



出山の鉄橋(早川橋)

Special Features / Engineering's Heritage V Creating Japan

天下の険を駆け登る「箱根登山鉄道」

神奈川県小田原市／箱根町



日本交通技術株式会社/設計部/第二設計課
中村和也
NAKAMURA Kazuya

特集
土木遺産V
日本の国づくりの心

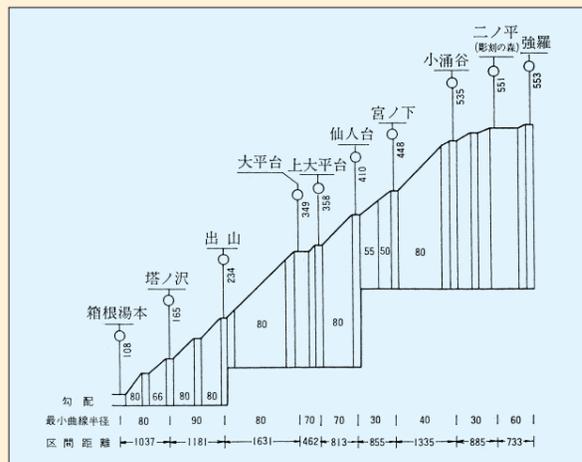
1——リゾート地「箱根」

神奈川県西部に位置し富士箱根伊豆国立公園の一部でもある「箱根」は、日本有数の温泉地であり、風光明媚な自然、多数の美術館や名所旧跡を有し、国内外から年間約1,900万人が訪れる観光地である。

箱根山は新旧2つの外輪山と中央火口丘からなる三重式火山であり、山頂部に南北12km、東西8kmのカルデラを有している。火山活動の過程で形成されたカルデラ湖の芦ノ湖、湿原地帯の仙石原、爆裂火口跡の大涌谷などの多彩な自然風景により、多くの人々の心を惹きつける。

箱根温泉は麓から中腹にかけて温泉街が点在し、古くから存在していた湯本・塔之沢・宮ノ下・堂ヶ島・底倉・木賀・芦之湯は「箱根七湯」と呼ばれた。江戸時代になると旅行と湯治を兼ねた温泉場として人気が高まる。江戸末期に編集された箱根の案内書「七湯の枝折」や安藤広重の「箱根七湯図会」からは、その当時の様子がうかがえる。近年になると、大平台・小涌谷・強羅・宮城

野・二ノ平・仙石原・姥子・湯ノ花沢・蛸川・芦ノ湖を加えて「箱根十七湯」と呼ばれている。温泉地別宿泊利用人数は日本一であり、自噴湧量も全国で5番目である。



■図1—箱根登山鉄道縦断面図



■写真1—仙石原のススキと外輪山

2——交通の要所

「箱根八里」「天下の険」などの言葉に代表されるように、江戸時代には東海道五十三次の第一の難所として有名で、古くから東西交通の要所であった。1618年(元和4年)に小田原宿と三島宿の間に箱根宿が新設され、「箱根関所」が置かれると、「入り鉄砲に出女」といわれるように江戸の防衛と旅人の取締りに重要な役割を果たした。急峻な地形が天然の要害の地としても重要視され、戦国時代には北条氏がその地形を利用して山中城を築城し敵の襲来から守りを固めた場所でもあった。

このような急峻な地に、なぜ鉄道を敷設する必要があったのであろうか。

3——急勾配を走る登山鉄道

箱根登山鉄道は鉄道線と鋼索線(ケーブルカー)からなる鉄道である。

鉄道線は、海拔26mの小田原駅から海拔553mの強羅駅までの延長15.0km、標高差527mを約55分で駆け登る。レール幅1,435mmの標準軌、最小曲線半径30m、最大勾配80%の単線である。途中には13のトンネルと53の橋(暗渠等含む)がある。

鋼索線は、レール幅983mm(建設当初は1,000mm)、最大勾配200%、強羅駅から海拔761mの早雲山駅までの延長1.2km、標高差約214mである。車両はスイス製で、日本で2番目に開業したケーブルカーである。



■写真2—80%の急勾配を走る登山電車



■写真3—トンネルから出てくる登山電車



■写真4—つるべ式で運転されるケーブルカー

4——登山鉄道の前身

1872年(明治5年)に東海道線の新橋～横浜(現在の桜木町)間が正式開業し、1887年(明治20年)には横浜～国府津間までが延伸した。しかし、これより以西の延伸計画に小田原は含まれていなかった。国府津までは海岸線を通るルートであったが、そこから北に進路を向け、松田～山北～御殿場～三島～沼津を通るルート(現在の御殿場線)が採択されたからである。これにより、交通の要所を担ってきた小田原・箱根は外れることになり、箱根への湯治客の足も遠のくことが予想された。これが私設鉄道敷設計画に火を付けることになった。

1887年(明治20年)11月、小田原の有志7名が発起人となり、国府津～湯本間の馬車鉄道敷設の嘆願書を神奈川県庁に提出する。翌年2月、馬車鉄道敷設の免許を取得すると、小田原馬車鉄道株式会社を設立し、路線の測量に着手する。小田原・箱根の発展を願い地元有力者ならびに関係各官庁のバックアップを受け、同年10月に国府津～湯本間12.9kmが開通する。乗合馬車や人力車などの既存の交通業者の反対運動もあったが、鉄道唱歌の中で歌われるほど小田原の名物となった。

1890年(明治23年)5月、第3回内国勸業博覧会において米国よりスプレーグ式電車が出陣され、小田原馬車鉄道はその優れた能力に感嘆し、電化の道を探った。1896年(明治29年)7月、電気鉄道敷設の免許を取得し、小田原電気鉄道株式会社に商号変更して、1899年(明治32年)2月に鉄道電化工事に着手した。翌年3月、馬車鉄道での営業を廃止し、電気鉄道の運行を開始した。これは、京都電気鉄道、名古屋電気鉄道、大師電気鉄道に続き電気鉄道として全国で4番目の開業であった。

5——登山鉄道の建設

日露戦争後の戦勝ブームに乗り、鉄道は諸産業の動脈になるという考えから主要幹線の国有化、新線の敷設や延伸の計画が盛んに行われた。小田原電気鉄道も同様に延伸を計画するが、意図は異なっていた。スイスの登山鉄道を視察した有力者が「戦後発展の一策として、風光明媚な箱根の山にスイスを規範とし、登山電車を敷設

して海外観光客を誘致すべき」と当時の政財界に熱心に説いて回ったのが発端となり、積極的に計画を進めることとなる。1910年(明治43年)1月、湯本～強羅間の登山鉄道敷設計画が株主総会で可決成立する。

測量・設計は、碓氷峠アプト式鉄道の設計者である吉川三次郎と工学士小川東吾に委託した。当初はアプト式を採用する予定であった。しかし、高低差444mで平均勾配が62.5%もあり、技術的に不安視された。そこで、主任技師であった半田貢を実状調査のため、欧米に派遣した。帰国後、調査に基づきスイス東南部を走るベルニナ線(現在のレーティシュ鉄道ベルニナ線)を参考に、粘着式(アドヒーション式)に設計変更された。1912年(大正元年)11月工事に着手、前述の設計変更や経済不況により一時中断するが、資金調達、温泉湧出地に関連する線形変更、土地買収、第一次世界大戦の影響による輸入品の未着など、多くの技術的問題を解決しながら、1919年(大正8年)6月に開業した。

登山鉄道と平行して、強羅を基点とした箱根山に鉄道網を広げる大構想も練られていた。しかし、資金調達・土地買収などの困難が予想され、断念するか他の交通機関に変更を迫られる。変更された交通機関の一つが鋼索線である。1913年(大正2年)6月に下強羅(現在の強羅)～上強羅(現在の早雲山)を結ぶケーブルカーの敷設を申請、同年に免許を取得し、1921年(大正10年)12月、営業を開始した。

登山鉄道と平行して、強羅を基点とした箱根山に鉄道網を広げる大構想も練られていた。しかし、資金調達・土地買収などの困難が予想され、断念するか他の交通機関に変更を迫られる。変更された交通機関の一つが鋼索線である。1913年(大正2年)6月に下強羅(現在の強羅)～上強羅(現在の早雲山)を結ぶケーブルカーの敷設を申請、同年に免許を取得し、1921年(大正10年)12月、営業を開始した。

6——登山鉄道の特徴

登山鉄道の大きな特徴を挙げると2つある。

第一は、急勾配への対応である。箱根湯本～強羅間の延長8.9kmのうち約半分に当たる4.2kmが80%という急



■写真5—スイッチバック(出山信号場)



■写真6—スイッチバックで運転士と車掌の交代

勾配である。粘着式の鉄道として日本ではこれ以上の急勾配を有する鉄道は他に無い。これに対応するため、3つのスイッチバックの設置と4つの制動装置、電気ブレーキ・空気ブレーキ・手動ブレーキ・マグネットブレーキが採用された。

スイッチバックとは、Z字の如くジクザクに前進後退を繰り返しながら登坂するように敷設された線路で、限られた用地で標高をかせぐ有効な方法である。また、4つもの制動装置の採用は、万が一の車両の暴走を防ぐための安全に対する十分な対策である。電気ブレーキ、空気ブレーキ、手動ブレーキは平坦な場所でも使われるが、それでも止まらない場合にはマグネットブレーキが使用される。

1926年(大正15年)からは、更なる安全性の確保のために、カーボランダムブレーキをマグネットブレーキに代えて採用した。前述した制動装置は車輪の回転を抑制し制動力を発揮するものであるが、カーボランダムブレーキは台車に取付けたカーボランダムという石を空気の圧力でレールに押し付けて制動力を発生させるものである。これにより車輪の回転が止まった状態でも制動力を発揮できるようになった。

第二は、急カーブへの対応である。カーブにおける外側レールの磨耗防止のために水タンクを搭載し、散水して潤滑油の働きを狙い、円滑な運行を図るものである。潤滑油をレールに塗ると急勾配のためスリップしてしまう。また、車両長も約14mと路面電車なみに短く、厳しい曲線半径に対応したものである。

潤滑油の働きを狙い、円滑な運行を図るものである。潤滑油をレールに塗ると急勾配のためスリップしてしまう。また、車両長も約14mと路面電車なみに短く、厳しい曲線半径に対応したものである。

7——出山の鉄橋

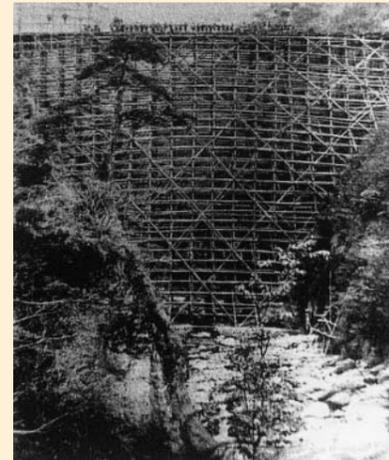
注目すべき構造物としては、「出山の鉄橋」と呼ばれる早川橋



■写真7—カーボランダムブレーキ



■写真8—水撒き用のタンク



■写真9—早川橋架設時の木製総足場



■写真10—保守点検作業の様子



■写真11—内外の観光客が集まる大湯谷

がある。1889年(明治22年)2月に開通した東海道線の天竜川橋19連のうち、鉄道院より払い下げられた1連を転用したものである。天竜川橋は、鉄道局建築師長C・A・W・パウネルが1884年(明治17年)に原型を設計し、イギリス在住の顧問技師シャルピントンの審査を得て製作されたもので、イギリスのPatent Shaft & Axletree社製である。

橋の起終点にはトンネルが迫り、川幅が約60mある早川の河床から43mの高さの場所を、木製の総足場で架設した。相当の苦難を乗り越えた末の架設工事であったことが推察できる。

1917年(大正6年)に完成したこの橋は、単線下路ダブルワーレントラス、支間長61m、弦材に鋼、腹材に錬鉄を用いた橋としては日本に現存する最古のものである。1999年に「登録有形文化財」として登録されている。湿気が多いことから腐食防止のため、5～6年毎に塗装をしなければならないなど、維持管理に手が掛かる。

8——開業後の課題

都心から一大リゾート地へのアクセス経路は確立したが、乗り換えが多く不便であった。この頃、都心から直接乗り込む遊覧バスに人気が出て、収益を脅かす存在となっていた。

1923年(大正12年)の関東大震災により電車や諸設備が倒壊・焼失し、線路に至っては壊滅状態であった。復旧にあたっては新線を敷設するに等しい工事が必要であり、この機に乗じて懸案であった直通化の計画を同時に進めた。軌間は、小田原～箱根湯本間が1,372mm、箱根湯本～強羅間が1,435mmであったのを、改軌して1,435mmに統一した。また、当時の箱根登山鉄道の始発駅と省線(現在のJR)小田原駅とは離れた位置にあったため、小田原駅を始発に変更し、1935年(昭和10年)に強羅までの直通運転化を実現した。

1927年(昭和2年)、小田原急行鉄道(現在の小田急電

鉄)が新宿～小田原間で開業した。「箱根急行」という新宿～箱根湯本間を結ぶ構想を持っていたが、既に小田原～箱根湯本間には箱根登山鉄道が営業していたため、乗り入れが検討された。この時間問題となったのは、軌間と電圧の違いである。箱根登山鉄道は1,435mmの標準軌で小田急電鉄は1,067mmの狭軌であるため、箱根登山鉄道の内側に小田急線専用のレール1本を敷設して三線軌条化した。電圧は1,500Vへ昇圧し、1950年(昭和30年)8月に箱根湯本まで乗り入れが可能となった。しかしながら、2006年3月、小田原～箱根湯本間の登山電車の営業運転が廃止されたため、現在、登山電車と小田急電車が同じ軌道上を走るの、登山電車の車庫がある入生田と箱根湯本間のみとなっている。

9——天下の険を走り続ける

箱根登山鉄道は幾多の戦時を耐え、自然災害に対して補修と復旧を繰り返し、経営環境の変化など多くの困難を乗り越えてきた日本で唯一の登山鉄道である。

登山鉄道、ケーブルカー、ロープウェイ、観光船、バスなど、多数の交通機関で箱根が周遊できる「箱根ゴールデンコース」と呼ばれるルートが確立されている。登山鉄道はその一翼を担い、観光の目玉の一つともなっている。

「都心から行くことのできるリゾートはどこか」と問われれば「箱根」の名は必ず挙がる。夢は十分達成されただろう。事実、海外からの観光客が多く訪れている。「身近なスイス」への足として今後も天下の険を走り続けることを期待したい。

<参考文献>

- 1) 「箱根登山鉄道のあゆみ」箱根登山鉄道株式会社 社史編纂委員会 1978年8月
- 2) 「箱根登山鉄道グラフ90」箱根登山鉄道株式会社 社史編纂委員会 1978年8月
- 3) 「すばらしい箱根 グラフ100」箱根登山鉄道株式会社 総務部総務課 1988年8月
- 4) 「交通の研究 トコトコ登山電車」渡辺一夫 1985年4月 あかね書房

<取材協力・資料提供>

- 1) 箱根登山鉄道株式会社 鉄道部

(写真提供:P40上、写真1、2、4、6、7、8、11、筆者
写真3、5、10、塚本敏行
写真9、箱根登山鉄道株式会社)

図1:参考文献1より