

八ヶ岳火山群直下の地震波速度構造とその意味

Seismic velocity structures directly beneath the Yatsugatake Volcanoes and their significance

福 地 龍 郎

FUKUCHI Tatsuro

八ヶ岳火山群直下の地震波速度構造とその意味

Seismic velocity structures directly beneath the Yatsugatake Volcanoes and their significance

福地 龍 郎*

FUKUCHI Tatsuro

Keywords：八ヶ岳火山群，北横岳，P波速度，S波速度，地震波速度構造， V_p/V_s 比，速度パーターベーション

要旨：2002年6月3日～2024年8月27日に八ヶ岳火山群地域で発生した地震の震源を調べた結果，活火山である北横岳直下では地震は発生しておらず，北横岳の北東方4～5kmで微小地震が集中的に発生していることが判明した。これらの微小地震と火山活動との関連性は低いと考えられる。一方，八ヶ岳火山群直下の地震波速度構造を調べた結果，2つの低速度パーターベーション領域が深度20～40kmに存在し，地表の北横岳を含む北八ヶ岳まで繋がっていることが確認されることから，八ヶ岳火山群のマグマの元となった高温のダイアビルであると考えられる。 V_p/V_s 比を見ると，深度20～30kmの2つの低パーターベーション領域の谷間に高 V_p/V_s 比領域が存在することが判明した。一般に高 V_p/V_s 比は流体が部分的に存在する可能性を示唆しており，この高 V_p/V_s 比領域は部分熔融している可能性がある。今回の解析では，八ヶ岳火山群のマグマ溜りを直接検出することは出来なかったが，深度20～30kmの高 V_p/V_s 比領域が八ヶ岳火山群のマグマの供給源となっている可能性が高い。

I. はじめに

本州中央部の山梨県北部から長野県南部に位置する八ヶ岳は，南北約21kmに亘り2000m級の山々が連なっており，それらの山々は第四紀に噴火活動を起こした火山群で構成される（図1）。八ヶ岳は地形的には夏沢峠を境にして，北部（北八ヶ岳）と南部（南八ヶ岳）に分けられ，北八ヶ岳は蓼科山，北横岳，縞枯山，茶臼山，丸山，天狗岳などで構成され，南八ヶ岳は硫黄岳，横岳，美濃戸中岳，赤岳，阿弥陀岳，権現岳，西岳，編笠山などで構成される（図2～3）。

これまでの八ヶ岳火山群に関する研究によると，八ヶ岳の噴火活動は主に古期と新期に分けられている。古期の活動は，130万年前から北八ヶ岳の蓼科山（古蓼科火山）付近で玄武岩質溶岩とスコリアの噴出で始まった（日本の地質『中部地方I』編集委員会，1988；八ヶ岳団体研究グループ，2000；尾崎・他，2002）。古蓼科火山は長期に亘り噴火活動を続け，ほぼ同時期に麦草峠付近（古麦草火山）と八柱山付近（古八柱火山）でも同様の噴火活動が生じた。北八ヶ岳の噴火活動がほぼ収束した約30万年前，南八ヶ岳の阿弥陀岳（古阿弥陀岳火山）付近を中心に輝石安山岩質の大規模な噴火活動が始まり，古阿弥陀岳は成層火山を形成し，約3,400mの高さに達していたと推定される。古期の活動は約25万年前まで続き，古期の最後（20～25万年前）に阿弥陀岳あるいは権現岳付近で巨大な山体崩壊が起こり，いわゆる韭崎岩屑流（なだれ）が発生した。韭崎岩屑流堆積物の最大層厚は200m以上，最大流走距離は40km以上，体積は約9km³と見積もられ（三村・井上，1996），ボーリング掘削調査などにより，八ヶ岳南方から甲府盆地南縁の鯉沢口付近まで到達していたことが判明しており，日本における最大規模の山体崩壊と言われている（甲府盆地第四紀研究グループ，1969）。

* 山梨大学大学院総合研究部教育学域

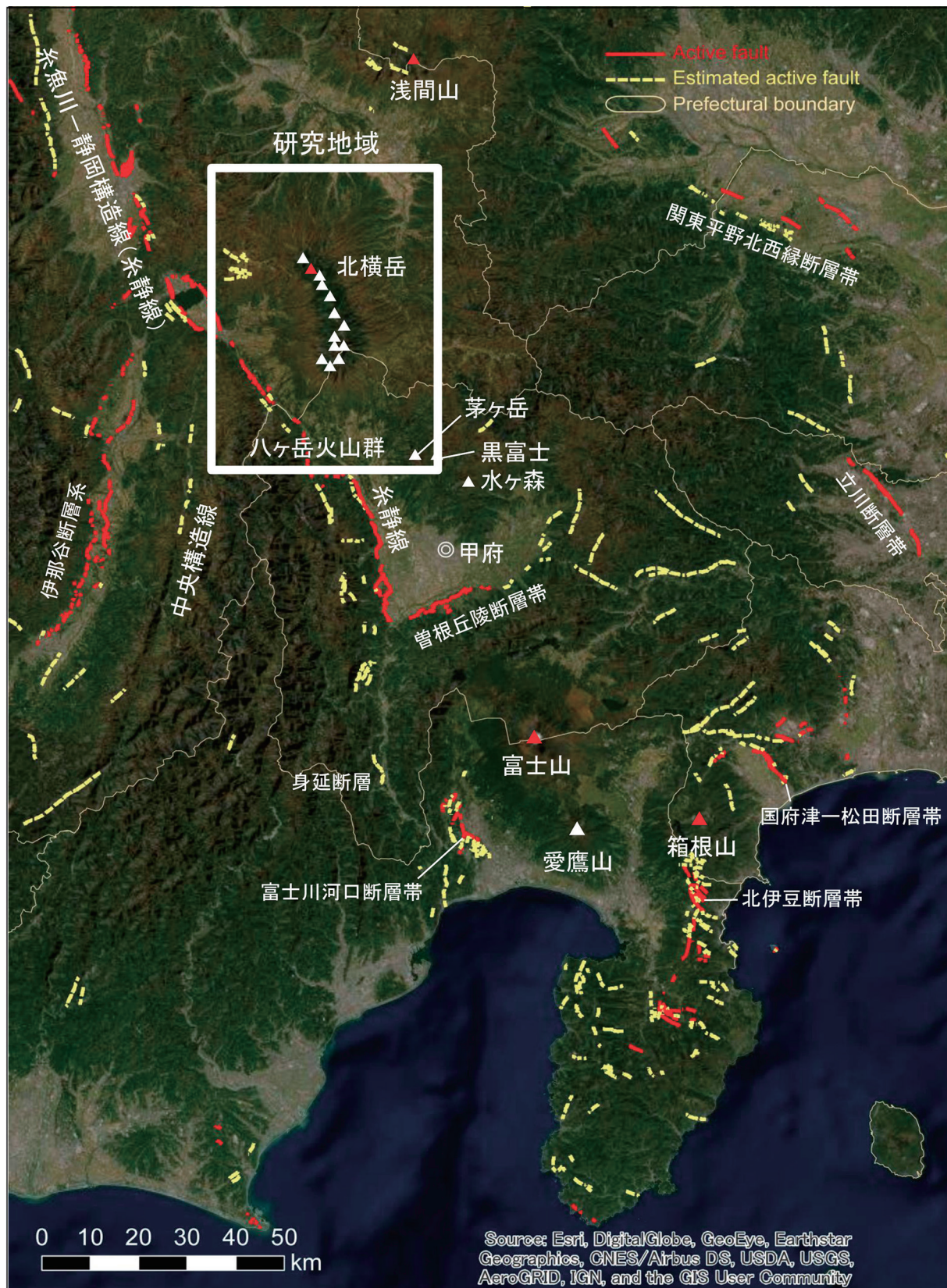


図1 山梨県及び周辺地域に分布する主な第四紀火山と活断層 白い四角で囲まれた部分が研究地域（八ヶ岳火山群）である。図中の赤色の三角（▲）は完新世の噴火履歴がある活火山を、白色の三角（△）はそれ以外の第四紀火山を示す。赤色の実線は認定されている活断層を、薄黄色の破線は推定活断層をそれぞれ示す。活断層データは中田・今泉編（2002）『活断層詳細デジタルマップ』のシェープファイルを用い、ArcGIS 10.2 for Desktop（esri ジャパン社製）を使用して作成した。

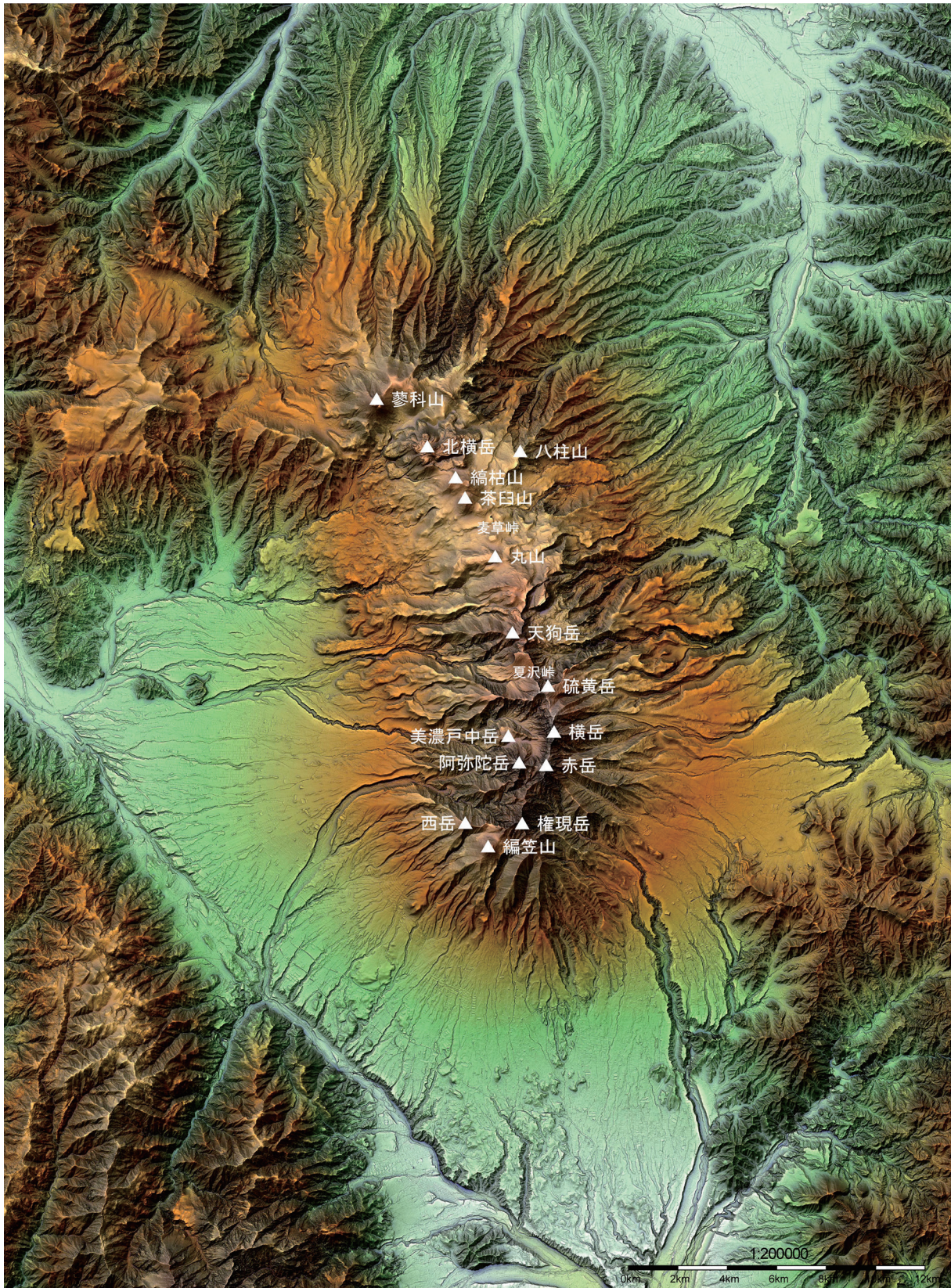


図2 八ヶ岳火山群（研究地域）の地形図 八ヶ岳火山群は、地形的に夏沢峠を境にして北部（北八ヶ岳）と南部（南八ヶ岳）に分けられる。白い三角（△）は、八ヶ岳火山群を構成する主な火山の位置を示す。カシミール 3D スーパー地形セットを使用して作成した（<http://www.kashmir3d.com/>）。

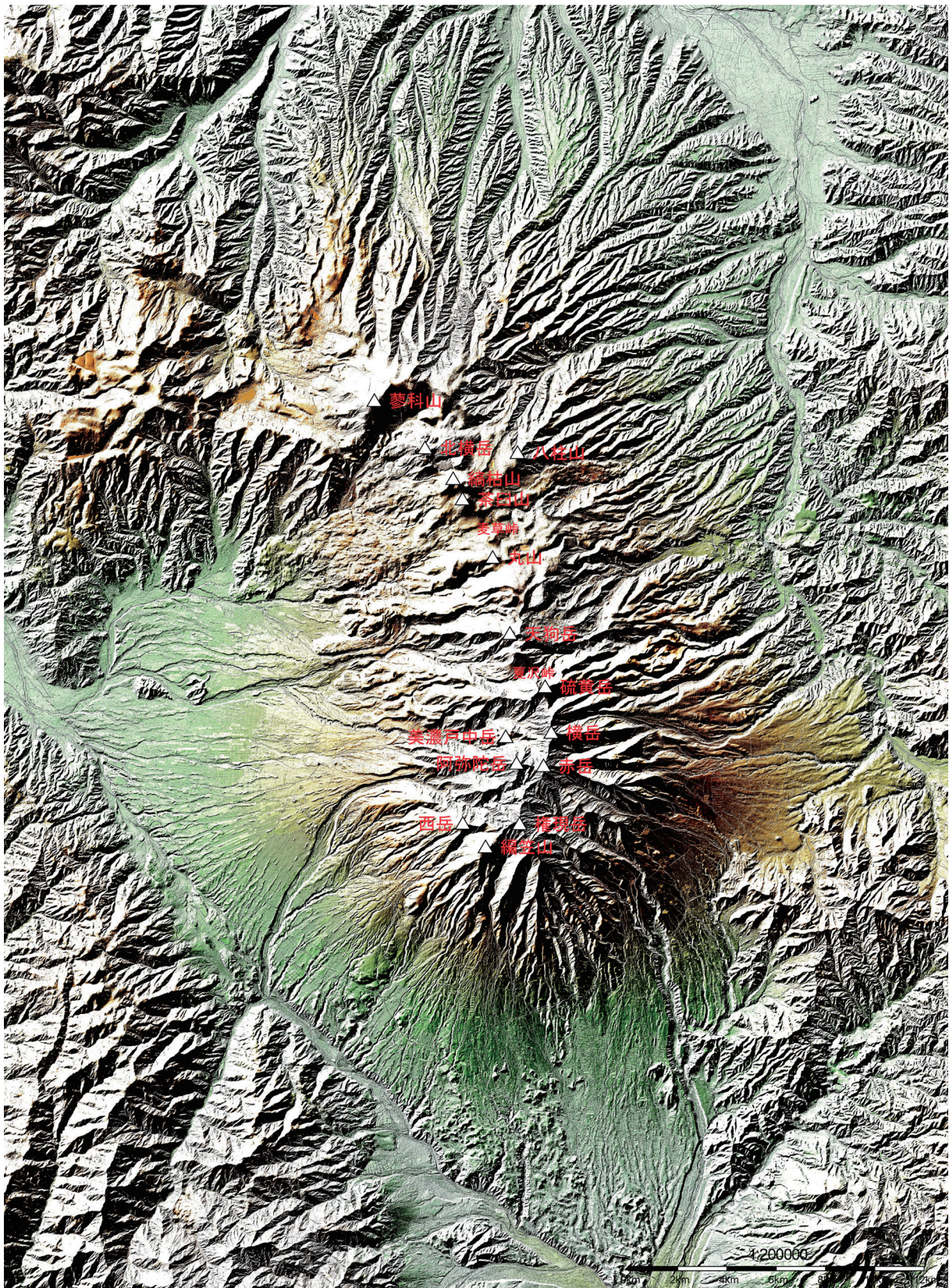


図3 八ヶ岳火山群（研究地域）の陰影図 八ヶ岳火山群は、地形的に夏沢峠を境にして北部（北八ヶ岳）と南部（南八ヶ岳）に分けられる。白い三角（△）は、八ヶ岳火山群を構成する主な火山の位置を示す。カシミール 3D スーパー地形セットを使用して作成した（<http://www.kashmir3d.com/>）。

新期の活動は、約20万年前～2万3千年前まで続き、天狗岳付近が噴出源と推定される北山軽石流や南八ヶ岳を噴出源とする南蓼科火砕流などの活動があり、また縞枯山、横岳、蓼科山には溶岩円頂丘が形成された（日本の地質『中部地方Ⅰ』編集委員会，1988；八ヶ岳団体研究グループ，2000；尾崎・他，2002）。また、西暦888年6月20日には天狗岳付近の山体崩壊により大月川岩屑流が発生したことが知られているが、その原因が天狗岳周辺で発生した水蒸気爆発であると考えられており、完新世における八ヶ岳の噴火活動を示している（河内，1983ab）。さらに、北横岳から噴出した八丁平溶岩の下位に当たると思われる水蒸気テフラ直下の土壌を¹⁴C年代測定法で年代測定した結果、約600～800年前という年代値が得られており（奥野，1995）、北横岳はその頃に溶岩流を流出する噴火活動を行ったと判断され、正式に活火山に認定されている（気象庁地震火山部編，2013）。

河内（1974，1977）は、明瞭な侵食期を境にして古期と新期に分けられている八ヶ岳火山群の噴火活動の時期をさらに古期を0～2期、新期を1～6期に区分して、それぞれの火山形成期における火山活動の特徴をまとめて火山形成期区分とした。河内（1974，1977）の火山形成期区分の概要を示すと、以下ようになる（西来・他，2007）。

古期0期：南八ヶ岳火山群における火山体の中軸部を構成する玢岩質火道岩体と貫入岩体・溶岩・火砕岩からなる火山体の形成期

古期1期：北八ヶ岳火山群における玄武岩質火山群の形成期

古期2期：南八ヶ岳火山群における安山岩質成層火山群の形成期

新期1期：南八ヶ岳火山群における安山岩質成層火山群の形成期

新期2期：北八ヶ岳火山群における厚い溶岩流・火砕流・溶岩ドームの形成期

新期3～6期：南・北八ヶ岳火山群における成層火山・溶岩ドーム群の形成期

一方、八ヶ岳地域に分布する火山噴出物の放射年代測定が実施されると、河内（1974，1977）の火山形成期区分との矛盾が少しずつ明らかになり、特に北八ヶ岳地域では多くの矛盾が認められることから、層序学的・年代学的・古地磁気学的手法を用いて八ヶ岳地域の火山活動時期の再検討が行われた（西来・他，2007）。西来・他（2007）は、北八ヶ岳地域において前期更新世から後期更新世までの火山噴出物が連続的に露出している大石川～大岳川流域を模式地として火山層序を確立した結果、八ヶ岳地域の火山活動は、北八ヶ岳地域では約1.2～0.8Ma（Maは100万年）と約0.5Ma以降であり、2つの活動期の間には約30万年間の休止期があることが明らかになった。南八ヶ岳地域では約0.5～0.1Maであり、北八ヶ岳地域で見られた0.8Ma以前（前期更新世）の火山活動は認められないことが判明した。西来・他（2007）は、0.8Ma以前（前期更新世）の火山活動は北八ヶ岳地域のみで見られることや、0.8Ma以前の火山活動で生じた火山はNW-SE方向に配列していて八ヶ岳火山群のN-S方向の配列とは異なっていることから、0.8Ma以前の火山活動で生じた火山を八柱火山群として新たに定義して八ヶ岳火山群から分離し、0.5Ma以降の南・北八ヶ岳の両地域の火山活動で生じた火山を八ヶ岳火山群として再定義した。

西来・他（2007）による再定義に従い、50万年前以降に噴火活動を行った火山を八ヶ岳火山群と呼ぶとすれば、これまで別々のマグマ溜りに由来するイメージで捉えられて来た北八ヶ岳と南八ヶ岳の火山活動の区別はなくなり、活火山である北横岳と同様に南八ヶ岳で再び噴火活動が起こる可能性は否定できない。八ヶ岳火山群の将来の噴火活動についての予測を行うには、八ヶ岳火山群直下のマグマ溜りの現在の状態を知る必要があるが、現時点ではそのような研究は見当たらない。八ヶ岳火山群のマグマ溜りの状態を知る一つの方法として、八ヶ岳火山群直下で発生する深部低周波地震を調べることが考えられるが、これまでの観測結果によると、八ヶ岳火山群地域で発生する地震の数は非常

に少なく、地震の規模も限定的であることが判明している（福地，2020；2021）。そこで今回、国立研究開発法人防災科学技術研究所が公開している日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア Hinetviewer（Matsubara & Obara, 2011）を用いて八ヶ岳火山群直下の地震波速度構造の解析を行ったので、解析結果について報告すると共に、その意味することについて考察を行う。

II. 八ヶ岳火山群地域で発生する地震の震源分布図及び断面図

2002年6月3日～2024年8月27日の22年2カ月間に八ヶ岳火山群地域で発生した全てのマグニチュードの地震の震源分布図を図4に、東西断面図及び南北断面図を図5及び図6に示す。震源データは、国立研究開発法人防災科学技術研究所が公開している気象庁一元化処理震源リストを使用した。

これまでの先行研究で報告されているように、八ヶ岳火山群地域で発生する地震の数は非常に少なく、地震の規模もマグニチュード4以上は発生していないことが分かる。また、活火山であることが判明している北横岳直下では地震はほとんど発生していないが、北横岳の北東方4～5kmの地点では震源の深さ約5kmを中心にマグニチュード3以上も含めて微小地震が集中して発生していることが今回明らかになった（図4～6）。気象庁が公開している日本活火山総覧（第4版）Web掲載版（気象庁地震火山部火山課編，2013）によると、1997年10月1日～2012年6月30日の観測では、八ヶ岳火山群地域では火山活動を示す深部低周波地震は観測されておらず、現時点においても火山活動や噴火の兆候を示す現象は一切発表されていない。従って、北横岳の北東方4～5kmで発生する微小地震はマグマ活動とは直接関係がないと考えられるが、今後継続的に観測して行く必要がある。

III. 八ヶ岳火山群地域の地震波速度構造

国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア Hinetviewer（Matsubara & Obara, 2011）を使用して作成した、八ヶ岳火山群地域の地下深度5～60kmにおけるP波速度（ V_p ）パーターベーション（perturbation）及びS波速度（ V_s ）パーターベーション、 V_p/V_s 比の各トモグラフィー画像（水平断面図）を図7～9に示す。各トモグラフィー画像の表示範囲は、図2～4で示されている研究地域と同一である。地震波が伝わる速度は深さによっても変化して行くので、3次元の地震波速度構造を調べる場合、地域ごとの（水平方向の）速度の違いをより明瞭に見るために、同じ深さの平均的な地震波速度からの「ずれ」の度合いを表示することがあり、この平均値からの「ずれ」をパーターベーション（perturbation）と呼んでいる。使用したソフトウェアでは、日本全国の平均速度からのずれを表示している（Matsubara & Obara, 2011）。また、流体に対する減衰は V_p よりも V_s の方が顕著であるので、 V_p/V_s 比を調べることにより、地下に存在する流体の存在を推定することが可能である。

V_p パーターベーション構造（水平断面図）を見ると、北緯36.1°・東経138.25°～138.4°に掛けての北八ヶ岳蓼科山や北横岳において、深度5～10kmに低 V_p パーターベーション領域が存在することが分かる（図7）。また、深度が20km以上になると、次第に V_p パーターベーションは全領域的に低くなって行くが、北緯36.0°・東経138.3°を中心とする狭い地域に高 V_p パーターベーション領域が特徴的に表れることが明らかとなった。深度5～10kmの低パーターベーション領域は V_s でも確認でき、深度が20km以深になると次第に全領域的に V_s パーターベーションが低くなって行く傾向も同様であるが、北緯36.0°・東経138.3°を中心とする地域に現れる高 V_s パーターベーション領域は V_p 程顕著ではない（図8）。一方、 V_p/V_s 比（水平断面図）を見ると、北緯36.1°・東経138.25°～138.4°に掛けて深度5～10kmに出現する低パーターベーション領域には特に V_p/V_s 比に異常は認められないが、代わりに北緯36.0°線上に周囲よりも高い V_p/V_s 比の領域が見られ、深度20km以深では硫黄岳の西方約6kmの地点（北緯36.0°・東経138.3°）を中心に明瞭な高 V_p/V_s 比領域が出現することが分かる（図9）。こ

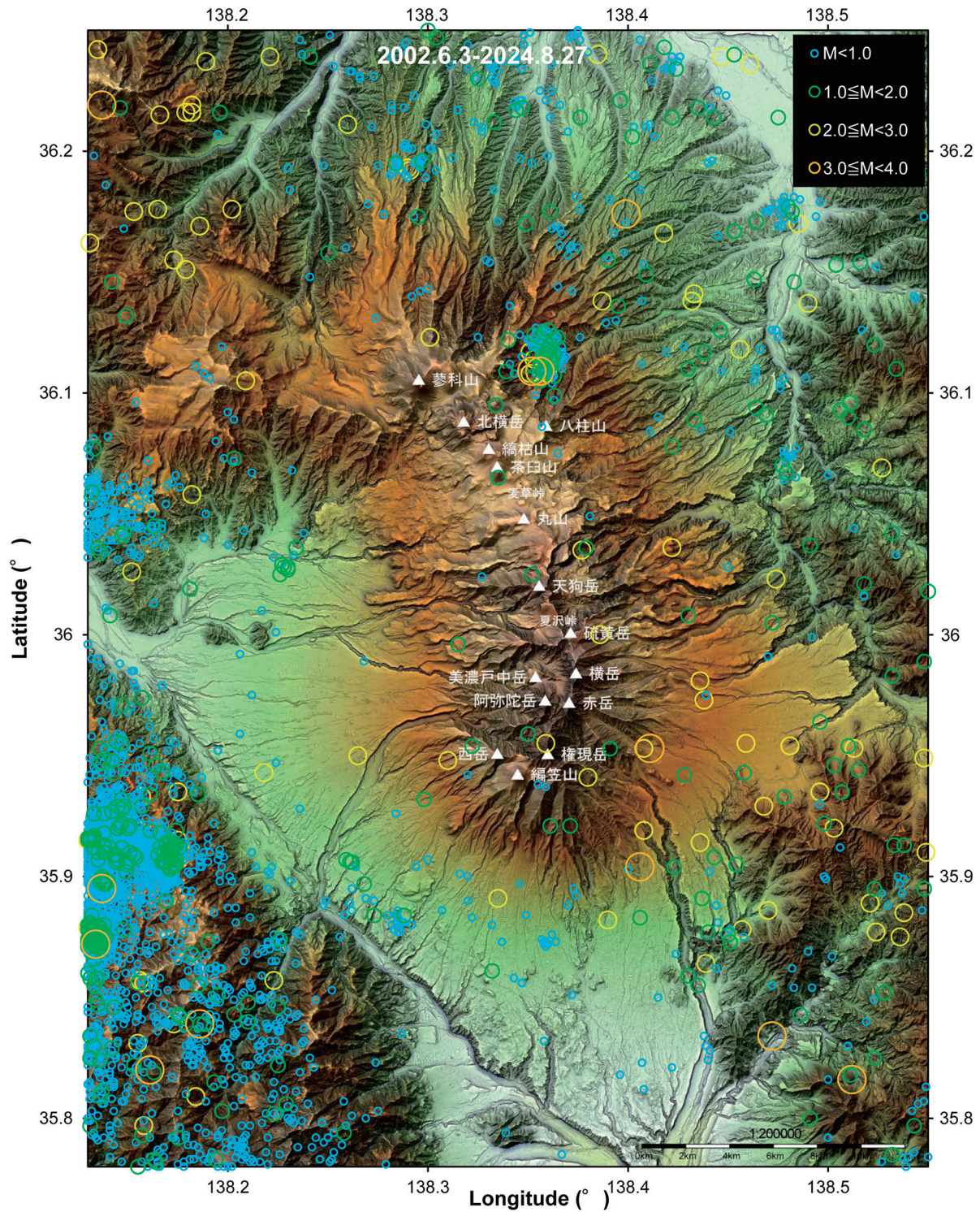


図4 八ヶ岳火山群地域で発生する地震の震源分布図(観測期間:2002年6月3日~2024年8月27日) 震源データは、国立研究開発法人防災科学技術研究所が公開している気象庁一元化処理震源リストを使用し、カシミール3Dスーパー地形セットを使用して作成した (<http://www.kashmir3d.com/>)。

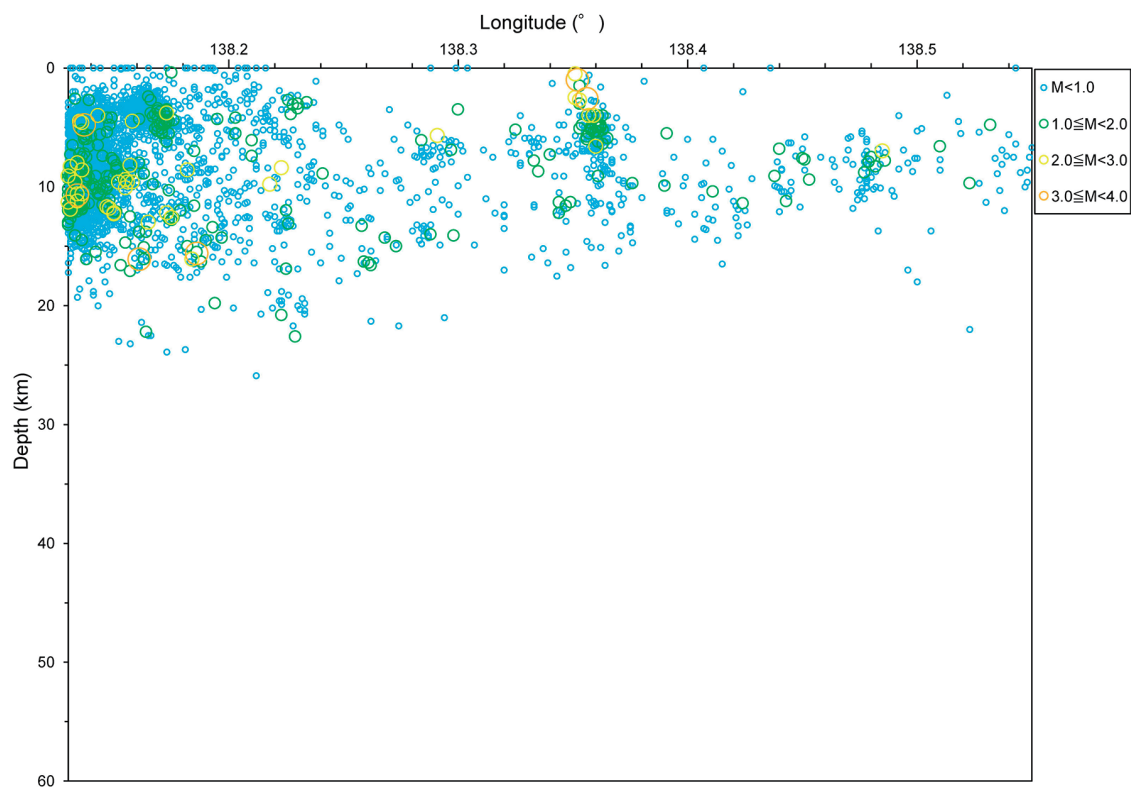


図5 ハケ岳火山群地域で発生する地震の震源東西断面図（観測期間：2002年6月3日～2024年8月27日）
震源データは、防災科学技術研究所が公開している気象庁一元化处理震源リストを使用した。

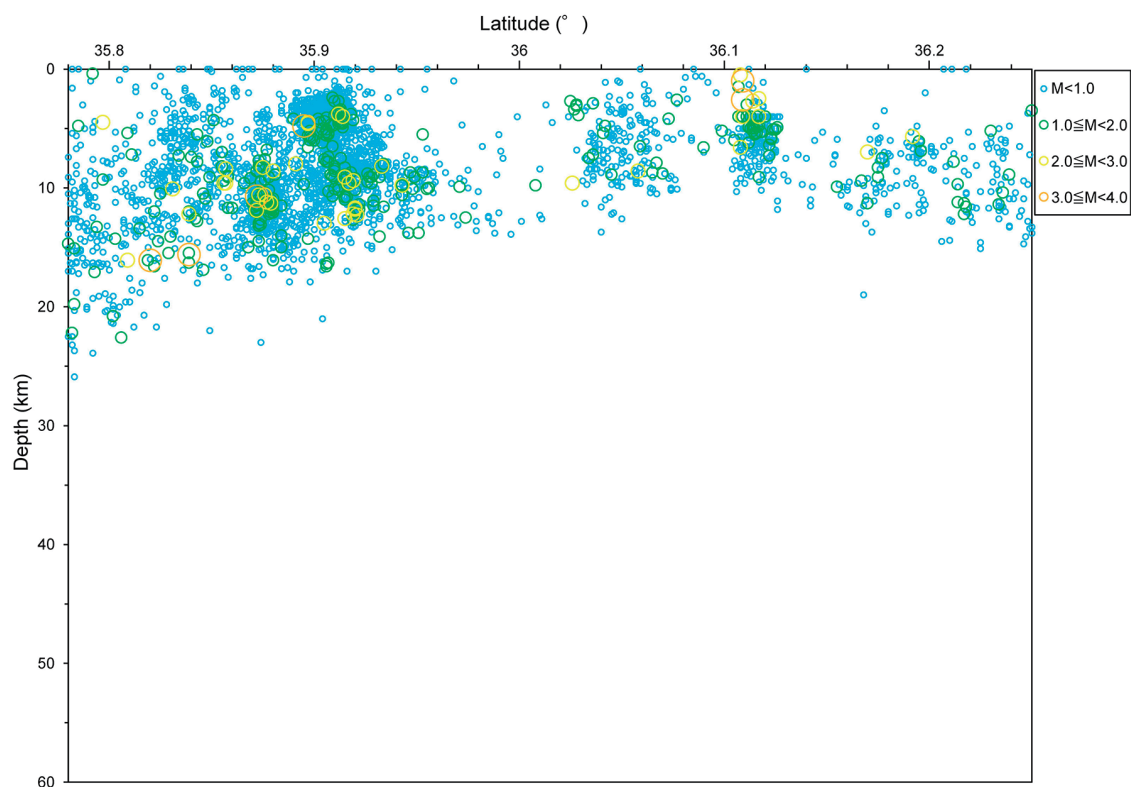


図6 ハケ岳火山群地域で発生する地震の震源南北断面図（観測期間：2002年6月3日～2024年8月27日）
震源データは、防災科学技術研究所が公開している気象庁一元化处理震源リストを使用した。

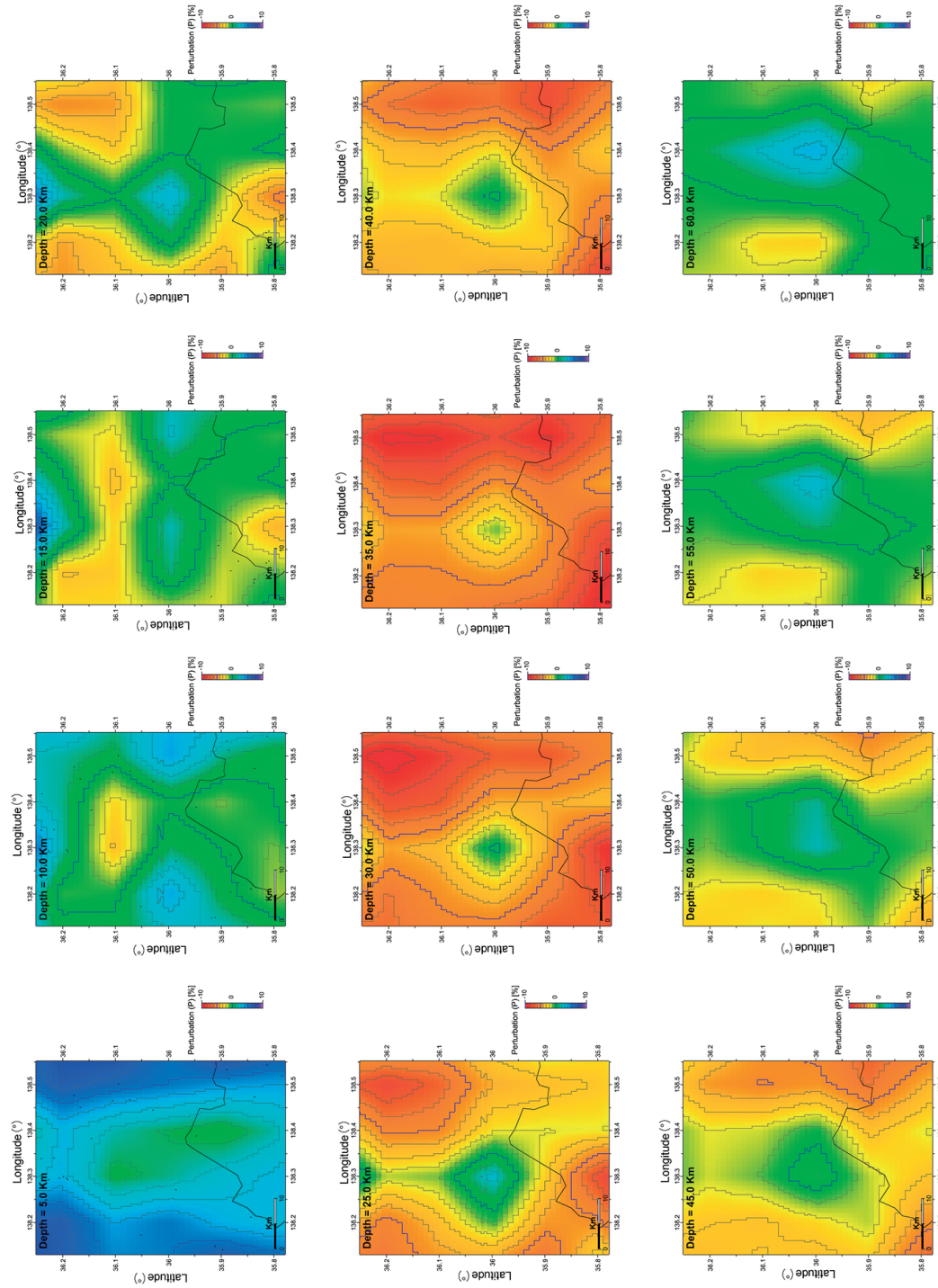


図7 八ヶ岳火山群直下の深度ごと(深度5~60 km)のP波速度パーターベーション構造(水平断面図)表示。国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェアHinotviewer (Matsubara & Obara, 2011)を使用して作成した。

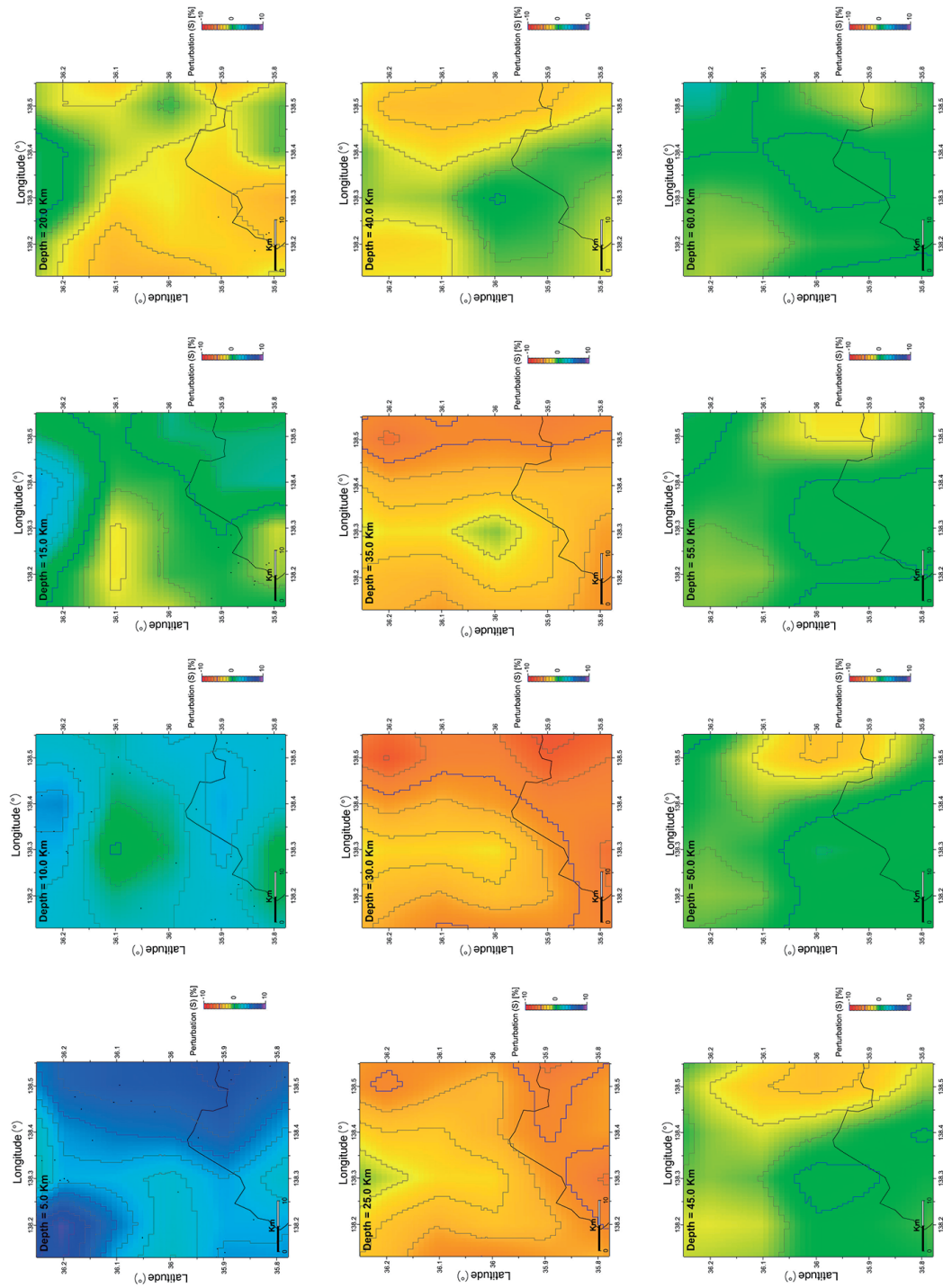


図8 八ヶ岳火山群直下の深
度ごと(深度5~60km)の
S波速度パーターシェーシ
ン構造(水平断面図)表示
範囲は研究法人防災科学
立研究研究所の日本列島三
次元地震波速度構造表示
ソフトウェアHinenvier
(Matsubara & Obara, 2011)
を使用して作成した。

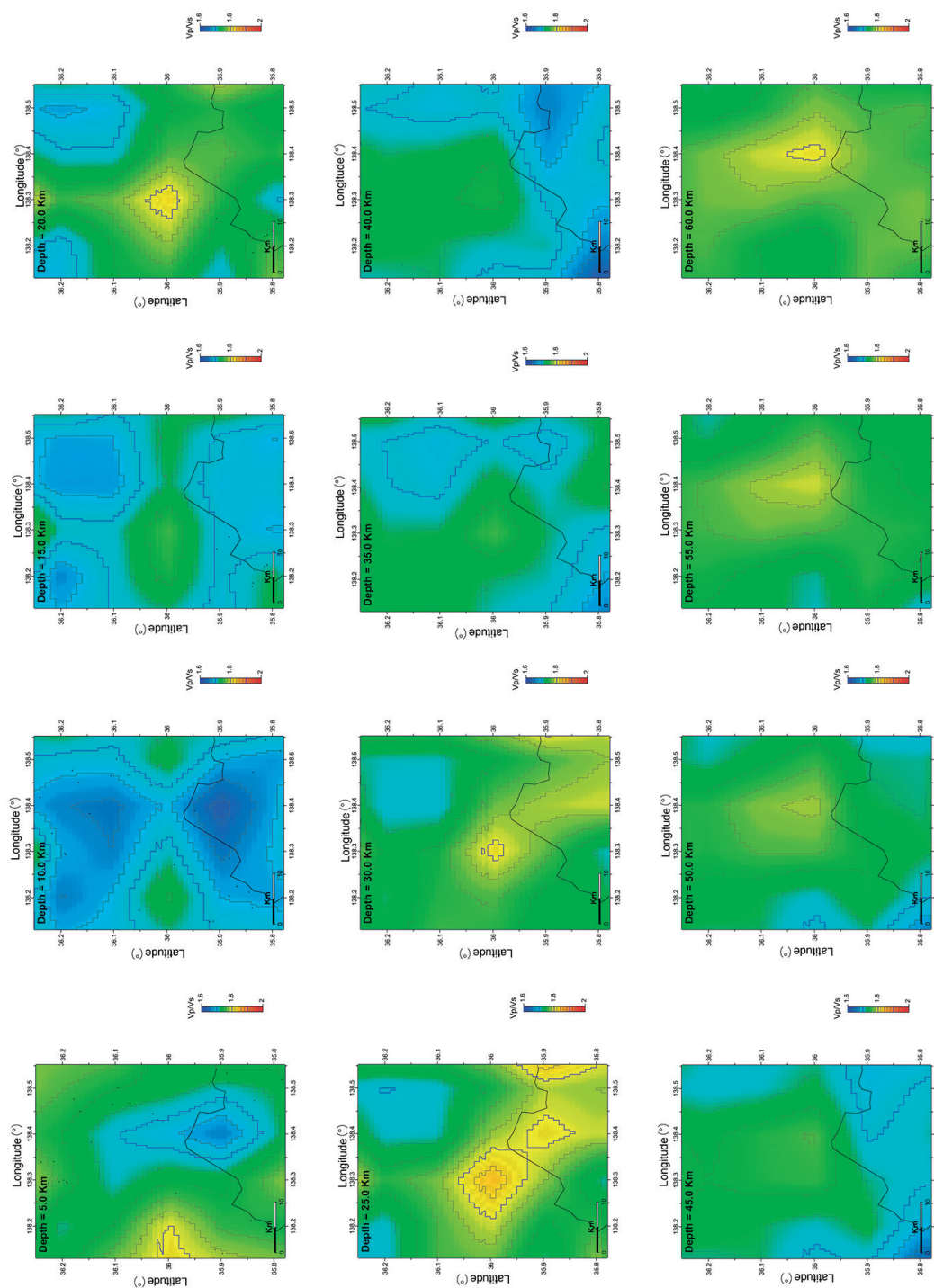


図9 八ヶ岳火山群直下の深度ごと(深度5~60km)のVp/Vs比構造(水平断面図)表示範囲は研究地域を示す。国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェアHinotviewer(Matsubara & Obara, 2011)を使用して作成した。

の高 V_p/V_s 比領域は、高 V_p パーターベーション領域と一致している。

深度20km以深に認められる高 V_p パーターベーション領域を確認するために、各地震波速度構造の東西及び南北方向の垂直断面図を作成した。東西及び南北方向の垂直断面図の測線図を図10に示す。 V_p パーターベーション構造（垂直断面図）を見ると、深度30kmを中心に深度20~40kmに低 V_p パーターベーション領域が2つ存在し、その2つの低パーターベーション領域の谷間に当たる北緯36.0°・東経138.3°が高 V_p パーターベーション領域になっていることが分かる（図11~12）。同様の2つの低パーターベーション領域と高パーターベーションの谷間は V_s でも確認されるが、高 V_s パーターベーションの谷間は V_p 程顕著ではない（図13~14）。さらに、 V_p パーターベーション構造（垂直断面図）では、深度20~40kmにある2つの低 V_p パーターベーション領域の内、北緯36.0°~36.25°及び東経138.3°~138.55°の低 V_p パーターベーション領域から上方に低 V_p パーターベーション領域が伸びて行き、地表の北緯36.0°~36.1°及び東経138.3°~138.35°にある北八ヶ岳の北横岳や縞枯山、茶臼山に繋がっているのが確認できる（図11~12）。 V_s パーターベーション構造（垂直断面図）ではあまり顕著ではないが、深度20~40kmに存在する低 V_s パーターベーション領域から地表の北八ヶ岳まで低 V_s パーターベーション領域が繋がっていることが分かる（図13~14）。

一方、 V_p/V_s 比（垂直断面図）を見ると、2つの低パーターベーション領域の谷間に当たる深度20~30km、北緯36.0°・東経138.3°を中心とする領域に、明瞭な高 V_p/V_s 比領域が存在することが確認できる（図15~16）。この深度20~30kmに存在する高 V_p/V_s 比領域は地表の北八ヶ岳とは繋がっていないが、地表の方へ盛り上がっているのが確認できる。

IV. 考察及び結論

2002年6月3日~2024年8月27日に八ヶ岳火山群地域で発生した地震の震源を調べた結果、活火山である北横岳直下では地震はほとんど発生しておらず、北横岳の北東方4~5kmの地点では震源の深さ約5kmを中心にマグニチュード3以上も含めて微小地震が集中して発生していることが明らかになった。これらの微小地震と北横岳の火山活動との関連性は低いと考えられる。

八ヶ岳火山群直下の地震波速度構造を調べた結果、 V_p と V_s 共に2つの低パーターベーション領域が深度20~40kmに存在し、地表の活火山である北横岳を含む北八ヶ岳まで繋がっていることが明らかになった。低パーターベーションはその物質が高温で柔らかくなっていることを意味しており、八ヶ岳火山群のマグマの元となった高温のダイアビルが八ヶ岳火山群直下20~40kmに存在していると推定される。一方、 V_p/V_s 比を見ると、深度20~30kmにある2つの低パーターベーション領域の谷間に明瞭な高 V_p/V_s 比領域が存在することが判明した。流体に対する減衰は V_p よりも V_s の方が大きいので、一般的に高 V_p/V_s 比はその領域に流体が部分的に存在する可能性を示唆しており、深度20~30kmの高 V_p/V_s 比領域は部分熔融している可能性がある。

今回実施した地震波速度構造の解析では、八ヶ岳火山群のマグマ溜りを直接検出することは出来なかった。マグマ溜りの深度の見積もりについては、気象庁が観測している活火山で発生する深部低周波地震の深度から求める方法やマグマ溜りの理論モデル（茂木モデル）を実際の火山に当てはめる方法（Mogi, 1958）、岩石中の鉱物を地質圧力計として用いる方法（安田・他, 2015）などが知られているが、いずれの方法でもマグマ溜りの深度は10km以浅であることが多い。例外として、富士山のマグマ溜りは深度30km付近にあると推定されている（鍵山, 2007）。深度20~30kmの高 V_p/V_s 比領域は、マグマ溜りである可能性は低いですが、八ヶ岳火山群のマグマの供給源である可能性は高い。

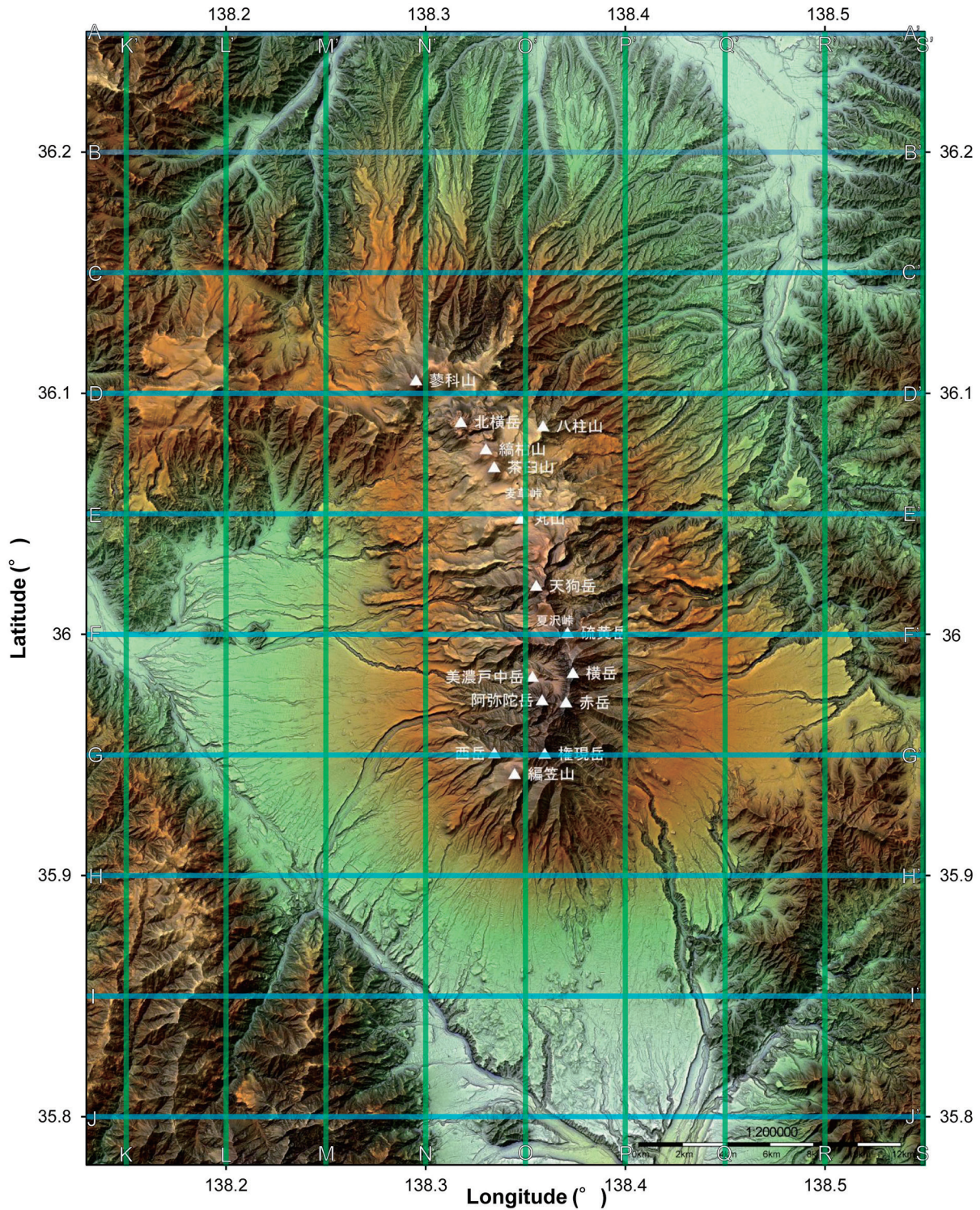


図10 八ヶ岳火山群直下の地震波速度構造計測のための東西及び南北測線図 東西測線：A-A' (北緯 36.25°), B-B' (北緯 36.2°), C-C' (北緯 36.15°), D-D' (北緯 36.1°), E-E' (北緯 36.05°), F-F' (北緯 36.0°), G-G' (北緯 35.95°), H-H' (北緯 35.9°), I-I' (北緯 35.85°), J-J' (北緯 35.8°)。南北測線：K-K' (東経 138.15°), L-L' (東経 138.2°), M-M' (東経 138.25°), N-N' (東経 138.3°), O-O' (東経 138.35°), P-P' (東経 138.4°), Q-Q' (東経 138.45°), R-R' (東経 138.5°), S-S' (東経 138.55°)。カシミール 3D スーパー地形セットを使用して作成した (<http://www.kashmir3d.com/>)。

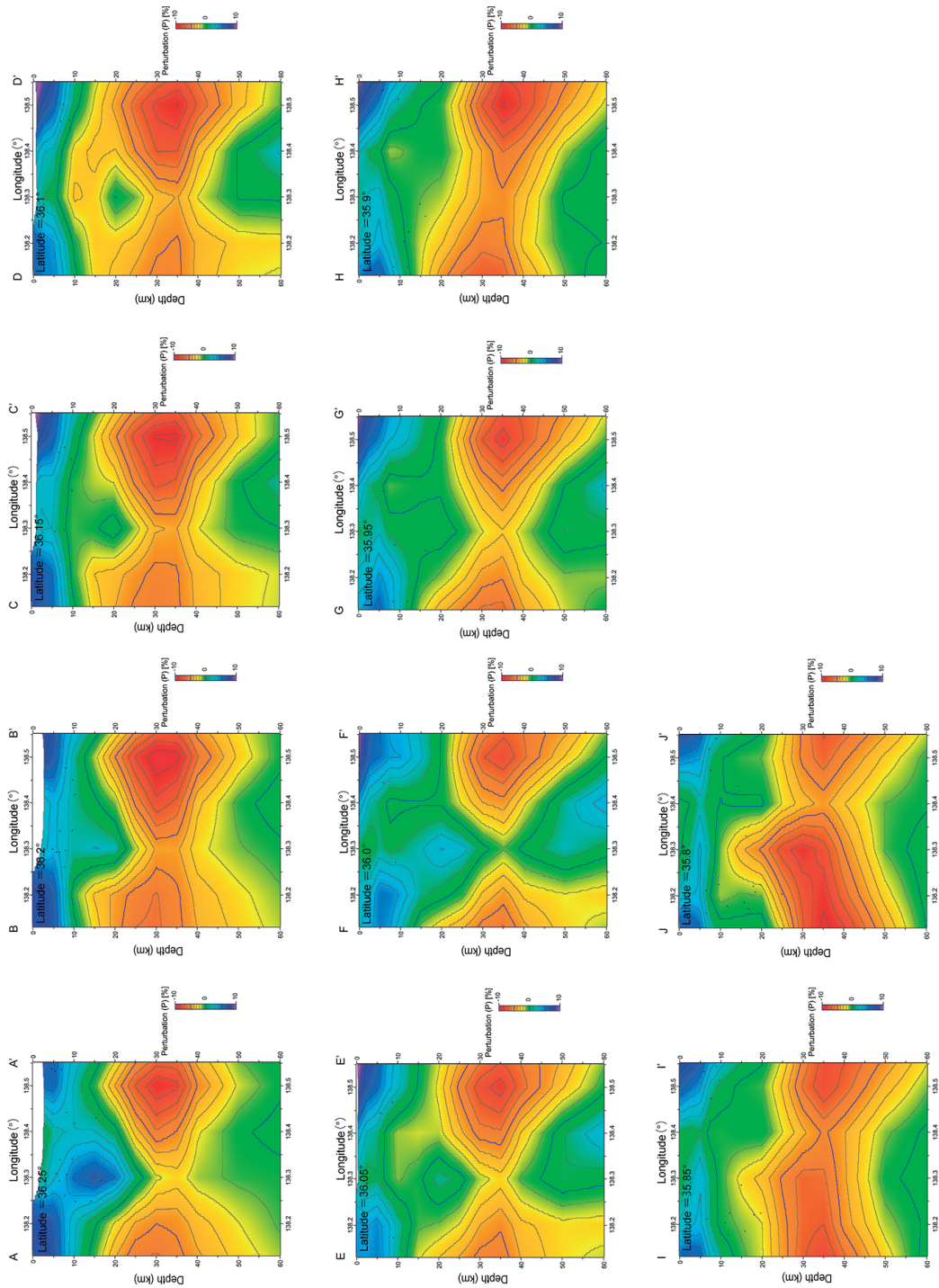


図11 ハケ岳火山群直下の各東西測線（北緯36.25°～35.8°）から得られるP波速度パーターション構造（垂直断面図）。国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア Hinetviewer (Matsubara & Obara, 2011) を使用して作成した。

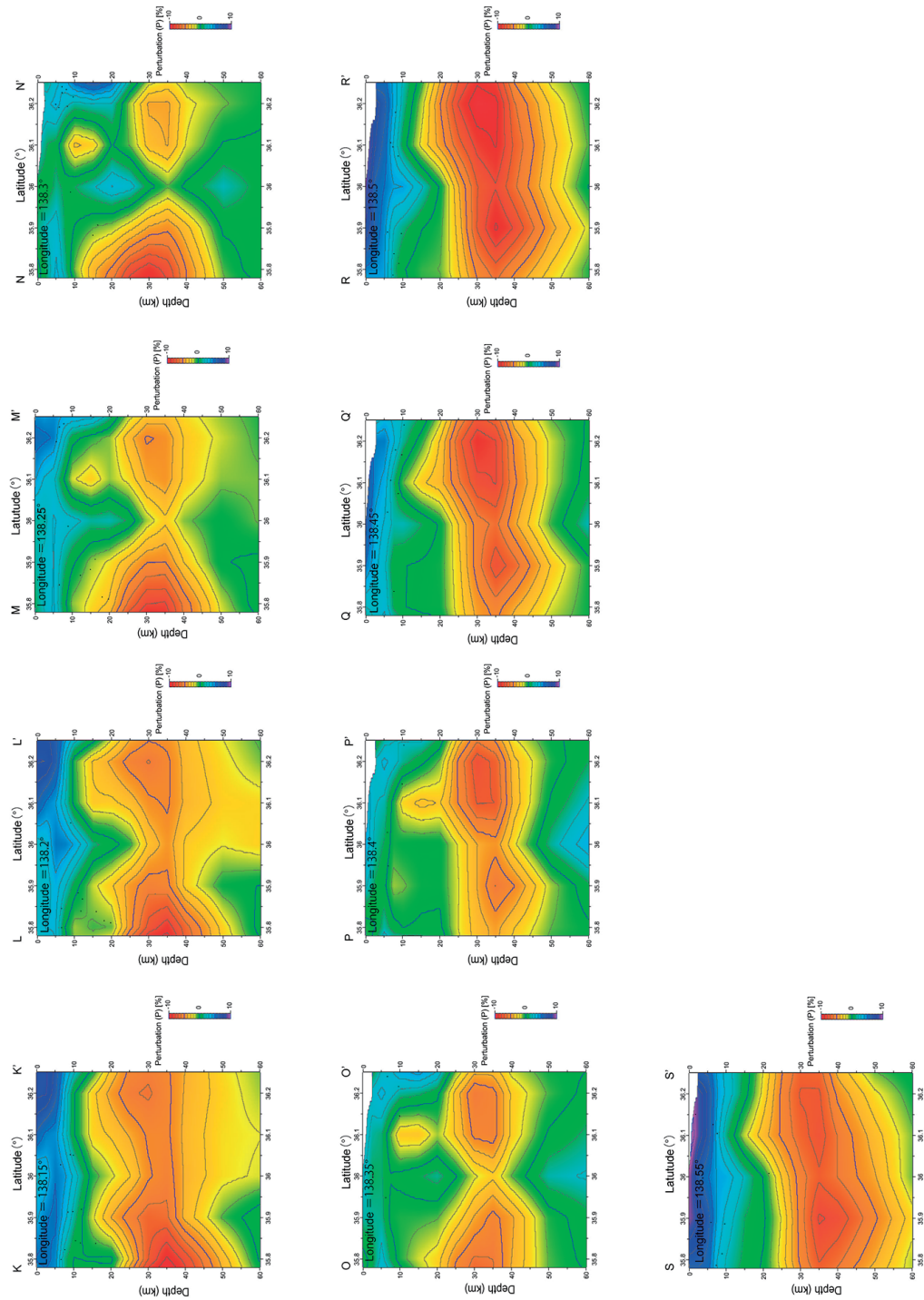


図12 八ヶ岳火山群直下の各南北測線（北緯138.15°～138.55°）から得られるP波速度パーターベーション構造（垂断面図） 国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェアHineticviewer（Matsubara & Obara, 2011）を使用して作成した。

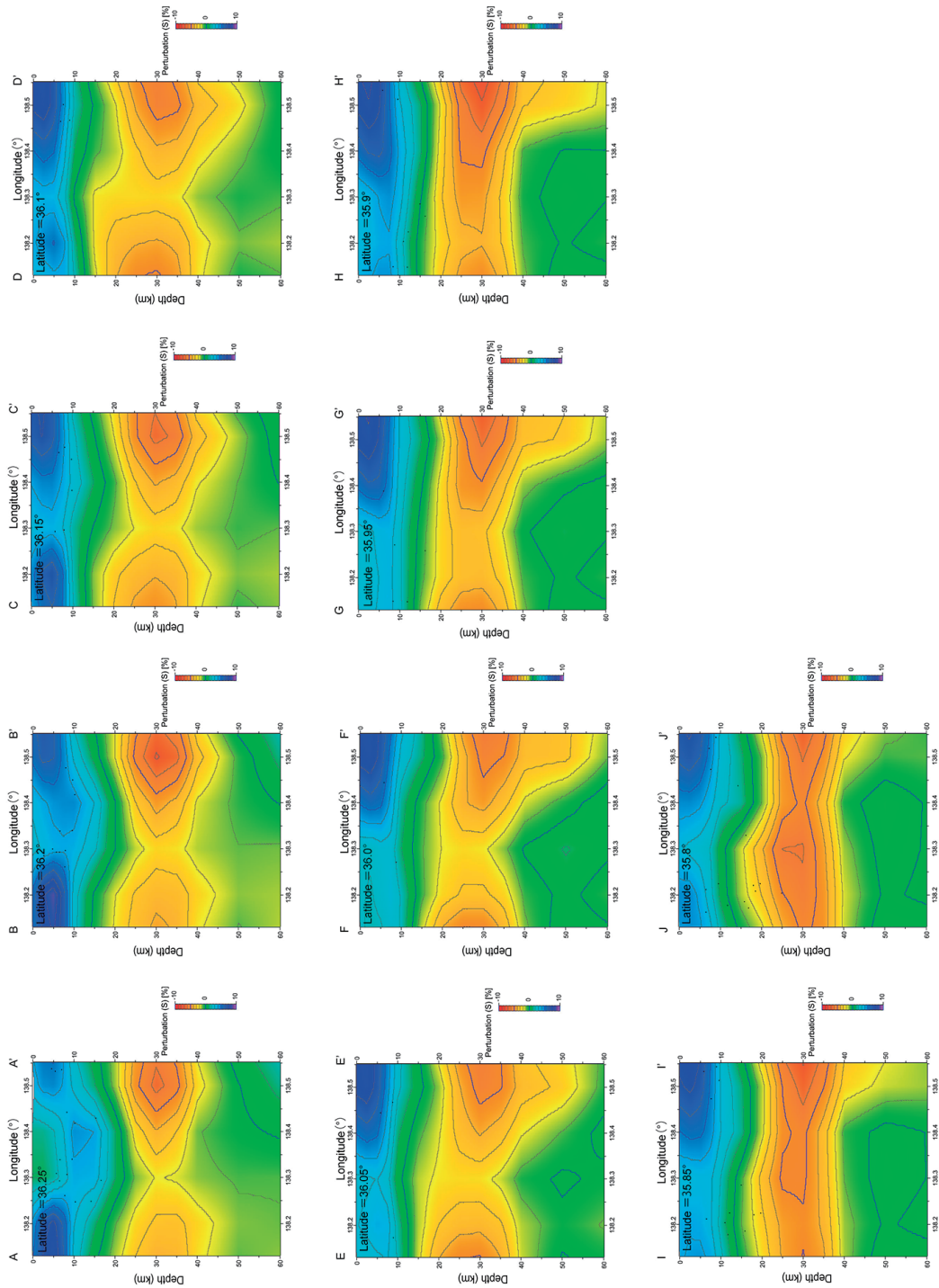


図13 八ヶ岳火山群直下の各東西測線（北緯36.25°～35.8°）から得られるS波速度パーターション構造（垂直断面図）国立研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェアHineticviewer (Matsubara & Obara, 2011) を使用して作成した。

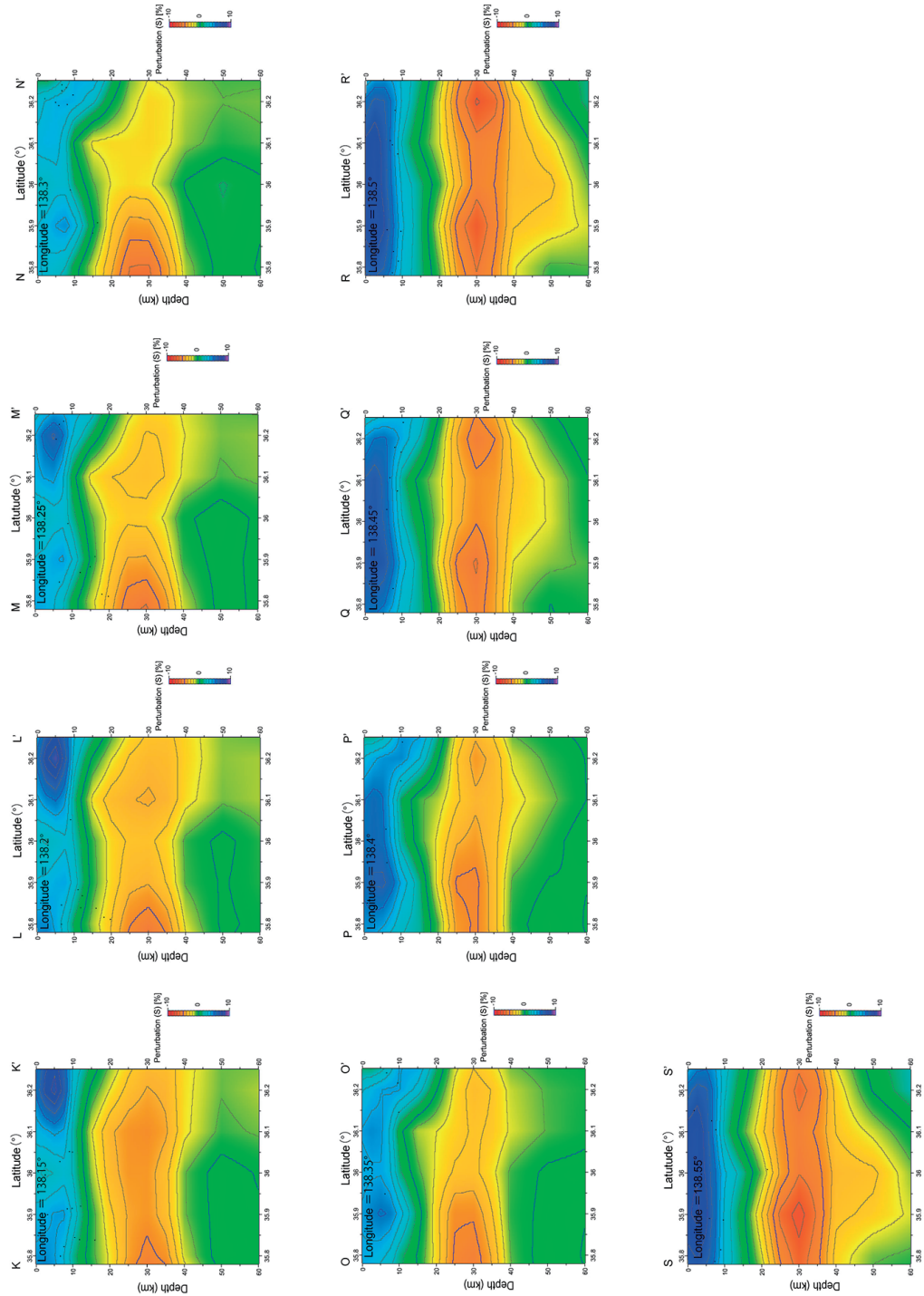


図14 八ヶ岳火山群直下の各南北測線（北緯138.15°～138.55°）から得られるS波速度パーターベーション構造（垂断面図）国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェアHineticviewer（Matsubara & Obara, 2011）を使用して作成した。

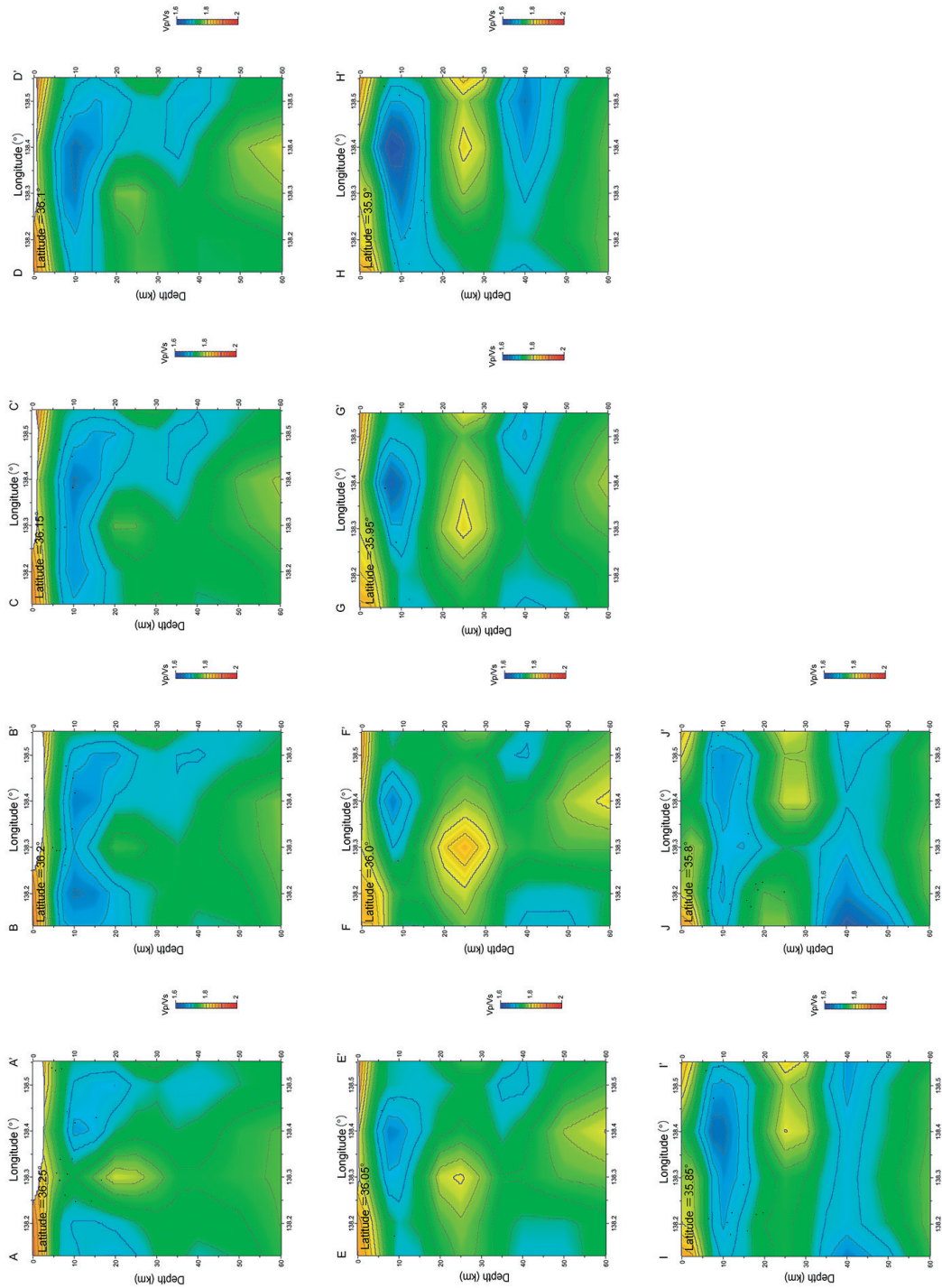


図15 八ヶ岳火山群直下の各東西測線（北緯36.25°～35.8°）から得られるVp/Vs比構造（垂直断面図）
国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェアHineticviewer (Matsubara & Obara, 2011) を使用して作成した。

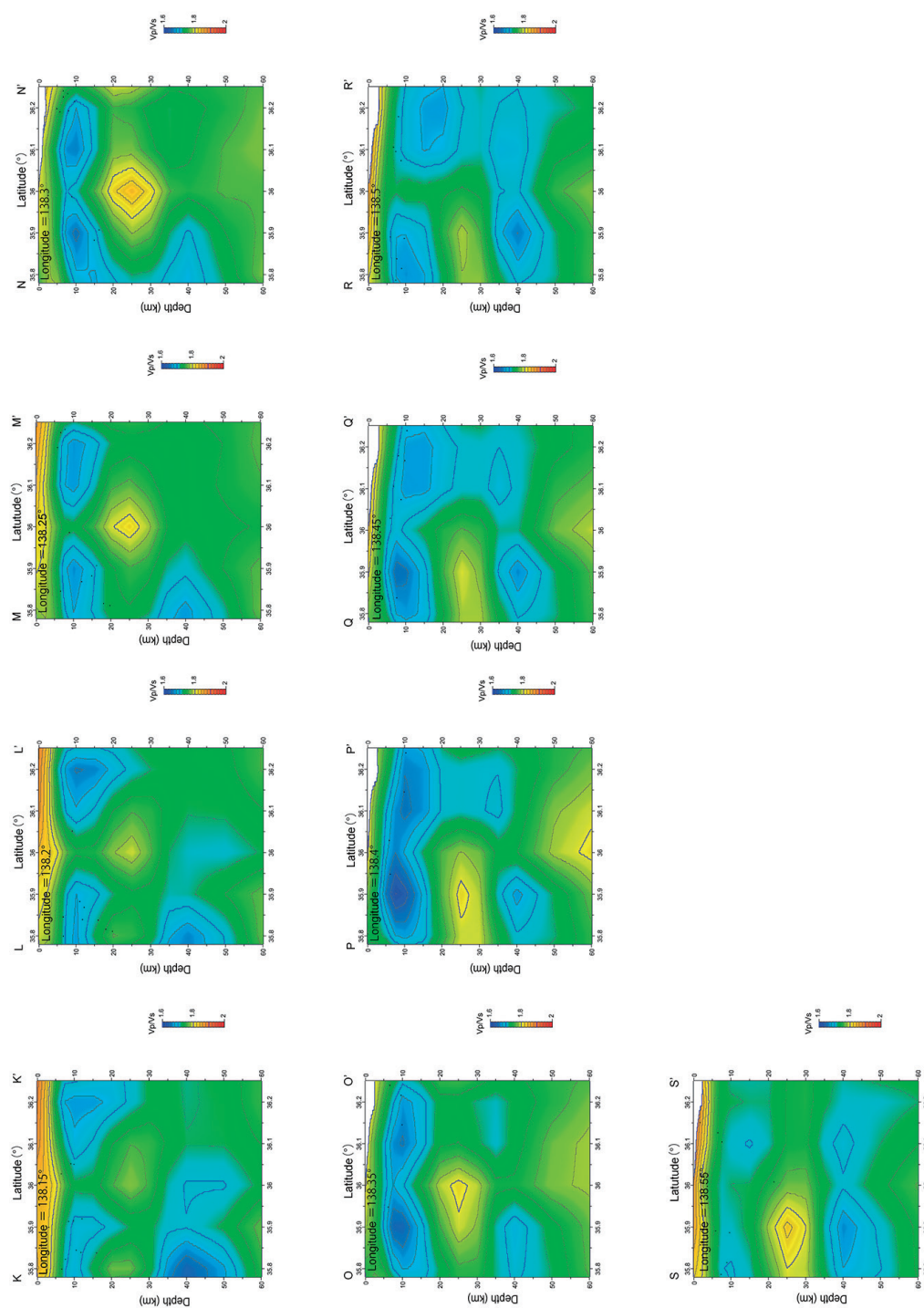


図16 八ヶ岳火山群直下の各南北測線（北緯138.15°～138.55°）から得られるVp/Vs比構造（垂直断面図）
 国立研究開発法人防災科学技術研究所の日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェアHinotviewer (Matsubara & Obara, 2011) を使用して作成した。

謝辞

本研究で用いた震源データは、国立研究開発法人防災科学技術研究所が公開している気象庁一元化処理震源リストを使用した。また地震波速度構造の解析には、国立研究開発法人防災科学技術研究所が公開している日本列島三次元地震波速度構造表示ソフトウェア Hinetviewer を使用した。記して感謝の意を表する。

引用文献

- 福地龍郎（2020）甲府盆地の形成過程に関する一考察. 山梨大学教育学部紀要, 第30号, p.103-119.
- 福地龍郎（2021）糸魚川－静岡構造線活断層系沿いで発生する地震の特性. 山梨大学教育学部紀要, 第31号, p.137-154.
- 鍵山恒臣（2007）富士山の地下構造. 富士火山（荒牧重雄・藤井敏嗣・中田節也・宮地直道編集）, 山梨県環境科学研究所, p.137-150.
- 河内晋平（1974）蓼科山地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所, 119pp.
- 河内晋平（1977）八ヶ岳地域の地質. 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）, 地質調査所, 92pp.
- 河内晋平（1983a）八ヶ岳大月川岩屑流. 地質学雑誌, Vol.89, p.173-183.
- 河内晋平（1983b）八ヶ岳大月川岩屑流の¹⁴C年代. 地質学雑誌, Vol.89, p.599-600.
- 気象庁地震火山部編（2013）46. 横岳. 関東・中部地方, 日本活火山総覧（第4版）Web掲載版.
- 甲府盆地第四紀研究グループ（1969）八ヶ岳南麓の地質. 地質学雑誌, Vol.75, p.401-416.
- Matsubara, M. and K. Obara (2011) The 2011 Off the Pacific Coast of Tohoku earthquake related to a strong velocity gradient with the Pacific plate. Earth Planets Space, Vol.63, p.663-667.
- 三村弘二・井上公夫（1996）韭崎岩屑なだれ. 地学団体研究会編, 新版地学事典, 平凡社, p.979-980.
- Mogi, K. (1958) Relations between the eruptions of various volcanoes and the deformations of the ground surfaces around them. Bulltin of the Earthquake Research Institute, Vol.36, No.2, p.99-134.
- 西来邦章・松本哲一・宇都浩三・高橋 康・三宅康幸（2007）中部日本, 八ヶ岳地域の火山活動期の再検討. 地質学雑誌, Vol.113, No.5, p.193-211.
- 日本の地質『中部地方I』編集委員会（1988）日本の地質4『中部地方』. 共立出版株式会社, 332pp.
- 奥野 充（1995）古土壌の加速器¹⁴C年代による噴火年代の推定. 名古屋大学加速器質量分析器業績報告書, Vol.6, p.43-53.
- 尾崎正紀・松本 博・杉山雄一・三村弘二・酒井 彰・久保和也・加藤碩一・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久（2002）20万分の1地質図幅「甲府」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- 安田敦・吉本充宏・藤井敏嗣（2015）始良火砕噴火のマグマ溜まり深度. 火山, Vol.60, No.3, p.381-397.

ハケ岳団体研究グループ（2000）ハケ岳火山ーその生いたちを探るー。ほおずき書籍，170pp.

Seismic velocity structures directly beneath the Yatsugatake Volcanoes and their significance

Tatsuro FUKUCHI[#]

[#]Department of Education, Graduate Faculty of Interdisciplinary Research, University of Yamanashi

Abstract

I investigated the hypocenters of earthquakes that occurred in the Yatsugatake Volcanoes region from June 3, 2002, to August 27, 2024. As a result, it was found that no earthquakes occurred directly beneath the active volcano Kita-Yokodake, whereas microearthquakes occurred intensively in the area 4-5 km northeast of Kita-Yokodake. There would be low connection between these microearthquakes and volcanic activity. On the other hand, the investigation of seismic velocity structures directly beneath the Yatsugatake Volcanoes has revealed the existence of two low velocity perturbation regions at depths of 20 to 40 km, which are confirmed to extend to Kita-Yatsugatake including the active volcano Kita-Yokodake on the surface. This indicates that the two low perturbation regions may be hot diapirs that served as the magma source for the Yatsugatake Volcanoes. Additionally, the investigation of the V_p/V_s ratio has revealed that there is a high V_p/V_s ratio region in the trough between the two low perturbation regions at depths of 20 to 30 km. Since a high V_p/V_s ratio generally suggests that fluids partially exist, this high V_p/V_s ratio region may indicate partial melting. Although the current analysis of the seismic velocity structures did not directly detect the magma chamber of the Yatsugatake Volcanoes, the high V_p/V_s ratio region at depths of 20 to 30 km is likely the source of magma for the Yatsugatake Volcanoes.

Keywords : Yatsugatake volcanoes, Kita-Yokodake, P-wave velocity, S-wave velocity, seismic velocity structure, V_p/V_s ratio, velocity perturbation