


# 意見書

令和4年12月6日

広島大学大学院先進理工系科学研究科

研究員（理学博士） 早坂康隆 

## はじめに

私は、末尾の経歴に示すように、1986年に広島大学大学院理学研究科で博士号（理学博士）を取得した後、2021年3月に定年退職を迎えるまで同大学において研究・教育に従事してきた。専門は構造地質学、岩石学、地質年代学であり、学部教育では「地球テクトニクス」、「構造地質学」、「岩石変形学」、「岩石学演習」等の、大学院教育では「地球史」、「東アジアのテクトニクス」等の講義を主担当として受け持ってきた。主な研究課題は、日本列島を含む東アジアのテクトニクスである。このたび、四国西部の中央構造線活断層系の活動が伊方原子力発電所（以下、伊方原発）におよぼす影響について意見を求められたので、以下に詳述する。活断層が地表構造物に及ぼす影響は、地震動と岩盤の変形によって引き起こされるので、広く地震防災にかかわる知見が求められる課題である。

一般にはあまり理解されていないようであるが、地震防災の研究は、①地震波の観測データの解析を主な手法とする狭義の地震学、②岩石の変形・破壊現象を天然の岩石の微細な変形構造の観察や、それを再現する変形実験を通して研究する構造岩石学、および③地殻の大規模な変形がどのような背景で起こっているのかを明らかにするテクトニクス研究の三分野が、それぞれに、また三位一体となって進められている。広島大学ではそれら三分野を有機的に結合させた研究・教育を行っているが、私は、②の構造岩石学の教育を行いながら、③のテクトニクス研究のコミュニティに属してきた。

テクトニクスとは、個体惑星の大構造を形成する運動とそのメカニズムを明らかにしようとする研究である。個々の地質現象に着目して、例えばなぜそこに火山があるのかを問う研究では「火山テクトニクス」という言葉が用いられ、なぜそこに厚い地層が形成されたのかを問う研究では「堆積盆テクトニクス」という言葉が用いられる。現在、政府の地震調査研究推進本部（以下、地震本部）は、四国において南海トラフ地震が起こる可能性が高いと警鐘を鳴らしているが、このような予測がなされ得るのは、この地域に観測される現在の地殻変動が、過去から継続しておこっており、将来もこのまま継続すると考えて良い「地震テクトニクス」上の背景が理解されているからである。

私のこれまでの研究歴においては、1995年5月にサハリン島北部でおこったネフチェゴルスク大地震の地震テクトニクスを明らかにする目的で、2回にわたる現地調査（国際学術研究-学術調査（1997～1998）極東ロシアにおけるテクトニクスと活断層に関する総合調査（代表：東京大学・木村 学教授）を行った事（文献：A-1, 2）、東京大学地震研究所共同利用研究として「基盤地質構造と活断層の対比による活断層系の力学モデルの構築」（1997）（文献：D-1）および（「ナップ境界の変形構造とレオロジー」（1998）などが地震テクトニクスに関係する課題であった。

私が伊方原発の地質学的立地条件の問題に関心を持ったのは、1980年3月、故小島丈  
児広島大学名誉教授（以下、小島先生）の退官を前にした最終講義を聴講したことが契  
機となっている。小島先生は、伊方原発建設当時に設置許可処分の取り消しを求めて松  
山地方裁判所に提訴された1号機訴訟において、伊方原発が立地する四国三波川帯研究  
の第一人者として、敷地岩盤の性状についての鑑定補佐人を務められた。最終講義では、  
その経験をもとに科学者は社会の問題とどう向き合うべきかについて話をされた。小島  
先生は、その中で一度だけ黒板に向かわれて、一つの図を描かれたのであるが、それは、  
幅広い三波川帯の中で、中央構造線近傍にだけ特徴的に発達する「レンズ状体」の図で  
あった。その上で改めて、伊方原発の敷地岩盤は、原発を建設する場所として不適であ  
ると力説されたのである。私はその年の4月に大学院へ進学し、小島先生の研究を引き  
継がれた原郁夫先生の指導を受けた。私の研究テーマは西南日本内帯の中・古生代テク  
トニクスであったが、博士号を取得して助手になった後は、原先生の研究の補佐と学  
生・院生の研究指導のために、幾度となく三波川帯の調査に出かけ、多数の共著論文に  
名を連ねた。これらの論文を末尾に付記し、必要に応じて引用することとする。

さて、2016年3月、小松正幸愛媛大学名誉教授（元愛媛大学学長、元日本地質学会  
会長、以下、小松先生）の呼びかけで「伊予灘 MTL 調査研究会」が結成された。MTL  
とは中央構造線 (Median Tectonic Line) の略称である。私は、その結成会合に出席し、  
小松先生の基調講演を聴いて現地調査に参加したが、そのわずかひと月後の同年4月14  
日に熊本地震が発生して、小松先生の予想の正しさについて確証を得た。以下に述べる  
ことの核心部分は、この時の小松先生の基調講演の内容と同じものである。

私たちは、佐田岬半島だけでなく、熊本地震に伴う変動地帯や大分県の佐賀関半島  
を含め、現地調査と議論を重ね、地質学会講演 (B-1、B-4) や、地質学会125周年記念・  
西日本支部シンポジウム「中央構造線と中央構造線活断層系」(2018)を企画・発表を  
行う (B-2、B-3) など、積極的にその考えを公表してきた。ここでは、二度と想定外の  
原発事故を繰り返してはならないとの思いから、私の専門である地質学の知見を基に、  
伊方原発の立地条件をめぐる以下の2点について意見を述べる。

- 1) 伊予灘における地体構造境界としての中央構造線の位置と、沿岸活断層の可能性
- 2) 伊方原発敷地が位置する中央構造線のダメージゾーンの岩盤性状

## 1. 伊予灘における地体構造境界としての中央構造線の位置と、沿岸活断層の可能性

一般に「構造線」は、大規模な断層や断層帯の意味に用いられ、狭義のそれは、その両側の地史的關係が不明になるほど大規模なものを指す。中央構造線はその典型例で、西南日本の北側にある内帯と南側にある外帯とを分ける地体構造境界となっている。すなわち、全く異なる地質学的経過を辿った内帯と外帯が中央構造線を介して接している。四国の地表付近では、内帯の上部白亜系和泉層群と外帯の三波川帯結晶片岩類との地質境界となっており、地下深部では、和泉層群の基盤となっている領家帯の片麻岩類や花崗岩類が三波川帯結晶片岩類と中央構造線を介して接している。四国の中央構造線は陸上では徳島市付近から愛媛県の伊予市まで追跡可能で、これに沿って、第一級の活断層帯である中央構造線活断層系が並走している。中央構造線の地表トレースは伊予市の西で伊予灘へ没するが、佐田岬半島北岸の直近を通ることが、かつての原子力安全基盤機構（2008年）や四国電力（2013年）によるマルチチャンネル音波探査によって明らかにされている。下に示した図1は、音波探査のデータを元に描かれた伊方原発敷地付近を通る地質断面図で、四国電力の報告書・審査書に繰り返し登場する図に、早坂が説明書きを加えたものである。上段は佐田岬半島に平行な方向で、下段はこれに直行する方向の断面となっており、左側が伊予灘の海域で、MTLと書いた矢印の示す赤線が中央構造線である。

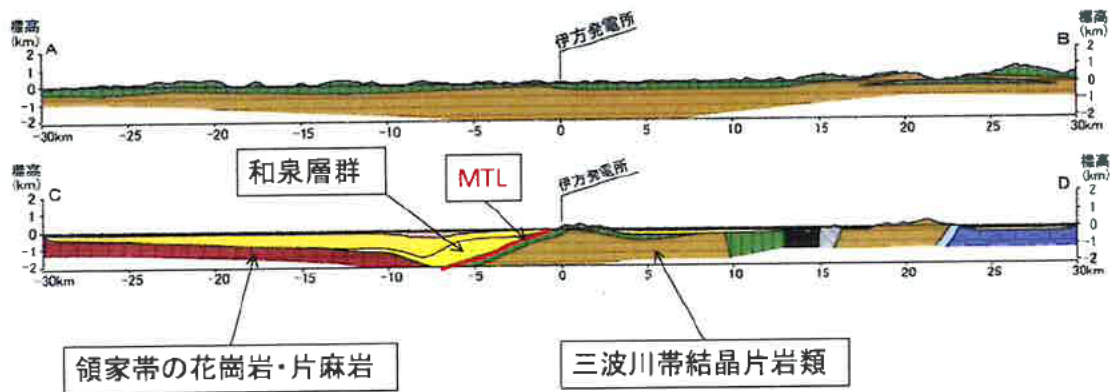


図1 四国電力（2013）による伊方原発付近の地質断面図

下に示した図2は、図1のもととなった、伊方沖のマルチチャンネル音波探査による断面図で、左は反射波の画像に断層線などが書き加えられたもの、右側はその解釈図であるが、小松教授によって、赤色で中央構造線が、緑色で三波川帯緑色片岩の上層部が

描き加えられている。

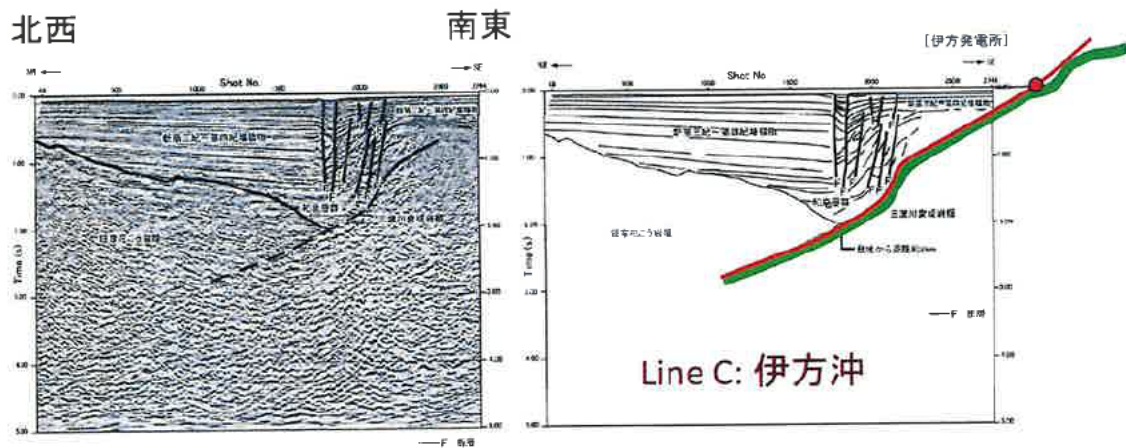


図2 伊方沖マルチチャンネル音波探査による断面図（四国電力，2015）

図1や図2に示される通り、伊予灘には断面がくさび形をして南側が厚くなった新期堆積層が発達しており、その南縁が断層（中央構造線）となっている。この構造は、教科書的・典型的なハーフグラベン（半地溝）であり、中央構造線の正断層成分を伴う断層運動によって内帯側が北へ滑り落ちて不均等に陥没し、そこに大きな窪地が形成されて砂や泥が溜まり、新しい地層が形成されたことを示している。伊予灘の厚い第四紀堆積盆の形成メカニズムとしては、これ以外の解釈はありえないと言って良い。これと全く同じハーフグラベン構造は、伊予灘西方の別府湾の音波探査によって既に明らかにされている（由佐ほか，1992）。図3に示すように、別府湾においては、中央構造線に沿う正断層成分を伴う断層運動により領家帯の基盤岩類が北へ滑り落ちて、最深部で地下3000 mに達するハーフグラベンが形成されており、このことは、既に定説となっている（地震本部，2015）。

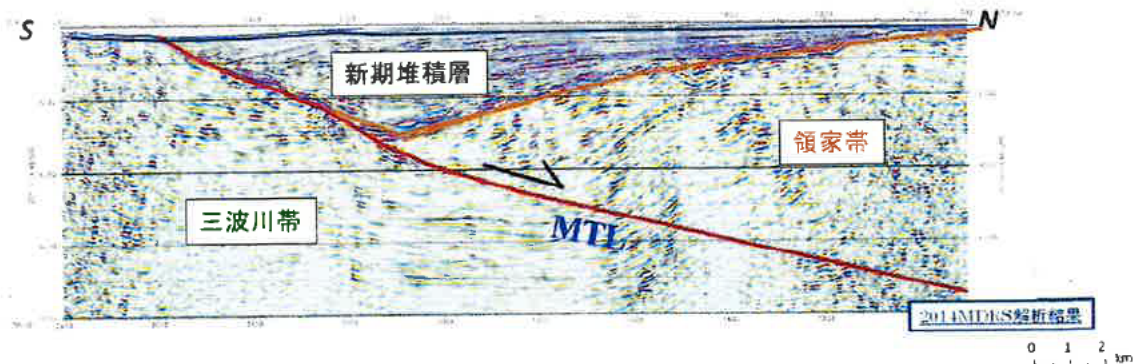


図3 別府湾の反射法地震探査による地下構造（地震本部，2015に加筆）。図1、図2とは左右が逆で、左側が南である。赤色で示した実践が中央構造線で、新期堆積盆の最

深部はおよそ3000 mとなっている。

当初四国電力は、伊予灘のハーフグラベン構造を認めようとしなかった（例えば、広島地裁に係争中の本訴における四国電力の準備書面）。しかし、本年3月15日の山口地裁岩国支部の決定文を読むと、四国電力も伊予灘のハーフグラベンをようやく認め、この点での争いは解消されたようである。したがって、関連して残る問題は、伊予灘においてハーフグラベン構造を形成する運動が現在も続いているのかどうか、換言すれば、伊方原発敷地直近を通る地体構造境界としての中央構造線が活断層であるかどうかということになる。

近隣地域において現在進行中の地殻変動の性格を知る上では、熊本地震に際して現れた地殻変動が参考になろう。図4に示すように、国土地理院による人工衛星を使った電波干渉法（SAR）による解析によると、熊本地震を起こした布田川断層を主断層として、その北側が不均等に陥没し、熊本平野にハーフグラベンを形成する地殻変動が起こっていることが明らかである。もともと、熊本平野における最近十数万年以降のハーフグラベンの形成は、熊本地震が起こる直前に公表された長谷ほか（2016：文献A-3）によって明確に示されていた。

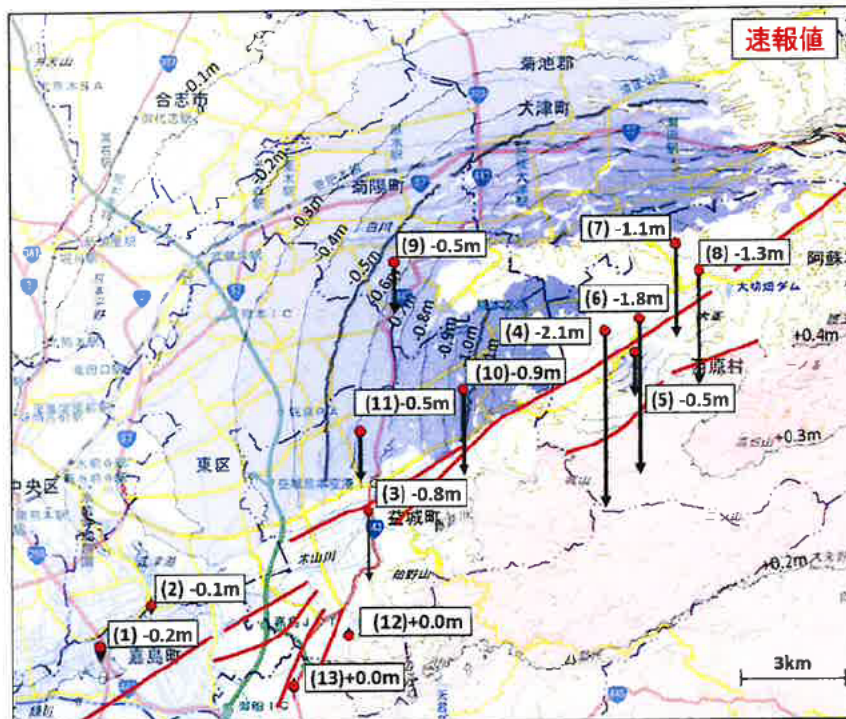


図4 国土地理院による熊本地震に際しての地殻変動のSAR解析結果。

ところで、四国東部においては、地震探査（音波探査）を用いた研究によって地質境界としての中央構造線が 25 Km を超える地下深部まで北へ 35 度の中角度で傾斜して続いていることがわかっている（佐藤ほか，2005：文献 A-8）（図 5）。

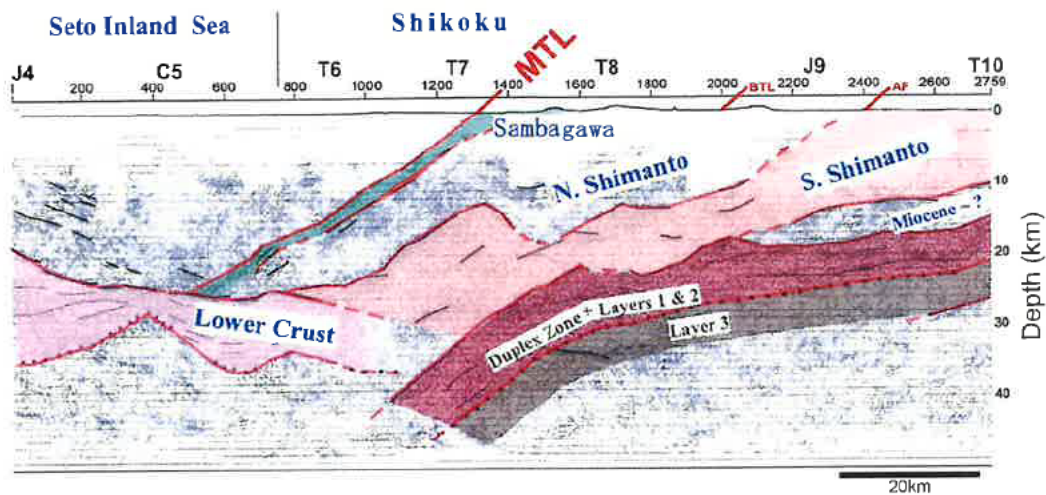


図 5 地震探査によって明らかになった四国東部の地質構造（佐藤ほか，2005）  
中央構造線は 35 度で北へ傾斜しており、地下 25 km まで追跡されている。

Tabei et al. (2002：文献 A-9) は、四国東部から瀬戸内海地域において、GNN (GPS) 観測網によって測地的に得られた地表の変位ベクトルとフィリピン海プレートの北西への沈み込みで引きずられる計算上の地表変位ベクトルとの差が地殻内に蓄積されている弾性歪の量を表しているとして、これをいくつかの地殻の力学モデルと比較した。その結果、脆性破壊がおこる地震基盤の底の深さを 15 km とし、北へ 35 度の中角度で傾斜する地質境界としての中央構造線が、そのまま横ずれ運動を行っているとは仮定したモデルが、観測結果を最も良く説明できることを明らかにした（図 6）。また、その結果得られた年間歪量 5 mm/y が活断層の変位量などの変動地形学的に見積もられている中央構造線活断層帯の年間歪量とも一致することが示された。

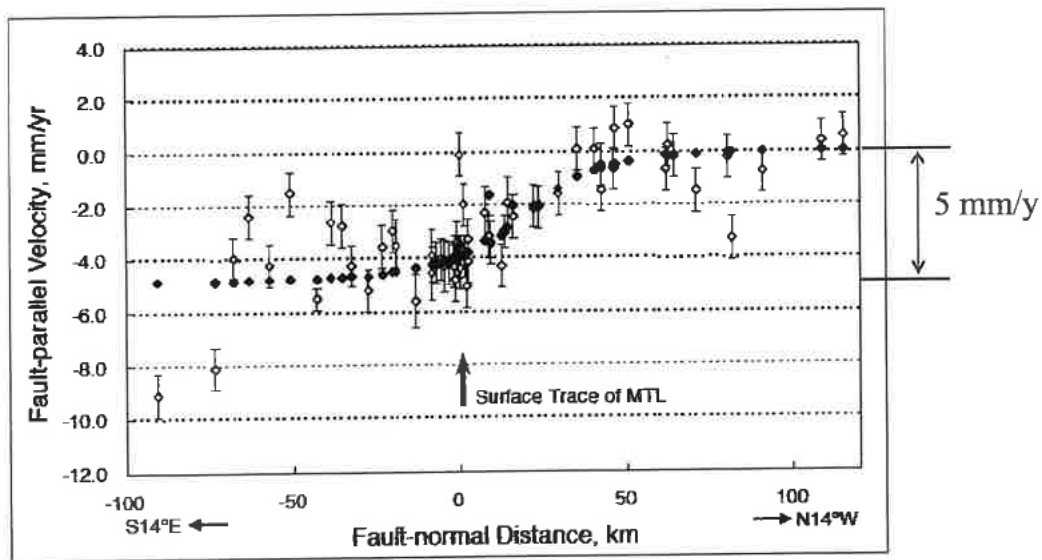


図6 四国東部から瀬戸内海にかけての地殻の力学モデルと残留歪との比較  
脆性破壊領域の厚さを 15 km として、北へ中角 35 度で傾斜する中央構造線を仮定した  
時に最も良く一致する結果となった。

この結果を重視した地震本部は、中央構造線断層帯の長期評価（第二版：文献 A-10）において、中央構造線活断層系の傾斜角として、高角度と中角度の両論を紹介しながらも（P. 32）、「中角度の可能性が高いと判断」している（P. 33）。このことは、中央構造線活断層帯の四国東部の部分と四国西部から伊予灘にかけての部分の全体を一つの活断層帯としてそれらの連動を議論したりする上では無視できない制約条件となる。すなわち、地表で一続きに見える断層であっても、傾斜角が大きく異なる断層は、地下では全く異なる所へ延びることになり、別の断層として認識すべきもので、それらは連動することができないし、両者は異なる地震テクトニクス上の背景を持って形成されていると考えねばならないのである（図7）。そのような説明がなされないまま、四国東部では中角度で傾斜し、伊予灘では鉛直90度で傾斜する断層が一続きの活断層帯として活動しているなどと主張することは許されない。



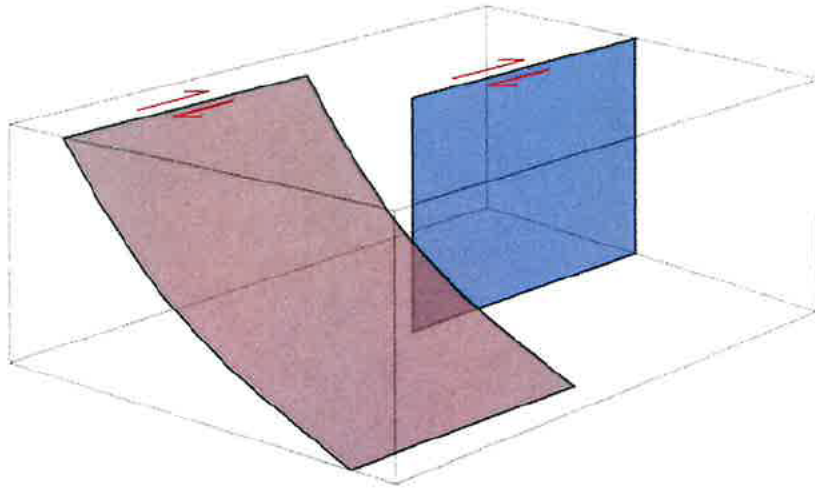


図7 中角度と高角（鉛直）の断層は連動することができない

熊本地震に際しては、地表においては右横ずれ断層として振る舞った布田川断層と、これと並走して正断層として振る舞った出ノ口（いでのくち）断層が地下で合流し、全体として正断層成分を含む右横ずれ変位が起こったとされている（Toda et al., 2016 : 文献 A-6）（図8）。これと同じ、右横ずれ断層と正断層の二つの活断層が並走する例は、四国では伊予市における伊予断層と米湊（こみなと）断層の並走として知られている（池田ほか, 2005）。そして、その西方の伊予灘沿岸では、本来の中央構造線が下灘-長浜沿岸活断層として活動している。また、別府湾の南にある佐賀関半島北岸付近には、中央構造線に近接して活断層（佐賀関断層）が知られており、地下で中央構造線に合流している可能性がある。このように、佐田岬北岸の直近を通る中央構造線の両端が活断層として活動していると考えられることから、伊予灘の中央構造線の全体が活断層である可能性があると考えた。この点について山口地裁岩国支部は、両端が活断層であることはその間も活断層であることにはならないとし、また、佐田岬北岸では、海上音波探査による十分な調査がなされ、伊方原発近傍の中央構造線が活断層でないことは既に明らかになっているとする四国電力の主張を受け入れ、我々の考えを退けた。しかし私がこの問題をここで蒸し返すのは、音波探査による解析は、あくまで解釈の域を出ないからであり、伊予灘の高角（鉛直）横ずれ断層だけを重視する四電の主張は、九州から伊予灘、そして四国東部へ至る広い範囲の地震テクトニクスの学術的研究成果と矛盾するからである。もしこの問題が純粋に学術的な論争にとどまる性格のものであれば、瑕疵がどちらにあっても他に影響を与えることはない。しかし、事は原発の安全

性に関わる問題である。可能なことはあらゆる手を尽くすべきで、海上ボーリング調査を実施して、音波探査の解釈が正しいことを実証すべきであるとする小松教授の主張を強く支持する。

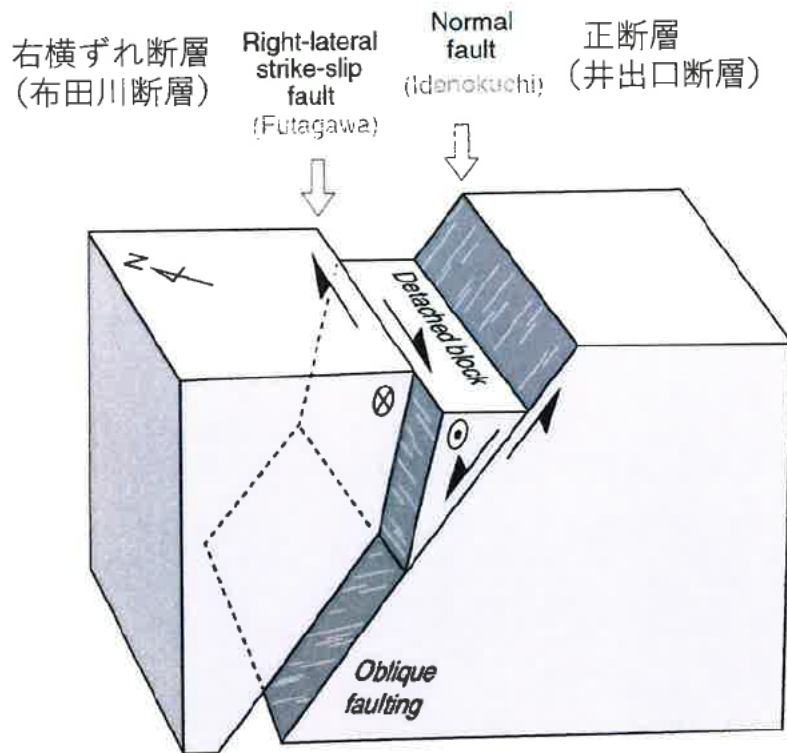


図8 Toda et al. (2016)による熊本地震を引き起こした断層のモデル  
横ずれ断層としての布田川断層と正断層としての井出口断層が地下で合流し、全体として、正断層成分をもち横ずれ断層として活動した。

次に、伊方原発直近に未知の活断層が存在する可能性についても付言しておきたい。かねてより伊方原発近傍に微小地震の活動域のあることが知られており、四国電力もこれを気に留め、図5に示す解析を行っている。

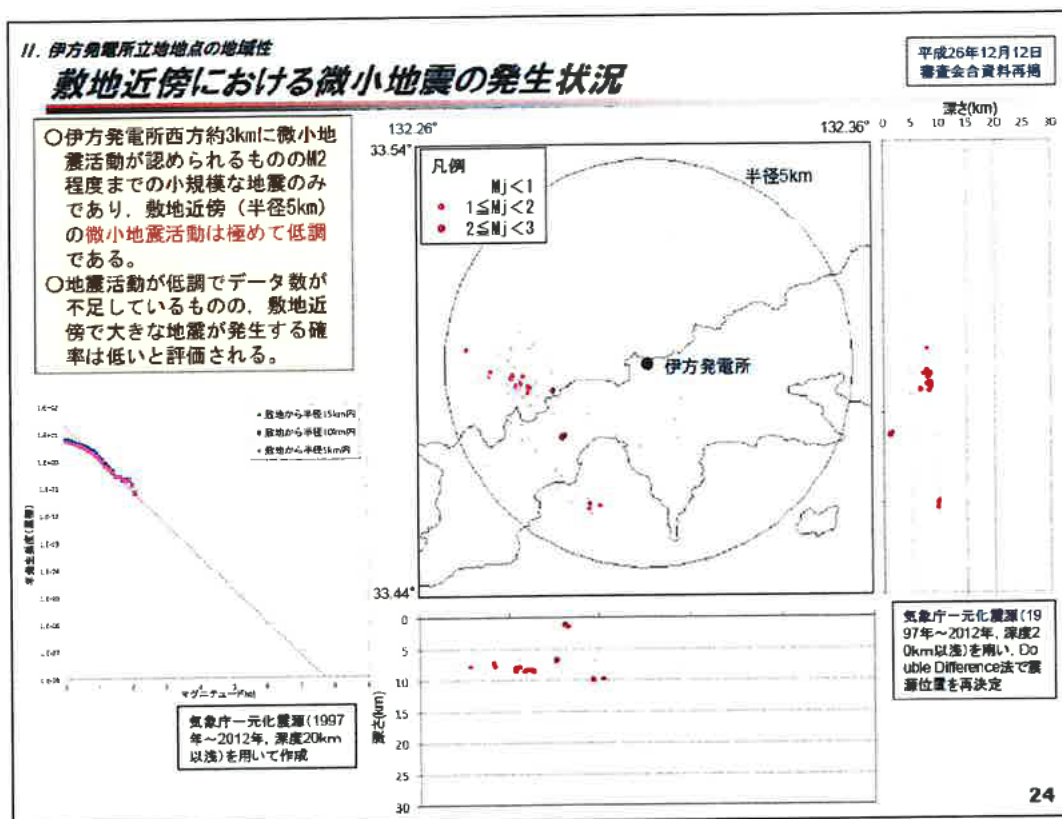


図7 伊方原発近傍における微小地震帯についての四国電力の解析（平成26年12月12日審査会合資料）。

この解析は1997年から2012年までの間に起きた地震についてのものであるが、この狭い範囲の地震活動は2017年3月5日を境に一変した。図6に示すように、それまで年間3～4回程度の発生頻度であったのが、これ以降は年間60回以上の発生頻度へと15倍以上に跳ね上がり、この状態は、現在、2019年6月16日時点でも続いている。

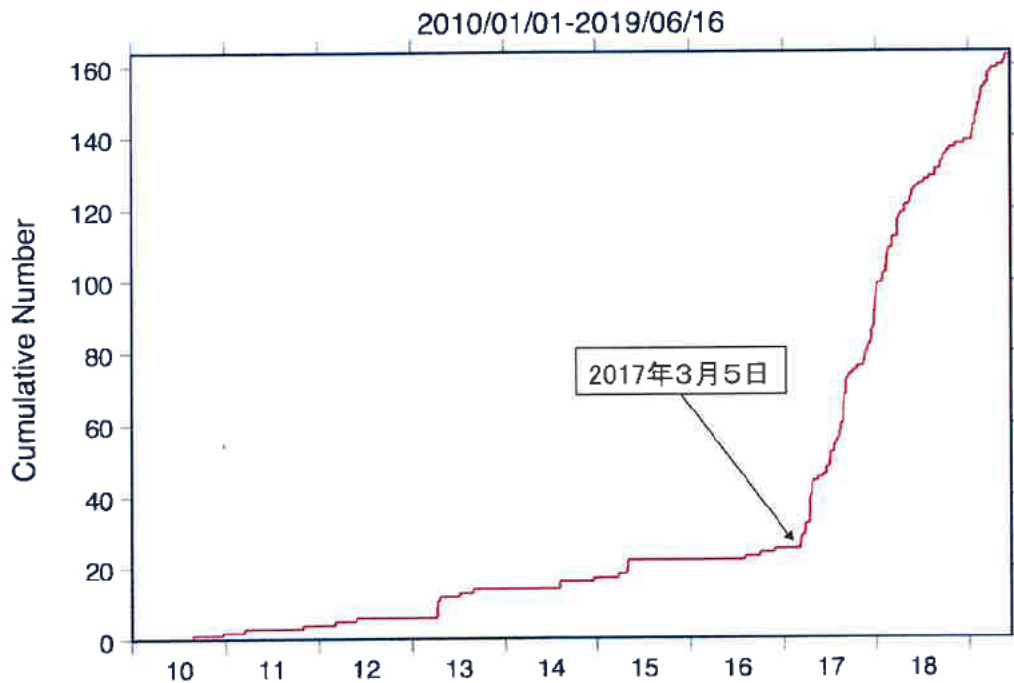


図8 伊方原発敷地西方の地震活動の推移を示すN-T図。2010年1月1日から2019年6月16日の間に、図5に示したのと同じ範囲で起こったマグニチュード0以上の地震の積算回数を示している。横軸の数値は西暦年号の下二桁である。

ここで興味深いのは、3月5日以前の震源が佐田岬半島に直行する北北西-南南東方向へ配列していたのに対し、2017年3月以降の1年間に発生した地震の震源は佐田岬半島に平行な方向に配列し、なおかつその震源が西から東へ移動していることである(図7)。この付近の伊方原発敷地から約1.5 km南には、佐田岬半島に平行に直線的な谷地形の配列が認められる。新規制基準では、震源が敷地に極めて近い場合(2 km程度以内)は、基準地震動の策定において特別の配慮を求めているので、これをリニアメントと認識し、トレンチ調査などを含めた徹底した調査を行うべきである。

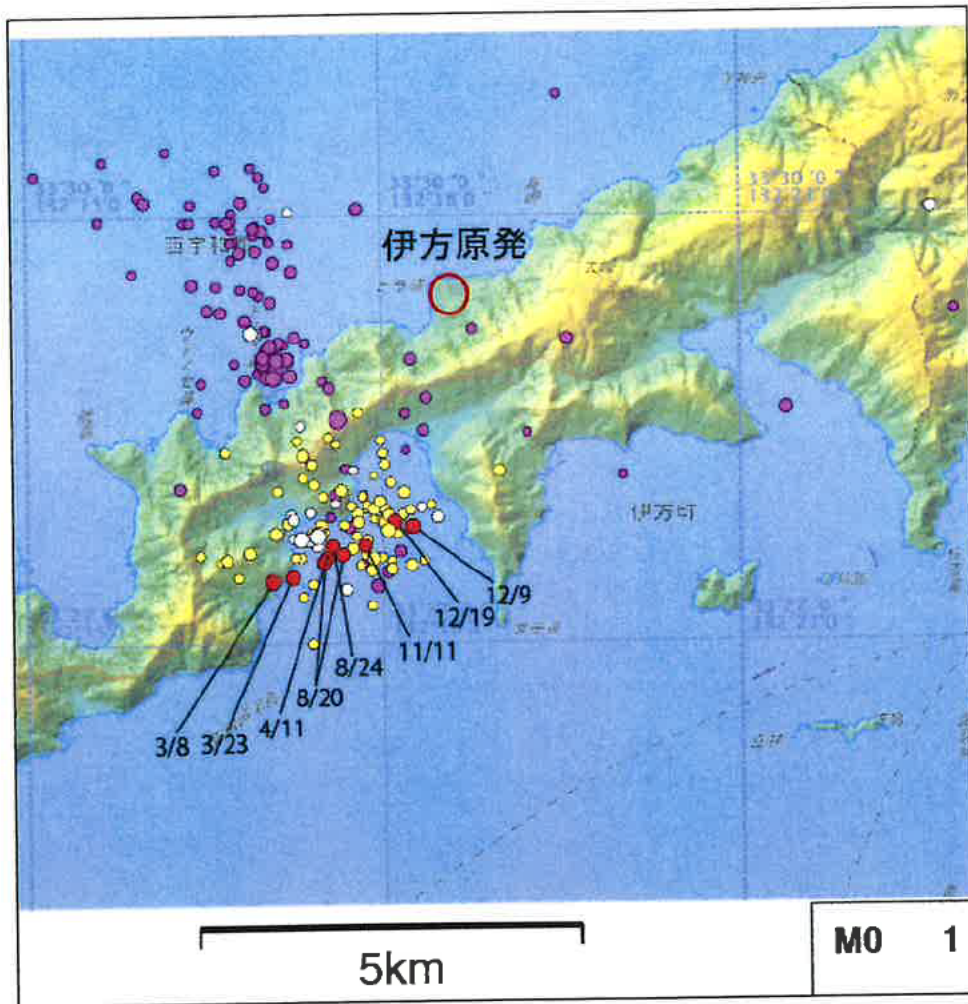
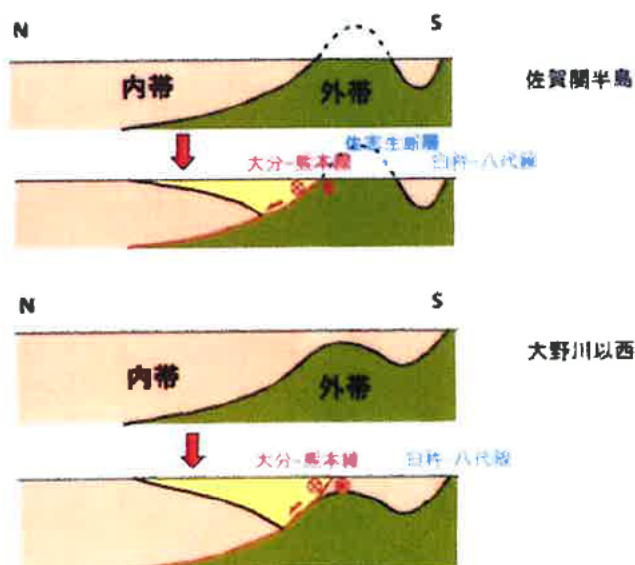


図7 伊方原発近傍の地震活動（2000年1月1日～2019年3月20日）。2017年3月以前の震源は佐田岬半島に直交する方向に分布する（紫色）。2017年3月に活発化した後の1年間の地震活動（黄色+赤色）のうち、震源決定精度の高いM0.8以上の地震（赤色）は佐田岬半島に平行に配列し、震源は全体として西から東へ移動した。これと平行に直線的な谷が並んでおり、リニアメントを形成している。2018年以降は、再び佐田岬半島に直交する方向の活動が始まった（白色）。

## 2. 伊方原発敷地が位置する中央構造線のダメージゾーンの岩盤性状

伊予灘 MTL 調査研究会の現地調査では、当初、佐田岬北岸の岩盤性状の調査に注力した。その結果、そこではガウジを伴う無数の断層や亀裂が発達し、この地域以外の三波川帯の一般的岩盤性状とは大きく異なる特異な地帯となっていることを見出した

(B-1、B-4)。もともと西南日本の外帯には活断層が少なく、ガウジを伴う断層露頭を目にすることはほとんどなく、そのため、広島大学の小島先生、原先生の研究室を初めとした三波川帯の地体構造の研究は四国中央部に集中し、私もそれらの研究の多くに参加し、白亜紀に遡る古い構造が綺麗に復元されてきたのである (C-7~11)。一方、佐田岬北岸が中央構造線の直近であることから、この地帯は中央構造線のダメージゾーンと考えられる。ダメージゾーンという用語は、断層運動そのものと、断層破碎帯の透水性の高い性質がその外部にも様々に影響を及ぼしているとの認識から用いられるようになった。断層本体の規模が大きいほどダメージゾーンの幅が広いことも知られている。佐田岬半島のダメージゾーンは、少なくとも数百 m 以上の幅があるので、第四期という限られた時間の活断層の運動で形成されたものでないことは、当初より認識されていた。すなわち、このダメージゾーンは、巨大な断層帯である中央構造線の1億年にわたる活動によって形成されたに違いない。その後の調査により、ダメージゾーンは佐田岬の南岸へも広がっていることが確認された。このような幅広いダメージゾーンは、四国中央部では見られないが、この違いは、一つには、北傾斜の古い中央構造線が四国西部



において次第に低角度となり、九州東部に至ると南傾斜になって三波川帯の上に覆いかぶさるように分布している構造によって説明可能である (図8)。

図8 九州東部の低角度中央構造線 (佐志生断層)

この構造を形成するテクトニクスは、最近の研究 (C1~C4) によって、その詳細が明らかになった。

一方、四国電力は、弾性波探査、ボーリング調査、試掘坑調査、掘削面観察などから、伊方原発敷地の地盤は堅硬な塩基性片岩が深度数百mまで連続し、それ以深においても少なくとも深度約2000 mまでは堅硬かつ緻密な泥質片岩を主体とする結晶片岩が連続していると主張している。私は、四国電力が公表している弾性波探査の記録や、ボーリング調査の報告書の記載に誤りがあると主張したいのではない。確かに、佐田岬北岸の主たる構成岩となっている苦鉄質片岩（塩基性片岩）は、片理が発達せず剥離性に乏しく、堅硬であり、弾性波速度もそれなりに速いに違いない。しかし巨視的な岩盤の全体は、いわば堅硬な岩石でできたサイコロの積み木細工のようなものである。その証拠は、伊方原発の近くにあるPR館「伊方ビジターズハウス」に展示してある。原子炉建屋の基礎部分から取り出された苦鉄質片岩（緑色片岩）のブロックの一面が鏡肌（slickenside）となっているのである（図8）。



図8 「伊方ビジターズハウス」に展示されている苦鉄質片岩。一辺が1m余りのサイコロ型の岩石の表面はどの面も新鮮な破壊面ではなく、マンガン焼けが認められることから、もともと亀裂によって囲まれていたブロックであることがわかる。その上面は光沢のある鏡肌となっている。

鏡肌は、断層運動によって岩石の表面が磨かれ、光沢のある面となったものであり、伊方原発敷地の基礎部分の岩盤が、まさに我々が佐田岬北岸の至るところで観察したのと同じ性状の、無数の亀裂の発達したものから成っていることを端的に示している。

このことに関して、四国電力の報告書に決定的に欠けているものがある。通常、ダム建設など、岩盤にコンクリートを打つような建設工事では、掘削した岩盤の表面を放水洗浄した後で雑巾掛けして綺麗にし、その全面を詳細なスケッチと写真に残すことが慣例となっている。四国電力が公開している膨大な報告書では、ごく一部のスケッチや写真が公開されているものの、掘削面の全面スケッチや写真は掲載されていない。一方、「伊方ビクターズハウス」には、建設当時の原子炉の基礎部分の写真が展示されている（図9）。



図9 「伊方ビクターズハウス」に展示されている3号機建設当時の基礎部分の写真。



ひどくピントの甘い写真となっており、この部分の鮮明な画像の公開が強く望まれるが、それでも無数の亀裂が走っている様子がうかがい知れるものとなっている。伊方原発敷地の岩盤が極めて亀裂の多いものからなっていることは、現在でも、南西側の県道から観察可能であるし、護岸の北西に面した側の岩礁部も航空写真によって確認可能である（図10）。

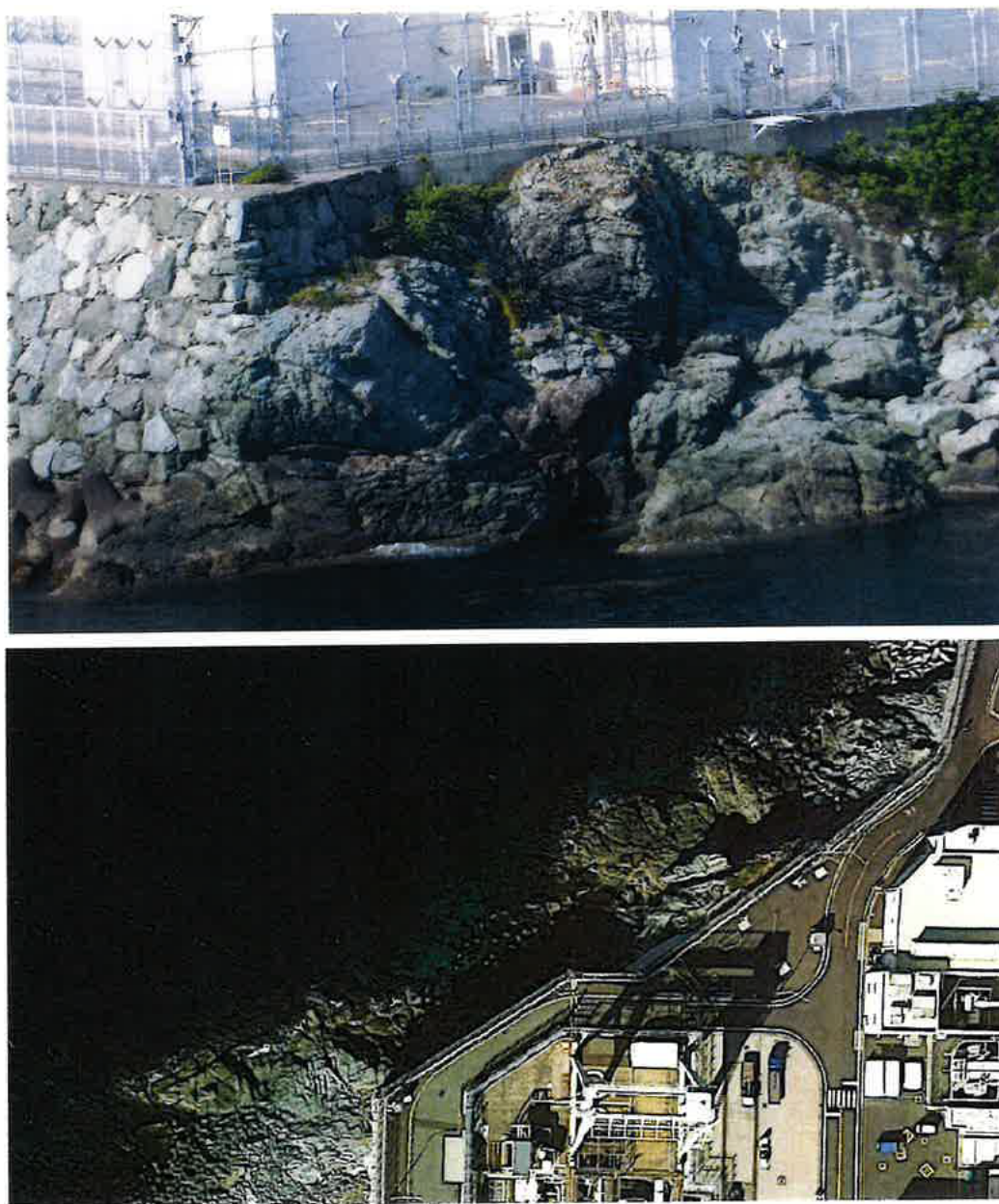


図10 伊方原発敷地北西端部の岩盤を県道255号から撮影した写真（上段）と、その北西に面した側のgoogle航空写真。中央構造線に平行な東北東-西南西方向の亀裂が複数並走しているのがわかる。

敷地の岩盤が原発建設に適したものであるかどうかについては、事業者の主張を鵜呑みにするのではなく、第三者の専門家の現地調査にもとづく公平な評価・判断が不可欠と考えるが、冒頭に述べたように、その試みは伊方原発については既になされている。1976年、松山地方裁判所に係属の1号炉訴訟において、訴訟指揮を執っていた村上悦雄裁判長は、建設当時の伊方原発敷地岩盤の鑑定を地質学者である故生越忠（おごせ すなお）和光大学教授に依頼し、提出された鑑定書は受理された。ところが突然の裁判長交代が2回も続き、最終的にこの鑑定書は反故にされ、住民敗訴の判決が言い渡されたとのこと。私がこの鑑定書のコピーを目にしたのは最近のことであるが、それを読み、我々伊予灘 MTL 調査研究会の判断とほとんど同じ結論が40年以上も前に得られていたことを知り、ひどく脱力した。その中には、小島先生が最終講義において黒板に描かれた「レンズ状」についての記載もある。我々は、その典型的なものを MTL近傍の各所において確認した（図12）。裁判所の求めに応じて提出された鑑定書が、当の裁判所に



図12 四国中央部志河川における中央構造線近傍のレンズ状体

無視されるなら、勝手に調査・研究をして出された同じ結論に、裁判上どのような意味があるだろう。はたして現在の日本の司法界・裁判所は、この40年間に少しは変わったであろうか。

鑑定書によると、現地調査は2回にわたって実施され、伊方原発敷地内と、小型船舶を用いた周辺海岸一帯の調査が行われた。敷地内調査に際しては、地質学・岩石学が専門の、故小島丈兒広島大学教授が鑑定補助者として参加している。小島教授といえ、当時三波川帯研究の第一人者で、日本に近代的な構造地質学を確立した功績のある学者である。鑑定書の結論を端的に言えば、敷地岩盤は、あらゆる面で原発建設に不適とのものであった。学識者によるその結論を裁判所が一顧だにすることなく無視したことに、よほど腹に据えかねるところがあったのであろう。私は、小島教授が、1980年3月の最終講義においてもっぱら伊方原発の敷地岩盤の脆弱性の問題に時間を割いておられたことを思い出した。敷地岩盤の掘削現場を観察することが不可能となった今、第三者専門家による唯一の調査報告書である生越鑑定書を無視することは許されないと考える。

以上

#### A：関連する文献

- (A-1) 橋本善孝, 亀田 純, 木村 学, Melnikov, O. A., 早坂康隆, 新井孝志 (2000) サハリン最北端シュミット半島エリザベス岬付近の白亜系堆積物の変形と逆転オフィオライト, 地学雑誌, 109, 2, fr. 1-1 (東京地学協会)
- (A-2) 亀田 純, 木村 学, Melnikov, O. A., 早坂康隆, 橋本善孝, 坂島俊彦, 新井孝志, 芳野 極, 鈴木紀毅 (2000) サハリン最北部の地質構造からみた北米・ユーラシアプレート収束境界のテクトニクス, 地学雑誌, 109, 2, 235-248, (東京地学協会)
- (A-3) 長谷ほか (2016) 熊本平野南部, 沖積層下に認められる砥川溶岩の変位. 御所浦白亜紀資料館報, 第17号, 5-13 ページ, 2016年3月.
- (A-4) 池田ほか (2005) 中央構造線断層帯伊予断層南西部, 米湊断層の変動地形と活動. 地震 II, 57, 419-439.
- (A-5) 地震本部 (2015) 別府一万年山断層帯 (大分平野一由布院断層帯東部) における重点的な調査観測平成26年度成果報告書, 3-2.  
[http://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/beppu\\_haneyama/h26/26Report\\_Chap3\\_2.pdf](http://www.jishin.go.jp/main/chousakenkyuu/beppu_haneyama/h26/26Report_Chap3_2.pdf)
- (A-6) Toda et al. (2016) Earth, Slip-partitioned surface ruptures for the Mw 7.0 16 April 2016 Kumamoto, Japan, earthquake. Planets and Space, 68:188
- (A-7) 由佐ほか (1992) 反射法地震探査と重力測定による別府湾の地下構造. 地震, 第2輯, 45, 199-212.
- (A-8) 佐藤ほか (2005) 西南日本外帯の地殻構造: 2002年四国一瀬戸内海横断地殻構造探査の成果, 地震研究所彙報, 80, 53-71.

(A-9) Tabei et al. (2002) Subsurface structure and faulting of the Median Tectonic Line, southwest Japan inferred from GPS velocity field, *Earth Planets Space*, 54, 1065-1070.

(A-10) 地震本部 (2017) 中央構造線断層帯(金剛山地東縁-由布院)の長期評価 (第二版)

#### B : 中央構造線についての学会講演

(B-1) 早坂康隆ほか (2016) 伊予灘別府湾地域の中央構造線の位置と第四紀テクトニクス, および伊方原発周辺の地震ポテンシャル. 日本地質学会第 123 年学術大会講演要旨.

(B-2) 早坂康隆ほか (2018) 中央構造線と「中央構造線活断層系」の関係について. 日本地質学会西日本支部第 169 回例会講演要旨.

(B-3) 小松正幸, 早坂康隆, ほか (2018) 佐田岬半島における MTL に関連する脆性断層の時空区分. 日本地質学会西日本支部第 169 回例会講演要旨.

(B-4) 小松ほか (2019) 四国西部, 伊予灘-佐多岬半島のネオテクトニクス. 日本地質学会第 126 年学術大会講演要旨

#### C : 三波川帯についての早坂の共著論文

特に (C-1) ~ (C-5) は, 四国東部から九州東部にかけての中央構造線の構造とテクトニクスに関する論文。(7) は, 三波川帯全体を総括した論文, それ以外は, 四国三波川帯主部の地質調査を元にした地質誌。

(C-1) Kawaguchi, K., **Hayasaka, Y.**, Shibata, T., Kimura, K., Das, K. (2022) Tectonic evolution of the Southwest Japan at the Cretaceous time inferred from the zircon U-Pb geochronology along the “Maana belt”, western Shikoku. *Lithos*, 410-411, 106568. (<https://doi.org/10.1016/j.lithos.2021.106568>)

(C-2) Kawaguchi, K., **Hayasaka, Y.**, Minh, P., Das, K., Kimura, K. (2021) Origin and tectonic relationship of metagabbro of the Sambagawa Belt, and associated Karasaki mylonites of western Shikoku, Southwest Japan. *Geosciences Journal*, 26, 37-54. ([doi.org/10.1007/s12303-021-0022-6](https://doi.org/10.1007/s12303-021-0022-6))

(C-3) Kawaguchi, K., **Hayasaka, Y.**, Das, K., Shibata, T. and Kimura, K. (2020) Zircon U-Pb geochronology of “Sashu mylonite”, eastern extension of Higo pluton - metamorphic complex, Southwest Japan: Implication for regional tectonic evolution, *Island Arc*, 29, e12350, (<https://doi.org/10.1111/iar.12350>)

- (C-4) Kawaguchi, K., **Hayasaka, Y.**, Shibata, T., Komatsu, M., Kimura K. and Das, K., 2020, Discovery of Paleozoic rocks at northern margin of Sambagawa terrane, eastern Kyushu, Japan: Petrogenesis, U–Pb geochronology and its tectonic implication. *Geoscience Frontiers*, Volume 11, Issue 4, July 2020, Pages 1441-1459, doi:10.1016/j.gsf.2020.01.001
- (C-5) 坂島俊彦, 寺田健太郎, 竹下 徹, 早坂康隆, 佐野有司, 日高 洋, 高橋嘉夫 (2000) 四国西部唐崎マイロナイトの SHRIMP U–Pb 年代. 地質学論集, No. 56, 169-182.
- (C-6) Suzuki, Y., Hara, I., Shiota, T. and **Hayasaka, Y.** (1994) P-t path of sediment subduction-underplating exhumation process related to the formation of the Sambagawa schists. *Jour. Sci. Hiroshima Univ.*, Ser. C, 10, 151-157.
- (C-7) Hara, I., Shiota, T., Hide, K., Kanai, K., Goto, M., Seki, S., Kaikiri, K., Takeda, K., **Hayasaka, Y.**, Miyamoto, T., Sakurai, Y. and Ohtomo, Y. (1992) Tectonic evolution of the Sambagawa schists and its implications in convergent margin processes. *Jour. Sci. Hiroshima Univ. Ser. C*, 9, 495-595.
- (C-8) Nakajima, T., Ishiwatari, A., Sano, S., Kunugiza, K., Okamura, M., Kano, T., Sohma, T. and **Hyasaka, Y.** (1992) Geotraverse across the Southwest Japan arc: an overview of tectonic setting of Southwest Japan. 29th IGC Field Trip Guide Book, 5, 171-253.
- (C-9) Hara, I., Shiota, T., Hide, K., Okamoto, K., Takeda, K., **Hayasaka, Y.** and Sakurai, Y. (1990) Nappe structure of the Sambagawa belt. *Jour. Met. Geol.*, 8, 441-456.
- (C-10) 原 郁夫, 塩田次男, 秀 敬, 岡本和明, 武田賢治, 早坂康隆, 櫻井康博 (1990) 四国中央部の三波川変成岩の P–T–t–D path , 月刊地球, 12, 419-424.
- (C-11) 原 郁夫, 早坂康隆, 前田 勝, 宮本隆実 (1985) 西南日本の中, 古生代造構作用の諸問題—高圧変成帯の造構作用—. 地質学論集, No. 25, 109-126.

#### D : 西南日本の活断層についての早坂の論文

- (D-1) 早坂康隆, 大友幸子, 豊島剛志 (2000) 西南日本の地震基盤の地質学的特性, 月刊地球, 22, 7-12.

## 経歴等

経歴や研究成果、表彰等の詳細は、日本学術振興会が運営している研究者情報のサイトである researchmap の早坂のサイト(<https://researchmap.jp/read0016993/>)に記してある。

以下は略歴である。

1986年3月 広島大学 大学院理学研究科博士課程後期終了（理学博士）

1987年4月 広島大学 理学部 助手

2007年4月 同 大学院理学研究科 助教

2015年6月 同 大学院理学研究科 准教授

2021年4月 同 先進理工系科学研究科 特任准教授

2022年4月～ 同上研究員、および広島大学総合博物館研究員

この間、山口大学、愛媛大学、広島工業大学の非常勤講師を務め、現在に至る