

大地震に伴う人的被害の重症度指標別詳細評価法の提案  
～想定南海トラフ巨大地震による震動及び津波被害を例に試算～

研究要旨

本研究は想定南海トラフ巨大地震を例に、超急性期の医療マネジメントに必要な不可欠な建物破壊状況及び人的被害情報を算定する手法を提案することを目的とする。提案算定式は震動及び津波の同時複合災害に対応できるものであり、本邦初の構成則となる。建物破壊及び死傷に関する元データは兵庫県南部地震、また津波避難可能性についてはスマトラ地震の結果に基づいている。これらを事実データ(尤度)とし、さらに事前情報を加味するベイズの方法で更新し精度向上を図っている。算定結果は死者数の推定の他、負傷程度 (ISS) 別に発生人数を推定し、これまで考慮できていなかった津波死者の存在を明らかにするなど、超急性期の医療マネジメントや救命救助活動に活用できる事前情報提供が可能であることを確認した。

岡田成幸・北海道大学大学院工学研究院・教授

中嶋唯貴・北海道大学大学院工学研究院・助教

A. 研究の背景と目的

地震発生に伴う人的被害軽減のための対策は、その直接因である成傷器（破壊家屋の落下構造材や転倒家具等）に関わる建築工学的領域からの対策に加え、負傷者や被災者に対するその後の救命救助活動及び介護や保護支援活動に関わる医療厚生領域からの対策など多岐に亘る。対策を時間軸で考えるならば、諸々の対策活動は発災前の事前準備対策のみならず発災直後の超急性期～急性期～亜急性期、そして復旧期に相当する回復期に至る全ての時間において適宜適切さが求められる。その時宜の最適活動のための意思決定に必要なのは、災害情報である。発災時には災害の実態情報が最も重要な情報であるが、時として推測に頼らざるを得ない状況が多々発生する。なかんずく、発災前には推測情報しか得られないわけであり、適切対策事前準備のためにはその推測精度の高さ・情報項目の詳密さが情報の有用性を決定づける。その重要性より日本各地域において当該地域に想定される地震に対する被害推定評価（被害想定）が、防災対策立案の基本情報（前提条件）取得のために必須となっている。被害評価の方法はその重要性より、多くの研究者により日進月歩で提案されている。行政レベルで概観すると、南海トラフ巨大地震を対象とした被害想定が、内閣府より2012年8月及び2013年3月に第一次報告（建物及び人的被害）<sup>1)</sup>と第二次報告（施設及び経済被害）<sup>2)</sup>がそれぞれ発表されており、そこに記載の方法がその後の各自治体の被害評価には良く用いられている。しかし、そこに記載の方法には多くの問題点が未解決のまま残されており、第一次報告書の本文5ページに「I 被害想定概要」の5項（本被害想定性格について）において、各自治体向けに以下のように注意書きがなされている。

（以下、原文のまま）

---

5. 本被害想定性格について

(1) 被害想定手法について

今回の被害想定は、阪神・淡路大震災や東日本大震災等の大きな地震による被害状況等を踏まえて検討してきた手法により推計を行ったものであるが、各項目の被害想定手法は必ずしも確立されたものではない。また、東日本大震災による被害状況についてはまだ十分に検証できていないのが現状である。

このため、今後、東日本大震災等の検証作業を進めることとあわせて、被害想定手法についても不断の点検・見直しを行い、必要に応じて、被害想定は修正すべきものである。

## (2) 地方公共団体の被害想定について

今回の被害想定は、主として広域的な防災対策を検討するためのマクロの被害の想定を行ったものである。したがって、今後、各地方公共団体が個別の地域における防災対策を検討する際には、地域の状況を踏まえたより詳細な検討を行う必要がある。（下線は筆者による）

---

すなわち、方法論はまだ確定しておらず、不断の点検・見直しが必要であること、各自治体においては、個別の地域の状況を踏まえたより詳細な検討を行う必要がある、と明記している。

以上を踏まえ、本研究は医療厚生領域の種々の対策を支援すべく、地震による人的被害（死傷者予測）について、内閣府の方法の問題点を明らかにし、その欠点を克服する精密かつ高精度な評価式を構成すべく、昨年度においては地震動被害による建物倒壊に伴う人的被害について評価式を提案し、かつ具体的に南海トラフ巨大地震を対象とし、地域として静岡県浜松市を選定し、結果を示した<sup>3)</sup>。

今年度は、震動被害に加え、大きな津波被害が予想される高知県南国市をフィールドに選定し、内閣府の津波被害の推定方法の問題点を解消し、かつ、これまで推定単位が行政区あるいは250m程度の地域メッシュ区画の面推定（被害率推定）に留まっていたものを、各個別世帯（各建物）を最小単位とする究極的に詳細な個別評価が可能な方法論を提案する。

## B. 研究の方法

2011年の東日本大震災をきっかけとして、地震津波への防災対策の必要性が広く認知されるようになり、そのための基礎資料として地震津波による被害想定（南海トラフ巨大地震）が内閣府から公開されている。方法論の詳細は、公開報告書<sup>2)</sup>からは厳密には追えないものの、スマトラ地震の津波避難実態を参考に、津波浸水深と避難成功率の関係を導入し、避難シミュレーションを行っていることが推測できる。しかし、そこでの人的被害は震動被害と津波によるものとを独立に扱っている。一般に、津波による被害想定シナリオは地震動により建物が被害を受け、その避難途上で津波が襲ってくると言うものであるが、内閣府被害想定では震動による被害の考慮無く津波被害を計算するものである。震動による家屋被害で負傷したものは当然逃げ遅れ、津波に巻き込まれるはずであるが、現被害想定法に震動被害と津波被害を同時に考慮する複合災害としての視点が完全に欠落している。本研究はここに注目する。すなわち、まず地震動による建物被害と人的被害を推計し、その結果としてある程度以上の負傷を被った者は避難行動不能とみなし津波被災対象者に加え、その後の津波来襲で溺死の有無を判定するというものである。

まず前提となる地震動による建物被害と人的被害の推定手法は、昨年度の本研究の成果をそのまま利用する。以下に、その方法を概観する。詳細は既往報告書<sup>3)</sup>を参照されたい。

### (1) 震動による被害推定手法

本研究の特徴は、人的被害を外傷重症度スコア ISS (Injury Severity Score)<sup>4)</sup> で推定することにある。算定のフローチャートを図1に示す。

建物損傷度ごとに建物内滞在者の損傷分布推定式を構築する。まず、ISSの定義域が[0, 75]であることに注意し、損傷別負傷者発生を確率密度（定義域[0, 1]）で表すためISSを人的重症度 $\theta$ として、以下のように変換する。

$$\theta = I_{SS}/75 \quad \dots (1)$$

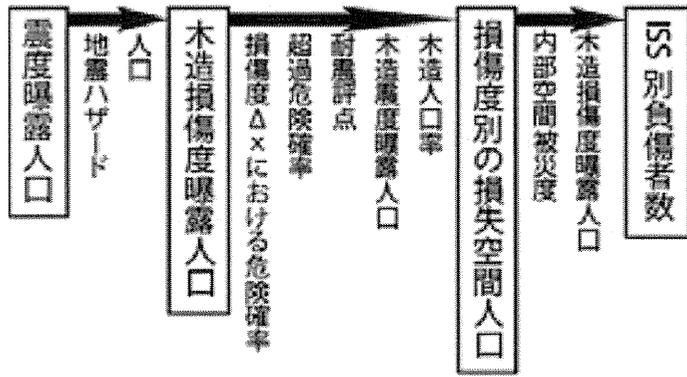


図1 震動による負傷程度 (ISS) 別負傷者数の算定フローチャート

次いでシナリオに従い、地震動に伴う家屋倒壊による負傷程度別の ISS 人口を下式 (2) より算出する。

$$M_{ISS}(\theta) = \kappa_{\Delta x} \cdot f_{\Delta x}''(\theta) \quad \dots (2)$$

ここに、 $M_{ISS}(\theta)$  は ISS 別人口である。 $\kappa_{\Delta x}$  は木造損傷度別の内部損傷空間内人口 [人] であり、以下で与えられる。

$$\kappa_{\Delta x} = \sum_{\Delta x=0.6}^{1.0} \sum_{I=0}^{7.4} M_f(I) \cdot P(I, \Delta x) \cdot W_{\Delta x} \quad \dots (3)$$

ここに、 $I$  は対象地域を襲う震度、 $\Delta x$  は建物損傷度、 $M_f(I)$  は木造住宅における震度曝露人口、 $P(I, \Delta x)$  は震度  $I$  における木造建物損傷度  $\Delta x$  の発生確率、 $W_{\Delta x}$  は木造住宅内部空間損失率 (W 関数<sup>5)</sup>) を意味する。また、 $M_f(I)$  は以下で与えられる。

$$M_f(I) = f(I) \cdot mf \cdot zf \quad \dots (4)$$

ここに、 $f(I)$  は震度暴露人口、 $mf$  は木造建物の人口率、 $zf$  は時間帯別在宅率を意味し、それぞれその地域 (あるいはメッシュ区画) 内における値で与えられる。また、式(3)中の  $P(I, \Delta x)$  は以下で与えられる。

$$P_w(I, x) = \int_0^s \sum_q (g(q, I - a(x)) / b(x))^{1/c(x)} \times T(q) \cdot ds \quad \dots (5)$$

ここに、 $g(q, s)$  は築年代  $q$  ごとの木造建物の耐震評点  $s$  の分布、 $T(q)$  は木造建物の築年分布で、それぞれその地域 (あるいはメッシュ区画) 内における値を意味する。耐震評点  $s$  は、震度  $I$  で損傷度  $\Delta x$  となる耐震評点であり図2で与えられ、その耐震評点  $s$  を使って図3により年代別の耐震評点  $g(q, s)$  を求めることができる。

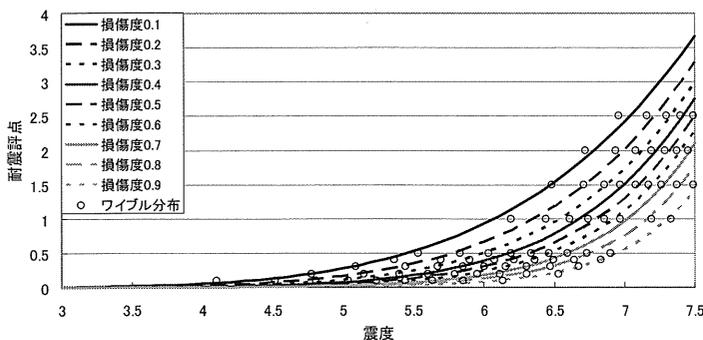


図2 震度  $I$  と損傷度  $\Delta x$  と耐震評点  $s$  の関係

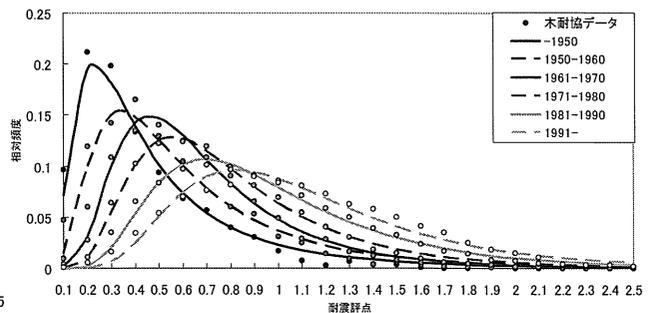


図3 築年別の耐震評点確率分布

式(3)中の  $W_{\Delta x}$  は W 関数であり、建物内部の居住者が危険空間内に存在する確率を意味し、木造軸組

構法の建物については立面損失（W2）と平面損失（W1）が同値を与えることから、本研究では判別の容易な W2 を用いることとする。木造軸組建物の損傷度（Damage Index）と W 値との関係は実測より図 4 で与えられている。本邦の建物の場合、1 階フロアの方が 2 階フロアよりもより危険である。

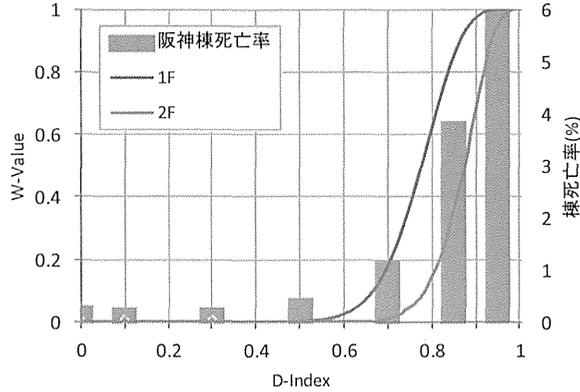


図 4 木造軸組建物損傷度と内部空間損失率（W 値）との関係

式(2)中の  $f''_{\Delta x}(\theta)$  は建物損傷度が  $\Delta x$  である時の建物内居住者の ISS が  $\theta$  の値をとる確率である。人的重症度  $\theta$  の推定に際し、住宅の倒壊による負傷発生という限られた症例を詳細にデータベース化している観測例は極めて少ない。よって、本研究では、観測値重視の立場(Data-oriented Approach)を取らずに、観測値に加え有識者の先験的主観確率の採用も許容されているベイズの方法(Baysian Approach)を採用し、将来更新を考慮する。ここで、建物損傷度（Damage Index）が  $\Delta x$  のときの建物内滞在者の人的重症度が  $\theta$  である基礎確率変数の分布  $f''_{\Delta x}(\theta)$  はベイズ推定の事後確率分布  $f''_{\Lambda}(\lambda)$  を用いて、以下で与えられる。

$$f''_{\Delta x}(\theta) = \int_{-\infty}^{\infty} \frac{f''_{\Lambda}(\lambda)}{\sqrt{2\pi\alpha\zeta\theta}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln(\theta)-\lambda}{\zeta}\right)^2\right] d\lambda \quad \dots (6)$$

一般に、ベイズ推定の事後確率分布  $f''(\theta | \varepsilon)$  は以下で与えられる。

$$f''(\theta | \varepsilon) = k L(\varepsilon | \theta) f'(\theta) \quad \dots (7)$$

ここに、 $L(\varepsilon | \theta)$  は平均  $\mu$ 、標準偏差  $\zeta$  の尤度であり、観測データ  $\varepsilon$ （兵庫県南部地震の東灘区の D-Level と ISS の調査データ 65 例）に対数正規分布  $LOGNORM(\lambda, \sigma)$  を当てはめ、 $\mu = \lambda$ 、 $\zeta^2 = n \cdot \sigma$  で与えられる。 $f'(\theta)$  は  $\lambda$  の事前分布であり、正規分布  $N(\mu', \sigma')$  を仮定する。また、 $f''(\theta | \varepsilon)$  は事後分布であり、本研究では  $\lambda$  の事後分布  $f''_{\Lambda}(\lambda)$  を与え、以下の正規分布  $N(\mu'', \sigma'')$  で与えられる。

$$f''_{\Lambda}(\lambda) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma''}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{\lambda - \mu''}{\sigma''}\right)^2\right] \quad \dots (8)$$

ここに、

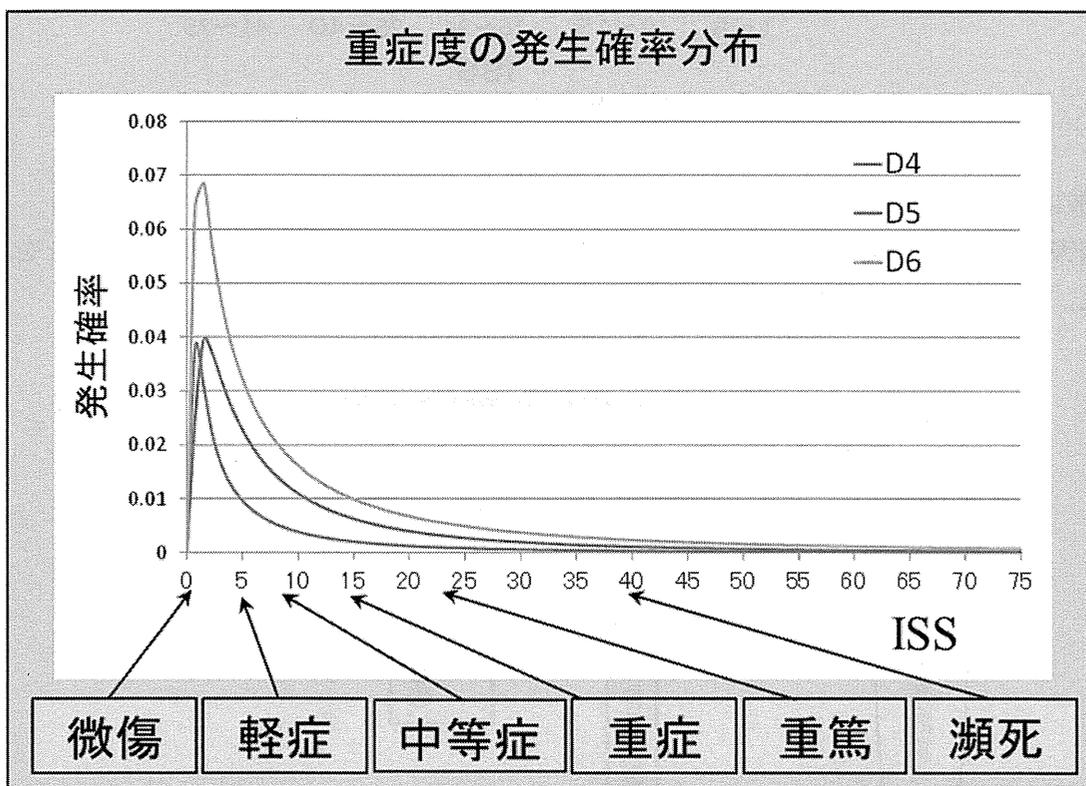
$$\mu'' = \frac{\mu(\sigma')^2 + \mu'(\zeta^2/n)}{(\sigma')^2 + (\zeta^2/n)}, \sigma'' = \sqrt{\frac{(\sigma')^2(\zeta^2/n)}{(\sigma')^2 + (\zeta^2/n)}}$$

ベイズの共役対の関係を用いると基礎確率関数が対数正規分布の場合、尤度は対数正規分布で表され、パラメータ  $\lambda$  を変数とする事前及び事後分布は正規分布（事前分布は平均  $\mu'$ 、標準偏差  $\sigma'$  で、事後分布は平均  $\mu''$ 、標準偏差  $\sigma''$ ）で表される。現時点では建物損傷度別の重症度発生確率を主観確率として与える事前分布情報は持ち合わせていない。そこで観測症例において D6 よりも D5 の平均値が大きくな

るといふ不自然な事象が発生しているためこれを解消するような事前分布の初期値とし平均値を与えた。今後症例が増えたとき本研究結果を事前分布として扱うことで、ベイズ更新が可能となる。式中の  $n$  は標本数（観測回数のことを指す）である。構築したパラメータを表 1 に示す。なお本研究で採用した基礎確率密度関数は対数正規分布である。その定義域は  $[0, \infty)$  であり、ISS 値が有界  $[0, 75]$  であることと整合しないため、式(6)において基準化係数  $\alpha$  を導入し、 $[0, 1]$  すなわち ISS において  $[0, 75]$  を超える場合は値域を飽和させ値を無視することとした。結果への影響は極めて小さく無視できることを確認している。基準化係数は建物損傷度 D4 の時 ( $\alpha=0.977$ )、D5 の時 ( $\alpha=0.963$ )、D6 の時 ( $\alpha=0.919$ ) とする。最終的に得られた重症度の発生確率分布  $f'_{\Delta x}(\theta)$  は図 5 となる。

表 1 事前・観測・事後分布の係数

	D4	D5	D6
事前平均 $\mu'$	-3.50	-2.50	0.15
事前標準偏差 $\sigma'$	1.00	1.00	1.00
観測平均(東灘区) $\mu = \lambda$	-2.68	-2.37	-2.46
観測標準偏差(東灘区) $\sigma = (\xi^2/n)$	0.41	0.22	0.42
事後平均 $\mu''$	-3.05	-2.42	-2.27
事後標準偏差 $\sigma''$	0.38	0.21	0.39



負傷程度 ISS値	軽傷・中等症 1~8	重症 9~15	重篤 16~24	瀕死 25~40	死亡相当 41~75
頭部・頸部 における損 傷名の例	頭痛/眩暈 頸髄伸展嗜眠 甲状腺挫傷 頸椎横突起	意識障害 頭蓋底骨 折脳挫傷 咽頭挫傷 頸髄打撲	神経脱落症状 意識消失 頸髄不全損傷 咽頭挫滅	脳幹損傷 頸髄完全損傷 頭蓋内血腫	

図 5 建物損傷度 (D-Level) 別の重症度発生確率

以上の結果を基に、震動による建物倒壊に伴う死者数  $D_{\theta}$  を以下の式で求める。

$$D_{\theta} = \int_0^{1.0} M_{ISS}(\theta) \times d(\theta) \times E(\gamma) \cdot d\theta \dots (9)$$

ここに、死亡率係数  $E(\gamma)$  は、周辺全壊率を考慮した一様な値である。死亡率  $d(\theta)$  は年齢を日本外傷データベースレポート<sup>6)</sup>の年齢区分に従った12区分、ISSを5区分したそれぞれ異なる値となる。図6に年齢全12区分のうち10区分と、ISS別死亡率5区分を例として示す。高齢者ほど同じISSでも死亡率が高くなること、1~9歳の若年齢者はISS41以上で死亡率が10~44歳よりも高くなっている。これを援用することで同じ負傷程度(ISS)でも年齢により死亡率が異なる影響が評価できる。

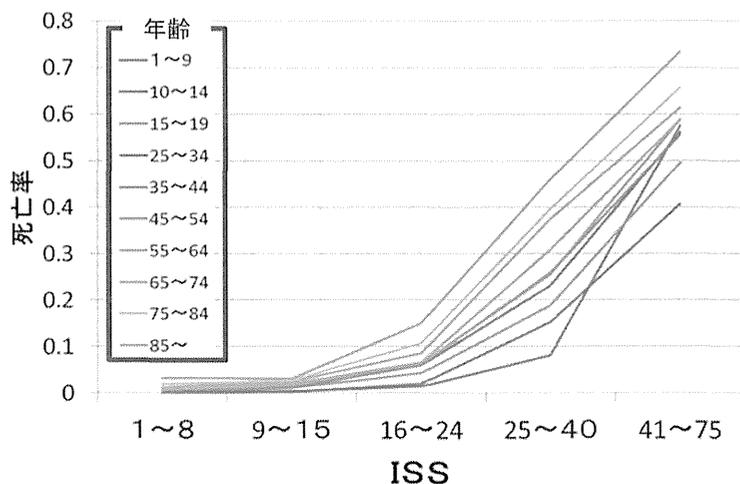


図6 年齢別ISS別死亡率

## (2) 津波による死者数の評価手法

家屋被害による避難困難者を襲う津波の被害想定のため、負傷程度ISS値9(骨折)以上を避難困難者とした。算定フローチャートを図7に示す。

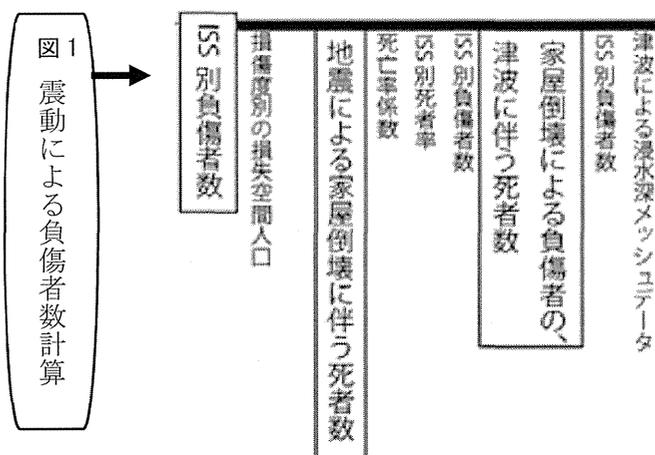


図7 津波による死者数の算定フロー (図1の続き)

まず、250mメッシュ毎の震度に対して式(2)を適用して12区分した年齢別ISS別の人口を算出した。算出した死傷者数から式(9)より震動による死者数を減算することにより負傷者を算出し、ISSを加味することで避難困難者数  $H$ [人]を抽出した。浸水深と死亡率との関係はスマトラ地震のデータを用いた越村・他<sup>4)</sup>の津波による人的被害関数のグラフを参考に、限界避難浸水深(避難しようとして避難できた

浸水深) を最小二乗法により以下のガンマ分布を当てはめ浸水深別死亡率関数  $WD(h)$  を求めた。

$$WD(h) = \int_0^h \frac{1}{\beta^\alpha \Gamma(\alpha)} x^{\alpha-1} \exp\left(-\frac{x}{\beta}\right) dx \quad \dots (10)$$

ここに、 $\alpha$  と  $\beta$  は最小二乗法より求められた係数でそれぞれ  $\alpha=31$ 、 $\beta=0.2$ 、 $h$  は浸水深(m)、 $\Gamma(\alpha)$  は以下で定義されるガンマ関数である。

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^h x^{\alpha-1} e^{-x} dx$$

ここに、 $x$  は津波浸水深に関する媒介変数である。

図7は求めた浸水深別死亡率であり、スマトラ地震のデータと重ね合わせて表記した。最後に両者を、地震動による家屋倒壊に伴う避難困難者の分布と浸水深の分布とを重ね合わせた。

$$HD = WD(h) \times H \quad \dots (11)$$

ここに  $HD$  は避難困難者の津波による死者数[人]、 $H$  は避難困難者数[人]を示す。なお津波に関するデータ(地域別浸水深)は、高知県提供のデータから 250m メッシュに読み替えた。

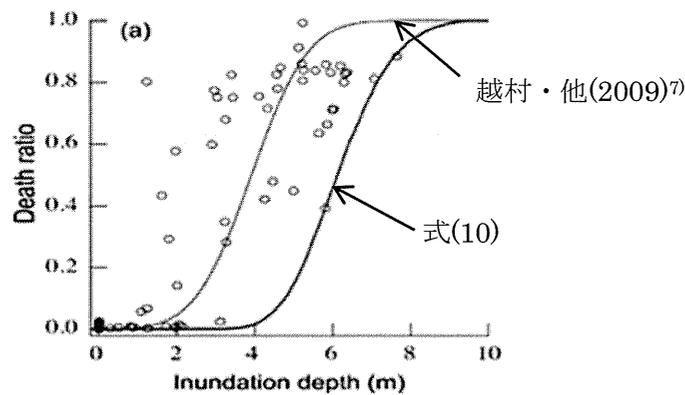


図7 スマトラ地震の際の浸水深別死亡率

### C. 高知県における人的被害推定

#### (1) 南海トラフ巨大地震(陸側ケース)のハザードマップ

今回解析の対象とした地震動は、レベル1クラスの安政南海地震動2パターン、レベル2クラスの南海トラフ巨大地震4パターンの計6パターンである。高知県全体を計算対象地域とするが、特に津波の結果については南海トラフ巨大地震発生時の高知市の後方支援拠点とされている南国市を対象に詳細解析を行う。よって本論詳細は、南国市での人的被害が最大となるレベル2クラスの南海トラフ巨大地震の陸側ケースを主に対象とする。高知県全体について、高知県から提供された想定ハザードを図8に震動分布、図9に浸水深分布を示す。図8には、南国市の位置も黒実線で示されている。

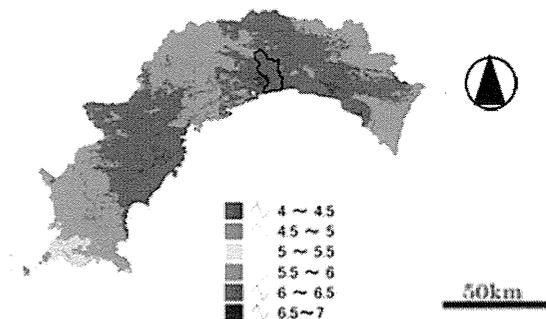


図8 南海トラフ巨大地震陸側ケースの高知県全域震度分布

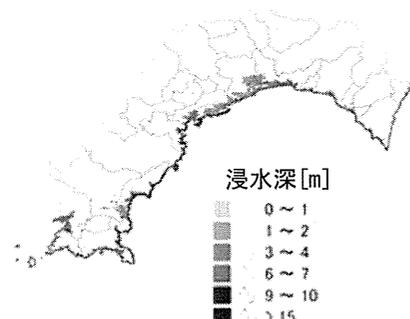


図9 浸水深分布

## (2) 算定単位

対象地域は高知全県であるが、津波被害に関しては南国市に特化した。ハザードに関する基本データの算定単位は 250m メッシュ区画であり、南国市については算定の単位を以下の 3 段階で行った。

- ① 250m メッシュ区画
- ② 行政区「字」単位（ほぼ自主防災組織の単位に等しい）
- ③ 建物棟単位

それぞれについての算定結果を以下に示す。対策の内容ごとにそれぞれの結果を使い分けることができる。

## (3) 250m メッシュ区画の算定結果

想定震度（ハザードマップ）及び津波浸水深は図 8 及び 9 を用い、250m メッシュの代表値としてメッシュ区画内最大値を与える。震動による人的被災者数の推定には前章 B に記載の方法に則り、ISS 別の負傷者数を以下の手順で推定する。なお、より詳細な方法記述は中嶋・岡田（2010）<sup>8)</sup> を参考にされたい。

### 1) 震度暴露人口 $f(I)$ の生成

内閣府が想定したハザードマップに人口分布（平成 22 年国勢調査に基づき編集した総務省統計局<sup>9)</sup> 提供の地域メッシュ統計（500m×500m）を 4 分割し 250m メッシュに変換）を掛け合わせ震度暴露人口  $f(I)$  を求める。

図 10（左）に高知県全域について震度暴露人口の年齢別分布を、同図（右）にその地理的分布を示す。

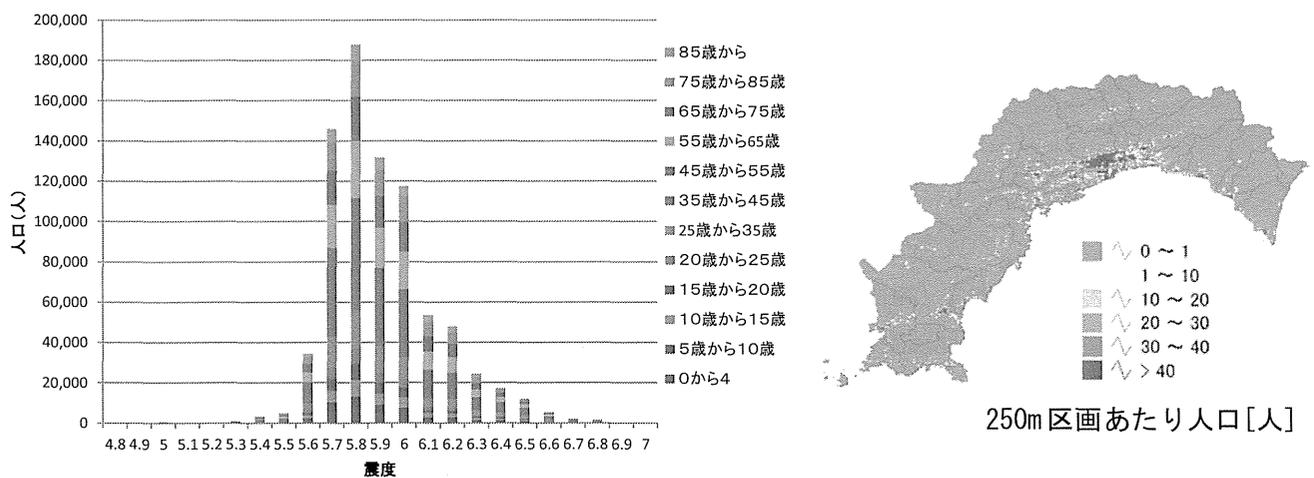


図 10 南海トラフ巨大地震陸側ケースにおける高知県全域の震度暴露人口

### 2) 木造住宅震度暴露人口の算出

建物倒壊に伴う死傷者の殆どが木造家屋の倒壊によるものと推察されるため、式(4)に則り上記の値に各市町村の木造住宅人口率  $mf$  及び想定地震発生時間帯の住宅滞在率  $zf$  を掛け合わせ、地震発生時における震度別の木造住宅滞在人口 (i.e. 木造住宅震度暴露人口)  $Mf(I)$  を求める。 $mf$  は住宅土地統計(2008)<sup>9)</sup> 市区町村編のデータから算出する。同表より、全住宅人口( $Mf$ )、木造住宅人口( $Wf$ )、防火木造人口( $Bf$ ) が得られるので、下式より木造人口率( $mf$ 、定義域  $[0,1]$ )を得る。

$$mf = (Wf + Bf) / Mf \quad \dots \quad (12)$$

なお、地震発生時刻における在宅率  $zf$  は NHK 調査<sup>10)</sup>のデータを用いる。

### 3) 損傷度別木造住宅内人的損傷度の算出

木造住宅震度曝露人口  $M(I)$  に建物損傷度別発生確率を用いて、式(3)の損傷度別の木造住宅に居住している人口（損傷度別木造住宅曝露人口） $\kappa_{\Delta x}$ を算出する。震度  $I$  の時の建物損傷度  $x$  を与えるから耐震評点  $s$  は下式(13)より求められる（図 2 参照）。

$$s = \{(I - a(x)) / b(x)\}^{1/c(x)} \quad \dots (13)$$

ここに、 $s$  は耐震評点、 $a \cdot b \cdot c$  は損傷度  $x$  により異なる値を持つパラメータである（表 2）。

表 2 耐震評点評価式

損傷度(X)	X=0.1	X=0.2	X=0.3	X=0.4	X=0.5	X=0.6	X=0.7	X=0.8	X=0.9
<b>a</b>	1.59088	1.279466	0.928317	0.489953	-0.05298	-0.88746	-2.16353	-4.71887	-14.4826
<b>b</b>	4.478027	5.071245	5.607693	6.188446	6.858455	7.807897	9.183317	11.8786	21.7951
<b>C</b>	0.213637	0.171425	0.144571	0.122933	0.104969	0.086492	0.068715	0.049498	0.02426

上式(13)で得られる耐震評点  $s$  は各損傷度を与える閾値となるため、損傷度毎に算出された耐震評点が住宅の耐震評点を上回った場合、その損傷度の被害が発生することになる。

本邦における木造住宅の強度分布のデータとして、日本木造住宅耐震補強事業者共同組合（木耐協）が収集した約 3 万棟の耐震診断結果（2004 年改訂前の耐震精密診断）のデータ（全国）がある。地域別に分類すると有効データ数が限られてしまうため、全国と当該地域との間に分布の大きな違いがないことを確認し、全国データを基本とする。耐震評点  $s$  の頻度分布割合（発生確率）を、上記データを建築年代別にまとめ以下の対数正規分布（平均値  $\mu$ 、標準偏差  $\sigma$ ）を当てはめ、建築年代別の耐震評点分布  $g(q, s)$  として求める（表 3、図 3）。

$$g(q, s) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} \exp\left(-\frac{(\ln(s) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right) \quad \dots (14)$$

ここに、 $q$  は建築年代を意味し、1950 年以前、1951～1960、1961～1970、1971～1980、1981～1990、1991 年以降の 6 区分とする。エリアにおける耐震評点発現確率（以下、耐力分布と称す） $g(s)$  は、年代別に算出した耐力分布  $g(q, s)$  にエリアごとの年代別建物割合  $T(q)$  を乗じ、年代加算することで求める。

$$g(s) = \sum_q (g(q, s) \times T(q)) \quad \dots (15)$$

表 3 建築年代別耐震評点（全国）の係数  $\mu, \sigma$

Cases	-1950	1951-1960	1961-1970	1971-1980	1981-1990	1991-	All
$\mu$	-1.0968	-0.7598	-0.5854	-0.4018	-0.1862	-0.0303	-0.36783
$\sigma$	0.8229	0.7046	0.5579	0.5335	0.5125	0.4809	0.59702

式(15)を用い高知県での木造住宅の耐力分布の作成を試みる。高知県における各市区町村の木造住宅の年代割合は、住宅土地統計(2008)<sup>9)</sup>市区町村編のデータから木造戸数と防火木造戸数の年代別データを用い、上記 6 区分で算出する。よって、損傷度  $x$  以上の被害を受ける地域内分布（各震度における損傷度別超過危険確率） $P(I, x)$  は式(5)に則り、上記県別の耐力分布式(15)を耐震評点について閾値  $s$  まで積分することで求めることができる。

実際に木造住宅損傷度別曝露人口を算出するためには、式(4)による木造住宅震度曝露人口  $Mf(I)$  を被害区分（たとえば、損傷度 0.1 刻み）ごとに確率配分する必要があるため、ある損傷度  $\Delta x$  ( $x-0.1$  から  $x$ ) における危険確率  $p(I, \Delta x)$  を求める必要がある。この危険確率は、単純に超過危険確率  $P(I, x)$  と  $P(I, x-0.1)$  の差をとることで求まる。

$$p(I, \Delta x) = P(I, x) - P(I, (x - 0.1)) \quad \dots \quad (16)$$

損傷度  $[x-0.1, x]$  の建物内に居住する人口、すなわち木造住宅損傷度別曝露人口  $Mf(I, \Delta x)$  は木造住宅震度曝露人口  $Mf(I)$  に式(16)を地域メッシュ単位で掛け合わせることで算出される。

$$Mf(I, \Delta x) = Mf(I) \times p(I, \Delta x) \quad \dots \quad (17)$$

最後に式(3)に則り、式(17)を対象とする地域の算定単位内の震度の発現域で積分し、その値に W 値<sup>5)</sup>を乗じることで、損傷度レベル  $\Delta x$  ごとに木造住宅損傷度別の損失空間内人口  $\kappa_{\Delta x}$  が算出される。空間損失が皆無である D4 未満 ( $\angle x \leq 0.6$ ) は  $W_{\Delta x} = 0$  とし、他は 1 階と 2 階における W 値の平均をとり D4 (0.6 <  $\angle x \leq 0.8$ ) で  $W_{\Delta x} = 0.23$ 、D5 (0.8 <  $\angle x \leq 0.9$ ) で  $W_{\Delta x} = 0.47$ 、D6 (0.9 <  $\angle x \leq 1.0$ ) で  $W_{\Delta x} = 0.78$  を用いる。さらに前章で構築した人的被災度関数式(8)を損傷度別 ( $\Delta x = D4, D5, D6$ ) について掛け合わせ、震度  $I$  及び建物損傷度  $\Delta x$  について加算することで、建物損傷度別の木造住宅内人的重症度  $\theta$  の分布が求められる。

#### 4) 高知県全域における ISS 別負傷者及び死者の算定結果

式(2)に前章で検討した各変数を入れることで想定地震による ISS 別負傷者数の推定が可能になる。震動による家屋倒壊に伴う市町村ごとの死者数と ISS 重症者数を図 11 と 12 に示す。死傷者数は高知市が際立っているが、次いで今回モデル地区としている南国市で死傷者の多いことが分かる。

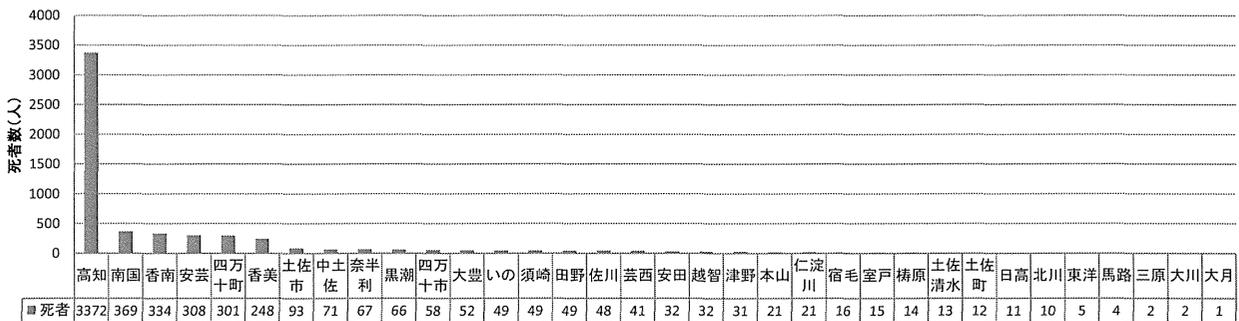


図 11 高知県における推定死者数

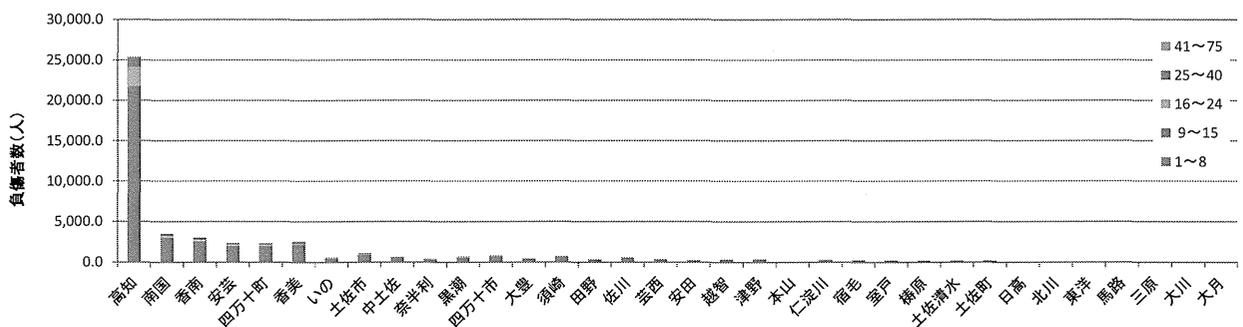


図 12 高知県における Iss 値別負傷者数

#### 5) 南国市における震動による人的被害推定

南国市における震度分布と人口分布を図 13 と 14 に示す。また震動による死者の分布を図 15 に、負傷程度 ISS 値 9（骨折）以上が重症者であり津波からの避難困難者とし、その分布を図 16 に示す。算定結果は表 4 に示すとおりである。高知県が内閣府による方法で算定した結果と比較すると、本研究結果は死者数においてほぼ同数を与えているが、式(2)・式(9)を用いることで死者数のみならず、負傷程度 ISS 別の負傷者数も表のごとく算出可能であり、その有用性は際立っていることが分かる。

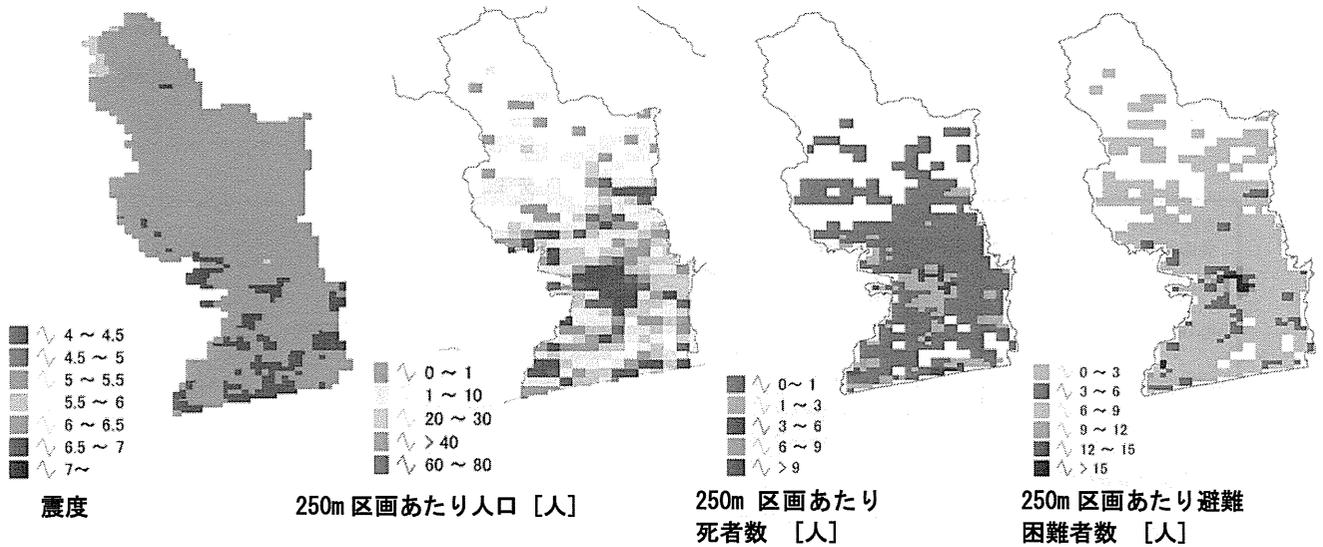


図 13 震度分布（南国市）

図 14 人口分布

図 15 死者分布

図 16 避難困難者分布

表 4 震度による人的被害に関する本手法と高知県(内閣府)推定結果の比較

		本研究		内閣府推計
死者数		369		440
軽症者数	ISS 別負傷者数	1~8	2,386	2,386
重症者数		9~15	603	1,138
		16~24	316	
		25~40	171	
	41~75	48		
負傷者数計		3,524		3,524
				2,800

#### 6) 津波による人的被害推定

まず、建物倒壊により ISS 値 9 以上の負傷を負った者を津波からの避難困難者とする。浸水深 40cm を閾値とし、それ以上の浸水深に襲われた避難困難者は溺死と評価する。これは地震動が津波襲来に先行する複合事象を考慮したものであり、既往の被害推定手法には考慮されていなかった評価項目である。次いで、浸水深により避難できずに溺死する割合を式(10)より求め、250m メッシュ区画内の人口に乗算し、津波による溺死者を計算する。図 18 に、震動による被害と併せて、年齢別死亡者数及び死亡率の算定結果を示す。また、浸水深との関係を図 19 に示す。図 18 より、家屋倒壊後の津波による死亡率(青折れ線)は、15 歳から 19 歳が突出していることが分かる。これは、家屋倒壊のみによって死亡する割合(赤折れ線)よりも格段に多い。図 17 より、ISS $\geq$ 9 の避難困難者の分布は 55~64 歳にピークを持っていることが分かる。震動の大きさは南国市域内では然程の違いは無いため(図 13 参照)、この年齢

分布の差異は地域の年齢別構成人口及び年齢別の ISS 死亡率の違いなどによるものであろう。一方で津波の死者数（図 17 における折れ線グラフの差）が多いのは 15～19 歳である。考えられる理由は、地形図に推定死者分布を比較した図 19 及び 20 より推察できる。すなわち、避難困難者が津波によって死亡するのは海岸線近くで震動により被災するであろう住人であり、ここに高知工業高等専門学校寮の存在があり 15～19 歳の生徒が集住しているためであることが推察される。図 18 に青で示した浸水深 0.5～4.5m 域に集住する者たちであり、既往式では彼らは避難可能者として見積もられるであろう「見逃されているターゲット」と言える人々である。若年層は体力があり避難歩行も速く想定されがちであるが、避難前に家屋倒壊に伴い骨折以上の負傷を負い、避難不可能となっているシナリオを現想定法では描き切れていないことが顕在化したと言えよう。

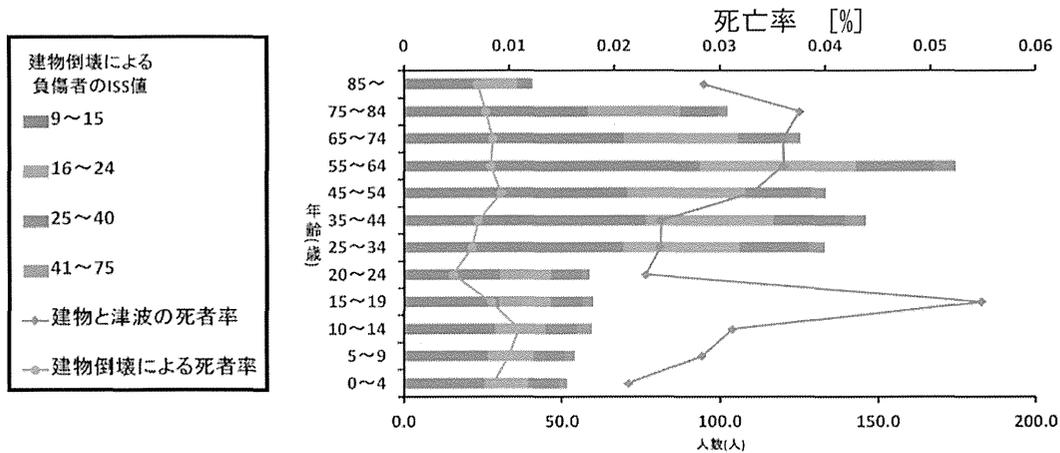


図 17 年齢別死亡者数（率）算定結果

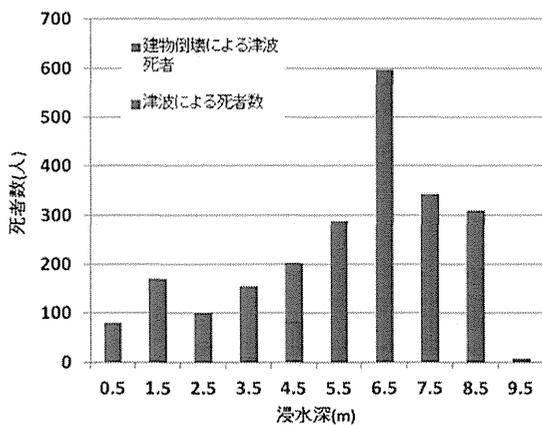


図 18 浸水深別死亡者数

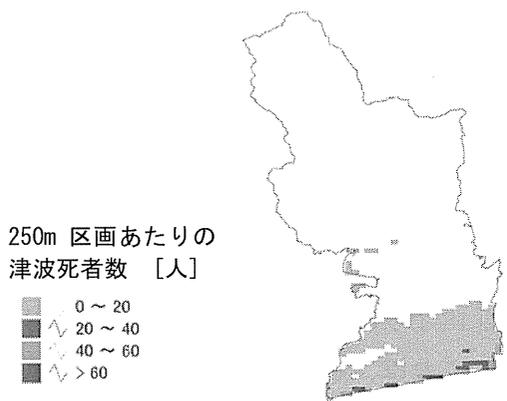


図 19 津波死者分布

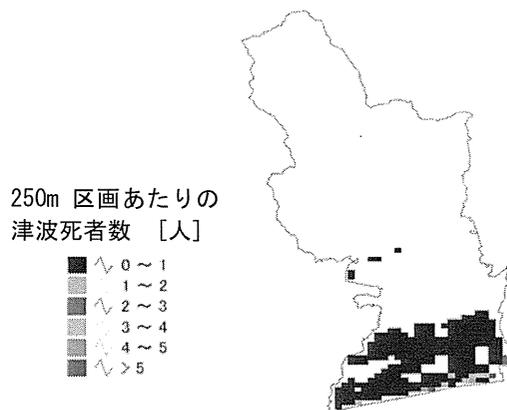


図 20 負傷による避難困難に伴う死者分布

算定結果を表5に示し、高知県(内閣府)の結果と比較する。

表5 本手法と高知県(内閣府)推定結果の比較

	建物倒壊による人的被害			津波による死者数		
	死者数	負傷者数	重傷者数	死者数	負傷による避難困難	津波死者計
本研究	369	3,524	1,138	1,708	544	2,252
内閣府推定	440	2,800	1,600	2,800		2,800

(3) 建物棟単位の算定結果

本方法は基本的に棟単位で扱うことが可能である。実際に建物の耐震診断が行われていれば、その評点を用いて以下の建物損傷度関数式(18)で損傷度を計算できる(図2相当)。

$$F(s) = 1 - e^{-\left(\frac{s}{\eta}\right)^m} \quad \dots \quad (18)$$

ここに、 $F(s)$ は建物損傷度(D.Index[0,1])、 $s$ は地震動入力(気象庁震度又は最大地動速度(kine))、 $m$ 、 $\eta$ はそれぞれ、当該建物の耐震精密診断値に対応する形状母数と尺度母数である。パラメータの値については文献10)を参照されたい。空間損失率(W関数)は図4を用い、世帯人口を乗じて式(2)の $\kappa$ 相当が計算できる。ISSの確率分布は式(6)をそのまま用いる。出力結果を図21に示す。個人情報保護の観

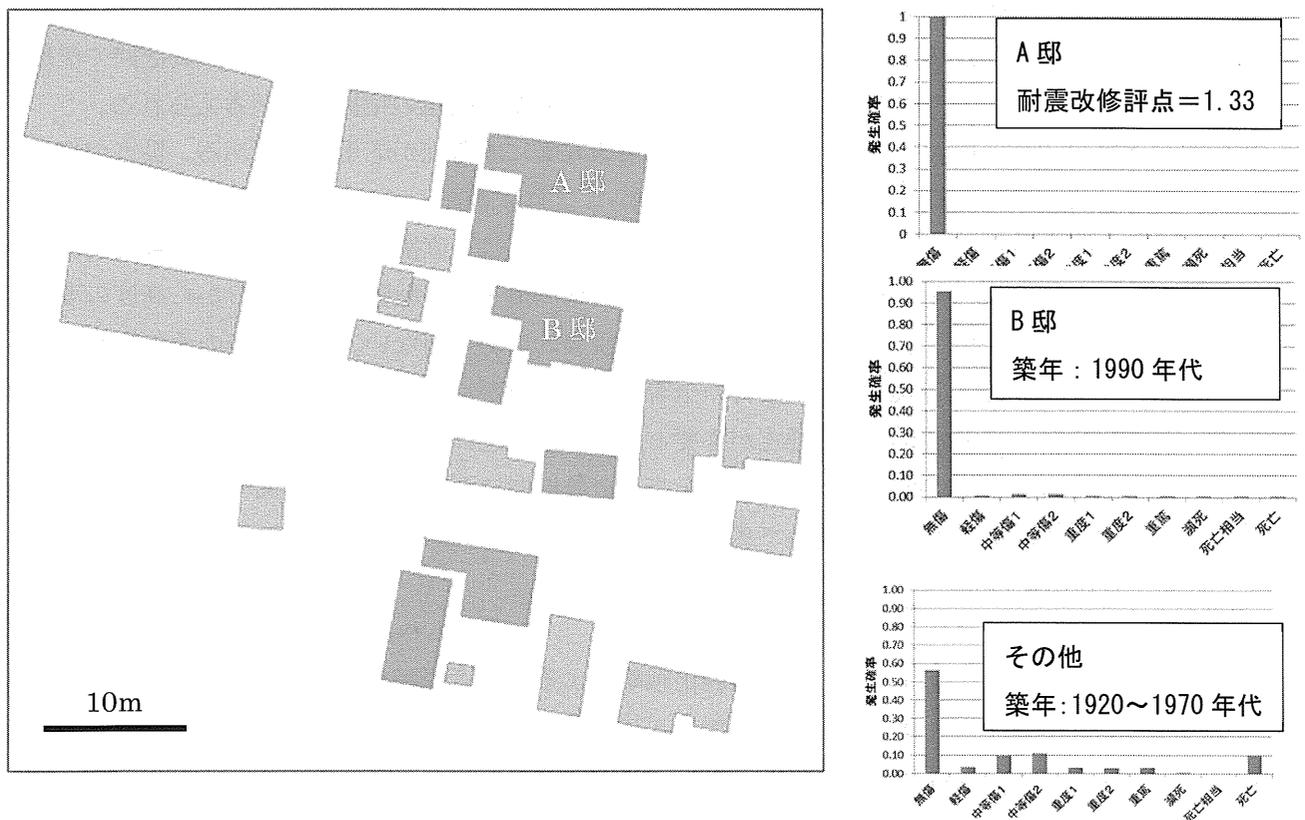


図21 南国市街区一部(青色住宅についてISS確率分布を計算)街区内震度=6.6(気象庁震度階7)

点より、世帯特定できないように一部に限定（青色住宅）して示す。図中右側の頻度分布が、計算された負傷程度 ISS の発症確率であり、世帯毎に求めることができる。耐震評点が特定できているのは耐震改修を行った A 邸で、改修後の評点が 1.33 である。他の住宅は建築年のみが既知であり、年代による耐震評点確率分布（図 3）を与え、ISS 発症確率が計算されている。全市域に亘って同精度での算定出力が可能である。なお、本計算は震動による負傷計算までであるが、津波浸水深を式(10)で考慮すれば、津波死亡率も算出可能である。

#### D. 考察

東日本大震災以後、地震津波はその重要性から津波高の再評価を全国的に行っている。これまでの「防災対策予算内の被害想定から最大被害想定」へと指針を大きく変更しての地震被害再想定である。しかし、その方法論として震動被害と津波被害を別個独立に計算する縦割り被害想定がまかり通っている。その結果として見逃していた被害シナリオが、本研究により明らかとなった。地震津波は地震動と津波との複合災害である。その事実をありのままに受け入れる被害想定が重要となる。その一步を本研究により切り開いた意義は大きいと考えている。また本来、被害想定目的は現状の被災ポテンシャル実態を押さえるということに加え、何らかの対策を執行した場合の対策効果評価シミュレーションという重要な意味もある。種々の被害想定手法を検証するに、その意味を取り違えた被害数値だけを算出するために提案されているものも少なくない。本論は、被害推定算出式に被害拡大要因に加え、減災要因も加味しており、対策効果を検証するための被害指標算出となるべく構築しているところに特徴を持つ。

本研究成果の応用は、本論冒頭に既述のごとく対策の時間軸ごとに様々考えられる。発災前の事前準備段階においては、まさに前パラグラフで記載した対策の有効性を数値で評価し、その効果評価を行うことに利用できる。これは事前対策の優先度意思決定など防災行政執行時に極めて有用な情報提供ができよう。医療厚生領域における応用として、対象地震に必要な地域の医療スタッフの人員把握や医療施設の適正配置計画、また災害発生時の医薬品や医療機器の備蓄必要量の把握等々が考えられる。

災害発生直後の超急性期においては、被害実態の情報収集に本研究が応用可能である。災害の全貌を把握するには被災地域の全数調査が要求される。しかし、全数調査にはこれまでの経験上、阪神・淡路大震災や東日本大震災の大地震クラスでは、人的被害に関しては、直接被害に限定しても数週間は要する。超急性期にあっては医療関係スタッフの動員・被災地派遣・適宜配置は発災当日から高度の要求が必須であり、全数調査を待っての医療マネジメントは現実的にあり得ない。被害直後のその混乱の中にあってマネジメント立案は、精度の高い被害の全貌情報の有無が、その意思決定の適切さに決定的に影響する。そのためにも被害状況の早期推定が必要となり、本研究による推定結果を事前情報として、逐次入ってくる被害調査情報でバイズ更新することで、全数把握に至らずとも短時間で高精度被害推定が可能となるなど、その応用範囲は極めて広い。

#### E. 結論

本提案手法並びに算定結果は、建築物の耐震化戦略による死傷者軽減効果の検討・SAR（発災直後の救命救出活動）における負傷程度を考慮した SAR 活動の計画立案・年齢分布を考慮した避難計画の検討、搬送されてくる人々の負傷分布が考慮可能であることを利用した緊急時の医療体制の検討・薬の備蓄量の検討・病院の受け入れ人数の検討等々、あらゆる対策時間断面において有効利用が可能であると考えられる。

## 謝辞

本研究遂行に必要なハザード情報は高知県危機管理部から提供頂いた。南国市の詳細データは南国市危機管理課から提供頂いた。また、データ提供に際しては本プロジェクト分担者・田上豊資所長（高知県中央東福祉保健所）に仲介頂いた。ここに記し、謝意を表す。

## 文献

- 1) 中央防災会議・防災対策推進検討会議・南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）、pp.191、2012.
- 2) 中央防災会議・防災対策推進検討会議・南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）、2013.
- 3) 岡田成幸・中嶋唯貴：地震による家屋倒壊に伴う外傷重症度指標（ISS）别人的被害分布の推定法に関する研究 ～想定南海トラフ巨大地震モデルによる浜松市の検討～、厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業）、大規模地震に対する地域保健基盤整備実践研究平成 25 年度総括・分担研究報告書（研究代表者 遠藤幸男）、p.57-72、2014.
- 4) 相川直樹監修：救急データブック，中外医学社，149-155，2001.
- 5) Okada S. : Description of indoor space damage degree of building in earthquake, 11th World Conference on Earthquake Engineering, 3/4 (CD-ROM) Paper No.1760, 1996.
- 6) 日本外傷データバンクレポート(2013) :  
<http://www.jtcr-jatec.org/traumabank/dataroom/data/JTDB2013.pdf> (2014 年 1 月 15 日現在)
- 7) 越村俊一・行谷佑一・柳澤英明：津波被害関数の構築, 土木学会論文集B, Vol. 65 , No4, 320-331, 2009. 12
- 8) 中嶋唯貴・岡田成幸：時間軸上の死者低減率最大化を主目標とした木造住宅耐震化戦略の策定 ―東海・東南海連動型地震を対象とした東海 4 県への適用事例―, 日本建築学会構造系論文集, 623, 79-86, 2008.
- 9) 総務省統計局 HP) <http://www.stat.go.jp>(参照 2013 年 1 月 15 日現在)
- 10) NHK 放送文化研究所：データブック国民生活時間調査 2005
- 11) 田畑直樹・岡田成幸・高井伸雄：建物損傷度関数と棟死亡率関数の地震防災への利用法 ―人命損失に着目した木造低層建物の被害率関数の作成と震害予測例―, 日本建築学会構造系論文集, 611, 39-46, 2007.

## 研究発表

### 1) 学会発表 2 件

岡田成幸・中嶋唯貴：地震時建物倒壊に伴う人的損傷確率推定手法の提案 その 1 内閣府による既往手法の問題点と本手法の新機軸、日本建築学会大会(神戸)2014 年 9 月.

中嶋唯貴・岡田成幸：地震時建物倒壊に伴う人的損傷確率推定手法の提案 その 2 南海トラフ地震による浜松市の人的被害分布、日本建築学会大会（神戸）2014 年 9 月.

## 知的財産権の出願・登録状況

なし

## 大規模災害に向けた公衆衛生専門家の教育訓練の在り方

国立保健医療科学院健康危機管理研究部 部長 金谷泰宏

### A. 研究目的

阪神淡路大震災では、クラッシュ症候群をはじめとする重症患者の救命・救助の必要性が指摘され、わが国の災害医療体制は、阪神淡路大震災を教訓に整備が進められてきた。しかしながら、東日本大震災においては、重傷患者の救命・救助に加えて、避難所生活の長期化に伴う公衆衛生対策の重要性が示唆されるとともに、特に災害の健康リスク評価、組織間調整、災害弱者への配慮が課題とされた。そこで、大規模災害に向けた公衆衛生専門家に向けた教育訓練プログラムを検討するにあたり、その対象となる保健行政職員が、健康危機発生時においていかなる役割を果たすことが、法制度上求められているかについて理解する必要がある。災害時における保健医療活動は、主に災害対策基本法、災害救助法の枠組みに沿って実施されることとなるが、平成24年度における災害対策基本法の改正では、これまで救命・救助といった人命に関わる緊急性の極めて高い応急措置に限定されてきた都道府県から市町村に対する応援の対象業務が、避難所運営支援、巡回健康相談、施設の修繕のような災害応急対策一般まで拡大されるなど、都道府県と市町村の連携強化が盛り込まれることとなった。さらに、これらの災害関連法制度の改正を踏まえ、地域保健法第4条第1項に基づく基本指針の見直しの中で、地方自治体における保健行政の役割として、新たに「大規模災害時の情報収集、医療機関との連携を含む保健活動の全体調整、保健活動への支援及び人材の受入れ等に関する体制の構築」が盛り込まれ、国においては「広域的な災害に係る保健活動に資する人材の育成を支援し、保健活動に携わる保健師等について迅速に派遣のあっせん・調整を行う仕組みを構築することとされた。

東日本大震災を踏まえ、早期段階からの迅速な公衆衛生対応を行うためには、迅速な保健ニーズの把握と地域保健における調整機能が不可欠である。大規模災害時においては、すみやかに被災地における公衆衛生情報を把握・共有・活用できる枠組みの構築が求められる。このため、保健所は、集約された公衆衛生情報に基づいて被災地域内の保健医療ニーズの需給調整を行うとともに、不足する保健医療サービスの必要量を推計することで、適時、適切に外部からの支援を被災地内に配置させる役割が求められることとなる。厚生労働省は、健康危機管理に関わる自治体職員が公衆衛生情報を把握する手段として、平成23年度に災害時公衆衛生従事者緊急派遣等システムを構築した。本システムは、被災地域における公衆衛生情報を収集し、市町村、都道府県、国のレベルで情報を共有することで、最適な被災者の保健医療福祉ニーズに応じた支援を可能とするものであり、顧客管理システム(CRM: Customer Relationship Management)を活用することで、使用するユーザーの役割に応じた保健医療情報の管理、運用を可能としている。一方で、本システムを災害時において稼働させるためには、平時からシステムに慣れることが必要となる。なお、情報を把握するにあたり、やみくもに情報を収集することは、無駄に時間と人的資源を浪費するにすぎず、各支援者が、被災者のおかれている状況を適宜、適切に理解した上で把握することを学ぶ必要がある。本研究では、これらの背景を踏まえ、大規模災害時に被災地の保健医療ニーズを把握し、対応できる公衆衛生専門家チーム(DHEAT)の運用構想の検討と、その教育訓練に必要とされるカリキュラム案を作成し、検証を行うものである。

### B. 研究方法

広域災害における県型保健所の役割は、一義的には所管地域における保健医療(福祉)サービスの維持である。このため、①医療機関の被害状況の把握、②市町村の要請に基づいた救護活動の調整、ならびに③疾病の予防と

管理が3本柱と考えられる。これら3つの課題に対する対応能力を向上させるために、米国疾病対策センターより示されているPublic Health Preparedness Capabilities: National Standards for State and Local Planning March 2011を参考に、以下の到達目標を盛り込んだ教育訓練プログラム案を作成し、関係分野の専門家を交えた図上演習を試行的に実施することで、プログラム案の妥当性を検証する。合わせて、災害関係法制度の改正等を踏まえつつ、広域災害に向けた保健行政の対応能力の向上に向けた枠組みの検討を行う。

## C. 研究結果

### C.1. 災害時健康危機管理支援チーム（仮称）の運用構想

地方自治体においては、地域保健法に基づく指針の改正を踏まえ、①大規模災害時の情報収集、②医療機関との連携を含む保健活動の全体調整、③保健活動への支援及び④人材の受入れ等の業務を遂行できる人材の確保が急務とされている。このため、全国衛生部長会、全国保健所長会等において災害時健康危機管理支援チーム(DHEAT: Disaster Health Emergency Assistance Team)の創設に向けた検討が進められているが、概ね、当該指針に沿った機能が想定される。

DHEATには、被災現場において情報収集を支援する機能と被災現場の情報を評価した上で他府県等からの人的受け入れの調整を支援する機能が必要となる。また、その編成については、災害救助法施行令第四条第一項及び第二項に掲げる職種が想定される。なお、現行制度では栄養士が含まれておらず、将来的に災害救助法施行令に掲げる職種に、栄養士を含める必要がある。

DHEATの運用については、防災計画上、都道府県の保健所等から、所管の市町村の災害対策本部に入ることから、少なくとも二次医療圏毎に1チームを配置することが想定される(350チーム)。この中から、災害の健康リスクを評価し、さらにどの程度のDHEAT要員を被災都道府県及び非被災都道府県から動員する必要があるかについて采配ができる人材として災害時保健調整担当者(仮称)を都道府県ごとに最低1人の配置が必要と考える。

### C.2. 研修の対象者

C.1.のDHEAT運用構想を踏まえた場合、構成要員は、大きく以下の2つに大別される。

- (1) 災害時の保健行政対応を行う行政職員
- (2) 災害救助法施行令第四条に掲げる職種のうち広域災害時に支援活動を行おうとする者((1)を除く。)

### C.3. 災害時健康危機管理支援チーム構成員に対する教育カリキュラム

DHEATを構成する者については、C.1.に掲げる①及び③を満たす教育カリキュラムが必要である。さらに、これらの者のうち災害時保健調整を担う者については、①及び③に加え②及び④に関する教育カリキュラムが必要と考えられる。また、教育カリキュラムの作成に際しては、東日本大震災における公衆衛生対応の重要性に鑑み、大規模災害時における公衆衛生対策に重点を置いた内容を盛り込むこととした(表1、2)。

大規模災害時における公衆衛生上の課題は、発災後の時間経過とともに変化する。このため、超急性期(発災後～3日)、亜急性期(発災後3日～1週間)、慢性期(発災後1週間～1ヶ月)と便宜上区分して、各段階において取るべき行動について理解を深めることとした。急性期においては、指揮体制の構築が全てに優先され、指揮体制が構築された上で、保健医療資源の被災状況を把握することが求められる。亜急性期においては、避難所の医療と保健衛生ならびに巡回診療(救護活動)の状況把握、慢性期においては、被災住民の健康状態の把握と疾病予防およびメンタルヘルスを中心とした保健サービスの維持が必要となる。さらに、これら全てに共通する課題として、情報・通信の確保、救援物資(医薬品、医療資材等)の供給があげられる。これらの課題に対応できる能力をいかに保健所職員等に体得させるかが鍵となる。

とりわけ、大規模災害に対応する手法としてクラスターアプローチやスフィアスタンダードの考え方を取り入れるとともに、公衆衛生情報の迅速な収集と共有化に向けた災害時保健医療情報基盤に親和性を持たせることとした。演習のポイントとして、地域防災計画に位置づけられた保健所の役割を踏まえた上で、保健医療資源の被害状況をいかに効率的に把握し、何から優先的に取り組むかについて体験できることを目指した。さらに、新たに改正された災害対策基本法の中で指摘されているとおり、地理情報の活用が求められる。一方、得られた情報の分析と対策の立案という実践能力の向上を目指した演習を強化するとともに、心理的応急処置（サイコロジカルファーストエイド：PFA）を導入することで、こころのケアにおけるグローバルスタンダードの理解と、被災者の視点に立った支援の理解に努めているところである。

#### D. 考察

東日本大震災は、阪神淡路大震災を想定して構築されてきたわが国の災害対策を根幹から揺るがすこととなった。特に、地域住民を災害から保護する役割を担う基礎自治体はその機能を失うことは、災害対策基本法の中でも想定されておらず、結果として、支援を必要とする地域に適切な支援が入らず、情報が集中する地域に支援が集中するという支援のミスマッチが生じることになった。このような大規模災害に対応していく上で、災害発生直後より効率的に公衆衛生情報を収集し、集められた情報を的確かつ迅速に評価することで、適切に人的、物的資源を配分することが、緊急時の公衆衛生対策に求められている。また、災害時においては、保健医療分野以外の関係機関と連携を行うことが求められていることから、今後は、官民が一体となった支援の枠組みの構築が期待されている。一方で、関係者が共通の認識に立った支援ができるようにするためにもそれぞれのステークホルダーに課せられた役割の明確化と研修の標準化が求められる。中央防災会議「防災に関する人材の育成・活用専門調査会」は、国および地方自治体の防災担当職員が業務を行うに当たって必要な知識や能力を修得できる「標準的な研修プログラム」を構築し、内閣府は、この「標準的な研修プログラム」の内容を具体化し、充実させる形で、「防災に関する標準テキスト」を平成18年度にとりまとめたところである。本テキストは、国および地方自治体の防災担当職員を対象としたものであるが、災害時における組織、情報の管理と運用の標準化を進めるといふ点で、防災部門のみならず保健医療部門においても取り込んでいく必要があるものと考ええる。また、平成24年度における災害対策基本法の改正に伴い、これまで消防、水防、救助等の人命に関わるような緊急性の極めて高い応急措置（応諾義務あり）に限定されてきた応援の対象業務が、避難所運営支援、巡回健康相談、施設の修繕のような災害応急対策一般まで拡大されるなど、保健部局においても従来に増して自治体間の連携が求められている。今日、災害発生後に健康危機管理・公衆衛生的支援を行うチームとして災害時健康危機管理支援チーム（DHEAT）の構築に向けた検討が進められているが、当該チームの運用に必要な体制構築に向けた検証が求められるとともに、これらの人材育成に向けた研修プログラムの作成が求められる。国立保健医療科学院においては、国における現状を踏まえ、平成24年度より健康危機管理研修のプログラムを大規模災害に特化した内容に切り替えてきたところであるが、DHEATの役割に応じた研修プログラムの提供も今後、視野に入れることとなる。合わせて、これらの支援を受け入れ、いかに効果的に支援を活用させるかという点についても学ぶ必要があるものと考ええる。今日、大学等における公衆衛生専門家等の災害支援活動に参加することで、被災地の保健医療情報の収集と分析を支援しようという動きもあることから、教育により相互の連携を可能とする。なお、支援チームに民間人を参加させる場合、いかなる身分で参加させるか、保健行政部門で扱う情報のどの範囲まであればアクセスを許可するかについて法的な検討が必要となる。

#### E. 結語

東日本大震災は、阪神淡路大震災を想定して構築されてきたわが国の災害対策を根幹から揺るがすこととなっ

た。とりわけ、地域住民を災害から保護する役割を担う基礎自治体はその機能を失うことは、災害対策基本法の中でも想定されておらず、結果として、支援を必要とする地域に適切な支援が入らず、情報が集中する地域に支援が集中するという支援のミスマッチが生じることになった。このような大規模災害に対応していく上で、災害発生直後より効率的に公衆衛生情報を収集し、集められた情報を的確かつ迅速に評価することにより、適切に人的、物的資源を配分することが、緊急時の公衆衛生対策に求められている。また、災害時においては、保健医療分野以外の関係機関と連携を行うことが求められていることから、今後は、官民が一体となった支援の枠組みの構築が期待されている。一方で、関係者が共通の認識に立った支援ができるようにするためにもそれぞれのステークホルダーに課せられた役割の明確化と研修の標準化が求められる。

## F. 健康危険情報

該当事項なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- (1) 金谷泰宏. 大規模災害に向けた公衆衛生専門家の教育訓練のあり方. 公衆衛生情報 2015; 第44巻第10号, p10-11.
- (2) 市川学, 春日雄翔, 出口弘, 金谷泰宏. 二次医療圏における夜間救急医療モデルの構築とその利用. ]システム制御情報学会論文誌. Vol. 27, No. 7, P259-267, 2014. 7.
- (3) 石西正幸, 市川学, 田沼英樹, 出口弘, 金谷泰宏. エージェントベースシミュレーションによる高い致死性を持つ感染症対策におけるリスク分析手法の提案. システム制御情報学会論文誌. Vol. 27, No. 7, P319-325, 2014. 7.

### 2. 学会発表

- (1) 金谷泰宏, 原田奈穂子, 鶴和美穂. 大規模災害に向けた公衆衛生専門家の教育訓練の在り方. 第73回日本公衆衛生学会総会; 2014年10月; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014; 61(10 特別付録)
- (2) 遠藤幸男, 中瀬克己, 犬塚君雄, 佐々木隆一郎, 菅原智, 田上豊資, 前田秀雄, 坂元昇, 金谷泰宏, 近藤久禎, 尾島俊之, 宮崎美砂子. 大規模地震に対する地域保健基盤整備実践研究. 第73回日本公衆衛生学会総会; 2014年10月; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014; 61(10 特別付録)
- (3) 中瀬克己, 遠藤幸男, 緒方剛, 佐々木隆一郎, 古屋好美, 竹内俊介, 高岡道雄, 小窪和博, 竹ノ内直人, 米山克俊, 金谷泰宏, 林修一郎, 河本幸子. 健康危機における保健所の調整機能の強化. 第73回日本公衆衛生学会総会; 2014年10月; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014; 61(10 特別付録)
- (4) 古屋好美, 石田久美子, 古畑雅一, 池田和功, 土屋久幸, 白井祐二, 津金永二, 雨宮文明, 小松仁, 金谷泰宏. 医療サーージ対策・対応における保健所の役割と課題. 第73回日本公衆衛生学会総会; 2014年10月; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014; 61(10 特別付録)
- (5) 鶴和美穂, 金谷泰宏, 江川新一. 災害における公衆衛生の今後の課題. 第73回日本公衆衛生学会総会; 2014年10月; 栃木. 日本公衆衛生雑誌. 2014; 61(10 特別付録)
- (6) 金谷泰宏. 災害と公衆衛生—DHEATの意義と制度化. 日本自治体危機管理学会 第8回研究大会; 2014年10月; 東京.

## H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

該当事項なし

2. 実用新案登録

該当事項なし

3. その他

該当事項なし