

地震に起因する人間被害の拡がり

地震工学関係誌・医中誌 DB による文献検索と傾向分析

大阪市立大学都市防災教育研究センター・志垣智子、宮野道雄
東濃地震科学研究所・太田裕

The Spread of Earthquake-related Diseases
Trend Analysis on Research Activities by Retrieval of Original Articles from the Ichushi
WebDBs and Earthquake Engineering Journals

Center of Education Reduction Disaster Osaka City Univ., Tomoko SHIGAKI, Michio
MIYANO
Tono Research Institute of Earthquake Science
Yutaka Ohta

(和文抄録)

本研究では地震に起因する人間被害の拡がりを把握するために、地震工学関係誌と医学中央雑誌より関連論文を抽出し関連文献DBを作成した。その上で本文・アブストラクトよりkeywordsを抽出し、文献毎の特徴や違いについての分析と伝統地震工学関係誌のみでは見落としがちな疾患系の充足に努めた。その結果、地震工学関係分野では地震による直接的な被害に係る「死者」、「負傷者」や地震のユレの強さを示す「震度」の出現頻度が高い。一方で医学分野では、人間属性に係る「年齢」、「性別」、「高齢者」や発災後の長期的な避難生活に係る「ストレス等」の出現頻度が高かった。この結果、地震に起因する人間被害の多様性とそれに対する医療活動、社会復帰に至る一連のプロセスを両分野が学際的に把握し、研究し包括的な減災施策立案への方途を示す必要がある。

(Abstract)

In order to grasp the spread of human damage caused by the earthquake, related papers are extracted from journals related to ordinal earthquake (engineering) and the Ichushi-medical WebDB is created, and keywords are extracted from the text and abstracts. Then, we analyzed the characteristics and differences of each document, and tried to satisfy the disease systems that are often overlooked only in traditional earthquake (engineering) journals alone. As a result, in the field of earthquake (engineering), the frequency of occurrence of “dead” and “injured” and “seismic intensity”, which indicates the magnitude of the earthquake, is high, while The frequency of “age”, “gender”, “elderly” and “stress, etc.” related to long-term evacuation after the disaster were high. It is necessary for both disciplines to interdisciplinarily study the diversity of human damage caused by an earthquake and the series of processes leading to medical activities and rehabilitation, and to show a way to formulate comprehensive disaster mitigation measures.

1. はじめに

明治初年に始まり、近年までの国内主要地震を対象とした人間被害(死傷者)予測式について、地震工学関係誌に掲載されている原著論文活用を主眼とする考察を開始した¹⁾。その結果、地震に起因する死傷者の発生について地震工学が注力するのは「地震のユレの最中および直後という(超)急性期」に限定されていることが確認された。一方、人間被害が地震発生最中・直後を超えて時間的に長期にわたることは疑いないため、2017年の報告では、地震に起因する人間被害は地震工学を超えた学際領域問題と捉え医中誌 WebDB

(特定非営利活動法人医学中央雑誌刊行会)²⁾を活用して、95 年兵庫県南部地震以前を対象とし地震に伴う人間被害の多様性の把握に努めた³⁾。

本研究は既往研究の対象地震をさらに近年に近づけて、地震に起因する人間被害の拡がりを把握することを目指した。すなわち、地震工学関係誌と医学中央雑誌より関連論文を抽出し関連文献 DB を作成した上で、本文・アブストラクトより keywords を抽出し、文献毎の特徴や違いについて初段の分析を行った。

2. 研究方法

(1) 地震工学関係誌

国や地方自治体が防災計画を策定する場合、その基になるのが被害想定である。人間被害を想定する際には、物的被害である家屋被害(全壊、半壊、焼失など)の棟数あるいは率(全壊率、半壊率、被害率、焼失率など)を説明変数として死者や負傷者の人数あるいは率を算出してきた。

地震工学分野でその関係を初めて提示したのは河角広であり、死者数(n)を目的変数とし、全家屋数(N)を説明変数とする $n=10^{-2}N^{1.25}$ なる実験式(河角式と呼ばれる)を提案した⁴⁾。そこで、本論ではこの河角式を嚆矢とする人間被害想定式に直接、間接的に関わる研究成果を掲載した以下の論文誌に注目して DB の収録を行った。

まず兵庫県南部地震以前の時期においては 地震工学分野で人間被害研究を行う研究者が比較的少なく、関係雑誌も限定される。例えば地震学会、土木学会、建築学会などの学会論文誌の他、東京都防災会議に資する研究の多くが掲載された東京都立大学の「総合都市研究」である。

つぎに、兵庫県南部地震発生を契機として組織された「人的被害研究会」(太田裕山口大学教授(当時))では、地震学から救急医学までを含む幅広い分野から構成される研究者が被災地で多様な研究を繰り広げた。その成果は、各研究者の関連学会論文誌のほか、同研究会に関わった研究者がその後の委員会活動でさらに研究を蓄積した東濃地震科学研究所報告に詳しいため本論では DB にその多くを含んでいる。東濃地震科学研究所報告には、1995 年以降の兵庫県南部地震以外の地震についても多く掲載されている。

さらに、東北地方太平洋沖地震が発生した 2011 年から本論の DB 作成までの 2019 年 12 月の間に多くの資料を求めたのは東濃地震科学研究所報告の他、地域安全学会の論文集、電子ジャーナル、東日本大震災特別論文集である。

(2) 医中誌 Web

医中誌 Web は米国 PubMed(National Inst. Health)DB⁵⁾の邦文版として、医学、歯学、看護学、獣医学分野の日本で発行される、学協会誌・研究会誌、業界誌、商業誌、大学・研究所・病院・学術団体などの紀要、研究報告(対象分野で入手できる定期刊行物はすべて)を対象資料としている。

論文等の収録領域は PubMed > 医中誌 Web であるが、邦文論文等の収録では医中誌 Web が最大である。問題は、PubMed が DB 名から想定される領域を遥かに越えた広範囲の文献を収録しているのに対して、医中誌 Web は自然災害起因の人間被害関連 DB の収録が PubMed に比して限定的であることにある^{6,7)}。しかしながら医中誌 WebDB では神戸以降“その集録が急増しており”、特に日本の地震を主とする場合「医中誌 DB: 伝統地震諸学 DB」による対比で当面は十分であろう。

本論では、以上のような背景より医中誌 DB の検索を主体とし、地震に起因する人間被害の全体(外科系・内科系疾患、さらに精神系疾患)に注目することで、伝統地震工学関係誌のみでは見落としがちな疾患系の充足に努めた。

医中誌 WebDB による検索・抽出を行う上で、目的に見合った適切な keywords を選定する作業が簡単でない⁸⁾ことから、重要 keywords を「人間(ヒト)」、「死者が発生した 2009 年までの地震(各地震名)」(論文発刊期間: ~2019 年)とした結果(以下、「手法①」と記す。)、地震と人間被害関連の文献 144 件に絞り込んだ。同様に、重要 keywords を「患者」、「地震」(論文発刊期間: ~2019 年)とした結果(以下、「手法②」と記す。)、358 件を絞り込み合計 502 件となった。地震工学関係誌は原著論文他を対象としているが、医中誌 WebDB では被害の多様性に注目するため検索・抽出された論文種類別の keywords 群を見比べ内容を吟味

し、最終原著論文のみに限定した。

対象時期は、手法①は明治初年に始まり 2011 年東北地方太平洋沖地震の直前まで、手法②では明治初年から 2018 年北海道胆振東部地震までとした。死者が発生した地震を対象として医中誌 Web 採択による効果の程を浮き彫りにすることに注力した。具体的には、医中誌 Web 上で論文の内容(主題)を表す言葉を各地震名とみなし、地震名を検索語として入力し論文を抽出した。チェックタグを「ヒト」(選択肢:「ヒト」、「動物」)とし、論文種類は全て(「原著論文」)該当させた(図1)。

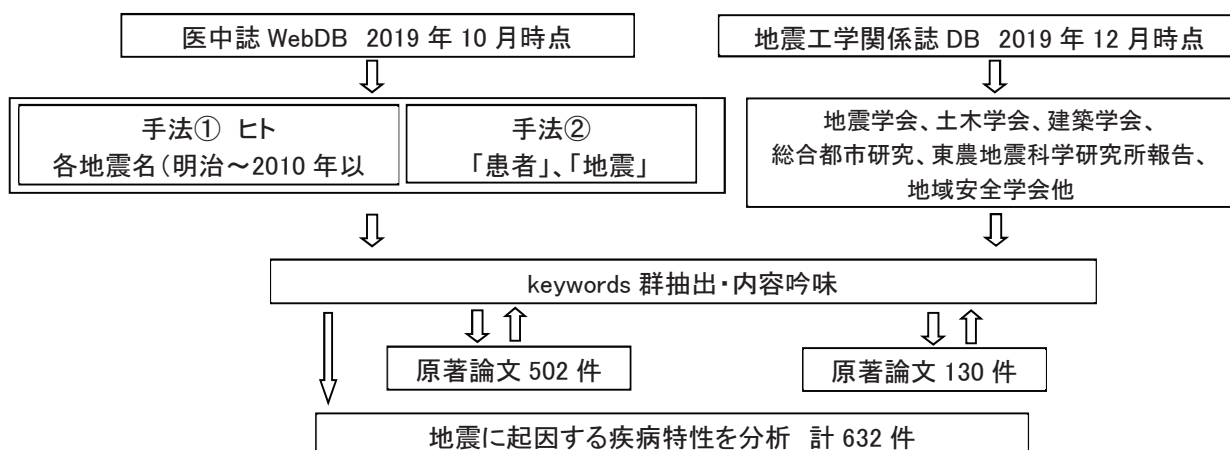


図 1 論文抽出と分析の流れ

(3) 抽出論文

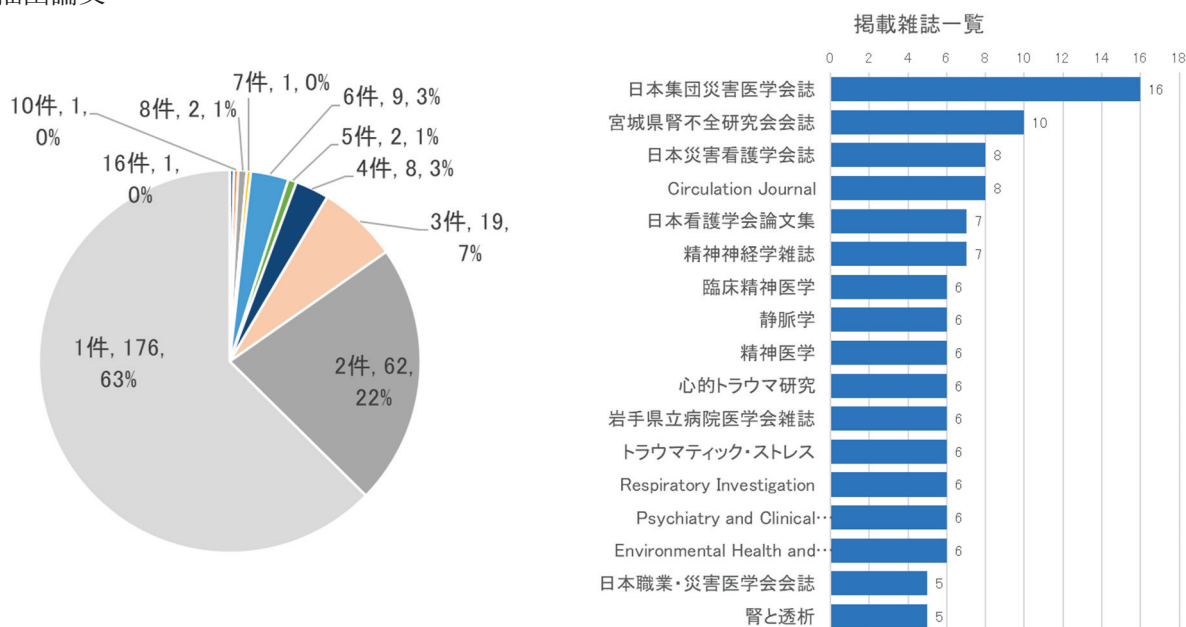


図 2 医中誌 WebDB による掲載雑誌と主要雑誌群

手法①では、医中誌 Web を用いて明治初年に始まり 2011 年東北地方太平洋沖地震の直前までとして死者が発生した、52 地震を対象に各地震名を検索語として入力した。その結果、実際に地震に伴う人間被害の記載があった論文は 144 件であった(図2)。対象とする地震は 1891 年濃尾地震からはじまり 2008 年岩手・宮城内陸地震である。地震別で比較すると降順に 1995 年兵庫県南部地震の 47 件、2004 年新潟県中越地震 38 件、2007 年能登半島地震 14 件、1993 年北海道南西沖地震 14 件が抽出されたが、各地震の論文数は 10 件

にも満たない。

手法②では、医中誌 Web を用いて「患者」「地震」から抽出された論文のうち、対象とする地震は 1967 年新潟地震からはじまり 2016 年熊本地震である。

手法①②を合わせた結果、医中誌 WebDB による抽出論文は 502 件となった。掲載雑誌は 281 種であるが、そのうち 6 割が関連論文を各 1 編載せているのみであった。医中誌における関係主要雑誌のうち、上位 25 位をみると日本集団災害医学学会誌が最も多く、次に宮城県腎不全研究会会誌、日本災害看護学会誌と続く(図 2)。ただし、日本看護学会論文集は慢性期看護・更新母性看護・地域看護・精神看護・成人看護 II が各 1 誌、看護総合 2 誌で構成されている。

医中誌 WebDB で抽出された 502 件の対象とする地震別の文献数を示す。1891 年濃尾地震から 2016 年熊本地震までを対象としている。また 1993 年北海道南西沖地震までは大きな変化が見られないが、1995 年兵庫県南部地震で著増している(図 3)。

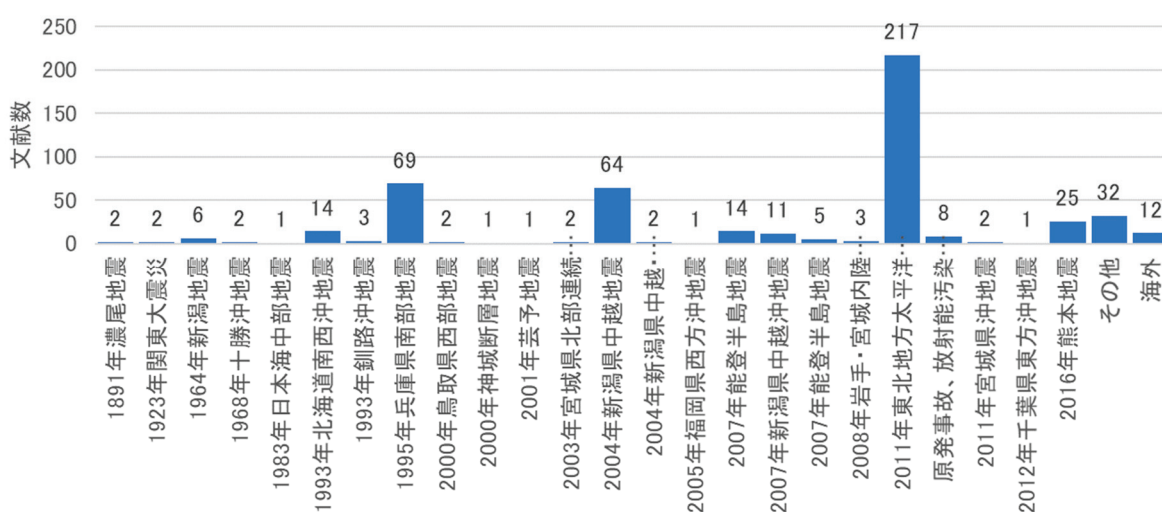


図3 医中誌 WebDB による地震別の抽出論文数

各地震が占める割合をみると、2011 年東北地方太平洋沖地震が最も多く全体の 4 割を占める。次に 1995 年兵庫県南部地震と 2004 年新潟県中越地震がほぼ同数で全体の約 1 割を占める(図 4)。

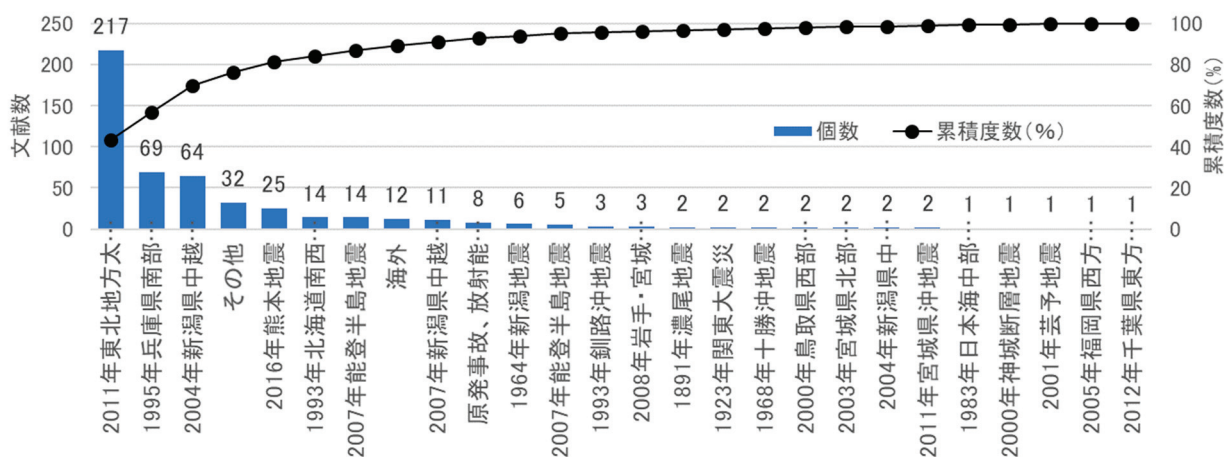


図4 医中誌 WebDB によって抽出された地震別文献数と累積度数

次に図5は関連文献数の年代変化を年単位で描いたものである。地震工学関係誌は、前述したように関係研究者が比較的少なかったこともあり、1994年までは目立ったピークもなく推移しているが、兵庫県南部地震以降は全体的に増加傾向にあり、とくに1995年から2000年までと新潟県中越地震が発生した翌年の2005年から東北地方太平洋沖地震発生翌年の2012年まで、および熊本地震発生翌年の2016年に多くの発表が行われた。医中誌 WebDB から抽出された論文は、91年までは目立ったピークもなく推移しているが、1993年北海道南西沖地震以降は全体的に増加傾向である。2006年以降はそれ以前より倍増し、その後2011年東北地方太平洋沖地震発生翌年より2014年まで50件以上の論文が発表されている。また2000年以降、地震発生年のみならずそれ以降も発表されている。

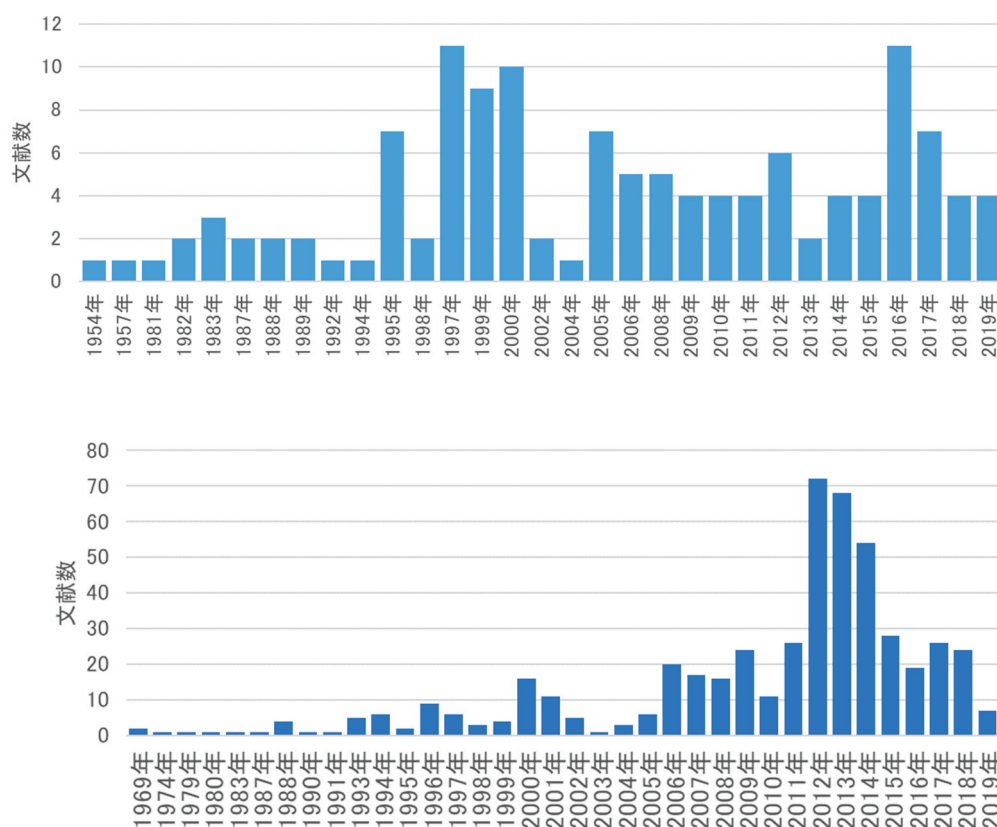


図5 関連文献の時系列(上図:地震工学系関係誌、下図:医中誌 WebDB)

3. 結果

地震工学関係誌と医中誌 WebDB から抽出された Keywords は各自が適宜 Keywords 群を与えているため内容的には全く同一の対象が別の言語表示になっている場合、例えば“傷病者”“負傷者”“負傷”のように散見される。このため、“糖尿病患者”、“糖尿病”を「糖尿病他」とするなど小分類を中分類にする作業が発生した^(註)。このような手動による改訂作業を行った後、Keywords 群に対する度数分布を図6から図10に掲げておく。

(1) Keywords 群と度数分布等:地震工学関係誌

地震工学関係誌(N=130)から抽出された Keywords 群は 320 語、累積出現数 610 回(平均 1.9 回)であった。このうち、出現回数が 4 以上を抽出した。上位からみると、「死者」71回、「負傷者他」40回、「震度」29回、「年令」17回、「性別」12回、「建物被害」9回、「全壊戸数」、「救急」7回、「住家被害」、「津波波高比他」6回、「関連死」、「建物種別」5回と続く(図6)。

その理由は、地震工学分野での大きな目標は被害予測で、人間被害予測においては目的変数が死者ある

いは負傷者の人数または率であることと、説明変数には物的被害である建物被害が用いられることが多いこと、および建物被害に関わる変数として震度が用いられたことがあげられる。また、年齢や性別については兵庫県南部地震以前から行われていた研究により、一般的に高齢者は災害弱者に位置付けられ、津波災害では女性の死亡率が高いことが指摘されており、その影響が頻度に現れていると考えられる。

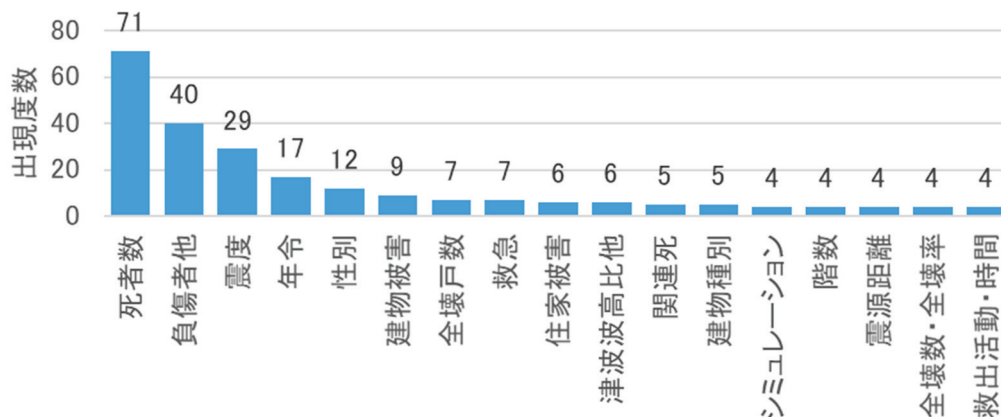


図6 地震工学系関係誌 Keywords 群度数分布 (N=130)

1995年兵庫県南部地震を対象とした論文39件、2011年東北地方太平洋沖地震を対象とした論文21件から抽出されたKeywords群のうち、出現回数が3以上を抽出した(図7)。1995年兵庫県南部地震を対象とした論文は急性期の人間被害が22件(全体の56%)、急性期から亜急性期が13件(33%)で全体の9割を占める。抽出されたKeywords群を上位からみると、「死者数」24回、「負傷者」12回、「震度」6回、「年令」、「住家被害」、「階数」4回と続く。

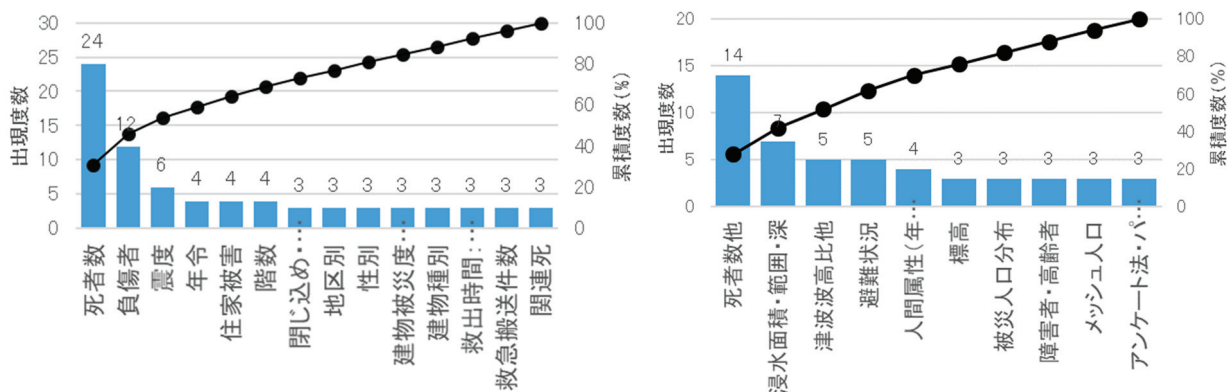


図7地震工学系関係誌 Keywords 群度数分布

左図 1995年兵庫県南部地震 N=39

右図 2011年東北地方太平洋沖地震 N=21件

一般的に兵庫県南部地震までの地震による人間被害関係研究は、地震発生直後の死者および負傷者をその代表的な成傷器である住家被害や揺れの大きさを示す震度を基に推定することに主眼を置いていた。しかしながら、兵庫県南部地震によって人命救助活動の限界とされる「黄金の72時間」や「関連死」が注目され、急性期のみならず亜急性期までも視野に入れて人間被害を論じる必要がでてきた。

また、建物被害も従来は構造種別や用途、建築年代とのかかわりからその被災度が検討されてきたが、死亡危険度に関わる要因として、木造住宅の1階と2階の崩壊危険の差異が取り上げられるようになってきた。

つぎに、2011年東北地方太平洋沖地震を対象とした論文は急性期の人間被害が16件(全体の76%)であった。抽出されたKeywords群を上位からみると「死者数他」14回、「浸水面積・浸水範囲・浸水深」7回、「津

波高比他」・「避難状況」5 回、「人間属性(年齢、性別)」4 回と続く。ここでの「死者数他」は「障がい者別死者数比」、「死者率等」を含む。

ここには津波災害の特徴が現れている。すなわち、津波災害における人間被害は生死が明確に分かれる傾向があり、被災地における死者数に対して負傷者数は一般的に少ない。また、死亡危険度に直結するのは津波高さであり、地域的な被害の大きさを示す変数としては浸水範囲や浸水面積があげられる。さらに、津波からの避難能力に関わる要因としては、年齢や障がいの度合いや種類がある。身体機能が低下した高齢者や自力避難ができない乳幼児の死亡危険度は高くなる傾向がある。性別は役割行動との関係から危険度の差異が論じられる。

(2) Keywords 群と度数分布等: 医中誌 WebDB

医中誌 WebDB (N=502) から抽出された Keywords 群は 652 語、累積出現数 1607 回(平均 2.5 回)であった。このうち、出現回数が7以上を抽出し Keywords 群を上位からみると、「年齢」112 回、「性別・性差」107 回、「ストレス他」51 回、「高齢者」43 回、「PTSD 他」27 回、「深部静脈血栓症(DVT)等」26 回、「外傷等」24 回、「男性・男児」、「避難所生活他」23 回、「透析」19 回、「家屋被災度他」15 回と続く(図8)。

疾病は外傷に代表される外科系疾患、既往症の増悪等による内科系・精神系疾患、停電、ライフライン等をはじめ避難所、応急仮設住宅、家族構成等の居住環境に係る語群が抽出された。また看護職・看護師、消防隊員といった患者や災害弱者を支える支援者に係る keywords も抽出された。

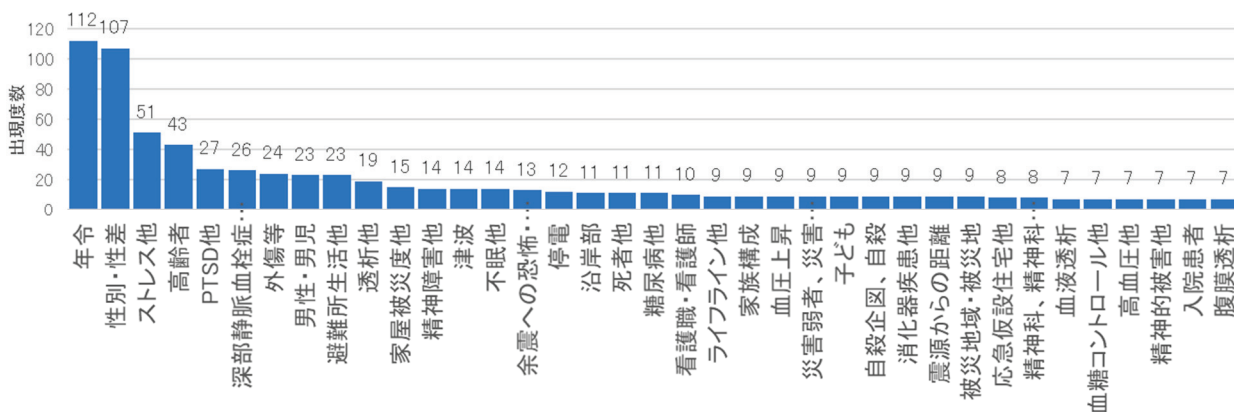


図8 医中誌 WebDB Keywords 群度数分布(N=502)

1995 年兵庫県南部地震を対象とした論文 69 件、2004 年新潟県中越地震 64 件から抽出された Keywords 群のうち、出現回数が 3 以上を抽出した(図9)。同様に 2011 年東北地方太平洋沖地震を対象とした論文 217 件、3 地震を除く全てを対象とした論文 138 件から抽出された Keywords 群のうち、出現回数が 3 以上を抽出した(図10)。1995 年兵庫県南部地震を対象とした論文抽出された Keywords 群を上位からみると、「年齢」21 回、「性別・性差」18 回、「PTSD 他」16 回、「ストレス他」12 回、「深部静脈血栓症(DVT)等」6 回、「高齢者」5 回、「被災中心部」、「認知症他」、「男性・男児」、「子ども」、「家族構成」、「応急仮設住宅他」4 回と続く。

2004 年新潟県中越地震を対象とした論文より抽出された Keywords 群を上位からみると「年齢」・「性別」20 回、「高齢者」14 件、「ストレス他」9 回、「深部静脈血栓症(DVT)等」8 回、「糖尿病」6 回、「家族被災度他」5 回、「肺塞栓症」、「震源からの距離」、「たこつぼ心筋症」4 回と続く。

2011 年東北地方太平洋沖地震を対象とした論文より抽出された Keywords 群を上位からみると「年齢」42 回、「性別」41 回、「ストレス他」15 回、「避難所生活他」、「透析他」13 回、「津波」12 回、「停電」、「沿岸部」11 回、「男性・男児」、「高齢者」10 回、「血圧上昇」、「外傷他」7 回、「被災地域・被災地」、「死者他」、「PTSD 他」6 回であった。

1995 年兵庫県南部地震、2004 年新潟県中越地震、2011 年東北地方太平洋沖地震を除く全てを対象とし

た論文からは、Keywords 群の上位は「性別」24 回、「年令」22 回、「外傷等」18 回、「高齢者」15 回、「ストレス他」14 回、「不眠」9 回、「余震への恐怖」、「深部静脈血栓症(DVT)等」7 回、と続く。「妊婦・新生児」、「男性・男児」、「精神障害他」6 回と続く。

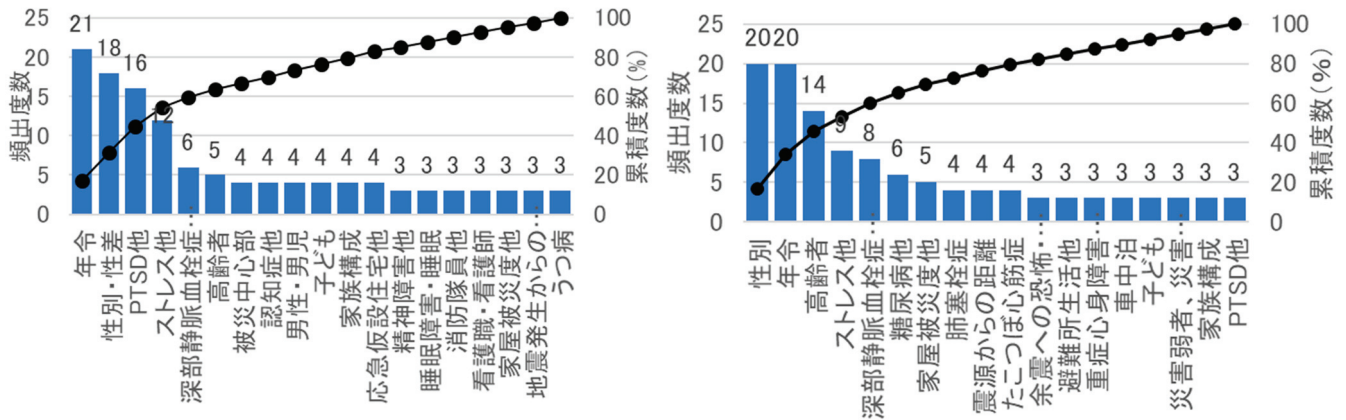


図9 医中誌 WebDB Keywords 群度数分布

左図 1995 年兵庫県南部地震 N=69

右図 2004 年新潟県中越地震 N=64

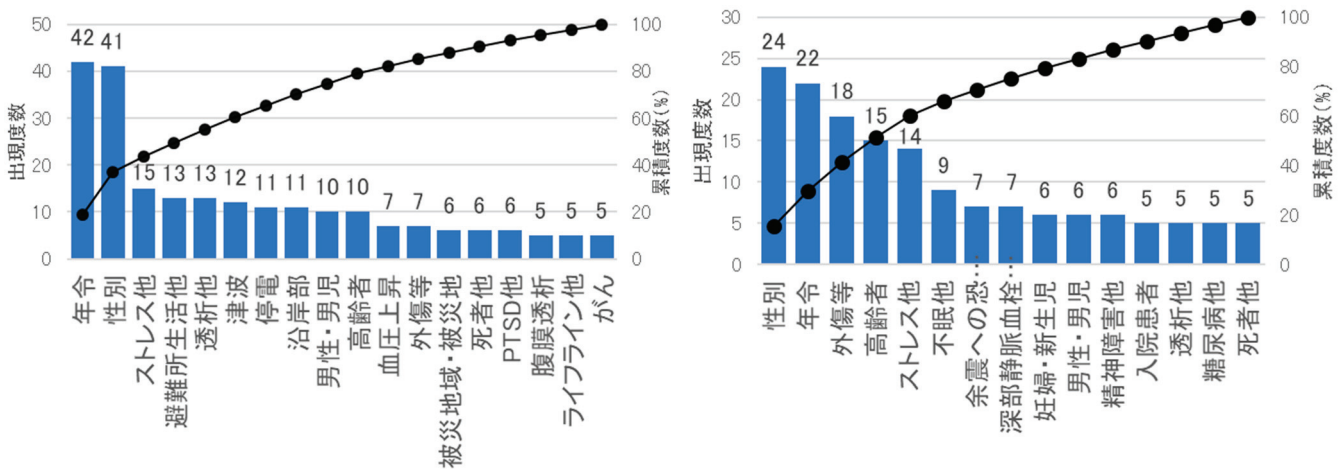


図10 医中誌 WebDB Keywords 群度数分布

左図 2011 年東北地方太平洋沖地震 N=217

右図 3 地震を除くすべての地震 N=138

4. 今後に向けて

本研究は地震に起因する人間被害の拡がりを把握するために、地震工学関係誌と医学中央雑誌より地震に起因する人間被害に関連した論文を抽出し関連文献DBを作成した上で、本文・アブストラクトより keywords を抽出し、比較検討した。

結果によれば、地震工学関係誌においては以下のように総括され、今後に向けての指針が得られた。すなわち、関係誌の整理によって得られた DB の Keywords のトレンドは、目的変数としての死者、負傷者などはデータ収集の期間全体にわたって発生頻度が高く、説明変数としては家屋被害(全壊、半壊などの被災度別棟数または率)や震度(加速度)が初期においては主要な変数であったが、その後、兵庫県南部地震を契機として地震による建物被害などに直接的に関わって生じた人間被害に加えて、いわゆる関連死も視野に入れた

研究が行われるようになった。また、直接死についても居住階数など兵庫県南部地震以前には扱われなかった要因が加わり、急性期における分析の幅が広がってきたと考えられる。さらに、東北地方太平洋沖地震を経て、改めて津波を原因とする人間被害の研究が行われたことから津波波高や浸水面積のKeywordsの出現頻度が高まってきた。

一方、医学中央雑誌による人間被害関連 Keywords は、対象とするどの地震でも年令、性別といった人間属性の発生頻度が最も高く、続いて内科系・精神系疾患の増悪、災害弱者、外傷、居住環境が上位であった。また 1995 年兵庫県南部地震発災後、長引く避難所生活でのストレスや都市部を襲った地震による甚大な被害の影響によるショック等が PTSD、高齢者の認知症発症へ波及し、2011 年東北地方太平洋沖地震に伴う大規模停電による透析中断による患者搬送・転院が Keywords の出現頻度として高まってきた。

以上のように、兵庫県南部地震および東北地方太平洋沖地震を節目として人間被害に関わる研究の動向は変化してきた。しかしながら、新潟県中越地震や熊本地震など上記 2 地震以外の地震災害によって生じた人間被害の特徴もあるため、これらの分析を進めるために地震工学関連誌のデータ収集をさらに進めることと医学関連誌のデータとの組み合わせによる急性期～亜急性期さらには慢性期に至る長期間における人間被害を一元的に評価する手法の開発を目指す必要がある。

(註)

各Keywordsについて小分類を中分類にする作業は以下のようにした。「ストレス他」:ストレス関連障害・ストレス、「PTSD 他」: PTSD 症状遷延・PTSD 症状・PTSD、「負傷者他」:負傷者・受傷者(負傷リスク)・重軽傷者、「深部静脈血栓症(DVT)等」: 静脈血栓閉栓症、クラッシュシンドローム、クラッシュ症候群、下肢深部静脈血栓症(DVT)、挫滅症候群、「避難生活他」: 避難所生活・避難生活・避難所を含む。

参考文献

- 1) 太田裕、志垣智子、宮野道雄:地震に起因する人間被害の把握と減災戦略(1) 予測実験式と減災戦略の小史-1995 年神戸の地震以前-, 秋季地震学会、2017.
- 2) 医中誌 DB、医学中央雑誌刊行会.
- 3) 志垣智子、太田裕、宮野道雄:地震に起因する人間被害の把握と減災戦略(短報)、東農地震科学研究所報告「防災研究委員会 2017 年度報告書」、Seq.No.41、pp.85-91、2018.
- 4) Kawasumi H, Intensity and Magnitude of Shallow Earthquakes, Bureau Central Seism. Intern. Ser., 1954
- 5) PubMed BD, Nat. Inst. Health, USA.
- 6) 太田裕、野添篤毅、榊原真奈美:地震に起因する人間被害の文献学的研究(3)-世界の代表文献 DB 分析にもとづく研究活動の概観-, 東農地震科学研究所報告、Seq.No.22、pp.321-394、2008.
- 7) 太田裕、野添篤毅、榊原真奈美:地震に起因する人間被害の文献学的研究(1)-医学文献 DB による論文の検索と傾向分析-, 東農地震科学研究所報告、Seq.No.22、pp.271-286、2008.
- 8) 特定非営利活動法人日本図書館協会:わかりやすい医中誌 Web 検索ガイド-検索事例付-, 2013.