





自然地理学(7・8)  
-地形・地質1・2 火山と地震-  
(プレートテクトニクス, プレートテクトニクス)  
非常勤講師 馬淵 泰 (Yasushi MABUCHI)

1




### 日本と火山

- 日本列島は火山が多い
- 火山地域の多くが国立公園に指定されている  
→ 多くが観光資源
- 火山は資源の宝庫  
金、銀、銅、鉛・・・  
地熱発電
- 人間生活と密接な関係**  
にある
- 火山の分布はランダム  
ではない  
何らかの規則性が・・・



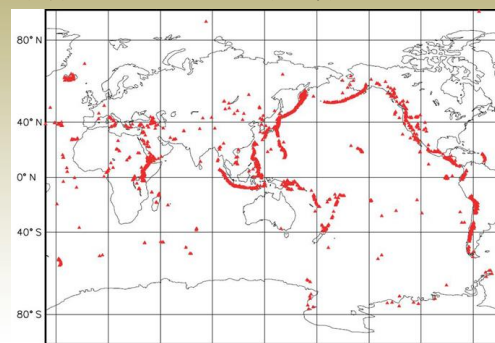
国土地理院「日本国勢地図帳」  
2

2



### 火山の分布


- 世界には約1500の活火山が分布



太平洋沿岸に多く分布している ⇒ **環太平洋火山帯**

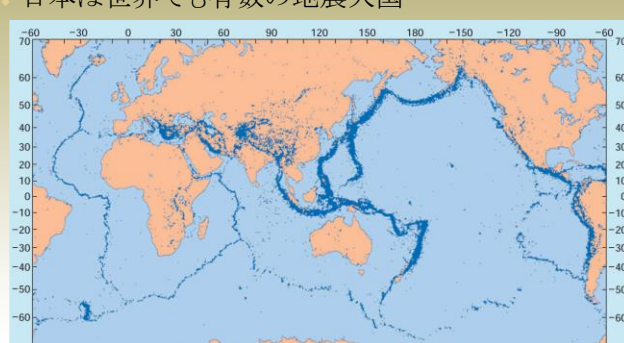
3

3



### 地震の発生状況

❖ 日本は世界でも有数の地震大国



4

4

## (plate tectonics)

- 地球の表面に存在するプレート(厚さ約100km)の変動モデル
- 地球の表面は と呼ばれる100～150kmの厚さの岩盤で覆われており、プレート同士は互いに動いている



5

## 大陸移動説

- ウェゲナー
  - 地球の大陸はかつてパンゲア(超大陸)と呼ばれる1つの大陸であったが、その後分裂して現在のような形となった(1912, 1920発表)

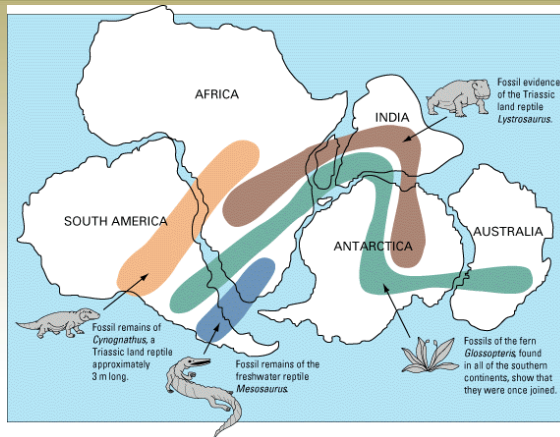
- アフリカ大陸西岸
- 南アメリカ大陸東岸

の海岸線は良く似ている

他にも類似点が...



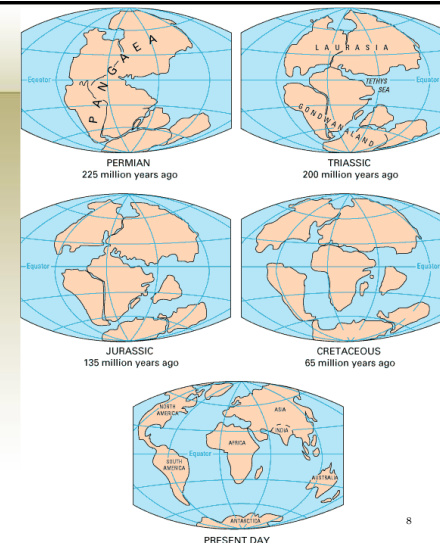
6



7

## 大陸移動

- 約2億2250万年前
  - 超大陸パンゲア
- 約2億年前
  - パンゲアの分裂
- 約1億3500年前
  - アフリカと南アメリカの分裂
- 約6500万年前
  - オセアニアと南極が分裂
- ...現在へ



8

## ちなみに将来は・・・

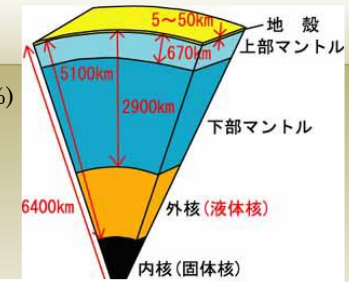
- 現在より約2億年後に出現する可能性があると考えられている超大陸(アメイジア大陸)



9

## 地球の内部構造

- Si(33%)、Mg(31%)、Fe(28%)
- 殻:地殻(固体)
  - 玄武岩、花崗岩
- 白身:マントル(固体)
  - カンラン岩(超塩基性岩)
  - 高温・高圧なので“ゆるい”
- 黄身:核
  - 鉄
  - 外核は液体、内核は固体



マントル内では、コアからの熱と地表面の冷やされた大地に挟まれて熱の対流が生じている

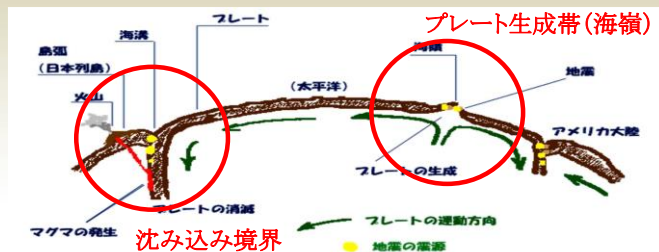


地球の構造

10

## プレートの運動

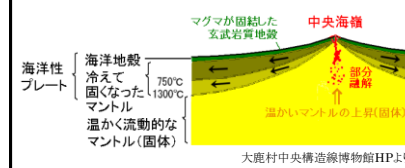
- マントルは固体の岩石
- わずかに流動性があり、1年に数cmの速度で対流している。
- 太平洋では、太平洋中東部の海嶺でプレートが形成され、日本近海とアメリカ西海岸の沈み込み帯でプレートが沈降する



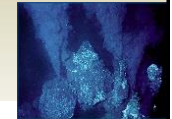
11

- ここで
- 海洋プレート同士が離れる隙間を埋めるように、地下深部から熱いかんらん岩のマントルが上昇
- 浅いところで部分融解して玄武岩質マグマを形成
- 溶けたマグマは海嶺で吹き出し、玄武岩で構成された海洋プレートを生成

### 中央海嶺でのマグマの発生と海洋地殻の誕生



大鹿村中央構造線博物館HPより



海嶺

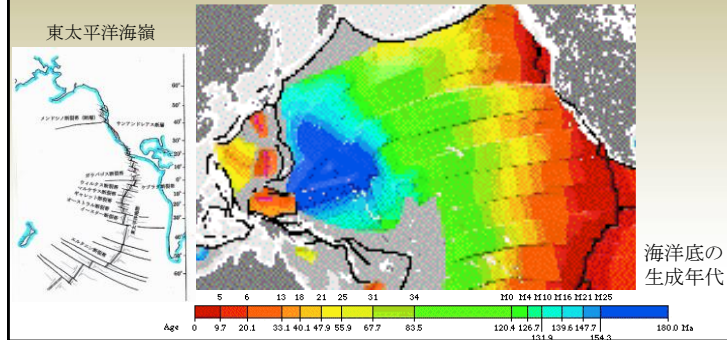
12

12



## 海洋プレート

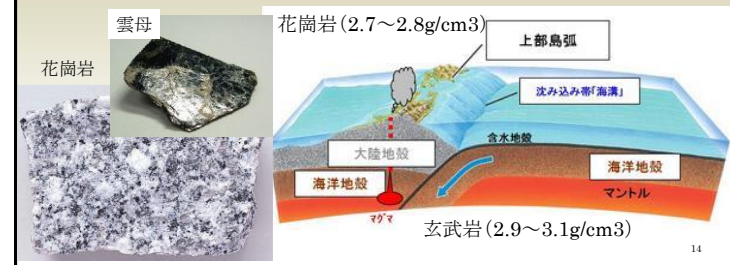
- 海嶺を境界に両側へ広がっていく
- 海洋プレートは次々と生産され、海嶺から離れる方向へ押し出されるように移動する



13

## 海洋プレートの沈み込み

- 海洋プレートは玄武岩質(火山岩)
- 大陸プレートは花崗岩質(深成岩)
- 玄武岩は花崗岩よりも密度が大きいため、両者がぶつかったとき、すなわち
- 潜り込む場所が「海溝」



14

## 火成岩

	超塩基性岩	塩基性岩	中性岩	酸性岩
火山岩				
	(じゃもん岩 (蛇紋岩))	げんぶ岩 (玄武岩)	あんざん岩 (安山岩)	りゅうもん岩 (流紋岩)
深成岩				
	かんらん岩 (橄欖岩)	はんれい岩 (閃輝岩)	せんりょく岩 (閃緑岩)	かこう岩 (花崗岩)
二酸化ケイ素の含有量 (SiO <sub>2</sub> ) 重量%	超塩基性岩 45%	塩基性岩 52%	中性岩 52%	酸性岩 66%
色指数	約 70	約 35	約 35	約 15
密度	大	←	→	小

島根半島・宍道湖中海ジオパークHPより 15

15

## 日本海溝

- 東日本沖の太平洋底に、海岸線にほぼ並行して存在する海溝
- 太平洋プレートはこの日本海溝において北アメリカプレートの下にもぐりこんでいる。

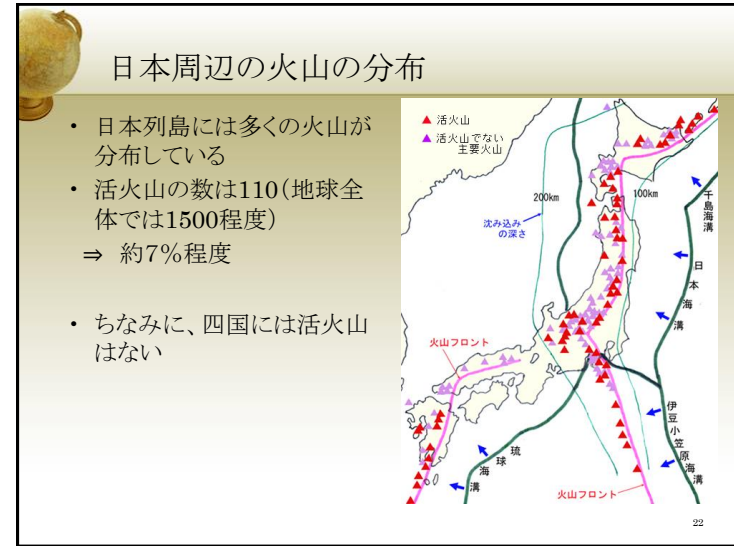


16





21



22



23



24





25



26

### 火山噴火による噴出物(テフラ)

火口から噴出されたマグマが空中を飛んでいる間に冷却・固結し、地表へ降り注ぐ

- 粒径による区分

粒径	層序学による分類	火山学による分類
256mm	巨礫	火山岩塊
64mm	大礫	
2mm	中礫・細礫	火山礫
1/16mm	砂	火山砂
1/32mm	シルト	火山シルト
	粘土	火山粘土

- 本質物  
(噴火時に高温のマグマだったもの)
- 火山弾
  - 火山の噴火で溶岩の一部が放出される際に、飛散しながら冷却・形成される直径64mm以上の火山噴出物
- スコリア
  - 火山の噴火で噴き出された火山砕屑物(火砕物)の一つで、多孔質で暗色のもの
  - 玄武岩質～安山岩質マグマ
- 軽石
  - 粘り気の小さい玄武岩質マグマから形成。白色系を呈する

火山弾

スコリア

軽石

27

### 火山噴火による噴出物の流動

- 溶岩流
  - 高温でドロドロに溶けた溶岩(マグマ)が斜面を流下する現象
- 高温の
- ラハール(火山泥流)
  - 火山体斜面に大量に水が発生して、土石とともに流下する現象

する現象

鹿児島県HP「火山災害への備え」より

28

## 溶岩ドーム

- マグマの粘性が高い(安山岩質・流紋岩質マグマ)場合は、溶岩はあまり流れ下ることなく、溶岩ドームと呼ばれる小山を形成
- どろどろの溶岩がドームの様な形状を作る  
⇒ ゆっくりと冷却
- 高さは数百mに達することがある

※内部が熔融状態にある溶岩ドームの一部が崩壊すると危険な火砕流が発生



産業技術総合研究所 地質調査総合センターHPより

29

29

## 火砕流

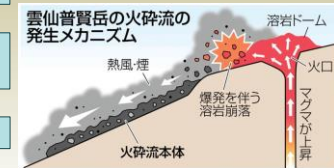
- 固体の火砕物が濃集した本体部の温度は摂氏600～700℃
- 秒速100m近くの高速度で流下

火口縁に成長した溶岩ドームが崩壊

溶岩塊が急斜面上を転落していく間にさらに細かく碎かれる

内部から高温ガスが噴出

溶岩片や火山灰が一体になって流動



※ 火砕流本体は、斜面勾配2～3° のところで停止するが、周りを覆う高温熱風はより遠くにまで達する

30

30

## 火砕流(雲仙普賢岳 1991年6月3日)



31

31

## 富士山 宝永の大噴火

絵図「夜の景気」(静岡県沼津市土屋氏所蔵)

- 宝永4年(1707)11月に大噴火(プリニー式)
- 100km離れた江戸でも5cmほど堆積
- 新井白石「折たく柴の記」
- 「この日、江戸では正午すぎから雷鳴が聞こえ、やがて白色の灰が降ってきて灰は地面を埋め、空は暗く午後3時頃でも城中で蠟燭(ろうそく)をともした…」



32

32



## 大カルデラ火山

- 九州南部では、**大カルデラ火山**が列をなして分布している
- 初めから大規模火砕流を噴出して大カルデラを形成
- 阿蘇カルデラ・・・9万年前  
総噴出量600km<sup>3</sup>、火山爆発指数(VEI) 7
- 桜島(始良カルデラ)・・・3万年前  
総噴出量500km<sup>3</sup>、VEI7



九州の大カルデラ火山と別府-島原地溝

別府から雲仙にかけての火山は、この地溝帯にマグマが噴出したものの(現在も拡大中)

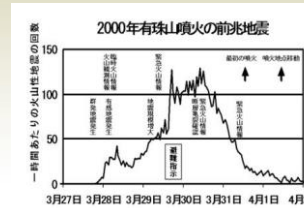
VEI: Volcanic Explosivity Index

33

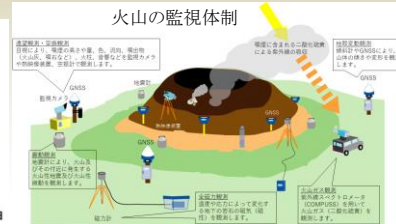
33

## 火山噴火の予知

- 前兆現象の観測
    - マグマや高温高圧の水蒸気が地表付近まで上昇するため、**火山周辺に様々な“変化”が観測**される。
    - 地殻変動、噴気温度の上昇、噴煙や火山ガスの増加・・・
- ⇒ 地震計、傾斜計、ひずみ計などを用いて連続的に監視・観測



文部科学省「火山噴火予知計画の実施状況等のレビューについて(報告)」より



気象庁HPより

34

34

## 火山噴火警戒レベル

- 火山活動の状況に応じて、「警戒が必要な範囲」と防災機関や住民等の「とるべき防災対応」を、5段階に区分

種別	名称	対象範囲	噴火警戒レベルとキーワード	説明
特別警戒	噴火警報(居住地域)及びそれより火口側	居住地域	レベル 5 避難	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生、あるいは防避している状態にある。
			レベル 4 高齢者等避難	居住地域に重大な被害を及ぼす噴火が発生すると予想される(可能性が高まっている)。
警戒	噴火警報(火口周辺)又は火口周辺警戒	火口から居住地域近くまで	レベル 3 入山規制	居住地域の近くまで重大な被害を及ぼす(この範囲に入った場合は生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。
			レベル 2 火口周辺規制	火口周辺に影響を及ぼす(この範囲に入った場合には生命に危険が及ぶ)噴火が発生、あるいは発生すると予想される。
予報	噴火予報	火口内等	レベル 1 活火山であることに留意	火山活動は継続。火山活動の状況によって、火口内等では生命の危険が及ぶ(この範囲に入った場合は生命に危険が及ぶ)。

35

35

## 火山噴火対策

### ○避難小屋・シェルターの設置



御嶽避難施設(長野県大鹿村HPより)

### ○降灰対策



降灰除去費用に対して国が補助

### ○火山砂防対策



導流堤(いずれも十勝岳火山砂防対策)

堰堤

36

36

## 警戒避難計画の立案・実施「 の作成

- どの地域がどの程度降灰が見られるか？
- 火砕流の到達時間は？

をマップ化



富士山ハザードマップ  
(静岡県御殿場市)



避難ルートの提案

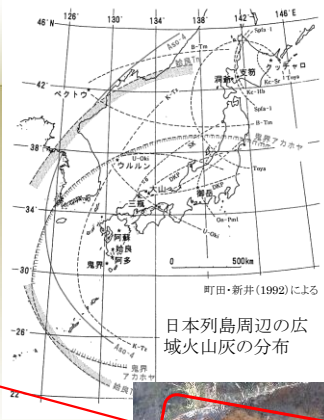


避難所の設置・運営

37

## 火山性土壌

- 大規模噴火は、周辺地域に膨大な量の火山灰を堆積させる
- 阿蘇山・・・約9万年前
  - 周囲では大規模なASO-4火砕流
  - 約100km離れた筑紫平野で厚さ10mの堆積物を形成
- 鬼界カルデラ・・・約6300年前
  - 周囲では幸屋火砕流
  - 南九州全体で鬼界アカホヤ火山灰(K-Ah)が堆積
    - 南九州の縄文文化が消滅
- 南九州一帯に広がるシラス台地も火山性台地




町田・新井(1992)による  
日本列島周辺の広域火山灰の分布




38

## 火山性土壌


- 阿蘇・始良の大カルデラ火山の周辺には、大規模な火砕流堆積地が形成されている
- シラス台地は、入戸火砕流を指す地方名称で、脆い軽石で形成。白色系、ケイ酸、酸化アルミ
- Aso-4層は、固く締まっているので、建築物の支持層にされる



小野(1984)



九州における大規模火砕流堆積物の分布



筑紫平野下のAso-4火砕流堆積物


39

## 火山と農業(1)


- 火山灰が風化してできた土壌は、国土の6万km<sup>2</sup>(16%)を占める
- 火山灰土壌は、林床由来の腐葉土を多く含むため、黒色を呈する( )
- 活性アルミニウムが多く含まれており、リン酸との結合力がきわめて強い
  - ⇒リン不足に陥りやすい。

農業には不向き

水田稲作文化は南九州に広がらなかった要因



火山性土壌の分布



関東ローム層(黒ボク土)

(株)ファームプロHPより

40

## 火山と農業(2)

⇒ **根菜類の栽培**に向いている

- ・・・ 桜島大根、サツマイモ、ジャガイモ
- ・・・ 土中の鉱物などからリンを効果的に吸収する特殊な根を持つ
- ・・・ 西日本のうどん、東日本の蕎麦
- リン酸肥料を散布することで、多くの作物の栽培が可能に

江戸時代、綱吉と柳沢吉保は、黒ボク土の土壤改良に取り組む(堆肥や下肥など)



世界歴史マップ HPより 41

41

## 火山の恩恵(金属資源)

- 重金属(Au,Pb,Ptなど)は、地球生成時に内部に沈下してしまい、地表面では少ない
- 火山噴火により、内部から表面へと移動する
- 金属が高温の地下水に溶け込み、岩の割れ目に浸透
- ⇒ **鉱脈**を形成
- 産出量は少ないが、多種多様な金属資源が分布
- 戦国時代から、各地で採掘が活発
  - ・ 武田氏の金山



日本列島における金属鉱床の分布

第三期中新世頃に大規模な火山活動が発生  
⇒ グリーンタフ(緑色凝灰岩)地域を形成  
鉱床の多くは**グリーンタフ地域**に分布

42

42

## 火山の恩恵(温泉)

- 地中から湧出する温水、鉱水及び水蒸気その他のガスで、25℃以上
- 古くから、みそぎ湯、湯垢湯、宗教的な面などに利用
- 湯治場として観光業化
  - ・ 道後温泉、別府温泉、湯布院温泉など



白浜温泉(和歌山)



地獄谷温泉(長野)

43

43

## 地震と自然地理



44

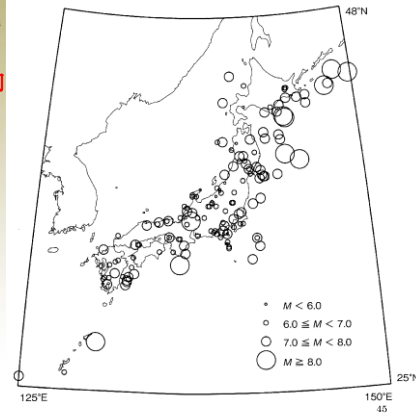
44



## 日本と地震

1885年以降での日本周辺の地震発生状況

- 日本は世界でも有数の地震大国
- 太平洋側に発生する傾向が多い
- 日本海側を震源とする地震は少ない傾向
- 海底のほか、内陸での地震発生頻度が大きい
- 場所によって地震発生メカニズムが異なる



45

## プレートテクトニクスからみた日本列島

- 日本は4つのプレートの境界線に位置する地球上でもきわめて特殊な場
- 太平洋プレートとフィリピン海プレートが、ユーラシアプレートと北アメリカプレートの下に沈み込む

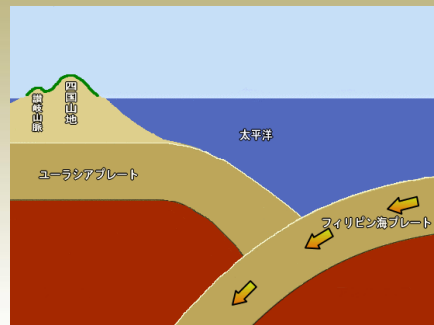


46

46

## プレート境界型地震のメカニズム

- 日本列島の太平洋側に集中するプレートの沈み込み帯では、海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込んでいる
- そこに蓄積された歪みが地震エネルギーとして解放



47

47

## 和達-ベニオフ帯

- プレートの沈み込み帯にある活発な地震の震源の領域

南東北地方東西断面の震源地分布

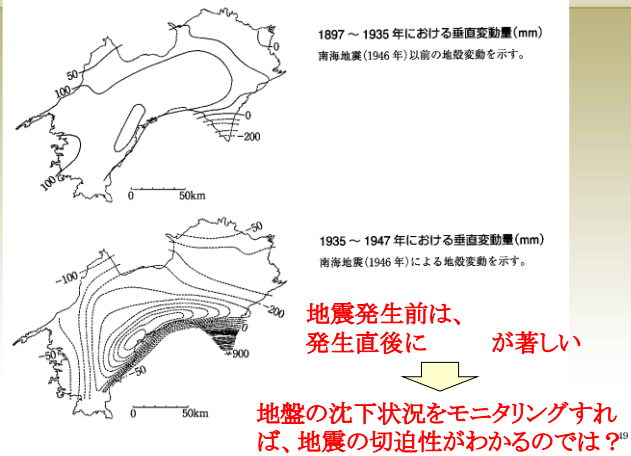


48

48



## 四国における地震による垂直変位量



49

## 内陸型地震の発生メカニズム

- 日本は4つのプレートの境界にある
- ⇒地盤は様々な方向に移動しようとしている
- ※ 地盤内に歪みがたまりやすい
  - 歪みが限界に達した時点で破壊が発生
  - 断層の形成とともに、地震が発生!

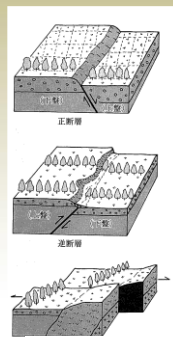


内陸型地震

50

## 断層破壊による地震の発生

プレートの移動により圧縮されひずみが蓄積しつづける。  
このひずみが限界まで達すると、日本列島をのせている陸のプレートの中で強度が弱い場所が壊れてずれ動く



断層をはさんで上側にある岩盤が下へ動いたもの。岩盤中に左右に働いている地域に多く見られる

上側の岩盤がずり上がったもの。左右から働いている地域に多く見られる。

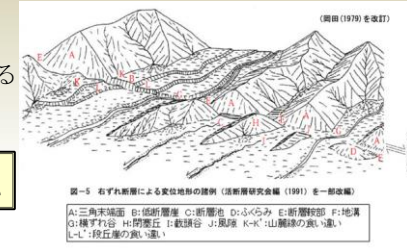
岩盤が水平にずれた場合の断層

51

51

## 活断層

- 「断層」のうち、特に**数十万年前以降に繰り返し活動し、将来も活動する**と考えられる断層
  - 一定間隔で、繰り返し活動する
  - いつも同じ方向にずれる
  - ずれの速さは断層ごとに大きく異なる
  - 活動間隔は極めて長い
- 活断層が動くと**地表に食い違いが生じる(断層変位地形)**



日本では、多雨気候のため、**変位地形が不明瞭**のケースが多い

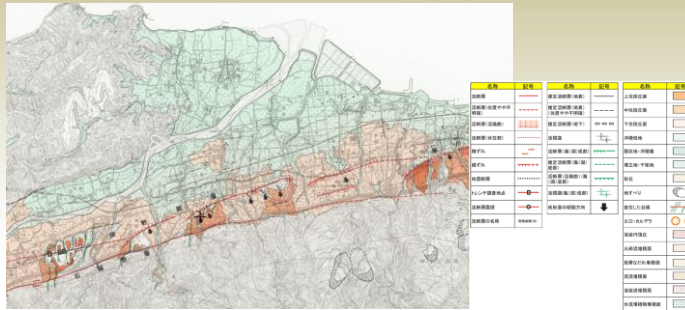
国土地理院HPより (<https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/explanation.html>)<sup>52)</sup>

52

## 都市圏活断層図

人口が集中し大地震の際に大きな被害が予想される都市域とその周辺について、活断層の位置・形状を詳細に表示

活断層図: [https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/active\\_fault.html](https://www.gsi.go.jp/bousaichiri/active_fault.html)



都市圏活断層図(新居浜)

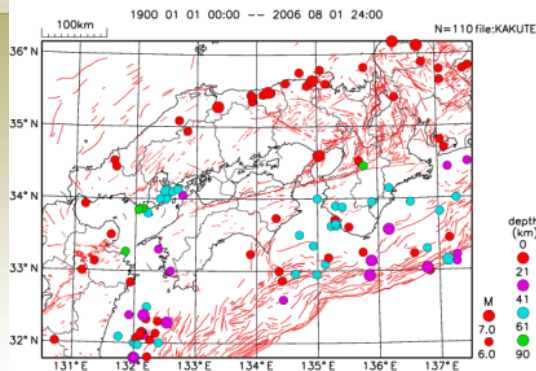
53

## 阪神淡路地震における逆断層



54

## 四国の断層帯と震源地分布(1900-2006)



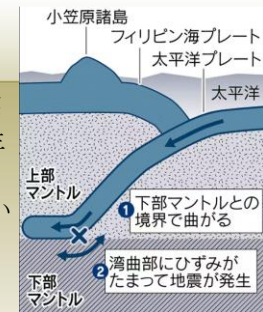
- 高知には現在活動中の活断層は、**今のところはほとんど存在していない**、ことになっている。⇒南海地震対策が主流

55

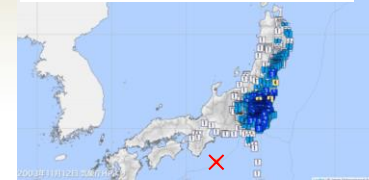
55

## 深発地震

- 深さ100kmより深い所で発生する地震
- プレート沈み込み帯の地下深くで発生
- 「マントルの上部」は岩石の組成の違いなどから地震の揺れが減衰しやすい
- 「プレート」は揺れが減衰しにくい



2003年11月12日 三重県南東沖・深さ395km・M6.5



深発地震の発生メカニズム

日本経済新聞  
列島全域グラフィック「深発地震」のメカニズム  
(2015.06.01) 2/9

56

56

## 日本周辺における地震の特徴

名称	震源	震源の深さ	マグニチュード M	被害の特徴
プレート境界型地震 (海溝型地震)	プレート境界	深い (20km-50km)	比較的大きい 「巨大地震」	揺れによる倒壊、津波
プレート内地震 (直下型地震)	プレート内部	浅い (20km未満)	比較的小さい	Mが小さいわりには局所的に被害が大きくなる
深発地震	プレート沈み込み帯と下部マントルとの境界付近	かなり深い (100km以上)	比較的小さい	震源から離れた場所で被害が大きくなることもある

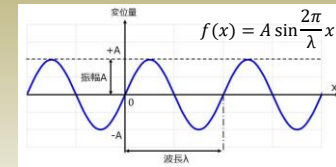
- プレート境界型地震の方が規模が大きい傾向にある
- 地震波による直接的な被害は、プレート内地震の方が大きい傾向

57

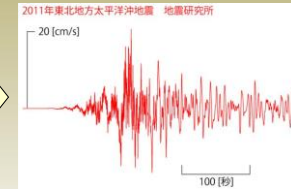
57

## 地震波形

- 様々な周波数や振幅の正弦波の組み合わせで構成



高い振幅で短い周期の正弦波を含んでいる場合、揺れが大きく、地震の強さが強いことを示している



実際の地震波形(東日本大震災)  
東京大学地震研究室HPより

- 地震波形は地震計や地震観測網を通じて観測  
→地震の震源や震源の深さ、地震の規模などを把握

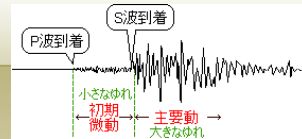
58

58

## 実体波

- (縦波、Primary Wave)
    - 初期微動
    - 振動の方向と地震波が伝わる方向が同じ  
速度が速い(6~7m/sec)
  - (横波、Secondary Wave)
    - 主要動
    - 振動する方向が波の進行方向に垂直  
速度が遅い(3.5~4m/sec)
- ⇒この速度差から、震源までの距離が計測可能

地盤が固い層から柔らかい層に入るとき、  
縦波より横波の方が増幅されやすい  
⇒s波の方が大きくなりやすい

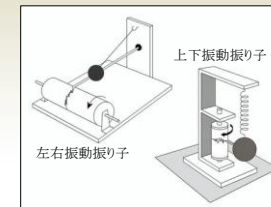


59

59

## 地震の揺れの観測

- 地震計
  - 地震の振動を水平動2成分(南北動、東西動)と上下動に分けて記録
- 震度計
  - 地面の揺れ(地動)から震度(計測震度)を演算する
  - 全国4368か所(気象庁、自治体、防災研)



地震計の概念図



震度計(岐阜地方気象台)

60

60

## 震源の算出法

簡易な推定法として大森公式がある。

- 大森公式
  - 初期微動継続時間から震源までの距離を求める計算方法
  - 1918年に大森房吉(東京帝国大学)により導出

$$\frac{\text{震源からの距離}}{\text{S波の速さ}} - \frac{\text{震源からの距離}}{\text{P波の速さ}} = \text{初期微動継続時間}$$

震源からの距離を  $L$  km, 初期微動継続時間を  $t$  秒, S波の速さを  $4$  km/秒, P波の速さを  $8$  km/秒とすると, 上の式は,

$$\frac{L}{4} - \frac{L}{8} = t \quad \frac{2L}{8} - \frac{L}{8} = t \quad \frac{2L - L}{8} = t \quad \frac{L}{8} = t$$

$$\therefore L = 8t$$

震源は、3計測点で算出された  
震源までの距離が交った点  
になる



61

61

## 地震の規模を表す方法

- マグニチュード(Magnitude)
  - 1935年にリヒターが定義。国際標準
- 震度
  - 各国によって基準が異なる

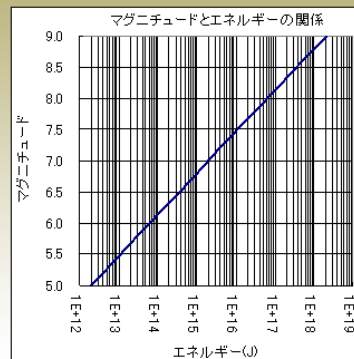
特徴	マグニチュード(M) (Magnitude, Richter Scale)	震度 (Seismic Intensity)
内容	地震エネルギーの大きさ (地震の規模)	地震による揺れの大きさ
測定方法	地震波の振幅	人間による観察 + 地震波の加速度(1996年～)
階級・種類	Mw(モーメントマグニチュード) → 国際的な基準の1つ Mj(気象庁マグニチュード) → 日本国内の基準	国や地域によって異なる 日本の震度階 8段階(0～VII) (～1995年) 10段階(0～7) (1996年～)

62

62

## マグニチュードと放出エネルギーとの関係

- グーテンベルグとリヒターの  
半理論半実験式(1956)
- $\log_{10} E = 4.8 + 1.5M$ 
  - ただし、Eは地震のエネルギー(J)、Mはマグニチュード
- マグニチュードが1増えれば、地震に規模は約32倍
  - 0.1上がると1.41倍



63

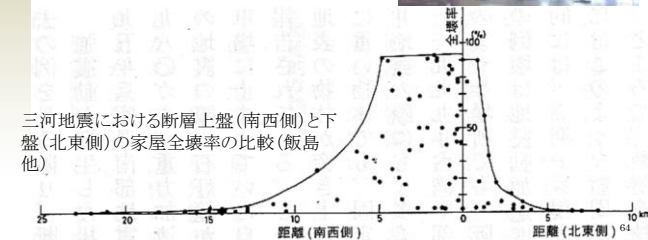
63

## 地震による被害①

- 揺れによる直接的な被害

- 活断層から1～2km程度の幅では、局所的に強い震動が発生する
- 逆断層の場合、跳ね上げられる上盤側で被害が大きくなる。

東日本大震災による建物被害



三河地震における断層上盤(南西側)と下盤(北東側)の家屋全壊率の比較(飯島他)

64

64



## 地震による被害②

### ・ 地表変位による被害

- 断層が地表に到達すると、地表が食い違い(変位)を起こす
- 地表変位により、直上の構造物は確実に大きな被害を受ける。

野島断層上で破壊された家屋



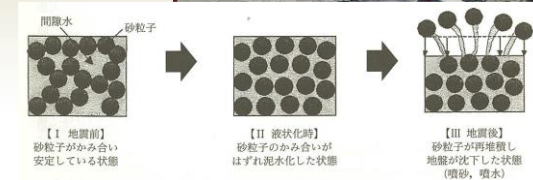
65

## 地震による被害③

### ・ 地面の液状化による被害

- 地震動によって地盤が流動体のような状態になる現象
- 地下から水や砂が(quick sand)として確認される

東日本大震災における千葉県内での被害

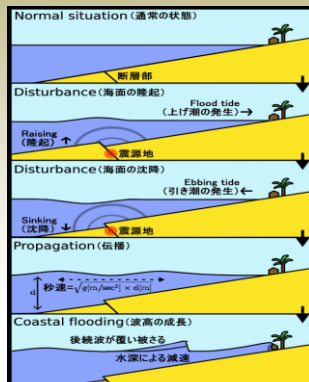


66

## 地震による被害④

### ・ 津波による被害

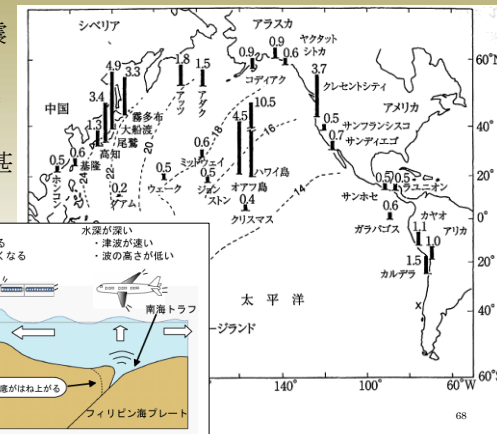
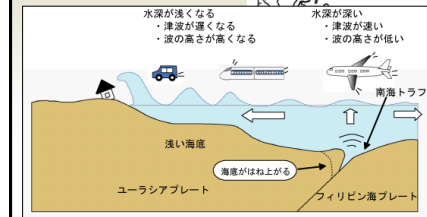
- 海底地形の急変により、海洋に生じる大規模な波の伝播



67

## チリ地震の津波の高さ

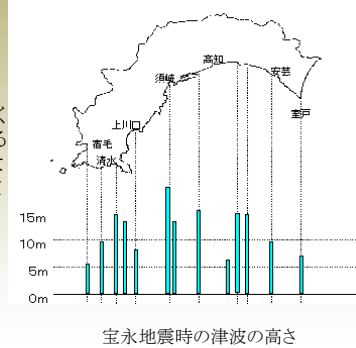
- 1965年にチリ地震が発生
- 1日後に日本に襲来
- 三陸海岸周辺に甚大な被害



68

## 宝永地震

- 宝永4年(1707年)10月4日
- M8.4(日本最大級)
- 「朝より風少もふかず、一天晴渡りて雲見えず、其暑きこと極暑の如く、
- 未ノ刻ばかり、東南の方おびただしく鳴て、大地ふるひいつ、其ゆりわたる事、天地も一ツに成かとおもはる、大地二三尺に割、水湧出、山崩、人家潰事、将棋倒を見るが如し」



69

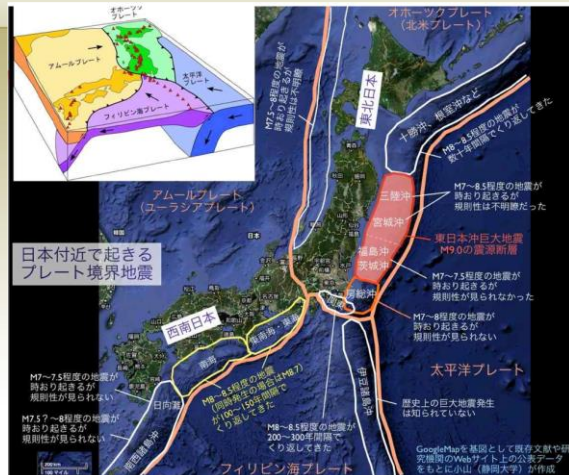
## 南海地震被害(1946年)

- 1946年12月21日
- M8.0(高知市:震度5)
- 死者・行方不明:1330名
- 家屋全・半壊:約35,000戸
- 高知県沿岸に4~6mの津波



70

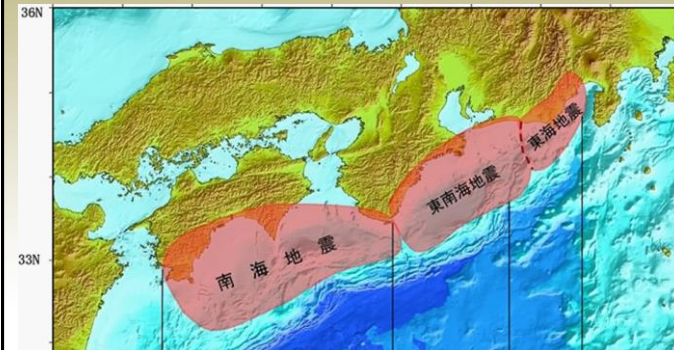
## 日本近海で発生するプレート境界型地震



71

## 南海地震震源域

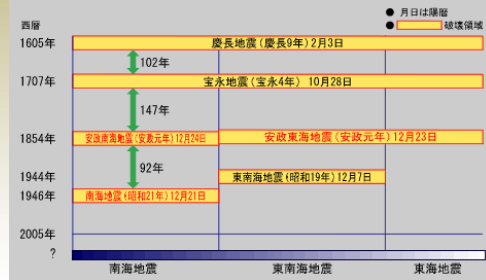
- 太平洋側の震源域は3個(4個?)ある。
- それぞれが、M8程度の地震を引き起こす



72

## 南海地震は繰り返している

- 有史以来100年～150年周期
- 東海、東南海、南海と連動している過去がある**



⇒ 昭和南海地震から80年近くが経過している現在、地震の危機が高まっている

73

## プレート内地震の特徴

- プレート内部の岩盤が破壊されることによって発生する地震
- 「変位」による被害は活断層の直上、「揺れ」による被害も、断層沿いに幅数kmに限定される
- 災害予知にとって重要な「いつ」「どこで」「どのような」の要素のうち、活断層の位置を把握することで、「どこで」被害が起こるかを正確に予測することができる。  
→災害を回避することが可能
- 活断層を探して正確に地図化**することが、プレート内地震の被害軽減に大きく役立つ。

74

## プレート境界型地震の特徴

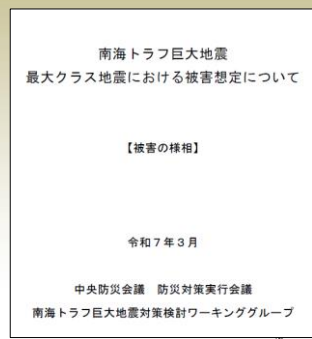
- プレートの沈み込み帯で発生する地震
- トラフと呼ばれる岩盤全体が破壊される、またほかのトラフと連動して発生することもあるので、とても規模が大きい地震となる
- 日本周辺では海域で発生する傾向があるので、津波被害が甚大になる
- 有史以来、周期的に発生する傾向にある
- 地震発生前は沿岸地域で沈下傾向にあり、沈下する応力が限界に達したとき、その反動で地震が発生する  
→ある程度の予測が可能ではないか・・・

75

## 南海トラフ巨大地震の被害想定

- 「南海トラフ巨大地震最大クラス地震における被害想定について」
- 内閣府 2025年3月
- 震源地や発生時間など様々なシナリオをもとに被害を想定
  - 東海、近畿、四国など、陸側海側などの地域で被害が大きくなるか？
  - 季節(夏冬)、時間帯(昼、夕、深夜)ごと、風速(最大8m/sec)

東日本大震災(2011年)を経て、より現実的に、想定外をなくすべく、多様なケースを想定して、被害状況をシミュレートしている。

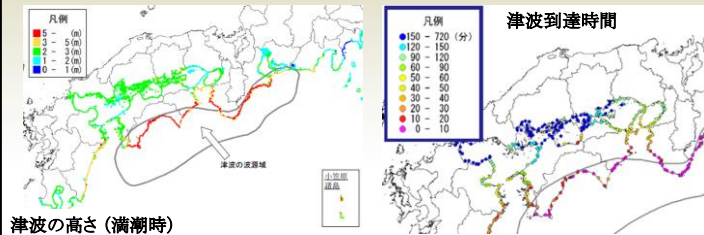


76



## 南海地震の被害想定(直接的被害)

- 高知県沿岸部は、ほとんどが**震度6以上**
- 土佐湾沖で**5m以上**の津波が押し寄せる
- 土佐湾周辺は**20分前後**に津波が押し寄せる



77

## 南海地震の被害想定(経済的損失)

- 人的被害(四国地方が大きく被災するケースによる 冬深夜)
  - 死者:238,000人(内 津波被害:156,000人)
  - 負傷者数:629,000人
  - 要救助者数:307,000人(揺れ)、62,000人(津波)
- 建物被害(四国地方が大きく被災するケースによる 冬深夜)
  - 全壊:1,763,000棟、半壊:2,751,000棟
- 上下水道被害
  - 断水人口率(四国地方):88.5%、復旧まで最大8週間程度
  - 下水支障人口率(四国地方):93.8%、復旧まで最大4週間程度
- 被害額
  - 資産等合計:224.9兆円
  - 生産・サービス活動に及ぼす影響:45.4兆円(GDP比8.3%)

78

78

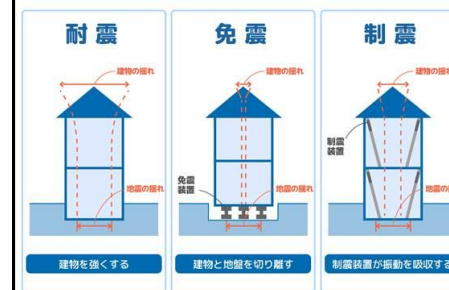
## ハード対策1:津波避難タワー

- 自然地形の高台や高い建物等が無く津波からの避難が困難な地域に整備(2023年時点で123基)
- 数百人収容可能
- 地上かららせん状のスロープや階段
- 居室スペース、ペットボトルの飲料水や非常食、簡易トイレなども備える。



79

## ハード対策2: 建築物の耐震化の推進

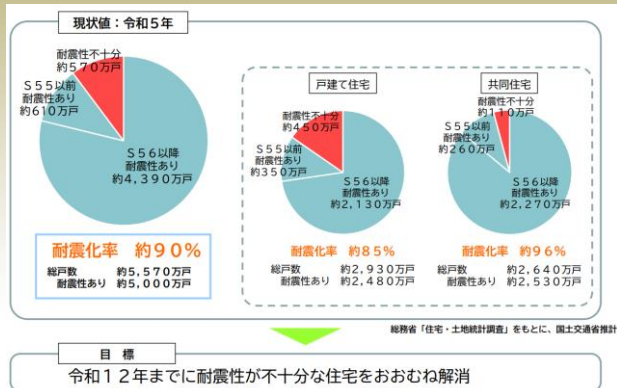


80



## 建築物の耐震化の推進

- ・ H17:建築物の耐震化緊急対策方針

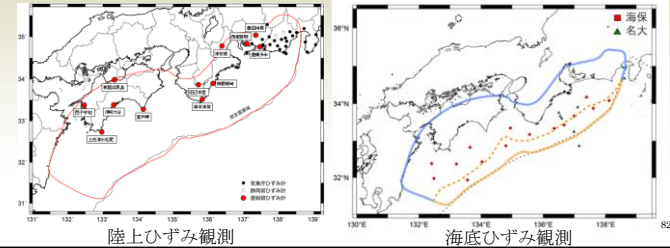
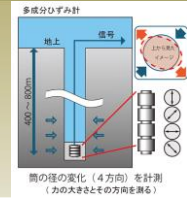


81

81

## ハード対策3： 地殻変動のモニタリング(ひずみ計)

- ・ 南海地震の前兆現象の1つである垂直変位量について、陸上・海底にひずみ計を設置して、その予兆を観測



82

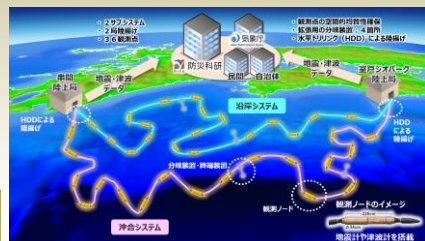
## 南海地震の観測システム(N-net)

- ・ 南海トラフ地震の想定震源域のうち、観測の空白網だった高知県沖～日向灘に新たに整備した地震観測網
- ・ 令和6年11月に運用開始

地震計や津波計(水圧計)で構成される観測ノード18点が光海底ケーブルに接続

紀伊半島沖には、DONETがすでに整備済み

南海トラフ地震や津波を常時観測・監視し、緊急地震速報や津波警報の発表に活用



83

83

## 南海地震のハザードマップ

### 想定浸水深



高知県防災マップ: <http://bousaimap.pref.kochi.lg.jp/kochi/top/select.asp?dtp=1&pl=3>

84



85

### 地震との共生

- 日本は有史以来地震が多発しており、それに対する“備え”に関する伝承が各地に残されている、
- 和辻哲郎（風土論）
  - 圧倒的な自然の力 ⇒ 忍従的

⇒ どのように災害と付き合っていくか？

個人の忘れっぽさの法則性

煙村洋太郎：未曾有と想定外—東日本大震災に学ぶ 86

86

### 南海地震津波の伝承1: 大潮まつり(黒潮町田野浦)

- 高知県黒潮町田野浦 白皇神社
- 1854年11月5日に発生した安政南海地震の記憶を継承する祭り
- 食べ物や飲み物を持ち寄り、南海地震の記憶の語りあう**
- 昭和初期に途絶えるが、2024年、100年ぶりに復活

11月5日・・・世界津波の日  
⇒安政南海地震にちなんで

2024年11月5日に行われた大潮まつりの風景  
(朝日新聞HPより)

87

### 南海地震津波の伝承2: 賀茂神社(黒潮町入野)

- 嘉永7年(＝安政元年、1854)11月4日の昼、かすかな地震があった。
- 潮がなぎさに満ちてきて、俗に鈴波と呼ぶ。これは津波の前兆である。**
- 翌日11月5日は何事もなく日常生活に復したが、申の刻(午後4時)頃大地震が起こり、瓦葺きの家も茅葺きの家も倒壊し、見渡す限り建っている家は一軒もなかった。
- 土煙が立ちこめるなか、人は争って山の頂上を目指して登った。牡蛎瀬川、吹上川に潮がみなぎった。
- 津波の来襲だ。
- 津波は第1波はゆっくりと進み、第2波、第3波がそれを追いかけてきた。第4波で最大となり、夜になるまでに7回波が襲ってきた。庭も水田も海になった。
- かつて宝永4年(1707)10月4日にも同じ事があったと聞か、**それ以来148年目に当たる。**
- 村人たちは牡蛎瀬川の石を取りこの石碑をつくって後人に警告を残すことにした。**鈴波は津波の前兆である。**
- 今後100年あまりの後の世に生きる人は、この警告を知っておくべきである。**

安政津浪の碑(安政4年築)

88

### 本日のまとめ(1)

- 日本列島は、**世界でも珍しいほど複雑なプレートの境界域に位置**している
- その結果として、**火山の噴火や規模の大きい地震活動が周期的に発生**している
- 火山活動は、地球内部の熱によってマグマが生成され、それが地表に噴出する現象である。
- 火山噴火により、**高温のデフラ**が地上に降り注ぎ人類に多大な被害を与えるだけでなく、**火砕流や火山泥流**により、農業や社会インフラにも大きな爪痕を残す。
- そのため、日本人は火山噴火に畏怖するとともに、その自然特性を理解して、その恵みを最大限に利用してきた。
  - **鉱業・農業・観光**など
- 火山噴火を予知するだけでなく、噴火が発生した際の被害想定を地図化した**ハザードマップの運用**が重要である。

89

### 本日のまとめ(2)

- 地球のダイナミックな活動は、火山のほかに地震災害も引き起こす。
- 地震には、**プレート内地震、プレート境界型地震、深発地震**に分けられるが、いずれもプレートの動きによって引き起こされる。
- 高知県は、たびたび、プレート境界型地震(南海地震)に襲われ、多大な被害を受けており、特に津波被害が深刻である。
- そのため、政府は様々な観測体制を敷き、南海地震の予知を試みているだけでなく、発生後の復旧体制について様々な政策を展開している。
- **先人は石碑や伝承活動を通して、地震の心構えを後世に伝えている。**
- 南海地震の発生が叫ばれる現在、被害を少なくするためには**住民一人一人の防災意識が重要**である。

90

ご清聴ありがとうございました

91