

鉄道乗車時における実践的津波避難訓練の 効果と課題

—高校生防災スクールと連携したJRきのくに 線津波対処訓練の事例をもとに—

西川 一弘¹・照本 清峰²

¹正会員 和歌山大学講師 地域連携・生涯学習センター (〒641-0051 和歌山市西高松1-7-20)
E-mail: kazuhira@center.wakayama-u.ac.jp

²正会員 人と防災未来センター研究主幹 (〒651-0073 神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2)
E-mail: terumoto1@dri.ne.jp

海溝型地震の発生が想定される中、太平洋沿岸一帯では津波によって大きな被害が想定されている。津波浸水は沿岸に立地する家屋や道路のみならず、鉄道にも及ぶ危険性がある。紀伊半島の沿岸部を走るJRきのくに線では、南海地震発生から津波到達までの時間が限られた中で、鉄道乗客をいかに早く避難させるかが課題となっている。鉄道事業者だけでなくすべてを対処するには限界があり、いかに乗客の協力を得るかが必須である。ここでは本研究では、鉄道からの避難上の課題とあり方を検討する。2013年11月6日に実施した和歌山県立新宮高等学校高校生防災スクールと連携した「JRきのくに線津波対処訓練」の結果をもとに、車両からの避難時の課題を示した上で、避難時間短縮を含む避難体制のあり方について考察する。

Key Words : tsunami evacuation drill, train, JR-Kinokuni Line, high school students

1. はじめに

東海・東南海・南海地震等の海溝型地震が発生すれば、地震の揺れだけではなく、その後発生する津波によって被害が拡大する可能性が高いと推察される。とりわけ、太平洋沿岸一帯では津波による被害が想定されており、津波浸水は沿岸に立地する家屋や道路のみならず、鉄道にも及ぶ危険性がある。

津波からの避難対策については、全国各地で行われている。2011年3月11日に発生した東日本大震災以降、その対策はハード・ソフトの両面からさまざまに取り組みされている。ソフト面では地域コミュニティを中核に据える訓練、学校を拠点とする訓練、あるいは、商業施設を中心とする訓練等がある。

公共交通乗車中に津波にあったらどうするのか。この点についても検討していく必要がある。東日本大震災では、津波による直接の犠牲者は居なかった。東日本大震災では発災から津波襲来までおよそ30分の時間があり、この時間的余裕の中で、乗客の協力や乗務員の誘導によって乗客を列車から退避させることが出来た。しかし、

紀伊半島の沿岸部を走るJRきのくに線では、南海地震発生から津波到達までの時間が非常に限られている。そのような中でも、高台等の避難場所へ乗客を迅速かつ的確に誘導することが求められる。

津波発生時における公共交通機関、とりわけ鉄道の津波対策に関する調査・研究としては、藤崎他(2011)がある。これまでに発生した鉄道における津波の被害事例と津波対応の実例を基に、主要鉄道事業者へのアンケート調査等から、鉄道における津波対策において今後必要とされる施策と技術を明らかにしている。国、地方自治体、鉄道事業者の役割に着目し、①浸水予測と避難場所等の整備、②津波予報の仕組み（津波警報発令前の避難喚起速報や津波情報の精緻化）、③津波関係情報の伝達と通信（GPS測位による現在位置に応じた津波関係情報、避難場所等の瞬時に案内するシステム開発）、④交通事業者間の工夫の共有、⑤避難方法周知と外国人旅客向け案内方法の提供等を示している¹⁾。林(2013)は鉄道における津波避難誘導標識とその避難支援設備について、主に紀伊半島を周遊する紀勢本線を事例に調査・検討している。鉄道における津波避難の特別な事情として、①避難場所

を特定できないこと、②避難経路の選択に制限があることを指摘しつつ、津波避難誘導標識がこれらの事情を踏まえて円滑な避難誘導に貢献できるか否かを検討している。乗客が自力で避難場所まで行けるために、乗客にもわかる避難標識を明示しておく必要性を指摘している²⁾。しかしながら、鉄道からの避難、あるいは実際の地震発生を想定した鉄道の津波避難訓練を対象とした実践に対する効果について検証されてはならず、調査・研究は十分に蓄積されているとは言えない。

本研究では、鉄道乗車時における実践的津波避難訓練の有効性を検討するとともに、訓練実施結果から見いだされる避難上の課題と避難時間短縮を含む避難体制あり方について、明らかにすることを目的とする。本研究では2013年11月6日に実施した和歌山県立新宮高等学校高校生防災スクールと連携した「JRきのくに線津波対処訓練」の取り組みを対象とする。

2. 訓練実施のプロセスと実践的津波避難訓練の実施内容

(1) JRきのくに線と訓練区間の概要

JRきのくに線は、紀伊半島の周囲の海岸線に沿って敷設されている路線である。きのくに線は紀勢本線（和歌山市～亀山）のJR西日本区間である和歌山～新宮間の愛称である(図-1)。特に紀伊田辺から以南は、海岸線近く

を走行する区間が多い。

今回の訓練区間は、那智駅～紀伊天満間の那智川橋梁の新宮方である。訓練区間は那智勝浦町にある。2012年度中央防災会議より公表された南海トラフ巨大地震の被害想定においては、同町の最大津波高は18m、平均津波高は9mである。和歌山県が2013年度に公表した被害想定でも、最大津波高は14m、平均9mとなっている。訓練地点は10m未満の浸水が想定されている³⁾。津波到達時間については、3mの津波が約3分で到達すると予測されている(図-2)。また、同地域は新宮高校の通学エリアの範囲内である。



図-1 きのくに線概要

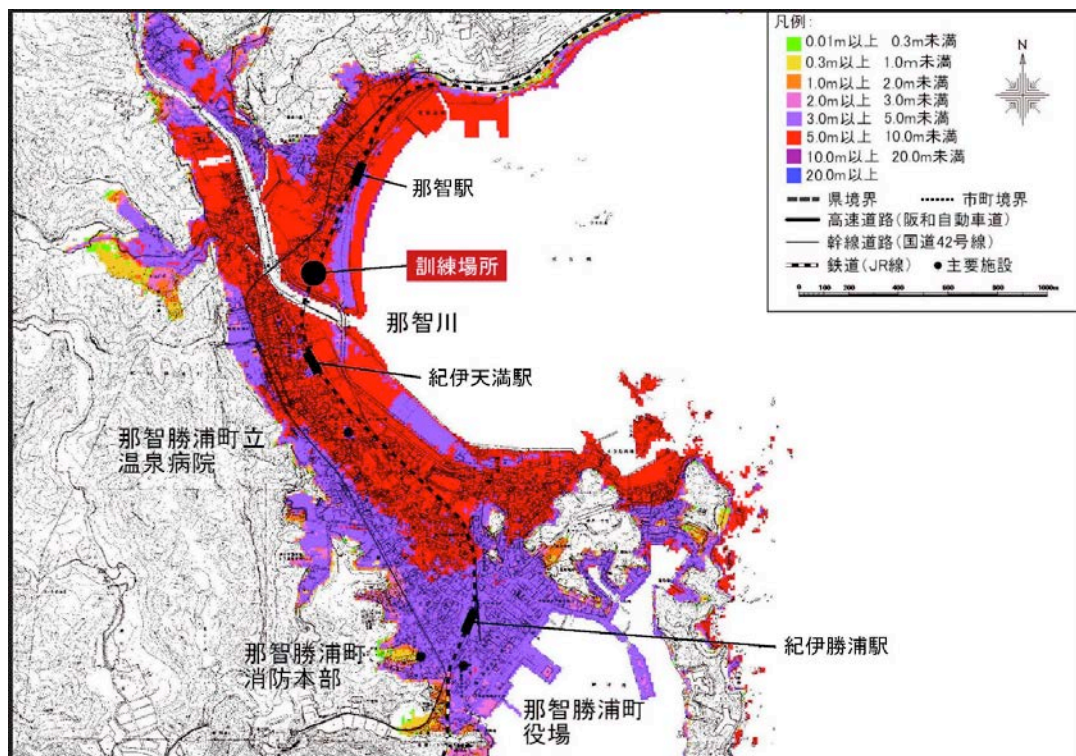


図-2 訓練地点の津波浸水想定図

東海・東南海・南海の3連動地震の被害想定では、最大8mの津波の高さが約10分で到達すると予測されている。同地点では、津波到達までの時間的制約が厳しい中で、地震発生後から約5分程度で高台等への避難を完了することを目指しておかなければならない。

(2) 実践的津波避難訓練実施プロセス

今回の「JRきのくに線津波対処訓練」は、和歌山県立新宮高等学校、JR西日本和歌山支社、和歌山県教育庁東牟婁教育支援事務所、南紀熊野ジオパーク推進協議会（和歌山県庁環境生活総務課自然環境室）、和歌山放送等が連携して実施したものである。この訓練の前、2013年3月9日に、JR西日本和歌山支社平成24年度津波対処訓練を和歌山大学と和歌山県教育委員会、地元の高専・支援学校と連携して実施したことが基盤となり、今回の訓練実施に至った。

表-1 実践的津波避難訓練の概要

(日時) 2013年11月6日(水) 9:15~9:35
(場所) 那智駅~紀伊天満間 那智川橋梁新宮方
(想定) 9時15分ごろ、和歌山県串本沖を震源とした震度7の地震発生により、きのくに線那智~紀伊天満間走行中の訓練列車(2両編成)は緊急地震速報システムによる緊急停止の指示により停車。乗務員は直ちにお客様を避難・誘導する。

行中の普通列車が緊急地震速報により停車し、その後乗務員の指示によって車両から避難する、というものである(表-1)。

今回の訓練では、車両からの降車について検証を行うため、あくまで車両からの退避を第一とし、降車後の指定避難場所までの移動は行わなかった。

訓練の目的は、参加した生徒が鉄道からの津波避難に関する問題意識と具体的な避難対応について実践的に学習し、万が一の対応力を高められるようにすること、ならびに車両からの降車上の課題について検証すること、である。その検証内容は、以下のとおりである。①200人の生徒が一斉に避難(車両退避)する際に係る意識と所要時間の把握すること、②緊急時における車内アナウンスの内容に関すること、③車両からは避難方向のすべての扉を開放して避難を行ったが、その際の意識と課題を把握すること、④車両からは避難梯子と何も使わずにそのまま飛び降りる降車を実施したが、車両から飛び降りて避難する際の意識と課題について把握すること、⑤避難梯子を使って避難する際の意識と課題について把握すること、⑥交通弱者役として車椅子の乗客役を1名想定したが、その降車に関する意識と支援状況、ならびに課題について把握することである。

以下、実践的津波避難訓練の結果では、上記の検証課題を踏まえて述べることにしたい。



図-3 実践的津波避難訓練の様子(写真)

(3) 実践的津波避難訓練の概要

今回の訓練は、2013年11月6日に東南海・南海地震を含む津波警報発表時における乗客とJR社員の安全の確保に資する取り組みの一環として、実施されたものである。新宮高等学校の1年生生徒200人が、実際に日常通学している車両に乗り、訓練場所まで移動して実践的に降車を行う訓練である(図-3)。想定は、和歌山県串本沖を震源とする震度7の地震が発生、那智駅~紀伊天満間を走

3. 実践的津波避難訓練の結果

(1) 調査の概要

本訓練に参加した高校生を対象に、津波避難訓練に関する調査を実施した。調査票は訓練終了後に学校から配布し、ホームルーム等の時間を活用して訓練の後日に記入してもらった。回答者数は178人であった。

調査では大項目として下記6項目計44問、尋ねている。①列車からの避難について、②訓練を振り返って、③訓練の中身について、④きのくに線における地震・津波対策について、⑤ラジオについて、⑥地震について、である。①については回答者に対して「あなたはきのくに線に乗り、列車は津波の浸水危険区域を通過中である。その時大きく長い揺れを感じ、大津波警報が発令される状況になったと想定してください。」との状況設定を与えている。

選択設問項目では基本的に5件法を用いて尋ねているが、詳細意見を聞きたい設問については記述解答を求めている設問もある。

(2) 避難時間

訓練では、実際に緊急地震速報を受信し、非常制動を

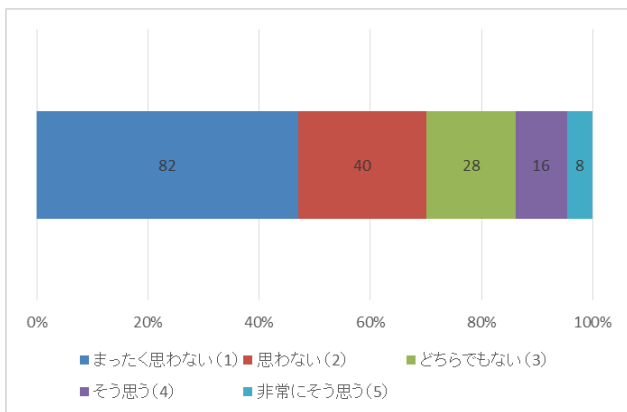


図-4 通学時（列車乗車時）に地震や津波に巻き込まれる不安の認識

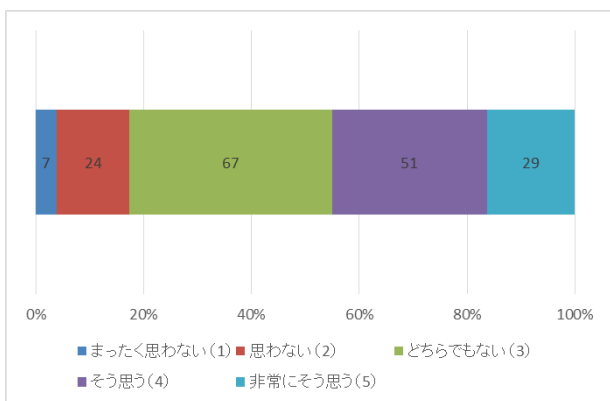


図-5 大津波が襲ってきても避難できるかの認識

使ったとの想定で、列車を停止した。その後、指令との通信の後に車内放送を用いて避難の旨を案内し、実際にすべての扉を開放して車両から退避した。

車両の扉が開放して、すべての高校生が車両から退避するまで3分30秒であった。今回の訓練では交通弱者役として車椅子1台乗車していたが、この退避が完了するまでに6分強かかった。これは、一旦全員の避難が完了してから、運転士役の呼びかけによって車両に戻って避難を介助したことにより、時間がかかってしまった。

(3) 鉄道乗車時における危険性の認識

まず、鉄道乗車時における地震や津波に対する危険性の認識について確認したい。

図-4は、今まで通学時（列車乗車時）に地震や津波に巻き込まれる不安を感じたことがあるかどうかを、尋ねたものである。全体的にその不安や危険性に関する認知は低いことがわかる。

図-5は、列車に乗車しているとの想定のもと、仮に大津波が襲ってきそうな状況でも、自分は何と避難することが出来るのか、についての認識を尋ねたものである。おおよそ半数弱は避難できるという認識を持っているが、避難できない、あるいはどちらでもないという認識も把握できる。

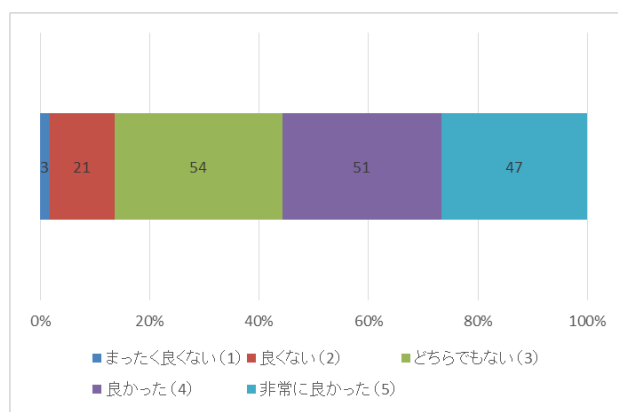


図-6 放送の内容・声の大きさに関する認識

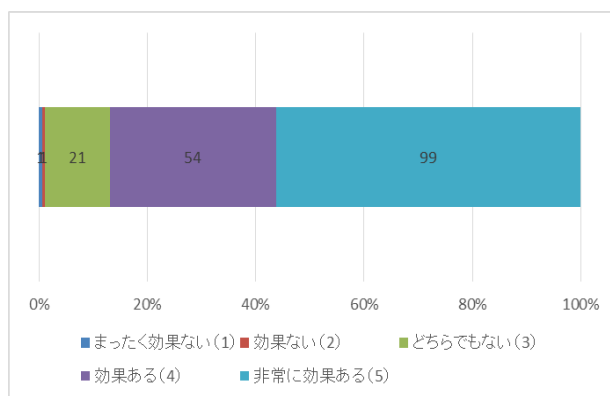


図-7 全ドア開放による避難の効果に関する認識

(4) 車内アナウンスについて

避難誘導の際に、まず運転士が乗客に対して車内アナウンスを行ったが、その内容・声の大きさについて尋ねた。今回のアナウンスではこれまでの訓練の意見等を踏まえ、よりシンプルなアナウンス内容（「津波が来ますので、逃げます。」等の言い切り型）であった。図-6のように、概ね過半数の乗客役については、良かったと回答している。

しかしながら、車内では非常にざわついていたので、アナウンスの最初の部分が聞き取れない等の意見があった。

(5) 鉄道車両からの避難について

鉄道からの車両について、ここでは避難経路、避難方法ならびに交通弱者への対応について確認しておきたい。

避難経路としては、避難方向にある片側すべての扉を開放して避難した。すべての扉を開放しての避難については、危険性も指摘されているが、避難を促す観点から、その有用性に関する認識を尋ねたものであり、図-7はその結果である。多くの回答者がその効果について認めている。

次に避難方法について確認しておきたい。この訓練では避難梯子を使った避難とそのまま車両から飛び降りる（立った状態からではなく一旦床に座ってから、あ

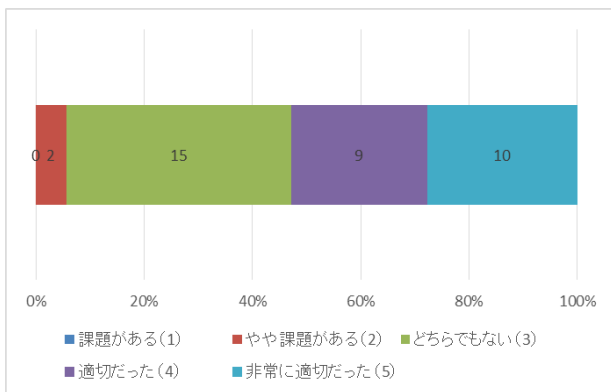


図-8 簡易梯子の操作性や強度に関する認識

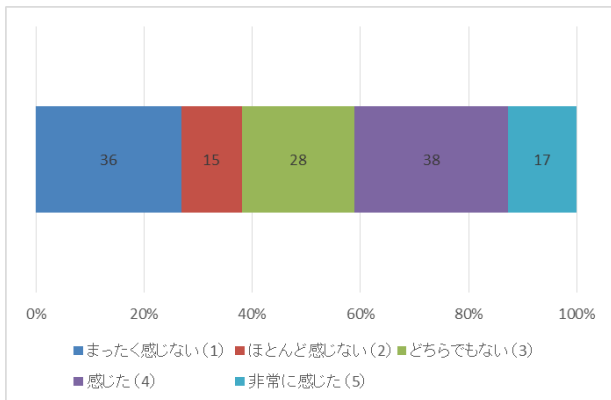


図-9 飛び降りる避難に関する危険性の認識

るいはしゃがんでから飛び降りる) 二つの方法で避難をした。図-8は、避難梯子である簡易梯子の操作・強度についての認識を尋ねたものである。

結果より、半数の回答者が課題は無いとしている。しかし、どちらでもないとの回答も多い。訓練の現場では梯子を支える役が居たために、安定して下りることが出来ていた。

図-9は、車両から線路まで飛び降りて避難することに対する危険性の認識について尋ねたものである。危険を感じた層と感じない層がほぼ半数であるが、若干感じるとの回答が多かった。

最後に、交通弱者への対応について確認しておきたい。交通弱者の対応については、常に避難上の課題となる。津波浸水危険区域を鉄道で移動している際、交通弱者、すなわち体が不自由な人が自分の近くに居た場合、大津波が襲ってきそうな状況でもその人を置いて自分だけで避難することは仕方がないかどうか、について認識を尋ねた。結果が図-10である。その認識はほぼ分かれている。

4. 車両からの避難時の課題と避難体制のあり方

鉄道車両からの避難においては、①鉄道車両からの避難、②線路からの避難、③指定避難所等への避難の三段

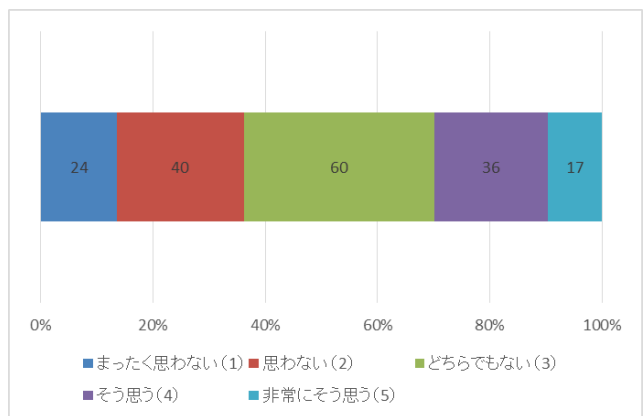


図-10 交通弱者を置いて避難する認識

階の避難が存在する。今回の訓練では主に①と②を検証するための実施であったが、訓練実施場所の津波の危険性を当てはめるならば、①～②の避難を緊急地震速報受信後3分以内で実施することが求められる。ここでは今回の訓練結果をもとにしながら、鉄道からの避難上のあり方や課題について検討する。

(1)情報伝達について

非常停車後の車内アナウンスは、乗客に迅速な避難を認識させるための重要なコミュニケーションツールである。

今回の訓練ではアナウンスの内容よりも、聞き取りやすさや乗客の注意をひきつけることに、課題があることが自由意見等から明らかになった。普通列車とはいえ、通勤通学時間帯は非常に混雑する。車内は乗客同士の会話が行われ、非常に騒がしい状況下に置かれる。その状況を打ち破り、乗客の動揺の声にかき消されない音量と聞き取りやすさ、そしてシンプルなフレーズで状況を説明することが求められる。

また、車両からの避難を案内する際には、単に案内するだけではなく、車両から脱出をしてどちらの方向へ進むべきなのかをわかりやすくアナウンスすることも必要である。

当該地域は世界遺産登録地域でもあり、外国人観光客が多い地域でもある。今回は日本語のみによるアナウンスであったが、外国人向けのアナウンスも検討する必要がある。その際は外国語による端的なアナウンス、あるいはアナウンスではない視覚的な情報提供、日本語によるアナウンスフレーズを「やさしい日本語」に基づき、言い換えることで対応すること等も必要である。「やさしい日本語」とは、地震等の災害が起こった際に有効なことばとして弘前大学人文学部社会言語学研究室で開発されたものである。普通の日本語よりも簡単で、外国人もわかりやすい日本語を使用して避難の呼びかけすることを勧めている⁴⁾。

(2)避難経路・避難方法について

鉄道からの避難については、運転席のドアから避難させたり、先頭車両に乘客を集めて避難する場合もある。これらは想定する地震と津波襲来までの時間によって、鉄道会社により判断されよう。また、乗客数や車両数によっても判断される。

今回の訓練エリアでは、地震発生から津波襲来までの時間が極めて短い。そのような中ですべての扉を開放して避難する方法は、避難を促進させるために有効であることが把握された。

避難方法としては列車に備え付けている簡易梯子を使って車両から避難する方法と、扉からそのまま地上へ飛び降りて避難する方法の二通り実施し、それぞれの危険性についての認識を把握した。まず梯子を使った避難である。これはホームの無い駅間で停車した際、車両から避難する方法として一般的に用いられているものである。簡易梯子は、その操作性と強度が課題として指摘される。今回の訓練では概ね半数は課題がないと回答していたが、記述回答では、梯子への手すりの設置(手すりのない梯子がほとんどであった)、ステップの滑り止め、不安定性への対応の意見も見られた。



図-11 地面から車両までの高さ (写真)

次に飛び降りて避難する方法である。車両から飛び降りて避難する際は、その地上からの高さとなん安全な着地が課題である。特にバラスト軌道であれば、着地面が不安定になっている。今回の訓練場所もバラスト軌道であり、地面からの高さはバラスト部分と車輪から扉までの高さをあわせて約160cmある(図-11)。飛び降りる方法としては、立ったまま飛び降りるのではなく、一旦扉部分に腰をかけるかしゃがむかして目線を下げ、前方へ飛び降りた。今回の訓練では着地で怪我が起きないように、地面で飛び降りをサポートする役を配置している。参加者は高校生という比較的に身体能力・機能とも高い年代であったが、飛び降りての避難には課題があることが把握される。特に実際の列車であれば、老若男女さまざまな年代の乘客が存在する。安全に飛び降りるためには、地面でのサポート役、地面でのクッションの必要性、目線を

下げて飛び降りることの徹底化が記述回答としてあった。車両の座席を取り外し、クッションとして活用することや正しく飛び降りる姿勢を図示した案内表示等が必要と考えられる。技術的な課題はあるが、航空機の脱出のようにシューター等の活用を検討する必要もある。

最後に交通弱者への対応である。交通弱者を置いて避難することは仕方の無いことと認識するか否かの調査では、その認識は分かれている。実際の訓練では、車椅子役の避難において、一旦高校生全員の避難が完了してから乗務員の呼びかけによって現場に戻り、避難の介助が行われた。呼びかけに即座に応じなかったことについては、訓練の雰囲気による、照れ等が存在していると推察されるが、迅速に避難が出来なかった点については課題として検討しなければならない。実際の列車の場合であれば車椅子乗客の避難について、誰にその介助を担ってもらうかが重要になる。今回は下肢不自由の車椅子乗客を想定していたが、視覚や聴覚障害者向けの対応も検討する必要がある。JRきのくに線の普通列車はワンマン運転であり、乗務員が一人である。少人数でも対処可能な避難方法については、更なる検討が必要である。

(3)実践的避難訓練を通じた全般的な鉄道乗車時における避難体制について

検討したように鉄道車両からの避難において、情報伝達、避難経路、避難方法の課題を明らかにした。同時に、訓練の参加者の避難における認識の向上、方法の獲得に貢献することができた。今回の訓練では行わなかったが、指定避難場所までの避難も含めて課題を明らかにすると同時に避難を連続的なものとして考え、避難における認識の向上を目指して対応していかなければならない。そのためには、継続して訓練を実施することを通じて、避難の支援者の認識や対応力の向上、避難方法等の知識の獲得を高めていくとともに、課題をあぶり出し、その課題を検証した上で更なる訓練に生かし、より良い避難体制の構築を目指さなければならない。

鉄道車両からの避難においては、その車両の構造、時間帯による乗客の客層(地元住民か観光客か、あるいは高校生が多いか高齢者が多いか等)、時間帯、地形、津波浸水区間の危険度のレベル、等によって条件が異なると推察される。それゆえ、津波浸水区間の危険度のレベルや車両ごとに避難体制を分けて検討することが必要であろう。

5. おわりに

本稿では、高校生による鉄道乗車時における実践的津波避難訓練を通じて、鉄道からの避難上の課題と避難体

制あり方について検討してきた。海溝型地震の発生が想定される中で、太平洋沿岸一帯では津波によって大きな被害が想定されている。その想定域内に敷設されている鉄道も多く、当該地域においては乗務員だけではなく、乗客の対応力も高めておく必要がある。本稿ではJRきのくに線での取り組みをもとに検討してきたが、他の沿岸路線に共通することも多いと考えられる。本取り組みをさらに発展させていくと同時に、他地域での事例を深めていくことを通じて、より迅速な鉄道車両からの避難体制の確立を目指して参りたい。

謝辞：本研究を実施するにあたり、和歌山県立新宮高等学校、JR西日本和歌山支社、和歌山県教育庁東牟婁教育支援事務所、和歌山放送、和歌山県をはじめ多くの方々にご協力を頂いた。また本研究はJR西日本あんしん社会財団研究助成「公共交通機関乗車時における津波避難に関する研究 ～高校生・観光客を率先避難者に位置づけて～(助成番号:westjrf13R024)」の成果の一部である。記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 藤崎耕一, 梶谷俊夫, 横田茂, 森田泰智, 奥山忠裕, 室井寿明, 堀宗明: 鉄道における津波対策に関する調査研究—2010年チリ地震及び2011東北地方太平洋沖地震の経験も踏まえ—, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol68, No4(地震工学論文集第31-b巻), pp.1113-1125, 2012.
- 2) 林能成: 鉄道における津波避難誘導標識の研究—紀伊半島を周遊するJR線の事例から—, 社会安全学研究, 第3号, pp.117-125, 関西大学社会安全学部, 2013.
- 3) 和歌山県: 「南海トラフの巨大地震」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, 和歌山県ホームページ, <http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/130328/sinnsuisouteih25.pdf>, (2014.04.22閲覧).
- 4) 弘前大学人文学部社会言語学研究室: 減災のための「やさしい日本語」, 弘前大学人文学部社会言語学研究室ホームページ, <http://human.cc.hirosaki-u.ac.jp/kokugo/EJ1a.htm>, (2014.04.22閲覧).

(?)