

新幹線の安全神話が崩壊

—地震発生が始発前で救われた—



六甲山トンネル入口から撮影した新幹線軌道の陥没



阪急今津線との交差点で陥没した新幹線の橋脚



高架橋の柱はコンクリートの質が悪く帯筋が見られない。内側には木片も見える。



高架橋に鉄板を巻いて応急復旧

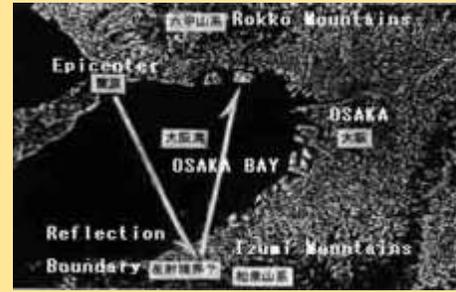
阪神高速3号神戸線の被害



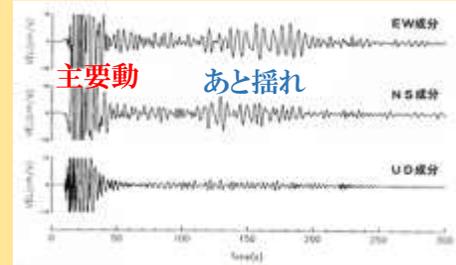
地震前後の阪神高速3号神戸線・深江地区



南側の市営住宅と北側のガリンスタンドの目によれば、高速道路は数分後にゆっくり倒れたらしい。

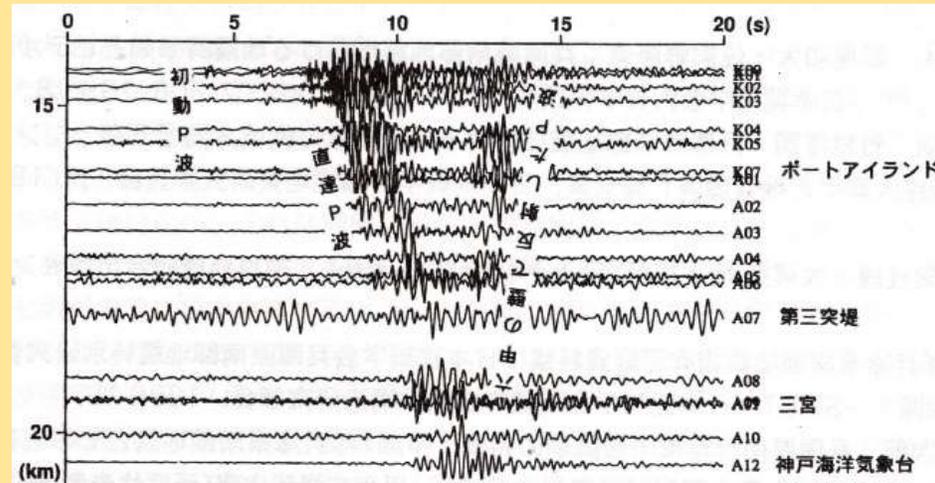


和泉山系で反射した2次元表面波のシミュレーション↑

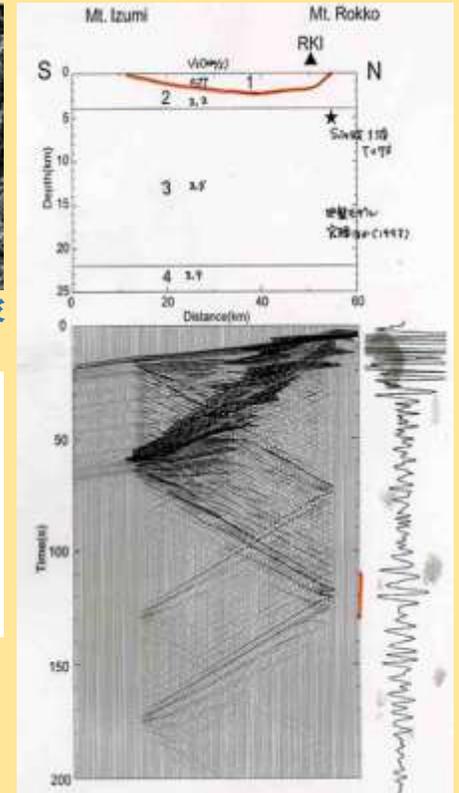


転倒した高速道路の近傍で観測された強震記録

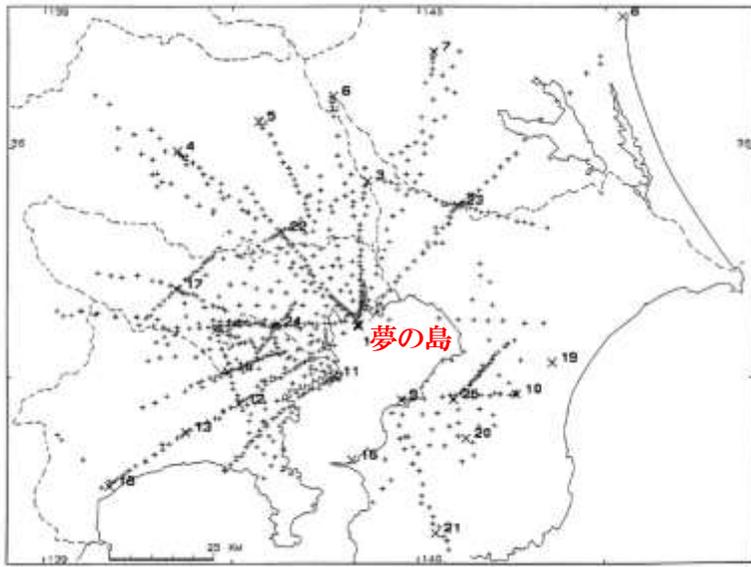
主要動で柱脚が破壊され、後に長周期で倒壊？



1995年12月に実施された爆破実験の記録



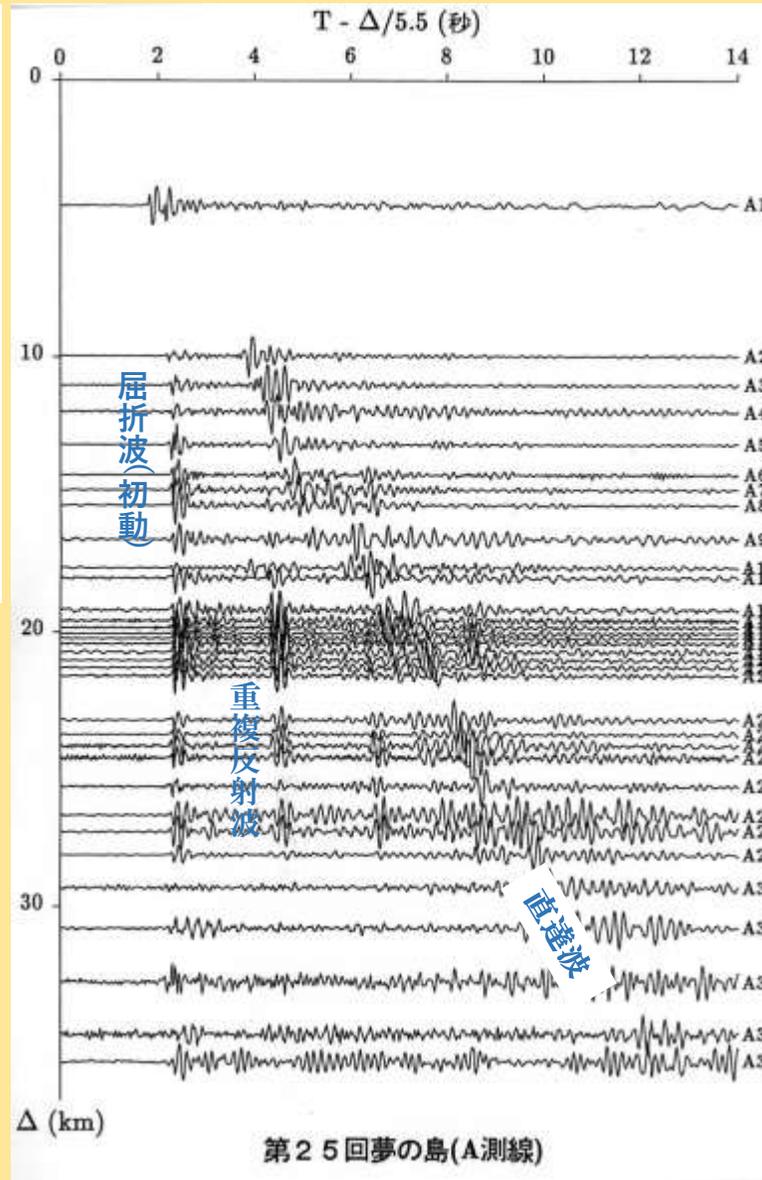
1995年12月に共同研究として実施された大阪北港爆破の六甲山-ポートアイランド測線での爆破記録。六甲山系の強固な壁で反射させられたP波が鮮明に現れており、堆積地盤と岩盤との顕著なコントラストは、深さ方向だけでなく水平方向においても確認された。



夢の島発破の測線展開

首都圏基盤構造研究グループによる 東京都夢の島発破実験

東大地震研・嶋悦三教授(当時)の指導のもと、人工地震(深海用ダイナマイト500kg)を用いた屈折法基盤探査を1975年から1988年にかけて27回実施し、関東平野の地震基盤面の立体構造を明らかにした



第25回夢の島(A測線)

代表的な夢の島発破の観測記録(柳沢馬住氏作成)

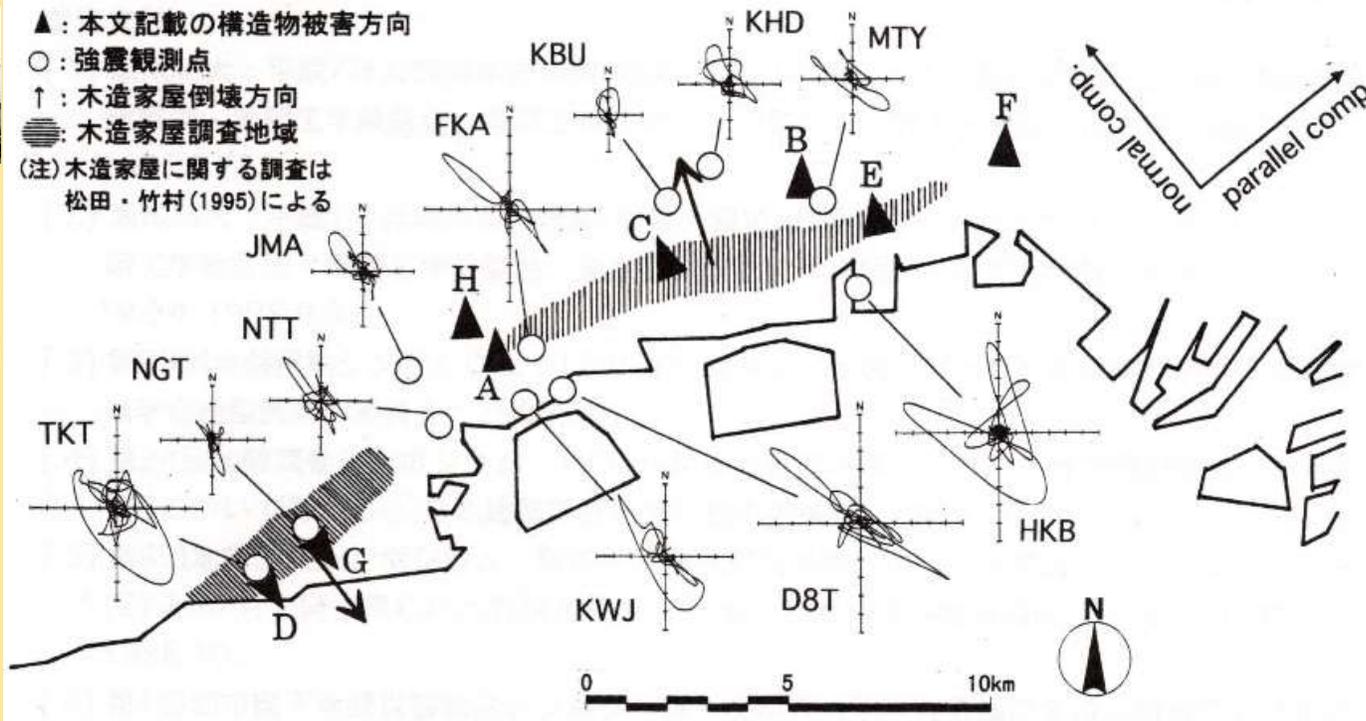


発破の瞬間(上)とダイナマイトの充填作業(下)
夢の島発破は深夜に実施されるため、上の写真は
日中に実施された中国唐山(玉田)発破を代用

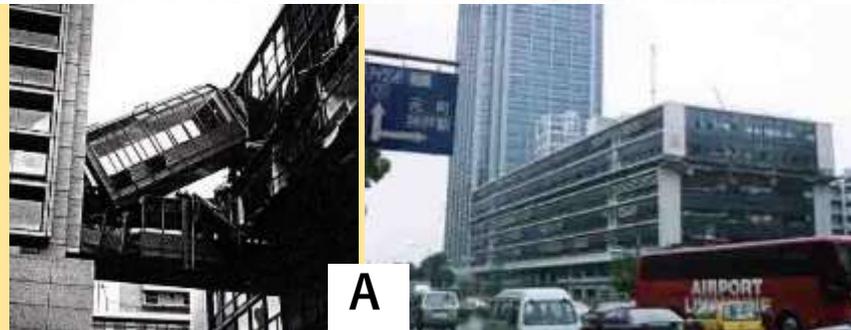
構造物の被害方向に見られる規則性は震源メカニズムとどのように関係するか



H



D



A

★兵庫県南部地震における建物等の構造物被害方向と周辺の強震記録の水平変位軌跡。

★多くの木造家屋の倒壊方向やいくつかの特徴的な構造物の倒壊・移動方向はきわめて系統的に見える。すなわち、帯状に分布する全被害地域のうち北東地域の構造物は北ないし北西方向へ、南西地域の構造物は南東方向への倒壊もしくは移動が顕著に認められた。このような現象から考えられる震源モデルとはいったいどのようなものなのか。未だに疑問は解消されていない。

★ここでA: 神戸市役所2号館の破壊方向, B: 甲南大学校舎の破壊方向, C: JR六甲道駅構内の電柱の倒壊方向, D: JR鷹取駅構内の電車の横転方向, E: 阪神高速3号神戸線の倒壊方向, F: 夙川マンションNの倒壊方向, G: 貨車を利用した喫茶店の移動方向, H: NHK神戸放送局3階で撮影された室内挙動, などを示している。



元町プラザビル壁面のせん断亀裂



三宮ビルの間中層崩壊と1階圧壊



摂津本山の甲南大学の衝撃的破壊



大手前女子大学の圧壊



本山マンションのピロティ圧壊



神戸市役所2号館の間中層崩壊(左)とその後の姿(右)

様々な被害形態

一番弱い所がやられる!

建造物の弱点は何処か



東灘区魚崎の木造住宅



芦屋市翠ヶ丘の木造住宅



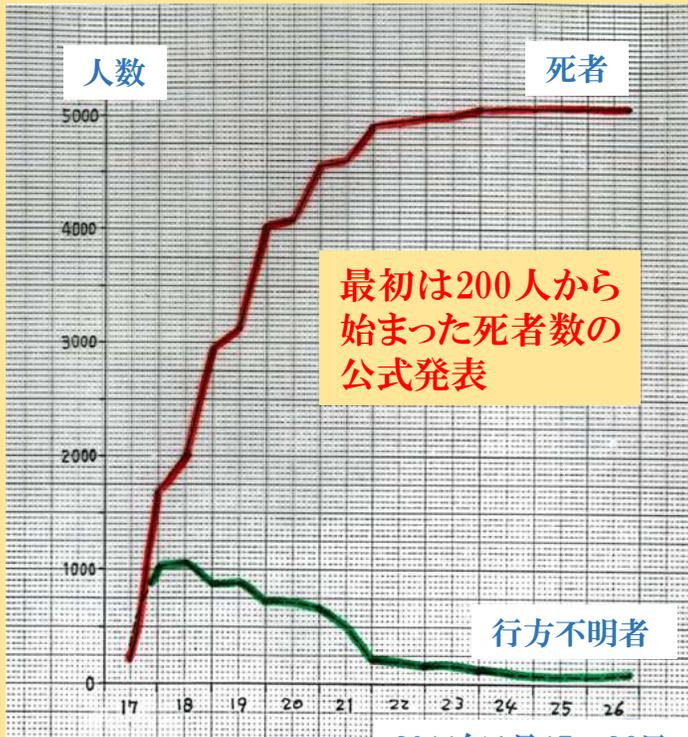
長田区東尻池付近の阪神高速3号神戸線の被害



東灘区深江地区の地震前(左)と復旧後(右)の阪神高速



芦屋市芦屋浜高層住宅の鉄骨柱の破断



1995年兵庫県南部地震で発表された犠牲者数

自助・共助・公助

自助・共助・公助は兵庫県南部地震から？
その当時の防災に関する常識，すなわち社会通念が全て覆されるほどの大災害に，行政はまったくのお手上げ状態であった。あまり行政を頼らず，少しは被災者側でも頑張っしてほしいと，有能な官僚諸氏が考えたのではと邪推している。



淡路島北淡町の被害状況

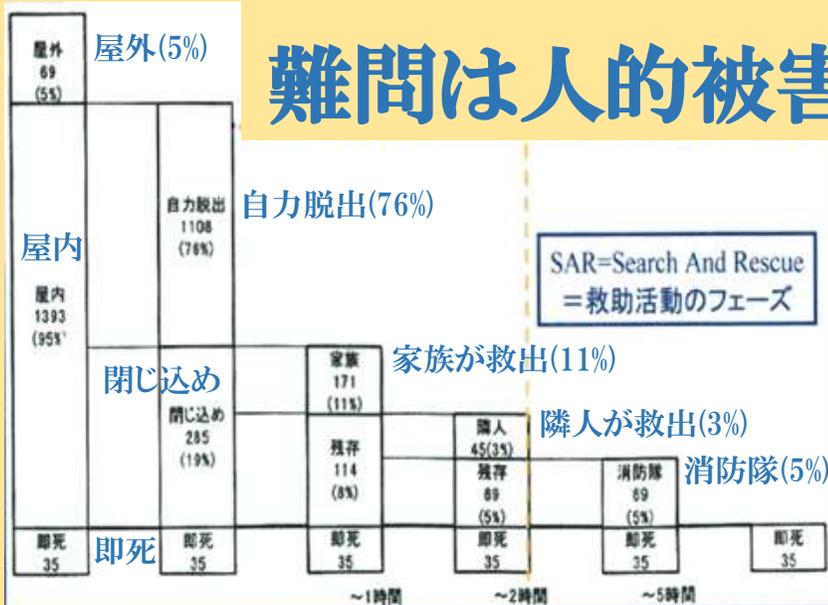
地区	人口	死者数	重傷者数	棟数	火災	全壊棟数(率)	半壊棟数(率)	被害棟数(率)
富島	2307	26	21	917	0	413(45.0%)	256(27.9%)	805(87.8%)
北淡町全体	11529	39	59	3610	1	1049(29.1%)	1223(33.9%)	3302(91.5%)

富島地区および北淡町全体の人的被害・家屋被害概要

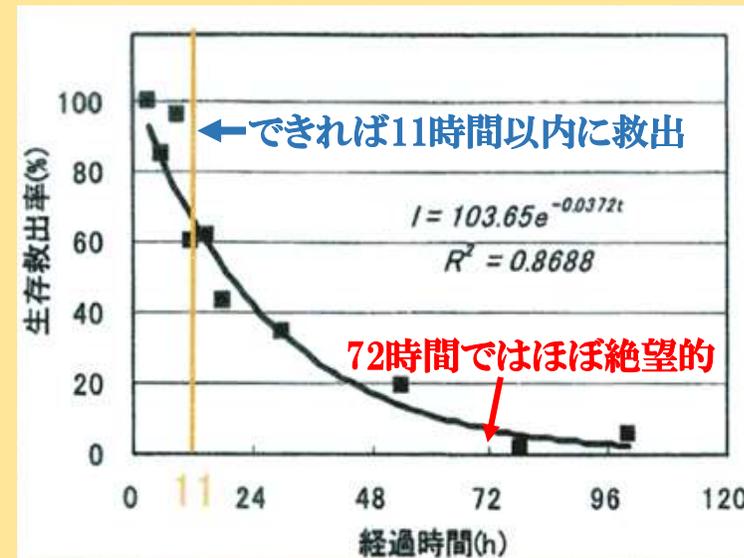


淡路島北淡町全体と富島地区における人的被害・家屋被害

難問は人的被害



死者予測モデル構築の観点からの北淡町における救助活動の流れ(岡崎・太田・井宮1997による)



神戸市東灘区における消防救出活動の生存救出率の推移(高田・鍛田2000による)

おわりに 1985年～2000年を振り返って

- ★1985年メキシコ地震におけるメキシコシティの被害は超軟弱地盤の上で発生した別世界の出来事？
地盤特性が与える重大な影響について世界中の関係者が認識した大事件であった ⇒ 国際共同研究へ
長周期問題 ⇒ 東京首都圏も長周期地震動に要注意？ ⇒ しかしメキシコ盆地と関東平野は違う！
- ★まさか神戸・阪神地域に大震災が！ 直後は情報が全く伝わらず、しかも当時の村山内閣は動かず
被害の大きさをどう理解したら良いのか混乱……苦肉の策が『過大入力』や『自助・共助・公助』
- ★新幹線『安全神話』の崩壊！ それまで新幹線の被害を想定することはタブーであった！
阪神高速などの巨大インフラも同様で、それらが脆くも崩壊してしまった！
1971年の建築基準法改定と1981年の『新耐震』は建築物の被害軽減に効果があったとの結論に！
その蔭には十勝沖地震1968と宮城県沖地震1978の被災経験があった！
- ★強震観測網の発達と早期の情報公開
機器や解析技術・通信技術の進歩のお蔭で、強震データが簡単に入手できるようになったことの功罪？
- ★地震動シミュレーションが活発に行われ、精度向上のためパラメータが増えたことの功罪？
地震動予測の精度は本当に向上したのか？
パラメータを減らす努力も工学では必要 ⇒ 本当に重要なパラメータは何か？
途上国からの留学生や研修生が最新の知見を学ぶだけで果たしてお国の役に立つだろうか？
- ★大きな地震災害が発生すると、それ以前の研究の積み重ねは忘れ去られる傾向に
過去の災害を忘れないためにはどうすれば良いだろうか？ 今回のシンポジウムを一つの試金石に！