

東濃地震科学研究所の防災関連分野の活動に関する私的回顧（1）  
発足の前夜・1995年神戸の地震～2007年中越沖地震の頃まで

太田 裕

2019年2月

A Retrospective Summary of Earthquake-disaster Prevention Studies  
at the Tono Research Institute of Earthquake Science (1)  
-From the 1995 Kobe Quake to the 2007 Chuetsu-oki Quake-  
Yutaka OHTA

梗概

東濃地震科研は1995年の神戸の地震を契機として発足し、その主要活動の一環である地震防災研究は筆者の着任を起点として翌年度から本格的に発足した。本論はそれ以降の筆者を中心とする「地震時の人間被害」調査・研究の概要を記述すると共に、研究成果の地元還元に至る諸活動について略述するものである。ここでは、第1報として発足前夜の活動に始まり、2007年中越沖地震に至る10余年に発生した主要地震を主対象とした調査研究の一端を報告する。

Abstract

This series of papers reports essentially our research activities mostly on human casualty brought by significant domestic and worldwide earthquakes around and after the 1995 Kobe earthquake, since our Tono Res. Institute of Earthquake Science was facilitated to start by the Kobe quake. The writer, as a principal researcher from one year later for the earthquake disaster mitigation study section, targeted mainly the elucidation of earthquake casualty issues and relatedly at attacking of significant quakes. This paper describes, first of all, the 1995 Kobe quake-related heavy significant disasters and deals mostly until the 2007 Chuetsu-oki quake.

1. はじめに

東濃地震科学研究所（以下、地震科研）発足は1995年兵庫県南部地震-以降「神戸の地震」と略称-を契機として1997年度に発足し、その一環として「地震防災の研究と成果の地域還元」を主要活動とする分野の推進が企図された。しかし、本格活動は筆者の着任を起点とした、研究所発足の翌年（1998年）に始まった。以降は2大課題

① 激甚震害研究の実施

② 研究成果の地域還元（主対象を東海地方・岐阜県瑞浪市に注力）

を中軸とする考究を継続し、発展させてきた。より具体的には「課題①では地震に伴う人間

被害（死傷）を主軸として学理を極める努力を続けてきた。筆者らが「人間被害（死傷者）問題」に特段に注力した理由は端的には以下の通りである。一般に地震被害は「回復可能なもの」と「回復不能なもの」とに区分けされるが、人間被害の最悪となる「死者」というまでもなく再生不可であり、特段の扱いをすべきである。一方、物的被害は歴史記念物等のように“時を刻んだが故に貴重である”特別な場合を除けば、ほとんどのもの（ハード・ソフトを問わず）が地震襲来後に再生可能であるといった本質的な違いがある。それ故、本論では物的被害については”それが深刻な人間被害“に直結するか否かの視点で、主題とすべきかどうかを判断した。なお、本論では頁制限が厳しいことから、主たる話題は筆者が直接関与したものを優先扱いとしているが、人間被害の基本に係わる研究については一上記シンポ報告書との関係もあり一筆者以外の著者群についてもいささかの言及を心掛けた。

次に、課題②では課題①の成果をベースとし、地域に立脚した形で人間被害の抜本低減に向けて実務への方途を見出すことで、具体的推進と統合を計ってきた。その一環として、瑞浪市行政がもつ「防災力評価」の一つとして救急活動対応能力調査等も実施してきた。また、併行して折々に研究成果の「地域還元を主眼とするシンポ等」を瑞浪市他の近郊地域において実施してきた。

当初の研究は地震襲来の「最中・直後」という急性期限定の人間被害研究で始まったが、これが次第に非急性期にまで拡大され、研究対象を地震後の数ヶ月を超える長期にわたる人間被害（内科的・精神科的疾患）にまで拡大出来るようになった。当初は定性的に、そして次第に定量評価の可能性を高めてきている。一方、併行して、所外研究者とのシンポ交流とか、「研究委員会活動・委託研究等」を含む多様な研究場を堅持することで通常[地震防災]といいならされているものを[地震防災学]と呼称できるべく質の向上に務めてきた。また、こういった流れの中で、かつ関連の必須事項として“文献検索専門家の支援を得ながら”災害医学分野の Database 調査・分析も実施しており、それらについても略述する。

【補注】本論末尾の文献リストには本論展開の背景をなす東濃地震科研報告（地震防災編）掲載論文等のうち、特に[課題1：人間被害問題に直結するもの]と[課題2：瑞浪市・岐阜県・東海3県の地震防災に関わる諸問題]について考察した論文群に注目して作成したものであり、本論展開に基本的役割を果たすものである。しかし、本論内では関係論文の参照・引用について、出典の明示を含む万遍ない、通常の扱いをしているわけではないことを申し添えておきたい。関係の論文数は「175編」あり、防災分野の報告書全体の70%を優に越えている（筆者がこの間に直接関与した論文は30余編）。

## 2. 1995年神戸の地震（M=7.2）調査-研究所発足の直前まで-

周知のように、わが国には明治以降だけでも神戸の地震に先立つ多くの激甚地震があり、関連の先行研究も少なからずある。中でも、宮野を代表とする旧都立大・大阪市大グループは早い時期から人間被害研究を勢力的かつ幅広い視点から取り上げてきており、重要である。彼らは1993年発生の奥尻島地震についても特段の調査を実施し、震動に起因する被害に加えて津波に伴う人間被害の恐ろしさを多重評価する等、関連研究の先駆け集団である。

神戸の地震はその直後に発生し、わが国の中核都市を直撃し、激甚被害をもたらし、日本国民を震撼させた“忘れ得ぬ地震”である。この地震は、たまたま筆者の地震研究所（東大）在籍最後の年の発生であり、その後の山口大学における3年間を含む、研究所発足以前の筆者の活動と密接に繋がっている。この間、筆者は「地震に起因する死傷問題を主軸とする私的研究班」を組織し、同志を募り、1997年3月に神戸大の厚誼を受け特別シンポを開催できるまでに至った。このシンポには神戸大他の関西在住研究者に加え、全国から多くの自主参加を得た。研究主題は往時としては幅広く、爾後活発となる事項の多くが考究対象となった。中でも在来の地震防災研究者に加えて、医学関係者の積極参加を得たことは特筆に値する。シンポ報告書は「地震時死傷問題に関する学際シンポ」として自費出版された。こういった前段研究を通じて「地震に伴う人間被害研究」が伝統地震防災分野の中で次第に重要な位置を占めるようになってきた。

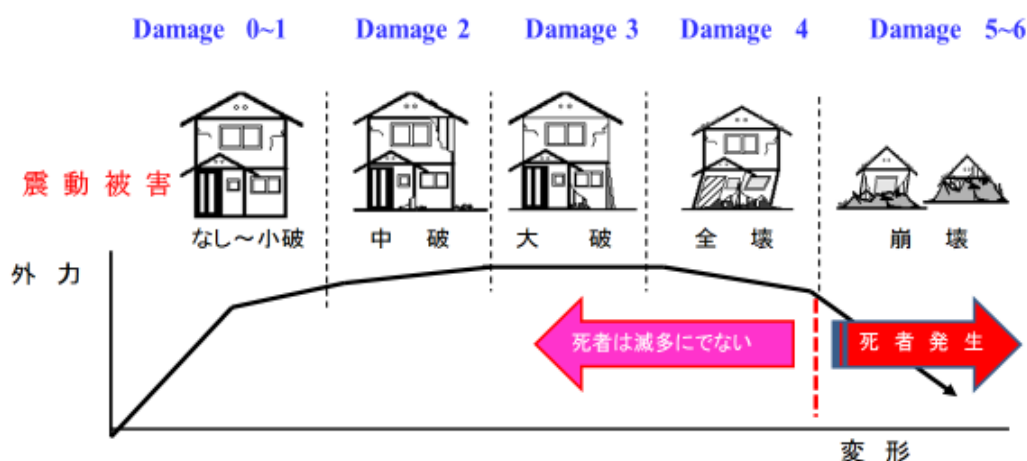
### 3. 神戸の地震を主対象とする人間被害研究

#### 3.1 ワークショップの実現

次いで、研究所が発足し、その翌年から筆者が防災関連の研究を主導することとなり、さらに若手研究員（小山真紀、現在岐阜大学）を得て研究所としての本格活動が開始可能となった。その一環として2年後の1999年12月に「地震時人的被害の発生と低減に関するワークショップ（2日間）」を名古屋で開催出来るまでになった（地域安全学会支援、国連地域開発センターと共催）。主題は神戸の地震に加えて国内外の人的被害発生<sup>1</sup>の要因解明・予測関係式の組立・軽減への計画<sup>2</sup>等々を有するもので、参加は主題がもつ学際性を反映して、地震（工）学・災害医学・行政の防災・消防担当、都市計画実務家等多様な分野からの多彩なメンバーであった。中心主題は「人的被害の発生要因、予測式の提案、軽減戦略」等々であり、加えて外国の主要地震に伴う死傷問題も検討された。なお、主対象はゆれの最中・直後という「急性期（短期）死傷者」問題に注力していた（このシンポの詳細は研究所報告 Seq No. 3、2000年3月に収録）。

#### 3.2 神戸の地震に伴う死傷者調査と死傷者発生予測モデルの構築

##### (1) 住家の被害と死者の発生



第1図 伝統木造被害と死者発生危険の関係（岡田他, 1999）。

住家被害が特段に進んで崩壊状態（＝このとき住家は“成傷器”と呼称される）に陥ることで、初めて死者多発となる。この結果は以降の研究の基本知見となる。爾後も岡田を中心に関連研究は「伝統木造」を越えてRC造等をも含む形で発展を続けている。

この地震は発生が早朝（1月13日午前5時46分）であり、死者は5,000人を大きく越えたが、「住家被害」に関する詳細調査を通じて破壊が“住家内生活不能”という、（国の判定基準では）「全壊」に区分されるまでに進行したとしても死者は減多に出ないことが明確になった。この地震に対しては関西圏在住の研究者は勿論のこと、全国レベルの研究者が被災域を訪ね、詳細調査を実施した。中でも、岡田等による上記の成果（第1図）は「住家と人間被害を」考える上で貴重である。

なお、世界的に最も多い住家は「組積造」であるが、それらの被害と死者発生<sup>3</sup>の関係もやはり組積が完全に破壊した場合にのみ死者多発となる類似の状況がある。しかし、当面は本論の議論外の対象ではある。

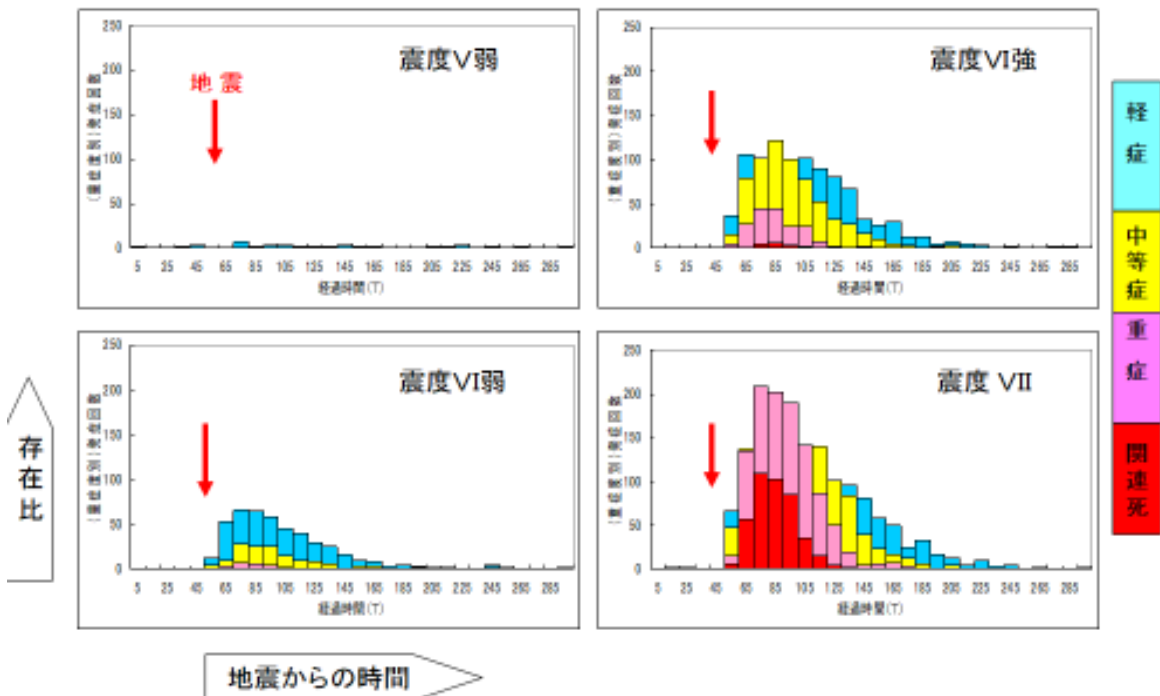
##### (2) 淡路島北淡町における個別調査の事例

北淡町在住の井宮医師による被災住宅直接訪問による”現地調査“は一つの衝撃であった。

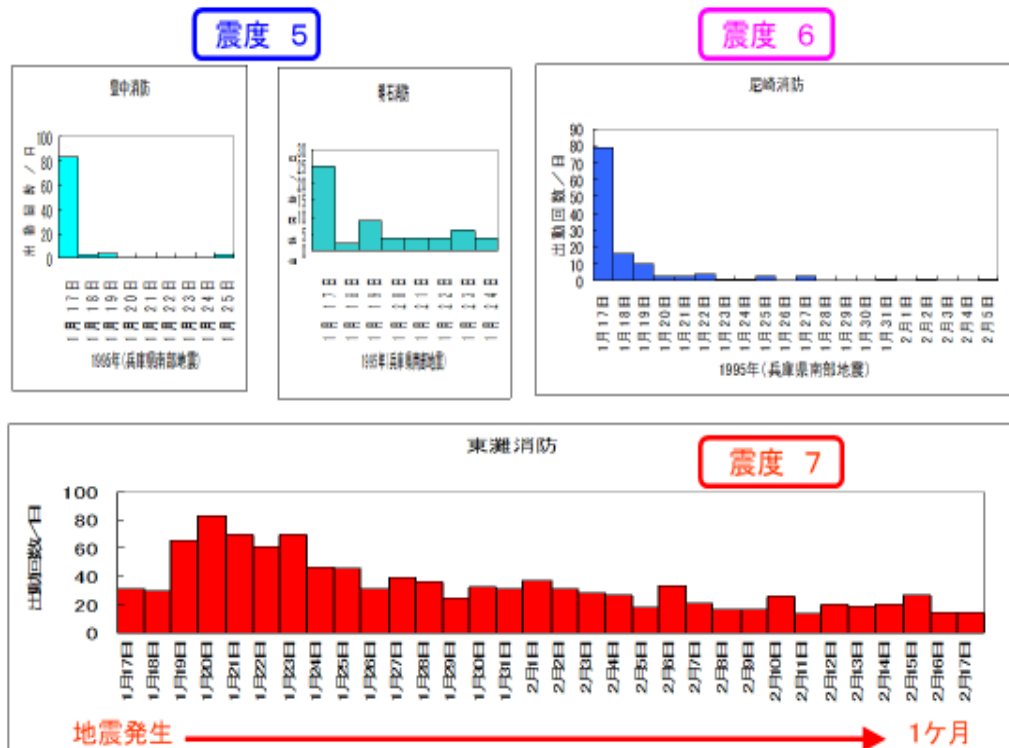
当人は長年の地域医療担当で、普段から往診の形で多くの家々を往診しており、地震直後に地域内の死者発生の 24 名の住宅を訪問し、死に至ったプロセスを家人に直接聴くことで、死者発生の原位置的スケッチの作成に成功した。併せて”紙一重で死を免れた人々““からも地震時の居場所・立ち居振る舞い等について詳細な事情を聴きとることが出来た。その結果、亡くなった人の多くが 2 階建て住宅の 1 階で起居していた老人群であり、直接の死因は太い柱・梁などの直撃に加え、（縦長）タンス等の転倒による場合等であった。別のケースではご夫妻の一人は即死に近く、他方、数 10 cm の距離にいたもう 1 人は殆ど無傷で助かっていた等、被災の現場でないととても信じられないような状況の具現を確認した。他方、生存例としては縦長の家具が落ちてきた天井を支える、3 角形の生存空間を新たに形作る等、家具の存在がプラスにもマイナスにも働くこと等、原位置密着の調査がなければ容易には信じられないような事実が浮上した。こういった調査は”現地医療の実践者なればこそ“初めて実現出来た手法であり、その際のスケッチ図共に貴重な成果・体験であり、教えられるところ多々であった（井宮・太田で報告してある）。なお、この調査方式に刺激されて岡田等は「北淡町においてさらなる調査」を実施して知見を深めた。

### (3) 死傷者の重症度別分布—公的 Data の整理・解釈—

神戸の地震では多数の死傷者が発生し、関連 Data の収録も進んでおり、それらを活用することで、多様な整理が可能となる。以下に、国・地域行政・消防等による Data に基づく結果のいくつかを掲げておく。第 2 (a) 図は“揺れの最中とか直後という（超）短期における死傷者について、震度別・時間経過別の度数分布について実測結果を掲げてある。この図では軽傷者～中・重傷者～死者発生への「時間軸でみた」震度効果を読み取ることが出来る。一方、第 2 (b) 図は行政（消防当局）が公表する救急車別（地区別）の発症者数について期間をやや延ばして表示したものである。



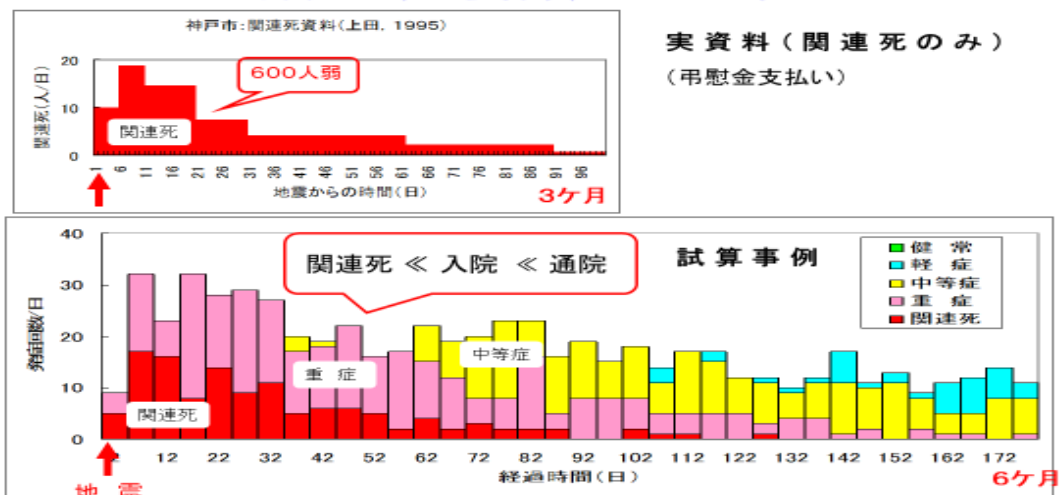
第 2(a) 図 急性期：死者・重軽傷度別傷者の発生を震度・時間の関数としてみたものであるが、震度 VI を越えると事態が急激に悪化することが読み取れる。



第 2(b) 図 震度別 (=地区別) にみた救急車の出動回数の日別消長をみたものである。

これらの図から、搬送要求 (=重症者) が震度との高い関係性をもつことが鮮明に判る。震度 5 とか震度 6 の地区では 1 週間程度で収まっているが、震度 7 では地震から 1 ヶ月を越えても救急搬送が要請されている状況が顕著である。震度 5 とか 6 のエリアでは地震の当日から活動が急増している一方で、震度 7 のエリア (=東灘地区) では直後の当初 2 日間の出動回数が意外に少ないことから、地震直後の情報錯綜・混乱の反映を思わされる。

— 神戸 (主要部) との対比 —



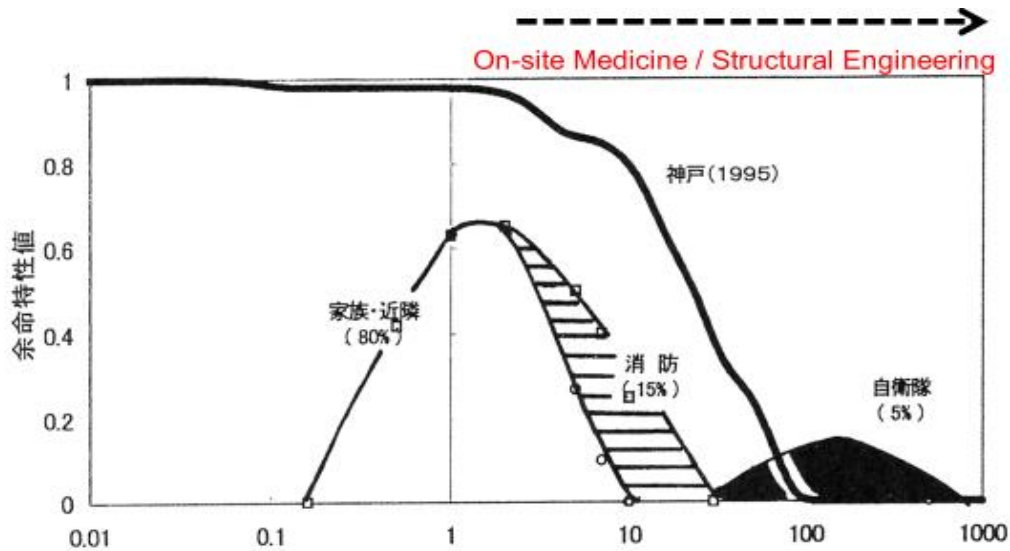
第 3 図 重症度分布(実測との対比事例)。

第 3 図は上田 (神戸協同病院長、私信) による、初めての提唱になる「関連疾患群 (地震

から3ヶ月程度)」の時系列変化について、簡単なモデルを使って対比を試みたものである。なお、上田は後日の「弔慰金支払い」を根拠に神戸の地震後3ヶ月にわたる期間で600人（弱）を「関連死」に組み入れている。

#### (4) 閉じ込め人間の生死に関する実状調査と生存可能期限

以上のような公的 Data の活用とは別に研究者自身による自前 Data の取得と分析の結果が少なからずある。以下、その一端を紹介する。



第4図 木造住家倒壊に伴う生埋め者の余命特性の評価モデルと分野別の救出活動の事例。

ここでは、木造等住家の破壊に伴って閉じ込めとなり自力脱出が不可となった人々について一黒の太い実線で一閉じ込め者の余命試算を行った結果を示している（太田・和藤）。時間軸はhourを単位としている。これによれば「生存率」は地震のユレの直後（≒0hour）から1時間強までは100%に近いが、以降は生存率が急激に低下することとなり、地震から100時間後では生存者=0となる様子を描いており、併行して、この時間帯における救助活動の実態を「家族・近隣」、「消防」、「自衛隊」に区分して表示している。この図から、発災直後の救助効率（=生存救出）は家族・近隣>消防>自衛隊の不等関係にあることが判る。特に、家族・近隣住人による早期の救出活動が特段の効果を果たしたことが読み取れる（震後1時間強で活動を終えているが、手近の機材のみでは救出不可能とて中断された面もある）。消防が次位でやや有効、自衛隊は現地到着に時間がかかり、救出への貢献は殆ど期待出来ないことを示唆している。また、こういった資料は閉じ込め者の救出に関わって基本知見を与えてくれる。吉本ら（2000）、村上・竹元ら（2000）の救急実態調査には第4図に示す知見が貴重となった。したがって、後述の2004年中越地震の「車による帰宅途中の、土砂崩壊による閉じ込め者の「救出案件」においても貴重な基礎知見となりえた筈である。

なお、和藤（金沢医大）は本件以外にも災害医学上の基本事項（関連事項、生体被害に関わる用語解説等を含む）について研究所報告（防災編）に折々の紹介を心掛けており、極めて貴重である。関連研究として、村上等・楢田等は災害時のSAR（Search and Rescue）活動について丁寧な議論をしている。

#### (5) 関連の手法・対象の拡大研究の推進

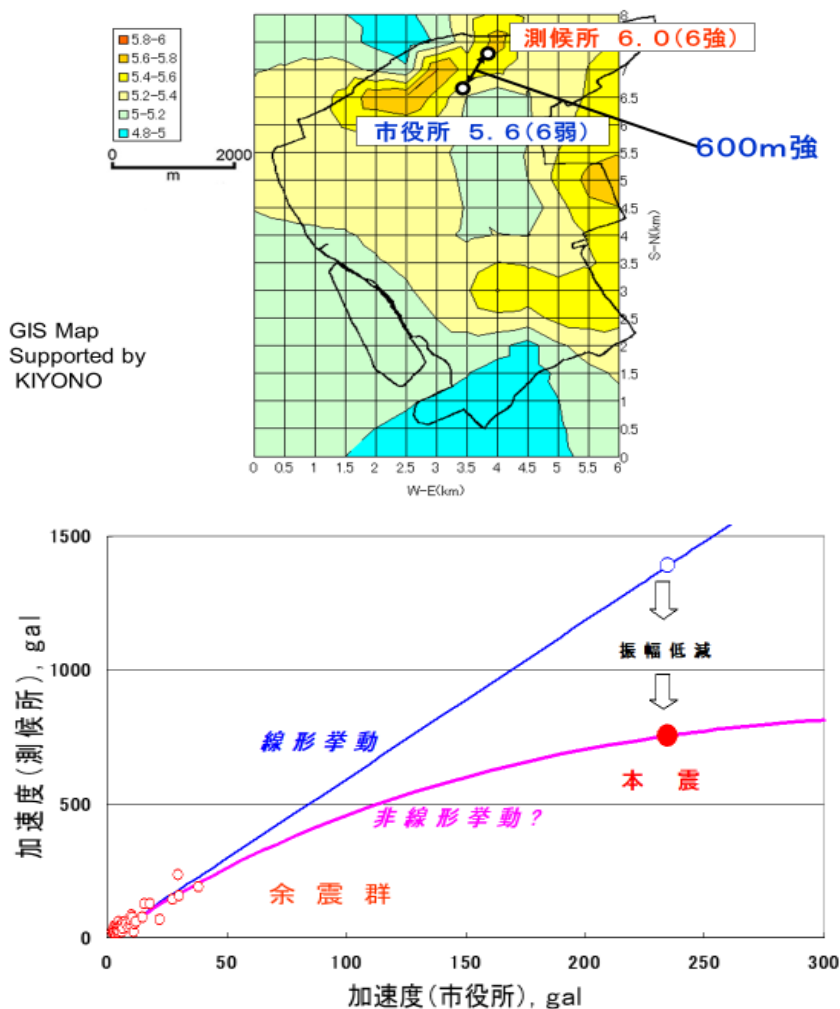
地震襲来時の人間被害を考えると、「地震襲来（=震度）を根源入力とし、住家の破壊から死傷に至るプロセス解明への道を進む」のが伝統かつ王道であることは当然ながら、人間被害を考えるとこういった視点のみで事が済むには余りにも「多様な入出力関係」が

現している。このような事情を踏まえ、一般低層住家等の「成傷器」以外についても種々検討されてきている。清野ら (2000) による「地下街の避難」問題とか、神戸市南部沿岸域に林立する超高層内の人間行動 (大西, 2009 年) 研究等はそれらの 1, 2 の事例紹介である。一方、住家内の人間被害発生の「物理的な仕組み」をみることで個々の人間の住家内死傷問題を一有限要素法の発展版である個別要素法 DEM を主力として導入した扱いも種々改良され、現実問題解決に寄与出来るべく研究が進められている (清野・古川, 2001~2003 等)。

### 5. 2000 年鳥取県西部地震

10 月 6 日に発生した地震 ( $M_J=7.3, h=11\text{km}$ ) に対して地震 (工) 学の視点から種々の調査を実施した。その際には、鳥取大学：西田教授・野口助手 (当時) の協力を得た。特に境港市 (震度 6 強) の人口規模が「東濃地震科研が立地する」瑞浪市と同程度であることから、特段の重層調査 (近接 2 地点記録の対比；地震対応に関わる調査等) を実施した。

#### (1) 港湾：市役所の本震・余震加速度の対比事例



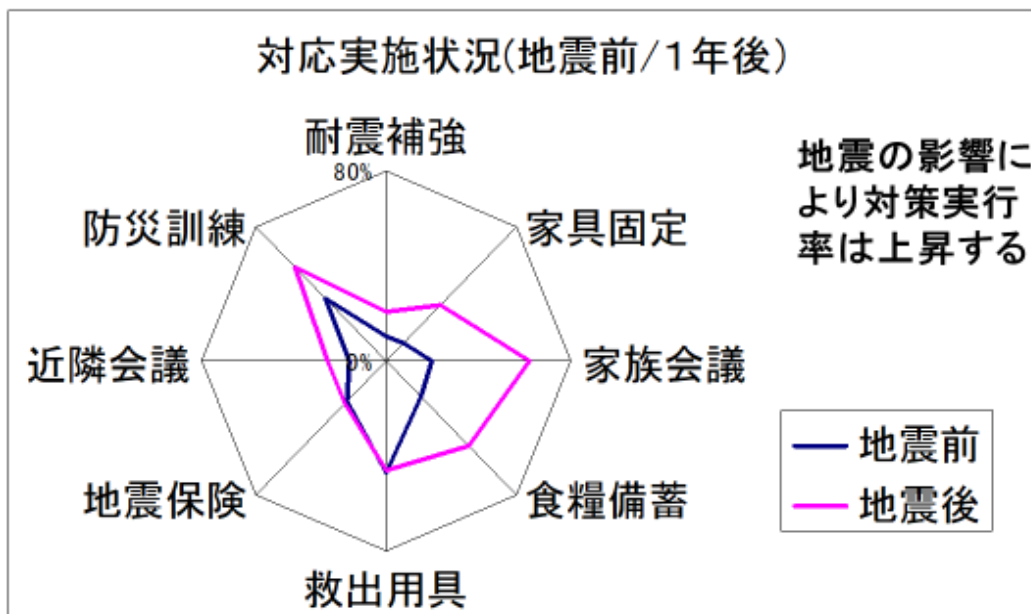
第 5 図 近接 2 地点「測候所=港湾埋め立て地：市役所」の震度と加速度の振幅。本震時に「測候所」では非線形挙動が見られる。

#### (2) 境港市民に対する 2 度のアンケート調査

境港市が研究所が立地する「瑞浪市」との規模が似ていることから“地域住民に対して”「アンケート方式による」2度の調査を実施し、「地震前：地震後の備え」について改善の度合い）を確かめた。結果は下図の通りである。

—地震前後の「対応度計測」—

設問 1	住居・家族構成
設問 2	住居の形式と被害
設問 3	住居の耐震性向上
設問 4	重い家具の固定
設問 5	防災家族会議
設問 6	非常食・水の備蓄
設問 7	脱出・救出道具の備え
設問 8	地震保険加入
設問 9	近隣防災会議
設問 10	防災訓練・講習会への参加



第6図 2度にわたる調査（設問）項目（上側）と結果（下側）の対比。

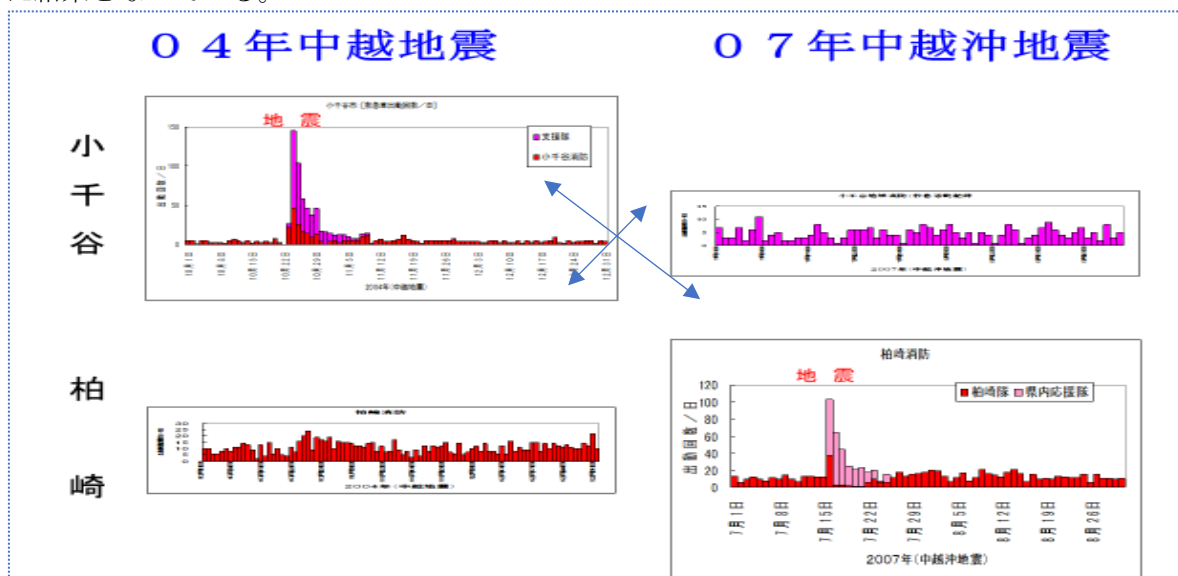
このような調査から、地震後に「家具固定、家族会議、食料備蓄」等々について備えの改善を進めた状況が読み取れる。なお、この地震については小山研究員が社会人博士コース（東工大）の学位論文として後日詳細な考究を実施している。

## 6. 2004年中越（M6.8；死者40人）地震と2007年中越沖地震（M6.9；死者15人）

両地震は同時期に新潟県の近接地点で、かつ同一規模の地震として発生しており、両者を対比的に捉えた。調査は現地在住の研究者の支援を得て充実した内容となった。通常の現地調査・アンケート調査（岡田等, 太田・小山, 2006年）に加えて、行政当局、特に消防当局の救急対応活動にも注目した。以下に示す第7図は「2004年：2007年の地震時の小千谷・柏崎両市における救急活動の時系列記録」をお借りし、対比したものである。両市が2つの地



震で震度が「6 強 : 6 弱」と入れ替わっており、こういった震度効果の違いを見事に反映した結果となっている。



第7図 (震度6強・6弱)が入れ替わり、救急車の出動活動に見事に反映されている。

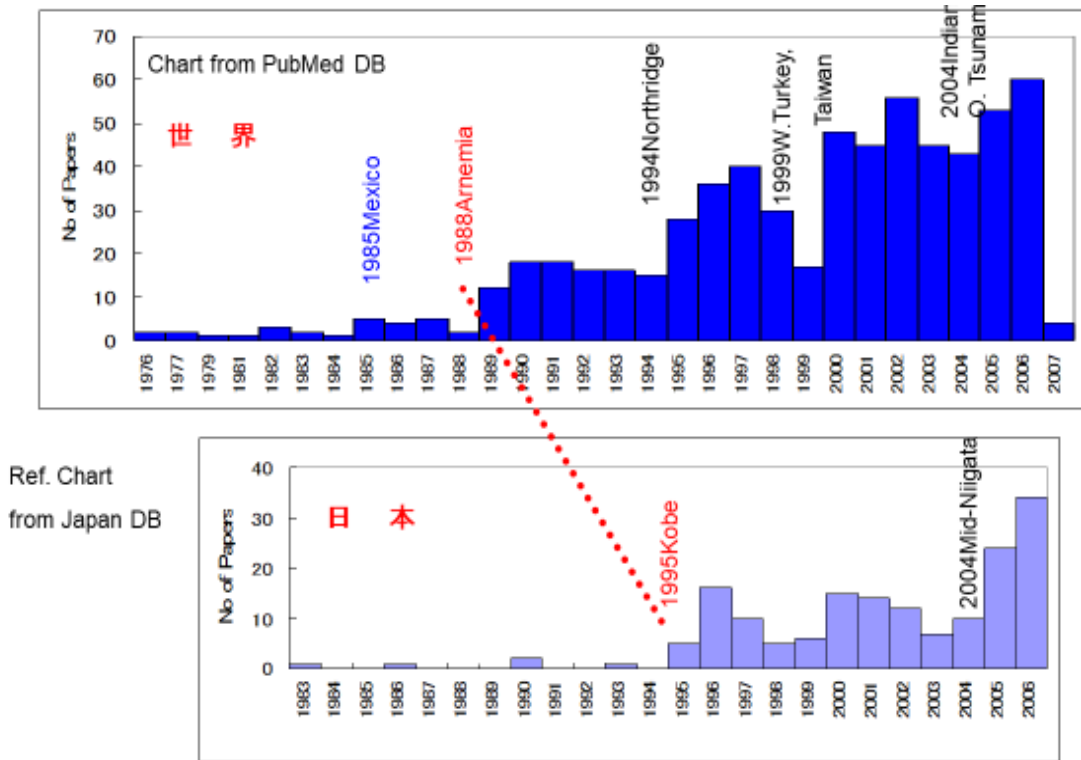
われわれ (太田・小山, 2006 年) は 2004 年の地震では余震が非常に長く続いたことから、住家等被害への「本震に次ぐ余震の効果」解明を主題に調査を実施した。岡田ら (2008 年) は 2007 年の地震を中心に「住家破壊と人間被害」関係について詳細調査を実施し、家屋強度を雪国なればこそその視点で分析した。

一方、2004 年の中越地震時に新潟市から自宅 (長岡市) に向けて親子 3 人で帰宅中の車が信濃川沿いで土砂崩壊に巻き込まれた事件があり、東京都消防局員の緊急土砂排除努力によって当時 2 歳であった「坊や」が閉じ込め後 92 時間で救出されるという特異事件が発生した。これを「閉じ込め者の生存時間」としてみた場合、限界ギリギリであったことを筆者らは神戸の地震時に得た「閉じ込め人間の生存限界時間モデル (概要前述)」で説明した。

## 7. 医学からみた人間被害

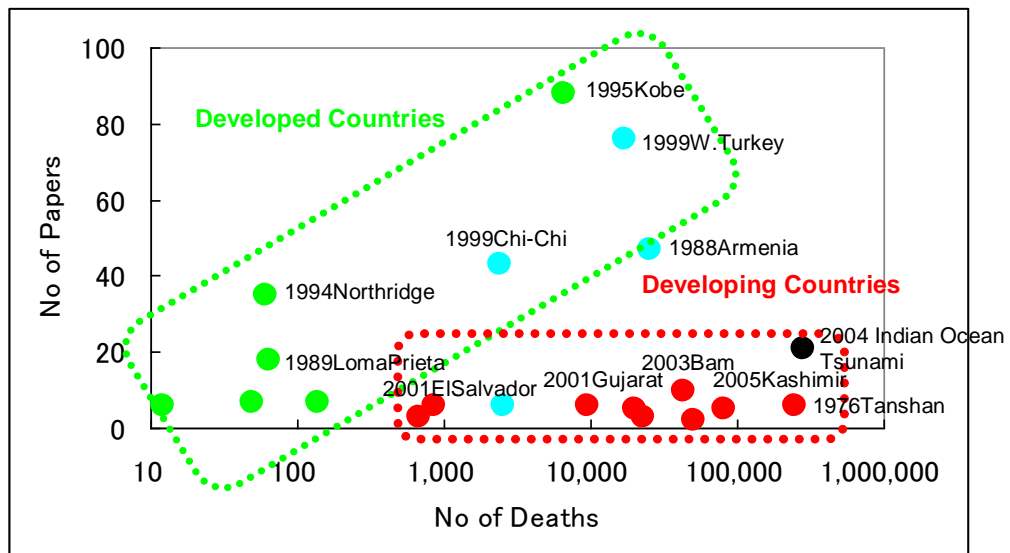
### (1) 関連文献 DB の検索と活用

地震 (津波) に起因する人間被害を急性期の外科的な問題としての扱いから 1 歩でも発展させようとする医学関連分野の知見が不可欠となり、医学関係の Database を紐解くことで理解を深めていく必要がある。こういった観点から、世界第 1 級の医学文献 Database である PubMed (USA) とか、わが国医学分野の代表文献集であり、PubMed がもつ表示法を継承した医中誌 DB (医学中央雑誌会) 等を参照することが望まれる。前者は 2007 年時点で 2,000 万件を超える文献を収録しており、後者は 600 万件程度を収録している。これらの膨大な Data からの地震に起因する文献群の抽出は容易ではないが、この時期たまたま筆者が愛知淑徳大学 (名古屋近郊) の図書館情報学コースを兼担しており、文献情報処理専門家の協力を得ることで検索と分析の作業を進めることが出来た。分析にはレベル 1~3 があり、レベル 1 は文献 DB の検索が主体であり、レベル 2 は簡単な統計的整理を主体としたものである。本論では第 8(a) 図、8(b) 図がレベル 2 に相当する分析となっている。



第 8(a) (図 地震関連の文献数 ((世界、日本) 2008 年頃迄)。

この図から文献集録作業が、わが国では世界 (USA, PubMed DB) に比して 10 年弱の遅れがあり、1995 年神戸の地震を契機に関連業務が本格開始となった様子がよく判る。

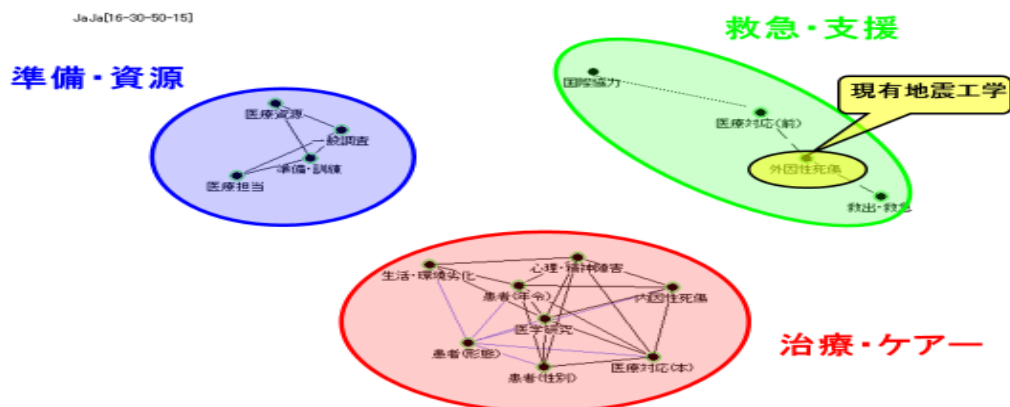


第 8 (b) 図 地震に伴う死者発生数と論文数とを単純に比較した結果。

一方、第 8(b) 図は地震別の発生死者数と関係論文数との単純比較結果であるが、この図から両者の関係は大きく 2 分され、増大する死者数が文献数の増大をもたらす国々 (~先進

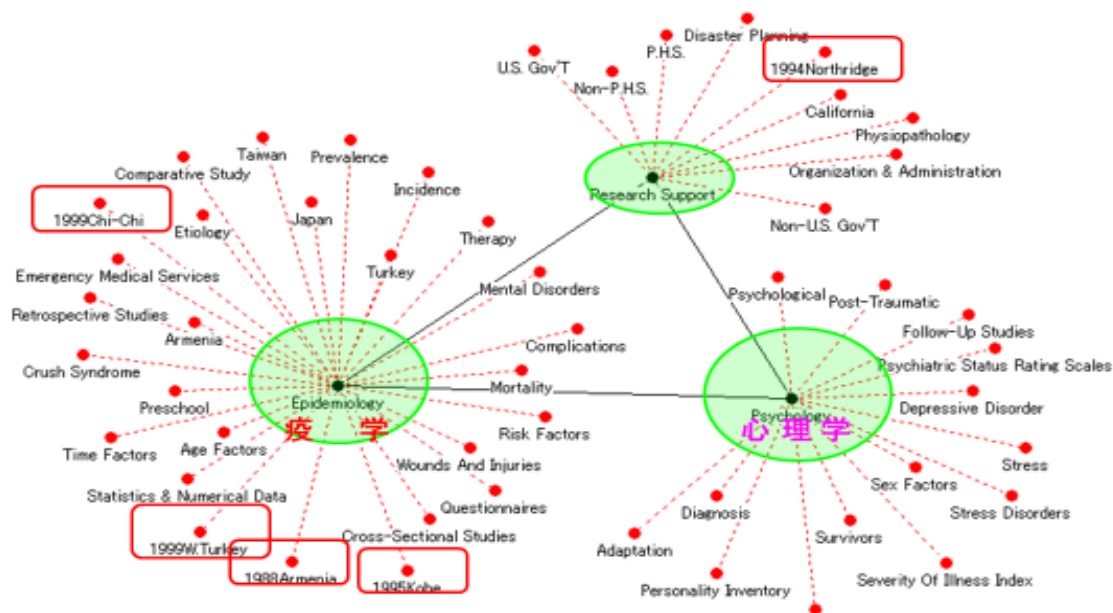
国群) と両者があまり関係のない国々(途上国群) とに大別されている様子が見え、わが国(ここでは 1995 年の神戸の地震関連文献群) は地震も多いが、研究において相応の対応力をもっていることを示唆している。以下は、レベル 3 (という新知見の獲得段階) の整理事例である。

(災害)医学:地震工学



第 9(a) 図 レベル 3 の算定事例。

第 9(a) 図は検索・抽出した文献群が疫学・心理学等々と密着している様子を明示しており、現有の地震工学がカバーする領域を遥かに超えた拡がりをもつことが即断出来るし、災害医学(準備・資源、治療・ケア) とが不離の関係にあることを明示している。



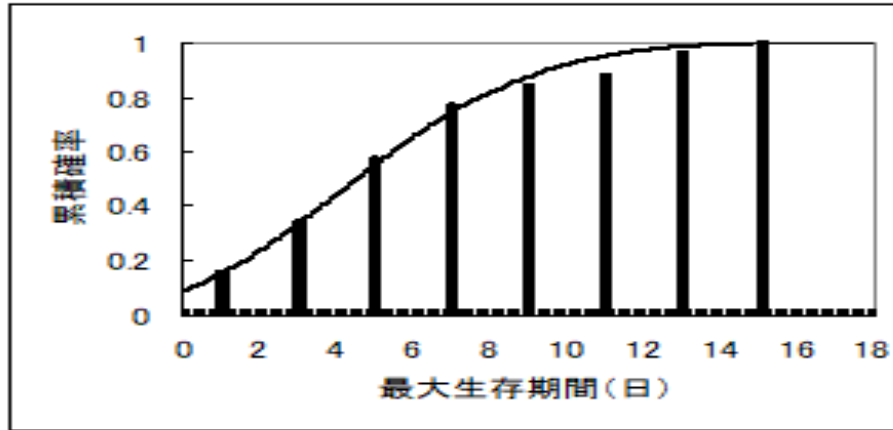
第 9(b) 図 「レベル 3」 の算定事例。

同様に、第 9(b) 図は災害医学の枠内における伝統地震(防災)工学の関わり具合を簡潔表示している。これらの図に見るように地震が多様な医学系疾患をもたらす、関連して考慮すべき分野も伝統の地震(工)学を遥かにこえた拡がりをもっていることが伺われる。

2) 閉じ込め人間の生存時間の数理

この時期に地震で閉じ込めとなった人間の生存限界について、世界の“生き埋め”生存者

実態資料に基づき、かつ Gumbel の極値分析法を用いて評価した。結果を第 10 図に示す。この結果、生き埋めとなった場合、空気の還流とか飲食物の適度の補給があった場合でも生存限界が精々 2 週間であることがはっきりした。

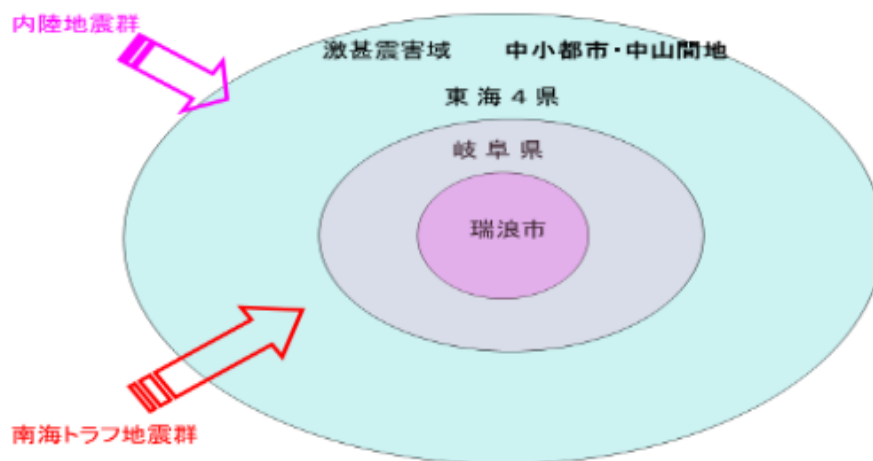


第 10 図 生き埋め者の生存確率評価。

閉じ込めとなった人々の余命は当人の体力（年齢と相関？）・閉じ込め環境の好悪（圧迫の有無・程度、空気の還流、食料・水等の有無）等々で決まってくる。この図は地震に遭遇して閉じ込めとなった人々の、地震毎の最長生存時間を実 Data として極値解析を実施した結果の一部である（太田・中嶋、2010）。この図から、生き埋め者の最大生存日数は 2 週間と読める。しかし、多くは 1 週間が精々であり、わが国の場合、閉じ込め生存の最大値は 5 日弱と記録されている。

## 8. 地域貢献を企図した研究・広報等々

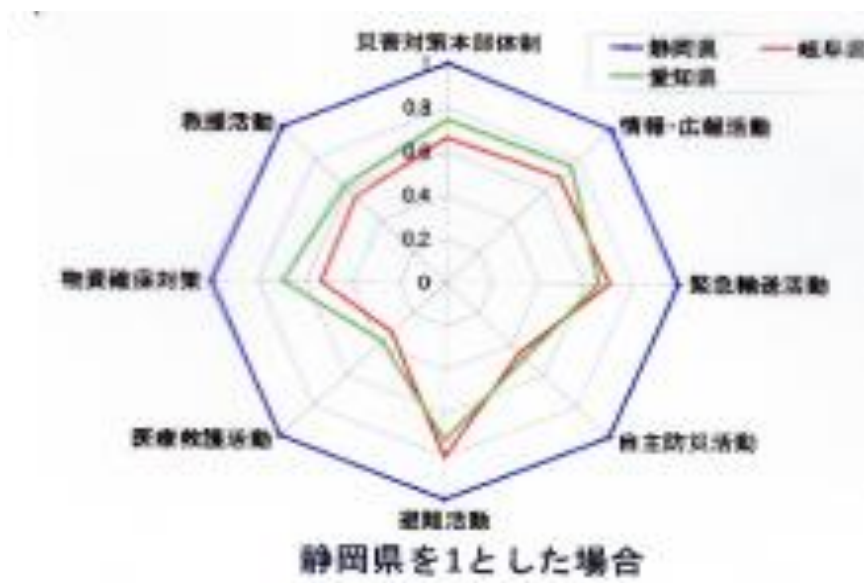
### (1) 関連基礎研究の事例



第 11(a) 図 瑞浪市の「地震活動」でみた立地環境。

瑞浪市を東海 4 県の中、かつ中山間地に立地する人口 4 万人都市と位置付けて、市がもつ地震防災対策について種々検討した（2010 年の頃の時点で）。襲来が懸念される地震群として「南海トラフ地震、内陸地震群」を想定し、その環境下で先ず地震防災の先進県と言われ

ている静岡県との対比を愛知県共々に試行し、比較した。結果を第 11(b) 図に示す。

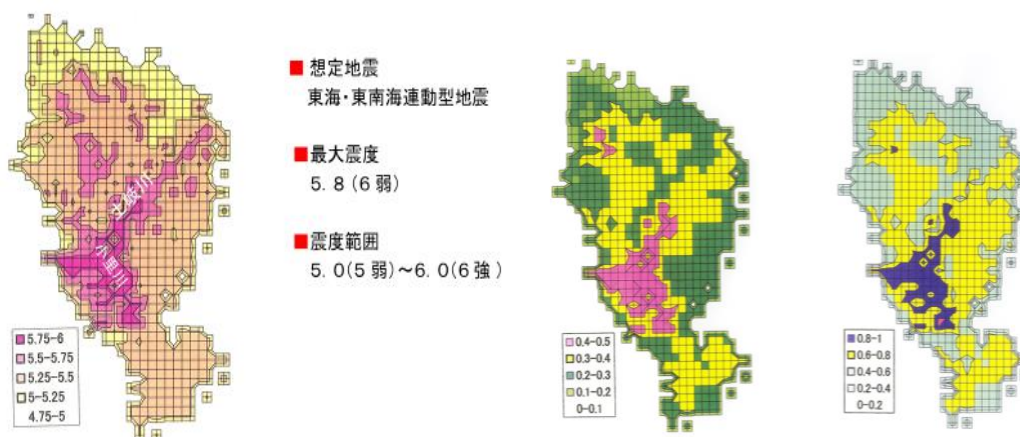


第 11(b) 図 静岡県との対比でみる岐阜・愛知両県の防災体制。

これを見ると「対策本部体制」に始まり 8 項目にわたる重要事項において、いずれも静岡県が抜群の到達度を示しており、岐阜・愛知両県は共に“低いレベル”にあることから、多方面にわたってさらに一層の努力をすべきことが自明である。この結果は東海 3 県が南海トラフ地震の近未来到来をどこまで真剣に捉えてきているかを明快に示した教訓となっている。

(2) 瑞浪市の Zooning Map 試算 (人口≒4 万人の事例)

次に南海トラフ地震+東海・東南海連動型地震等の襲来を想定して、瑞浪市全域について被害度の試算を行って、結果を「地図上」に表示する作業を実施した。この作業には岐阜大学(杉戸・能島・久世ら)の支援を得た。算定結果の事例を 12 (a)、(b)、(c) 図に示す。



第 12(a) 図 事例:算定震度 Map. 第 12(b) 図 部損～中破 第 12(c) 図 大破～全壊。

これらのうち、12(a) 図が連動型 (という瑞浪市にとって最強の) 地震による震度分布 Map である。この図から土岐川沿い (中央線沿線)・小里川に沿って高震度域の存在が顕著に見

られる。また、12(b)、(c)図は対応する住家被害を破壊度を指標として表示したものである。ともあれ、瑞浪市は岐阜県内では最悪の震度を想定すべきことを覚悟しなければならないであろう。

### （3）瑞浪市（救急車3台）がもつ活動実態調査：静岡市との対比で考究

「救急車数」は消防行政の規定で行政毎に保有すべき台数が（主として人口で）決まっており、瑞浪市の場合、規定では2台を常時稼働状態で保持すべきこととなっている。しかし、市自体の広がり「南北方向が極端に長い形（20km強）」となっていることから常時3台を維持するとのことである。119番Callに始まり、[出動・患者収容・病院受け渡し・帰着]に至る一連のプロセスからなる。したがって、これに要する「時間とその分布」は地域行政がもつ防災力の重要指標の1つとなる。そこで、瑞浪市の救急活動を静岡市（人口～70万人強、救急車23台）のそれと対比した。結果を第13図に示しておく



第13図 静岡市との対比でみる瑞浪市の救急対応力の現況。

救急Callに始まり、「患者収容—病院選定・送付完了」に至る実Dataを重要参考情報として入手し、瑞浪市のそれと対比した。これにみるように細部の変化を無視すれば両者は大変酷似していることが一目確認出来る。出動から帰署に至るに要する時間も瑞浪市=62.6分；静岡市=56.8分も非常に近い。以上から、(防災先進地域である)静岡市とほぼ同等の実力をもつことが判る。

なお、細かい話となるが、出動から帰署に至る個別時間のうち、最長となるのは病院玄関先での折衝にありとのことで受け入れ先病院等の選定が搬送効率を大きく左右するようである。ともあれ、結果は、図のように細部を除いて両者が酷似していることから、瑞浪市の救急対応力は静岡市のそれに匹敵する実力をもつことが判る。

### （4）関連調査・広報・普及活動等

第12図にみるように、瑞浪市の場合も地震の襲来に伴う発災重度は地区毎に違っている。こういったことに留意した“地区別の実態調査”も開始してきている。その他の活動として、市広報への地震防災に関する知見・情報提供に加え、市民の皆さんとの多重交流を実践してきている。

## 9. 結言

以上、「地震に伴う人間被害の問題」を中心に研究所発足の前夜に始まり、2007 年新潟県中越沖地震に至る 10 年強について、筆者を中心とする研究活動と成果の概要を記述してきた。その結果、「住家の被災を主因とする“地震のゆれの最中・直後における”人間被害を評価し、防災課題としての妥当な位置付けを計るという「当初の素朴概念」からすれば、相応の進展をもつことが出来たといえよう。これには 1995 年の神戸の地震による膨大な死傷者の発生をみて驚愕し、悲しみ、悔しく思い・・・、再び同じ惨事を起こしてはならないことを強く思った人々の熱血協力によるところが非常に大きい。筆者らがいささかなりともその牽引車の役割を担うことが出来たといえれば嬉しいのだが・・・。今後も地震との追っかけっかが続くのは間違いない。

**謝辞:** 以上、筆者が副首席主任研究員として実施した研究の概要を記述してきたが、これらの研究推進には本所内外の少なからざる研究者との共同研究とか、実務担当者の側面支援等々が不可欠であった。関係者の全ての網羅は至難であるが、可能な限りということで、順不同ながら以下に明記し、あらためて厚くお礼を申し上げておきたい。

- ・旧 研究員：小山真紀（現岐阜大準教授）、中嶋唯貴（現北大準教授）
- ・所外研究者群：岡田成幸（北大名誉教授）、八木宏明（静岡県防災局技官）、野添篤毅（愛知淑徳大名誉教授）、清野純史（京大教授）、古川愛子（京大準教授）、和藤幸弘（金沢医大教授）、宮野道雄（阪市大副学長）、志垣智子（高齢者住宅研、研究員）、上田耕蔵神戸協同病院長、村上ひとみ（山口大準教授）、野口竜也（鳥取大準教授）他の各位。
- ・その他：瑞浪市消防職員各位、研究所事務担当等々。

## □ 関係文献群

本論で活用の文献群のほとんどが「東濃地震科研報告：地震防災シリーズ」に掲載されており、かつ多数に及ぶことから文献リストは「Seq. No 毎に著者、表題」の簡略表示とした。なお、Seq. No が離散値となっているが、これは研究所が発行する「地殻変動研究委員会報告分」と連携した号数としているためである。以下に紹介する論文群は、今回の主題である“人間被害”に直結する内容のもの限定で、許容紙数の関係もあり、筆者がやや恣意的に抜き出したものである。さらに許容紙数の関係もあり、以下に示す論文等の全てに言及しているわけではない。この点についてあらかじめご海容をお願いする。

### Seq. No 2, 1999

- 1) 岡田・高井：地震時建物破壊に伴う死者発生記述モデルの構築フレームワーク（1）建物分類と破壊パターンおよび建物単体の被害尺度関数。
- 2) 井宮・太田：1995 年兵庫県南部地震時の死者発生状況のスケッチ事例—淡路島北淡町一。
- 3) 宮野・住吉：兵庫県南部地震による人的被害の性差に関する検討。
- 4) 和藤：Disaster Medicine-医学界における災害研究の変遷。
- 5) 塩野・小川：震後の生活環境と病気の発生—兵庫県南部地震の調査から。
- 6) 村上・竹元：阪神・淡路大震災における消防救助記録に基づく救助労力定量化の試み。
- 7) 清野：地下街における災害時の避難行動について。

### Seq. No 3, 2000（人間被害ワークショップ特集号）

- 1) 和藤・高井・岡田：地震における人的被害へのアプローチ。

- 2) 宮野：兵庫県南部地震による重傷者の分析.
- 3) 高井・岡田：淡路島北淡町における死者発生の事例調査.
- 4) 塩野：震災時の病氣—兵庫県南部地震での生活支障と急性心筋梗塞死—
- 5) 久保田・清野・土岐：強震時の列車事故による人的被害について.
- 6) 諸井・武村：地震時の住宅被害による死者発生率のマクロ解析.
- 7) 塩野・村上・太田：地震による死者数の略算式.：国・地域汎用モデルの開発.
- 8) 小山・太田・村上：震度分布を既知情報とした人的被害の推定手法.
- 9) 太田・小山・和藤：震後余命特性曲線の試算—1995年兵庫県南部地震の場合—
- 10) 吉本：阪神・淡路大震災時の救助及び救急活動の実態報告.
- 11) 村上・竹元・太田：阪神・淡路大震災における消防救助記録に基づく救急労力の分析.
- 12) 高田・楢田：地震時人的被災に関わる救出能力についての考察—東灘区の救出活動をベースに.
- 13) 岡西・砂土原：兵庫県南部地震における人命救助の実態に関する調査研究.
- 14) 清野・土岐・三浦：災害時における地下街の避難行動について.

**Seq. No 4, 2000 (地震防災の数理化研究委員会：文献等集録特集号)**

- 1) 清野：地震災害の時空間波及プロセスに関する研究.
- 2) 太田・小山：地震被害迅速推定におけるベイズ法の適用—モデル化とシミュレーション—.
- 3) 能島・杉戸・金沢：地震時緊急対応における被害情報の逐次処理手法について.
- 4) 亀山・倉重：フォールトトリーアナリシスの防災問題への適用.
- 5) 石井：私の火災モデル小史.

資料1) 太田：震度情報の理解と活用（1）～（10）.

資料2) 太田・塩野：地域地震対策の数理計画（1）—定式化と直後対策における簡単な計算例—.

**Seq. No 7, 2001**

- 1) 太田・小山・高井・久世：市町村を単位とする地震防災対応力の調査（1）—岐阜県・愛知県—
- 2) 塩野：地震による死者発生の巨視的記載—1995年兵庫県南部地震・神戸市.
- 3) 和藤・大西：Pretend Death の概念と意義.
- 4) 和藤・中山・石原・寺師：日本集団災害学会鳥取県西部地震関連に関する特別委員会報告.
- 5) 清野・古川：木造住宅の破壊パターンを用いた地震時死者推定法の提案.
- 6) 岡田・高井・田畑・黒田・湊：木造住宅の破壊パターンを用いた地震時死者推定法の提案.
- 7) 宮野・本田・岡田・高井・鈴木：兵庫県南部地震による被害と人間行動—淡路島北淡町における調査結果に基づく検討—.
- 8) 村上・竹田・楢田・高田：兵庫県南部地震における東灘区の住家倒壊と閉じ込めに関する実態調査.
- 9) 大西・京谷：アンケート調査にもとづく神戸市内における病院の地震対策とその効果に関する評価—人的被害軽減の立場から—.
- 10) 糸井・石井：都市大火時における人命被害評価について.
- 11) 能島・杉戸・清水・金沢：実被害情報の逐次処理による地震被害のリアルタイム推定モデル.

**Seq. No 9, 2002**

- 1) 小山・太田・久世：東海3県における市町村を単位とする地震防災対応力の調査—岐阜県・愛知県・三重県（静岡県を基準として）
- 2) 小山・太田・西田・清野：2000年鳥取県西部地震における境港市高密度アンケート調査.
- 3) 西田・金本・野口・小山・太田：2000年鳥取県西部地震と境港市のアンケート調査.



- 4) 清野・古川：地震時の木造家屋の動的挙動と人的被害について.
- 5) 宮野・河本：災害・事故による人的被害の性差に関する比較研究.
- 6) 和藤：災害医学関連用語の概念と解説.

**Seq. No 11, 2003**

- 1) 太田・小山：地震断層からの距離で見た死者発生率分布の事例.
- 2) 清野・古川：3次元個別要素法に基づく構造物の地震時破壊過程と人的被害の検証.
- 3) 宮野・生田・糸井川・田中・西村・熊谷：阪神・淡路大震災における死傷者発生メカニズムの検討.
- 4) 岡田・高井・田畑・西村・青木：兵庫県南部地震のデータを用いた死傷者予測モデルの精緻化.
- 5) 村上・竹田・楢田・太田：1955年兵庫県南部地震における閉じ込めと人的被害発生に関する樹形モデル.
- 6) 楢田・高田：災害時の SAR 活動に関わる知見.
- 7) 和藤：地震防災における生体被害に関わる用語解説と意義.
- 8) 和藤：地震被害およびその管理に関する評価方法への考察.
- 9) 和藤：人体破壊度の尺度化に関する考察.
- 10) 小川：震災時の病院機能について一人的被害減少のための戦略を考える上での意義と重要性.
- 11) 兵庫県南部地震に伴う人間行動のアンケート調査－淡路島北淡町－.

**Seq. No. 13, 2004 年 地域特集号：岐阜県・東濃地域・瑞浪市特集**

- 1) 太田・小山：岐阜県・東濃地域・瑞浪市を単位とする地震防災基礎資料の集録.
- 2) 能島：震度暴露人口でみた岐阜地域の地震危険度のマクロ評価.

**Seq. No.15, 2005 年 「2000 年：鳥取県西部地震等」**

- 1) 野口・西田・小野・岡本・林：境港市における地震動特性と地盤構造.
- 2) 太田：近接 2 地点の震度と住家被害にみる差異－2000 年鳥取県西部地震における境港市の場合.
- 3) 太田：市民地震防災促進のための震度情報の解説.
- 4) 仲間：大規模地震災害時における人的被害の生成過程と災害医療.
- 5) 岡田・田村：被震下建物内で発生する人的被害の軽減化対策規範構築を目的とした被災事例解析.
- 6) 清野・古川：木造軸組建物の地震時倒壊挙動と人的被害発生のメカニズム.

**Seq. No.17, 2005 年 [小山 D 論 “2000 年：鳥取県西部地震：調査&分析”]**

**Seq. No.18, 2006 年 「2004 年：新潟県中越地震特集」**

- 1) 太田・小山：小千谷市を対象とした 2004 年新潟県中越地震に関する全世帯調査(1) 準備・実施とアンケートによる震度の概要.
- 2) 村上・米田・波多野：消防団を取り入れた救助活動シミュレーションの試み－2004 年新潟県一中越地震の事例.
- 3) 和藤：2004 年中越地震における人的被害の評価.
- 4) 西村・山内：都市型か？地方型か？震災死リスクの比較.
- 5) 岡田・名和・田守・渡辺・澤田：2004 年新潟県中越地震における室内人的被害調査.

**Seq. No.19, 2006 年 「年間に 2 冊刊行」**

- 1) 大西：病院の地震防災対策に関する研究－神戸市における地震対策の現状と分析－.

- 2) 太田：地震に伴う人間被害の発生危険とその低減に関する基礎的研究-人間被害記述関係式群のマクロ・系統構成.
- 3) 太田・能島・中嶋：同上.第2報 適用と算定の実例—東海4県—
- 4) 太田・中嶋・能島：同上.第3報 適用と算定の実例—日本全国—

#### **Seq. No.22, 2008年**

- 1) 清野・横井・古川：地震時における組積造の内部空間被災度について.
- 2) 小山・太田・岡田・澤田・宮野・村上・岡田・和藤：小千谷市を対象とした2004年新潟県中越地震に関する全世帯調査(2)—総合解析：住居・人間被害、生活再建—.
- 3) 岡田・名知：2007年能登半島地震における建物・室内・人的被害に関する調査.
- 4) 太田・野添・榊原：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.
- 5) 太田・野添・榊原：地震に起因する人間被害の文献学的研究（2）医中誌DBにもとづく関係分野の拡がりに関する考察学文献.
- 6) 太田・野添・榊原：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にもとづく研究活動の概観.
- 6) 村上：2007年新潟県中越沖地震による人的被害と救急活動の調査—2004年新潟中越地震との比較—
- 7) 太田・和藤：震災関連疾患のシミュレーションモデル（1）.

#### **Seq. No. 24, 2009年**

- 1) 小山・太田・岡田・澤田：小千谷市を対象とした2004年新潟県中越地震に関する全世帯調査(3)—余震による木造建物被害の拡大—.
- 2) 大西：大地震時における高層住宅での対応行動事例の調査結果—1995年兵庫県南部地震での体験記録収集を通じて—.
- 3) 太田：地震に伴う人間被害の発生危険とその低減に関する基礎的研究 第5報 精神系疾患発症「定量化モデル」構築への助走.
- 4) 宮野・志垣・太田：地震に伴う長期人間健康関連資料収集調査（1）.
- 5) 清野・太田：地域住民の地震対応力向上に資する「防災動画」の試作.

#### **Seq. No. 26, 2010年**

- 1) 延原・宮野：1995年兵庫県南部地震による大阪市救急活動の動態変化.
- 2) 太田：地震に伴う人間被害の発生危険とその低減に関する基礎的研究 第6報—救急活動記録の分析とシミュレーションに基づく傷病発症の理解—.
- 3) 宮野・志垣・太田：地震に伴う長期人間健康被害関連資料収集調査（2）
- 4) 鞆田・武市・太田：地震に引き続く地域住民の「生活維持力評価法」.
- 5) 太田・中嶋：地震時建物倒壊に伴う閉じ込め者の生存限界時間に関する極値分析.