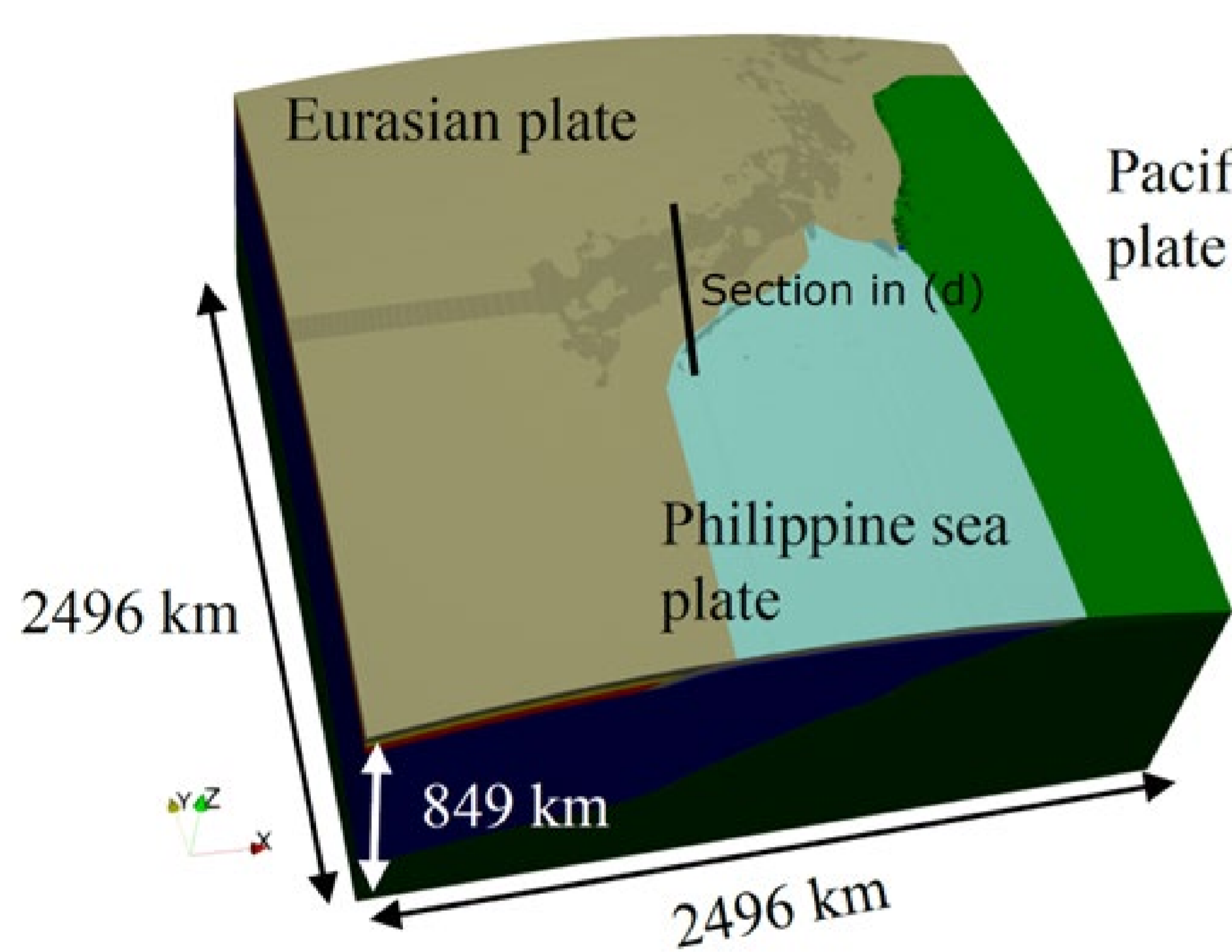


研究目標：
日本の重要社会課題である防災・減災をAI技術で解決する

**サロゲートモデルにより加速する
高詳細大規模物理シミュレーション**

- データ駆動型手法により生成したサロゲートモデルを用いることで、GPUによる高速高詳細大規模物理シミュレーションをさらに高速化可能な手法の基礎検討
- 災害予測の精度・分解能・確度向上に有効だが、膨大な解析コストを要する高詳細大規模物理シミュレーション実現や独自性を有するAI開発用データセット生成

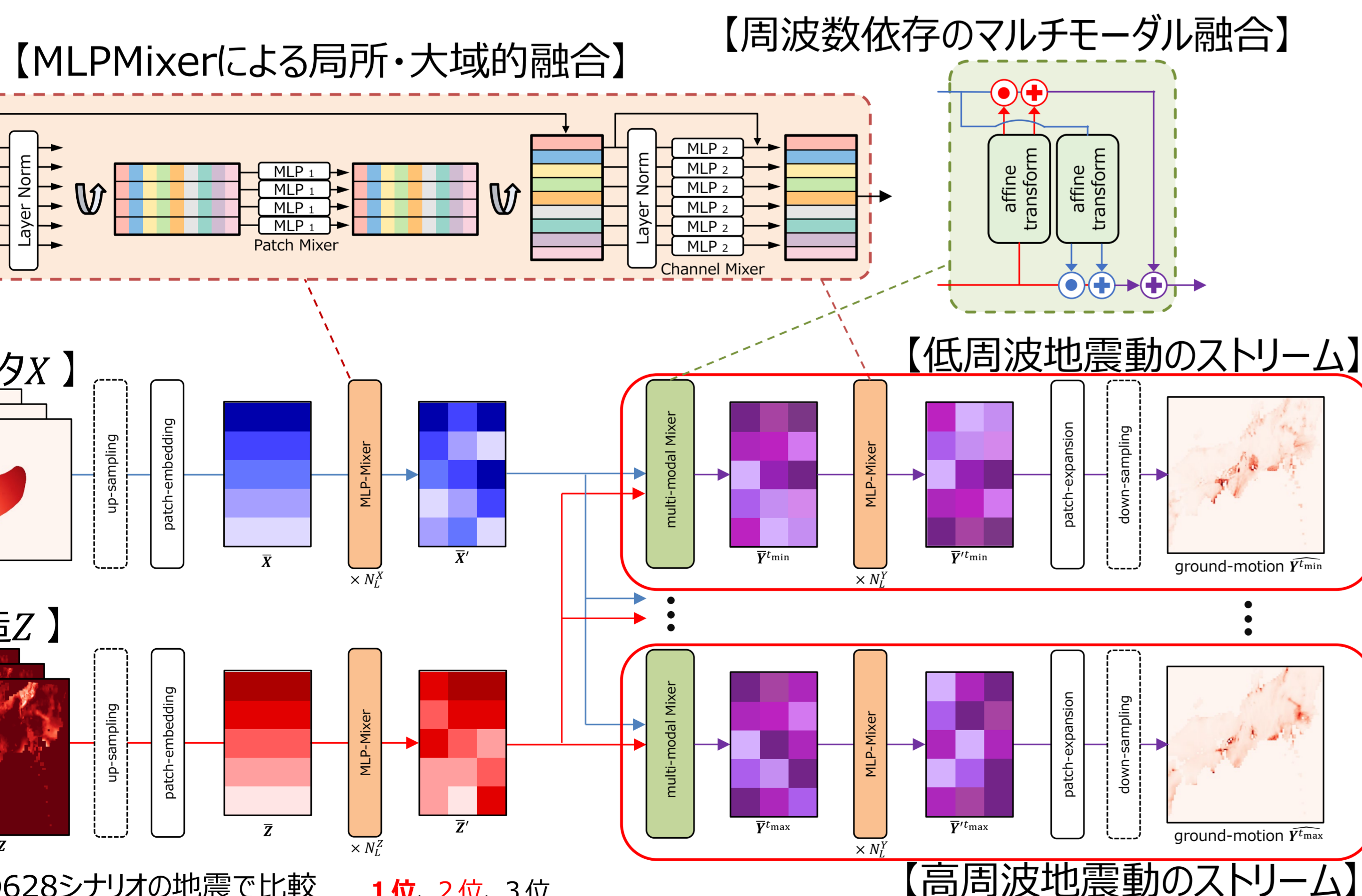


・南海トラフ地震の想定震源域を含む列島規模の45億自由度の高詳細地殻モデル(左図)を用いた非線形粘弾性解析を従来法と比較して15.1倍加速
 ・他の解析手法も加速可能な汎用性が期待(大規模線形・非線形動的解析の高速化等)

Murakami et al., LNCS 2025

**地下構造と震源データの周波数依存の局所
大域的空間の融合による効率的な地震動推定**

- 計算コストが非常に高い大規模・高解像度の南海トラフ地震シミュレーションをGPU1枚で代理する深層モデルを提案
- 複数周波数帯の地震動予測において、Neural operatorベースのSOTAと同程度の精度で高速な地震動推定を実現



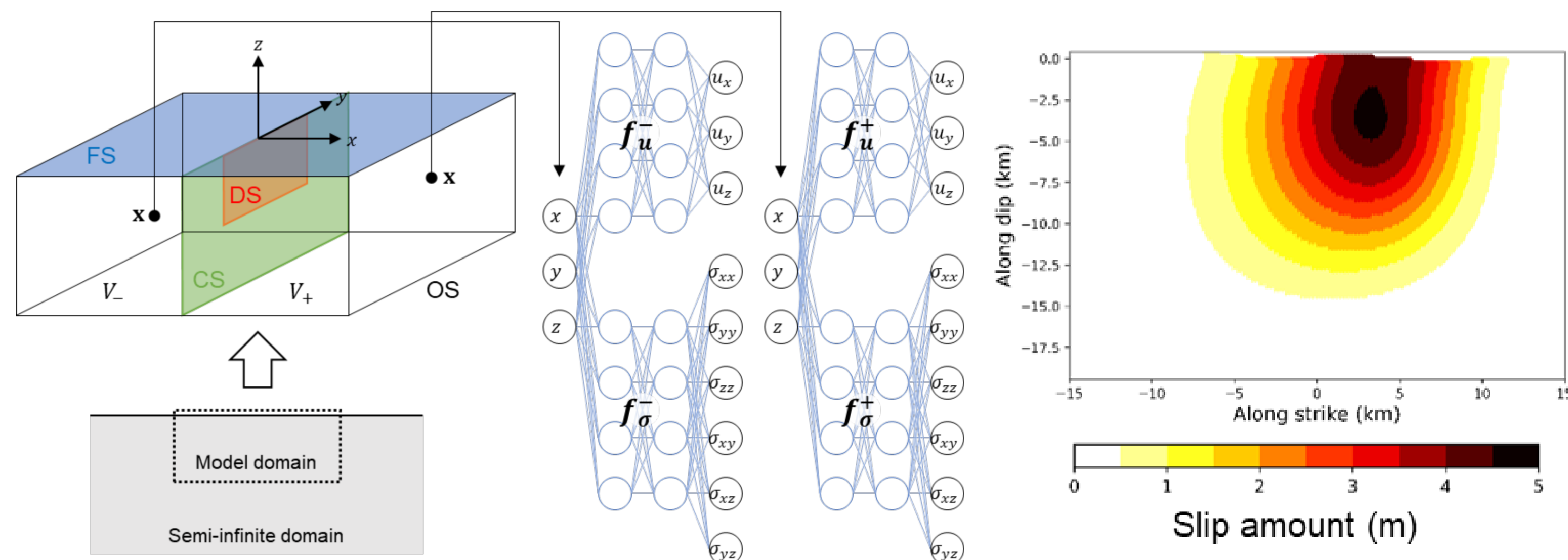
南海トラフの628シナリオの地震で比較 1位、2位、3位

metric	指標	U-NO	MIFNO	提案方式
精度	PSNR	30.53	32.38	32.19
	SSIM	90.66	94.30	94.45
時間 [ms]	学習時	581	3360	419
	推論時	3.40	40.97	1.36

Hachiya et al., MLWA

物理×深層学習による地震時の断層すべり推定

- 物理法則を組み込んだ深層学習(PINN)を地殻変動の三次元解析に拡張
- 現実的な地形・地下構造モデルに基づき2008年岩手宮城内陸地震の断層すべり分布を推定
- 地下構造の不均質性・不確実性を考慮した非線形・高自由度の震源過程解析への展開

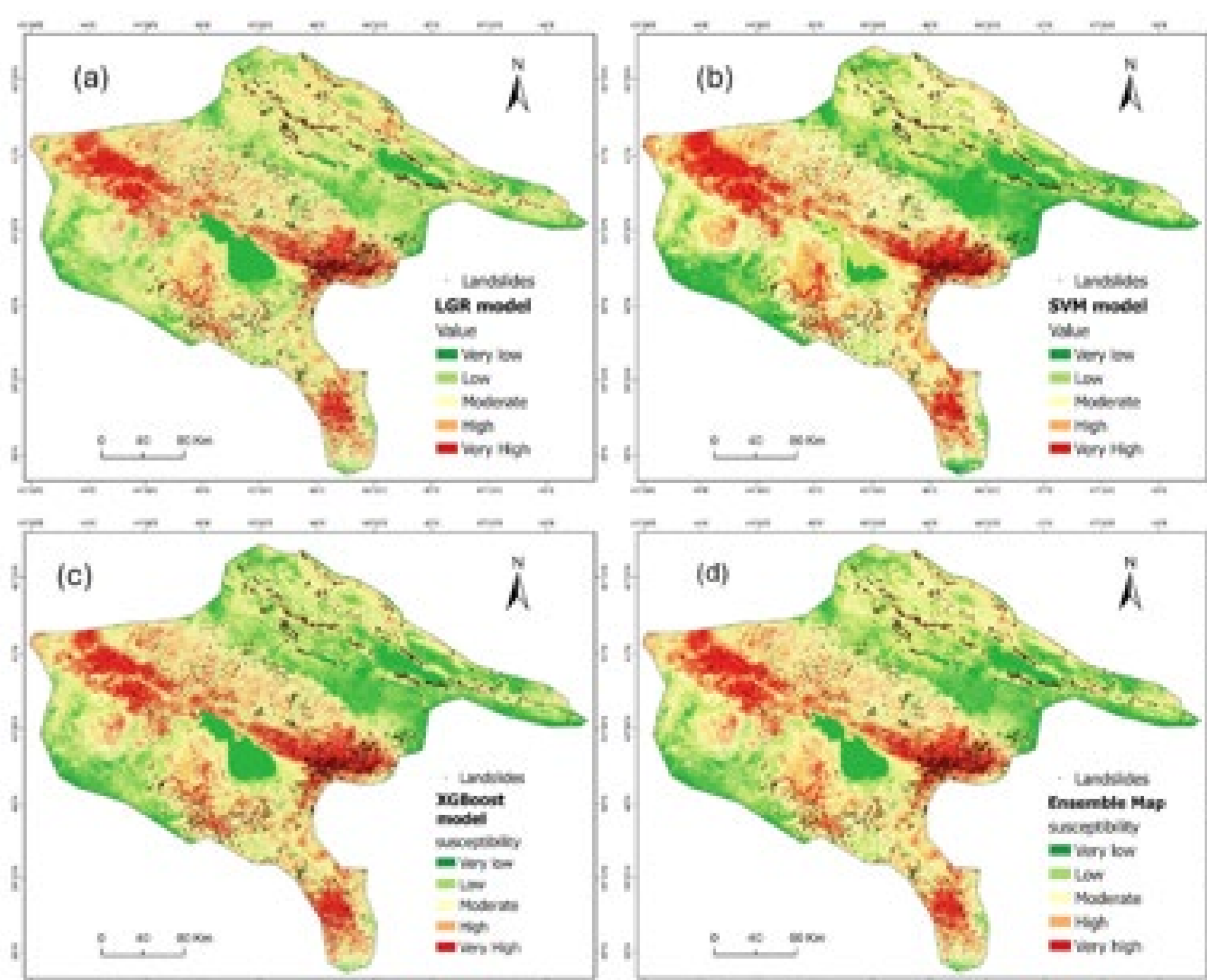


三次元地殻変動のPINN構造。断層両側の2つPINNによる断層すべりの解析結果。地表付近で最大約5mのすべり量を推定。

Okazaki et al., J. Geophys. Res. Solid Earth

**機械学習手法による国境横断地域の地すべり
感受性マッピング**

- Lesser Caucasus および Kura foreland basin を対象に、複数のデータマイニング手法を用いた地すべり感受性評価を実施し、モデル間の予測性能を比較することで有効性と適用性を検証
- 斜面勾配、地質、土地被覆、断層距離、標高などの地形・環境因子を統合的に用いることで、地すべり発生空間分布を高精度に再現できることを明らかにした



ロジスティック回帰、SVM、XGBoost、アンサンブルモデルの比較により、地すべり感受性評価におけるモデル依存性と不確実性が定量的に示された。特にアンサンブル手法は安定性と再現性に優れ、防災計画や土地利用管理において信頼性の高い意思決定支援情報を提供可能

Ullah et al., Geomatics, Natural Hazards and Risk 2025