

# 早期地震防災システムの実用化

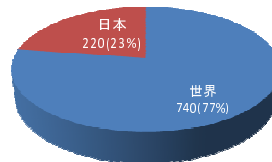
## 事業推進室(地震防災システム)

佐藤 新二



Railway Technical Research Institute

# 日本はどの程度地震が多く発生しているのか？ 内閣府・中央防災会議資料より



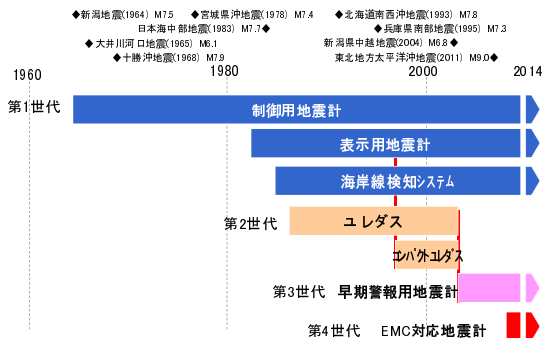
1994～2003年に発生したマグニチュード6.0以上の地震回数

世界の地震の約2割は日本周辺で発生している



Railway Technical Research Institute

# 鉄道総研における地震防災システム研究開発の経緯



Railway Technical Research Institute

# 制御用地震計(第1世代)

1964～



### 特徴

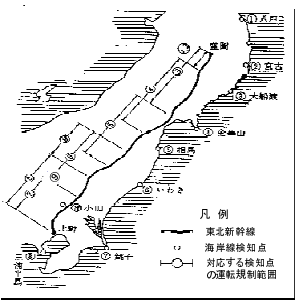
- ◆S波警報(設定加速度超過で警報出力)
- ◆内蔵バッテリーで動作。通常は殆ど電力を消費しない。
- ◆東海道新幹線開業時より使用。構造が単純なため信頼性が高い。このため現在も新幹線において使用されている。



Railway Technical Research Institute

# 海岸線検知システム

1982～



### 特徴

- ◆海岸線でS波検知
- ◆東北新幹線で初めて導入
- ◆検知点と鉄道の震源距離の差で早期警報を実現
- ◆予め定めた区間の列車を抑止する



Railway Technical Research Institute

# 新しい早期警報用地震計(第3世代)

2004～



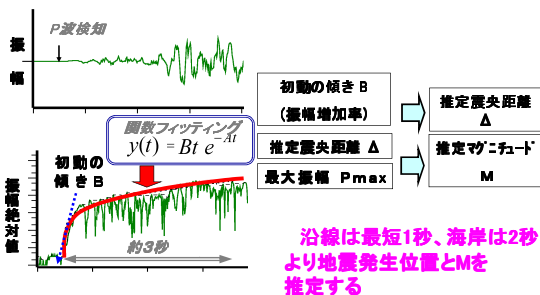
### 特徴

- ◆P波による地震諸元推定手法採用(B-Δ法)
- ◆地震諸元による警報判断
- ◆標準電文の採用(メーカ非依存)
- ◆P波、S波の振幅による警報判断
- ◆各種地震動指標の算出・配信(最大加速度、計測震度、SI値)
- ◆環境情報の取得・配信(温度、湿度、電源異常、通信異常、ドア開閉など)

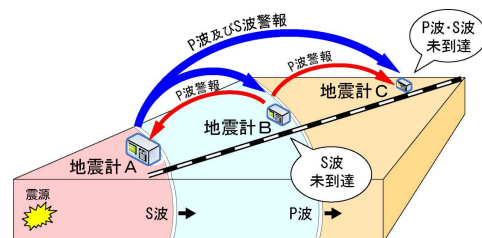


Railway Technical Research Institute

### P波検知による列車運転規制方法(B-Δ法)



### 新幹線制御方法 (沿線→沿線地震計) 双方向通信(第3世代~)

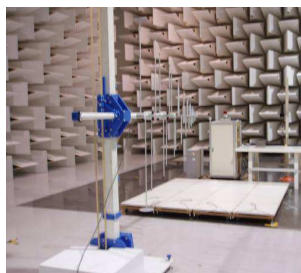


推定した地震諸元(震央位置、M)を沿線地震計同士で交換 P波が到達していない地震計で警報判定が可能



### EMC試験(イミュニティ試験)の実施

- 電波暗室を利用して、IEC62236-4および試験方法(IEC61000シリーズ)に準拠したイミュニティ試験を実施した。



EMC試験



### 早期地震防災システムの改良(第4世代) (2013年~)

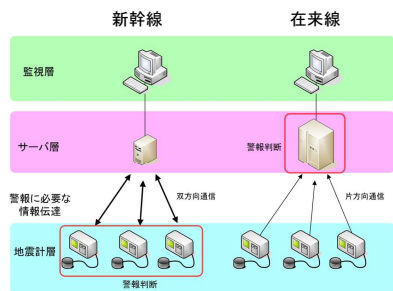


#### 特徴

- ◆ 基本機能は2004年開発の地震計と同じ
- ◆ 高い電波雑音環境下においても安定した動作を実現



### 新幹線と在来線の列車制御方式の違い



列車制御方式として、新幹線はき電停止を採用、在来線は無線発報方式が考えられる。



### まとめ

- 鉄道における被害を軽減させるため、構造物の耐震化等とともに早期地震防災システムによる安全対策は非常に重要である。
- より早く列車を停止させるために、P波検知から地震発生位置と規模を正しく推定するアルゴリズムの研究を行っており、更なるP波検知および推定精度向上を目指している。
- 新幹線だけでなく、在来線で利用するシステムも対応可能。
- 鉄道独自で地震計の動作環境におけるハードウェア機能要求仕様を定めた。今後もより信頼性の高い地震防災システムの研究開発に努める。

