

2020年12月4日(金)

海底ケーブルの科学利用と関連技術に関する将来展望

海底地震計データの 鉄道早期地震警報への適用

(公財)鉄道総合技術研究所

野田 俊太



鉄道の早期地震警報システム

JRによる新幹線早期地震警報システムの構成(概念)

どれか一つでも
停止判断基準を
満たした場合、
即座に列車を停
止させる
(OR制御)

監視システム

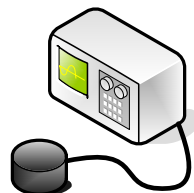
中継サーバ

気象庁・緊急
地震速報

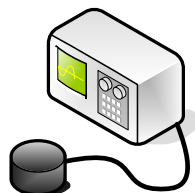
千数百か所

防災科研・
海底地震計情報

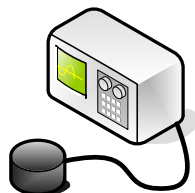
合計約200点(S-net
& DONET)



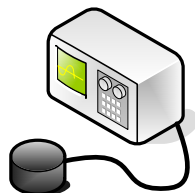
沿線検知点1



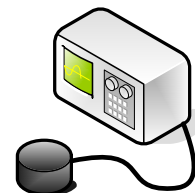
沿線検知点2



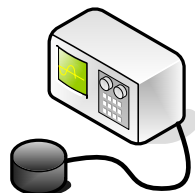
沿線検知点3



沿線検知点4 ...



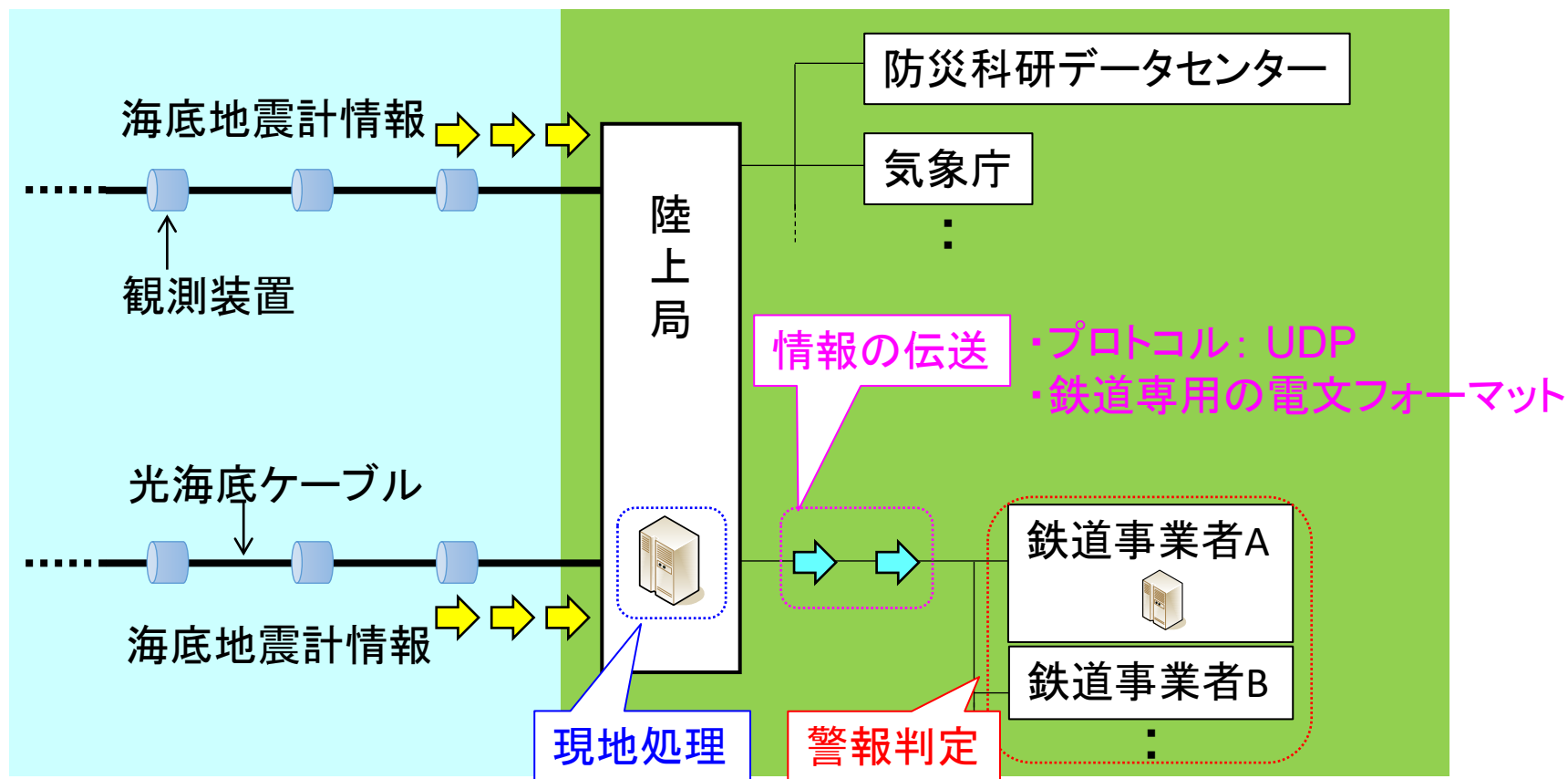
海岸検知点1



海岸検知点2 ...

合計約250点(全JR)

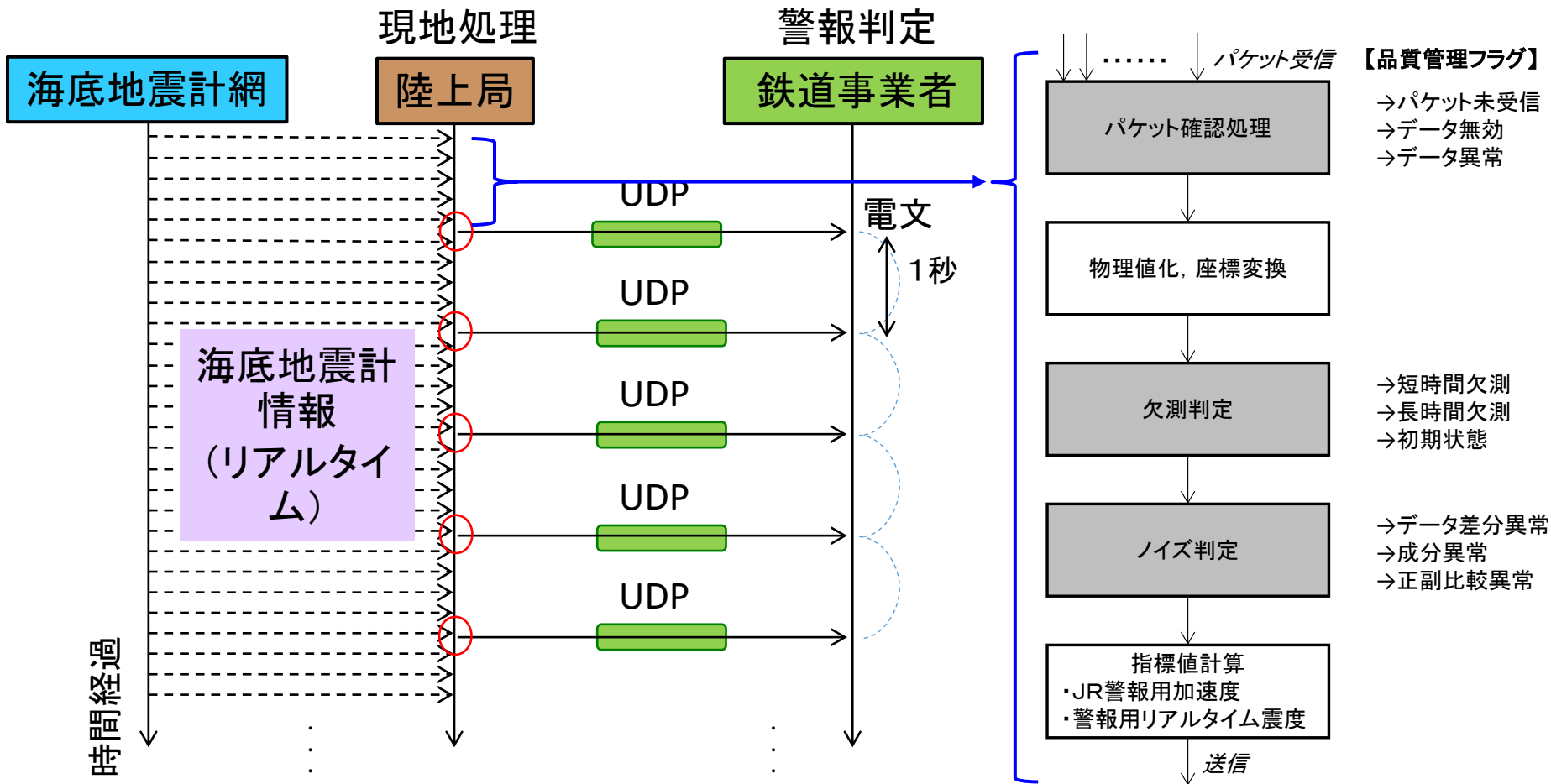
海底地震計情報の受信と活用



- ・データ欠測判定 (短時間、長時間)
- ・ノイズ判定 (差分異常、正副比異常など)
- ・地震動指標演算 (計測震度、JR警報用加速度)

- ・2観測点での地震動指標値によるしきい値超過判定

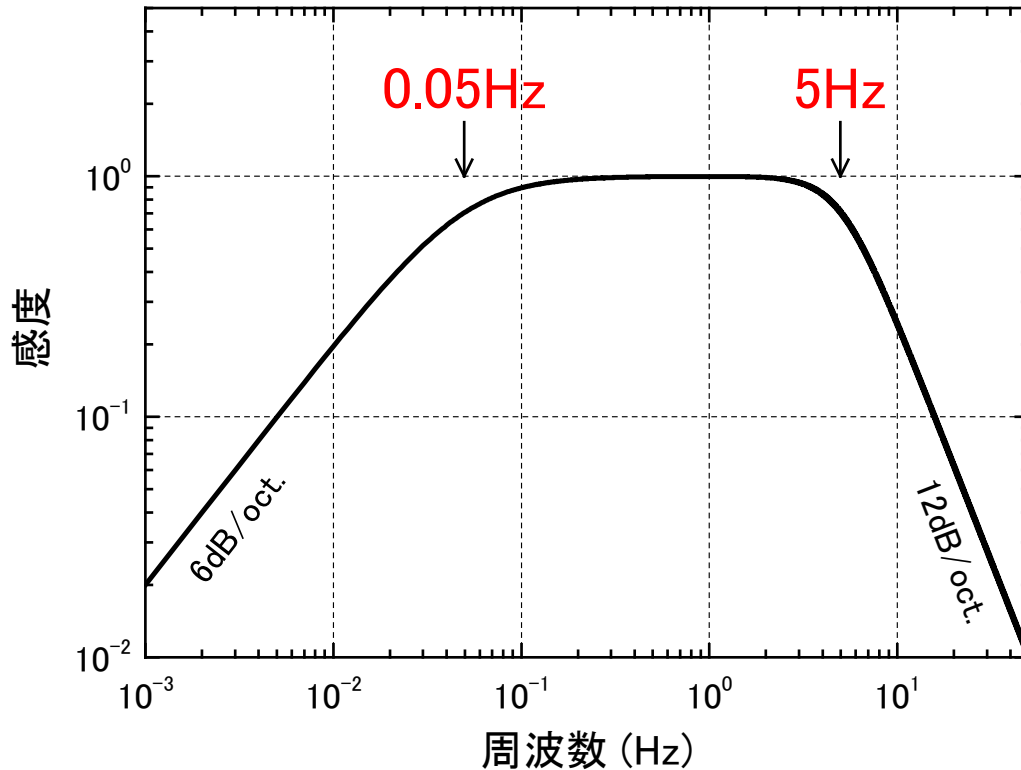
陸上局での現地処理と情報の転送



現地処理フロー



JR警報用加速度



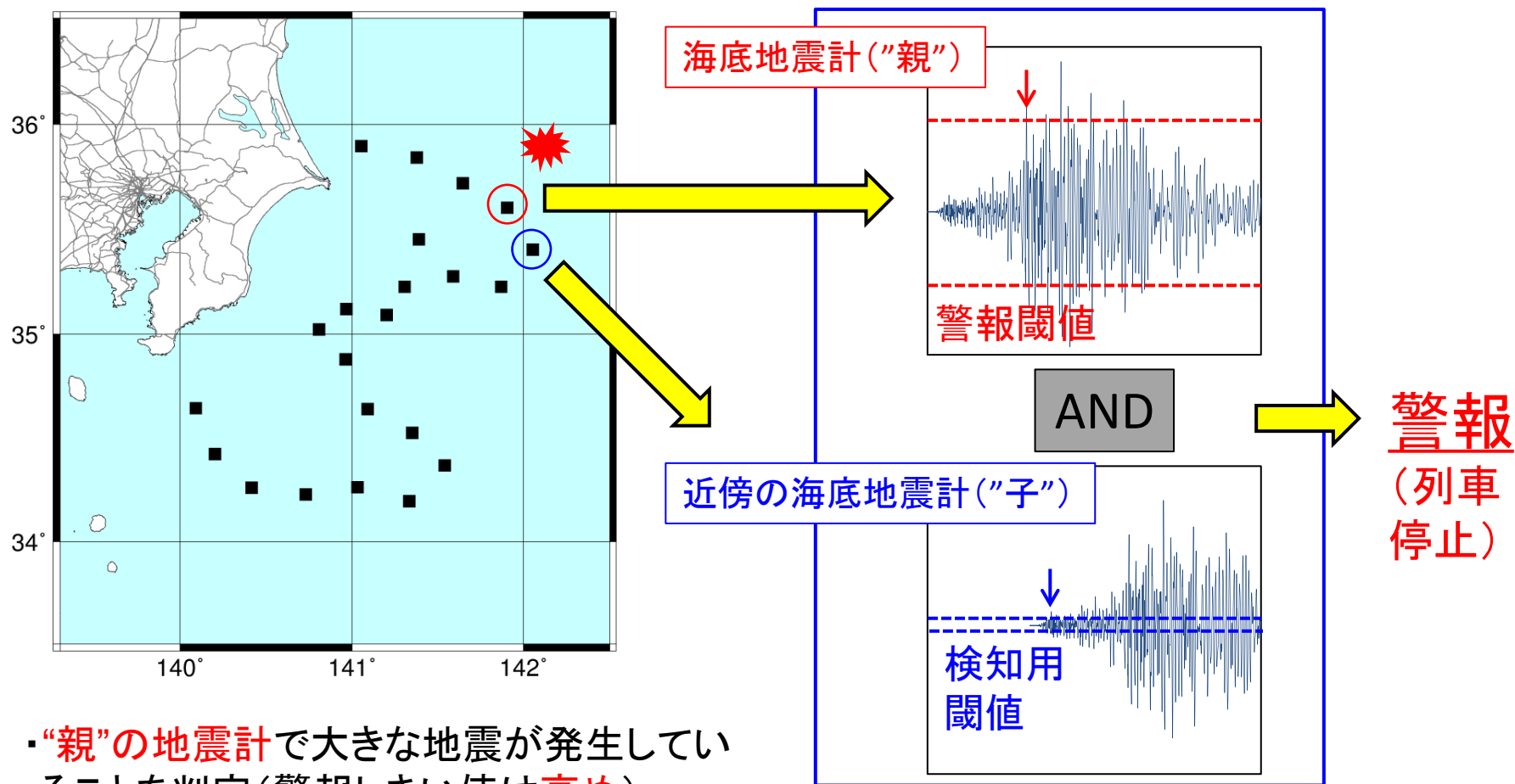
注：警報判定に計測震度を使用している事業者も

定義：

- ・鉄道構造物に影響する周波数帯を考慮する
- ・列車振動の影響をできるだけ小さくする

→ 陸上地震計データによる警報判定手法との連続性・整合性を鑑み、海底データに対しても使用

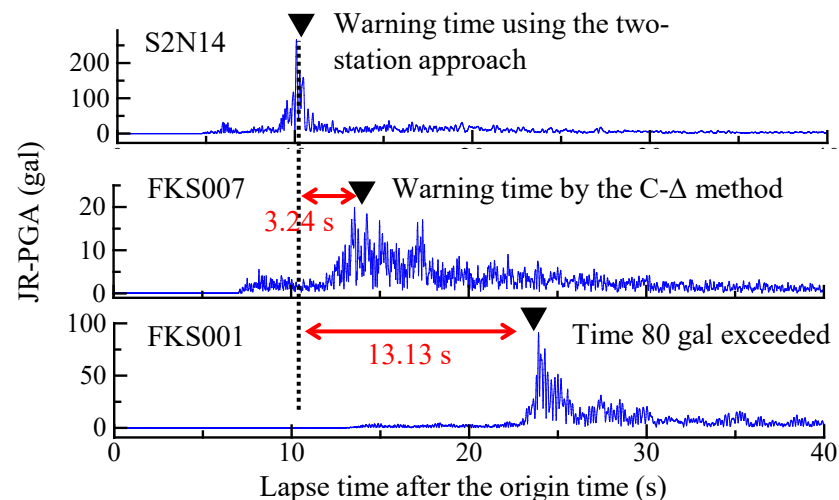
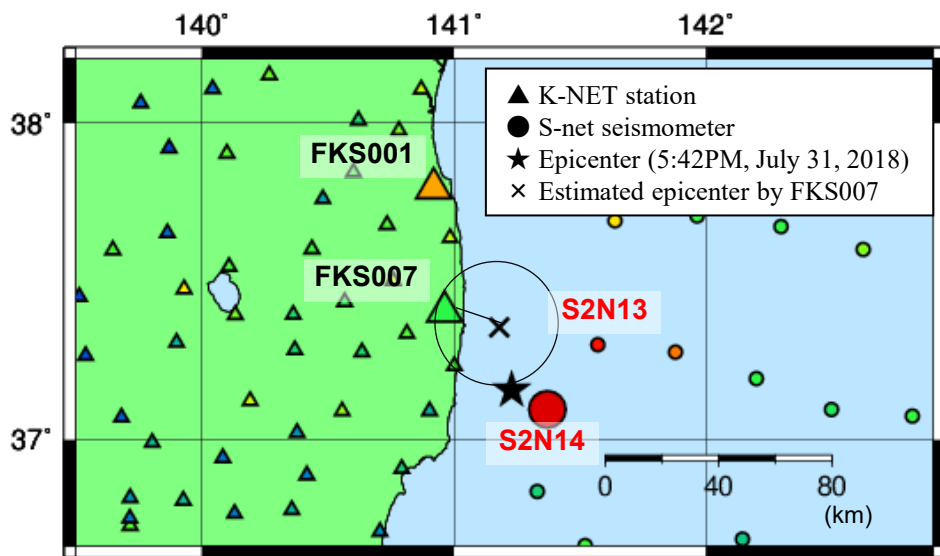
2観測点の地震動指標値を参照した警報判定手法



- ・“親”の地震計で大きな地震が発生していることを判定（警報しきい値は高め）
- ・“子”の地震計で地震発生を確認（警報しきい値は低め）

実際の地震における警報判定の例

2018年7月31日17:42頃の地震(Mj 5.8)



・2点のS-net観測点による警報判定は、陸上の海岸地震計によるP波警報あるいはしきい値超過警報よりも早いことを確認

⇒ 陸域に近い場所で発生する地震に対しても、海岸地震計による本警報判定手法が有効であるケースを確認

鉄道における海岸地震計情報利用の将来展望

現行システム:

⇒ 海底の地震計(加速度計)情報(2観測点)のみの利用に留まる

3観測点以上の情報を参照することによる警報判定手法の導入

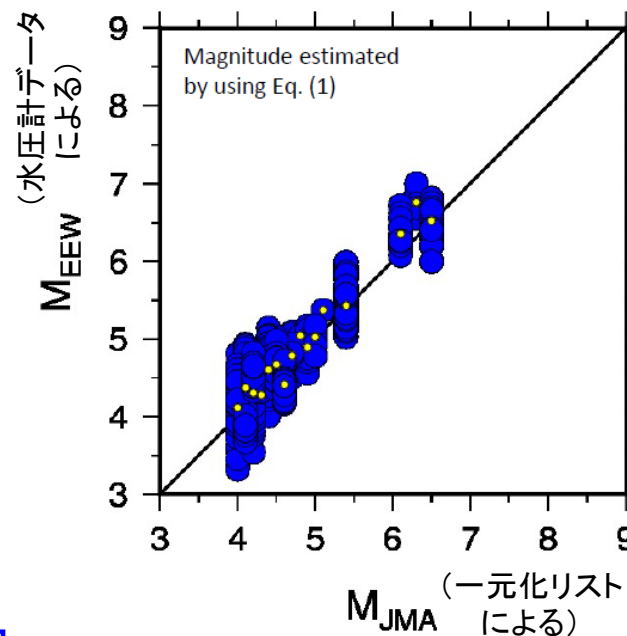
データ種類の追加による警報の高精度化・迅速化

・水圧計データの利用の検討

⇒ DONET、S-netによるデータ蓄積

⇒ 加速度を二回積分して変位を求め、それからMを推定するよりも、水圧計からMを推定したほうが精度が良い?

・DASデータの利用の検討も実施予定



中村・他
(2019,
JpGU)に
加筆

まとめ

- ・新幹線早期地震警報システムでは、自社地震計情報に加え、緊急地震速報および防災科研より海岸地震計情報を受信し、警報判定を行なう。
- ・海底観測網の陸上局においてデータ欠測やノイズ判定などの現地処理を行ない、鉄道事業者のシステムに情報を送信する。
- ・情報を受けた鉄道事業者側のシステムにおいて、2観測点の地震動指標値を参照し、警報判定を行なう。
- ・現行システムでは海底の地震計(加速度計)のみの情報利用に留まっているが、将来的には水圧計やDASなどの観測データ利用を検討する。