地質調査研究報告, 第 77 巻, 第 5 号, p. 213–225, 2026 doi:10.9795/bullgsj.77.5_213

概報 - Report

関東山地金峰山地域周辺に分布する中期中新世深成岩体の定置時期

山岡　健[1,2,*]・村上　大知[1,3]

YAMAOKA Ken and MURAKAMI Daichi (2026) Timing of emplacement of middle Miocene plutonic rocks in the Kinpusan area, Kanto Mountains, central Japan. *Bulletin of the Geological Survey of Japan*, vol. 77 (5), p. 213–225, 6 figs. and 2 appendices.

Abstract: We conducted U–Pb zircon dating of granodiorite samples collected from the Sanpo and Omiyama plutons to clarify the timing of emplacement of middle Miocene plutons in the Kinpusan area around Mt. Kinpu, Kanto Mountains, central Japan. The Sanpo pluton yielded an age of 13.75 ± 0.16 Ma (2σ) and the Omiyama pluton yielded an age of 13.50 ± 0.18 Ma (2σ). Previous zircon U–Pb ages of 11–10 Ma reported for the Sanpo pluton are interpreted to reflect the emplacement age of the neighboring Hirose pluton. These results suggest that the magmatism that produced the Sanpo and Omiyama plutons corresponds to the second phase of episodic magmatism that occurred in the South Fossa Magna region, triggered by the collision of the Izu–Bonin–Mariana arc and the Honshu arc.

Keywords: plutonic rock, Kanto Mountains, Miocene, zircon, U–Pb dating

要　旨

関東山地金峰山地域に分布する中期中新世深成岩体の定置時期を明らかにするため，三宝岩体及び大深山岩体から採取した花崗閃緑岩試料中ジルコンのU–Pb年代を測定した結果，三宝岩体試料から13.75 ± 0.16 Ma (2σ)，大深山岩体から13.50 ± 0.18 Ma (2σ) を得た．三宝岩体の形成年代として報告されているもののうち，約11–10 Maのジルコン U–Pb年代については，広瀬岩体の形成年代である可能性が高い．三宝岩体及び大深山岩体は，伊豆–小笠原–マリアナ弧の本州弧への衝突に伴って南部フォッサマグナ地域で発生した断続的な火成作用のうち，第二期に相当するマグマ発生イベントで形成されたと考えられる．

1．はじめに

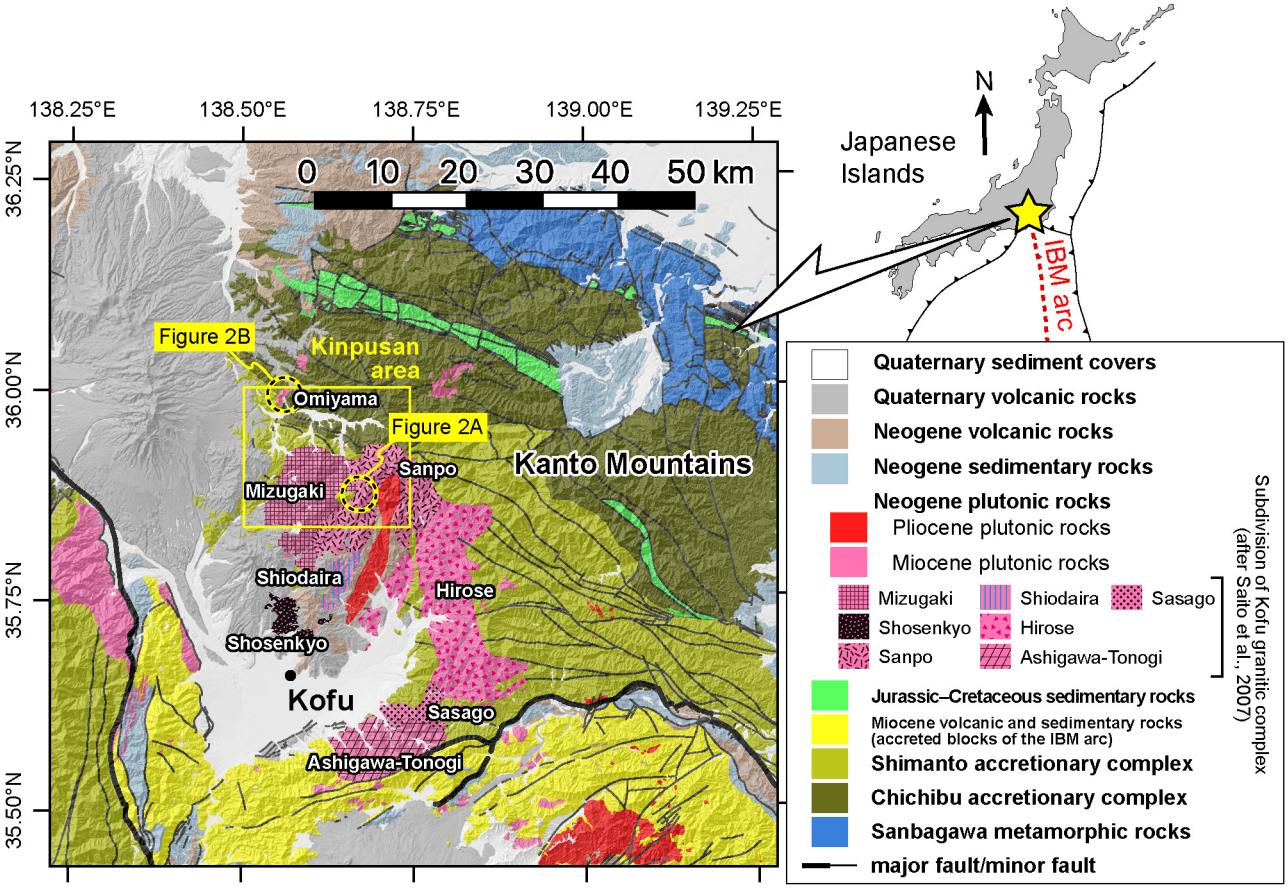
関東山地西部から南部フォッサマグナ地域には，中期中新世に形成された甲府複合岩体に代表される中間質–珪長質深成岩体が広く露出する（例えば，Kato, 1968；Saito and Tani, 2017；Sawaki *et al.*, 2020）．これらは伊豆・小笠原・マリアナ弧（Izu–Bonin–Mariana arc；IBM弧）が本州弧に衝突した直後以降に発生したマグマが上部地殻に貫入した結果形成されたと考えられていることから（例えば，青池，1999；Saito *et al.*, 2007），これらマグマの起源，定置の時空間分布と冷却履歴，及び周囲の地殻との熱・力学的相互作用を検討することは，島弧衝突のテクトニクスを広く理解するために重要である．甲府複合岩体及びその周辺深成岩体においては多くの放射年代測定の結果が報告されている（例えば，Saito *et al.*, 1997；Saito *et al.*, 2007；佐藤ほか，2015）．一方，甲府複合岩体を構成する個々の岩体の分布域については，岩相の類似性，急峻な地形及び露出の悪さなどによって不明瞭な場所が多く，研究者によっても岩体の区分や境界位置が大きく異なる（齊藤，2014）．

地質調査総合センターでは，5万分の1地質図幅「金峰山」の作成のため，関東山地西部の現地調査が進められている．本地域には甲府複合岩体が分布しており，標高約2200 mから2600 mまでの奥秩父山地の高標高部を構成している（第1図）．本報告では，金峰山地域周辺の中期中新世深成岩体の形成時期を整理する目的で測定したジルコンU–Pb年代の結果を示す．また，得られた年代を踏まえて甲府複合岩体の形成史について若干の議論を行う．

2．地質概説

甲府複合岩体は秩父帯–四万十帯ジュラ系–白亜系付加コンプレックスに貫入して接触変成作用を与え，中新世後期の小楢山火山岩及び小烏花崗閃緑岩からなる東山梨火山深成複合岩体に切られている（例えば，Kato,

[1] 産業技術総合研究所 地質調査総合センター地質情報研究部門（AIST, Geological Survey of Japan, Research Institute of Geology and Geoinformation）
[2] 神戸大学 理学研究科惑星学専攻（Department of Planetology, Graduate School of Science, Kobe University, Rokkodai 1-1, Nada-ku, Kobe, Hyogo 657-8501, Japan）
[3] 信州大学 総合理工学研究科理学専攻（Department of Science, Graduate School of Science and Technology, Shinshu University, Nagano 390-8621, Japan）
* Corresponding author: YAMAOKA, K., Email: kenyamaoka@topaz.kobe-u.ac.jp



第1図　関東山地南西部の地質概略図．20万分の1日本シームレス地質図V2（産総研地質調査総合センター，2022）に基づき作成．IBM arc: 伊豆–小笠原–マリアナ弧．

Fig. 1　Geological overview around the Kanto Mountains and its surrounding area (modified after the Seamless Digital Geological Map of Japan, 1:200,000; Geological Survey of Japan, AIST, 2022). IBM arc: Izu–Bonin–Mariana arc.

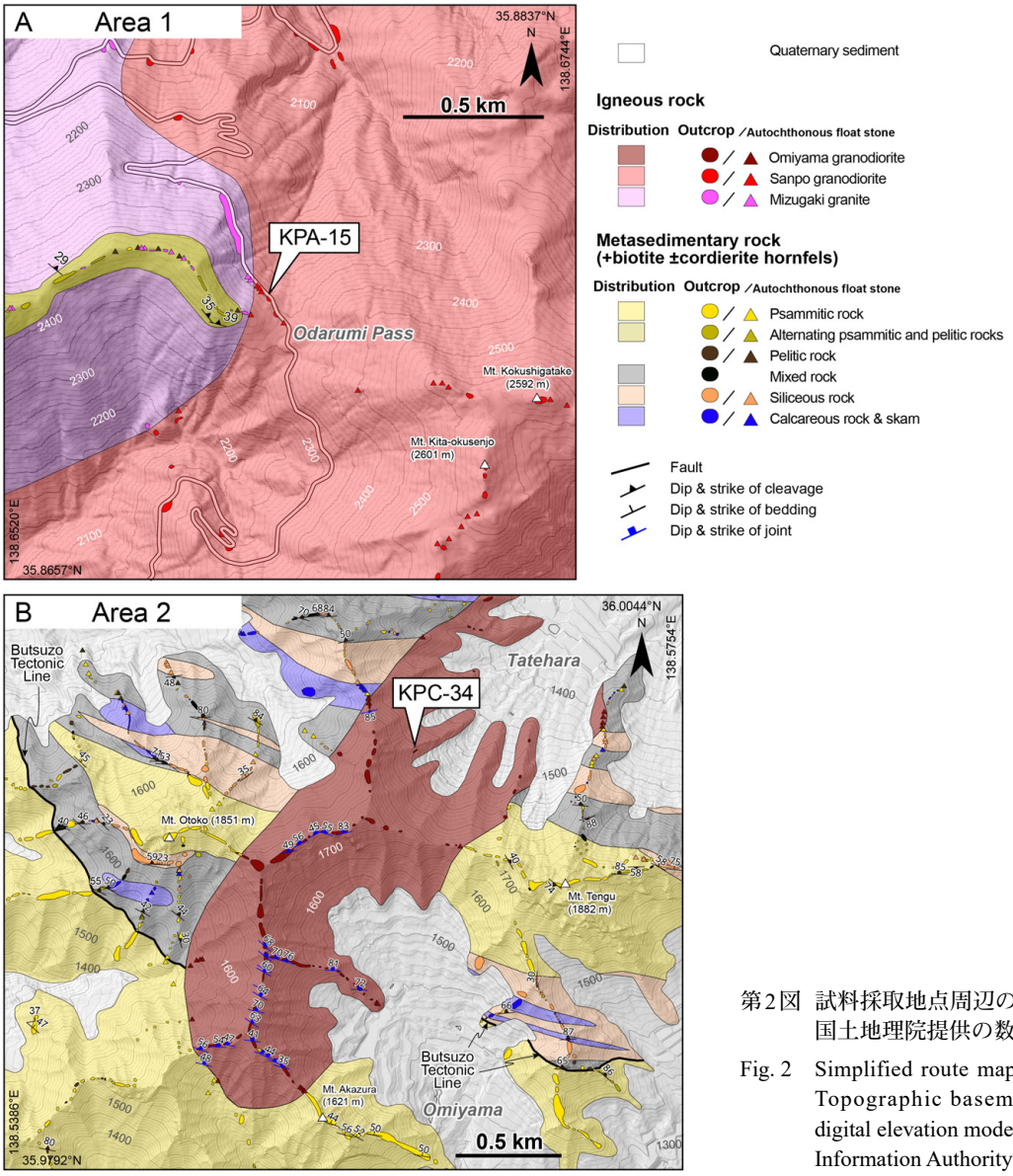
1968）．甲府複合岩体は様々な程度に進化したマグマ組成（SiO_2 = 60–78 wt%），貫入時期（ジルコンU–Pb年代として約15–10 Ma），及び岩石組織を示し，研究者により様々に細分されている（藤本ほか，1958；Kato, 1968；山梨県地質図編纂委員会，1970；三村ほか，1984；角田，1988；Saito, 1989；Takahashi, 1989；Sato, 1991；Saito *et al.*, 2007）．本報告ではSaito *et al.*（2007）に従い，本複合岩体を瑞牆（みずがき），昇仙峡，塩平，三宝，広瀬，笹子，芦川–藤野木（とうのぎ）に区分する．本複合岩体からは，Saito *et al.*（2007），Sawaki *et al.*（2020），Sueoka *et al.*（2022），Yamaoka *et al.*（2025）によるジルコンU–Pb年代など多くの放射年代値が報告されており，基本的には西から東に向かって若い年代を示す傾向にある．

一方，甲府複合岩体の北西約6 kmの大深山地域に半径1 km以内の小岩体として分布する花崗閃緑岩～トーナル岩質岩は，藤本ほか（1958）や通商産業省資源エネルギー庁（1975）などによって存在が示され，佐藤（2009）により大深山岩体とされた．大深山岩体は秩父帯ジュラ–白亜系付加コンプレックス及び四万十帯白亜系付加コンプレックスの境界部に貫入しており，周囲に著しい接触変成作用を与えている（通商産業省資源エネルギー庁，1975；岩崎ほか，1989）．このため，周囲の付加体構成岩類はホルンフェルス化しており，砂質及び泥質岩には黒雲母が生じるとともに，炭酸塩岩にはしばしば小規模なスカルンが伴う（通商産業省資源エネルギー庁，1975）．また，大深山岩体に由来する転石から14.3 ± 0.7 Maの黒雲母K–Ar年代が報告されている（佐藤，2009）．

甲府複合岩体をはじめとして関東山地西部から南部フォッサマグナ地域にかけて分布する中新世の火成岩体は，酸化的な性質を示す花崗岩である磁鉄鉱系列に属しており，大深山岩体も同様の傾向を有する（佐藤・石原，1983；佐藤，2009）．

3．分析試料

年代測定用に，三宝岩体と大深山岩体からそれぞれ1試料ずつ（KPA-15及びKPC-34）を採取した．

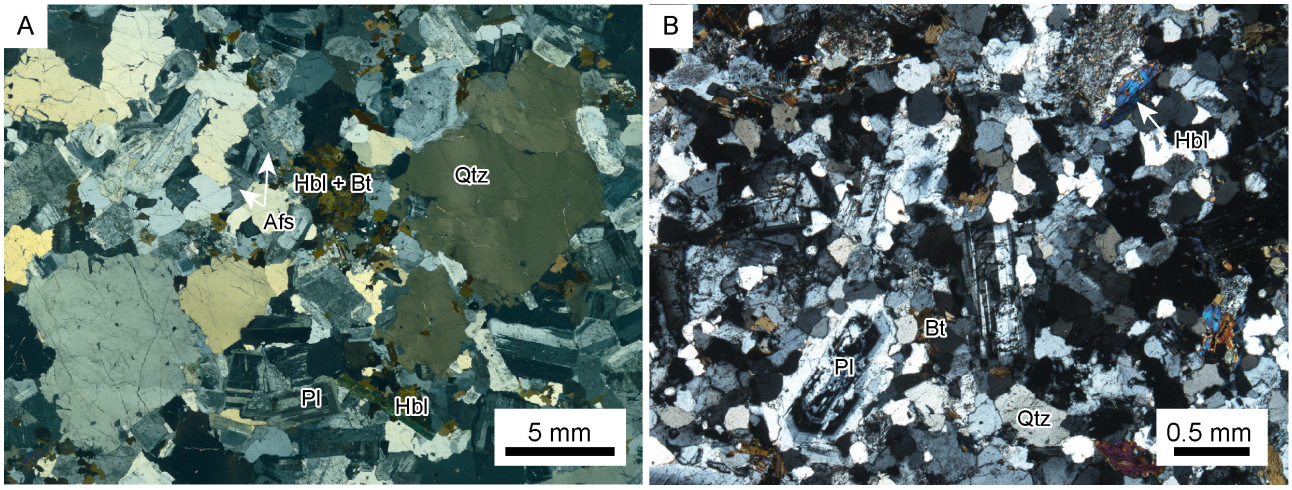


第2図　試料採取地点周辺のルートマップ．地形図は国土地理院提供の数値標高モデルより作成．

Fig. 2　Simplified route map around the sampling site. Topographic basemap is produced using the digital elevation model provided by the Geospatial Information Authority of Japan.

三宝岩体試料（KPA-15）の採取地点は長野県南佐久郡川上村と山梨県山梨市にまたがる大弛峠の北方約200 mの林道沿いの小露頭である（第2図A）．同地点は瑞牆岩体と三宝岩体の境界部に近い．周辺の調査では，瑞牆岩体を構成する花崗岩が三宝岩体を構成する花崗閃緑岩にゼノリスとして取り込まれている様子が観察されることや（Yamaoka *et al.*, 2025のFigure S3），瑞牆岩体を構成する花崗岩中の黒雲母が接触変成作用を受けて細粒多結晶体に再結晶していることが確認されるため，瑞牆岩体の冷却後に三宝岩体が貫入したことが明らかである．本地点の周辺では花崗閃緑岩中にしばしば径数センチメートルから数十センチメートルの苦鉄質マグマ性包有岩が認められるが，本試料では確認されない．なお，角田ほか（1992）が本地点のごく近傍の同岩相から全岩K–Ar年代として11.5 ± 0.3 Ma（1σ）を報告している．

本試料は塊状の粗粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩である（第3図A）．構成鉱物は斜長石，石英，アルカリ長石，黒雲母，普通角閃石を主体とする．まれに黒雲母，普通角閃石，斜長石のクロット状の濃集が認められる．斜長石は長径が1 ～ 4 mmの自形～半自形を示し，顕著な累帯構造とアルバイト双晶が発達する．しばしば箱型セル状組織がコアに発達し，汚濁帯を有する．石英は他形で，5 mmから2 cm程度の斑晶状のものと，1 mm程度で，アルカリ長石とともに他の鉱物の粒間を充填するものとがある．アルカリ長石は1 mm程度の他形で産し，石英との境界は文象組織様の複雑に入り組んだ形状を示す．黒雲母は0.5–1 mm程度の自形～半自形で，褐色–淡褐色の多色性を示す．普通角閃石は長径5 mm以下の自形で，淡緑褐色から淡褐色の多色性を示す．コア部が褐色，リム部が緑褐色の累帯構造を示すことが多い．しばしば



第3図　分析試料の偏光顕微鏡写真．（A）KPA-15（三宝岩体），（B）KPC-34（大深山岩体）．クロスポーラーにて撮影．

Fig. 3　Photomicrographs of (A) KPA-15 (Sanpo pluton) and (B) KPC-34 (Omiyama pluton) taken under cross-polarized light.

有色鉱物は緑泥石に置換され，緑簾石を伴っている．ジルコンは有色鉱物の縁辺に産する．

大深山岩体試料（KPC-34）の採取地点は長野県南佐久郡南相木村と川上村を境する男山から天狗山にかけての山稜の中間地点にある1797 mのピークの北斜面標高1600 m付近に位置する露頭である（第2図B）．大深山岩体の主な露頭は稜線上に認められ，風化が進んでいることが多いが，本露頭は見かけ上均質かつ比較的新鮮である．本岩体を横断して岩相の系統的な変化は認められない．なお，大深山岩体がNNE–SSW方向の右ずれ成分を伴う高角度断層（白岩–栗生断層；通商産業省資源エネルギー庁，1975）の南方延長部に沿って貫入している可能性がいくつかの先行研究から指摘されている（通商産業省資源エネルギー庁，1975；岩崎ほか，1989；佐藤，2009）．しかし，今回の調査によって明らかになった大深山岩体を挟んだ付加体構成岩の分布からは，当断層に対比可能な変位を有する断層の存在は認定されなかった．

本試料は塊状の細粒角閃石黒雲母花崗閃緑岩である（第3図B）．構成鉱物は斜長石，石英，アルカリ長石，黒雲母，普通角閃石を主体とする．全体として均質である．斜長石は累帯構造とアルバイト双晶が発達する1～2 mm程度の斑晶として含まれるものと，他形の細粒（<0.5 mm）のものがある．石英及びアルカリ長石は他形であり，細粒粒状（<0.5 mm）である．黒雲母は0.2 mm程度の他形～半自形で，褐色–淡褐色の多色性を示す．普通角閃石は0.5 mm程度の自形で，淡緑褐色から淡褐色の多色性を示す．黒雲母は緑泥石化しているものが多い．ジルコンは黒雲母中に含まれることが多い．

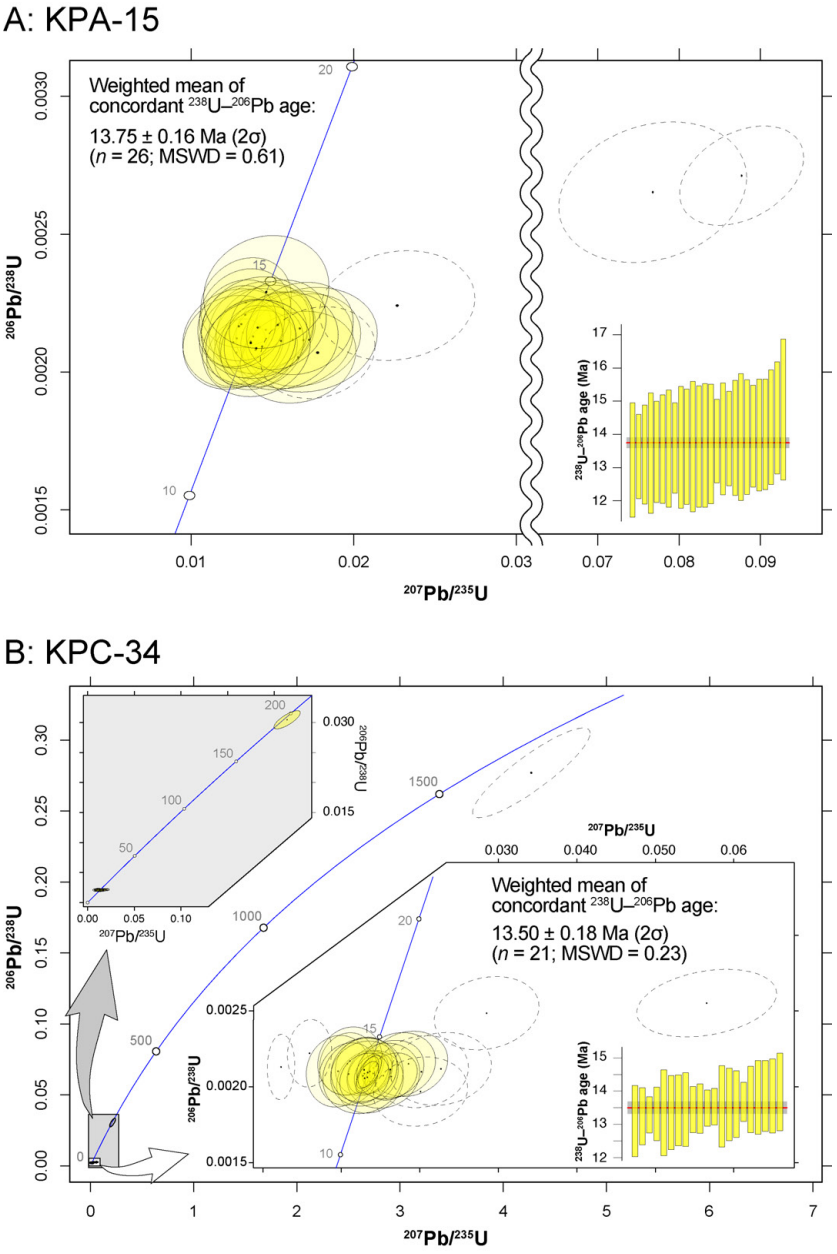
4．測定手法

ジルコンの分離から測定にかけては株式会社京都フィッション・トラックに依頼した．ジルコンは鉛を含まないテフロンシート上にマウントされ，ダイヤモンドペーストを用いて結晶内部を露出させ，レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析法（LA–ICP–MS）によりU–Pb年代を測定した．測定に用いたLA–ICP–MSシステムは東京大学大学院理学系研究科附属地殻化学実験施設に設置されているYb:KGWフェムト秒レーザーアブレーション装置（Light Conversion CARBIDE）を用いた二重収束型誘導結合プラズマ質量分析装置（Nu Plasma Ⅱ；Nu Instruments, Ltd）である（Iwano *et al.*, 2020）．分析箇所は割れ目や包有物を避けて一粒子につき1箇所がランダムに選定された．得られたデータの補正及び確度の確認のため，1次標準として91500ジルコン（Wiedenbeck *et al.*, 1995）を，2次参照としてPlešovice（Sláma *et al.*, 2008），GJ-1（Jackson *et al.*, 2004），OD-3ジルコン（岩野ほか，2012；Iwano *et al.*, 2013；Lukács *et al.*, 2015）を用いた．測定はIizuka and Hirata（2004），Hirata *et al.*（2005）に準拠した．より詳しい分析条件を付表1に，分析結果を付表2に示す．

本研究では，測定した結果に基づき，コンコーディア図（Wetherill plot）の作成及び加重平均値の計算をIsoplotR 4.1（Vermeesch, 2018）を用いて行った．1つの分析箇所の測定結果から計算される^{235}U–^{207}Pb年代と^{238}U–^{206}Pb年代がそれぞれの2σの誤差範囲で重複する場合にコンコーダント，そうでない場合をディスコーダントとみなした．年代計算と議論には，コンコーダントな粒子年代において，誤差の小さい^{238}U–^{206}Pb年代を用いた．

4. 1　測定結果と深成岩形成年代

三宝岩体から採取したKPA-15において，30粒子の測定から26点のコンコーダントな年代が得られた．これ



第4図　分析に使用した各試料（A）KPA-15（三宝岩体），（B）KPC-34（大深山岩体）のコンコーディア図．点線楕円はディスコーダントデータを示す．右下はコンコーダントな^{238}U–^{206}Pb年代のランクオーダープロット．赤太線は加重平均，灰色の領域は誤差（2σ）を示す．

Fig. 4　Concordia diagrams for each sample analysed (A) KPA-15 (Sanpo pluton), (B) KPC-34 (Omiyama pluton). The dotted ellipse indicates discordant data. The lower right shows a rank-order plot of concordant ^{238}U–^{206}Pb ages. The thick red line represents the weighted mean, while the grey area indicates uncertainty (2σ).

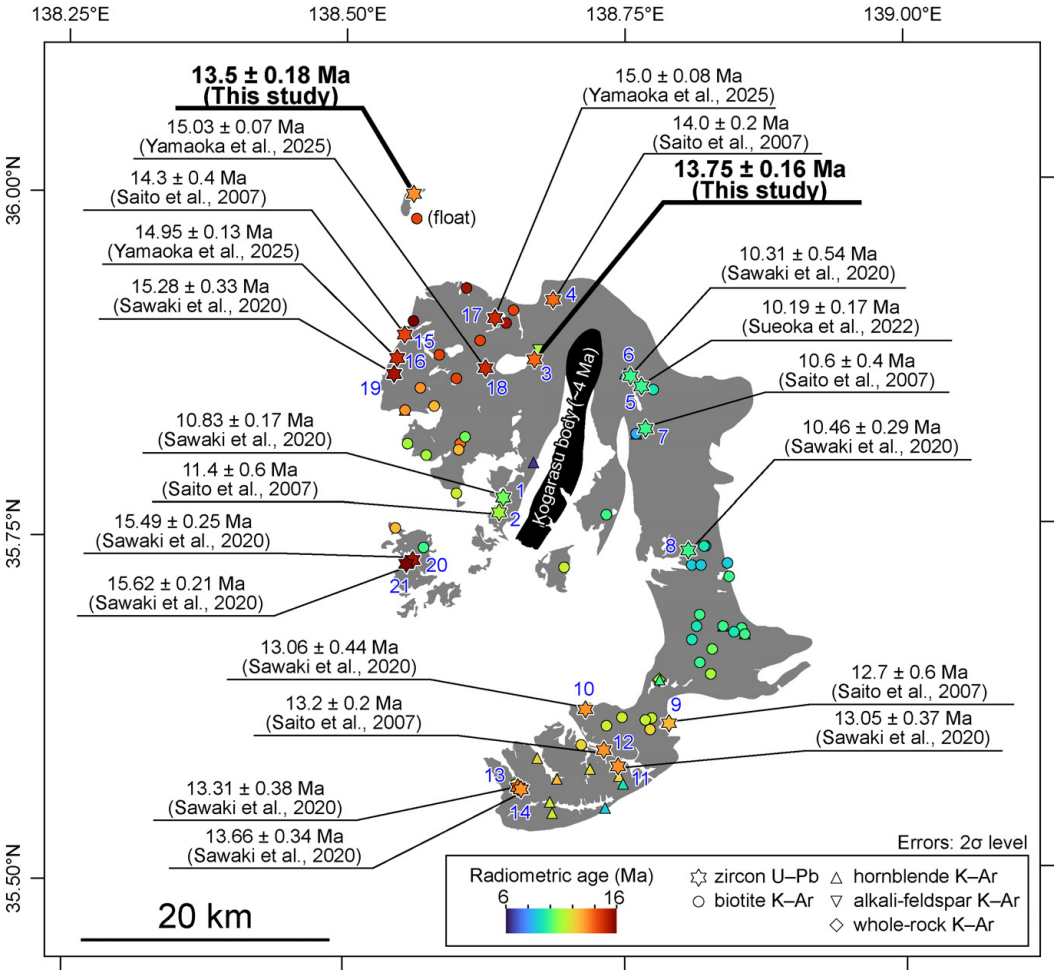
らは15–13 Maに集中し，互いに2σの誤差範囲で重なっている（第4図A）．これらの^{238}U–^{206}Pb年代の加重平均値13.75 ± 0.16 Ma（2σ）を三宝岩体の形成年代として得た．

大深山岩体から採取したKPC-34において，30粒子の測定から22点についてコンコーダントな年代が得られた（第4図B）．コンコーダントな粒子のうち，1粒子のみ約200 Maを示す一方，ほか21粒子は14–13 Maに集中し2σの誤差範囲で重なっている．この約200 Maを示す粒子はその年代から母岩である後期ジュラ紀–前期白亜紀の秩父帯付加コンプレックス（岩崎ほか，1989）に由来するものと判断される．そのため，これを最終的な計算から除外し，^{238}U–^{206}Pb年代の加重平均値13.50 ± 0.18 Ma（2σ）を大深山岩体の形成年代として得た．なお，^{235}U–^{207}Pb年代が1688 Maを示すディスコーダントなデータが1粒子から得られていることも同様に母岩の付加体構成岩を由来とする捕獲結晶の存在を裏付ける．

5．三宝岩体の年代と分布

本研究及び先行研究で得られた各放射年代と試料の採取地点の関係を第5図に，このうちのジルコンU–Pb年代と，先行研究で提案されてきた甲府複合岩体の細分の位置的関係をまとめたものを第6図に示す．第5図，第6図に共通して，ジルコンU–Pb年代については試料ごとに1から21までの通し番号を付している．このうち，KPA-15から得られたジルコンU–Pb年代は3番で示されている．

KPA-15から得られたジルコンU–Pb年代を，三宝岩体



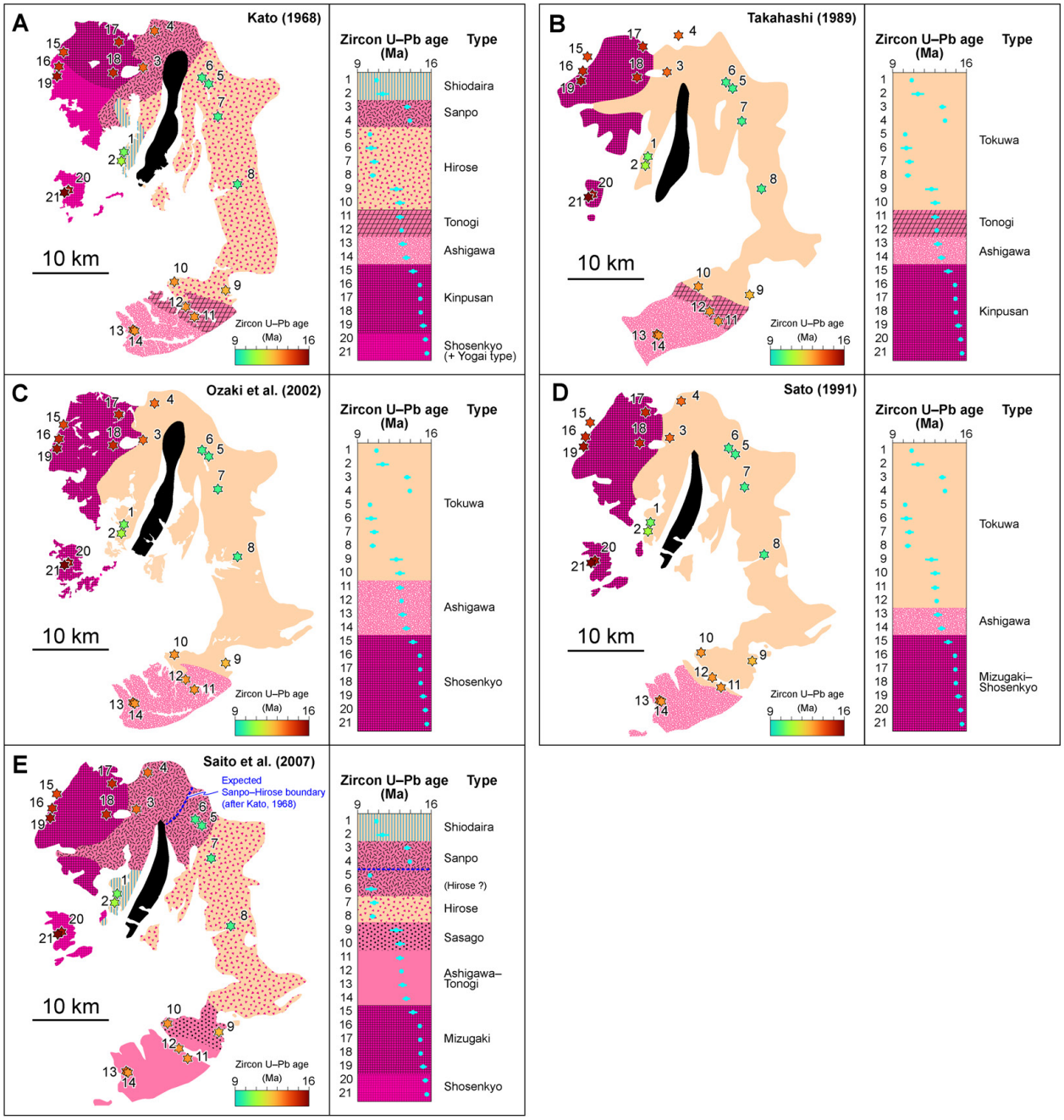
第5図　甲府複合岩体及び大深山岩体で得られている放射年代値の試料採取場所の分布．マーカーは測定手法ごとに異なり，得られた年代値ごとに16 Maから6 Maまでをカラーバーに沿って色付けしてある．ジルコンU–Pb年代値ごとに与えられている番号は第6図に対応．柴田ほか（1984），角田ほか（1992），Saito and Kato（1996），Saito *et al.*（1997），Saito *et al.*（2007），佐藤（2009），佐藤ほか（2015），Sawaki *et al.*（2020），Sueoka *et al.*（2022），Yamaoka *et al.*（2025）のデータを使用．

Fig. 5　Compiled data of distribution of sampling locations for previously reported radiometric ages from the Kofu granitic complex and the Omiyama pluton. Marker shapes indicate analytical methods, and marker colors represent the obtained ages, scaled along the color bar from 16 Ma to 6 Ma. The numbers assigned to each zircon U–Pb age correspond to Fig. 6. Data from Shibata *et al.* (1984), Tsunoda *et al.* (1992), Saito and Kato (1996), Saito *et al.* (1997), Saito *et al.* (2007), Sato (2009), Sato *et al.* (2015), Sawaki *et al.* (2020), Sueoka *et al.* (2022), and Yamaoka *et al.* (2025).

として報告されているジルコンU–Pb年代と比較してみると，本試料採取地点から北北東に5 kmほど離れた地点から得られたSaito *et al.*（2007）の報告値（第5図，第6図の4番；14.0 ± 0.2 Ma；2σ）とは誤差の範囲で一致している．一方，KPA-15の採取地点より東方からは，上記2地点に比べて数百万年以上若い10.6–10.2 Maのジルコン U–Pb年代が報告されている（第5図，第6図の5，6番；Sawaki *et al.*, 2020；Sueoka *et al.*, 2022）．

このような単一岩体内部での年代差は，一見，三宝岩体が数百万年にわたる形成期間を経て形成された可能性があることを示す．しかし，三宝岩体内部と外部の野外証拠：1）岩体内部で明瞭な漸増定置境界が見つかっておらず，2）三宝岩体の周囲に形成される接触変成帯の広がりが，約15 Maに比較的短い時間で定置した瑞牆岩体（数万年以内；Yamaoka *et al.*, 2025）と同程度であること（角田・清水，2010）は，三宝岩体が比較的迅速なマグマ供給により，短期間で形成された可能性が高いことを示している．

Kato（1968）で示された三宝岩体と広瀬岩体の境界の位置に基づけば，上記10 Ma台のジルコンU–Pb年代は全て広瀬岩体に帰属することになる．この場合，三宝岩体の2つのジルコンU–Pb年代と広瀬岩体の4つのジルコンU–



第6図　甲府複合岩体における代表的な岩体区分とその境界位置，及びジルコンU–Pb年代との空間的関係．黒色部は甲府複合岩体を貫く小鳥岩体．A–Eの左パネルでは代表的な岩体区分を個別の簡略化した地質図として示し，右パネルではその岩体区分名称と塗色凡例を示す．岩体区分はA：Kato（1968），B：Takahashi（1989），C：尾崎ほか（2002），D：Sato（1991），E：Saito *et al.*（2007）による．また同時に，第5図でコンパイルされたジルコンU–Pb年代について，左パネルでは地質図上でのサンプル採取位置を示し，右パネルでは年代値を地点番号順に縦に並べて示す．

Fig. 6　Representative subdivisions of the Kofu plutonic complex, their boundary locations, and their spatial relationships with zircon U–Pb ages. The black areas represent the Kogarasu pluton, which intrudes the Kofu plutonic complex. In panels A–E, the left panels show simplified geological maps illustrating representative subdivisions, and the right panels show the corresponding unit names and color legends. Subdivisions of the plutonic complex are followed by Kato (1968) for A, Takahashi (1989) for B, Ozaki *et al.* (2002) for C, Sato (1991) for D, Saito *et al.* (2007) for E. In addition, zircon U–Pb ages compiled in Fig. 5 are plotted at the sampling locations on the geological maps (left panels), and the same ages are arranged vertically in order of sample numbers in the right panels.

Pb年代はそれぞれ誤差範囲で一致することから，本地域の三宝–広瀬岩体の境界位置はKato (1968)によるものが最も放射年代データを矛盾なく説明可能であると言える(第6図E)．三宝岩体と広瀬岩体は岩相や化学組成の類似性が高く(Kato, 1968)，それに起因して研究者ごとに岩相境界位置の認識が大きく異なることが上記のような分布と年代の混乱を招いているものと思われる．今後，詳細な現地調査による三宝岩体と広瀬岩体の貫入境界の特定が求められる．

6．大深山岩体の年代的位置付け

佐藤 (2009)は，14.3 ± 0.7 Ma (1σ)の黒雲母K–Ar年代に基づき，大深山岩体が瑞牆岩体とほぼ同時期に形成された岩体である可能性を指摘した．その後，Sawaki *et al.* (2020)は，南部フォッサマグナにおける火成活動をジルコンU–Pb年代を基に総括し，主要な深成岩体の形成時期が約16–15 Ma，14–12.5 Ma，11.5–10 Ma，5.5–4 Maと4つの段階に分けられることを示した．本研究で得られた大深山岩体の13.50 ± 0.18 Ma (2σ)のジルコンU–Pb年代は，既報の黒雲母K–Ar年代と誤差の範囲で一致するものの，より若い年代を示す．また，瑞牆岩体から得られているほとんどのジルコンU–Pb年代値 (約15 Ma)よりも有意に若く，むしろ糸魚川–静岡構造線以西の甲斐駒ヶ岳岩体や，甲府複合岩体における三宝岩体や芦川，藤野木及び笹子岩体の形成時期と類似する(第6図；Saito *et al.*, 2007；Sueoka *et al.*, 2017；Sawaki *et al.*, 2020)．このため，大深山岩体はSawaki *et al.* (2020)におけるIBM弧衝突後の二段階目の活発な火成活動時期に形成された岩体として位置付けることができる．

Sawaki *et al.* (2020)は，甲府盆地周辺地域における中新世の周期的な火成活動の消長の原因について，少なくとも一部は間欠的な伊豆弧の衝突・沈み込みに対応して発生するマントルの反転流による下部地殻あるいは中部地殻の部分溶融の促進を反映している可能性を提示している．大深山岩体周辺で見られる黒雲母ホルンフェルスの分布は岩体の分布に対して著しく広いことから(通商産業省資源エネルギー庁，1975)，高い地温勾配や多量のマグマ流出，すなわち火山噴火と関連している可能性が考えられる(Floess and Baumgartner, 2015；Yamaoka *et al.*, 2023)．したがって，大深山岩体がIBM弧衝突のテクトニクスと火成活動の対応関係を明らかにするためのフィールドの一つとして重要となりうる．

7．まとめ

- 甲府複合岩体北部の三宝岩体は約14 Maに貫入し，その後，約11–10 Maに広瀬岩体や塩平岩体が貫入した．
- 大深山岩体は三宝岩体とほぼ同時期に形成された．

謝辞：株式会社京都フィッション・トラックの壇原　徹氏及び岩野英樹氏にはジルコンのU–Pb年代を測定いただいた．地質情報基盤センター地質標本館室地質試料調製グループの諸氏には岩石薄片を作成いただいた．活断層・火山研究部門の山崎誠子博士，担当編集委員の宮城磯治博士からは原稿の改善にあたって有益なコメントをいただいた．ここに記して御礼申し上げます．

文　献

青池　寛 (1999) 伊豆衝突帯の構造発達．神奈川県立博物館調査研究報告 (自然科学)，no. 9，111–151.

Floess, D. and Baumgartner, L. P. (2015) Constraining magmatic fluxes through thermal modeling of contact metamorphism. *In* Caricchi, L. and Blundy, J. D., eds., *Chemical, Physical and Temporal Evolution of Magmatic Systems*, Geological Society, London, Special Publication, **422**, 41–56.

藤本丑雄・柴田秀賢・吉竹　博・大木靖衛 (1958) 山梨県小烏山付近の地質及び深成岩類．地質学雑誌，**64**，250–257.

Hirata, T., Iizuka, T. and Orihashi, Y. (2005) Reduction of mercury background on ICP-mass spectrometry for in situ U–Pb age determinations of zircon samples. *Journal of Analytical Atomic Spectrometry*, **20**, 696–701.

Iizuka, T. and Hirata, T. (2004) Simultaneous determinations of U-Pb age and REE abundances for zircons using ArF excimer laser ablation-ICPMS. *Geochemical Journal*, **38**, 229–241.

岩野英樹・折橋裕二・檀原　徹・平田岳史・小笠原正継 (2012) 同一ジルコン結晶を用いたフィッション・トラックとU–Pbダブル年代測定法の評価―島根県川本花崗閃緑岩中の均質ジルコンを用いて―．地質学雑誌，**118**，365–375.

Iwano, H., Orihashi, Y., Hirata, T., Ogasawara, M., Danhara, T., Horie, K., Hasebe, N., Sueoka, S., Tamura, A., Hayasaka, Y., Katsube, A., Ito, H., Tani, K., Kimura, J., Chang, Q., Kouchi, Y., Haruta, Y. and Yamamoto, K. (2013) An inter-laboratory evaluation of OD-3 zircon for use as a secondary U–Pb dating standard. *Island Arc*, **22**, 382–394.

Iwano, H., Danhara, T., Danhara, Y., Hirabayashi, S., Nakajima, T., Sakai, H. and Hirata, T. (2020) Zircon fission-track and U–Pb double dating using femtosecond laser ablation–inductively coupled plasma–mass spectrometry: A technical note. *Island Arc*, **29**, e12348.

岩崎敏典・指田勝男・猪郷久義 (1989) 関東山地北西部，長野県南佐久郡北相木–川上地域の中生界．地質学雑誌，**95**，733–753.

Jackson, S. E., Pearson, N. J., Griffin, W. L. and Belousova, E. A. (2004) The application of laser ablation-inductively

coupled plasma-mass spectrometry to in situ U–Pb zircon geochronology. *Chemical Geology*, **211**, 47–69.

Kato, Y. (1968) Petrology of the tertiary granitic rocks around Kofu basin, central Japan. *The Science Reports of the Tohoku University, Third Series (Mineralogy, Petrology and Economic Geology)*, **10**, 241–312.

Lukács, R., Harangi, S., Bachmann, O., Guillong, M., Danišík, M., Buret, Y., von Quadt, A., Dunkl, I., Fodor, L., Sliwinski, J., Soós, I. and Szepesi, J. (2015) Zircon geochronology and geochemistry to constrain the youngest eruption events and magma evolution of the Mid-Miocene ignimbrite flare-up in the Pannonian Basin, eastern central Europe. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **170**, 52.

三村浩二・加藤祐三・片田正人（1984）御岳昇仙峡地域の地質．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），地質調査所，61p.

尾崎正紀・牧本　博・杉山雄一・三村弘二・酒井　彰・久保和也・加藤碵一・駒澤正夫・広島俊男・須藤定久（2002）20万分の1地質図幅「甲府」．産総研地質調査総合センター.

Saito, K. (1989) Potassium–Argon dates for plutonic bodies in the South Fossa Magna. *Modern Geology*, **14**, 145–152.

Saito, K. and Kato, K. (1996) A high density sampling K–Ar dating of the Kinpu-san plutonic body and the initiation of the Philippine Sea plate subduction. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*, **48**, 233–246.

Saito, K., Kato, K. and Sugi, S. (1997) K–Ar dating studies of Ashigawa and Tokuwa granodiorite bodies and plutonic geochronology in the South Fossa Magna, central Japan. *Island Arc*, **6**, 158–167.

齊藤　哲（2014）伊豆衝突帯に分布する新第三紀花崗岩質岩体の地球化学的多様性とその意義：未成熟海洋性島弧から成熟大陸地殻へ．岩石鉱物科学，**43**，115–130.

Saito, S. and Tani, K. (2017) Transformation of juvenile Izu–Bonin–Mariana oceanic arc into mature continental crust: An example from the Neogene Izu collision zone granitoid plutons, Central Japan. *Lithos*, **277**, 228–240.

Saito, S., Arima, M., Nakajima, T., Misawa, K. and Kimura, J.-I. (2007) Formation of distinct granitic magma batches by partial melting of hybrid lower crust in the Izu arc collision zone, central Japan. *Journal of Petrology*, **48**, 1761–1791.

Sato, K. (1991) Miocene granitoid magmatism at the island-arc junction, central Japan. *Modern Geology*, **15**, 367–399.

佐藤興平（2009）関東山地北西縁に産する大深山花崗岩質岩体のK–Ar年代．群馬県立自然史博物館研究報告，no. 13，69–76.

佐藤興平・石原舜三（1983）甲府花崗岩体の帯磁率と化学組成．地質調査所月報，**34**，413–427.

佐藤興平・柴田　賢・内海　茂（2015）甲府盆地周辺の花崗岩体の年代と南部フォッサマグナ地域の構造発達史における意義．群馬県立自然史博物館研究報告，no. 19，95–109.

産総研地質調査総合センター（2022）20万分の1日本シームレス地質図V2．https://gbank.gsj.jp/seamless/v2.html（閲覧日：2022年7月1日）.

Sawaki, Y., Asanuma, H., Abe, M. and Hirata, T. (2020) U–Pb ages of granitoids around the Kofu basin: Implications for the Neogene geotectonic evolution of the South Fossa Magna region, central Japan. *Island Arc*, **29**, e12361.

柴田　賢・加藤祐三・三村弘二（1984）甲府北部の花崗岩類とその関連岩のK–Ar年代．地質調査所月報，**35**，19–24.

Sláma, J., Košler, J., Condon, D. J., Crowley, J. L., Gerdes, A., Hanchar, J. M., Horstwood, M. S. A., Morris, G. A., Nasdala, L., Norberg, N., Schaltegger, U., Schoene, B., Tubrett, M. N. and Whitehouse, M. J. (2008) Plešovice zircon — A new natural reference material for U–Pb and Hf isotopic microanalysis. *Chemical Geology*, **249**, 1–35.

Sueoka, S., Ikeda, Y., Kano, K., Tsutsumi, H., Tagami, T., Kohn, B. P., Hasebe, N., Tamura, A., Arai, S. and Shibata, K. (2017) Uplift and denudation history of the Akaishi Range, a thrust block formed by arc-arc collision in central Japan: Insights from low-temperature thermochronometry and thermokinematic modeling. *Journal of Geophysical Research: Solid Earth*, **122**, 6787–6810.

Sueoka, S., Kobayashi, Y., Fukuda, S., Kohn, B. P., Yokoyama, T., Sano, N., Hasebe, N., Tamura, A., Morishita, T. and Tagami, T. (2022) Low-temperature geothermochronology of active arc-arc collision zone, South Fossa Magna region, central Japan. *Tectonophysics*, **828**, 229231.

Takahashi, M. (1989) Neogene granitic magmatism in the South Fossa Magna collision zone, central Japan. *Modern Geology*, **14**, 127–143.

角田謙朗（1988）甲府北部深成岩類について（その6）— 東沢渓谷周辺の地質．山梨大学教育学部研究報告．第2分冊，自然科学系，no. 39，82–88.

角田謙朗・清水正明（2010）三峰地域の地質，第8章，新第三紀深成岩類及び岩脈．地域地質研究報告（5万分の1地質図幅），産総研地質調査総合センター，62–81.

角田謙朗・西戸裕嗣・清水正明（1992）甲府盆地周縁の花崗岩類に伴う鉱床のK–Ar年代．資源地質，**42**，147–153.

通商産業省資源エネルギー庁（1975）昭和45年度広域調

査報告書　秩父地域．56p.
Vermeesch, P. (2018) IsoplotR: A free and open toolbox for geochronology. *Geoscience Frontiers*, **9**, 1479–1493.
Wiedenbeck, M., Allé, P., Corfu, F., Griffin, W. L., Meier, M., Oberli, F., von Quadt, A., Roddick, J. C. and Spiegel, W. (1995) Three natural zircon standards for U–Th–Pb, Lu–Hf, trace element and REE analyses. *Geostandards Newsletter*, **19**, 1–23.
山梨県地質図編纂委員会 (1970) 山梨県地質誌．10 万分の 1 図幅山梨県地質図及び同説明書，山梨県，240p.
Yamaoka, K., Wallis, S. R., Miyake, A. and Annen, C. (2023) Identifying plutons associated with long-lived volcanism by thermal modeling of contact metamorphic aureoles. *Geology*, **51**, 1173–1177.
Yamaoka, K., Murakami, D., Mori, H., Morohoshi, T., Iwano, H., Danhara, T. and Hirata, T. (2025) Emplacement and cooling history of a pluton with evident laminated structure constrained by field anatomy of the Kinpusan pluton, central Japan. *Island Arc*, **34**, e70014.

（ 受 付：2025 年 12 月 18 日； 受 理：2026 年 5 月 26 日 ）

Appendix

付表1　LA–ICP–MS分析の装置と分析条件の詳細.

Table A1　Instrumentation and operational conditions for the LA–ICP–MS analysis.

Laser ablation system	
Model	CARBIDE (Light Conversion, Vilnius, Lithuania)
Laser type	Yb:KGW femtosecond laser
Wavelength	260 nm
Fluence	3.8 J cm^{-1}
Crater size	10 μm
Repetition rate	1,000 Hz
Ablation pit size	20 μm*20 μm
Ablation duration	0.2 s
Carrier gas flow rate (He)	0.60 L min^{-1}
ICP-MS	
Model	Nu Plasma II (Nu Instruments, Wrexham, UK)
ICP-MS type	Magnetic sector field multi-collector
Forward power	1300 W
Make-up gas (Ar)	0.95 L min^{-1}
Data acquisition protocol	Time-resolved analysis
Data acquisition	8.5 s (6 s gas blank, 2.5 s ablation signal)
Monitored isotopes	^{202}Hg, ^{204}Hg+^{204}Pb, ^{206}Pb, ^{207}Pb, ^{208}Pb, ^{232}Th and ^{235}U
Detector	Three full size multipliers (IC), three Daly detectors (D) and single Faraday cup (H) IC0 for ^{208}Pb, D1 for ^{207}Pb, D2 for ^{206}Pb, IC3 for ^{204}(Hg+Pb), IC4 for ^{202}Hg, D5 for ^{235}U and H9 for ^{232}Th
Pb/U correction reference	91500 zircon [*1]
Secondary standard	Plešovice [*2], GJ-1[*3], OD-3 [*4, 5, 6]

*1, Wiedenbeck *et al*. (1995); *2, Sláma *et al*. (2008); *3, Jackson *et al*. (2004); *4, Iwano *et al*. (2012); *5, Iwano *et al*. (2013); *6, Lukács *et al*. (2015)

付表2　同位体データ及びU–Pb年代.

Table A2　Isotopic data and U–Pb ages.

Sample	Grain No.	Concentration (μg/g) and ratio			Isotope ratios									Age (Ma)				Remarks
		U	Th	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	2σ error		$^{206}Pb/^{238}U$	2σ error		$^{207}Pb/^{235}U$	2σ error		$^{238}U–^{206}Pb$	2σ error	$^{235}U–^{207}Pb$	2σ error	
KPC-34 (Omiyama pluton)	1	157.60	125.92	0.80	0.00793	± 0.00479		0.00213	± 0.00017		0.00233	± 0.00140		13.722	± 1.122	2.362	± 1.43	discordant
	2	183.54	152.03	0.83	0.03634	± 0.00969		0.00215	± 0.00017		0.01078	± 0.00285		13.854	± 1.065	10.889	± 2.89	
	3	2326.85	618.57	0.27	0.04806	± 0.00332		0.00212	± 0.00009		0.01408	± 0.00111		13.680	± 0.589	14.198	± 1.13	
	4	119.38	94.20	0.79	0.07772	± 0.01827		0.00212	± 0.00019		0.02270	± 0.00517		13.639	± 1.249	22.794	± 5.24	discordant
	5	121.67	102.70	0.84	0.06978	± 0.01712		0.00210	± 0.00019		0.02021	± 0.00482		13.523	± 1.232	20.316	± 4.88	discordant
	6	161.62	135.42	0.84	0.06255	± 0.01383		0.00215	± 0.00017		0.01856	± 0.00402		13.855	± 1.118	18.675	± 4.08	
	7	212.77	186.40	0.88	0.04370	± 0.00998		0.00214	± 0.00016		0.01287	± 0.00291		13.749	± 1.004	12.982	± 2.95	
	8	164.93	138.85	0.84	0.05833	± 0.01320		0.00214	± 0.00017		0.01725	± 0.00383		13.811	± 1.107	17.369	± 3.88	
	9	120.82	68.17	0.56	0.07404	± 0.01833		0.00197	± 0.00018		0.02010	± 0.00482		12.677	± 1.185	20.209	± 4.89	discordant
	10	170.65	110.34	0.65	0.11184	± 0.00285		0.27697	± 0.01290		4.27215	± 0.23282		1576.106	± 82.650	1688.012	± 212.52	discordant
	11	162.56	141.15	0.87	0.04873	± 0.01239		0.00203	± 0.00017		0.01367	± 0.00341		13.096	± 1.075	13.783	± 3.46	
	12	946.20	635.27	0.67	0.05089	± 0.00172		0.03047	± 0.00124		0.21384	± 0.01155		193.483	± 8.008	196.771	± 11.66	
	13	156.99	152.06	0.97	0.01946	± 0.00744		0.00222	± 0.00018		0.00596	± 0.00226		14.302	± 1.155	6.033	± 2.30	discordant
	14	123.21	111.05	0.90	0.03306	± 0.01137		0.00210	± 0.00019		0.00959	± 0.00325		13.540	± 1.227	9.688	± 3.30	
	15	153.67	140.84	0.92	0.05370	± 0.01329		0.00207	± 0.00017		0.01536	± 0.00373		13.352	± 1.113	15.473	± 3.78	
	16	377.70	271.83	0.72	0.05741	± 0.00919		0.00207	± 0.00013		0.01637	± 0.00267		13.314	± 0.808	16.486	± 2.70	
	17	508.93	321.45	0.63	0.04651	± 0.00704		0.00209	± 0.00012		0.01342	± 0.00209		13.471	± 0.744	13.533	± 2.12	
	18	151.64	79.62	0.53	0.03712	± 0.01111		0.00217	± 0.00018		0.01111	± 0.00330		13.974	± 1.169	11.215	± 3.34	
	19	158.35	116.60	0.74	0.08321	± 0.01582		0.00249	± 0.00019		0.02852	± 0.00537		16.002	± 1.256	28.553	± 5.44	discordant
	20	176.77	128.76	0.73	0.03803	± 0.01064		0.00208	± 0.00017		0.01093	± 0.00304		13.420	± 1.070	11.038	± 3.08	
	21	646.06	478.51	0.74	0.04887	± 0.00645		0.00209	± 0.00011		0.01407	± 0.00194		13.446	± 0.696	14.188	± 1.97	
	22	161.03	128.32	0.80	0.04499	± 0.01219		0.00209	± 0.00017		0.01295	± 0.00347		13.442	± 1.112	13.065	± 3.52	
	23	111.18	80.33	0.72	0.04465	± 0.01464		0.00207	± 0.00020		0.01276	± 0.00412		13.347	± 1.293	12.876	± 4.17	
	24	212.18	127.89	0.60	0.05576	± 0.01187		0.00211	± 0.00016		0.01625	± 0.00345		13.610	± 1.006	16.369	± 3.49	
	25	2522.35	2391.87	0.95	0.04704	± 0.00336		0.00210	± 0.00009		0.01363	± 0.00118		13.536	± 0.550	13.750	± 1.20	
	26	205.89	156.91	0.76	0.16068	± 0.02026		0.00255	± 0.00018		0.05655	± 0.00717		16.431	± 1.156	55.852	± 7.25	discordant
	27	2745.76	2211.95	0.81	0.04626	± 0.00321		0.00209	± 0.00008		0.01336	± 0.00114		13.486	± 0.544	13.474	± 1.15	
	28	2371.01	265.74	0.11	0.04684	± 0.00347		0.00206	± 0.00008		0.01333	± 0.00118		13.285	± 0.545	13.441	± 1.20	
	29	313.50	262.96	0.84	0.04572	± 0.00891		0.00206	± 0.00013		0.01297	± 0.00254		13.243	± 0.857	13.080	± 2.58	
	30	170.10	127.61	0.75	0.04436	± 0.01170		0.00211	± 0.00017		0.01292	± 0.00338		13.600	± 1.096	13.034	± 3.43	
KPA-15 (Sanpo pluton)	26	531.45	344.38	0.65	0.23438	± 0.01661		0.00271	± 0.00014		0.08768	± 0.00613		17.461	± 0.934	85.343	± 6.210	discordant
	15	160.22	71.57	0.45	0.20983	± 0.02714		0.00265	± 0.00021		0.07676	± 0.00930		17.075	± 1.323	75.093	± 9.401	discordant
	16	229.21	87.72	0.38	0.07333	± 0.01282		0.00224	± 0.00016		0.02267	± 0.00384		14.432	± 1.033	22.759	± 3.894	discordant
	17	330.35	160.98	0.49	0.06225	± 0.01018		0.00207	± 0.00013		0.01778	± 0.00284		13.333	± 0.864	17.893	± 2.880	discordant
	9	319.62	193.49	0.61	0.05852	± 0.01027		0.00205	± 0.00013		0.01658	± 0.00286		13.227	± 0.864	16.693	± 2.900	
	2	1028.84	707.75	0.69	0.04478	± 0.00508		0.00207	± 0.00010		0.01279	± 0.00147		13.333	± 0.636	12.901	± 1.496	
	11	528.10	309.17	0.59	0.04865	± 0.00725		0.00208	± 0.00012		0.01396	± 0.00207		13.397	± 0.747	14.076	± 2.099	
	29	286.53	164.67	0.57	0.04867	± 0.00948		0.00209	± 0.00014		0.01401	± 0.00267		13.435	± 0.910	14.122	± 2.711	
	21	520.35	395.28	0.76	0.04977	± 0.00719		0.00209	± 0.00012		0.01436	± 0.00205		13.475	± 0.765	14.482	± 2.080	
	30	410.59	234.98	0.57	0.04706	± 0.00778		0.00211	± 0.00013		0.01367	± 0.00223		13.560	± 0.820	13.784	± 2.259	
	12	314.68	154.85	0.49	0.04330	± 0.00866		0.00211	± 0.00014		0.01259	± 0.00248		13.574	± 0.884	12.703	± 2.519	
	19	902.66	463.08	0.51	0.04694	± 0.00535		0.00211	± 0.00011		0.01366	± 0.00156		13.591	± 0.680	13.781	± 1.582	
	24	286.49	165.54	0.58	0.05329	± 0.00990		0.00211	± 0.00014		0.01553	± 0.00282		13.607	± 0.919	15.648	± 2.864	
	3	333.30	226.20	0.68	0.05792	± 0.00987		0.00212	± 0.00013		0.01690	± 0.00284		13.626	± 0.870	17.019	± 2.875	
	13	233.72	114.68	0.49	0.05906	± 0.01184		0.00212	± 0.00015		0.01724	± 0.00338		13.633	± 0.985	17.361	± 3.427	
	6	285.62	145.17	0.51	0.05562	± 0.01039		0.00212	± 0.00014		0.01624	± 0.00298		13.635	± 0.917	16.359	± 3.021	
	10	273.97	180.26	0.66	0.04375	± 0.00928		0.00212	± 0.00014		0.01281	± 0.00268		13.668	± 0.932	12.923	± 2.714	
	14	301.95	150.00	0.50	0.04704	± 0.00919		0.00213	± 0.00014		0.01382	± 0.00266		13.712	± 0.903	13.932	± 2.699	

付表2　続き.

Table A2 Continued.

Sample	Grain No.	Concentration (μg/g) and ratio			Isotope ratios									Age (Ma)				Remarks
		U	Th	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	2σ error		$^{206}Pb/^{238}U$	2σ error		$^{207}Pb/^{235}U$	2σ error		$^{238}U–^{206}Pb$	2σ error	$^{235}U–^{207}Pb$	2σ error	
	1	1237.78	674.96	0.55	0.04461	±	0.00459	0.00214	±	0.00010	0.01318	±	0.00139	13.799	± 0.633	13.300	± 1.413	
	8	382.89	174.24	0.46	0.04912	±	0.00835	0.00215	±	0.00013	0.01459	±	0.00245	13.866	± 0.842	14.706	± 2.489	
	4	699.60	504.14	0.72	0.05090	±	0.00641	0.00215	±	0.00011	0.01512	±	0.00191	13.875	± 0.714	15.243	± 1.941	
	23	358.40	181.03	0.51	0.05605	±	0.00905	0.00216	±	0.00013	0.01668	±	0.00264	13.897	± 0.869	16.800	± 2.679	
	27	265.86	191.11	0.72	0.04727	±	0.00951	0.00216	±	0.00015	0.01409	±	0.00278	13.917	± 0.957	14.207	± 2.819	
	7	353.77	230.45	0.65	0.04765	±	0.00851	0.00216	±	0.00013	0.01421	±	0.00251	13.921	± 0.866	14.323	± 2.545	
	22	568.77	401.15	0.71	0.04328	±	0.00627	0.00217	±	0.00012	0.01293	±	0.00186	13.947	± 0.768	13.044	± 1.885	
	25	399.99	257.26	0.64	0.05119	±	0.00814	0.00217	±	0.00013	0.01533	±	0.00240	13.980	± 0.845	15.446	± 2.432	
	20	420.55	296.83	0.71	0.04364	±	0.00727	0.00217	±	0.00013	0.01308	±	0.00215	13.999	± 0.834	13.200	± 2.182	
	18	383.66	212.00	0.55	0.04376	±	0.00755	0.00221	±	0.00013	0.01333	±	0.00227	14.216	± 0.866	13.441	± 2.300	
	5	421.43	271.66	0.64	0.04304	±	0.00726	0.00225	±	0.00013	0.01337	±	0.00224	14.500	± 0.846	13.484	± 2.271	
	28	220.69	90.97	0.41	0.04627	±	0.01001	0.00229	±	0.00016	0.01462	±	0.00310	14.749	± 1.063	14.737	± 3.142	
Reference materials																		
GJ-1	GJ1 2-1	193.93	8.99	0.05	0.06293	±	0.00331	0.09791	±	0.00592	0.84993	±	0.05304	602.153	± 38.056	624.613	± 52.477	
	GJ1 2-2	194.60	10.69	0.05	0.06047	±	0.00321	0.09761	±	0.00590	0.81426	±	0.05103	600.368	± 37.927	604.842	± 50.533	
	GJ1 2-3	194.99	9.87	0.05	0.05969	±	0.00315	0.10031	±	0.00606	0.82588	±	0.05165	616.202	± 38.953	611.326	± 51.137	
	GJ1 2-4	250.36	11.84	0.05	0.06159	±	0.00246	0.09572	±	0.00420	0.81297	±	0.05172	589.264	± 27.009	604.120	± 51.207	
	GJ1 2-5	208.23	12.32	0.06	0.06029	±	0.00252	0.09775	±	0.00441	0.81269	±	0.05322	601.188	± 28.347	603.963	± 52.648	
	GJ1 2-6	187.74	9.88	0.05	0.06268	±	0.00267	0.09762	±	0.00448	0.84377	±	0.05603	600.422	± 28.802	621.225	± 55.352	
Plešovice	PSV 2-1	694.28	64.99	0.09	0.05234	±	0.00256	0.05372	±	0.00303	0.38782	±	0.02167	337.294	± 19.491	332.777	± 21.769	
	PSV 2-2	637.23	58.00	0.09	0.05743	±	0.00281	0.05427	±	0.00307	0.42992	±	0.02405	340.674	± 19.749	363.123	± 24.128	
	PSV 2-3	736.76	65.67	0.09	0.06229	±	0.00298	0.05341	±	0.00300	0.45889	±	0.02515	335.395	± 19.342	383.485	± 25.225	
	PSV 2-4	638.07	55.83	0.09	0.05435	±	0.00206	0.05317	±	0.00214	0.39852	±	0.02397	333.924	± 13.754	340.575	± 24.048	
	PSV 2-5	685.52	65.65	0.10	0.05482	±	0.00204	0.05315	±	0.00212	0.40181	±	0.02397	333.839	± 13.680	342.962	± 24.056	
	PSV 2-6	584.88	53.11	0.09	0.05317	±	0.00206	0.05322	±	0.00215	0.39022	±	0.02373	334.263	± 13.859	334.531	± 23.814	
OD-3	OD-3 2-1	457.64	454.44	0.99	0.04938	±	0.00529	0.00510	±	0.00032	0.03475	±	0.00375	32.795	± 2.058	34.682	± 3.800	
	OD-3 2-2	819.02	660.49	0.81	0.04701	±	0.00408	0.00504	±	0.00030	0.03270	±	0.00290	32.416	± 1.923	32.667	± 2.944	
	OD-3 2-3	1239.62	1600.70	1.29	0.04644	±	0.00347	0.00513	±	0.00030	0.03283	±	0.00255	32.956	± 1.902	32.801	± 2.583	
	OD-3 2-4	451.39	382.88	0.85	0.04862	±	0.00511	0.00502	±	0.00024	0.03365	±	0.00378	32.267	± 1.574	33.605	± 3.831	
	OD-3 2-5	1391.85	1299.20	0.93	0.04688	±	0.00300	0.00523	±	0.00021	0.03381	±	0.00262	33.627	± 1.386	33.766	± 2.659	
	OD-3 2-6	436.12	308.07	0.71	0.07045	±	0.00629	0.00528	±	0.00026	0.05127	±	0.00502	33.934	± 1.655	50.773	± 5.084	