

# 国際地震工学研修の成果事例

国際地震工学センター 上席研究員 原 辰彦

## I はじめに

国際地震工学センターでは、開発途上国の技術者、研究者、行政機関関係者等を対象として、地震・津波災害軽減のために国際地震工学研修を行っている。現在は、期間が約1年の通年研修と、短期のグローバル地震観測研修、中南米地震工学を実施している。通年研修には地震工学コース、地震学コース、津波防災コースの3コースがある。昨年の建築研究所講演会のパネル展示では、地震工学コースに参加した研修生の成果事例が紹介されている。本パネル展示では、地震学コースの成果事例を紹介する。

## II 通年研修地震学コース

通年研修のカリキュラムは研修が始まる10月から翌年5月半ばまでの集団研修期間とそれ以降の個人研修期間に分けることができる。集団研修期間に地震学コースでは、地震の発生、地震観測、地震に関するデータ解析、地震波伝播、表層での地震波の増幅、地下構造推定、強震動予測、地震ハザード評価、地震防災政策等を学ぶ。

個人研修期間には各研修生が個別の課題に取り組む。通年研修のカリキュラムの一部は政策研究大学院大学の修士プログラムとなっており、政策研究大学院大学に入学した研修生は個人研修レポートを修士論文として提出する。個人研修のテーマは、各国の課題、状況を踏まえ、国際地震工学センタースタッフとの議論を通して設定する。

過去10回の研修（2011-2012年コースから2019-2020年コースまで）の個人研修のテーマの割合を図1に示す。震源パラメーターと震源過程に関する研究及び地震工学に係る研究が多い。次に地震活動、地震波伝播・速度構造に関する研究が多い。この傾向は以前とあまり変わっていない。

最近の傾向の一つとして、緊急地震速報への関心、需要の高まりが挙げられる。図1でも「震源パラメーター、震源過程に関する研究」とは別に「緊急地震速報に関する研究」の割合を示した。2012-2013コースの研修生が取り組んで以降、これまでに6名がテーマとして選んでいる。

最近のもう一つの傾向は、個人研修で使用するデータの変

化である。以前は開発途上国の地震観測網、強震観測網、微動データ等が必ずしも十分ではない場合が多く、日本の観測データや国際機関等で公開されているデータを使った研究も多かった。最近では、複数の開発途上国で地震観測網（広帯域地震観測を含む）や強震観測網の整備が進んできている。また、微動データの蓄積されてきた。そのため、自国で得られたデータを使った研究が増えてきた。さらに、研修生の自国もしくはその周辺で実施された臨時地震観測のデータを使った研究例もある。

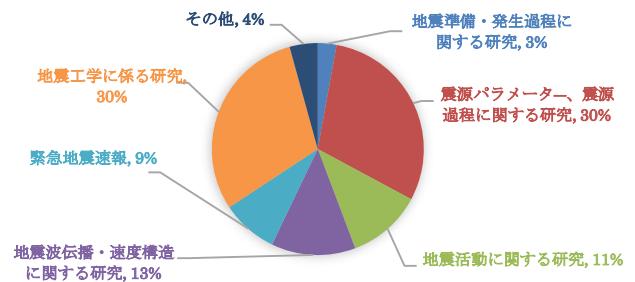


図1 個人研修のテーマの割合（2011-2012年コースから2019-2020年コースまで）。

## III 地震学コースの個人研修の事例

本パネル展示では、地震学コースの研修生が自国のデータを使った研究事例を紹介する。インドネシアのArdian Yudhi Octantyo氏は経験的グリーン関数法を用いて、2019年8月2日にスダ海峽沖で発生した $M_w$ 6.9のスラブ内地震の強震動シミュレーションを行った<sup>1)</sup>。解析に使用したデータはインドネシアの強震観測網の記録である。経験的グリーン関数としては2019年8月11日に発生したプレート境界の地震（ $M_w$ 5.1）を用いた。結果の例を図2に示す。観測波形を概ね説明する合成波形が得られている。

同氏は次に $M_w$ 8.7のプレート境界型地震を想定して、経験的グリーン関数法を使った強震動シミュレーションを行った。2019年8月2日のスラブ内地震の記録を経験的グリーン関数として用いた合成波形から求めた疑似速度応答スペクトルを

図3に示す。こうした計算は巨大地震によって励起される地震動、またその長周期成分の評価に有効であり、地震災害軽減対策に活用されることが期待される。

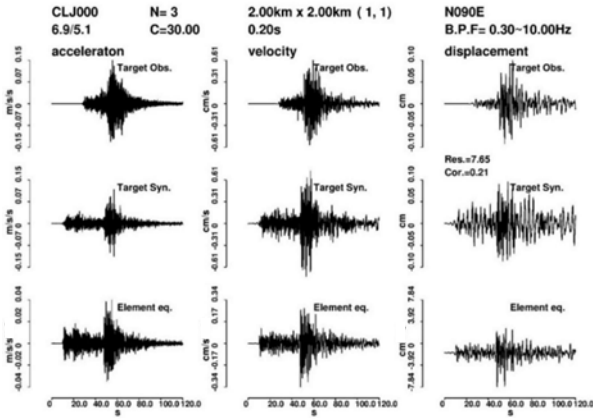


図2 経験的グリーン関数法を用いた強震動シミュレーションにより求められた合成波形と観測波形の比較（東西成分。参考文献1より）。

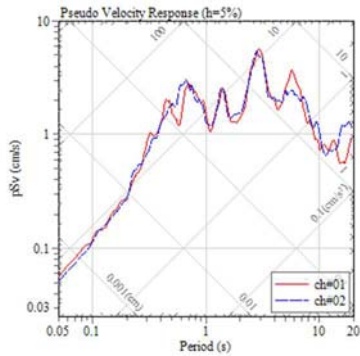


図3 想定された  $M_w$  8.7 のプレート境界型地震に対する強震動シミュレーション結果より求めた疑似速度応答スペクトル（観測点位置はジャカルタ。参考文献1より）。

次に地震波干渉法の適用事例を紹介する。最近活発に研究・応用が進められている地震波干渉法は、連続雑微動記録の相互相関関数から、観測点間のグリーン関数を推定し、それを用いて地下構造を推定する手法である。モンゴルの Lkhagvadorj Dalaijargal 氏は、ウランバートル地域に設置された広帯域地震観測網のデータに地震波干渉法を適用した<sup>2)</sup>。transverse 成分から求めた相互相関関数の例を図4に示す。Love 波のシグナルが明瞭に得られている。同氏は radial 成分と上下動成分の相互相関関数から Rayleigh 波のシグナルが得られることも示している。

同氏は得られた相互相関関数から表面波の位相速度を推定した。Love 波の結果の一例を図5に示す。位相速度は地域差を示しており、今後研究を進めることによって、地震波速度の3次元分布が推定されることが期待される。

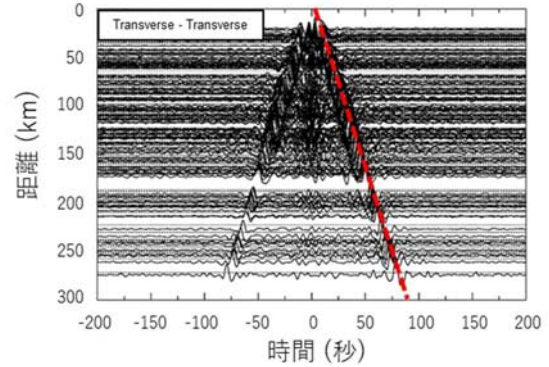


図4 transverse 成分から求めた相互相関関数の例（参考文献2の図に加筆）。赤い破線は表面波の群速度が 3.45km/s の場合を表している。

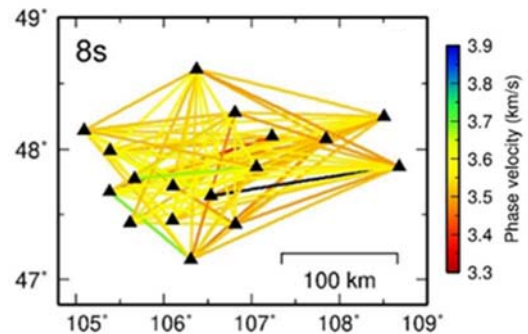


図5 周期8秒のLove波の位相速度（参考文献2の図に加筆）。横軸は経度、縦軸は緯度で、▲は観測点の位置を示す。

#### IV おわりに

国際地震工学研修通年研修地震学コースの研修参加者が自国データを用いた個人研修の事例を紹介した。上述の通り、こうした自国データを使った研究の割合は増えており、開発途上国の地震学の進展や地震災害軽減対策により直接的に有益な成果、知見が継続的に得られていくと期待される。

#### 参考文献

- 1) Octantyo and Miyake (2020), Synopsis of IISEE-GRIPS master report.
- 2) Dalaijargal and Hayashida (2020), Synopsis of IISEE-individual study report.