

災害時にも有益なパーソナル・モビリティの展開に関する研究

公益社団法人 日本交通計画協会交通計画研究所 次長
北海道大学大学院教授

秋村 成一郎

(工学研究院北方圏環境政策工学部門技術環境政策学分野)

田村 亨

国土交通省道路局環境安全課道路環境調査室 課長補佐

野津 隆太

1. はじめに

地域のモビリティの確保は、地域の人々の安全・安心な生活を交通の面から支え、地域活力の持続・向上を目指すために必要不可欠な要素である。発災時の避難行動やその後の避難生活について、交通手段を**公共的交通**（いわゆる「業」としての「公共交通」と「自治体・NPO等による特定多数が利用する交通」の総称）と**パーソナル・モビリティ**（私的交通手段：交通機関のうち自家用車、自動二輪車、電動バイク等の「私的交通機関」と自転車、徒歩等の「非交通機関」の総称と定義）の2系統に分けた場合、東日本大震災を受けた2012年の国の防災基本計画の見直しでは、避難時の移動手段について、「徒歩」による避難を原則とすることを堅持している。

他方、東日本大震災における1次避難時の移動手段調査（内閣府および国土交通省）によれば、約3分の2の住民が事前に想定した「徒歩」ではなく、自家用車を多用したことがわかっている。

このため、本研究は、東日本大震災後に実施された国の避難行動等に関する実態調査のデータを分析し避難時の推奨すべき交通手段の検証を通して、徒歩以外のパーソナル・モビリティも平常時と災害時の両面において有益であることを検証する一方、その導入を促進し持続させるための具体的な要件を取りまとめることを目的とする。

最初に、東日本大震災後の独自調査をもとに著者等が取りまとめた発災後に地域のモビリティ確保のために必要な「7つの重要項目」¹⁾のうち「項目7 パーソナル・モビリティ（私的交通手段）の活用」についての検討を深度化する。

これら「7つの重要項目」は、2011年3月の東日本大震災を受け、現地の21機関へのヒアリング調査のほか、政府の公表資料、報道資料等から交通関連情報を抽出した上で「5つの時間帯」に分類したものである（図-1 参照）。また、これを含む一連の調査研究の結論として、地域のモビリティは、平常時、災害時の切れ目なく、継続して確保されなくてはならないことを結論づけた²⁾。

本研究のフローを図-2 に示した。最初に、岩手、宮城、福島の前被災3県において、内閣府が実施した面接調査³⁾と国土交通省が実施した調査結果⁴⁾のデータを分析し、前述「5つの時間帯」のうち発災時から緊急対応期Iにおいて推奨すべき交通手段を検証する。次に、その検証結果並びに災害時におけるパーソナル・モビリティ活用の実態調査結果をもとに、パーソナル・モビリティの役割を整理する。最後に、平常時、災害時の両面におけるパーソナル・モビリティの導入促進と持続性確保のための具体的な要件を取りまとめる。

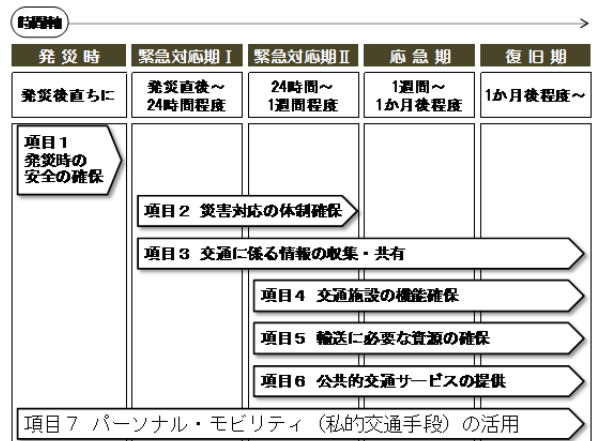


図-1 7つの重要項目

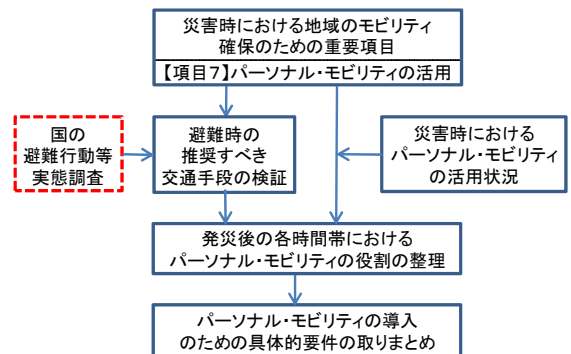


図-2 研究のフロー

2. 避難時の推奨すべき交通手段の検証

最初に、前述の内閣府と国土交通省の調査データをもとに、東日本大震災後の住民の避難行動を交通面から考察する（数値は岩手、宮城、福島の前3県の合計または平均）。

(1) 避難のための移動手段と距離（内閣府および国土交通省の調査データを分析）

避難のための移動手段について、最初に内閣府の調査データを分析する。事前に住民が想定していた避難のための移動手段は（N = 650）、①徒歩（67%）、②自家用車（国土交通省調査では「車」表示）（29%）、③自転車・自動二輪車（2%）であったのに対し、実際の一次避難（地震発生時にいた場所から一次避難所への移動）では（N = 763）、①自家用車（55%）、②徒歩（39%）、③自転車・自動二輪車（2%）と1、2位が逆転している。なお、二次避難以降（二次避難所への移動とその後の移動）を「延べ」でみると（N = 404）、①徒歩（56%）、②自家用車（37%）、③自転車・自動二輪車（2%）と、事前想定に近い割合となっている。

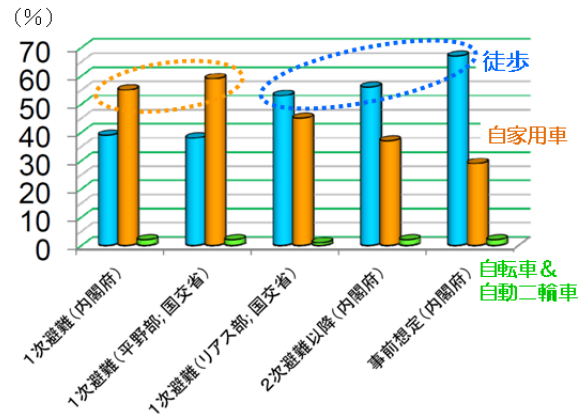


図-3 避難時の移動手段

これらの分析をまとめると、①事前の想定とは逆に、住民の過半数が自家用車を用いて一次避難をした一方、二次避難以降は想定に近くなり徒歩が過半数となったこと、②自転車・自動二輪車がいずれの場合にも2%程度と意外に少ないこと、の2点が挙げられる。

次に、国土交通省の調査データを分析する。避難時の移動手段は、車（56%）、徒歩（43%）、自転車（1%）の順で、前述の内閣府調査とほぼ同じ結果となった（N = 4,380）。なお、この調査の第3次報告では、地域を「平野部」と「リアス部」に分けて集計している⁵⁾。移動手段を地域別にみると、平野部（①車：59%、②徒歩：38%、③自転車・バイク：2%）、リアス部（①徒歩：53%、②車：45%、③自転車・バイク：1%）であり、平野部では車が、リアス部では徒歩がそれぞれ最も多く用いられたことがわかる（図-3 参照）。

これを年齢層別に移動手段をみると、平野部ではあまり差がない一方、リアス部では、年齢層が高くなるにつれ、徒歩が増え車が減っている。20歳代と70歳代を比較すると、徒歩では14ポイント高く（44%→58%）、車では15ポイント少ない（55%→40%）ことから、運転できない高齢者が多いと推察される（図-4 参照）。

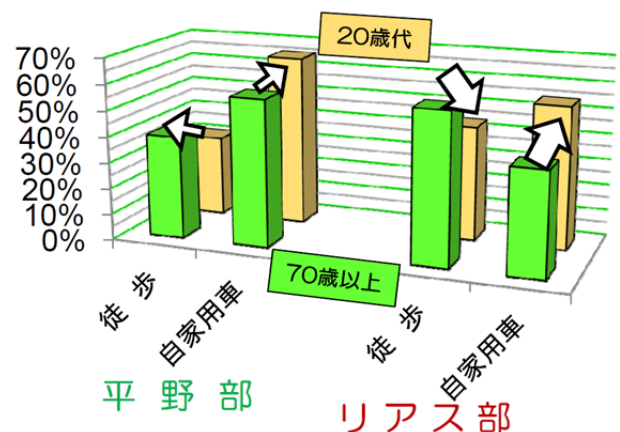


図-4 年齢層別の移動手段

(2) 自家用車で避難した理由（内閣府の調査データを分析）

次に、自家用車で避難した理由として（N = 485）、①車で避難しないと間に合わないと思った（34%）、②家族で避難しようと思ったから（32%）、③「平時」の移動には車を使っているから（23%）の順位

だった。このことから、避難のための移動手段の選択条件として、移動速度、複数人同時、平常時から使い慣れている交通搬具であること、の3点が浮かび上がる。

①の割合が大きかった理由としては、今回の避難が主に津波によるものであることが影響していると考えられる。なお、予想される津波の高さの情報を、約7割の住民が防災行政無線かラジオから入手している。また、「数名でまとまって避難した」住民の割合が75%で、「ひとりで避難した」19%を大きく上回っている（N = 857）。さらに、いつでも利用できる自家用車を82%の住民が所有していると答えている（N = 870）。

(3) 避難時の障害（内閣府・国土交通省の調査データを分析）

次に、避難する時に障害となったこと（複数回答可；N=1,114）を「特になかった」との回答（N = 446, 40%）を除いて計算すると（N = 668, 60%）、①「車の渋滞」（29%）が最も多く、②「地震による道路の被害や道路上の瓦礫」（17%）、「自宅・建物内の散乱した家具や生活用品など」並びに「津波が運んできた漂流物や瓦礫」がそれぞれ9%となっている。また車で避難して渋滞に遭った割合（N = 485）は34%に上っている⁶⁾（図-5 参照）。

このことから、実際の一次避難の移動に最も多く使われた自家用車は、道路の整備水準と交通需給バランス、被災時の瓦礫等の障害物の状況等によっては、必ずしも推奨される交通搬具ではないとすることができる。

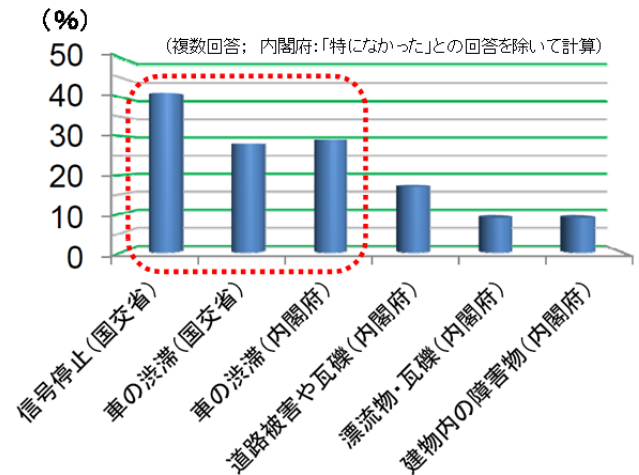


図-5 避難時の障害

(4) 避難速度と避難路の問題点（国土交通省の調査データを分析）

次に移動手段別の避難速度をみると、車（平野部：7.8 km/時、リアス部：11.4 km/時）、自転車（平野部：6.6 km/時、リアス部：5.5 km/時）、徒歩（平野部：2.9 km/時、リアス部：2.0 km/時）であり、平野部では、車と自転車の避難速度差が1.2 km/時とあまり変わらなかった。なお、車移動では、平野部が上述の理由のためリアス部より速度が低かったことがわかる（図-6 参照）。

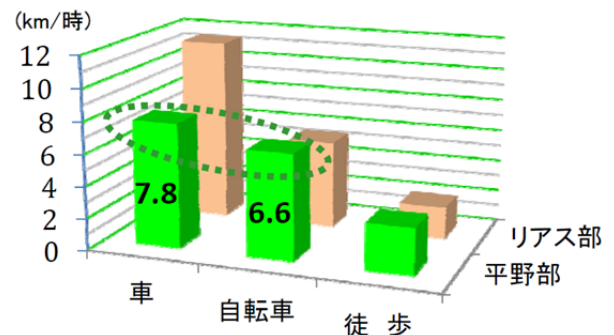


図-6 避難速度の比較

(5) 推奨される避難のための移動手段の条件

避難時の移動手段について、2012年の国の防災基本計画の見直しでは、パーソナル・モビリティのひとつである「徒歩」による避難を原則とすることを変更せず堅持している⁷⁾。

一方で、東日本大震災の避難行動を上述(1)～(4)をもとにまとめると、信号の多い平野部において、電力供給の停止により信号が消えた上に車による避難移動が多かったために渋滞が多発し、車の避難速度が7.8 km/時と「小走り」程度の速度でしか進めなかったことが推察される。他方、リアス部では、徒歩移動が多かったものの、移動速度が遅いことから、より速い移動手段が望まれる。

国の避難原則を踏まえつつ、東日本大震災の避難実態から考察すると、地域の特性に応じた対応が必要であることを認識できる。特に平野部においては、①移動速度が高い、②複数人が同時に移動可能、③平常時から使い慣れている交通搬具のうち自家用車より小回りが利き、狭い場所でも走行可能なもの、の3条件を満たす移動手段としての徒歩以外のパーソナル・モビリティを推奨すべ

きと考える。

他方、特にリアス部では、運転できない高齢者の多くが徒歩で避難をしている実態があるが、歩くのが不自由な高齢者の割合が今後ますます増えることが予想されることから、地域のコミュニティ内での見守りと助け合いを平常時から醸造し、災害時には3条件に合致するパーソナル・モビリティを用いてこれらの高齢者を搬送するシステムを確立する必要がある。

3. 災害時におけるパーソナル・モビリティ活用の実態調査結果

阪神・淡路大震災および東日本大震災後の地方自治体広報や報道資料等（資料：【自治体等】陸前高田市、山田町、七ヶ海町、大槌町、練馬区、世田谷区、堺市、神戸市、西宮市、自転車関連団体；【新聞等】産経（2011.4.21）毎日（2011.7.11/24）、東京（2011.7.20）、読売（2011.7.30）、朝日（2011.11.22）、日経ビジネス（2011.5.9号））をもとに、前述「5つの時間帯」のうち、発災時を除く時間帯別に、パーソナル・モビリティ（徒歩を除く。）に関する報道等の件数を表-1に示した。

2大地震後の報道等件数を比較すると、阪神・淡路大震災では自転車の件数が殆どなのに対し、東日本大震災では新たに電動搬具（具体的には「電動アシスト自転車」）が登場したことがわかる。近年の電動技術開発に加え、高齢化の進展、被災地の地形の違いが理由として挙げられる。また、阪神・淡路大震災では報道等が応急期までであるが、これは被災の範囲と復旧の進捗速度の違いと考えられる。

上述の資料によれば、東日本大震災発災後、電動搬具を含むパーソナル・モビリティ（徒歩を除く。）が、長引く避難生活を支える重要な役割を担ったことがわかる。

表-1 パーソナル・モビリティに関する報道等の件数

内 訳		緊急対応期 (~1週間)	応急期 (~1か月)	復旧期 (1か月~)
私的 交通 機関	自動車	阪神		
		東日本		1
	自動二輪車	阪神	1	
		東日本		2
電動搬具	阪神			
	東日本		2	
非 交通 機関	自転車	阪神	3	3
		東日本	1	1
	その他	阪神		
		東日本	1	

4. 発災後の各時間帯におけるパーソナル・モビリティの役割と導入のための具体的な要件

前述の東日本大震災等の各種実態調査や報道資料等を総合し、発災時から平常時への各時間帯におけるパーソナル・モビリティ（徒歩を除く。）に期待される役割を筆者が整理し表-2に示した。この表からパーソナル・モビリティが避難移動や避難生活における様々な活動を支える有益なものであることを認識できる。またその波及効果として、避難者の心身両面の健康維持にも寄与することが期待できる。

表-2 持続可能なパーソナル・モビリティの役割の整理

内 訳	移動者支援	物搬支援等	備 考
発災時	・緊急避難時、高齢者、障害者を含む住民を避難場所に迅速且つ円滑に搬送		・避難路が通行できることが前提
緊急対応期 I・II	・コミュニティ内、またはコミュニティ間で被災者の移動を円滑・持続的に支援	・コミュニティ内、またはコミュニティ間で避難物資の相互融通のための搬送を円滑且つ持続的に支援	・外部からのエネルギー供給が途絶えることを想定 ・当初、公益サービス（電気、都市ガス、水道等）が途絶えることを想定
応急期	・家族・親族、コミュニティ内住民の円滑な再会・合流や他地域への避難を支援	・外部から届き始めた支援物資の避難場所への円滑な配送を支援	・公益サービスが限定されることを想定
復旧期 ⇒ 平常時	・例えば、コミュニティ内で、高齢者、障害者等の日常活動（買物、通院等）を支援	・例えば、コミュニティ活動に必要な物資の配送サービス	・例えば、福祉の観点から、コミュニティ内で、共助の視点で活用

10年～100年単位の時間でみると、平常時が災害時よりも圧倒的に長いことから、パーソナル・モビリティの主たる役割としては平常時にあり、持続可能なビジネス・モデルを設定しつつ、

災害時には発災後の各時間帯において災害時特有の役割を迅速に担うものである必要がある。また、持続性を保つため、交通だけでなく福祉を含む他分野でも活用できるシステムを確立する必要がある。さらに、徒歩以外のパーソナル・モビリティを今後選定し普及させる場合、低地から高台へ傾斜のある場所の移動や電力・燃料の供給停止・不足に柔軟に対応できるシステムとして検討する必要がある。

これらを前提に、徒歩を除くパーソナル・モビリティを災害時も考慮した地域のモビリティを支える身近な交通支援施策としてTPOに応じ導入する場合の具体的な要件をまとめると、次のとおりである。

(1) 持続可能なビジネス・モデルの提案

先ずもって、平常時を念頭に置いた交通の供給側のビジネス・モデルを提案する必要がある。

これまでの事例としては、民間・交通事業者・自治体等によるレンタサイクルのほか、高齢者や障害者を含む住民の日常活動（買物、通院等）を支援する目的で、全国複数個所で導入されている「自転車タクシー」が挙げられる。

(2) 交通搬具の基本形

2. (5) で述べたとおり、導入すべきパーソナル・モビリティ（徒歩を除く。）の基本形は、①移動速度が高い、②複数人が同時に移動可能、③平常時から使い慣れている交通搬具のうち自家用車より小回りが利き、狭い場所でも走行可能なもの、の3条件を満たすことが基本である。具体的には、日本が技術開発の最先端にいる電動バイク、電動（アシスト）自転車、電動トライク（三輪車）⁸⁾、2013年1月末に国土交通省が認定制度を創設した超小型モビリティ⁹⁾等を、前述の条件に合致するよう改良を加えた上で導入するのが望ましいと考える。

(3) 運用計画の立案

平常時を基本としつつ、災害時も考慮したな運用計画・方法を作成する必要がある。平常時の運用主体としては、前項の主体を含め、自治会、商工会、NPO、TMO、民間など多々想定でき、地域の実情や利用可能者の範囲に応じて平常時、災害時に分けて定める必要がある。

(4) エネルギーの自己供給

電動系交通搬具のバッテリーは、避難場所や自治体庁舎等に設ける再生エネルギー（太陽光、風力、地中熱等の再生可能エネルギー）を用いた発電・蓄電装置で充電する（最低限の情報伝達システムの稼働、情報入手用TV・ラジオ・携帯電話等の充電にも援用可能）。これまでの導入例としては、世田谷区桜上水南レンタサイクルポート（がやリン）における、レンタサイクルとしての電動（アシスト）自転車のバッテリーのための太陽光充電設備が挙げられる（駐輪場屋根に装着された太陽電池で発電した上で蓄電）。

(5) 追加機能

例えば、高齢者・障がい者等への対応として、車椅子に電動系交通搬具を簡単に装着し、そのまま移動できる装置の利用や物搬用サイドカーの開発も有益である。

(6) 情報提供の充実

東日本大震災後の報道等では、安否確認や避難生活を支える手段としてICTを活用したシステムが繰り返し紹介された。今後、ICTを活用し、災害時には例えば、避難施設への円滑な誘導、リアルタイムの災害情報の提供、避難者の移動履歴等の把握、また平常時には、同一システムの避難訓練への活用等を検討する必要がある。なお、最低限必要な情報の伝達システムは、エネ

ルギー供給を含め地域(ローカル)で完結させ、災害時においても活用できることが重要である¹⁰⁾。

5. おわりに

本研究は、徒歩以外のパーソナル・モビリティも平常時と災害時の両面において有益であることを検証するとともに、その導入を促進し持続させるための具体的要件を取りまとめた。具体的には次のとおりである。

(1) 国の防災基本計画(2012年見直し)が「徒歩」による避難を原則としているが、地域の実情に応じて柔軟に適用する必要がある。特に平野部においては、①移動速度が高い、②複数人が同時に移動可能、③平常時から使い慣れている交通搬具のうち自家用車より小回りが利き、狭い場所でも走行可能なもの、の3条件を満たす移動手段としての徒歩以外のパーソナル・モビリティを推奨した。また、特にリアス部では、運転できず歩くのが不自由な高齢者対応として、地域での見守りと助け合いを平常時から醸造し、災害時には徒歩以外のパーソナル・モビリティを用いてこれらの高齢者を搬送するシステムを確立する必要があるとした(前述2.)。

(2) 次に、パーソナル・モビリティ(徒歩を除く。)が、避難移動や避難生活における様々な活動を支える有益なものであることを考察するとともに、平常時、災害時の両面における徒歩以外のパーソナル・モビリティの導入促進と持続性確保のための具体的要件として、ビジネス・モデルの提案、交通搬具の基本形、運用計画の立案、エネルギーの自己供給、追加機能、および情報提供の充実について取りまとめた(前述3.および4.)。

今後、特に(2)の内容を深度化し、平常時・災害時の両面において活躍できる徒歩を含むパーソナル・モビリティのTPOに応じた使い分けと具体的導入に向けて、引き続き研究を進める所存である。

参考文献

- 1) 国土交通省総合政策局参事官室(総合交通体系):地域モビリティの確保の知恵袋2012, Mar. 2012. http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/sogoseisaku_soukou_tk_000037.html
- 2) 野津隆太、秋村成一郎、田村亨:災害時も考慮した地域モビリティの確保施策に関する考察, 土木学会第45回土木計画学研究発表会(6a), 3 Jun. 2012.
- 3) 内閣府:平成23年東日本大震災における避難行動等に関する面接調査(住民)単純集計結果;東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会 第7回会合 参考資料1, 16 Aug. 2011. <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/7/index.html>
- 4) 国土交通省都市局:津波被災市街地復興手法検討調査(とりまとめ), pp.3-11 - 3-12, Apr. 2012. <http://www.mlit.go.jp/common/000209868.pdf>
- 5) 国土交通省都市局街路交通施設課・都市計画課:東日本大震災の津波被災現況調査結果(第3次報告) ~津波からの避難実態調査結果(速報)~, 12 Dec. 2011. http://www.mlit.go.jp/report/press/toshi09_hh_000004.html
- 6) 内閣府:3)の同専門調査会 第9回会合, pp.8, 10 Sep. 2011. <http://www.bousai.go.jp/jishin/chubou/higashinohon/9/index.html>
- 7) 中央防災会議:防災基本計画の修正案, Sep. 2012. http://www.bousai.go.jp/chubou/31/31_siryoy1-2.pdf
- 8) 例えば、<http://www.mlit.go.jp/sogoseisaku/soukou/soukou-magazine/33kannrenn.pdf>
- 9) 国土交通省「超小型モビリティの認定制度」: http://www.mlit.go.jp/jidosha/jidosha_fr1_000043.html
- 10) 例えば、国土交通省「ICTを活用した歩行者の移動支援に関する勉強会」
<http://www.mlit.go.jp/common/000146598.pdf>