

第 12 編	社会機能支障の想定	12-1
12.1	検討項目	12-1
12.2	被害予測手法.....	12-2
12.3	被害予測結果.....	12-11
【参考文献】	12-16

第12編 社会機能支障の想定

12.1 検討項目

社会機能支障の想定として、以下の項目について、前述までの被害想定結果をもとに定量的に算定した。

- (1) 避難者
- (2) 住機能支障
- (3) 帰宅困難者
- (4) 医療機能支障
- (5) 清掃・衛生機能支障
- (6) 孤立集落の発生
- (7) 経済被害

12.2 被害予測手法

(1) 避難者

1) 直後ピーク時

1995年兵庫県南部地震の事例から避難所および避難所外への避難者率を求め、全壊・焼失人口、半壊人口および断水人口をもとに、発災約1日後の避難所生活者数(世帯数)を算定する。

室崎・流郷(1996)による住民へのアンケート調査をもとに、建物被害程度による被災者の行動についてまとめると表12-1のようになる。この結果をもとに、避難した人のうち、実際に避難所に避難した人が65%であったこと(残りは避難所外への避難)を考慮する。

表 12-1 1995年兵庫県南部地震時の避難者率

自宅建物の被害程度	発災1日後の避難率	避難先の内訳	
		避難所外	避難所
全壊・焼失	100%	37.8%	62.2%
半壊	50.3%	34.5%	65.5%
被害軽微・被害なし	36.2%	32.0%	68.0%

2) 1週間後

発災1週間後には、自宅建物に被害のなかった避難所生活者や避難所外避難者は、ライフライン(水道)が復旧することによって帰宅行動をとると仮定。1日後と同様に避難所への避難者と避難所外避難者の比率を考慮する。

3) 1ヵ月後

避難者は以下の式に基づいて算出した。

$$\begin{aligned} \text{一時的住居制約者数} &= 1.000 \times \text{全壊・焼失人口} + 0.503 \times \text{半壊人口} \\ &\quad + 0.362 \times \text{断水率} \times \text{被害なし人口} \end{aligned}$$

$$\text{避難所生活者数} = 0.65 \times \text{一時的住居制約者数}$$

$$\text{避難所外避難者数} = 0.35 \times \text{一時的住居制約者数}$$

発災1ヶ月後における避難者は自宅建物被害を受ける人だけとした。

(2) 住機能支障

1) 中期的住機能支障

応急仮設住宅世帯数を 1995 年兵庫県南部地震の実績をもとに次式により算定した (愛知県、2003)。

$$\text{応急仮設住宅世帯数} = \text{全壊・焼失世帯数} \times 0.27$$

2) 長期的住機能支障

1995 年兵庫県南部地震の実績に基づく長期的住機能支障(公営住宅への入居、民間賃貸住宅への入居、持家購入建替、自宅改修修理)を次式により算定した (愛知県、2003)。

$$\begin{aligned} \text{公営住宅入居世帯数} &= \text{応急仮設住宅世帯数} \times 0.64 \\ \text{民間賃貸住宅入居世帯数} &= \text{応急仮設住宅世帯数} \times 0.095 \\ \text{持家購入・建替世帯数} &= \text{応急仮設住宅世帯数} \times 0.157 \\ \text{自宅改修・修理世帯数} &= \text{応急仮設住宅世帯数} \times 0.023 \end{aligned}$$

(3) 帰宅困難者

地震が起こった場合、電車等の交通機関の停止や自動車の利用禁止に伴い、帰宅したくても帰宅できない人を、帰宅困難者として算出した。

各地域内の滞留者を H22 年国勢調査の従業地・通学地集計による人口から、大分県内の市町村間の移動として把握した。それを、距離帯別¹に集計し、距離帯別の帰宅困難率を設定してこれに乗じ、帰宅困難者を算出した。

ここで自宅までの帰宅距離は、滞留している所在地と帰宅先の庁舎間の道路距離を代表させたが、以下のことに注意する必要がある。

- ・旧佐賀関町(大分市)、旧山国町(中津市)、旧中津江村・旧上津江村(日田市)、旧宇目町(佐伯市)では、合併により市内となったが歩いて帰宅するには困難な地域である。

また前提として、震度 5 以上の揺れで交通機関は点検等のため停止し、また夜間に入るなど運行再開に時間がかかるため、滞留者の帰宅手段は徒歩のみとする。

○距離別帰宅困難割合

- ・ ~ 10km : 全員帰宅可能 (帰宅困難割合=0%)
- ・ 10km~20km : 被災者個人の運動能力の差から、
帰宅困難割合は 1km 遠くなるごとに 10%増加
- ・ 20km ~ : 全員帰宅困難 (帰宅困難割合=100%)

¹ 自宅までの帰宅距離は、滞留している所在地と帰宅先の庁舎間の距離を代表させた。

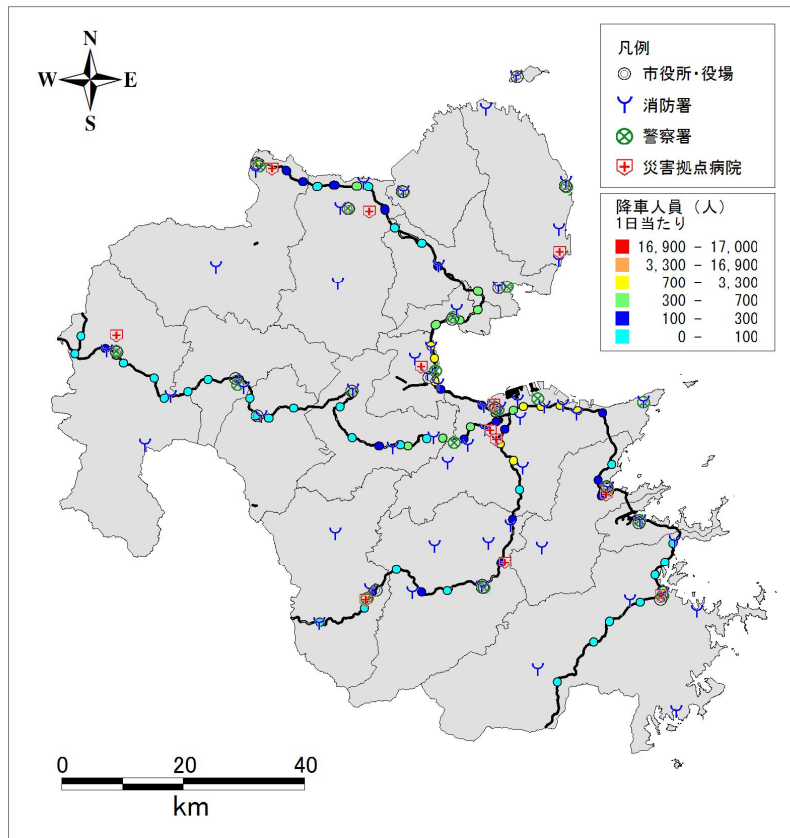


図 12-1 防災拠点と鉄道降車人員

(4) 医療機能支障

発災時の医療機関の対応能力を、負傷者数、医療機関の被災度、ライフライン機能の支障度、医療機関数、病床数、平常時空床率、および平常時外来患者数などを用いて算出した。

1) 要転院患者数

$$\text{要転院患者数 (人)} = \text{入院患者数 (人)} \times (\text{医療機関建物被害率} + \text{ライフライン低下による医療機能低下率} - \text{医療機関建物被害率} \times \text{ライフライン低下による医療機能低下率}) \times 0.5$$

- ・愛知県調査(2003)によると、ライフライン機能低下による医療機能低下率としては、阪神・淡路大震災の事例をもとに、断水（あるいは停電）した場合、震度6強以上の地域では医療機能の60%が停止し、それ以外の地域では30%が停止すると仮定している。
- ・医療機関の施設は、地区内の他の非木造建物と同比率で被害を受けるとした。
- ・医療機関での死者数は、医療機関に搬送された後、そこで亡くなる死者数である。阪神・淡路大震災の事例から、全死者数の10%が医療機関での死者数と設定するが、津波による死者は除外した。
- ・被災した医療機関における入院患者のうち、高度な治療を要する転院の必要な患者の割合を阪神・淡路大震災の事例より50%と設定した。

2) 医療対応不足数

- ・地震時に発生する重篤者・重傷者・中等傷者数と、地震後に対応可能な医療機関の病床数や診察能力とを比較し、医療対応の不足数を算定した。
- ・医療機関側の医療対応力は、重篤者対応の場合はICU病床数、重傷者対応の場合はICU病床を除く病床数、中等傷者対応の場合は平常時の外来患者数をもとにし、要転院患者数の想定と同様の考え方で、医療機関の建物被害やライフライン機能低下による医療低下率を仮定し、医療機関側の対応力を算定した。

(5) 清掃・衛生機能支障

1) 仮設トイレ需要量

- ・仮設トイレ需要を、避難所生活者数を指標として算定した。避難所生活者のうち自宅が壊れておらず、かつトイレが水洗化されていない（下水道が普及していない）人は、自宅に戻ればトイレ使用可能と考え、次式により仮設トイレ需要を算定した。

仮設トイレ需要者数（人）

＝自宅の建物被害を理由とする避難所生活者数（人）＋ライフライン支障を理由とする避難所生活者数（人）×下水道普及率（トイレ洗浄化率）

仮設トイレ需要量（基）＝仮設トイレ需要者数（人）/100

（阪神・淡路大震災の事例から 100 人に 1 基程度を設置需要とした。）

2) 瓦礫発生量

- ・地震動・液状化、火災、斜面崩壊、津波等による建物の全壊・半壊及び焼失による躯体残骸物、津波被害による水害ごみを算定した。それぞれの被害に原単位を乗じることで瓦礫量を算定。

住宅・建築物計の瓦礫量（トン、m³）＝躯体残骸物量（トン、m³）＋水害ごみ量（トン、m³）

躯体残骸物量 ＝（木造建物の全壊棟数（棟）＋0.5×半壊棟数（棟））×木造 1 棟当たり原単位（トン、m³/棟）＋（非木造建物の全壊棟数（棟）＋0.5×半壊棟数（棟））×非木造 1 棟当たり原単位（トン、m³/棟）＋木造建物焼失棟数（棟）×焼失建物 1 棟当たり原単位（トン、m³/棟）

水害ごみ量（トン、m³）＝床上・床下浸水棟数（棟）×1 棟当たり原単位（トン、m³/棟）

3) ごみ発生量

- ・地震発生後に生じるごみの発生量を、発災～3ヵ月後、発災3ヵ月後～半年後、発災半年後～1年後の3つの期間について想定した。ごみ発生量は、下式により算定した。

各期間のごみ発生量＝（平常時の家庭ごみ排出量×震災後の増加率）

＋（平常時の粗大ごみ排出量×震災後の増加率）

震災後のごみの増加率、および平常時のごみ排出量については阪神・淡路大震災の前後をもとに設定した。大分県被害想定調査では同規模の強震動となるのは別府地溝南縁断層帯単独であるので、他の地震については瓦礫発生量予測結果と同比率で設定した。

表 12-2 平成 6 年と平成 7 年のごみ排出量の比較および震災後のごみ排出量の増加率（人）

		発災～3ヵ月後			発災3ヵ月後～半年後			発災半年後～1年後		平均
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8~12月	
家庭ごみ	H7/H6	84.7%	105.5%	100.4%	93.6%	97.3%	94.0%	95.7%	94.6%	95%
	増加率	96%			95%			95%		
粗大ごみ	H7/H6	238.1%	517.8%	280.4%	150.9%	151.5%	164.6%	142.7%	112.7%	173%
	増加率	334%			155%			118%		

資料：神戸市地域防災計画（平成9年修正）

(6) 孤立集落の発生

アンケート調査によって集計された孤立集落の分布と、地震による揺れと津波による浸水を比較することによって、孤立する可能性の高い集落数を算定する。

中山間地等の集落散在地域における地震防災対策に関する検討会（平成 17 年 8 月）による「中山間地等の集落散在地域における地震防災対策に関する検討会 提言」では、以下のようにまとめられている。

新潟県中越地震では、中山間地に散在した集落へ至るアクセス道路が土砂災害等により交通不能となり、当時 7 市町村（長岡市、小千谷市、十日町市、栃尾市、旧古志郡山古志村、北魚沼郡川口町、旧刈羽郡小国町）において 61 の集落が孤立した（新潟県発表による）。また、これら孤立集落の約 89%にあたる 54 集落は震度 6 強以上と推定される地域内の集落であった。

以上より、今回調査においては、内閣府防災担当（平成 22 年 1 月 12 日）による「中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況フォローアップ調査」の結果等から把握された孤立する可能性のある県内の集落（農業集落（923 地域）と漁業集落（92 地域）を合わせて 1,015 地域）で想定されている震度を算出し、孤立集落数を予測する。

津波に関しては津波瓦礫により道路が不通になることを考え、東北地方太平洋沖地震の事例より、建物流失率が増加する浸水深 2m を閾値として検討する。

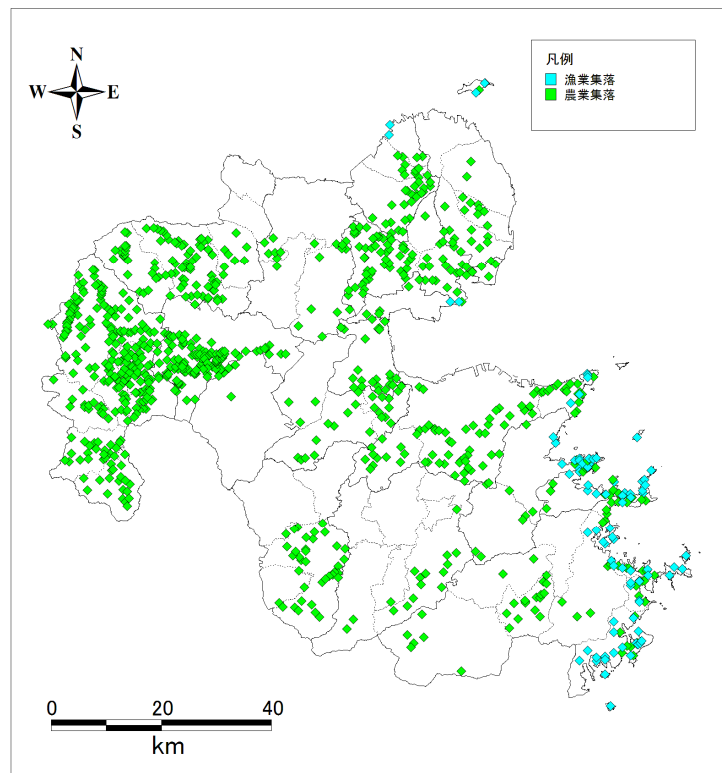


図 12-2 孤立集落の分布

(7) 経済被害

経済被害の想定にあたっては、「直接経済被害」及び「間接経済被害」を推計する。

直接経済被害は、建物・人的被害やライフライン・インフラ施設被害の量を、各種統計値より集計した原単位（単価）を乗じて貨幣換算するものである。

間接経済被害は、「生産・サービス停止による被害額」と「交通寸断による被害額」を推計する。

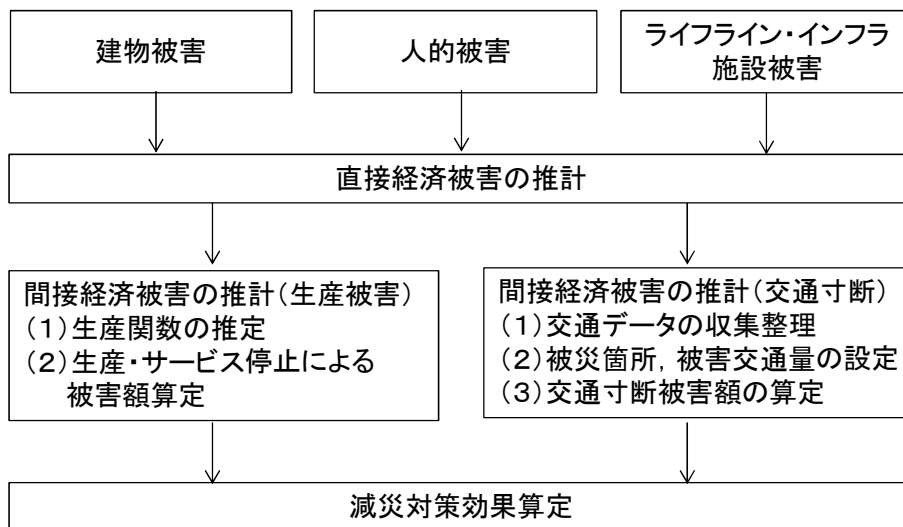


図 12-3 経済被害額の算定フロー

1) 直接経済被害

直接経済被害の想定項目としては、建物、ライフライン・インフラ施設、その他公共土木施設に対する復旧費用を算定するとともに、家計及び事業所の資産被害についても被害額を算定する。

表 12-3 直接経済被害額の想定項目

被害想定項目		被害の考え方
直 接 被 害	建物被害	建物（木造、非木造） 被災建物の再建費用
	ライフライン・インフラ 施設被害	上下水道 ハード施設・設備復旧費用
		電気、通信、ガス ハード施設・設備復旧費用
		交通施設（道路、鉄道、港湾） ハード施設・設備復旧費用
	家計資産被害	家財、耐久消費財 純資産額
事業所資産被害	事業所償却試算、棚卸資産 純資産額	

2) 間接経済被害

間接経済被害の算定項目としては、ストック（建物や資産など）の直接被災によるフロー（生産額・GRP）の影響を推定する「生産・サービス停止による被害」と、「交通網の寸断による時間損失額」を算定する。

表 12-4 間接経済被害額の想定項目

被害想定項目		被害の考え方
間 接 被 害	生産・サービス停止による被害	被災地域内の生産額低下 生産関数方式による評価
	交通寸断による被害 (寸断：施設の被災の有無にかかわらず、通行や運行が停止する状態のことをいう。)	人流寸断による影響（道路、鉄道、空港） 移動取止めによる損失額の評価 迂回による損失額の評価

【生産・サービス停止による被害】

災害による大分県の生産額（GRP）の低下被害を計測するため、時系列的に県の経済データから生産関数モデルを推定する。直接被害で推定された人的被害・建物被害等を、生産関数モデルにインプットして、被害額を算定する。

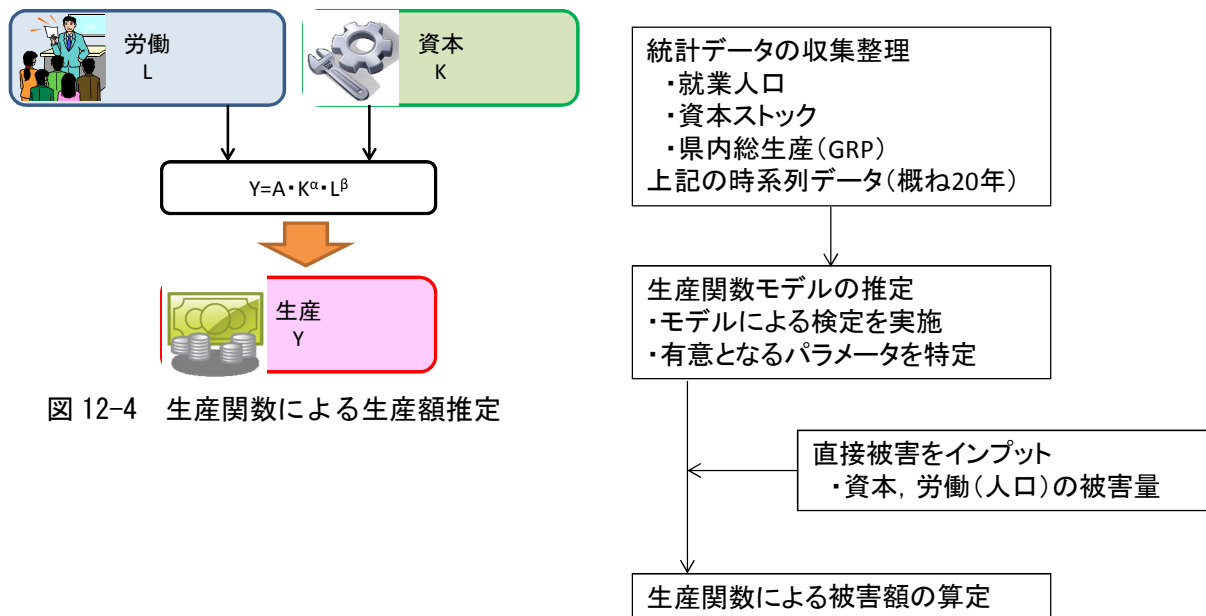


図 12-5 経済被害額の算定フロー

【交通寸断による被害】

交通寸断による被害を計測するため、交通施設被害で想定された道路施設、鉄道施設、港湾施設、空港施設の被災状況を踏まえ、移動取り止めによる損失額及び迂回による損失額を人流面、物流面から算定する。

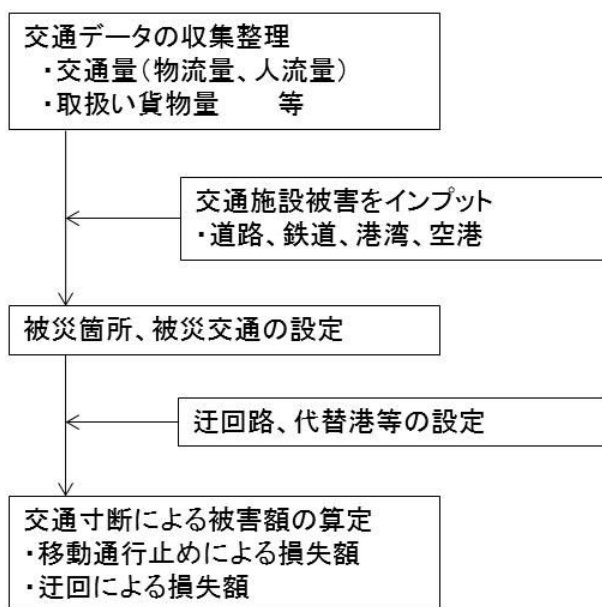


図 12-6 交通寸断による被害算定フロー

12.3 被害予測結果

(1) 避難者

避難所生活者数、避難所外避難者数を表 12-5、表 12-6 に示した。

表 12-5 避難所生活者数（人）

地震名	避難所生活者		
	1日後	1週間後	1か月後
南海トラフ (CASE11 陸側)	109,562	99,124	64,131
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	262,397	226,441	186,757
周防灘断層群主部	2,931	2,596	2,140

表 12-6 避難所外避難者（人）

地震名	避難所外避難者		
	1日後	1週間後	1か月後
南海トラフ (CASE11 陸側)	58,995	56,403	34,532
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	141,291	125,364	100,561
周防灘断層群主部	1,578	1,437	1,152

(2) 住機能支障

長期的住機能支障者数を表 12-7 に示した。

表 12-7 長期的住機能支障（世帯）

地震名	応急仮設住宅 世帯数	応急仮設住宅からの移転先（世帯）			
		公営住宅 入居世帯数	民間賃貸住宅 入居世帯数	持ち家購入・ 建て替え世 帯数	自宅改造・ 修理世帯数
南海トラフ (CASE11 陸側)	5,051	3,233	480	793	116
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	23,174	14,832	2,202	3,638	533
周防灘断層群主部	71	45	7	11	2

(3) 帰宅困難者

帰宅困難者数を表 12-8 に示した。

表 12-8 帰宅困難者数 (人)

地震名	通勤・通学者	帰宅困難者
南海トラフ (CASE11 陸側)	524,673	70,230
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)		
周防灘断層群主部		

(4) 医療機能支障

要転院患者数、医療対応不足数を表 12-9、表 12-10 に示した。

表 12-9 要転院患者数 (人)

地震名	入院患者数	要転院患者数
南海トラフ (CASE11 陸側)	9,760	405
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)		1,107
周防灘断層群主部		158

表 12-10 医療対応不足数 (人)

地震名	重篤者	重傷者	中等傷者
南海トラフ (CASE11 陸側)	-6	-324	10,549
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	-306	-2,611	3,033
周防灘断層群主部	7	1,910	15,163

※マイナス値が不足を示す

(5) 清掃・衛生機能支障

仮設トイレ需要量、瓦礫発生量、ごみ発生量を表 12-11、表 12-12、表 12-13 に示した。

表 12-11 仮設トイレ需要量

地震名	人数 (人)	必要量 (基)
南海トラフ (CASE11 陸側)	88,805	888
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	226,931	2,269
周防灘断層群主部	2,455	25

表 12-12 瓦礫発生量

地震名	重量 (トン)	体積 (m ³)	東京ドーム (個分)
南海トラフ (CASE11 陸側)	2,746,645	4,535,810	3.7
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	8,670,101	11,431,755	9.2
周防灘断層群主部	104,049	167,150	0.1

※東京ドーム容積：約 124 万 m³

表 12-13 ごみ発生量 (トン)

地震名	発災 ～3ヵ月後	発災3ヵ月後 ～半年後	発災半年後～ 1年後
南海トラフ (CASE11 陸側)	20,854	15,507	14,426
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	127,095	94,508	87,918
周防灘断層群主部	1,083	805	749

(6) 孤立集落の発生

危険度の高い集落数を表 12-14 に示した。

表 12-14 孤立集落の発生箇所数

地震名	農業集落 (箇所)	漁業集落 (箇所)
南海トラフ (CASE11 陸側)	23	11
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	21	4
周防灘断層群主部	0	1

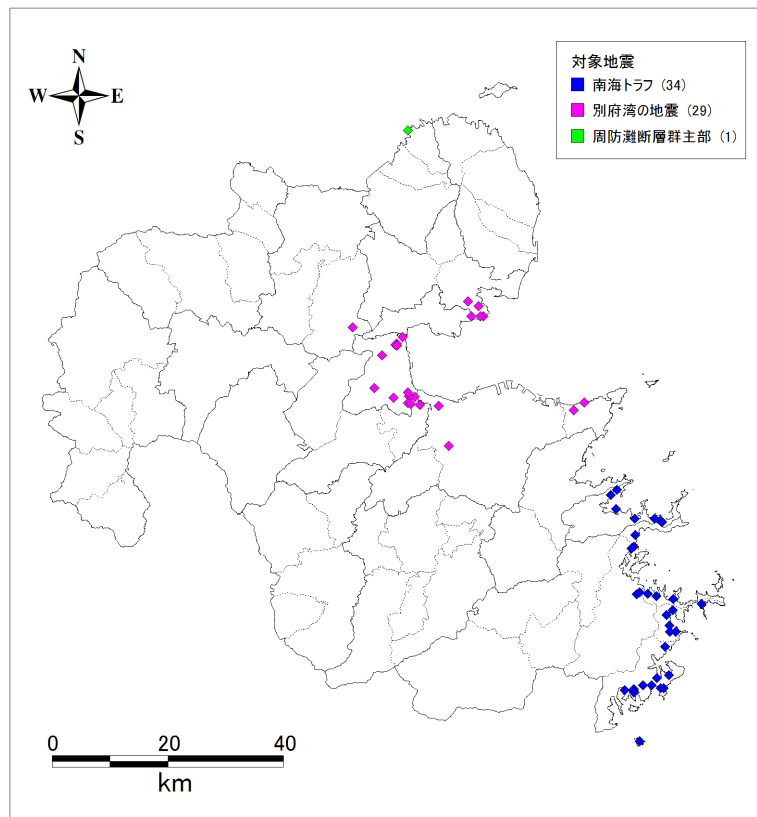


図 12-7 孤立する危険度の高い集落分布

(7) 経済被害

経済被害額を表 12-15 に示した。

表 12-15 経済被害額

地震名	直接被害額 (兆円)	間接被害額 (兆円)
南海トラフ (CASE11 陸側)	1.3	0.4
別府湾の地震 (慶長豊後型地震)	2.9	0.8
周防灘断層群主部	0.1	0.1

【参考文献】

- 室崎益輝・流郷博史（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，地域安全学会論文報告集，No. 6，pp. 205-212
- 愛知県防災会議地震部会（2003）：愛知県東海地震・東南海地震等被害予測調査報告書，平成 14 年度版
- 総務省（2012）：平成 22 年国勢調査 業地・通学地による人口・産業等集計（人口の男女，年齢，就業者の産業（大分類）），
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001039697&cycode=0>
- 大分県：大分県統年問 平成 23 年度版 132. 鉄道各駅別運輸状況（JR 九州・JR 貨物）資料：九州旅客鉄道株式会社、日本貨物鉄道株式会社
- 神戸市（1997）：神戸市地域防災計画（平成 9 年修正）
- 内閣府（2005）：「中山間地等の集落散在地域における地震防災対策に関する検討会」提言及び孤立集落アンケート結果について
- 内閣府（2010）：中山間地等の集落散在地域における孤立集落発生の可能性に関する状況フォローアップ調査
- 気象庁（2012）：津波警報の発表基準等と情報文のあり方に関する提言について 別添資料 1 浸水深と被害との関係、
http://www.jma.go.jp/jma/press/1202/07a/tsunami_keihou_teigen.html
- 国土交通省（2011）：東日本大震災による被災現況調査 第一次報告、第二次報告、第三次報告
- 総務省：住宅・土地統計調査，H20
- 国土交通省：建築物着工統計，H24
- 兵庫県：阪神・淡路大震災の復旧・復興の状況について，H25. 2
- 新潟県：下水道災害復旧の記録，H22. 3
- 神奈川県：神奈川県地震被害想定調査報告書，H21. 3
- 阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大震災調査報告 都市安全システムの機能と体制共通編 3，H12. 6
- 兵庫県土木部：阪神・淡路大震災誌 平成 7 年（1995 年）兵庫県南部地震 一土木施設の地震災害記録一，H9. 1
- 東日本旅客鉄道株式会社：社会環境報告書，H23. 10
- 東日本旅客鉄道株式会社：有価証券報告書，H24. 3
- 総務省：全国消費実態調査，H21
- 内閣府：国民経済計算（ストック編），H22
- 財務省：法人企業統計，H22
- 大分県：県民経済計算年報，H2～H21
- 神戸商工会議所：阪神大震災に関する被害及び今後の神戸経済に関する調査結果，H7
- 国土交通省九州地方整備局：道路交通センサス自動車 OD 表，H17
- 経済産業省東北経済産業局：東日本大震災からの復旧・復興の現状と東北経済産業局の取組，H24. 4

国土交通省：東日本大震災を踏まえた緊急提言データ集，H23. 7
国土交通省：費用便益分析マニュアル，H20. 11
国土交通省東北地方整備局三陸国道事務所：国道 45 号気仙沼大橋の仮橋開通記者発表資料，
H23. 7. 5
国土交通省：時間価値原単位および走行経費原単位（平成 20 年価格）の算出方法，H20. 11
国土交通省：旅客地域純流動調査，H17
産労総合研究所：企業の国内・海外出張旅費調査，2011
大分県：大分県観光統計調査，H23
国土交通省：年観光白書，H23
大分県：大分県観光実態調査報告書，H23
国土交通省：港湾調査年報，H23
港湾事業評価手法に関する研究会：港湾投資の評価に関する解説書 2004
国土交通省：全国輸出入コンテナ貨物流動調査，H20
国土交通省：バルク貨物流動調査，H21
国土交通省：内貿ユニットロード貨物流動調査，H19
内閣府：中部圏・近畿圏の内陸地震に係る被害想定手法（案）について～経済被害～，H20. 5
国土交通省東北地方整備局港湾空港部：東日本大震災における企業活動への影響に関するアンケート集計結果 記者発表資料，H23. 12. 26