

Global Earthquake Model Earthquake Consequences Database (GEMECD) の取り組みについて

Introduction of Grobal Earthquake Model Earthquake Consequences Database

○小山 真紀¹, 清野 純史², Emily So³, Antonios Pomonis³,
古川 愛子², 吉村 晶子¹, 三谷 智子¹
Maki KOYAMA¹, Junji KIYONO², Emily So³, Antonios Pomonis⁴,
Aiko FURUKAWA², Akiko YOSHIMURA¹ and Satoko MITANI¹

¹ 京都大学大学院 工学研究科・医学研究科 安寧の都市ユニット

Unit for Liveable Cities, Kyoto University

² 京都大学大学院 地球環境学学

Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University

³ Cambridge Architectural Research Ltd.

Global Earthquake Model (GEM) is a world-wide collaboration project. It is aimed at developing and deploying tools and resources for earthquake risk assessment worldwide. Global Earthquake Model Earthquake Consequences Database (GEMECD) is one of ten Global Component projects of GEM. GEMECD is aimed at developing the earthquake consequence database. Data included in the database will comprise consequences from more than 60 global events that occurred during the past four decades. The repository will include records of building damage due to ground shaking, damage to lifelines and other infrastructure, effects of secondary and induced hazards (ground failure, tsunami, fire following), human casualties, social disruption, financial and economic loss.

Keywords : Global Earthquake Model (GEM), Global Earthquake Model Earthquake Consequences Database (GEMECD), open source, seismic risk

1. はじめに

地震災害による被害を軽減するためには、対象とする地域の地震ハザードの評価およびリスクの評価を行い、それに応じた対策を行う事が必要である。リスクやハザードの評価には、当該地域の地盤の情報、断層の情報、人口や住宅ストックの情報およびその地位に適した評価モデルの設定などが必要となる。これらの情報はこれまで各国、各研究者ごとに個別に研究されてきたが、社会のグローバル化に伴い、地震科学者の間でも地震リスクやハザード評価のための国際的な統一プラットフォームの必要性が確認され、Global Earthquake Model¹⁾ (以下 GEM と呼称) プロジェクトが開始された。

著者らは GEM のコンポーネントの一つである Global Earthquake Model Earthquake Consequences Database (以下 GEMECD と呼称) に参画しており、本報では GEMECD のミッションと現況について報告する。

2. GEMECDの位置づけと目的

GEM は地震のハザード、それに曝される社会活動のストック、それぞれの脆弱性のデータを収集・整理し、これらの関係を用いて各地域における地震リスクの評価と意思決定ツールの実現に至る一連のプロジェクトである (図 1)。GEM では世界各国の研究者によってこれらを実現する事によって地震ハザードから評価、意思決定まで行える世界統一基準のツールの実現を目指している。

GEMECD は図 1 における Exposure/Vulnerability に位置

づけられるプロジェクトであり、世界で近年発生した主要な地震のデータベースの構築を目的とする。リスクコンポーネント間の関係を図 2 に示し、考慮すべき因子と災害の連関図を図 3 に示す。



図 1. GEM のフレームワーク¹⁾

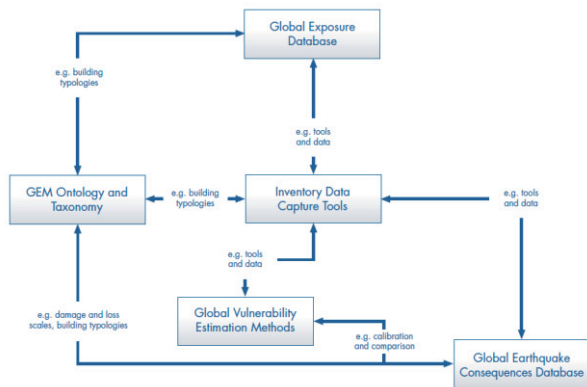


図 2. リスクコンポーネント間の関係²⁾



図 3. GEMECD で考慮すべき因子と災害の連関図³⁾

GEMECD は 2010 年 11 に開始された 3 年間のプロジェクトであり、地震によって引き起こされる被害のデータベースを構築することが主たる目的である。本プロジェクトに求められている主たるタスクは、データベースに掲載すべき地震のリストを決定すること、リストアップされた地震のデータを収集すること、収集したデータをデータベース化すること、地震間の分析を可能とするツールを開発すること、関連する文献データベースを構築すること、ユーザードキュメントを作成することの 6 つである。GEMECD には CAR Ltd, CRED, ERN-AL, GNS, KOERI, Munich Re, SPA Risk, USGS および京都大学の研究者が参画している。

GEM で開発されるツール群はオープンソースであることを基本としており、将来的にはユーザー自身によるデータ更新なども視野に入れている。

3. GEMECDの概要

(1) GEMECD の層構造

GEMECD で開発されるデータベースは web ベースのデータベースとして計画されており、世界地図上における地震災害イベント分布、各イベントの概要、それぞれの地震災害イベントにおける研究事例の概要およびそれぞれの研究事例におけるスタディエリアごとの統計情報という 4 つの層で表現される。この構造は CAR Ltd による CEQID データベース (www.ceqid.org/) を踏襲している。これらの層構造を図 4 に示す。階層 0 の世界地図上で

各イベントが確認でき、階層 1 ではイベントごとの地震の諸元と被害の概要および USGS による ShakeMap (<http://earthquake.usgs.gov/earthquakes/shakemap/>) に基づく震度情報などが確認できる。階層 2 では選択した地震イベントを対象とした被害統計を中心とした調査研究の概要などが確認できる。階層 3 ではそれぞれの調査研究における調査対象地域別の被害統計データなどが確認できる。

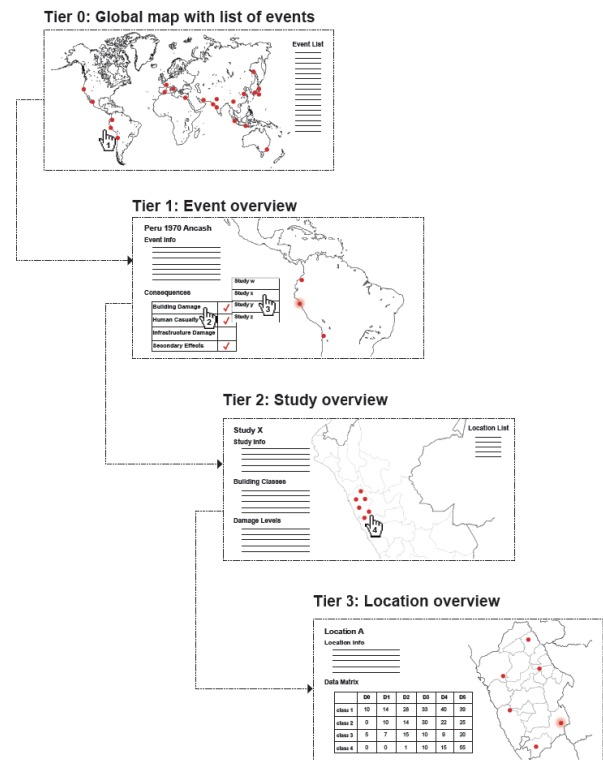


図 4. GEMECD における層構造³⁾

(2) データベースに含める地震のリスト

データベースに含める地震は原則として 1970 年以降の地震を対象としているが、1923 年関東地震のように特に重要と思われる地震については 1970 年以前の地震でもデータベースに含めることとした。収集する地震のリストの一例（建物被害）を表 1 に示す。

掲載すべき地震は被害種別に着目した 5 つのカテゴリ別にそれぞれ以下のように決定されている。それぞれの詳細については *Guidelines for the Collection of Consequence Data*³⁾ としてまとめられているのでこちらを参照されたい。

- 地震の揺れによる住家被害：68 地震
- 人間被害：25 地震
- 地震の揺れによる構造物（非住家、重要施設、インフラとライフラインなど）の被害：21 地震
- 二次的な災害（地滑り、液状化、津波、火災など）：24 地震
- 社会経済に関する被害：18 地震

各地震は地域別に GEMECD に参加している各パートナーに割り当てられており、京都大学は日本と東南アジアを担当している (図 5)。

表 1. データベースに掲載する地震リストの一例³⁾
(建物被害データベース)

Event Name	Affected Country (-ies)	YEAR	MON	DA (UTC)	PARTNER
Friuli	ITALY	1976	5	6	CAR
Tangshan	CHINA	1976	7	27	CAR
Vrancea	ROMANIA & BULGARIA	1977	3	4	CAR
Montenegro	MONTENEGRO	1979	4	15	CAR
Terceira Island (Azores)	PORTUGAL	1980	1	1	CAR
El Asnam	ALGERIA	1980	10	10	CAR
Irpinia	ITALY	1980	11	23	CAR
Gaoual	GUINEA	1983	12	22	CAR
Kalamata	GREECE	1986	9	13	CAR
Udaypur	NEPAL & INDIA	1988	8	20	CAR
Roermond	NETHERLANDS & GERMANY	1992	4	13	CAR
Maharashtra (Latur-Killan)	INDIA	1993	9	29	CAR
Neglegorsk (Sakhalin Island)	RUSSIA	1995	5	27	CAR
Aeghion	GREECE	1995	6	15	CAR
Athens	GREECE	1999	9	7	CAR
Bhuj (Gujarat)	INDIA	2001	1	26	CAR
Boumerdes	ALGERIA	2003	5	21	CAR
Al Hoceima	MOROCCO	2004	2	24	CAR
Kashmir	PAKISTAN & INDIA	2005	10	8	CAR
Wenchuan	CHINA	2008	5	12	CAR
L'Aquila	ITALY	2009	4	6	CAR
Caracas	VENEZUELA	1967	7	30	ERN-AL
Ancash (Chimbote)	PERU	1970	5	31	ERN-AL
Managua	NICARAGUA	1972	12	23	ERN-AL
Popayan	COLOMBIA	1983	3	31	ERN-AL
Valparaiso	CHILE	1985	3	3	ERN-AL
Michoacan	MEXICO	1985	9	19	ERN-AL
San Salvador	EL SALVADOR	1986	10	10	ERN-AL
Caricao	VENEZUELA	1997	7	9	ERN-AL
Armenia	COLOMBIA	1999	1	25	ERN-AL
San Miguel	EL SALVADOR	2001	1	13	ERN-AL
San Salvador	EL SALVADOR	2001	2	13	ERN-AL
Pisco	PERU	2007	8	15	ERN-AL
Port-au-Prince	HAITI	2010	1	12	ERN-AL
Maulé (Bio-Bio)	CHILE	2010	2	27	ERN-AL
Edgecumbe	NEW ZEALAND	1987	3	2	GNS
Newcastle	AUSTRALIA	1989	12	27	GNS
Luzon	PHILIPPINES	1990	7	16	GNS
Darfield	NEW ZEALAND	2010	9	3	GNS
Christchurch	NEW ZEALAND	2011	2	21	GNS
Lice	TURKEY	1975	9	6	KOERI
Muradiye (Caldiran)	TURKEY	1976	11	24	KOERI
Tabas	IRAN	1978	9	16	KOERI
Dhamer	YEMEN	1982	12	13	KOERI
Spitak	ARMENIA	1988	12	7	KOERI
Manjil	IRAN	1990	6	20	KOERI
Erzincan	TURKEY	1992	3	13	KOERI
Adana-Ceyhan	TURKEY	1998	6	27	KOERI
Kocaeli	TURKEY	1999	8	17	KOERI
Duzce	TURKEY	1999	11	12	KOERI
Bingol	TURKEY	2003	5	1	KOERI
Bam	IRAN	2003	12	26	KOERI
Kanto	JAPAN	1923	9	1	KYOTO
Miyagi-oki	JAPAN	1978	6	12	KYOTO
Kobe	JAPAN	1995	1	16	KYOTO
Chi-Chi	TAIWAN	1999	9	20	KYOTO
Niigata-Chuetsu	JAPAN	2004	10	23	KYOTO
Yogyakarta	INDONESIA	2006	5	26	KYOTO
Padang	INDONESIA	2009	9	30	KYOTO
Tohoku	JAPAN	2011	3	11	KYOTO
San Fernando	USA	1971	2	9	SPA
Loma Prieta	USA	1989	10	18	SPA
Northridge	USA	1994	1	17	SPA

(3) データの収集

GEMECD に登録するデータは、前述の 5つのカテゴリ (地震の揺れによる住家被害, 人間被害, 地震の揺れによる構造物被害, 二次災害, 社会経済に関する被害) ごとに用意された仕様³⁾に従って収集される。それぞれの概要を以下に示す。

- ・住家被害については住家被害の地震別, 地域別に, 建物構造別, 被害程度別の統計情報などを対象とする。建物構造種別および建物被害種別は GEM のグローバルコンポーネントの 1つである, GEM Ontology and Taxonomy によって提供される基準を用いる。
- ・人間被害については人間被害の地震別, 地域別の被害程度別統計情報などを対象とする。
- ・地震の揺れによる構造物被害については, 地震動による非住家, 重要施設, インフラ (道路, 鉄道, 橋梁, トンネル, ダム, 地下パイプラインなど) の被害および被害写真などを対象とする。
- ・二次的な災害のうち, 地滑りについては地滑り地点, 地滑りによる死傷者数, 建物を含む構造物被害などを対象とする。液状化については液状化と側方流動による建物, 重要施設, インフラ等の被害および被害写真などを対象とする。火災については発火地点, 火災による死傷者数, 建物を含む構造物被害などを対象とする。津波については津波による建物, 重要施設, インフラ等の被害および被害写真などを対象とする。
- ・社会経済に関する被害については, 主に自宅の喪失と回復および経済損失を対象とする。

なお, 仕様の詳細は Guidelines for the Collection of Consequence Data³⁾を参照されたい。

(4) 各タスクの進捗状況

2011年11月現在の GEMECD の各タスクの進捗状況を表 2 に示す。現在までに収集すべき地震のリストの作成とデータベースの基礎構造設計が完了しており, 現在は Guidelines for the Collection of Consequence Data³⁾に基づくデータベース入力インターフェースの構築を行っているところである。これらのインターフェースの構築が完了次第, 各パートナーによって収集されたデータの入力が行われる。複数イベント間解析ツールおよび文献データベースについては, 関連する GEM のグローバルコンポーネント間との調整の上実施する予定である。

表 2. GEMECD 各タスクの進捗状況

Activities	No.	Task 1- Develop Database Structure	Not yet	In progress	Completed
			commenced		
		Design Database Structure based on Cambridge Earthquake Impact Database (CEQID)			
		Implement GEMECD			
		Develop GEMECD web-based user interface and analytical tools interfaces			
		Develop mapping features and geospatial interfaces			
		Task 2- Assemble list of events			
		Task 3- Assemble Data			
		ShakeMaps updates and refinement			
		Building consequences data collection			
		Task 4- Cross event Analyses			
		Task 5- Literature Database			
		Task 6- User Documents			
		Guidelines document			
		Project Coordination			

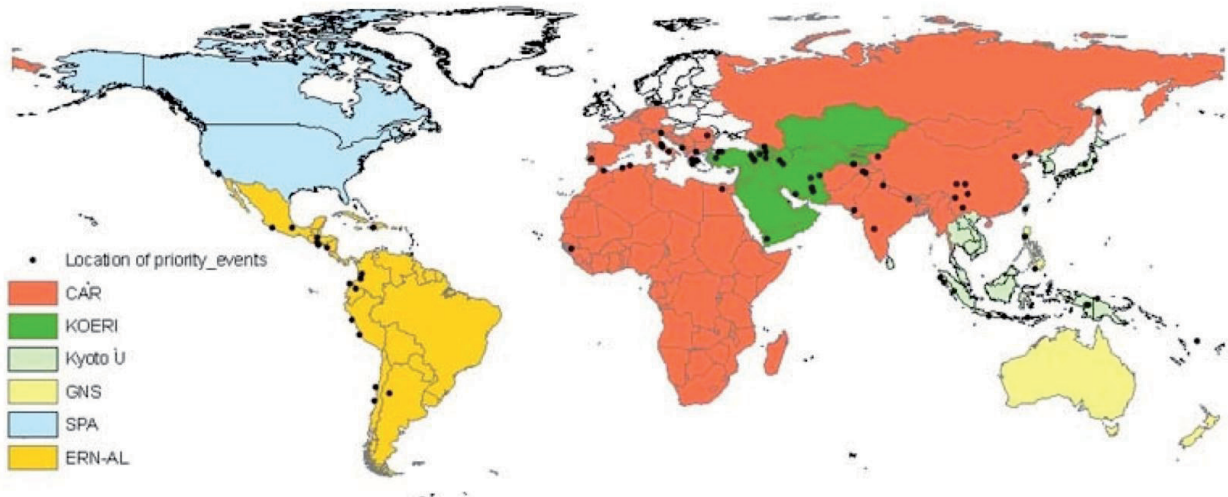


図 5. GEMECDC における各パートナーの担当地域⁴⁾

4. おわりに

本報では GEM のプロジェクト概要および GEM における GEMECDC の目的と現況について報告した。GEMECDC に関するドキュメントは次の URL <http://www.nexus.globalquakemodel.org/gemecd/files> からダウンロード可能となっている。GEM には日本でも多くの研究者が各コンポーネントのメンバーとして参加しており、本報が関連する研究者との情報共有の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) GEM Foundation : Introduction to GEM,
<http://www.globalquakemodel.org> (最終閲覧日:2012/04/28)
- 2) GEM Foundation : Global Earthquake Model Report 2009/2010
Second Edition, 2010.
- 3) Antonios Pomonis¹ and Emily So : Guidelines for the Collection of
Consequence Data, Report produced in the context of the GEM
Earthquake Consequences Database Global Component project,
Version 2.0, 2012.
- 4) Emily So^{1,2} and Antonios Pomonis : Events in the GEM
Earthquake Consequences Database (GEMECDC), GEM Technical
Report 2011 – 1, 2011.