



ハンギング・ブリッジを通過する列車

Enjoying the magnificent views of the gorge "Royal Gorge Route Railroad"

渓谷の絶景を楽しむ「ロイヤルゴージ・ルート鉄道」 アメリカ、キャノンシティー

Special Features / Civil Engineering Heritage XII



八千代エンジニアリング株式会社 / 技術推進本部 / 技術管理部
近藤安統 (会誌編集専門委員)
KONDO Yasunobu

特集
土木遺産 XII
北米発展の礎となった土木技術

ロッキー山脈に刻む渓谷を走る鉄道

アメリカ西部有数の都市であるコロラド州の州都デンバー。標高1,600mにあることからマイル・ハイ・シティーと呼ばれる。1886年に信州上田藩主次男の松平忠厚が日本人として初めてデンバーの地を踏んで以来、日本人が移り住むようになった。忠厚はアメリカで土木と建築を学び、ニューヨークの建設会社に土木技師として在職中、ブルックリン橋の建設に携わった。コロラド州初の正式な日本人市民としてデンバー市内のリバーサイド墓地に記念碑が建てられている。そして、その日本にゆかりのあるデンバーから南南西約190kmの地に、フレモント郡の郡庁キャノンシティーがある。

19世紀末まで、鉄道はアメリカ各地で輸送手段の中心であった。コロラド州においても、鉄道はロッキー山中の貨物輸送で重要な役割を果たしてきた。その後、自動車や航空機の発達により旅客を中心に多くの路線が廃止になったものの、現在そのいくつかは観光鉄道とし

て復活し、鉄道ファンをはじめ観光客の人気のアトラクションとなっている。

そのうちの一つ、ロイヤルゴージ・ルート鉄道は年間約10万人が乗車する人気路線である。キャノンシティーを発着駅として、アーカンザス川が浸食してできた大峽谷「ロイヤルゴージ」を通り抜け、町が衰退して地図から消えてしまったパークデールという西側にある地点まで、往復約35kmを2時間かけて走る。駅には平日でも多くの観光客が訪れ、土産物売り場はごった返すほどである。この鉄道は、「コロラドプラウド」と称する地元食材を使った美味しい料理を席まで持って来てくれることでも人気があり、使われている皿も発着駅近くの刑務所で制作している。出入り自由なオープンカーが連結されていて、景色が堪能できる。

列車が発車すると、右手にその刑務所が見えてくる。続いて左手にアーカンザス川が見え、その左岸を遡上する形で列車は渓谷に入る。しばらくすると対岸の岩肌に

壊れた管が見えてくる。これは樽と同じ構造をした20～30枚のレッドウッド板をタガで円筒形に組んだパイプで、水道管として使われていた。1908年に四人により組み立てられたもので、張り出した岩盤を掘削して配置した箇所も多くある。また途中、アーカンザス川を下るラフティングに遭遇することもある。さらに渓谷を進むと、遙か上空にロイヤルゴージ・ブリッジが見え、ついに特徴あるA形フレームで吊られた「ハンギング・ブリッジ」を渡る。なぜ、断崖絶壁の渓谷にこのような吊構造の橋を造ることになったのだろうか。

ロイヤルゴージ・ルート鉄道の歴史

アメリカでは1869年に最初の大陸横断鉄道が開通している。当時は鉄道の時代で、新規路線を建設することが大きな富を生んでいた。キャノンシティー近郊では、デンバーの西約160kmにあるアーカンザス川源流付近のレッドビルで1879年に銀が発見され、一段と鉄道建設の機運が高まっていた。

ロイヤルゴージを通る路線は、1871年にデンバー & リオグランデ鉄道会社 (D&RG) が最初に建設を始めたが、同時にアッチソン・トピカ & サンタフェ鉄道会社 (AT&SF) にも建設許可が与えられたため、長年にわたって多くの騒動が続いた。

実際の建設は、規模の大きいAT&SFがキャノンシティーより西側を先行していたため、D&RGはAT&SFに多額の軌道使用料を払い、1880年にサライダを経由してレッドビルまで鉄路を開通させた。

現在のロイヤルゴージ・ルート鉄道の発着駅の看板には「Santa・Fe」と書かれており、かつてこの位置にはAT&SFが使っていた駅舎があった。また、向かい側にはD&RGの駅舎があったとのことで、騒動の名残が駅舎の看板に残っている。その後、D&RGは便利な別ルートが完成したことや鉄道価値の低下により、1967年には旅客輸送を廃止、1996年にはユニオン・パシフィック鉄道会社 (UP) と合併し、社名がなくなるとともに貨物輸送も廃止した。

1998年になると、ロイヤルゴ

ージ・エクスプレスを構成するキャノンシティー & ロイヤルゴージ鉄道会社とロック・アンド・レール社が、マイルポスト160 (キャノン・シティー) から172 (パークデール) までの約20kmをUPから購入し、前者が旅客輸送で後者が採石などの貨物輸送を再開した。ロイヤルゴージ区間を含めた貨物運行はUPが、これら3社の運行管理も合わせて行っている。ちなみに、キャノンシティー駅の看板に名前があったAT&SFは、アメリカで主要な鉄道会社の一つであるバーリントン・ノーザン・サンタフェ鉄道会社 (BNSF) と合併しており、デンバーからキャノンシティーに来る道すがらに、長大編成の貨物列車を見ることが出来る。

ロイヤルゴージ・ルート鉄道を利用した観光列車の運行は、4～10月が中心で1日4往復あり、これ以外の時期は週末やイベントなどに限られ運行回数が少なくなる。客車17両編成の列車は、夏場がGP40、他がロゴマークにもなっているオレンジ色のF7A-Bというトラクションが異なる2種類の機関車が牽引している。ロイヤルゴ



写真1 客車内



写真2 貨物列車とすれ違う

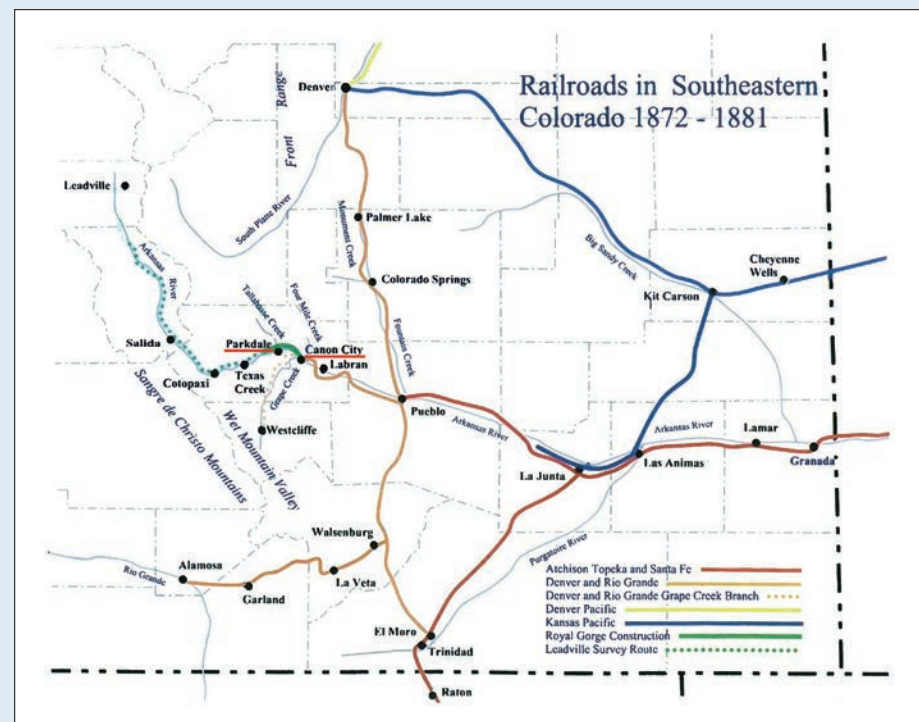


図1 1872-1881年のコロラド州南東部の鉄道路線

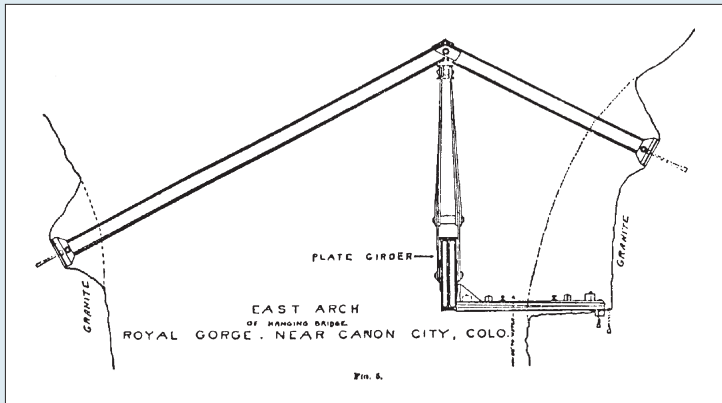


図2 ハンギング・ブリッジ構造図

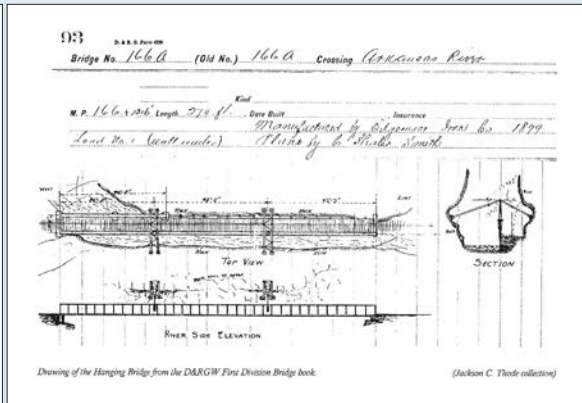


図3 ハンギング・ブリッジ一般図

ージ区間の勾配は平均2～3%、最大20%で、日本の鉄道と同程度であり、山岳鉄道としては緩勾配である。

地理的条件

デンバーは標高3,000mを超える山々が連なるロッキー山脈の東側約100kmに位置している。ロイヤルゴージ区間はこの山脈を登るために大きく迂回したルートであり、初期には大陸横断鉄道としての役割があった。しかし1923年、デンバーから北西に80kmほどのところに、当時のアメリカ大陸最長となる約10kmのモファットトンネルが完成すると、大陸横断鉄道は距離が短く便利なルートが中心となった。現在、シカゴとサンフランシスコを結ぶアムトラックの長距離列車カリフォルニアゼファーは、このトンネルを通過するルートとなっている。

ロッキー山脈最高峰のエルバート山（標高4,401m）の北西約20kmにある鉦山町レッドビルは標高約3,100m、キャノンシティーは標高約1,630m、パークデールは標高約1,750m、そしてロイヤルゴージの崖の上にあるロイヤルゴージ・ブリッジは標高約1,960mである。

特殊な構造のハンギング・ブリッジ

ハンギング・ブリッジは、マイルポスト166.23から始まる橋長53.4mの鋼製桁橋で、1879年5～8月の4カ月で建設され、工事費は当時の金額で約12,000ドルであった。この橋の建設時の課題は、幅約10mの峡谷に高さ約300mもの花崗岩の壁が存在することであった。AT&SFが設計を依頼したのは、アメリカ土木学会（ASCE）会員の土木技師シー・シェラー・スミス（C.



写真3 狭軌にレールを1本追加して標準軌でも使えるようにしてある

Shaler Smith）である。

1836年ピッツバーグ生まれのスミスは、幾つかの鉄道会社で研鑽を積み、トラスの研究論文を発表して有名になり、1866年には友人と主に鋼鉄道橋を設計する会社を立ち上げている。アメリカでも著名な土木技術者であり、幾つかの鋼鉄道トラス橋を設計し、1886年に永眠した。実は、小樽港外洋防波堤の築造で知られる近代日本を代表する土木技術者廣井勇は、1883年から3年間のアメリカ自費留学中、晩年のスミスの設計事務所で仕事をしている。日米の著名な土木技術者の接点が、こんなところにあったとは驚きだ。



写真4 ハンギング・ブリッジの支承部と吊り部



写真5 ロイヤルゴージ・ブリッジから望むハンギング・ブリッジと谷底の駅

写真7 車も通るロイヤルゴージ・ブリッジ

ハンギング・ブリッジの建設に際し、最初に行った測量では架橋地点にアプローチするため、溪谷上部からロープで吊り下がらなければ調査できない状況だった。橋梁の計画は、中間支点を設けなければ成立しない構造となるため、3径間2主桁橋とした。急流で橋脚設置が困難な川側の橋桁は、橋脚位置にA形の鋼製フレームからワイヤーで桁を吊る構造とし、岩壁側の橋桁の橋脚位置は岩を削って造成し、小規模な橋脚を建てる構造とした。二つの主桁は、現在も建設当時のものを利用している。

3ftの狭軌（914mm）から標準軌（1,435mm）への変更などによる荷重増加のため、岩盤と主桁の間にコンクリートを流し込んで支点を増やす補強をした。変更工事中はレールが3本あったが、1920年に狭軌のレール1本が撤去された。また、1980年代には二重積コンテナなどの背の高い車両を通すため、A形フレームが約60cm高い位置に改良されている。現在、A形フレームは荷重の10%しか負担していない。

この鋼製橋梁が施工されるまでは、木製の仮橋が設置されており、当時の鉄道建設が短期間で行われていることを考慮すると、目的地へ早期に到達するため、先の工区へ資機材運搬を目論んでいたのかもしれない。

現在の鉄道の維持管理は、観光列車が休止している1～2月の冬期に12人のスタッフで行われる。冬期のアーカンザス川は水面に60cm程度の氷が張るほど寒い。ため、凍結・融解により岩が剥離して発生する落石が多い。爆破処理が必要なほど大きな岩が河川に落ちてしまった場合は、台風カトリナへの堤防補強で活躍した陸軍工兵隊が対応してくれる。また上流に4カ所の貯水湖があり、溪谷の中という特殊な条件でありながら、1921年以降の洪水被害は記録に残っていない。

ロイヤルゴージ・ブリッジ

ロイヤルゴージ・ルート鉄道とアーカンザス川の上空

を跨ぐロイヤルゴージ・ブリッジは1929年に完成した吊橋。2001年までは水面から床板までの高さが世界一で、高さ291m、中央経間268m、橋長387m、幅員5.5mである。建設費は35万ドル、現在の金額で約2,000万ドルを超えるほどであった。橋を含めたこの地域は市営の公園となっている。

橋の欄干には、バンジージャンプをした数名の名前とともに「釣り禁止」の看板が出ており、アメリカ人のユーモアの一端を垣間見ることができる。厚板を使った木製床版で自動車も通ることができ、その床板の隙間からは300m下の谷底が見える。

この公園では2013年6月11日に火災が発生し、4日後に鎮火した。この火事で敷地面積の90%と、52のうちの48の建物が焼失した。橋本体の被害は、南（右岸）側の床板約100枚が焦げるなど比較的軽微であり、床板やメインケーブルの一部が交換された。

橋の北（左岸）側から崖下の川沿いにあるハンギング・ブリッジまでは、かつて急勾配のインクラインによって、公園から谷底にある駅にアクセス出来ていた。しかし、インクラインが改良工事中のアクシデントで壊れ、現在、再開は不可能となっている。

- <参考資料>
- 1) [Rails Thru The Gorge - A Mile By Mile Guide For The Royal Gorge Route] Doris B. Osterwald 2003 Western Guideways.Ltd
 - 2) [Royal Gorge Route Railroad] ホームページ (https://www.royalgorgerroute.com/)
 - 3) [在デンバー日本総領事館ホームページ] (http://www.denver.us.emb-japan.go.jp/jp/bilateral/co.html)
 - 4) 『黄金のくさび 海を渡ったラストプリンス松平忠厚（上田藩主の弟）』飯沼信子 1996年 郷土出版
 - 5) 『苦難の道を自ら切り開いた天才技術者の生涯』高崎哲郎 土木学会誌 vol.88 2003年10月号
 - 6) [STRUCTURE] August, 2008 [C. Shaler Smith] The National Council of Structural Engineers Associations (NCSEA)

- <取材協力・資料提供>
- 1) Royal Gorge Route Railroad
 - 2) 小池きよみち（通訳）

- <図・写真提供>
- 図1、2、3、写真3 Rails Thru The Gorge
P22上、写真4、6 近藤安統 写真1 佐々木勝 写真2 川崎謙次
写真5 塚本敏行 写真7 茂木道夫