

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：12102

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2009～2011

課題番号：21656126

研究課題名（和文）震災直後の個人交通需要変動の事前評価に関する研究
～経路依存性からのアプローチ～

研究課題名（英文）A study on the estimation of person trip variations in a hypothetical earthquake: A path-dependence approach

研究代表者

崔 幸英 (CHOE JAE-YOUNG)

筑波大学・人文社会系・准教授

研究者番号：80332550

研究成果の概要（和文）：本研究は、地震発生時の個人の交通需要変動を事前評価するため、まず地震発生想定時の人々の交通行動の SP 調査(平成 21)の実施や既遂調査データ(平成 13 年、平成 15 年)のデータベース化を行った。それらのデータを基に、地震発生想定時の人々の交通需要の変動を、「トリップの動的特性」、「地震発生時の突発性」、「地震発生時のレスポンストリップの多様性」、「地震発生時のレスポンストリップの経路依存性」という動的概念から、既存の地震発生時の帰宅困難者推計での需要把握概念（静的概念）と比較しながら、GIS を用いて、よりタイムリーで実態に合った交通需要変動の事前評価を試みた。

研究成果の概要（英文）：Based on the analysis of existing concepts concerning person trips and by using original survey data collected between 2001 and 2009, this study proposes new ways to estimate various person trips after earthquakes. In previous studies, researchers, by a static method, have estimated travel demands on return-home trips (RHTs) after the occurrence of an earthquake. In contrast to such a method, in the new interpretation of this data, RHT travel demand will be assessed using novel concepts, including “dynamic trips,” “simulations of sudden earthquake occurrences (at 5-minute intervals),” “enhanced details featuring five locations between origins and destinations,” and “the path dependencies of 16 types of response trips.” By using GIS, variations of person trips on a hypothetical earthquake can be more realistically and accurately estimated.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,900,000	0	1,900,000
2010年度	600,000	0	600,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
年度			
年度			
総計	3,100,000	180,000	3,280,000

研究分野：工学

科研費の分科・細目：土木工学、土木計画学・交通工学

キーワード：地震、交通需要、交通需要変動、パーソントリップ、経路依存性

1. 研究開始当初の背景

地震発生時の個人の交通需要変動の事前評価については、既存の交通計画や防災計画

の研究領域において、確立された研究などは少ない。また、既存の防災計画での地震発生時の交通需要、とりわけ帰宅困難者数の推計

においては滞留者を中心とした静的概念をベースとしているため、人々のトリップの動的特性や地震発生時の突発性など、実態にあった交通需要変動の分析やそれを捉える概念について体系的な研究実績も少ない。そこで、本研究では、震災時の時々刻々時空間を動く人々の交通需要変動を的確に把握するため、新しい概念による需要分析の模索を試みる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、地震発生時の個人交通需要の遷移プロセスを、震災時の個人交通需要の変動特性の一つである「経路依存性」*などに着目し、都市部での SP 調査データから究明し、震災時の個人交通需要変動を事前に捉えられる新たな方法論を模索しようとしたものである。

註) 経路依存性(path dependence): 「地震発生時の交通需要変動は、発災時に置かれた人々の初期交通状況によって、影響を受けている」という震災時の個人交通需要の変動特性の一つ。

3. 研究の方法

まず、地震発生時の人々の交通需要変動を事前に評価するための分析用データを確保するため、地震発生想定時の交通行動 SP 調査の実施(神戸市)と、既遂の SP 調査データ(広島市、仙台市)を含めデータベース化を行う。SP 調査では、大きく分け、平常時のパーソントリップ、想定被害の認知イメージ、地震発生想定時のレスポンストリップの調査項目を設けた。

次に、提示される地震発生想定時の想定被害に対する人々の抱く被災イメージを分析するため、「被害なし」「一部破壊」「半壊」「全壊」の被害区分に対する被災認知イメージと、その時の避難レスポンストリップ発生状況を明らかにした。

最後に、地震発生想定時の人々の交通需要変動特性を事前に評価するため、その変動特性を究明する。事前評価においては、「トリップの動的特性」「地震発生時の突発性」「地震発生時のレスポンストリップの多様性」「地震発生時のレスポンストリップの経路依存性」という動的概念からアプローチする。

4. 研究成果

- (1) 地震発生想定時の交通行動調査と DB 化
 ・ SP 調査: 神戸市、平成 21 年 6 月~10 月
 ・ DB 化: 神戸市(H21)、既遂調査の広島市(H13)、仙台市(H15)
 ・ SP 調査・データ概要(表-1)

- (2) 地震発生想定時の人々の抱く被災イメージ
 地震発生想定時の設定被害について、分析側の提示する(学術専門的)イメージと人々の抱く被災イメージとの間に、必ずしも一致

表-1 SP 調査・データ概要

地域	概要
神戸市 (本研究調査)	<ul style="list-style-type: none"> ・「地震発生想定時の交通特性調査」 ・平成21年6月~10月調査 ・回収サンプル: 2,927人
広島市 (既遂調査)	<ul style="list-style-type: none"> ・平成13年(2001年)芸予地震」時の交通特性調査 ・平成13年5月23日(水)調査 ・回収サンプル: 1,038人
仙台市 (既遂調査)	<ul style="list-style-type: none"> ・平成15年「宮城県沖の地震」時の交通特性調査 ・平成15年7月1日(水)調査 ・回収サンプル: 4,935人
調査項目	<ul style="list-style-type: none"> ・個人属性: 年齢、職業、家族構成 ・平常時のパーソントリップ: 通行目的、発着時刻、発着地、利用交通手段、同乗者数など ・提示建物破壊絵の被災イメージ: 被害区分、被害度、避難有無 ・地震発生想定時の居場所別レスポンストリップ(居場所5か所×16種類のレスポンストリップ): 避難有無、その後のレスポンストリップ

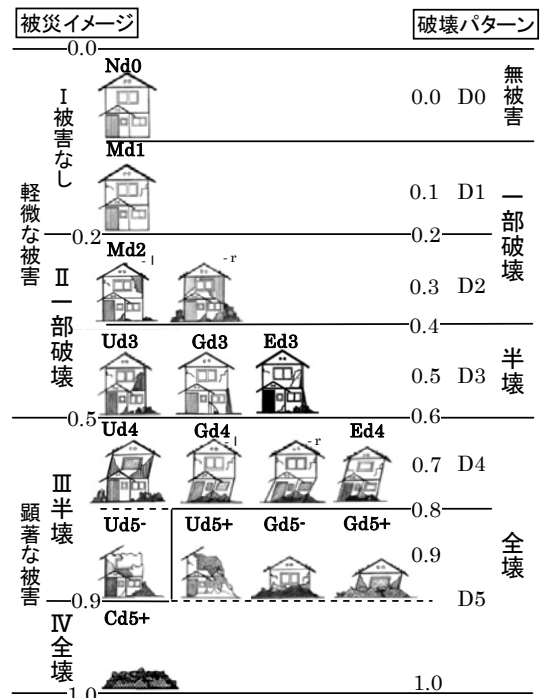


図-1 人々の抱く被災イメージ

しない事が確認された。(図-1)。

とくに、学術・専門的イメージ(破壊パターン)「全壊」(被害度 0.6 以上)の場合、人々は「Ⅲ半壊」(被害度 0.5~0.8)と「Ⅳ全壊」(被害度 0.9 以上)の被害区分で被災イメージを認知している。

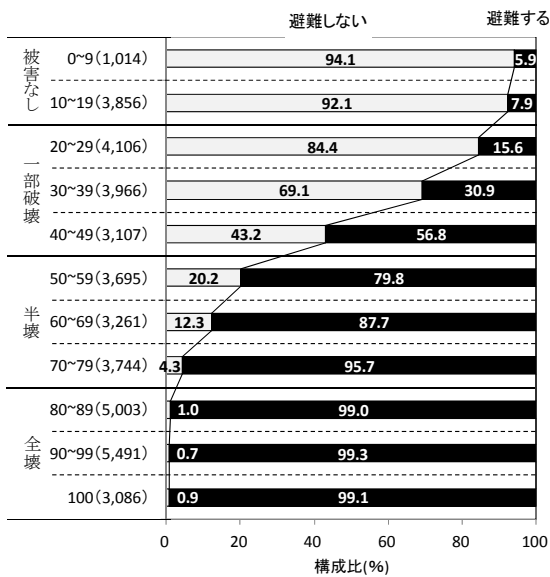
また、人々が「Ⅱ一部破壊」(0.2~0.4)として認知しているのは、学術・専門的イメー

ジ(破壊パターン)「一部破壊」の一部(被害度 0.2~0.3)と「半壊」(被害度 0.4~0.5)であった。

(3)被災認知イメージ別避難発生状況

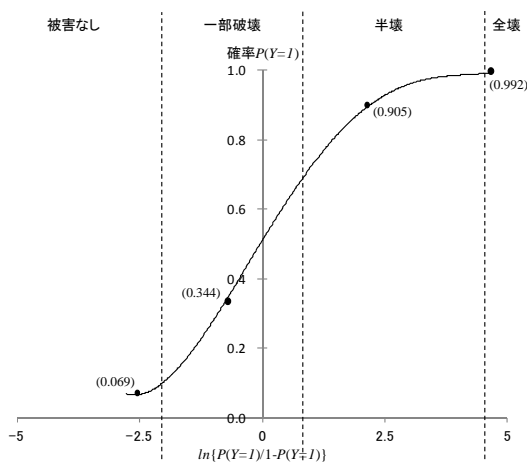
人々が抱く被災(認知)イメージの違いによる地震発生想定時に避難発生状況(図-2)は、被災イメージが「全壊」(被害度 80 以上)の場合、約 100%が避難している。また、「半壊」(被害度 50~79)では、約 8 割以上が避難を行っている。一方、被害程度の低い被災イメージ(被害度 50%未満の被害なしと一部破壊)では、避難しない人の割合が多くなっている事が確認できた。

一方、地震発生想定時の被災イメージ(認知被害度)による避難確率のロジットモデルが構築された。(図-3)。



注)・()内は、分析サンプル数である。

図-2 被災認知イメージ別避難有無



注) ● () : 被害区分別平均避難確率

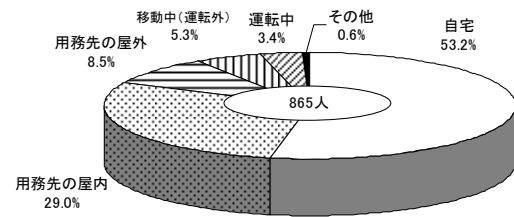
図-3 被害度別避難確率 (ロジットモデル)

(4)地震発生時の初期交通状況

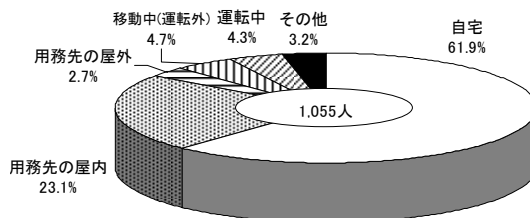
地震発生時の人々の交通(帰宅困難者)に関する既存の捉え方(静的概念)では、移動している人々は、需要分析から除外されている。しかし、既遂の地震発生時の人々の置かれた地震発生時の初期交通状況を分析(図-4)してみると、地震規模や発生時刻の違いはあるものの、運転中を含む移動中である人々(約 1 割)も確認された。これは、既存の地震発生時の交通需要の考え方では、移動中の人々は需要としてカウントされず過小評価されている可能性がある事を示唆する。

(5)トリップの動的特性と地震発生時の突発性

人々の動き(トリップ)は、時空間と共に移り変わる動的特性を有するもので、また地震は、いつ、どこで、どのような規模で発生するかの事前予測は困難なもので、突発性を有する。ここでは、5 分間隔で地震発生を想定し、移動中のトリップを考慮した動的概念による帰宅交通需要(折れ線グラフ)と、既存の静的概念での帰宅交通需要(棒グラフ)を比較し、その需要の差(既存の考え方では過小評価)を確認した(図-5)。



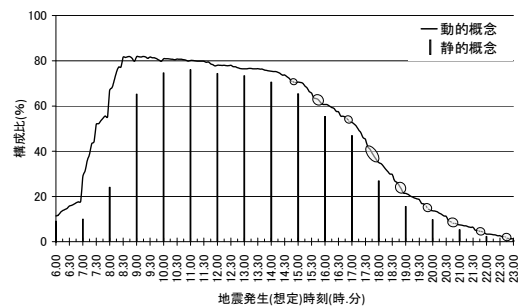
(a) 広島市(平成 13 年 3 月 24 日土, 15 時 28 分頃)



(b) 仙台市(平成 15 年 5 月 26 日月, 18 時 24 分頃)

注)・構成比(%)の合計は、四捨五入のため 100%にならない。

図-4 地震発生時の居場所



注)○: 各台時での需要が「動的概念<静的概念」となる時刻領域

図-5 地震発生(想定)時刻別帰宅交通需要比較

(6)地震発生(想定)直後のレスポンス

地震発生想定時のレスポンストリップの開始時刻に影響を与えると思われる最初のレスポンス、とりわけ避難開始有無を分析した結果、「避難しない：避難する：管理者などの指示に従う：その他」が、「50.7%：35.6%：13.2%：0.5%」であった(図-6)。

(7)地震発生(想定)時のレスポンストリップの多様性

地震発生(想定)直後、最初の避難有無の行動が行った後は、避難有無によって異なるものの、「その場にいる」、「帰宅する」、「会社・学校に戻る」、「出発地に戻る」、「目的地に行く

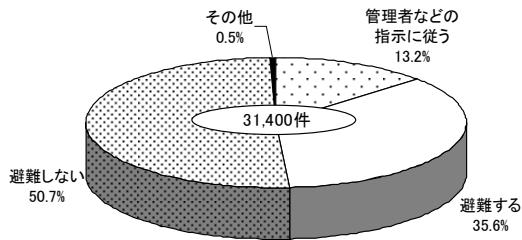


図-6 地震発生(想定)直後のレスポンス

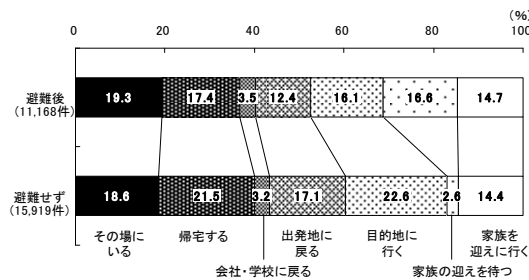


図-7 避難有無別レスポンストリップ

く」、「迎えを待つ」、「迎えに行く」など、多様なレスポンストリップが確認された(図-7)。

(8)地震発生(想定)時のレスポンストリップの経路依存性

「トリップの動的特性」、「地震発生時の突発性」から、地震発生時の人々の置かれた様々な初期交通状況、とりわけ居場所を、トリップの「出発地」、「出発地の近く」、「発着地の真ん中」、「到着地の近く」、「到着地」の5か所に分け、地震発生(想定)時の居場所別レスポンストリップの相違(経路依存性)を確認した(図-8、図-9)。

(9)動的概念による地震発生(想定)時の交通需要変動の事前評価

地震発生時の交通需要の変動を、前述の動的概念(トリップの動的特性、地震発生時の突発性、レスポンストリップの多様性、レスポンストリップの経路依存性)から、GISのトラッキング分析を用いて、交通需要の時空間分布の推移が評価できた(図-10)。

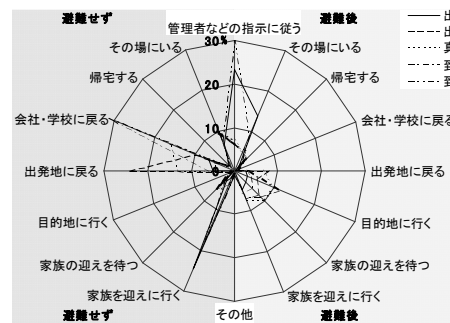
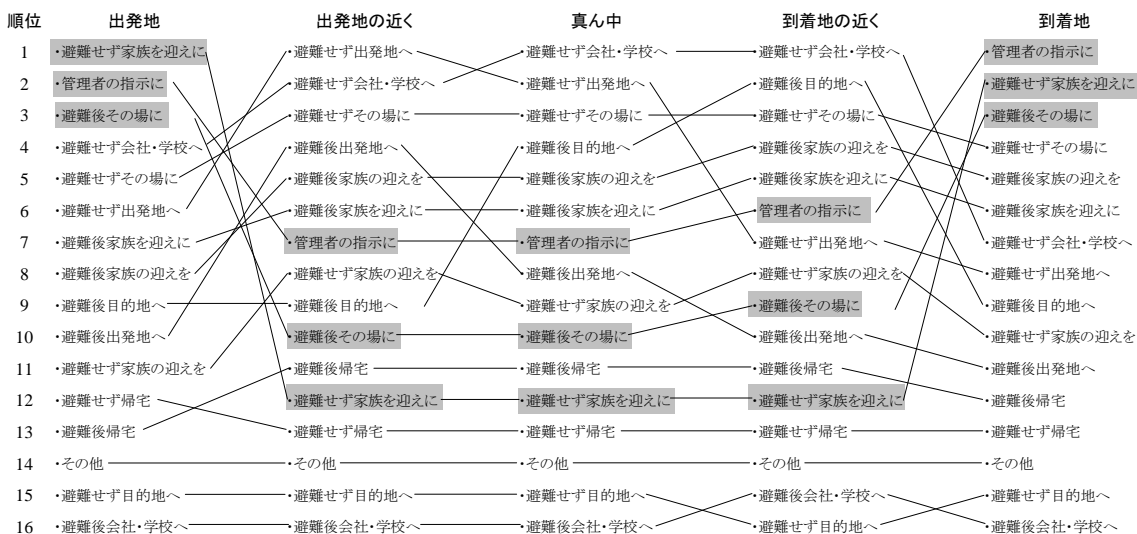
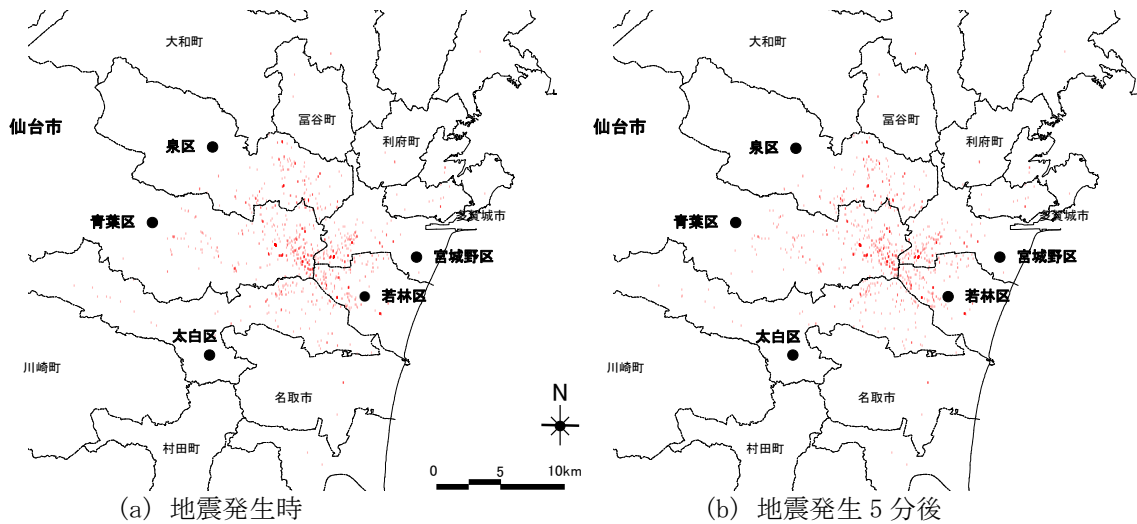


図-8 地震発生(想定)時の居場所別レスポンストリップ



註) レスポンストリップの名称は、作図のため、図-11での名称を簡略化したものである。

図-9 地震発生(想定)時の居場所別レスポンストリップの分布順位



註) ・: 時間断面(分析時刻)でのトリップの居場所(位置)。
但し、移動交通手段は徒歩のみ、また地震発生直前のトリップをそのまま継続した場合と仮定。

図-10 地震発生想定(8時)時の交通需要の時空間分布の推移
(通勤・通学トリップ、GISのトラッキング分析例、仙台市)

(10) SP 調査結果の検証

地震発生想定時における人々の交通需要は、SP 調査データであり、現実的なものではなく仮想のものである。そこで、平成 23 年東日本大震災時(平成 23 年 3 月 11 日、14 時 46 分頃)の首都圏での人々の交通行動を調査した RP 調査データ(平成 23 年 7 月~10 月実施、回収サンプル 536 人; 暫定値)を用いて、SP 調査での初期交通状況やレスポンストリップと比較分析した。その結果、細かい値の違いはあるものの、RP 調査データからも SP 調査データと同様な傾向(レスポンストリップの多様性・経路依存性など)が確認され、地震発生想定での分析結果に一定の普遍性が検証された(図-11)。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

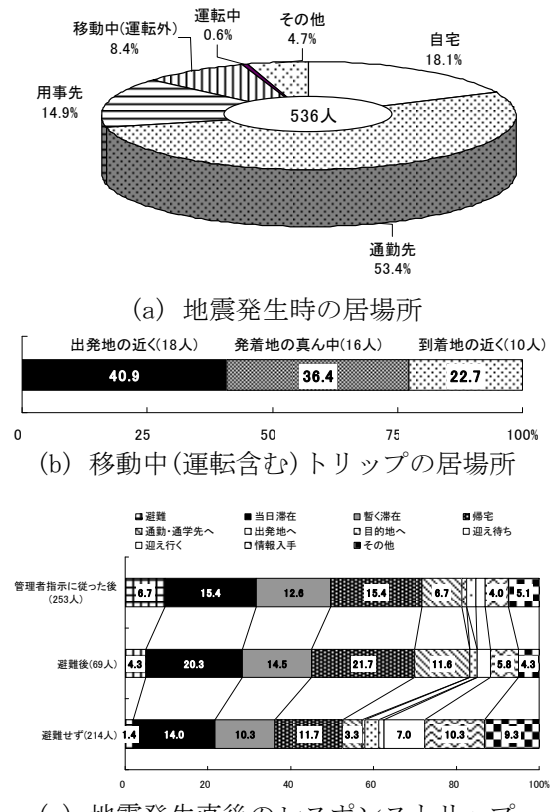
[雑誌論文] (計 1 件)

① 崔幸栄、動的概念による地震発生時の帰宅交通需要の考え方、都市計画論文集、Vol. 47 NO. 1、pp. 23~34、2012、査読有
※「崔幸栄」は、筆名である。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

崔 幸英 (CHOE JAE-YOUNG)
筑波大学・人文社会系・准教授
研究者番号：80332550



註) 集計値は暫定値であり、SP 調査での比較項目名などの調整は行っていない。

図-11 平成 23 年東日本大震災時の首都圏における人々の交通状況(平成 23 年 3 月 11 日、14 時 46 分頃)