

群馬県太田市金山丘陵の中新統から *Miogypsina* の発見とそのフィッショントラック年代

The discovery of *Miogypsina* from the Miocene Series of Kanayama Hill, Ota City, Gunma Prefecture, central Japan and its fission track age

野村正弘* 石川博行** 金子 稔***
 大平寛人**** 松丸国照*****

Masahiro Nomura *, Hiroyuki Ishikawa **,
 Minoru Kaneko ***, Hiroto Ohira ****
 and Kuniteru Matsumaru *****

2003年3月27日受付 2003年8月28日受理

* 群馬県立自然史博物館

Department of Geology, Gunma Museum of Natural History,
 Tomioka, Gunma 370-2345, Japan

** 太田市立南中学校

Ota City Minami Junior High School, Ota, Gunma 373-0829,
 Japan

*** 群馬県立太田女子高等学校

Gunma Prefectural Ota Girls' High School, Ota, Gunma 373-
 8511, Japan

**** 島根大学総合理工学部地球資源環境学科

Department of Geoscience, Faculty of Science and Engineering,
 Shimane University, Matsue, Shimane 690-0823, Japan

***** 埼玉大学教育学部理科教育講座

Department of Geology, Faculty of Education, Saitama
 University, Saitama, Saitama 338-8570, Japan

Abstract: In the Miocene sediments distributed along the Watarase River, in the northern Kanto Plain, *Miogypsina gr. kotoi* was discovered from the Miocene marine section of the Yabuzuka Formation at Kanayama Hill, Ota City, Gunma Prefecture, central Japan. Fission track age of $14.9 \pm 0.5\text{Ma}$ (1σ error) was determined for pumice tuff bed interbedded in the marine sequence which represents the age of *Miogypsina gr. kotoi*.

Key words *Miogypsina gr. kotoi* Hanzawa, Middle Miocene, Yabuzuka Formation, Fission track age, Kanayama Hill, Gunma Prefecture

はじめに

関東平野北西部の群馬県山田郡大間々町から太田市にかけて、足尾山地の南西に渡良瀬川をはさんで2つの丘陵が発達する。これらは地方主要道39号(足利伊勢崎線)線の北側にある八王子丘陵、南側にある金山丘陵に区分されている(Fig 1)。両丘陵には、頁岩・チャートからなる中・古生界、溶結凝灰岩からなる古第三系、凝灰岩・礫岩・砂岩・泥岩等からなる中新統が分布している。八王子丘陵と金山丘陵は、

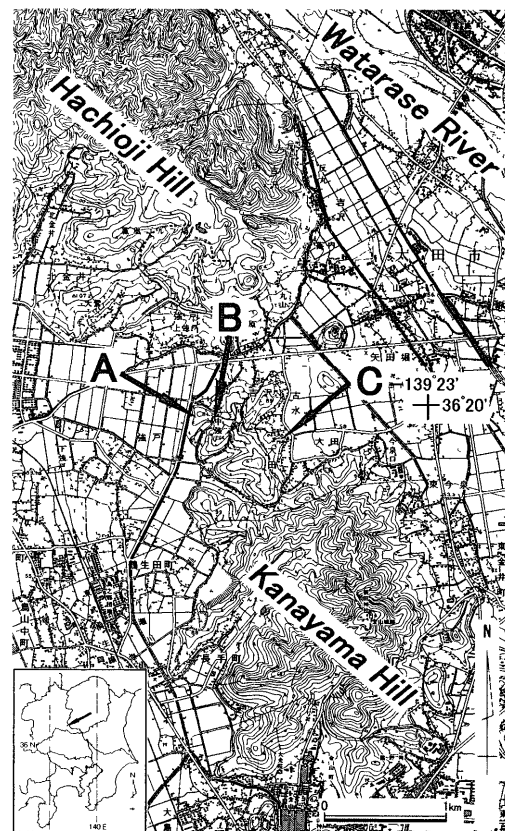


Fig.1 Map showing location of *Miogypsina*-bearing locality. Topographic maps 1:25,000 "Kiryu", "Kozukesakai", "Ashikaga-hokubu" and "Ashikaga-nanbu" published by the Geographical Survey Institute of Japan.

フォッサマグナの東縁として山下(1995)が提唱した柏崎-千葉線に近接しており、ここに分布する中新統はフォッサマグナ地域の地史や古生物地理を論じる上で、重要である。

藪塚層の年代について、軟体動物化石から湯ノ入部層を中期中新世(河井・山田, 1960)、その上位の大鷲軽石凝灰岩部層からはK-Ar年代として $15.0 \pm 1.6\text{Ma}$ (高橋ほか, 1991)が得られている。しかし、露頭状況が不良なため層序が混乱しており、時代決定に有効な化石が産出しないことから、年代について異なる見解もある(須藤ほか, 1976, 木崎, 1986, 高橋, 1986, 飯島・吉川, 1994)。このような層序の混乱と年代の見解が異なることから、周辺地域に分布する中新統との対比も残されている。

今回、金山丘陵北部において、北関東横断道路および太田

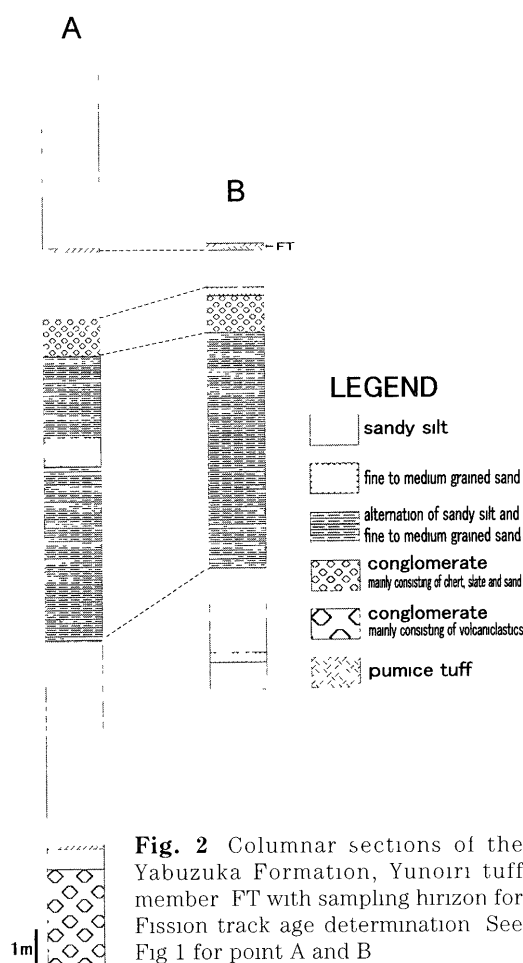


Fig. 2 Columnar sections of the Yabuzuka Formation, Yunoiri tuff member FT with sampling horizon for Fission track age determination. See Fig 1 for point A and B

市の住宅造成に伴い、大規模な露頭が出現した。この地域の地質調査を進める中で、原生動物有孔虫目の大型有孔虫に属する示準化石 *Miogypsina gr kotori* Hanzawa を発見し、化石年代を決定するため年代測定を行ったので報告する。

地質および *Miogypsina* 化石の産状

金山丘陵北部には、中新世の藪塚層と不整合に累重する時代未詳の強戸礫層が分布する（須藤ほか、1976 など）。調査地域には海成堆積物が連続して露出し、それを傾斜不整合で覆う未報告の火砕流様堆積物が観察された。

Miogypsina gr kotori Hanzawa は3地点（A, B, C）で産出した（Fig 1）。

A 地点の露頭の岩相は、下位より不淘汰礫岩（2.8m +）、砂質シルト岩（0.6m）、凝灰岩（0.1m）、砂質シルト岩（6.0m）、細～中粒砂岩・砂質シルト岩互層（5.2m）、中粒砂岩（0.9m）、細～中粒砂岩・砂質シルト岩互層（2.4m）、不淘汰礫岩（1.1m）、砂質シルト岩（2.0m）、凝灰岩（0.1m）、砂質シルト岩（6.0m +）である（Fig 2）。

最下部には、安山岩、同質凝灰岩および砂質シルト岩偽礫の多くが円摩度不良の亜角礫からなる不淘汰中～巨礫岩層があり、直径が2mを越える安山岩ブロックを含む。中部互層部の直上の礫岩は層厚110cmで、基底部の約15cmにチャートや砂岩、頁岩を主体とする細～小礫が含まれる。その上

位はデイサイトや安山岩の小～大礫が多くなり、50cmを越える安山岩礫や砂質シルト岩の偽礫も認められる。

砂質シルト岩は、比較的新鮮な部分で暗灰色、風化面では黄灰色である。淘汰は中位で、特定の層準に貝殻などの石灰質の破片や炭質物が散在したり、細～中粒砂がパッチ状に入る部分も見られる。

互層は単層厚が一定しておらず、また側方へ層厚が変化する。色調は砂質シルト岩および砂岩ともに、比較的新鮮な部分で暗灰色、風化面では黄灰色である。

中粒砂岩は、層厚約90cmの中粒砂岩が1層あるのを除くと、いずれも層厚数cm～30cm程度で、側方への層厚変化も大きい。色調はほとんどが黄灰色を呈する。

凝灰岩は、最下部の不淘汰礫岩の上位に層厚10cmの白色軽石凝灰岩が、この凝灰岩の約17.6m上位に層厚10cmの黄灰色軽石凝灰岩が狭在する（Fig 2）。下位の凝灰岩は粗～中粒軽石からなるが、上位の凝灰岩は中～細粒軽石と粒度が異なる。両凝灰岩とも肉眼で認められる有色鉱物は鉄鉱物で、その他の有色鉱物は見出せない。ともに下位の砂質シルト岩との境界は明瞭であるが、上位の砂質シルト岩との境界は漸移的である。

Miogypsina 化石は、ほぼすべての中粒砂岩中に密集して産出する。砂質シルト岩中には少量散在するが、一部レンズ状に集合状態で見出されることもある。礫岩層中の砂質シルト岩偽礫からも産出が認められる。多く殻は溶脱もしくは再結晶化しているが、例外的に最下部礫岩中の砂質シルト岩偽礫に含まれる個体のそれは保存良好であった。また、中粒砂岩中には *Operculina complanata japonica* Hanzawa, 貝、ウニが、砂質シルト岩中には *Cyclammmina* sp などの小型有孔虫も共産した。

B 地点も A 地点と同様で、下位より砂質シルト岩（0.8m +）、中粒砂岩（0.3m）、砂質シルト岩（2.5m）、細～中粒砂岩・砂質シルト岩互層（6.9m）、不淘汰礫岩（1.1m）、中粒砂岩（0.25m）、砂質シルト岩（1.1m）、凝灰岩（0.2m）、砂質シルト岩（1.0m +）である（Fig 2）。全体として風化の程度がやや強く黄灰色を呈するほかは、A 地点の岩相と同じである。*Miogypsina* 化石についても、A 地点同様に砂質シルト岩中には少量散在し、中粒砂岩中に密集して産出する。ほとんどの化石の殻は溶脱し、A 地点よりも保存は良くない。上部の砂質シルト岩中には、細～中粒の黄灰色軽石凝灰岩層が狭在する。この凝灰岩の下底は、下位の砂質シルト岩と明瞭に境され、上位の砂質シルト岩との境界も明瞭ではあるが、下位に比べやや漸移的である。肉眼で認められる有色鉱物は鉄鉱物で、その他の有色鉱物は見出せない。両地点の走向傾斜および軽石の粒度・色調から、この凝灰岩は A 地点上部の砂質シルト岩中に狭在する黄灰色軽石凝灰岩に対比できると考えられる（Fig 2）。

C 地点の露頭は風化の進んだ、黄灰色の細～中粒砂岩・砂質シルト岩の互層であるが、極めて小規模な露頭であり層序関係や層厚など詳細を把握することは困難である。この地域全体に NE-SW 方向の、およびそれに直交する断層系が多数認められていること、変位量は不明ながら、B 地点において

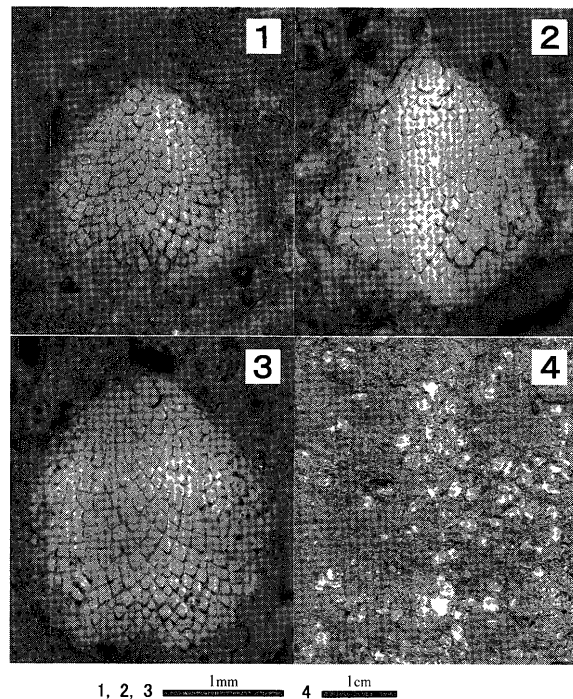


Fig. 3. *Miogypsina* gr *kotoi* Hanzawa from Yabuzuka Formation in the Kanayama Hill, Ota City, Gunma Prefecture, central Japan 1 *Miogypsina kotoi* Hanzawa, 2 *Miogypsina japonica* Ujié, 3 *Miogypsina nipponica* Matsumaru, 4 The tension fracture surface of *Miogypsina* gr *kotoi* Hanzawa bearing sandy silt from point A

明瞭な断層が確認されることなどから、A および B 地点との対比は困難である *Miogypsina* 化石は、溶脱したものが少量砂質シルト岩中に確認できる

化石記載

殻内部の主要形質の詳細な計測値が数個体から得られた大型有孔虫は扇形の殻を有し、殻の扇形頂点と末端部の中央とを結ぶ直径が $1.9 \sim 2.3$ mm, これに直交する最大幅が $1.9 \sim 2.1$ mm, 殻の厚さが $0.5 \sim 0.7$ mm である。初房の直径は $142 \sim 171 \mu\text{m}$ である。菱形を示す中央室の最大の長径は $214 \mu\text{m}$, 短径は $185 \mu\text{m}$ で、いば粒の直径は $47 \sim 67 \mu\text{m}$, 柱状体の外表での直径は $89 \sim 108 \mu\text{m}$ である。中央室の形態は全て菱形であり、六角形やへら形を示す中央室は認められない。したがって、分類上は *Miogypsinidae* 科 *Miogypsina* 属に相当する。柱状体の発達が貧弱であること、中央室が全て菱形であり、その発達が良いこと、および幅の殻直径に対する比率が大きな値を示すことなどから、*Miogypsina* gr *kotoi* Hanzawa と同定した。

また、周胚芽室の計測から、Hanzawa (1931) の *Miogypsina kotoi*, Ujié (1973) の *Miogypsina japonica*, Matsumaru (1980a) の *Miogypsina nipponica* が認められる (Fig 3) これらの詳細は別途に報告する予定である。

フィッシュントラック年代

今回産出した *Miogypsina* 化石の年代決定のため、藪塚層

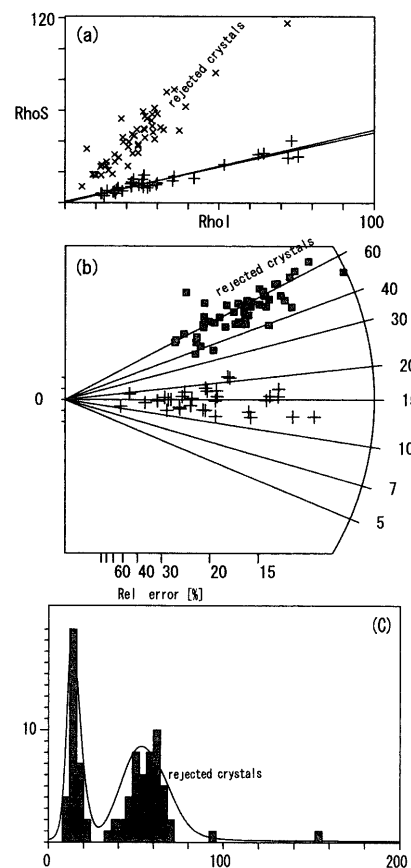


Fig. 4. $\rho_s - \rho_i$ (spontaneous - induced track density) correlation diagram (a), radial plot (b) and age frequency distribution (c) for all zircon crystals, drawn by the Trackkey software

中の凝灰岩をフィッシュントラック法によって年代測定を行った。測定に使用した試料は、B 地点の *Miogypsina* 化石産出層準の上部に狹在する中粒黄灰色軽石凝灰岩である (Fig 2) 層厚は $20 \sim 25$ cm で、やや不明瞭ながら下部約 $15 \sim 10$ cm の中粒砂サイズ、上部約 10 cm の細～中粒砂サイズに区分できる。鏡下では、岩片、軽石片、ガラス、石英、ジルコン、鉄鉱物が認められ、ガラスには少量の褐色ガラスも認められる。また、珪藻化石も含まれる。

測定は、年代標準試料を使用した相対較正法 (ゼータ法 Hurford, 1990a, b) で行い、 ζ 値として 367.9 ± 4.1 を使用した。試料から $300 \mu\text{m}$ の粒子を回収し、軽鉱物の廃棄、磁性鉱物の除去、プロモホルムによる比重分離を行った。さらに、 $46\% \text{ HF} \cdot 100^\circ\text{C}$ で 24 時間処理し、ジルコンのみを回収した。ジルコンを PFA テフロン樹脂に埋め込み、完全な 4π 面を得るために、約 $10 \mu\text{m}$ 研磨した。その後 $\text{KOH} - \text{NaOH}$ 共融体 $\cdot 225^\circ\text{C}$ で 39 時間エッチングを行った。白雲母を試料に密着させ、線量ガラス NIST-SRM612 とともにカプセルに詰め、照射試料とした。中性子照射は、京都大学原子炉実験所の Tc-Pn 照射管にて 50 分間行った。試料に貼り付けてあった白雲母および線量ガラスに貼り付けてあった白雲母を、 $46\% \text{ HF} \cdot 25^\circ\text{C}$ で 10 分間および 50 分間エッチングした。トラックの計数は生物顕微鏡下、倍率 $1,000$ 倍で行

Table 1. Fission track age of pumice tuff in the Yabuzuka Formation

Sample Name	No crys	No crys rejected	ps (Ns) ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	pt (Ni) ($\times 10^6/\text{cm}^2$)	P(χ^2) (%)	pd (Nd) ($\times 10^5/\text{cm}^2$)	U (ppm)	Age(Ma) ($\pm 1\sigma$)
GT-2 tuff	32	50	1.405(1298)	2.978(2752)	60.9	1.6824(6667)	226	14.9 \pm 0.5

ρ = track density, N = total number of tracks counted, Subscripts s for spontaneous, i for induced and d for

$P(\chi^2)$ = probability of obtaining χ^2 value for ν degree of freedom [where ν = No. crystals-1] (Galbraith, 1981)

ったトラックが明瞭に出現しており、トラックのエッチピットが鮮明な粒子について計測を行った

年代値の計算には年代解析プログラム Trackky (Dunkl, 2002) を使用した。測定された総粒子数は 82 粒で、各粒子年代は主に約 11 ～ 66Ma の幅広い値を示し、90Ma より古い粒子も 2 粒含まれ、その多くが基盤岩に由来する碎屑粒子と考えられる (Fig. 4)。これら碎屑粒子を除く若い粒子群について計算された年代値は 14.9 ± 0.5 Ma (1σ error) であり、凝灰岩の噴出年代を示すと考えられる (Table 1)。

考 察

Miogypsina kotori は太平洋側、日本海側の各地で発見されているが、長野県守屋累層の例 (松丸ほか, 1982) を除いて、その年代はいずれも Blow (1969) の浮遊性有孔虫化石分帯 N 8 帯～N 9 帯に相当するとされている (Matsumaru, 1980b)。N 8 帯～N 9 帯の年代は、初期中新世後半から中期中新世初期で、16.4 ～ 14.8 Ma と見積もられている (Berggren et al, 1995)。Matsumaru (1980a) によれば、*Miogypsina nipponica* は *Miogypsina kotori* より進化した種で、関東山地秩父盆地の中新統では最上位の上横瀬層から認められている。本産地では上記 3 種が混在しており、*Miogypsina kotori* のみが産出する地層の時代に比べ、若い年代であることが期待される。

今回測定したフィッシュントラック年代は、*Miogypsina gr. kotori* が連続産出する層準の上位にあたる。算出された年代値は 14.9 ± 0.5 Ma (1σ error) であり、中期中新世初期にあたり、これまでの結果と一致する。やや大きい誤差 (1σ error で ± 0.5 Ma) を有するが、*Miogypsina gr. kotori* の産出層準の年代を得られた。これは、*Miogypsina gr. kotori* の種分化時期の議論に利用できると考えられる。

また、八王子丘陵地域の藪塚層大鷲軽石凝灰岩部層の K-Ar 年代値は、 15.0 ± 1.6 Ma であり (高橋ほか, 1991)、今回の測定値と誤差の範囲で一致する。金山丘陵の海成層が、八王子丘陵における唯一の海成層である藪塚層湯ノ入凝灰岩部層中に対比されていた見解 (河井・山田, 1960, 須藤ほか, 1976, 木崎, 1986, 高橋, 1986) を支持する。

他方、群馬県南西部の富岡地域に分布する原田篠層基底に狭定する原田篠凝灰岩のフィッシュントラック年代は、 15.2 ± 0.5 Ma (1σ error) である (野村・大平, 2002)。ことから、藪塚層湯ノ入凝灰岩部層も原田篠層に対比される。

謝 辞 本論をまとめるにあたり、太田市長清水聖義氏及び太田市土地開発公社関係各位には、調査を許可していただくとともに、便宜を図っていただいた。査読者の熊本大学沿岸

域環境科学教育研究センターの秋元和實博士、産業技術総合研究所地球科学情報研究部門の高橋雅紀博士には原稿改善のための有益なコメントをいただいた。記して感謝申し上げる。

文 献

- Berggren, W. A., Kent, D. V., Swisher, C. C., III and Aubry, M. - P., 1995, A Revised Cenozoic geochronology and chronostratigraphy. *In* Berggren, W. A., Kent, D. V., Aubry, M. - P. and Hardenbol, J. eds., *Geochronology, Time Scale and Global Stratigraphic Correlation*, SEPM Special Publication, no 54, 129-212.
- Blow, W. H., 1969, Late Miocene to Recent planktonic foraminiferal biostratigraphy. *In* P. Brönnimann and H. H. Renz eds., *Proceedings of the First International Conference on Planktonic Microfossils*, Geneva 1967, vol 1, E. J. Brill, Leiden, 199-422.
- Dunkl, I., 2002, TRACKKEY: a Windows program for calculation and graphical presentation of fission track data. *Computers and Geosciences*, **28**, 3-12.
- Galbraith, R. F., 1981, On statistical models for fission track counts. *Mathematical Geology*, **13**, 471-487.
- Hanzawa, S., 1931, Note on Tertiary Foraminiferous rocks from the Kwantō Mountainland, Japan. *Tohoku Univ. Sci. Rep. 2nd Ser. (Geol.)*, **12**, 141-157, pls 24-26.
- Hurford, A. J., 1990a, Standardization of fission track dating calibration: recommendation by the Fission Track Working Group of the IUGS Subcommission on Geochronology. *Chemical Geology*, **80**, 171-178.
- Hurford, A. J., 1990b, International Union of Geological Sciences Subcommission on Geochronology recommendation for the Standardization of fission track dating calibration and data reporting. *Nucl. Tracks Radiat. Meas.*, **17**, 233-236.
- 飯島静男・吉川和男, 1994, 藪塚温泉の温泉地質。群馬県温泉協会学術調査研究報告, 温泉科学, 財団法人群馬県温泉協会, 1-12.
- 河井興三・山田 博, 1960, 群馬県太田・大間々地域の第三系と後期中新世における関東西北部の古地理について。石枝誌, **25**, 67-75.
- 木崎喜雄, 1986, 八王子丘陵。日本の地質 3。関東地方 355p。共立出版。東京, 654-663.
- Matsumaru, K., 1980a, Note on a new species of *Miogypsina* from Japan. *Prof. Saburo Kanno Mem. vol.*, 213-219, pls 25.
- Matsumaru, K., 1980b, Cenozoic larger foraminifera assemblages of Japan. Part 1, A comparison with Southeast Asia. *Geol. Palaeont. Southeast Asia*, **21**, 211-224.
- 松丸国照・林 明・松尾康弘・岸 良平, 1982, 北部フォッサマクナ地域の守屋累層からの *Miogypsina* の発見とその地史的意義。地質雑, **88**, 699-700.
- 野村正弘・大平寛人, 2002, 群馬県富岡層群中に狭定する中新世原田篠・塩畑堂凝灰岩のフィッシュントラック年代。群馬県立自然史博物館研究報告, no 6, 75-80.
- 須藤定久・田島順子・木崎喜雄, 1976, 群馬県太田～大間々地域の第三紀火砕岩類。地質学論集, no 13, 241-249.
- 高橋幸夫, 1986, 八王子丘陵の地形・地質。藪塚本町の自然, 藪塚本町誌刊行委員会, 9-19.
- 高橋雅紀・大友育也・斉藤和男, 1991, 群馬県東部金山地域に分布する溶結凝灰岩の K-Ar 年代。地調月報, **42**, 167-173.
- Ujue, H., 1973, Distribution of the Japanese *Miogypsina*, and description of a new species. — Restudy of the Japanese *Miogypsina*ids, Part 3. — *Bull. Nat. Sci. Mus.*, **16**, 99-114, pls 1-2.
- 山下 昇, 1995, フォッサマクナの成因。フォッサマクナ, 東海大学出版会, 東京, 199-243.