

# 「世界の大地震の不均質断層モデルカタログの改良と更新」

## （平成20年度～平成22年度）評価書（事後）

平成23年7月11日（月）

建築研究所研究評価委員会

委員長 深尾 精一

### 1. 研究課題の概要

#### （1）背景及び目的・必要性

平成17～19年度に実施した研究開発課題「世界の大地震不均質断層モデルの構築及びカタログ作成に関する研究開発」において、1994年以降に発生したM7.2以上の地震について、建築研究所国際地震工学センターが推定した不均質断層モデル（震源メカニズム、余震分布及び断層面、震源過程）と他機関の地震情報からなる地震カタログを構築し、以後国際地震工学センターのサーバ上で日本語版及び英語版を公開している。

上記の研究開発課題の終了以降に発生している大地震、被害地震の情報を継続的に追加することは地震カタログが今後広く利用されるために必要不可欠である。本研究課題の目的は、建築研究所の地震カタログを継続的に追加・更新すると共に、地震カタログの情報、ウェブインターフェースの機能等の充実を図ることである。

#### （2）研究開発の概要

本課題では、建築研究所の地震カタログの継続と拡充のために、地震カタログの継続的な追加・更新、地震カタログ情報の拡充（より小さな地震の解析や推定の高度化等）、強震動の推定事例・津波シミュレーション事例の充実、ウェブインターフェース機能の拡充を図る。

#### （3）達成すべき目標

- 1) 地震カタログの継続的な更新の実施
- 2) 地震カタログの継続的な更新のためのマニュアルの整備
- 3) 地震情報の拡充(新たな解析情報やより小さな地震の情報)
- 4) 強震動推定事例・津波シミュレーション事例の充実
- 5) インバージョン解析による津波波源モデルの構築
- 6) ウェブインターフェース機能の強化・改善

#### （4）達成状況

##### 1) 地震カタログの継続的な更新の実施

地震カタログの登録対象であるM7.2以上の地震を以下の通り追加した（震源メカニズムについてはグローバルCMTのカタログ値が公開されている地震、余震分布・断層面、震源過程については、国際地震センターのデータが公開された2007年までの地震が対象）。

| 地震情報     | 期間                | 追加地震数 | 登録総数 |
|----------|-------------------|-------|------|
| 震源メカニズム  | 2008年～2010年8月     | 24    | 145  |
| 余震分布・断層面 | 2004年11月～2007年    | 24    | 100  |
| 震源過程     | 2004年11月～2007年11月 | 15    | 47   |

1994年～2010年8月に発生したM7.2以上の地震の総数は156。

##### 2) 地震カタログの継続的な更新のためのマニュアルの整備

地震カタログの地震情報（震源メカニズム、余震分布・断層面の推定、震源過程）を継続して更新するために、所内作業マニュアルを整備した。

### 3) 地震情報の拡充(新たな解析情報やより小さな地震の情報)

研究開発計画に記した以下の解析を行った。

| 地震情報                    | 期間                     | M 範囲等                | 地震数 |
|-------------------------|------------------------|----------------------|-----|
| 余震分布・断層面                | 1976～1993 年            | M7 以上の地震             | 156 |
|                         | 1994～2007 年            | M7-7.1 の地震           | 58  |
| 高周波震動継続時間とそれに基づくマグニチュード | 2008 年 4 月～2010 年 10 月 | M7.2 以上 (深さ 50km 以浅) | 23  |
| 地震モーメント開放の時間変化          | 1994～2010 年            | M7.2 以上              | 20  |
| 多重モーメントテンソル解            | 1994～2010 年            | M7.2 以上              | 11  |

余震分布・断層面、高周波震動継続時間とそれに基づくマグニチュードについては地震カタログに登録した。地震モーメント開放の時間変化、多重モーメントテンソル解については、今後登録する予定である。

また、平成 20～22 年度に発生した 12 の大地震・被害地震の特報ページを国際地震工学センターのサーバ上に開設し、地震・津波・強震動等の情報を掲載した。2010 年チリ地震の解析結果は建築研究資料第 130 号「2010 年 2 月 27 日チリ地震建築物被害調査報告」に掲載された。2011 年東北地方太平洋沖地震の解析結果は、国土交通省国土技術政策総合研究所及び建築研究所が取りまとめた「平成 23 年 (2011 年) 東北地方太平洋沖地震 (東日本大震災) 調査研究 (速報)」に掲載された。

高精度理論波形計算を用いた震源過程推定については、1994 年 12 月 28 日に発生した三陸はるか沖地震を対象とし、2.5 次元差分法により計算した理論波形を用いて、震源過程を推定した。結果はカタログに登録されたモデルと整合的であった。

### 4) 強震動推定事例・津波シミュレーション事例の充実

- ・ 統計的グリーン関数法を使って散乱の寄与を考慮する方法を導入し、既存の計算例を更新した。また、2003 十勝沖地震、2007 能登半島地震を J-SHIS、KiK-Net (防災科研) の各々深部・浅部地盤速度構造と強震動解析で推定された不均質震源モデルを使って計算した。
- ・ これらの震源モデル・速度構造の異なる計算例を利用して、各々の国・地域で強震動推定に必要な調査・研究の解説文書を作成・公開した。
- ・ 東北地方太平洋沖地震を含む研究期間内に発生した 13 地震に対して、津波シミュレーションを行った。
- ・ 公開されている津波シミュレーションに用いられている断層パラメタの一覧をカタログの検索ページに掲載した。

### 5) インバージョン解析による津波波源モデルの構築

東北地方太平洋沖地震を含む 4 地震 (他は 2009 年 1 月の西パプア、インドネシア地震、2010 年 2 月のチリ地震、2010 年 10 月のメンタワイ諸島) に対して津波波源インバージョンにより津波波源を推定した。

### 6) ウェブインターフェース機能の強化・改善

ウェブインターフェース (日本語版と英語版を公開している) に以下の機能を追加した。

- ・ 「世界の被害地震の表」との相互参照機能  
検索した地震がもう一方のカタログにも登録されている場合、その情報へのリンクが表示

される。

- ・ グーグル・アースを使った閲覧・検索機能  
登録された地震を表示する KML (Keyhole Markup Language) ファイルを作成・公開した。グーグル・アース上で地震を選択すると、震源要素と国際地震工学センターの地震情報へのリンクが表示される。
- ・ 津波シミュレーションの結果を閲覧する機能  
検索した地震に対して、津波シミュレーションの結果が国際地震工学センターのサーバ上で公開されている場合、そのページへのリンクが表示される。
- ・ PGA 等を計算するインターフェースに地震情報を引き渡す機能  
登録された地震情報を減衰式により震度、PGA、PGV 等を計算するウェブインターフェースに引き渡す機能を加えた。余震分布の解析から断層面の大きさが推定できた場合は、矩形断層に対する計算が可能である。

## 2. 研究評価委員会（分科会）の所見と建築研究所の対応（担当分科会名：地震工学分科会）

### （1）所見

#### 研究開発の成果

- ①平成 17～19 年度に実施した研究開発課題「世界の大地震不均等断層モデルの構築及びカタログ作成に関する研究開発」の継続研究として、地震カタログの追加・更新を行うとともに、津波シミュレーションを含むカタログ情報の拡張、ウェブインターフェース機能の拡充を目指した研究である。当初計画に沿った成果が得られている。
- ②過去の地震のデータベースの整備と、大地震発生時の緊急対応と情報発信が着実に進められており、当初計画通りの成果が得られている。
- ③本研究課題の目的である地震カタログの追加更新や充実について、十分な結果を残しており、また、今後の地震学全体の研究活動の貢献の結びつく内容であったと考える。

#### その他の評価（研究成果の発表状況、外部機関との連携等に関する評価）

- ④成果が英文、日本文両方でウェブに公開されている点が特筆される。
- ⑤Web を通じた英語・日本語の情報発信が行われており、研究成果も国内外の地震関連学会で積極的に発表されている。
- ⑥積極的に論文発表、学会発表が行われているものと思われる。また、外部機関との連携については、明示的なものはないものの、この研究課題の狙い自体が、地震学共通の研究資源の構築という性格を持つので、広い意味においては連携強化に繋がっているものとする。

#### 総合所見

- ⑦建築研究所以外ではできない研究テーマである。これからも何らかの形で継続してもらいたい。成果の一層の普及のためには、地震学だけでなく（地震）工学分野の論文集への投稿が望まれる。
- ⑧幅広い対象を相手とする情報発信は難しく、中途半端になる恐れもあるので、地震カタログや大地震の緊急研究成果紹介ページの公開では、対象を絞る（研究者向け、国外向け、一般向けなど）ことも必要。不均質断層解析では、断層面上の滑り分布の図だけでなく、各小断層のパラメータ（走向、滑り量、滑り関数など）も公開することが望ましい。そうすると、研究者がこのデータを用いてさらに進んだ解析を進めるなど、データベースがより一層価値のあるものになる。将来にわたるカタログの維持管理は研究者にとって負担が大きいので、研究補助者でも作業ができるようなマニュアルや仕組み作りが望まれる。
- ⑨この課題の性格上、本当の評価は今後どれ位の人がこのカタログを使うか、ということになると思われる。インターフェースも使いやすいものになっており、多くの人が注目するポテンシャルは十分にあるので、今後の周知活動を通じた認知度向上に期待する。また、ウェブ上での使い易さという観点では、計算に時間のかかるものについては「計算中」という表示を出すなど、少し手を加えると、さらにユーザーにとって使い

やすいもののように思われる。

## (2) 対応内容

所見⑦に対する回答

- ・ 建築研究所の所内研究開発課題で継続する。
- ・ 地震工学会など地震工学分野へ論文を投稿する。

所見⑧に対する回答

- ・ 情報の対象者を意識して、地震カタログのホームページを継続的に改定する。
- ・ 各小断層のパラメタを公開するようにインターフェースを継続課題で改定する。
- ・ 研究者の負担を減らすために、継続的に情報更新のためのマニュアルを改良する。

所見⑨に対する回答

- ・ 他の機関のサイトに掲載してもらうなど、地震カタログの周知活動を継続して行う。
- ・ ウェブの利便性、機能性をさらに高めるようインターフェースを継続課題で改定する。

### **3. 全体委員会における所見**

国際地震工学センターが、開発途上国からの研修生に対する教育に関連する研究として継続的に実施しているもので、研究成果はすべてホームページ上で日本語と英語で発信されており、日本以外でもこのような研究を実施しているところはない。本研究で目指した目標を達成できたという分科会の評価を支持し、全体委員会の評価としたい。

### **4. 評価結果**

- A 本研究で目指した目標を達成できた。
- B 本研究で目指した目標を概ね達成できた。
- C 本研究で目指した目標を達成できなかった。