

## 地震動研究の成果の活用

独立行政法人港湾空港技術研究所 野津 厚

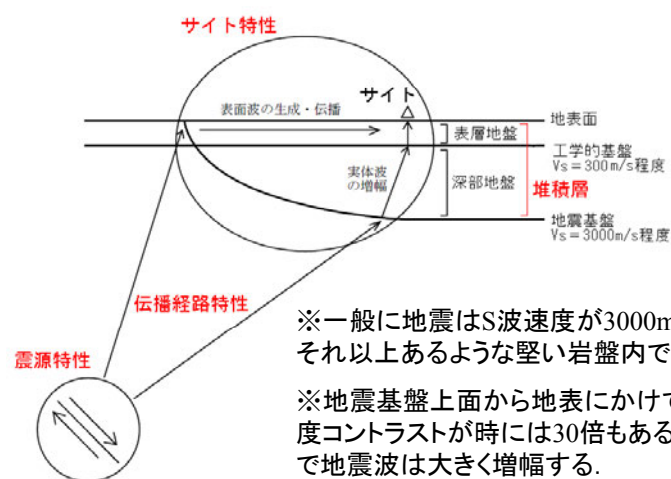
★東日本大震災→少しでも地震に強い社会を造る(それもできれば小さいコストで)ことが土木工学者の大きな目標の一つであることは、地震前後を通じ、いささかも変わりがない。

★主に最近の強震観測網の進歩のおかげで、地震動に対する我々人間の理解の進展には著しいものがある。そこで得られた知見を土木分野で少し長期的視点に立って活用していけば、上記の目標に大きく寄与できるという明るい見通しを持つようになってきた。

★ここでは、上記の目標に向けて、地震動研究の成果をどのように活用できるかについて議論する。

1

地震動研究の成果について語るべきことは多いが、ここでは本日の議論に関連すること限定して述べる。特に、サイト特性が地震動に与える影響が大きいことについて説明したい。



※一般に地震はS波速度が3000m/sあるいはそれ以上あるような堅い岩盤内で発生。

※地震基盤上面から地表にかけてはS波速度コントラストが時には30倍もあるので、そこで地震波は大きく増幅する。

※深部地盤が地震動に与える影響も大きい。

地下構造と揺れの性質とのおよその関係

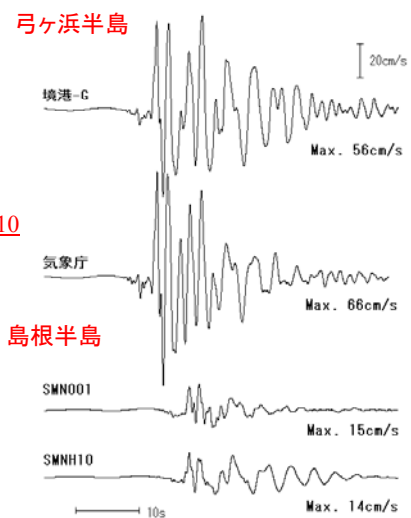
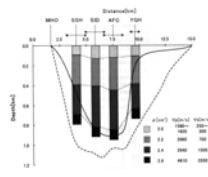
- ①岩盤が露出 →あまり揺れない
- ②岩盤上に薄い地盤 →小刻みな揺れ  
**短周期地震動**
- ③岩盤上に厚い地盤 →ゆったりした揺れ  
**長周期地震動**



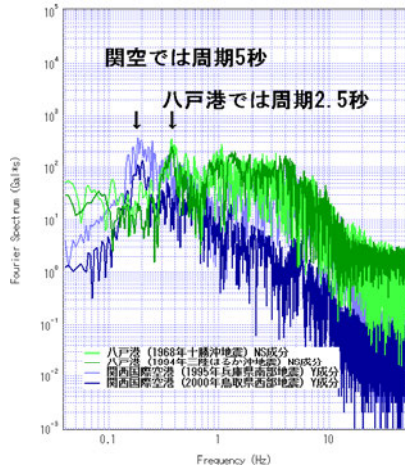
- ④岩盤上に地盤があり、地形的に閉じている。 →継続時間の長いゆれ



サイト特性の重要性を示す例(1)～2000年鳥取県西部地震  
弓ヶ浜半島と島根半島で最大速度は4倍異なっている。



サイト特性の重要性を示す例(2)～八戸港と関西国際空港で得られた大地震の記録のフーリエスペクトル

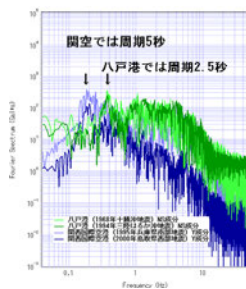
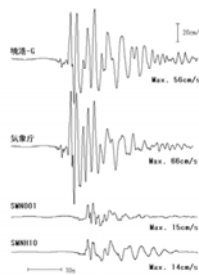


※このように特定の場所で特定の周期の地震波が卓越しやすいのは堆積層の厚さが関係している。

※止むに止まれぬ事情がない限り、関西国際空港では固有周期5秒の構造物を建設することは避けるべき。

★以上のように、  
 ※地点間の相対的な揺れやすさ  
 ※地点毎に卓越しやすい地震動の周期  
 等については、かなりの確実度を持って指摘できるようになってきた。

★一方、相変わらず分からないのは振幅レベルの方であり、特に、**上限を示すことは不可能**(ただし、ごく一般的な震源パラメタの下で地震動の振幅レベルがどのようになるかという検討は現時点でも可能)。



★上述のような地震動研究の現状を踏まえて、その成果を始めに述べた目標  
「少しでも地震に強い社会をできれば小さいコストで」  
に向けてどのように活用できるかについて、本日議論したい  
いくつかのポイントを述べる。  
★なお、ここでは、将来構想が当WGの趣旨でもあるため、タイムフレームについてはとりあえず措いて考えている。

7

【本日議論したいポイント①】

★耐震性の不足している構造物を補強するための予算が十分確保できないことは、土木・建築を問わず大きな課題  
★常時微動計測、短期間の地震観測等の手法を駆使して、  
サイト特性の影響で揺れやすい場所に立地している構造物と  
そうでない構造物にグルーピングし、前者を優先的に補強すべき。  
★常時微動観測や地震観測は、現在では驚くほど経済的に実施できるようになってきている。  
★なお、ここで言っている「揺れやすい」「揺れにくい」はあくまでサイト特性に関することである。地震動の生起確率のことではない。

8

【本日議論したいポイント②】

★設計に用いる照査用地震動はサイトスペシフィックな地震動とすべき。

★サイトスペシフィックな地震動を照査用地震動とすることのメリット:

(a) 対象地点の揺れやすさをきちんと把握し、それを反映した照査用地震動を設定すれば、設計が合理的になる。

(b) 照査用地震動の周期特性が対象地点における地震動の卓越周期を反映していれば、設計者は、地震動の卓越周期と構造物の固有周期が一致することのリスクを回避することができる。

9

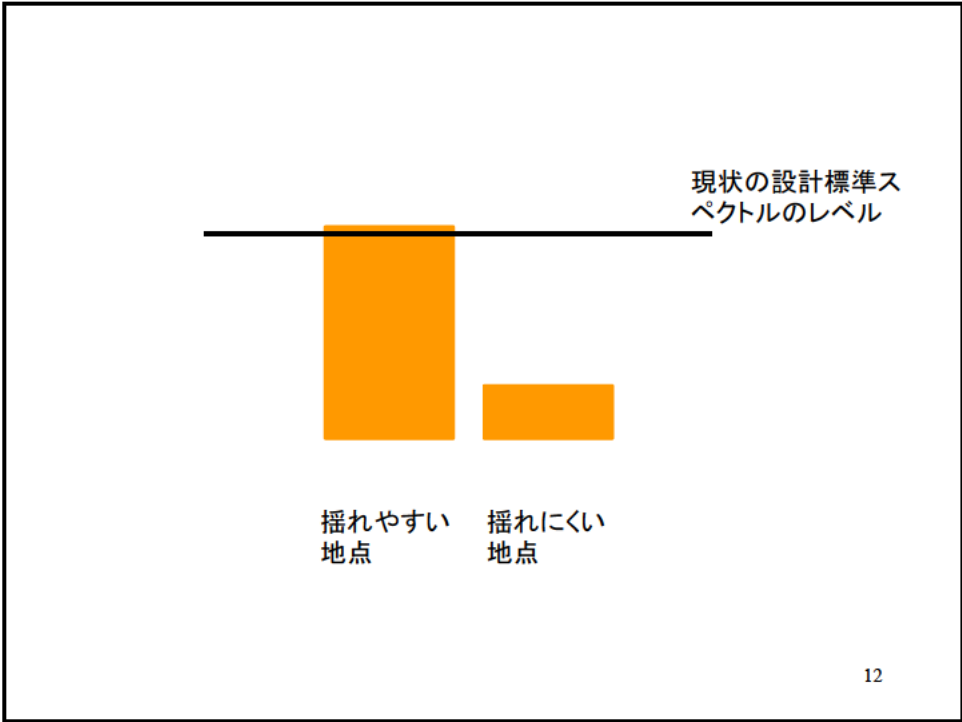
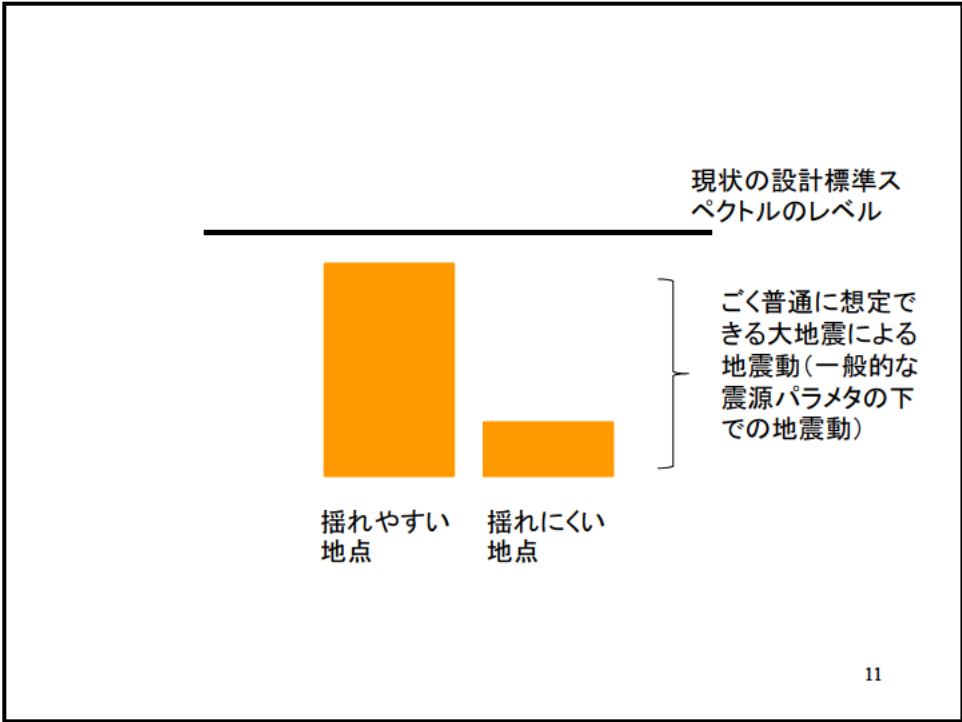


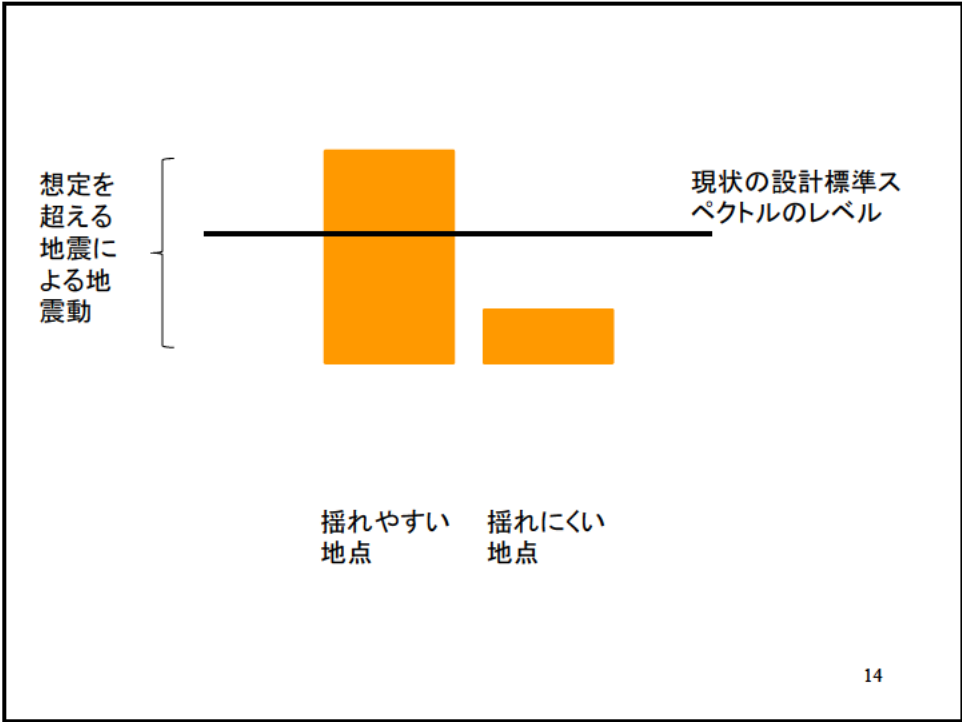
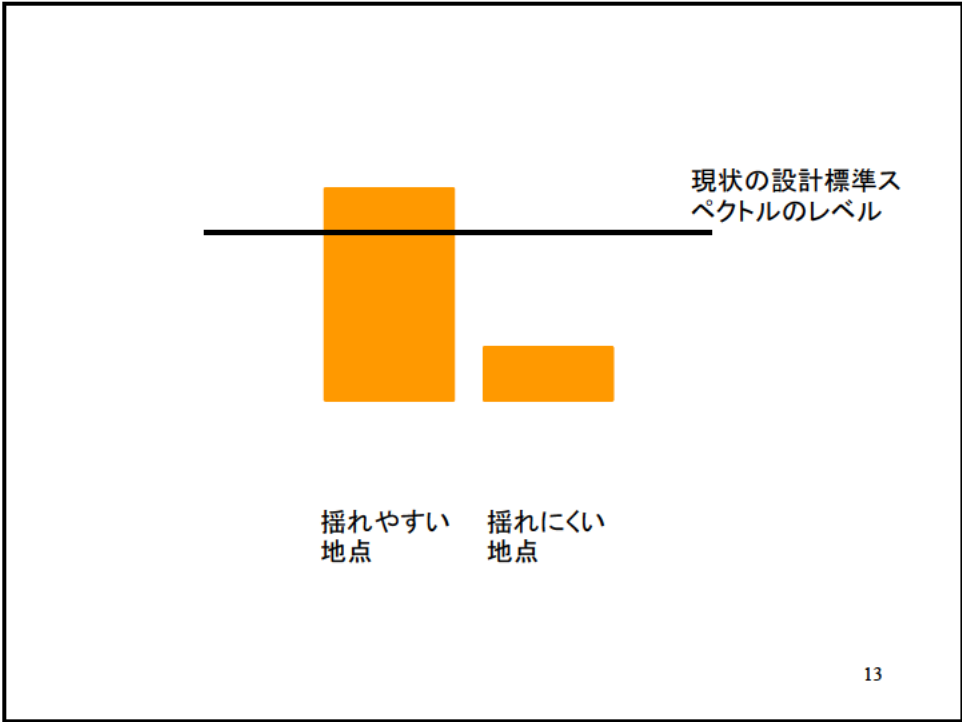
揺れやすい  
地点

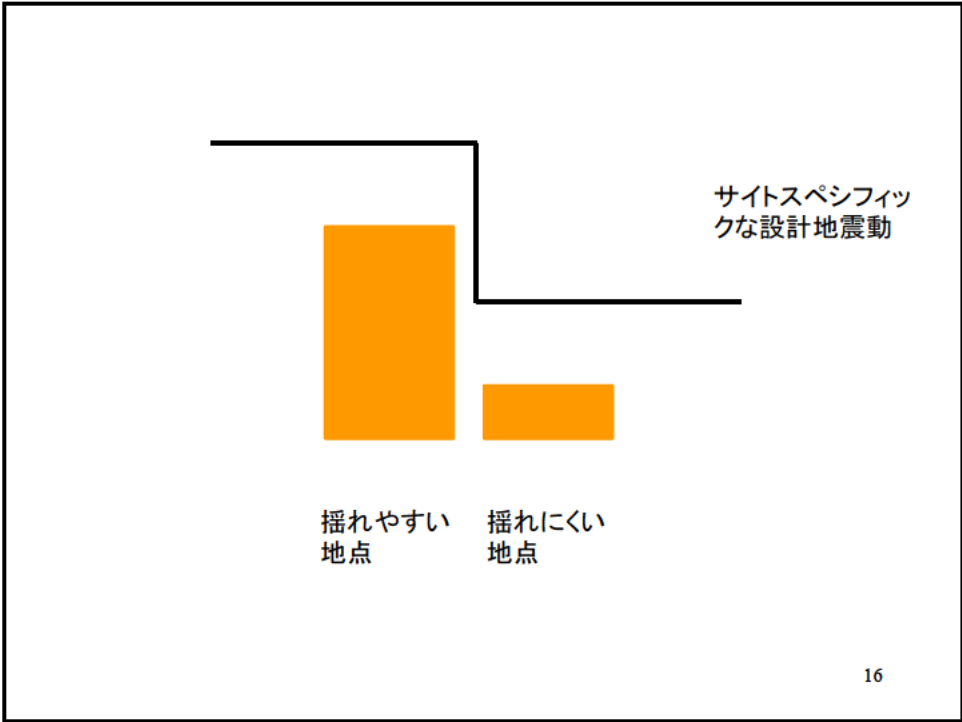
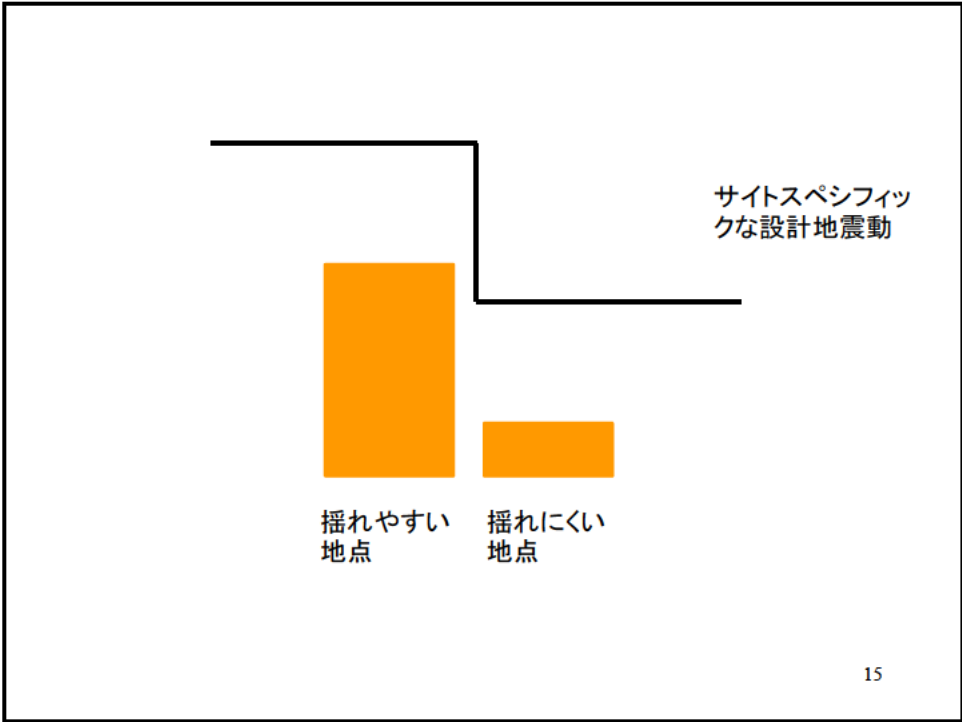
揺れにくい  
地点

ごく普通に想定できる大地震による地震動(一般的な震源パラメタの下での地震動)

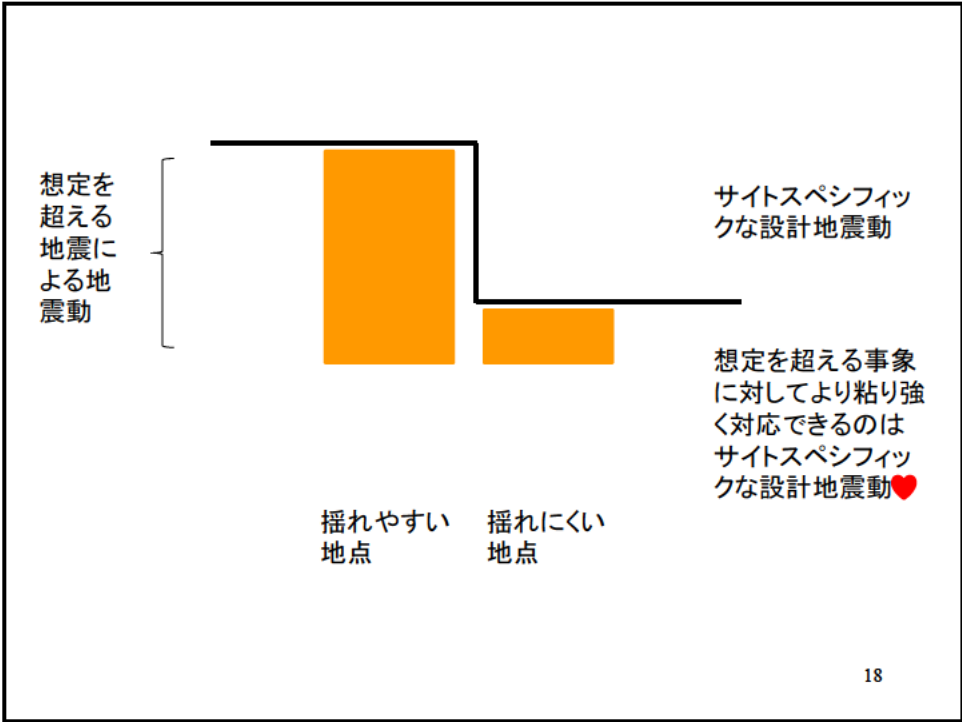
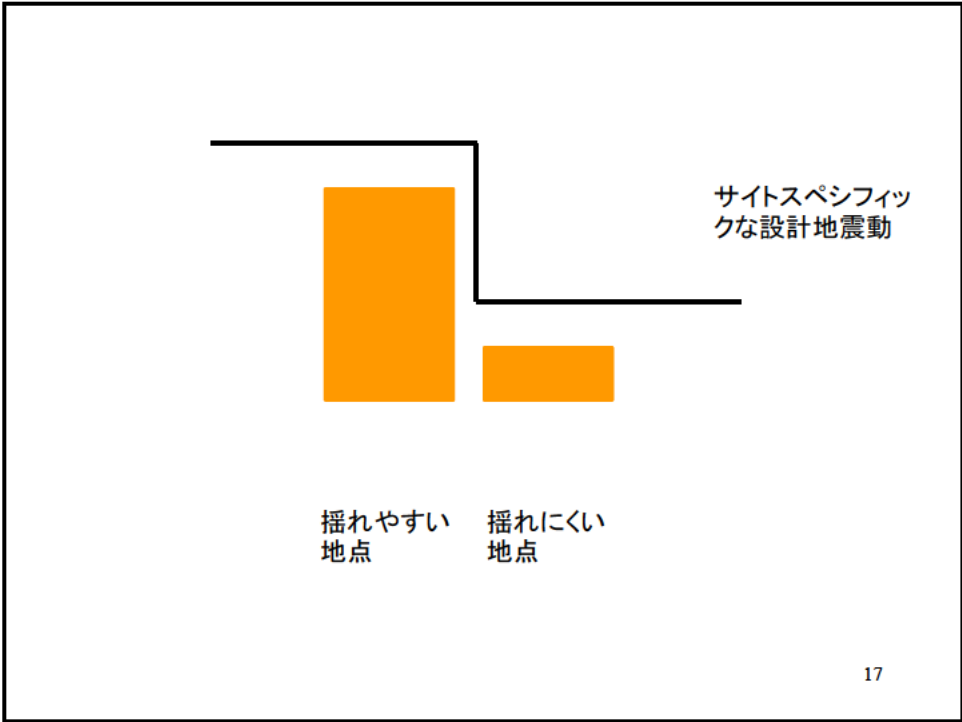
10











【本日議論したいポイント③】

★(もう少し**長期的視野**に立って、地震に対してより強い国土を造っていくとき)、可能な選択の範囲内で「**揺れにくい場所**」に**施設を計画**することを考えるべき。同様に、病院のような弱者を抱えた施設を、長期的にはできるだけ揺れにくい場所へ誘導していくことは、防災上非常に効果が大いと考えられる。

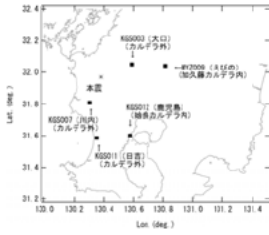
★これも、反対は少ないと考えられるが、その実現は、必ずしも容易ではない。その主な理由としては(言うまでもなく)、計画を実施する主体に、そうした問題意識を持っていただくことが、少なくとも現時点ではできていないこと。

★目に見える津波と目に見えない地震動の説得力の違い。しかし、地震時に揺れにくい場所に病院を移転するという話は実は十分に割に合う話である。

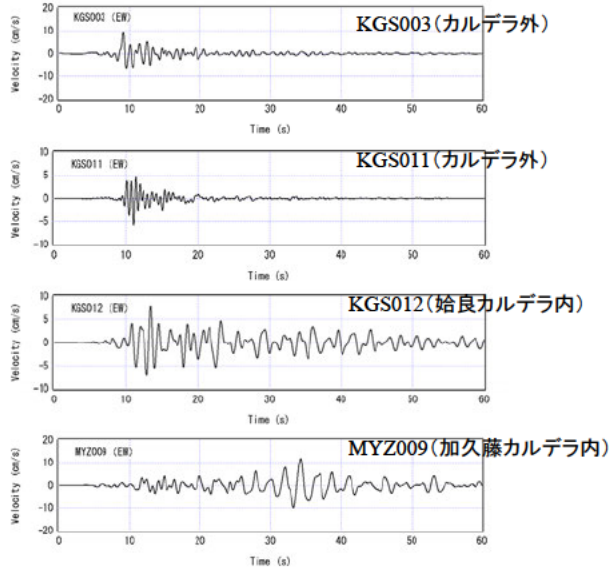
★筆者を含めた地震動研究者のアウトリーチ活動が重要。また、土木計画学における教育にも期待。

— 付録 —

サイト特性の重要性を示す例(3)～カルデラの重要性



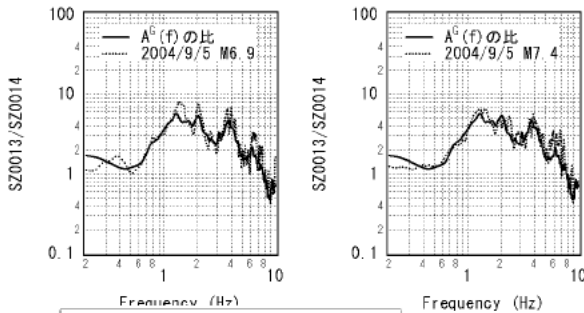
1997年3月26日鹿児島県北西部地震



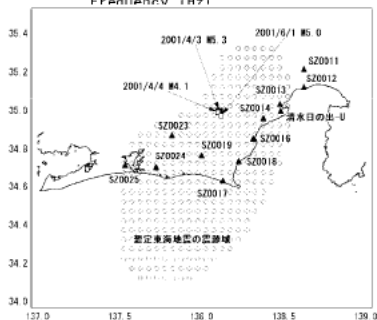
★カルデラ内(下の二つ)では継続時間の長い地震動が観測されている。

★閉じた構造による盆地生成表面波の影響と考えられる。

サイト特性の重要性を示す例(4)～清水と静岡

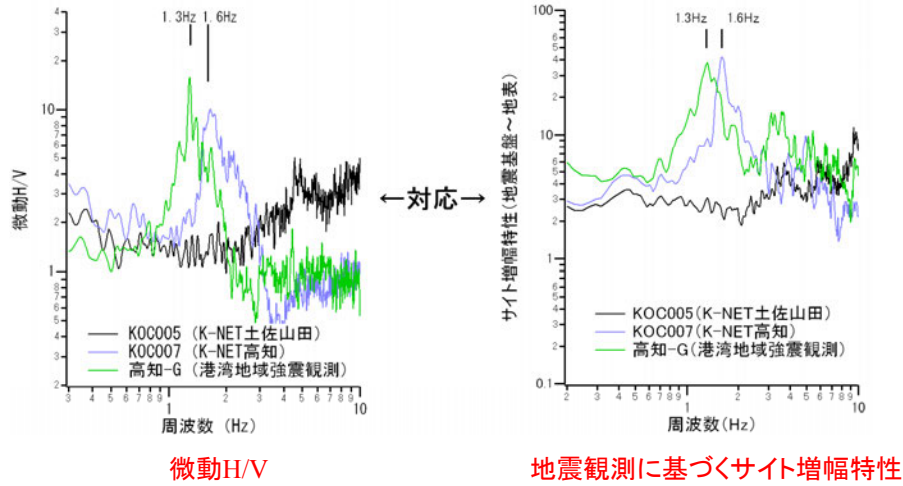


★K-NET清水/K-NET静岡  
★実線はスペクトルインバージョンで求めたサイト増幅特性の比  
★破線は2004/9/5紀伊半島沖の地震によるフーリエスペクトルの比



★1-2Hzの範囲でK-NET清水のフーリエスペクトルはK-NET静岡に対してコリコリと5倍程度の値を示す。  
★想定東海地震の震源域におけるこのようなサイト増幅特性の違いは地震災害対策を進める上で極めて重要。

### 微動観測結果の利用



高知港とその周辺の強震観測地点における微動H/Vスペクトルとサイト増幅特性の関係(ここに示す微動H/Vは3区間の平均値)