

新潟県中越地震における幹線交通のリダンダンシー効果の分析

H01201 : 飯嶋 郁雄
 指導教員 : 岩倉 成志

1.はじめに

平成 16 年 10 月 23 日午後 5 時 56 分に発生した新潟県中越地震の影響で、各交通ネットワークは甚大な被害を受けた。

首都圏 - 新潟県間で 1 日に約 2 万人が利用している上越新幹線や関越自動車道が不通になるなど、被災地住民のみならず多くの人に影響を受けた。

しかし交通事業者や国・自治体、建設事業者の努力の結果、迅速に代替交通が確保され、復旧作業が早期に行なわれたことは各方面から大いに評価されている。

そこで本研究では、幹線交通の復旧状況をまとめるとともに、関係者の多大な努力により早期に確保された代替交通の評価を社会経済的観点から分析することを目的とする。

2.中越地震による被害と復旧状況

新潟県中越地震の影響により、震源に近い上越新幹線や在来線は大きな被害を受けた。

魚沼トンネルの崩落や新幹線の脱線など被害の大きかった上越新幹線の越後湯沢 - 長岡間や上越線(小出 - 長岡)においても、地震発生後約 60 日という極めて短期間で復旧した。在来線と新幹線の復旧経過を図 - 1 に示す。

東京 - 新潟間の迂回ルートとして、航空便・直通高速バス・他鉄道線活用迂回処置・新幹線代行バス補完の 4 方法で対応がなされた。

災害前後の東京 - 新潟間の所要時間と輸送人数の変化を図 - 2、図 - 3 に示す。

所要時間については、東京 - 新潟間が通常 2 時間半であるのに対し、迂回経路を利用すると 5 時間~6 時間を要し、輸送力についても震災前に比べると大幅に低下していることがわかる。

しかし、代替交通の迂回処置の対応は迅速であり、幹線輸送のリダンダンシー確保という点でも高く評価されている。

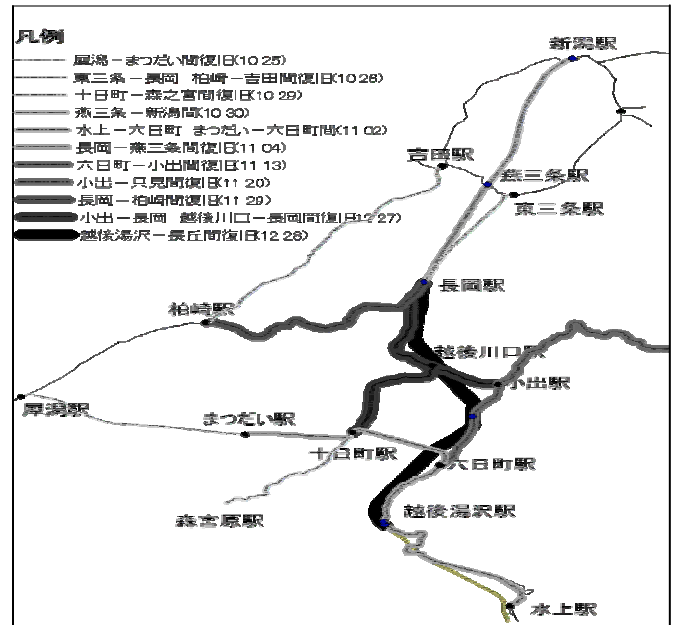


図 1 上越新幹線・在来線の復旧経過

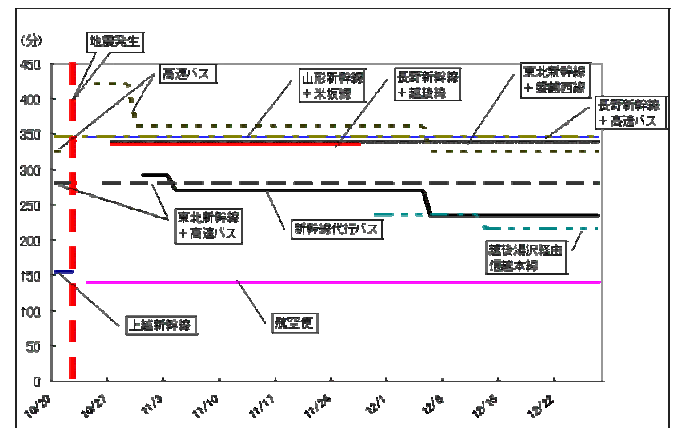


図 - 2 東京 - 新潟間の所要時間

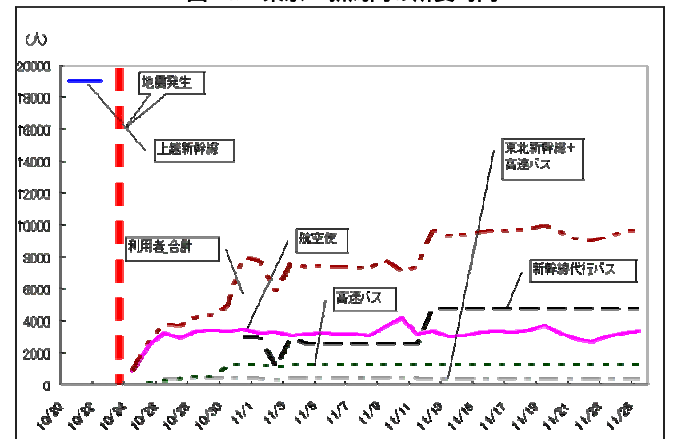


図 3 代替交通の利用者の推移

航空便は、10月24日から政府(公用機)枠を活用し、東京 - 新潟間での運行が開始された。所要時間は約1時間(空港から東京・新潟駅まで考慮すると約2時間20分)で、1日約3,800席の輸送力が確保され、ほとんどの日で90%を超える乗車率となり、需要が高かった。新幹線代行バスは、10月31日から関越自動車道の規制除外車両の認定を受け、越後湯沢 - 長岡間と越後湯沢 - 燕三条間で運行が開始された。

10月4日からは、新潟 - 長岡間で新幹線が開通したことにより、越後湯沢 - 長岡間のみ代行バスが12月27日まで運行された。1日あたり4,000~5,000人が利用し、需要が高いことがわかる。

3. リダンダンシー効果の分析

リダンダンシーとは余裕や冗長性を意味し、交通ネットワークにおいては自然災害等が発生し、一部区間が途絶しても全体の機能不全にはならないよう交通ネットワークの多重化を行なうことを指す。

(1) 分析方法

リダンダンシーの分析方法として、利用者便益 B を用いる。式は以下の通りである。

$$B = \sum_{ij} \frac{1}{2} (Q_{ij}^0 + Q_{ij}^1) (C_{ij}^0 - C_{ij}^1) \cdots (1)$$

Q_{ij} : 震災発生後の $i \sim j$ の交通量

C_{ij} : 震災発生後の $i \sim j$ の一般化費用

$(Q, C)^0$: 代替輸送がない場合

$(Q, C)^1$: 代替輸送がある場合

$$C_{ij} = \log \left\{ \sum \exp(v_{ijm}) \right\} / b \cdots (2)$$

$$(v_{ijm} = a \cdot T_{ijm} + b \cdot F_{ijm})$$

v_{ijm} : 交通機関 m 利用時の効用

T_{ijm} : $i \sim j$ へ交通機関 m 利用時の所要時間

F_{ijm} : $i \sim j$ へ交通機関 m 利用時の交通費

a, b : パラメータ

(2) 分析データ

本分析では、既存の幹線旅客の需要予測を行なっている運輸政策機構の報告書のパラメータを用い、時間価値を98円/分とした。東京 - 新潟間の迂回ルートとして、航空便、新幹線代行バス、高速バス、東北新幹線 + 高速バス、東北新幹線 + JR磐越西線、長野新幹線 + JR越後線、長野新幹線 + 高速バス、山形新幹線 + 米坂線が設定されている。(図 - 4 参照) 各迂回ルートの所要時間・料金は、北陸信越運輸局等の資料を用いた。



図 4 東京 - 新潟間の経路

(3) 代行バスの緊急輸送

新幹線代行バスのリダンダンシー効果分析の結果(注)を(表 - 1)に示す。

[表 - 1 分析結果]

新幹線代行バスの運行が1週間遅れた場合、約6,200万円の利用者便益が損失していたことになる。

今回の分析では、全ての利用者が東京駅~新潟駅という1つのODのみ使用したと仮定して算出している

経路日時	経路日時	加算金額
10月31日	1日	6,315 千円/日
11月1日	2日	16,474 千円/日
11月2日	3日	23,366 千円/日
11月3日	4日	31,438 千円/日
11月4日	5日	41,663 千円/日
11月5日	6日	51,961 千円/日
11月6日	1週間	62,236 千円/日
11月7日	8日	72,491 千円/日
11月8日	9日	82,659 千円/日
11月9日	10日	93,265 千円/日
11月10日	11日	103,313 千円/日
11月11日	12日	113,358 千円/日
11月12日	13日	125,738 千円/日
11月13日	2週間	137,620 千円/日
11月20日	3週間	222,740 千円/日
11月25日	26日	262,253 千円/日

ため、実際の新幹線代行バスの便益はこの結果を上回ることが考えられる。今後、ODをより細かく分割して分析を行なう必要がある。

4. まとめ

本研究では、利用者便益を用いて新幹線代行バスのリダンダンシー効果を示した。

新幹線代行バスだけでなく、航空便による輸送、上越新幹線の早期復旧、北越急行ほくほく線の存在も評価する必要がある。今後、これらについても定量的に評価したい。

注:リダンダンシー効果を算出するに当たり、迂回ルートとして 航空便、新幹線代行バス、高速バス、東北新幹線+高速バスのみ考慮した。利用者数として、利用総数から1日あたりの平均利用者数を算出した。利用者数が正確にわかっている場合は、その数値を優先した。

