

# 東日本大震災が教えた 交通と情報の重要性と 今後の課題

東北大学教授 奥村 誠

災害科学国際研究所 人間・社会対応研究部門

[mokmr@m.tohoku.ac.jp](mailto:mokmr@m.tohoku.ac.jp)

---

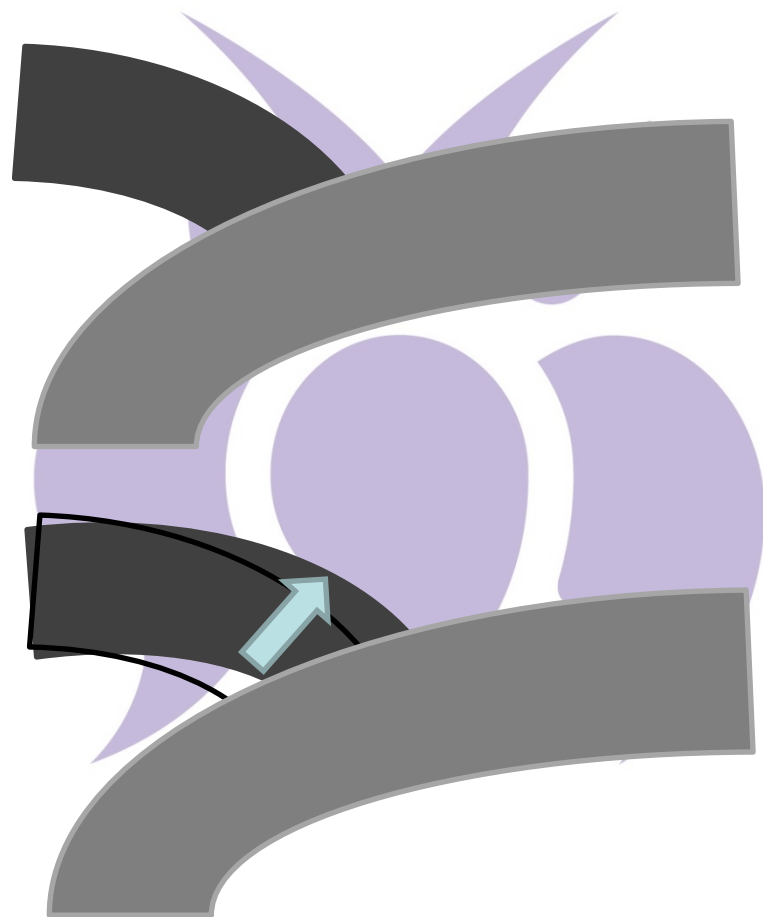
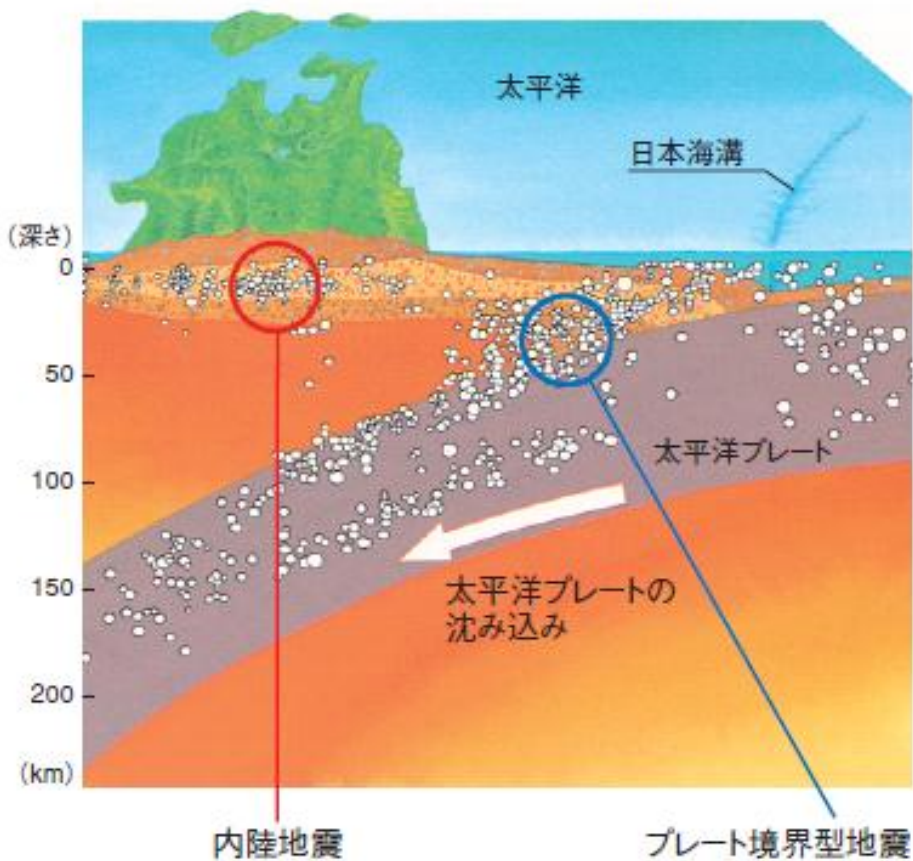
1.東日本大震災  
今回の震災の特徴



# 東日本大震災の発生メカニズム

## 陸のプレートの先端が一気に跳ね返った

東北日本の東西断面で見る地震の分布



# 大きい範囲のプレートが動いた

- 動きが大きく、なかなか収まらなかった
- 地震動が長く続いた

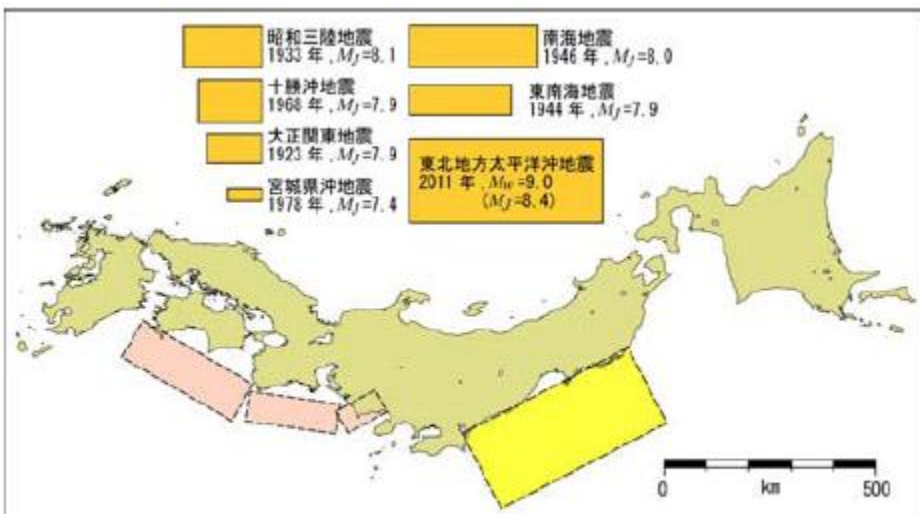
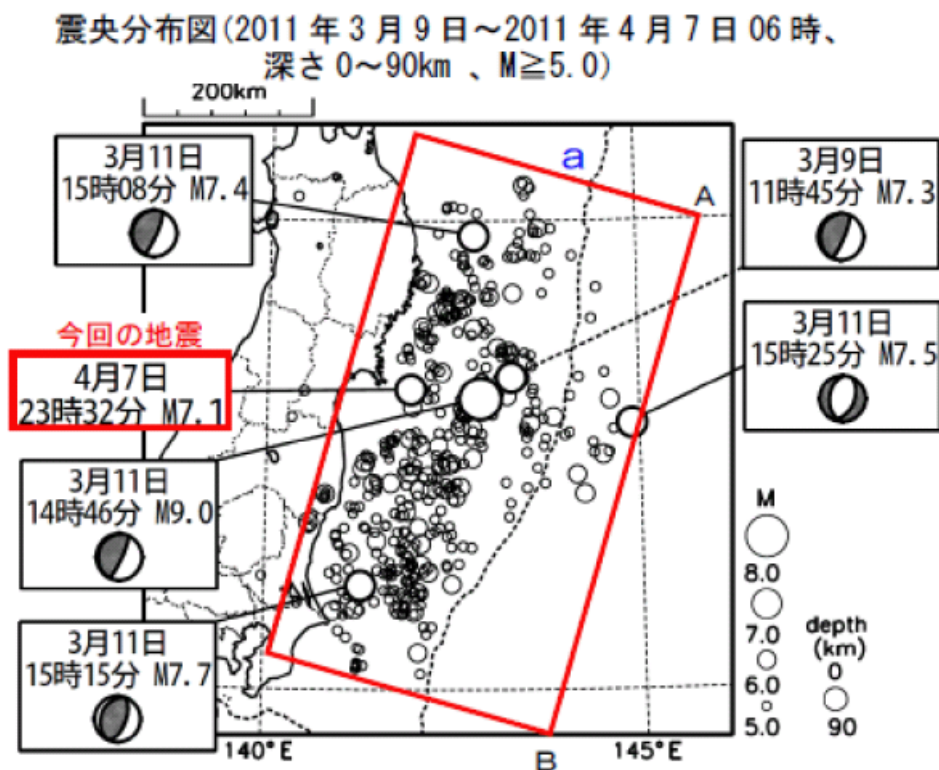


図 1.3 震源域の大きさの比較

清水建設技術研究所資料



# 地震動が 長く続いた (仙台)

加速度 (cm/s<sup>2</sup>)

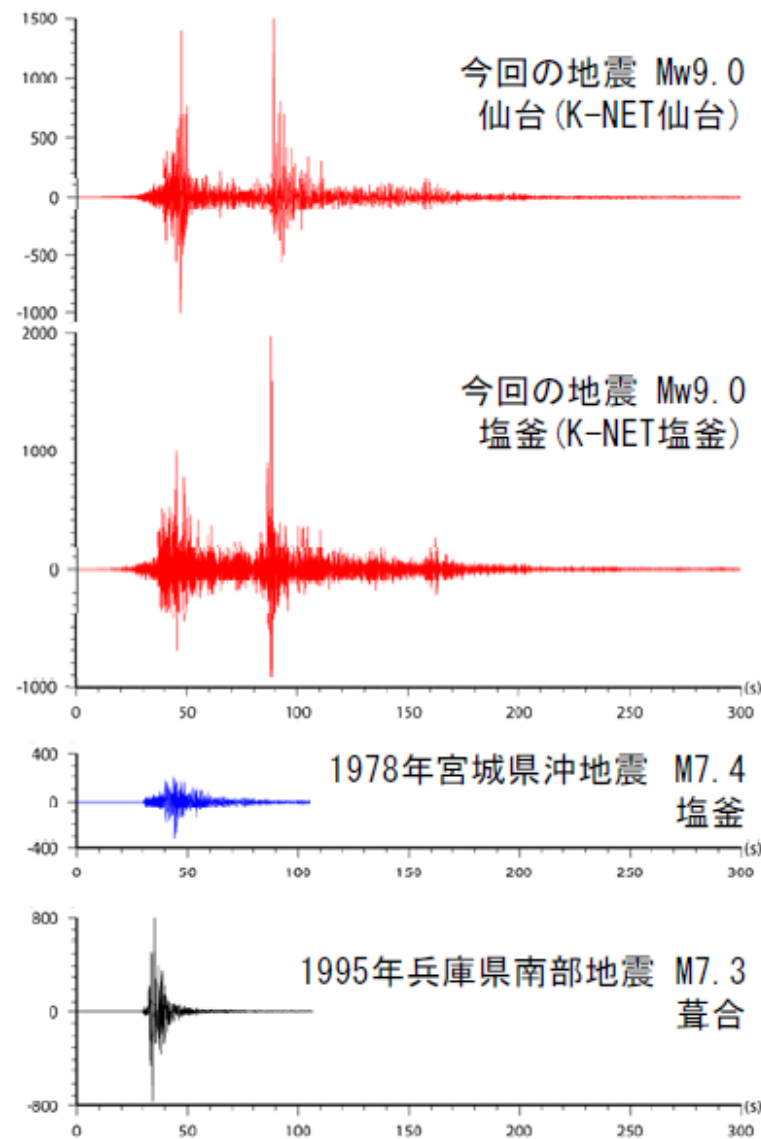
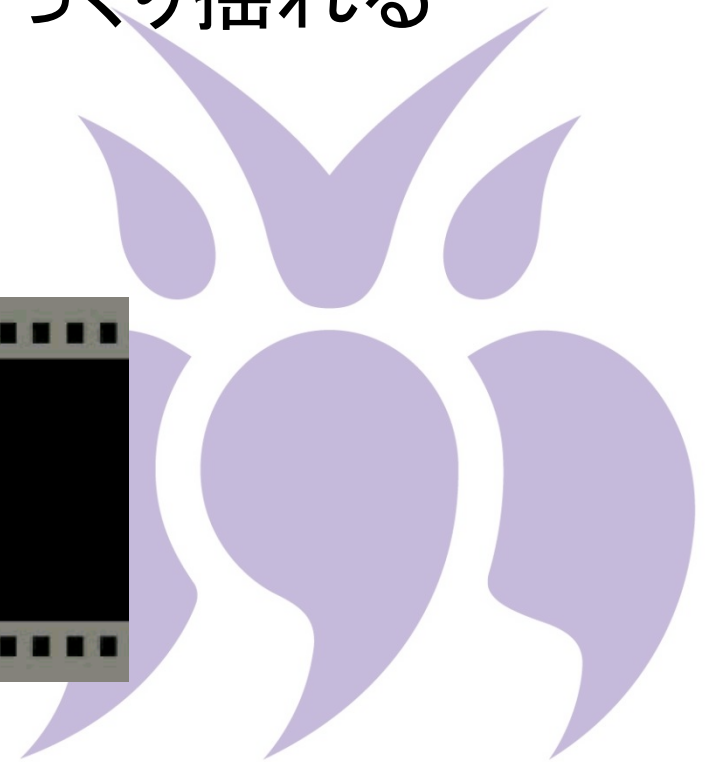
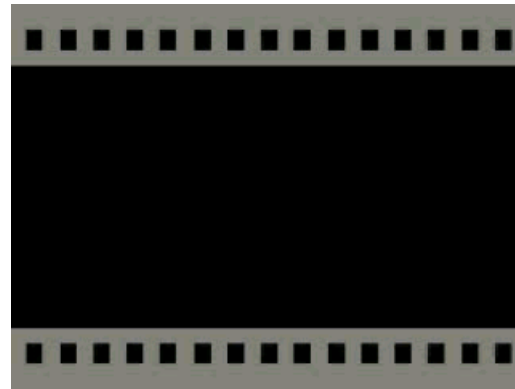


図 1.13 K-NET 塩釜、K-NET 仙台の加速度波形と過去の地震の加速度波形との比較

# 固有周期で揺れ出す

---

- 大きいもの・長いものは, ゆっくり揺れる
- 小さいものは, 速く揺れる



# 複合的な構造が壊れた



- 東北大学東北アジア研究センターの建物（5階建）  
塔屋（機械室・倉庫）の  
違う揺れ方で、柱が崩壊



# 複合的な構造が壊れた 新幹線の高架橋の架線柱

- 高架橋は80mが一単位 → 速く揺れる
- 架線は、1kmごとに2tの力で引っ張っている  
たわまない → 1本の金属棒としてゆっくり揺れる





# 被害：道路構造物 (Nexco)

仙台東部道路 仙台東IC～仙台港北IC 東部高架橋の応急復旧状況



損傷状況：橋脚上に設置した、橋桁を支えている支承が損傷し、鉛直方向、水平方向にずれている。



応急復旧状況：鋼材の仮支柱を設置し、ジャッキアップ・水平移動し本来の位置に戻すとともに、損傷部位を補強。



応急復旧状況：破断した支承の代わりに鋼材を設置し、橋脚と橋桁を固定。



応急復旧状況：損傷した伸縮装置を撤去し舗装施工。



Nexco東日本  
東北支社 HP

# 被害：道路盛土(Nexco)

東北道 福島飯坂IC～国見ICの応急復旧状況



損傷状況：盛土区間における道路本体の崩落と、その進行に伴う路面の亀裂



応急復旧状況：道路本体の損傷した盛土部分を取り除き

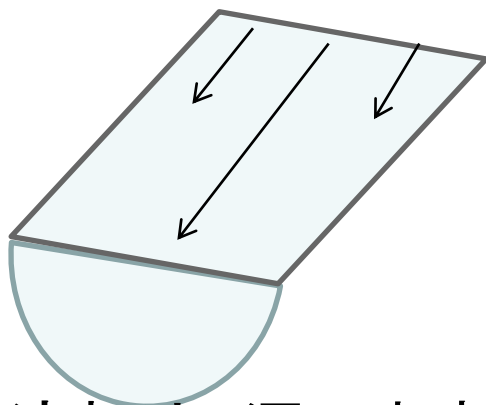


応急復旧完了：道路本体の崩落部を大型土のう（直径1.2m）で押さえ安定させる

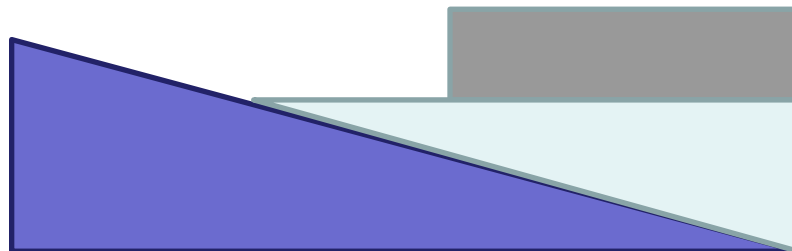
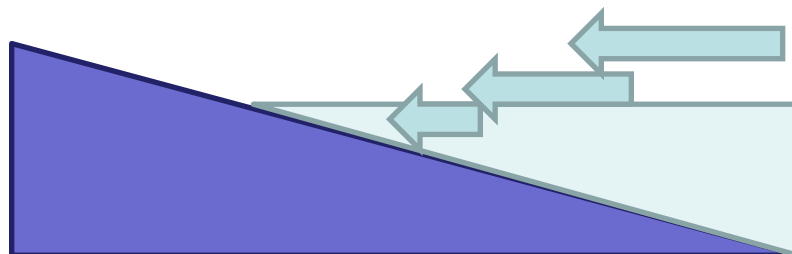


# 大津波になった理由

- 大きな震源域で海水が持ち上がった
- 震源域が遠かった
  - 水の流れは、深いほど早く、浅いほど遅い
  - 沖合からの水がどんどん追いついてくる
  - 大きな壁になる



川の流れは、深い中央で速い



# 国道45号 被災状況写真

※主な被災箇所



▲17南三陸町志津川宇蛇王地内



▲18南三陸町歌津宇町向地内

# 国道45号 被災状況写真

※主な被災箇所



▲22気仙沼市本吉町下宿地内(外尾川橋・小泉大橋)



▲19南三陸町歌津宇伊里前地内(歌津大橋)



▲23気仙沼市本吉町大沢地内



▲24気仙沼市本吉町赤牛地内



▲20気仙沼市本吉町蔵内地内



▲21気仙沼市本吉町二十一浜地内



▲25気仙沼市最知宇北最知地内

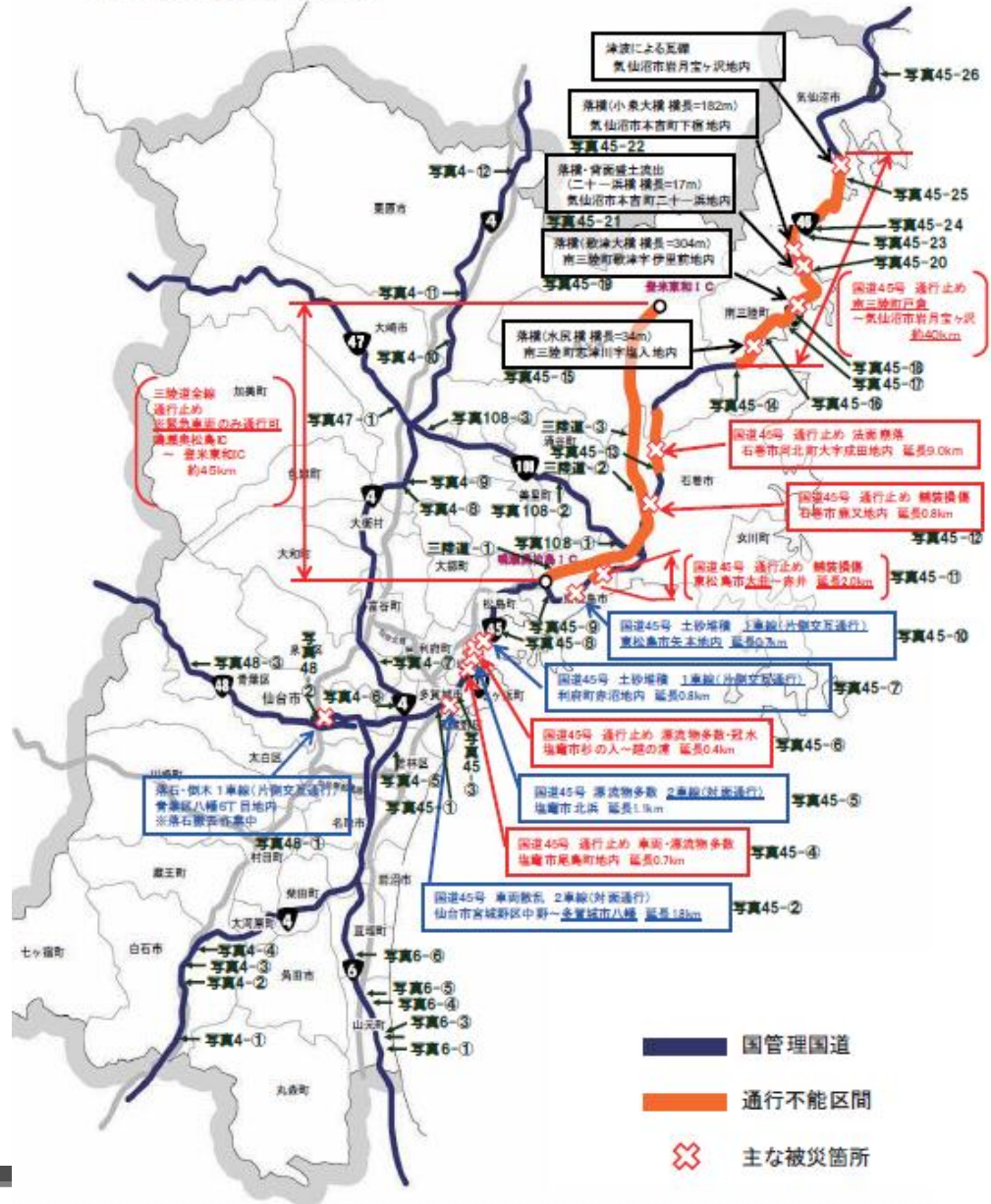


▲26気仙沼市唐桑町竹の袖地内

# 宮城県内 国管理道路 被災状況

※写真は、主な被災状況

## 津波被害 道路(国道)



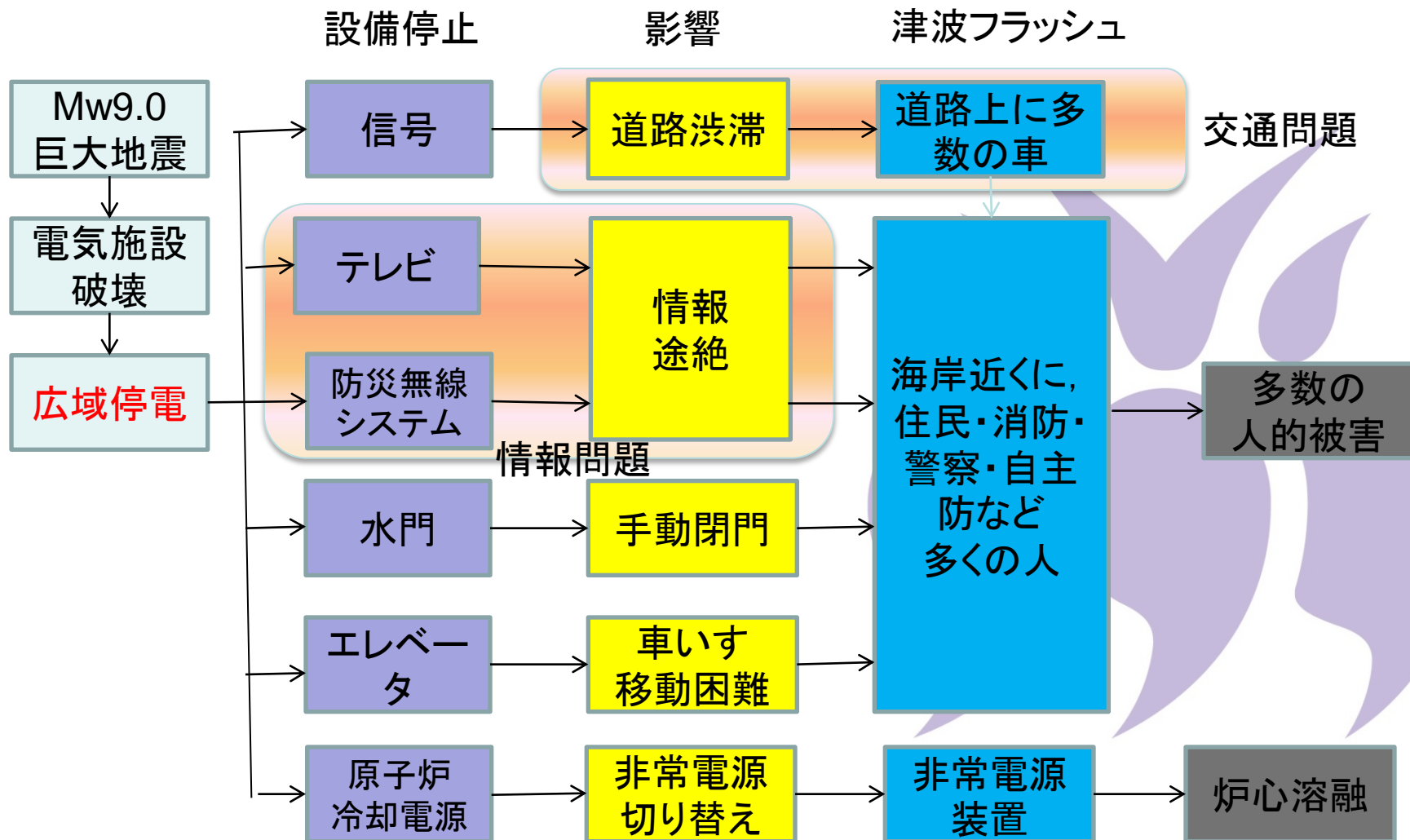
# 交通ネットワークの被害の特徴

- 長大構造物の損壊(長時間の震動)
  - 異なる固有周期をもつ構造の接合部のせん断破壊  
(鉄道高架橋の橋脚、鉄道架線柱の倒壊)
  - 盛土の崩壊、液状化
- 津波による海岸部の激烈な被害
  - 河口部橋梁の損壊、流失
  - 盛土部の流失
  - 軌道、駅施設、車両の流失
  - 港湾機能の壊滅、浮遊がれき等による障害
- 多数の孤立都市の発生
  - 陸海空の交通途絶
  - 石油の輸送障害、不足→被災地の諸活動の制約



# 東日本大震災の災害連関図

## (津波の人的被害に至る部分)



- 関東大震災：災害は複合する：震害＋火災
- 宮城県沖地震：ライフライン被害
- 阪神大震災：異なるライフラインの相互作用
- 中越地震：地域の孤立（山古志村）
- 東日本大震災：復旧の後戻り，サプライチェーン，燃料問題，原発事故問題
  - 縁辺部や境目からの綻び（柳田邦男）



# ネットワーク復旧過程

---

- 比較的早い幹線道路の啓開(くしの歯作戦)
- 復旧過程の制約
  - 津波がれき
  - 石油の輸送障害、不足
  - トラック、中古車の不足
- 余震による復旧の後戻り(足踏み)



# 復旧:道路(国道)

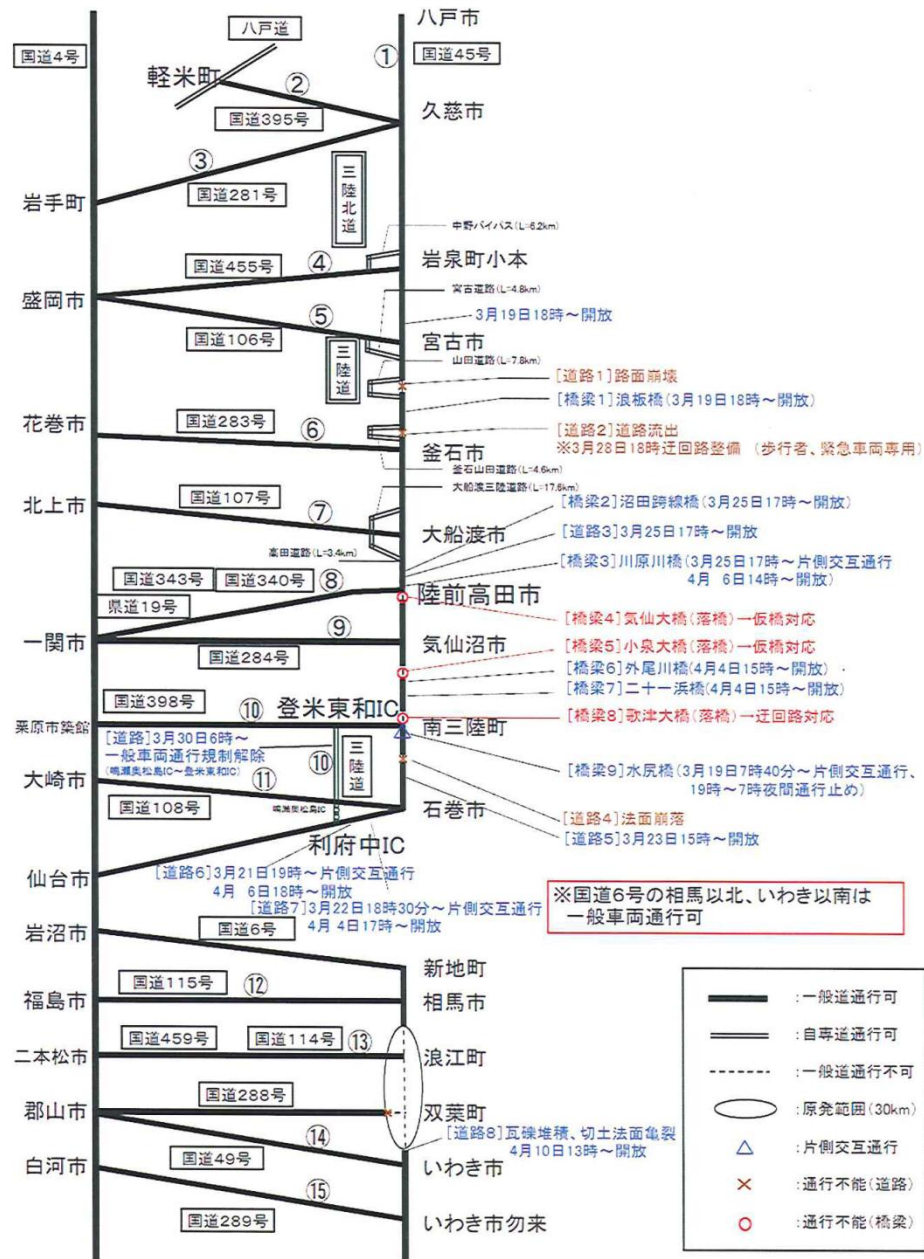
国道4号から各路線経由で国道45号及び国道6号までの復旧状況

参考資料②

4月10日(日)13:00現在

※国道45号は、被災者捜索活動及び救援活動、復旧活動中のため、緊急車両優先にご協力ください。

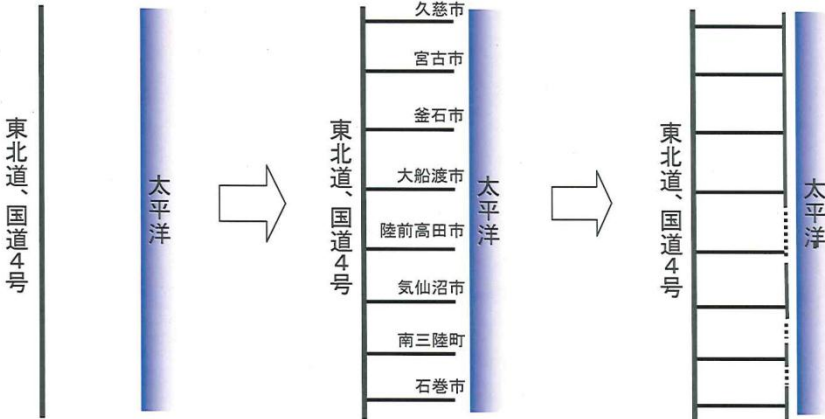
- 道路の早期啓開
- 「くしの歯作戦」
- 応急組立て橋梁
- 跨線橋 → 盛土



<第1ステップ>

<第2ステップ>

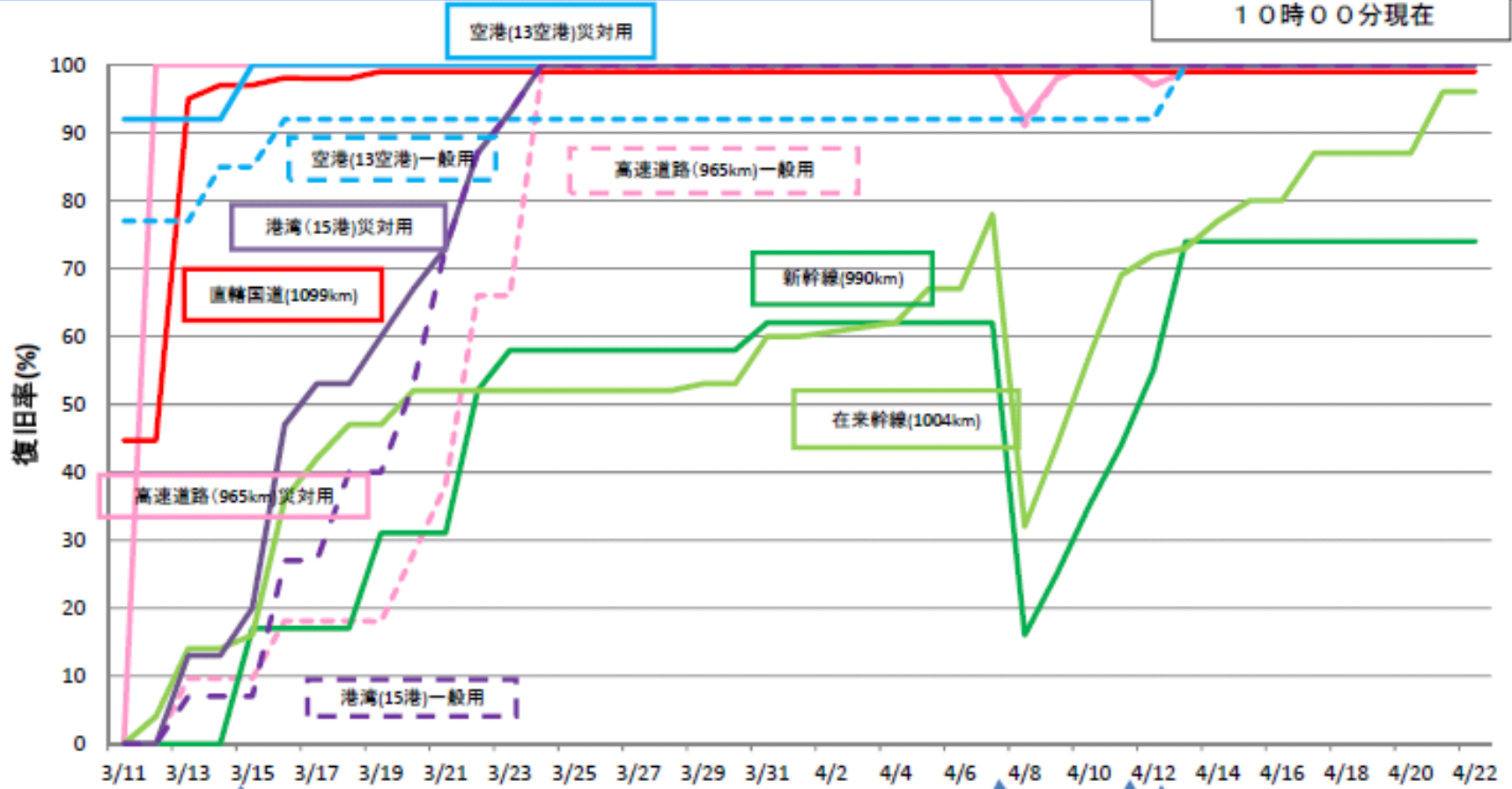
<第3ステップ>



国土交通省東北地方整備局HP

# 交通関係の復旧状況の推移

国土交通省  
平成23年4月22日  
10時00分現在



3/12 長野県北部 6強 M6.7  
3/15 静岡県東部 6強 M6.4

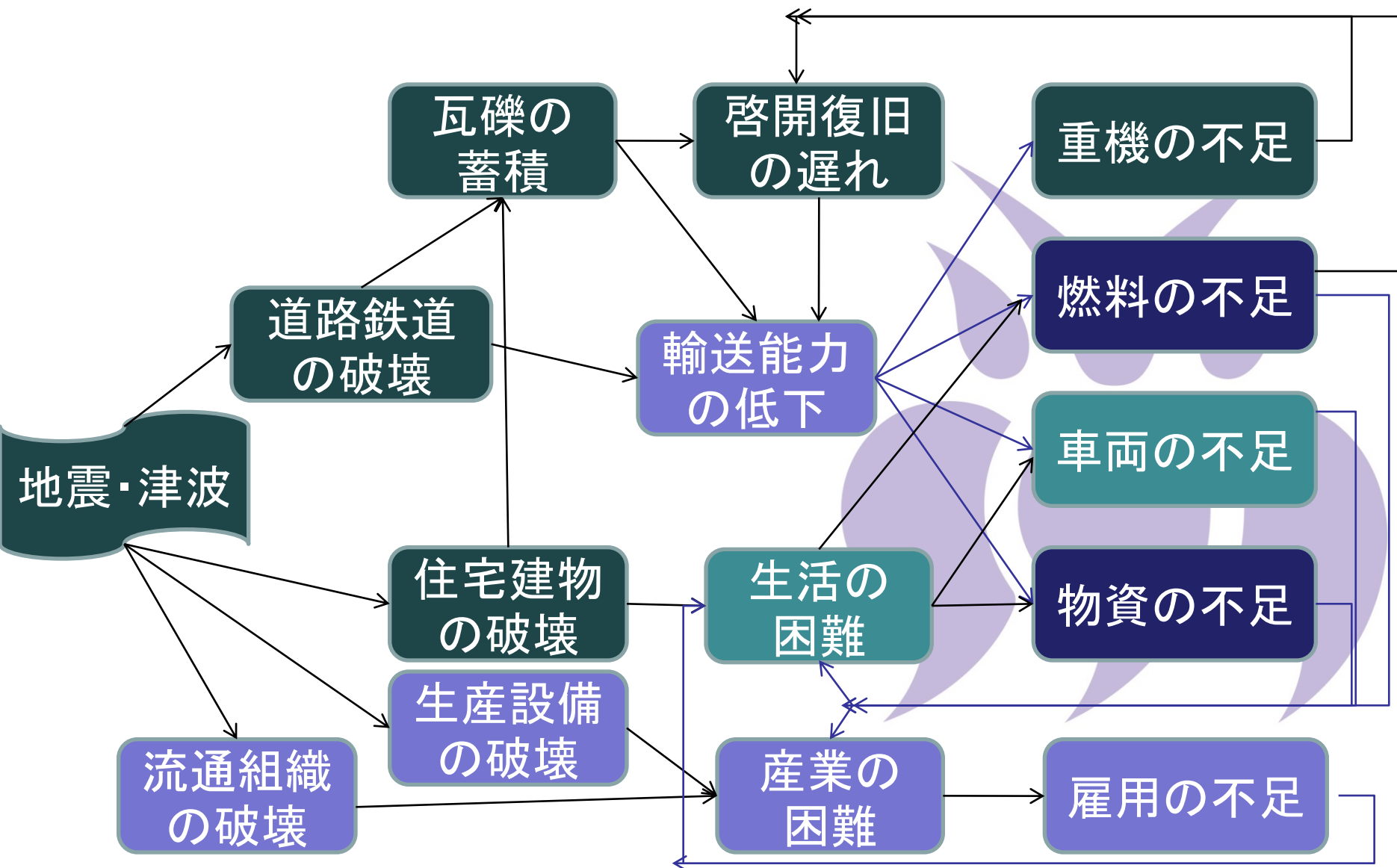
4/7 宮城県沖 6強 M7.1  
4/11 福島県浜通り 6弱 M7.0  
4/12 福島県浜通り 6弱 M6.3

余震による手戻りが  
起こっている

(道路局、鉄道局、航空局、港湾局資料により 河川局防災課・国土地理院 作成)

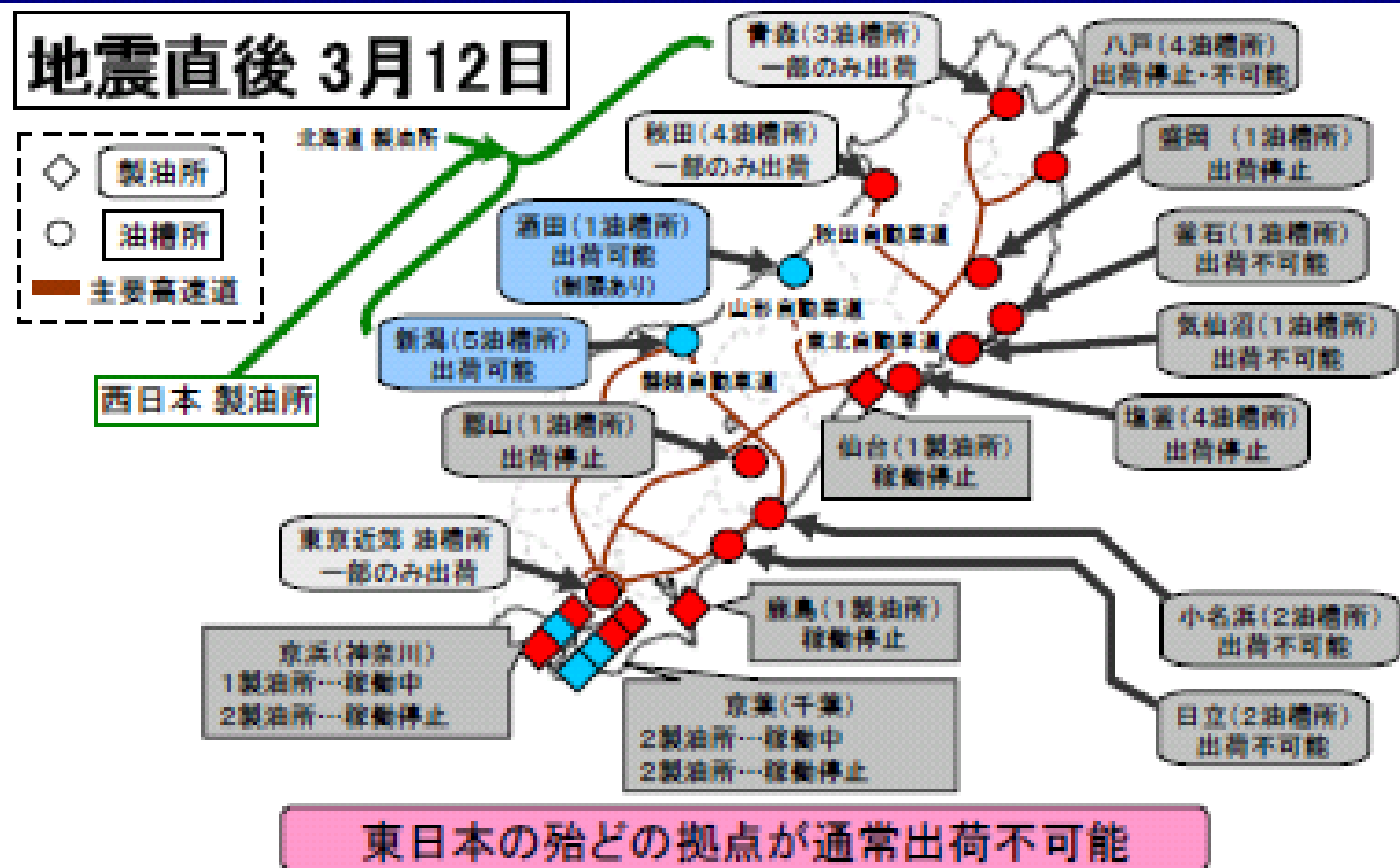
国土交通省HP

# 複合する制約要因と復興の制約



# 燃料の不足と緊急輸送

## 製油所と陸上出荷設備(油槽所)の稼働状況



東日本の殆どの拠点が通常出荷不可能

# ネットワーク計画への示唆

- **輸送能力の低下**がさまざまな活動の制約に
  - ネットワークだけでは機能は果たせない
    - 燃料が無い,車が無い
  - 他の制約も, ネットワークの途絶で深刻化した
- 災害時の道路に関する要求性能
  - **壊れにくさ**という性能が必要
  - 途絶後の「**啓開**」しやすさ, **直しやすさ**という性能もあるのでは？

---

2.情報の重要性

災害時に

必要とされた情報

緊急支援物資輸送に関して



# 被災地支援

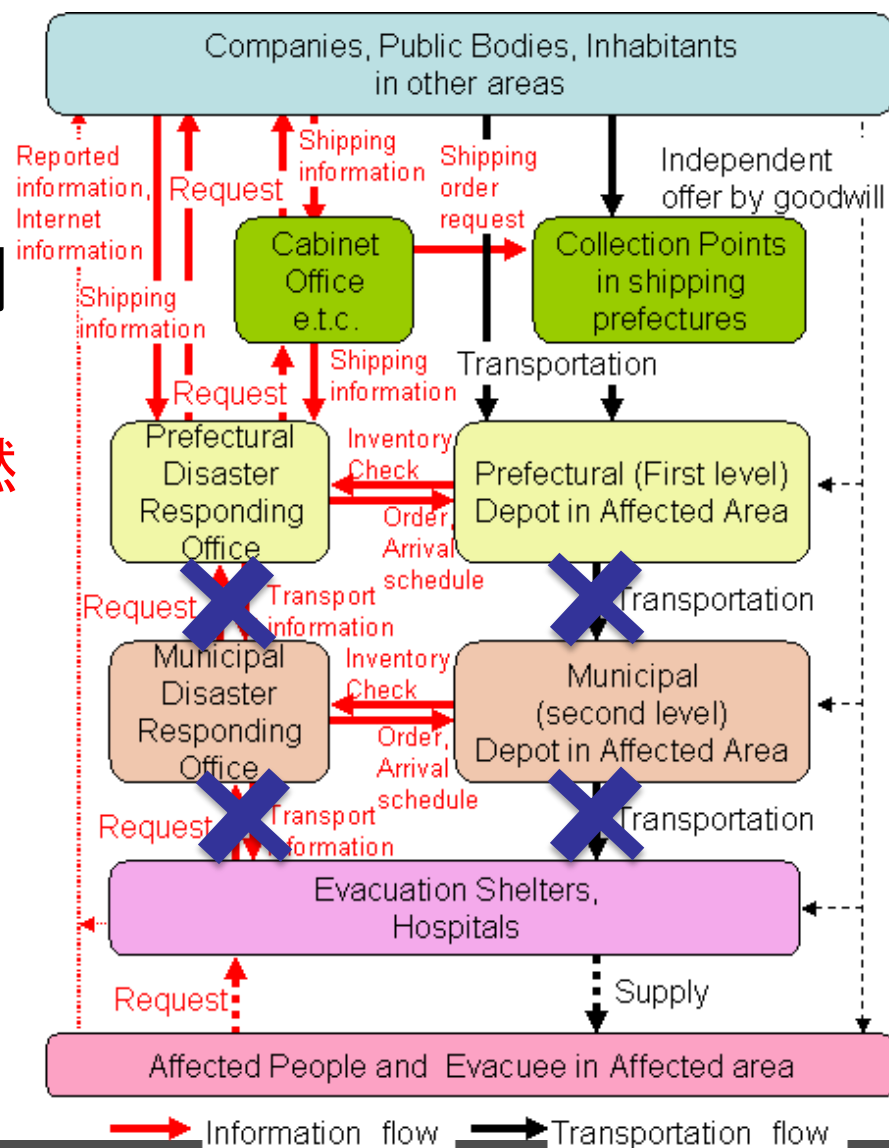
## ロジスティックスに向けて

- 被害が大きいところほど、情報が出てこない
  - 被災地からニーズが出てくることはない
  - 支援する側がニーズを的確に想像できるか？
- 途中の輸送資源，倉庫の仕分け能力などの限界が大きい
  - サプライ側からのコントロールが必要
  - 被災地外における仕分けと情報管理



# 緊急支援物資の輸送問題

- 災害対策基本法では、市町村が対応できない場合、都道府県知事が責務
- 東日本大震災では政府内閣府が支援した
- 最初の数週間は、道路、車両、燃料不足による輸送能力低下が深刻
- その後は「ものが運べない」のではなく、管理できず、「ものが溜まる」ことが深刻化
- 交通問題よりも情報問題



# 情報の欠如問題

- 市役所の産業担当職員が管理
  - － 物流管理の経験がない
  - － 即座に物資が満杯に
- 大規模公共施設の活用が有効
  - － 屋根のある屋外施設
- 物流会社の支援
  - － 専門家の活用
  - － 専門倉庫施設の利用
- 当たり前前の情報が入らない
  - － 到着前に何がいつ、どれだけ届くのかという情報がない
  - － 開けてみないと中身が分からない



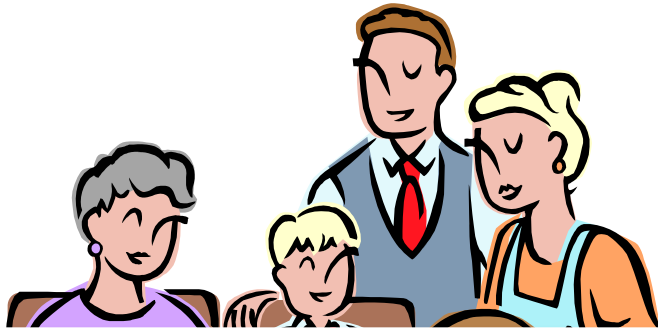
(Iwaki Civic Hall on March 23)



(Taira Bicycle Race Track at Iwaki City on April 6)

# Push 型ロジスティックスの必要性

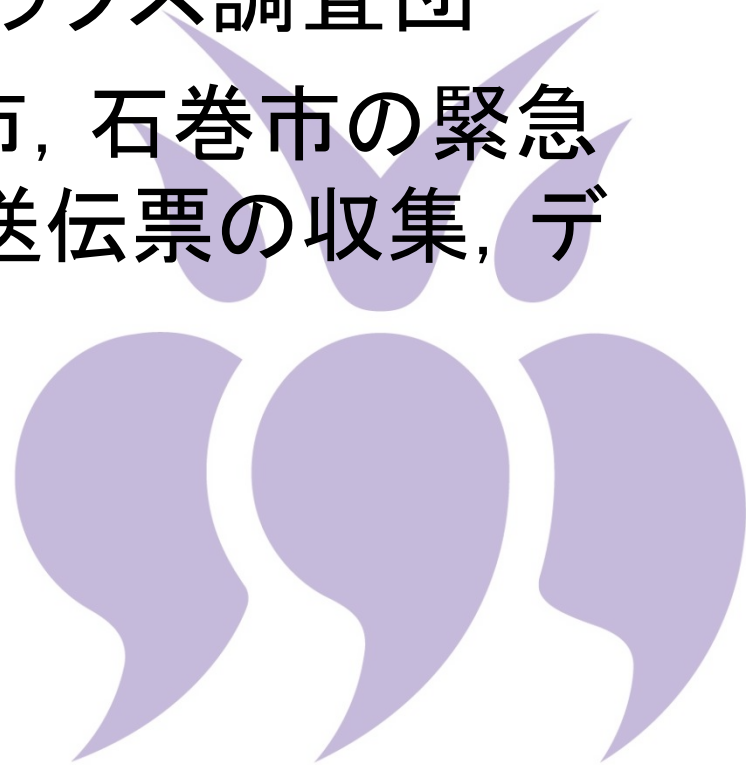
- 現場からは、いちいち必要な物資の要望を発信できる状況にない
- 事前に地域の人口構成、年齢別人口などの情報から、必要な物資の量を概算しておく
- 現地からの要請を待たず、生活必需品のパッケージを送り込む



# 物流・ロジスティックスの実態調査

---

- 自治体・医療従事者へのヒアリング
- 東北大学震災ロジスティックス調査団
  - 岩手県，宮城県，仙台市，石巻市の緊急物資のニーズ伝票，輸送伝票の収集，デジタル化，分析



# 変化するニーズ

仙台市が3月26日から使用し始めた物品  
 配送依頼書(要望書)  
 (避難所77か所→配  
 送センター)

物品 配送依頼書( 月 日分)		[ 区]	
要求月日	月 日	避難所名	
責任者名		連絡先	
収容人員			
※翌日の物品の配送が不要の場合、配送が必要な月日を記入して下さい。			
分類	在庫品	必要数	単位 備考
食料品	カップめん		箱 20食/箱
	米		kg
	アルファ米		箱 50食/箱
	おかゆ		箱
	ヤマザキパン		食
	備蓄用パン		箱
	クラッカー		箱
	乾パン		箱
	切り餅		箱
	菓子		箱
	その他食品		箱
	粉ミルク		箱
	果物		箱
	菓の月		箱 100個/箱
飲料水	水		本 500ml換算
	お茶・ジュース等		本 500ml換算
衣類	衣類		着
	長靴		足
	防寒手袋		
	マフラー		
	男性用上着(ジャンパー類)		着
	男性用上着(セーター類)		着
	男性用上着(ズボン類)		着
	男性用下着(パンツ)		枚
	男性用下着(シャツ)		枚
	男性用下着(くつ下)		足
	女性用上着(ジャンパー類)		着
	女性用上着(セーター類)		着
	女性用上着(ズボン類)		着
女性用下着(パンツ)		枚	
女性用下着(シャツ)		枚	
女性用下着(くつ下)		足	
雑貨類	ティッシュ		
	哺乳瓶		
	生理用品		
	トイレトペーパー		
	大人用紙おむつ		
	子供用紙おむつ		
	簡易トイレ		
	カセットコンロ		
	カセットボンベ		
	マスク		
	カイロ		
	懐中電灯		
	乾電池		
	サランラップ		
	消毒液		
	なべ		
	ラジオ		
防寒靴			
防寒スリッパ			
タオル・フェイスタオル			
寝具	毛布		

※在庫品リストは現時点での在庫状況を基に作成しています。  
 ※在庫状況によっては要求にこたえられない場合があります。

※上着・下着は大人用・子供用のどちらが必要かも余白にご記入下さい  
 ※また、子供用が必要な場合は、おおよその対象年齢も余白にご記入下さい

# 各物資を要望し始めた避難所数

色が濃い: その日に要望し始めた避難所が多い

(若林区・宮城野区)

日数	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30				
分類名	↑3月16日																↑4月1日													
水	■	■	■	■				■	■	■							■	■	■											
カップ麺	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■						■					
おむつ	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■											
果物	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■			■								
パン(主食)	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■											
米	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■											
カセットボンベ	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■											
菓子	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■						■					
消毒液	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■											
アルファ米	■	■	■	■				■	■	■			■	■			■	■	■											

各物資を要望し始めた時期は避難所ごとにバラバラ

各物資のニーズは発災後の日数で決まるのではなく  
先にどんな物資が届いているかで決まるのでは？

# 内陸部(太白区・泉区)

レベル

3

・肌着(女)  
・肌着(男)  
・アルファ米

レトルト食品

・パン(主食)  
・ゴム手袋  
・カップ麺

おかず

・単一電池

その他

・おむつ  
・カセットボンベ  
・ウエットシート

2

・灯油  
・果物  
・ジュース

水分

「おかず」「レトルト食品」は  
主食の「米」が充分供給  
された後で要望される

1

・カセットコンロ  
・消毒液  
・粉ミルク  
・米  
・生理用品  
・寝具  
・パン

# 沿岸部(若林区・宮城野区)

レベル

「トイレトペーパー」「サランラップ」など  
各家庭に備蓄があるはずの物資が  
沿岸部では早い段階から要望される

2

- ・ガムテープ
- ・アルファ米
- ・カップ麺
- ・肌着(男)
- ・肌着(女)
- ・使い捨て食器

沿岸部：レベル1

- ・灯油
- ・カセットコンロ
- ・カセットボンベ
- ・トイレトペーパー
- ・おむつ
- ・生理用品
- ・ゴム手袋
- ・菓子
- ・サランラップ
- ・消毒液
- ・マスク

内陸部：レベル2~3

- ・パン(主食)
- ・ゴム手袋
- ・カップ麺
- ・サランラップ
- ・おかず
- ・トイレトペーパー
- ・単一電池

その他  
・パン(主食)  
・消毒液



# グループ化した物資のリストを作りたい

- 全国的に、共通の物資のリストを持つ
  - 日ごろから、グループごとに物資をまとめて備蓄を行う
- 発災後
  - 被災地から、「リストA～Cの物資」のように要望を出す.
  - 被災地外から、対応する物資をセットで送る
  - 新たな調達品も、発送地でリストに合わせてセット化してから、被災地に送る

# 提言：物流に関わる情報の一元化

- 政府，地方公共団体，物流会社，物資提供会社，ボランティアなどが，物資の定義，数量の単位について，統一的な認識を持つてるようにする。

（物資名と単位の基準化）

- 物資注文伝票，配送伝票，入庫票，出庫票などの，帳票類の標準化



# 災害時に道路が果たすべき役割

---

- 災害時に道路が果たすべき役割
  - 救命救急
  - 情報把握・連絡
  - 遺体搬送
  - 避難
  - 救援物資輸送
  - がれき撤去・復旧活動
  - 復興需要
- もちろん早く移動できるほうがいい
- 通れるかどうか，つながっているかどうか  
極めて重要



# 重要な, 通れる道情報

- 他の地域からの支援者は, 道が分からない.
  - 必要以上に, 高速道路や国道に集中し渋滞する.
  - ラジオ等で「通行止めの地名」を聞いても, よくわからない.
- リアルタイムな地図情報が極めて重要
  - 刻々変わる通行止め情報
  - 給油場所の情報

# Google Crisis Response 自動車・通行実績情報マップ

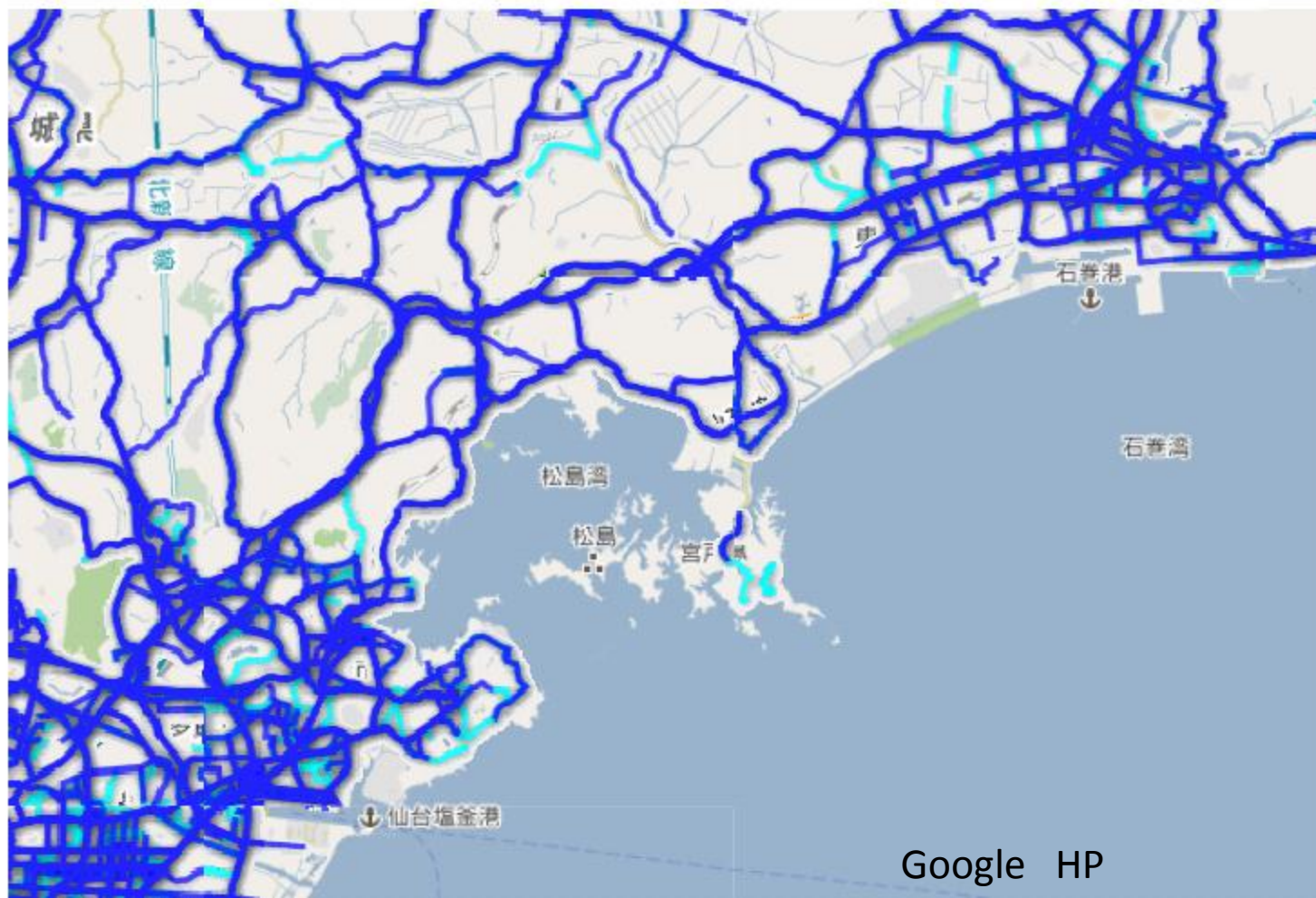
a google.org project

東日本大震災、自動車・通行実績情報マップ

下記マップ中に青色で表示されている道路は、前日の0時～24時の間に通行実績のあった道路を、24時の間に通行実績のあった道路を示しています。(最終更新日時: 2011/04/10 09:44 JST)

住所を入力して検索:

検索



# 「ガソリンスタンドに関する情報のわな」

Q1. 震災後(3日目ぐらいに)どのGSにも急に長蛇の行列ができて、4月上旬には急に行列がなくなったのは何故か？

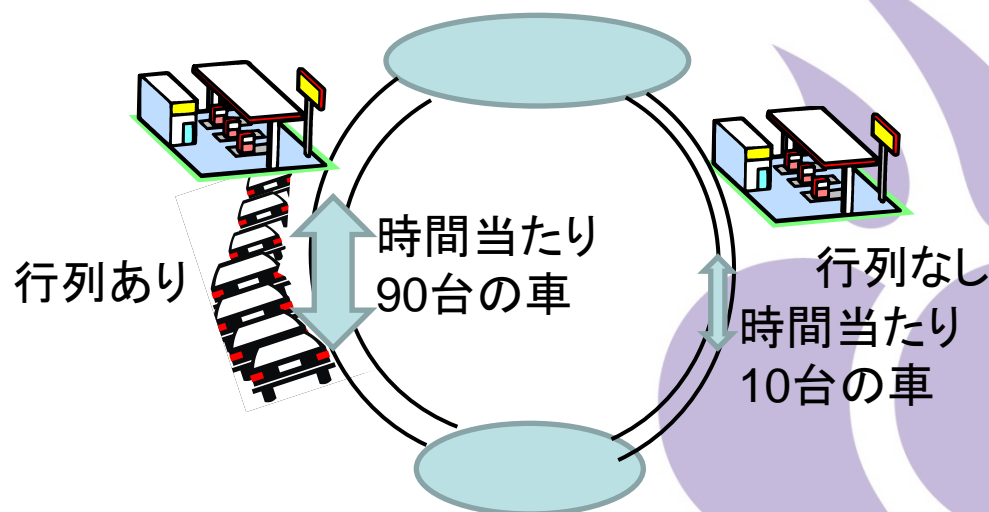
A1:「目撃情報のわな」

- 実はすべてのガソリンスタンドの行列が同時にできて同時に解消したわけではない



## 2つのガソリンスタンドの場合

- 交通量の多い道と少ない道にある2つのGS
  - 交通量の多い方のGSの方が行列がしやすい



- 多くの通行者(全体の9割)が、行列を目にする
- 通行者から目撃情報を集めると、ほとんどの(9割の)GSに行列ができていているかのように感じる！

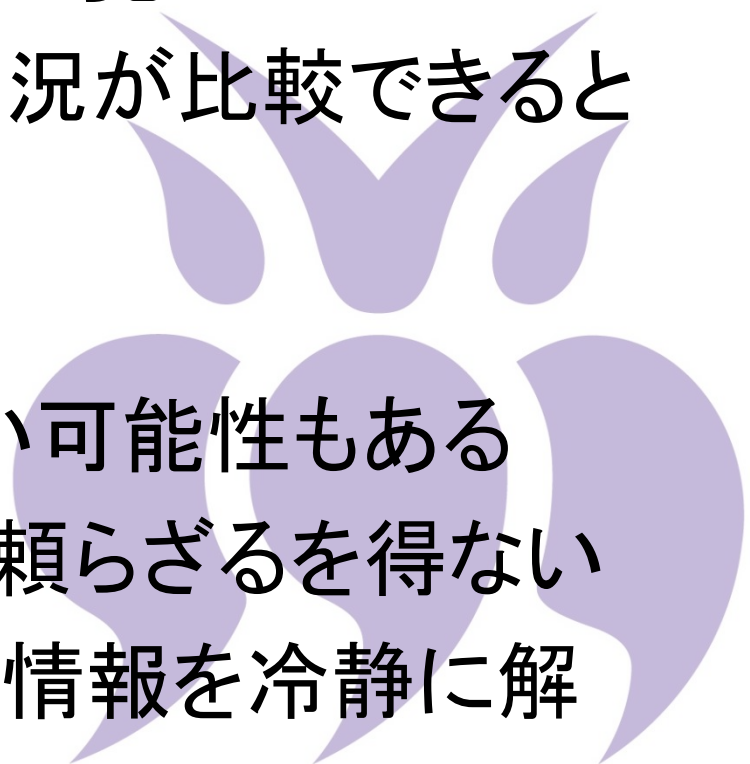
# 目撃情報のわな

- 目立つところほど、「混んでいる」
- 混んでいるところほど、「目立つ」
- 目撃情報は、実際より「混んでいる」方に偏る
  - 目撃情報が、口コミとインターネットで拡大
- 本当は一部のGSしか混んでいないのに、全てのGSが一気に混んだように感じる
- 多くのGSで行列が解消していても目立つGSに行列があれば、全てが混んでいると感じる
  - 目立つ場所のGSの行列が解消した時点で一気に解消したように感じる



# 目撃情報のわなへの対策

---

- ・ 異なるGSの状況を比較できる形の情報提供
    - 一定地域のGSの状況が一覧できるサイト
    - できれば時間帯ごとの状況が比較できるとよい
  - ・ 停電などでネットが使えない可能性もある
    - 口コミなどの目撃情報に頼らざるを得ない
    - 時間と場所に気をつけて情報を冷静に解釈するように注意する
- 

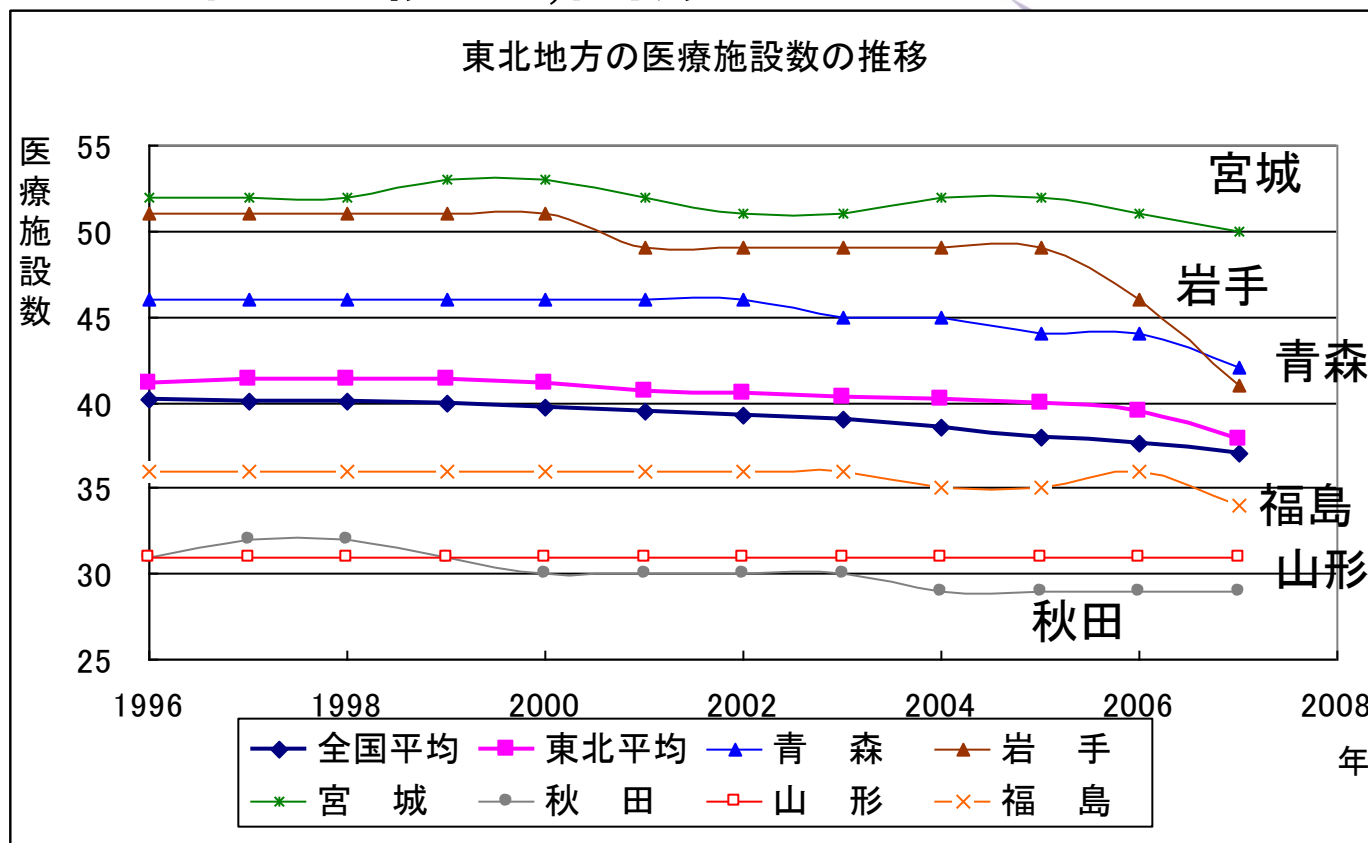
---

3. 今後の道路のつくりかた  
**本当に必要な  
道路の機能は？**



# 医療と高速道路の関係は日常にも！

- 自治体の財政悪化＋市町村合併
- 公立病院の統合,閉鎖

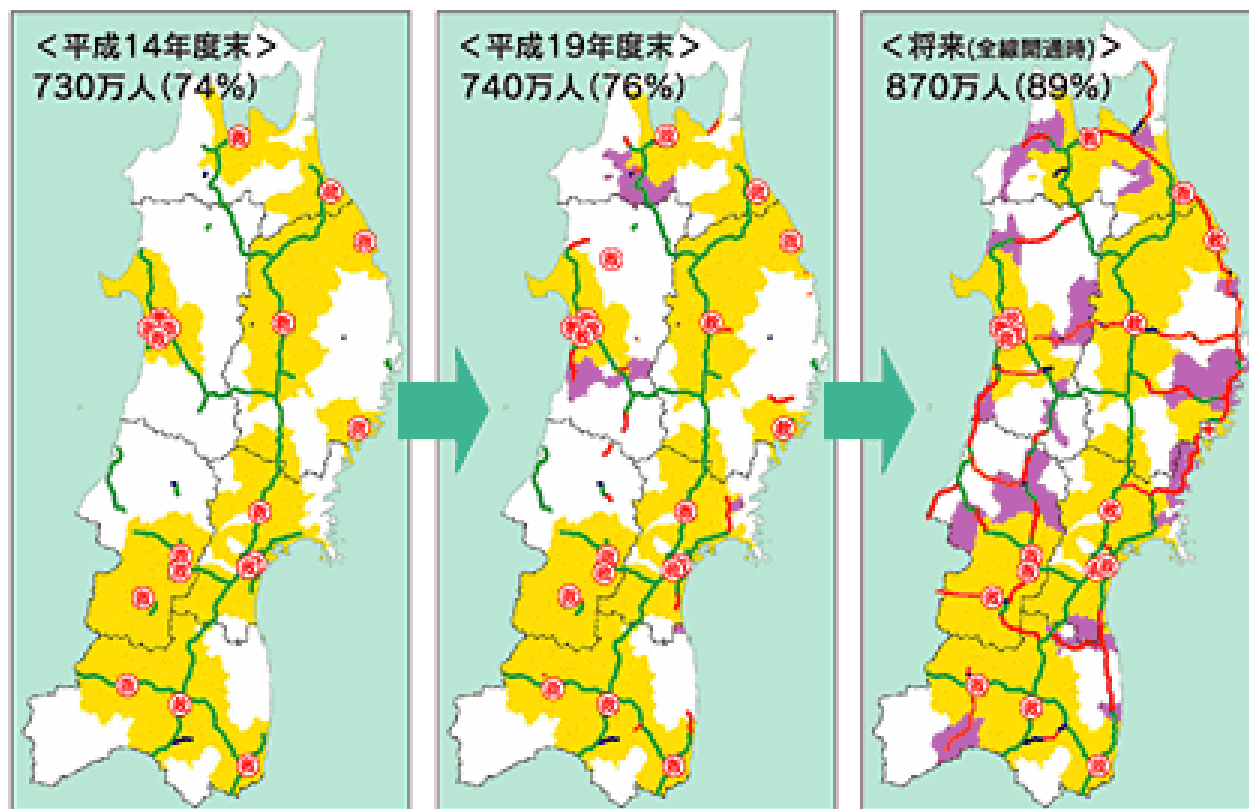


## 近くの病院がなくなる

- 近くの病院が閉鎖された
- 遠くの病院＋遠距離の搬送に
  - 高速道路が医療の機能を肩代わりしている
- 地域の安心のためのサービスが、高速道路を前提に成立している
  - 安心な地域社会の成立に不可欠な装置
  - 時間が確実に読める道路

# 高次医療アクセス

## ●三次救急医療機関(高度医療施設)へ60分以内に到達できるエリアの変化



凡例	
	三次救急医療機関
	60分以内に到達できるエリア
	道路整備により拡大する60分以内到達エリア
	県境

凡例		
道路種別	整備済み区間	延伸区間
高規格幹線道路		
地域高規格道路		

注:  
 DRMデータ(デジタル道路地図)をベースに  
 H11センサスのピーク時旅行速度を用いて算出

# 高次医療機関へのアクセス性の向上

- 高速道路の整備
- 救急車両緊急脱出路



山形県立中央病院(東北地整HP)

山形自動車道	山形県立中央病院	平成14年11月9日
青森自動車道	青森県立中央病院	平成16年10月14日
大船渡三陸道路	岩手県立大船渡病院	平成17年3月19日
湯沢横手道路	JA 秋田厚生連 雄勝中央病院※	平成17年8月1日
八戸久慈自動車道	岩手県立久慈病院	平成18年3月3日
三陸自動車道	石巻赤十字病院	平成18年5月15日

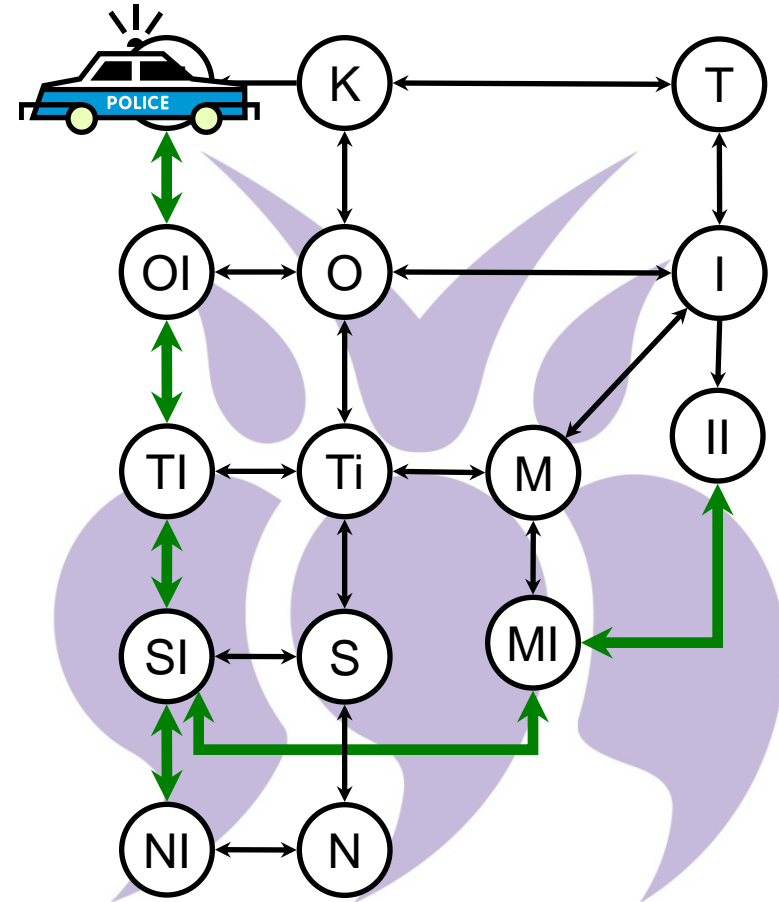
# 「高速道路」は、ぜいたく品とは言えなくなっている

- 救急機能を持つ病院が減り、高速道路が生命の安全の前提となるような地域も出現。
  - 「高速道路」は地域の安全を支えるインフラに
- 本当に「高速道路」はいつでも使えるか？
  - 悪天候、災害でも「切れない」ことが重要
  - 点検のための通行止めも回避したい
- 使えるかどうか情報をいかに早く伝えるか？

# 病院への被災者搬送問題と、高速道路点検効果の分析

## 点検体制の想定

- 点検部隊があるICを出発し、次のICまでの区間の点検が終了すると出発地のICが開放される。
- あるICにおいて点検する道路区間が複数ある場合には、全てが点検されて出発地のICが開放される。
- 各道路区間の点検にかかる所要時間はその区間の走行にかかる所要時間と等しいとする。



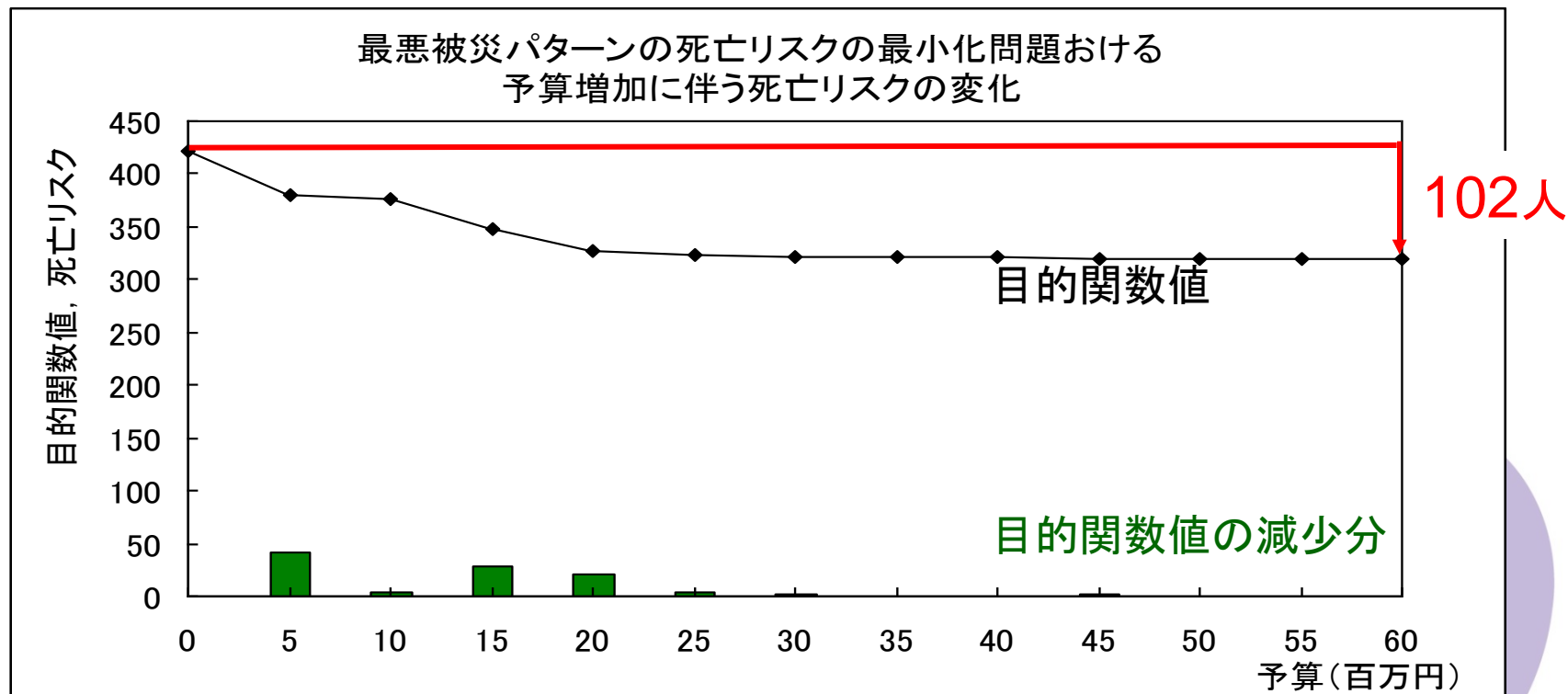
## 点検体制導入費用

IC名	KI	OI	TI	SI	NI	MI	II
費用(百万円)	5	5	10	20	5	15	5



# 点検に予算を配分すると、死亡リスクは減らせる

## • 最悪の被災パターンでの死亡リスクの最小化問題



- 予算が0から60百万円まで最悪の被災パターンは直下型
- 点検体制の採用により、直下型での重傷者102人救うことができる
- 予算が5百万円増加する毎の死亡リスクの減少分は、20百万円までは平均24人、それ以降では、ほとんど効果はない

# やっぱり情報を集めることが難しい

- 「故障を自己申告するような道路」の開発
  - センサーを埋め込んだ道路
  - 壊れたことが人工衛星から見えるような道路
- 交通量の連続観測情報
- プロブカー情報
  - どの情報も完全ではない
- 「何かが起こった」異常検知技術



# 速く走らないが、きわめて安全な自動車があってもよい



HONDA PUYO(プヨ) 2007年 東京モーターショー

# 速くは走れないが、きわめて信頼性の高い「道路」があってもよい

- 地域にとって必要な性能は「信頼性」では？
  - － 災害によっても壊れない
  - － 悪天候・事故の際にも時間が読める
- 高速性をあきらめれば、曲線をきつくできる
- 橋などの構造物を減らせる
  - － 安く早期に整備可能
  - － 地震の影響を受けにくい
- 「高信頼道路」というあり方もひとつの方向

# 高速道路・地域高規格道路は、最善の道路か？

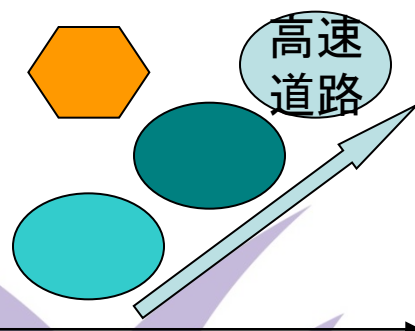
## 現道路構造令での種級制度

高規格＝高速性，大量性

→線形要素，横断面構成

壊れにくさ  
復旧のしやすさ

災害時の機能



## 災害時の機能の高さと大量性 高速性が相関することが前提

社会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で、無理がある

作らずに済むように人口・土地利用誘導が必要！

## ネットワークの耐震計画が 施設計画の尻ぬぐいをするのか？

- 重要なところ，切れては困るところは，しっかり作っておくべき
  - 災害時の施設の重要性を踏まえた耐震性能の割り当てをすべき
- だからと言って，平常時の交通量が少ない所に多額投資するのは無理
- 道路ネットワークのあるところに，重要施設の配置を限定・誘導することも必要では？
  - ネットワーク→施設計画という流れも？

# 「つながる機能」のために:「原点に帰れ」

- 交通を実現するために、**安全な連続空間**が必要
- 連続空間は作るのは困難で、壊すのは簡単
  - 日本で初の市電は京都の高瀬川の沿岸に
  - 首都高速道路は運河の上に
- 交通技術が発達しても、連続空間は必要



## 連続空間の重要性をどう評価するか？

- 費用便益分析のBは，現在の交通技術(自動車)に基づく評価にすぎない
- 被災鉄道線路の空間を，新交通技術で使えないか？ パーソナルムーバーは？
- 空間の確保，多重化からの評価
  - 道路の機能，空間の評価方法を研究，開発する必要がある



---

## 4. 付録

# 車を使った避難に関して



# 車両による避難が容認された

交通の方法に関する教則(昭和五十三年国家公安委員会告示第三号)

改正(平成24年3月21日施行)	現 行
第10章 交通事故、故障、災害などのとき 第1・2節 (略)	第10章 交通事故、故障、災害などのとき 第1・2節 (略)

## 【地震災害に関する警戒宣言が発せられたとき】

(現 行)避難のために車を使用しないこと。

(改 正)車を運転中以外の場合には警戒宣言が発せられたとき  
津波から避難するためやむを得ない場合を除き、  
避難のために車を使用しないこと。

大地震が発生したとき 大地震が発生した場合、運転者は次のような措置を採るようにしよう。 (1) 車を運転中に大地震が発生したとき ウ <u>引き続き車を運転するときは、道路の損壊、信号機の作動停止、道路上の障害物などに十分注意すること。</u>	大地震が発生したとき 大地震が発生した場合、運転者は次のような措置を採るようにしよう。 (1) 車を運転中に大地震が発生したとき ウ <u>引き続き車を運転するときは、道路の損壊、信号機の作動停止、道路上の障害物などに十分注意すること。</u>
---	---

## 【地震が発生したとき】

(改 正)引き続き車を運転するときは、道路の損壊、信号機の作動  
停止、道路上の障害物などに十分注意すること。

ア <u>津波から避難するためやむを得ない場合を除き、避難のために車を使用しないこと。</u> イ <u>津波から避難するためやむを得ず車を使用するときは、道路の損壊、信号機の作動停止、道路上の障害物などに十分注意しながら運転すること。</u>	
---	--

## 東日本大震災の避難行動アンケート

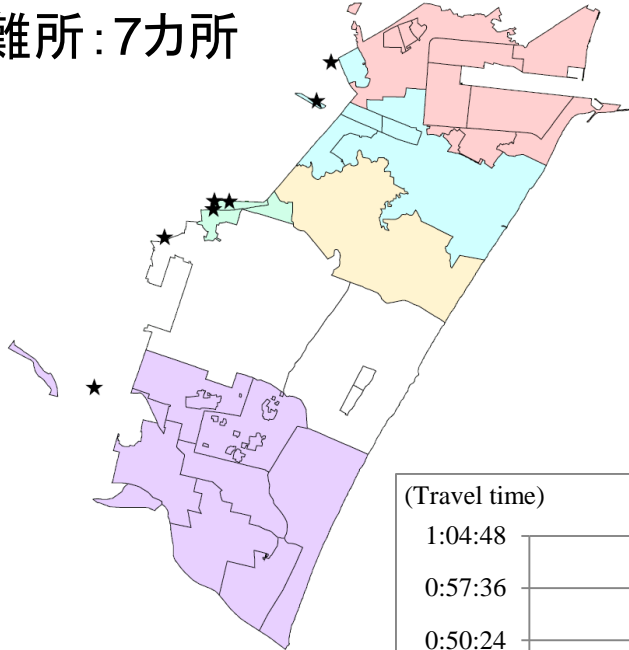
＜東日本大震災の避難被災現況調査結果  
(平成23年12月26日, 第3次報告)＞

- 避難にあたって利用した交通手段
  - 徒歩による避難と車による避難はほぼ半々
  - 平野部: 徒歩37%、**車60%**      リアス部: 徒歩51%、**車47%**
  - 若い世代ほど車で避難した割合は高い
- 避難距離
  - 徒歩: 平均438m   車: 平均2,431m
  - 徒歩による避難者の約72%が500m以内の移動
  - 車による避難者の約18%が500m以内, 約39%が1km以内の移動

車を利用した避難について見直すべき

# 車両避難シミュレーション(東北大学 桑原・金)

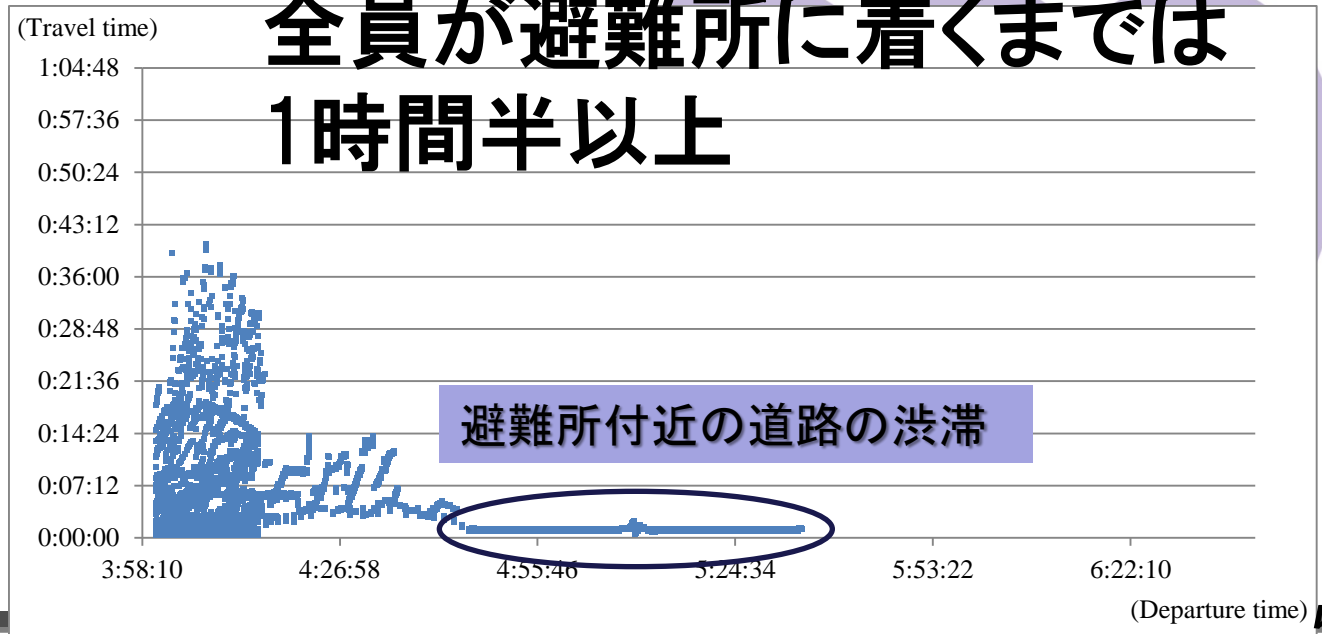
交通発生ゾーン: 32個  
避難所: 7カ所



: (1台5人乗り, 保有台数の約35%)

全車両の総所要時間  
: 約390時間  
避難所までの最大所要時間  
: 00:40:30  
最後車両の到着時刻  
: 05:35:30

## 全員が避難所に着くまでは 1時間半以上



伝統的交通流シミュレーション(区間ごと算定)

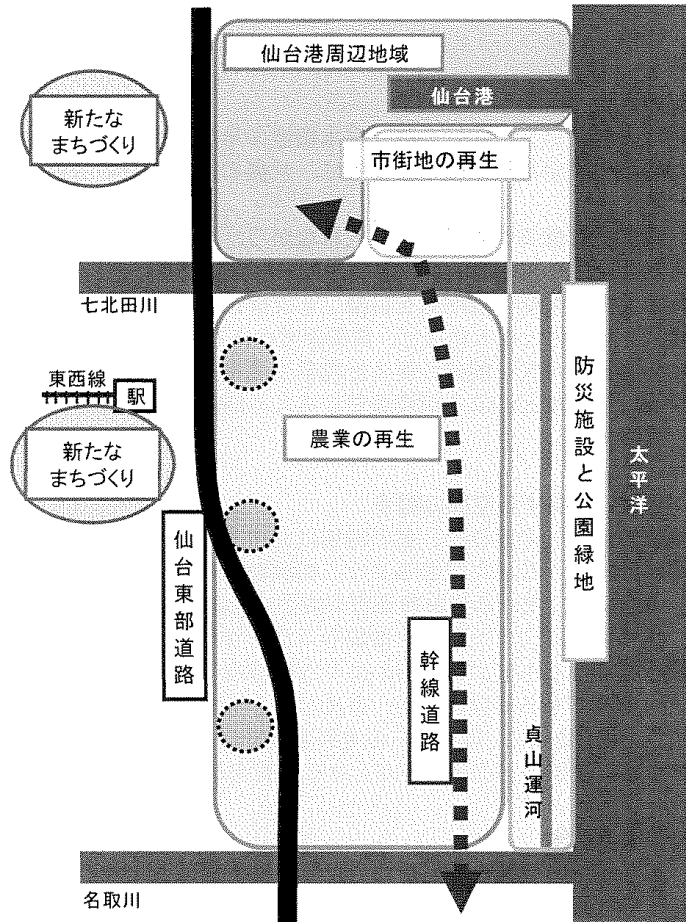
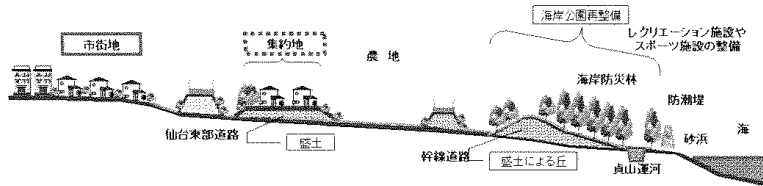
- ・道路区間の容量と交通量から所要時間を算出
- ・各区間の所要時間を足して全所要時間とする

実態は

- ・道路交差点での合流・交差, 路外からの乗入れ  
路外への歩道横断において, 時間がかかる

マイクロシミュレーション(1台ごとに運動追跡)

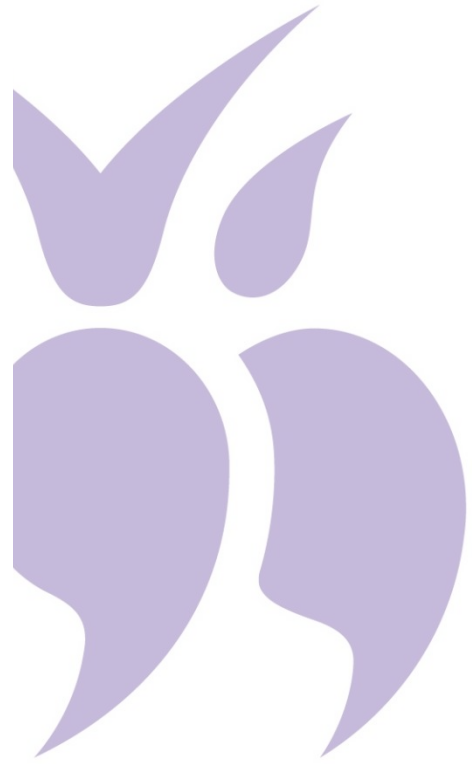
- ・歩行者列との競合などは未解明



津波シミュレーションや土地利用の見直しに応じて

- ・防災施設と公園緑地などの範囲
- ・盛土による丘の位置や数
- ・幹線道路の位置や高さ
- ・建築を制限する地域

などについて検討します。



# 仙台市 復興ビジョン

---

5. 付録2

**中長期的な  
復興モニタリング  
のための情報**



## Haiti Earthquake (January 12, 2010)

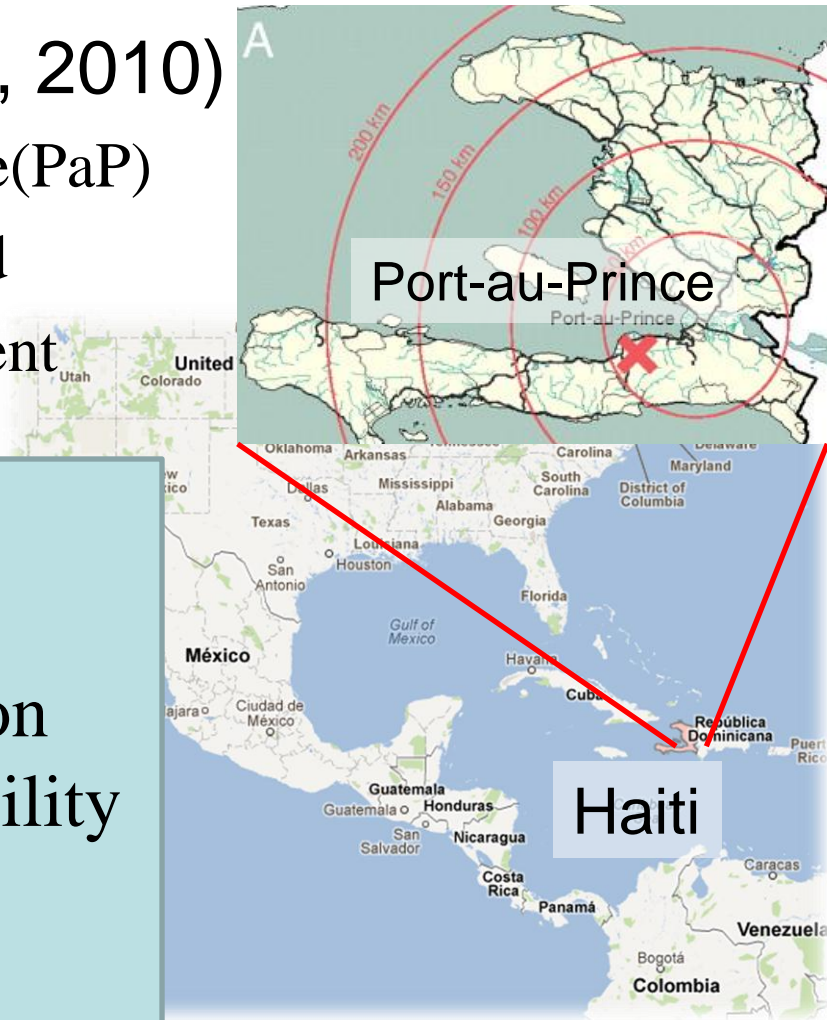
### Haiti Earthquake (January 12, 2010)

- Affected capital city, Port-au-Prince(PaP)
- Estimated 316,000 persons had died
- Caused large population displacement

### 1<sup>st</sup> & 2<sup>nd</sup> paper

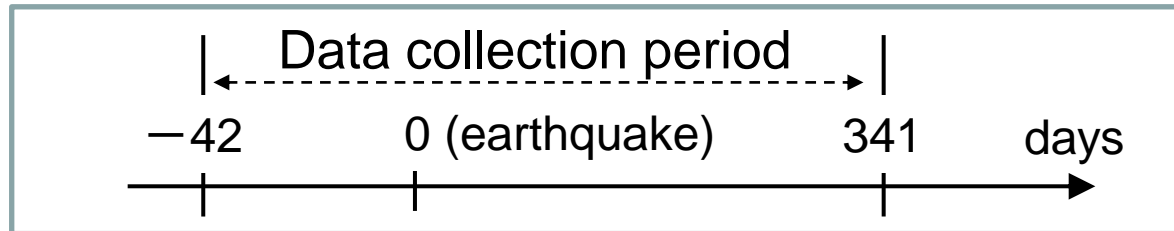
Using Mobile-phone-data

- ◆ 1<sup>st</sup> : Confirm the large population displacement & data reliability
- ◆ 2<sup>nd</sup> : Characterize population displacement





- Collaboration with mobile phone operator Digicel
  - The largest operator in Haiti, has 2.2 million subscribers
- Obtain the anonymous subscribers positions data



- Use only users first position data each day
- Exclude relief workers entering Haiti after the earthquake and people who died following the earthquake

In PaP

Obtain this time

0.8  
million

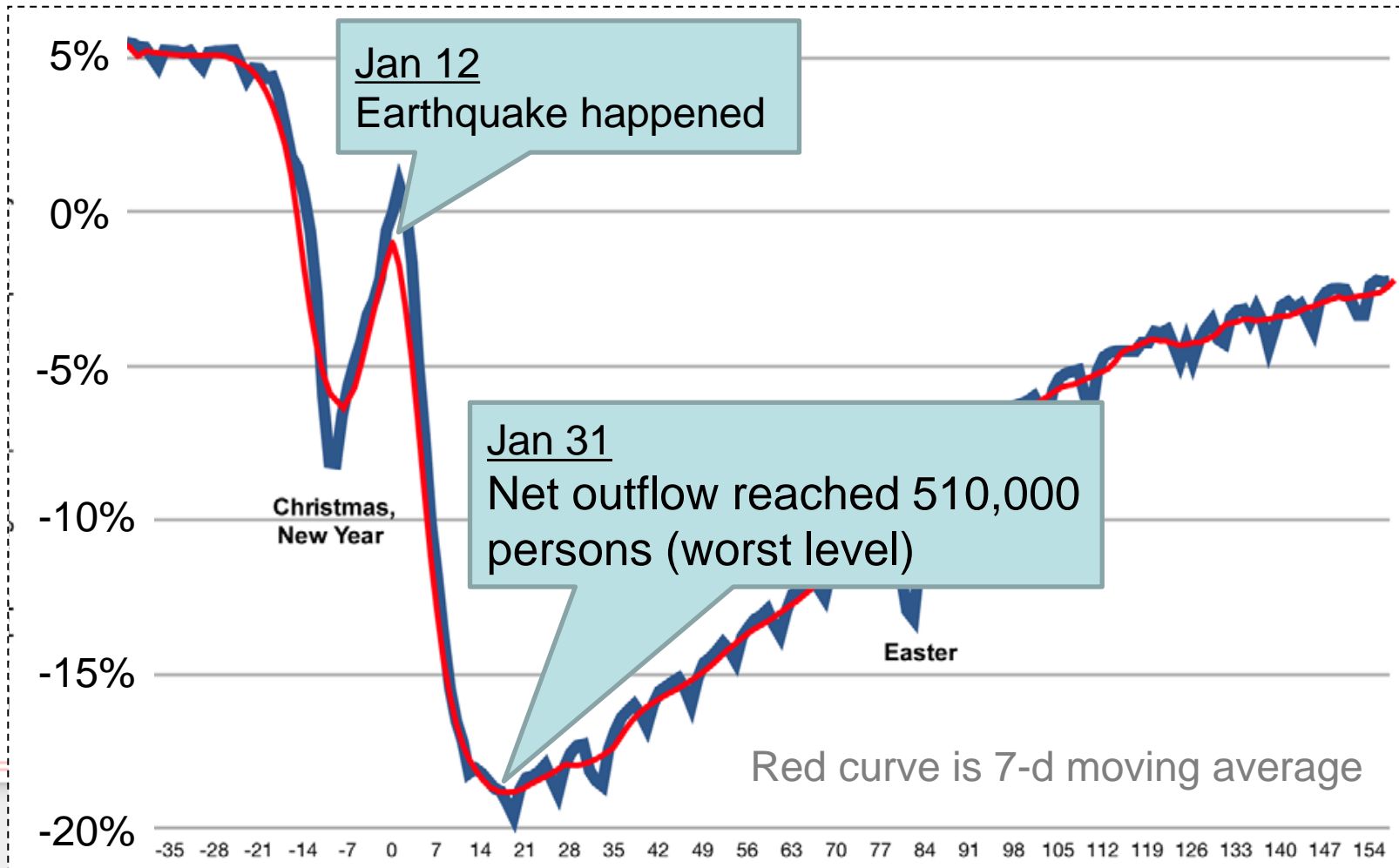
$\times 3.2$

Total population

2.6  
million

# Magnitude of Population Movements

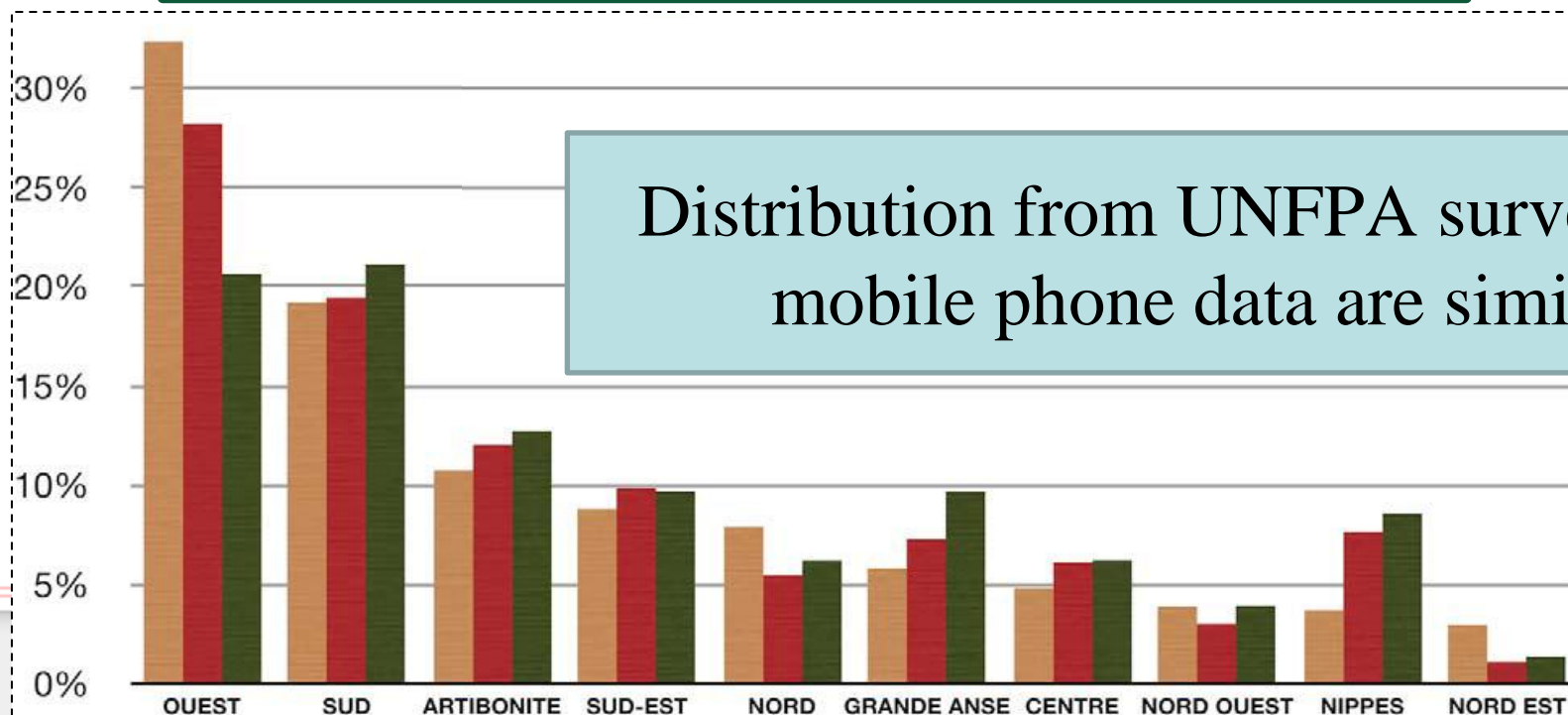
- Estimated net changes of the PaP population
  - compared to the population of PaP on the earthquake day



# Comparison with UNFPA Survey

## -What department people moved after people left PaP -

- UNFPA : retrospective population-based survey
  - Ask PaP inhabitants post-earthquake movements by from January 12 to September 10
- People estimated by mobile phone data
  - Persons who spent over 2 days outside PaP after earthquake
  - Persons who spent over 7 days outside PaP after earthquake



Distribution from UNFPA survey & mobile phone data are similar