

大阪府北部の地震における 通学学生の帰宅困難に関する分析

楢田 泰子¹・山村 優²

¹ 正会員 神戸大学准教授 工学研究科 (〒657-501 神戸市灘区六甲台町 1-1)

E-mail: kuwata@kobe-u.ac.jp

² 非会員 神戸大学 工学部市民工学科 (〒657-501 神戸市灘区六甲台町 1-1)

E-mail: hanako@jsce.co.jp

2018 年 6 月 18 日に発生した大阪府北部の地震では、平日朝の通勤時間帯に地震が発生したため多くの通勤・通学の鉄道利用客に影響が出た。当日午後一部の鉄道は運転再開をしたが、関西の鉄道システムは運転見合わせや間引き運転により終日ダイヤが乱れた。本稿では、神戸大学の学生を対象に地震当日の行動についてアンケート調査を行い、帰宅困難の実態把握を試みた。列車に乗車していた学生の 2 割は駅間停車した列車に 1 時間以上閉じ込められていた。徒歩帰宅の意思決定に自宅までの距離だけでなく、自宅が震源近くにあることが要因になっていることがわかった。

Key Words: stranded commuter, railway system, Osaka Prefecture northern earthquake, questionnaire survey

1. はじめに

2018 年 6 月 18 日午前 7 時 58 分に大阪府北摂を震源とする大阪府北部の地震（以下、本地震とよぶ）が発生し、大阪府の高槻市、茨木市、箕面市、枚方市、大阪市北区において震度 6 弱が観測された¹⁾。この地震にともない、京阪神地域の鉄道各社では運転見合わせが相次ぎ発生した。朝の通勤時間帯に発生した地震であったため、多くの通勤・通学客が列車に乗り合わせており、駅間停車した列車の乗客は 20 万人を超えたともいわれている²⁾。土木構造物に直接被害は生じなかったものの、都市域の社会基盤となる鉄道システムのサービス機能が麻痺した。2011 年の東日本大震災の折も、東京周辺の JR・私鉄が運転を見合わせ、多くの帰宅困難者が出たことは記憶に新しい。神戸市灘区の六甲キャンパスに通う神戸大学の学生も、通学途中に地震に遭い、駅間停車した列車から避難したり、土地勘のない駅や駅周辺で待機して夜遅く帰宅したものも少なくなかった。

鉄道各社では管理者として地震後には乗客の安全を確保し、二次災害を軽減することが求められる。その一方で、利用者からは早期の運転再開が期待される。大阪府下では 1995 年の兵庫県南部地震で震度 4 を、2013 年の淡路島地震で震度 5 弱が観測されたが、それ以外に大き

な震度を観測した地震はなく、本地震は気象庁の震度観測以降、初めて震度 6 弱を観測した地震であった。そのことから、本地震における鉄道各社の地震後の運行再開状況について整理し、その間の利用者の行動を明らかにすることは、京阪神地域における今後の大規模地震に備えて帰宅困難に関する重要な資料となりうる。

本研究では、神戸大学の学生を対象に地震当日の行動についてアンケート調査を実施し、調査結果より、地震被災から車内閉じ込め、帰宅に至るまでの実態について明らかにする。さらに、本地震の結果をもとに、京阪神地域における地震時の帰宅困難の課題について整理する。

2. 地震当日の交通機関の状況

午前 7 時 58 分の地震とともに京阪神の主要な鉄道である JR（新幹線含む）、私鉄、地下鉄は全て運転見合わせとなった。JR 西日本では、運行していた 350 本の列車の内、154 本（乗客 14 万人）が駅間停車をした。阪急電車では、127 本の運行列車の内、35 本（3 万 8 千人）が、京阪電車では、83 本の運行列車の内、24 本（1 万 4 千人）が駅間停車した。その他、他の私鉄等を合わせると 20 万人が駅間停車した²⁾。

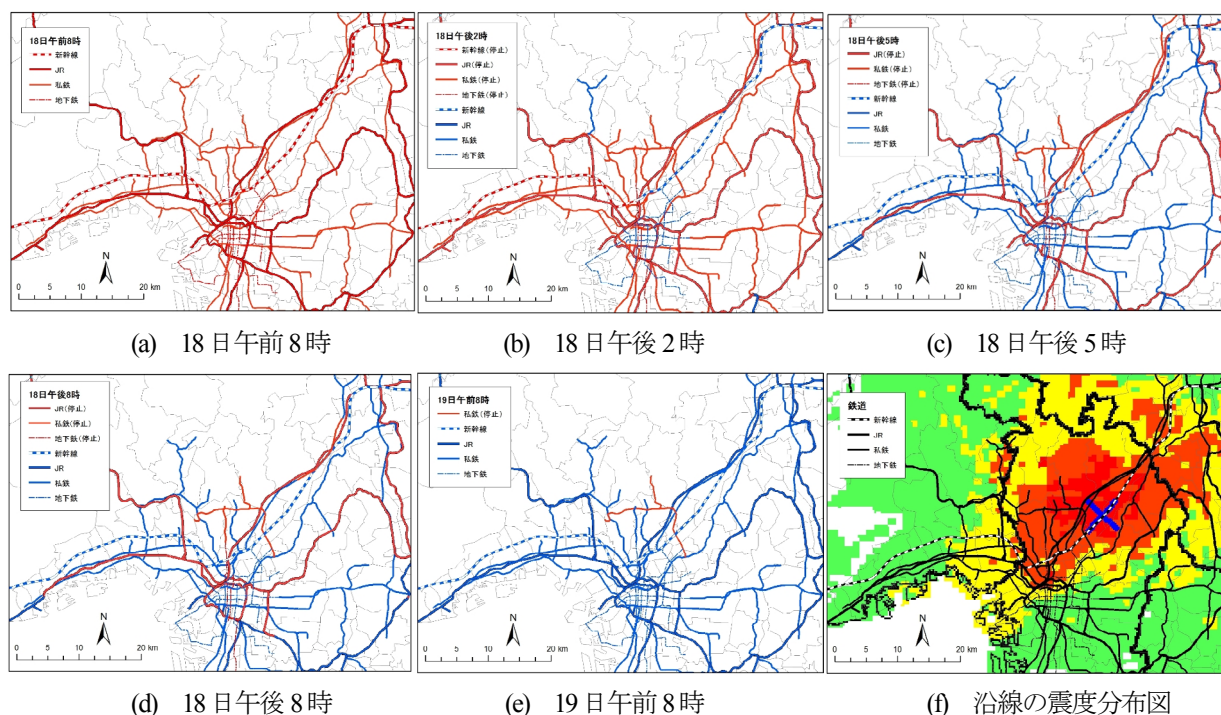


図-1 大阪周辺の主要な鉄道の地震後の運行状況（赤線：運転停止，青線：復旧，(f)は気象庁の震度分布図³⁾に加工）

図-1 には、JR と主要な私鉄と大阪メトロの地震発生後の運転状況を示す。18 日 12 時には大阪メトロの大部分の路線や東海道新幹線の新大阪～米原区間、能勢電鉄で運転が再開され、その後、山陽新幹線の新大阪～岡山区間、近鉄、京阪、阪神、南海、阪急の私鉄と、JR が昼過ぎから夕方にかけて運転再開されていた。震源近くを走行している JR の京都線では 18 日 21 時に一部運転が再開され、阪急の京都線では長岡京市～河原町区間で 19 時 45 分に、梅田～高槻市区間で 21 時に運転再開された。地震から 24 時間後の 19 日 8 時の時点では、大阪モノレールを除く全ての鉄道で運転が再開された。

震度 5 以上を観測すると安全点検を実施することをルール化している鉄道会社は多い。図-1(f)に示す震度分布を参照すると鉄道の各線が震度 4 以下の場合には比較的早く運転再開されているが、震度 5 以上の地域が含まれる場合には復旧が遅れている。地震直後には図-1(f)のような震度分布は公開されておらず、市町村毎の震度階や鉄道各社が独自に設置している地震計の記録で地震動を確認していた。

ちなみに、1995 年の兵庫県南部地震では、大阪から神戸にかけて鉄道構造物の被害が発生していたが、図-1 に示した JR や私鉄をみると午前 5 時 46 分発生地震に対して京阪は午前 8 時に全線で運転を再開し、大阪や京都の JR や他の私鉄は昼には多くの路線で運転再開をした。2013 年に淡路島で発生した地震では、淡路島では震度 6 弱が観測されたが、阪神地域では震度 4 から 5 弱

であった。早朝 5 時に発生した地震であったが、阪急は午前 7 時頃から運転が再開され、JR は昼頃から運転が再開されるものの、地震同日の夕方までダイヤが乱れていた。

これらの運転再開までの時間を考えると、本地震では路線上に多くの列車が運行しており、さらに駅間で緊急停止した列車に多くの乗客がいたため、乗客の避難誘導とその後の安全確認に時間を要したと考えられる。

3. 学生対象のアンケート調査と結果

(1) 調査方法

神戸市灘区のキャンパスに通う神戸大学工学部の 1 回生と 3 回生を対象に大阪府北部の地震における帰宅困難に関するアンケートを同年 6 月 26 日から 29 日（地震の 1 週間後）に実施した。神戸大学全学でクォーター制が導入され、2 回生は第 2 クォーターにギャップタームとして講義が開講されていないため調査対象としていない。授業の前後に調査を実施し、回収したアンケートは 474 枚となった。工学部の 1 学年の定員が 565 人であるので、1 回生と 3 回生の 41.2% から回答を得たことになる。調査票の質問内容は、自宅場所、通学中の場合は、地震時の居場所、利用していた交通手段、列車の閉じ込め時間、帰宅時刻、帰宅時の交通手段に関する選択項目と災害時に役立った情報に関する自由記述項目である。

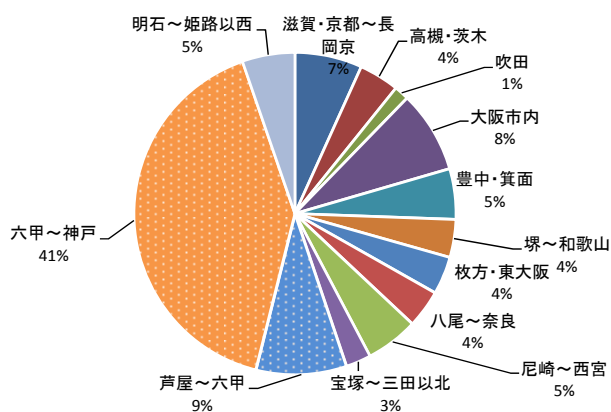


図-2 回答者の居住場所（有効回答 N=473）

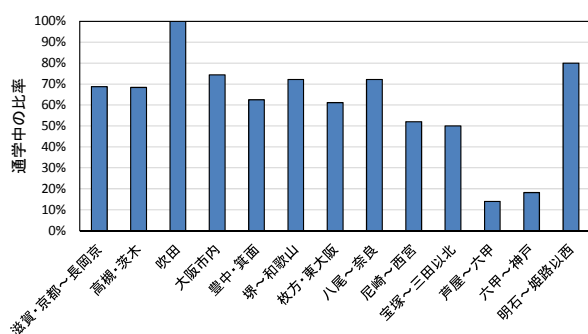


図-3 居住場所別の地震時の通学中の比率（有効回答 N=473）

(2) 回答者の属性と地震時の状況

回答者の自宅場所の構成比を図-2 に示す。自宅と下宿の区別はしていないが、回答者の半数が芦屋から神戸周辺に居住しており、その多くは下宿生と考えられる。一方で、京都・滋賀や奈良、和歌山、西は姫路方面から 2 時間近くかけて自宅から通学している回答者も多い。

神戸大学の 1 時限目の始業時刻は 8 時 50 分である。JR と阪急の大学最寄り駅から大学までバスもしくは徒歩で 20~30 分かかることを踏まえると、始業に間に合うためには大学最寄り駅から少なくとも 30 分以内の沿線にすることが考えられる。地震時に通学途中であった回答者は 203 人 (42.8%) であった。図-3 は、自宅の場所別に地震時の通学中の回答者の比率を示している。芦屋から神戸の範囲に居住している回答者の通学率は 10~20%程度で、その多くは通学前であったと考えられる。一方で、それよりも遠方に居住している回答者は概ね 60~70%が通学途中であった。通学中の回答者が地震の発生時にいた場所（以下、被災場所と呼ぶ）を図-4 に示す。回答者の被災場所は、大阪市内と尼崎から神戸までの範囲に分布している。震源に近い高槻・茨木の周辺には回答者はなく、震度分布図³⁾を参照すると、回答者の多くは震度 5 強、5 弱の地域で被災した。

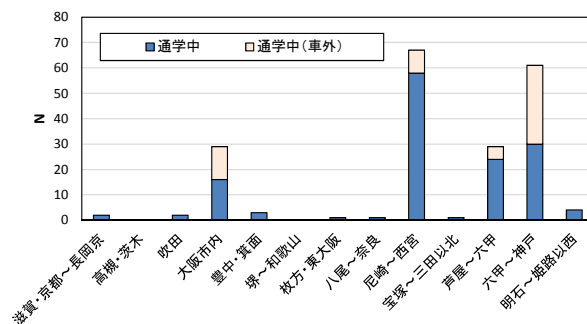


図4 通学中の回答者の被災場所 (N=197)

(3) 通学中の回答者の地震後の行動

通学中の回答者の内、地震時に利用していた交通機関を回答した 190 人に関して、地震時の利用交通機関を図-5 に示す。図の交通機関名は正式名称ではないが、ここでは一般的な呼称として以下の分析でも用いる。前述したように JR と阪急を利用している回答者が多く、全体で 153 人（通学中回答者の 75.3%）いた。

次に、地震時に列車やバスに乗っていた回答者 143 人（全 145 人の内、利用交通機関が明らかな回答のみ）の地震後の状況について分析した（図-6 参照）。JR、阪急、阪神を除く他の交通機関では、回答者の多くは 30 分以内に、長くとも 1 時間以内に駅間停車した列車から避難することができていた。一方で、JR と阪急を利用して回答者の 20% は、2 時間以上列車の中で閉じ込められていた。1 時間以上車内に閉じ込められた回答者 40 人の被災場所を確認したところ、高槻・茨木から大阪にかけての沿線上という回答者も数名いたが、多くは尼崎から神戸にかけての阪神間で閉じ込められていた。本調査の回答者には、地震時に震源近くの高槻・茨木周辺の列車や駅舎で被災した者はいなかった。

通学中であった 203 人の回答者の内、地震当日に帰宅しなかったのは 5 人と僅かであり、残り 198 人 (97.5%) の回答者は帰宅していた。東日本大震災では、帰宅できなかった、帰宅を断念した人が高田ら⁴⁾の調査によると 7.3%と本調査よりも多かった。地震発生時刻が午前であったことも帰宅の成功率を上げたと考えられる。帰宅しなかった回答者は、友人宅や実家に行った。

駅間停車した列車から降車した回答者やその他の通学中の回答者は、多くの交通機関の運転見合わせによって駅周辺で待機したり、利用可能な交通機関へ移動した。図-7は地震時に利用していた交通機関別の回答者の徒歩時間を示す。阪神地域を沿線とする神戸市地下鉄、ポートライナー、神戸電鉄では、回答者の徒歩時間の多くは30分程度で、長くても1時間未満になっている。その一方で、大学周辺から西宮や尼崎、大阪を經由して複数の交通機関に乗り換えて帰宅する回答者は、通学に利用

している鉄道の運転見合わせから運転再開した他の鉄道の駅まで歩いたことから1時間以上と回答した人が多かった。

(4) 帰宅手段と帰宅時間

自宅へ帰宅した198人の回答者を対象にして、帰宅時間と自宅の場所との関係を見る。図-8は地震発生時刻から2時間間隔で区分した帰宅時間別の回答者数を示している。帰宅時間の分布は早い段階でピークを示すのではなく、当日の昼頃と夕刻にやや多いが、地震から12時

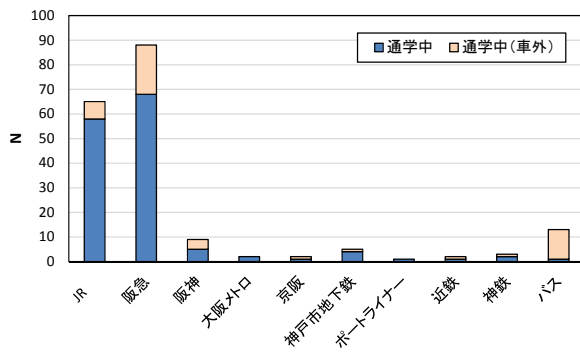


図-5 通学中回答者の地震時の利用交通機関 (N=190)

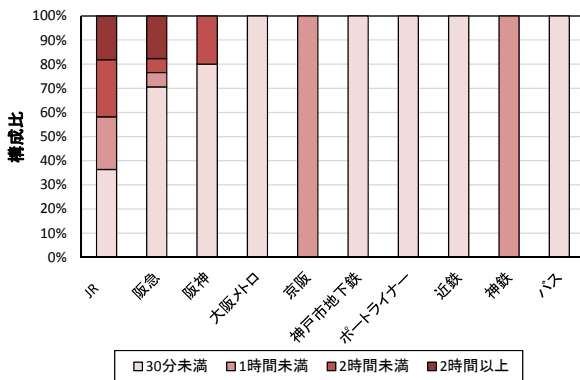


図-6 地震時に利用していた交通機関別の通学中回答者の車内閉じ込め時間 (N=140)

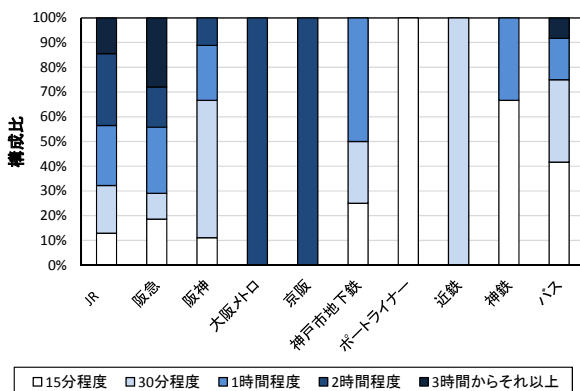


図-7 地震時に利用していた交通機関別の地震当日の徒歩時間 (N=181)

間以上経っても帰宅できていない回答者も26人いた。前述したように14時、15時に一部の私鉄の運転再開で帰宅できたものもいる一方で、多くの回答者が通学に利用しているJRと阪急は18時、19時に一部の区間で運転再開したために疎らな分布になったと考えられる。

回答者の自宅住所は図-2に示した区分をさらに集約している。大学に近い芦屋から神戸に自宅がある回答者は、午前中にはほぼ帰宅できているのに対し、高槻より京都、滋賀方面、大阪市より南部、東部では夕方に帰宅のピークがあった。また、これら遠方と大学周辺との間にある大阪市や豊中・箕面についてはそれらの間の午後にピークがあった。図-9は、自宅の地域別に帰宅時間の構成比を示したものである。芦屋～六甲に自宅がある回答者の80%は地震の2時間以内に帰宅出来ているのに対して、長岡京より京都方面、堺から和歌山方面については、早くても14時（地震から6時間）以降の帰宅となった。

図-10は回答者の自宅場所別に帰宅に利用した交通機関の分布（複数回答）を示す。自宅が京都・滋賀方面で地震時に大阪、阪神地域にいた回答者は、帰宅経路に震源である高槻周辺を回避して帰宅した。交通手段に新幹線や近鉄、京阪の代替ルートで帰路を選択している。一方、自宅が堺、和歌山方面の回答者にもJRを利用した人はおらず、大阪メトロと南海が利用された。地震時に

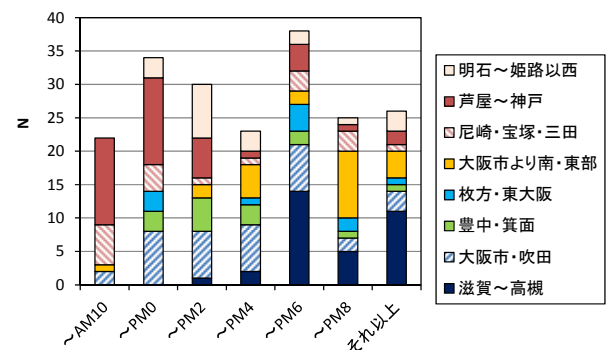


図-8 帰宅時間と自宅の場所 (N=197)

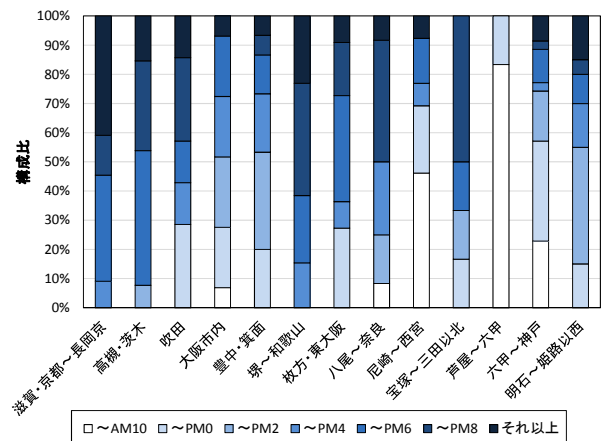


図-9 自宅場所別の帰宅時間の構成比率 (N=197)

図-13 徒歩帰宅者の徒歩時間と自宅と被災場所との位置関係
(N=45)

災場所から帰宅していた。同一地域内の徒歩移動の場合は 30 分をピークに時間が長くなるにつれて減少する。2 時間を超える徒歩帰宅については、自宅と被災場所とが隣接した二つの地域にあるか、一つ以上の地域を跨いだ遠方の地域になっている。3 時間からそれ以上の時間をかけて遠方地域に徒歩帰宅した回答者 6 人は、いずれも自宅が震源に近い高槻・茨木周辺であり、地震時には大阪市内（2 人）、尼崎～西宮（2 人）、芦屋～六甲（2 人）にいた。自宅への帰宅経路にある JR や阪急の復旧再開見込みが立たないことから、早い段階で徒歩帰宅の意思決定をしたと考えられる。徒歩帰宅の判断には、自宅が震源に近いことも重要な要因になっていることがわかった。

(6) 帰宅時に役に立った情報

調査では、回答者に「帰宅困難時に役に立った情報」と「帰宅困難になれば役に立つであろう情報」を記述式回答で設問した。これらの回答から、同じ内容であろうものを分類した。回答者らが帰宅困難時に得た「情報」の内容について問うたが、情報の内容の他に、情報源やツール、災害経験から得た知見まで様々であった。これについては、設問の仕方に問題があったと考えられる。しかし、帰宅困難を経験した回答者から得た貴重な回答であるので、恣意的な分類や除外はせずそのまま示す。役立った情報と役に立つであろう情報の回答数をそれぞれ図-14、図-15 に示す。スマートフォンなどの携帯端末から Twitter や LINE などのソーシャルネットワーキングサービス（SNS）を多く利用していたことが窺える。また、交通機関の運行状況や運転再開情報も帰宅手段の選択に役立ったといえる。通学経路とはいえ、土地勘のない場所で列車が運行停止した場合に、運転再開まで待機したり、避難できる店や場所の情報が役立ったという回答も多かった。さらに、休講情報の回答数も目立つ。神戸大学では、災害に備えて安否確認メールが配信される。一方、講義の休講情報は、学生が各自で大学の教務システムにアクセスして情報を取得することになる。あいにく地震当日はシステムのメンテナンス日で、休講情報にアクセスできなかった。友人からの情報で休講を知った学生も多いと聞いている。初めて大きな災害や帰宅困難を経験した回答者も多く、食料や水分の確保、ティッシュ、ライト、携帯の充電器などの災害時に役に立った携帯品を挙げた者もいた。

その一方で、今後の災害に向けて役立つと思われる情報は、交通機関の運行状況、運転再開情報と休講情報が突出して多かった。運行見合わせは情報として得られる一方で、運転再開見込みについては鉄道各社から発表されなかったために、利用者は帰宅手段が選択できず困っ

たとえられる。休講情報についても、前述したように教務システムのメンテナンス中であったため回答者へのストレスとして回答に現れたと考えられる。

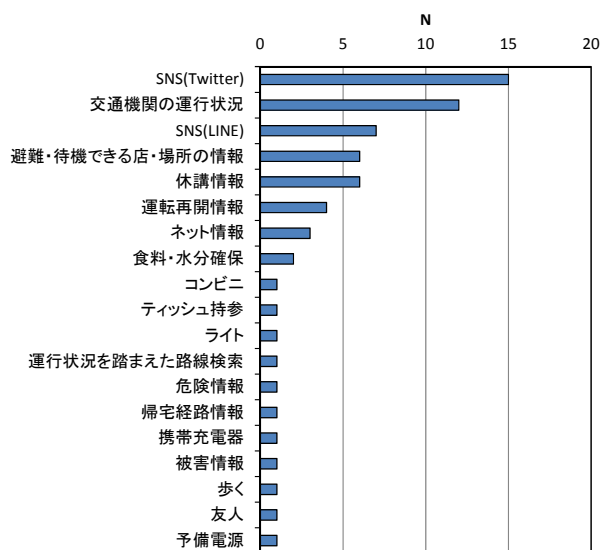


図-14 帰宅困難の経験から災害時に役立った情報（複数回答）

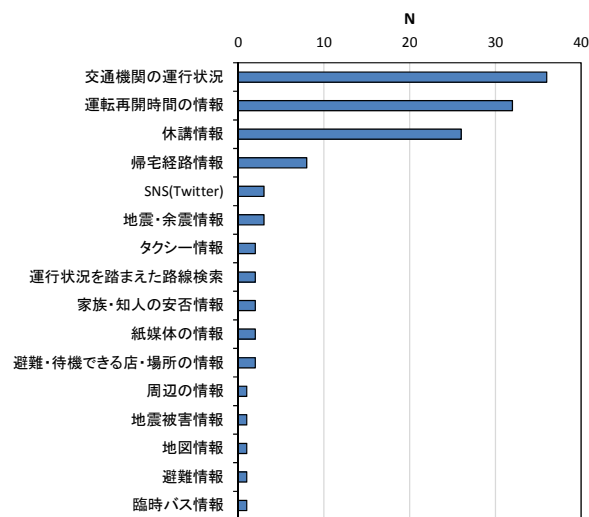


図-15 帰宅困難の経験から災害時に役立つであろう情報（複数回答）

5. 帰宅困難に関する考察

東日本大震災の後に、帰宅困難に関する調査研究が行われた。「被災地内で滞在」か「帰宅」かを選択肢とする選択行動の推定モデル⁹⁾や、徒歩で帰宅を試みた者が帰宅できたか否かを説明する帰宅成功モデル⁴⁾などのモデル推定が行われた。また、地震当日の徒歩帰宅の意思決定に、自宅までの距離や子供の有無などの個人属性が影響していることが示されていた。

東日本大震災の時には、地震発生が 14 時 46 分で、東京 23 区では最大震度 5 弱であったが、本震後にも震度 4

から 5 弱の強い揺れの余震が繰り返し発生していたことから、通勤・通学客の多くは鉄道の運転再開の見込みがないと判断し、早い段階で徒歩帰宅の意思決定をした。そのため、帰宅の成功率と帰宅時刻は自宅までの距離が主たる要因になっていたと考えられる。

本地震では、地震の発生時間が朝 7 時 58 分で、鉄道が駅間で緊急停止し、京阪神一帯で運転見合わせになったものの、その後に大きな余震もなく、周辺に甚大な地震被害も出ていないので、運転再開することを期待して駅や駅周辺で待った人が多いと考えられる。そのため、帰宅時刻も距離に比例するのではなく、代替ルート of 交通機関が運転再開した時間に左右されている。このことから、帰宅の意思決定は職場や学校で待機するか徒歩帰宅するかの二者択一ではなく、地震の発生時間や地震の規模によって、運転再開まで駅や周辺で待機するケースがあることも考慮しておく必要がある。

本地震では、地震当日の夜遅くまで震源周辺の鉄道は復旧しなかった。幸いにも大阪から京都、奈良、和歌山、神戸の各方面には、複数の路線があり、代替ルートの路線が早く復旧したためにそれを利用した人が多かった。その一方で、帰宅の途中から自家用車を利用する人も 3 割程度あった。これは、高速道路も通行停止となっている中で、一般道に通常と異なる利用が増えることになる。

通学途中に発生した地震であったため、調査対象である学生からは休講情報が帰宅の意思決定に重要であった。大学では震度 4 の地震であって周辺で被害が出ていなくとも、通学中の大多数の学生は登校できない。今回のような場合の登校や出社方針を大学や民間企業でも検討しておき、災害直後に個人に伝達できる方策を備えておく必要がある。著者ら⁷⁾は、兵庫県南部地震後に、通勤支障がある中でどの程度職場に参集できるかという調査研究を大阪市の水道事業体職員を対象に行っており、兵庫県南部地震時には通勤に利用している公共交通機関は利用せずに自転車やバイク、徒歩で早めに出社する傾向がみられていた。地震時に出社することが必要な人もいたので、災害時の多様な参集や帰宅のあり方を検討する必要がある。

アンケートの意見からは、鉄道各社に早期の復旧見込みに関する情報発信を要望するものが多かった。地震直後に再開時刻を見積もるのは困難であるが、当日中の運行可否の情報でも利用者にとっては帰宅手段の判断材料になる。また、通勤・通学途中の駅で降車することになれば、不慣れな所で待機場所を確保するのは難しい。鉄道各社には、駅構内で安全な場所を提供する他、駅周辺の一時避難場所への誘導を促すような情報提供が期待される。

6. まとめ

本研究では、大阪府北部の地震における神戸大学の学生の帰宅困難の実態についてアンケート調査結果から分析した。本研究のまとめを以下に示す。

- ・ 列車に乗車していた学生の 2 割は駅間停車した列車に 1 時間以上閉じ込められていた。
- ・ 徒歩帰宅の意思決定に自宅までの距離だけでなく、自宅が震源近くにあることが要因になっていた。
- ・ 大学から自宅までの距離が遠くなるにつれて、帰宅手段に自家用車を利用した人が多くなり、全体で 30% 程度が自家用車の迎えを受けていた。
- ・ 本地震では朝に発生した地震で、余震も少なかったために、すぐに徒歩帰宅を判断するのではなく鉄道の運転再開を待つ人が多かった。
- ・ 通勤時の地震では、多くの人の不慣れな通勤・通学途中の駅で下車することが見込まれる。駅構内で安全な場所を提供する他、駅周辺の一時避難場所への誘導を促すような情報提供が期待される。

謝辞：本アンケート調査にあたって、神戸大学工学部の学生と教員の皆様に協力していただいた。ここに謝意を表します。

参考文献

- 1) 気象庁：震度データベース，<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqdb/data/shindo/index.php>（閲覧 2018 年 8 月 31 日）
- 2) 朝日新聞：2018 年 6 月 25 日付朝刊。
- 3) 気象庁：推定震度分布図，https://www.data.jma.go.jp/svd/cew/data/suikui/201806180758_520/201806180758_520_1.ht（閲覧 2018 年 8 月 31 日）
- 4) 高田和幸，杉山茂樹，藤生慎：東北地方太平洋沖地震により生じた首都圏の帰宅困難者の行動特性分析—首都圏における鉄道通勤者を対象として—，土木学会論文集 A，Vol.68, No.4, I-976-I-983, 2012
- 5) 千葉一樹，栗田哲：東日本大震災における東京理科大学の学生及び教職員の帰宅行動調査と分析，日本地震工学会論文集 第 13 巻，第 2 号（特集号），pp.65-74, 2013
- 6) 廣井悠：帰宅困難者と災害情報，社会情報学，第 3 号 3 巻，pp.39-60, 2015.
- 7) 鉦田泰子，安井裕一：大都市水道事業体における地震時職員参集モデルの構築，土木学会地震工学論文集 第 30 巻，pp.536-543, 2009

ANALYSIS ON DIFFICULTY OF RETURNING HOME FOR COMMUTING STUDENTS DURING THE EARTHQUAKE IN THE NORTHERN OSAKA

Yasuko KUWATA and Yu YAMAMURA

The earthquake occurred in the northern Osaka on Monday morning, June 18, 2018 affected many commuting workers and students. Some railways resumed operation in the afternoon of the day, but the railway system in Kansai region was disturbed all day due to the driving suspension and thinning out operation. In this paper, we conducted a questionnaire survey on the behavior on the day of the earthquake to students of Kobe University and tried to grasp the actual condition of returning home. About 20% of the students on the train had been trapped in the train stopped between stations for more than an hour. It turned out that not only the distance to home but also the fact that home is near the epicenter is the reason for deciding on returning home on foot.