

石川県能登半島地震時における 道路交通情報提供方策に関する研究

高橋 雅憲¹・高山 純一²・中山晶一朗³

¹正会員 能美市地域振興部都市計画課 (〒929-0192 石川県能美市中町子88番地)
E-mail:toshikei@city.nomi.lg.jp

²フェロー会員 金沢大学理工研究域環境デザイン学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:t.takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

³正会員 金沢大学理工研究域環境デザイン学系 (〒920-1192 石川県金沢市角間町)
E-mail:snakayama@t.kanazawa-u.ac.jp

平成19年3月に能登半島地震が発生し、交通の大動脈である能登有料道路のほか、多くの幹線道路が被災した。そのため直後から道路交通に混乱が生じ、あらゆる社会経済活動に影響を及ぼした。その結果、地震などの災害発生時には、混乱を避けるために地域住民、特にドライバーに対する道路交通情報の提供方法が重要であることが改めて認識された。

そこで本研究は、災害時におけるよりサービスレベルの高い道路交通情報の提供を目指し、地域住民にアンケートを行い、地震時の道路利用状況及び情報取得状況を調査する。そして今回の道路交通情報提供方法は適切であったかを分析し、また今後どのように提供すべきか検討することを目的とする。

Key Words : disaster prevention plan, traffic information, earthquake

1. はじめに

平成19年3月25日、石川県において能登半島地震が発生した。そのため、図-1に示す範囲に被害が生じ、その結果多くの木造家屋や幹線道路に大きな被害が発生した。特に、能登地方の大動脈である能登有料道路や国道249号などの幹線道路が被災し、それによって各所に通行止めの箇所が発生し、道路交通情報はテレビ・ラジオまたはインターネットより適時配信された。

それにもかかわらず、地震発生後、数日間は交通渋滞が発生し、地域住民の通勤・業務・観光・救急活動等のあらゆる社会経済活動に大きな混乱と影響を及ぼした。

このことは、地震発後の緊急時には、ドライバーに対して単に正確な通行止め情報を提供するのみならず、どのような内容の情報を、どのように提供すればよいのかということについて検討する必要があることを示していると考えられる。

そこで本研究では、地域住民を対象とした能登有料道路の平常時と地震時(地震発生後)の利用状況、道路交通情報等の様々な情報取得状況、およびその情報の満足度等についてアンケート調査を行った。またその結果にもとづき、緊急時における各種情報提供のあり方について

検討を行う。さらに、このような混乱を今後極力低減するためには、どのような道路交通情報をどのように提供すべきであるかについて検討する。



図-1 能登半島地震 震源地と被災地域

2. 道路交通情報の提供状況

今回対象とする石川県管理の有料道路（「能登有料道路」）と国道、および県道等の被災による通行止め状況は図-2のとおりである。

またドライバーは、これらの情報を、テレビ、ラジオ、新聞、インターネット、町内回覧等、様々な媒体より取得しており、特にテレビ、ラジオ、インターネットによりリアルタイムな情報提供が可能である。

しかしながら、実際には地震直後から交通に混乱が生じ、特に国道249号の内浦回りに交通渋滞が発生したという声が多く聞かれた。よって今回その原因を究明することが重要と思われ、それを本研究の一つの目的とする。

3. 既存研究の整理

災害時の情報提供については、以下のような既存研究がある。

まず、災害時の道路交通情報の重要性やその課題について、天見ら¹⁾は、「新潟中越地震における地方自治体の道路情報共有に関するヒアリング調査」の中で、道路情報への高いニーズがあるが、発災後約1週間ごろから「わかりにくい」といった苦情が寄せられ、また道路管理者の枠を超えた道路情報共有システムの構築が必要であると述べている。

山際ら²⁾は、「平成15年十勝沖地震をふまえた災害時の

道路情報の利用者ニーズ」の中で、道路利用者にアンケートを取っており、通行止め情報や迂回路等の従来型の情報に加え、渋滞や路面状況などの即時性の高い道路情報も必要とされていると述べている。

さらに高橋ら³⁾は、「平成15年（2003年）十勝沖地震による物流への影響分析調査」の中で、物流業者は道路ネットワークのリダンダンシーの一層の向上を求める声が聞かれたと述べている。

次に、災害時の道路交通情報の収集について、阿部ら⁴⁾は、「釧路沖地震・北海道南西沖地震における道路情報の収集・伝達・提供」の中で、情報収集は緊急パトロールからの連絡に依存している部分が非常に大きく、さらなる迅速な情報収集のためには、地域住民や道路利用者からの情報収集が必要であると述べている。

また、小玉ら⁵⁾は、「プローブカー情報を用いた災害時情報共有化に関する研究」の中で、一般自動車のナビ等から提供されるプローブカー情報を活用することにより、道路状況の判断時間が大幅に短縮されると述べている。

さらに、災害時の交通管理について、岡野⁶⁾は、「災害時における道路資源の最適利用」の中で、平成7年1月の阪神・淡路大震災において地震直後に交通渋滞が各地で発生し、緊急車両の通行に支障をきたしたため、緊急車両や救援物資輸送車両等のみ通行を認め一般車両を排除する方式がかなりの効果を上げており、災害時には一般車両の通行規制の制度を構築することが課題であると述べている。

以上のように、地震については、地震発生からある程度時間が経過した時点での情報提供の重要性や、その提供方法および内容に関する研究は行われている。

そしてこれらの研究結果から、災害時の道路交通情報については、即時性に加え、迂回路情報や交通渋滞情報等の多種多様な情報が求められていることが分かっている。

しかしながら、地震時直後における地域住民の交通行動（経路選択）の研究はほとんど行われておらず、どのような混乱が生じたのか、通行止め等の規制情報以外の道路情報などをどこで、どのように提供することが有効なのかについて検討することが重要と思われる。

4. アンケート調査の概要

本研究では、日頃通勤や業務で能登有料道路を利用しているドライバーに対して、能登半島地震発生直後の対応行動に関するアンケート調査を行った。アンケート調査票の配布方法は、事前に協力して頂ける団体にアンケートを送付し、郵送で回収する方法を採用した。

アンケートの配布先と配布数次頁の表-1に示す。アンケートの配布は、平成19年7～8月に行い、配布数は2,507通、うち回収は985通で、回収率は39.3%であった。

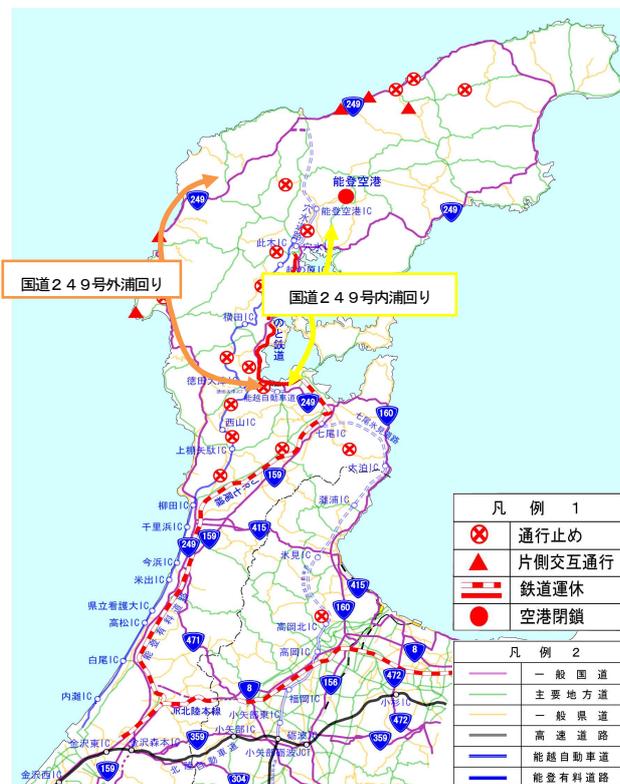


図-2 2007年3月25日17:00頃の交通規制状況

表-1 アンケートの配布先と配布数

配布先	配布数	回収数
行政(珠洲市、羽咋市、穴水町)	93	—
バス運営会社	9	
宅配会社	4	
商工会議所(七尾市、志賀町、宝達志水町、能登町)	661	
学校(高校、中学校、幼稚園など)	1740	
計	2507	

そのアンケート対象者の属性は、以下の通りである。

(1) 性別および年齢

男女比は、男性が55%、女性が45%のほぼ同等な割合であった。また若干男性が多いがほぼ同数となっている。年齢別では30代から50代までが約9割近くを占めた。

(2) 住所、勤務先

震源地に近い震度6強を記録した輪島市・七尾市・穴水町の住民から半数以上の回答を得た。また勤務先は、学校、市役所などの行政関係がほぼ半数、民間の会社が約4割であった。

(3) 平常時における能登有料道路の利用状況

a) 利用目的と頻度

利用目的については、仕事(運送、営業等)とその他(買い物、レジャー等)が9割以上を占めた。

また利用頻度は、1ヶ月に1日~3日が4割以上を占めた。これは、利用目的が毎日利用する必要のない場合がほとんどであることから、頻度もそれに応じて高い結果とはならなかったと思われる。

b) 利用IC

穴水ICと柳田IC以南のICを利用する割合がそれぞれ3割以上を占めている。穴水IC~柳田IC間は、今回地震により通行止めとなった区間であり、この結果から通常時は通行止めとなった区間全線を利用している住民が多いという結果が推測できる。

(4)地震時における能登有料道路の利用状況

a) 所要時間

通常能登有料道路を利用している時(以下、「平常時」と)と地震後初めて迂回道路を利用した時(以下、「地震時」)の所要時間の遅れを市町別に比較した。

その結果、地震発生後自宅等を出発する交通を「行き」、戻る交通を「帰り」とした場合、表-2のように行き帰りとも地震時では遅れが生じ、行きで平均27分、帰りで平均33分程度の差となった。

ただし、震源地より北東に位置する能登町、輪島市においてはその遅れが顕著であることがわかる。

また最大3時間の遅れが生じており、利用した迂回路

表-2 市町別所要時間の遅れ比較

市町別地震時と平常時の所要時間の差(現住所不明除く)							単位(時:分)	
現住所	方角	最短(行き)	最短(帰り)	最長(行き)	最長(帰り)	平均(行き)	平均(帰り)	
珠洲市	北東	0:00	0:05	3:00	1:00	—	0:27	
能登町		0:10	0:10	1:00	2:00	0:26	0:45	
輪島市		0:20	0:30	1:00	2:00	0:33	0:51	
穴水町	南西	0:00	—	1:00	—	0:20	—	
七尾市		0:10	0:00	1:10	0:00	0:31	0:21	
志賀町		0:26	0:20	—	—	0:19	—	
中能登町		0:00	0:00	0:20	—	0:10	—	
羽咋市		0:05	0:05	0:40	0:40	0:26	0:28	
宝達志水町	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	
かほく市	1:20	0:30	1:20	0:30	1:20	0:30	—	
金沢市	—	—	0:10	—	—	0:00	—	
平均		0:18	0:14	1:01	0:57	0:27	0:33	

表-3 所要時間の遅れおよび分散の時系列的変化

地震時と平常時の所要時間の差の時系列的変化		3/25AM	3/25PM	3/26AM	3/26PM	3/27~31	4/1~
最短(時:分)	行き	0:00	0:20	0:00	0:40	0:00	0:15
	帰り	0:00	0:00	0:20	0:10	0:00	0:15
最長(時:分)	行き	3:00	2:00	1:00	2:20	2:00	1:40
	帰り	1:30	2:00	0:30	2:00	2:00	1:30
平均(時:分)	行き	0:48	0:45	0:26	1:30	0:43	0:45
	帰り	0:48	0:53	0:25	0:39	0:40	0:43
分散(時の2乗)	行き	0.0009	0.0006	0.0001	0.0012	0.0003	0.0002
	帰り	0.0005	0.0007	0.0000	0.0005	0.0004	0.0002

により、大幅に遅れが生じた場合とそうでない場合の差が生じた想定される。よってこのような場合に道路交通情報の提供に不満があったのではないかと推測される。

b) 所要時間とその分散の時系列的変化

各トリップ(行き、帰り)の所要時間の差およびその分散の時系列的変化を見ると、表-3のような結果となった。この表では、最短はあまり変化は見られないが、最長時間や平均については、時間が経つにつれて値が小さくなっており、その結果分散も小さくなっている。

これにより、所要時間のバラつきが落ち着いているのが分かり、時間が経つにつれ交通の混乱も収まっているのが分かる。

5. 必要な情報の種類とその特徴

今回のアンケートにおいては、地域住民がどのような情報を必要としていたかについても調査している。その結果を下記に示す。

(1) 情報種類別必要度割合

どのような種類の情報が必要であったかについては、次頁の図-3のように「地震情報」のほか9種類の情報別に分類し、各々について「非常に必要」から「不要」まで6段階にて質問をしている。その結果、地震情報と、次いで道路交通情報の「非常に必要」と「やや必要」を合わせた割合が非常に高い。よってこの2つが地域住民にとって大変必要な情報であったと推測される。

(2) 情報別入手媒体件数

一方、入手した情報について、その入手媒体別に集計すると、テレビが約5千件と最も多く、次いでラジオ、新聞の順に地域住民が情報を入手している。

また、情報媒体別に情報の種別割合を分析すると、図-4のような特徴がある。

テレビ、新聞の場合は、情報の種類についてほぼ均等に情報を得ていることが分かる。これにより、幅広く情報発信するには、テレビ、新聞が適した媒体の一つであると思われる。特にテレビの場合は即時性という点で優位であると考えられる。

またラジオ、インターネットの場合は、住民が非常に必要と思っている地震情報と道路交通情報の割合が他の情報に比べ、若干高くなっている。これはラジオ、インターネットがその時々最新の情報を得やすいためではないかと考えられる。

さらに町内回覧の場合は、ライフライン情報や避難情報などの生活に密着した情報を入手している割合が高い。

このように、被災した地域住民は、情報の内容やその緊急性に応じて、情報入手媒体を使い分けていることが分かる。

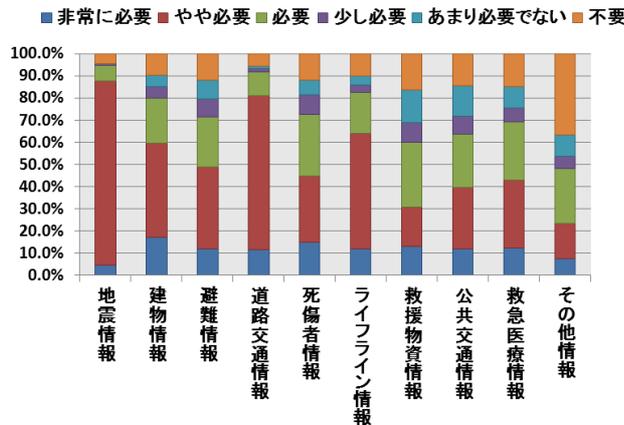


図-3 情報別必要度割合

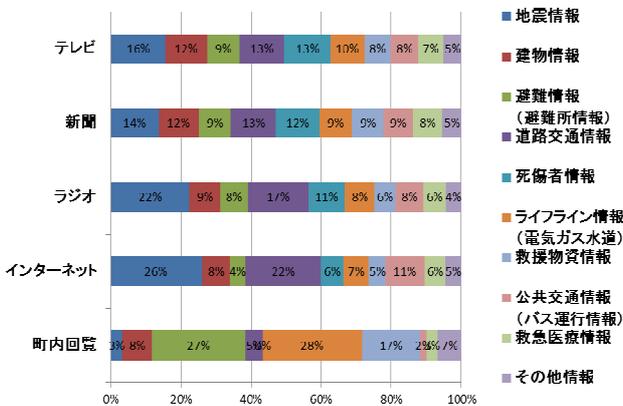


図-4 入手した情報の種類別割合 (ラジオ)

6. 道路交通情報における分析

これまでの分析により、道路交通情報については、即時性のある情報媒体により手に入れようとしているにも関わらず、人によりその効果 (迂回に要した所要時間) に大きな差が生じているという結果が明らかとなった。

そこで本章では、今回地域住民が入手しようとした道路交通情報の特徴と、その結果入手した情報の評価との関係について、より掘り下げる分析を行った。

ただし、「特徴」や「評価」などの抽象的なものについては観測することはできないので、これら2つの変数を潜在変数として扱うことができる分析手法である「共分散構造分析」を用いた。

そして「入手しようとした道路交通情報の特徴」については、「いつ道路交通情報が必要であったか」という「情報緊急性」と、「どのような道路交通情報が必要であったか」という「情報内容」の二つの特徴からなると仮定し、モデル化した。

また、理解度、満足度などの道路交通情報が利用者自身にとって評価が高いのか低いのかという「道路交通情報の評価」という潜在変数も設定した。

いつ必要であったかについては、第4章で行ったアンケートに「道路交通情報はいつ必要であったか」という質問を作成し、その回答として、①地震発生直後の3月25日、②3月26日以降の1週間以内、③4月以降の1ヶ月以内の3段階で評価してもらった。

また、どんな情報が必要であったかについては、①通行止め情報、②片側一方通行情報、③交通渋滞情報、④交通事故情報、⑤その他情報の5種類別について、その必要性の有無で回答してもらい、それを観測変数とした。

一方、実際に受けた道路交通情報の評価についても同

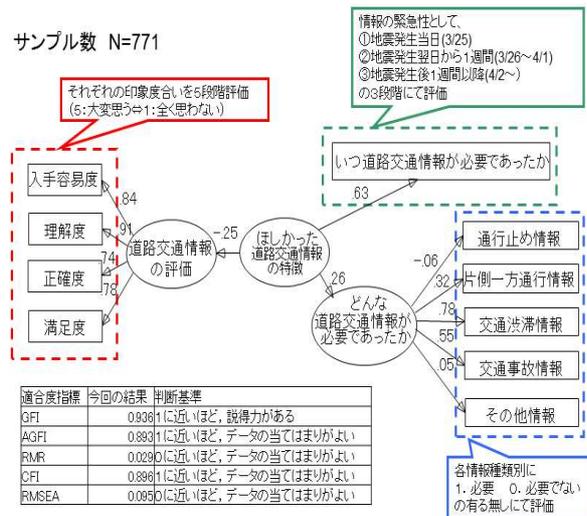


図-5 共分散構造分析結果

様に, ①入手容易度 ②理解度 ③正確度 ④満足度という4つの観測変数から説明される潜在変数を仮定した。

そして各々の観測変数についても同様のアンケートにて, その評価の度合いを5段階で評価(例えば満足度であれば「大変満足」を5, 以下4, 3, 2, として「大変不満」を1)としてもらった。その結果を図-5に示す。

なおモデル全体の評価を表す適合度は, 図中にあるようにほぼ判断基準に近い結果となっていることから, このモデルは有意であると考えられる。

このような共分散構造分析の結果より, 次の点について関連があることが分かった。

- a) ほしかった道路交通情報の特徴と実際受けた道路交通情報の評価には負の相関(-0.25)があり, ほしかった道路交通情報の特徴がはっきりしている人ほど実際受けた道路交通情報の評価は良くなかった(低かった)と推測される。
- b) ほしかった道路交通情報の特徴は, いつ情報が必要であったかを示す相関(0.63)が高く, 速達性を重視していたと考えられる。
- c) 実際受けた道路交通情報の評価は, どの観測変数も相関が高いが, 特に理解度の相関(0.91)が高い。
- d) 具体的な道路交通情報としては, 渋滞情報の相関(0.78)が非常に高い。

以上により, スピーディな道路交通の情報提供を望んでいるが, 緊急性が高いほどその情報に対する評価は相反して悪い傾向にあり, 特にわかりやすさ(理解)に欠けると地域住民は感じていると推測される。これは, 緊急性の高い情報は即座に住民や道路利用者に伝える必要があり, また理解しやすい形で伝えなければならないことを示唆していると思われる。

7. 道路交通情報の提供方策についての検討

これまでの結果により, 迂回路を利用した場合, 到着時間に非常にバラつき(特に地震直後)があり, その原因は道路交通情報の提供の速達性と内容が問題であり, 住民は渋滞情報を早急に必要であったことがわかった。

しかし, 地震発生後の道路交通情報は, 通行止め等の交通規制情報のみであり, 渋滞情報はほとんど発信されていなかった。そのため地域住民は, 通行可能な最短の迂回路を通り, その結果国道249号の内浦回りに車が集中し, 交通渋滞が発生したと想定される。しかし震災後の国道249号内浦回りや外浦回りの旅行時間データはないため, 通行止めとなった能登有料道路の代替ルートとして渋滞が発生した「国道249号内浦回り」と, もう一つの代替ルートの「国道249号外浦回り」のどのルートを通じたか, アンケートデータをもとに推測した。

まず, 内浦回り・外回りの両方の徳田大津IC~穴水IC間の通行止め区間における代替ルートのリンク利用頻度を集計したところ, 地震時の住民が選択した代替ルートは, 85%の割合で内浦回りを利用していることがわかった。よって内浦回りが渋滞したということが推測できる。

そこで地震発生直後の能登有料道路穴水IC~柳田IC間の他, 国道249号線等の23か所が通行止めとなった際の交通量や旅行速度を図-6のように推定した。データはHI7ODデータを利用し, 5分割配分による推計とした。

その結果, 国道249号内浦回りでは, 18,300台/日の交通量が集中していることがわかった。

実際は交通容量は低下していたと思われるが, 外浦回りとは交通量が2倍程度異なることから, 内浦回りが混雑するということが推測できる。

また速度においても, 内浦回りは最大10km/hという結果であり, これは回収したアンケート結果の中で, 内浦回りを利用した旅行速度が約12km/hであるデータが存在することから, この結果はほぼ実際の状況を示していると思われる。

次に, もし仮にラジオ・インターネット等により交通渋滞情報を提供できたとし, 国道249号内浦回りへの渋滞発生が抑制されたと想定した場合の交通量配分の変化を算出することを試みた。具体的には, 国道249号内浦回りに配分される交通量を意図的に低下させ(特定のリンクのQVを小さく絞り), ある程度の旅行速度(20km/h)を確保することを試みた。その結果, 先ほどと比較して, 内浦回りで約5,500台/日の交通量が減少しており, 旅行速度も10km/h上昇した。これは渋滞改善が見込めることを示唆している。また外浦回りの交通量が増加していることから, 内浦回りの交通量が主に配分さ

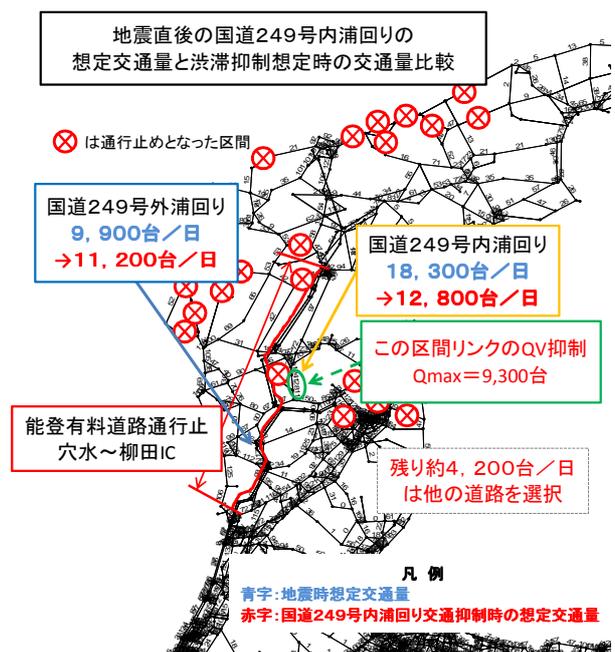


図-6 3月25日地震発生時交通量配分推計結果

れていると推測される。

したがって、災害時には交通渋滞情報を十分に提供することにより、渋滞を低減できると考えられる。

8. 結果のまとめと考察

以上の結果により、次のようなことがわかった。

- 地震発生時の能登有料道路の通行止めによる影響は非常に大きく、平均遅れ時間で30分程度、最大3時間遅れたケースがあった。また、その遅れ具合も地震直後ほどバラつきが大きかった。
- 情報の種類については、地震情報、と道路交通情報を必要としている場合が多いことが明らかとなった。
- 住民は、テレビ、ラジオ、新聞から情報を得ているケースが多いが、内容や緊急性に応じて情報媒体を使い分けており、道路交通情報はラジオ、インターネット等の即時性のある媒体から入手している場合が多い。
- 道路交通情報が早急にほしい住民ほど、今回の情報提供結果（特に渋滞情報）に不満を持っており、理解しにくかったと感じている住民が多かった。
- 簡単な交通量推計でも国道249号の内浦側に交通が集中する結果となり、仮に外浦側に誘導できれば、交通渋滞を緩和できたのではないかと推測される。

内浦側が渋滞する一方、外浦側はそれほど渋滞していなかったこと、および震災直後ほど旅行時間のバラつきが大きいことは、震災直後であっても単に通行止め情報だけでなく、その周辺部分を含めた渋滞情報や所要時間情報の提供が必要であることを示唆していると考えられる。つまり、震災直後の交通が混乱している状況こそ経路間のバラつきは大きく、渋滞情報や旅行時間情報の有用性は、通行止め情報等と同様に高いと考えるべきでは

ないかと思われる。

よって今後、このような災害時における道路交通情報の提供方策の一つとして、通行止め等の規制情報とともに、交通渋滞や所要時間情報をラジオなどの即時性のある情報媒体を活用して、的確に提供することが有効であると思われる。

よって、当研究で活用した交通量推計を活用し、通行止め等交通状況に応じて交通量および旅行速度を推定し、必要に応じて想定旅行速度を情報発信することにより、渋滞が発生する前に、先行して情報提供することが可能になると考える。

謝辞：本研究に協力頂いた各方面の方々に感謝致します。また、本調査は金沢大学能登半島地震学術調査部会（緊急搬送・救急医療調査班）の調査研究の一部として行ったものである。ここに記して感謝したい。

参考文献

- 1) 天見正和, 外間正浩, 鈴木猛康: 土木学会第 60 回年次学術講演会, pp.29-30, 2005.
- 2) 山際祐司, 加治屋安彦, 上村達也: 土木学会第59回年次学術講演会, pp.815-816, 2004.
- 3) 高橋尚人, 高橋清, 高橋渡, 浅野基樹, 中村紀仁: 土木学会第 59 回年次学術講演会, pp.545-546, 2004.
- 4) 阿部英樹, 加治屋安彦, 米谷禎一: 土木学会第 49 回年次学術講演会, pp.232-233, 1994.
- 5) 小玉乃理子, 秦康範, 鈴木猛康, 末富岩雄, 目黒公郎: 土木学会第62回年次学術講演会, 2007年9月pp.281-282, 2007.
- 6) 岡野行秀: (財)国際交通安全学会, Vol. 21, No. 2, 特集, 1995年9月pp.16-21, 1995.

(2011. 7. 22受付)

AN ANALYSIS OF THE POLICY TO PROVIDE THE TRAFFIC INFORMATION IN THE CASE OF EARTHQUAKES AN EXAMPLE ON THE NOTO PENINSULA EARTHQUAKE, ISHIKAWA PREFECTURE

Masanori TAKAHASHI, Jun-Ichi TAKAYAMA, Shoichiro NAKAYAMA

Noto Peninsula earthquake occurred in Ishikawa Pref., in March, 2007, and the Noto Yuryo, and many arterial roads were damaged. This led to the considerable confusion of the road traffic in Noto Peninsula area and gave the influence on all kinds of social/economic activities. Therefore, an method of providing the traffic information for drivers is important in the case of disasters such as earthquakes.

We carried out a questionnaire survey for local inhabitants and investigated the road use situation at the time of the Noto Peninsula earthquake and the information acquisition situation about it. We also analyzed whether or not the method of providing the traffic information was appropriate. In addition, we examined the the best traffic information in the case of earthquakes.