

**防災対策事業
飛島村地震被害想定調査**

概要版

平成27年3月

飛 島 村

目次

1. 調査の概要	1
1.1 調査の目的.....	1
1.2 調査対象とした地震・津波.....	1
1.3 調査の内容.....	1
1.4 想定した季節・時間.....	2
1.5 留意事項.....	2
2. 地震動の予測	4
2.1 地盤構造のモデル化の概要.....	4
2.2 地震動予測手法.....	5
2.3 地震動予測結果.....	6
3. 液状化	7
3.1 液状化判定手法.....	7
3.2 地下水位の設定.....	7
3.3 細粒分含有率 F_c	7
3.4 D_{50}	7
3.5 液状化に伴う沈下量の算定方法.....	8
3.6 液状化危険度予測結果.....	9
4. 津波の計算	11
4.1 波源モデルについて.....	11
4.2 地盤変動量.....	11
4.3 津波計算結果.....	12
4.3.1 沿岸津波高.....	12
4.3.2 沿岸津波の到達時間.....	13
4.3.3 最大浸水深分布.....	14
4.3.4 浸水深が 30cm に達する時間.....	15
5. 建物被害	16
5.1 被害予測手法.....	16
5.2 被害予測結果.....	20
6. 屋外転倒・落下物の発生	21
6.1 被害予測手法.....	21
6.2 被害予測結果.....	22
7. 人的被害	23

7.1 被害予測手法	23
7.2 被害予測結果	28
8. ライフライン被害	33
8.1 上水道	33
8.2 下水道	35
8.3 電力	37
8.4 通信	37
8.5 ガス	38
9. 交通施設被害	39
10. 生活支障等	40
11. 廃棄物	42
12. 経済被害	43
参考文献	45

1. 調査の概要

1.1 調査の目的

今回の調査は、戦後最大の甚大な被害をもたらした東日本大震災を教訓として、これまでの地震被害予測調査を最新の知見に基づいて見直し、今後の防災・減災対策の効果的な推進に資することを目的として実施したものである。

1.2 調査対象とした地震・津波

愛知県(2014)で用いた南海トラフで発生する2つの地震を想定地震として設定した。

表 1-1 想定地震

想定地震名	想定内容
過去地震最大モデルの地震	<ul style="list-style-type: none">・ 1707 年宝永地震、1854 年安政東海地震、1854 年安政南海地震、1944 年昭和東南海地震、1946 年昭和南海地震の 5 例の地震について、震度及び津波の高さ分布の類似性を整理し、これらの最大となる地震を想定・ 100 年～200 年程度の間隔で繰り返し発生している地震・ 地震・津波対策を進める上で軸となるもの
理論上理論上最大想定モデルの地震 地震動：陸側ケース 津波：ケース⑨	<ul style="list-style-type: none">・ 南海トラフで発生する恐れのある地震・津波のうち、あらゆる可能性を考慮した最大クラスの地震・津波を想定・ 千年に一度あるいはそれよりもっと発生頻度が低いもの・ 地震・津波対策を検討する上で、主として「命を守る」という観点で補足的に参照するもの・ 飛島村に最も被害が大きくなると考えられるケース

1.3 調査の内容

調査の内容は下表のとおりとなっている。調査単位は 50mメッシュを基本とした。

表 1-2 調査内容

区分	主な内容
自然現象	<ul style="list-style-type: none">・ 地震動、液状化、津波の予測
建物被害	<ul style="list-style-type: none">・ 液状化、揺れ、火災、津波による建物被害
屋外転倒落下物	<ul style="list-style-type: none">・ ブロック塀、自動販売機、屋外落下物の発生
人的被害	<ul style="list-style-type: none">・ 建物倒壊、火災、津波浸水、屋内収容物の移動・転倒、屋外転倒・落下物による死者、負傷者・ 自力脱出困難者

ライフライン	・ 上水道、下水道、電力、通信、ガスの被害
交通	・ 緊急輸送道路の通行支障
生活支障	・ 避難者、帰宅困難者、物資不足など
廃棄物	・ 災害廃棄物
経済被害	・ 直接的経済被害

1.4 想定した季節・時間

想定時間帯については、村民の生活行動が反映できるよう、冬早朝4時、春・秋の日中15時～16時、冬の夕方18時を設定した。

表 1-3 想定するシーン

季節時間帯	想定される被害の特徴
① 冬早朝 4時	▶ 村民の多くが自宅で就寝中に被災するため、家屋倒壊による死者が発生する危険性が高く、また津波からの避難が遅れる。
② 春・秋 15時～16時	▶ オフィス等に多数の滞留者が集中しており、自宅外で被災する機会が多い。
③ 冬夕方 17時～18時	▶ 住宅、飲食店などで火気使用が最も多い時間帯で、出火件数が最も多くなる。 ▶ オフィス等に滞留者が存在する。

1.5 留意事項

- 今回の調査は、今後の効果的な防災対策の推進を目的として実施したものであり、次に発生する地震・津波を具体的に想定したものではない。したがって、東海地震単独、あるいは東海地震・東南海地震が連動する地震・津波が発生する場合や、今回想定した震源域で地震が発生しても震源の破壊の仕方の違い、また今回の想定を上回る規模の地震・津波が発生する場合など、次に発生する地震・津波については様々な可能性が考えられることに留意する必要がある。
- 今回の調査は、ある条件のもとに村内の被害について想定を行ったものであり、今回の想定と異なる地震・津波により異なる様相となることもありうる。
- 理論上最大想定モデルの被害想定では、不確定要素があるところではあるが、被害量の規模感およびソフト対策の目安にするために、定量的な評価ができるものは定量的な評価を行った。
- 今回の調査では、被害が定量化できない事項もあり、定量化できない事項は定性的に様相としてとりまとめた。
- 今回の調査における想定結果は、被害評価手法の新たな知見やデータの更新によって、適宜見

直されるものであることに留意する必要がある。

- 今回の調査では、愛知県の検討ケースの中から、村内で被害が最大となるケースをもとに検討を行った。例えば、大雨が降った後に地震が発生した場合や地震が発生した後で雨が降った場合では起こり得る被害の様相が異なってくることが考えられる。このような状況を数字として表現することはできないが、実際に起こり得ることに留意する必要がある。

2. 地震動の予測

2.1 地盤構造のモデル化の概要

地震の揺れは、図 2.1-1 に示すように、震源の破壊によって発生した揺れが表層地盤で増幅して地表に現れる。表層地盤の硬さや軟らかさなどの状況によって揺れは大きく異なる。表層地盤のモデル化は、建築等の基礎となる地層を工学的基盤と称しているが、それよりも浅い部分と深い部分に分けられる。工学的基盤から地表までの地盤を浅部地盤構造と呼び、工学的基盤より深く、地震基盤（地殻上部の硬い地層）までの地盤を深部地盤構造と呼んで、地盤構造をモデル化することが多い。

浅い地盤構造モデルの精度向上のために、ボーリング資料等の収集を行った。さらに、地盤構造モデルの精度向上のために、常時微動測定及び微動アレイ探査、ならびに地震観測記録の収集整理を行い、これらの振動特性を説明できるようにモデルの修正を行った。

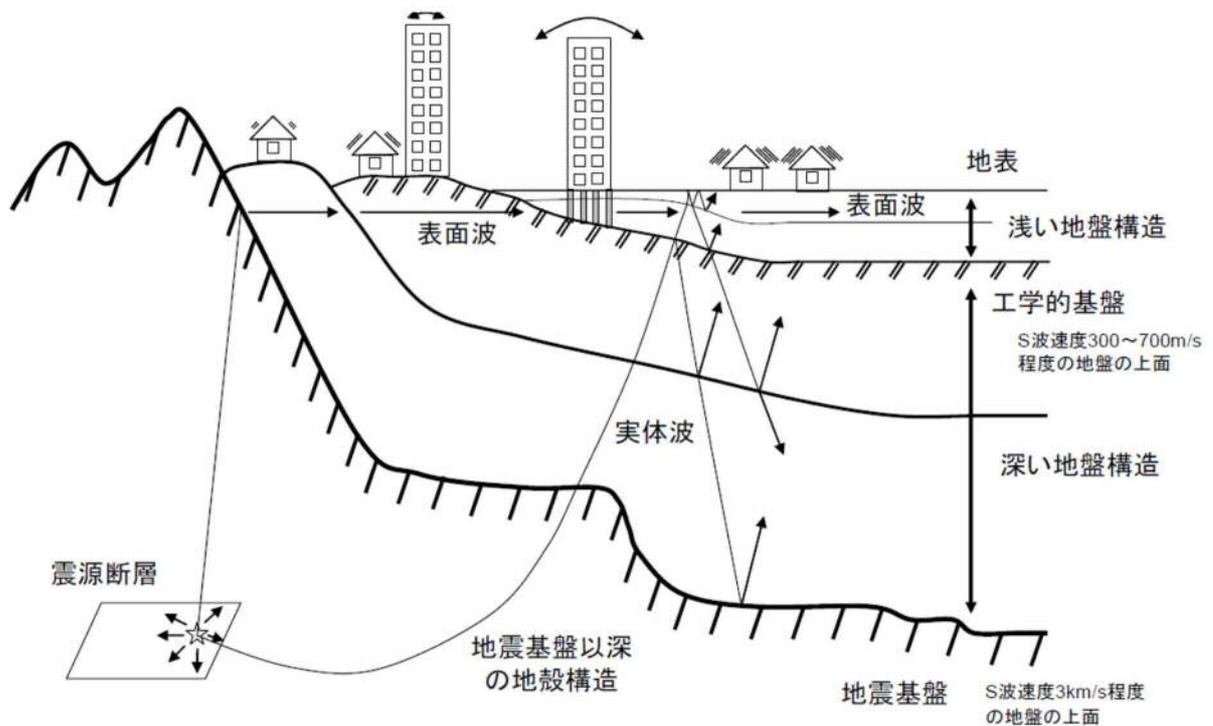


図 2.1-1 地盤構造モデルの模式図

地震調査研究推進本部(2009)

2.2 地震動予測手法

南海トラフ沿いの地震のうち、過去地震最大モデルは、宝永、安政、昭和の震度記録を再現できる強震動生成域（SMGA）配置とした強震断層モデルのひとつである。しかし、想定地震のSMGA配置が、既往地震のSMGA配置と同じとは限らない。このため、過去地震最大モデルの地震動予測にあたっては、そのバラつきを補うため詳細法（統計的グリーン関数法、線形応答計算）と簡便法（距離減衰式、増幅度経験式）を併用し、50mメッシュごとに計測震度が大きい方を被害想定用震度とした。

理論上最大想定モデルについては、詳細法（統計的グリーン関数法、線形応答計算）のみで、50mメッシュごとの計測震度を算定した。

地震動予測の考え方を図2.2-1に示す。

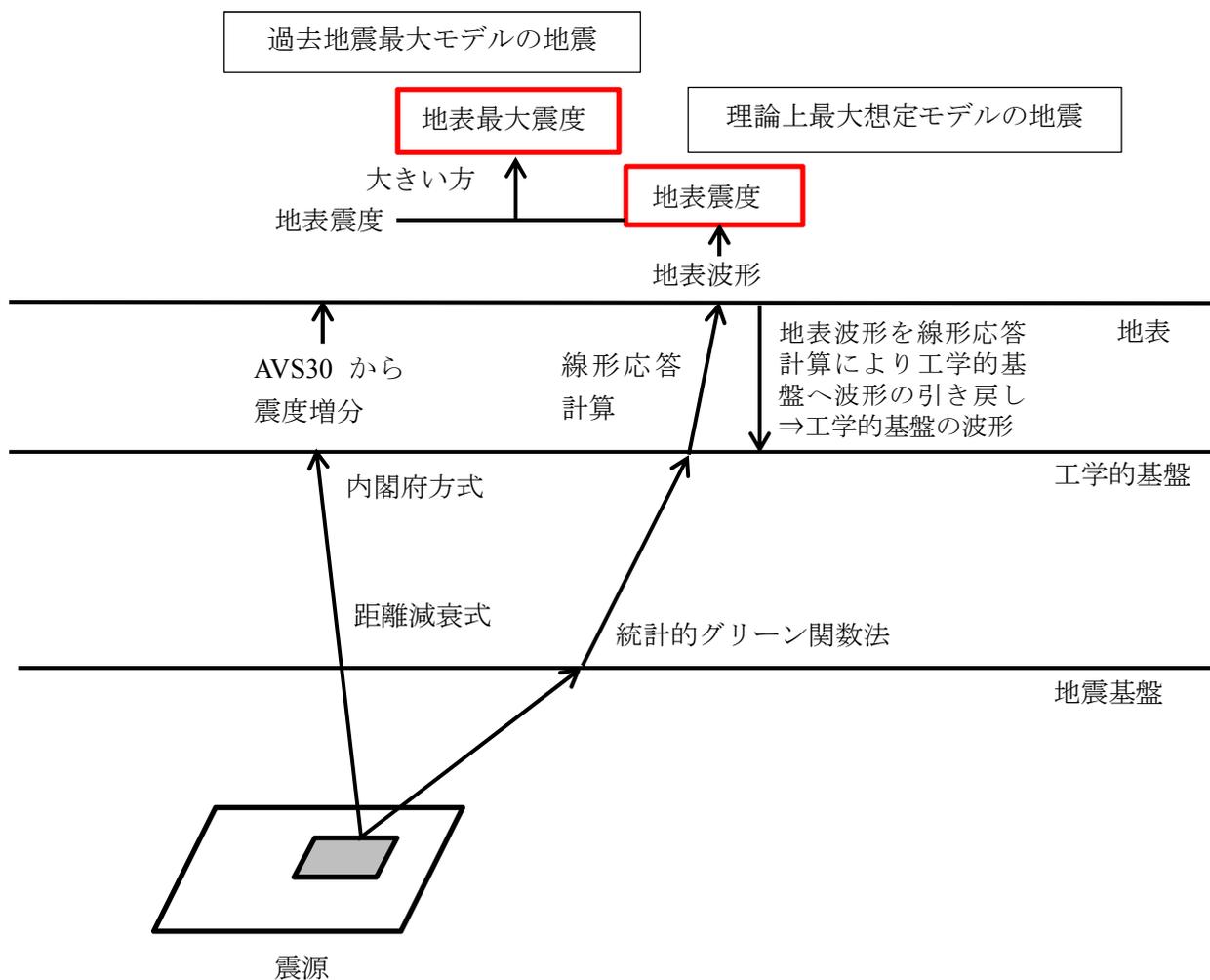


図 2.2-1 地震動予測の考え方

2.3 地震動予測結果

(1) 過去地震最大モデルの地震の予測結果

図 2.3-1 に地表面における計測震度を示す。飛島村全域において、震度 6 強と 6 弱を示す結果となった。

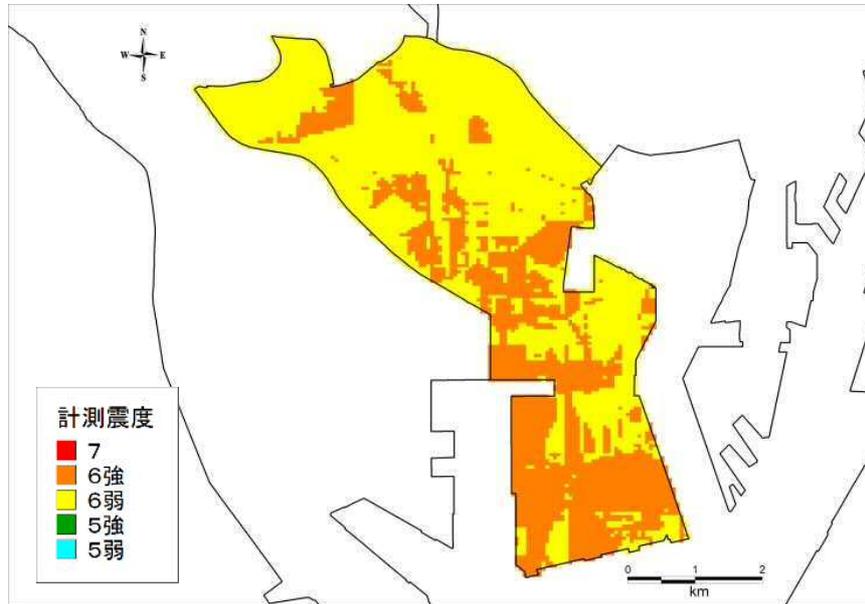


図 2.3-1 過去地震最大モデルの地震による地表震度分布
(距離減衰式による震度分布と統計的グリーン関数法による震度分布と比較し大きい方を示した震度分布)

(2) 理論上最大想定モデルの地震（陸側ケース）の予測結果

図 2.3-2 に地表面における計測震度を示す。飛島村全域において、震度 6 強となり、所々で震度 7 となった。

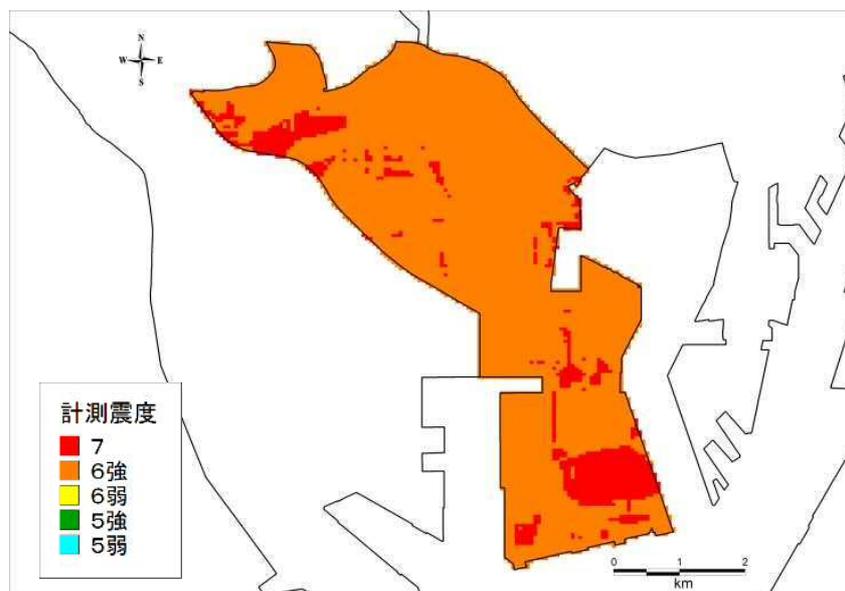


図 2.3-2 理論上最大想定モデルの地震（陸側ケース）による地表震度分布
(統計的グリーン関数法、線形応答計算による)

3. 液状化

3.1 液状化判定手法

液状化判定方法としては、道路橋示方書(2002)によって F_L 値を各深度において算出し、さらに式 (1) より P_L 値を算出した。

$$P_L = \int (1 - F_L) \cdot (10 - 0.5x) dx \quad (1)$$

x : 地表面からの深さ (m)

せん断応力比 L の設定方法としては、地表震度から童・山崎 (1996) により加速度に変換し、せん断応力分布を算定する方法を用いた。このとき、 c_w はタイプ I (プレート境界型の大規模な地震) の 1.0 とした。

算出した P_L 値と液状化危険度の関係は、表 3.1-1 に基づいて判定した。

表 3.1-1 P_L 値による液状化危険度判定区分 (岩崎ほか(1980))

	$PL=0$	$0 < PL \leq 5$	$5 < PL \leq 15$	$15 < PL$
PL値による液状化危険度判定	液状化危険度はかなり低い。液状化に関する詳細な調査は不要	液状化危険度は低い。特に重要な構造物に対して、より詳細な調査が必要。	液状化危険度が高い。重要な構造物に対してはより詳細な調査が必要。液状化対策が一般に必要。	液状化危険度が極めて高い。液状化に関する詳細な調査と液状化対策は不可避

3.2 地下水位の設定

愛知県(2014)で設定した干拓地と埋立地の地下水位を用いることとする。

表 3.2-1 地下水位の設定

微地形区分	地下水位 (GL- m)
干拓地	1.0
埋立地	1.0

3.3 細粒分含有率 F_c

愛知県(2014)と同様に、亀井ら(2002)の式を用いることとした。

$$F_c = 916 / (N + 9.21) - 29.5 \quad (N > 22) \quad (2)$$

F_c : 細粒分含有率 (%)

N : N 値

3.4 D_{50}

沖積礫質土の D_{50} について粒径ごとの頻度分布を作成し、中央値の 2.2mm を用いることとした。

3.5 液状化に伴う沈下量の算定方法

液状化に伴う地盤の沈下量 S は、建築基礎構造設計指針(2001)に示されている補正 N 値と繰返しせん断ひずみの関係を用いて、補正 N 値と応力比のプロット点に対応する繰返しせん断ひずみを隣接する γ_{cy} 曲線の対数補間により求める。

なお、繰返しせん断ひずみ 8% の曲線より左側にプロットされる場合には $\gamma_{cy} = 8\%$ とし、0.5% より右側にプロットされる場合には、 $\gamma_{cy} = 0.5\%$ とする。

繰返しせん断ひずみ γ_{cy} を体積ひずみ ε_v として読み替える。そして、沈下量 S を次のようにして推定する。

$$S = \sum (H_i \times \varepsilon_{v_i}), \quad i = 1 \sim n \quad (3)$$

S : 沈下量

H_i : FL < 1.0 となる砂質土層 i の層厚

ε_{v_i} : FL < 1.0 となる砂質土層 i の体積ひずみ

n : FL < 1.0 となる砂質土層数

例えば、液状化層厚が $H=8\text{m}$ 、 $N_a=12$ の地盤がせん断応力比 $\tau_d/\sigma'_z=0.35$ の時に液状化すると、図 3.5-1 より、 $\gamma_{cy}=3\%$ になることから、 $D_{cy}=S=24\text{cm}$ となる。

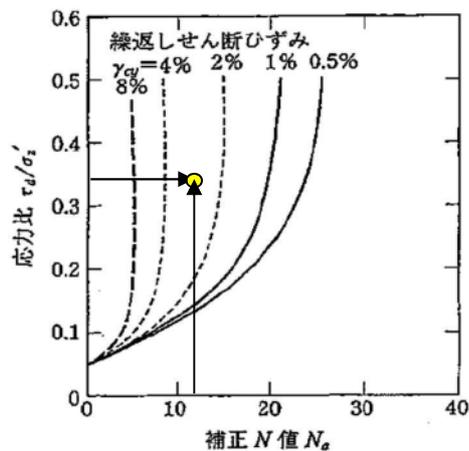


図 3.5-1 補正 N 値と繰返しせん断ひずみの関係

(建築基礎構造設計指針(2001), p.66, 補正 N 値と繰返しせん断ひずみの関係に加筆)

3.6 液状化危険度予測結果

液状化危険度ならびに液状化に伴う沈下量検討結果を以下に示す。

(1) 過去地震最大モデルの地震

液状化危険度分布は、農村地帯の一部と臨海工業地帯の一部を除き、液状化危険度が極めて高いエリアが広がっている。また、液状化に伴う地盤沈下量は、飛島村全域において0.3m未満の沈下を想定した。

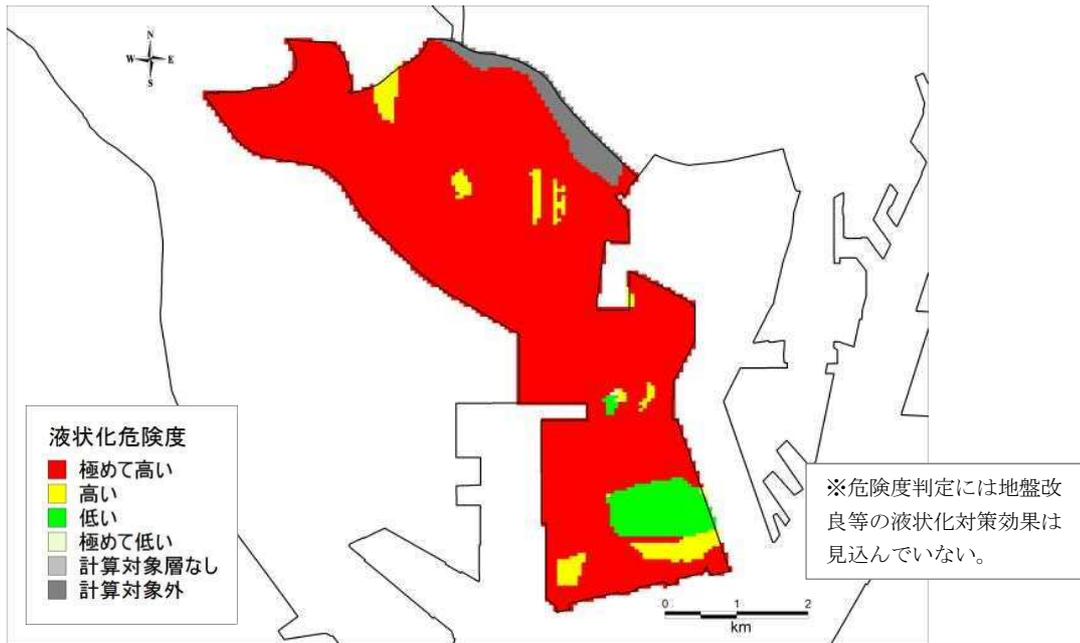


図 3.6-1 過去地震最大モデルの地震の液状化危険度 道路橋示方書 (cw=1.0)

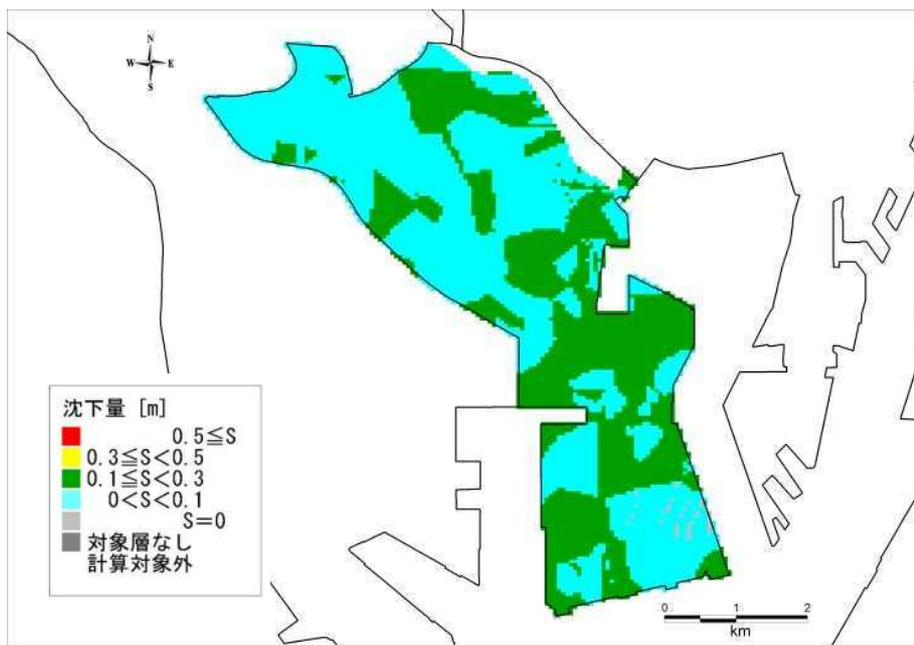


図 3.6-2 過去地震最大モデルの地震の地盤沈下量

(2) 理論上最大想定モデルの地震(陸側ケース)

液状化危険度分布は、農村地帯の日光川の一部と臨海工業地帯の一部を除き、液状化危険度が極めて高いエリアが広がっている。また、液状化に伴う地盤沈下量は、飛島村全域において30cm未満の沈下を想定した。

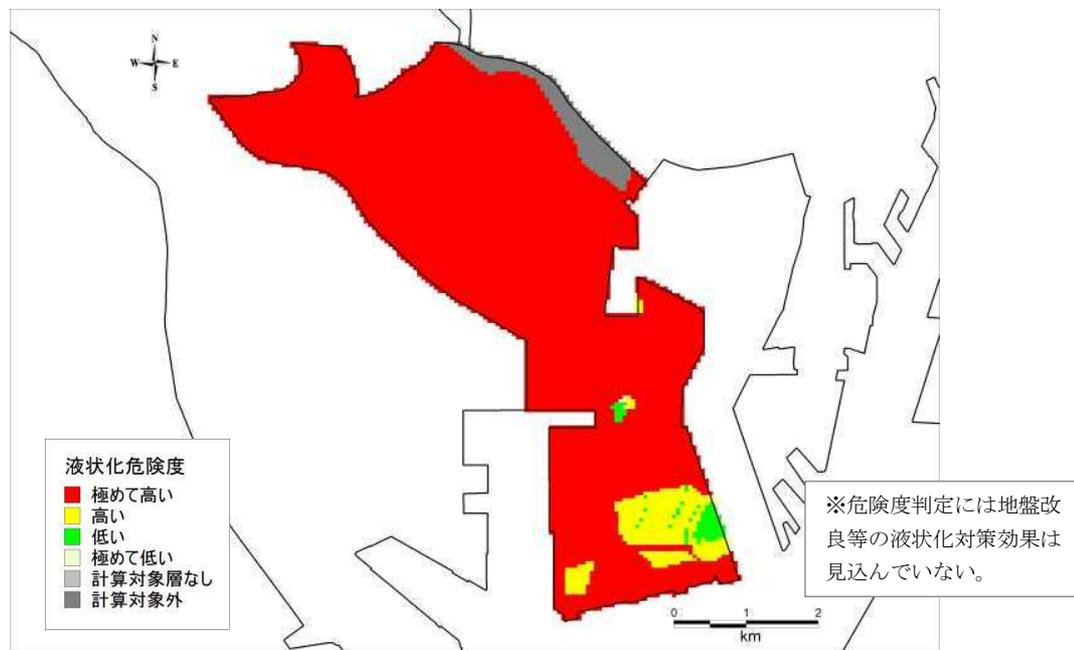


図 3.6-3 理論上最大想定モデルの地震(陸側ケース)の液状化危険度
道路橋示方書(cw=1.0)

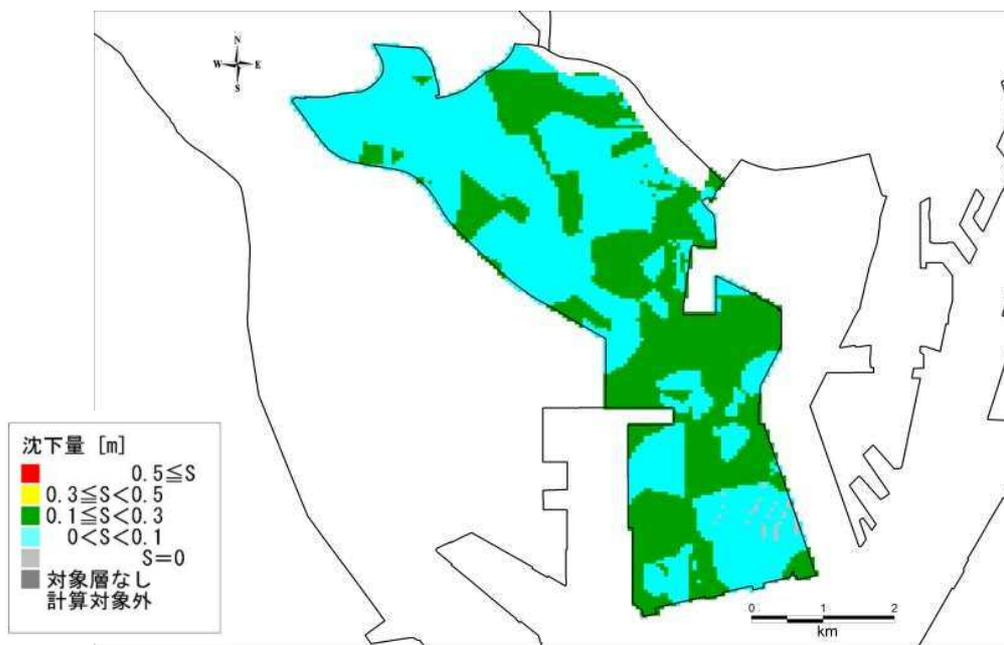


図 3.6-4 理論上最大想定モデル(陸側ケース)の地盤沈下量

4. 津波の計算

津波については、愛知県(2014)の結果を用いた。愛知県の考え方は以下のとおりである。

4.1 波源モデルについて

(1) 過去地震最大モデルの津波

南海トラフ沿いでは、宝永地震(1707)、安政東海・安政南海地震(1854)、昭和東南海(1944)・昭和南海地震(1946)など、おおむね100年～200年の間隔で海溝型の大地震が繰り返し発生している。そこで、宝永以降の5地震を参考に、次に備えておくべき地震を想定した。

なお、震源および波源のモデルは、内閣府と方針等について相談しながら検討した独自モデルを用いている。

(2) 理論上最大想定モデルの津波

内閣府は、2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震を受けて、千年に一度あるいはそれよりももっと発生頻度が低いが、仮に発生すれば甚大な被害をもたらす地震として、あらゆる可能性を考慮した理論上最大想定モデルの津波を想定した。南海トラフの巨大地震モデル検討会(2012)の津波断層モデル11ケースのうち、飛島村に最大津波高をもたらすケース⑨を対象とする。

過酷事象への構えを整えておく意味で、理論上最大想定モデルの津波として想定した。

4.2 地盤変動量

各津波断層モデルの地盤変動量分布を図3.2-1にそれぞれ示す。

地震の際の地殻変動で生じる地盤高の変化については、海域は地盤の隆起・沈降を考慮し、陸域については、沈降のみを考慮した。

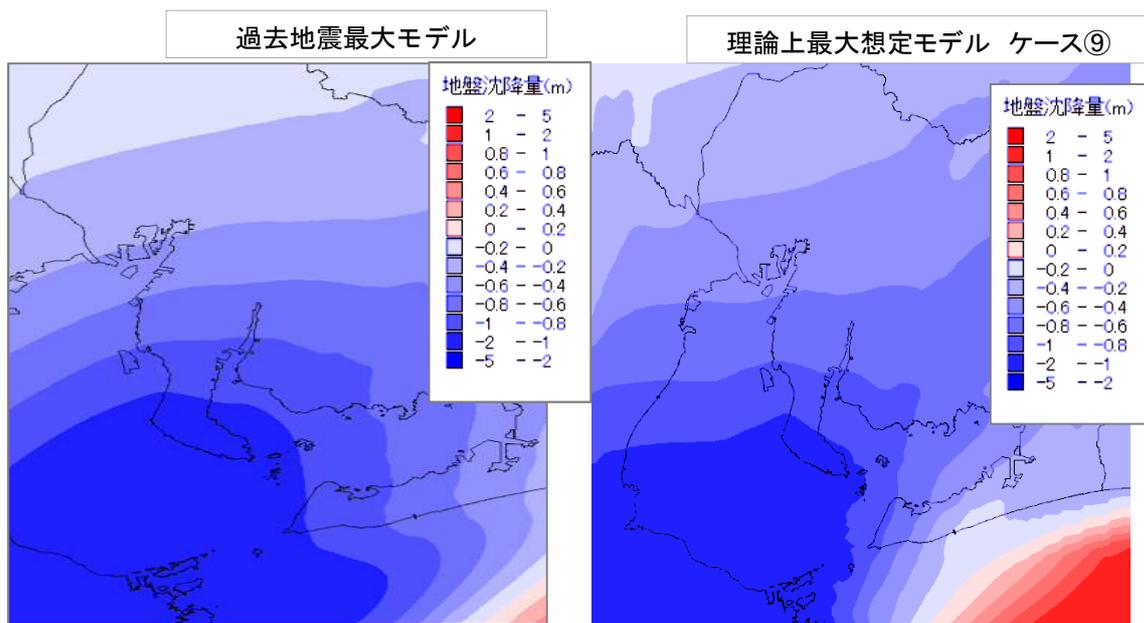


図 4.2-1 津波の地殻変動量

4.3 津波計算結果

4.3.1 沿岸津波高

飛島村の沿岸に、津波高約 T.P. 3m の津波が来襲する。

表 4.3-1 飛島村における津波高一覧（朔望平均満潮位 地盤変動量を考慮）

過去地震最大モデル (m)	理論上最大想定モデル ケース⑨ (m)
3.0	3.0

津波高は、海-陸境界から約 30m 海側の位置における津波水位の最大値であり、地殻変動に伴う地盤沈降分も加味した高さを T.P. で表示している。

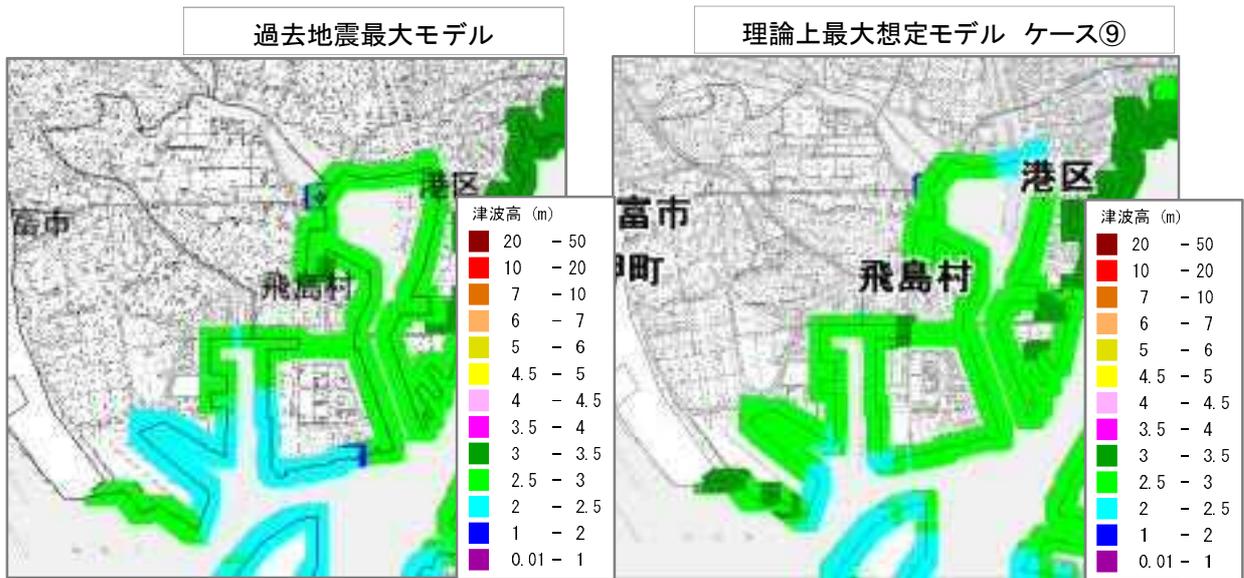
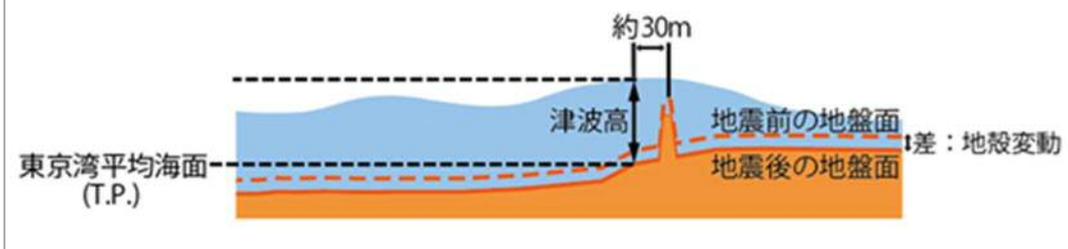


図 4.3-1 (1) 過去地震最大モデルにおける
飛島村沿岸の津波高
(満潮水位 地盤変動量考慮)

図 4.3-1 (2) 理論上最大想定モデルにおける
飛島村沿岸の津波高
(満潮水位 地盤変動量考慮)

4.3.2 沿岸津波の到達時間

津波高 30cm の到達時間は、90 分程度となっている。

表 4.3-2 津波高 30cm の到達時間

過去地震最大モデル (分)	理論上最大想定モデル ケース⑨ (分)
94	89



図 4.3-2 (1) 過去地震最大モデルの津波の津波到達時間 (津波高+30cm)



図 4.3-2 (2) 理論上最大想定モデル (ケース⑨) の津波の津波到達時間 (津波高+30cm)

4.3.3 最大浸水深分布

濃尾平野の南西部では0m地帯が広がっているため、津波が収まった後も、潮位による浸水が継続するため、長期にわたって湛水することが予想される。

表 4.3-3 各計算ケースにおける浸水面積(1cm以上)一覧

過去地震最大モデル (ha)	理論上最大想定モデル ケース⑨ (ha)
1,201	1,227

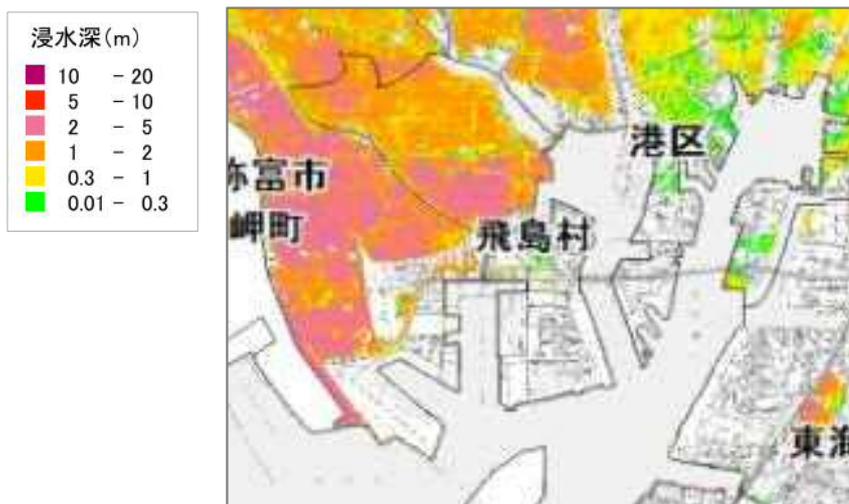


図 4.3-3 (1) 過去地震最大モデルの津波の最大浸水深分布

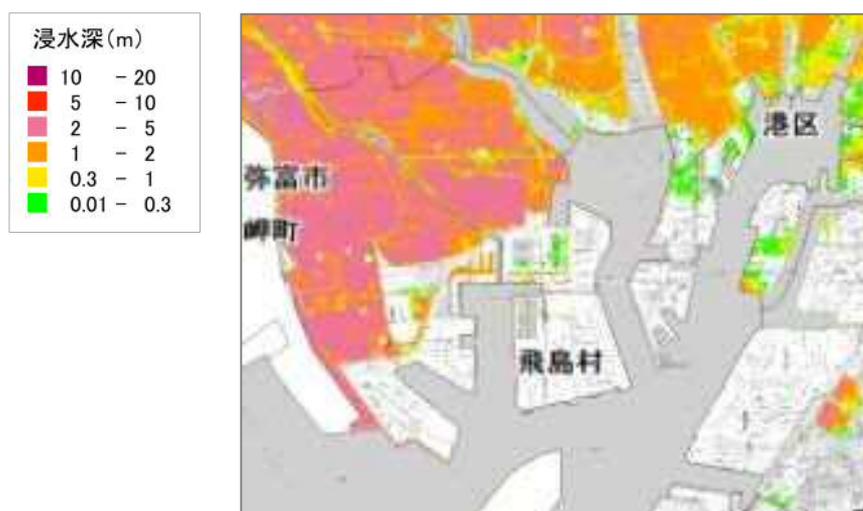


図 4.3-3 (2) 理論上最大想定モデル(ケース⑨)の津波の最大浸水深分布

4.3.4 浸水深が30cmに達する時間

過去地震最大モデルでは、地震発生直後に日光川の堤防が沈下し、川から浸水が始まる。理論上最大想定モデルでは、地震発生直後に日光川と筏川から浸水が始まると想定している。

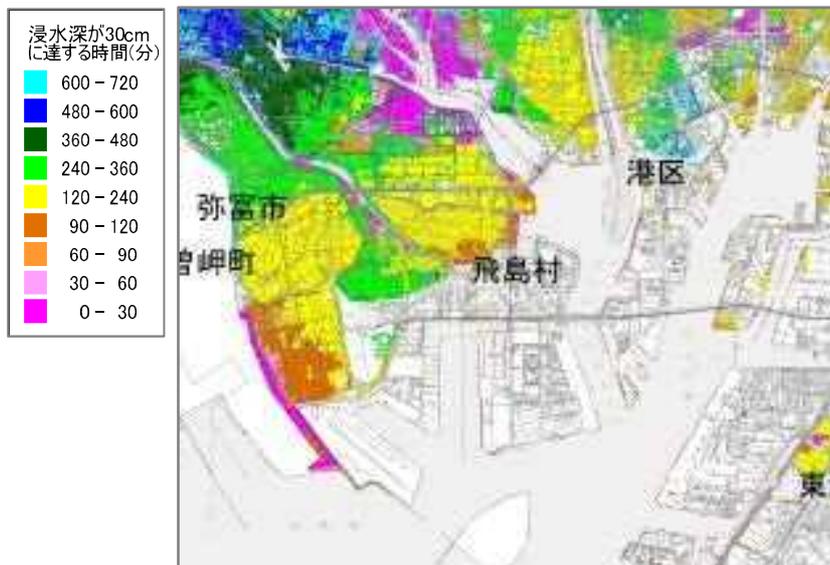


図 4.3-4 (1) 過去地震最大モデルにおける浸水が30cmに達する到達時間

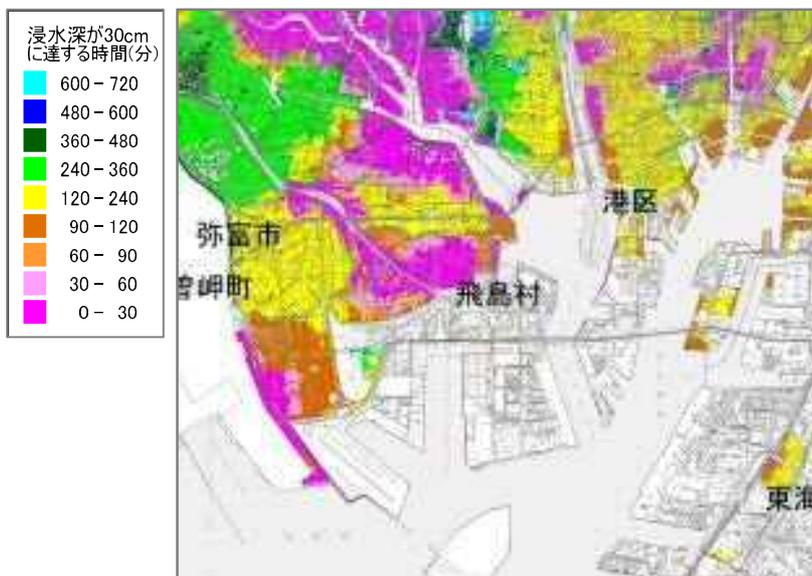


図 4.3-4 (2) 理論上最大想定モデル（ケース⑨）における浸水が30cmに達する到達時間

5. 建物被害

5.1 被害予測手法

(1) 概要

建物被害は、液状化、地震の揺れ、火災、津波による要因を対象とした。建物被害の評価フローを図 5.1-1 に示す。

建物被害は複数の要因で重複して被害を起こすことから、本想定では被害要因の重複を避けるため「液状化→揺れ→火災焼失→津波」の順番で被害の要因を割り当てるものとした。

建物被害は、罹災証明に基づいた自治体判定基準である全壊棟数・半壊棟数を定量的に想定する。内閣府(2001)による罹災証明のための災害の被害認定統一基準による全壊、半壊の被災度判定を用いた。

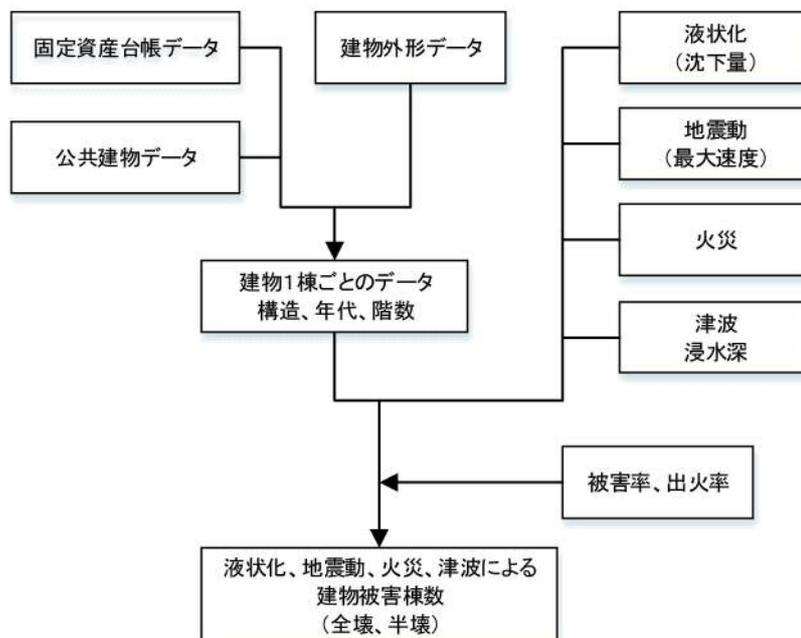


図 5.1-1 揺れによる建物被害の評価フロー

(2) 建物データの作成

建物被害予測に用いる建物データは、固定資産台帳データ及び非課税データ、建物外形データ (GIS データ) を用いることとし、建物外形データ 1 棟と固定資産台帳データが対応するよう、図 5.1-2 に示す手順に従い作成した。

表 5.1-1 に構造別・用途別・年代別建物棟数集計結果を示す。干拓地の農村地帯では、小字ごとに異なるが、42%~71%が昭和 57 年以降の新耐震建物となっている。埋立地の臨海工業地区では、9 割以上が非木造建物で、6 割以上が新耐震建物となっている。

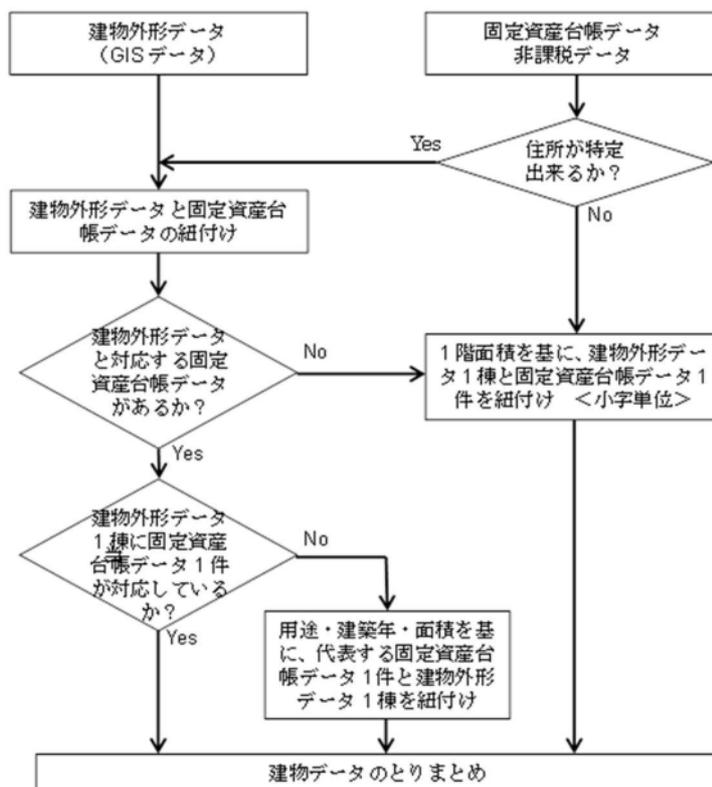


図 5.1-2 建物データ作成フロー

表 5.1-1 構造別・用途別・年代別建物棟数集計結果

	建物 全棟数 (棟)	構造別				用途別				年代別			
		木造建物		非木造建物		住家建物		非住家建物		旧耐震建物 (1980年以前)		新耐震建物 (1981年以降)	
		棟数 (棟)	割合	棟数 (棟)	割合	棟数 (棟)	割合	棟数 (棟)	割合	棟数 (棟)	割合	棟数 (棟)	割合
合計	3,600	1,610	45%	2,000	55%	1,450	40%	2,160	60%	1,510	42%	2,100	58%

※ 一の位を四捨五入している

(3) 液状化による建物被害

液状化による建物被害は、愛知県(2014)で用いている、中央防災会議(2012)における地盤沈下量-液状化による建物被害率の関係による被害関数(被害率曲線)を用いて予測を行った。

(4) 揺れによる建物被害

中央防災会議(2012)及び愛知県(2003)による計測震度を横軸とする被害関数の一部を修正した愛知県(2014)による被害関数を用いて予測を行った。

(5) 火災による建物被害

1) 出火による建物被害

出火要因としては、①火気器具、②電気関係、③化学薬品、④工業炉、⑤危険物施設、⑥その他(LPガスボンベ、高圧ガス施設)が考えられるが、③~⑥からの出火件数は全出火要因に占める出火割合は非常に小さいことから、ここでは火気器具・電気関係からの出火のみを取り扱うものとした。

次に、震度別の初期消火成功率を考慮して、炎上出火件数を算定した。さらに、消防運用を考慮し、消化されなかった炎上出火から残火災件数を求めた。出火の想定フローを図 5.1-3 に示す。表 5.1-2 に残火災件数を示す。

表 5.1-2 残火災件数

想定地震	早朝 4 時	春・秋の日中 (15 時~16 時)	冬の夕方 (17 時~18 時)
過去地震最大モデル	0	0	0
理論上最大想定モデル (陸側)	0	1	1

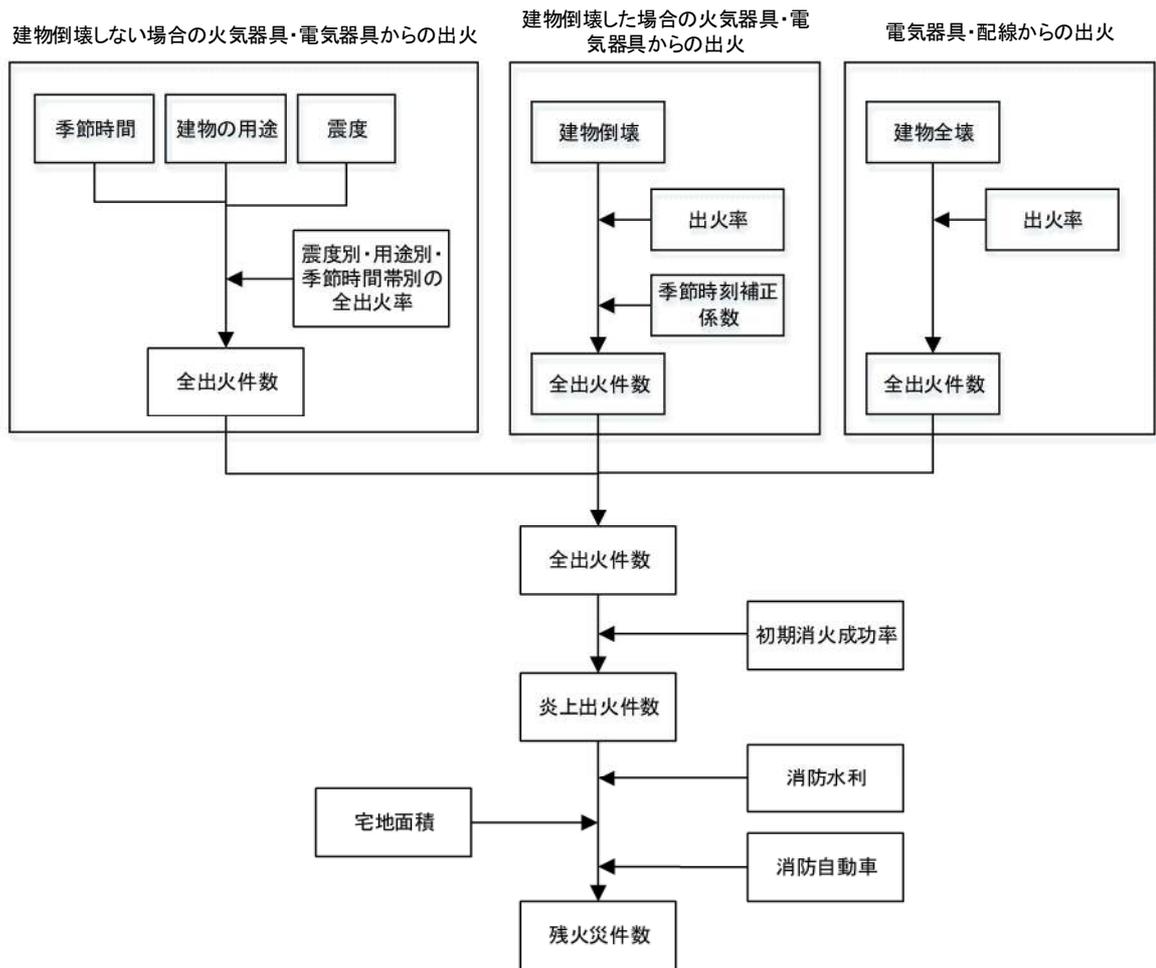


図 5.1-3 出火の想定フロー

2) 延焼による建物被害

残火災がある場合、建物からの火災が延焼に至るとみなし、延焼シミュレーションを行った。この際、消防庁消防大学校消防研究センターによる建物1棟単位のシミュレーションが可能な消防力最適運用支援情報システム（関沢他(2001)。以下、「消防システム」と呼ぶ）を用いて時系列の延焼範囲を予測し、焼失棟数を算定した。

残火災の出火点を設定するために、佐々木・関沢(2015)による火災リスク評価手法を用いて、250mメッシュごとの木造家屋密度にしたがってランダムに出火点を与え、1,000回の延焼シミュレーションを行い、250mメッシュの火災リスク評価を行った。なお、風速は、愛知県(2014)と同様に風速5m/s（日平均風速+2σ）を採用し、風向は年間最頻風向である北北西とした。

以上の検討を行い、250mメッシュあたりの平均焼失棟数を求め、平均焼失棟数が大きいメッシュを火災リスクが高いとして、出火点を配置した。

(6) 津波による建物被害

津波浸水深に対する木造、非木造別の全壊率・半壊率を関数化している中央防災会議（2012）の手法を用いた。中央防災会議では、船舶・建築物等の漂流物が多い地域で、波力の増大によって建物被害率がより高くなることが予想されるため、人口集中地区とそれ以外の地区で浸水深別・建物構造別被害率を分析したものを用いている。飛島村では人口が集中しているわけではないので、人口集中地区以外の被害率を用いることとした。

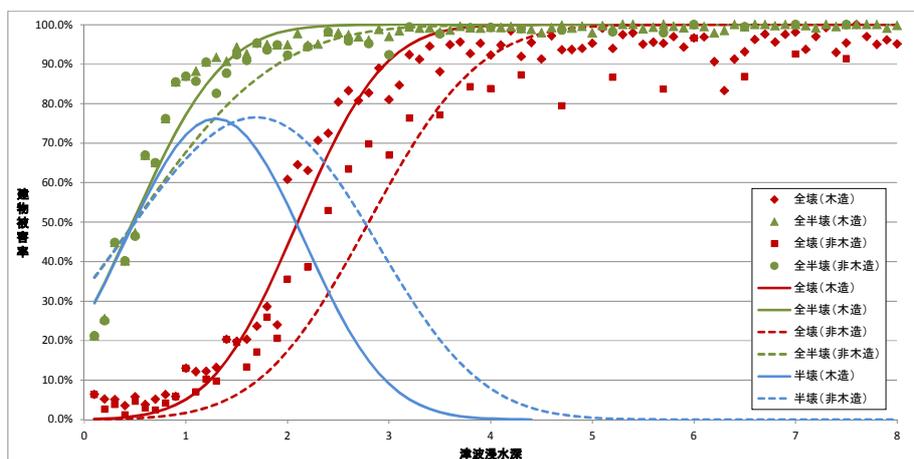


図 5.1-4 津波浸水深ごとの建物被害率（人口集中地区以外）

5.2 被害予測結果

(1) 過去地震最大モデル

- 3ケースとも火災の延焼はなかったため、被害量は3ケースとも同じとなる。液状化による全壊が約30棟、揺れによる全壊が約230棟、津波による全壊が約200棟となっており、合計で約460棟の全壊棟数となった。半壊は、約1,980棟となっている。村全体の7割の建物で全半壊の被害が出ることになる。
- なお、愛知県(2014)の被害想定結果と比べると、ほぼ同程度の被害量だった。

表 5.2-1 建物被害 総括表 (過去地震最大モデル)

	建物棟数	液状化		揺れ		火災 焼失	津波		合計		被害率	
		全壊	半壊	全壊	半壊		全壊	半壊	全壊・ 焼失	半壊	全壊・ 焼失	半壊
飛島村	3,600	30	250	230	390	0	200	1,340	460	1,980	13%	55%
愛知県(2014)		約 30		約 200		*	約 200		約 500			

(注) *：わずか。飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。愛知県(2014)は有効数字を二桁としている。合計があわないことがある。

3ケースの季節・時間ともに火災の延焼はなかったため、3ケースとも共通の被害量となる

(2) 理論上最大想定モデル

- 地震：陸側ケース、津波：ケース⑨、早朝4時発災の場合に、液状化による全壊が約30棟、揺れによる全壊が約900棟、津波による全壊が約280棟の合計約1,210棟が全壊となっている。半壊は、約1,930棟となっている。村全体の約9割の建物で全半壊の被害が出ることになる。
- 夕方発災の場合、1火点からの延焼があり、約10棟の延焼被害があるが、液状化、揺れ、津波による全壊被害は早朝発災の場合と同じである。愛知県(2014)では、津波のケースが⑨ではあるが、全壊被害は今回想定と同程度であった。

表 5.2-2 建物被害 総括表 [早朝4時発災の場合] (理論上最大想定モデル)

	建物棟数	液状化		揺れ		火災 焼失	津波		合計		被害率	
		全壊	半壊	全壊	半壊		全壊	半壊	全壊・ 焼失	半壊	全壊・ 焼失	半壊
飛島村	3,600	30	250	900	610	0	360	860	1,290	1,730	36%	48%

(注) *：わずか。飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

早朝4時発災の場合、火災の延焼はなかった

表 5.2-3 建物被害 総括表 [夕方発災の場合] (理論上最大想定モデル)

	建物棟数	液状化		揺れ		津波		火災 焼失	合計		被害率	
		全壊	半壊	全壊	半壊	全壊	半壊		全壊	半壊	全壊	半壊
飛島村	3,600	30	250	900	610	360	850	10	1,300	1,720	36%	48%
愛知県(2014) 津波ケース⑦		約 30		約 800		約 300		約 10	約 1,200			

(注) *：わずか。飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

参考までに、愛知県(2014)は津波のケースが⑦。有効数字を二桁

6. 屋外転倒・落下物の発生

6.1 被害予測手法

(1) ブロック塀

中央防災会議（2012）の手法を用いた。ブロック塀、石塀等の分布は、現地調査を行い、求めた。地震動の強さと被害率との関係式を用いて各施設の被害数を求めた。

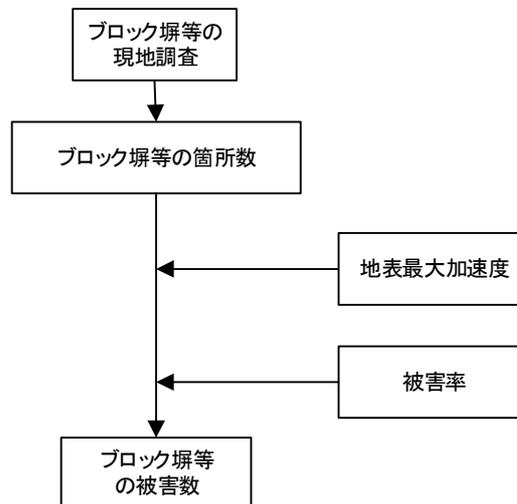


図 6.1-1 ブロック塀等の想定フロー

(2) 自動販売機の転倒

自動販売機の転倒は阪神・淡路大震災時の転倒率に基づき算出した。自動販売機は、現地調査を行い、整理した。自動販売機の転倒率は、阪神・淡路大震災時の実態から設定される転倒率より、震度6弱以上のエリアの転倒数を算出した。

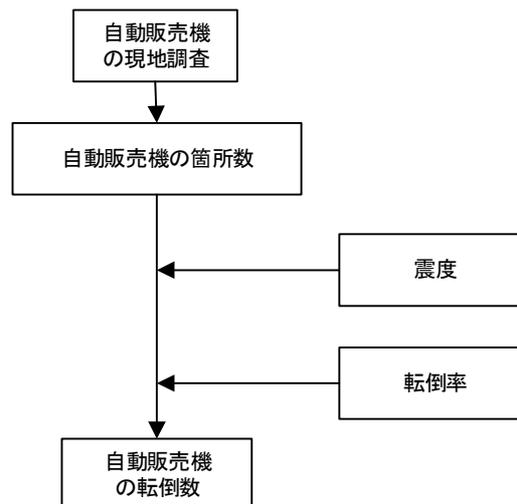


図 6.1-2 自動販売機の想定フロー

6.2 被害予測結果

(1) 過去地震最大モデル

表 6.2-1 屋外転倒・落下物（過去地震最大モデル）

	ブロック塀等			自動販売機			屋外落下物		
	総数 (件)	倒壊数 (件)	倒壊率 (%)	総数 (台)	転倒数 (台)	転倒率 (%)	落下危険性のある 屋外落下物を保有 する建物棟数(棟)	屋外落下物 が生じる建 物棟数(棟)	落下率 (%)
飛島村	160	10	7%	60	10	10%	60	20	24%

(2) 理論上最大想定モデル

表 6.2-2 屋外転倒・落下物（理論上最大想定モデル（陸側ケース））

	ブロック塀等			自動販売機			屋外落下物		
	総数 (件)	倒壊数 (件)	倒壊率 (%)	総数 (台)	転倒数 (台)	転倒率 (%)	落下危険性のある 屋外落下物を保有 する建物棟数(棟)	屋外落下物 が生じる建 物棟数(棟)	落下率 (%)
飛島村	160	20	13%	60	10	10%	60	30	49%

7. 人的被害

7.1 被害予測手法

(1) 人的データの作成

飛島村は、主に住民が住んでいる北部の農村地帯と南部の臨海工業地帯に分けられる。農村地帯の人口は、平成 22 年国勢調査、平成 22 年国勢調査と平成 21 年事業所・企業統計調査等リンクデータ、さらに、平成 18 年社会生活基本調査の結果をもとに、人口データを推計した。臨海工業地帯の人口は、平成 22 年国勢調査と平成 21 年事業所・企業統計調査等リンクデータおよび平成 18 年度企業ニーズアンケート調査結果を用いて人口データを推計した。

推計した人口結果は、表 7.1-1 のようになった。

表 7.1-1 飛島村の時間別滞留人口

大字名	早朝4時			日中15~16時			夕方17~18時		
	屋内人口	屋外人口	滞留人口	屋内人口	屋外人口	滞留人口	屋内人口	屋外人口	滞留人口
合計	4,580	60	4,640	12,720	370	13,090	7,150	4,820	11,960

※ 一の位を四捨五入している

(1) 建物倒壊等による人的被害

中央防災会議（2012）の手法を用いる。

1) 死者

本被害想定では全壊棟数を説明変数として推計するものとする。

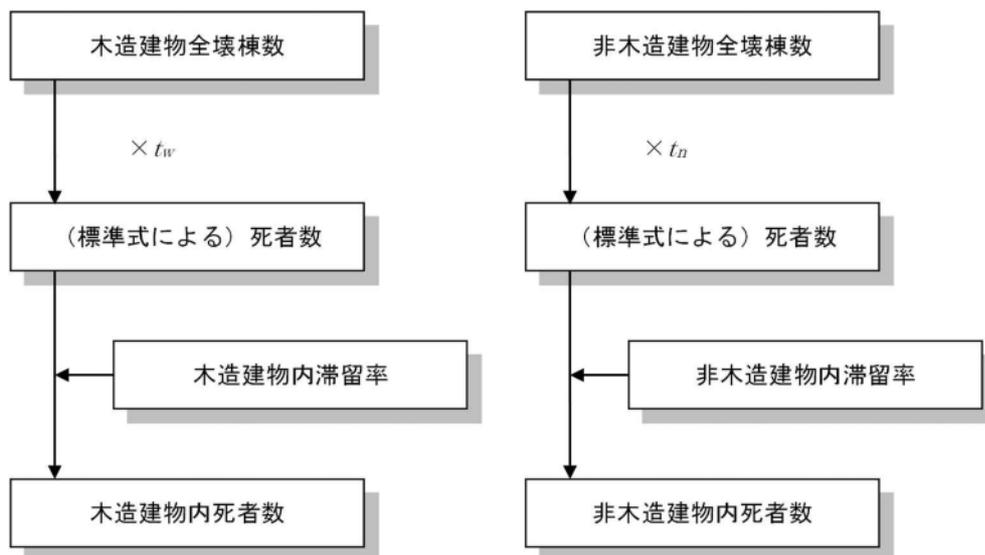


図 7.1-1 建物倒壊等による死者数の想定フロー

2) 負傷者（重傷者＋軽傷者）

過去の地震における負傷者数・重傷者数と建物被害数（全壊棟数、全半壊棟数）との関係及び

時間帯による建物内滞留率の違いを考慮し、以下のように設定する。

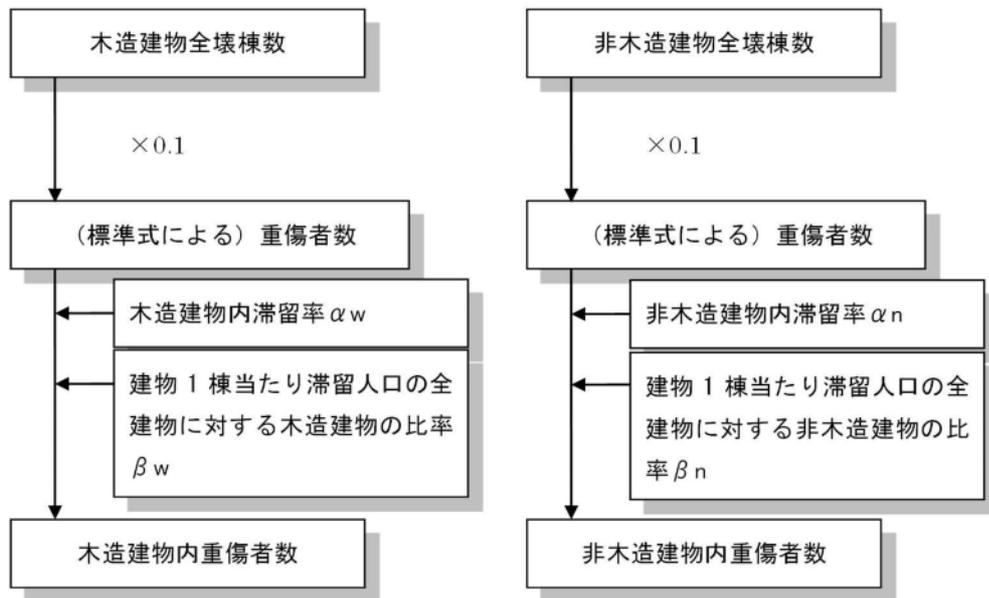


図 7.1-2 建物倒壊等による重傷者数の想定フロー

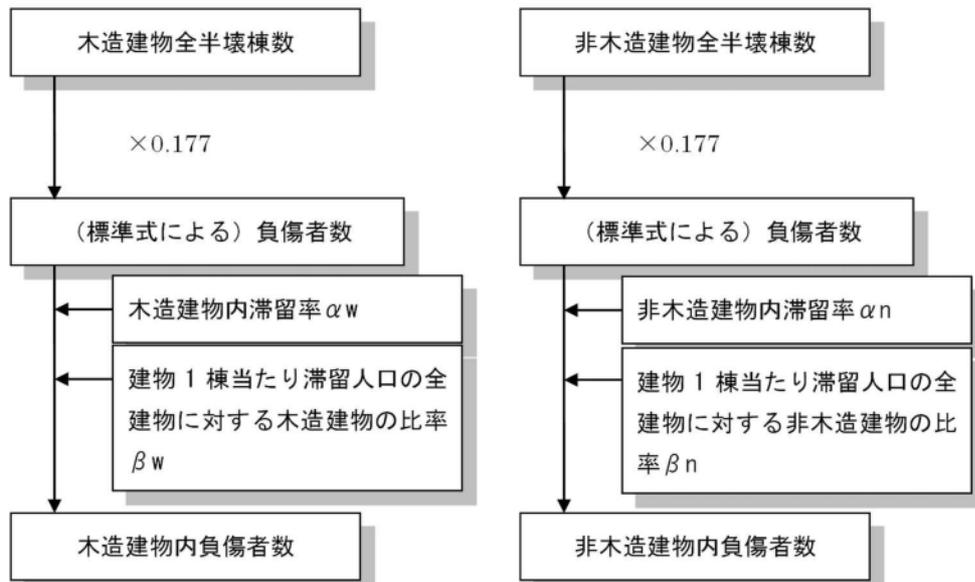


図 7.1-3 建物倒壊等による負傷者数の想定フロー

(2) 屋内収容物の移動・転倒（屋内転倒物）、屋内落下物による人的被害
中央防災会議（2012）の手法を用いた。

7) 屋内転倒物、屋内落下物

阪神・淡路大震災における建物被害の程度に応じた屋内転倒物・落下物による被害率と、転倒

防止実施率及び時間帯の補正により算出する。

なお、屋内転倒物・落下物による死傷者は、阪神・淡路大震災データが、純粋な屋内転倒物・落下物単独のものだけではなく、建物被害との複合要因によるものも多く含まれると考えられることから、別途算出される揺れによる建物被害に伴う死傷者と区別が難しい。このため、屋内転倒物・落下物による死傷者数は揺れによる建物被害の内数として取り扱うものとする。

1) 死者

震度別建物構造別の屋内転倒物(大破の場合、中破以下の場合)による死者率および屋内落下物(大破の場合、中破以下の場合)による死者率を次に示す。

2) 負傷者(重傷者+軽傷者)

震度別の屋内転倒物(大破の場合、中破以下の場合)による負傷者率および屋内落下物(大破の場合、中破以下の場合)を次に示す。

3) 転倒防止実施率による補正

転倒防止対策実施効果の補正係数は、愛知県(2014)で用いられている66%を採用する。屋内落下物についても同様に扱う。

4) 時間帯による補正

時間帯によって人の行動が異なることを考慮し、愛知県(2014)で用いられている補正係数、5時で1.0、12時・18時で0.82を、今回設定している時間の4時、15時~16時、17時~18時に対応させて用いる。屋内落下物についても同様に扱う。

イ) 屋内ガラス被害

屋内ガラスによる死傷者は、別途算出される揺れによる建物被害に伴う死傷者と区別が難しいことから、揺れによる建物被害に伴う死傷者の内数として取り扱うものとする。

(3) ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物による人的被害

ア) ブロック塀

ブロック塀等の倒壊については、東京都(1997)、静岡県(2001)に基づき、宮城県沖地震(1978)時のブロック塀等の被害件数と死傷者数との関係から死傷者率を設定した。飛島村のブロック塀については、村内を現地調査し、種類、設置状況など全数調査した。

死傷者率は、1978年宮城県沖地震時の仙台市の屋外人口密度を前提とした値であるため、飛島村の屋外人口密度で補正するものとする。

イ) 自動販売機の転倒

ブロック塀の倒壊による死傷者数算定式を適用した。ただし、自動販売機とブロック塀の幅の平均長の比を死傷者率に乗じて補正するものとした。飛島村の自動販売機については、村内を現地調査し、場所、設置状況など全数調査した。

ウ) 屋外落下物

宮城県沖地震（1978）時の落下物による被害事例に基づき設定した屋外落下物及び窓ガラスの屋外落下による死傷者率をもとに算出した。飛島村の屋外落下物などについて、村内を現地調査した。

(4) 自力脱出困難者（要救助者）

中央防災会議（2012）による地震動の建物被害（全壊率）に伴う自力脱出困難者を算出した。

(5) 火災による人的被害

中央防災会議（2013b）の手法を用いた。

1) 死者

ア) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

突然の出火により逃げ遅れて被災した死者数について、屋内滞留人口比率と出火件数をもとに算定した。

イ) 倒壊後に焼失した家屋内の救出困難者

阪神・淡路大震災時の実態に基づく推計式（東京都(1997)）をもとに要救助者数を算定し、家屋内の要救助者数のうち、家族、親戚、近所の人による救出者を除く人数を早期救出困難者とした。さらに、救出困難な要救助者数のうち、全壊による死者数を除いた人数を、閉じ込めによる死者数とした。

ウ) 延焼拡大時の逃げまどい

関東地震及び函館大火の世帯焼失率（焼失世帯数／全世帯数）と火災による死者率（火災による死者数／全人口）との関係から、延焼火災による死者数を算出するものとした。

2) 負傷者（重傷者＋軽傷者）

ア) 炎上出火家屋からの逃げ遅れ

平時の火災における負傷者発生率から算定した。

イ) 延焼拡大時の逃げまどい

函館大火をはじめとする大火の焼失世帯人口と負傷者数の関係より算定した。重傷（要入院）、軽傷（要加療）の比率については、負傷者と入院者数の判明している新潟大火を参考に、医師の治療を要するもの（軽傷）の割合は酒田大火や函館大火を参考に設定した。

(6) 浸水・津波による人的被害

中央防災会議（2012）の手法を用いた。ただし、0m 地帯等においては、堤防等の損壊・沈下によって、津波到達よりも前に浸水するため、内閣府の大規模水害の被害想定等を参考に手法を一部改良している。

浸水・津波による人的被害の想定フローを図 7.1-4 に示す。

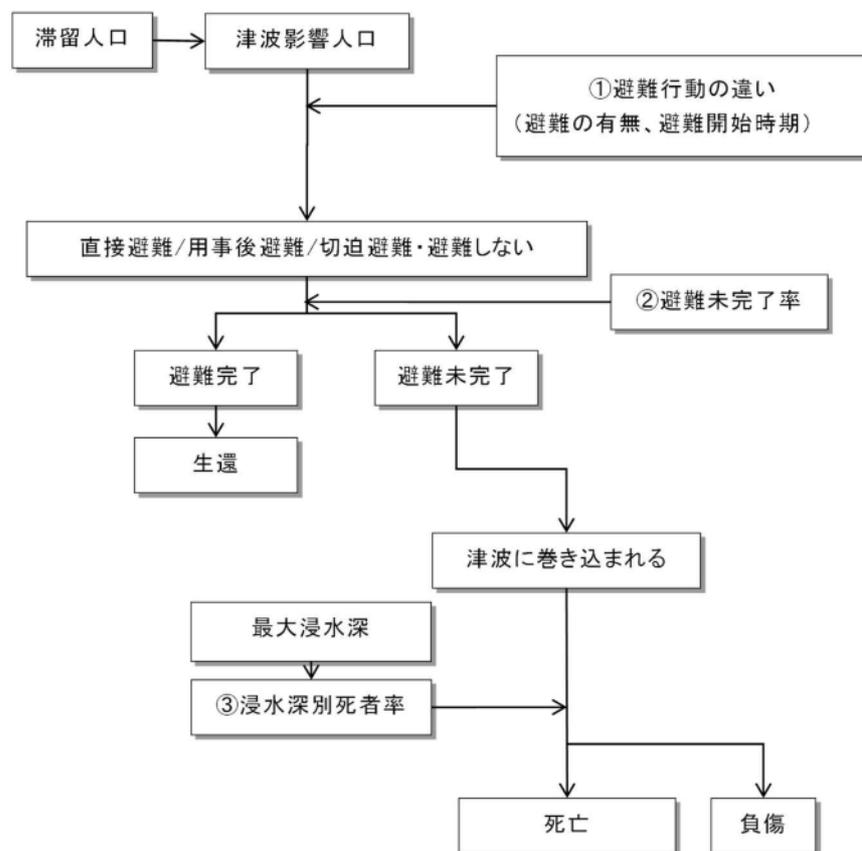


図 7.1-4 浸水・津波による人的被害の想定フロー

中央防災会議(2012)では、東日本大震災の被災地域での調査結果(「津波避難等に関する調査結果」(内閣府・消防庁・気象庁))及び過去の津波被害(北海道南西沖地震、日本海中部地震)の避難の状況を踏まえ、愛知県(2014)と同様に、二つの避難行動パターンについて予測を行った。

- ・ 早期避難者比率が高く、さらに津波情報の伝達や避難の呼びかけが効果的に行われた場合 (早期避難率高+呼びかけ)
- ・ 早期避難者比率が低い場合 (早期避難率低)

発災時の所在地から安全な場所まで津波到達までに避難完了できない人の割合、つまり避難未完了率について算出した。本調査では、「飛島村津波避難計画 (平成 25 年 3 月)」で指定されている一時避難場所を考慮して予測を行った。

避難未完了者 (避難失敗者) に関しては、死亡率曲線 (浸水深 30cm 以上で死者発生、浸水深 1m で全員死亡という正規分布の累積分布関数) で津波による死者数を算定した。死亡以外は負傷とした。

なお、津波よりも早く河川等からの浸水がある場合には、中央防災会議（2010）におけるLIFESimモデルを参考にした死者率を適用した。なお、ゼロメートル地帯を有する地域等では、浸水深30cm到達時間が沿岸の30cm津波到達時間よりも早いメッシュにおいて適用した。

揺れによる建物倒壊等に伴う死者及び自力脱出困難者を考慮した。

浸水域内における揺れによる建物倒壊等に伴う死者については、建物倒壊等による死者としてカウントした。

浸水域内における揺れによる木造建物の倒壊等に伴う自力脱出困難者（うち生存者）については、浸水・津波による死者としてカウントするものとした。

年齢構成を考慮した死傷者数の算出を行った。

7.2 被害予測結果

(1) 過去地震最大モデル

- 春・秋の日中15時～16時の死者が40人、負傷者が450人と最も多くなった。この時間帯は臨海工業地帯の人口が多いことから、揺れによる負傷者が多く出たといえる。
- 愛知県(2014)の結果と比べるとわずかな違いではあるが、自力脱出困難による死者が多く、逃げ遅れの死者が少なくなっている。
- 津波の人的被害については、埋立地の臨海工業地帯に浸水がないことから6ケースの変化は少ない。一方、建物倒壊による負傷者は時間ごとの人口分布によって多かったり少なかったりしている。被害を少なくするためには、建物の耐震化を進め、倒壊による死者・負傷者を出さないことが必要である。

(2) 理論上最大想定モデル

- 春・秋の日中15時～16時の早期避難率が低い場合で死者が230人、負傷者が1,090人と最も多くなった。逃げ遅れによる津波による死者が50人増えている。早期避難率を高めると逃げ遅れによる死者が減っている。また、建物倒壊による負傷者が900人となっている。
- 愛知県(2014)の結果と比べると津波の浸水による死者、特に自力脱出困難による死者が90人も多く、逃げ遅れが30人少なくなっている。
- 建物倒壊による死者および自力脱出困難の津波浸水による死者が多いことは、建物の耐震化を進めていけば減らすことが出来ると考えられる。
- 農村地帯であっても、梅之郷や新政成では平日の昼には工場等に働きに来る人が多く、さらに、避難所から遠いことから、津波による逃げ遅れにより被害が発生している。大きな揺れが長く続いたら津波が来ることを考え、早期に避難するよう日頃からの訓練が大事となってくる。

表 7.2-1 人的被害 総括表（人）（過去地震最大モデル）
早朝 4 時。早期避難率低・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波			火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率				
		死者	負傷者		重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者率	負傷者率	重傷者 (負傷者の内数)				
			うち屋内収容物移動・転倒等	うち屋内収容物移動・転倒等																	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ		
飛島村	4,640	10	*	130	10	100	*	30	30	*	30	10	0	0	0	*	*	*	40	160	110	1%	3%	2%
愛知県(2014)		約 10	*					約 30	約 10	約 30			*			*			約 40					

(注) * : わずか。 飛島村の被害量は 1 桁目を四捨五入している。愛知県(2014)は有効数字を二桁としている。合計があわないことがある。

飛島村は早朝 4 時時点の被害、愛知県(2014)は早朝 5 時時点の被害。

表 7.2-2 人的被害 総括表（人）（過去地震最大モデル）
早朝 4 時。早期避難率高+呼びかけ・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波			火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率				
		死者	負傷者		重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者率	負傷者率	重傷者 (負傷者の内数)				
			うち屋内収容物移動・転倒等	うち屋内収容物移動・転倒等																	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ		
飛島村	4,640	10	*	130	10	100	*	30	30	*	30	10	0	0	0	*	*	*	40	160	110	1%	3%	2%

(注) * : わずか。 飛島村の被害量は 1 桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-3 人的被害 総括表（人）（過去地震最大モデル）
春・秋の日中 15 時～16 時。早期避難率低・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波			火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率				
		死者	負傷者		重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者	負傷者	重傷者 (負傷者の内数)	死者率	負傷者率	重傷者 (負傷者の内数)				
			うち屋内収容物移動・転倒等	うち屋内収容物移動・転倒等																	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ		
飛島村	13,090	10	*	390	10	340	*	30	30	10	50	20	0	0	0	*	*	*	40	450	360	0%	3%	3%

(注) * : わずか。 飛島村の被害量は 1 桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-4 人的被害 総括表（人）（過去地震最大モデル）
春・秋の日中 15 時～16 時。早期避難率高+呼びかけ・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波				火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率			
		死者		負傷者		重傷者 （負傷者の内数）		死者		負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者 （負傷者の内数）	
		うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															うち屋内収容物移動・転倒等
飛島村	13,090	10	*	390	10	340	*	30	30	*	50	20	0	0	0	*	*	*	40	450	360	0%	3%	3%

（注）＊：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-5 人的被害 総括表（人）（過去地震最大モデル）
冬の夕方 17 時～18 時。早期避難率低・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波				火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率			
		死者		負傷者		重傷者 （負傷者の内数）		死者		負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者 （負傷者の内数）	
		うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															うち屋内収容物移動・転倒等
飛島村	11,960	10	*	190	10	160	*	30	20	*	40	10	0	0	0	*	*	*	40	230	170	0%	2%	1%

（注）＊：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-6 人的被害 総括表（人）（過去地震最大モデル）
冬の夕方 17 時～18 時。早期避難率高+呼びかけ・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波				火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率			
		死者		負傷者		重傷者 （負傷者の内数）		死者		負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者 （負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者 （負傷者の内数）	
		うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															うち屋内収容物移動・転倒等
飛島村	11,960	10	*	190	10	160	*	30	30	*	40	10	0	0	0	*	*	*	30	230	170	0%	2%	1%

（注）＊：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-7 人的被害 総括表（人）（理論上最大想定モデル）

早朝 4 時。早期避難率低・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波				火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率			
		死者		負傷者		重傷者（負傷者の内数）		死者		負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者（負傷者の内数）	
		うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	40	100	10	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															10
飛島村	4,640	40	*	310	40	100	10	150	140	10	20	10	0	0	0	*	*	*	190	340	110	4%	7%	2%
愛知県(2014)陸側・ケース⑦		約 40	*					約 90	約 50	約 40			*			*			約 100					

（注）＊：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。愛知県(2014)は有効数字を二桁としている。合計があわないことがある。飛島村は早朝 4 時時点の被害、愛知県(2014)は早朝 5 時時点の被害。

表 7.2-8 人的被害 総括表（人）（理論上最大想定モデル）

早朝 4 時。早期避難率高+呼びかけ・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波				火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率			
		死者		負傷者		重傷者（負傷者の内数）		死者		負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者（負傷者の内数）	
		うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	40	100	10	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															10
飛島村	4,640	40	*	310	40	100	10	140	140	*	20	10	0	0	0	*	*	*	180	330	110	4%	7%	2%

（注）＊：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-9 人的被害 総括表（人）（理論上最大想定モデル）

春・秋の日中 15 時～16 時。早期避難率低・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波				火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率			
		死者		負傷者		重傷者（負傷者の内数）		死者		負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者（負傷者の内数）	
		うち屋内収容物移動・転倒等	*	うち屋内収容物移動・転倒等	50	340	10	うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															60
飛島村	13,090	40	*	900	50	340	10	200	140	60	90	30	*	*	*	*	*	*	240	1,000	380	2%	8%	3%

（注）＊：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-10 人的被害 総括表（人）（理論上最大想定モデル）
春・秋の日中 15 時～16 時。早期避難率高+呼びかけ・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波			火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率				
		死者		負傷者		重傷者（負傷者の内数）		死者			負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者（負傷者の内数）			
		うち屋内収容物移動・転倒等		うち屋内収容物移動・転倒等		うち屋内収容物移動・転倒等		うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															
飛島村	13,090	40	*	900	50	340	10	140	140	*	50	20	*	*	0	*	*	*	180	950	360	1%	7%	3%

（注）*：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-11 人的被害 総括表（人）（理論上最大想定モデル）
冬の夕方 17 時～18 時。早期避難率低・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波			火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率				
		死者		負傷者		重傷者（負傷者の内数）		死者			負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者（負傷者の内数）			
		うち屋内収容物移動・転倒等		うち屋内収容物移動・転倒等		うち屋内収容物移動・転倒等		うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															
飛島村	11,960	40	*	430	30	160	10	140	130	10	40	10	*	*	*	*	*	*	180	470	170	1%	4%	1%

（注）*：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

表 7.2-12 人的被害 総括表（人）（理論上最大想定モデル）
冬の夕方 17 時～18 時。早期避難率高+呼びかけ・避難所あり

（人、％）

	滞留人口	建物倒壊						浸水・津波			火災			ブロック塀・自動販売機の転倒、屋外落下物			合計			被害率				
		死者		負傷者		重傷者（負傷者の内数）		死者			負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者	負傷者	重傷者（負傷者の内数）	死者率	負傷者率	重傷者（負傷者の内数）			
		うち屋内収容物移動・転倒等		うち屋内収容物移動・転倒等		うち屋内収容物移動・転倒等		うち自力脱出困難	うち逃げ遅れ															
飛島村	11,960	40	*	430	30	160	10	130	130	*	40	10	*	*	0	*	*	*	170	470	170	1%	4%	1%

（注）*：わずか。 飛島村の被害量は1桁目を四捨五入している。合計があわないことがある。

8. ライフライン被害

上水道、下水道、電力、通信、ガスについて検討を行った。

8.1 上水道

飛島村の上水道は、海部南部水道企業団が供給している。海部南部水道企業団は、愛知県尾張水道事務所が所管している尾張西部浄水場から100%浄水受水しており、立田配水場、佐屋配水場、弥富配水場を介して、家庭、学校、工場などに給水している。

(I) 手法

揺れおよび液状化による管路被害数と津波および停電も考慮した断水人口を想定した。

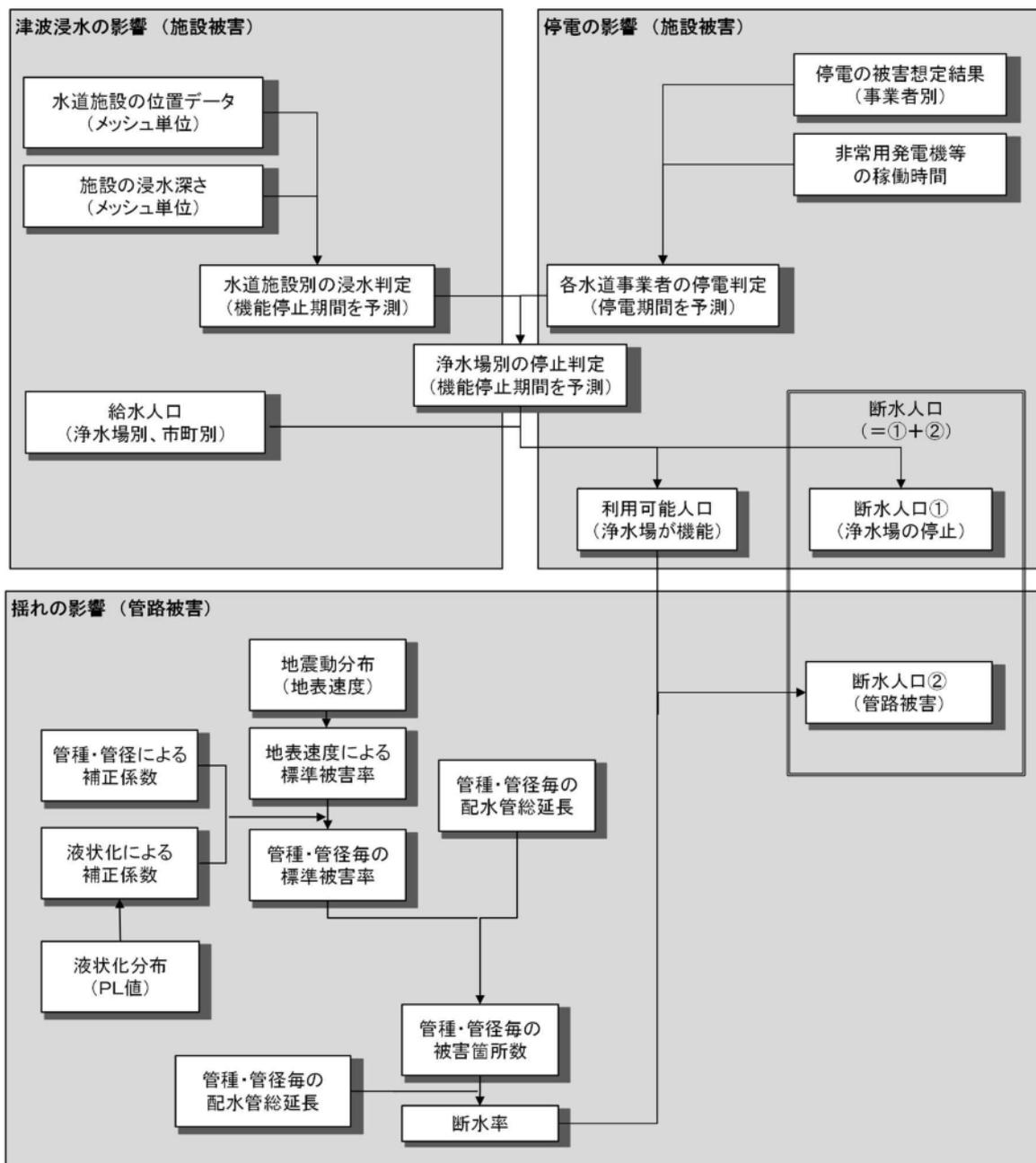


図 8.1-1 上水道の想定フロー

(Ⅱ) 被害予測結果

海部南部水道企業団が管理している3つの配水場の内、弥富配水場と佐屋配水場で浸水があり、飛島村で断水が発生すると考えられる。また、飛島村の農村地帯だけでなく、県南西部の広い範囲では0m地帯のために長期間の湛水が考えられる。

浸水した浄水場については東日本大震災では60日程度で復旧しているが、長期湛水の影響により長期化する可能性がある。

表 8.1-1 断水率（過去地震最大モデル）

	管路延長 (km)	被害箇所数 (件)	被害率 (件/km)	断水率(%)	
				直後	1日後
飛島村	110	1,490	13	100%	100%

表 8.1-2 断水需要家数（過去地震最大モデル）

(人、%)

	給水人口	直後		1日後	
		断水人口	断水率	断水人口	断水率
飛島村	4,630	4,630	100%	4,630	100%
愛知県(2014)		/		約 4,600	/

表 8.1-3 断水率（理論上最大想定モデル）

	管路延長 (km)	被害箇所数 (件)	被害率 (件/km)	断水率(%)	
				直後	1日後
飛島村	110	1,540	14	100%	100%

表 8.1-4 断水需要家数（理論上最大想定モデル）

(人、%)

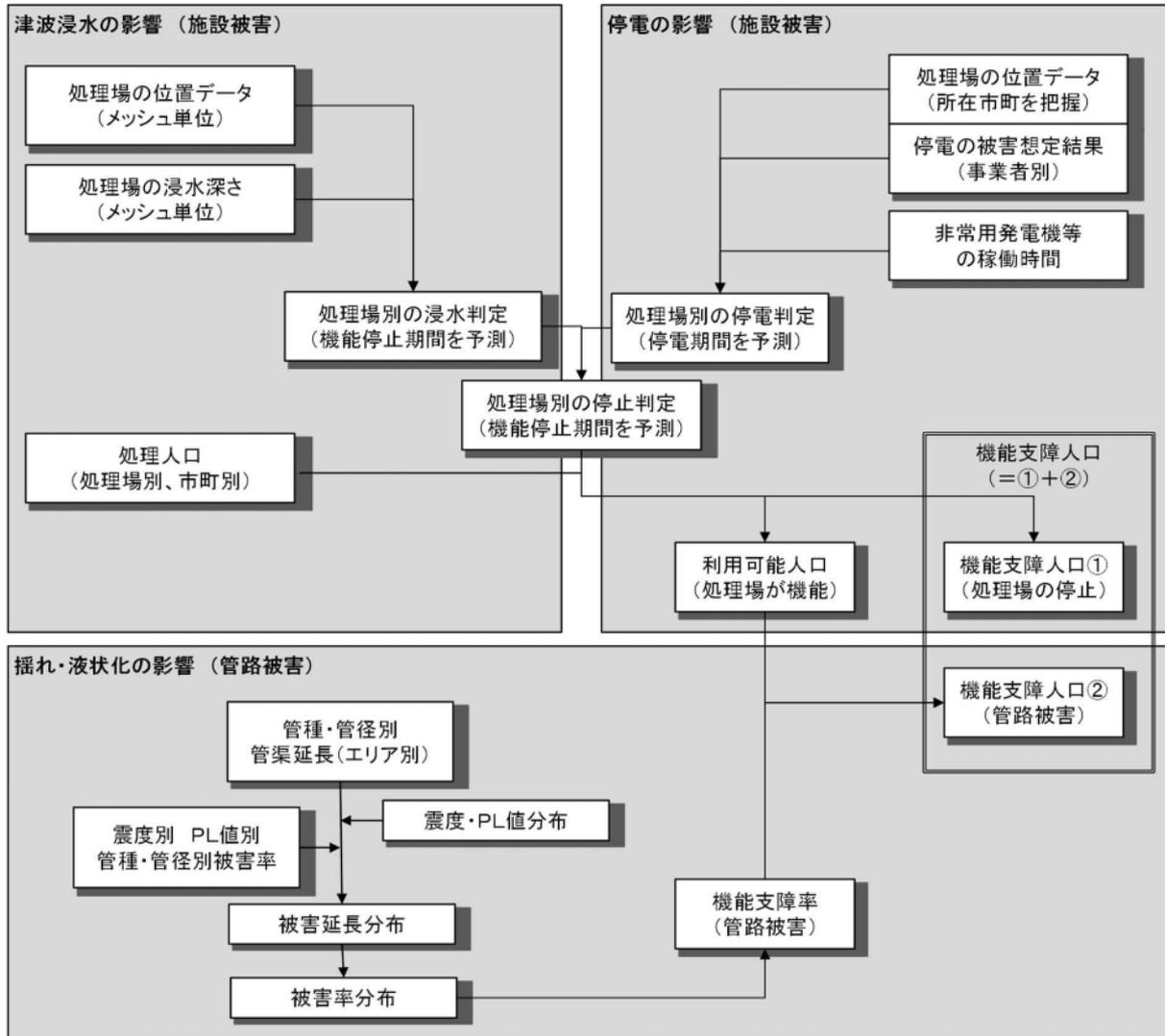
	給水人口	直後		1日後	
		断水人口	断水率	断水人口	断水率
飛島村	4,630	4,630	100%	4,630	100%

8.2 下水道

飛島村の下水は、農村地帯において、7地区で農業集落廃水処理施設によって供用されている。なお、臨海工業地帯では、個別排水となっていることから対象外とした。

(I) 手法

揺れおよび液状化による管路被害数と津波および停電も考慮した機能支障人口を想定した。



(II) 被害予測結果

飛島村では、7地区の農業集落排水処理施設を供用している。これらの施設の機能支障には、津波の浸水の影響が大きく出ている。過去地震最大モデルでは、6つの処理場が浸水し、理論上最大想定モデルでは、7つの全ての処理場が浸水する。結果的には被害延長及び発災直後の機能支障は両地震とも同じ結果となった。

浸水している間は復旧工事が出来ないことから復旧に長期化する可能性がある。

表 8.2-1 被害延長率（過去地震最大モデル）

(km、%)

	管路延長	被害延長	被害率
飛島村	60	*	6%

(注) *: わずか

表 8.2-2 機能支障人口（過去地震最大モデル）

(人、%)

	処理人口	直後		1日後	
		機能支障人口	機能支障率	機能支障人口	機能支障率
飛島村	2,480	2,480	100%	2,480	100%

表 8.2-3 被害延長率（理論上最大想定モデル）

(km、%)

	管路延長	被害延長	被害率
飛島村	60	*	6%

(注) *: わずか

表 8.2-4 機能支障人口（理論上最大想定モデル）

(人、%)

	処理人口	直後		1日後	
		機能支障人口	機能支障率	機能支障人口	機能支障率
飛島村	2,480	2,480	100%	2,480	100%

8.3 電力

過去地震最大モデルの地震の被災直後においては、需給バランスの不均衡等により県全体の需要家数の約9割で停電すると想定される。飛島村では約2,700軒が停電すると想定されている。津波の浸水の影響があり、復旧には長期化が予想される。

理論上最大想定モデルにおいては、過去に経験したことのない規模の災害であり、愛知県南西部の0m地帯では津波浸水が広範囲となり、南海トラフ地震対策中部圏戦略会議(2014)によると、1ヶ月を目処に排水作業を行うとしており、復旧作業の開始が遅れる。また、超広域災害となることから、詳細な被害の把握や資機材の調達等に時間を要し、これによっても復旧作業の開始が遅れる可能性がある。さらに、情報通信・交通機能等の遮断・混乱により、復旧活動が妨げられる可能性がある。津波被害や建物倒壊に伴う電柱折損被害があったところは復旧が長期化することが考えられる。

8.4 通信

(1) 固定電話

過去地震最大モデルの地震の被災直後においては、特に停電等の影響を受け、固定電話は、県全体の需要回線数の約9割の通話支障が想定される。飛島村では約1,200回線が不通になると想定されている。津波の浸水の影響があり、復旧には長期化が予想される。

理論上最大想定モデルにおいては、超広域災害となり、津波の浸水の影響もあり、詳細な被害の把握や資機材の調達等に時間を要し、復旧作業の開始が遅れる可能性がある。交換機など供給施設が被災をすることで、供給能力の低下分を正確に把握することが困難であり、起こり得る状況によってはより深刻な事態となる可能性がある。さらに、情報通信・交通機能等の遮断・混乱により、復旧活動が妨げられる可能性がある。

(2) 携帯電話

過去地震最大モデルの地震の携帯電話は、基地局の非常用電源による電力供給が停止する発災1日後に停波基地局率が最大約8割に達する。飛島村では停波基地局率が84%と想定されている。

理論上最大想定モデルにおいては、基地局など供給施設が被災をすることで、供給能力の低下分を正確に把握することが困難であり、また広範囲の津波の浸水被害、特に愛知県南西部では広範囲の0m地帯のため排水作業だけでも1ヶ月はかかることから、起こり得る状況によってはより深刻な事態となる可能性がある。県外地域の同時被災、被災した複数県での支援人材・資機材・部材の奪い合い等により、どの程度の復旧リソースが調達できるかが明らかではない。また本格的な復旧に着手できる時期が設定できない。さらに、情報通信・交通機能等の遮断・混乱により、復旧活動が妨げられる可能性がある。

8.5 ガス

(1) 都市ガス

過去地震最大モデルの地震の被災直後で、需要家数の約 1 割が供給停止となると想定される。飛島村では復旧対象戸数はわずかと想定されている。ただし、津波の浸水が農村地帯であることから、復旧は長期化する可能性がある。

理論上最大想定モデルにおいては、超広域災害となり、管内の被害の詳細を把握するのに時間を要し、復旧作業の開始が遅れる可能性がある。特に、飛島村も含む愛知県南西部では 0m 地帯であることで津波浸水の影響があり、非被災地からの応援要員や資機材が不足し、復旧に要する期間がより長期化する可能性がある。さらに、情報通信・交通機能等の遮断・混乱により、復旧活動が妨げられる可能性がある。

(2) LP ガス

過去地震最大モデルの地震における建物の全半壊の影響を受けて、県内の需要世帯数の約 2 割で支障が生じると想定されている。飛島村では、1,288 世帯（平成 23 年 2 月現在）の内、約 7 割にあたる約 900 世帯で機能支障が想定されている。ただし、農村地帯では全域で津波の浸水となることから、排水が終わらないと利用することが出来ない。

理論上最大想定モデルにおいては、津波の浸水が広範囲で浸水深も深いことから排水に時間がかかる、充填所など供給施設が被災することで供給能力の低下分を正確に把握することが困難であるなど、起こり得る状況によってはより深刻な事態となる可能性がある。超広域災害となり、詳細な被害の把握や資機材の調達等に時間を要し、復旧作業の開始が遅れる可能性がある。さらに、情報通信・交通機能等の遮断・混乱により、復旧活動が妨げられる可能性がある。

9. 交通施設被害

9.1 道路

道路ネットワークを考えた場合、飛島村の緊急輸送道路のみを考えるだけでは、県西部を見る必要がある。ここでは、愛知県(2014)の結果を踏まえ、緊急輸送道路の支障を検討する。

(I) 手法

橋梁の落橋・倒壊、津波による湛水、道路閉塞、盛土・切土被害、地すべり、液状化被害、その他の小規模な被害などから、通行支障の程度を「影響度ランク」によって表現する。

(II) 被害予測結果

海部郡では長期的な湛水による通行支障が想定されるほか、沿岸部では主に津波、内陸部では主に橋梁損傷による通行支障が想定される。飛島村では、臨海工業地帯では津波浸水がなく被害規模は小さいが、農村地帯で津波浸水の影響で通行支障が想定されている。

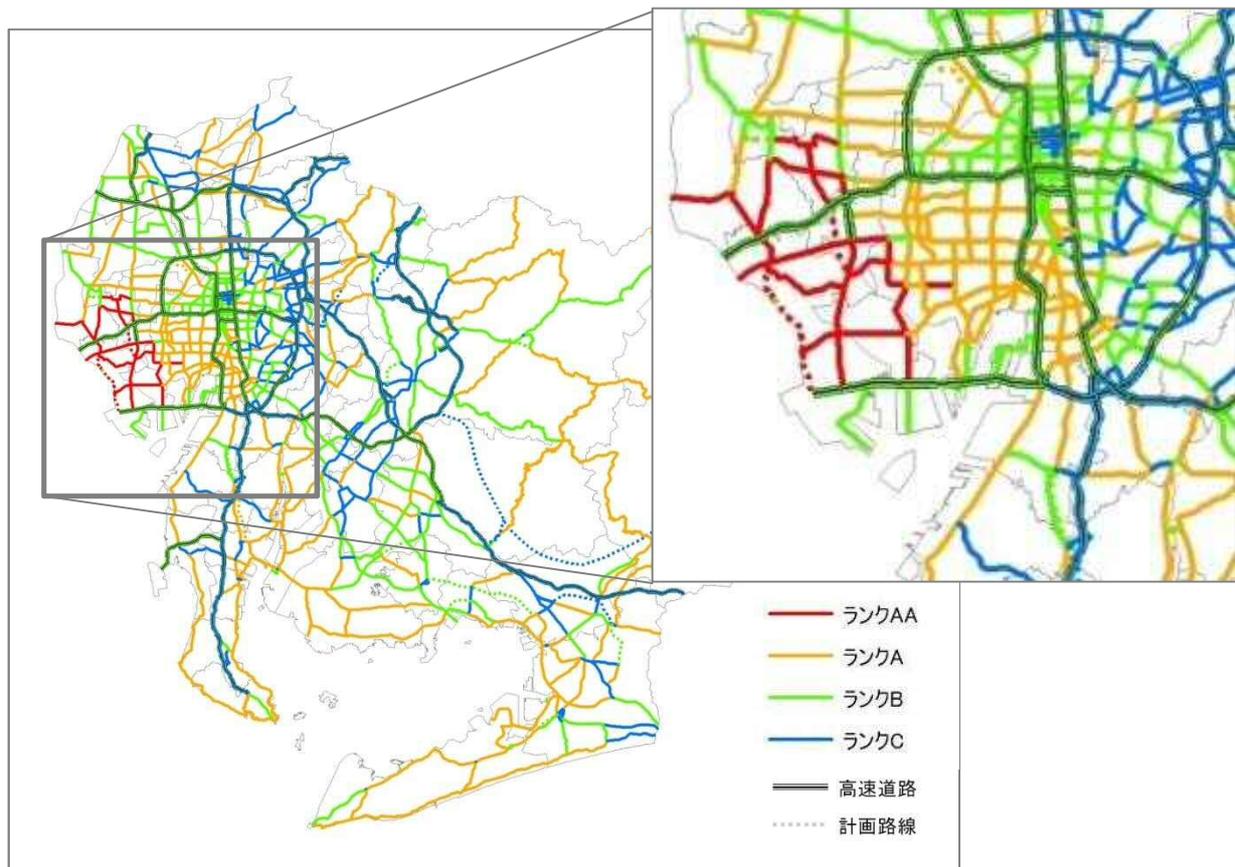


図 9.1-1 想定結果（道路）（過去地震最大モデル）愛知県(2014)

理論上最大想定モデルにおいては、津波浸水域が拡大し、また設計を越える地震動により構造物の被害が増加するほか、行方不明者捜索に伴う啓開作業の遅れ等が拡大する。復旧人員・資機材・燃料が大幅に不足すること、さらに強い余震が継続することから、復旧作業の遅れが発生する。これらより、道路ネットワークとしての機能確保に時間を要する。

10. 生活支障等

(Ⅰ) 被害予測手法

1) 避難者

住民のほとんどが自宅で就寝中となる早朝 4 時における避難者数を検討する。早朝 4 時の臨海工業地帯は、130 人程度と人口が少ない。

飛島村では、過去地震最大モデルおよび理論上最大想定モデルともに、農村地帯は津波の浸水があり、0m 地帯のために長期にわたって湛水することが考えられる。ここでは、発災直後と 1 日目の避難者数を予測した。

2) 帰宅困難者

中央防災会議（2013a）の手法を用いて、平成 22 年度国勢調査のデータをもとに帰宅困難者数を想定する。東日本大震災における実績に基づく推定手法と、従来手法の両手法で帰宅困難者を算出し、これらの結果より幅を持たせた推定結果とした。

3) 物資不足、備蓄対応力

中央防災会議（2013a）の手法を用いた。主要備蓄量（飲料水については給水可能量、食料、毛布）と需要量との差から、それぞれの不足量を算出した。想定する期間としては、発災 3 日目とした。物資不足を検討する品目としては、①飲料水、②食料、③毛布を本被害想定における算出対象とした。なお、飲料水、食料、毛布の備蓄は、飛島村の備蓄品を用いる。

(Ⅱ) 被害予測結果

1) 避難者

過去地震最大モデルでは、農村地帯全域で津波の浸水があり、0m 地帯のため、湛水が長期化する。また、揺れ及び液状化による上水道の配水管や下水道の管路に多くの被害が発生し、津波浸水の湛水長期化に伴い、飛島村の全住民は長期間の避難を強いられる。理論上最大想定モデルにおいては、愛知県南西部に広い地域で津波の浸水があり、飛島村においても過去地震最大モデルよりも浸水深が深くなることから、湛水がより長期化する可能性がある。

表 10.1-1 発災 1 日後の避難者数

	夜間人口	1日後	
		避難者	避難者率
飛島村	4,530	4,530	100%
愛知県(2014)		約 3,800	

※過去地震最大モデルも理論上最大想定モデルも農村地帯全域で浸水することから、同様な数量となる

2) 帰宅困難者

日中、飛島村の住民が村外に外出した外出者数は1,420人、村内において発災によって帰宅ができない困難者は、3,240人～3,880人にのぼる。理論上最大想定モデルにおいても、同様な傾向である。

表 10.1-2 日中における帰宅困難者

(人)		
	村外への 外出者数	帰宅困難者数
飛島村	1,420	3,240 ~ 3,880
愛知県(2014)		約 3,000 ~ 約 3,700

3) 物資不足、備蓄対応力

地震動・火災・津波等による自宅建物の被害やライフライン停止等、津波浸水の長期湛水によって、全住民が避難を強いられる。ここでは、発災後3日までの飲料水、食料、毛布の不足量を検討する。全住民を対象とした場合、飲料水が1日目から不足しており、毛布は875人分が不足することになる。

表 10.1-3 1日あたりの必要物資数（過去地震最大モデル）

	1日後		
	飲料水等 (ℓ/日)	食料 (食/日)	毛布 (枚)
飛島村	13,580	13,580	9,050

表 10.1-4 3日後の物資不足量（過去地震最大モデル）

	発災後3日間の需要			備蓄量			不足量		
	飲料水等 (ℓ)	食料 (食)	毛布 (枚)	飲料水等 (ℓ)	食料 (食)	毛布 (枚)	飲料水等 (ℓ)	食料 (食)	毛布 (枚)
飛島村	40,730	40,730	9,050	11,200	35,010	7,300	-29,540	-5,720	-1,750

※過去地震最大モデルも最大想定モデルも農村地帯全域で浸水することから、同様な数量となる

11. 廃棄物

(Ⅰ) 被害予測手法

1) 災害廃棄物等

中央防災会議(2013a)の手法を用いる。
建物の全壊・焼失による「災害廃棄物」、津波により陸上に運ばれて堆積した土砂・泥状物等の「津波堆積物」の発生量について算定する。

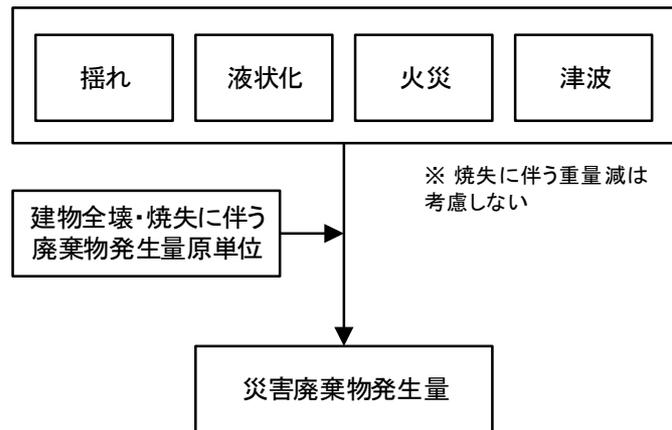


図 11.1-1 災害廃棄物の想定フロー

2) 津波堆積物

東日本大震災における宮城県及び岩手県の津波堆積物の選別後の処理量の実績と、津波浸水面積との関係から津波発生原単位を設定し、津波堆積物の量を予測した。

(Ⅱ) 被害予測結果

過去地震最大モデルでは、建物の全壊・焼失等により発生する災害廃棄物が 204 千トン、津波による堆積物が 283 千トン、合計 487 千トンとなった。愛知県(2014)と比べると 39 千トン少ない。理論上最大想定モデルでは、災害廃棄物が 480 千トン、津波堆積物 286 千トンの合計 766 千トンとなった。

表 11.1-1 災害廃棄物等発生量 (過去地震最大モデル)

	災害廃棄物等発生量(千トン)			災害廃棄物等発生量(千m ³)		
	災害廃棄物	津波堆積物	計	災害廃棄物	津波堆積物	計
飛島村	204	283	487	169	194 ~ 258	363 ~ 427
愛知県(2014)			約 526			

表 11.1-2 災害廃棄物等発生量 (理論上最大想定モデル) [早朝 4 時]

	災害廃棄物等発生量(千トン)			災害廃棄物等発生量(千m ³)		
	災害廃棄物	津波堆積物	計	災害廃棄物	津波堆積物	計
飛島村	478	286	764	401	196 ~ 260	597 ~ 661

表 11.1-3 災害廃棄物等発生量 (理論上最大想定モデル) [春・秋の日中および冬の夕方]

	災害廃棄物等発生量(千トン)			災害廃棄物等発生量(千m ³)		
	災害廃棄物	津波堆積物	計	災害廃棄物	津波堆積物	計
飛島村	480	286	766	403	196 ~ 260	599 ~ 663

12. 経済被害

(I) 被害予測手法

阪神・淡路大震災や東日本大震災を始めとする過去の地震災害時の事例等を参考に、主要な被害について、その被害額の定量評価を行う。経済被害として、復旧に要する費用【直接被害】を算出した。被害を受けた施設及び資産について、復旧に要する費用の総額を、その施設・資産の損傷額と捉える。東日本大震災を踏まえ、津波による全壊・半壊等の被害も考慮する。

(II) 被害予測結果

直接的経済被害を算出し、表 12. 1-1 に過去地震最大モデルの結果を、表 12. 1-2、12. 1-3 に理論上最大想定モデルの結果を示す。過去地震最大モデルでは 1,820 億円、理論上最大想定モデルでは 2,460 億円の被害が想定される。

表 12. 1-1 直接的経済被害の被害額
(過去地震最大モデル)

被害	被害額(億円)
住宅	260
事務所・工場等	1,010
家財	30
その他償却資産	180
在庫資産	100
農地	230
合計	1,820

- ※ 5地震参考モデルでは、発災の季節・時刻によらず火災が発生しない
- ※ 一の位を四捨五入。合計があわないことがある

表 12. 1-2 直接的経済被害の被害額
(理論上最大想定モデル)

[早朝 4 時]

被害	被害額(億円)
住宅	400
事務所・工場等	1,350
家財	80
その他償却資産	250
在庫資産	140
農地	230
合計	2,460

- ※ 一の位を四捨五入。合計があわないことがある

表 12. 1-3 直接的経済被害の被害額
(理論上最大想定モデル)

[春・秋の日中および冬の夕方]

被害	被害額(億円)
住宅	400
事務所・工場等	1,350
家財	80
その他償却資産	250
在庫資産	140
農地	230
合計	2,460

- ※ 一の位を四捨五入。合計があわないことがある

参考文献

【2章～4章】

- ・愛知県(1997)：愛知県防災会議地震部会、愛知県活断層アトラス、平成9年9月。
- ・愛知県(2003)：愛知県防災会議地震部会、愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書 ー平成14年度版一、平成15年3月。
- ・飯田汲事(1978)：愛知県防災会議地震部会、昭和20年1月13日三河地震の震害と震度分布、昭和53年2月。
- ・飯田汲事(1979)：愛知県防災会議地震部会、明治24年(1891年)10月28日濃尾地震の震害と震度分布、昭和54年。
- ・亀井祐聡、森本 巖、安田 進、清水善久、小金井健一、石田栄介(2002)：東京低地における沖積砂質土の粒度特性と細粒分が液状化強度に及ぼす影響、地盤工学会論文報告集、Vol.42, No.4, 101-110。
- ・桑原 徹(1975)：濃尾傾動盆地と濃尾平野、URBAN KUBOTA, 11, 18-25。
- ・経済産業省(2011)：News Release 平成23年東北地方太平洋沖地震について。
- ・建築基礎構造設計指針(2001)：日本建築学会、建築基礎構造設計指針、486p、2001年10月。
- ・国土交通省水管理・国土保全局海岸室、国土交通省国土技術政策総合研究所河川研究部海岸研究室(2012)：津波浸水想定の設定の手引き Ver.2.00、平成24年10月。
- ・(財)国土技術研究センター(2007)：津波の河川遡上解析の手引き(案)、平成19年5月。
- ・小谷美佐、今村文彦、首藤伸夫(1998)：GISを利用した津波遡上計算と被害推定法、海岸工学論文集、第45巻、平成10年11月。
- ・近藤善教、坂田章吉、長沼和明、安江勝夫(1991)：日本の地盤 愛知県の地盤、地質と調査、2、28-43。
- ・千木良 雅弘(2012)：東日本大震災がもたらした教訓と応用地質学的課題、日本学術会議 土木工学・建築学委員会 並びに東日本大震災の総合対応に関する学協会連絡会主催 連続シンポジウム 巨大災害から生命と国土を護る ー24学会からの発信ー 第4回 講演要旨、2012年5月10日。
- ・中央防災会議(2003)：「東南海、南海地震等に関する専門調査会」(第16回) 参考資料2 強震動と津波の高さの検討に関する資料集、平成15年12月16日。
- ・地盤工学会(2011)：(公益社団法人)地盤工学会 平成23年度 学会提言の検証と評価に関する委員会、地震時における地盤災害の課題と対策 2011年東日本大震災の教訓と提言(第一次)。
- ・童 華南、山崎文雄(1996)：地震動強さ指標と新しい気象庁震度との対応関係、生産研究、Vol.48, No.11, 31-34。
- ・道路橋示方書(2002)：(社)日本道路協会、道路橋示方書・同解説 V耐震設計編(平成14年3月)。
- ・内閣府(2006)：中部圏・近畿圏の内陸地震の震度分布等の検討資料集、平成18年12月7日。
- ・内閣府(2011)：南海トラフの巨大地震モデル検討会、中間とりまとめ参考資料集、平成23年12月27日。
- ・内閣府(2012)：南海トラフの巨大地震モデル検討会、：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について(第一次報告)、平成24年3月31日。
- ・日本充てん協会技術委員会資料(2003)：日本充てん協会技術委員会、2003年。
- ・農林水産省農村振興局(2012)：土地改良事業設計指針 「ため池整備」の改訂の考え方について、平成24年10月12日。

- ・堀江 毅、金子安雄、村上和男、細川恭史、亀山 豊(1976)：潮流計算における境界等の取り扱い
ー特にADI方による検討ー、港湾技術研究所報告、第15巻 第2号、昭和51年6月
- ・宮城県(1997)：宮城県地震被害想定調査報告書、平成9年。

【4章～12章】

- ・愛知県(2003)：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書ー想定地震に基づく被害想定ー
- ・愛知県(2014)：平成23年度～25年度愛知県東海地震・東南海地震・南海地震等被害予測調査報告書
- ・一般社団法人廃棄物資源循環学会(2011)：津波堆積物処理指針(案)
- ・今泉恭一・金子弘幸・佐藤博臣・室崎益輝(1996)：阪神淡路大震災における市民の初期対応行動に関する研究、日本建築学会大会学術講演梗概集
- ・岩手県(2013)：岩手県災害廃棄物処理詳細計画(第二次改訂版)
- ・火災予防審議会・東京消防庁(2005)：地震時における人口密集地域の災害危険要因の解明と消防対策について
- ・川上英二(1996)：道路交通システムの形状と連結確率との関係、第1回都市直下地震災害総合シンポジウム
- ・環境省(1998)：震災廃棄物対策指針
- ・環境省(2006)：産業廃棄物管理票に関する報告書及び電子マニフェストの普及について(通知)、平成18年12月27日付け環産発第061227006号産業廃棄物課長通知
- ・経済産業省・高圧ガス保安協会(2014)：LPガス災害対策マニュアル(改訂版)
- ・厚生労働省(2012)：平成23年患者調査
- ・厚生労働省(2013b)：平成24年人口動態調査
- ・神戸市(1997)：神戸市地域防災計画(平成9年修正)
- ・越村俊一・行谷佑一・柳澤英明(2009)：津波被害関数の構築、土木学会論文集B, Vol.65, No.4
- ・静岡県(2001)：第3次地震被害想定結果
- ・関澤愛、高梨健一、遠藤真、座間信作、山瀬敏郎、篠原秀明、佐々木克憲(2001)：リアルタイム延焼予測に基づく消防活動支援情報の出力システム、地域安全学会梗概集、117-120
- ・中部圏社会経済研究所(2011)：中部圏地域間産業連関表(2005年版)
- ・経済産業省(2010)：平成17年地域間産業連関表
- ・国土交通省(2010)：建築統計年報
- ・国土地理院(2011)「津波による浸水範囲の面積(概略値)について(第5報)」(国土地理院)
- ・総務省(2010)：償却資産の価格等に関する調
- ・財務省財務総合政策研究所(2010)：「財政金融統計月報」法人企業統計年報特集
- ・下田充・藤川清史(2012)：産業連関分析モデルと東日本大震災による供給制約、『産業連関』第20巻、第2号
- ・中央防災会議(2003)：東南海、南海地震等に関する専門調査会(第16回)報告書
- ・中央防災会議(2010)：大規模水害対策に関する専門調査会報告
- ・中央防災会議(2012)：南海トラフ巨大地震の被害想定について(第一次報告)

- ・中央防災会議（2013a）：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）
- ・中央防災会議（2013b）：首都直下地震の被害想定と対策について（最終報告）
- ・東海旅客鉄道（2012）：東海道新幹線の脱線・逸脱防止対策について
- ・東京都（1997）：東京都における直下地震の被害想定に関する調査報告書
- ・南海トラフ地震対策中部圏戦略会議(2014)：中部圏地震防災基本構想【第一次改訂版】
- ・宮城県（2013）：宮城県災害廃棄物処理実行計画（最終版）