

スペイン列車事故調査

7月24日20時41分頃、マドリード・チャマルティン発フェロル行き的高速旅客列車「アルビア (Alvia)」(S730系、13両編成、動力車4両・客車9両)が、途中のサンティアゴ・デ・コンポステーラ駅手前3-4kmの地点で脱線転覆した。



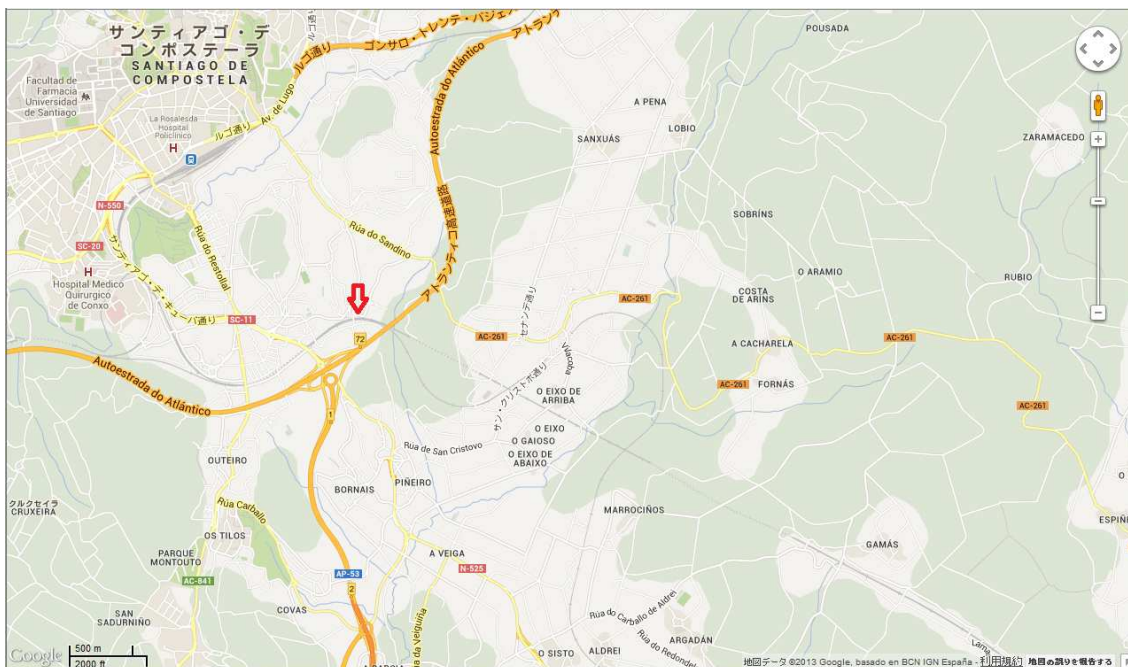
スペインの特徴として、線路軌間を在来線は広軌(1668mm)、高速新線(300km/h)は標準軌(1435mm)を採用しており、高速新線と在来線をまたいで運行できるS730系は軌道可変可能です。また、ディーゼル発電機を動力車に備え、無電化区間も走れます。



サンティアゴ・デ・コンポステーラはスペインの北西部で海の近くにあります。



サンティアゴ・デ・コンポステーラの手前までは在来新線なので、直線が続いており、事故現場からカーブ区間が始まっています。



軌間可変が可能な Alvia (アルビア)、Altaria (アルタリア) は高速新線では 300km/h 以上、在来新線では 200 km/h 以上の速度を出すことができ、在来新線の直線では 200 km/h で運行されています。

グーグルで事故現場の写真を見ると、トンネルを抜けると左にカーブしているのが分かります。日本と違って、カントが付いていません。



動力車が激突した跨線橋付近の壁です。在来新線の内側に在来旧線（単線非電化）の線路が見えます。



グーグル地図で測定すると、半径400mのカーブです。

JR高性能電車の場合でカントが付いてない場合の曲線通過制限速度を計算すると、

$$V = \sqrt{(400 \times (0 + 70)) / 8.4} = 58 \text{ km/h}$$

カントが105mm付いている場合の曲線通過制限速度は、

$$V = \sqrt{(400 \times (105 + 70)) / 8.4} = 91 \text{ km/h}$$

曲線通過速度は次の計算式によって制限される。(軌道間隔 1 0 6 7 mmの場合)

$$V = \sqrt{\frac{R(C_m + C_d)}{8.4}} [km/h]$$

凡例 R : 曲線半径 m C_m : カント設定量 mm

C_d : 許容カント不足量 mm

(一般列車 5 0 mm、電車・気動車 6 0 mm、高性能電車 7 0 mm、
振り子車両 1 1 0 mm)

広軌道は 1 6 6 8 mmなので、狭軌道の 1 0 6 7 mmよりも曲線通過制限速度は高速になりますが、曲線通過制限速度は軌道間隔に比例し、 $1 6 6 8 / 1 0 6 7 = 1.56$ 倍になります。

従って、JR基準を広軌道に換算すると、 $58 \text{ km/h} \times 1.56 = 90 \text{ km/h}$ になります。つまり、 90 km/h 以上の速度でこのカーブへ進入すると脱線する可能性があります。

また、日本で半径 4 0 0 mの本線線路にカントを付けないというのは有り得ませんが、写真を見る限り、カントは殆ど付いていないです。もし、日本の様にカントが付いていれば、 $91 \text{ km/h} \times 1.56 = 142 \text{ km/h}$ でも脱線しません。

新聞報道では 80 km/h の制限速度になっていると書いてありますが、スペインではこのくらいのカーブは 140 km/h で通過するのが常識になっていると思います。

日本の新幹線が売れない理由

韓国もアメリカもフランスのTGVを採用した。日本と同様に標準軌でないロシアではスペインの軌間変換車両を検討している。日本の新幹線は台湾にだけ採用されたが、線路はドイツ製を採用している。

①横5列で車体幅が広い

上下線の間隔が狭くなるので、300km/hですれ違うとかなり揺れる。
東海道新幹線の線路は210km/hで設計されている。

②先頭がアヒルの口ばし

トンネルの断面積を大きくすれば、口ばしでなくても大きな音はでない。
日本はトンネルが多く、工事費用を抑えるために断面積が小さい。

③動力集中型になっていない

在来線の踏み切りで大型トラックと衝突すると、乗客が死んでしまう。
動力集中型は乗り心地も良く、メンテナンスも機関車だけで良い。

④在来線と直通運転ができない

ATCになっているので、信号目視の在来線を通行できない。
日本の在来線は狭軌なので、直通運転を考慮していない。

⑤線路と駅の工事費用が高い

都市部は土地の買収や高架工事の費用が膨大にかかる。
在来線の駅以外に新幹線専用の駅を建設する必要がある。

⑥軌間変換車両の技術がない

山形新幹線などの在来線を標準軌に改軌してしまった。
技術開発をリニアモーターカーにシフトしてしまった。

高速新線専用の動力分散方式でもドイツのヴェラロが売れている

インバータ制御ができなかった時代は直流モータが使用されていたので、定期的なメンテナンスが必要でヨーロッパでは動力集中方式が採用されていた。メンテナンスフリーの三相交流モータになってからは、ヨーロッパでも動力分散方式に変わってきた。



ヴェラロ([ドイツ語](#): Siemens Velaro)は[ドイツ](#)の[動力分散方式](#)の[高速鉄道車両](#)の一群で、[ドイツ鉄道](#) (DB) で運行されている [ICE 3](#) をベースとしている。ICE 3 とは異なり、ヴェラロは完全に[シーメンス](#)の製品となっている。

[スペイン](#)の国営鉄道会社[レンフェ](#) (Renfe) が最初に高速列車 [AVE](#) の路線網に導入するため、[Velaro E](#) ([AVE S-103](#)) の名称で知られる編成の発注を行っている。また、[中華人民共和国鉄道部](#)では[北京・天津高速鉄道](#)向けに[東日本旅客鉄道](#)(JR 東日本)の [E2 系 1000 番台](#)をベースとした [CRH2](#) とともに、[CRH3](#) として導入されている。[ロシア鉄道](#)では、[モスクワ - サンクトペテルブルク](#)間、[モスクワ - ニジニ・ノヴゴロド](#)間それぞれの路線に[広軌用](#)の [Velaro RUS](#) が導入された。