

# 2011年東日本大震災に伴う地盤沈下・隆起に対する海岸汀線の応答 — GNSS と CoastSat を統合による「S03パラドックス」の解明 —

馮霖 (Feng Lin)<sup>1</sup>      武若聰 (Satoshi Takewaka)<sup>1</sup>

# 1 筑波大学 理工情報生命学術院 構造エネルギー工学学位プログラム

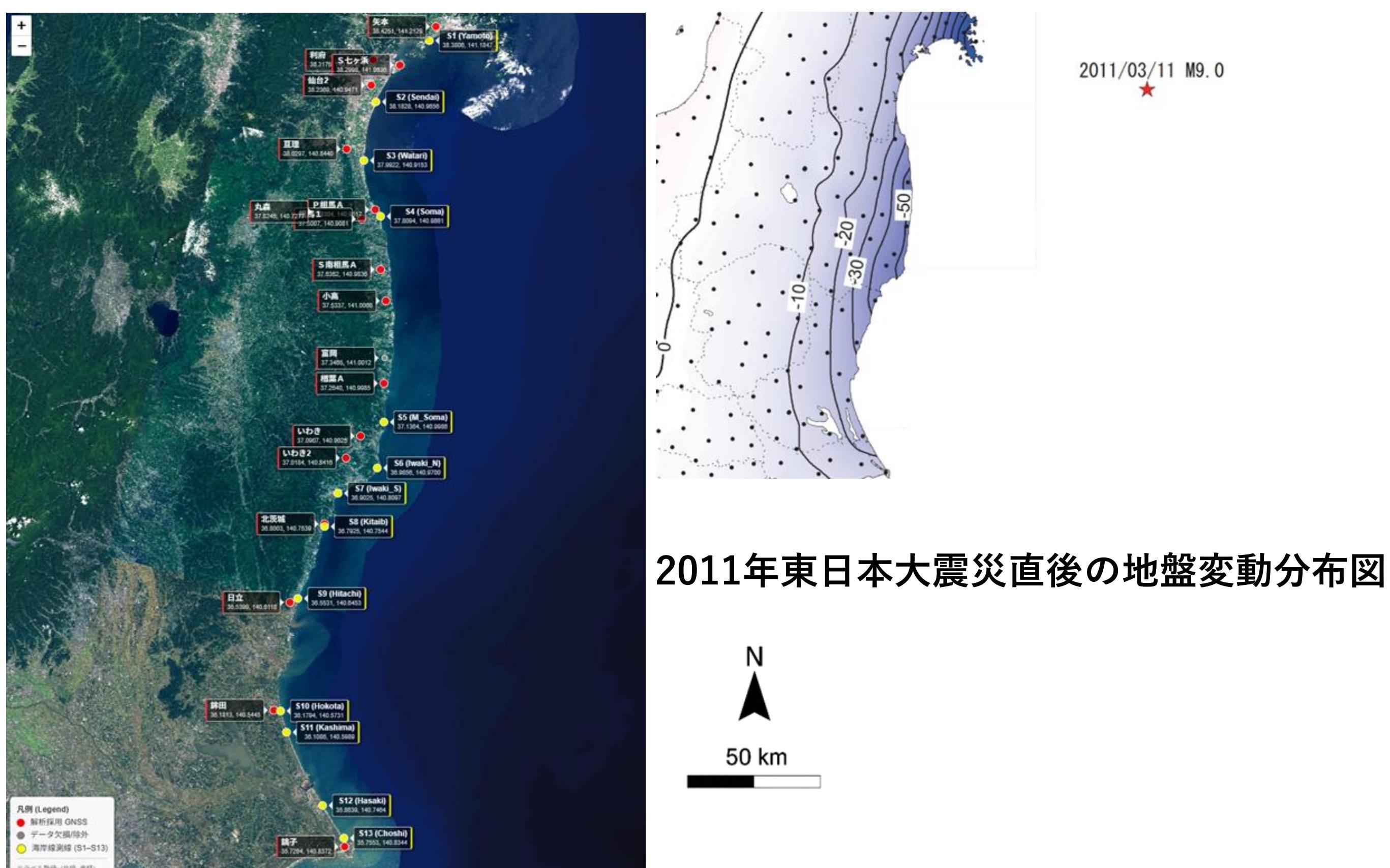


# 1. 緒言

Mw 9.0 地震発生 → 著しい地盤沈下と隆起。

理論 (Bruun則) : 隆起  $\longrightarrow$  汀線前進 (回復) はず。

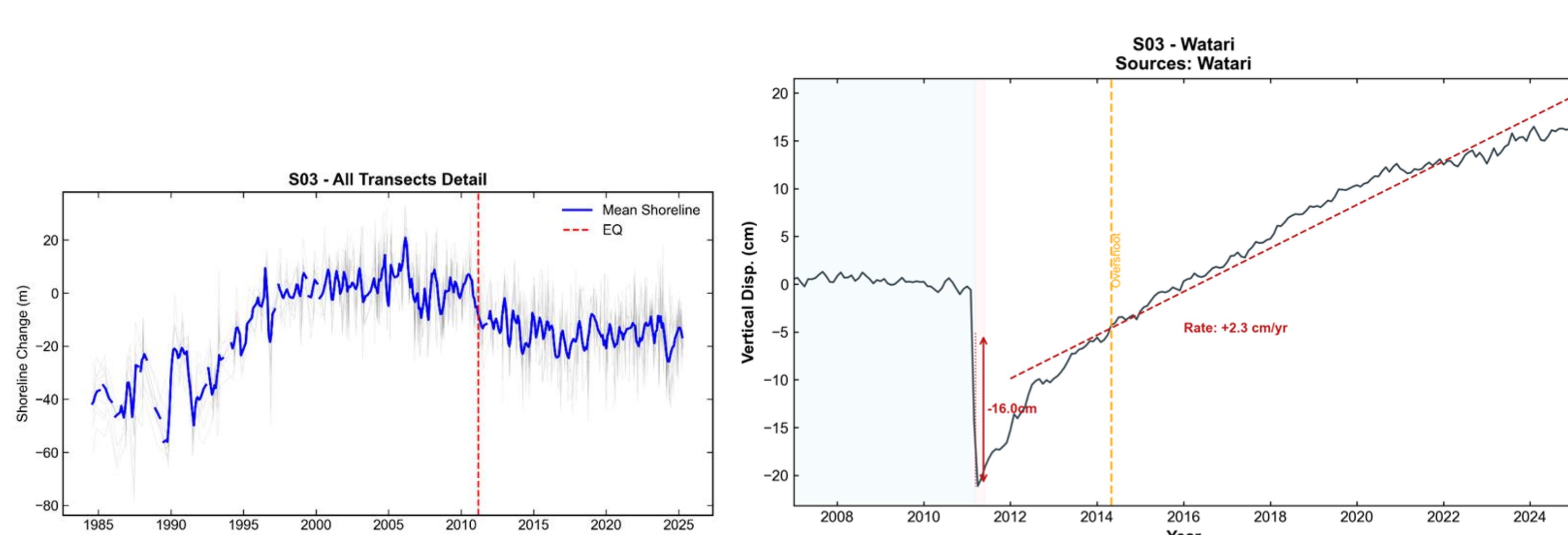
現実：隆起しているのに侵食する地点（Paradox）がある。



# 2011年東日本大震災直後の地盤変動分布図

## 夕と解析手法

CoastSat による岸線時系列：衛星画像から抽出した月平均岸線位置  
GNSS 観測データ：沿岸域における鉛直地盤変位（沈降回復）を使用  
空間対応処理：GNSS 観測点と沿岸区間を IDW により対応付け



$$\Delta X_{\text{coseis}} = \bar{X}_{\text{post}} - \bar{X}_{\text{pre}}$$

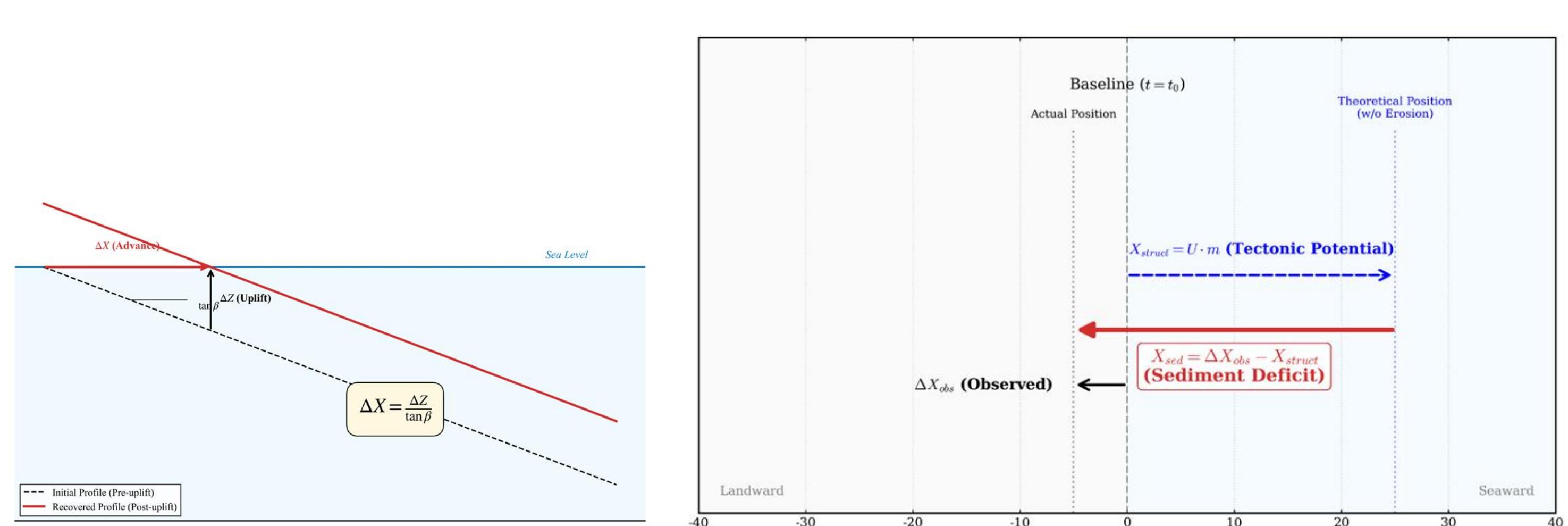
$$\Delta h_{\text{coseis}} = \bar{h}_{\text{post}} - \bar{h}_{\text{pre}}$$

# 二變數幾何分解 (Bivariate Geometric Decomposition)

$$\Delta X_{obs}(t) = X_{struct}(t) + X_{sed}(t) + \epsilon(t)$$

(觀測值) (地殼變動項) ( + 砂吸支項)

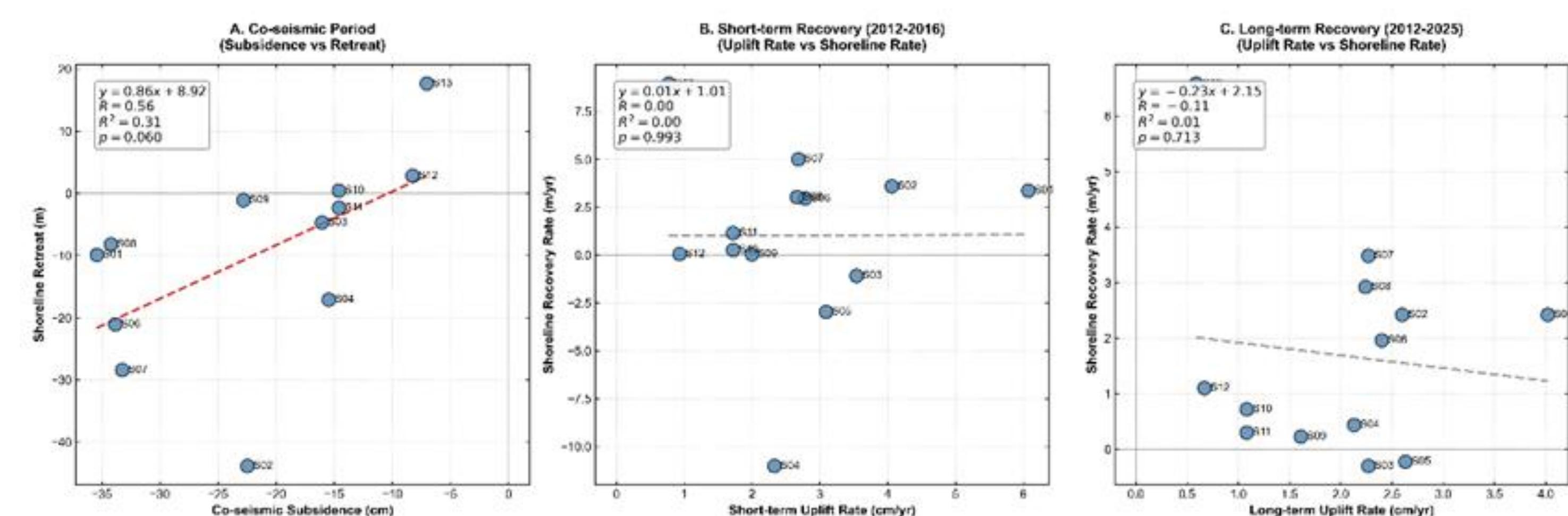
$$X_{\text{struct}}(t) = \frac{U(t)}{m}$$



### 3. 結果

共震時の応答:地盤沈下量と汀線後退量に高い正の相関を確認。幾何学的モデル(Bruun則)の整合性が確認された(物理的妥当性)。

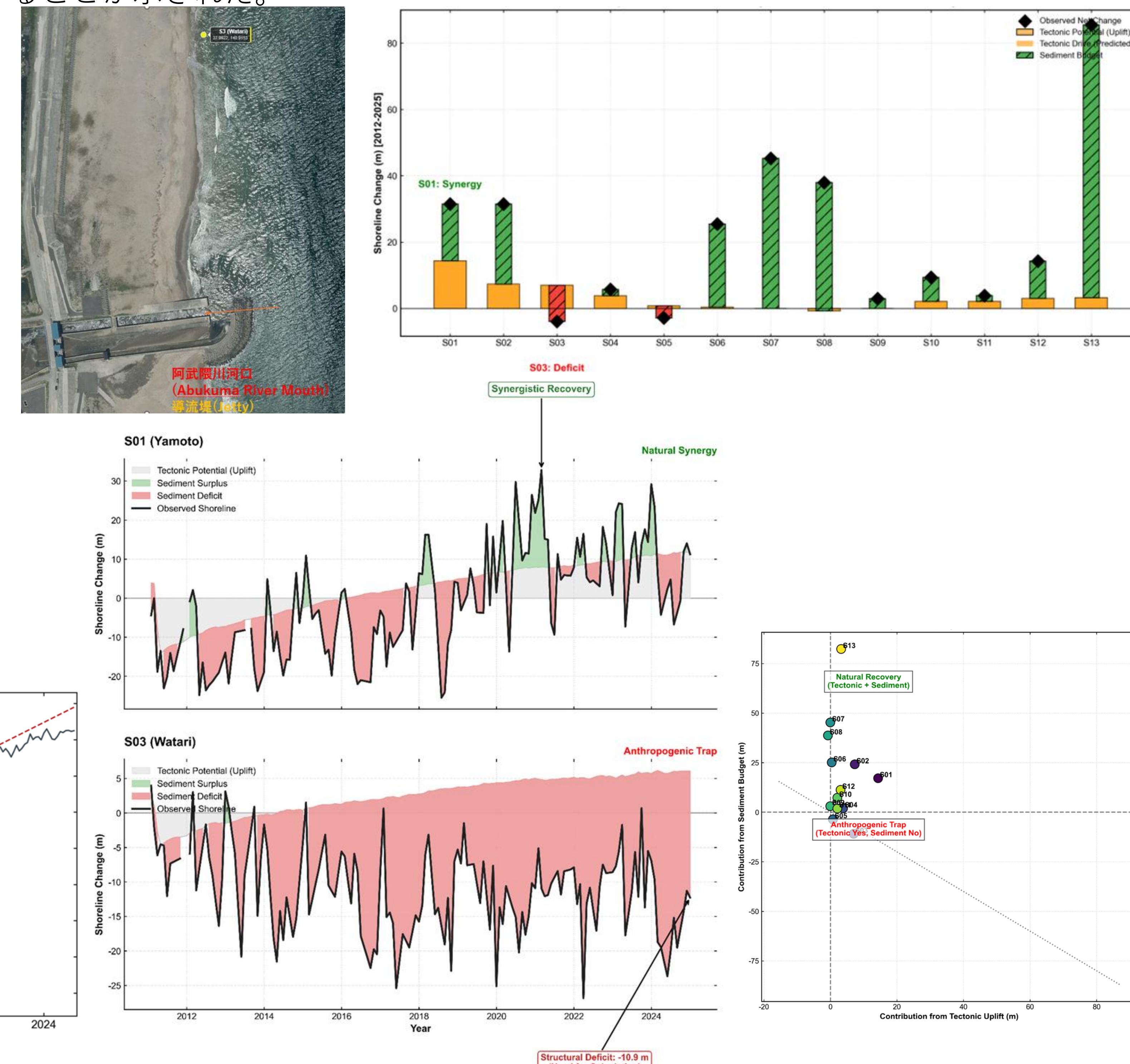
震後の回復 一方、余効隆起期間（短期・長期）においては、明確な相関が見られない。震後の汀線挙動は、地盤隆起よりも局所的な漂砂収支に支配されている。



## 4. 考察

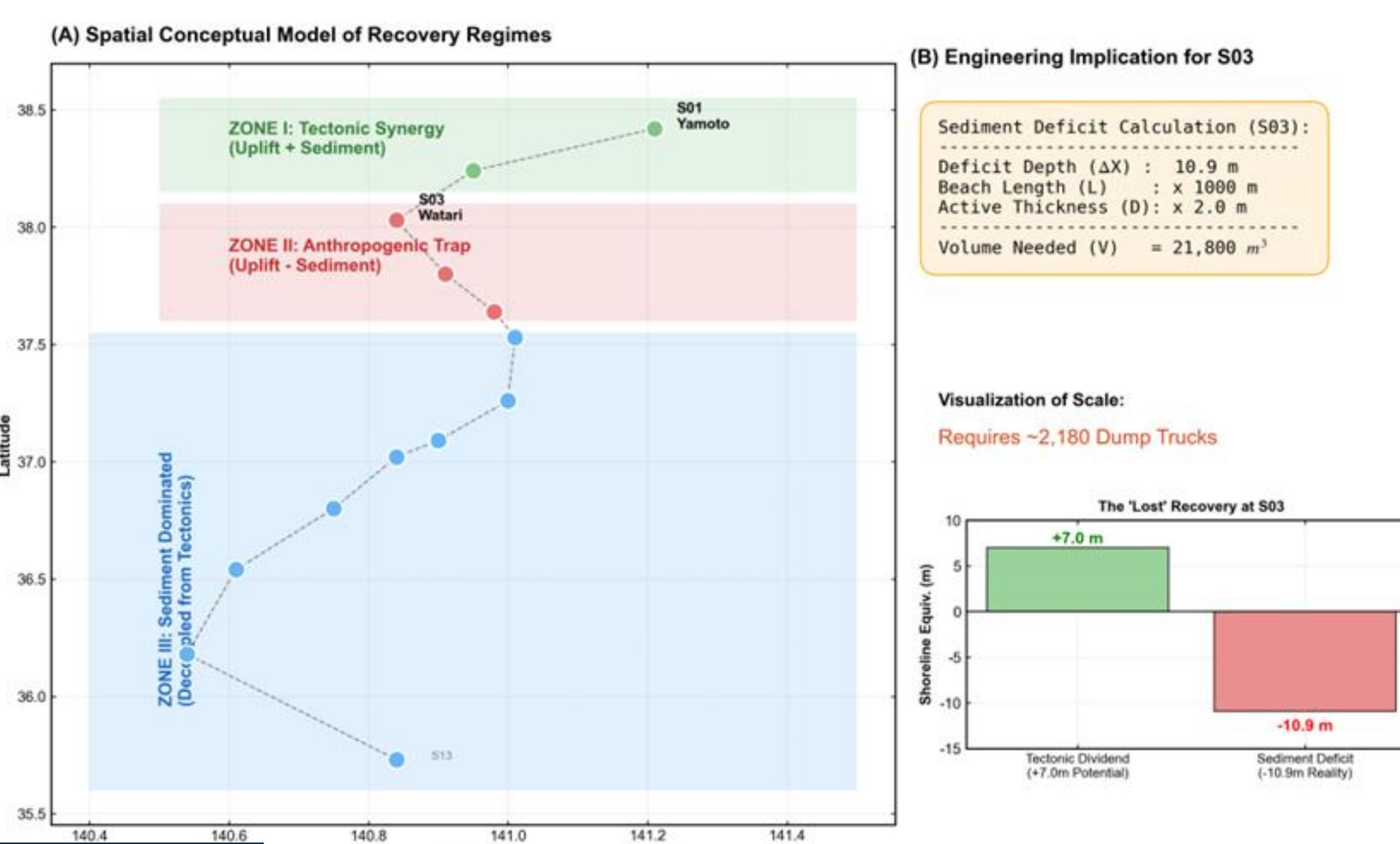
支配要因の転換：発災直後は地殻変動が汀線応答を支配する一方、回復期においては土砂収支が支配的となる。

S03 の土砂欠損：モデル解析により、S03 では構造物による漂砂遮断により 約 12.2 m の土砂欠損が生じ、隆起による回復効果を完全に相殺していることが示された。



# 地盤隆起による汀線変化のマスキング効果

# 地盤隆起による汀線変化の、ストップ効果 —自然海岸 (S01) と人為影響海岸 (S03) の比較—



5 結論

震共震時の応答：地盤沈下量と汀線後退量の間には有意な正の相関が認められ、幾何学的応答が支配的であることが確認された。震後の回復：一方、余効隆起期間においては明確な相関は見られず、汀線挙動は局所的な漂砂環境に強く依存している。特異点 S03：その最たる例が S03 地点である。最大級の隆起 (+29 cm) を示すにとかねらず、実際に +10.0 m の深刻な侵食が進行している。