

日本銀行
「シナリオ分析に関する
ワークショップ」

2006年7月19日

Risk
Management

大地震リスク分析の基礎

応用アール・エム・エス株式会社
兼森 孝

OYORMS
応用アール・エム・エス 株式会社

東京都港区赤坂3-11-15 赤坂桔梗ビル4階〒107-0052
Tel.03-5575-7189 Fax.03-5575-7197
<http://www.oyorms.co.jp/>

講演内容

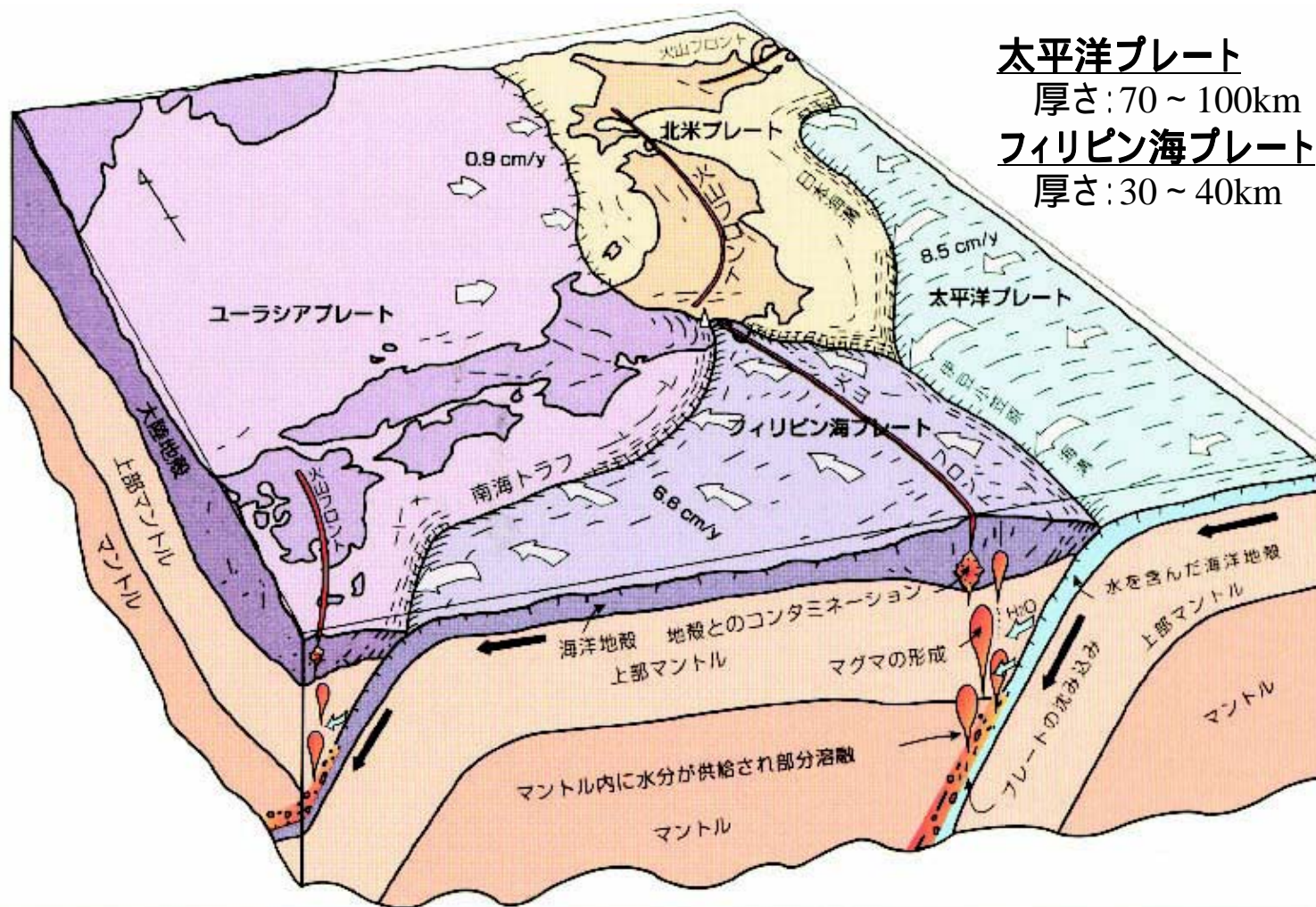
- 地震はどうして起こる？
- 地震リスクの定量的分析方法
 - 地震活動度モデル
 - 地震動予測モデル
 - 被害損失予測モデル
 - 建物、設備などの直接被害損失
 - 休業損失
 - 人的被害予測
 - リスク算定モデル
 - イベントカーブとリスクカーブ

地震はどうして起こる？



1995年兵庫県南部地震 野島断層

日本列島周辺のプレート活動



日本周辺で発生する地震には、二つのタイプ

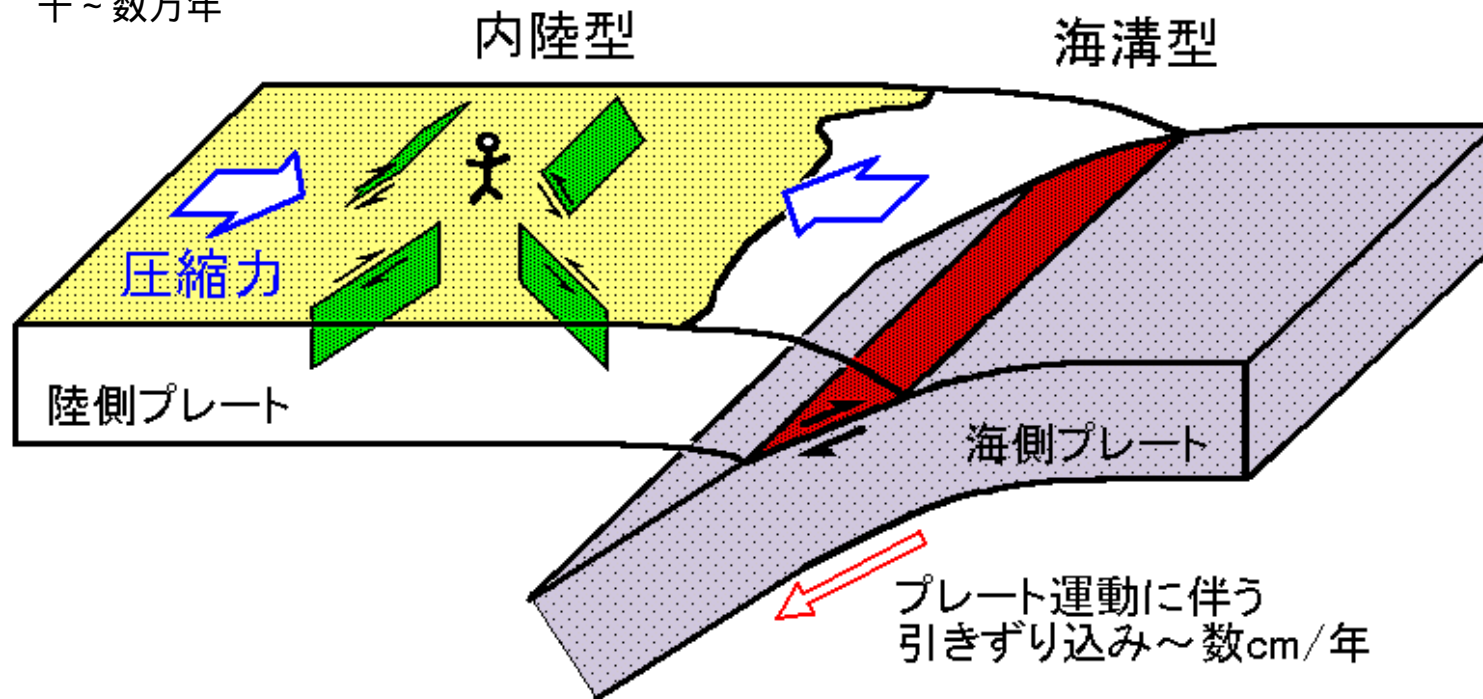
内陸型地震

- プレートの運動によって生じる圧縮力によって間接的に蓄積された歪エネルギーを解放するために、陸域浅部で断層運動を生じるもの
- 地震の大きさは通常M7級どまりであり、横ずれ断層型や高角逆断層型
- 特定の断層における地震の繰り返し周期は数千～数万年

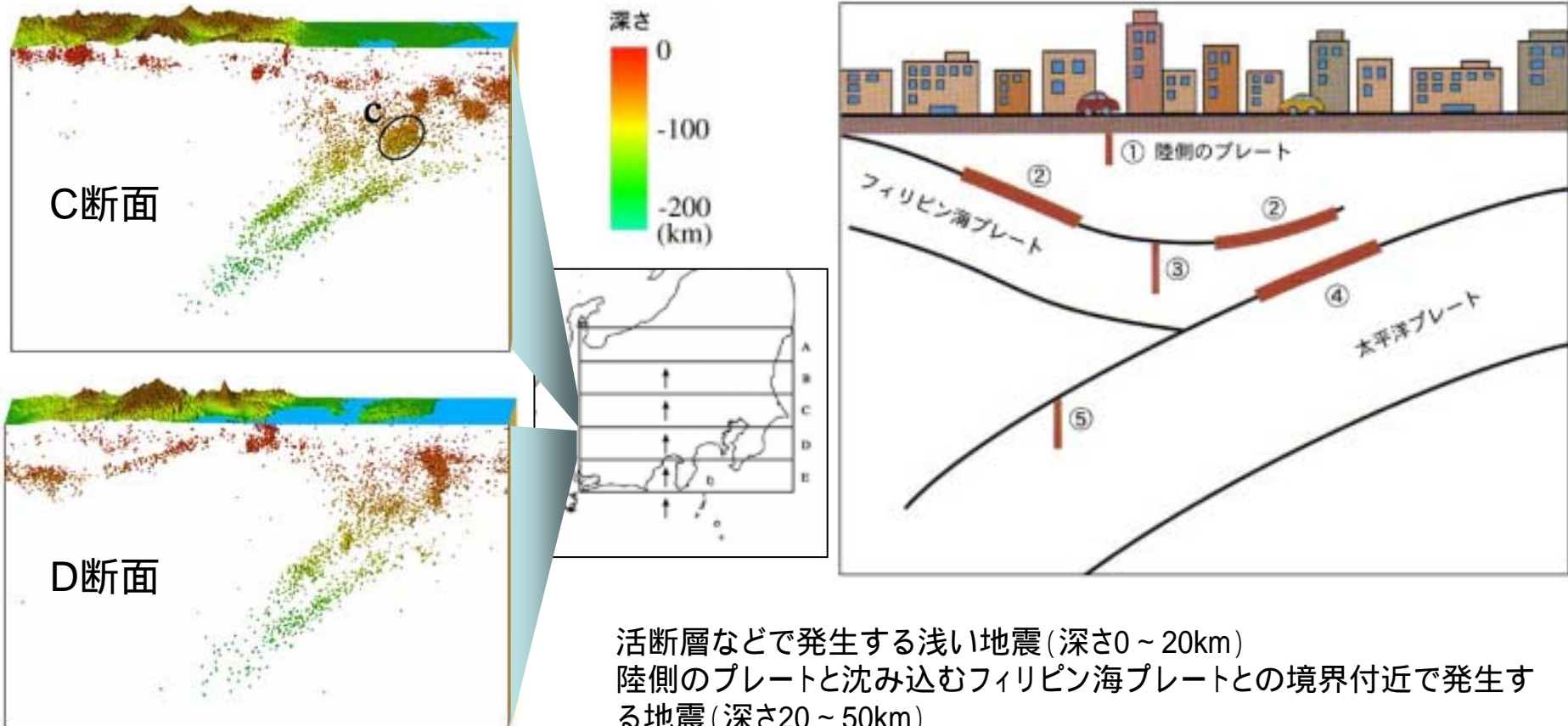
海溝型地震

- プレート境界を断層面として発生する低角逆断層型の地震
- 時としてM8級に達する「海溝型巨大地震」が、100～200年の再来間隔をもって生起

防災科学技術研究所ホームページ
(<http://www.bosai.go.jp/jindex.html>) から転載



関東地方の陸域で発生する地震



活断層などで発生する浅い地震(深さ0 ~ 20km)

陸側のプレートと沈み込むフィリピン海プレートとの境界付近で発生する地震(深さ20 ~ 50km)

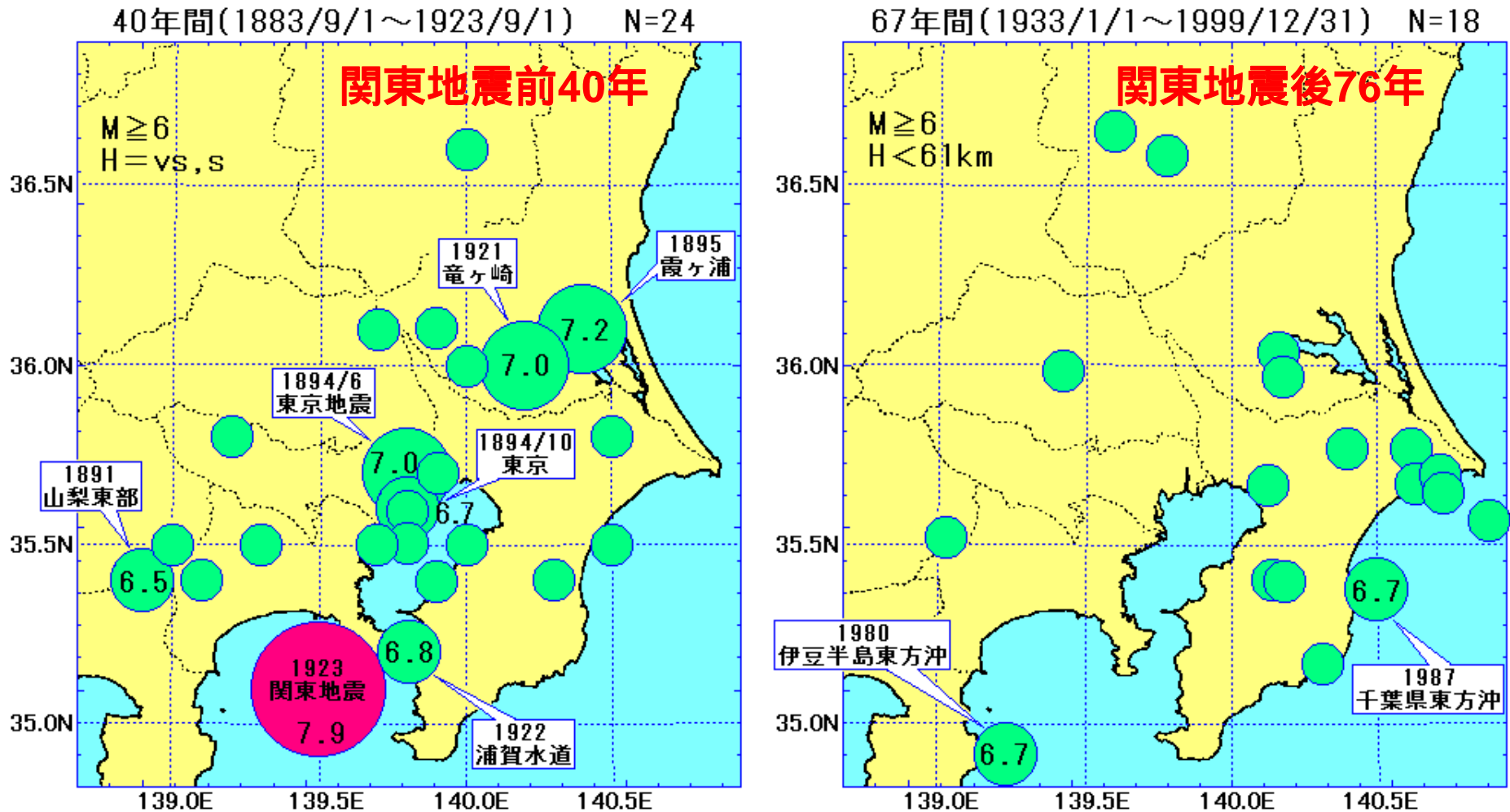
沈み込むフィリピン海プレートの内部で発生する地震(深さ20 ~ 50km)

沈み込むフィリピン海プレートと太平洋プレートとの境界付近で発生する地震(深さ50 ~ 100km)

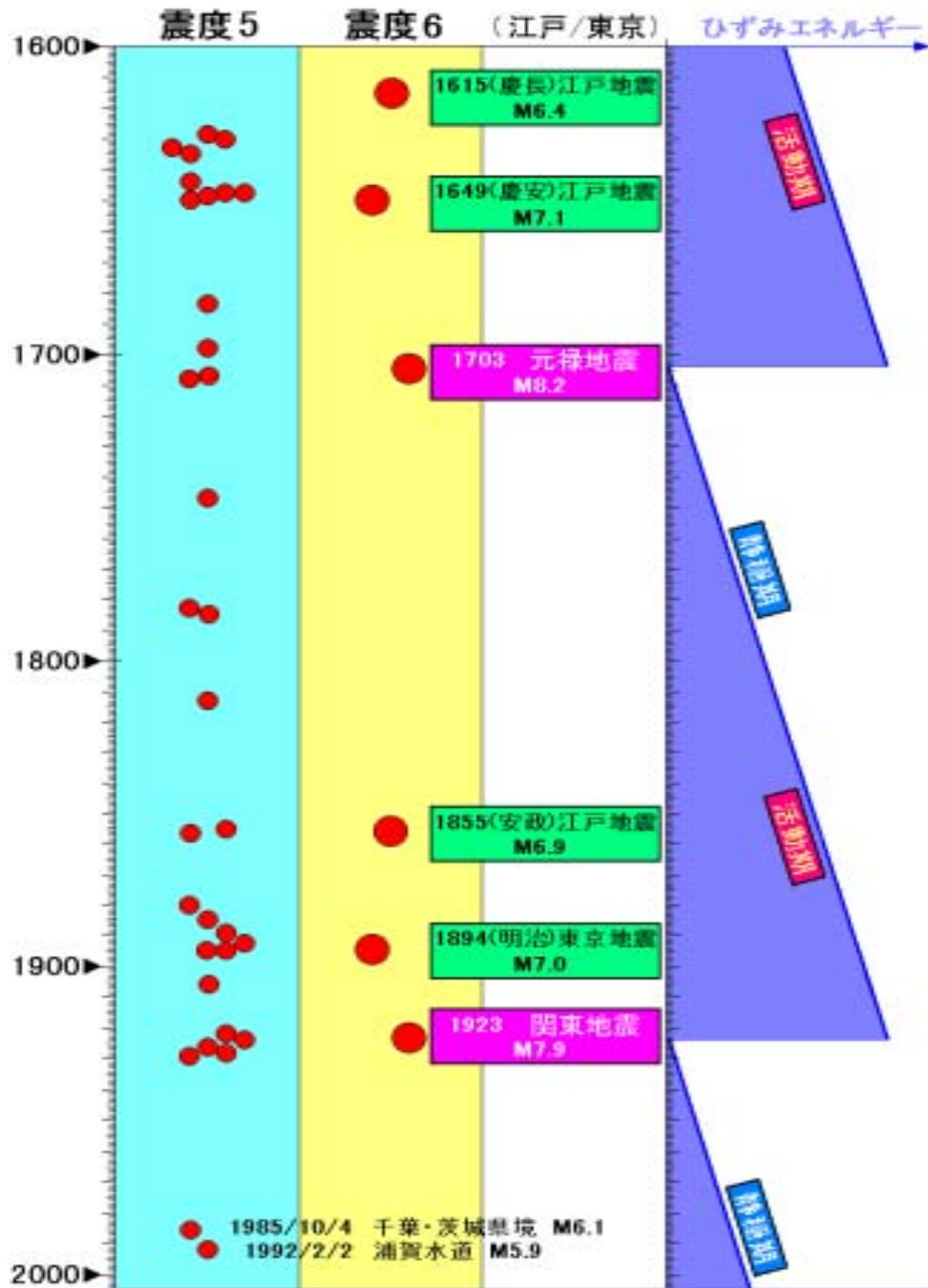
沈み込む太平洋プレートの内部で発生する地震(深さ50 ~ 100km)

関東周辺はこれから地震の活動期に

1923年関東地震(M7.9)の発生前後における関東地方周辺の地震活動(M ≥ 6)の比較



岡田義光(2001)、地震予知連会報66に加筆
 防災科学技術研究所ホームページ
http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/part1.htm



最近400年間で東京が震度5～6になった地震

関東地震タイプの地震再来周期を約200年とすると、大雑把に言って、その前半100年は静穏期、後半100年は活動期と分類してよいでしょう。現在、1923年関東地震からは約80年を経過しただけですので、次の関東地震はまだしばらく先であり、現在は地震活動の静穏期といえます。直下型の地震はそろそろ心配を始める時期に入ってきたと言えます。その兆候として、東京では関東地震の頃より50～60年間、震度5を経験することはありませんでしたが、最近になって、1985年10月と1992年2月の2回、震度5の揺れがありました。これらはいずれも太平洋プレート内部で発生した深い地震であり、Mも6級だったため、さしたる被害はありませんでしたが、もう少し震源が浅かったり、M7級ともなれば、小被害を生じたかもしれません。

岡田義光(2001)、地震予知連会報66に加筆

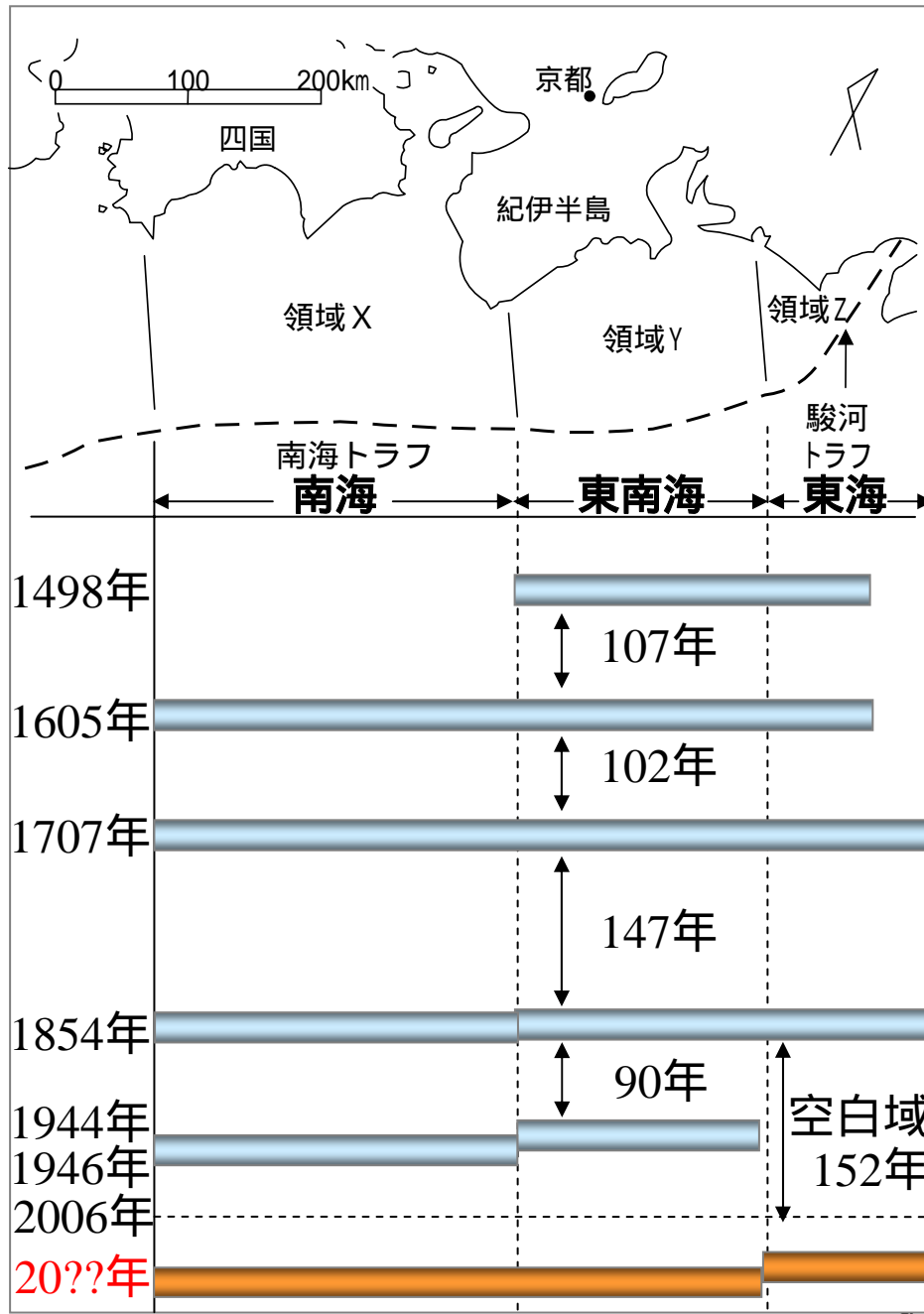
防災科学技術研究所ホームページ

(http://www.hinet.bosai.go.jp/about_earthquake/part1.htm)

Risk Management

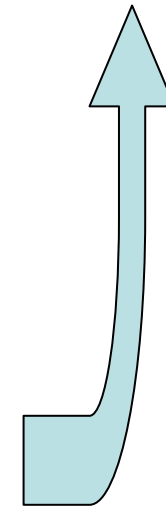
OYORMS

過去の南海トラフの 大地震と震源域



1854年前後に
相次いだ大地震

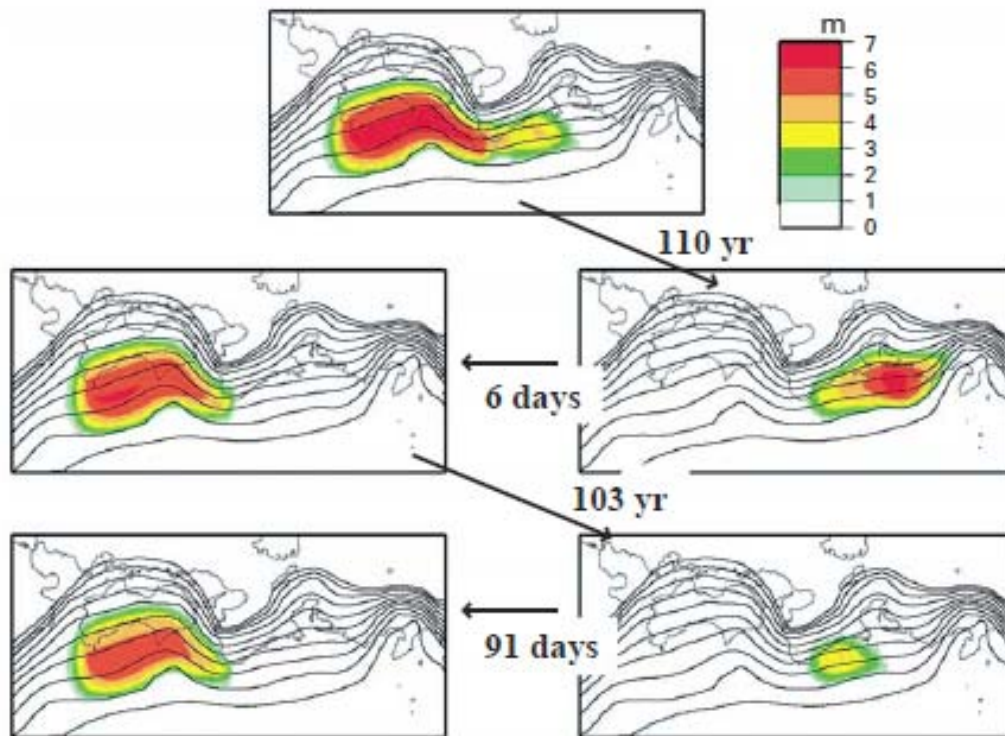
- 1847年 M7.4 善光寺地震
- 1853年 M6.7 小田原付近
- 1854年 M7.2 伊賀上野
- 1855年 M7.1 安政江戸地震**
- 1857年 M7.2 伊予・安芸
- 1858年 M7.1 飛越地震



東海地震？
東海・東南海・南海地震？

最近の研究例

南海トラフ沿いのプレート運動のシミュレーション結果



Kazuro Hirahara & others: "Simulation of Earthquake Generation Process in a Complex System of Faults", Annual Report of the Earth Simulator Center April 2004 - March 2005

経過年数	間隔	南海	東南海	東海
24.0年	-	発生	発生	発生
135.4年	111.4年	発生	発生	発生
135.5年	26日	発生	発生	発生
203.7年	95.2年	発生	発生	発生
203.9年	69日	発生	発生	発生
343.4年	111.2年	発生	発生	発生
453.1年	109.6年	発生	発生	発生
453.1年	6日	発生	発生	発生
556.1年	103.0年	発生	発生	発生
556.3年	91日	発生	発生	発生
667.1年	110.8年	発生	発生	発生

東海震源域単独で発生していない



Risk Management

OYORMS

地震リスクの特徴

- 発生頻度は低い
 - 統計的モデルを構築できるほどの十分なデータが蓄積されていない。
 - ひょっとしたら、これまでに経験したことのないような大災害が起こるかもしれない。
- 一度起これば、巨大な損失を生じる可能性がある。
 - 広範囲な影響(地理的、時間的、社会的など)
- 不確実性(自然が相手)
 - 自然環境の多様性, 不均質性
 - 分析対象の寓意性
 - 正確な損失予測が難しい

金融機関の地震リスク

● 直接被害

- 物的被害: 建物・施設・設備等の物理的被害
- 人的被害: 行員、その他関係者の被災による人的な被害

● 間接被害

- 物理的な操業中断
 - 店舗をオープンできない。
 - 銀行業務ITシステムの被災・中断
 - 現金・手形 / 小切手の搬送ができない。
(個社 + 運送業者及び周辺インフラ)
- 決済システムへアクセスできない(個社)
 - 自行の資金繰りリスク
 - ▶ **決済及び流動性リスク**
~ 自行の資金繰り破綻
 - 資金繰り破綻せずとも、個社の信用不安を惹起
 - ▶ 取り付け騒ぎ = **風評リスク**
 - 自行のポジション調整ができない
 - ▶ 損失発生リスク ~ P / L悪化
 - 顧客依頼取引が出来ない



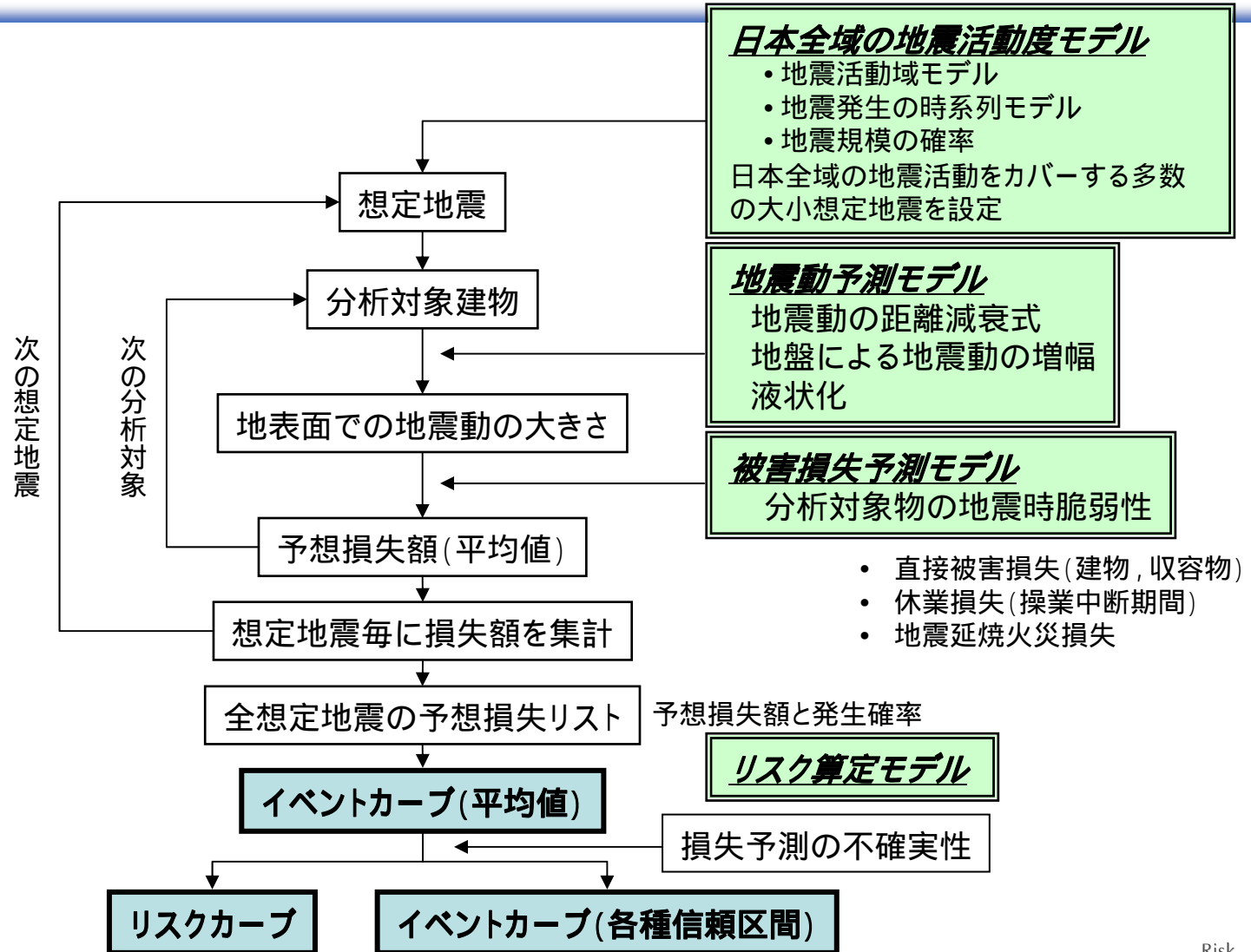
- 銀行法上の
開店・就業義務違反
 - ▶ ペナルティ
- 顧客の決済事務遅延 / 不能
 - ▶ 顧客への迷惑・顧客の
銀行取引停止 / 倒産
 - ▶ 自行の貸出ポートフォリオ
の **信用リスク**

バーゼル2による オペレーショナルリスクの定義

- 「内部プロセス、人、システムが不適切もしくは機能しないこと、または外生的事象が生起することから生じる損失に関わるリスク」
- 信用リスク、市場リスク以外の定量化可能なリスク(風評リスクは除外)
- 物損のような直接的損失の加え、一つのミスに起因する事務コストのような間接的損失も含む。

定量的地震リスク分析方法の概要

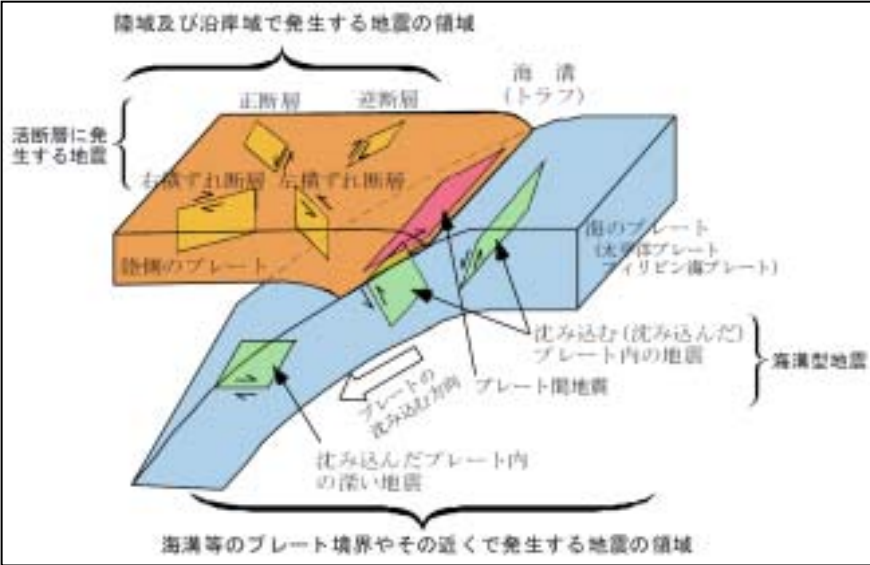
地震リスク分析のフロー



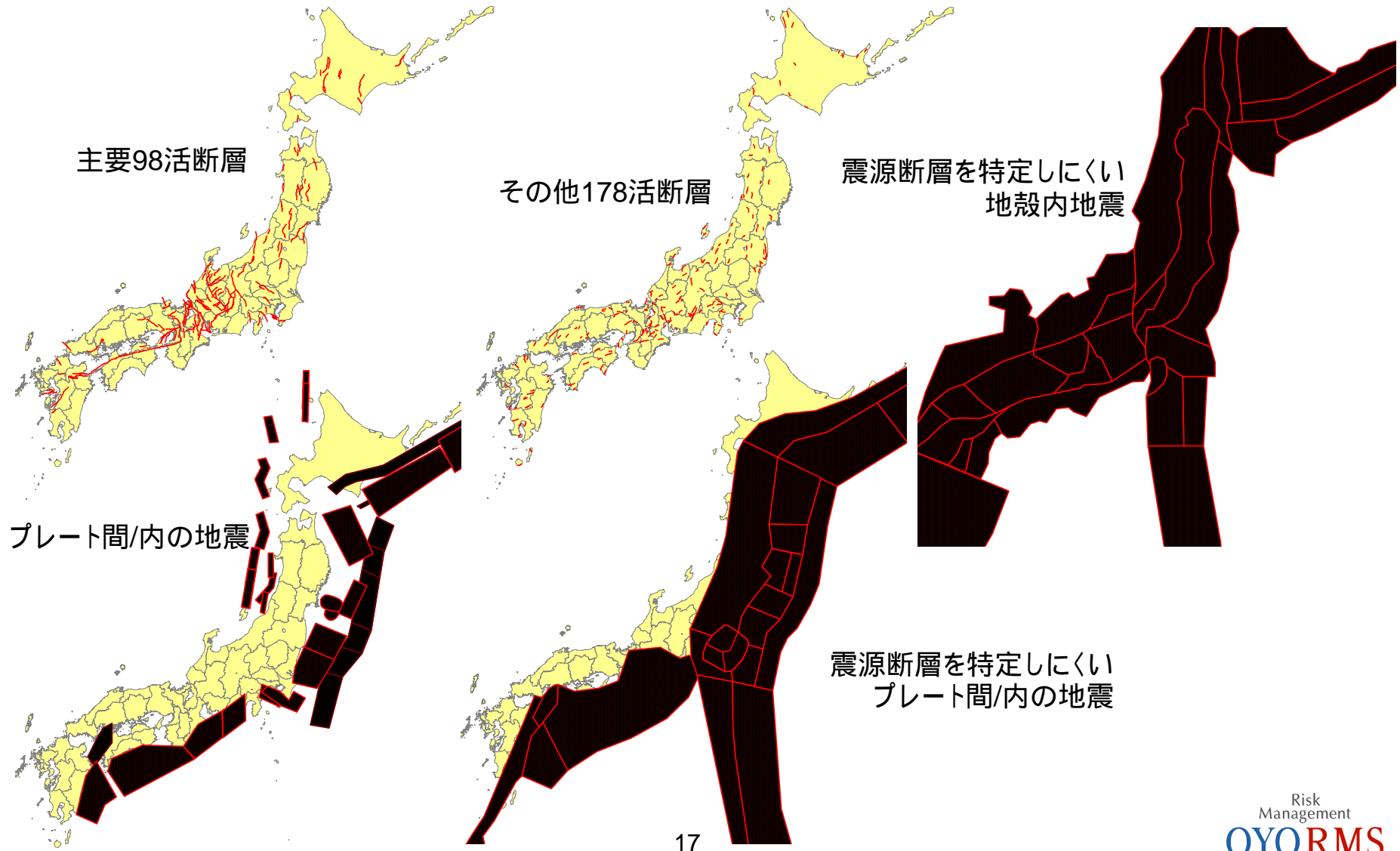
地震活動度モデル

● 地震タイプ別にモデルを作成

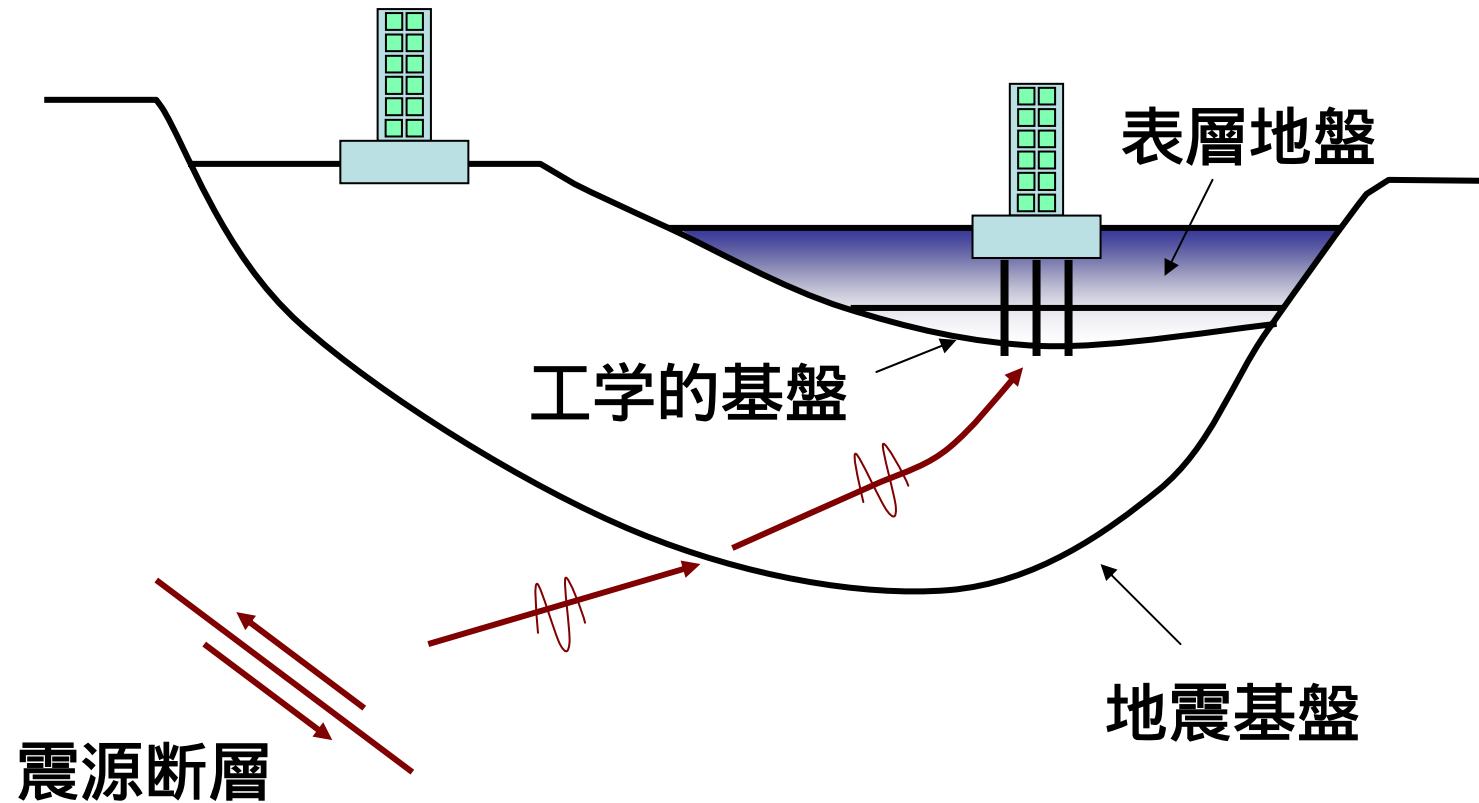
- プレート間地震モデル
 - プレート境界で発生する地震
 - 関東地震、想定東海地震など
 - プレート内地震モデル
 - プレートの内部で発生する地震
 - 芸予地震、釧路沖地震など
 - 活断層モデル
 - 既知の活断層で発生する地震（濃尾地震、福井地震など）
 - あらかじめ震源を特定できない地震モデル
 - 上記3つの地震タイプにおいて、予めどこで発生するか知ることが難しい地震
 - 2005年福岡県西方沖の地震、2000年鳥取県西部地震など
- それぞれの地震モデルにおいて多数の想定地震を設定
- それぞれの想定地震に年発生確率を与える。



地震活動度モデル



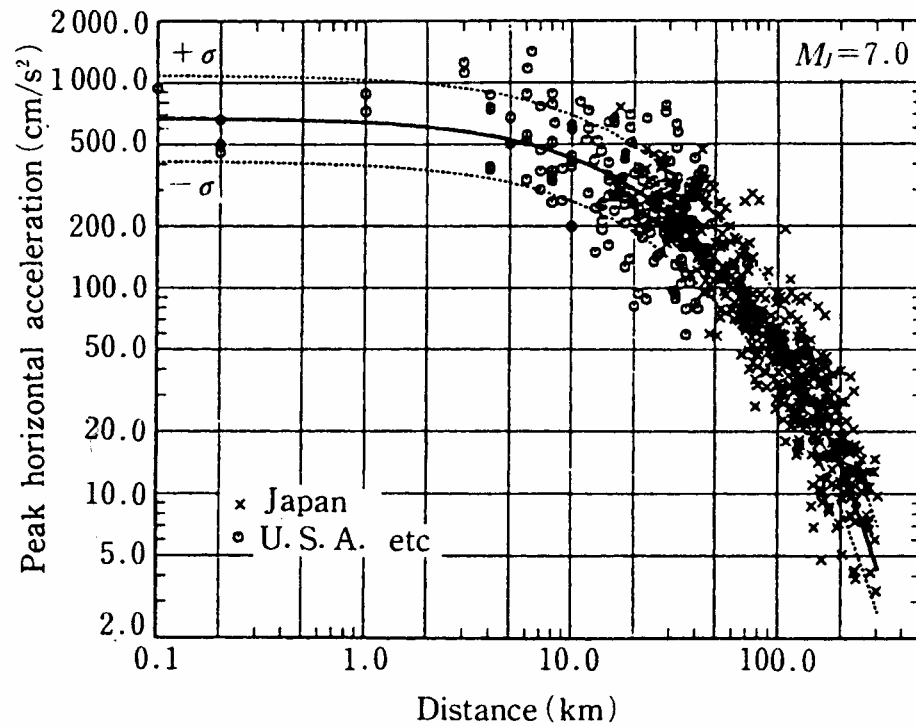
地震動予測の概念



地震動予測モデル

地震動の大きさ = 地震基盤面の地震動の大きさ (M ,)
 × 地盤による地震動増幅率

地震動の距離減衰式 (地震基盤面)



地盤による地震動の増幅

