

## 海外における避難関係文献・資料の収集分析の紹介

小川雄二郎

Yujiro Ogawa

防災インターナショナル

Bosai International

This is short introduction paper of the research which has been conducted by the international subcommittee of the research committee on the evacuation from catastrophic tsunami disaster of Japan Association for Earthquake Engineering. In this study, as well as collect the disaster evacuation relations materials and literature in foreign countries, analyzes its contents to reveal the outline. Some of distinctive researches were reviewed. Also it will be outlined essential and relational database such as basic information in order to evacuate corresponding manuals and research as a policy is not limited to research.

### 1 はじめに

本発表は地震予知総合研究機構東濃地震科学研究所主催の地域防災基準に関する基本問題研究委員会の平成27年度第1回委員会において行った日本地震工学会の研究委員会の一つである「津波等の突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会」国際部会で行われた「海外における避難関係文献・資料の収集分析」報告を用いた同研究の紹介である。発表は研究委員会国際部会委員の了承を得て行った。本論文は日本地震工学会論文集Vol.15(2015)No.5 特集号「津波等の突発大災害の避難の課題と対策」に掲載されている。

津波等の突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会には津波避難部会、都市避難部会、シミュレーション部会及び国際部会が設置され、研究期間は2012年8月から2016年3月までである。津波避難部会では日本大震災などで調査された避難のデータを収集、利用可能とし、さらに有効だった事例、有効でなかった事例を収集し教訓としてとりまとめを行い、都市避難部会では津波、火災、浸水、洪水などからの避難の問題、帰宅困難問題を大都市、地方都市、ベッタウンのそれぞれについての重要課題の調査分析を行っている。シミュレーション部会では避難対策を検討する手段、リスクコミュニケーションの手段としての避難の数値シミュレーションに着目し、普及のための事例研究を行う。国際部会では大都市における地震と津波の複合災害、巨大地震による大津波災害などからの避難の課題を広く収集するため海外との情報交流を進めている。

### 2 海外における避難関係文献・資料の収集分析の概要

本研究では、大規模な災害からの避難の事例が国内では限られていることから、海外における災害避難関係資料・文献を収集するとともに、その内容を分析し、概要を明らかにする。また特徴的な研究についてはレビューを行う。以上から災害からの避難について海外ではどのような研究がされているかを俯瞰する。また研究にとどまらず政策としての避難対応マニュアルや調査するうえで不可欠となるデータベース等、基礎的な情報についても併せて概説する。キーワードは海外、災害避難、データベース、テキストマイニング、

避難対応である。

### 3 研究方法

「津波等の突発大災害からの避難の課題と対策に関する研究委員会」国際交流部会で協議を行い、対象データベースの選定、災害からの避難に関するキーワードの選定、各結果（検索結果、件数、概要）についてその傾向を示すとともに、特徴のある文献・資料については、その内容を分析することとした。また本研究の目的と照らし合わせて海外における甚大な避難活動を引き起こした事例についてもその概要を考察した。さらに研究にとどまらず各国の避難対応マニュアル及び海外における自然災害事例を調査するうえで重要な基礎情報を得られる災害データベース等のリストについても示すこととした。

### 4 分析対象データベース

自然災害研究全般の調査対象データベースとして、本研究では、**Natural Hazards** など自然災害研究 全般について幅広く、かつ、バランスよくカバーしているデータベースである **Springer Link** を分析対象 として選定した。また、社会科学分野では、災害の社会科学及び行動科学的研究において世界で最も充実したコレクションとされるデラウェア大学の災害調査センター(**Disaster Research Center : DRC**)の **E.L.クアンタリ リソースコレクション**を対象に分析をおこなうこととした。「**E.L.クアンタリリソースコレクション**は、現在その収集数は6万を超えており、他では得られない文書や印刷物をもカバーしている (**DRC 2014**)」ことから海外の災害事例の社会科学的な文献調査の対象データベースとして最も適していると判断した。

## 5 避難に関する資料・文献調査傾向分析

### 5.1 自然災害研究全体

自然災害研究全般については、**Springer Link** では、自然災害一般についての避難、特に都市避難に関して各ハザードとの関係性をもつ文献を調べた。各ハザードについては、都市避難において関連が深いと思われる津波、洪水、台風、そしてハリケーンに絞った。避難と地震の関わりも強いが、建物外への退避も避難として多くヒットすることから、ここでは対象から外した。具体的には、**evacuation AND urban AND (tsunami OR flood OR typhoon OR hurricane)**による検索を行い、どのような分野で、どのような雑誌の文献がどれだけヒットするか、そしてその文献のタイトルから特徴を分析することとした。2000年～2014年の文献で、”**Review Only**”の文献を含めず、ヒット件数は計**864**件である。災害種別の件数は洪水が**635**件、ハリケーンが**290**件、津波が**211**件、台風が**83**件である（多項目選択）。

2004年インド洋津波の被害が広域、国際的できわめて甚大だったことから、津波避難の研究論文が増えたと思われる。洪水には津波やハリケーン、台風によるものも多数含まれ

ると思われ、そのため件数が最も多い。台風は影響地域が東南及び東アジア中心となるこ  
 ともあり件数が少ない。まず、文献分析について、どのような分野 (Discipline) が検索  
 されるかについては、地球科学及び 地理 (Earth Science & Geography: ヒット件数 63)  
 が最も多く、次に環境科学 (Environmental Science: 441)、工学 (Engineering: 323)、医  
 学 (Medicine: 136)、生命科学 (Life Science: 129) と続いた。さらに詳細な分野 (Sub  
 discipline) については、環境マネジメント (Environmental Management: 319)、土木 (Civil  
 Engineering: 295)、水文地質 (Hydrogeology: 276)、地球物理 (Geophysics: 240)、自然  
 災害 (Natural Hazards: 121) となった。雑誌については、Natural Hazards が 221 件と  
 圧倒的に多く、Geo Journal 29 件、Climatic Change 23 件、Environmental Management  
 23 件と続き、多岐にわたる。

次に、検索でヒットした 864 件の文献のタイトル、著者、出版年、掲載雑誌の書誌情報  
 のリストをテキストマイニングにかけて文献全体の傾向を考察した。その結果抽出された  
 出現回数 20 回以上の単語は、リスク:109、洪水:107、災害:102、ハザード:95、脆弱性:70、  
 変化:65、マネジメント:64、気候:58 の順となった。またコミュニティ:37、適応:29、健康:27、  
 計画:24、カトリーナ:22、決断:20 など特筆すべき単語も抽出された。さらにテキストマイ  
 ニングによる共起ネットワーク分析では、図 1 で示す色毎のサブグラフが 得られた。なお  
 円の大きさが頻出度を示し、単語どうしが線で結ばれていれば関連があることを意味する。  
 図 1 は、比較的強くお互いに結びついている部分を自動的に検出してグループ分けを行い、  
 その結果を色分けによって示す「サブグラフ検出」である。

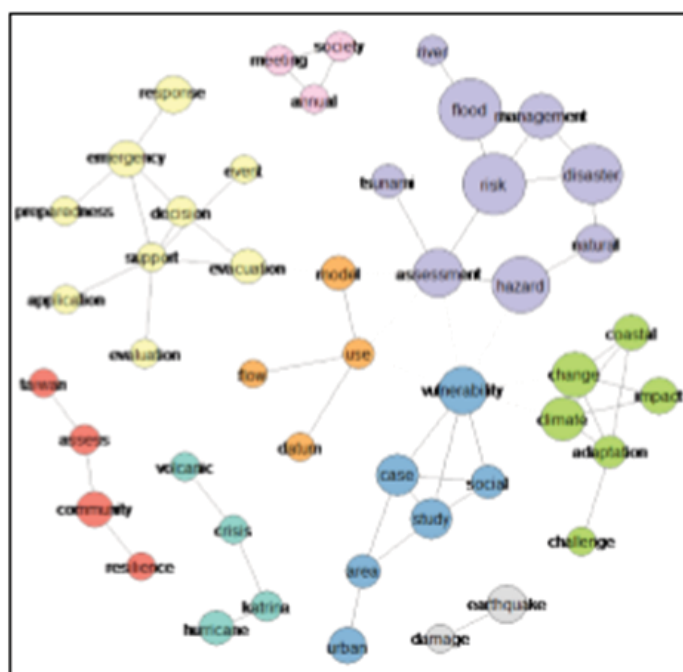


図 1 共起ネットワーク (自然災害研究全般)

## 5.2 社会科学分野

社会科学分野について、災害からの避難に関する文献・資料の特徴を検討するために、E.L.クアランタリ・リソースコレクションデータベースへの検索語として、「避難 (evacuation)」そのものの検索を行い、各ハザードの位置づけを見ることとした。対象期間は、1978年から2014年である。さらに「避難 (evacuation) +各ハザード (ハリケーン: hurricane, 洪水: flood, 地震: earthquake, 津波: tsunami, 火山: volcano, 台風: typhoon)」検索を行い、その全体的な傾向を示すとともに避難と各ハザードそれぞれの特徴を明らかにすることとした。なお、自然災害科学分野ではより社会的な側面に絞るため“urban evacuation”+災害種別で検索したが、社会科学分野では urban を入れると検索結果の件数が減り、研究の傾向がわかりにくくなるため、この条件を付けていない。避難 (evacuation) のみの検索では、1305 件の文献・資料が示され、避難+各ハザードの検索ヒット件数は、ヒット件数が多い順に、ハリケーン:392、洪水:195、地震:87、津波:40、火山:30、台風:3 となった。なお今回の内容分析に含まれていないサイクロン及びトルネード (竜巻) については、サイクロンが 14 件、トルネードが 29 件と比較的に少なかった。

上記の抽出された文献について、文献タイトル、著者、要旨、目次等についてテキストマイニングを行った。まずは、「避難」そのものの分析結果における対象とする各ハザードの位置づけについてである。ハザードに関連した単語の出現数は、ハリケーン:681、洪水:209、地震:161、津波:115 が比較的多く、対して火山:26 や台風:3 の出現数が少なかった。特筆すべき事項として、ハザードに関連して「カトリーナ:399 の出現が著しく多かった。

「避難+各ハザード」の各ハザードとの相互関連性の強い単語を示すと、ハリケーンについては、「カトリーナ」、「ニューオリンズ」、「家」、洪水については、「対応」、「マネジメント」、「警告する」、「コミュニティ」、地震については「緊急事態」、「対応」、「核」、「回復」、津波については、「子ども」、「コミュニティ」、「緊急事態」、火山については、「警報」、「対応」、「フィリピン」、台風については、「高齢者」、「共助」であった。

図2の共起ネットワーク分析では頻出度や単語と単語の関係性の強さが可視化される。これにより複合語が導きだされさらなる内容分析への貢献が可能となる。例えば「州政府」、「地方政府」、「Web ページにアクセス可能な」、「緊急事態対応」、「社会的要因」、「決断」、「ハリケーン・カトリーナ」、「住民避難」、「データ利用」、「リスク分析」、及び「地震津波」などが共起ネットワークにより生成され、これらの複合語は、「避難 +各ハザード」全体の傾向を示す隠れたキーワードであるともいえる。

## 6 避難に関する資料・文献調査傾向分析

論文文献検索結果と内容分析の中から特徴的な研究事例を筆者らが自然災害研究及び

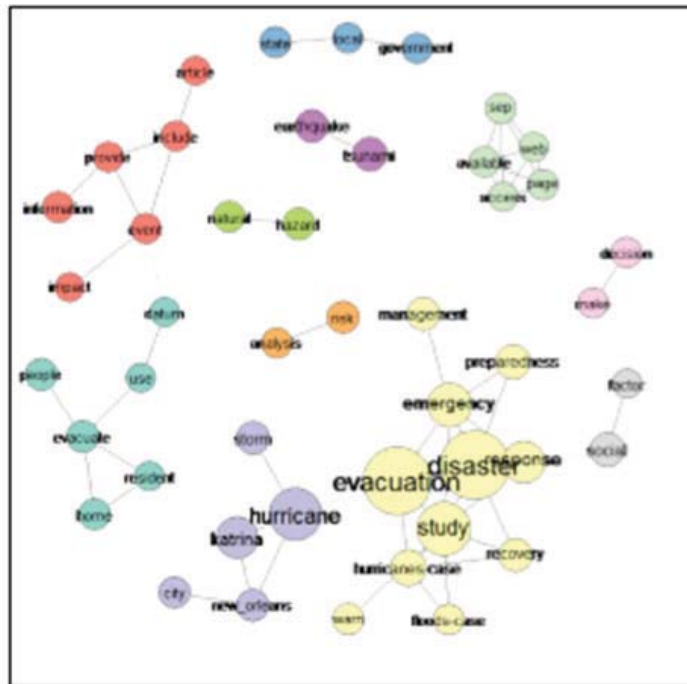


図2 避難+各ハザードの共起ネットワーク

社会科学の分野の知見をもとに選定し、その内容を概説するとともに所感として意見を加えた。選定した文献は、シミュレーション技術、鉛直避難、サイクロンシドル及びハリケーン・カトリーナ災害の事例である。さらに、技術や事例にとどまらず海外では実際にどのような避難対応を行っているのかという知見も加えるため各国のマニュアルについても概観した。ここでは取り上げた文献及び避難マニュアルの一覧を示しておく。

表1 研究事例

文献名
マルチエージェントシミュレーションをスマトラ島パダン市の津波避難の分析に適用した事例
時間で異なる人口分布と警報の伝達速さが避難に及ぼす影響をセルラーオートマトンで検討した事例
津波からの避難時間の解析に最小コスト距離解析を適用した事例
鉛直避難の先にあるもの：総合的鉛直防御戦略の研究考察
災害警報と避難命令への対応、サイクロンシドルの場合
ビッグイージーでの難しい決断：社会関係資本とハリケーン・カトリーナ時におけるニューオーリンズのヒスパニックコミュニティの避難
フロリダ州サラソタ郡におけるハリケーン災害への高齢者の脆弱性

表2 避難マニュアル

避難マニュアル
アメリカ合衆国国土安全保障省の国家対応計画
カリフォルニア州緊急対応計画
マイアミ Dade 郡総合緊急管理計画
オーストラリア法務省の避難マニュアル
全米防火協会障害者向け緊急避難計画作成マニュアル
個人向けリーフレットなど

## 7 避難が問題となる大規模な災害リスト

海外における甚大な災害における大規模な避難事例を調べるため方法としては、まず大規模な災害事例を確認することが必要不可欠である。本章では、その手がかりとしての大規模な災害リストについて どのような情報があるのかを概観する。以下に紹介する災害データベースにおける災害データの指標はいずれのデータベースにおいても発生 年月日、発生国、災害種別、死者数（及び行方不明者数、負傷者数等）・被災者数、経済損失額等であることが多く、避難事例の有無が指標に示されている例は無い。これらの指標が避難事例の有無とは直接的関連は強くはないと思われるので、災害リストデータベースの指標からは避難事例を抽出することは 困難であり、実務としては個別災害の記述等から避難事例の有無を検索していくこととなる。

主要な災害データベース 以下に主要な災害データベースを示す。

表3 主要な災害データベース

データベース名又は組織名	HP アドレス
EM-DAT	<a href="http://www.emdat.be/">http://www.emdat.be/</a>
Disaster Charter DB	<a href="http://www.disasterscharter.org/home">http://www.disasterscharter.org/home</a>
NOAA National Geophysical Data Center (NGDC)	<a href="http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html">http://www.ngdc.noaa.gov/ngdc.html</a>
理科年表	
Asian Disaster Research Institute	<a href="http://www.adrc.asia/">http://www.adrc.asia/</a>

## 8 まとめ

災害研究全般と社会科学分野の海外における避難研究について、どのような傾向があるか、数値的な文献の検索ヒット件数及びテキストマイニングによる内容分析を行った。また特徴的な文献についてその 内容を紹介した。さらには研究にとどまらず各国の避難対応マニュアルのレビュー、避難が問題となる 大規模な災害リスト情報も加えた。自然災害研

究全般では洪水に関する研究が多く、それらは他のハザードと複合的な内容であることが分かるとともに緊急事態での判断や気候変動の影響、及び台風モラコットという社会的に影響を与えた災害が全体のキーワードとして抽出された。一方、社会科学的分野からは、ハリケーンに関する研究、なかでもハリケーン・カトリーナに関する研究が際立っており、その与えた社会的影響はもとより研究にも与えた影響の大きさを物語るものとなった。また、テキストマイニングからは、ハリケーン・カトリーナで社会問題化した老人ホームや避難からの帰還の問題やフィリピンのマヨン火山の噴火における避難対応に関する事例が抽出された。また全体の中心的なキーワードが「コミュニティ」であることも示された。避難対応については、調査・分析は現存する緊急対応計画や避難マニュアルのうちのごく一部を紹介したものに過ぎないが、わが国と自然災害環境、社会・文化的背景等が異なる国々で作成され、実際に使われている文献に直接触れることによって、わが国における様々な避難計画やマニュアルを立案・作成する上で大いに参考になると思われる点が多々あった。避難が問題となる大規模な災害リストについては、現存する基礎的な海外の災害情報を俯瞰した。以上述べてきたように、本研究では、海外における避難に関する資料・文献の収集及び分析を行い、研究傾向、研究内容そして実践としての避難対応や基礎となる情報源を俯瞰的に概説した。これらは今後の海外における避難研究の基礎資料としてのみならず日本の避難研究にも資することを目指している。時間的な制約や膨大な対象文献のためある程度の絞らざるを得ず、どこまで目的を達成したか心もとないが、今後これらを基本に内容を発展させていきたい。