

北陸地方の地震災害から学ぶ教訓より

地震発生の仕組みと北陸地方の地震

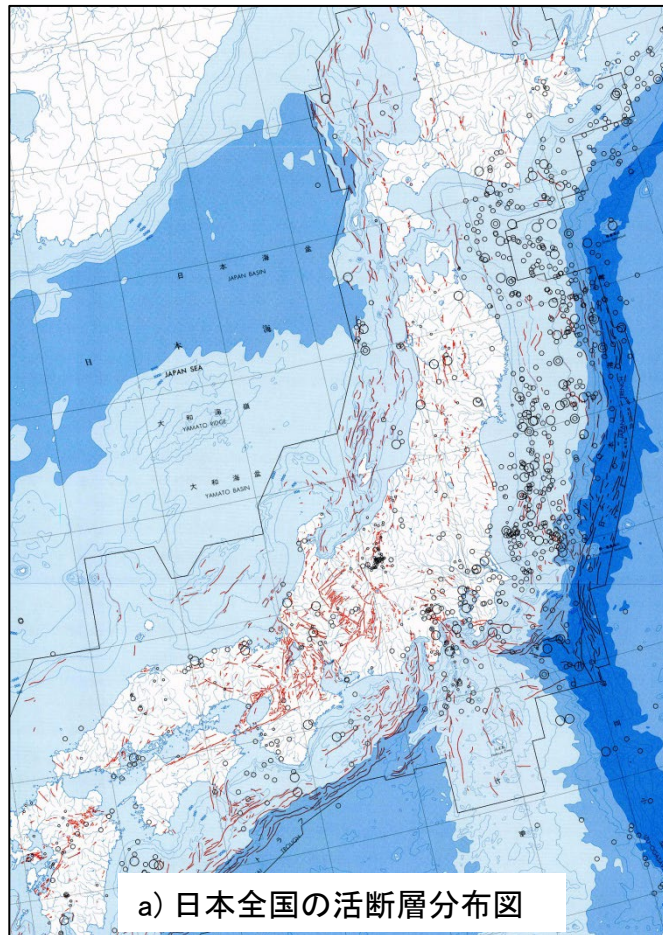
2024年1月

公益社団法人 日本技術士会北陸本部 防災委員会

地震予知はできておらず、地震は不意打ちに起こる！

【背景】北陸地方で起こる地震は、「活断層」が動くことによって発生します。この活断層がいつ動くか、現段階では「予知」することができません。また、分かっていない「活断層」も多く、「福井地震」・「新潟地震」・「新潟県中越地震」・「新潟県中越沖地震」・「能登半島地震」は、それまで分かっていない「活断層」が地震を起こしたものです。

私たちは、「いつ、どこで、地震が起きるか分からない」という認識を持ち、備える必要があります！



地震は、太平洋側の海域では、「海溝」で発生します。そして、陸地及び日本海側の海域では「活断層」が動いて地震が発生します(P5参照)。

日本の地震研究は、約140年前に始まったばかりで、地震予知の段階にまでは達していません。

現在、分かっている「活断層」は、全国で約2000あります(左図a)。このうち、地震調査委員会により105の断層が調査され、結果が公表されています。

活断層の調査・評価が行われているものは地表に現れているもので、北陸地方では18の断層が調べられています(左図b)。

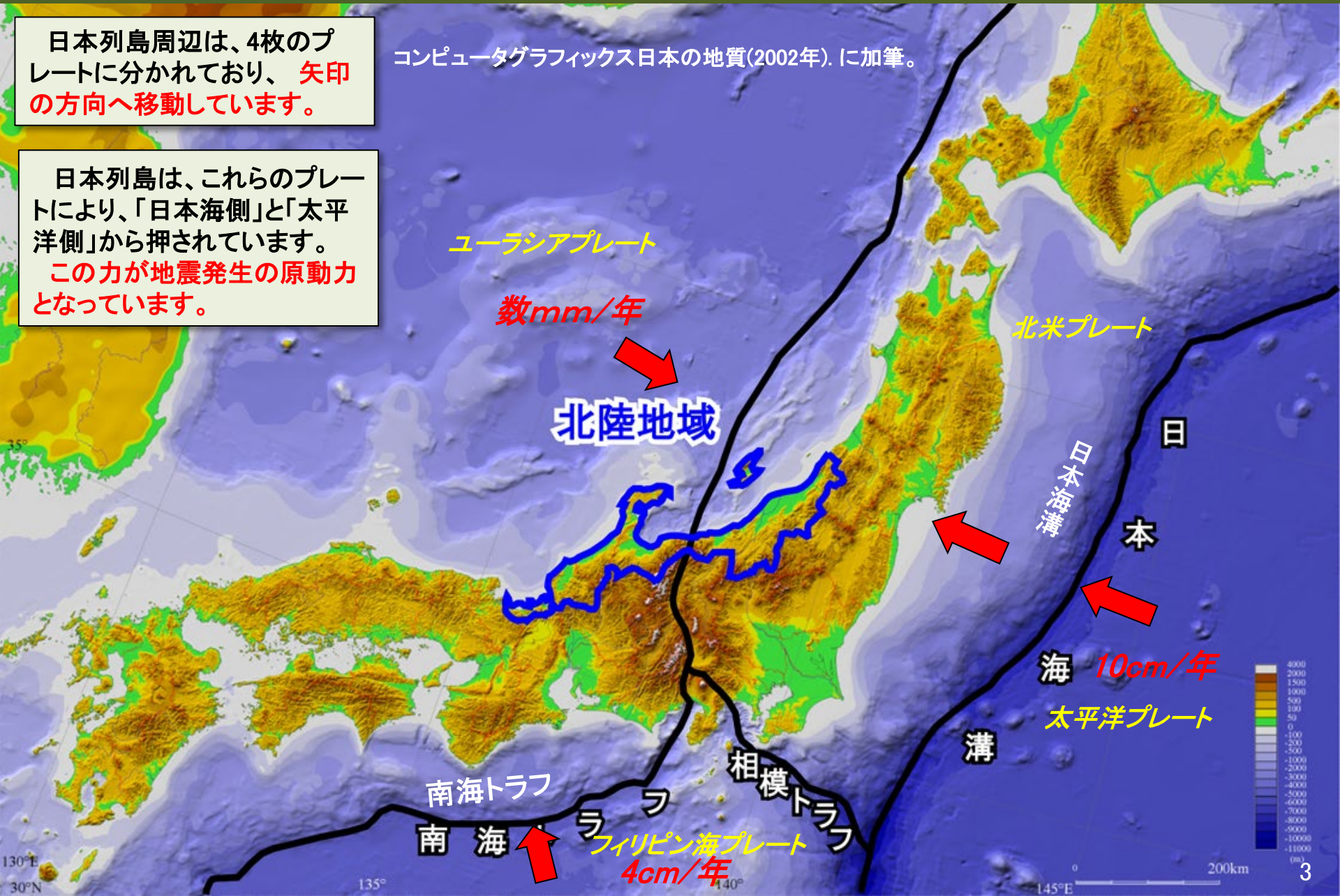
しかし、分かっていない「活断層」はまだたくさんあります。

日本列島に加わっている力

日本列島周辺は、4枚のプレートに分かれており、**矢印**の方向へ移動しています。

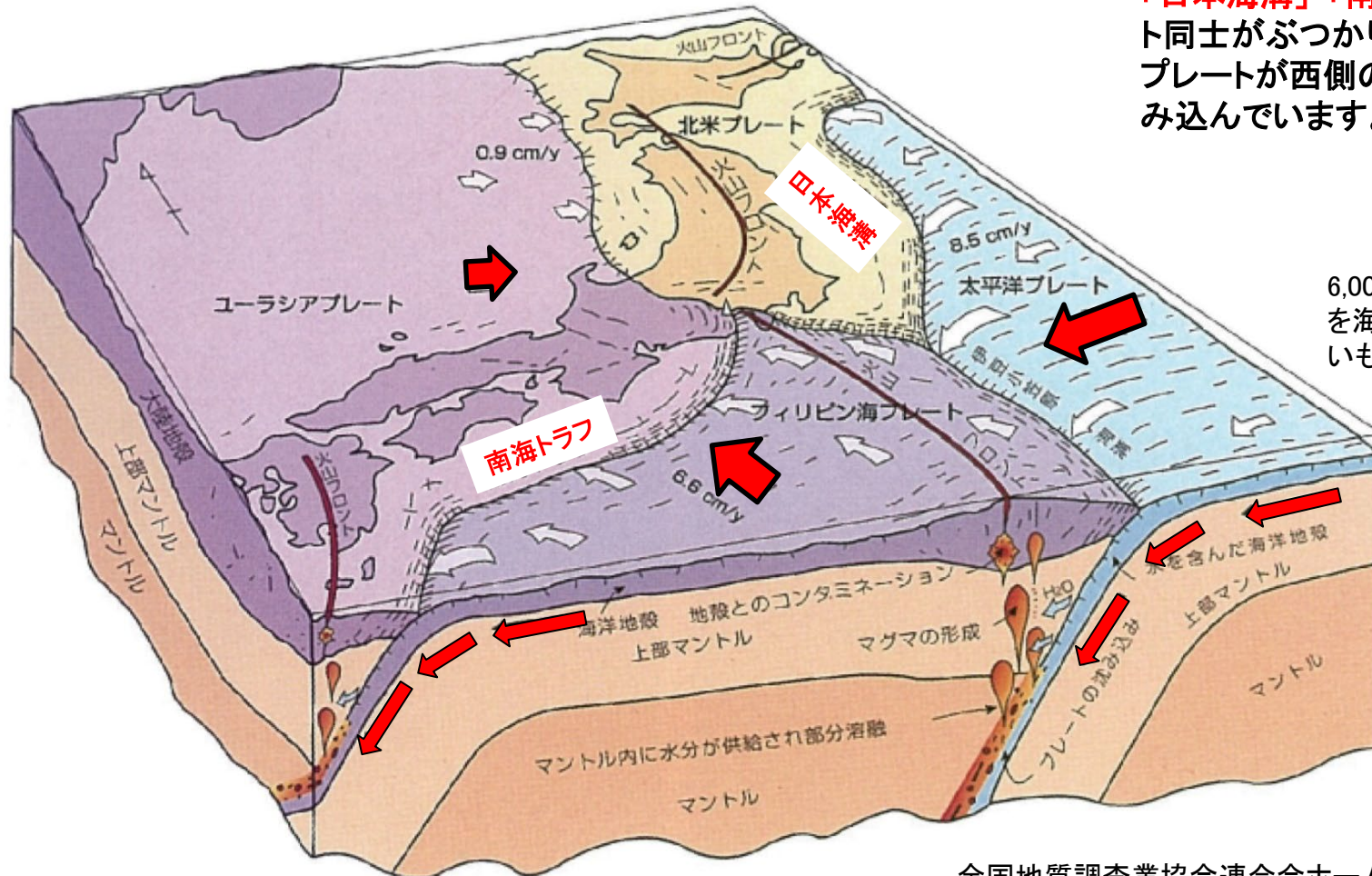
日本列島は、これらのプレートにより、「日本海側」と「太平洋側」から押されています。
この力が地震発生の原動力となっています。

コンピュータグラフィックス日本の地質(2002年). に加筆。



日本列島の地下の構造

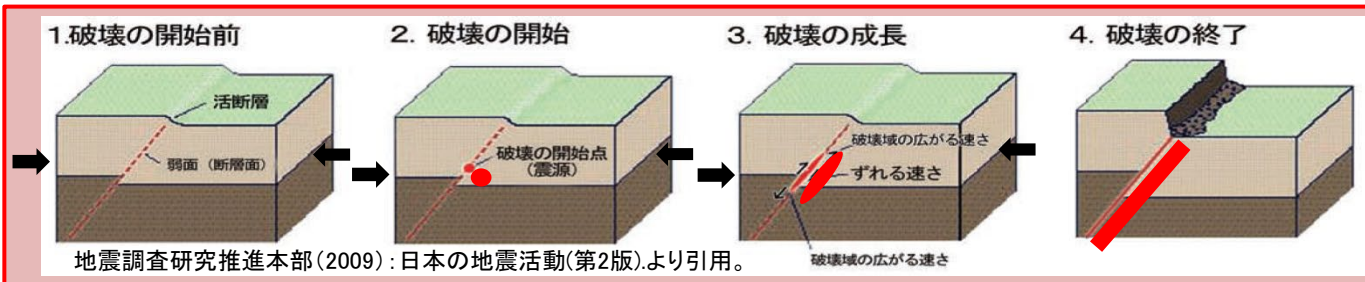
地球の表層には、厚さ数km～50km程度の「地殻」と呼ばれる岩盤がマントルの上にあります。この地殻は、「プレート」と呼ばれており、日本列島周辺では4枚に分かれて、それぞれ矢印の方向へ動いています。



「日本海溝」・「南海トラフ」は、プレート同士がぶつかり合う所で、東側のプレートが西側のプレートの下に沈み込んでいます。

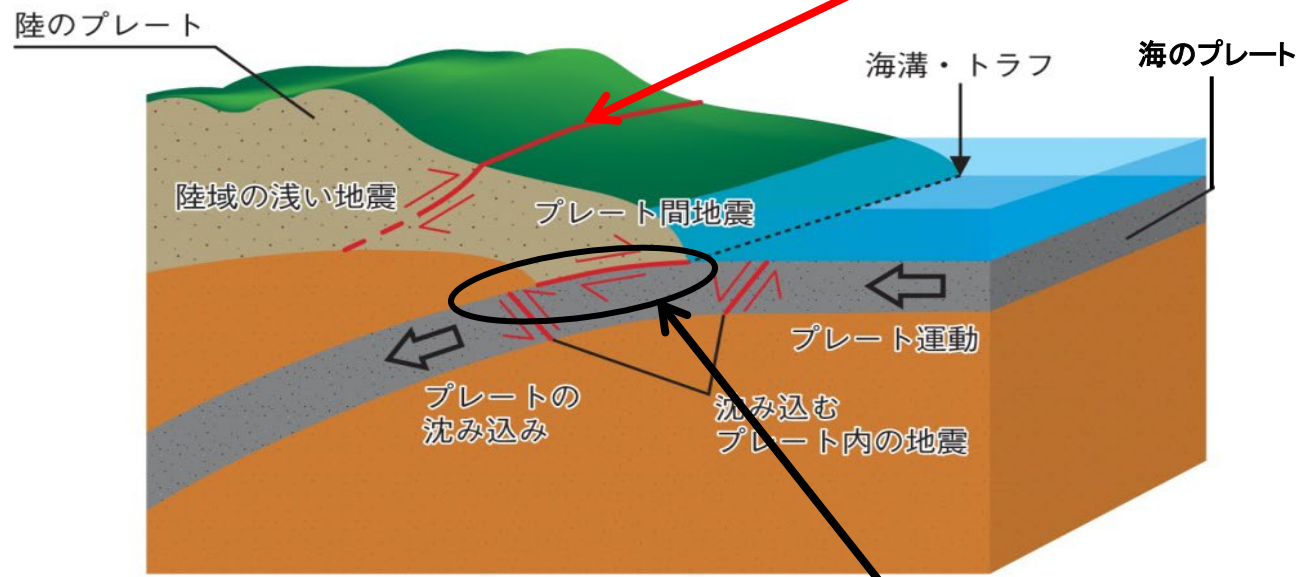
6,000m以上の深さのものを海溝と呼び、それより浅いものはトラフと呼ばれる。

日本列島の地震発生の仕組み



内陸・日本海側

活断層のズレにより地震発生



太平洋側の海溝・トラフで沈み込む海のプレートは、陸のプレートを押して圧縮し地震発生。日本列島は圧縮。

日本列島の圧縮により、内陸・日本海側では活断層がズレて地震が発生する。

プレートの沈み込む所では、陸のプレートが引きずり込まれ、限界に達すると跳ね上がり地震が発生する。日本列島の圧縮は一時的に戻る。

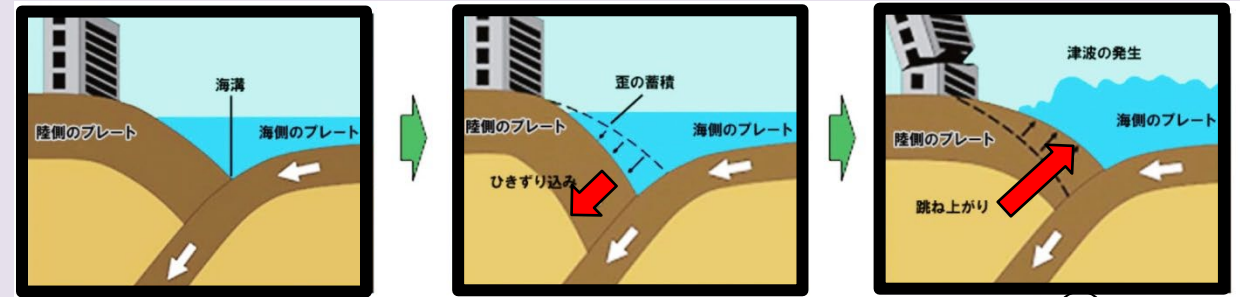
このサイクルを繰り返しています。

地震調査研究推進本部 (2009): 地震発生メカニズムを探るより引用。

太平洋側の海溝・トラフ

プレートの跳ね上がりにより地震発生(プレート間地震)

①～③は繰り返している。



地震調査研究推進本部 (2008): 地震が分かる!より引用。

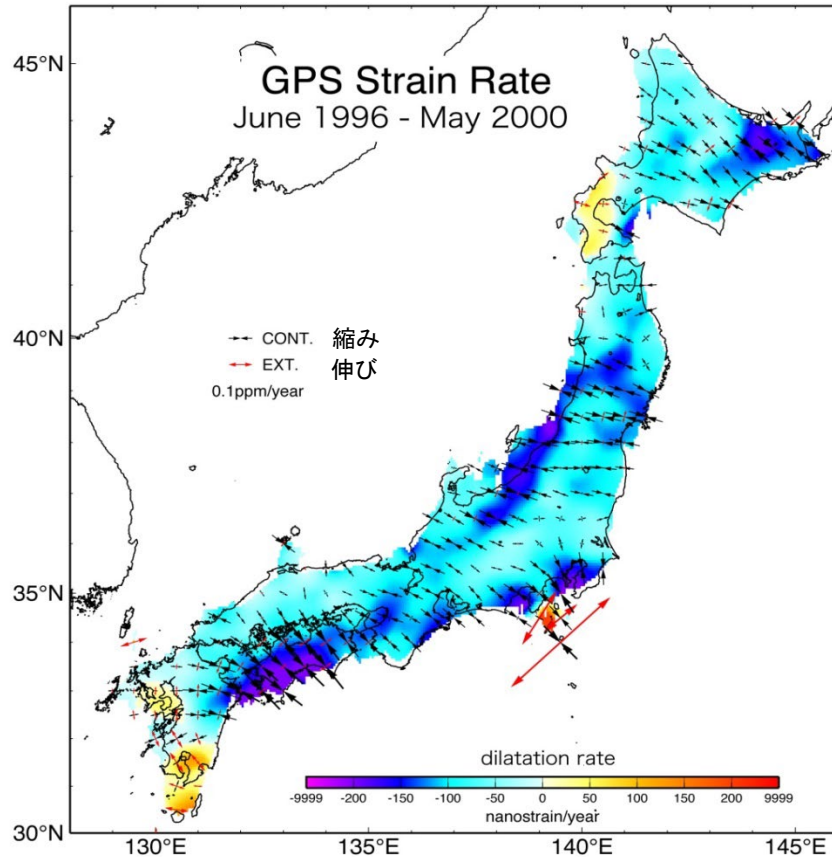
①

②

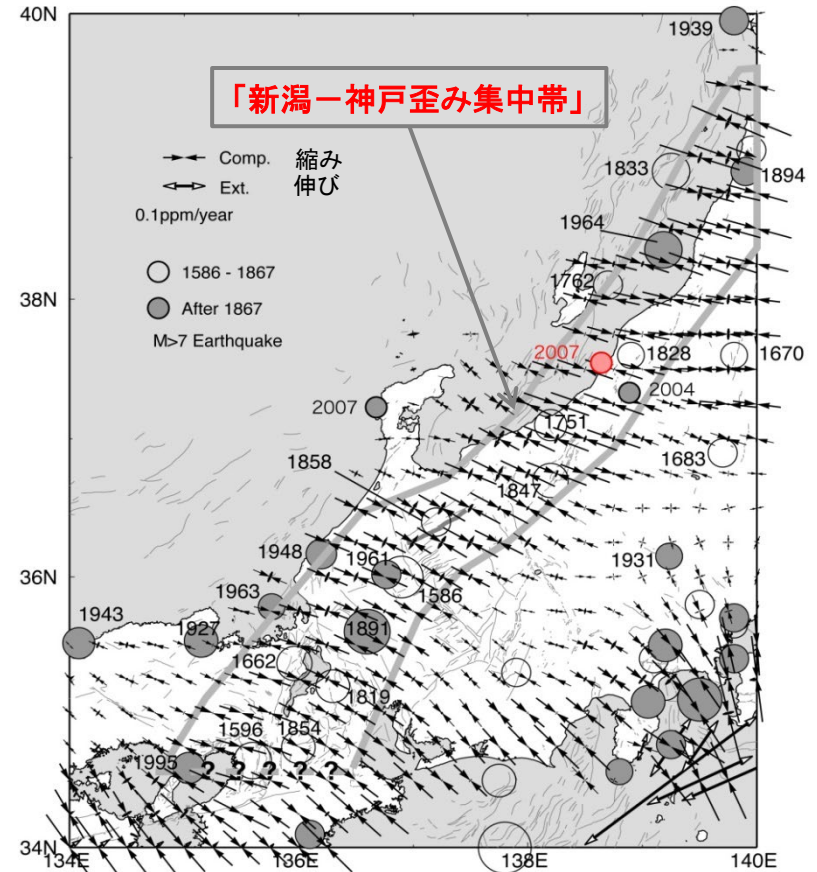
③

新潟・富山・石川・福井は「ひずみ集中帯」

日本列島は、日本海側と太平洋側から押されて縮んでいます。北陸地方では、下図のように縮みの大きい地域が帯状に連なっており、「新潟－神戸ひずみ集中帯」と呼ばれる地震が起きやすい危険地帯になっています。



GPS観測によって得られた日本列島の歪み速度の分布です。背景の色は、各地域の地殻の伸び縮みの程度を表しており、日本列島の殆どが寒色系で、縮んでいることが分かります。縮みの大きい場所は、プレートが沈み込んでいる太平洋側に多く見られますが、新潟付近から南西方向に縮みの大きい地域が帯状に連なっているのが認められます。この帯状の地域は、近畿地方まで連なっており、「新潟－神戸歪み集中帯」と呼ばれています。



GPSによる歪み速度の分布と1586年以降に発生したM7以上の大地震の分布を重ねてみると、内陸で発生した大地震の多くが歪み集中帯に沿って発生していることが分かります。大地震の分布は新潟よりも北の日本海沿岸に沿っても延びています。2004年新潟県中越地震や2007年新潟県中越沖地震は、歪み集中帯で過去数百年間に大地震が発生していなかった地震空白域で発生しました。

北陸地方の活断層と地震の震央

1714～2024年(310年間)
主な被害地震の震央

- M7.6～7.4
- M6.5～6.9
- M6.0～6.4
- M5.0～5.9
- M4.0～4.9

○ 震源域
(線の色は上記のマグニチュードを示す)

— 活断層

令和6年能登半島地震2024 M7.6

能登半島地震2007 M6.9

奥能登地震2023 M6.5

中越沖地震2007 M6.8

新潟地震1964 M7.5

中越地震2004 M6.8

福井地震1948 M7.1

飛越地震1858 M7.1

この図は、活断層の位置とマグニチュード4.0以上の地震の震央と震源域を示したものです。
マグニチュードM6.5以上になると大きな被害をもたらした「大規模地震」です。

活断層が表示されていない所でも地震が起きています。例えば、「新潟地震」・「中越地震」・「中越沖地震」などは、図中の活断層ではありませんでした。

これは、分かっていない活断層が、まだあるということです。

・「活断層データ」は、活断層データベース 産総研による(2019.2.9時点のホームページ)。

・「地震データ」は、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009):日本の地震活動ー被害地震から見た地域別の特徴ー第2版による。

用語説明

【活断層】

「活断層」とは、最近の地質時代に繰り返し活動し、将来も活動することが推定される断層のことです。

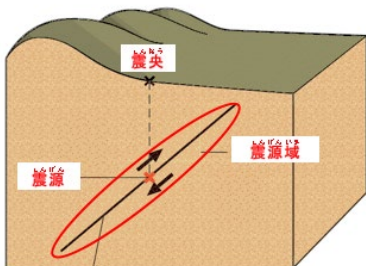
最近の地質時代としてどこまでさかのぼるかについては様々な意見があります。例えば、「新編日本の活断層」では、第四紀(約200万年前から現在までの間)に動いたとみなされる断層を「活断層」と定義しています。しかし、さかのぼる年代を数十万年前位とする研究者もいます。

【震源・震源域・震央】

地震とは地下の岩盤の破壊現象であり、一般には断層面に沿って、その面の両側の岩盤が急激に「ずれ」動く現象です。

この「ずれ」は、ある点から始まって周囲に面状に広がっていきます。最初に「ずれ」が始まった点を「震源」と言い、「ずれ」が生じた範囲全体のことを「震源域」と言います。また、震源の直上の地表の点を「震央」と呼びます。

このように「地震が生じたところ」は、点ではなく、面的な広がりを持ち、マグニチュードが大きくなるほど震源域は広がります。例えば、震源域の広がりを見ると、M8程度の巨大地震では、幅数十km以上、長さ100km以上に及ぶことがあります。M4程度の地震では、幅、長さともに1 km程度です。



震源断層

(出典) 文部科学省「地震がわかるQ & A」より引用

震源・震源域・震央

用語の説明は、地震調査研究推進本部ホームページから引用

(<https://www.jishin.go.jp/about/introduction/>)

震度とゆれの状況

<p>0</p> <p>【震度0】 人は揺れを感じない。</p>	<p>1</p> <p>【震度1】 屋内で静かにしている人の中には、揺れをわずかに感じる人がいる。</p>	<p>2</p> <p>【震度2】 屋内で静かにしている人の大半が揺れを感じる。</p>	<p>3</p> <p>【震度3】 屋内にいる人のほとんどが、揺れを感じる。</p>
<p>4</p> <p>【震度4】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●ほとんどの人が驚く。 ●電灯などのつり下げ物は大きく揺れる。 ●座りの悪い置物が、倒れることがある。 	<p>5弱</p> <p>【震度5弱】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●大半の人が、恐怖を覚え、物につかまりたいと感じる。 ●棚にある食器類や本が落ちることがある。 ●固定していない家具が移動することがあり、不安定なものは倒れることがある。 	<p>6弱</p> <p>【震度6弱】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●立っていることが困難になる。 ●固定していない家具の大半が移動し、倒れるものもある。ドアが開かなくなることがある。 ●壁のタイルや窓ガラスが破損、落下することがある。 ●耐震性の低い木造建物は、瓦が落下したり、建物が傾いたりすることがある。倒れるものもある。 	<p>6強</p> <p>【震度6強】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●はわいと動くことができない、飛はされることもある。 ●固定していない家具のほとんどが移動し、倒れるものが多くなる。 ●耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものが多くなる。 ●大きな地割れが生じたり、大規模な地すべりや山体の崩壊が発生することがある。
<p>5強</p> <p>【震度5強】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●物につかまらなと歩くことが難しい。 ●棚にある食器類や本で落ちるものが多くなる。 ●固定していない家具が倒れることがある。 ●補強されていないブロック塀が崩れることがある。 	<p>7</p> <p>【震度7】</p> <ul style="list-style-type: none"> ●耐震性の低い木造建物は、傾くものや、倒れるものがさらに多くなる。 ●耐震性の高い木造建物でも、まれに傾くことがある。 ●耐震性の低い鉄筋コンクリート造の建物では、倒れるものが多くなる。 		

この表は、ある震度が観測された時に、その周辺で発生するゆれなどの現象や被害の目安を示したものです。

詳しい解説は以下の気象庁ホームページに掲載しています。

気象庁震度階級関連解説表 <http://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/shindo/kaisetsu.html>

震度はどうやって決めるの？

震度は、地震による揺れを感じし自動的に震度を計算する「震度計」という機器で観測しています。地震が発生すると、全国の震度計で観測された震度を自動的に収集し、気象庁では地震発生から約1分半後^{*}に各地域の震度を速報でお知らせしています。

^{*}震度3以上の場合

気象庁が発する震度は、以前は気象庁の職員の体感や、まわりで発生した被害の様子などから決めていました。平成8年(1996年)に震度計で震度を観測する体制に移行し、より迅速に全国の震度をお知らせできるようになりました。



震度計

〒100-8122 東京都千代田区大手町1-3-4 電話：(03)3212-8341(代表)
FAX：(03)6689-2917(耳の不自由な方向け)
ホームページアドレス <http://www.jma.go.jp/>

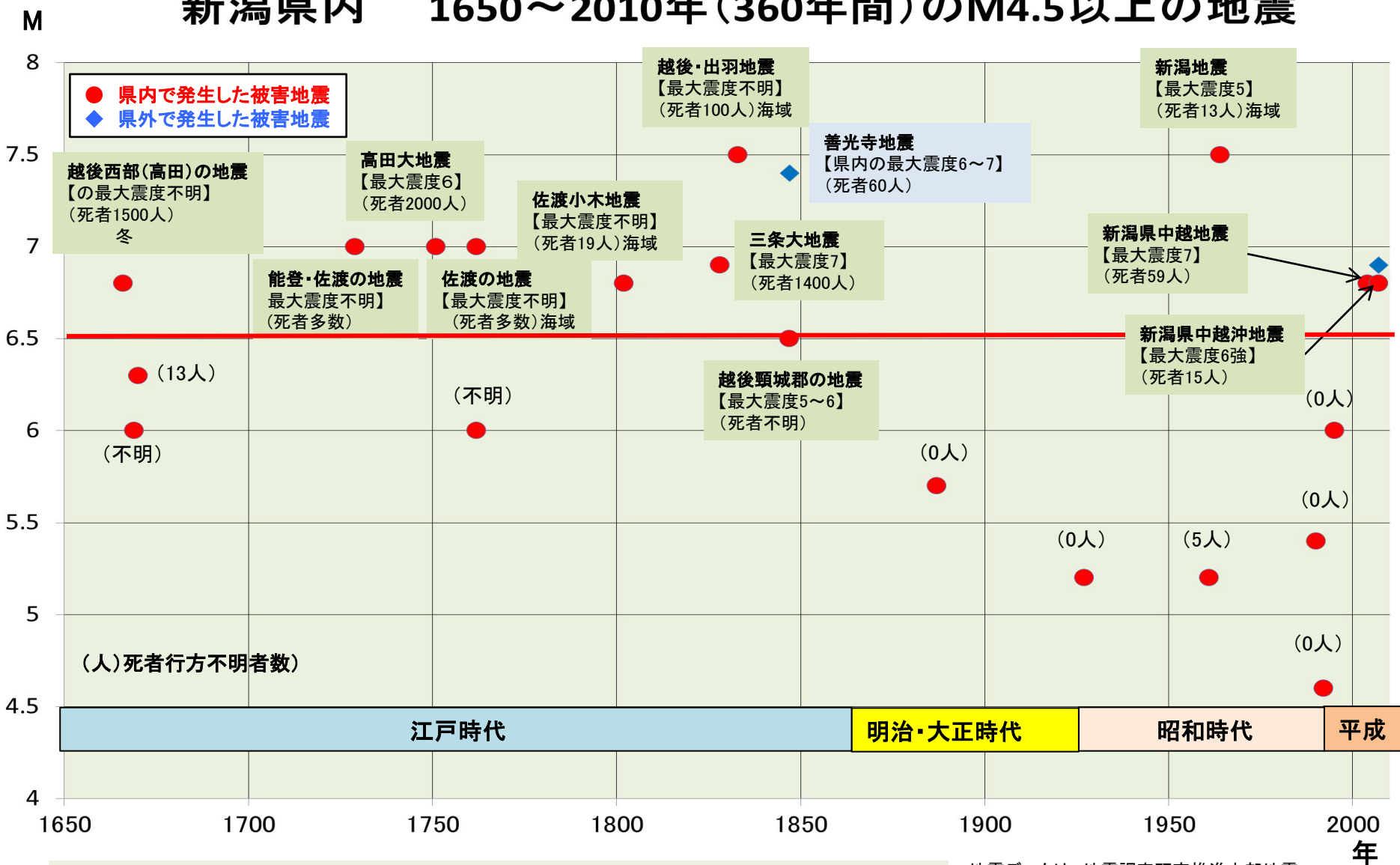
平成28年6月発行



このリーフレットは、印刷用の紙へリサイクルできます。

記録に残されている新潟県の被害地震

新潟県内 1650～2010年(360年間)のM4.5以上の地震

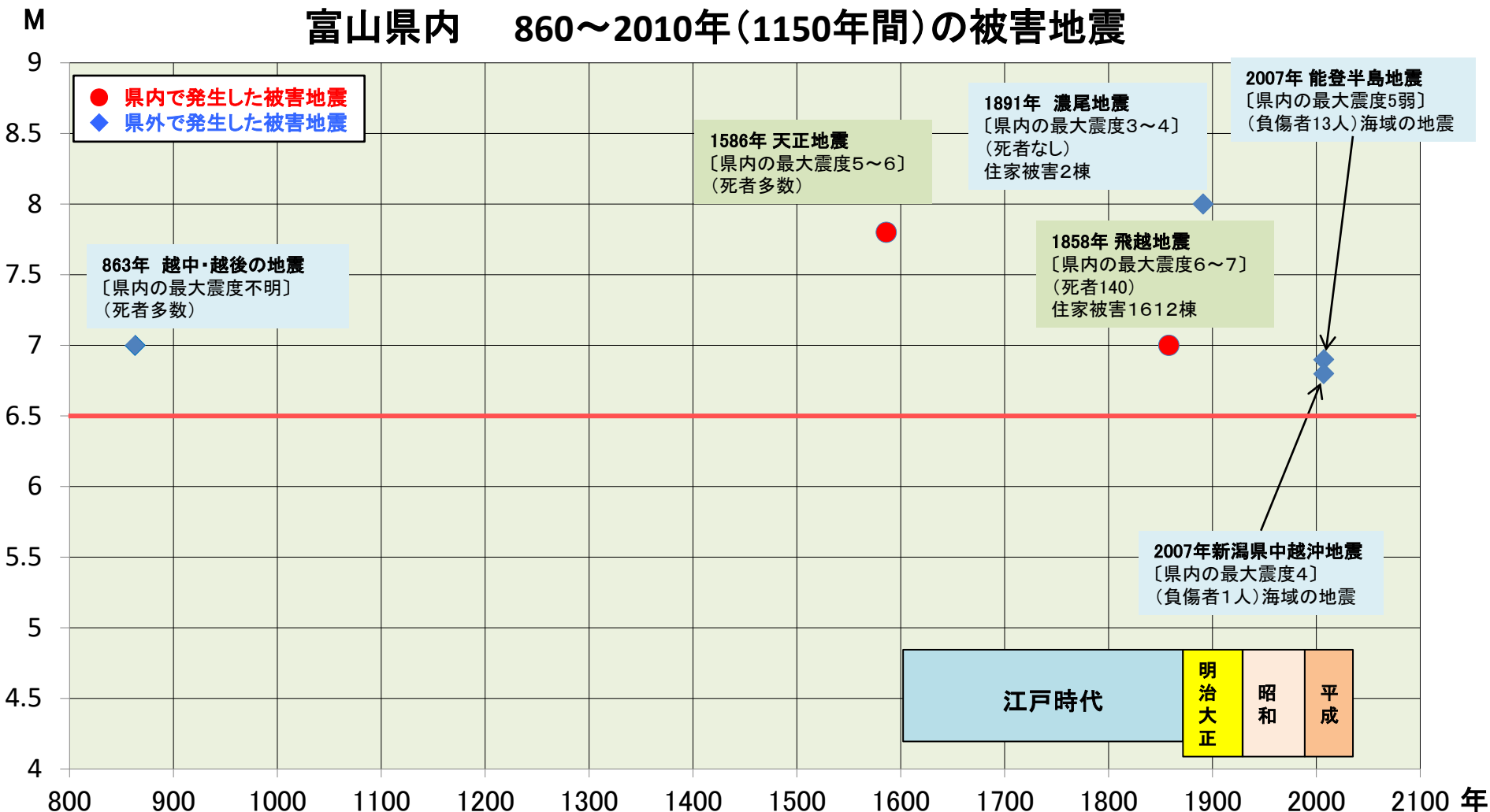


この図は、過去360年間の新潟県の被害地震を示したものです。このうち、マグニチュード6.5以上の大規模な地震では多くの被害が出ています。

地震データは、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009):日本の地震活動ー被害地震から見た地域別の特徴ー第2版、他による。

記録に残されている富山県の被害地震

富山県内 860～2010年(1150年間)の被害地震

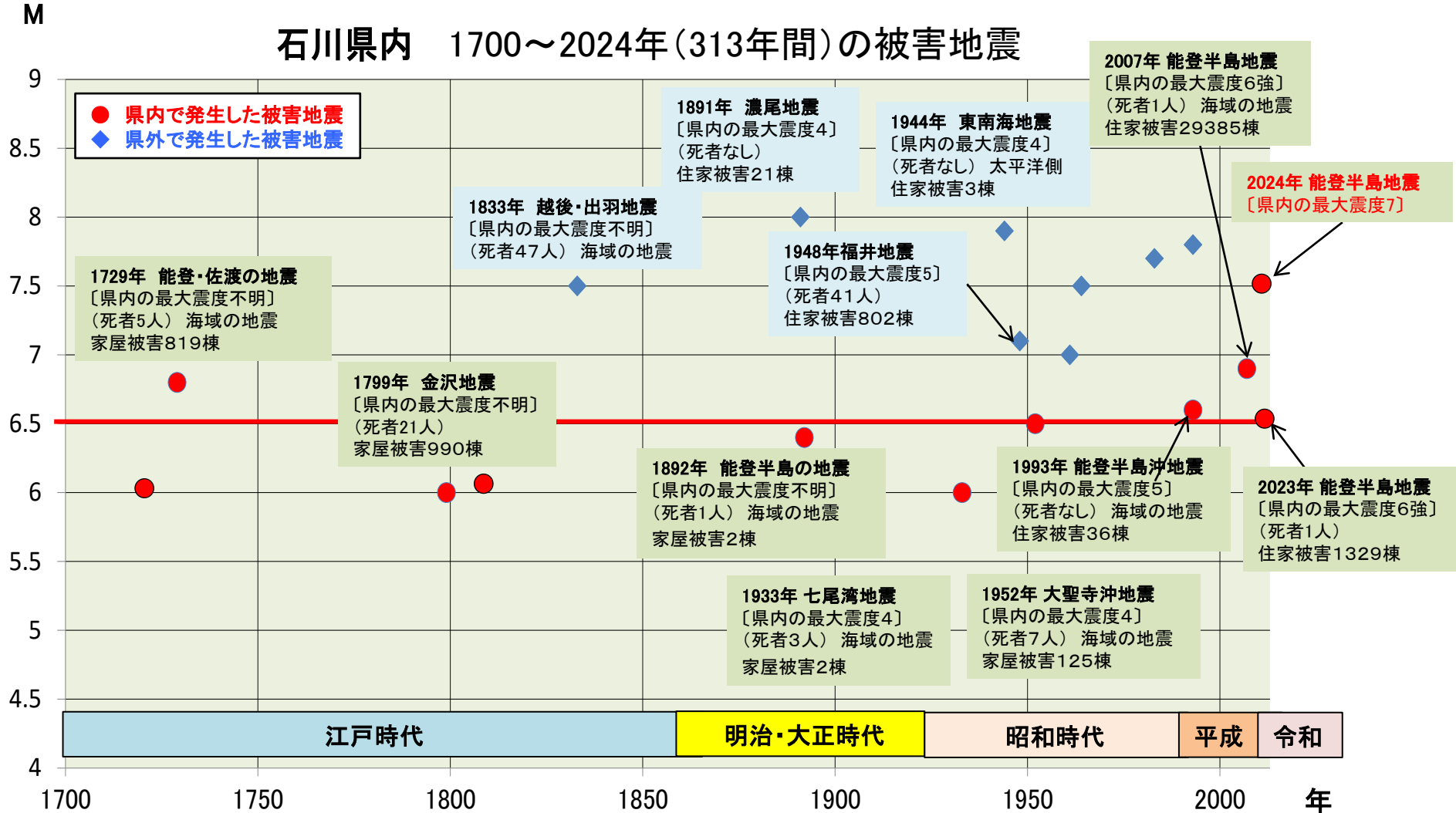


1150年間で富山県内で発生した「被害地震」は2回であり、マグニチュード7以上の地震です。また、県外で発生したマグニチュード6.5以上の地震でも富山県内で被害が発生しています。

地震データは、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009):日本の地震活動—被害地震から見た地域別の特徴—第2版、他による。

記録に残されている石川県の被害地震

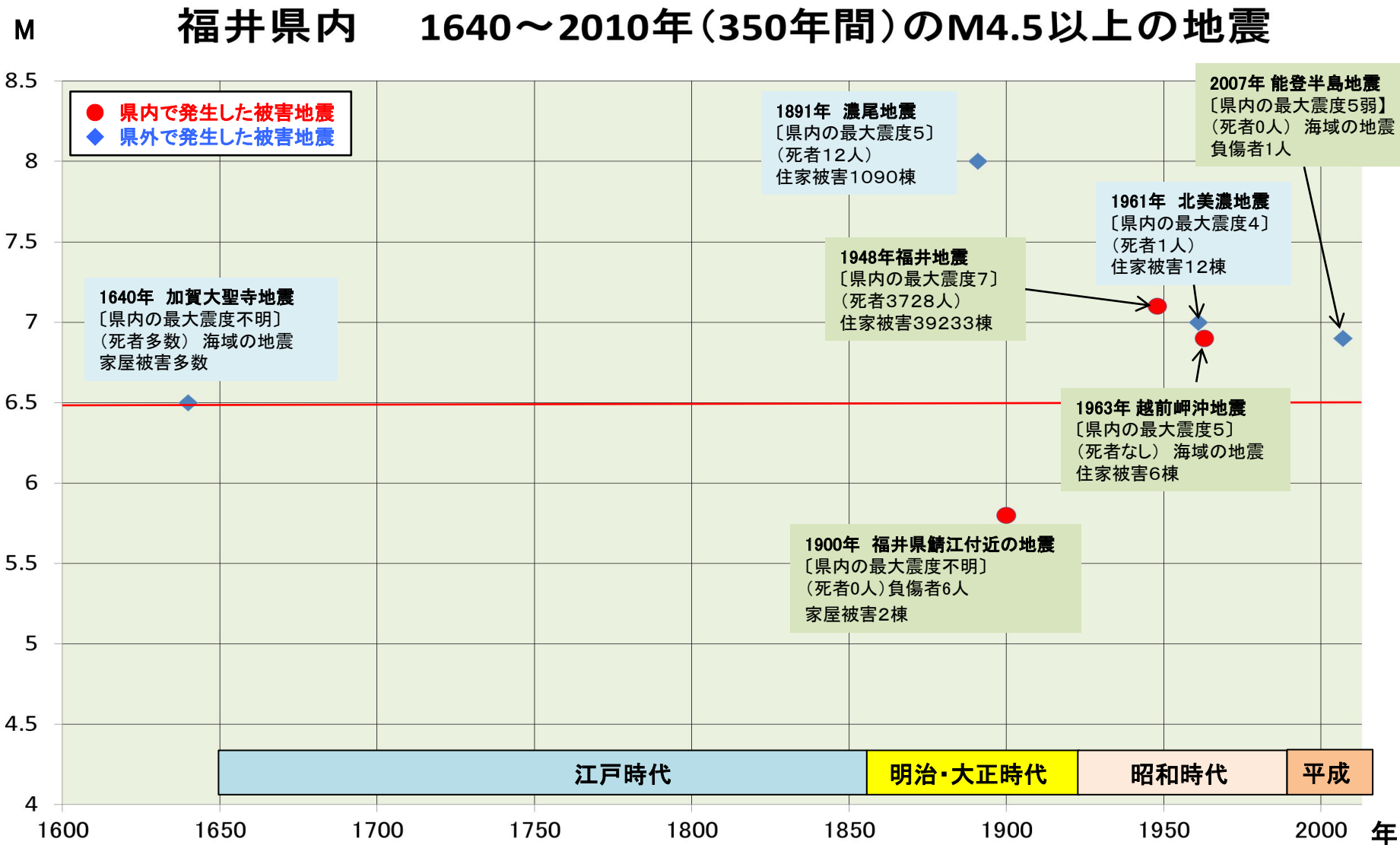
石川県内 1700～2024年(313年間)の被害地震



313年間で石川県内で発生した「被害地震」は11回であり、マグニチュード6以上の地震です。また、県外で発生したマグニチュード7以上の地震でも石川県内で被害が発生しています。**2024年の能登半島地震は、石川県内で発生した地震のうちマグニチュードが最も大きな地震です。**

地震データは、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009):日本の地震活動—被害地震から見た地域別の特徴—第2版. 他による。

記録に残されている福井県の被害地震



350年間で福井県内で発生した「被害地震」は3回であり、マグニチュード6.5以上で大きな被害が発生しています。また、県外で発生したマグニチュード6.5以上の地震でも福井県内で被害が発生しています。

地震データは、地震調査研究推進本部地震調査委員会(2009):日本の地震活動ー被害地震から見た地域別の特徴ー第2版、他による。