

滋賀県

【原子力災害に係る避難時間推計業務委託】 最終結果報告



1. 避難時間推計の概要

(1) 目的

原子力災害発生時に、行政が避難指示を発令した後、住民が避難を完了するまでに要する避難時間推計のシミュレーションを実施することにより、滋賀県ならびに長浜市および高島市の地域防災計画や避難計画の内容に資することを目的とする。

(2) 概要

(ア) 対象とする原子力発電所

敦賀、美浜、大飯および高浜の各発電所ならびに原子炉廃止措置研究開発センター(ふげん)および高速増殖炉研究開発センター高速増殖原型炉もんじゅ

(イ) 対象とする地域

県地域防災計画における「原子力災害対策を重点的に実施すべき地域」(以下「滋賀県版UPZ」という。滋賀県版UPZには、長浜市および高島市の一部が該当する。)

(ウ) 対象人口

長浜市:27,640人、高島市:30,074人

※住民基本台帳(平成25年3月31日現在)

(エ) 推計する避難時間

滋賀県版UPZ圏内の住民が、UPZ圏外に離脱するまでの時間ならびに避難中継所(スクリーニング場所)および県内広域避難先(以下、「広域避難先」という。)に到着するまでの時間



2. 避難時間推計の条件

条件項目	避難時間推計における設定
避難手段および乗車人数	<ul style="list-style-type: none"> ・自家用車 一世帯当たり人員が、長浜市2.86人、高島市2.82人であることから、1台に3人が乗車すると想定する。 ・バス 手荷物等の容積を考慮し、1台に17人が乗車すると想定する。
避難中継所(スクリーニング場所)	<ul style="list-style-type: none"> ・長浜市内 ①北陸自動車道長浜インターチェンジ(以下「長浜IC」) ②県立長浜ドーム ・高島市内 ①道の駅藤樹の里あどがわ・安曇川図書館 ②新旭体育館・武道館
広域避難先	<ul style="list-style-type: none"> ・長浜市の避難者 草津市、甲賀市、東近江市 ・高島市の避難者 大津市、草津市
段階的避難	<ul style="list-style-type: none"> ・一斉避難 滋賀県版UPZ圏全住民の、OIL2に基づく一斉避難 ・段階的避難 第一段階:対象発電所20km圏内住民(長浜市の241人)の、EALに基づく予防的避難 第二段階:対象発電所20km以遠～滋賀県版UPZ圏内住民の、OIL2に基づく避難
要配慮者の想定	病院入院患者および老人福祉施設等入所者は、バスを利用して避難すると想定
滋賀県版UPZ内住民の避難に対する交通負荷の考慮	<ul style="list-style-type: none"> ・影の避難者 避難指示が発令されていない地域から自発的に避難する避難者(影の避難率を40%と想定する。) ・福井県から流入する避難者 敦賀市の全住民ならびに小浜市、美浜町、若狭町の住民の20% ・観光客 滋賀県および福井県を訪れている観光客 ・通常の交通 平常時に発生している交通(避難指示前後および滋賀県版UPZ内外で変化)
交通規制	北陸自動車道木之本インターチェンジ～米原インターチェンジ間の一般車の通行を規制する。ただし、避難バスおよび福井県からの流入車両の通行は可とする。このため、バスのみ長浜ICを避難中継所(スクリーニング場所)として利用できる。



広域避難のイメージ

3. シミュレーション実施の流れ

(1) 現状のバス台数における一斉避難のシミュレーション

- 避難に利用できるバス台数は、全体で505台として、自家用車利用率を20%～80%の範囲で変化させたシミュレーションを先行して実施した。
- この結果、自家用車利用率が下がるにつれ、バスのピストン回数が増え、かつ、避難中継所(スクリーニング場所)でのバス待ちの時間が多く発生するため、全体の避難時間が長くなる傾向が見られた。現状のバス台数でピストン輸送を行う場合、輸送力に限界があることが判明した(自家用車利用率20%の場合、バスを利用する避難者全員が広域避難先に到着するまでの時間は36時間)。

この結果より、下記のシミュレーションを実施する方針とした。

(2) 避難交通が著しく多い場合における避難時間推計

- 基本となる自家用車利用率を95%と設定し、交通渋滞が発生しやすい避難状況を想定したシミュレーションを実施して、課題を抽出する。
- 下記のように条件を変化させ、避難状況の傾向、施策の影響・効果を分析する。
 - 時間帯(昼間/夜間)、天候(晴天時/雨天時/積雪時)が変化した場合
 - 観光ピークやイベント時等、多数の観光客が来訪している場合
 - 特定の交通規制を実施した場合
 - 複合災害などにより、避難経路の一部が通行不可になった場合
 - 鉄道・船舶を利用した場合
 - 影の避難(避難指示が発令されていない地域から発生する避難)や、福井県からの流入率を変化させた場合

(3) バスを主な避難手段とした、施策効果検証のための避難時間推計

- ピストン輸送が不要となるバス台数に基づいたシミュレーションを実施し、広域でのバス支援の効果を検証する。
- 現状のバス台数におけるOIL2に基づく30km圏内/30km以遠～滋賀県版UPZの段階的避難を想定したシミュレーションを実施し、段階的避難の効果を検証する。



4. 基本シナリオにおける避難時間推計の結果

(1) 基本シナリオにおけるシミュレーションの条件

- 自家用車利用率を95%とする。
- 基本となる平日、昼間、晴天時の状況を想定し、観光客数は年平均の値を用いる。
- これらの条件をもちいたシミュレーションを、以下「基本シナリオ」という。

(2) 基本シナリオにおけるシミュレーションの結果

• 一斉避難の場合

避難指示発令からの経過時間 (避難完了率90%※)		UPZ圏離脱	避難中継所 (スクリーニング場所)到着	広域避難先到着
長浜市	自家用車	2時間50分	6時間40分	9時間20分
	バス(一般)	2時間50分	3時間30分	6時間50分
高島市	自家用車	5時間10分	5時間10分	9時間30分
	バス(一般)	5時間40分	5時間40分	9時間10分

• 段階的避難の場合

避難指示発令からの経過時間 (避難完了率90%※)			UPZ圏離脱	避難中継所 (スクリーニング場所)到着	広域避難先到着
①第一段階 (20km圏内)	長浜市のみ	自家用車のみ	2時間30分	3時間50分	6時間30分
②第二段階 (20km以遠～ UPZ圏内)	長浜市	自家用車	1時間40分	4時間10分	6時間10分
		バス(一般)	1時間50分	2時間00分	4時間10分
	高島市	自家用車	2時間40分	2時間40分	6時間50分
		バス(一般)	3時間00分	3時間00分	7時間10分

※一部の避難者は例外的に遅延するため、ここでは全体の傾向として避難完了率90%の時間を示す。

5. 基本シナリオにおける避難時間の傾向

(1) 長浜市と高島市の比較

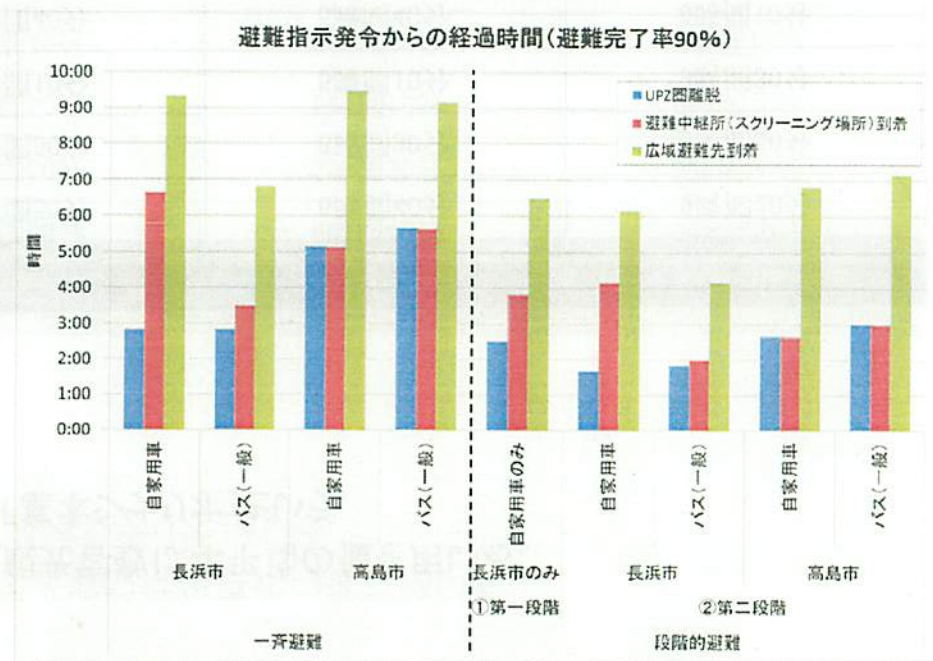
- 長浜市と高島市で、広域避難先までの避難時間に大きな違いはない。
- 長浜市においては、UPZ圏離脱～避難中継所(スクリーニング場所)到着までの時間が長い。
 - UPZ圏境から避難中継所までの距離が長いため。
- 高島市においては、UPZ圏離脱までの時間が長い。
 - UPZ圏境までの距離が長い地域があるため。

(2) 自家用車とバスの比較

- 長浜市においては、バスによる避難時間が短い。
 - 高速道路の通行規制がない他、長浜ICを避難中継所(スクリーニング場所)として利用できるため。
- 高島市においては、自家用車とバスで避難時間に大きな違いはない。

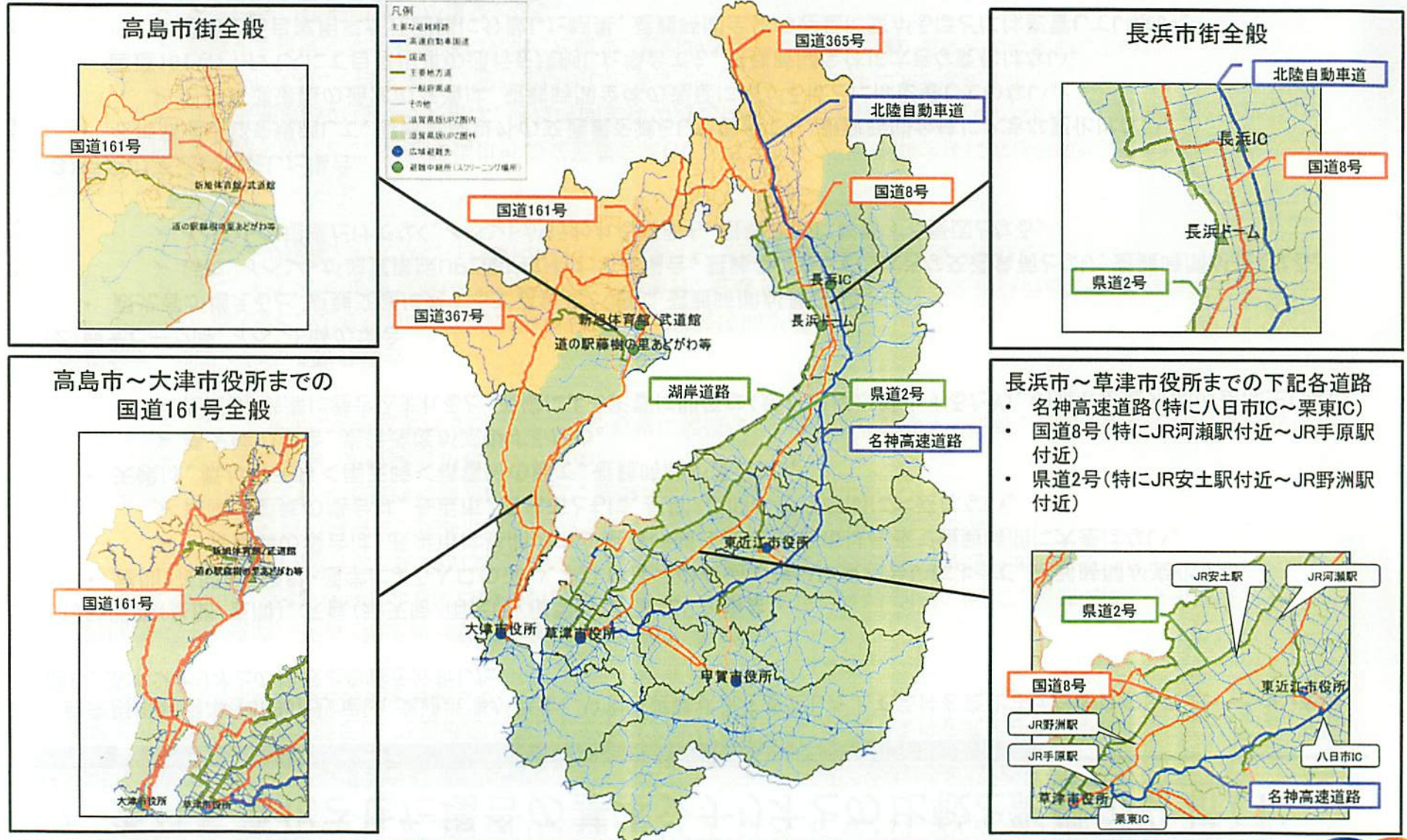
(3) 一斉避難と段階的避難の比較

- 段階的避難は、合計の避難時間としては一斉避難より長くなるものの、各段階での避難時間としては、総じて一斉避難より避難時間が短い。
 - 一斉避難時は、福井県からの流入車両と同時間帯に避難をすることになるのに対し、段階的避難の第二段階は、福井県からの流入車両が通過した後であるため、交通負荷が減少するため。
 - 第一段階では、福井県の流入車両と同時間帯に避難をするが、避難者数が多くないため、一斉避難時より避難時間は長くない。



6. 基本シナリオにおける混雑箇所

基本シナリオのシミュレーションでは下記の箇所において特に混雑が見られた。



7. 条件を変化させた場合の基本シナリオとの比較と影響の分析(1)

自家用車利用率を95%と設定し、交通渋滞が発生しやすい避難状況を想定した上で条件を変化させた場合のシミュレーションを実施し、基本シナリオとの比較と影響を分析した。

(1) 時間帯(昼間/夜間)、天候(晴天時/雨天時/積雪時)が変化した場合

- 昼間/夜間は、通勤・通学による人口の違い、および通常の交通の違いに兼ね合いによって、避難時間が変化する。
 - 一斉避難の場合は、長浜市は昼間の方が避難時間は長く、高島市は昼夜で避難時間に大差はない。
 - 段階的避難の場合は、長浜市、高島市ともに、昼間/夜間の避難時間に大差はない。
- 天候は、概ね晴天時<雨天時<積雪時の順で、避難時間が長くなる。
 - 悪天候の場合、走行速度が減少するため。
 - ただし、渋滞に巻き込まれると、天候による影響に関係なく走行速度が減少するため、明確な避難時間の差は生じない。

(2) 観光ピーク時、イベント時の場合

- 観光客が増えると、避難交通に対する交通負荷が増し、避難時間が長くなる。
 - 特に、イベントが滋賀県版UPZ圏内で行われる場合、避難者にとっての大きな交通負荷となり、避難時間が長くなる。
 - イベントの規模だけでなく、イベントが行われる場所も、避難時間に影響する要因となる。

(3) 特定の交通規制をした場合

- 名神高速道路を規制して、避難車両以外の交通量を減らした場合でも、避難時間全体に大きな変化はない。
 - 名神高速道路の通常の交通は、避難時間全体の遅延に繋がるほどには影響していない。
- 国道161号バイパスにて自家用車の通行を規制した場合でも、避難時間全体に大きな変化はない。
 - 避難する自家用車が迂回路に分散した結果、避難時間全体の遅延に繋がるほどには影響していない。
 - 交通規制の事前の周知が重要となる。



7. 条件を変化させた場合の基本シナリオとの比較と影響の分析(2)

(4) 避難経路が一部通行不可の場合

- 国道161号の白鬚神社付近が寸断した場合でも、避難時間全体に大きな変化はない。
 - 避難車両は国道367号や国道477号を迂回するが、この迂回は避難時間全体の遅延に繋がるほどには影響していない。
 - むしろ、基本シナリオと共通して見られる、国道161号と国道477号の合流後の真野IC口～雄琴IC口における渋滞が、避難時間に影響している。

(5) 鉄道・船舶を利用した場合

- バスにて避難中継所(スクリーニング場所)に到着した避難者が、広域避難先までの移動に鉄道を利用した場合、避難時間が短縮した。
 - 鉄道の輸送力が、避難に有効であることが確認できた。
 - ただし、鉄道を利用する避難者が増加した場合、鉄道の待ち時間や駅での滞留が危惧されるため、運行頻度を高くする等、より大きな輸送力が必要とされる。
- 国道161号の白鬚神社付近の寸断に伴い、高島市旧マキノ町、旧今津町の住民が、今津港～近江舞子港の移動に、船舶を利用した場合、避難時間は著しく長くなった。
 - その他の住民の多くが6時間程度で避難を完了しているのに対して、避難船舶を利用する住民の避難時間は、23時間30分に及んだ。
 - 港で大きな滞留が発生することも問題となる。

(6) 影の避難や福井県からの流入率を変化させた場合

- 滋賀県版UPZ圏外から発生する影の避難の影響は、避難時間全体に影響を及ぼすほどには影響していない。
 - 出発する場所の地理的な差があるため。
- 福井県の避難計画に従わず、滋賀県に流入する避難車両の影響は、全体から見ると大きくはない。
 - 福井県から滋賀県に流入する避難車両の大半は、避難計画に従って流入する敦賀市からの避難車両であるため。
 - 敦賀市から流入する車両の半数は北陸自動車道を経て流入するが、米原IC以北は滋賀県の自家用車は通行規制がされている想定であるため、避難経路が重複するのは、概ね米原IC以南の名神高速道路となる。



8. バスを主な避難手段とした、施策効果検証のための避難時間推計

自家用車利用率を20%と設定し、バスを主な避難手段とした上で、下記の施策を再現するシミュレーションを実施し、その効果の検証を行った。

(1)ピストン輸送が不要となるバス台数に基づいたシミュレーション

- 1回のバス輸送で避難が完了する、また、放射性物質汚染の可能性を考慮して滋賀県版UPZ内外で異なるバス車両を使用するという前提のもと、必要バス台数を5,334台と見積もった。
- バス台数の充足に伴ってピストン輸送が不要となり、バスによる避難時間が著しく短縮した。
 - バスを利用する避難者全員が広域避難先に到着するまでの時間は9時間50分(同条件で、バス台数が505台の時は、36時間)。
- 自家用車利用率95%の基本シナリオと比較しても、避難時間全体が短縮した。
 - 全ての交通手段における最長の広域避難先までの90%避難時間は、6時間20分(自家用車利用率95%の基本シナリオでは、同時間は9時間40分)。
 - バス利用が増えると、自家用車利用が減り、全体の発生車両台数も減少するため、交通混雑が緩和され、避難時間の短縮に繋がる。
- 広域でのバス支援の効果が確認できた。

(2)現状のバス台数505台における、OIL2に基づく30km圏内/30km以遠～滋賀県版UPZの段階的避難を想定したシミュレーション

- 圏域を分けバス利用者を分散させた結果ピストン回数が減り、避難時間全体が著しく短縮した。
 - バスを利用する避難者全員が広域避難先に到着するまでの時間は、第一段階で14時間、第二段階で15時間10分(同じくバス台数505台、自家用車利用率20%、一斉避難の場合、同時間は36時間)。
- 段階的避難の効果が確認できた。



9. 避難時間推計のまとめ

自家用車およびバスを利用した避難の現実的な課題としては、下記が挙げられる。

(1) 自家用車利用の課題

- ・ 発生する避難車両台数の増加に伴う交通渋滞、およびこれによる避難時間の長時間化
- ・ 避難中継所(スクリーニング場所)や広域避難先周辺の駐車場の不足、およびこれに起因する交通混雑
- ・ 交通量の増加に伴う交通事故発生の危険性の増加、および事故に伴う渋滞の発生と避難の遅延
- ・ 自家用車の給油の問題、給油場所における渋滞の発生、ならびに燃料枯渇による避難車両の停車の可能性
- ・ 避難中における経路の見失い、およびこれに伴う避難者の不安感や焦燥感の増加

(2) バス利用の課題

- ・ 利用者数に対して充足するバス台数の確保
- ・ 車両の配車や運転手の交代等を含めた、バスの運用方法の検討

まとめ

本避難時間推計の結果、バスを主な避難手段とした場合でも、バス台数の補充や段階的避難等の施策の実施により、効率的な避難が可能であると判明した。また、バスと鉄道を併用した避難方法も有効だと考えられる。一方、自家用車を主な避難手段とした場合、交通渋滞や駐車場の問題など、現実的に対処が困難な課題が存在する。

OIL2に基づく避難では、避難者に過度な負担をかけずに一定時間内に避難を完了させることが求められる。本業務における施策の効果検証の結果、および自家用車による避難の際に発生し得る様々な問題を考えると、バスを避難手段の主体とし、バスの運用方法と段階的避難等の施策を組み合わせる実施することが、より現実的かつ有効的であり、また避難者の避難中における負担軽減に繋がると考えられる。

より効果的なバス利用に向けては、避難対象地域をさらに分割する施策も有効と考える。また、バス台数の拡充のために、広域でのバス車両支援を求めていくことが望ましい。

また、対象住民に対して、避難時におけるバス利用の啓発や自家用車利用の抑制を促すことも重要である。

基本シナリオにおける最大交通密度(1)

一斉避難の場合

凡例

交通密度

- 20台/km/車線未満
- 20台/km/車線以上～40台/km/車線未満
- 40台/km/車線以上～60台/km/車線未満
- 60台/km/車線以上～80台/km/車線未満
- 80台/km/車線以上～100台/km/車線未満
- 100台/km/車線以上～120台/km/車線未満
- 120台/km/車線以上

■ 避難系統UP2圏内
■ 避難系統UP2圏外

● 広域避難先
● 避難の経路(スクリーンング場所)

「避難時にどこが混雑するか」を把握



(参考)交通密度の考え方
交通密度と速度の関係は道路によって異なるものの、一般的に交通密度が大きくなると、速度は低下する。上図内で赤色が際立っている箇所は、特に渋滞が発生している道路と考えられる。下記の参考文献内の図を参考に、交通密度と速度の関係の目安として記す。

例)密度が0の時、時速80kmで走行可能な道路において、
 交通密度 20台/km/車線:速度 約70km/h
 交通密度 40台/km/車線:速度 約45km/h
 交通密度 60台/km/車線:速度 約25km/h
 交通密度 80台/km/車線:速度 約15km/h
 交通密度 100台/km/車線:速度 約10km/h
 交通密度 120台/km/車線:速度 ほぼ停滞状況

【参考文献】奥島政嗣他、「都市高速道路における交通流特性の分析と交通流シミュレーションへの適用」、土木学会第57回年次学術講演会(平成14年9月)、
<http://library.jsce.or.jp/jsce/open/00035/2002/57-4/57-4-0222.pdf>

OIL2に基づく段階的避難のシナリオにおける最大交通密度

「避難時にどこが混雑するか」を把握

第一段階(30km圏内)



第二段階(30km以遠～滋賀県版UPZ圏内)

