

## 地震と地震動の特徴

防災科学技術研究所  
ネルソン・プリード

1

## 第3班・G1:地震動・地盤・津波被害調査

メンバー

地震動・地盤・津波

Nelson Pulido (防災科研)

関口 徹 (千葉大学)

庄司 学 (筑波大学)

Jorge Alva (UNI)

Fernando Lázares (CISMID)



庄司 Pulido Alva Lázares 関口

日程:

4月26日 成田発、Atlanta経由

4月27日 7:35 Santiago着、Santiago市内調査

4月28日 ~ 5月1日 現地調査

5月1日 20:00 Santiago発

5月2日 Atlanta経由 3日 成田着

2

## 調査日程と調査地点 (第3班・G1)

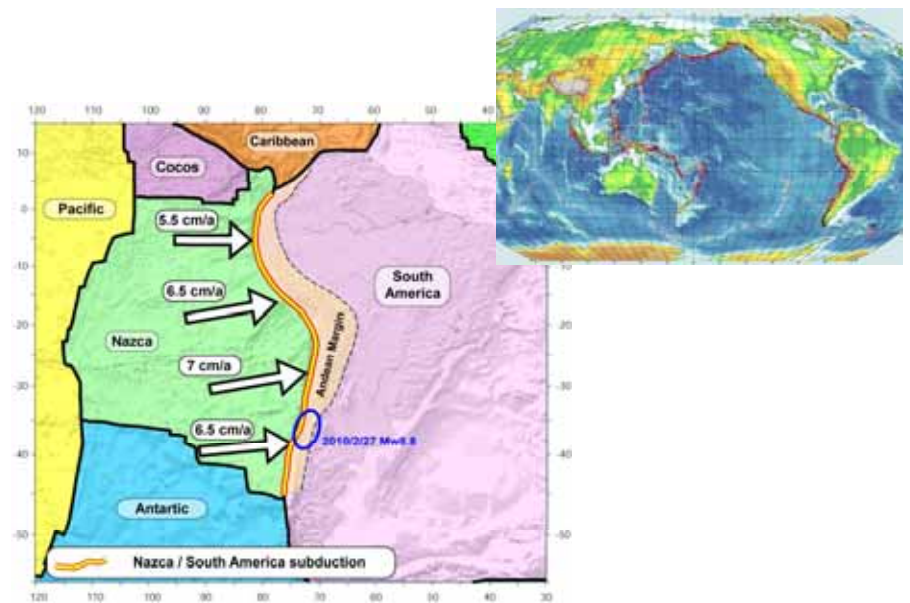
- 4月26日 成田発、Atlanta経由
- 4月27日 Santiago着、Santiago調査、チリ大学
- 4月28日 コンセプション大学、Concepción調査
- 4月29日 Dichato調査、Concepción調査
- 4月30日 Concepción調査、Talcahuano調査
- 5月1日 バルパライソ大学、Viña Del Mar調査、Santiago発
- 5月2日 Atlanta経由 3日 成田着

### 調査の目的

- 複数のチリの大学で地震の情報集中
- チリ大地震の強震動地点の微動探査
- 強震動記録周辺の被害調査
- 建物の津波被害調査

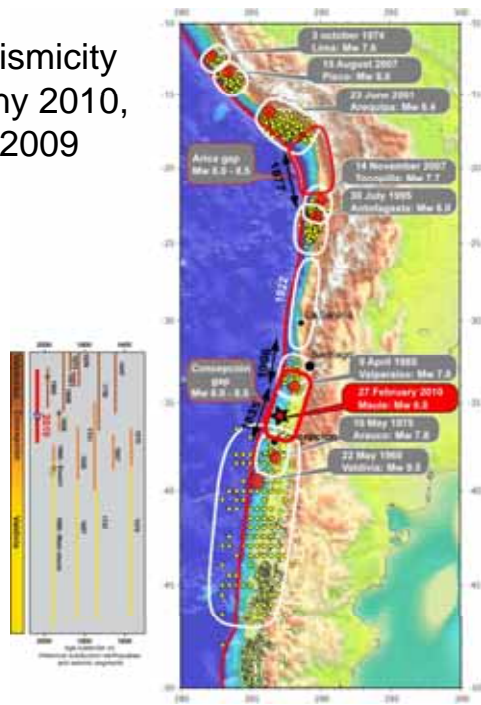


3

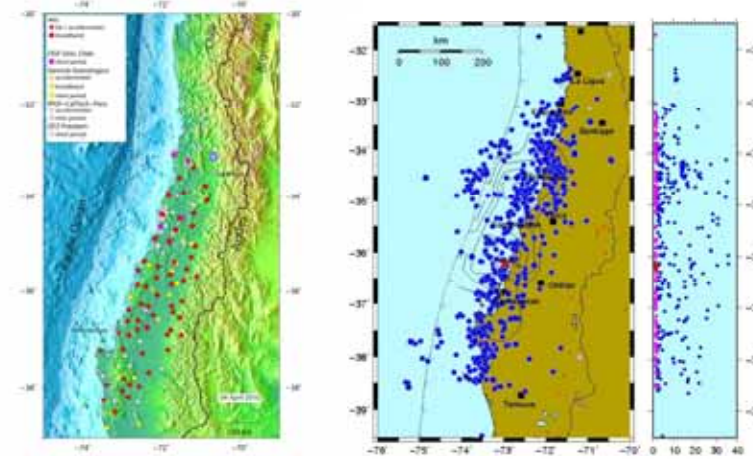


Tectonics of South America (Vigny 2003) 4

Historical Seismicity in Chile (Vigny 2010, Melnik et al. 2009)

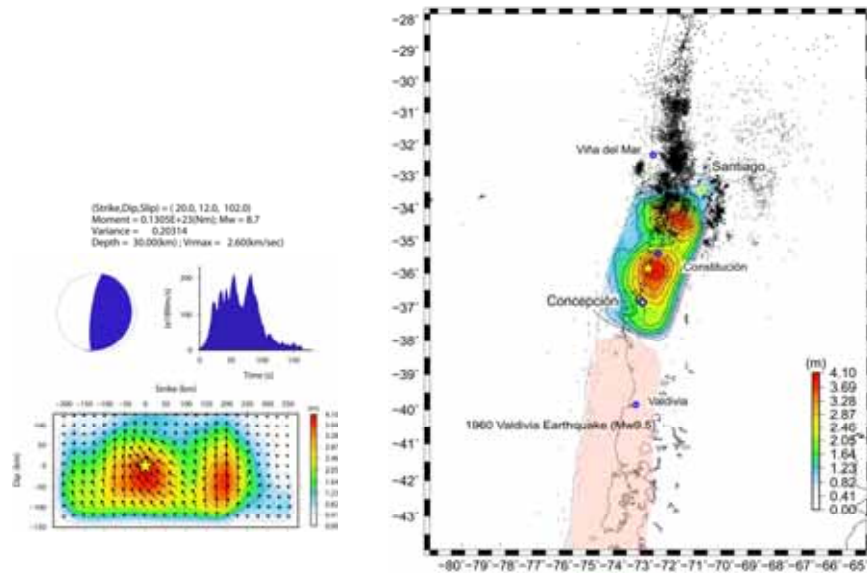


5



Aftershocks 2010 Maule earthquake (Barrientos 2010)

6



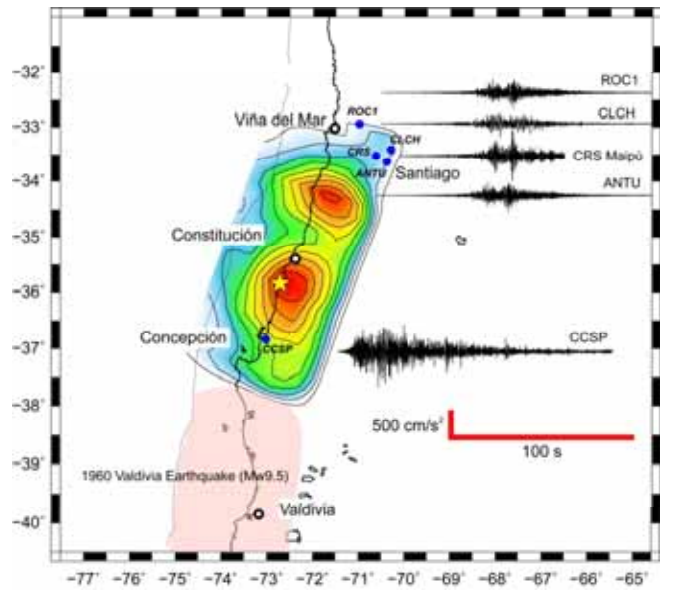
Source Model 2010 Maule earthquake (Yagi 2010)

7

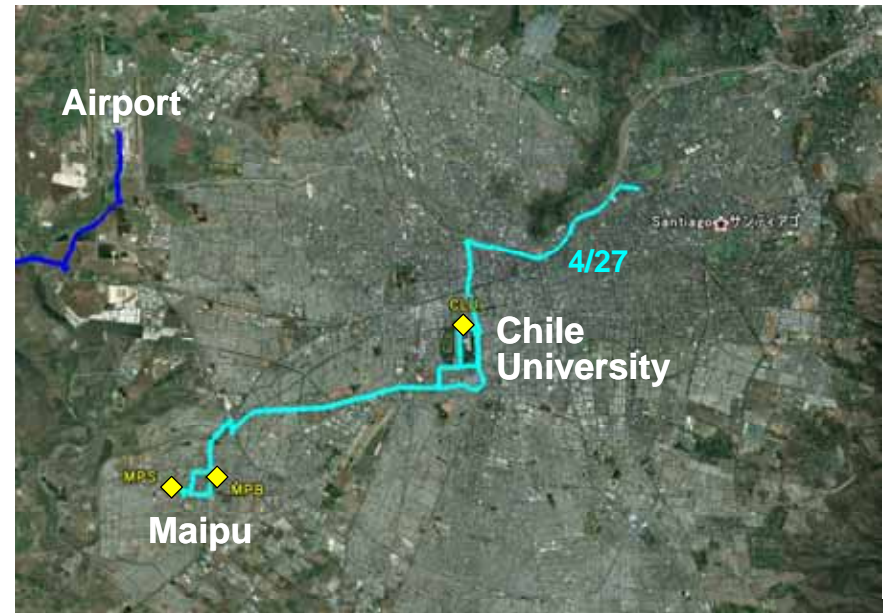
Intensity distribution Maule earthquake (Astroza and Ruiz 2010)



8



Strong Motion and Source Model



Santiago



病院の宿直室のようで  
ベッドの下に強震計があった

病院建物は内部で壁の  
ひび割れが見られた

この建物の中



微動計

MPS

CRS - Maipú  
強震観測点 (PGA 0.56g)



微動計

MPB

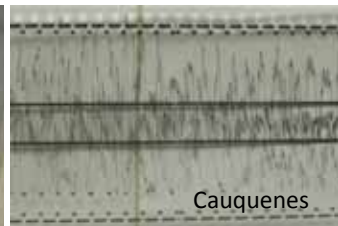
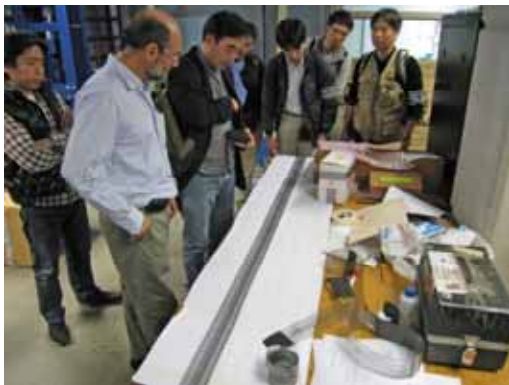


地階のピロティが崩壊

隣の販売中の新築マンション  
1階がピロティだが外から  
被害は確認できなかった



Maipú  
Edificio Don Tristán

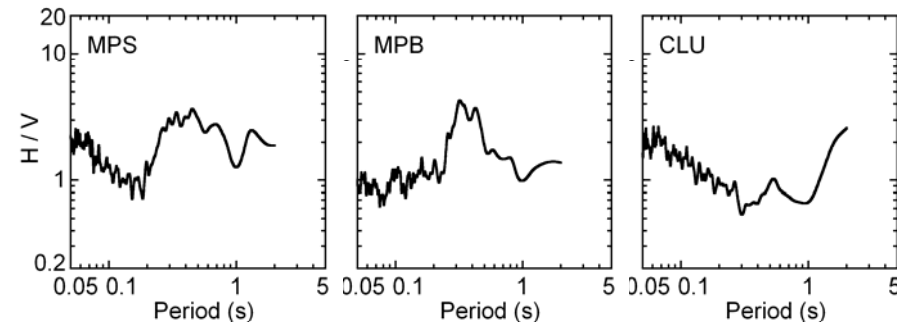
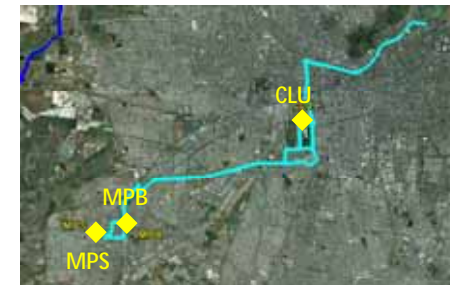


Cauquenes  
アナログ強震記録のフィルム  
1gで振りきれている



チリ大学での微動観測  
強震計は写真奥の建物  
内にあるらしい

Chile University  
PGA 0.17g



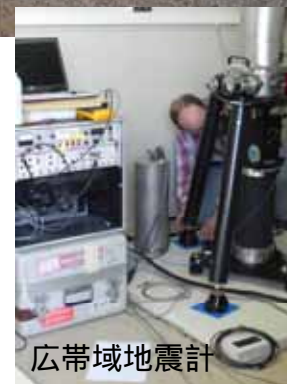
Maipu強震観測点    Maipu被害建物付近    Chile大学



Transportable Integrated Geodetic Observatory (TIGO)  
German Federal Agency for Cartography and Geodesy (BKG)



超長基線電波干渉計



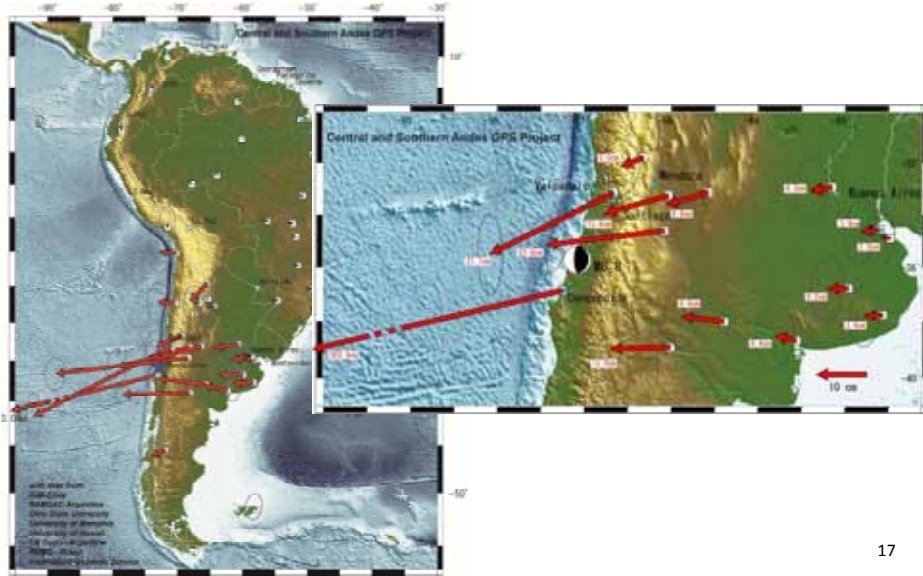
広帯域地震計

Transportable Integrated Geodetic  
Observatory (TIGO)  
German Federal Agency for  
Cartography and Geodesy (BKG)



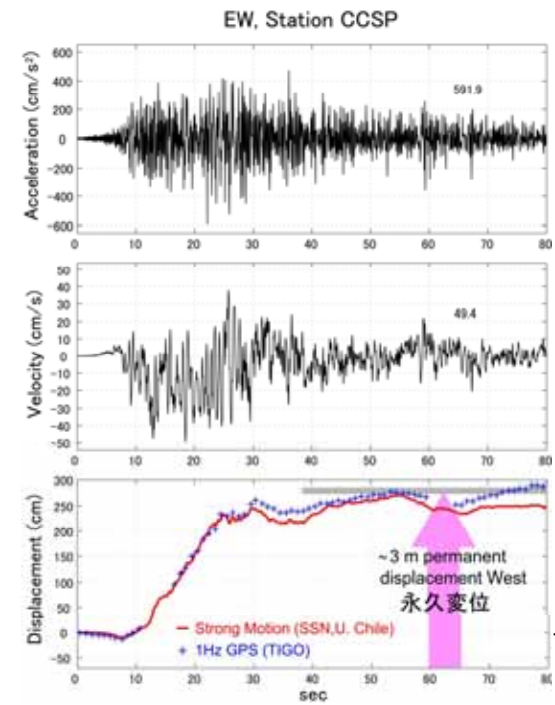
高サンプリング  
GPS ( 1 Hz )

# GPS observations of Maule earthquake (UNAVCO 2010)



17

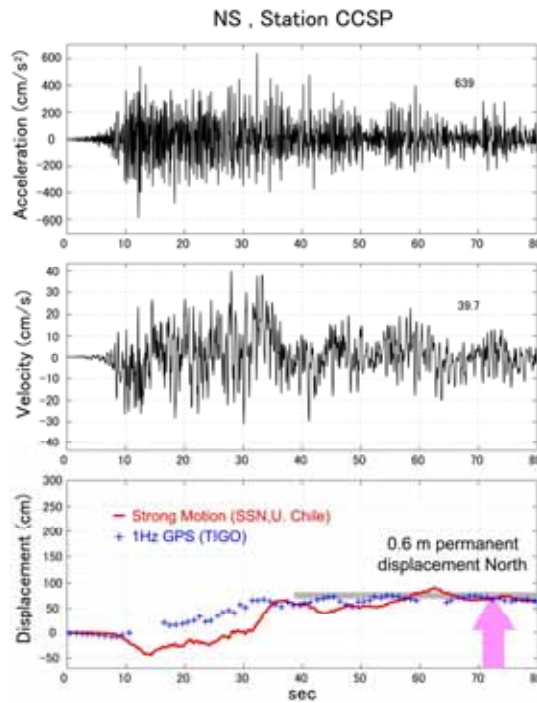
Strong motion recording  
Concepción  
(SSN,  
U.Chile)



This study

18

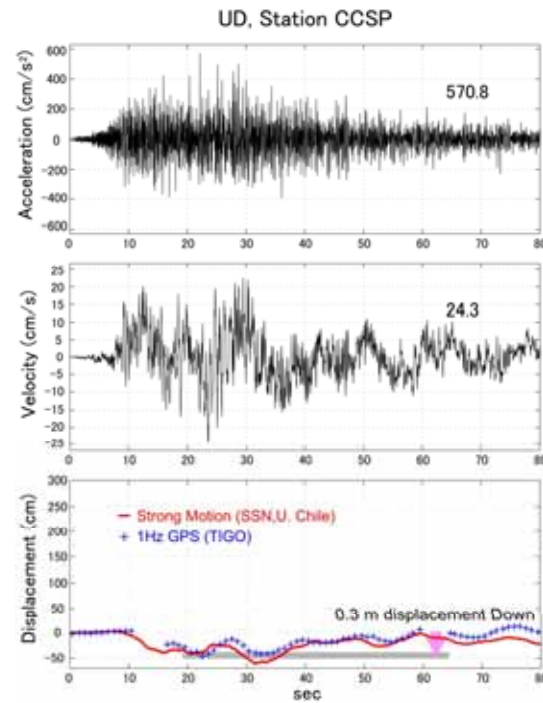
Strong motion recording  
Concepción  
(SSN,  
U.Chile)



This study

19

Strong motion recording  
Concepción  
(SSN,  
U.Chile)



This study

20



学校が山の谷間に建てられており表層は砂地盤

強震計は斜面との境界付近にある隣の平屋建物が被災

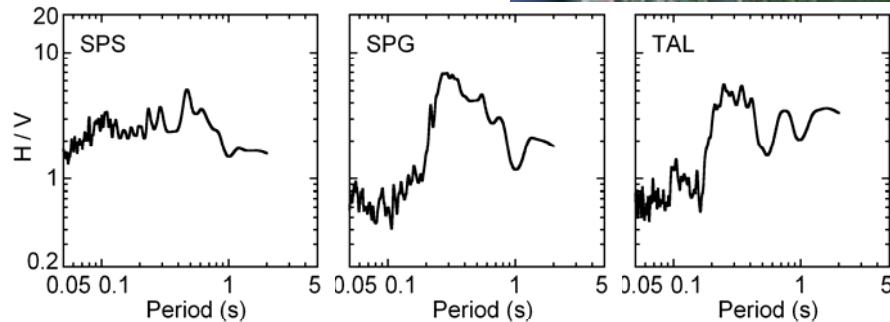
Colegio Concepción San Pedro  
強震観測点 PGA 0.65g

21



強震計の隣の平屋建物内の教室

Colegio San Pedro  
Concepción

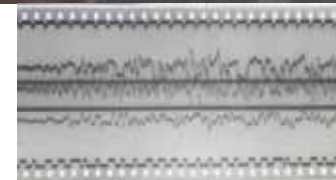


Colegio San Pedro  
強震観測点付近

Colegio San Pedro  
グラウンド

Talcahuano

23



Colegio Inmaculada Concepción  
強震観測点 (アナログの記録)





外観からは学校建物の  
入り隅部等の外壁の剥離が  
見られた

学校内に強震計がある

Colegio Maria  
Inmaculada Concepción  
強震観測点



25



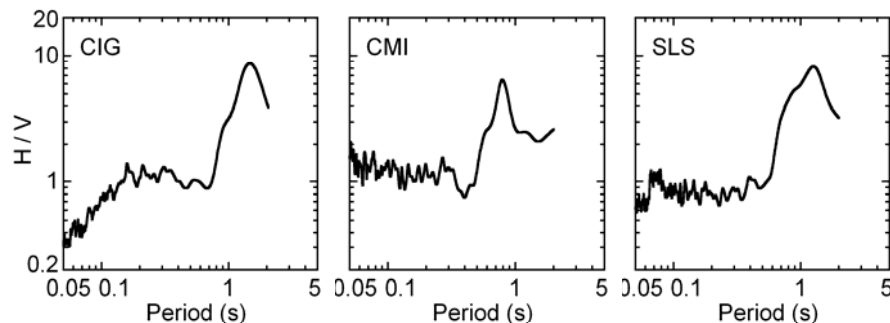
2棟の建物がT字状に直行して  
接しており、1棟は1・2階部分で  
壁柱に大きな被害

建物周りの地盤が沈下・隆起  
しており建物全体が短軸方向  
にロッキングした可能性がある

Salas 1343  
Concepción



26

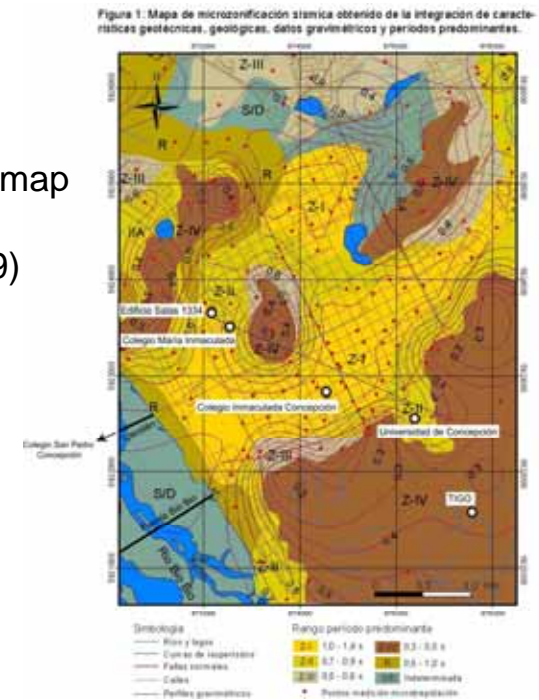


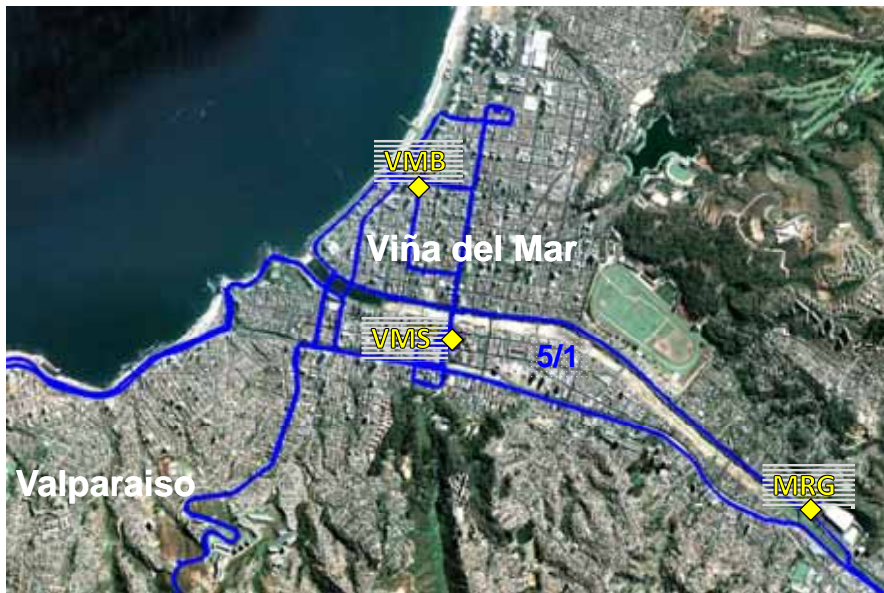
Colegio Inmaculada  
強震観測点付近

Colegio María Inmaculada  
強震観測点付近

Edificio Salas 1343  
被害建物付近<sup>27</sup>

Concepción  
Microzonation map  
(Ramírez and  
Villalobos 2009)





Viña del Mar



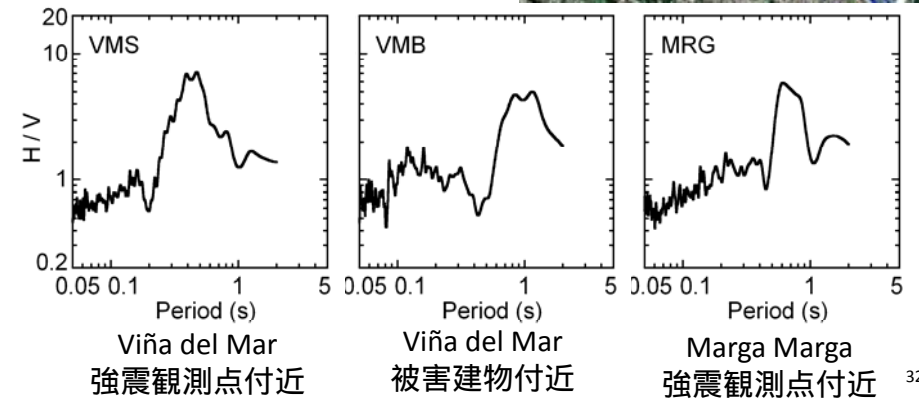
周辺建物の外観には被害が見られなかった

Viña del Mar  
強震観測点付近  
PGA 0.33g



1985年の地震後に壁の補強をしている  
地下階にも被害が見られた

Viña del Mar





## 調査のまとめ

- 第3班・G1は、複数のチリの大学で打ち合わせを行い、得られた情報をもとにして地震と地震動の特徴を調べました
- チリ大地震の強震動地点での地盤と被害調査および津波被害調査を行いました
- 今後、チリ地震の強震動記録・地盤情報に基づいてコンセプション市での地震動シミュレーションを行う

33

## 謝辞

- チリ大学Sergio Barrientos教授、Jaime Campos助教授
  - チリ大学Rubén Boroschek教授、Rodolfo Saragoni教授、Tomás Nuñez氏
  - コンセプション大学Klauss Bataille教授、Samuel Hormazábal助教授
  - Valparaiso大学Carlos Winckler助教授
- ほか多くの方々の協力を得えました。  
厚くお礼申し上げます。

34

35

36

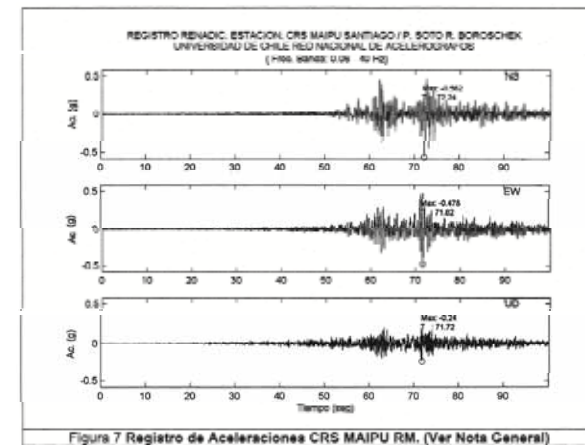
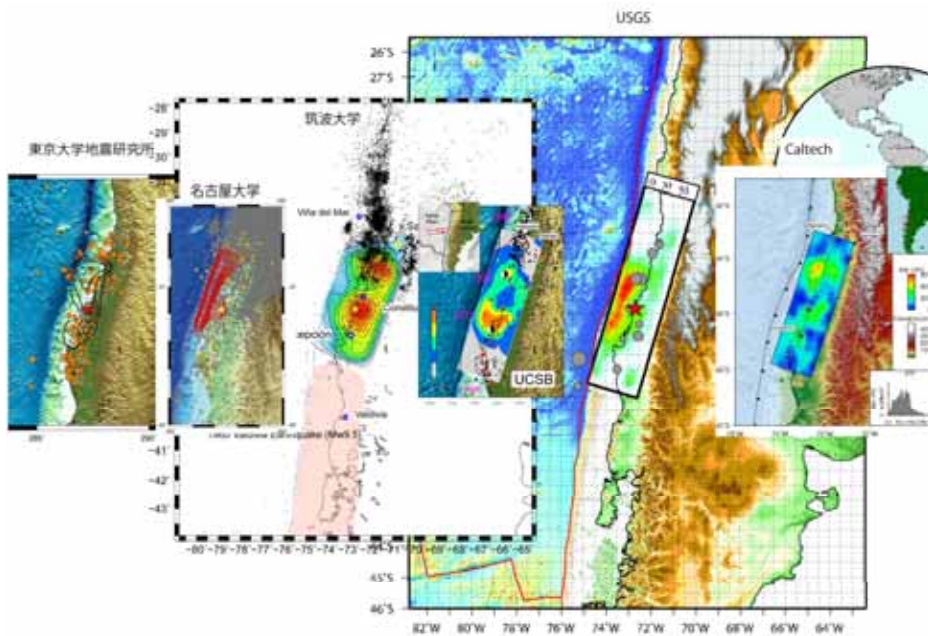
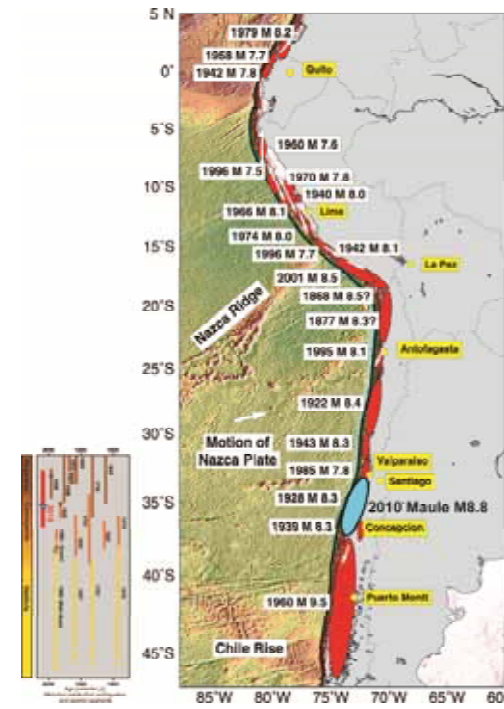


Figura 7 Registro de Aceleraciones CRS MAIPU RM. (Ver Nota General)

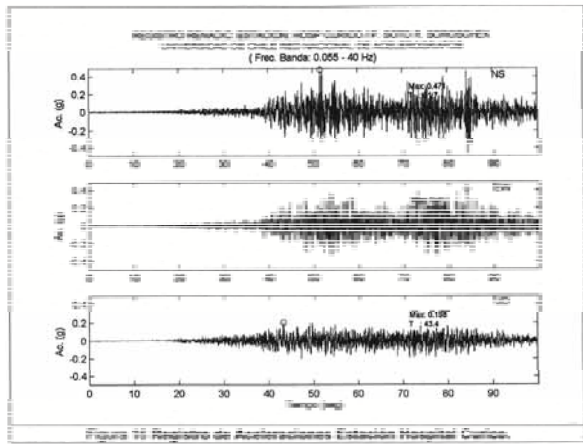


Figura 23 Registro de Aceleraciones Estación Puntal.

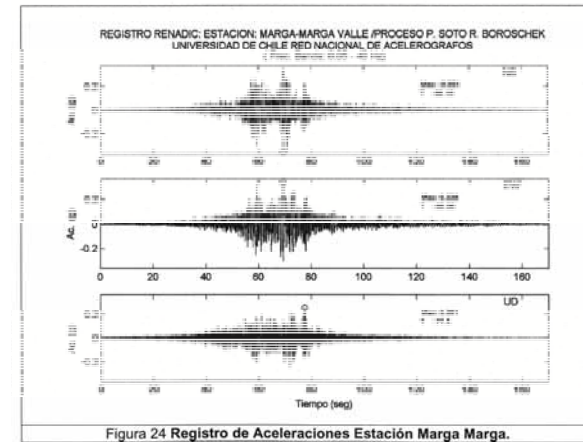


Figura 24 Registro de Aceleraciones Estación Marga Marga.

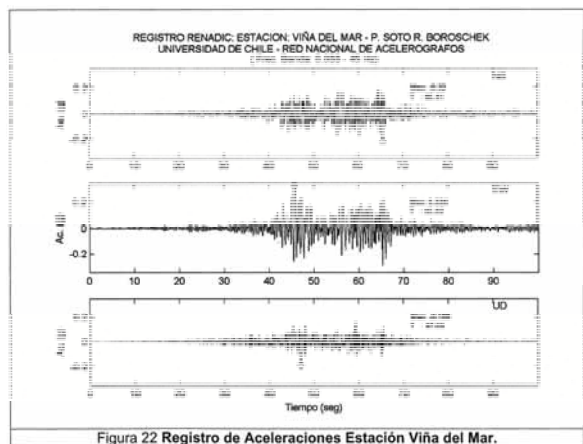


Figura 22 Registro de Aceleraciones Estación Viña del Mar.



Colegio San Pedro Concepción



河口付近の津波により被災した建物



建物の壁に残った後から、破線の位置まで津波が到達したと推定される(4m以上)

Coliumu



観光地であったが低地はほぼ壊滅状態

Dichato



3階建て建物(緑)の1階天井まで津波が到達したそうだが、建物内外の壁にひび割れ等は見られなかった(RC枠組み組積造)



津波危険地域と書いてある標識

Coliumu



周辺に取り壊されている木造建物がいくつかあった

深度12mに固い層があり、そこまで地下室があるらしい卓越周期0.3s程度の微動観測結果とも整合する

Talcahuano

