

情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト (STAR-Eプロジェクト)

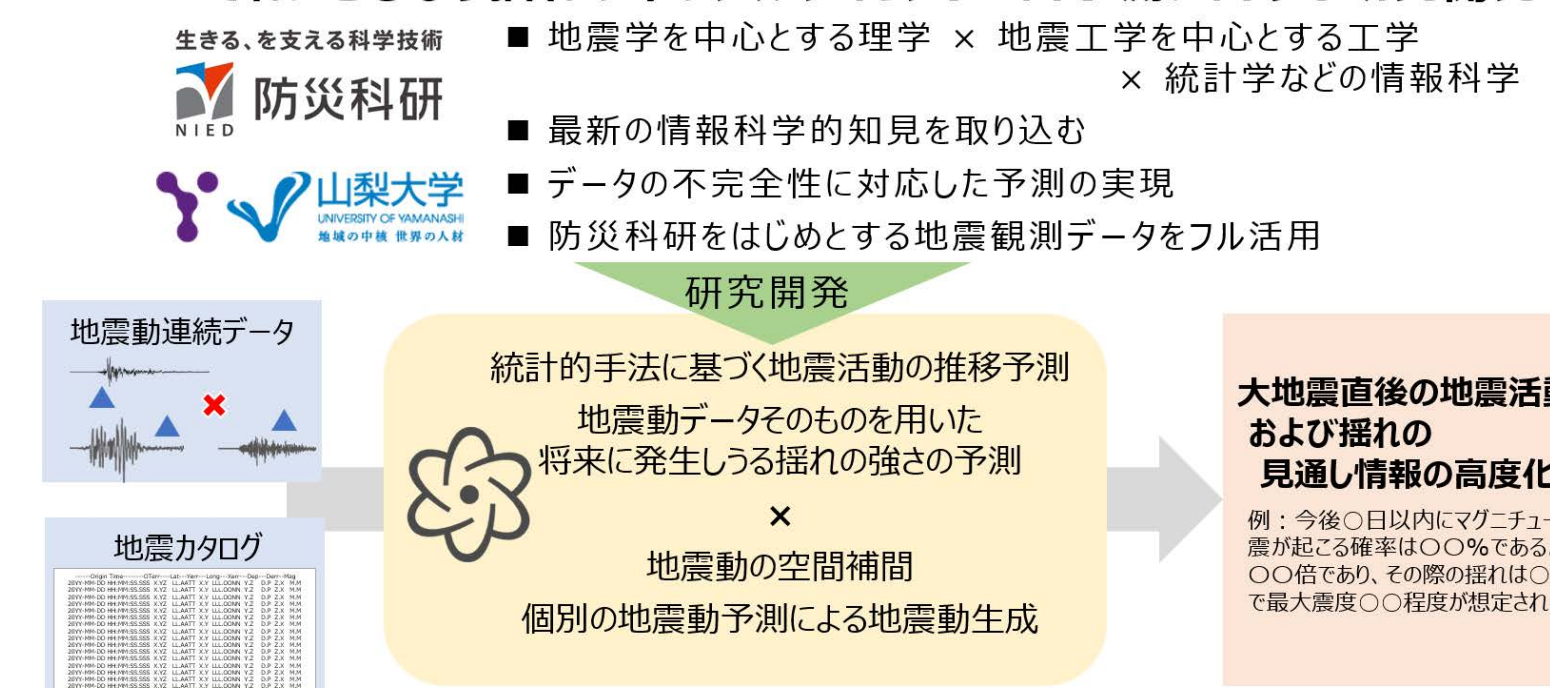
地震津波複合災害研究部門 久保 久彦
地震津波複合災害研究部門 澤崎 郁

地震津波発生基礎研究部門 汐見 勝彦
地震津波複合災害研究部門 山谷 里奈

概要

文部科学省が進める「情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト（STAR-Eプロジェクト）」に防災科研・山梨大のグループの研究課題の一つとして参加しており、『地震データの不完全性に対応した地震活動およびそれにともなう揺れの準リアルタイム時空間予測』に関する研究開発を行っています。このポスターではその取り組みの概要についてご紹介します。なお本研究課題は「地震津波の即時的逐次的評価に関する技術開発プロジェクト」と連携して進めています。

情報科学を活用した地震調査研究プロジェクト（STAR-Eプロジェクト） 研究課題④（防災科研・山梨大） 地震データの不完全性に対応した地震活動およびそれにともなう揺れの準リアルタイム時空間予測に関する研究開発



全体概要

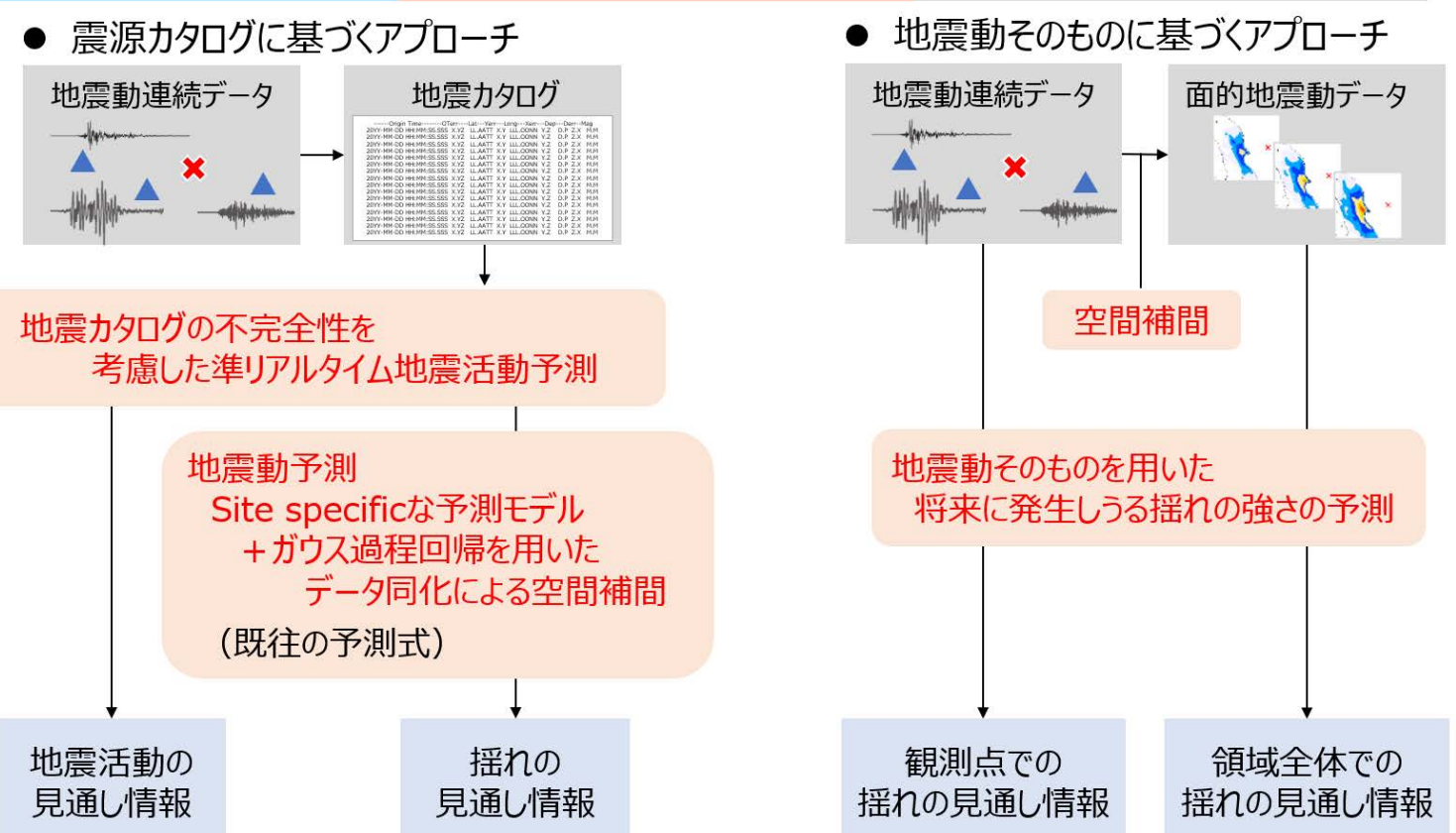
これまでに膨大な地震データが観測・蓄積されてきたが、複雑な自然現象を限られた資源で観測している以上、地震データは本質的に不完全であり、それに基づく予測には限界がある。本提案では、情報科学の知見を地震観測データおよび地震学・地震工学のドメイン知と組み合わせ、地震データの不完全性を打破する形での要素技術の研究開発を行うとともに、それらをつなげた予測アプローチの確立を図ることで、大地震直後の地震活動およびそれに伴う揺れの準リアルタイム時空間予測の実現を目指す。

本研究課題

- 大地震直後の地震カタログの不完全性に対応した地震活動の準リアルタイム予測の研究開発
 - 観測データの機械学習に基づいた新たな地震動予測アプローチの研究開発
- 1-A. 不完全性を予め考慮した上での地震カタログを用いた予測
- 2-A. データ同化およびガウス過程回帰を用いた地震動の空間補間
- 1-B. 地震動データそのものを用いた将来に発生する揺れの強さの予測
- 2-B. Site specificな地震動予測モデルによる地震動生成

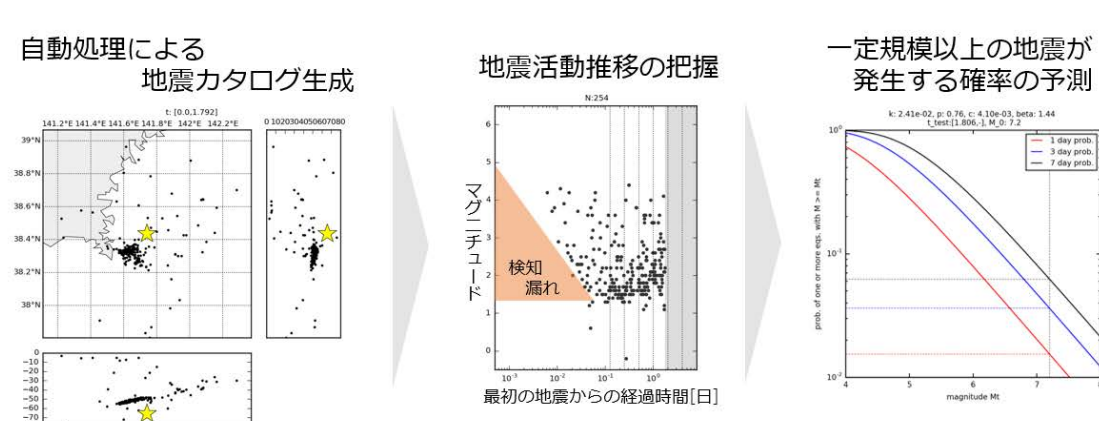
大地震直後の地震活動およびそれに伴う揺れの準リアルタイム時空間予測の実現

目指す二つの予測アプローチ



1-A) 不完全性を考慮した上での地震カタログを用いた地震活動予測

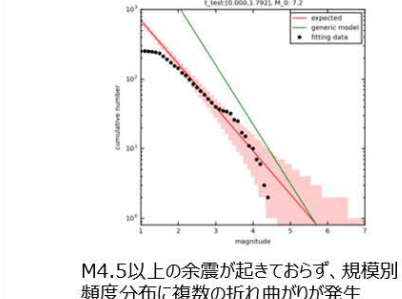
地震カタログの不完全性を考慮する予測手法（e.g., Omi et al. 2013）について、ETASや切断G-Rなど、これまで使用されてこなかった地震活動モデルへの拡張可能性とその妥当性を検討するとともに、地震の空間分布情報を用いることで地震発生時の時空間予測へ拡張するための手法を検討する。さらに、地震活動の予測を2)のアプローチや既存手法を用いた地震動予測へとつなげる。これらを過去に発生した余震活動に伴う地震活動データに適用し、性能を検証する。



- 以下の仮定のもと、ベイズ理論を活用し余震の検出率を評価し、予測に取り入れる（Omi et al. 2013）
- 余震活動はG-R則に従う
 - 余震は発生時刻とMに依存した検出率にたがって観測される
 - 検出率の時間変化は滑らか
- G-R則と大森-宇津式から、将来の地震発生確率を予測

現行の課題

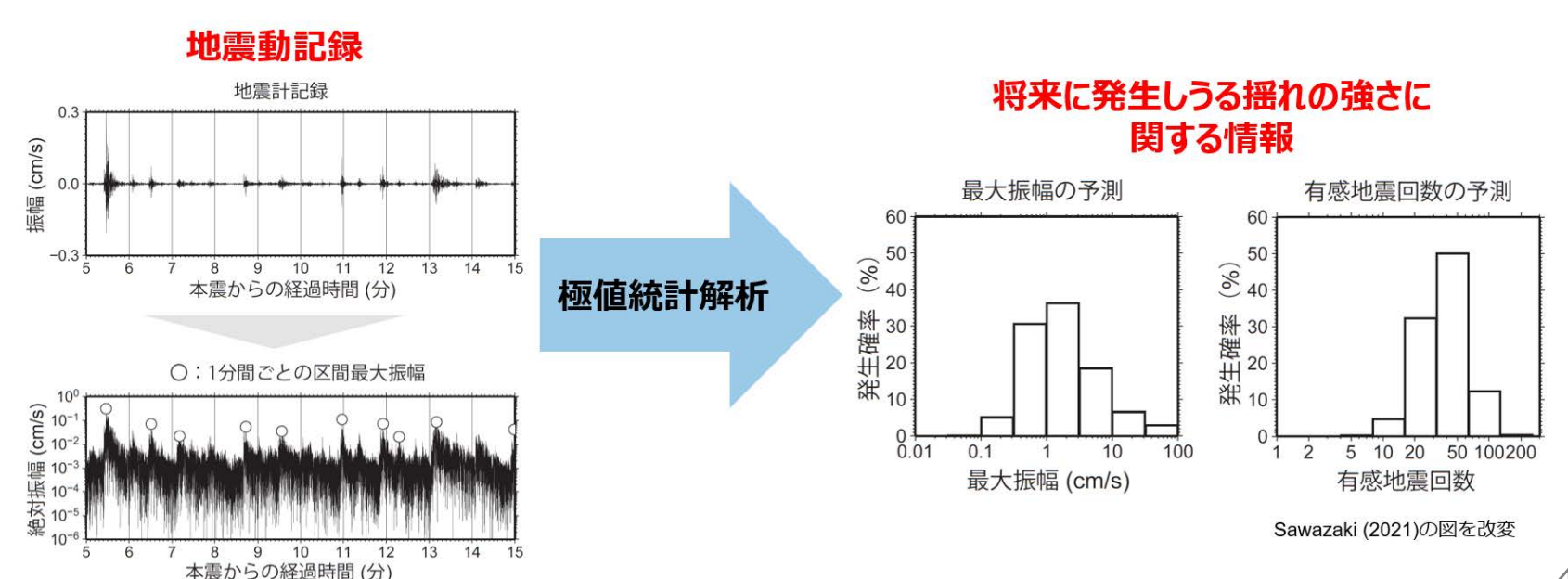
・地域によっては、G-R則が成立しない。（例：2021年3月20日茨城県沖の地震）



- 大森-宇津式は、本震-余震系列を表現する式。群発化した場合など二次余震発生時に未対応。
- 不十分な適用実績。
- 活動域に偏りがある場合の空間情報。

1-B) 地震動そのものを用いた揺れの予測

地震動記録の区間最大振幅（一定時間区間ごとの最大振幅）に**極値統計解析**を施し、以下の予測を行う：
✓ N日後までの最大振幅の超過確率予測
✓ N日後までに閾値以上の揺れ（例えば有感地震相当）が生じる回数の予測
さらに、2次余震に伴う揺れの考慮、予測値が「普段の何倍か」という情報の付加、2-A)で取り組む地震動の空間補間技術の活用による面的な揺れの予測、等の課題に取り組む。



2-A) データ同化およびガウス過程回帰を用いた地震動の空間補間

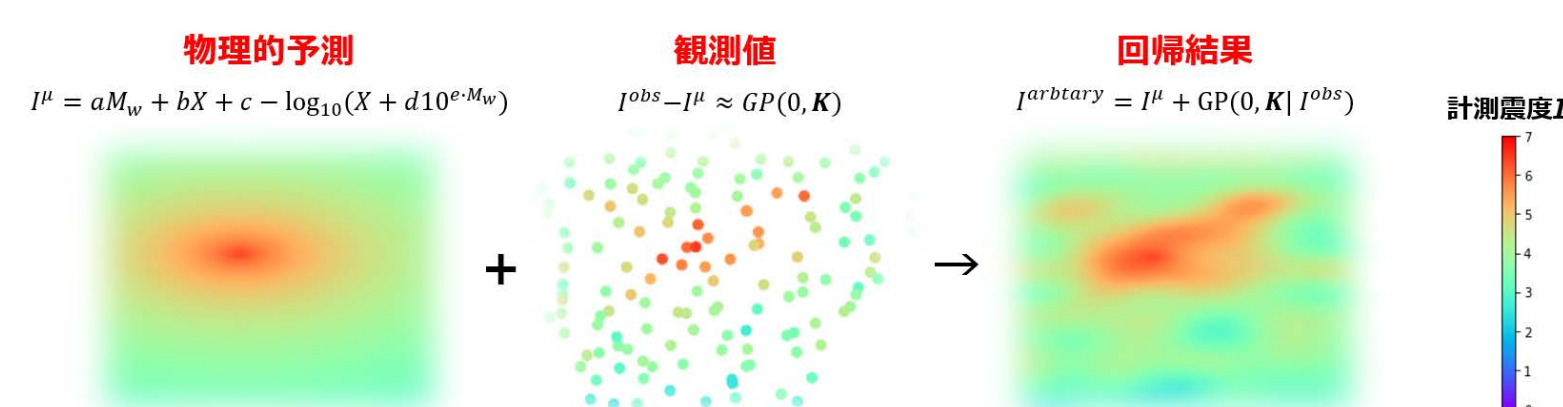
目的

震前に評価される地震動リスクや地震直後の地震動観測値を任意地点へ内挿する技術確立することにより

- 任意地点における地震動リスクの高精度評価
 - 地震直後の準リアルタイムな強震動時空間分布評価
- を実現する。

手法

最大速度(PGV)等の空間分布値やリアルタイム震度・地震動波形などの時空間分布値に対し、物理的予測結果を事前分布、観測値を条件としたガウス過程回帰を試みる。



2-B) Site specificな地震動予測モデルによる地震動生成

個別地点における過去記録を深層学習した地震動予測モデルを用いて、**その地点に特化したスペクトル情報や地震波形を生成するSite specificな地震動生成技術**を開発する。さらに近接する複数の観測点での情報を用いて地震情報とサイト情報の両方をインプットとすることで、より汎用性の高いモデルの開発も試みる。

