

2020年9月8日

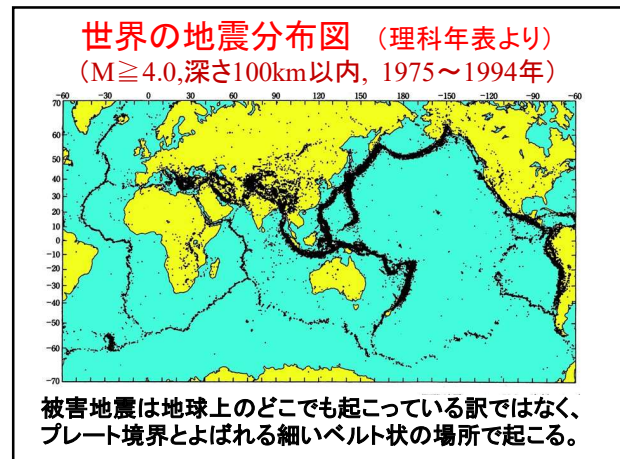
地震国ニッポンで、原発稼働は土台無理スジ

●1965年に発足したわが国の地震予知計画は、1995年の兵庫県南部地震で破綻した。その後も日本で地震の短期予知に成功した例は、学術的には皆無である。

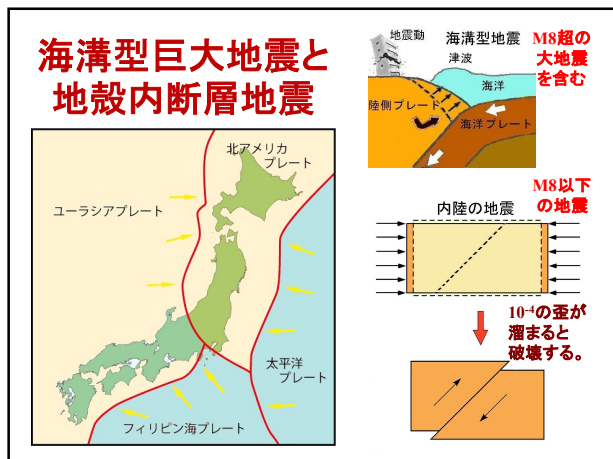
●大飯原発周辺では、国土地理院が主張する東西主圧力を考えるとFO-B、FO-A、熊川断層の運動による想定地震のほか、共役関係にある上林川断層の東北延長部についても考慮が必要。

**大飯原発差止京都訴訟原告団長
京都大学名誉教授 竹本修三**

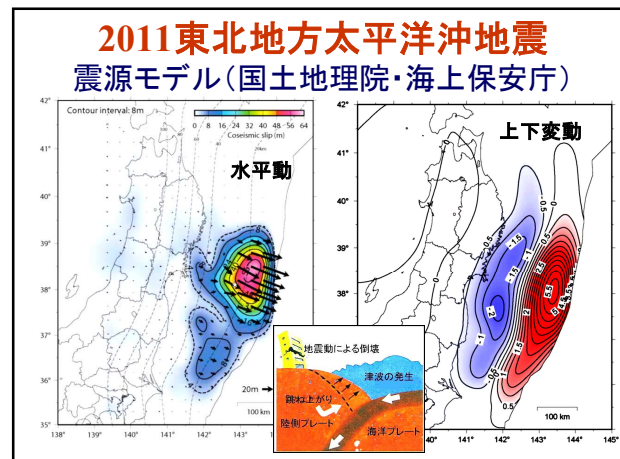
1



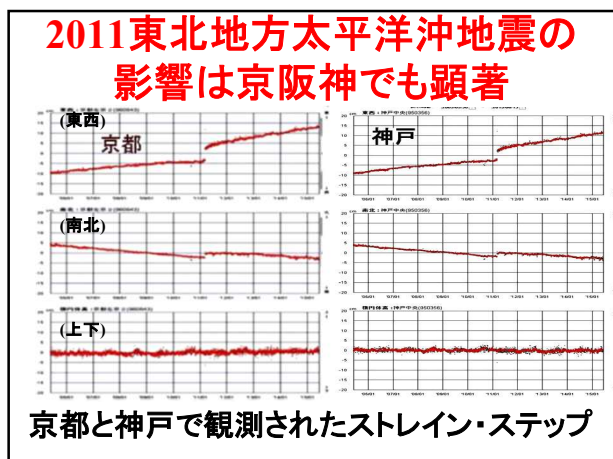
2



3



4



5

わが国の地震予知研究の発足

1962: 地震予知のブループリント(坪井・和達・萩原)。

1965: 地震予知計画が発足。そのなかで地震の直前予知の本命と目されていたのが傾斜計や伸縮計を用いた地殻変動連続観測である。

(1943年鳥取地震 $M=7.2$ の際の異常傾斜変化を京都大学が生野鉱山で観測したことが契機。)

地震予知

震源とその誘発計画

地震予知研究グループ

世話人 坪井 和達 萩原 幸三

1962

6

「地震予知計画発足前の 地震直前の異常地殻変動

昭和18(1943)年9月:
鳥取地震(M=7.2)

震央から60km離れた生
野鉱山で京大により異常
傾斜変化が観測された。

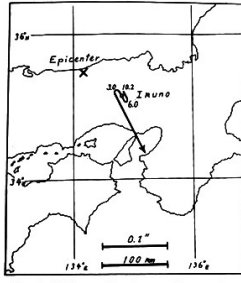
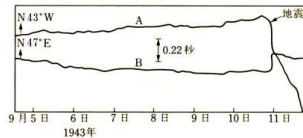


Fig. 2-Tilted motion of ground observed at Ikuno before the occurrence of the Tottori earthquake on September 10, 1943

7

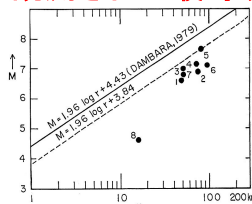
ブループリントのまとめ (32ページ)

地震予知がいつ実用化するか、すなわち、いつ業務として地震警報が出せるようになるか、については現在では答えられない。しかし、本計画のすべてがきょうスタートすれば、10年後にはこの間に十分な信頼性をもって答えることができるであろう。

1965年に発足したわが国の地震予知5か年計画(第1次のみ4年で終了)は第2次、第3次と進むにつれて、次第に研究の進捗面と予算要求の書類上の乖離が大きくなった。

8

地震のマグニチュードと地殻変動が 観測された最寄りの観測所までの距離



檀原の式(1979)

地震のマグニチュードとその
地震に関する地殻変動域
の平均半径:

$$M = 1.96 \log r + 4.43$$

檀原の式の2倍の距離まで前兆
現象が観測しうると、

$$M = 1.96 \log r + 3.84$$

- ①1969年9月9日 岐阜県中部(M6.6) ②1974年5月9日 伊豆半島沖(M6.9)
③1978年1月14日 伊豆大島近海(M7.0) ④1982年3月21日 浦河沖(M7.1)
⑤1983年5月26日 日本海中部(M7.7) ⑥1984年8月7日 日向灘(M7.1)
⑦1984年9月14日 長野県西部(M6.8) ⑧1984年5月5日 京都大阪境界(M4.6)

Takemoto, S.: Some Problems on Detection of Earthquake Precursors
by Means of Continuous Monitoring of Crustal Strains and Tilts,
Jour. Geophysical Res., Vol. 96, No. B6, (1991), 10,377-10,390

9

わが国の地震予知計画は1995年 の兵庫県南部地震で破綻した

●前述のように、わが国の地震予知研究は、1962年に坪井・和達・萩原の連名による「地震予知—現状とその推進計画」(地震予知のブループリント)で始まった。

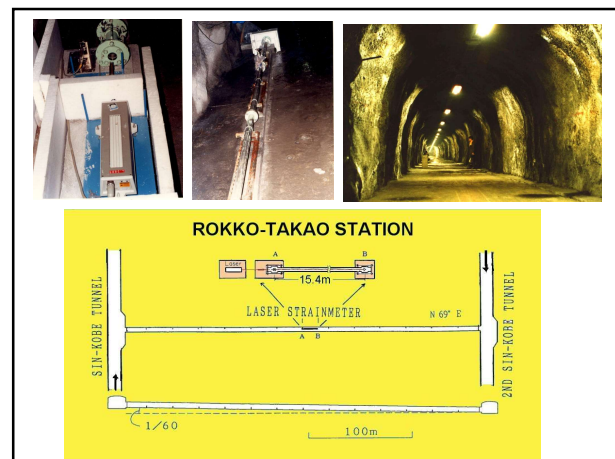
●1965年にわが国の地震予知5か年計画(第1次のみ4年で終了)が発足したが、傾斜計・伸縮計を用いた地殻変動精密観測をやっている、信頼できる地震直前の異常地殻変動変化は観測されなかった。

●1995年1月17日に「兵庫県南部地震」(M7.3)が起こった。この地震の際に、京都大学では地震断層のすぐ近くにある六甲高雄観測室(神戸市)で、「レーザー伸縮計」を用いた土地の伸縮変化の精密観測を実施していたが、地震直前の異常変化は何も認められなかった。

10

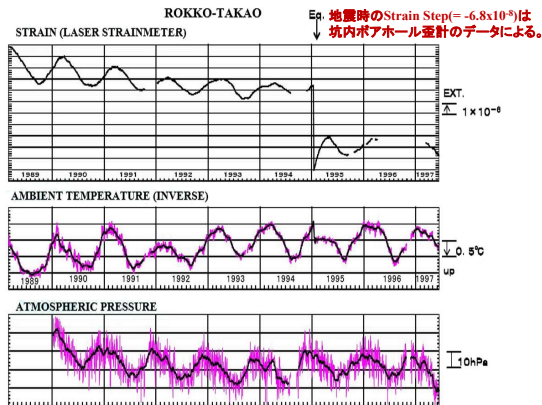


11



12

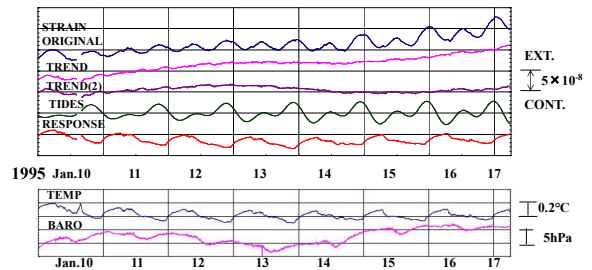
レーザー歪計9年間の記録



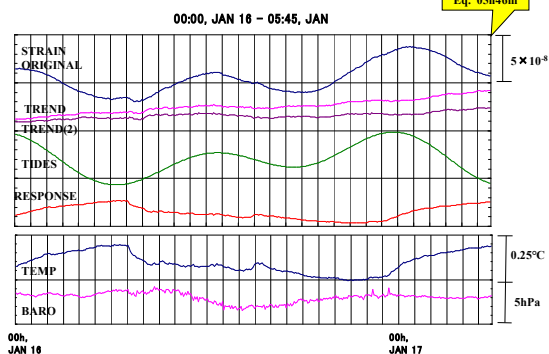
13

兵庫県南部地震の予知はできなかった！

京大防災研・理学部では、新神戸駅から2kmほど北に上がった新神戸トンネル内の六甲高雄観測室でレーザー伸縮計を用いた高精度地殻変動精密観測を続けていたが、地震の前兆的变化は捉えられなかった。



14



M7.3の震源領域のほぼ真上で観測していたが、地震発生前に異常ひずみ変化は、まったく見られなかった。

15

地震調査研究推進本部※の活断層

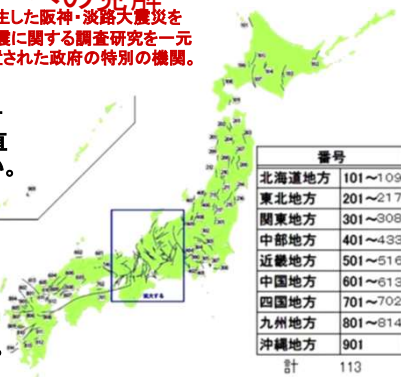
への見解

※1995年1月17日に発生した阪神・淡路大震災を契機として発足した地震に関する調査研究を一元的に推進するため設置された政府の特別の機関。

●伸縮計・傾斜計を用いた地震の直前予知はできない。

●1997年に注目すべき主要98断層帯を設定。

●2017年以降、113断層帯の繰り返し周期に注目。



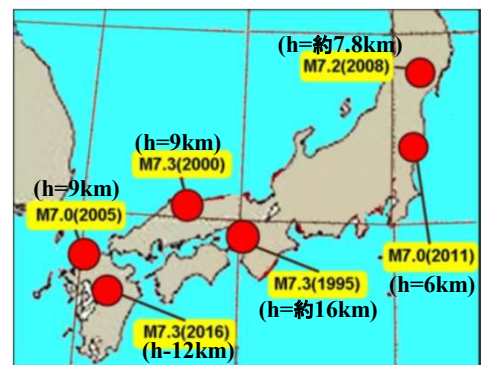
16

M7クラスの地震予知は不可能！

- 1995年1月の兵庫県南部地震(M7.3)のあと、2016年4月の熊本地震(M7.3)の直前までの約20年間に、M7以上の内陸の地殻内断層地震は、2000年に鳥取県西部地震(M7.3)、2005年に福岡県西方沖地震(M7.0)、2008年に岩手・宮城内陸地震(M7.2)、2011年福島県浜通り地震(M7.0)と、5~3年間隔で広範囲な地域でバラバラと起こった。
- これらの地震の前兆的歪み変化は観測されなかった。2000年鳥取県西部地震と2005年福岡県西方沖地震は活断層の知られていないところで起こった。
- 全国の原因が危ない。いつM7級の地震に襲われるかわからない。活断層だけに注目しても、ダメ。

17

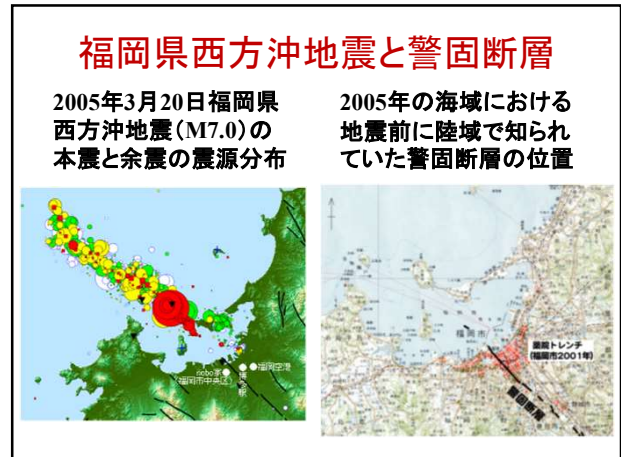
1995年以来のM ≥ 7 の内陸地震



18



19



20

政府の地震調査研究推進本部 (地震本部)への疑問

2016年熊本地震では、九州地方に、「評価対象とする活断層」(16)と「簡便な調査が必要な活断層」(11)が知られていたが、今回の熊本地震が起こった布田川断層帯(11-1)と日奈久断層帯(11-2)はいずれも「評価対象とする活断層」に含まれていた。その意味では地震本部の調査は正しいと言えるが、国民が知りたいのは、九州で知られている27の断層帯のうち、なぜ、布田川断層帯(11-1)と日奈久断層帯(11-2)が最初に割れたかということだと思う。

[参考文献] Robert Geller: 日本の地震学、改革の時 Nature 472, 407(2011年4月28日号、翻訳あり)。

21

大飯原発差止京都訴訟

2011年3月11日の福島第一原発の事故以後、わが国の原発はすべて停止していた。ところが、大飯原発では2012年7月1日に3号機の運転が再開された。これを受けて、2012年11月29日に1,107名が原告となり、大飯原発の1号機から4号機までの差し止めと損害賠償を求めて京都地裁に大飯原子力発電所運転差止等請求事件の訴状を提出した。現在の原告総数は、3,323名である。大飯原発の基盤は関電が主張するように安定ではない。

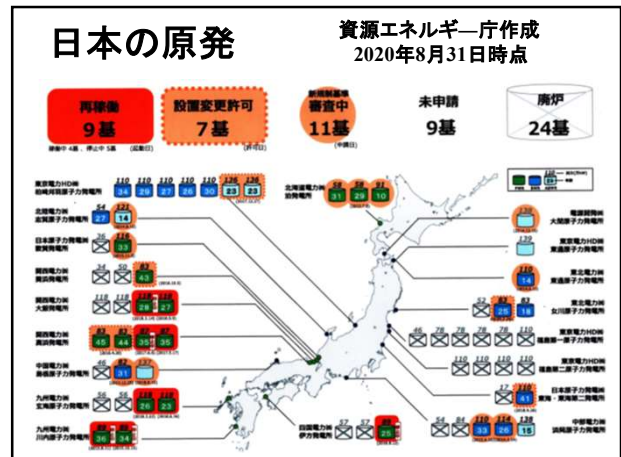
大飯原発差止京都訴訟では、「①日本列島は4つのプレートの会合部に位置し、世界でも有数な地殻活動の活発な地域である。②地震大国・日本において原発稼働は土台無理スジ。③地震予知はできない。」などを繰り返し述べ、わが国の原発を全て廃止するようにと強く訴えた。

22

大飯原発1・2号機、廃炉決定！ (2017年12月22日)



23



24

近畿地域では平均的に 東西方向に主圧力の方向

国土地理院:中部・近畿地方の地殻ひずみ(1883年～1994年の111年間)によれば、中部地方の糸魚川ー静岡構造線付近以西では、全体的に北西ー南東から東西方向の縮みのひずみがよくみられるが、福井平野に1948年の福井地震にともなう影響がみられる。

近畿地方では、紀伊半島を除いた地域においてほぼ東西方向の縮みのひずみがみられる。なお、丹後半島には1927年の北丹後地震に伴う影響がみられる。

(<http://www.gsi.go.jp/cais/HIZUMI-hizumi4-100.html>)

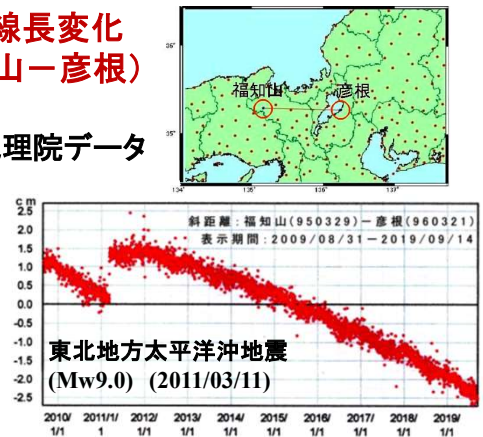
近畿地方では東西方向にほぼ 1×10^{-7} /年の縮み変化、早ければ1000年に1度、同じ場所で地震が発生。

25

基線長変化 (福知山ー彦根)

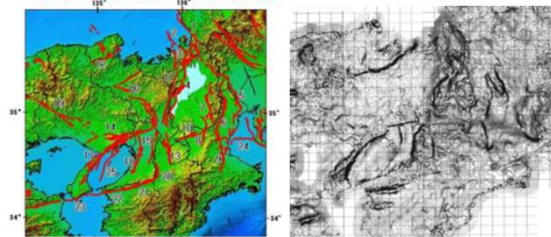
国土地理院データ

2011年の東北地方太平洋沖地震は最大のイベント。そのあと縮み変化の割合が小さくなっていったが、もとの戻りつつある。



26

近畿地方の活断層図と重力異常図

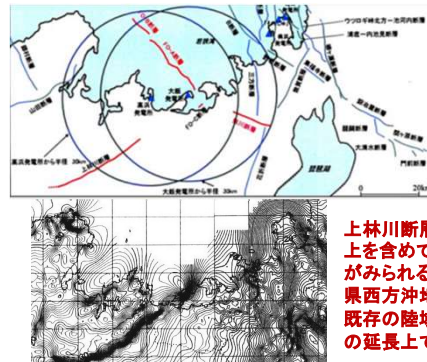


地震調査研究推進本部(2020年現在) 志知龍一: 関東〜九州地方の高精度重力図、地震ジャーナル、第67号、2019年6月、54-57。

- 近畿地方で過去60年間に死者が出た被害地震は、1995年1月17日の兵庫県南部地震(M7.3)と2018年6月18日の大阪府北部(M6.1)だけである。
- 京都府などの地方自治体が問題としている④琵琶湖西岸断層帯、⑩三方・花折断層帯、⑬京都盆地ー奈良盆地断層帯南部(奈良盆地東縁断層帯)などは、この地域の東西主圧力を考えると断層走向が南北に偏りすぎているようだ。

27

現在の断層図と重力異常図



大飯原発周辺の
要注意共役断層

上林川断層の東北延長上を含めて重力急変帯がみられる。2005年福岡県西方沖地震(M7.0)は、既存の陸域の蒼固断層の延長上で起こった。

南海トラフのM8を超える海溝型巨大地震は2038年前後が危ないと言われている。前の南海トラフの巨大地震の前後に日本海側でM7クラスの地震が起こった。

28

終わりに

- ・日本は地震大国であり、どこに次の大地震が起きるかわからないが、地震の直前予測はできない。
- ・国土地理院の測地データによれば、いま、近畿地方は東西主圧力のもとで歪が蓄積されている。
- ・琵琶湖西岸断層帯、三方・花折断層帯、京都盆地ー奈良盆地断層帯南部(奈良盆地東縁断層帯)などは、断層走向が南北に偏りすぎているようだ。
- ・明治時代に気象庁が地震観測を開始して以来、若狭湾近傍の日本海側でM7以上の地震が起こったのは、北丹後地震(1927年、M7.3)と福井地震(1948年、M7.1)だけである。
- ・ぼつぼつ、大飯原発周辺の地震にも注目しなければならない。
- ・近畿地方の子供達に原発事故による放射能汚染を心配させないために、大飯原発をはじめ若狭湾の全原発を廃炉にしなければならない。

29

地震は止められないが、原発は止められる。

原発のない社会を!



京都脱原発原告団・弁護団
パンフレット(2020)

- ニッポンは地震国です。陸域ではどこでもM7クラスの地殻内断層地震に見舞われることを覚悟しなければなりません。若狭湾でも近い将来にM7クラスの地震が起こることが十分考えられます。しかし現状では地震の直前予測はできません。若狭湾でM7クラスの地震が起こった場合、大飯原発の揺れの強さが現行の基準地震動以内に収まる保証はありません。
- 京都には福島から避難してきた人びともたくさん住んでいます。その人たちに若狭湾の原発群の事故で二度目の放射能汚染をさせるわけにはいきません。また、自分の子供や孫の世代に原発事故の放射能汚染を心配させることは決して許せません。
- 危険な原発は今すぐにすべて廃炉にしましょう。(竹本修三)

30

2020 年 9 月 8 日 原告団長弁論更新資料：
「地震国ニッポンで原発稼働は、土台無理スジ」(竹本修三)

図 1 (表紙) 地震国ニッポンで原発稼働は、土台無理スジ

図 2 世界の地震分布図 ($M \geq 4.0$, 深さ 100km 以内, 1975~1994 年)

被害地震は地球上のどこでも一様に起こっている訳ではなく、プレート境界とよばれる細いベルト状の場所で起こる。 $M4$ 以上の地震をプロットすると、日本列島の姿は見えなくなる。日本は 4 つのプレートの会合部に位置し、世界でも有数の地震多発地帯である。

図 3 海溝型巨大地震と地殻内断層地震

日本では太平洋側の海・陸プレート境界で、 $Mw9$ を超える場合がある超巨大海溝型巨大地震が起きるほか、内陸部及び日本海側では $M8$ 以下の地殻内断層地震が起きる。なお、本文では Mw はモーメント・マグニチュード、 M は気象庁マグニチュードを表す。

図 4 2011 東北地方太平洋沖地震 震源モデル (国土地理院と海上保安庁)

震源域では、ほぼ東向きの 60m に近い水平動と 5.5m に達する上方への変動が見られる。

図 5 2011 東北地方太平洋沖地震の影響は京阪神でも顕著

この地震の際に、京阪神でも顕著な影響を受けており、図は京都と神戸の 3 成分の変化を示すが、5~6 cm のほぼ東向きのストレイン・ステップ(水平動)を示した。

図 6 わが国の地震予知研究計画の発足

1962 年に出版された「地震予知のブループリント」(坪井・和達・萩原)に従い、1965 年に日本の地震予知計画が発足した。そのなかで地震の直前予知の本命と目されていたのが傾斜計や伸縮計を用いた地殻変動連続観測である。

図 7 「地震予知計画」発足前の地震直前異常地殻変動の観測

京大の佐々憲三と西村英一は 1943 年 9 月の鳥取地震($M=7.2$)の際に、震源から 60 km 離れた生野鉱山において 0.1 秒角に達する異常傾斜変化を観測した。

図 8 ブループリントのまとめ

地震予知がいつ実用化するかについては現在では答えられない。しかし、本計画のすべてが今日スタートすれば、10 年後にはこの間に十分な信頼性をもって答えることができるであろう。1965 年に発足したわが国の地震予知 5 か年計画(第 1 次のみ 4 年で終了)は、第 2 次、第 3 次と進むにつれて、次第に研究の進捗面と予算要求の書類上の乖離が大きくなった。すなわち、地震予知の研究・観測は思うように進展しないが、前の要求書に書いたことはクリアされたとしなければ、次の要求書は出せない。そうしないと文部書の役人が困る。

図 9 地震のマグニチュードと地殻変動が観測された最寄りの観測所までの距離

地震の際に地殻変動が生じるが、地震のマグニチュード(M)とその地震に関係する地殻変動域が観測された平均半径(r)を表す式として檀原の式(1979)がある。

$$M = 1.96 \log r + 4.43$$

この式の 2 倍の距離まで前兆現象が観測しうるとすると、下記のようなになる。

$$M = 1.96 \log r + 3.84$$

地震の直前予知に成功してないのは、まだ地震の震源と観測点の位置が遠すぎるからだという論文を世界的に著名な国際誌(JGR)に投稿した。無事に権威者の査読も通り、1991 年に受理された(下記)。

Takemoto, S.: Some Problems on Detection of Earthquake Precursors by Means of Continuous Monitoring of Crustal Strains and Tilts, Jour. Geophysical Res., Vol. 96, No. B6, (1991), 10,377-10,390

図 10 わが国の地震予知計画は 1995 年の兵庫県南部地震で破綻した。

1995 年 1 月 17 日の「兵庫県南部地震」(M7.3)の際に、京都大学では地震断層のすぐ近くにある六甲高雄観測室(神戸市)で、「レーザー歪計」を用いた土地の伸縮変化の精密観測を実施していたが、地震直前の異常変化は何も認められなかった。

図 11 京大の六甲・高雄地殻変動観測室の位置

震源断層のほぼ真上で観測を実施していた。

図 12 六甲・高雄地殻変動観測室内のレーザー歪計の配置

新神戸トンネルとその横に新たにつくられた第 2 新神戸トンネルをつなぐ避難路が 4 か所掘られたが、避難路を使うことはまずないであろうということで、新神戸駅側から数えて 3 番目の避難路を 1988 年に神戸市より借用し、そこを観測室とした。観測室内に高精度の「レーザー歪計」(方向: N69° E, 長さ: 15.4m)を設置した。

図 13 六甲・高雄地殻変動観測室レーザー歪計 9 年間の記録

図では、地震時の Strain Step (-6.8×10^{-8}) が書かれているが、レーザー歪計は、この時にスケールアウトしていまい、Strain Step を記録できなかった。この値は同じ観測室に設置されていた低感度の坑内ボアホール歪計のデータから求めたものである。

図 14 兵庫県南部地震の予知はできなかった！ 兵庫県南部地震の直前 1 週間の記録

図の最上段が [ORIGINAL (原記録)] であり、その下に示した [トレンド(1)] は 1989 年 1 月～1995 年 1 月の長期間のトレンド成分、[トレンド(2)] は [トレンド(1)] の変化から直線変化分を差し引いた残りのトレンド成分である。[TIDES(潮汐成分)] は原記録に含まれる地球潮汐の歪成分であり、これは観測室の緯度・経度と時間を与えてやれば、計算式から求められる。また、その下に示されている[気象影響]は、[TEMP(気温)と[BARO(気圧)]に示されている観測坑道内の気温・気象変化から計算される見かけの歪変化である。もし、地震直前に前兆的歪変化があるとすれば、[原記録]から[潮汐成分]と[気象影響]を引き去った[トレンド(1)]か、さらに、これから直線変化分を差し引いた[トレンド(2)]にそれが現れるはずであるが、図を見ても、そのような異常変化はまったく見いだされなかった。

図 15 兵庫県南部地震の直前 30 時間の記録

レーザー歪計の観測は、M7.3 の地震の震源領域のほぼ真上で行われていたが、地震発生前 30 時間に異常歪変化は、まったく見られなかった。

図 10～15 を日本の学会誌に投稿しようと考えたが、地震の短期予知に成功したという内容ならともかく、短期予知に失敗したという論文では受理されるのが難しいかと考え、投稿を躊躇していた。しかし、2003 年に Elsevier 社(オランダ)の Journal of Geodynamics 誌に上記の図を含んだ論文が掲載された(下記)。

Takemoto, S., T. Yamamoto, A. Mukai, S. Otsuka and K. Fujimori: Crustal Strain Observation for Nine Years with a Laser Strainmeter in Kobe, Japan, Journal of Geodynamics, Vol. 35/4-5, (2003), 483 - 498.

図 16 地震調査研究推進本部の活断層への見解

- ・伸縮計・傾斜計を用いた地震の直前予知はできない。
- ・1997 年に注目すべき主要 98 断層帯を設定した。
- ・2017 年以降、113 断層帯の繰り返し周期に注目している。

図 17 M7 クラスの地震予知は不可能！

- ・1995 年 1 月の兵庫県南部地震 (M7.3) のあと、2016 年 4 月の熊本地震 (M7.3) の直前までの約 20 年間に、M7 以上の内陸の地殻内断層地震は、2000 年に鳥取県西部地震 (M7.3)、2005 年に福岡県西方沖地震 (M7.0)、2008 年に岩手・宮城内陸地震 (M7.2)、2011 年福島県浜通り地震 (M7.0) と、5～3 年間隔で広範囲な地域でバラバラと起こった。
- ・これらの地震の前兆的歪み変化は観測されなかった。2000 年鳥取県西部地震と 2005 年

福岡県西方沖地震は活断層の知られていないところで起こった。
・全国の原因が危ない。いつ M7 級の地震に襲われるかわからない。活断層だけに注目しても、ダメ。

図 18 1995 年以来 25 年間の $M \geq 7$ の内陸地震

どの場合も前兆的歪変化は観測されなかった。

図 19 活断層が知られていない場所でも、M7 級の地震は起こる。

2000 年鳥取県西部地震(M7.3)の例。

図 20 福岡県西方沖地震と警固断層

陸域で警固断層として知られていた断層の延長上の海上空白域で 2005 年 3 月 20 日に福岡県西方沖地震 (M7.0) が起こった。

図 21 地震調査研究推進本部(地震本部)への疑問

2016 年に熊本地震が起こったとき、九州地方には 16 の「評価対象とする活断層」と 11 の「簡便な調査が必要な活断層」が知られていた。熊本地震が起こった布田川断層帯(11-1)と日奈久断層帯(11-2)は、いずれも地震本部の「評価対象とする活断層」に含まれていた。その意味では地震本部の調査は正しいと言えるが、国民が知りたいのは、九州で知られていた 27 の断層帯のうち、なぜ、布田川断層帯(11-1)と日奈久断層帯(11-2)が最初に動いたかということだと思う。しかし、地震の直前予知はいまの地震本部の役割ではなさそうである。M7 クラスの地震が次に日本のどこで起こるかはわからないと考えておかざるを得ない。そうすると若狭湾の原発群も安全とは言えないであろう。

図 22 大飯原発差止京都訴訟

・2011 年 3 月 11 日の福島第一原発の事故以後、わが国の原発はすべて停止していた。ところが、大飯原発では 2012 年 7 月 1 日に 3 号機の運転が再開された。

・これを受けて、2012 年 11 月 29 日に 1,107 名が原告となり、大飯原発の 1 号機から 4 号機までの差し止めと損害賠償を求めて京都地裁に大飯原子力発電所運転差止等請求事件の訴状を提出した。現在の原告総数は、3,323 名である。大飯原発の基盤は関電が主張するように安定ではない。

・大飯原発差止京都訴訟では、

- ① 日本列島は 4 つのプレートの会合部に位置し、世界でも有数な地殻活動の活発な地域である。
- ② 地震大国・日本において原発稼働は土台無理スジ。
- ③ 地震予知はできない。

などを繰り返し述べ、わが国の原発を全て廃止するようにと強く訴えた。

図 23 大飯原発 1・2 号機、廃炉が決定！

関電は 2017 年 12 月 22 日に、安全対策費がかさむとして、大飯原発 1・2 号機の廃炉を決定した。

図 24 日本の原発

資源エネルギー庁が作成した 2019 年 7 月 08 日時点での「日本の原発」によれば、日本の 60 基の原発のうち、再稼働 9 基、設置変更許可 6 基、審査中 12 基、未申請 9 基、廃炉が 24 基だそうである。

図 25 近畿地域では平均的に東西方向に主圧力の方向

国土地理院の「中部・近畿地方の地殻ひずみ(1883 年～1994 年の 111 年間)」によれば、近畿地方では、ほぼ東西方向の縮みのひずみがみられるとのことである。

図 26 基線長変化(福知山－彦根)

国土地理院の GPS データによれば、東北地方太平洋沖地震の影響を除き、平均的に 10^{-7} 程度弱の割合で縮んでいる。

図 27 近畿地方の活断層図と重力異常図

・近畿地方で過去 60 年間に死者が出た被害地震は、1995 年 1 月 17 日の兵庫県南部地震 (M7.3) と 2018 年 6 月 18 日の大阪府北部 (M6.1) だけである。

・京都府などの地方自治体が問題としている④琵琶湖西岸断層帯、⑪三方・花折断層帯、⑬京都盆地－奈良盆地断層帯南部 (奈良盆地東縁断層帯) などは、この地域の東西主圧力を考えると断層走向が南北に偏りすぎているようだ。

[参考文献] 志知龍一(2019): 関東～九州地方の高精度重力図, 地震ジャーナル, 67 号 (2019 年 6 月), 54-57.

図 28 大飯原発周辺の要注意共役断層

・志知(2019)の重力図には、上林川断層の東北延長上を含めて 重力急変帯がみられる。

2005 年福岡県西方沖地震(M 7.0)は、既存の陸域の警固断層の延長上で起こった。

・南海トラフの M8 を超える海溝型巨大地震は 2038 年前後が危ないと言われている。前の南海トラフの巨大地震の前後に日本海側で M7 クラスの地震が起こった。

図 29 終わりに

・日本は地震大国であり、どこに次の大地震が起きるかわからないが、地震の直前予知はできない。

・国土地理院の測地データによれば、いま、近畿地方は東西主圧力のもとで歪が蓄積されている。

・琵琶湖西岸断層帯、三方・花折断層帯、京都盆地－奈良盆地断層帯南部 (奈良盆地東縁断層帯) などは、断層走向が南北に偏りすぎているようだ。

・明治時代に気象庁が地震観測を開始して以来、若狭湾近傍の日本海側で M7 以上の地震が起こったのは、北丹後地震 (1927 年, M7.3) と福井地震 (1948 年, M7.1) だけである。

・ぼつぼつ、大飯原発周辺の地震にも注目しなければならない。

近畿地方の子供達に原発事故による放射能汚染を心配させないために、大飯原発をはじめ若狭湾の全原発を廃炉にしなければならない。

参考資料 「原発のない社会を！」(京都脱原発原告団・弁護団)

「地震は止められないが、原発は止められる」