

5万分の1地質図幅「足助」の刊行

山崎 徹¹⁾*・尾崎正紀¹⁾

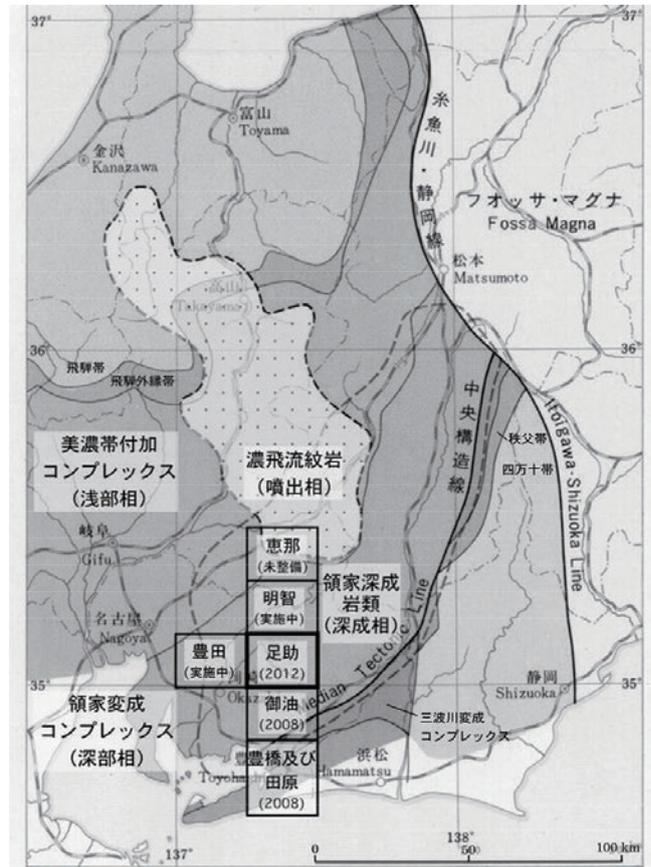
1. はじめに

2012年に5万分の1地質図幅^{あすけ}「足助」が発刊となりました。ここでは、「足助」図幅地域の地質整備の社会的・学術的重要性と同地域の地質の概要、研究成果について簡単に紹介します。

2. 「足助」図幅地域の重要性

「足助」図幅地域は、愛知県豊田市の市街地の東方に位置します(第1図)。行政区分としては豊田市が大部分を占め、南縁西部を岡崎市、南東部を新城市、北東部を設楽町が占めます。西隣の「豊田」図幅地域内の豊田市トヨタ町1番地にトヨタ自動車本社があることは有名ですが、豊田市から岡崎市にかけては同社および下請け会社の工場のみならず、トヨタ自動車のグループ企業や三菱自動車の工場などが数多くあり、いわゆる中京工業地帯の一角をなしています。また、「足助」図幅地域は、上述のように豊田市、岡崎市や名古屋市といった大都市・工業圏を取り巻く基盤岩地域であるとともに、近い将来に発生が予測されている東海・東南海地震において大きな揺れが想定されている地域でもあります。地質図幅は、ひろく国民の安全・安心な生活と持続的発展可能な社会を実現するため、国土の知的基盤である地質情報の整備の一環として社会に提供しているもので(栗本, 2012; 佃, 2013)、その意味からも「足助」図幅地域は、産業立地評価や都市基盤整備、地震を含む自然災害の軽減対策等を行う上での最も基礎的なデータとなる、詳細な地質情報の整備が重要な地域のひとつであるといえます。

一方、「足助」図幅地域は、地質学的には、中部地方領家帯のいわば模式地をなす地域といえます。地質の概要については後に述べますが、「足助」図幅地域周辺の変成岩類や深成岩類は我が国における地質学の始まりとともに研究が行われ、当図幅周辺は日本において最も長い研究史を持つ地域のひとつです。地質図幅に関しても、1927(昭和2)年に7万5千分の1地質図幅「足助」(清野・石井,



第1図 中部地方の地体構造区分と5万分の1地質図幅「足助」地域の位置図。

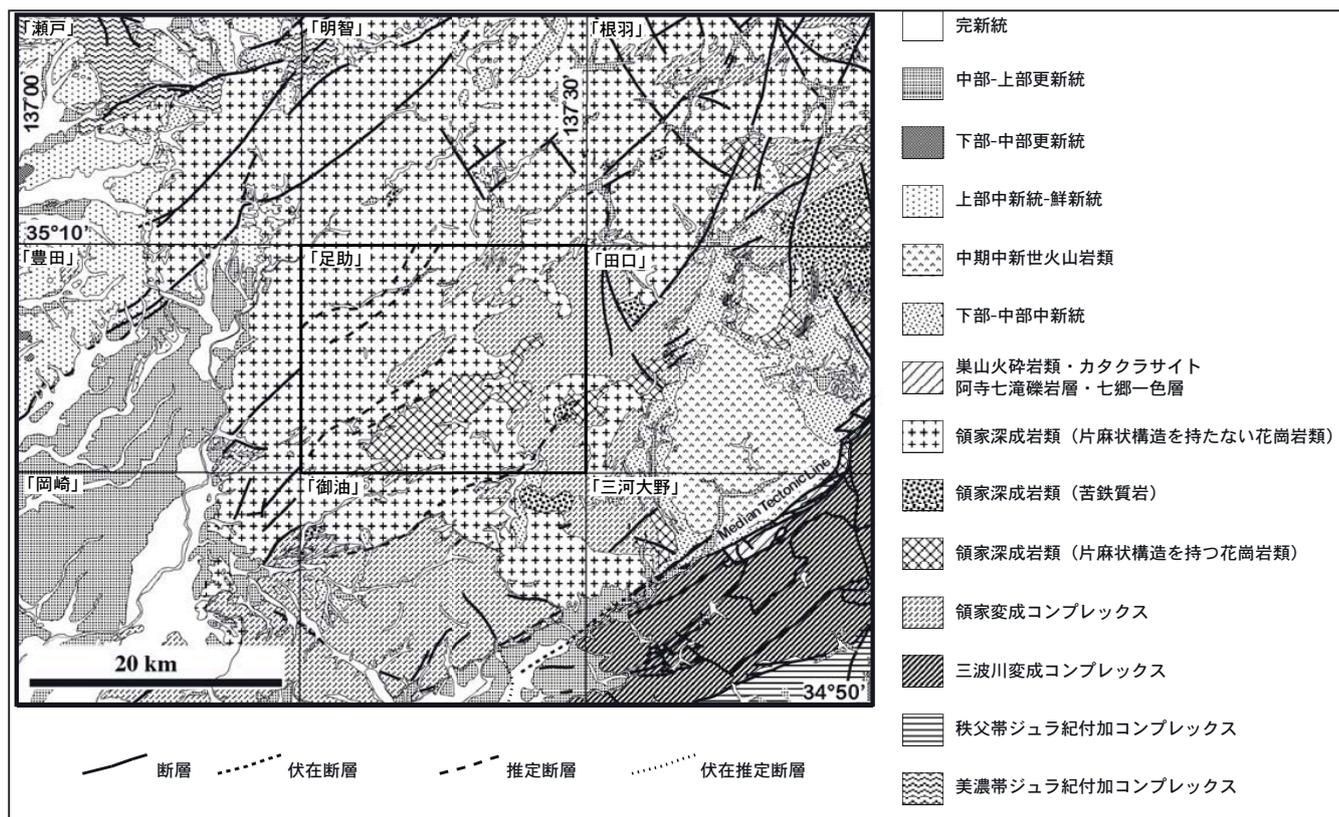
地体構造区分図は、山田ほか(1974)による。領家変成コンプレックスと美濃帯ジュラ紀付加コンプレックスは地殻深部相と浅部相の関係に、領家深成岩類と濃飛流紋岩は、深成相と噴出相の関係にあると考えられている。

1927)が出版されていますが、むしろ極めて早くに整備されたがゆえに、その後は5万分の1地質図幅が未刊行のままとなっていました。「足助」図幅地域の南隣の「御油」図幅地域から北方の「恵那」図幅地域にかけては、南北方向に島弧的な地殻の深部から浅部にかけての“地殻断面”が露出していると考えられており(第1図)、通常間接的な手段でしか知ることのできない日本列島の地下深部での現象を直接的に観察・検討できる重要な地域のひとつです。

以上のような理由から、地質調査総合センターでは、現在、「足助」図幅地域を含む南北方向および周辺地域の5

1) 産総研 地質情報研究部門(*現所属:地質分野研究企画室)

キーワード: 足助, 領家変成コンプレックス, 領家深成岩類, 作手層, K-Ar年代, 足助剪断帯



第2図 「足助」図幅周辺地域の地質概略図。
 20万分の1地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」(牧本ほか, 2004)を簡略化し, 一部修正して作成(地域地質研究報告(5万分の1地質図幅)足助地域の地質の第2.1図を一部改変)。

万分の1地質図幅の整備を系統的に進め, 中部地方領家帯における地質標準の確立を目指すとともに, 名古屋北東部から東部にかけての大都市圏周辺地域の地質情報の整備を進めています(第1図)。

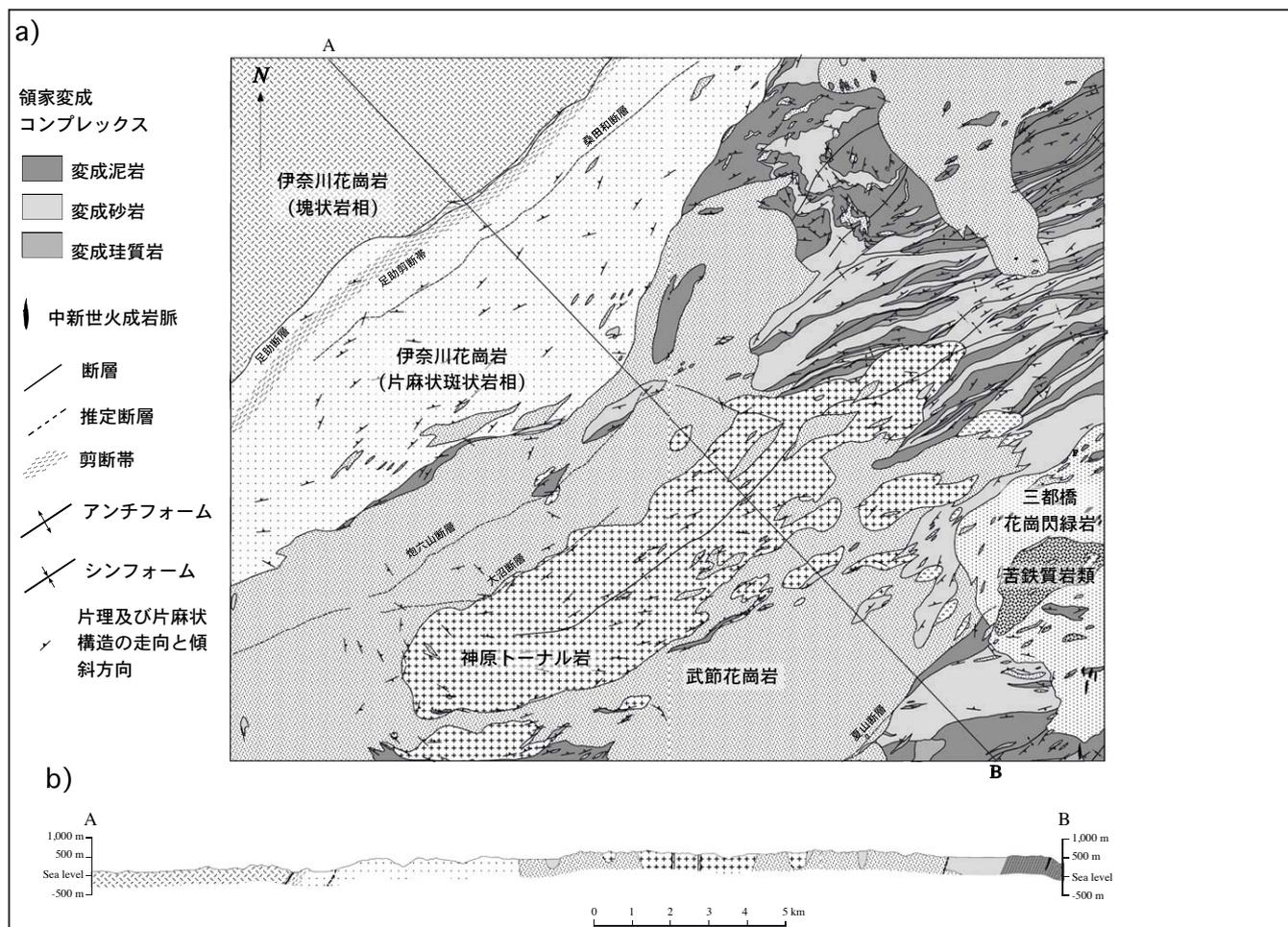
3. 地質の概要

「足助」図幅およびその周辺地域は, 中央構造線を境に北西側に領家変成コンプレックス, 領家深成岩類および美濃帯ジュラ紀付加コンプレックス, 南東側に三波川変成コンプレックスおよび秩父帯ジュラ紀付加コンプレックスが分布し, その他全域にわたって新第三系および第四系が分布しています(第2図)。「足助」図幅地域は, 中央構造線の北西側に位置し, 大部分は領家変成コンプレックスと領家深成岩類で構成され, 少量の新第三系および第四系が分布します(第3図)。

領家変成コンプレックスは後期白亜紀の高温低圧型変成岩類で, 本図幅地域では変成泥岩, 変成砂岩および変成珪質岩から構成され, 全体として北東-南西方向の走向を示します。北東部を中心に分布し, 主として変成砂岩卓越層と変

成泥岩卓越層とが北東-南西方向に伸びるアンチフォームとシンフォームで急傾斜に繰り返す部分と, それに連続して傾斜が10°~40°程度に急激に変化し, ゆるやかな褶曲による片理の起伏を示す部分とから構成されます。後者は武節花崗岩に挟まれた部分に分布し, 武節花崗岩の上に薄ルーフ状に分布しているものと考えられます。「足助」図幅地域の領家変成コンプレックスの層厚は, 褶曲による繰り返しを差し引くと5,300 m程度と見積もられます。

領家深成岩類は, 貫入関係の古い順に, 後期白亜紀の神原トータル岩, 三都橋花崗閃緑岩およびそれに密接に伴われる苦鉄質岩類, 伊奈川花崗岩, そして武節花崗岩から構成されます(第3図)。このうち, 三都橋花崗閃緑岩と苦鉄質岩類は相互に貫入しあっており, 同時期に形成されたと考えられます。神原トータル岩は, 片麻状構造が顕著な粗粒-中粒角閃石-黒雲母トータル岩から構成され, 長野県下伊那郡天龍村の岩体から94.9±4.9~94.5±3.1 Ma(単位: Mega Annum = 100万年前)のCHIME法(chemical Th-U-Total Pb isochron method)によるモナザイト年代(以下, CHIME年代)が報告されています(Nakai and Suzuki, 1996)。三都橋花崗閃緑岩は, 本図幅



第3図 「足助」図幅地域の地質図。
 地域地質研究報告（5万分の1地質図幅）足助地域の地質の第3.1図を一部改変。
 a) 地質図, b) A-B線に沿う地質断面図。

地域南東部から東隣の「田口」図幅地域に連続し、苦鉄質岩類を取り囲むように分布します。主として粗粒-中粒片麻状角閃石-黒雲母花崗閃緑岩-トナル岩から構成され、 $84.1 \pm 3.1 \sim 83.8 \pm 1.3$ MaのCHIME年代が報告されています（鈴木ほか, 1994）。苦鉄質岩類の一部とは、マグマ混合様の産状を示します。苦鉄質岩類はこのマグマ混合様の産状を示す細粒角閃石-黒雲母斑れい岩-石英閃緑岩のほか、粗粒-中粒の角閃石斑れい岩から構成されます。伊奈川花崗岩は足助断層および後述する足助剪断帯（高木, 1997）を境に北西側の塊状岩相と南東側の片麻状斑状岩相とに区分されます。塊状岩相は粗粒-中粒（角閃石）黒雲母モンゾ花崗岩を、片麻状斑状岩相は粗粒-中粒片麻状角閃石-黒雲母花崗閃緑岩を主体とします。塊状岩相からは 82.6 ± 1.8 Maと 81.0 ± 1.4 MaのCHIME年代（Nakai and Suzuki, 1996）が、片麻状斑状岩相からは $76 \pm 4 \sim 67 \pm 4$ MaのレーザーアブレーションICP-MSによるジル

コンU-Pb年代（Murakami *et al.*, 2006）が報告されています。武節花崗岩は主として中粒-細粒白雲母-黒雲母モンゾ花崗岩から構成され、 $78.5 \pm 2.6 \sim 77.6 \pm 3.7$ MaのCHIME年代が報告されています（鈴木ほか, 1994）。

新第三系は層厚30～70 m程度の巨礫岩層である作手層と、安山岩-流紋岩から構成される火成岩脈、礫質砂岩からなる碎屑岩脈から構成されます。作手層は15 Ma頃に近畿-中部地方に堆積した巨礫岩層に対比され、火成岩脈は中期中新世の設楽火山岩類の一部であると考えられます。また碎屑岩脈は東海群から供給された堆積物と推定されています。第四系は段丘堆積物、崩積堆積物および谷底平野（谷底平地）堆積物から構成され、いずれも狭小な分布を示します。

「足助」図幅地域に発達する断層およびリニアメントは、領家変成コンプレックスの片理や領家深成岩類の分布や構造の延びの方向と一致する、北東-南西方向が卓越します。

断層はいずれも北西傾斜の逆断層と推定され、三河高原の鮮新世以降の傾動地塊に関与した断層と推定されます。これらの断層とほぼ平行に、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相と塊状岩相との境界付近に、長さ14 km、幅数10～数100 mの足助剪断帯（高木，1997）が発達します。足助剪断帯は数mm～数10 cmの小剪断帯から構成される小剪断帯群で、広い温度範囲でマイロナイトからカタクラサイトまでの延性-脆性変形が連続的に生じたと考えられています（金折ほか，1991）。

4. 研究成果

「足助」図幅地域を含む中部地方領家帯の地質については1960年代までに精力的に調査が行われ全体像の解明が進みました。その後、CHIME年代を始めとする年代学的検討や同位体比の検討が領家深成岩類について行われた結果、個々の岩体の活動時期は何度か見直しが行われたものの、地質分布自体は1960年代までの成果を総括した、領家研究グループ（1972）の解釈がほぼ踏襲されてきました。「足助」図幅地域の研究では、南隣の「御油」図幅地域と統一的な視点で、これまでの研究成果を踏まえて最新の地質情報をまとめたほか、領家深成岩類については、1960年代以前のデータしかなかったK-Ar黒雲母年代について再検討を行いました。以下にそれらの研究成果のトピックを簡潔に紹介します。

領家変成コンプレックスについては、変成岩類の研究が盛んに行われている「御油」図幅地域との関係や変成分帯について明らかにしました。その結果、「足助」地域の変成岩類が「御油」地域から岩相的に連続するものの「足助」地域で褶曲による繰り返しがあるために、「御油」地域の構造的な最下部から「足助」地域の最上部までの見掛けの全層厚は16,000 m程度であることがわかりました。この見積もりはMiyazaki（2010）による圧力条件と調和的です。また、変成分帯については、「御油」地域に分布する広域変成帯（黒雲母帯）の延長に相当するものの、領家深成岩類の接触変成帯であるカリ長石-堇青石帯が重複して広く分布していることが明らかとなりました。この変成分帯と地質構造の解析から、前述のように領家変成コンプレックスによって分断されている武節花崗岩が地下で連続していることが示唆されます。

領家深成岩類のうち、三都橋花崗閃緑岩中の苦鉄質岩類については、従来、変輝緑岩として扱われ、苦鉄質火成岩起源の変成岩類と考えられてきました。この苦鉄質岩類に

ついて、マグマ混合様の産状を示すことを確認し、三都橋花崗閃緑岩と同時期の苦鉄質火成作用の産物であることを明らかにしました。

領家深成岩類のK-Ar黒雲母年代の測定の結果、神原トータル岩、三都橋花崗閃緑岩、伊奈川花崗岩塊状岩相、そして武節花崗岩は $71.1 \pm 1.8 \sim 70.7 \pm 1.8$ Maの極めて狭い範囲に年代が集中し、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相のみが 66.7 ± 1.7 Maとやや若い年代を示すことが明らかとなりました。上に述べたCHIME年代やジルコンU-Pb年代が花崗岩類の固結の時期（固結年代）を示しているのに対し、今回得られたK-Ar年代は岩体の冷却の過程で約350°C程度の閉鎖温度を下回った時期からの年代（冷却年代）を表しています。したがって、これらのことは、約95 Maから81 Maにかけて次々と貫入・固結した、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相を除くすべての岩体が共通の冷却史をたどり、71～70 MaにK-Ar系の黒雲母の閉鎖温度を下回ったことを示しています。一方、伊奈川花崗岩片麻状斑状岩相については、今回のK-Ar年代と同様に冷却年代を示すRb-Sr鉱物アイソクロン年代も 63 ± 2.0 Ma（Tsuboi, 2005）と、他の岩体・岩相よりも若い年代を示すことが報告されていることから、貫入・固結自体がジルコンU-Pb年代の示す76～67 Ma頃と他の岩体や伊奈川花崗岩塊状岩相よりも若く、その結果岩体の冷却史も異なっていた可能性があることを山崎（2013）で指摘しました。

5. おわりに

領家帯の分布は、中部地方の「御油」図幅地域から「恵那」図幅地域にかけての領域だけでも、南北100 km以上にわたります。こうした膨大な分布に加えて、中部地方の領家深成岩類はほとんどが95 Maから80 Ma頃までに次々と貫入・固結しており、ほぼ同時期に活動していたとみなしうる岩体も存在します。このように膨大かつ複雑な地質の全体像を把握するため、過去2回にわたり大規模な研究グループが組織され、系統的な全貌の解明に貢献してきました（領家団体研究グループ，1955；領家研究グループ，1972）。この最後の総括からすでに40年以上が経過していることから、今日的な視点で全体像の再構築を行い、詳細な地質情報を供することは、私たちの重要な課題であると考えています。著者らは今後も中部地域の地質図幅の整備を継続的に行い、その地質学的な実態を明らかにすることによって地質情報の整備と発信を行っていきます。

文 献

- 金折裕司・川上紳一・大谷小百合（1991）愛知県東加茂郡足助町周辺に分布する伊奈川花崗岩に認められる変形構造とその意味. 地質学雑誌, **97**, 311-314.
- 清野信雄・石井清彦（1927）7万5千分の1地質図幅「足助」及び説明書. 地質調査所, 58p.
- 栗本史雄（2012）地質情報研究部門のミッションと重点課題. GSJ地質ニュース, **1**, no. 1, 12-13.
- 牧本 博・山田直利・水野清秀・高田 亮・駒澤正夫・須藤定久（2004）20万分の1地質図幅「豊橋及び伊良湖岬」. 産業技術総合研究所地質調査総合センター.
- Miyazaki, K.（2010）Development of migmatites and the role of viscous segregation in high-T metamorphic complexes: example from the Ryoike metamorphic complex, Mikawa plateau, central Japan. *Lithos*, **116**, 287-299.
- Murakami, M., Košler, J., Takagi, H. and Tagami, T.（2006）Dating pseudotachylyte of the Asuke Shear Zone using zircon fission-track and U-Pb methods. *Tectonophysics*, **424**, 99-107.
- Nakai, Y. and Suzuki, K.（1996）CHIME monazite ages of the Kamihara Tonalite and the Tenryukyo Granodiorite in the eastern Ryoike belt of central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **102**, 431-439.
- 領家団体研究グループ（1955）領家帯の団体研究と中部地方領家帯地質図. 地球科学, no. 25, 1-3.
- 領家研究グループ（1972）中部地方領家帯の花崗岩類の相互関係. 地球科学, **26**, 205-216.
- Suzuki, K. and Adachi, M.（1998）Denudation history of the high T/P Ryoike metamorphic belt, southwest Japan: constraints from CHIME monazite ages of gneisses and granitoids. *Jour. Metamorphic Geol.*, **16**, 23-37.
- 鈴木和博・森下康成・梶塚 泉・仲井 豊・足立 守・柴田 賢（1994）三河-東濃地域の領家変成岩と花崗岩のCHIMEモナザイト年代. 名古屋大学古川総合研究資料館報告, no. 10, 17-38.
- 高木秀雄（1997）脆性-延性境界領域の断層岩. 日本地質学会104年総会・討論講演要旨, 44-45.
- Tsuboi, M.（2005）The use of apatite as a record of initial 87Sr/86Sr ratios and indicator of magma processes in the Inagawa pluton, Ryoike belt, Japan. *Chemical Geology*, **221**, 157-169.
- 佃 栄吉（2013）年頭所感—利用される地質情報整備と社会貢献を—. GSJ地質ニュース, **2**, no. 1, 5-6.
- 山田直利・片田正人・端山好和・山田哲雄・仲井 豊・沓掛俊夫・諏訪兼位・宮川邦彦（1974）中部地方領家帯地質図. 特殊地質図 no. 18, 地質調査所.
- 山崎 徹（2013）中部地方領家帯, 足助地域に分布する深成岩類のK-Ar年代. 地質学雑誌, **119**, no. 6, 421-431.

YAMASAKI Toru and OZAKI Masanori (2013) New publication of Geological Map of Japan, 1:50,000 Asuke.

(受付: 2012年3月26日)