

## 4. シミュレーションの解析結果と考察

### 4.1. 実施シナリオと発生車両台数

#### 4.1.1. 実施シナリオ

本 ETE におけるシナリオ条件を組み合わせた実施シナリオ一覧を、表 4-1 に示す。4.3「シナリオ条件」においては、こちらのシナリオに対応した形でシミュレーション結果について述べる。

様々なシナリオ条件の比較基準とするために、昼間、晴天時など標準的な条件の下で、「標準」の自家用車利用率を用いて避難時間推計を行うシナリオを「基本シナリオ」とよぶこととする。なお、表 4-1 において、橙色に塗られたものが「基本シナリオ」での条件であり、朱色に塗られた箇所は、基本シナリオとの差異がある部分である。

基本シナリオの実施に先行して、シナリオ 1~7 を実施する。シナリオ 1~7 の実施目的は以下となる。

シナリオ 1 および 2 では、自家用車利用規制を無しとし、昼間、晴天時など標準的な条件の下での避難時間を推計する。これら自家用車利用率は 95% とし、避難交通が著しく多い場合を想定したシミュレーションを実施して、交通渋滞が発生しやすい避難状況における時間推計を実施する。ただし、避難時に自家用車を利用できない避難者を考慮し、避難者の 5% はバス利用とする。

シナリオ 1 と 2 の実施過程において、シミュレーションモデルの妥当性を検証する。即ち、車両の発生台数が著しく多い場合において抽出された課題に対し、道路ネットワークの微調整等を行い対応し、以降のシナリオに使用できるやシミュレーションモデルを確立する。微調整とシミュレーション結果分析を繰り返し行い、シミュレーションモデルが妥当と判断された時点で、以降のシナリオ実施に移行する。本報告書で記載するシナリオ 1、2 結果は、こうした試行を繰り返した後の結果となる。

シナリオ 3~7 では、自家用車利用率を 80%、60%、50%、40%、20% と変化させながら、避難時間を推計する。これらのシナリオ実施の目的は、現状のバス台数 505 台という制約の中、バスを避難手段の主体とした場合、どのような課題があるかを抽出し、また、本 ETE における「標準」の値を検討することにある。

全体の避難時間は、避難車両の発生台数に起因する交通混雑とバス利用者数に起因するバスのピストン回数の兼ね合いによって決まると考えられる。即ち、自家用車利用者が多く避難車両の発生台数が多く交通量が多くなれば、交通混雑が発生しやすくなり避難時間は長くなる。一方、バス利用者が多くなれば、全体のバス台数には限りがあるので、おのずとバスのピストン回数が増え、その分避難時間は長くなる。シナリオ 3~7 では、これらを避難時間に影響する要因とした上で避難時間推計を行い、バスを避難手段の主体とした場合の課題について考察する。その上で、本 ETE における自家用車利用率の「標準」の値を決定する。

シナリオ 1~7 を先行して実施した後、続いて行うシナリオ 8 を「基本シナリオ」とする。シナリオ 1~7 の結果を受けて決定された、自家用車利用率の「標準」の値を用いて、昼間、晴天時など標準的な条件の下での避難時間を推計する。シナリオ 8 は「一斉避難」とする。

シナリオ 9 は、シナリオ 8 と同じ条件における「段階的避難」のシナリオとする。

シナリオ 10～32 のシナリオについては、自家用車利用率の「標準」の値を用いて、その他のシナリオ条件に様々な変化を与えながら、避難時間を推計する。ここでは主に、基本シナリオと比較することにより、その条件の違いによる避難時間への影響を分析する。

シナリオ 33 「バス台数充足時のシナリオ」 およびシナリオ 34 「OIL2 に基づく段階的避難のシナリオ」については、シナリオ 3～7 の結果を受けて設けられたシナリオとなる。これらシナリオでは、自家用車利用率を 20% と設定し、バスを避難手段の主体とした避難時間推計を行う。これらシナリオの必要性については後述する。

表 4-1 実施シナリオ一覧

シナリオ番号	シナリオの概要	段階的/一斉避難	季節	平日/休日	時間帯	天候	観光客	特別な行事	規制・誘導	道路インパクト	鉄道・船舶利用	自家用車利用率	影の避難率	バスのピストン輸送	特記事項	比較・検証に関する備考
1	自家用車利用規制なし	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	95%	標準	1回で輸送完了		
2		段階的(EAL)	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	95%	標準	1回で輸送完了		
3	自家用車利用率検証用	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	80%	標準	必要に応じて有り		⇨基本シナリオで用いる標準の自家用車利用率および悪天候時のシナリオで用いる自家用車利用率を決めるために先行実施
4		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	60%	標準	必要に応じて有り		
5		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	50%	標準	必要に応じて有り		
6		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	40%	標準	必要に応じて有り		
7		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	20%	標準	必要に応じて有り		
8	基本シナリオ	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了	自家用車利用率「標準」:95%	基準となるシナリオ：先行実施する自家用車利用率検証用シナリオの結果をもとに、基準となる自家用車利用率を決定する
9	段階的避難	段階的(EAL)	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		⇨基本シナリオ：一斉避難/段階的避難の比較
10	夜間	一斉	標準	平日	夜間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		⇨基本シナリオ：昼間/夜間の比較
11		段階的(EAL)	標準	平日	夜間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
12	降雨時	一斉	標準	平日	昼間	雨	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		⇨基本シナリオ：晴天時/降雨時の比較
13		段階的(EAL)	標準	平日	昼間	雨	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
14		一斉	標準	平日	夜間	雨	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
15		段階的(EAL)	標準	平日	夜間	雨	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
16	積雪時	一斉	冬	平日	昼間	雪	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		⇨基本シナリオ：晴天時/積雪時の比較
17		段階的(EAL)	冬	平日	昼間	雪	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
18		一斉	冬	平日	夜間	雪	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
19		段階的(EAL)	冬	平日	夜間	雪	標準	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		

シナリオ番号	シナリオの概要	段階的/一斉避難	季節	平日/休日	時間帯	天候	観光客	特別な行事	規制・誘導	道路インパクト	鉄道・船舶利用	自家用車利用率	影の避難率	バスのピストン輸送	特記事項	比較・検証に関する備考
20	観光ピーク時	段階的 (EAL)	夏	休日	昼間*	晴	ピーク時	無し	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了	*休日なので居住人口は夜間を用いる	⇨基本シナリオ：平常時/観光ピーク時の比較
21	特別な行事	段階的 (EAL)	春	休日	夜間	晴	標準	長浜曳山まつり (4月)	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		⇨基本シナリオ：平常時/特別な行事時の比較
22		段階的 (EAL)	夏	休日	夜間	晴	ピーク時	長浜・北びわこ大花火大会 (8月)	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
23		段階的 (EAL)	夏	休日	夜間	晴	ピーク時	木之本地藏縁日 (8月)	無し	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
24	規制・誘導の効果検証用	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	背景交通 1*	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了	*名神高速の背景交通 50%	⇨基本シナリオ：福井県以外の県境からの流入車両を規制した場合の影響の検証
25		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	背景交通 2*	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了	*名神高速の背景交通 0%	
26		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	緊急交通路	無し	無し	標準	標準	1回で輸送完了		
27	道路インパクトの影響検証用	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	パターン 1*	無し	標準	標準	1回で輸送完了	*国道 161 号の白鬚神社近辺およびそれに併走する JR が土砂崩れで同時に使用できない場合を想定	⇨基本シナリオ：道路インパクト (国道 161 号) の影響の検証
28	鉄道・船舶利用時 (鉄道・船舶を、自家用車・バスと同時に利用)	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	鉄道利用	標準	標準	1回で輸送完了		⇨基本シナリオ：鉄道・船舶利用の効果の検証 シナリオ 27⇨シナリオ 29：船舶利用の有無による比較。シナリオ 27 では船舶を利用しないため、国道 161 号の利用不可により国道 367 号への迂回が必要。シナリオ 29 では、これら迂回を避ける (減らす) ため、船舶を利用するという想定
29		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	パターン 1*	船舶利用	標準	標準	必要に応じて有り	*国道 161 号の白鬚神社近辺およびそれに併走する JR が土砂崩れで同時に使用できない場合を想定	
30		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	パターン 2*	船舶利用	標準	標準	1回で輸送完了	*長浜市西浅井菅浦および西浅井月出の避難道路が寸断された場合を想定	

シナリオ番号	シナリオの概要	段階的/一斉避難	季節	平日/休日	時間帯	天候	観光客	特別な行事	規制・誘導	道路インパクト	鉄道・船舶利用	自家用車利用率	影の避難率	バスのピストン輸送	特記事項	比較・検証に関する備考
31	影の避難の影響検証用	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	標準	パターン1*	1回で輸送完了	*県内 60%、福井県流入 40%	⇨基本シナリオ：影の避難の影響の検証
32		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	標準	パターン2*	1回で輸送完了	*県内 20%、福井県流入 20%	
33	バス台数充足時	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	20%	標準	1回で輸送完了		⇨基本シナリオ：自家用車利用率 20%かつバス台数が必要台数分あり、バス輸送が1回で完了する場合との比較
34	OIL2に基づく段階的避難	段階的(OIL2)	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	20%	標準	必要に応じて有り	OIL2に基づく避難指示後、UPZ 圏内を2段階(30km 圏内、30km 以遠)に分けて避難する想定	⇨基本シナリオ：自家用車利用率 20%かつ県内で用意できるバスで段階的避難を行う場合との比較

#### 4.1.2. シナリオ別発生車両台数

発生車両台数は、シナリオによって異なる。基本的な考え方として、発生車両台数が多い場合、交通量が増し交通混雑が発生しやすくなるため、結果として避難時間は長くなる。ただし、発生する箇所や発生タイミング、選択される避難経路等、条件によっては必ずしもこの傾向に従うわけではない。

本項では、以降のシミュレーションの解析結果等における参考として、本報告書においてこれまで行ってきたシナリオ想定に基づいて算出した、各シナリオにおける発生車両台数を記載する。

シナリオ別発生車両台数を、表 4-2 に示す。

#### 4.1.3. シナリオの比較や考察における結果の見方

本 ETE では、避難時間として 90%避難時間および 100%避難時間を計測する。100%避難時間は、最後に各計測場所を通過または到着した避難者の計測時間となるが、ETE 等、大規模な避難シミュレーションにおいては、数%の避難者の避難完了が、他の大多数の避難者の避難完了に比べて、大幅に遅れる現象が散見される（これを避難の尾という。）。このような大多数の避難者と大きく避難時間が異なる最後の 1 台の避難時間に基づいて、結果分析がなされることは望ましくない。本 ETE では、全体な傾向を把握するため、100%避難時間の他、90%避難時間も併せて計測しており、本報告書では、主に 90%避難時間に基づいてシナリオの比較や考察を行うものとする。

本 ETE での主な避難手段として自家用車およびバスが挙げられ、またそれら交通手段に対する条件（例えば、交通規制や利用できるスクリーニング場所）も一部異なることから、本報告書では、自家用車またはバスを利用した避難時間は区別して表記することを基本とする。ただし、バスの発生台数は、ほとんどのシナリオにおいて 505 台と上限があり、発生車両台数全体に対する割合は小さい。このため、バス 1 台あたりの避難時間結果は、バス利用による避難時間結果全体に影響を及ぼす程度が、自家用車に比べて大きい。例えば、自家用車が 10,000 台、バスが 100 台とすると、90%避難時間で考えた場合、自家用車は 9,000 台の車両の避難時間をもって 90%避難時間が決定されるのに対し、バスは 90 台の車両の避難時間をもって 90%避難時間が決定される。つまり、1 台あたりの避難時間結果の影響が、全体の結果に大きく反映されやすくなる。このような理由により、本報告書では、避難時間の傾向を分析する際に、主に自家用車の 90%避難時間を参照することとする。ただし、バスの避難時間が焦点とされる場合は、バスの避難時間にて分析を行う。

表 4-2 シナリオ別発生車両台数

シナリオ 番号	一斉避難/ 段階的避難 (第一・第二段階)	自家用車台数 (台)					バス台数 (台)			自家用車・ バス 合計 (台)	
		一般の避難者	滋賀県の 影の避難者	滋賀県の 観光客	福井県からの 流入者	福井県の 観光客	自家用車台数 合計	一般の避難者	要援護者		バス台数合計
1	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
2	第一段階	81	7,322	4,719	26,608	750	39,480	0	0	0	39,480
	第二段階	10,385	20,465	0	355	0	31,205	226	70	296	31,501
3	一斉	14,584	20,465	0	26,614	0	61,663	435	70	505	62,168
4	一斉	10,955	20,465	0	26,614	0	58,034	435	70	505	58,539
5	一斉	9,151	20,465	0	26,614	0	56,230	435	70	505	56,735
6	一斉	7,355	20,465	0	26,614	0	54,434	435	70	505	54,939
7	一斉	3,739	20,465	0	26,614	0	50,818	435	70	505	51,323
8	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
9	第一段階	81	7,322	4,719	26,608	750	39,480	0	0	0	39,480
	第二段階	10,385	20,465	0	355	0	31,205	226	70	296	31,501
10	一斉	18,000	21,322	0	26,233	0	65,555	298	70	368	65,923
11	第一段階	82	7,612	4,719	26,210	751	39,374	0	0	0	39,374
	第二段階	10,808	21,322	0	378	0	32,508	227	70	297	32,805
12	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
13	第一段階	81	7,322	4,719	26,608	750	39,480	0	0	0	39,480
	第二段階	10,385	20,465	0	355	0	31,205	226	70	296	31,501
14	一斉	18,000	21,322	0	26,233	0	65,555	298	70	368	65,923
15	第一段階	82	7,612	4,719	26,210	751	39,374	0	0	0	39,374
	第二段階	10,808	21,322	0	378	0	32,508	227	70	297	32,805
16	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
17	第一段階	81	7,322	4,719	26,608	750	39,480	0	0	0	39,480
	第二段階	10,385	20,465	0	355	0	31,205	226	70	296	31,501
18	一斉	18,000	21,322	0	26,233	0	65,555	298	70	368	65,923
19	第一段階	82	7,612	4,719	26,210	751	39,374	0	0	0	39,374
	第二段階	10,808	21,322	0	378	0	32,508	227	70	297	32,805
20	第一段階	82	7,612	24,259	26,210	3,569	61,732	0	0	0	61,732
	第二段階	10,808	21,322	0	378	0	32,508	227	70	297	32,805

シナリオ 番号	一斉避難/ 段階的避難 (第一・第二段階)	自家用車台数 (台)					バス台数 (台)			自家用車・ バス 合計 (台)	
		一般の避難者	滋賀県の 影の避難者	滋賀県の 観光客	福井県からの 流入者	福井県の 観光客	自家用車台数 合計	一般の避難者	要援護者		バス台数合計
21	第一段階	82	7,612	25,203	26,210	2,480	61,587	0	0	0	61,587
	第二段階	10,808	21,322	0	378	0	32,508	227	70	297	32,805
22	第一段階	82	7,612	57,593	26,210	3,569	95,066	0	0	0	95,066
	第二段階	10,808	21,322	0	378	0	32,508	227	70	297	32,805
23	第一段階	82	7,612	32,593	26,210	3,569	70,066	0	0	0	70,066
	第二段階	10,808	21,322	0	378	0	32,508	227	70	297	32,805
24	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
25	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
26	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
27	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
28	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
29	一斉	11,980	20,465	0	26,614	0	59,059	435	70	505	59,564
30	一斉	17,301	20,465	0	26,614	0	64,380	293	70	363	64,743
31	一斉	17,301	30,691	0	30,414	0	78,406	293	70	363	78,769
32	一斉	17,301	10,235	0	26,614	0	54,150	293	70	363	54,513
33	一斉	3,739	20,465	0	26,614	0	50,818	5,334	70	5,404	56,222
34	第一段階	1,044	5,319	0	26,614	0	32,977	483	22	505	33,482
	第二段階	1,643	20,465	0	0	0	22,108	457	48	505	22,613

## 4.2. 先行実施シナリオの避難時間推計結果

本節では基本シナリオの実施に先行して実施するシナリオ1～7についての結果を述べる。

シナリオ1および2では、自家用車利用規制を無しとし、昼間、晴天時など標準的な条件の下での避難時間を推計する。これら自家用車利用率は95%とし、避難交通が著しく多い場合を想定したシミュレーションを実施して、交通渋滞が発生しやすい避難状況における時間推計を実施する。

シナリオ3～7では、バス台数505台という制約の中、自家用車利用率を80%、60%、50%、40%、20%と変化させながら避難時間を推計する。

### 4.2.1. 自家用車利用規制なしのシナリオ

本項では、シナリオ1および2である「自家用車利用規制なし」のシナリオの結果について述べる。シナリオ1では一斉避難、シナリオ2では段階的避難を想定した避難時間推計を行う。シナリオ1および2のシナリオ条件を、表4-3に示す。

表 4-3 シナリオ1、2のシナリオ条件

シナリオ番号	シナリオの概要	段階的/一斉避難	季節	平日/休日	時間帯	天候	観光客	特別な行事	規制・誘導	道路インパクト	鉄道・船舶利用	自家用車利用率	影の避難率	バスのピストン輸送	特記事項	比較・検証に関する備考
1	自家用車利用規制なし	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	95%	標準	1回で輸送完了		
2		段階的(EAL)	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	95%	標準	1回で輸送完了		

#### 4.2.1.1. 一斉避難

シナリオ1における市別避難時間結果を、表4-4に示す。この表に示す避難時間は、各計測場所までの90%および100%避難時間である。即ち、避難指示発令後から、各市の避難者人口の90%および100%の避難者が、各場所までを通過または到着するまでに所要する時間となる。滋賀県版UPZに含まれる自治体側の観点から、「避難指示発令後、どれくらいの時間で住民が避難を完了するか」を把握するために必要な推計結果であり、本ETEにおいて最も基本的な結果となる。

避難時間の結果について、90%避難時間に基づいて考察する。

長浜市の場合、UPZ圏離脱までは、自家用車・バスいずれも2時間40分～2時間50分となっている。スクリーニング場所到着時間は、自家用車は6時間40分、バスは3時間半程度、広域避難先到着時間は、自家用車は9時間20分、バスは約7時間程度となっており、どちらの場合も自家用車による避難時間の方が長い。これは自家用車の台数が多いため、バスよりも避難時間が長くなるためである。

高島市の場合、UPZ圏離脱およびスクリーニング場所到着までの時間は、自家用車は5時間10分、一般用バスは5時間40分、要援護者用バスは6時間10分となっている。UPZ圏離脱までの時間とスクリーニング場所到着までの時間が同じであるのは、高島市にあるスクリーニング場所がほぼUPZ圏境にあるためである。広域避難先到着時間は、自家用車は9時間30分、一般用バスは9時間10分、要援護者用バスは9時間40分となっている。要援護者用バスの90%避難時間が長いのは、高島市の北部に位置するマキノ病院から出発するバスの移動時間が長いからである。

表 4-4 シナリオ1の市別避難時間結果（各計測場所までの90%および100%避難時間）

避難指示発令からの経過時間		UPZ 圏離脱		スクリーニング場所到着		広域避難先到着	
		90%	100%	90%	100%	90%	100%
長浜市	自家用車	2:50	6:40	6:40	9:40	9:20	12:50
	バス（一般*）	2:50	5:50	3:30	6:40	6:50	10:20
	バス（要援護者**）	2:40	4:30	3:20	5:20	7:10	8:30
高島市	自家用車	5:10	7:20	5:10	7:20	9:30	16:00
	バス（一般*）	5:40	7:20	5:40	7:20	9:10	13:10
	バス（要援護者**）	6:10	6:20	6:10	6:20	9:40	12:50

\*一般・・・一般の避難者及び在宅要援護者

\*\*要援護者・・・病院入院患者及び施設入所者

#### 4.2.1.2. 段階的避難

シナリオ2における市別避難時間結果を、表4-5に示す。

避難時間の結果について、90%避難時間に基づいて考察する。

第一段階（長浜市からの自家用車からのみの避難）では、UPZ 圏外離脱が2時間30分、スクリーニング場所到着が3時間50分、広域避難先到着が6時間30分となっている。

第二段階の長浜市の場合、UPZ 圏離脱までは、自家用車は1時間40分、一般用バスは1時間50分、要援護者用バスは1時間20分となった。スクリーニング場所到着は、自家用車は4時間10分、一般用バスは2時間、要援護者用バスは1時間30分となった。広域避難先到着は、自家用車は6時間10分、一般用バスは4時間10分、要援護者用バスは3時間50分となった。避難地区からの距離が遠ざかると自家用車による避難時間の方がバスによる避難時間より長くなる傾向が見られるが、こちらもシナリオ1同様、自家用車の台数の方が多いためである。

第二段階の高島市の場合、UPZ 圏離脱およびスクリーニング場所到着までの時間は、自家用車、バスいずれも2時間40分～3時間00分となっており、これはスクリーニング場所がほぼUPZ 圏境にあるためである。広域避難先到着までの時間は、自家用車は6時間50分、一般用バスは7時間10分、要援護者用バスは6時間40分となっている。シナリオ1よりも避難時間が短くなっているが、これはシナリオ1では発生していた福井県（小浜市、美浜町、若狭町）からの流入車両が、シナリオ2の第二段階では発生しないことによる影響が大きい。

表 4-5 シナリオ 2 の市別避難時間結果（各計測場所までの 90%および 100%避難時間）

避難指示発令からの経過時間			UPZ 圏離脱		スクリーニング場所到着		広域避難先到着	
			90%	100%	90%	100%	90%	100%
① 第一段階 (20km 圏内)	長浜市	自家用車	2:30	3:10	3:50	4:00	6:30	7:40
		自家用車	1:40	3:20	4:10	5:40	6:10	8:50
② 第二段階 (20km 以遠)	長浜市	バス（一般*）	1:50	3:00	2:00	3:00	4:10	6:00
		バス（要援護者**）	1:20	2:20	1:30	2:20	3:50	4:50
	高島市	自家用車	2:40	3:20	2:40	3:20	6:50	9:30
		バス（一般*）	3:00	3:20	3:00	3:20	7:10	8:20
		バス（要援護者**）	2:40	2:50	2:40	2:50	6:40	7:40

\*一般・・・一般の避難者及び在宅要援護者

\*\*要援護者・・・病院入院患者及び施設入所者

### 4.2.2. 自家用車利用率検証用シナリオ

本項では、シナリオ 3～7 である「自家用車利用率検証用」のシナリオの結果について述べる。自家用車利用率が変化した場合、必然的に交通の混雑状況やバス利用者数およびバスのピストン回数も変化する。ここでは、そのような自家用車利用率の変化に応じた避難時間推計を行う。シナリオ 3～7 のいずれも一斉避難を想定する。シナリオ 1 および 2 のシナリオ条件を、表 4-6 に示す。

表 4-6 シナリオ 3～7 のシナリオ条件

シナリオ番号	シナリオの概要	段階的/一斉避難	季節	平日/休日	時間帯	天候	観光客	特別な行事	規制・誘導	道路インパクト	鉄道・船舶利用	自家用車利用率	影の避難率	バスのピストン輸送	特記事項	比較・検証に関する備考
3	自家用車利用率検証用	一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	80%	標準	必要に応じて有り		⇔基本シナリオで用いる標準の自家用車利用率および悪天候時のシナリオで用いる自家用車利用率を決めるために先行実施
4		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	60%	標準	必要に応じて有り		
5		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	50%	標準	必要に応じて有り		
6		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	40%	標準	必要に応じて有り		
7		一斉	標準	平日	昼間	晴	標準	無し	無し	無し	無し	20%	標準	必要に応じて有り		

#### 4.2.2.1. バスのピストン輸送のモデル化

ここでは、本 ETE におけるバスのピストン輸送のモデル化について述べる。

避難に利用できるバス台数は合計で 505 台とする。自家用車利用率が低い場合バス利用者数が増え、バス台数に制限があるため、結果的にバスのピストン輸送が必要となる。要援護者（病院入院患者および老人福祉施設等入所者）に対しては 1 回で輸送が完了できるように、必要台数分 70 台が優先的に配車されるため、435 台が一般の避難者用に配車される。この 435 台の配分についてであるが、まず UPZ 圏内

で使用されるバスは放射性物質汚染の可能性があるため、UPZ 圏内と UPZ 圏外では異なるバスを利用することとする。避難地区は長浜市、高島市合わせて、一斉避難の場合 239 地区、段階的避難の第二段階（20km 以遠）では 236 地区ある<sup>8</sup>。バス台数に制約がある中、避難地区から UPZ 圏外までの避難が優先されるべきであるという点を考慮し、当初は各避難地区に 1 台を割り当て、スクリーニング場所までのピストン輸送に用いることとし、残りを UPZ 圏外のピストン輸送に充てることとする（一斉避難の場合は 196 台、段階的避難の場合は 199 台）。

ピストン輸送のルールとしては、下記のように考える。

UPZ 圏内でのピストン輸送の場合、当初は各避難地区に 1 台、担当のバスを割り当て、各バスは担当の避難地区におけるバス利用の避難者全員をスクリーニング場所に移送するまでピストン輸送を行う。この際、その時間帯において最も到着までの移動時間が短くなるスクリーニング場所を選択しながら、ピストン輸送を行うものとする。担当の避難地区のバス利用の避難者全員を運び終えたバスは、その時点において最も避難者数が多く残っている避難地区のピストン輸送の応援にまわる。全ての避難地区において、バス利用の避難者がいなくなった段階でピストン輸送を終了する。

UPZ 圏外でのピストン輸送の場合、UPZ 圏内でのピストン輸送の結果を受け、スクリーニング場所による避難者数でバス台数を按分する。各スクリーニング場所から、最終目的地として可能性のあるすべての広域避難先までバスが発生することとし、各スクリーニング場所に担当のバスを割り当てる。例えば、長浜 IC に 30 台のバスが割り当てられた場合、長浜 IC から最終目的地として考えられる広域避難先は、草津市役所、甲賀市役所、ならびに東近江市役所であるため、いずれの市役所にも 10 台ずつバスが配分される。担当のスクリーニング場所のバス利用の避難者全員を運び終えたバスは、その時点における最も避難者数が多いスクリーニング場所のピストン輸送の応援にまわる。全てのスクリーニング場所において、バス利用の避難者がいなくなった段階でピストン輸送を終了する。

ピストン輸送が発生するバスの避難時間については、本 ETE では下記のように求める。

UPZ 圏内・圏外ともに、1 回目のピストン輸送（往路）については渋滞に巻き込まれると考え、自家用車と同じシミュレーション上でバスの避難時間を計測する。自家用車とバスを同時に発生させるため、交通負荷という点で互いに影響を受ける。

1 回目の復路および 2 回目以降のピストン輸送については、避難方向とは逆であるため渋滞は起こらない、または避難方向と同じであっても渋滞はすでに解消されているものと考え、背景交通のみが発生している状況下における各出発地から各目的地の区間のバスの移動時間を計測し、それがピストン回数分かかると考えて、避難時間を算出する。交通負荷に関しては、復路および 2 回目以降のピストン輸送では、バスしか走行していない状況と考える。

#### 4.2.2.2. シナリオ 3～7 の避難時間結果

シナリオ 3～7 における市別避難時間結果を、表 4-7 に示す。避難時間の考察については後述する。

<sup>8</sup> 段階的避難の第一段階は、すべて自家用車による避難を想定するため、バスは発生しない。

表 4-7 シナリオ3～7の市別避難時間結果（各計測場所までの90%および100%避難時間）

避難指示発令からの経過時間			UPZ 圏離脱***		スクリーニング場所到着		広域避難先到着	
			90%	100%	90%	100%	90%	100%
シナリオ3 (自家用車利用 率：80%)	長浜市	自家用車	2:30	5:30	5:50	9:20	8:20	14:10
		バス（一般*）	—	—	5:00	5:50	10:20	12:40
		バス（要援護者**）	2:20	4:00	3:00	4:50	5:40	7:40
	高島市	自家用車	4:00	6:00	4:00	6:00	8:30	13:10
		バス（一般*）	—	—	4:20	6:00	11:30	12:40
		バス（要援護者**）	4:20	5:10	4:20	5:10	8:30	11:10
シナリオ4 (自家用車利用 率：60%)	長浜市	自家用車	2:00	4:30	4:40	7:10	7:00	9:30
		バス（一般*）	—	—	7:20	7:30	17:10	20:20
		バス（要援護者**）	1:20	3:00	2:00	3:40	5:20	6:10
	高島市	自家用車	3:20	5:00	3:20	5:00	7:20	11:30
		バス（一般*）	—	—	6:10	7:00	19:50	20:40
		バス（要援護者**）	3:00	3:30	3:00	3:30	7:10	8:20
シナリオ5 (自家用車利用 率：50%)	長浜市	自家用車	1:40	4:00	4:10	6:20	6:30	8:50
		バス（一般*）	—	—	8:10	8:30	20:30	24:00
		バス（要援護者**）	1:20	2:20	1:50	3:00	4:40	5:30
	高島市	自家用車	3:10	4:30	3:10	4:30	6:40	9:40
		バス（一般*）	—	—	7:20	8:10	23:10	23:50
		バス（要援護者**）	3:10	4:00	3:10	4:00	6:10	8:10
シナリオ6 (自家用車利用 率：40%)	長浜市	自家用車	1:20	4:00	3:30	5:20	6:00	8:30
		バス（一般*）	—	—	9:20	9:40	25:10	28:20
		バス（要援護者**）	1:10	1:50	1:40	2:30	5:10	5:50
	高島市	自家用車	2:10	3:30	2:10	3:30	5:40	8:20
		バス（一般*）	—	—	8:20	9:00	25:20	28:20
		バス（要援護者**）	2:00	3:00	2:00	3:00	5:30	5:40
シナリオ7 (自家用車利用 率：20%)	長浜市	自家用車	0:50	1:40	2:10	4:30	4:40	6:30
		バス（一般*）	—	—	11:10	11:40	32:00	36:00
		バス（要援護者**）	0:40	0:50	0:50	1:00	4:40	5:10
	高島市	自家用車	1:20	1:50	1:20	2:00	4:20	5:30
		バス（一般*）	—	—	10:20	11:00	32:00	36:00
		バス（要援護者**）	1:20	1:30	1:20	1:30	4:40	4:50

\*一般・・・一般の避難者及び在宅要援護者

\*\*要援護者・・・病院入院患者及び施設入所者

\*\*\*バス（一般）のUPZ 圏離脱の時間は、ピストン輸送のため複数回UPZ 圏内外を往復し、かつ複数のバスが同時に運行されるため算出せず

#### 4.2.2.3. 自家用車・バスの利用者数、台数の比較

シナリオによって変化する、自家用車およびバスの利用者数、台数の比較を、図 4-1 に示す。また、自家用車およびバスの利用者数、台数を表 4-8 に示す。

自家用車利用率が減少するに従い、自家用車発生台数（図 4-1、赤縦棒）は大幅に減少するが、バス必要台数（同図、紫縦棒）の増加は比較的なだらかである。これは自家用車が1台3人利用なのに対し、バスは1台17人利用であるためである。自家用車とバスの合計で考えると、道路ネットワーク上に発生

する車両台数は、自家用車利用率が低くなるにつれて減少する。図 4-1 では必要バス台数（延べ台数）を示しているが、バスは総計 505 台であるため、一度に道路上に発生するバス台数はさらに減ることとなる。

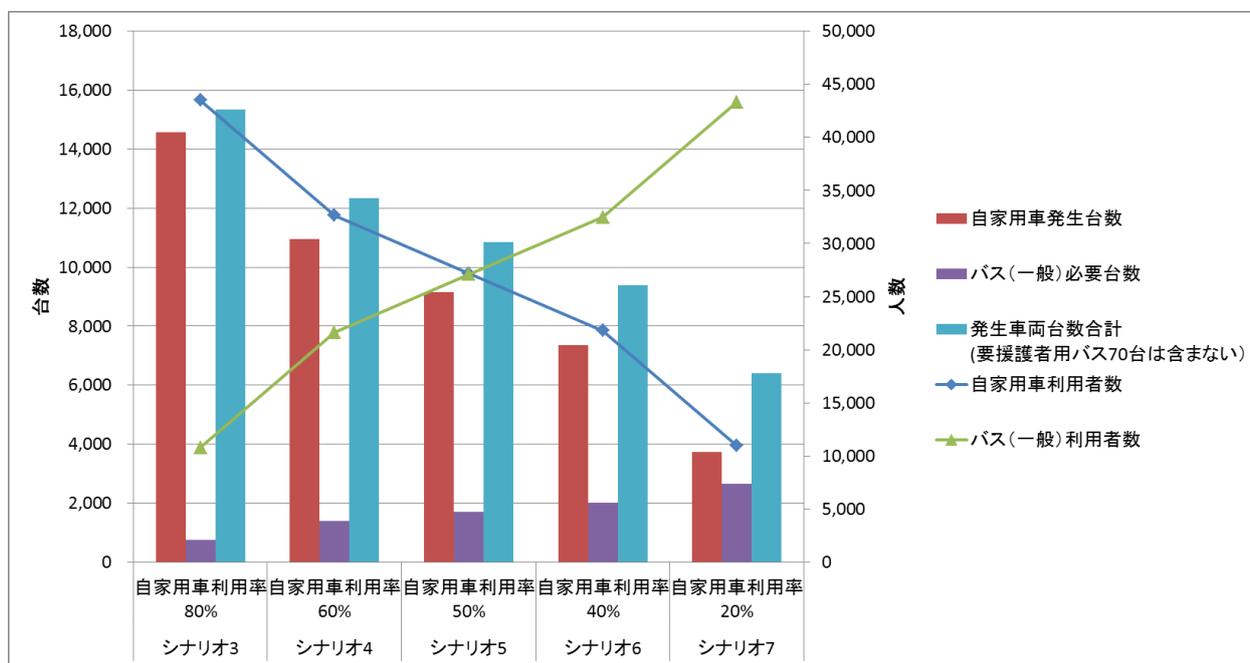


図 4-1 シナリオ 3～7 の自家用車およびバスの利用者数、台数の比較

注) 上図は、要援護者用のバスの利用者数と必要台数を含めていない。これらは自家用車利用率によらず、要援護者用バス利用人数：病院入院患者・施設入所者数 1,071 人（+同乗者 140 人）、要援護者用バス必要台数：70 台となる。

表 4-8 シナリオ 3～7 の自家用車およびバスの利用者数、台数

シナリオ 番号	自家用車 利用率	段階的/ 一斉避難	自家用車		バス（一般）		発生車両台数合計 (台) ※
			自家用車 利用者数(人)	自家用車 発生台数(台)	バス（一般） 利用者数(人)	バス（一般） 必要台数(台)	
シナリオ 3	80%	一斉	43,515	14,584	10,767	751	15,335
シナリオ 4	60%	一斉	32,658	10,955	21,624	1,386	12,341
シナリオ 5	50%	一斉	27,200	9,151	27,082	1,708	10,859
シナリオ 6	40%	一斉	21,812	7,355	32,470	2,021	9,376
シナリオ 7	20%	一斉	10,955	3,739	43,327	2,667	6,406

※要援護者用バス 70 台は含めていない。自家用車利用率によらず、要援護者用バス利用人数は、病院入院患者・施設入所者数 1,071 人（+同乗者 140 人）、要援護者用バス必要台数は 70 台となる。

#### 4.2.2.4. 一般用バスのピストン回数の比較

一般用バスの到着延べ台数および 1 台あたりの平均ピストン回数の比較を、図 4-2 に示す。また、シナリオ別の各スクリーニング場所および広域避難先に到着した一般用バスの延べ台数を、表 4-9 に示す。

シナリオ別のバス 1 台あたりの平均ピストン回数は、自家用車利用率が低くなるほど、多くのピストン輸送が必要となる。なお、ここでは避難地区～スクリーニング場所の一般用バス台数を 239 台、スクリーニング場所～広域避難先の一般用バス台数を 196 台として計算している。

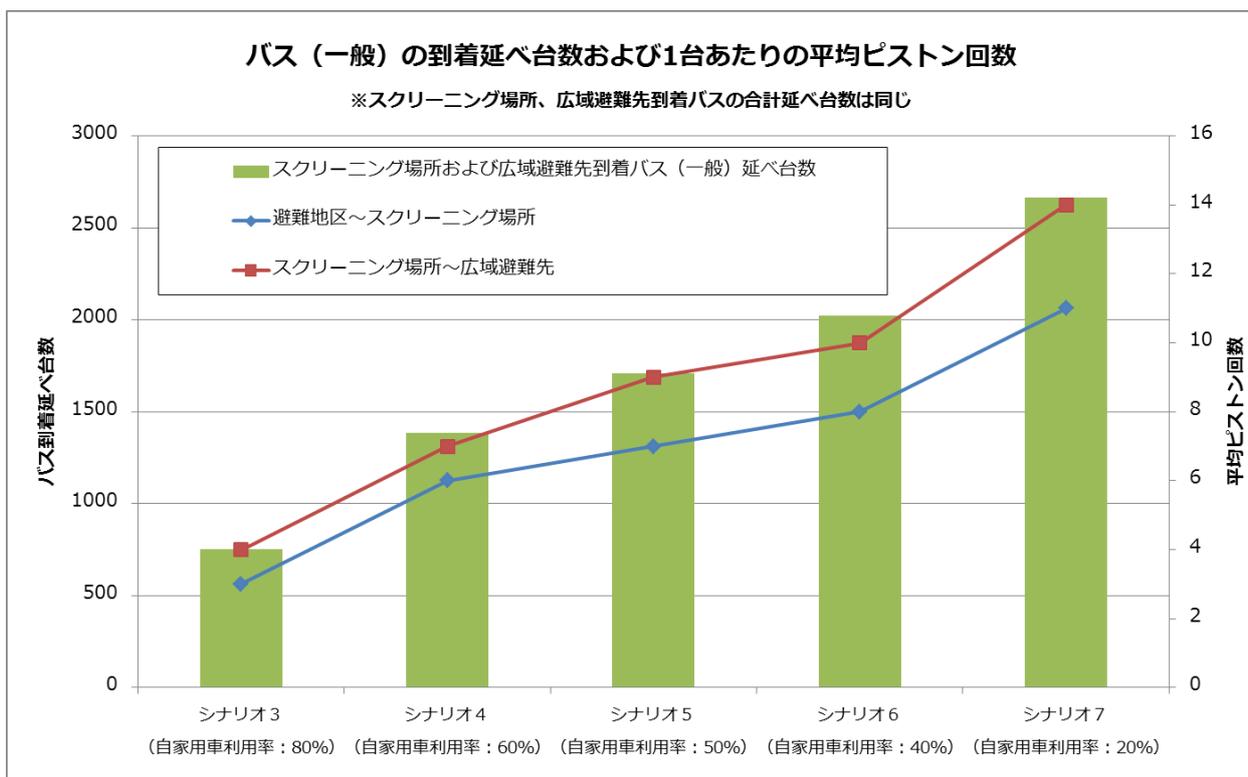


図 4-2 シナリオ3～7の一般用バスの到着延べ台数および1台あたりの平均ピストン回数の比較

表 4-9 シナリオ3～7の各スクリーニング場所および広域避難先に到着した一般用バスの延べ台数

シナリオ 番号	自家用車 利用率	スクリーニング場所到着バス（一般）						広域避難先到着バス（一般）					バス1 台あたり 平均 ピスト ン回数
		延べ台数（台）						延べ台数（台）					
		長浜 ドーム	長浜 IC	道の駅 藤樹の 里あど がわ/ 安曇川 図書館	新旭体 育館/ 武道館	到着延 べ台数 合計	バス1 台あたり 平均 ピスト ン回数	草津 市役所	甲賀 市役所	東近江 市役所	大津 市役所	到着延 べ台数 合計	
シナリオ3	80%	16	321	144	270	751	3	318	119	119	195	751	4
シナリオ4	60%	33	593	274	486	1,386	6	583	224	222	357	1,386	7
シナリオ5	50%	42	730	337	599	1,708	7	718	277	275	438	1,708	9
シナリオ6	40%	50	868	400	703	2,021	8	849	329	328	515	2,021	10
シナリオ7	20%	68	1,146	533	920	2,667	11	1,117	436	434	680	2,667	14

4.2.2.5. スクリーニング場所到着時間における考察

シナリオ別スクリーニング場所到着時間の比較を、図 4-3 に示す。

スクリーニング場所到着までの時間については、長浜市、高島市とも、自家用車利用の場合は、自家用車利用率が下がるにつれ（シナリオ番号が上がるにつれ）、到着時間は短くなる傾向が見られた。これは交通量が減ることで混雑が緩和されたことに起因する。一方、一般用バスの場合は、自家用車利用率が下がるにつれ（シナリオ番号が上がるにつれ）、到着時間は長くなる。これは、バス利用者数が多

くなるためピストン回数が増え、結果としてスクリーニング場所までの全体の避難時間が長くなること  
が理由となる。

各シナリオにおける、自家用車および一般用バスの最長時間を比べた結果、自家用車利用率が下がる  
につれ、一般用バスの避難時間に影響され、全体の避難時間は長くなる傾向にある。ただし、長浜市の  
場合、シナリオ3よりもシナリオ4の方が最長時間は短くなっている。シナリオ4以降はバスの避難時  
間が最長時間になっているのに対し、シナリオ3の最長時間は自家用車によるものである。この結果、  
長浜市のスクリーニング場所到着時間では、シナリオ4の最長時間が最も短い

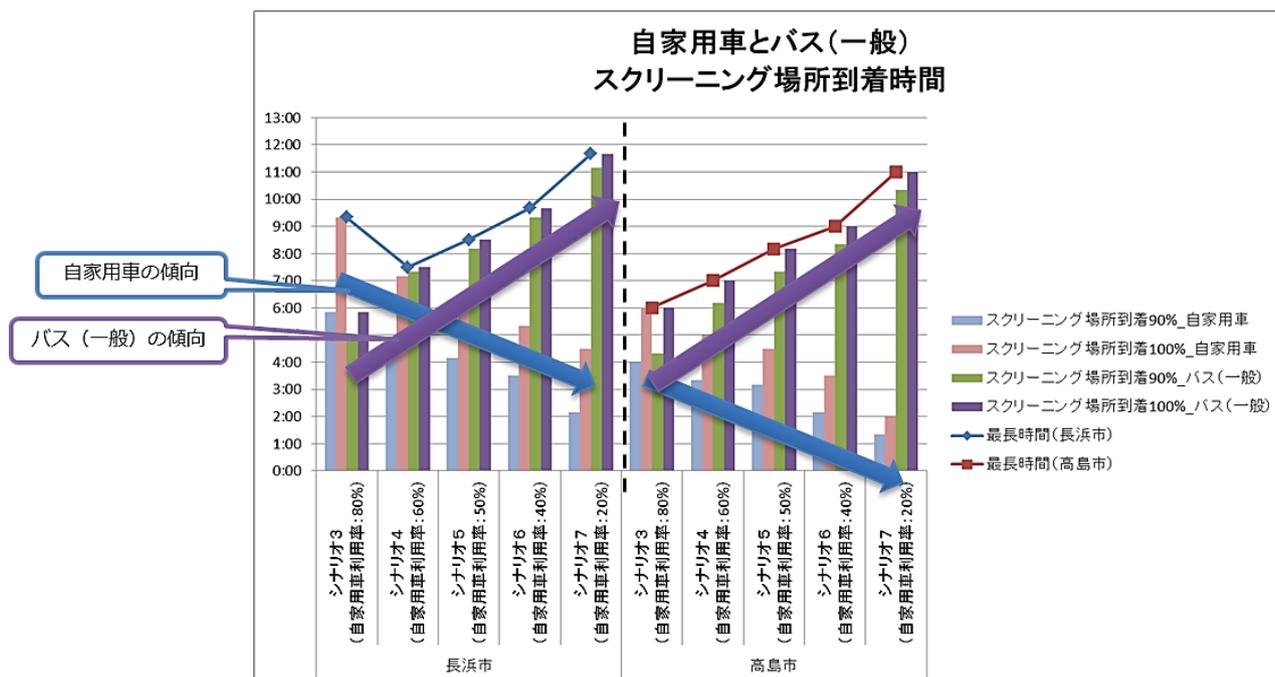


図 4-3 シナリオ3～7のスクリーニング場所到着時間の比較

#### 4.2.2.6. 広域避難先到着時間における考察

シナリオ別スクリーニング場所到着時間の比較を、図 4-4 に示す。

広域避難先到着までの時間については、長浜市、高島市とも、自家用車利用の場合は、自家用車利用  
率が下がるにつれ（シナリオ番号が上がるにつれ）、到着時間は短くなる傾向が見られた。これは交通  
量が減ることで、混雑が緩和されたことに起因する。一方、一般用バスの場合は、自家用車利用率が下  
がるにつれ（シナリオ番号が上がるにつれ）、到着時間は長くなる。これは、バス利用者が多くピスト  
ン回数が多くなるため、また、UPZ 圏外の移動距離が長いため1回の輸送時間が長くなりスクリーニング  
場所でのバス待ちの時間が長くなること理由となる。

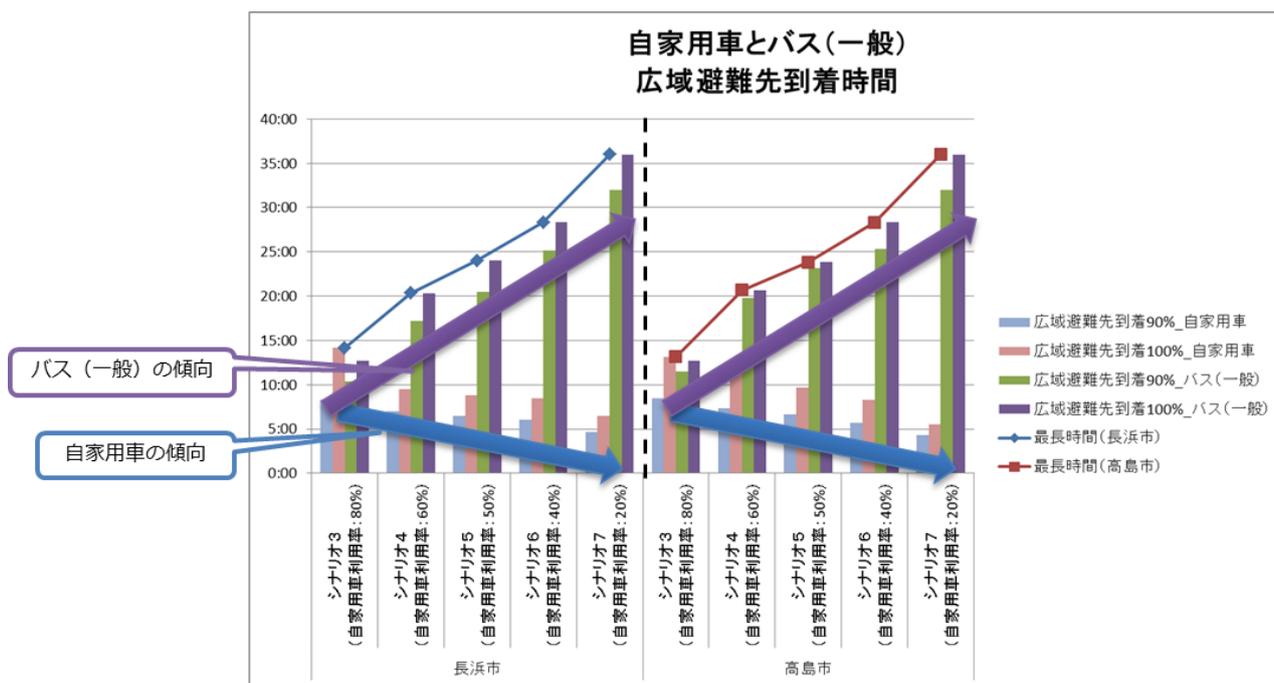


図 4-4 シナリオ3～7の広域避難場所到着時間の比較

#### 4.2.2.7. スクリーニング場所における滞留状況

一般用バスを利用した避難者のスクリーニング場所別滞留状況を、図 4-5 に示す。ここでは、バス利用者数がシナリオ3～7の中で最も少ないシナリオ3と最も多いシナリオ7の結果を表している。

バス利用者数の増加に伴い、ピーク時における滞留人数は多くなる。自家用車利用率20%のシナリオ7においては、ピーク時の滞留者は、例えば長浜ICでは12,000人を超えている。また、スクリーニング場所～広域避難先までの1回の輸送時間が長いため、スクリーニング場所での滞留時間も長くなる。

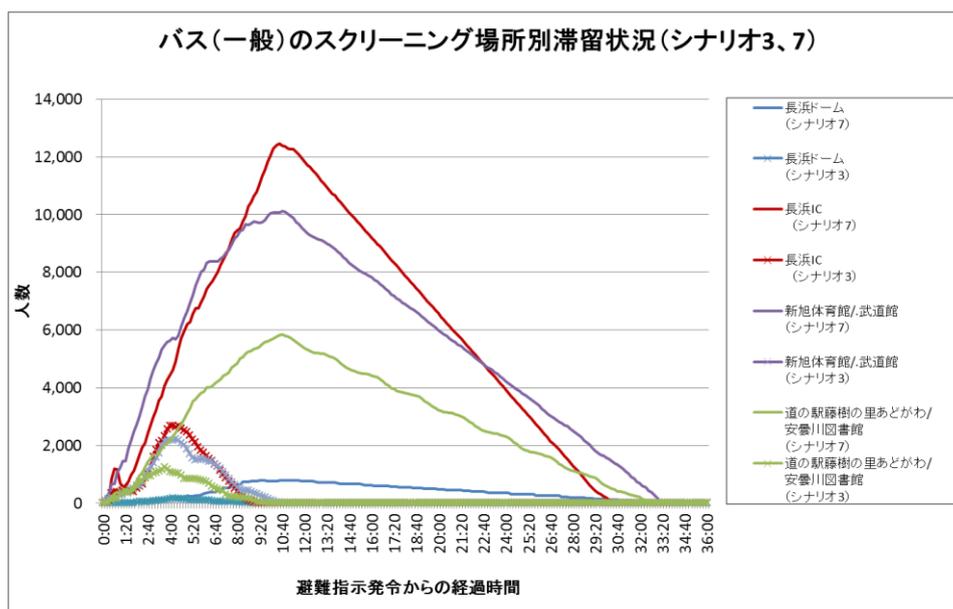


図 4-5 一般用バス利用者のスクリーニング場所別滞留状況 (シナリオ3および7)

#### 4.2.2.8. 一般用バスのスクリーニング場所選択傾向

各バスはピストン輸送を行う際は、その時間帯において最も到着までの移動時間が短くなるスクリーニング場所を選択する。よって、交通状況により選択されるスクリーニング場所が異なる可能性がある。ここでは、バスのスクリーニング場所の選択傾向について考察する。シナリオ別の一般用バスのスクリーニング場所選択傾向を、図 4-6 に示す。

自家用車利用率が変化しても、一般用バスのスクリーニング場所の選択傾向に大きな変化はない。これは即ち、バス利用者数が増減しても、各地区から発生するバスにとって、最短時間となる目的地（スクリーニング場所）は大きく変わらないということの意味する。

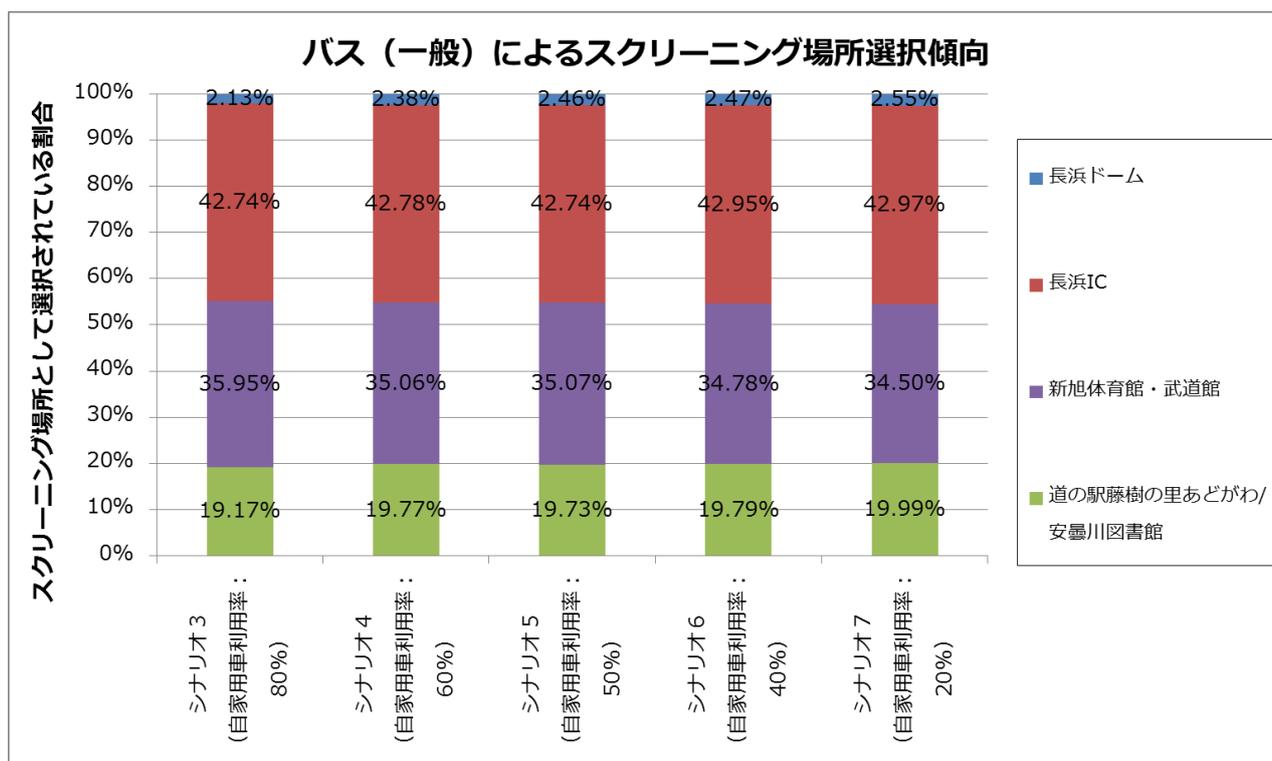


図 4-6 シナリオ 3～7 の一般用バスのスクリーニング場所選択傾向

#### 4.2.2.9. 自家用車利用率検証用シナリオの考察のまとめ

シナリオ 3～7 の結果をうけて、自家用車利用率検証用シナリオの考察をまとめる。

自家用車の場合では、広域避難先までの避難時間が最も短いのはシナリオ 7（自家用車利用率 20%）であった。シナリオ 7 は、シナリオ 3～7 の中では最も自家用車利用率が小さく、発生する交通量が少ないため、他のシナリオと比較して道路の混雑が少ないことが理由である。一方、一般用バスの場合では、広域避難先までの避難時間が最も短いのはシナリオ 3（自家用車利用率 80%）であった。これは、バス利用者数が少ないため、バスのピストン回数が少ないことに起因する。

シナリオ 7 等、自家用車利用率が低い場合は、バス利用者数が多いためピストン回数が増え、また、スクリーニング場所～広域避難先の距離が長く 1 回あたりの輸送時間も長いため、スクリーニング場所でのバス待ち時間が長くなる。このことにより全体の避難時間は長くなる。

また、バス利用者数が増えると、スクリーニング場所での滞留時間が長くなること、および滞留者が多くなることも懸念される。

まとめると、自家用車利用率が低くなりバス利用者数が増えるにつれてピストン輸送の回数が増し、一般用バスの避難時間につられて、全体の避難時間が長くなる傾向となった。

#### 4.2.3. 本 ETE における自家用車利用率とバスのピストン輸送に関する方針

シナリオ 3～7 では、現状のバス台数 505 台という制約の中、バスを避難手段の主体とした場合、どのような課題があるかを抽出することを目的とし、自家用車利用率を 80%、60%、50%、40%、20%と変化させながら避難時間を推計した。この結果に基づき、以降のシミュレーションにおける自家用車利用率の「標準」の値を検討する。

避難に利用できるバス台数は全体で 505 台という制限があるため、バスを利用する避難者が多い場合、避難地区～スクリーニング場所、スクリーニング場所～広域避難先までの各区間において、バスのピストン輸送が必要となる。このため、自家用車利用率が低くなるにつれ、バスのピストン回数が増え、かつ、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。例えば、シナリオ 7（自家用車利用率 20%）の場合、避難者全員が広域避難先に到着するまでの時間は 36 時間に及ぶ結果となった。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と考えられる。

この結果を受け、本 ETE における自家用車利用率とバスのピストン輸送に関する方針として、以下のように考えることとする。

まず、基本となる自家用車利用率の「標準」の値を 95%と設定し、避難交通が著しく多い場合を想定したシミュレーションを実施して、交通渋滞が発生しやすい避難状況における課題を抽出する。ただし、避難時に自家用車を利用できない避難者を考慮し、避難者の 5%はバス利用とする。シナリオ 8～32 では、この自家用車利用率「標準」の値である 95%を用いて、様々なシナリオ条件のもとでシミュレーションを実施し、比較・検証を行う。

一方で、バスを主な避難手段とすることを前提としたシナリオも併せて実施する。シナリオ 33 では、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、広域でのバス確保支援の効果を検証する。また、シナリオ 34 では、避難に利用できるバス台数は現状のバス台数 505 台とするものの、段階的避難を実施することで避難対象の圏域を分け、各段階におけるバス利用者数を一斉避難時よりも少なくする。この際、OIL2 に基づく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。