

和歌山における鉄道の津波被害と乗客避難

Tsunami Damage to Railways and Tsunami Evacuation for Railway Passengers in Wakayama

和歌山大学 紀伊半島価値共創基幹

西川 一弘

Kii Peninsula Institute of Regional
Innovation, Wakayama University

Kazuhiro NISHIKAWA

SUMMARY

This paper examines past tsunami damage and tsunami countermeasures from the perspective of railway passengers evacuation on the Kisei Line, where the tsunami arrival time of the Nankai megathrust earthquake is severe. First, we summarize the tsunami damage and evacuation of railway passengers in the 1944 Showa-Tonankai Earthquake and the 1946 Showa-Nankai Earthquake. Secondly, we will describe the features of railway tsunami countermeasures based on the severe tsunami assumption. Finally, focusing on the tsunami evacuation behavior of railway passengers, we will discuss how railway passengers should be able to evacuate by themselves and how to secure information.

Key words

Tsunami, Tsunami evacuation, Railways, Railway passengers, Wakayama, Kisei Line

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災に伴う津波は、東北地方を中心に甚大な被害をもたらした。鉄道も津波の大きな被害を受けている。発災時に乗客を避難誘導した列車（乗客がおらず、乗務員のみが避難した列車も含む）は26路線60列車であり、津波警報（大津波）が発表された地域を走行中であった13本の列車の避難誘導指示時刻又は避難開始時刻は、津波警報（大

津波）から平均20分後（最小は1分後、最大は41分後^[1]）であった。しかし、いずれの列車も、乗車したまま津波の犠牲になる乗客はいなかった。要因として東日本大震災では、①地震の揺れから津波到達まで時間的余裕¹⁾があったこと、②輸送指令の指示ではなく、乗客の現場知を生かした避難誘導がなされたこと、③津波常襲地域であるがゆえ、避難対策マニュアルの整備や避難訓練の実施がなされていること^{2), [2,3]}、が挙げられる。

では、発災時に津波到達までの時間的余裕が無い地域ではどのように対策を進めればいいのか。本稿では、南海トラフ巨大地震の津波到達時間が厳しいと想定される和歌山県南部のJR西日本・紀勢本線（和歌山市～新宮間）において、その津波被害と津波対策について、乗客避難の観点から検討するものである。

まず、紀勢本線において大きな被害があった昭和東南海地震及び昭和南海地震の津波被害や乗客の避難について整理する。次に紀勢本線の厳しい想定を踏まえたソフト面の津波対策について、その特徴を述べる。最後に乗客の津波避難行動に着目して、鉄道乗客が自ら避難する力

量や情報を確保するあり方や考え方について述べる。

2. 紀勢本線の概要

紀勢本線は和歌山市～亀山間の路線名であり、国鉄分割民営化によって和歌山市～新宮間がJR西日本、新宮～亀山間がJR東海の管轄となった（図1）。路線は紀伊半島沿岸を主に敷設され、紀伊半島南部では海沿いを走る区間もある風光明媚な路線である。

本稿で対象とするJR西日本・紀勢本線の歴史は、1912年に勝浦駅～三輪崎駅間で開業した新宮鉄道から始まる。翌年の1913年に新宮駅ま



図1 紀勢本線の概要

で延伸開業後、同鉄道は1934年に国有化され、その後紀勢中線として延伸を続け、1936年に串本まで至った。

一方、北からは1924年に紀勢西線として東和歌山駅（現在の和歌山駅）～箕島駅間が開業。徐々に延伸を繰り返し1940年に紀勢西線と紀勢中線が串本で繋がった。現在の紀勢本線の路線は、今から約80年前に形作られたことになる。

紀勢本線が走る紀伊半島南部の南紀熊野地域では、その昔火山が存在していた。また、南海トラフの地震によって隆起を繰り返している場所でもある。串本の潮岬周辺を境にして西側では河岸段丘が広く分布しており、海食崖と海岸の幅が狭く、リアス式海岸のために紀勢本線の線路はトンネルが多くなっている。一方、東側は隆起した波食棚が広く分布し、海食崖と海岸の幅が広がっている。紀勢本線の線路はこの隆起した波食棚を主に通るため、海際を走る区間が多くなり、風光明媚な景色を楽しめる一方で、津波のリスクが高い区間が多くなっている^[4]。まさに自然の「恵み」と「脅威」は表裏一体なのである。

80年にわたる紀勢本線の歴史上、幾多の災害があった。頻繁に発生したのは台風や大雨による災害で、代表的なものだけでも1953年の紀州大水害、2011年9月の紀伊半島大水害がある。次章以降では、1944年の昭和東南海地震と1946年の昭和南海地震における主に津波被害の状況について詳しく検討する。

3. 昭和東南海地震の被害

3.1 昭和東南海地震の概要

1944年12月7日13時35分、紀伊半島東部の熊野灘沖を震源とするマグニチュード7.9の地震が発生。その数分後には津波が来襲し、震源域に近い熊野灘沿岸一帯、特に尾鷲市付近を中心に大きな被害をもたらした。和歌山県内の



図2 昭和東南海地震後の紀伊勝浦駅³⁾

津波高は、高いところで天満や太地町の5 m、勝浦町の4 m、宇久井村の3 m、浦神村2.4 m、串本2 mと、高い津波は紀伊半島南東部に集中している^[5]。

3.2 昭和東南海地震での鉄道被害

紀勢本線の被害⁴⁾は、主に紀伊勝浦駅～那智駅間に集中している。紀伊勝浦の駅舎はほぼ軒まで浸水して塀は全部崩れ落ちたものの、基礎工事がしっかりしていたことと建物が頑丈だったため流出は免れている（図2）。駅にあった高さ三尺・幅二尺（高さ約1 m×幅60 cm）の金庫が事務室内から構内に飛び出すほどの威力があった^[6]。また、線路は紀伊勝浦駅から紀伊天満駅の間では、延長1 kmに渡って線路が枕木とともに移動。最大40～50 mにわたって流出するところもあり、大きな被害を受けた^[7]。

実はこの地震発生時に、紀伊勝浦付近を走行していた和歌山市発紀伊本行き20列車がある。当時の地震の状況を調査した表（1946）は、駅長や関係者のヒアリングを通じて、この状況を下記のように記している。

那智驛のあたりでは此堤防の高さは海面上略々3.5 mであり浪は之を超えて驛に進入した。丁度此の時下り列車が停車中であつたが

驛長の處置により旅客は既に背後の山に避難した後であり又浪の高さもプラツトホームの上 20 cm で止つたため災害を被らなかつたのは幸であつた。^[8]

列車は駅長の迅速な判断によって難を免れているが、当時の中学生にヒアリングした新聞記事がある。この記事によると、「当該列車は勝浦駅を発車してまもなく地震が発生したため、運転士の判断で途中の紀伊天満駅には停車せず、そのまま那智駅に向かった^[9]」とある。紀伊天満は紀伊勝浦や那智よりも低い地域であり、鉄道線路が大きな被害を受けたところでもある。もし、紀伊天満駅付近に停車していればその被害は大きくなつたと推察される。

しかし、一方で当時紀伊勝浦駅に居た大野汪氏の証言では、地震発生後に紀伊勝浦駅に停車したが、定時で出発取扱を行っている。当時の状況について、下記のように記している。

勝浦駅からも汽車が揺れながら走ってくるのが分かりました。大きな揺れは3分くらいだったように思いますが、汽車は止まることなく勝浦駅に入ってきました。駅に着くと、大勢乗っていたお客さんは我先にと飛び降りて、みんな一目散に走っていきました。汽車は勝浦駅で3分間停車した後、天満駅に向かって発車しました。そして汽車が那智駅に着いたころ、津波がやってきました。その頃の那智駅は砂浜から一段上がっていて、砂浜と線路の間には松林がありました。津波は車両の中まで入ったと聞きました。^[10]

20 列車の紀伊勝浦駅到着は 13 時 37 分頃である。地震は 13 時 35 分に発生し、揺れが 3 分ほど続いていたので、揺れながら紀伊勝浦駅に列車は進入した。旅客扱いでは、乗客が我先に避

難する様子が描かれている。しかし、列車は紀伊勝浦駅で運転打ち切りせずに、定刻通りに同駅を出発。途中の紀伊天満駅は乗務員の判断により通過して、最終的には那智駅で旅客避難を行った。紀伊勝浦駅で避難行動を行わず、かつ紀伊天満駅を通過したのはなぜだろうか。今回の地震では紀伊勝浦～紀伊天満間に被害が集中している。周辺より土地の低い紀伊勝浦駅ではなく、多少高台になっている那智駅の方を選択したのではないかと仮説も成り立つ。天満駅長の談話では津波の来襲を知ったのは 13 時 46 分頃と証言している^[11]ので、紀伊天満駅を通過したのは津波を確認したからではなく、もともと通過の意思があつたのかもしれない。このような車両全体を動かしながらの旅客避難が可能になつたのは、地震自体の揺れが最大震度 4 であつたため、線路自体に支障が生じなかつたことが大きかつたと指摘できる。

4. 昭和南海地震の被害

4.1 昭和南海地震の概要

1946 年 12 月 21 日未明の 4 時 19 分、和歌山県潮岬南方沖を震源とするマグニチュード 8.0 の地震が発生。津波は日向灘～東京湾口にかけて広範囲に影響を及ぼした。和歌山県北部においては 40 分～1 時間後に津波が来襲したが、南部では数分後に来襲している。津波高は高いところで白浜 6.5 m、印南川西岸 5.8 m、串本袋港 5.5 m、田辺市松原 5.3 m 等、津波は紀伊半島西部に集中している。

4.2 昭和南海地震での鉄道被害

紀勢本線の被害は、田辺警察署管内（当時）で 18 か所、周参見警察署管内（当時）で 2 か所、串本警察署管内（当時）で 3 か所にのぼり、県内で 23 か所である。その被害箇所が多くが、田辺警察署管内に集中している。

『和歌山県災害史』には、当時の被害状況を伝える新聞記事が転載されている。それによると、21日夕刻までの紀勢西線（当時）の被害状況として、下記のように伝えている。

周参見駅付近では民家約三十戸流出。新宮－三輪崎間では十数か所土砂崩壊，線路を埋め太地－勝浦間の鉄橋は全部沈下した。富田川鉄橋は一部が破壊され，その他全線にわたって線路，築堤の沈下おびただしく，線路が山の上におしあげられ，漂流した漁船や家屋が線路上に横たわるなど惨たんたる状況で，鉄道の復旧は田辺－串本間だけでも一週間以上を要し，新宮までの復旧は目下見込みがたない。^[12]

特に被害が集中したのは当時の西牟婁郡新庄村（現在の田辺市新庄町）である。紀伊新庄駅付近では線路が山の上におしあげられた（図3）。これは地震の揺れに伴うものでなく津波によって線路が移動したものであると推察できる。

新庄公民館が震災後に当時の様子をまとめた『昭和の津浪』には、当時の紀伊新庄駅員・椿本喜一氏の手記が残されている。

激しい揺れと枕元の壁が落ちるので、起き上がれず布団を頭から被って、地震のおさまるのを待ち、すばやく制服を着用、手探りで階段を降りながら、大声でおじさんと呼んだ。おじさんは入口だと答えてくれたので急いでおじさんの処まで行くと「津波が来る，早く皆に知らせながら，駅へ」と言う。私は走りながら津波が来ると叫びつつ，約百米走行，駅前に着く。大勢の人達が駅前広場と待合と，その周辺にあふれているので，直ちに改札口と貨物搬入口を開放し，ここから線路を横切り裏山に早く逃げるよう話しながら駅事務所

に入り，手近にあった旅客運賃表を持ち，皆の後から早く早くと言いながら駅裏山の登り口にある「呼び上げのお地蔵さん」の処まで登ると，すぐにホームまで津波が大きな音をたてながら押しよせてきた。

暫く足もとの津波の流れを見ていた時，駅から「チンチン……」と鳴る音が聞こえて来た。この音は紀伊田辺寄りの閉塞機に添装の電話の呼び出し音である。私は一刻も早く現状を紀伊田辺駅に連絡出来たらと考え，駅長にこの旨を申し出て，山と駅の間約五十米を片手に衣服を持ち裸で泳いで下りホーム迄たどり着く。

事務室付近はまだ津波が引かず，窓には十数本の木材が突っ込んでいて，書籍等が定位置に見当らず，先程「チンチン……」と鳴っていた紀伊田辺寄・朝来寄りの二機の閉塞機は折り重なって倒れていて，何とも悲惨な状態で，事務室にも入れず，連絡も出来ない，すると急に裸の身が寒く足の冷たさが身にしみ，服を着るべく上りホーム待合に行き，服を着ていると，海の方からメリメリと異常な音がしてきた，と思う間もなくホームまで三回目の津波がエンジンのかかった木造船もろとも押し寄せて来たので待合の屋根に避難した。



図3 昭和南海地震後の紀伊新庄駅付近⁵⁾

暫く屋根にいたが屋根一面大霜がおりていて寒いのでホームに降り歩いて体を温めっていると、四回目の津波が二回目同様に押し寄せてきたので、再び待合の屋根に登り暫く足もとの津波を眺めていた。

少し津波が引いたところでホームに降り、田辺寄りに少し歩いて海の方を見ると前の国道上に、約二百トン級の機帆船が打ち上げられていた。

山と上りホーム間の津波の残り水は線路が田畑より一米以上高いので線路下の細い溝ではなかなか引いてくれなかった。^[13]

手記には津波が何度も押し寄せる様子が描かれており、地震発生が未明にも関わらず駅前には大勢の人があふれていたことが記録されている。改札口が開放されていないこと、そして昭和21年2月時刻表では同線に夜行列車は設定されていないことから、駅に集まった人は乗客ではなく、地元の避難民であると推察される。駅前には広場があること、そして目印としての判りやすさから、住民の避難の目印あるいは隣近所・親戚との集合場所として、駅という街のシンボリックな拠点に集まったのだろう。

その際、椿本氏は津波避難を呼びかけながら自らも避難を行っているが、津波が引いていない状況にも関わらず、隣駅に緊急連絡を行うために駅に戻っている。当時は現代と違って携帯電話・スマートフォンがある時代ではなく、ましてや（後述する）津波避難誘導心得等も整備されていなかった。自らの危険を賭してでも、緊急連絡が優先された時代でもあった。

5. 紀勢本線における津波の被害想定とその対策

5.1 紀勢本線の津波リスク

紀勢本線では歴史的に巨大地震による津波によって、線路や駅に大きな被害もたらされている。しかしながら、昭和東南海、昭和南海地震では、鉄道乗車中による犠牲者は記録されていない。昭和東南海地震では乗客誘導や停車判断が行われていたこと、昭和南海地震では地震発生時刻にそもそも列車が走行していなかったことが要因である。

日本の鉄道では地震や津波を起因とする死亡事故が極めて少なく、特に津波による死亡災害事例は記録されていない^[14]。では世界ではどうだろうか。2004年12月26日に発生したスマトラ島沖地震に伴う津波によって、スリランカで発生した鉄道被害が、世界最悪の事象である。首都のコロンボから南部のゴールに向かっていた急行列車がヒッカドゥア地区で津波に遭遇した。犠牲者の正確な数字は無いが、その数は1000人とも1500人とも言われている⁶⁾。^[15]

紀勢本線の津波浸水想定区間は、同線の総延長204 kmのうち、全線の36%である73.4 kmである。また、61%の44.9 kmでは、津波到達時間が5分未満という厳しい環境下にある^[16]。2011年の東日本大震災による甚大な津波被害を受け、新たに「津波防災地域づくりに関する法律」が制定され、これに基づき津波想定の見直し⁷⁾が行われた。この結果、紀勢本線の津波浸水想定区間は、見直し前と比べて約3倍以上となっている。

5.2 東日本大震災までの津波対策

紀勢本線では東日本大震災発生以前より、ソフト面・ハード面の津波対策を進めている。まず、路線のどの区間が津波で浸水する可能性が

あるのか。当時の和歌山県の想定を踏まえ、2007年3月に紀勢本線独自の津波浸水地図を作成し、同年12月までにすべての乗務員が携帯することから取組が始まっている。地図には、路線（駅・踏切・橋梁・トンネル等）の情報の上に、津波浸水深や近くの避難場所・名称が掲載されている。乗務員に現在地が把握し易いように信号や電化柱等の情報も掲載されている（図4）。その後2009年5月には、沿線の電化柱に津波浸水想定区間の入口と出口の看板、及び避難方向や線路から外への出口を示す看板を設置（図5）することで、ハザードマップを確認することなく、津波浸水想定区間かどうかを判断できるようになった。また、同年より本線上で実車を用いた津波避難誘導訓練を社員向けに実施している。

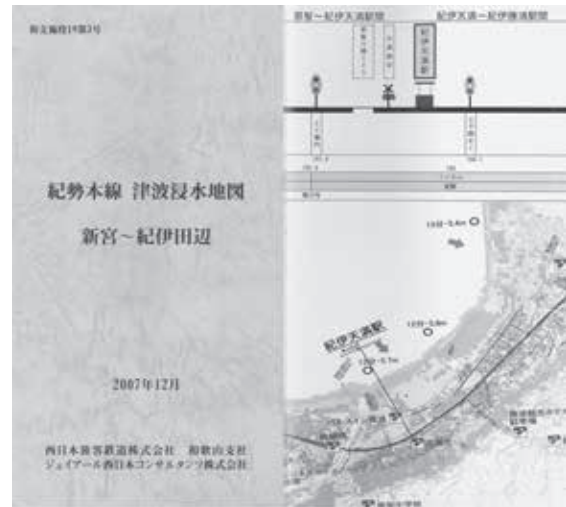


図4 紀勢本線独自の津波浸水地図

5.3 東日本大震災以降の津波対策

東日本大震災以降の津波対策は加速化している。まず駅や橋梁等鉄道設備の耐震補強対策が行われている。そして運転中の乗務員がいち早く初動が取れるように「緊急地震速報システム」を導入し、地震計による揺れの感知によって、地震や津波の到来の危険性を伝達する仕組みが整備されている。運転士が運転時に携行するトレインナビ（GPSを使った運転支援システム）には、津波浸水区域内在線警報が導入され、列車が津波浸水想定区間を走行している場合には、トレインナビ上にアイコンが表示されるようになっていた。また、乗務員訓練（Think and Act トレーニング）や2017年からは津波避難訓練用VRシステムを使った乗務員養成も行われている。

列車から速やかに避難するための設備として、駅間での降車を支援する「降車台」、蹴破り式の避難通路、駅の跨線橋を山側へ延長する等して、線路の横断無く山側へ避難できる設備が導入されている。また、2014年には客室内に避難はし

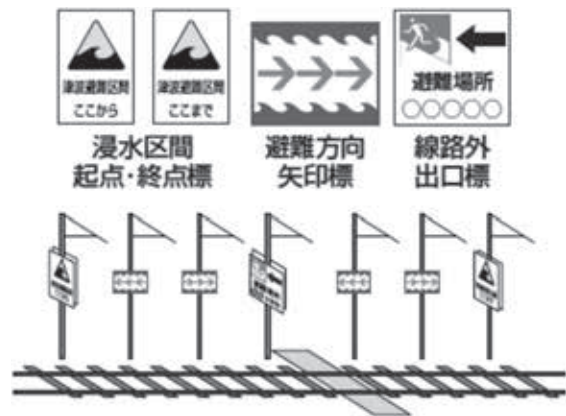


図5 津波浸水想定区間の看板^[17]

ごを設置したほか、2016年には特急くろしお号の座席ポケットに列車からの降車方法等を多言語で標記したリーフレットを配置。普通列車の車内には降車方法を示したシールを掲示することで、車内からの速やかな避難を支援している。駅では2011年より津波避難誘導表示を全駅に設置していたが、各駅が独自で作成したものであり、その表示内容がさまざまであった。これを2019年に記載内容とデザインを統一したサインに変更し、駅に掲示している⁸⁾

6. 和歌山における先駆的な避難行動支援

6.1 実車を使った実践的津波避難訓練

紀勢本線では2009年より実車を用いた津波避難誘導訓練を実施しているが、当初は社員向けのものであった。2012年の訓練からは初めて地元自治会が参加するようになったが、一部であった。この訓練の様式が大きく変わったのは、2013年3月8日の紀勢線津波対処訓練（図6）からである⁹⁾。

同年3月の訓練では、乗客に自主的に避難する方法として、「当時の鉄道では実施していなかった駅間での飛び降り訓練」を実施すると共に「実際の場面で乗務員の協力者を得る方策として、通学で鉄道を利用する高校生の訓練参加」^[18]が実現した。紀勢本線の南部、紀伊田辺～新宮間の主な乗客は、沿線の高校に通学する高校生である。地域の地理に詳しい率先避難者層を獲得するためには、高頻度で繰り返し利用している高校生をターゲットに位置付けることが重要である。この時の訓練参加高校・参加数は、和歌山県東牟婁地域の5つの高校から生徒150名であった¹⁰⁾。以降、訓練には高校を含む学校の児童・生徒への呼びかけが行われると共に、訓練に参加できない学校向けには、学校に出向く



図6 2013年3月8日の紀勢線津波対処訓練

形での講演会の取組等も行われるようになった。

実車を用いた訓練について、実際に高校生が参加することで、利他的に避難支援を行う意識が高くなる^[19]。乗務員がワンマンで運転する区間であるので、乗務員の誘導支援だけでは迅速に避難することはできない。乗客が他の避難を支援するためにも実車を使った実践的な津波避難訓練は重要である。

6.2 飛び降り降車の導入

この訓練で初めて導入された飛び降り降車は、それまでの乗務員が誘導しかつ出口を絞った降車に比べて、はるかに時間短縮をもたらしている。避難はしごの組み立て時間の短縮化だけではなく、飛び降り降車であればドアを開扉すればどこからでも降車が可能になるので、車両にあるすべてのドアを活用することができる。このことから、ドアの一斉開扉も可能となった。

2012年12月9日、新宮列車区構内で高校生向けの車両降車訓練が実施された。これは先述した2013年3月訓練を前に先行した訓練であり、乗務員が誘導し、先頭車の貫通扉から避難はしごを使って降車するものであった。参加した高校生約40名が降車するために要した時間は8分40秒であった。通学ラッシュ時には約200名程度の乗車がある場合もあり、和歌山県南部の南海トラフ巨大地震の津波到達想定時間（表1）を考慮した場合、人数に対してあまりにも時間がかかりすぎであった。この結果もまた、全ドアの一斉開扉と飛び降り降車導入の契機になったのである。

飛び降り降車については当初より、乗客自身が危険と感じるのではないかと懸念があった。飛び降り降車について、高校生は比較的危険を感じずに降車することができているが、60代以上の高齢者では危険を感じている^[20]。早く降車できる若年層は先導して飛び降り降車し、避難

表1 南海トラフ巨大地震による津波到達時間の想定^[21]

市町村名	津波高 1 m (分)	津波高 3 m (分)	津波高 5 m (分)	津波高 10 m (分)
田辺市	12	15	16	24
白浜町	3	5	6	14
すさみ町	3	4	5	15
串本町	3	3	3	3
那智勝浦町	3	3	4	4
太地町	3	3	3	4
新宮市	5	5	6	28

はしごは危険を感じる乗客に優先して使用する棲み分けが求められる。

6.3 客室内での避難はしごの設置

2013年3月訓練では、飛び降り降車だけではなく避難はしごを使った降車も行われている。この避難はしごは常時運転台に配置されているものであり、その組み立てとドアへの設置は乗務員が行っている。今回の訓練では全ドアの一斉開扉と飛び降り降車の効果を確認できたが、一方でこれだけでは対応できない高齢者や体が不自由な乗客向けの降車対応の重要性も再認識された。乗客が自ら避難経路を確保できるように、簡単にかつ迅速に組み立てることができる避難はしごを、運転室以外の客室内にも設置(図7)する契機となった^[22]。2014年以降、紀勢本線を走る特急列車や普通列車だけではなく、阪和線や大阪環状線へ直通する列車も含めて、必ず1両の中にひとつ、避難はしごが配置されている。加えて、乗客自身が活用できるように、客室の目立つところに簡単に取り外すことができるように配置され、車両からの避難方法を説明する車内掲示も併せて新調された。乗務員の避難誘導が無い場合では、何か避難に有効な情報が無いかどうかを確認するため、避難方法の車内掲示の認知度が高い傾向がある^[23]。乗客が



図7 客室内に設置されている避難はしご

主体的に避難できるようにするためには、このような事前の情報提供が大切である。

7. 鉄道車両からの避難行動

7.1 鉄道車両からの避難の特殊性

鉄道乗車中に地震が発生し、津波到達が想定される場合、どのように安全を確保していけばよいのか。一般的に鉄道乗車中に地震が発生した場合、揺れがある時は姿勢を低くする等して体を守る行動をとる。その後、車両の扉から線路上に降りて、線路から一般の道路に出た後から避難場所に向かうことになる。

鉄道乗車中の避難においては、一般の避難行動(自宅や学校からの避難)と大きく異なる点がある。それは鉄道で移動しているために緊急停止位置によって最善・最適な避難経路が常に変り続けるということである。避難経路が変わり続けるということは、避難行動もまた変化することであり、停止したところから避難場所までの避難経路と避難行動を迅速に判断するこ

とが求められる。なお、緊急停車及び避難経路としての車両の開扉については、乗務員が第一義的に判断することになる。

7.2 鉄道車両からの避難の留意事項

鉄道車両から避難（降車）する際には、留意しなければならない事項がある。

第一は、乗客の年齢層や属性、乗車目的が多様であることである。沿線の環境や地域資源等によっては観光客が多い路線、あるいは通勤客が多い路線がある。また、時間帯による差もある。観光路線であれば乗客は土地勘のない人のみならず、日本語を話すことができない外国人が乗車する可能性もある。また、障害者や車椅子の乗客の可能性もある。路線の特徴はあれど、多様な乗客が避難する可能性がある。

第二は、車両から避難する際に、車両上の制約が存在することである。車両の両数、車両1両あたりのドアの数等、乗車する路線や時間帯によってさまざまである。特に通勤型車両と特急型車両では、ドアの数や広さに大きな違いが存在する。通勤型車両であれば一般的に車両1両あたりのドアの数は3~4枚が標準であり、多くの乗客を乗降させられるようにドアの幅も広い。一方特急型車両であれば車両1両あたりのドアの数は1枚程度であり、客室のデッキの間にも仕切りが存在する。

第三は、地形の制約を受けることである。地震が発生した場合、各鉄道軌道事業者ではその後の避難行動や安全性を考慮し、橋梁上やトンネルでの停車を避けるようにしている。列車が「普通」の線路上に停車した場合、そこがバラスト（線路上に敷き詰められている碎石）部分か、あるいは高架のスラブ軌道（碎石ではなくコンクリート等連続的な固体）部分かによっても避難行動に影響が出てくる。車両から避難する際に最も大きい制約は車両の扉から線路まで高さで

ある。この高さは停車する位置の地形によって変化する。線路側にカント（外側のレールと内側のレールの高低差角度）が無くバラストが敷かれている普段の状況であれば、その高さはおよそ160 cmの高さであるが、線路が盛土上にある場合やカーブ等でカントがついている場合、その高さは160 cm以上となり、避難する際の大きな制約になる。

8. 鉄道乗車中の避難モデル

8.1 鉄道乗車中の避難行動

乗客が安全を確保するということは、いかに危険から逃れるのかということである。その行動がまさに「避難」である。避難行動は「災害を回避するための、最も古くからある素朴でかつ有効な防災行動」であり、「逃げるべき時に逃げ、さける時にさけることが、身の安全を確実にする最上の策」^[24]なのである。

この避難行動によって身の安全を確保する確率を上げていくためには、自らの諸判断及び行動によって「避難」が可能になることと同時に、自らに襲い掛かるであろうバイアスや避難行動の損得勘定を乗り越える必要がある。

避難行動は「単純に見えて、なかなか複雑な要素をかかえている。（中略）避難行動はそのメカニズムを見ると、それをともに行う個人の間では相互作用的であり、複合的であるため、さまざまな要因がこれに関与して避難行動を促進したり、遅延したり、場合によると中止したりする」^[25]ものである。この避難行動について、人間の行動モデルである「認知－判断－行動」モデルを援用しながら、鉄道における避難行動を考えたい。

まず「認知」である。避難行動を開始するために、「ここは危険である」あるいは「危険の可能性が高まっている」という災害情報を得る必要がある。地震の揺れがあればその実感でもっ

て危険を認識することになる。震源の位置によっては地震の揺れに先行して、携帯電話・スマートフォン等のモバイル端末が発する緊急地震速報等によって危険を認識することになる。この情報は複数、特に違うチャンネルから情報を得ることが重要である。

鉄道においては、車内放送を通じて緊急地震速報を伝達しないので、危険性は乗客が持つモバイル端末によって認識することになるであろう。鉄道は自宅とは違ってどこかへ出かけるために乗車するものであり、モバイル端末の普及率が9割を超えている現在においては、自らが所有していなくとも他の乗客が所有している可能性が極めて高く、この認識方法が第一になるであろう。

次に「判断」である。避難するか否か。避難時には損得勘定がまとわりつく。避難する際に雨であったり、避難するためにかかる負担が高かったりすれば、当然躊躇する。また、一般的に指摘されている正常性バイアスや同調性バイアスだけではなく、楽観主義バイアス、ベテランバイアス等も避難判断に影響を及ぼす。

鉄道においては、「従来、乗務員は津波警報が発表された後、輸送指令の指示を受けて列車から避難するとしていたが、津波到達が想起される場合には津波警報発表の有無にかかわらず、また輸送指令の指示がなくとも乗務員の判断だけで避難を開始できる」^[26]という「津波避難誘導心得」が制定されている。これにより、避難時の乗務員の自主的な判断について、その結果は会社が責任を負うことを明確にしている。この心得によって、避難の損得勘定を超えることができよう。

最後に「行動」である。行動においては安全な避難場所・高台までの経路が「避難経路」足り得るのか。避難経路を通じて迅速に避難するためのソフト面・ハード面の「避難支援」が求

められる。

鉄道車両から避難するためにはドア開扉後、線路上に降りてから、避難場所まで移動する必要がある。まず車両から線路までの高さが最低でも160 cm程度あるため、この高さが迅速な避難行動のハードルになる。このハードルを解消するために、避難はしごやシューター装置を使った降車や、飛び降り降車の際に扉の手すり部分にロープを巻き付け、バランスが崩れないように降車する等、避難行動を支援することが重要になる。また、車両から降車した後、安全な避難場所・高台までの方向や最適な避難経路を判断することが求められる。適切な避難経路が変わり続ける中、この避難場所・高台の方向については、土地勘のある「地元乗客」の支援もまた必要である。

8.2 乗務員だけで安全な避難は達成されるのか

鉄道車両からの避難については、一般的な避難と違った特殊性が存在している。鉄道車両は密閉した空間であること、日常的に線路上に降車・移動することが許されていないがゆえ、鉄道の“専門家”である「乗務員」の避難誘導に任せる以外、方法を選択することができないという現状がある。また、車内の緊急事象対応において、まずは「乗務員の指示に従ってください」と案内されていることも、この認識を助長している。密閉した空間を開放するためには、その判断としての「乗務員の初動」は重要である^[11]。

しかし、ドアが開扉し密閉した空間ではなくなり、避難経路を乗客自身で確保することが可能になった場合は、自らの判断で避難することが求められる。路線によってはワンマン運転や無人運転等で乗務員が少ないあるいは居ない場合もあるし、仮に運転士・車掌がツーマン運転している場合でも首都圏のように1編成に定員だけで1500人以上、ラッシュ時には最大3000

人の乗車がある場合は、乗務員だけで全乗客を誘導するのは不可能である。

鉄道車両からの避難において重要なことは、乗務員が避難させる人、乗客は避難させられる人という「避難させる－させられる」の固定的な関係性を打破することである。この乗務員と乗客の「避難させる－させられる」の固定的な関係性であるが、場面を変えれば「専門家や行政は避難をさせる人－住民は避難をさせられる人」という関係性に置き換えることができ、この関係性はどこにでも見られる。特に、大規模災害時に必ずと言って良いほど指摘される、初動としての「行政の避難指示のタイミングの問題」等は、「まず行政が避難指示を出すべき」という固定的な関係性に依拠するものであろう。矢守（2013）は安全・安心の心理学の観点からこの関係性について、「近代的な関係性」と呼んでいる。安全・安心について、「客観的な安全の確保を専門家や行政職員に委ね、一般の人びとはそれをベースに主観的・心理的な安心を獲得するという＜関係性＞、あるいは逆に、前者の確保が不十分であるがために後者が保証されないという＜関係性＞の上に立って議論されることが通例」^[27]であると指摘する。

この「近代的な関係性」を打破するため、「避難させる－させられる」関係性を転化するためには、乗務員と乗客を対時的に捉えるのではなく、ともに協力し合うことで津波被害から逃れるという“共通善（common good）”を共有した上で、乗客にも避難行動上の役割を与えていかねばならない。乗客が主体性を持ち、自らの避難力を向上するためには、災害の危険性を「認知」し、その危険を回避するための避難行動の「判断」を行い、率先して「行動」する一連のプロセスが欠かせない。乗客がこのプロセスを実行しやすくできるように支援することが、乗客の避難力を高めていくことにつながるだろう。

8.3 乗客の避難力を支援するあり方

乗客の避難力を具体的に高めていくためには、乗客自身が発災前に、当該乗車路線の「災害の危険性」や「津波のリスクがあること」を認知することが重要である。あらゆる機会・あらゆる方法・あらゆる場所を活用して、当該路線の津波リスクを周知していくことが求められる。

例えば、飛行機に搭乗する際、客室乗務員が機外への緊急脱出方法の案内を行う。これは、緊急事態が発生した際、乗客自身の身を守る方法を周知しているのであるが、一方でメタメッセージとして「飛行機は万が一の時には墜落する可能性がある」ことを暗示している。乗客はそのリスクを意識的であれ、無意識的であれ、享受して搭乗する。飛行機に搭乗するための“儀式”を、鉄道津波対策でも応用していく必要があるだろう。

紀勢本線の特急車両には飛行機同様のリーフレットが設置されたり、車両においては客室内に避難はしごが設置されたり、津波避難誘導表示もほとんどの駅に設置されているが、今まで以上にわかりやすく・目立つ車内に刷新し続けていくことが重要である。避難方法の発信については、通常の車内放送やトレインビジョン等による案内、ポスターやパンフレット等も通じて、「呼びかけ」ていくことが重要である。

また、乗客が「避難行動をする判断」を下し易くするためには、「（危険の）自己への切迫」をより強く認識する必要がある。そのひとつの方法として「車内放送」がある。車内放送は大乗客数や車両連結数が多い列車内において、避難場所や避難方法情報を一斉に伝達することができるツールである。その車内放送の「文面」については、丁寧に状況説明する放送でなく、命令調で短いフレーズを繰り返し放送することが、迅速な避難を促進する上で効果的である^[28]。路線の津波リスクを踏まえ、乗客の避難を促進

させる文面を開発・検証していくことが必要である。

実際に「避難行動をする判断」を下してから、「避難行動」をとるためには、乗客自らが避難経路を確保しなければならない。紀勢本線においては客室内に乗客が組み立て・使用できる避難はしごを搭載している¹²⁾。避難はしごの使用方法を事前に学習するためには、実車を使った津波避難訓練等の機会が重要である。しかし、訓練を実施するにはさまざま労力とコストがかかると共に、いわゆる「意識の高い人しか参加しない」等参加者の拡大に課題がある²⁹⁾。また、新型コロナウイルス感染症の拡大によって大勢の人数が集まる訓練自体が、縮小を余儀なくされている。今後は訓練自体を観光ツアーの一環に位置づけ¹³⁾たり、沿線学校・企業等の防災プログラムに掛け合わせたりすることが求められる。このような取組を通じて、避難はしごの使用方法等の周知を図っていかなければならない。

9. おわりに

紀勢本線は日本の鉄道の中でも津波リスクが高い路線であり、所管する JR 西日本和歌山支社はさまざまな鉄道津波対策を行っている。紀伊半島で発生した地震では、発生時刻や駅・乗務員の“判断”によって旅客被害がゼロであった。全国の鉄道を見渡しても、チリ地震津波、新潟地震、東日本大震災等、鉄道の津波被害があった地震においても、旅客の被害は無かった。

今後もハード・ソフト両面の取組を高めていくことで津波に強く、安全な鉄道を目指していく必要がある。一方で技術や対応が進めば進むほど安全な期間が長くなっていくが、その分災害に対する経験値が低くなったり³⁰⁾、技術や対応に依存し過ぎれば自らの力量や判断力が脆弱³¹⁾になったりするであろう。その根底には技術や専門家に依存する、お願いする、お任せすると

いう「自分ゴト」と考えない思考が横たわっている。この構造は鉄道津波対策だけではなく、赤字ローカル線問題、選挙（の低投票率）、地域づくり等、広く社会が抱えているものでもある。

正統的周辺参加理論³²⁾は、学習の形として知識がある・何かができる人等の専門家から知識のない・できない人へ知識・技術を移転するのではなく、（正統的な）実践の場（実践コミュニティ）に周辺から参画しながら学ぶ理論である。当事者が当事者性を獲得するため、あるいは物事を「自分ゴト」化するための特効薬は存在しないものの、まずきっかけとして問題や課題に直面させることが必要である。正統的周辺参加理論は、その問題や課題の周辺部に少しでもコミットする、関わることの重要性を指摘しているのではないだろうか。鉄道防災対策も他の社会的な課題についても、当事者の主体性を発揮できるように実践の場へ関与させていく仕掛けや支援が重要である。

謝辞

本研究に当たっては、JR 西日本和歌山支社の関係者や訓練企画者に多大な協力を得た。記して感謝申し上げたい。なお研究の一部は、JSPS 科研費 19K04653 の助成を受けた。

また、査読いただいた匿名の先生方から、有益なコメントを頂戴し、改めて思考や論点を整理するきっかけとなった。改めて御礼を申し上げたい。

注

- 1) 国土交通省・津波発生時における鉄道旅客の安全確保に関する協議会（2013）によると、観測可能な津波の第一波は、地震発生後 15 分である。ここでの時間的な余裕は発生後 10 分以上と位置付けておきたい。
- 2) 高橋純（2011）、東日本旅客鉄道労働組合（2012）では日常の訓練が生かされていると指摘されている。東日本旅客鉄道労働組合（2012）では地震発生時に乗務中だった組合員にアンケート調査を実施しており、東日本大震災における避難誘導において、約 34% が異常時の訓練が役

- に立ったと回答している。
- 3) 那智勝浦町（2007）より。
 - 4) 発災当時、紀勢本線は全線開通していなかったため、正式には「紀勢西線」である。
 - 5) 田辺市新庄公民館（1999）より。
 - 6) 広瀬（2007）によると、死者に幅がある要因として、純粋な乗客だけではなく列車を安全な場所と思ってとっさに乗り込んできた人数がはっきりしないことと、収容した遺体の数を数えることなく埋葬したことを指摘している。
 - 7) 和歌山県（2013）によれば、見直し前に想定していた地震は東海・東南海・南海3連動地震であった。例えば、すさみ町であれば同地震の最大津波高は7 m、平均津波高は5 mであった。見直し後に想定した地震は南海トラフ巨大地震である。この地震では、同町の最大津波高は19 m、平均津波高は10 mとなった。また、沿岸市町村の津波浸水面積は約2.2倍になっている。
 - 8) 駅に設置している津波避難誘導表示は、鉄道会社が津波対策として最初に取り組むことが多い。そのデザインについては統一性が無く、同一会社であったとしても支社や路線によって掲示方法は統一されていないことも多い。最大の問題は、同表示が何のために、何を目的とするために設置されているのか、その意義が判らないものが多いことである。緊急時に避難方向を指し示すものであれば、できるだけ情報量を削ぐ必要があるが、読み込まないと情報を理解できない表示もある。同表示の研究については、西川一弘・鹿野篤志（2019）。駅における津波避難誘導表示の一考察：JRきのくに線の取り組みを通じて 和歌山大学災害科学教育研究センター研究報告 第3巻 pp.38-42を参照。
 - 9) この訓練は、以前の訓練とは異なり、初めて一般乗客をメインとする訓練になった。訓練は緊急地震速報システムによる緊急停止指示を受けて、避難訓練をするものであった。避難場所は2か所あり、紀伊姫～串本間では全ドア開扉で飛び降り降車を中心とする避難を実施した。下里～紀伊浦神間では駅間での降車を支援する「降車台」を活用した避難を実施した。
 - 10) 高校生が主体となった訓練は、筆者が当時の鹿野篤志 JR西日本和歌山支社安全推進室長の講演会であいさつしたところから始まる。JR側が住民・児童生徒向けの訓練を構想するにあた

- り、教育委員会（当時の東牟婁教育支援事務所）とのコネクションを持つ大学との有機的な連携の結果、実現したのが本訓練であった。
- 11) 非常用ドアコックを乗客自身が使う避難も考えられるが、コックを操作した場合、列車が再起動できなくなる。津波避難の場合において、仮に運転可能でかつ津波浸水区間を脱出できると判断すれば、そのまま列車ごと動かす方法をとる場合も考えられる。このようなケースも想定されるので、すぐに乗客が非常用ドアコックを使用することはあまり推奨できない。
 - 12) 乗客自身が使用できる避難はしごを客室内に整備している鉄軌道事業者は、非常に少ない。
 - 13) 避難訓練自体を観光ツアー（観光商品）として販売する取組として、「鉄學（鉄道防災教育・地域学習列車）」がある。「鉄學」は直接避難訓練を実施するのではなく、“防災と言わない防災”という視座のもと、鉄道に乗り紀伊半島にある歴史・文化・環境・地質・成り立ち・住民の生活を学びながら、いざという時の「列車からの避難方法」を体得し、率先避難者を増やしていくことを目的に生まれたプログラムである。観光ツアーとしては、これまで2回実施しているが、コロナ禍で中止が続いている。詳細は、「鉄學」のホームページを参照 <https://tetsugaku-train.com/>（2022年11月17日確認）

参考文献

- [1] 国土交通省・津波発生時における鉄道旅客の安全確保に関する協議会（2013）。津波発生時における鉄道旅客の安全確保に関する協議会報告書 <https://www.mlit.go.jp/common/000987764.pdf>（2022年8月31日確認）
- [2] 高橋純（2011）。東日本大震災の教訓からのお客さま避難誘導 運転協会誌 第53巻 第12号 pp.1-5.
- [3] 東日本旅客鉄道労働組合（2012）。JR東日本の奇跡を生んだ組合員の声—3・11の教訓— p.201.
- [4] 西川一弘・此松昌彦（2018）。鉄學—まちあるき編— 鉄道防災教育・地域学習列車「鉄學」事務局。
- [5] 和歌山県（1963）。和歌山県災害史 pp.383-386.
- [6] 和歌山県（1963）。前掲。
- [7] 首藤伸夫（1997）。津波来襲直後の陸上交通

- 障害について 津波工学研究報告 第14号 pp.1-31.
- [8] 表俊一郎 (1946). 昭和19年12月7日東南海地震に伴った津浪 東京大学地震研究所彙報 第24号 pp.31-67.
- [9] 毎日新聞 (2013). 二つの震災と中上文学 2013年9月5日夕刊 p.6.
- [10] 那智勝浦町 (2007). 過去の地震, 津波の記録 語り継ぐ津波の体験 ~わたしたちから次の世代へ~ pp.5-6.
- [11] 表 (1946). 前掲.
- [12] 和歌山県 (1963). 前掲. pp.394-395.
- [13] 田辺市新庄公民館 (1999). 復刻昭和の津浪 pp.120-121.
- [14] 林能成 (2015). 鉄道における津波避難の課題, 関西大学社会安全学部編 リスク管理のための社会安全学 ミネルヴァ書房 pp.144-166.
- [15] 広瀬公巳 (2007). 海神襲来 インド洋大津波・生存者たちの証言 草思社 pp.111-119.
- [16] 津原賢治 (2021). JR西日本における津波対策 日本鉄道施設協会誌 2021年第3号 pp.35-36.
- [17] JR西日本 (2019). 鉄道安全報告書 2019 https://www.westjr.co.jp/safety/report_railroad/2019/pdf/houkoku_00.pdf (2022年11月17日確認)
- [18] 鹿野篤志 (2019). 南海トラフ地震に対するJR西日本の津波対策—紀伊半島エリアを走行する紀勢線の例— 土木施工 Vol.60 No.9 pp.42-45.
- [19] 西川一弘 (2016). 鉄道乗車時における実践的津波避難訓練の実施と課題 和歌山大学防災研究教育センター紀要 第2号 pp.50-56.
- [20] 西川 (2016), 前掲.
- [21] 和歌山県 (2013). 「南海トラフ巨大地震」及び「東海・東南海・南海3連動地震」による津波浸水想定について https://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/shinsui/sinsui_d/fil/sinnsuisouteih25.pdf (2022年11月15日確認)
- [22] JR西日本プレスリリース (2014). 2月定例社長会見 津波避難誘導の取り組み状況 https://www.westjr.co.jp/press/article/2014/02/page_5171.html (2022年8月31日確認)
- [23] 西川一弘 (2017). 鉄道乗車中の津波避難における情報提供・避難誘導に関する一考察 和歌山大学地域連携・生涯学習センター年報 第15号 pp.17-25.
- [24] 広瀬弘忠 (2004). 人はなぜ逃げ遅れるのか 集英社新書 p.76.
- [25] 広瀬 (2004). 前掲 p.83.
- [26] JR西日本プレスリリース (2012). 9月定例社長会見 「津波避難誘導心得」の制定について https://www.westjr.co.jp/press/article/2012/09/page_2534.html (2022年8月31日確認)
- [27] 矢守克也 (2013). 巨大災害のリスク・コミュニケーション—災害情報の新しいかたち— ミネルヴァ書房 p.68.
- [28] 沼辺健史・西川一弘 (2021). 津波発生時に迅速な避難行動を促す車内放送に関する研究 電気学会論文誌D (産業応用部門誌) Vol.141 No.7 pp.513-519.
- [29] 西川一弘 (2017). 鉄道防災教育の新たな展開—鉄道防災教育・地域学習列車「鉄學」の取り組み— 鉄道技術連合シンポジウム講演論文集 (CD-ROM) (土木学会/日本機械学会・電気学会・日本交通学会) 24th.
- [30] 山下祐介 (2008). 災害コミュニティを支える時代 リスク・コミュニティ論—環境社会史序説 p.39.
- [31] 片田敏孝 (2012). 人が死なない防災 集英社新書 pp.220-222.
- [32] ジーン・レイヴ エティエンヌ・ウエンガー (1993). 状況に埋め込まれた学習—正統的周辺参加— 産業図書.

(原稿受付日：2022年9月5日)

(掲載決定日：2022年11月18日)

