

島根原子力発電所
火山影響評価について
(大山における噴火規模の想定について)

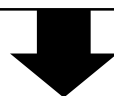
令和2年1月24日
中国電力株式会社

追加説明事項

No.	追加説明事項	説明方針	頁
1	火山灰シミュレーションTephra2のバグ修正に係る影響検討について	火山灰シミュレーションTephra2のバグ修正に伴う降灰層厚への影響を確認する。	次回以降説明
2	原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける「設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価」に関する基本的な考え方に基づく三瓶山の影響評価について	原子力発電所の火山影響評価ガイドにおける「設計対応不可能な火山事象を伴う火山活動の評価」に関する基本的な考え方を踏まえ、三瓶山の影響評価を行う。	説明中
3	大山生竹テフラの噴出規模に関する新知見等を踏まえた検討について	大山生竹テフラの噴出規模に関する新知見等を踏まえ、大山の降下火砕物の影響評価を行う。	2～25 (今回、一部説明)
4	敷地において考慮する降下火砕物の層厚について	追加説明事項No.1～No.3を踏まえ、敷地において考慮する降下火砕物の層厚評価について整理する。	次回以降説明
5	降下火砕物の粒径の設定について	原子力発電所の火山影響評価ガイド(一部改正)の気中降下火砕物濃度の推定手法を踏まえ、設備の影響評価に用いる粒径範囲を見直す。	次回以降説明

【大山生竹テフラの噴出規模に関する新知見】

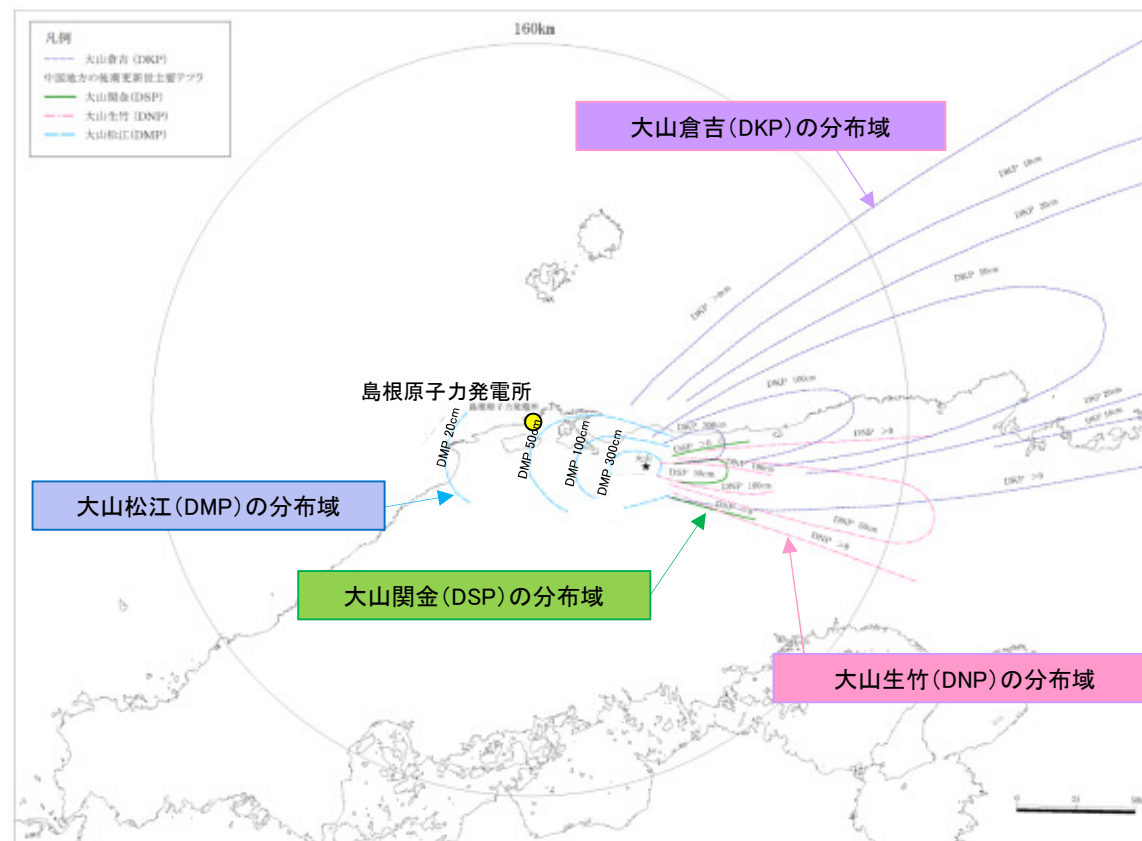
- ・平成30年11月21日に開催された第42回原子力規制委員会において、生竹軽石(DNP)の噴出規模は既往の研究で考えられてきた規模を上回る 10km^3 以上と考えられることが新知見として認定された。
 - ・平成31年4月17日に開催された第4回原子力規制委員会において、生竹軽石(DNP)の噴出規模に関する事実認定がなされた。
- ①生竹軽石(DNP)の噴出規模は 11.0km^3 程度と見込まれること。
 - ②生竹軽石(DNP)と倉吉軽石(DKP)が一連の巨大噴火であるとは認められず、前記噴出規模の生竹軽石(DNP)は火山影響評価において考慮すべき自然現象であること。



大山生竹テフラの噴出規模に関する新知見等を踏まえ、大山の降下火砕物の影響評価を行う。

大山の降下火砕物の分布に関する調査(文献調査)

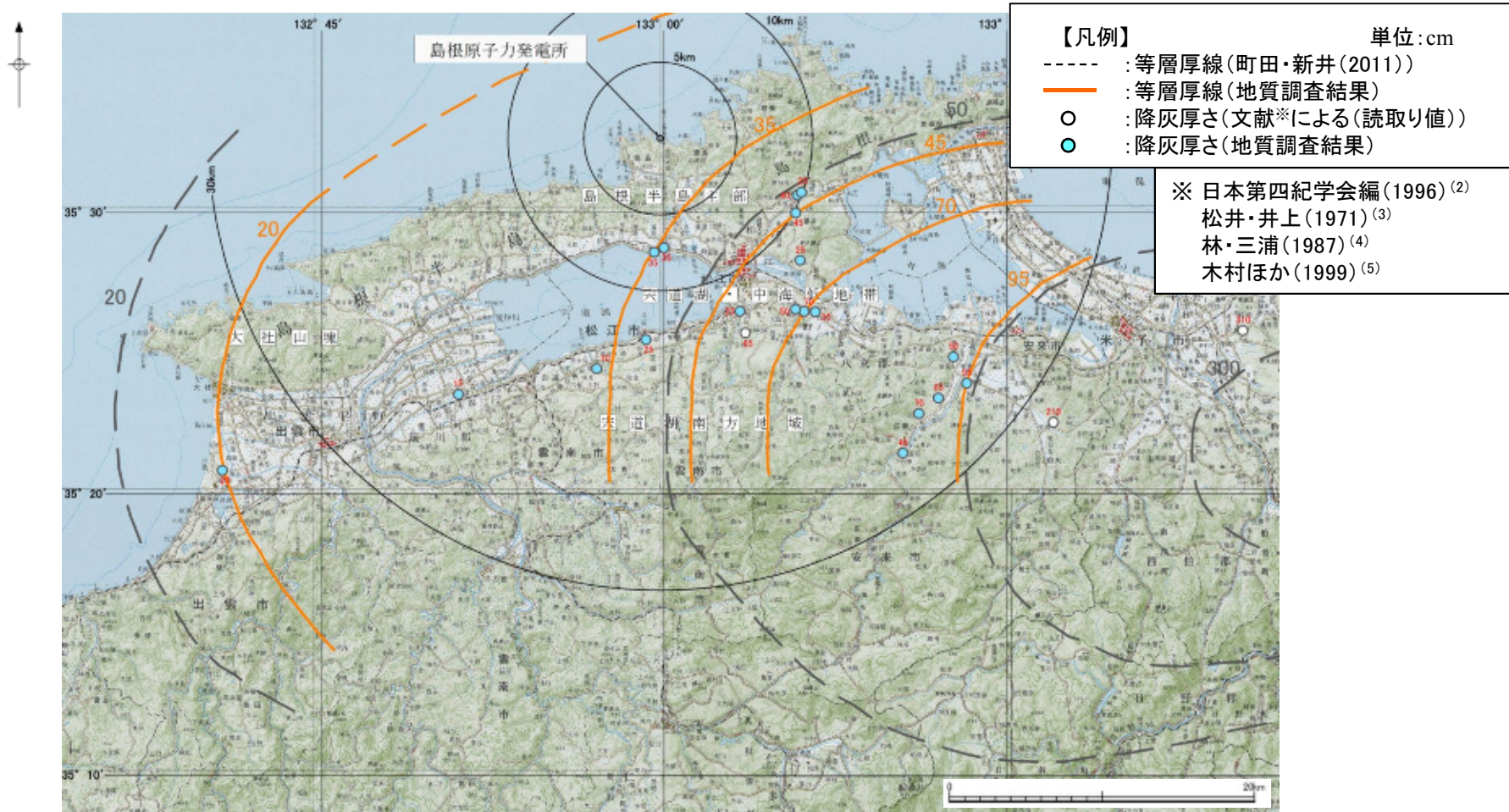
- ・町田・新井(2011)⁽¹⁾によると, 大山松江(DMP)は敷地に到達(層厚:概ね20~50cm)しているとしており, 分布主軸を火山の西方に伸ばす珍しい分布域をもつテフラとされている。
- ・大山倉吉(DKP), 大山生竹(DNP)及び大山関金(DSP)は敷地に到達していないとされている。



町田・新井(2011)よりテフラの等層厚線を引用・加筆

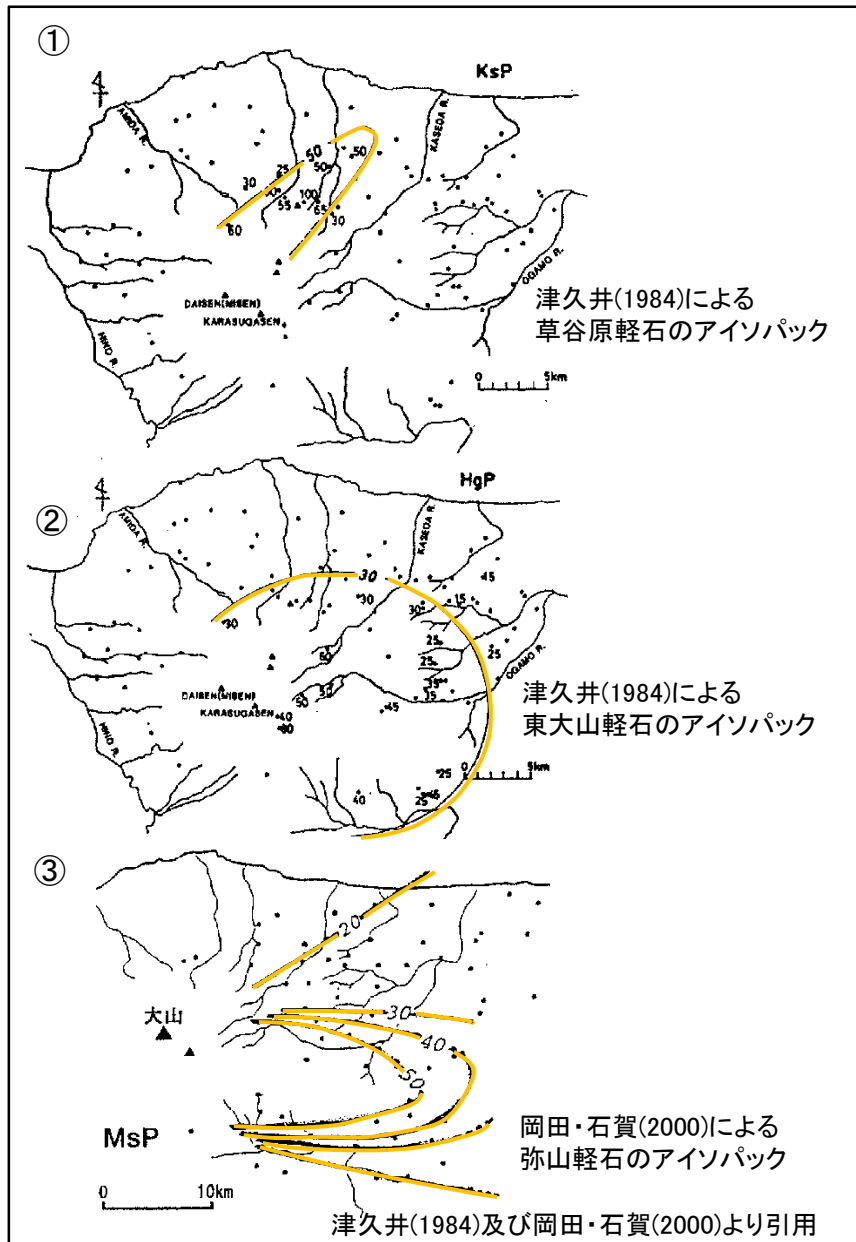
大山の降下火砕物の分布に関する調査(文献調査)

文献調査により敷地周辺で確認されている大山松江テフラ(DMP)について、敷地周辺における層厚を確認するための地質調査を行った。



地質調査の結果、敷地周辺の層厚は概ね文献と同等であり、敷地は等層厚線20~35cmに位置し、敷地における層厚は30cm程度と推定される。また、敷地では大山松江テフラ(DMP)は確認されていない。

大山の降下火砕物の分布に関する調査(文献調査)



- ・弥山ー三鈷山噴火時のテフラについては、最新の知見に基づき、町田・新井(2011)の大山弥山を採用する。
- ・町田・新井(2011)では、大山弥山のアイソパックは示されていないが、以下の文献調査結果から大山弥山は敷地まで到達していないと考えられる。
- (1) 津久井(1984)⁽⁶⁾に示される①草谷原軽石層、②東大山軽石層のアイソパック、及び岡田・石賀(2000)⁽⁷⁾に示される③弥山軽石のアイソパックによると、これらの大山テフラは敷地まで到達していないとされる。
- (2) 加藤ほか(2004)⁽⁸⁾によると、上記の降下火砕物は、町田・新井(2003)⁽⁹⁾に示される大山弥山(町田・新井(2011)に同じ)に対比されている。
- ・敷地周辺において当社で実施した地質調査においては、弥山ー三鈷山噴火時の降下火砕物は確認されていない。

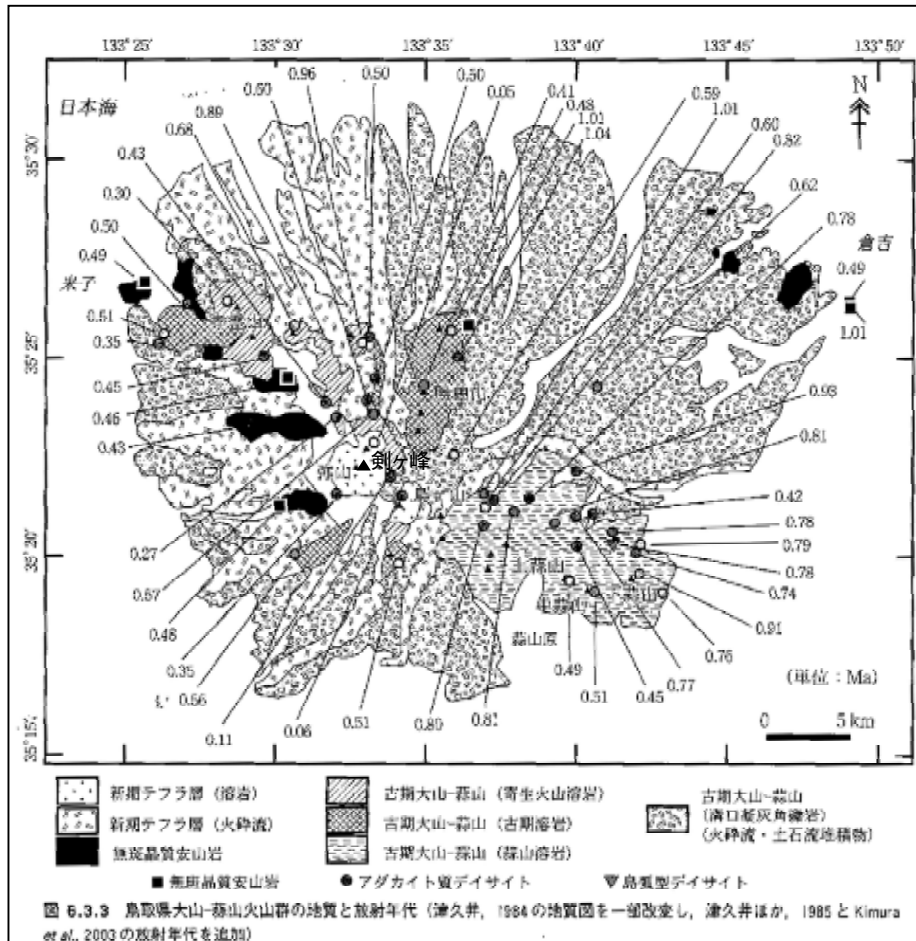
大山テフラの層序区分とその対比

	津久井(1984)	岡田・石賀(2000)	町田・新井(2011)
新しい	弥山火砕流堆積物(MiF)	弥山火砕流(MiF)	大山鏡ヶ平(DKg)
	① 草谷原軽石層(KsP)	草谷原軽石(KsP)	大山弥山(DMs)
	② 東大山軽石層(HgP)	③ 弥山軽石(MsP)	大山東大山(DHg)
古い	東大山火山灰層(HgA)	上のホーキ(Uh)	大山鏡ヶ平(DSs)
	笹ヶ平火砕流堆積物(SaF)	オドリ火山砂(Od)	
	笹ヶ平火山灰層(SaA)	下のホーキ(Sh)	
	<始良Tn火山灰(AT)>		

加藤ほか(2004)を元に修正・追記

大山の噴火履歴の検討(大山の概要)

- ・敷地の東南東約53kmに位置し、最大標高約1,729mの剣ヶ峰を最高峰とする。東西約35km, 南北約30km, 総体積約120km³を超える大型の複成火山で、日本海から下蒜山までの間に分布する複数の火山からなるとされている。
- ・噴出物は古期と新期に区分され、古期噴出物は厚い溶岩流, 新期噴出物は軽石層や火山灰層, 火砕流堆積物及び溶岩円頂丘からなる。

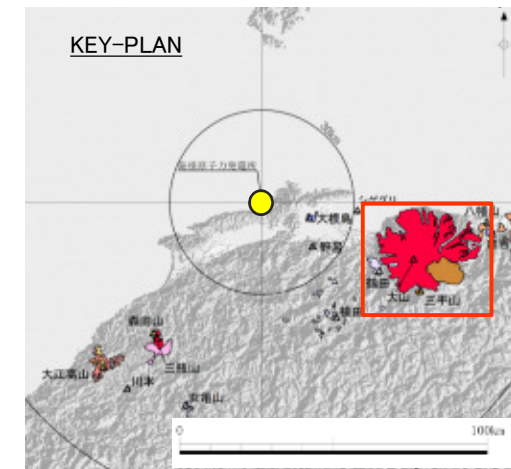


火山形式

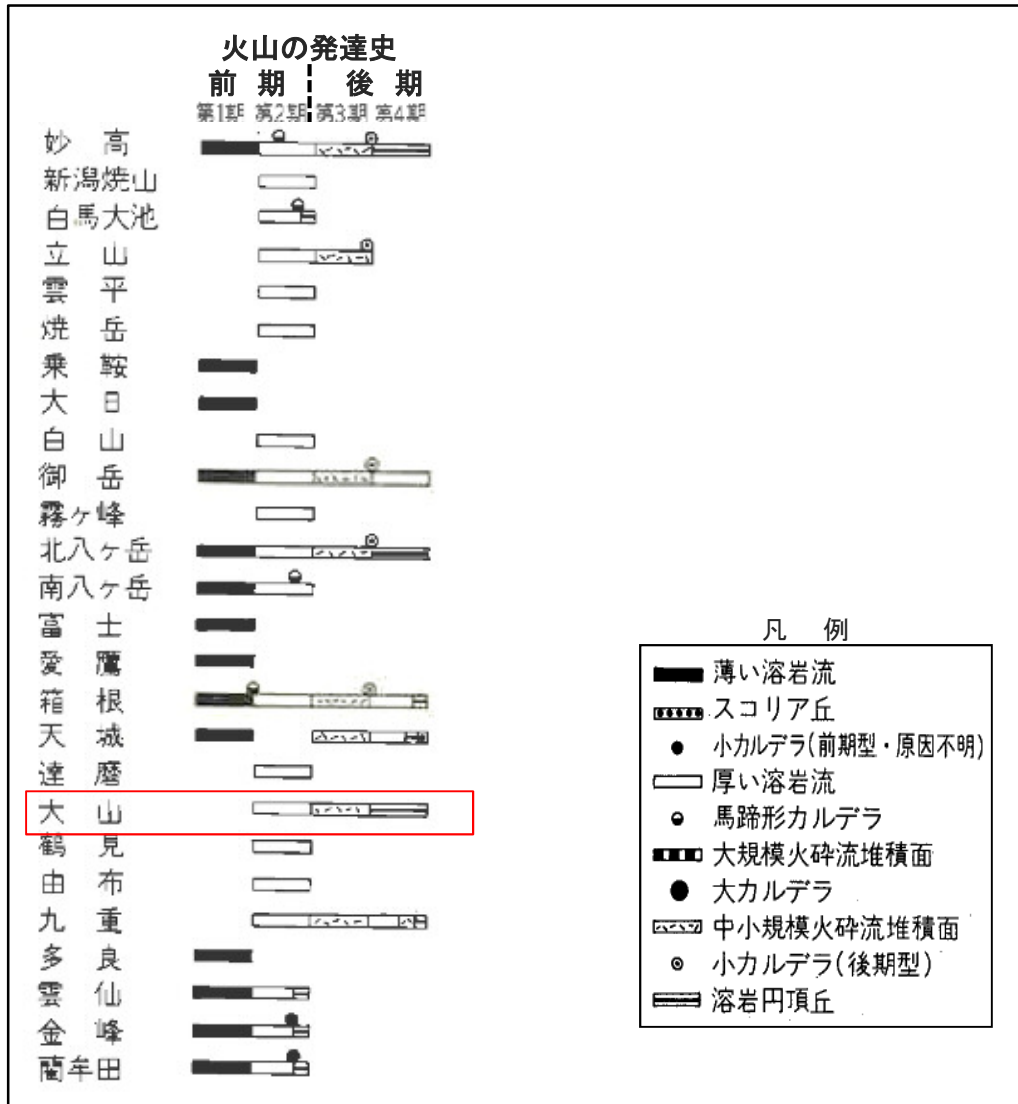
溶岩ドームと火砕丘及び溶岩流
地質調査総合センター(2013)⁽¹⁰⁾による

主な岩石

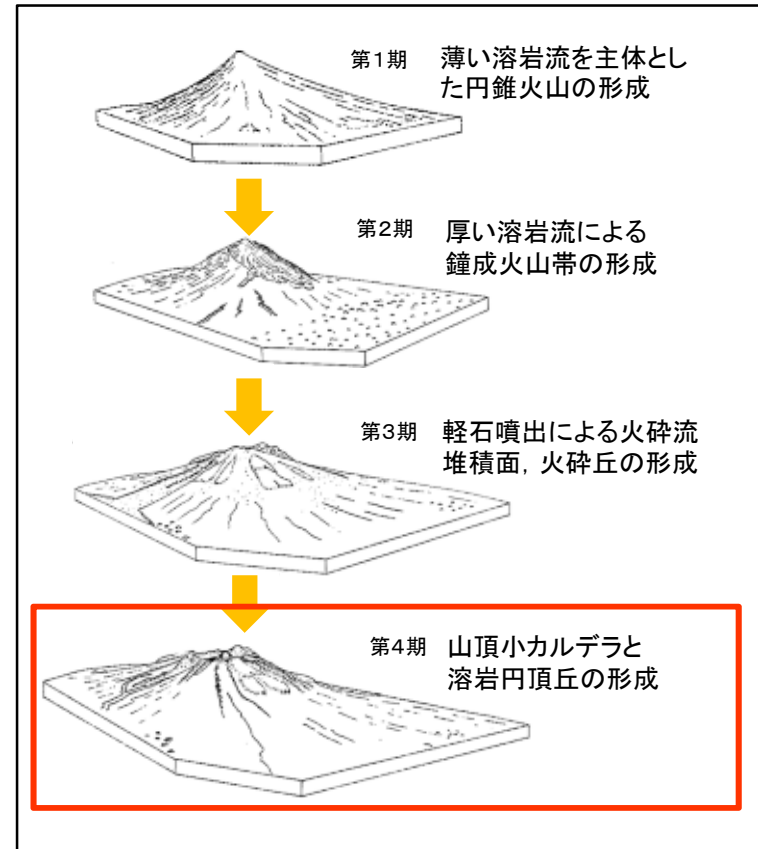
デイサイト, 安山岩
地質調査総合センター(2013)による



大山の噴火履歴の検討(地形発達史)



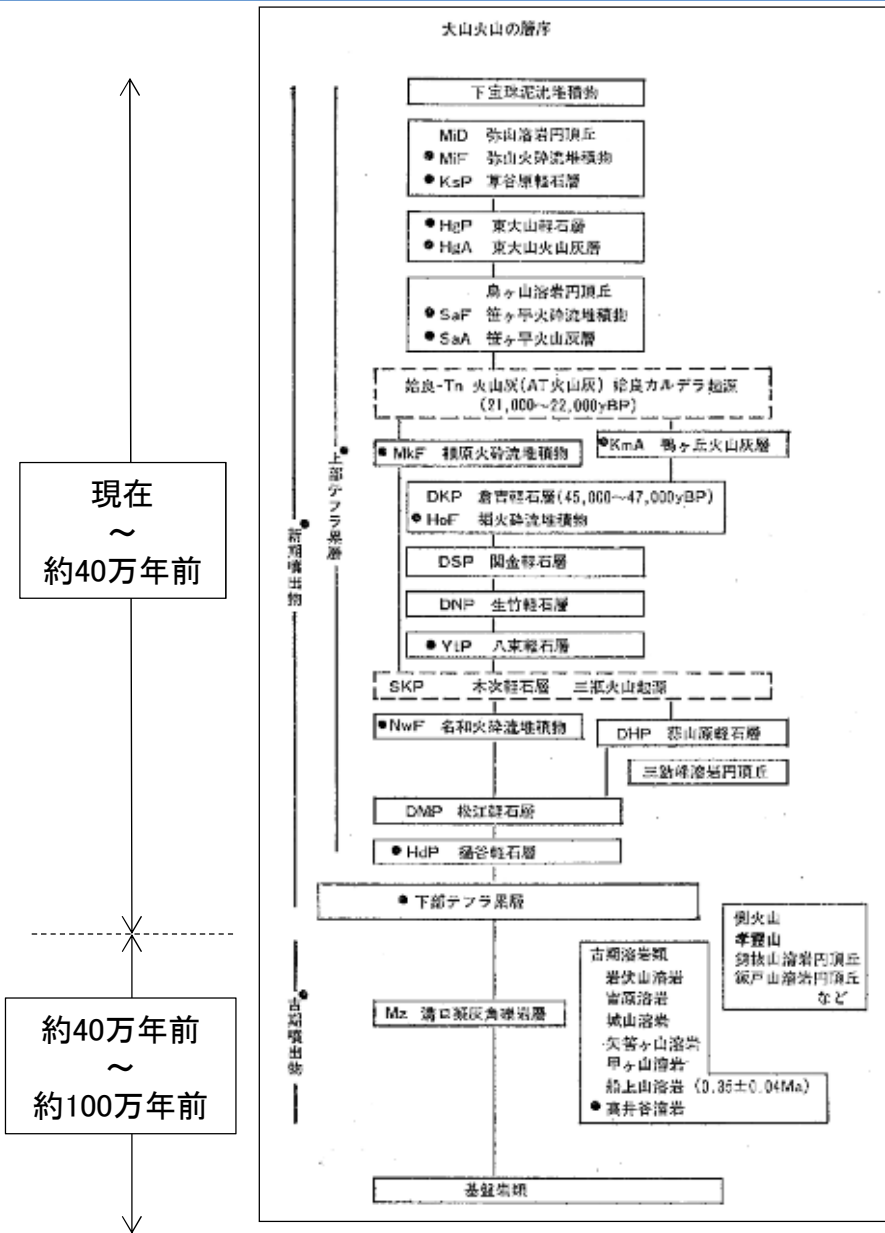
守屋(1983)より引用・加筆



守屋(1983)より引用・加筆

- ・守屋(1983)⁽¹²⁾によると、日本の第四紀火山の発達史的な分類が行われており、大山が分類される円錐火山は、火山地形に応じて、前期(第1期と第2期)と後期(第3期と第4期)の2期にまとめられている。
- ・大山は、現在は火山活動の末期である第4期の溶岩円頂丘が発達していると、後期型円錐火山とされている。

大山の噴火履歴の検討(活動形態の変遷)



津久井ほか(1985)⁽¹³⁾による大山の火山活動は以下のとおりである。

【約100万年前～約40万年前(古期噴出物)】

約100万年前の溶岩円頂丘形成や溶岩流出から始まり、約60万年前から約40万年前にかけて、現在の大山の骨格の大部分を形成した活動(古期溶岩類、溝口凝灰角礫岩層等)があるとされている。

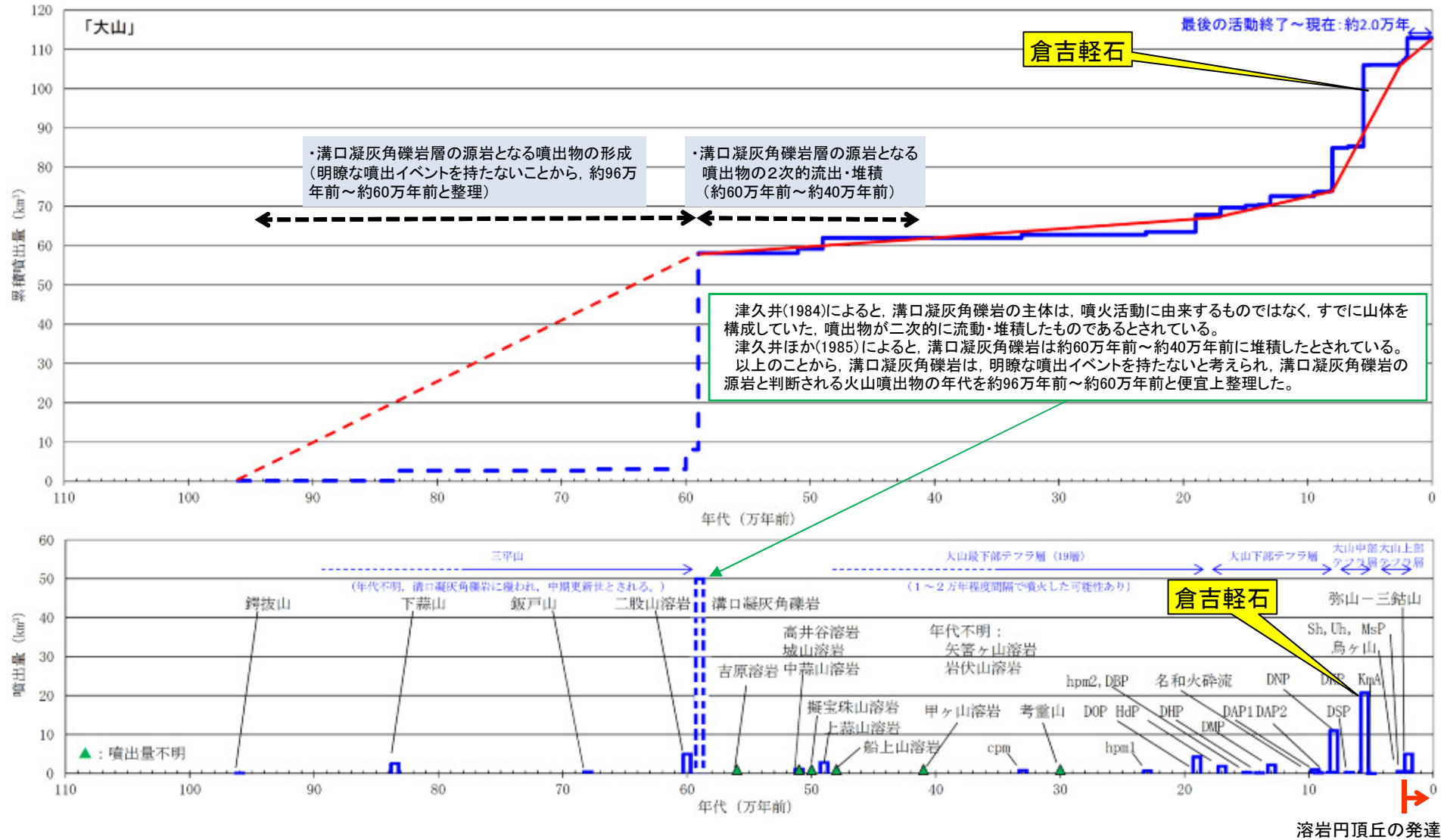
なお、溝口凝灰角礫岩層の主体は、噴火活動に直接由来するものではなく、すでに山体を構成していた噴出物が、二次的に流動・堆積したものと考えられるとしている。

【約40万年前～現在(新时期噴出物)】

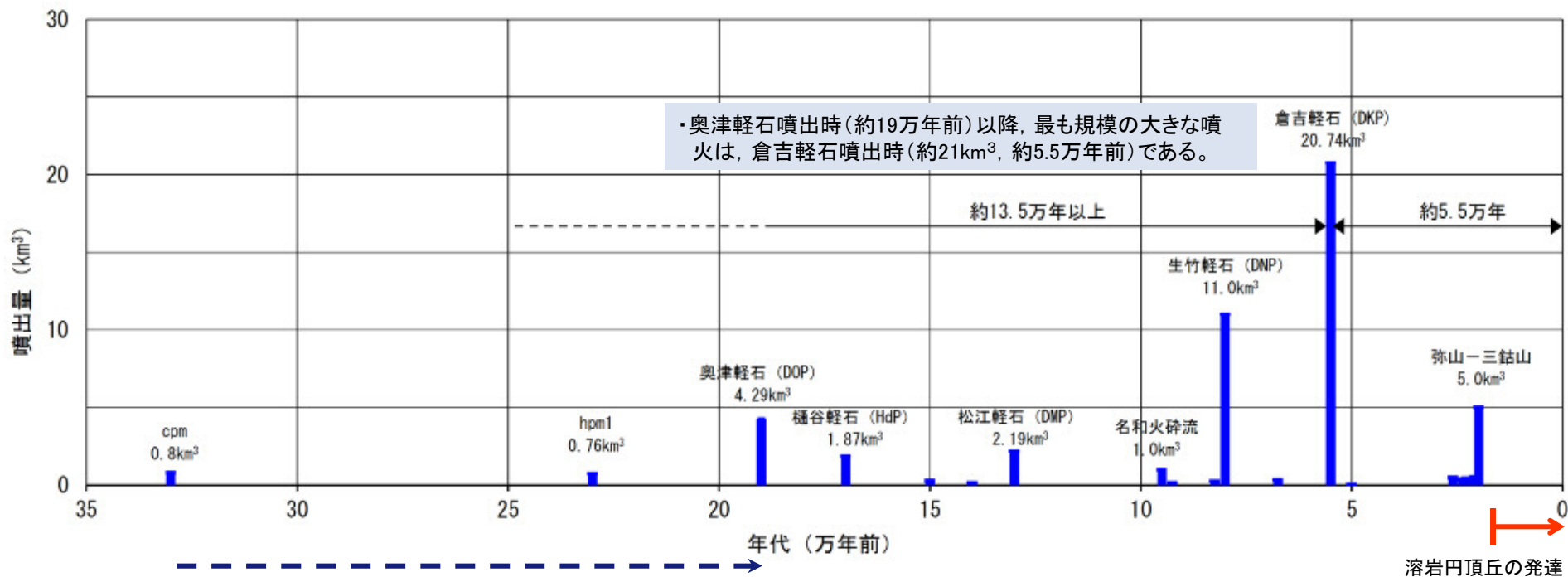
約40万年前以降に繰返した爆発的噴火は、長期間の噴火休止期間が無く、1万年～数万年ごとに大規模な噴火を繰返したとされている。

津久井(1984)より引用・加筆

大山の噴火履歴の検討(階段ダイヤグラム)



大山の噴火履歴の検討(新期噴出物の噴火履歴)



岡田・石賀(2000)によると、新期噴出物のうち奥津軽石の下位に続くテフラについては、今のところその詳細はまったく不明であるとされている。

(第四紀火山カタログ編集委員会(1999)⁽¹⁴⁾, 須藤ほか(2007)⁽¹⁵⁾, 原子力規制委員会(2019)⁽¹⁶⁾, 関西電力(2019)⁽¹⁷⁾に基づき作成)

・溝口凝灰角礫岩の堆積以降において、最も規模の大きな噴火は倉吉軽石(DKP)噴出時である。
 ・約40万年前以降、噴火規模の最も大きな倉吉軽石規模の噴火までの期間(約34.5万年)は、最新の噴火からの経過時間(約5.5万年)に比べ十分に長い。更に、奥津軽石(約19万年前)の噴火から倉吉軽石規模の噴火までの期間(約13.5万年)を見積もっても、最新の噴火からの経過時間(約5.5万年)に比べ十分に長いことから、原子力発電所の運用期間中には、倉吉軽石のような広域火山灰を降下させる規模の噴火を起こす可能性は極めて低いと考えられる。
 ・一方、それ以外の噴火については、倉吉軽石噴出時以前もしくは以降においても繰り返し発生している。

大山の噴火履歴の検討(大山生竹テフラの噴出規模に関する評価)

関西電力
と同様

第1回大山火山の大山生竹
テフラの噴出規模に係る報
告徴収結果に関する会合
資料1-2 P6 加筆・修正

DNPの噴出規模の算出方法について 以下のP11～P20に示す資料は、関西電力(2019)での評価内容である。

○DNPの噴出規模は、等層厚線図を用いて算出した。

○DNPの等層厚線図の作成に用いた情報は、以下のとおりである。

- 火山灰アトラスに記載されるDNPに関する情報(等層厚線図)
- 原子力規制委員会(2018)に示される7地点の降灰層厚

原子力規制委員会(2018)に示される7地点のうち、大山池地点、瀬川山地点、越畑地点、水月湖地点、琵琶湖高島沖地点における文献、現地調査結果については、補足説明資料のとおり。

- ①岡田・谷本(1986), ②田中他(1982), ③野村・田中(1992)に記載されるDNPの降灰層厚に関する情報

上記①～③に示される各地点における文献調査結果については、補足説明資料のとおり。

DNPの等層厚線図の作成に用いた14地点の降灰層厚の情報は、下表のとおりである。

	評価地点	降灰層厚
原子力規制委員会(2018)に示される7地点	大山池	200cm
	上斎原(石越)	100cm
	上斎原(中津河)	150cm
	瀬川山	10～15cm
	越畑	25cm
	水月湖	なし
	琵琶湖高島沖	5cm
文献に示される7地点	倉吉市服部	45cm
	倉吉市悴谷・般若	110cm
	関金町荒田	115cm
	関金町関金宿・三朝町福本	220cm
	中和村別所	50cm
	人形峠	120cm
	上斎原村恩原貯水池南	120cm

DNPの降灰層厚に関する文献①～③の結果から等層厚線図の作成に反映する地点について

・①岡田・谷本(1986)で記載される7地点(大山池地点は除く)については、火山灰アトラスに引用されている文献でもこれらに近い地点で同程度の層厚が示されていることより、これら7地点の層厚の値は概ね妥当であると判断した。

等層厚線図の作成に岡田・谷本(1986)で記載される7地点の降灰層厚に関する情報を反映した

・②田中他(1982), ③野村・田中(1992)で記載される2地点については、火山灰アトラスに引用される文献には、これら2地点に近い地点がなく、その層厚の値の確からしさを確認できなかった。

等層厚線図の作成にこれら2地点の降灰層厚に関する情報は、参考扱いとした

・原子力規制委員会(2018): 大山火山の大山生竹テフラの噴出規模見直しに伴う報告徴収命令の発出について(案),平成30年12月12日
 ・関西電力(2019): 大山火山灰に係る新知見を踏まえた噴出規模と原子力発電所ごとの敷地における降下火砕物の最大層厚に関する評価結果について

大山の噴火履歴の検討(大山生竹テフラの噴出規模に関する評価)

関西電力
と同様

第1回大山火山の大山生竹
テフラの噴出規模に係る報
告徴収結果に関する会合
資料1-2 P11 再掲

等層厚線図に用いた降灰層厚情報のまとめ

ODNPの等層厚線図の作成にあたって火山灰アトラス以外に用いる地点は、下図に示す報告徴収命令で示された7地点と岡田・谷本(1986)に示された7地点の計14地点(参考扱いの2地点は除く)である。



等層厚線図の作成について

- ・14地点の降灰層厚に関する情報を用いて、100cm、50cm、25cm、15cm、5cm、0cmの6本の等層厚線を作成した。
- ・等層厚線図の作成については、須藤他(2007)に記載される以下の(a)~(c)に示す等層厚線図の作成方法に従った。

【須藤他(2007)による等層厚線図の作成方法】

- (a)等層厚線図は火口から何らかの基準点とした円または楕円などの滑らかな閉じた曲線を描く
- (b)複数の等層厚線は互いに交差しない
- (c)層厚値は火口から離れるにしたがい小さくなる

須藤茂・猪股隆行・佐々木寿・向山栄(2007) :わが国の降下火山灰データベース作成,地質調査研究報告書,58,p.261-p.321

- ・主軸については、火山灰アトラスに示される等層厚線図の主軸を踏襲した。

<①100cmの等層厚線の作成方法>



- ・火山灰アトラスに示される100cmの等層厚線と悴谷・般若地点、大山池地点、上齋原(石越)地点、上齋原(中津河)地点、関金町荒田地点、関金宿・福本地点、人形峠地点及び上齋原村恩原貯水池南地点の8地点が整合しているかを確認し、悴谷・般若地点を除く7地点は、火山灰アトラスに示される100cmの等層厚線に概ね整合していることを確認した。
- ・悴谷・般若地点は、火山灰アトラスに示される100cmの等層厚線の外側となっているため、火山灰アトラスの100cmの等層厚線を若干変更した。

<②50cmの等層厚線の作成方法 >



ちゅうかそん

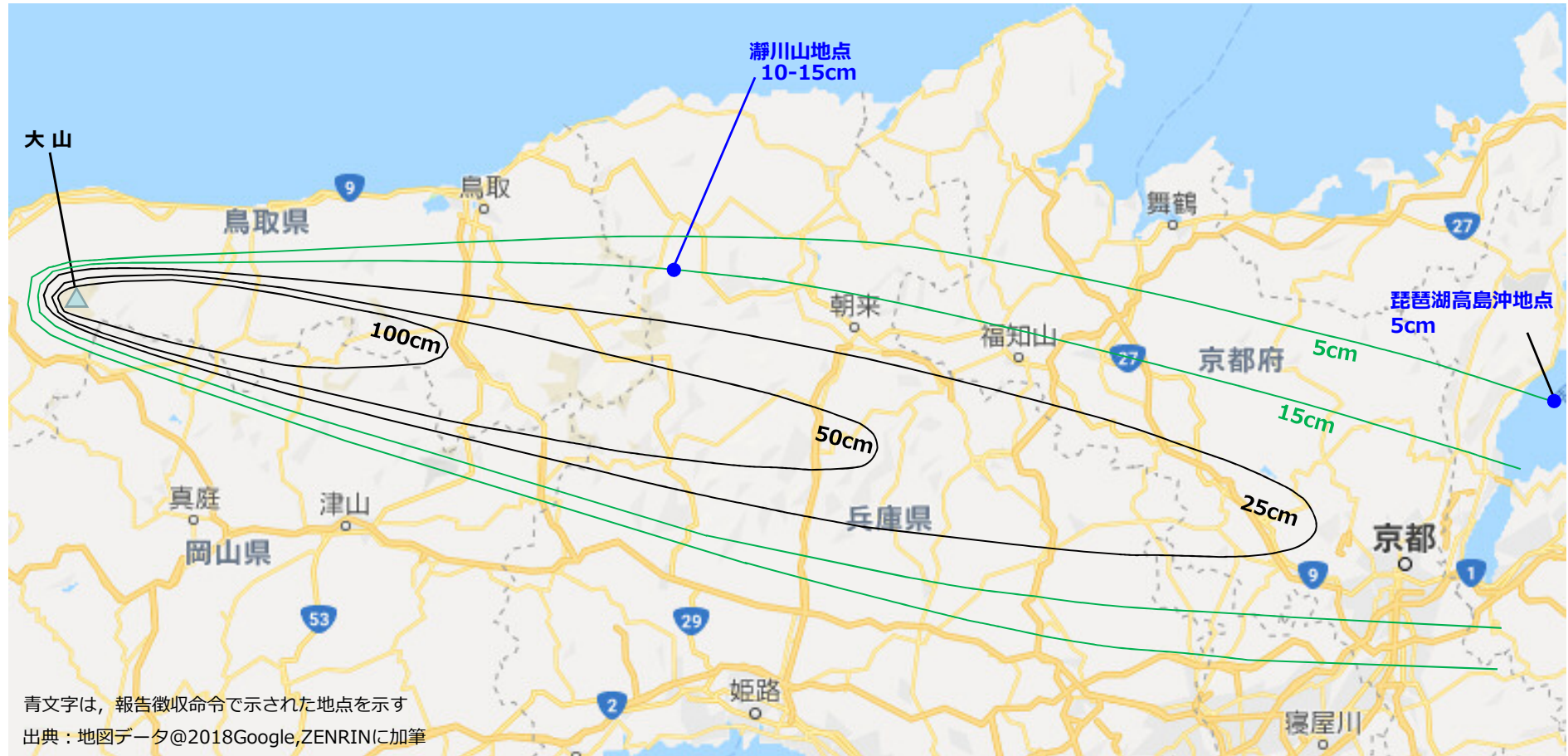
- ・50cmの等層厚線は、中和村別所地点と倉吉市服部地点のやや南を通り、火山灰アトラスに示される50cmの等層厚線の東端と大山を結ぶ直線を長辺とする楕円を設定した。
- ・楕円の形状は①で設定した100cmの等層厚線の形状を参考にしつつ、須藤(2007)に記載される(a)に従い形状を楕円に変更した。

<③25cmの等層厚線の作成方法 >



- ・25cmの等層厚線は、越畑地点(25cm)と大山を結ぶ直線を長辺とする楕円を設定した。
- ・楕円の形状は②で設定した50cmの等層厚線と瀬川山地点(15cm)の間を通過するようにして①, ②で設定した100cm及び50cmの等層厚線の形状と整合するようにした。

<④15cm, ⑤5cmの等層厚線の作成方法 >



- ・15cmの等層厚線は瀨川山地点(15cm)を通り、また 5cmの等層厚線は琵琶湖高島沖地点(5cm)を通り、双方とも①～③で設定した100cm、50cm及び25cmの等層厚線の形状と整合するような楕円の一部を設定した。
- ・双方とも主軸方向に降灰層厚を特定もしくは推定することが出来る情報がないため、楕円は閉じない形状とした。

<⑥0cmの等層厚線の作成方法 >



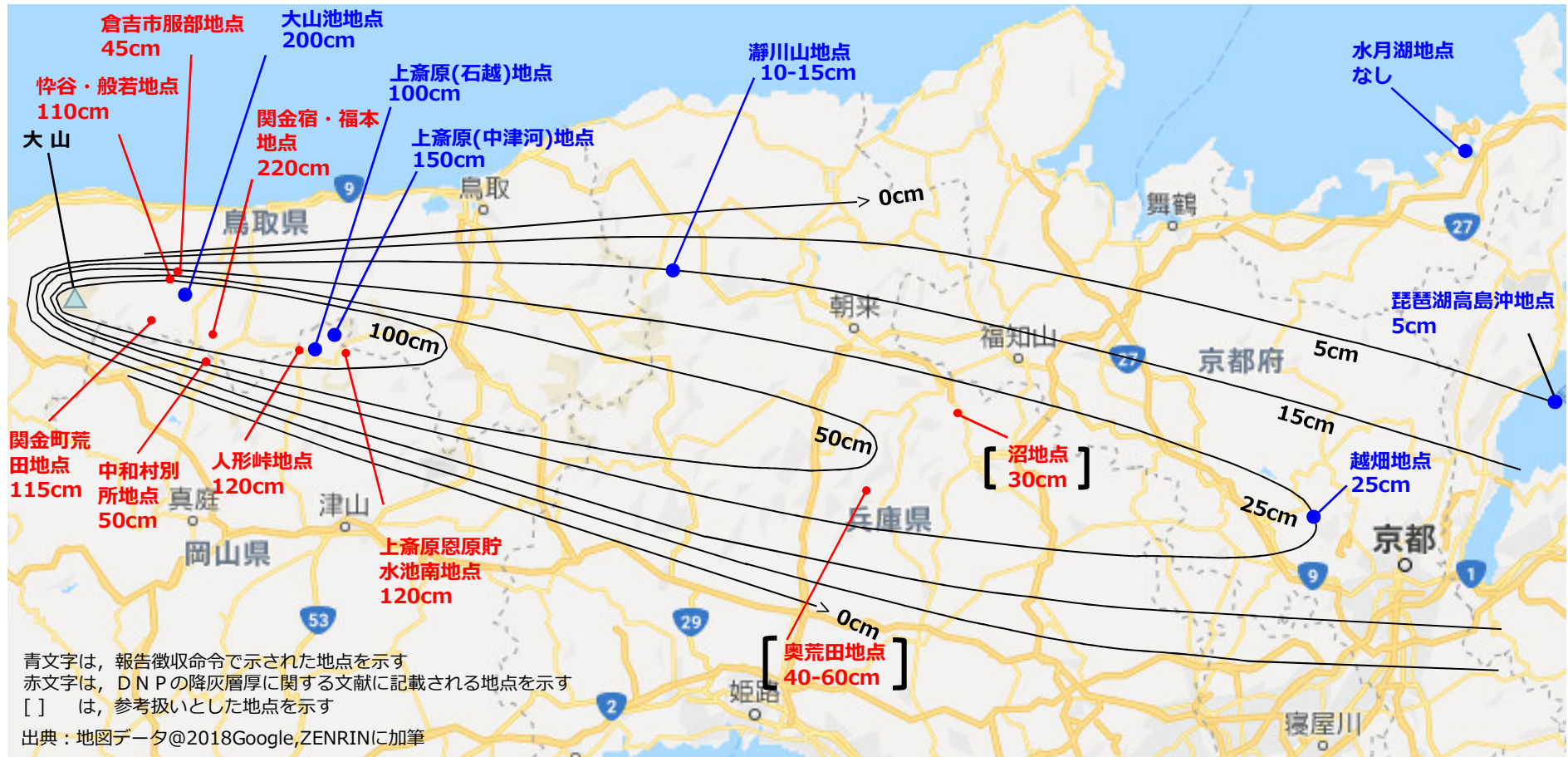
・0cmの等層厚線は、火山灰アトラスに示される0cmの等層厚線の延長線が水月湖地点の層厚と整合していることを確認したため、火山灰アトラスの0cmの等層厚線をそのまま採用した。

大山の噴火履歴の検討(大山生竹テフラの噴出規模に関する評価)

関西電力
と同様

第1回大山火山の大山生竹
テフラの噴出規模に係る報
告徴収結果に関する会合
資料1-2 P18 再掲

<100,50,25,15,5,0cmの等層厚線を重ね合わせた図 >



- ・参考扱いとした沼地点(30cm)については、今回作成した等層厚線図と矛盾しない。
- ・同じく参考扱いとした奥荒田地点(40-60cm)については、降灰層厚を最低値である40cmとすれば今回作成した等層厚線図と矛盾しない。

等層厚線図から噴出量を算出する方法と降下火砕物の噴出量の算出結果について

- ・等層厚線図から噴出量を算定する方法は、①複数の閉じられた等層厚線から求める方法と、②単一の閉じられた等層厚線から求める方法がある。
- ・今回、作成した等層厚線のうち、閉じられた等層厚線は100cm, 50cm, 25cmの3本であり、15cm, 5cmなど等層厚線図の幾つかは閉合して描けないこと及び給源から近傍範囲と遠方範囲において閉じられた等層厚線のデータが少ないことから、①の方法で必要となる火山からの距離と層厚の関係を精度よく求めることが出来ない可能性がある。一方、②の方法は、簡便法であり一つの等層厚線の面積から全体積を見積もることが可能な方法である。降下火砕物全体の等層厚分布が把握できていない場合にも用いることが可能な方法であり、山元(2017)にも同様な記載が示されている。
- ・上記より、等層厚線図から噴出量を算出する方法として②の単一の閉じた等層厚線から求められる方法であるLegros法とHayakawa法の方法を採用した。
- ・閉じた3本の等層厚線(100cm, 50cm, 25cm)のそれぞれの面積を求め、降灰層厚と面積から噴出量を算出した。面積はGoogle Earth Pro(バージョン:7.3.2.5776(64-bit))により算出した。更に三斜法による面積計算を実施することによって、その面積が妥当であることを確認した(詳細は、補足説明資料のとおり)。

<Legros法を用いたDNPの降下火砕物の噴出量算出結果>

噴出量(km³) = 3.69 × 降灰層厚(cm) × 面積(km²) 詳細は、補足説明資料のとおり

降灰層厚(cm)	25	50	100
面積(km ²)	3,589	1,646	474
噴出量(km ³)	3.4	3.1	1.8

<Hayakawa法を用いたDNPの降下火砕物の噴出量算出結果>

噴出量(km³) = 12.2 × 降灰層厚(cm) × 面積(km²) 詳細は、補足説明資料のとおり

降灰層厚(cm)	25	50	100
面積(km ²)	3,589	1,646	474
噴出量(km ³)	11.0	10.1	5.8

以上より、DNPの降下火砕物の噴出量はLegros法の場合、1.8~3.4km³、Hayakawa法の場合、5.8~11.0km³となった。

【原子力規制委員会の評価】

原子力規制委員会(2018)によれば、DNPの噴出規模は既往の研究で考えられてきた規模を上回る10km³以上と考えられるとしている。

これらを踏まえ、火山影響評価上、大山生竹軽石(DNP)の降下火砕物の噴出量は、11.0km³とする。

・山元(2017): 大山火山噴火履歴の再検討, 地質調査研究報告, 第68巻, 第1号, p.1-16, 2017

・原子力規制委員会(2018): 大山火山の大山生竹テフラの噴出規模見直しに伴う報告徴収命令の発出について(案), 平成30年12月12日

大山のマグマ供給系に関する検討

【大山マグマの特徴】

・大山マグマの特徴としては典型的アダカイト質であることが知られている。アダカイトとは、火山弧の下に沈み込んだ若くて熱い海洋スラブが部分融解して形成した火山岩で、一般に斜長石、角閃石、黒雲母を含むデイサイトであるが、Yに乏しくSrに富む高Sr/Y比を持つことなど、通常の島弧火山岩とは異なる特徴を持っている。

【大山のマグマ供給系とマグマ組成変化の関係】

・Morris. P. A. (1995)⁽¹⁸⁾ほかによると、大山の位置する山陰地域の地下には、日本列島の中では特異的に中新世の背弧拡大で形成された四国海盆由来のスラブが沈み込んでおり、大山の噴出物のようなアダカイトの成因もこの若いスラブの部分融解に由来するとされている。

・産業技術総合研究所(2018)⁽¹⁹⁾によると、倉吉軽石(DKP)のような噴火が発生するためには、含水量の高い大量のマグマの存在が不可欠であり、この期にスラブメルト指標(Sr/Y比)が低下することは、スラブメルト・マントル反応が進行したものと考えられるとされている。

・産業技術総合研究所(2018)によると、最末期に噴出量が激減するとともに、スラブメルト指標(Sr/Y比)が上昇して、噴火活動を停止していることは、高温マントルの関与が約2万年前の三鈷峰噴出時にはほとんどなくなり、噴火が継続できなかったと解釈できるとされている。

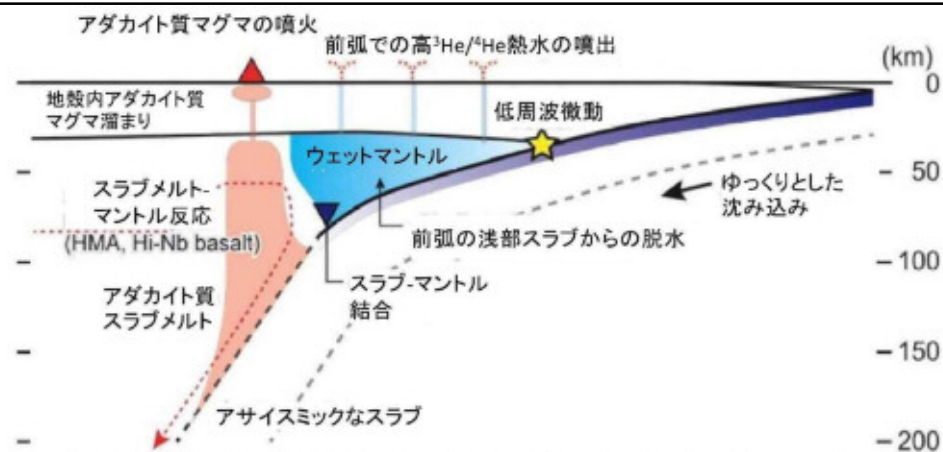
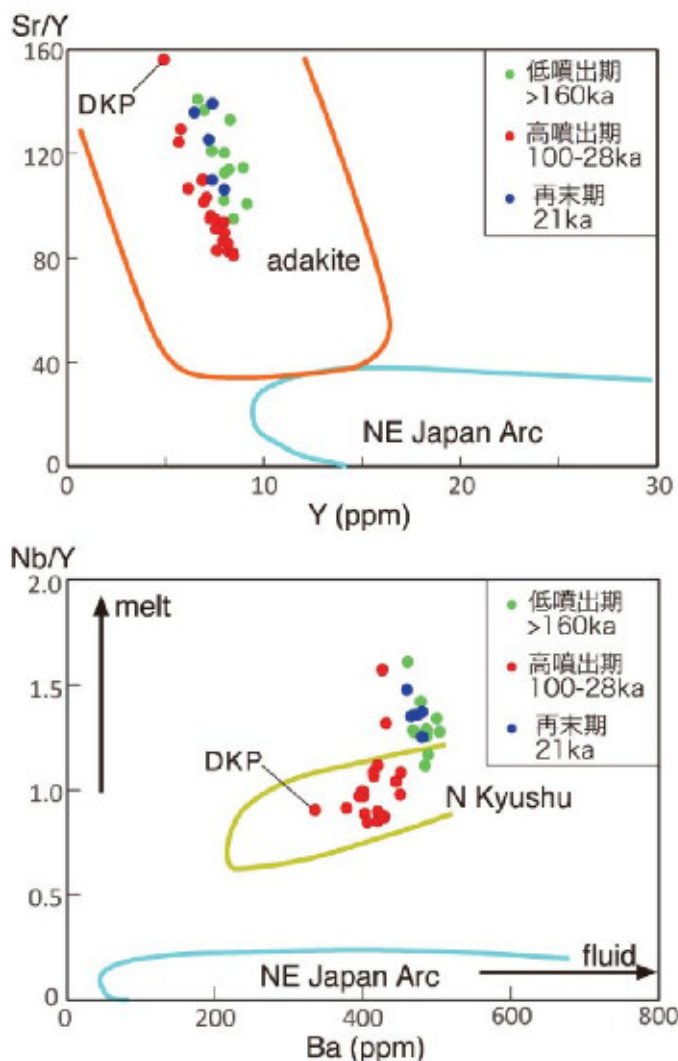


図 2.1.13 西南日本の沈み込み帯におけるマグマ供給系モデル (Kimura et al. (2015)⁽³⁹⁾ に加筆)

Figure 2.1.13 Magma supply system model in the subduction zone of Southwest



・産業技術総合研究所(2018)は、産業技術総合研究所(2017)⁽²⁰⁾より分析精度を向上させスラブメルト指標であるSr/Y-Yの関係を整理した結果、高噴出期と低噴出期では噴出物が異なる組成トレンドを持つことを明らかにし、両者は異なるSr/Y比を持つ親マグマから分化したことが確実であるとしている。同様に、メルト-流体指標であるNb/Y-Baの関係についても、高噴出期と低噴出期の噴出物は明瞭に異なる領域にプロットされ、DKPも含め高噴出期のものは、北九州地域のマントル由来玄武岩の領域に、低噴出期のものはさらにNb/Y比の大きな領域に分布するとしている。

・産業技術総合研究所(2018)によると、大山のアダカイトの多様性は、マントル-スラブメルト反応の相違を反映したものであり、約10万年前から始まった高温マントルの関与が約2万年前にはほとんどなくなり、噴火が継続できなくなったと理解できるとされている。

第 1.3-3 図 大山火山噴出物の Sr/Y-Y 図及び Nb/Y-Ba 図。北九州地域火山岩の分析値は Hoang and Uto (2003)、東北日本弧の分析値は Kimura and Yoshida (2006)による。

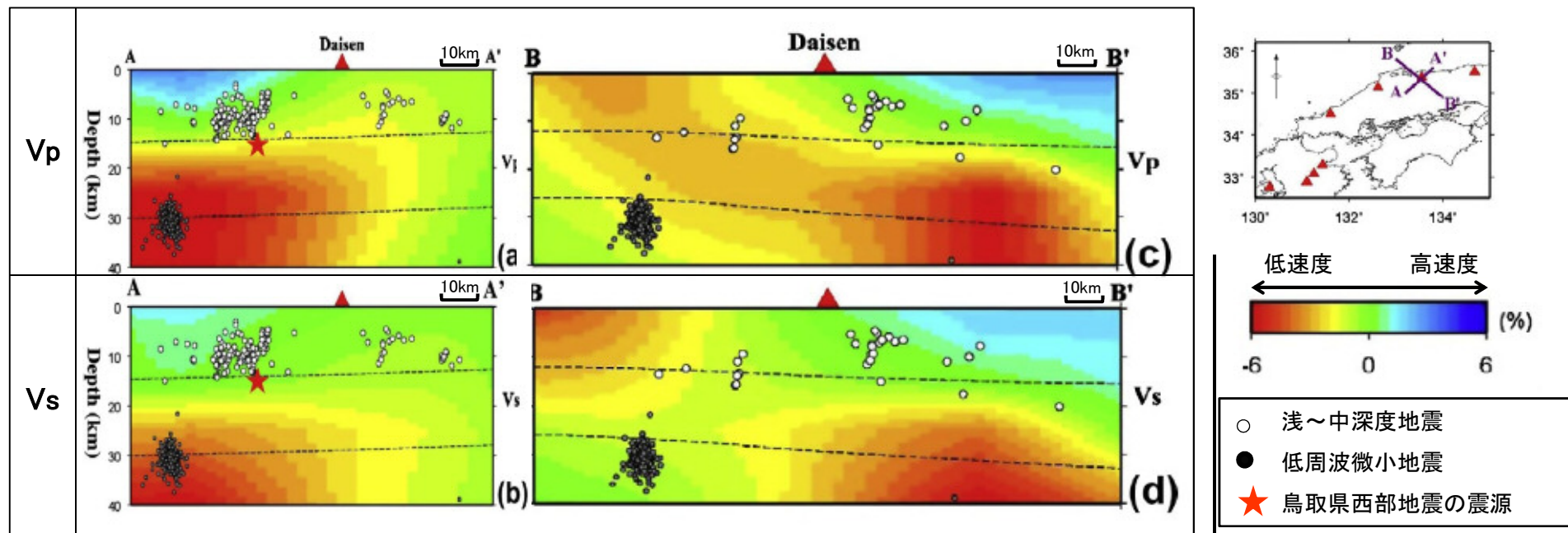
産業技術総合研究所(2018)より引用

マグマ噴出率とマグマ組成変化の関係より、約2万年前の三鈷峰噴出では低噴出率期のトレンドに戻っていることから、原子力発電所の運用期間中には、倉吉軽石のような広域火山灰を降下させる規模の噴火を起こす可能性は極めて低いと考えられる。

大山に関する地球物理学的調査(地震活動, 地震波速度構造)

【大山地下深部の地震活動, 地震波速度構造に関する文献】

- ・Zhao et al.(2011)⁽²¹⁾は, 大山の南西～南東側の地下深部に広がる低速度層と, 大山の西で生じている低周波微小地震の存在から, マグマ溜まりの存在する可能性を示唆している。
- ・なお, 大見(2002)⁽²²⁾によると, 鳥取県西部地震震源域の深部低周波地震は, 深部のマグマ活動に限定して考えるよりも, スラブから供給された流体の挙動に基づくものと考えられるとされている。

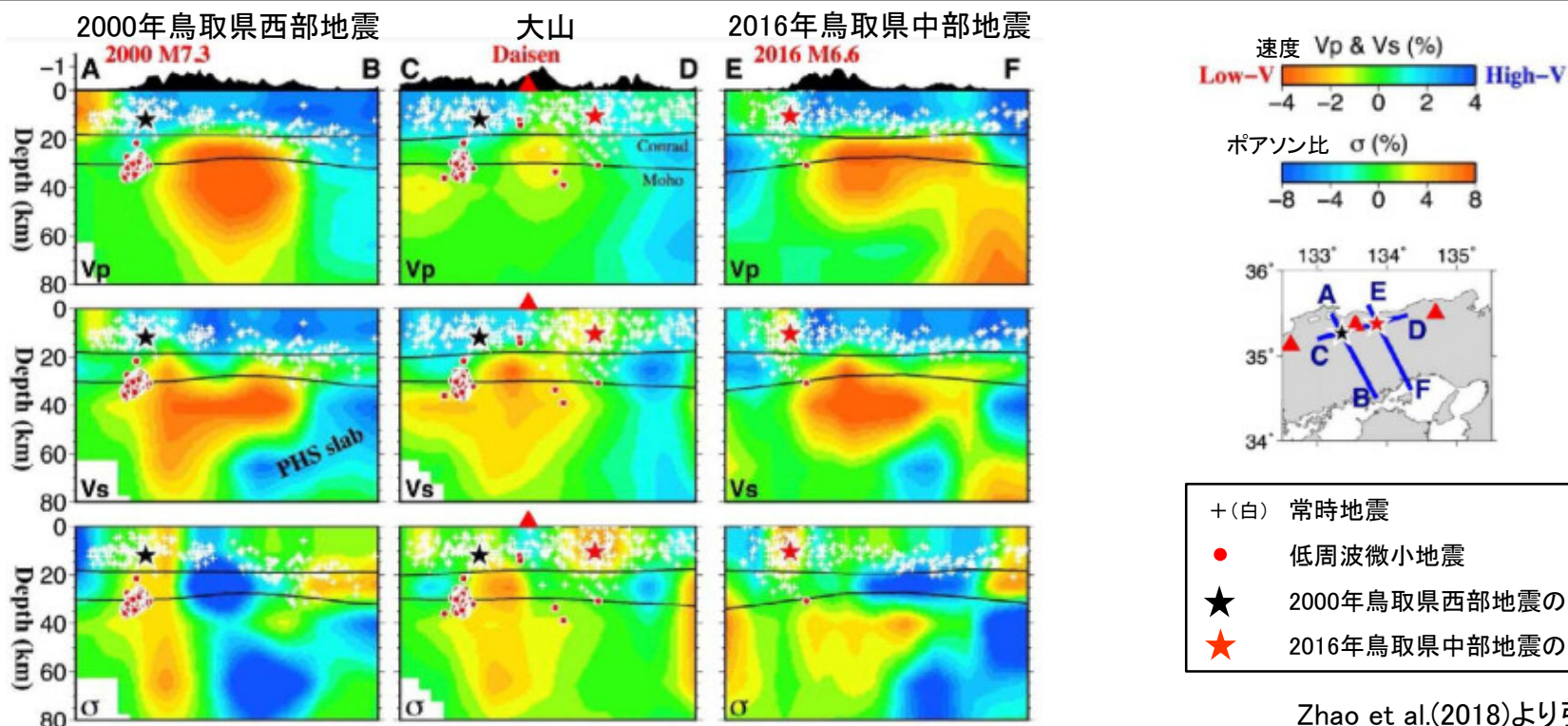


Zhao et al.(2011)より引用・加筆

大山の南西～南東側の地下深部に広がる低速度層と, 大山の西で生じている低周波微小地震の存在から, マグマ溜まりの存在する可能性を示唆しているが, 仮にマグマ溜まりとしても, これらの低速度層は20km以深に位置しており, 東宮(1997)⁽²³⁾による玄武岩質マグマの浮力中立点の深度12kmよりも深い位置にあると推察される。

【大山地下深部の地震活動, 地震波速度構造に関する最近の文献】

- Zhao et al.(2018)⁽²⁴⁾は, Zhao et al.(2011)の研究をさらに進め, 大山, 2000年鳥取県西部地震震源域及び2016年鳥取県中部地震震源域を横断する地下深部のP波速度, S波速度及びポアソン比を示し, 大山付近の上部マントル及び下部地殻には, 顕著な低速度・高ポアソン比が認められるとしている。
- また, Zhao et al.(2018)は, 2000年鳥取県西部地震震源域のモホ面付近に集中する低周波微小地震は, マグマを含む流体の移動による地震であるとしている。



大山の地下深部に広がる低速度・高ポアソン比と, 2000年鳥取県西部地震震源域のモホ面付近に集中する低周波微小地震の存在から, マグマ溜まりの存在する可能性を示唆しているが, 仮にマグマ溜まりとしても, これらの低速度・高ポアソン比は20km以深に位置しており, 東宮(1997)による玄武岩質マグマの浮力中立点の深度12kmよりも深い位置にあると推察される。

大山の噴火規模の想定(まとめ)

【降下火砕物の分布に関する調査結果】

・地質調査の結果、大山松江テフラの敷地周辺の層厚は概ね文献と同等であり、敷地は等層厚線20～35cmに位置し、敷地における層厚は30cm程度と推定される。また、敷地では大山松江テフラ(DMP)は確認されていない。

【噴火履歴による検討結果】

・噴火履歴による検討結果、現在は火山活動の末期である第4期の溶岩円頂丘が発達しているとし、後期型円錐火山とされている。

・溝口凝灰角礫岩の堆積以降において、最も規模の大きな噴火は倉吉軽石(DKP)噴出時である。

・階段ダイヤグラムによる検討の結果、約40万年前以降、噴火規模の最も大きな倉吉軽石規模の噴火までの期間(約34.5万年)は、最新の噴火からの経過時間(約5.5万年)に比べ十分に長い。更に、奥津軽石(約19万年前)の噴火から倉吉軽石規模の噴火までの期間(約13.5万年)を見積もっても、最新の噴火からの経過時間(約5.5万年)に比べ十分に長いことから、原子力発電所の運用期間中には、倉吉軽石のような広域火山灰を降下させる規模の噴火を起こす可能性は極めて低いと考えられる。

・一方、それ以外の噴火については、倉吉軽石噴出時以前もしくは以降においても繰り返し発生している。

・生竹軽石(DNP)の噴出規模は、等層厚線図を用いて算出した結果、Legros法の場合、 $1.8\sim 3.4\text{km}^3$ 、Hayakawa法の場合、 $5.8\sim 11.0\text{km}^3$ となること、また、原子力規制委員会(2018)によれば、生竹軽石(DNP)の噴出規模は既往の研究で考えられてきた規模を上回る 10km^3 以上と考えられるとしていることから、火山影響評価上、生竹軽石(DNP)の噴出規模を 11.0km^3 とする。

【マグマ供給系に関する検討結果】

・マグマ噴出率とマグマ組成変化の関係より、約2万年前の三鉢峰噴出では低噴出率期のトレンドに戻っていることから、原子力発電所の運用期間中には、倉吉軽石のような広域火山灰を降下させる規模の噴火を起こす可能性は極めて低いと考えられる。

【地球物理学的調査結果】

・大山の地下深部に広がる低速度・高ポアソン比と、2000年鳥取県西部地震震源域のモホ面付近に集中する低周波微小地震の存在から、マグマ溜まりの存在する可能性を示唆しているが、仮にマグマ溜まりとしても、これらの低速度・高ポアソン比は20km以深に位置しており、東宮(1997)による玄武岩質マグマの浮力中立点の深度12kmよりも深い位置にあると推察される。

・噴火履歴による検討結果等によると、原子力発電所の運用期間中には、大山倉吉軽石のような広域火山灰を降下させる規模の噴火を起こす可能性は極めて低いと考えられる。

・原子力発電所の運用期間中の規模として、敷地周辺において確認された大山松江軽石の噴出規模 2.19km^3 を想定し、火山灰シミュレーションを実施する。

・更に、大山倉吉軽石以外の噴火の中で最大規模となる大山生竹軽石(噴出量 11.0km^3)の噴火の可能性も考慮し、火山灰シミュレーションを実施する。

参考文献

- (1) 町田洋・新井房夫(2011):新編日本の火山灰アトラス(第2刷), 東京大学出版会
- (2) 日本第四紀学会編(1996):第四紀露頭集, 日本第四紀学会
- (3) 松井整司・井上多津男(1971):三瓶火山の噴出物と層序, 地球科学 25巻 4号
- (4) 林正久・三浦清(1987):三瓶火山のテフラの層序とその分布, 山陰地域研究(自然環境) 第3号
- (5) 木村純一・岡田昭明・中山勝博・梅田浩司・草野高志・麻原慶憲・館野満美子・檀原徹(1999):大山および三瓶火山起源テフラのフィッシュトラック年代とその火山活動史における意義, 第四紀研究, 38
- (6) 津久井雅志(1984):大山火山の地質, 地質学雑誌 第90巻 第9号
- (7) 岡田昭明・石賀敏(2000):大山テフラ, 日本地質学会第107年学術大会 見学旅行案内書
- (8) 加藤茂弘・山下透・檀原徹(2004):大山テフラの岩石記載的特徴と大山最下部テフラ層中のテフラの対比, 第四紀研究 43
- (9) 町田洋・新井房夫(2003):新編日本の火山灰アトラス, 東京大学出版会
- (10) 地質調査総合センター(2013):日本の火山, ver. 0.90, 2013.04.01更新, 地質調査総合センター
- (11) 日本地質学会編(2009):日本地方地質誌6中国地方, 朝倉書店
- (12) 守屋以智雄(1983):日本の火山地形, 東京大学出版会
- (13) 津久井雅志・西戸裕嗣・長尾敬介(1985):蒜山火山群・大山火山のK-Ar年代, 地質学雑誌 第91巻 第4号
- (14) 第四紀火山カタログ編集委員会編(1999):日本の第四紀火山カタログ, 日本火山学会
- (15) 須藤茂・猪股隆行・佐々木寿・向山栄(2007):わが国の降下火山灰データベース作成, 地質調査研究報告, 第58巻, 第9/10号
- (16) 原子力規制委員会(2019):大山火山の大山生竹テフラの噴出規模の見直しに係る今後の規制上のアプローチについて, 第10回原子力規制委員会, 資料2
- (17) 関西電力(2019):大山火山灰に係る新知見を踏まえた噴出規模と原子力発電所ごとの敷地における降下火砕物の最大層厚に関する評価結果について
- (18) Morris, P. A. (1995): Slab melting as an explanation of Quaternary volcanism and aseismicity in southwest Japan, *Geology* 23
- (19) 産業技術総合研究所(2018):平成29年度原子力規制庁委託成果報告書 火山影響評価に係る技術知見の整備
- (20) 産業技術総合研究所(2017):平成28年度原子力規制庁委託成果報告書 火山影響評価に係る技術知見の整備

- (21) Zhao.D・Wei.W・Nishizono.Y・Inakura.H(2011) : Low-frequency earthquakes and tomography in western Japan: Insight into fluid and magmatic activity, *Journal of Asian Earth Sciences* 42
- (22) 大見士朗(2002) : 平成12年鳥取県西部地震の余震分布－震源座標の関数としての観測点補正値を用いた震源決定－, *地震* 254
- (23) 東宮昭彦(1997) : 実験岩石学的手法で求めるマグマ溜まりの深さ, *月刊地球*, Vol.19 No11
- (24) Zhao.D・Liu.X・Hua.Y(2018) : Tottori earthquakes and Daisen volcano: Effects of fluids, slab melting and hot mantle upwelling, *Earth and Planetary Science Letters* 485