

防災関連学会における研究分野の動向分析に関する基礎的研究

A Study on Trend Analysis of Disaster Prevention Research in Academic Societies

近藤 伸也¹, 目黒 公郎¹

Shinya KONDO¹ and Kimiro MEGURO¹

¹東京大学生産技術研究所

Institute of Industrial Science, the University of Tokyo

In this study, the authors extracted papers and reports on disaster prevention from an academic societies' proceedings and analyzed the trend of disaster prevention research fields automatically from preset standpoints. Specifically, a database of research papers related to disaster prevention was built, and analysis standpoints such as "type of disaster," "type of countermeasures," and "type of disaster effects" were set. Keywords related to these standpoints were collected, and research papers on disaster prevention were extracted from the database using full-text search. Furthermore, the "hitting rate" was calculated based on the distribution of keywords within the full-text search, which made it possible to analyze the trend of each academic society.

Keywords: trend analysis, full-text searching, academic society

1. はじめに

我が国では、地震、津波や豪雨水害をはじめとした自然災害が多発しており、大学や研究機関等に所属する研究者は、災害からの被害、およびその影響を少しでも軽減するために防災に関する研究を行っている。災害は自然現象のみならず社会に様々な影響を与えることから、防災に関連する学術分野も多岐にわたる。それぞれの研究者による研究成果は、研究者が所属する学会で発表されているが、学会の数が多く全体像がつかみにくい。

近年、各分野の研究成果をインターネットを介して閲覧できるサービスが整備されてきた。国立情報学研究所によるCiNii Articles¹⁾は学協会刊行物・大学研究紀要・国立国会図書館の雑誌記事索引データベースなどの、学術論文情報を検索の対象とする論文データベース・サービスであり、約1,500万編の学術論文情報が収録され、約370万編の論文にアクセスできるほか、論文の引用関係をたどることができる。最近は関連サービスとして、全国の大学図書館が所蔵する本の情報を検索できるCiNii Books²⁾も開始された。また独立行政法人科学技術振興機構(JST)では、科学技術情報の投稿から公開までの一貫した流れをインターネット上に構築するとともに最新の論文を検索し閲覧できる科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE)³⁾、およびそのアーカイブサイトで、JSTが平成17年度から実施している電子アーカイブ事業において電子化した学術雑誌を公開しているJournal@rchive⁴⁾を運用している。

このように個々の研究成果を共有できる環境は整備されてきたが、関連する研究成果の全体像と、研究者が所

属する各学会で発表されている研究の特徴も包括的に把握する環境は整っていない。阪ら⁵⁾は、我が国で発表された論文をグループ化した研究領域を構築し、引用の度合いが強い領域を近くに配置した研究領域マップを作成している。そのほか科学技術基本計画の重点領域研究分野の動向と科学研究費補助金の研究課題の関連について、キーワード分析によって把握する研究⁶⁾がなされている。防災の分野では秦・目黒⁷⁾が地域安全学会で発表されている論文の動向を自らが論文内容を調査して分析している。

今後東日本大震災に関する調査研究が行われ、その成果が学術的知見として大量に蓄積されてくる。東日本大震災発生後の関連学会における特別組織の立ち上げや被災地の復旧・復興支援に対する活動などは、大原ら⁸⁾がまとめている。このような活動とあわせて各学会で行われている防災関連分野の研究成果の共有と利用目的に合わせた検索、さらに学会で発表されている研究の特徴を比較評価できる環境整備が必要である。

本研究では、この環境整備の一環として、防災関連学会で発表されている論文・報告等から、防災に関連するものの抽出と、各学会の防災研究の動向を多様な視点から分析する手法を提案する。本研究で提案する分析手法は、まず防災関連学会の論文データベースと、あらかじめ設定した視点に該当するキーワード集を構築する。次に論文データベースにある論文・報告等を全文検索して防災に関連する論文を抽出する。そして抽出された論文の内容があらかじめ設定した視点から分類できる研究分野にどのような割合で配分されているかを算出し、学会別の研究分野の動向を比較分析する。本稿では、多岐に

わたる防災関連学会の研究の特徴を比較/評価する第一段階として、防災に関係する研究を扱っている主な学会をとりあげ、各学会の1年分の研究内容を分析することによって、提案する分析手法の有効性を示す。

2. 論文データベースの構築

はじめに学会で発表された論文・報告等の全文検索を可能とするために、論文データベースを構築する。今回は対象とする学会として、災害の発生メカニズムから耐震をはじめとした事前対応、および災害発生後の事後対応までを俯瞰するために日本学術会議の大規模地震災害総合対策分科会⁹⁾WG6「学際研究、複合災害を含めた学協会との連携」自然災害分野の学協会連合に向けた準備会の2010年12月に参加している学会である日本建築学会、日本自然災害学会、地盤工学会、地域安全学会、土木学会、日本地震学会、日本地震工学会の7学会とした。データベースに用いたデータは、各学会の研究が最も網羅的に扱われている各学会の年次大会で発表されている梗概集1年分(2007年度)を利用することとした。梗概集は一つの原稿が多くの学会において2頁、もしくは4頁であり、分量が査読論文と比較して均一性がとれている。また2007年度の梗概集を用いた理由は、1995年の阪神・淡路大震災の復興、2004年新潟県中越地震の災害対応から復旧、2007年の新潟県中越沖地震におけるハザードと被害発生メカニズムがバランスよく含まれていると判断したためである。表1は、対象とした防災関連学会と、データベースに利用した梗概集とデータベースで閲覧可能な紙媒体なのか等を示した記録状況、および各梗概集に収録されている論文の数を示したものである。表1にある各学会の略称は、図15の分析結果にあるIDに対応している。

3. キーワード集の構築

本章では、あらかじめ設定した視点に該当するキーワードで構成されるキーワード集を構築する。佐藤ら¹⁰⁾は災害発生後のウェブニュース記事から、順序基準として記事配信日時を採用して各時点の特徴を表すキーワードを抽出しているが、本研究では設定した視点に該当するキーワードを事前に抽出することで、ある決められた視点で複数の学会における研究分野の動向を比較/評価する。

表1 論文データベースの利用データ

学会名	梗概集名	原稿数(編)
日本建築学会(AIJ)	大会学術講演梗概集	6,229
日本自然災害学会(JSNDS)	学術講演会講演概要集	114
地盤工学会(JGS)	研究発表会発表講演集	1,112
地域安全学会(ISSS)	学会梗概集(春、秋)	64
土木学会(JSCE)	年次学術講演会講演概要集	3,167
日本地震学会(SSJ)	日本地球惑星科学連合大会予稿集(地震学セッション) 日本地震学会講演予稿集	982
日本地震工学会(JAEE)	日本地震工学会大会梗概集	252

今回は防災関連研究分野を分析するにあたり、視点の種別として「災害」、「対策」、「災害による影響」を設定した。「災害」とは地震動や豪雨をはじめとした外力(Hazard)によって市民や社会にもたらされた被害を意味する。外力が地震動であるものが地震災害、暴風や豪雨等は風水害とする。また日本は災害への対策が進められていることから、日本では市民や社会に被害をもたらさない程度の大きさの外力(Hazard)であっても海外では被害をもたらすことが考えられる。そのため海外で発生する災害についてはその種類を問わず国際防災や国際支援の概念と合わせて別途「国際」として項目を設定した(表2の7項目)。「対策」は対策の内容を災害対応の循環体系¹⁷⁾をもとに分類したものである(表3の10項

表2 項目とキーワード数「災害」

ID	項目名	キーワード数
火山	火山災害	58
風水害	風水害	167
地震	地震災害	307
火災	大規模火災(平時のもの)	126
人為	人為災害	10
国際	国際防災/国際支援	10
他災害	その他(特定の災害・事故に限らないもの)	8

表3 項目とキーワード数「対策」

ID	項目名	キーワード数
ハザ・メ	ハザード発生メカニズム	288
被害・メ	被害発生メカニズム	313
抑止	被害抑止力	153
準備	事前準備	105
警報	災害予知・予見と警報	27
評価	被害評価	49
対応	緊急対応	72
復旧	復旧	36
復興	復興	48
情報	情報コミュニケーション	26

表4 項目とキーワード数「災害による影響」

ID	項目名	キーワード数
斜面	自然斜面の被害(崖崩れ、地すべり等)	33
土構	土構造物の被害(盛土、擁壁等)	16
地盤	地盤の変状(液状化等)	10
土石流	土石流・泥流	13
土木	構造物被害(土木)	55
建築	構造物被害(建築)	53
施設	施設被害(土木建築以外)	3
延焼	火災延焼	12
ライフ	ライフライン・システム障害	21
交通	交通(道路・鉄道、港湾)	12
死傷	人的被害(死傷者)	13
被災	被災者(避難者・帰宅困難者)	24
産業	産業被害	11

表5 キーワード集の項目設定例

キーワード	災害	対策	災害による影響
津波警報	地震災害/津波	災害予知・予見と警報	
防災学習		事前準備	
急傾斜地崩壊危険区域		被害抑止力	自然斜面の被害(崖崩れ、地すべり等)

目)。「災害による影響」は外力(Hazard)によって被害を受けた事象、もしくは対策の対象としている事象を示している(表4の13項目)。表2~表4のIDは、表1と同じく図15の分析結果にあるIDに対応している。

次に設定した視点に該当するキーワードを抽出する。今回は7学会の2007年度の梗概集を防災関連研究分野の視点から分析するためのキーワードを抽出するにあたり、日本自然災害学会監修の「防災事典」など既往の用語集^{18), 19)}をベースとした。これに過去の地域安全学会論文集・梗概集・論文報告集で用いられたkeywords(英文)をMicrosoftのbing翻訳API²⁰⁾で自動翻訳し、評価者2人(著者1人と著者に含まれない研究者1人)で和文の明らかな表記の誤りの修正したものを追加した。また日本学術会議の大規模地震災害総合対策分科会WG6「学際研究、複合災害を含めた学協会との連携」自然災害分野の学協会連合に向けた準備会において3回にわたり延べ15名の7学会のいずれかに所属する研究者によって合意形成を行った。過去の地域安全学会論文集・梗概集・論文報告集で用いられたkeywordsを利用したのは、既往の用語集の中に復旧・復興のフェーズに関するキーワード数が不足していたためである。これらのキーワード群から、次章で示す手法で全文検索して的中しなかったワードは除外し、「岩石」などこれだけでは防災を意味するかの判断が困難なワードを削除した。また「災害」や「防災」など、それ自体は防災を意味するが、研究分野の分類が困難となる幅広い概念のワードは除外した。最終的にキーワード集に用いられたワード総数は1,392個となった。

そしてこの各ワードが「災害」、「対策」、「災害による影響」のどの項目に位置づけられるかを設定した。

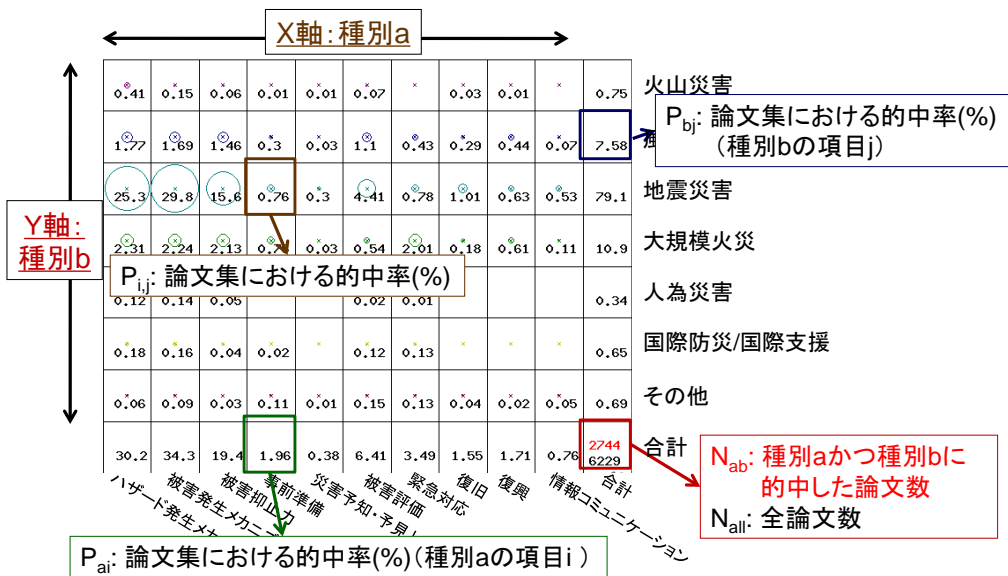


図2 論文集における的中率の分布図の記載例

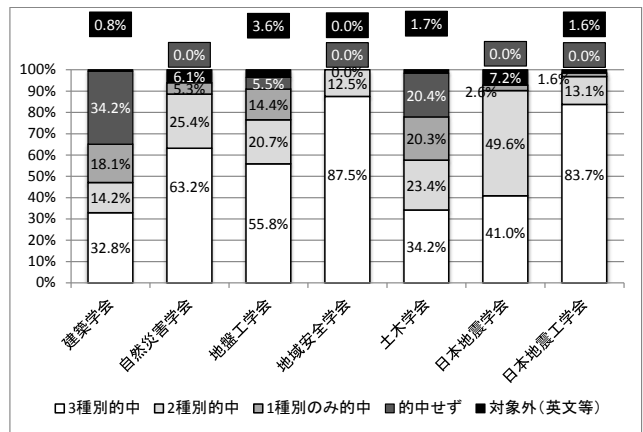


図1 防災に関連する論文の抽出結果

表5はその設定例であるが、一つの種別に複数の項目が設定されてもよく、設定されない種別があってもよいものとしている。このように各キーワードを分類した結果、それぞれの項目に該当するキーワード数は表2~4に示すような数となった。

4. 防災に関連する論文の抽出

本章では、論文データベースに収録されている論文から防災に関連するものを抽出する。具体的には、論文データベースに収録されている各論文の全文(タイトル、アブストラクト、キーワード、本文)を形態素解析し、「わかち書き」の文字列を作成した。形態素解析には言語、辞書、コーパスに依存しない汎用的な設計を基本方針とするオープンソース形態素解析エンジンであるMeCab²¹⁾を使用している。

この文字列から前章のキーワード集に記載されているキーワードの有無を検索する。この検索を実現するためにMeCabの辞書に前章で構築したキーワード集を追加している。これにより形態素解析によって例えば「防災学習」が「防災」と「学習」に分割されるなど、該当キ

ワードが単語に分割されることを防ぎ、論文からキーワードを正確に抽出することを可能としている。「災害」、「対策」、「災害による影響」の3種類のキーワードに的中した論文、2種別に的中、1種別に的中したものに分類した。図1は各学会の梗概集から防災に関連する論文の割合を示したものである。対象外は、論文が日本語以外の言語（英語等）で執筆されたものを意味している。この図から、自然災害学会、地域安全学会、日本地震学会、日本地震工学会の全ての論文が防災に関連する論文であることがわかる。

5. 的中率を考慮した論文の研究分野の配分

本章では、前章で抽出された論文が防災に関連する研究分野にどのような割合で配分されるかを算出する。本研究ではある一つの論文がキーワードの出現数に基づいて研究分野に配分された値を論文の内容が研究分野に的中した程度の意味での的中率と定義している ([1]式)。

$$\sum_i \sum_j m_{i,j,l} = \sum_i \sum_j (m_{i,l} \times m_{j,l}) = 1 \quad [1]$$

($m_{i,j,l}$: 1番目の論文の種別 a の項目 i、種別 b の項目 j における的中率, $m_{i,l}$: 1番目の論文の種別 a の項目 i における的中率, $m_{j,l}$: 1番目の論文の種別 b の項目 j における的中率)

論文の的中率は種別 a のキーワード出現数を総キーワード数で除したものである ([2]式)。なお種別 a には「災害」、「対策」、「災害による影響」のいずれかが入る。

$$m_{i,j,l} = m_{i,l} \times m_{j,l} = \frac{k_{i,l}}{\sum k_{i,l}} \times \frac{k_{j,l}}{\sum k_{j,l}} \quad [2]$$

$$k_{i,l} = \frac{\text{キーワード出現数 (l番目の論文の種別 a の項目 i)}}{\text{総キーワード数 (l番目の論文の種別 a の項目 i)}}$$

この論文の的中率の論文集全体での和が的中率考慮論文数となる ([3]式)。

$$M_{i,j} = \sum_{l=1}^{N_{ab}} m_{i,j,l} \quad [3]$$

($M_{i,j}$: 梗概集の種別 a の項目 i、種別 b の項目 j における的中率考慮論文数, N_{ab} : 種別 a かつ種別 b に的中した論文数)

この的中率考慮論文数を災害種別と対策種別に的中した論文数で除したものが、特定学会の論文集における的中率となる ([4]式)。

$$P_{i,j} = M_{i,j} / N_{ab} \quad [4]$$

($P_{i,j}$: 種別 a の項目 i、種別 b の項目 j の論文集における的中率)

「災害による影響」種別の項目である「構造物被害(土木)」と「構造物被害(建築)」には、座屈、減衰定数、固有振動数をはじめとした共通のキーワードが数多く存在する。そこで今回は、土木構造物や建築物をそれぞれ特定できるキーワード集を作成し、それぞれのキーワードの出現数に応じて、「構造物被害(土木)」と「構造物被害(建築)」のキーワード出現数を再配分した。

表6 対象7学会の活動目的

学会	目的	災害	対策	災害による影響
日本建築学会 ²²⁾	会員相互の協力によって、建築に関する学術・技術・芸術の進歩発達をはかること			(構造物の被害(建築))
日本自然災害学会 ²³⁾	自然災害科学の研究の向上と発展につとめるとともに、防災・減災に資すること	(火山災害) (風水害) (地震災害)		
地盤工学会 ²⁴⁾	社会資本整備に大きく関与する地盤工学のさらなる向上と発展に貢献しつつ、より快適な生活環境を創造。さらに充実した社会活動の営みに必要な社会基盤の建設、整備などに関わる諸事業を強力にサポートしていきます。		(被害抑止力)	(自然斜面の被害) (土構造物の被害) (地盤の変状) (土石流・泥流)
土木学会 ²⁵⁾	土木工学の進歩および土木事業の発達ならびに土木技術者の資質向上を図り、もって学術文化の進展と社会の発展に寄与する			(構造物の被害(土木))
日本地震学会 ²⁶⁾	地震学に関する学理及びその応用についての研究発表、知識の交換、及び内外の関連学会との連携を行うことにより、地震学の進歩・普及を図り、もってわが国の学術の発展に寄与すること	【地震災害】		
日本地震工学会 ²⁷⁾	地震工学の進歩および地震防災事業の発展を支援し、もって学術文化と技術の進歩と地震災害の防止と軽減に寄与すること 【対象とする分野】地震動や活断層の工学的評価、建築物、道路・鉄道施設、電力・上下水道・ガス・通信等のライフライン施設、地盤・土構造物、河川施設、港湾施設、機械施設等多岐にわたる施設・構造物の地震前の耐震化、地震時の機能維持、地震後の復旧などのほか、国や自治体の地震防災対策、地域防災計画、地震危険度評価、発災後の対応、医療対策、震災時の救援救急システム、震後復興、地震災害調査と分析、さらには国際的な震災軽減の技術的支援、地震防災教育など	【地震災害】 【国際防災/国際支援】	【ハザード発生メカニズム】 【被害抑止力】 【事前準備】 【被害評価】 【緊急対応】 【復旧】 【復興】	【土構造物の被害】 【地盤の変状】 【構造物の被害(建築)】 【構造物の被害(土木)】 【施設被害(土木建築以外)】 【ライフライン・システム障害】 【交通(道路・鉄道、港湾)】
地域安全学会 ²⁸⁾	生活者の立場から地域社会の安全問題を考え、地域社会の安全性の向上に寄与すること			

【】: 目的に明記している項目、(): 目的から推測できる項目

この論文集における的中率を、種別 a と種別 b の分布図に示した例が図2である。X軸に種別 a の項目 i, Y軸に種別 b の項目 j が設定されている。項目 i と項目 j で構成されたマス目に、それぞれの論文集における的中率(%)が記載されている。マス目にある円の面積は分布図における的中率の最大値を最も広くして、的中率の高さに比例させている。本研究では、防災関連学会の研究分野の動向を分析する際には、防災に関連する内容を枕詞としてから防災以外の内容に触れている論文を排除して、防災に関連する内容の濃淡の統一化を図るため、少なくとも2つの項目に的中した論文を2次元で分析することとした。今回は種別として、「災害」、「対策」、「災害による影響」が設定されていることから下記の3通りの分析が可能となる。

- ・ 分析①：「災害」と「対策」
- ・ 分析②：「対策」と「災害による影響」
- ・ 分析③：「災害による影響」と「災害」

6. 防災関連学会の研究分野の動向

本章では、5章までの分析を踏まえた2007年度の梗概集における防災関連学会の研究分野の動向について考察する。考察にあたり、今回の分析対象である7学会の活動目的を抜粋して整理し、「災害」、「対策」、「災害による影響」の視点からの分析を行った(表6)。日本地震学会と日本地震工学会は活動目的に「地震災害」を明記しており、対象とする分野として「対策」、「災害による影響」に関連する内容を別途明記している。しかし他の5学会では活動目的の具体的な対象が明記されていないため、「災害」、「対策」、「災害による影響」に関する項目の特定が困難である。ゆえに本章で記述する内容は、日本地震工学会に関しては活動目的に記載されている内容の検証、他の6学会に関しては研究分野の動向の把握という位置づけになる。

(1) 各学会の研究分野の動向

図3～図9は分析①の結果として、各学会の論文集における的中率の分布図をX軸に「対策」、Y軸に「災害」を設定したものである。各学会の防災研究が地震災害を中心に行われていること、研究分野に広がりがある学会や研究分野が特定の分野に集中している学会がわかる。

日本地震工学会は表6より「災害」としては地震災害と国際防災/国際支援、対策としてはハザード発生メカニズム、被害抑止力、事前準備、被害評価、緊急対応、復旧と復興を対象としているが、図9より研究内容の80%が地震災害のハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力と被害評価である一方で地震災害の復興については約0.3%であるなど「対策」の対象に偏りがあることがわかる。

次に、地域安全学会の論文集を対象に、分析②の結果としてX軸に「対策」、Y軸に「災害による影響」を設定したもの(図10)、分析③の結果としてX軸に「災害による影響」、Y軸に「災害」を設定したもの(図11)を示す。図9と合わせて考えると、地域安全学会では、「災害」としては地震災害を中心に、被災者や建築の構造物被害を対象として、事前準備から緊急対応、復旧・復興までの幅広い分野の対策について研究を行っていることが読み取れる。

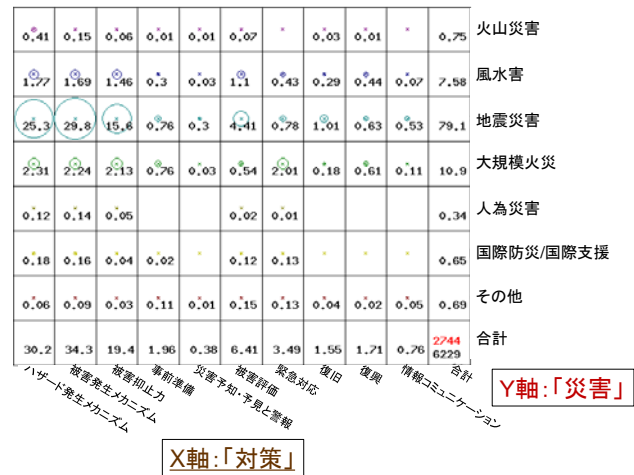


図3 論文集における的中率の分布図
(分析①：日本建築学会)

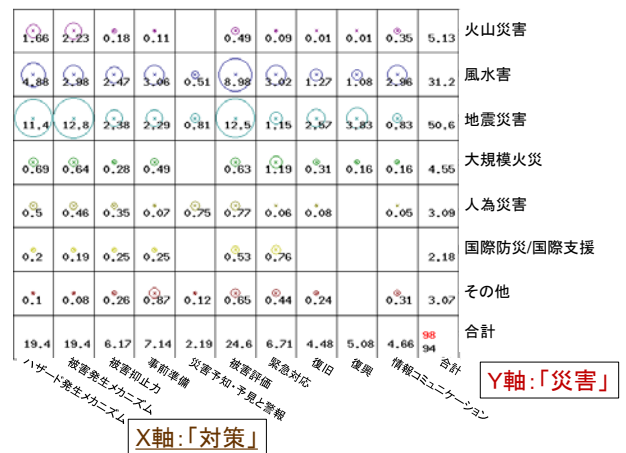


図4 論文集における的中率の分布図
(分析①：日本自然災害学会)

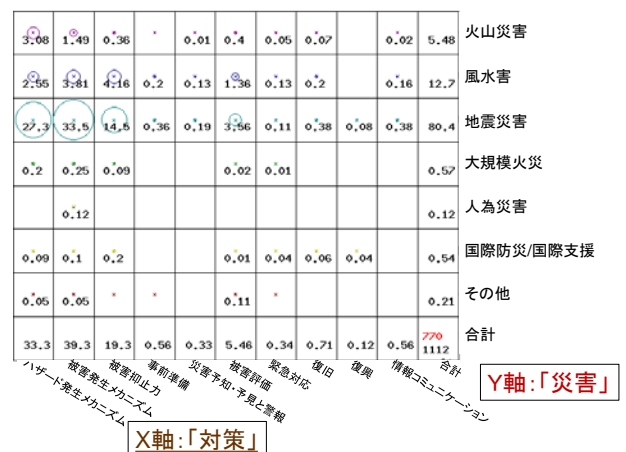


図5 論文集における的中率の分布図
(分析①：地盤工学会)

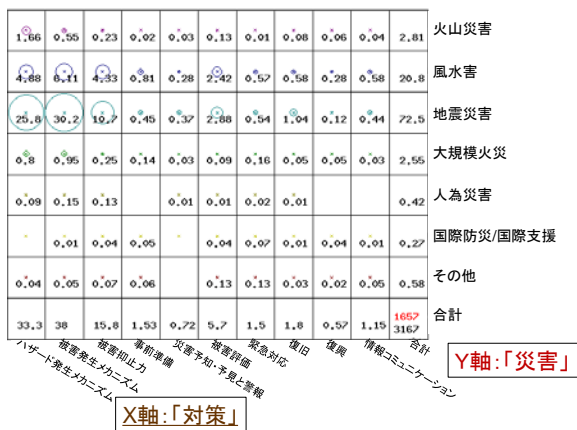


図6 論文集における的中率の分布図
(分析①:土木学会)

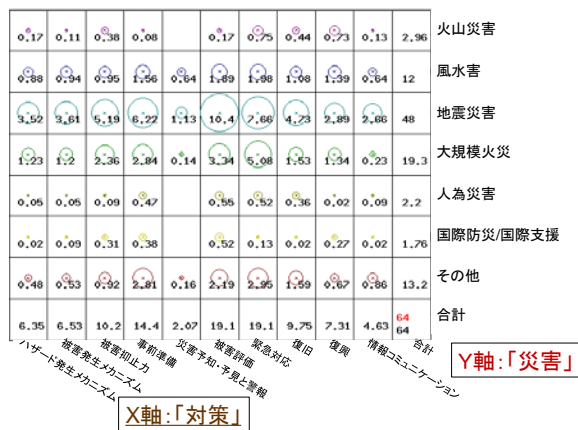


図9 論文集における的中率の分布図
(分析①:地域安全学会)

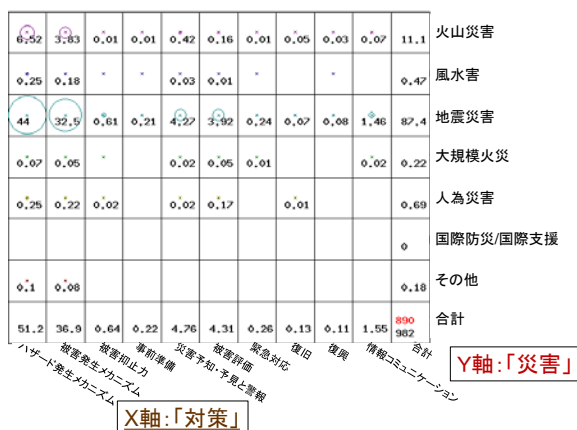


図7 論文集における的中率の分布図
(分析①:日本地震学会)

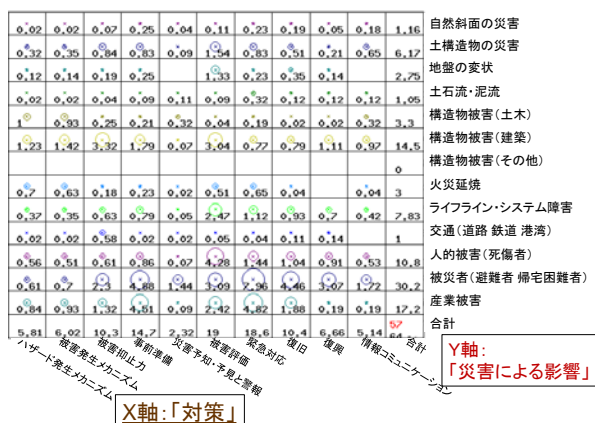


図10 論文集における的中率の分布図
(分析②:地域安全学会)

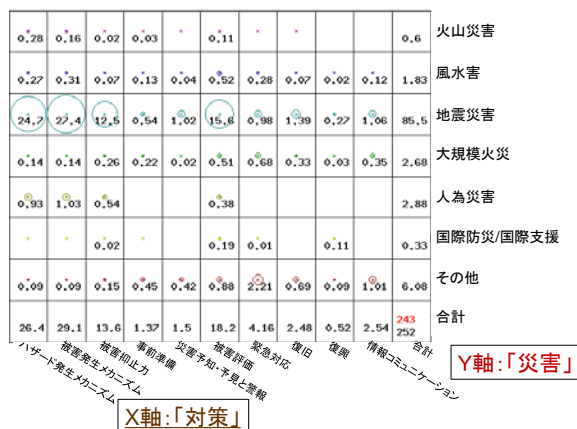


図8 論文集における的中率の分布図
(分析①:日本地震工学会)

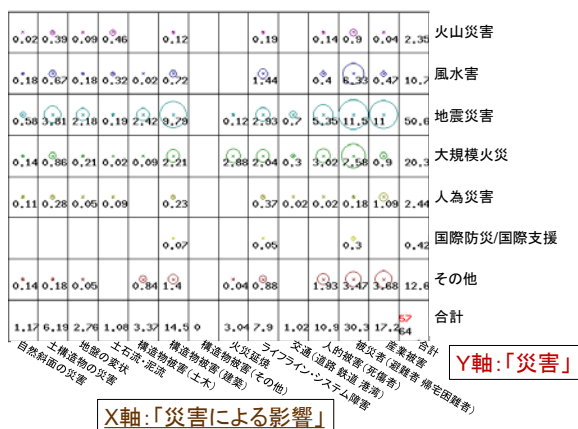


図11 論文集における的中率の分布図
(分析③:地域安全学会)

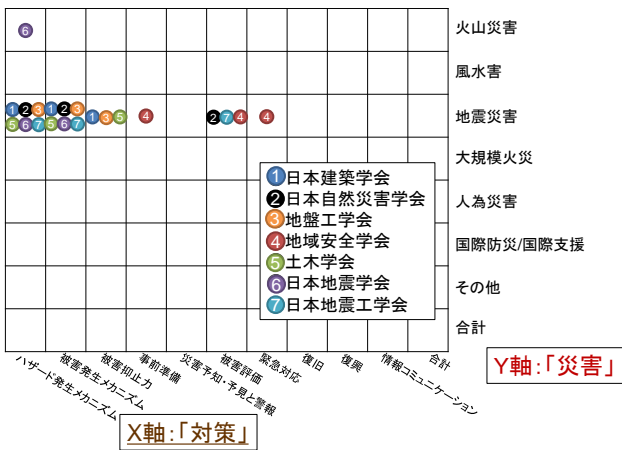


図12 各学会の重点研究分野の比較 (分析①)

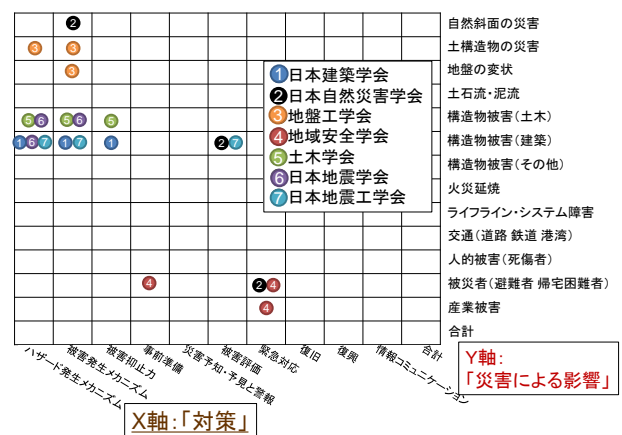


図13 各学会の重点研究分野の比較 (分析②)

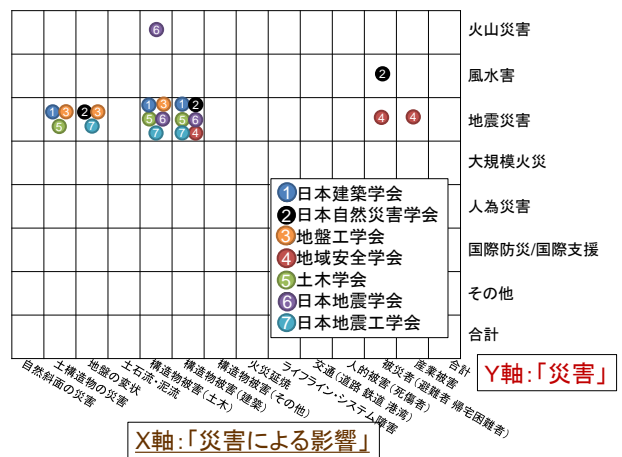


図14 各学会の重点研究分野の比較 (分析③)

(2) 重点研究分野の比較

先述の3種類の分析に対して、各学会的中率の高い上位3分野を重点研究分野として抽出して比較した。図12は分析①の結果として、X軸に「対策」、Y軸に「災害」を設定したもの、図13は分析②の結果としてX軸に「対策」、Y軸に「災害による影響」を設定したもの、図14は分析③の結果としてX軸に「災害による影響」、Y軸に「災害」を設定したものである。

表7 対応分析のデータセット

ID	災害			対策			災害による影響		学会	
	A1	A2	...	B1	...	C1	...	S1	S2	...
1	0	19	...	14	...	0	...	0	1	...
2	32	6	...	7	...	60	...	1	0	...
...
l	$m_{A1,l}$	$m_{A2,l}$...	$m_{B1,l}$...	$m_{C1,l}$...	0	0	...
...

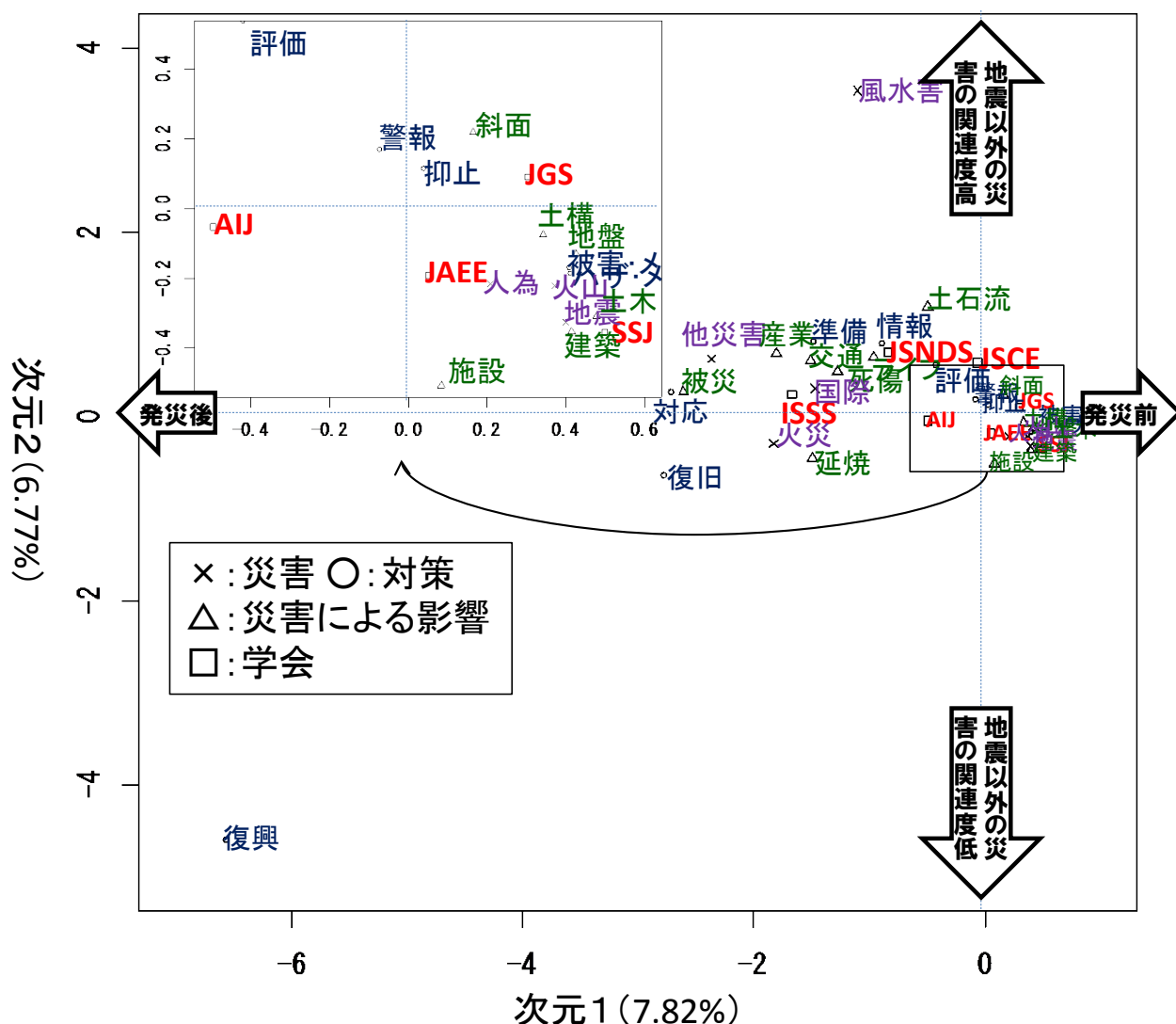
究分野を示している。凡例には丸数字に該当する学会が記されており、以下「地域安全学会(4)」のように学会名の後に該当する数字を記す。

まず図12と図14の「災害」に着目すると、7学会中5学会(1),(3),(4),(5),(7)で地震災害のみを重点研究分野として研究していることがわかる。日本地震学会(5)が火山災害も対象としているのは、地震の発生メカニズムを検討する際に、地球活動の一つとして火山活動に着目しているからと推測される。これは年次大会のセッション^{13), 14)}としても火山活動が取り上げられていることからわかる。日本自然災害学会(2)は風水害の避難について重点的に研究されており、大会のセッション¹⁰⁾でも豪雨災害に関するものが設定されている。

次に図12より、地震災害の中でも「対策」としてハザード発生メカニズムと被害発生メカニズムが7学会中6学会(1),(2),(3),(5),(6),(7)で重点的に研究されていることがわかる。地域安全学会(4)は、「対策」として事前対策、被害評価と緊急対応に関して重点的に研究していることがわかる。

また図14からは、地震災害の「災害による影響」として構造物被害(建築)((1),(2),(4),(5),(6),(7))と構造物被害(土木)((1),(3),(5),(6),(7))が7学会中5学会以上で重点的に研究されていることがわかる。日本自然災害学会(2)は、「災害による影響」として構造物被害(建築)、地盤の変状と風水害の被災者について研究しており、地域安全学会(4)は、「災害による影響」として構造物被害(建築)と被災者と産業被害に関して重点的に研究していることがわかる。

図12と図14から多くの学会で同じ分野の研究が重複して行われていることが明らかになったが、図13からは各学会の重点研究分野の特徴を読み取ることができる。例えば土木学会(5)と日本建築学会(1)は「対策」としてハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力を研究しているがその対象は学会の活動目的から推測されるとおり、それぞれ土木構造物と建築構造物である。日本地震工学会(7)は日本建築学会(1)と同じく「災害による影響」としては構造物被害(建築)を対象としているが、「対策」が被害抑止力ではなく被害評価にも着目しているところに違いがある。地盤工学会(3)は「災害による影響」として、学会の活動目的から推測される項目にもある「土構造物の災害」と「地盤の変状」を対象としていることがわかる。日本自然災害学会(2)は自然斜面の災害の被害発生メカニズム、構造物被害(建築)の被害評価、および被災者の緊急対応と重点研究分野が分散している。また地域安全学会(4)は被災者の事前準備と緊急対応、および産業被害の緊急対応について研究している。



AIJ: 日本建築学会, JSNDS: 日本自然災害学会, JGS: 地盤工学会, ISSS: 地域安全学会, JSCE: 土木学会, SSJ: 日本地震学会, JAEE: 日本地震工学会

図15 対応分析による学会と研究分野の布置図

このように、本研究で算出した論文集における的中率の高い研究分野を重点研究分野として抽出して比較することにより、7学会で集中して研究している分野や各学会の研究の特徴について分析することが可能となった。

(3) 学会と研究分野の関連性の視覚化

本節では防災関連研究分野を分析するにあたって設定した3つの視点（「災害」、「対策」、「災害による影響」）を統合して、学会と研究分野の関連性の視覚化を試みる。これまで立木²⁹⁾は対応分析によって地域安全学会の活動特性について分析している。今回は、論文データベースから防災に関連するものとして抽出した論文（1番目）の種別aの項目iにおける的中率 $m_{i,l}$ を百分率表示したものをデータセット（表7）とした対応分析を行った。図15は分析結果から得られた学会と研究分野の布置図であり、関連する学会と研究分野が近くに布置されている。図の左上部は原点付近を拡大したものである。プロットは視点の種別と学会ごとに別の記号（凡例は図の左下部で行っている。またキーワードはプロットの側に添え書

きしている。これらのキーワードは、それぞれ表1～表4のIDに対応している。また学会名の略称は図の下部に凡例として示している。

この分析により得られた次元は36あり、寄与率は大きい順に次元1が7.82%、次元2が6.77%である。この図によって説明できる学会と研究分野の関連性は15.59%であるが、これは1つの論文、および学会が様々な研究分野に関連していることが要因である。布置された研究分野の内容から次元1（横軸）には正方向に「発災前の対策」と負方向に「発災後の対策」、次元2（縦軸）は地震災害以外の災害の関連度を示しており正方向に関連度が高く、負方向に低いと解釈できる。

次元1と次元2の軸からなる象限から以下の事項が読み取れる。

第1象限には災害発生前における地震災害以外の災害との関連度が高い学会と研究分野が布置されている。ここには地盤工学会（JGS）が布置されており、「被害抑止力」と「自然斜面の災害」が近くに布置されている。

第2象限には災害発生後における地震災害以外の災害

との関連度が高い学会と研究分野が布置されている。ここには土木学会 (JSCE)、日本自然災害学会 (JSNDS) と地域安全学会 (ISSS) が布置されている。研究分野は土木学会 (JSCE) の近くに「被害評価」、日本自然災害学会 (JSNDS) の近くに「情報コミュニケーション」と「ライフライン・システム障害」および「人的被害 (死傷者)」、地域安全学会 (ISSS) の近くに「国際防災/国際支援」、「人的被害 (死傷者)」、「交通」、「産業被害」と「事前準備」が布置されている。その他にも「風水害」、「その他の災害」、「災害予知・予見と警報」、「緊急対応」、「土石流」と「被災者 (避難者・帰宅困難者)」が布置されている。

第3象限には災害発生後における地震災害以外の災害との関連度が低い学会と研究分野が布置されている。ここには日本建築学会 (AIJ) が布置されており、研究分野は「大規模火災」、「復旧」、「復興」と「火災延焼」が布置されている。

第4象限には災害発生前における地震災害以外の災害との関連度が低い学会と研究分野が布置されている。学会は日本地震工学会 (JAEE) と日本地震学会 (SSJ) が布置されている。研究分野は「火山災害」、「地震災害」、「人為災害」、「ハザード発生メカニズム」、「被害発生メカニズム」、「土構造物の被害」、「地盤の変状」、「構造物被害 (土木)」、「構造物被害 (建築)」と「施設被害 (土木建築以外)」が2学会の近くに布置されている。

このように、本研究で算出した論文集における的中率をデータセットとした対応分析の結果から学会と研究分野の布置図を作成することにより、防災関連研究分野を分析するにあたって設定した3つの視点を統合して、学会と研究分野の関連性を視覚化することができた。今回は災害発生前後と地震災害以外の災害との関連度から学会と研究分野の関連を見ることができた。

(4) 各学会の研究動向の特徴

本項では上記3種類の分析結果から明らかになった7学会の研究動向の特徴について考察した。これまでの(1)から(3)項までに述べた内容に加え、図12~図15から読み取ることができる7学会個別の研究分野の特徴を記す。

a) 日本建築学会 (AIJ)

日本建築学会 (AIJ) は重点研究分野が「災害」が地震災害のみとしており、「対策」としてはハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力を研究しているがその対象は構造物被害 (建築) である。しかし7学会と研究分野の関連性から見ると、第3象限に位置しているが、近くに研究分野が布置されていない。これは日本建築学会が7学会の中では災害発生後における地震災害以外の災害との関連度が低い分野の研究を行っているほか、重点研究分野以外の分野についても研究を行っている一方で、学会独自に行っている研究分野がない可能性があることを示している。

b) 日本自然災害学会 (JSNDS)

日本自然災害学会 (JSNDS) は自然斜面の災害の被害発生メカニズム、構造物被害 (建築) の被害評価、および被災者の緊急対応と重点研究分野に広がりがある。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生後の地震災害以外の災害との関連度が高い分野の研究も行っており、特に風水害に最も近い場所に布置されていることから、7学会の中で最も風水害について研究されている学会であると言える。また近くに布置されている研究分野

から、7学会の中で情報コミュニケーションやライフライン・システム障害に関して最も研究されていることがわかる。

c) 地盤工学会 (JGS)

地盤工学会 (JGS) は「災害」が地震災害のみとしており、「対策」としてはハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力であり、「災害による影響」として学会の活動目的から推測される項目にもある「土構造物の災害」と「地盤の変状」を重点研究分野としている。7学会と研究分野の関連性から見ると、近くに布置されている研究分野から「災害による影響」として自然斜面の被害、土構造物の被害と地盤の形状を対象としており、「対策」として被害抑止力と災害予知・予見と警報に関する研究を行っていることがわかる。また災害発生前で地震以外の災害との関連度が高い分野の研究も行っている。これらは自然斜面の被害、土構造物の被害と地盤の形状は風水害にも関連していること、これらの対策には被害抑止力や警報が有効であることが理由として考えられる。

d) 地域安全学会 (ISSS)

地域安全学会 (ISSS) は「対策」として事前対策、被害評価と緊急対応、「災害による影響」としては構造物被害 (建築) と被災者と産業被害に関して重点的に研究している。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生後の地震災害以外の災害との関連度が高い分野の研究も行っている。近くに布置されている研究分野からは「災害」として国際防災/国際支援が布置されているが、他の学会では今回の分析の対象外となった英文で書かれている可能性がある。その他にも「対策」として事前準備、緊急対応、復旧と復興、「災害による影響」としては被災者、火災延焼、交通、人的被害と産業被害から最も近い位置に布置されている。このことから地域安全学会は7学会の中で対策については災害発生後に関して、災害による影響としては社会活動について幅広い分野で特徴的な研究を行っているといえる。

e) 土木学会 (JSCE)

土木学会 (JSCE) は重点研究分野が「災害」が地震災害のみとしており、「対策」としてはハザード発生メカニズム、被害発生メカニズム、被害抑止力を研究しているがその対象は構造物被害 (土木) である。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生後の地震以外の災害についても関連した研究を行っており、「対策」として被害評価のみが近くに布置されている。これは日本建築学会と同様に、重点研究分野以外の分野についても研究を行っている一方で、学会独自に行っている研究分野が限られている可能性を示している。

f) 日本地震学会 (SSJ)

日本地震学会 (SSJ) は「災害」が地震災害と火山災害で「対策」としてはハザード発生メカニズムと被害発生メカニズム、「災害による影響」は構造物被害 (建築) と構造物被害 (土木) を重点研究分野としている。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生前の地震災害の災害との関連度が低い分野について研究されている。近くに布置されている研究分野が「災害」としては地震災害と火山災害、「対策」としてはハザード発生メカニズムと被害発生メカニズムが7学会の中でもよく研究されていることがわかる。しかし「災害による影響」として構造物被害 (建築) と構造物被害 (土木) が至近に布置されている。本来はそれぞれ日本建築学会と土木学会の近くに布置されるべき項目であるが、この2学会が他

の事象も対象とする一方で、日本地震学会が「災害による影響」に該当する研究の多くが構造物被害（建築）と構造物被害（土木）であったことが原因だと推測される。**g) 日本地震工学会（JAEE）**

日本地震工学会（JAEE）は「災害」は地震災害、「災害による影響」として構造物被害（建築）、「対策」が被害評価を重点研究分野としている。7学会と研究分野の関連性から見ると、災害発生前の地震災害の災害との関連度が低い分野について研究されていることがわかる。近くに布置されている研究分野は「災害」としての「人為災害」のみであるが、これは2007年に発生した新潟県中越沖地震セッションにおいて東京電力柏崎刈羽原子力発電所に関する研究および調査報告がいくつかされたためである。また重点研究分野以外の分野についても研究を行っている一方で、学会独自に行っている研究分野が限られている可能性があることを示している。

7. おわりに

本研究では、学会で行われている防災関連分野の研究成果の共有と利用目的に合わせた検索、さらに学会で発表されている研究の特徴を比較評価できる環境整備の一環として、防災関連学会で発表されている論文・報告等から、防災に関連するものの抽出と、各学会の防災研究の動向を多様な視点から分析する手法を提案した。この分析手法は、まず防災関連学会の論文データベースと、あらかじめ設定した視点に該当するキーワード集を構築する。次に論文データベースにある論文・報告等を全文検索して防災に関連する論文を抽出する。そして抽出された論文の内容があらかじめ設定した視点から分類できる研究分野にどのような割合で配分されているかを算出し、学会別の研究分野の動向を比較分析するものである。

本稿では、防災関連学会として日本学術会議協力学術研究団体から7学会の大会梗概集による2007年度1年分の論文データベースを構築した。分析の視点の種別としては、「災害」、「対策」と「災害による影響」を設定し、これら種別に該当するキーワード集を構築し、論文データベースの論文・報告等からキーワードを全文検索して防災に関連する論文を抽出した。そして抽出された論文を対象に、キーワードの出現数に基づいて種別からなる研究分野に配分する的中率を算出することで、学会別の研究動向の分析を行った。その結果、種別からなる研究分野に配分された的中率の分布図からは、研究分野に広がりがある学会や研究分野が特定の分野に集中している学会を読み取ることができた。さらに的中率の高い研究分野を重点研究分野として抽出して比較することにより、7学会で集中して研究している分野や各学会の研究の特徴についての分析が可能となった。また、本研究で算出した論文集における的中率をデータセットとした対応分析の結果から学会と研究分野の布置図を作成することにより、防災関連研究分野を分析するにあたって設定した3つの視点を統合して、学会と研究分野の関連性を視覚化することができた。この布置図からは、災害発生前後と地震災害以外の災害との関連度から学会と研究分野の関連を見ることができ、そして各学会の研究動向の特徴について考察した。以上より、本研究で提案した分析手法が、学会の活動目的の分析だけでは困難であった学会の防災研究の動向を多様な視点から分析するも

のとして有効性があると言える。

今回は7学会の分析にとどまったが、今後、東日本大震災に関連する研究成果をはじめとした防災関連分野の研究成果の共有と、学会や所属組織をはじめとした組織から個人で行われている研究の特徴を評価するためには、社会現象に関わる様々な学会や組織の研究成果について分析する必要がある。

本研究で作成した7学会の2007年度の梗概集を防災関連研究分野の視点から分析するためのキーワード集、および本稿で紹介できなかった図3～図11以外の論文集における的中率の分布図は、東京大学生産技術研究所都市基盤安全工学国際研究センター（<http://icus.iis.utokyo.ac.jp>）のホームページを通じて公開する予定である。

また今回は2007年度1年分の梗概集の分析にとどまったが、時間の経過に伴って社会状況は変化していくことから、防災に関連する研究内容も変わっていくことが予想される。学会をはじめとした組織の研究の特徴を評価するためには、上記に加えて、研究内容の時系列分析についても検討する必要がある。

謝辞

本研究を進めるにあたり、同志社大学教授の立木茂雄先生からは貴重なご助言をいただきました。ここに記して深謝いたします。

参考文献

- 1) 国立情報学研究所：CiNii Articles, <http://ci.nii.ac.jp/>. (2012年1月3日確認)
- 2) 国立情報学研究所：CiNii Books, <http://ci.nii.ac.jp/books/>. (2012年1月3日確認)
- 3) 独立行政法人科学技術振興機構：科学技術情報発信・流通総合システム(J-STAGE), <http://www.jstage.jst.go.jp/browse/-char/ja>. (2012年1月3日確認)
- 4) 独立行政法人科学技術振興機構：Journal@rchive, http://www.journalarchive.jst.go.jp/japanese/top_ja.php. (2012年1月3日確認)
- 5) 阪彩香・伊神正貫・桑原輝隆：サイエンスマップ2008—論文データベース分析(2003年から2008年)による注目される研究領域の動向調査—, NISTEP REPORT No.139, 科学技術政策研究所, 2010.
- 6) 例えば西澤正己・孫媛：キーワード分析による科研費におけるゲノムおよびナノテクノロジー関連研究の動向調査, 情報知識学会誌, Vol. 17, No. 2, pp.117-122, 2007.
- 7) 秦康範・目黒公郎：地域安全学会の論文動向の分析, 地域安全学会論文報告集 No.8, 地域安全学会, pp.4-9, 1998.
- 8) 大原美保・近藤伸也・沼田宗純・目黒公郎：東日本大震災後における関連学会の活動状況の俯瞰, 第31回土木学会地震工学研究発表会講演論文集, 土木学会, 4-060, 2011.
- 9) 日本学術会議：大規模地震災害総合対策分科会(21期)議事次第, <http://www.scj.go.jp/ja/member/iinkai/bunya/doboku/kako/giji-daikibojin.html>. (2012年12月20日確認)
- 10) 日本自然災害学会：学術講演会講演概要集, 日本自然災害学会, 2007.
- 11) 地盤工学会：電子図書室, <http://www.jgs-library.net/index.php>. (2012年1月3日確認)

- 12) 土木学会：学術論文等公開ページ，
<http://www.jsce.or.jp/library/open/files/open01.shtml> . (2012年1月3日確認)
- 13) 日本地球惑星連合：大会予稿集，
<http://jpgu.org/sciencemagazine/meeting-abs.html> . (2012年1月3日確認)
- 14) 日本地震学会：2007年日本地震学会講演予稿集，日本地震学会，2007.
- 15) 日本地震工学会：第5回日本地震工学会大会－2007梗概集，日本地震工学会，2007.
- 16) 佐藤翔輔・林春男・牧紀男・井ノ口宗成：TFIDF/TF指標を用いた危機管理分野における言語資料体からのキーワード自動検出手法の開発－2004年新潟県中越地震災害を取り上げたウェブニュースへの適用事例－，地域安全学会論文集No.8，地域安全学会，pp. 367-376，2006.
- 17) 目黒公郎・村尾修：都市と防災，放送大学教育振興会，2008.
- 18) 日本自然災害学会：防災事典，築地書館，2002.
- 19) 文部省・日本地震学会：学術用語集 地震学編，日本学術振興会，2000.
- 20) Microsoft：Bing 翻訳，<http://www.bing.com/translator> . (2012年12月20日確認)
- 21) 京都大学情報学研究科・日本電信電話株式会社コミュニケーション科学基礎研究所：MeCab: Yet Another Part-of-Speech and Morphological Analyzer，<http://mecab.sourceforge.net/> . (2012年1月3日確認)
- 22) 日本建築学会：学会の概要，
<http://www.aij.or.jp/jpn/guide/guide.htm> . (2012年5月10日確認)
- 23) 日本自然災害学会：日本自然災害学会の概要と目的，
<http://www.jsnds.org/contents/gaiyou.html> . (2012年5月10日確認)
- 24) 地盤工学会：地盤工学会の概要，
http://www.jiban.or.jp/index.php?option=com_content&view=article&id=22&Itemid=10 . (2012年5月10日確認)
- 25) 土木学会：学会概要，<http://www.jsce.or.jp/outline/index.shtml> . (2012年5月10日確認)
- 26) 日本地震学会：目的と事業，
http://www.zisin.jp/modules/pico/index.php?content_id=110 . (2012年5月10日確認)
- 27) 日本地震工学会：日本地震工学会のご案内，
http://www.jaee.gr.jp/general/gen01/gen01_jaee.html . (2012年5月10日確認)
- 28) 地域安全学会：地域安全学会とは，
<http://www.iss.info/society1.html> . (2012年5月10日確認)
- 29) 立木茂雄：地域安全学会の活動特性，自然災害軽減のための学協会の役割と課題パネルディスカッション報告，2010.

(原稿受付 2012.9.8)
(登載決定 2013.2.28)