

# 道路の防災機能評価手法(暫定案)の改定について

- H23.1.24 事業評価部会（第2回）
  - ・道路事業における今後の事業評価のあり方について
- (H23.3.11 東日本大震災)
- H23.5.27 事業評価部会（第3回）
  - ・震災等を踏まえた今後の事業評価のあり方について
- H23.6.24 事業評価部会（第4回）
  - ・防災機能の評価手法（案）について
- H23.8.11 事業評価部会（第5回）
  - ・防災機能の評価手法（暫定案）の位置付け等
  - ・防災機能の評価手法（暫定案）
- H25.4.24 事業評価部会（第9回）
  - ・防災機能の評価手法（暫定案）の改善について
  - ・市町村間等の連結性評価における不通の場合の到達時間の設定（ 48時間）

## 東日本大震災において確認された主な効果

早期啓開し、緊急輸送ルート(救助・救援活動、復旧活動、支援物資輸送)としての機能

(特に、ネットワークによる効果の発現)

津波襲来時の避難路、被災後の生活幹線としての機能

盛土構造による津波堰き止め効果、避難場所としての効果 等

## 防災機能評価手法(暫定案)の検討における主な意見

個別事業の評価だけでは十分ではなく、上位の計画論でプランを決めた上で、優先順位を付けるような手法がよいのではないか。

今回の震災からの復旧では、ネットワークが支えになった。箇所毎に評価するのではなく、全体として評価すべき。常時の交通量で決まる評価の仕方では、防災面の機能を十分に評価できないので、新しい評価の仕方が必要。今回被災した三陸地方だけでなく、東南海・南海地震などにより被害が想定される地域も含めてどのように評価していくかが重要。

論理的、客観的な説明ができるような手法にする必要がある。また、「見える化」の観点から分かりやすさも重要。広域的災害を念頭に、救援活動や物流の確保といった道路に求められる機能について、発災後に必要とされる時点を想定した上で評価することが必要。

災害の緊急性を考えると、シンプルなものでも良いので、暫定的に手法を作り出して評価をしていく必要がある。

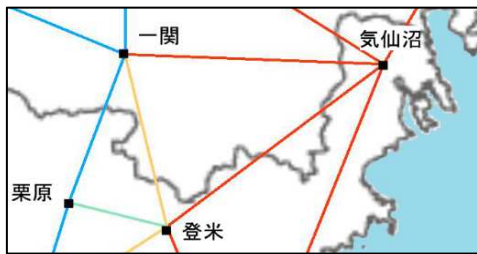
# 防災機能に関する評価手法(暫定案)の概要

評価の視点	必要性の確認	有効性の確認	効率性の確認
<p><b>広域的防災に資する道路ネットワークの強化を図る</b></p> <p>✓ 早期に啓開し、救助、救援、緊急物資の輸送、復旧活動を支える基幹経路となる道路</p>	<p>▶ 解決すべき課題や上位計画等を踏まえ、「災害」以外にも「住民生活」や「地域経済・地域社会」への影響も含め必要性を確認</p> <p>【災害】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 地域の孤立化の防止</li> <li>・ 緊急物資の円滑な輸送の確保                     <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 港や 空港への安定した輸送路の確保 &gt;</li> </ul> </li> <li>・ 災害時の道路ネットワークの多重化                     <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 災害時の 市～ 市間の連絡時間の短縮 &gt;</li> </ul> </li> <li>・ 減災対策への取り組み                     <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 盛土構造による 地区の津波堰き止め、避難場所として利用 &gt;</li> </ul> </li> </ul>	<p>(1) 広域拠点間の接続性の評価</p> <p>災害時に孤立・迂回する地域の解消 災害時に重要な拠点までの連結性の向上 について数値を用いて優先度を 確認</p>	<p><b>複数案の比較</b></p> <p>▶ 必要性、有効性で確認した仕様や効果を満たすことを前提に、複数案の費用の比較により、効率的に事業実施が行われることを確認</p> <p>必要性、有効性で確認した効果により、ア) 新設整備、イ) 一部BP、ウ) 現道対策等の中から複数の比較案を設定し検討</p>
<p><b>地域防災に資する道路ネットワークの強化を図る</b></p> <p>✓ 地域の孤立を防ぎ、被災後も生活幹線道路となる道路</p> <p>✓ 地震発生時や津波襲来時等の避難路となる道路</p>	<p>【住民生活】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 救急医療施設への速達性の向上                     <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 総合病院への救急搬送時間を短縮 &gt;</li> </ul> </li> </ul> <p>【地域経済・地域社会】</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ ミッシングリンクや隘路解消、地域間の連携の強化                     <ul style="list-style-type: none"> <li>&lt; 市～ 市間の実勢速度が向上し、地域間の広域的連携に貢献 &gt;</li> </ul> </li> </ul>	<p>(2) 事業化区間の効率性の評価</p> <p>▶ 必要性で確認された個々の事項について、当該事業による改善の度合いを確認</p>	<p><b>過去の実績との比較</b></p> <p>▶ 同種の事業費用について過去の実績等を比較することにより、効率的に事業実施がなされることを確認</p>
<p><b>個々の危険箇所の解消を図る</b></p>	<p>事前通行規制区間の解消、防災点検箇所等の除去を目的とする事業であることを確認</p>	<p>現に通行障害が発生している、又は発生する恐れがある場合には、その頻度や影響度合いについて、第三者委員会等により確認(透明性を確保)</p>	



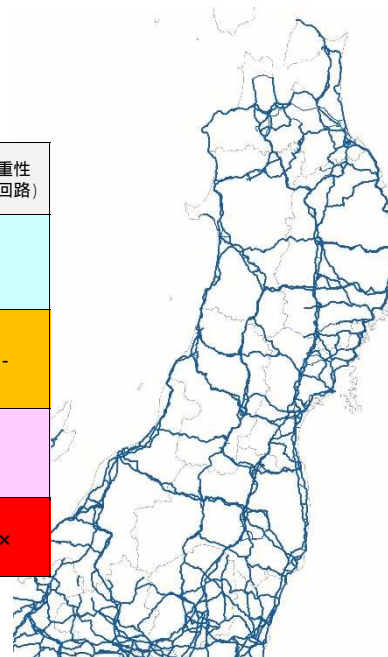
## 災害時の広域拠点間の接続性の評価

災害時の拠点間について、  
耐災害性:通常時の最短経路が利用可  
多重性:迂回率1.5未満の迂回路が存在  
 によって**ランク**で評価



粗な分析ネットワーク  
(一次緊急輸送道路)

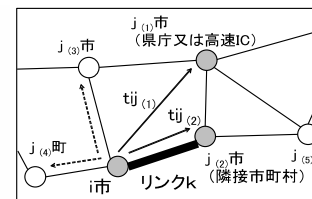
評価レベル	イメージ	耐災害性 (主経路)	多重性 (迂回路)
A			
B			
C		x	
D		x	x



## 災害時の事業化区間の効率性の評価

災害時の道路(リンク)について、  
弱点度:災害時の所要時間増加率  
改善度K:整備後の所要時間減少率  
 によって**数値**で評価

密な分析ネットワーク  
(主要地方道以上)



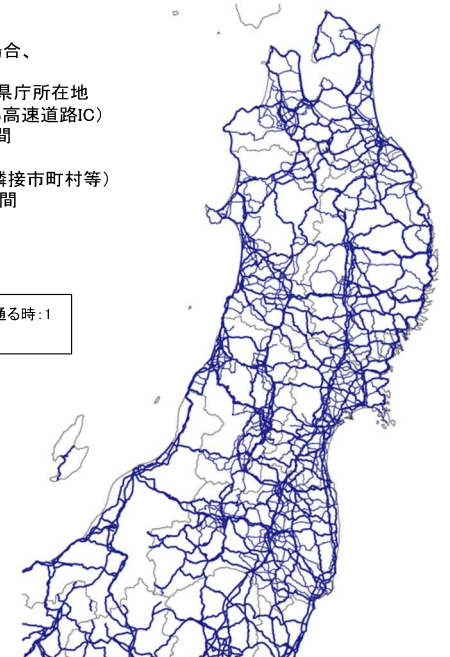
リンクを整備する場合、  
 $t_{ij(1)}$ :i市から $j_{(1)}$ 市(県庁所在地又は背骨となる高速道路IC)までの到達時間  
 $t_{ij(2)}$ :i市から $j_{(2)}$ 市(隣接市町村等)までの到達時間

>  $t_{ij(n)}$ を合計  $T_{o_1}^k = \sum_i \sum_j t_{ij(n)} \delta_{ij(n)}$

↓  
 iからjのルートがリンクkを通る時:1  
 そうでない時:0

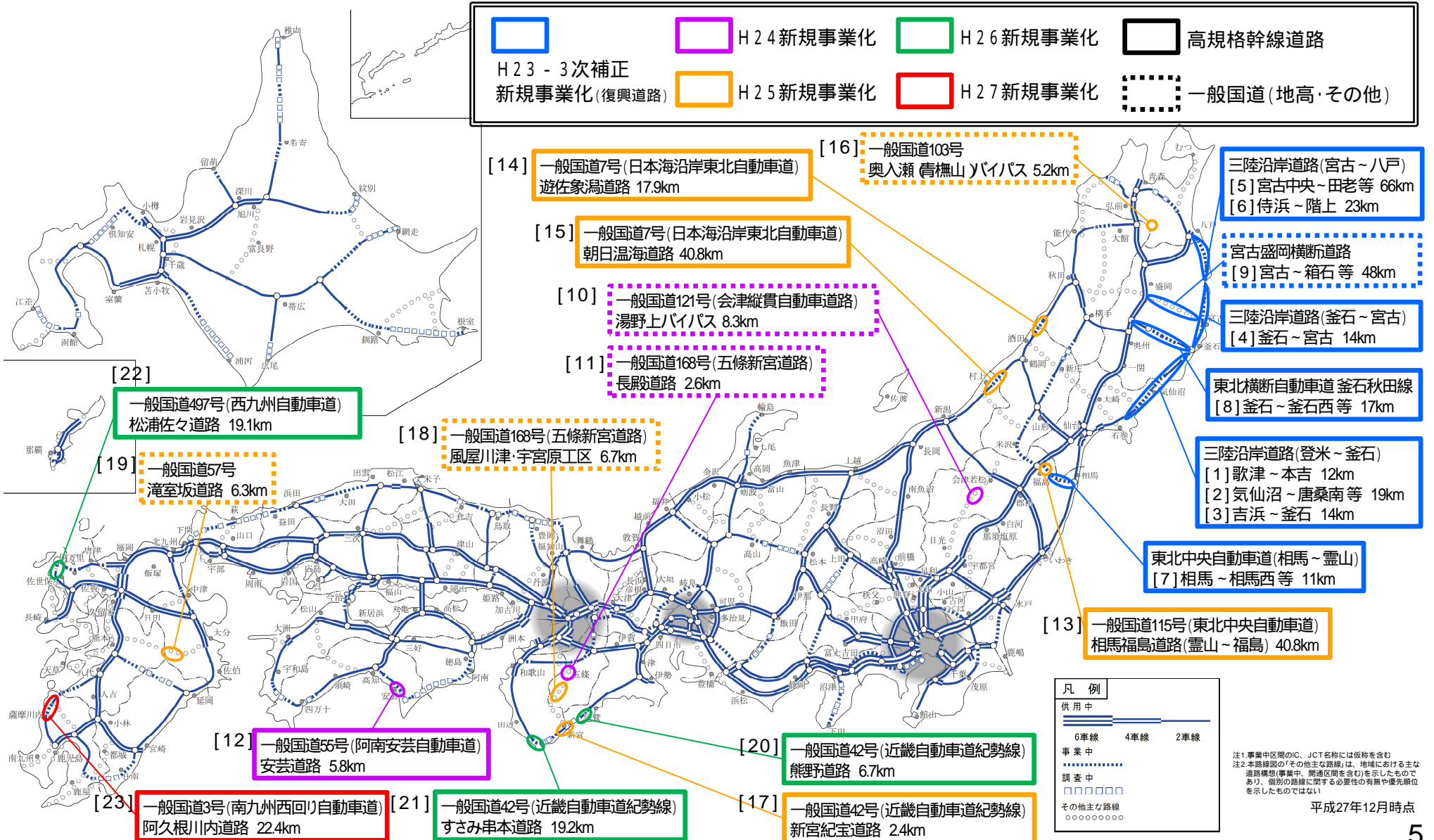
弱点度:  $\alpha_w^k = \frac{T_w^k}{T_{o_1}^k}$

改善度:  $K^k = \frac{\alpha_o^k}{\alpha_w^k}$



# 暫定手法の適用箇所 位置図

新規事業採択時評価23事業において適用



# 暫定手法の適用箇所(1 / 2)

No	評価年度	事業名	事業主体	都道府県	評価ランク (整備前 整備後)	弱点度 (整備前) o	弱点度 (整備後) w	改善度 K
1	H23 次 補 正 ( 復 興 道 路 )	一般国道45号 三陸沿岸道路 <small>さんりくえんがん うたつ もとよし (歌津～本吉)</small>	東北地方整備局	宮城県	D B [登米市～気仙沼市]		4.5	
2		一般国道45号 三陸沿岸道路 <small>さんりくえんがん けせんぬま からくわみなみからくわきた りげんたかた (気仙沼～唐桑南、唐桑北～陸前高田)</small>	東北地方整備局	宮城県～ 岩手県	D B [気仙沼市～大船渡市]		0.8	
3		一般国道45号 三陸沿岸道路 <small>さんりくえんがん よしはま かまいし (吉浜～釜石)</small>	東北地方整備局	岩手県	D B [大船渡市～釜石市]	2.3	0.7	3.3
4		一般国道45号 三陸沿岸道路 <small>さんりくえんがん かまいし みやこ (釜石～宮古)</small>	東北地方整備局	岩手県	D B [釜石市～宮古市]		0.7	
5		一般国道45号 三陸沿岸道路 <small>さんりくえんがん みやこちゅうおう たろう たろう いわいずみたの はたみなみ おかんよう (宮古中央～田老、田老～岩泉、田野畑南～尾肝要、 おかんよう ふだい ふだい くじ 尾肝要～普代、普代～久慈)</small>	東北地方整備局	岩手県	D B [宮古市～久慈市]		0.6～1.2	
6		一般国道45号 三陸沿岸道路 <small>さんりくえんがん さむらい はまはしかみ (侍浜～階上)</small>	東北地方整備局	岩手県～ 青森県	D B [久慈市～八戸市]	1.6	1.4	1.1
7		一般国道115号 相馬福島道路 <small>そうまふくしま そうま そうまにし あぶくまひがし あぶくま (相馬～相馬西、阿武隈東～阿武隈)</small>	東北地方整備局	福島県	D B [相馬市～福島市]	9.6	1.3	7.1
8		一般国道283号 釜石花巻道路 <small>かまいしはなまき かまいし かまいしにし とおのすみた とおの (釜石～釜石西、遠野住田～遠野)</small>	東北地方整備局	岩手県	D B [釜石市～花巻市]	1.6	1.3	1.3
9		一般国道108号 宮古盛岡横断道路 <small>みやこもりおかおうだん みやこ はこいし ひらつと いわい まつくさ(ざかい) やながわ (宮古～箱石、平津度・岩井～松草、区界～築川)</small>	東北地方整備局	岩手県	D B [宮古市～盛岡市]		0.7	
10	H23 H24 新規	一般国道121号(会津縦貫自動車道路) <small>あいづじゅうかん ゆのかみ 湯野上バイパス</small>	東北地方整備局	福島県	D B [南会津町～会津若松市]		0.7	
11		一般国道168号(五條新宮道路) <small>ごじょうしんぐう ながとの 長殿道路</small>	近畿地方整備局	奈良県	D B [五條市～新宮市]		0.92	
12		一般国道55号(阿南安芸自動車道) <small>あなんあき あき 安芸道路</small>	四国地方整備局	高知県	D B [南国市～安芸市]		0.5	

四捨五入の関係から計算が合わない場合がある。

# 暫定手法の適用箇所(2 / 2)

No	評価年度	事業名	事業主体	都道府県	評価ランク (整備前 整備後)	弱点度 (整備前) o	弱点度 (整備後) w	改善度 K	
13	H 24	H 25 新規	一般国道115号 相馬福島道路 <small>そうまふくしま りょうせん ふくしま (霊山～福島)</small>	東北地方整備局	福島県	D B [相馬市～福島市]	9.9	1.0	9.9
14			一般国道7号(日本海沿岸東北自動車道) 遊佐象潟道路 <small>にほんかいえんがんとうほく ゆさきさかた</small>	東北地方整備局	山形県～ 秋田県	D B [酒田市～由利本荘市]	20.9	1.0	20.9
15			一般国道7号(日本海沿岸東北自動車道) 朝日温海道路 <small>にほんかいえんがんとうほく あさひあつみ</small>	東北地方整備局 北陸地方整備局	山形県～ 新潟県	D B [鶴岡市～村上市]	20.6	0.7	27.7
16			一般国道103号 奥入瀬(青楓山)バイパス <small>おいらせ あおふなやま</small>	東北地方整備局	青森県	C A [十和田市～鹿角市]	1.2	1.0	1.2
17			一般国道42号(近畿自動車道紀勢線) 新宮紀宝道路 <small>きんき きせい しんぐうきほう</small>	近畿地方整備局	和歌山県～ 三重県	D B(一部事業化) [新宮市～熊野市]	29.4	19.6	1.5
18			一般国道168号(五條新宮道路) 風屋川津・宇宮原工区 <small>ごじょうしんぐう かぜやかわつ うくわら</small>	近畿地方整備局	奈良県	D B(一部事業化) [五條市～新宮市]	21.8	0.9	25.7
19			一般国道57号 滝室坂道路 <small>たきむろざか</small>	九州地方整備局	熊本県	D B [阿蘇市～竹田市]	3.3	2.2	1.5
20	H 25	H 26 新規	一般国道42号(近畿自動車道紀勢線) 熊野道路 <small>きんき きせい くまの</small>	中部地方整備局	三重県	D B(一部事業化) [新宮市～熊野市]	37.5	16.4	2.3
21			一般国道42号(近畿自動車道紀勢線) すさみ串本道路 <small>きんき きせい くしもと</small>	近畿地方整備局	和歌山県	D B [串本町～白浜町]	48.5	0.88	55.1
22			一般国道497号(西九州自動車道) 松浦佐々道路 <small>にしきゅうしゅう まつうらささ</small>	九州地方整備局	長崎県	D B [平戸市～佐世保市]	1.5	0.9	1.7
23	H 26	H 27 新規	一般国道3号(南九州西回り自動車道) 阿久根川内道路 <small>みなみきゅうしゅうにしまわ あくねせんない</small>	九州地方整備局	鹿児島県	D B [出水市～薩摩川内市]	1.1	0.8	1.3

四捨五入の関係から計算が合わない場合がある。



## 地震・津波

### 東日本大震災の教訓を踏まえた地震・津波対策の強化

#### 津波対策の推進に関する法律

- 予報・警報や避難勧告・指示の的確かつ迅速な伝達に必要な体制整備 (努力義務)
- 津波避難計画の作成・公表等 (努力義務) 等

#### 津波防災地域づくりに関する法律

- 国が策定する基本方針に基づく津波浸水想定の設定及び公表の義務化
- 「津波防災地域づくりを総合的に推進するための計画」の作成を可能化
- 津波災害警戒区域及び津波災害特別警戒区域の指定を可能化 等

#### 災害対策基本法の一部改正

- 学校等の被災者が一定期間滞在するための避難所等の指定の義務化
- 救援物資等を被災地に確実に供給する仕組みの創設 (国への物資等の供給要請 等)
- 国及び地方公共団体と民間事業者との災害協定締結の促進 等

#### 【民間事業者等との災害協定等の締結例】

- 医療救護における災害派遣チーム(DMAT)等の派遣に関する協定
- 応急対策業務や被害状況調査に関する建設業協会等との協定 等

#### 首都直下地震対策特別措置法

- 首都直下地震緊急対策区域の指定
- 緊急対策推進基本計画の作成
- 行政中枢機能の維持に係る緊急対策実施計画等の作成 等

#### 【首都直下地震道路啓開計画(初版)の策定】

- 道路管理者等関係機関による協議会を活用
- 建設業界やレッカー業界等との災害協定を締結
- 緊急輸送ルートを基本とした道路啓開計画を策定し、関係機関と共有 等

#### 南海トラフ地震に係る地震防災対策の推進に関する特別措置法

## 豪雨・豪雪

### 近年急増する大規模な豪雨・豪雪対策の強化

#### 災害対策基本法の一部改正

- 災害応急対策の実施に著しい支障が生じる場合で緊急と認めるとき、車両等を道路外へ移動すること等必要な措置を命じることが可能
- 不在の場合などには、道路管理者自ら車両等を移動可能 等



【写真】立ち往生車両の処理が除雪作業の大きな弊害となった平成26年豪雪(関東甲信地方)

#### 土砂災害防止法の一部改正

- 基礎調査結果の公表の義務化
- 市町村地域防災計画への避難計画等の記載 等



【写真】土砂災害防止法改正の契機となった平成26年8月豪雨(広島市土砂災害)

## 火山

### 御嶽山噴火災害の教訓や、火山災害の特殊性等を踏まえた、活動火山対策の強化

#### 活動火山対策特別措置法の一部改正

- 国による活動火山対策の推進に関する基本指針の策定
- 国による緊急に警戒避難体制を整備すべき活火山周辺地域の指定
- 国の機関、地方自治体、火山専門家等からなる「火山防災協議会」の設置義務 等

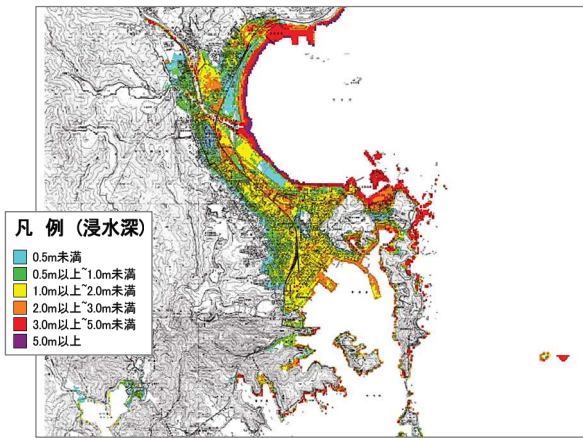


# 地域における防災対策の強化の動き

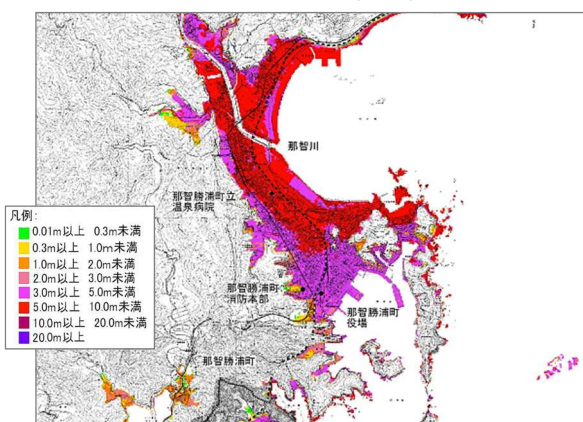
## 災害リスクの見直し (和歌山県の例)

「南海トラフの巨大地震(2012内閣府モデル)」を基に、想定震度を見直し

【既往検討の津波浸水想定(H17)】



【見直し後の津波浸水想定(H25)】

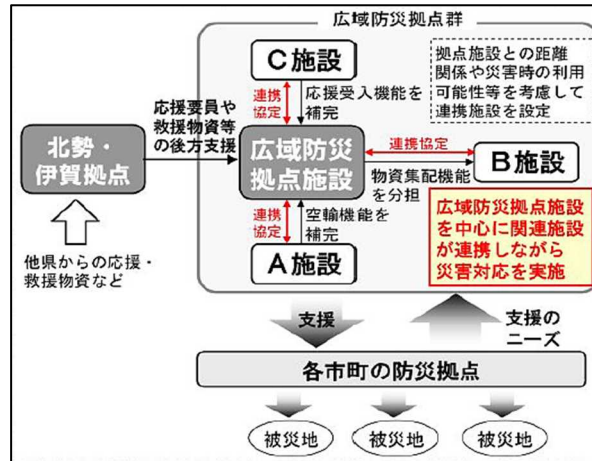


出典：和歌山県ホームページ掲載資料を基に作成

## 防災拠点の見直し (三重県の例)

東日本大震災の教訓を踏まえ、三重県全体の広域防災拠点のあり方を見直し

【広域防災拠点の形成イメージ】



【評価項目(必要条件)による候補地の評価】

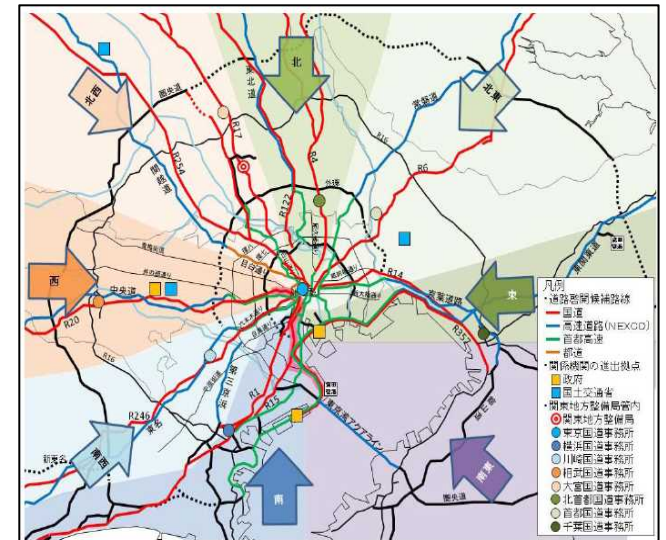
	2. アクセス道路の状況			3. 候補地の状況		評価結果
	①最低道路幅員	②高さ制限箇所の状況	③橋梁耐震改修状況	④最低面積の確保		
1. 北勢中山がランド	×	○	×	○	×	
2. 7/9パークランド	○	○	○	○	○	
3. 北勢其原がランド	×	○	○	×	×	
4. 大安西部運動広場	×	○	×	×	×	
5. 旧多度町商会館広場	○	○	○	×	×	
6. 立花公園ピスト	○	○	○	×	×	
7. 桑名市①(星見ヶ丘)	×	○	○	○	×	
8. 桑名市②(多度町)	○	○	○	○	○	
9. 桑名市③(陽だまりの丘)	○	○	○	○	○	
10. 四日市市①(寺方町)	○	○	○	○	○	
11. 菟野町①(千草)	×	○	△	×	×	
12. 菟野町②(菟野)	○	○	○	×	×	
13. 四日市東1C周辺	○	○	○	○	○	

出典：三重県広域防災拠点施設等基本構想を基に作成

## 啓開計画・救援計画の見直し (首都圏の例)

緊急輸送体制を早期に確保するため、事前に整理しておくべき事項を関係機関で確認

【八方向作戦】



【関東地方整備局等の防災実動訓練】



出典：首都直下地震道路啓開計画(初版)を基に作成



# 防災機能の評価手法(改善案)の概要 ~ 手法 ~

東日本大震災の経験を踏まえ、現行の3便益B / Cでは十分に評価できない防災機能を評価する手法を導入  
 震災から5年、暫定運用を通じた課題や、災害関連制度の充実、地域の防災戦略の深化等を踏まえ、評価手法を改善

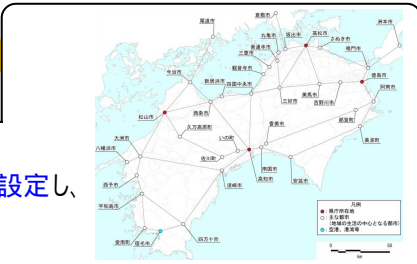
## 暫定手法

〔 震災後5年の動き 〕

## 改善手法(案)

〔対象災害〕  
地震・津波

〔拠点設定〕  
人口規模等に基づき拠点を設定し、隣接拠点をペア化



広域拠点間の接続性の評価  
(地域単位)

〔ネットワーク設定〕  
第一次緊急輸送道路(主要地方道以上)



〔指標〕  
通行の可否でランク分け  
(耐災害性、多重性)

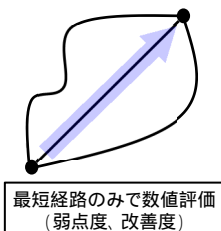
評価レベル	イメージ
A	<p>主経路は災害危険性が低く、かつ、多重性のある道路 迂回路の迂回率は1.5未満</p>
B	<p>主経路は災害危険性が低い道路(沿岸に沿って多重性を確保) 迂回路の迂回率は1.5以上</p>
C	<p>主経路は災害危険性が低いが、迂回路は災害危険性が低い道路</p>
D	<p>主経路及び迂回路は災害危険性の高い道路</p>

事業化区間の効率性の評価  
(事業単位)

〔ネットワーク設定〕  
主要地方道以上



〔指標〕  
最短経路の所要時間より算出される数値で評価  
(耐災害性)



暫定運用を通じた課題  
・地域の特徴的な災害を評価困難  
・被災想定が画一的

対象災害の追加、選択の可能化

暫定運用を通じた課題  
・拠点設定が画一的  
・浸水拠点を結ぶ道路を評価困難

災害関連制度の充実  
・津波防災地域づくり法  
・土砂災害防止法の改正  
・災害対策基本法の改正  
・活火山対策特措法の改正 等

地域防災戦略の深化  
・地域防災計画の見直し  
・地域啓発計画の策定  
・災害時応援協定の拡大 等

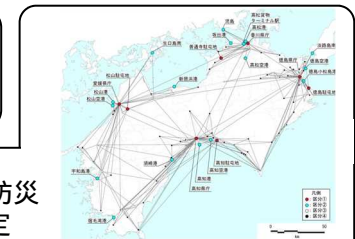
防災戦略との整合性確保

暫定運用を通じた課題  
・使用ネットワークが指標間で相違  
・「ランク」と「数値」の関連性が不明確

条件、手法を統合

〔対象災害〕  
地震・津波  
**豪雨・豪雪・火山**  
地域の実情に応じた災害シナリオを設定

〔拠点設定〕  
地域の実情に合うよう地域の防災戦略等に基づき拠点ペアを設定  
浸水拠点は地域防災計画等に基づき代替拠点等を設定

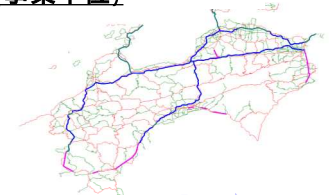


広域拠点間の接続性の評価 (地域単位)  
事業化区間の効率性の評価 (事業単位)

〔ネットワーク設定〕  
指標によらず共通ネットワークを使用  
(主要地方道以上)

〔指標〕  
多重性の概念を含む  
期待所要時間を算定

期待所要時間より算出される数値に基づきランク分け



一体で評価

ランク	脆弱度	解釈
A	0	災害時も平時と同じ期待所要時間
B	0より大 ~ 1/3未満	災害時は平時の1.5倍未満の期待所要時間
C	1/3以上 ~ 1未満	災害時は平時の1.5倍以上の期待所要時間
D	1	災害時には到達不可能

事業化箇所が寄与するペアを抽出・評価

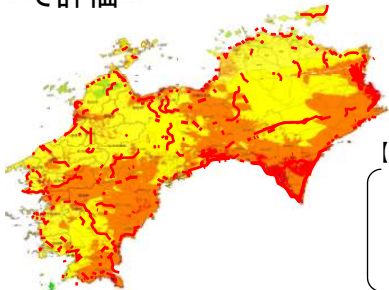
# 防災機能の評価手法(改善案)の概要 ~ 運用 ~

暫定手法と整合性を確保した上で、**3つのステップアップ**を実現  
地域の実情に応じた複数の災害シナリオによる**きめの細かい評価**  
防災戦略上の**クリティカル拠点ペアの見える化**  
道路ネットワークの**優先度の高い区間の抽出**と**改善プロジェクトの明確化**  
これにより、ストック効果の高い事業への投資を可能とし、地域の防災機能を効果的に向上

地域の実情に応じた複数の災害シナリオによる  
**きめの細かい評価**

## 暫定手法

地震・津波を対象に、**最大級の被害想定**で評価

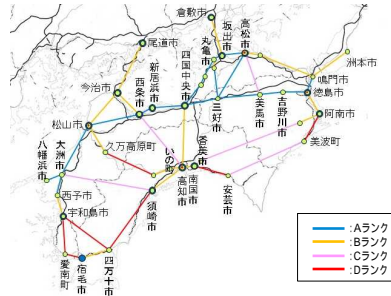


【地震・津波(最大級の被害想定)】  
・津波浸水区域  
・未耐震橋梁  
・事前通行規制区間  
・未改良区間

防災戦略上の  
**クリティカル拠点ペアの見える化**

## 暫定手法

人口規模等に基づく拠点の隣接ペアのため、**防災戦略と必ずしも合致しない**

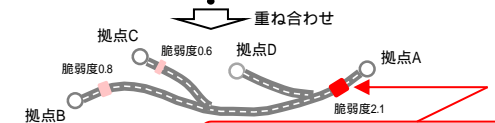
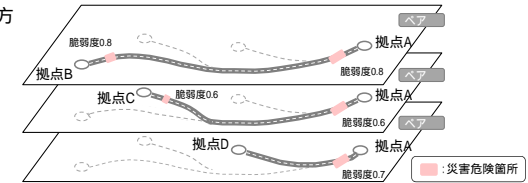


道路ネットワークの**優先度の高い区間の抽出**と  
**改善プロジェクトの明確化**

## 改善手法

拠点ペアの脆弱度を累積することで、**優先度の高い区間を抽出し、改善に向けたプロジェクトを明確化**

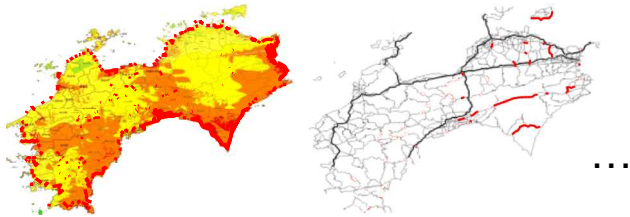
考え方



複数の拠点を結ぶ**防災上重要な区間**にも関わらず**脆弱**

## 改善手法

地域の災害特性に応じ、**複数シナリオ**で評価

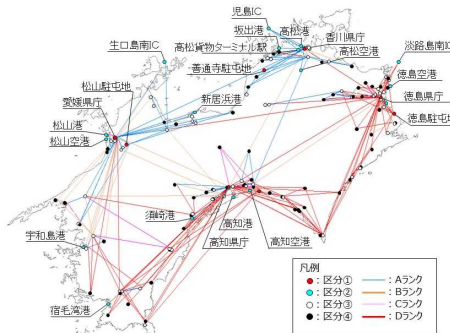


【地震・津波(落橋、津波浸水)】  
・津波浸水区域  
・未耐震橋梁  
・未改良区間

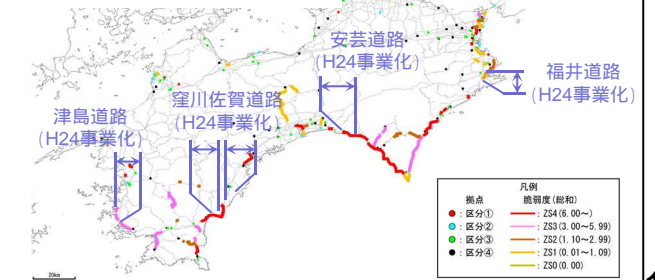
【豪雨】  
・事前通行規制区間  
・未改良区間

## 改善手法

防災戦略と合致した拠点ペアのため、**災害時に課題となる地域が明確**



試算結果(H22時点)と改善プロジェクト(例)





# 暫定手法と改善手法(案)の比較検証

暫定手法と改善手法(案)のそれぞれで算出した結果は概ね一致しており、両手法の整合性は良好(拠点と道路ネットワークの接続設定、ランクの境界値の設定等の変更により、不一致区間は存在)

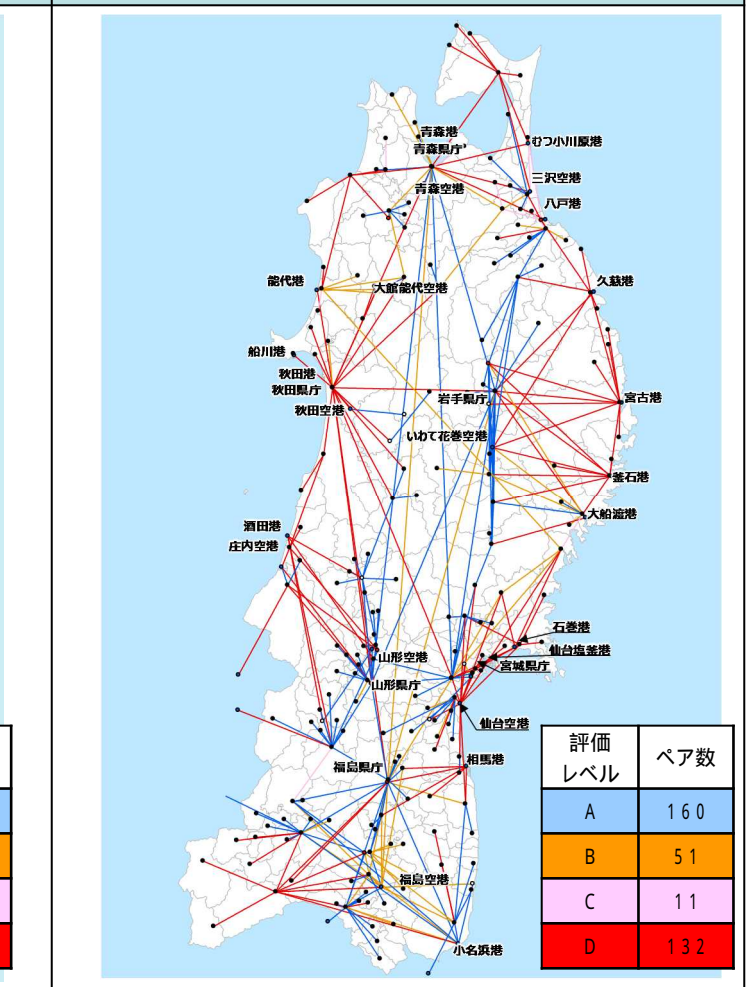
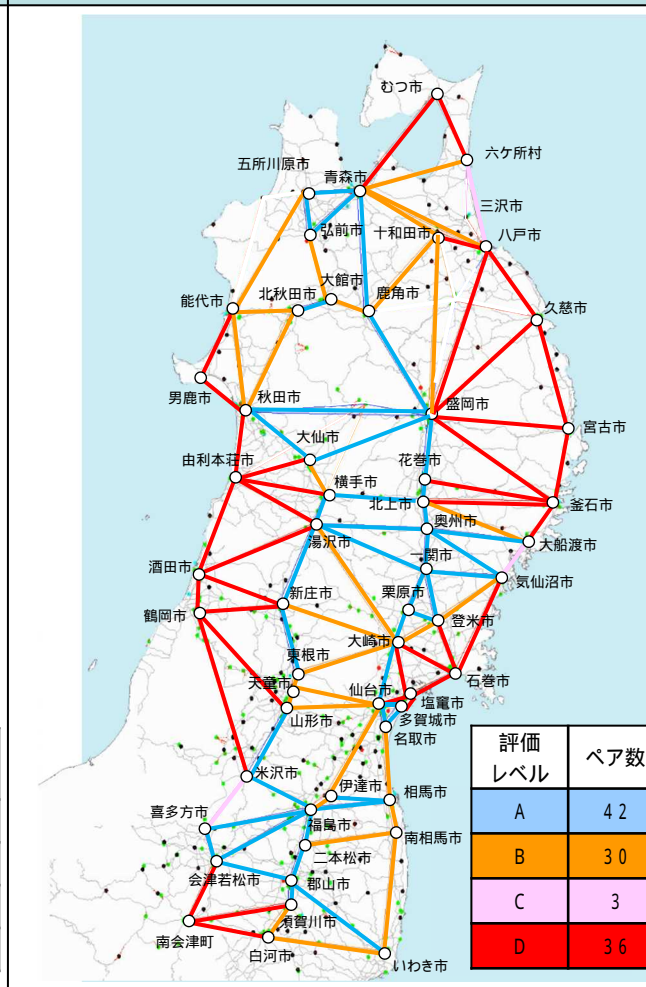
## 暫定手法

## 改善手法(案)

[暫定手法と同じ拠点ペアで試算]

## 改善手法(案)

[防災戦略に合致した拠点ペアで試算]



# 暫定手法と改善手法(案)の比較検証

No	事業名	評価年度	事業主体	都道府県	暫定手法		改善手法(案)			備考
					評価ランク		評価ランク <sup>5</sup> (脆弱度)			
					整備前	整備後	整備前	整備後	路線単位 整備前	
1	一般国道45号 三陸沿岸道路 (歌津～本吉)	H23	東北地方整備局	宮城県	D	B	C (0.56)	C (0.58)	C (0.86) ⇒ C (0.60)	災害時の改善度 K <sup>b</sup> =0.03
2	一般国道45号 三陸沿岸道路 (気仙沼～唐桑南・唐桑北～陸前高田)	H23	東北地方整備局	宮城県～岩手県	D	B	C (0.71)	B (0.22)		-
3	一般国道45号 三陸沿岸道路 (吉浜～釜石)	H23	東北地方整備局	岩手県	D	B	D (1.0)	D (1.0)		被災拠点(釜石市)の最寄(C(釜石中央)C)を 中間拠点として評価する場合 D(1.0) A(0.0)
4	一般国道45号 三陸沿岸道路 (釜石～宮古)	H23	東北地方整備局	岩手県	D	B	D (1.0)	C (0.92)		-
5	一般国道45号 三陸沿岸道路 (宮古中央～田老・田老～岩泉・田野畑南～尾肝要、 尾肝要～普代・普代～久慈)	H23	東北地方整備局	岩手県	D	B	D (1.0)	C (0.54)		-
6	一般国道45号 三陸沿岸道路 (待浜～階上)	H23	東北地方整備局	岩手県～青森県	D	B	D (1.0)	D (1.0)		被災拠点(久慈市)の最寄(C(久慈)C)を 中間拠点として評価する場合 D(1.0) B(0.16)
7	一般国道283号 釜石花巻道路 (釜石～釜石西・遠野住田～遠野)	H23	東北地方整備局	岩手県	D	B	D (1.0)	D (1.0)	被災拠点(釜石市)の最寄(C(釜石中央)C)を 中間拠点として評価する場合 D(1.0) B(0.04)	
8	一般国道108号 宮古盛岡横断道路 (宮古～箱石・平津度・岩井～松草・区界～築川)	H23	東北地方整備局	岩手県	D	B	D (1.0)	C (0.37)	D (1.0) ⇒ C (0.37)	-
9	一般国道115号 相馬福島道路 (相馬～相馬西・阿武隈東～阿武隈)	H23	東北地方整備局	福島県	D	B	C (0.81)	C (0.81)	C (0.55) ⇒ C (0.55)	災害時の改善度 K <sup>b</sup> =0.02
10	一般国道115号 相馬福島道路 (霊山～福島)	H24	東北地方整備局	福島県	D	B	C (0.39)	C (0.39)		-
11	一般国道121号(会津縦貫自動車道) 湯野上バイパス	H23	東北地方整備局	福島県	D	B	D (1.0)	A (0.0)	D (1.0) ⇒ A (0.0)	-

- ネットワーク設定の変更により、災害危険箇所を回避する経路を選択するためレベルが向上
- 当該事業が災害危険箇所の回避(迂回解消)に直接寄与しない一方、道路整備により所要時間自体は短縮するため、整備後の脆弱度は増加
- ネットワーク設定の変更により、暫定手法では評価されなかった災害危険箇所を評価するためレベルが低下(主要因を除いた区間では、暫定案と同程度のレベルとして評価)
- 30cm未満の津波浸水を通行可能として評価したため、レベルが向上
- 防災戦略に合致した拠点ペア間について試算した結果

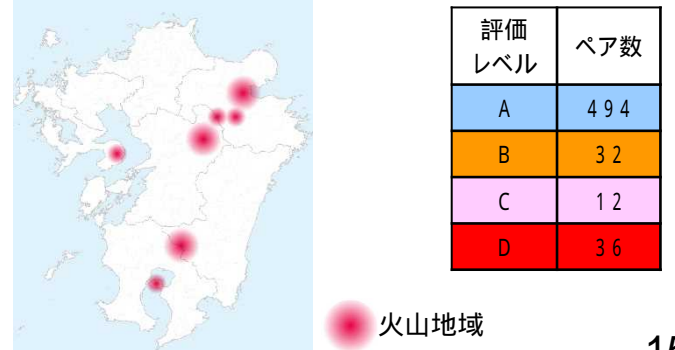
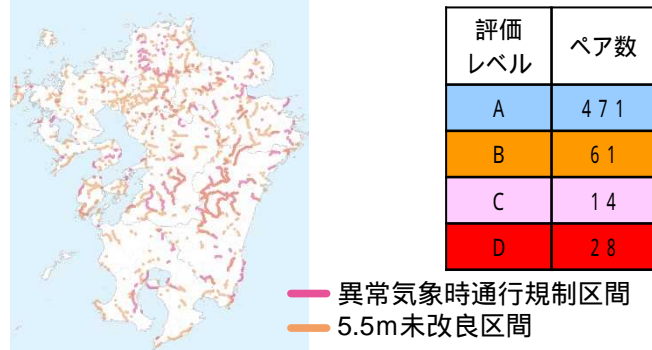
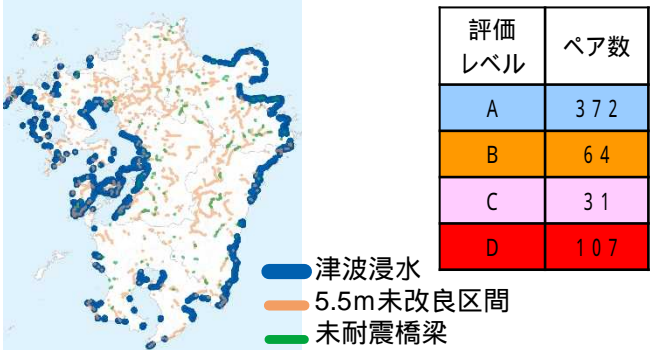
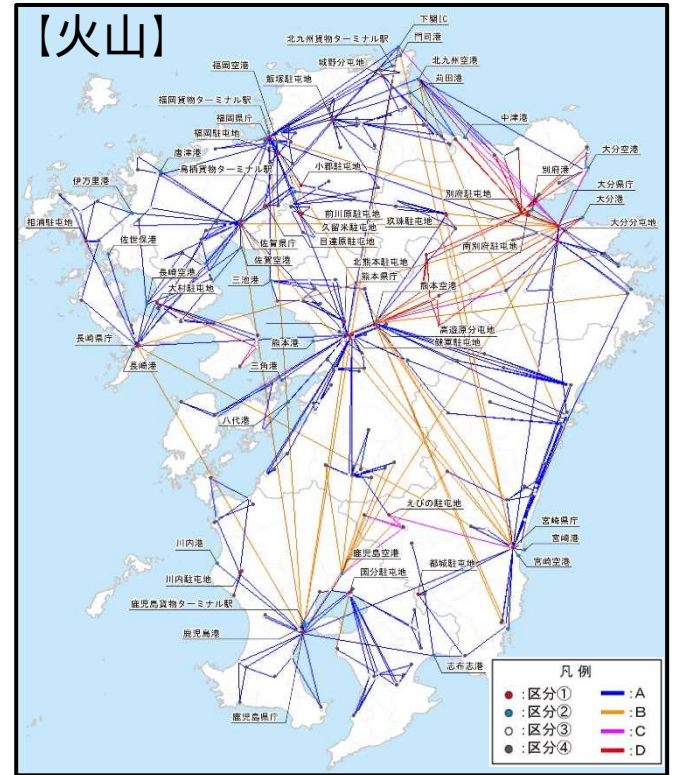
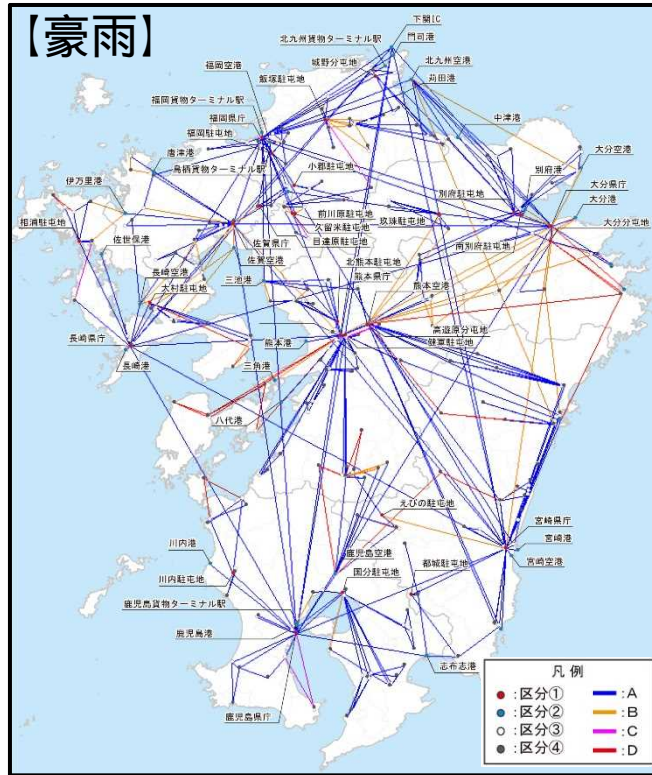
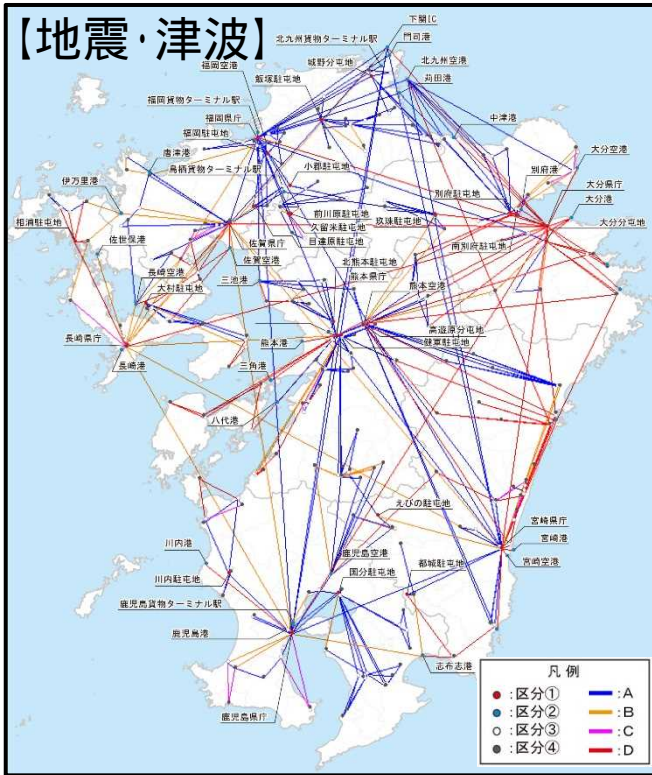
# 暫定手法と改善手法(案)の比較検証

No	事業名	評価年度	事業主体	都道府県	暫定手法		改善手法(案)			備考
					拠点間の接続の評価		評価ランク <sup>5</sup> (脆弱度)			
					整備前	整備後	整備前	整備後	路線単位 整備前	
12	一般国道7号(日本海沿岸東北自動車道) 遊佐象潟道路	H24	東北地方整備局	山形県～ 秋田県	D ⇨ B [酒田市～由利本荘市]	D (1.0) ⇨ C (0.74)	D (1.0) ⇨ C (0.68)	-		
13	一般国道7号(日本海沿岸東北自動車道) 朝日温海道路	H24	東北地方整備局	山形県～ 新潟県	D ⇨ B [鶴岡市～村上市]	D (1.0) ⇨ A (0.0)		-		
14	一般国道103号 奥入瀬(青楓山)バイパス	H24	東北地方整備局	青森県	C ⇨ A [十和田市～鹿角市]	B (0.11) ⇨ A (0.0)	B (0.11) ⇨ A (0.0)	-		
15	一般国道168号(五條新宮道路) 長殿道路	H23	近畿地方整備局	奈良県	D ⇨ B 一部事業化 [五條市～新宮市]	D (1.0) ⇨ B (0.20)	D (1.0) ⇨ B (0.18)	-		
16	一般国道168号(五條新宮道路) 風屋川津・宇宮原工区	H24	近畿地方整備局	奈良県	D ⇨ B 一部事業化 [五條市～新宮市]	D (1.0) ⇨ B (0.18)		-		
17	一般国道42号(近畿自動車道紀勢線) 新宮紀宝道路	H24	近畿地方整備局	和歌山県～ 三重県	D ⇨ B 一部事業化 [新宮市～熊野市]	D (1.0) ⇨ C (0.41)	D (1.0) ⇨ C (0.87)	-		
18	一般国道42号(近畿自動車道紀勢線) 熊野道路	H25	中部地方整備局	三重県	D ⇨ B 一部事業化 [新宮市～熊野市]	D (1.0) ⇨ D (1.0) (.3)		被災拠点(熊野市、尾鷲市、御浜町)の 最寄IC(熊野IC、尾鷲IC、御浜IC)を 中間拠点として評価する場合 D(1.0) C(0.46)		
19	一般国道42号(近畿自動車道紀勢線) すさみ串本道路	H25	近畿地方整備局	和歌山県	D ⇨ B [串本町～白浜町]	D (1.0) ⇨ D (1.0) (.3)		被災拠点(串本町)の最寄IC(串本IC)を 中間拠点として評価する場合 D(1.0) C(0.62)		
20	一般国道55号(阿南安芸自動車道) 安芸道路	H23	四国地方整備局	高知県	D ⇨ B [南国市～安芸市]	D (1.0) ⇨ C (0.84)	D (1.0) ⇨ C (0.84)	-		
21	一般国道57号 滝室坂道路	H24	九州地方整備局	熊本県	D ⇨ B [阿蘇市～竹田市]	C (0.90) ⇨ C (0.86) (.1)	C (0.90) ⇨ C (0.86) (.1)	-		
22	一般国道497号(西九州自動車道) 松浦佐々道路	H25	九州地方整備局	長崎県	D ⇨ B [平戸市～佐世保市]	C (0.84) ⇨ C (0.63) (.1)	C (0.84) ⇨ C (0.63) (.1)	-		
23	一般国道3号(南九州西回り自動車道) 阿久根川内道路	H26	九州地方整備局	鹿児島県	D ⇨ B [出水市～薩摩川内市]	C (0.38) ⇨ B (0.26) (.4)	C (0.38) ⇨ B (0.26) (.4)	-		

- ネットワーク設定の変更により、災害危険箇所を回避する経路を選択するためレベルが向上
- 当該事業が災害危険箇所の回避(迂回解消)に直接寄与しない一方、道路整備により所要時間自体は短縮するため、整備後の脆弱度は増加
- ネットワーク設定の変更により、暫定手法では評価されなかった災害危険箇所を評価するためレベルが低下(本要因を除いた区間では、暫定案と同程度のレベルとして評価)
- 30cm未満の津波浸水を通行可能として評価したため、レベルが向上
- 防災戦略に合致した拠点ペア間について試算した結果

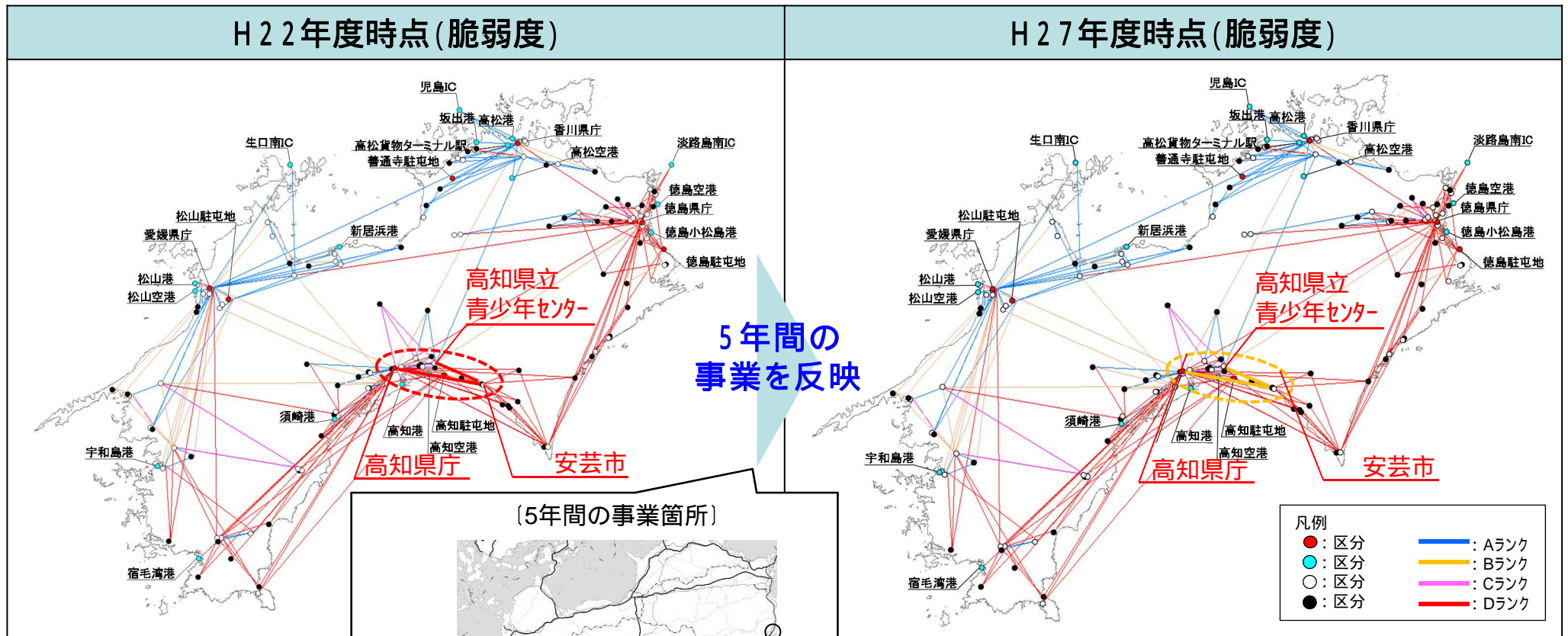


複数の災害シナリオで評価することで、地域の災害特性を踏まえた防災機能を評価することが可能  
 (九州における脆弱性の試算では、熊本大分間で複数災害リスクが存在)



# 防災戦略上のクリティカル拠点ペアの「見える化」

防災戦略と合致したペアを評価することで、戦略実行上の課題を実感にあらう形で見える化  
 ( 四国における地震・津波を対象とした試算では、太平洋側の拠点ペアにおいて、脆弱度高い区間が集中)  
 ( 東日本大震災後に着手した事業により、高知県庁と安芸市を結ぶ拠点ペア等の脆弱性が改善)



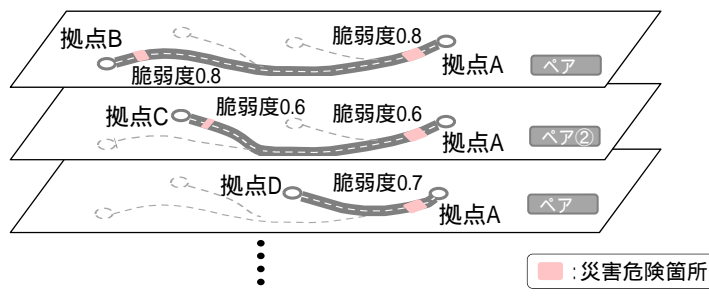
### 事業化区間の影響評価

改善ペア数	脆弱度		改善度
	整備前	整備時	
2ペア	1.0 ( D )	0.15 ( B )	1

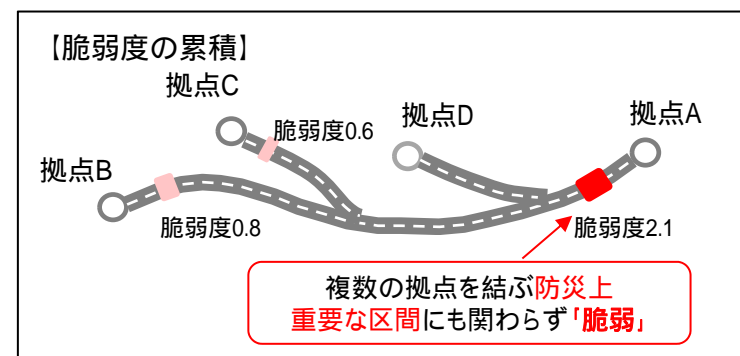


拠点間の脆弱度を最短経路上の災害危険箇所に加え、累積値を算出・図示することで、防災機能を効率的に高める優先度の高い区間を抽出し、改善に向けたプロジェクトを明確化  
 (四国における地震・津波を対象とした試算では、高知県の太平洋側に優先度の高い区間が集中)

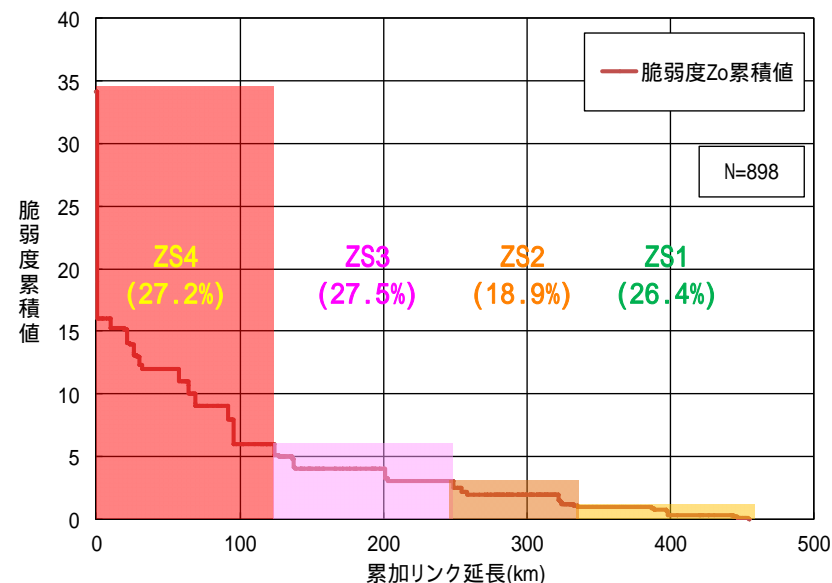
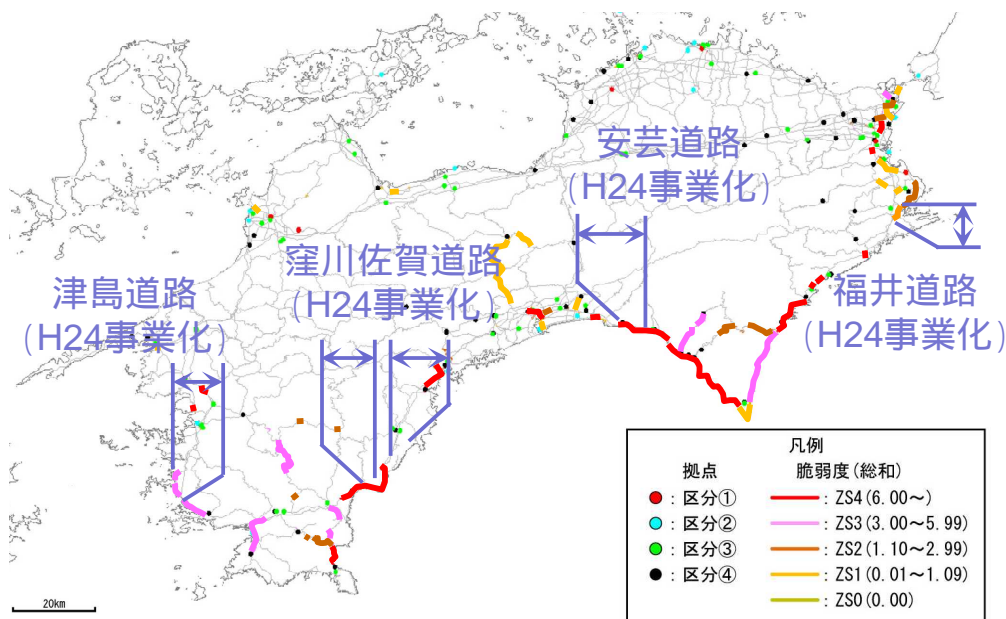
## 【算出方法】 (イメージ)



重ね合わせ

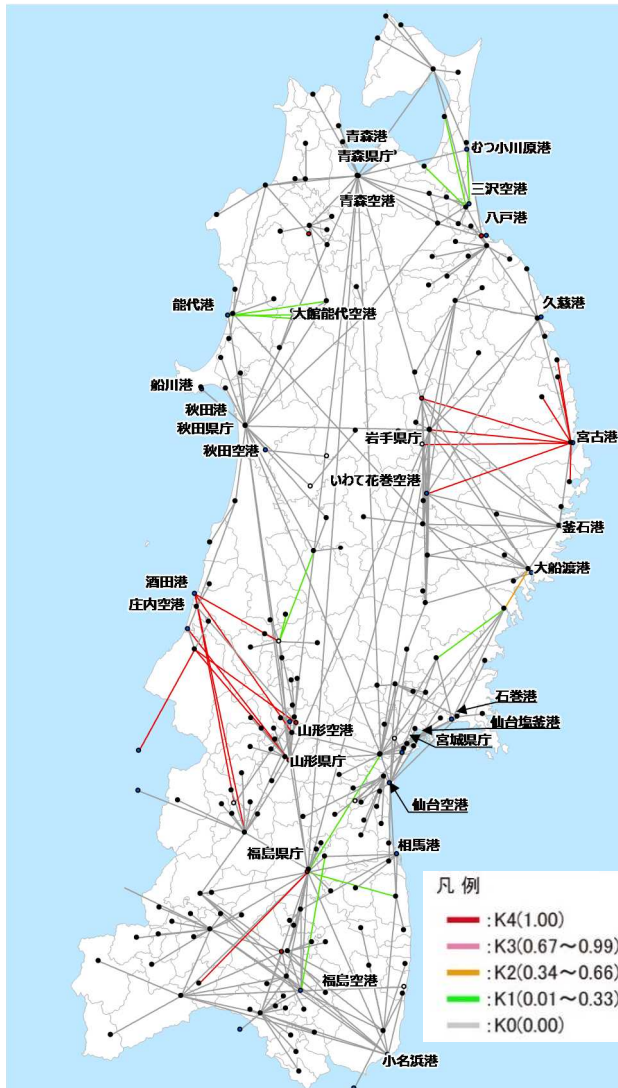


## 【試算結果(H22時点)と改善プロジェクト(例)】

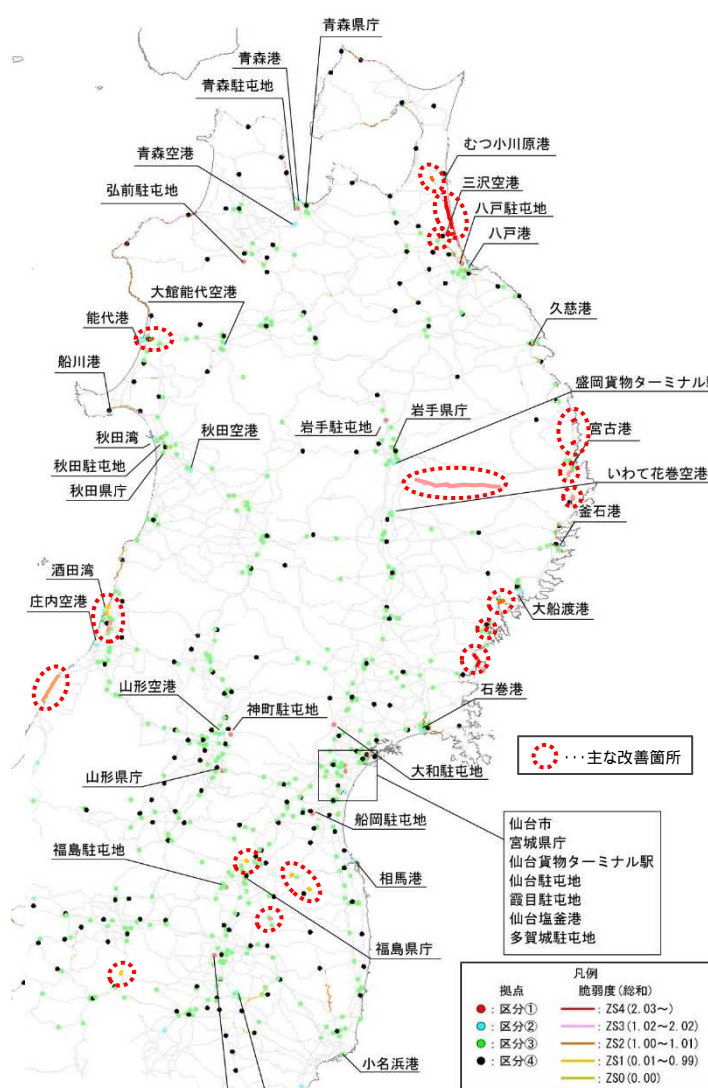


三陸沿岸道路等の事業の実施により、5年間で拠点間の接続性が大きく改善  
脆弱度の累積値で見ても、値の大きい区間が減少しており、優先度の高い区間で対策が進展

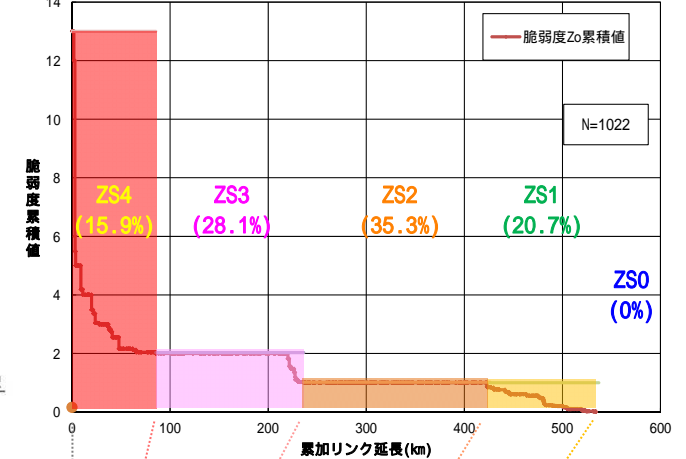
【改善度(災害時)】



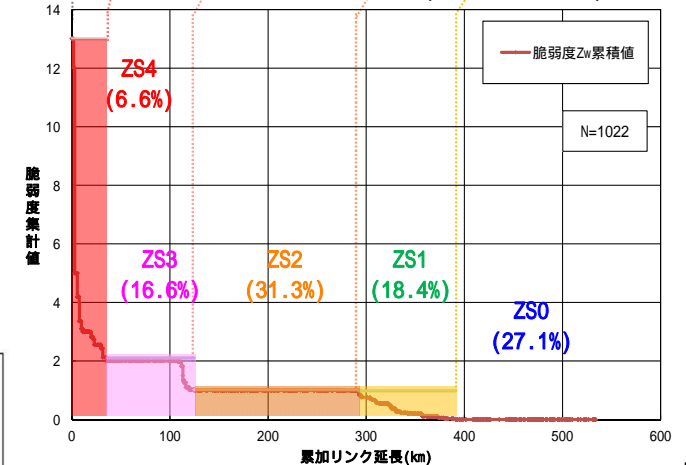
【累積脆弱度(H22時点)】



【累積脆弱度の分布(H22時点)】



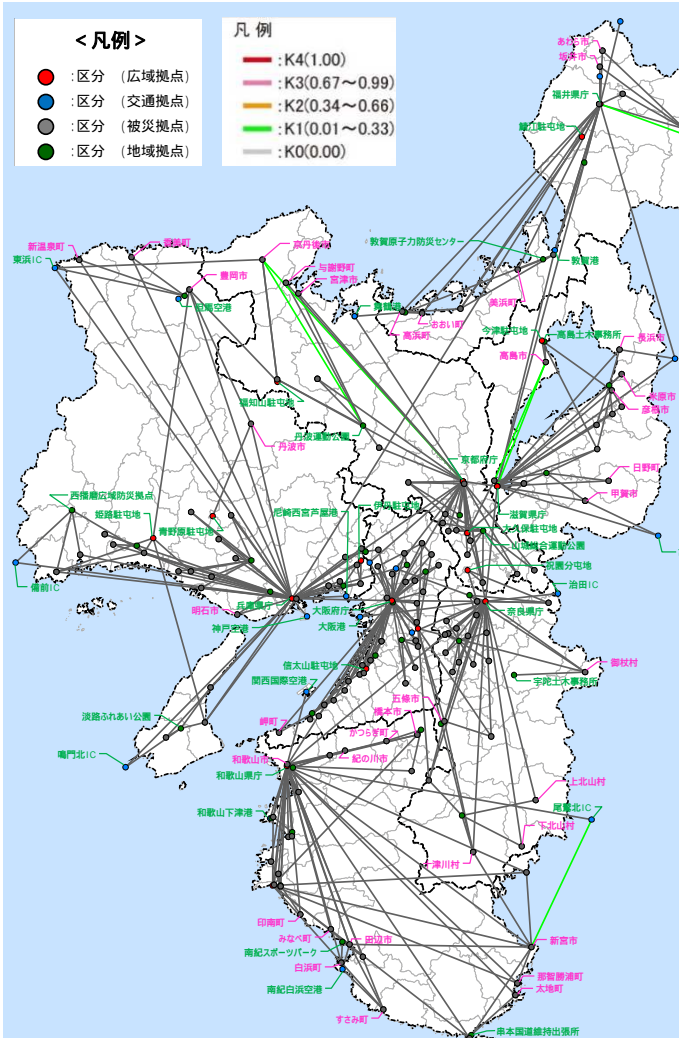
【累積脆弱度の分布(H27時点)】



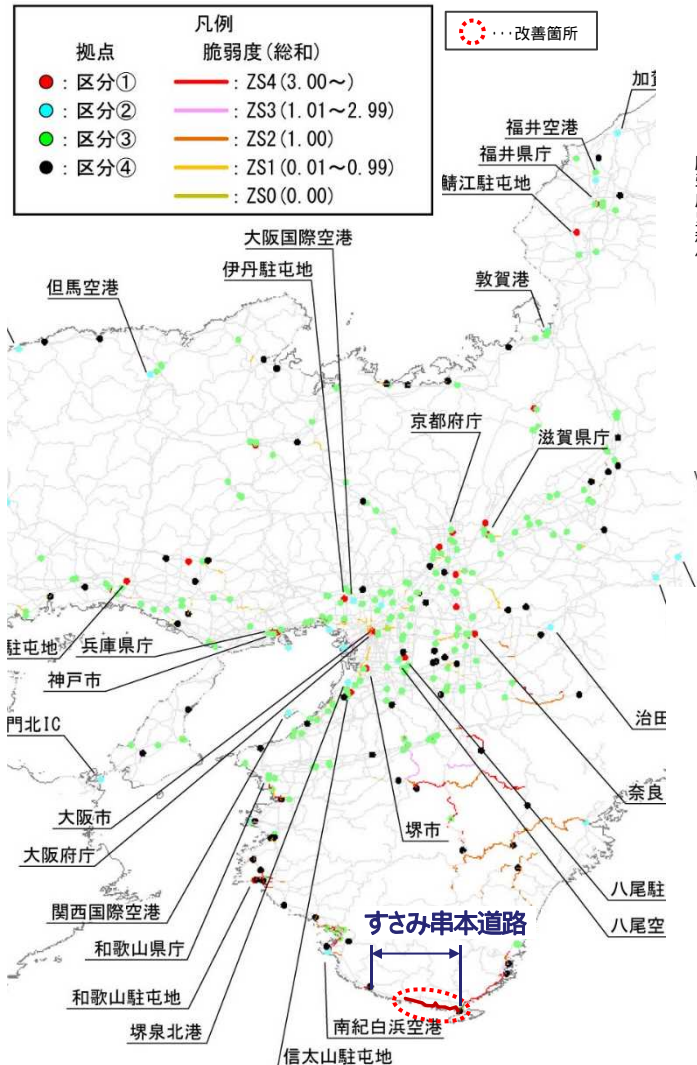
# [試算結果] 近畿地方の例

近畿自動車道紀勢線の事業の実施により、5年間で拠点間の接続性が改善  
脆弱度の累積値で見ても、値の大きい区間が減少しており、優先度の高い区間で対策が進展

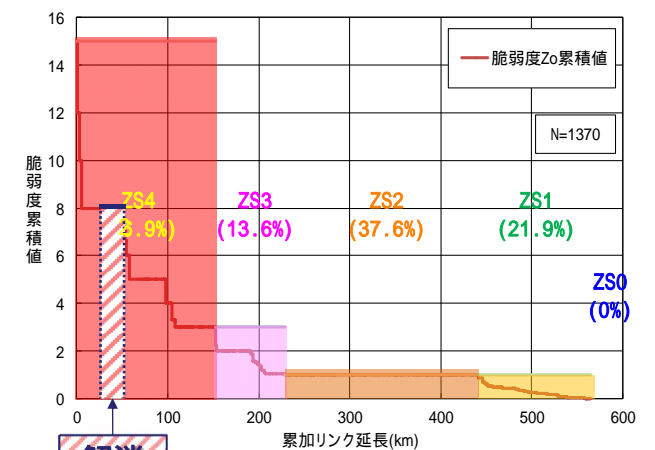
【改善度(災害時)】



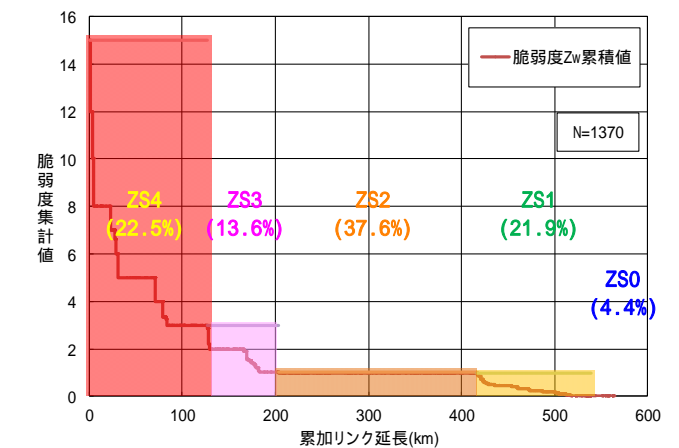
【累積脆弱度(H22時点)】



【累積脆弱度の分布(H22時点)】



【累積脆弱度の分布(H27時点)】

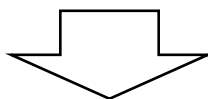




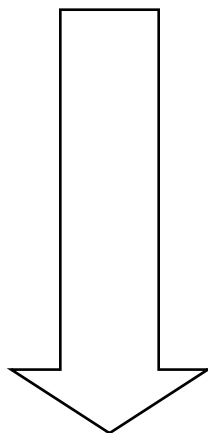
## < 今後のスケジュール >

H27.12.21

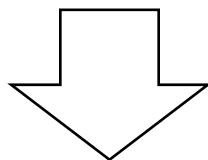
事業評価部会



部会での指摘事項の調整

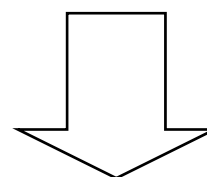


要領等の改定

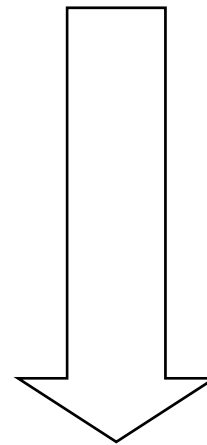


H27年度内

今後の新規事業採択時評価に適用



拠点ペア等について地域の意見聴取



# 道路の防災機能評価手法(暫定案)の改定について (参考資料)

# 地域の実情にあった条件設定(災害リスク)

東日本大震災以降の災害発生等を踏まえ、制度が創設・見直された災害リスク(豪雨・豪雪、火山)を追加

災害リスク	被災ノード	リンク切断条件
共通	-	物資を輸送する大型車の円滑な通行が困難な箇所 (幅員5.5m以上の改良箇所以外)
地震	震度7以上の市町村	未耐震橋梁(震度分布毎に設定)
		落石・土砂災害・雪崩等のおそれのある箇所 (震度分布毎に設定) 事前通行規制区間、防災点検結果等を参考に設定
津波	浸水する市町村	浸水する区間
豪雨 豪雪	落石・土砂災害・雪崩等により孤立する おそれのある市町村 事前通行規制区間、土砂災害警戒区域、防災点検結果等を参考に設定	落石・土砂災害・雪崩等のおそれのある箇所 事前通行規制区間、土砂災害警戒区域、防災点検結果、冬期通行不能 区間等を参考に設定
火山	火山災害警戒地域に指定される市町村	火山災害警戒地域のうち、火山災害により著しい 影響が及ぶおそれのある区間 噴石、火砕流、土石流等が達するおそれのあるエリア (火山ハザードマップ、避難計画等を参考に設定)

網掛けは、新たに追加した災害リスク

併せて、災害履歴等を踏まえた、様々な災害シナリオでの評価を可能化

想定される 災害リスク(例)	暫定手法	改善手法(案)	
	地震・津波が発生	地域の実情にあった災害リスク、シナリオを設定	
<p>《津波》 (浸水区域)</p> <p>《地震》 (震度、落石、土砂災害)</p> <p>今回追加 《豪雨・豪雪》 (落石・土砂災害・雪崩)</p> <p>《火山噴火》</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>津波浸水区域</li> <li>未耐震橋梁</li> <li>事前通行規制区間<sup>1</sup></li> <li>未改良区間<sup>2</sup></li> </ul> <p><sup>1</sup> 落石、土砂災害、雪崩等 <sup>2</sup> 幅員5.5m未満の区間</p>	<p>(例1) 地震 + 津波 (最大級の被害想定)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>津波浸水区域</li> <li>未耐震橋梁</li> <li>事前通行規制区間</li> <li>未改良区間</li> </ul>	<p>(例2) 地震 + 津波 (落橋、津波浸水)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>津波浸水区域</li> <li>未耐震橋梁</li> <li>未改良区間</li> </ul>
	<p>最大リスクを評価</p>	<p>(例3) 豪雨</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事前通行規制区間</li> <li>未改良区間</li> </ul>	<p>(例4) 豪雨(南側)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>事前通行規制区間</li> <li>未改良区間</li> </ul>
		<p>複数ケースで評価</p>	

地域の実情に応じた災害特性を踏まえ、基本ハザードに加え、組合せハザードに対する防災機能を評価することで、起こりうるハザードに対する脆弱性を、きめ細かく、総合的に評価することが可能

## 広域拠点間の接続性の評価(イメージ)

区分	拠点ペア		全ハザード				基本ハザード												組合せハザード			
							地震・津波				豪雨・豪雪				火山							
	起点	終点	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh
広域	A	B	1.0	0.0	0.2	1.0	1.0	0.0	0.2	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
広域	A	C	1.0	1.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0	0.3	0.3	0.0	0.0	0.2	0.2	0.0	0.0
	B	D	1.0	0.5	0.2	1.0	1.0	0.4	0.1	1.0	0.2	0.2	0.1	0.1	1.0	0.1	0.2	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0

影響のある拠点ペアのみを抽出・平均

地震・津波に脆弱

凡例

- 1.0 (Red)
- 0.34 ~ 0.99 (Yellow)
- 0.01 ~ 0.33 (Green)
- 0.00 (White)

## ■ 事業化区間の効率性の評価(イメージ)

事業化区間	全ハザード				基本ハザード												組合せハザード			
					地震・津波				豪雨・豪雪				火山							
	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh	Zo	Zw	Kn	Kh
事業	1.0	0.25	0.2	1.0	1.0	0.2	0.15	1.0	0.15	0.15	0.05	0.05	0.55	0.1	0.15	0.5	0.1	0.1	0.0	0.0

地震・津波リスクを改善

火山リスクを改善

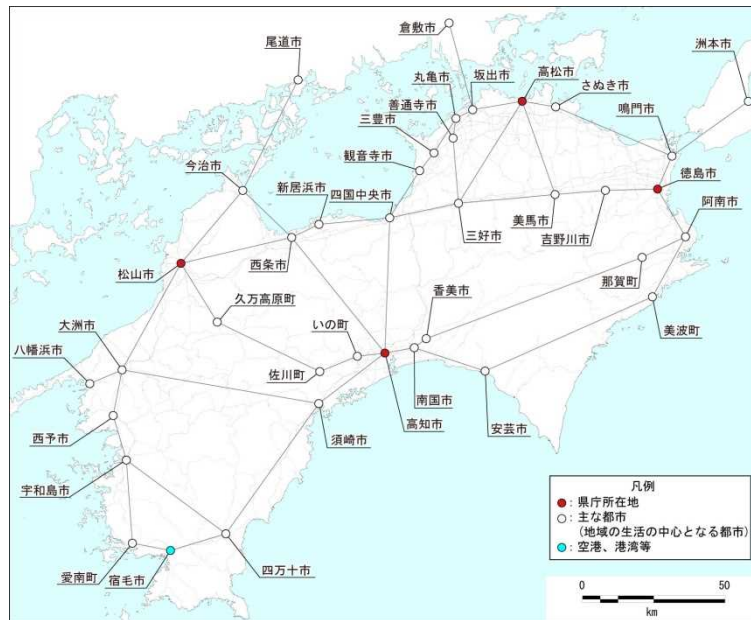
# 地域の実情にあった条件設定(拠点設定)

暫定手法では、「広域拠点間の接続性」と「事業化区間の効率性」で異なっていた拠点設定について、被災経験を踏まえ、「支援拠点」と「被災拠点」に分類し、統一的に設定

項目	暫定手法		改善手法(案)			
			〔支援拠点〕		〔被災拠点〕	
広域拠点間の接続性 (ランク評価)	都道府県庁所在地 地域の生活の中心となる都市 ・地方生活圏等の中心都市 ・人口5万人以上の都市 空港(定期運航便が就航する地方空港以上) 港湾(重要港湾以上) 貨物ターミナル駅 その他の大規模地震時に物資の輸送等に活用される交通拠点		広域	都道府県庁、政令市役所所在地 陸上自衛隊駐屯地	地震	震度7以上の市町村
			交通	地域境界の最寄りIC 空港 港湾(重要港湾以上) 貨物ターミナル駅	津波	浸水する市町村
事業化区間の効率性 (数値評価)	〔出発〕	〔到着〕	地域	圏域中心都市 ・新地方生活圏計画等の中心都市 ・人口5万人以上の都市 広域物資輸送拠点 ・南トラ応急対策活動計画 ・首都直下応急対策計画 ・各地域防災計画 ・各地域の啓開計画 等 災害拠点病院 ・各地域防災計画 等 道の駅、SA / PA 建設・交通当局の事務所 ・地方整備局(本局、事務所、出張所) ・各県の土木事務所	豪雨 豪雪	落石・土砂災害・雪崩等により孤立するおそれのある市町村 土砂災害警戒域が存在する市町村
	各市町村	・都道府県庁所在地 ・背骨となる高速道路の最寄りIC ・周辺市町村			火山	火山災害警戒地域に指定される市町村

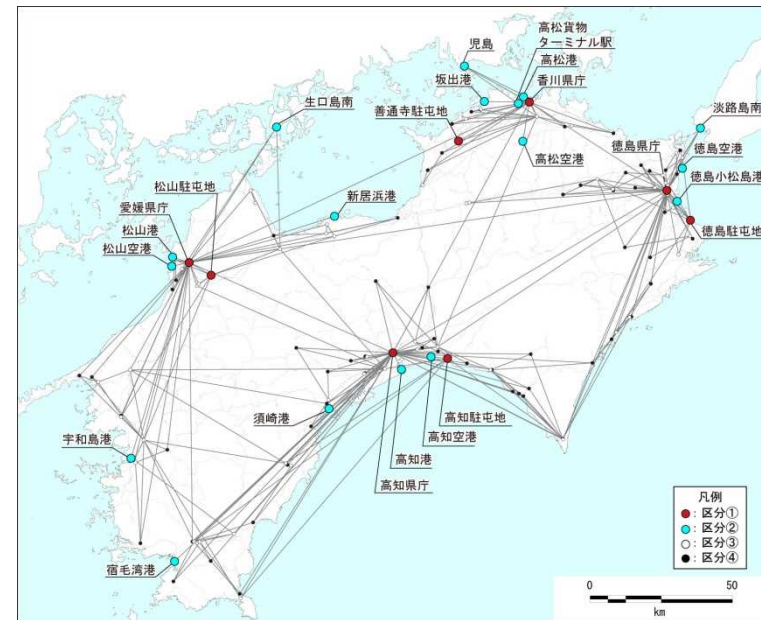
災害時の救援等の計画が具体化されてきている状況を踏まえ、人口規模等に基づくペア設定から、災害時に円滑で確実な移動が求められる地域の実情にあった拠点ペアに変更

## 暫定手法



拠点ペア		ペア数	
県庁	⇔	地域の生活の中心となる都市	16
空港、港湾等	⇔	地域の生活の中心となる都市	2
地域の生活の中心となる都市	⇔	地域の生活の中心となる都市	31
合計		49	

## 改善手法(案)

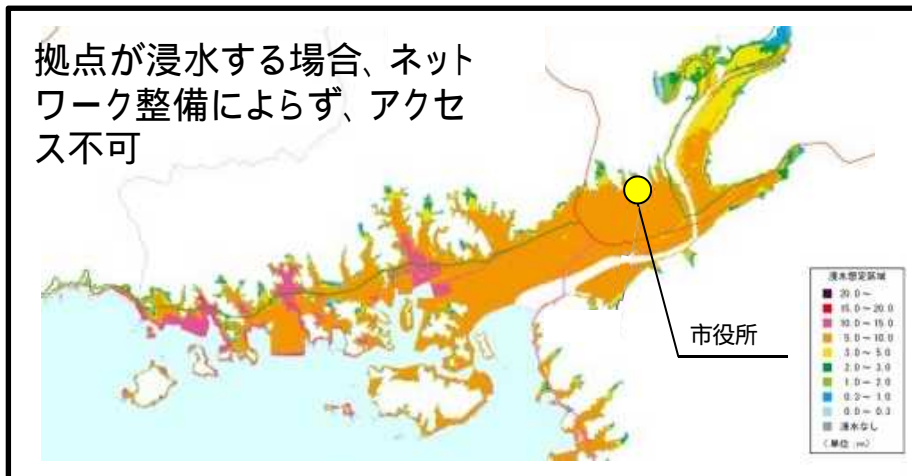


拠点ペア		ペア数	
①広域拠点	⇔	①広域拠点	10
①広域拠点	⇔	②交通拠点	17
①広域拠点	⇔	③地域拠点	42
広域拠点	⇔	被災拠点	74
交通拠点	⇔	地域拠点	6
地域拠点	⇔	地域拠点	9
③地域拠点	⇔	④被災拠点	148
合計		306	

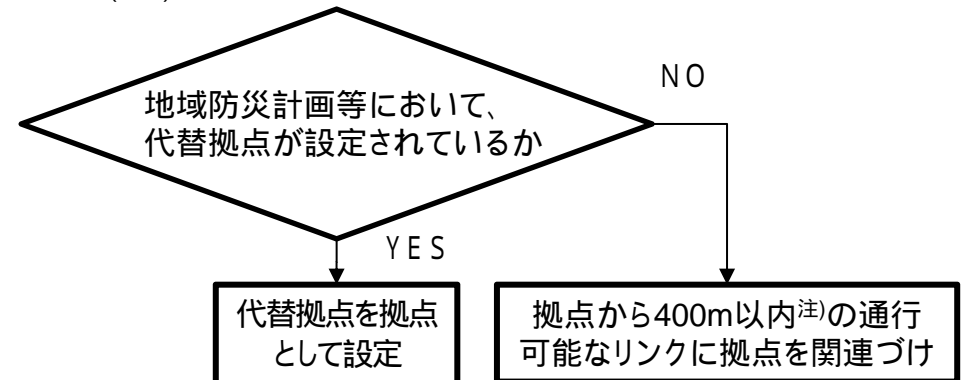


暫定手法では、拠点が浸水域内の場合、当該拠点到アクセスできず、ネットワークの整備効果が評価されない  
 実際には、早期啓開の開始等の効果が期待されることから、拠点とリンクの関連づけ手法を技術的に修正

【暫定手法】

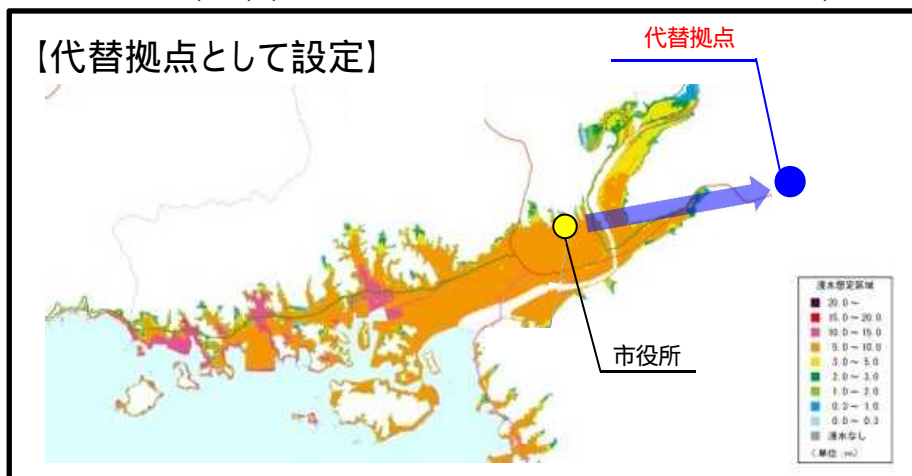


【改善手法(案)の検討フロー】

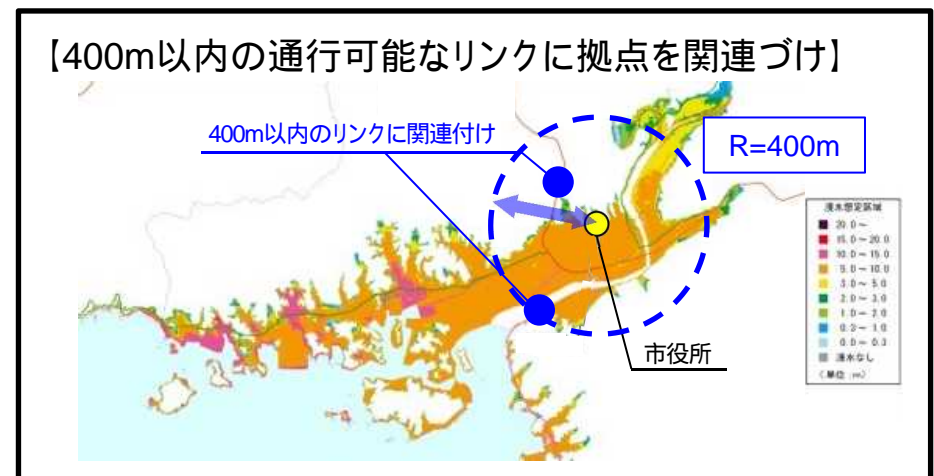


注) 発災後48時間以内に道路啓開を完了できる範囲として設定  
 啓開完了目標時間(48時間<sup>1)</sup> × 啓開の作業速度(200m/日<sup>2</sup>)  
 1 出典: 首都直下地震道路啓開計画(初版)  
 2 出典: 岩手県建設業協会 記録誌、東日本大震災現地レポート(東日本建設業保証(株))

【改善手法(案) (代替拠点が位置づけられている場合)】



【改善手法(案) (代替拠点が位置づけられていない場合)】

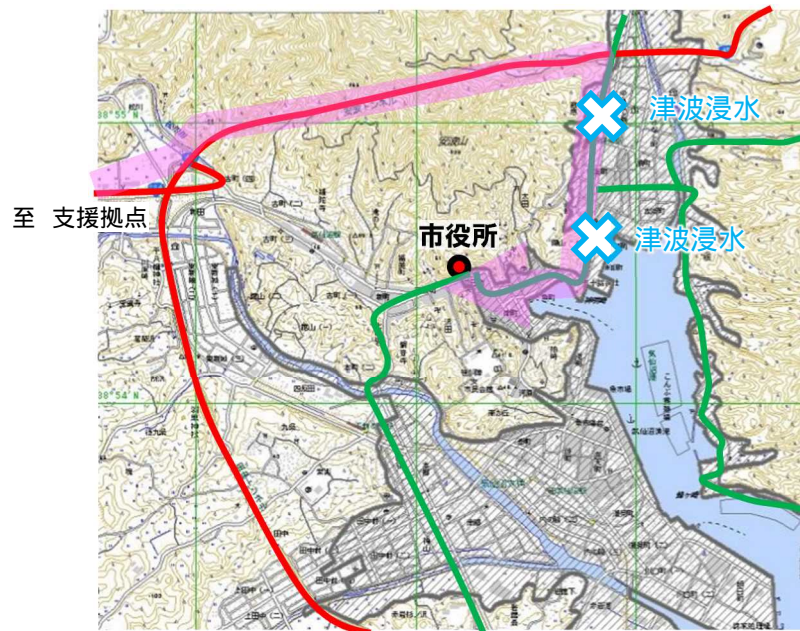




# 拠点へのアクセス道路の評価の見直しによる影響①

暫定手法では、第一次緊急輸送道路上の津波浸水区間によりアクセス不可だった区間について、改善手法(案)では、主要地方道を経由してアクセス可能となる場合、暫定手法よりも防災機能が向上

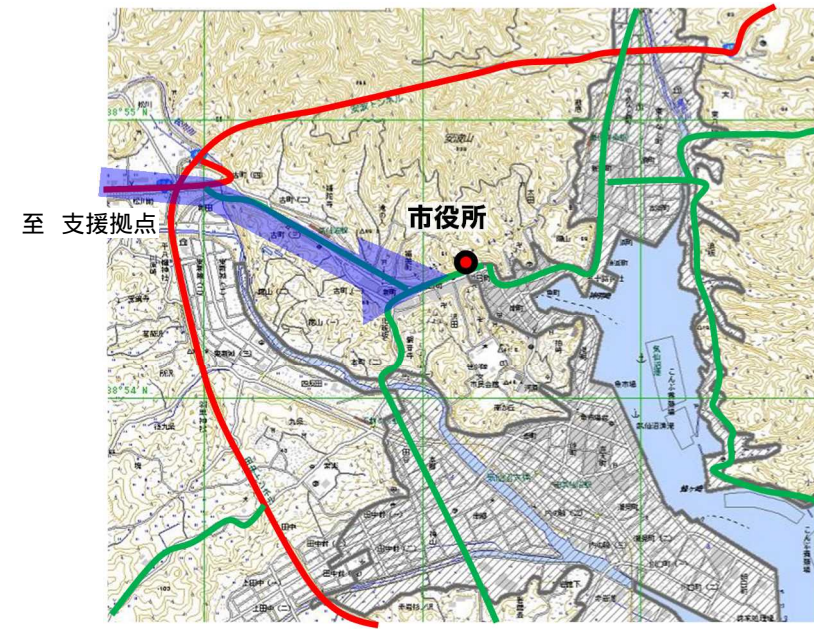
【暫定手法】



第一次緊急輸送道路が津波浸水区間を通過

市役所へのアクセスは不可能

【改善手法(案)】



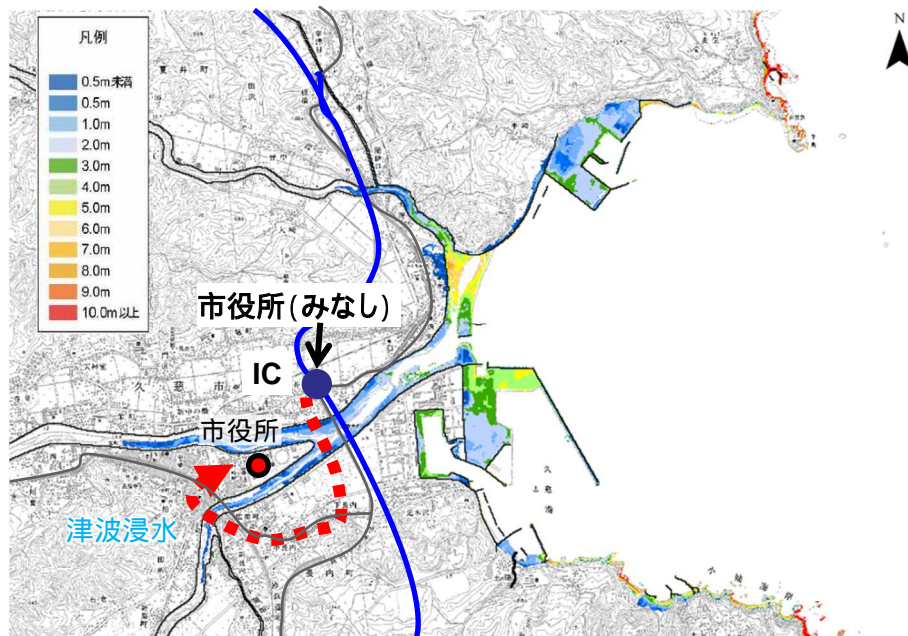
主要地方道により津波浸水区間を回避

市役所へのアクセスは可能

現地状況によっては、評価結果が向上

暫定手法では、拠点と第一次緊急輸送道路が離れている場合、拠点と第一次緊急輸送道路を接続する道路上のリスクを考慮せずに防災機能を評価  
 改善手法(案)では、主要地方道以上の道路を対象とすることにより、災害リスクが存在するアクセス道路を含めた評価となることで、暫定手法よりも防災機能が低下する場合が存在

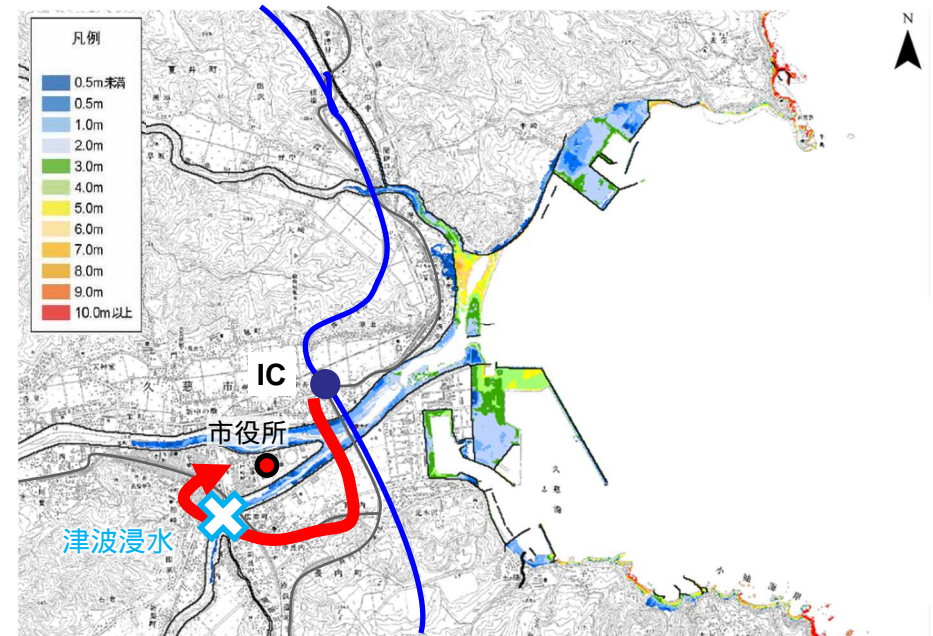
【暫定手法】



市役所 IC間のアクセス道路のリスクは見込まず評価

市役所 (= IC) へのアクセスは可能

【改善手法(案)】



市役所 IC間のアクセス道路のリスクも含めて評価

市役所へのアクセスは不可能

現地状況によっては、評価結果が悪化



# 道路整備が迂回解消に直接寄与しない場合

道路整備が迂回解消に直接寄与しない場合、災害時と通常時の所要時間の差は変化しない一方、整備により所要時間自体は減少するため脆弱度は増加  
 整備前後で支援拠点から被災拠点へのアクセス時間は短縮するため、改善度はゼロより大きい

【整備前】



【改善度】

〔通常時〕  
 $1 - \frac{S_{rs}^{W+N}}{S_{rs}^{O+N}} = 1 - \frac{46分}{52分} = \underline{0.12}$

〔災害時〕  
 $1 - \frac{S_{rs}^{W+H}}{S_{rs}^{O+H}} = 1 - \frac{59分}{65分} = \underline{0.09}$

【脆弱度】

$$1 - \frac{S_{rs}^{O+N}}{S_{rs}^{O+H}} = 1 - \frac{52分}{65分} = \underline{0.20}$$

B評価

【整備後】

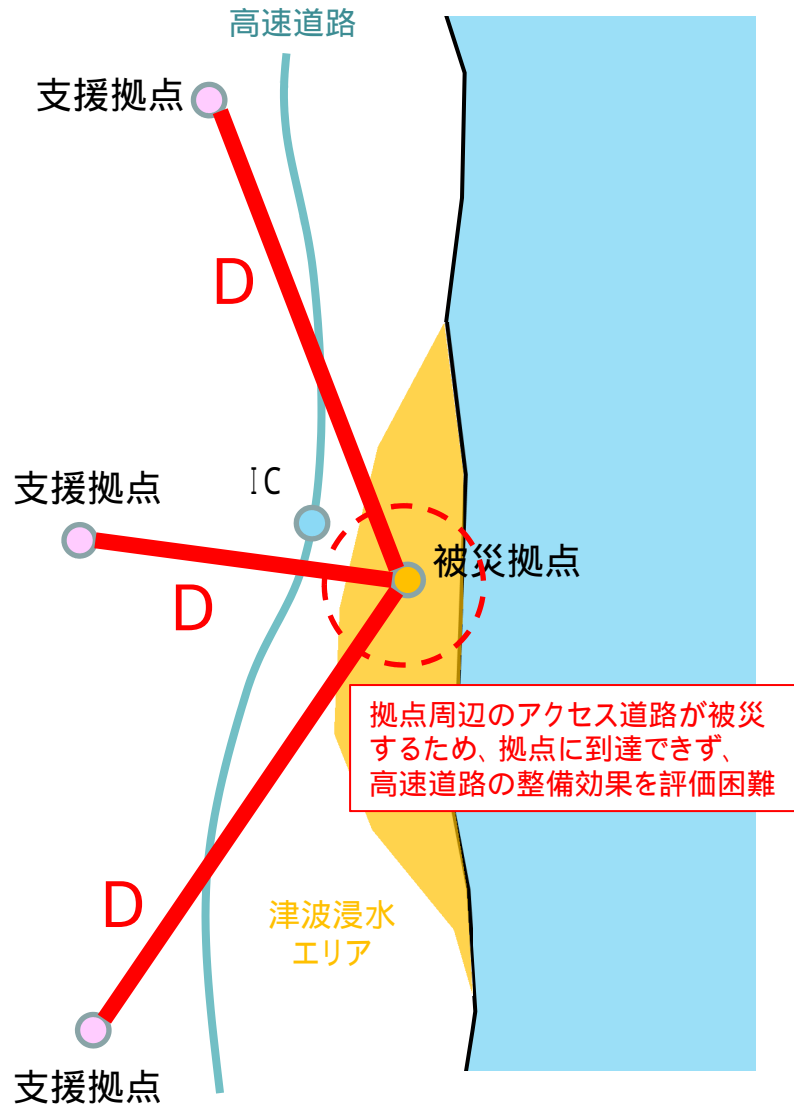


【脆弱度】

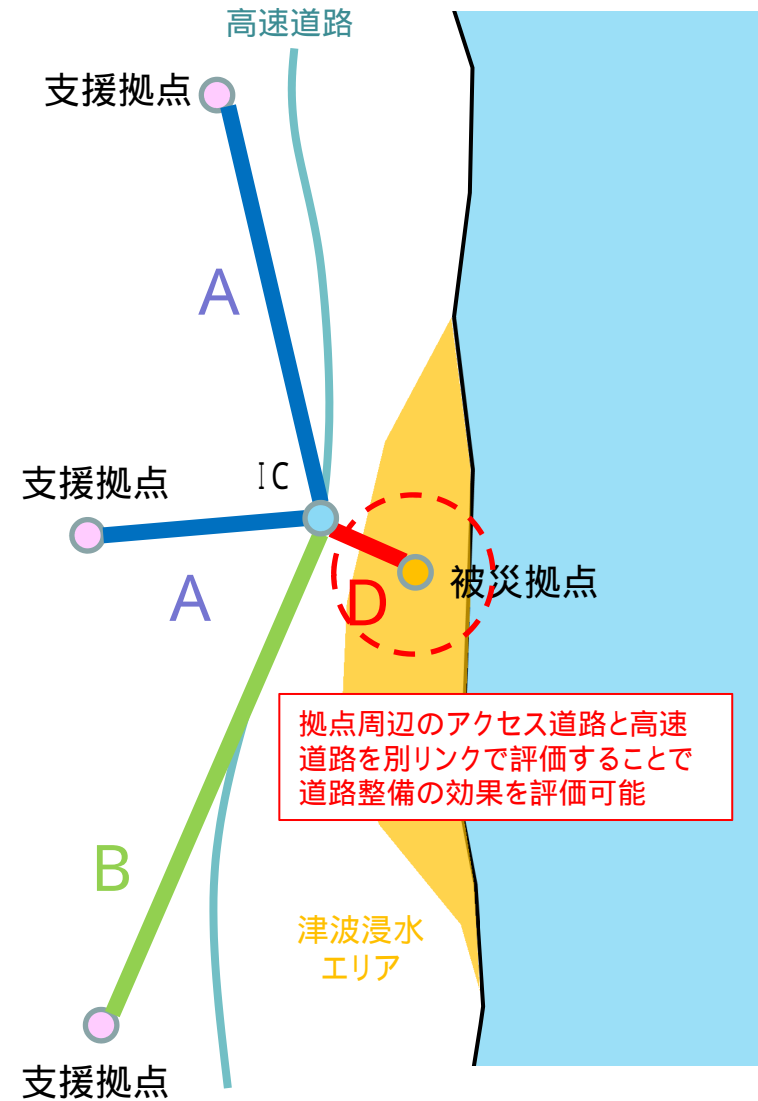
$$1 - \frac{S_{rs}^{W+N}}{S_{rs}^{W+H}} = 1 - \frac{46分}{59分} = \underline{0.22}$$

B評価

拠点ペアで評価する場合  
(基本設定)



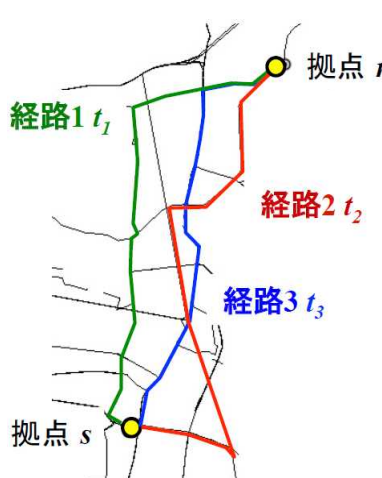
被災拠点の最寄りICを  
中間拠点として評価する場合



# (参考) 指標の算出手法の統合

多重性を考慮した複数経路の期待所要時間をランダム効用理論に基づき算定  
 期待所要時間を用いて“脆弱度  $z$ ”と“改善度  $k$ ”を算出し、その値の大小からランク指標を導出

## 拠点間の脆弱度・改善度の算出



$$S_{rs} = -\frac{1}{\theta} \ln \left( \sum_{k \in C_{rs}} \exp(-\theta \cdot t_{rs,k}) \right)$$

$S_{rs}$  : 拠点rs間の期待所要時間  
 $t_{rs,k}$  : 拠点rs間の経路kの所要時間  
 $\theta$  : 分散パラメータ (小さいほどランダムな選択)  
 $C_{rs}$  : 経路集合

【分散パラメータ】  
 経路所要時間の違いを気にする度合い

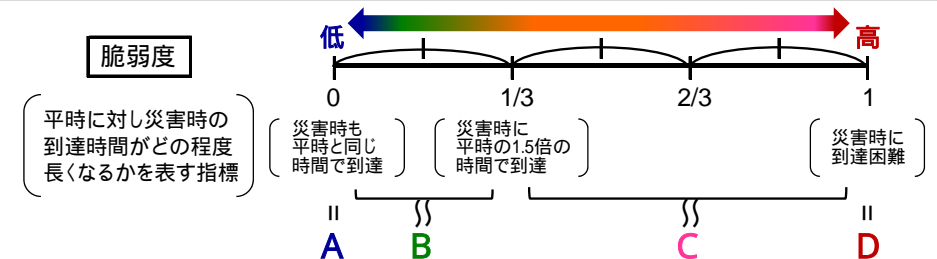
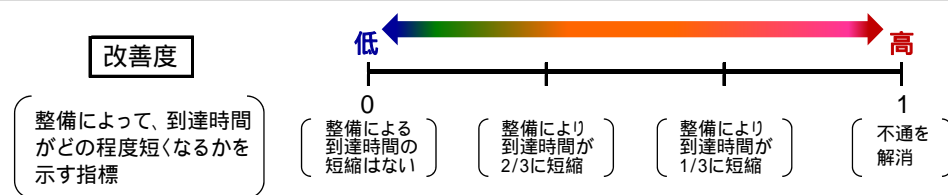
- ・小さい値 : 所要時間の違いを気にしない人たち (= 複数の経路を利用)
- ・大きい値 : 所要時間の違いに敏感な人たち (= 最短経路のみを利用)

本手法では、既往研究を参考に、通常時:1.0、災害時:0.1を適用

		事業 P		改善度 $k$
		なし(O)	あり(W)	
災害 H	なし(N)	$S_{rs}^{O+N}$	$S_{rs}^{W+N}$	$k_{rs}^n = 1 - \frac{S_{rs}^{W+N}}{S_{rs}^{O+N}}$ (災害なし)
	あり(H)	$S_{rs}^{O+H}$	$S_{rs}^{W+H}$	

脆弱度  $z$

$z_{rs}^o = 1 - \frac{S_{rs}^{O+N}}{S_{rs}^{O+H}}$  (整備なし)  
 $z_{rs}^w = 1 - \frac{S_{rs}^{W+N}}{S_{rs}^{W+H}}$  (整備あり)



## プロジェクト評価

評価対象事業を通るリンクのみを抽出し平均化することで、評価対象事業が効果をもたらす拠点ペアの平均的な改善度、脆弱度を表現

$$k_{Pi}^h = \frac{\sum_{r \in CP_i} \sum_{s \in CP_i} w_r w_s \cdot k_{rs}^h}{n_{CP_i}}$$

$k_{Pi}^h$  : プロジェクトの改善度  
 $w_r, w_s$  : 拠点の重み  
 $k_{rs}^h$  : 改善度  
 $n_{CP_i}$  : ペア数

$$z_{Pi} = \frac{\sum_{r \in CP_i} \sum_{s \in CP_i} w_r w_s \cdot z_{rs}}{n_{CP_i}}$$

$z_{Pi}$  : プロジェクトの脆弱度  
 $w_r, w_s$  : 拠点の重み  
 $z_{rs}$  : 脆弱度  
 $n_{CP_i}$  : ペア数  
 ( o: 整備前, w: 整備後 )