

# 『宮城県沖地震の起きる確率』って何？

服部哲弥 （東北大学・理学部・数学）

2007.07.31 オープンキャンパス

START

↑

# 政府による地震研究

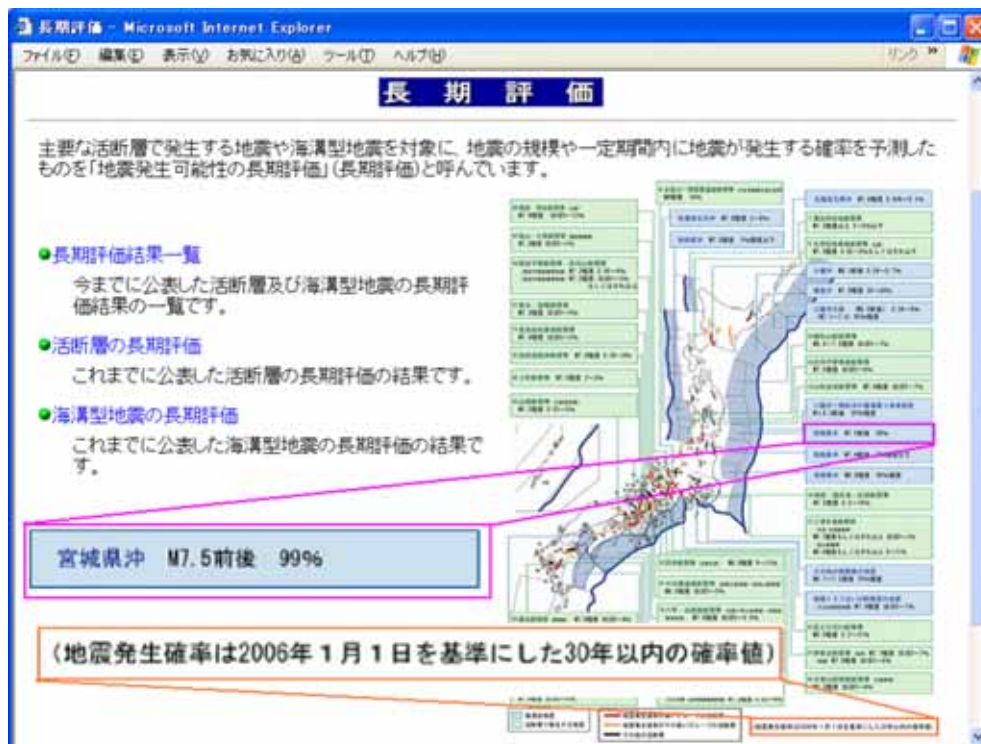


地震調査研究推進本部(1995.7-) : 阪神・淡路大震災(1995.1)をふまえて設置された地震調査研究の一元的推進の責任を負う政府機関

○田

1(r)

# 地震の予測



○田

2(r)

## 宮城県沖地震 … 99% って!?

次に確率の大きい地震は 90% (茨城県沖)

M6.8 = 地震のエネルギーは 1/10

その次はぐっと下がって 70% (その他の南関東の地震)

まとめて足したら確率が上がる

影響が心配されている南海トラフは 50-60%

起きたらたいへんだから騒ぐが、確率なら宮城県沖地震が圧倒的!

〇田

3(r)

## パーセントってなんだっけ?

パーセント: 100分のいくつに当るかを示す語。 (広辞苑第五版)

pause



〇田

4(r)

# 確率の定義

- ・ 事象  $A$  ごとに決まる **0以上1以下の数値**
- ・ 全事象 (何が起きても計算に入れる) は確率 1  
空事象 (何が起きても計算に入れない) は確率 0
- ・ 排反事象の和の確率はそれぞれの確率の和に等しい ( $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$ )

## 確率の基本性質

- 1 任意の事象  $A$  に対して  $0 \leq P(A) \leq 1$   
特に, 空事象  $\emptyset$  の確率は  $P(\emptyset) = 0$   
全事象  $U$  の確率は  $P(U) = 1$
- 2 2つの事象  $A, B$  が互いに排反であるとき  
 $P(A \cup B) = P(A) + P(B)$

52 ■ 第1章 場合の数と確率



確率は1以下. 1は100分の100. よって最大 100パーセント

○田

5(1\*)

## 「確率 99%」は日本語の「必ず」

「果汁120%」はおかしい (強調するなら「果汁100%」)

確率は最大100% だから、「宮城県沖地震が30年以内に99%の確率で起きる」とは俗な日本語では「絶対起きる」ということ!

○田

6(1\*)

## ちょっと横道 マグニチュード

宮城県沖地震： M7.5

茨城県沖地震： M6.8 差は0.7

M マグニチュード： 地震で解放される総エネルギーの対数を表す数値  
Mの差が1=規模32倍，差が2=32<sup>2</sup>倍 → 差が0.7だと

$32^{0.7} = 2^{3.5} = 8\sqrt{2}$ 倍 (約11倍)

注1： 被害は震源からの距離にもよるから M だけでは決まらないが，海溝型地震で同じプレートなので似ている

注2： なぜ11倍と言わず差が0.7と言うか？広い地中のことは調べにくい，正確には分からない，分からない差は小さな数字で表したいのは，たぶん研究者の誇大広告を避ける心理。

## なぜ100% と言えないのか？

100% ではなく 99% ?

- 広い地域のいろいろな要素が複雑に関係して起こる
- 今の科学的知識と観測体制では地震発生時刻が全く分からない
- 地球規模の現象（100年は地球にとってわずかな誤差でも人にとって大きな時間差）

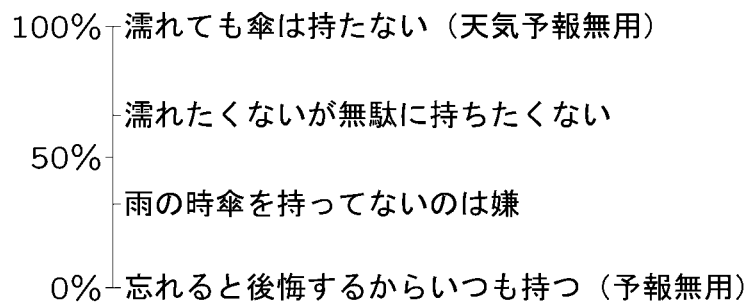
断言できないならば，確率の大小は何を言いたい？

起こるとも起こらないとも断言はできない。でも過去の記録はあるし，地震が起きる理由の考え方はある。関連情報は持っていますよ，ということ。

得られている知見を整理して確率の言葉で分かりやすく表し，あとは各自判断してもらうための目安としての数字。（統計学的な考え方）

## 確率予報で何を判断すればよい？

降雨確率が何% ならば傘を持っていくか — いろいろな考え方：



雨が降るといふ予報では迷う人も出てくる。確率予報は少し詳しい情報を提供する。さいころの確率  $1/6$  と同様。何回も経験すれば  $1/6$ 。次の1回どうなるかは賭け。

**決断の支援情報**

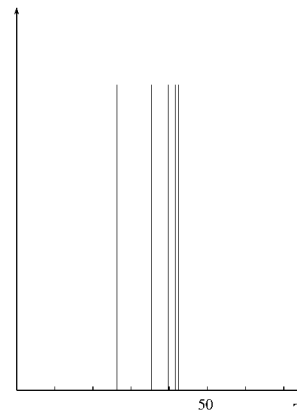
## 地震の確率はどういう情報？

- 過去の記録 → 6件の記録（間隔は5）
- プレート理論の描像 → 簡単なモデル
- 2つの情報を合わせて確率モデルを作って計算

## 過去の記録

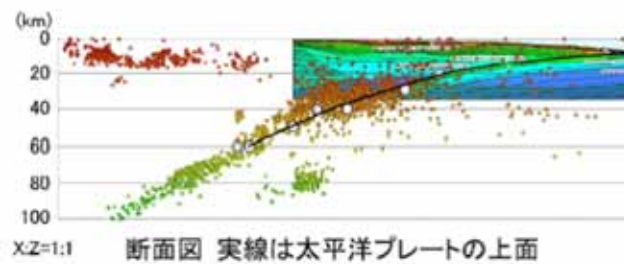
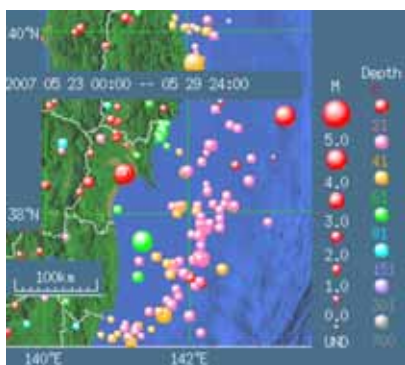
宮城県沖地震の長期評価 (2000年11月)

発元年/月/日	間隔 (年)
1793/02/17	
1835/07/20	42.4
1861/10/21	26.3
1897/02/20	35.3
1936/11/03	39.7
1978/06/12	41.6



宮城県沖地震は短時間で規則的に繰り返すので高い確率で予測できる

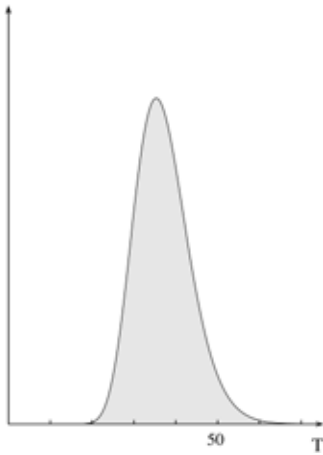
## プレート理論



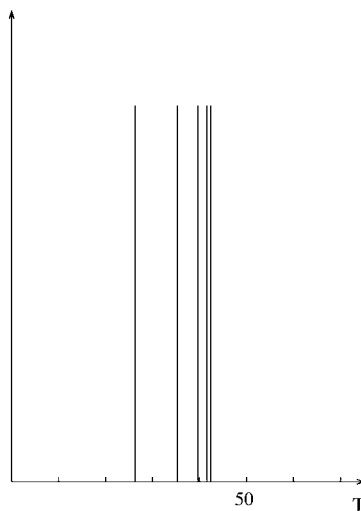
潜り込む → あるとき跳ね上がる (地震)

# あてはめ

おおざっぱな議論に基づく確率分布のモデル



過去の記録と合わせる



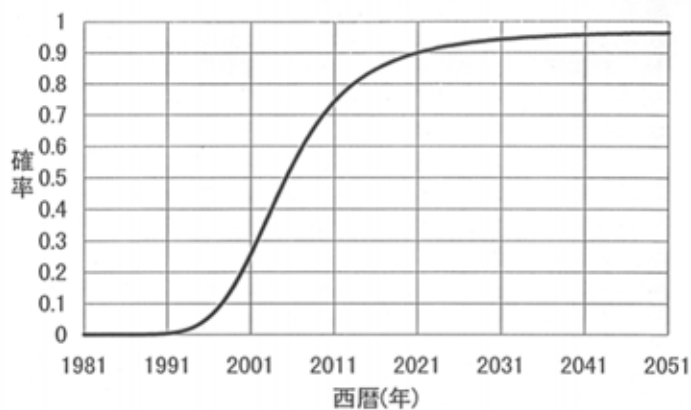
どうやって合わせるか？

平均と分散を等しいとおく（高3の数学）

→ 発生間隔の確率分布の予測

## 地震の予測（2000年時点）

→ あるときまで起こらなかったという条件で  
10年以内に起こる条件付き確率を計算（高3の数学）



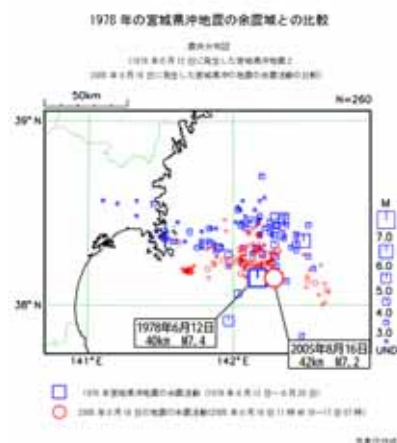
10年後までに宮城県沖地震が発生する確率の時間推移



## 後日談

2005年8月16日火曜日11時46分

- 強い揺れ（川崎町で震度6弱や仙台市各地で震度5など）
- 震源の深さは地下42km（前回とほぼ一致）、位置も過去と一致
- 強さは  $M = 7.2$ （これまでは単独の場合  $M = 7.4$ ）



半分だけ起こった。残り半分がすぐ起こるに違いない → 99%

End of slides. Click [END] to finish the presentation.

## 参考書

「統計と確率の基礎」、服部哲弥 著、学術図書、2006

