

3 【設計基準】火山影響評価

- ・2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか
- ・火山事象の影響評価

- ・2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

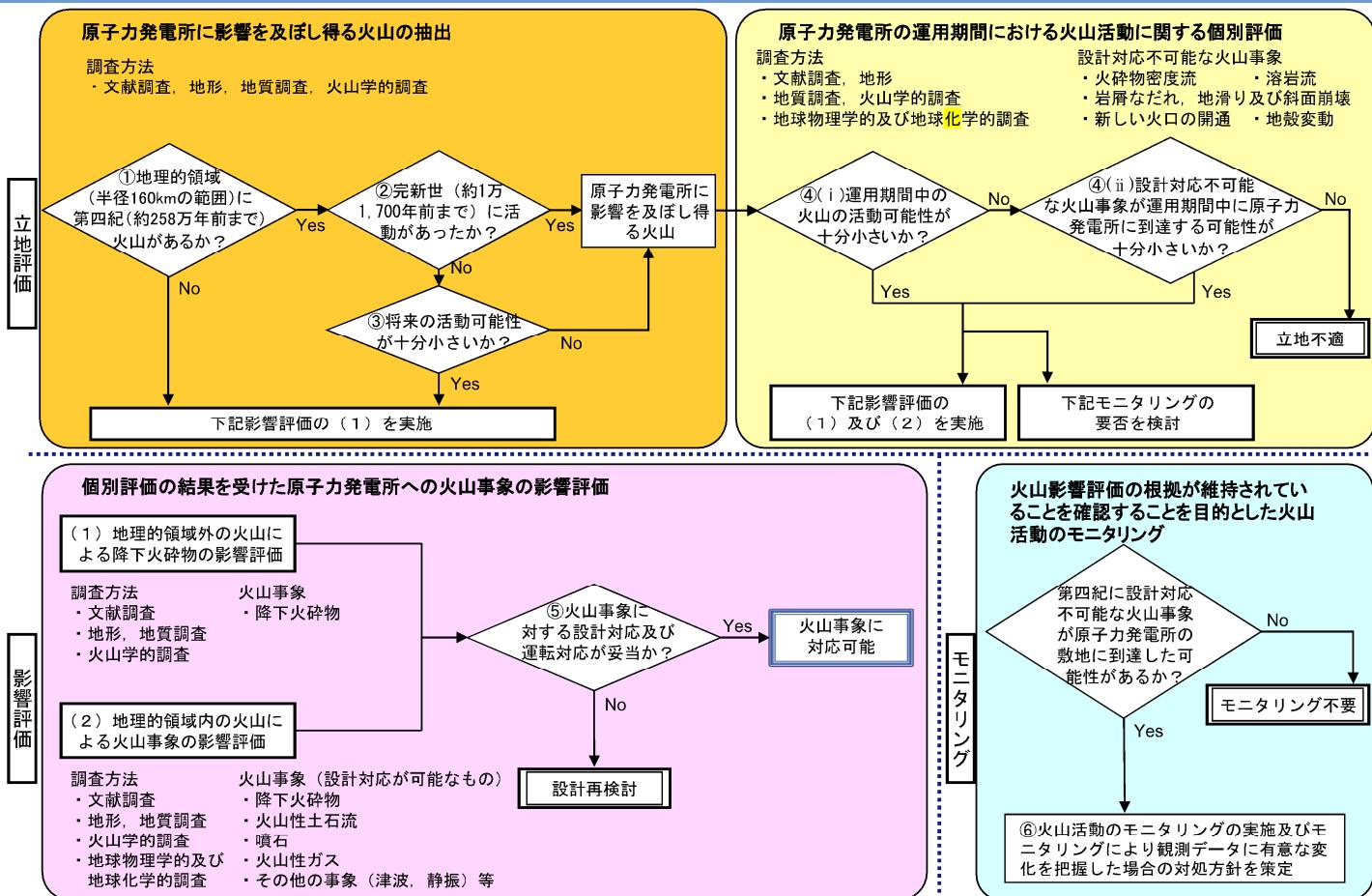
2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

2号炉設置変更許可で審査済の内容と3号炉設置変更許可審査での新規説明内容

項目	2号炉設置変更許可※で審査済の内容	3号炉設置変更許可審査での新規説明内容
立地評価	<ul style="list-style-type: none"> 第四紀火山24火山のうち、原子力発電所に影響を及ぼし得る火山として18火山を抽出した。 溶岩・火碎流堆積物の分布状況等から、過去の最大規模の噴火による設計対応不可能な火山事象が敷地に到達・発生する可能性は十分小さいと評価した。 上記のことから原子力発電所の運用期間中に設計対応不可能な火山事象が敷地に到達・発生する可能性は十分小さいと評価したことから、火山活動のモニタリングは不要とした。 	<ul style="list-style-type: none"> 2号炉本体許可以降に収集した知見、査読論文や行政機関による報告書について、最新知見の調査プロセスに基づき、火山影響評価への反映について検討すべき知見を抽出した結果、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認した。
影響評価	<ul style="list-style-type: none"> 降下火碎物以外の設計対応可能な火山事象について、原子力発電所に影響を及ぼし得る18火山による影響評価を行った結果、敷地に影響を及ぼす可能性は十分小さいと評価した。 降下火碎物の影響評価について、敷地において考慮する降下火碎物の層厚は、文献・地質調査及び降下火碎物シミュレーション等の結果から56cmと評価した。 降下火碎物の密度・粒径については、湿潤密度1.5g/cm³、乾燥密度0.7g/cm³、粒径4.0mm以下と設定した。 	<ul style="list-style-type: none"> 2号炉本体許可以降に収集した知見、査読論文や行政機関による報告書について、最新知見の調査プロセスに基づき、火山影響評価への反映について検討すべき知見を抽出した結果、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認した。 なお、和久羅山デイサイトの噴出年代等の5件の知見を追加し、審査資料の充実化を図った。

※2号炉設置変更許可(2021.9.15)(以下、「2号炉本体許可」)又は2号炉特定重大事故等対処施設及び所内常設直流電源設備(3系統目)設置変更許可(2024.10.23)

2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか 原子力発電所の火山影響評価の基本フロー



・「火山影響評価」を対象に、2号炉本体許可(2021.9.15)以降の最新知見を調査した。※
・抽出した知見(新たに抽出した知見①～⑤)の概要及び3号炉設置変更許可における評価への反映が必要な知見の検討結果は下表のとおり。
・新たに抽出した知見①～⑤について、2号炉本体許可における評価を踏まえて検討した結果、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認したが、関連する文献、記載やデータを追加し、審査資料の充実化を図った。

※調査プロセス及び調査結果について、補足資料「13. 最新知見の調査結果」に示す。

新たに抽出した知見	知見の概要	3号炉設置変更許可における評価結果への反映が必要な知見の検討結果	
		検討内容	検討結果
知見①:向吉ほか(2024)	和久羅山の活動時期に関する知見	○和久羅山デイサイト溶岩の噴出年代を調査した知見	○本知見では、和久羅山デイサイト溶岩の噴出年代を約0.8Maと示している。 ○本知見で示された噴出年代は、2号炉本体許可で示したPineda-Velasco et al.(2018)の約0.7～0.9Maと同程度の噴出年代を示すものであることから、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認した。ただし、噴出年代に関する知見が蓄積されることから、関連する文献を追加し、審査資料の充実化を図った。
知見②:為栗ほか(2022)	始良カルデラの地下構造評価に関する知見	○始良カルデラの地下の地震波速度構造が示された知見	○本知見は始良カルデラの地下の地震波速度構造を示しており、始良カルデラ中央部の深さ12kmを最上部とする低速度層が認められる。 ○低速度層は、東宮(1997)による珪長質マグマの浮力中立点の深度約7kmより深い位置にあることを踏まえると、破壊的噴火の可能性を示唆する珪長質のマグマ溜まりではないと考えられることから、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認した。ただし、始良カルデラの地下構造を示す知見が蓄積されることから、関連するデータを追加し、審査資料の充実化を図った。
知見③:宝田ほか(2022)	始良Tn火山灰の分布に関する知見	○始良Tn火山灰の等高線図および噴出が示された知見	○本知見は、最新の研究成果をもとに始良Tn火山灰の分布を示している。 ○2号炉本体許可では、始良Tn火山灰の分布を引用する文献として町田・新井(2011)を示している。最新の研究成果である宝田ほか(2022)が示す始良Tn火山灰の分布図は、概ね町田・新井(2011)と同様であることから、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認した。ただし、始良Tn火山灰の分布を示す知見が蓄積されることから、関連するデータを追加し、審査資料の充実化を図った。

↓ (次頁に続く)

2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

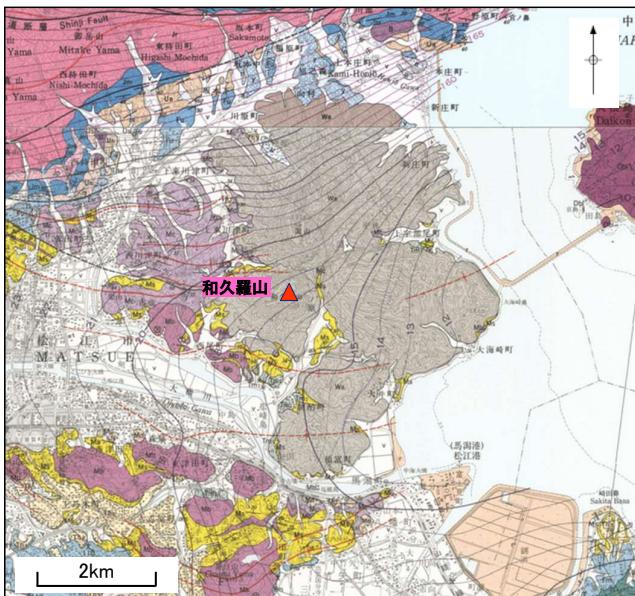
最新知見の概要及び3号炉設置変更許可における評価への反映が必要な知見の検討結果（2／2）

↑ (前頁からの続き)

新たに抽出した知見	知見の概要	3号炉設置変更許可における評価結果への反映が必要な知見の検討結果	
		検討内容	検討結果
知見④:地質調査総合センター:大規模噴火データベース(2025)	始良カルデラ噴出物に関する知見	○始良カルデラの噴出履歴及び噴出量が示された知見	○本知見は、最新の研究成果をもとに始良Tn火山灰の噴出量を示している。 ○2号炉本体許可では、始良Tn火山灰の噴出量を引用する文献として町田・新井(2011)を示している。地質調査総合センター(2025)により示された始良カルデラ噴出物の噴出量は、概ね町田・新井(2011)と同様であることから、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認した。ただし、始良カルデラ噴出物の噴出量を示す知見が蓄積されることから、関連するデータを追加し、審査資料の充実化を図った。
知見⑤:Matsubara et al. (2022)	三瓶山、大山の地下構造評価(地震波速度構造)に関する知見	○三瓶山、大山周辺の地震波速度構造について知見の反映を検討する。	○本知見は、Matsubara et al.(2019)の更新版であり、三瓶山及び大山の地下20km以深に低速度層が認められる。 ○Matsubara et al.(2022)は、三瓶山及び大山の地下20km以深に低速度層が確認できるが、Zhao et al.(2011)もしくはZhao et al.(2018)が示す低速度層の位置と概ね整合していることから、3号炉設置変更許可における評価への反映の必要がなく、2号炉設置変更許可における評価に変更がないことを確認した。ただし、三瓶山及び大山周辺の地震波速度構造を示す知見が蓄積されることから、関連するデータを追加し、審査資料の充実化を図った。

和久羅山の概要

敷地の南東約11km、中海の西岸に位置し、標高261.8mの和久羅山と標高331mの嵩山からなる。鹿野ほか(1994)⁽⁴⁾によると、和久羅山安山岩と呼ばれる角閃石含有無斑晶質安山岩溶岩から成るとされ、新第三系の松江層がなす褶曲を切って、これを不整合に覆うとされている。



凡例

和久羅山安山岩※ Wakurayama Andesite	Wa	角閃石含有安山岩溶岩 Hornblende-bearing andesite lava
和久羅山安山岩※ Wakurayama Andesite	Wa	角閃石安山岩及び無斑晶安山岩 Hornblende andesite and aphyric andesite

鹿野ほか(1994)、鹿野・吉田(1985)⁽⁵⁾より引用・加筆

火山形式

溶岩ドーム群

地質調査総合センター(2025)による

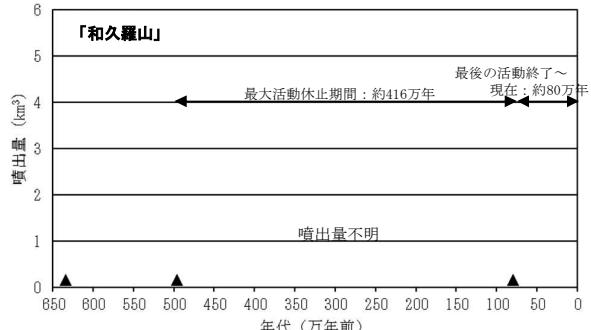
主な岩石

ディサイト

地質調査総合センター(2025)による



Pineda-Velasco et al.(2018)⁽⁵⁾及び向吉ほか(2024)⁽⁶⁾によると、活動年代は約90万年前～約70万年前とされている。

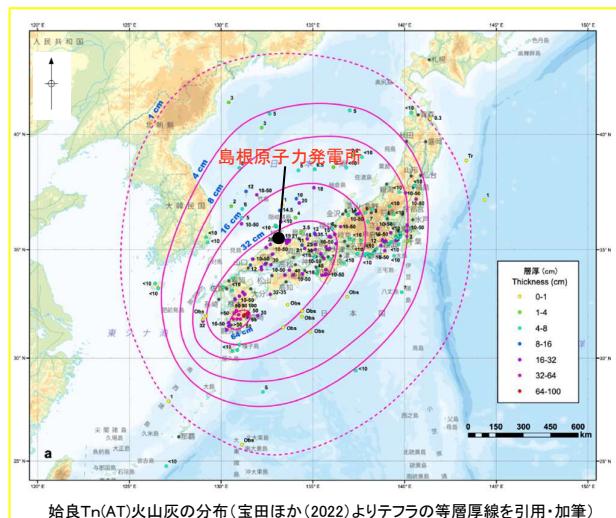


噴出物年代 : Pineda-Velasco et al. (2018), 向吉ほか (2024)
川井・広岡(1966)⁽⁷⁾, Morris et al. (1990)⁽⁸⁾

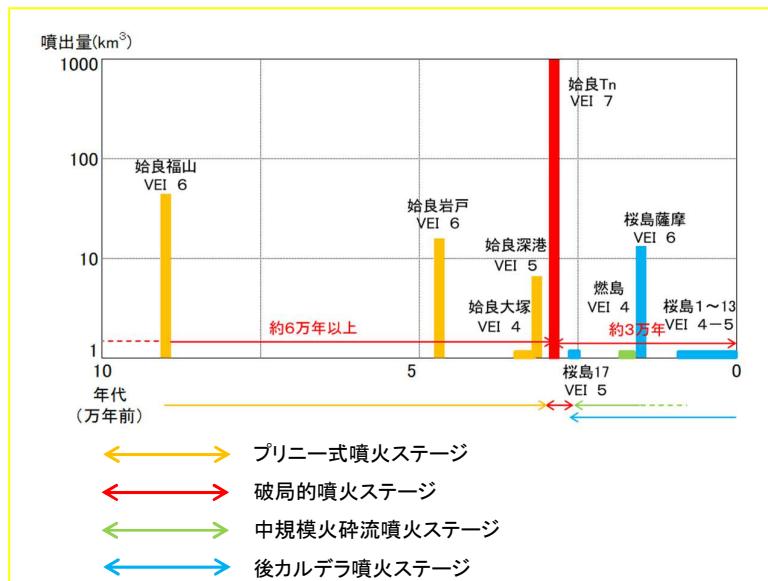
和久羅山の噴出量一年代階段ダイヤグラム

始良カルデラの噴火規模の想定：活動履歴の検討

- Nagaoka(1988)、宝田ほか(2022)及び地質調査総合センター(2025)⁽⁹⁾を踏まえると、破局的噴火の活動間隔(約6万年以上)は、最近の破局的噴火からの経過時間(約3万年)に比べて十分長いこと、現在、破局的噴火に先行して発生するプリニー式噴火ステージの兆候が認められることから、破局的噴火までには十分な時間的余裕があると考えられる。
- Nagaoka(1988)を踏まえると、始良カルデラにおける現在の噴火活動は、桜島における後カルデラ噴火ステージと考えられる。



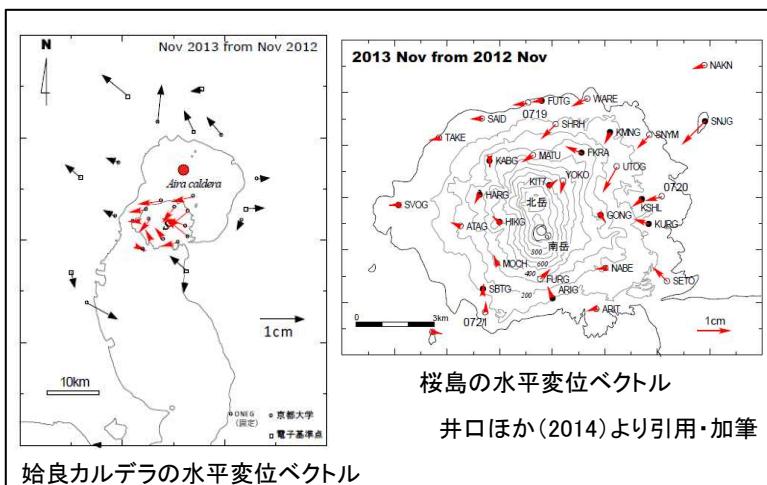
始良Tn(AT)火山灰の分布(宝田ほか(2022)よりテフラの等厚線を引用・加筆)



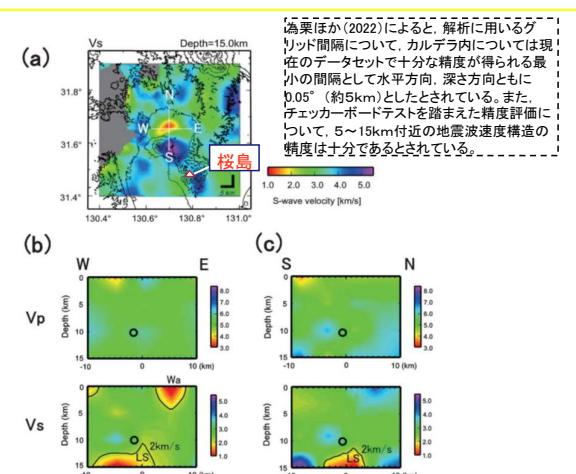
Nagaoka(1988)を参考に、地質調査総合センター(2025)及び宝田ほか(2022)に基づき作成

2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

姶良カルデラの噴火規模の想定：地下構造の検討



- 井口ほか(2014)⁽⁹²⁾によると、GPS連続観測及び高密度繰り返し観測の結果において、姶良カルデラ中央部を中心とする外向きの放射状の水平変位が認められ、姶良カルデラ中央部下の深度10kmの位置に圧力源が想定されている。



- 为栗ほか(2022)⁽⁹³⁾によると、姶良カルデラ中央部の深さ12kmを最上部とする低速度層が認められ、この領域はメルトを約7%程度含む領域であるとされている。

姶良カルデラ中央部のマグマ溜まりについては、深度約12kmで確認されているものの、東宮(1997)による珪長質マグマの浮力中立点の深度約7kmより深い位置にあることから、破局的噴火の可能性を示唆する珪長質のマグマ溜まりではないと考えられる。

以上のことから、姶良カルデラの活動履歴及び地下構造の状況を踏まえ、原子力発電所の運用期間中に姶良Tnテフラと同規模の噴火が発生する可能性は十分小さいと評価した。

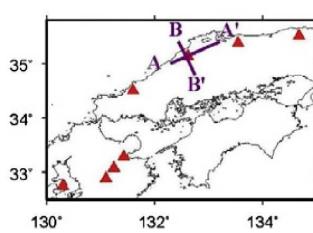
2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

三瓶山の地下構造の検討： Matsubara et al. (2022) による地震活動、地震波速度構造

- Zhao et al.(2011)によれば、地震波トモグラフィー解析の結果、三瓶山の地下深部に広がる低速度層は20km以深に位置しているとされている。
- 一方、防災科学技術研究所では、高感度地震観測網(Hi-net)、日本海溝海底地震津波観測網(S-net)の地震観測データを使用した日本列島下の3次元地震波速度構造モデルが公開されており、順次改定が行われている。
- 最新の公開データである「日本列島下の三次元地震波速度構造(2022年度版) (Matsubara et al.(2022)⁽⁵⁰⁾)」について、Zhao et al.(2011)による速度構造モデルとの比較を行う。

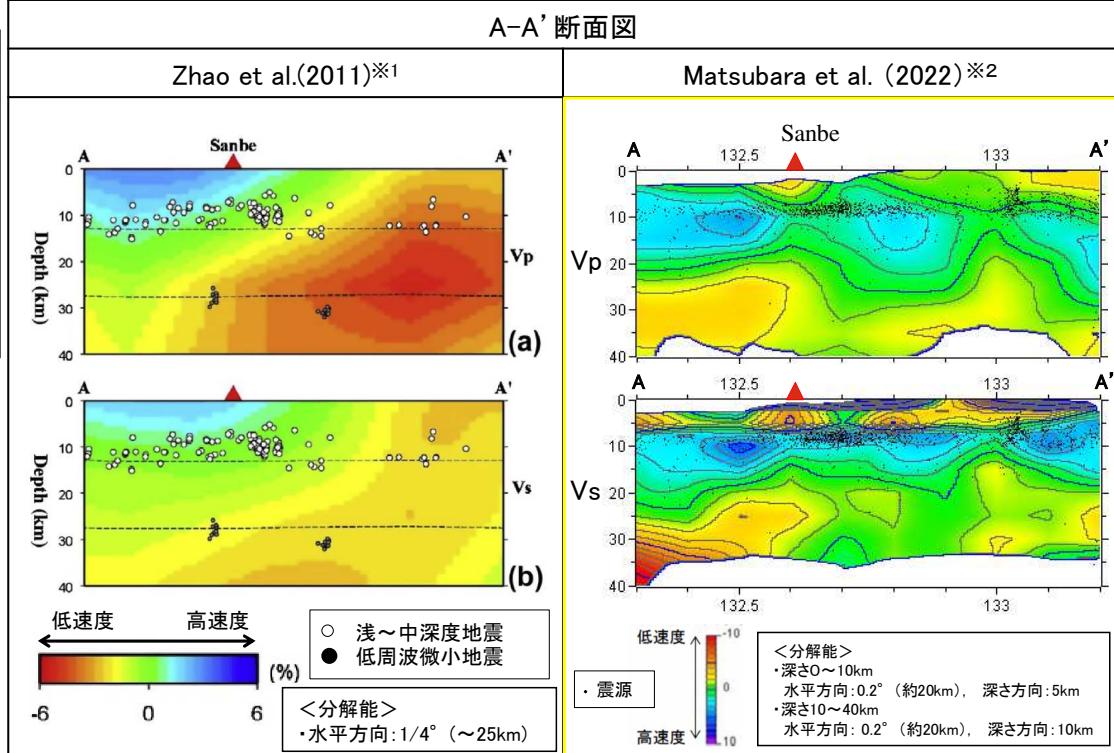
【検討方法】

- Matsubara et al.(2022)の速度構造モデルは、そのデータや、任意の位置において断面図を作成するソフトウェア(日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア)がホームページ上で公開されている。http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/
- それらを用い、Zhao et al.(2011)が示す断面図と同じ位置において作成した断面図とを比較する。



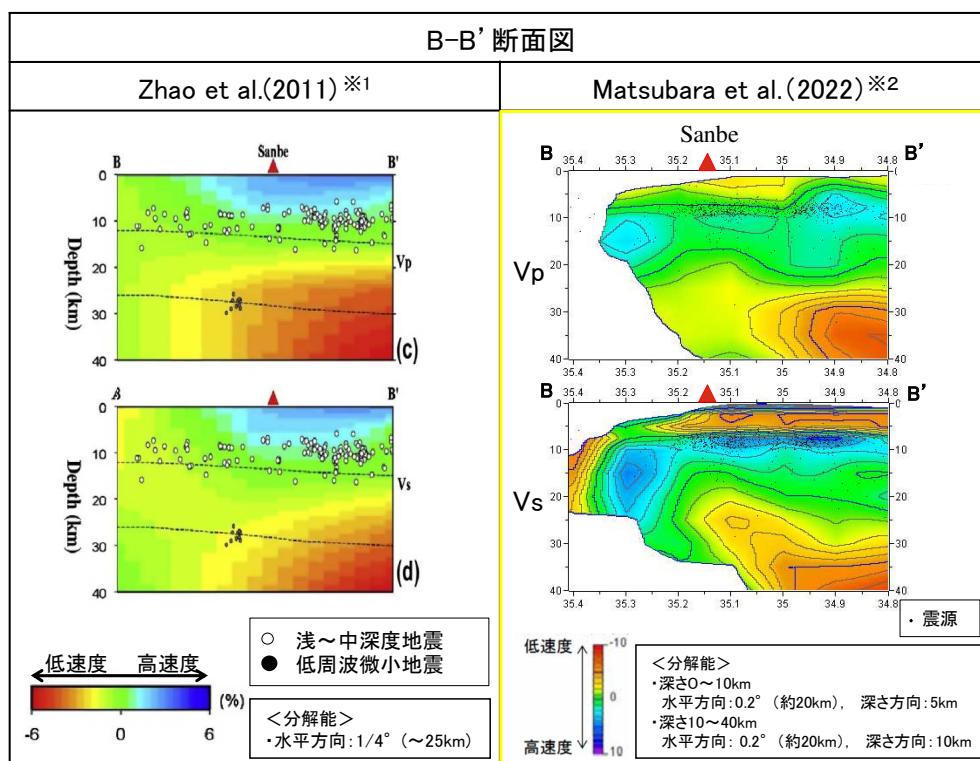
※1: Zhao et al.(2011)より引用・加筆

※2: Matsubara et al.(2022)に基づき作成



2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

三瓶山の地下構造の検討：Matsubara et al. (2022)による地震活動、地震波速度構造



Matsubara et al. (2022)に示される約5km以浅の低速度層については、水平方向に広く連続し下方には連続しないことから、マグマ溜まりではなく広域的な浅部地質構造(グリーンタフ、堆積物等)を反映したものと評価した。

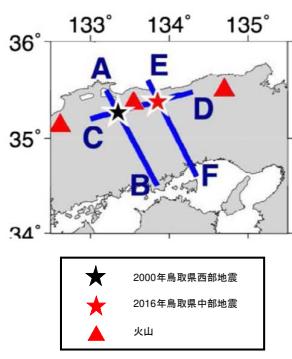
Matsubara et al. (2022)に示される三瓶山の地下20km以深に広がる低速度層は、Zhao et al. (2011)に示される低速度層の存在と調和的である。

2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

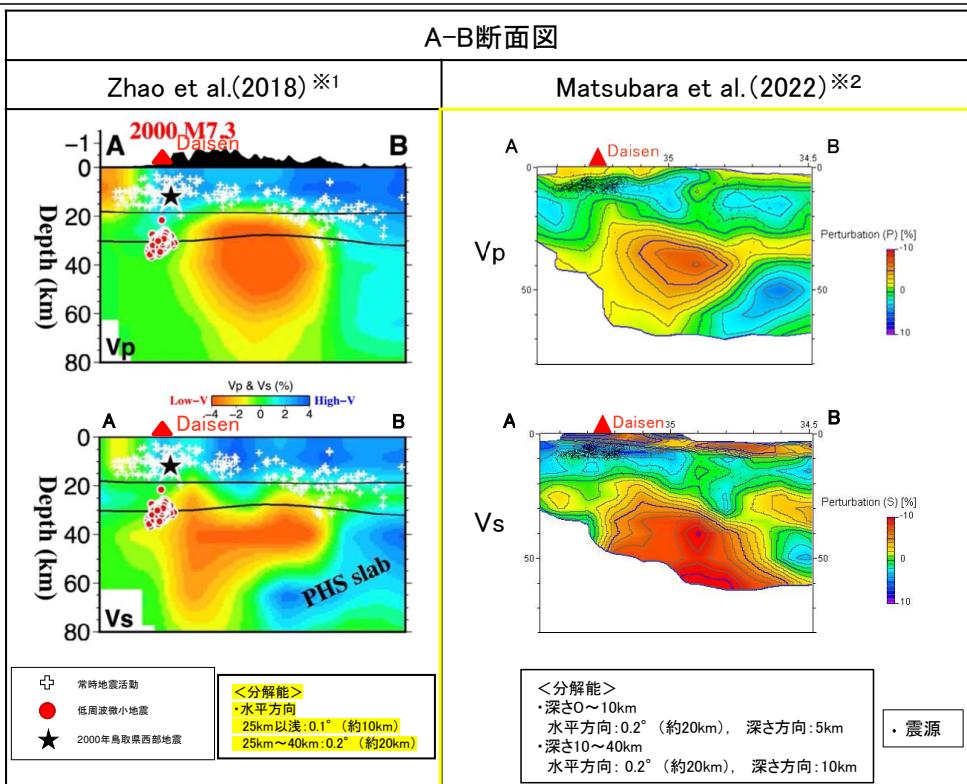
大山の地下構造の検討：Matsubara et al. (2022)による地震活動、地震波速度構造

- Zhao et al.(2011)及びZhao et al.(2018)によれば、地震波トモグラフィー解析の結果、大山の地下深部に広がる低速度層は20km以深に位置しているとされている。
- 一方、防災科学技術研究所では、高感度地震観測網(Hi-net)、日本海溝海底地震津波観測網(S-net)の地震観測データを使用した日本列島下の3次元地震波速度構造モデルが公開されており、順次改定が行われている。
- 最新の公開データである「日本列島下の三次元地震波速度構造モデル(2022年度版)(Matsubara et al. (2022))」について、Zhao et al.(2018)による速度構造モデルとの比較を行う。

【検討方法】	
・Matsubara et al.(2022)の速度構造モデルは、そのデータや、任意の位置において断面図を作成するソフトウェア(日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア)がホームページ上で公開されている。 (http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/)	
・それらを用い、Zhao et al. (2018)が示す断面図と同じ位置において作成した断面図とを比較する。	

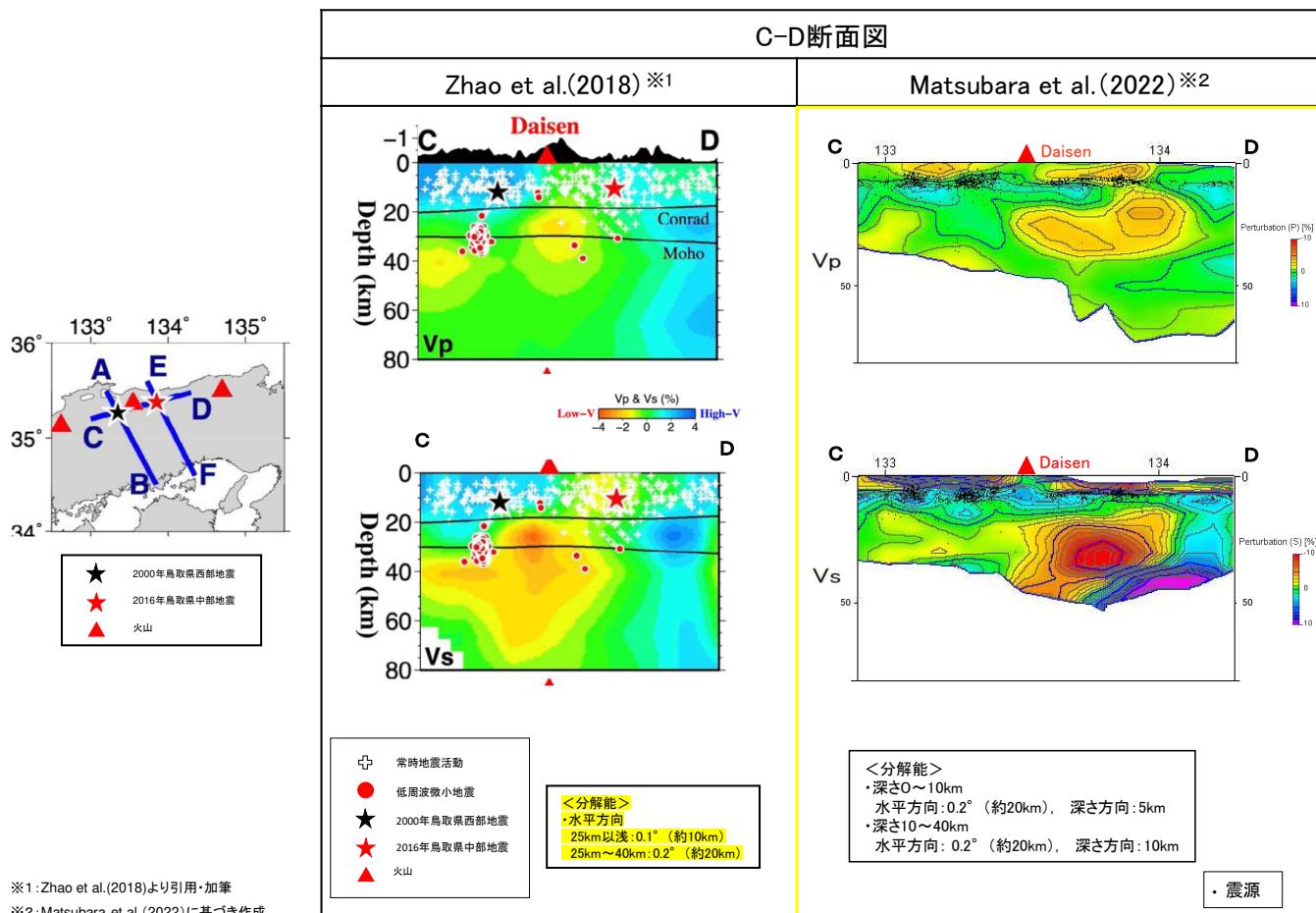


※1: Zhao et al.(2018)より引用・加筆
※2: Matsubara et al. (2022)に基づき作成



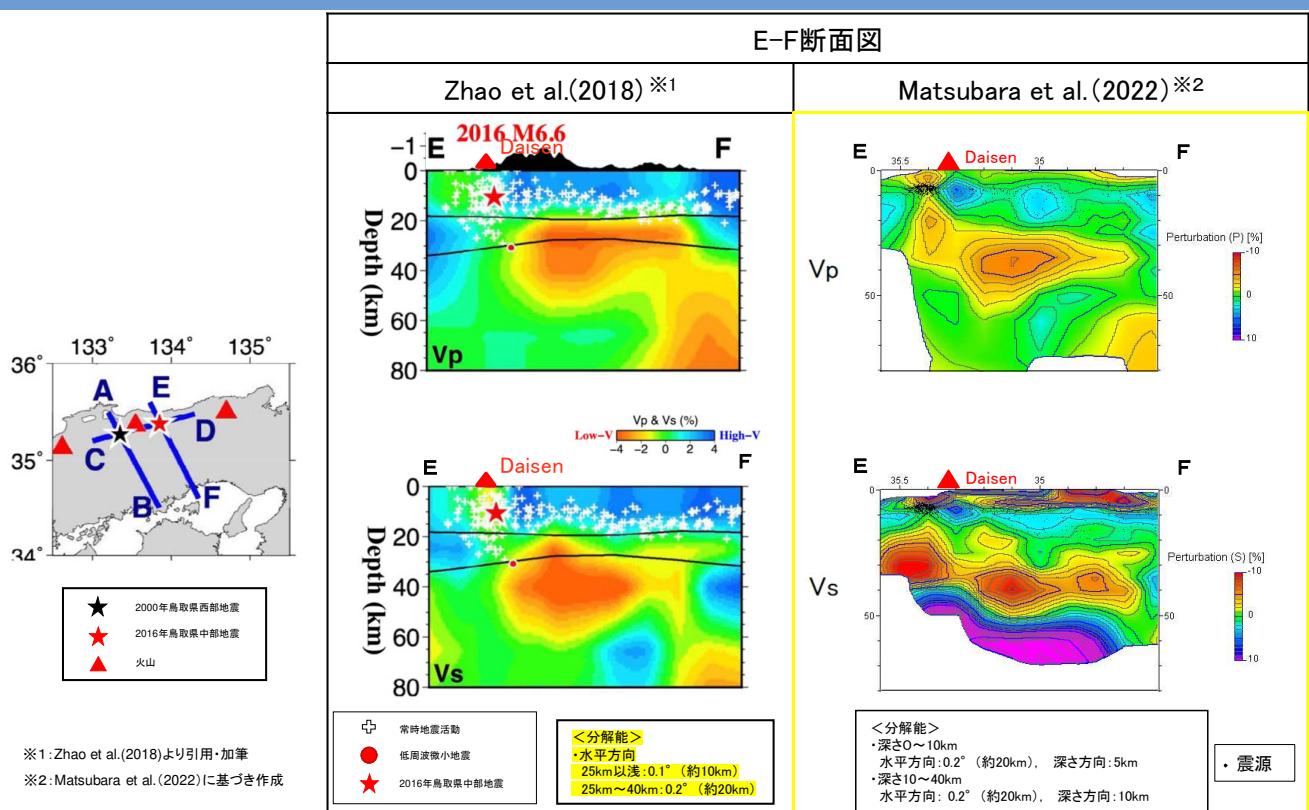
2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

大山の地下構造の検討：Matsubara et al. (2022) による地震活動、地震波速度構造



2号機の審査以降に公表された新知見等により、火山影響評価に変更はないか

大山の地下構造の検討：Matsubara et al. (2022) による地震活動、地震波速度構造



Matsubara et al.(2022)に示される約5km以浅の低速度層については、水平方向に広く連続し下方には連続しないことから、マグマ溜まりではなく広域的な浅部地質構造(グリーンタフ、堆積物等)を反映したものと評価した。

Matsubara et al.(2022)に示される大山の地下20km以深に広がる低速度層は、Zhao et al.(2018)に示される低速度層の存在と調和的である。