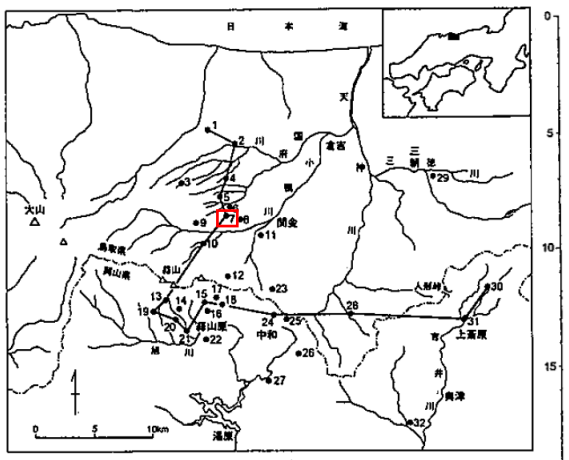
1. 第四紀火山について（三瓶山・大山を除く）
2. 敷地周辺（敷地を中心とする半径約30km範囲）の火山灰層厚に関する地質調査
3. 三瓶浮布テフラの降灰層厚に関する文献調査及び地質調査
4. 三瓶浮布テフラ噴出時の噴火規模について
5. **DNPの噴出規模の算出に関する降灰層厚情報の補足資料**
6. DNP等層厚線図面積の検証について
7. 防災科学技術研究所による地震波速度構造モデルについて
8. 既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について
9. 火山灰シミュレーションにおける大気パラメータ及び噴煙柱高度の考え方について
10. 大山生竹テフラの火山灰シミュレーション結果について
11. その他
    - 噴火の規模について
    - 火成岩の分類

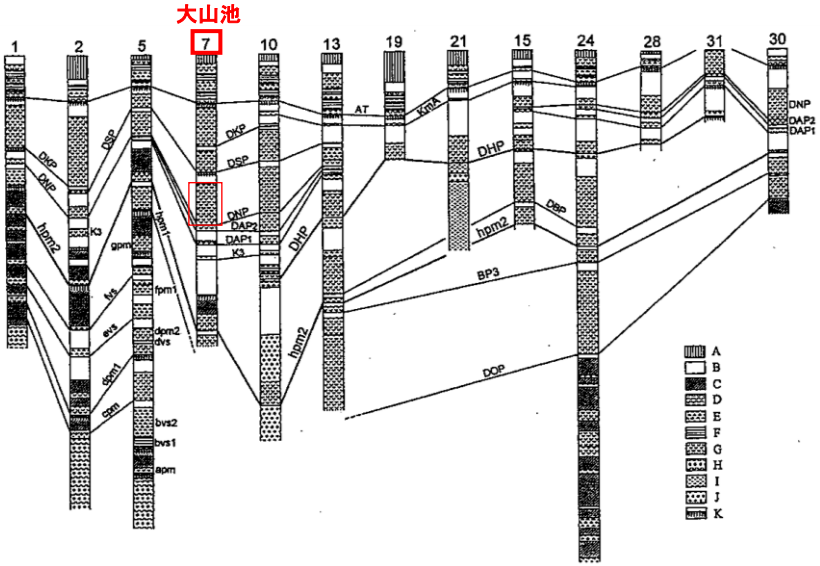
鳥取県倉吉市
大山池地点

鳥取県倉吉市　大山池地点について

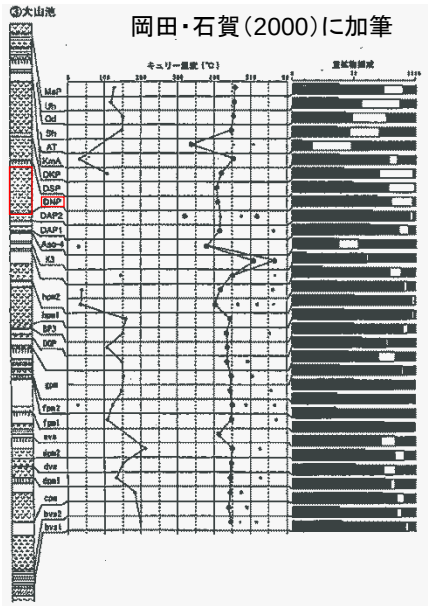
山元(2017)[76]で引用している文献の記載内容



第 10 図　柱状図（第 11 図）の位置



第 11 図　大山東麓から岡山県北部にかけての露頭柱状対比図（凡例は第 2 図および第 5 図）



第 13 図　関金町大山池で見られるテフラの総合柱状図と各テフラの分析結果（DNP より下位の層準は普段は水没している）

岡田・石賀(2000):大山テフラ　より抜粋

- 岡田・石賀（2000）[77]によると大山池は人工のため池で，ここには上部テフラから最下部テフラまでの多くの層準がそろっており，大きく構成の異なる鳥取県側と岡山県側の最下部テフラを対比する上で本露頭の存在は重要であると示されている。
- 上記文献の露頭柱状対比図よりLoc.7（大山池）におけるDNPの層厚は，170cm～200cm程度と示されている。
- 再堆積などの堆積状況についての記載はない。

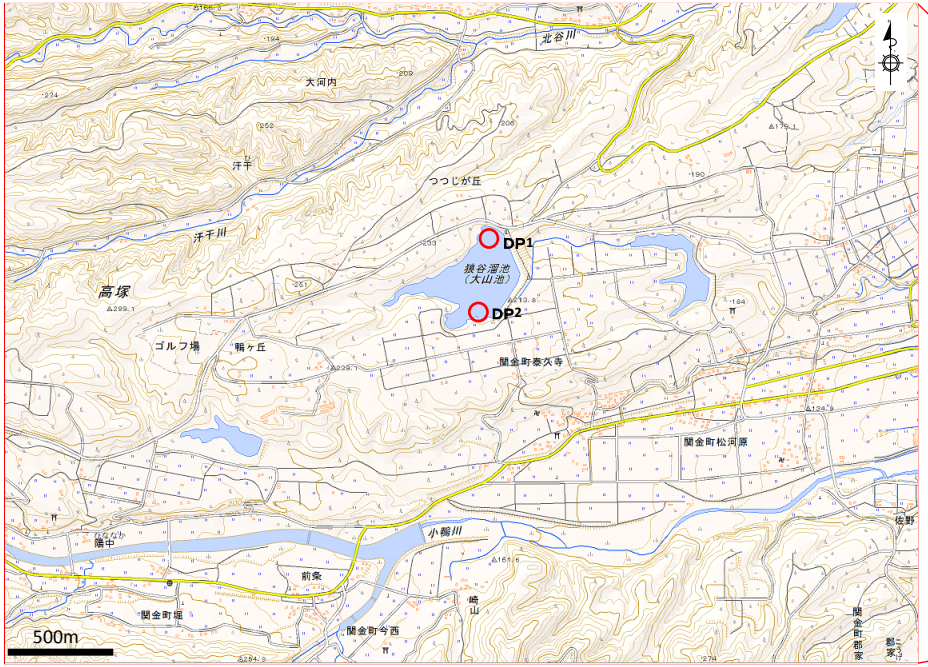
Stop 3（関金町大山池）

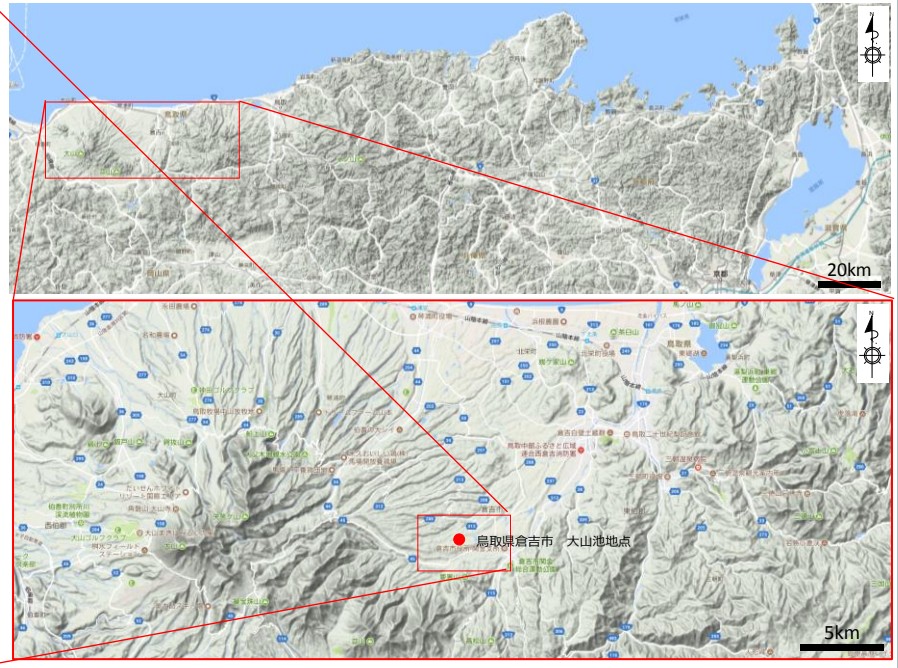
大山池は人工のため池で，維持・管理のために毎年 9 月末から 10 月はじめにかけて水を抜くのが地元の行事になっている．水が抜かれて水位が下がると，普段は水没している多くのテフラが露出して観察できるようになる．本見学旅行当日にはかなり水位が下がっているものと予想される．

ここでは，第 13 図に示すように上部テフラから最下部テフラまで多くの層準がそろっている．下部テフラの大山荒田軽石 1（DAP 1）の直下には阿蘇－4 火山灰（Aso-4）があり，条件が良ければ肉眼的にも識別できる場合がある．最下部テフラは，大山東麓に分布するほとんどの層準がそろっているが，gpm と hpm 1 の間にある軽石層は，岡山県側に主に分布する大山奥津軽石（DOP）と BP 3 軽石に対比できる可能性が強い．大きく構成の異なる鳥取県側と岡山県側の最下部テフラを対比する上で，本露頭の存在は重要である．

鳥取県倉吉市　大山池地点調査結果について

1．1 地形，地質的な特徴



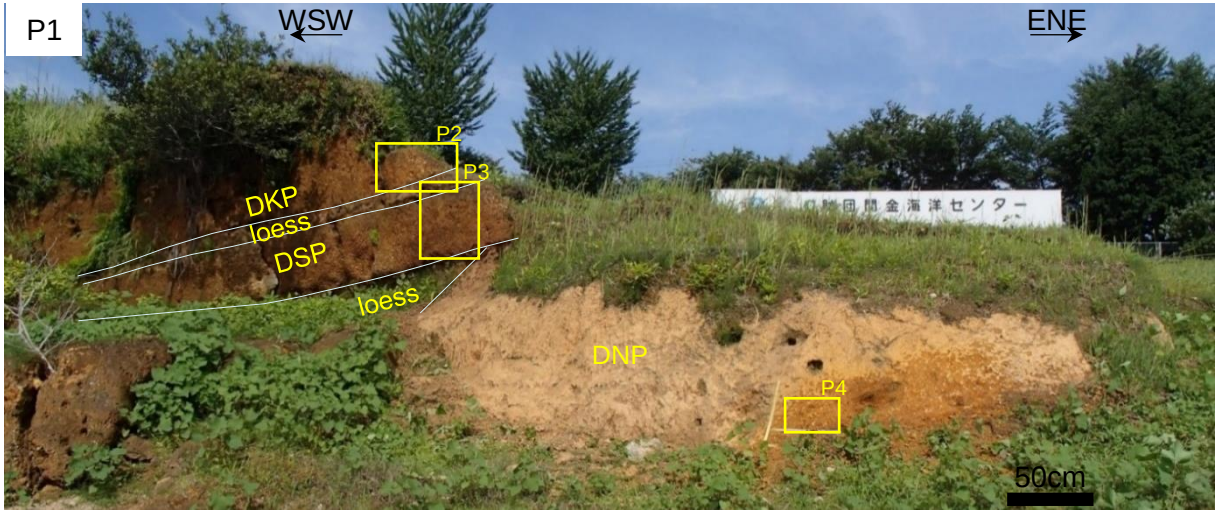


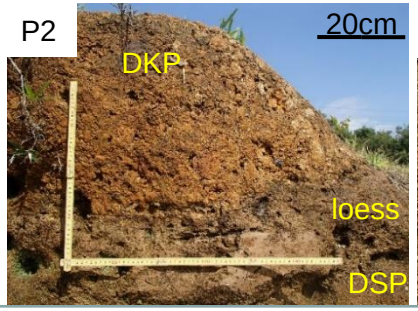
出典：地図データ@2017Google,ZENRINに加筆

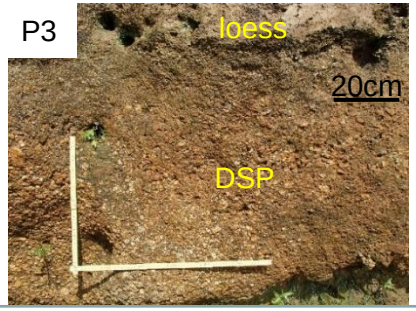
・大山より東へ約16kmの地点の大山山麓に位置している。
・大山池周辺は平坦地形を成しており，田畑が広がっている。

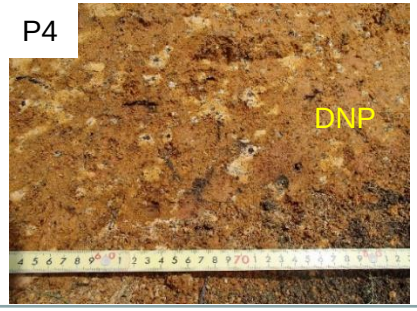
鳥取県倉吉市　大山池地点調査結果について

1．2　現地状況（写真）　大山池（DP1）







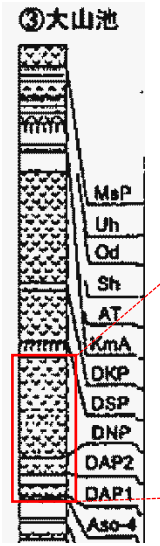


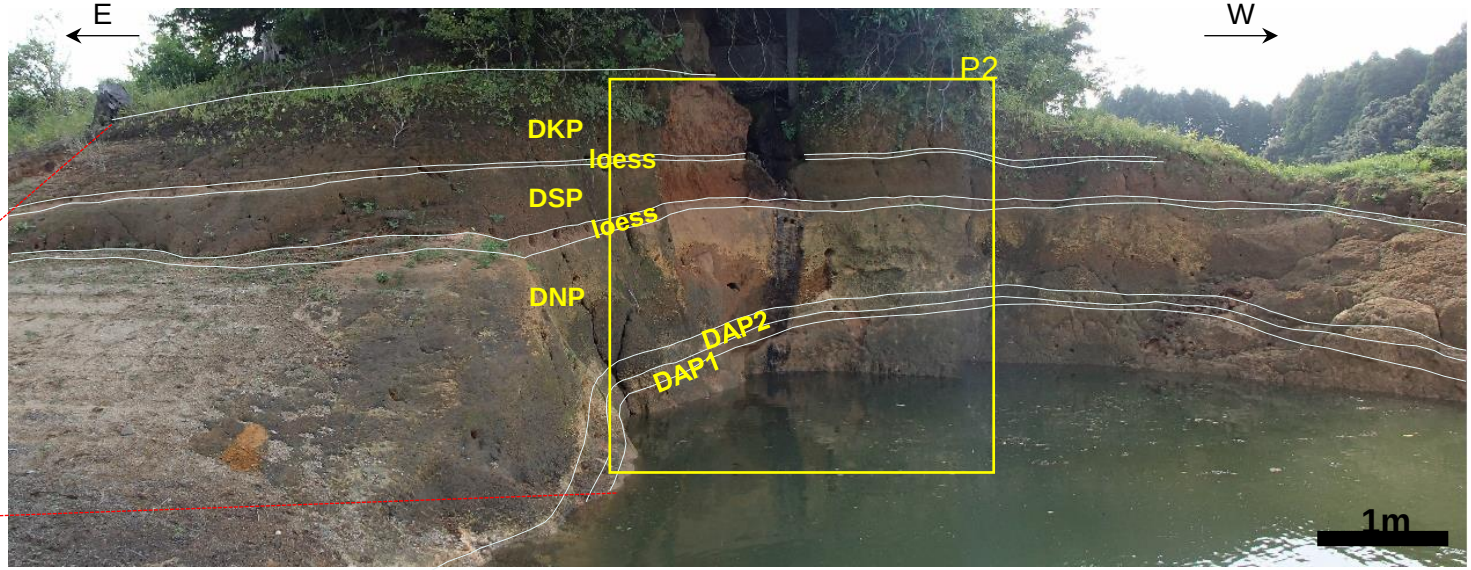
loess：黄土

【調査結果】
・大山池北岸露頭（DP1）では，下位から順にDNP，DSP，DKPを確認した。
・いずれも黄褐色を呈する粗粒軽石質火山灰であり，各テフラ層の間には数10cmの黄土が挟在していることを確認した。
・DNP，DSP，DKPはいずれもメートルオーダーの層厚を有し，DNPの層厚は上位2層の火山灰層に比べやや厚い層を呈していた。
・DNPは変質により粘土化し，他のものよりも淡い褐色を呈していた。

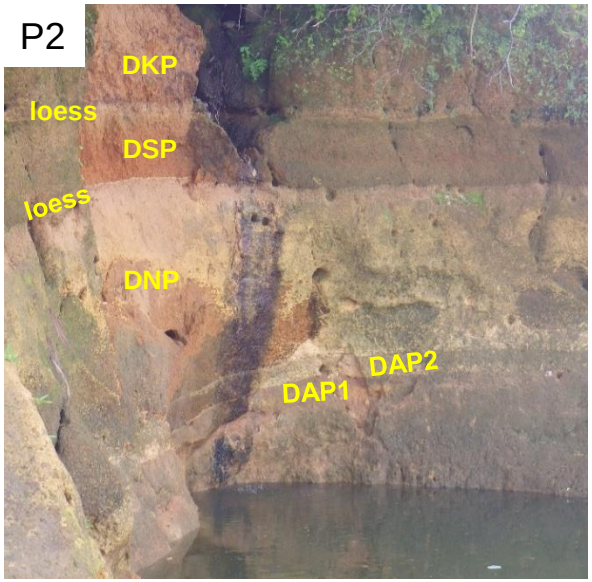
鳥取県倉吉市　大山池地点調査結果について

1．2　現地状況（写真）　大山池（DP2）





岡田・石賀（2000）より



【調査結果】
・大山池南岸露頭（DP2）では，下位から順にDAP1，DAP2，DNP，DSP，DKPを確認した。
・いずれも黄褐色を呈する粗粒軽石質火山灰からなり，各テフラの層間には数10cmの黄土が挟在していた。
・DNPの層厚は上位2層の火山灰層に比べやや厚く，層厚は2m程度であった。
・DNPは変質により粘土化し，他のものよりも淡い褐色を呈していた。

兵庫県養父市
大屋地点

兵庫県養父市　大屋地点について

山元(2017)で引用している文献の記載内容

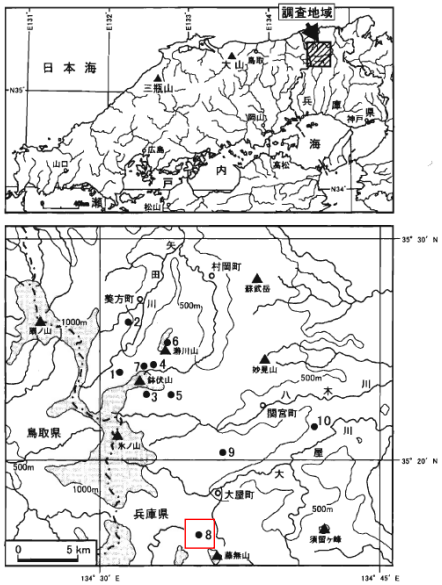


図1　調査地域と記載した第四紀テフラ露頭の位置

ところが，当地域は山地が大半を占め，テフラが保存されやすい丘陵や河岸段丘などの比較的平坦な地形の発達が悪いことから，これまでにテフラ層序の研究がなされていなかった．こうした山地域にあって，鉢伏山周辺地域（図1）には後期鮮新世～中期更新世に噴出した溶岩流台地（Furuyama et al., 1993；先山ほか，1995）が残存し，第四紀のテフラが保存されやすい平坦面や窪地を提供している．これらの溶岩流台地周辺には地滑り・崩壊地が多数分布し，地滑りブロック背後の凹地や崩壊土砂の平坦な堆積面は，溶岩流台地上の平坦面や窪地と並び，テフラの保存に好適な場所となっている．したがって，本地域に九州の火山起源の広域テフラや大山火山起源のテフラが保存されている可能性は高いと予想される．

加藤他(2001):兵庫県北西部・鉢伏山周辺地域の第四紀後期テフラ層序
－大山火山起源のテフラを中心として－　より抜粋

加藤他（2001）に加筆

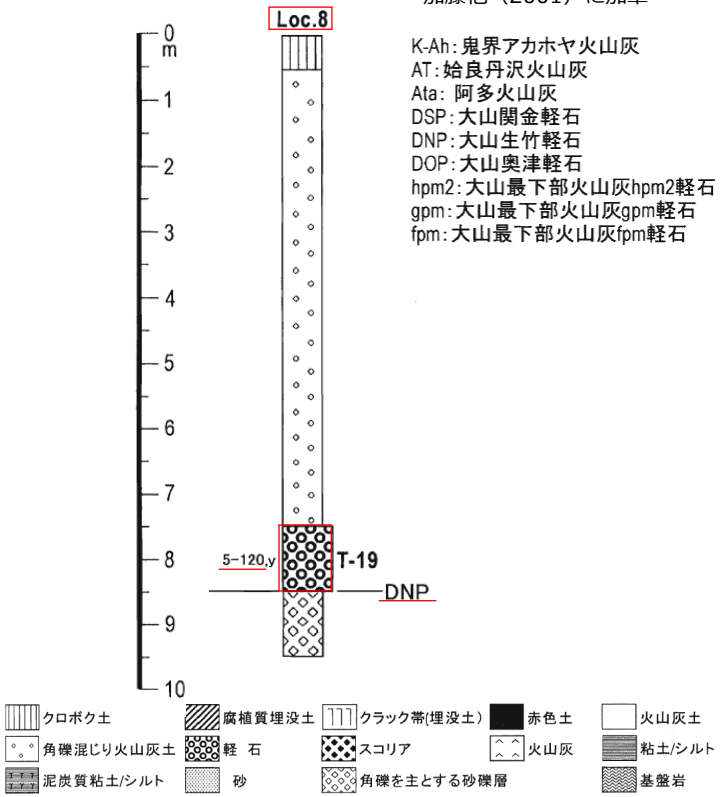


図2　調査地点におけるテフラ柱状図
露頭の位置は図1を参照．柱状図左には，記載テフラの層厚（単位はcm）と色調（y：黄色，yb：黄褐色，yg：黄灰色，ygb：黄灰褐色，gb：灰褐色，lb：明褐色，lyb：明黄褐色，w：白色，yw：黄白色）を記した．

Loc.8（大屋町大屋スキー場）では，崩壊堆積物の上位に黄褐色火山灰土とクロボク土が累重し，火山灰土の最下部に径2～3mmの普通角閃石と黒雲母の結晶が散在する黄色風化軽石（T-19）が挟在する．T-19は粒径2～5mmの軽石と岩片から構成され，径10mmを超える軽石や岩片も含まれる．

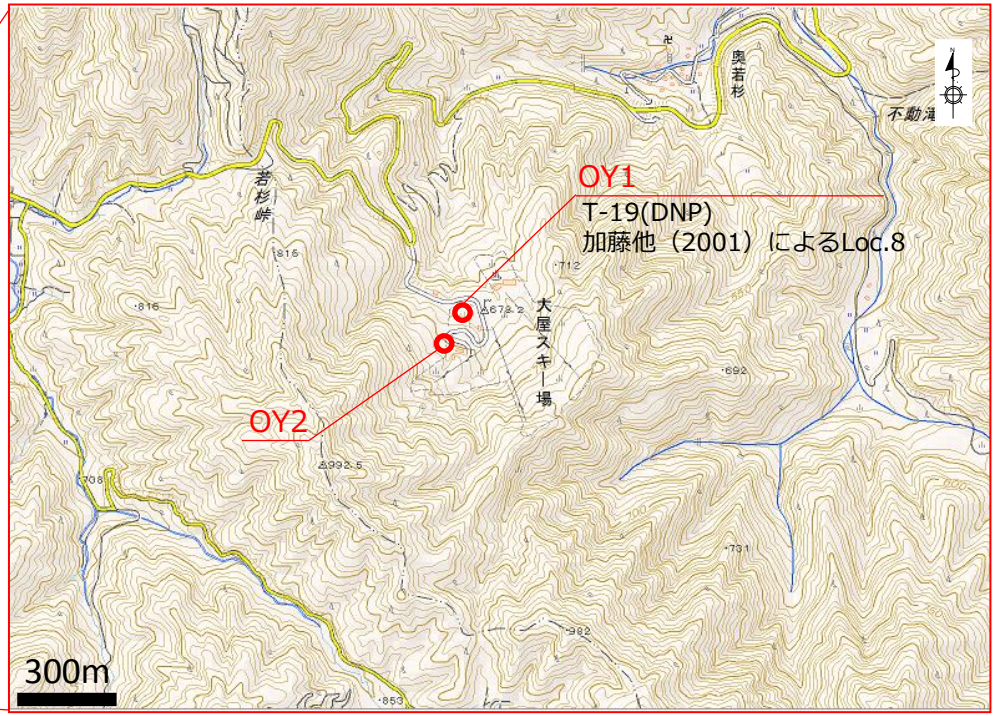
・加藤他(2001)[78]によると鉢伏山周辺地域には，後期鮮新世 ～ 中期更新世に噴火した溶岩流台地が残存し，これらの溶岩流台地周辺には地滑り，崩壊地が多数分布すると示されている。
・Loc.8（大屋町大屋スキー場）では，層厚5cm ～ 120cmのDNPが示されている。
・再堆積などの堆積状況についての記載はない。

兵庫県養父市　大屋地点調査結果について

2．1　地形，地質的な特徴



出典：地図データ@2017Google,ZENRINに加筆

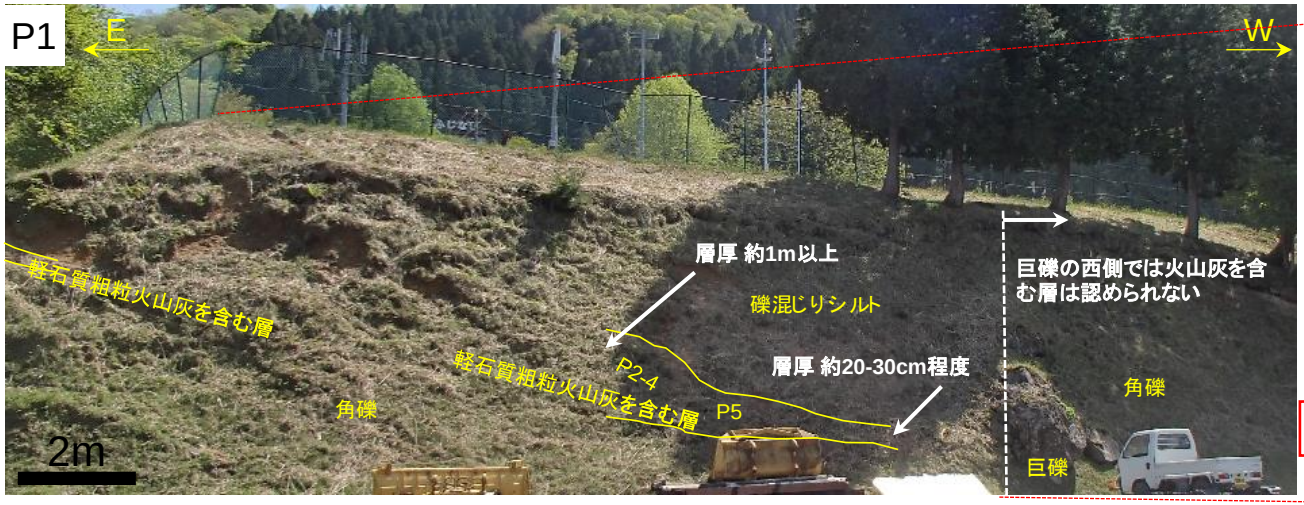


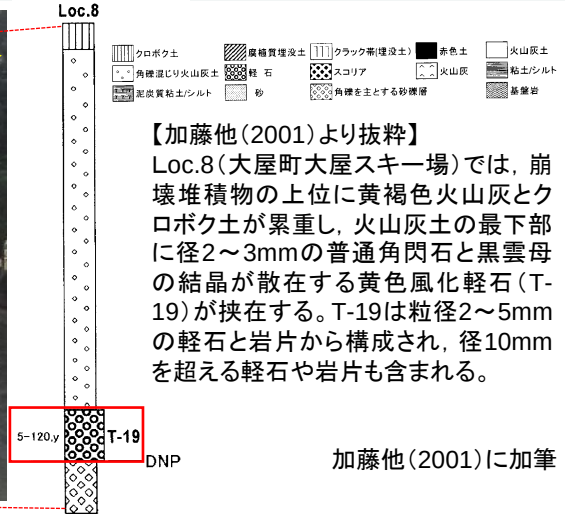
出典：国土地理院地図　地図・空中写真閲覧サービスに加筆

・大屋地点は崖錐性堆積物が見られる山腹に位置しており，崩壊により形成されたと考えられる角礫層が分布していることを現地において確認した。

兵庫県養父市　大屋地点調査結果について

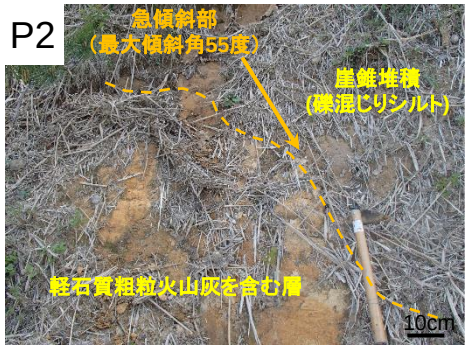
2．2　現地状況（写真）　　大屋スキー場（OY1）

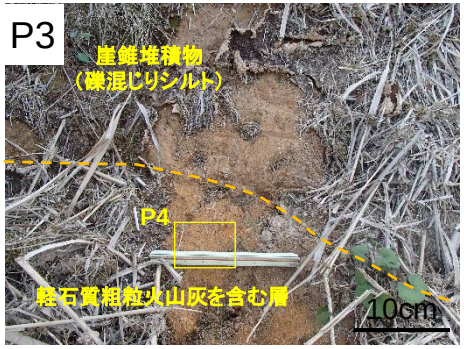




【加藤他（2001）より抜粋】
Loc.8（大屋町大屋スキー場）では，崩壊堆積物の上位に黄褐色火山灰とクロボク土が累重し，火山灰土の最下部に径2～3mmの普通角閃石と黒雲母の結晶が散在する黄色風化軽石（T-19）が挟在する。T-19は粒径2～5mmの軽石と岩片から構成され，径10mmを超える軽石や岩片も含まれる。

加藤他（2001）に加筆









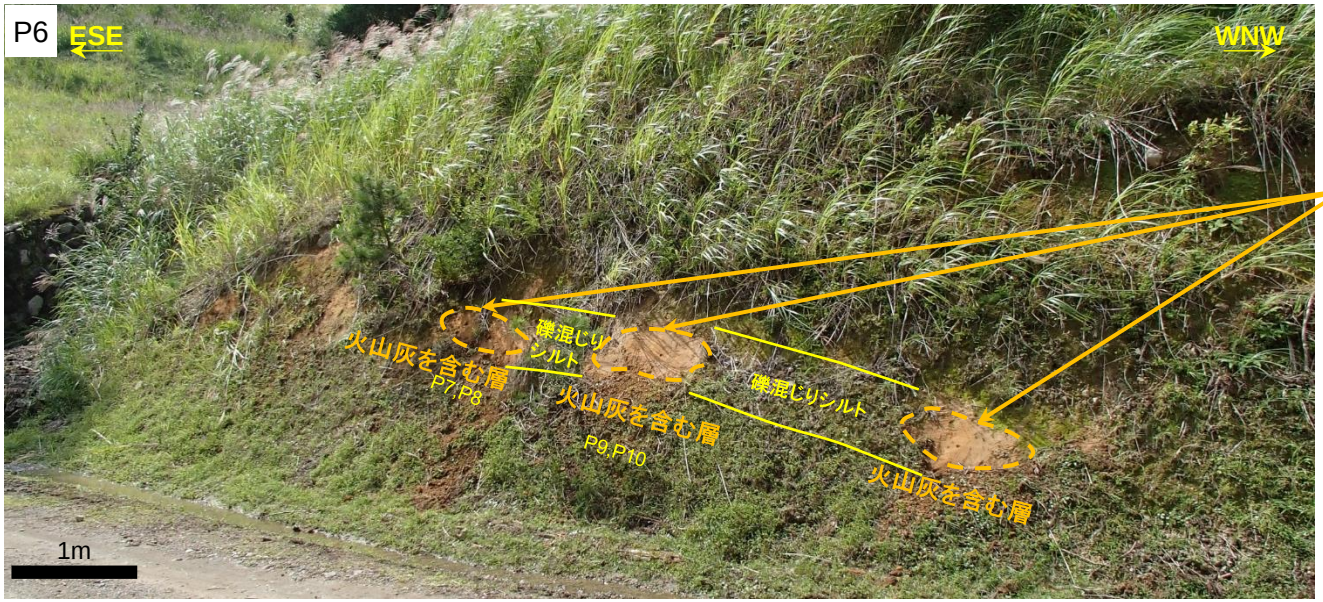
【調査結果】
・加藤他（2001）によるLoc.8は，山腹にある崖錐斜面の切土法面に位置する。
・切土法面は，角礫を主体とする礫質な崩壊堆積物からなり，礫混じりシルトからなる被覆層が崩壊堆積物を覆っていた。
・切土法面には巨礫があり，その東側では火山灰を含む層が堆積しているのに対し，巨礫の西側ではそのような層は認められなかった。
・東側にある火山灰を含む層は，角礫層と礫混じりシルト層の境界付近に傾斜（最大傾斜角55度）して狭在していた（P2，P3）。
・火山灰を含む層の層厚は一定でなく，西側端部（巨礫付近）で20cm～30cm程度であり，東に向かい層厚は厚くなり，1m以上あることを確認した。
・火山灰を含む層は黄褐色を呈する軽石質粗粒火山灰からなり，角閃石などが多く散在していた（P4，P5）。

兵庫県養父市　大屋地点調査結果について

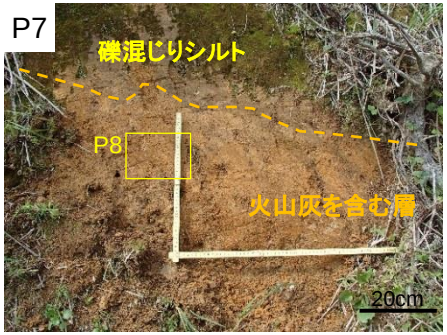
関西電力と同様

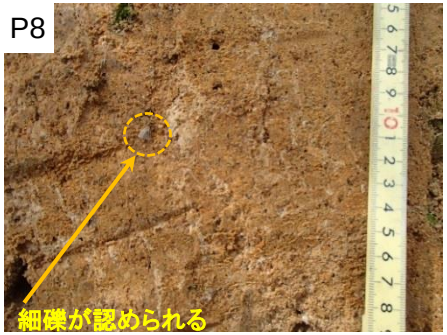
第924回審査会合
資料1-2
P177 再掲

2．2　現地状況（写真）　　大屋スキー場（OY2）

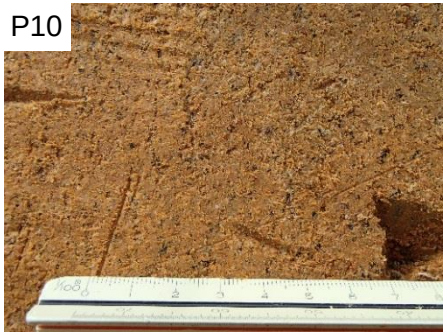


軽石質粗粒火山灰を含む層がレンズ状に点在している









【調査結果】
・加藤他（2001）によるLoc.8露頭の約150m南西の道路法面においても火山灰を含む層を確認した。
・この火山灰を含む層は細礫を含む淡褐色シルト中に層厚20～50cmの黄褐色の軽石質粗粒のものであり，一様な層構造を形成しておらず，連続性も認められなかった。

兵庫県養父市　大屋地点調査結果について

2．3　考察

1．地質学，地形学的見地からの特徴

・加藤他(2001)によると鉢伏山周辺地域には，後期鮮新世～中期更新世に噴火した溶岩流台地が残存し，これらの溶岩流台地周辺には地滑り，崩壊地が多数分布すると示されている。

・現地調査の結果，大屋地点は崖錐性堆積物が見られる山腹に位置しており，崩壊により形成されたと考えられる角礫層が分布していることを確認した。

2．火山灰を含む層の観察結果

【露頭OY1】
・露頭OY1では巨礫を含む角礫を主体とする礫質な崩壊堆積物からなる切土法面に火山灰を含む層を確認した。
・その東側では火山灰を含む層が堆積しているのに対し，巨礫の西側ではそのような層は認められなかった。
・火山灰を含む層の層厚は一定でなく，数10cm～1m以上あることを確認した。
・火山灰を含む層は黄褐色を呈する軽石質粗粒火山灰からなり，角閃石などが多く散在していた。

【露頭OY2】
・露頭OY2では火山灰を含む層を確認したが，この層は細礫を含む淡褐色シルト中に層厚20～50cmの黄褐色の軽石質粗粒のものであり，一様な層構造を形成しておらず，連続性も認められなかった。

対象となる火山灰を含む層は降灰層厚として評価できない。

兵庫県香美町
瀞川山地点

兵庫県香美町　瀞川山地点について

既往文献の記載内容

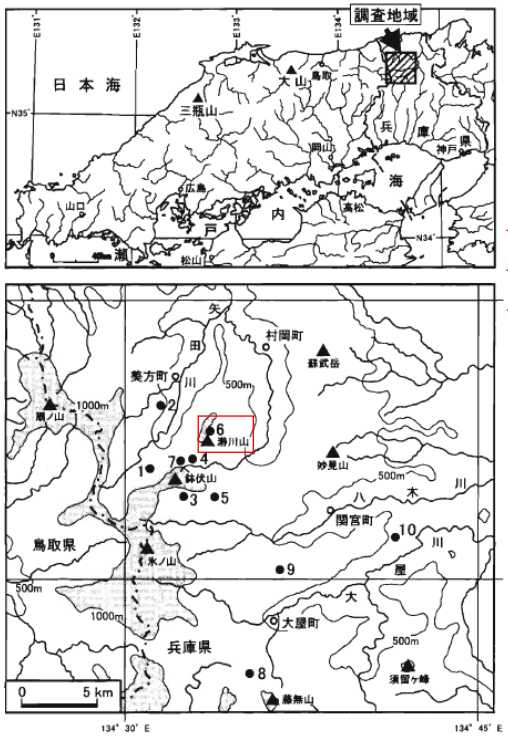


図1　調査地域と記載した第四紀テフラ露頭の位置

ところが，当地域は山地が大半を占め，テフラが保存されやすい丘陵や河岸段丘などの比較的平坦な地形の発達が悪いことから，これまでにテフラ層序の研究がなされていなかった．こうした山地域にあって，鉢伏山周辺地域（図1）には後期鮮新世～中期更新世に噴出した溶岩流台地（Furuyama et al., 1993；先山ほか，1995）が残存し，第四紀のテフラが保存されやすい平坦面や窪地を提供している．これらの溶岩流台地周辺には地滑り・崩壊地が多数分布し，地滑りブロック背後の凹地や崩壊土砂の平坦な堆積面は，溶岩流台地上の平坦面や窪地と並び，テフラの保存に好適な場所となっている．したがって，本地域に九州の火山起源の広域テフラや大山火山起源のテフラが保存されている可能性は高いと予想される．

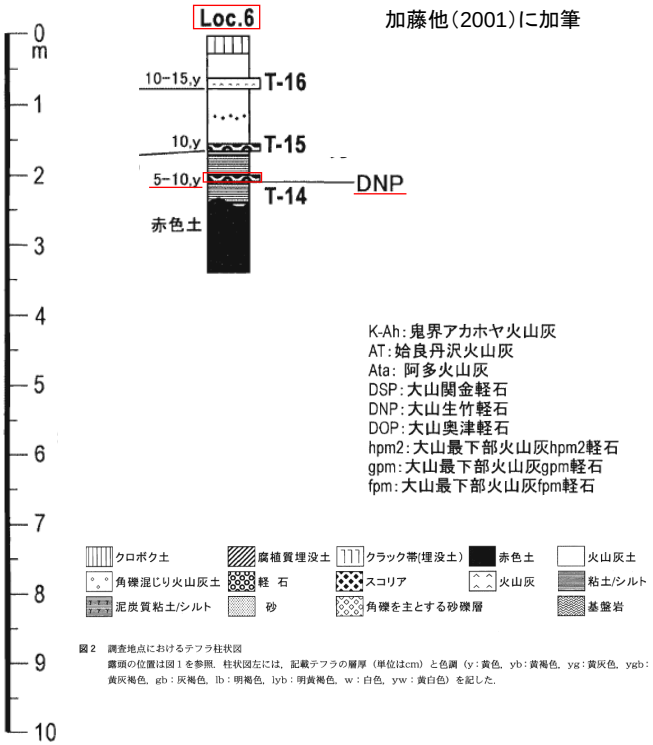


図2　調査地点におけるテフラ柱状図
露頭の位置は図1を参照．柱状図左には，記載テフラの層厚（単位はcm）と色調（y：黄色，yb：黄褐色，yg：黄灰色，ygb：黄灰褐色，gb：灰褐色，lb：明褐色，lyb：明黄褐色，w：白色，yw：黄白色）を記した．

加藤他(2001):兵庫県北西部・鉢伏山周辺地域の第四紀後期テフラ層序
ー大山火山起源のテフラを中心としてー　より抜粋

Loc.6（村岡町瀞川山）は，瀞川山の山頂部に広がる溶岩流台地上に位置する．ここでは，赤色土を不整合に覆う粘土に黄褐色風化軽石（T-14）がパッチ状に挟在する．T-14は粒径1～4mmの軽石と岩片から構成され，径1～2mmの普通角閃石と黒雲母の結晶が散在する．粘土の上位には黄褐色火山灰土とクロボク土が累重し，火山灰土の最下部に黄色風化軽石（T-15）が，上部に黄色細粒火山灰（T-16）が，それぞれ挟在する．T-15はT-14より細粒で，粒径1～3mmの軽石と岩片から構成され，径1mm程度の普通角閃石と黒雲母の結晶が散在する．

- 加藤他(2001)によると鉢伏山周辺地域には，後期鮮新世～中期更新世に噴火した溶岩流台地が残存し，第四紀のテフラが保存されやすい平坦面や窪地を提供していると示されている。
- Loc.6（村岡町瀞川山）では，層厚5cm～10cmのDNPが示されている。
- 再堆積などの堆積状況についての記載はない。

兵庫県香美町　瀞川山地点調査結果について

3．1　地形，地質的な特徴



出典：地図データ@2017Google,ZENRINに加筆

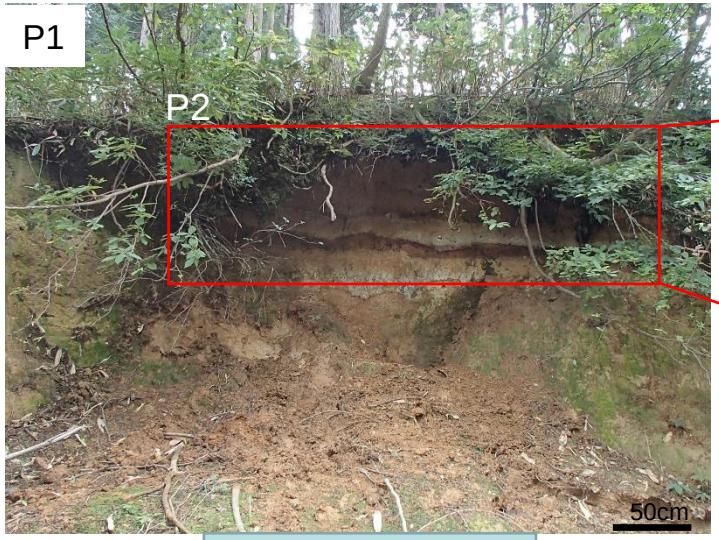


出典：国土地理院地図　地図・空中写真閲覧サービスに加筆

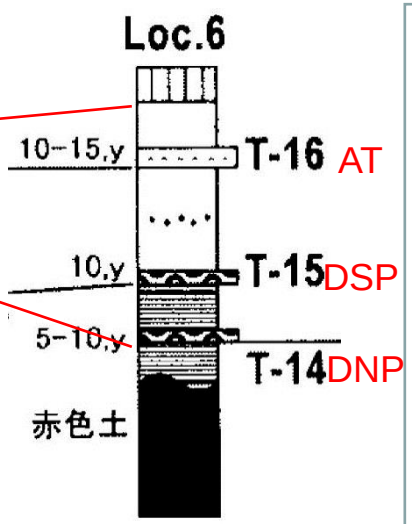
・瀞川山地点は瀞川山山頂部の平坦な台地に位置しており，ほぼ水平に層を成している湿地堆積物層が分布していることを現地において確認した。

兵庫県香美町　灘川山地点調査結果について

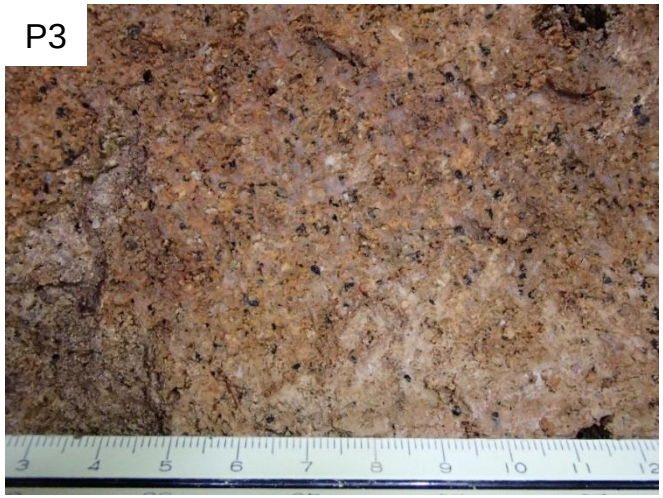
3．2　現地状況（写真）



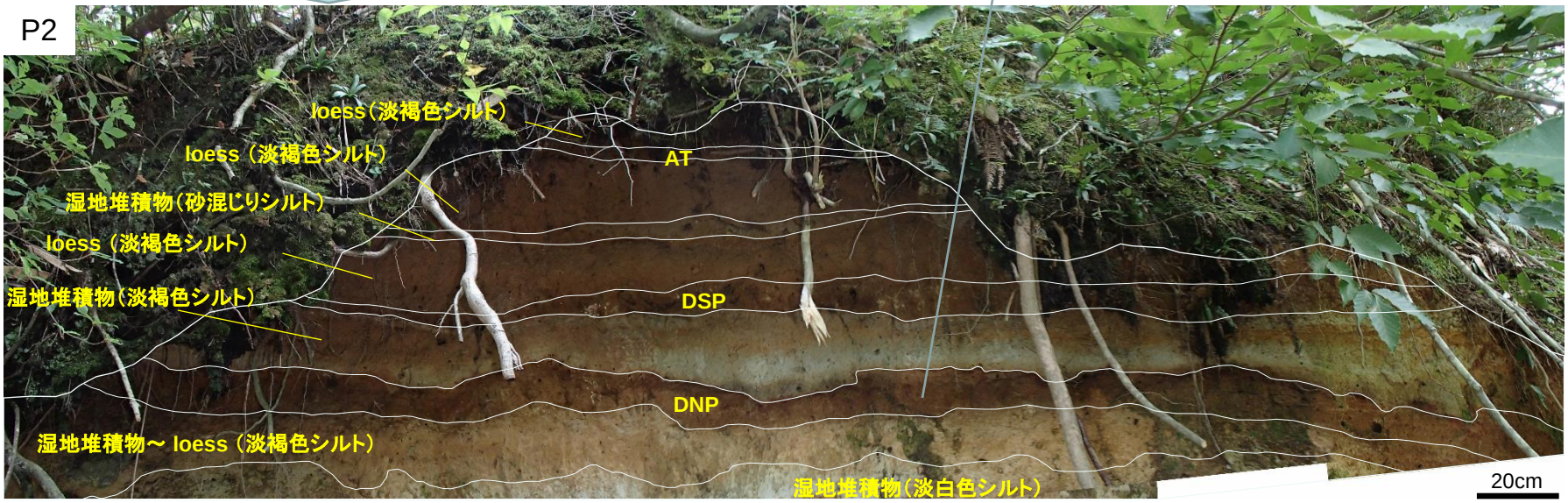
拡大写真



加藤他（2001）に加筆



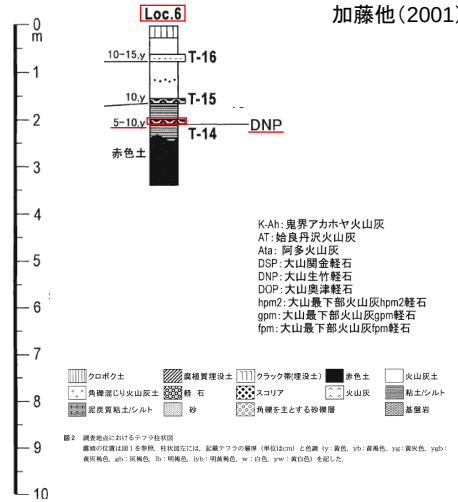
黒色の重鉱物を多く含み，径数mmのパミスが散在する粗粒火山灰が肉眼で認められた。



兵庫県香美町　灘川山地点調査結果について

【灘川山の文献との整合確認について】

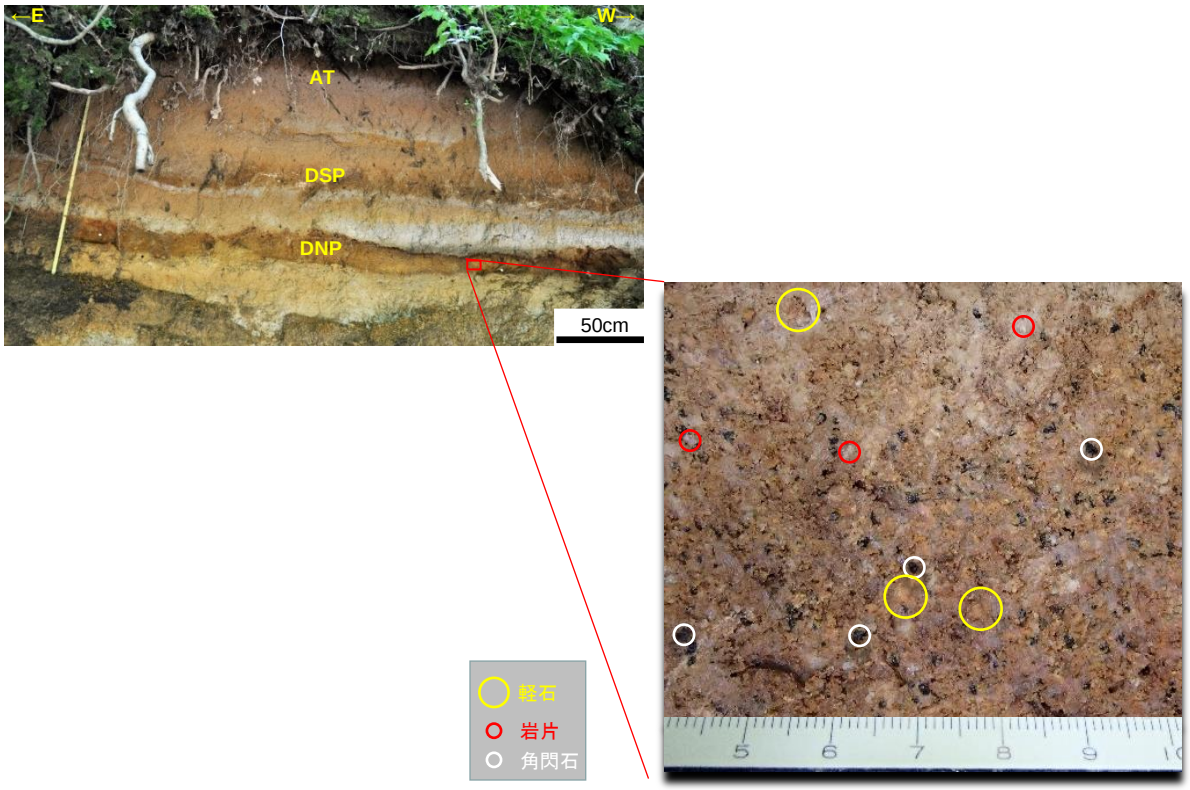
既往文献の記載内容



Loc.6（村岡町灘川山）は，灘川山の山頂部に広がる溶岩流台地上に位置する．ここでは，赤色土を不整合に覆う粘土に黄褐色風化軽石（T-14）がパッチ状に挟在する．T-14は粒径1～4mmの軽石と岩片から構成され，径1～2mmの普通角閃石と黒雲母の結晶が散在する．粘土の上位には黄褐色火山灰土とクロボク土が累重し，火山灰土の最下部に黄色風化軽石（T-15）が，上部に黄色細粒火山灰（T-16）が，それぞれ挟在する．T-15はT-14より細粒で，粒径1～3mmの軽石と岩片から構成され，径1mm程度の普通角閃石と黒雲母の結晶が散在する．

現地調査の結果

現地露頭写真



・加藤他(2001)によるとDNPには，粒径1～4mmの軽石と岩片から構成され，径1～2mmの普通角閃石と黒雲母の結晶が散在すると示されるが，現地調査を実施した結果，5mm以下の軽石と2mm以下の岩片，角閃石が散在していることを確認した。

・現地調査の結果（前回までの報告書も含む）と既往文献に記載される内容に不整合は見られない。

兵庫県香美町　瀞川山地点調査結果について

3．2　現地状況（写真）

【調査結果】

・調査地点は瀞川山の標高900-1,000mにおいて北東－南西に延びる山頂小起伏面に位置しており，その露頭法面では湿地堆積物や黄土質な堆積物に挟まれた3層の火山灰層を確認した。

・加藤他（2001）は岩相や岩石記載的特徴に基づき，3層の火山灰層を上位から順に，姶良Tnテフラ（AT），大山関金軽石（DSP），大山生竹軽石（DNP）としており，確認した3層の火山灰層は加藤他（2001）のものと同じものであると推察される。

・この3層の一部である加藤他（2001）でDNPとされている層は層厚10～15cmの褐色を呈する軽石質粗粒火山灰層で，径1mm以下の角閃石を多く含み，径1～5mmの軽石が見られた。層は連続しており，大屋地点に比べて層厚の変化が小さいことを確認した。

兵庫県香美町　灘川山地点調査結果について

3．3　考察

1．地質学，地形学的見地からの特徴

・加藤他(2001)によると鉢伏山周辺地域には，後期鮮新世～中期更新世に噴火した溶岩流台地が残存し，第四紀のテフラが保存されやすい平坦面や窪地があると示されている。

・現地調査の結果，灘川山地点は灘川山山頂部の平坦な台地に位置しており，ほぼ水平に層を成している湿地堆積物層が分布していることを確認した。

2．火山灰層の観察結果

・調査地点は灘川山の標高900-1,000mにおいて北東－南西に延びる山頂小起伏面に位置しており，その露頭法面では湿地堆積物や黄土質な堆積物に挟まれた3層の火山灰層を確認した。

・本調査で確認した3層の火山灰層は加藤他（2001）のものと同じものであると推察される。

・この3層のうちDNPと思われる層は層厚10～15cmの褐色を呈する軽石質粗粒火山灰層で，径1mm以下の角閃石を多く含み，径1～5mmの軽石が見られた。

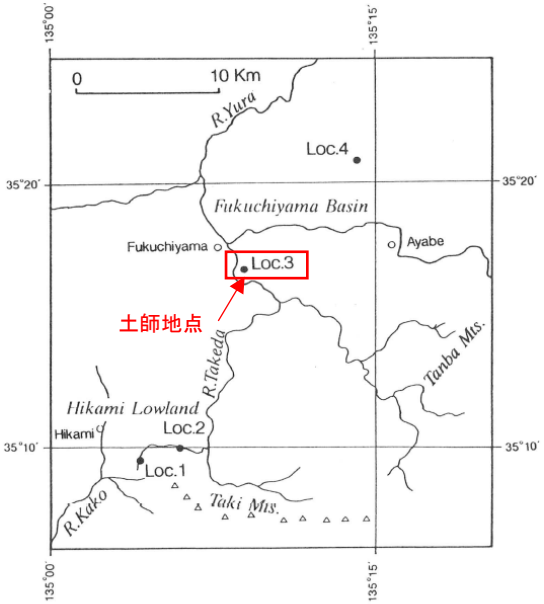
・このDNPの層は連続しており，大屋地点に比べて層厚の変化が小さいことを確認した。

対象となる火山灰層に再堆積であるような特徴は確認できず，降灰層厚として評価できると考えられる。

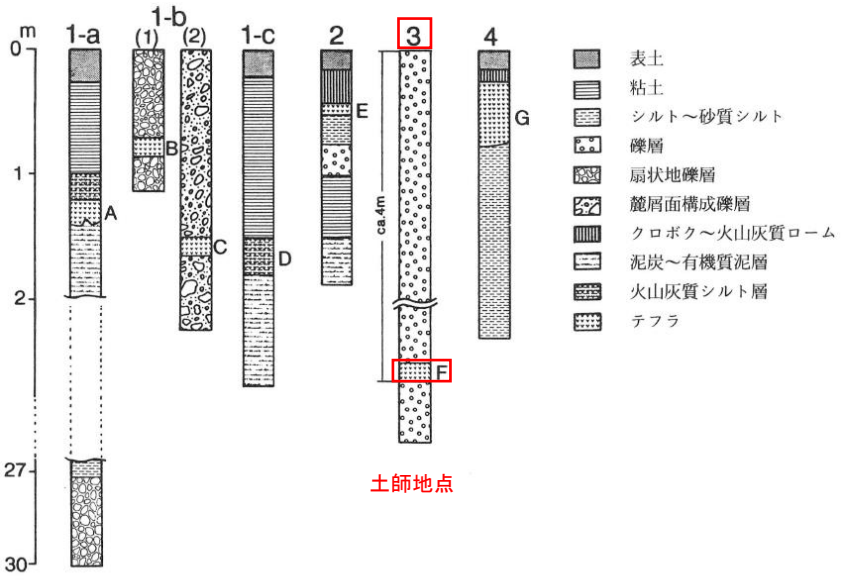
京都府福知山市
土師地点

京都府福知山市　土師地点について

山元(2017)で引用している文献の記載内容



第1図　露頭位置図



第3図　柱状図

野村(1994)に加筆

(3) 福知山市土師：道路新設により出現し，井上(1984) が最初に報告した露頭（Loc. 3）。露頭は長田野面の段丘崖下に位置する。ここにはコブル礫を主とする段丘礫層があり，礫層中の標高36～38m[2)]に，最大層厚50cmで，レンズ状に挟まれた，灰黄赤色の軽石（テフラF）がある。このテフラは10°傾いて堆積し，横方向へは，局所的に欠如する。テフラ中には最大径3 mmの軽石を含むほか，細礫を含んでいる。この軽石の上位・下位の堆積物は泥質のマトリックスにとむ，チャート礫を主とした亜円～円礫よりなる礫層である。

- 野村(1994)(78)によるとLoc.3（土師）では，段丘礫層中に最大層厚50cmのDNPがレンズ状に挟まれていると示されている。
- 土師地点の地質はコブル礫を主とする段丘礫層であり，露頭法面の堆積物は泥質のマトリックスに富み，チャート礫を主とした亜円～円礫よりなる礫層である。

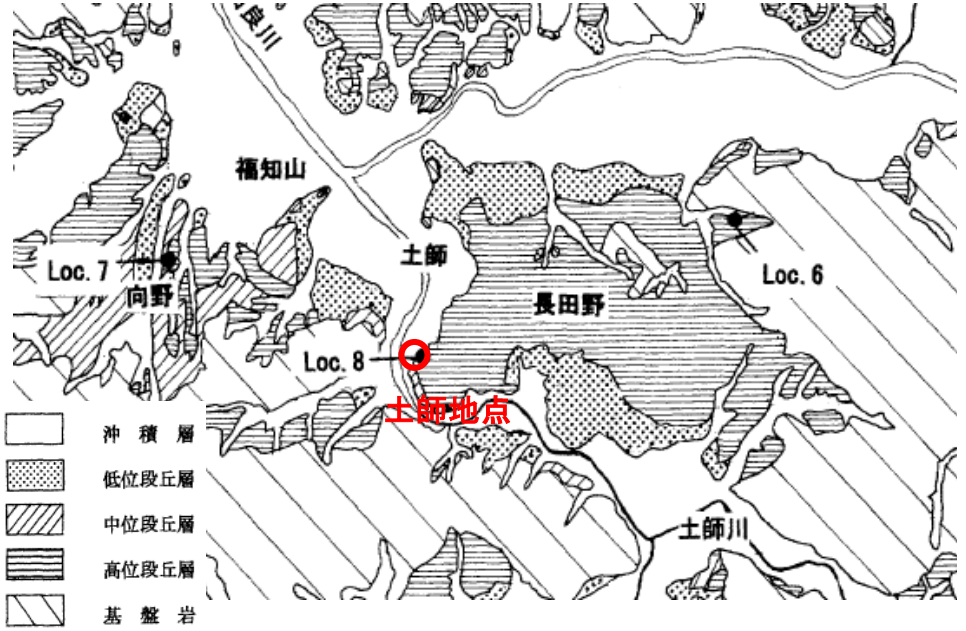
野村(1994):氷上低地・福知山盆地に分布するテフラと地形学上の問題　より抜粋

京都府福知山市　土師地点について

4．1　地形，地質的な特徴



出典：国土地理院地図　地図・空中写真閲覧サービスに加筆



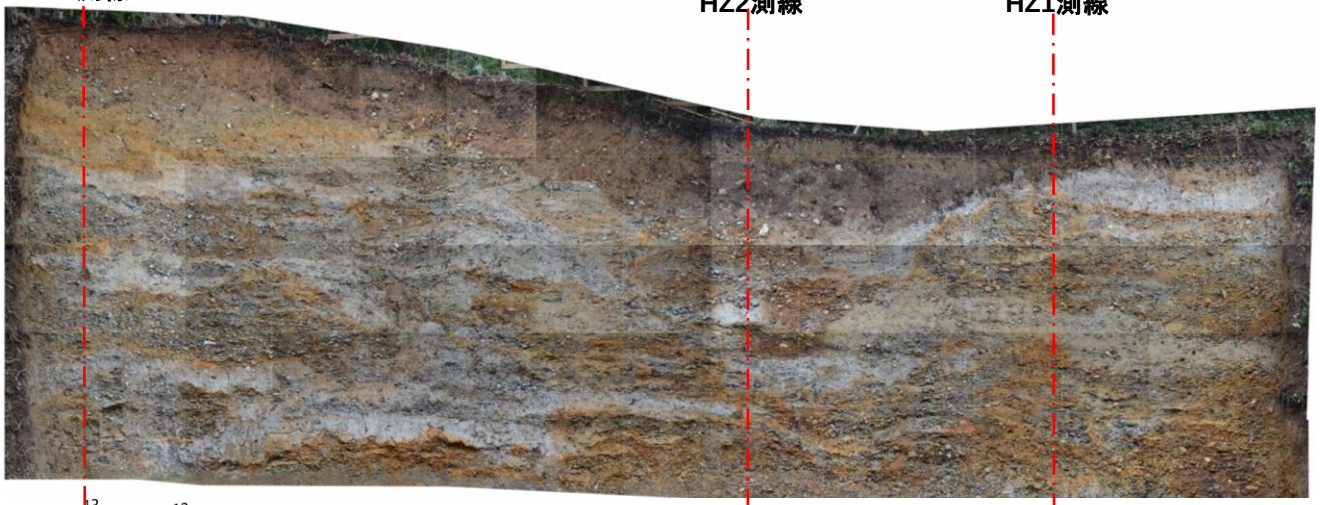
小滝他(2002)に加筆

・土師地点は小滝他（2002）(80)のLoc.8としても示されている地点であり，小滝他(2002)によると露頭付近は土師の長田野面構成層にアバットして，中位段丘層と考えられる砂礫層が局所的に分布すると示されている。

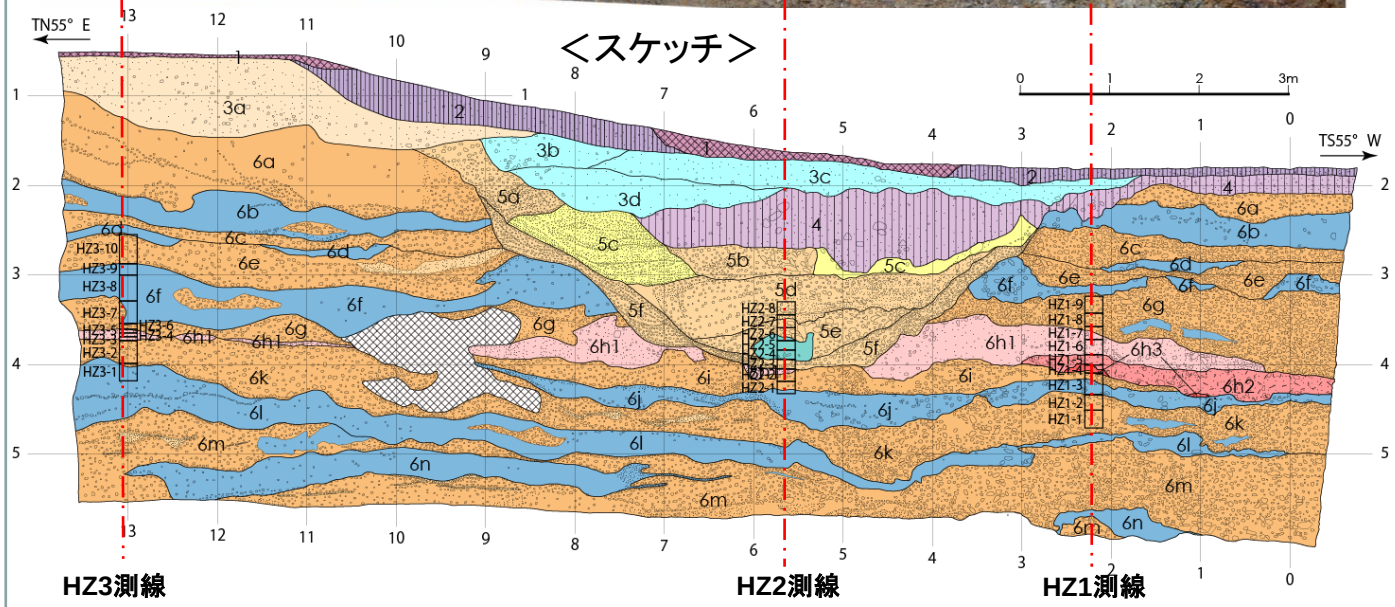
京都府福知山市　土師地点について

4．2　現地剥ぎ取り状況（写真，スケッチ）

＜写 真＞



＜スケッチ＞



地質層序

記号	地層名	層相
1	人工改変土	礫混じり砂
2	表土，崖錐堆積物	砂質シルト，礫混じり砂質シルト，礫シルト質砂
3a	崖錐堆積物	礫・シルト質砂
3b	崖錐堆積物	砂質シルト，礫混じり砂質シルト
3c	崖錐堆積物	礫混じり砂質シルト
3d	崖錐堆積物	砂混じり礫質シルト
4	崖錐堆積物	礫混じり砂質シルト
5a	河川堆積物	砂・シルト質礫
5b	河川堆積物	砂質礫
5c	河川堆積物	砂・礫・シルト互層
5d	河川堆積物	砂質礫
5e	河川堆積物	砂混じり礫
5f	河川堆積物	砂・シルト質礫

地質層序

記号	地層名	層相
6a	河川堆積物	シルト混じり礫，礫混じり砂質シルト
6b	河川堆積物	シルト，礫混じりシルト
6c	河川堆積物	砂・シルト混じり礫，砂質礫
6d	河川堆積物	礫混じり砂質シルト，砂混じりシルト
6e	河川堆積物	砂質礫，砂混じり礫
6f	河川堆積物	砂混じり礫質シルト，礫・砂混じりシルト
6g	河川堆積物	砂質礫
6h1	河川堆積物	礫・砂混じりシルト（火山灰起源の粒子を含む）
6h2	河川堆積物	礫・火山灰混じりシルト
6h3	河川堆積物	火山灰質シルト
6i	河川堆積物	砂質礫
6j	河川堆積物	礫・砂混じりシルト
6k	河川堆積物	砂質礫，砂混じり礫
6l	河川堆積物	礫・砂混じりシルト，シルト質砂
6m	河川堆積物	礫
6n	河川堆積物	礫・砂混じりシルト

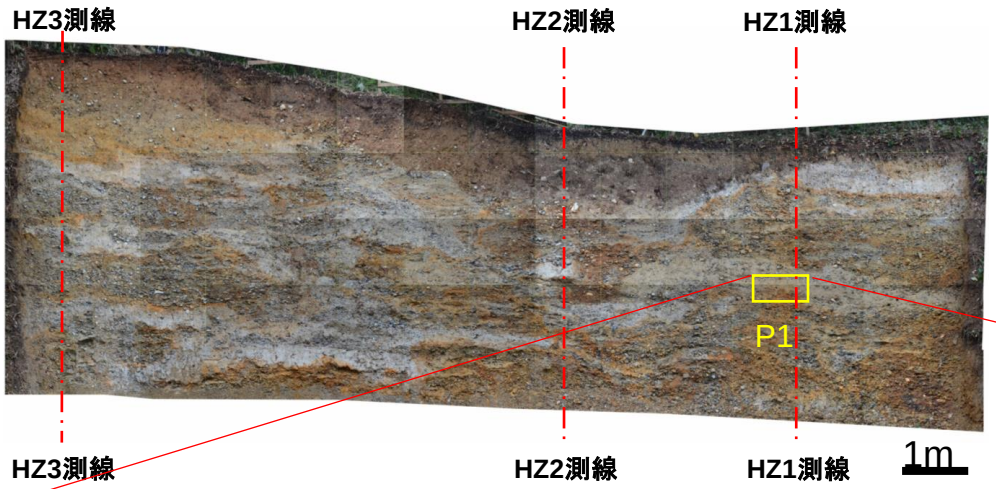
地質記号等凡例



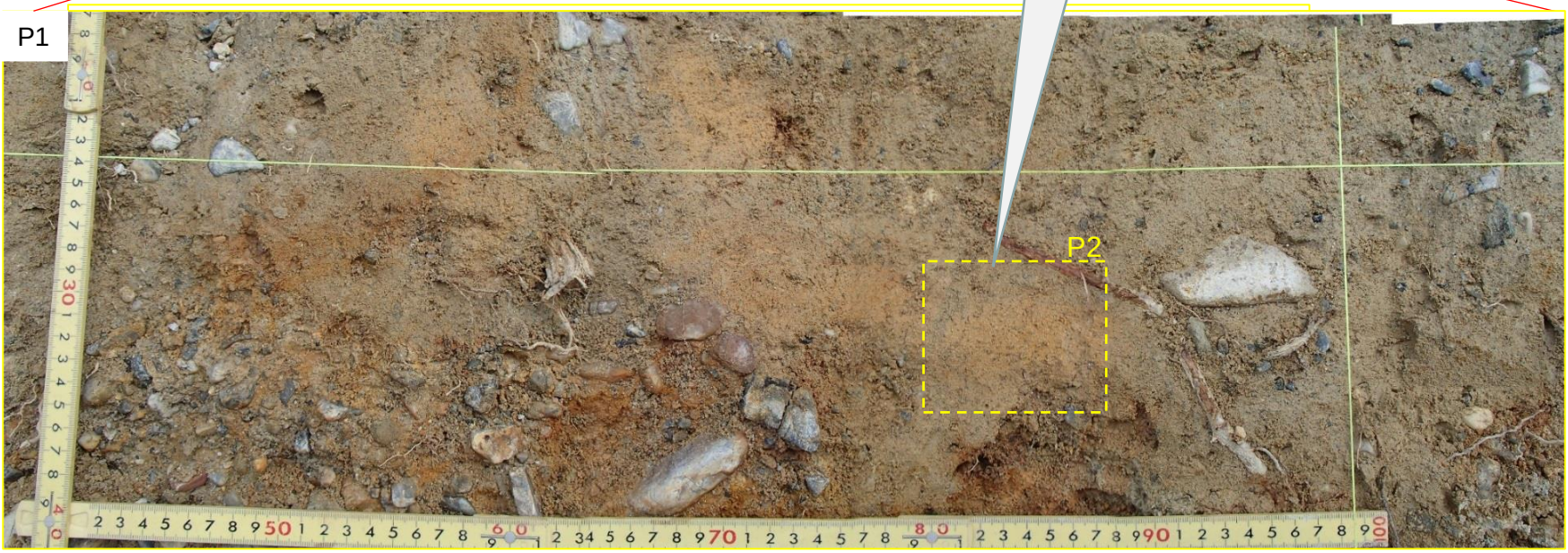
京都府福知山市　土師地点について

4．2　現地剥ぎ取り状況（写真，スケッチ）

＜詳細写真＞







京都府福知山市　土師地点について

4．2　現地剥ぎ取り状況（写真，スケッチ）

＜写真，スケッチからの考察＞

・主に礫からなる河川堆積物や崖錐堆積物が複数の層を構成している。それらの層の中に火山灰を含む3つの層を確認した。

6h層：礫及びシルトの互層からなる火山灰を含む河川堆積物。その性状によりさらに三層に細分。
- 6h1層：礫・砂混じりシルト（火山灰起源の粒子を含む）
- 6h2層：灰褐色を呈する礫・火山灰混じりシルト
- 6h3層：明褐色を呈する粗粒な火山灰質シルト（層厚5-10cm）。
  その分布は断続的であり連続性に乏しい。また火山灰質シルトには
  砕屑物起源の細礫や砂粒子が含まれる。

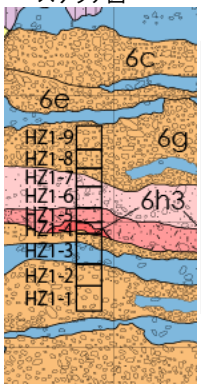
・野村（1994）に記載されている火山灰層の特徴（河川由来の礫や砂を多く含んでいるなど）から，野村（1994），小滝（2002）で示されている火山灰層は6h1層～6h3層であることが考えられる。

・6h1層～6h3層を比較的多く含んでいる測線（HZ1），旧河床面の中心にあり6h1層～6h3層の一部を含んでいる測線（HZ2），6h1層～6h3層の一部を含んでいる測線（HZ3）の計3つの測線から試料を採取し，鉱物組成及び屈折率測定を行った。

京都府福知山市　土師地点について

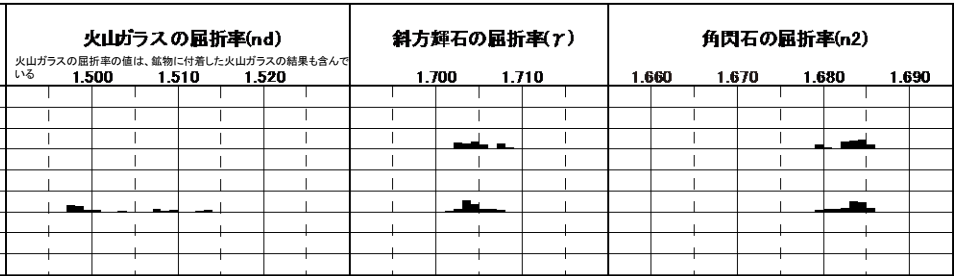
4．3　鉱物組成及び屈折率測定の結果

HZ1 測線付近
スケッチ図



HZ1

試料番号	テフラ名	火山ガラスの形態別含有量（/3000粒子）	重鉱物の含有量（/3000粒子） Opx	重鉱物の含有量（/3000粒子） GHo	備考
HZ1-9		0 1 2 3 4 9	100 200 300	200 400 600	
HZ1-8					
HZ1-7					
HZ1-6	DNP				
HZ1-5					
HZ1-4					
HZ1-3					
HZ1-2					
HZ1-1					



■バブルウォール(Bw)タイプ　Opx: 斜方輝石
■パミス(Pm)タイプ　GHo: 緑色普通角閃石
■低発泡(O)タイプ



【HZ1 測線】

- 火山灰を含んでいる6h1～6h3から採取したHZ1-4，HZ1-5，HZ1-6の3試料に，多くの火山灰起源の斜方輝石や普通角閃石を含んでいることを確認した。
- 斜方輝石の屈折率は1.701-1.709を示し，普通角閃石の屈折率は1.679-1.686を示した。これらの屈折率は，古澤・梅田（2002）(81)※1による大山池露頭のDNPの屈折率とほぼ一致している。

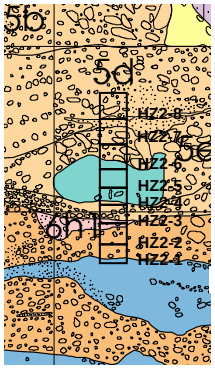
上記の結果よりHZ1測線上に分布する火山灰を含む河川堆積物層（6h1層～6h3層）中には，DNPが含まれていると推察される。

※1：古澤・梅田（2002）新期大山テフラDNP，DSP，DKPの岩石記載的特徴の再検討，第四紀研究，vol.41，No.2，p.123-129，日本第四紀学会．

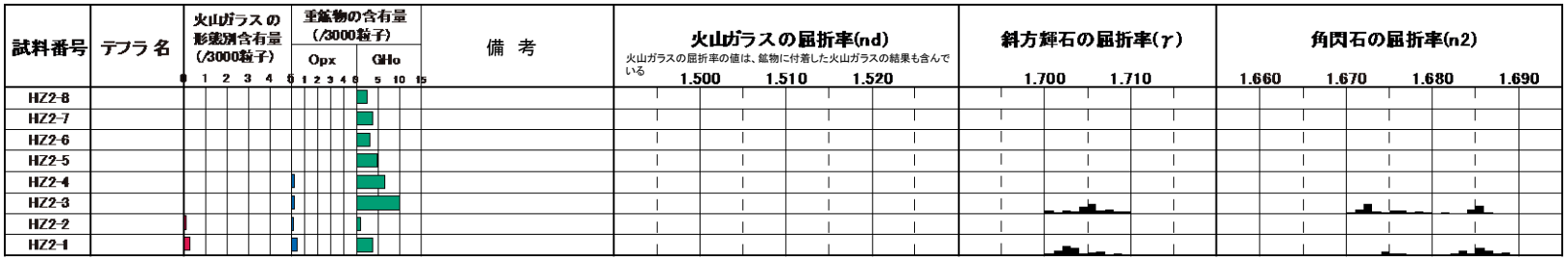
京都府福知山市　土師地点について

4．3　鉱物組成及び屈折率測定の結果

HZ2 測線付近
スケッチ図



HZ2



バブルウォール(Bw)タイプ
パミス(Pm)タイプ
低発泡(O)タイプ
Opx: 斜方輝石
GHo: 緑色普通角閃石
Count数 20 0

【HZ2 測線】

- 全体的に少量の普通角閃石を，一部の試料にごくわずかな斜方輝石を含んでいることを確認した。
- 斜方輝石の屈折率は1.700-1.710を示し，角閃石の屈折率は1.671-1.689を示した。
  斜方輝石の屈折率は，古澤・梅田（2002）※1による大山池露頭のDNPの屈折率とほぼ一致しているが，角閃石の屈折率は差異が出ている。

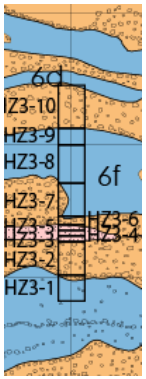
上記の結果よりHZ2測線上に分布する火山灰を含む河川堆積物層（6h1層）中には，DNPと他の火山灰、若しくは他の火山灰が含まれている可能性が考えられる。

※1：古澤・梅田（2002）新期大山テフラDNP，DSP，DKPの岩石記載的特徴の再検討，第四紀研究，vol.41，No.2，p.123-129，日本第四紀学会.

京都府福知山市　土師地点について

4．3　鉱物組成及び屈折率測定の結果

HZ3 測線付近
スケッチ図



HZ3



【HZ3 測線】

- HZ3-2に少量の斜方輝石と普通角閃石を含んでおり，その他の試料にはごくわずかな斜方輝石と普通角閃石を含んでいることを確認した。
- 斜方輝石の屈折率は1.699-1.715を示し，角閃石の屈折率は1.670-1.687を示した。斜方輝石の屈折率は，古澤・梅田（2002）※1による大山池露頭のDNPの屈折率とほぼ一致しているが，角閃石の屈折率は差異が出ている。

上記の結果よりHZ3測線上に分布する火山灰を含む河川堆積物層（6h1層）中には，DNPと他の火山灰，若しくは他の火山灰が含まれている可能性が考えられる。

※1：古澤・梅田（2002）新期大山テフラDNP，DSP，DKPの岩石記載的特徴の再検討，第四紀研究，vol.41，No.2，p.123-129，日本第四紀学会．

京都府福知山市　土師地点について

4．4　考察

1．地質学，地形学的見地からの特徴

・土師地点は土師の長田野面構成層にアバットして，中位段丘層と考えられる砂礫層が局所的に分布するところである。

2．火山灰を含む層の観察，分析結果

・露頭では主に礫からなる河川堆積物や崖錐堆積物が複数の層を構成している。それらの層の中に火山灰を含む3つの層6h1，6h2，6h3を確認した。

・斜方輝石と普通角閃石の屈折率よりHZ1測線上に分布する火山灰を含む河川堆積物層（6h1層～6h3層）中には，DNPが含まれていると推察される。

・斜方輝石と普通角閃石の屈折率よりHZ2測線上に分布する火山灰を含む河川堆積物層（6h1層）中には，DNPと他の火山灰，若しくは他の火山灰が含まれている可能性が考えられる。

・斜方輝石と普通角閃石の屈折率よりHZ3測線上に分布する火山灰を含む河川堆積物層（6h1層）中には，DNPと他の火山灰，若しくは他の火山灰が含まれている可能性が考えられる。

対象となる層は円礫を多く含む河川堆積物に火山灰が含まれているものであり，降灰層厚として評価できない。

京都市右京区
越畑地点

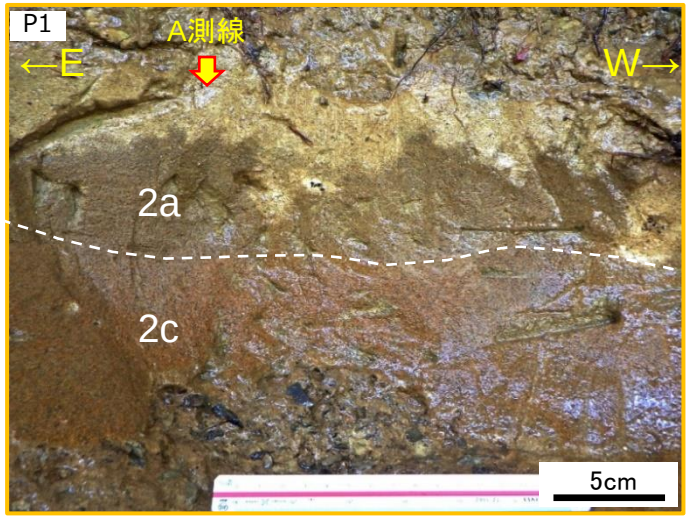
京都市 右京区 越畑地点調査結果について

関西電力と同様

第924回審査会合
資料1-2
P197 再掲

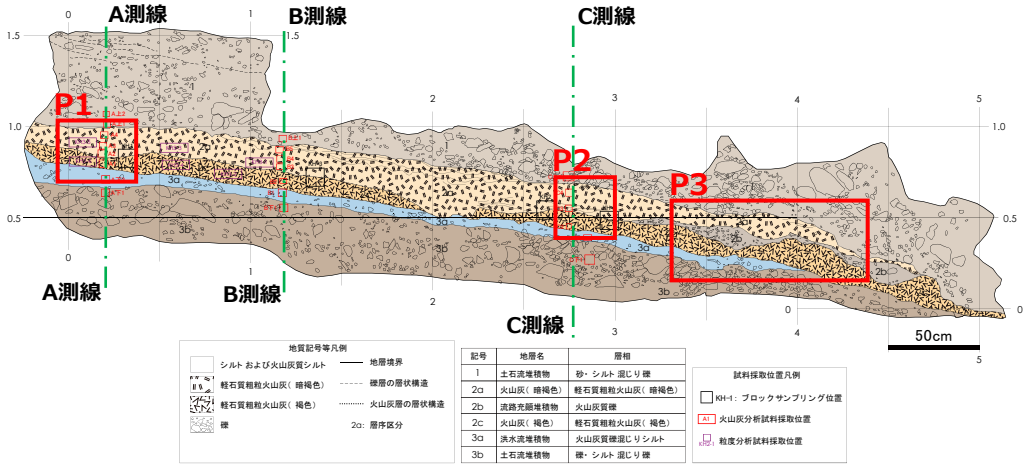
越畑地点における意見交換会(2018.10.5)[82]での降灰層厚の評価概要

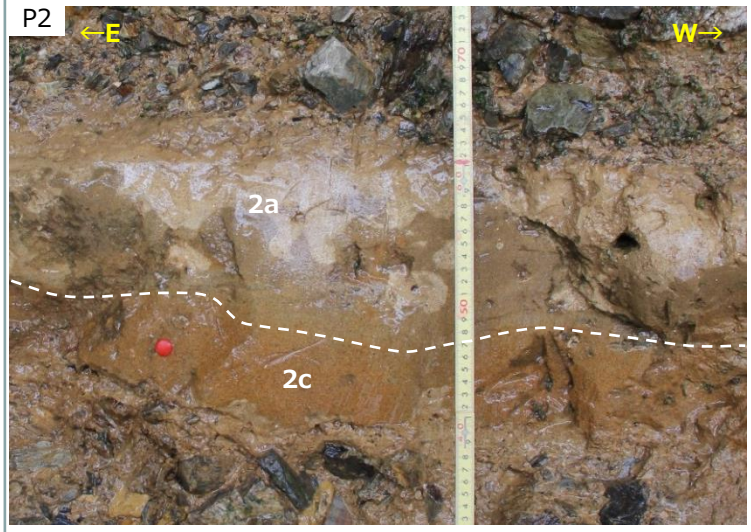
・第2回大山火山の火山灰分布に関する情報収集に係る意見交換会,資料3-1,平成30年10月5日より抜粋



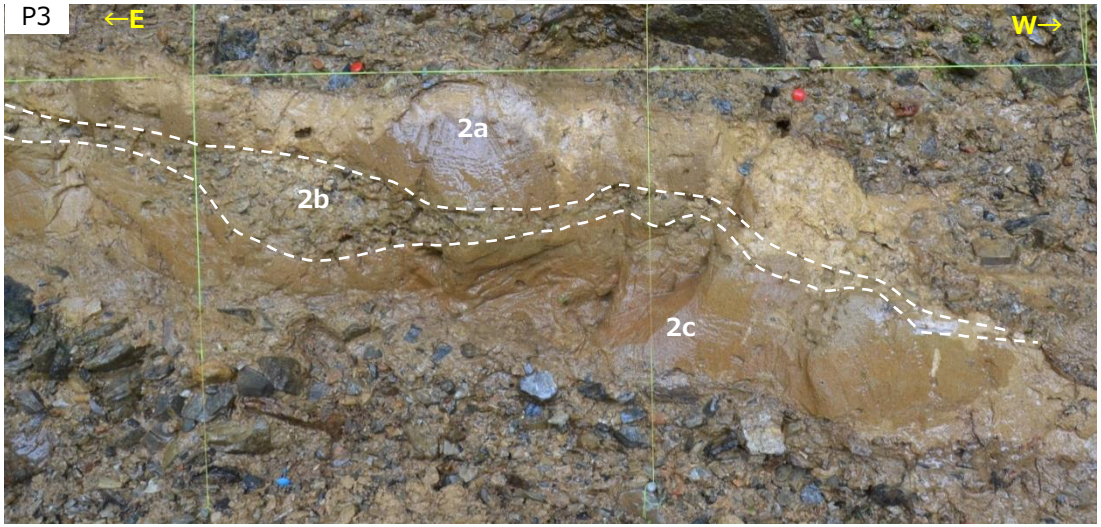
露頭東側では2a層と2c層の境界は明瞭である。

<スケッチ図>





露頭中央部では2a層と2c層の境界は明瞭であり，2a層の下部にラミナが認められる。



露頭西側では，2a層と2c層の境界付近に中礫を主体とする礫層（2b層）が挟在する。

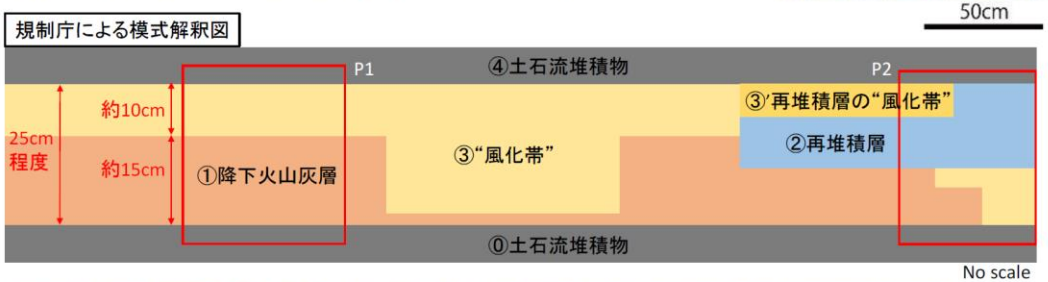
・越畑地点の火山灰を含む層は2層(2a層，2c層)に区分され，どちらの層もいったん堆積した火山灰が流水等の影響により移動し再堆積して形成された層であり，降灰時の堆積状況が保存されておらず，降灰層厚として評価できないものと考えられる。

京都市 右京区 越畑地点調査結果について

・原子力規制委員会(2018)：大山火山の火山灰分布に関する関西電力との意見交換会及び現地調査結果について,資料5,平成30年11月21日より抜粋



関西電力株式会社「大山火山の火山灰分布に関する情報収集結果について」より抜粋したものに加筆。



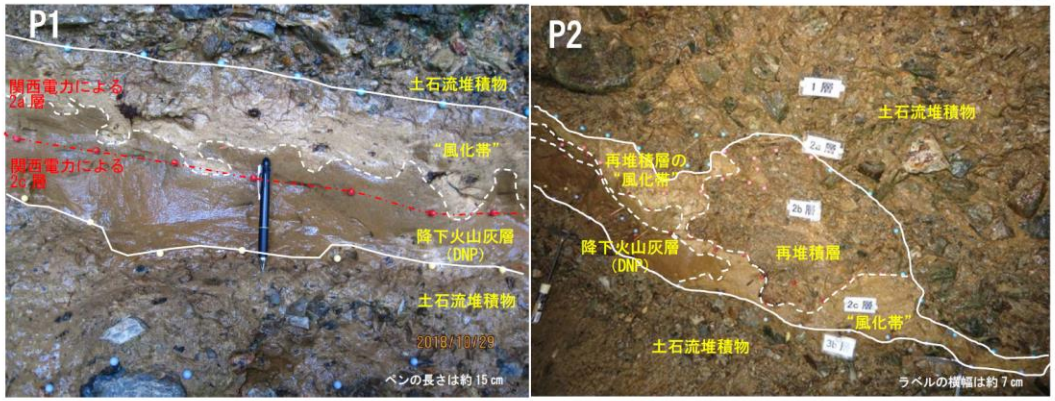


図１．越畑地点における層区分の解釈

関西電力は礫層（2b 層）を基準として色調（赤味）の異なる２層（2a 層、2c 層）を区分したが（スケッチ参照）、規制庁は風化の進行程度を基準として降下して堆積した層を「降下火山灰層」（風化の程度が小さい）と「"風化帯"」（風化の程度が大きい）に区分した（模式解釈図参照）。"風化帯"は、降下火山灰層が風化若しくは植生による擾乱で土壌と混じりあったと解釈できる層相を示しており、粒子が変質によって分解され細粒化しているほか、粒子が粘土化したことで白色を呈している。

３）越畑地域の DNP の堆積状況の評価（まとめ）

今回の調査で降下火山灰層として確認できたのは越畑地点で１５ｃｍ程度、越畑２地点で１０ｃｍ以上の層厚であった。また、越畑地点では降下火山灰層の上位に１０ｃｍ程度の"風化帯"が存在する。この"風化帯"は、降下火山灰層が風化若しくは植生による擾乱で土壌と混じりあったと解釈でき得ることから、規制の観点からはこれらについても降下火山灰層として扱うこととする。これらのことから、規制庁としては、越畑地域の DNP の降灰層厚を２５ｃｍ程度として評価する。

原子力規制委員会(2018)(83)の評価結果より，越畑地点の層厚は，25cmとする。

・原子力規制委員会(2018)：大山火山の火山灰分布に関する関西電力との意見交換会及び現地調査結果について,資料5,平成30年11月21日

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況

越畑地点周辺（越畑２及び神吉地点）では，層厚約10cmのDNP火山灰が認められたが，本調査結果については参考情報とし，火山影響評価における層厚はP200に記載のとおり25cmとする。

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

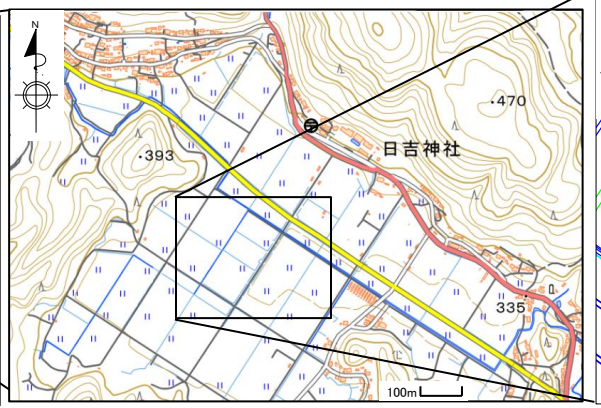
越畑地点の北西約4kmに位置する南丹市八木町神吉には、断層運動により形成されたと考えられている盆地が発達する。この盆地では京都府(1997)[84]，Takahara et al.(2000)[85]などにより盆地構成層の調査が行われており，DNP火山灰をはじめ，複数枚の火山灰を含む厚い堆積層が存在することが知られている。堆積環境として比較的安定していると推測される神吉盆地において，ボーリング調査を実施した。

広域地図



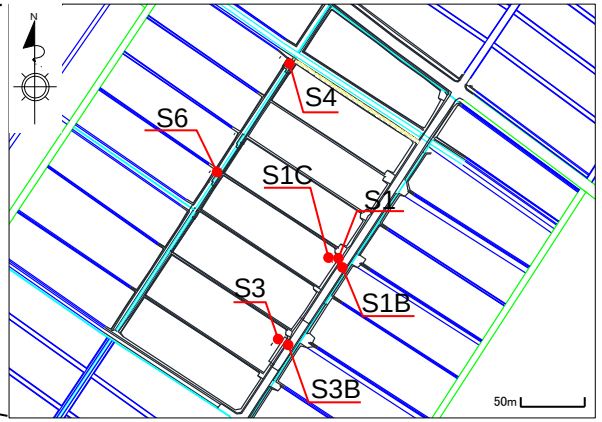
出典：地図データ@2019Googleに加筆

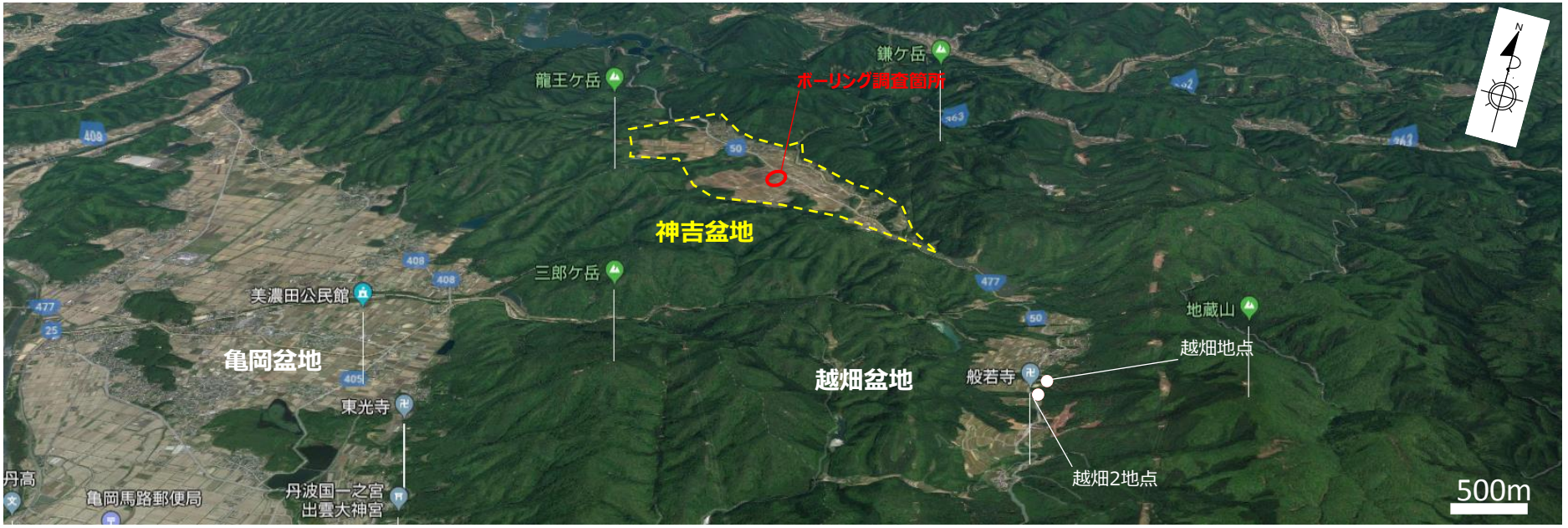
拡大地図



出典：国土地理院地図　地図・空中写真閲覧サービスに加筆

ボーリング地点

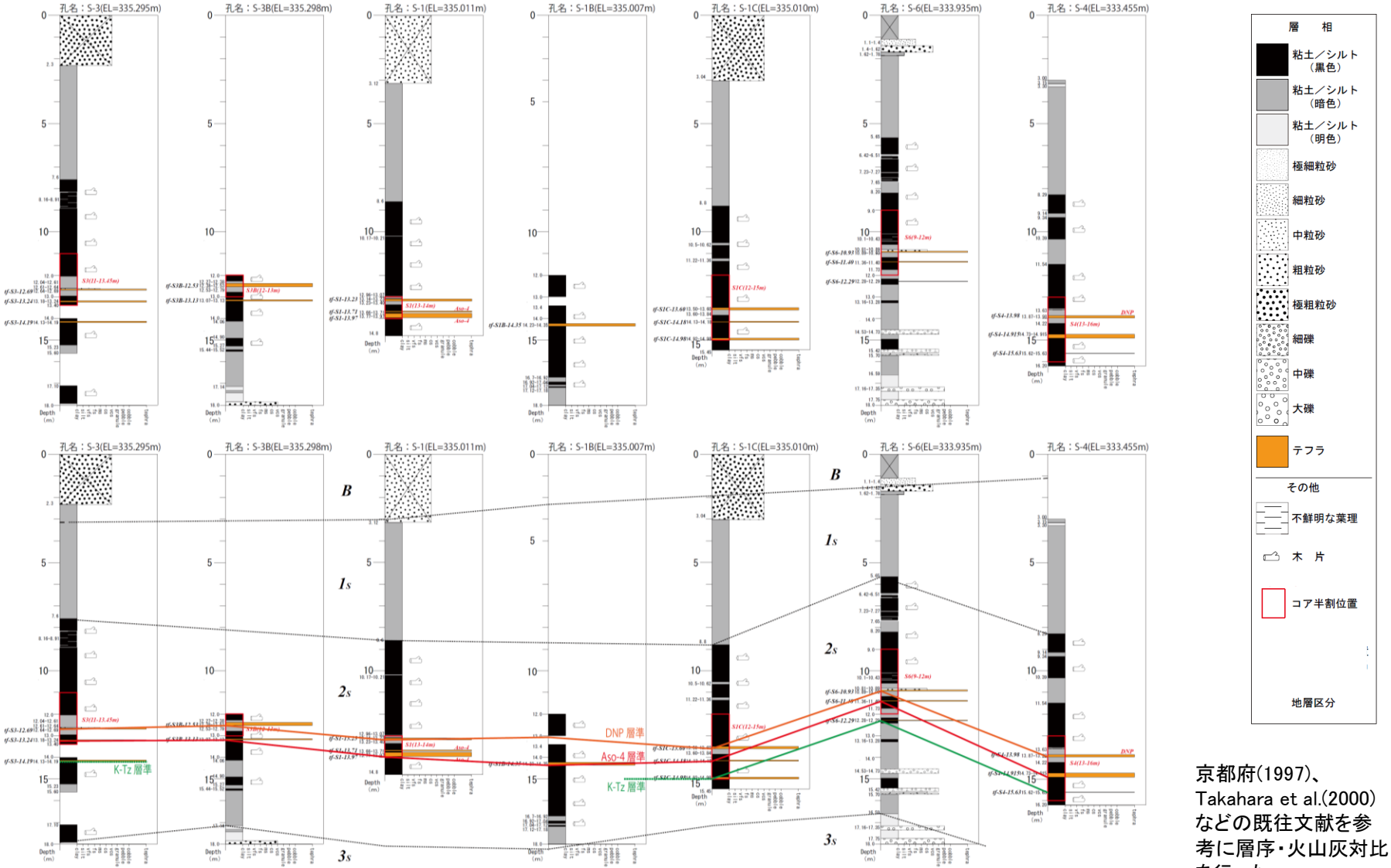




神吉盆地周辺の空中写真

出典：地図データ@2019Googleに加筆

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点



ボーリング柱状図標高対比図（上図：柱状図、下図：層序・火山灰対比）

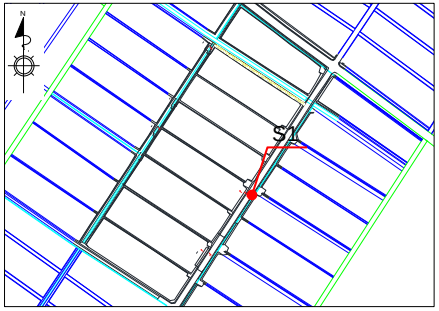
京都府(1997)、Takahara et al.(2000)などの既往文献を参考に層序・火山灰対比を行った

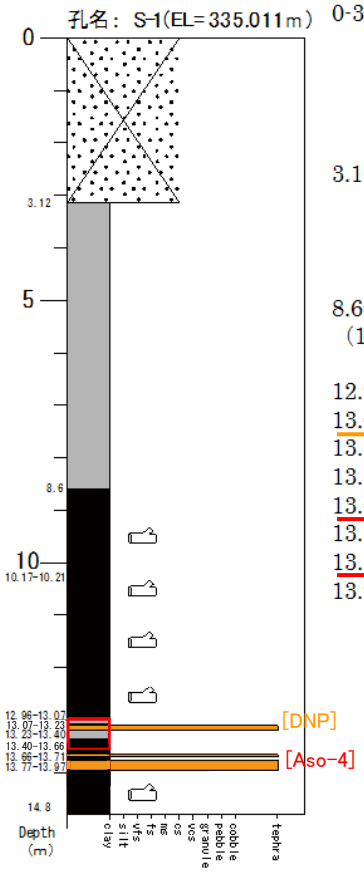
・標高約322～315m付近に3層の火山灰層が認められ，上位から順にDNP，Aso-4，K-Tzに対比される。
・DNP火山灰相当層の層厚は約10cmである。

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

S1地点の柱状図とコア写真

ボーリング地点



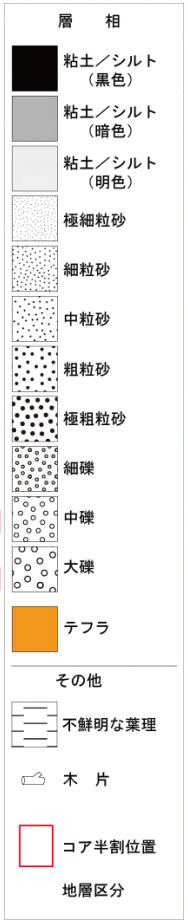


0-3.12m：盛土（礫混じり粗粒砂）

3.12-8.60m：粘土（灰色）

8.60-12.96m：粘土（黒色～暗灰色）
（10.17-10.21：灰色粘土挟在）

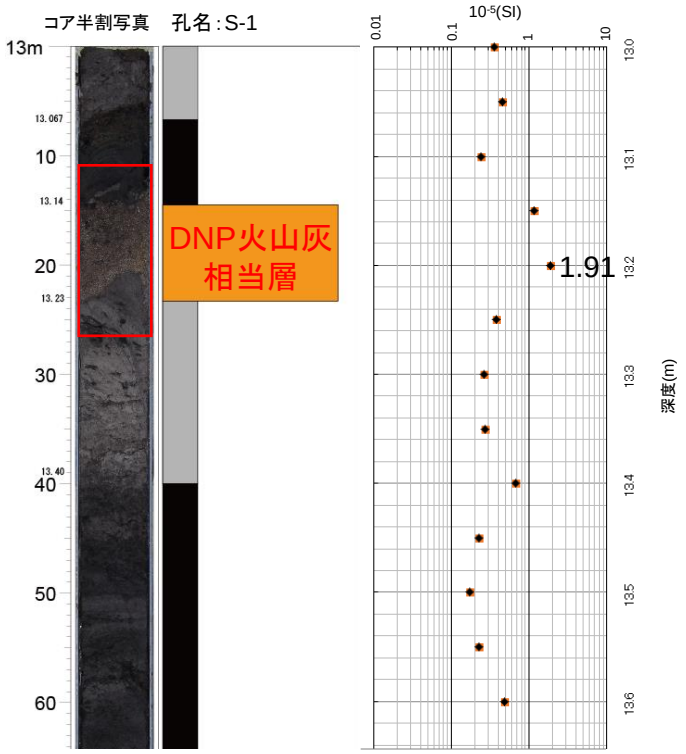
12.96-13.07m：粘土（灰色）
13.07-13.23m：パミス質中粒火山灰 [DNP]
13.23-13.40m：粘土（灰色）
13.40-13.66m：粘土（黒色）
13.66-13.71m：細粒ガラス質火山灰 [Aso-4]
13.71-13.77m：粘土（黒色）
13.77-13.97m：細粒ガラス質火山灰 [Aso-4]
13.97-14.80m：粘土（黒色）





（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

DNP火山灰相当層の層相（S-1孔13.2m付近）



コア半割拡大写真（13.2m付近）

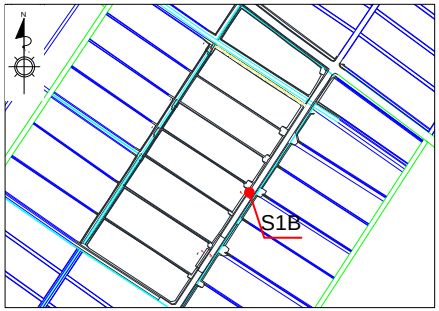


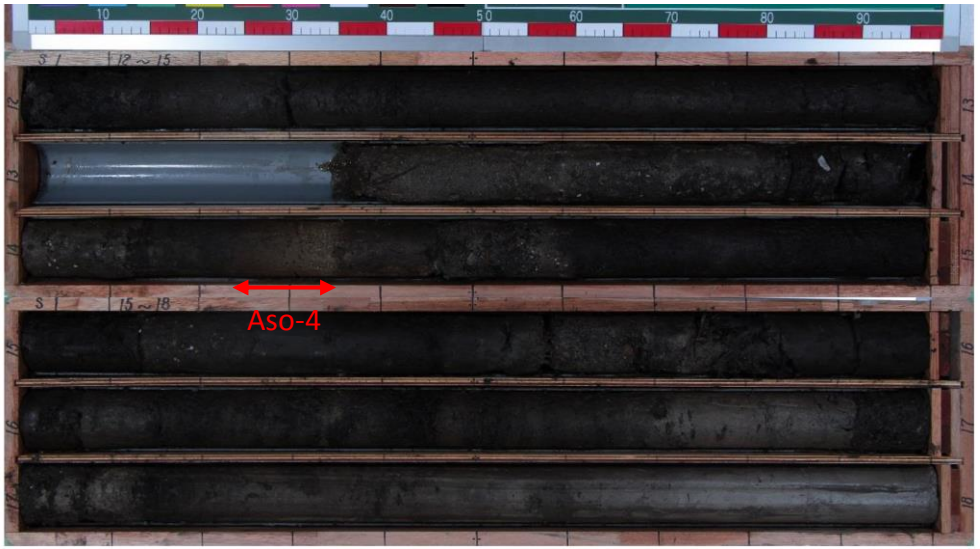
・S-1（13.14-13.23m）に分布する火山灰は，層厚約9cmの中粒パミス質火山灰からなる。
・全体に均質な粒度の粒子から構成される。
・上下層が粘土からなり，静穏な環境が推定される。
・異種岩片や砕屑物粒子の混入が認められない。
・帯磁率は1.91×10^{-5}（SI）を示す。

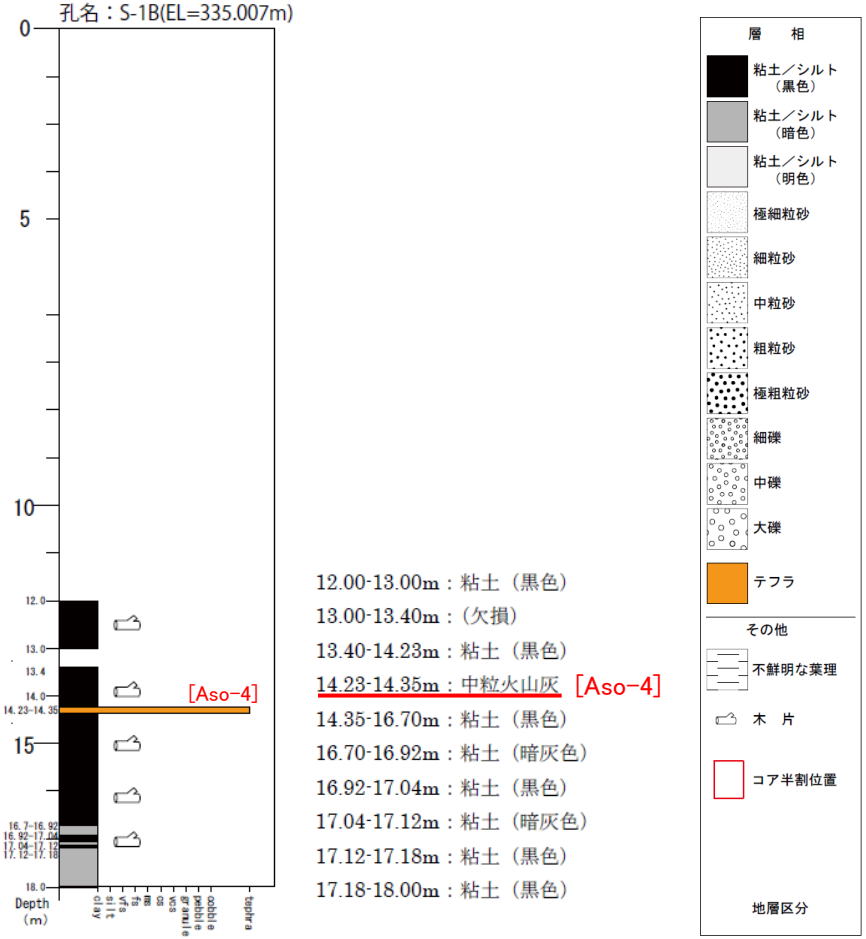
（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

S1B地点の柱状図とコア写真

ボーリング地点





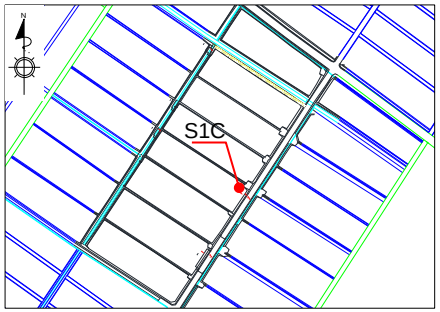


＜S1B地点の実施目的＞
S1地点のコア採取時にコアの一部を乱した可能性があるため，別孔として同一足場内にて，S1B地点でのコア採取を実施した。

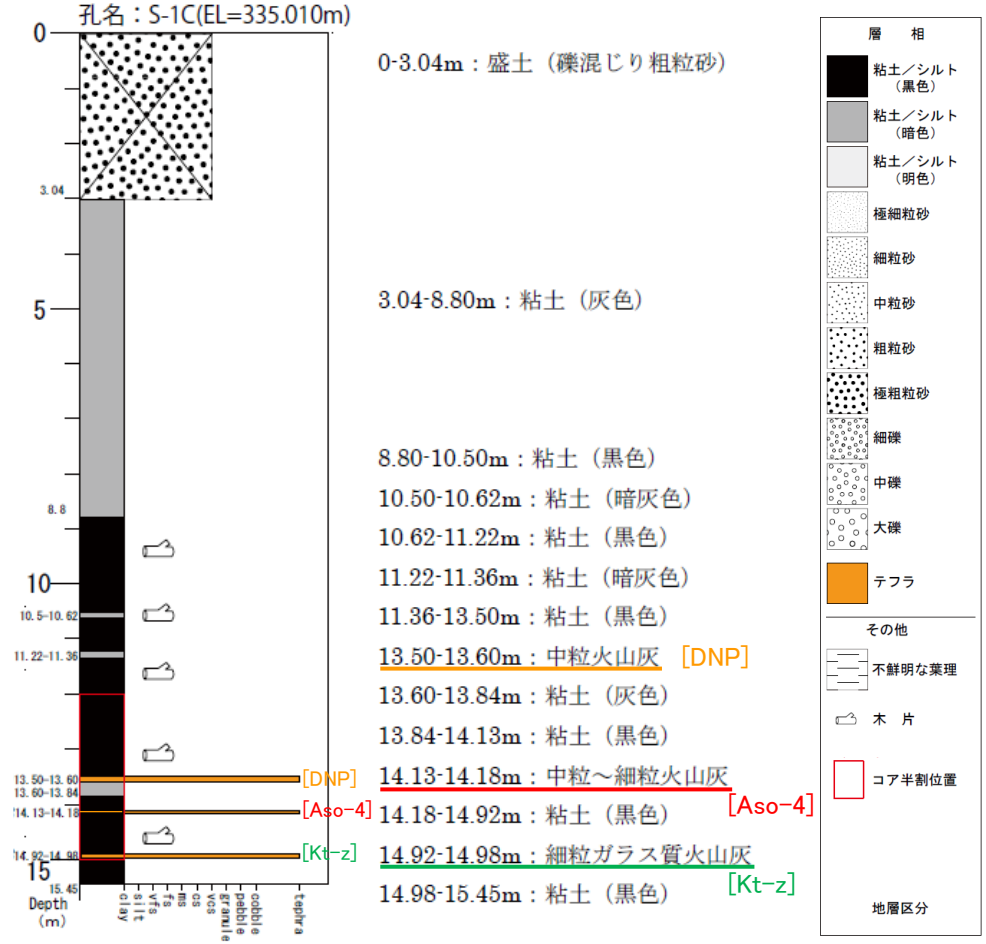
（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

S1C地点の柱状図とコア写真

ボーリング地点



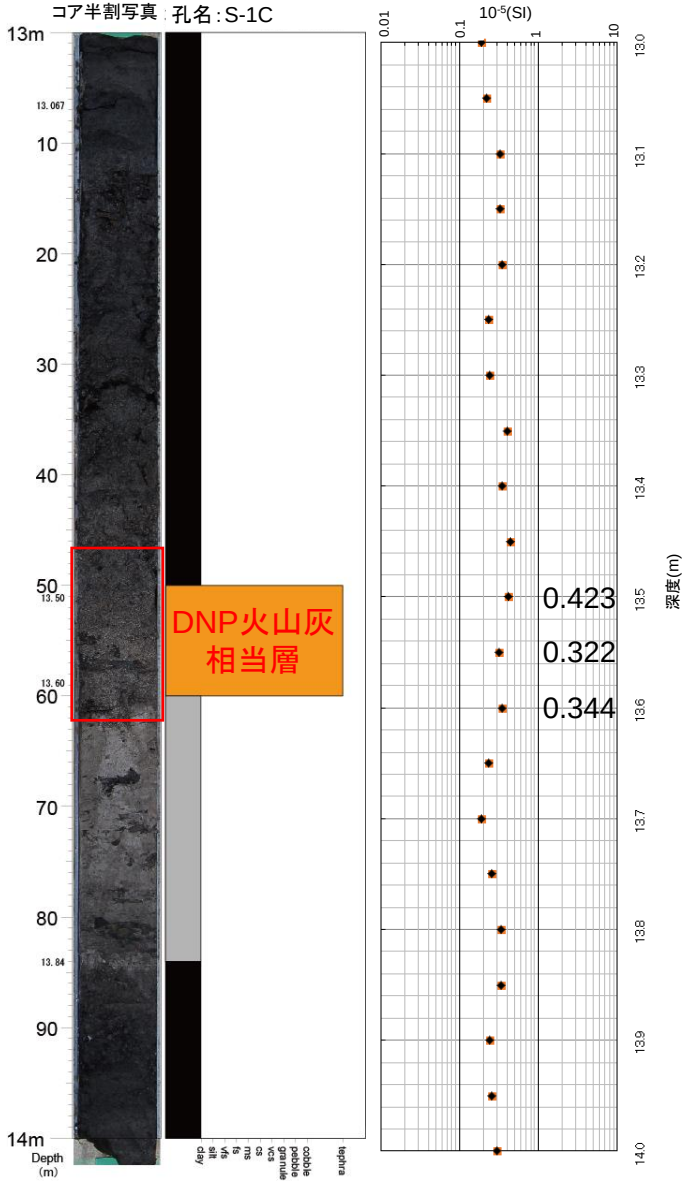
＜S1C地点の実施目的＞
S1B地点のコア採取時にコアの一部が欠損したため，別孔として同一足場内にて，S1C地点でのコア採取を実施した。



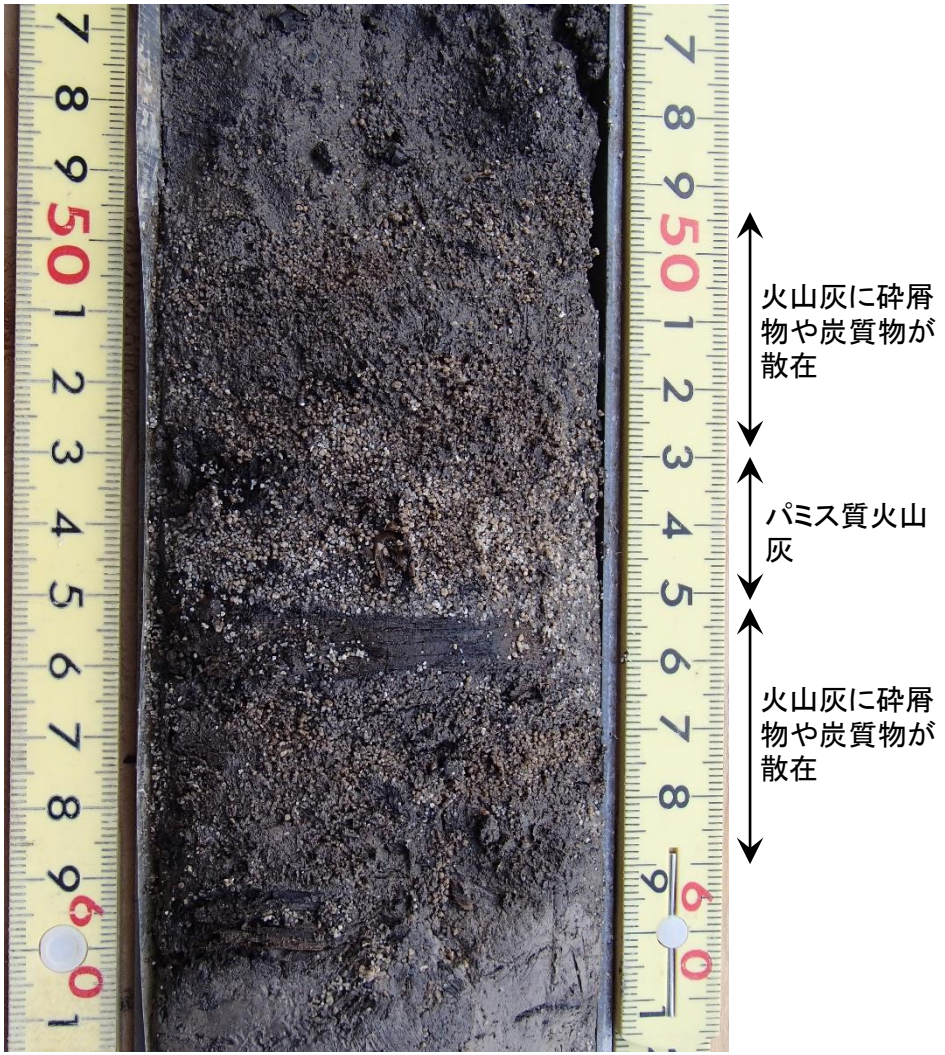


（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

DNP火山灰相当層の層相（S-1C孔13.5m付近）



コア半割拡大写真（13.5m付近）



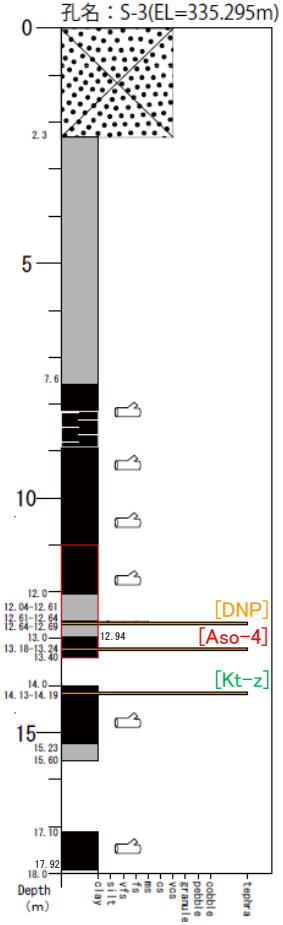
・S-1C（13.5-13.6m）に分布する火山灰は，層厚約10cmの砕屑物を含む中粒火山灰からなる。
・深度13.53-13.55m間は，ほぼ火山灰起源の粒子みから構成される。
・火山灰層は上方細粒化を示すほか，炭質物を含み，降灰後に乱された可能性がある。
・帯磁率は0.322～0.423×10^{-5}（SI）を示す。

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

ボーリング地点



S3地点の柱状図とコア写真

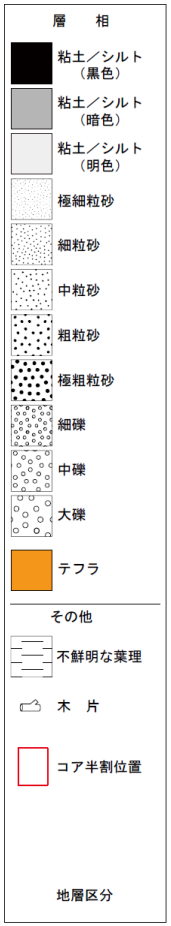


0-2.30m：盛土（礫混じり粗粒砂）

2.30-7.60m：粘土（灰色）

7.60-12.04m：粘土（黒色）

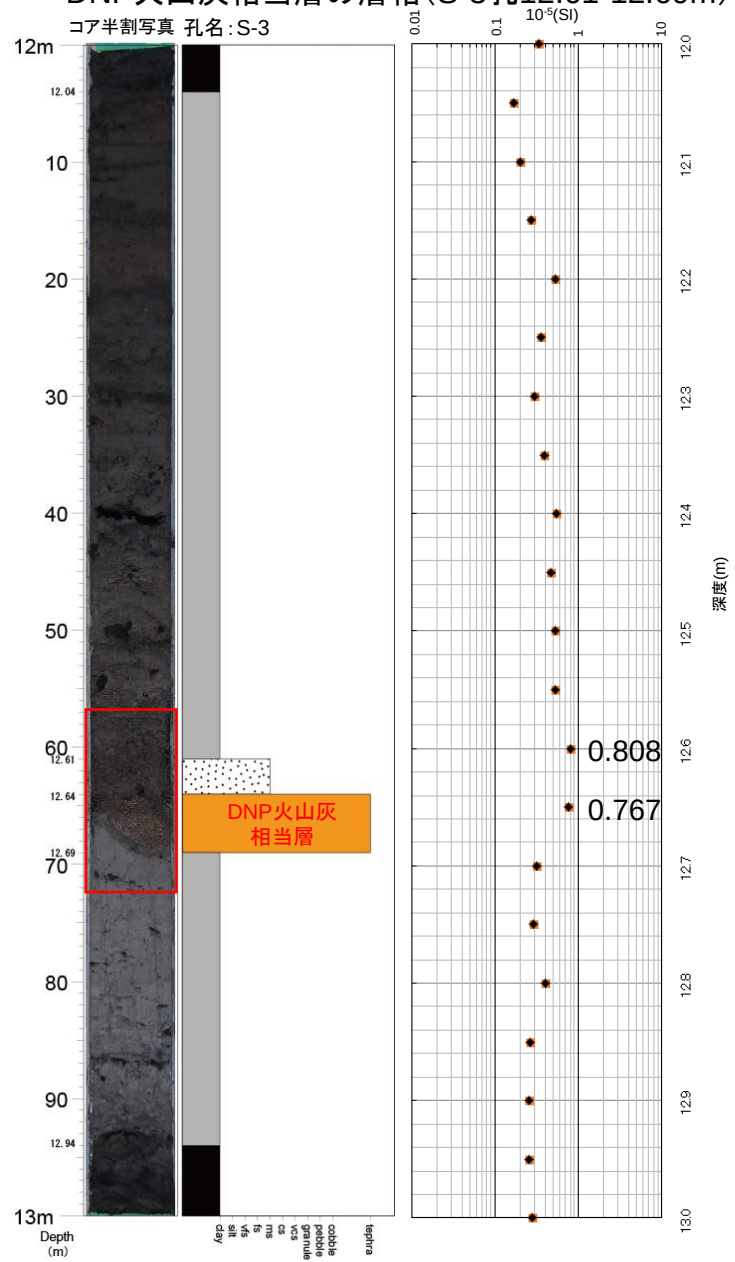
12.04-12.61m：粘土（暗褐色）
12.61-12.64m：火山灰質砂
12.64-12.69m：パミス質火山灰［DNP］
12.69-12.94m：粘土（灰色）
12.94-13.18m：粘土（黒色）
13.18-13.24m：細粒～中粒ガラス質火山灰［Aso-4］
13.24-13.40m：粘土（黒色）
13.40-14.00m：（欠損）
14.00-14.13m：粘土（黒色）
14.13-14.19m：火山灰［Kt-z］
14.19-15.23m：粘土（黒色）
15.23-15.60m：粘土（灰色）
15.60-17.10m：（欠損）
17.10-17.92m：粘土（黒色）
17.92-18.00m：粘土（灰白色）



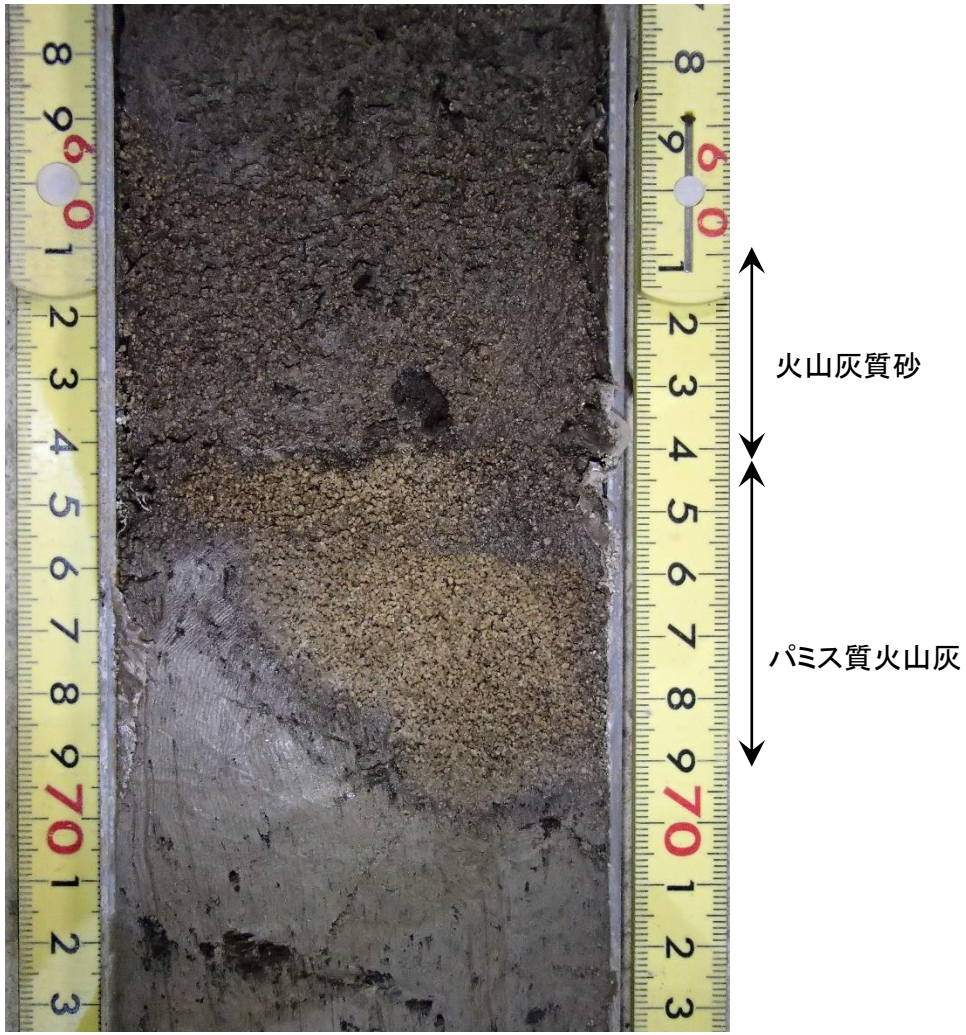


（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

DNP火山灰相当層の層相（S-3孔12.61-12.69m）



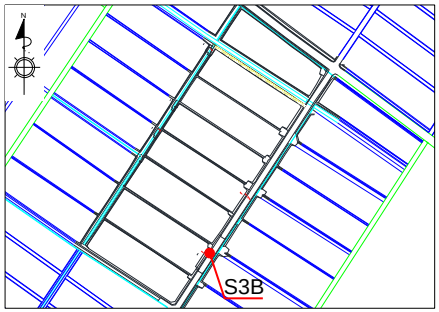
コア半割拡大写真（12.6m付近）



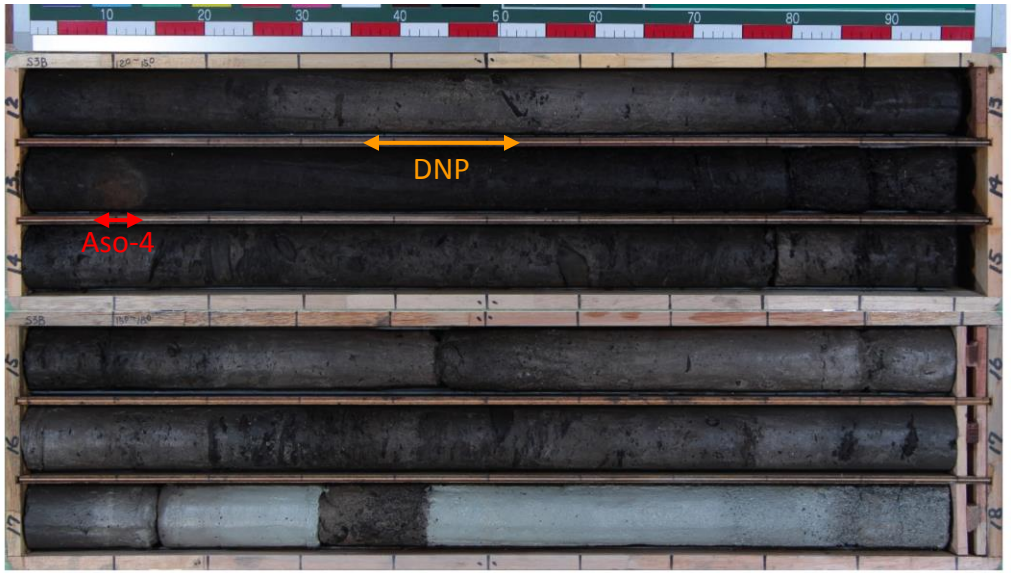
・S-3（12.61-12.69m）に分布する火山灰は，下部に層厚1-5cmのパミス質火山灰が認められる。
・ほぼ火山灰起源の粒子から構成される均質な火山灰層である。
・上部は火山灰質なシルト質砂からなる。
・帯磁率は0.767×10^{-5}（SI），0.808×10^{-5}（SI）を示す。

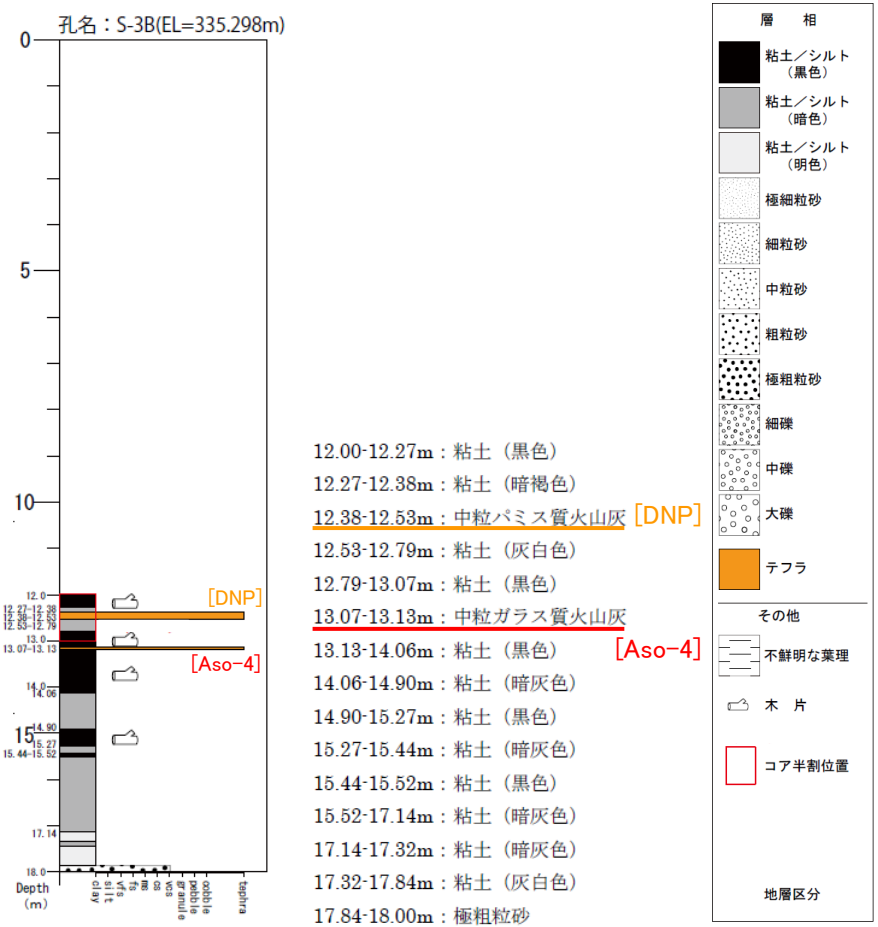
（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

ボーリング地点



S3B地点の柱状図とコア写真



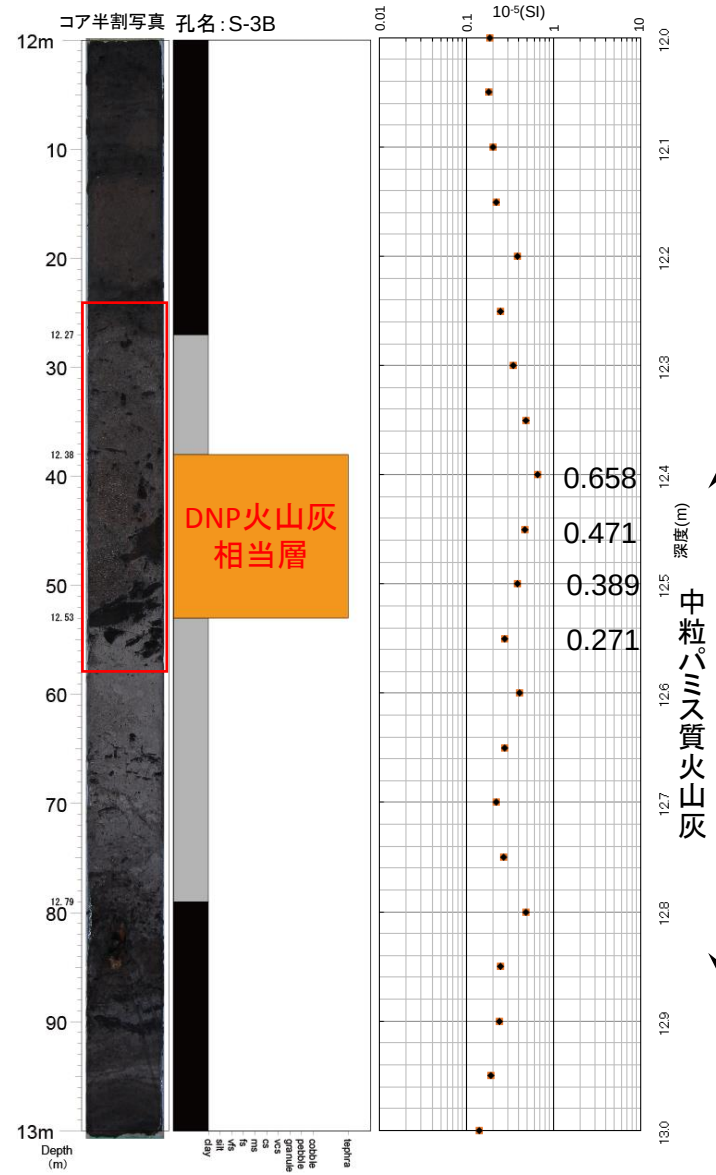


12.00-12.27m：粘土（黒色）
12.27-12.38m：粘土（暗褐色）
12.38-12.53m：中粒パミス質火山灰 [DNP]
12.53-12.79m：粘土（灰白色）
12.79-13.07m：粘土（黒色）
13.07-13.13m：中粒ガラス質火山灰
13.13-14.06m：粘土（黒色） [Aso-4]
14.06-14.90m：粘土（暗灰色）
14.90-15.27m：粘土（黒色）
15.27-15.44m：粘土（暗灰色）
15.44-15.52m：粘土（黒色）
15.52-17.14m：粘土（暗灰色）
17.14-17.32m：粘土（暗灰色）
17.32-17.84m：粘土（灰白色）
17.84-18.00m：極粗粒砂

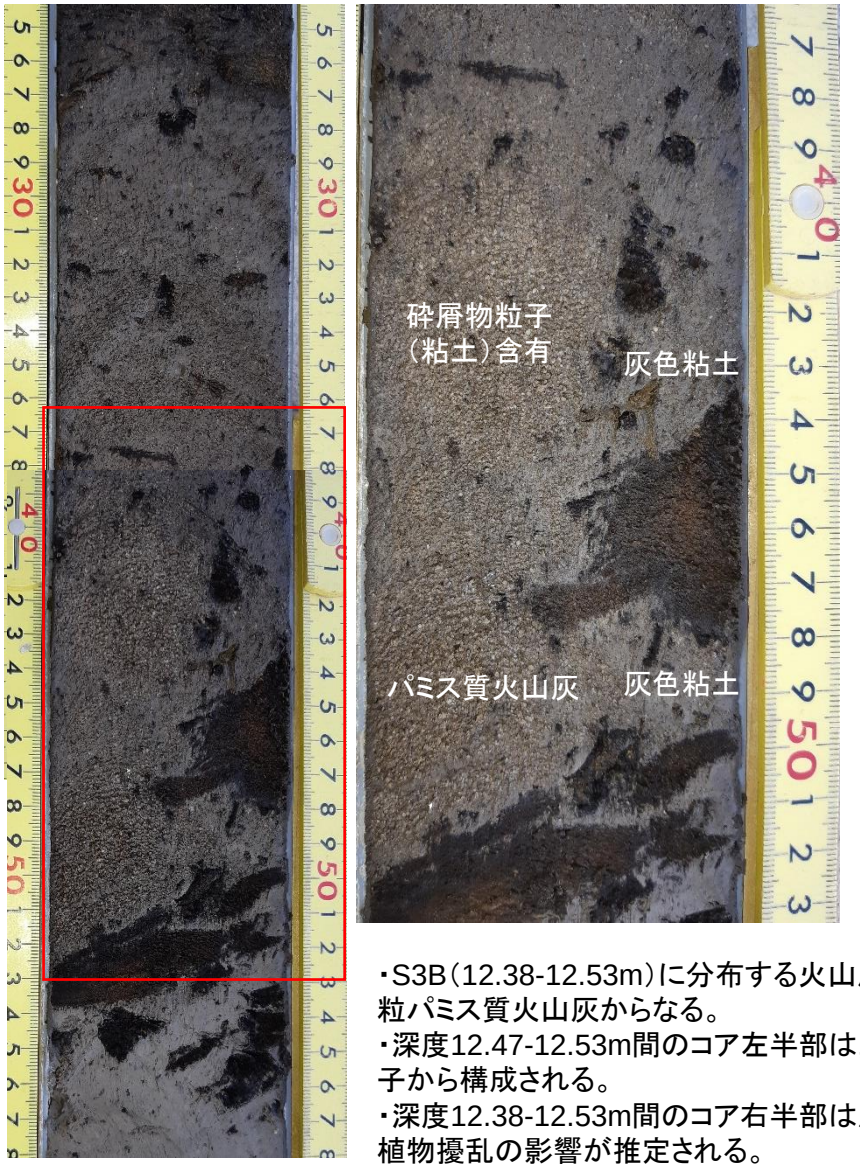
＜S3B地点の実施目的＞
S3地点のコア採取時にコアの一部が欠損したため，別孔として同一足場内にて，S3B地点でのコア採取を実施した。

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

DNP火山灰相当層の層相（S3B孔12.38-12.53m）



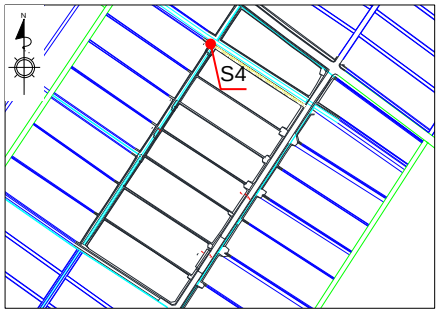
コア半割拡大写真（12.4m付近）



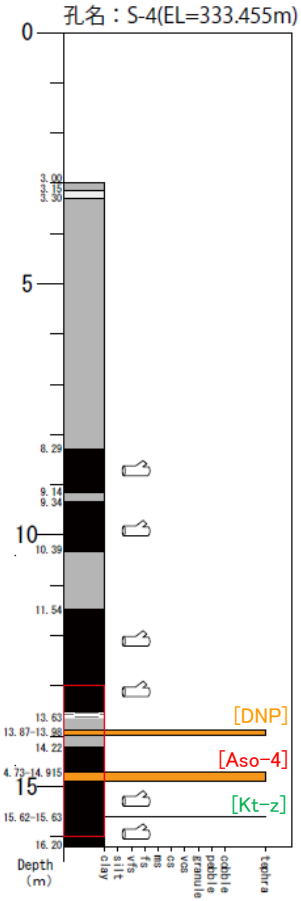
・S3B（12.38-12.53m）に分布する火山灰は，褐色を呈する中粒パミス質火山灰からなる。
・深度12.47-12.53m間のコア左半部は，概ね均質な火山灰粒子から構成される。
・深度12.38-12.53m間のコア右半部は灰白色粘土が分布し，植物擾乱の影響が推定される。
・帯磁率は0.389～0.658×10^{-5}（SI）を示す。

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

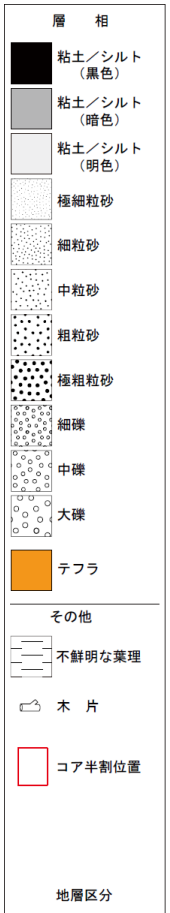
ボーリング地点



S4地点の柱状図とコア写真



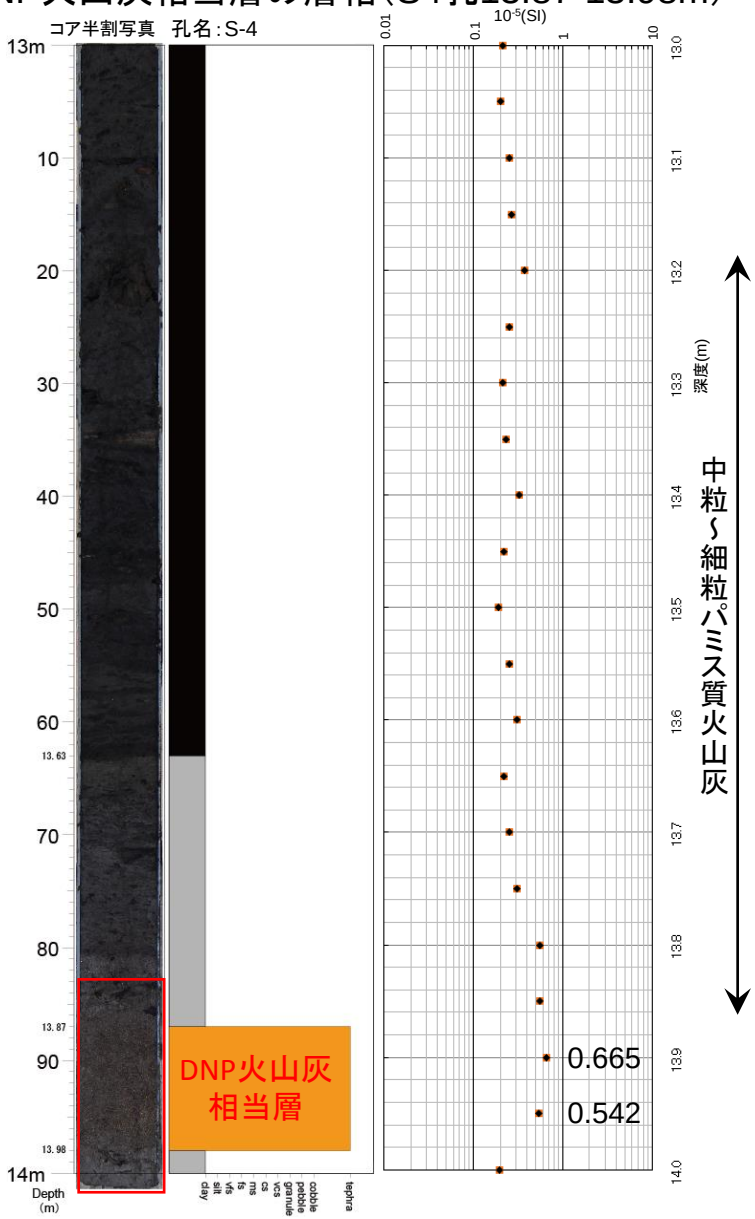
3.00-3.15m：粘土（灰色）
3.15-3.30m：粘土（灰白色）
3.30-8.29m：粘土（暗褐色）
8.29-9.14m：粘土（黒色）
9.14-9.34m：粘土（暗褐色）
9.34-10.39m：粘土（黒色）
10.39-11.54m：粘土（暗褐色）
11.54-13.63m：粘土（黒色）
13.63-13.87m：粘土（褐色~暗褐色）
13.87-13.98m：パミス質中粒火山灰 [DNP]
13.98-14.22m：粘土（暗褐色）
14.22-14.73m：粘土（黒色）
14.73-14.88m：細粒～極細粒ガラス質火山灰
14.88-14.915m：細粒～中粒火山灰 [Aso-4]
14.915-15.62m：粘土（黒色）
15.62-15.63m：細粒ガラス質火山灰 [Kt-z]
15.63-16.20m：粘土（黒色~暗褐色）





（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

DNP火山灰相当層の層相（S4孔13.87-13.98m）



コア半割拡大写真（13.9m付近）



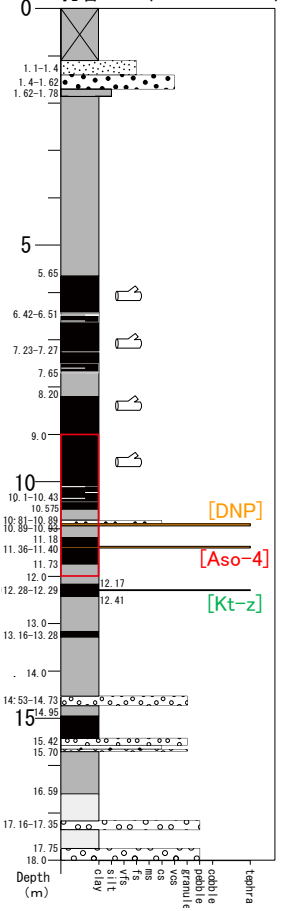
・S4（13.87-13.98m）に分布する火山灰は，明褐色を呈する中粒～細粒火山灰であり，パミスもしくは長石とみられる淡色粒子を主体とし，黒色鉱物粒子を伴う。
・上方細粒化し，上部はやや粘土化している。
・上下層が粘土からなり静穏な環境が推定される。
・上方細粒化しているものの異種岩片や砕屑物粒子の混入が認められない。
・帯磁率は，0.542×10^{-5}（SI）～0.665×10^{-5}（SI）を示す。

（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

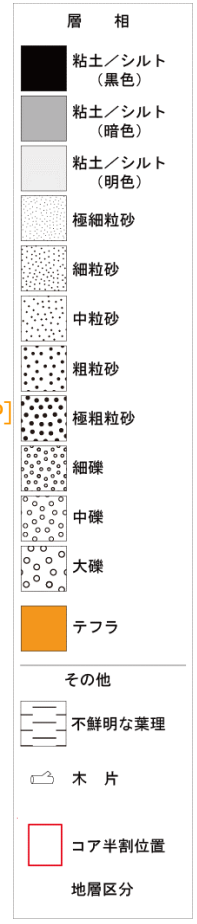
S6地点の柱状図とコア写真

ボーリング地点





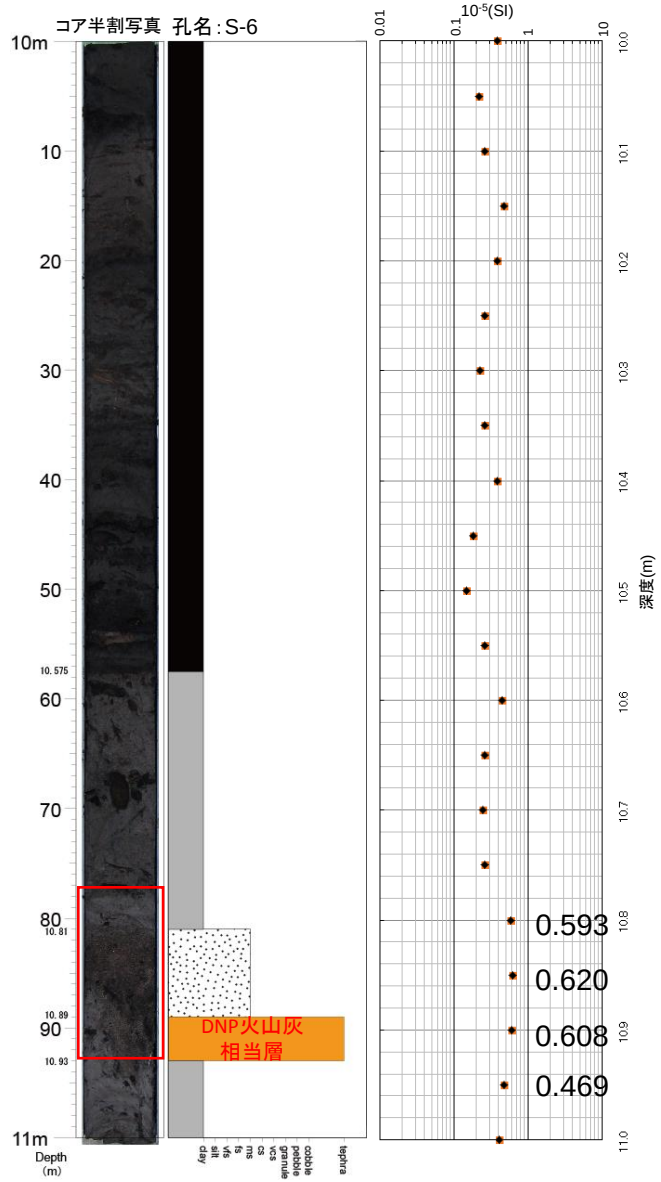
0.00-1.11m：耕作土（暗褐色）
1.11-1.40m：シルト混じり細粒砂
1.40-1.62m：礫混じり極粗粒砂
1.62-1.78m：シルト・砂互層
1.78-5.65m：粘土（灰色）
5.65-6.42m：粘土（黒色）
6.42-6.51m：粘土（灰褐色）
6.51-7.23m：粘土（黒色）
7.23-7.27m：コアなし（掘削時の崩壊物）
7.27-7.65m：粘土（黒色）
7.65-8.20m：粘土（灰褐色）
8.20-10.575m：粘土（黒色）
（10.1-10.43：不明瞭な葉理）
10.575-10.81m：粘土（灰色）
10.81-10.89m：火山灰質中粒砂
10.89-10.93m：中粒～粗粒パミス質火山灰 [DNP]
10.93-11.18m：粘土（灰色）
11.18-11.36m：粘土（黒色）
11.36-11.40m：細粒火山灰 [Aso-4]
11.40-11.73m：粘土（黒色）
11.73-12.17m：粘土（灰色）
12.17-12.41m：粘土（黒色）
（12.28-12.29：ガラス質テフラを挟む）[Kt-z]
12.41-13.16m：粘土（灰色）
13.16-13.28m：粘土（黒色）
13.28-14.53m：粘土（灰色）
14.53-14.73m：細礫
14.73-14.95m：粘土（灰褐色）
14.95-15.42m：粘土（黒色）
15.42-15.70m：細礫
15.70-16.59m：粘土（灰褐色）
16.59-17.16m：粘土（灰白色）
17.16-17.35m：中礫
17.35-17.75m：粘土（灰白色）
17.75-18.00m：中礫



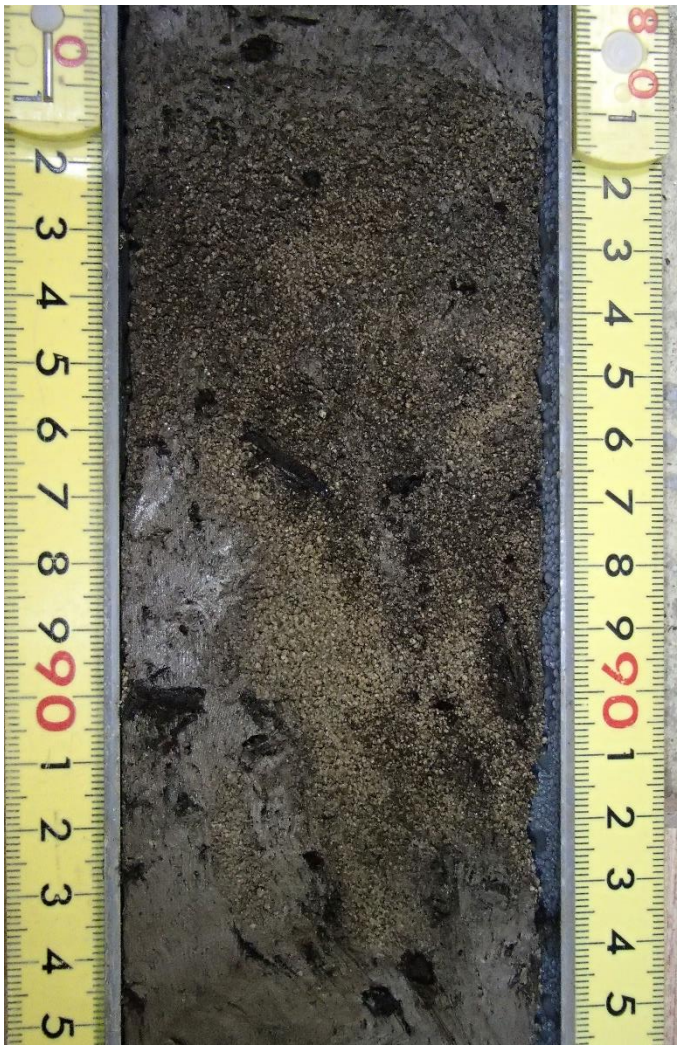


（参考）越畑地点周辺において確認されたDNPの状況：南丹市八木町神吉地点

DNP火山灰相当層の層相（S-6孔10.81-10.93m）



コア半割拡大写真（10.8m付近）



S6（10.81-10.93m）

・S-6（10.81-10.93m）に分布する火山灰は，下部に層厚約4cmのパミス質火山灰が認められ，上部は火山灰質なシルト質砂からなり，火山灰の再堆積を示唆する。
・また，下位の灰白色粘土とは高角度の境界で接し，降灰後の擾乱の影響を被った可能性が高く，肉眼観察では降灰層厚として評価できない。
・帯磁率は0.608×10^{-5}（SI）を示す。

琵琶湖高島沖地点

琵琶湖高島沖地点調査結果について

琵琶湖で確認された火山灰に関する既往文献の記載内容

長橋他(2004)近畿地方および八ヶ岳山麓における過去43万年間の広域テフラの層序と編年に加筆

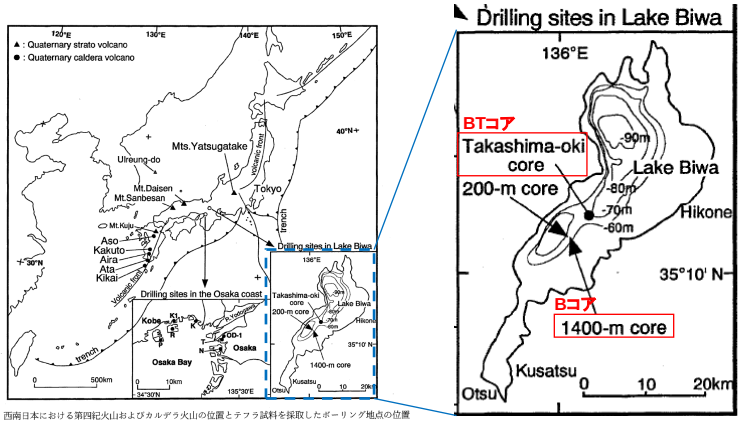


図 1 西南日本における第四紀火山およびカルデラ火山の位置とテフラ試料を採取したボーリング地点の位置

表2 年代指標テフラにもとづき算出した高島沖コアの堆積速度とテフラ年代

Tephra name	tephra correlation	Depth (m)	Age (Ka)	sed. rate (m/1000y)	Thickness (cm)	Maximam grain size (mm)
				0.490		
BT1	Kg	1.52	**3.1**			0.28
BT2		1.72	4.3	0.163		0.25
BT3	K-Ah	2.23	**7.3**		2.5	0.66
				0.116		
BT4	U-Oki	2.65	**10.7**		2.5	0.27
BT5		3.18	12.3	0.318	3.0	0.20
BT6	Sakate	4.76	17.2	↑		0.33
BT7		7.90	27.1	↑	1.0	0.87
BT8		8.35	28.5	↑	0.3	0.92
BT9	Kitoragawa	8.37	28.5	↑	1.0	1.18
BT10	AT	8.62	**29.0**		10.0	0.95
BT11		8.72	29.3	0.301	2.5	0.84
BT12		8.84	29.7	↑	2.0	0.73
BT14		14.59	48.7	↑		0.40
BT15	SI	14.69	**49.0**			0.43
BT16		26.70	79.6	0.387	2+	1.83
BT17		27.15	80.7	↑	8.5	1.80
BT18		27.20	80.9	↑	2.0	2.55
BT19		28.24	83.5	↑	5.0	1.90
BT20		28.34	83.8	↑	1.5	2.53

・長橋他(2004)[86]によると琵琶湖高島沖コアには，DNPの層厚が5cmと示されている。

壇原他(2010) 琵琶湖1400m掘削試料の編年：フィッション・トラック年代とテフラ同定の再検討に加筆

表6 広域テフラ層準および磁気層序に基づいた1400mコアの年代制約

B1400 m core Depth (m)	Sample or horizon	Bed (T,S,R)	Correlation Key tephra or magneto-stratigraphy	BT140 m core[*1,2]	Control-age[*3] or GPTS[*4] (ka)
10.3	B3-3	T	(reworked K-Ah)		
12.9	B5-3U	T	K-Ah	BT3	7.3
13.3	B5-3M	T			
13.5	B5-3L	T	U-Oki	BT4	10.7
25.6	B13-3	T	DSs	BT9	
27.1	B15-2	T	AT	BT10	26-29
30.3	B17-2	T	DKm (+AT)		
37.8	B22cc	T	SI +?	BT14-15	
64.8	B40cc	T	D-?	BT16-18	
65.6	B41-2	T	DNP	BT19	
66.9	B43-1	T	Aso-4	BT22	85-90
70.2	B45-3	T	K-Tz (+Aso-4)	BT25	95
74.6	B53-3	T	Ata		105-110

表4 1400mコアのT層に挟在するテフラ分析の結果

No.	Depth (m)	Sample	Thickness (cm)	Mineral composition VG	LM	HM	Lth	Oth	LM
T bed									
1	10.3	B3-3	0.5	61	2	0	0	137	Pl
2	12.9	B5-3U	1.5 - 1.8	194	3	1	2	0	Pl
3	13.3	B5-3M	1 - 2	5	191	1	0	3	Kf,Qz,Pl
4	13.5	B5-3L	3.5 - 8	92	63	2	43	0	Af
5	25.6	B13-3	1 - 1.5	26	70	13	91	0	Pl
6	27.1	B15-2	?	156	28	4	4	8	Kf,Qz,Pl
7	30.3	B17-2	?	20	95	12	58	15	Qz,Pl,Kf
8	37.8	B22cc	1	62	70	47	19	2	Pl,Qz
9	64.8	B40cc	6	14	149	37	0	0	Pl
10	65.6	B41-2	?	26	108	66	0	0	Pl
11	66.9	B43-1	5 - 7	150	19	10	21	0	Pl

・壇原他(2010)[87]によると琵琶湖1400mコアには，DNPの層厚が?（不明）と示されている。

・琵琶湖1400mコア地点においては，DNPの層厚が不明と示されている。一方，琵琶湖高島沖コア地点では，DNPの層厚が5cmと示されている。

水月湖地点

水月湖地点調査結果について

水月湖で確認された火山灰に関する既往文献の記載内容

Albert et al., (2018)
Constraints on the frequency and dispersal of explosive eruptions at Sambe and Daisen volcanoes (South-West Japan Arc) from the distal Lake Suigetsu record (SG06 core) , Earth-science Reviews(発行準備中) に加筆

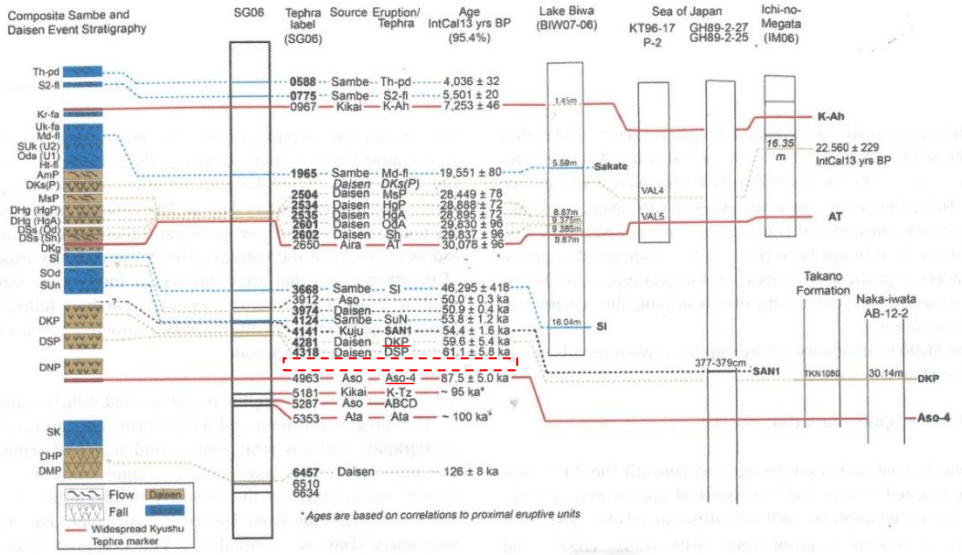


Fig. 9. The integrated proximal-distal event stratigraphy of Daisen and Sambe volcanoes based on the record preserved in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, with correlations to other sedimentary records. The SG06 tephra ages are shown as IntCal13 yrs. BP in the radiocarbon timeframe (95.4%). Beyond the annually laminated and 14C dated portion of the sequence, the age-depth model is based on a linear extrapolation that is anchored by deeper chronological tie points, which include $^{40}Ar/^{39}Ar$ ages of volcanic units (e.g., Aso-4/SG06–4963) All ages reported that are outside the ^{14}C timeframe are provided in ka with 2σ errors (equivalent to 95.4% probability range).

this is likely to reflect unfavourable dispersal axis. For instance the sub-Plinian/Plinian fall associated with Daisen Kusadanihara (DKs), which is exposed to the north of the Daisen summit (Domitsu et al., 2002; Yamamoto, 2017), and the Daisen Namatake (DNP) Plinian eruption, which is dispersed E/SE towards the southern shores of Lake Biwa (Yamamoto, et al., 2017) are both absent from the Lake Suigetsu stratigraphy. The Sambe Plinian Kisuki (SK) eruption (Table 1) has a strong north-easterly dispersal mapped just to the north of Lake Suigetsu (Machida and Arai, 2003). The absence of visible tephra layers associated with large magnitude eruptions at Daisen and Sambe does not preclude their future identification as non-visible cryptotephra horizons in the Lake Suigetsu record. Indeed in European distal tephrostratigraphic investigations, the mapped distribution of ash fall from many large eruptions have been greatly extended through the identification of cryptotephra layers (e.g., Blockley et al., 2007; Lowe et al., 2015; Albert et al., 2015). Ongoing cryptotephra investigations through the Lake Suigetsu sediments will resolve many additional tephra fall layers, and dramatically extend known ash dispersals of Japanese eruptions (e.g., McLean et al., 2018).

・Albert et al.,(2018)(88)によると水月湖コア(SG06)には，肉眼視が可能なDNPの層は確認されなかったと示されている。

・水月湖においては，DNPの層は確認されていない。

①岡田・谷本(1986)に記載されるDNPの降灰層厚に関する情報

大山生竹軽石（DNP）の噴出規模に関する評価について

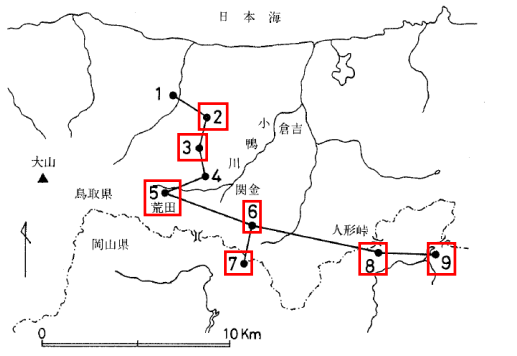
関西電力と同様

第924回審査会合
資料1-2
P220 再掲

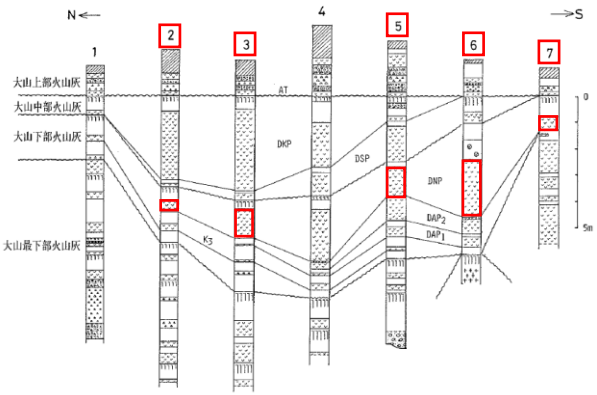
DNPの降灰層厚に関する情報について

① 岡田・谷本(1986)[89]に記載される内容を以下に示す

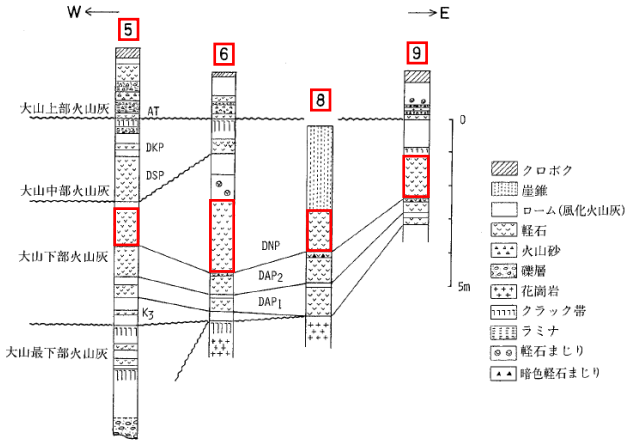
岡田・谷本(1986)：大山下部火山灰から新たに発見された2枚の降下軽石層について より引用・加筆



第２図　柱状図の位置．1：東伯町杉地～大杉間　2：倉吉市服部　3：倉吉市悴谷～般若間　4：関金町大山池　5：関金町荒田　6：関金町関金宿～三朝町福本間　7：中和村別所　8：人形峠　9：上斎原村恩原貯水池南．



第３図　南北方向の柱状対比図．凡例は第４図．



第４図　東西方向の柱状対比図

4：関金町大山池地点について
この地点は，報告徴収命令で示された大山地点(岡田・石賀(2000))と同一であると判断した。
なお，本文献の柱状図から読み取ったこの地点の層厚は，200cmであり報告徴収命令で示された大山池地点と同じ層厚であった。

岡田・谷本(1986)に記載される柱状図から以下に述べる対象地点のDNPの層厚を読み取ると，
倉吉市服部地点で45cm，倉吉市悴谷（かせだに）～般若間（ちゅうかそん）地点で110cm，関金町荒田地点で115cm，
関金町関金宿～三朝町福本間地点で220cm，中和村別所地点で50cm，人形峠地点で120cm
及び上斎原村恩原貯水池南（かみさいばらそんおんばら）地点で120cmのDNPが記載されている。

②田中他(1982) に記載されるDNPの降灰層厚に関する情報

大山生竹軽石（DNP）の噴出規模に関する評価について

関西電力と同様

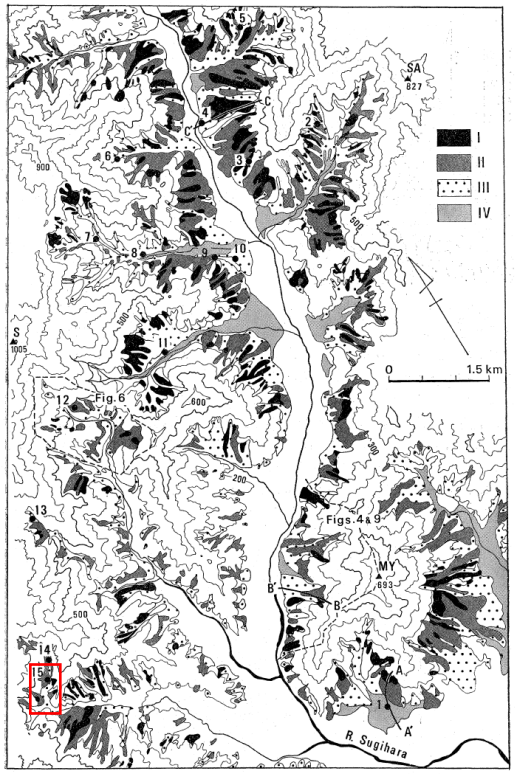
第924回審査会合
資料1-2
P222 再掲

関西電力(2019)での評価

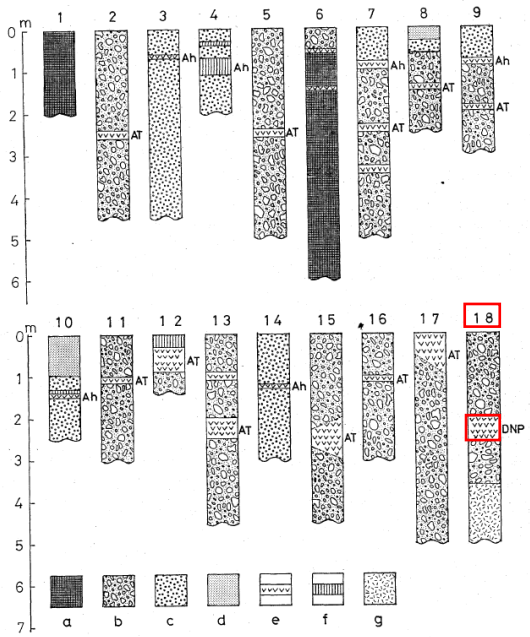
DNPの降灰層厚に関する情報について

② 田中他(1982)[90]に記載される内容を以下に示す

田中他（1982）：杉原川流域の山麓斜面の形成機構ならびに形成年代について より引用・加筆



第３図　杉原川流域の山麓緩斜面の分布および露頭位置
I：I面　II：II面　III：III面　IV：IV面．MY：妙見山　S：千ヶ峰　SA：篠ヶ峰．
1~15：露頭位置および同番号．A~A′，B~B′，C~C′：第11図の縦断面形位置．



第５図　柱 状 図

a：I面構成層　b：II面構成層　c：III面構成層　d：IV面構成層　e：火山灰　f：黒ボク　g：基盤．
1. 妙見山西麓b　2. 妙見山西麓c　3. 妙見山西麓d　4. 安楽田　5. 丹治谷林道終点　6. 河上神社　7. 清水東林道　8. 轟谷奥　9. 市原谷奥　10. 市原谷中流　11. 市原谷出口　12. 熊野神社　13. 町立牧場　14. 神光寺a　15. 神光寺b　16. 宮前谷奥　17. 奥荒田林道終点　18. 奥荒田林道入口．

第３図15地点では，粗大な堆積物よりなるII面構成層がみられる．この堆積物中からは，その時代決定の資料として他の火山灰層がみつかった（第５図，18）．この火山灰層の厚さは40～60cm，２次堆積の分も含めると，その厚さは80cmに達する部分もある．野外での観察からは，ATに比べてより固く，粘性があり，厚さは大という特徴がある．この火山灰は有色鉱物の特徴から大山を給源とする大山生竹軽石（DNP）（町田・新井，1979）に対比され，その降下年代は６～７万年前と推定されている[11]．

田中他(1982)によれば，兵庫県多可町奥荒田林道入口地点でDNPの層厚が40～60cmと記載されている。

③野村・田中(1992)に記載されるDNPの降灰層厚に関する情報

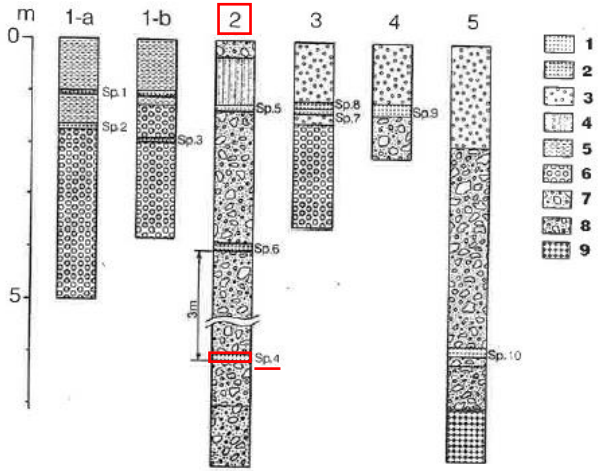
大山生竹軽石（DNP）の噴出規模に関する評価について

関西電力(2019)での評価

DNPの降灰層厚に関する情報について

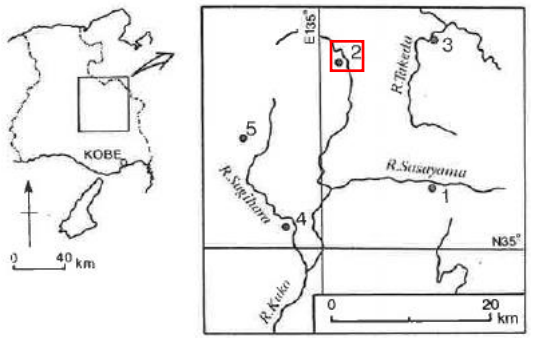
③ 野村・田中(1992)[90]に記載される内容を以下に示す

野村・田中（1992）：兵庫県東部に降下した後期更新世以降のテフラ より引用・加筆



第二図 柱状図

1．降下テフラ 2．火山灰質堆積物 3．ローム混じり岩屑層
4．クロボク 5．シルト層 6．段丘礫層 7．半固結～未固結岩屑層
8．固結の進んだ岩屑層 9．基盤岩



第 一 図

（二） 氷上低地

(1) 氷上町沼のテフラ

加古川上流部には中・古生層の頁岩、頁岩とチャートが互層をなす層状チャートからなる山地がある。これら山地のうち、チャートの分布する地域には、山麓に大量の岩屑が供給され、急傾斜の麓層面が形成されている。Loc.2はそのような麓層面中にあり、岩屑はマトリックスの状態から二層に区分できる。下半部は径八十cm大以下の未風化の岩屑よりなり、マトリックスが粘土質で、固結が進行している。一方、岩屑層の上半部は半固結～未固結、未風化で、下半部と同様に径八十cm大以下の未風化の岩屑よりなる。その上部は岩屑が点在するクロボクに覆われる。構成岩石はすべてチャートであり、未風化で、稜角が鋭く、堅硬である。岩屑層中には、最下部付近に降下軽石層、最上部付近にガラス質火山灰が、いずれもレンズ状で狭在している。また、上位の岩屑のほぼ中部には、岩屑層の他の部分にくらべてシルト質マトリックスにとむ点で特徴的な岩屑層があり、露頭中央部の埋没谷地形を示す部分以外は、現在の地表とほぼ同様の傾斜で堆積している（第二図）。

下位の降下軽石（Sp.4）は最大層厚三十cm、黄赤色を呈し、水分が多い場合はミソ土状を呈してみられる。上位のガラス質火山灰（Sp.5）は黄褐色を呈し、層厚八cmである。岩屑層中位のマトリックスにとむ角礫層（Sp.6）は、層厚約五十cm、ベブル以下の角礫を含有し、黄灰色を呈し、火山ガラスを多量に含んでいる。

（中略）

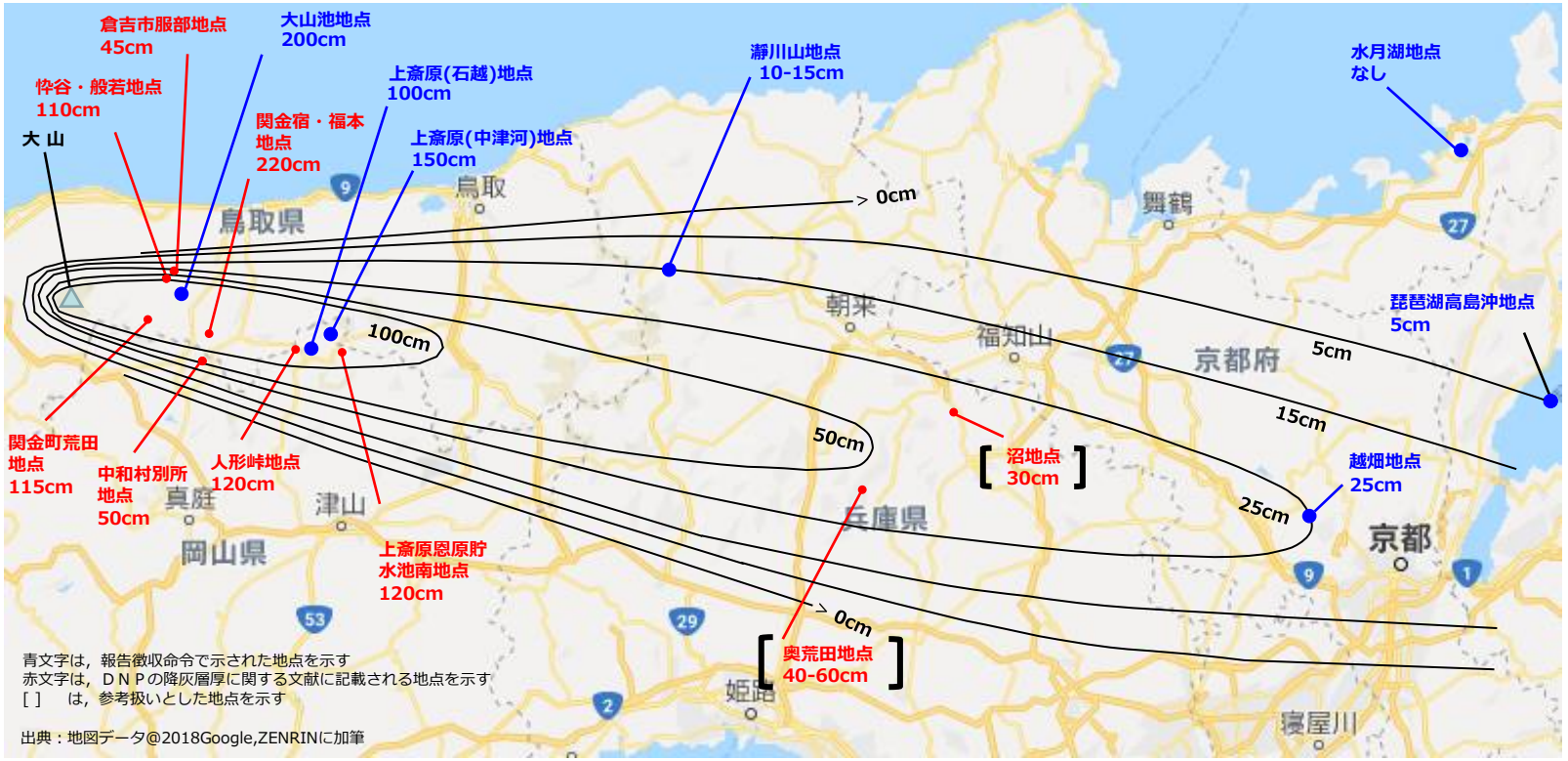
つぎに Sp.4について検討する。Sp.4は斜方輝石・角閃石からなることから、大山起源のものであると判断される。Sp.6にみられの火山ガラスを多量に含有することから、このテフラは大山中部累層よりも古いと考える。また、蒜山地域や、大山東麓地域のテフラは、下部のものほど、角閃石が多い傾向にある（野村、一九九二）。また、大山中部累層のそれぞれのテフラは鉱物の晶癖に特徴がある（町田・新井、一九七九）が、Sp.4はその特徴をそなえていない。この様な点から、このテフラは大山下部累層に相当すると考える。下部累層の中で、Sp.6と類似した鉱物組成のテフラにはDNPがあり、Sp.4はDNPであると判断される。なお、DNPはこの地域では流層面Ⅱ面の最下部付近に確認されており（田中ほか、一九八二）、Loc.2におけるSp.4の狭在の仕方と共通している点とも調和的である。

野村・田中(1992)によれば，兵庫県丹波市氷上町沼地点でDNPの層厚が30cmと記載されている。

1. 第四紀火山について（三瓶山・大山を除く）
2. 敷地周辺（敷地を中心とする半径約30km範囲）の火山灰層厚に関する地質調査
3. 三瓶浮布テフラの降灰層厚に関する文献調査及び地質調査
4. 三瓶浮布テフラ噴出時の噴火規模について
5. DNPの噴出規模の算出に関する降灰層厚情報の補足資料
6. **DNP等層厚線図面積の検証について**
7. 防災科学技術研究所による地震波速度構造モデルについて
8. 既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について
9. 火山灰シミュレーションにおける大気パラメータ及び噴煙柱高度の考え方について
10. 大山生竹テフラの火山灰シミュレーション結果について
11. その他
    - 噴火の規模について
    - 火成岩の分類

DNP等層厚線図面積の検証について(1/3)

・DNPの噴出規模を算出するため，Google Earth Proを用いて各等層厚線図の面積を下のとおり算出した。
・これらの面積の妥当性を検証するため，三斜法により算出を行い，比較した。



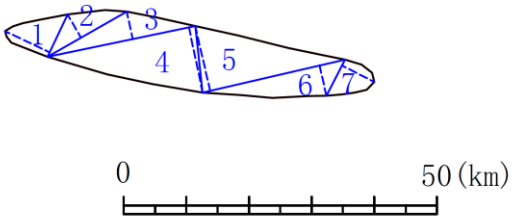
降灰層厚(cm)	25	50	100
面積(km^2)	3,589	1,646	474

Google Earth Proにより算出した面積

DNP等層厚線図面積の検証について(2/3)

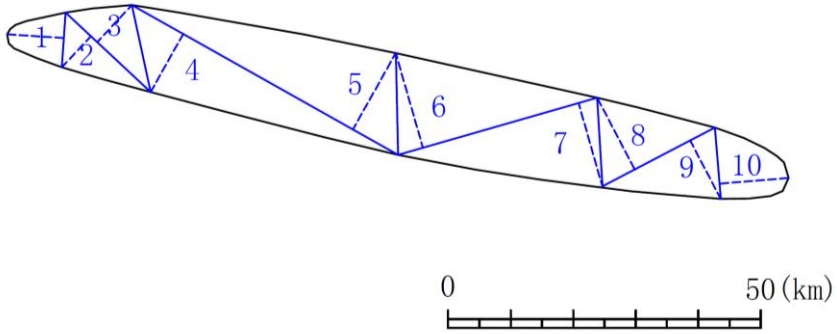
・三斜法は等層厚線図を三角形に分割し，各三角形の面積の合計によって等層厚線図の面積を求めるものであり，数多くの三角形に分割するほど高精度となるが，ここでは10程度の分割を行い，面積を求めた。

等層厚線：100cm



番号	底辺(km)	高さ(km)	倍面積(km^2)
1	7.491	7.895	59.1
2	14.594	4.283	62.5
3	24.076	4.528	109.0
4	24.076	10.623	255.8
5	23.326	10.597	247.2
6	23.326	4.961	115.7
7	6.488	5.806	37.7
		合計	887.0
		面積	443.5

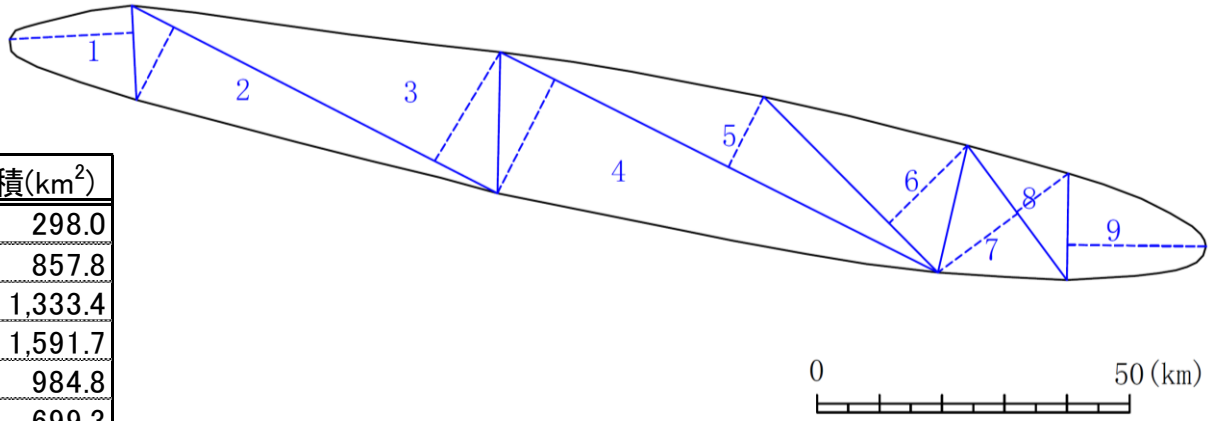
等層厚線： 50cm



番号	底辺(km)	高さ(km)	倍面積(km^2)
1	8.777	9.103	79.9
2	18.633	6.792	126.6
3	18.633	8.076	150.5
4	48.834	10.617	518.5
5	48.834	14.008	684.1
6	33.127	15.737	521.3
7	33.127	13.850	458.8
8	20.283	12.937	262.4
9	20.283	10.552	214.0
10	11.448	11.123	127.3
		合計	3,143.4
		面積	1,571.7

DNP等層厚線図面積の検証について(3/3)

等層厚線：25cm



番号	底辺(km)	高さ(km)	倍面積(km^2)
1	15.078	19.761	298.0
2	65.725	13.052	857.8
3	65.725	20.287	1,333.4
4	78.364	20.311	1,591.7
5	78.364	12.567	984.8
6	39.555	17.678	699.3
7	26.755	15.903	425.5
8	26.755	10.276	274.9
9	16.988	22.138	376.1
		合計	6,841.4
		面積	3,420.7

・Google Earth Proで算出した面積と，三斜法で算出した面積を下表に示す。
・三斜法で算出した面積は，Google Earth Proで算出した面積の94～96%を再現できており，Google Earth Proで算出した面積は妥当であることを確認した。

降灰層厚(cm)	25	50	100
①Googel Earth Proで算出した面積(km^2)	3,589	1,646	474
②三斜法で算出した面積(km^2)	3,420	1,572	444
比率(②÷①)	95%	96%	94%

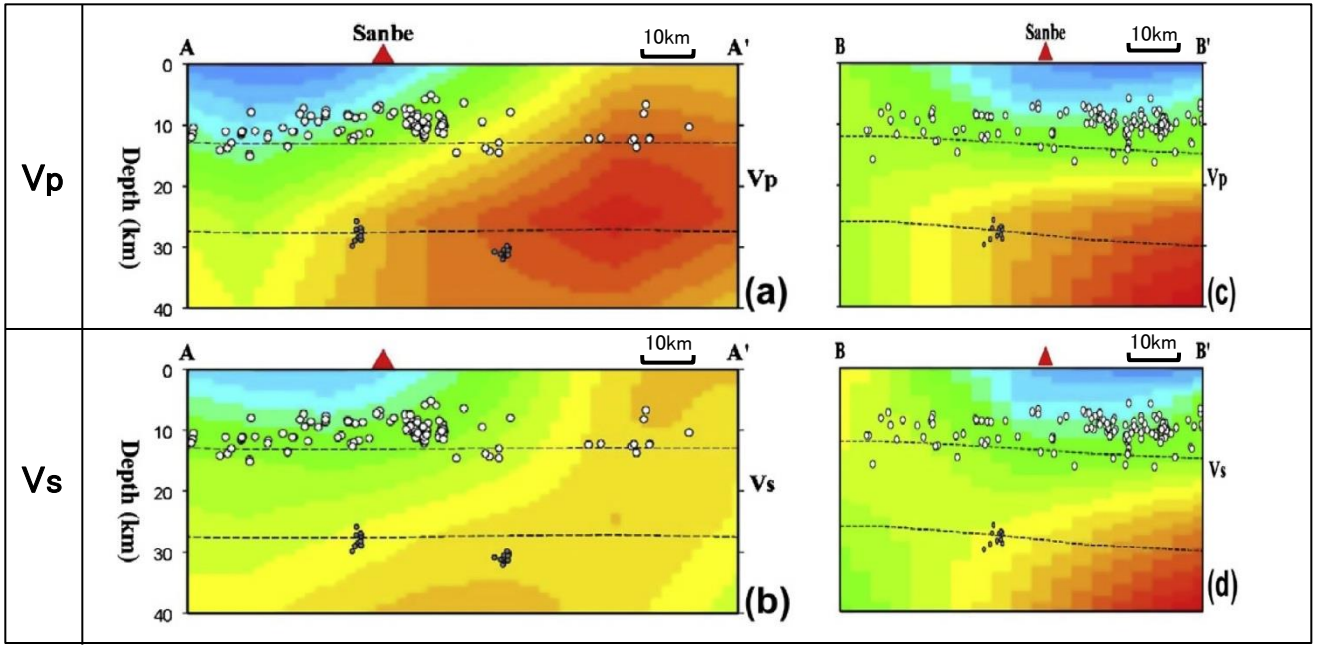
1. 第四紀火山について（三瓶山・大山を除く）
2. 敷地周辺（敷地を中心とする半径約30km範囲）の火山灰層厚に関する地質調査
3. 三瓶浮布テフラの降灰層厚に関する文献調査及び地質調査
4. 三瓶浮布テフラ噴出時の噴火規模について
5. DNPの噴出規模の算出に関する降灰層厚情報の補足資料
6. DNP等層厚線図面積の検証について
7. **防災科学技術研究所による地震波速度構造モデルについて**
8. 既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について
9. 火山灰シミュレーションにおける大気パラメータ及び噴煙柱高度の考え方について
10. 大山生竹テフラの火山灰シミュレーション結果について
11. その他
    - 噴火の規模について
    - 火成岩の分類

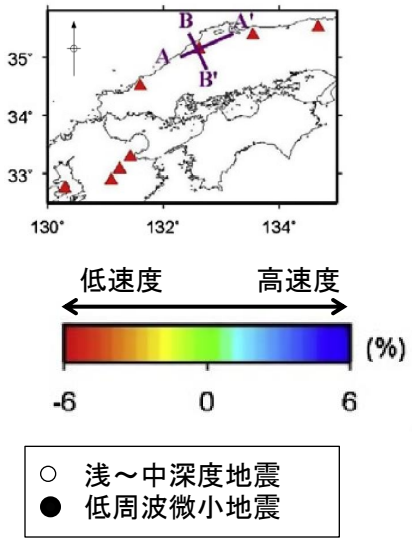
三瓶山の地震波速度構造モデルについて(1/3)

・Zhao et al.(2011)[92]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(以下，「防災科研」という。)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「海域拡大2019年版」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。



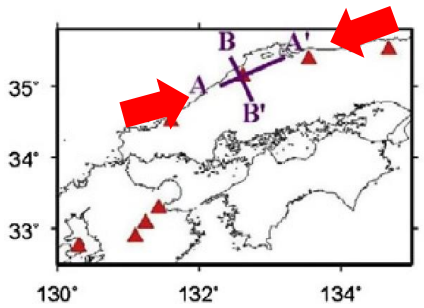


Zhao et al.(2011)より引用・加筆

三瓶山の地震波速度構造モデルについて(2/3)

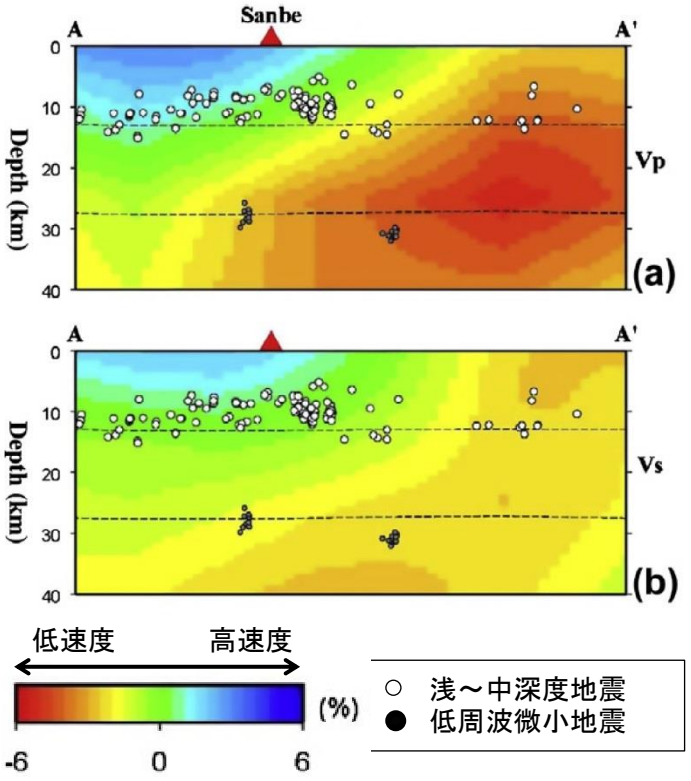
・防災科研の速度構造モデルは，そのデータや，任意の位置において断面図を作成するソフトウェア（日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア）がホームページ上で公開されている。
（http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/）

・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。

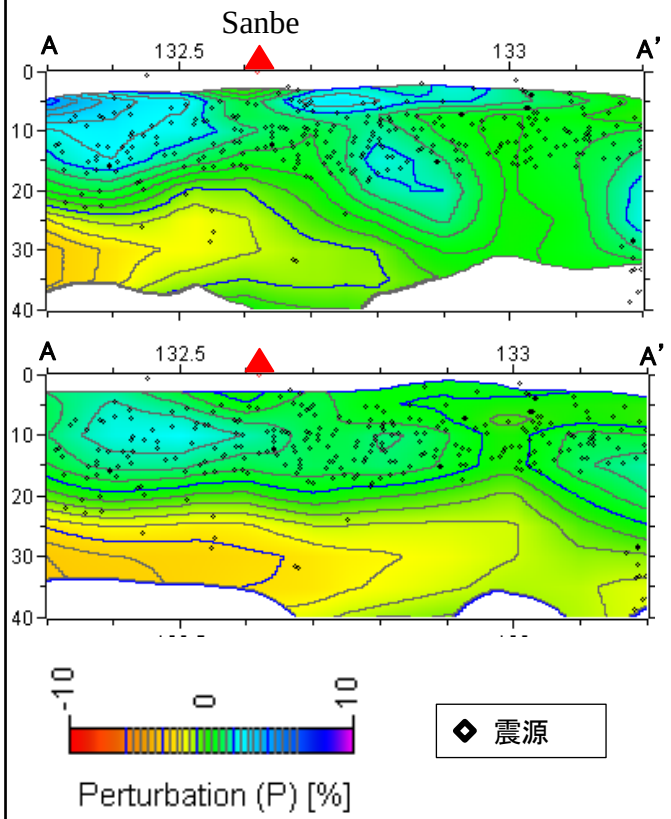


A-A’ 断面図

Zhao et al.(2011)*1

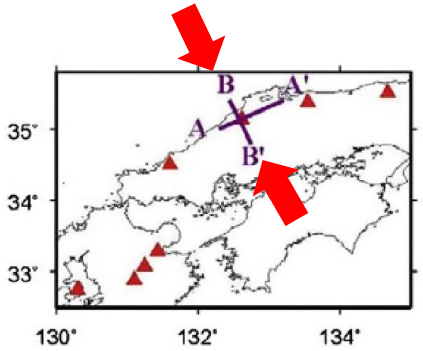


防災科研*2



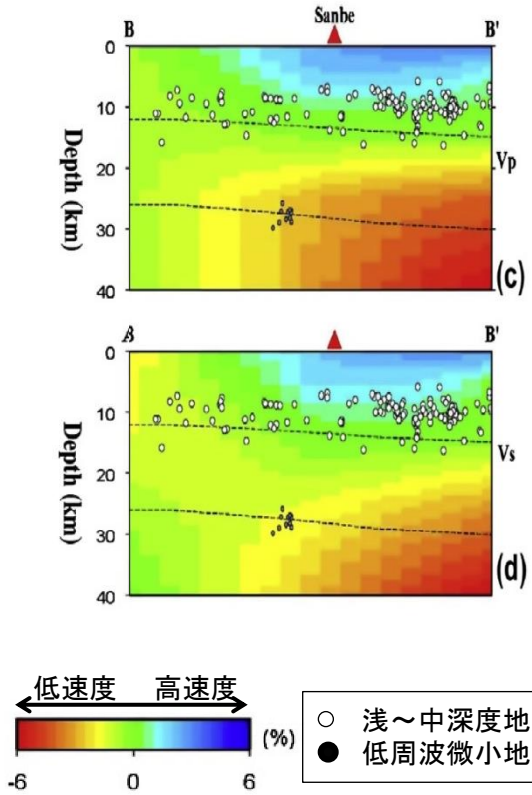
*1：Zhao et al.(2011)より引用・加筆
*2：Matsubara et al.(2019)[93]より引用・加筆

三瓶山の地震波速度構造モデルについて(3/3)

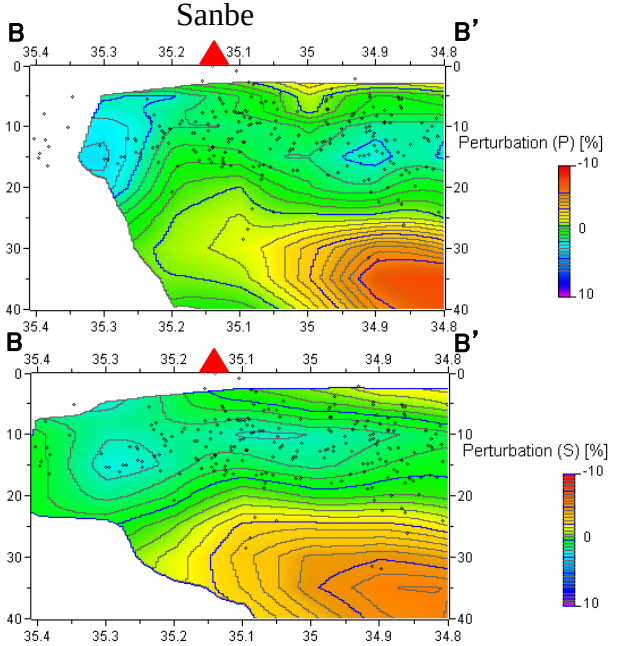


B-B’ 断面図

Zhao et al.(2011)*1



防災科研*2



*1：Zhao et al.(2011)より引用・加筆
*2：Matsubara et al.(2019) より引用・加筆

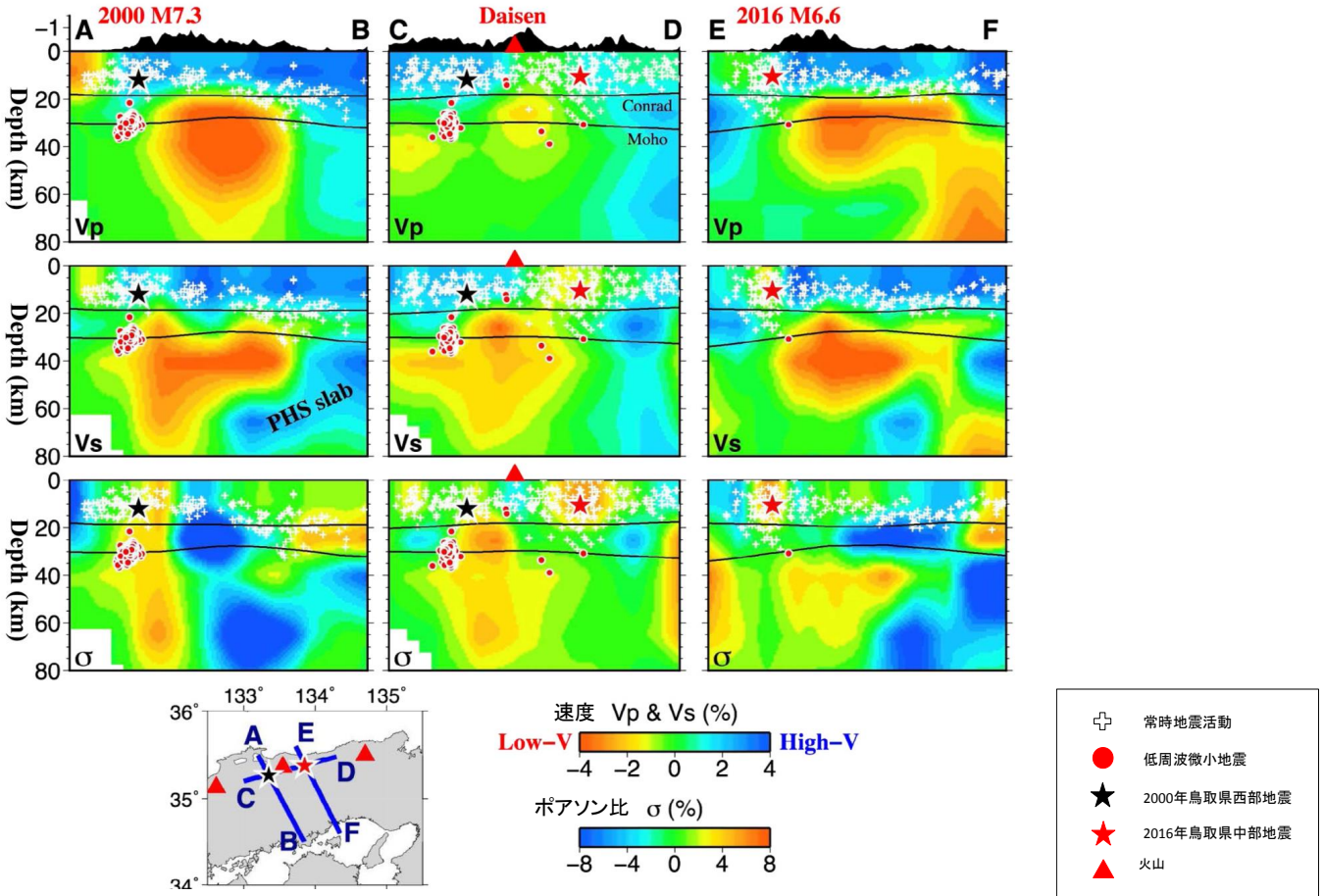
・Zhao et al.(2011)は，三瓶山の北東～南東側の20km以深に広がる低速度層と低周波微小地震の存在から，マグマ溜まりの存在する可能性を示唆している。
・防災科研では，三瓶山の南西～南東側の20km以深に低速度層が分布することが示されている。
・防災科研では，Zhao et al.(2011)と概ね同等の深度に低速度層が分布することから，マグマ溜まりの存在の可能性とその深度については，Zhao et al.(2011)と同様に解釈されるものと判断する。

大山の地震波速度構造モデルについて(1/4)

・Zhao et al.(2011)及びZhao et al.(2018)[94]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(以下，「防災科研」という。)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「海域拡大2019年版」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。

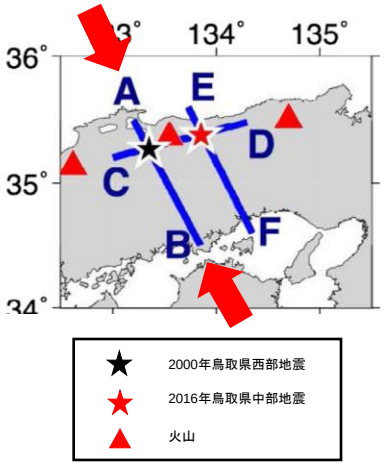


Zhao et al.(2018)より引用・加筆

大山の地震波速度構造モデルについて(2/4)

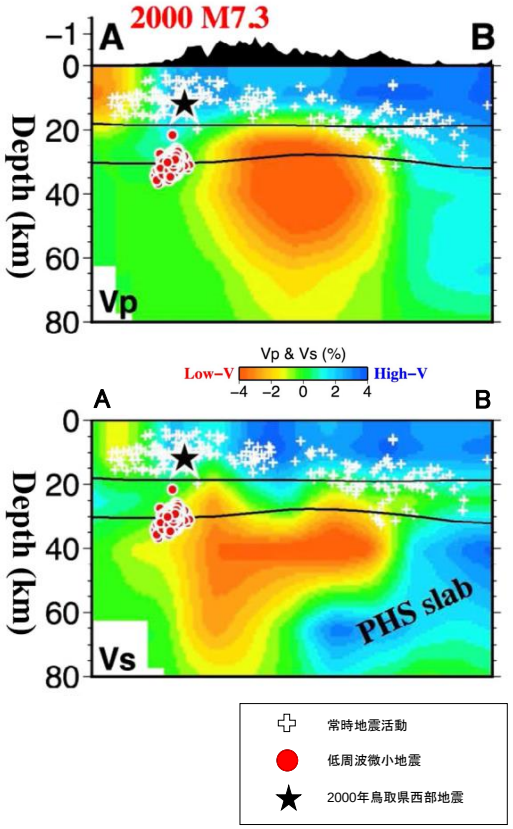
・防災科研の速度構造モデルは，そのデータや，任意の位置において断面図を作成するソフトウェア（日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア）がホームページ上で公開されている。
（http://www.hinet.bosai.go.jp/topics/sokudo_kozo/）

・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。

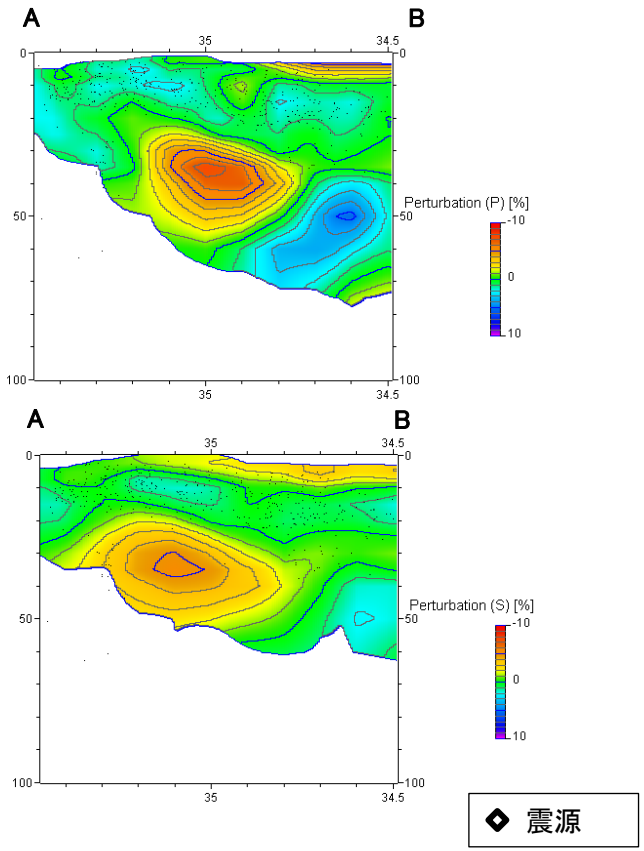


A-B断面図

Zhao et al.(2018)*1

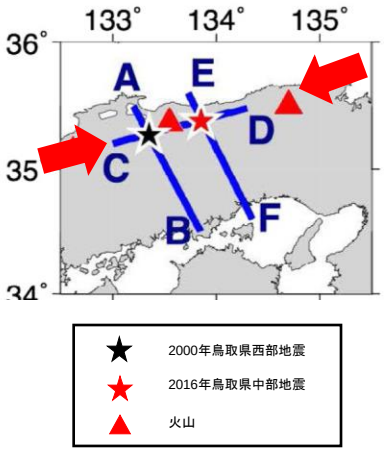


防災科研*2



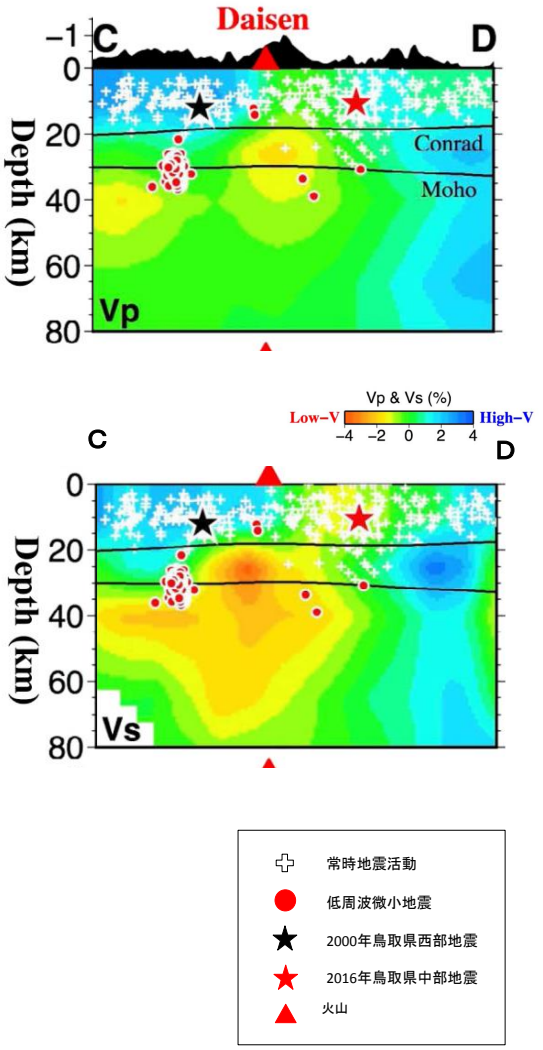
*1：Zhao et al.(2018)より引用・加筆
*2：Matsubara et al.(2019) より引用・加筆

大山の地震波速度構造モデルについて(3/4)

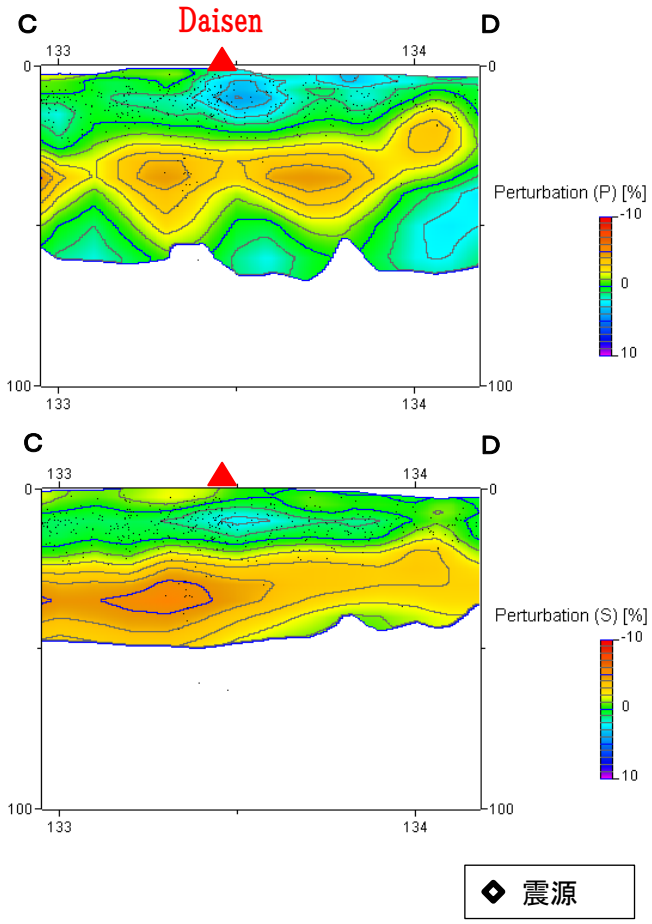


C-D断面図

Zhao et al.(2018)*1

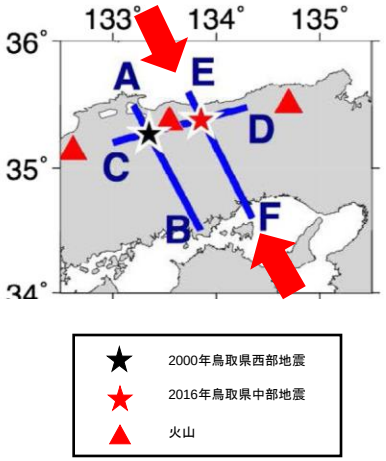


防災科研*2



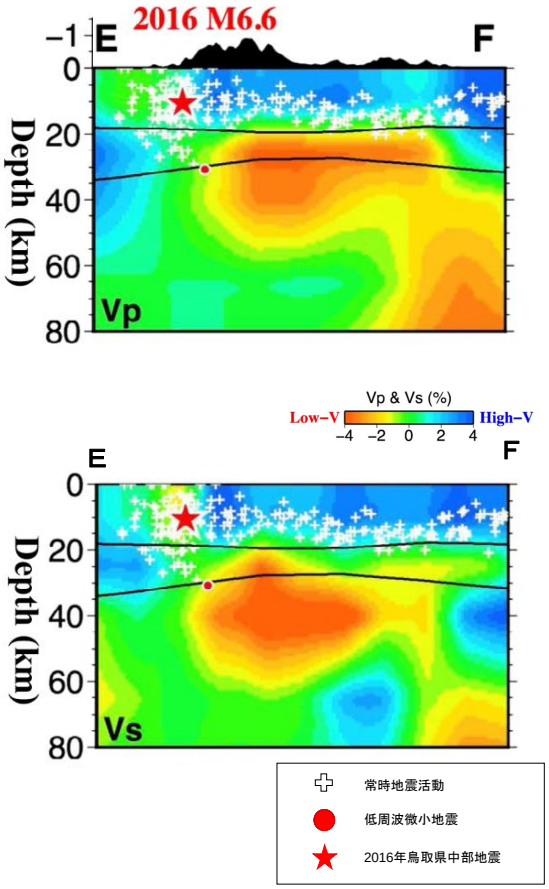
*1:Zhao et al.(2018)より引用・加筆
*2:Matsubara et al.(2019) より引用・加筆

大山の地震波速度構造モデルについて(4/4)

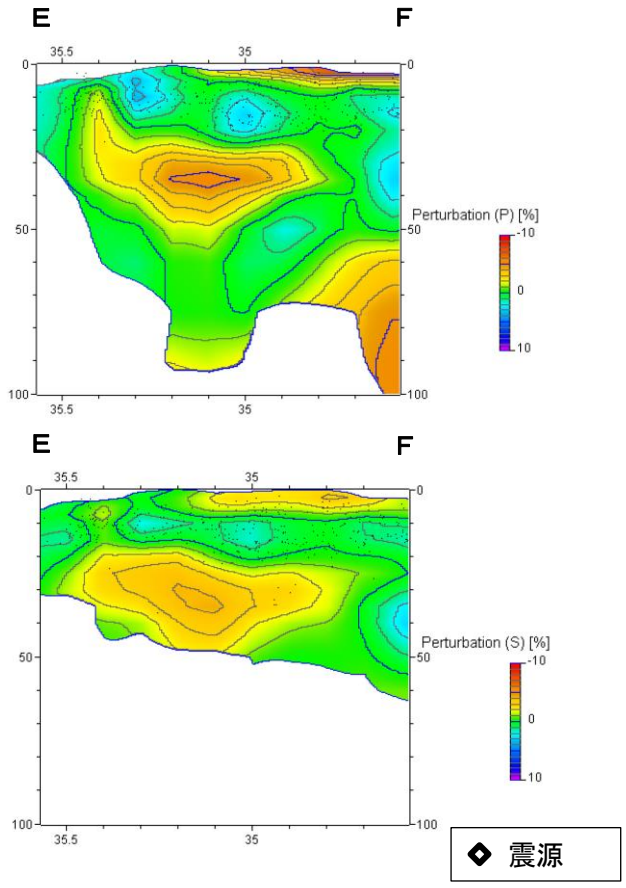


E-F断面図

Zhao et al.(2018)*1



防災科研*2



*1:Zhao et al.(2018)より引用・加筆

*2:Matsubara et al.(2019) より引用・加筆

・Zhao et al.(2018)は，大山の地下20km以深に広がる低速度・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。
・防災科研では，大山の地下20km以深に低速度層が分布することが示されている。
・防災科研では，Zhao et al.(2018)と概ね同等の深度に低速度層が分布することから，マグマ溜まりの存在の可能性とその深度については，Zhao et al.(2018)と同様に解釈されるものと判断する。

余白

1. 第四紀火山について（三瓶山・大山を除く）
2. 敷地周辺（敷地を中心とする半径約30km範囲）の火山灰層厚に関する地質調査
3. 三瓶浮布テフラの降灰層厚に関する文献調査及び地質調査
4. 三瓶浮布テフラ噴出時の噴火規模について
5. DNPの噴出規模の算出に関する降灰層厚情報の補足資料
6. DNP等層厚線図面積の検証について
7. 防災科学技術研究所による地震波速度構造モデルについて
8. **既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について**
9. 火山灰シミュレーションにおける大気パラメータ及び噴煙柱高度の考え方について
10. 大山生竹テフラの火山灰シミュレーション結果について
11. その他
    - 噴火の規模について
    - 火成岩の分類

既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について

Legros(2000)[95]による降下火砕物の体積算出方法の概要について

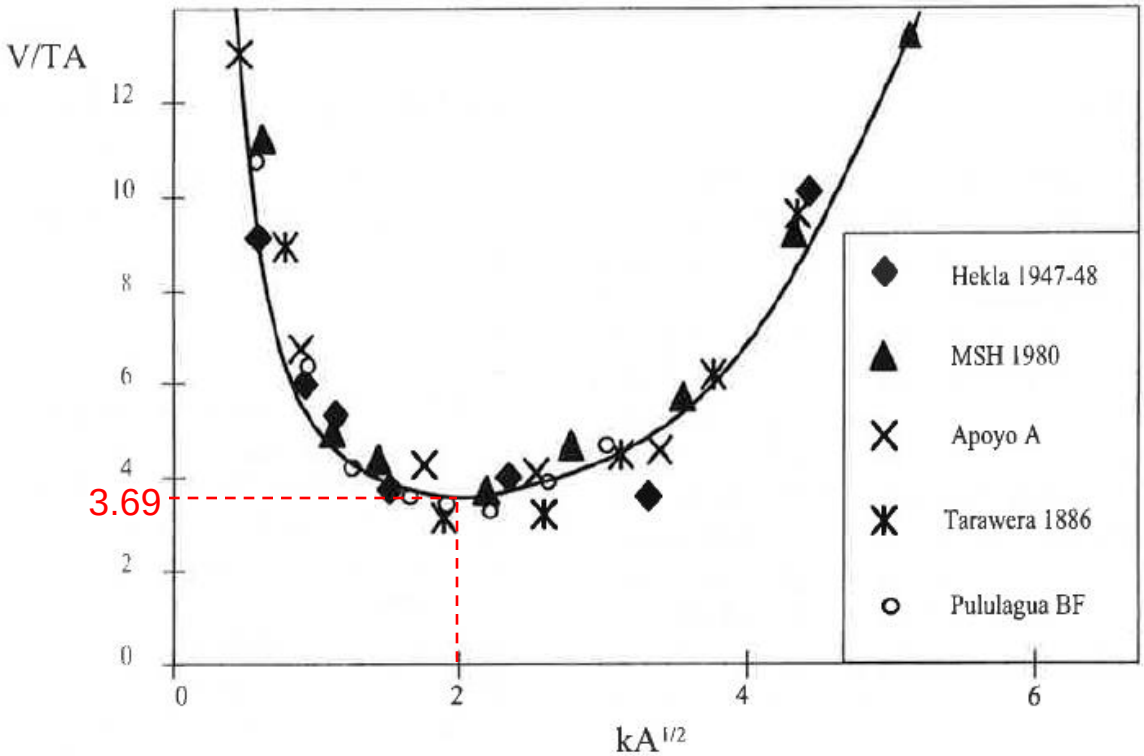


Fig. 1. Theoretical relation between the dimensionless volume V/TA and the dimensionless thinning rate $kA^{1/2}$ as deduced from Eq. 4. V/TA has a minimum value of 3.69 for $kA^{1/2} = 2$. Isopach data from several deposits are seen to collapse around this curve (references in Table 1).

V/TAは$kA^{1/2}$=2に対して最小値3.69となる。
いくつかの火砕物からの等層厚線のデータはこの曲線の周辺にプロットされる。

Legros(2000)より引用・加筆

図-1　$V=2Texp(kA^{1/2})/k^2$の式から導き出されるV/TAと$kA^{1/2}$の理論的関係

Legros(2000)によると，降下火砕物の層厚が火口から離れるにつれて指数関数的に減少するという仮定に基づき得られる$V=2Texp(kA^{1/2})/k^2$の式からV/TAと$kA^{1/2}$の理論的関係を図-1のように示し，V=3.69TAの式を提案したと示される。
この手法は，1つの等層厚線のデータが得られたときに最小体積を求めることができるものである。

・Legros(2000)：Minimum volume of a tephra fallout deposit estimated from a single isopach. J. Volcanol. Geotherm. Res., 96, p.25－p.32

既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について

Hayakawa(1985)[96]による降下火砕物の体積算出方法の概要について

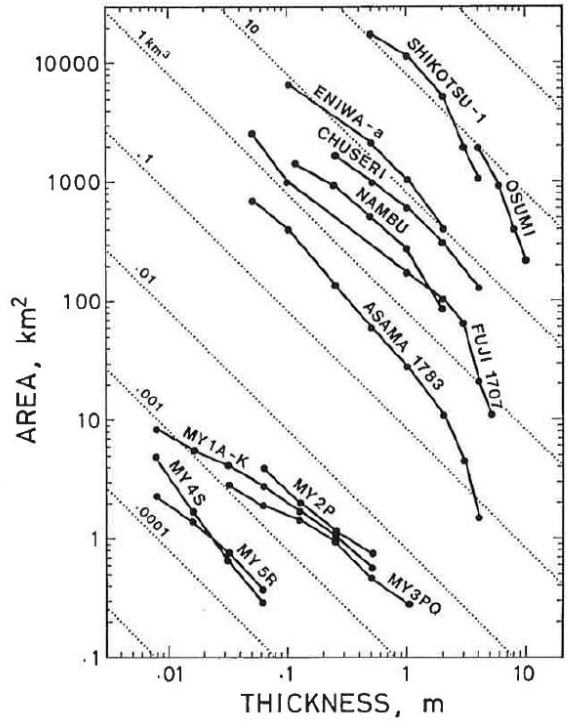


Fig. 42. Relation between the areas enclosed by isopachs, *S*, and the thickness, *T*, for the Miyakejima 1983 deposit (MY; HAYAKAWA *et al.*, 1984) and for some plinian deposits (references are given in Table 12). The product *TS* is almost constant for each deposit excepting the Osumi deposit and some of the Miyakejima deposit. The dotted lines are iso-volume lines assuming $V=12.2\,TS$.

点線は，V=12.2TSと仮定したときの同体積線

Hayakawa(1985)より引用・加筆

図-1　火砕物に対する等層厚線の面積Sと厚さTの関係

表-1　結晶法により質量と体積を求めた降下火砕物のTSに対するVの割合

Table 10. Ratio of V to TS for the deposits for which the mass (and volume) has been determined by the crystal method.

	M ($\times 10^{15}$ g)	V (km³)	T (cm)	TS (km³)	V/TS
Taupo*	13.74	24	50	1.53	15.7
			25	2.27	10.6
Waimihia*	17.77	29.0S	50	2.26	12.9
			25	1.90	15.3
Hatepe*	3.70	6.00	50	0.530	11.3
			25	0.455	13.2
Chuseri	4.01	6.6S	100	0.593	11.3
			50	0.495	13.5
Nambu	0.97	2.16	50	0.253	8.5
			25	0.232	9.3
(Average)				5つの降下火砕物の傾き(V/TS)の平均値 ⇒	12.2

Hayakawa(1985)より引用・加筆

Hayakawa(1985)によると，等層厚線に囲まれる面積Sと厚さTの関係は図-1のように示され，厚さと面積の積TSは一部の降下火砕物を除くと各火砕物でほぼ一定であり，同じ火砕物では大きく変わらないと示される。この性質を利用することによって， Hayakawa(1985)は，体積Vを簡便に計算することのできる式V=12.2TSを導いた。係数12.2は，表-1に示す結晶法により計算された5つの降下火砕物の結果から，体積Vが積TSと比例関係にあるとし，5つの降下火砕物の傾き(V/TS)の平均値である。

・ Hayakawa(1985)：Pyroclastic geology of Towada volcano. Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo 60,p.507－p.592

1. 第四紀火山について（三瓶山・大山を除く）
2. 敷地周辺（敷地を中心とする半径約30km範囲）の火山灰層厚に関する地質調査
3. 三瓶浮布テフラの降灰層厚に関する文献調査及び地質調査
4. 三瓶浮布テフラ噴出時の噴火規模について
5. DNPの噴出規模の算出に関する降灰層厚情報の補足資料
6. DNP等層厚線図面積の検証について
7. 防災科学技術研究所による地震波速度構造モデルについて
8. 既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について
9. **火山灰シミュレーションにおける大気パラメータ及び噴煙柱高度の考え方について**
10. 大山生竹テフラの火山灰シミュレーション結果について
11. その他
    - 噴火の規模について
    - 火成岩の分類

大気パラメータの考え方

・ 気象庁は，指定気圧面（観測を実施する25の気圧面，1000hPaから5hPaまで）の風速，風向等を取得している。
・ 指定気圧面の換算高度については，主に以下の2種類がある。

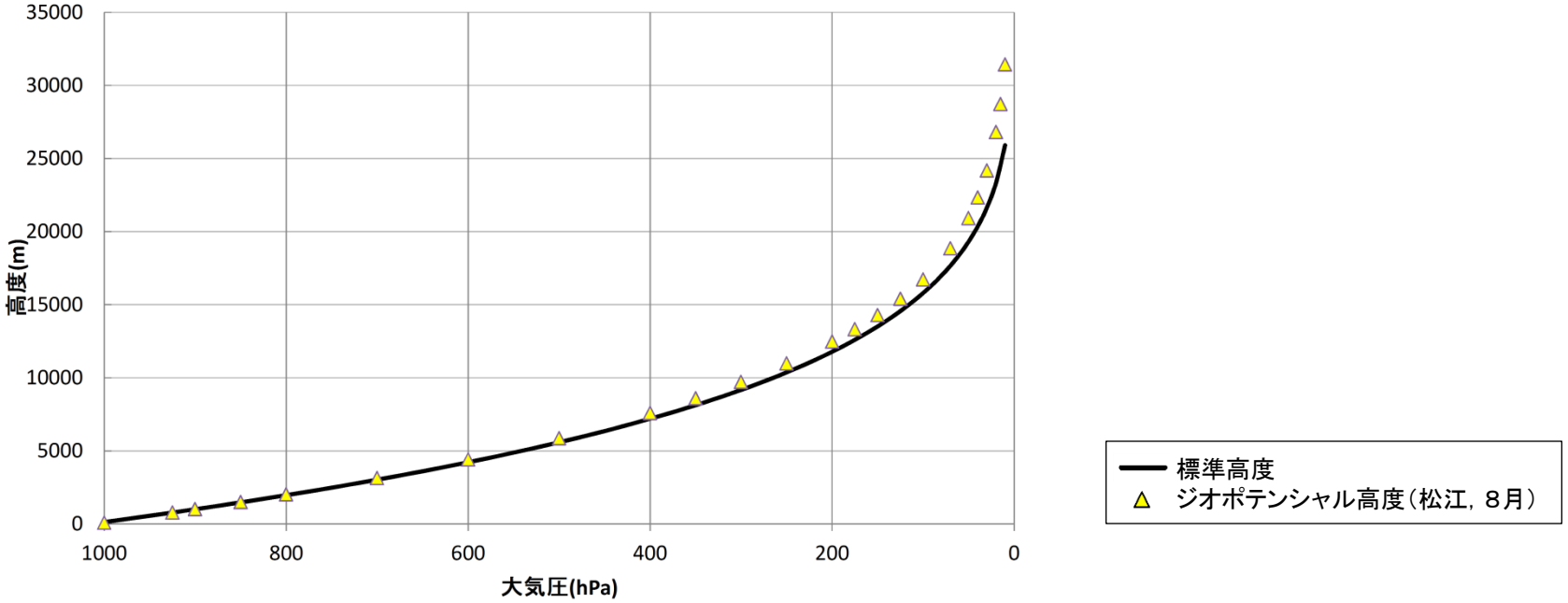
方法① 実際の大気の状態に係わらず，標準的な大気モデルを用いて求めた高度（以下，標準高度）
→ 標準高度は，ICAO（国際民間航空機関）の標準大気（大気圧と高度の関係）を参考に，対象火山周辺の大気条件（観測所における地上の大気圧，気温）を考慮して作成している。

方法② 指定気圧面ごとの気圧，気温等を用いて計算で求めた高度（以下，ジオポテンシャル高度）
→ ジオポテンシャル高度は，同一気圧面における高度が大気の状態に応じて変動するため，気象庁よりデータ提供されている対象火山周辺のジオポテンシャル高度に基づき統計処理を行い，データ取得期間の指定気圧面ごとの平均値を作成している。

大気パラメータの考え方：

① 基本ケースのうち敷地における降灰層厚が最大となる8月の大気パラメータにより，標準高度による場合とジオポテンシャル高度による場合とを比較した結果，敷地における降灰層厚は同程度となることから（次頁以降参照），標準高度による大気パラメータを用いた火山灰シミュレーションを実施する。

② 敷地における降灰層厚が最大となるケースについては，ジオポテンシャル高度による大気パラメータを用いた火山灰シミュレーションも実施し，標準高度による大気パラメータを用いた火山灰シミュレーション結果の妥当性を確認する。

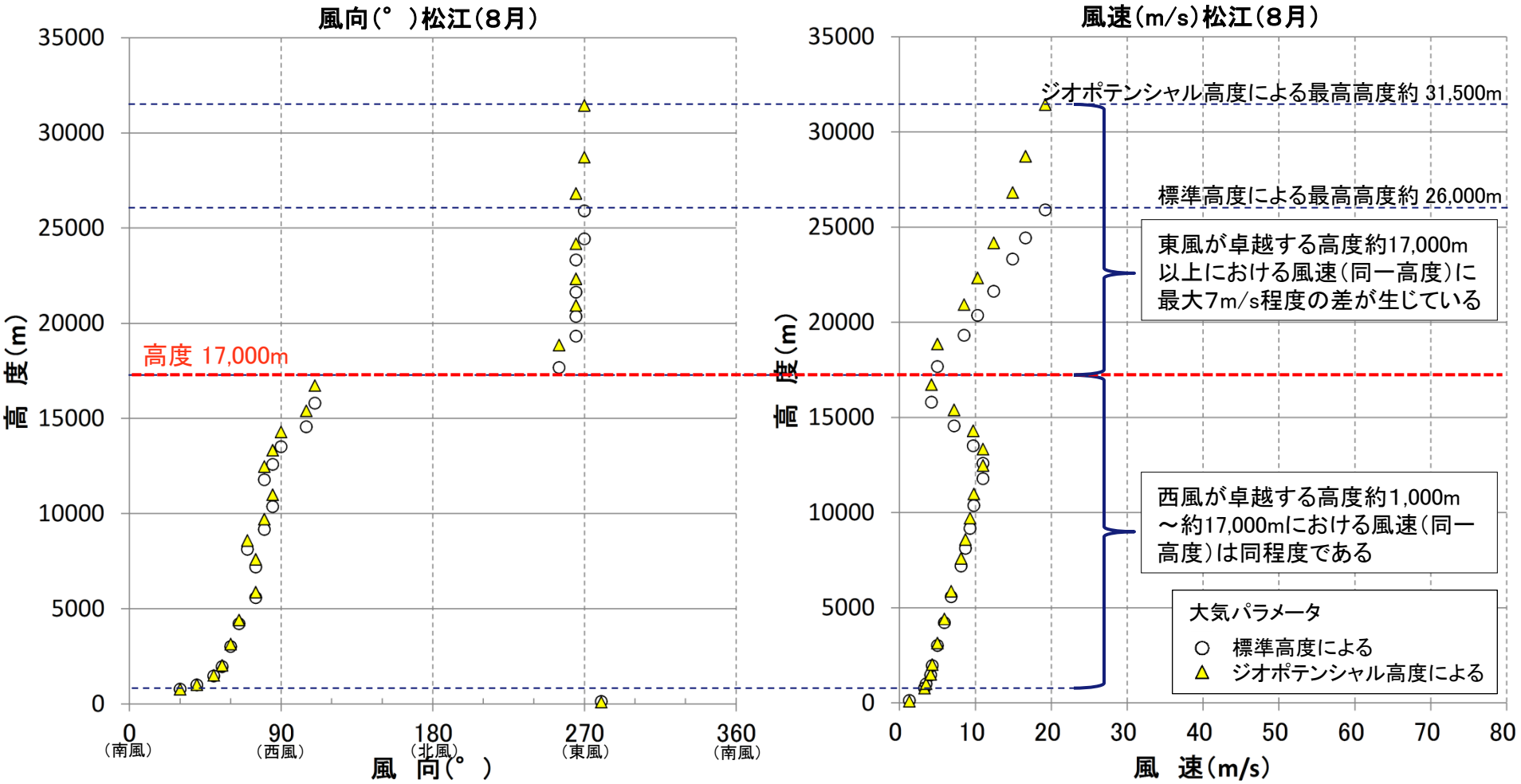


大気圧と高度の関係

大気パラメータの比較

大気パラメータの比較（敷地における降灰層厚が最大となる月：８月）

- 高度約1,000m～約17,000mでは西風が卓越し，標準高度による風速とジオポテンシャル高度による風速（同一高度）は同程度である。
- 一方，高度約17,000m以上では東風が卓越し，標準高度による風速とジオポテンシャル高度による風速（同一高度）には，最大7m/s程度の差が生じている。

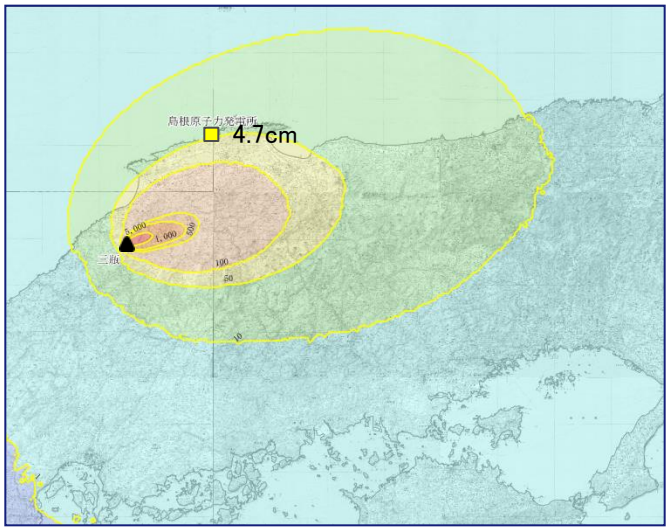


大気パラメータの影響

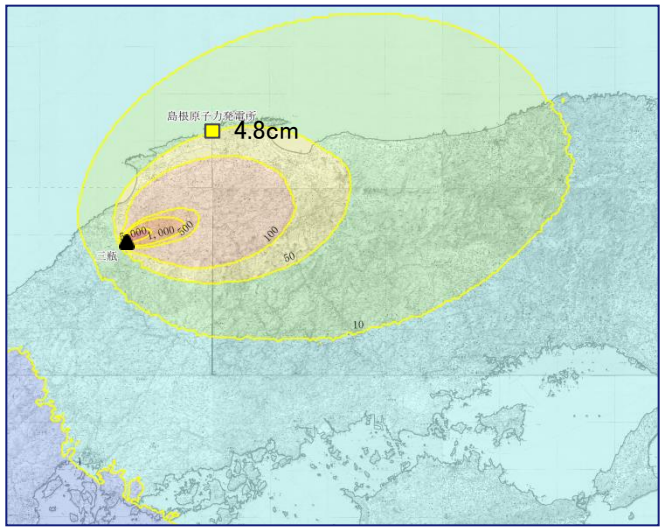
大気パラメータの影響検討（三瓶浮布テフラの敷地における降灰層厚が最大となる月：8月）

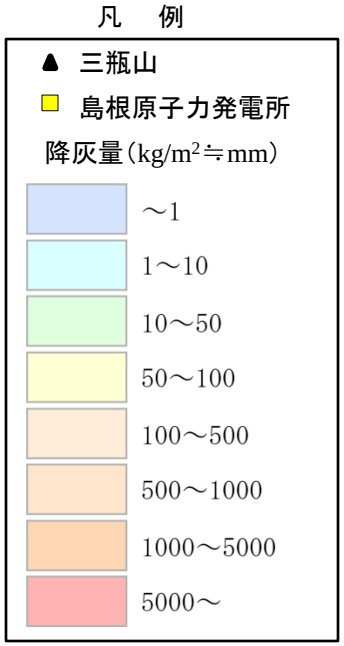
基本ケースのうち敷地における降灰層厚が最大となる8月の大気パラメータを対象に，標準高度による場合とジオポテンシャル高度による場合の比較検討を実施した。

標準高度



ジオポテンシャル高度





・基本ケースのうち敷地における降灰層厚が最大となる8月の大気パラメータにより，標準高度による場合とジオポテンシャル高度による場合とを比較した結果，敷地における降灰層厚は同程度（0.1cm差）となることが確認された。

・高度約17,000m以上の大気パラメータの設定が敷地における降灰層厚に及ぼす影響はないと評価した。

噴煙柱高度の考え方（Mastin et al. (2009)による）

・Mastin et al. (2009)[97]は，西暦1,900年以降の世界の火山の噴火（VEI2～6）について，既存の公開資料に記載されている噴煙柱高度，噴出量，継続時間等を整理し，これらのデータセットを用いて噴煙柱高度と噴出量の回帰式を求めている。
・火山灰シミュレーションの対象火山である三瓶山，大山及び鬱陵島の考慮する噴出量は2.19～12.22km^{3}と幅広となることから，この回帰式を用いて噴出規模に応じた噴煙柱高度を設定する。なお，設定された噴煙柱高度は25～30kmであり，町田・新井（2011）に示されるVEI5以上の噴煙柱高度（＞25km）と整合する。
・三瓶浮布テフラ（噴出量：4.15km^3）の場合，回帰式により設定される噴煙柱高度は27kmとなる。この三瓶浮布テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース）について，回帰式により設定される噴煙柱高度27kmを用いた場合と町田・新井（2011）に示されるVEI5の噴煙柱高度の最小値25kmを用いた場合の敷地における降灰層厚を比較した結果，いずれの月も両者は同程度である（次頁以降参照）。

世界の火山の噴火事例（データセット）

Table 1
Eruption source parameters for well-studied eruptions. Variables include plume height *H*, erupted volume *V*, mass eruption rate *M*, and duration *D*. The mass eruption rate is calculated by multiplying the erupted volume by density to arrive at an erupted mass, and then dividing the erupted mass by the duration. Plume heights are annotated with a letter, which indicates the method by which plume height was estimated: "v"=visual observation from the ground or an airplane; "r"=radar; "s"=satellite images; "i" = isopleth data. For silicic eruptions, column 3 indicates the magma type; r=rhyolite, d=dacite, a=andesite. Letters in parentheses indicate subordinate magma types. Observations that form the basis for these values are described in Mastin et al. (in preparation)

Volcano	Date of onset	Magma type	VEI	*H* (km)	*V* (km^3) DRE	*M* (kg/s)	*D* (h)	Reference
Silicic and andesitic eruptions								
St. Helens	3/8/2005	d	2	9v	1e-04	4e05	0.5	1,2
St. Helens	7/22/1980	d	2	10.3r	0.001	1.4e06	0.45	3
St. Helens	5/25/1980	d	3	10.2r	0.016	2e07	<0.5	3
St. Helens	6/12/1980	d	3	9.6r	0.017	2e07	0.5	3
Pinatubo, Philippines	6/12/1991	d	3	17.5r	0.0056	6e06	0.63	4,5,40
Ruapehu, NZ	6/17/1996	a	3	5.7s	0.002	2e05	6.5	12,13
Redoubt, USA	12/15/1989	a	3	9v	0.008	4–7e06	1.03	14, 15
Nevado del Ruiz, Colombia	11/13/1985	a,d	3	26i	0.014	3e07	0.3	16
Spurr, USA	6/27/1992	a	3	11.3r	0.012	2e06	4.4	17,18,19
Spurr, USA	8/18/1992	a	3	10.5r	0.014	3e06	3.5	17,18,19
Spurr, USA	9/17/1992	a	3	10.7r	0.015	3e06	3.6	17,18,19
Hekla, 1970	5/5/1970	a	3	12–16v	0.017	6e06	2	20
Hekla, 1980	8/17/1980	a	3	15v	0.019	2e06	5	21
Reventador, Ecuador	11/3/2002	a	4	17v	0.12	1e07	22	22
Hekla, 1947	3/29/1947		4					
brownish-gray ash		a		28v	0.034	4.6e07	0.5	
brownish-black ash		a		8–25v	0.013	1.6e07	0.5	23
Soufrière, St. Vincent	5/7/1902	a,d	4	14v	0.14	3–4e07	2.5–3.5	24,25
El Chichón A, Mexico	3/29/1982	a	5	20i	0.30	3.5e07	5	26
El Chichón B, Mexico	4/4/1982 0135 GMT	a	5	24i	0.39	6.0e07	4	26
El Chichón C, Mexico	4/4/1982 1122 GMT	a	5	22i	0.40	4.0e07	7	26
Hudson, Chile	8/12/1991	a	5	12–18v	3.0	7e07	31	27,28
St. Helens	5/18/1980	d	5	13.5r	0.2	2e07	9	3,6
Quizapu, Chile	4/10/1932	d	6	27–30i	4.0	1.5e08	18	7
Novarupta	6/6/1912		6					
Episode I		r,d,(a)		23.5i	2.94	1.2e08	16	
Episode II		d		22.5i	1.96	5.2e07	26	
Episode III		d,(a)		19i	1.63	1.1e08	10	8
Pinatubo, Philippines	6/15/1991	d	6	35–40s	0.8–1.6	2–4e08	3	9,10,11,40
Santa Maria, Guatemala	10/24/1902	a,(d)	6	34i	3.3	5–7e07	24–36	29,30,31
Basaltic eruptions								
Etna, 2001	7/19/2001		2	0.5–2.5v	9e-04	6e03	115	32
Cerro Negro, 1995	11/19/1995		2	2–2.5v	1.3e-03	9.4e03	~100	33
Cerro Negro, 1992	4/9/1992		3	2.8–6.8v	0.0094	3e05	~21	33
Izu-Oshima	11/21/1986	a,(a)	3	10s,r,v	0.0045	8e05	3	41
Fuego, 1971	9/14/1971		3	10v	0.03	1.7e06	12	34,35
Miyakejima, Japan	8/18/2000		3	15.5r	0.0042	1.2e06	3.4	36,37,38
Fuego, 1974	10/14/1974		4	10v	0.02	3e06	5	39

Information sources:
[1]Mastin (2007); [2]Scott et al. (in press); [3]Sarna-Wojcicki et al. (1981); [4]Paladio-Melosantos et al., 1996; [5]Hobliitt et al. (1996); [6]Durant et al. (this volume); [7]Hildreth and Drake (1992); [8]Fierstein and Hildreth (1992); [9]Koyaguchi (1996); [10]Koyaguchi and Ohno (2001a); [11]Holasek et al. (1996); [12]Prata and Grant (2001); [13]Bonadonna and Houghton (2005); [14]Miller and Chouet (1994); [15]Scott and McGimsey (1994); [16]Naranjo et al. (1986); [17]Neal et al. (1995); [18]Eichelberger et al. (1995); [19](McGimsey et al., 2001) [20]Thorarinsson and Sigvaldason (1971); [21]Gronvold et al. (1983); [22]Smithsonian Institution (2002); [23]Thorarinsson (1949); [24]Anderson and Flett (1903); [25]Carey and Sigurdsson (1978); [26]Carey and Sigurdsson (1986); [27]Scasso et al. (1994); [28]Naranjo et al. (1993); [29]Rose (1972); [30]Carey and Sparks (1986); [31]Anderson (1908); [32]Scollo et al. (2007); [33]Hill et al. (1998); [34]Bonis and Salazar (1973); [35]Rose et al. (1973); [36]Tupper et al. (2004); [37]Nakada et al. (2005); [38]Geshi et al. (2002); [39]Rose et al. (2008); [40]Pallister et al. (1992); [41]Mannen (2006).

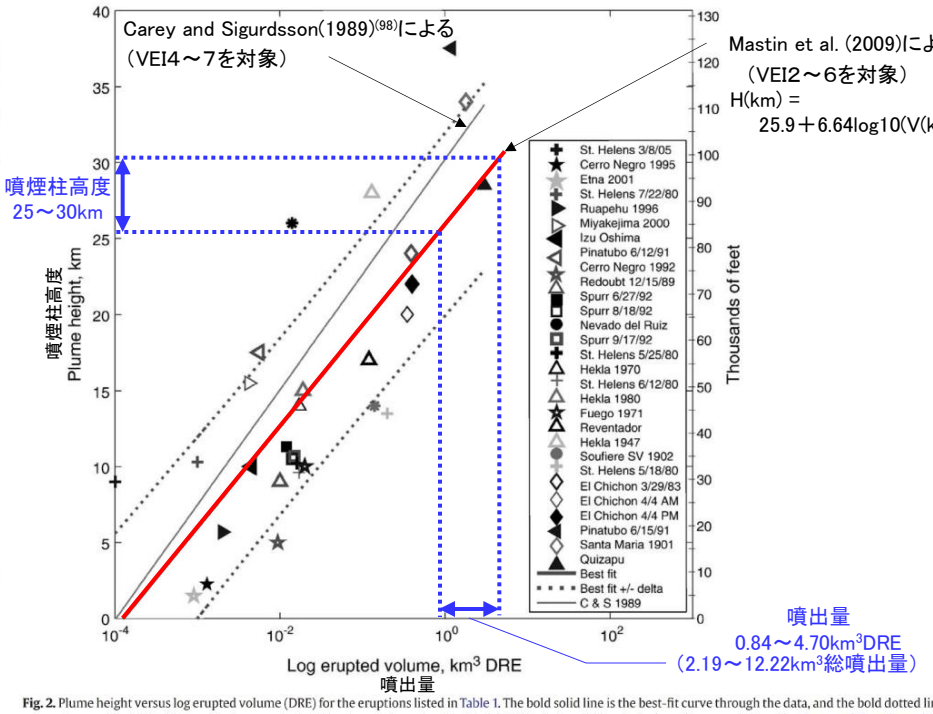


Fig. 2. Plume height versus log erupted volume (DRE) for the eruptions listed in Table 1. The bold solid line is the best-fit curve through the data, and the bold dotted lines are envelope curves that enclose 50% of the predictions as calculated by the routine polyval in Matlab®. The light solid line is the best-fit curve obtained by Carey and Sigurdsson (1989). Symbols in the legend are arranged from smallest to largest erupted volume.

噴煙柱高度と噴出量の関係

Mastin et al. (2009)より引用・加筆

（参考）噴煙柱高度の考え方（町田・新井（2011）による）

・火山灰シミュレーションの対象火山である三瓶山，大山及び鬱陵島の考慮する噴出規模は2.19～12.22km^{3}であり，VEI5以上に相当する。
・町田・新井（2011）によると，Mastin et al.（2009）に示される噴煙柱高度の回帰式と同様に，噴出物総体積が大きくなるほど噴煙柱高度が大きくなるとされており，また，VEI5以上の噴煙柱高度は25km以上になるとされている。

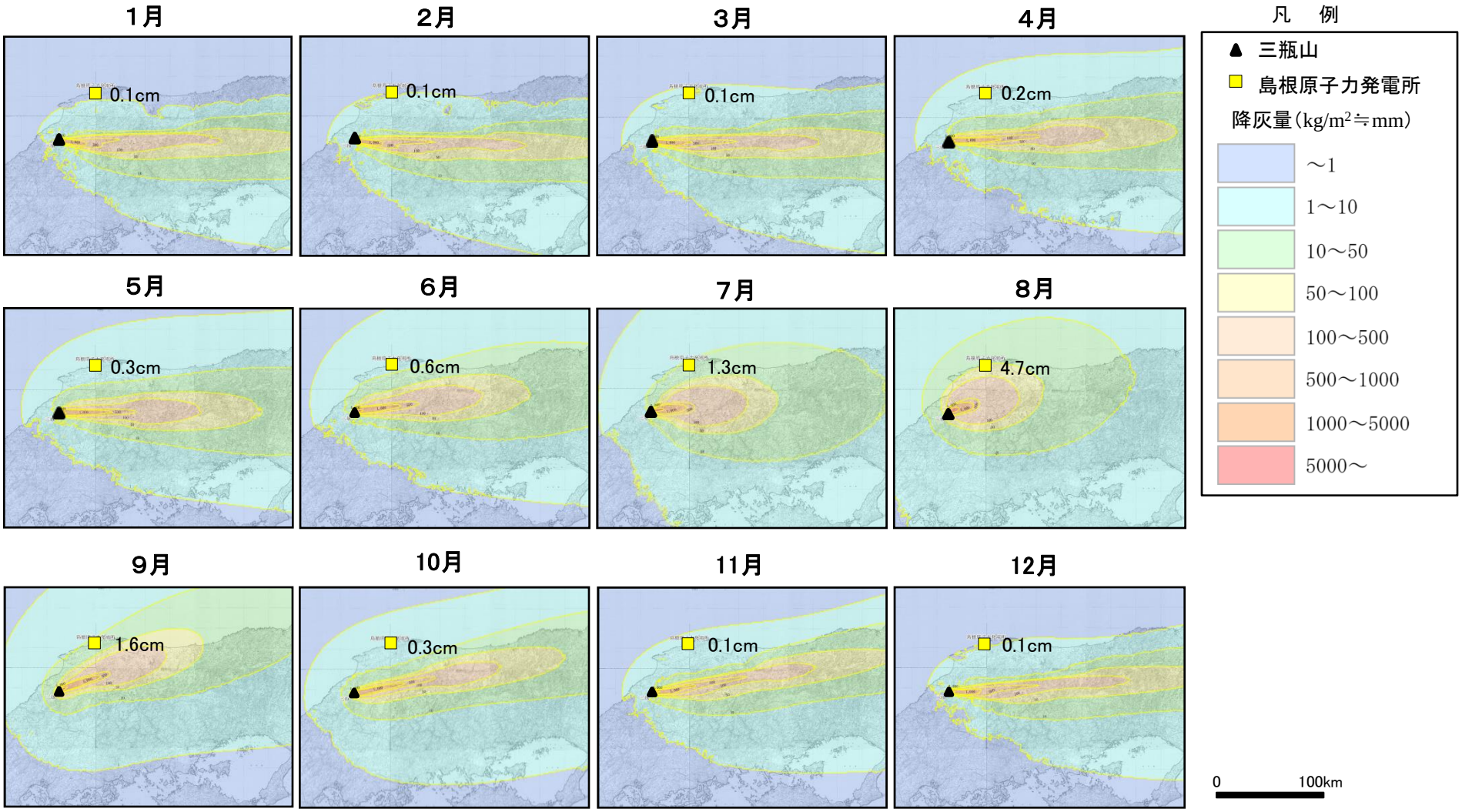
表 3　火山爆発度指数 VEI（Volcanic Explosivity Index）
[Newhall and Self（1982）に加筆]

VEI	1	2	3	4	5	6	7	8
噴出物総体積 (km^3)	0.0001 ～ 0.001	0.001 ～ 0.01	0.01 ～ 0.1	0.1 ～ 1	1 ～ 10	10 ～ 100	100 ～ 1000	1000～
噴煙柱高度 (km)	0.1～1	1～5	3～15	10～25	>25			
	小噴火	中噴火		大噴火	――巨大噴火――		破局的噴火	
	爆発的噴火―――――――――――――――――――――――→							
	←――――――――テフロクロノロジーに利用――――――――→							
	←高頻度						低頻度→	

町田・新井（2011）より引用・加筆

噴煙柱高度の影響

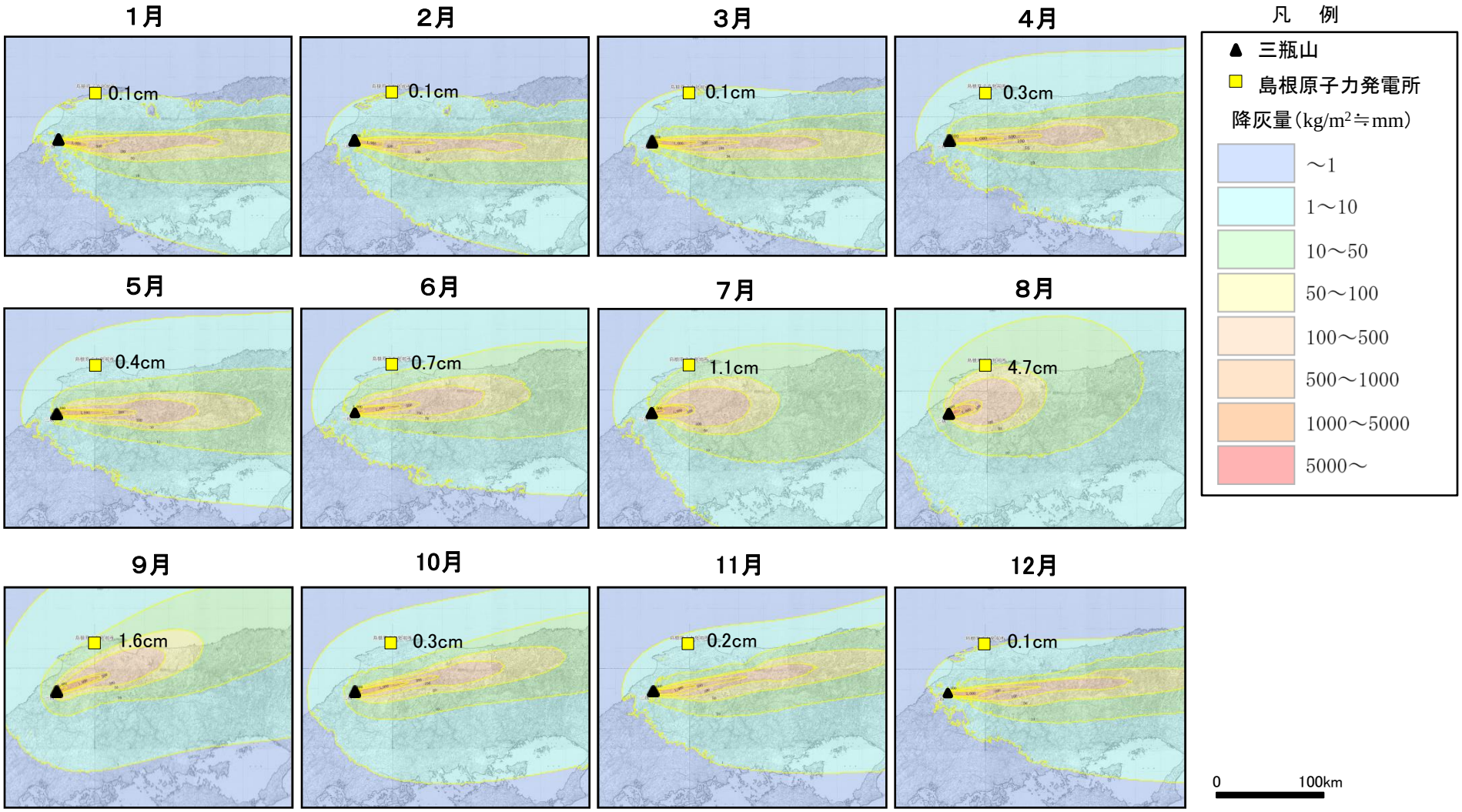
基本ケース（噴煙柱高度：27km（Mastin et al.（2009）に示される噴煙柱高度の回帰式による））



火山灰シミュレーションの結果，偏西風の弱まる8月の降下量が最大となり，敷地における降灰層厚は4.7cmとなった。

噴煙柱高度の影響

基本ケース（噴煙柱高度：25km（町田・新井（2011）に示されるVEI5の噴煙柱高度の最小値））



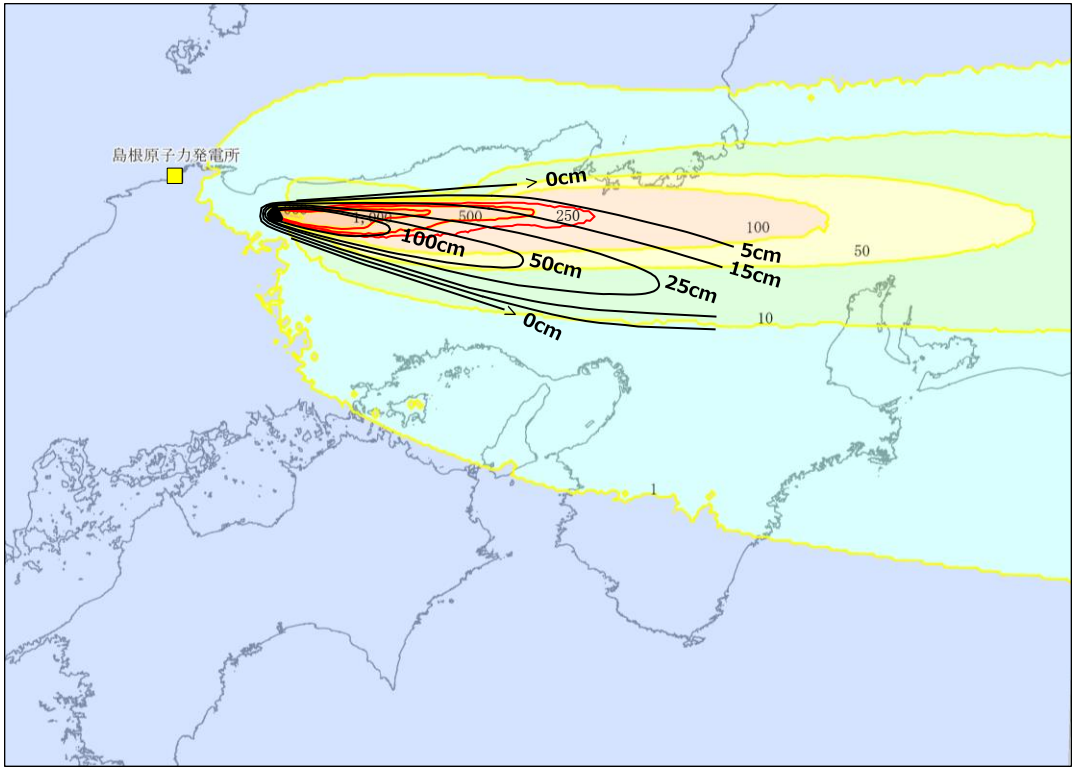
噴煙柱高度を25kmとした火山灰シミュレーションを実施した結果，敷地における降灰層厚は，噴煙柱高度27kmの場合と同程度（最大0.2cm差）となることを確認した。

1. 第四紀火山について（三瓶山・大山を除く）
2. 敷地周辺（敷地を中心とする半径約30km範囲）の火山灰層厚に関する地質調査
3. 三瓶浮布テフラの降灰層厚に関する文献調査及び地質調査
4. 三瓶浮布テフラ噴出時の噴火規模について
5. DNPの噴出規模の算出に関する降灰層厚情報の補足資料
6. DNP等層厚線図面積の検証について
7. 防災科学技術研究所による地震波速度構造モデルについて
8. 既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について
9. 火山灰シミュレーションにおける大気パラメータ及び噴煙柱高度の考え方について
10. **大山生竹テフラの火山灰シミュレーション結果について**
11. その他
    - 噴火の規模について
    - 火成岩の分類

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）1月）

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーションのパラメータの妥当性を確認するため，基本ケースの広域のシミュレーション結果を大山生竹テフラの等層厚線図と対比した。

1月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

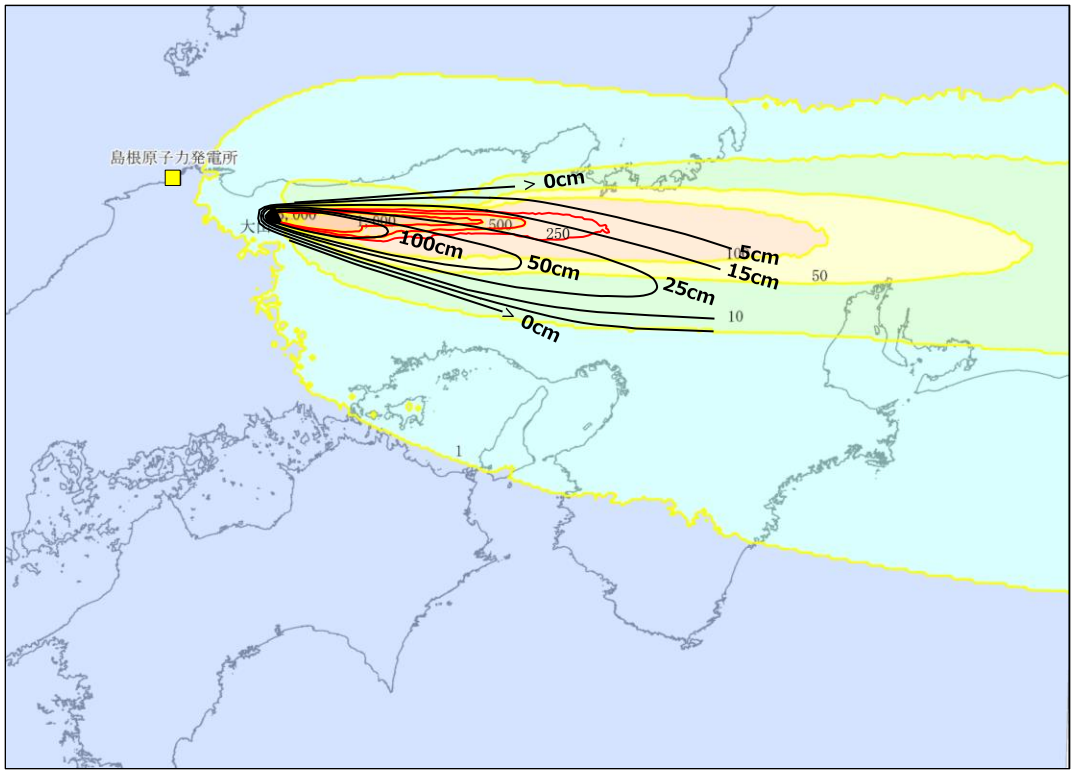
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）２月）

２月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

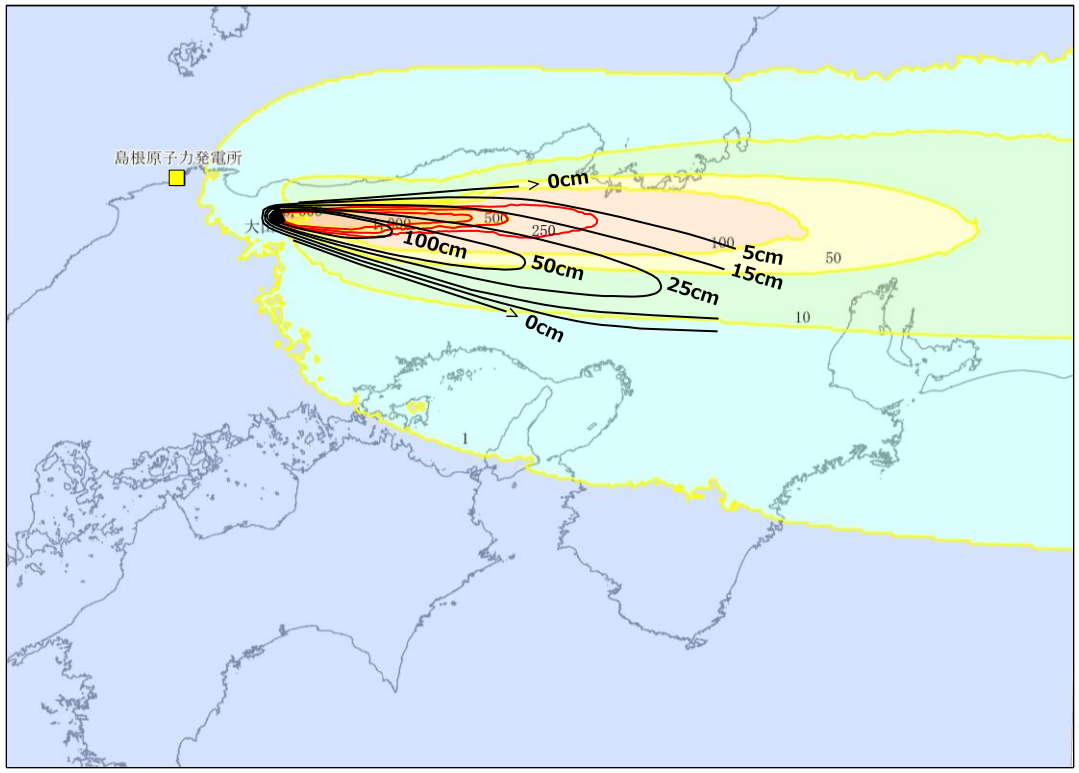
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）３月）

３月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

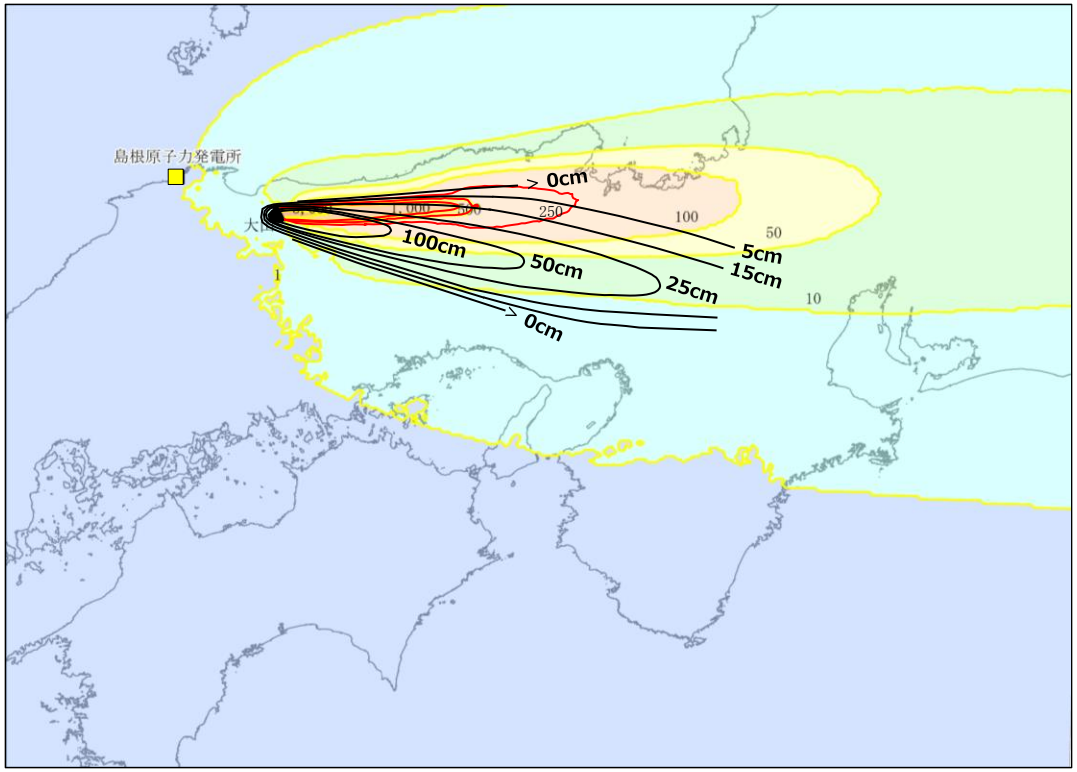
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）４月）

４月



凡　例

- ▲ 大山
- □ 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

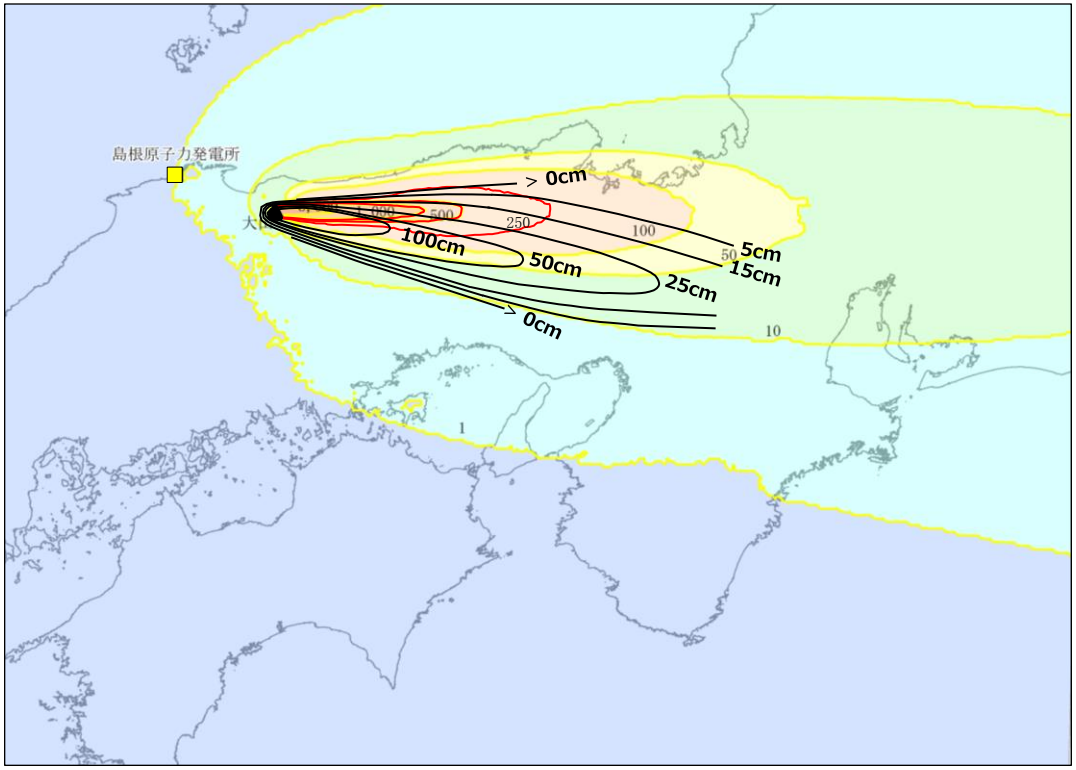
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）５月）

５月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

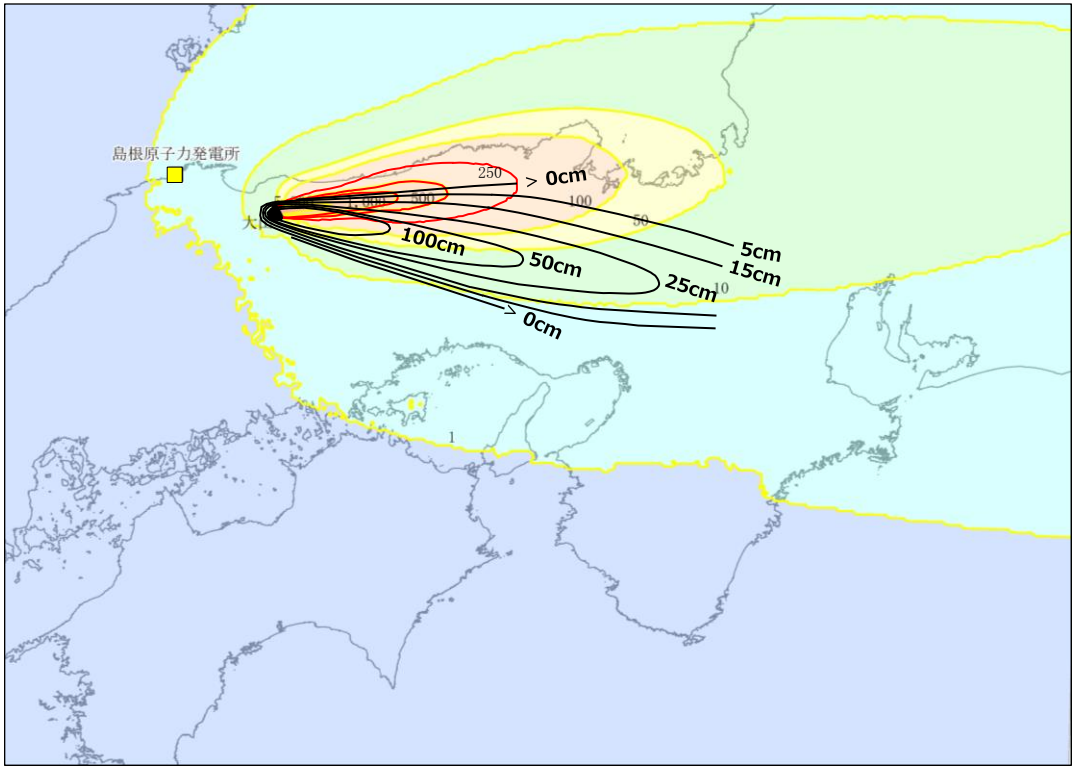
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）６月）

６月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

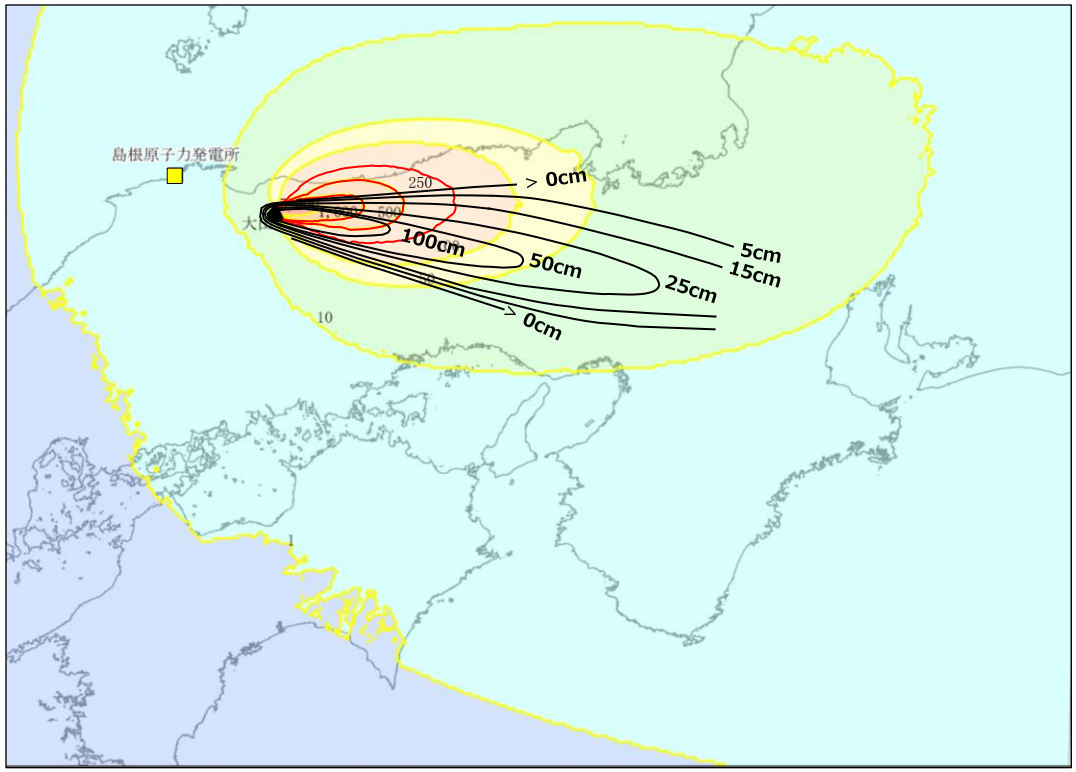
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）７月）

７月



凡　例

- ▲ 大山
- □ 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

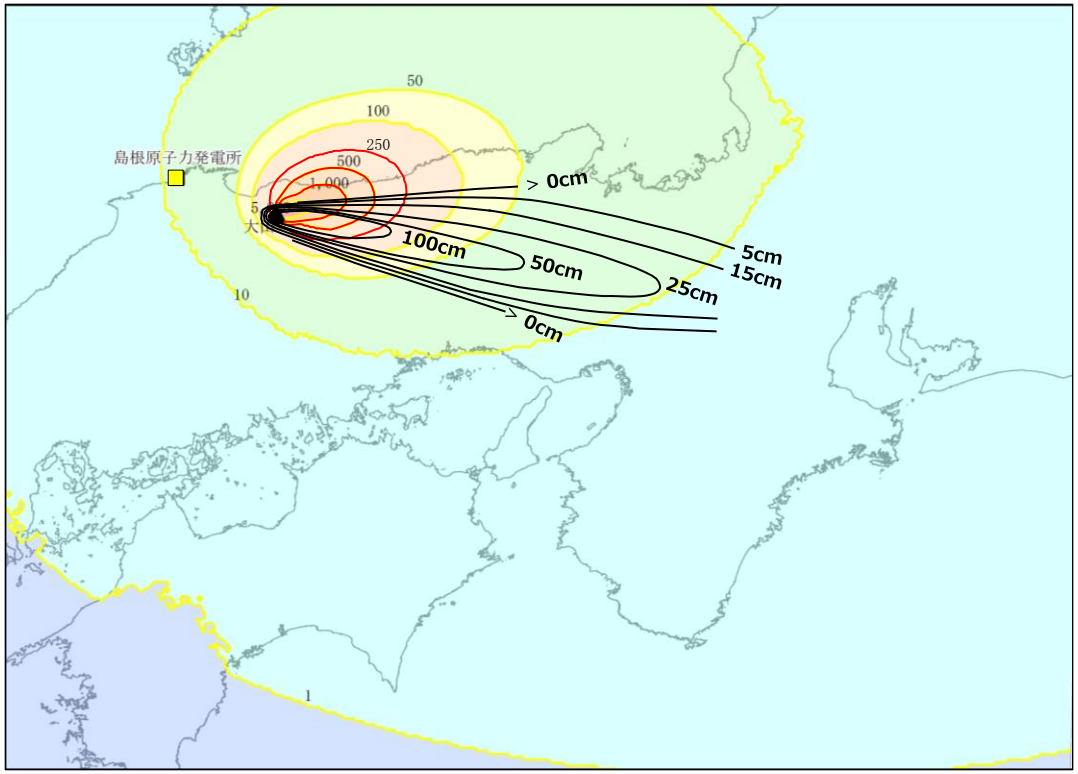
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）８月）

８月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

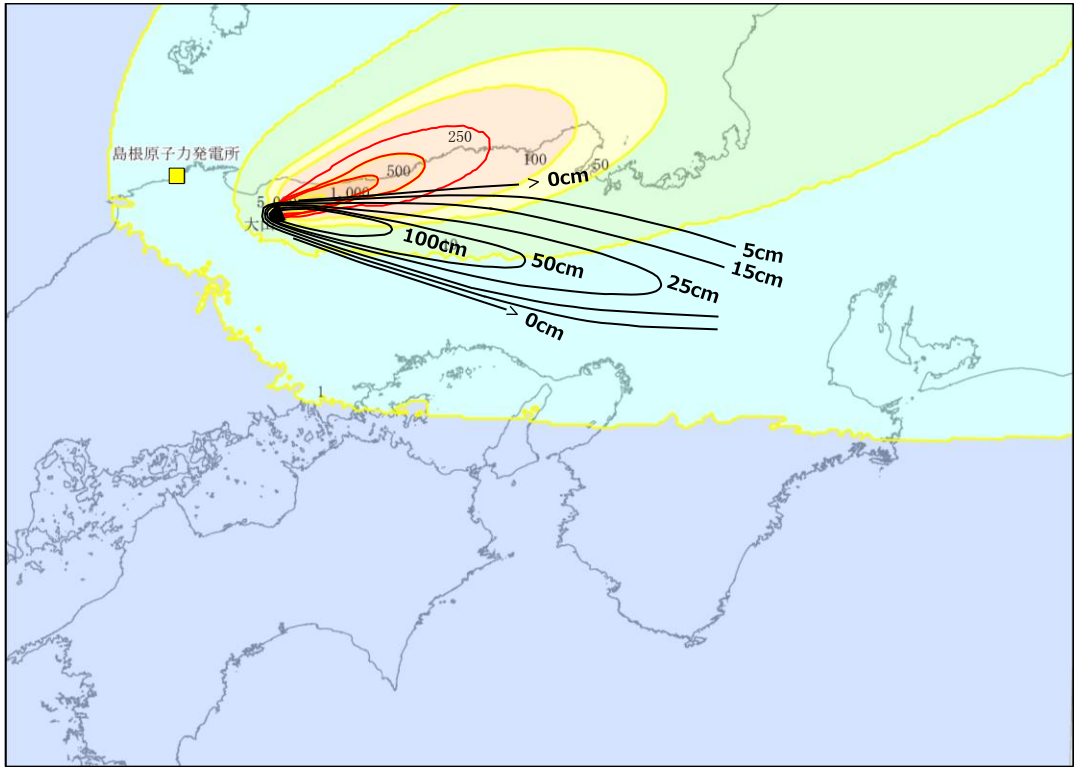
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）９月）

９月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

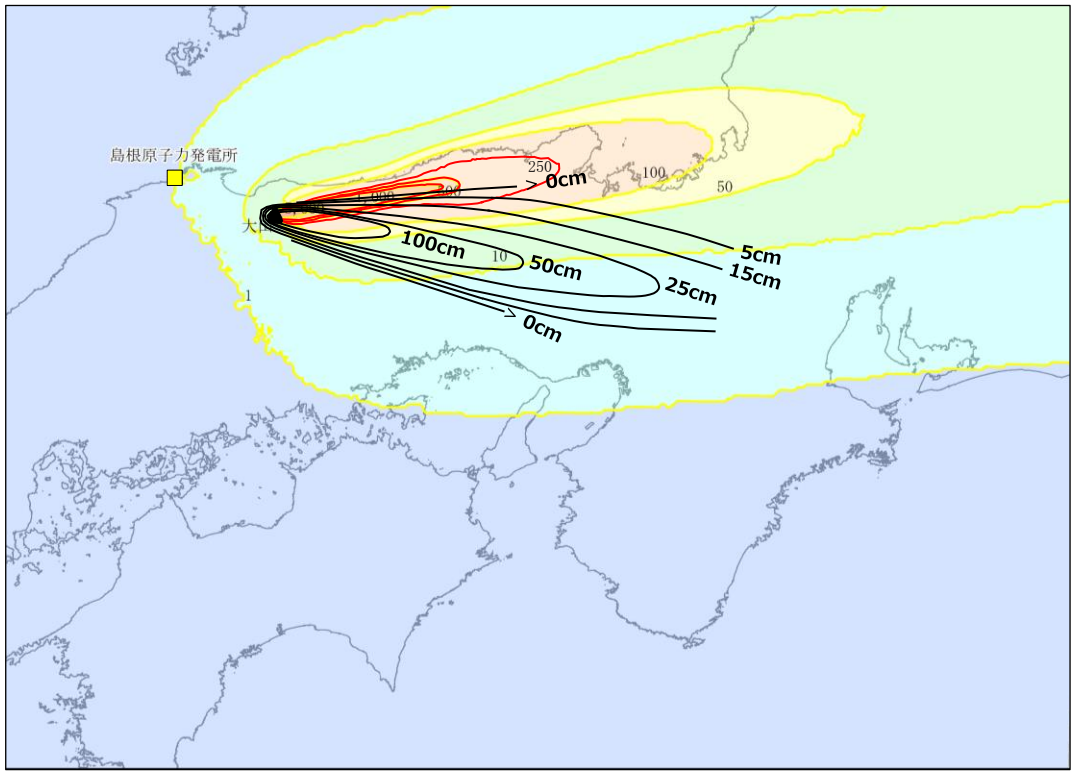
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）10月）

10月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

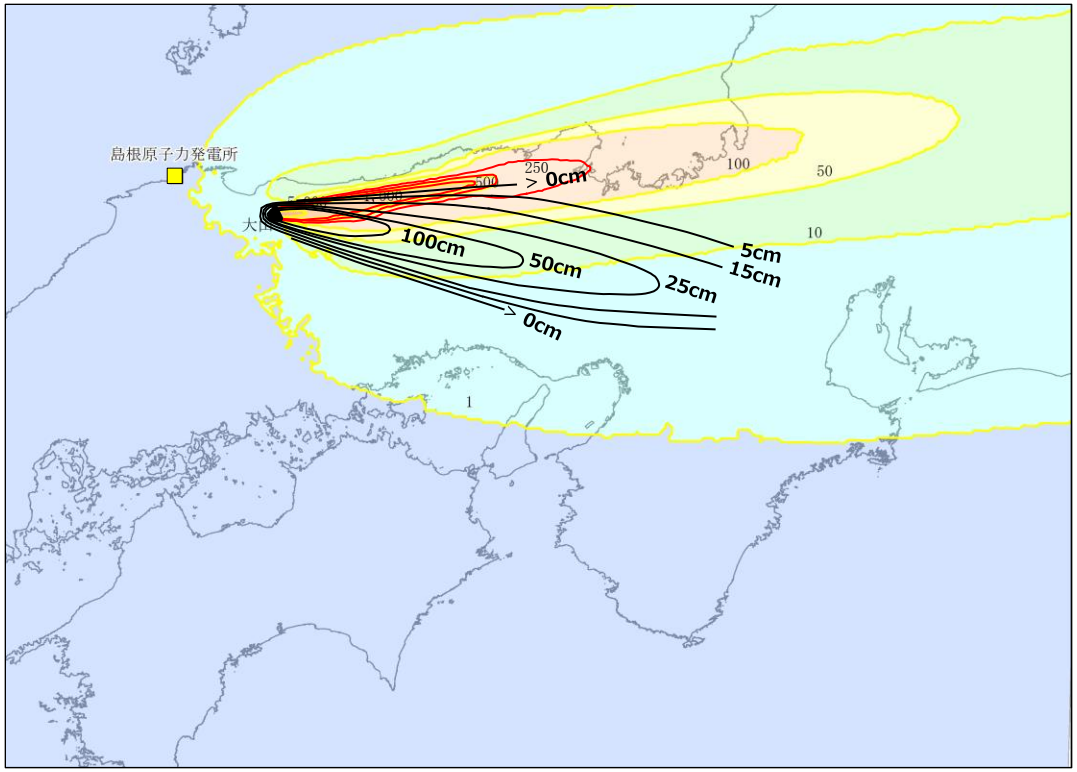
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）11月）

11月



凡　例

- 大山
- 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

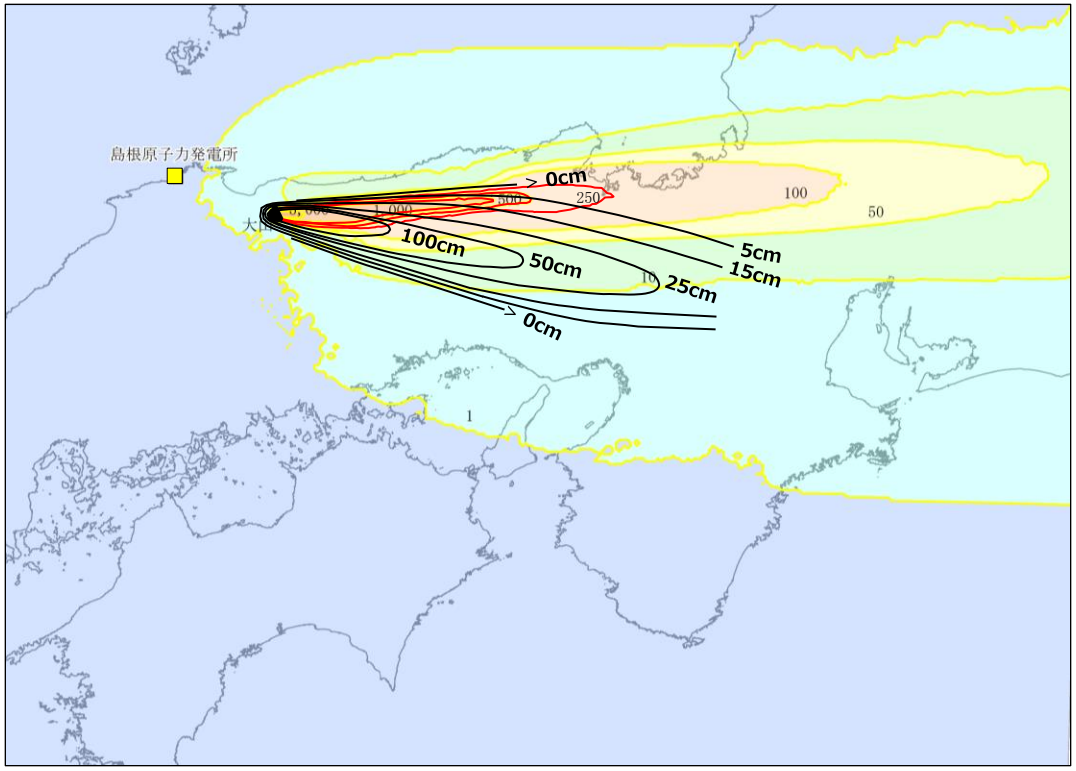
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

大山生竹テフラに関する火山灰シミュレーション（基本ケース（広域）12月）

12月



凡　例

- ▲ 大山
- □ 島根原子力発電所

降灰量（kg/m²≒mm）

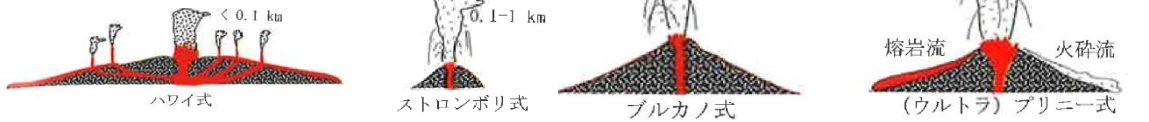
- ～1
- 1～10
- 10～50
- 50～100
- 100～500
- 500～1000
- 1000～5000
- 5000～

- 大山生竹テフラ等層厚線
- シミュレーションによる等層厚線（大山側から100cm，50cm，25cm）

0　50km

1. 第四紀火山について（三瓶山・大山を除く）
2. 敷地周辺（敷地を中心とする半径約30km範囲）の火山灰層厚に関する地質調査
3. 三瓶浮布テフラの降灰層厚に関する文献調査及び地質調査
4. 三瓶浮布テフラ噴出時の噴火規模について
5. DNPの噴出規模の算出に関する降灰層厚情報の補足資料
6. DNP等層厚線図面積の検証について
7. 防災科学技術研究所による地震波速度構造モデルについて
8. 既往文献による降下火砕物の体積算出方法の概要について
9. 火山灰シミュレーションにおける大気パラメータ及び噴煙柱高度の考え方について
10. 大山生竹テフラの火山灰シミュレーション結果について
11. **その他**
    - **噴火の規模について**
    - **火成岩の分類**

噴火の規模について

火山爆発指数VEI	1	2	3	4	5	6	7	8
噴出物総体積（km^3）※1	0.0001～0.001	0.001～0.01	0.01～0.1	0.1～1	1～10	10～100	100～1000	1000～
噴出柱高度（km）※1	0.1～1	1～5	3～15	10～25	＞25			
規模 ※1	小噴火	中噴火		大噴火	巨大噴火		破局的噴火	
噴火の分類※2	ハワイ式 ストロンボリ式 ブルカノ式 プリニー式 超プリニー式 サブ・プリニー式：噴煙柱高度（＜30km） ※3							
噴火模式図※4								

※1：町田・新井(2011)
※2：宇井編(1997)[99]による
※3：Cas and Wright(1987)[100]
※4：木庭編(2006)[101]

火成岩の分類

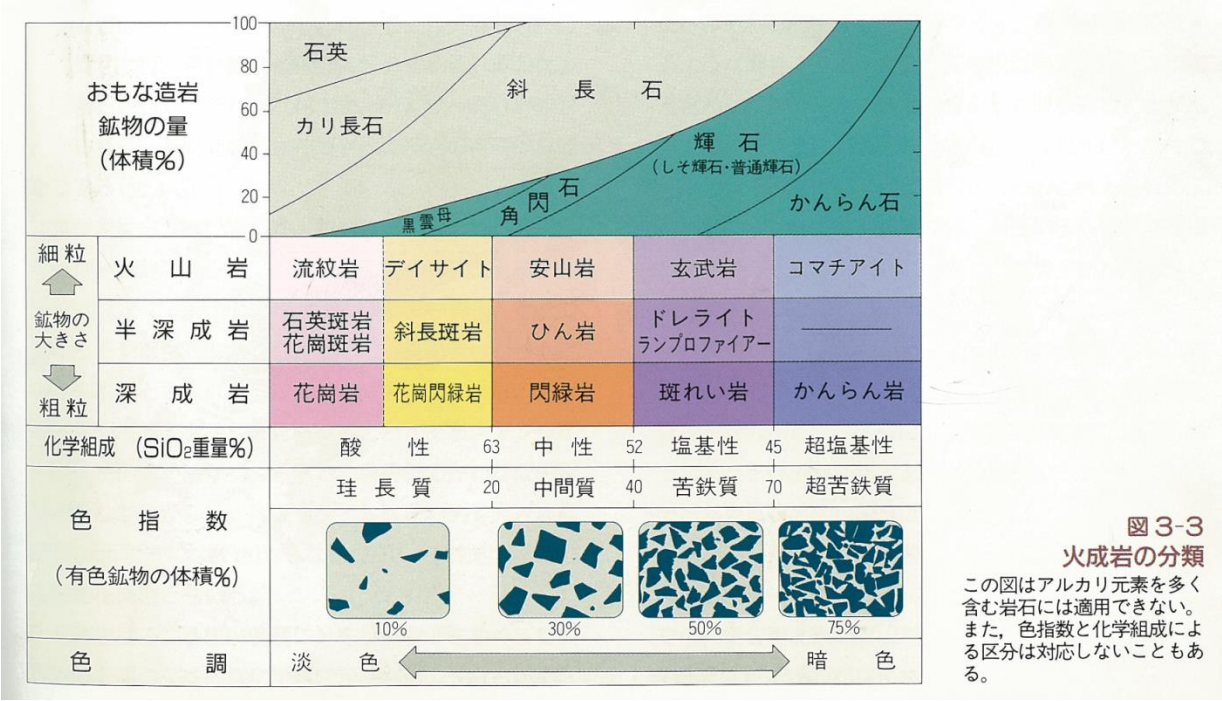


図3-3
火成岩の分類
この図はアルカリ元素を多く含む岩石には適用できない。また，色指数と化学組成による区分は対応しないこともある。

山口地学会編（1991）[102]より引用

参考文献

（1）西来邦章・伊藤順一・上野龍之編（2012）：第四紀火山岩体・貫入岩体データベース. 地質調査総合センター速報, No. 60, 地質調査総合センター

（2）中野俊・西来邦章・宝田晋治・星住英夫・石塚吉浩・伊藤順一・川辺禎久・及川輝樹・古川竜太・下司信夫・石塚治・山元孝広・岸本清行編（2013）：日本の火山（第3版）・200万分の1地質編集図, No. 11, 地質調査総合センター

（3）地質調査総合センター（2021）：日本の火山, ver. 2.35, 2021.01.21更新, 地質調査総合センター

（4）鹿野和彦・山内靖喜・高安克己・松浦浩久・豊遙秋（1994）：松江地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所

（5）Pineda-Velasco.I・Kitagawa.H・Nguyen.T.-T・Kobayashi.K・Nakamura.E（2018）：Production of High-Sr Andesite and Dacite Magmas by Melting of Subducting Oceanic Lithosphere at Propagating Slab Tears, Journal of Geophysical Research Solid Earth. 2018, Vol.123, No.5

（6）川井直人・広岡公夫（1966）西南日本新生代火成岩類若干についての年代測定結果. 年代測定結果を中心としてみた日本の酸性岩類の形成時期., 連合学術大会シンポジウム総合討論会資料 5

（7）Morris. P. A.・Itaya.T・Watanabe.T・Yamauchi.S（1990）：Potassium/argon ages of Cenozoic igneous rocks from eastern Shimane Prefecture-Oki Dozen Island, southwest Japan and the Japan Sea opening., Jour. Southeast Asian Earth Sci. 4

（8）鹿野和彦・吉田史郎（1985）：境港地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所

（9）吹田歩・徳岡隆夫・上野博芳（2001）：音波データ解析による中海湖底下の大根島火山の広がりと三次元可視化, 島根大学地球資源環境学研究報告　20

（10）沢田順弘・今井雅浩・三浦環・徳岡隆夫・板谷徹丸（2006）：島根県江島の更新世玄武岩 と鳥取県弓ヶ浜砂州南東端粟島の中新世流紋岩のK-Ar年代, 島根大学地球資源環境学研究報告　25

（11）沢田順弘・徳岡隆夫・山内靖喜・三瓶良和・西村清和（2001）：宍道地溝帯中軸部, 美保湾で発見された更新世火山とその地質学的意義, 地質学雑誌　第107巻　第6号

（12）Kimura.J・Kunikiyo.T・Osaka.I・Nagao.T・Yamaguchi.S・Kakubuchi.S・Okada.S・Fujibayashi.N・Okada.R・Murakami.H・Kusano.T・Umeda.K・Hayashi.S・Ishimura.T・Ninomiya.A・Tanase.S（2003）：Late Cenozoic volcanic activity in the Chugoku area,southwest Japan arc during back-arc basin opening and reiniation of subuduction, The Island Arc 12

（13）日本地質学会編（2009）：日本地方地質誌6中国地方, 朝倉書店

参考文献

(14)松浦浩久・土谷信之(2003):前期更新世森田山溶岩―古三瓶期火山―, 火山　第48巻　第1号

(15)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

(16)松浦浩久(1990):赤名地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所

(17)松浦浩久(1986):広島県女亀山のアルカリ玄武岩のK-Ar年代, 地質学雑誌　第92巻

(18)村山正郎・大沢穠(1961):5万分の1地質図幅「青谷・倉吉」, 地質調査所

(19)木谷啓二・岩本志信(2004):北条町島に分布する無斑晶溶岩のK-Ar年代, 鳥取地学会誌　第8号

(20)鹿野和彦・牧本博・土谷信之・豊遙秋(2001):温泉津及び江津地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所

(21)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

(22)松浦浩久・宇都浩三(1986):島根県川本町に分布するミネット溶岩の全岩K-Ar年代, 地質調査所月報　第37巻　第2号

(23)Uto K(1989): Neogene volcanism of Southwest Japan, Its time and space based on K-Ar dating. Unpub. Ph. D. thesis, The University of Tokyo

(24)山内靖喜・沢田順弘・高須晃・小室裕明・村上久・小林伸治・田村良一(2009):西郷地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査総合センター

(25)太田陽子・成瀬敏郎・田中眞吾・岡田篤正編(2004):日本の地形6近畿・中国・四国, 東京大学出版会

(26)鹿野和彦・中野俊(1985):山陰地方新第三系の放射年代と対比について, 地質調査所月報　第36巻

(27)宇都浩三(1995):火山と年代測定:K-Ar, 40Ar/39Ar年代測定の現状と将来, 火山　第40巻　特別号

(28)村山正郎・一色直記・坂本亨(1963):5万分の1地質図幅「鳥取南部」, 地質調査所

(29)Furuyama.K・Nagao.K・Mitsui.S・Kasatani.K(1993): K-Ar Ages of Late Neogene monogenetic volcanoes in the east San-in district Southwest Japan, EARTH SCIENCE Vol.47 No.6

(30)古山勝彦・長尾敬介・笠谷一弘・三井誠一郎(1993):山陰東部, 神鍋火山群及び近傍の玄武岩質単成火山の K-Ar年代, 地球科学　47巻　5号

(31)古山勝彦・長尾敬介(2004):照来コールドロンのK-Ar年代, 火山　第49巻　第4号

参考文献

(32)先山徹・松田高明・森永速男・後藤篤・加藤茂弘(1995):兵庫県北部の鮮新世～更新世火山岩類－ K-Ar年代・古地磁気・主要化学成分－, 人間と自然 no.6

(33)Furuyama.K(1989):Geology of the Teragi Group,Southwest Japan-with special reference to the Terada Volcanics -, Journal of Geosciences Osaka City University Vol.32 Art.5

(34)高橋正樹・小林哲夫編(2000):フィールドガイド 日本の火山6 中部・近畿・中国の火山, 築地書館

(35)野村亮太郎・古山勝彦・小滝篤夫・井上陽一・高須晃・三宅康幸(1996):兵庫県北部の更新世上佐野単成火山の地質, 地球科学 50巻

(36)松田典大・田中雅章・中村克・清水雄一・宮本新平(2019):島根県東部における三瓶木次テフラおよび大山松江テフラの分布について, 日本地質学会第126年学術大会講演要旨, R5-O-18

(37)町田洋・新井房夫(2011):新編火山灰アトラス(第2刷), 東京大学出版会

(38)日本第四紀学会編(1996):第四紀露頭集, 日本第四紀学会

(39)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

(40)林正久・三浦清(1986): 三瓶雲南軽石層の鉱物特性と分布の広域性, 山陰地域研究(自然環境) 第2号

(41)服部仁(1978):上石見地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所

(42)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

(43)野村亮太郎・田中眞吾(1987):兵庫県南部のU_2火山灰層－その対比と地形編年上の意義－, 神戸大学教養部紀要 39

(44)野村亮太郎(1991):中国山地中央部, 道後山周辺の麓屑面と岩塊流, 地理学評論 64巻 11号

(45)Maruyama.S・Yamashita.T・Hayashida.A・Hirata.T・Danhara.T(2020):Examination of the Relationship between the Ukinuno and Sakate Tephras from Sambe Volcano, Southwest Japan, Journal of Geography 129(3)

(46)福岡孝・松井整司(2002):AT降灰以降の三瓶火山噴出物の層序, 地球科学 56巻

(47)野村亮太郎・田中眞吾・柏谷健二・相馬秀廣・小倉博之・川崎輝雄(1995):岡山県北部, 細池湿原のテフラについて, 第四紀研究 34

(48)Katoh.S・Handa.K・Hyodo.M・Sato.H・Nakamura.T・Yamashita.T・Danhara.T(2007):Estimation of eruptive ages of the late Pleistocene tephra layers derived from Daisen and Sambe Volcanoes based on AMS-^{14}C dating of the moor sediments at Ohnuma Moor in the Chugoku Mountains, Western Japan, Nature and Human Activities 11

参考文献

(49)中村千怜・安江健一・石丸恒存・梅田浩司・古澤明(2011):緑色普通角閃石中のガラス包有物の主成分化学組成を用いた広域テフラの対比:阪手テフラを例として, 地質学雑誌　第117巻　第9号

(50)加藤茂弘・檀原徹・山下透・竹村恵二・岡田篤正(1996):兵庫県神戸市で発見された三瓶火山起源のテフラ, 第四紀研究　35(5)

(51)西山賢一・庄瀬智大・川村教一・磯野陽子・田村俊之(2012):徳島平野地下に分布する海成更新統の層序と物性(予報), 日本応用地質学会研究発表会講演論文集　165-166

(52)高原光・植村善博・檀原徹・竹村恵二・西田史朗(1999):丹後半島大フケ湿原周辺における最終氷期以降の植生変遷, 日本花粉学会会誌　45(2)

(53)吉川周作・那須孝悌・樽野博幸・古谷正和(1986):近畿地方中部に分布する後期更新世～完新世の火山灰層について, 地球科学　40巻　1号

(54)Ooi.N(1992):Pollen Spectra around 20,000 years ago during the Last Glacial from the Nara Basin, Japan, 第四紀研究　31(4)

(55)竹村恵二・北川浩之・林田明・安田善憲(1994):三方湖・水月湖・黒田低地の堆積物の層相と年代－三方低地の最終間氷期以降の堆積環境－, 地学雑誌　103(3)

(56)大井信夫・北田奈緒子・斉藤玲子・宮川ちひろ・岡井大八(2004):福岡県沖池見後期更新世堆積物の花粉分析からみた植生史, 植生史研究　第12巻　第2号

(57)吉川周作・井内美郎(1991):琵琶湖高島沖ボーリングコアの火山灰層序, 地球科学　45巻　2号

(58)竹村恵二・岩部智紗・林田明・檀原徹・北川浩之・原口強・佐藤智之・石川尚人(2010):琵琶湖における過去5万年間の火山灰と堆積物, 第四紀研究　49(3)

(59)東郷正美・佐藤比呂志・岡田篤正・松山紀香(1997):1994年堅田断層(比叡辻地区)トレンチ調査, 活断層研究　16

(60)高原光・増田彩(2017):紀伊半島倶留尊山周辺における最終氷期最盛期から晩氷期の植生変遷－池ノ原湿原お亀池湿原堆積物の花粉分析, 日本第四紀学会講演要旨集　C－03

(61)Ikehara.K・Danhara.T・Yamashita.T・Tanahashi.M・Morita.S・Ohkushi.K(2011):Paleoceanographic control on a large marine reservoir effect offshore of Tokai, south of Japan, NW Pacific, during the last glacial maximum-deglaciation, Quaternary International　246

(62)JAMSTEC (2012): KAIREI KR09-15 Cruise Data, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology (http://www.godac.jamstec.go.jp/darwin/cruise/kairei/kr09-15/e)

参考文献

(63)河野重範・福岡孝・草野高志(2013):三瓶火山とその噴出物，地学団体研究会第67回総会(島根)講演要旨集・巡検案内書

(64)川村教一・西山賢一(2018):四国地方の主要臨海平野における上部更新統および完新統の対比:現状と課題，地質学雑誌　第125巻　第1号

(65)西山賢一・丹野祥一・岡林眞姫・山上陽平・中尾賢一・川村教一(2017):ボーリング資料に基づく徳島平野の地下地質，日本地質学会学術大会講演要旨　R20-O-7

(66)Azuma.U・Okuda.H・Yoshikawa.S・Hara.H・Shimakura.M(1983):The Upper Pleistocene and Holocene of Sakate, Tawaramoto cho.Kashihara Archaeological Institute, Report on Excavation of Sakate Site (Outline reports on archaeologial site researches of fiscal 1982 in Nara Basin, vol. 1)

(67)日本湿地ネットワーク(2016):JAWAN通信，No.114(http://www.jawan.jp/rept/rp2016-j114/04.html)

(68)大村亜希子・池原研(2006):海盆底への堆積物運搬過程と海水準上昇に伴う沿岸環境変化の関連－後氷期の熊野トラフと伊勢湾の例－，第112巻　第2号

(69)大村亜希子・池原研(2014):半遠洋性泥の有機炭素沈積流量変化，最終氷期末期～後氷期，南海トラフ沿い前弧海盆の例，堆積学研究　第73巻　第2号

(70)服部仁・片田正人(1964):5万分の1地質図幅「根雨」，地質調査所

(71)三浦清・林正久(1991):中国・四国地方の第四紀テフラ研究－広域テフラを中心として－，第四紀研究，30巻，5号

(72)鷹村權(1985):日曜の地学7　広島の地質をめぐって　増補版，築地書館

(73)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

(74)町田洋・新井房夫(1992):火山灰アトラス，東京大学出版会

(75)服部仁・鹿野和彦・鈴木隆介・横山勝三・松浦浩久・佐藤博之(1983):三瓶山地域の地質，地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)，地質調査所

(76)山元孝広(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

(77)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

(78)加藤茂弘・大森繁雄・松田高明・山下透・檀原徹・先山徹・半田久美子・佐藤裕司・古谷裕・小林文夫(2001):兵庫県北西部・鉢伏山周辺地域の第四紀後期テフラ層序－大山火山起源のテフラを中心として－，人と自然，12巻

参考文献

(79)野村亮太郎(1994):氷上低地・福知山盆地に分布するテフラと地形学上の問題, 兵庫地理, 39

(80)小滝篤夫・古山勝彦・井上陽一(2002):京都府北部,福知山・綾部地域の高位段丘層中の含カミングトン閃石火山灰層と大山最下部火山灰層との対比, 地球科学, 56巻, 1号

(81)古澤明・梅田浩司(2002):新期大山テフラDNP, DSP, DKPの岩石記載的特徴の再検討, 第四紀研究, vol.41, No.2, p.123-129, 日本第四紀学会

(82)第2回大山火山の火山灰分布に関する情報収集に係る意見交換会,資料3-1,平成30年10月5日

(83)原子力規制委員会(2018):大山火山の火山灰分布に関する関西電力との意見交換会及び現地調査結果について,資料5,平成30年11月21日

(84)京都府(1997):各地方公共団体の活断層調査成果報告書

(85)Takahara.H・Uemura.Y・Danhara.T (2000):The Vegetation and Climate History during the Early and Mid Last Glacial Period in Kamiyoshi Basin, Kyoto, Japan, 日本花粉学会会誌, 46(2)

(86)長橋良隆・吉川周作・宮川ちひろ・内山高・井内美郎(2004):近畿地方および八ヶ岳山麓における過去43万年間の広域テフラの層序と編年, 第四紀研究, 43巻, 1号

(87)壇原徹・山下透・岩野英樹・竹村恵二・林田明(2010): 琵琶湖1400m掘削試料の編年:フィッション・トラック年代とテフラ同定の再検討, 第四紀研究, 49巻, 3号

(88)Paul G.Albert・Victoria C.smith・Suzuki.T・Emma L.Tomlinson・Nakagawa.T・Danielle.McLean・Yamada.M・Richard A.Staff・Gordon.Schlolaut・Takemura.K・Nagahashi.Y・Kimura.J・Suigetsu 2006 Members(2018):Constraints on the frequency and dispersal of explosive eruptions at Sambe and Daisen volcanoes (South-West Japan Arc) from the distal Lake Suigetsu record (SG06 core) , Earth-science Reviews vol.185 1004-1028

(89)岡田昭明・谷本慎一(1986):大山下部火山灰から新たに発見された2枚の降下軽石層について, 鳥取大学教育学部研究報告. 自然科学, 35

(90)田中真吾・井上茂・野村亮太郎(1982):杉原川流域の山麓斜面の形成機構ならびに形成年代について, 地理学評論, 55巻, 8号

(91)野村亮太郎・田中真吾(1992):兵庫県東部に降下した後期更新世以降のテフラ, 神戸大学教養部紀要, 50巻

(92)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

参考文献

(93) Matsubara. M・Sato. H・Uehira. K・Mochizuki. M・Kanazawa. T・Takahashi. N・Suzuki. K・Kamiya. S(2019) : Seismic velocity structure in and around the Japanese Island src derived from seismic tomography including NIED MOWLAS Hi-net and S-net data, Seismic Waves - Probing Earth System, IntechOpen

(94) 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

(95) Legros.F(2000) : Minimum volume of a tephra fallout deposit estimated from a single isopach, Journal of Volcanology and Geothermal Research, 96

(96) Hayakawa.Y(1985) : Pyroclastic geology of Towada volcano. Bull. Earthq. Res. Inst. Univ. Tokyo 60

(97) Mastin.L.G・Guffanti.M・Servranckx.R・Webley.P・Barsotti.S・Dean.K・Durant.A・Ewert.J.W・Neri.A・Rose.W.I・Schneider.D・Siebert.L・Stunder.B・Swanson.G・Tupper.A・Vollentik.A・Waythomas.C.F(2009) : A multidiciplinary effort to assign realistic source parameters to models of volcanic ash-cloud transport and dispersion during eruptions, Journal of Volcanology and Geothermal Research 186

(98) Carey S・Sigurdsson H(1989) : The intensity of plinian eruptions, Bulletin of Volcanology 51(1)

(99) 宇井忠英編(1997) : 火山噴火と災害, 東京大学出版

(100) Cas, RAF and Wright, J.V. (1987) : Volcanic Successions : Modern and Ancient. Allen and Unwin, London.

(101) 木庭元晴編(2006) : 宇宙 地球 地震と火山, 古今書院

(102) 山口地学会編(1991) : 山口県の岩石図鑑, 第一学習社