

# 将来の地震動を予測する本格研究 南海地震の長周期地震動予測

## 地震動予測とは

宮城県沖地震や東海・東南海・南海地震といった海溝型地震の発生が切迫しており、内陸地震もいつどこで起きても不思議ではありません。建物や敷地の耐震化などハード面での地震対策が喫緊の課題となっています。ところで、こうした地震対策の有効性は、想定した地震動レベルの妥当性に左右されます。将来の地震動が詳しくわかればよりよい対策が期待できます。地震動予測の必要性・重要性はここにあります。

地震による地面の揺れは、地震現象自体が持つ特性（震源特性）、生じた地震波の伝わり方および地盤の揺れやすさ（伝播特性+サイト特性：地下構造特性）によって決定されます。同一地点でもドスン、グラグラ、ユラユラなど地震によって揺れ方が異なったり、場所によって揺れ方や揺れの強さが異なったりするのは、震源にも地下構造にも個性があるためです。妥当な地震動予測のためには、この個性を見極めて震源と地下構造をきちんとモデル化する必要があります（図1）。

国内では、主に1995年兵庫県南部地震以後、地震観測網の整備、地下構造調査やデータの発掘・整理が精力的に進められ、主要平野の地下構造や揺れ

地面の揺れ=震源\*伝播\*増幅

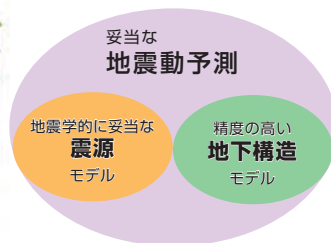
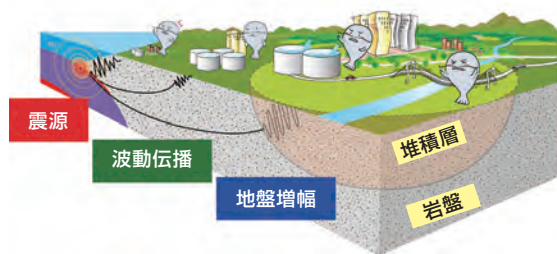


図1 地震による地面の揺れは、震源・波動伝播・地盤増幅によって決定される。妥当な地震動予測のためには、妥当な震源モデルと高精度な地下構造モデルが必要。

の特徴が明らかになってきました。また、国内外の地震観測記録の蓄積は、地震学の進展をもたらし、震源のモデル化技術も発展してきました。妥当な地震動予測の必要条件が急速に整ってきたといえます。

## 長周期地震動を予測する

来るべき海溝型地震では、震源近くの地震動だけでなく長周期地震動も脅威です。長周期地震動とは周期2～4秒から20秒ほどの周期帯域の地震動のことで、高層ビル、免震建物、石油タンク、長大橋など固有周期の長い構造物が影響を受けます。巨大地震は長周期成分のエネルギー放出が格段に強く、これが堆積層の厚い平野で顕著に増幅されると中規模地震では想像もで

きないような大きな長周期地震動となります。2003年十勝沖地震では、震源から200 km以上離れた苫小牧の石油タンクが大きく損傷しましたが、長周期地震動による内容物の共振が原因でした。

2003年十勝沖地震を契機として、長周期地震動の危険性が高い全国の主要平野を対象とした長周期地震動予測に取り組みました。社会的ニーズの大きい研究課題ですから、大学や研究機関ともできるだけ連携して研究を進めました。特に地下構造モデルの作成には、蓄積された地質調査・地下構造調査結果や地震動データ、あるいは既往の地下構造モデルを活用し、国民共通の財産としての地下構造モデルの改良に努めました。ただし、地下構造調査が網の目のように平野を覆う新潟、平野を縦断する探査と既存地下構造モデルがある関東、大阪、中京、石狩-勇払、さらにはわずかなデータしかない大分など、地域によってデータ量に差があります。データの少ない大分では、自治体や企業にご協力いただき地下構造調査を進めました。県はちょうど防災想定作業中でしたので、取得データを県に提供し使っていただきました。データそのものでさえ社会に貢献するのがこの分野のおもしろいところで



2004年4月入所。地震動計算、地下構造探査、地震観測、緊急地震調査など、シミュレーションから地表踏査までさまざまな調査研究にかかわってきました。多くの分野をつないで社会還元することを念頭に日々精進しています。

吉見 雅行 (よしみ まさゆき)  
活断層研究センター  
地震災害予測研究チーム

す。もちろん他の地域でも、改良した地下構造モデルや新しい調査データは国民共通の財産として積極的な公開に努めています。

### 南海地震の地震動予測

南海地震は南海トラフを震源とする海溝型地震で、この300年間で3回繰り返し発生しており、今世紀中ころには次の地震の発生が予想されています。国の防災をつかさどる中央防災会議では、過去の震度分布や津波の記録および近年の観測データなどを基に、この地震の震源モデルを構築し防災想定に利用しています。私たちは社会的に認知される震源モデルであることを重視し、このモデルを用いて地震動を予測することにしました。対象地域は、すでに独自の3次元地盤構造モデルを公開していた大阪周辺としました(図2)。

中央防災会議の震源モデルは、長周期地震動の評価用に作られたもので

はありませんでした。理論的に長周期地震動を計算してみると、防災上重要な周期帯のエネルギーが過小評価されてしまうことがわかりました。そこで、震源モデルの改良に取り組みました。南海地震はフィリピン海プレート上面の東西300 km 南北100 kmほどの領域の岩盤がずれ動いて起きますが、この岩盤のずれ動き(断層破壊)の時空間的な広がりから出る地震波を特徴づけます。滑らかにずれ動けば周期の長い滑らかな地震波となり、ギクシャクとずれ動けば短周期成分を多く含む複雑な地震波となります。中央防災会議の震源モデルはある程度ギクシャクとした破壊が表現されていたのですが、断層面が大きいので、周期数秒の波にとっては滑らかでした。そこで、断層破壊の不均質性の研究事例を基にフラクタル的な揺らぎを断層破壊に取り入れ、周期数秒の帯域までをカバーする震源モデルに改良しました。

改良モデルで計算した地震動は、元のモデルに比べて2倍程度の振幅となりました。これが将来の地震動を妥当に表しているかどうかは正直わかりませんが、少なくとも地震学の経験則と整合する震源モデルを用いた予測結果であるということで受け入れてもらえたと考えています。なお、この予測地震動は、地震学会・土木学会・建築学会を通じて実務者にも配布され、既存の超高層ビルや石油タンクの耐震性評価に使われています。

### 地震に安心・安全な社会のために

地震防災分野は社会の利益を第一義にしています。国内の研究者や実務者は、自らの知的好奇心を満たしつつ、<sup>せっせと</sup>切磋琢磨しながら時には協力して、社会の安全のために取り組んでいます。今後とも興味本位に陥ることのないよう研究に取り組んでいきたいと考えています。

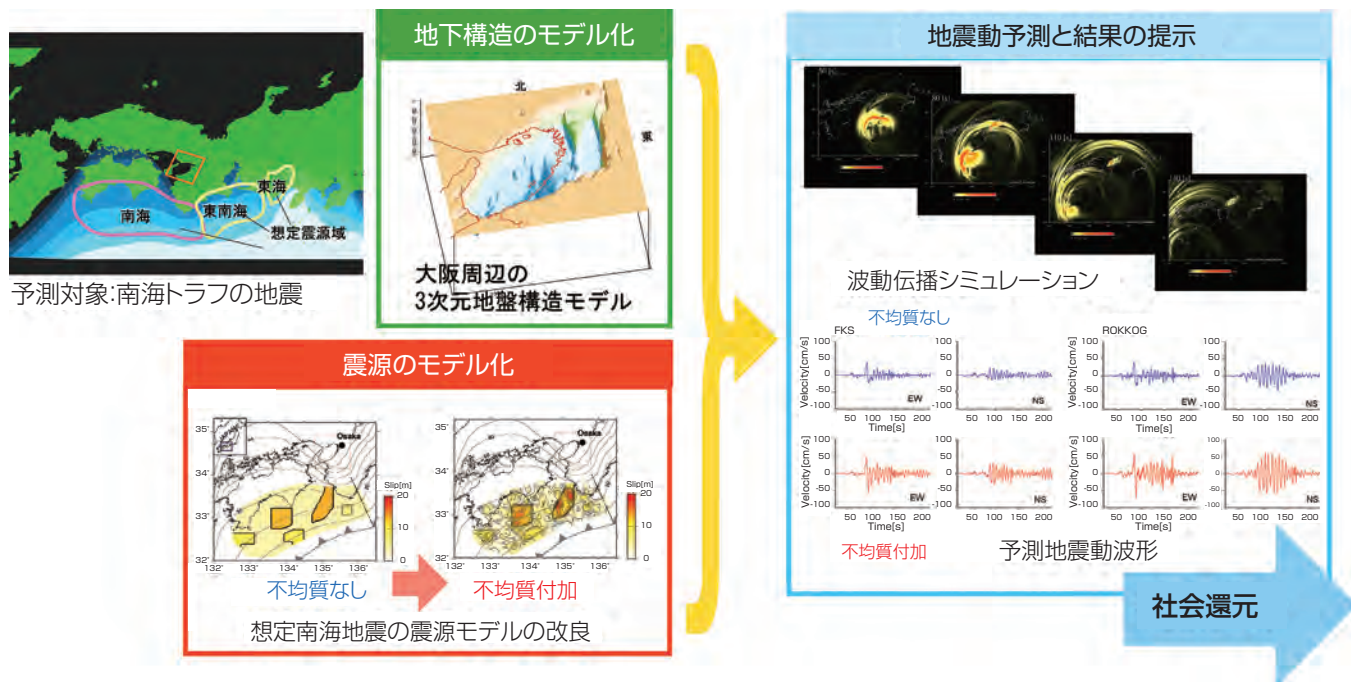


図2 大阪を対象とした想定南海地震の地震動予測の概要