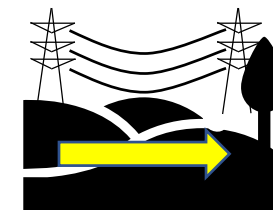
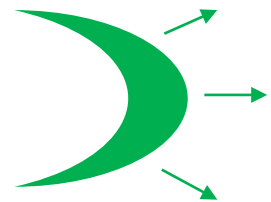
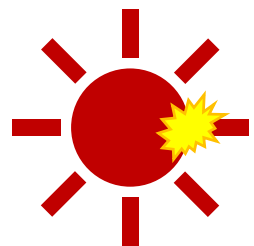


## (2) 電力分野における影響

# 「日本の送電網に影響を与えるメカニズム」 PSTEP報告の詳細説明 (予測の観点から)

京都大学生存圏研究所 海老原祐輔

京都大学



■ 大規模フレア

■ 高速

■ 強い南向き磁場

■ 磁気圏境界電流

■ リングカレント

■ 地下の構造

地磁気誘導電流 (GIC)

変圧器磁気飽和

鉄心加熱

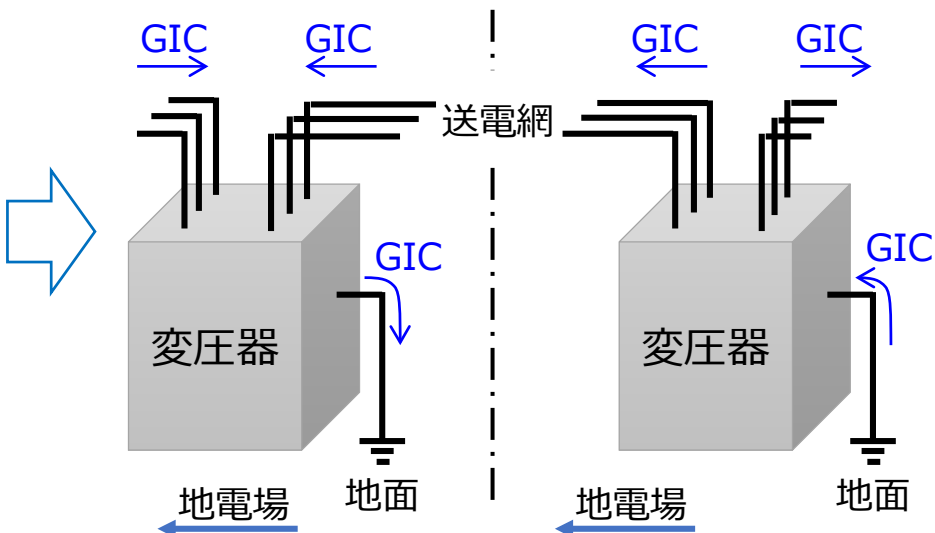
巻線、絶縁不良

無効電力消費増

電圧低下

高調波発生

保護リレー不要動作



### 変圧器の焼損

- 1989年3月 アメリカ
- 2003年10月 南アフリカ

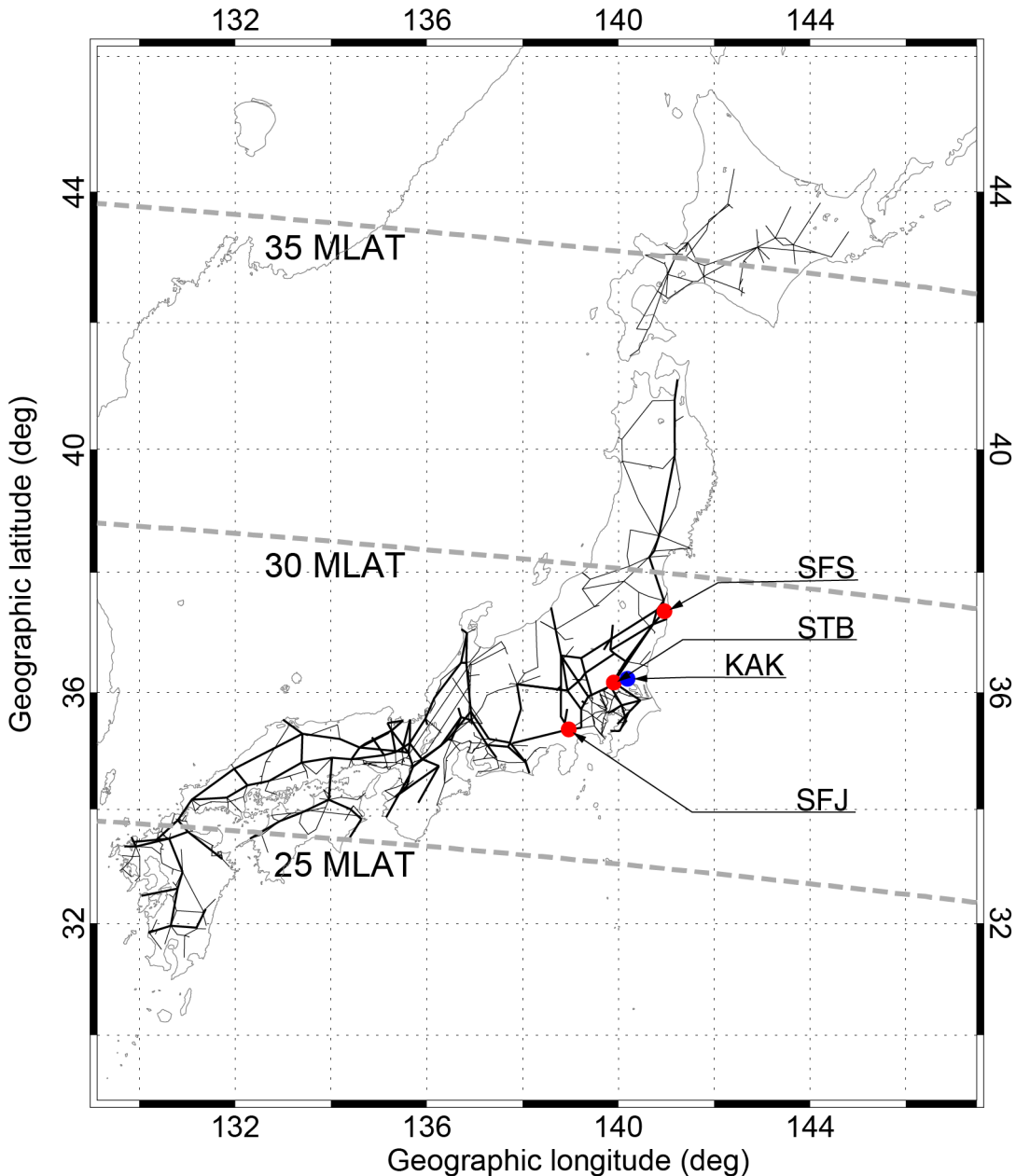
### 保護リレー不要動作

- 2001年11月 ニュージーランド
- 2003年10月 南アフリカ

### 停電

- 1989年3月 カナダ (約9時間)
- 2003年10月 スウェーデン (約50分)

# PSTEPの成果 1. 地磁気誘導電流を実測、特性を明らかに

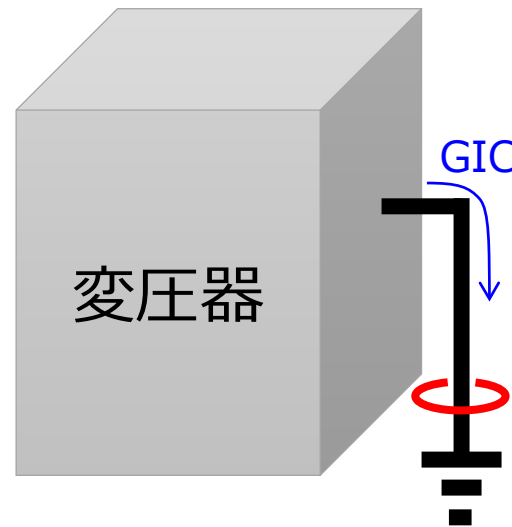


PSTEP期間中、6カ所\*の変電所でGICの測定を開始。

\*2カ所については九州工業大学、吉備国際大学と共同で実施

- 変圧器の中性点と地面を繋ぐ接地線を通る電流を測定。
- サンプル間隔は0.1秒。
- リアルタイムでデータを取得。  
(亘ほか, 2021)

<https://earth-planets-space.springeropen.com/articles/10.1186/s40623-021-01422-3>

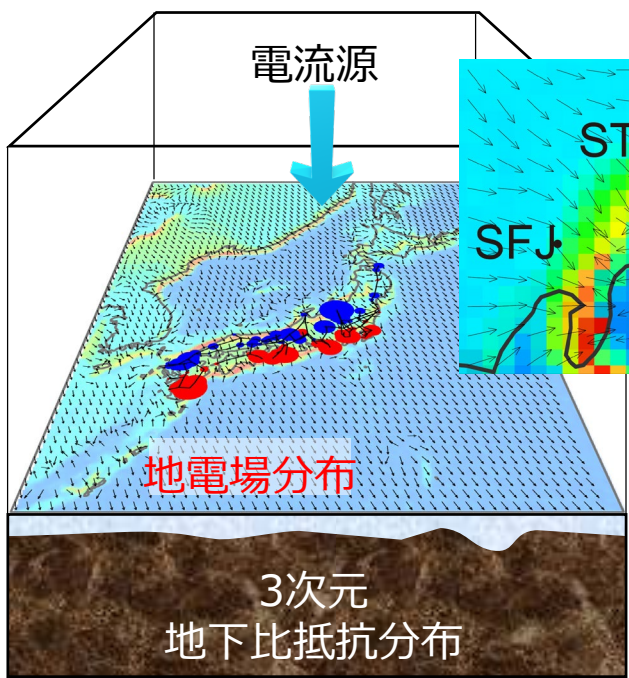


GICの振幅が大きくなるのは、  
磁気嵐・急始：数10分間  
磁気嵐・主相、回復相：数時間

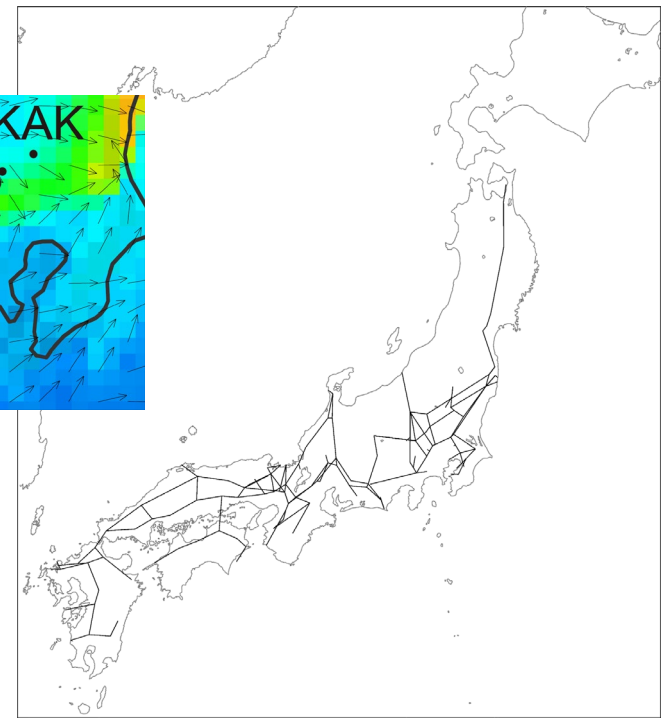
湾型変化、太陽フレア効果(SFE)に伴う  
GIC変動の振幅は比較的小さい。



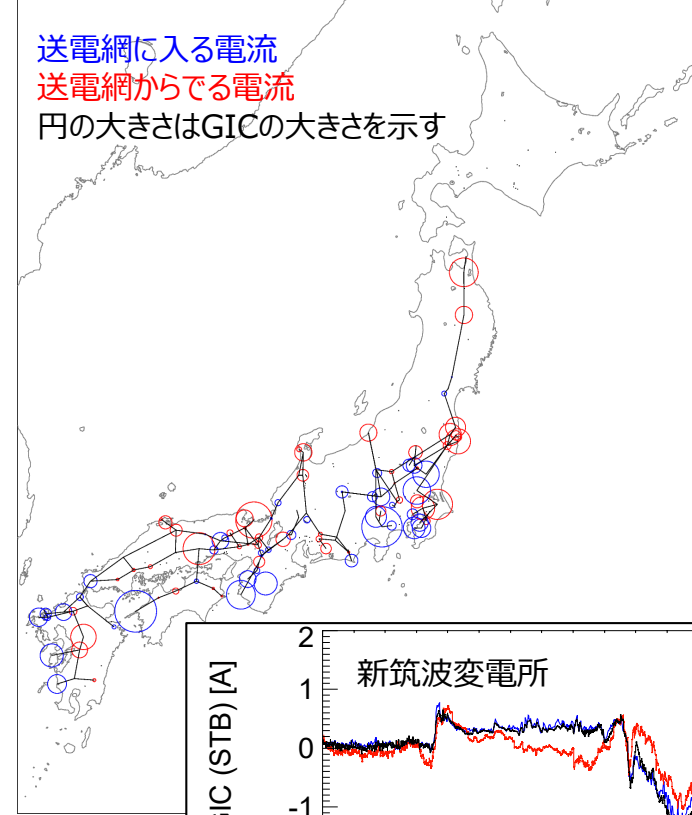
有限差分時間領域法で求めた日本列島の地電場3次元分布



公開情報をもとに構築した送電網モデル

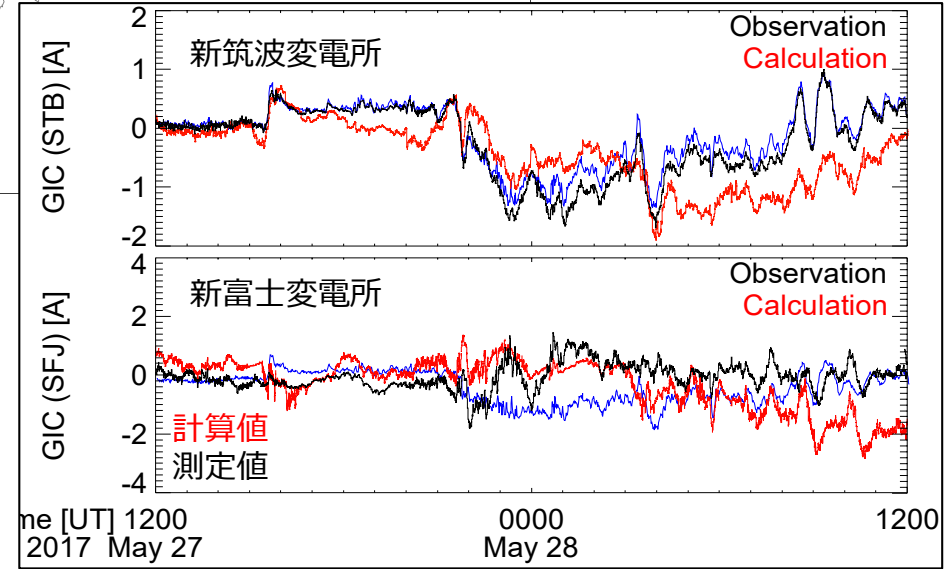


全国の送電網を流れるGICを計算



出典：中村ほか(2018)

- 全国の送電網を流れるGICを一括して求めるスキームを開発。
- 測定値と合う変電所と合わない変電所がある。
- 地下比抵抗分布と送電網モデルが課題。



# PSTEPの成果 4. 全国のGICを約1時間前に予測可能

数10分～約1時間前に観測

太陽風・惑星間空間磁場



経験モデル

柿岡の地磁気



畳み込み積分

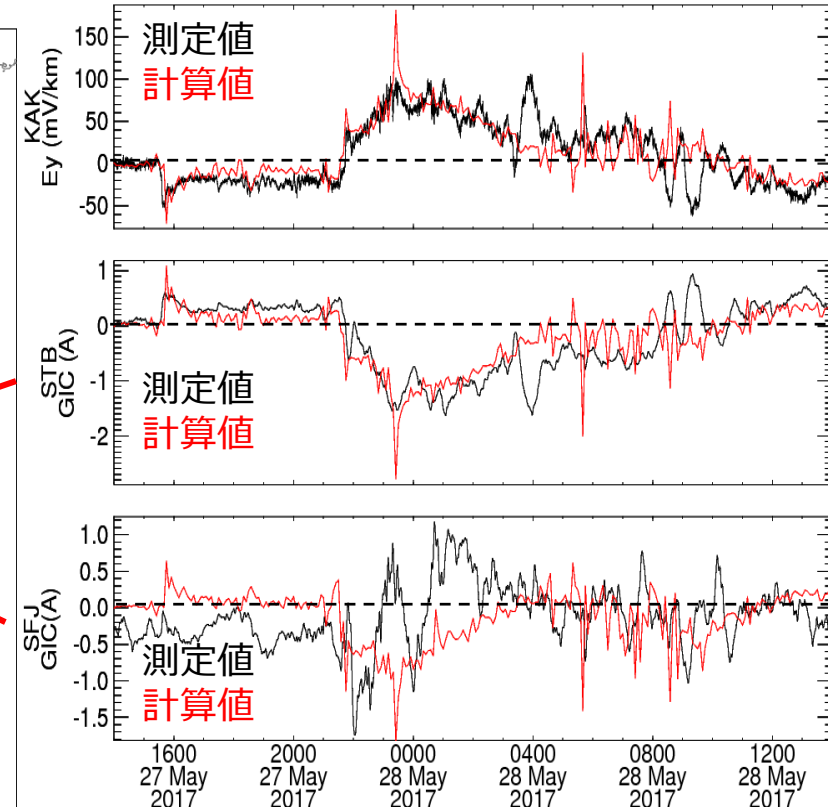
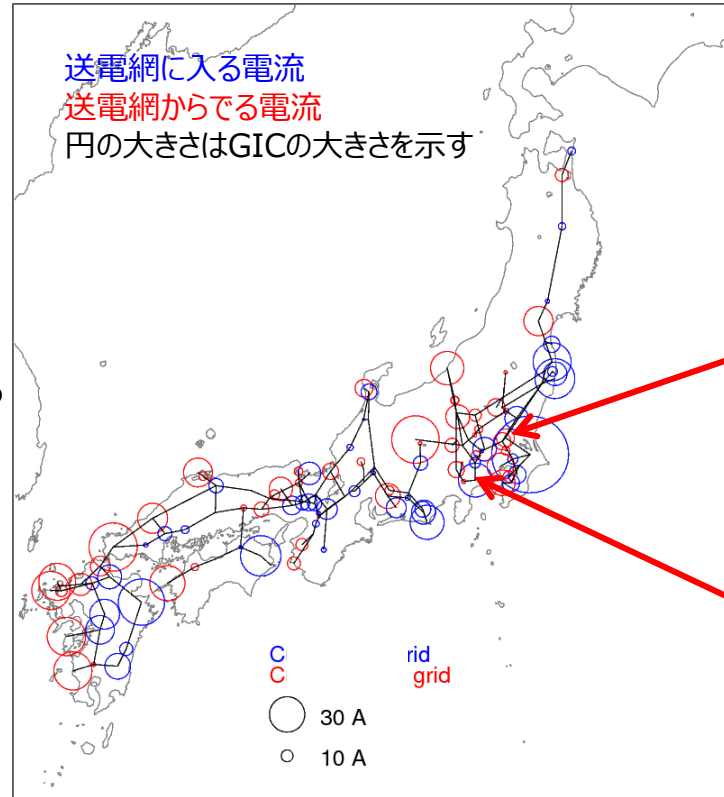
柿岡の地電場



一様地電場、送電線抵抗から  
電流を導出

全国の送電網を流れるGIC

GICの大きさを示す全国マップ



計算した地電場  
(柿岡)

計算したGIC  
(新筑波変電所)

計算したGIC  
(新富士変電所)

海老原ほか

- 全国の送電網を流れるGICを一括して瞬時に求めることができるスキームを開発（プロトタイプ版）。
- 測定値と合う変電所と合わない変電所がある。
- 地電場分布、送電網モデルが課題。