

防災市民シンポジウム／信州大学・長野県経営者協会主催  
「必ずやってくる大震災に備えて」～松代群発地震から50年～  
2015.6.28 (日)／信州大学国際科学イノベーションセンター

# 長野県を中心に、 地震と震災を考える

石橋克彦  
(神戸大学名誉教授)  
長野北部地震(2014-11-22) 地表断層露頭  
長野県北安曇郡白馬村城山西 2014-11-27撮影

川崎一朗氏提供

地震＝地下の岩石破壊現象 面状にズレ破壊して地震波を放出

地震の本体＝地下のズレ破壊の面 震源断層面 (漠然と震源域)

地震の大きさ (マグニチュード M) = 震源断層面の規模

地震の規模の比較 (震源断層面の長さ×幅, 平均すべり量, 破壊時間)

M9～500km×150km, 15m, 150～180秒

M8～150km×50km, 5m, 50～60秒

M7～50km×15km, 1.5m, 15秒 Mが2大きくなると, 放出エネルギーは1000倍  
地震波を出し続ける時間は約10倍

地震波による地面の揺れ＝地震動

ある地点の地震動の強さ＝震度／地震動の多様性

震災＝地震災害 (社会現象)

激しい地震動・津波により人間社会に生ずる災害

様相は, 社会・文明の状況と, 地震発生時の諸条件に依存

地震は自然現象だから

止められないが,

震災は私たちの努力で

軽減できる.

地震はなぜ起こるか？

地球表層の岩石圏の絶え間ない運動

→ 既存の弱面に沿う岩盤の変形

→ 変形が限界に達すると

弱面でズレ破壊 (=地震) が発生

過去数十万年間, 大地震が繰り返し発生しつつ  
日本列島の現在の山地や盆地や平野が成長してきた

大地震は地域に固有の大地の変動の現われ

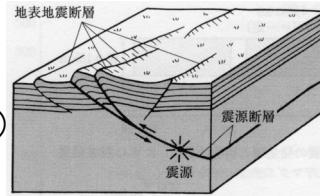
生活の基本的枠組み

オランダは, 国土の1/4が海面下にあることが大前提だが,  
日本は, 基本政策において地学現象に無頓着すぎないか？

## 地震 (= 震源断層運動) がもたらす諸現象

### ● 岩盤のズレ (破断) の直撃

地表に達すれば地表地震断層の出現



### ● 地震波 (岩石の振動が伝わる波)

大地震であれば、地球全域に届く

近地では強震動 (強い地震動 = 揺れ)

### ● 広範囲の岩盤の変形 (歪み, 応力の変化)

近地では地殻変動 (隆起沈降, 水平移動), 海域だと津波

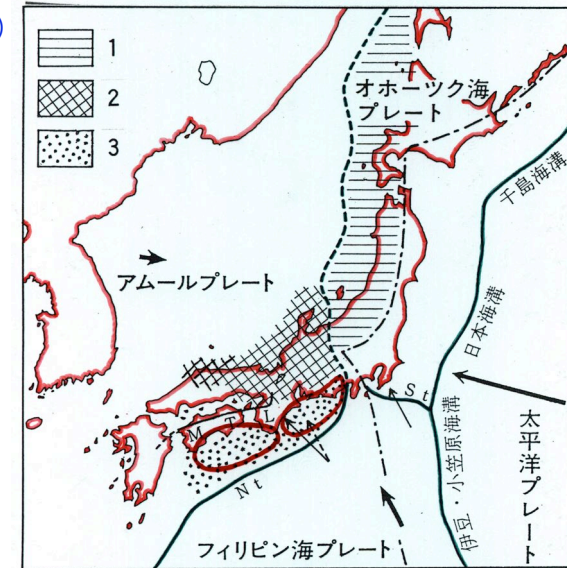
### ● 震源域が浅いと無数の余震

大余震, 誘発大地震もある

石橋 (1995)

アムールプレート東縁変動帯  
 (作業仮説)

参考 ひずみ集中帯  
 (新潟 - 神戸構造帯)



## 活断層とは何か

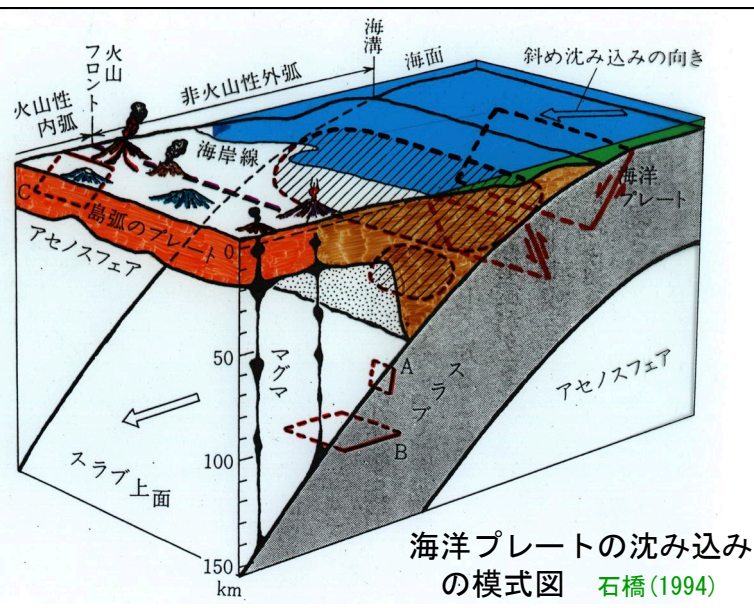
最近数十万年間に概ね千年から数万年の間隔で  
 繰り返し活動し、その痕跡が地形に現れ、  
 今後も活動を繰り返すと考えられる断層

中田・今泉 (編) 『活断層詳細デジタルマップ』 (東大出版会, 2002)

実際の「活断層」の調査や認定や記載は  
 地表の空中写真判読や地形地質調査 (含、トレンチ調査) による、  
 地下構造探査 (含、地中レーダー)・ボーリング調査等も  
 併用するが、「震源断層面」に比べれば浅部、

震源断層面, 地表地震断層, 活断層: それぞれ違う概念

**活断層は、地震の本体 (震源断層面) の一部を  
 示す場合がある、と捉えるべき**



海洋プレートの沈み込み  
 の模式図 石橋 (1994)



**累積すると  
活断層として  
認識される**

25

陸域の浅い大地震が(過去及び将来)繰り返し発生しても活断層が認められないことが少なくない

- 1回ごとの大地震で地表地震断層が生じない場合  
例：2000年鳥取県西部地震 (M 7.3)
- 次の大地震までの間に地表地震断層が浸食・消滅する場合  
例：1927年北丹後地震 (M 7.3)

**活断層が無くても浅い大地震は起こりうる！**

活断層が有れば一層要注意 (短くても大地震が起こりうる)

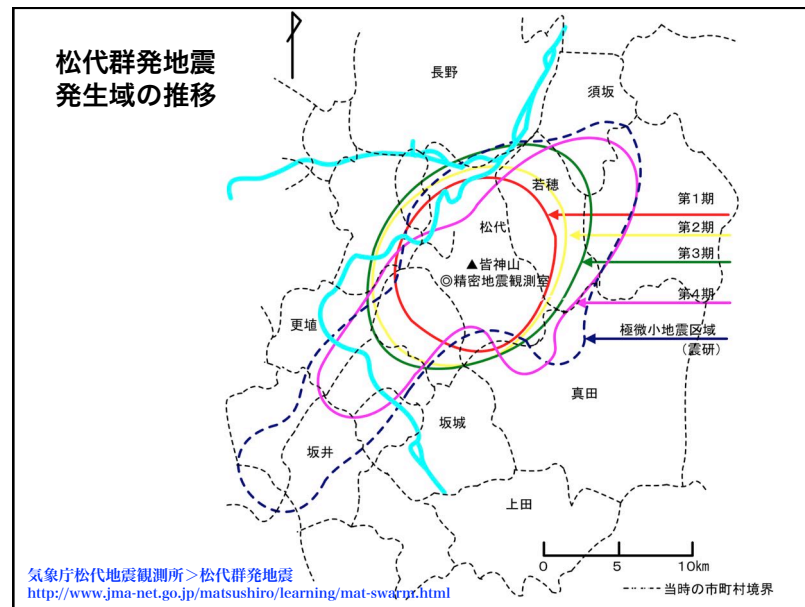
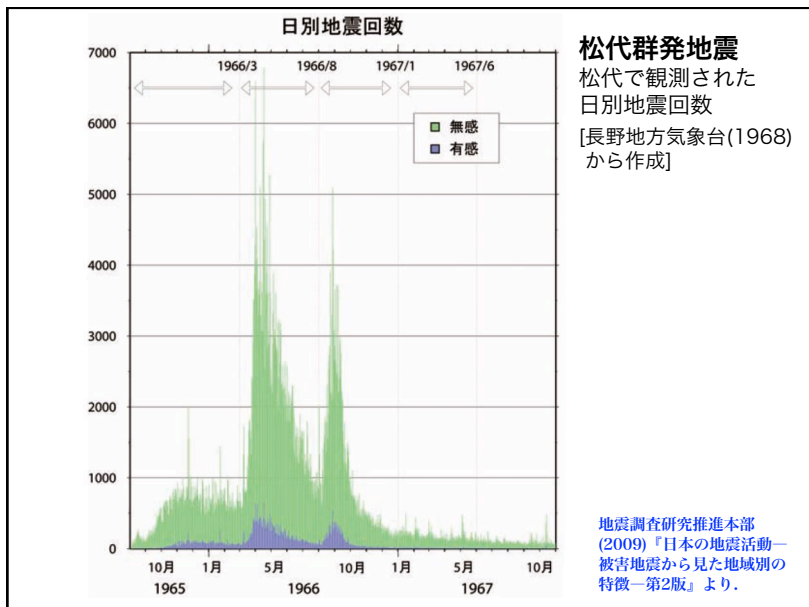
### 松代群発地震

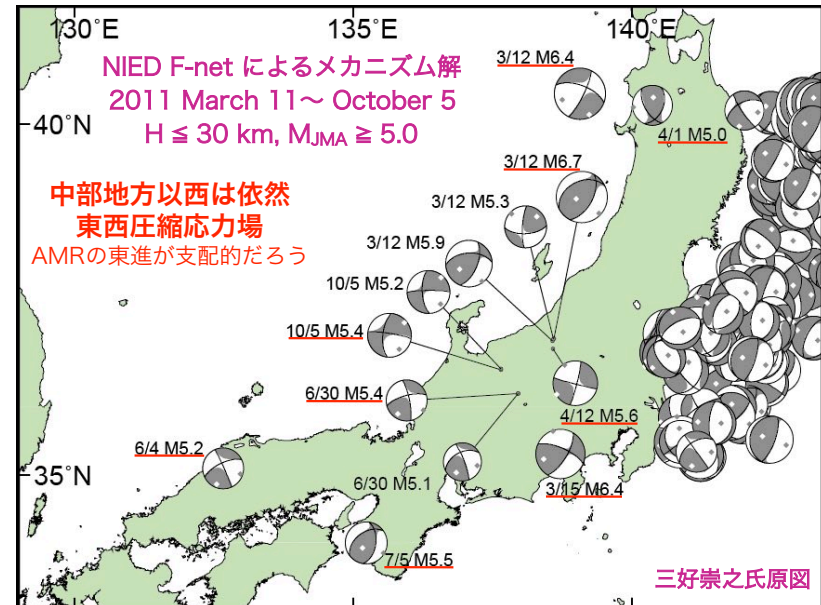
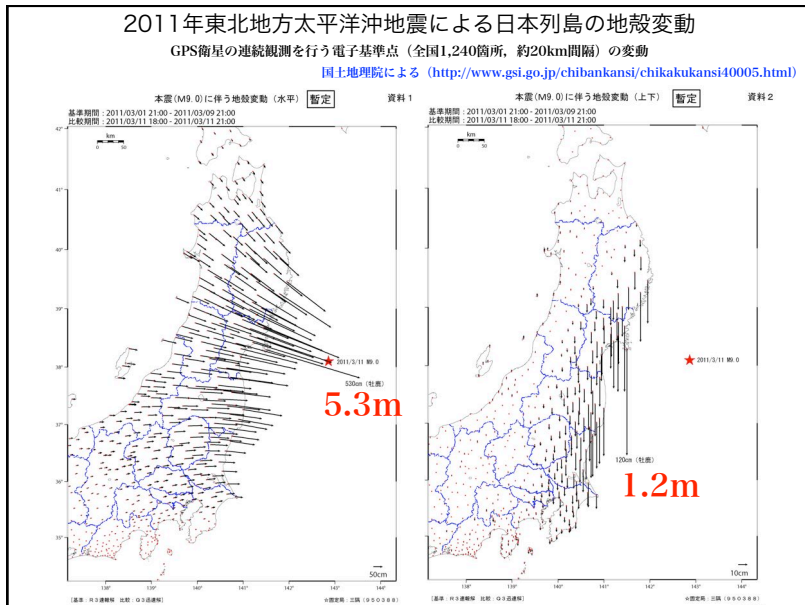
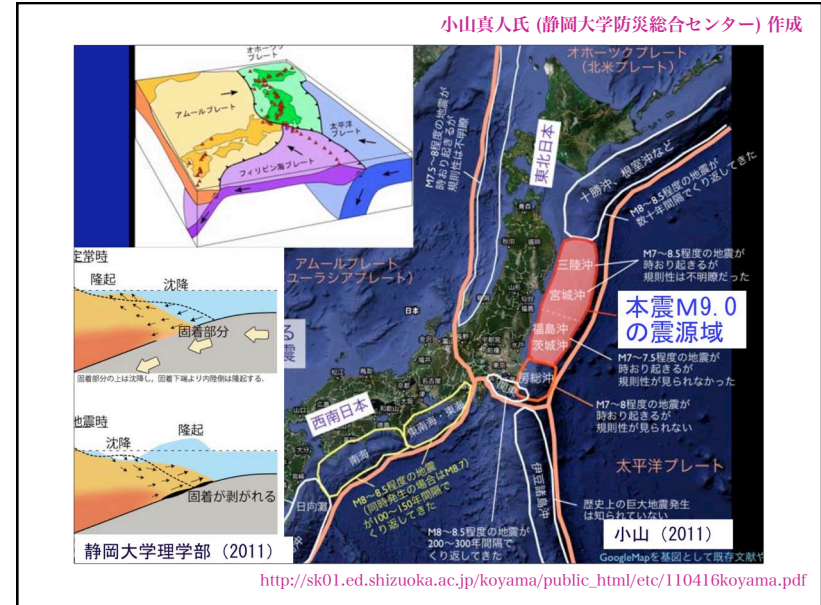
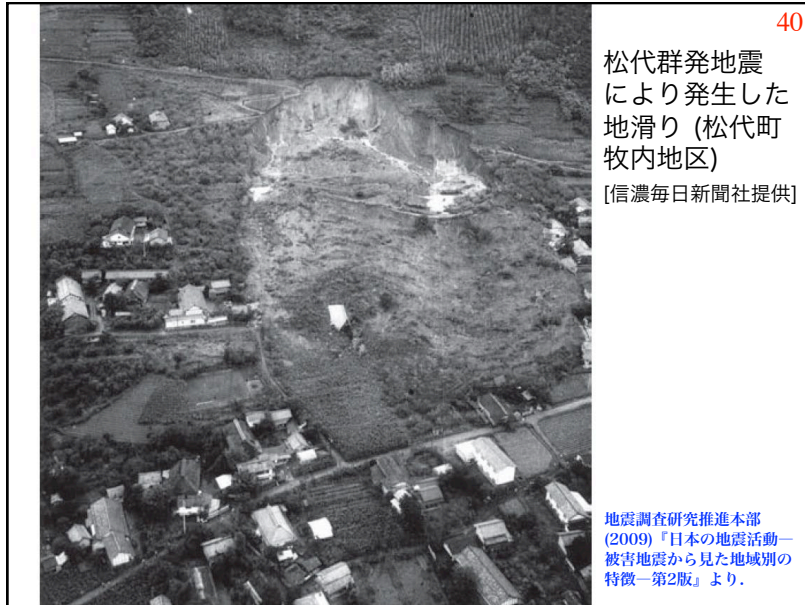
1965 (昭和40) 年8月1日, 気象庁松代地震観測所で10万倍の地震観測開始。  
 1965年8月3日, 小地震3個記録, 7日には100個を超えた。

**第1期 (～66年2月)：**皆神山 (約35万年前の溶岩ドーム) から半径5km以内,  
**第2期 (～66年7月)：**発生域が北東-南西に拡大, **地震活動・地殻変動の最盛期,**  
 4月5日: 最大地震発生, 17時51分, **M5.4,**  
 4月17日: 最大有感回数585回 (2.5分に1回), 最大地震総数6,780個 (約13秒に1回),  
**第3期 (～66年12月)：**更に拡大, 皆神山約90cm隆起, 地割れ・湧水, 牧内の地滑り,  
**第4期 (～67年5月)：**発生域が北東-南西に伸び, 周辺部に活動が移る,  
**第5期 (67年5月以降)：**活動は急速に減衰, 70年末にほぼ終息。

1970年末までに: 震度1=57,627回, 震度2=4,706回, 震度3=429回,  
 震度4=50回, 震度5=9回, 有感地震総数=62,821, 全地震数=711,341。  
 現在も1日に1回程度は発生 (総数, 74万個以上)  
**すべての地震のエネルギーを合計するとM6.4に相当。**

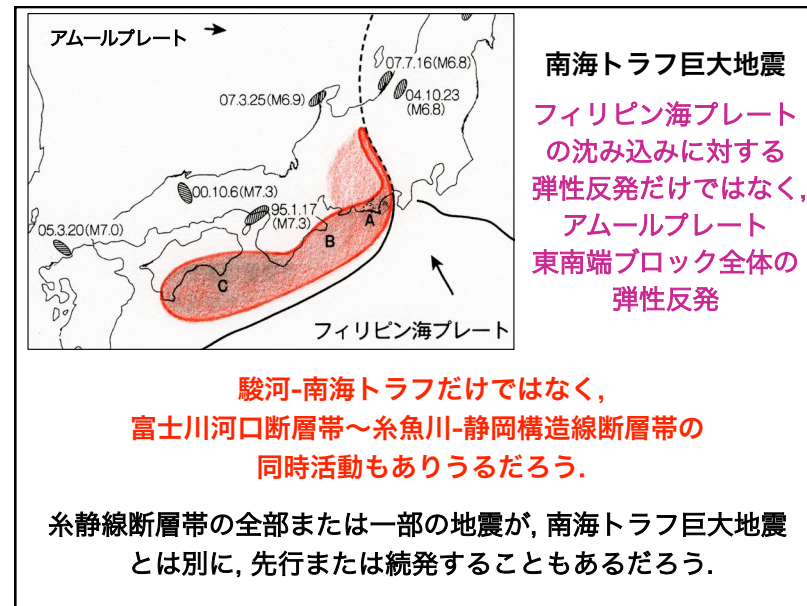
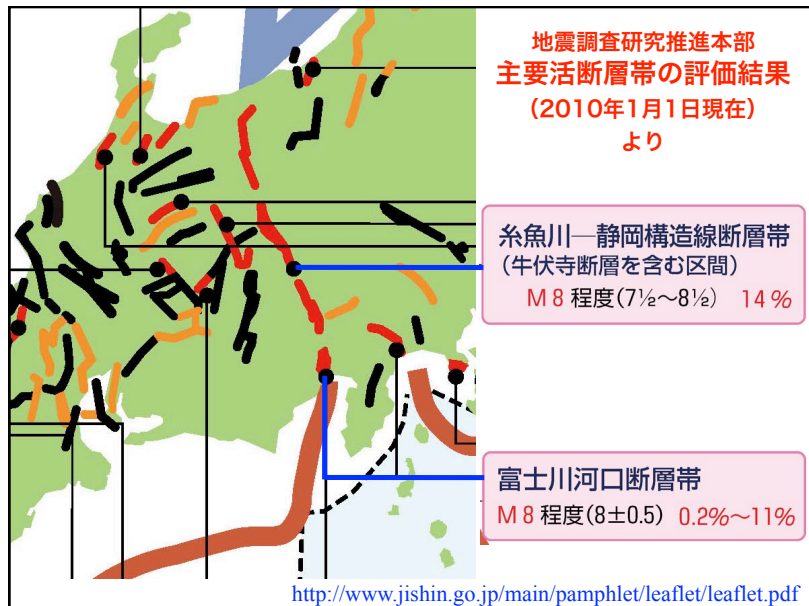
67年10月までの震害: 負傷15人, 住家全壊10棟, 半壊4棟, 破損7,857棟,  
 牧内地滑りで民家11棟倒壊. 道路損壊, 山 (崖) 崩れ, 膨大な湧水, 農地の浸水。  
**長期間の精神的・経済的損害は甚大。**  
 松代町長「一番欲しいのは『学問』」  
 地球深部からの「水噴火」による群発地震と考えられている。











**どんな被害と災害が起こるか？ (季節・曜日・時間・天候などに依存)**

**南海トラフ巨大地震災害 = 超広域複合大震災 (首都圏にも大きな影響)、長びく後遺症**

- 地震動災害： 激しい揺れによる直接被害，長時間の揺れ，長周期強震動，土木・建築構造物，屋内外の転倒物・落下物，火災を惹起，市街地延焼火災の消火困難，超高層ビル・大型オイルタンクなどにも悪影響。
- 地盤災害 (揺れによるのだが)： ライフライン災害，エネルギー逼迫，食料・水・物資・燃料不足，帰宅困難，地下水汚染，集落孤立，経済的混乱，等々
- 地殻変動災害： 隆起・沈降，干上がり・浸水・滞水。
- 津波災害： 浸水，破壊，津波火災，etc.
- 時間差攻撃による被害・災害。
- 余震による被害： 上記の再来，堰止め湖の決壊。

**巨大都市・大都市圏，中・小都市，村落，過疎地，限界集落，それぞれ様相が異なる。**

**複合災害 = 上記とは異なる原因による災害 (下記) が重畳するもの。**

- 地震前後の台風，暴風・豪雨，突風・竜巻。
- 地震後の高潮災害。
- 地震前後の大雪，雪害，雪崩。
- 別の地震 (先行・誘発・続発地震) による災害。
- 誘発・連動ないし時間的に近接した火山噴火による災害 (1707年，49日後に富士山大噴火)。
- 原発・原子力施設事故による放射能災害。

**I. 南海トラフ巨大地震 (陸側ケース)**

**震源域等の特徴**

基本ケースと震源域は同じですが，このケースでは，特に強く揺れる場所をより内陸に近い場所に設定しています。基本ケースよりも強い震度が発生します。

**想定される被害の特徴**

死者数：約130~180人  
全壊・焼失建物数：約2,200~2,300棟  
Hの地震よりも被害は大きく，特に諏訪市で液状化被害が多く発生します。  
九州～東海地域の被害も甚大です。

長野県危機管理部危機管理防災課 (2015) 『県民，自主防災組織向け学習資料』より  
<http://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/documents/kenmin.pdf>



## 1. 被害想定を公表するにあたって

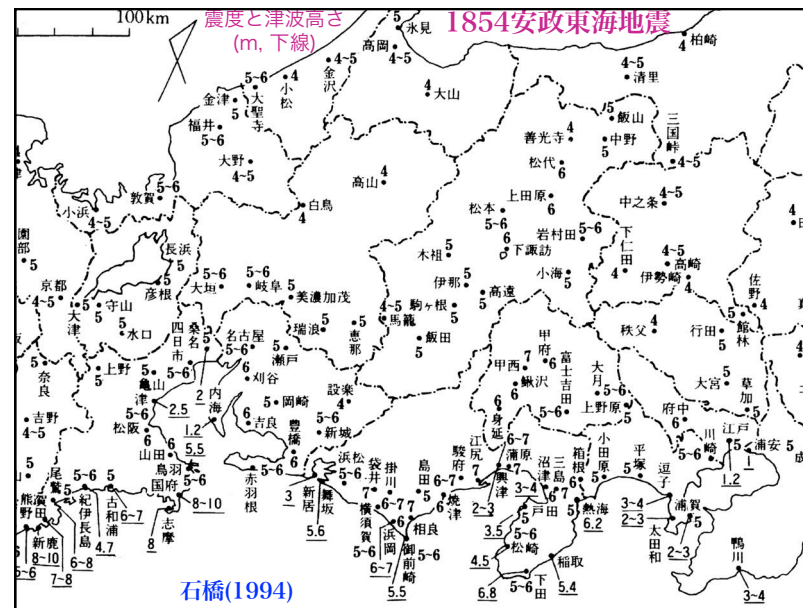
長野県で発生が予想される地震に対する対策を具体的に進めるためには、対象となる地震がどの程度の被害をもたらすか、具体的なイメージをもつ必要があります。

そこで、長野県では平成 25・26 年度に最新の地形・地盤や活断層に関する情報、建物や道路の情報などを反映した詳細な検討を行い、長野県に被害をもたらす可能性のある地震についての被害の想定を行いました。

一方で、地震がこのとおりに発生するとは限りませんし、次に起こる大きな地震が検討した地震のうちどのどれかであるかどうかとも定かではありません。

想定はあくまでも可能性のひとつです。皆さんはこれを踏まえた上で、ただ地震をおそれるだけでなく、しかし油断することなく、地震の特性を正しく理解して、起こりうる様々な状況に柔軟に対応できるような備えを進めていただくようお願いいたします。

長野県危機管理部危機管理防災課 (2015) 『県民、自主防災組織向け学習資料』より  
<http://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/documents/kenmin.pdf>



### 887仁和南海トラフ巨大地震 (887.8.22, 仁和三・七・三〇)

888.6.20 (仁和四・五・八) 信濃大洪水：信濃国山頭河溢れ六郡を唐突し、城廬地を払って流深し、戸口波に随って没溺す

石橋仮説 (1999)：南海地震と同時に東海地震も発生／強震動によって北八ヶ岳が崩壊、大月川岩なだれ発生、千曲川に堰止湖／翌年梅雨時の6月20日に決壊して下流に大洪水 → 現在、妥当視されている。

『類聚三代格』仁和四年五月廿八日の詔勅：去年七月卅日地震と八月廿日の大風洪水の二重被災国が30 余より多かつた → 南海+東海地震だろう。

『日本三代実録』京都の地震動が強く、長時間：東海地震の、広大な震源域と長い震源時間をもつ多重地震を窺わせる。

長野一弥、河内晋平らの研究の積み重ね。

北八ヶ岳崩壊が八月廿日の可能性は？

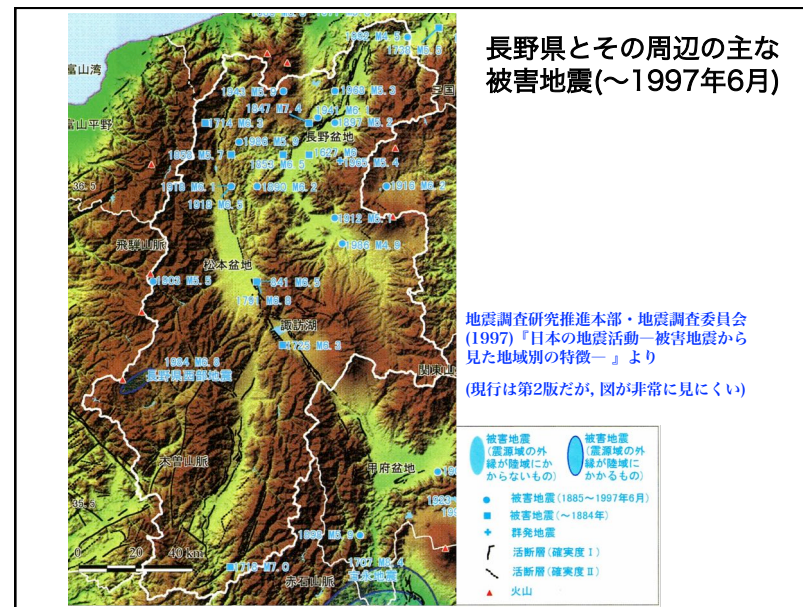
- ・洪水堆積物 (平安砂層) の考古学的研究。
- ・埋没ヒノキの年輪年代 (光谷拓実・河内晋平)：大月川岩なだれは887年秋口。

写真1 千曲市の歴代遺跡群地目(古の)遺跡の礎上に露出した平安砂層。右下隅の少し奥の入りで、あるところ埋没した水田。2009年4月28日撮影。

写真2 崩壊した天狗岳と、流れ山地形をなす土すなだれ堆積物。

Photo ? Collapsed Tennoyake and hummocky hills on  
[http://www.hayakawayukio.jp/publication/paper/HE26\\_19\\_23\\_05\\_Hayakawa.pdf](http://www.hayakawayukio.jp/publication/paper/HE26_19_23_05_Hayakawa.pdf)

早川由紀夫, 2011, 平安時代に起こった八ヶ岳崩壊と千曲川洪水, 歴史地震, 26号,  
[http://www.hayakawayukio.jp/publication/paper/HE26\\_19\\_23\\_05\\_Hayakawa.pdf](http://www.hayakawayukio.jp/publication/paper/HE26_19_23_05_Hayakawa.pdf)

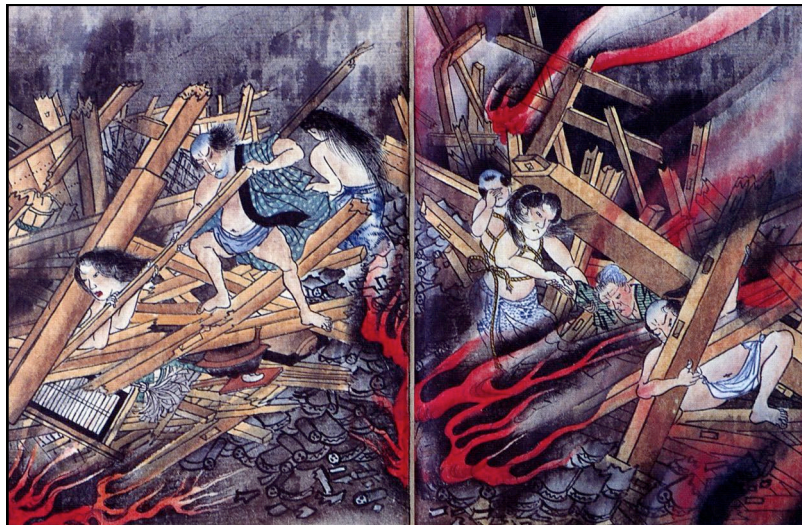
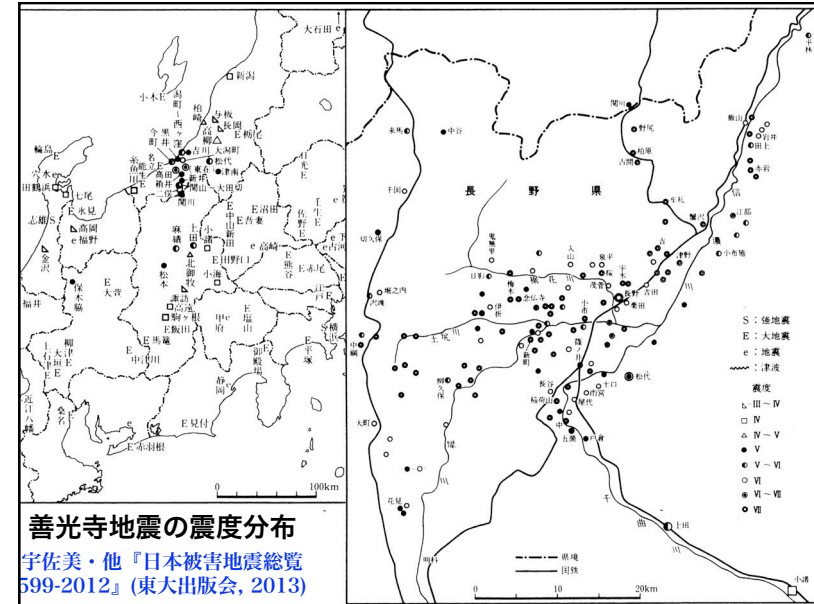


### 1847年善光寺地震

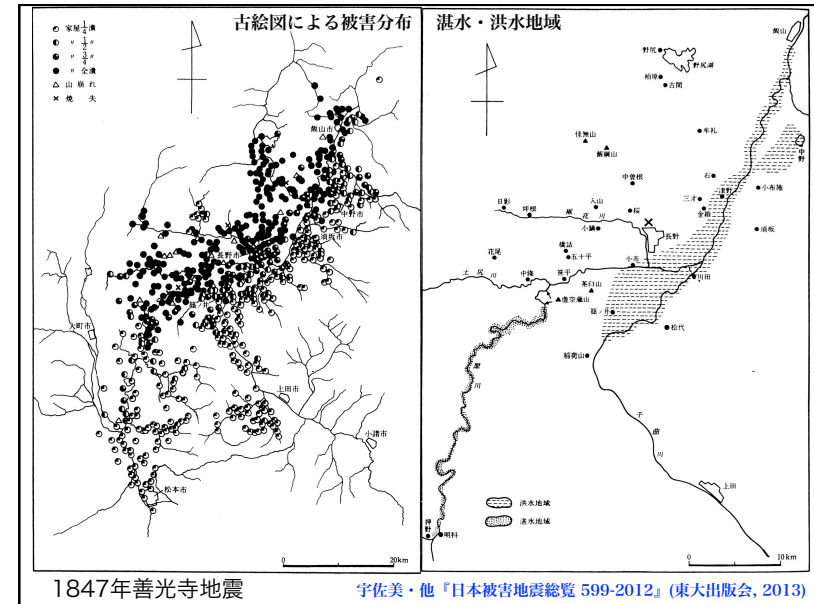
1847年5月8日 (弘化四年三月二四日), M7.4 :

信濃北部および越後西部：被害範囲は高田から松本に至る地域で、特に水内・更級両郡の被害が最大だった。松代領で潰家9,550, 死2,695, 飯山領で潰家1,977, 死586, 善光寺領で潰家2,285, 死2,486など。全国からの善光寺の参詣者7千~8千のうち、生き残ったもの約1割という。山地で山崩れが多く、松代領では4万ヶ所以上。虚空蔵山が崩れて犀川をせき止め、上流は湖となったが、四月一三日に決壊して流出家屋810, 流死100余。【理科年表, 2013 による】

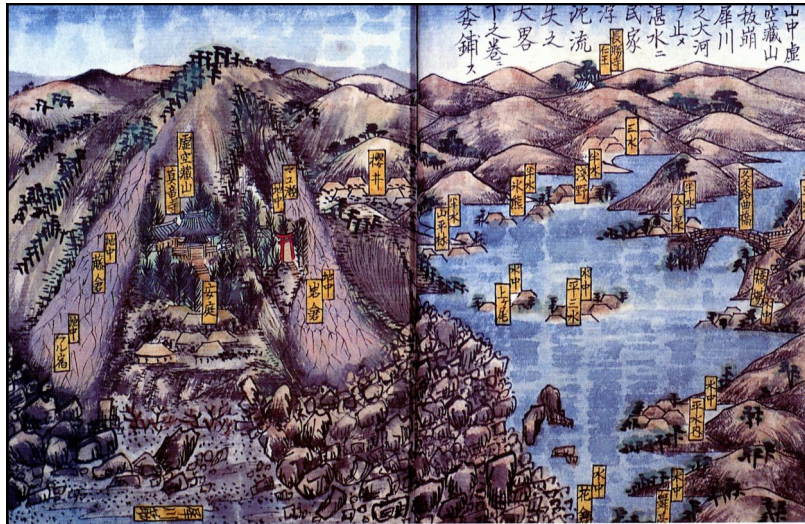
他に、善光寺領で家屋焼失2,094棟。地表地震断層が出現。三月二九日に越後頸城郡でM6½の続発地震、1853年にM6.5の余震、善光寺などで被害。



善光寺地震 善光寺町の惨状 (『地震後世俗語之種』) 『地震後世俗語之種』は榎堂村 (門前町善光寺町の花街) 名主永井善左衛門が自分の経験をまとめ、挿絵も自ら描いて子孫に伝えたもの。長野市「平成十年度企画展 震災後一五〇年 善光寺地震—松代藩の被害と対応—」図録より。







善光寺地震 犀川のせき止め風景(『地震後世俗語之種』)

長野市「平成十年度企画展 震災後一五〇年 善光寺地震—松代藩の被害と対応—」図録より。

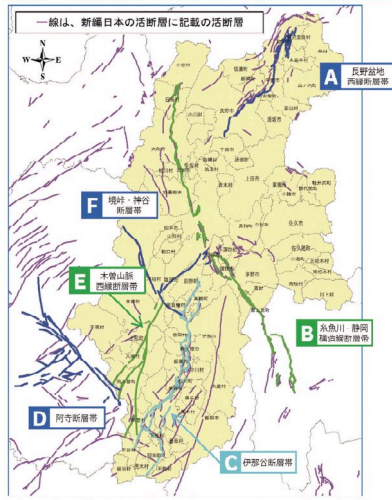


1847年善光寺地震に伴う地表地震断層の跡

信濃毎日新聞社編集局編  
『信州の活断層を歩く』  
(信濃毎日新聞社、1998)より

「ひまわり公園」に残る善光寺地震による断層地点。階段のある斜面の段差。  
左上後方の建物は県庁（長野県勤労者福祉センターから撮影）

2. 想定される主な地震（想定条件）



検討した活断層位置  
活断層位置

長野県危機管理部危機管理防災課 (2015) 『県民、自主防災組織向け学習資料』より  
<http://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/documents/kenmin.pdf>

検討した海溝型地震



※上図の活断層位置は、判明している活断層のみを記載している。いまだ全ての活断層が完全に把握されているわけではない。実際に、1984年の長野県西部地震や2000年の鳥取県西部地震、2008年の岩手・宮城内陸地震などは地表の活断層ははっきりとしていない。

※B糸魚川-静岡構造線断層帯の地震は、断層帯全体及び北側・南側が個別に動く場合の3ケースの想定を行った。南海トラフ巨大地震は、強震動生成域の位置によって、2ケース(H: 基本、I: 陸側)の想定を行った。

B. 糸魚川-静岡構造線断層帯(全体)の地震

断層の特徴

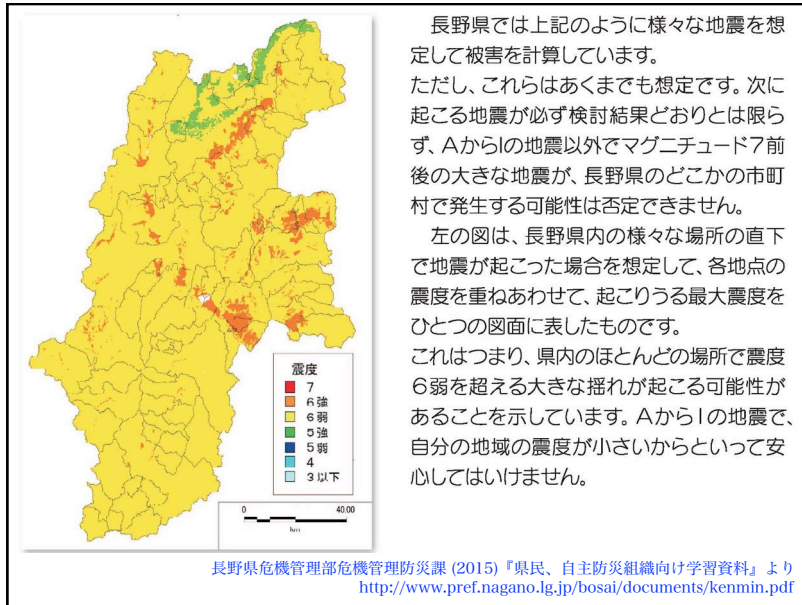
糸魚川-静岡構造線断層帯は、日本列島のほぼ中央部に位置する、全長140~150kmの活断層帯です。北は長野県小谷村付近から南は山梨県南アルプス市付近に達し、北部、中部(牛伏寺断層を含む)及び南部の3つの断層帯からなっています。

想定される被害の特徴

死者数: 約5,600~7,100人  
全壊・焼失建物数: 約83,000~98,000棟  
甚大な被害が発生する地域は長野県内の広域に分布しています。震度6強以上の揺れの地域も非常に広範囲に及びます。

長野県危機管理部危機管理防災課 (2015) 『県民、自主防災組織向け学習資料』より  
<http://www.pref.nagano.lg.jp/bosai/documents/kenmin.pdf>





**「南海トラフ巨大地震」活動期にどう備えるか？  
 どういう社会と暮らし方が望ましいか？**

大地震静穏期に戦後の復興・高度経済成長を遂げ、グローバル化・ICT革命を経験して複雑・高度な利便社会となった日本が、超広域複合大震災に襲われるのは、有史以来初めて【極めて重大】。

将来の超広域複合大震災(長野県も含む)は過去の震災とは根本的に異なる。

日本列島に暮らす人々は繰り返し過酷な震災に見舞われてきたが、生活の基本が地域共同体で自立していた。

現代の私たちの暮らしは圧倒的に「見えない外部」に地球規模で依存  
**他者に依存きった日常生活は、超広域複合大震災で全国規模で崩壊**

最悪の場合は、東日本大震災とも比較を絶するだろう。

全国的な救援態勢も機能しない恐れ→無数の被災自治体は自力で。

日々の暮らしが自立した地域社会の創造が重要：地域内の経済循環  
 小規模分散型のエネルギー自給、食の地産地消、労働者協同組合の普及…

**南海トラフ巨大地震の発生時期と規模の予測は困難**  
 地震対策(短期・中期・長期)を長期間継続・維持できるように計画し  
 実行することが不可欠。

南海トラフ巨大地震対策は、「いま有る社会」の技術的・戦術的安全装置としてではなく、100年スパンの国土・社会のグランドデザインの重要な一環として考える必要がある。

その間に、人口減少、生活形態・社会形態の激変が進行。  
 防災施設の老朽化(大規模インフラの維持・更新は困難になるのでは?)

**林業の振興が重要**(しかし山林も大被害を受ける)  
**東京一極集中・大都市集中から分散型国土へ**

日本列島の地学的条件は日本社会の根底的な前提条件  
 それに基づいた新たな文明を世界に提示するくらいの気概を！  
**大都市・大企業中心から地域・住民・地場産業中心へ**  
**グローバリズムからローカリズムへ 発想の大転換を**

科学は万能ではない。  
 科学や科学技術だけでは解決できない問題がある。

**トランス・サイエンス**の重要性。  
 科学によって問うことはできるが、  
 科学によって答えることのできない問題群の領域

**超巨大地震の予測と対応策**  
 原子力発電所の安全システムの万全性  
 高レベル放射性廃棄物地層処分の安全性  
 等々

**科学の外の判断基準／科学者以外を含めた議論**  
 例えば、**リスクが巨大な事象への予防原則の適用。**