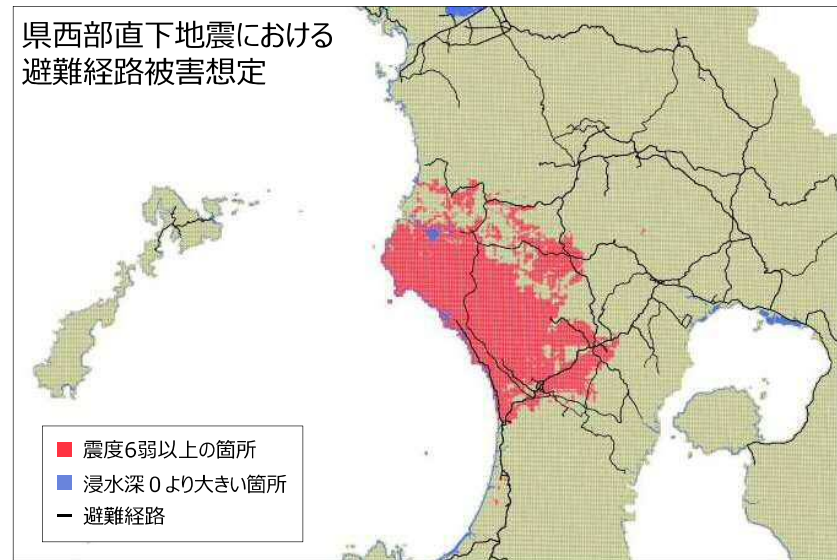
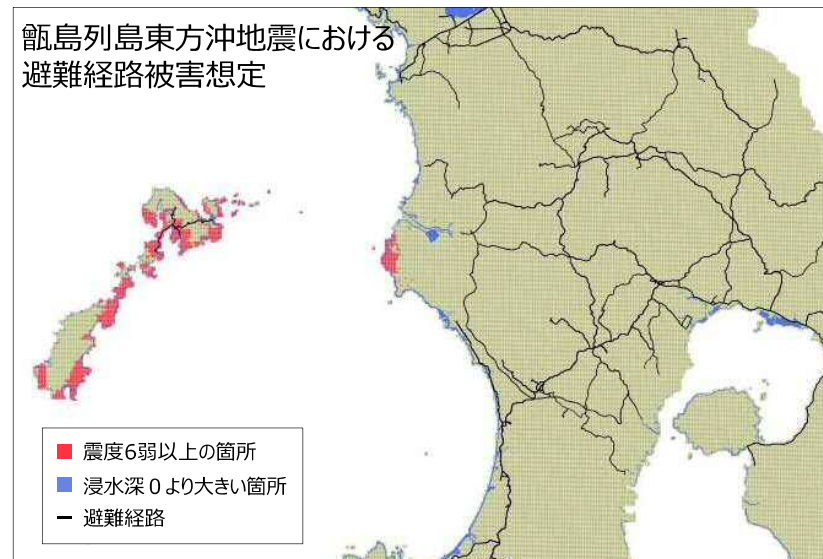


Ⅱ 自然災害による影響

- 地震のシナリオについては、県西部直下地震を想定し、この地震による避難経路への影響を考慮したシミュレーションを実施することとする。この際、この地震に起因する津波による避難経路への影響も併せて考えることとする。
 - 鹿児島県地震等災害被害予測調査の地震動の想定結果において、道路被害が生じ通行不能となる可能性が高いと考えられる震度6弱以上の震度が想定される箇所について、シミュレーションで考慮することとする。
 - 上記予測調査の地震動の想定結果において、避難経路への影響が最も大きい（避難経路上で震度6弱以上に該当する箇所が最も多い）震源だと考えられる「県西部直下地震」を想定する。
 - また、この地震に起因する津波の浸水深が0より大きいことが想定される箇所についても考慮する。
 - この時の道路被害箇所は、右図の通り。地震のシナリオにおいては、この被害箇所を迂回または低速走行するように設定する。
 - ▶ 迂回路の経路設定の考え方としては、なるべく元の避難経路から逸脱しない、かつなるべく一般県道以上の道路を利用することとする。
 - ▶ ただし、まったく避難経路がない、もしくは一般県道以上の道路を利用すると、元の避難経路から大きく逸脱する場合については、一般県道より下位レベルの道路の利用を許容することとする。
 - ▶ また、被害箇所が広域に及ぶこともあり、一般県道より下位レベルの道路もない場合は（孤立した状態）、避難経路の被害箇所を低速走行（歩行と同じく時速4km）することとする。
 - 信号機の設定については、地震の影響により、広域に停電が発生することを想定し、シミュレーション全域において信号機の設定をすべて解除する（信号機がない状態にする）。



- 津波のシナリオについては、甬島列島東方沖地震を想定し、この地震に起因する津波による避難経路への影響を考慮したシミュレーションを実施することとする。この際、この地震による避難経路への影響も併せて考えることとする。
 - 安全側に見て、少しでも津波による浸水が想定される箇所は影響を受けると考え、鹿児島県地震等災害被害予測調査の津波浸水の想定結果において、浸水深が0より大きいことが想定される箇所について、シミュレーションで考慮することとする。
 - 避難経路への影響が最も大きいと考えられる津波として「甬島列島東方沖地震」を想定する。
 - また、この地震において震度6弱以上の震度が想定される箇所についても考慮する。
 - この時の道路被害箇所は、右図の通り。津波のシナリオにおいては、この被害箇所を迂回または低速走行するように設定する。
 - 迂回または低速走行の設定の考え方は地震のシナリオと同じ。
 - 信号機の設定については、地震の影響により、広域に停電が発生することを想定し、シミュレーション全域において信号機の設定をすべて解除する（信号機がない状態にする）。

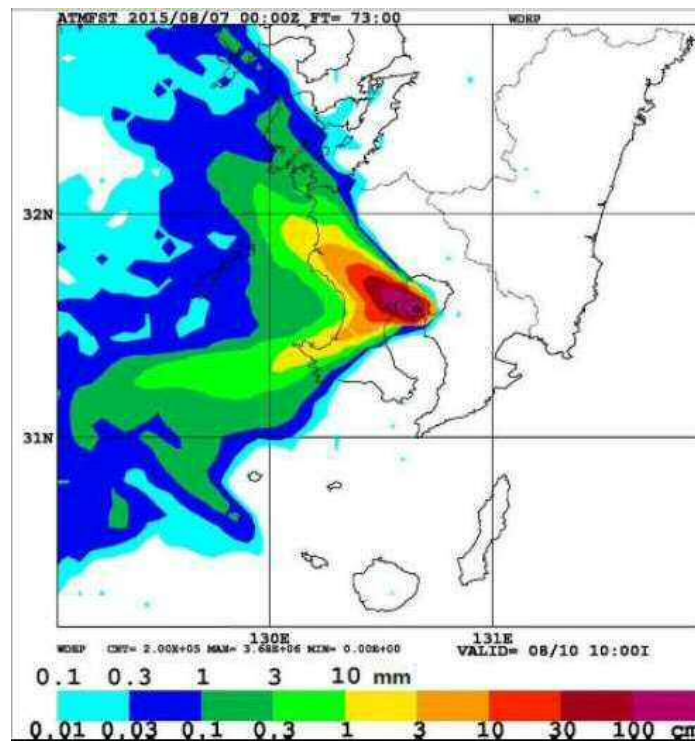


- 大雨（台風等）のシナリオについては、大雨に起因する土砂災害による避難経路への影響を考慮したシミュレーションを実施することとする。
 - 鹿児島県「土砂災害警戒区域等マップ」における「土砂災害警戒区域」及び「土砂災害特別警戒区域」等を参考としつつ、避難経路への影響が考えられる箇所について、シミュレーションで考慮することとする。
 - 大雨（台風等）のシナリオにおいては、この箇所を迂回または低速走行するように設定する。
 - ▶ 迂回または低速走行の設定の考え方は地震のシナリオと同じ。
 - また、土砂災害の影響以外にも、大雨（台風等）の影響により、車両の速度は一律規制速度より35%低下するように設定する。
 - 信号機の設定については、大雨による信号機への影響は少ないと考え、信号機の設定は通常通りの設定とする。



土砂災害警戒区域等マップから抜粋
避難経路が土砂災害警戒または土砂災害特別警戒区域にかかっている部分に影響すると想定する。

- 桜島噴火のシナリオについては、降灰による避難経路への影響を考慮したシミュレーションを実施することとする。
 - 1mm以上の降灰量が予想される範囲の道路については、車両の走行速度は一律10km/hと設定し、さらに10cm以上の降灰量が予想される道路については、一律4km/hと設定する。
 - ➡ それ以外の範囲の道路については、通常の設定通りとする。
 - 信号機の設定については、湿った火山灰による電気系統のショートによる故障が広域的な停電に波及する可能性もあると考え、シミュレーション全域において信号機の設定をすべて解除する（信号機がない状態にする）。

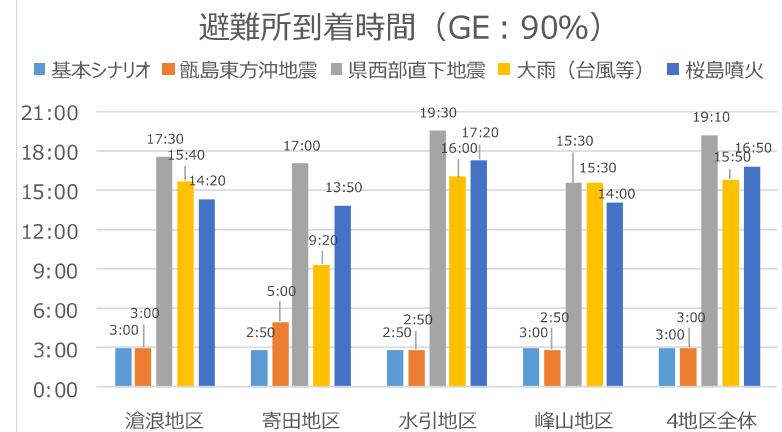
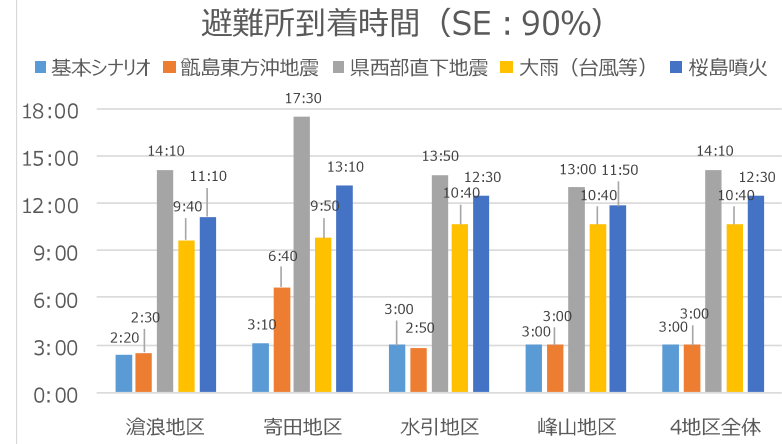


桜島大正噴火を想定した積算降灰量のシミュレーションの一例（夏季の東風の場合）
（防災ワークショップ「大規模火山噴火時の地域防災」気象研究所作成資料から抜粋）

- PAZシナリオNo.16～19
(自然災害による影響)

■ 影響の検証

- 自然災害時の避難については、避難計画においては、外出をすることにより命に危険が及ぶ場合には、安全が確保されるまで屋内退避を優先し、安全が確保できた場合に避難を行うこととしている。
今回のシミュレーションでは、シビアなケースとして、自然災害が発生している中で、PAZの施設敷地緊急事態要避難者、一般の避難者がEAL（SE,GE）による避難指示と同時に避難するとして計測。
- 県西部直下地震のシナリオ,大雨（台風等）のシナリオ,桜島噴火のシナリオ,における避難時間が長くなる傾向にある。
 - PAZからの避難経路においては,迂回をさせずに元の避難経路を利用している。
避難時間の長さは,避難地区から避難所までの道路被害箇所の数によるものと考えられる。
 - SEとGEの避難時間を比較すると,GEの方が発生する避難車両台数が多いため,より自然災害の影響が顕著に表れている。



避難所到着時間の比較
 上：施設敷地緊急事態要避難者（SE）の90%避難時間
 下：PAZの一般の避難者（GE）の90%避難時間

■ 自然災害時には、道路被害に伴う速度低下等により避難時間が長くなることから、次のような対策が考えられる。

□ 地震・津波

- 地震による被害箇所を避ける迂回路（例えば国道267号→国道328号→国道3号等）を利用する。

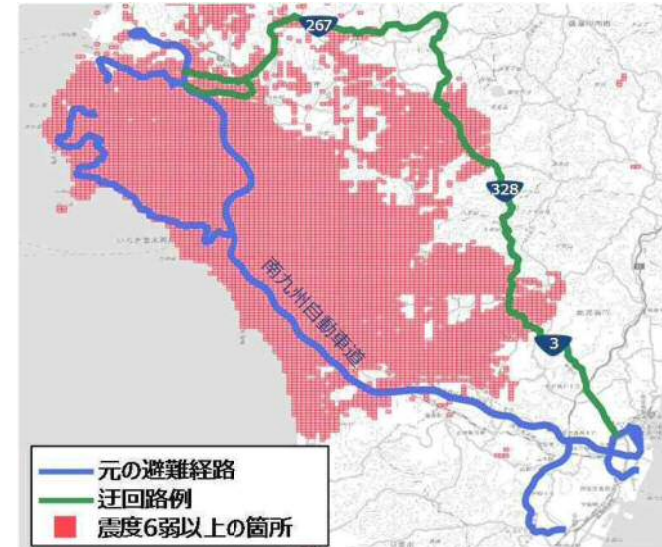
□ 大雨（台風等）

- 土砂災害警戒・特別警戒区域箇所をなるべく避けた避難経路を利用する。

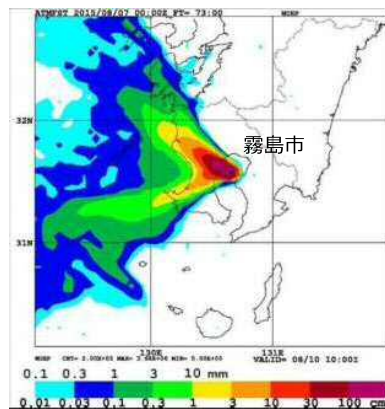
参考：H22～30の避難経路上がけ崩れ件数：12件……①
 UPZ内の土砂災害警戒・特別警戒区域箇所：40件……②
 ①/②=30%。

□ 火山灰

- 降灰の影響を受けないエリアへ避難する。



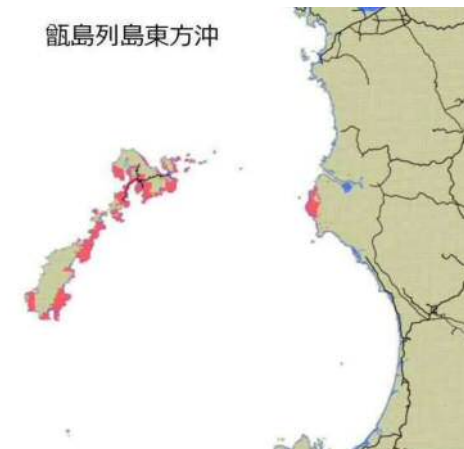
県西部直下地震における震度6弱以上の箇所と避難経路（鹿児島県地震等災害被害予測調査の結果をもとに作成）



桜島大正噴火を想定した積算降灰量のシミュレーションの一例（夏季の東風の場合）
 （防災ワークショップ「大規模火山噴火時の地域防災」気象研究所作成資料から抜粋）



土砂災害警戒区域等マップから抜粋



甕島列島東方沖地震における震度6弱以上の箇所と避難経路（鹿児島県地震等災害被害予測調査の結果をもとに作成）

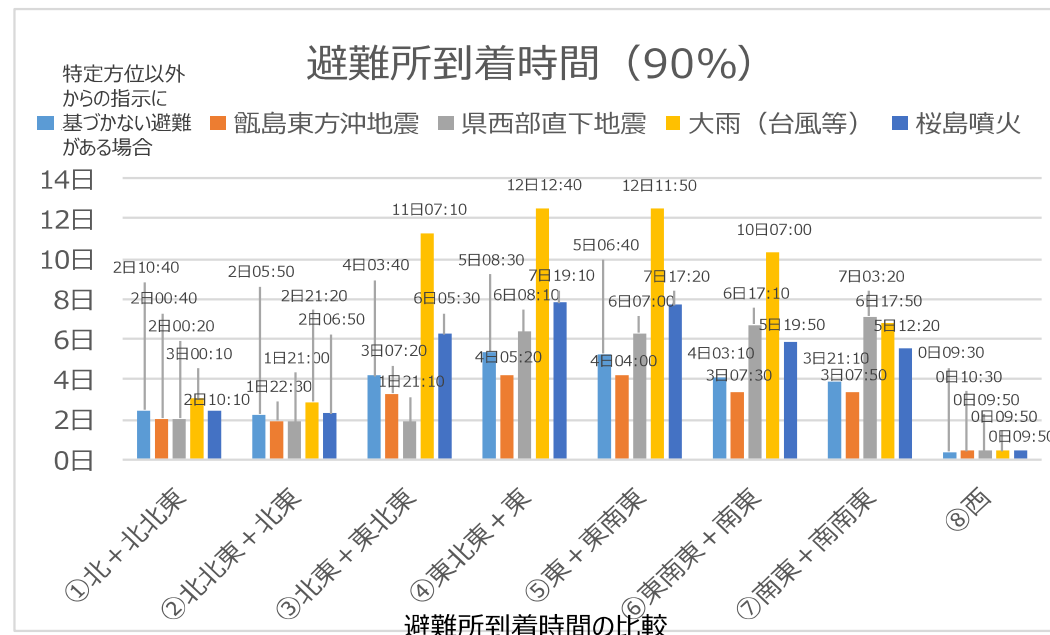
- UPZシナリオNo.28～31
（自然災害による影響）

■ 影響の検証

- 自然災害時の避難については、避難計画においては、外出をすることにより命に危険が及ぶ場合には、安全が確保されるまで屋内退避を優先し、安全が確保できた場合に避難を行うこととしている。
今回のシミュレーションでは、シビアなケースとして、自然災害が発生している中で、特定方位（避難対象）への避難指示と同時に他方位の住民が指示に基づかないで一斉に避難するとして計測。

■ 影響の検証

- 県西部直下地震のシナリオ,大雨（台風等）のシナリオ, 桜島噴火のシナリオにおける避難時間が長くなる傾向にある。
 - ▶ 避難時間の長さは,避難地区から避難所までの道路被害箇所が多さによるものと考えられる。
 - ▶ 大雨（台風等）の想定で特に時間がかかっているのは,避難交通の恒常的な低速状態に加えて,信号機が解除されていないことにより,交通規制による避難に対する阻害が発生していることが要因と考えられる。
 - ▶ 甕島東方沖地震のシナリオにおける避難時間については, 設定上, 地震発生により信号機が解除されることとしていることから, 交通規制による避難に対する阻害が減り, 時間が短くなっている。
 - ▶ ①北+北北東, ②北北東+北東, ③北東+東北東では地震による被災箇所が他方面より少なく, また, 地震による信号機の設定が解除されたことにより特定方位以外からの指示に基づかない避難がある場合より避難時間が短くなっている。



- 自然災害時には、PAZ避難と同様、道路被害に伴う速度低下等により避難時間が長くなることから、次のような対策が考えられる。
 - 対策①：地震・津波
 - ➡ 地震による被害箇所を避ける迂回路を利用する。

 - 対策②：大雨（台風等）
 - ➡ 土砂災害警戒・特別警戒区域箇所をなるべく避けた避難経路を利用する。
参考：H22～30の避難経路上がけ崩れ件数：12件……①
UPZ内の土砂災害警戒・特別警戒区域箇所：40件……②
①/②=30%。

 - 対策③：火山灰
 - ➡ 降灰の影響を受けないエリアへ避難する。

 - 対策④：信号機の設定
信号機の設定を解除することにより避難交通流を円滑にする。

(委員からの御質問・御意見)

PAZの避難経路も一律ではなく、自然災害による経路の寸断等を考慮した避難経路の選定が必要ではないか。

本ETEにおいては、避難経路はPAZ, UPZともに「川内地域の緊急時対応」における第一経路を採用したが、各市町の避難計画においては、全ての避難対象地区について、あらかじめ設定した避難経路が使用できない場合を想定して、複数の避難経路を設定している。

(委員からの御質問・御意見)

自然災害との重畳で避難経路に被害がある場合、迂回で延びる時間よりも短い時間で啓開できるならば啓開を選択すべきであり、迂回か啓開かの判断の基準に使えると思うが、迂回に必要な時間の見積もりと比較するとどうか。

道路の被害状況に応じて啓開に要する時間は異なるため、避難指示を出す段階で、判断することになると考えている。

(委員からの御質問・御意見)

指示に基づかない避難のシナリオと自然災害(地震)との重畳は必要ないか。特に地震の時は不安で指示に基づかない避難をする人が増えそうだが。

PAZについては、UPZ住民の指示に基づかない避難のシナリオと、自然災害のシナリオについて、それぞれシミュレーションを行い、避難の傾向を把握したところ。また、UPZについては、自然災害が発生している中で、UPZ住民が指示に基づかず一斉に避難するものとしてシミュレーションを行ったところ。今後、これらのシミュレーション結果を踏まえ、対策の検討を行うこととしている。

(委員からの御質問・御意見)

自然災害の影響の検証の考察は不十分。地震や津波で家屋が損壊すれば、屋内退避はできない。UPZ外も含めた広範囲の地震・津波の被災者がすでに避難所に集積していることも予想される。

自然災害と原子力災害の複合災害が発生した場合の対応について、県地域防災計画(避難計画)等では、自然災害等により避難先施設が使用できない場合は、避難先施設の変更を行うこととしており、車両による避難ができない場合は、代替経路の設定や道路管理者による復旧作業、自衛隊などの実動組織による各種支援を実施することとしている。

(委員からの御質問・御意見)

自然災害の影響で想定した規模と、川内原子力発電所の新規制基準への適合性審査で対応が求められた自然災害に関する規模との対応関係を示してほしい。

川内原発については、新規制基準に基づく規模の自然災害が発生した場合の影響を評価し、安全上重要な建屋や機器への影響がないことなど、新規制基準を満たしていることが、原子力規制委員会により確認されている。

一方、本ETEのシナリオでは、地震、津波、桜島噴火について、避難経路への影響が最も大きいと想定される災害の影響を把握する趣旨で、それぞれの規模を設定したところ。

【新規制基準における規模】

- 地震は基準地震動620ガル
- 津波は想定される最大遡上高さを海拔約6m(満潮時)と評価
- 火山は約1.3万年前の桜島薩摩噴火(VEI6)を対象に敷地における火山灰層厚を15cmと評価

【本ETEにおける想定規模】

- 地震は避難経路上で震度6弱以上の箇所が最も多い、県西部直下地震(震源は市来断層帯(市来区間))
- 津波は避難経路への影響が最も大きいと考えられる甕島列島東方沖地震(震源は甕断層帯(甕区間))
- 火山は約100年前の桜島大正噴火(VEI5)

(委員からの御質問・御意見)

甌島列島東方沖地震津波は地震発生から5分内外の短時間で到達する極めて危険性の高い津波で、沿岸部の住民は直ちに垂直避難であり、徒歩が原則である。原子力災害時の車による避難と、避難の基本的考え方が真っ向から対立する。まず地震・津波災害からの安全を確保することが極めて重要で、その後、原子力災害に対する避難とならざるを得ないことから、両者の避難に対する適切なタイムライン計画を考える必要があると思う。

県地域防災計画(避難計画)においては、自然災害と原子力災害の複合災害の場合には、自然災害に対する避難行動を、原子力災害に対する避難行動よりも優先させ、人命の安全確保を最優先とすることを原則としている。

なお、同計画では、自然災害等により避難先施設が使用できない場合は、避難先施設の変更を行うこととしており、車両による避難ができない場合は、代替経路の設定や道路管理者による復旧作業、自衛隊などの実動組織による各種支援を実施することとしている。

(委員からの御質問・御意見)

大雨(台風等)による影響について、「土砂災害警戒区域」は人家を対象に設定されたものであり、道路すべてがカバーされているわけではない。道路部局が把握している道路の崩壊危険箇所も検討されているのか。

大雨(台風等)のシナリオにおいては、シビアな条件設定となるよう、「土砂災害警戒区域」及び「土砂災害特別警戒区域」を参考にして、避難経路への影響が考えられる箇所については全て影響があるものとしてシミュレーションしたところ。

(委員からの御質問・御意見)

桜島噴火による影響で、降灰量と想定する車両の走行速度は妥当な想定か(10 cm以上の降灰で車両は走行できるか)。同時に降雨もあれば、車両走行は難しいのではないか。

本ETEでは、降灰による避難経路への影響を考慮し、10cmの降灰の場合、時速4km(歩行と同程度の速度)でシミュレーションしたところ。

(委員からの御質問・御意見)

桜島噴火による影響について、山地に火山灰が10cm堆積すると、ほとんどの溪流から、土砂流出や洪水流出が同時多発することが予想される。道路に接する溪流からの土砂流出等の影響も検討されているか。

本ETEでは火山灰の堆積の影響までを想定し、溪流から避難道路への土砂流出等の影響を考慮したシミュレーションは行っていないところ。

(委員からの御質問・御意見)

- ・ 桜島の噴火の際に灰が飛んでくる方へ避難するのは非現実的。
- ・ 桜島大正噴火を想定した積算降灰量のシミュレーションの一例から、1mm以上の降灰量が予想される範囲の道路の速度を設定しているが、避難ルートはどのように想定したのか。そもそも桜島大正噴火クラスでは鹿児島市には避難できない、しないのではないか。

本ETEでは、降灰による避難時間への影響を把握するため、避難計画に位置づけられた避難経路でシミュレーションしたところ。