

# **“The ‘Imminent’ Nankai Trough Mega Quake”: Myth or Reality?**

Robert J. Geller (Prof. Emeritus, Univ. of Tokyo)

@FCCJ

February 13, 2019

# Robert J. Geller

- Biography
  - US citizen; permanent resident of Japan
  - B.S. (1973, Geophysics), Ph.D. (1977) from Caltech
  - First tenured non-Japanese faculty member at Univ. of Tokyo (1984-2017; retired, but continuing research)
- Research interests
  - seismic wave propagation, Earth structure, earthquake sources
  - predictability/non-predictability of earthquakes
- Refereed publications
  - [Google Scholar](#)

Part I

# **SCIENCE**

# “Prediction” (予知) vs. “Forecast” (予測)

- **Prediction** = a deterministic statement that a future earthquake will or will not occur in a particular geographic region, time window, and magnitude range
- **Forecast** = gives a probability (greater than zero but less than one) that such an event will occur

# Examples:

- **Prediction:** The Tokai earthquake (M8) will occur in the next 3 days  
→ useful to society if feasible  
unfortunately **not feasible**
- **Forecast:** The “Nankai Trough Mega Quake” (M9) has an 80% chance of hitting in the next 30 years  
→ of questionable value to society even if feasible  
unfortunately **not feasible**

Reprint Series  
14 March 1997, Volume 275, pp. 1616–1617

**SCIENCE**

1997

# **Earthquakes Cannot Be Predicted**

Robert J. Geller, David D. Jackson,  
Yan Y. Kagan, and Francesco Mulargia

# Our 2012 paper

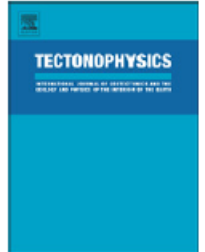
Tectonophysics 562–563 (2012) 1–25



Contents lists available at [SciVerse ScienceDirect](#)

Tectonophysics

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/tecto](http://www.elsevier.com/locate/tecto)



Review Article

## Why earthquake hazard maps often fail and what to do about it

Seth Stein <sup>a,\*</sup>, Robert J. Geller <sup>b</sup>, Mian Liu <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Department of Earth and Planetary Sciences, Northwestern University, Evanston IL 60208, USA

<sup>b</sup> Dept. of Earth and Planetary Science, Graduate School of Science, University of Tokyo, Tokyo 113-0033, Japan

<sup>c</sup> Department of Geological Sciences, University of Missouri, Columbia, MO 65211, USA

**Hazard maps are unreliable !**

# Summary of Part I

- Short-term quake prediction impossible
  - “Chaos,” no reliable precursors
- Long-term quake forecasting impossible
  - Quakes don’t repeat in cycles
- Can’t “prove” impossibility
  - But no progress in the last 130 years
  - As research proceeds, the goal recedes



## Part II

# **JAPANESE GOVERNMENT QUAKE PREDICTION AND FORECASTING PROGRAMS, 1978-PRESENT**

# “Scenario Quakes”

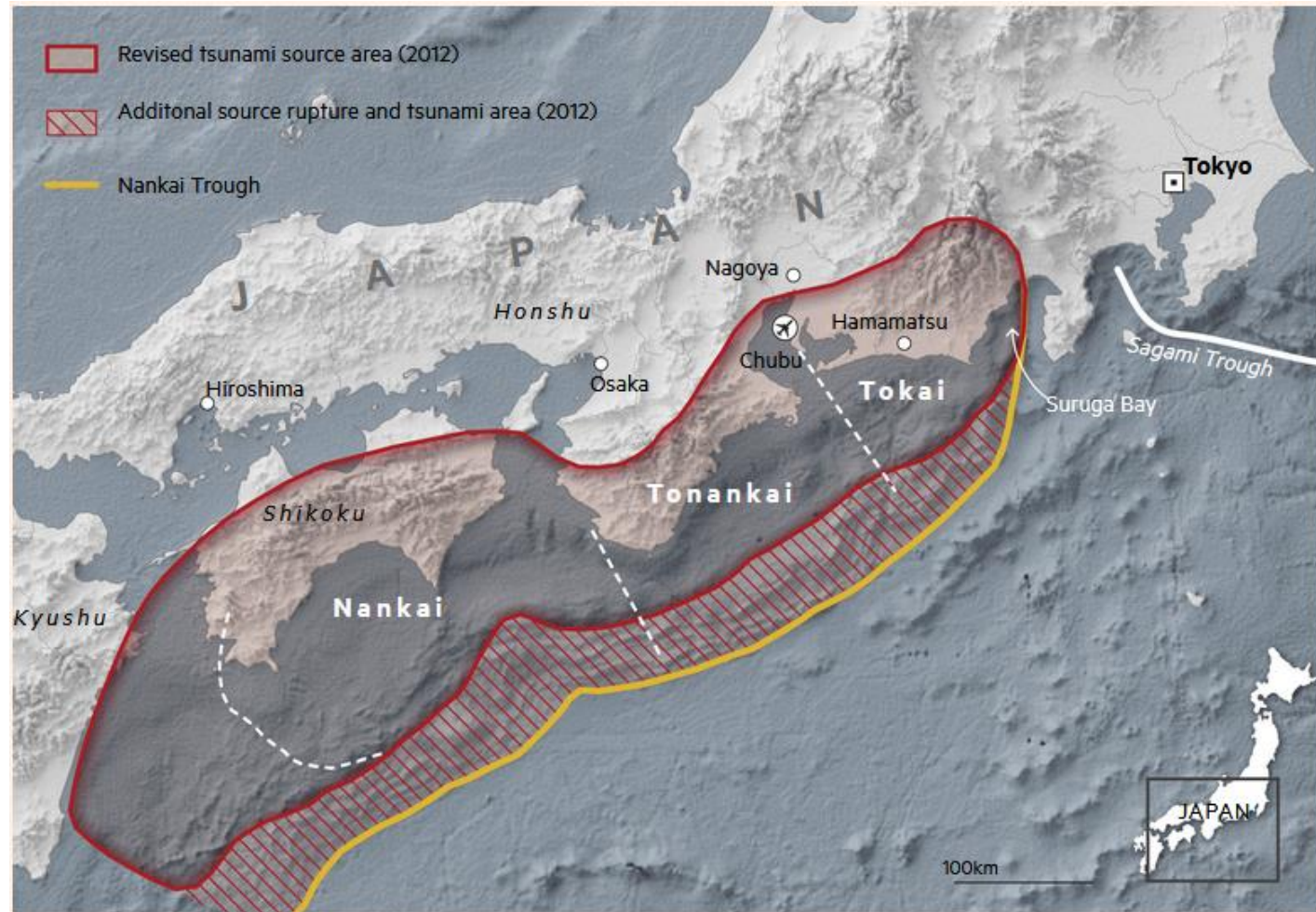


Figure: Financial Times (<https://ig.ft.com/sites/japan-tsunami/>)

# The “Tokai Earthquake”

- In mid-1970s (based on arguments about quake periodicity) it was asserted that a large quake is imminent in the Tokai region (around Shizuoka)
- A law was passed in 1978 setting up an **operational** system for issuing a quake alarm (**Note: This is not research.**)
- Japan Meteorological Agency (JMA) monitors data.
- If a “precursor” is detected, Prime Minister issues an alarm that the quake will hit **within 3 days.**

# 震源、駿河湾の公算

石橋東大助手、学会で異例の警告へ

10/6/76

## M8級? 対策を急げ

東海地震

- Magnitude 8 quake expected in Suruga Bay
- Preparation urgently needed

も内容重視

石橋東大助手は、学会で異例の警告を出した。M8級の地震が駿河湾で発生する可能性が非常に高いと指摘し、対策を急ぐべきだと訴えた。石橋氏は、駿河湾の地震は、M8級の地震が発生する可能性が非常に高いと指摘し、対策を急ぐべきだと訴えた。石橋氏は、駿河湾の地震は、M8級の地震が発生する可能性が非常に高いと指摘し、対策を急ぐべきだと訴えた。

Asahi Shinbun  
Oct. 6, 1976

# 大地震対策で特別立法

## 今国会にも提案

首相が検討指示

福田首相は十七日の閣議で「**巨大地震近海地震**」に関連して「**大地震対策の特別立法**をつくるよう前向きに検討せよ」と指示した。これを受けて総務省（現建設省）は「**全国知事会**がすでに決まっている**大地震対策特別緊急措置法案**を参考に、**「と述べた**」と述べた。同様の特別立法を今後中心に検討する内容として、現在、閣議で定された災害「**災害**」と扱われていても事前には

たように、地震予知の技術が進み、また広域的な大地震に有効に対処するためにも今の体制では不十分だとして東海、関東の知事らを中心に強く特別立法の要請が出されていた。これを受けて全国知事会はず

と必要な措置をとらなければならない。住民は消火設備や防災備の支障となる物件の除去などをしていなければならない。首相は「消防、警察、医師など必要なものを地震予知地域に派遣するの住民は市町村長の指示により避難する

の災害対策基本法を一部改正強化する方向で考えていた。しかしこの目的首相指示により特別立法制定に踏み切ったわけだが、なお予知能力には問題があることは、この立法が首相の非常時大権拡大につながることも問題もあり、政府がどのような法案をまとめるか注目される。

つて招  
などの  
りに終  
て補償  
消防庁  
してい  
全くな  
が起き  
、現行

Large-Scale Earthquake Countermeasures Act (LECA) = the law authorizing prediction of “Tokai earthquake” = was enacted **in 1978**; it's still in effect.



# 大規模地震対策特別措置法（抜粋）

**第四条 国は、強化地域に係る大規模な地震の発生を予知し**、もつて地震災害の発生を防止し、又は軽減するため、計画的に、地象、水象等の常時観測を実施し、地震に関する土地及び水域の測量（以下この条及び第三十三条において「測量」という。）の密度を高める等観測及び測量の実施の強化を図らなければならない。

**第九条 内閣総理大臣は、気象庁長官から地震予知情報の報告を受けた場合**において、地震防災応急対策を実施する緊急の必要があると認めるときは、閣議にかけて、地震災害に関する**警戒宣言を発するとともに**、次に掲げる措置を執らなければならない。

一 強化地域内の居住者、滞在者その他の者及び公私の団体（以下「居住者等」という。）に対して、警戒態勢を執るべき旨を公示すること。

二 強化地域に係る指定公共機関及び都道府県知事に対して、法令又は地震防災強化計画の定めるところにより、地震防災応急対策に係る措置を執るべき旨を通知すること。

**2 内閣総理大臣は、警戒宣言を発したときは、直ちに、当該地震予知情報の内容について国民に対し周知させる措置を執らなければならない。**この場合において、内閣総理大臣は、気象庁長官をして当該地震予知情報に係る技術的事項について説明を行わせるものとする。

**3 内閣総理大臣は、警戒宣言を発した後気象庁長官から地震予知情報の報告を受けた場合において、当該地震の発生のおそれなくなつたと認めるとき**は、閣議にかけて、地震災害に関する**警戒解除宣言を発する**とともに、第一項第一号に規定する者に対し警戒態勢を解くべき旨を公示し、及び同項第二号に規定する者に対し同号に掲げる措置を中止すべき旨を通知するものとする。

# 大規模地震対策特別措置法(抜粋)

Text of LECA:

Prime Minister authorized to declare a state of emergency if advised by the JMA that the Tokai earthquake is imminent (**within 3 days**).

This law is still on the books.

2 内閣総理大臣は、警戒宣言を発したときは、直ちに、当該地震予知情報の内容について国民に対し周知させる措置を執らなければならない。この場合において、内閣総理大臣は、気象庁長官をして当該地震予知情報に係る技術的事項について説明を行わせるものとする。

3 内閣総理大臣は、警戒宣言を発した後気象庁長官から地震予知情報の報告を受けた場合において、**当該地震の発生のおそれなくなつたと認めるとき**は、閣議にかけて、地震災害に関する**警戒解除宣言を発する**とともに、第一項第一号に規定する者に対し警戒態勢を解くべき旨を公示し、及び同項第二号に規定する者に対し同号に掲げる措置を中止すべき旨を通知するものとする。

# Excerpt from Government Report (August 2018)

南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性について (平成29年8月)

南海トラフ沿いの大規模地震の予測可能性に関する調査部会



“There are many different ways that a large Nankai Trough earthquake could occur, **so reliable earthquake prediction** is impossible.”

「南海トラフで発生する大規模地震には多様性があり、地震の発生時期や場所・規模を**確度高く予測する**ことは困難である。」

The government gave up on earthquake prediction, but tried to fuzz up the issue by using the term “**highly accurate forecasting**” (**確度高く予測**) rather than “**prediction**” (**予知**).



# The bottom line

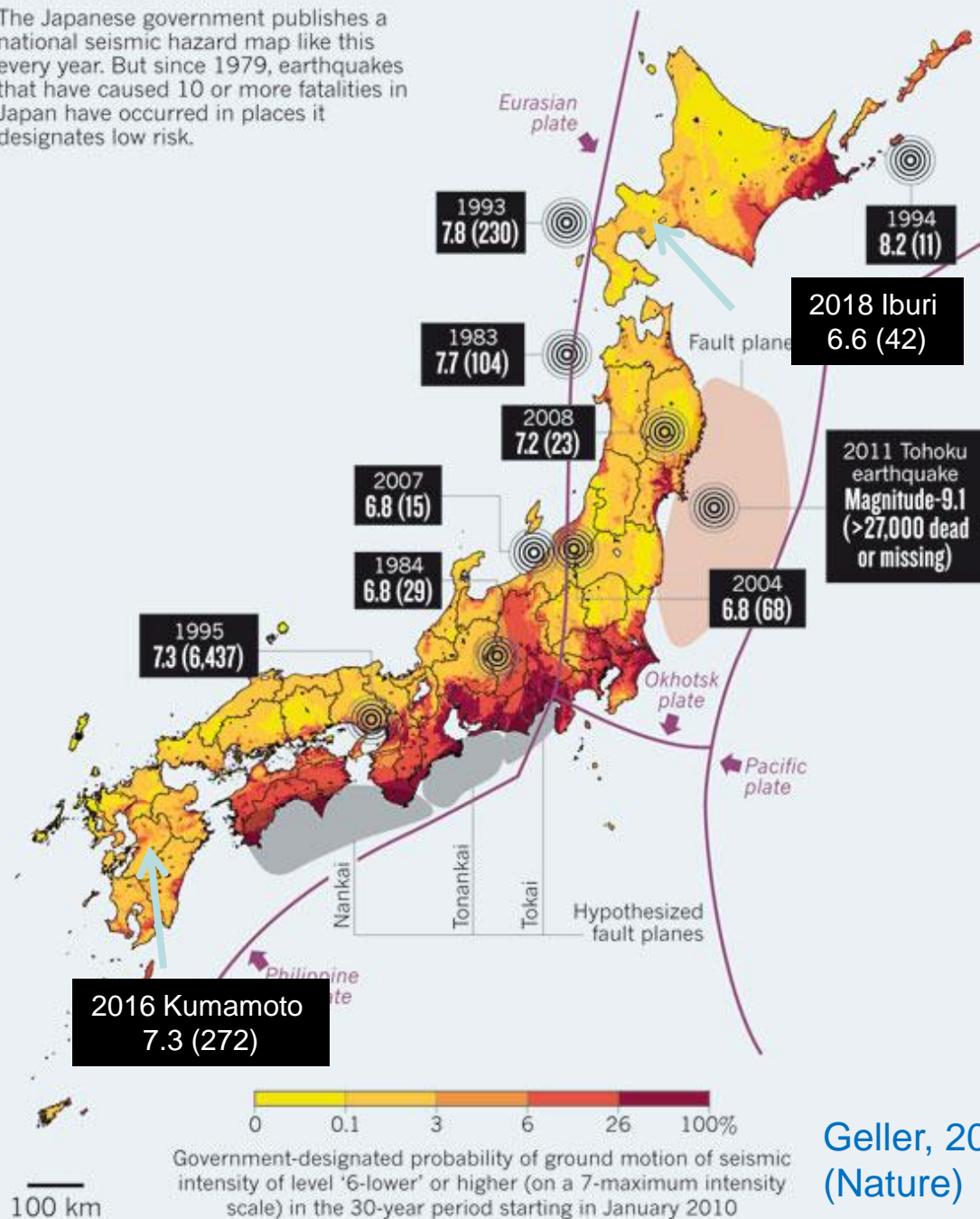
- Government and government scientists lied about prospects for quake prediction for 40 years (1978-2018)
- Domestic media, especially NHK, colluded by not clearly exposing the lies
- Even now the government has de facto given up on prediction, but continues to fuzz things up

# Long-term forecasts

- In 2002 the government starting issuing its probabilistic ground motion forecasts
  - e.g., “80% chance of the “Great Nankai Trough Quake” in the next 30 years”
- Not successful in Japan
- Also unsuccessful overseas

## REALITY CHECK

The Japanese government publishes a national seismic hazard map like this every year. But since 1979, earthquakes that have caused 10 or more fatalities in Japan have occurred in places it designates low risk.



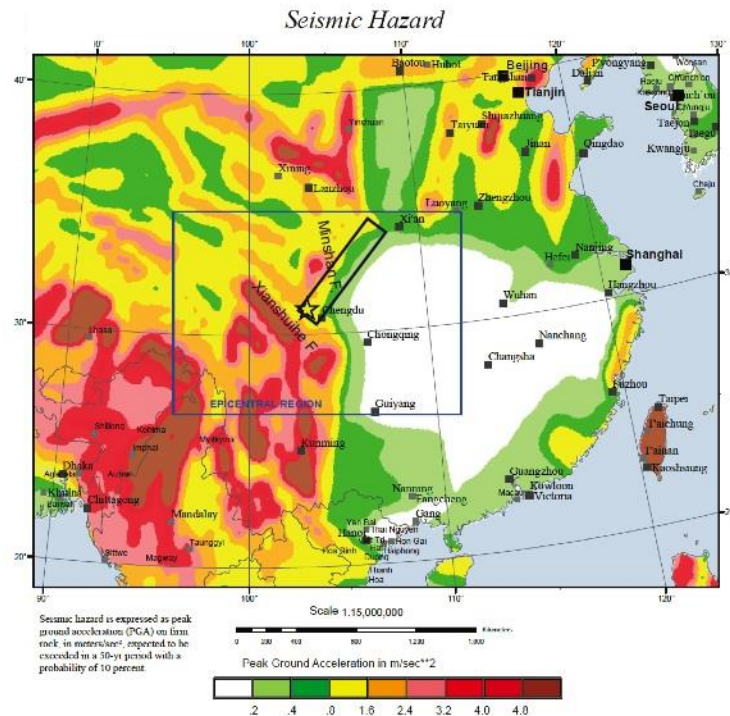
Base map (Japanese govt. hazard map) vs. actual seismicity since 1979

Regions rated as especially hazardous have been quiet

Regions with damaging quakes (1995 Kobe, 2011 Tohoku, 2016 Kumamoto, etc.) were not rated as at high hazard level

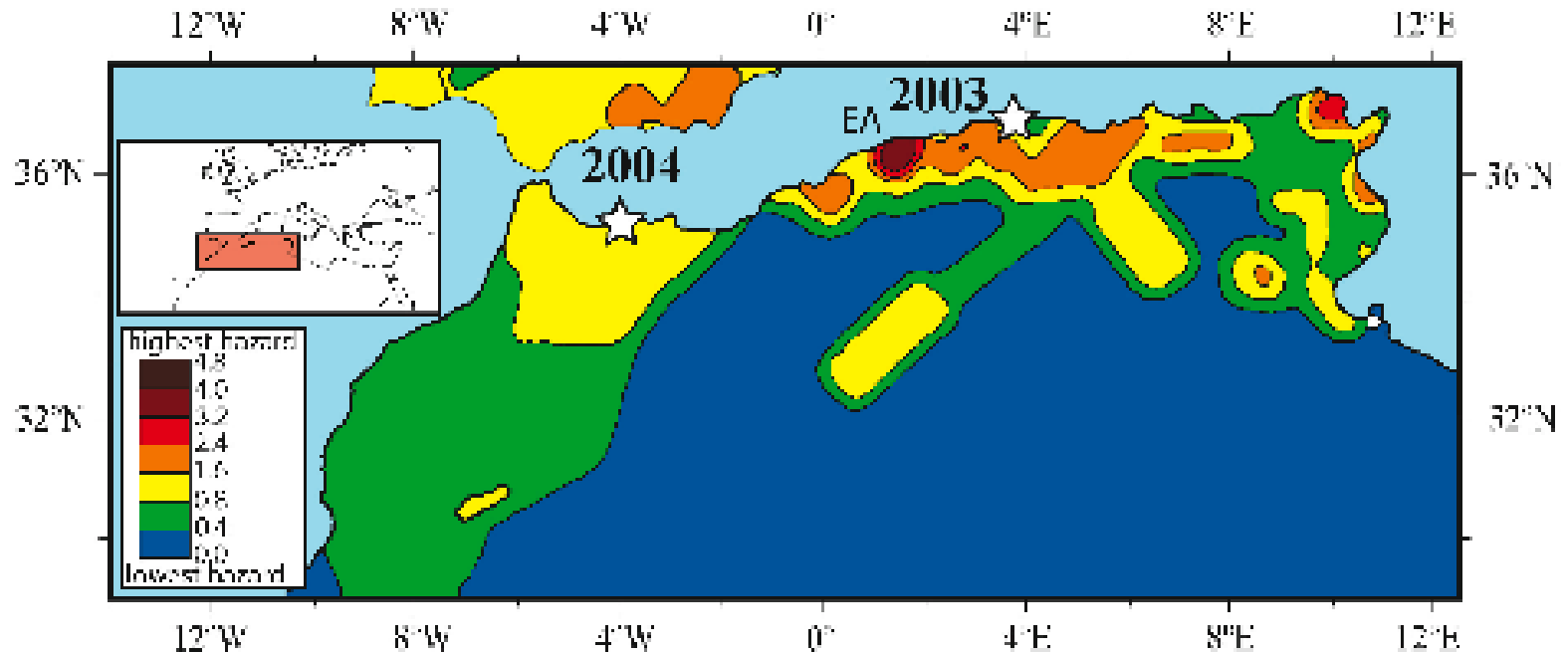
Geller, 2011  
(Nature)

# Wenchuan (China, 2008)



USGS seismic hazard map for China prior to 2008  
Wenchuan quake on Longmenshan Fault (black rectangle).  
Hazard map showed low hazard on Longmenshan fault and higher hazard on other faults.

# North Africa (2003, 2004)



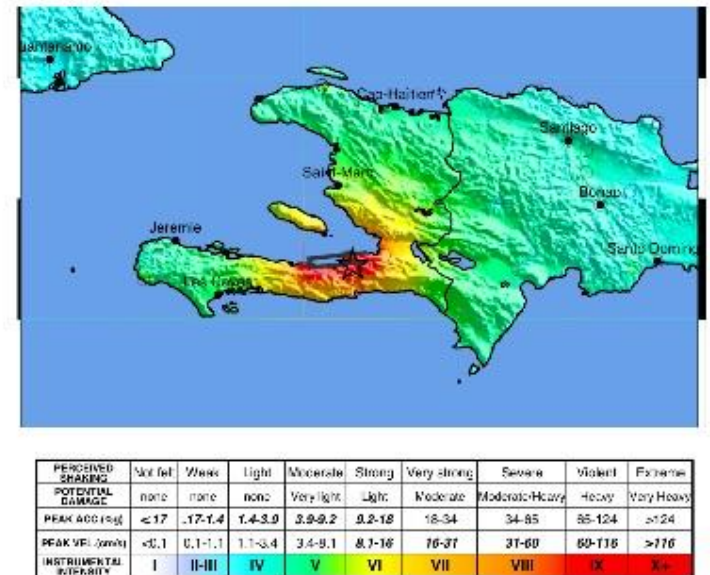
- Global Seismic Hazard Map (1999) for North Africa. Note high risk “bulls-eye” at site of 1980 Ms 7.3 El Asnam quake (EA).
- The 2003 Ms 6.8 Algeria and 2004 Ms 6.4 Morocco events (stars) occurred in supposedly low hazard regions.

# Haiti (2010)

2001 hazard map



2010 earthquake shaking



Left: 2001 hazard map (Modified Mercalli Intensity; 10% chance of being exceeded once in 50 years). Right: USGS map of shaking in the 2010 earthquake.

# Hazard Maps aren't Working!

- Bad luck? → probably not
- Bad Physics? → almost certainly
- Hazard maps should **not** be used in public policy
- Hazard maps should **not** be reported as fact by the media
- Hazard maps should **not** be used to set quake insurance rates

# What went wrong, scientifically?

- Past hazard map makers used the appealing (but unverified) quake cycle hypothesis
- They issued public forecasts without first conducting an objective hypothesis test
- Objective tests have now shown that hypothesis doesn't agree with the data, **so it should be abandoned**
- Thus the “imminent’ Nakai Trough Mega Quake” is a **myth**



# Conclusions

- Japan is an earthquake-prone country.
  - Quakes can happen anywhere, at any time, without warning
  - Present science can't say that one part of Japan (e.g., Nankai) is at either more or less risk than other geologically similar areas
  - Treating the purely conjectural “Nankai Trough Mega quake” as “real” should cease
- **The media should inform the public that government quake forecasts are wrong!**

Thank you for your attention