

続・滋賀の技術小史

岩本太郎
Taro IWAMOTO



理工学部機械システム工学科 教授
Professor, Department of Mechanical and Systems Engineering

1 はじめに

前報では滋賀県に関する技術の歴史をいくつか述べた。思っていた以上に興味深い事実がいくつか見付き、それを報告した。しかし、まだ書ききれない部分やその後分かったことなどがあり、これらを続報として報告しておきたい。

2 敦賀線

2.1 旧長浜駅舎

JR 北陸本線長浜駅の南側に長浜鉄道スクエアがあり、その中の一つの建物が日本最古の駅舎である旧長浜駅舎である。ここは敦賀線の起点でもあり、大津と結ぶ鉄道連絡船との中継地点でもあった。

1869年（明治2年）明治政府が鉄道建設を決定した際、その路線について以下のような記述があった。「幹線は東西両京を連絡し、枝線は東京より横浜に至り、また琵琶湖周辺より敦賀に達し、別に一線は京都より神戸に至るべし」

この時点で、日本海と結ぶ琵琶湖－敦賀ルートは東西両京を結ぶ幹線と共に早期に建設すべき路線として計画されていたことになる。鉄道の無かった時代、物資の輸送は船に頼っていたので、日本海の実験の拠点である敦賀と太平洋側との交通の必要性が

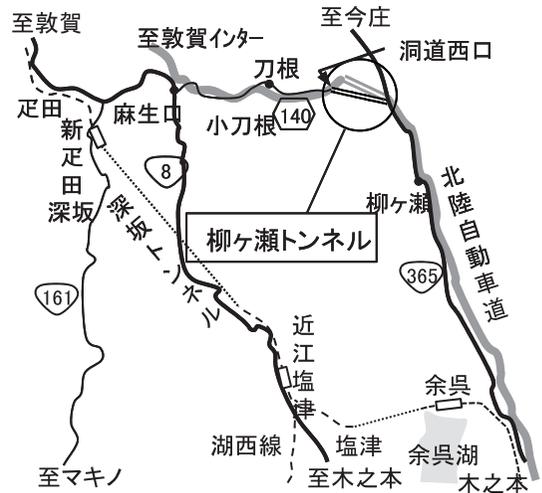


図1 長浜－敦賀路線

高かったものと思われる。ただし、この路線は相当に急勾配な上にトンネル工事も必要で、これを日本人だけでやらねばならない。

1871年（明治4年）3月には長浜～敦賀間の測量が開始された。路線は図1に示すように、塩津から深坂峠を越えて疋田に至り北上するルートが1873年（明治6年）に決定された。しかし、その後の財政難から着工が遅れ、1879年（明治12年）に北国海道沿いのルート、すなわち木之本から柳ヶ瀬を経由して刀根を通り疋田に至るルートに変更され、

1880年（明治13年）4月に着工された。1882年（明治15年）2月には柳ヶ瀬トンネル区間を除き日本で7番目の鉄道として開業にこぎつけ、長浜駅舎も完成した。

未完成のトンネル部分はどうしたかという、徒歩で山越えをした。その後1884年（明治17年）4月に柳ヶ瀬トンネルが完成し、長浜～敦賀間が全通した。

1882年（明治15年）の敦賀線開業以来、長浜～大津間に鉄道が開通する1889年（明治22年）7月までの期間、長浜と大津は鉄道連絡船で結ばれていた。図2に示す太湖汽船会社の第一・第二太湖丸は湖の船としては最初の鉄船で、約500総トン、350人乗り、14ノット（時速26km）で、長浜～大津間を3時間半で結んでいた、意外と大きな船である。

当時使われた機関車は、図3に示すように勾配線用として1881年（明治14年）にイギリスのキットソン社が製造した1800型である。牽引力を大きくするため動輪が6つある初めてのCタンクロコで

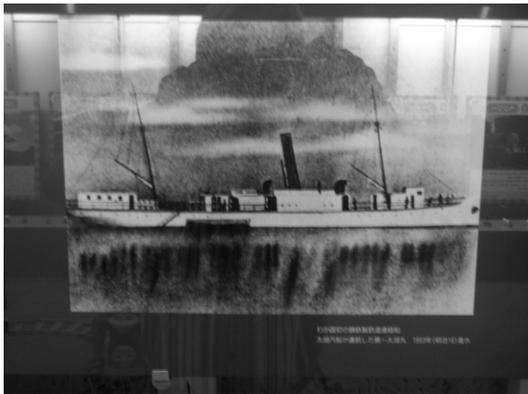


図2 第一太湖丸（長浜スクエア）

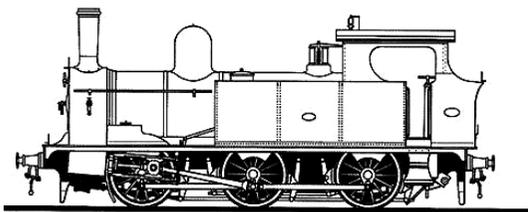


図3 1800形蒸気機関車

あった。

図4に示す長浜スクエアの旧長浜駅舎の内部には出札所、改札所のほか図5に示す待合室が再現されていて、そこには西洋風の暖炉や列車と連絡船の時



図4 旧長浜駅舎（長浜スクエア）



図5 待合室（長浜スクエア）



図6 列車時刻表（長浜スクエア）

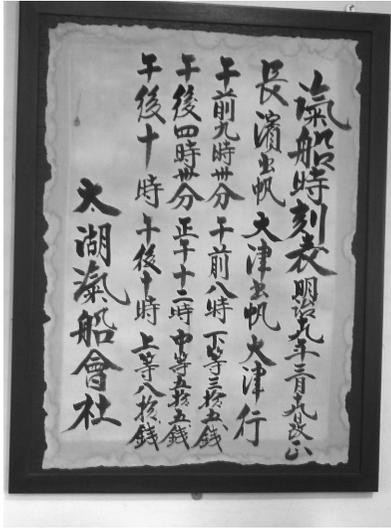


図7 連絡船時刻表 (長浜スクエア)

時刻表 (図6, 図7) が掲示されている。

2.2 柳ヶ瀬トンネル

当時の最長 (1,352 m) である柳ヶ瀬トンネルは、技師ウィンボルト (英) の測量を経て、初のダイナマイト掘削を行い、外国の技術者に頼らず日本人だけで達成した。生野銀山や石見銀山の工夫 (こうふ) が多数動員され、1日1~1.5 m ほどの進み方で、削岩機や空気圧縮機も使われた。断面積は国鉄1号型トンネルの71% しかなく、腰までが石積みで、その上はレンガアーチとなっている。

トンネル内では蒸気機関車の煙は天井にあたり周囲に広がって窒息事故を引き起こすことがある。柳ヶ瀬トンネルでは1928年 (昭和3年) 12月に延べ5名が窒息死する悲惨な事故が発生した。線路の勾配は25% (パーミル: 1000分の1) もあり、従来から立ち往生あるいは逆行することもあった。このときは低温で線路が凍結していたため、疋田駅を過ぎる辺りから車輪の空転が激しくなり、45両の貨物列車が雁ヶ谷口手前で発進不能になった。異変に気付いた後続補機の乗務員が救助に向かったが窒息し、なんとか2名が這い出すことができた。このあと雁ヶ谷信号所で待機していた下り列車が昇り列車

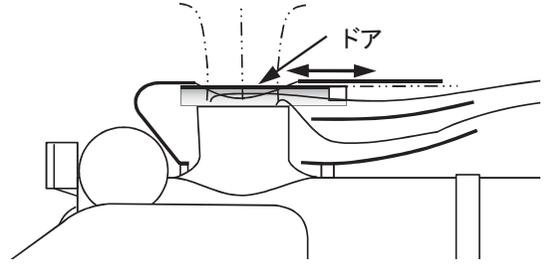


図8 集煙装置

を押し出す形で刀根駅まで戻したが、下り列車の機関士にも犠牲者が出た。この事故を契機に各種対策が取られると同時に、深坂経由の新線の建設が決まった。

煙突につける集煙装置が開発され、絶大な効果を発揮し、敦賀式集煙装置と呼ばれ、日本全国のトンネルの多いこう配区間を走る機関車に広まった。図8に示すように、集煙装置は煙突に取り付けられる。通常はドアが開いているので煙は上方に抜けるが、トンネルに入るとドアが閉められ、煙はガイド板によって後方に排出され、トンネルの天井に沿って後方に流れる。また、重油を火室内に噴霧することで火力を向上させ煤煙を減少させる重油併燃装置も考案された。

さらに、柳ヶ瀬トンネルの入り口に開閉式の^{ずいどう}隧道幕を設け、列車通過後幕を閉め、上方に設けた排煙装置により煤煙を排出するよう^{ずいどう}にして、トンネル内の煙を外に排出した。

現在、柳ヶ瀬トンネルは線路を撤去し、県道140号線に転用されている。幅が狭いので一方通行で、出入りに信号が設置されている。中はほぼ直線でわずかな照明のみで薄暗く、車で2分程度かかり、不安を覚えるような長いトンネルである。

3 国友一貫斎の先進性

3.1 気砲

長浜の国友一貫斎 (1778~1840) は国友鉄砲鍛冶の年寄脇 (年寄家の補佐役) の家に生まれ、前報で述べたように当時秘伝とされていた鉄砲製作の技術を『大小御鉄砲張立製作』を著して製法を公開し

た。

一貫斎は1816年から足掛け6年間江戸に滞在して金工や細工技術などさまざまな知識を得ている。また、諸大名家に出入りして、舶来の器物を実見した。西洋の理学書の知識もこのとき得たものと思われる。

膳所藩の藩医である山田大円からオランダ渡りの空気銃の説明を受け、聞いた話だけで模型の製作を行った。江戸に出た時、大円を通して將軍家に献上された実物の空気銃を見ることができた。この銃は破損していたが、その場で修理を依頼され、短期間で修理している。その際、詳細なスケッチを残しているが、3発目を飛ばす力がなく性能は物足りない」と記している。

一貫斎は新たな空気銃の製作を依頼され、1818年11月1日に製作を開始し、図9に示す気砲を完成し翌年3月9日に納入している。その後、諸大名にも多数納入された。一貫斎は砲術にも長けており、試射では4~5間の距離で木板の標的の中央部に全弾命中し、約2cmほどの深さの穴をあけている。また、一回の蓄気で5~6発は発射できた。

この空気銃には『気砲記』というマニュアルが付属しているのもめずらしい。当時、空気銃は風砲と呼ばれていたが、一貫斎は「気を込めて発する鉄砲」という意味で「気砲」と名付けた。空気の圧縮性を認識していたからである。さらに1834年に空気の重量を測っている。ポンプで100回空気を込めたときの重量が6匁、575回で23匁5分で、1回発射したとき11匁5分を使ったという記述がある。空気の重量を意識していた証である。さらに銃身に上に20発の弾倉を設け、弾を銃身の後ろから入れ

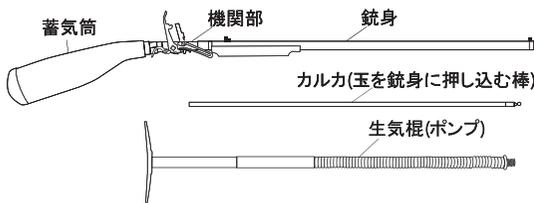


図9 気砲

る元込めにして連射ができるように改良したのも作られている。

3.2 鋼製弩弓

松平定信から図10に示すような諸葛弩の改良を依頼された。これは10本の矢を自動装てんでき、ハンドルを操作するだけで弓を引き、矢をつがえ、放つという動作ができる。しかし、威力が弱く実用にならないものであった。改良の1点は弓を中央で2分割し、矢が弦の力を真っ直ぐに受けられるようにした。2点目は弓の握り手のところにばねを入れ、人間の射る弓のように「押し」の効果をつくりだした。3点目は木製の弓を鋼鉄製に代えた。1829年に完成し納入された。

3.3 魔鏡

水戸藩に伝わる魔鏡について、藩主徳川斉から説明を求められ、実際に同じものを作って水戸家に納入した。魔鏡は銅と錫が1対1の合金板の表面を研磨して水銀めっきをしたものであるが、裏面の模様が表面に浮き出て見える。表面を研磨する際に裏面から彫り込まれた薄い所は研磨圧により凹み、研磨後にわずかな凹凸が残ることで模様が浮かび上がる。1824年には水銀めっきをしないで同様の効果が得られる鏡を開発し、日吉神社や建部大社に納めた。冶金の技術に精通していることがうかがえる。

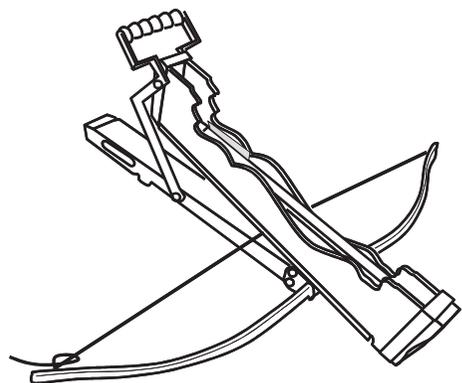


図10 弩弓

3.4 反射望遠鏡と天体観測

前報でも述べたが、1832年6月20日に念願であった天体望遠鏡の製作に着手した。1796年に司馬江漢が『和蘭天説』を刊行し、コペルニクスの地動説を紹介していたので、一貫斎は江戸滞在中にこの知識を得て、天文に対する強い興味を持っていた。尾張犬山城主の成瀬正壽^{まさなが}の屋敷でオランダ製「テレスコップ御目鏡」を見たことが同型のグレゴリー式反射望遠鏡を製作するきっかけになったものと思われる。

1833年に国産初の反射望遠鏡は完成した。反射鏡は百年経過しても曇らないと予測できる放物面鏡の鑄込みと研磨、ガラス製の接眼レンズ（太陽観測用のものを含む）を製作した。その性能はオランダ製のものよりもや付きが少なく、星が倍大きく見えるという評価を得た。

1833年10月11日より天体の観測を始め、月のクレーターや木星の二つの衛星をとらえている。1835年正月6日から158日間延べ212回に及ぶ太陽黒点の連続観測は前報で述べたが、1836年には月、太陽、金星、木星、土星の観測図面を残している。

3.5 その他の発明考案品

上記のほかに、距離測定機や懐中筆（今の筆ペン）、ねずみ短檠^{たんけい}と呼ばれる自動給油式燈器具も製作している。

一貫斎は絵のセンスがあり、残された文書の随所に構造がよくわかる設計図のような絵をたくさん描いている。また、天体のスケッチも詳細で正確なものである。一貫斎の製作した多くのものにはオランダなど西洋から伝わった原型があるが、一貫斎の優れたところは単なる模倣で終わらず、必ず改良点があることである。物の本質を見抜き、課題を見つけてそれを解決する方法を考えたことは、エンジニアとしての豊かな資質があることを示している。

4 タイヤメーカーの歴史

彦根市高宮町に株式会社ブリヂストン（ブリヂストンではない）の彦根工場がある。ブリヂストンのタイヤ工場として国内最大の敷地面積を持っていて、1968年から操業している。工場見学の際は大変あたたかい対応をしていただいた。ホームページにブリヂストンの詳細な歴史が記録されている。ブリヂストンの創業者は石橋正二郎氏で、家業は足袋屋さんであった。正二郎氏は滋賀の人ではないが、とても興味深い話なのでホームページから紹介したい。

4.1 伝統の足袋業の改革

ブリヂストン創業者の石橋正二郎は久留米の仕立物業の「志まや」の家に生まれ、1906年3月に17歳で久留米商業学校を卒業したあと、兄とともに志まやを引き継いだ。このとき正二郎は一生をかける以上、なんとしても全国的に発展する大きな事業で、世の中のためになることをしたいと思った。

翌年、正二郎はシャツやズボン下、脚絆（きゃはん）に足袋といった種々雑多な品物の注文に応じる非能率的な仕立物業に見切りをつけ、志まやの事業を足袋専業にする決断をした。また従業員に対し休みも給与もないのが当たり前の徒弟制を改め、職人として給料を払い、勤務時間も短縮し、毎月1日、15日を休日にするなど思い切った改革を実行した。

足袋専業となった志まやは徐々にその生産量が増えていき、それに応じて新工場の建設や、工員を30人に増強するなどした。20歳のときには石油発動機を据えつけ各種の動力マシンと裁断機を導入するなど、生産能力の拡張と機械化を推進している。

当時めずらしかった高級自動車を「志まやたび」の宣伝・広告に利用し、同業他社との市場競争に打ち勝つ対策を取った。自動車を初めて見る人々は「馬のない馬車が来たぞ！」と大変驚き、自動車による志まやたびの宣伝は効果絶大であった。

当時足袋の値段は9文3分（約22.3cm）の大き

さで28銭5厘、10文（約24cm）では30銭と差があった。二割のもうけを見込むことも常識だった。

正二郎は適正利潤を売上高の10%とし、価格の切下げに努め、良い品を作って顧客のニーズを満足させるという目標を掲げた。1914年9月志まやは「20銭均一アサヒ足袋」を発売した。これには三つのアイデアが込められていた。一つ目は均一価格制で、市電の乗車賃がどこまで乗っても5銭であることにヒントを得た。二つ目は、20銭という常識外れの安値にしたこと。三つ目は、志まやという古風なブランドを「アサヒ」に代えて商品イメージを一新したことである。1918年6月「日本足袋株式会社」を設立、兄を立て正二郎は専務取締役役に就任した。

4.2 地下足袋とズック靴の発明

わらじよりもはるかに耐久性に富むゴム底足袋に対する潜在的需要は大きかったので、1921年に縫付け式のゴム底足袋の製造に着手した。しかし、縫糸が切れやすく耐久性に乏しかった。

1922年の初めに兄が購入してきた米国製テニス靴を見て、ゴム底を貼り合わせ式に転換し糸切れの問題を解決することにした。試作品を三井三池炭鉱の千人あまりに使ってもらったところ、坑内の上り下りに滑らず仕事の能率が上るという好評価を得た。この考案は1923年10月実用新案登録番号第80594号と第80595号として権利が確定した。1923年1月から販売を開始した「アサヒ地下足袋」は同年末には日産1万足に達し、9月の関東大震災後の復興でも大いに重宝がられ、全国にアサヒ地下足袋の名が広がる契機となった。

ゴム靴の製造は地下足袋にやや遅れ1923年10月に始まった。当時は洋服の普及にともない履物も下駄や草履から靴へと移りつつあったが、革靴は高価だったので安価な布製ゴム底靴の需要が大きいと考え、ゴム靴（ズック靴）の製造にも乗り出した。ゴム靴は全国の学生がいっせいに使用し、売れ行きは好調だった。1927年9月には海外での販売を開始

した。輸出先は中国、東南アジア、インドからイギリス、アメリカ、フランス、ベルギーなど欧米先進諸国にまで及んだ。

4.3 タイヤ業の創業

このように、正二郎は足袋の専門化、徒弟制度の改革、均一価格の採用、地下足袋の創製、ゴム靴への進展、海外販売と、矢継ぎ早に革新的な施策を実行し、大きな成功を収めた。ここで正二郎は周囲の激しい反対を押し切り、「日本人の資本で、日本人の技術によるタイヤの国産化」という前人未到の分野に踏み込んでいった。

世界の自動車用タイヤは1905年頃にはJ. B. ダンロップ氏が考案した空気入りタイヤが標準品になっていた。また日本国内の自動車需要は、1923年の関東大震災後ようやく広がりを見せ始めていた。

タイヤ業進出への反対が多い中、九州帝国大学の教授でゴム研究の第一人者であった君島武男工学博士を引き入れた。タイヤ成型機、加硫機、モールドなどタイヤ製造機械の発注後、パウル・ヒルシュベルゲルと森鐵之助の両技師にタイヤ製造の研究を命じた。1929年の暮れには2,640平方メートルのタイヤ工場を準備し材料も買い入れた。1930年1月に機械が到着しタイヤの試作の準備に取りかかった。

石橋正二郎は社長就任の挨拶の中で次のように述べている。「目下建設中の大実験室の目的は自動車タイヤの製造であります。現今、わが国で消費する年3,000万円の自動車タイヤ代はみな外国人に払っております。将来、消費額が5,000万円、1億円にも達する自動車タイヤを全部外国に占められることは、国家存立上重大な問題と思うのであります。これは、当社の新事業として、またゴム工業者たる当社の使命と考えましてその必成を期しております。私の事業観は、単に営利を主眼とする事業は必ず持続性なく滅亡するものであるが、社会、国家を益する事業は永遠に繁栄すべきことを確信するのであります。」

4.4 第1号タイヤ誕生までの苦闘

試作には、日本足袋の各部門から選抜された約20名の従業員があたった。輸入した機械は成型、加硫用のみであったため、それ以外の作業はほとんど手作業である。担当者は全員タイヤ製作の知識・経験がなく、輸入機械の10枚余りの仕様書を唯一の頼りに試作を進めなければならなかった。苦労の末、1930年4月9日午後4時、ついに第1号の「ブリヂストンタイヤ」が誕生した。石橋正二郎は後年、当時を振り返って、「幼稚ながらも外国の指導を受けず、独自の研究によって技術を築きあげたわけである。私も素人ながら心血を注ぎ技術に専念したので知識を深めることができ、今から見ればその苦労はむしろ有益であった」と語った。

タイヤの販売では、どの小売店でも品質も信用も未知数の「ブリヂストンタイヤ」をなかなか取り扱ってはもらえない。品質の向上のためにダンロップ社から鈴木正達と松平信孝を迎え入れた。2人は「日本の資金と日本人の技術者の力で世界一のタイヤを作りあげねばならぬ」という信念に共鳴し、1931年に入社した。

4.5 社名の由来

タイヤメーカーにはダンロップ、ファイアストーン、グッドイヤー、グッドリッチなど、発明者や創業者の名前が付けられる例が多いので、正二郎は当初石橋の姓を英語風にして「ストーンブリッジ」ではどうかと考えた。しかし語呂がよくないことから「ブリヂストーン」と並び替え商標名と決めた。また、石で橋を築くときアーチの中心となる要石（キーストン）の断面図形を商標として採用し、その中にブリヂストンのBとSの頭文字を配置した。

4.6 ブリヂストンタイヤ株式会社の創立

当時日本の経済情勢は新規事業立ち上げなど思いもよらぬ不況のどん底にあったが、「ブリヂストンタイヤ」の試作とテスト販売が進展した段階で、正二郎はタイヤ部を株式会社として分離独立させ

た。1931年1月18日、社名をタイヤの商標と同じ「ブリヂストンタイヤ株式会社」とした。

タイヤ販売に当たっては、消費者に対する誠意のこもったサービスを理念として掲げ、製品の故障に際しては無料で新品と取り替えるという徹底した品質責任保証制を採用した。わずかなキズで不良品とって取り替えを要求するケース、故意に破損させて取り替えを要求するケースも多々あったが、あくまでも丁寧に対応し、二度目、三度目の取り替えにも応じるなど、無理を承知で消費者サービスに徹した。当時の取締役林善次は「みるみる返品のを築いたが、顔色一つ変えず、あくまで品質責任保証制を堅持する不敵な社長の面魂（つらだましい）に頼もしさを覚えながえら、内心すこぶる恐れをいだいた」と回想している。

社長の石橋正二郎、技師の松平以下全技術者が製品の品質改良のために血のにじむような努力を重ねた。改良対象は工程改善、設備の充実、故障の早期発見とし、設備充実のための資金投入を惜しまなかった。努力が功を奏し目標は着々と達成され、不具合・返品は次第に減少し、1932年1月には商工省から優良国産品の認定を受けた。

正二郎は、輸入防止の観点から自動車タイヤの国産化を構想したのではなく、輸出によって外貨獲得に貢献することを念願としていた。商標を「ブリヂストーンタイヤ」と英語表記できるものに定めた動機もそこにあった。

試作からわずか2年後の1932年、フォード本社の製品品質試験に合格したことは輸出の自信を深める機会となった。市場調査と平行して輸出も開始し、初年度の1932年中に1万4,000本、1933年に8万4,000本の自動車タイヤの海外販売に成功している。

4.7 新車用タイヤ販売

国内自動車市場の大部分を占めるゼネラルモーターズとフォードの新車用タイヤ採用基準の壁は厚く、販売部員は苦心を重ねていた。優良国産品の認

定を受けた1932年に、米国フォード本社の試験に合格し日本フォード自動車の納入適格品として認められ、さらには日本ゼネラルモーターズからも採用される資格を得た。しかし、両社から得た資格は直ちに新車用タイヤとしての納入を実現させるものではなかった。ところが、販売担当者の必死の働きかけと偶然の出来事が事態を打開した。担当者4人がゼネラルモーターズへ交渉に行く際に交通事故に遭遇した。包帯姿のままで訪問し、その熱意に感動したゼネラルモーターズは、申し出を快諾した。

長くなったので、その後の発展については省略するが、F1でレース用タイヤ供給を独占したこともある世界的なタイヤメーカーになったことはよく知られている。創業者の先見性と決断力、早い展開に学ぶところは多い。

5 穴太積みと権現造り

5.1 滋賀院門跡

京阪電車・石山坂本線の終点、坂本駅のあたりは穴太（あのう）積みの石垣が多く残っている。なかでも滋賀院門跡では図11に示すような見事な穴太積み石垣がある。大小の自然石を組み合わせ、縦の線は通さないが横の線は通っていて、安定感がある。

ちなみに門跡とは皇族・貴族が住職を務める特定の寺院のことで、高い寺格を示すものである。その中でも滋賀院は最高ランクにあり、それは外壁に刻まれた横線の数で5本あることとわかるのである。

5.2 日吉東照宮

滋賀院の西方には坂本ケーブルの駅があるが、その近くに日吉東照宮がある。この社殿は日光東照宮で良く知られている権現造りといって、図12に示すようにカラフルな装飾が施された豪華なものである。実はこの日吉東照宮は日光東照宮に1年先だって1634年（寛永11年）に造営され、日光東照宮の参考にされた。前面の三間の向拝には軒唐破風の後



図11 滋賀院門跡の穴太積み石垣



図12 日吉東照宮

ろに千鳥破風が連なっており、^{かえるまた}鬘股や組物に細かい細工と鮮やかな彩色が施されている。1917年に国の重要文化財に指定された。

6 おわりに

鉄道の敷設やトンネル工事において、外国人技師に頼らず極力日本人の手で工事を完遂させたことは日本の技術の発展に大いに寄与した。このような心意気や技術者魂は国友一貫齋や石橋正二郎にも相通じるものである。企業が合併を繰り返し巨大化すると、マネーゲームに走り創業当時の心意気が失われて、どこかで大きな過ちを犯すのではないかと危惧する。先人の努力の中から何かを学ぶことを大切にしたい。

参考文献

江戸時代の科学技術－国友一貫斎から広がる世界， 市立
長浜城歴史博物館
湯次行考， 国友鉄砲の歴史， サンライズ出版

歴史の中の鉄砲伝来， 国立歴史民族博物館
中西隆紀， 日本の鉄道創生記， 河出書房新社
中村建治， 東海道線誕生， イカロス出版
平野隆彰， 穴太の石積み－石の声を聞け－あうん社