

7. 避難時間推計結果の評価・活用

7.1. 標準的な出力項目

ETE の実施結果を評価するためには、実施目的に応じて活用すべき出力結果が異なる。標準的な出力項目として表 7-1 に示す 3 種類の避難時間を整理する。

表 7-1 標準的な避難時間

避難時間	概要
(1) PAZ 離脱時間	PAZ の対象住民が EAL に基づき避難を行う際、5km 圏、もしくは PAZ に該当する避難等実施単位から予防的防護措置を準備する区域を離脱するまでに要する時間である。指針に基づき、放射線被ばくによる確定的影響を回避するための避難時間として評価に活用する。
(2) UPZ 離脱時間	PAZ の対象住民が EAL に基づき避難を行う際及び UPZ の対象住民が OIL に基づき一時移転等を行う際に、PAZ 及び UPZ に該当する避難等実施単位から緊急時防護措置を準備する区域を離脱するまでに要する時間である。指針に基づき、放射線被ばくによる確率的影響のリスクを最低限に抑えるための避難時間として評価に活用する。
(3) 避難先到着時間	避難対象住民がそれぞれの避難計画で指定された避難先まで避難するために必要な時間である。推計の対象とする区域における住民が、避難や一時移転の指示から避難先に到着するまでに要する時間として評価に活用する。

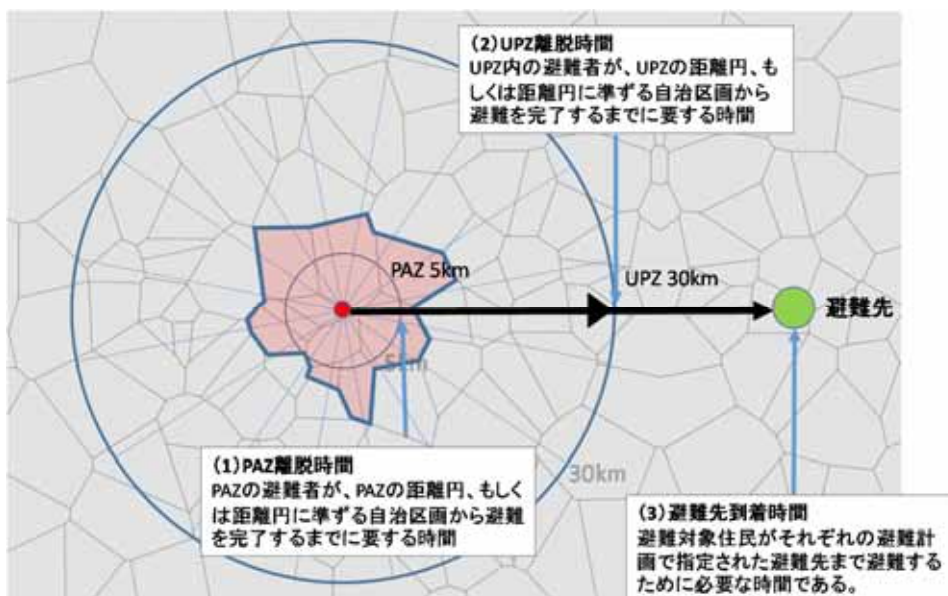


図 7-1 標準的な避難時間のイメージ (PAZ の避難)

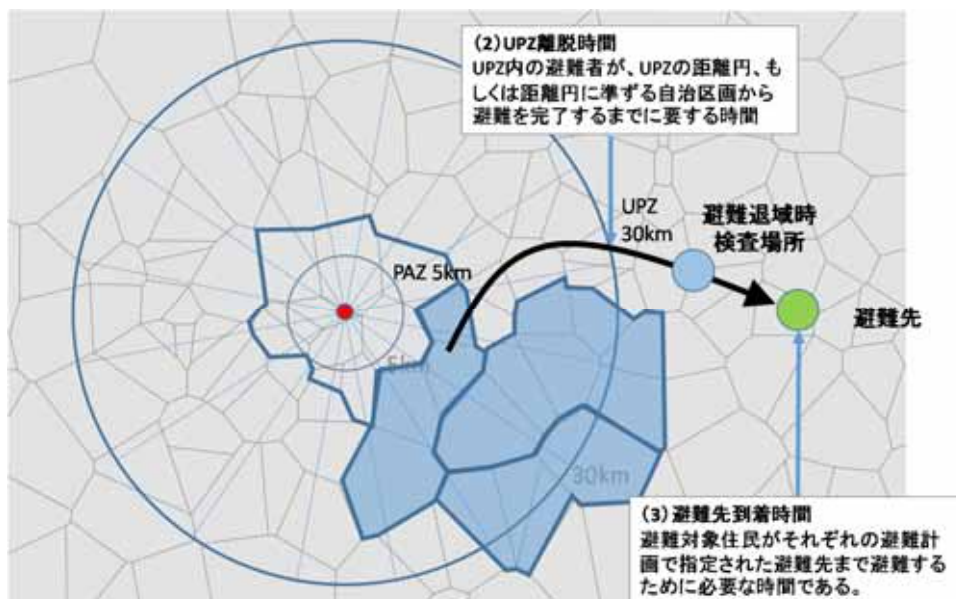


図 7-2 標準的な避難時間のイメージ (UPZ の一時移転等)

表 7-1 で示した避難時間について、それぞれ避難時間の計測対象の区分や分析の観点から、標準的な項目として、避難時間に関する集計情報を表 7-2 に例示する。

表 7-2 標準的な避難時間に関する集計項目

集計する項目	概要
(A) 推計の対象とする区域ごとの避難時間	推計の対象とする区域に居住する住民あるいは一時滞在者が避難を開始してから、避難を完了するまでの時間である。避難者総数の 90% 及び 100% が避難を完了するまでの時間を含める。
(B) 避難者の累積割合を示す避難完了率	避難完了率とは、避難開始後の経過時間ごとに避難完了した避難者の累積割合を示したものである。 (図 7-3、図 7-4)
(C) 避難等実施単位ごとの避難時間	避難等実施単位ごとに、当該区域に居住する住民あるいは一時滞在者が避難を開始してから、避難を完了するまでに要する時間である。避難者総数の 90% 及び 100% が避難を完了するまでの時間を含める。 (図 7-4)
(D) 避難等実施単位ごとの平均移動時間	避難等実施単位に居住する住民あるいは一時滞在者が避難元から避難先までの移動に要する平均時間である。移動時間は避難開始のタイミングによっても異なるため、個々の避難者の平均的な移動時間として整理する。

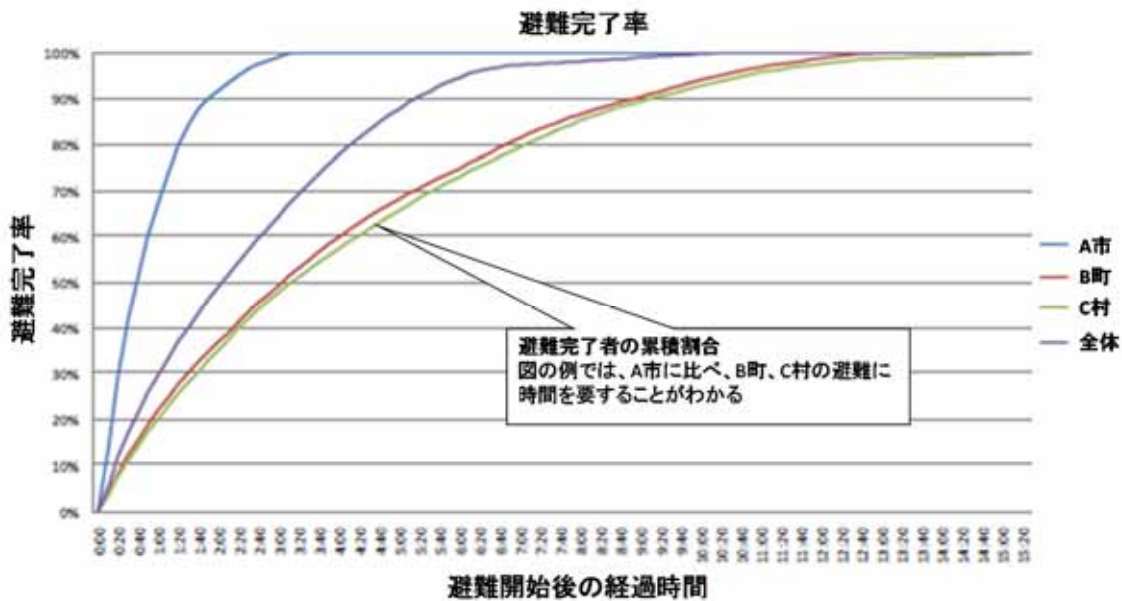


図 7-3 避難完了率

※図の例では全体の避難完了率よりも B 町、C 村の避難完了率が遅くなっている。このように市町村の人口の分布により避難完了率に差がでる場合がある。

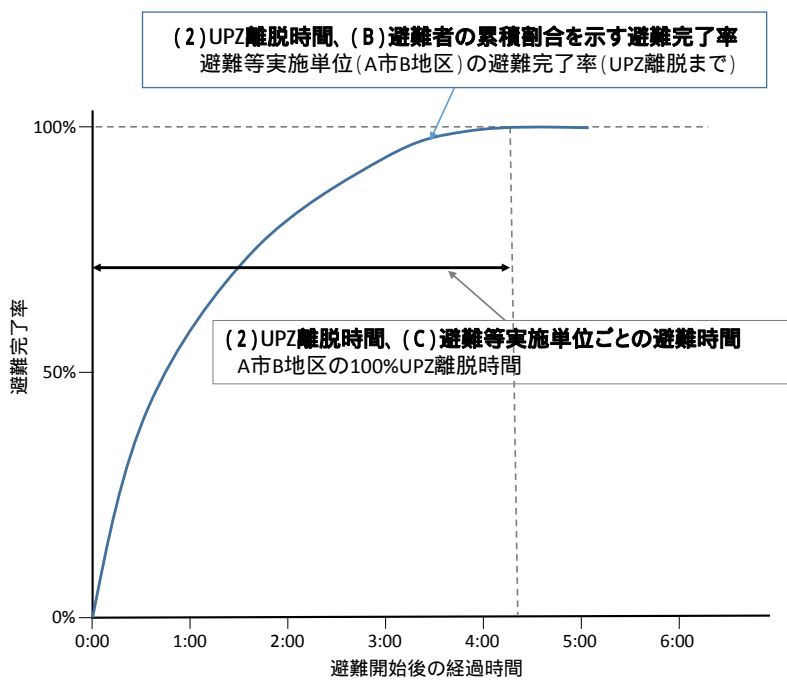


図 7-4 避難等実施単位ごとの避難時間・平均移動時間の例

また、標準的な出力項目の他、実施目的により、以下の項目について整理を行う。

(a) 避難退域時検査場所への単位時間経過ごとの流入台数

避難退域時検査場所に単位時間に到着する車両の台数について整理を行う。避難退域時検査場所は避難経路を考慮し、複数個所で実施されることが想定されるが、避難退域時検査の場所を検討する際に必要となる駐車場の規模、避難退域時検査に対応する担当者の組織編制等、避難者の誘導の検討等に活用できる。

(b) 避難所への単位時間経過ごとの流入台数

避難所に単位時間に到着する車両の台数について整理を行う。避難時間、到着車両台数を把握しておくことで、避難の受け入れ自治体側の準備、避難者の誘導の検討等に活用できる。

(c) 交通量が多い主要な交差点の渋滞の長さ

避難時間が長時間となる要因の一つとして、交差点での渋滞が想定される。避難経路上の主要な交差点での渋滞の長さを把握しておくことで、避難経路の誘導、信号の調整等の交通施策の検討に活用できる。

7.2. 避難時間推計結果の妥当性の確認

シミュレーション結果を評価する前に、ETE が妥当なものかどうかについて、確認する必要がある。主な確認すべき項目についての例を以下に示す。

- ・ 普段は使用されていない道路に多くの車が流れていないか
- ・ 避難先に向かう車は実情にあった道路（目的地に向かう経路）を通っているか
- ・ 意味不明な渋滞が発生していないか
- ・ 渋滞が発生しやすい箇所

確認すべき項目の評価の例として、渋滞発生箇所の渋滞状況の推移などを確認し、ETE の実態に即しているかを検討する。

シミュレーションのシナリオは基本的な条件が同じである場合が多いため、全シナリオのシミュレーションを実施する前に、基本シナリオについて妥当性確認、必要に応じて修正を行い、その後に全シナリオについて妥当性の評価を行うことで、効率良く妥当性の確認を行うことができる。

その際には、地域の道路事情に詳しい者が普段の状況と ETE の結果を比較することも、重要な確認手段となる。これらの妥当性の評価を基に、ETE の道路ネットワークの構築等に関して再度検討を行い、必要に応じて入力に関しての見直しを行い、再解析を行う。

妥当性の評価が終わった後は、シナリオごとに避難にかかる時間及び道路の渋滞状況などを評価していく。

7.3. 避難時間推計結果の評価

7.1 で整理した出力結果をもとに ETE 実施結果の評価を行う。実施結果の評価は、基本シナリオに基づく結果の他、実施目的に応じた各種施策シナリオを実施した場合の結果を比較することで行われるが、評価で使用する出力項目は実施目的によって異なる。

(1) 主な評価指標と評価の例

ETE 実施結果の評価は主に、推計の対象とする区域、避難等実施単位ごとの避難時間や各避難退域時検査場所と各避難先への到着時間、主要交差点の渋滞長などを用いて行う。以下に評価の指標と評価で使用する出力項目の例を示す。

① PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間

推計の対象とする区域に居住する住民あるいは一時滞在者が避難を開始してから PAZ あるいは UPZ を離脱するまでの時間に関する評価である。7.1 で述べた避難を開始してから避難完了までの時間、避難者の累積割合を示す避難完了率、避難等実施単位ごとの避難時間、避難等実施単位ごとの平均移動時間などを評価に用いる。

避難経路の設定や、避難手段などの施策を評価するために、基本シナリオと各種施策シナリオを PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間により比較することにより、施策の効果を検証する。UPZ 離脱時間・避難完了率によるシナリオ評価の例を図 7-5 に示す。

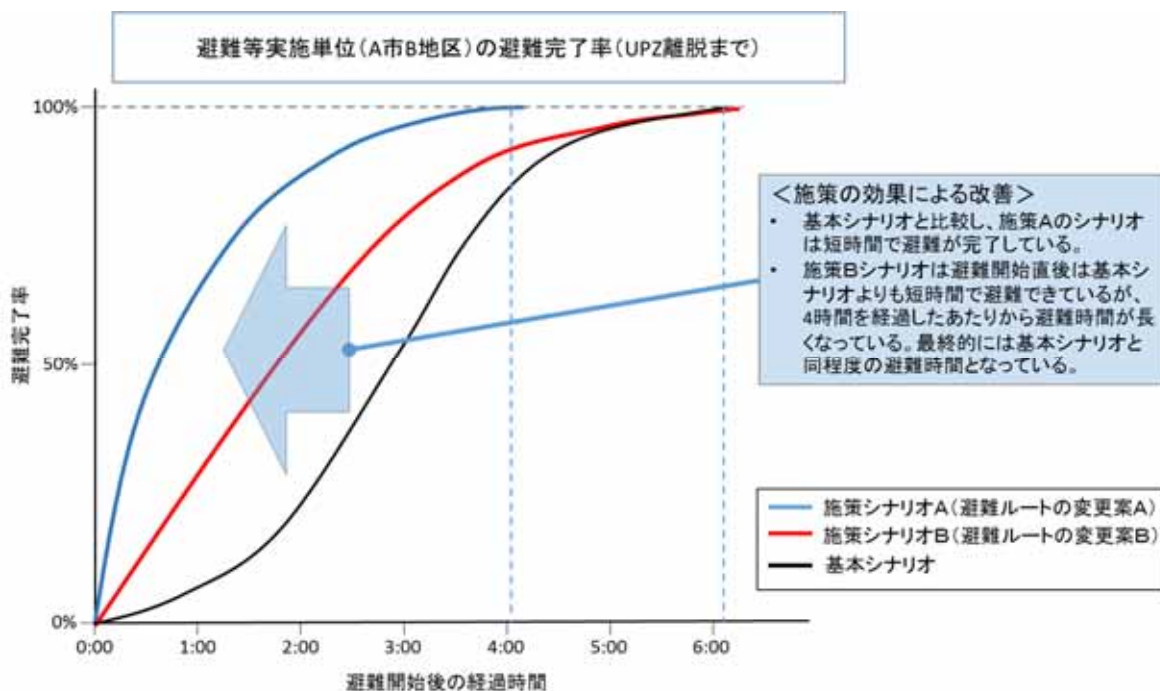


図 7-5 UPZ 離脱時間・避難完了率によるシナリオ評価の例

② 避難先到着時間

避難対象住民がそれぞれの避難計画で指定された避難先まで避難するために必要な時間に関する評価である。①PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間と同様、避難を開始してから避難完了までの時間、避難者の累積割合を示す避難完了率、避難等実施単位ごとの避難時間、避難等実施単位ごとの平均移動時間などを評価に用いる。避難元と避難先のマッチングを踏まえた避難経路の設定や、避難手段などの施策の評価に活用できる。また、避難が長時間にわたる場合には休憩所を設ける等の対応の検討材料とすることができる。

③ ボトルネックとなる道路や主要交差点の交通密度

避難時間が長時間となる要因の一つとして、交差点での渋滞が想定される。交通施策などの対策を検討・評価するため、シミュレーションによる時間ごとの渋滞状況の変化などの結果をもとに、避難にかかる時間や渋滞が起りやすい地点などを詳細に検討する。評価に際しては、避難経路上の主要な交差点での渋滞の長さの他、渋滞が発生している箇所がわかるような道路ごとの交通密度や平均速度のマップ（図 7-6）、渋滞状況の発生状況の例示（図 7-7）などを示し、評価することが望ましい。

また、このようなマップは避難計画の検討に活用するために地図上への表示、拡大・縮小などの編集など、再利用可能な形式で整理されることが望ましい。

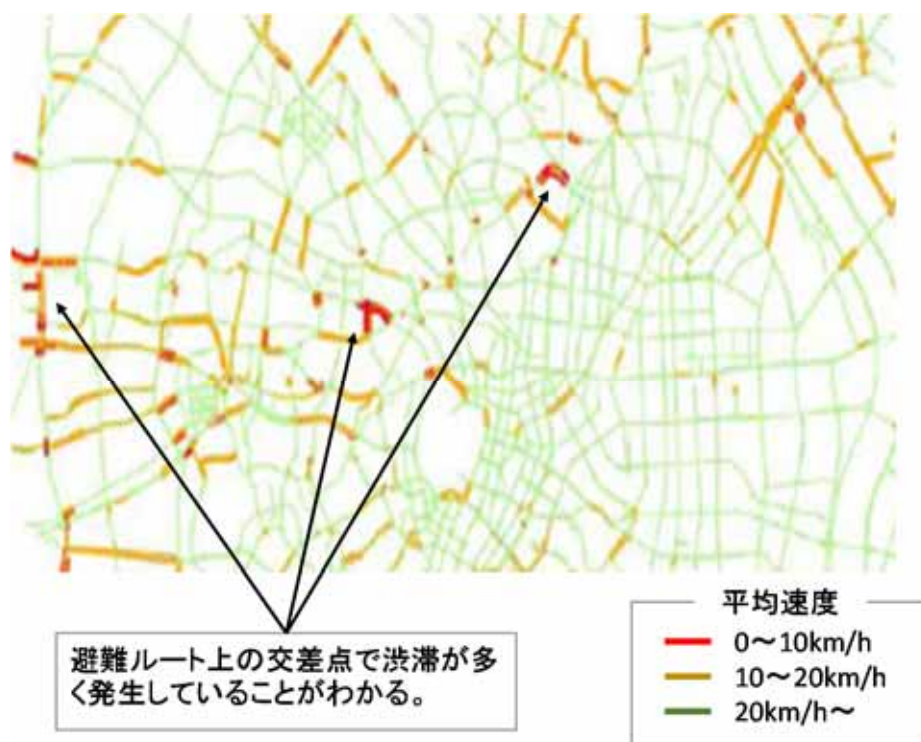


図 7-6 平均速度のマップの例



図 7-7 渋滞の発生状況の例示

④ 避難退域時検査場所及び避難所における時系列の避難者到達人数

避難退域時検査場所及び避難所に単位時間に到着する車両の台数について評価を行う。ここでの評価は、避難退域時検査の場所を検討する際に必要となる駐車場の規模、避難退域時検査に対応する担当者の組織編制、避難の受け入れ態勢の準備、避難者の誘導の検討等に活用できる。それぞれの避難退域時検査場所と避難先の到着時間については、離脱した避難者数や到着した避難者数を時系列グラフ等で評価することが有効である（図 7-8）。

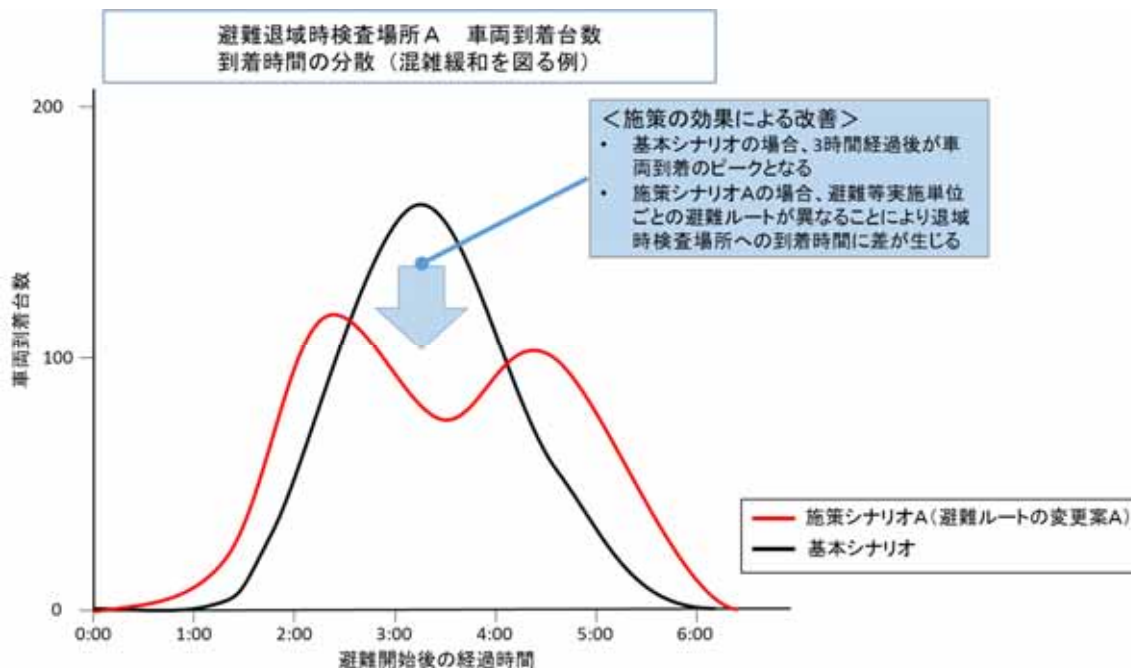


図 7-8 避難退域時検査場所への避難者到達人数

(2) 評価結果に応じた再解析

ETE の実施結果の評価を受けて、さらなる施策シナリオの追加的な検討が必要な場合は、追加的な検討結果を検証するために、必要に応じて ETE の再解析を行う。

例えば、避難経路の設定に関する事項では、基本シナリオの出力から交通密度や平均速度のマップを作成し、渋滞の長さなどを評価することで、避難時間に影響の大きい交差点での渋滞を特定することができる。この結果を踏まえ、例えば特定した交差点での渋滞の課題に対し、渋滞の影響を軽減するためのさらなる代替避難経路についての施策シナリオを検討し、検討した施策シナリオについて再解析を繰り返し実施することで、基本シナリオで抽出した課題に対して、施策の検討・実行・評価・改善のサイクルを実施することができる。

(3) ETE の目的別の評価指標

結果の評価・活用段階では、まず、ETE の結果についての評価を実施する。評価する項目は、表 2-1 に示した実施目的ごとに異なる。2 章で示したカテゴリ別の評価指標について以下に記述する。

① 避難の運用に関する事項 表 2-1 の 1 が該当

対象区域内の要配慮者及び一般住民が段階的避難を行った場合、円滑に避難や一時移転が可能となるオペレーションを検討するためには、まずは UPZ 外に出ることが重要であることから「UPZ 離脱時間」などで評価する。

段階的避難への理解促進と自主避難の抑制を行うためには、自主避難の発生による全体の避難時間の増加、渋滞の発生による走行時間の長時間化などを示した上で、段階的避難の場合の車両での移動時間の短縮を住民に啓発することが有効である。そのため、「避難等実施単位ごとの平均移動時間」や個人の UPZ 離脱に要する車両の移動時間などで評価する。

② 避難経路の設定に関する事項 **表 2-1 の 2 が該当**

避難時間の長時間化や避難経路の交通渋滞などの課題の抽出とそのため的高速道路使用の可否や避難経路の変更などを検討するためには、いつ、どこで、どの程度の交通渋滞が発生して、避難の長時間化の原因となっているのかを把握することが必要である。そのため、「PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間」や「避難先到着時間」、「ボトルネックとなる道路の交通密度」などで評価する。

実際の事故の進展や状況に応じた複数経路の使用や避難経路について変更などを検討するためには、上記と同様に、「PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間」や「避難先到着時間」、「ボトルネックとなる道路の交通密度」などで評価する。

③ 避難手段の検討に関する事項 **表 2-1 の 3-1、3-2、3-3 が該当**

「自家用車非利用者に対して、バス等を利用した避難を検討（バス等の必要台数を算出する等）するためには、バス等を利用した避難について、バスの調達に要する時間、往復輸送に要する輸送、住民の乗降に要する時間を考慮した上で、避難時間がどの程度かかるのかを想定する必要がある。そのため、「バス等の交通手段の PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間」などで評価する。

避難に使用する必要台数のバス等が避難元の一時集結場所等に到着までに要する時間を想定するためには、「バス等の交通手段の避難準備時間」などで評価する。

避難手段分担率（自家用車利用者数やバス利用者数）の変化による避難時間や交通渋滞発生などを比較検討するためには、避難手段分担率の違いによって、いつ、どこで、どの程度の交通渋滞が発生して、避難の長時間化の原因となっているのかを把握することが必要である。そのため、「各避難手段の PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間」や「ボトルネックとなる道路の交通密度」などで評価する。

実際の事故の進展や状況に応じたバス等の必要台数の見直しによるバス会社等へのバス提供を要請するためには、「必要バス台数」などで評価する。

交通渋滞緩和のための自家用車の乗り合いへの理解を促進させるためには、車両での移動時間の短縮による負担軽減を住民に啓発することが有効である。そのため、「UPZ 離脱までの移動時間」で評価する。

④ 交通施策に関する事項 **表 2-1 の 4 が該当**

避難の長時間化や避難経路の交通渋滞などの課題の抽出とそのため交通規制施策（交通規制、信号制御など）を検討するためには、いつ、どこで、どの程度の交通渋滞が発生し、避難の長時間化の原因となっているのかを把握することが必要である。そのため、「PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間」や「避難先到着時間」、「ボトルネックとなる道路や主要交差点の交通密度」などで評価する。

実際の事故の進展や状況に応じた効果的な交通規制施策について、実施個所の変更を検討するためには、上記と同様の理由により、「PAZ 離脱時間・UPZ 離脱時間」や「避難先到着時間」、「ボトルネックとなる道路や主要交差点の交通密度」などで評価する。

⑤ 避難退域時検査場所や避難先の運用等に関する事項 表 2-1 の 5-1、5-2 が該当

避難退域時検査場所や避難先に到着する避難者数とその到着時間の見積りによる避難退域時検査場所や避難先の受け入れ態勢を検討するためには、いつ、どの程度の数の避難者が到着するかを想定する必要がある。そのため、「各避難退域時検査場所及び各避難所における時系列の避難者到達人数」などで評価する。

実際の事故の進展や状況に応じた避難退域時検査場所や避難先の受け入れ態勢の変更を検討するためには、上記と同様に、「各避難退域時検査場所の時系列の避難者到達人数」などで評価する。

(4) OIL に基づく防護措置を行った場合の避難時間の評価について

UPZ の範囲での避難は指針に基づき OIL に基づく一時移転等を想定する。指針における基本的な考え方としては、放射性物質の放出後、高い空間放射線量率が計測された地域においては、被ばくの影響をできる限り低減する観点から、数時間から 1 日以内に住民等について一時移転等の緊急防護措置を講じ、また、それと比較して低い空間放射線量率が計測された地域においても、無用な被ばくを回避する観点から、1 週間以内に一時移転等の早期防護措置を講じなければならないとしている。指針での OIL と防護措置に関する結果指標を表 7-3 に示す。

これに基づき、OIL に基づく防護措置を行った場合の避難時間の評価としては、UPZ 離脱時間を主な指標として用いる。OIL1 を想定する場合には、PAZ と同様に緊急防護措置として早期の避難が必要なものとして評価を行う。OIL2 を想定する場合には、早期防護措置として 1 週間程度内に一時移転を実施するものとして評価を行う。

UPZ の範囲での OIL に基づく防護措置による一時移転等を想定する場合には、渋滞等による避難困難を発生させず、計画的に円滑な一時移転等を実施する観点が必要となる。そのため、UPZ 離脱時間とともに、ボトルネックとなる道路や主要交差点の交通密度による渋滞状況の評価、避難先到着時間、各避難退域時検査場所及び各避難所における時系列の避難者到達人数を用いた評価を行う。

表 7-3 OIL と防護措置について

基準の種類	防護措置の概要	評価指標
緊急防護措置	OIL1 数時間内を目途に区域を特定し、避難を実施。(移動が困難な者の一時屋内退避を含む)	<ul style="list-style-type: none"> • UPZ 離脱時間（緊急防護措置として早期の避難が必要なものとして評価） • ボトルネックとなる道路や主要交差点の避難先到着時間 • 交通密度による渋滞状況 • 各避難退域時検査場所及び各避難所における時系列の避難者到達人数
早期防護措置	OIL2 1 日内を目途に区域を特定し、地域生産物の摂取を制限するとともに、1 週間程度内に一時移転を実施	<ul style="list-style-type: none"> • UPZ 離脱時間（早期防護措置として1 週間程度内に一時移転を実施するものとして評価） • ボトルネックとなる道路や主要交差点の避難先到着時間 • 交通密度による渋滞状況 • 各避難退域時検査場所及び各避難所における時系列の避難者到達人数

(5) ETE 結果の評価における避難時間の扱いについて

米国で実施された既存の避難に関する研究 [5]によると、大規模避難時にごく一部の避難対象者は避難に長い時間を要し、その数は避難者の約 10%を占めることが示されている²⁰。このことを踏まえ、適切な大規模避難を評価する場合には、避難対象者全体の 90%が避難完了となる時間（以下「90%避難時間」という。）を用いることが望ましいとされている。一方で、避難対象者全体の 100%が避難完了となる時間（以下「100%避難時間」という。）は、シミュレーション上での最後の避難者の行動に依存して変動するため、微小な状況の差異（例えば、赤信号で停車したか否か等）の蓄積によって、特異的な結果が生じやすいという特徴がある。

この特徴を踏まえ ETE の結果を施策の効果の検証に用いるためには、90%避難時間を用いることが有効と考えられる。一方で、「避難の遅いごく一部の避難者」の行動を評価するためには 100%が避難時間を活用することが有効と考えられる。

²⁰米国での研究によれば、このような現象が起こる要因の一つとして「一部の住民が避難の準備に多くの時間を要し、避難開始が遅れるため」という点が挙げられている [17]