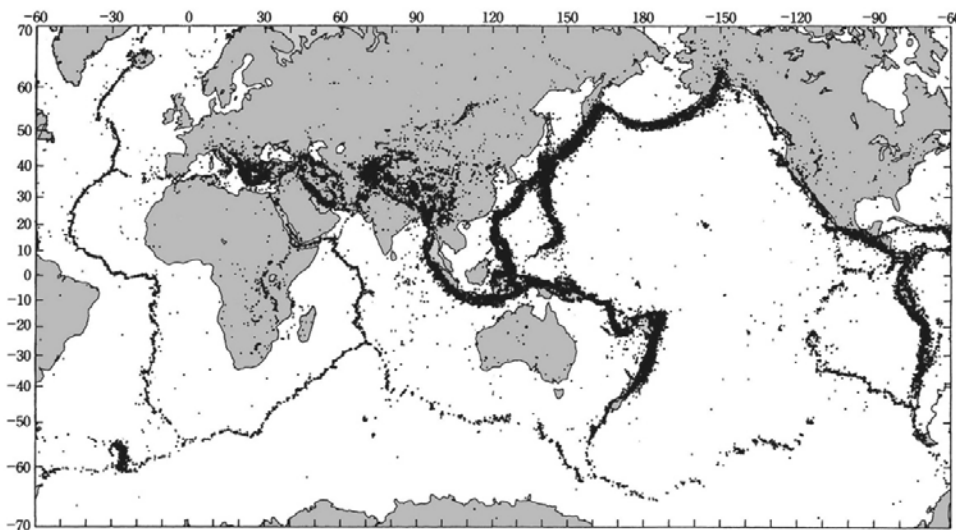


## 地震国ニッポンで原発稼働は無理！

大飯原発差止京都訴訟原告団長 竹本修三（京都大学名誉教授）

### 1. 世界の地震・日本の地震

地震は、地球上のどこでも一様に起きるのではなく、プレート境界とよばれる細いベルト状の地域で発生している（図1）。地球の構造を、地球表面から中心に向かって見てみると、表面近くが地殻、その下にマントル（上部マントル、下部マントル）があり、さらに中心に向かうと核（外核、内核）という層構造になっていると考えられる。このうち地殻と、上部マントルの地殻に近いところは、硬い板状の岩盤となっており、これが「プレート」と呼ばれている。地球表面は十数枚のプレートに覆われており、地球内部で対流しているマントルの上に乗っているプレートは、少しずつ動いており、プレート同士がぶつかったり、すれ違ったり、片方のプレートがもう一方のプレートの下に沈み込んだりしている。プレート同士がぶつかっている付近（プレート境界）では強い力が働き、この力により地震が発生する。



（国際地震センターISCの資料による）

図1 世界地震分布図（ $M \geq 4.0$ 、深さ 100km 以内、1975～1994）（理科年表(2012)より引用）。

図1を見ると、世界の地震は、プレート境界とよばれる細いベルト状の地域で発生していることがよく理解できると思う。このなかで、日本は、海洋性のプレートである太平洋プレート・フィリピン海プレートと大陸性のプレートであるユーラシアプレート・北米プレートの4つのプレートがせめぎ合っており、世界でも有数の地殻活動が活発な地域の1つである。日本の国土面積は、全世界の約0.25%しかないが、そこで、世界のM6以上の地震の約20%が起きている。20年間に起きた $M \geq 4.0$ 以上の地震をプロットした図1を見ると、日本列島の島影が見えなくなってしまう。同様にプレート境界に位置するインドネシアやニュージーランドなども島の形がほとんど見えない。一方、ヨーロッパ大陸を見ると、イタリアではかなり地震が多いが、フランス、ドイツや英国などではほとんど地震が起きている。

ところで、メルカトル図法で描かれた図1の世界地図は、日本ではお馴染みであるが、欧米では経度0度が図の中心に位置し、西と東に向かって数値が増える世界地図が一般に使われている。この地図では、日本は中央にはなく、右（東）の端に描かれている。この地図を見慣れた人々は、日本が世界の東の端にあるとして、「極東」(FAR EAST)と呼んでいる。

経度0度の世界地図をトイレにでも貼っておき、毎日これを眺めていると、アフリカ大陸の左下に南アメリカ大陸があり、南アメリカ大陸を右上にもっていくと、パズル合わせのように、両大陸がぴったり

合わされることに気がつくであろう。ドイツの気象学者アルフレート・ヴェーゲナーがこの地図を見ていて、大陸移動説の着想を得たという話もあるほどと思う。1912年にヴェーゲナーが「大陸移動説」を唱えたとき、「動かざること大地の如し」と考えていた当時の人々にとって、これはあまりに荒唐無稽（こうとうむけい）な考えであったので、学会の支持が得られず、しばらく忘れ去られることになった。

しかし、第2次世界大戦が終わり、軍事目的でない純学問的な研究にも研究費が配分されるようになると、地球科学分野の観測的研究も飛躍的に発展した。そして、1950年代以降に、海底に残る磁化反転の“縞模様”の発見や世界規模の地震の分布図などが明らかになると、それらを総合して1970年代までに「プレートテクトニクス理論」が形成された。現在では、ヴェーゲナーの「大陸移動説」も、プレートテクトニクス理論の帰結の1つとして実証され、受け入れられている。本章では、基本的に「プレートテクトニクス理論」に立脚して「世界の地震・日本の地震」について述べている。

さて、話を戻して、世界には約400基の原発があるが、このうちの最多は米国で、100基超の原発がある。次いで、フランスと日本に各50基のオーダー、さらに、ロシア、韓国、イギリス、カナダ、インド、ドイツ、ウクライナ、中国、スウェーデンに2桁の原発が設置された。米国の原発は、地震の多い西海岸を避けて、東海岸から大陸中央部に多くの原発が設置されている。原発保有国の第2位であるフランスではほとんど地震が起きない。それ以外の原発保有国でも、プレート境界から遠いところに大部分の原発が設置されている。プレート境界上にあつて、地殻活動が極めて活発な日本列島に50基超の原発が設置されたことは、世界的に見て、極めて異常なことである。もちろん、地震や津波などの自然災害の少ないところなら原発を稼働してもよいかというと、それはない。チェルノブイリの原発事故を例に引くまでもなく、原発稼働を続けることは、地球生命の将来に大きな禍根を残すことは明らかであろう。

次に、世界で起こった超巨大地震を見ておこう。図2には過去100年間に起こったモーメント・マグニチュード（Mw）が9クラスの世界の超巨大地震の分布を示してある。このような地震は、次章で紹介する海・陸のプレート境界で起こる海溝型地震である。

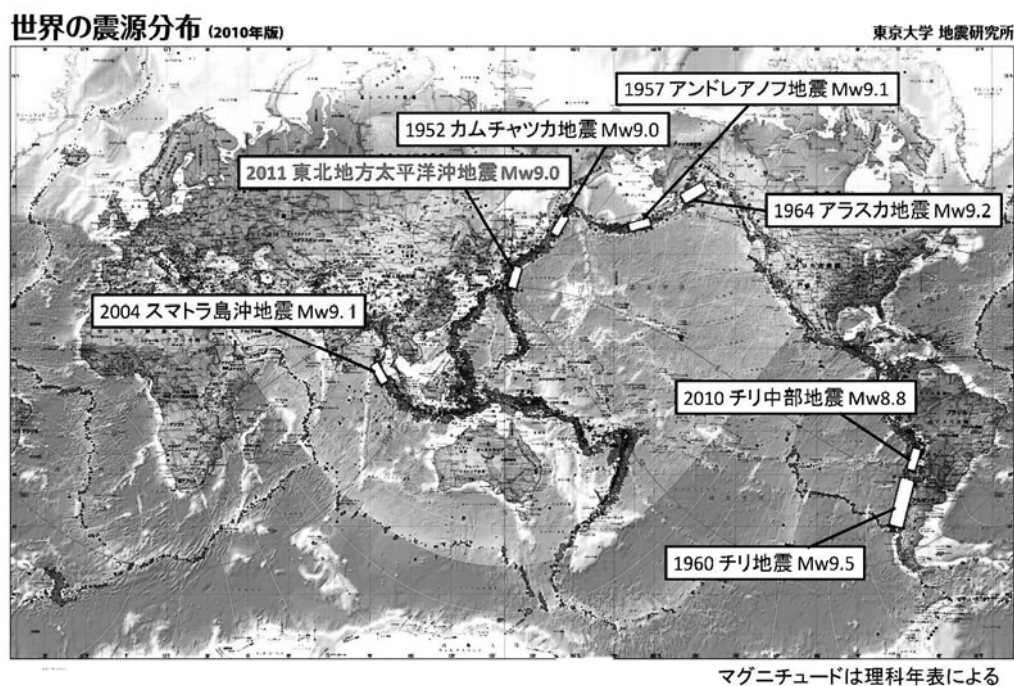


図2 世界の超巨大地震。

ここで、本稿に出てくる“M”と“Mw”の違いを簡単に説明しておく。“M”は、気象庁マグニチュードを表していて、多数の基準地震計を用いた地震波の振幅の観測値から、一定距離における平均的な振幅を求め、これからマグニチュードを算出するという方法である。これは、世界的に用いられているリヒターマグニチュードを求める方法と考え方は一緒である。しかし、地震計を用いてマグニチュード

を求める方法は、とくに巨大地震の場合には、地震計が地震時の揺れの大きさに正確に対応しないことが明らかになった。そこで、このような場合には、地震断層面の面積（長さ×幅）、変位の平均量、断層付近の地殻の剛性から定義される断層運動の規模そのものを表す“**Mw**”（モーメントマグニチュード）が用いられるようになった。一例として、第3章で述べる2011東北地方太平洋沖地震の場合は、従来の気象庁マグニチュードで表すとM 8.4であったが、モーメントマグニチュードを求めるとMw 9.0となった。

1952～1964年の13年間に、1952年カムチャッカ地震(Mw9.0)、1957年アンドレアノフ地震(Mw9.1)、1960年チリ地震(Mw9.5)、1964年アラスカ地震(Mw9.2)と4つの超巨大地震が起きている。そして、40年間の平穏期が続き、2004～2011年に、2004年スマトラ島沖地震(Mw9.1)、2010年チリ地震(Mw8.8)、2011年東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)と3つの超巨大地震が起きている。どうやら、世界規模の巨大地震の活動は、しばしの平穏期を終えて活動期に入ったように思われる。2011年東北地方太平洋沖地震のあと、ここ数年の間に、世界のどこかで1つか2つのMw9.0クラスの超巨大地震が起こってもおかしくないが、それがどこで起こるかは全く予想がつかない。次の超巨大地震が、南海トラフ沿いで起きないことを願うだけである。

## 2. 海溝型地震と内陸地殻内地震

図3(A)に示すように、日本列島は、ユーラシアプレートと北米プレートという2つの安定した大陸性のプレートの終端部に位置するが、右(東)から太平洋プレート、右下(東南)方向からフィリピン海プレートという2つの海洋性プレートが、年間10～5cm程度の割合で日本列島に迫ってきて、海側プレートは陸側のプレートの下に潜り込む。図3(B)に示すように、その際に陸側プレートも引きずられてたわんでゆく。やがて、陸側プレートは、たわみに耐えられなくなって跳ね返るが、このときに起きるのが逆断層型の海溝型地震であり、このときには大きな津波も発生する。海溝型地震の発生時に陸側プレートは隆起するが、地震と地震の間の期間には、陸側プレートの先端部はゆっくりと沈降している。

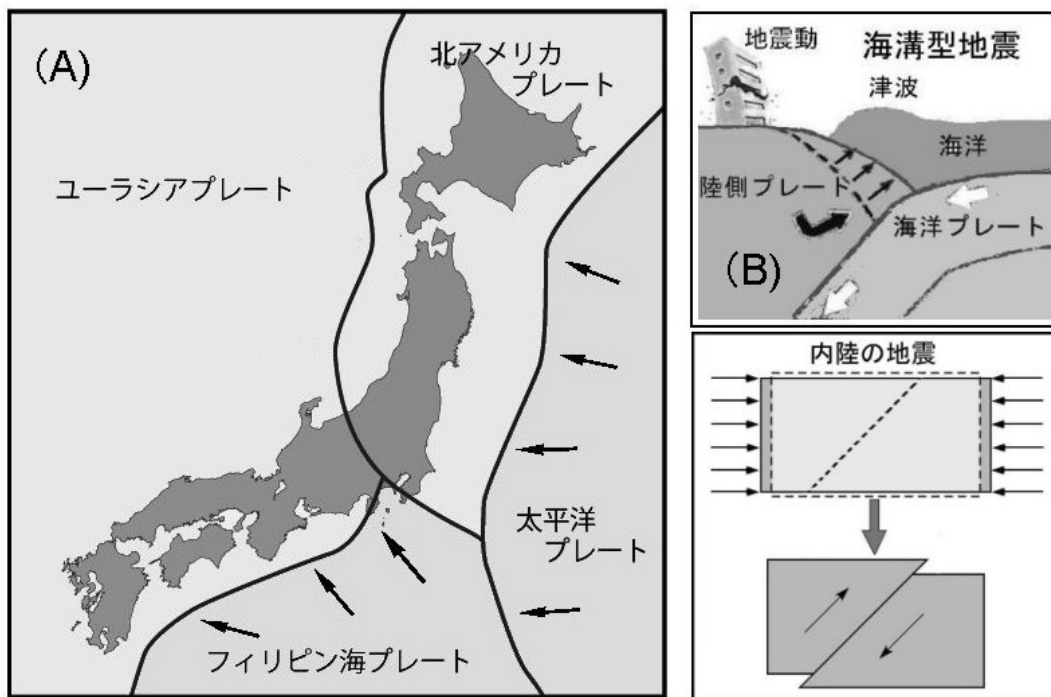


図3 (A) 日本周辺の4つのプレート、(B) 海溝型地震、(C) 内陸の地震。

海・陸のプレート境界では、M8を超える巨大な海溝型地震が発生するが、内陸部や日本海側ではどんなタイプの地震が起こるであろうか？ 図3(C)を見ていただきたい。地殻を構成する岩石を押し縮

めてゆくと、 $10^{-4}$ 程度のひずみが溜ると岩石は破壊し、力をかけた方向と大体  $45^\circ$  ずれた方向に割れ目が生じる。 $10^{-4}$ のひずみというのは、1m の長さの花崗岩が 0.1mm 伸縮することである。つまり、1.000m の花崗岩を左右から押してゆくと、この花崗岩が 0.9999m に縮む前に割れてしまうということである。内陸部や日本海側で起こる地震は、このように日本列島を取り囲む 4 つのプレートの押しあいへしあいによってたまるひずみ変化が  $10^{-4}$ 程度に達した領域が一度に破壊したときに断層型地震が起きる。

次の図 4 に示されているのは、明治 18 (1885) 年以降のわが国の主な被害地震の分布図である。これを見ると、海・陸のプレート境界に近い太平洋側では M8 超の海溝型地震がたびたび起こっているが、内陸の地殻内断層地震は、1891 年の濃尾地震 (M8.0) が最大であり、それ以外の地殻内断層地震は高々 M7 クラスである。

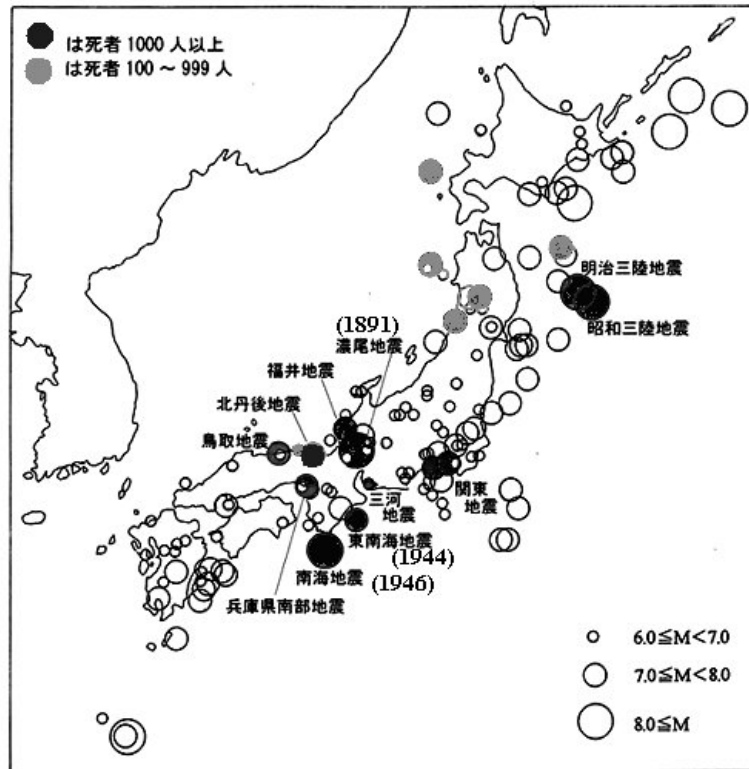


図 4 日本付近の主な被害地震の震央 (理科年表、丸善株式会社、2011)。

図 4 で注意していただきたいのは、この図は、わが国の気象台に地震計が配置され、地震波形の観測データが残されるようになった明治 18 (1885) 年以降の高々 130 年の主な被害地震の分布図であるということである。この間に海・陸のプレート境界に近い太平洋側では M8 超の海溝型地震がたびたび起こっているが、若狭湾の原発群にも大きな影響を及ぼす内陸の地殻内断層型地震の最大のものとしては、1891 年の濃尾地震 (M8.0) が知られている。しかし、1000 年オーダーで考えたとき、高々 130 年のデータから求められた図 4 の「内陸地殻内地震」の最大マグニチュードを超える地震が起きないと言い切れるであろうか？ 観測地震学の研究が始まる前の地震マグニチュードは、古文書に残されている震災記録から見積もられているが、記載漏れ等もあって、実際のマグニチュードが小さめに見積もられている可能性も考えられる。

ここで、すこし脇道にそれるが、同じく気象庁が扱っている雨量のデータから、観測期間中の最大値というものについて考えてみよう。図 5 は、京都気象台で観測された雨量データに基づく日降水量と時間降水量を示したものである。1880 年 11 月～2015 年 6 月までの観測期間で最大の日降水量は、1959 年 8 月 13 日の 288.6mm であり、1906 年 1 月～2015 年 6 月までの期間で最大の時間降水量は、1980 年 8 月 26 日の 88.0mm であることが示されている。

順位	1位	2位	3位	4位	5位	統計期間
日降水量 (mm)	288.6 (1959/ 8/13)	281.6 (1935/ 6/29)	258.0 (1983/ 9/28)	184.5 (1971/ 9/6)	183.6 (1967/ 7/9)	1880/11 ～ 2015/6
時間降水 量 (mm)	88.0 (1980/ 8/26)	87.5 (2014/ 8/16)	83.4 (1918/ 8/15)	80.9 (1941/6/ 28)	78.5 (1980/ 8/27)	1906/1 ～ 2015/6

図5 京都気象台の雨量データ。

京都気象台で観測された135年間(1880～2015年)の最大の日降水量は、1959年8月13日の288.6mmであるが、この値が観測されるまでは、1935年6月29日の281.6mmが最大値であったことを図5から読み取って欲しい。これから学ぶことは何か？観測期間が長くなれば、降水量の最大値も変わってくるということである。今後、さらに観測期間が増えて、1000年オーダーで考えたとき、135年間に京都気象台で観測された降水量の最大値を超える雨が降る可能性は当然予想できる。同様に考えると、図4に示した高々130年のデータに基づいた内陸の地殻内断層型地震の最大はM8.0であったが、これを1000年オーダーで考えたとき、私は一人の地球物理学者として、M8.0を超える内陸の断層型地震は起こらないと断言できる自信はない。

大飯差止京都訴訟で被告である関西電力側は2015年5月21日付で準備書面(3)を提出している。(http://nonukes-kyoto.net/wp/wp-content/uploads/2015/06/150521kanden\_j03.pdf)

このなかで、若狭湾周辺の断層型地震は高々M7級であると考えて原発の安全設備を考えていると述べられているが、万一それを超える地震が起きたら「それは想定外でした」と言って済ませるのであろう。しかし、それを国民が許せるかどうかは疑問に思う。

ところで、内陸の地殻内断層型地震はどのくらいの繰り返し周期で起こるものであろうか？国土地理院は、1997年4月に「日本の地殻水平歪図」を刊行している。このなかで1883年～1994年の約100年間に及ぶわが国の測地測量データに基づいた「中部・近畿地方の地殻ひずみ(1883年～1994年の約100年間)」のページがある。

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

図6に上記の「地殻水平歪図」から引用して中部・近畿地方の100年間の地殻ひずみ変化を示してあるが、これを見ると、中部・近畿地方の約100年間のひずみ変化は、平均してほぼ東西方向に、 $1 \times 10^{-7}$ 年の割合で縮み変化をしていることがわかる。先に図3(C)に示したように、地殻を構成する岩石は $10^4$ 程度のひずみが溜ると破壊し、断層型地震が起こる。年間 $10^{-7}$ の割合で一様にひずみが蓄積していくと、1000年で $10^{-4}$ のひずみに達するから、早ければ同じ場所で、

1000年に1回、地殻内断層地震が起こることになる。しかし、国土地理院によれば、1つの活断層による地震発生間隔は、1000年から数万年と非常に長い幅をもっているようである。

(http://www.gsi.go.jp/bousaichiri/explanation.html)

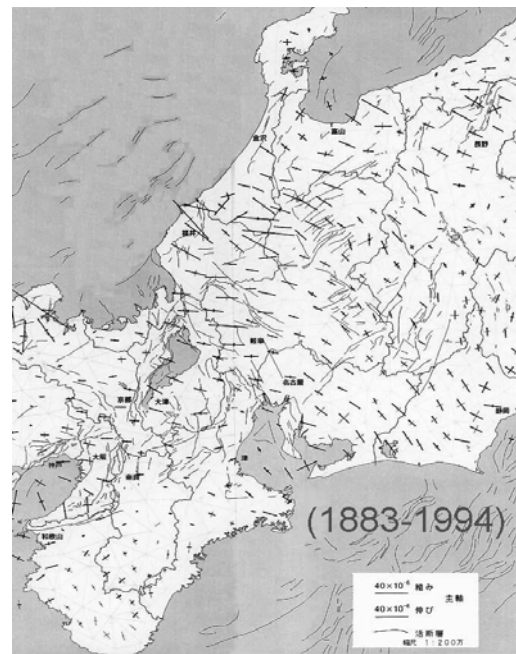


図6 中部・近畿地方の100年間の地殻ひずみ変化(国土地理院)

1つの活断層による地震発生間隔は、1000年から数万年と長い幅をもつとしても、過去500年以内に活動した活断層は、少なくとも今後100年程度で再び活動することはないと考えてよいであろう。小田切聡子・島崎邦彦は、「歴史地震と起震断層との対応」(地震, 54, 47-61, 2001)のなかで、過去500年以内に中部・近畿地方を中心とする西日本で活動した活断層として、次の7例をあげている。

- i 阿寺断層帯主部 1586年(天正13年)天正地震
- ii 濃尾断層帯主部(根尾谷断層、梅原断層)及び温見断層北西部 1891年(明治24年)濃尾地震
- iii 木津川断層帯 1854年(安政元年)伊賀上野地震
- iv 三方断層帯、花折断層帯北部 1662年(寛文2年)の地震
- v 有馬-高槻断層帯 1596年(慶長元年)慶長伏見地震
- vi 六甲・淡路島断層帯主部 1995年(平成7年)兵庫県南部地震
- vii 中央構造線断層帯(讃岐山脈南縁-石鎚山脈北縁東部)(16世紀の地震)

この見解によれば、若狭湾の原発群に近い活断層のなかで、「三方断層帯」及び「花折断層帯北部」は当面原発への影響を考えなくてもよさそうである。

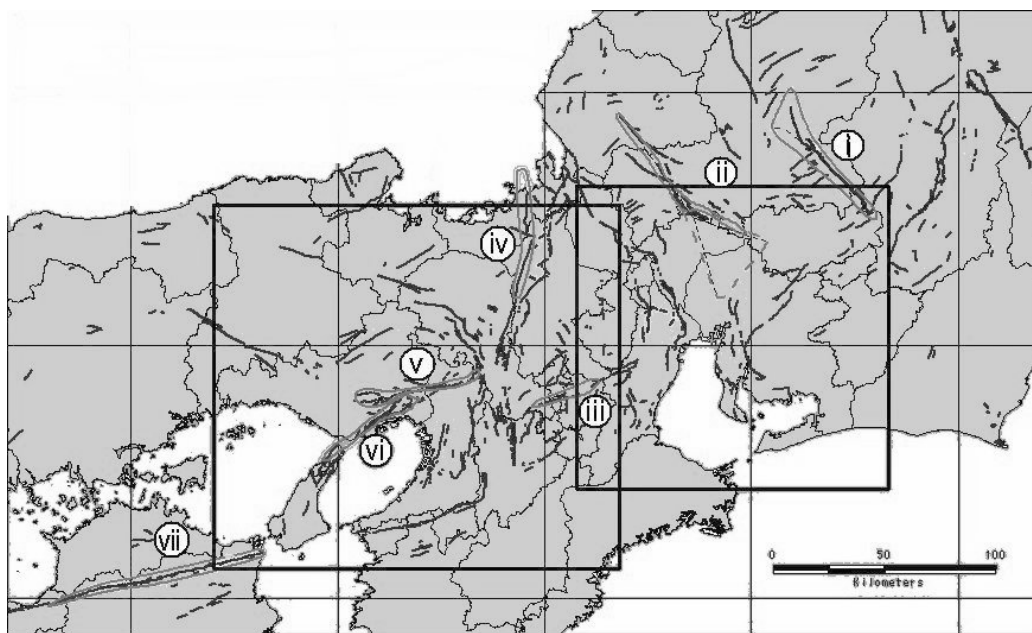


図7 過去500年以内に西日本で活動した活断層(小田切・島崎:2001)

### 3. 2011 東北地方太平洋沖地震に伴う地殻変動とその広範囲への影響

2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震(Mw9.0)は、三陸沖から断層の破壊が始まり、最終的には、岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200km、深さ約5km~40kmの広範囲が破壊した超巨大地震であった。この地震の際に宮城県北部で最大震度7を記録するなど、東北地方を中心に強い揺れに見舞われたほか、この地震に伴う大規模な津波が発生し、宮古では津波の高さが35.2mに達するなど、震源域に近い東北地方の太平洋岸では、津波の被害が甚大であった。

この東北地方太平洋沖地震の地震動と津波の影響で、福島第一原子力発電所が壊滅的な損傷を受けたことは、広く一般に知られている。これに関しては、後の章で触れることにして、本章では、主に国土地理院から公表されているGPS(全球測位システム)を用いた電子基準点の観測データの変動を追いながら、この地震前後の地殻変動の様子を、東北地方だけでなく、関東地方から近畿地方にかけても見ておくことにする。

国土地理院は、GPS衛星の連続観測を行う電子基準点を全国1240箇所に約20kmの間隔で設置し、測量の基準点として活用するとともに、全国の地殻変動を監視しているが、2011年3月11日に発生した東北地方太平洋沖地震の本震発生時に、電子基準点「牡鹿」(宮城県石巻市)が、東南東方向へ約5.3m

動き、約 1.2m 沈下するなど、北海道から近畿地方にかけて陸域では広い範囲で大きな地殻変動が観測された (図 8)。なお、この図は、島根県にある電子基準点「三隅」を地震前後に動いていない「不動点」と仮定して、計算されたものであるが、本震発生後も、東北地方を中心に、概ね東向き地殻変動が継続して観測されている。

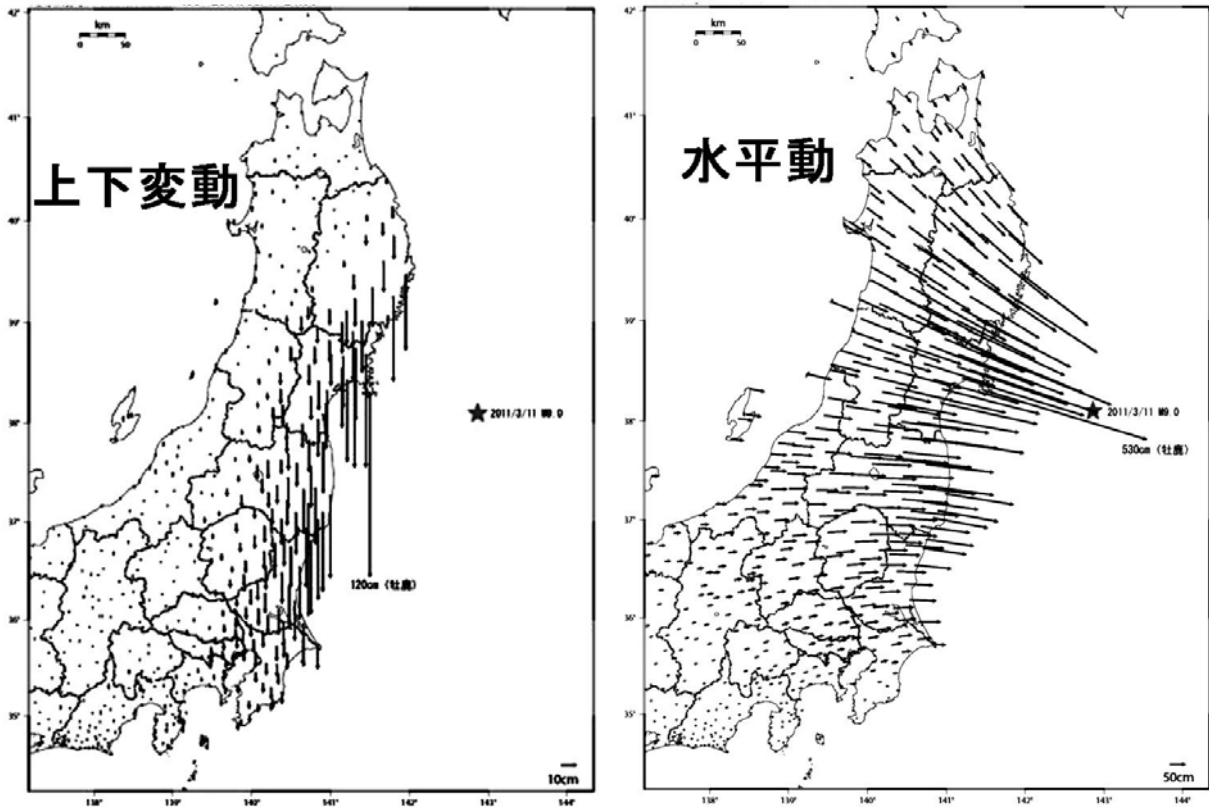


図 8 2011 年 3 月 11 日の本震 (M9.0) に伴う地殻変動 (国土地理院)。

この図を見て、水平方向の変動は、震源域の方向に引っ張られて、岩手・宮城県では東南東方向に最大で 5.3m 動き、福島・茨城県ではほぼ東方向に約 3~1m 動いていることが読みとれる。しかし、上下変動では、宮城県の牡鹿観測点の 1.2m を最高に、東北地方の太平洋岸が、のきなみ沈降しているのは、どういことであろうか？ 図 3 (B) の海溝型地震の説明では、このタイプの地震は逆断層型であり、水平成分は陸側から遠のく方向に変動するが、上下成分は地震時には陸側が隆起しなければならない。この矛盾をどう考えたらよいであろうか。

その理由は、次に示す図 9 の海中にある震源域の変動図を見れば理解できる。この図は、国土地理院の陸域における電子基準点の GPS 観測データに加えて、海上保安庁が地殻変動観測の空白域であった海域における海底の動きを直接観測するために三陸沖に設置した 5 点の GPS/音響測距結合方式の海底地殻変動観測データを合わせて処理し、観測結果を一番うまく説明できるように考えた震源モデルである。この解析結果を見ると、海域にある震源域の最大の地殻変動は、水平方向では、陸域よりも 1 桁大きく、ほぼ東向きに 55m 以上、また、上下方向では、約 5.5m 隆起していたことが明らかになった。やはり、図 3 (B) に示した海溝型地震の説明のように、海域の震源域での上下変動は、最大で 5.5m の隆起を示したが、そこから陸域に近づくにつれ (震源から西側に離れるにつれ)、隆起量は次第に小さくなり、海岸線から数 10km のところでは、逆に最大で 2m を超える沈降となった。さらに、ここから海岸線に近づくると、沈降量は次第に小さくなるが、福島第一原発のあるあたりでは約 60cm の沈降を示した。今回の地震の際の地殻変動が東北地方太平洋側の海岸線に沿って沈降を示したことが今回の津波の被害を大きくする結果になった。

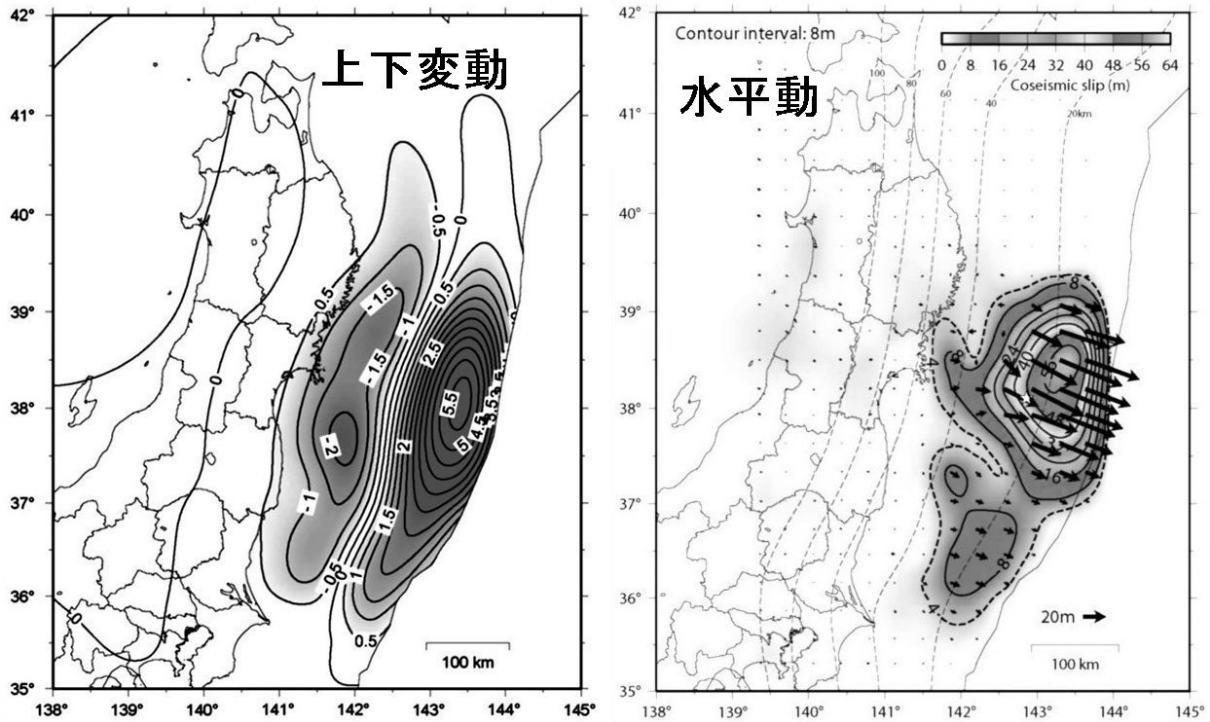


図9 2011年3月11日の本震 (M9.0) の震源モデル (国土地理院・海上保安庁)。

ここで、図10に東北大学大学院理学研究科の地震・噴火予知研究観測センターが、GPS観測データを精密単独測位法(Precise Point Positioning)によって解析した地震時の地殻変動図を示しておく。観測点は、同センターがある仙台市青葉山のほか、石巻市の金華山、牡鹿郡女川町の江島の計3箇所である。各観測点の東西(EW)、南北(NS)、上下(UD)の3方向の変位をメートル単位で示してあるが、いずれも東西方向の変動が大きく、青葉山で3~4m、金華山で7~6m、江島で6~5mに達した。

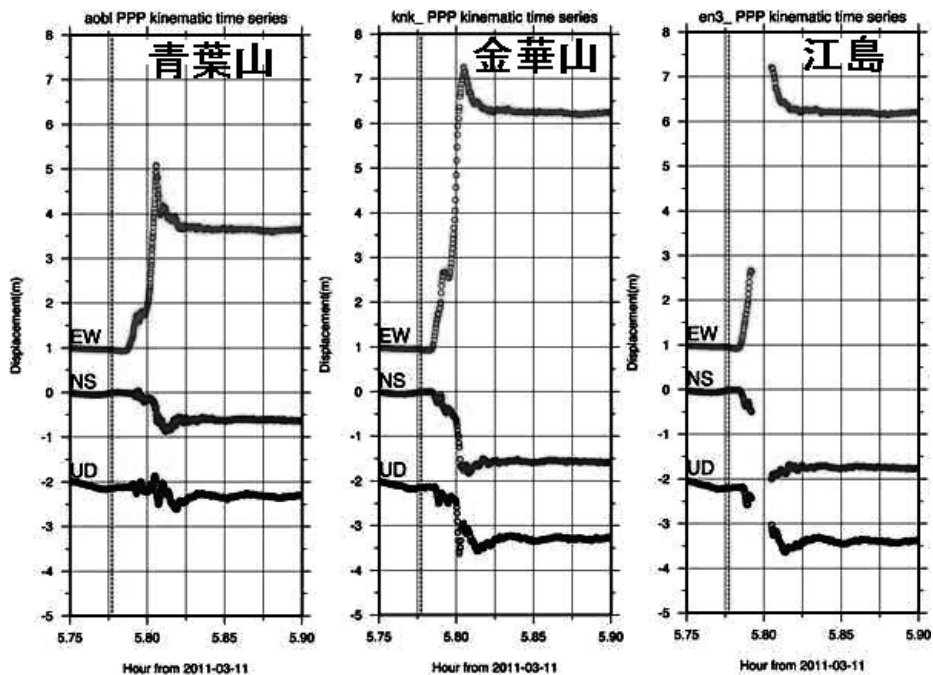


図10 青葉山、金華山、江島の地震時の地殻変動、  
(東北大学大学院理学研究科/地震・噴火予知研究観測センター)。



ここで、国土地理院の電子基準点の GPS 観測データを用いて、震源域から離れた場所で観測された東北地方太平洋沖地震前後の約 10 年間の地殻変動の様子を見ておこう。図 11 は、東京（電子基準点：世田谷 [950228]）の 2005 年 7 月 19 日～2015 年 6 月 13 日と、京都（電子基準点：京都左京 2 [980643]）の 2005 年 5 月 30 日～2015 年 6 月 13 日の変化である。図は、上から、東西、南北及び上下方向の変動を示す。

図 11（左）に示した東京の 10 年間の変化を見ると、2011 年 3 月 11 日の東北地方太平洋沖地震が起こるまでは、水平成分は僅かに西南方向に動いており、上下成分はほとんど動きがなかった。それが、地震時に、東方向に約 25cm、北方向に約 6cm、上下方向には下向きに約 2cm 下がった。全体として東向きの変動が大きかったことは、図 10 に示した震源地に近い東北大学の青葉山、金華山、江島の 3 つ観測点の観測結果と同様である。地震後の変化を見ると、東方向に大きな余効変動が続いており、この変化は、地震後 4 年以上経った今でもまだおさまっていない。

図 11（右）の京都の変化のうち、上下成分は、地震の影響をほとんど受けていない。しかし、水平成分は、地震前には東南に向かうゆるやかな変動を示していたものが、地震時に東方向に約 5cm、北方向に約 2cm の変化を示した。そして、地震後の水平成分の動きは、東方向への変化の割合が、地震前に比べて倍近くなったが、その傾向は今でも変わっていない。南方向への変化は、地震前の傾向に戻りつつある。

東北地方太平洋沖地震のしばらく後に、京都府城陽市の近くに住んでいる人達とこの地震について、話をする機会があった。わが家の西側にある道路の向い側の家の主人は、「京都でも東方向に 5cm も動いたのなら、その日、その時間に家にいた私もその動きを感じてもよさそうなのに、何にも感じなかった」と言った。それに対して私は、「それはそうでしょう。わが家が地震のときに 5cm 東に動いたとすると、西側にあるあなたの家は、そのとき 4.99……cm 東に動いたのだから、あなたの家から私の家を見ても、地震で動いたとは見えなかったと思います」と答えて納得してもらった。そのとき、駅前の高層マンションの最上階に住んでいる知人が、「私はあの地震を家で感じましたよ」と言った。それはそれで納得できる。「建物を揺る短周期の地震波は、東北地方太平洋沖から京都まで来る間にほとんど減衰してしまうので、平屋や 2 階建の家では、地震の揺れを感じなくても当然です。しかし、10 秒を超える長周期の波は、あまり減衰しないで京都まで伝わってきます。そこで、あなたのように高層マンションの最上階に住んでいる人は、ちょうど船に乗っているようなゆっくりした揺れを感じたのではないのでしょうか」と私が答えると、その人は頷いていた。

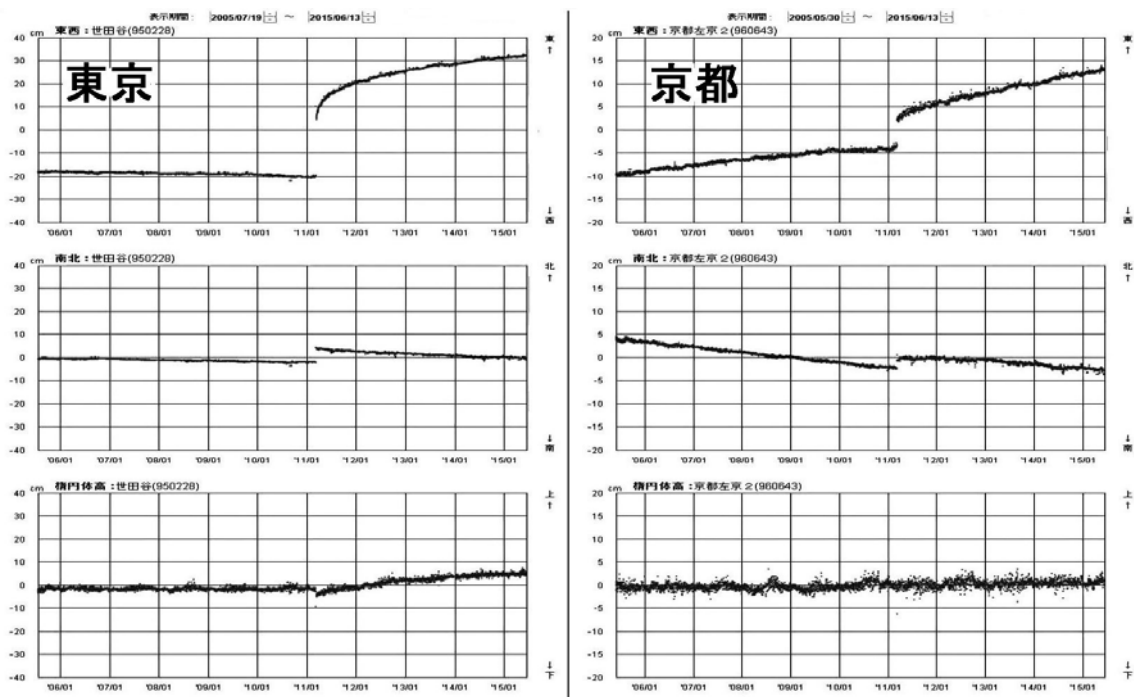


図 11 東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動（左：東京、右：京都）。

次に、大阪と神戸の変動も同様の方法で見よう。図12には大阪(950336)と神戸中央(950356)の10年間の変動が示されている。

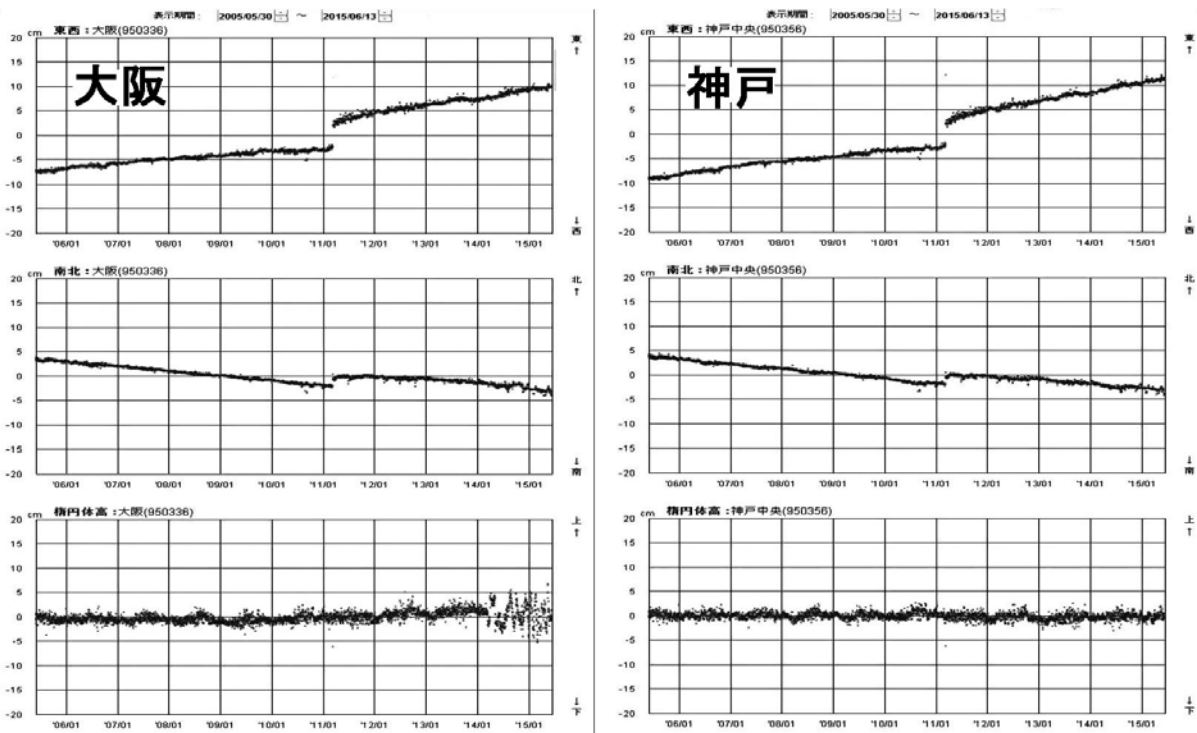


図12 東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動(左:大阪、右:神戸)。

図12(左)で大阪の上下成分は、2014年1月から計器不調で記録が乱れているが、それを無視すれば、図12の大阪及び神戸の変化は、図11(右)の京都の変化と同じような特徴であると言える。つまり、上下成分は、地震の影響をほとんど受けていない。しかし、水平成分は、地震の前は東南に向かうゆるやかな変動を示していたものが、地震時に大阪、神戸ともに東方向に約5cm、北方向に約2cmの急激な変化を示した。そして、地震後の水平成分の動きは、東方向への変化の割合が、地震前に比べて大きくなったが、その傾向は今でも変わっていない。南方向への変化は、地震前のレベルに近づいている。

東北地方太平洋沖地震に伴う長周期地震動の大阪の高層ビルへの影響として、2011年3月12日付けの読売新聞大阪本社版朝刊に大阪府の咲洲庁舎のエレベーター内に5人が5時間閉じ込められたという下記の記事があった。このように、巨大地震の震源域から、はるか離れた地域でも、長周期地震動によって、都市の高層ビルは大きな影響を受けることが明らかになった。この対策は、今後の問題である。

11日の東日本巨大地震で、府内でも震度3の揺れを観測。大阪・天保山や岬町には60~20センチの津波が到達した。大きな被害はなかったが、各自治体は被害情報の収集に追われ、消防隊員らが被災地に向けて出発するなど、支援の動きも出始めた。鉄道の駅や空港では、関東方面に戻れず足止めされた人たちが、地震の様子を伝えるテレビ画面に見入った。

大阪市住之江区の府咲洲(さきしま)庁舎(旧WTC、高さ256メートル)では、26基ある全エレベーターが停止し、このうち4基に乗っていた男性5人が、12、13階付近などで閉じ込められた。同市消防局の救助隊員がロープで引き上げるなどし、発生から約5時間余りで全員が助け出された。けがはなかった。

また、51階の消火用スプリンクラーが破損し、50~48階の床面が水浸しになったほか、天井ボードの一部が落下するなどした。

同市北区の大阪駅前第3ビルでは地震発生直後、入居するオフィスや店舗などの従業員らに屋外への避難を呼びかけ、周辺の路上は人だかりができ、騒然となった。エレベーターを一時停止する措置を取り、安全が確認された約20分後に避難解除した。

同ビル30階の事務所から階段で避難した会社員男性(41)は「デスクワークをしていたら、突然、乗り物酔いをするようなゆっくりと大きな揺れが起きた。物が落ちたり、倒れたりすることはなく、みんな冷静に階段で地上まで下りていた」と話した。

11階で仕事をしていた会社員男性(45)は「うねるような余震が5分間ほど断続的に続き、壁がギシギシと音をたて始めたので危険を感じた。約20年間ここで働いているが、避難騒ぎは初めて」と不安そうな表情を浮かべた。

図 13 と図 14 には、滋賀県下の国土地理院の電子基準点の GPS 観測データから得られた大津 2 (950324)、朽木 (950319)、マキノ (950318) 及び余呉(950317) の東北地方太平洋沖地震前後の約 10 年間の地殻変動の様子が示されている。

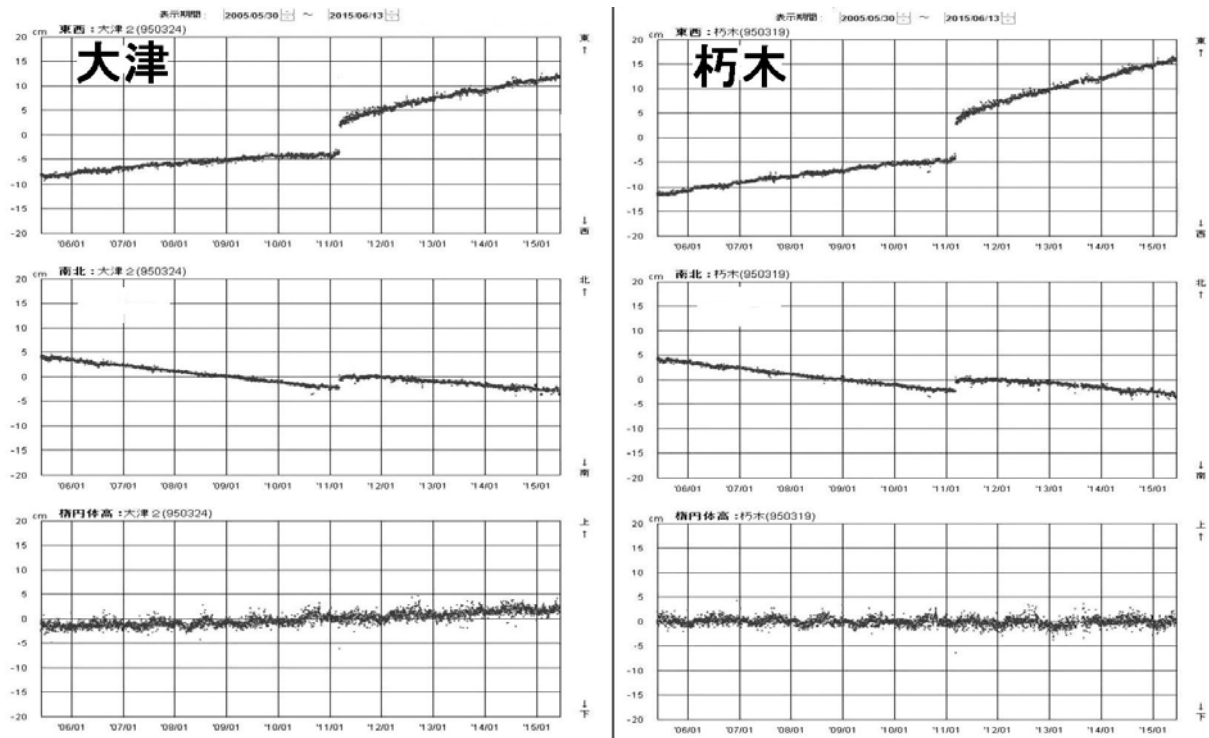


図 13 東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動 (左：大津、右：朽木)。

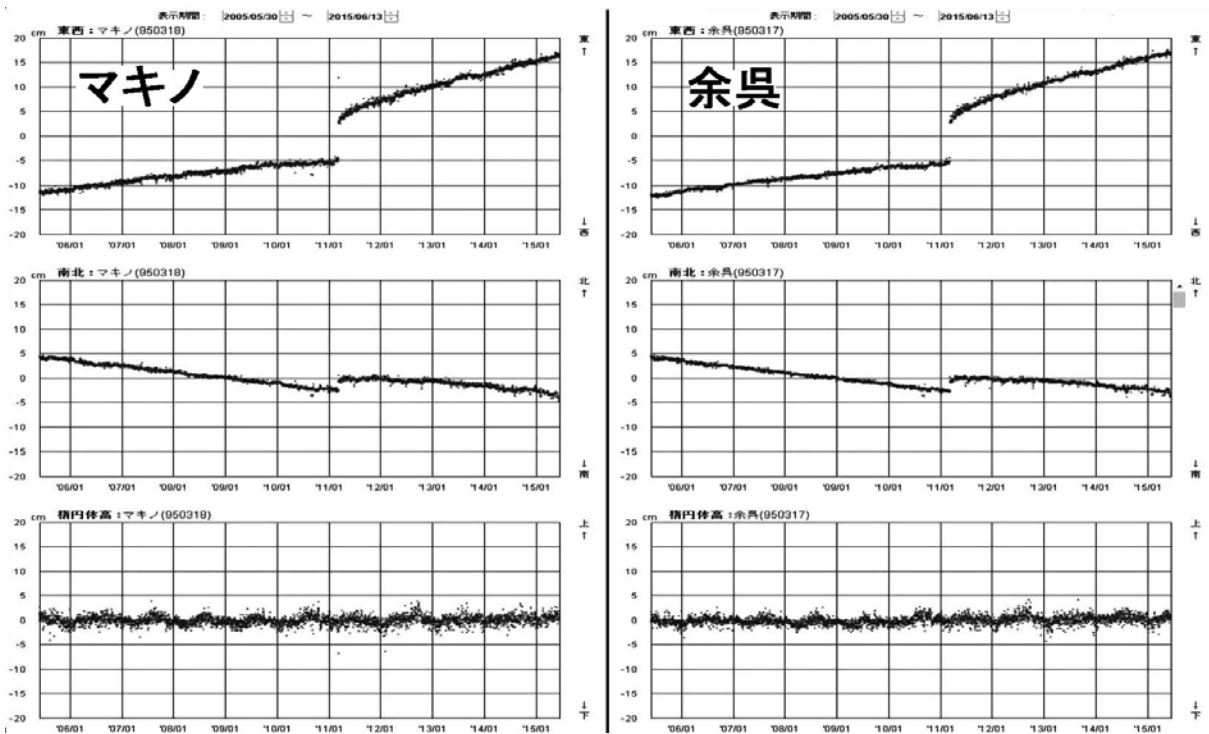


図 14 東北地方太平洋沖地震前後の地殻変動 (左：マキノ、右：余呉)。

これらを見ると、滋賀県下の東北地方太平洋沖地震前後の約 10 年間の変化も、図 11(右) に示した京都の変化や、図 12 に示した大阪及び神戸の変化と大差はなく、おなじような特徴であると言える。つま

り、上下成分は、地震の影響をほとんど受けていない。しかし、水平成分は、地震の前は東南に向かうゆるやかな変動を示していたものが、地震時に東方向に約 6~7cm、北方向に約 2~3cm の変化を示した。そして、地震後の水平成分の動きは、東方向への変化の割合が、地震前に比べて大きくなり、その傾向は今でも変わっていないが、南方向への変化は、地震前のレベルに戻ってきている。

以上見てきたように、最近 10 年間の近畿地方の地殻変動は、2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震 (Mw9.0) の影響を大きく受けている。この地震に伴って、日本列島の広域ひずみ場が変化したと言える。

立命館大学琵琶湖研究センターの熊谷道夫教授は、琵琶湖の湖底から泥水を噴きあげるベントが最近、年々拡大していると述べている。(http://www.biwako-trust.com/labo/kotei-chosa/pdf/dx09kotei.pdf) これも 2011 年 3 月 11 日の巨大地震に伴う広域ひずみ場の変化を示す 1 つの例であると考えられる。筆者も長年、近畿地方の地下観測坑内における地殻変動連続観測に従事してきたが、北海道や東北地方の M8 超の巨大地震の際に坑内に設置された水位計に大きな変化が現れるのを度々観測している。この現象は、遠地の巨大地震に伴う観測室周辺のひずみ場の変化によって、観測室周辺の地下水圧も変化するため、観測室周辺の地下水がしぼりだされたために、地下水位が増加したというものであった。このとき、近畿地方の観測点の近くの地下水圧の変化が、近くで地殻内断層型地震を引き起こすのではないかと思ひ、その後の地震活動に注目していたが、そのようなケースはなかった。このことから考えて、琵琶湖の湖底のベントの活動が活発になったとしても、これを周辺の地震活動と関連づけて考えるのは無理であろう。

図 11 (右) ~ 図 14 は、国土地理院の電子基準点のなかから近畿地方の数点を選び、各点の最近 10 年間の水平方向及び上下方向の変動を示してきたが、これらの変動にローカルな特徴は認められず、近畿地方一帯に 2011 年の東北地方太平洋沖地震の影響を大きく受けていることがわかった。次の図 15 には、福知山 (京都府) と彦根 (滋賀県) の間の基線長距離の変化 (ひずみ変化) が示されているが、2 つの電子基準点の間の基線長距離の変化を表示すれば、その 2 点間のひずみ変化を表すことができる。

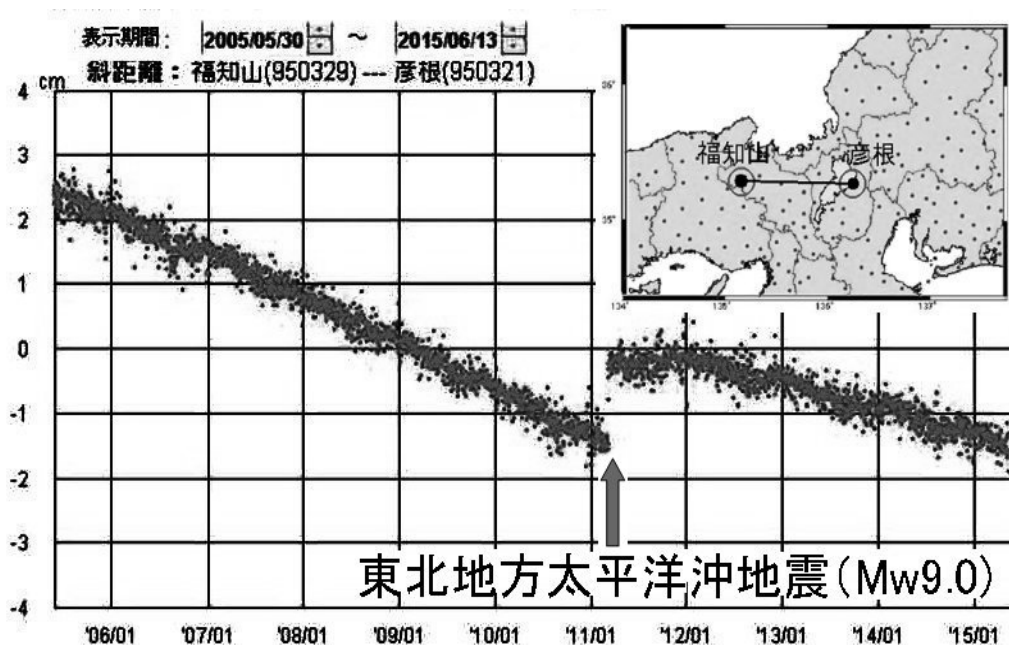


図 15 福知山-彦根間のひずみ変化。

第 2 章で述べたように、中部・近畿地方の 100 年間の地殻ひずみ変化は、平均して  $10^{-7}$  1cm/100km) /年の割合で東西方向のひずみが蓄積している。福知山-彦根間は、ほぼ東西に並んでいて、約 100km 離れている。従って、この 2 点 (福知山と彦根) の間の距離が年間 1cm 縮むと、この周囲で  $10^{-7}$  (1cm/100km) /年の割合で東西方向のひずみが蓄積されることになる。

図 15 を見ると、2011 年 3 月 11 日に東北地方太平洋沖地震が起きるまでは、この間の距離は年間 1cm 弱の割合で、ほぼ一様に縮んでいた。ところが、2011 年 3 月 11 日の地震で福知山一彦根間の基線長距離は、2cm 近く伸びた。地震後にひずみ変化のトレンドは小さくなったが、1 年後くらいから再び縮みのトレンドが優勢になった。しかし、まだ地震前の  $10^{-7}$ /年に近い縮みのトレンドには戻っておらず、地震前のトレンドに戻るまでにはあと 2~3 年はかかりそうである。

現在の学問レベルで、この程度のことは言えるが、若狭湾を含む近畿地方及びその周辺地域で、次の地殻内断層型地震が何処で何時起こるかは予知できない。次章でわが国の地震予知研究の現状について述べておく。

#### 4. わが国の地震予知研究の現状

わが国の地震予知計画は、1962 年に、当時の地震学会の重鎮であった坪井忠二・和達清夫・萩原尊礼の 3 名の連名によって、地震予知ブループリント「地震予知—現状とその推進計画」が発表されたことに始まる。ここには地震予知研究計画の基本的な考え方が示されているが、このなかで、地震の直前予知の最も有望な方法として、傾斜計や伸縮計を用いた地殻変動連続観測が期待されていた。それは、1943 年の鳥取地震 ( $M=7.2$ ) の際に、京都大学が震央から約 60km 離れた兵庫県の生野鉦山の坑道内で実施していた水平振子型傾斜計を用いた連続観測で、地震の約 6 時間前から 0.1 秒角に達する大きな傾斜変化を記録したという例 (佐々 (1944)、Sassa and Nishimura (1951)、佐々・西村 (1951)) があったからである。これが、大きなよりどころの 1 つとなって、1965 年度からわが国の国家的事業として、地震予知研究計画が始まった。筆者は、1965 年にこの計画が発足したときから、京都大学防災研究所において、傾斜計や伸縮計を用いた地殻変動連続観測に携わっていた。

1965 年に 5 年計画でスタートした第 1 次地震予知研究計画は 1 年間短縮され、1969 年から第 2 次 5 年計画が始まった。ここで注目されるのは、第 2 次からは、「地震予知研究計画」から「研究」がはずされ、「地震予知計画」となったことである。研究者は、地震予知ができるかどうかはまだ研究段階であると考えていたが、政府・文部省は、地震予知の実用化に向けて事業費を出すという方針を明確にしてきた。それ以後、現場の研究者と行政当局との間で、地震予知についての認識に大きなずれが生じた。

その後、地震予知計画は、第 3 次、第 4 次、…と順調に推移したが、1995 年 1 月 17 日に兵庫県南部地震 ( $M7.3$ ) が発生した。この地震の際に、有意な地震の前兆現象は見つからなかったので、地震予知研究計画は見直され、1995 年に地震防災対策特別措置法が成立し、その後、地震調査研究推進本部が設立された。そして、地震予知計画は、「短期的な地震予知をめざす研究」よりも、「地震の準備から地震発生にいたる全過程を理解し、地震発生にいたるモデルの構築」や「地震を含めた地殻活動のモニタリングと予測シミュレーションの実現」に重点がおかれるようになった。つまり、地震の直前予知は難しいが、地震を発生させるプレート境界や活断層にどのように力 (応力) が集中していくか、地震の発生に向けてどのようなことがプレート境界や活断層で起きているか、さらに地震が発生したときのプレート境界や断層のすべりについて一連の過程として理解し、定量的なモデルに基づいて予測をすることをめざすようになった。このような地震予知計画の変遷については、「日本の地震予知・予測研究の歴史 (1962 年のブループリント以降)」 ([http://www.zisin.jp/modules/pico/index.php?content\\_id=3023](http://www.zisin.jp/modules/pico/index.php?content_id=3023)) を参照していただきたい。

ここで、1995 年兵庫県南部地震を例として、地震の直前予知が如何に難しいかを手短かに紹介しておく。兵庫県南部地震は、1995 年 1 月 17 日 5 時 46 分 52 秒 (日本時間) に発生した  $M7.3$  の地震であり、6000 名を超える人々が命を失うなど、兵庫県南部を中心に甚大な人的・物的被害を受けた。

この震源領域の長さ 50km 超で、深さ約 5~18km の断層面が破壊したが、それまでに、この地震断層面が一度に破壊することを示唆する長い活断層の存在は、一般には認められていなかった。図 16 に藤田和夫: アジアの変動帯 (1984) から引用した西南日本の活断層の分布図を示しておく。この文献を含めて、当時の地震予知計画の関係者の間では、兵庫県南部地震が起きる前には、神戸市側では短い断層が雁行する六甲断層系と淡路島側では野島断層などの短い断層が何本か存在する

ことが知られていたに過ぎない。

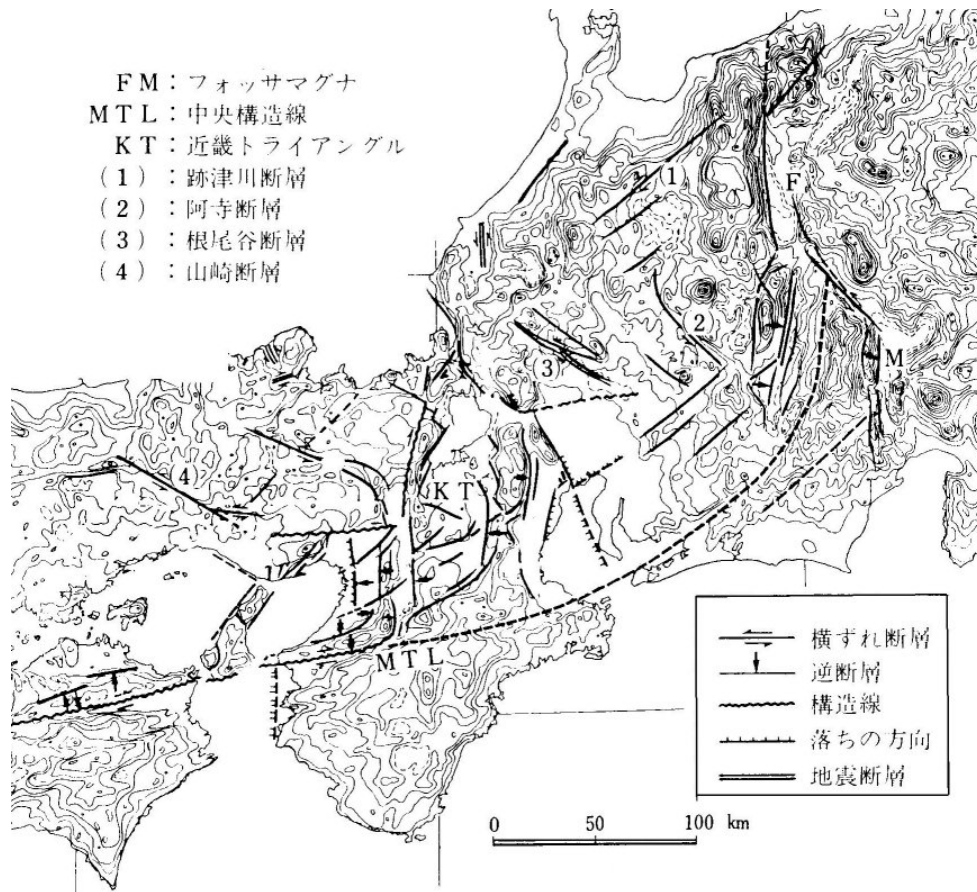


図16 西南日本の活断層の分布図 (藤田和夫：1984)。

われわれ地震・地殻変動の専門家は、次に京阪神及びその周辺地域で起こる内陸地殻内断層型地震としては、神戸—淡路島間よりも、その西側にある岡山県東部から兵庫県南東部にかけて分布する全長約80kmの山崎断層系の方が危ないと考え、山崎断層系周辺の地震・地殻変動観測体制を強化していた。神戸—淡路島間については、それまで知られていた活断層分布や兵庫県南部地震直前の微小地震の活動度の変化を見ても危険が差し迫っているとは考えられなかった。

この兵庫県南部地震の反省に加えて、活断層の見出されていないところで内陸の地殻内断層地震が起こった例を紹介しておこう。まず、2000年10月6日13時30分に鳥取県西部を震源として発生した鳥取県西部地震は、M7.3の地震であり、兵庫県南部地震と同じ規模であったが、震源地が山間部であったこともあって、幸い死者はなかった。この地震の長さ約30km、深さ約15kmまでの震源領域は、これまで活断層の存在が認められていない地震空白域に生じた。また、2005年3月20日に発生した福岡県西方沖地震(M7.0)の場合は、この地震の近くの陸域には警固(けご)断層という活断層が認められていたが、福岡県西方沖地震はその北西延長上の玄界灘の地震空白域で発生した。専門家は、福岡県西方沖地震の余震域とそれまで陸域で認められていた警固断層が直線上にほぼ連続していることから、この地震以後は、これらを含めて一連の活断層帯であると考え、それをまとめて警固断層帯として扱っている。空白域で地震が起きた後でこれを言う学者も無責任だとは思いますが、今の地震予知についての学問レベルはこんなところであるということを専門外の人達も認識しておいていただきたい。要するに、地震予知を考える上で、既存の活断層の動きだけに注目してはいけないということである。

それでは、近年著しく観測体制が強化された微小地震の活動度を精密にモニターしていれば、地震予知に迫れるであろうか？ 微小地震とは、人体では感じないが、高感度地震計で検出されるような地震であり、Mが3~1の地震のことである。なお、M1未満の地震は極微小地震とよばれている。地震は、

マグニチュードの大きいものほど数が少なく、マグニチュードの小さいものほど数が多いという一定の発生頻度分布があり、その傾向は同じ地域においては、大きい地震でも微小地震でも変わらない。

図 17 に京都大学防災研究所で求められた兵庫県南部地震の直前 10 年間（1985 年 1 月 17 日 5:46～1995 年 1 月 17 日 5:45）の近畿地方の活動分布図である。「兵庫県南部地震震源領域」と周辺の「有馬・高槻断層帯周辺」、「山崎断層帯周辺」、「家島諸島周辺」、「和歌山市周辺」の 10 年間の微小地震の活動度を比較して見ても、この直後に「兵庫県南部地震震源領域」で、M7.3 の地震発生を予測できる情報は、微小地震の観測データから得られていない。つまり、この図は、微小地震の稠密観測を行っていても、内陸の地殻内断層地震の予測を行うことは、難しいということを示している。

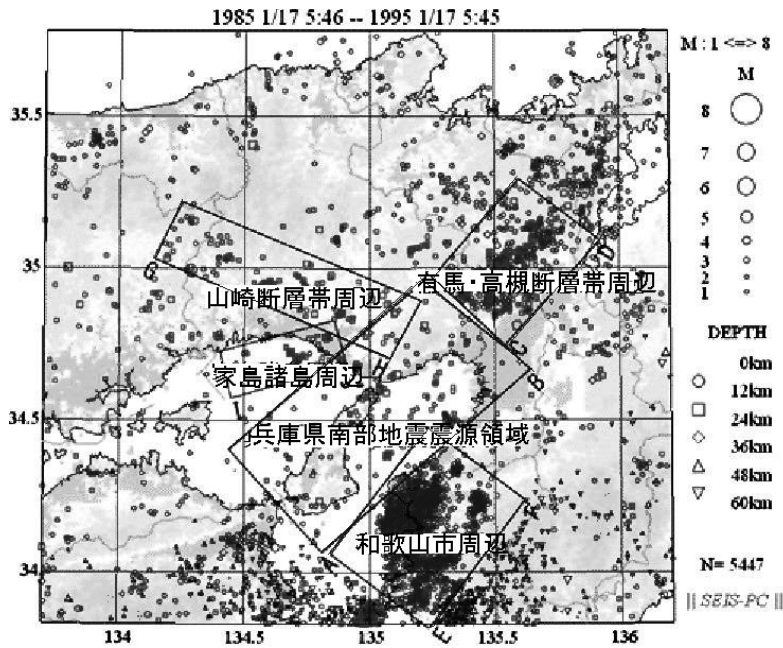


図 17 兵庫県南部地震前 10 年間の微小地震活動（京大防災研究所）。

1965 年の地震予知研究計画の発足時から、地震の直前予知の本命として大きな期待が寄せられていた地殻変動連続観測は、兵庫県南部地震のときにはどんな観測結果が得られたのであろうか？ここで、京都大学が神戸市の六甲高雄地殻変動観測室で行っていたレーザー伸縮計を用いた高精度地殻変動連続観測のデータ解析の結果を以下に紹介しておく。図 18 は、兵庫県南部地震の震源断層と六甲高雄観測室の相対的な位置関係を示したものである。この図から、六甲高雄観測室は、震源断層のごく近傍に位置していたことがわかる。

六甲高雄観測室は、神戸市中心部と神戸市北部や三田市などを結ぶ兵庫県道 15 号神戸三田線の深刻な慢性渋滞を解消する目的のバイパス道路として 1976 年に建設された新神戸トンネルと、1988 年にその東側に増設された第 2 新神戸トンネルとを結ぶ約 300m の長さの避難通路を利用して、1989 年より地殻変動連続観測が行われている。避難通路は、まさに緊急時に利用されるものであり、通常は使われることがない。そこで京都大学は、

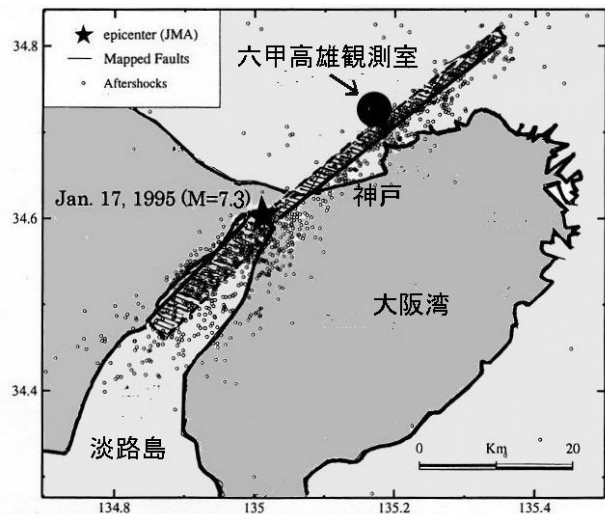


図 18 兵庫県南部地震の震源断層と六甲高雄観測室。

約 8km のトンネルのほぼ中央付近にある、新幹線新神戸駅近くの布引側入口から数えて 3 番目の長さ約 300m の避難通路を借り受け、六甲高雄地殻変動観測室として、1988 年に地殻変動観測装置や、温度計、気圧計、水量計などを設置した。1995 年 1 月の兵庫県南部地震の発生時を含む 1989～1997 年の期間には、同観測室に高精度のレーザー伸縮計を設置して、地殻変動精密観測を実施した。

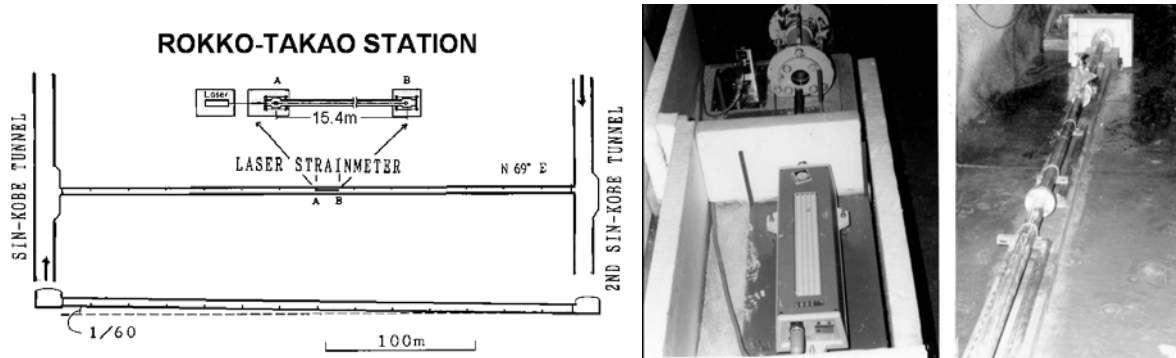


図 19 六甲高雄観測室におけるレーザー伸縮計の配置図(左)とレーザー発振器(中央)、反射鏡部(右)。

図 19 (左) に六甲高雄観測室におけるレーザー伸縮計の配置図が示してあり、同図中央は、レーザー伸縮計の本体であるレーザー発振器(ヒューレット・パッカド製)と手前の反射鏡部(A)、同図右は、(A)から 15.4m 離れた奥側の反射鏡部(B)の写真である。図 20 には、このレーザー伸縮計装置を用いて得られた兵庫県南部地震の発生時までの 1 週間の記録が示されている。

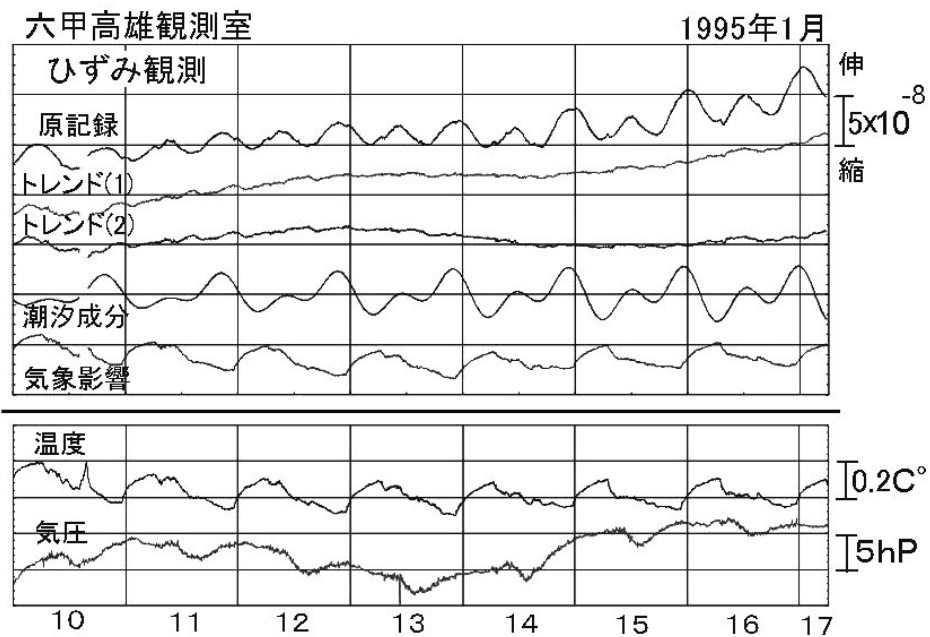


図 20 レーザー伸縮計用いて得られた兵庫県南部地震の発生までの 1 週間の地殻ひずみの記録(上)と同期間の坑内温度及び気圧変化(下)。

図 20 の最上部がレーザー伸縮計で得られた地殻ひずみ変化の [原記録] である。その下の、[トレンド(1)] は 1989 年 1 月～1995 年 1 月の長期のトレンド成分、[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。[潮汐成分] は原記録に含まれる地球潮汐ひずみ成分であり、これは観測室の緯度・経度と時間を与えてやれば、計算から求められる。また、[気象影響] は、次の [温度] と [気圧] に示されている観測坑道内の気象変化から計算される見かけのひずみ変化である。



もし、地震の前兆的ひずみ変化があるとすれば、[原記録] から[潮汐成分] と [気象影響]、さらに全期間のトレンド [トレンド(1)] から直線変化分を差し引いた [トレンド(2)] にその変化は現れるはずであるが、**図 20** 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。

このように、M7.3 の内陸部地殻内断層地震の震源のごく近傍で、地殻ひずみ変化の精密観測を実施しても、前兆的ひずみ変化はまったく観測されなかった。このことは、1965 年に発足したわが国の地震予知計画で、地震予知の最も有望な方法として期待されていた傾斜計や伸縮計を用いた地殻変動連続観測から地震の前兆的ひずみ変化を見出すことは、極めて難しいと結論せざるを得ない。

このほかにも、地震予知計画で国内の傾斜計や伸縮計を用いた地殻ひずみ変化の観測体制が充実し、同一観測点に多種類・多数の計器が配置されるようになったが、地震直前に複数の観測点で多数の計器に同時に異常変化が見つかったという信頼性の高い例は、2011 年の東北地方太平洋沖地震の例を含めて、これまでに 1 つも認められていない。

活断層の動きを注視していても、2000 年の鳥取県西部地震 (M7.3) のように、これまで活断層の存在が認められていないところで地震が起こったり、2005 年の福岡県西方沖地震 (M7.0) のように、既存の活断層の延長上の地震空白域で地震が発生した例もあるので、そう簡単ではない。また、微小地震の活動を注視していても、M7 クラスの地殻内断層地震の発生を予知するのは難しそうである。さらに、1995 年の兵庫県南部地震 (M7.3) では、震源域の真上で高精度レーザー伸縮計を用いた地殻ひずみの精密観測を実施していたが、この地震の前兆的ひずみ変化は観測されなかった。

以上のことから、近畿地方と若狭湾を含むその周辺地域で、M7 クラスの地震は何時、何処で起こるかは、まったく予想がつかないのが現状である。

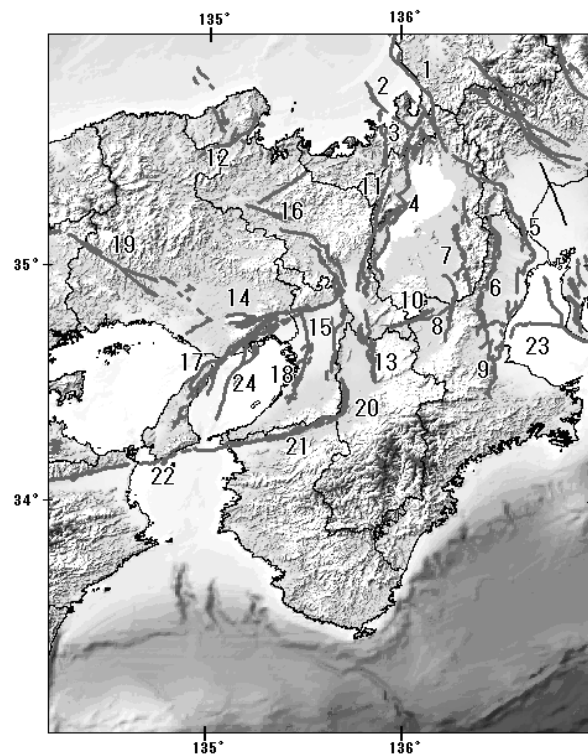
## 5. 滋賀県及び周辺地域の活断層

地震調査研究推進本部 (以下、「推本」と略) は、「近畿地方の内陸の活断層で発生する地震」に関する記述のなかで、この地域の地震発生と関連付けられる要注意の活断層として、**図 21** に示す 24 個をあげている。

(<http://www.jishin.go.jp/main/yosokuchizu/kinki/kinki.htm>)

滋賀県付近では、1: 柳ヶ瀬・関ヶ原断層帯、2: 野坂・集福寺断層帯、3: 湖北山地断層帯、4: 琵琶湖西岸断層帯、5: 養老一桑名一四日市断層帯、6: 鈴鹿東縁断層帯、7: 鈴鹿西縁断層帯、11: 三方・花折断層帯の 8 個が含まれているが、このなかで、琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯について、やや詳しく見ておこう。

**図 22** に琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯の位置が示されているが、推本の説明によれば、琵琶湖西岸断層帯は、滋賀県高島市 (旧マキノ町) から大津市国分付近に至る断層帯で、概ね南北方向に延びる。本断層帯は過去の活動時期の違いから、断層帯の北部と南部に区分される。断層帯北部は、高島市に分布する断層であり、長さは約 23km で、ほぼ南北方向に延びる。断層帯南部は、高島市南方 (旧高島町付近) の琵琶湖西岸付近から大津市国分付近に至る断層であり、長さは約 38km で、北北東一南南西方向に延びる。断層帯全体としての長さは約 59km であり、断層の西側が東側に対して相対的に隆起する逆断層である。



**図 21** 近畿地方の内陸で発生する地震と関係すると思われる活断層 (地震調査研究推進本部)。

また、三方・花折断層帯は、若狭湾から京都盆地南東部に至る活断層帯であり、三方断層帯は、福井県三方（みかた）郡美浜町沖合いの若狭湾から遠敷（おにゅう）郡上中（かみなか）町に至る断層帯である。全体として長さは約 26km で、ほぼ南北方向に延びており、断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層である。花折断層帯は、滋賀県高島郡今津町から京都市を経て京都府宇治市に至る断層帯であり、京都盆地－奈良盆地断層帯北部を含む。全体として長さは約 58km で、北北東－南南西方向に延びているが、断層のずれの種類及び過去の活動時期から、断層帯北端の今津町から花折峠付近までの北部、花折峠付近から京都市左京区南部までの中部、及び京都市左京区南部から断層帯南端の宇治市に至る南部の 3 つの区間に細分される。北部と中部は右横ずれを主体とする横ずれ断層であり、南部は断層の東側が西側に対して相対的に隆起する逆断層である。

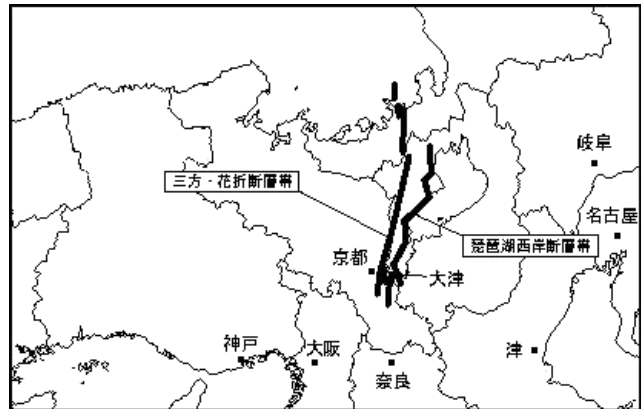


図 22 琵琶湖西岸断層帯と三方・花折断層帯  
(地震調査研究推進本部)。

推本の推定によれば、琵琶湖西岸断層帯の北部で予想される最大マグニチュードは 7.1 程度、今後 30 年以内の地震発生確率は 1%～3%、同断層帯の南部では、それぞれ 7.5 程度、ほぼ 0%となっている。

三方・花折断層帯のなかでは、三方断層帯で予想される最大マグニチュードは 7.2 程度、今後 30 年以内の地震発生確率はほぼ 0%である。また、花折断層帯（北部）では予想される最大マグニチュードは 7.2 程度、今後 30 年以内の地震発生確率は不明となっており、花折断層帯（中南部）では、予想される最大マグニチュードは 7.3 程度、今後 30 年以内の地震発生確率は、ほぼ 0%～0.6%となっている。

先に第 2 章の終りで述べたように、過去 500 年以内に活動した活断層は、少なくとも今後 100 年程度で再び活動することはないと考えてよいとすれば、小田切・島崎（2001）の研究で示されたように、三方断層帯及び花折断層帯北部は、1662（寛文 2）年の地震で活動したと考えられるので、これらの活断層の危険度は当面、考慮しなくてもよいであろう。また、琵琶湖西岸断層帯南部の活断層は、1185（元暦 2）の地震で動いた可能性がある。しかし、それ以外の琵琶湖西岸断層帯北部と花折断層帯中南部は、過去 1000 年以内に起こった地震との関連性が得られていないので、これらの活断層については、注意深く見守ることが必要であろう。

## 6. 若狭湾原発群に過酷事故があったときの湖西地方への影響は？

若狭湾原発群の過酷事故の湖西地方への影響を考える前に、福島第一原発の事故による放射能被害を簡単に見ておこう。東北地方太平洋沖地震の地震動と津波の影響で、福島第一原発が壊滅的な損傷を受けたことは、広く一般に知られているが、東京電力（株）の清水正孝社長は、地震直後の 2011 年 3 月 13 日の記者会見で、「地震の揺れは想定内、津波の規模は想定外」と言っている。「放射性物質の漏えいや原子炉のトラブルが相次ぎ、避難勧告が出ている地域をはじめ、社会の皆様に変なご心配とご迷惑をかけ、心よりお詫びしたい」と述べた上で、「施設は地震の揺れに対しては正常に停止したが、津波の影響が大きかった。津波の規模は、これまでの想定を超えるものだった」と説明した。しかし、「国会事故調」（東京電力福島原子力発電所事故調査委員会）は、電気事業連合会が設置した組織である「津波対応 WG」が 1997 年 7 月 25 日出した文書（「太平洋沿岸部地震津波防災計画手法調査」への対応について）のなかに「想定される津波高は、冷却水取水ポンプモーターのレベルを超える数値である」と書かれているのを見つけた。そして、「国会事故調」の報告書（2012 年 7 月）のなかで、東電を含む電力会社は、この時点で福島第一原発で起きた事態を想起させる重大事故の可能性を認識していたことをうかがわせると指摘して、東電社長の「津波は想定外」という発言に疑問を呈している。さらに、福島第一原発 1 号機の全電源喪失は、津波によるものではないという指摘（例えば、伊東良徳：岩波「科学」、第

54 卷、第 3 号、2014) もあり、事故後の東電幹部による釈明は信頼できないが、福島第一原発の事故によって広範囲に放射能被害が及んだことは紛れのない事実である。

図 23 は、早川由紀夫・群馬大学教授によって求められた事故後半年経った 2011 年 9 月 11 日現在の福島第一原発から漏れた放射能の広がりを示している。これによると、原発事故後、放射能汚染は南東から北西に吹く風に乗って最初は福島市の方向に向かったが、その後、風向きが南側になり、首都圏を含む 250km の範囲に高濃度の放射線汚染が広がった。

この放射能汚染により、福島県を中心とする東北・北関東地域では、農水産業や畜産業に大きなダメージを受けたが、2011 年 6 月には、静岡県内茶工場の製茶から国の基準を超えるセシウムが検出され、県内の業者は、商品回収と出荷自粛を要請された。このように、ひとたび原発事故が起きれば、広範囲の食料品が放射能に汚染されることが明らかになったことを忘れてはならない。

さらに、2015 年 4 月には、台湾衛生福利部（衛生省）が、原発事故で汚染された食品の日本からの輸入を防ぐため、静岡茶や築地の魚などの輸入に新たな規則の詳細を公表したほか、その後には、韓国や米国なども日本からの食品輸入に新しい規制をかけている。

次に、図 24 には、2011 年 4 月 28 日付の産経新聞 人工放射能降下物の経年変化（産経新聞から引用した 1957 年以降の人工放射能降下物の経年変化が示されている。この図は、基本的に気象庁気象研究所で得られた観測データに基づいて作成されたものである。

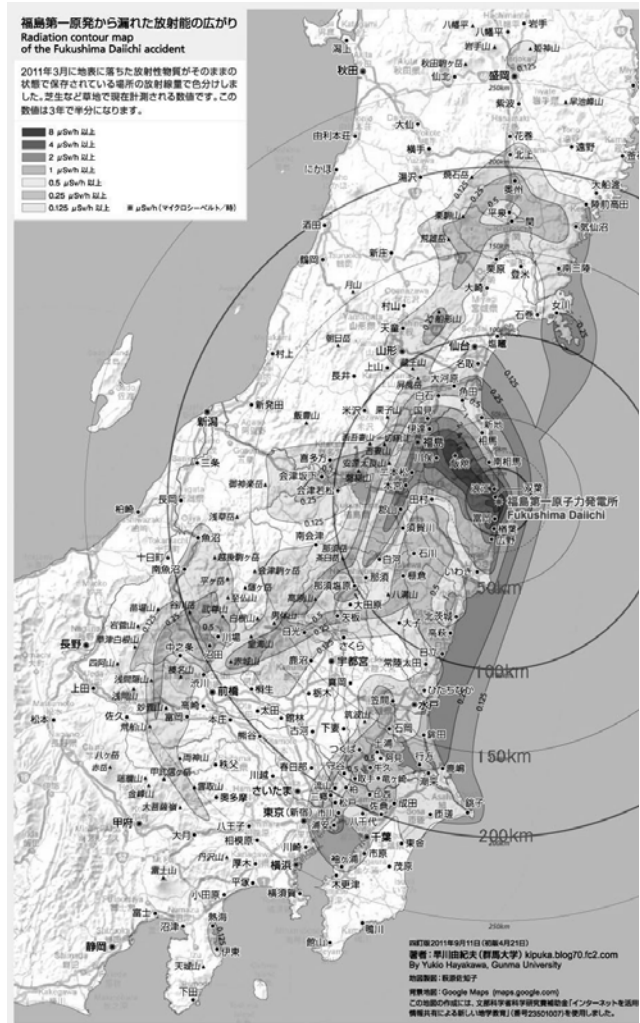


図 23 福島第一原発から漏れた放射能の広がり (2011 年 9 月 11 日) (早川由紀夫・群馬大学教授)。

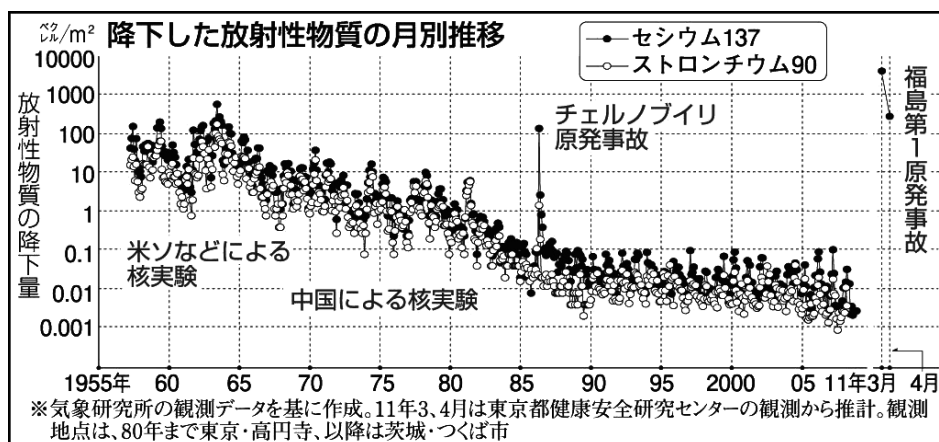


図 24 人工放射能降下物の経年変化 (気象研究所)。

気象研究所は、1980 年までは東京都杉並区高円寺にあったが、それ以降は茨城県つくば市に移った。図 24 を見ると、米・ソの大気圏内核実験競争の影響で、全世界規模の大気が汚染され、東京都杉並区高円寺にあった気象研究所の測定値でも 100Bq (ベクレル) /m<sup>2</sup> 超の値を示していたことがわかる。それが、国際世論の反対もあって、米・ソが大気圏内核実験を止めると、大気中の放射性物質の降下量が次第に下がっていった。ところが 1970 年代に中国が大気圏内核実験を始めると、放射性物質の降下量は下げ止まって、10 Bq/m<sup>2</sup> 程度でしばらく推移した。そして、1980 年 10 月 16 日を最後に、中国が大気圏内核実験を止めると、1980 年代半ばには、大気中の放射性物質の降下量が 0.1 ベクレル/m<sup>2</sup> 以下まで下がった。そこへ 1986 年 4 月 26 日にチェルノブイリ原発事故が起こった。すると、放射性物質の降下量が直前の値よりも 3 桁も高い 100 Bq/m<sup>2</sup> と急激に増えた。そして、この影響も納まっていた 2011 年 3 月 11 日に福島第一原発事故が起こった。この事故により放射性物質の降下量は、直前の値よりも 4 桁以上高い、数 1000 Bq/m<sup>2</sup> にも達した。大量虐殺兵器である核爆弾がその実験を含めて許されないのは当然であるが、核の平和利用を謳った原子力発電も、ひとたび原発事故を起こせば、地球上の生命の存続を脅かすことになる。このように危険な原発は一日も早く止めなければならない。

次に、若狭湾原発群に過酷事故があったときの近畿地方、とくに湖西地方への影響をみておこう。

滋賀県は、美浜及び大飯原発で福島第一原発の放射能漏れと同様な事故が起こった場合を想定して、滋賀県に影響が大きくなると考えられる日を設定して「大気シミュレーションモデルによる放射性物質拡散予測」を下記のページで公開している。

<http://www.pref.shiga.lg.jp/bousai/gensiryoku/files/3siryou2.pdf>

国際環境 NGO グリーンピースは、滋賀県が発表したこの大気シミュレーションモデルに基づく滋賀県下の放射性物質拡散予測を基本にして、これに京都府から得た開示情報を加えて、大飯原発に事故があった場合の京滋地域の最高濃度分布図と甲状腺被ばく等価線量を求めた (下記)。

<http://www.greenpeace.org/japan/Global/japan/pdf/2map.pdf>

図 25 は、このグリーンピースの報告から引用した大飯原発の放射性物質拡散予測図であるが、拡散予測にあたり、最も重要な前提条件は、① 事故時に放出される放射性物質の量、② 事故時の気象、の 2 つである。まず ① については、福島第一原発の事故において最も大きな放出がなされたのは、2011 年 3 月 15 日 7 時～17 時で、推定放出量は  $2.2 \times 10^{16}$ Bq であったことから、これに匹敵する  $2.4 \times 10^{16}$ Bq の放射性セシウム・ヨウ素が、大飯原発から 6 時間放出されたと仮定した。② については、アメダスのデータを基に、滋賀県に影響が大きくなると考えられる日、すなわち、北の風 (西北西～東北東) が長時間になる日で、風速が緩やかな日をシミュレーション日として選んでいる。そして、積算線量の計算方法として、1 時間ごとの被ばく線量を計算し、24 時間分を積算している。

以上の結果を見ると、大飯原発に近い京都府下の南丹市の一部では、500mSv 以上の放射性物質の拡散が予測されるほか、滋賀県の高島市の一部や京都府の舞鶴市の一部や南丹市や京都市右京区などでは 100～500mSv の値に達し、さらに、滋賀県内の高島市の大部分や大津市、野洲市などや京都府内の京都市左京区、西京区や亀岡市などの広い範囲が 50～100mSv のレベルになるとのことである。

2015 年 9 月 6 日に京都の梅小路公園で開催された「さよなら原発 全国集会 in 京都」の集会に、嘉田由紀子・前滋賀県知事が出席されたが、腰痛をおして、コルセットを巻いて、壇上に登った。そして、

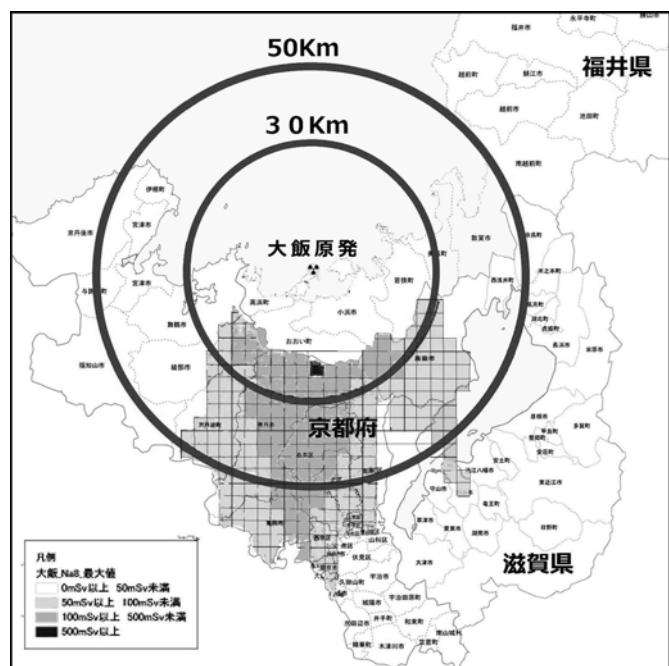


図 25 大気シミュレーションモデルによる大飯原発事故の際の放射性物質拡散予測 (滋賀県：2014 年 1 月)。

「琵琶湖は、大飯原発から 25km、高浜原発から 30km しか離れておらず、県独自にシミュレーションをやった結果、これらの原発で福島第一原発並みの事故が起きたときには、琵琶湖の水を 10 日間飲めなくなる可能性があります」と発言した。これを聞いた私は、こんなことになれば、滋賀県民だけでなく、琵琶湖の水を水道水として使っている京都府民、大阪府民や兵庫県民の一部も大変なことになると思った。嘉田知事が在任中の 2012 年 4 月 25 日に、私は滋賀県庁に呼ばれ、知事室で「地震と原発」について説明したことがあったが、30 分の予定時間を過ぎて、知事がもっと話を聞きたいということで、秘書官の制止を振り切って、45 分の話をしてもらったのも懐かしい思い出である。

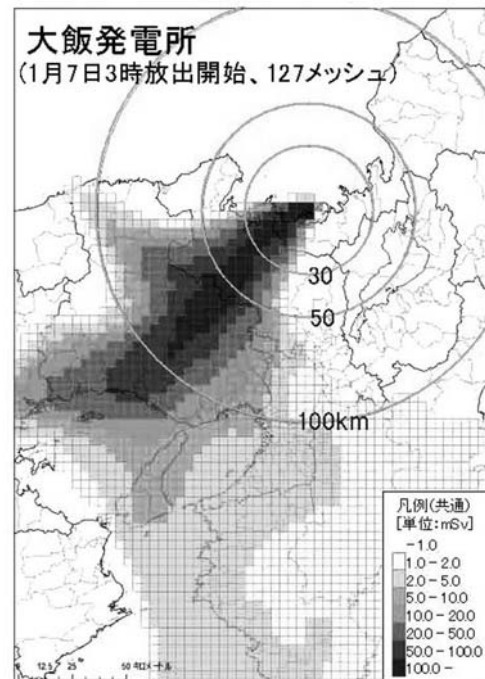
京都府のホームページには、若狭湾の原発群に福島第一原発並みの放射能漏れ事故が起こった場合の独自の市ミュレーションの結果は記載されていない。

しかし、兵庫県は、滋賀県と同じように、若狭湾の 4 原発（高浜、大飯、美浜、敦賀）で福島第一原発並みの放射性物質の放出があったと仮定した場合に、その影響が及ぶ可能性のある範囲を県独自のシミュレーションで推計し、その結果を公表している。このうち、**図 26** には、下記から大飯原発のケースを示しておく。

(<http://web.pref.hyogo.lg.jp/kk39/documents/kakusansimu.pdf>)

兵庫県の推計結果によれば、「甲状腺の内部被ばく線量が 7 日間 50mSv 以上で、安定ヨウ素剤の服用が必要」とする IAEA（国際原子力機関）の国際基準を超えるケースが、大飯原発の場合、兵庫県下で計 38 市町に広がり、原発から 150km 離れた淡路島の南淡路市も含まれていることが判明した。

原発から 30km 以内の地域の住民の緊急時の避難先として、淡路島も候補地の 1 つとして考えられていたのである。こうなるとどこへ逃げたらいいのか？ 避難計画そのものの見直しも必要になる。このことだけを考へても原発再稼働を許してはならない。



**図 26** 大飯原発で福島第一原発並みの事故が起きた場合の放射性物質拡散予測。  
(兵庫県：2014 年 4 月)

## 7. 原子力規制委員会は頼りにならない — 全ての原発を廃炉に！

大飯原発差止京都訴訟において、被告・関電側は、2015 年 5 月 21 日に全 168 ページの準備書面 (3) を提出してきた。その内容は、主に基準地震動に関わることで、固体地球物理学が専門の私の研究分野に近い。そこで、2015 年 10 月 20 日に予定されている第 8 回口頭弁論で、私は関電側の準備書面 (3) に対して反論を述べる意見陳述の機会を与えていただきたいと考え、いまその準備を進めている。

関電側の準備書面 (3) の第 6 章 結語 (159~160 頁) は、以下の言葉で結ばれている。「本件発電所の『安全上重要な設備』は、全て基準地震動に対する耐震安全性を備えるようにしており、また、実際には、『安全上重要な設備』の耐震性は、基準地震動に対して余裕を有することになるので、万一、本件発電所敷地に基準地震動を超える地震動が到来することがあっても、『安全上重要な設備』が直ちに機能喪失し、本件発電所が危険な状態に陥ることにはならない。以上より、本件発電所の地震に対する安全性は確保されており、地震に起因して、原告らの人格権を侵害する具体的危険性が生じることはない」。

つまり、関電は、古くは昭和 56 (1981) 年の原子力安全委員会の指針、最近では東北地方太平洋沖地震後の原子力規制委員会の「新規制基準」に照らして厳密な「現状評価」を行い、「耐震設計については、安全上重大な問題があるものではない」と結論付けている。このように、関電は内閣府原子力委員会の指針を忠実に守り、余裕をもって対策を講じてきたのだから、「原告らが主張するような人格権を侵害す

る具体的危険性が生じることはない」と、言いきっている。しかし、原子力規制委員会の「新規制基準」が原子力発電所の安全性を確保するものではないと言うことになると、関電側の主張は根底から崩れることになる。

2015年2月12日に原子力規制委員会の田中俊一委員長は、九州電力川内原発1,2号機（鹿児島県）と関西電力高浜3,4号機（福井県）が新規制基準に基づく審査に合格したと発表した。そして同年2月18日の記者会見で、同委員長は、「(原子力施設が立地する)地元は絶対安全、安全神話を信じたい意識があったが、そういうものは卒業しないとけない」と述べたという（共同通信）。さらに、「運転に当たり求めてきたレベルの安全性を確認した」が「絶対安全とは言わない」と繰り返し説明していたそう。確かに、原子力規制委員会のホームページを見ると、新規制基準は「原子力施設の設置や運転等の可否を判断するためのもの」で、「絶対的な安全性を確保するものではない」と書かれている。つまり原子力規制委員会は、「安全審査」を行う機関ではなく「適合性審査」を行うものである。広く国民一般が納得できる「安全審査」をこの規制委員会に求めることは、無理なようである。

その後、2015年4月に出された2つの地裁の原発再稼働差止仮処分判決のうち、4月14日の福井地裁の判決で、樋口英明裁判官は「高浜3,4号機の原子炉を運転してはならない」という決定を下した。一方、同年4月22日に鹿児島地裁では前田郁勝裁判長から「川内原発1,2号機再稼働稼働等差止仮処分の申立には理由がない」として却下が言い渡された。この2つの地裁の判断の違いは、裁判官の原子力規制委員会の新規制基準に対する認識の差を表している。どちらの地裁の判断も、1992年10月29日の伊方原発訴訟の最高裁判断を踏まえているが、結果は180度違う方向を向いている。

高浜原発仮処分に関する福井地裁の樋口裁判官の見解では、「万一の事故に備えなければならない原子力発電所の基準地震動を地震の平均像を基に策定することに合理性は見だし難いから、基準地震動はその実績のみならず理論面でも信頼性を失っていることになる」と述べたうえで、「新規制基準は、穏やかにすぎ、これに適合しても本件原発の安全性は確保されていない」と断じている。この見解は、大飯原発差止京都訴訟において、われわれ原告側が述べてきた主張と軌を一にするものである。

これに対して、川内原発仮処分に関する鹿児島地裁の前田裁判官の見解は、「新規制基準は、(中略)、専門的知識を有する原子力規制委員会によって策定されたものであり、その策定に至るまでの調査審議や判断過程に看過し難い過誤や欠落があるとは認められないから、(中略)、その内容に不合理な点は認められない」として、原子力規制委員会が新規制基準に基づき合格と認めた川内原発1,2号機の再稼働に、裁判所が独自の立場から判断を下すことは不適切であるということで申立を却下した。これは、1992年の伊方原発訴訟の最高裁判断の一部をそのまま踏襲していて、担当裁判官としては、原子力規制委員会の新規制基準が原発の安全性を確保するものかどうかについては、何も判断しなかったということを示している。

2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震および福島第一原子力発電所の過酷事故を経験する前ならともかく、このような原発事故を経験した裁判官は、一人の日本人として、ひとたび原発事故が起きればどのような事態になるか、また、福島第一原発の事故が例外中の例外ではなく、地震大国日本の全ての原発が同じような危険性をはらんでいることに思いを馳せ、原子力規制委員会の新規制基準について、裁判官自身の見解を述べて欲しかった。

2015年4月20日に和歌山県の仁坂吉伸知事が記者会見で、関西電力高浜原発(3,4号機)の再稼働差し止めを命じた福井地裁の仮処分決定について、「判断がおかしい」と批判したと報道された。同知事は、樋口裁判官について「(原発の)技術について、そんなに知っているはずがない。裁判長はある意味で謙虚でなければならない」とも強調したという。樋口裁判官の昨年5月21日の判決主文と今年4月14日の仮処分決定の本文を丹念に読むと、文系出身の人なのに原発問題を実によく勉強していることがわかる。同じ文系出身の仁坂和歌山県知事よりも、樋口裁判官の方が原発問題に関してずっと深く考察している。「そんなに知っているはずがない。もっと謙虚になれ」という言葉は、そっくり仁坂知事に返したい。

このほか、関電側の準備書面(3)の不備に関して、大飯原発周辺の複数の活断層が連動して動く可能性は低いと述べていることに対しては、1995年1月に起こったM7.3の兵庫県南部地震、いわゆる阪神淡路大震災では、淡路島から神戸に至る長さ50kmを超える震源領域と一致するような大きな活断層は

事前に認識されておらず、神戸市側で短い断層が雁行する六甲断層系と淡路島側で野島断層などの短い断層が何本か存在することは知られていたに過ぎなかった。そこで、複数の活断層が連動して起こることも当然考えておかなければならないのに、そのようなケースに備えた関電側の対応が不十分であった。

また、近くにある上林川断層の東端部を延長すると、大飯発電所の敷地に向っている。2005年3月に発生した福岡県西方沖地震の場合は、それまで知られていた陸域の警固（けご）断層の延長上にある海域の空白域で M7.0 の地震が起こっている。このことから、関電は上林川断層の東端部の延長上の空白域で内陸地殻内地震が起きた場合も想定して基準地震動を求めるべきである。そうすれば、現在関電が設定している基準地震動の 856 ガルという値は変更せざるを得ないであろう。

振り返ってみると、3・11 福島第一原発の事故後に原告側勝利の判決を言い渡したのは、福井地裁の樋口英明裁判長ただ一人である。今後は、別の裁判所で別の裁判長から、原告側勝利の判決を勝ちとることがぜひとも必要であろう。そのために、われわれの大飯原発差止京都訴訟が重要な意義をもってくる。

われわれは、すべての原発の危険性を警告してその運転を差し止めるため、国や関西電力が隠している情報を訴訟の場で公開させ、責任を追及するため、2012年11月29日に1,107名の原告で大飯原発（1～4号機）の運転差止め訴訟を起こした。その後、2013年12月3日に856名で第二次提訴、2015年1月29日に730名で第三次提訴を行い、現在の原告は合計2,693名である。いま、2015年度中に第四次提訴を予定しており、心ある広範な人々の支援を期待している。原告参加費用として5,000円が必要であるが、この費用のほとんどは、提訴の際の印紙代として使われるものである。5,000円の参加費負担は、かなり重たい金額であるが、一人でも多くの人に原告に加わっていただいて、子や孫の世代に負の遺産を残さないよう、すべての原発を廃炉にするまで、ともに闘っていこうではないか。

（追記）

NPO 法人あいんしゅたいん附置機関基礎科学研究所の「紀要」に、下記論文が2015年9月11日付で掲載されました。ホームページ (<http://jein.jp/jifs/bulletin.html>) からダウンロード可能なので、ご一読ください。

「紀要・原著論文」 竹本修三：大飯原子力発電所近傍の活断層の挙動に関する一考察

---

#### 講演者の紹介

竹本修三（たけもと しゅうぞう）

大飯原発差止京都訴訟原告団長、京都大学名誉教授、  
専門は、固体地球物理学・測地学。

（略歴）

1942年5月、埼玉県秩父市生まれ。

埼玉県立熊谷高校・京都大学理学部卒。理学博士。

京大防災研究所助手、京大理学部助教授、京大大学院理学研究科教授を経て、2006年3月に定年退職。その後、(財)国際高等研究所フェロー・招へい研究員を経て、2011年4月より NPO 法人知的人材ネットワークあいんしゅたいん附置機関基礎科学研究所研究主管。

その間、国内においては日本学術会議測地学研究連絡委員会委員長、日本測地学会会長、地震予知連絡会委員、国立天文台運営協議員・運営会議委員など。国外においては、国際測地学協会 (IAG) 第 V 委員会 (地球潮汐委員会) 委員長、国際重力局 (BGI) 理事、国際地球潮汐センター (ICET) 理事などを歴任。

著書にはレーザホログラフィと地震予知 (共立出版, 1987)、京都大学講義「偏見・差別・人権」を問い直す (編・著) (京都大学学術出版会, 2007)、ぼくの戦後一郷愁の秩父 (日本文学館, 2012)、郷愁の秩父―思い出の人々 (日本文学館, 2013)、天地人―三才の世界 (編・著) (マニュアルハウス, 2013) などがある。