

原子力災害時の避難時間推計

島根県防災部原子力安全対策課
鳥取県危機管理局原子力安全対策課

1. 目的

島根県、松江市、出雲市、安来市、雲南市、鳥取県、米子市、境港市は、島根原発の原子力災害に備えた広域避難計画を昨年度末までに作成した。

現在この計画の実効性を高めていくことを目的に、国や関係自治体等で様々な課題について検討を行っている。

この検討を行うに際しての参考とするため、今回避難時間に関するシミュレーションを実施した。

2. 調査内容

今回のシミュレーションでは、住民の方々の避難行動と避難時間との関係に着目し、段階的に避難を行う場合と一斉に避難を行う場合のシミュレーションを実施した。

主なシミュレーション項目は次のものである。

(1) 避難指示から 30km 圏外に避難するまでの避難時間

- ① 平均避難完了時間（加重平均値）
- ② 避難区分それぞれ毎の避難時間
- ③ すべての住民が 5 km圏外及び 30 km圏外に避難するのに要する時間

(2) 住民の避難行動が避難時間に与える影響

(3) 避難時間に大きな影響を与える交通渋滞の発生個所

また、避難時間に影響すると想定されるいくつかの状況設定を付加した場合についても、シミュレーションを実施した。（全 23 パターンで推計）

3. 推計条件

原子力災害の事故進展やそのスピードは、発生原因等により様々であるが、今回のシミュレーションは以下の条件で行った。

(1) 対象人口 (図1 参照)

PAZ (概ね 5 km圏域) 内	10,811 人
UPZ (概ね 30 km圏域) 内	459,934 人
計	470,745 人 (世帯数 182,090 世帯)

(2) 避難開始のタイミング

① 段階的避難

避難指示に従って避難を開始するパターン

② 一斉避難

一斉に自主的に避難を開始するパターン

詳細については、別紙1のとおり

(3) 車両台数

① 想定台数：約18万9千台

- ・自家用車台数：約188,500台
- ・バ ス：450台

② 乗り合せをした場合：約15万5千台

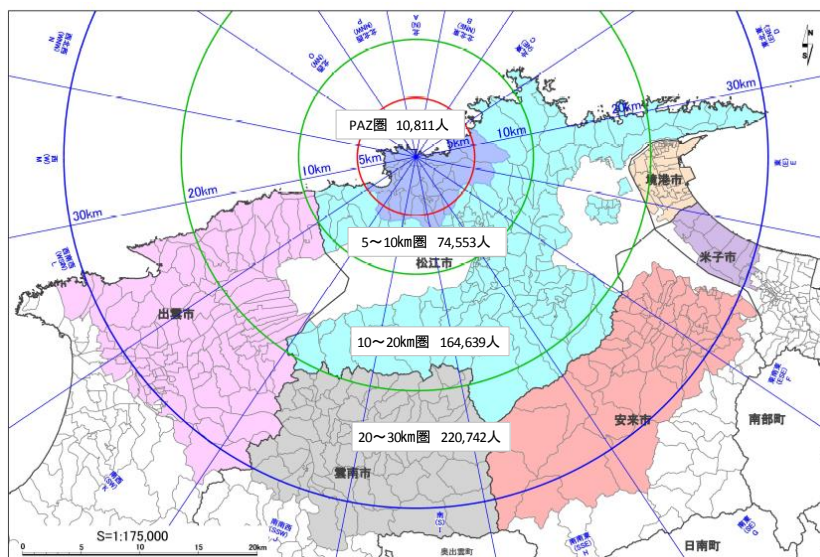
- ・自家用車台数：約154,500台
- ・バ ス：450台

台数の考え方については、別紙2のとおり

(4) その他の条件

別紙3のとおり

図1. 対象人口



4. 主な結果概要

(1) 主な推計結果は次のとおりであった

	5 km圏 退避時間 注 1	各圏域が避難 完了する時間 の平均 注 2	うち避難指示 発令後の移動 時間の平均 注 3	避難完了時間 注 4
段階的避難	2 時間 30 分	20 時間 05 分	5 時間 20 分	27 時間 50 分
一斉避難	10 時間 00 分	16 時間 45 分	16 時間 00 分	21 時間 45 分
段階的避難に乗り合せ等対策を実施	1 時間 55 分	17 時間 10 分	4 時間 35 分	24 時間 10 分

注 1 5 km圏退避時間

最初の避難指示（PAZ 要援護者の避難）から PAZ 圏内のすべての車両が 5 kmの外に出るまでの時間

注 2 各圏域が避難完了する時間の平均

最初の避難指示（PAZ 要援護者の避難）から、各圏域毎の避難完了するまでの時間（屋内退避の時間と避難指示後の移動時間（渋滞に巻き込まれている時間含む）の合計）を加重平均した値

注 3 避難指示発令後の時間の平均

屋内退避までの時間を除いた各圏域毎の避難指示後の移動時間（渋滞に巻き込まれている時間を含む）を加重平均した値

注 4 避難完了時間

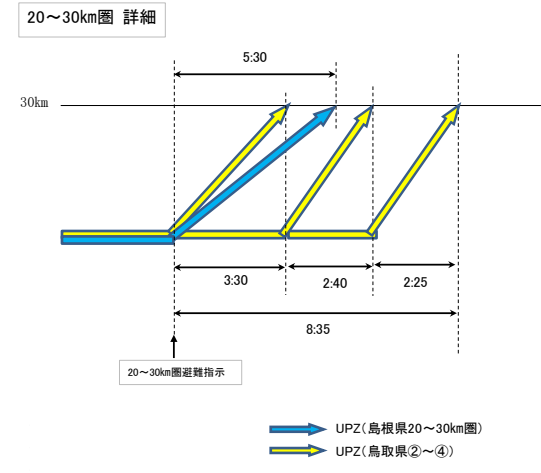
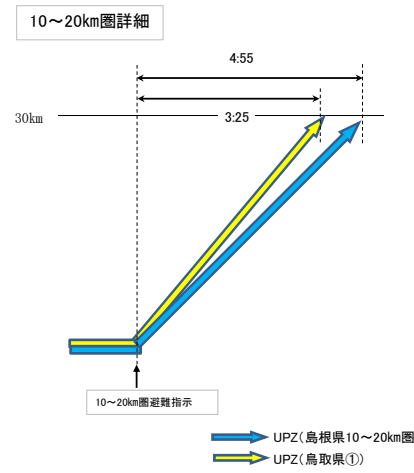
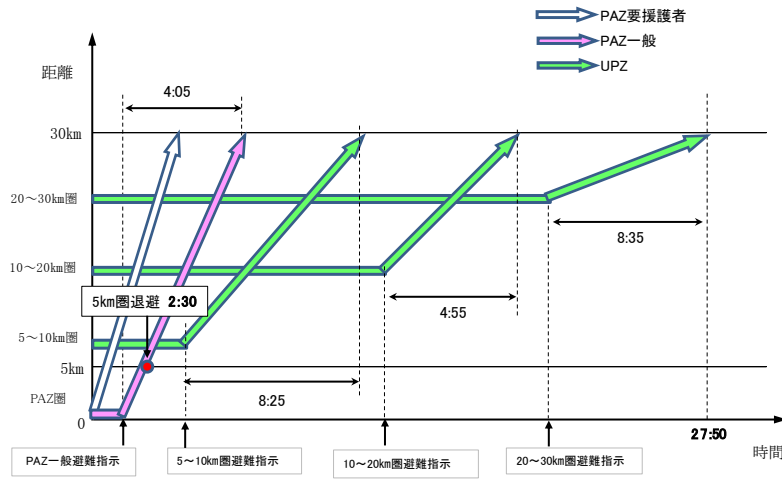
最初の避難指示（PAZ 要援護者の避難）から 30 km圏内のすべての車両が 30 kmの外に出るまでの時間

(2) その他のシミュレーション結果

別紙 4 のとおり

5. 詳細結果

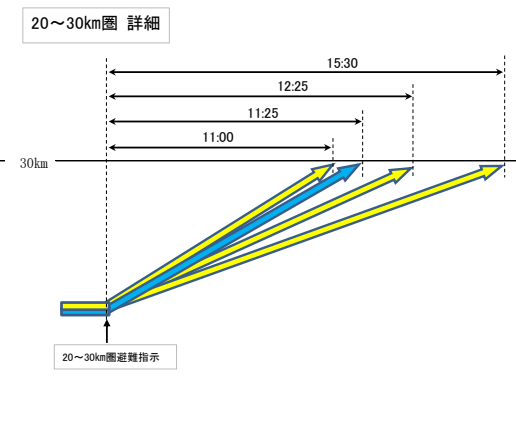
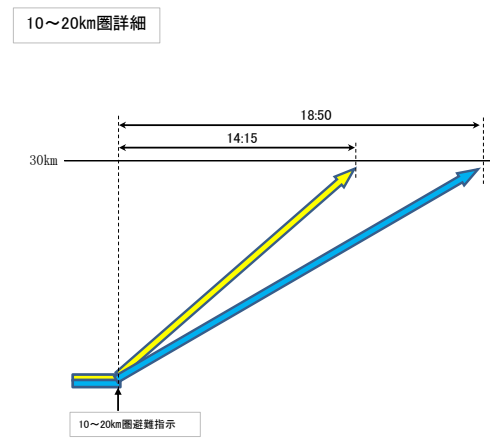
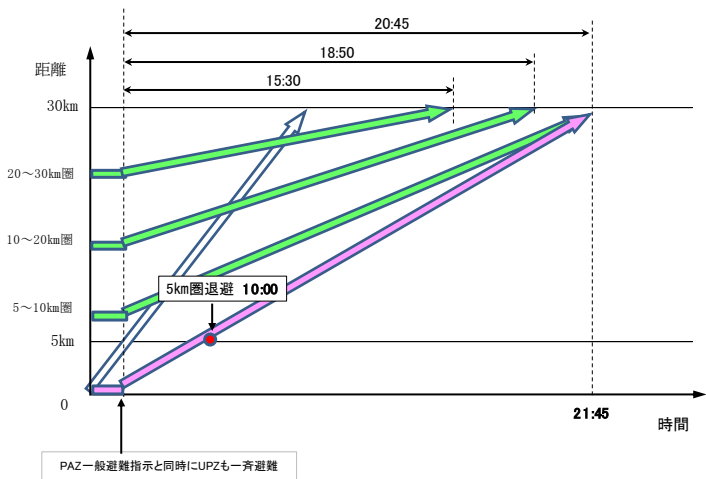
(1) 段階的避難 (別紙4のNo.1)



段階的避難		5km圏退避時間	各圏域が避難完了する時間	うち避難指示発令後の移動時間
各区域別時間の平均			20時間05分	5時間20分
鳥根県	PAZ要援護者等	0時間20分	3時間00分	3時間00分
	PAZ一般者	1時間30分	5時間05分	4時間05分
	5~10km	—	12時間05分	8時間25分
	10~20km	—	17時間55分	4時間55分
鳥取県	鳥取①	—	16時間25分	3時間25分
	鳥取②	—	22時間45分	3時間30分
	鳥取③	—	25時間25分	2時間40分
	鳥取④	—	27時間50分	2時間25分
最初の避難指示からの総時間		2時間30分	27時間50分	

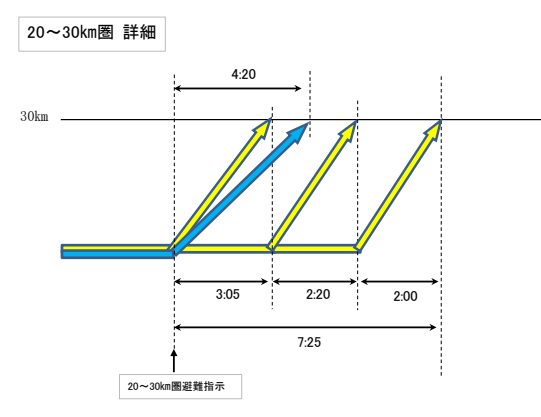
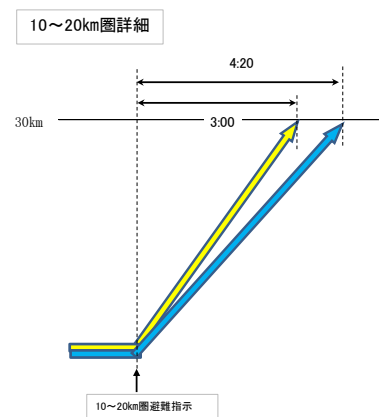
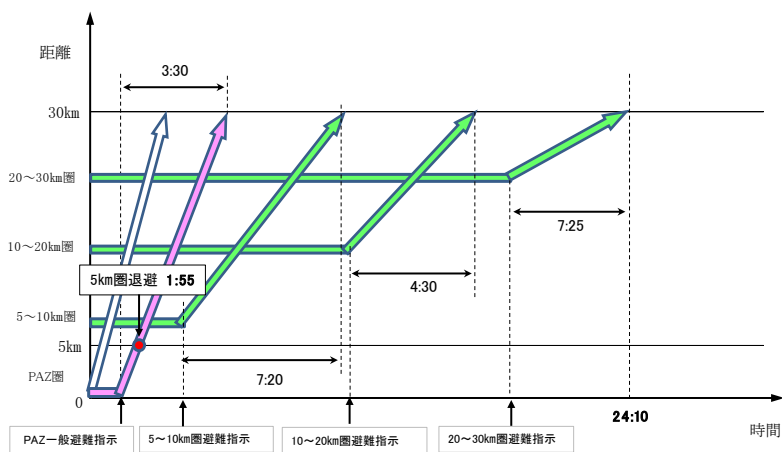
鳥取①は、10~20km圏
鳥取②~④は、20~30km圏を3つに区分

(2) 一斉避難 (別紙4のNo.2)



一斉避難		5km圏退避時間	各圏域が避難完了する時間	うち避難指示発令後の移動時間
各区域別時間の平均			16時間45分	16時間00分
鳥根県	PAZ要援護者等	0時間10分	11時間05分	11時間05分
	PAZ一般者	9時間10分	21時間45分	20時間45分
	5~10km	—	21時間45分	20時間45分
	10~20km	—	19時間50分	18時間50分
鳥取県	鳥取①	—	15時間15分	14時間15分
	鳥取②	—	16時間30分	15時間30分
	鳥取③	—	12時間00分	11時間00分
	鳥取④	—	13時間25分	12時間25分
最初の避難指示からの総時間		10時間00分	21時間45分	

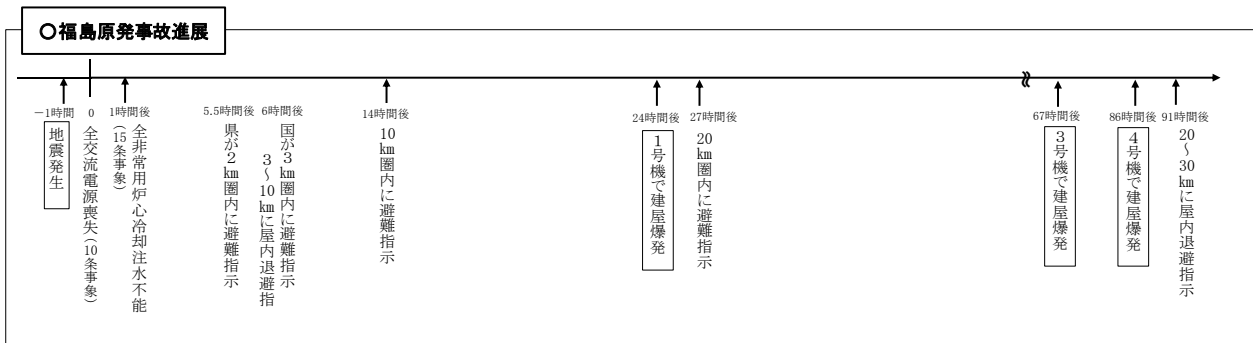
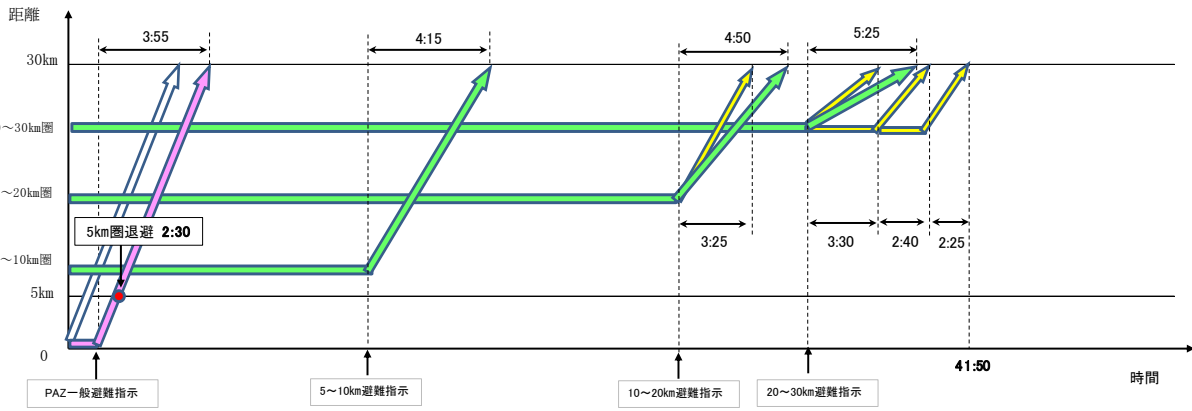
(3) 段階的避難に乗り合せ等の対策を実施した場合 (別紙4のNo.6)



乗り合せ等対策を実施		5km圏退避時間	各圏域が避難完了する時間	うち避難指示発令後の移動時間
各区域別時間の平均			17時間10分	4時間35分
鳥根県	PAZ要援護者等	0時間20分	2時間25分	2時間25分
	PAZ一般者	1時間05分	4時間30分	3時間30分
	5~10km	—	10時間30分	7時間20分
	10~20km	—	15時間20分	4時間30分
鳥取県	鳥取①	—	13時間50分	3時間00分
	鳥取②	—	19時間50分	3時間05分
	鳥取③	—	22時間10分	2時間20分
	鳥取④	—	24時間10分	2時間00分
最初の避難指示からの総時間		1時間55分	24時間10分	

(参考1)

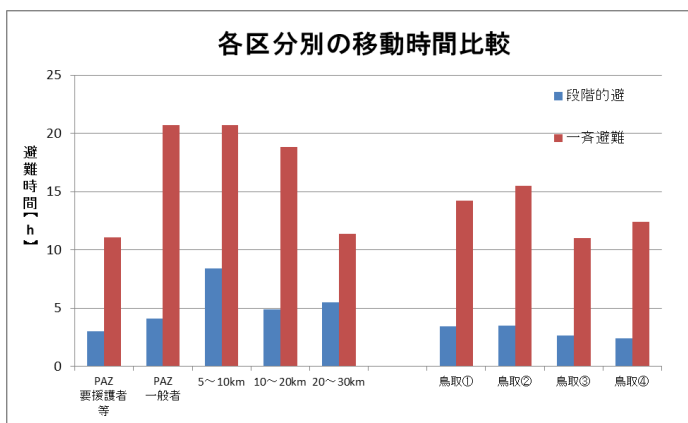
福島事故時の避難指示タイミングを想定した場合（別紙4のNo.22）



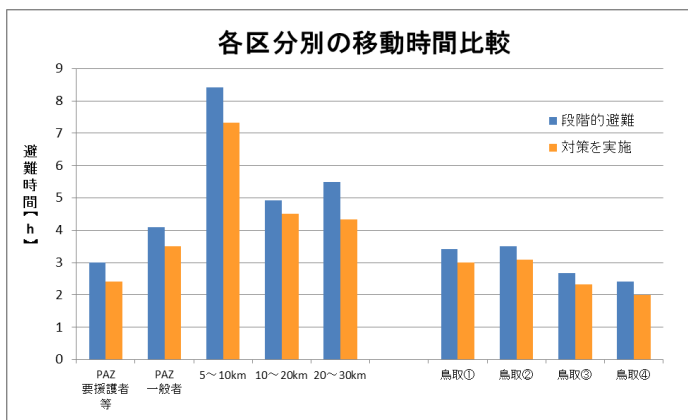
(3) 各シミュレーションの比較結果等

- ① 段階的避難と一斉避難のシミュレーションは、住民の方々が、行政が発令する避難指示に従って避難を開始する「段階的避難」及び、一斉に自主的に避難を開始する「一斉避難」の両極端なパターンを想定して行った。
避難時間は、この両者の間であると考えられる。
いずれにしてもほぼ1日で30 km圏域からの避難は可能とのシミュレーション結果となった。
- ② 一方で、個々の住民に避難指示が発令され、移動を開始してからの時間に着目して比較すると、すべての圏域の住民の方の避難時間に大きな差がある。(参考2 1. 参照)
特に原発に近い圏域においてその差が著しい。
- ③ また、乗り合わせ等の対策を実施すると、避難時間が一定程度短縮される。
- ④ 原発から近い圏域ほど、健康に与えるリスクが高いことから、早期の避難が必要である
- ⑤ 車両で移動している時間を短くすることは、被ばくリスクの低減、運転者の負担軽減やガス欠等の不測の事態の抑制につながる。

1. 段階的避難と一斉避難の移動時間比較



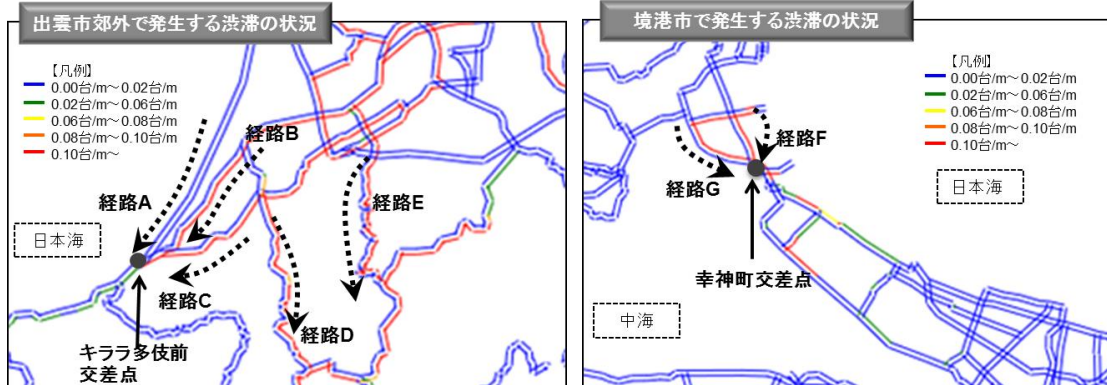
2. 段階的避難と対策を実施した場合の避難時間比較



3. 特に著しい渋滞が発生する箇所

島根県：避難経路の分散はあるが、「キララ多伎前交差点」（出雲市多伎町）に進入する車両が多く、渋滞が発生

鳥取県：「幸神町交差点」（境港市幸神町）に進入する車両が多く、渋滞が発生



経路B,Cから短期間に多くの車両が流入するため、キララ多伎前交差点を先頭にした渋滞が発生する

渋滞を回避する流れ(経路D,E)は発生するが、渋滞を解消するに至らず

出雲市街まで渋滞が延伸

経路F,Gから短期間に多くの車両が流入するため、幸神町交差点を先頭にした渋滞が発生する

境港市街まで渋滞が延伸

6. 今後の対応

今回のシミュレーションは、避難計画上の課題を把握し、計画の実効性をより高めるため、一定の条件設定の下で行ったものである。

今後とも避難計画の実効性を高めるため、国や関係自治体等と共に次の点について検討を行い、避難時間の短縮につなげていく。

- (1) 長時間継続する渋滞箇所の緩和策の検討
 - ① 渋滞時の迂回路
 - ② 効果的な信号操作など誘導方法
 - ③ 避難途中の住民への的確な情報提供
- (2) 冷静な行動を取ることの大切さについての周知や住民理解の促進
 - ① 住民説明会での説明
 - ② 広報誌や講習会等での周知
- (3) それぞれの避難地区単位で、バスの必要台数や特別な移動手段が必要な要援護者数などの実態把握
 - ① 避難行動要支援者名簿の作成
- (4) バス等移動手段の確保
 - ① 県外も含めた広域でのバス調達の仕組みづくり
 - ② 鉄道や船舶での避難が可能な場合の活用方法
- (5) 要援護者避難の体制整備
 - ① 移送手段や支援者確保の仕組みづくり
 - ② 屋内退避が必要な施設の放射線防護対策
 - ③ 避難が長期化する場合の2次避難先の確保の仕組みづくり
- (6) 安定ヨウ素剤の配備方法や服用手順などの運用基準の整備
- (7) スクリーニング・除染体制の整備
- (8) 避難所運営体制の整備
 - ① 避難受入に関する協定の締結
 - ② 避難所運営マニュアルの作成
 - ③ 必要な物資の整備や調達体制の整備
- (9) 自衛隊など実動組織との連携体制の整備
- (10) 情報通信手段の確保
 - ① 屋内退避が必要な施設等への衛星携帯電話の配備

避難開始のタイミング

1. 段階的避難（避難指示に従って避難を開始するパターン）

国の原子力安全対策指針（図 2 参照）及び福島原発事故の際の避難指示の例から、PAZ（概ね 5 km 圏域）、UPZ（概ね 30 km 圏域）の順に距離別に同心円状に順次避難指示が出されるものとした。

（1）5 段階避難（図 3 「段階的避難」参照）

[PAZ 要援護者]→[PAZ 一般]→[5～10 km 圏]→[10～20 km 圏]→[20～30 km 圏]

なお、鳥取県内は 20～30 km 圏を 3 つに区分（図 4 参照）

（2）避難指示は、指示する区域の 1 つ外側の区域の渋滞が解消するタイミングで発令されるものとした。

（3）いわゆる影の避難を想定した。

PAZ 一般に対する避難指示が発令されたタイミングで、30 km 圏内の 20%と 30～40 km 圏内の 10%が避難を開始するものとした。

2. 一斉避難（一斉に自主的に避難を開始するパターン）

（1）PAZ 一般に対する避難指示が発令されたタイミングで、すべての人が一斉に避難を開始するものとした。（図 3 「一斉避難」参照）

（2）いわゆる影の避難を想定した。

同様のタイミングで 30～40 km 圏内の 10%の者が避難を開始するものとした。

図 2. 原子力災害対策指針における避難の流れ

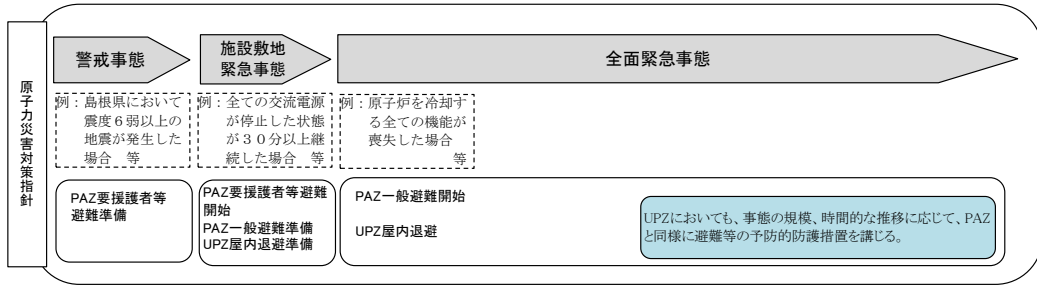


図 3. 今回のシミュレーションにおける避難の流れ

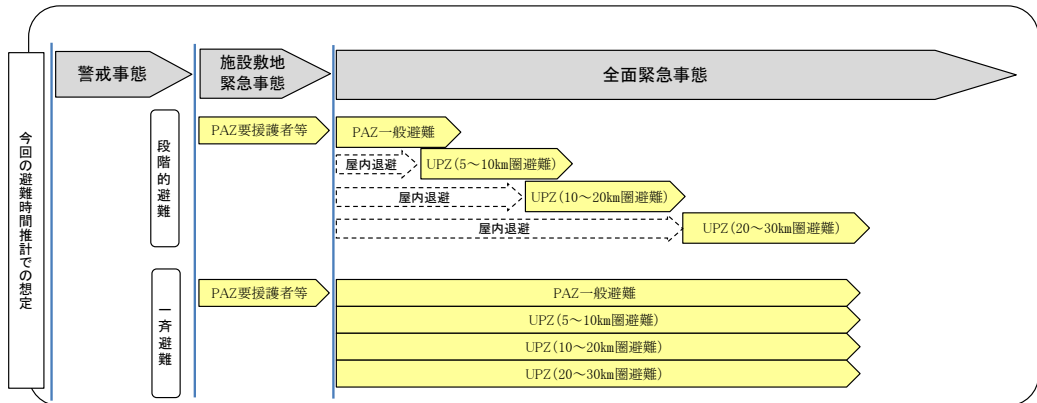
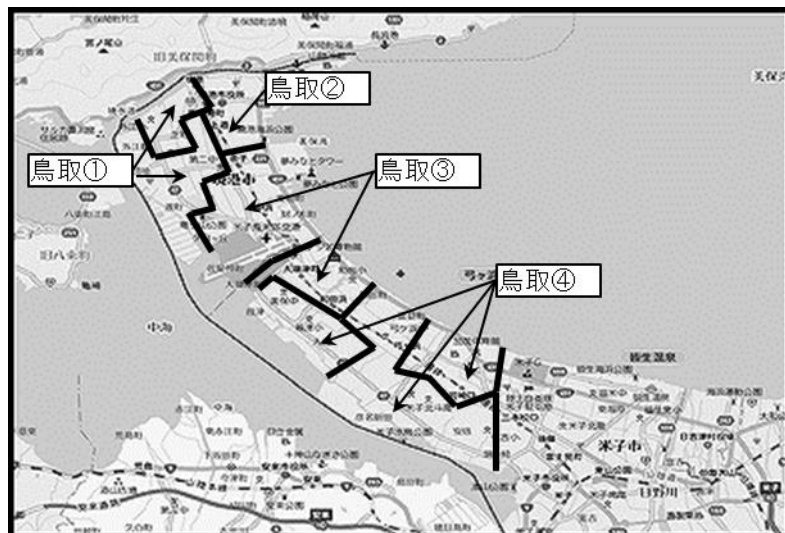


図 4. 鳥取県内避難区分



10～20 km圏を鳥取①、
20～30 km圏を鳥取②～④の3つに区分

車両台数の考え方

【自家用車】約 188,500 台

考え方	福島原発事故の際、多くは家族単位で避難されていることから、自宅から家族単位で避難するものと想定
積算	1世帯当たり人口 2.58 人 (30 km圏内人口 47 万 1 千 / 30 km圏内世帯数 18 万 2 千 = 2.58) これより、1 台当たり 2.5 人乗車とする。 各地区の人口を 2.5 人で割って台数を算出。合計 約 188,500 台
(参考)	30 km圏内の車両登録台数 約 34 万 8 千台 うち、各家庭や事業所・自治体等の乗用車 約 25 万 7 千台 タクシー等営業用乗用車や軽貨物車 約 6 万 4 千台 普通等貨物車、乗合、特殊車両 約 2 万 7 千台

【乗り合せをした場合の自家用車】約 154,500 台

考え方	住民の 2 割の人が他の車に同乗したと想定
-----	-----------------------

【バス】450 台

考え方	在宅の要援護者のうち半数がバスを利用とし、一時集結所に 2 台ずつ配車するものと想定
積算	①在宅要援護者 16,000 人 $\times 0.5 = 8,000$ 人 ②バス 1 台当たり、定員の半数が乗車 (25 人/台) $8,000 \text{ 人} \div 25 \text{ 人/台} = 320 \text{ 台}$ ③一時集結所 225 箇所 $320 \text{ 台} \div 225 \text{ 箇所} = 1.42 \text{ 台} \rightarrow 2 \text{ 台/箇所}$ ④必要台数 225 箇所 $\times 2 \text{ 台/箇所} = 450 \text{ 台}$
(参考)	バス調達可能台数 546 台と試算 島根鳥取両県の貸切バス 536 台・乗合バス 781 台 自動車輸送統計調査より貸切バス実働率 51.62% 乗合バス実働率 81.21% (1 - 実働率) をかけることで調達可能台数として算出すると 貸切バス 259 台 乗合バス 147 台 その他、島根県・4 市所有のバスが 140 台 合計 546 台

条件一覧

項目	内容
【共通条件】	
使用道路	高速道路、国道、県道、その他主な市道・農道（図 5 参照）
避難開始地点	町丁大字単位とする（約 600 地点）（図 6 参照）
避難方向	広域避難計画で定めた避難先方向へ避難
避難時間	推計に使用した対象車両の 90%が 30 km圏外に退避するまでの時間（米国の原子力規制委員会による避難時間推計ガイドライン）
背景交通	PAZ 要援護者等の避難開始から 2 時間は通過車両等通常の交通量が継続するものと想定
【時間等諸条件】	
季節	夏、冬
時間帯	昼間、夜間、平日、休日
一時滞在者	昼間：観光客 夜間：宿泊客
【特別な状況設定等】	
特別な行事	観光客が多い初詣時
道路通行止め	地震想定により島根県内で 6 か所通行止め（図 7 参照）
道路通行止め	鳥取県内で国道 9 号、山陰道が通行止め（図 8 参照）
鳥取県内国道 431 号の使用	鳥取県の計画では、鳥取県内の国道 431 号は使用可能か確認ができれば使用としていることから、確認ができたものとした場合
弓浜半島一斉避難	地形的に避難経路が限定されてしまう弓浜半島を早期に一斉避難した場合
弓浜半島の避難指示間隔固定	鳥取②の避難開始の 5 時間後に鳥取③が避難を開始、さらに 5 時間後に鳥取④が避難を開始とした場合
着工中道路整備完了	着工中の古浦西長江線及び山陰道（出雲 IC 以西）が開通した場合を想定
観光客早期避難誘導	観光客を早期避難誘導することとし、避難指示時の観光客避難者を 1/2 とする
高速道路料金所を開放	高速道路の料金所では、50%の車両が一時停止、残りが ETC による減速と想定しているが、すべての車両が通過とした場合
条件組み合わせ	対策を組み合わせた場合（乗り合わせ、観光客早期誘導、高速道路料金所開放）
福島事故時の避難指示タイミング	PAZ 一般への避難指示後 13 時間後に 5～10 kmへ避難指示 さらに 13 時間後に 10～20 kmへ避難指示 20 km圏が退避した後に 20～30 kmへも避難指示

シミュレーション結果一覧

No.	条 件	5 km圏 退避時間	各圏域が避難 完了する時間 の平均	うち避難指示 発令後の移動 時間の平均	避難完了 時間	備考

一斉避難

2	一斉避難	10時間 00分	16時間 45分	16時間 00分	21時間 45分	
---	------	----------	----------	----------	----------	--

No.1+対策案

3	乗り合せ避難	2時間 20分	17時間 20分	4時間 40分	24時間 10分	2割が他の車に同乗
4	観光客早期避難誘導	2時間 30分	20時間 15分	5時間 20分	28時間 05分	避難指示時の観光客避難者 1/2
5	高速道路料金所開放	2時間 20分	20時間 10分	5時間 20分	28時間 00分	
6	対策組み合わせ	1時間 55分	17時間 10分	4時間 35分	24時間 10分	No. 3~5 の組み合わせ

季節・時間別

7	段階的避難 (休日)	2時間 05分	21時間 35分	5時間 40分	29時間 20分	
8	〃 (夜間)	2時間 00分	20時間 05分	5時間 10分	28時間 00分	
9	〃 (冬)	2時間 20分	23時間 50分	6時間 10分	32時間 45分	
10	〃 (冬・休日)	2時間 00分	23時間 40分	6時間 15分	32時間 25分	
11	対策組み合わせ (休日)	1時間 45分	17時間 05分	4時間 40分	23時間 50分	No. 3~5 の組み合わせ
12	〃 (冬)	2時間 00分	17時間 55分	4時間 50分	25時間 10分	
13	〃 (冬・休日)	1時間 45分	19時間 20分	5時間 25分	27時間 00分	

No.1+状況設定

14	特別な行事	2時間 00分	24時間 00分	6時間 25分	32時間 20分	初詣
15	道路通行止め	2時間 20分	20時間 25分	5時間 20分	28時間 30分	地震想定 (島根県内 6ヶ所)
16	道路通行止め	2時間 25分	20時間 35分	5時間 20分	28時間 25分	鳥取県内 (山陰道、R9)
17	弓浜半島のR431 使用可(夏)	2時間 20分	20時間 35分	5時間 15分	26時間 50分	
18	弓浜半島のR431 使用可(冬)	2時間 15分	23時間 50分	6時間 10分	31時間 05分	
19	弓浜半島一斉避難	2時間 30分	21時間 55分	6時間 30分	30時間 40分	
20	弓浜半島避難時間間隔固定	2時間 30分	20時間 20分	5時間 20分	28時間 25分	
21	着工中道路整備完了	2時間 00分	16時間 05分	5時間 10分	22時間 25分	古浦西長江線 山陰道 (出雲以西)

[参考] 福島避難指示タイミング

22	福島避難指示タイミング* (夏)	2時間 30分	32時間 25分	4時間 40分	41時間 50分	
23	福島避難指示タイミング* (冬)	2時間 20分	32時間 50分	5時間 00分	42時間 55分	

図5. シミュレーション上の道路網



図6. 住民避難出発地点

- 【凡例】
- 高速道
 - 国道
 - 県道
 - その他

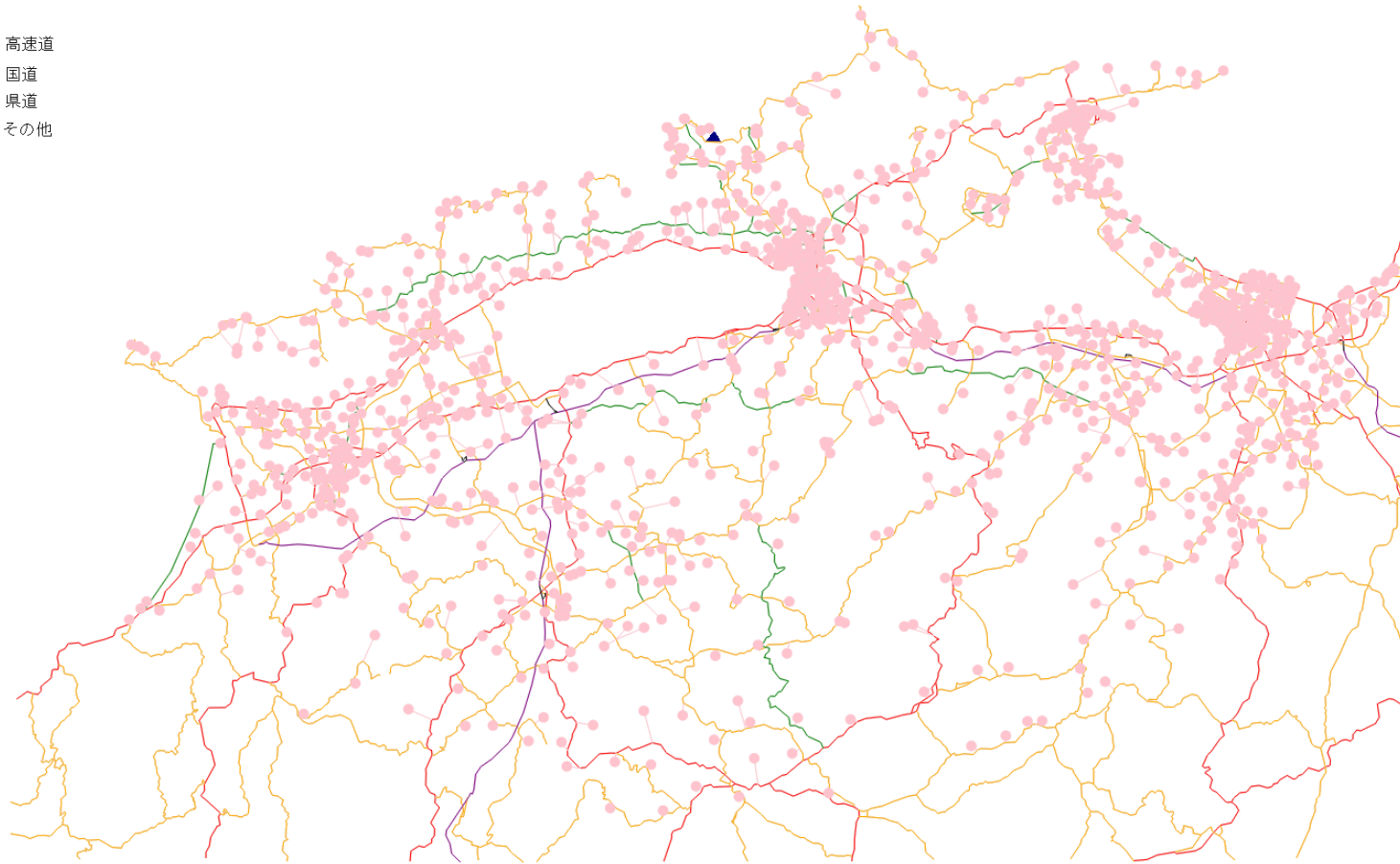
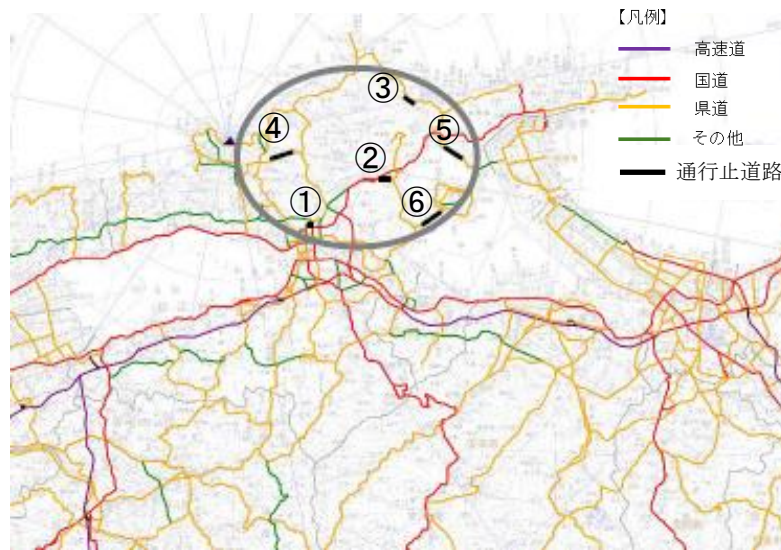


図 7. 島根県内通行止め想定箇所



- ①国道 431 号（学園橋：松江市大輪町松江保健所前）
- ②国道 431 号（高木橋：松江市上本庄町地内）
- ③松江鹿島美保関線（新千酌橋：松江市美保関町千酌地内）
- ④講武古江線（上講武橋：松江市鹿島町上講武地内）
- ⑤美保関松江八束線（森山堤防）
- ⑥美保関松江八束線（大海崎堤防）

- ①～④ 島根県が平成 24 年 6 月にまとめた地震被害想定において、宍道断層による地震により大規模損傷を受けるとされた橋梁（改修済みの橋梁を除く）
- ⑤、⑥ 鳥取県西部地震（平成 12 年 10 月）において、被害があり一時通行止めとなった道路

図 8. 鳥取県内通行止め想定箇所



①国道 9 号（米子市役所淀江支所交差点以東）

②山陰道（米子東 IC 以東）