【Ⅳ－6】

緊急開口部を活用した愛媛県における山間部孤立対策・救急支援のための シミュレータ開発

愛媛大学大学院理工学研究科　　学生会員　○國方祐希
愛媛大学防災情報センター　　正員　　二神　透

１．はじめに

2012年3月18日に公表された国による南海トラフ巨大地震の被害想定[1)]によれば，四国で1,500箇所の道路が被害を受け，山間地を中心として農業集落217地域が孤立すると想定されている．四国四県はそれぞれが国の想定をもとにして被害想定を行っており，愛媛県は2013年12月26日に最終版[2)]を公表した．その被害想定によれば，揺れによる建物被害は県全体で全壊が107,554棟，半壊が128,773棟，それに伴う人的被害は死者数が6,210人，負傷者は46,048人となっている．また，孤立する集落は農業集落で505，漁業集落で103の集落が孤立すると想定されており，国の被害想定を上回る被害が想定される．

東日本大震災では，高速道路の防災機能の高さが証明されており，そこでNEXCO西日本は東日本大震災以降，四国の各県と協定を結び，高速道路緊急開口部を活用した緊急車両の通行利用を応諾している．しかし，想定される被害と緊急開口部の利用による効果については述べられていない．そこで，緊急開口部を有効に活用させるためには，被害想定を前提とした具体的な活用方法と，関係機関だけでなく，住民を含めた活用のイメージの共有化が必要となる．

そこで本研究では，愛媛県に存在する17箇所の高速道路開口部と孤立集落との連結性の調査・分析を行う．次に，愛媛県の被害想定をベースに，緊急開口部との連結性を指標とした集落の孤立を防ぐための一般道路整備箇所の優先順位や，緊急開口部を経由した医療機関への搬送状況をアニメーションで提供するシステムを開発する．

2．搬送シミュレーションについて

今回開発した避難シミュレーションはペトリネットを基底モデルとしている．本シミュレーションは阻害の設定（図-1）や避難経路の設定（図-2）をすべてその場で設定することが可能である．このことにより，話し合いをしながら設定することで合意形成のツールとして活用することが可能である．また，移動速度に関しては一般道を使用する場合32km/h，高速道路を使用する場合80km/hで設定してある．この移動速度は変更することが可能である．また，今回シミュレーションに組み込んだ集落は5つあり，災害拠点病院は3つである．集落の名称を記載することができないため，ここではA，B，C，D，Eと表記し，災害拠点病院をX，Y，Zと表記する．

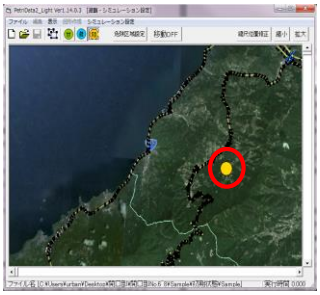

図-1　阻害の設定

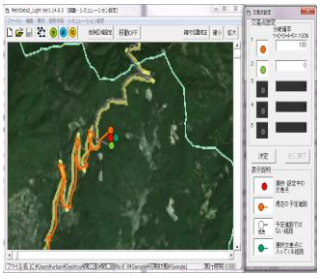

図-2　経路の設定

3．シミュレーション結果

今回5つの集落で6つのパターンでシミュレーションを行った．（表-1）表中にある阻害に関しては，松山市から頂いたデータをもとに設定してある．それぞれの集落のシミュレーション結果を表-2に示す．また，それぞれの集落でシミュレーション結果が異

なるのは，緊急開口部が高速道路の上下のどちらに存在するのか，阻害箇所が周辺に存在しないという2点が原因である．以下でそれぞれの集落について述べる．

表-1　シミュレーション内容

①	集落→病院と移動するのに一般道を利用する場合
②	集落→病院と移動するのに高速を利用する場合
③	集落→病院と移動するのに一般道を利用する場合（途中通行阻害有）
④	集落→病院と移動するのに高速を利用する場合（途中通行阻害有）
⑤	病院→集落→病院と移動するのに一般道を利用する場合
⑥	病院→集落→病院と移動するのに高速を利用する場合

表-2　シミュレーション結果

	A	B	C	D	E
①	13分00秒	11分20秒	11分41秒	11分17秒	16分37秒
②	12分44秒				14分21秒
③	13分36秒				
④	13分12秒				
⑤	16分41秒	12分31秒	13分20秒	12分31秒	23分1秒
⑥	15分23秒	13分12秒	13分46秒	12分57秒	20分7秒

3.1　集落Aの結果

集落Aは災害拠点病院Xへ搬送すると仮定する．この二つの位置関係について，病院は集落からみて高速道路の上り方向に位置している．病院から集落へ行き，その後病院へ行く場合，一般道だけで行く場合と高速を使う場合とでは49秒の差であった．また，シミュレーションで阻害が発生した場合としない場合とでは，48秒の差であった．今回の結果より一般道のみを使う場合と開口部を利用する場合とで有意な差は生じていなかった．

3.2　集落B，C，Dの結果

集落 B，C，D は災害拠点病院 Y へ搬送すると仮定する．この 3 つの集落は狭い地域に存在しており，開口部を 1 つのみを使用する．そして，この 3 つの集落と病院の位置関係だが，病院は集落からみて高速道路の下り方向に位置している．まず，集落 B の場合，病院から集落へ行きその後病院へ行く時，一般道のみを使用する場合と開口部を使用する場合とでは 1 分 11 秒，一般道のみを使用したほうが早く搬送できたという結果になった．また，集落 C では，B 同様のシミュレーションだが，26 秒一般道のみを使用した場合の方が早く搬送される結果となった．最後に集落 D では，一般道のみを使用した場合の方が 26 秒早く搬送される結果となった．

3.2　集落Eの結果

集落 E はその他の 4 つの集落と異なり，集落と災害拠点病院は隣の市に跨って存在しているため距離がある．また，一般道もこの集落へ行く場合曲がりくねった山道を通る必要がある．この集落 E と病院の位置関係について，病院は集落からみて高速道路の下り方向に位置している．その集落 E では，病院から集落へ行き，その後病院へ搬送するのに一般道のみを使用する時と開口部を使用する場合では 2 分 54 秒の差が生じるといった結果となった．

4　おわりに

今回，開発したシミュレーション話し合いを行いながら使用することで合意形成のツールとして活用できるようになっている．また，愛媛県においてはあまり効果がえられなかたため，他県においても同様の結果がでるとは限らない．そこで，他県においてもシミュレーションを使用し，緊急開口部の活用方法を検討していく．

参考文献

1)　消防庁災害対策本部（平成24年3月13日発表）平成23年（2011年）東北地方太平洋沖地震（東日本大震災）について（第145報）
（http://www.soumu.go.jp/main_content/000109170.pdf）
2)　愛媛県　HP ： www.pref.ehime.jp/bosai/higaisoutei/higaisoutei25.html