

避難時間推計ガイドライン
Evacuation Time Estimate Guideline, 2012

平成 24 年 12 月
Dec. 2012

要旨

避難時間推計(Evacuation Time Estimate、以下、「ETE」という。)とは、原子力施設の事故時に避難指示が発出された地域の住民が、避難指示範囲から緊急防護措置計画範囲(Urgent Protective Action Planning Zone、以下「UPZ」という。)の外へ避難する場合の、避難にかかる所要時間をシミュレーション等により予測することである。米国では、原子力施設において、避難および他の防護対策の所要時間を対策地域内の区域別および距離別に解析し、その結果を一時滞在者と住民に提示するよう原子力事業者に義務付ける等、ETE 実行のためのガイドラインが公文書として示されている。

わが国においても、今後は地域防災計画に反映するために ETE の実施を行うこととして検討している。そのため、NUREG/CR7002 等の内容を参考とし、ETE 実施に向けたガイドラインを作成した。ガイドラインには、日本特有の考慮すべき地理的条件を示す等、わが国での ETE 実施にあたって特別に勘案した項目を追加した。

目次

| | |
|-------------------------------------|----|
| 1. はじめに..... | 1 |
| 2. ETE の位置づけ | 2 |
| 3. 自治体における ETE 実施計画..... | 5 |
| 4. ETE を実施するシミュレーションツールの選定..... | 21 |
| 5. シナリオの作成..... | 24 |
| 6. ETE シミュレーションの実行..... | 30 |
| 7. ETE 結果の出力・確認..... | 33 |
| 8. ETE の活用 | 35 |
| 9. ETE 改善、更新等の自治体と ETE 実施者の連携 | 37 |
| 10. まとめ | 38 |

図表目次

| | |
|--|----|
| 表3. 1 ETE を実施するにあたっての必要な情報のまとめ | 15 |
| 表3. 2 情報シート例 | 16 |
| 表3. 3 原子力発電所ごとの考慮すべき地域特性の代表例 (UPZ を 30Km と仮定) | 20 |
| 表4. 1 ETE シミュレーションツールの機能要件 | 22 |
| 表5. 1 基本シナリオの例 | 28 |
| 表6. 1 特殊な事情により ETE を交通シミュレーション以外の 方法で算出する場合の ETE の提示例 | 32 |
| | |
| 図2. 1 ETE 実施のフロー | 4 |
| 図3. 1 交差点図例 | 12 |
| 図3. 2 アンケート結果 「自主的な判断による避難を行った住民の割合」(国会事故調より) | 12 |
| 図3. 3 避難開始タイミングの考え方 | 13 |
| 図3. 4 アンケート結果 「避難した住民の割合」(国会事故調より) | 14 |
| 図3. 5 情報シートと地図のリンク例 | 19 |
| 図5. 1 仮想道路ネットワークにおける一斉避難と段階的避難の避難時間比較 | 29 |
| 図7. 1 ETE 解析結果出力例 | 34 |
| 図8. 1 防災ガイドブックサンプル | 36 |

付録 避難時間推計実施のレビュー基準

略号表

| | | |
|------|--|---------------------|
| EPZ | Emergency Planning Zone | 防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲 |
| PAZ | Precautionary Action Zone | 予防的防護措置を準備する区域 |
| UPZ | Urgent Protective Action Planning Zone | 緊急防護措置を準備する区域 |
| ETE | Evacuation Time Estimate | 避難時間推計 |
| IAEA | International Atomic Energy Agency | 国際原子力機関 |
| MOE | Measure of Effectiveness | 効果指標 |
| ERPA | Precautionary Action Zone | 予防的防護措置を準備する区域 |

1. はじめに

国際原子力機関(以下「IAEA」という。)は、原子力施設で放射性物質の放出を伴う事故が発生した場合に、施設近傍の住民の確定的健康影響を防止するための予防的防護措置について提言している。また、予防的防護措置として、放射性物質放出の前か直後に避難、屋内退避等の防護措置を行うべきと推奨している⁽¹⁾。

予防的防護措置を考慮した防災体制を構築するためには、避難の所要時間を推定することが重要である。「避難の所要時間推定すること」を避難時間推計(ETE:Evacuation Time Estimate、以下、「ETE」という)という。米国では連邦規則10CFR50.47や10CFR付録E等でETEの実施及びその方法が規定されており、また、ETEを実施するための手引書(ガイドライン)が示されている⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾。

この状況を踏まえ、わが国においても、原子力安全委員会がまとめた、『「原子力施設等の防災対策について」の見直しに関する考え方について 中間とりまとめ』において、「地域防災計画等については、住民避難等の実効性も含めて検証し、十分な調査、検討を行った上で策定することが必要である。地域防災計画等の策定に当たっては、迅速かつ確実な避難が可能となるよう、予め避難時間を見積もった上で、段階的な避難など具体的な避難計画を策定することが重要である。また、避難区域外の人々が自動的に避難することにより、本来避難すべき人々の避難を妨げることが無いよう対策を実施することが必要である。」として、地域の防災計画の策定に際しては、予め避難時間を見積もること(ETE)が重要であることが指摘されている⁽⁵⁾。

原子力安全基盤機構(以下「機構」という。)では、わが国における防災計画の実効性向上を目指し、予防的防護措置の適用に際して、その代表的措置である避難に係る時間を推計する方法(ETE)の適用性を平成18年度より検討してきた。その中で、代表的な原子力発電所立地地域についてのケーススタディを試行し、わが国でETEを実施するための必要な条件を抽出するとともにETE実施に際しての課題等を抽出した。

また、平成23年3月に発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故における対応を教訓として、避難対象地域の時間的拡大に伴う段階的な避難方策とその効果や、複合災害の発生に伴う避難への制約条件についての考え方などを検討し、ETEの避難を想定する条件(曜日、昼夜等、交通容量と避難需要(車両数)が変動する条件、以下「シナリオ」という)に組み込むべき項目を抽出した。

本書は、上記の検討結果及び米国の動向に係る調査結果を踏まえて、わが国において地域防災計画の整備に活用するためのETEの実施手順をガイドラインとしてまとめたものである。

また、本書は、地方自治体の防災関係者がETEを実施する場合考慮すべきわが国特有の事項についても参考図書として活用できるよう留意して構成している。

2. ETE の位置づけ

ETE は、避難の所要時間(避難時間)を推定することである。避難時間は、避難指示を受けて避難を開始するまでの時間(避難準備時間)、徒歩や交通機関によって移動する時間(移動時間)、避難が完了したことを確認するのに要する時間(避難完了確認時間)から構成される。避難準備時間及び避難完了確認時間は、地域の状況、シナリオ等により想定時間は変化する。また、移動時間は、一般的に避難準備時間を考慮した上で、ETE シミュレーションによって評価する¹。

米国の ETE ガイダンス等に示された ETE の考え方及び一般的な想定事項を示す⁽³⁾⁽⁴⁾。

2.1 ETE の基本的な考え方

以下に、ETE の基本的な考え方を示す。

- ETE は情報ツールとして使用されるものであり、最短避難時間を見実現するために使用される必要はない。
- ETE は、道路網の制約の中で実際に最も都合の良い方法により、住民を危険源から退避させることを基本とする。
- ETE では、事象の発生時期、気象条件、交通量、その他の避難対象範囲に特有の条件を考慮する。
- ETE 解析結果は必要に応じて再解析を行い適宜改定されるものである。
- 基本データを記録し、定期的な見直しを行う。例として、見直したデータのうち、UPZ の住民が 10 %増減したとき、UPZ で最も人口の多い緊急時対応計画区域(ERPA)の居住人口が 10 %増減したとき、及び 5 年に一度の国勢調査データ発表後等の少なくとも 5 年ごと(米国では 10 年ごと)には改定を行うことが望まれる。

2.2 ETE の一般的な想定事項

ETE は、一般的に以下の想定のもとで実行される。

- ETE では避難指示範囲の公衆に最初の避難指示が出された時点(防災無線、テレビ、ラジオによる放送の開始時)から測定する。
- 公衆の避難準備は最初の避難指示後に始まる。
- 学校及び特別な施設は、避難等指示範囲の他の公衆と同時に最初の通知を受ける。
- 避難時間は最後の車両が避難指示範囲(または指定区域)から出るまでを考慮する。
- 避難には公共輸送と自家用車の両方が用いられる。自家用車及び公共輸送の利用割合は地域の防災計画によって異なると考えられる。
- 最初の避難指示がなされるとき、背景となる交通(通常時に走行している一般交通)は道路上にある。
- 公共輸送による避難に使用するバスの輸送能力は定員数の 50 %と考える事が望ましい(避難時には手荷物が多くなることを想定して定めたもの⁽⁴⁾)。
- 学校の避難に使用するバスは定員数まで乗車可能である。
- 避難指示を超えた範囲の住民の影の避難(指示なしに避難を開始)が発生することを想定する。

以上のように、ETE は理想的な解答を導き出すものではなく、現実に近いシミュレーションを様々なシナリオ条件ごとに実施することで、その時々に応じた防災計画を予め策定するために役立てるものであ

¹ ETE シミュレーションは車等の交通機関を模擬し、避難対象住民が避難完了するまでを、パソコン等のプログラムにより評価するもので、ここでは、シミュレーションで示される評価結果には、避難完了確認時間を含まないものとしている。

る。また、ETE のシミュレーション結果はそのまま地域防災計画に反映されるものではなく、その結果については、シミュレーションに用いたモデルや通常時と避難時の交通状況の比較等を検討し、シミュレーションや現実の交通整理状況等に問題が生じないかを確認する必要があることを念頭に置く。

2.3 ETE の実施要領

ETE の実施フローを図2. 1に示す。

図に示すとおり、ETE は、実行するごとに評価と改善を行うものである。また、ETE は、人口等の基本情報の最新情報が更新されるごとに見直しを行うサイクルを確立することで、実効性を持った避難の計画に役立てていくものである。以下に、実施フローについて説明する。なお、具体的な内容については、3章以降で説明する。

(1) 計画

計画段階では、ETE の実行に必要な情報を収集する。また、ETE を実施するシミュレーションツールを選定する。当該ツールの選定にあたっては、入力条件、必要となる機能、出力データなどについてのツールの要件を確認すると共に、実施者の ETE における専門的知見や実施経験も考慮することが重要である。

(2) 実行

実行段階では、避難を想定する条件(シナリオ)を作成し、作成したシナリオ毎に、避難手段や想定事項を確認しながらシミュレーションを実行する。

(3) 結果の評価

結果の評価段階では、ETE 結果の出力をを行い、その結果のレビューを実施する。避難需要(車両数)の 90%及び 100%が避難完了する時間(それぞれ 90%避難時間及び 100%避難時間という)や、道路網と共に交通量の時間毎の変動が表示される機能によって示される渋滞状況等の出力結果によって、結果の妥当性を定性的・定量的に検討する。検討に際しては、実施者や ETE 専門家の知見を参考にすると共に、地域の交通事情に精通した自治体関係者の知識や経験を参考にすることが大切である。

(4) 活用・改善

活用・改善段階では、ETE シミュレーション結果をもとに避難時間の見積りを行い、地域防災計画への反映を行う。地域防災計画では、避難対象地域毎に、出発地点、目標地点、手段と経路、避難の手順(段階的に避難を行う場合は、その順番等)に、これらの結果を反映することができる。また、平常時の準備として、地域の公衆が、避難に係る情報受信後、避難が完了するまでに取るべき行動を具体的に説明した「住民パンフレット」の作成にも活用できる。

ETE 実施後は、自治体と ETE 実施者の知見をもとに、改善すべき項目を抽出しておくこと、および ETE にかかる情報を隨時更新し、ETE 改善/更新の必要性の確認を行うことが重要である。

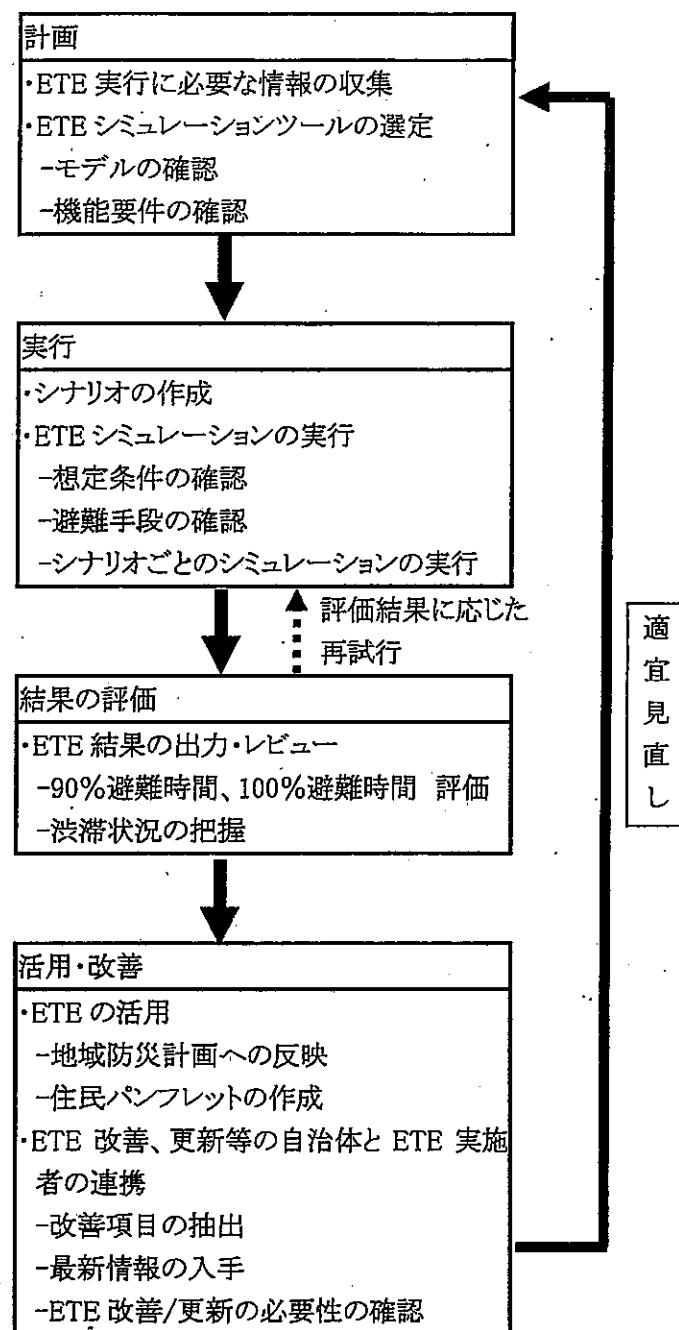


図2.1 ETE 実施のフロー

3. 自治体における ETE 実施計画

ETE では、原子力発電所を中心とした緊急防護措置を準備する区域(以下、「UPZ」という。)までを一括で計算する。また、UPZ 外であっても、避難先に通じる道路網を広く設定しておく必要がある。これは、広範囲で想定される車両を同時に動かすことで、一地域のみの避難では分からぬ渋滞の発生状況等をシミュレーションで明らかにするためである。

現状、わが国においては、自治体が主体となって ETE を実施することとしている。従って、ここでは、自治体が主体となって ETE を実施する場合を念頭に、その手順の要点を説明している。

3.1 データの準備

ETE を実施するにあたっての必要な情報と入手方法等を以下に示す。データは UPZ 内として指定される地域全てのデータを準備する必要があるため、UPZ 内にある原子力発電所立地道県と隣接する道府県は、ETE を実施する原子力発電所立地道県に協力して自府県のデータ準備を行う。また、データは市区町村もしくは市区町村をさらに細分した緊急時対応計画区域(ERPA: Emergency Response Planning Area)²ごとに整理する必要があるため、市区町村との連携も必要である。

(1) 人口等の基本情報

① 緊急時対応計画区域の策定

避難計画を策定するにあたっての、避難指示を行う地区と避難先の最小区画に分割した緊急時対応計画区域を策定する。

② 人口情報(夜間人口)

国勢調査等を基に、世帯数及び人口数を、先に設定した緊急時対応計画区域ごとに整理する。国勢調査は 5 年ごとに実施され、細かな情報整理したものは調査実施から時間がかかることから、必要に応じて自治体の人口情報(住民登録の情報)を基に補完していく。

③ 保有車両台数

自動車検査登録情報協会の車両登録情報、及び全国軽自動車協会連合会の軽自動車登録情報より、緊急時対応計画区域ごとの車両保有台数を把握する。登録情報は市町村単位で入手可能であるが、さらに区域を分けた設定が必要な場合は人口比率で設定する等の調整を行う。なお、自動車登録情報は登録時の旧地区名が用いられていることがあるため、注意が必要である。

④ 避難手段の分類と把握

避難指示区域の滞在者が避難手段として何を使うかは、アンケート等によりできる限り把握し、基礎データとして準備しておくことが望ましい。

避難方法には、自家用車や公共輸送車両(バス等)の他、自転車、徒歩等による避難を考慮する。また、半島や離島等の地域においては、必要に応じ船舶による避難を考慮する。なお、避難手段は ETE を実施するシナリオによって変動する。

⑤ 公共輸送車両

公共輸送車両として、鉄道、バス、航空、船舶に関する情報を収集し、整理する。

また、緊急時に出動可能な車両(マイクロバス、タクシー等)の情報を収集し、整理する。

⑥ 一時集合場所、避難先等の避難収容施設に関する情報

² 一時集合場所、避難経路、避難先等が別となる最小の区域。地域防災計画により市区町村レベルより細かく設定する場合、これを最小単位として整理する。

緊急時対応計画区域ごとに、自家用車を使用しない世帯の一時集合場所を定め、収容可能人数等の情報を整理する。

避難先に関する情報として、収容可能人数、駐車場数等の情報を整理する。

避難先までの経路は、シナリオや ETE の結果により見直される項目となる。

(2) 要援護者等の避難に関する情報

⑦ 要援護者を擁する施設及び特殊施設等

病院や老人ホーム等の特別な施設における要援護者数、搬送手段等の情報を収集し、整理する。施設(病院)が搬送可能な人数、搬送要請が必要な人数、及び搬送先をそれぞれ示す。この際、支援に必要な人員(医者の付き添い、運転手等)の確保等についても情報をまとめる。

刑務所等、搬送に際して特別な手段が必要な施設に関しての搬送手段、搬送先等の情報を収集し、整理する。

⑧ 要援護者及び特殊施設等に必要な特殊車両

①で情報を収集した施設において、それぞれの保有する搬送車両の詳細(一度に搬送可能な人数、保有台数等)情報を収集し、整理する。

⑨ 要援護者の人口把握

緊急時対応計画区域ごとの、上述以外の要援護者と緊急車両の要否、及び搬送先に関する情報をリストで作成する。

(3) 避難経路に関する道路情報

⑩ 避難に使用する道路の抽出

交通センサス情報等に記載される主要幹線道路に加え、生活道路のうち、住民が車両での避難に実際に使用すると考えられる道路を抽出する。道路の抽出は自治体が主体となり、当該地域の交通事情に詳しい関係者や ETE を実施する専門家の意見を考慮して決定することが望ましい。

⑪ 道路形状、交通容量等、道路区間にに関する情報

避難経路として抽出された道路に対し、車線数、車線と路肩の幅、避難経路で最も幅の狭い道路セグメント、料金所とこれに付随する車線導流帯、区間ごとの速度制限、踏切の有無、季節や天候に応じて通行止めとなる区間 等の解析時に必要な情報を収集し、整理する。

これらの情報は、ETE を実施する専門家が、解析に必要な情報を交通センサスやデジタル地図情報等から整理することで効率よく実施できる。自治体は、これを当該地域の交通事情に詳しい関係者とともに、最新情報であること等を確認する。

⑫ 交差点情報(信号データ)

交差点特性として、車線数、左折車線と右折車線、有効青時間(青信号の有効時間)、その他の交通規制 等の解析時に必要な情報を収集し、整理する。

この情報は、道府県警察本部から入手する必要があるため、自治体は ETE を実施する専門家と打合せを行い、考慮すべき交差点を抽出した上で警察本部へ情報の提供を要請する。情報入手が困難な場合、必要に応じて現地での調査などを行う。

交差点情報の例を図3. 1に示す。

(4) シナリオに関する情報

⑬ 一時滞在者情報(昼間人口)

当該地区に居住せず、昼間に一時的に立ち入る人口を整理する。一時滞在者人口には、就労者、就学者を考慮する。また、休日等において大規模な集客がある施設(レジャーランド、大規模店舗等)の情報を用意する。

・学校情報

就学者は未成年者が多く、放射性物質への感受性が高いことから特に重要な情報となる。緊急時対応計画区域ごとに区域内の学校リストを作成し、都道府県が実施している学校基本調査関連の情報等から就学者数等を整備する。また、各校においての避難計画(自宅への帰宅、もしくは集合後スクールバスによる一斉避難 等)があればこの情報を加える。

・工場・会社に関する情報

避難対象区域に大規模な会社や工場があり、就労者の多くが自家用車を利用する場合では、周辺での過渡な交通集中や、一時帰宅のため避難準備時間の大幅な遅れが考えられる。

段階的避難³を考慮する場合での最初の避難対象となる予防的防護措置を準備する区域(以下、PAZ)内では、ある程度大きな会社や工場の、就労者数、自家用車利用者数(及び車両台数)の情報を準備する。PAZ 内では、自家用車利用者は会社や工場から直接避難(自宅立ち寄りであっても距離が短いため大きな影響はない)すると想定する。

PAZ より外側の会社または工場では、直接避難先へ向かわず一時帰宅して待機(避難準備)するものが大部分と想定すると、交通への影響はそれほど大きく無いと考えられる(状況的に散開することが考えられるため)。そのため、PAZ より外側は比較的大規模な会社や工場を対象として、就労者数、自家用車利用者数(及び車両台数)の情報を準備する。

これらの情報のうち就業者数は、総務省統計局が実施している経済センサス情報等が情報源となる。自家用車利用率等の情報を自治体が把握できる場合はこの情報を追加情報として用いる。

・その他集客施設情報

避難対象区域にレジャー施設や大規模店舗等の大規模な集客がある施設がある場合、ピーク時の曜日及び時間帯、集客数、自家用車利用数の情報を準備する。

観光客数は、各自治体の産業振興課等が所管する観光白書等から情報を取得する。観光ピーク時の観光客数が多い(地域の夜間人口の 10%以上を目安とする)場合は、観光施設等にヒアリングを行うなどして、月別や曜日別の観光客の入込み人数を把握し、そこから検討対象となるピーク時期の避難対象者数(同時滞在人数)を推定する。

観光客の交通手段について考慮する事は重要である。イベントによっては大半が公共交通機関を利用することが考えられる。このような場合、イベントに最寄りの主要駅

³ 段階的避難とは、例として最初に PAZ (予防的防護措置を準備する区域) の避難指示を行い、PAZ の住民がある程度 UPZ 外へ避難したタイミングで避難指示範囲を広げる等の方策を行うことをいう。

一度避難した住民が段階的に遠くへ避難することではない。

等における利用者数の把握も重要となる。ただし、この情報は通常時の利用者数とも比較し、一時滞在者と居住者がダブルカウントされないよう注意する必要がある。

⑭ 季節ごとの気象条件

シナリオを策定するため、避難対象範囲の年間の気象条件を考慮し、厳しい条件を策定する。地域によっては、凍結、霧、等の交通に大きな影響を与える気象を考慮する必要がある。

⑮ 地震・津波等の災害が発生した場合の道路インパクト情報

地震・津波等の災害が発生した場合、使用可能な道路が限られると想定し、シナリオによって道路のインパクト情報をハザードマップ等により予め想定しておく。また、複合的な要因の影響(停電による交差点の信号機の機能が喪失 等)もシナリオに反映することを考慮する。

(5) 想定データの検討

⑯ 影の避難

公式の避難指示区域外の人が指示を受けずに避難を行うこと(影の避難)を考慮する必要がある。影の避難数は ETE 解析上非常に大きなファクターとなることが分かっているが、実態の推測は困難である。米国では、避難指示区域外の 20%が避難を開始するものとして想定している⁽³⁾。また、米国で実際に ETE を実施した例では、影の避難を 30%としたものがある⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾。

国内向けとして、地震等の自然災害との複合災害時には、もっと多くの影の避難が発生することが考えられるため、想定を複数考慮する必要がある。

参考として、国会事故調⁽⁹⁾に示された福島事故時の住民に対するアンケート結果「自主的な判断による避難を行った住民の割合」を、図3. 2に示す。このアンケートでは、最大で 60%が自主的避難を行い、全体では 40%近くの住民が自主的避難を行ったことがわかる。ただし、実際は避難の指示があったが指示を聞いておらず自分から避難した住民等もこのアンケート結果に含まれていると考えられるため、実際の影の避難はもう少し低い値であると考えられる。

⑰ 背景交通⁵、通過交通⁶等

背景交通及び通過交通は、通常時の交通量を ETE 解析の初期条件として必要となるため、基本的には ETE を実施する業者が整理する。必要に応じて、自治体は情報を提供する。

⑱ 避難開始タイミング

避難指示が出されてから避難を開始するまでの時間は、昼夜もしくはイベント時等のシナリオに沿って想定される条件で設定する。また、地震等により停電が発生した場合など避難開始が遅れることも想定して設定する。

避難準備にかかる次の 5 つの状況を考慮⁽⁶⁾し、事故の発生(避難指示)時期と対象者に応じて、状況の組み合わせから避難準備にかかる時間を考慮する。各状況の関係例を図3. 3に示す。

⁴ 福島第一から 10km の初期避難勧告が出た、双葉町、大熊町、富岡町、浪江町を除いた集計による

⁵ 通常時にエリア内を走行している一般交通

⁶ 通常時のエリア内へ流入及びエリア外へ流出する一般交通

- ・通常状態
- ・避難指示の認識
- ・職場等からの出発
- ・自宅へ到着
- ・自宅からの出発

⑯ 避難完了確認時間

前述のように、避難に必要な時間には、避難完了確認にかかる時間を最終的に追加する。避難完了の確認にかかる時間は、完了確認方法、シナリオ等によって異なる想定が必要である。確認には時間がかかると考えられるが、通常は避難指示が出された時点から確認が始まると想定されるため、必要以上に長く想定する必要はない。

避難開始および避難完了確認にかかると想定される時間は、シナリオ、地域ごとの勤務地までの時間、避難確認の方法等によって異なる。

米国の例での避難開始までにかかる時間(避難準備時間)の想定では、平日昼間は学校、会社等から一旦帰宅し、家族単位での避難開始となる。夜間休日では比較的の避難準備は短い。また、大半が避難を開始しても、一部の住民は非常に遅れての避難開始となる。段階的避難を実施する場合では、最初のPAZ避難指示と同時にUPZ範囲では屋内退避指示等が行われるため、避難準備時間は最初の避難指示で想定するタイミングと同じとしてよい。

国会事故調⁽⁹⁾に示された福島事故時の住民に対するアンケート結果「避難した住民の割合」を図3.4に示す。最初に避難指示である福島第一発電所から3Kmは11日夜間に出来ているが、その時点での避難開始は少ない。福島第一発電所から10Kmの避難指示は12日朝に出されており、この時点から2時間以内に半数以上の住民が避難を開始している。しかし、全住民の避難開始までにはかなりの時間がかかっていることがわかる。

避難準備時間はシナリオ作成時の重要な項目であるため、このような事例を参考にするとともに、地域防災の専門家等の意見を考慮して決定することが望ましい。

ETEシミュレーションは、避難準備時間の想定条件を組み込むことで、避難指示を起点としたシミュレーションを実行することができる。

一方、避難完了は自治体が定める避難完了確認方法による。一般的には市区町村のさらに詳細な自治区単位で防災に関する自警団等が戸別訪問を実施する等の方法が考えられる。避難完了確認にかかる時間を想定することは困難であるが、通常は避難の最中から確認を行うため、さほど遅れることなく完了確認が行えると考えられる。ただし、悪天候や複合災害時においては、避難完了の確認にかかる時間は多くなると考える必要がある。

通常、ETEシミュレーションでは避難完了確認の時間までは想定しないため、ETEの結果に避難完了確認にかかる時間および確認者の避難時間等を加えて避難時間を見積もることとなる。

ETEを実施するにあたっての必要な情報の整備項目を表3.1にまとめる。シートは記載例であって項目追加及びレイアウトの変更は上述の情報準備に応じて実施してよい。これらの情報は、地図情報とリンクして示すこと。

これらの情報を基に自治体が準備する情報シートの例を表3.2に示す。情報シートは緊急時対応計画区域ごとに整理する。緊急時対応計画区域は、一時集合場所、避難経路、避難先等が別となる最小の区域を定めるもので、地域によっては市区町村区画より細かな単位で設定されるものである。

なお、UPZ 及び避難先までを含めた地図を用意し、情報シートに記載した情報として、緊急車両や避難先等が明示できるものを別途用意する。地図情報の参考例を図3. 5に示す。

3.2 地域特性の検討

表3. 3に、原子力発電所ごとの考慮すべき地域特性の代表例を示す(UPZ を 30Km と仮定)。

(1) 府県間を跨ぐ場合の ETE

原子力発電所を中心に UPZ 範囲を策定すると、2つ以上の府県に跨った場合の ETE の実施が必要となる。

これらの府県においては、府県間での事前の取り決めと、データ共有等の協力が重要である。

ETE に関して予め協議等により取り決めておくべき項目を以下に示す。

- ・ UPZ 範囲(対象区域)の取り決め
- ・ 避難対象区域毎の避難先の取り決め
- ・ 県境を超えた場合を含めた避難に使用する道路の策定
- ・ ETE 実施業者の取り決め
- ・ データ準備及びデータ提供の取り決め
- ・ シナリオに組み込むべきイベント等の策定
- ・ 地震・津波等のシナリオ検討時の使用不能となる道路等の策定

原則として、原子力発電所立地自治体が ETE を実施する専門家を選定する。隣接府県においては、自府県内のデータを準備し、立地県が隣接府県を合わせてデータを集約する。シナリオは ETE を実施する専門家と立地県及び隣接府県合同の協議を行う等共通のシナリオを作成することが望ましい。

やむを得ず隣接府県が独自に ETE を実施する場合であっても、出来る限り隣接県の情報を取得し、原子力発電所を中心とした一括した解析を実施する。

(2) 地理条件により避難方向の検討が必要な ETE

半島の内陸側に原子力発電所が立地されている場合、半島の先のほうの住民がどのように避難を行うかは重要な検討課題となる。同様に、住民が在住する島または観光時に多くの人が訪れる島が UPZ 圏に含まれる場合も特別に考慮する必要がある。

具体的な検討項目を以下に示す。

- ・ UPZ 外の避難先は半島側か内陸側か
- ・ 避難経路に原子力発電所近くを通ることはあるか。ある場合、十分な時間余裕を確保できるか
- ・ 避難範囲拡大時に半島側で孤立することはないか
- ・ 船舶等を用いる場合、船着場、収容人員、駐車場を考慮しているか
- ・ 船舶等を用いる場合、時化等をシナリオに組み込んでいるか

その他、津波シナリオ等も重要なため、市町村単位で地域に詳しいものを検討の場に加えることが重要である。

(3) 大都市、大規模集客がある場合の ETE

前述⑭の項目に加え、原子力発電所近郊に大都市がある場合、都市の避難に時間がかかることも懸念され、さらに都市部を避難経路とした場合には渋滞が懸念される。同様に、大規模集客があ

る行事も ETE に影響を与える。これらの情報はどの原子力発電所でも ETE のシナリオに組み込むこととしているが、表3. 3には特に大都市の影響が顕著と考えられる地域の例を示した。

具体的な検討項目を以下に示す。

- ・原子力発電所から大都市までの距離(PAZ 圏、UPZ 圏、段階的避難のどこに相当するか)
- ・段階的避難の各段階における避難経路
- ・影の避難割合の策定
- ・行事の規模(外部からの集客ピーク時人口、時期・時刻、自家用車・公共交通利用数等)

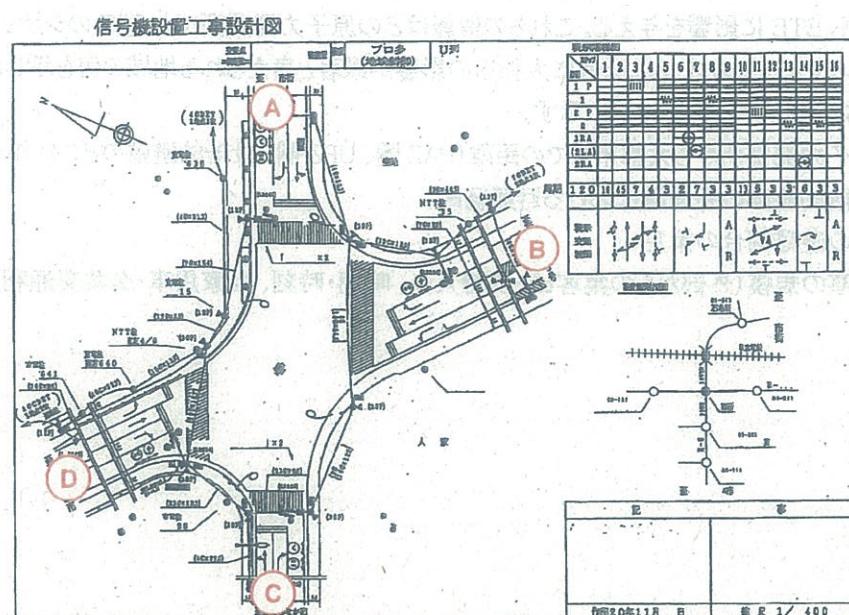


図3.1 交差点図例

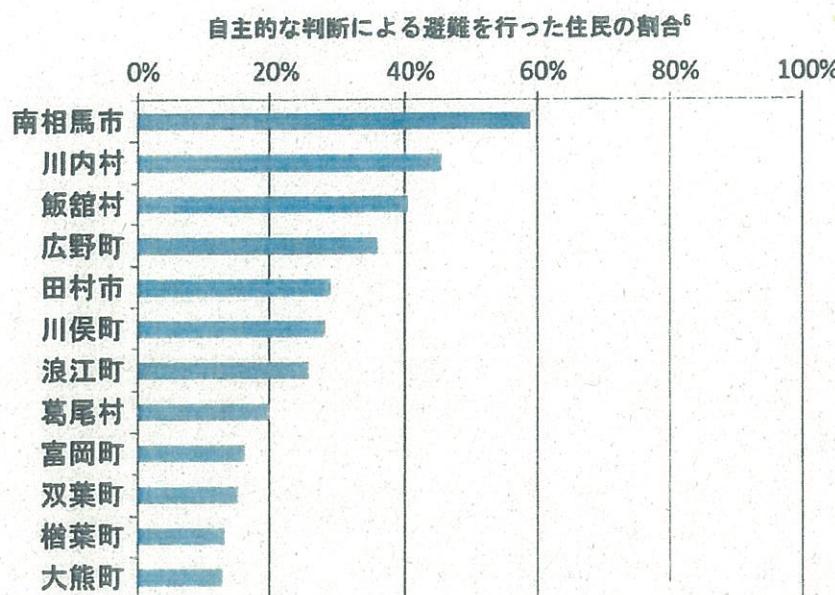


図3.2 アンケート結果「自主的な判断による避難を行った住民の割合」(国会事故調⁽⁹⁾より)

【右図表記例】

- ① 通常状態
- ② 避難指示の認識
- ③ 職場等からの出発
- ④ 自宅へ到着
- ⑤ 自宅からの出発

- (a) 平日・日中・夏
- (b) 週末・夏
- (c) 平日・日中・夏以外
- (d) 夜間・夏以外
- (e) EPZ 外の住民



(a) Accident occurs during midweek, at midday; summer season



(b) Accident occurs during weekend, at midday; summer season



(c) Accident occurs during midweek, at midday; non-summer season

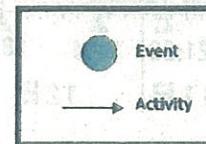


(d) Accident occurs in the evening; non-summer season



(e) Employees who live outside the EPZ

See Text for Definitions



Increasing Time

図3.3 避難開始タイミングの考え方⁽⁷⁾

避難した住民の割合⁵

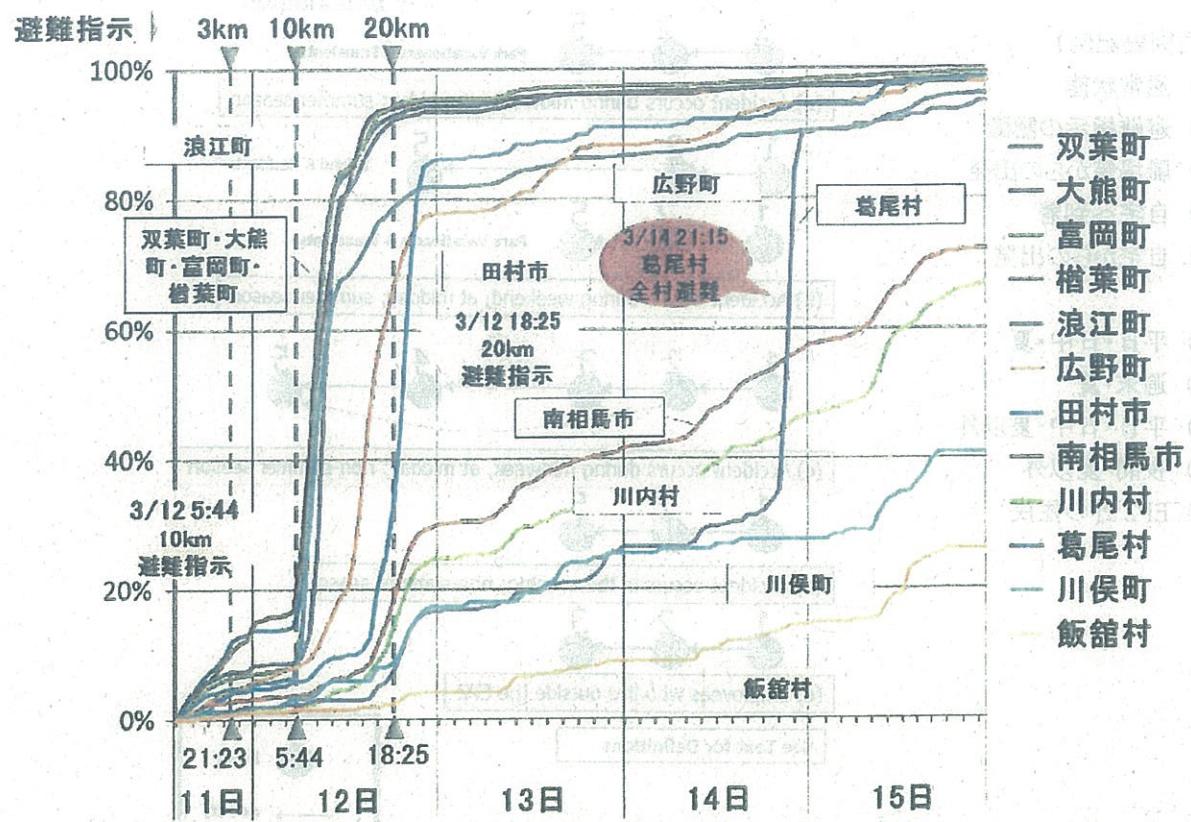


図3.4 アンケート結果「避難した住民の割合」(国会事故調⁽⁹⁾より)

表3.1 ETEを実施するにあたっての必要な情報のまとめ

| 番号(*1) | 項目 | 入手方法等 | 使用条件等 |
|--------|-------------------|----------------------------------|---|
| ① | 緊急時対応計画区域の策定 | 自治体が、防災計画を策定する際の検討項目 | ETE 設定条件の基礎となる 自治体にて検討 |
| ② | 人口情報(夜間人口) | 国勢調査、住民登録の情報等 自治区別、方位及び距離別の情報 | 自治体にて準備(*2) |
| ③ | 地域の保有車両台数 | 車両登録情報、軽自動車登録情報 | 自動車検査登録情報協会、全国軽自動車協会連合会より購入(*2) |
| ④ | 避難手段の分類と把握 | アンケート等により、避難手段を把握する。 | 自治体にて実施(*2),(*3) |
| ⑤ | 公共輸送車両 | 鉄道、バス、航空、船舶に関する情報、緊急時に出動可能な車両 | 自治体にて準備(*2),(*3) |
| ⑥ | 一時集合場所、避難先等の施設情報 | 自治体が、防災計画を策定する際の検討項目 | 自治体にて準備 |
| ⑦ | 要援護者等の避難に関する情報 | 自治体が、防災計画を策定する際の検討項目 | 自治体にて準備 |
| ⑧ | 要援護者及び特殊施設等に必要な車両 | 自治体が、防災計画を策定する際の検討項目 | 自治体にて準備 |
| ⑨ | 要援護者の人口把握 | アンケート等により、地区別の要援護者数、搬送要否を把握する | 自治体にて準備(*3) (最終的に詳細が必要) |
| ⑩ | 避難に使用する道路の抽出 | 交通センサス情報等 | 自治体が主体となって ETE 実施業者との打合せで決定(*4) |
| ⑪ | 道路形状、交通容量等の道路情報 | 交通センサス、デジタル地図情報等 | ETE 実施者が調査・準備 |
| ⑫ | 交差点情報 | 道府県警察本部の協力が必要 | 交差点選定は ETE 実施者が主体となって自治体との打合せで決定(*4) |
| ⑬ | 一時滞在者情報(昼間人口) | 学校情報・工場会社情報・集客施設情報 等 | 自治体は対象リストを作成し、人数、自家用車利用数等のデータをそろえる(*2),(*3) |
| ⑭ | 気象条件 | 防災計画に係る気象条件等 | 自治体にて準備(*2) |
| ⑮ | 道路インパクト情報 | ハザードマップ等 | 自治体にて準備 |
| ⑯～⑯ | 想定条件の検討 | 影の避難、背景交通、避難開始タイミング 等 | シナリオごとに、自治体と ETE 実施者が打合せを行い検討(*3) |

* 1: 番号は、本文の番号による

* 2: 信頼のおける出典を示すことで自治体が依頼する業者が準備しても良い。

* 3: 全体の把握が困難であれば、概算(概要)を示す。

* 4: ETE 実施時に情報が追加される場合、ETE 実施者が改めて情報を収集することとなる。

表3.2 情報シート例(1/3)

情報シート例(基本情報他、大きな変動がない情報)

| 大項目 | 発電所名 | 発電所 | 年度 | 24 | 自治区名 | 町 | 記入日 | H24.10.1. |
|----------|------------------|---------|------------|----------|----------------------|-------------|------|-----------|
| 基本情報 | 夜間人口 | 4,800 人 | 世帯数 | 1,652 世帯 | 車両登録台数 | 3,172 台 | | |
| | 公共輸送利用 | 880 人 | 一時集合場所 | 一役場 | 立ち寄り先 (スクリーニング)*1 | 一町公民館 | | |
| 学校情報 | 避難先 | 一町中学校 | 昼人口(平日) | 5,685 人 | 要援護者数 | 211 人 | | |
| | 学校名 | 一町小学校 | 就学者数 | 150 人 | 集合場所 | 一町小学校 | | |
| 大規模会社・工場 | 工場等 | 一縫製工場 | 就労者数 | 980 人 | 自家用車利用推定(人数、台数) | 550 人、500 台 | | |
| | 公共交通利用 推定(人数) | 150 人 | 総合病院 | 病床数 | 100 床 | 病院による搬送可能人数 | 80 人 | |
| 病院情報 | 病院 | | | | | | | |
| | 搬送要請人数 | 20 人 | 搬送先 | 一町立病院 | | | | |
| その他施設情報 | その他施設 | 老人ホーム | 収容者数(職員含む) | 80 人 | 施設による搬送可能人数 | 50 人 | | |
| | 公共交通利用 推定(人数) | 10 人 | 搬送要請人数 | 20 人 | | | | |

*1: 必要に応じて設定(放射性物質放出前はスクリーニング検査を必要としないため)

表3.2 情報シート例(2/3)

情報シート例(シナリオごとに数値が変動する情報:必要に応じ項目は追加して作成)

| 大項目 | 発電所名 | 発電所 | 年度 | 24 | 自治区分名 | 記入日 | H24.10.1 |
|-----------|----------|--------------------------------|----------|-------------|-----------------|--------------|----------|
| シナリオ別情報 | シナリオ番号 | 5 | シナリオ概要 | 特別な行事(8月祭り) | | | |
| 避難人口 | 避難人口 | 12,000人 | 自家用車利用 | 5,500人 | 公共交通利用 | 6,500人 | |
| (イベント人口) | (イベント人口) | 7,200人 | (イベント場所) | 公園、通 | 自家用車利用推定(人数、台数) | 4,000人2,000台 | |
| 通報手段 | 通報手段 | 広報車、会場放送 | 避難開始率*2 | 30分/25% | 避難開始率 | 1時間/50% | |
| 完了確認手段 | 完了確認手段 | 自会見回り | 避難開始率 | 1.5時間/90% | 避難開始率 | 2時間/100% | |
| シナリオ別特別条件 | 段階的避難条件 | 5Km 避難→10Km 避難→20Km 避難(ケース1-6) | 完了確認時間 | 2時間 | | | |
| 自家用車利用率 | 自家用車利用率 | 50% | 自家用車利用 | 100% | 自家用車利用率3率2 | | |
| 影の避難1 | 影の避難1 | 0% | 影の避難2 | 20% | 影の避難3 | 40% | |

*2:シナリオごとに避難開始タイミングを考慮し、段階的に時間と避難準備完了率を想定して定める。

屋内退避後の避難(段階的避難を考慮)地区では準備時間が短くなることを考慮する。

表3.2 情報シート例(3/3)

一時集合場所情報シート例

| | | | | | | | |
|------|----------|------|----------|-------|------|-----|----------|
| 発電所名 | ——発電所 | 年度 | 24 | 集合場所名 | ——役場 | 記入日 | H24.10.1 |
| 大項目 | | | | | | | |
| 基本情報 | 待機人数(最大) | 900人 | 乗車にかかる時間 | 20分 | | | |

※学校等における一時集合場所(公共交通機関避難を行う場合)も作成

立ち寄り先情報シート例

| | | | | | | | |
|------|--------|------|-------|------|--------|-----|----------|
| 発電所名 | ——発電所 | 年度 | 24 | 立寄先名 | 一町公民館 | 記入日 | H24.10.1 |
| 大項目 | | | | | | | |
| 基本情報 | 一時収容人員 | 200人 | 駐車場台数 | 40台 | 立ち寄り時間 | 40分 | |

スクリーニング等に必要な時間(推定)

避難先情報シート例

| | | | | | | | |
|------|-------|--------|-------|------|------|-----|----------|
| 発電所名 | ——発電所 | 年度 | 24 | 避難先名 | 市中学校 | 記入日 | H24.10.1 |
| 大項目 | | | | | | | |
| 基本情報 | 収容人員 | 2,100人 | 駐車場台数 | 400台 | | | |

避難輸送車両情報シート例

| | | | | | | | |
|----------------|-------|------|-----|------|--------|------|----------|
| 発電所名 | ——発電所 | 年度 | 24 | 待機場所 | ——消防署 | 記入日 | H24.10.1 |
| 大項目 | | | | | | | |
| 基本項目 (車種ごと) | 車両種別 | 救急車 | 台数 | 4台 | 収容人数 | 2人/台 | |
| | 迎車場所 | 総合病院 | 避難先 | 市立病院 | 発車準備時間 | 20分 | |

※車両以外(船舶等)の情報を作成

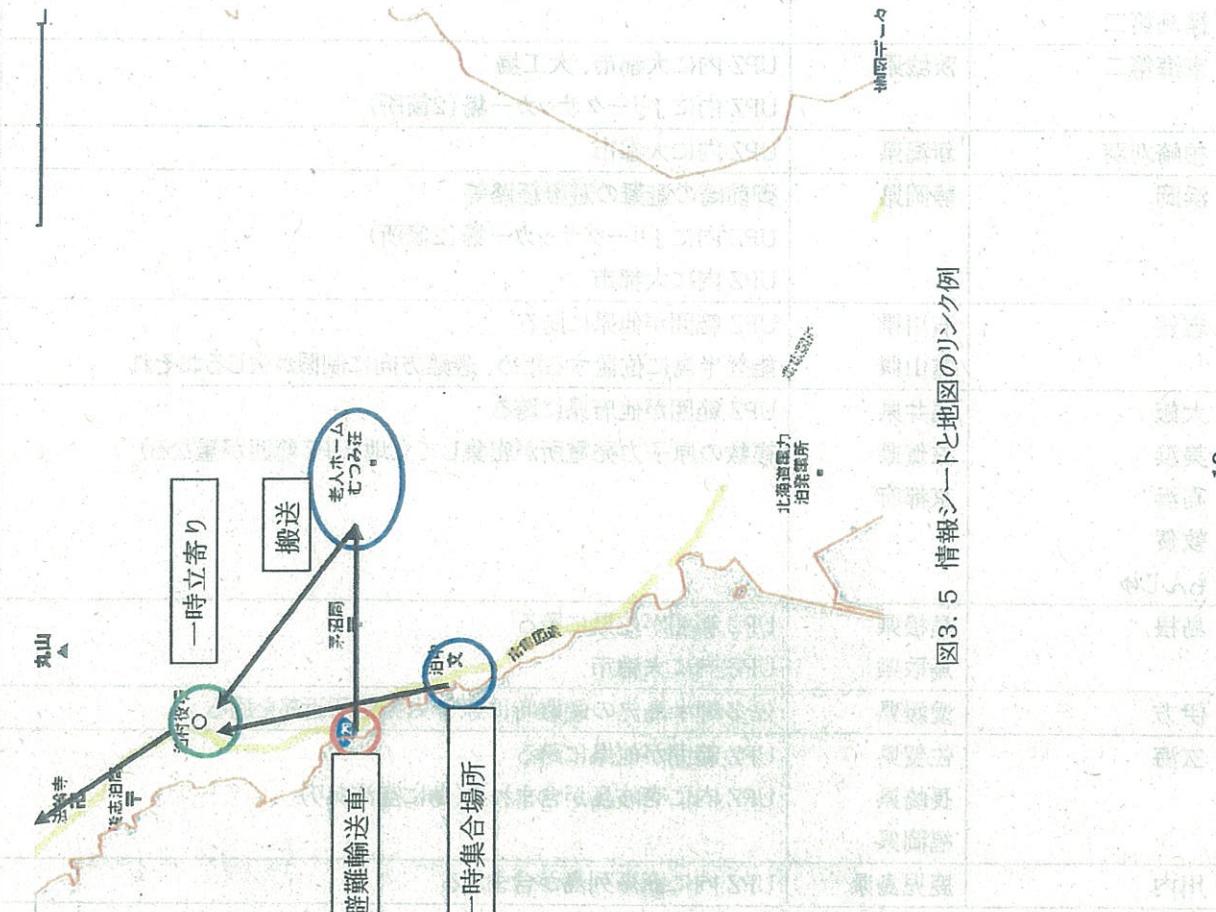


図3.5 情報シートと地図のリンク例

表3.3 原子力発電所ごとの考慮すべき地域特性の代表例(UPZを30Kmと仮定)

| 発電所 | 対象自治体 | 考慮すべき事項 |
|------------------------------|-------------------|---|
| 泊 | 北海道 | 積丹半島での避難先、避難経路の検討 |
| 東通 | 青森県 | 下北半島に位置するため、避難方向に制限が生じるおそれ 下北半島北側に人口が集中 |
| 女川 | 宮城県 | 牡鹿半島先の避難時に原子力発電所近郊を通る UPZ圏内にいくつかの島が含まれる (津波被害のため、人口分布想定が困難) |
| 福島第一 福島第二 | 福島県 | (原子力災害、津波被害のため、人口分布想定等が困難) |
| 東海第二 | 茨城県 | UPZ内に大都市、大工場 UPZ内にJリーグサッカー場(2箇所) |
| 柏崎刈羽 | 新潟県 | UPZ内に大都市 |
| 浜岡 | 静岡県 | 御前崎の避難の避難経路等 UPZ内にJリーグサッカー場(2箇所) UPZ内に大都市 |
| 志賀 | 石川県 富山県 | UPZ範囲が他県に跨る 能登半島に位置するため、避難方向に制限が生じるおそれ |
| 大飯 美浜 高浜 敦賀 もんじゅ | 福井県 滋賀県 京都府 | UPZ範囲が他府県に跨る 複数の原子力発電所が密集して立地(UPZ範囲が重なる) |
| 島根 | 島根県 鳥取県 | UPZ範囲が他県に跨る UPZ内に大都市 |
| 伊方 | 愛媛県 | 佐多岬半島先の避難時に原子力発電所近郊を通る |
| 玄海 | 佐賀県 長崎県 福岡県 | UPZ範囲が他県に跨る UPZ内に壱岐島が含まれる(島に空港あり) |
| 川内 | 鹿児島県 | UPZ内に甑島列島が含まれる |

4. ETE を実施するシミュレーションツールの選定

ETE 解析を実施するには、解析要件に適合したシミュレーションツールを用いることが必要である。ETE シミュレーションツールは、通常の交通シミュレータの機能に加え、避難時における交通需要の極端な増加と集中、地区毎の避難先の指定、緊急車両の走行経路や優先制御、避難に使用するバスの往復輸送等の様々な条件を反映した解析を行う為の機能が必要である。

4.1 シミュレーションツールのモデル

交通シミュレータの機能を大別すると、マクロモデル、ミクロモデル、ハイブリッドモデルに大別できる。シミュレーションツール個々の性能は付加機能等によって異なるが、一般的なモデルの特徴を以下に示す⁽⁸⁾。

マクロモデルとは、車両の動きを車両密度と車両速度の関係で表現し、道路特性（交通容量と距離）より区間の走行時間を計算して求めるモデルである。すなわち、道路区間の車両を群として捉えるため、計算時間は早く、広範囲のシミュレーションには適している。しかし、道路上の個々の車両の判別が出来ないため、全体の中の一地域（市町村等）毎の避難にかかる時間を取り出すことは難しい。また、避難車両と一般車両の区分をつけることも難しく、わが国における避難時間解析のシミュレーションとして用いるにはやや機能的に不足であると考えられる。

ミクロモデルとは、個々の車両をモデル化し、走行状態をより現実に近い形で表現するモデルである。個々の車両に目的地等の設定をすることが可能であり、信号パターン毎の走行もシミュレートするため、同じ道路区間でも渋滞の状況を細かく表現することが出来る。わが国における避難時間解析のシミュレーションには適していると考えられる。しかし、個々の車両の動きを取り扱うため、車両数が多くシミュレーション範囲が広くなると、解析に時間がかかることが考えられる。また、アプリケーションによっては取り扱う車両数に制限があるものもあるため、ミクロモデルを用いる場合は事前に取り扱い制限の確認が必要である。

ハイブリッドモデルとは、車両全体の動きをマクロモデルで仮定しながら個々の車両の動きも解析するモデルである。道路区間に信号等の車両動作に変更がない部分ではマクロモデルを用い、信号での細かな動作等はミクロモデルと同じく個々の車両をシミュレーションする。広域のシミュレーションに対応でき、避難車両と一般車両も同時にシミュレーションできるため、わが国における避難時間解析のシミュレーションには適していると考えられる。

以上のようなモデルとしての特徴に加え、シミュレーションツールごとに対応可能な入力条件や出力図等の付加機能がある。

4.2 ETE シミュレーションツールの機能要件

わが国において ETE を実施する場合を勘案したシミュレーションツールの機能要件を表4. 1に示す。ここに示す機能要件は、米国の ETE ガイダンス⁽⁴⁾に示されたものより、わが国の交通事情を勘案して作成したものである。また、当該地域の状況によっては、必ずしも機能要件を全て満たしている必要は無い。但し、機能要件を満たさない場合には、当該地域の ETE 解析においてその要件を満たす必要がない事を明確に示す必要がある。また、ある要件について別の手法を用いて代替する場合には、その手法について説明する必要がある。

解析要件に適合した ETE シミュレーションツールを用いて、さらに地域防災に詳しい専門家が実行結果を評価することで、ETE を実施する際の PDCA が確立される。

表4. 1 ETE シミュレーションツールの機能要件(1/2)

| 機能項目 | 要求仕様 |
|---------|--|
| 避難需要 | 避難者の分類 居住者、一時滞在者等、避難者の分類ごとに異なる属性で考慮・設定できること。 また、自主的な避難や、影の避難者についても別の属性として扱えること。 |
| | 避難手段の分類 少なくとも、自家用車及び公共的輸送車両の2種類以上の避難手段設定を同時に複合的に考慮可能であること。 |
| | 避難開始区域の分類 避難計画で検討されている最小避難指示単位ごとに避難者をグループ分けし、避難開始地点を設定できること。 |
| | 避難準備時間 避難者の分類ごと、及び避難手段ごとに異なる避難準備時間を考慮し、設定できること。 |
| | 避難方向選択 複数の避難方向・避難道路がある場合は、解析を行う者が恣意的に決めるではなく、各避難者がその位置や周辺の混雑状況などを考慮して避難方向・避難経路を選択できる機能を有すること。 |
| | 避難経路選択 時間経過とともに変化する交通状況を考慮し、動的に避難経路を選択させられる機能を有すること |
| 公共的輸送車両 | 車種 公共的輸送車両は、大型バス、マイクロバス等、車種により輸送能力及び車両の大きさが異なる。そのため、大きさ等のパラメータの異なる複数の車両を同時に扱える必要がある。 |
| | 走行経路 各公共的輸送車両は、予め指定された経路を走行し、バス停や集合場所等において指定する時間停車(乗降等のため)させることができる機能を有すること。 |
| | 配車間隔 各公共的輸送車両は、時刻指定または時間間隔指定等の機能を用いて指定する時間帯に指定する量の配車を行うことができる機能を有すること。 |
| | 往復輸送 避難者を避難指示エリア外の避難所に輸送後、再度エリア内に引き返し往復輸送させることができる機能を有すること。 |
| 道路設定 | 道路形状 平面的な曲線、屈曲部等、道路の主要な形状・特徴について設定できること。 また、上り・下りの縦断勾配による速度や加速度への影響についても考慮できること。 |
| | 交通容量 車線数及び平均自由速度(又は規制速度)について実際の道路と同程度に設定できること。 |
| | 各種イベント 路上駐車、道路工事などによる車線封鎖、通行止め、速度低下等の道路上のイベントについて考慮できること。 |

表4. 1 ETE 解析ソフトの機能要件(2/2)

| 機能項目 | 要求仕様 |
|-------|--|
| 交差点設定 | 形状 交差点に接続する道路の接続状況、流入部車線数、付加車線の滞留長*、停止線位置等について実際の状況を反映した設定が可能であること。交差点に接続する道路の枝数は6枝以上に対応していること(十字交差点は4枝)。 |
| | 道路マーキング 交差点流入部における右折・直進・左折等の車線別の交通規制について設定できること。 |
| | 横断歩道 交差点の横断歩行者が車両交通に与える影響を考慮できること。 |
| 信号設定 | パターンの設定 信号制御の基本となる、サイクル長、流入部別、進行方向別(右折・直進・左折)の青時間・黄色時間・赤時間が設定できること。 |
| | 時間帯別の変更 交差点の信号制御を、時間帯等においてパターンの設定内容を変えることができる。また、シミュレーション実施中において複数の時間帯をまたぐ場合に信号制御を動的に変更する機能を有していること。 |
| | 優先信号制御 公共車両、公共的輸送車両、及び緊急車両等が通過しようとする際の、信号の赤時間を短縮する等の機能について、考慮・設定できる機能を有すること |
| | 感應制御 車両感知器などを利用した感應制御について設定する機能を有すること。 |
| 特殊な規制 | 交通規制 特定の道路区間や、交差点の通行方向について、通行禁止・進入禁止などの制御が可能であること。またその規制の発生条件として時間帯・特定の道路区間の混雑等を利用できること。 |
| | 車線規制 特定の道路区間における特定の車線について、公共車両専用車線規制や、その他の専用車線規制、速度規制等の規制が可能であること。またその規制の発生条件として時間帯を指定できる機能を有すること。 |
| | 大規模な規制 特定の道路区間ににおいて、走行方向を逆にするコントラフローのような大規模な交通規制についても設定が可能であること。 |
| 誘導 | 経路誘導 ETE 解析システムには、自家用車避難を行う避難者に対し、避難車両の車種や避難者の属性等を考慮し、避難方向や目的地、避難開始時、及び避難実施中の両方で設定可能であること。 |
| 結果出力 | 地区毎の結果出力 自治区単位、PAZ 圏単位、及び全体それぞれの時間に対応した避難率、避難完了時間を出力結果として示せること。 |
| | 渋滞マップ 時間を追って道路の渋滞状況を視覚的に示す等、避難状況改善に役立つ資料を結果として示せること。 |

*「滞留長」：右左折専用レーンの長さ

5. シナリオの作成

シナリオの数は地域特有の考慮事項や避難時間推計の実施目的によって異なる。

一般に考慮されるシナリオの例を表 5.1 に示す。

5.1 想定シナリオ

表 5.1 に示したシナリオの説明を以下に示す。

(1) 標準(日中):

年間を通じた平均的で標準的な天候の平日日中。最も標準的な日中の状況を対象とする事がこのシナリオの目的である。住民が UPZ 内に広く分散して日常活動を行っており、主な職場が日中のフル稼動レベルにある、というシナリオ。商業施設、観光施設、宿泊施設などの各施設の稼働状況は年間を通じた標準的な平日日中の水準を想定する。

年間を通じた標準的な水準は、例えば月別又は季節別の人口・一時滞在者数の統計値を参考に年間の変動を把握して求める事ができる。

(2) 標準(夜間):

年間を通じた平均的で標準的な天候の平日夜間。最も標準的な夜間の状況を対象とする事がこのシナリオの目的である。

多数の住民が在宅で、学校は閉鎖、生徒は在宅、職場の人員配備は夜の標準レベルとする。商業施設、観光施設、宿泊施設などの各施設の稼働状況は年間を通じた平均的な平日夜間の水準を想定する。

(3) 悪天候:

道路の交通容量への影響など、避難に影響が考えられる悪天候の状況を対象としたシナリオ。悪天候の内容や対象とする季節は地域の気候によって異なる。夏の台風、冬の大雪等の悪天候の可能性のうち、影響が大きいと考えられるシナリオを一つ又は複数実施する。特別な理由がある場合を除き平日の日中を対象とする。悪天候が自家用車避難率等に与える影響についても考慮する。

(4) 観光ピーク時期:

年間を通して最も観光客が多くなる観光ピーク時期における、標準的な天候の週末の日中。住民は自宅と UPZ 内に分散し、職場は週末の稼動レベルにある、というシナリオ。学校の夏季休暇や盆休み、冬季の正月休みや春の大型連休などの商業施設、観光施設、宿泊施設等の集客量や稼働率を考慮した想定を行う。

(5) 特別な行事:

特別な行事の開催で UPZ 内の観光客数がピークに達する、というシナリオ。特別な行事のタイムフレームを想定に反映させる。行事の来場者数を算定する場合は、一時滞在者と UPZ の住民の両方が来場することを考慮して、住民の二重計数を防ぐ。行事に来場しない住民は自宅から避難することを想定する。その他、職場の人員配置や商業施設、観光施設及び宿泊施設の稼働状況は対象となる行事の開催期間中に対応した水準とする。

(6) 道路インパクト:

地震や津波、洪水などの自然災害や、工事、路上駐車、自動車事故など、道路セグメントに影響を及ぼす各種条件を反映させるシナリオ。必要に応じて複数のシナリオを実施する。

年間を通した平均的で標準的な天候の平日日中を対象とする。

津波や洪水などの自然災害では、地域のハザードマップ等を活用し、交差点や道路区間の通行止め、一部の車線が利用できない事などを想定してシナリオを作成する。

工事については、長期間にわたり道路工事が予定されている区間について考慮したシナリオを実施する。路上駐車については、通常の状態において路上駐車が頻繁に発生し交通容量に負荷をかけているような道路区間がある場合にはシナリオに考慮する。対象となる道路区間や交差点が複数ある場合には、交通量の多い代表的な箇所を対象としてシナリオを作成する。

この解析の目的は、交通管制計画の策定や対応車両(レッカー車など)を事前配置する必要性の算定を支援することにある。米国においてもこのシナリオのETEは、防護対策の勧告や決定には使用されていない。

(7) 交通規制あり:

年間を通した平均的で標準的な天候の日中。住民がUPZ内に広く分散して日常活動を行っており、主な職場が日中のフル稼動レベルにある、というシナリオ。商業施設、観光施設、宿泊施設などの各施設の稼働状況は年間を通じた平均的な平日の水準を想定する。

道路ネットワークにおける交通規制や自家用車避難に対する有効な経路誘導等が実現可能な程度に理想的な内容で行われる事を想定して実施するもの。

緊急避難を実施する際、交通規制計画及び誘導計画を効果的に連携させる事は避難を円滑に進める為に重要である。その為、計画の有用性を確認し、関係機関相互に調整を行う為に実施する。

(8) その他:

3章に示した地域特性の検討をシナリオに加える。

また、上記以外に避難に関する主要な条件(船舶等避難手段の変更、冬季通行止め 等)が変動するシナリオを追加する。

5.2 各シナリオの想定ケース

それぞれのシナリオについて、避難時間に影響する自家用車利用率、影の避難を検討し、組み合わせを考えた複数ケースを実行する。また、段階的避難を想定した複数のケースを実行する。

以下に、想定ケースの代表的な実施例を示すが、必ずしも個々に記した通りの条件で実施する必要は無く、自治体ごとの状況や検討に応じて想定する条件を組み合わせて実施することが望ましい。

(1) 自家用車利用率

正確な自家用車利用率を把握するためには、住民へのアンケート等を実施することが考えられるが、避難時の状況によっては自家用車利用率が大きく変動することがあるため、自家用車利用率を把握することは困難である。

自家用車利用率の想定は地域やシナリオによって異なるが、通常の想定では自家用車を所有するほぼ全ての住民が自家用車による避難を行うとした条件が最も厳しくなる。そのため、少なくとも標準(日中)及び標準(夜間)のシナリオでは、厳しい条件のケース(90%~100%を想定)を実施し、評価することが望ましい。他のシナリオでは、自治体の想定するシナリオに応じた 1 つもしくは複数の自家用車利用率と公共交通利用率を用いて評価する。

自然災害との複合災害を想定したシナリオ等では、利用可能な道路の制限が考えられ、自家用車利用率が増えれば避難にかかる時間が増大する可能性が大きい。このようなシナリオでの自家用車利用率を大小のケースで実施し、多くの住民が自家用車を利用した場合のリスクをシミュレートしておくことで、自然災害発生時に自家用車の利用を控えるよう先に勧告することの根拠とすることができます。

(2) 影の避難

3. 1章の「データの準備」(5)「想定データの検討」に示した検討内容をシナリオに組み込む。

影の避難は、避難指示が出されていない区域の住人が自主的に避難を開始する割合を想定するものである。そのため、影の避難割合が 100%とする条件は、段階的避難を行わない一斉避難と同じ条件となる。

(3) 段階的避難

段階的避難の検討では、防護対策の決定を裏付ける為に、シナリオごとに段階的避難が完了するまでの所要時間を評価する必要がある。最初に避難指示を出す区域、その間に屋内退避指示を出す区域、そして第2段階目以降の避難指示を出す区域及びそのタイミングについて計画する場合には、その所要時間を考慮する事が重要である。第1段階の避難の所要時間を考慮した避難指示タイミングを計画する事で、段階的避難の計画をより効率的なものとする事ができる⁽¹⁰⁾。

国内では、PAZ (約 5km) が第一段階の避難範囲にあたる。第 2 段階の避難地域にあたる UPZ はリスク低減のための判断基準の範囲とし、自治体毎に定めるものであるが、UPZ は標準的な値として 30km としているため、PAZ 避難が実施された後、次に UPZ 全域を避難範囲とすることは交通の混雑や避難所の関係からリスクが大きくなる。

そのため、UPZ を分割し、さらに段階的な避難を計画することにより、これらのリスクを回避することは重要と考えられる。UPZ 内の分割は、15km 程度、もしくは 10km と 20km 等、自治体が緊急時計画として定めるものであるが、被ばくリスクの低減を考慮する観点から、

- ・ 避難に時間がかかると想定される人口密集地域
 - ・ 年間の気象から風下となる確率の高い地域（拡散シミュレーション結果等参照）
- 等を検討しておくことが望ましい。

UPZ の避難開始となる判断基準は具体的には定められていない。しかし、PAZ の住民を避難させることを優先し、PAZ 住民の 9 割が避難完了する時間内は UPZ の避難は開始しないことを原則とする。

仮想道路ネットワークを作成し、自家用車避難台数を変えた一斉避難と段階的避難の場合での試算結果の比較を図5. 1に示す。試算にあたっての想定条件を図の下に示す。

図の上段は、20Km 圏内に 50,000 台の自家用車がある想定(わが国の原子力発電所を中心としたエリアの平均的な数値)での一斉避難と段階的避難(5Km 先行、5Km 内の車が 50% 避難完了した時点で 20Km 圏内避難開始、影の避難 10%)の比較である。下段は、20Km 圏内に 100,000 台の自家用車がある想定とした同じ条件での比較である。

仮想道路ネットワークを広く効率の良い道路として設定したため、50,000 台では一斉避難と段階的避難に大きな差は生じていない(段階的避難は 20Km の避難開始時間が遅くなった時間の分だけ避難完了までに時間がかかる)。100,000 台では、段階的避難のほうが 5Km 圏外への避難時間が大きく短縮されており、また 30Km 圏外への避難も、グラフの傾きが急になっていることから、避難開始から完了までの時間が短くなっていることが判る。

5.3 シナリオの実行と評価のタイミング

ETEを実施する際には、まとめて全てのシナリオを実行するのではなく、標準(日中)シナリオを1ケースもしくは数ケース実施した後、一般的な評価を行っておく必要がある。これは、シミュレーションの設定条件を確認し、地域の道路情勢にあった避難が実施できているかを評価するもので、その後の実施ケース全てに影響が出るため重要である。

最初に検討すべき項目等は、7章 ETE 結果の出力・確認に詳細を示す。

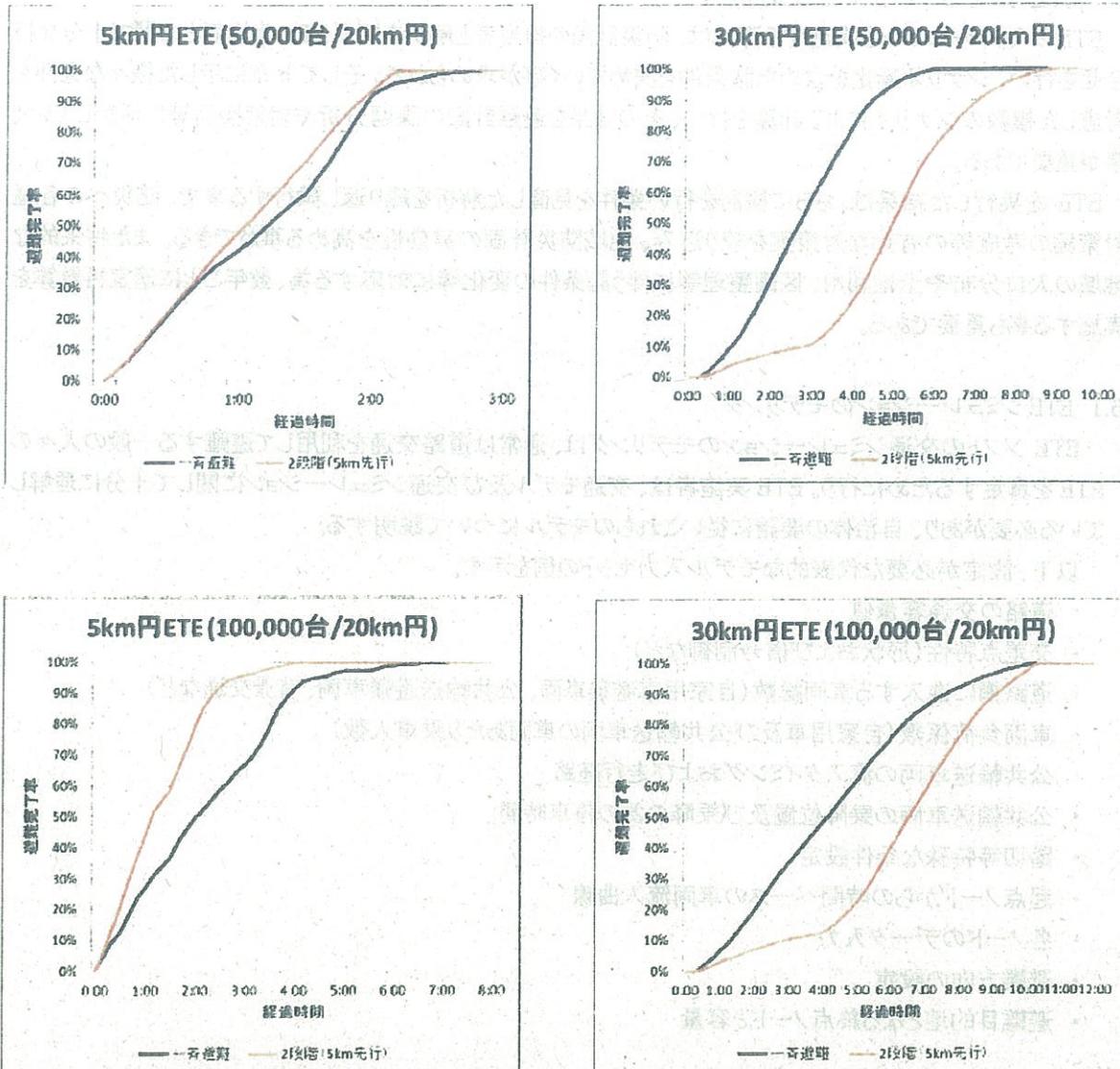
表5.1 基本シナリオの例(1/2)

| シナリオ | 条件 | 季節 | 日 | 時間帯 | 天候 | 規制・誘導 |
|------|---------|----|----|-----|---------|--------|
| 1 | 標準(日中) | 標準 | 平日 | 日中 | 標準 | 標準 |
| 2 | 標準(夜間) | 標準 | 平日 | 夜間 | 標準 | 標準 |
| 3 | 悪天候 | - | 平日 | 日中 | 悪天候 | 標準 |
| 4 | 観光ピーク時期 | - | 週末 | 日中 | 標準 | 標準 |
| 5 | 特別な行事 | - | - | - | 標準 | 標準 |
| 6 | 道路インパクト | 標準 | 平日 | 日中 | 標準 | 標準 |
| 7 | 交通規制あり | 標準 | 平日 | 日中 | 標準 | 最大限に円滑 |
| 8 | その他 | | | | 地域特性を考慮 | |

また、自家用車と公共輸送の利用割合が不確かな場合、段階的避難を計画している場合等では、以下に示す条件についても組み合わせを考慮したシナリオを検討する。

表5.1 基本シナリオの例(2/2)

| | | | |
|---|---------|-----------|----|
| A | 自家用車利用率 | 標準 | 最大 |
| B | 段階的避難 | 有(複数パターン) | 無 |



| 想定条件 | 避難対象 | 20Km内 | |
|------|------------------|---------------------|---|
| | | 一斉避難(黒) | 段階的避難(赤) |
| | 左図 5Km 外への避難完了率 | 0 時点より20Km 内同時に避難開始 | 0 時点より5Km 内避難開始、50%が30Km 外に避難完了時点より20Km 内の避難開始(0 時点より5Km 外の20%が避難を開始) |
| | 右図 30Km 外への避難完了率 | | |

図 5.1 仮想道路ネットワークにおける一斉避難と段階的避難の避難時間比較

6. ETE シミュレーションの実行

ETE シミュレーションを実施する際には、防災計画の担当者と解析を行う ETE 実施者との間で十分な打合せを行い、シナリオ選定を含めた諸条件を決めていく事が求められる。そして 5 章に示した様々な条件を考慮した複数のシナリオによる計算を行い、その結果を避難計画の課題分析や対策検討等に活かしていく事が重要である。

ETE を実行した結果は、さらに検討を行い条件を見直した解析を繰り返し試行する事で、防災への各種対策案の考慮等の有効な対策案を絞り込み、地域防災計画の実効性を高める事ができる。また将来的な地域の人口分布や土地利用、区画整理等に伴う諸条件の変化等に対応する為、数年ごとに適宜再計算を実施する事も重要である。

6.1 ETE シミュレーションのモデリング

ETE ソフトの交通シミュレーションのモデリングは、通常は道路交通を利用して避難する一般の人々の ETE を算定するために行う。ETE 実施者は、交通モデル及び交通シミュレーションに関して十分に理解している必要があり、自治体の要請に従いこれらのモデルについて説明する。

以下、設定が必要な代表的なモデル入力セットの例を示す。

- ・ 道路の交通容量値
- ・ 交差点特性(形状および信号制御など)
- ・ 道路網に進入する車両総数(自家用車避難車両、公共輸送避難車両、背景交通など)
- ・ 車両負荷係数(自家用車及び公共輸送車両の車両あたり乗車人数)
- ・ 公共輸送車両の流入タイミングおよび走行経路
- ・ 公共輸送車両の乗降位置及び乗降の為の停車時間
- ・ 踏切等特殊な条件設定
- ・ 起点ノードからの時間ベースの車両流入曲線
- ・ 各ノードのデータ入力
- ・ 避難方向の設定
- ・ 避難目的地となる終点ノードと容量

ETE シミュレーションツールでは、出力用データを収集する前に、初期状態として交通状況が安定した平衡状態になっていなければならない。平衡状態は、道路網に進入する車両数が道路網から出ていく車両数とおおよそ等しくなるまでシミュレーションを実行することで確立される。

この出力から ETE 研究に役立つ MOE (Measure of Effectiveness: 効果指標) が得られる。MOE は交通量に基づく性能指標であり、たとえば平均移動時間、道路網から出ていく車両総数、避難のさまざまな時点での待ち行列の長さがある。UPZ 全域の避難の場合は、下記例に示す詳細な項目を設定しておくことが重要である。

- ・ 対象範囲の各流出箇所の時間別の車両の総量と割合
- ・ 各区域を出発してから UPZ を出るまでの平均移動時間
- ・ 交通量が多い上位 10 箇所の交差点の最長待ち行列
- ・ 道路網から出ていく車両総数
- ・ UPZ から出た避難者の累積割合を示す避難曲線
- ・ UPZ から出ていく各道路セグメントの平均速度
- ・ 地方行政区画(市町村)毎の避難者の避難時間の集計

他の性能指標の方が交通条件や ETE の結果を分かりやすく表示できる場合、地域の実情に応じて別の MOE を提示してもよい。

輸送手段が道路交通でない等、特殊な事情により交通シミュレーションによる解析ができない場合には、輸送時間について妥当と考えられる手法で別途計算する。その場合には、推計方法を明確にしたフォーマットで ETE を算出し、提示する。表6. 1に、ETE を解析ソフト以外の方法で算出する場合の避難時間に係る提示例を示す。

往復輸送が必要な場合、ETE の算定には輸送車両の目的地が必要である。特別施設の場合、目的地は UPZ の外の病院や刑務所等になる。ETE では、特別施設の入居者を最終目的地に避難させる前に一時避難場所等を使用するかどうかを示す。往復輸送の移動時間には、下記の要素が含まれる。

- ・ 降車地点までの移動時間
- ・ 降車させる時間
- ・ 施設に戻るまでの移動時間
- ・ 次のグループを乗車させる時間
- ・ UPZ の外に出るまでの移動時間

ETE には、所定の地域の住民および一時滞在者の総数の 90 %および 100 %を避難させるまでの所要時間を含める。ETE 解析ソフトの解析結果は、閲覧者が理解及び解釈がしやすい形で提示する必要がある。UPZ の範囲を考慮し、下記の項目を対象に提示する。

- ・ PAZ、UPZ の距離円もしくは距離円に準ずる自治区画
- ・ PAZ 区域および避難指示の指定地区別の 90 %および 100 %避難
- ・ UPZ の一部の区域(段階的避難第1グループ)の 90 %および 100 %避難
- ・ UPZ の一部の区域(段階的避難第2グループ以降)の 90 %および 100 %避難
- ・ UPZ 全域および避難指示の指定地区別の 90 %および 100 %避難

米国では、避難をスムーズにするため、放出タイミングとそのタイミングでの気象予測がほぼ決まっている場合には、キーホールの先行避難を想定した例がある。しかし、日本においては一日を通して風向きが大きく変わる場合が多く、キーホールの避難はリスクを伴う。そのため、わが国における ETE 評価は同心円での段階的避難を基本とする。

評価した全シナリオの ETE 結果は、少なくとも 90 %避難時間と 100 %避難時間がわかる出力とする。避難に船舶や航空機、鉄道、あるいは自転車や徒步等の特別な手段を用いる場合の ETE は、100 %避難のみの ETE を個別に示す。

特別な行事の ETE は、あらかじめ行った需要評価に基づいて提示する。

表6.1 特殊な事情により ETE を交通シミュレーション以外の方法で算出する場合の ETE の提示例

| ETE(※①+②+③) | ETE(※①+②+③) |
|-----------------------|-----------------------|
| UPZ 境界までの移動時間 (※③) | UPZ 境界までの移動時間 (※③) |
| 避難移動速度 | |
| UPZ 境界までの距離 | |
| 乗降時間(分／台)(※②) | 発車時刻までの待ち時間 (※②) |
| 車両行列長さ(台) | 時刻表 |
| 準備時間(※①) | |
| 最寄駅までの時間(※①) | |
| 車両台数・車種 | 乗車可能人数 |
| 人口 | |
| 施設 | |
| 輸送手段(バス) | |
| 輸送手段(列車等) | 施設 |

7. ETE 結果の出力・確認

ETE 実施者は自治体に対し、シナリオごとの結果を、局所的な渋滞発生のタイミングや時間、地区ごとの避難完了時刻等がすぐに把握できる図やグラフで示す。ETE 結果の出力例を図7. 1に示す。

ETE の結果は、PAZ の避難を想定した基本シナリオ(影の避難率を変更した複数ケースを考慮)を実施し、最初の評価を行う。

- ・ 実際に使用しない道路に車が流れていなか。
- ・ 避難先に向かう車は実情にあった経路(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か。
- ・ 最も渋滞が発生する箇所はどこか。
- ・ 避難に時間がかかる評価となった場合、問題はどこにあるか。

ETE 解析の実施者は、最初の評価において渋滞発生箇所の推移等から、ETE のモデリングに問題が無いかを確認する。また、地域の道路事情に詳しいものが、普段の状況と ETE 解析結果を比較することも、重要な確認手段である。この最初の評価において、避難経路及び避難先の妥当性について再度検討を行い、必要に応じて ETE の再解析を行う。

その後は、最初に評価した基本データに沿って、段階的避難想定や他シナリオを実施し、シナリオごとに避難にかかる時間及び道路の渋滞状況等を評価していく。

シナリオによっては避難完了までにかなりの時間が必要となる場合が考えられる。そのような場合、出力結果をそのまま防災計画へ反映することで終わりとせず、道路状況や道路規制方法等の課題を抽出することが重要である。さらに避難開始のタイミングや段階的避難の開始タイミング等の検討を行い、複数のパターンで再解析を行う等、改善方法の検討を行う。そのためには、防災関連全般の知見を持ったメンバーと ETE 解析を実施したメンバーが話し合い、必要に応じて再解析を行う必要がある。一貫性を保つため、ETE 解析の実施は同じメンバーが担当することが望ましい。

以下に、モデリング出力で確認された避難時間の短縮、あるいは改善を行う上での検討項目の例を示す。

- ・ 道路の交通容量の拡大 - 道路の交通容量を増やすと考えられる手法の検討
- ・ 交差点処理量の増加 - 交差点処理量を増やす方法の検討。たとえば右左折規制や交通管制等
- ・ 避難準備時間 - 避難準備時間を短縮する方法の検討
- ・ 避難最後尾グループの削減 - 避難最後尾グループを減らす方法の検討

その他、避難完了までにかなりの時間が必要となる場合においては、ETE 解析でシミュレーションできない他の検討を行うことも重要である。具体例として、以下のようないくつかの課題を検討し、長期短期の地域整備への資料とする。

- ・ 自家用車の給油に関する課題
- ・ 水・食料の補給に関する課題
- ・ 渋滞時の肉体的・精神的疲労に関する課題 等

(ETE 出力例の一部: サイズの関係で省略させていただいています)。図表は出力結果を示すものです。この図は、避難時間推計結果を示すもので、Y 軸は「避難完了率」(0% ~ 100%)、X 軸は時間(0:00 ~ 16:00)です。

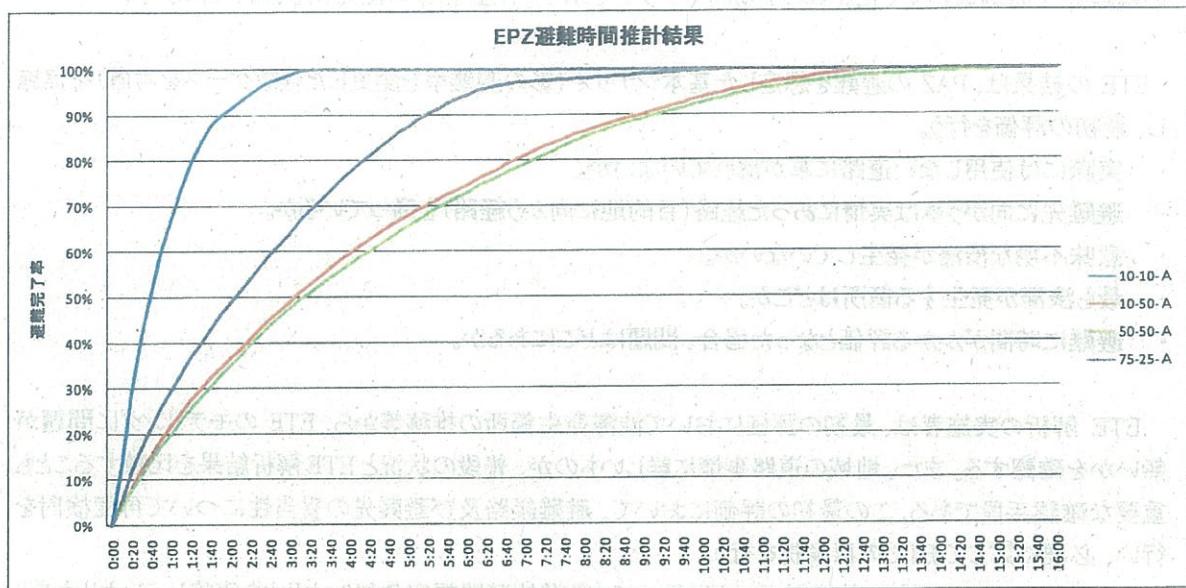


図7.1 ETE 解析結果出力例

この図は、避難時間推計結果を示すものです。Y 軸は「避難完了率」(0% ~ 100%)、X 軸は時間(0:00 ~ 16:00)です。4 本の曲線が示されています。曲線の傾きが早いほど、避難が速いことを意味します。

時間の経過とともに、各曲線が上昇していく様子が確認できます。また、各曲線の初期段階での上昇速度が異なることが確認できます。

この図は、避難時間推計結果を示すものです。Y 軸は「避難完了率」(0% ~ 100%)、X 軸は時間(0:00 ~ 16:00)です。4 本の曲線が示されています。曲線の傾きが早いほど、避難が速いことを意味します。

時間の経過とともに、各曲線が上昇していく様子が確認できます。また、各曲線の初期段階での上昇速度が異なることが確認できます。

時間の経過とともに、各曲線が上昇していく様子が確認できます。また、各曲線の初期段階での上昇速度が異なることが確認できます。

8. ETE の活用

ETE の結果は、シナリオごとに公共輸送や交通規制について詳細な検討を行い、地域の防災計画へ反映されるとともに、避難の具体的な手順とその実施方法を明示する避難実施マニュアル（あるいは防護措置実施マニュアル）等において活用することが望まれる。反映する際には、原子力災害だけではなく、自然災害との複合災害を考慮し、防災対応の各マニュアルは、互いに参照できるよう項目やフォーマットを統一する等の分かりやすい記載をすることが必要である。

上記のマニュアルへの反映項目は、具体的には以下の通りである。

避難対象地域毎に、出発地点（一時集合場所）、目標地点（避難先）、移動手段と経路、避難の手順（段階的に避難を行う場合は、その順番等）を整理してわかりやすく表記する。また、シナリオごとの避難時間推定結果と避難完了の確認手段を考慮し、避難に必要な時間を明記するものとする。この時間は、事故発生時の状況に応じての避難指示判断に重要となる。

また、ETE の結果は、避難時の誘導や公共輸送の計画を検討する際に役立てることが出来る。学校、特別施設、一時集合場所等へ配車する際の効率化、避難時のルート等、避難計画の実効性を高めることに活用する。また、交通管理者や道路管理者による交通規制計画の策定等にも活用できる。避難誘導計画等との連携を考慮した交通規制計画を ETE で確認し、計画の改善を行なう。

地域防災計画にて決定された避難方法等の計画は、避難の対象となる全家庭等へ配布する防災ガイドブック等を通して対象とする住民へ事前に知らせておくことは重要である。防災ガイドブックの例を図8.1に示す。防災ガイドブックを配布する際には、緊急時に対応が必要な要援護者情報等の避難活動に重要な情報を収集することも重要である。

ETE は、各種の防災計画・マニュアル・ガイドブックを連携させたシミュレーションを実施し、結果から得られた問題点をフィードバックして防災計画等の実効性向上に役立てるものである。各組織や機関は、策定した計画及びマニュアルに則した対応をする為の訓練等を実施して、適宜 ETE の実施条件を検証するとともに、地域防災計画や避難等の実施マニュアルへフィードバックすることが重要である。

(著作権者名: 図書名の関係で省略させていただいている)

図8.1 防災ガイドブックサンプル

9. ETE 改善、更新等の自治体と ETE 実施者の連携

ETE は、ある条件下における住民の避難時間を推計し、その結果を地域防災計画や避難等の実施マニュアルへ反映するための情報を提供し、さらに避難時間を短縮する手法等の改善策を特定するためのツールである。避難時間の改善の可能性を評価する場合、その評価は ETE に最も影響を及ぼす UPZ の道路や区域に限定される。これらは通常、時間帯によって渋滞や混雑が生じている市街地の道路である。必ずしも、すべての交差点や道路セグメントの避難時間の改善の可能性を評価することは期待されていない。

現状、わが国においては、自治体が主体となって ETE を実施することとしている。この場合、原子力施設立地県と隣接しているいくつかの府県は、UPZ に入ることとなり、ETE への対応が必要となる。ETE は指定範囲の道路網を一括で計算するため、シミュレーションができる限り原子力施設立地県が担当し、UPZ 内に含まれる隣接府県は必要な情報を提供する等の協力をすることが重要となる。やむなく近隣府県が実施する場合においても、府県を跨がった UPZ 範囲内の情報を収集し、発電所毎に一括した ETE を実施することが望まれる。

特に、避難先に関しては、収容人数に応じた常備品等が重要となるため、府県同士の綿密な打合せが必要である。また、ETE を実施する際の道路交差点における信号データは、各道府県警に情報提供をお願いする必要があり、隣接府県の担当を通じて依頼する等の協力が不可欠である。

地方や現地のデータを取得し、緊急時対応のオペレーションやリソース、および交通管理システムを理解するには、県や市町村等の行政機関が相互に連絡・調整を行う事が必要である。

ETE の実施に際し、どこからどのような資料を準備し、関係機関とどのように連絡及び調整を行ったか等のプロセスを記録しておくことは、ETE の改善や見直しを行う際に重要な資料となる。また、地域防災の専門家の意見を伺う等により ETE に影響を及ぼす可能性のある未解決の問題を抽出し、関係機関（交通管制や避難を支援するリソースを提供する部局など）に報告することで、ETE に対する取り組みについての認識を深めることは重要である。

緊急時に行われる避難指示等の防護措置を決定する際には、ETE は重要な参考情報となる。従って、ETE の精度を確保するために定期的に入力条件等の見直しを行うことが重要である。米国の例⁽³⁾を参考とすれば、例えば少なくとも、下記のいずれかの基準に達した場合には、ETE が大幅に増減する可能性がある為、ETE を更新する等の対応を考慮する必要がある。

- ・ UPZ の住民が 10 %増減したとき
- ・ UPZ で最も人口の多い緊急時対応計画区域(ERPA)の居住人口が 10 %増減したとき
- ・ 5 年に一度の国勢調査データ発表後、少なくとも 5 年ごと(米国例では 10 年)

10. まとめ

わが国においてETEを実施するために必要な情報を整理し、またETEを実行するシミュレーションツールの機能要件を抽出することで、ETE 実施の一連の流れを示したガイドラインとした。ガイドラインを有効に活用するために、ETE の実施過程において、実施に際しての重要な要件が満たされているかどうかを確認するため、ETE を実施する際のレビュー基準を一覧として添付表にまとめた。

ETE を実施する際には、本ガイドラインを基に、段階的避難のタイミング、岬や島民の避難ルート等の個々の地域の特性に応じた詳細な検討を行うことが重要である。

ETE は、総合的な地域防災計画策定に、広く適用することが可能である。例として、避難輸送計画、避難誘導計画等に関して、緊急搬送や待避所までのルートを様々なパターンでシミュレートし、最適ルートを事前に策定することができる。また、避難誘導計画と連携して、交通規制計画を策定することにも役立つと考えられる。

ETE結果を有効に活用し、適切に評価と再解析を繰り返すためには、ETEの一連の実行を短期間だけのものとせず、長期に亘る評価と解析を繰り返すことで、より洗練された ETE の実行ができるいくと考えられる。

参考文献

1. SAFETY STANDARDS SERIES No. GS-R-2 INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY VIENNA, 2002
2. NRC 10 of the *Code of Federal Regulations* (10 CFR), Part 50.47, Emergency plans.
3. Mr. Jack M. Davis(2010) ,NRC 10 of the *Code of Federal Regulations* (10 CFR), Part 50, Appendix E, Section IV, U.S. Nuclear Regulatory Commission
4. J. Jones , F. Walton,B.Wolshon(2011), Criteria for Development of Evacuation Time Estimate Studies,NUREG/CR-7002
- 5.『「原子力施設等の防災対策について」の見直しに関する考え方について 中間とりまとめ』平成 24 年 3 月 22 日 原子力安全委員会 原子力施設等防災専門部会 防災指針検討 WG
6. Thomas Urbanik II, Journal of Hazardous Materials 75(2000) 165-180
7. Indian Point Energy Center Development of Evacuation Time Estimates, May, 2003
- 8.「交通シミュレーション適用のススメ」(社)交通工学研究会 編 平成 16 年 7 月
9. 国会事故調、東京電力福島原子力発電所事故調査委員会, 平成24年7月5日
10. NUREG/CR-6953 Vol. I , Review of NUREG-0654, Supplement 3 , 2007
11. Calvert Cliffs Nuclear Power Plant, Development of Evacuation Time Estimates. (オンライン)
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1213/ML12137A113.pdf>.
12. Evacuation Time Estimates Technical Support Document, Pickering B Refurbishment for Continued Operation Environmental Assessment. (オンライン)
<http://www.opg.com/power/nuclear/pickering/pdf/pickb/Technical%20Support%20Documents/14%20Evacuation%20Time%20Estimates%20Technical%20Support%20Document.pdf>.
13. Indian Point Energy Center, Development of Evacuation Time Estimates. (オンライン)
<http://pbadupws.nrc.gov/docs/ML1208/ML12088A203.pdf>.

付録 避難時間推計実施のレビュー基準(1/4)

| レビュー基準 | チェック | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| | 自治体 | ETE 専門家 ⁷ |
| 一般的な事項 | | |
| UPZとその周辺地域について示す。地域の主な特徴(UPZ内の幹線道路、重要な地勢、行政区画、人口密集地など)を記した地図を準備する。以前実施した ETE がある場合には、新旧の ETE を比較した情報を含める。 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE の算定に用いるプロセスについて情報を示す。行政機関のリストを作り、ETE に関する行政機関との協議議題を示す。未解決の問題や承認事項を明示する。 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE に関する一般的な想定を示し、それらの使用に対応する考え方を示す。 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE 実施のシミュレーションツール選定(実施者含む) | | |
| ETE 実施者の能力と保有するツールの確認 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE シミュレーションツール機能要件の確認 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE 実施者の審査方法の検討 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE に必要なデータの準備 | | 自治体が準備した場合チェックの必要はない |
| 緊急時対応計画区域を確認し、UPZ の地図を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 避難に使用する道路を特定する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 道路網の現地調査を実施した場合、調査に用いた手法の説明とその調査で得られた詳細のレベルを示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 主要交差点の車線数、右左折車線、信号パターン等の情報を準備する。(道府県警より資料を提供いただく) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 交差点の現地調査を実施した場合、調査に用いた手法の説明とその調査で得られた詳細のレベルを示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 国勢調査による人口等の準備。他に信用できる出典があれば示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 推定人口の増加をその年の ETE に反映させるため、人口数値を必要に応じて調整する。その年の ETE に合わせて人口数値を調整する方法を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 大規模事業所、大規模工場、学校、病院、特別施設等のリストを示す。就労者、就学者、病床数、施設収容数等を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 大規模な祭り、特別イベント等の年間リストを示す。それぞれの集客(ピーク)数と交通手段を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 緊急時対応計画区域毎の自家用車保有台数を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 既存の計画とバス路線があれば、これらを ETE 解析に用いる。ETE を用いて新規計画を策定する場合は、関係当局及び指定公共機関の合意と承認を得ること。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

⁷ ETE 実施業者も含む

付録 避難時間推計実施のレビュー基準(2/4)

| レビュー基準 | チェック | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| ETE に必要なデータの準備 | 自治体 | ETE 専門家 |
| 公共輸送車両の出発地、経由地(集合場所等)、目的地(避難所等)および走行経路等を示す路線図、時刻表等を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 緊急時に出動可能な車両と搬送可能人数を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 緊急時対応計画区域毎の一時集合場所、立ち寄り先、避難先のリストを示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 一時集合場所、立ち寄り先、避難先のリストと対応した地図を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 年間の気象条件等を示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 地域のハザードマップを示す。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 検討項目 | | |
| 避難指示を住民及び一時滞在者へ連絡する手段の確認 | <input type="checkbox"/> | |
| 海水浴場、キャンプ場等での連絡方法の確認 | <input type="checkbox"/> | |
| 学校等における避難支援に必要な情報の検討 | <input type="checkbox"/> | |
| 病院や特別施設等の輸送手段の検討 | <input type="checkbox"/> | |
| 職員数等を含めた検討を行う。 | <input type="checkbox"/> | |
| アンケート等による緊急時対応計画区域毎の公共輸送に依存する住民割合と輸送手段の検討 | <input type="checkbox"/> | |
| 一時滞在者の輸送手段の検討 | <input type="checkbox"/> | |
| 船舶等を利用したその他避難手段の検討 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| アンケート等による特別施設に入居していない要援護者数の調査及び輸送手段の検討 | <input type="checkbox"/> | |
| 自家用車利用率を、シナリオ及び地域で利用可能な輸送リソースや公共輸送に依存する人口を考慮して合理的に設定。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 避難車両の輸送能力と利用者数から、往復輸送等を考慮 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 避難完了確認手段の検討 | <input type="checkbox"/> | |
| 影の避難割合の検討 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| シナリオ作成 | | |
| 段階的避難のケースを検討 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 避難準備時間の検討 ウイークディでは、避難前に自宅へ戻る必要がある 観光ピーク時期シナリオでは、海水浴場等の避難連絡に時間がかかるなどを考慮する。また、一旦宿泊施設へ戻ることを考慮する | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 悪天候シナリオの検討 厳しい気象条件での道路状況(道路閉鎖等)を検討したか 自家用車利用率は変動しないか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 特別な行事シナリオの検討 行事開催時の交通規制等は検討したか 集客数は住民との2重カウントとなっていないか | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

付録 避難時間推計実施のレビュー基準(3/4)

| レビュー基準 | チェック | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| | 自治体 | ETE 専門家 |
| シナリオ作成 | | |
| 道路インパクトシナリオの検討 複合災害時の閉鎖道路、交通管制、一時避難場所及び輸送方法等 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 地域特性に関する検討 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 各シナリオの避難開始タイミングに関する検討 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| シナリオ毎の自家用車利用率の検討 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 各シナリオの想定条件と組み合わせケースに関する検討 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ETE シミュレーションの実行 | | |
| 要請に従い ETE 実施者はモデル等の説明を行う | | |
| 用いる避難シミュレーションシステムの名称とバージョンを確認。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 交通シミュレーション・モデルの想定と代表的なモデル入力セットを確認。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 道路網において避難時の交通処理に大きな影響を与える可能性がある地域固有の要素があればこれを確認。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 日中の平均交通量に基づき背景交通と通過交通の量を決定する。 夜間シナリオの場合、数値は低下する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 高速道路の利用可能有無、料金収受の有無を検討し、設定する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 悪天候による道路の交通容量の低下を考慮する。どの程度低下するか、必要に応じ ETE 実施者へ確認する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 悪天候が準備時間に及ぼす影響を考慮する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 道路の除雪に関する想定が必要な場合、これを考慮する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 公共交通輸送、避難輸送車両を利用する場合の乗降時間を考慮する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

付録 避難時間推計実施のレビュー基準(4/4)

| レビュー基準 | チェック | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| | 自治体 | ETE 専門家 |
| ETE 結果の出力・確認 要請に従い ETE 実施者は結果の説明を行う。検討に参加し、必要に応じて再解析を実施する。 | | |
| 最初の ETE 結果に対する確認 地域の実情に合った道路が使用されているか 意味不明な渋滞が発生していないか 等 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| シナリオ・ケースごとに 90 % ETE と 100 % ETE の結果を確認する。 時間を追った渋滞状況の推移を確認する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 避難に時間がかかる場合、主な原因を検討する 改善方法を検討する。 | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 必要に応じ、想定条件を変更した解析を追加実行する | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 必要に応じ避難経路、避難先の見直しを行い変更した解析を追加実行する | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 渋滞する道路の課題について検討する | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| ETE 改善・更新等の自治体との連携 | | |
| 避難時間の改善の評価結果を示す。 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE をレビューして、変更箇所を特定する。 | <input type="checkbox"/> | |
| 連絡をとった行政機関とその連絡の範囲をリストに示す。 | <input type="checkbox"/> | |
| ETE に影響を及ぼす可能性のある未解決の問題について、情報を提供する。 | <input type="checkbox"/> | |
| 更新した ETE については、住民数が 10 %増減した場合、最も人口の多いERPAで住民数が 10 %増減した場合、あるいは少なくとも 5 年ごとに全面的に見直す。 | <input type="checkbox"/> | |