令和４年度 下仁田ジオパーク学術奨励研究成果報告

下仁田町に分布する跡倉層の年代論と接触火成岩の帰属

Geochronological study of the Atokura Formation and contact igneous rocks in Shimonita-machi, Gunma Prefecture, central Japan

坂東晃紀[1)]・長田充弘[2)]・淺原良浩[3)]
石崎泰男[4)]・大藤茂[4)]
Kohki Bando, Mitsuhiro Nagata, Yoshihiro Asahara,
Yasuo Ishizaki and Shigeru Otoh

キーワード：跡倉ナップ，跡倉層，Hf 同位体，U-Pb 年代，ジルコン
Key words : Atokura nappe, Atokura Formation, Hf isotope , U-Pb dating, zircon

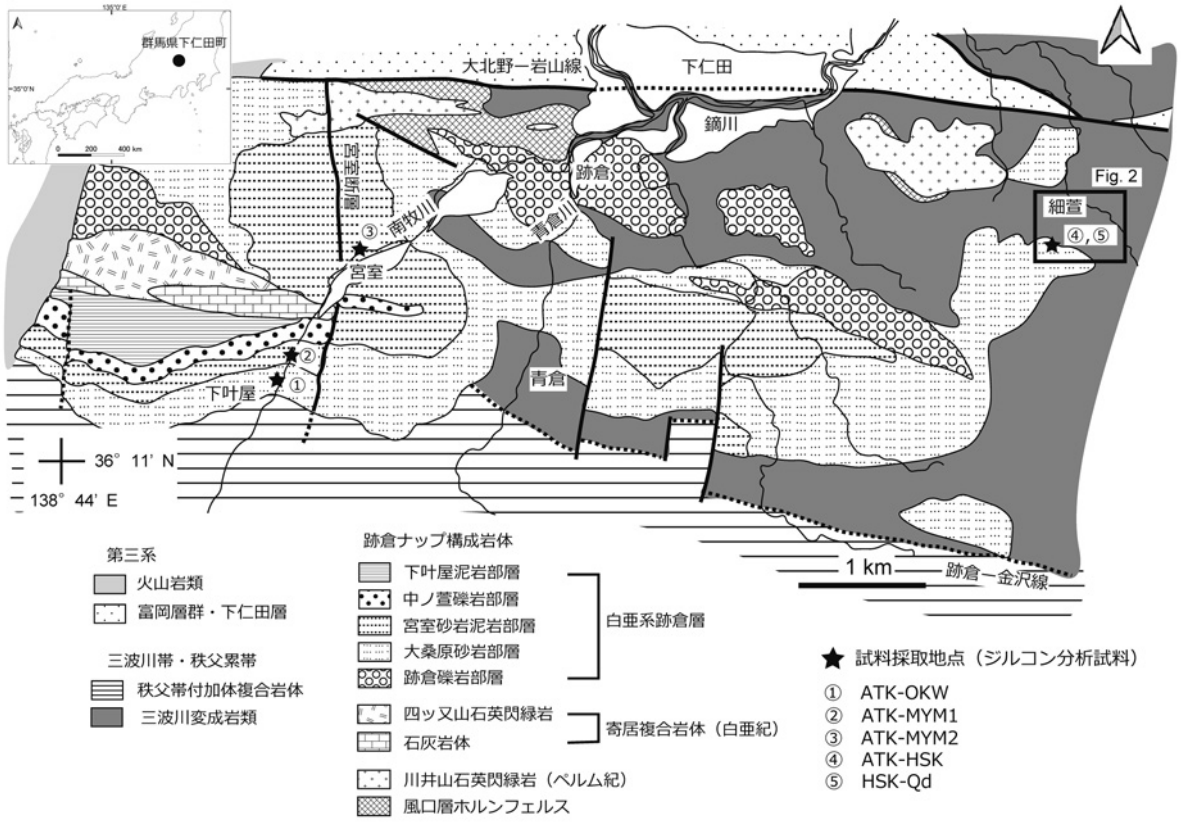
はじめに

中央構造線沿いには，三波川帯構成岩類の構造的上位に，主にペルム紀の花崗岩類，白亜紀中期の深成岩－変成岩複合岩体，及び後期白亜紀の前弧海盆堆積物からなる異地性岩体が点在する（例えば，武田ほか 1993；高木・柴田 2000；Takagi and Arai 2003）．関東山地では，群馬県下仁田地域，埼玉県金沢－神山地域，および小川－寄居地域に異地性岩体の分布が知られ，これらの異地性岩体は「跡倉ナップ」と総称される（例えば，藤本ほか 1953；新井ほか 1963；高木ほか 2016；保科・関東山地研究グループ 2017）．

群馬県下仁田地域には，跡倉ナップ構成要素の白亜系跡倉層が分布する（第1図）．新井ほか（1963）は，跡倉層から後期白亜紀 Cenomanian ～ Coniacian を指示する二枚貝化石を報告している．一方，竹内・牧本（2003）は，跡倉東方細萱地域で，跡倉層を貫く石英閃緑岩脈から 112±3 Ma（前期白亜紀 Albian ～ Aptian に相当，Cohen et al. 2022）の角閃石 K-Ar 年代を報告し，跡倉層の下限の堆積が少なくとも 110 Ma（Albian）以前に遡ると指摘した．また，生野ほか（2016）は，跡倉層から前期白亜紀 Barremian を指示するアンモナイト化石を報告している．このように，先行研究による跡倉層の時代幅はAlbian末期～Coniacian（26 Myr 以上，Cohen et al. 2022）と長期にわたるため，跡倉層の地層区分や堆積年代を再検討する必要がある．

地層の堆積年代を議論するうえで，砕屑性ジル

2023年1月20日受付．2023年2月17日受理．
1）富山大学大学院理工学研究科理工学専攻
Graduate School of Science and Engineering, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan (m22c1325@ems.u-toyama.ac.jp)
2）国立研究開発法人日本原子力研究開発機構　東濃地科学センター
Tono Geoscience Center, Japan Atomic Energy Agency (JAEA), Jorinji, Izumicho, Toki 509-5102, Japan
3）名古屋大学大学院環境学研究科
Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, D2-2(510), Furocho, Chikusa-ku, Nagoya 464-8601, Japan
4）富山大学都市デザイン学系
Faculty of Sustainable Design, University of Toyama, 3190 Gofuku, Toyama 930-8555, Japan



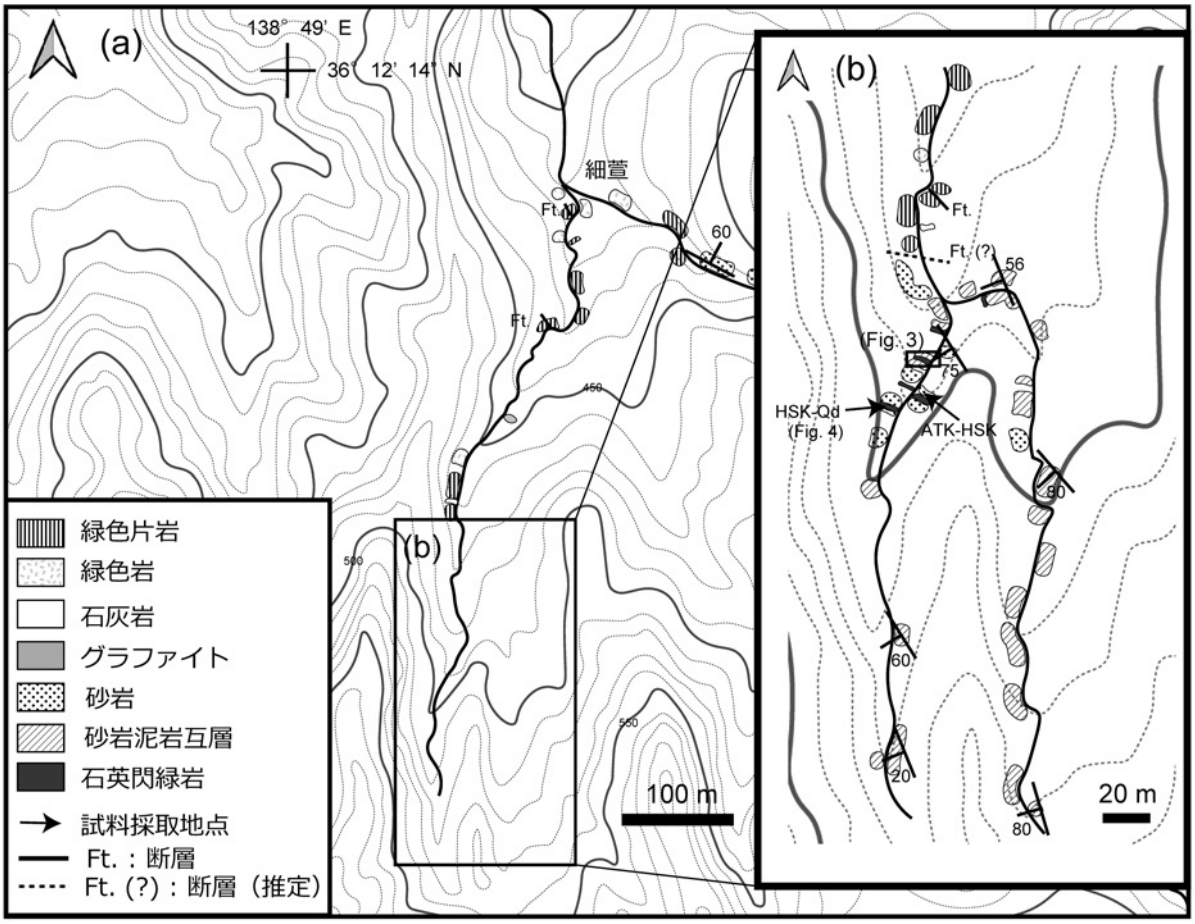
第1図　下仁田地域の地質図（新井・高木 1998をもとに作成）

コンの U-Pb 年代測定が近年注目されている（例えば，Aoki et al. 2007；大藤ほか 2010）．下仁田地域の跡倉層では，中畑ほか（2015）が，中部砂岩泥岩互層の砂岩 1 試料から砕屑性ジルコン U-Pb 年代を報告している．また，跡倉層に貫入する石英閃緑岩体およびその周辺についても，石英閃緑岩の角閃石 K-Ar 年代の報告（竹内・牧本 2003）があるのみである．下仁田地域の跡倉層の地層区分や堆積年代を議論する上で，十分なデータはまだ得られていない．

そこで，筆者らは，データが不足している跡倉層や竹内・牧本（2003）の細萱地域の石英閃緑岩体を題材にジルコン同位体等の分析を行い，様々なデータを得た．本論では，その成果として跡倉層の砕屑性ジルコン U-Pb 年代測定，石英閃緑岩のジルコン U-Pb 年代測定及び Hf 同位体分析，並びに石英閃緑岩の全岩化学分析結果を報告するとともに，細萱地域の石英閃緑岩体の帰属の考察も行う．

地質概説

関東山地には，北から順に領家帯，三波川帯，秩父累帯，四万十帯が帯状に分布する．このうち，下仁田地域には，大北野－岩山線（藤本ほか 1953）の北方に後期ジュラ紀の前期～白亜紀最初期の放散虫化石を産する（酒井ほか 1989；河合ほか 2021）南蛇井層，領家帯の要素と見られる花崗岩類，骨立山凝灰岩，神農原礫岩，並びに新第三系の富岡層群及び下仁田層が分布する（小林・新井 2002；高木ほか 2016）．また，従来の南蛇井層分布域の最南部に，上部白亜系と考えられる赤津層が分布する（河合ほか 2022）．領家帯の花崗岩類には，70.3±0.5 Ma のジルコン U-Pb 年代（佐藤ほか 2018）及び 0.7079の$^{87}Sr/^{86}Sr$ 初生比（SrI）（柴田・高木 1989）をもつ平滑花崗岩（新井ほか 1966）と，94.8±0.9 Ma のジルコン U-Pb 年代（佐藤ほか 2018）及び0.7097 の SrI（柴田・高木 1989）をもつ千平花崗閃緑岩



第2図　細萱地域のルートマップ

（高木ほか 1989）が含まれる．

大北野－岩山線南方には，跡倉－金沢線（藤本 1935）北方に三波川帯が，南方にジュラ紀付加体の北部秩父帯がそれぞれ分布する．そして，これらの構造的上位に低角断層を介して跡倉ナップ（新井ほか 1963）が分布する．

下仁田地域に分布する跡倉ナップは，ペルム紀の川井山石英閃緑岩とそれに伴うホルンフェルス（風口層，竹内 2000），白亜紀砕屑岩類からなる跡倉層，および前期白亜紀の四ッ又山石英閃緑岩で構成される（例えば，藤本ほか 1953；高木ほか 1989；新井・高木 1998；小林・新井 2002，第1図）．

跡倉層は，藤本ほか（1953）が跡倉推し被せのクリッペ群を構成する礫岩，礫質砂岩，砂岩，粘板岩及びそれ等を貫く石英閃緑岩，これ等の圧砕岩類からなる地層群の総称として定義し，命名した地層である．跡倉層は砂岩泥岩互層（タービダイト）と礫岩を主とする砕屑岩からなる（例えば，武井 1992；埼玉総会中・古生界シンポジウム世話人会 1995；新井ほか 2000）．小林・新井（2002）は，跡倉層を下位から跡倉礫岩部層，大桑原砂岩部層，宮室砂岩泥岩部層，中ノ萱礫岩部層，及び下叶屋泥岩部層に区分した．本研究は，小林・新井（2002）による跡倉層の部層区分に従う．

新井ほか（2000）は，モード組成より，跡倉層の砂岩の大半が石質アレナイトであり，Gazzi-Dickinson 法では basement uplift を主とし，dissected arc や transitional continental に点示されるものもあることを示した．

新井ほか（1963）は，*Inoceramus* cf. *teshioensis* や *Acanthotrigonia* cf. *dilapsa*，*I. uwajimensis yabei* などの二枚貝化石を報告し，跡倉層を上部白

亜系に対比した．*I. teshioensis* は Turonian を，*I. uwajimensis yabei* は Coniacian をそれぞれ指示する（竹内・牧本 2003）．Matsukawa and Obata (2012) は，宮室砂岩泥岩部層より *Polyptychoceras* cf. *obstrictum* などのアンモナイト化石を報告し，その時代を後期白亜紀 Santonian とした．また，渡辺ほか（1990）は，寄居地域に分布する跡倉層相当の栃谷層（前田 1954）より，siaplomoceratid とみられる異常巻きアンモナイト化石を報告し，その時代を後期白亜紀とした．一方，生野ほか (2016) は，Matsukawa and Obata (2012) と同じ宮室砂岩泥岩部層の泥岩部より，前期白亜紀 Barremian 期を指示する異常巻きアンモナイト化石を報告している．これは，跡倉層の下限の堆積が 110 Ma（Albian）以前に遡るという竹内・牧本 (2003) の指摘と調和的である．

中畑ほか（2015）は，宮室砂岩泥岩部層に相当する中部砂岩泥岩互層中の砕屑性ジルコン U-Pb 年代を測定し，119±11 Ma の最若年代を報告した．また，砕屑性ジルコン年代が前期白亜紀，ジュラ紀，ペルム紀および古原生代のグループで構成されることを見出した．そして，その年代分布の特徴から，中部日本北部に分布するジュラ～前期白亜系海成～陸成層の手取・神通層群（Yokoyama 1895；前田 1961；松川ほか 2014；Yamada and Sano 2018）と同様の場所で堆積したものと推定した．各部層の各論は，新井・高木（1998），小林・新井（2002）を参照されたい．

岩石記載

本研究では，跡倉層の模式地である南牧川沿いで，大桑原砂岩部層の細粒砂岩1試料（ATK-OKW：36°11′22.11″ N，138°45′00.62″ E）と宮室砂岩泥岩部層の砂岩2試料（ATK-MYM1：36°11′27.22″ N，138°45′02.92″ E，ATK-MYM2：36°11′54.78″ N，138°45′23.99″ E）の計3試料を採取した（第1図）．いずれも，黒～暗灰色を呈する泥岩と互層する灰～明灰色の砂岩である．また，細萱地域の跡倉層の砂岩より1試料（ATK-HSK：36°11′55.27″ N，138°49′06.33″ E），細萱地域の石英閃緑岩より1試料（HSK-Qd：36°11′54.99″ N，138°49′06.03″ E）をそれぞれ採取した（第2図）．細萱地域の石英閃緑岩は，幅約 10-50 ㎝の岩床状岩体をなし，NW 走向，NE 傾斜の跡倉層の砂岩層中に分布する．本研究では，計5つの岩体を観察した（第2図）．石英閃緑岩体は一般に，NW-SE 方向での岩体の延びの連続性が悪い（第3図　口絵2－④左）．石英閃緑岩体は等粒状組織を呈し，跡倉層との境界部付近において急冷相は認められない（第4図　口絵2－④）．また，周囲の跡倉層の砂岩に接触変成を受けた痕跡は肉眼で認められない．試料 HSK-Qd は，第4図に示す露頭で採取した．

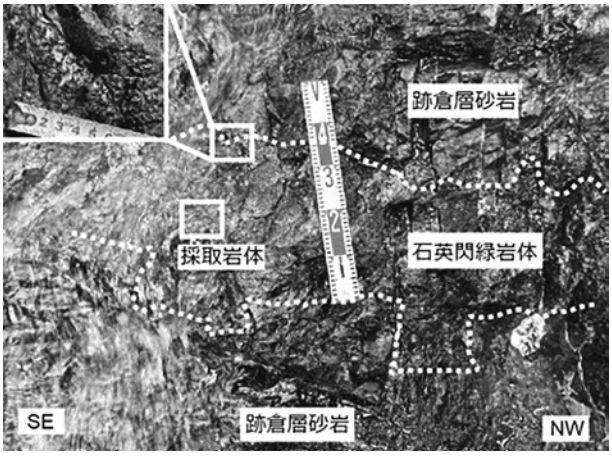
跡倉層（南牧川沿い）砂岩

南牧川沿いの跡倉層砂岩は，岡田（1968）の区分によると石質～長石質のアレナイト及びワッケである．円磨度・淘汰度はともに不良である．また，鉱物の定向配列は認められない．モード組成は，大桑原砂岩部層，宮室砂岩泥岩部層ともに石英 48-65 vol.%，長石類 11-22 vol.%，岩片 20-34 vol.%である．石英はその 90 vol.%以上が単結晶石英である．長石類は，斜長石が 80-95 vol.%を占め，残りがカリ長石である．斜長石には，セリサイト化の認められるものも存在する．カリ長石は，パーサイト構造を示す正長石や，格子状双晶をなすマイクロクリンが主体である．岩片は，火山岩片や泥岩片が主体である．まれに緑簾石，ザクロ石，及びジルコンを含む．砂岩試料 ATK-OKW の偏光顕微鏡写真を第5図 a に示す．

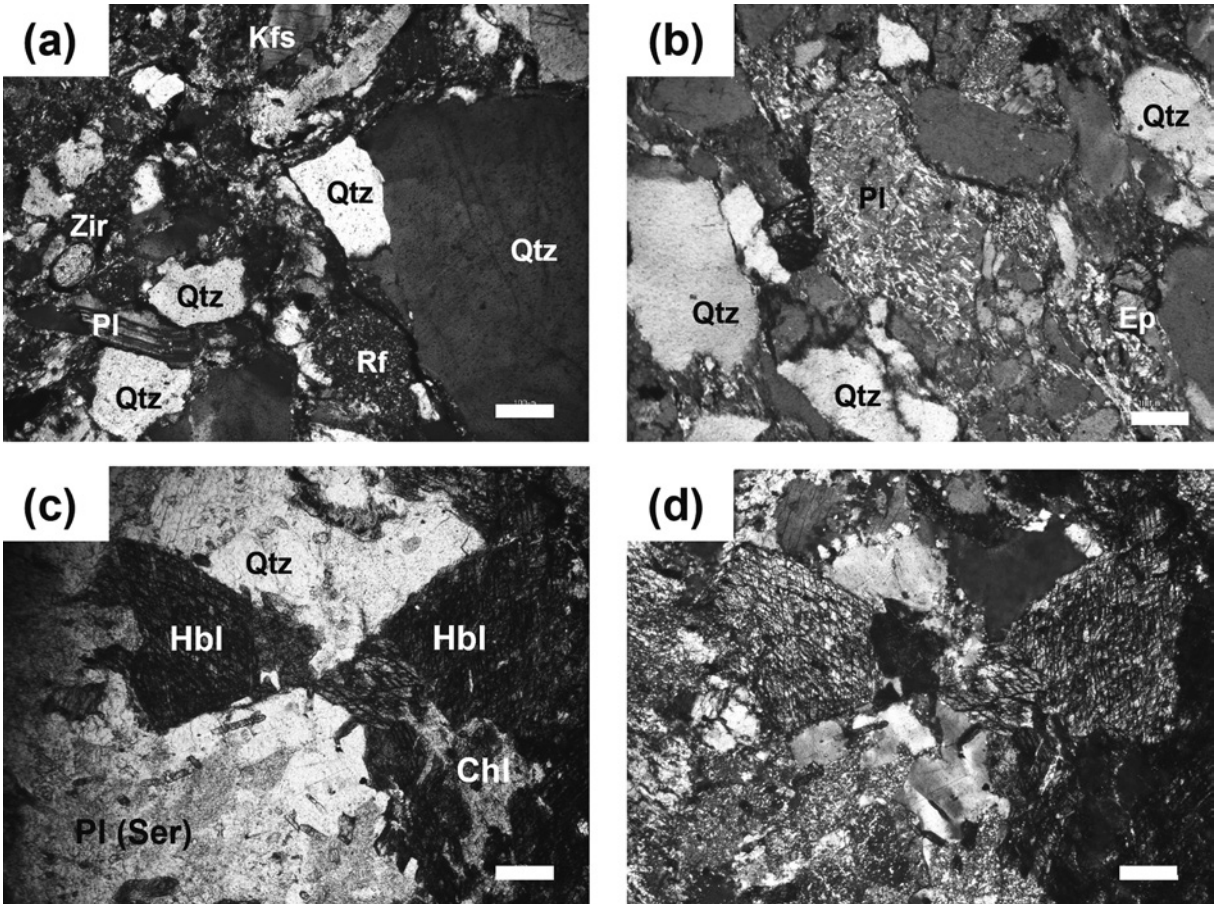
跡倉層（細萱地域）砂岩

細萱地域の跡倉層砂岩は，岡田（1968）の区分によると長石質アレナイトである．石英の弱い定向配列が認められる．モード組成は，石英 31.4 vol.%，長石類 54.0 vol.%，岩片 14.6 vol.%で，南牧川沿いの跡倉層よりも長石の含有率が有意に高い．長石類の 80 vol.%を斜長石が占め，残りがカリ長石である．斜長石は変質が進み，一部がセリサイトや白雲母に置き換わっている（第5図 b）．カリ長石は，

第3図　細萱地域の石英閃緑岩体の産状



第4図　試料 HSK-Qd の採取地点の露頭写真



第5図　岩石試料の偏光顕微鏡写真（(a)：ATK-OKW（直交ポーラー），(b)：ATK-HSK（直交ポーラー），(c)：HSK-Qd（下方ポーラー），(d)：HSK-Qd（直交ポーラー））．右下のスケールは100μm．Qtz：石英，Pl：斜長石，Kfs：カリ長石，Hbl：ホルンブレンド，Chl：緑泥石，Ep：緑簾石，Zir：ジルコン，Ser：セリサイト，Rf：岩片．

パーサイト構造を示す正長石や格子状双晶をなすマイクロクリンからなる．岩片としては火山岩片や泥岩片が見られる．また，しばしば緑簾石を含む．砂岩試料 ATK-HSK の偏光顕微鏡写真を第5図 b に示す．

細萱地域の石英閃緑岩体

主に変質の進んだ斜長石とホルンブレンドで構成される．モード組成は，斜長石 49.0 vol.%，ホルンブレンド 39.7 vol.%，石英 6.2 vol.%，緑泥石 3.4 vol.% などである．斜長石は大半がセリサイト化している．ホルンブレンドはひし形や長柱状など自形のものも認められ，長柱状のものはしばしば双晶をなす．また，鏡下でしばしば二方向の劈開が認められる．カリ長石はほぼ含有しない．ホルンブレンドは一部が緑泥石化している．石英閃緑岩試料 HSK-Qd の偏光顕微鏡写真を第5図 c，d に示す．

手　法

南牧川流域の跡倉層の砂岩3試料，細萱地域の跡倉層試料について，砕屑性ジルコン U-Pb 年代を測定した．また，細萱地域の石英閃緑岩試料の，ジルコン U-Pb 年代測定，ジルコン Hf 同位体分析，及び蛍光 X 線分析による全岩化学分析を実施した．

蛍光 X 線分析は富山大学機器分析センター設置の PHILIPS 社製の波長分散型蛍光 X 線装置 PW2404R を使用した．分析条件は矢嶋ほか（2001）に従った．測定に際しては，標準試料 JA-3も共に測定し，参照値と整合的であることを確認した．

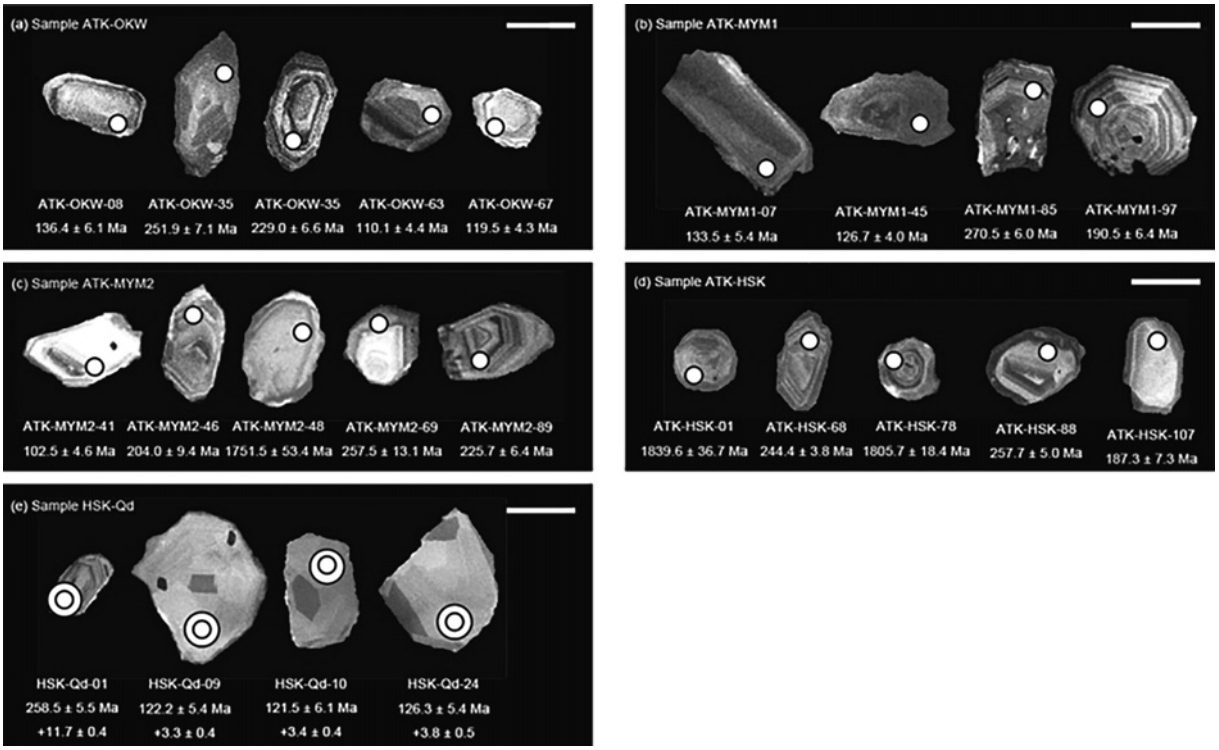
ジルコン年代および同位体分析手法

洗浄・乾燥した岩石試料を粉砕し，#60（250 μ m）の使い捨て篩を通した細粒な粉末部を，水簸，パンニング，ジヨードメタンによる比重分離，ネオジウム磁石による磁性分離をした後，ジルコンをハンドピックし，樹脂包埋した．次いでジルコンを鏡面研磨し，福井県立恐竜博物館設置の日本電子株式会社（JEOL）製走査型電子顕微鏡（JSM-IT500HR）とカソード・ルミネッセンス（CL）検出器（ChromaCL2）を用いて，CL 像（第6図）を観察した．

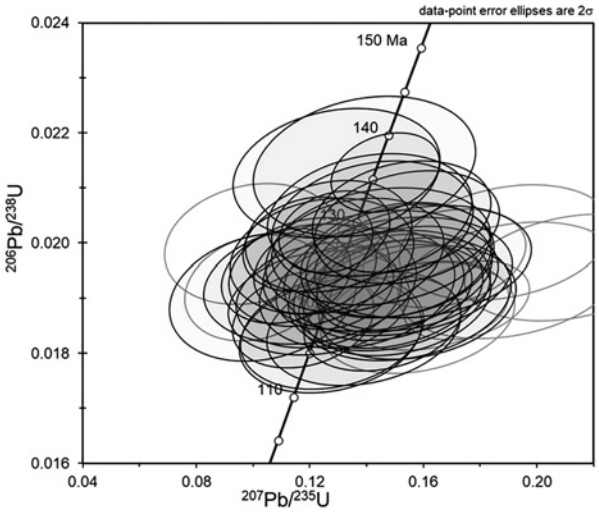
ジルコンの U-Pb 年代測定には，名古屋大学大学院環境学研究科設置の Nd-YAG（波長：213 nm）レーザーシステム（New Wave Research 社製，NWR-213）を装着した四重極型誘導結合プラズマ質量分析装置（ICP-MS，Agilent Technologies 社製，Agilent 7700x）（以下 LA-ICP-MS）を用いた．分析条件は高地ほか（2015）に従った．分析では，分析条件により変動する分析値と推奨値との同位体分別効果を補正するため，まず91500ジルコン（^{206}Pb/^{238}U 年代＝1062.4±0.8 Ma，Wiedenbeck et al. 1995）を用いて，一次標準試料の NIST SRM 610ガラス標準試料（^{206}Pb/^{238}U ＝0.2236）の値を規格化した．分析値の正確性確認のための二次標準試料として，OD-3ジルコン（^{206}Pb/^{238}U 年代＝32.853 ±0.016 Ma，Lúkacs et al. 2015；33.0±0.1 Ma，Iwano et al. 2013）を用いた．

NIST SRM610ガラス標準試料の^{206}Pb/^{238}U 比および^{207}Pb/^{235}U 比の2σ が5％以上の測定サイクルは，装置の状態が不安定でデータの再現性に問題があるため除外した．また，Th/U 比が0.1以下の場合，変成ジルコンや変成リムを照射した可能性がある（Rubatto and Herman 2003）ため，そのデータを除外した．除外されなかったデータは，それぞれ^{206}Pb/^{238}U 比，^{207}Pb/^{206}Pb 比，^{207}Pb/^{235}U 比，およびそれらの誤差を Isoplot 4.15（Ludwig，2012）を用いてコンコーディア図上に投影し，誤差楕円（2SD）がコンコーディア曲線にかかるものをコンコーダントと判断し，コンコーダントであるもののみ，以下で議論対象とした．第7図のコンコーディア図における赤円がコンコーダントなデータセットを示す．これらの同位体比について鉛補正は行っていない．また，以下では^{206}Pb/^{238}U 年代をジルコン U-Pb 年代とする．

Hf 同位体分析は，日本原子力研究開発機構東濃地科学センター設置のエキシマレーザー（Analyte G2）とマルチコレクター誘導結合プラズマ質量分析装置（Neptune-Plus）を組み合わせて実施した．分析条件はSawada et al.（2022）に従った．



第6図　ジルコンの CL（カソード・ルミネッセンス）像. 白色の小円：ジルコン U-Pb 年代分析スポット（径25 μm），灰色の大円：ジルコン Hf 同位体分析スポット（径50 μm），右上のスケール：100 μm，2行目の年代値：各ジルコン粒子の^{206}Pb/^{238}U 年代，（e）の三行目の値：εHf(t) 値をそれぞれ示す.



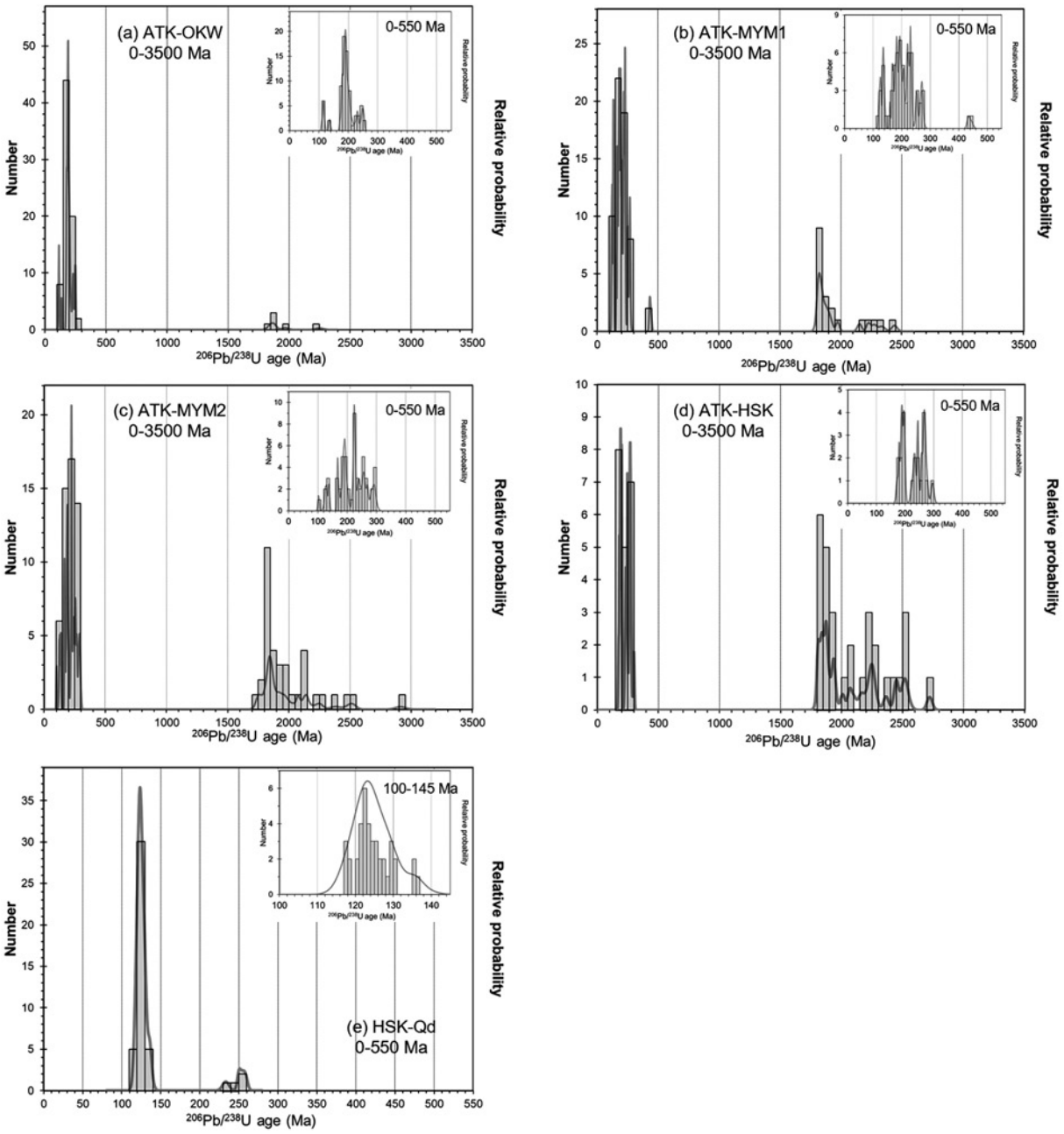
第7図　ジルコン U-Pb 年代のコンコーディア図（試料 HSK-Qd）

補正法に関しては，基本的に Iizuka and Hirata（2005）や Iizuka et al.（2013）に従い，質量数176の同重体干渉補正はβ補正を，バイアス補正には MudTank ジルコン（Gain et al. 2019）を用いた．2次標準試料として，91500と TEMORA2ジルコンを用いた．

T_{DM1}（Single-stage model age）は，ジルコンを晶出したマグマの起源物質の最小年代を指す．今日における Hf に枯渇したマントル（DM）の^{176}Hf/^{177}Hf 比（0.28325）と，^{176}Lu/^{177}Hf 比（0.0384）（Griffin et al. 2000）をもとにT_{DM1}を算出した．また，T_{DM2}（Two-stage model age）は，ジルコンを晶出したマグマの起源物質 DM から分離したものと仮定し，未知試料のジルコンの^{176}Hf/^{177}Hf 比の値を DM の Hf 同位体進化曲線（Griffin et al. 2000）へ引き戻した値の計算により求めた．Hf モデル年代の詳細は Iizuka et al.（2005）などを参照されたい．

結　果

ジルコン U-Pb 年代のデータを Appendix 1に，Hf 同位体比のデータを Appendix 2に，石英閃緑



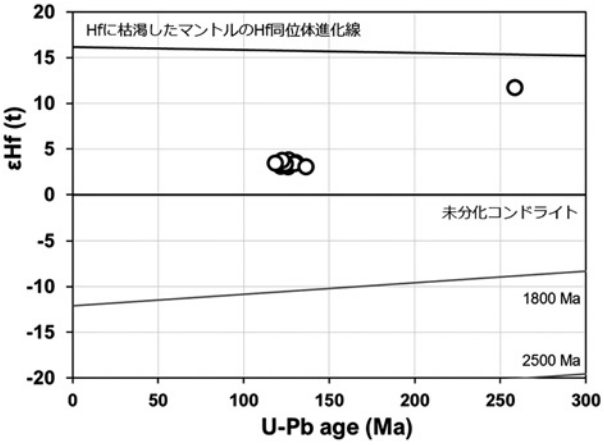
第8図　各試料のジルコン U-Pb 年代（$^{206}Pb/^{238}U$ 年代）の相対確率分布図

岩の全岩化学組成データを Appendix 3にそれぞれ掲載した．各試料の相対確率分布図とヒストグラムを第8図に示す．

ATK-OKW（大桑原砂岩部層　細粒砂岩）

本試料から抽出したジルコンより104粒子を測定し，102点を採用した．その内，コンコーダントな81点のデータを用いて，相対確率分布図とヒストグラムを作成した（第8図 a）．Th/U 比は 0.16-1.04 となった．

YSG（最も若い粒子の年代）は 110.1±4.4 Ma であり，YC2σ（最も若い年代クラスターの加重平均値，Dickinson and Gehrels, 2009）は 114.2±1.9 Ma（N ＝5，2σ，MSWD ＝1.3，Probability ＝0.28）となった．



第9図　試料 HSK-Qd の Hf 同位体比

ATK-MYM1（宮室砂岩泥岩部層　細粒砂岩）

本試料から抽出したジルコンより120粒子を測定し，106点を採用した．その内，コンコーダントな80点のデータを用いて，相対確率分布図とヒストグラムを作成した（第8図 b）．Th/U 比は 0.11-1.85 となった．

YSG は, 119.6±4.6 であり, YC2σは 123.7±2.1 Ma（N ＝4，2σ，MSWD ＝2.1，Probability ＝0.10）となった．

ATK-MYM2（宮室砂岩泥岩部層　中粒砂岩）

本試料から抽出したジルコンより104粒子を測定し，89点を採用した．その内，コンコーダントな65点のデータを用いて，相対確率分布図とヒストグラムを作成した（第8図 c）．Th/U 比は 0.11-1.97 となった．

YSG は, 102.5±4.8 Ma であり, YC2σは 129.8±7.5 Ma（N ＝4，95%，MSWD ＝3.5，Probability ＝0.015）となった

ATK-HSK（細萱地域　大桑原砂岩部層　中粒砂岩）

本試料から抽出したジルコンより112粒子を測定し，100点を採用した．その内，コンコーダントな50点のデータを用いて，相対確率分布図とヒストグラムを作成した（第8図 d）．Th/U 比は 0.11-2.64 となった．

YSG は 173.3±8.0 Ma であり，YC2σは 180±13 Ma（N ＝3，95%，MSWD ＝3.4，Probability ＝0.034）となった．

HSK-Qd（細萱地域　石英閃緑岩体）

全岩化学組成分析

SiO_2は 56.9 wt.%, K_2O は 5.26 wt.%であり, 高木・藤森(1989)で報告されている跡倉ナップ構成要素のペルム紀石英閃緑岩のK_2O(0.85-1.98 wt.%)や, 土谷ほか(2015)で報告されている北上山地の前期白亜紀アダカイト質花崗岩類の K_2O（ca. ＜4.0 wt.%）よりも K_2O に富むデータが得られた．

ジルコン U-Pb 年代，Hf 同位体分析結果

本試料から抽出したジルコンより56粒子を測定し，56点を採用した．その内，コンコーダントな44点のデータを用いて，相対確率分布図とヒストグラムを作成した（第8図 e）．コンコーダント粒子の年代は，258.5-117.1 Ma の範囲を得た．Th/U 比は 0.37-0.82 となった．YSG は，117.1±5.4 Ma となった．また，YC2σは 122.5±0.9 Ma（N ＝30，2σ MSWD ＝1.08，Probability ＝0.35）であった．

また，ジルコン U-Pb 年代を測定したジルコン17粒子にレーザーを照射し，17点の Hf 同位体分析データを得た．うち，16粒子の前期白亜紀（136.5-118.5 Ma）の U-Pb 年代のジルコンの ε Hf(t)（未知試料と未分化コンドライトの$^{176}Hf/^{177}Hf$ 比の差異）は＋3.0－＋3.8（第9図）で, Hf モデル年代（ジルコンを晶出したマグマの起源物質（地殻）が，マントルから分離した年代）はT_{DM1}が 640-602 Ma, T_{DM2}が 951-898 Ma であった. ペルム紀（258.5 Ma）のジルコンの ε Hf(t) は＋11.7で，Hf モデル年代はT_{DM1}が 405 Ma，T_{DM2}が 495 Ma であった．

考　察

細萱地域の石英閃緑岩の形成年代と帰属

本研究で算出した, 細萱地域の石英閃緑岩（HSK-Qd）の YC2σは，122.5±0.9 Ma であった．同岩体で報告されている角閃石 K-Ar 年代は 112±3 Ma である（竹内・牧本 2003）．これは，各放射年代の

放射壊変系列の閉鎖温度の違い（ジルコン U-Pb 系列：1000-900° C，Hodges 2005；角閃石 K-Ar 系列：500° C，Harrison 1981）と前後関係に矛盾はない．ジルコン U-Pb 系の閉鎖温度がジルコンの晶出温度（850-700℃，Harrison et al. 2007；Boehnke et al. 2013）よりも高いため，ジルコン U-Pb 年代は花崗岩類の定置年代を示すと解釈されている（Sato et al. 2016）．そのため本論では，細萱地域の石英閃緑岩体の形成年代は YC2σの 122.5 ±0.9 Ma 以降であると便宜的に解釈した．また，本岩体の冷却速度は，各系列の閉鎖温度と両岩体の年代より最大で 76 ℃/m.y.，最小で 28 ℃ /m.y. と推察される．

竹内・牧本（2003）は，細萱地域の石英閃緑岩体を，岩石学的特徴や年代の類似性から四ッ又山石英閃緑岩や阿武隈帯の火成岩類に対比している．四ッ又山石英閃緑岩のジルコン U-Pb 年代（角閃石石英閃緑岩：112.7±3.7 Ma，両雲母花崗閃緑岩；113.1 ±3.6 Ma，昆ほか 2018）と，細萱地域の石英閃緑岩体のジルコン U-Pb 年代とは誤差範囲を踏まえても年代は一致しない．しかし，高木・藤森（1989）で報告されている四ッ又山石英閃緑岩のモード組成との類似性や，普通角閃石の K-Ar 年代の類似性（四ッ又山石英閃緑岩の普通角閃石 K-Ar 年代：110-105 Ma，高木ほか 1989）を踏まえると，両岩体の帰属は同様であると解釈できる可能性が高い．

跡倉ナップの構成岩体である関東山地の前期白亜紀（Aptian-Albian）花崗岩類は，年代と SrI 値（0.705）の類似性より，阿武隈帯の花崗岩類に対比されてきた（柴田・高木 1989；小野 1990）．本論で扱った石英閃緑岩の Hf 同位体比や Hf モデル年代は，Osozawa et al.（2019）で報告されている阿武隈帯（εHf(t) = +2.8－+8.8），北部北上帯，南部北上帯（εHf(t) = ca. −1－+15，ただし，日御子岩体の花崗閃緑岩のみ例外的な値（εHf(t) = −30.3－+8.1）を示す）の白亜紀花崗岩類の前期白亜紀のジルコンのものと調和的であり，年代や SrI 値の類似性と矛盾しない．

一方，全岩化学組成の K_2O は 5.26 wt.%であり，白亜紀花崗岩類の中では相対的に K_2O に乏しい阿武隈帯の花崗岩類（Ishihara and Chappell 2008）や，土谷ほか（2015）で報告されている北上山地の前期白亜紀アダカイト質花崗岩類よりも有意に K_2O に富む結果が得られた．また，石英閃緑岩のモード組成においてカリ長石（$KAlSi_3O_8$）をほとんど含まないにも関わらず，K_2O index（K_2O/(K_2O + Na_2O + CaO + MgO) ×100），鹿園・小川 2006）が33.35と，片田（1974）の北部北上帯Ⅳ帯に相当するショショナイト質深成岩類（姫神岩体）の K_2O index（34.40-13.80，土谷・瀬川 1996）と調和的な値を示した．これは，斜長石の変質によって生じたセリサイト（$KAl_3Si_8O_{10}(OH)_2$）が起因する蓋然性が高い．

細萱地域の石英閃緑岩と跡倉層との関係性

細萱地域の石英閃緑岩は，竹内・牧本（2003）では，跡倉層に貫入する岩体として扱われている．このことは，細萱地域の跡倉層砂岩に前期白亜紀の年代の砕屑性ジルコンが含まれない事実と調和する．一方，細萱地域の跡倉層と同一の層序と考えられている（第1図）大桑原砂岩部層において，石英閃緑岩体のジルコン U-Pb 年代（123 Ma）よりも有意に若い YC2σ（114.2±1.9 Ma）が得られており，南牧川沿いに分布する大桑原砂岩部層の堆積年代は石英閃緑岩体の形成後であると考えられる．従ってこの石英閃緑岩体と細萱地域の跡倉層との関係が貫入関係である場合，跡倉層の下半部において時代間隙があることを示唆する．しかし，本研究で行った産状や両岩体の鏡下観察では，両者の関係性を明確に判断できる証拠を得ることができなかった．今後，両岩体の関係性を明確に判断できる定量データの収集が必要であると考える．また，本研究では扱っていない跡倉層の最上部の下叶屋泥岩部層で，新井ほか (1963) や，Matsukawa and Obata (2012) が後期白亜紀に対比される化石を報告していることも踏まえると，跡倉層の一連の層序の中に時代間隙が存在する可能性を検討する必要があり，跡倉層の各部層のより網羅的な堆積年代の拘束を行う必要がある．

謝　辞

本研究の実施にあたり，産業技術総合研究所の竹内圭史博士には，細萱地域の石英閃緑岩体についてご教示頂いた．下仁田町自然史館の関谷友彦氏には，野外調査や試料採取に際して，格別の便宜を図っていただいた．また，ジルコンのCL画像撮影にあたっては，福井県立恐竜博物館の築地祐太博士と小泉早千穂氏に格別の便宜を図っていただいた．下仁田自然学校の保科　裕氏と竹村健一氏による建設的なご指摘によって，本稿は改善された．記して感謝する次第である．本研究は，下仁田ジオパーク学術奨励金及びJSPS-RFBR二国間交流事業（課題番号120214804）による支援を受けた．

文　献

Aoki K., Iizuka T., Hirata T., Maruyama S. and Terabayashi M. (2007) Tectonic boundary between the Sanbagawa belt and Shimanto belt in central Shikoku, Japan. Jour. Geol. Soc. Japan, 113, 171-183.

新井房夫・端山好和・林　信悟・細矢　尚・井部　弘・神沢憲治・木崎喜雄・金　今照・高橋　洌・高橋武夫・武井晃朔・戸谷啓一郎・山下　昇・吉羽興一（1963）群馬県下仁田町の跡倉礫岩を中心とする地質学的研究．地球科学，64，18-33.

新井房夫・端山好和・林　信悟・細矢　尚・井部　弘・神沢憲治・木崎喜雄・久保誠二・中島孝守・高橋　洌・高橋武夫・武井晃朔・戸谷啓一郎・山下　昇・吉羽興一（1966）下仁田構造帯．地球科学，83，8-24.

新井宏嘉・村上慎二郎・高木秀雄（2000）関東山地跡倉層の後背地．地質学論集，56，123-136.

新井宏嘉・高木秀雄（1998）関東山地，跡倉ナップの構造発達：押被せ褶曲の復元．地質雑，104，861-876.

Boehnke P., Watson E.B., Trail D., Harrison T.M. and Schmitt A.K. (2013) Zircon saturation rerevisited. Chem. Geol., 315, 324-334.

Cohen K.M., Harper D.A.T. and Gibbard, P.L. (2022) ICS International Chronostratigraphic Chart 2022/10. International Commission on Stratigraphy, IUGS, www.stratigraphy.org.

Dickinson W.R. and Gehrels G.E. (2009) Use of U-Pb ages of detrital zircons to infer maximum depositional ages of strata: A test against a Colorado Plateau Mesozoic database. Earth Planet. Sci. Lett., 288, 115-125.

藤本治義（1935）関東山地北部の地質学的研究（其の二）．地質雑，42，163-181.

藤本治義・渡部景隆・沢　秀生（1953）関東山地北部の推し被せ構造．秩父自然科学博物館研究報告，3，1-41.

Gain S.E., Gréau Y., Henry H., Belousova E., Dainis I., Griffin W. L. and O'reilly S.Y. (2019) Mud Tank Zircon: Long-term evaluation of a reference material for U-Pb dating, Hf-isotope analysis and trace element analysis. Geostand. Geoanal. Res., 43, 339-354.

Griffin, W. L., Person, N.J., Belousova E., Jacson S.E., Achterbergh E.V., O'reilly S.Y., and Shee S.A. (2000) The Hf isotope composition of cratonic mantle: LAM-MC-ICPMS analysis of zircon megacrysts in kimberlites. Geochimica et Cosmochimica Acta 64, 133-147.

Harrison T. M. (1981) Diffusion of ^{40}Ar in hornblende. Contrib. Mineral. Petrol., 78, 324-331.

Harrison, T.M.,Watson, E.B. and Aikman, A.B. (2007) Temperature spectra of zircon crystallization in plutonic rocks. Geology, 35, 635-638.

Hodges K.V. (2005) Geochronology and thermochronology in orogenic systems. In Rudnick R. L. ed., The Crust, Treatise on Geochemistry, Vol. 3, Elsevier-Pergamon, Oxford, 263-292.

保科・関東山地研究グループ（2017）群馬県下仁田町周辺における「跡倉ナップ」の研究史と論点．下仁田町自然史館研究報告，2，33-45.

Iizuka T. and Hirata T. (2005) Improvements of precision and accuracy in in situ Hf isotope microanalysis of zircon using the laser ablation-MC-ICPMS technique. Chem. Geol., 220, 121-137.

Iizuka T., Hirata T., Komiya T., Rino S., Katayama I., Motoki A. and Maruyama S. (2005) U-Pb and Lu-Hf isotope systematics of zircons from the Mississippi River sand: Implications for reworking and growth of continental crust. Geology, 33(6), 485-488.

Iizuka T., Campbell I.H., Allen C.M., Gill J.B., Maruyama S. and Makoka F. (2013) Evolution of the African continental crust as recorded by U-Pb, Lu-Hf and O isotopes in detrital zircons from modern rivers. Geochim. Cosmochim. Acta, 107, 96-120.

生野賢司・平野弘道・真野勝友・新井宏嘉・高木秀雄（2016）関東山地北縁部，跡倉層におけるアンモナイト類に基づいた時代対比．古生物学会第165回例会予稿集，29.

Ishihara S. and Chappell. (2008) Chemical compositions of the late Cretaceous granitoids across the central part of the Abukuma Highland, Japan-Revisited. Bull. of the Geol. Survey of Japan, 59(3/4), 151-170.

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

片田正人（1974）Ⅵ．南部北上山地の花崗岩類，および全北上山地花崗岩類の分帯区分．地質調査所編，北上山地の白亜紀花崗岩類：岩石記載と帯状配列，地調報告，251，121-139.

河合航汰・竹内　誠・斎藤　眞・佐藤興平（2021）下仁田地域南蛇井層からのジュラ紀末放散虫化石．群馬県立自然史博物館研究報告，25，135-138.

河合航汰・竹内　誠・志村侑亮・佐藤興平・南　雅代（2022）関東山地下仁田地域北部に分布する中生界のジルコン U-Pb 年代．群馬県立自然博研報，26，75-90.

小林健太・新井宏嘉（2002）関東山地の跡倉・金勝山ナップと中央構造線．日本地質学会第109年学術大会見学旅行案内書，87-108.

昆　慶明・保科　裕・関東山地研究グループ（2018）群馬県下仁田町，四ッ又山石英閃緑岩のジルコン U-Pb 年代．地球科学，72，219-224.

高地吉一・折橋裕二・小原北士・藤本辰弥・春田泰宏・山本鋼志（2015）213 nm Nd: YAG レーザーアブレーション誘導結合プラズマ質量分析計を用いたジルコンの U-Pb 年代測定：Pb/U 分別補正に NIST SRM 610を用いるための分析条件最適化．地球化学，49，19-35.

Ludwig K.R. (2012) User's Manual for Isoplot 3.75: Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. Berkeley Geochronol. Center Spec. Publ. 5, 77p.

Lukács R., Harangi S., Bachmann O., Guillong M., Danišík M., Buret Y., 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. Contrib. Mineral. Petrol., 170, 1-26.

前田四郎（1954）関東山地東部の地質構造．千葉大文理紀要，1，160-165.

前田四郎（1961）手取層群の地史的研究．千葉大文理紀要，3，369-426.

松川正樹・福井真木子・小河佑太力・田子　豪・小荒井千人・大平寛人・林　慶一（2014）手取層群の分布域東部（富山・岐阜県境）の層序の再検討と神通層群（新称）の提案．地質雑，120，147-164.

Matsukawa M. and Obata I. (2012) Santonian fossils from the upper Cretaceous Atokura Formation in Kwanto Mountains, Japan, and their significances. Bull. Tokyo Gakugei Univ., Div. Nat. Sci., 64, 143-152.

中畑浩基・磯﨑行雄・小坂和夫・坂田周平・平田岳史（2015）関東山地北縁，上部白亜系跡倉層・栃谷層の砕屑性ジルコン年代パタン：飛騨帯と中央構造線南縁との弧横断方向の関連．地学雑誌，124，633-656.

岡田博有（1968）砂岩の分類と命名，地質雑，74，371-384.

小野　晃（1990）関東山地北縁部の三波川帯に阿武隈変成岩類の発見．日本地質学会第97年学術大会講演要旨，575.

Osozawa S., Usuki T., Usuki M., Wakabayashi J. and Jahn, B-m. (2019) Trace elemental and Sr-Nd-Hf isotopic compositions, and U-Pb ages for the Kitakami adakitic plutons: Insights into interactions with the early Cretaceous TRT triple junction offshore Japan. J. Asian Earth Sci, 184, 103968, doi: 10.1016/j.jseaes.2019.103968.

大藤　茂・下條将徳・青木一勝・中間隆晃・丸山茂徳・柳井修一（2010）砂質片岩中のジルコンの年代分布に基づく三波川帯再区分の試み，地学雑誌，119，333-346.

Rickwood P.C. (1989) Boundary lines within petrologic diagrams which use oxides of major and minor elements. Lithos, 22, 247-263.

Rubattto D. and Hermann J. (2003) Zircon formation during fluid circulation in eclogites (Monviso, Western Alps): Implications for Zr and Hf budget in subduction zones. Geochim. Cosmochim. Acta, 67, 2173-2187.

埼玉総会中・古生界シンポジウム世話人会（1995）関東山地中・古生界研究の現状と課題．地球科学，49，271-291.

酒井　彰・藤森秀彦・竹内圭史・牧本　博・木村克己・高木秀雄（1989）群馬県下仁田町の南蛇井層からジュラ紀放散虫化石の産出とその意義，日本地質学会第96年学術大会講演要旨，42.

Sato D., Matsuura H. and Yamamoto, T. (2016) Timing of the Late Cretaceous ignimbrite flare-up at the eastern margin of the Eurasian Plate: new zircon U-Pb ages from the Aioi-Arima-Koto region of SW Japan. Jour. Volcanol. Geotherm. Res., 310, 89-97.

佐藤興平・竹内　誠・鈴木和博・南　雅代・柴田　賢（2018）関東山地北西縁下仁田地域に産する珪長質火成岩体の U-Pb ジルコン年代．群馬県立自然博研報，22，79-94.

Sawada H., Niki S., Nagata M. and Hirata T. (2022) Zircon U-Pb-Hf isotopic and trace element analyses for oceanic mafic crustal rock of the Neoproterozoic-Early Paleozoic Oeyama Ophiolite Unit and implication for subduction initiation of Proto-Japan Arc. Minerals, 12, 107, doi: 10.3390/min12010107.

柴田　賢・高木秀雄（1989）関東山地北部の花崗岩の年代，同位体から見た中央構造線と棚倉構造線との関係．

地質雑，95，687-700.
鹿園直建・小川泰正（2006）熱水変質に伴う希土類元素の地球科学的挙動：熱水系における Am, Cm の移行遅延に対する示唆．原子力バックエンド研究，13(1)，3-12.
Takagi H. and Arai H. (2003) Restoration of exotic terranes along the Median Tectonic Line, Japanese Islands: Overview. Gondwana Res., 6, 657-668.
高木秀雄・新井宏嘉・宮下　敦（2016）関東山地北縁部の低角度構造境界．地質雑，122，305-324.
高木秀雄・藤森秀彦（1989）関東山地北縁部の異地性花崗岩体．地質雑，95，663-685.
高木秀雄・柴田　賢（2000）古領家帯の構成要素と古領家－黒瀬川地帯の復元．地質学論集，56，1-12.
高木秀雄・柴田　賢・内海　茂・藤森秀彦（1989）関東山地北縁部の花崗岩類の K-Ar 年代．地質雑，95，369-380.
武井晃朔（1992）関東山地北縁部のいわゆる跡倉層の砂岩．地質学論集，38，249-259.
武田賢治・槇坂　敏・板谷徹丸・西村祐二郎（1993）四国西端部三瓶地域の真穴帯：構成と地体構造的位置づけ．地質雑，98，255-279.
竹内圭史（2000）関東山地跡倉ナップのペルム紀ホルンフェルス．地質学論集，56，137-146
竹内圭史・牧本　博（1991）関東山地北部の跡倉ナッペの地質．日本地質学会第98年学術大会講演要旨，292.
竹内圭史・牧本　博（2003）関東山地，白亜系跡倉層に貫入する白亜紀石英閃緑岩．日本地質学会第110年学術大会講演要旨，69.
土谷信高・瀬川紀子（1996）北上山地姫神深成岩類における K_2O 含有量の多様性とその成因．岩手大教育学部研究年報，56（1），83-112.
土谷信高・武田朋代・足立達郎・中野伸彦・小山内康人・足立佳子（2015）北上山地の前期白亜紀アダカイト質火成活動とテクトニクス，岩鉱，44，69-90.
渡辺嘉士・浅野浩正・伊能正行・北村恵美子・高橋　修・益子進一・宮地竜彦・石井　醇（1990）関東山地北東部の栃谷層から後期白亜紀化石の産出．地質雑，96，683-685.
Wiedenbeck M., Alle 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. Geostand. Newsl., 19, 1-23.
Yamada T. and Sano S. (2018) Designation of the type section of the Tetori Group and redefinition of the Kuzuryu Group, distributed in central Japan. Mem. Fukui Pref. Dinosaur Mus., 17, 89-94.
矢嶋一仁・小野　勝・藤巻宏和（2001）XRF による1：5希釈ガラスビードを用いた全岩主要成分・微量成分の分析精確度および精密度．岩鉱，30，28-32.
Yokoyama M. (1895) Mesozoic plants from Kozuke, Kii, Awa and Tosa. Jour. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, 7, 201-231.

（要　旨）

坂東晃紀・長田充弘・淺原良浩・石﨑泰男・大藤　茂（2023）下仁田町に分布する跡倉層の年代論と接触火成岩の帰属．下仁田町自然史館研究報告，8，33-53.

下仁田町の白亜系跡倉層砂岩及び細萱地域の石英閃緑岩体のジルコン U-Pb-Hf 同位体分析並びに石英閃緑岩の全岩化学組成分析から，石英閃緑岩の形成年代及び帰属並びに両岩体の関係性を考察した．ジルコンU-Pb年代のYC2σは，跡倉層の南牧川沿いの大桑原砂岩部層が 114.2±1.9 Ma，宮室砂岩泥岩部層2試料が 123.7±2.1 Ma と 129.8±7.5 Ma，細萱の大桑原砂岩部層が 180±13 Ma，石英閃緑岩が 122.5±0.9 Ma となり，それぞれの堆積・貫入年代を YC2σ以降と拘束した．また，石英閃緑岩の前期白亜紀ジルコンのεHf(t)値（＋3.0－＋3.8）は，阿武隈帯や北上帯の前期白亜紀火成岩類の同値の範囲内に収まる．一方，石英閃緑岩の全岩 K_2O 量（5.26 wt.%）は，阿武隈帯や北上帯の火成岩類よりも1-4ポイント高く，斜長石の変質に起因すると解釈した．細萱地域の石英閃緑岩の YC2σは周囲の大桑原砂岩部層より有意に若いが，貫入を支持する観察事実に乏しい．跡倉層の堆積年代や接触火成岩体との関係性については，より詳細な研究を行う必要がある．

Appendix 1. The U–Pb isotopic data
memo (C: concordant data, D: discordant data)

Sandstone from the Okuwahara Sandstone Member															
spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	$^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-OKW-001	0.16	0.0524	0.0025	0.2827	0.0154	0.0391	0.0010			252.8	13.8	247.5	6.2	c
ATK-OKW-002	0.96	0.0492	0.0040	0.2300	0.0200	0.0339	0.0010			210.2	18.3	214.8	6.2	c
ATK-OKW-003	0.22	0.0512	0.0044	0.2706	0.0244	0.0383	0.0011			243.2	22.0	242.6	7.1	c
ATK-OKW-004	0.24	0.1135	0.0020	5.2851	0.1551	0.3377	0.0079	1857	33	1866.4	54.8	1875.7	43.7	c
ATK-OKW-005	0.40	0.0456	0.0041	0.1757	0.0165	0.0279	0.0008			164.3	15.4	177.6	5.2	c
ATK-OKW-006	0.27	0.0501	0.0028	0.2509	0.0154	0.0363	0.0009			227.3	13.9	229.8	5.9	c
ATK-OKW-007	*1.06*	*0.1156*	*0.0039*	*4.9961*	*0.2128*	*0.3135*	*0.0082*	*1890*	*64*	*1818.6*	*77.5*	*1757.7*	*45.7*	*d*
ATK-OKW-008	0.80	0.0458	0.0090	0.1351	0.0273	0.0214	0.0010			128.7	26.0	136.4	6.1	c
ATK-OKW-009	*0.12*	*0.1137*	*0.0029*	*3.8057*	*0.1399*	*0.2428*	*0.0063*	*1860*	*48*	*1593.9*	*58.6*	*1401.1*	*36.6*	*d*
ATK-OKW-010	0.62	0.0465	0.0114	0.1907	0.0476	0.0297	0.0016			177.2	44.3	188.8	10.1	c
ATK-OKW-011	0.20	0.1160	0.0024	5.2746	0.1744	0.3298	0.0084	1896	40	1864.7	61.7	1837.5	47.1	c
ATK-OKW-012	0.90	0.1465	0.0047	8.4361	0.3611	0.4176	0.0117	2306	75	2279.0	97.5	2249.6	63.0	c
ATK-OKW-013	0.58	0.0528	0.0052	0.2645	0.0274	0.0363	0.0012			238.3	24.7	230.1	7.6	c
ATK-OKW-015	0.39	0.1152	0.0038	5.3439	0.2278	0.3365	0.0092	1883	62	1875.8	80.0	1869.7	51.1	c
ATK-OKW-016	0.37	0.0565	0.0053	0.2372	0.0237	0.0304	0.0010			216.1	21.6	193.3	6.3	c
ATK-OKW-017	0.35	0.0493	0.0031	0.1836	0.0123	0.0270	0.0006			171.1	11.4	171.8	4.0	c
ATK-OKW-018	0.60	0.0529	0.0071	0.2269	0.0316	0.0311	0.0011			207.6	28.9	197.5	7.0	c
ATK-OKW-019	*0.73*	*0.1553*	*0.0041*	*10.5512*	*0.3584*	*0.4929*	*0.0105*	*2405*	*63*	*2484.3*	*84.4*	*2583.1*	*55.3*	*d*
ATK-OKW-020	0.73	0.0455	0.0074	0.1141	0.0190	0.0182	0.0007			109.7	18.2	116.1	4.5	c
ATK-OKW-021	0.40	0.0544	0.0071	0.1357	0.0184	0.0181	0.0006			129.2	17.6	115.6	4.1	c
ATK-OKW-022	0.32	0.0527	0.0038	0.2209	0.0167	0.0304	0.0008			202.7	15.3	193.2	4.8	c
ATK-OKW-023	0.44	0.0570	0.0087	0.2384	0.0377	0.0303	0.0012			217.1	34.3	192.7	7.7	c
ATK-OKW-024	0.91	0.0554	0.0104	0.1356	0.0263	0.0177	0.0008			129.1	25.1	113.4	5.3	c
ATK-OKW-025	0.54	0.0541	0.0056	0.2403	0.0258	0.0322	0.0009			218.7	23.5	204.5	5.7	c
ATK-OKW-026	0.43	0.0402	0.0083	0.1788	0.0375	0.0322	0.0014			167.0	35.1	204.6	8.6	c
ATK-OKW-027	0.54	0.0501	0.0064	0.2168	0.0287	0.0314	0.0010			199.2	26.4	199.2	6.3	c
ATK-OKW-028	0.51	0.0480	0.0052	0.2565	0.0284	0.0388	0.0011			231.9	25.7	245.2	6.7	c
ATK-OKW-029	0.52	0.0518	0.0040	0.2146	0.0175	0.0301	0.0007			197.4	16.1	190.9	4.4	c
ATK-OKW-030	0.89	0.0524	0.0066	0.1299	0.0168	0.0180	0.0006			124.0	16.0	115.0	3.6	c
ATK-OKW-031	0.58	0.0537	0.0090	0.2200	0.0379	0.0297	0.0012			201.9	34.8	188.8	7.6	c
ATK-OKW-032	0.92	0.0495	0.0041	0.1930	0.0167	0.0283	0.0007			179.2	15.5	179.7	4.2	c
ATK-OKW-033	0.32	0.0536	0.0056	0.2109	0.0227	0.0285	0.0008			194.3	20.9	181.4	5.0	c
ATK-OKW-034	*0.53*	*0.0577*	*0.0057*	*0.2390*	*0.0243*	*0.0300*	*0.0008*			*217.6*	*22.1*	*190.7*	*5.1*	*d*
ATK-OKW-035	0.47	0.0458	0.0053	0.2518	0.0300	0.0399	0.0011			228.0	27.2	251.9	7.1	c
ATK-OKW-036	0.37	0.0503	0.0049	0.2019	0.0202	0.0291	0.0007			186.7	18.7	185.0	4.7	c
ATK-OKW-037	*0.35*	*0.1183*	*0.0168*	*0.4956*	*0.0743*	*0.0304*	*0.0015*			*408.7*	*61.3*	*192.9*	*9.2*	*d*
ATK-OKW-038	*0.51*	*0.1442*	*0.0034*	*7.9991*	*0.2307*	*0.4025*	*0.0066*	*2278*	*54*	*2230.8*	*64.3*	*2180.4*	*35.5*	*d*
ATK-OKW-039	0.42	0.0503	0.0047	0.2104	0.0205	0.0303	0.0008			193.9	18.9	192.7	4.8	c
ATK-OKW-040	0.35	0.0514	0.0055	0.2081	0.0231	0.0294	0.0008			191.9	21.3	186.6	5.2	c
ATK-OKW-041	0.33	0.0500	0.0045	0.2085	0.0193	0.0302	0.0008			192.3	17.8	191.9	4.8	c
ATK-OKW-042	0.73	0.0559	0.0065	0.3043	0.0365	0.0395	0.0012			269.8	32.3	249.8	7.7	c
ATK-OKW-043	0.99	0.0508	0.0041	0.2224	0.0188	0.0318	0.0008			203.9	17.2	201.6	4.8	c
ATK-OKW-044	0.52	0.0536	0.0071	0.2194	0.0299	0.0297	0.0010			201.4	27.4	188.6	6.3	c
ATK-OKW-045	0.34	0.0477	0.0048	0.1847	0.0192	0.0281	0.0007			172.1	17.9	178.6	4.8	c
ATK-OKW-046	0.20	0.0527	0.0031	0.2915	0.0180	0.0401	0.0008			259.7	16.0	253.5	5.2	c
ATK-OKW-047	0.81	0.0464	0.0047	0.1809	0.0188	0.0283	0.0007			168.9	17.5	179.8	4.8	c
ATK-OKW-048	0.30	0.0551	0.0069	0.2339	0.0301	0.0308	0.0010			213.4	27.5	195.6	6.3	c
ATK-OKW-049	*1.36*	*0.0749*	*0.0122*	*0.1865*	*0.0316*	*0.0181*	*0.0009*			*173.7*	*29.4*	*115.4*	*5.5*	*d*
ATK-OKW-050	0.53	0.0529	0.0082	0.2178	0.0351	0.0299	0.0012			200.1	32.3	189.8	7.7	c
ATK-OKW-051	0.43	0.0490	0.0070	0.2146	0.0318	0.0318	0.0012			197.4	29.3	201.7	7.6	c
ATK-OKW-052	0.41	0.0544	0.0076	0.2793	0.0405	0.0373	0.0014			250.1	36.2	235.8	9.0	c
ATK-OKW-053	0.80	0.0522	0.0053	0.2185	0.0234	0.0304	0.0010			200.7	21.5	192.9	6.0	c
ATK-OKW-054	0.61	0.0527	0.0047	0.2039	0.0193	0.0281	0.0008			188.4	17.8	178.5	5.3	c
ATK-OKW-055	0.48	0.0534	0.0071	0.2433	0.0334	0.0331	0.0012			221.1	30.4	209.8	7.7	c
ATK-OKW-056	0.41	0.0489	0.0047	0.1870	0.0187	0.0278	0.0008			174.1	17.4	176.5	5.3	c
ATK-OKW-057	*0.22*	*0.1126*	*0.0036*	*4.3772*	*0.1727*	*0.2820*	*0.0066*	*1842*	*59*	*1708.0*	*67.4*	*1601.2*	*37.4*	*d*
ATK-OKW-058	0.39	0.0581	0.0063	0.2577	0.0294	0.0322	0.0011			232.8	26.6	204.2	6.7	c
ATK-OKW-059	0.30	0.0498	0.0037	0.2030	0.0160	0.0296	0.0008			187.6	14.8	187.9	5.0	c
ATK-OKW-060	0.41	0.0510	0.0049	0.2464	0.0250	0.0350	0.0010			223.7	22.7	222.0	6.6	c
ATK-OKW-061	*0.52*	*0.0335*	*0.0110*	*0.1342*	*0.0447*	*0.0291*	*0.0017*			*127.8*	*42.6*	*184.7*	*10.9*	*d*
ATK-OKW-062	0.28	0.0516	0.0047	0.2277	0.0219	0.0320	0.0009			208.3	20.0	203.0	5.9	c
ATK-OKW-063	0.69	0.0507	0.0079	0.1205	0.0194	0.0172	0.0007			115.5	18.6	110.1	4.4	c
ATK-OKW-064	*0.36*	*0.0641*	*0.0089*	*0.3339*	*0.0482*	*0.0378*	*0.0015*			*292.6*	*42.2*	*239.1*	*9.5*	*d*
ATK-OKW-065	*0.45*	*0.1130*	*0.0036*	*4.8007*	*0.1999*	*0.3081*	*0.0083*	*1849*	*59*	*1785.0*	*74.3*	*1731.4*	*46.7*	*d*
ATK-OKW-066	0.26	0.0500	0.0068	0.2025	0.0285	0.0294	0.0011			187.3	26.3	186.7	7.2	c
ATK-OKW-067	0.83	0.0477	0.0058	0.1231	0.0155	0.0187	0.0007			117.9	14.9	119.5	4.3	c
ATK-OKW-068	0.34	0.0471	0.0052	0.1929	0.0221	0.0297	0.0010			179.1	20.6	188.7	6.4	c
ATK-OKW-069	0.41	0.0545	0.0068	0.2225	0.0291	0.0296	0.0011			204.0	26.7	188.0	7.1	c
ATK-OKW-070	0.25	0.1135	0.0026	5.2462	0.1824	0.3353	0.0087	1856	43	1860.1	64.7	1864.2	48.5	c
ATK-OKW-071	0.30	0.1153	0.0036	5.6789	0.2341	0.3573	0.0096	1885	59	1928.1	79.5	1969.2	53.1	c
ATK-OKW-072	0.56	0.0487	0.0048	0.1989	0.0206	0.0296	0.0010			184.2	19.1	188.1	6.1	c
ATK-OKW-073	0.47	0.0562	0.0117	0.2315	0.0494	0.0299	0.0015			211.4	45.1	189.8	9.7	c
ATK-OKW-074	0.38	0.0483	0.0046	0.1991	0.0197	0.0299	0.0009			184.3	18.2	189.9	5.5	c
ATK-OKW-075	0.25	0.0502	0.0035	0.1954	0.0143	0.0282	0.0007			181.2	13.3	179.4	4.6	c
ATK-OKW-076	*0.50*	*0.0252*	*0.0028*	*0.2213*	*0.0257*	*0.0638*	*0.0018*			*203.0*	*23.5*	*398.5*	*11.0*	*d*
ATK-OKW-077	0.50	0.0514	0.0045	0.2126	0.0197	0.0300	0.0009			195.7	18.1	190.5	5.4	c
ATK-OKW-078	0.40	0.0534	0.0046	0.2213	0.0200	0.0300	0.0009			203.0	18.4	190.8	5.4	c
ATK-OKW-079	0.43	0.0498	0.0078	0.2463	0.0398	0.0359	0.0014			223.6	36.1	227.4	9.0	c
ATK-OKW-080	0.60	0.0489	0.0062	0.2037	0.0270	0.0302	0.0010			188.2	24.9	192.0	6.6	c
ATK-OKW-081	1.04	0.0523	0.0092	0.1543	0.0279	0.0214	0.0009			145.7	26.4	136.6	5.5	c
ATK-OKW-082	*0.17*	*0.1126*	*0.0025*	*5.4365*	*0.1414*	*0.3501*	*0.0048*	*1843*	*41*	*1890.6*	*49.2*	*1935.1*	*26.6*	*d*
ATK-OKW-083	0.51	0.0495	0.0042	0.1983	0.0174	0.0291	0.0006			183.7	16.1	184.8	4.1	c
ATK-OKW-084	*0.52*	*0.0671*	*0.0068*	*0.2760*	*0.0290*	*0.0298*	*0.0008*			*247.5*	*26.0*	*189.5*	*5.3*	*d*

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-OKW-085	*0.41*	*0.0615*	*0.0048*	*0.2474*	*0.0201*	*0.0292*	*0.0006*			*224.4*	*18.2*	*185.3*	*4.1*	*d*
ATK-OKW-086	0.50	0.0565	0.0087	0.2172	0.0345	0.0279	0.0010			199.5	31.7	177.4	6.6	c
ATK-OKW-087	*2.94*	*0.0659*	*0.0097*	*0.1930*	*0.0293*	*0.0212*	*0.0008*			*179.2*	*27.2*	*135.4*	*5.2*	*d*
ATK-OKW-088	0.42	0.0494	0.0033	0.2134	0.0146	0.0313	0.0006			196.4	13.5	198.8	3.7	c
ATK-OKW-089	0.56	0.0519	0.0037	0.2620	0.0195	0.0366	0.0009			236.3	17.6	231.8	5.4	c
ATK-OKW-090	0.60	0.0486	0.0051	0.1930	0.0209	0.0288	0.0008			179.2	19.4	183.1	5.2	c
ATK-OKW-091	0.71	0.0536	0.0046	0.2280	0.0205	0.0308	0.0008			208.5	18.8	195.9	5.1	c
ATK-OKW-092	0.56	0.0507	0.0030	0.2050	0.0128	0.0293	0.0006			189.4	11.8	186.2	4.0	c
ATK-OKW-093	*1.19*	*0.0697*	*0.0159*	*0.1861*	*0.0437*	*0.0194*	*0.0011*			*173.3*	*40.7*	*123.7*	*7.3*	*d*
ATK-OKW-094	*0.19*	*0.1227*	*0.0032*	*4.6531*	*0.1499*	*0.2750*	*0.0053*	*1996*	*52*	*1758.8*	*56.7*	*1566.3*	*30.2*	*d*
ATK-OKW-095	*0.34*	*0.0668*	*0.0057*	*0.2608*	*0.0233*	*0.0283*	*0.0008*			*235.3*	*21.0*	*180.0*	*4.9*	*d*
ATK-OKW-097	0.44	0.0535	0.0034	0.2911	0.0194	0.0394	0.0008			259.4	17.3	249.3	5.3	c
ATK-OKW-098	*0.50*	*0.1381*	*0.0036*	*8.2390*	*0.2627*	*0.4326*	*0.0078*	*2204*	*58*	*2257.6*	*72.0*	*2317.6*	*41.6*	*d*
ATK-OKW-099	0.52	0.0492	0.0043	0.2115	0.0193	0.0312	0.0008			194.8	17.8	198.1	4.9	c
ATK-OKW-100	0.34	0.0477	0.0051	0.1906	0.0209	0.0290	0.0008			177.2	19.4	184.3	5.1	c
ATK-OKW-101	*0.24*	*0.1148*	*0.0026*	*4.6424*	*0.1316*	*0.2933*	*0.0050*	*1877*	*42*	*1756.9*	*49.8*	*1658.2*	*28.4*	*d*
ATK-OKW-102	*0.44*	*0.0617*	*0.0076*	*0.3520*	*0.0448*	*0.0414*	*0.0014*			*306.2*	*39.0*	*261.5*	*8.7*	*d*
ATK-OKW-103	0.54	0.0492	0.0062	0.2232	0.0292	0.0329	0.0010			204.5	26.7	208.8	6.6	c
ATK-OKW-104	0.49	0.0547	0.0068	0.2242	0.0286	0.0297	0.0010			205.4	26.2	188.7	6.0	c
91500-01	0.25	0.0778	0.0062	1.9078	0.1648	0.1779	0.0058	1142	91	1083.8	93.6	1055.4	34.1	c
91500-02	0.24	0.0730	0.0061	1.7974	0.1622	0.1785	0.0061	1016	85	1044.5	94.2	1058.6	36.0	c
91500-03	0.25	0.0794	0.0065	1.9635	0.1702	0.1793	0.0053	1183	96	1103.0	95.6	1063.1	31.2	c
91500-04	0.25	0.0738	0.0065	1.8459	0.1706	0.1813	0.0050	1037	91	1061.9	98.1	1074.3	29.8	c
91500-05	0.26	0.0768	0.0066	1.8943	0.1719	0.1789	0.0049	1117	97	1079.1	97.9	1060.7	29.1	c
91500-06	0.46	0.0734	0.0047	1.8144	0.1224	0.1792	0.0041	1026	65	1050.6	70.9	1062.7	24.6	c
91500-07	0.33	0.0740	0.0056	1.8013	0.1452	0.1765	0.0052	1042	78	1045.9	84.3	1048.0	30.8	c
91500-08	0.32	0.0727	0.0056	1.7737	0.1450	0.1771	0.0052	1005	77	1035.8	84.7	1050.9	30.6	c
91500-09	0.33	0.0765	0.0055	1.9229	0.1501	0.1822	0.0057	1109	79	1089.0	85.0	1079.1	34.0	c
91500-10	0.34	0.0738	0.0054	1.7885	0.1411	0.1759	0.0050	1036	76	1041.2	82.2	1044.3	29.9	c
91500-11	0.34	0.0750	0.0052	1.8751	0.1360	0.1812	0.0042	1070	74	1072.3	77.8	1073.8	24.6	c
91500-12	0.34	0.0773	0.0056	1.8830	0.1448	0.1768	0.0048	1129	81	1075.1	82.7	1049.2	28.4	c
91500-13	0.34	0.0776	0.0054	1.8915	0.1394	0.1768	0.0043	1137	79	1078.1	79.5	1049.5	25.8	c
OD3-01	1.03	0.0494	0.0168	0.0362	0.0126	0.0053	0.0004			36.1	12.5	34.2	2.3	c
OD3-02	1.00	0.0491	0.0224	0.0337	0.0156	0.0050	0.0004			33.6	15.6	32.0	2.7	c
OD3-03	1.06	0.0508	0.0166	0.0367	0.0123	0.0052	0.0004			36.6	12.3	33.7	2.4	c
OD3-04	0.97	0.0450	0.0172	0.0322	0.0125	0.0052	0.0004			32.2	12.5	33.3	2.5	c
OD3-05	0.96	0.0378	0.0172	0.0282	0.0131	0.0054	0.0005			28.2	13.1	34.8	2.9	c
OD3-06	0.95	0.0501	0.0185	0.0333	0.0126	0.0048	0.0004			33.3	12.6	31.1	2.5	c
OD3-07	1.19	0.0532	0.0152	0.0370	0.0108	0.0050	0.0003			36.9	10.8	32.4	2.1	c
OD3-08	0.94	0.0409	0.0239	0.0286	0.0170	0.0051	0.0005			28.6	17.0	32.6	3.3	c
OD3-09	1.03	0.0536	0.0156	0.0399	0.0120	0.0054	0.0004			39.8	11.9	34.7	2.3	c
OD3-10	1.00	0.0507	0.0172	0.0346	0.0120	0.0049	0.0004			34.5	11.9	31.8	2.3	c
OD3-11	0.93	0.0471	0.0241	0.0328	0.0170	0.0050	0.0005			32.7	17.0	32.4	3.1	c
OD3-12	0.96	0.0516	0.0193	0.0352	0.0135	0.0050	0.0004			35.2	13.4	31.9	2.5	c
OD3-13	1.05	0.0548	0.0158	0.0387	0.0115	0.0051	0.0003			38.5	11.4	32.9	2.1	c

Sandstone from the Miyamuro Sandstone Member

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-MYM1-002	0.75	0.0496	0.0057	0.1508	0.0179	0.0221	0.0006			142.6	16.9	140.6	4.1	c
ATK-MYM1-003	0.50	0.0509	0.0039	0.2203	0.0176	0.0314	0.0007			202.1	16.2	199.1	4.5	c
ATK-MYM1-004	0.62	0.0476	0.0049	0.2600	0.0275	0.0396	0.0011			234.7	24.9	250.6	6.7	c
ATK-MYM1-007	1.46	0.0496	0.0086	0.1430	0.0254	0.0209	0.0008			135.7	24.1	133.5	5.4	c
ATK-MYM1-008	0.34	0.0492	0.0035	0.1689	0.0126	0.0249	0.0006			158.5	11.8	158.5	3.5	c
ATK-MYM1-009	0.25	0.0521	0.0041	0.2172	0.0181	0.0303	0.0008			199.6	16.6	192.2	5.3	c
ATK-MYM1-010	0.29	0.0493	0.0030	0.1952	0.0128	0.0287	0.0007			181.0	11.9	182.6	4.6	c
ATK-MYM1-011	0.38	0.0511	0.0079	0.3006	0.0480	0.0427	0.0017			266.8	42.6	269.5	10.9	c
ATK-MYM1-012	*0.12*	*0.1132*	*0.0027*	*4.9209*	*0.1627*	*0.3153*	*0.0072*	*1852*	*44*	*1805.8*	*59.7*	*1767.0*	*40.2*	*d*
ATK-MYM1-013	0.20	0.0510	0.0033	0.2295	0.0160	0.0326	0.0008			209.8	14.7	207.0	5.4	c
ATK-MYM1-014	0.18	0.0527	0.0039	0.1891	0.0147	0.0260	0.0007			175.9	13.7	165.6	4.5	c
ATK-MYM1-015	0.80	0.0531	0.0033	0.2364	0.0158	0.0323	0.0008			215.5	14.4	204.8	5.2	c
ATK-MYM1-016	0.36	0.0475	0.0044	0.1927	0.0187	0.0294	0.0009			178.9	17.4	187.0	5.5	c
ATK-MYM1-017	0.58	0.1135	0.0030	5.2903	0.1708	0.3379	0.0062	1857	49	1867.2	60.3	1876.7	34.6	c
ATK-MYM1-019	0.55	0.0545	0.0109	0.3238	0.0667	0.0431	0.0020			284.8	58.6	271.8	12.6	c
ATK-MYM1-020	*0.11*	*0.1147*	*0.0027*	*4.9085*	*0.1447*	*0.3104*	*0.0056*	*1875*	*44*	*1803.7*	*53.2*	*1742.8*	*31.4*	*d*
ATK-MYM1-021	0.50	0.0518	0.0072	0.2329	0.0332	0.0326	0.0011			212.5	30.3	206.6	7.0	c
ATK-MYM1-022	0.76	0.0560	0.0118	0.2740	0.0593	0.0355	0.0017			245.9	53.2	224.7	10.9	c
ATK-MYM1-023	0.19	0.1438	0.0035	8.3844	0.2577	0.4230	0.0078	2273	56	2273.4	69.9	2274.2	41.9	c
ATK-MYM1-024	*0.17*	*0.1156*	*0.0031*	*5.1133*	*0.1647*	*0.3207*	*0.0059*	*1890*	*50*	*1838.3*	*59.2*	*1793.2*	*33.1*	*d*
ATK-MYM1-025	*0.14*	*0.1122*	*0.0024*	*4.4914*	*0.1185*	*0.2903*	*0.0044*	*1836*	*40*	*1729.3*	*45.6*	*1643.0*	*24.9*	*d*
ATK-MYM1-026	0.19	0.0491	0.0025	0.1928	0.0105	0.0285	0.0005			179.0	9.8	181.2	3.2	c
ATK-MYM1-027	0.32	0.1147	0.0023	5.1568	0.1307	0.3260	0.0049	1876	38	1845.4	46.8	1818.8	27.3	c
ATK-MYM1-028	0.40	0.1099	0.0030	4.9619	0.1573	0.3273	0.0053	1799	49	1812.8	57.5	1825.4	29.3	c
ATK-MYM1-029	0.47	0.0477	0.0042	0.2350	0.0214	0.0357	0.0008			214.3	19.5	226.4	5.2	c
ATK-MYM1-030	0.16	0.0480	0.0024	0.1726	0.0090	0.0261	0.0005			161.6	8.4	166.0	2.9	c
ATK-MYM1-031	0.67	0.0485	0.0083	0.2211	0.0390	0.0331	0.0013			202.8	35.7	209.8	8.2	c
ATK-MYM1-032	0.38	0.0483	0.0062	0.2666	0.0350	0.0400	0.0012			239.9	31.5	253.1	7.7	c
ATK-MYM1-033	0.83	0.0546	0.0057	0.1623	0.0175	0.0216	0.0005			152.7	16.5	137.5	3.3	c
ATK-MYM1-034	0.22	0.0513	0.0025	0.2575	0.0128	0.0364	0.0005			232.6	11.6	230.5	2.9	c
ATK-MYM1-035	0.70	0.0438	0.0074	0.1280	0.0221	0.0212	0.0007			122.3	21.1	135.2	4.5	c
ATK-MYM1-036	0.43	0.0506	0.0032	0.1867	0.0123	0.0268	0.0004			173.8	11.5	170.3	2.7	c
ATK-MYM1-037	*0.15*	*0.1197*	*0.0030*	*5.1906*	*0.1426*	*0.3146*	*0.0034*	*1952*	*49*	*1851.0*	*50.8*	*1763.4*	*19.3*	*d*
ATK-MYM1-038	0.58	0.0510	0.0042	0.2434	0.0207	0.0346	0.0007			221.2	18.8	219.3	4.2	c
ATK-MYM1-039	*0.35*	*0.1156*	*0.0035*	*4.1454*	*0.1343*	*0.2602*	*0.0031*	*1889*	*57*	*1663.2*	*53.9*	*1490.6*	*18.0*	*d*
ATK-MYM1-040	0.31	0.0477	0.0074	0.2000	0.0316	0.0304	0.0010			185.1	29.2	193.2	6.2	c
ATK-MYM1-041	0.47	0.0485	0.0055	0.2337	0.0274	0.0350	0.0010			213.2	25.0	221.5	6.1	c
ATK-MYM1-042	*0.29*	*0.1185*	*0.0030*	*5.3216*	*0.1580*	*0.3256*	*0.0049*	*1935*	*49*	*1872.3*	*55.6*	*1817.3*	*27.5*	*d*

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-MYM1-044	0.61	0.0504	0.0053	0.2919	0.0318	0.0420	0.0011			260.1	28.4	265.2	7.0	c
ATK-MYM1-045	0.79	0.0505	0.0068	0.1382	0.0190	0.0199	0.0006			131.4	18.1	126.7	4.0	c
ATK-MYM1-046	0.72	0.0500	0.0056	0.2138	0.0248	0.0310	0.0008			196.8	22.8	196.7	5.4	c
ATK-MYM1-047	0.40	0.0487	0.0078	0.1834	0.0300	0.0273	0.0010			171.0	28.0	173.7	6.1	c
ATK-MYM1-048	*0.90*	*0.1678*	*0.0050*	*10.6324*	*0.3632*	*0.4596*	*0.0076*	*2536*	*76*	*2491.4*	*85.1*	*2437.8*	*40.4*	*d*
ATK-MYM1-049	0.69	0.0536	0.0038	0.2714	0.0202	0.0368	0.0009			243.8	18.1	232.7	5.4	c
ATK-MYM1-050	*0.41*	*0.1094*	*0.0035*	*3.8899*	*0.1450*	*0.2578*	*0.0050*	*1791*	*57*	*1611.5*	*60.1*	*1478.5*	*28.9*	*d*
ATK-MYM1-051	0.48	0.1108	0.0028	5.1205	0.1614	0.3352	0.0062	1813	46	1839.4	58.0	1863.8	34.7	c
ATK-MYM1-052	0.33	0.0524	0.0056	0.2101	0.0233	0.0291	0.0008			193.6	21.5	184.6	5.4	c
ATK-MYM1-053	0.73	0.0599	0.0061	0.5877	0.0623	0.0712	0.0021			469.4	49.8	443.3	13.0	c
ATK-MYM1-054	0.87	0.1139	0.0033	5.1360	0.1804	0.3270	0.0063	1863	55	1842.0	64.7	1823.7	35.1	c
ATK-MYM1-055	0.28	0.0536	0.0056	0.2954	0.0319	0.0400	0.0012			262.8	28.4	252.7	7.3	c
ATK-MYM1-056	0.51	0.0527	0.0063	0.2244	0.0278	0.0309	0.0010			205.5	25.4	196.1	6.2	c
ATK-MYM1-057	0.40	0.0546	0.0111	0.2239	0.0468	0.0298	0.0014			205.1	42.8	189.0	8.7	c
ATK-MYM1-058	*0.36*	*0.1367*	*0.0039*	*7.0924*	*0.2197*	*0.3763*	*0.0043*	*2186*	*63*	*2123.0*	*65.8*	*2059.0*	*23.3*	*d*
ATK-MYM1-059	0.77	0.0482	0.0084	0.2311	0.0410	0.0348	0.0013			211.1	37.5	220.4	8.2	c
ATK-MYM1-060	0.17	0.0508	0.0042	0.2136	0.0183	0.0305	0.0006			196.6	16.9	193.5	3.7	c
ATK-MYM1-062	*1.00*	*0.0960*	*0.0148*	*0.2303*	*0.0369*	*0.0174*	*0.0008*			*210.5*	*33.7*	*111.2*	*5.0*	*d*
ATK-MYM1-063	0.54	0.0460	0.0056	0.2730	0.0341	0.0431	0.0011			245.1	30.6	271.9	7.1	c
ATK-MYM1-066	0.22	0.0516	0.0046	0.1980	0.0187	0.0278	0.0008			183.5	17.3	176.8	5.2	c
ATK-MYM1-067	0.47	0.1463	0.0037	8.8105	0.3039	0.4368	0.0101	2303	59	2318.5	80.0	2336.5	54.1	c
ATK-MYM1-068	*0.35*	*0.1028*	*0.0044*	*0.8414*	*0.0416*	*0.0594*	*0.0015*			*619.9*	*30.6*	*371.8*	*9.3*	*d*
ATK-MYM1-069	0.37	0.0481	0.0070	0.1269	0.0190	0.0191	0.0007			121.3	18.2	122.1	4.6	c
ATK-MYM1-070	0.37	0.0576	0.0051	0.2897	0.0273	0.0365	0.0011			258.3	24.3	231.1	6.9	c
ATK-MYM1-071	*0.14*	*0.1463*	*0.0033*	*7.6053*	*0.2441*	*0.3770*	*0.0086*	*2304*	*52*	*2185.4*	*70.1*	*2062.4*	*46.9*	*d*
ATK-MYM1-072	*1.85*	*0.1120*	*0.0034*	*4.3868*	*0.1700*	*0.2841*	*0.0067*	*1832*	*56*	*1709.8*	*66.3*	*1612.0*	*38.0*	*d*
ATK-MYM1-073	0.45	0.0530	0.0084	0.2332	0.0379	0.0319	0.0012			212.8	34.6	202.4	7.5	c
ATK-MYM1-074	*0.20*	*0.1154*	*0.0030*	*4.8298*	*0.1447*	*0.3036*	*0.0046*	*1887*	*49*	*1790.0*	*53.6*	*1709.0*	*25.9*	*d*
ATK-MYM1-075	0.52	0.1450	0.0032	8.2498	0.2175	0.4127	0.0060	2288	50	2258.7	59.6	2227.4	32.5	c
ATK-MYM1-077	0.37	0.1151	0.0035	5.1629	0.1764	0.3252	0.0052	1883	57	1846.5	63.1	1815.1	29.0	c
ATK-MYM1-078	0.49	0.0489	0.0037	0.1941	0.0154	0.0288	0.0006			180.1	14.3	183.0	3.8	c
ATK-MYM1-079	*0.43*	*0.0559*	*0.0044*	*0.2232*	*0.0183*	*0.0289*	*0.0006*			*204.6*	*16.7*	*183.9*	*4.1*	*d*
ATK-MYM1-080	0.44	0.0501	0.0086	0.1294	0.0228	0.0187	0.0007			123.6	21.8	119.6	4.6	c
ATK-MYM1-081	0.25	0.1125	0.0033	5.3845	0.1907	0.3472	0.0070	1841	54	1882.3	66.7	1921.1	38.7	c
ATK-MYM1-082	0.61	0.0514	0.0069	0.2595	0.0358	0.0366	0.0013			234.3	32.3	231.6	8.0	c
ATK-MYM1-083	0.96	0.1587	0.0031	10.0761	0.2733	0.4604	0.0086	2443	48	2441.7	66.2	2441.1	45.5	c
ATK-MYM1-084	0.58	0.0557	0.0059	0.1501	0.0165	0.0196	0.0006			142.0	15.6	124.8	3.7	c
ATK-MYM1-085	0.34	0.0539	0.0032	0.3185	0.0202	0.0429	0.0010			280.7	17.8	270.7	6.0	c
ATK-MYM1-088	*0.45*	*0.1464*	*0.0012*	*8.1176*	*0.1654*	*0.4021*	*0.0074*	*2305*	*20*	*2244.1*	*45.7*	*2178.9*	*40.4*	*d*
ATK-MYM1-089	*0.20*	*0.1183*	*0.0032*	*5.1680*	*0.1964*	*0.3167*	*0.0086*	*1932*	*52*	*1847.3*	*70.2*	*1773.6*	*48.0*	*d*
ATK-MYM1-091	0.40	0.1159	0.0031	5.2146	0.1984	0.3263	0.0088	1895	51	1854.9	70.6	1820.3	49.3	c
ATK-MYM1-092	0.22	0.1137	0.0024	5.1767	0.1761	0.3303	0.0087	1859	40	1848.7	62.9	1840.0	48.5	c
ATK-MYM1-093	0.33	0.0524	0.0033	0.1999	0.0139	0.0277	0.0008			185.1	12.8	176.1	5.1	c
ATK-MYM1-094	0.57	0.0493	0.0072	0.1427	0.0216	0.0210	0.0008			135.4	20.5	134.0	5.4	c
ATK-MYM1-095	*0.14*	*0.1134*	*0.0028*	*6.0154*	*0.2175*	*0.3846*	*0.0103*	*1856*	*45*	*1978.0*	*71.5*	*2097.6*	*56.1*	*d*
ATK-MYM1-096	0.86	0.0484	0.0056	0.2443	0.0297	0.0366	0.0013			222.0	27.0	231.9	8.3	c
ATK-MYM1-097	0.38	0.0441	0.0060	0.1823	0.0255	0.0300	0.0010			170.0	23.8	190.5	6.4	c
ATK-MYM1-099	*0.17*	*0.1145*	*0.0028*	*4.3896*	*0.1400*	*0.2780*	*0.0057*	*1873*	*46*	*1710.3*	*54.6*	*1581.1*	*32.6*	*d*
ATK-MYM1-100	0.14	0.1138	0.0027	5.3284	0.1661	0.3395	0.0070	1862	44	1873.4	58.4	1884.2	38.7	c
ATK-MYM1-101	0.69	0.0505	0.0059	0.1467	0.0178	0.0211	0.0007			139.0	16.9	134.3	4.3	c
ATK-MYM1-102	0.16	0.0488	0.0072	0.2353	0.0359	0.0350	0.0013			214.6	32.7	221.6	8.2	c
ATK-MYM1-103	0.40	0.0545	0.0050	0.2559	0.0245	0.0341	0.0010			231.3	22.2	216.0	6.1	c
ATK-MYM1-104	0.52	0.0497	0.0047	0.2519	0.0249	0.0368	0.0010			228.1	22.6	232.7	6.5	c
ATK-MYM1-105	0.15	0.1177	0.0028	5.8219	0.1621	0.3586	0.0052	1923	46	1949.6	54.3	1975.8	28.4	c
ATK-MYM1-106	0.27	0.0522	0.0045	0.1908	0.0169	0.0265	0.0006			177.3	15.7	168.5	3.8	c
ATK-MYM1-107	0.45	0.0531	0.0044	0.5086	0.0435	0.0695	0.0015			417.5	35.7	433.3	9.6	c
ATK-MYM1-108	0.48	0.1189	0.0046	5.6310	0.2402	0.3435	0.0061	1940	75	1920.8	81.9	1903.5	33.6	c
ATK-MYM1-109	0.33	0.1141	0.0029	5.2049	0.1545	0.3308	0.0049	1867	48	1853.4	55.0	1842.2	27.1	c
ATK-MYM1-110	0.43	0.0540	0.0050	0.2608	0.0248	0.0350	0.0008			235.3	22.4	221.8	5.3	c
ATK-MYM1-111	*0.21*	*0.1122*	*0.0030*	*4.0656*	*0.1235*	*0.2627*	*0.0039*	*1836*	*49*	*1647.4*	*50.0*	*1503.7*	*22.2*	*d*
ATK-MYM1-112	0.37	0.0526	0.0055	0.2030	0.0220	0.0280	0.0007			187.6	20.3	178.0	4.6	c
ATK-MYM1-114	0.12	0.1133	0.0034	5.0892	0.1777	0.3256	0.0057	1854	56	1834.2	64.1	1817.2	31.9	c
ATK-MYM1-115	0.37	0.1135	0.0033	5.1887	0.1750	0.3314	0.0057	1857	54	1850.7	62.4	1845.4	32.0	c
ATK-MYM1-116	*0.12*	*0.1152*	*0.0032*	*3.8962*	*0.1284*	*0.2454*	*0.0042*	*1883*	*53*	*1612.8*	*53.2*	*1414.5*	*24.3*	*d*
ATK-MYM1-117	0.34	0.1391	0.0034	7.6111	0.2243	0.3969	0.0066	2216	54	2186.1	64.4	2154.6	36.0	c
ATK-MYM1-118	*0.29*	*0.1207*	*0.0034*	*6.9608*	*0.2327*	*0.4182*	*0.0073*	*1967*	*56*	*2106.4*	*70.4*	*2252.2*	*39.1*	*d*
ATK-MYM1-119	*0.38*	*0.1383*	*0.0036*	*6.9928*	*0.2170*	*0.3668*	*0.0062*	*2206*	*57*	*2110.4*	*65.5*	*2014.4*	*34.3*	*d*
ATK-MYM1-120	*0.12*	*0.1095*	*0.0035*	*3.3915*	*0.1229*	*0.2246*	*0.0040*	*1792*	*57*	*1502.4*	*54.4*	*1306.3*	*23.2*	*d*
91500-01	0.33	0.0765	0.0047	1.9231	0.1267	0.1823	0.0042	1109	68	1089.1	71.7	1079.7	25.0	c
91500-02	0.34	0.0740	0.0048	1.8678	0.1314	0.1831	0.0052	1041	67	1069.7	75.3	1084.1	30.5	c
91500-03	0.34	0.0763	0.0048	1.9020	0.1269	0.1808	0.0042	1103	69	1081.7	72.2	1071.4	25.2	c
91500-04	0.33	0.0728	0.0048	1.7551	0.1214	0.1749	0.0038	1009	66	1029.0	71.2	1038.9	22.8	c
91500-05	0.34	0.0778	0.0050	1.8863	0.1270	0.1758	0.0033	1143	74	1076.2	72.5	1044.1	19.6	c
91500-06	0.32	0.0742	0.0052	1.8071	0.1339	0.1765	0.0040	1049	74	1048.0	77.7	1048.0	23.8	c
91500-07	0.33	0.0782	0.0054	1.9037	0.1403	0.1765	0.0045	1153	80	1082.4	79.8	1048.1	26.5	c
91500-08	0.34	0.0722	0.0050	1.7497	0.1250	0.1757	0.0033	993	68	1027.0	73.4	1043.4	19.9	c
91500-09	0.32	0.0700	0.0050	1.6913	0.1291	0.1751	0.0050	930	66	1005.2	76.7	1040.2	29.4	c
91500-10	0.33	0.0757	0.0052	1.9007	0.1373	0.1821	0.0041	1088	75	1081.3	78.1	1078.3	24.2	c
91500-11	0.33	0.0796	0.0053	1.9708	0.1420	0.1796	0.0047	1187	80	1105.5	79.7	1065.0	28.1	c
91500-12	0.32	0.0811	0.0052	1.9713	0.1414	0.1764	0.0056	1223	79	1105.7	79.3	1047.2	33.3	c
91500-13	0.34	0.0744	0.0049	1.8351	0.1309	0.1790	0.0047	1052	70	1058.1	75.4	1061.5	27.7	c
91500-14	0.34	0.0727	0.0051	1.8082	0.1324	0.1805	0.0040	1005	70	1048.4	76.8	1069.4	23.5	c
91500-15	0.34	0.0738	0.0050	1.8200	0.1314	0.1789	0.0042	1035	71	1052.6	76.0	1061.2	24.9	c
OD3-01	0.89	0.0419	0.0121	0.0319	0.0094	0.0055	0.0003			31.9	9.4	35.5	2.0	c
OD3-02	0.90	0.0459	0.0193	0.0318	0.0136	0.0050	0.0004			31.8	13.6	32.3	2.7	c
OD3-03	1.94	0.0488	0.0059	0.0330	0.0041	0.0049	0.0001			33.0	4.1	31.5	1.0	c

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
OD3-04	1.68	0.0447	0.0046	0.0308	0.0032	0.0050	0.0001			30.8	3.2	32.2	0.8	c
OD3-05	1.27	0.0477	0.0132	0.0324	0.0091	0.0049	0.0003			32.3	9.1	31.6	1.7	c
OD3-06	1.52	0.0405	0.0086	0.0284	0.0061	0.0051	0.0002			28.4	6.1	32.7	1.3	c
OD3-07	0.94	0.0573	0.0194	0.0402	0.0139	0.0051	0.0004			40.0	13.9	32.7	2.5	c
OD3-08	0.84	0.0647	0.0252	0.0458	0.0183	0.0051	0.0005			45.4	18.2	33.0	3.1	c
OD3-09	0.61	0.0471	0.0309	0.0322	0.0214	0.0050	0.0006			32.2	21.4	31.8	3.6	c
OD3-10	1.03	0.0585	0.0182	0.0390	0.0124	0.0048	0.0003			38.9	12.4	31.1	2.2	c
OD3-11	*1.48*	*0.0629*	*0.0080*	*0.0456*	*0.0060*	*0.0053*	*0.0002*			*45.3*	*6.0*	*33.8*	*1.2*	*d*
OD3-12	1.03	0.0444	0.0197	0.0317	0.0143	0.0052	0.0005			31.7	14.3	33.3	2.9	c
OD3-13	1.04	0.0389	0.0184	0.0269	0.0129	0.0050	0.0004			26.9	13.0	32.2	2.8	c
OD3-14	1.13	0.0562	0.0168	0.0400	0.0122	0.0052	0.0003			39.8	12.2	33.2	2.1	c
OD3-15	1.09	0.0584	0.0131	0.0417	0.0096	0.0052	0.0003			41.5	9.6	33.3	1.8	c

Sandstone from the Miyamuro Sandstone Member

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-MYM2-002	0.48	0.0508	0.0088	0.3224	0.0575	0.0460	0.0021	232	40	283.7	50.6	290.1	13.4	c
ATK-MYM2-005	0.25	0.1112	0.0031	4.8398	0.1706	0.3156	0.0067	1820	51	1791.8	63.2	1768.0	37.5	c
ATK-MYM2-006	0.56	0.0532	0.0049	0.3054	0.0298	0.0416	0.0013	339	31	270.6	26.4	262.8	8.1	c
ATK-MYM2-009	0.48	0.0489	0.0058	0.2758	0.0341	0.0409	0.0013	142	17	247.3	30.6	258.6	8.3	c
ATK-MYM2-012	0.50	0.0502	0.0035	0.2067	0.0156	0.0299	0.0008	205	14	190.8	14.4	189.6	5.4	c
ATK-MYM2-013	0.54	0.0550	0.0054	0.2344	0.0238	0.0309	0.0009	411	40	213.8	21.7	196.3	5.7	c
ATK-MYM2-014	0.13	0.0523	0.0040	0.3228	0.0262	0.0447	0.0013	300	23	284.0	23.1	282.1	8.1	c
ATK-MYM2-015	0.63	0.1443	0.0038	8.3246	0.2981	0.4183	0.0100	2280	61	2266.9	81.2	2252.9	53.8	c
ATK-MYM2-017	0.38	0.0488	0.0037	0.1894	0.0151	0.0282	0.0007	138	10	176.1	14.1	179.0	4.5	c
ATK-MYM2-018	0.67	0.1149	0.0036	5.1834	0.2231	0.3273	0.0098	1878	58	1849.8	79.6	1825.4	54.6	c
ATK-MYM2-019	0.65	0.1275	0.0039	6.7711	0.2719	0.3852	0.0099	2064	64	2081.9	83.6	2100.4	54.0	c
ATK-MYM2-021	0.11	0.1109	0.0025	5.1206	0.1323	0.3348	0.0042	1815	41	1839.5	47.5	1861.5	23.2	c
ATK-MYM2-022	1.21	0.0509	0.0067	0.1384	0.0190	0.0197	0.0007	236	31	131.6	18.1	125.9	4.6	c
ATK-MYM2-023	1.97	0.1296	0.0042	7.0272	0.2880	0.3933	0.0097	2093	68	2114.8	86.7	2138.0	52.8	c
ATK-MYM2-026	0.62	0.0534	0.0093	0.3481	0.0625	0.0472	0.0020	348	61	303.3	54.4	297.6	12.7	c
ATK-MYM2-028	0.22	0.1174	0.0029	5.3187	0.2380	0.3287	0.0122	1917	48	1871.8	83.8	1832.1	68.0	c
ATK-MYM2-030	0.55	0.1159	0.0038	5.2715	0.2045	0.3300	0.0069	1894	62	1864.2	72.3	1838.4	38.5	c
ATK-MYM2-031	0.59	0.0472	0.0058	0.2477	0.0314	0.0380	0.0011	62	8	224.7	28.4	240.6	6.7	c
ATK-MYM2-041	0.65	0.0494	0.0069	0.1091	0.0162	0.0160	0.0008	165	23	105.1	15.6	102.5	4.8	c
ATK-MYM2-043	0.36	0.0553	0.0038	0.3075	0.0222	0.0403	0.0009	427	29	272.2	19.6	254.6	5.9	c
ATK-MYM2-044	0.99	0.0552	0.0177	0.1480	0.0487	0.0195	0.0014	419	135	140.1	46.1	124.2	8.7	c
ATK-MYM2-045	0.18	0.1148	0.0029	5.4883	0.1732	0.3468	0.0064	1877	48	1898.7	59.9	1919.3	35.5	c
ATK-MYM2-046	0.80	0.0594	0.0108	0.2634	0.0495	0.0322	0.0015	583	106	237.4	44.6	204.0	9.4	c
ATK-MYM2-048	0.33	0.1133	0.0041	4.8757	0.2295	0.3122	0.0095	1853	66	1798.0	84.6	1751.5	53.4	c
ATK-MYM2-049	0.50	0.0552	0.0050	0.3251	0.0310	0.0428	0.0013	419	38	285.8	27.2	269.9	8.3	c
ATK-MYM2-050	0.19	0.2194	0.0046	17.2641	0.6207	0.5707	0.0167	2977	62	2949.5	106.0	2910.9	85.4	c
ATK-MYM2-052	0.56	0.0515	0.0045	0.2606	0.0250	0.0367	0.0015	265	23	235.1	22.6	232.2	9.5	c
ATK-MYM2-053	0.22	0.1142	0.0035	4.8940	0.1804	0.3107	0.0064	1869	57	1801.2	66.4	1744.1	35.9	c
ATK-MYM2-054	0.88	0.1120	0.0038	5.0167	0.1962	0.3248	0.0064	1833	62	1822.1	71.3	1813.1	36.0	c
ATK-MYM2-056	0.33	0.1585	0.0052	9.7570	0.4592	0.4464	0.0149	2441	81	2412.0	113.5	2379.1	79.6	c
ATK-MYM2-058	0.52	0.0551	0.0074	0.2859	0.0396	0.0376	0.0012	417	56	255.3	35.3	238.2	7.6	c
ATK-MYM2-061	0.20	0.1143	0.0043	5.1040	0.2585	0.3238	0.0110	1870	70	1836.7	93.0	1808.3	61.3	c
ATK-MYM2-063	0.28	0.1137	0.0038	5.3782	0.2235	0.3431	0.0084	1860	62	1881.3	78.2	1901.5	46.8	c
ATK-MYM2-064	0.20	0.0492	0.0027	0.2079	0.0140	0.0307	0.0012	156	9	191.8	12.9	194.8	7.5	c
ATK-MYM2-065	0.73	0.0535	0.0027	0.2858	0.0160	0.0388	0.0010	350	17	255.3	14.3	245.2	6.2	c
ATK-MYM2-066	0.14	0.1120	0.0038	5.1067	0.2048	0.3307	0.0070	1832	62	1837.2	73.7	1841.9	39.0	c
ATK-MYM2-067	0.58	0.0631	0.0114	0.4022	0.0751	0.0462	0.0022	711	129	343.2	64.1	291.4	13.6	c
ATK-MYM2-068	0.52	0.0538	0.0043	0.2259	0.0190	0.0304	0.0008	364	29	206.8	17.4	193.3	5.0	c
ATK-MYM2-069	0.56	0.0559	0.0098	0.3144	0.0574	0.0408	0.0021	450	79	277.5	50.6	257.5	13.1	c
ATK-MYM2-070	1.16	0.0523	0.0042	0.1477	0.0125	0.0205	0.0006	301	24	139.9	11.8	130.6	3.8	c
ATK-MYM2-071	0.47	0.0427	0.0063	0.1748	0.0271	0.0297	0.0013	#N/A	#N/A	163.6	25.4	188.8	8.2	c
ATK-MYM2-072	0.50	0.1282	0.0020	6.5965	0.1862	0.3731	0.0087	2075	33	2058.8	58.1	2043.8	47.8	c
ATK-MYM2-073	0.46	0.0537	0.0095	0.3324	0.0610	0.0449	0.0020	358	64	291.4	53.5	283.2	12.8	c
ATK-MYM2-074	0.47	0.1246	0.0033	6.7533	0.3074	0.3931	0.0146	2024	53	2079.5	94.7	2137.1	79.6	c
ATK-MYM2-075	0.40	0.0523	0.0050	0.2565	0.0257	0.0356	0.0011	298	28	231.8	23.2	225.5	7.0	c
ATK-MYM2-076	0.36	0.0506	0.0035	0.2495	0.0184	0.0358	0.0010	223	15	226.2	16.7	226.5	6.4	c
ATK-MYM2-077	0.52	0.1446	0.0035	8.1795	0.3618	0.4103	0.0152	2283	55	2251.0	99.6	2216.2	82.3	c
ATK-MYM2-078	0.11	0.1130	0.0025	5.2905	0.2267	0.3395	0.0125	1849	40	1867.3	80.0	1884.2	69.5	c
ATK-MYM2-081	0.31	0.0486	0.0053	0.2532	0.0297	0.0378	0.0015	128	14	229.1	26.8	239.2	9.5	c
ATK-MYM2-083	0.39	0.0523	0.0029	0.3346	0.0208	0.0464	0.0013	298	17	293.1	18.2	292.5	7.9	c
ATK-MYM2-084	0.39	0.1596	0.0034	10.5344	0.3383	0.4788	0.0115	2451	52	2482.9	79.7	2522.2	60.6	c
ATK-MYM2-085	0.38	0.0489	0.0037	0.1833	0.0147	0.0272	0.0007	143	11	170.9	13.7	173.0	4.2	c
ATK-MYM2-003	*0.52*	*0.4220*	*0.0184*	*3.5562*	*0.1790*	*0.0611*	*0.0015*	*3990*	*174*	*1539.8*	*77.5*	*382.5*	*9.6*	*d*
ATK-MYM2-004	*0.61*	*0.0655*	*0.0053*	*0.3687*	*0.0320*	*0.0408*	*0.0013*	*792*	*64*	*318.7*	*27.7*	*257.8*	*8.1*	*d*
ATK-MYM2-007	*0.14*	*0.1144*	*0.0034*	*4.7010*	*0.1790*	*0.2980*	*0.0072*	*1871*	*55*	*1767.4*	*67.3*	*1681.4*	*40.5*	*d*
ATK-MYM2-010	*0.16*	*0.1151*	*0.0028*	*5.0564*	*0.1601*	*0.3187*	*0.0063*	*1881*	*46*	*1828.8*	*57.9*	*1783.4*	*35.3*	*d*
ATK-MYM2-011	*0.21*	*0.1138*	*0.0032*	*4.5601*	*0.1868*	*0.2906*	*0.0086*	*1862*	*53*	*1741.9*	*71.4*	*1644.3*	*48.7*	*d*
ATK-MYM2-016	*0.31*	*0.1113*	*0.0027*	*1.5782*	*0.0508*	*0.1028*	*0.0021*	*1822*	*45*	*961.6*	*31.0*	*630.8*	*13.1*	*d*
ATK-MYM2-020	*0.98*	*0.0605*	*0.0069*	*0.1699*	*0.0204*	*0.0204*	*0.0007*	*623*	*71*	*159.4*	*19.2*	*130.0*	*4.7*	*d*
ATK-MYM2-024	*0.15*	*0.1174*	*0.0031*	*4.9782*	*0.1801*	*0.3075*	*0.0077*	*1918*	*50*	*1815.6*	*65.7*	*1728.4*	*43.5*	*d*
ATK-MYM2-025	*0.34*	*0.1477*	*0.0064*	*10.7876*	*0.5512*	*0.5299*	*0.0144*	*2320*	*100*	*2504.9*	*128.0*	*2740.9*	*74.4*	*d*
ATK-MYM2-027	*0.55*	*0.1020*	*0.0046*	*1.8614*	*0.0898*	*0.1323*	*0.0023*	*1662*	*75*	*1067.4*	*51.5*	*801.2*	*13.7*	*d*
ATK-MYM2-029	*0.25*	*0.1119*	*0.0030*	*4.0365*	*0.1358*	*0.2617*	*0.0053*	*1830*	*49*	*1641.5*	*55.2*	*1498.7*	*30.1*	*d*
ATK-MYM2-032	*0.25*	*0.1125*	*0.0039*	*3.9462*	*0.1889*	*0.2543*	*0.0085*	*1841*	*63*	*1623.2*	*77.7*	*1460.7*	*48.8*	*d*
ATK-MYM2-042	*1.75*	*0.0803*	*0.0117*	*0.2336*	*0.0358*	*0.0211*	*0.0010*	*1204*	*175*	*213.2*	*32.7*	*134.7*	*6.4*	*d*
ATK-MYM2-055	*0.35*	*0.0571*	*0.0051*	*0.2398*	*0.0224*	*0.0305*	*0.0008*	*495*	*44*	*218.3*	*20.3*	*193.5*	*5.2*	*d*
ATK-MYM2-057	*0.62*	*0.0359*	*0.0068*	*0.1826*	*0.0356*	*0.0369*	*0.0015*	*#N/A*	*#N/A*	*170.3*	*33.2*	*233.4*	*9.8*	*d*
ATK-MYM2-059	*0.47*	*0.0703*	*0.0066*	*0.4094*	*0.0409*	*0.0422*	*0.0014*	*938*	*88*	*348.4*	*34.8*	*266.6*	*8.9*	*d*
ATK-MYM2-062	*0.20*	*0.1250*	*0.0028*	*5.2457*	*0.1362*	*0.3044*	*0.0038*	*2029*	*46*	*1860.0*	*48.3*	*1713.1*	*21.6*	*d*
ATK-MYM2-079	*0.97*	*0.1579*	*0.0040*	*10.6646*	*0.3814*	*0.4900*	*0.0124*	*2433*	*61*	*2494.3*	*89.2*	*2570.6*	*65.3*	*d*
ATK-MYM2-082	*0.37*	*0.1162*	*0.0046*	*4.7044*	*0.2470*	*0.2937*	*0.0101*	*1899*	*76*	*1768.0*	*92.8*	*1660.0*	*56.9*	*d*

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	$^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-MYM2-086	0.71	0.0492	0.0058	0.2146	0.0264	0.0317	0.0010	156	19	197.4	24.3	200.9	6.4	c
ATK-MYM2-087	1.60	0.0590	0.0107	0.1751	0.0327	0.0215	0.0010	566	103	163.8	30.6	137.4	6.2	c
ATK-MYM2-088	*0.38*	*0.0572*	*0.0045*	*0.2210*	*0.0193*	*0.0280*	*0.0010*	*499*	*39*	*202.7*	*17.7*	*178.2*	*6.6*	*d*
ATK-MYM2-089	0.27	0.0527	0.0039	0.2588	0.0204	0.0356	0.0010	316	23	233.7	18.4	225.7	6.4	c
ATK-MYM2-090	0.42	0.0517	0.0024	0.2507	0.0123	0.0352	0.0005	274	13	227.2	11.1	222.7	3.3	c
ATK-MYM2-091	*0.59*	*0.0758*	*0.0065*	*0.4564*	*0.0418*	*0.0437*	*0.0014*	*1090*	*94*	*381.7*	*35.0*	*275.6*	*8.8*	*d*
ATK-MYM2-092	0.13	0.1221	0.0028	6.3971	0.1672	0.3798	0.0048	1988	45	2031.8	53.1	2075.5	26.3	c
ATK-MYM2-093	0.29	0.1212	0.0028	5.9482	0.1848	0.3559	0.0074	1975	46	1968.2	61.1	1962.6	40.5	c
ATK-MYM2-095	0.48	0.0573	0.0073	0.2761	0.0377	0.0349	0.0016	504	65	247.5	33.8	221.3	10.4	c
ATK-MYM2-096	0.22	0.0519	0.0033	0.1900	0.0132	0.0265	0.0007	282	18	176.6	12.3	168.8	4.5	c
ATK-MYM2-097	0.29	0.0518	0.0041	0.1877	0.0156	0.0263	0.0007	278	22	174.7	14.5	167.2	4.2	c
ATK-MYM2-098	0.29	0.0488	0.0052	0.1954	0.0216	0.0291	0.0009	137	15	181.3	20.0	184.7	5.5	c
ATK-MYM2-099	0.55	0.0503	0.0033	0.2111	0.0151	0.0305	0.0008	207	14	194.4	13.9	193.4	5.2	c
ATK-MYM2-100	0.37	0.0494	0.0031	0.2418	0.0167	0.0355	0.0010	168	11	219.9	15.2	224.8	6.3	c
ATK-MYM2-101	0.43	0.1600	0.0033	10.4019	0.3700	0.4714	0.0137	2457	50	2471.1	87.9	2489.7	72.4	c
ATK-MYM2-102	*0.45*	*0.1116*	*0.0027*	*4.6294*	*0.1461*	*0.3008*	*0.0059*	*1827*	*45*	*1754.5*	*55.4*	*1695.0*	*33.4*	*d*
ATK-MYM2-103	*0.47*	*0.0777*	*0.0132*	*0.3066*	*0.0543*	*0.0286*	*0.0014*	*1139*	*194*	*271.5*	*48.1*	*181.9*	*8.8*	*d*
ATK-MYM2-104	*0.19*	*0.0569*	*0.0043*	*0.2080*	*0.0166*	*0.0265*	*0.0006*	*490*	*37*	*191.9*	*15.3*	*168.6*	*4.1*	*d*
91500-01	0.25	0.0750	0.0063	1.8698	0.1660	0.1808	0.0054	1069	89	1070.4	95.0	1071.6	32.0	c
91500-02	0.25	0.0722	0.0071	1.7351	0.1845	0.1742	0.0073	993	97	1021.6	108.6	1035.2	43.3	c
91500-03	0.26	0.0730	0.0067	1.8262	0.1852	0.1814	0.0079	1015	93	1054.9	107.0	1074.4	46.8	c
91500-04	0.26	0.0756	0.0071	1.8339	0.1824	0.1758	0.0055	1086	103	1057.6	105.2	1044.2	32.6	c
91500-06	0.27	0.0740	0.0068	1.8152	0.1769	0.1778	0.0055	1043	96	1050.9	102.4	1055.2	32.8	c
91500-07	0.24	0.0725	0.0069	1.7404	0.1783	0.1741	0.0065	1001	95	1023.6	104.9	1034.4	38.8	c
91500-08	0.25	0.0733	0.0070	1.7880	0.1802	0.1769	0.0054	1023	98	1041.1	104.9	1049.9	31.9	c
91500-09	0.25	0.0737	0.0070	1.8072	0.1774	0.1779	0.0048	1033	98	1048.0	102.9	1055.7	28.3	c
91500-10	0.25	0.0770	0.0075	1.8292	0.1900	0.1724	0.0059	1120	110	1055.9	109.7	1025.3	35.4	c
91500-11	0.26	0.0739	0.0061	1.8214	0.1616	0.1788	0.0060	1039	85	1053.2	93.4	1060.3	35.4	c
91500-12	0.25	0.0751	0.0061	1.8413	0.1607	0.1778	0.0058	1072	87	1060.3	92.6	1055.1	34.4	c
91500-13	0.24	0.0788	0.0062	1.9309	0.1632	0.1778	0.0056	1167	92	1091.8	92.3	1054.8	33.0	c
OD3-01	0.79	0.0505	0.0252	0.0355	0.0181	0.0051	0.0005	220	110	35.4	18.1	32.8	3.3	c
OD3-02	1.06	0.0534	0.0169	0.0379	0.0123	0.0051	0.0004	348	110	37.8	12.2	33.1	2.4	c
OD3-03	0.85	0.0497	0.0225	0.0334	0.0155	0.0049	0.0005	182	82	33.4	15.5	31.4	3.2	c
OD3-04	0.30	0.0537	0.0102	0.0381	0.0074	0.0051	0.0002	361	68	37.9	7.4	33.0	1.5	c
OD3-06	0.99	0.0437	0.0225	0.0318	0.0167	0.0053	0.0005	#N/A	#N/A	31.8	16.7	34.0	3.1	c
OD3-07	0.89	0.0459	0.0313	0.0336	0.0232	0.0053	0.0006	#N/A	#N/A	33.6	23.2	34.1	3.8	c
OD3-08	1.18	0.0491	0.0104	0.0351	0.0076	0.0052	0.0002	154	33	35.0	7.6	33.3	1.6	c
OD3-09	0.21	0.0578	0.0104	0.0392	0.0072	0.0049	0.0002	523	94	39.1	7.2	31.6	1.3	c
OD3-10	1.10	0.0471	0.0185	0.0344	0.0138	0.0053	0.0004	54	21	34.3	13.8	34.1	2.8	c
OD3-11	0.84	0.0504	0.0168	0.0358	0.0122	0.0052	0.0004	212	71	35.8	12.2	33.2	2.5	c
OD3-12	0.77	0.0533	0.0187	0.0387	0.0139	0.0053	0.0004	341	119	38.6	13.9	33.9	2.8	c
OD3-13	0.48	0.0516	0.0120	0.0383	0.0092	0.0054	0.0003	268	62	38.1	9.1	34.6	1.9	c

Sandstone from the Okuwahara Sandstone Member in Hosokaya, Shimonita-machi

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	$^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-HSK-001	1.26	0.1147	0.0043	5.2233	0.2232	0.3303	0.0066	1876	71	1856.4	79.3	1839.6	36.7	c
ATK-HSK-002	*0.43*	*0.1505*	*0.0045*	*9.6777*	*0.3420*	*0.4664*	*0.0088*	*2352*	*70*	*2404.5*	*85.0*	*2467.7*	*46.8*	*d*
ATK-HSK-003	*0.43*	*0.1601*	*0.0034*	*9.5543*	*0.2587*	*0.4328*	*0.0072*	*2457*	*52*	*2392.7*	*64.8*	*2318.4*	*38.6*	*d*
ATK-HSK-004	0.72	0.1879	0.0037	13.6015	0.3464	0.5250	0.0086	2724	53	2722.3	69.3	2720.3	44.5	c
ATK-HSK-005	0.40	0.0485	0.0036	0.2070	0.0160	0.0310	0.0007			191.0	14.8	196.6	4.3	c
ATK-HSK-006	*0.30*	*0.0683*	*0.0046*	*0.2893*	*0.0204*	*0.0307*	*0.0007*			*258.0*	*18.2*	*195.0*	*4.4*	*d*
ATK-HSK-007	*0.46*	*0.1477*	*0.0022*	*10.1387*	*0.2280*	*0.4979*	*0.0084*	*2320*	*35*	*2447.4*	*55.0*	*2604.7*	*43.8*	*d*
ATK-HSK-008	0.64	0.1163	0.0028	5.4672	0.1657	0.3409	0.0061	1901	46	1895.4	57.4	1890.8	33.9	c
ATK-HSK-009	0.46	0.0521	0.0055	0.3150	0.0350	0.0438	0.0014			278.0	30.9	276.4	8.9	c
ATK-HSK-010	*0.25*	*0.0690*	*0.0051*	*0.2796*	*0.0222*	*0.0294*	*0.0008*			*250.3*	*19.9*	*186.7*	*5.3*	*d*
ATK-HSK-011	*0.43*	*0.1493*	*0.0037*	*9.7702*	*0.3293*	*0.4745*	*0.0109*	*2339*	*58*	*2413.3*	*81.3*	*2503.4*	*57.4*	*d*
ATK-HSK-012	0.59	0.1147	0.0033	5.5168	0.2023	0.3489	0.0081	1876	53	1903.2	69.8	1929.2	44.8	c
ATK-HSK-013	0.78	0.1130	0.0037	5.2078	0.2095	0.3343	0.0080	1848	60	1853.8	74.6	1859.2	44.5	c
ATK-HSK-014	0.68	0.1728	0.0059	11.4122	0.4857	0.4791	0.0122	2585	88	2557.3	108.8	2523.2	64.4	c
ATK-HSK-016	0.55	0.1661	0.0045	10.9818	0.3952	0.4794	0.0113	2520	68	2521.5	90.7	2524.7	59.6	c
ATK-HSK-018	*0.37*	*0.0560*	*0.0022*	*0.2987*	*0.0134*	*0.0387*	*0.0008*			*265.4*	*11.9*	*244.9*	*5.0*	*d*
ATK-HSK-019	0.78	0.0511	0.0040	0.3003	0.0244	0.0426	0.0011			266.7	21.7	269.1	6.7	c
ATK-HSK-020	*0.43*	*0.0689*	*0.0072*	*0.5044*	*0.0552*	*0.0531*	*0.0017*			*414.7*	*45.4*	*333.3*	*10.6*	*d*
ATK-HSK-021	0.29	0.1154	0.0026	5.5763	0.1673	0.3505	0.0068	1886	43	1912.4	57.4	1936.9	37.6	c
ATK-HSK-022	0.51	0.1343	0.0034	7.3677	0.2354	0.3978	0.0079	2156	54	2157.0	68.9	2158.7	42.8	c
ATK-HSK-023	*0.62*	*0.1638*	*0.0040*	*12.3946*	*0.3919*	*0.5488*	*0.0110*	*2496*	*61*	*2634.7*	*83.3*	*2820.1*	*56.3*	*d*
ATK-HSK-024	0.34	0.1354	0.0033	7.7465	0.2429	0.4151	0.0082	2169	53	2201.9	69.0	2238.0	44.2	c
ATK-HSK-025	*0.63*	*0.0812*	*0.0108*	*0.5250*	*0.0731*	*0.0469*	*0.0019*			*428.5*	*59.7*	*295.4*	*12.1*	*d*
ATK-HSK-026	0.31	0.0552	0.0056	0.2390	0.0253	0.0314	0.0010			217.6	23.0	199.3	6.1	c
ATK-HSK-027	0.88	0.1314	0.0022	6.9686	0.1907	0.3847	0.0082	2117	36	2107.4	57.7	2098.4	44.9	c
ATK-HSK-028	*0.72*	*0.0739*	*0.0043*	*0.2535*	*0.0162*	*0.0249*	*0.0006*			*229.4*	*14.7*	*158.4*	*4.1*	*d*
ATK-HSK-029	0.41	0.1485	0.0024	8.6503	0.2317	0.4224	0.0090	2329	38	2301.8	61.7	2271.6	48.5	c
ATK-HSK-030	*0.61*	*0.0674*	*0.0054*	*0.2633*	*0.0224*	*0.0283*	*0.0008*			*237.3*	*20.2*	*180.2*	*5.2*	*d*
ATK-HSK-031	0.73	0.0524	0.0046	0.2656	0.0246	0.0368	0.0010			239.1	22.2	232.8	6.6	c
ATK-HSK-032	0.55	0.0476	0.0042	0.2803	0.0261	0.0427	0.0012			250.9	23.4	269.7	7.5	c
ATK-HSK-033	*0.90*	*0.1535*	*0.0028*	*9.0193*	*0.2953*	*0.4261*	*0.0117*	*2386*	*43*	*2339.9*	*76.6*	*2287.9*	*62.6*	*d*
ATK-HSK-034	*0.50*	*0.0577*	*0.0043*	*0.2769*	*0.0224*	*0.0348*	*0.0011*			*248.2*	*20.1*	*220.4*	*7.0*	*d*
ATK-HSK-035	*0.43*	*0.0677*	*0.0089*	*0.4311*	*0.0595*	*0.0462*	*0.0020*			*363.9*	*50.3*	*291.0*	*12.3*	*d*
ATK-HSK-036	*0.45*	*0.0618*	*0.0061*	*0.3480*	*0.0365*	*0.0409*	*0.0015*			*303.2*	*31.8*	*258.2*	*9.2*	*d*
ATK-HSK-037	0.26	0.0538	0.0027	0.2892	0.0167	0.0390	0.0011			257.9	14.9	246.5	7.2	c
ATK-HSK-038	0.54	0.0541	0.0058	0.3121	0.0354	0.0419	0.0015			275.8	31.3	264.3	9.5	c
ATK-HSK-039	*0.86*	*0.1109*	*0.0029*	*4.6627*	*0.1782*	*0.3050*	*0.0085*	*1814*	*47*	*1760.5*	*67.3*	*1715.9*	*47.9*	*d*
ATK-HSK-040	0.35	0.1151	0.0029	5.1836	0.1932	0.3266	0.0091	1882	47	1849.9	69.0	1822.1	50.7	c
ATK-HSK-041	0.25	0.1230	0.0025	6.1990	0.1709	0.3655	0.0067	2001	41	2004.2	55.3	2008.1	36.6	c
ATK-HSK-042	0.26	0.1151	0.0024	5.2408	0.1445	0.3303	0.0060	1882	39	1859.2	51.3	1839.7	33.4	c
ATK-HSK-043	*0.65*	*0.0574*	*0.0058*	*0.2249*	*0.0236*	*0.0284*	*0.0009*			*206.0*	*21.6*	*180.7*	*5.6*	*d*

spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	$^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
ATK-HSK-044	*0.43*	*0.1360*	*0.0018*	*7.3218*	*0.1595*	*0.3905*	*0.0068*	*2177*	*28*	*2151.4*	*46.9*	*2125.2*	*37.1*	*d*
ATK-HSK-045	0.34	0.1441	0.0021	8.3014	0.1916	0.4179	0.0074	*2277*	34	2264.4	52.3	2250.8	39.7	c
ATK-HSK-047	0.11	0.1132	0.0021	5.1419	0.1328	0.3293	0.0059	1853	34	1843.0	47.6	1835.1	32.9	c
ATK-HSK-048	0.27	0.1130	0.0021	5.0531	0.1319	0.3243	0.0058	1849	35	1828.2	47.7	1810.8	32.5	c
ATK-HSK-049	*0.11*	*0.1181*	*0.0030*	*5.2567*	*0.2042*	*0.3229*	*0.0095*	*1928*	*49*	*1861.8*	*72.3*	*1804.0*	*53.0*	*d*
ATK-HSK-050	0.23	0.1439	0.0032	8.1149	0.2994	0.4090	0.0119	*2275*	51	2243.8	82.8	2210.5	64.5	c
ATK-HSK-051	0.19	0.1370	0.0034	7.8157	0.3010	0.4137	0.0122	2191	54	2209.9	85.1	2231.6	65.6	c
ATK-HSK-053	*0.71*	*0.2651*	*0.0072*	*22.6479*	*0.9213*	*0.6196*	*0.0188*	*3278*	*89*	*3211.8*	*130.6*	*3108.1*	*94.3*	*d*
ATK-HSK-054	0.54	0.0560	0.0082	0.2748	0.0420	0.0356	0.0016			246.5	37.7	225.2	9.9	c
ATK-HSK-055	*0.30*	*0.1425*	*0.0035*	*7.8416*	*0.3012*	*0.3992*	*0.0117*	*2258*	*56*	*2212.9*	*85.0*	*2165.1*	*63.7*	*d*
ATK-HSK-056	*0.26*	*0.1763*	*0.0046*	*13.4697*	*0.5340*	*0.5542*	*0.0165*	*2619*	*69*	*2713.1*	*107.6*	*2842.4*	*84.6*	*d*
ATK-HSK-057	*0.62*	*0.0632*	*0.0090*	*0.3874*	*0.0567*	*0.0444*	*0.0015*			*332.5*	*48.7*	*280.3*	*9.8*	*d*
ATK-HSK-058	*0.15*	*0.1127*	*0.0019*	*5.3839*	*0.1019*	*0.3465*	*0.0030*	*1844*	*31*	*1882.2*	*35.6*	*1917.7*	*16.5*	*d*
ATK-HSK-059	0.51	0.1134	0.0027	5.2729	0.1372	0.3374	0.0036	1854	44	1864.4	48.5	1874.0	19.8	c
ATK-HSK-060	*0.23*	*0.1320*	*0.0021*	*6.6642*	*0.1196*	*0.3662*	*0.0031*	*2125*	*34*	*2067.8*	*37.1*	*2011.3*	*17.1*	*d*
ATK-HSK-062	*0.20*	*0.1251*	*0.0022*	*5.5232*	*0.1095*	*0.3203*	*0.0029*	*2030*	*36*	*1904.1*	*37.7*	*1791.0*	*16.0*	*d*
ATK-HSK-063	*0.14*	*0.1158*	*0.0017*	*5.0137*	*0.0841*	*0.3141*	*0.0028*	*1893*	*27*	*1821.6*	*30.6*	*1760.6*	*15.5*	*d*
ATK-HSK-064	*0.35*	*0.1228*	*0.0030*	*5.7083*	*0.1532*	*0.3371*	*0.0039*	*1998*	*48*	*1932.6*	*51.9*	*1872.7*	*21.7*	*d*
ATK-HSK-065	*0.47*	*0.1518*	*0.0023*	*8.9933*	*0.1758*	*0.4297*	*0.0054*	*2367*	*35*	*2337.2*	*45.7*	*2304.5*	*29.1*	*d*
ATK-HSK-066	0.30	0.1164	0.0023	5.6165	0.1338	0.3499	0.0047	1902	38	1918.6	45.7	1934.1	25.8	c
ATK-HSK-067	*0.25*	*0.1282*	*0.0028*	*7.0033*	*0.1832*	*0.3962*	*0.0056*	*2074*	*46*	*2111.8*	*55.2*	*2151.7*	*30.3*	*d*
ATK-HSK-068	0.37	0.0526	0.0025	0.2803	0.0138	0.0386	0.0006			250.9	12.4	244.4	3.8	c
ATK-HSK-069	0.59	0.0471	0.0062	0.1922	0.0260	0.0296	0.0009			178.5	24.2	188.1	5.7	c
ATK-HSK-070	0.33	0.0552	0.0047	0.2151	0.0189	0.0283	0.0006			197.9	17.4	179.6	4.1	c
ATK-HSK-071	*0.48*	*0.1632*	*0.0040*	*11.0973*	*0.3244*	*0.4932*	*0.0077*	*2489*	*62*	*2531.2*	*74.0*	*2584.5*	*40.3*	*d*
ATK-HSK-072	0.48	0.0501	0.0071	0.3250	0.0472	0.0470	0.0016			285.7	41.5	296.1	9.8	c
ATK-HSK-075	*0.66*	*0.0701*	*0.0067*	*0.4218*	*0.0418*	*0.0436*	*0.0011*			*357.3*	*35.4*	*275.3*	*6.9*	*d*
ATK-HSK-076	0.48	0.0530	0.0094	0.2213	0.0404	0.0303	0.0012			203.0	37.0	192.2	7.6	c
ATK-HSK-077	*0.56*	*0.0618*	*0.0059*	*0.2464*	*0.0241*	*0.0289*	*0.0007*			*223.7*	*21.9*	*183.7*	*4.3*	*d*
ATK-HSK-078	0.22	0.1124	0.0029	5.0086	0.1380	0.3233	0.0033	1839	47	1820.7	50.2	1805.7	18.4	c
ATK-HSK-079	*0.32*	*0.1391*	*0.0042*	*8.2582*	*0.2711*	*0.4307*	*0.0052*	*2216*	*68*	*2259.7*	*74.2*	*2308.7*	*28.1*	*d*
ATK-HSK-080	*0.47*	*0.1464*	*0.0032*	*8.0832*	*0.1948*	*0.4003*	*0.0038*	*2305*	*51*	*2240.3*	*54.0*	*2170.4*	*20.8*	*d*
ATK-HSK-081	*0.28*	*0.1565*	*0.0076*	*11.4834*	*0.6044*	*0.5323*	*0.0111*	*2418*	*117*	*2563.1*	*134.9*	*2751.1*	*57.3*	*d*
ATK-HSK-082	*0.64*	*0.1493*	*0.0047*	*9.4048*	*0.3302*	*0.4568*	*0.0070*	*2339*	*74*	*2378.2*	*83.5*	*2425.4*	*37.1*	*d*
ATK-HSK-083	0.65	0.0551	0.0046	0.3187	0.0277	0.0420	0.0009			280.9	24.4	265.0	5.7	c
ATK-HSK-084	*0.62*	*0.0713*	*0.0086*	*0.4445*	*0.0555*	*0.0452*	*0.0014*			*373.4*	*46.6*	*284.9*	*9.0*	*d*
ATK-HSK-085	*1.00*	*0.1278*	*0.0065*	*0.7560*	*0.0414*	*0.0429*	*0.0008*			*571.7*	*31.3*	*270.8*	*5.3*	*d*
ATK-HSK-086	0.25	0.0494	0.0110	0.2551	0.0583	0.0375	0.0017			230.7	52.7	237.3	10.7	c
ATK-HSK-088	0.60	0.0506	0.0039	0.2843	0.0227	0.0408	0.0008			254.1	20.2	257.7	5.0	c
ATK-HSK-091	*0.20*	*0.1138*	*0.0027*	*5.4504*	*0.1536*	*0.3475*	*0.0053*	*1861*	*44*	*1892.8*	*53.3*	*1922.6*	*29.3*	*d*
ATK-HSK-092	*0.24*	*0.1368*	*0.0025*	*7.1005*	*0.1673*	*0.3764*	*0.0055*	*2188*	*41*	*2124.0*	*50.1*	*2059.3*	*29.9*	*d*
ATK-HSK-093	1.12	0.1158	0.0034	5.3796	0.1792	0.3368	0.0055	1893	55	1881.5	62.7	1871.4	30.4	c
ATK-HSK-094	0.90	0.0555	0.0111	0.2086	0.0428	0.0273	0.0013			192.4	39.5	173.3	8.0	c
ATK-HSK-095	0.47	0.1233	0.0034	6.4186	0.2069	0.3774	0.0061	2006	56	2034.7	65.6	2064.2	33.3	c
ATK-HSK-096	*0.13*	*0.1139*	*0.0028*	*4.8574*	*0.1414*	*0.3093*	*0.0048*	*1863*	*46*	*1794.8*	*52.3*	*1737.1*	*26.8*	*d*
ATK-HSK-097	0.89	0.1482	0.0050	9.0522	0.3472	0.4429	0.0080	2326	79	2343.2	89.9	2363.5	42.5	c
ATK-HSK-098	0.16	0.1555	0.0021	9.8914	0.1919	0.4614	0.0064	2408	33	2424.6	47.0	2445.8	33.9	c
ATK-HSK-099	*0.18*	*0.1157*	*0.0019*	*5.0893*	*0.1090*	*0.3191*	*0.0045*	*1891*	*31*	*1834.3*	*39.3*	*1785.1*	*25.1*	*d*
ATK-HSK-100	*0.47*	*0.0633*	*0.0055*	*0.3835*	*0.0347*	*0.0439*	*0.0011*			*329.6*	*29.8*	*277.1*	*6.8*	*d*
ATK-HSK-101	0.46	0.1657	0.0047	10.8879	0.3614	0.4767	0.0081	2515	72	2513.5	83.4	2512.7	42.7	c
ATK-HSK-102	2.64	0.1602	0.0059	10.2180	0.4237	0.4627	0.0088	2458	90	2454.6	101.8	2451.4	46.8	c
ATK-HSK-104	*0.48*	*0.0542*	*0.0030*	*0.2042*	*0.0120*	*0.0273*	*0.0005*			*188.7*	*11.1*	*173.8*	*3.2*	*d*
ATK-HSK-105	*0.24*	*0.1214*	*0.0041*	*6.4562*	*0.2784*	*0.3858*	*0.0103*	*1977*	*67*	*2039.9*	*88.0*	*2103.2*	*56.1*	*d*
ATK-HSK-106	0.71	0.0509	0.0093	0.2105	0.0395	0.0300	0.0014			194.0	36.4	190.6	8.8	c
ATK-HSK-107	0.53	0.0561	0.0075	0.2278	0.0317	0.0295	0.0012			208.4	29.0	187.3	7.3	c
ATK-HSK-109	*0.49*	*0.0961*	*0.0062*	*1.0177*	*0.0731*	*0.0768*	*0.0024*			*712.7*	*51.2*	*477.0*	*14.8*	*d*
ATK-HSK-110	*0.31*	*0.0782*	*0.0050*	*0.4462*	*0.0317*	*0.0414*	*0.0012*			*374.6*	*26.6*	*261.5*	*7.8*	*d*
ATK-HSK-111	*0.57*	*0.1120*	*0.0033*	*5.4881*	*0.2177*	*0.3555*	*0.0093*	*1832*	*55*	*1898.7*	*75.3*	*1960.7*	*51.1*	*d*
ATK-HSK-112	0.70	0.1143	0.0032	5.3211	0.2013	0.3375	0.0087	1870	52	1872.2	70.8	1874.8	48.4	c
91500-01	0.31	0.0723	0.0045	1.7849	0.1191	0.1790	0.0041	996	62	1039.9	69.4	1061.4	24.4	c
91500-02	0.31	0.0740	0.0046	1.8515	0.1268	0.1814	0.0050	1042	65	1063.9	72.9	1074.8	29.8	c
91500-03	0.32	0.0736	0.0048	1.8120	0.1274	0.1786	0.0045	1030	68	1049.8	73.8	1059.5	26.5	c
91500-04	0.33	0.0773	0.0045	1.9424	0.1237	0.1823	0.0047	1129	66	1095.8	69.8	1079.4	28.0	c
91500-05	0.34	0.0762	0.0046	1.8857	0.1271	0.1794	0.0056	1102	66	1076.0	72.5	1063.7	33.1	c
91500-06	0.34	0.0733	0.0047	1.8022	0.1233	0.1784	0.0044	1022	65	1046.2	71.6	1058.0	26.0	c
91500-07	0.33	0.0784	0.0048	1.9510	0.1346	0.1804	0.0059	1158	70	1098.7	75.8	1069.3	35.0	c
91500-08	0.34	0.0753	0.0049	1.8562	0.1263	0.1789	0.0035	1076	70	1065.6	72.5	1060.8	20.7	c
91500-09	0.35	0.0767	0.0046	1.9301	0.1223	0.1824	0.0038	1115	67	1091.5	69.2	1080.2	22.3	c
91500-10	0.31	0.0709	0.0047	1.7861	0.1232	0.1827	0.0034	956	64	1040.4	71.8	1081.5	19.9	c
91500-11	0.34	0.0720	0.0046	1.8149	0.1201	0.1829	0.0035	985	62	1050.8	69.5	1082.9	20.9	c
91500-12	0.31	0.0747	0.0050	1.8516	0.1313	0.1798	0.0040	1061	71	1064.0	75.5	1065.9	23.8	c
91500-13	0.32	0.0751	0.0049	1.9073	0.1311	0.1843	0.0040	1071	70	1083.6	74.5	1090.4	23.6	c
91500-14	0.34	0.0730	0.0049	1.8215	0.1338	0.1809	0.0055	1015	68	1053.2	77.4	1071.7	32.4	c
OD3-01	0.74	0.0536	0.0168	0.0375	0.0121	0.0051	0.0004			37.4	12.0	32.7	2.3	c
OD3-02	0.66	0.0389	0.0182	0.0282	0.0134	0.0053	0.0005			28.3	13.4	33.9	3.0	c
OD3-03	0.75	0.0445	0.0184	0.0329	0.0139	0.0054	0.0004			32.9	13.9	34.5	2.6	c
OD3-04	0.70	0.0515	0.0273	0.0364	0.0196	0.0051	0.0005			36.3	19.5	32.9	3.1	c
OD3-05	0.69	0.0550	0.0226	0.0383	0.0162	0.0051	0.0005			38.2	16.1	32.5	3.0	c
OD3-06	1.08	0.0545	0.0110	0.0394	0.0083	0.0052	0.0003			39.2	8.3	33.7	2.1	c
OD3-07	1.17	0.0443	0.0116	0.0320	0.0086	0.0052	0.0003			31.9	8.6	33.6	2.0	c
OD3-08	1.38	0.0530	0.0098	0.0369	0.0070	0.0051	0.0002			36.8	7.0	32.5	1.3	c
OD3-09	0.33	0.0491	0.0094	0.0350	0.0068	0.0052	0.0002			34.9	6.8	33.2	1.4	c
OD3-10	0.96	0.0509	0.0191	0.0384	0.0147	0.0055	0.0004			38.3	14.7	35.2	2.7	c
OD3-11	1.12	0.0515	0.0141	0.0385	0.0108	0.0054	0.0003			38.4	10.7	34.9	1.9	c
OD3-12	0.56	0.0559	0.0207	0.0387	0.0146	0.0050	0.0004			38.5	14.6	32.3	2.5	c
OD3-13	0.92	0.0471	0.0216	0.0353	0.0165	0.0054	0.0005			35.2	16.4	35.0	3.1	c
OD3-14	0.83	0.0537	0.0153	0.0372	0.0109	0.0050	0.0003			37.0	10.9	32.3	2.1	c

Quartz diorite from the Okuwahara Sandstone Member														
spot no.	Th/U	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{235}U$	Error 2SD	$^{206}Pb/^{238}U$	Error 2SD	$^{207}Pb/^{206}Pb$	Error(2SD)	U–Pb age (Ma) $^{207}Pb/^{235}U$	Error(2SD)	$^{206}Pb/^{238}U$	Error(2SD)	memo
HSK-Qd-01	0.82	0.0526	0.0033	0.2965	0.0199	0.0409	0.0009			263.6	17.7	258.5	5.5	c
HSK-Qd-02	0.61	0.0499	0.0102	0.1412	0.0294	0.0205	0.0009			134.1	27.9	130.9	5.8	c
HSK-Qd-03	0.76	0.0579	0.0095	0.1546	0.0262	0.0194	0.0008			145.9	24.7	123.6	4.9	c
HSK-Qd-04	0.77	0.0558	0.0090	0.1474	0.0244	0.0192	0.0007			139.6	23.1	122.3	4.7	c
HSK-Qd-05	0.56	0.0441	0.0100	0.1294	0.0298	0.0213	0.0010			123.6	28.5	135.7	6.2	c
HSK-Qd-06	*0.62*	*0.0362*	*0.0090*	*0.0996*	*0.0252*	*0.0200*	*0.0009*			*96.4*	*24.3*	*127.6*	*5.7*	*d*
HSK-Qd-07	0.65	0.0469	0.0089	0.1233	0.0239	0.0191	0.0008			118.0	22.9	121.7	5.0	c
HSK-Qd-08	0.68	0.0456	0.0095	0.1244	0.0265	0.0198	0.0009			119.0	25.4	126.2	5.5	c
HSK-Qd-09	0.66	0.0560	0.0100	0.1478	0.0273	0.0191	0.0008			139.9	25.8	122.2	5.4	c
HSK-Qd-10	0.74	0.0395	0.0101	0.1035	0.0269	0.0190	0.0010			100.0	26.0	121.5	6.1	c
HSK-Qd-11	0.68	0.0540	0.0088	0.1525	0.0257	0.0205	0.0008			144.1	24.3	130.7	5.3	c
HSK-Qd-12	0.64	0.0453	0.0064	0.1220	0.0177	0.0195	0.0007			116.9	17.0	124.8	4.2	c
HSK-Qd-13	0.65	0.0504	0.0102	0.1279	0.0264	0.0184	0.0008			122.2	25.2	117.5	5.4	c
HSK-Qd-14	0.58	0.0472	0.0106	0.1394	0.0321	0.0214	0.0010			132.5	30.5	136.5	6.7	c
HSK-Qd-15	0.48	0.0459	0.0077	0.1178	0.0204	0.0186	0.0007			113.1	19.6	118.9	4.6	c
HSK-Qd-16	*0.64*	*0.0684*	*0.0107*	*0.1888*	*0.0305*	*0.0200*	*0.0009*			*175.6*	*28.4*	*127.8*	*5.4*	*d*
HSK-Qd-17	*0.59*	*0.0616*	*0.0083*	*0.1675*	*0.0234*	*0.0197*	*0.0007*			*157.2*	*22.0*	*125.9*	*4.6*	*d*
HSK-Qd-18	0.63	0.0577	0.0100	0.1509	0.0270	0.0190	0.0008			142.7	25.5	121.1	5.2	c
HSK-Qd-19	*0.49*	*0.1433*	*0.0092*	*0.4207*	*0.0295*	*0.0213*	*0.0006*			*356.5*	*25.0*	*135.8*	*3.9*	*d*
HSK-Qd-20	0.66	0.0554	0.0099	0.1505	0.0276	0.0197	0.0009			142.3	26.1	125.7	5.4	c
HSK-Qd-21	*0.58*	*0.0670*	*0.0067*	*0.1752*	*0.0182*	*0.0190*	*0.0006*			*163.9*	*17.1*	*121.1*	*3.7*	*d*
HSK-Qd-22	0.66	0.0546	0.0107	0.1391	0.0279	0.0185	0.0009			132.3	26.6	118.0	5.5	c
HSK-Qd-23	0.66	0.0517	0.0104	0.1367	0.0281	0.0192	0.0009			130.1	26.8	122.5	5.7	c
HSK-Qd-24	0.62	0.0498	0.0092	0.1360	0.0256	0.0198	0.0008			129.4	24.4	126.3	5.4	c
HSK-Qd-25	0.79	0.0446	0.0084	0.1199	0.0231	0.0195	0.0008			114.9	22.2	124.4	5.1	c
HSK-Qd-26	0.58	0.0500	0.0051	0.1467	0.0157	0.0213	0.0006			139.0	14.8	135.8	3.8	c
HSK-Qd-27	0.71	0.0462	0.0055	0.1287	0.0159	0.0202	0.0006			123.0	15.2	129.0	3.9	c
HSK-Qd-28	0.77	0.0560	0.0078	0.1484	0.0212	0.0192	0.0007			140.5	20.1	122.7	4.4	c
HSK-Qd-29	0.65	0.0560	0.0097	0.1519	0.0271	0.0197	0.0008			143.6	25.6	125.7	5.3	c
HSK-Qd-30	0.65	0.0457	0.0084	0.1268	0.0240	0.0201	0.0008			121.2	22.9	128.5	5.3	c
HSK-Qd-31	0.79	0.0417	0.0068	0.1117	0.0186	0.0194	0.0007			107.5	17.9	123.9	4.4	c
HSK-Qd-32	0.50	0.0570	0.0086	0.1458	0.0226	0.0185	0.0007			138.2	21.4	118.5	4.5	c
HSK-Qd-33	*0.83*	*0.2776*	*0.0226*	*1.0218*	*0.0927*	*0.0267*	*0.0011*			*714.8*	*64.9*	*169.9*	*6.8*	*d*
HSK-Qd-34	0.73	0.0562	0.0107	0.1482	0.0291	0.0191	0.0009			140.3	27.6	122.2	5.7	c
HSK-Qd-35	0.62	0.0606	0.0106	0.1580	0.0284	0.0189	0.0008			149.0	26.8	120.9	5.3	c
HSK-Qd-36	0.42	0.0543	0.0034	0.3008	0.0199	0.0402	0.0009			267.0	17.7	254.1	5.5	c
HSK-Qd-37	0.70	0.0586	0.0114	0.1535	0.0306	0.0190	0.0009			145.0	28.9	121.3	5.8	c
HSK-Qd-38	0.65	0.0433	0.0066	0.1194	0.0187	0.0200	0.0007			114.5	18.0	127.6	4.5	c
HSK-Qd-39	0.70	0.0487	0.0062	0.1289	0.0170	0.0192	0.0006			123.1	16.2	122.5	3.9	c
HSK-Qd-40	*0.66*	*0.0381*	*0.0075*	*0.1008*	*0.0204*	*0.0192*	*0.0008*			*97.5*	*19.7*	*122.5*	*5.0*	*d*
HSK-Qd-41	0.74	0.0528	0.0112	0.1453	0.0315	0.0199	0.0009			137.7	29.9	127.3	5.6	c
HSK-Qd-42	0.68	0.0452	0.0113	0.1201	0.0306	0.0193	0.0009			115.1	29.3	123.0	5.7	c
HSK-Qd-43	0.58	0.0590	0.0113	0.1600	0.0313	0.0197	0.0008			150.7	29.5	125.6	5.3	c
HSK-Qd-44	0.75	0.0473	0.0098	0.1233	0.0261	0.0189	0.0008			118.1	25.0	120.8	4.9	c
HSK-Qd-45	0.66	0.0565	0.0120	0.1513	0.0329	0.0194	0.0009			143.0	31.1	123.9	5.6	c
HSK-Qd-46	0.63	0.0536	0.0120	0.1441	0.0330	0.0195	0.0009			136.7	31.3	124.5	5.7	c
HSK-Qd-47	*0.76*	*0.0618*	*0.0090*	*0.1607*	*0.0241*	*0.0189*	*0.0007*			*151.3*	*22.7*	*120.5*	*4.2*	*d*
HSK-Qd-48	0.37	0.0505	0.0031	0.2755	0.0177	0.0395	0.0007			247.1	15.9	250.0	4.5	c
HSK-Qd-49	0.62	0.0552	0.0092	0.1544	0.0266	0.0203	0.0008			145.8	25.1	129.6	5.3	c
HSK-Qd-50	*0.77*	*0.4934*	*0.0281*	*2.9584*	*0.2000*	*0.0435*	*0.0016*			*1396.9*	*94.4*	*274.4*	*10.0*	*d*
HSK-Qd-51	0.71	0.0507	0.0101	0.1422	0.0290	0.0204	0.0009			135.0	27.5	129.9	6.0	c
HSK-Qd-52	*0.82*	*0.0785*	*0.0108*	*0.2118*	*0.0303*	*0.0196*	*0.0008*			*195.0*	*27.9*	*124.9*	*5.0*	*d*
HSK-Qd-53	0.73	0.0504	0.0102	0.1274	0.0264	0.0183	0.0008			121.7	25.2	117.1	5.4	c
HSK-Qd-54	*0.72*	*0.0714*	*0.0116*	*0.1902*	*0.0320*	*0.0193*	*0.0009*			*176.8*	*29.7*	*123.4*	*5.5*	*d*
HSK-Qd-55	0.42	0.0501	0.0072	0.2542	0.0376	0.0368	0.0013			230.0	34.0	233.0	8.3	c
HSK-Qd-56	*0.68*	*0.0615*	*0.0106*	*0.1581*	*0.0280*	*0.0186*	*0.0008*			*149.0*	*26.4*	*119.1*	*5.2*	*d*
91500-01	0.34	0.0783	0.0047	1.9342	0.1235	0.1791	0.0041	1155	69	1093.0	69.8	1062.3	24.4	c
91500-02	0.32	0.0759	0.0044	1.8735	0.1167	0.1789	0.0044	1094	63	1071.7	66.8	1061.2	25.9	c
91500-03	0.33	0.0750	0.0046	1.8325	0.1213	0.1772	0.0043	1070	66	1057.1	70.0	1051.4	25.8	c
91500-04	0.33	0.0755	0.0046	1.8680	0.1225	0.1794	0.0042	1083	66	1069.8	70.1	1063.8	24.8	c
91500-05	0.33	0.0731	0.0046	1.8287	0.1227	0.1815	0.0042	1017	64	1055.8	70.9	1075.1	24.8	c
91500-06	0.32	0.0739	0.0047	1.8173	0.1209	0.1783	0.0036	1040	66	1051.7	70.0	1057.5	21.6	c
91500-07	0.35	0.0795	0.0045	1.9573	0.1211	0.1787	0.0042	1184	68	1100.9	68.1	1059.6	24.8	c
OD3-01	0.95	0.0514	0.0167	0.0378	0.0126	0.0053	0.0003			37.7	12.5	34.4	2.2	c
OD3-02	0.97	0.0431	0.0200	0.0305	0.0144	0.0051	0.0004			30.5	14.4	33.0	2.7	c
OD3-03	1.18	0.0514	0.0104	0.0377	0.0078	0.0053	0.0002			37.6	7.8	34.2	1.6	c
OD3-04	1.77	0.0484	0.0077	0.0348	0.0057	0.0052	0.0002			34.7	5.7	33.5	1.3	c
OD3-05	0.66	0.0541	0.0234	0.0394	0.0173	0.0053	0.0004			39.2	17.2	33.9	2.5	c
OD3-06	1.12	0.0500	0.0107	0.0354	0.0077	0.0051	0.0002			35.3	7.7	33.0	1.6	c
OD3-07	0.77	0.0505	0.0173	0.0352	0.0123	0.0051	0.0004			35.1	12.3	32.5	2.3	c

Appendix 2. The Lu–Hf isotopic data

Quartz diorite from the Hosokaya, Shimonita machi													
Spot No. (Hf)	Spot No. (U-Pb)	U–Pb age (Ma)	Error 2SD	$^{176}Lu/^{177}Hf$	Error 2SD	$^{176}Hf/^{177}Hf$	Error 2SD	$^{176}Hf/^{177}Hf(t)$	Error 2SD	εHf (t)	Error 2SD	T(DM1) (Ma)	T(DM2) (Ma)
HQd_01	HSK-Qd-12	124.8	4.2	0.0005970	0.000150	0.282805	0.000022	0.282804	0.000022	3.2	0.4	627	936
HQd_02	HSK-Qd-11	130.7	5.3	0.0005770	0.000280	0.282810	0.000024	0.282809	0.000024	3.5	0.5	620	921
HQd_03	HSK-Qd-10	121.5	6.1	0.0005362	0.000080	0.282814	0.000021	0.282813	0.000021	3.4	0.4	613	917
HQd_04	HSK-Qd-09	122.2	5.4	0.0004670	0.000070	0.282810	0.000022	0.282809	0.000022	3.3	0.4	618	925
HQd_05	HSK-Qd-07	121.7	5.0	0.0005674	0.000760	0.282805	0.000021	0.282804	0.000021	3.1	0.4	626	937
HQd_06	HSK-Qd-08	126.2	5.5	0.0005187	0.000150	0.282800	0.000021	0.282798	0.000021	3.0	0.4	633	946
HQd_07	HSK-Qd-04	122.3	4.7	0.0005955	0.000260	0.282818	0.000021	0.282817	0.000021	3.6	0.4	609	908
HQd_08	HSK-Qd-03	123.6	4.9	0.0005704	0.000430	0.282812	0.000022	0.282811	0.000022	3.4	0.4	617	920
HQd_09	HSK-Qd-01	258.5	5.5	0.0007408	0.000230	0.282964	0.000022	0.282960	0.000022	11.7	0.4	405	495
HQd_10	HSK-Qd-23	122.5	5.7	0.0004597	0.000060	0.282812	0.000022	0.282810	0.000021	3.4	0.4	615	921
HQd_11	HSK-Qd-24	126.3	5.4	0.0004737	0.000130	0.282821	0.000023	0.282820	0.000023	3.8	0.5	602	898
HQd_12	HSK-Qd-25	124.4	5.1	0.0005831	0.000200	0.282806	0.000023	0.282804	0.000022	3.2	0.5	625	933
HQd_13	HSK-Qd-51	129.9	6.0	0.0005655	0.000050	0.282808	0.000022	0.282807	0.000022	3.4	0.4	622	926
HQd_14	HSK-Qd-49	124.6	6.0	0.0005321	0.000330	0.282809	0.000021	0.282808	0.000020	3.3	0.3	620	926
HQd_15	HSK-Qd-39	122.5	3.9	0.0008519	0.001150	0.282823	0.000021	0.282821	0.000021	3.7	0.4	606	897
HQd_16	HSK-Qd-32	118.5	4.5	0.0008066	0.000290	0.282818	0.000028	0.282816	0.000028	3.5	0.7	612	911
HQd_17	HSK-Qd-14	136.5	6.7	0.0005472	0.000300	0.282795	0.000022	0.282793	0.000022	3.1	0.4	640	951

Appendix 3. The Major and trace element

Sample No.	HSK-Qd	JA-3 (Standard)
(wt.%)		
SiO_2	56.90	62.24
TiO_2	0.71	0.69
Al_2O_3	17.38	15.75
FeO	8.08	6.28
MnO	0.13	0.10
MgO	4.36	3.76
CaO	4.09	6.26
Na_2O	2.06	3.18
K_2O	5.26	1.44
P_2O_5	0.33	0.12
Total	100.19	100.52
FeO*/MgO	1.85	1.67
(ppm)		
Rb	143	35
Sr	483	285
Nb	0	0
Ni	74	29
Y	17	22
Zr	116	114
V	167	163
Ba	1027	408