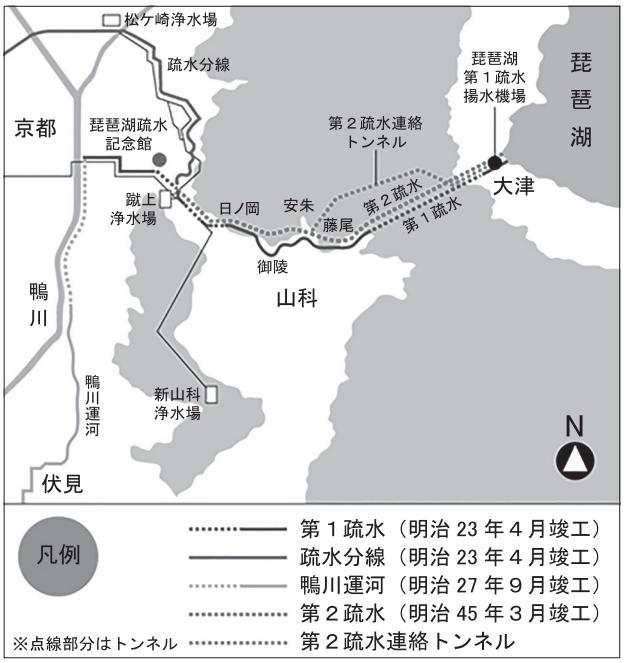

図１　琵琶湖疏水の概要[2)]

①当初の疏水利用計画

当初、疏水計画の目的は、製造機械、運輸、防火、灌漑、精米水車、井泉、衛生等に関することであったが、その後、計画の変更もたびたび行われ、水力発電、上水施設、市電なども加わった。

当時、水車を動力とした紡績・織布などの産業は発展途上にあり、愛知紡績所（官営模範工場）をモデルとして、1885年までに全国で13の紡績工場が建設されていた。1873（明治６）年にドイツ製機械が京都府営梅津製紙所に輸入されていた。当時、日本は西洋に追いつくために多くの技術導入を行っていた。紡績機械はすべて輸入品であったが、タービン水車だけはすべて国産であった。

このように、当初計画では、琵琶湖疏水による水力は、水車を動力とした工場地帯の整備を計画した。このため、第１疏水と同時期に蹴上から分岐して北白川、下鴨を経て堀川に至る全長約8.4kmの疏水分線を整備した。ついで鹿ケ谷で分水させ、落差を利用し工業用水車の利用により、東山山麓一帯を工業地帯化させるものだった（図２）。が、水力発電所の設置により、目的が大きく変更された。なお、この疏水分流は、蹴上から南禅寺、銀閣寺、さらに松ヶ崎浄水場へと続き、京都北の灌漑用水及び鴨川運河により下流の伏見までの水運として利用され、京野菜などの名産品を生み出すとともに、銀閣寺界隈への分流は、哲学の道とし

図２　疏水分流ルート［工業地帯化計画］[3)]

ても有名であり、春夏秋冬、観光客でにぎわう。

日本初の水力発電により、これまでの「灯りはろうそくから電灯」に、「馬車から市電」に、「水車動力から電動機」へと画期的な技術革新が図られるとともに、京都における学術研究や電気関連技術の発展に大きく貢献した。また、安定した農業用水の供給により農産物を含む京文化の発展に大きく寄与したのである。

②水力発電の導入経緯

完成間近にアメリカで水力発電所が稼働した情報を入手し、疎水工事責任者の田邊朔郎らがすぐに視察してこれを取り入れた。

当初、水力発電は計画になかった。疏水工事の責任者となった田辺朔郎と議員の高木文平が1888（明治21）年に米国コロラド州アスペンの水力発電所を視察し、導入を提案し、北垣国道京都府知事が決断した。アスペン銀山でロッキー山脈からの流水を利用した水力発電所が２ヵ月前に実稼働し、電気を坑内の照明に利用しているというので、現地に急行した２人はその様子を目の当たりにし、水力発電を導入する決意を固めた。

③電気使用の状況

それから３年後の1891（明治14）年に疏水を利用した蹴上発電所が完成した。水車で発電機を動かし発電し、インクライン（傾斜鉄道）の動力に加え、京都電灯にも送電するなど、発電所から２km圏内にある工場などで使われた。とくに工業動力電源として供給されたので、紡績、伸銅、機械、タバコなどの新しい産業の振興に絶大な能力を発揮し、京都市発展の大原動力となった。

代表的な電気使用の事例としてインクラインと日本初の電気鉄道について紹介する。

【傾斜鉄道；インクライン】

琵琶湖疎水は京都と大津間の船の輸送を用途の一つとしていたが、落差の大きい場所は船が運航できないので、台車に船を載せて上下させるインクラインで運行していた。船は、蹴上から約36mの落差をインクライン（傾斜鉄道）で下って鴨川左岸の鴨川運河に出て、深草、伏見を経て豪川まで続いた。途中、船運のための「閘門」（こうもん）が各所に設けられた。

閘門の原理を図４に示ように、水位の異なる水路に二重水門を設け、船は中間領域の水位が入口側の水位と等しくなったら水門を開けて水門の中間領域に入り水門を閉じる。この後、出口側の水門を開けて出口側の水位に一致すると水門を開けで船は出ていく。この方法により船は水位の異なる河川を下ることも上ることもでき、行き来できる。パナマ運河や多くの運河に採用されている。なお、インクライン方式には、台車に直接船を載せるドライ式が採用された（写真１）。

蹴上インクラインは蹴上船溜りと現在の琵琶湖疏水記念館前の南禅寺船溜りを結ぶ延長640m、敷地幅22m、高低差36m、勾配15分の１の路線で急斜面を船が安全に通過できるように２本のレールを敷き、船は車輪のついた運送車に乗って上下した、運転用の巻き上げ機は蹴上発電所の電力で運転した。通過時間は10分から15分であった。

明治20（1887）年５月着工、明治23年４月完成。営業運転の開始は、蹴上発電所完成後の明治24年12月である。昭和23（1948）年11月休止と

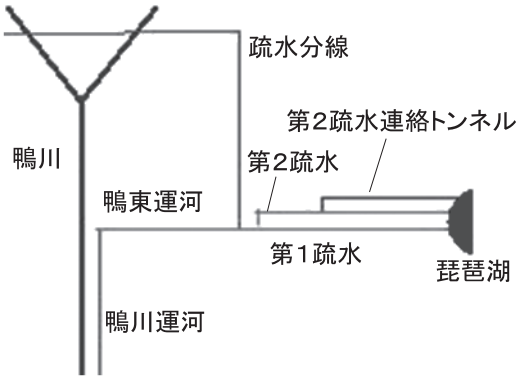

図３　琵琶湖疏水、分流、鴨川運河の概略図

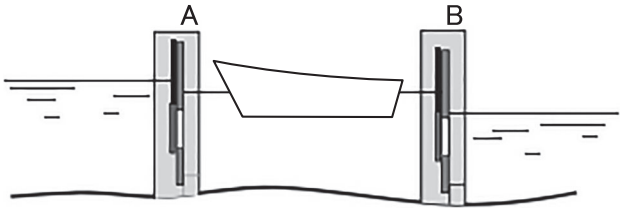

図４　閘門（こうもん）の原理[3)]

なり、昭和48（1973）年にはレールも取り外されたが、昭和52年に復元された。南禅寺から蹴上までの坂道に２車線のレールを敷設し、台車に三十石船を乗せて往時の姿を再現している（写真２）。

なお、伏見・墨染と伏見城外堀跡間には伏見インクラインがあった。琵琶湖疏水伏見運河の一部であり、1894年に完成した。1914年に発電所も設置されている。その後、鉄道の開業などで次第に衰退し、伏見インクラインは1959年に撤去された。

【日本最初の電気鉄道「京都電気鉄道」】

疏水工事責任者の田辺朔郎と議員の高木文平は、1888（明治21）年に米国コロラド州アスペンで２ヵ月前に実用化した水力発電所を、その前にマサチューセッツ州で開業したばかりの路面電車を視察している。当時は首都東京でも鉄道馬車が当たり前だった時代である。米国での経験が高木を革新的な都市交通の実現に向かわせた。帰国後、高木文平らは電車敷設の事業を行うための京都電気鉄道（社長：高木文平）を設立し、京都駅付近から伏見までの約６kmの路線建設が開始された。

翌1895（明治28）年２月に初の路線を開業させ、４月１日には七条から岡崎の博覧会場に至る路線も開業させ、その後も順次路線を延ばした。しかし、運転技術も未熟で、信号機もない時代なのでトラブルも多発した。また、疎水清掃などで発電停止などもあったが、明治32（1899）年、東九条村（現・南区東九条東山王町）に火力発電所が開設され、その結果、輸送能力が一気に向上した。毎年１万人ずつ人口が増加する京都市の活況にあわせ、電車の利用客も増加し、京都電気鉄道は毎年１割配当を行えるまでの業績を上げた。

余談であるが、田邊朔郎はその後、北垣国道らと北海道開発にも関わり、すでに関門海底トンネルの提言を行うなど、日本の近代土木工学の礎を築いた。また、高木文平は、京都商工会議所の初代会長であり、府議会議員、市議会議員としても活躍した。

写真１　1940（昭和15）年頃のインクライン[4)]

4. 琵琶湖疏水による水力発電所

琵琶湖疏水建設の経緯と発電並びに電気使用に係るトピックスをピックアップしてみた。彼らの仕事がいかに先進的であったかがわかる。今風にみると、イノベーションの実践者である。

《疏水建設と電気関連トピックス》

①第１疏水；1881（明治14）年に本格的に検討に

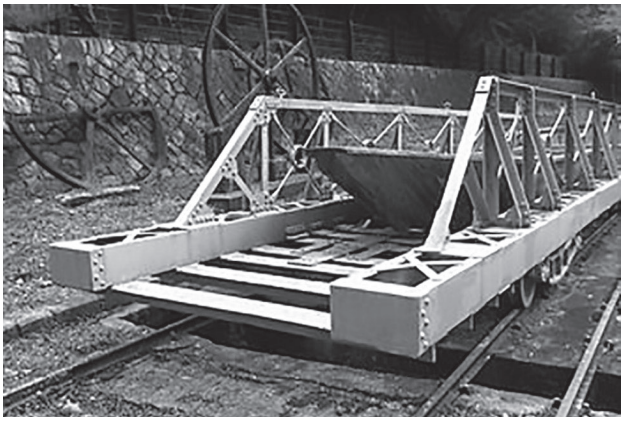

写真２　インクラインで使われた台車の復元[4)]

写真３　初期の京都市営電気軌道の車両[1)]

入り、1885（明治18）年に着工、4年後の1890（明治23）年完成。取水量は8.35m³/秒（日量；約72万m³）

※1879（明治12）年、エジソンが白熱電球を実用化

※1881（明治14）年、初めて電気機関車が、ベルリン近郊リヒターフェルデの路面電車として商用運行した。

※1888（明治21）年、田辺朔郎らがアスペンを視察し、完成直後の水力発電と出会い、採用

※1891（明治24）年、蹴上発電所が運転開始；300kW

※1891（明治24）年、傾斜鉄道（インクライン）が蹴上から南禅寺間稼働

※1895（明治28）年、田邊朔郎に同行した高木文平は、電気鉄道も視察し、帰国後に京都電気鉄道を計画・建設し、運転開始

②第2疏水；1912（明治45）年完成。取水量は15.3m³/秒（日量；約132万m³）

※京都三大事業；上水道の整備、第2琵琶湖疏水の建設、市電整備を計画

※合計取水量は、23.65m³/秒（日量；約200万m³）；図1参照

※1914（大正3）年、夷川発電所竣工（300kW）

※1914（大正3）年、墨染発電所竣工（2,200kW）

《疏水の水力発電所》

琵琶湖疏水を利用した発電所は、図5に示したように蹴上（けあげ）発電所、夷川（えびすがわ）発電所、墨染（すみぞめ）発電所があり、現在も発電を行っている．蹴上発電所は第1疎水に伴い建設され、夷川発電所と墨染発電所は第2疎水に伴い建設された。

第一期蹴上発電所は1890（明治23）年に建設工事が開始され、1891（明治24）年に完成した。疏水の船運のために設置されたインクライン（傾斜鉄道；船を運搬）へ送電を開始した。その後、電気は主に紡績や機械製造工場を中心に供給され、中でも田邊朔郎に同行してアメリカの電気鉄道を視察した高木文平は京都電気鉄道株式会社を起こし、1895（明治28）年に蹴上発電所からの電気を利用し、日本初となる路面電車を運行した。そのほかには電燈や医療、娯楽施設などにも電気は使用された。当然、電気の使用範囲が広がるにつれ、電力需要は急速に拡大した。

1912（明治45）年に京都三大事業の一つとして、第2疏水を建設し、発電量の増加が図られた。それに伴い第二期蹴上発電所の竣工、さらに、1936（昭和11）年、第三期蹴上発電所が竣工した。その後、所有権は、市から関西電力に引き継がれた。第三期蹴上発電所は、現在もなお現役の発電所として活躍している。

①蹴上発電所（4,500kW）；第1疎水完成の翌年、1891年11月に送電開始した日本最初の水力発電

図5　疏水関連の水力発電所[4)]

写真４　琵琶湖疏水記念館と導水管

写真５　琵琶湖疏水記念館

所である。当初は、80kWのエジソン式直流発電機２基を備え、その後、交流発電機も増強された。

②夷川発電所（300kW）；1912年着工し、1914年竣工した。水車には低水位差大流量に適したタービンを採用し、三相交流を備えていた。

③墨染発電所（2,200kW）；1912年に着工し、1914年に運用を開始した。1954年に出力増強工事を行い、立軸カプラン水車並びに立軸三相交流誘導発電機を備えている。

おわりに

鴨川（京都）と琵琶湖疏水の関係を調べるほどに、いかに京都の発展に寄与したかが理解できるとともに、これを成し遂げた先人の努力と決断に驚愕する。現在でも、時代の変革を先取りするイノベーションが求められているが、共鳴するものがある。

琵琶湖疏水は、明治維新による東京遷都により沈みきった京都を復活させるため、舟運・発電・防災・上水道・灌漑用水などを目的に着工から５年後の明治23年に完成した水路である。第１トンネルは長さが2,436mあり、完成が危ぶまれる難工事だったが、完成後に急遽、水力発電が採用された結果、新しい工場が生まれ、路面電車が走り出し、京都は活力を取り戻した。それから20年後に、更に豊かな水と電力を求めて第２疏水が建設され、同時に水道と市営電車が開業されたことで、今日の京都のまちづくりの基礎ができあがった。

鴨川と琵琶湖疏水は調べるほどに深みにはまるような面白さがある。これも1200年もの間、文化、政治の中心であった京都の歴史の賜物であると感じている。次回は、この事務所から自転車で５分で夷川（えびすかわ）発電所、15分ほどで岡崎の琵琶湖疏水記念館が位置するので、散策しながらその歴史をもう少し詳しく取材したい。

【追記】

2020年11月27日に京都新聞主催「琵琶湖疏水130年記念講演会　片山東熊と田邊朔郎」と題して、田辺朔郎の孫である田邊謙三氏による講演があった。琵琶湖疏水を完成させた先人達の偶然とは思えない「つながり」や「工事の遅れが水力発電との出会い」など、ネット情報では得られない多くのエピソードを紹介していただいた。次回に、一部を引用しながら、現在のイノベーションの実践と共通する教訓について触れてみたい。

〈引用・参考文献〉
１）常設展示目録　琵琶湖疏水記念館；京都市上下水道課（令和２年１月）
２）琵琶湖疏水のご紹介；京都市上下水道課（2019.11.6）
３）解説 琵琶湖疏水を歩く（京都市内）；岩本太郎 龍谷大学理工学部教授
４）蹴上インクライン；フリー百科事典「ウィキペディア；Wikipedia」