

福島第一原子力発電所及び福島第二原子力発電所  
に係る暫定的な重点地域の避難時間推計業務  
報告書

平成 26 年 2 月

# 目次

---

1. はじめに .....	3
2. シミュレーション条件 .....	4
2.1. 主なシミュレーション条件.....	4
2.2. 設定条件一覧.....	16
2.3. シナリオの設定.....	18
3. シミュレーション結果 .....	19
3.1. 避難時間について .....	19
3.2. 避難時間推計結果一覧.....	20
3.3. 現況シナリオのシミュレーション結果 .....	21
3.4. 将来シナリオのシミュレーション結果 .....	36
3.5. 避難先までの移動時間の試算.....	51
3.6. スクリーニングを考慮した検討 .....	55
3.7. 風向きによる避難方向の制限を考慮した検討 .....	59
3.8. 道路インパクトを考慮した検討（将来） .....	69
4. 避難時の交通状況と対策案 .....	75
4.1. 避難時の交通状況 .....	75
4.2. 対策案の検討.....	83
4.3. シミュレーションによる対策案の効果検討 .....	91
5. まとめ .....	99
6. 2011年3月福島第一原子力発電所事故時緊急避難の再現検討....	101
6.1. 設定条件.....	101
6.2. シミュレーション結果.....	108
6.3. まとめ .....	111
7. 付録 .....	113
7.1. 避難区域毎の人口等.....	113
7.2. 対象道路.....	116
7.3. 影の避難.....	117
7.4. 背景交通量等.....	117
7.5. 避難開始タイミング.....	118

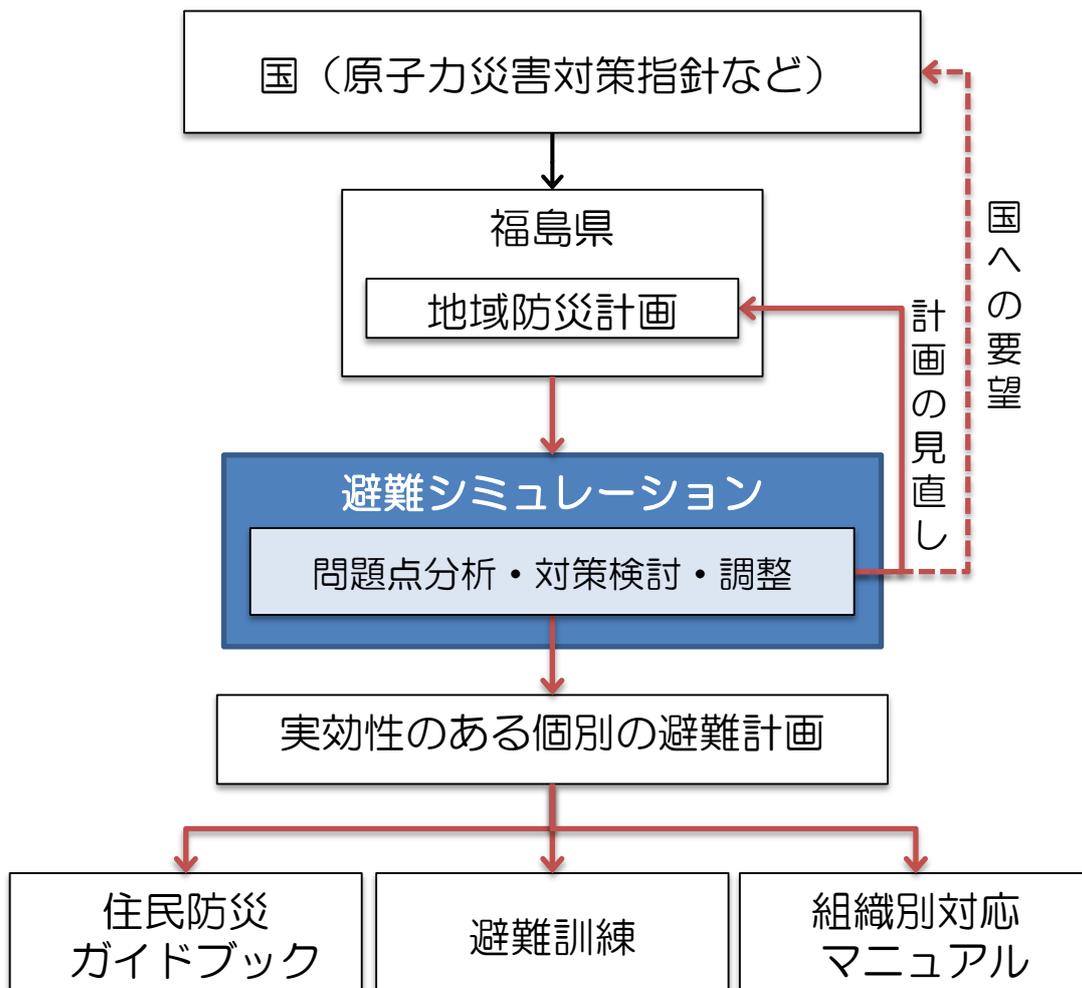
# 1. はじめに

福島県では、平成 23 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災及び東京電力(株)福島第一原子力発電所事故による原子力災害の教訓を踏まえ、地域防災計画原子力災害対策編の見直しを進めている。この間、国においては原子力災害対策特別措置法を改正、さらに「原子力災害対策指針」を示しており、関係自治体においてはこの指針に基づく地域防災計画原子力災害対策編の策定等が必要となっている。

本業務は、本県の地域防災計画原子力災害対策編において定める暫定的な重点地域（原子力災害対策指針で示された緊急時防護措置を準備する区域を含む。）の段階的避難等を想定した避難時間推計のシミュレーションを実施し、地域防災計画及び広域避難計画の策定等を支援することを目的として実施したものである。

地域防災計画や避難時間推計ガイドライン<sup>※1</sup>（以下、ガイドライン）に基づいて避難時間推計シミュレーションを実施し、「避難にかかる時間」、「避難時の交通混雑等の課題」を把握することで、事前に対策の検討・効果検証を行うことが可能となり、避難計画の実効性を高めるために活用されることが期待される。

※1 避難時間推計ガイドライン 平成 24 年 12 月 独立行政法人原子力安全基盤機構



## 2. シミュレーション条件

### 2.1. 主なシミュレーション条件

#### 2.1.1. 検討対象時点

シミュレーションにおける検討対象時点は、現況及び将来とした。

時点	人口統計	道路状況の想定
現況	平成25年5月の関係市町村からのアンケートによる避難状況を反映	現況における道路、バリケードの状況を考慮
将来	避難者が事故前と同程度に帰還したものと想定する。	道路はすべて復旧し、計画道路が全て敷設されたものと想定する。

#### 2.1.2. 避難指示範囲

避難指示の想定は、福島第一原子力発電所（以下、1F）、福島第二原子力発電所（以下、2F）、及び両方で事故が発生した場合の3パターンとした。

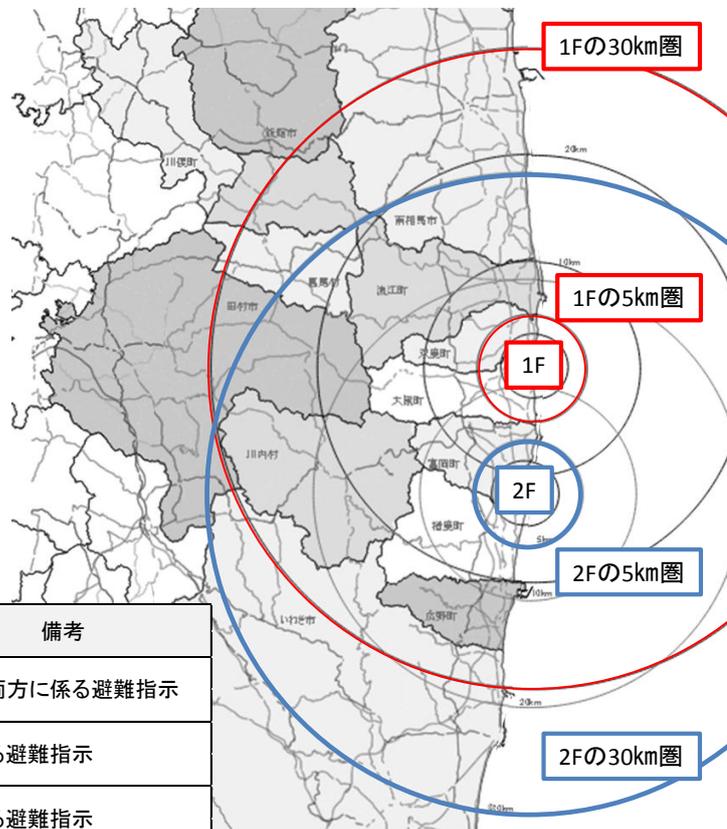
避難指示範囲は、それぞれの発電所を中心としたPAZ<sup>※1</sup>の範囲（半径5km）と、半径30kmの範囲とした<sup>※2</sup>。

以上を踏まえ、避難指示範囲は下表の6パターンで検討した。

※1 PAZ：Precautionary Action Zone。（予防的防護措置を準備する区域）急速に進展する事故を想定し、特定の事故事象が発生したら直ちに避難等を実施する区域。

※2 半径30kmの範囲：本検討では、緊急防護措置を準備する区域（UPZ: Urgent Protective Planning Zone）の標準的な範囲の目安とされる、原子力発電所から概ね30kmの範囲を、避難指示が出される範囲として設定した。

避難指示範囲



パターン	避難指示範囲		備考
	1F	2F	
1	PAZ	PAZ	1F、2F両方に係る避難指示
2	30km	30km	
3	PAZ	-	1Fに係る避難指示
4	30km	-	
5	-	PAZ	2Fに係る避難指示
6	-	30km	

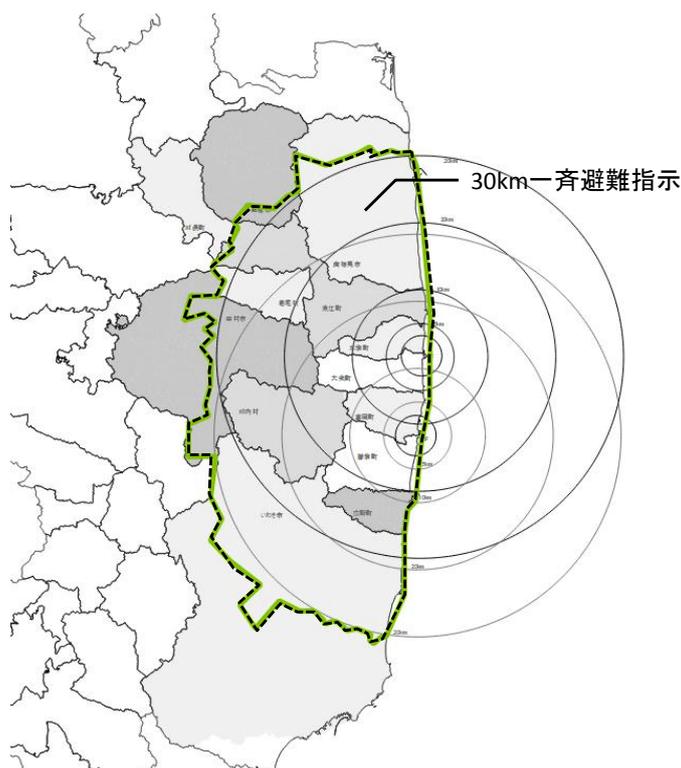
### 2.1.3. 避難指示タイミング

避難指示タイミングは、一斉避難と、段階的避難の2通りとした。避難指示範囲との組み合わせは、下表の6パターンである。

パターン	対象原子力発電所				備考
	1F		2F		
	避難指示範囲	避難タイミング	避難指示範囲	避難タイミング	
1	30km圏	一斉避難	30km圏	一斉避難	1F・2F両方の30km圏における一斉避難
2	30km圏	段階的避難	30km圏	段階的避難	1F・2F両方の30km圏におけるPAZ・10km・20km・30kmの4段階避難
3	30km圏	一斉避難	-	-	1Fの30km圏における一斉避難
4	30km圏	段階的避難	-	-	1Fの30km圏におけるPAZ・10km・20km・30kmの4段階避難
5	-	-	30km圏	一斉避難	2Fの30km圏における一斉避難
6	-	-	30km圏	段階的避難	2Fの30km圏におけるPAZ・10km・20km・30kmの4段階避難

#### (1) パターン1

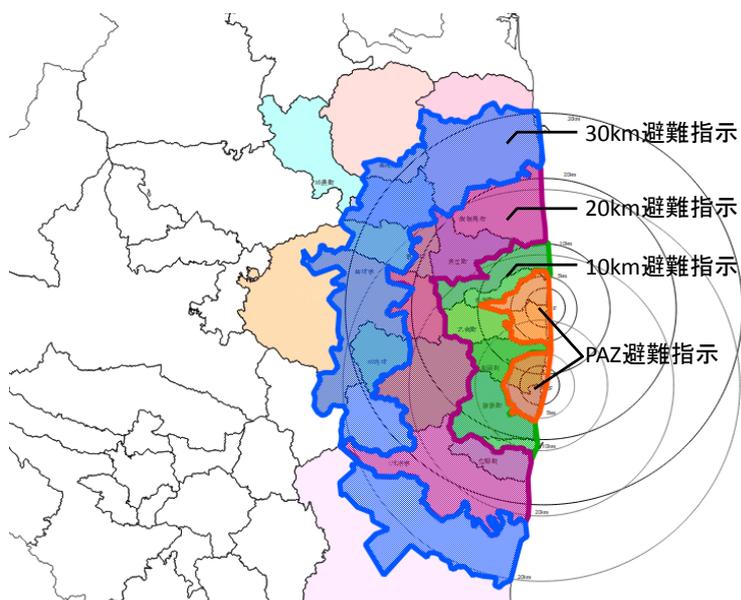
1F及び2Fの各30km圏に、一斉に避難指示が出される。



## (2) パターン2

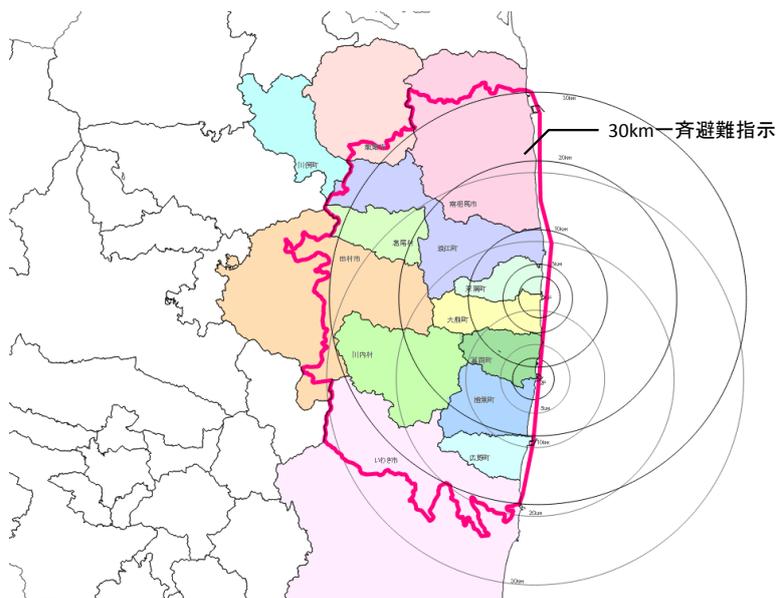
- ① 1 F、2 FのPAZに避難指示が出される。
- ② 1 F、2 FのPAZ内住民の合計の90%が避難完了\*したと想定される時点で、1 F、2 Fを中心とする10km圏に避難指示が出される。
- ③ 1 F、2 Fを中心とする10km圏内の全住民の90%が避難完了したと想定される時点で、1 F、2 Fを中心とする20km圏に避難指示が出される。
- ④ 1 F、2 Fを中心とする20km圏内の全住民の90%が避難完了したと想定される時点で、1 F、2 Fを中心とする30km圏に避難指示が出される。

\*各圏内住民の90%の避難完了をもって、次の圏内の避難指示を出す考え方については、後段の「3. 1 避難時間について」を参照。



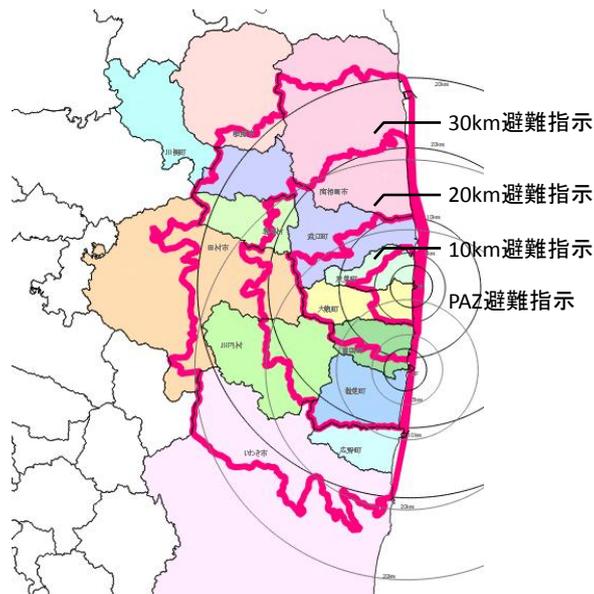
## (3) パターン3

- 1 Fの30km圏に、一斉に避難指示が出される。



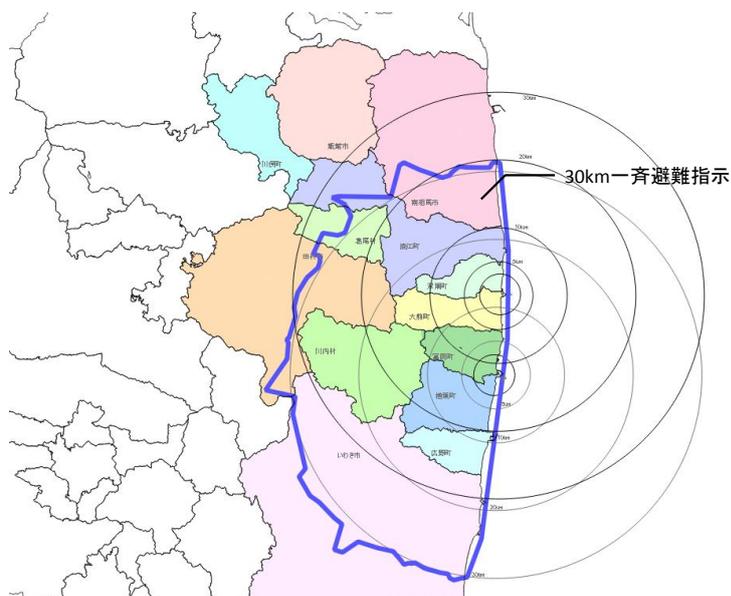
#### (4) パターン4

- ① 1 F の PAZ に避難指示が出される。
- ② 1 F の PAZ 内住民の合計の 90% が避難完了したと想定される時点で、1 F を中心とする 10km 圏に避難指示が出される。
- ③ 1 F を中心とする 10km 圏内の全住民の 90% が避難完了したと想定される時点で、1 F を中心とする 20km 圏に避難指示が出される。
- ④ 1 F を中心とする 20km 圏内の全住民の 90% が避難完了したと想定される時点で、1 F を中心とする 30km 圏に避難指示が出される。



#### (5) パターン5

2 F の 30km 圏に、一斉に避難指示が出される。





#### 2.1.4. 避難経路

ガイドラインに則り、自家用車による避難車両は、AimsunETE の避難経路予測モデルにより予測された避難経路を走行するものとした。この避難経路予測モデルは、動的ロジットモデルと呼ばれる経路選択モデルを採用している。これは各運転者が「自分にとって最も適切な経路を選択しようとする」ことを前提とした経路選択モデルである。

経路選択モデルの一つであるロジットモデルは、それぞれの避難者（運転者）の OD（出発地・目的地）の組み合わせに基づいて有効な複数の経路を候補として抽出し、短時間で目的地に到達すると考えられる経路に対してより高い確率で経路を選択させる、確率的な配分手法である。ロジットモデルは様々なバリエーションが発表されているが、本解析では、重複経路の複数存在する複雑な道路ネットワークにおける経路選択に優れているとされているロジットモデル（C-Logit と呼ばれる、Cascetta, 2001, Transportation System Engineering: Theory and Methods, Kluwer Academic Publishers）を用いている。本解析で用いた動的ロジットモデルでは、交通流シミュレーションの実施中 15 分毎に以下の計算を行うことで、避難行動中の動的な交通状況の変化を踏まえた避難者の経路選択行動を考慮している。

- ・各経路の旅行時間を集計

最初の 15 分間については、速度規制値と道路延長を用いて集計される。以降は、15 分毎のシミュレーション結果を用いて集計される。

- ・動的経路選択計算の実施

集計結果を計算パラメータとして用いて、避難経路選択計算を実施し経路の割り当てが行われる。

#### 2.1.5. 自家用車利用率

2011 年 3 月 11 日の避難では、一部の避難者については公共輸送による避難を行ったものの、9 割以上の殆どの避難者は自家用車による避難であったと考えられている。このことから、自家用車利用率の設定は、100%を標準として検討を行う。

相乗りの推進や、公共輸送を利用した避難による交通量抑制の効果についても検討するため、90%、80%の設定も、シナリオに取り入れる。

#### 2.1.6. 自主的避難率（影の避難）

「影の避難」とは、避難指示区域外の人が指示を受けずに「自主的な避難」を行うことを指す。影の避難による交通混雑が、本来避難すべき人々の避難に影響すると考えられることから、シミュレーションで考慮すべきと考えられている<sup>※1</sup>。

本検討における自主的避難率は、2011 年 3 月 11 日の避難における平均的な影の避難割合である 40%<sup>※2</sup>を標準とする。また、自主的避難率の割合が増減した場合の影響についても検討を行うため、20%、60%の設定も、シナリオに取り入れる。

※1 避難時間推計ガイドライン 平成 24 年 12 月 独立行政法人原子力安全基盤機構

※2 国会事故調 調査報告書 平成 24 年 6 月 28 日 東京電力福島原子力発電所事故調査委員会

### 2.1.7. 時間帯

日中及び夜間について検討を行う。

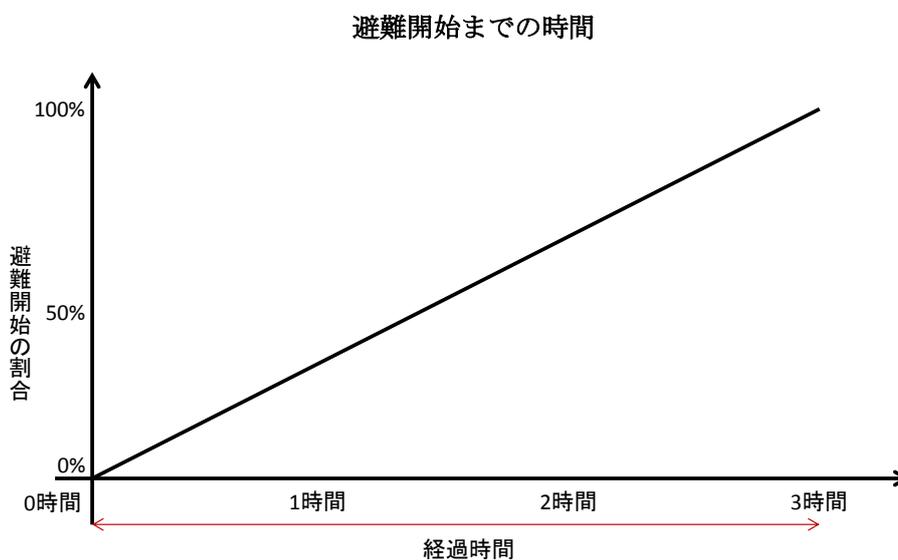
日中と夜間で異なる設定となる条件を下に示す。

設定項目	条件
避難需要	昼間人口、夜間人口を考慮
交通規制	昼間、夜間の信号制御を考慮
背景交通	昼間、夜間の一般交通量を考慮

### 2.1.8. 避難開始までの時間

現況及び将来のシナリオでは、国会事故調調査資料や米国事例<sup>\*</sup>を参考に、避難指示から3時間かけて全ての避難者が避難を開始する設定とする。

<sup>\*</sup>詳細は7.5付録 避難開始タイミングを参照





### (3) 必要な処理能力

スクリーニング地点毎の処理能力（チーム数）は、シミュレーション結果（シナリオ ID3）から対象者が最も集中する避難指示後約5時間後（対象者の約50%が到達）において、円滑にスクリーニングを行うことができる体制があるものと仮定した。1F2F一斉避難・将来（シナリオ ID3）シミュレーション結果では、0～30km圏の避難時間（90%）は24時間45分となっているが、時間当たりの状況を確認すると、避難者の約50%が避難指示直後から5時間に集中して避難していることが分かった。その為、これらの避難者を円滑に処理するために、本検討では避難指示直後から一時間あたり14,300人をスクリーニングできる体制があるものとした。

$$\begin{aligned} & \text{スクリーニング対象者数 } 143,000 \text{ 人} \times 50\% \div 5 \text{ 時間} \\ & = \text{一時間当たりの必要な処理能力 } 14,300 \text{ (人/時)} \end{aligned}$$

### (4) スクリーニングチーム毎の処理能力

スクリーニングに要する時間は、一人当たり10分と仮定し、時間当たりの処理能力は6人/時とした。車両に換算すると、平均乗車人数が1.5人/台であることから、15分/台とし、時間当たりの処理能力は4台/時とした。

### (5) 必要なスクリーニングチーム数

上記を踏まえ、主要路線におけるスクリーニング地点毎のチーム配置数は以下のとおり設定した。

スクリーニング配置チーム数

記号	スクリーニング対象者数 (人)	避難車両換算台数 (台)	必要な処理能力 (台/時)	チーム当たり処理能力 (台/時)	必要チーム数 (チーム)
1	51,000	34,000	3,400	4	850
2	25,000	16,667	1,667	4	417
3	26,000	17,333	1,733	4	433
4	23,000	15,333	1,533	4	383
5	18,000	12,000	1,200	4	300
計	143,000	95,333	9,533	4	2,383

### 2.1.10. 特殊な条件

#### (1) 風向き等による避難方向の制限

一部のシナリオについて、風向きなどにより避難方向が制限されることを想定した検討を行う。主な設定条件について下に示す。

風向き等による避難方向の制限に関する設定条件

図	想定	設定条件	利用できない道路
1	北方向への風 風向きN	避難時に北方向の風が吹いており、発電所北側の避難者は西方面に逃げる必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国道6号</li> <li>・ 県道120号浪江鹿島線</li> <li>・ 県道12号原町川俣線</li> <li>・ 県道34号相馬浪江線</li> <li>・ 県道62号原町二本松線</li> </ul>
2	南方向への風 風向きS	避難時に南方向の風が吹いており、発電所南側の避難者は西方面に逃げる必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国道6号</li> <li>・ 国道399号</li> <li>・ 県道35号いわき浪江線</li> <li>・ 県道15号小名浜四倉線</li> <li>・ 県道66号小名浜小野線</li> <li>・ 県道133号赤井停車場線</li> </ul>
3	西方向への風 風向きW	避難時に西方向の風が吹いており、発電所西側の避難者は北または南方面に逃げる必要がある。	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 国道114号</li> <li>・ 国道288号</li> <li>・ 県道50号浪江三春線</li> <li>・ 県道36号小野富岡線</li> <li>・ 県道253号落合浪江線</li> </ul>

図1：北方向への風と避難方向の制限

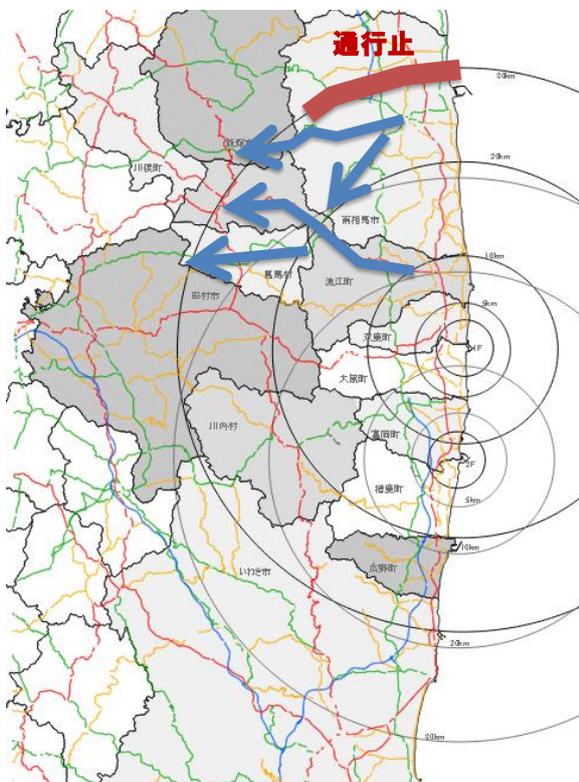


図2：南方向への風と避難方向の制限

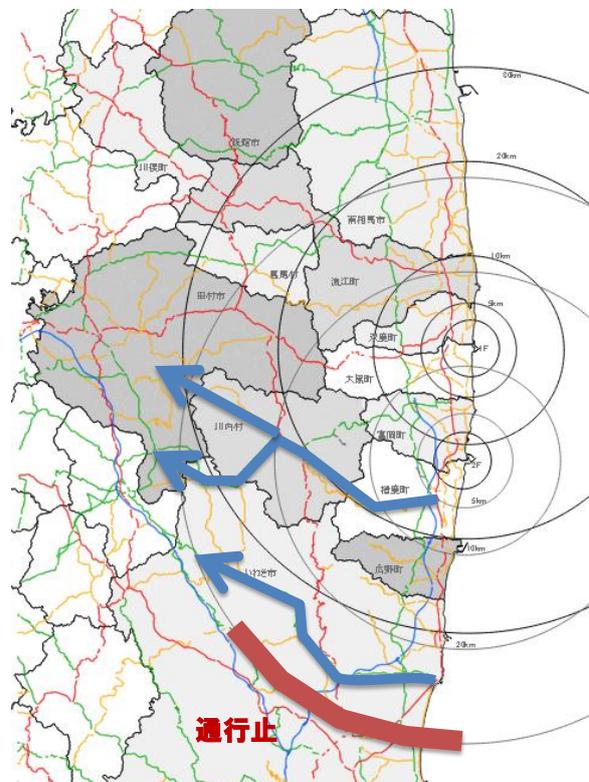
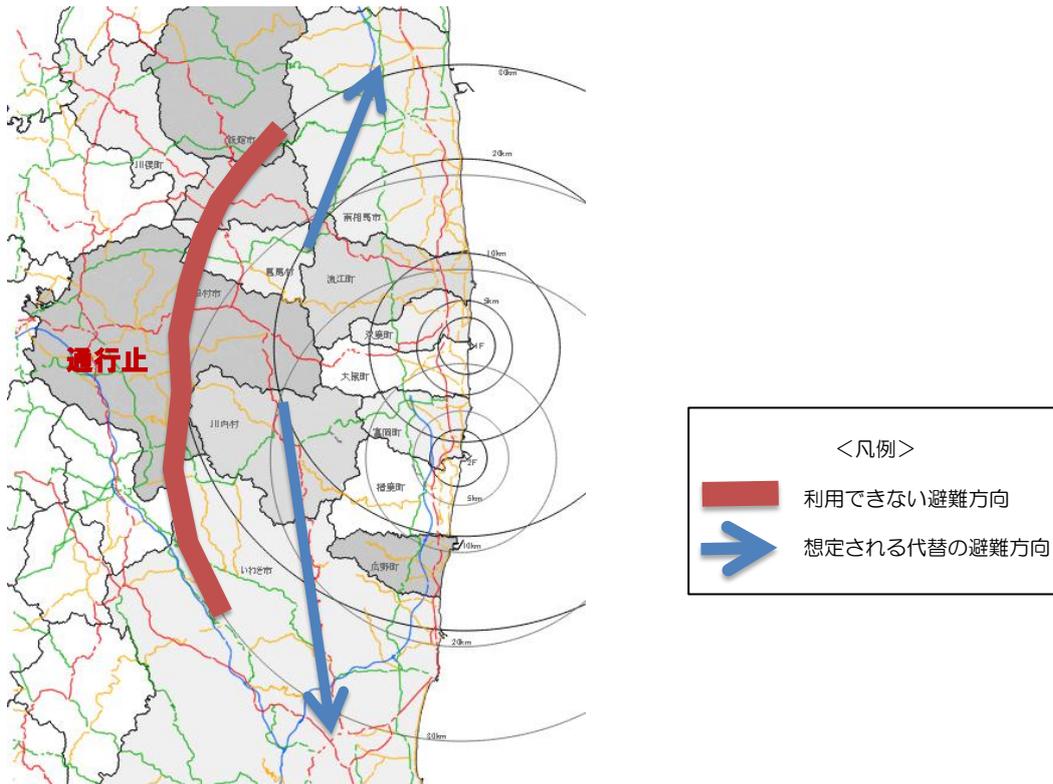


図3：西方向への風と避難方向の制限



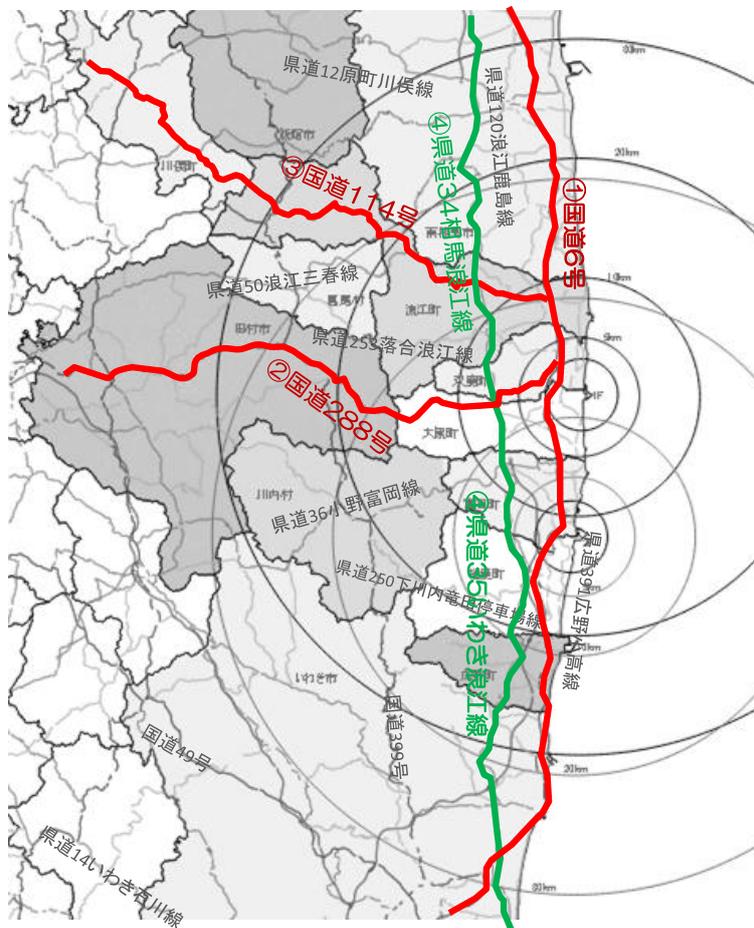
## (2) 道路インパクト

将来を想定した一部のシナリオについて、一部の道路が使えない場合の検討を行う。  
一部道路が使えないということ以外は同じ条件のシナリオ（シナリオ ID3、ID7）のシミュレーション結果において、各路線の通過人数、分担率は下表の通りとなる。このうち、避難に多く利用された分担率の高い4路線、①国道6号、②国道288号、③国道114号、④県道34、35号線を対象に各路線が使えなくなった場合をそれぞれ想定する。

路線別通過人数と分担率

通過路線	通過人数	分担率	道路インパクト
国道6号	51,000	26.2%	①
国道288号	26,000	13.4%	②
国道114号	25,000	12.9%	③
県道34、35号線	21,000	10.8%	④
県道12号線	3,000	1.5%	
県道36号線	3,000	1.5%	
県道50号線	500	0.3%	
県道391号線	200	0.1%	
その他	64,700	33.3%	
計	194,400	100%	

道路インパクト対象道路



## 2.2. 設定条件一覧

	設定条件項目	設定方針・内容								
1	避難区域の設定	1 F 及び 2 F からおよそ 30km の範囲の地域について、行政区域（市町村）、距離円（5,10,20,30km）を考慮して複数の避難区域を設定する。								
2	避難に使用する道路	原則として平成 22 年度道路交通センサス対象道路を使用し、放射方向に避難すると想定。 現況ケースについては、立ち入り制限のためのバリケードについて考慮する。 将来ケースについては、将来の計画を考慮する。								
3	道路区間に関する情報	デジタル道路地図データ（DRM）及び平成 22 年度道路交通センサスデータをベースのデータとする。 県の資料を基に、浸水などによる通行止めや、バリケードの設置個所など、現況の状況を考慮する。 将来ケースについては、将来の計画を考慮する。								
4	交差点情報	設定は以下の 2 通りとする。 ①日中 ②夜間								
5	居住者情報・一時滞在者情報	将来ケースについては、平成 22 年度国勢調査等のデータより、ベースとなる夜間人口、昼間人口・世帯数のデータを自治区毎に整理して設定する。 現況ケースについては、県の資料および市町村の資料を基に、今回事故当時及び現況の状況を考慮する。 復旧作業員など、一時的な人口増加に関するデータも考慮する。								
6	自家用車避難の同乗者人数	自家用車避難における平均乗車人数は、以下のように設定した。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>自家用車利用率</th> <th>平均乗車人数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100%（標準）</td> <td>1.5 人/台</td> </tr> <tr> <td>90%</td> <td>1.67 人/台</td> </tr> <tr> <td>80%</td> <td>1.88 人/台</td> </tr> </tbody> </table>	自家用車利用率	平均乗車人数	100%（標準）	1.5 人/台	90%	1.67 人/台	80%	1.88 人/台
自家用車利用率	平均乗車人数									
100%（標準）	1.5 人/台									
90%	1.67 人/台									
80%	1.88 人/台									
7	公共輸送による避難	本シミュレーションでは、鉄道・船舶・バスなどの公共輸送による避難については考慮せず、自家用車利用率の設定により交通量の増減による影響をみる。								
8	影の避難	国会事故調査資料等より、自主的避難率を平均 40%とし、一部のケースでは 20%、60%を考慮する。								
9	背景交通等	平成 22 年度道路交通センサスに基づき、高速道路及び一般国道について日中及び夜間の交通量を考慮する。背景交通は避難指示後より 2 時間後までは走行する。								
10	避難先・避難経路	避難者は、原則として放射方向に避難するものとする。								

11	避難指示 タイミング (段階的避難)	<p>段階的避難の避難指示タイミングについて、2段階目以降の避難指示タイミングは、以下に示す標準的シナリオにおける避難時間とした。</p> <table border="1" data-bbox="646 315 1177 499"> <thead> <tr> <th rowspan="2">時点</th> <th colspan="3">シナリオ ID</th> </tr> <tr> <th>1 F</th> <th>2 F</th> <th>1 F+ 2 F</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>現況</td> <td>26</td> <td>31</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>将来</td> <td>24</td> <td>29</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>	時点	シナリオ ID			1 F	2 F	1 F+ 2 F	現況	26	31	17	将来	24	29	7
時点	シナリオ ID																
	1 F	2 F	1 F+ 2 F														
現況	26	31	17														
将来	24	29	7														
12	避難開始 タイミング	避難指示後に避難者が実際に避難を開始するまでの時間は、約3時間とする。															
13	道路インパクト	一部路線について利用できない場合を想定することとする。検討路線は避難時に利用の多い道路、国道6号、国道288号、国道114号、県道34・35号線についてそれぞれ通行止めとする設定とした。															
14	スクリーニング	将来時点における1F2F一斉避難（シナリオID3）において主要な避難経路となっていた5路線（国道6号、国道114号、国道288号、国道6号、県道382号線）の30km境界付近において、ピーク時の避難需要に対応する十分な数のスクリーニングチームが効率的に配置されると設定した。															

## 2.3. シナリオの設定

設定条件の組み合わせにより、シナリオを下表のとおり設定した。

ID	1 時点	2 避難指示		3 避難指示タイミング		4 自家用車 利用率	5 自主的 避難率	6 時間帯	7 避難開始 までの時間	8 避難中の 経由地点	9 特殊な 条件	10 対策案	備考
		1F	2F	1F	2F								
1	3.11	20	10	20.3段階	10.2段階	100%	40%	日中	特殊	なし	—	—	3.11の再現
2	将来	PAZ	PAZ	一斉避難	一斉避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	1F・2FのPAZが一斉に避難
3	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	—	—	将来30km圏に避難指示 が出て一斉避難した場 合の比較検討
4	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	夜間	3時間	なし	—	—	
5	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	90%	—	日中	3時間	なし	—	—	
6	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	80%	—	日中	3時間	なし	—	—	将来30km圏に避難指示 が出て段階的避難をし た場合の比較検討
7	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
8	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	40%	夜間	3時間	なし	—	—	
9	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	60%	日中	3時間	なし	—	—	
10	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	20%	日中	3時間	なし	—	—	
11	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	90%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
12	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	80%	40%	日中	3時間	なし	—	—	現況30km圏に避難指示 が出て一斉避難した場 合の比較検討
13	現況	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	—	—	
14	現況	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	夜間	3時間	なし	—	—	
15	現況	30	30	一斉避難	一斉避難	90%	—	日中	3時間	なし	—	—	
16	現況	30	30	一斉避難	一斉避難	80%	—	日中	3時間	なし	—	—	
17	現況	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
18	現況	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	40%	夜間	3時間	なし	—	—	現況30km圏に避難指示 が出て段階的避難をし た場合の比較検討
19	現況	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	60%	日中	3時間	なし	—	—	
20	現況	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	20%	日中	3時間	なし	—	—	
21	現況	30	30	段階的避難	段階的避難	90%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
22	現況	30	30	段階的避難	段階的避難	80%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
23	将来	30	0	一斉避難	0	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
24	将来	30	0	段階的避難	0	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
25	現況	30	0	一斉避難	0	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
26	現況	30	0	段階的避難	0	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
27	将来	0	PAZ	0	一斉避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	2FのPAZが一斉に避難
28	将来	0	30	0	一斉避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	2F・30km圏に避難指示 が出た場合の比較検討
29	将来	0	30	0	段階的避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
30	現況	0	30	0	一斉避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
31	現況	0	30	0	段階的避難	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	
32	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	40%	日中	3時間	スクリーニング	—	—	UPZ境界付近でのスク リーニング考慮
33	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	40%	日中	3時間	スクリーニング	—	—	風向きによる避難方向 の制限
34	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	北方向への風	—	
35	現況	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	西方向への風	—	
36	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	南方向への風	—	
37	現況	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	—	—	
38	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	—	—	
39	現況	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	—	—	高速道路利用可能
40	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	高速可	対策4	
41	将来	30	30	段階的避難	段階的避難	100%	40%	日中	3時間	なし	高速可	対策4	
42	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	R6通行止	—	道路インパクト
43	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	R288通行止	—	
44	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	R114通行止	—	
45	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	県道34・35通行止	—	
46	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	交通規制	対策1	対策案の検討
47	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	交通規制	対策2	
48	将来	30	30	一斉避難	一斉避難	100%	—	日中	3時間	なし	交通規制	対策3	
49	将来	PAZ	0	一斉避難	0	100%	40%	日中	3時間	なし	—	—	

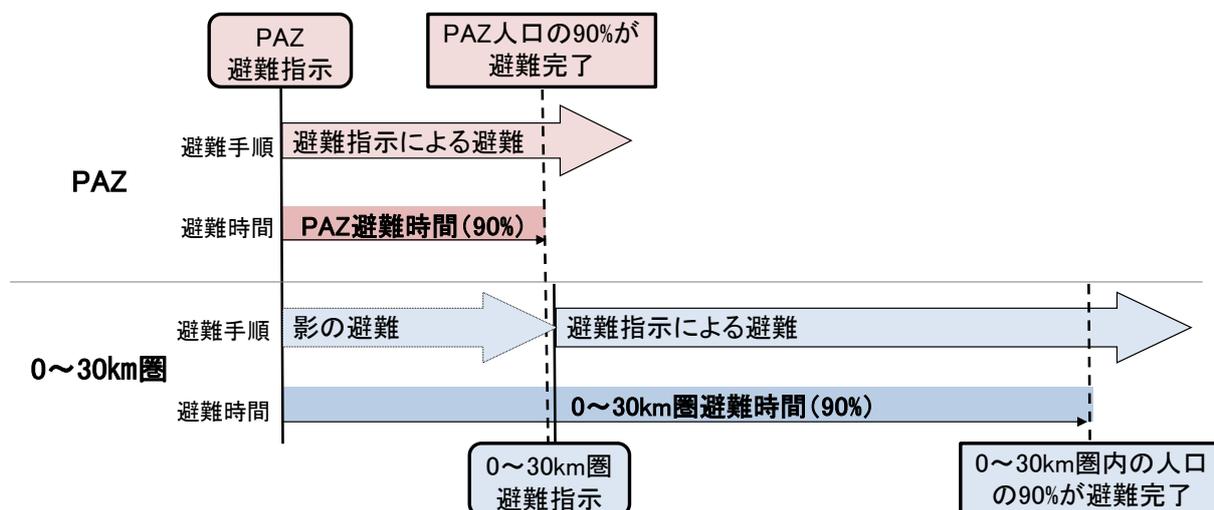
### 3. シミュレーション結果

#### 3.1. 避難時間について

本シミュレーションにおける避難時間は、PAZ への避難指示から原子力発電所を中心とした半径 30km 程度の範囲からの避難完了までにかかる所要時間である。

これは「大多数の避難者による避難の完了」までの所要時間であり、個々の避難者の「避難に必要なそれぞれの移動時間」とは異なる。

「大多数の避難者による避難の完了」は、避難者の 90%が 30 km圏（又は PAZ）境界を通過するタイミングと定義した。その為、30 km圏境界を通過した後、避難先となる施設までの移動時間や避難完了の確認時間等はここに含まれていない。また 90%のタイミングとしたのは、残りの 10%にかかる避難時間は、解析上だけでなく現実的にも振れ幅が大きいため、「防護措置の意思決定」には 90%の値を参考にするのが適しているとの考え方が、米国の ETE ガイドラインで示されている為である。以上を踏まえ、本報告書のシミュレーション結果では大多数の避難に必要な時間として「避難時間(90%)」を示した。また、段階的避難における 2 段階目以降の避難指示タイミングについても、先行する避難の避難時間(90%)を参考にして設定した。



参考として、90%ETEに関する米国ガイドラインの記述の一部抜粋を下に示す。

出典：Criteria for Development of Evacuation Time Estimate Studies, NUREG/CR-7002 SAND2010-0016P, September 2011

#### ■避難時間の算定（抜粋）

ETEは防護対策の勧告と決定、そして避難指示を受けた公衆の対応を裏付けるものである。したがって、避難時間を過大または過小に評価する ETE は、最善の防護対策を決定する上で役に立たないことを理解することが重要である。ごく一部の住民は避難時の移動に時間がかかることから、しばしば避難最後尾グループと呼ばれる。避難最後尾グループは一般に避難者の 10%を占めると考えられている。そのため、ETEを実施する場合は 90%の避難(90%ETE)と 100%の避難(100%ETE)を想定している。緊急時の意思決定者は、90%ETEの値を見れば大多数の避難に必要なと推定される時間が分かり、100%ETEの値を見れば公衆の完全な避難に必要なとなりそうな時間が分かる。意思決定者が防護対策を決定する場合の大規模避難に比較的適した数値として 90%ETEを用いるべきである。

### 3.2. 避難時間推計結果一覧

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0~10km 避難時間 (90%)	0~20km 避難時間 (90%)	0~30km 避難時間 (90%)
1	2011年3月11日避難	28:00	32:45	45:30	-
2	将来1F2F_一斉(PAZのみ)	13:15	-	-	-
3	将来1F2F_一斉	24:00	25:15	23:45	24:45
4	将来1F2F_一斉(夜間)	21:45	21:00	16:45	14:00
5	将来1F2F_一斉(自家用車90%)	17:00	18:45	17:00	14:30
6	将来1F2F_一斉(自家用車80%)	15:15	15:30	16:15	13:30
7	将来1F2F_4段階	13:15	18:15	21:00	27:30
8	将来1F2F_4段階(夜間)	10:45	16:15	19:45	25:45
9	将来1F2F_4段階(影60%)	14:15	17:15	20:00	25:15
10	将来1F2F_4段階(影20%)	9:30	17:00	25:00	29:15
11	将来1F2F_4段階(自家用車90%)	10:45	16:00	19:30	25:15
12	将来1F2F_4段階(自家用車80%)	8:45	16:00	19:30	25:00
13	現況1F2F_一斉	6:30	7:30	8:30	7:45
14	現況1F2F_一斉(夜間)	3:30	5:00	7:00	7:00
15	現況1F2F_一斉(自家用車90%)	5:00	5:00	5:00	6:00
16	現況1F2F_一斉(自家用車80%)	4:30	4:30	4:45	5:15
17	現況1F2F_4段階	3:45	7:00	10:00	14:00
18	現況1F2F_4段階(夜間)	3:30	7:00	10:00	14:00
19	現況1F2F_4段階(影60%)	7:00	7:15	9:45	13:00
20	現況1F2F_4段階(影20%)	3:45	7:00	10:00	16:45
21	現況1F2F_4段階(自家用車90%)	3:45	7:00	10:00	13:30
22	現況1F2F_4段階(自家用車80%)	3:45	7:00	10:00	13:30
23	将来1F_一斉	16:15	15:15	15:00	15:30
24	将来1F_4段階	9:00	12:30	15:00	20:45
25	現況1F_一斉	4:15	4:00	6:00	7:30
26	現況1F_4段階	3:45	7:00	9:45	15:45
27	将来2F_一斉(PAZのみ)	11:15	-	-	-
28	将来2F_一斉	12:45	11:45	10:15	8:15
29	将来2F_4段階	11:15	15:15	19:00	21:45
30	現況2F_一斉	6:00	5:45	5:30	5:15
31	現況2F_4段階	3:45	7:00	10:15	13:30
32	将来1F2F_一斉(スクリーニング)	27:00	25:15	24:30	25:45
33	将来1F2F_4段階(スクリーニング)	13:15	18:15	21:00	27:30
34	将来1F2F_一斉(風向きN)	31:15	30:45	27:30	20:15
35	現況1F2F_一斉(風向きN)	4:00	7:45	7:30	15:15
36	将来1F2F_一斉(風向きW)	44:15	46:30	46:45	40:45
37	現況1F2F_一斉(風向きW)	9:15	9:00	8:15	11:30
38	将来1F2F_一斉(風向きS)	25:00	31:15	25:30	24:45
39	現況1F2F_一斉(風向きS)	8:00	7:45	7:45	16:30
40	将来1F2F_一斉(対策4、高速可)	11:00	10:45	10:30	11:00
41	将来1F2F_4段階(対策4、高速可)	9:45	15:45	19:30	26:00
42	将来1F2F_一斉(通行止1:R6)	24:30	26:00	25:15	26:00
43	将来1F2F_一斉(通行止2:R288)	46:30	43:00	40:45	25:00
44	将来1F2F_一斉(通行止3:R114)	28:45	28:30	31:30	34:45
45	将来1F2F_一斉(通行止4:県34・県35)	19:30	20:45	21:15	33:00
46	将来1F2F_一斉(対策1)	13:00	12:15	12:15	13:45
47	将来1F2F_一斉(対策2)	20:45	18:00	16:45	20:15
48	将来1F2F_一斉(対策3)	9:00	8:45	9:00	12:45
51	将来1F_一斉(PAZのみ)	9:00	-	-	-

### 3.3. 現況シナリオのシミュレーション結果

#### 3.3.1. 段階的避難における避難タイミングの設定

段階的避難における各段階の避難指示タイミングを検討するため、標準的な段階的避難のシナリオにより、以下の手順で事前計算を行った。

先行避難の避難時間(90%)を推計する為、PAZ 避難の計算を実施し、1 段階目 PAZ 避難が 90%完了する時刻を、2 段階目の避難タイミングとした。

同様に、2 段階目 10km 避難が 90%完了する時刻を 3 段階目の避難タイミングとし、3 段階目 20km 避難が 90%完了する時刻を 4 段階目の避難タイミングとした。

避難タイミングとして、下表の結果を得た。

#### (1) 1Fを対象とした避難指示が出る場合

避難の段階	避難範囲	避難タイミング (1F・現況)
第1段階	PAZ避難	—
第2段階	10km避難	3:45
第3段階	20km避難	7:00
第4段階	30km避難	9:45

#### (2) 2Fを対象とした避難指示が出る場合

避難の段階	避難範囲	避難タイミング (2F・現況)
第1段階	PAZ避難	—
第2段階	10km避難	3:45
第3段階	20km避難	7:00
第4段階	30km避難	10:15

#### (3) 1F、2F両発電所を対象とした避難指示が出る場合

避難の段階	避難範囲	避難タイミング (1F2F・現況)
第1段階	PAZ避難	—
第2段階	10km避難	3:45
第3段階	20km避難	7:00
第4段階	30km避難	10:00

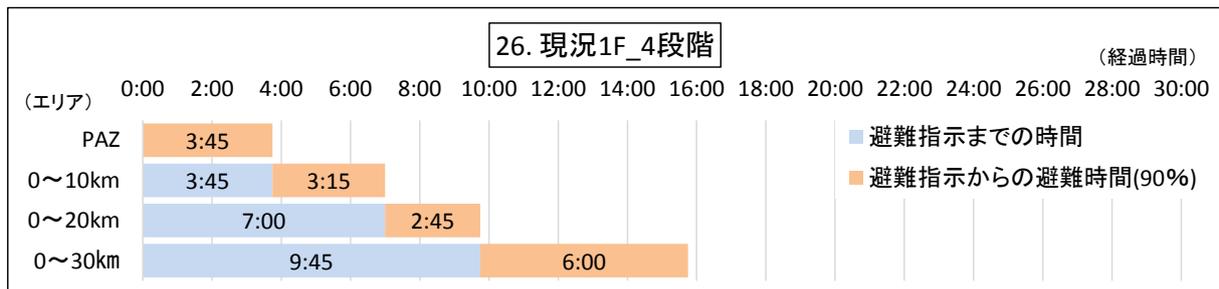
### 3.3.2. 1Fを対象とした避難指示が出される場合

#### (1) 避難時間推計結果一覧

PAZ 避難時間を比べると、段階的避難（シナリオ ID26）では3時間45分、一斉避難（シナリオ ID25）では4時間15分かかり、段階的避難の方が一斉避難より30分短く避難できる。

各エリアにおける避難指示からの避難時間も、段階的避難の方が一斉避難より短い。

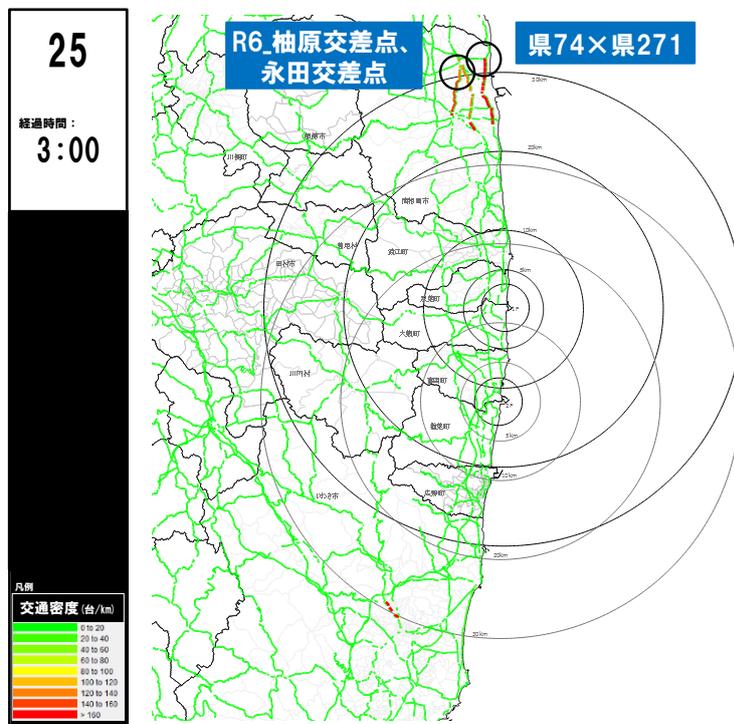
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
25	現況1F_一斉	4:15	4:00	6:00	7:30
26	現況1F_4段階	3:45	7:00	9:45	15:45



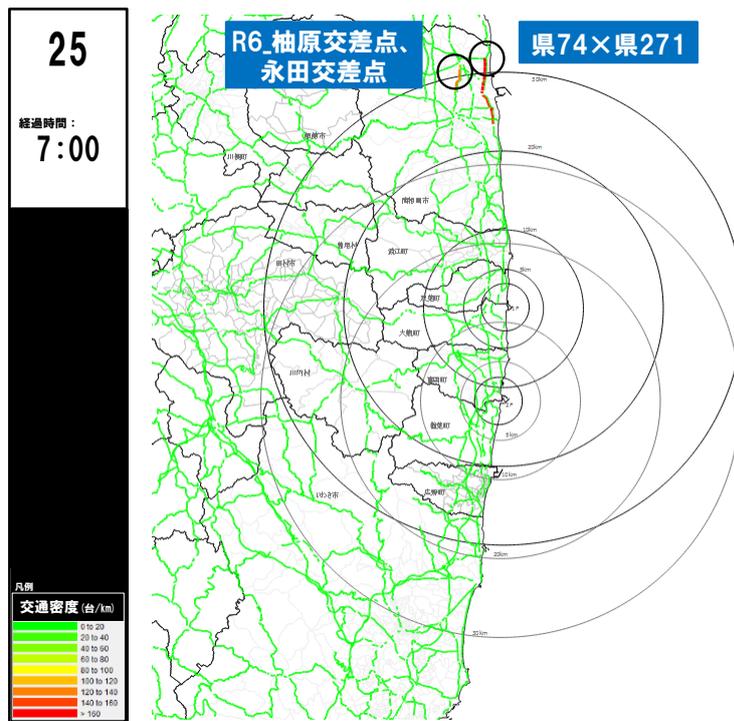
(2) 避難時の交通状況

① 一斉避難

避難指示後3時間が混雑のピークとなる。0~30km圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から7時間後においても、国道6号柚原交差点等を先頭とする混雑が続いている。渋滞が解消するのは避難指示後13時間となる。



避難指示後3時間

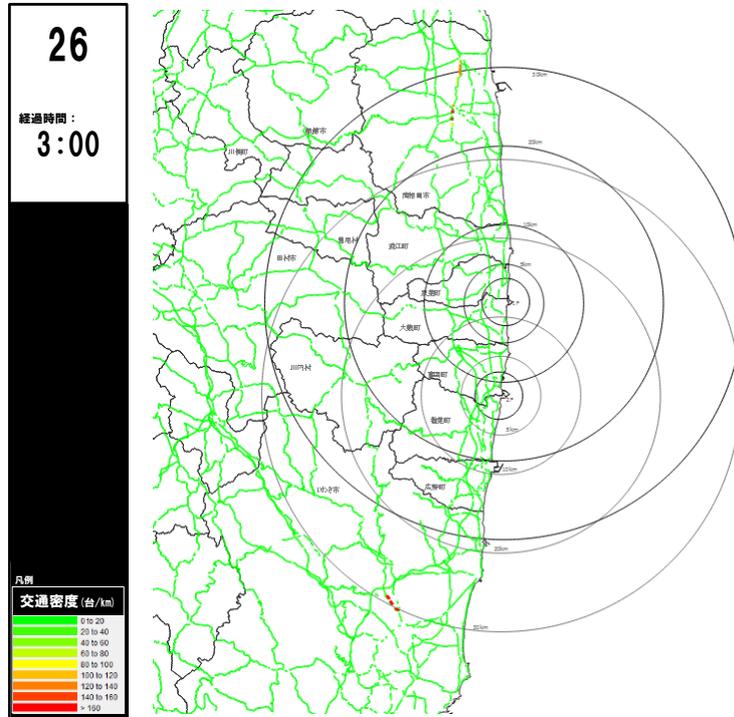


避難指示後7時間

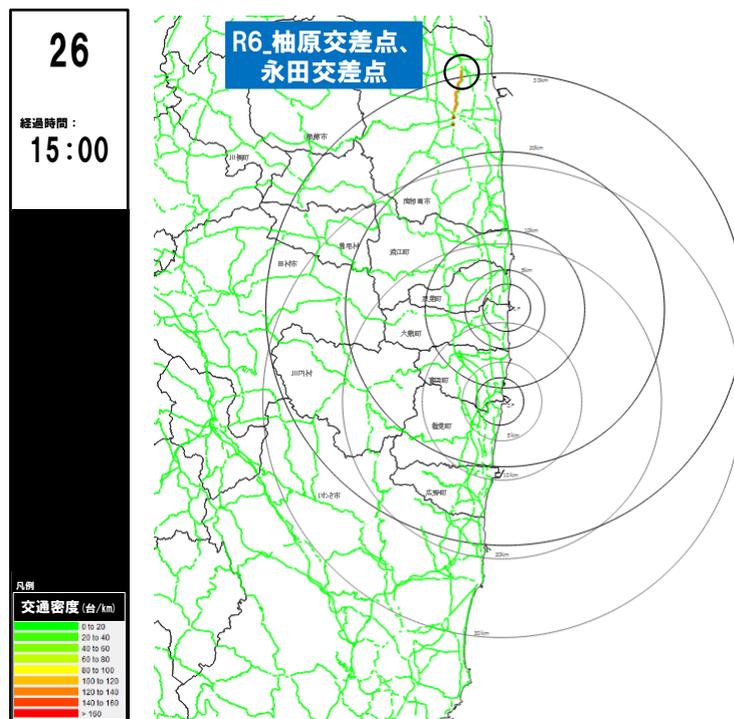
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## ② 段階的避難

避難指示後 12 時間から国道 6 号柚原交差点で渋滞が発生し、13 時間でピークとなるが、大きな混雑は発生していない。0～30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 15 時間後においても、国道 6 号柚原交差点での若干の渋滞は続いている。渋滞が解消するのは避難指示後 19 時間となる。



避難指示後3時間



避難指示後15時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.3.3. 2Fを対象とした避難指示が出される場合

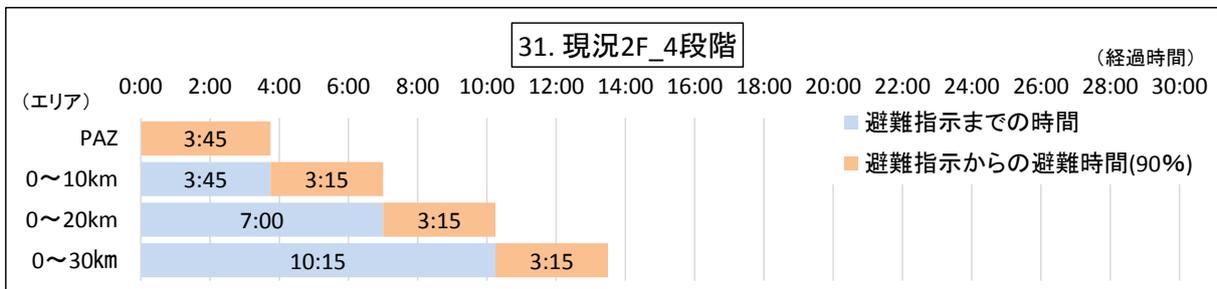
#### (1) 避難時間推計結果一覧

PAZ 避難時間を比べると、一斉避難(シナリオ ID30)では6時間、段階的避難(シナリオ ID31)では3時間45分で避難完了し、段階的避難の方が2時間15分早く避難できる。

段階的避難では、各エリアにおける避難指示からの避難時間は3時間15分であり、効率良く避難できていることがわかる。

一斉避難のPAZ避難は、0~30km避難時間の5時間15分より時間がかかっている。PAZより外側の避難者による渋滞により、PAZの避難が大幅に遅れることが伺える\*。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0~10km 避難時間 (90%)	0~20km 避難時間 (90%)	0~30km 避難時間 (90%)
30	現況2F_一斉	6:00	5:45	5:30	5:15
31	現況2F_4段階	3:45	7:00	10:15	13:30

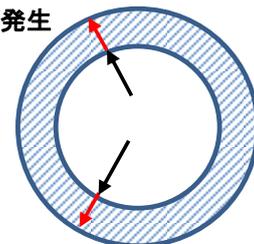


#### ※補足説明

避難時間(90%)は、一斉避難において、PAZなど内側エリアの結果が外側エリアよりも長くなることがある。これは外側のエリアの避難行動により避難経路が混雑し、内側エリアの避難が遅れることで発生する。

<イメージ図>

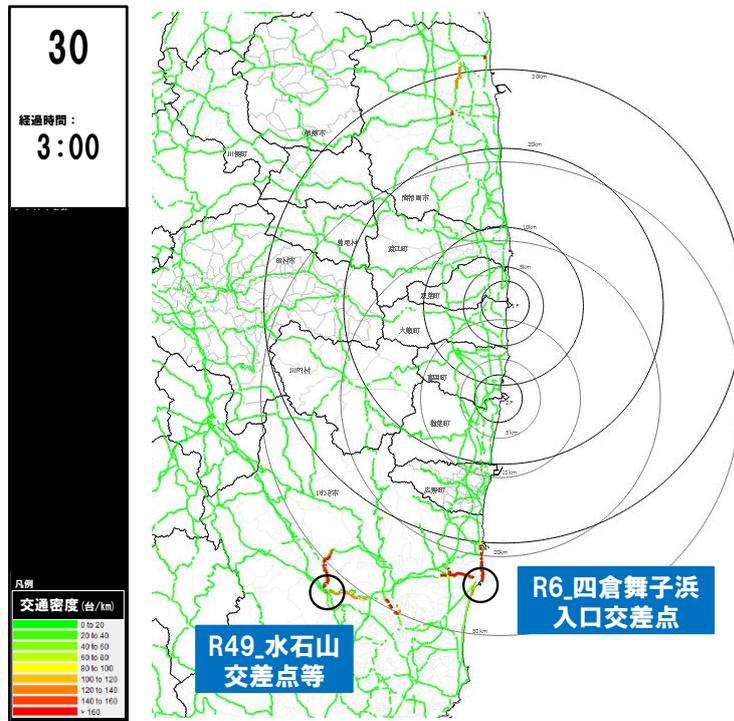
先詰まりが発生



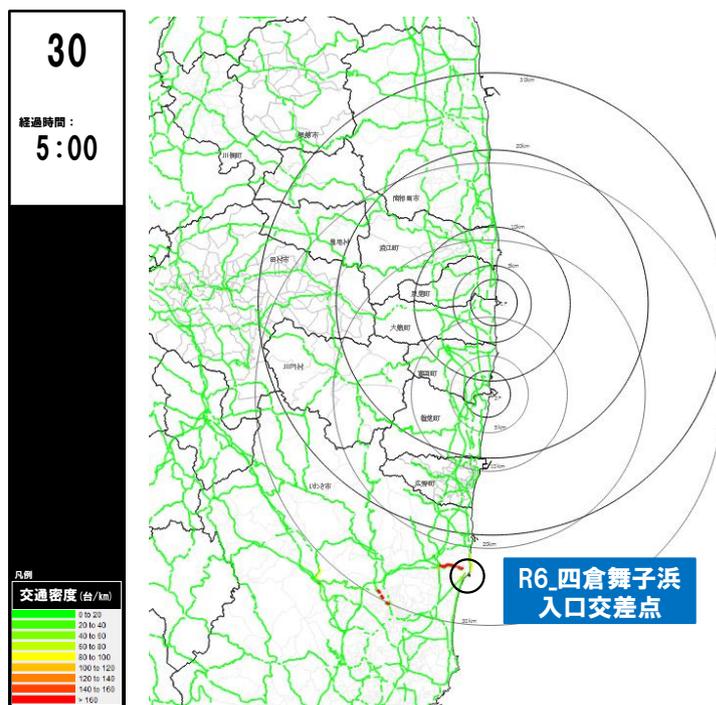
(2) 避難時の交通状況

① 一斉避難

混雑のピークは避難指示後 3 時間である。国道 49 号水石山交差点や国道 6 号四倉舞子浜入口交差点を先頭に混雑している。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 5 時間後には、ほとんど渋滞は解消している。



避難指示後3時間



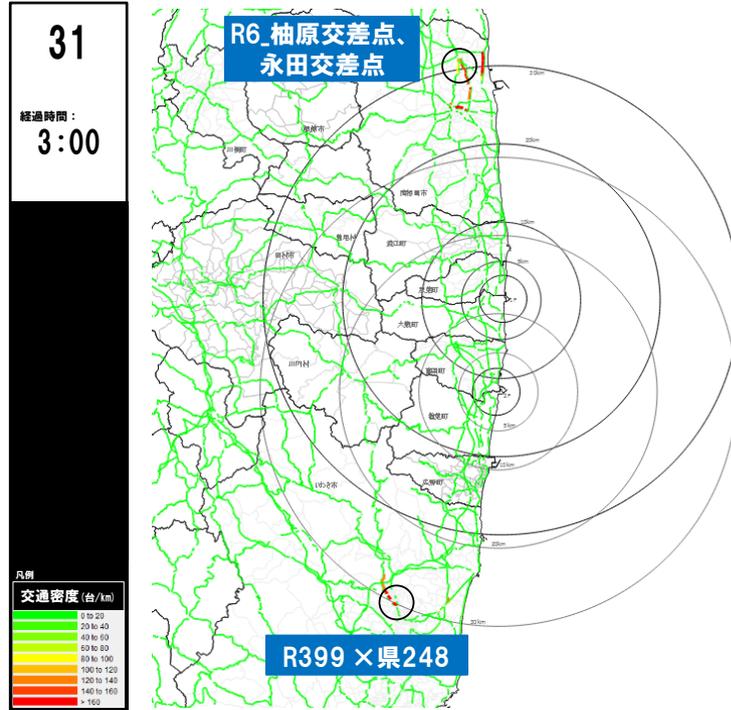
避難指示後5時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

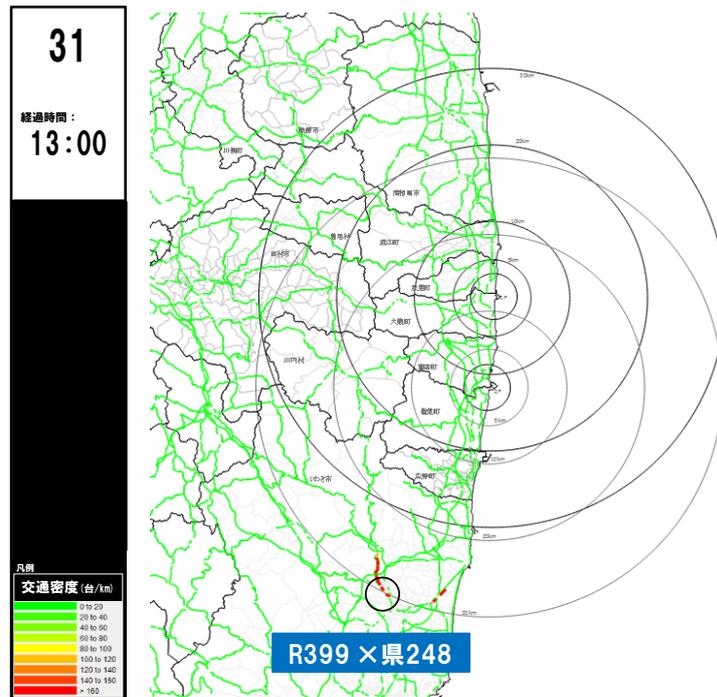
## ② 段階的避難

混雑のピークは避難指示後 3 時間であり、県道 248 号線から国道 399 号に合流する交差点を先頭に、渋滞が見られる。また、国道 6 号柚原交差点周辺で若干の混雑が見られる。

0～30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 13 時間後には、国道 6 号柚原交差点の混雑は解消しているが、県道 248 号線から国道 399 号に合流する交差点では、まだ渋滞が続いている。渋滞が解消するのは避難指示後 22 時間となる。



避難指示後3時間



避難指示後13時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.3.4. 1F,2F両発電所を対象とした避難指示が出される場合

#### (1) 避難時間推計結果一覧

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0~10km 避難時間 (90%)	0~20km 避難時間 (90%)	0~30km 避難時間 (90%)
13	現況1F2F_一斉	6:30	7:30	8:30	7:45
14	現況1F2F_一斉(夜間)	3:30	5:00	7:00	7:00
15	現況1F2F_一斉(自家用車90%)	5:00	5:00	5:00	6:00
16	現況1F2F_一斉(自家用車80%)	4:30	4:30	4:45	5:15
17	現況1F2F_4段階	3:45	7:00	10:00	14:00
18	現況1F2F_4段階(夜間)	3:30	7:00	10:00	14:00
19	現況1F2F_4段階(影60%)	7:00	7:15	9:45	13:00
20	現況1F2F_4段階(影20%)	3:45	7:00	10:00	16:45
21	現況1F2F_4段階(自家用車90%)	3:45	7:00	10:00	13:30
22	現況1F2F_4段階(自家用車80%)	3:45	7:00	10:00	13:30

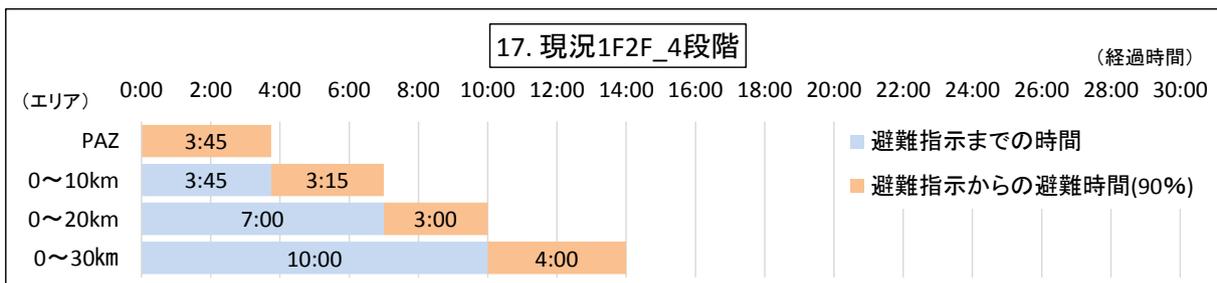
#### ① 一斉避難と段階的避難の比較

PAZ 避難時間を比べると、一斉避難（シナリオ ID13）が6時間30分、段階的避難（シナリオ ID17）は3時間45分となり、段階的避難の方が2時間45分短くなる。

一斉避難では0~10km、0~20km、0~30km各エリアにおいて、避難指示から7~8時間前後かかっているが、段階的避難では、避難指示から3~4時間で避難完了している。

このことから、1F2Fの同時発災のケースにおいても、単独発災のケースと同様に段階的避難が有効であることがわかる。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0~10km 避難時間 (90%)	0~20km 避難時間 (90%)	0~30km 避難時間 (90%)
13	現況1F2F_一斉	6:30	7:30	8:30	7:45
17	現況1F2F_4段階	3:45	7:00	10:00	14:00

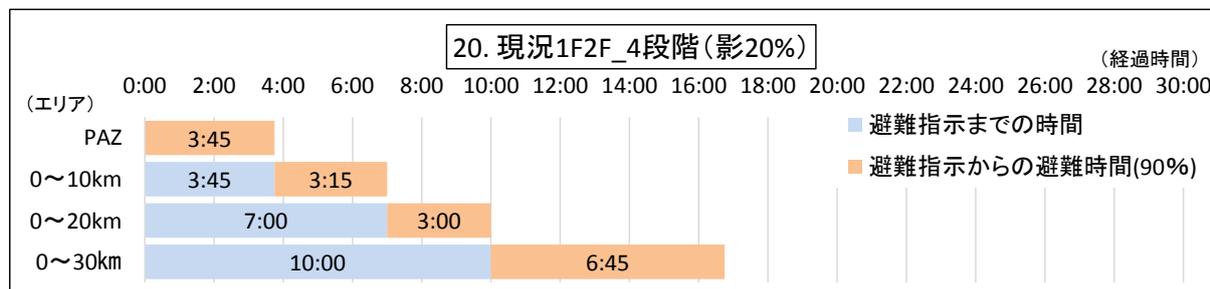


## ② 段階的避難おける影の避難の影響

標準の影の避難率 40% (シナリオ ID17) の PAZ の避難時間 3 時間 45 分、影の避難率 60% (シナリオ ID19) の PAZ 避難は 7 時間となり、3 時間 15 分長くなる。

影の避難が多いほど、0～30km 避難は短くなるが、PAZ 避難は遅れる傾向にある。影の避難率が 20% (シナリオ ID20) の場合で、0～30km 避難時間が逆に長くなっているのは、避難指示後に 80%の住民が避難することになり、影 60% (指示後 40%)、影 40% (指示後 60%) に比べ避難指示後の避難が多いことが理由と考えられる。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
19	現況1F2F_4段階(影60%)	7:00	7:15	9:45	13:00
17	現況1F2F_4段階(影40%)	3:45	7:00	10:00	14:00
20	現況1F2F_4段階(影20%)	3:45	7:00	10:00	16:45



### ③ 日中と夜間の比較（一斉）

日中（シナリオ ID13）と夜間（シナリオ ID14）では、夜間の方が日中より早く避難できる傾向にある。これは、PAZの昼間人口が夜間人口に比べ多いことや、夜間の背景交通量が少ないことが、要因として考えられる。この差は特に、避難指示範囲の内側ほど顕著であり、0～30kmでは夜間が45分短くなり、PAZでは夜間が3時間短くなる。外側にむけて短縮幅が短くなるのは10～30kmの昼夜間の人口差が小さいことが理由と考えられる。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
13	現況1F2F_一斉(日中)	6:30	7:30	8:30	7:45
14	現況1F2F_一斉(夜間)	3:30	5:00	7:00	7:00



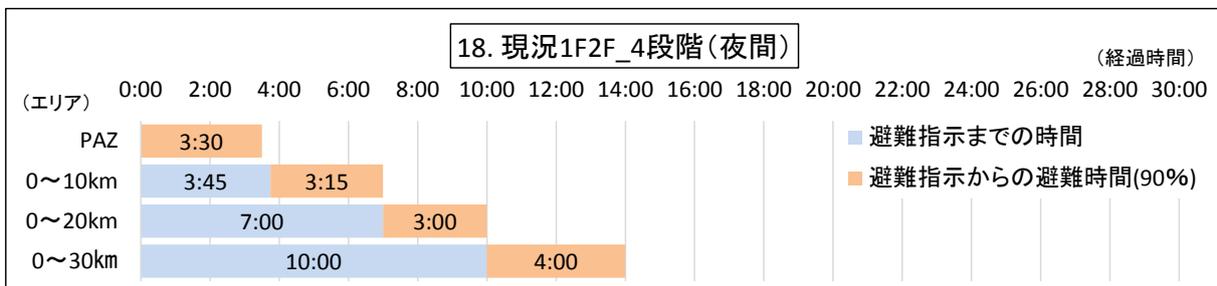
#### ④ 日中と夜間の比較（4段階）

段階的避難における日中（シナリオ ID17）と夜間（シナリオ ID18）では、夜間の方が、日中より早く避難できるのは、一斉避難と同様の傾向である。

避難指示からの避難時間を見ると、PAZの夜間における避難時間は3時間30分で、日中より15分早く避難できる。2段階目以降の各エリアにおける夜間の避難時間は、日中と同程度であった。

日中と夜間で同程度なのは、両シナリオとも現況における避難の需要が少なく、大きな混雑なく避難ができていると考えられる。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
17	現況1F2F_4段階(日中)	3:45	7:00	10:00	14:00
18	現況1F2F_4段階(夜間)	3:30	7:00	10:00	14:00



### ⑤ 自家用車利用率の変化による影響（一斉）

一斉避難において、自家用車利用率が 100%（シナリオ ID13）から 90%（シナリオ ID15）となると、PAZ 避難時間は 6 時間 30 分から 5 時間へと 1 時間短くなる、80%（シナリオ ID16）では 4 時間 30 分となり 2 時間短くなる。

0～30km 避難時間では、自家用車利用率が 100%から 90%となると、7 時間 45 分から 6 時間 00 分へと 1 時間 45 分短くなり、80%では 5 時間 15 分と 2 時間 30 分の短くなった。

自家用車のより多くの乗合などにより利用率が低くなると、避難時間が短縮される。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
13	現況1F2F_一斉(自家用車100%)	6:30	7:30	8:30	7:45
15	現況1F2F_一斉(自家用車90%)	5:00	5:00	5:00	6:00
16	現況1F2F_一斉(自家用車80%)	4:30	4:30	4:45	5:15

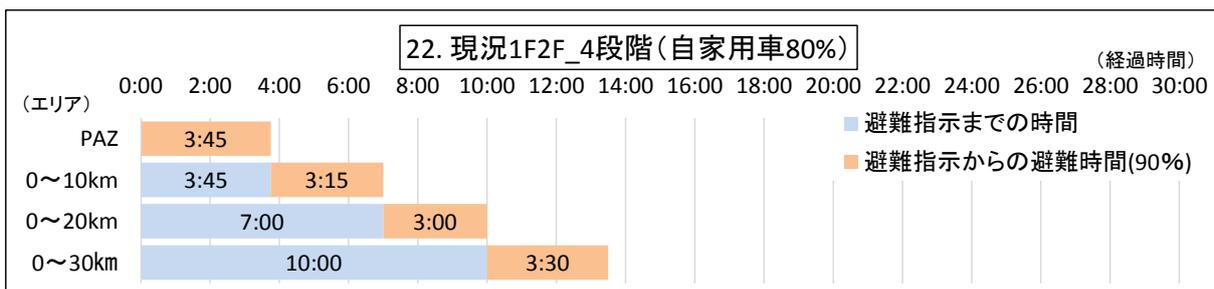
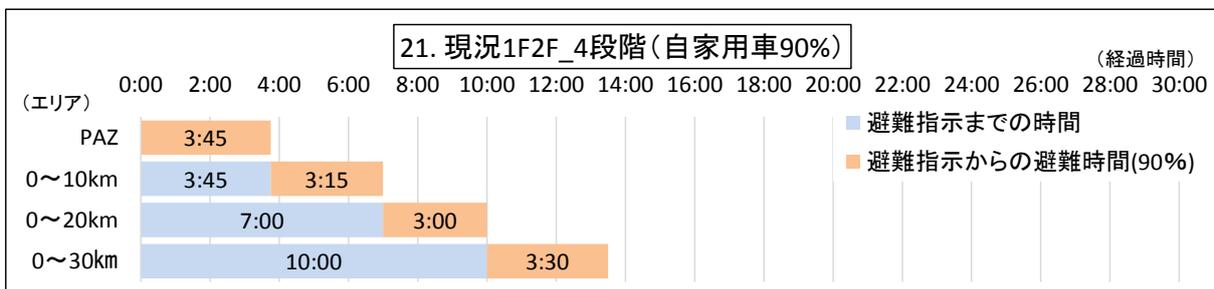
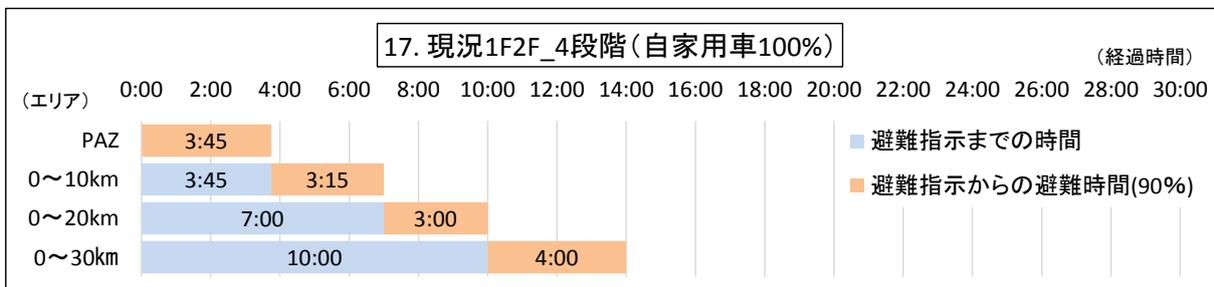


### ⑥ 自家用車利用率の変化による影響（4段階）

一斉避難の結果と異なり、段階的避難では自家用車利用率による影響は殆ど無かった。0～30km避難時間では、自家用車利用率が100%（シナリオ ID17）から90%（シナリオ ID21）や80%（シナリオ ID22）になると、30分の短縮となる。

理由としては、現況においては避難需要が少なく自家用車利用率100%時でも大きな渋滞が無く80%や90%の利用률同様に避難が出来ているということが考えられる。

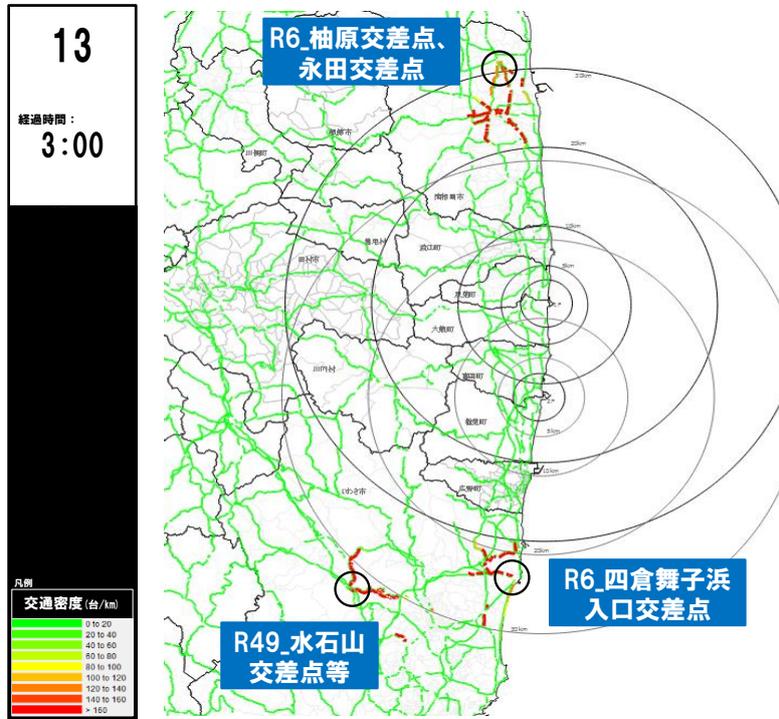
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
17	現況1F2F_4段階(自家用車100%)	3:45	7:00	10:00	14:00
21	現況1F2F_4段階(自家用車90%)	3:45	7:00	10:00	13:30
22	現況1F2F_4段階(自家用車80%)	3:45	7:00	10:00	13:30



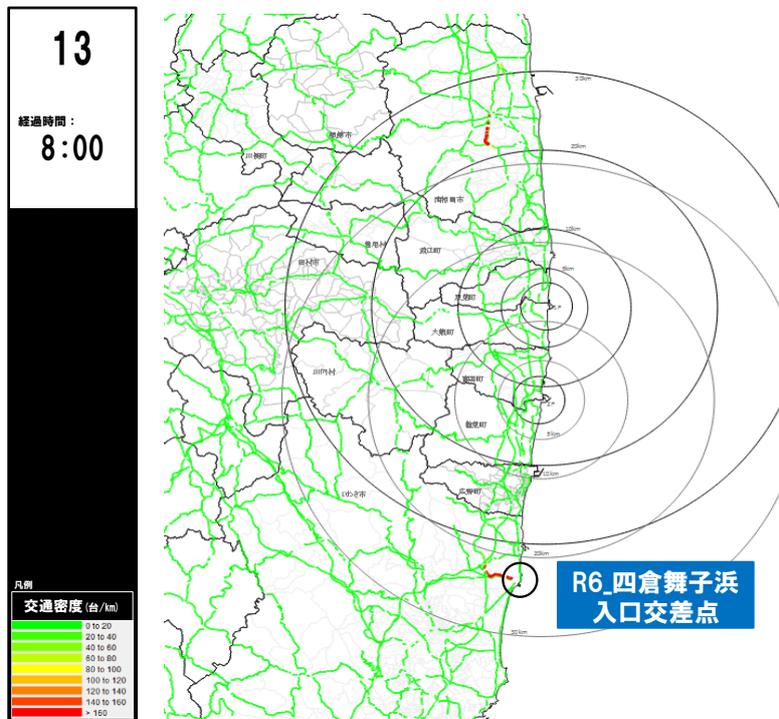
(2) 避難時の交通状況

① 一斉避難

混雑のピークは避難指示後 3 時間であり、北側、南側の 3 か所で混雑している。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 8 時間後には、渋滞はほぼ解消している。



避難指示後3時間

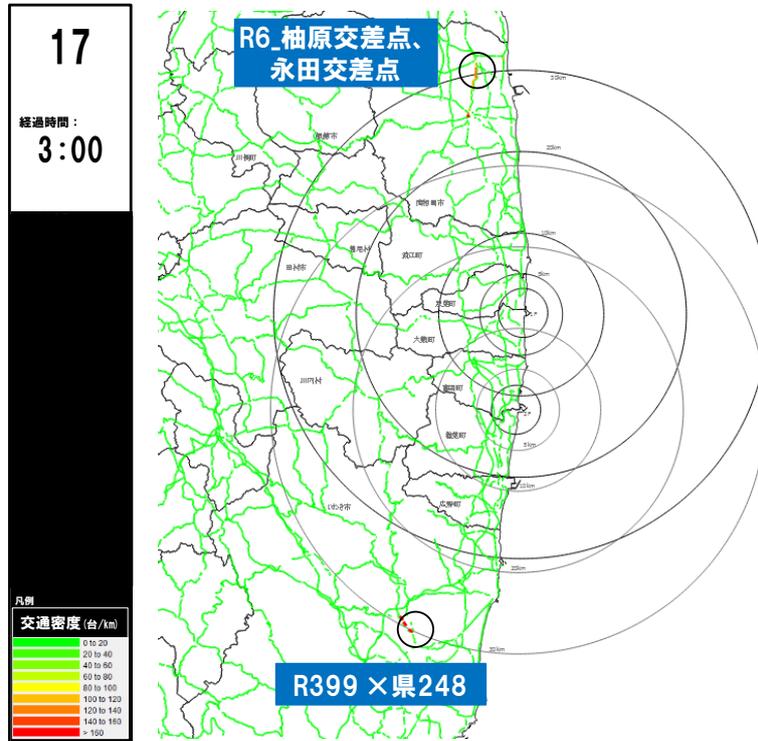


避難指示後8時間

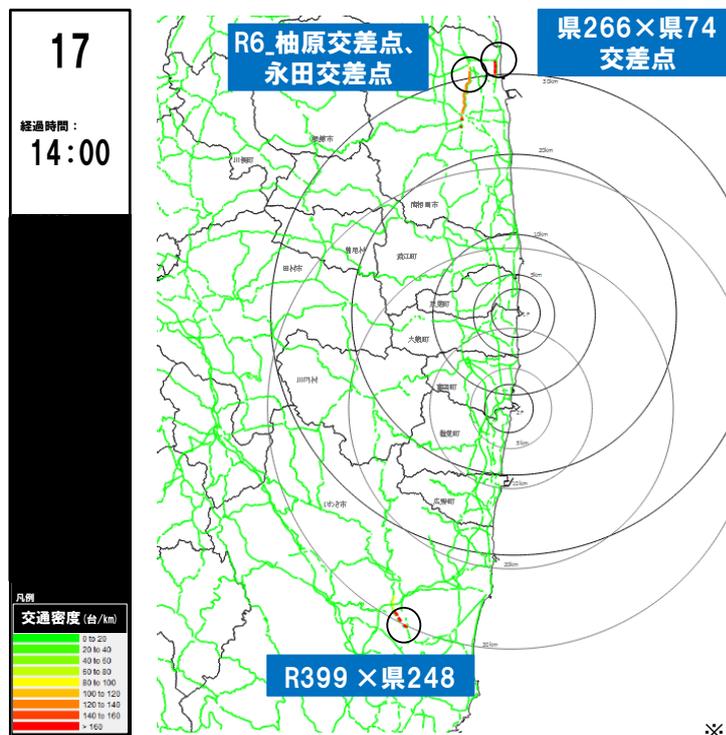
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## ② 段階的避難

避難開始後、渋滞することはほとんどない。避難指示後3時間の様子を見ても、国道6号の柚原交差点付近で若干の影響がある程度である。混雑のピークは避難開始後13時間であり、その1時間後に0~30km圏の避難がおおよそ完了する。渋滞が解消するのは避難指示後18時間となる。



避難指示後3時間



避難指示後14時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.4. 将来シナリオのシミュレーション結果

#### 3.4.1. 段階的避難における避難タイミングの設定

段階的避難における各段階の避難指示タイミングの検討に当たっては、現況シナリオと同様の手順で事前計算を行った。

##### (1) 1Fを対象とした避難指示が出る場合

避難の段階	避難範囲	避難タイミング (1F・将来)
第1段階	PAZ避難	—
第2段階	10km避難	9:00
第3段階	20km避難	12:30
第4段階	30km避難	15:00

##### (2) 2Fを対象とした避難指示が出る場合

避難の段階	避難範囲	避難タイミング (2F・将来)
第1段階	PAZ避難	—
第2段階	10km避難	11:15
第3段階	20km避難	15:15
第4段階	30km避難	19:00

##### (3) 1F、2F両発電所を対象とした避難指示が出る場合

避難の段階	避難範囲	避難タイミング (1F2F・将来)
第1段階	PAZ避難	—
第2段階	10km避難	13:15
第3段階	20km避難	18:15
第4段階	30km避難	21:00

### 3.4.2. 1Fを対象とした避難指示が出される場合

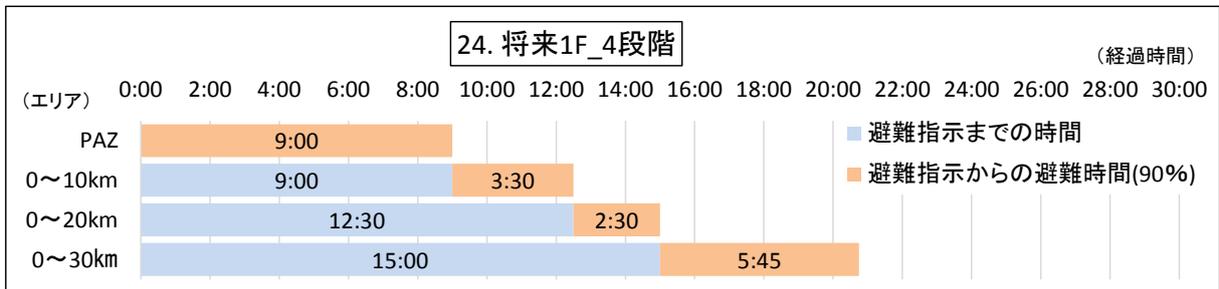
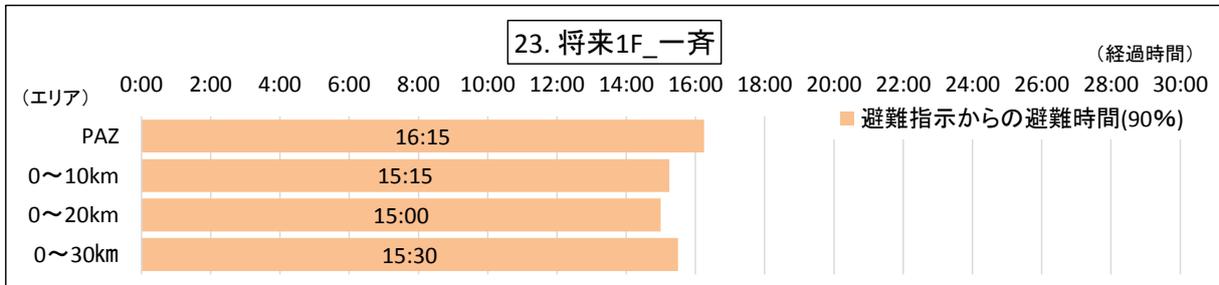
#### (1) 避難時間推計結果一覧

PAZの避難時間を比較すると、一斉避難（シナリオ ID23）では16時間15分であるのに対し、段階的避難（シナリオ ID24）では9時間となり、段階的避難の方が7時間15分短い結果となる。

現況シナリオと同様に、段階的避難の避難時間が短くなる傾向にあり、特に将来シナリオでは避難者が増えるため、その短縮幅は大きいものとなる。

0～30kmでも、避難指示後の避難時間が一斉避難では15時間30分であるのに対し、段階的避難では5時間45分となり、段階的避難の方が9時間45分短く、大幅に短縮された結果となった。

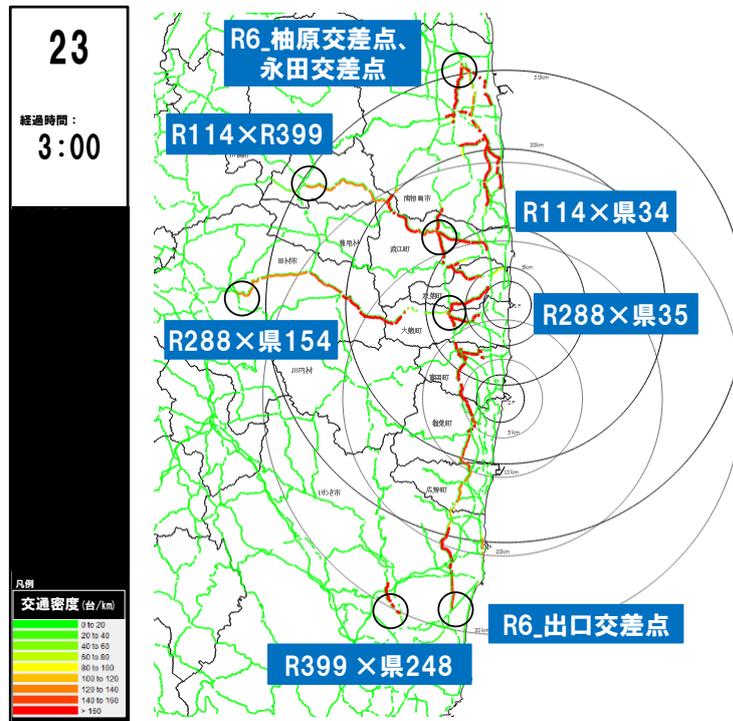
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
23	将来1F_一斉	16:15	15:15	15:00	15:30
24	将来1F_4段階	9:00	12:30	15:00	20:45



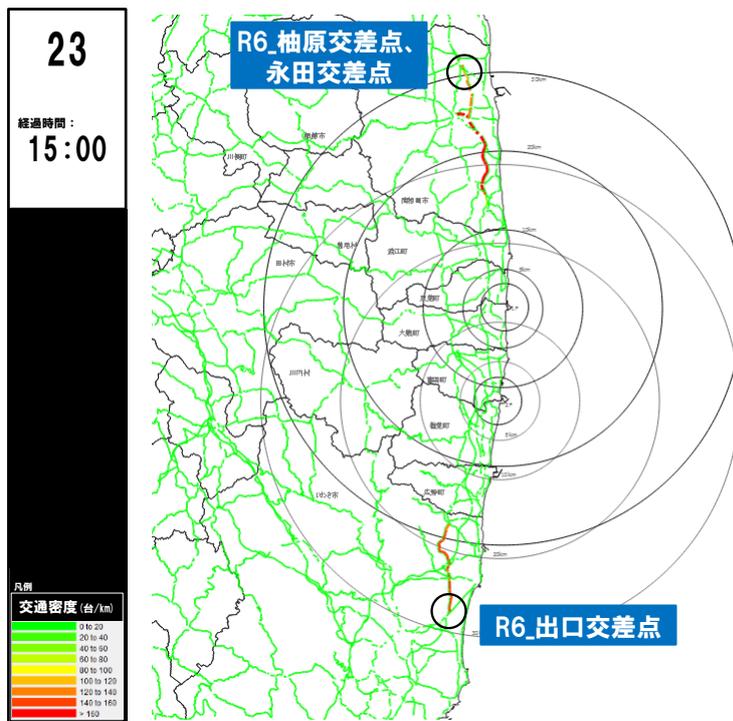
(2) 避難時の交通状況

① 一斉避難

避難指示後3時間で混雑のピークとなる。0~30km圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から15時間後にも、国道6号線の北側、南側で混雑が続く。渋滞が解消するのは避難指示後18時間となる。



避難指示後3時間

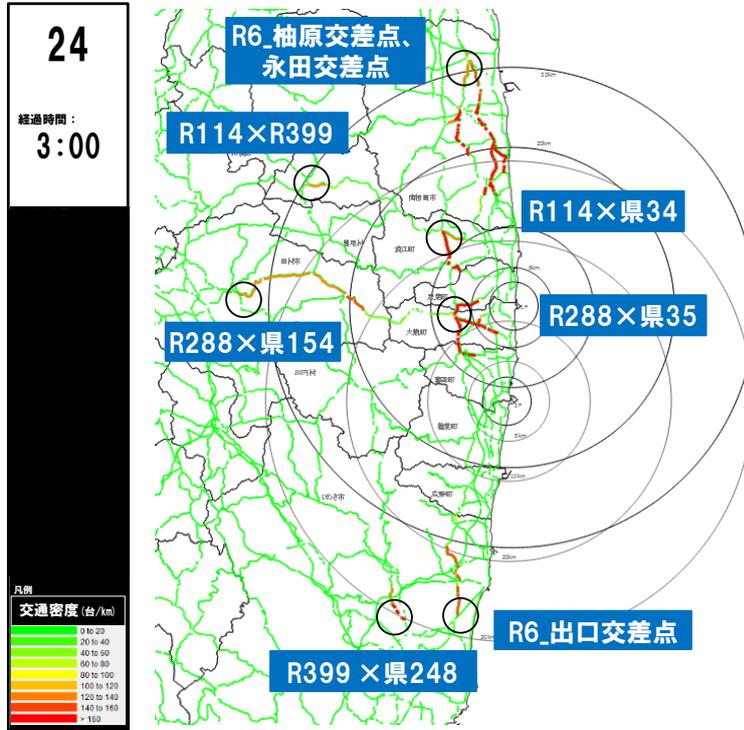


避難指示後15時間

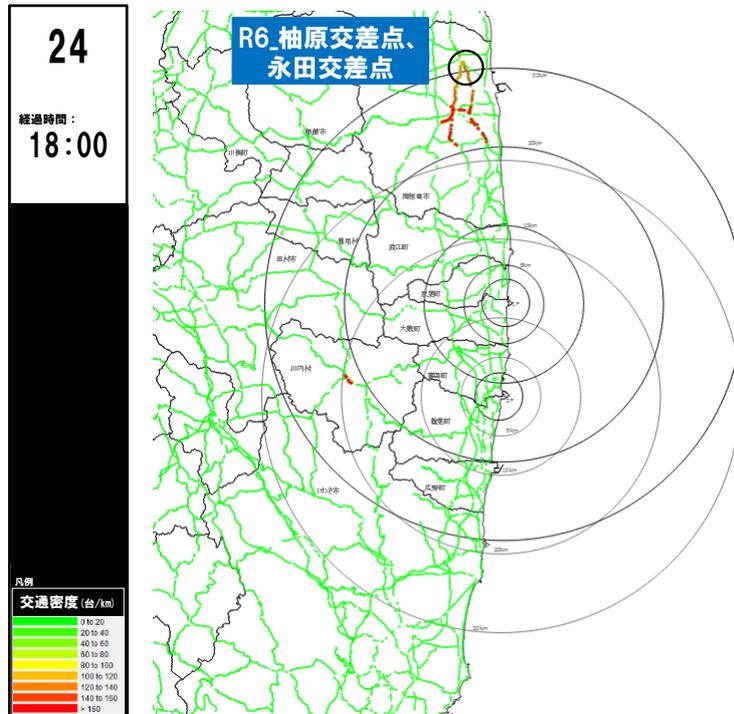
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## ② 段階的避難

避難指示後 3 時間に 1 段階目避難による混雑のピークとなり、10 時間で渋滞は解消する。避難指示後 16 時間に、4 段階目避難により再び国道 6 号柚原交差点を先頭に混み始め、18 時間後に混雑のピークとなり、28 時間後に解消する。



避難指示後3時間



避難指示後18時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.4.3. 2Fを対象とした避難指示が出される場合

PAZの避難時間を比較すると、一斉避難（シナリオ ID28）では12時間45分であるのに対し、段階的避難（シナリオ ID29）では11時間15分となり、段階的避難の方が1時間30分早い結果となる。

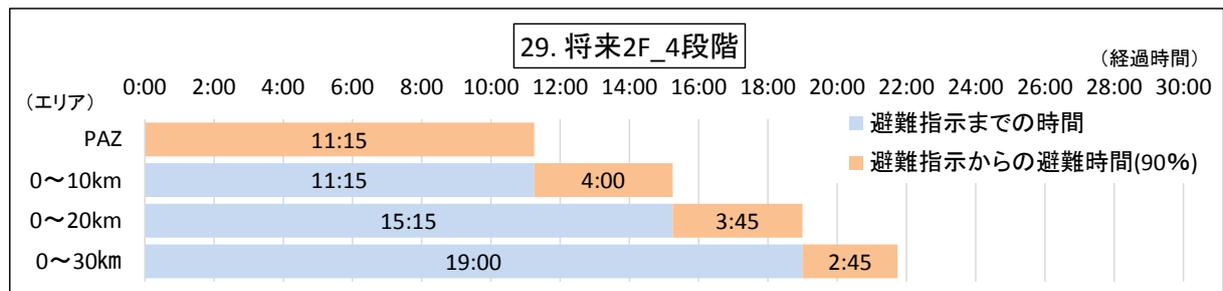
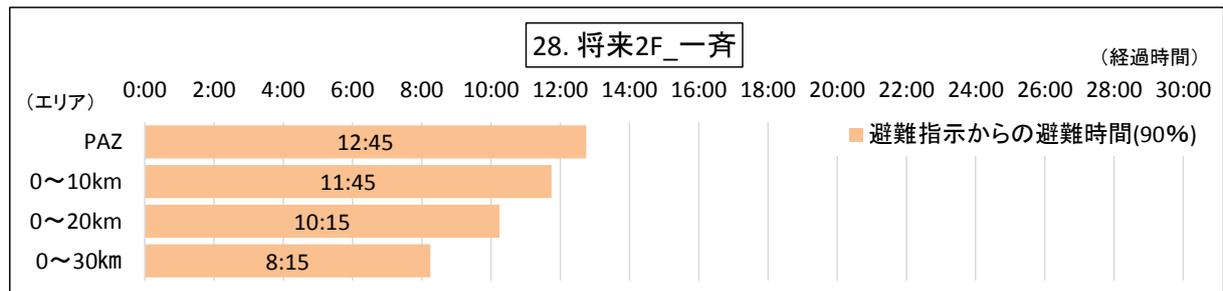
段階的避難における2段階目以降の避難指示からの避難時間は、約3～4時間となっている。

0～30kmにおける避難指示からの避難時間を比べると、一斉避難より段階的避難の方が、4時間30分短い。

なお、1Fの一斉避難（シナリオ ID23）では、各エリアの避難時間に大きな違いがないのに対し、2Fの一斉避難（シナリオ ID28）では、外側のエリアに向かうほど避難時間が短い傾向となっており、これは、両発電所0～30km人口は145,000人程度であるが、1F周辺の人口分布がPAZに18,000人であることと、2F周辺の人口分布がPAZに13,000人であり、2Fの人口分布はPAZより外が多いことなどの違いによるものである。

#### (1) 避難時間推計結果一覧

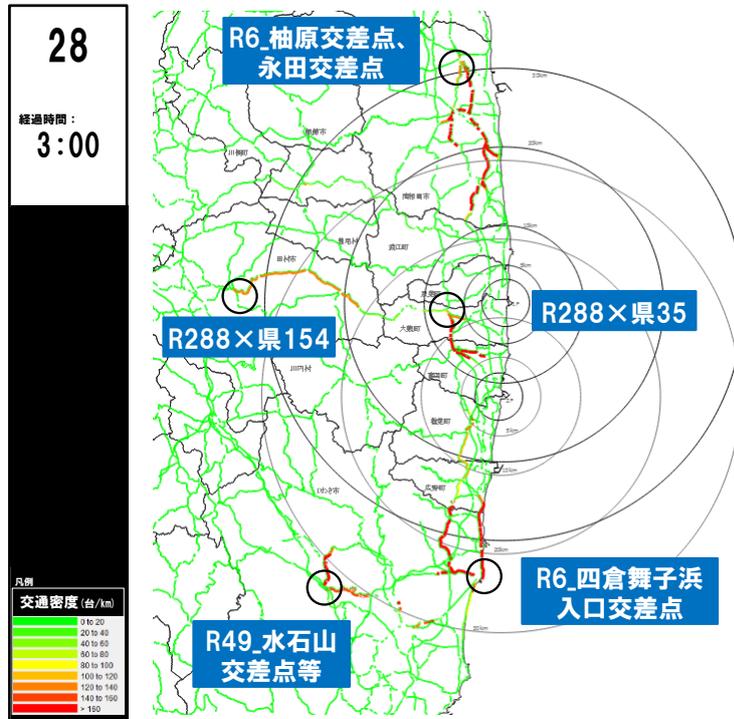
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
28	将来2F_一斉	12:45	11:45	10:15	8:15
29	将来2F_4段階	11:15	15:15	19:00	21:45



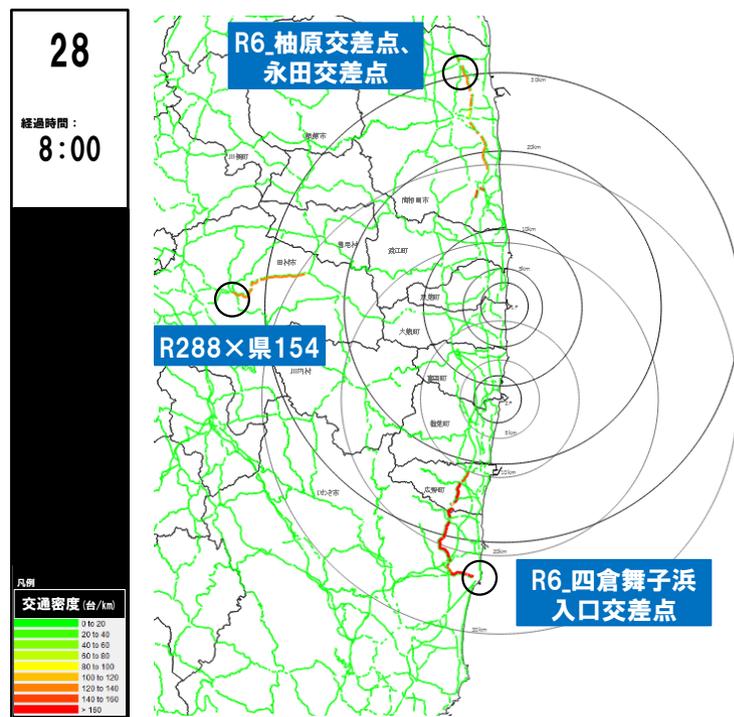
## (2) 避難時の交通状況

### ① 一斉避難

避難指示後 3 時間で混雑のピークを迎え、10 時間頃、渋滞は解消する。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 8 時間後の様子を見ると、各方面で渋滞が残っており、これが PAZ の避難時間を遅らせている原因であると推察される。渋滞が解消するのは避難指示後 14 時間となる。



避難指示後3時間

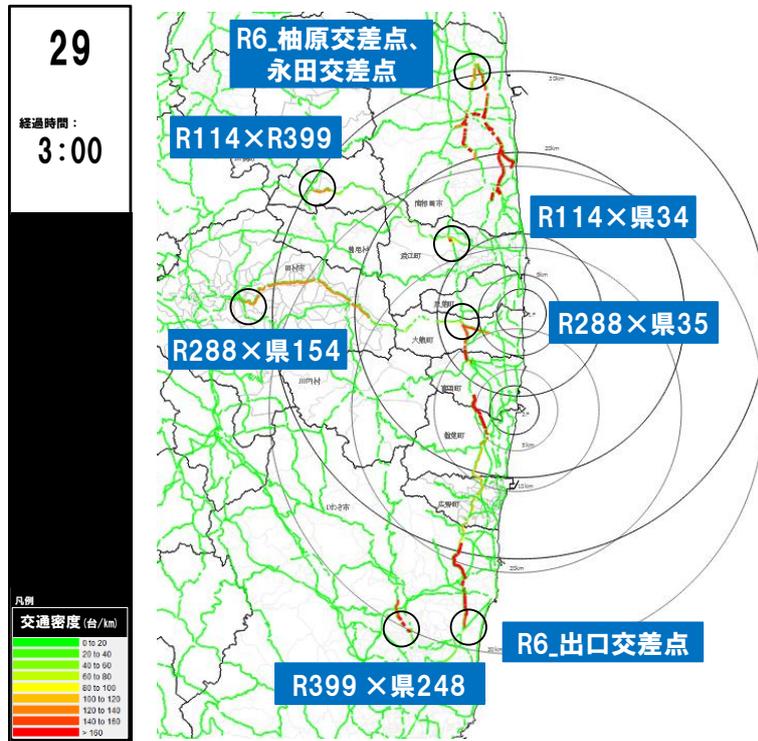


避難指示後8時間

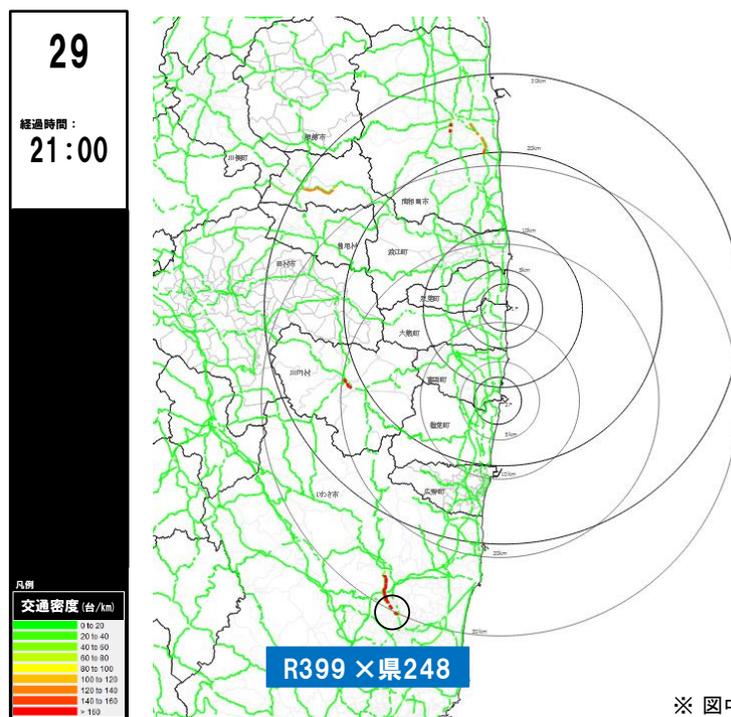
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## ② 段階的避難

避難指示後 3 時間で混雑のピークとなり、10 時間後に解消する。その後大きな渋滞は起こらない。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 21 時間後には、国道 399 号と県道 248 号線の交差点を先頭とする渋滞のみが若干残る。この渋滞が解消するのは、避難指示後 29 時間となる。



避難指示後3時間



避難指示後21時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.4.4. 1F,2F両発電所を対象とした避難指示が出される場合

#### (1) 避難時間推計結果一覧

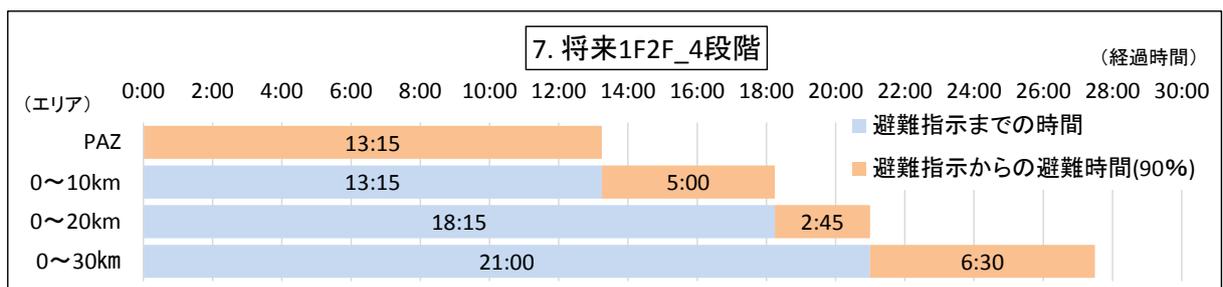
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
2	将来1F2F_一斉(PAZのみ)	13:15	-	-	-
3	将来1F2F_一斉	24:00	25:15	23:45	24:45
4	将来1F2F_一斉(夜間)	21:45	21:00	16:45	14:00
5	将来1F2F_一斉(自家用車90%)	17:00	18:45	17:00	14:30
6	将来1F2F_一斉(自家用車80%)	15:15	15:30	16:15	13:30
7	将来1F2F_4段階	13:15	18:15	21:00	27:30
8	将来1F2F_4段階(夜間)	10:45	16:15	19:45	25:45
9	将来1F2F_4段階(影60%)	14:15	17:15	20:00	25:15
10	将来1F2F_4段階(影20%)	9:30	17:00	25:00	29:15
11	将来1F2F_4段階(自家用車90%)	10:45	16:00	19:30	25:15
12	将来1F2F_4段階(自家用車80%)	8:45	16:00	19:30	25:00

#### ① 一斉避難と段階的避難の比較

PAZの避難時間を比較すると、一斉避難（シナリオID3）では24時間であるのに対し、段階的避難（シナリオID7）では13時間15分となり、段階的避難の方が10時間45分短い結果となる。

段階的避難における2段階目以降の避難時間についても、2時間45分～6時間30分で避難完了することができることと推計され一斉避難の場合と比較して大きく短縮された結果となり、段階的避難の有効性がうかがえる結果となった。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉	24:00	25:15	23:45	24:45
7	将来1F2F_4段階	13:15	18:15	21:00	27:30



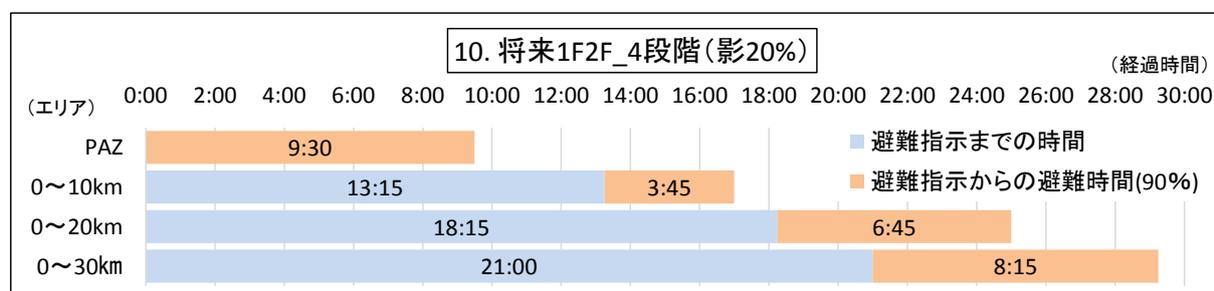
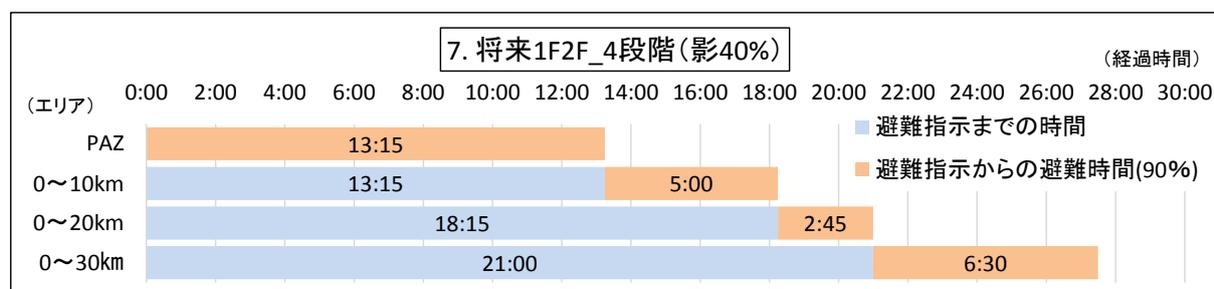
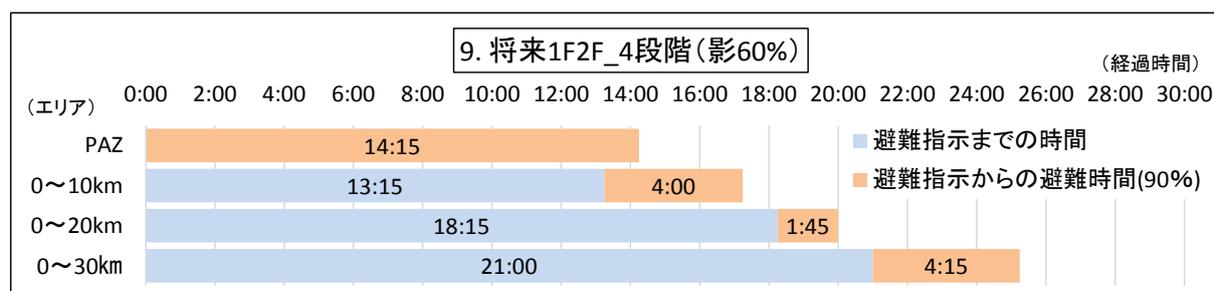
## ② 段階的避難おける影の避難の影響

影の避難率が40%（シナリオID7）の場合、PAZの避難時間が13時間15分、影の避難率が60%（シナリオID9）の場合PAZの避難時間は14時間15分となり、1時間長くなる。

影の避難割合が多いほど、0～30kmの避難時間は短くなるが、PAZの避難時間は長くなる傾向にあり、影の避難者（自主避難者）の避難が、PAZの避難時間に影響を及ぼしていることがわかる。

なお、2段目以降の避難開始が前の段階の避難完了前に開始されているシミュレーションがあるが、これは、計画的な段階的避難指示として、標準的な影40%の各エリアの避難時間（90%）を避難指示タイミングとしているためである。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
9	将来1F2F_4段階(影60%)	14:15	17:15	20:00	25:15
7	将来1F2F_4段階(影40%)	13:15	18:15	21:00	27:30
10	将来1F2F_4段階(影20%)	9:30	17:00	25:00	29:15

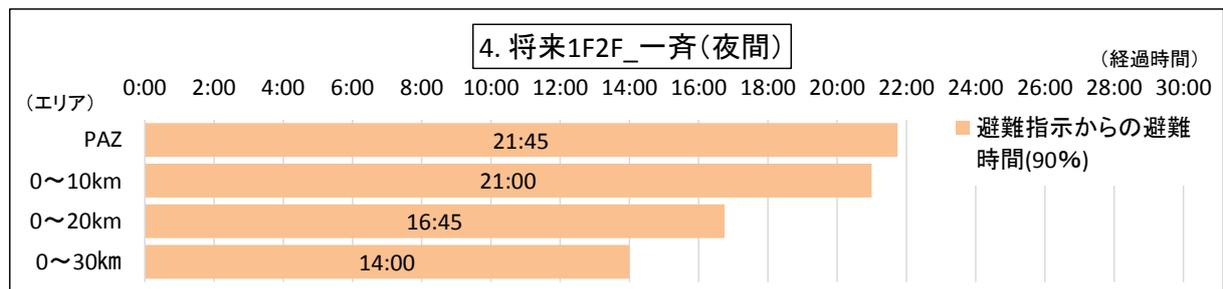


### ③ 日中と夜間の比較（一斉）

日中（シナリオ ID3）と夜間（シナリオ ID4）では、夜間の方が日中より早く避難できる傾向にある。これは、PAZの昼間人口が夜間人口に比べ多いことや、夜間の背景交通量が少ないことが、要因として考えられる。

現況シナリオでは、夜間において内側ほど避難時間が短くなる傾向であるのに対し、将来シナリオでは、外側に向かうほど避難時間が短くなるのは、将来では避難者数が増え、外側で発生する渋滞により内側の避難者が影響を受けているためである。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉(日中)	24:00	25:15	23:45	24:45
4	将来1F2F_一斉(夜間)	21:45	21:00	16:45	14:00



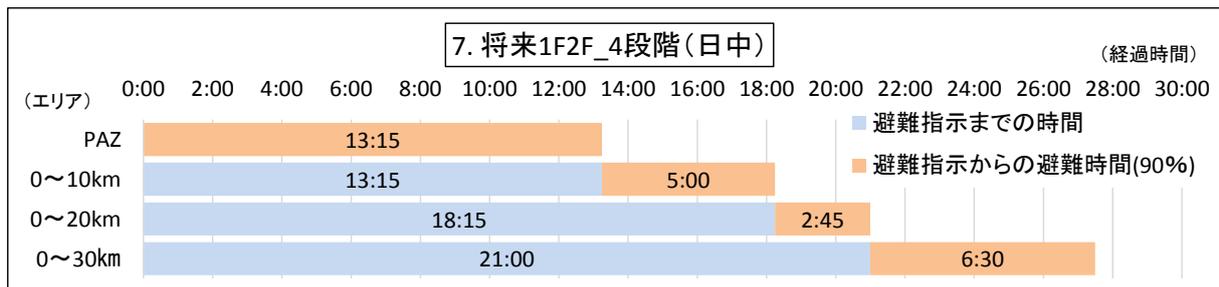
#### ④ 日中と夜間の比較（4段階）

段階的避難における日中（シナリオ ID7）と夜間（シナリオ ID8）では、夜間の方が、日中より早く避難できるのは、一斉避難と同様である。

避難指示からの避難時間を見ると、各段階において1～2時間前後、夜間の方が短くなる。

特にPAZの避難時間で13時間15分から10時間45分となり、2時間30分短くなる。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
7	将来1F2F_4段階(日中)	13:15	18:15	21:00	27:30
8	将来1F2F_4段階(夜間)	10:45	16:15	19:45	25:45



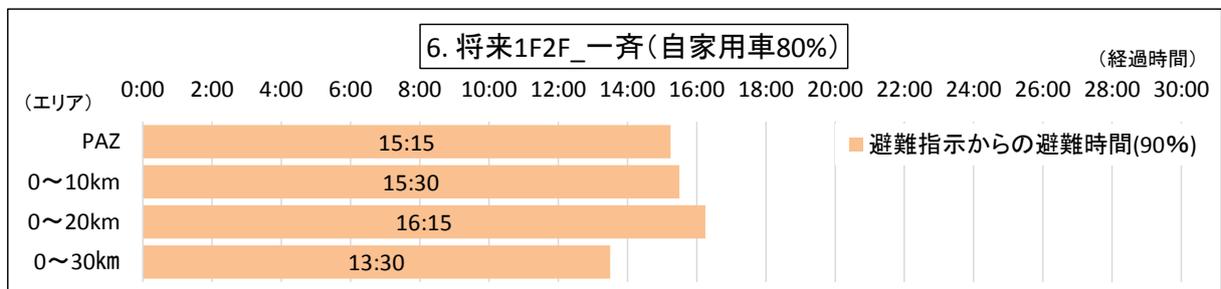
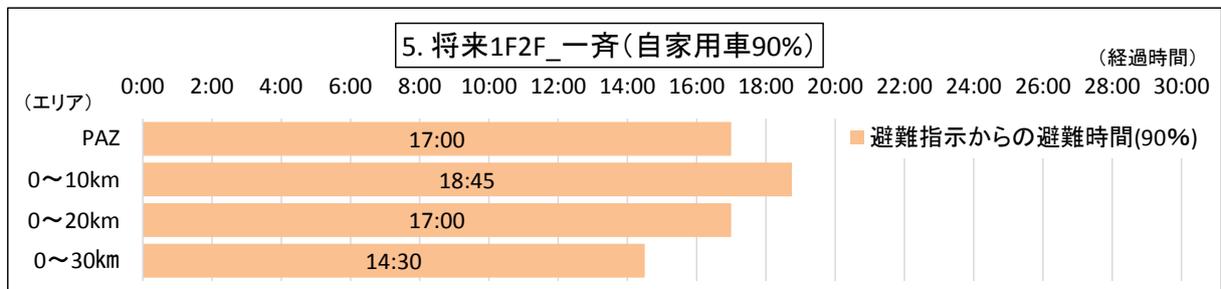
### ⑤ 自家用車利用率の変化による影響（一斉）

一斉避難において、自家用車利用率が 100%（シナリオ ID3）から 90%（シナリオ ID5）となると、PAZ 避難時間は 24 時間から 17 時間へと 7 時間短くなり、80%（シナリオ ID6）では 15 時間 15 分へと 8 時間 45 分短くなる。

0～30km 避難時間では、自家用車利用率が 100%から 90%となると、24 時間 45 分から 14 時間 30 分と 10 時間 15 分短くなり、80%では 13 時間 30 分と 11 時間 15 分短くなった。

PAZ、0～30km どちらにおいても、100%から 90%への避難時間の短縮率が著しいことがわかる。一斉避難では自家用車利用率 90%を境に、それより車両が多くなると、道路網の混雑が長く続くことが伺える。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉(自家用車100%)	24:00	25:15	23:45	24:45
5	将来1F2F_一斉(自家用車90%)	17:00	18:45	17:00	14:30
6	将来1F2F_一斉(自家用車80%)	15:15	15:30	16:15	13:30



## ⑥ 自家用車利用率の変化による影響（4段階）

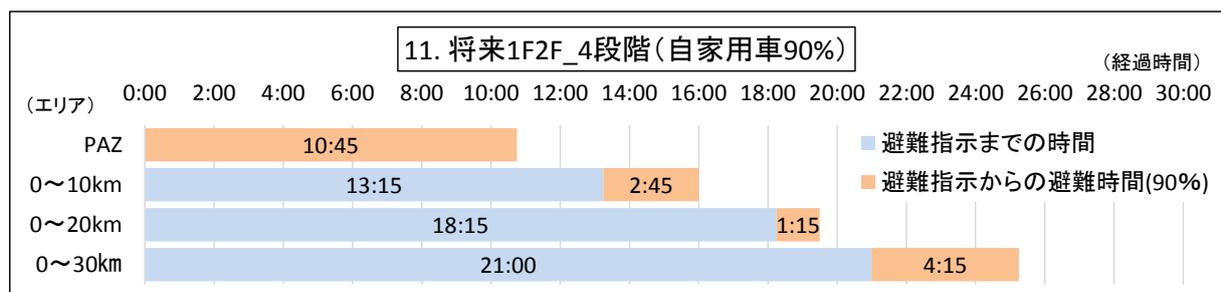
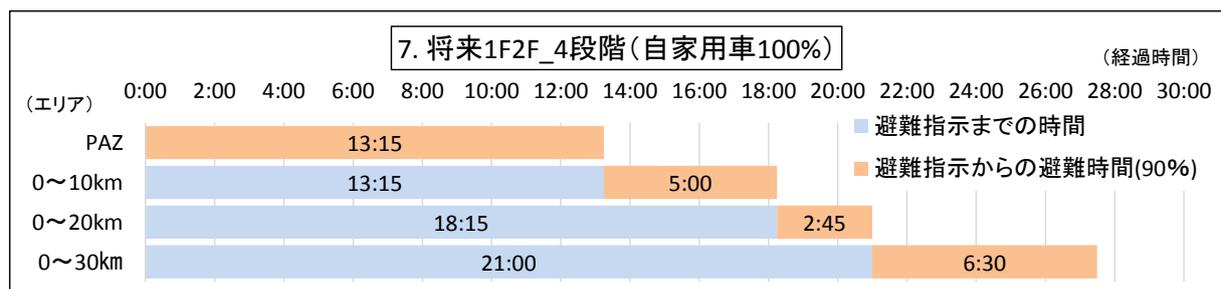
段階的避難において、自家用車利用率が100%（シナリオID7）のPAZ避難時間は13時間15分、90%（シナリオID11）では10時間45分と2時間30分短くなった。80%（シナリオID12）では8時間45分となり4時間30分短くなった。

4段階目の避難指示からの避難時間は、自家用車利用率が100%では6時間30分となり90%では4時間15分と2時間15分短くなった。80%では4時間と2時間30分短くなった。

自家用車利用率抑制の効果は、PAZで顕著となった。

現況シナリオでは、自家用車利用率の減少に伴う避難時間の短縮傾向がほとんど見られなかったが、将来シナリオにおいては、自家用車利用率が減少するほど各エリアとも避難時間が短くなる傾向にあり、これは現況シナリオにおける避難需要が約126,000人に対し、将来シナリオにおける避難需要は約195,000人と多くなるためである。

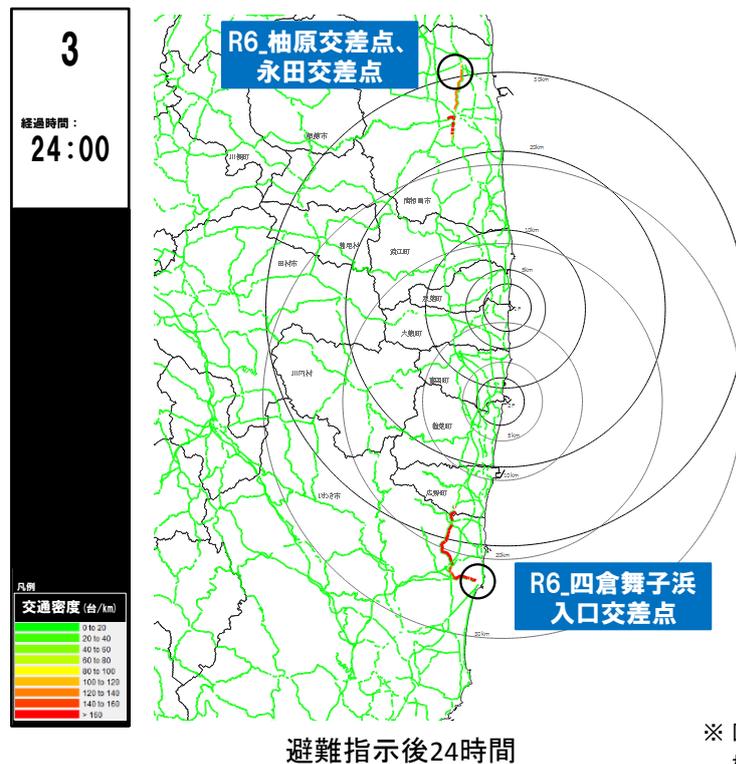
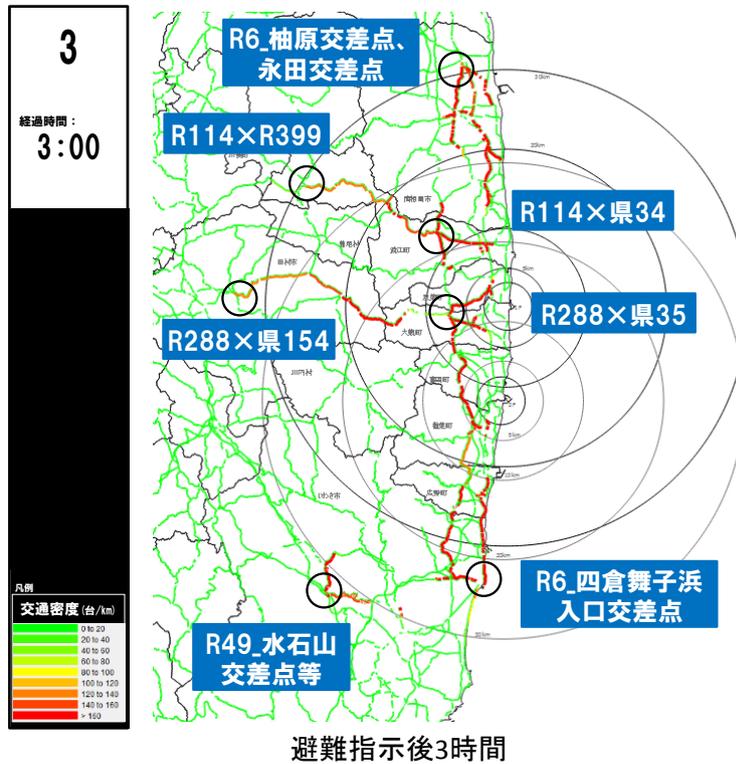
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
7	将来1F2F_4段階(自家用車100%)	13:15	18:15	21:00	27:30
11	将来1F2F_4段階(自家用車90%)	10:45	16:00	19:30	25:15
12	将来1F2F_4段階(自家用車80%)	8:45	16:00	19:30	25:00



(2) 避難時の交通状況

① 一斉避難

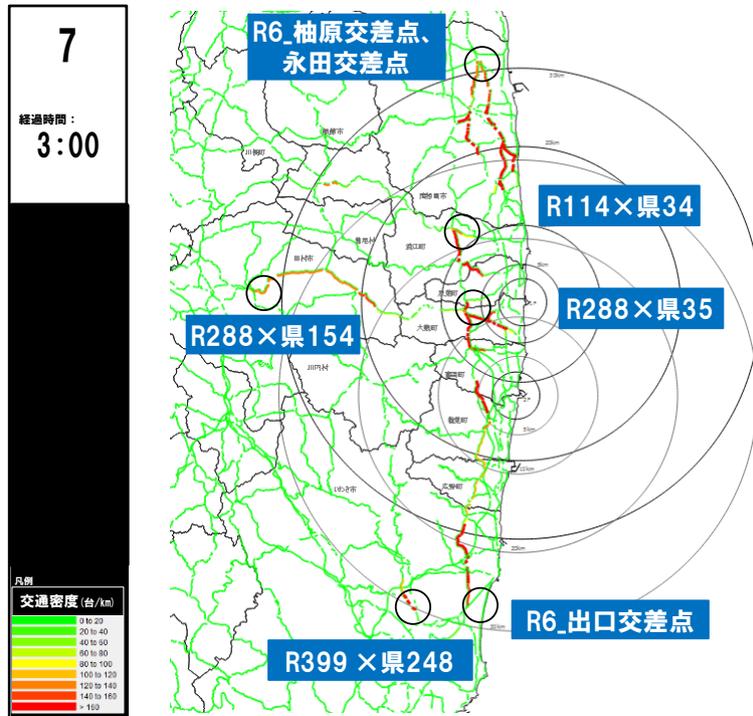
避難指示後 3~4 時間後が混雑のピークとなる。渋滞が解消するまでに 27 時間かかっている。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 24 時間後の交通状況をも、国道 6 号の北側、南側で、まだ渋滞が残っている。渋滞が解消するのは避難指示後 29 時間となる。



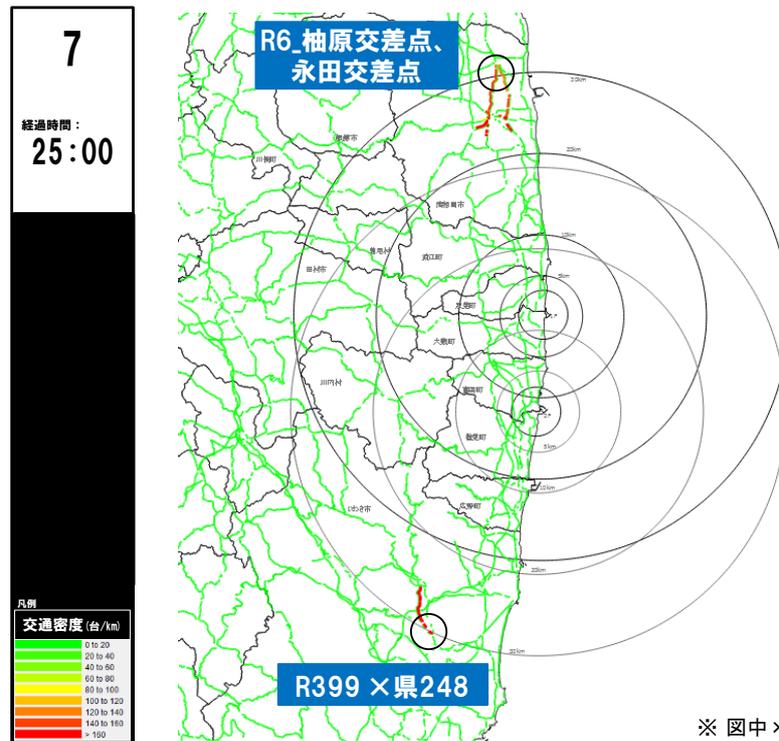
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## ② 段階的避難

PAZ 避難指示後 3~4 時間で混雑のピークとなる。4 回目の避難指示時間 21 時から 2 時間後にあたる、23 時間後頃再び混雑し始め、25 時間後で混雑のピークとなる。渋滞が解消するのは避難指示後 35 時間となる。



避難指示後3時間



避難指示後25時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.5. 避難経路の利用状況

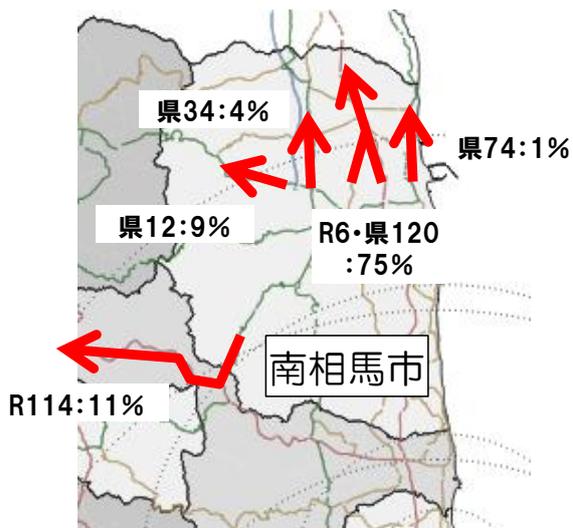
#### 3.5.1. 市町村別避難利用経路

各市町村別に、30km圏外に出る際に利用した経路について分析した。なお、分析ではシナリオ3「将来における1F2Fともに一斉避難指示」を使用した。

また、本分析における避難経路は、シミュレーションにおける設定条件である放射線状に避難した場合を想定した結果であり、実際の移動経路とは必ずしも一致しないものである。

##### (1) 南相馬市

道路名	分担率
国道6号(北方面)	57%
浪江鹿島線(県道120号線)	18%
国道114号	11%
原町川俣線(県道12号線)	9%
相馬浪江線(県道34号線)	4%
原町海老相馬線(県道74号線)	1%
計	100%



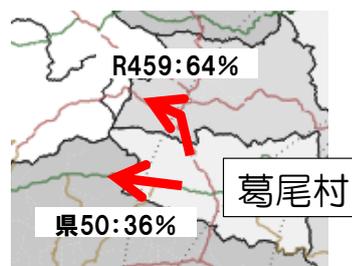
##### (2) 飯舘村

道路名	分担率
原町二本松線(県道62号線)	100%
計	100%



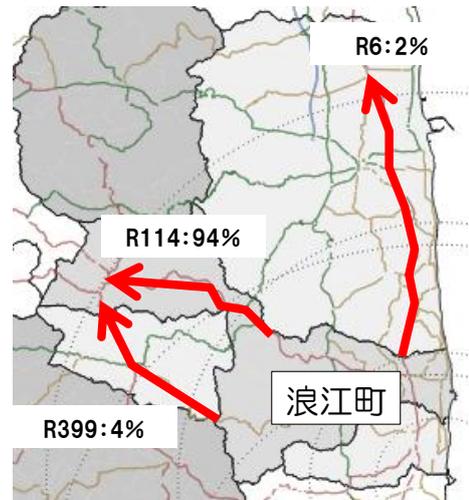
##### (3) 葛尾村

道路名	分担率
国道459号	64%
浪江三春線(県道50号線)	36%
計	100%



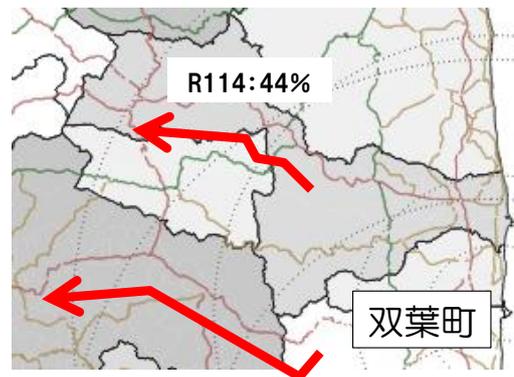
(4) 浪江町

道路名	分担率
国道114号	94%
国道399号	4%
国道6号(北方面)	2%
計	100%



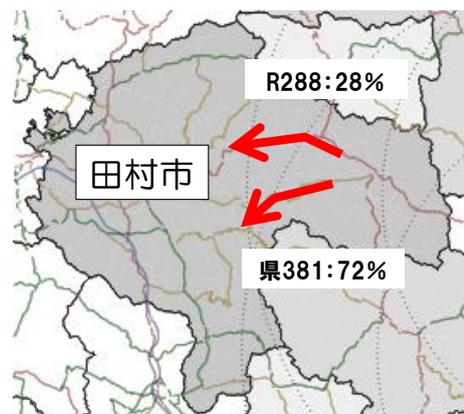
(5) 双葉町

道路名	分担率
国道288号	56%
国道114号	44%
計	100%



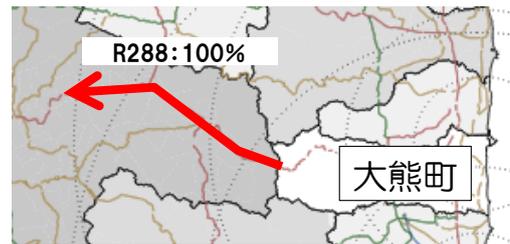
(6) 田村市

道路名	分担率
国道288号	72%
あぶくま洞都路線(県381号線)	28%
計	100%



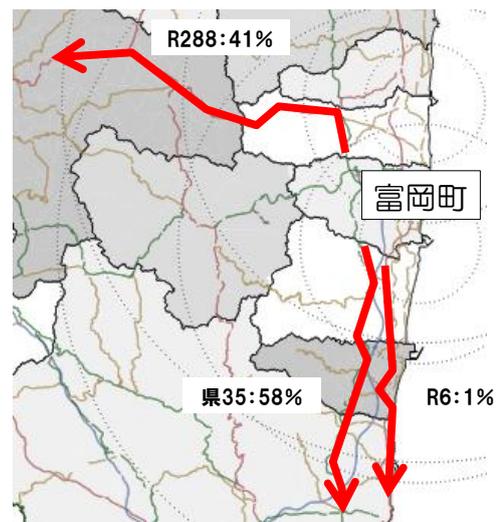
(7) 大熊町

道路名	分担率
国道288号	100%
計	100%



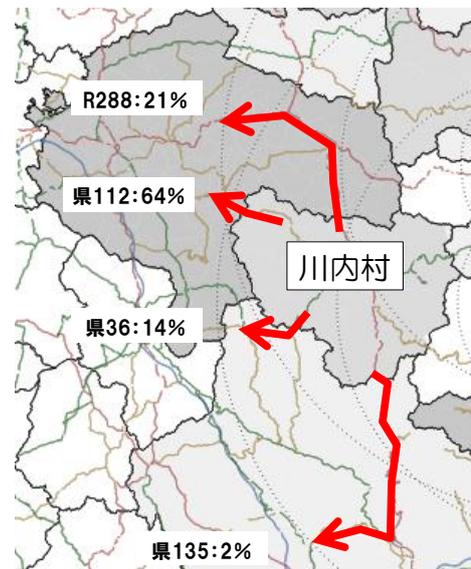
(8) 富岡町

道路名	分担率
いわき浪江線(県道35号線)	58%
国道288号	41%
国道6号(南方面)	1%
計	100%



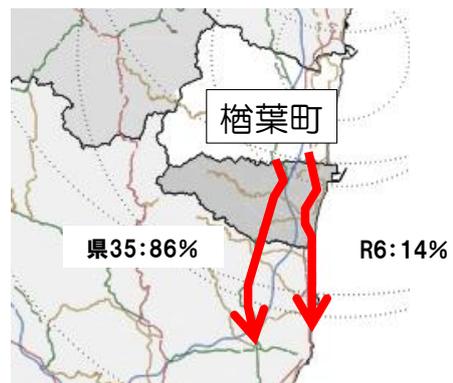
(9) 川内村

道路名	分担率
富岡大越線(県道112号線)	64%
国道288号	21%
小野富岡線(県道36号線)	14%
三株下市萱小川線(県道135号線)	2%
計	100%



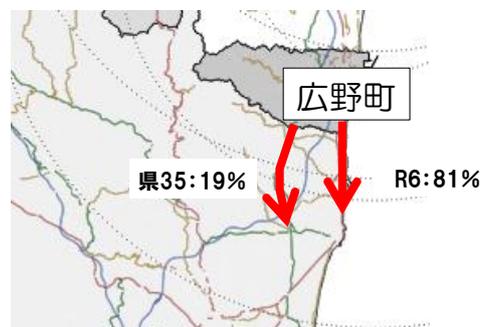
(10) 檜葉町

道路名	分担率
いわき浪江線(県道35号線)	86%
国道6号(南方面)	14%
計	100%



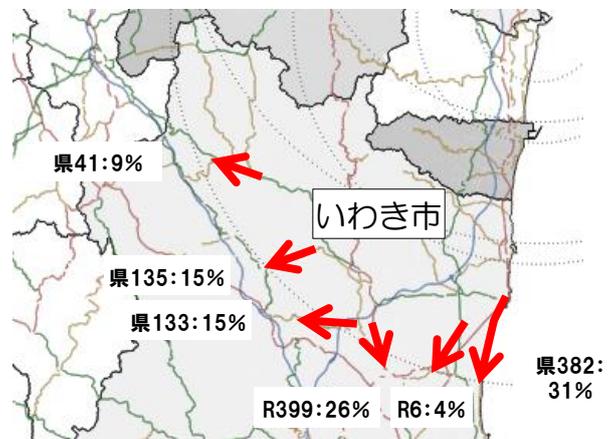
(11) 広野町

道路名	分担率
国道6号(南方面)	81%
いわき浪江線(県道35号線)	19%
計	100%



(12) いわき市

道路名	分担率
豊間四倉線(県道382号線)	31%
国道399号	26%
赤井停車場線(県道133号線)	15%
三株下市萱小川線(県道135号線)	15%
小野四倉線(県道41号線)	9%
国道6号(南方面)	4%
計	100%



### 3.6. スクリーニングを考慮した検討

#### (1) 避難時間推計結果（一斉避難）

PAZの避難時間を比較すると、スクリーニングを考慮しない場合（シナリオ ID3）が 24 時間であった、スクリーニングを考慮した場合（シナリオ ID32）は 27 時間となり、3 時間長くなる結果となった。

シミュレーションでは、最も避難者が集中する時点に対応できるスクリーニング処理能力を設定したことから大幅に避難時間が長くなることはなかったが、実際のスクリーニングチームの配置状況によっては、大幅に避難時間が長くなる可能性がある。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉(スクリーニング無し)	24:00	25:15	23:45	24:45
32	将来1F2F_一斉(スクリーニング)	27:00	25:15	24:30	25:45

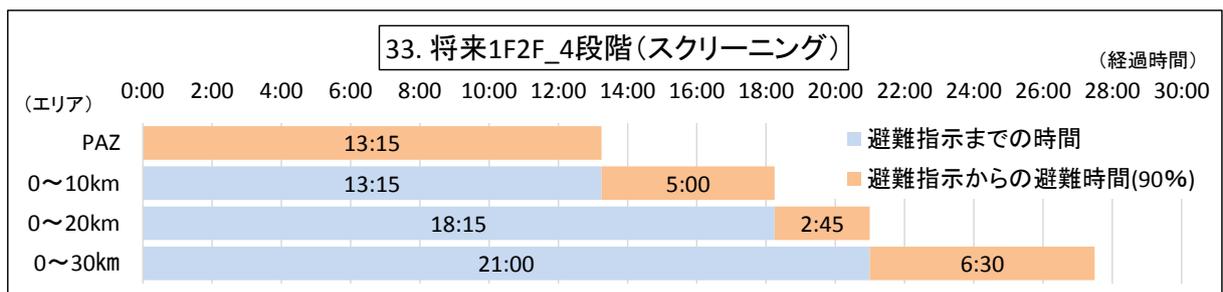
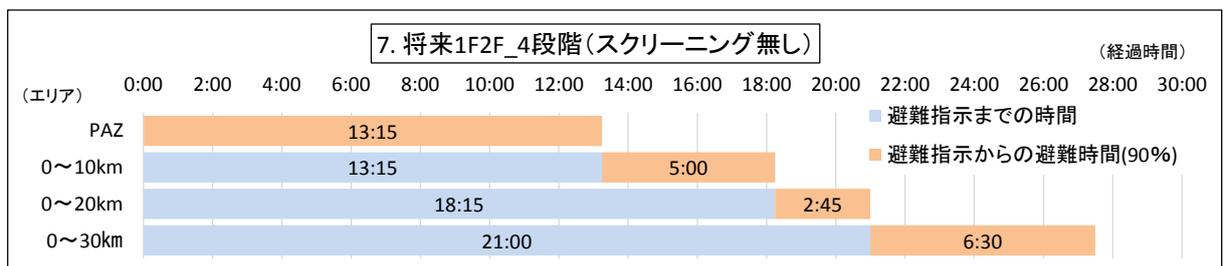


## (2) 避難時間推計結果（4段階）

段階的避難においてスクリーニングを考慮した場合（シナリオ ID33）では、考慮しない場合（シナリオ ID7）と比較して、ほぼ同じ結果となった。

これは、スクリーニングの前提として、シナリオ ID3 において円滑にスクリーニング出来る体制を前提にシミュレーションを実施しているためであり、避難時に十分なスクリーニング体制が取れることが重要と考えられる。

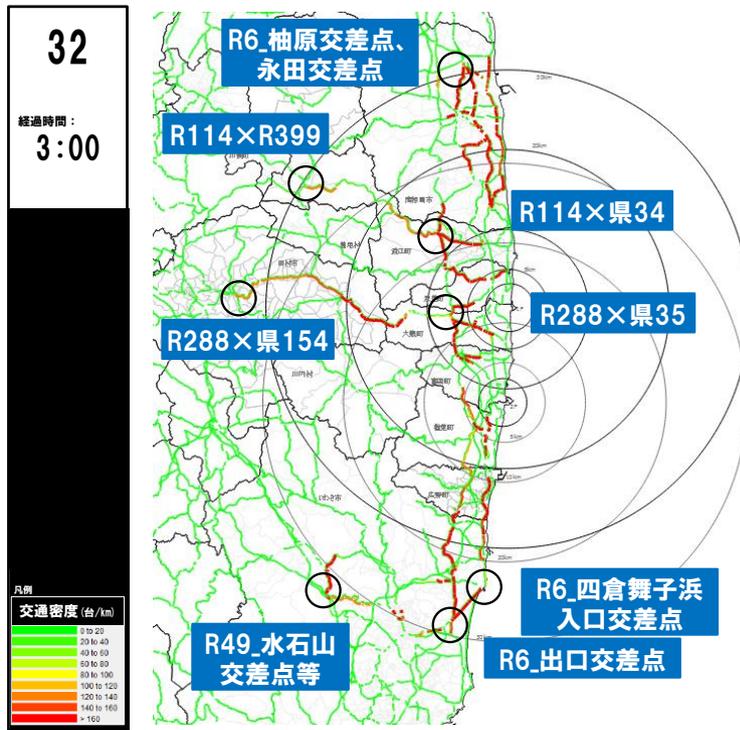
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
7	将来1F2F_4段階(スクリーニング無し)	13:15	18:15	21:00	27:30
33	将来1F2F_4段階(スクリーニング)	13:15	18:15	21:00	27:30



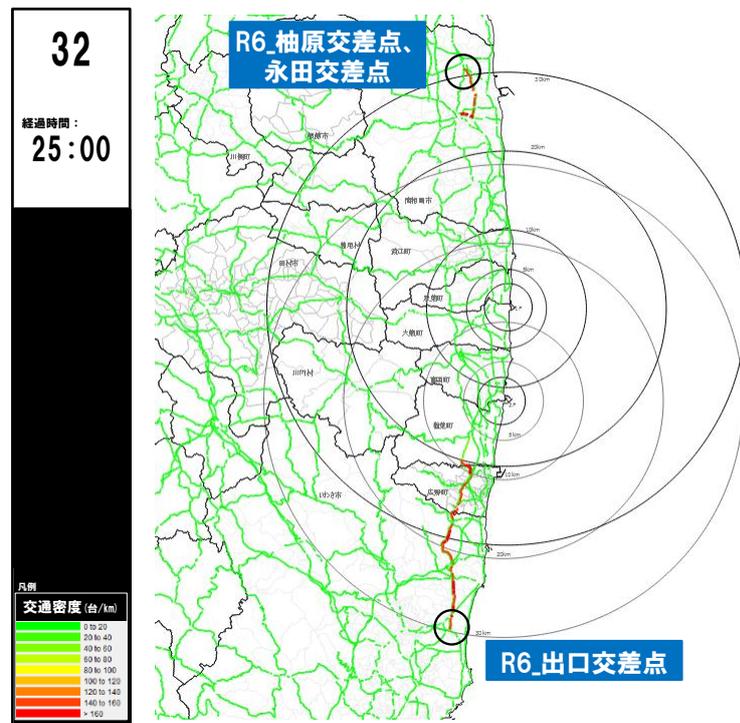
(3) 避難時の交通状況

① 一斉避難

避難指示後 3~4 時間が混雑のピークとなる。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 25 時間後でも、国道 6 号線の南側、北側の渋滞は続く。渋滞が解消するのは避難指示後 34 時間となる。



避難指示後3時間

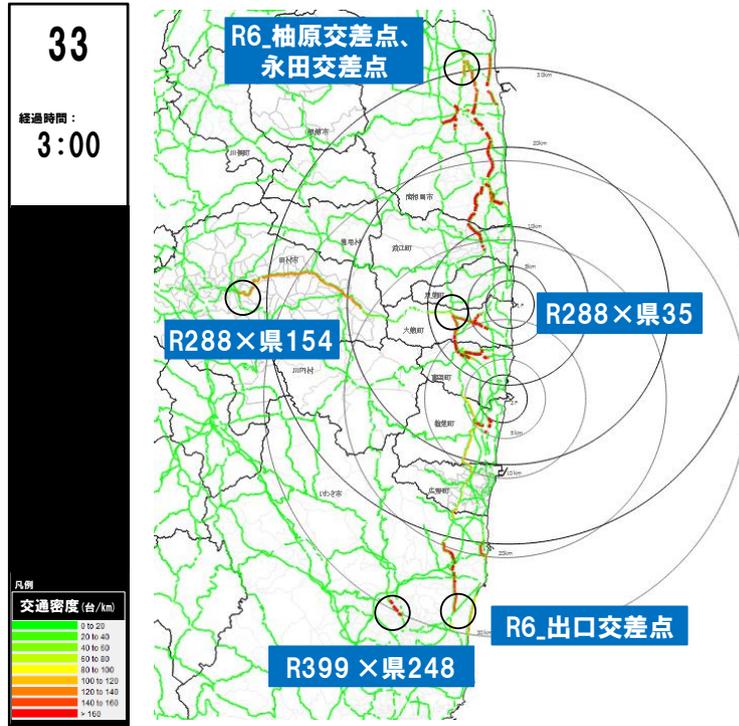


避難指示後25時間

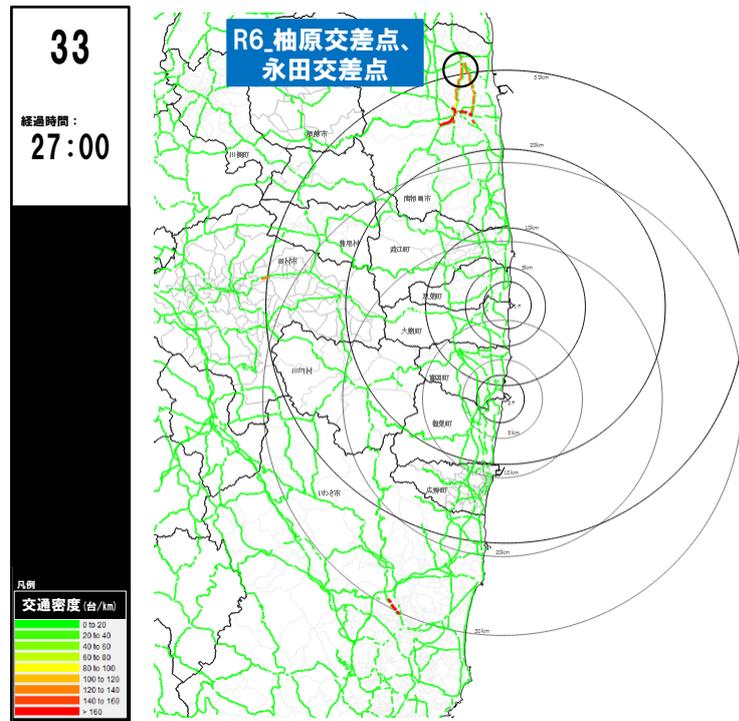
※ 図中×印は、標記道路の交差点を示す。

## ② 段階的避難

PAZ 避難指示後 3~4 時間後が混雑のピークとなる。4 段階目の避難指示により、PAZ 避難指示後 23 時間に国道 6 号の北側が渋滞し始め、0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 27 時間後にも、国道 6 号柚原交差点を先頭とする渋滞は続く。渋滞が解消するのは避難指示後 34 時間となる。



避難指示後3時間



避難指示後27時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.7. 風向きによる避難方向の制限を考慮した検討

#### (1) 避難時間推計結果（現況）

3方向への風が吹いた場合についてシミュレーションを行った。PAZ避難時間が長くなったのは、西方向（風向き W）（シナリオ ID37）と南方向（風向き S）（シナリオ ID39）である。特に西方向（風向き W）は、風考慮無し（シナリオ ID13）の PAZ 避難時間が 6 時間 30 分であったのに対し 9 時間 15 分で、2 時間 45 分長くなった。

0～30km 避難時間は、風考慮無しと比べ 3 方向とも長くなった。風考慮無しの 0～30km 避難時間が 7 時間 45 分であったのに対し、特に差が大きかった南方向（風向き S）は 16 時間 30 分となり、8 時間 45 分長くなった。

風向きを考慮しない場合と比較して、北方向（風向き N）（シナリオ ID35）では、PAZ の避難時間が短くなっており、これは結果的に南相馬市内の国道 6 号におけるボトルネックを避ける経路をとったことによるが、0～30 km で避難時間が長くなるのは南相馬市内、いわき市内でのボトルネックの影響である。

また、西向きと南向きの風を考慮したシナリオでは、風向きを考慮しない場合と比較して PAZ の避難時間が長くなっており、西向きではいわき市内、南相馬市内にボトルネックが発生したこと、南向きではいわき市内にボトルネックが発生した影響が大きいと考えられ、さらに、0～30 km で避難時間が長くなるのはいわき市内の西方向への避難がボトルネックになっていることの影響である。

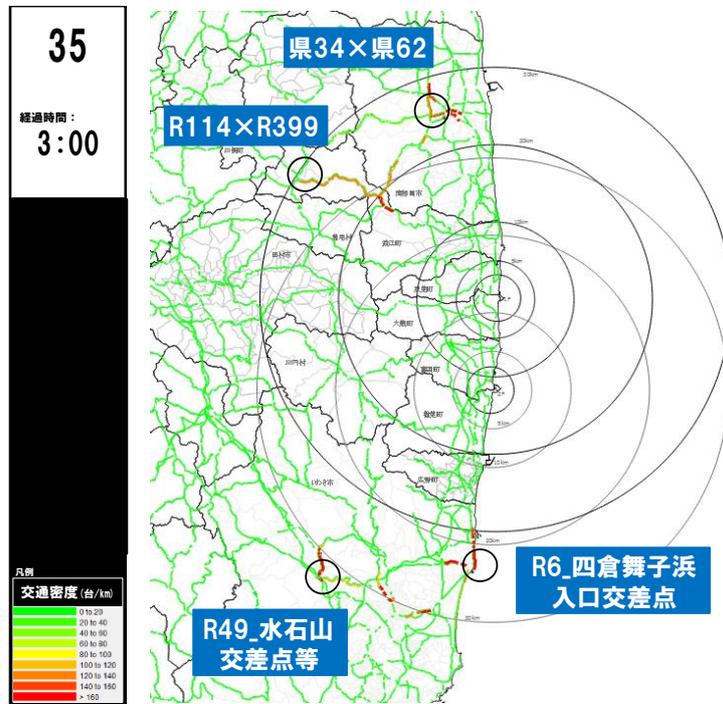
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0~10km 避難時間 (90%)	0~20km 避難時間 (90%)	0~30km 避難時間 (90%)
13	現況1F2F_一斉(風無し)	6:30	7:30	8:30	7:45
35	現況1F2F_一斉(風向きN)	4:00	7:45	7:30	15:15
37	現況1F2F_一斉(風向きW)	9:15	9:00	8:15	11:30
39	現況1F2F_一斉(風向きS)	8:00	7:45	7:45	16:30



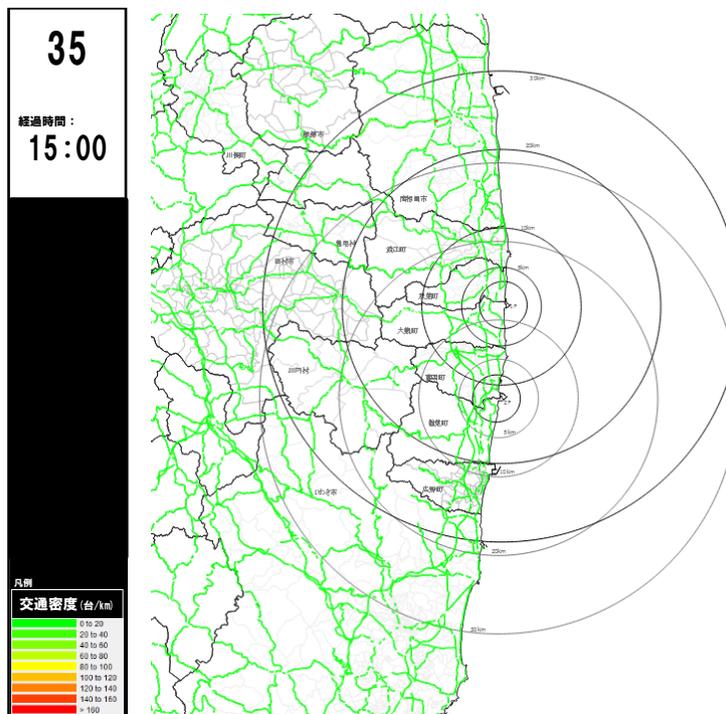
(2) 避難時の交通状況（現況）

① 北方向の風

混雑のピーク時間は避難指示後 3 時間である。北方向に風が吹いているため、西方向・南方向への避難車両が増加する。0～30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 15 時間後は、ほぼ渋滞は解消している。



避難指示後3時間

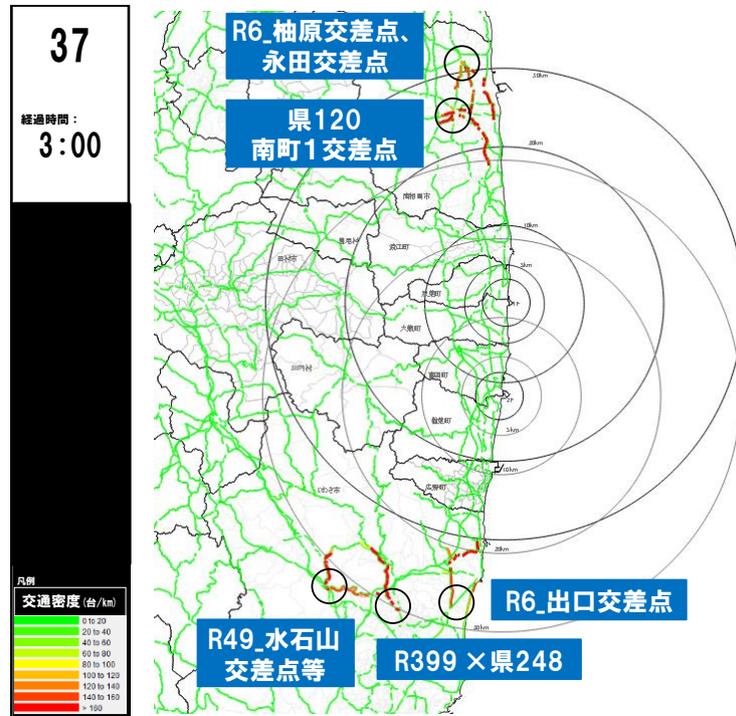


避難指示後15時間

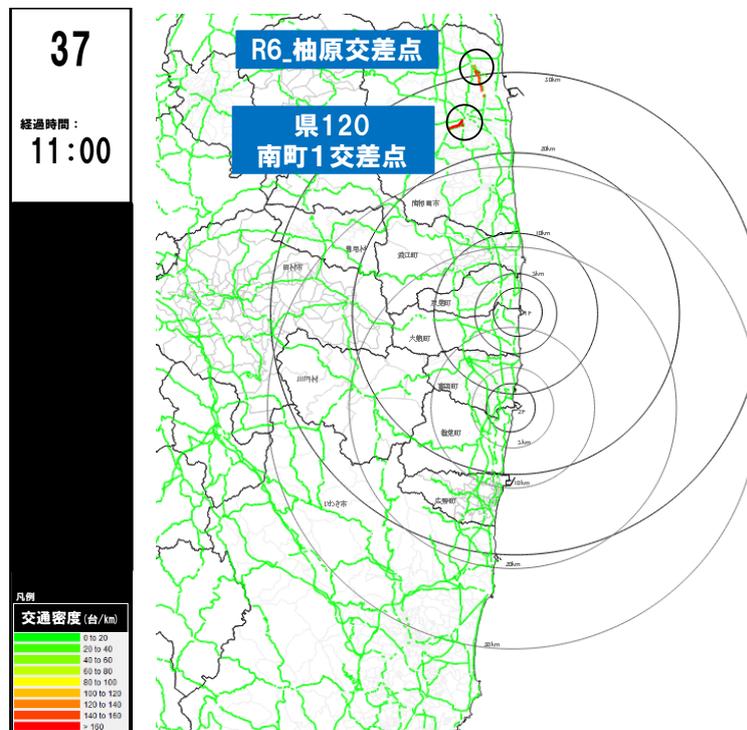
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## ② 西方向の風

混雑のピーク時間は避難指示後 3 時間である。西方向に風が吹いているため、北方向・南方向への避難車両が増加する。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 11 時間後でも北方面の渋滞は続き避難指示後 19 時間で解消する。



避難指示後3時間

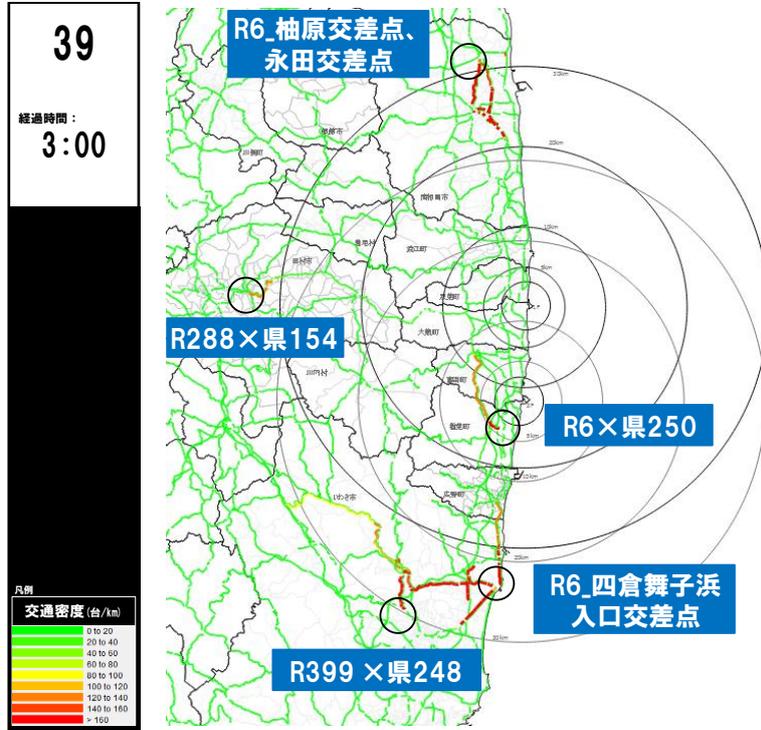


避難指示後11時間

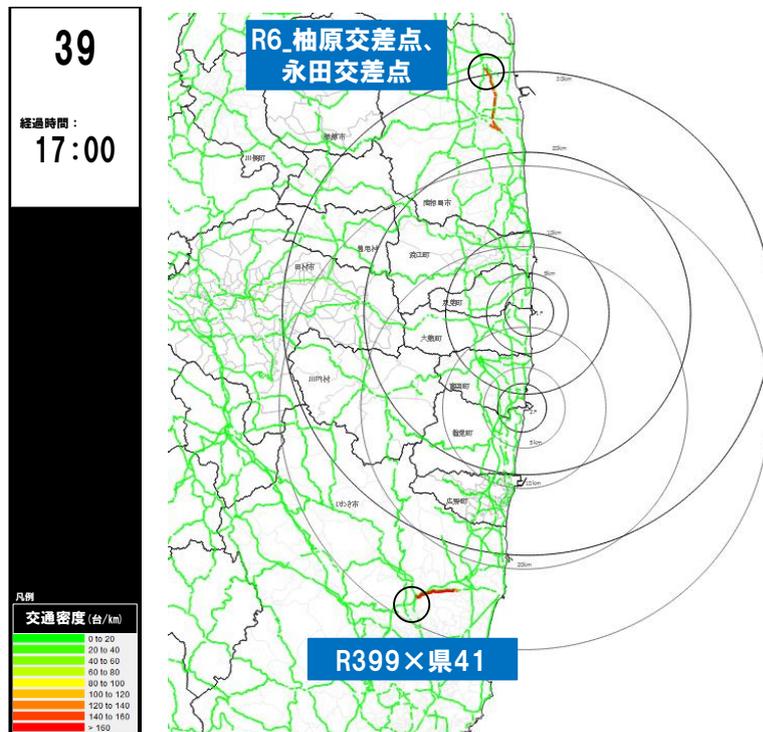
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### ③ 南方向の風

混雑のピーク時間は避難指示後 3 時間である。南方向に風が吹いているため、北方向・西方向への避難車両が増加する。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する避難指示から 17 時間後では、南相馬市内といわき市内の渋滞が残り、南相馬市内の渋滞は 23 時間後に解消する。



避難指示後3時間



避難指示後17時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### (3) 避難時間推計結果(将来)

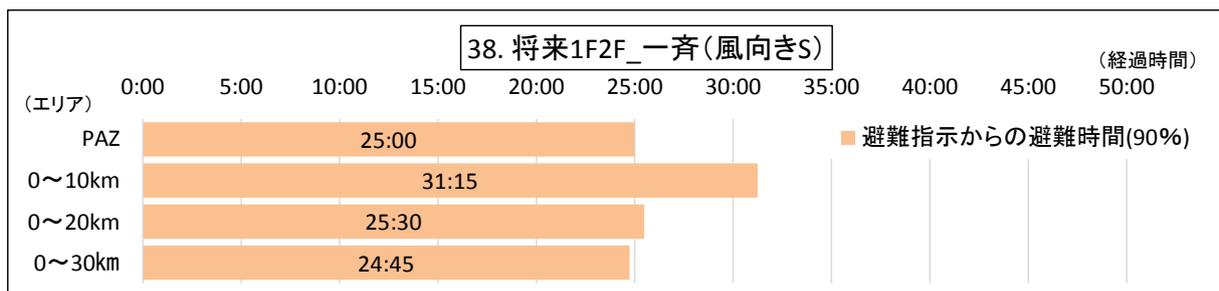
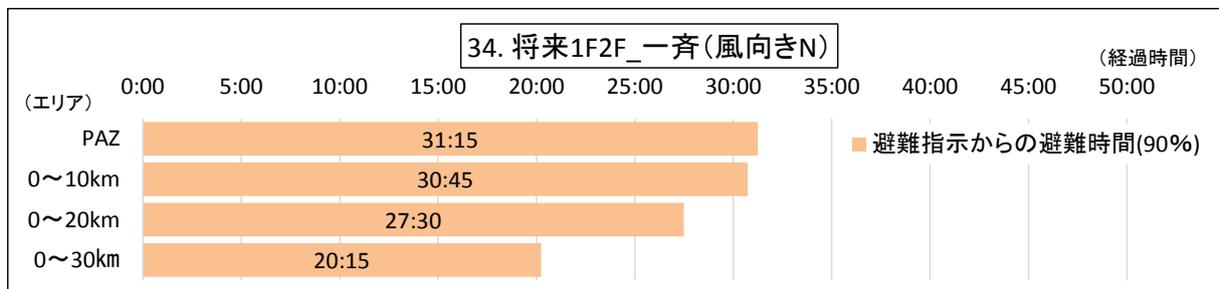
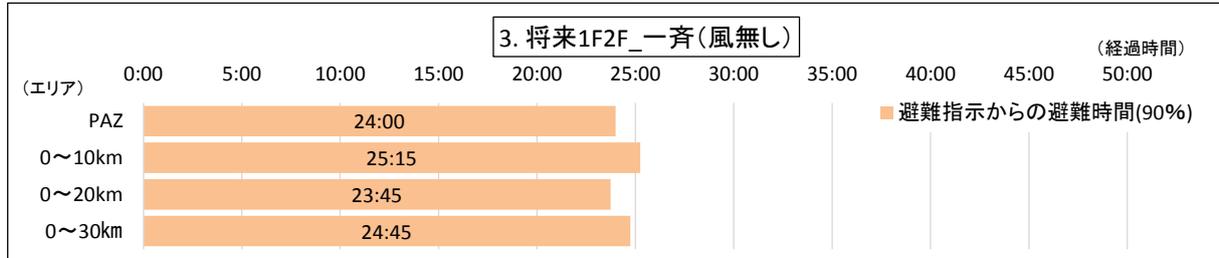
将来一斉避難においても3方向への風が吹いた場合についてシミュレーションを行った。PAZ避難時間は長くなったが、最も影響があったのは現況同様、西方向(風向きW)(シナリオID34)であった。風考慮無し(シナリオID3)のPAZ避難が24時間であるのに対し、西方向では44時間15分と20時間以上長くなった。

0~30km避難時間でも西方向が最も影響を受け、風考慮無しの場合が24時間45分であるのに対し、西方向では40時間45分と、これも20時間長くなっている。

風向きを考慮しない場合と比較して、北方向(風向きN)(シナリオID34)では、0~30kmで避難時間が短くなるのは南相馬市内の国道6号への集中がなくなった影響である。

また、西向きの風を考慮したシナリオでは、風向きを考慮しない場合と比較して避難時間が大幅に長くなっており、いわき市内、南相馬市内にボトルネックが発生したことの影響が大きいことが考えられる。南方向(風向きS)(シナリオID38)では0~10kmの避難が長くなっているが、西方向への避難が増え、国道288号や国道114号へのボトルネックが発生した影響が大きいと考えられる。

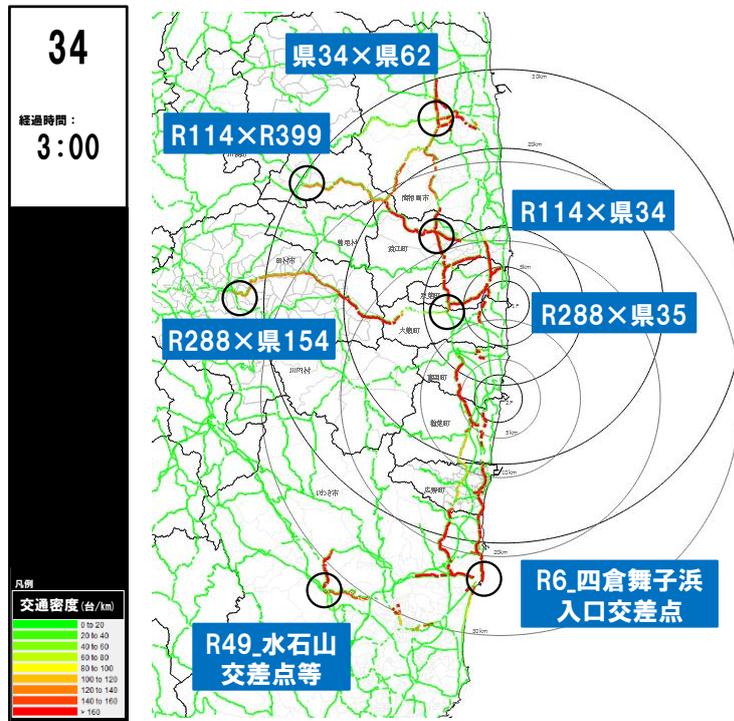
ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0~10km 避難時間 (90%)	0~20km 避難時間 (90%)	0~30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉(風無し)	24:00	25:15	23:45	24:45
34	将来1F2F_一斉(風向きN)	31:15	30:45	27:30	20:15
36	将来1F2F_一斉(風向きW)	44:15	46:30	46:45	40:45
38	将来1F2F_一斉(風向きS)	25:00	31:15	25:30	24:45



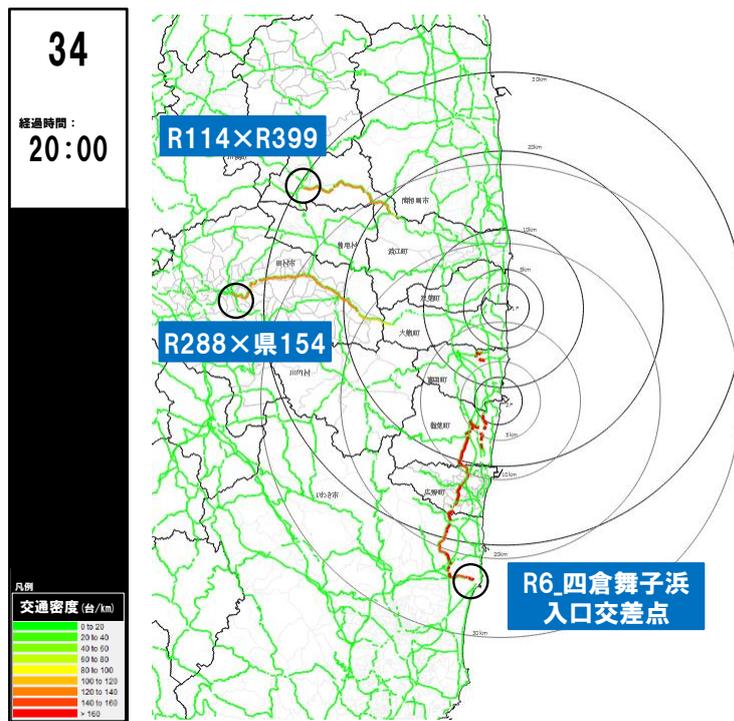
(4) 避難時の交通状況 (将来)

① 北方向の風

混雑のピーク時間は避難指示後 4 時間である。北方向に風が吹いているため、西方向・南方向への避難車両が増加する。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 20 時間後でも西方面、南方面の渋滞は続く。南方面が最後まで渋滞しており、30 時間後に解消する。



避難指示後3時間

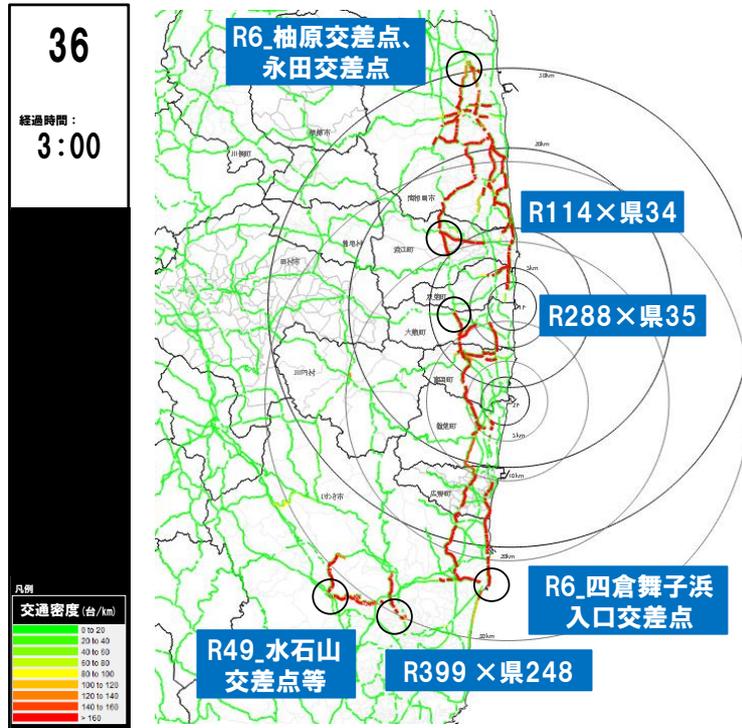


避難指示後20時間

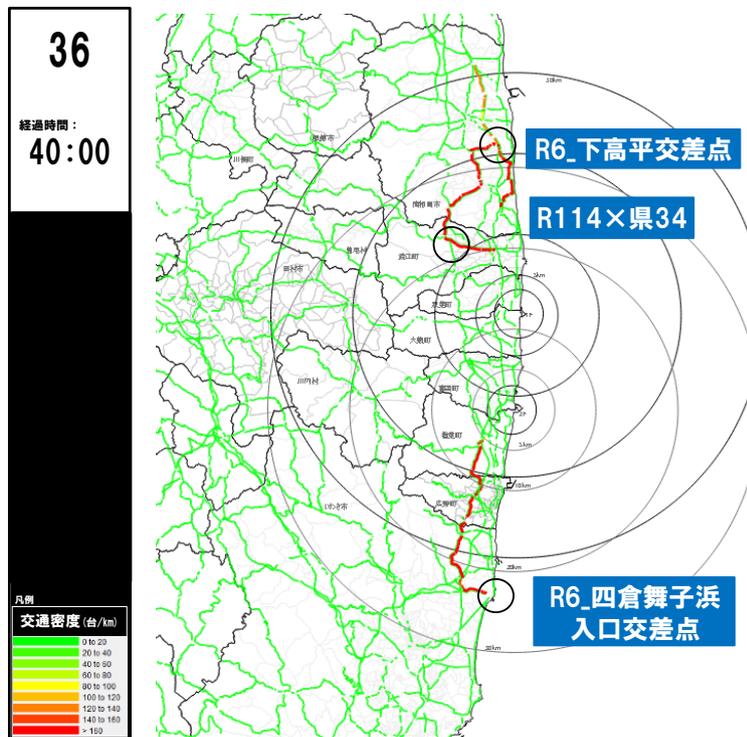
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## ② 西方向の風

混雑のピーク時間は避難指示後 3 時間である。西方向に風が吹いているため、北方向・南方向への避難車両が増加する。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 40 時間後でも北方面、南方面の渋滞は続く。避難指示後 48 時間で南方面は解消、55 時間で北方面が解消する。



避難指示後3時間

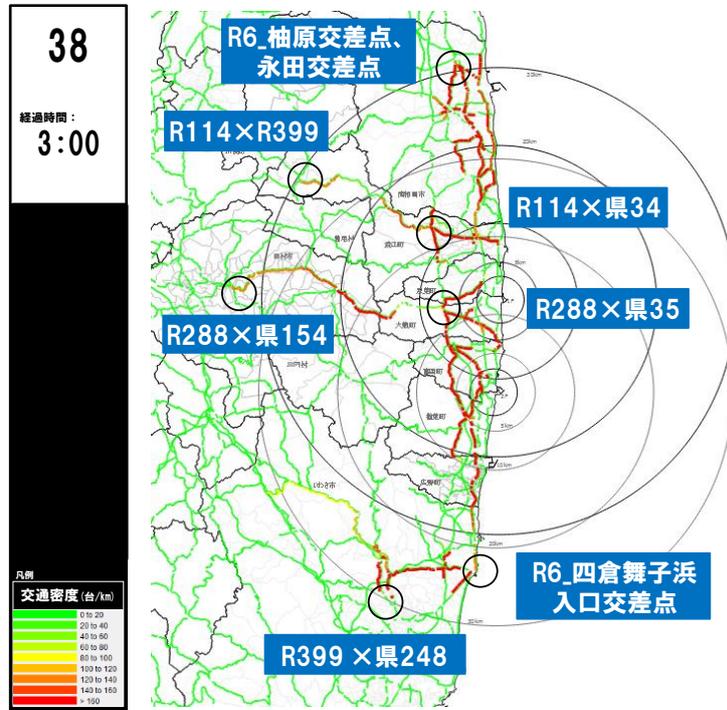


避難指示後40時間

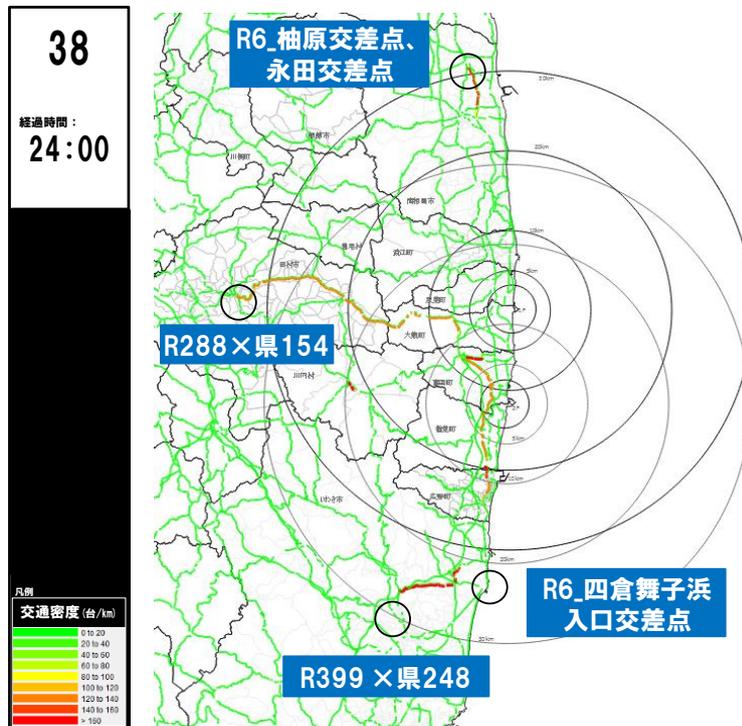
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### ③ 南方向の風

混雑のピーク時間は避難指示後 4 時間である。南方向に風が吹いているため、北方向・西方向への避難車両が増加する。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 24 時間後でも各方面への渋滞は続く。西方面の渋滞が最後まで残り、34 時間後に解消する。



避難指示後3時間



避難指示後24時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### 3.8. 道路インパクトを考慮した検討（将来）

#### (1) 避難時間推計結果

西方向への主要な避難道路である国道 288 号を通行止めにするシナリオ ID43（通行止 2）が、PAZ 避難に最も影響があり、通行止めなしの場合の PAZ 避難時間である 24 時間と比べて、22 時間 30 分長い 46 時間 30 分となった。

同じく西方向への主要な避難道路である国道 114 号を通行止めにするシナリオ ID 44（通行止 3）では、通行止めなしと比べ、PAZ 避難時間は 4 時間 45 分、0～30km 避難は 10 時間長くなる結果となった。

逆に、南北方向への主要な避難道路である県道 34 号線、35 号線を通行止めとするシナリオ ID45（通行止 4）では、0～30km 避難は 33 時間となり、通行止め無しより 8 時間 15 分長くなったが、PAZ 避難時間は 19 時間 30 分で、4 時間 30 分短くなる結果となった\*。

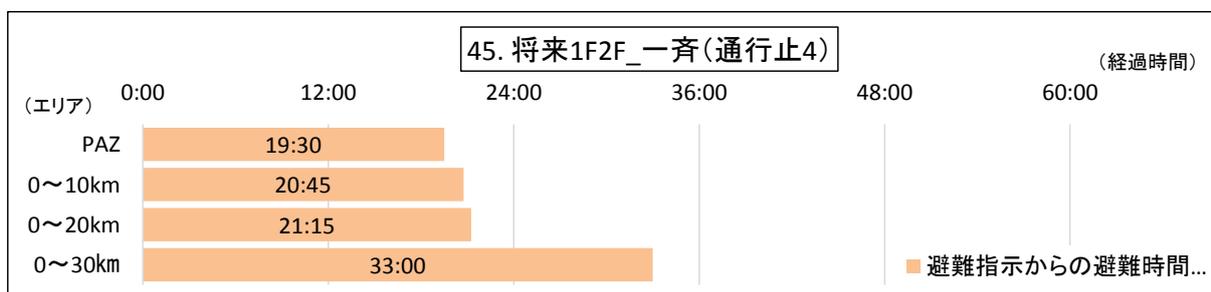
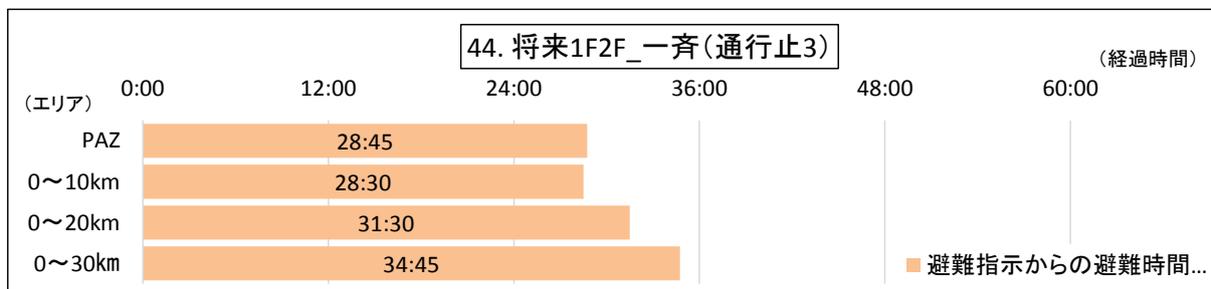
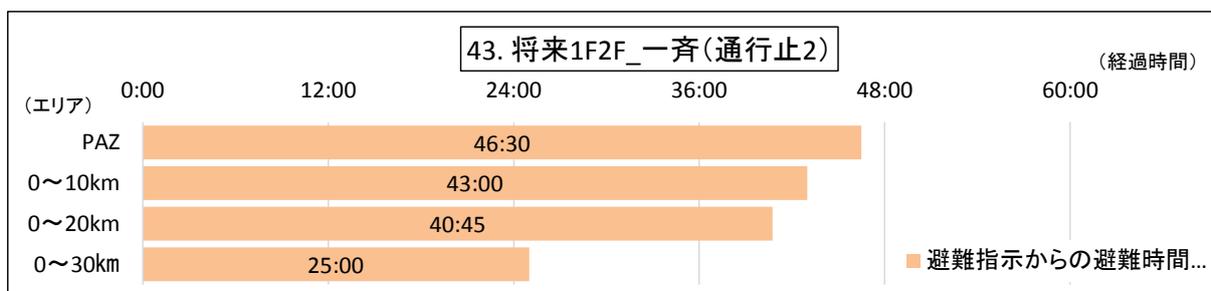
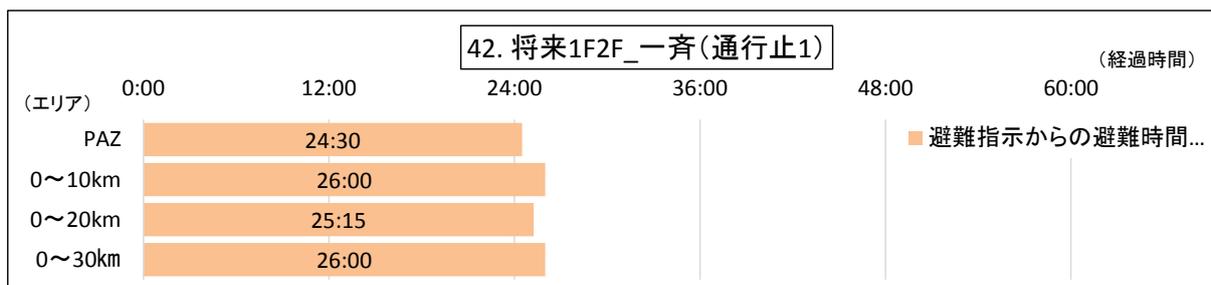
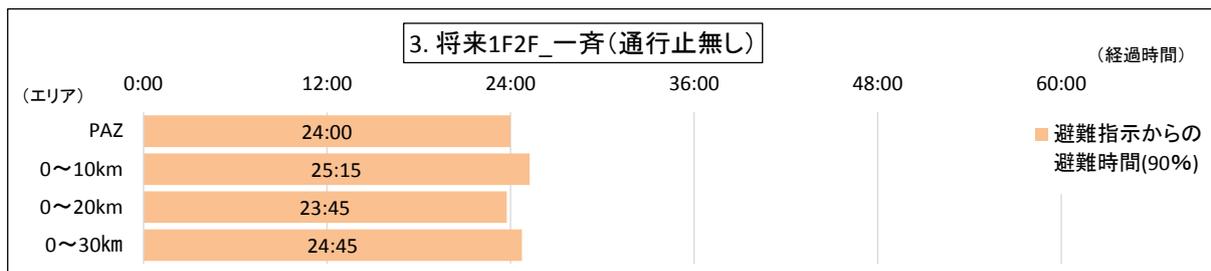
県道 34 号線や県道 35 号線と並走する国道 6 号を通行止めとするシナリオ ID42（通行止 1）では、0～30km 避難時間は 26 時間で通行止め無しより 1 時間 15 分長くなったものの、PAZ 避難時間では大きな差は見られなかった。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉(通行止無し)	24:00	25:15	23:45	24:45
42	将来1F2F_一斉(通行止1:R6)	24:30	26:00	25:15	26:00
43	将来1F2F_一斉(通行止2:R288)	46:30	43:00	40:45	25:00
44	将来1F2F_一斉(通行止3:R114)	28:45	28:30	31:30	34:45
45	将来1F2F_一斉(通行止4:県34・県35)	19:30	20:45	21:15	33:00

#### ※補足説明

県道 34 号線、35 号線が通行止めとなった場合のシミュレーションで避難時間が短くなる傾向にあるのは、結果的に、県道 35 号線上で発生していた南方面の渋滞が緩和したことによるものである。この結果により、大きな渋滞箇所のある県道 35 号線を避けることで避難時間が短くなるということもわかった。

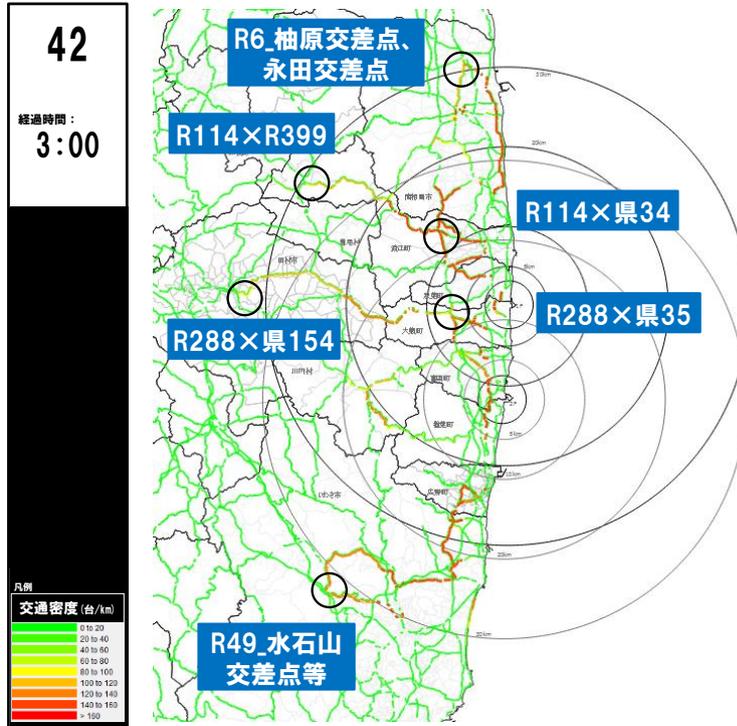
また、後述する「避難時の交通状況と対策案」で示している通り、県道 34 号線、35 号線を含む南北方面への交通規制等の対策をとったシナリオ ID46 では、さらに避難時間が短くなる結果となったことから、この路線上に交通対策を実施することによって、有効な避難経路となると言える。



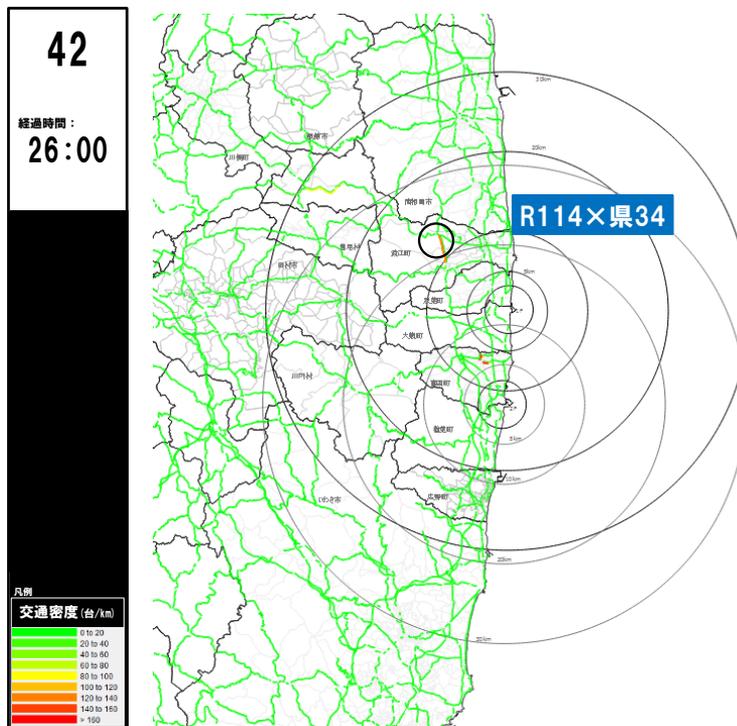
(2) 避難時の交通状況

① 通行止 1 (国道 6 号通行止め)

混雑のピークは避難指示後 3 時間である。0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 26 時間後、渋滞がほぼ解消する。



避難指示後3時間

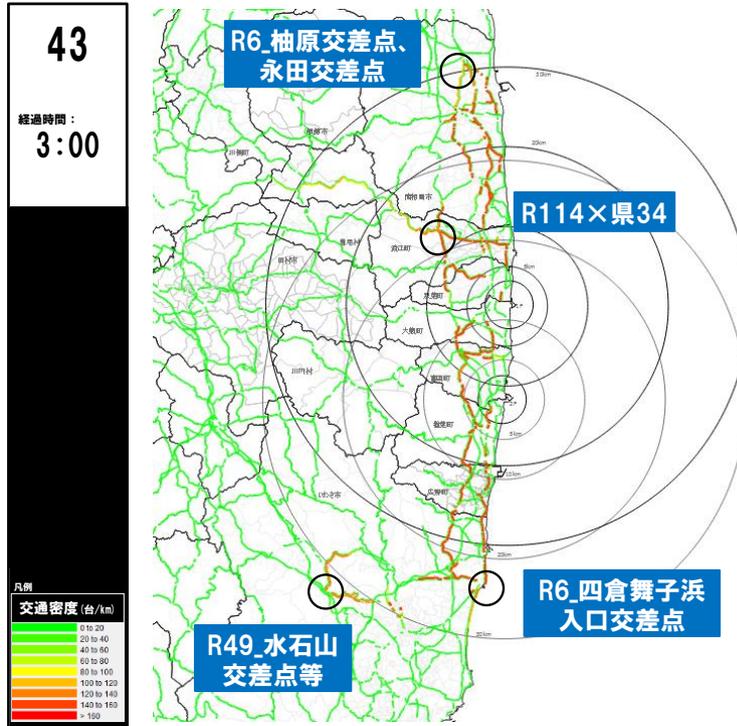


避難指示後26時間

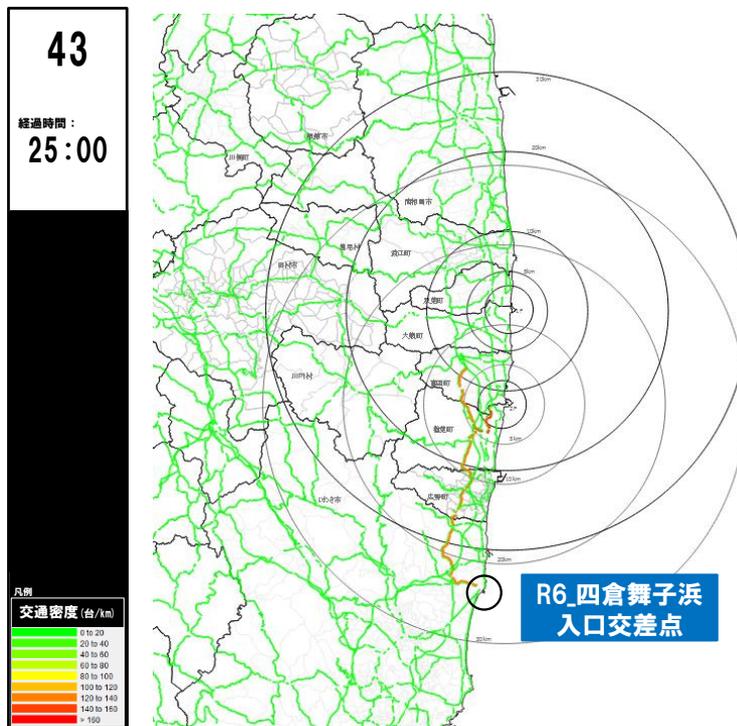
※ 図中×印は、標記道路の交差点を示す。

## ② 通行止 2 (国道 288 号通行止め)

混雑のピークは避難指示後 3 時間である。西方向への国道 288 号を通行止めとした分、0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 25 時間以降も、国道 6 号南側における渋滞が長く続く。避難指示後 50 時間頃、渋滞が解消する。



避難指示後3時間

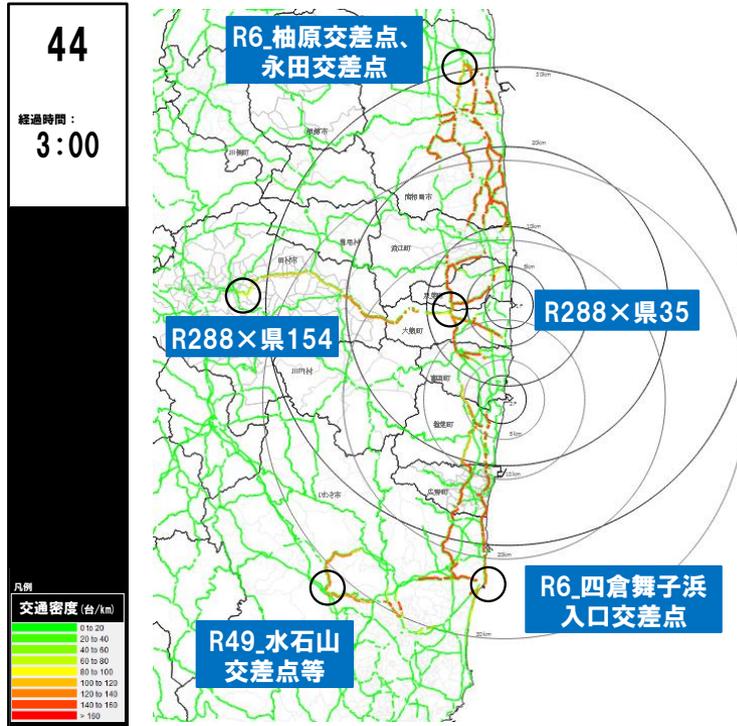


避難指示後25時間

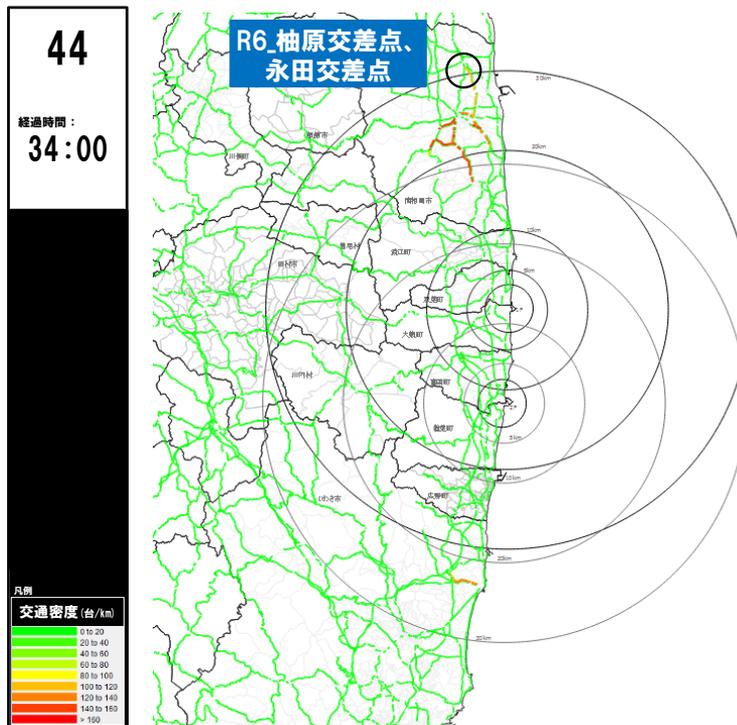
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### ③ 通行止 3 (国道 114 号通行止め)

混雑のピークは避難指示後 3 時間である。西方向への国道 114 号を通行止めとした分、0~30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 34 時間以降も、国道 6 号北側における若干の渋滞は長く続く。避難指示後 45 時間頃、渋滞が解消する。



避難指示後3時間

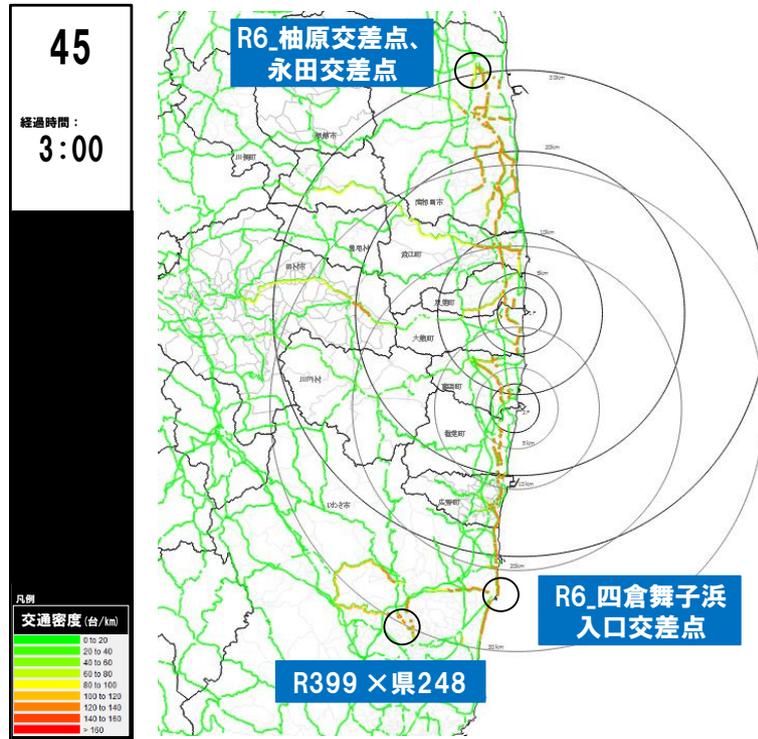


避難指示後34時間

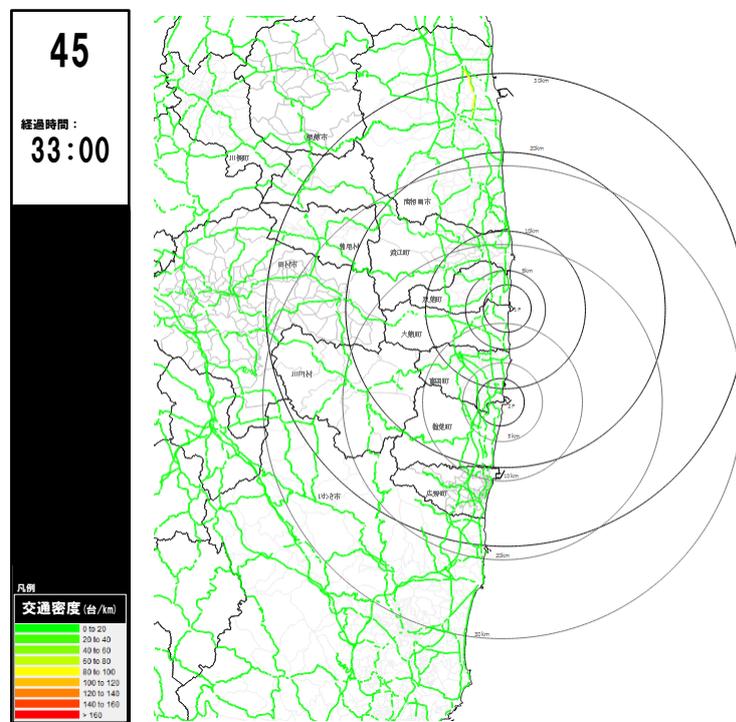
※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

④ 通行止 4 (県道 34 号線・35 号線通行止め)

混雑のピークは避難指示後 3 時間である。避難指示後 26 時間で渋滞が解消しているため、0～30km 圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から 33 時間後はほとんど混雑が見られない。



避難指示後3時間



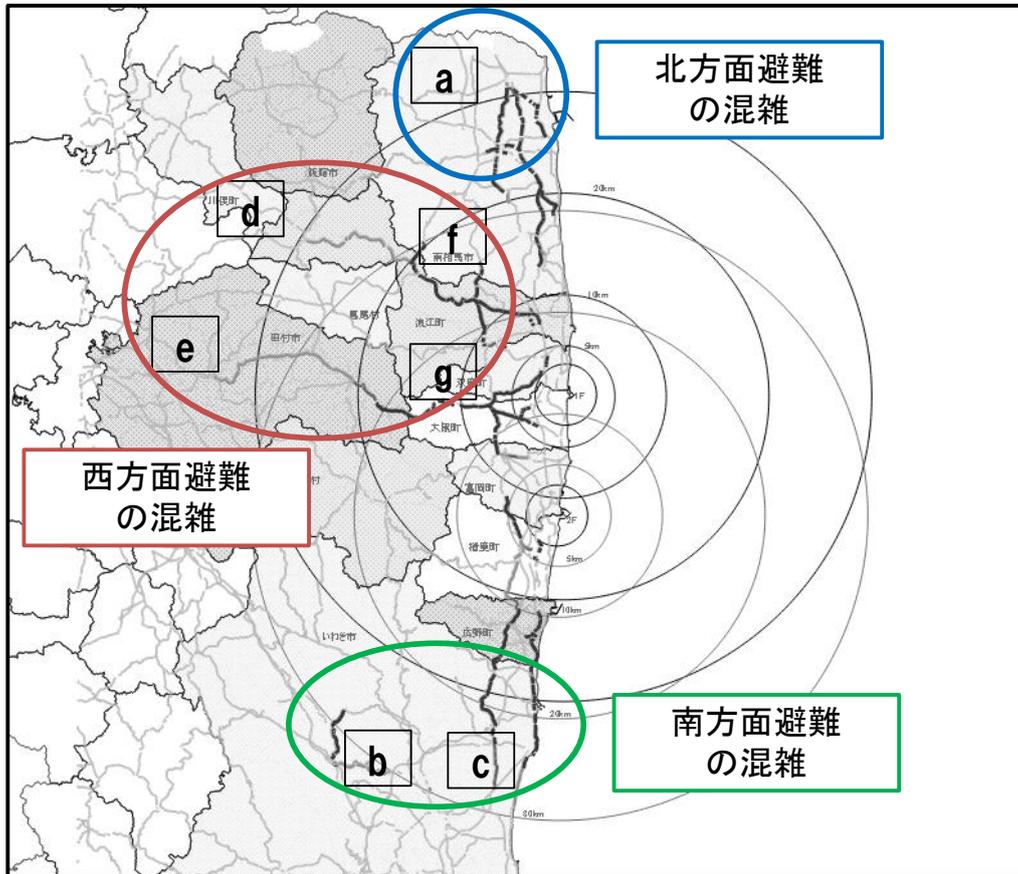
避難指示後33時間

※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## 4. 避難時の交通状況と対策案

### 4.1. 避難時の交通状況

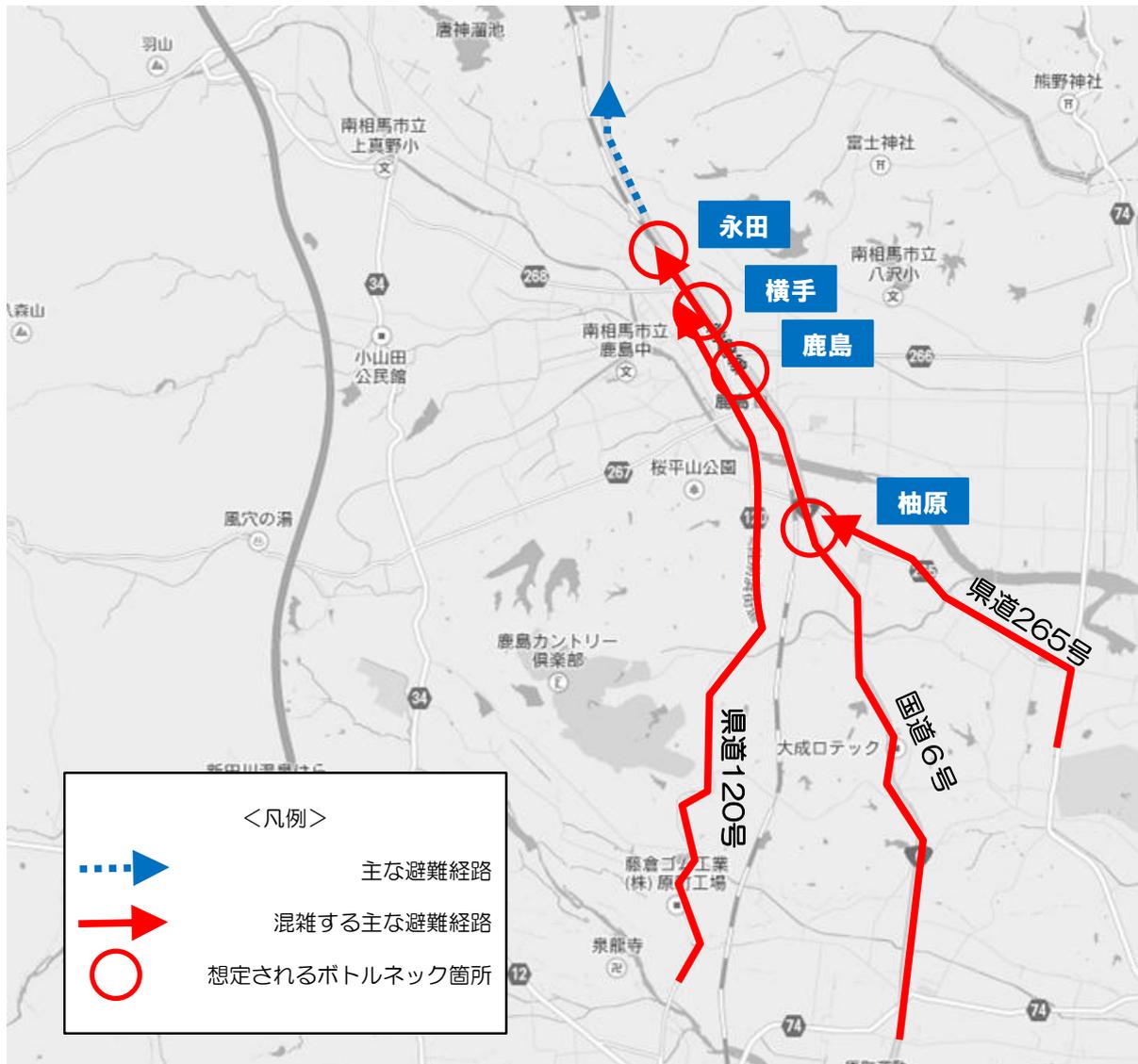
避難時には、0～30 km周辺の複数箇所では混雑が発生する結果となった。これらの混雑は、大きく北方面、西方面、南方面への避難経路として区分することができる。主要な混雑箇所は以下のとおり



ボトルネック箇所	避難方面
a. 南相馬市内 国道6号と県道120号線・265号線合流部	北方面
b. いわき市三和町 国道49号 県道66号線133号線との合流部	南方面
c. いわき市四倉～ 国道6号 県道382号線との分岐および県道35号線との合流部	南方面
d. 浪江町津島地区 国道114号と国道399号との分岐部	西方面
e. 田村市内 国道288号 県道154号・364号等との合流部	西方面
f. 浪江町室原 国道114号と県道35号線との合流部および県道34号線との分岐部	西方面
g. 大熊町野上 国道288号 県道251号線 および県道35号線との合流部	西方面

(1) (北方面) 南相馬市内 国道6号と県道120号線・265号線合流部(ボトルネック箇所 a)

南相馬市内、国道6号永田交差点を先頭に渋滞が発生する。これは、当該交差点付近で県道120号線及び県道265号線からの避難者が合流するためであり、北方向への避難者が最も集中する箇所である。



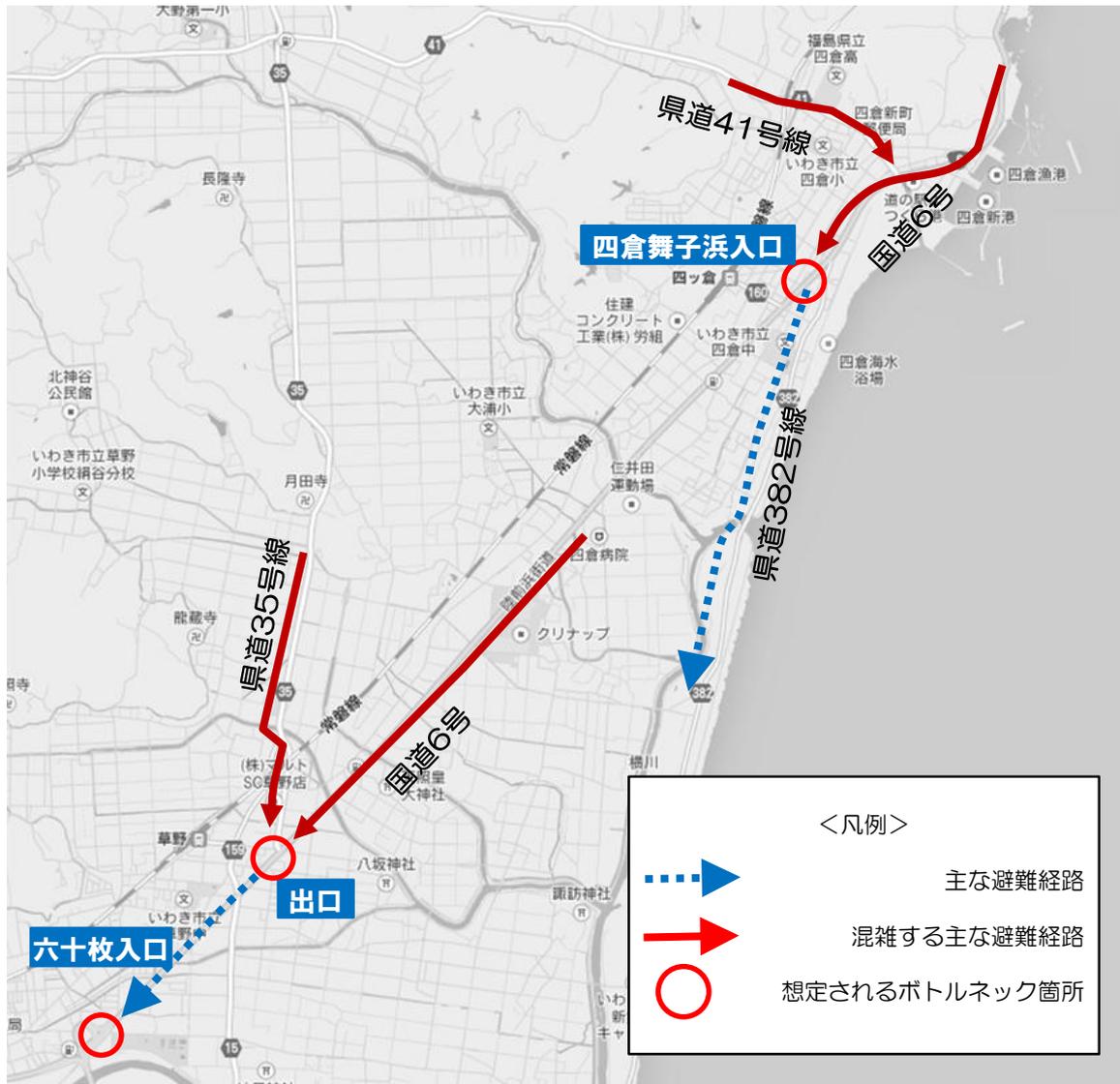
(2) (南方面) いわき市三和町 国道 49 号 県道 66 号線 133 号線との合流部 (ボトルネック箇所 b)

いわき市三和町地内では、県道 66 号線と県道 133 号線で国道 49 号に合流する部分を先頭に渋滞が発生する。なお、当該箇所は 30 km 圏外であるが、この路線における渋滞が避難時間に影響を及ぼすことから、混雑箇所としてあげたものである。



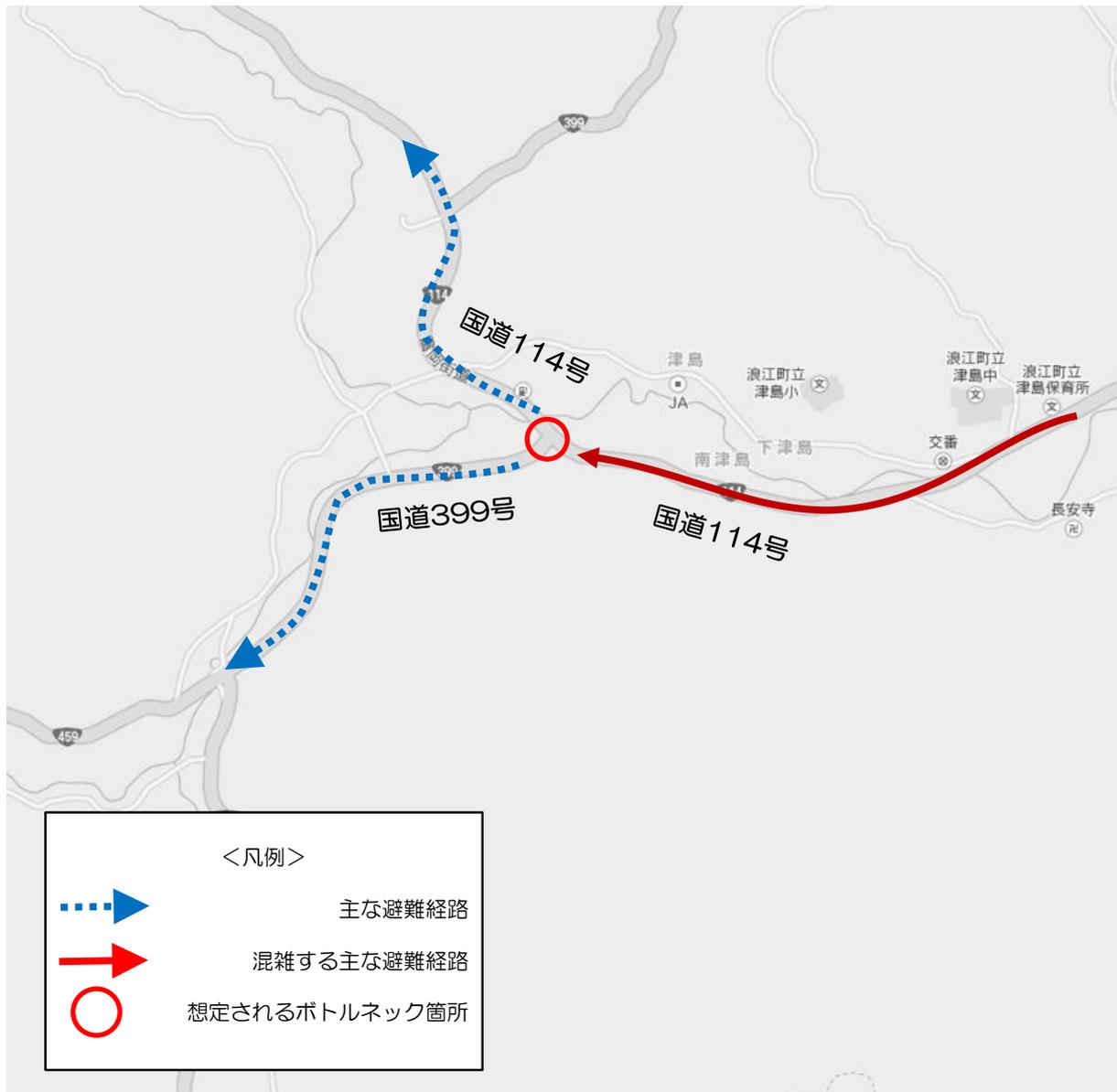
(3) (南方面) いわき市四倉～ 国道6号 県道382号線との分岐および県道35号線との合流部 (ボトルネック箇所 c)

いわき市四倉地内では、国道6号から県道382号線に分岐する四倉舞子浜入口交差点と、県道35号線が合流する出口交差点を先頭に渋滞が発生し、国道6号その先の六十枚交差点にむけて渋滞が続くことになる。当該箇所は、南方向への避難経路で最も避難者が集中する箇所である。



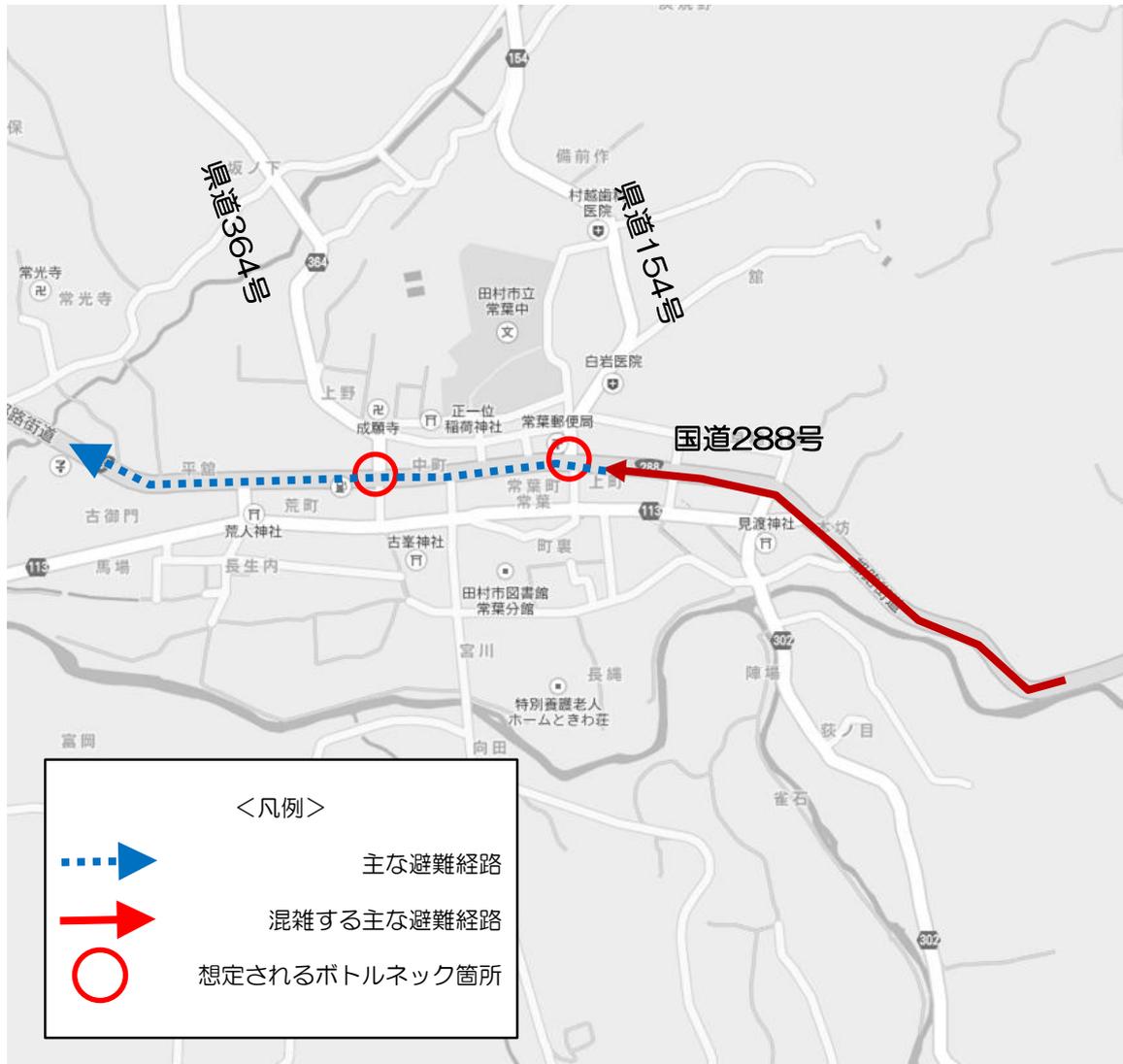
(4) (西方面) 浪江町津島地区 国道 114 号と国道 399 号との分岐部 (ボトルネック箇所 d)

浪江町津島地内では、国道 114 号から国道 399 号へ分岐する交差点で渋滞が発生する。



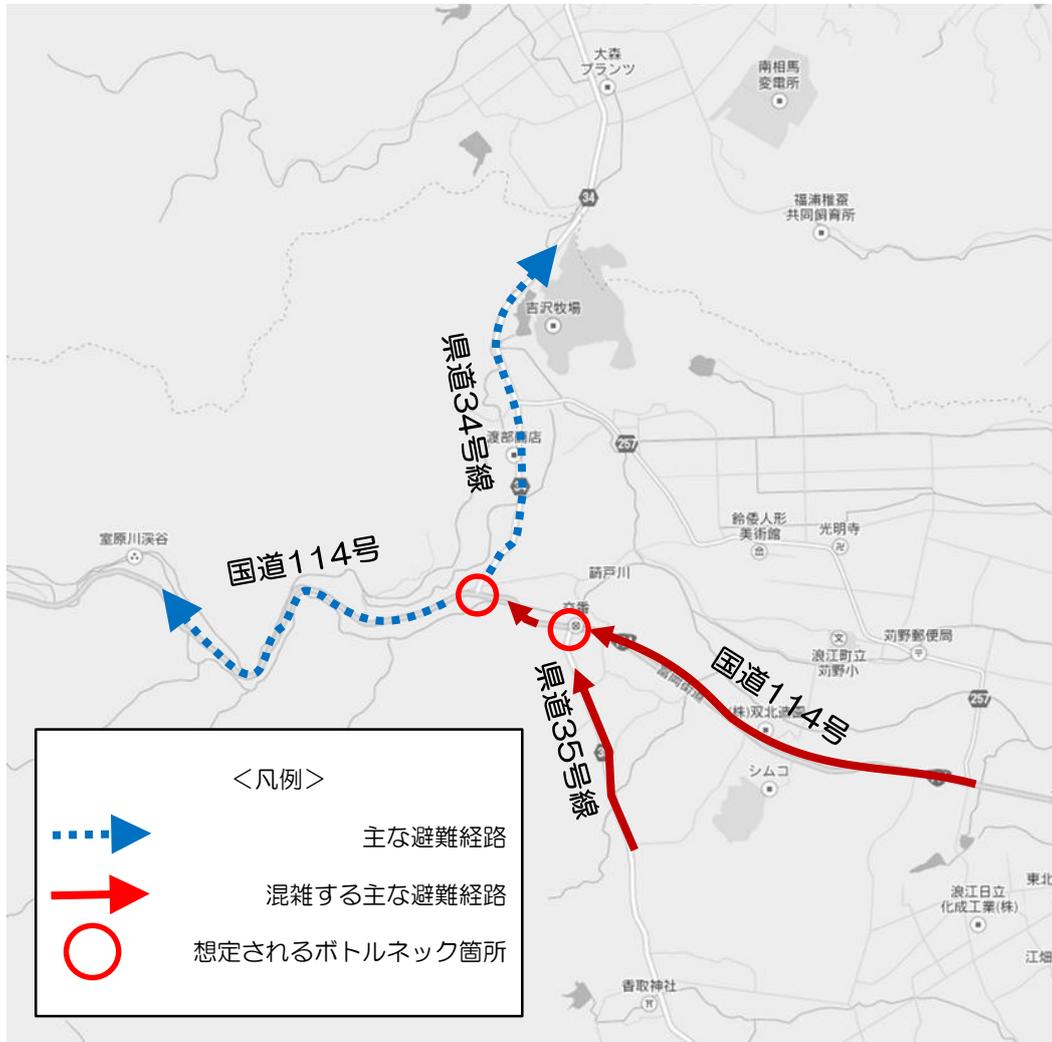
(5) (西方面) 田村市内 国道 288 号 県道 154 号線・364 号線等との合流部 (ボトルネック箇所 e)

国道 288 号における県道 154 号線、364 号線の信号交差点によって国道 288 号の避難方向の交通容量が減っていることで、渋滞が起きやすい。



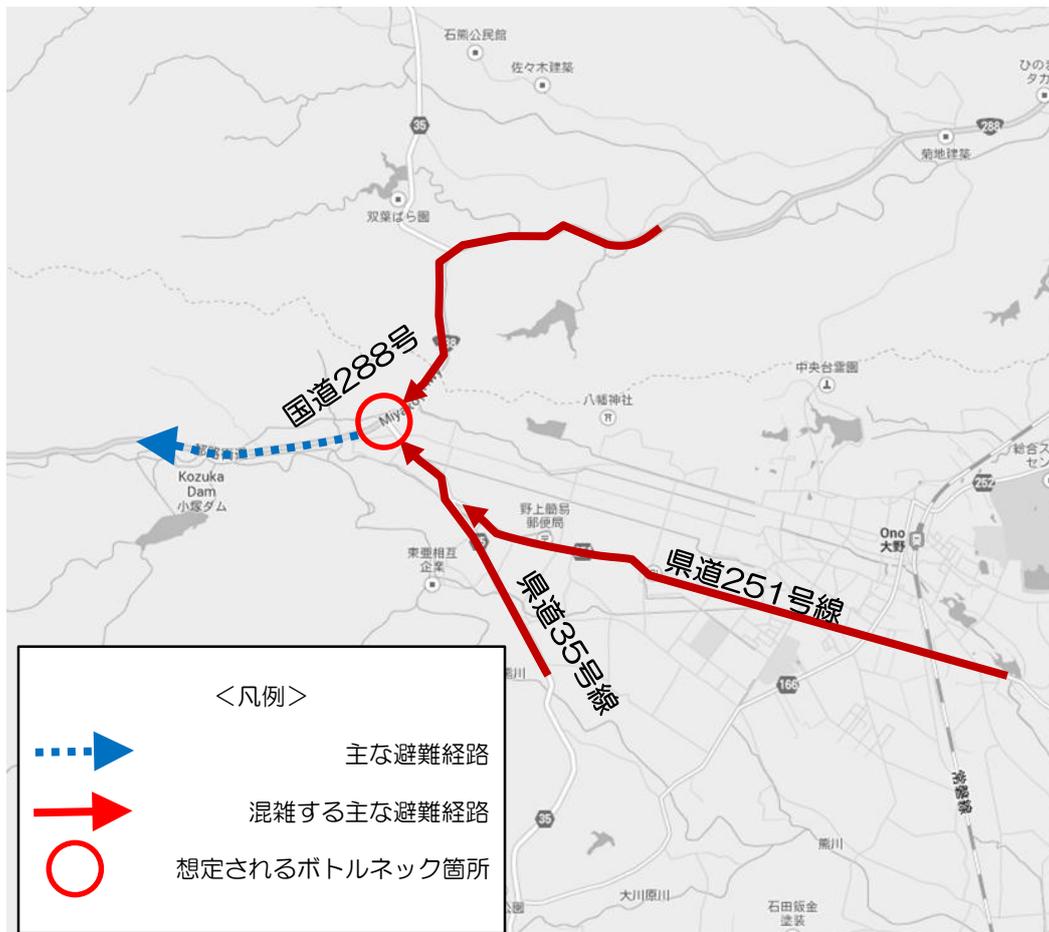
(6) (西方面)浪江町室原 国道 114 号と県道 35 号線との合流部および県道 34 号線との分岐部 (ボトルネック箇所 f)

浪江町室原地内では、国道 114 号に県道 35 号線が合流する交差点を先頭に渋滞が発生し、その先の国道 114 号から県道 34 号線へ分岐する部分でも混雑が発生する。



(7) (西方面) 大熊町野上 国道 288 号 県道 251 号線 および県道 35 号線との合流部 (ボトルネック箇所 g)

大熊町野上地内では、県道 35 号線に県道 251 号線が合流する交差点を先頭に渋滞が発生し、さらにその先、県道 35 号線が国道 288 号に合流する交差点で渋滞が発生することになり、国道 288 号でも渋滞が継続することとなる。



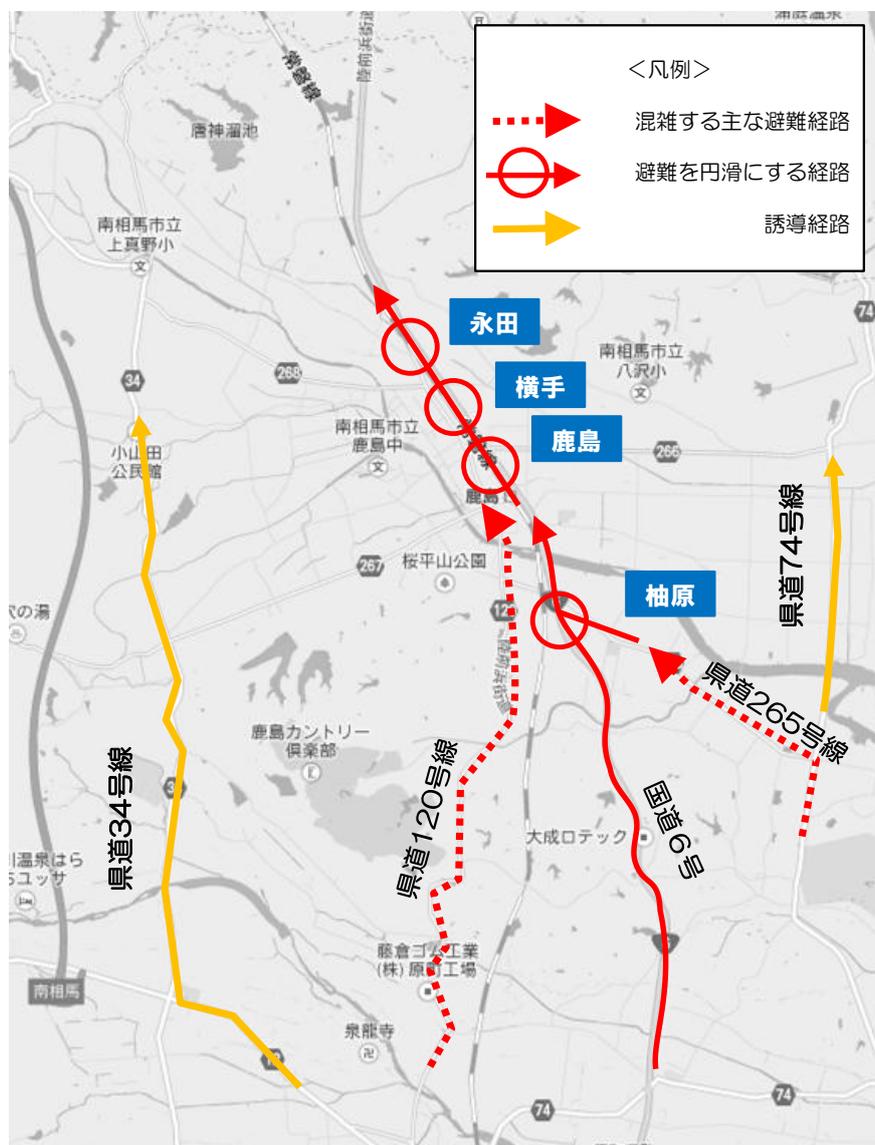
## 4.2. 対策案の検討

### 4.2.1. 北方面

#### (1) 国道6号と県道120号線、265号線合流部周辺における交通規制と避難経路誘導（対策a）

北方向の混雑の原因として大きいのは、国道6号への交通量の集中が考えられる。対策案の一つとしては、国道6号への交通容量を拡大するために、南相馬市内、国道6号の主要交差点（永田、横手、鹿島及び袖原交差点）において、北方向への避難交通を優先させる交通規制を実施することが有効と考えられる。

また、国道6号への交通量集中を緩和させるため、平行する県道74号線、34号線へ誘導し、交通量を分散させることも有効と考えられる。

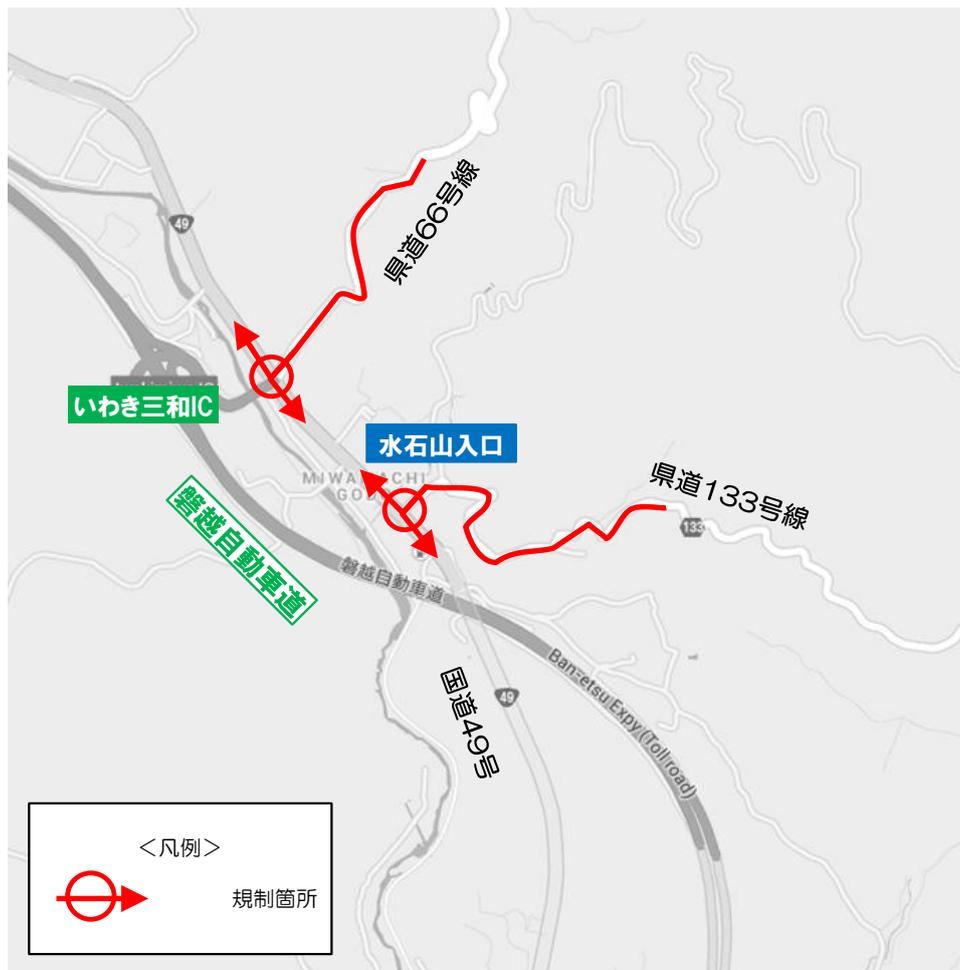


国道6号と県道120号線、265号線合流部周辺（対策a）

#### 4.2.2. 南方面

##### (1) いわき市三和町 国道49号と県道66号線、133号線との合流部の交通規制(対策 b)

いわき市三和町地内、県道66号線と県道133号線の渋滞の原因は、国道49号への交通量の増加が原因であることから、国道49号水石山入口交差点、および国道49号と県道66号線の交差点において、いわき市街地方面及び郡山方面へ効率的に避難交通量を分散させることが有効と考えられる。



(2) いわき市 国道6号と県道382号線との分岐および県道35号線との合流部における交通規制と経路誘導(対策c)

県道35号線から国道6号に合流する出口交差点付近、国道6号から県道382号線に分岐する四倉舞子浜入口交差点付近で渋滞が起きている。

対策としては、国道6号の交通負荷を軽減するため、南下する車両を県道382号線に誘導するとともに、国道6号出口交差点で県道35号線からの合流により増加する避難交通については、国道6号その先の六十枚交差点から国道6号バイパスへ誘導するなどの組み合わせた対策を実施することにより効果が高いと考えられる。

これらの避難交通を優先する規制を下図の各交差点で行うことが、国道6号の南側における渋滞の解消に有効と考えられる。



#### 4.2.3. 西方面

##### (1) 浪江町津島地区 国道 114 号と国道 399 号との分岐部での交通規制(対策 d)

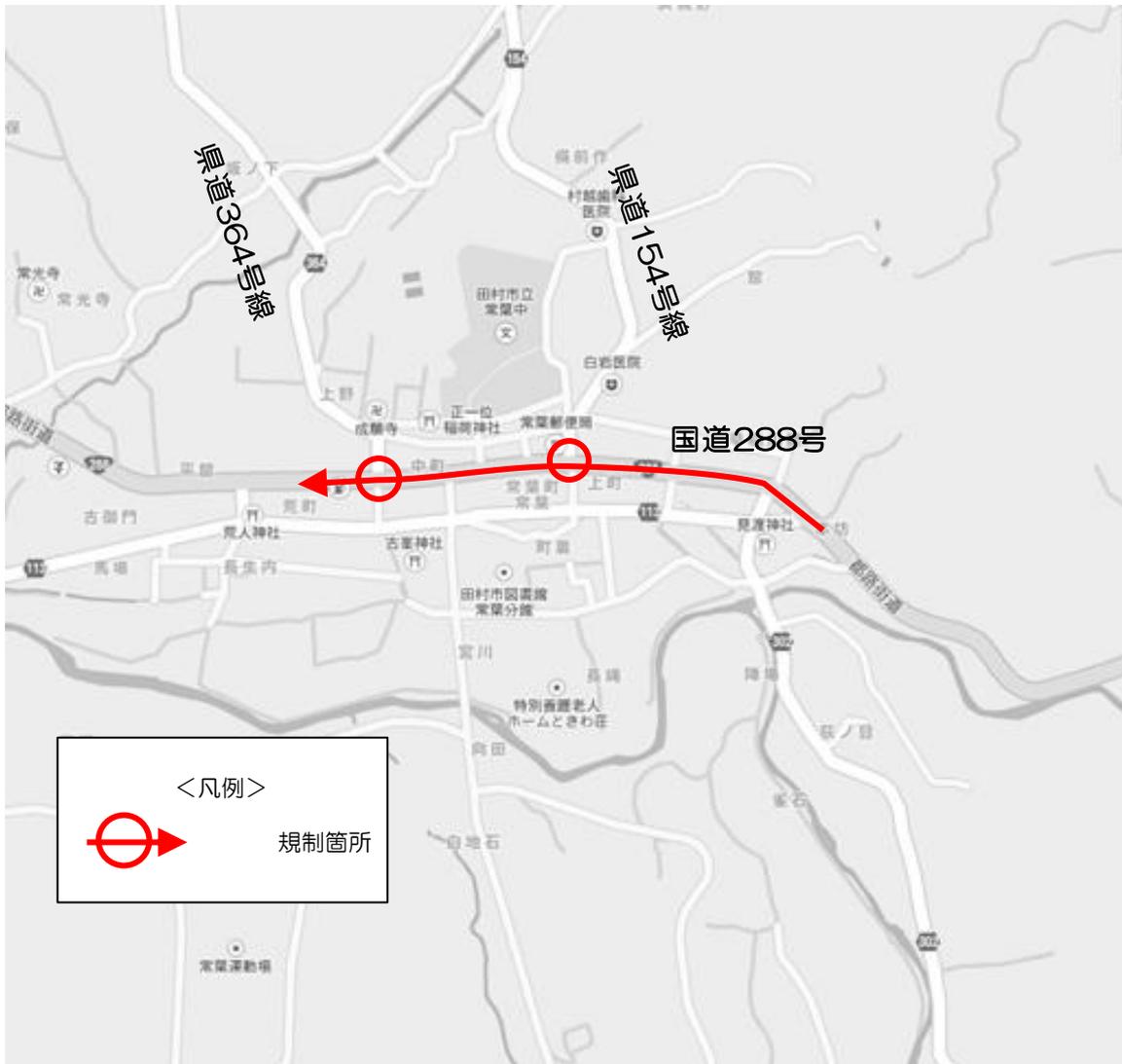
交通量の増加により、信号箇所である国道 114 号が分岐する交差点で渋滞となっている。

当該交差点において、避難方向である国道 114 号からの流入を優先する対策を行うことが有効と考えられる。



(2) 田村市内 国道288号 県道154号線・364号線等との交差点での交通規制(対策e)

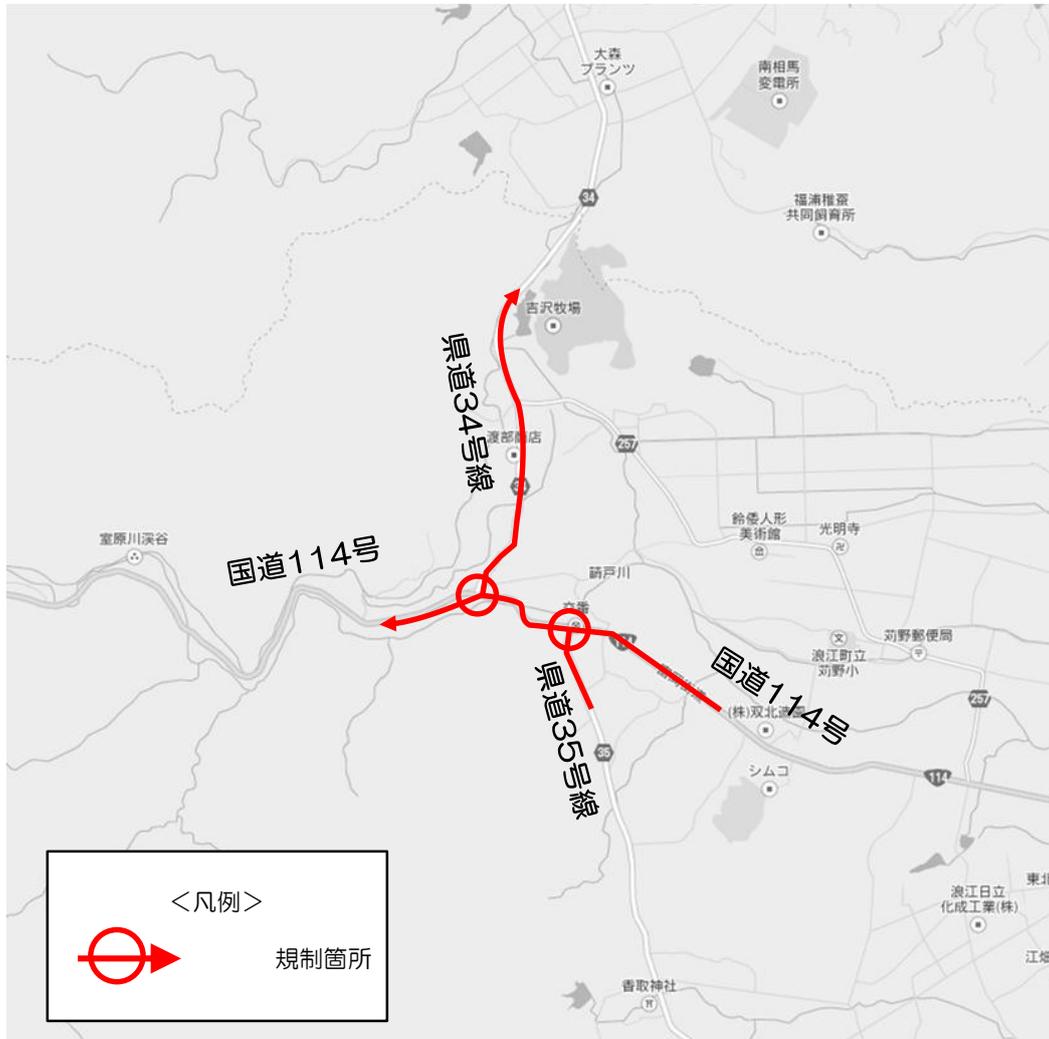
交通量の増加により、信号箇所である国道288号と各県道との交差点で渋滞が発生している。各交差点において、避難交通流を優先する対策を行うことが有効と考えられる。



(3) 浪江町室原 国道114号と県道35号線との合流部および県道34号線との分岐部での交通規制(対策f)

交通量の増加により国道114号線の分岐交差点において渋滞しているところへ、県道35号線から国道114号への流入により、県道35号線も渋滞する。

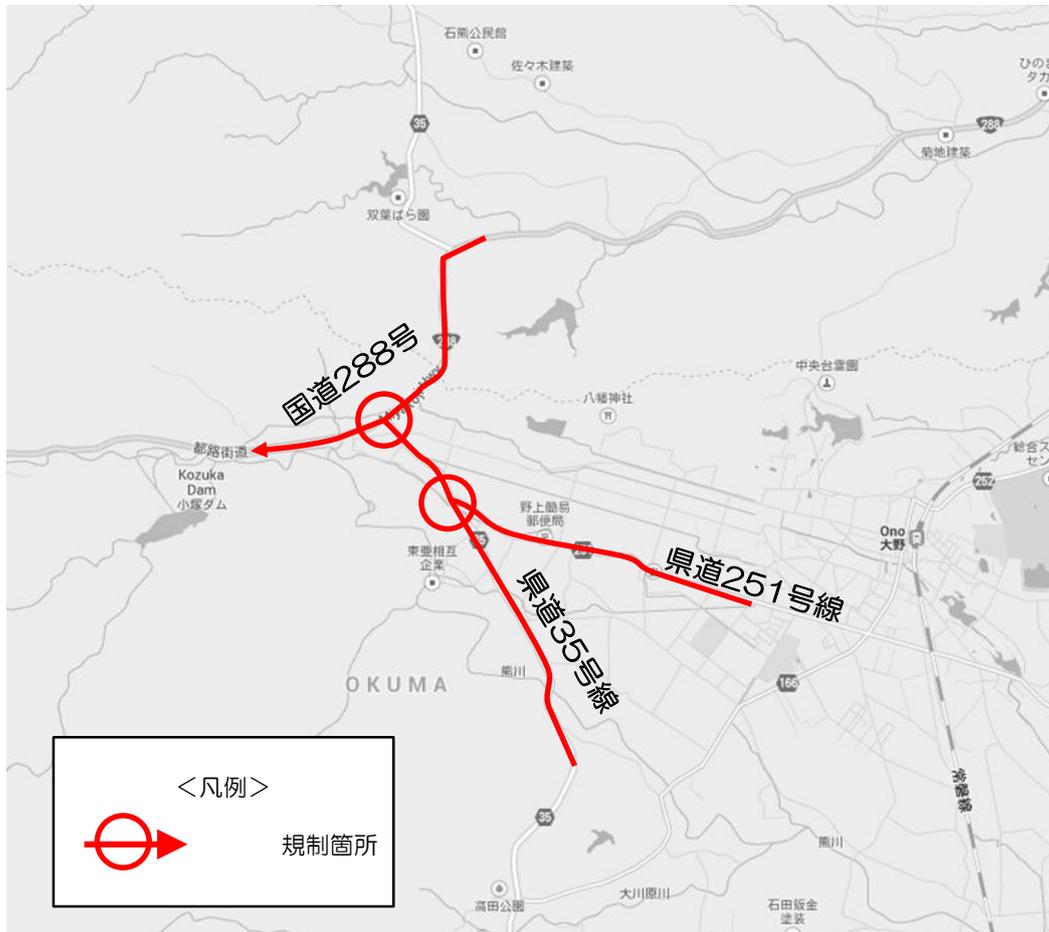
各交差点において、避難交通流を優先する対策を行うことが有効と考えられる。



(4) 大熊町野上 国道 288 号、県道 251 号線 35 号線との合流部での交通規制(対策 g)

県道 35 号線から国道 288 号線への流入のために渋滞しているところへ、県道 251 号線から県道 35 号線へ流入するため、県道 251 号線も渋滞する。

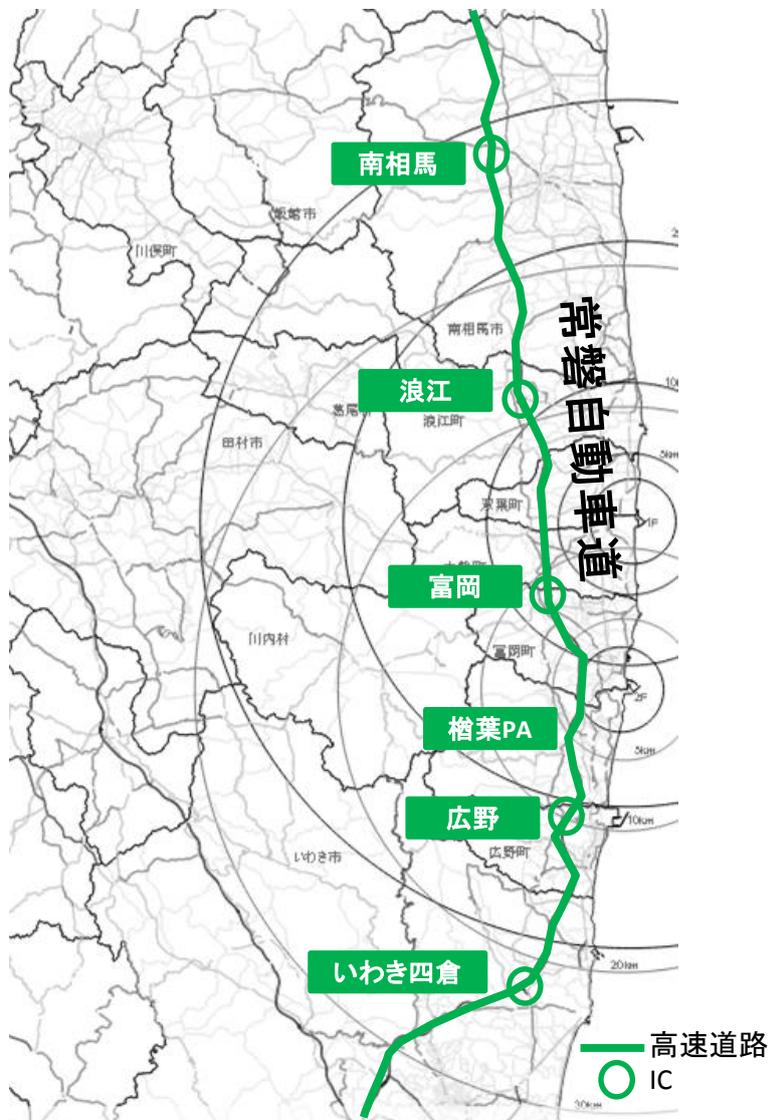
各交差点において、避難交通流を優先する対策を行うことが有効と考えられる。



#### 4.2.4. 高速道路の活用

##### (1) 高速道路の活用(対策 h)

避難にあたって、常磐自動車道を活用して南北方向へ避難することも、避難時間短縮に効果があると考えられる。



### 4.3. シミュレーションによる対策案の効果検討

前項で示した対策 a～i について、下のように組み合わせた5つの対策案パッケージを設定し、それぞれの効果を検討した。

対策1は、南北方面の対策を同時に行う案である。

対策2は、西方面の対策を同時に行う案である。

対策3は、上記をどちらも行い、3方面の対策を同時に行う案である。

対策4は、高速道路を避難に利用する案である。

記号	対策地点	対策内容	対策1	対策2	対策3	対策4
a	南相馬市内 国道6号と県道120号線・265号線合流部	交通規制・誘導	○		○	
b	いわき市三和町 国道49号 県道66号線133号線との合流部	交通規制	○		○	
c	いわき市 国道6号、県道382号線との分岐及び県道35号線との合流部	交通規制	○		○	
d	浪江町津島地区 国道114号と国道399号との合流部	交通規制		○	○	
e	田村市内 国道288号、県道154号線・364号線等との合流部	交通規制		○	○	
f	浪江町室原 国道114号と県道35号線の合流部及び県道34号線との分岐部	交通規制		○	○	
g	大熊町野上 国道288号、県道251号線及び35号線との合流部	交通規制		○	○	
h	高速道路が避難に利用可能	高速利用				○

### 4.3.1. 避難時間の比較

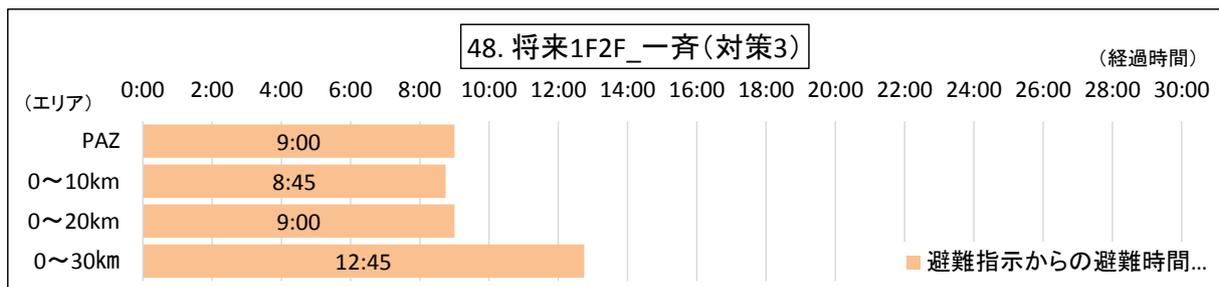
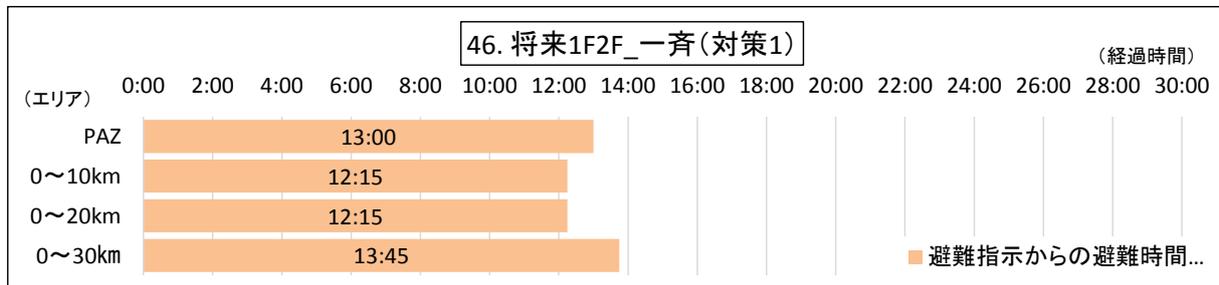
#### ① 対策の効果 (1~3)

対策1 (南北方面の対策) (シナリオ ID46) により、PAZ 避難時間及び 0~30km 避難時間が 10~11 時間改善された。

対策2 (西方面の対策) (シナリオ ID47) では、PAZ 避難時間及び 0~30km 避難時間が 3~4 時間前後改善された。

対策1、2 を合わせた対策3 (シナリオ ID48) では、PAZ 避難時間が 15 時間、0~30km 避難時間が 12 時間改善された。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0~10km 避難時間 (90%)	0~20km 避難時間 (90%)	0~30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉(対策無し)	24:00	25:15	23:45	24:45
46	将来1F2F_一斉(対策1)	13:00	12:15	12:15	13:45
47	将来1F2F_一斉(対策2)	20:45	18:00	16:45	20:15
48	将来1F2F_一斉(対策3)	9:00	8:45	9:00	12:45

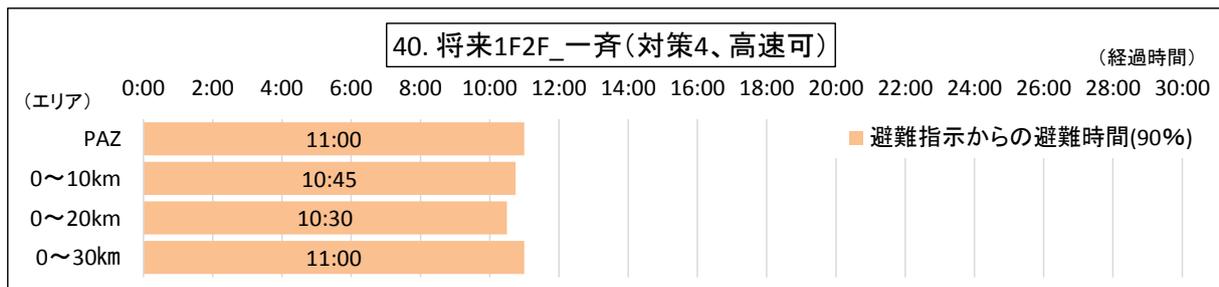


## ② 対策の効果（高速利用可・一斉）

対策4（高速道路の利用）（シナリオ ID40）では、PAZ 避難時間及び0～30km 避難時間が13～14時間改善された。

高速道路と並行する国道6号や県道34、35号線を利用する避難者が高速道路を利用することで、南相馬市内の一般道の利用が3割程度減少し、いわき市内の一般道の利用が6割程度減少したことで、両市内の混雑が緩和し避難時間の短縮となった。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
3	将来1F2F_一斉(対策無し)	24:00	25:15	23:45	24:45
40	将来1F2F_一斉(対策4、高速可)	11:00	10:45	10:30	11:00



### ③ 対策の効果（高速利用可・4段階）

対策4における段階的避難（シナリオ ID41）では、PAZ 避難時間は3時間30分、0～30kmでは1時間30分の短縮となった。

段階的避難も高速道路と並行する国道6号や県道34、35号線を利用する避難者が高速道路を利用することで、南相馬市内の一般道の利用が2割程度減少し、いわき市内の一般道の利用が1割程度減少したことで、両市内の混雑が緩和し避難時間の短縮となった。

ID	シナリオ名称	PAZ 避難時間 (90%)	0～10km 避難時間 (90%)	0～20km 避難時間 (90%)	0～30km 避難時間 (90%)
7	将来1F2F_4段階(対策無し)	13:15	18:15	21:00	27:30
41	将来1F2F_4段階(対策4、高速可)	9:45	15:45	19:30	26:00

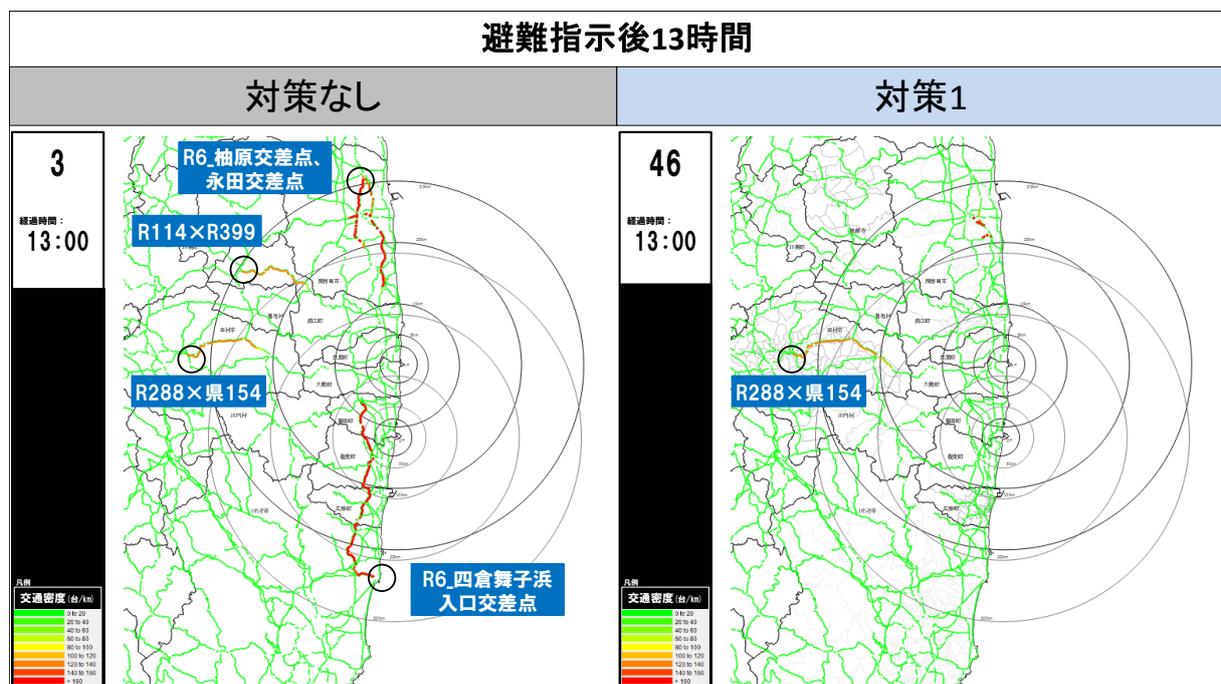
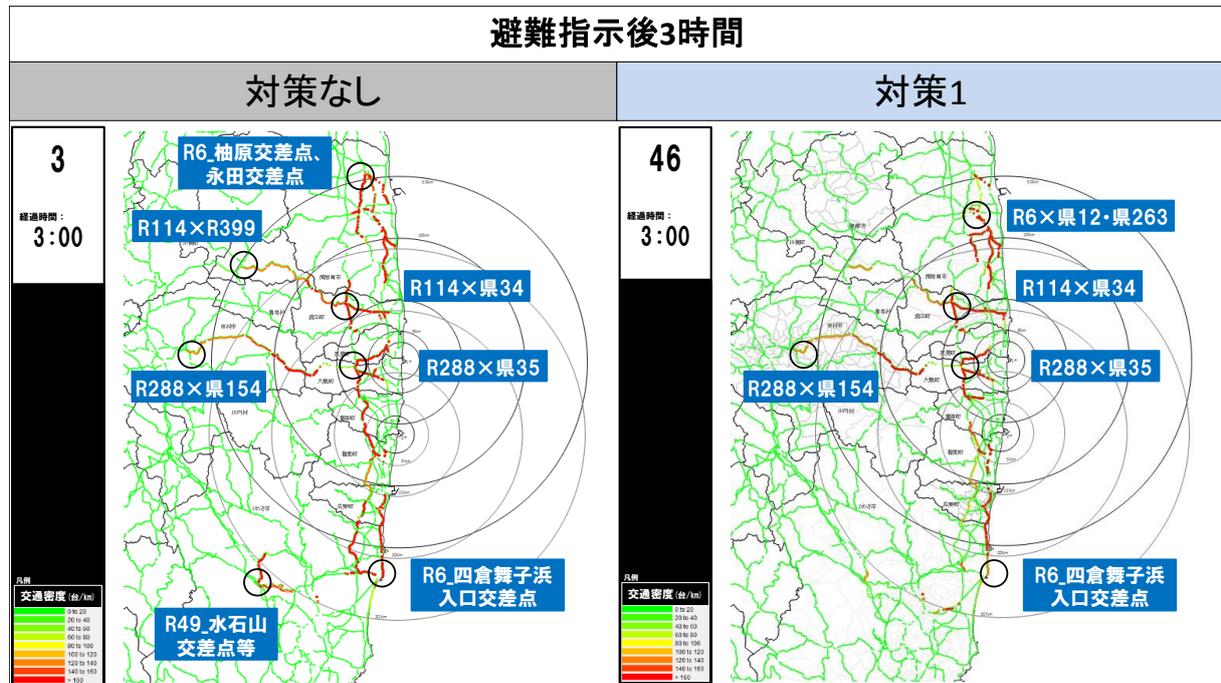


### 4.3.2. 避難時の交通状況

#### (1) 対策1

対策1の混雑のピークである避難指示後3時間を見ると、対策なしの場合と比べ、国道114号から国道399号への合流部や、国道49号水石山交差点等の渋滞は起きていないことがわかる。

0~30km圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から13時間後では、県道154号線等から国道288号への合流部を先頭とする渋滞を残し、渋滞は解消している。

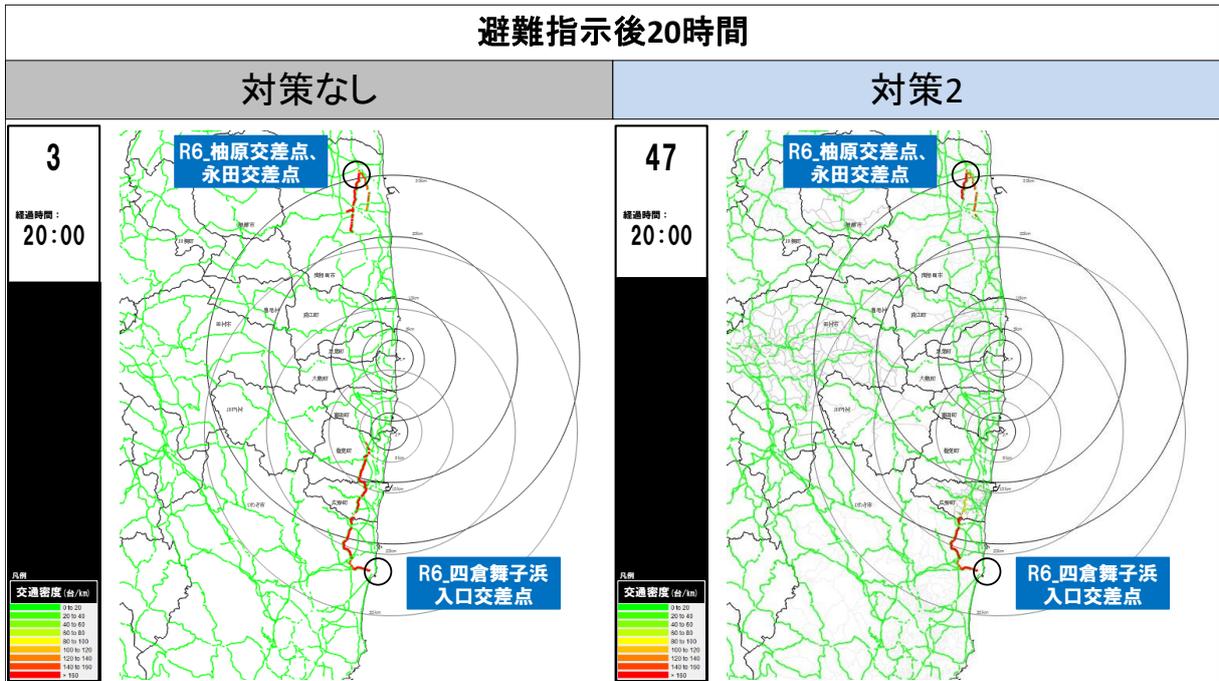
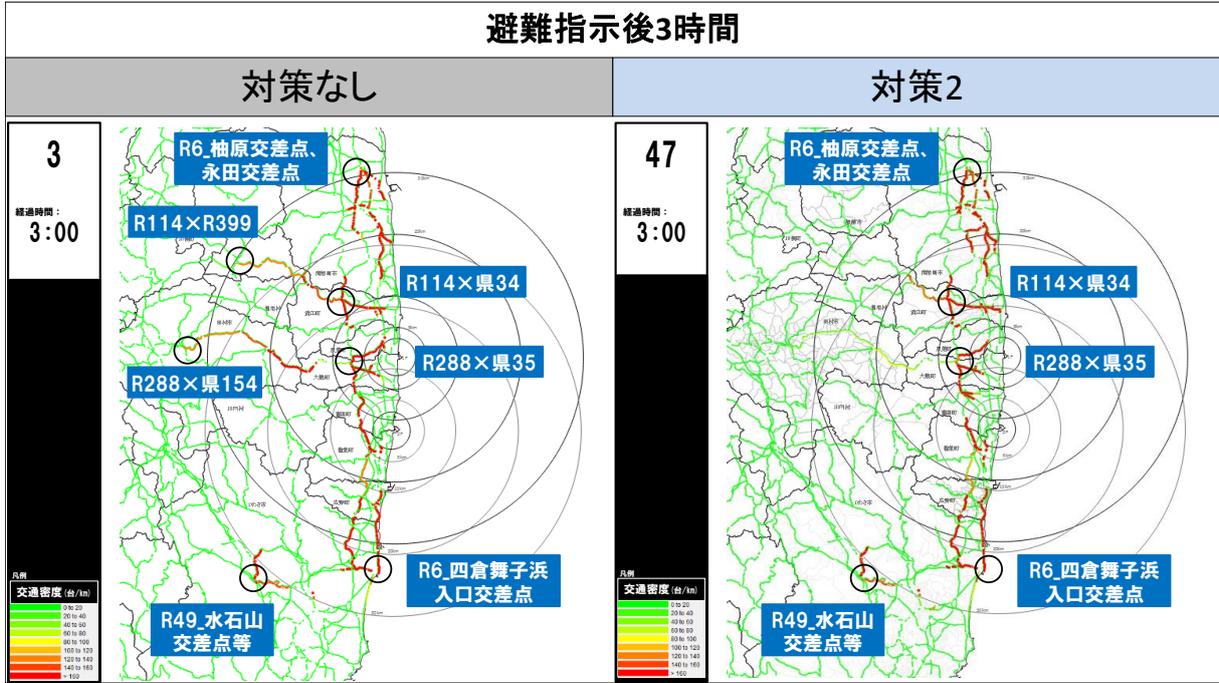


※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

(2) 対策2

対策2の混雑のピークである避難指示後3時間を見ると、対策効果により西方向への渋滞は起きていない。

0~30km圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から20時間後では、国道6号柚原交差点、国道6号四倉舞子浜入口交差点を先頭とする渋滞を残し、渋滞は解消している。

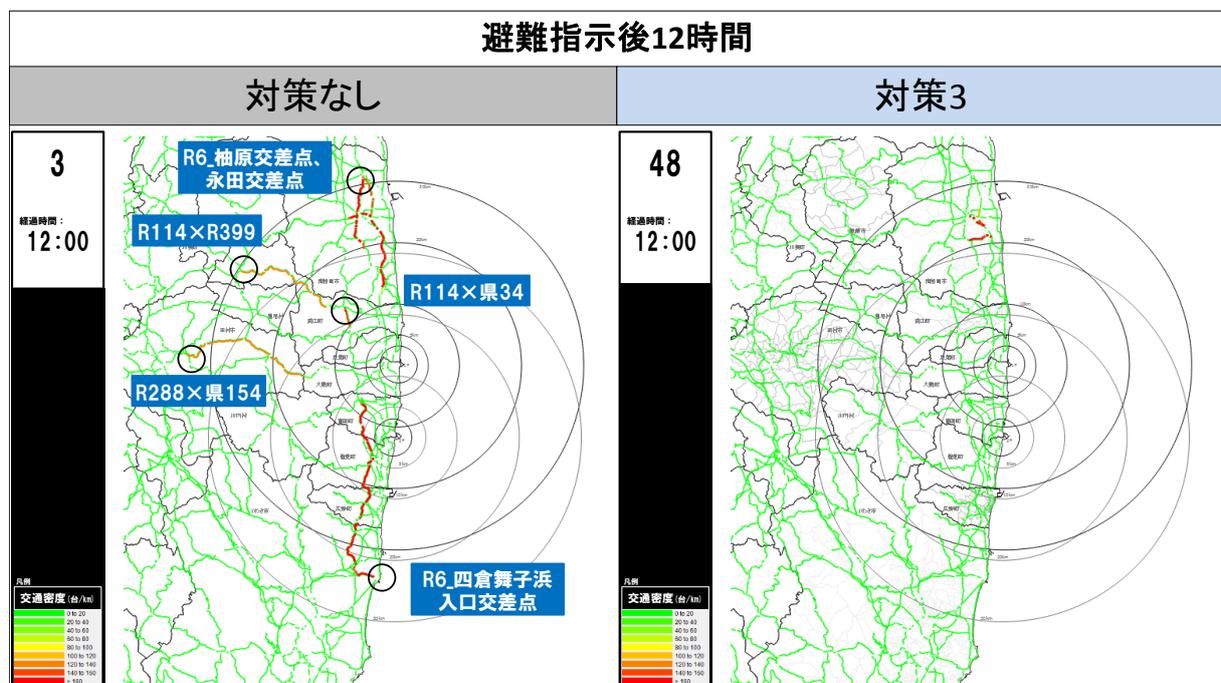
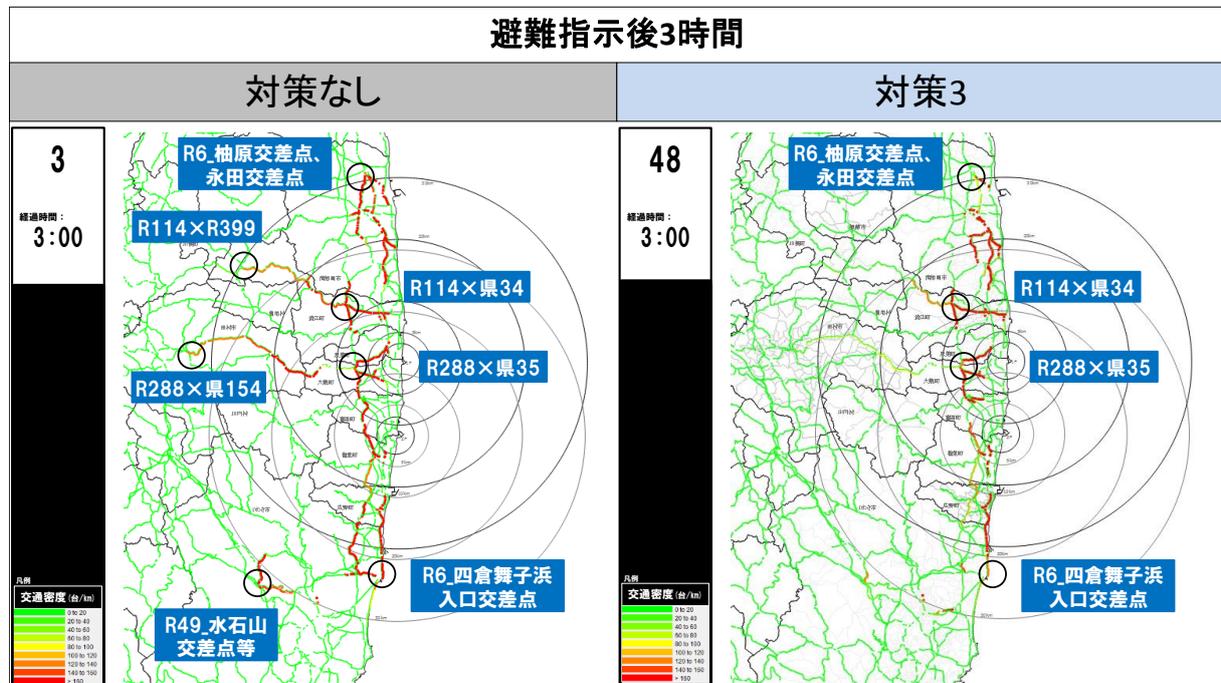


※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

### (3) 対策3

対策3の混雑のピークである避難指示後3時間を見ると、対策効果により内陸側の渋滞は起きていない。

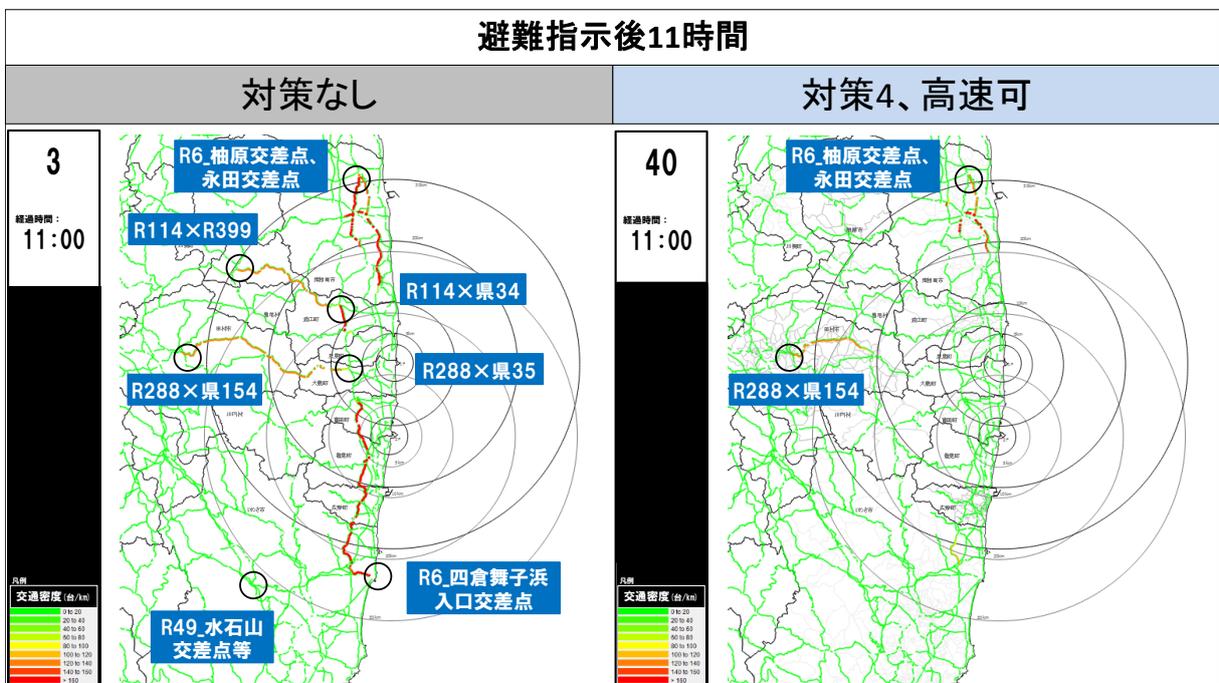
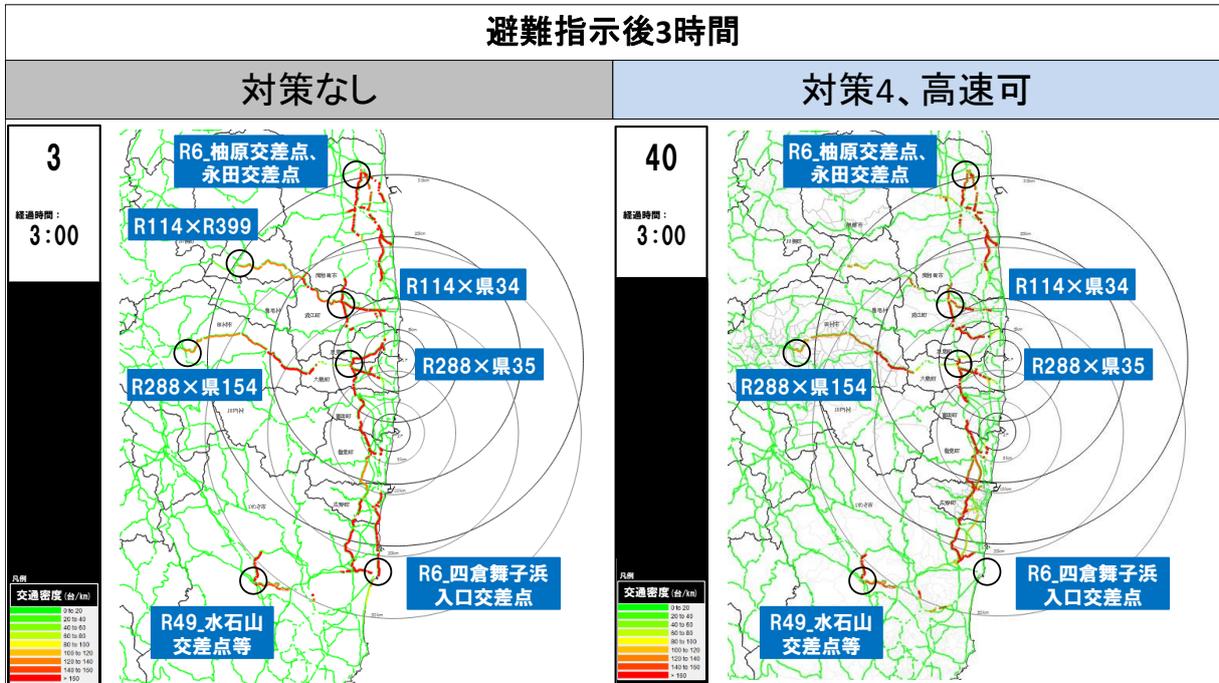
0~30km圏の避難がおおよそ完了する、避難指示から12時間後では、ほとんどの渋滞が解消されている。



※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

(4) 対策4

対策4の混雑のピーク時である避難指示後3時間を見ると、国道114号が改善されている以外は対策なしとほぼ変わらないが、0~30km 避難完了時間頃にあたる避難指示後11時間では、国道6号線北側や国道288号線西側など若干の渋滞は残るが、ほとんどが解消している。



※ 図中×印は、  
標記道路の交差点を示す。

## 5. まとめ

本検討では、現況及び将来の時点を対象として避難シミュレーションを実施した。

現況時点では、現在の避難状況を踏まえた人口と、復旧されていない道路、バリケードの設置状況などを考慮し、できる限り現状に近い条件で解析を行った。

また将来時点を対象とした検討では、現在避難中の方々が戻ることで事故前と同程度の人口となっていることを想定すると共に、道路状況についても復旧し、計画道路が施設されていることを想定した。

### (1) 現況における避難

1 F の 30km 圏が一斉避難となる場合では、PAZ 及び 20km 圏の避難は 4～6 時間程度である事と比較して、南相馬市周辺の国道 6 号などが混雑することにより、30km 圏の避難は 7 時間 30 分かかる事がわかった。

2 F の 30km 圏が一斉避難となる場合では、いわき市周辺の国道 6 号、国道 49 号などが混雑することにより、PAZ を含めた全体の避難に 5 時間以上かかる事がわかった。

1 F 及び 2 F の 30km 圏が一斉避難となる場合では、PAZ 圏の避難は 6 時間 30 分、その他のエリアは 7～9 時間程度となる事がわかった。

段階的避難とする場合には、避難指示範囲が 1 F、2 F、1 F 及び 2 F のいずれの場合においても、PAZ を含めた各エリアの避難時間は一斉避難よりも短くなっている。

### (2) 将来における避難

1 F の 30km 圏が一斉避難となる場合では、PAZ 及び 30km 圏の避難に 15～16 時間程度となる事がわかった。段階的避難とすることで、PAZ の避難時間は 9 時間、周辺エリアの避難も避難指示から 3～6 時間程度となる事がわかった。

2 F の 30km 圏が一斉避難となる場合では、発電所に近いエリアほど避難に時間がかかり、PAZ の避難では約 13 時間となる事がわかった。段階的避難とすることで、PAZ の避難時間は約 11 時間となり、周辺エリアの避難は避難指示から 3～4 時間程度となる事がわかった。

1 F 及び 2 F の 30km 圏が一斉避難となる場合では、PAZ 及び 30km 圏の避難に 24 時間程度以上かかる事がわかった。段階的避難とすることで、PAZ の避難時間は約 13 時間、周辺エリアの避難も避難指示から 3～7 時間程度となる事がわかった。

いずれの場合も、段階的避難は PAZ の迅速な避難に効果があると共に、道路混雑が減少することで周辺エリアについても避難指示からの避難時間の短縮に効果がある事がわかった。

### (3) 特殊な条件を考慮する場合の影響

#### ① 通行止めの影響

主要な避難経路が通行止めとなる場合の影響を検討した。288 号、114 号については、いずれの道路が通行止めとなる場合においても避難時間は大きく増加し、特に国道 288 号が通行止めとなる場合には PAZ 圏及び 20km 圏の避難時間は 10 時間以上長くなる事がわかった。

#### ② 特定の風向きの影響

北、南、西方向への風があることで、一定の方向への避難ができない場合の影響を検討した。

現況のシナリオでは、発電所に近いエリアの人口が少ないため、20～30km 圏の避難時間が長くなる影響があった。特に南方向への風の影響が大きく、0～30km 圏の一斉避難における避難時

間は9時間程度長くなった。

将来のシナリオでは、西方向への風の影響が最も大きく、PAZ圏を含めいずれのエリアの一斉避難の避難時間も、16～23時間程度長くなった。これは国道6号や県道34、35号線等、南北方向の混雑した避難経路により多くの避難者が集中するためと考えられる。

### ③ スクリーニングの影響

30km圏の境界周辺の主要経路上において、一斉避難の場合でも十分な数のスクリーニング体制が整っているとした場合の影響について検討を行った。条件により、避難時間は最大3時間長くなることが分かった。本検討では主要経路を通過する約14.3万人を5時間程度で処理できる規模のスクリーニングチームを効率的に配置していることを前提条件としている為、チーム数や処理能力が下がる場合や、避難者数に対して効率的な配置がなされない場合には避難時間は大幅に長くなる可能性がある。

## (4) 避難時の交通課題と対策まとめ

避難時に混雑すると考えられる主要な個所を、以下の通り抽出し、対策案を検討することができた。また各対策を組み合わせることで、将来時点における一斉避難の時間を10時間以上短縮できる可能性がある事がわかった。

### ① 北方面の混雑と対策

北方面への避難では、南相馬市街地を抜ける国道6号、県道120号線、265号線が混雑する可能性がある。対策としては、主要交差点において避難方向を優先した交通規制を実施することや、並行する県道74号線、34号線へ避難交通を誘導し、交通量を分散することが考えられる。

### ② 南方面の混雑と対策

南方面への避難では、いわき市の四倉周辺、県道35号線が国道6号と合流する出口交差点、そして国道49号と県道66、133号線が合流する交差点が主要な混雑箇所となる可能性がある。対策としては、主要交差点において避難方向を優先した交通規制を実施することや、交通集中を避ける為の誘導を行うことが効果的と考えられる。特に県道35号線が国道6号に合流する経路は混雑が大きいため、国道6号の上流部である国道6号四倉舞子浜入口交差点で避難交通を県道382号線側に誘導する事で国道6号の交通量を減らし、出口交差点では県道35号線からの避難交通を優先的に通過させるなどの組み合わせで対策を実施することは効果が高いと考えられる。

### ③ 西方面の混雑と対策

西方面への避難では、浪江町、田村市、大熊町における国道114号や288号と他の主要道路との合流部・分流部などが混雑の原因となっている。対策としては、混雑の原因となる主要な交差点において避難方向を優先した交通規制を実施することが有効と考えられる。

### ④ 高速道路の活用

将来のシナリオでは、常磐自動車道が一般の避難に利用可能である場合の検討も行った。この場合、一斉避難の避難時間は、PAZを含めた30km圏全てのエリアにおいて13時間程度短縮することが分かった。避難時に高速道路を活用することは、避難時間の短縮に大きな効果があると考えられる。

## 6. 2011年3月福島第一原子力発電所事故時緊急避難の再現検討

2011年3月11日に発生した福島第一原子力発電所事故とそれに伴う緊急的な避難時の交通状況をシミュレーションした。

### 6.1. 設定条件

本シミュレーションを行うに当たっては、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会報告書及び参考資料（以下、国会事故調査資料）など既存の調査資料に基づいて設定条件案を検討したのち、関係市町村、関係消防本部、国道事務所、陸上自衛隊、原子力規制庁、高速道路管理者、及び県の関係部局が参加するワークショップを数回にわたり開催し、当時の状況を把握するための有効な資料、情報、ご意見を頂いて情報共有、意見交換を実施した。以下に示す設定条件は上記を踏まえて整理したものである。

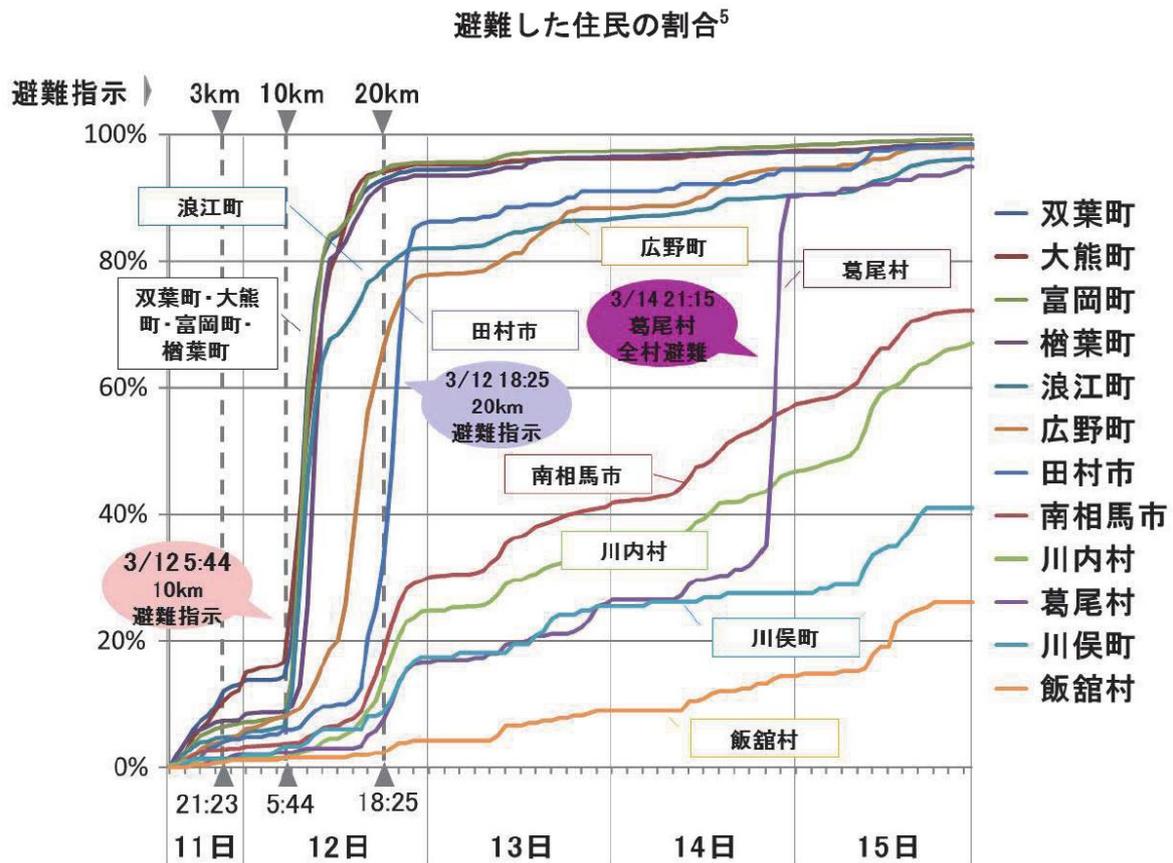
#### 6.1.1. 主な設定条件の一覧

	設定条件項目	設定方針・内容	備考
1	検討対象範囲と避難区域の設定	福島第一及び第二原子力発電所からおよそ30kmの範囲の地域について、行政区域（市町村）、距離円（5,10,20,30km）を考慮して複数の避難区域を設定した。	
2	検討対象時間	避難行動が多く取られた、3月11日15時から14日24時までとした。	
3	道路区間に関する情報	原則として平成22年度道路交通センサス対象道路を使用するものとした。 道路管理者の資料より、当時通行止めとなっていたと考えられる道路区間は利用できないものとした。 震災の影響で通行しづらくなっていたことや、安全の確認をしながらの走行が必要であったと考えられることを踏まえ、全ての道路について自由走行速度を徐行（20km/h）と設定した。	詳細は次項以降参照
4	交差点情報	全ての信号機は滅灯している設定とした。避難車両は交差点進入時に一時停止し、安全確認後通過するものとした。	
5	避難者数	平成22年度国勢調査等のデータより、町字界毎の夜間人口を対象の避難者とした。実際には、先だって津波による避難があったことにより、原子力災害による避難指示の時点では避難者は沿岸部から離れていたと考えられる。しかしながら、当時の混乱した状況の中で、避難先毎の人数などの詳細な把握は不明であった為、本シミュレーションでは全ての避難者が元の居住地区などから避難開始するものとした。	

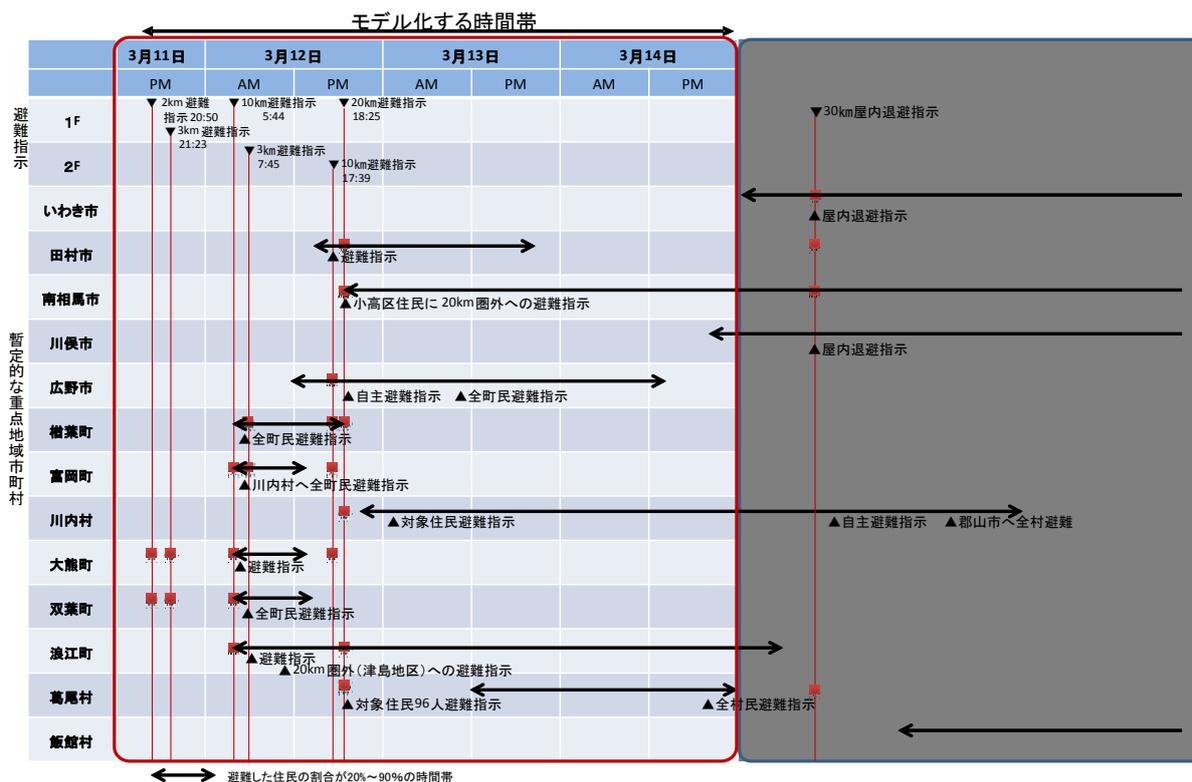
6	自家用車避難の同乗者人数	自家用車避難の平均乗車人数を 1.5 人/台と想定し設定した。	
7	公共輸送による避難（バス）	原子力災害に基づく避難指示直後における公共輸送による避難は、少数のバスによる限定的なものであったことと、具体的な避難輸送の情報が得られなかったため、今回のシミュレーションでは考慮しなかった。	
8	影の避難	国会事故調査資料等を参考に、住民の 40%が避難指示前に自主的に避難を開始する設定とした。	
9	背景交通	背景交通は、平成 22 年度道路交通センサスに基づき、平日日中の平均的な交通量があることを想定した設定とした。また、背景交通は避難指示後より 2 時間後までは走行するものとした。	
10	避難先・避難経路	自家用車による避難者は、原則として放射状に避難するものとした。	
11	避難指示及び避難開始のタイミング	国会事故調査等より整理し、市町村別に設定した。	詳細は次項以降参照

### 6.1.2. 検討対象とする時間帯

国会事故調査資料によれば、避難は最初に1Fの2km圏に避難指示が出された平成23年3月11日20時50分よりも早い段階から始まっており、最も避難移動が多かったのは同12日中であつたと考えられる。また、3月14日21時15分には葛尾村に全村避難指示が出され、同日中に多くの避難者が避難行動をとっている。以上を踏まえ、避難シミュレーションの検討対象時間帯としては、3月11日15時から同14日24時までとした。



出典：国会事故調査資料



シミュレーションモデル化する範囲（国会事故調査資料より作成）

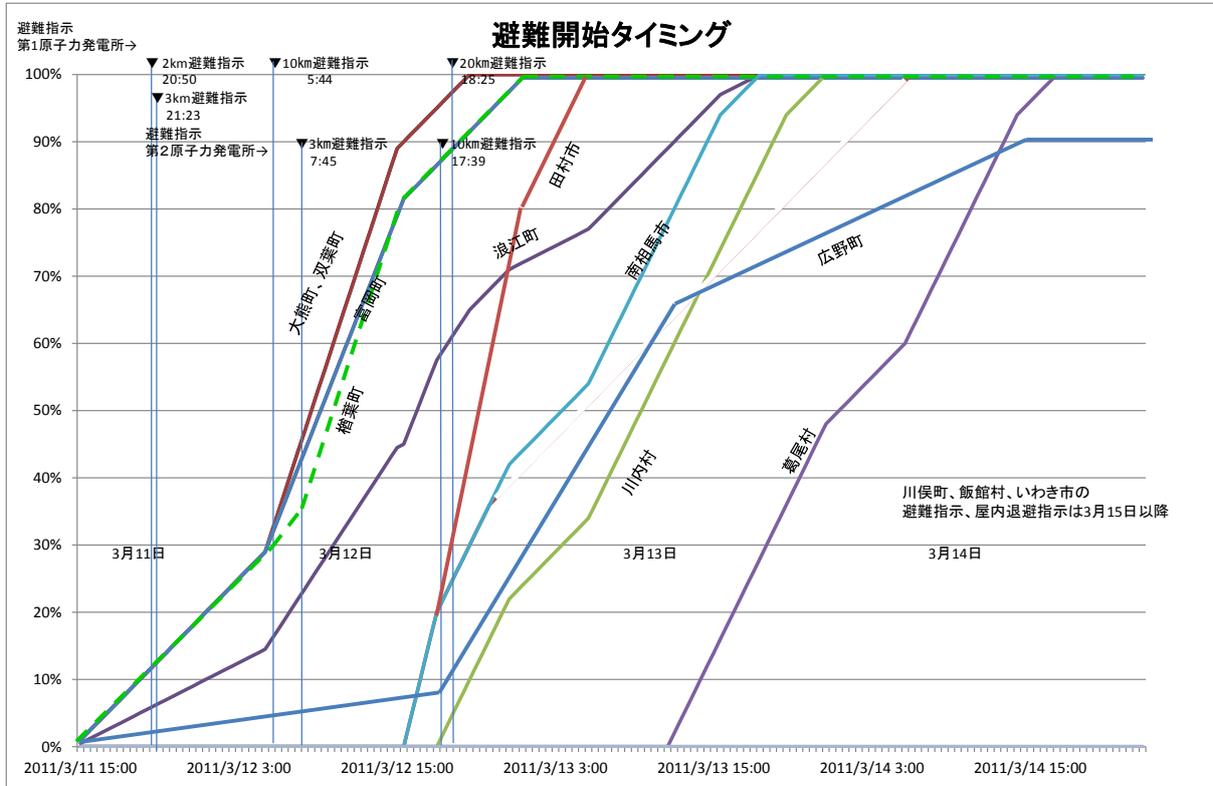
### 6.1.3. 避難者数

前述の検討対象時間帯を踏まえ、3月14日24時までに避難行動を起こしたと考えられる推計人口を下に整理した。なお、いわき市、川俣町、飯館村の避難は3月15日以降としている。

市町村	H22国勢調査 夜間人口(人)	3.11までの避難 行動者数推計値
いわき市	54,071	-
田村市	7,716	734
南相馬市	62,601	15,015
川俣町	15,569	-
広野町	5,680	5,680
楢葉町	7,832	7,832
富岡町	14,390	14,390
川内村	2,820	1,601
大熊町	11,148	11,148
双葉町	6,932	6,932
浪江町	20,808	19,593
葛尾村	1,531	1,531
飯館村	416	-
合計	211,514	84,456

### 6.1.4. 避難指示及び避難開始のタイミング

国会事故調査資料および各市町村のヒアリングに基づいて、各市町村の避難対象となる範囲の避難開始タイミングについて以下のように想定し、設定を行った。

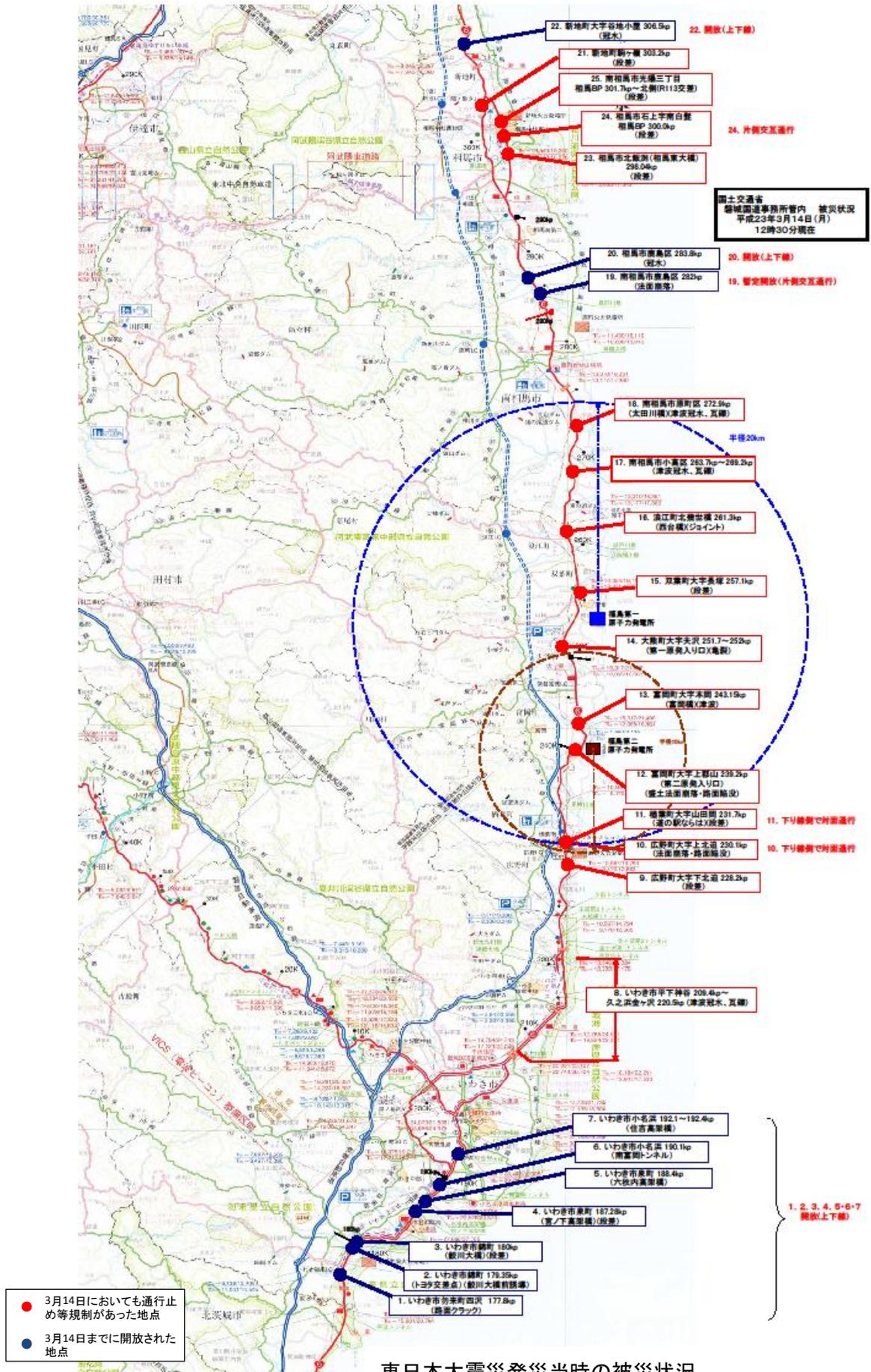


### 6.1.5. 通行止めの設定

東日本大震災発災当時の被災状況（出典：国土交通省磐城国道事務所提供資料）及び東北地方太平洋沖地震による通行止箇所図（出典：東日本大震災記録誌、初動編暫定版、福島県土木部）を参考として、避難時に利用できなかった道路について通行止めの設定とした。



東北地方太平洋沖地震による通行止箇所図



東日本大震災発災当時の被災状況

## 6.2. シミュレーション結果

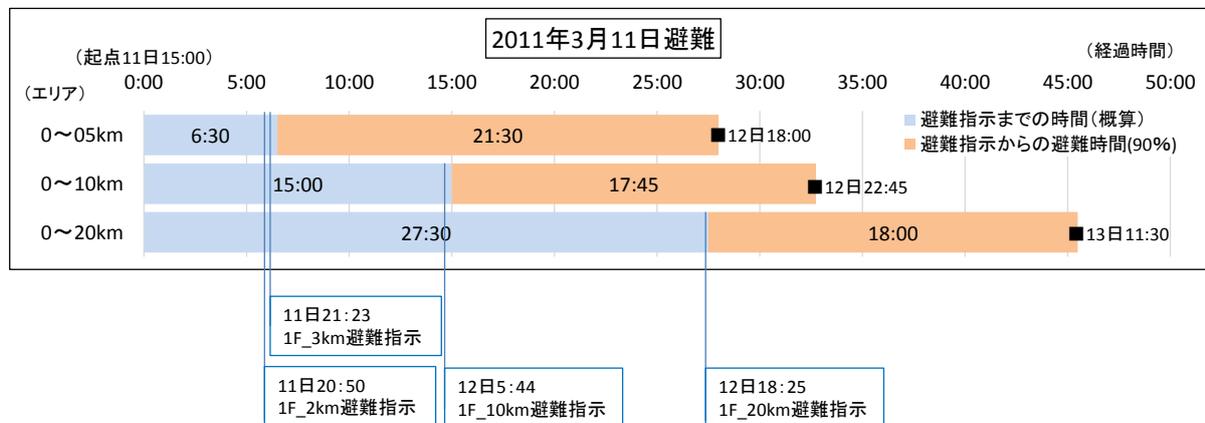
### 6.2.1. 避難時間の目安

3月11日午後からの緊急避難の状況における、避難時間の目安を下に示す。避難時間の目安は、1F及び2Fの5km圏、10km圏、20km圏からの避難時間として整理した。

5km圏<sup>\*</sup>の避難完了(90%)は3月12日18時頃となった。これは1Fの3km圏に避難指示が出されてから約21時間30分後、10km圏に避難指示が出されてから約12時間後となる。

10km圏の避難完了(90%)は3月12日22時45分頃となった。これは1Fの10km圏に避難指示が出されてから約17時間45分後となる。

20km圏の避難完了(90%)は3月13日11時30分頃となった。これは1Fの20km圏に避難指示が出されてから約18時間後となる。

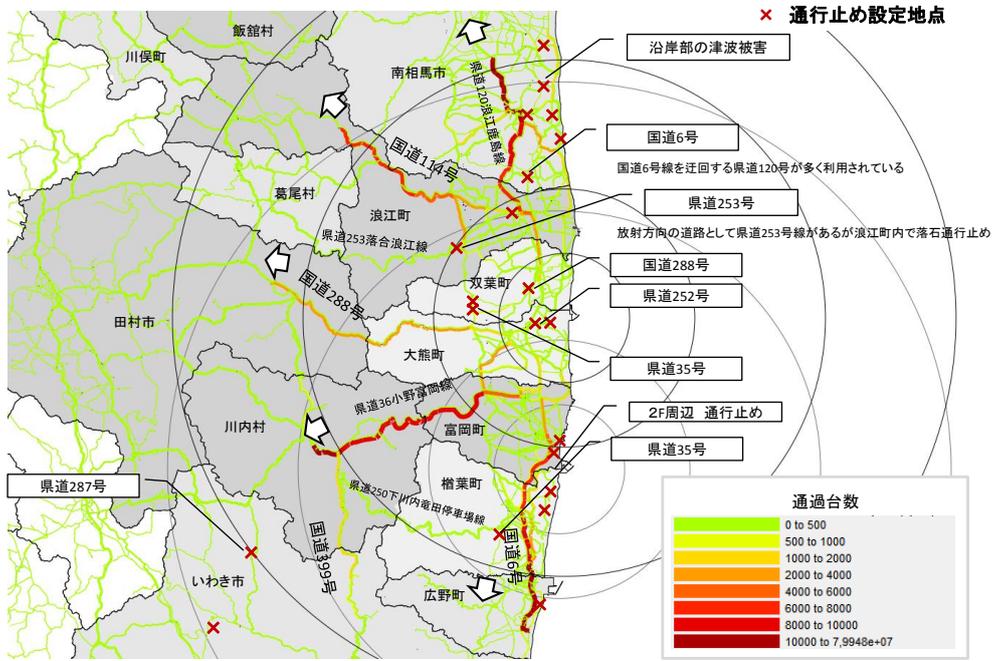


※5km圏の避難時間として計測している為、3~5km圏の住民の避難を含んでいる。

## 6.2.2. 避難時の交通状況

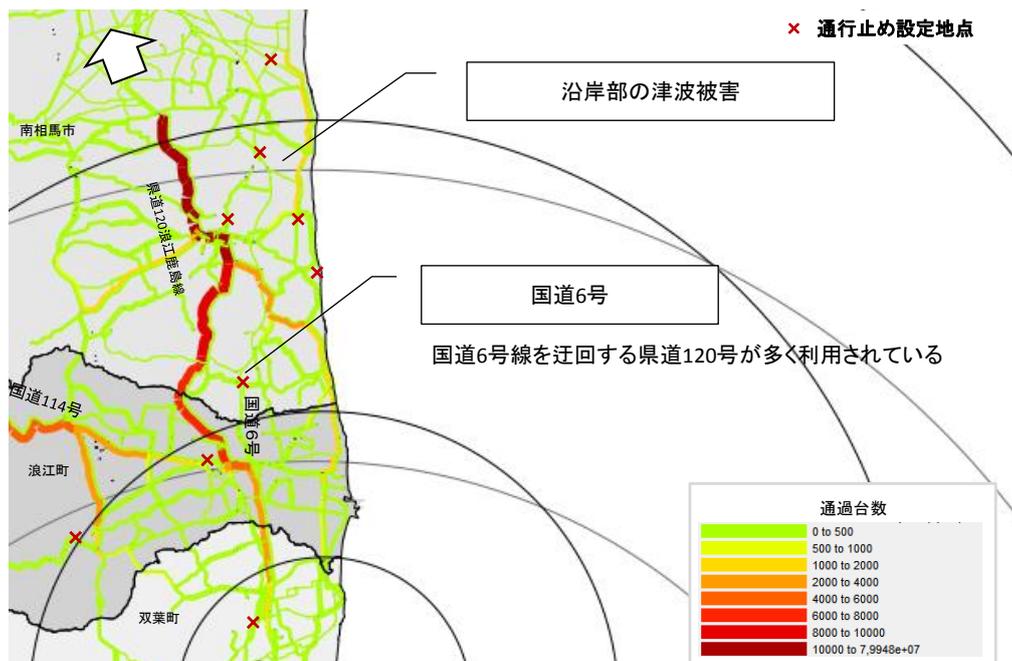
### (1) 全体概要

国道6号を含めた沿岸部の道路や、県道落合浪江線（253号線）など多くの道路が通行止めとなったことにより、避難者は一部の道路に集中した。特に避難交通が集中したのは、北部方面では県道浪江鹿島線（120号線）、西部方面では国道114号、国道288号と県道小野富岡線（36号線）、南部方面では国道6号となっている。



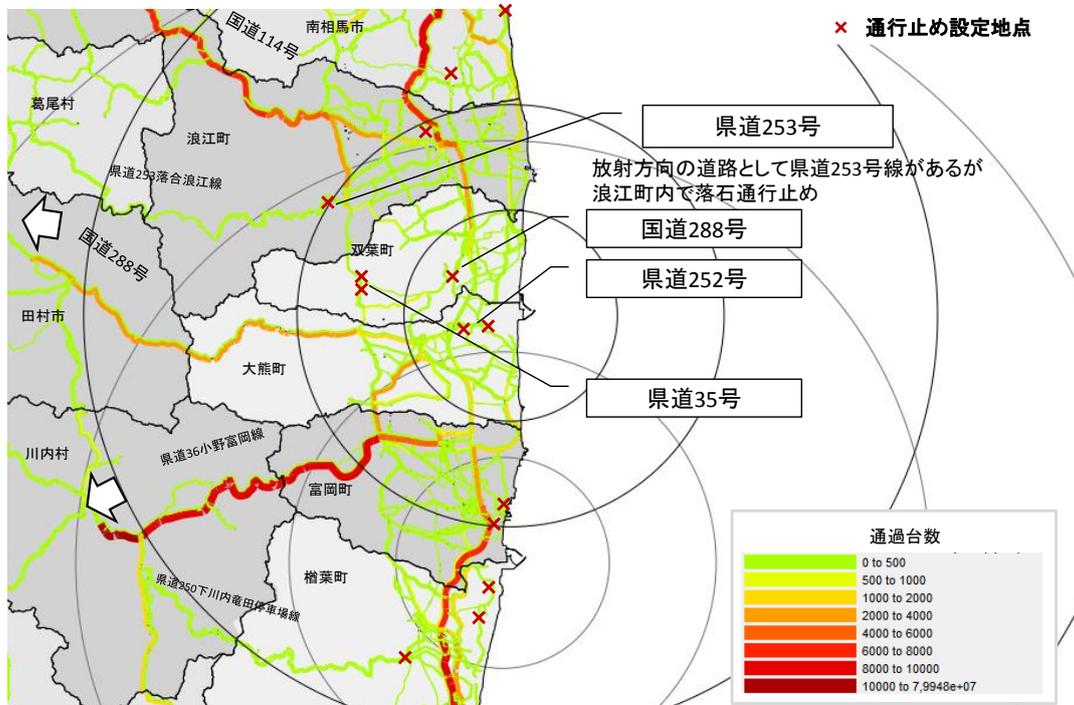
### (2) 南相馬市周辺

南相馬市の周辺では、国道6号を含めた沿岸部の道路の多くが通行できないことにより、避難者は県道浪江鹿島線（120号線）に集中した。



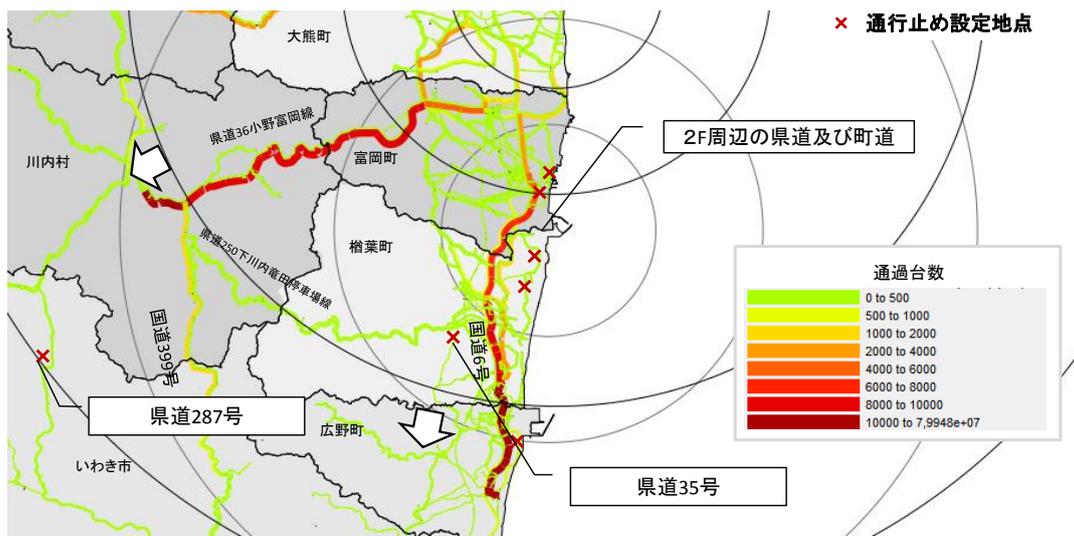
### (3) 浪江町、双葉町、大熊町、富岡町、川内村周辺

浪江町を西方面に抜ける避難では、県道落合浪江線（253号線）が通行止めとなったことにより、国道114号に避難者が集中した。西方面への避難で最も利用されたのは県道小野富岡線（36号線）と国道288号となっている。



### (4) 富岡町、楡葉町、広野町、川内村周辺

南方面への避難では、県道35号線が通行できなかった事により、主に国道6号が利用されている。



## 6.3. まとめ

### 6.3.1. 避難状況の再現

福島第一原子力発電所事故による、3月11日から実施された避難の状況について、避難シミュレーションにより、避難人口及び市町村別の避難開始のタイミング、その際の道路状況を踏まえた再現を行うことができた。

避難人口については、平成22年国勢調査データを用いて、各市町村の町字界別の人口と位置を反映した。

避難開始のタイミングについては、市町村別の状況を考慮した再現を行うことができた。国会事故調査資料を分析することにより、政府による避難指示と、実際の避難開始タイミングでは時間差が大きかったことが分かった。大熊町、双葉町では、3月11日夜に県から1F2km圏避難指示、政府から1F3km圏避難指示が出されているが、情報伝達の問題等により避難は殆ど開始されなかった。翌12日早朝に政府から1F10km圏の避難指示が出された時点での避難開始率は約30%程度で、全員が避難開始するまでには、それからさらに12時間以上かかったと想定される。その他の地域においても、政府から避難指示が出された後に、全ての住民が避難を開始するには24時間程度かかったと想定される。

避難時間は、5km圏、10km圏、20km圏のエリアについてそれぞれ時間を計測したところ、政府からの避難指示後17時間以上、最大で21時間30分程度かかっていることが分かった。

避難時の道路状況については、国道事務所及び県土木部のご協力により、事故当時に避難に利用できなかったと考えられる道路区間について整理し、シミュレーションモデルでは通行止めとして設定した。これにより、自家用車による避難が集中したと考えられる避難経路について再現することができた。避難者の多くが、北方面では県道浪江鹿島線(120号線)、西方面では国道114号、国道288号と県道小野富岡線(36号線)、南方面では国道6号の5経路に集中したことが分かった。

### 6.3.2. 考察

避難指示後の避難時間が17時間以上と長くかかっている大きな原因は、情報伝達の問題であると考えられる。

一つは避難指示に関する情報伝達の問題が挙げられる。国会事故調査資料のアンケート調査結果では、事故の状況や避難指示などの情報が適切に伝わらなかったことで、避難行動が遅れたことが示されている。各地域では一部の住民が避難指示よりも前に避難を開始する「自主的な避難」が発生しているが、大部分は避難指示がだされた後も情報がなく、住民の大部分が避難を開始するまでに長い時間がかかった。

もう一つは、通行止めや通行困難道路の情報、渋滞の情報等である。避難時には、いくつかの道路区間において渋滞が発生したことが、国会事故調査資料のアンケート結果などで報告されている。しかし本シミュレーションで考慮した条件設定では、単純な交通集中では大きな渋滞は発生しないことが分かった。渋滞は交通集中だけでなく、通行止めや通行困難な道路に関する情報不足によって生じた先詰まりや交通閉塞が複合的に合わさって発生した可能性がある。また、一時避難所や商業施設、ガソリンスタンドなど特定の施設に避難者が集中することで駐車場が混雑し、待ち行列が発生した事などにより周辺道路が渋滞した可能性もある。

以上のことから、避難を円滑にする為には、避難者に対して避難指示の有無、通行できない道路区間や、混雑が予想される(或いは混雑している)道路区間などについて、できる限り正確に

避難者に提供されることが重要であると考えられる。

## 7. 付録

### 7.1. 避難区域毎の人口等

H22 国勢調査データに基づく町字毎の人口を避難区域ごとに整理したものを下に示す。

#### 7.1.1. 福島第一原子力発電所 0~30km

市町村	避難区域 記号	サイトからの距離	現況		将来	
		1F からの 距離	昼間人口 (人)	夜間人口 (人)	昼間人口 (人)	夜間人口 (人)
いわき市	IWK3030	20~30	866	866	953	957
	IWK3020	20~30	4,590	4,590	5,043	5,067
	計		<b>5,456</b>	<b>5,456</b>	<b>5,996</b>	<b>6,024</b>
田村市	TMR3070	20~30	1,387	1,475	1,395	1,552
	TMR3030	20~30	3,834	3,952	3,844	4,283
	TMR2030	10~20	355	305	356	397
	TMR2020	10~20	100	0	302	337
	計		<b>5,676</b>	<b>5,732</b>	<b>5,897</b>	<b>6,569</b>
南相馬市	MSM3070	20~30	37,096	37,096	45,474	46,401
	MSM3030	20~30	718	718	1,161	1,185
	MSM2070	10~20	787	787	1,310	1,338
	MSM2030	10~20	200	0	13,400	13,677
	計		<b>38,801</b>	<b>38,601</b>	<b>61,345</b>	<b>62,601</b>
広野町	HRN3020	20~30	1,320	880	4,139	4,197
	HRN3010	20~30	3,613	859	1,463	1,483
	計		<b>4,933</b>	<b>1,739</b>	<b>5,602</b>	<b>5,680</b>
楡葉町	NRH2010	10~20	44	4	3,243	3,102
	NRH2005	10~20	42	2	3,484	3,334
	NRH2003	10~20	394	0	1,460	1,396
	計		<b>480</b>	<b>6</b>	<b>8,187</b>	<b>7,832</b>
富岡町	TOM1010	5~10	34	0	5,562	5,625
	TOM1003	5~10	32	0	4,692	4,739
	TOM1005	5~10	14	0	2,158	2,181
	TOM2010	10~20	1	0	113	114
	TOM2003	10~20	8	0	1,517	1,534
	TOM2005	10~20	2	0	195	197
	計		<b>91</b>	<b>0</b>	<b>14,237</b>	<b>14,390</b>
川内村	KWU3030	20~30	416	416	600	658
	KWU2020	10~20	592	551	1,460	1,601
	KWU3020	20~30	291	291	512	561
	計		<b>1,299</b>	<b>1,258</b>	<b>2,572</b>	<b>2,820</b>
大熊町	OKM0320	~3	2,700	900	1,038	756
	OKM1020	5~20	8	0	2,193	1,597
	OKM0310	~3	49	0	2,691	1,958
	OKM0520	3~5	54	0	2,405	1,750
	OKM0510	3~5	101	0	6,458	4,702
	OKM1010	5~10	8	0	530	385
	計		<b>2,920</b>	<b>900</b>	<b>15,315</b>	<b>11,148</b>
双葉町	FTB1020	5~20	33	0	795	851
	FTB0520	3~5	138	0	3,251	3,487
	FTB0320	~3	102	0	2,418	2,594
	計		<b>273</b>	<b>0</b>	<b>6,464</b>	<b>6,932</b>
浪江町	NME3070	20~30	112	0	731	802
	NME3030	20~30	58	0	376	413
	NME2030	10~20	194	0	1,845	2,027
	NME1030	5~10	97	0	1,176	1,291
	NME1020	5~10	1,172	0	14,544	15,965
	NME2020	10~20	9	0	113	125
	NME0520	3~5	14	0	169	185
	計		<b>1,656</b>	<b>0</b>	<b>18,954</b>	<b>20,808</b>
葛尾村	KTR3070	20~30	62	0	412	508
	KTR2030	10~20	0	0	229	281
	KTR3030	20~30	33	10	600	742
	計		<b>95</b>	<b>10</b>	<b>1,241</b>	<b>1,531</b>
飯館村	IDT3070	20~30	0	0	377	416
	計		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>377</b>	<b>416</b>
<b>PAZ計</b>			<b>3,158</b>	<b>900</b>	<b>18,430</b>	<b>15,432</b>
<b>UPZ計</b>			<b>61,680</b>	<b>53,702</b>	<b>146,187</b>	<b>146,751</b>

7.1.2. 福島第二原子力発電所 0~30km

市町村	避難区域 記号	サイトからの距離	現況		将来	
		2F からの 距離	昼間人口 (人)	夜間人口 (人)	昼間人口 (人)	夜間人口 (人)
いわき市	IWK3030	20~30	866	866	953	957
	IWK3020	10~20	4,590	4,590	5,043	5,067
	IWK7030	20~30	57,847	57,847	46,120	46,340
	IWK7020	10~20	5,781	5,781	1,700	1,707
	計		<b>69,084</b>	<b>69,084</b>	<b>53,816</b>	<b>54,071</b>
田村市	TMR3030	20~30	3,834	3,952	3,844	4,283
	TMR2030	20~30	355	305	356	397
	TMR2020	10~20	100	0	302	337
	TMR7030	20~30	1,029	1,147	1,029	1,147
	計		<b>5,318</b>	<b>5,404</b>	<b>5,531</b>	<b>6,164</b>
南相馬市	MSM3030	20~30	718	718	1,161	1,185
	MSM2030	20~30	200	0	13,400	13,677
	計		<b>918</b>	<b>718</b>	<b>14,561</b>	<b>14,862</b>
広野町	HRN3020	10~20	1,320	880	4,139	4,197
	HRN3010	5~10	3,613	859	1,463	1,483
	計		<b>4,933</b>	<b>1,739</b>	<b>5,602</b>	<b>5,680</b>
檜葉町	NRH2010	5~20	44	4	3,243	3,102
	NRH2005	3~5	42	2	3,484	3,334
	NRH2003	~3	394	0	1,460	1,396
	計		<b>480</b>	<b>6</b>	<b>8,187</b>	<b>7,832</b>
富岡町	TOM1010	5~10	34	0	5,562	5,625
	TOM1003	~3	32	0	4,692	4,739
	TOM1005	3~5	14	0	2,158	2,181
	TOM2010	5~10	1	0	113	114
	TOM2003	~3	8	0	1,517	1,534
	TOM2005	3~5	2	0	195	197
	計		<b>91</b>	<b>0</b>	<b>14,237</b>	<b>14,390</b>
川内村	KWU3030	20~30	416	416	600	658
	KWU2020	10~20	592	551	1,460	1,601
	KWU3020	10~20	291	291	512	561
	計		<b>1,299</b>	<b>1,258</b>	<b>2,572</b>	<b>2,820</b>
大熊町	OKM0320	10~20	2,700	900	1,038	756
	OKM1020	10~20	8	0	2,193	1,597
	OKM0310	5~10	49	0	2,691	1,958
	OKM0520	10~20	54	0	2,405	1,750
	OKM0510	5~10	101	0	6,458	4,702
	OKM1010	5~10	8	0	530	385
	計		<b>2,920</b>	<b>900</b>	<b>15,315</b>	<b>11,148</b>
双葉町	FTB1020	10~20	33	0	795	851
	FTB0520	10~20	138	0	3,251	3,487
	FTB0320	10~20	102	0	2,418	2,594
	計		<b>273</b>	<b>0</b>	<b>6,464</b>	<b>6,932</b>
浪江町	NME3030	20~30	58	0	376	413
	NME2030	20~30	194	0	1,845	2,027
	NME1030	20~30	97	0	1,176	1,291
	NME1020	10~20	1,172	0	14,544	15,965
	NME2020	10~20	9	0	113	125
	NME0520	10~20	14	0	169	185
	計		<b>1,544</b>	<b>0</b>	<b>18,223</b>	<b>20,006</b>
葛尾村	KTR2030	20~30	0	0	229	281
	KTR3030	20~30	33	10	600	742
	計		<b>33</b>	<b>10</b>	<b>829</b>	<b>1,023</b>
飯館村	計		<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
PAZ計			<b>492</b>	<b>2</b>	<b>13,506</b>	<b>13,381</b>
UPZ計			<b>86,893</b>	<b>79,119</b>	<b>145,337</b>	<b>144,928</b>

7.1.3. 福島第一・第二原子力発電所 0~30km (合成)

市町村	避難区域 記号	サイトからの距離		現況		将来	
		1F からの 距離	2F からの 距離	昼間人口 (人)	夜間人口 (人)	昼間人口 (人)	夜間人口 (人)
いわき市	IWK3030	20~30	20~30	866	866	953	957
	IWK3020	20~30	10~20	4,590	4,590	5,043	5,067
	IWK7030	30km以遠	20~30	57,847	57,847	46,120	46,340
	IWK7020	30km以遠	10~20	5,781	5,781	1,700	1,707
	計			<b>69,084</b>	<b>69,084</b>	<b>53,816</b>	<b>54,071</b>
田村市	TMR3070	20~30	30km以遠	1,387	1,475	1,395	1,552
	TMR3030	20~30	20~30	3,834	3,952	3,844	4,283
	TMR2030	10~20	20~30	355	305	356	397
	TMR2020	10~20	10~20	100	0	302	337
	TMR7030	30km以遠	20~30	1,029	1,147	1,029	1,147
	計			<b>6,705</b>	<b>6,879</b>	<b>6,926</b>	<b>7,716</b>
南相馬市	MSM3070	20~30	30km以遠	37,096	37,096	45,474	46,401
	MSM3030	20~30	20~30	718	718	1,161	1,185
	MSM2070	10~20	30km以遠	787	787	1,310	1,338
	MSM2030	10~20	20~30	200	0	13,400	13,677
	計			<b>38,801</b>	<b>38,601</b>	<b>61,345</b>	<b>62,601</b>
広野町	HRN3020	20~30	10~20	1,320	880	4,139	4,197
	HRN3010	20~30	5~10	3,613	859	1,463	1,483
	計			<b>4,933</b>	<b>1,739</b>	<b>5,602</b>	<b>5,680</b>
楡葉町	NRH2010	10~20	5~20	44	4	3,243	3,102
	NRH2005	10~20	3~5	42	2	3,484	3,334
	NRH2003	10~20	~3	394	0	1,460	1,396
	計			<b>480</b>	<b>6</b>	<b>8,187</b>	<b>7,832</b>
富岡町	TOM1010	5~10	5~10	34	0	5,562	5,625
	TOM1003	5~10	~3	32	0	4,692	4,739
	TOM1005	5~10	3~5	14	0	2,158	2,181
	TOM2010	10~20	5~10	1	0	113	114
	TOM2003	10~20	~3	8	0	1,517	1,534
	TOM2005	10~20	3~5	2	0	195	197
計			<b>91</b>	<b>0</b>	<b>14,237</b>	<b>14,390</b>	
川内村	KWU3030	20~30	20~30	416	416	600	658
	KWU2020	10~20	10~20	592	551	1,460	1,601
	KWU3020	20~30	10~20	291	291	512	561
	計			<b>1,299</b>	<b>1,258</b>	<b>2,572</b>	<b>2,820</b>
大熊町	OKM0320	~3	10~20	2,700	900	1,038	756
	OKM1020	5~20	10~20	8	0	2,193	1,597
	OKM0310	~3	5~10	49	0	2,691	1,958
	OKM0520	3~5	10~20	54	0	2,405	1,750
	OKM0510	3~5	5~10	101	0	6,458	4,702
	OKM1010	5~10	5~10	8	0	530	385
計			<b>2,920</b>	<b>900</b>	<b>15,315</b>	<b>11,148</b>	
双葉町	FTB1020	5~20	10~20	33	0	795	851
	FTB0520	3~5	10~20	138	0	3,251	3,487
	FTB0320	~3	10~20	102	0	2,418	2,594
	計			<b>273</b>	<b>0</b>	<b>6,464</b>	<b>6,932</b>
浪江町	NME3070	20~30	30km以遠	112	0	731	802
	NME3030	20~30	20~30	58	0	376	413
	NME2030	10~20	20~30	194	0	1,845	2,027
	NME1030	5~10	20~30	97	0	1,176	1,291
	NME1020	5~10	10~20	1,172	0	14,544	15,965
	NME2020	10~20	10~20	9	0	113	125
	NME0520	3~5	10~20	14	0	169	185
計			<b>1,656</b>	<b>0</b>	<b>18,954</b>	<b>20,808</b>	
葛尾村	KTR3070	20~30	30km以遠	62	0	412	508
	KTR2030	10~20	20~30	0	0	229	281
	KTR3030	20~30	20~30	33	10	600	742
	計			<b>95</b>	<b>10</b>	<b>1,241</b>	<b>1,531</b>
飯館村	IDT3070	20~30	30km以遠	0	0	377	416
	計			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>377</b>	<b>416</b>
PAZ計				<b>3,650</b>	<b>902</b>	<b>31,936</b>	<b>28,813</b>
UPZ計				<b>126,337</b>	<b>118,477</b>	<b>195,036</b>	<b>195,945</b>



### 7.3. 影の避難

福島第一原子力発電所事故及び米国の事例を踏まえ、本検討では影の避難割合を福島第一原子力発電所事故における平均的な水準である 40%を標準と考えて設定した

#### ① 福島第一原子力発電所事故の知見

国会事故調査報告書によると、福島第一原子力発電所事故では、避難指示が出されていない自治体（発電所からの距離が 20 キロ以遠）からの避難者のうち自主的な避難の割合を計算したところ、サンプル数による加重平均で 40%程度、最大で 60%程度であった。

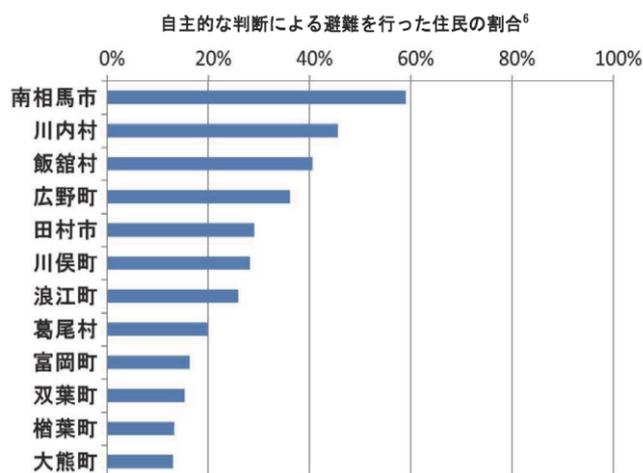


図 7.3-1 自主的な判断による避難を行った住民の割合

(出典：国会事故調査報告書)

#### ② 米国事例

米国の避難時間推計に関するガイドライン（Criteria for Development of Evacuation Time Estimate Studies, NUREG/CR-7002 SAND2010-0016P, September 2011）によると、避難指示範囲の外側に 20%程度の影の避難（自主的な避難）を見込む事が示されている。

### 7.4. 背景交通量等

米国の避難時間推計に関するガイドライン（Criteria for Development of Evacuation Time Estimate Studies, NUREG/CR-7002 SAND2010-0016P, September 2011）では、通過交通等は避難指示が出された後も道路ネットワークを走行すると考えられている。これらの交通は避難指示後、およそ 2 時間後に交通規制などにより流入が規制されるまで継続すると考えられている。

本検討では、平成 22 年度道路交通センサスデータに基づき、主要な道路について日中及び夜間の平均的な交通量を想定し、背景交通、通過交通として考慮した。これらの交通は、避難指示約 2 時間後まで継続して走行し、その後は新たに発生しないものとした。

## 7.5. 避難開始タイミング

### ① 福島第一原子力発電所事故の知見

下は、国会事故調査報告書に記載されているアンケート調査結果より、自治体からの避難指示を起点とした避難開始までの時間を読み取って表にしたものである。この例では途中で避難先を変更した浪江町を除き、3時間～5時間程度で住民の80%が避難を開始している。但し当該事例では、原子力事故の情報が自治体や住民に円滑に伝達されないことや、避難指示範囲が拡大するなど様々な要因が重なっているため、参考とするには注意が必要である。

表 自治体の避難指示を起点とした避難開始までの時間

(出典：国会事故調査報告書)

	自治体が避難指示を周知した時刻	80%程度が避難指示を認知した時刻	80%程度が避難した時刻 ※グラフ読取	避難指示から80%程度が避難開始するまでの時間	備考
1 双葉町	7:30	9:00	10:00	2:30	
2 大熊町	6:21	9:00	12:00	5:39	
3 富岡町	7:45	10:00	11:00	3:15	
4 樽葉町	8:30	10:00	11:00	2:30	
5 浪江町	6:00	15:00	19:00	13:00	11:00に避難先を変更
6 広野町	避難指示前に多くが自主避難				
7 田村市	18:25	20:00	21:00	2:35	
8 南相馬市	避難指示前に多くが自主避難				
9 川内村	避難指示前に多くが自主避難				
10 葛尾村	情報伝達の遅れにより遅延				

### ② 米国の事例

下は、Indian Point Energy Center の周辺地域における避難開始タイミングである。この数値は、同地域の住民等を対象に聞き込み調査を実施し推計したものである。結果は一時滞在者、居住者(通勤者有及び無)についてそれぞれ積雪による遅れの考慮の有無について整理されている。このグラフによると、避難指示から避難開始までの時間は、通常の場合でおよそ2～3時間となっている。

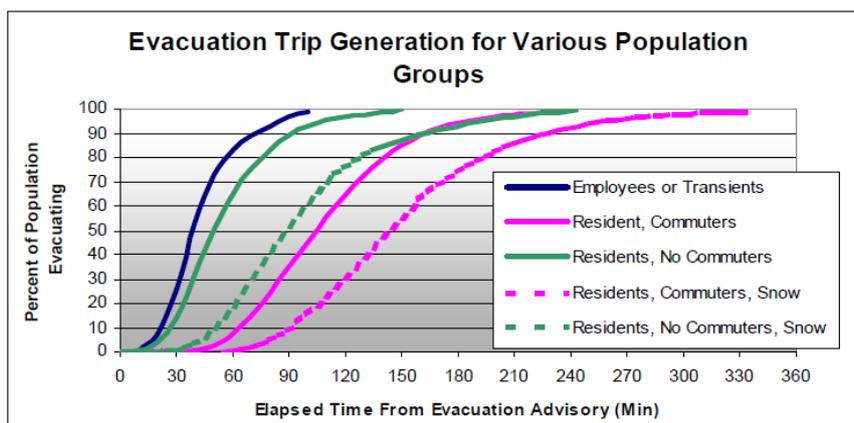


図 避難開始までの時間 (米国事例)

出典：Indian Point Energy Center Evacuation Time Estimate (2004)

### ③ 本検討における避難開始までの時間

上記①②を踏まえると、避難開始タイミングは2～5時間程度となることが考えられる。本検討では、これらの調査結果を踏まえると共に、短い時間帯に多くの避難者の避難開始が集中することによる道路混雑のリスクを安全側として見込む為に、避難者は避難指示直後から3時間かけて全員が避難を開始するものとして設定した。