



写真-1 神戸電鉄栗生線・加古川橋梁（平成26年5月撮影）

### ■ 神戸電鉄栗生線、加古川を渡る

緑の河畔林をバックに河床に広がる岩盤、その上加古川が流れる中、神戸電鉄栗生線・加古川橋梁をゆっくりと走る2000系車両。この橋梁は、橋長228.69m、全9径間のうち2径間のうち2径間がポニーワーレントラス※1桁、1径間が下路鋼鈹桁、残る6径間がプレートガーダー桁となっています。

昭和27（1952）年に完成したこの橋は、当初左岸側の3径間がポニーワーレントラス桁で、明治中期に英国から輸入され他路線の鉄道橋として使用された桁を転用したのですが、平成11（1999）年、3径間の内、最も左岸側の桁が老朽化により撤去され、耐候性鋼を使用した下路鋼鈹桁に架け換えられています。

したがって、左岸端部は比較的新しい桁ですが、右岸側のプレートガーダー桁は製作から60年以上が経過し、2連のトラス桁に至っては、すでに120年以上が経過しています。平成24（2012）年8月にトラス桁を見たときは、淡いブルーの塗装がほとんど見えないうくらい錆が桁全体を覆っていましたが、平成25（2013）年2月に塗装工事を行ったそうで、鮮やかな“カリビアンブルー”にドレスアップされています。



写真-2 神戸電鉄栗生線・加古川橋梁（平成24年8月撮影）

※1 ポニーワーレントラス：ワーレントラスは、斜材の傾斜の方向を交互に変えたトラス橋のことで、James Warrenが発案したもの。ポニーワーレントラスは、上弦材が横方向に横構（水平荷重に抵抗するための桁を連結した上部の構造骨組）などで連結されず、路面上が完全な空間になっているワーレントラス橋のこと。「ポニー」は、「小型」という意味。

## ■ なぜ3連のうち1連だけが老朽化？

建設当初3連だったトラス桁の内、2連は今も現役でがんばっているというのに、なぜ最も左岸側の1連だけが架け換えざるをえなくなったのでしょうか。

この点を神戸電鉄（株）鉄道事業本部の頃安技術部長兼企画部長にお聞きすると以下のようなお話でした。

3連の内、架け換えた桁だけが端部約10mの区間にカーブ（R=300m）が入っていて、走行する電車荷重のかかり方に偏りが生じ、それが原因でガタつきピン穴が拡大、その結果、電車走行時の振動が大きくなり架け換えざるをえなくなったと推察している、とのことでした。

地図でみると直線区間のように見えますが、過日実際に葉多駅～粟生駅を1往復してカーブを確認してきました。下の写真-3は粟生行き電車から撮影したもので、確かに端部の桁にカーブが入っていました。



写真-3 手前が耐候性鋼板桁、その向こうがトラス桁



写真-4 トラス桁区間は直線

## ■ 神戸電鉄粟生線全通までの歴史

昭和11（1936）年12月28日に、三木電気鉄道（神戸有馬電気鉄道会長の山脇延吉が会長兼務）の手で鈴蘭台駅～広野ゴルフ場前駅間が開業します。当初から電気鉄道として建設されましたが、電化工事の遅れからやむなく芸備鉄道（現在のJR芸備線）から借り入れた気動車（ガソリンカー）2両で営業を開始することに。当時の「地方鉄道補助法<sup>※2</sup>」による補助金を受けるには、昭和11（1936）年の内に開業しておかねばならなかったことが未電化での無理な開業の理由だそうです。

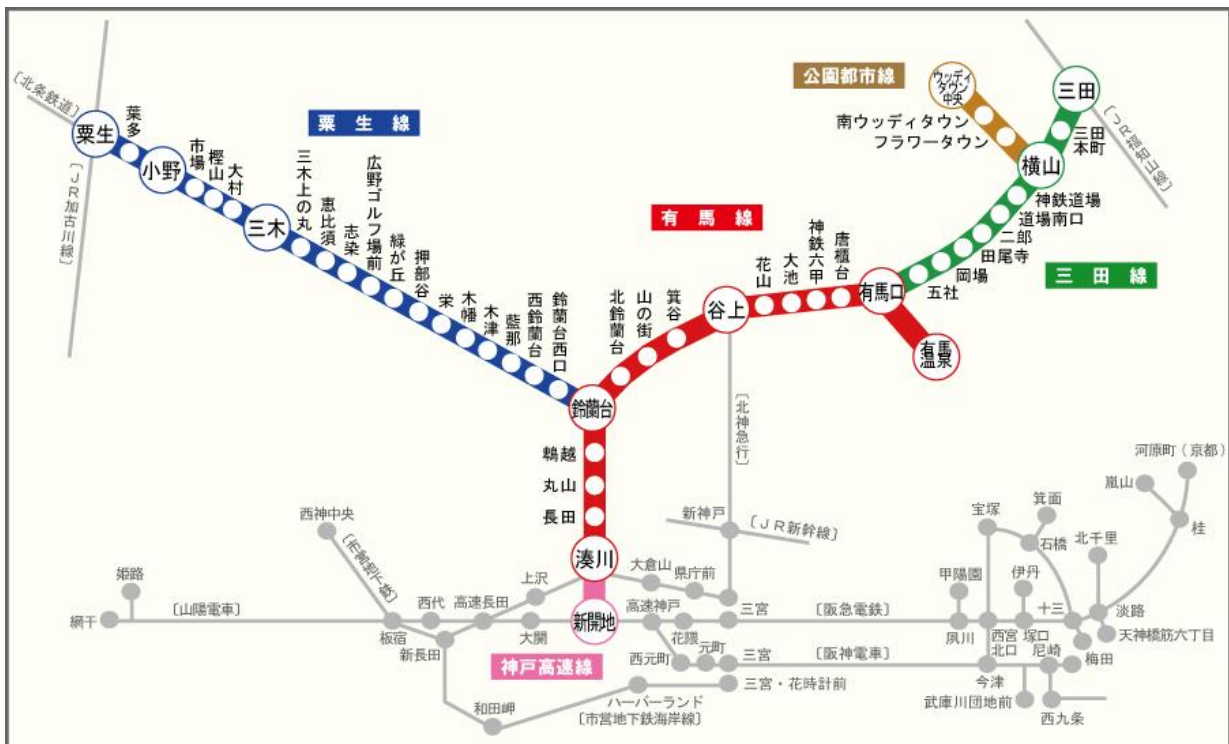


図-1 神戸電鉄路線図

翌昭和 12 (1937) 年に電化が完成し、昭和 13 (1938) 年には三木福有橋駅 (現・三木駅) まで開通します。また、昭和 12 (1937) 年 9 月、三木福有橋―小野間の延伸申請を出しますが、日中戦争期の経済的事情や近隣の他鉄道、バス会社の反発で不許可に。しかし、第二次世界大戦後の交通対応から昭和 21 (1946) 年 9 月、三木―粟生間の延伸計画を提出し、翌年 12 月に認可、その 2 年後に工事着手しています。昭和 26 (1951) 年 12 月、三木―小野間 (6.9km) 開通に続き、翌 27 (1952) 年 4 月に粟生まで開通して、国鉄 (現・JR) 加古川線の粟生駅と結ばれました。

なお、昭和 22 (1947) 年三木電気鉄道は、有馬線・三田線を営業していた神戸有馬電気鉄道 (大正 15 年設立) と合併して神有三木電気鉄道となり、昭和 24 (1949) 年には神戸電気鉄道に社名を改め、さらに昭和 63 (1988) 年に現社名の神戸電鉄にしています。

※2 地方鉄道補助法：明治 43 (1910) 年、簡易規格の鉄道 (軽便鉄道) 敷設を推進するため、敷設の条件をきわめて簡略なものにした「軽便鉄道法」が制定された。しかし、地方によっては財政的な問題で建設を躊躇する所もあったため、政府で後ろ盾をする事になり、明治 44 (1911) 年 3 月「軽便鉄道補助法」を公布、翌年 1 月に施行された。この法律により、5 年間に限り政府が一定の利益を補償することが定められ、軽便鉄道敷設ブームに拍車がかかった。大正 8 (1919) 年 4 月の「地方鉄道法」公布に伴い、「地方鉄道補助法」に改題された。

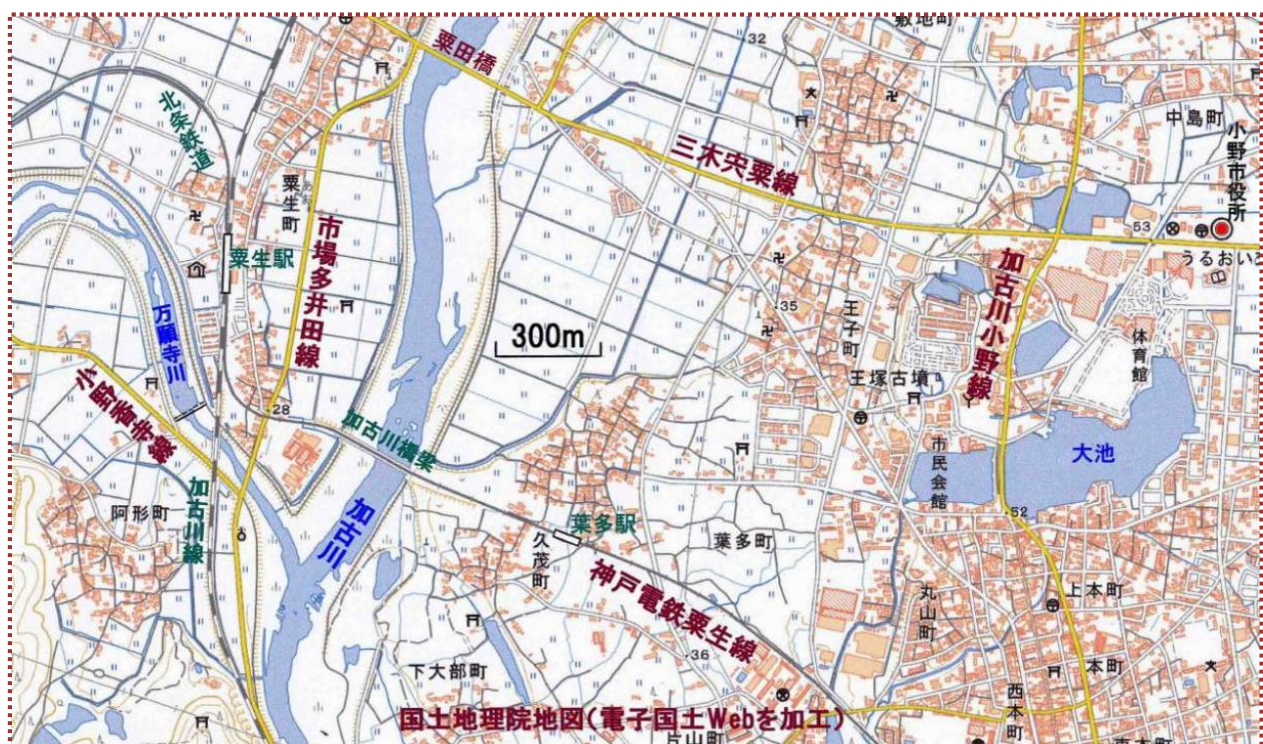


図-2 神戸電鉄粟生線・加古川橋梁周辺の地図

## ■ ポニーワーレントラスの系譜

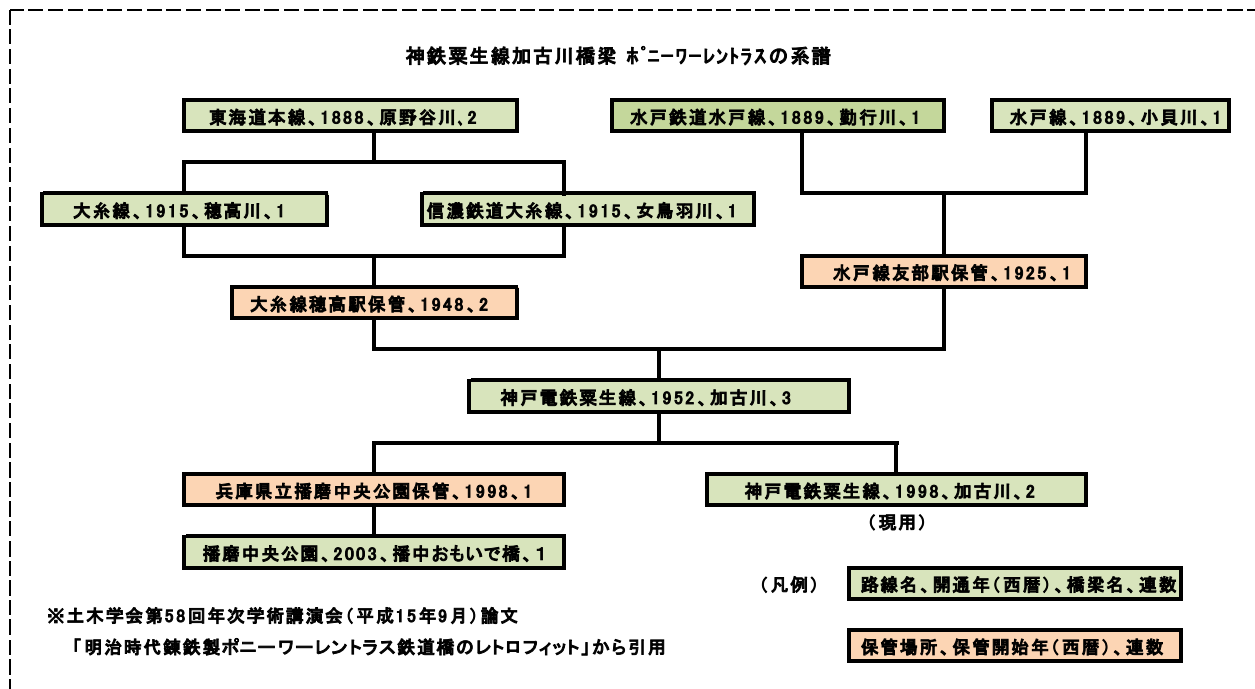
わが国の鉄道は、英国から技術・資材を導入して建設され、明治 5 (1872) 年に創業しています。「鉄道敷設法」が公布された明治 25 (1892) 年頃までには、鉄道技術は英国人技術者の手を離れ、土木建設部門においてもほぼ完全な自立の段階に達していたそうです。唯一例外がトラス桁で、もうしばらく輸入の時代が続き、設計・製作ともに全面的に国産に移行したのは明治 45 (1912) 年頃だったそうです。

鉄道橋としてわが国で初めて錬鉄 (れんてつ) ※3 製の橋が架設されたのは、明治 7 (1874) 年に開通した東海道本線大阪―神戸間で、武庫川橋梁 (12 連) や神崎川橋梁 (17 連) などの 4 橋です。いずれも 3 主構複線ポニーワーレントラスです。この次に開通した大阪―京都間では、全長 100ft (30.479m) の単線用ポニーワーレントラス 33 連が、桂川をはじめとする諸河川に架けられました。

このトラス桁は、官設鉄道や日本鉄道※4 の各線を主体に明治末期まで 30 年余りにわたり、標準トラスとして約 160 連が製作されました。大きさが手頃だったことや撤去時期がローカル私鉄の興隆期と重なったこともあって、払い下げ・転用されたものが多かったそうで、昭和 27 (1952) 年に神戸電鉄粟生線・加古川橋梁に転用されたトラス桁もそのひとつです。

土木学会第 58 回年次学術講演会論文「明治時代錬鉄製ポニーワーレントラス鉄道橋のレトロフィット」(平成 15 年 9 月)によると、このトラス桁の系譜は以下の通りです。

この桁は、明治 18 (1885) 年から明治 23 (1890) 年にかけて英国で製作された単線鉄道用ポニーワーレントラス桁で、支間 99ft (30.175m)、主構高さはピン中心間で 9ft (2.743m)、主構中心間 17ft 2in (5.232m) のピン結合トラスです。全錬鉄製で、東海道本線や水戸線の橋梁として架設されたものだそうです。



※3 錬鉄：炭素の含有量が少ない鉄のことで、建造物の構造材料としても利用された。銑鉄は融けやすいので鑄造により各種の構造物の製造に用いられたが、脆いため大きな橋などの材料としては用いることができなかった。銑鉄の炭素含有量は 4.5% であり、それを減らすことができれば純鉄に近い炭素量の少ない錬鉄ができる。炭素が減少すると、鉄の融点は上昇し粘りけが強くなる。銑鉄の融点は 1200℃ であるが錬鉄は融点が 1500℃ 以上に達する。

**三種類の鉄:炭素含有量の違いによる性質の違い**

	炭素含有量	硬 度	展 性	融 点
錬 鉄 (鍛鉄、軟鉄)	小	低	大きい (粘る)	高い
鋼 鉄	中 間	中 間	中 間	中 間
銑 鉄 (鑄鉄)	大	大	小さい (もろい)	低い

初期の錬鉄はスラグ成分も含む純度の低いものであったが、反射炉の構造と規模が改良されて、純度の高い物が得られるようになった。1889 年に完成したパリのエッフェル塔は錬鉄製であり、当時の橋、鉄道レールなども錬鉄製のものが多かった。その後、本格的な鋼鉄が作られるようになり、錬鉄の時代は終わりを迎える。

※4 日本鉄道(にっぽんてつどう)：わが国初の私鉄であり、現在の東北本線や高崎線、常磐線など、JR 東日本の路線の多くを建設・運営していた。明治 14 (1881) 年 11 月、岩倉具視をはじめとする華族などが参加して設立され、「いずれ日本全国の鉄道をこの会社に敷設させる」との目標から名付けられたが、実際に建設されたのは東日本の路線のみ。

### ■ 播磨中央公園の「播中おもいで橋」に再利用

撤去されたトラス桁 1 連は兵庫県に寄贈され、社土木事務所(現・加東土木事務所)が県立播磨中央公園(加東市下滝野)に保管していましたが、その後、同公園内の中央広場ゾーンとサイクルランドゾーンを結ぶ歩道橋として再利用されることになりました。

再利用に際しては、トラス材から試験体を採取し、機械的性質の調査や化学分析等を行い、材料の特定を行っています。分析結果によると、現在の普通鋼に比べ C、Mn の含有量が極めて低く、逆に P の含有量が高いことから「錬鉄」であると推定、引張強度は試験結果から 350N/mm<sup>2</sup> 程度であり、SS330 材に相当しますが、伸びが低いことが確認されています。試験結果から得られたこれらの特性値を用いて断面照査などの各種構造計算を行っています。



写真-5 播中おもいで橋

歴史的価値の高い橋梁であることから、トラス主構、斜材、特徴的な魚腹形横桁はもちろん、格点ピン、継手部などの既存の材料をできるだけ使用する方針で設計し、局部的に損傷が見られることから、ダイヤフラム等の補強材を追加しています。

この歩道橋は平成 15 (2003) 年 3 月完成し、播磨中央公園のモニュメントのひとつとして、レトロな雰囲気を醸し出しています。



写真-6 播中おもいで橋

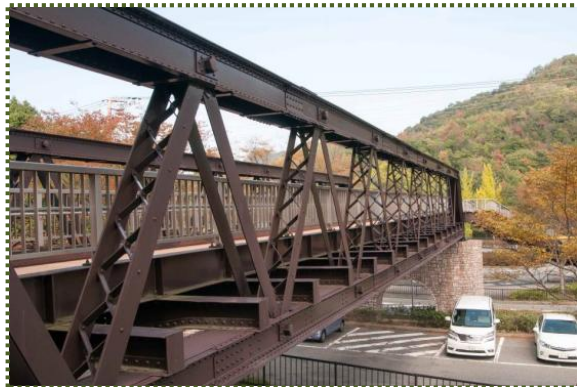


写真-7 播中おもいで橋のポニーワーレントラス

## ■ モノローグ

神戸電鉄粟生線は、神戸市西区から三木市を中心に広がる住宅地と神戸市の中心部を結び通勤・通学路線となっています。しかし近年、通勤・通学に相当する年齢層の沿線人口が減少し、その影響で利用客も減少、さらに神姫バスやJRに乗客を取られて、年間輸送人員は平成 4 (1992) 年度の 1420 万人をピークに、その後は減少が続き、平成 24 (2012) 年度には半分以下の 667 万人にまで落ち込んでいます。年間 10 億円を超える赤字が続き、累積赤字はすでに 100 億円を超え、廃線の危機に直面しています。

神戸電鉄全体としては、粟生線、三田線の赤字を有馬線ががんばって黒字にしているそうですが、粟生線の赤字は極めて深刻のようです。急勾配区間の多い山岳鉄道ということで電車の運行にかなりの費用がかかり、橋梁の維持費もばかにならないとか。電鉄側の企業努力、行政の支援にも限界があり、結局は、多くの人が利用することで運行を維持するしかないのでしょうか。筆者も時々“焼け石に水滴”程度には利用しているのですが…。

『ひょうご水百景』ご愛読の皆様も、神戸電鉄粟生線に乗って、“ハートにぐっと北播磨”に遊びに出かけてはいかですか。沿線のハイキング情報やお得な企画乗車券などについては、神戸電鉄ホームページにアクセスを！



写真-8 葉多駅に進入する 6000 系車両。  
(平成 20 年 6 月にデビューした神鉄初のステンレス車体)

### 【参考資料】

- 1 『明治時代錬鉄製ポニーワーレントラス鉄道橋のレトロフィット』 土木学会第 58 回年次学術講演会 (平成 15 年 9 月)
- 2 『明治時代に製作された鉄道トラス橋の歴史と現状 (第 1 報)』 第 5 回日本土木史研究発表会論文集 昭和 60 年 6 月
- 3 『明治時代に製作された鉄道トラス橋の歴史と現状 (第 2 報)』 第 6 回日本土木史研究発表会論文集 昭和 61 年 6 月
- 4 『わが国における英国系鉄道トラス桁の歴史』 土木史研究 第 10 号 審査付論文 平成 2 年 6 月
- 5 『神戸電鉄、神戸電鉄粟生線、日本鉄道、地方鉄道補助法、ワーレントラス、錬鉄』 フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』

※発行：平成 25 (2013) 年 12 月 『ひょうご水百景』 No.31

改訂：令和 8 (2026) 年 4 月 『ひょうご水百景』 No.31