

大規模災害時の道路の役割 ～事前の計画と、活用のための情報について～

東北大学大学院工学研究科 教授 奥村 誠

REPORT

1 はじめに

皆様こんにちは。東北大学の奥村です。ご紹介いただきましたように、もともと土木のほうで、主に交通計画と地域計画を専門に研究をしている者です。この4月1日付で、東北大学災害科学国際研究所という新しい研究所が立ち上がりましたので、現在はそちらのほうの主務になっています。本日は東日本大震災を受けて、道路のあり方、それから災害時の情報の提供の仕方に対して議論が出てきていますので、そのあたりについて、お話をさせていただければと考えています。全部で50分ぐらい頂いていますので、少し早めに終わって最後に議論ができるよう、質疑できる時間が残ればと思います。よろしくをお願いします。



2 道路と災害

自己紹介に変えて、一体今までどんなことをしてきたのかという話をします。といっても関係ない話をしてもしょうがないので、道路と災害との関係の研究について話をします。

震災前から土木学会では、リスク評価に基づく道路ネットワークの耐震化研究合同小委員会を立ち上げていました。これはどういうことかという、釈迦に説法かも知れませんが、構造物の設計は、今まで基本的には仕様規定型ということになっていました。しかし、新しい材料や新しい設計の考え方が出てきた時には、同じ性能を発揮できるならば新しいやり方でもっとスリムな形がいいじゃないか、安い方法があるじゃないかということを取り入れていこうという流れの中で、性能規定型という設計の考え方に移ってきているということです。そうすると、実は道路の構造物、例えば道路橋であっても、今までだったら設計の時に、この桁厚を幾らにしないでという形で設計していたところを、こういう性能が発揮できるならばより強い材料で薄い形にもできるという話になってきました。

そうすると、地震時に一体、道路橋なり盛土などがどういう機能を果たせ

ばいいのかについて議論しておかないと、形を変えると想定された機能が満たされるのかどうか分からないわけです。したがって、地震時の要求性能を規定することが必要になります。

では、これは今現在どうなっているかですが、図1でレベル1地震動とレベル2地震動というのがあります。これは分かりにくいかも知れませんが、レベル1は基本的によく起こる地震。レベル2は、めったに起こらないけど起こると大変な地震と考えてください。

そうすると橋は、よく起こる地震によっては橋としての健全性を損なわない、すなわち地震が起きても普通どおりに使えるということを前提に作りなさい。これは当たり前ののですが、レベル2の地震動というのを考える必要が出てきた。阪神淡路の地震によって橋が落ちて、下に悪さをした、例えば高架橋の場合でしたら鉄道に落ちたということがあったので、大きな地震のときでも、損傷が致命的にならないようにしようという話が出てきました。

さらに、重要な道路、重要な橋についてはレベル2の地震による損傷が限定的であって、しかもすぐ回復できるようにしなさいという考え方が出てきたということです。

この、すぐ回復できるようにしなさいという橋をどう割り当てるかですが、

(注) 橋の耐震設計においては、設計地震動のレベルと橋の重要度に応じて、以下のように設計するものとする。

表も1.1 設計地震動と目標とする橋の耐震性能

設計地震動		橋の重要度の区分	
		A種の橋	B種の橋
レベル1地震動		地震によって橋としての健全性を損なわない性能 【耐震性能1】	
レベル2地震動	アイブ1の地震動 (プレート構造型の大規模な地震)	橋の供用期間中に発生する確率が低い中規模	地震による損傷が橋として致命的と見なされない性能 【耐震性能3】
	タイプ2の地震動 (高層高断面地震動のような特殊な地震動)	橋の供用期間中に発生する確率が低い大規模	

重要な(B種)橋については、地震後の機能回復を性能として考える

図1 重要度による耐震性能の違い

表も1.2 橋の重要度区分

構造・機能	<ul style="list-style-type: none"> ・物産部、幹線橋、幹道橋 ・緊急輸送道路ネットワーク計画(国土計画)にある区間の橋及びその代替機能区間の橋 ・道路を断つ重要な道路で、当該から緊急輸送道路ネットワーク計画区間に接続するまでの区間の橋 ・インター関連道路 ・完成時4車線以上の橋 ・その他、利用状況から特に重要と考えられる道路の橋 	(表記以外の橋)
橋種別等		
一般国道 主要地方道	(B種の橋)	(B種の橋)
一般県道 市町村道	(B種の橋)	(A種の橋)

(注) 緊急輸送道路ネットワーク計画は最新版を使用するものとする。

図2 管理者に基づく重要度の割当て

図2でB種の橋というのが、回復を考える橋です。A種の橋は致命的にならないようにしておけばいいという橋で、悪さをしなければちょっと壊れても仕方がない。これをどう割り当てるかですが、明らかに両方で4車線以上あるような橋で重要そうなところと、一般国道、主要地方道はB種の橋、すなわちきちんと考えましょうという橋です。それから一般県道と市町村道は、場合によっては広く壊れなければいいということにしましょう、と割り当てます。

でもよくよく考えてみれば、一般国道、主要地方道が本当に道路のネットワークの中で重要な道路でしょうか。

例えば、災害の時に必要な病院、役所や消防署など、そういうものが全部目の前に一般国道か主要地方道があるかと言われるとそうではありません。したがって、だれが持っているかということではなく、むしろ重要施設がどこにあるか。その時にどういう区間が切れると困るのかということを考えて、そういうところには壊れにくい橋を作

り、そうでないところにはちょっと安く上げて、普通の橋にしておくという考え方があっていいのではないかと思います。ここでは医療施設を取り上げていますが、医療施設を耐震化したということは、あわせてそこにつながる道路も耐震化しなければ、病院だけ壊れなくてもだれも使えないじゃないかと、そういう単純な発想です。医療施設と道路と耐震化を、一緒に考えるようなことをした方がいいのではないかと、という研究をしていました。

資料の中では、式が出てきますけど無視してください。考え方だけ説明します。道路のネットワークがある時に、ここに交通がどれだけ流れるか、その時にどのくらい時間がかかるかは、道路ネットワーク上の交通流の計算の方法がある程度確立しているの、そこに医療施設に行ってから医療機関で手当をしてもらうということを、あたかも道路のリンクのように考えてくっつけておきます。さらに時間が経ち過ぎて、これ以上かかると残念ながら間に合いません、命を救えませんでしたという、時間がかかり過ぎたことを表すためのリンクもくっつけておきます。そして各地域で起こる重傷者を与えて、医療施設にとにかく運ぶのだという計算をすると、道路のネットワークの容量と医療施設の容量、これは耐震化によってどのくらい使えるかが変わりますが、そのもとで何人を救命できるかが計算できることになります。

そのもとで耐震化の工事をすると、医療施設の容量も増えるし道路の容量も増えるだろうということで、じゃあお金を医療施設の耐震化に割り当てますか、道路のリンクの耐震化に割り当てますか、あるいは両方組み合わせますか、ということを考えます。

数理計画モデルの説明はしませんが、こういった計算式で計算をします。この研究をしていたのは東日本大震災の

前ですので、合併前の宮城県の各市町村にノードを置き、緊急災害拠点病院になっている12個の病院を取り上げて、とにかくどこか一番近いところに運ぶ。ただし、人が集中してしまうとそこで受け入れられないので、少し遠いところにも運ばなければいけないということを考えながら、病院に人を割り当てていこうという計算をしています。

その時は宮城県によって2つの被害想定がされていて、宮城県沖地震という、震源がこの前の地震よりも少し近いところで起きるだろうと思われていた地震の時に、こういうふうに重傷者が発生して、それをこういう病院に運ぶのですが、図3の波線で書いてあるところは、長大橋とか橋梁があるために、ひよっとしたら切れる可能性があるところだという想定で考えます。今のようなことを仮定すると、それぞれの病院が周りから人を集めて、分担して医療するということが出てきます。これはまず耐震化を全くせずに、今の状況のもとで切れるところは切れてしまうという前提で計算したものです。そうすると、病院につながっている道路が弱いがために孤立し、病院に行き着けないので、孤立してしまうような地域が出てきます。これはちょっと困ったねという話になる。

それからもう1個のタイプの地震は仙台市内にある活断層が動くという想定です。そうすると、図4に400と書いてありますが、仙台市内でかなり重傷者が出て、仙台市内の病院を使うのですが、この病院も能力がかなり落ちているので、結局それぞれのところから、高速道路を使って遠い病院に運ぶ答えが出てきます。高速道路を有効利用することが必要になってくるという話です。

さらに、高速道路が直後に使えるのと使えないのとで、一体どのくらい変

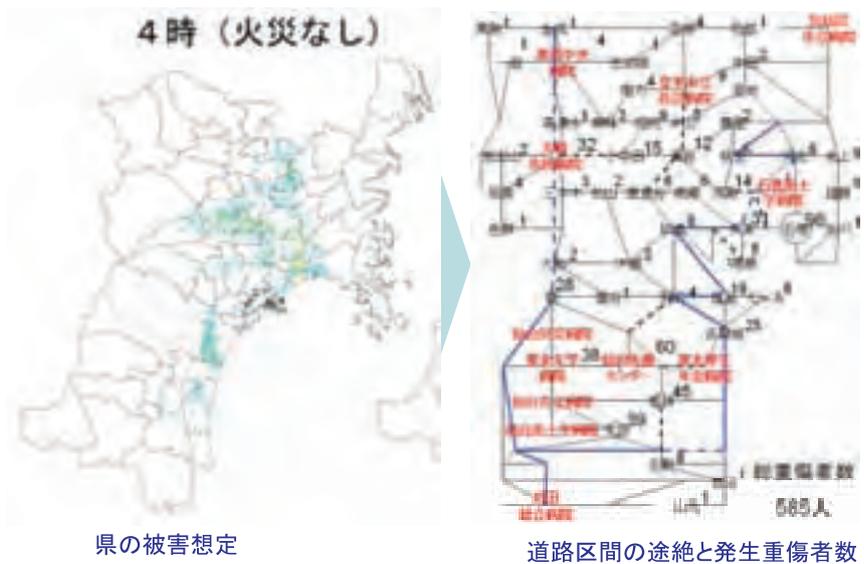


図3 宮城県沖地震の被害想定

■宮城県沖地震に対する最適搬送

■長町利府断層地震に対する最適搬送

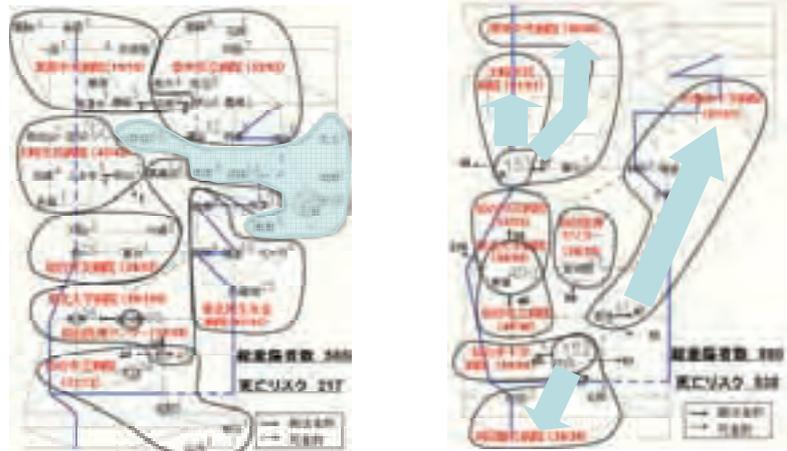


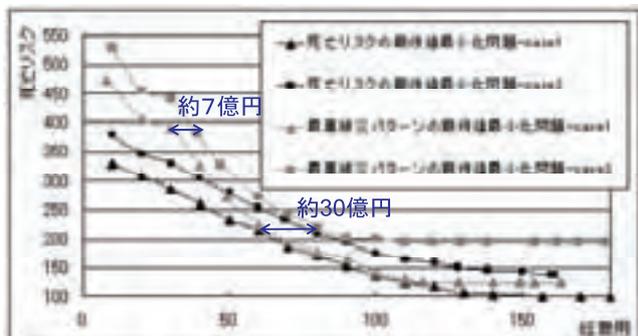
図4 現在の施設における最適搬送 (B=0)

わってくるかという話をします。これが耐震化にかかる総費用ですが、さっきお見せしたのは耐震化ゼロのケースの話です。この耐震化ゼロのところでは高速道路が全く使えなかったら、例えば残念ながら平均で380人ぐらい亡くなってしまいます。それが、高速道路がきちんと使えれば330人ぐらいになります。あるいは同じくらいのレベルの死者リスクを抑えようとする、病院や一般道路の耐震化にかかる費用が減り

ます。だから高速道路をきちんと直後から使えるようにすることは、耐震化のための費用を節約するのにつながりますよということを意味しています。こういう研究をしてきました。

実は、高速道路を使って医療施設を使えるようにするという話は、決して災害時だけの話ではありません。普通の時でも三次救急医療機関という、例えば高度な手術をする病院は数が減ってきていて、そういうものへの対応を

- Case1 : すべて的高速道路が被災直後から利用可能
- Case2 : すべて的高速道路は重傷者の搬送に意味がある70分間は使用不可能



地震発生直後に高速道路が使用できると、一般道と医療施設の耐震化の総費用を削減できる

図5 高速道路の利用可能性の影響分析

- 自治体の財政悪化+市町村合併
- 公立病院の統合,閉鎖

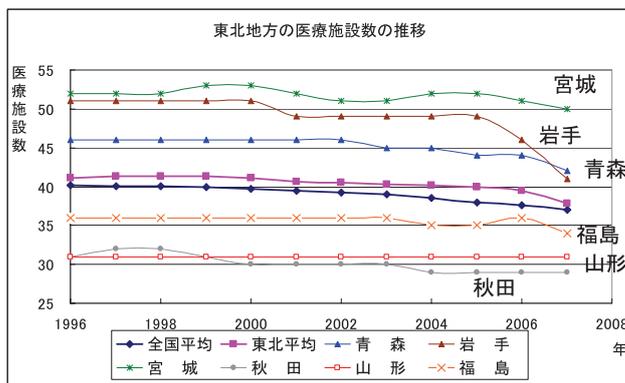


図6 医療と高速道路の関係は日常にも

考えなければいけない。大きめの医療施設だけを見ていますが、1つの県にいくつそういう設備の整った病院があるかということです。全国平均、東北平均が図6の真ん中にありますが、見てもわかるように、1996年から数はどんどん減ってきています。立派な大きな病院は、増える傾向にあるのではなく、どちらかというと集約化されて減ってきているのです。

何が起きているかという、近くに大きい病院が今まであったんだけど、

これが閉鎖されます。特にひどいのは自治体が合併をした結果、それぞれの市町村が持っていた病院を統合することが結構起きています。そうすると、近くの病院のかわりに遠くの病院に長い距離を運んでいくが必要になります。よく考えてみると、今まで医療施設が持っていた役割を、医療施設と道路が持っているということになります。

逆に言うと、地域で安心して医療にかかれるサービスを提供してもらおう

とすると、高速道路があることが前提になってくるわけです。ただその時に、本当に高速道路が前提であるべきなのかどうかは少し考える必要があります。というのは、高速道路は既に安心な地域社会の成立に不可欠な装置ですので、普通の道路でもよくて、基本的には、急ぐ特別の贅沢品として高速道路があるということはいえなくなってくるのですが、本当は、高速であることもそれなりに重要ですが、もっと重要なのは時間が確実に読めるということなのです。そうしないとちょっと怖いことがあります。この話は後で話をします。

今のことで分かったことは、要は施設が減ってきたら道路で人を運ぶ、あるいは人を救急車で搬送してくる、そういう置きかえが必要になるのですが、それに合わせて重要なところ、切れては困るところはしっかりしておくべきだということです。つまり災害時のネットワークの重要性を踏まえて耐震性の割り当てをしなければいけないわけです。でも、平常時の交通量が余りに少ないところに、高速道路を持つてくるというのは無理なところがあります。そうだとしたら、道路ネットワークのあるところに、逆に重要施設を持つてくるが必要になってくるはずなんです。

学生にも交通計画の授業をしますが、交通計画で一般的に使われているのは4段階推定法です。最初に、どこの人が出かけるか、あるいはどこに人は集まりたいかということ計算します。その時に施設あるいは土地利用が必要になりますが、今の交通計画の手法は土地利用が前提になっているのですね。あるいは施設がここにあることが前提になって、施設計画の悪いところは、道路で面倒を見るみたいに、しりぬぐいをする形になっている。これは、道路がつくれる場合はいいのですが、どちらかという、全体的には予算的に

も苦しいし、人口の密度が減ってきた中では、ネットワークを先に考えて、そのネットワークを生かしながら、施設の配置を考えて頂くということをしなないと、難しいかなと思う次第です。次は大震災のお話です。

3 東日本大震災を受けて

我々が受けた大きい災害は今回が初めてではなくて、災害が起こるたびに、我々は新しいことに気づかされて課題が明らかになって、その対応を考えるということになります。関東大震災の時は、1つの災害ではなくて、例えば震災プラス火災であるとかを受けます。あるいは前の宮城県沖地震の時は、建物が壊れなくてもライフラインの被害というのが、生活にはものすごく大きい影響を与えることが明らかになりました。阪神の時には、上の橋が落ちて下の交通路が遮断されるなど、ライフラインの間に相互作用があるという話があったり、中越地震で地域の孤立が出てきたりしました。今回は、復興、復旧は後戻りすることがあるとか、サプライチェーンの停止をもたらして大きい問題になったとか、燃料が確保できないのが深刻な問題だというようなことが明らかになっています。このあたりに気をつけながら、振り返ってみたいと思います。

釈迦に説法ですけれども、今回の地震の特徴は揺れがものすごく長い時間継続しています。というのは、地震のもとになった断層のずれが500キロの長さで、時間を少し置きながら壊れていって、仙台のあたりでしたら、最初に宮城県沖で割れた地震波が伝わった後に、茨城県のあたりで壊れたものが伝わってきたので、一たん終わったのかなと思ったらまた揺れ出したというのが都合3回あり、全体で震度3以上の揺れの継続時間が3分、190秒続い

たと言われています。そうすると長大構造物が1つのきれいな形をしているとあまり問題ないのですが、いろんな大きさの物を組み合わせて作っている、違う大きさの物は違う固有周期で揺れて、その境目のところで壊れるということが起きました。盛土のような物も液状化してしまいました。

それから津波、これはもうご存知のとおりですが、あらゆるものが流失する。そして、がれきが残ることがあります。結果として、多数の孤立が起きました。道路の被害ですが、私自身はあまりハードが専門じゃないので、写真が公表されているものを見て頂くのですが、壊れただけじゃなくて、津波の瓦礫が残っている状態、橋ごと流されるというところもたくさんありました。

これが、復旧が手戻りしたという話です。これは国交省さんが見つけた資料ですが、最初にとまったところが何日目に何%ずつ直ったかを表しています。せっかく直ってきたところを4月7日の深夜に大きい余震がありまして、せっかく直ってきたのにだめになって、またここから直さなければいけなくなったということがありました。もうあと数日で新幹線が直るかなと思っていたらまただめになりました。こういうことが起こったのが今回の地震が初めてというか、今まであまり余震の影響というのは明らかじゃなかったのですが、今回はそういうことがありました。

それから、やはり広域的に通れなくなったということもあって、かわりにいろんなルートで交通が流れています。特に日本海側のところは、地震前と地震後で交通量が結構増えていますし、新潟から北側なんかは特によく使われています。同じようなことは鉄道でも飛行機でも、日頃はあまり使われてなかったにもかかわらず、この時に使われたという話があります。やはりそう

すると、普段は利用者が少ない路線であったとしても、あるということは重要な場合もある気もする。だけど全体的には需要が減少していますので、ネットワークをどうやって維持するのかという時に、残すべきところを見極めながら残す。もちろん、すぐさま止めなくていいところは無理に止める必要はないと思うのですが、そういう評価をどうしていくかが大きい問題になっていると思います。

今回もう1つ、道路鉄道等が破壊して輸送能力が低下したという大きい問題があるわけです。実はこの輸送能力の低下はここだけに留まりませんで、これによって例えば、現地に重機を持っていくことができない、現地で燃料がない、車も津波で流されたので車がない、物資がない。それがまた生活の困難、産業の復興を難しくして、またそれが次の問題を引き起こすという形で、輸送能力の低下がやはり地域の中で大きい問題になっていますし、その制約によって、ほかの機能も直っていないということになります。したがって、災害時に道路に期待される役割を、きちんと担わせるということは大事だということになります。1つはニーズをきちんと明確化しておく必要があるだろうし、2つ目はやはり、壊れにくいようにすることはいいことですが、壊れてしまった後に直し易いのかどうかということも、少し考える必要もあると思います。ニーズの話を中心にします。

災害後、いろんなニーズがあるわけですけれども、急ぐものからすると、救命救急、あるいは情報把握というものも大事ですし、あとは、瓦礫の撤去、あるいは救援物資という話もあります。ただこれは大事だ大事だと言われているのですが、実際はどのようなものかが、なかなか実態がよく分かっていません。そういうことで我々も、地元にいる者

として関係者にヒアリングをしたり、実態調査をしたりをしていますが、本日はその結果の一部を説明させていただきます。

具体的にこれからお話しするのは、仙台市の避難所で必要になった緊急支援物資です。避難所は一番多い時は160カ所ぐらい作られたのですが、こういう物が欲しいということ、配送センターに要望を出す要望書というものがあります。エクセルシートを紙に印刷した物に皆さん書き込んで、これをまとめて次の日に配送するという取り組みをされていました。このリストも直後はこんな項目が別れているわけじゃなくて、枠だけがあって好きに書いて、だんだん項目が整理されてきているのですが、これは3月26日時点のものです。

4月になると、食料品も細分化されて、だんだん細かくなっていきます。最初に我々は、何が一番最初に必要とされるのだろう、ある物が要りますというのがどの日に書かれているのかを調べたのですが、それがこの絵です。5日目の3月16日から4月1日ですが、いろんな日に書かれているんですね。だからどれが先に必要なのかよくわからない。各物資を要望し始める日にちというのは避難所ごとに実はバラバラで、どれが急ぐ物なのか、よく分からなかったんですね。このままじゃどうしようもないので、何日目から要るかじゃなく、例えばパンとお米はどっちが先に要望されているのか、順序を調べてみようということで分析しました。それを整理した結果がこれですが、下にある物ほど早く必要とされて、これはずっと必要とされる物です。

2つの地域、仙台市の中の内陸部と沿岸部に分けています。沿岸部の方は、例えば、果物とジュースは同じ日に必要とされていますが、これは多分、水分を補給するために同じ目的で要望さ

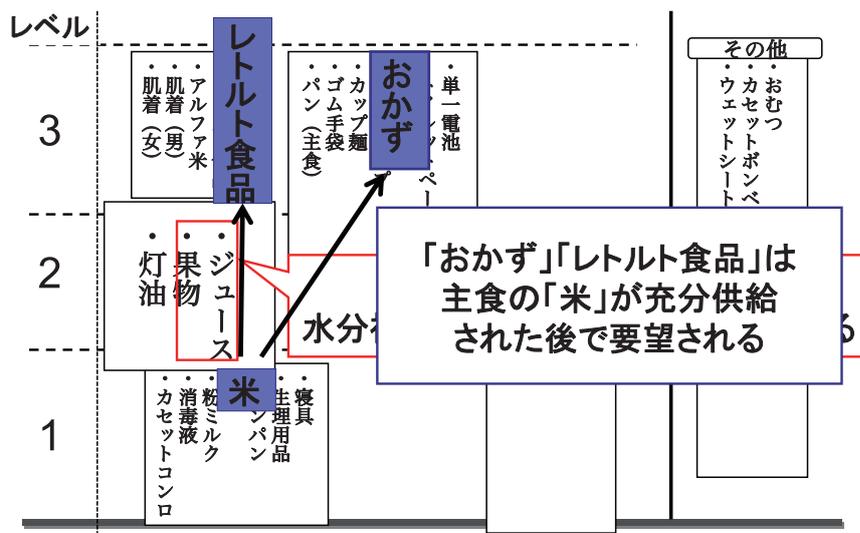


図7 内陸部 (太白区・泉区)

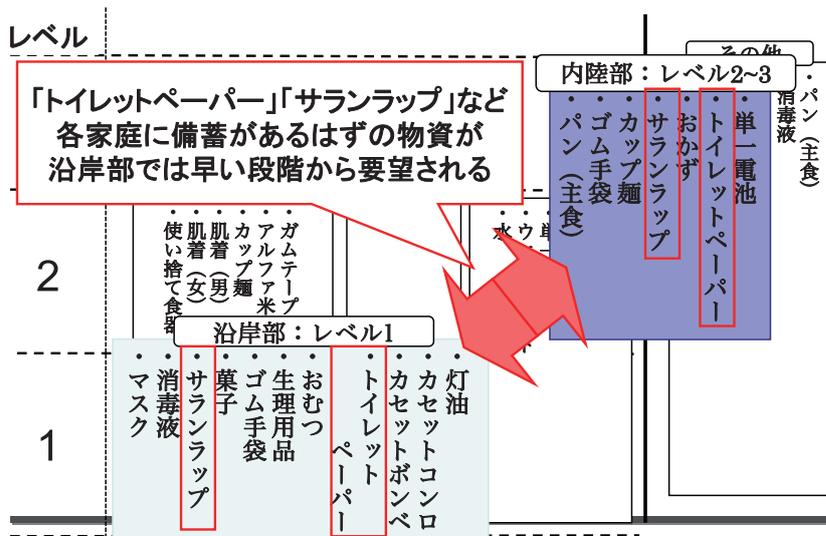


図8 沿岸部 (若林区・宮城野区)

れているので、同じ時期なのかなということがわかりますし、米が最初に必要になってから、後でおかずとかが出てくる。レトルト食品ですね。さすがにお米、主食がないとつらいということになります。一方沿岸部で見ますと、特徴的なのは、一番最初にサランラップとかトイレトーパーと書いてあるのです。同じ物は先ほどの絵の中でどこにあったかという、レベル2、

3というあたりなのです。すなわち内陸では一番最初には要らない。沿岸部ではすぐ必要になるけど、内陸ではすぐ必要になっていないということだと。これは考えてみると、サランラップとかトイレトーパーは、普通家の中にもともとありますよね。だから、家に入れる限りにおいてはすぐ必要になることはない。だから、なくなってから欲しいということになるので

すが、沿岸部は家が流されていたり、家に物を取りに入ることができないので、直ぐこういう物が必要になるという違いがあります。こんなことを探りながら、分析を進めているところです。

これから、道路の計画を作っていくということになると、連結性が重要だという話になります。みなさんは費用便益分析というのをご存知だと思います。基本的には、道路を作るためにかかる費用から考えて、道路を作ったことによって得られる便益が、それを上回るかどうかチェックをしましょうということです。現在はマニュアルが整備されていて、走行時間の短縮と走行費用の減少と、交通事故の減少が主な便益だから、この3つを考慮して計算をすればよろしいとマニュアルに書かれているわけです。よくよく考えてみると、この3つとも通常時に発生する便益のみで、やはり災害時のネットワークの機能を、この3つの中で評価できていないのですね。だから、それを何とかして評価に組み込まないといけないなど、多くの人がそう思っています。これまでは円滑な交通という視点で、平常時の交通の基準の評価をしてきたけれど、これにあわせて安全性で特に防災対策、災害時のことも考慮して評価をしていくことが、必要だとされています。

具体的にどうするかは、細かい話は飛ばしますが、リンクが壊れないようにしましょう、リンクを多重に用意しましょうということです。こんな方法で評価したらどうですかというのが国交省で考えられて、三陸道とかの評価に使われました。これはいいのですが、海外でもこの種の研究というか問題意識があって、ネットワークの信頼性ということで、どうやって評価するのかという議論がなされています。ただ、どうしてもなかなか難しさが残っています。というのは、災害とか機能保全

を考慮してネットワークを評価するとき、国交省のやり方とか、あるいは確率的にこういうことが起きるから、それに基づいて考えましょうねという、確率に依存するアプローチというのは、最初からどういう災害が想定されるかという想定 of 置き方にもすごく依存していて、これがよく分からないと、なかなか適用が難しいということになります。

一方で、そうでないアプローチはほとんどのケースで、交通量をベースに議論することになってしまうので、これはこれで人口が少ない地域は、相当不便になるという話になりますし、人口の多いところからやりましょうとかならない。最悪のケースを想定しなさいと言われることもあるのですが、最悪のケースを想定しながら、それを完全に守りましょうなんてことを言い出すと、すごい量の投資というか道路が必要になりますので、実際問題としては難しい。そうすると、やはり最悪と言いながら、最低限その時に、どういうレベルのサービスを満たすべきなのかという設定が必要になって、この設定は、基本的には生存権であるとか、あるいは国民の基本的な権利というふうに位置づけられない限りは、どこで線を引いたらいいのかがなかなか分からないですね。そうすると、一番近い議論は交通基本法案で、交通基本法案の中で、移動権・交通権というのが議論されているのですが、その議論の中で、残念ながら災害時の話があまりできていない。

交通基本法案ですが、東日本大震災の3日前に閣議決定されたまま、今日の政局ですから、その後議論されることもなく審議されることもなく、そのままになっています。どんなことが書いてあるかということ、地域公共交通をどうするかという話が議論されています。これも重要な問題ですが、どこに

住むのかという自由、私は不便なところに住みたいという居住の自由を認めて、しかも動きたいという基本権を認めること自体にやはり無理があるので、どこかで線を引かないといけないのですけれども、災害時について何も書いてないという問題があります。災害時において、国民の移動あるいは交通の基本的なレベルを、どう考えるのかという議論が必要だと思います。できればそれを、交通基本権などのところに書き込まないと難しいということになります。

その時に、途絶・孤立みたいな問題が当然起きてきます。これも日本では忘れていた現象ですが、去年も見てみますと新潟会津豪雨で孤立していますし、紀伊半島の豪雨でも孤立が起きています。それから特に私は東北におりますので、東北の自治体の財政悪化で除雪がかなり苦しくなってくる。そうすると、今までは途絶・孤立は本当にめったにしか起きない問題だと思っていたのですが、ちょっと真面目に取り上げないといけなくなっているという感じがします。杉山先生を前に私がこんなことを言うと申し訳ないような気がしますが、経済学的にモデルで分析をしようとする、基本的には微分ができる世界だったらうまく書けるんだけど、微分ができない世界はやはり難しいというのがあります。だから経済評価方法は未確立です。ものすごく単純に言えば、今の方法で何かやろうとすると、2日間途絶することは、1時間遅れの時間活動を48倍で計算しそうなことになってしまうのですが、本当の影響はそうじゃないはずなのですね。

それから、同じ交通が停止しているといっても、場合によっては質が違う。開通時期が読めて、3時間後には通りますよという時の3時間遅れる話と、いつ通れるようになるかわからない途

絶はかなり違うし、それから台風みたいな発生が予想できる途絶と、地震みたいな予想できない途絶というのはかなり意味が違う。この意味の違いを考えながら、どうやって経済評価に持っていくのかというの、大きい課題だと思っています。ただその時に、そもそも備えがどの位できているのかと密接に絡んでいますので、その人がどういうふうに備えているのかについての調査というか、その研究を今進め出しているところです。

現場にいますと、命の道とかミッシングリンクという言葉がこの頃よく出てきます。それで高速道路を整備する話に結論としてはなるのですが、必要なところは必要なのですが、こういうことでいくことにした時に問題が出てきます。命の道論というのは結局は命の数ですか。そうすると、今、東北地方のある場所に、命の道だから必要だと言っているけれど、もっと密度が高く人が住んでいるけれど、これから先いつ起きる分からない災害に直面している地域の方が、よほど重要じゃないのかという話もあります。それからミ

ッシングリンクについて言うと、こうなったら完成形で、そのうちのここがまだ欠けているというのをミッシングリンクと呼んでいるらしいけれども、そもそも欠いている完成形は本当にその絵姿でいいのかという話が議論されていません。だれかが昔に書いた、1万何キロメートルのネットワークで、まだここがないからここはミッシングリンクだと言っているだけではないのかを考えると、なかなか説得力が怪しいし比較ができない。

だから、比較をできるような形で、最小の費用で必要なレベルのサービスをネットワークとして保障できるような道路のつくり方でネットワークを組むのが、やはり必要な感じがしますし、その時に必要なレベルは、先ほどの繰り返しになりますが、交通基本法の中に書かないといけないような気がします。

さて、道路のつくり方になります。今までの作られ方、計画、設計の仕方から言うと、道路構造令があって、道路構造令には種級制度があります。1種、2種、3種、4種でそれぞれ級が

あって、級が高いものほど高速で走れて交通量が多い。それに合わせて線形要素、横断面構成を考えるという流れで、道路の設計の考え方ができています。

そうすると、高速であること、大量に運べるのが本当に高規格なのか。そうだと図9の中で青で書いているように、日常時に低速でしか走れなくて少ない交通量しか捌けない道路から、高速で走れてたくさん交通量が捌ける道路まで、階層的になっていて、災害時の機能としても高速道路の方が壊れにくいのだという話で、災害時の機能の高さと大量性高速性が相関しているように見えているのですね。今ちょっと踏み留まって考えると、低速だけでも、別の機能が高機能な道路というのではないのか。

例えば、日頃は低速かも知れないけれど、壊れにくい道路というのではないのか。そのような道路が本当はないということを確認した上で、しょうがないので高速道路を作っているのかとどうかがはっきりしない。だから例えば、線形は滑らかでないため普通は高速で走れないけど、地形に合わせてアップダウンがいっぱい起きて、グルグル回っているけれども構造物が殆どない、だから地震がきても壊れにくいという道路だって本当はあるはずなのですね。だけど、こういう道路を作るべきかどうかという議論はされていなくて、この対角線の軸の上でこのレベルですか、このレベルですかという話しかしてない気がします。もうちょっと技術的に考えると、高速じゃないけど壊れにくい道路、高速じゃないけど直しやすい道路は、もっとあっていいと思います。

逆に、そんなことを言うけどやはり無理なのだと、もうこの対角線上のレベルの中から選ぶしかないのだということであれば、最初の私の研究のこの悩みに戻ります。災害時の機能の

現在の道路構造令での種級制度

高規格＝高速性、大量性
→線形要素、横断面構成

Q:「低速」だが別の機能
(ex:耐災害性,メンテフリー性)
が「高機能」な道路は
作れないのか?

A1:そういう考え方が可能な場合:

線形が滑らかでないが壊れる構造物が少ない道路?
速度制限されるが、自動運転車両が混入できる道路?

A2:災害時の機能の高さと大量性高速性が相関する場合:
社会の中での投資能力の限界を考えれば、日常的に交通量の少ない所に、災害時のためだけに高価な道路を作るのは非効率
作らずに済むように、人口・土地利用の誘導が必要!

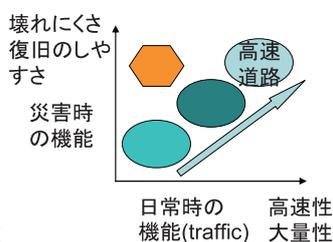


図9 高速道路・地域高規格道路は、最善の道路か?

高さと大量性・高速性が相関してしまっているならば、社会の中での投資能力の限界を考えると、日常的に交通量の少ないところに、災害時のためだけを考えて、レベルの高い道路を作ると言うのはやはり限界があるので、逆に言うと、すでに立派な道路があるところに合わせて、人口・土地利用を誘導しないとイケないのではないかとこのあたりの議論があまりされていないのではないのでしょうか。

壊れにくい道路、あるいは直しやすい道路ということを災害リスクマネジメントの分野の見方で整理しておきます。日常の機能があり、これが災害によって一定レベルに落ちて回復していくという話ですが、最初に外力に曝露をされて機能が低下します。ここから直っていくわけですが、低下のレベルに影響するのが脆弱性で、回復性が別途あるわけです。それで考えると、そもそも曝露を避ける、例えば津波が来るところに道路を作らないという考え方が1つあります。それから脆弱性を下げると言うのは、とにかく何か外力が来ても守れるように強い物をつくる。これはただし金・エネルギーもかかりますが、そういうやり方もある。最後はやはり回復性を上げるという考え方もあるはずで、この回復性を上げると言うことになると、直し易さの機能であるとかバックアップとか多重化とかが必要になってくるかなと思います。

いろいろしゃべってきましたが、結局つながる機能をきちんと確保しようとする、交通である限りにおいて、人や物を空間的に運ばないといけないわけで、そうすると最終的に必要なのは安全な連続空間ですね。安全な連続空間を新しく作るのは困難で、壊すのは簡単。用地を確保してずっとつなげる空間をつくるのは大変な仕事だけれども、切り売りするのは簡単です。

そうすると歴史的に考えても、例えば日本で初めての市電は京都の高瀬川の横を走っているのですが、高瀬川の高瀬船には動力がついていませんから、川上に持っていく時に、縄をつけて人が引っ張って持ち上げる必要があって、その人が歩くための通路が川の横に走っているのです。あるいは首都高速道路も、もともと運河として作られた川の上にあります。

そうすると結局、そんなに簡単に連続空間ができるわけではなくて、一旦つくった空間は交通技術が変わっても、そこを使い続ける運命にあるのではないかな。もしそうだとしたら、費用便益分析で計算する時に交通の3便益と言いましたが、これは道路を自動車を使うことを前提にした便益であって、将来にわたって、ほかの技術が出てきても使うかも知れないということは考えていないわけですね。だから本当は、つながるかどうかという議論をするためには、今の費用便益分析のとらえかたでは、無理があるのではないかなという感じがする。連続空間はきちんと連続空間として評価しないとイケないのではないかなという感じがします。時間が越えそうなので、この関係の方々も、今日はたくさんお集まりだということで、ソフト技術、情報技術のお話をします。

さきほど広域にわたって迂回がなされたという話をしましたが、結局それどこが通れるかという情報があった話です。今回の震災で、初めて社会の中で有用性が認められたのはこれだと思うのですが、カーナビのアプリンク情報で、どこを通りましたという情報が上がって、ここ3日間にたくさん車が通りましたとか、3日間に通る車がありましたという色分けがされて出てくる。これをホームページで見られるということは、大変ユーザーにと

っては役に立ちましたし、先ほどの燃料不足の問題で、どこだと給油できまずという情報が行き交いました。IT技術によって直後の交通が随分助けられたということがあります。

つまり利用者に有用な情報を与えたのですが、分かり得る最大の情報を与えることが、いいことかどうかも気になるところです。ワードロップというネットワーク上の交通量の流れに関する理論があって、もしすべてのドライバーが完全にすべての道路の情報を持っていたら何が起こるかということ、結局のところ、すべてのドライバーは所要時間の短い経路を選択しようとするので、OD間に利用可能な経路が何本かあった時に、実際に利用されている経路は、どこを使っても所要時間は皆等しくなるし、利用されてない経路の所要時間はそれよりも大きいかな等しいということになり、すいている道、早く行ける道はなくなります。これは社会的に最適な道路の使い方とは、違いますよということがわかっています。

これはシルバーウィークの時ですかね。名神高速道路ですが、こうなってしまうと救急車も走れない。これでいいのかなという感じがします。つまり道路の混雑というのは差別なく、そこを通ろうとする車に時間の増加をもたらしますので、社会的に考えると、こうであっても一車線残しておくべきなのではないかな。これがマナーで守られないとしたら、やはり料金施策しかないのではないかなという感じがします。完全情報を与えて、みんなにどうぞ使ってもらおう。しかも無料化してしまうと、高速道路は高速道路でなくなって低速道路になってしまうわけで、せっかく高速で走っても事故が起きにくいように道路を作っておきながら、その道路を低速で使うというのは、社会的に見ていいとは思えないという考えです。

地元におりますが、なかなか復興も進みが遅いということもあるのですが、今回のような大きい震災があってわかったことは、どの地域も被害を完全に避けることができない。あるいはどの地域も、自分の力だけで復旧・復興を果たすことができない。逆に言うと、周りから助けてもらわないことには、復旧できないような地域が多いことを意味しています。そうすると、地域の側のあり方としても、助けてもらいやすい地域とか、助けてもらいやすいように道路をつくることも、必要なんじゃないかと感じます。

例えば、美談としてはいいのですが、山間部にお年寄が、一軒の農家にお住まいになっていて、直後に買い物に行けないということで、ボランティアの若いお兄ちゃんが、リュックサックに支援物資を詰めて7キロ歩いて届けましたみたいな話があるけれど、やはりそれは無理がある。支援者にだってQOLを考えないといけないです。支援者だから、あるいは自衛隊だから働かせればいいという話じゃなく、やはり日本全体で考えるならば、彼らにとってもそれなりに支援してもらう条件を整えないといけないわけです。そうすると、やはりそれぞれの地域で、定住人口が減ってきたのであったら観光とかで努力をして、いざという時に宿泊できるような施設は、それなりに持つておくことができるのではないか。それをなしに、困った時だけ何とかして助けてくださいというのは、身勝手じゃないかという感じがします。だから、助けてほしいのであれば助けてもらいやすい地域にしましょうよということですね。

それから道路について言うと、今までそこにお住まいでない方が、支援のために入ってこられて道が分からないということが多く起きました。やはり通り易く分かり易い道路を、もう少し

考える必要があるかなと。逆に、それがコンパクトシティであったりユニバーサルデザインであったりというところに、つながっていくのかなと思います。本当のことを言えば、1つの地域がこういう災害にもう一度見舞われる可能性というのは少ないわけです。本当は他力本願で助けてもらうことを考えることはおかしくて、助ける立場になるほうが可能性としては多いのです。だから、ほかの地域を助けることができやすい地域とか、道路の作り方というのを、今見直す必要があるのかなと感じる次第です。ちょっと雑ばくなお話になって申し訳ございません、以上で終わらせて頂きます。どうもありがとうございます。