

筑波山ハンレイ岩体の層状構造と貫入形態*

田切美智雄**・矢野徳也***・小池 渉****

(2013年12月12日受理)

Layered Structure and Intrusive Form of Tsukuba Gabbroic Body*

Michio TAGIRI**, Tokuya YANO*** and Wataru KOIKE****

(Accepted December 12, 2013)

Abstract

The exact distribution of Tsukuba Gabbroic Body was determined by the geological survey on the boundary area between Tsukuba Gabbroic Body and the surrounding granitic rocks. We also detected the intrusive form of the Tsukuba Gabbroic Body from this result and the distribution of gabbroic rocks examined in the Tsukuba Tunnel of the Kasumigaura Irrigation Project. The gabbroic body has the layered structures with EW strike and nearly vertical dip. It shows the eastward steep inclined cylinder form with an EW-long axis.

Key words: gabbroic body, layer structure, intrusive form, cylinder, Mt. Tsukuba.

はじめに

筑波山は、山頂付近にハンレイ岩類が、その周囲の山麓部には花崗岩類が分布している。その境界部にあたる山腹斜面は崖錐堆積物に覆われており、両者の関係を示す露頭は認められていなかった。また、筑波山山頂部は筑波山神社の管理地や自然保護区となっているため、これまで岩石採取を含む地質調査は困難で、岩石試料はもっぱら山腹や沢河床の転石から採取されたものであり、各岩石タイプの分布は不明のままである。そのため、以下の2つの問題については長年、議論が不十分であった。

1つは筑波山ハンレイ岩体とその周囲に分布する筑波花崗岩(宮崎ほか, 1996)との貫入関係である。2

つ目はハンレイ岩体の内部構造である。

1つ目の課題は、露出が不十分なため Brauns (1880) 以来決着をみていなかった問題で、当初はハンレイ岩体が花崗岩類を貫いていると見なされた(佐藤, 1927)。その後、津屋(1939)は逆に花崗岩類がハンレイ岩体を貫くと考えた。さらに、高橋(1980)も同様な結論を得ている。この課題の結論は、霞ヶ浦用水筑波トンネル(1号トンネル:土浦市東城寺(東城寺口)~石岡市小幡(八郷口), 2号トンネル:風返峠の北東約1kmの分岐~桜川市真壁町椎尾(椎尾口):図1a)の掘削後の調査により得られた。笹田ほか(1987)は、筑波1号トンネル内の地質調査により、ハンレイ岩体が花崗岩類によって貫かれると結論した。これらの経緯は宮崎ほか(1996)に筑波2号トンネル内の地

*本研究は茨城県自然博物館総合調査の一部として実施された。

**日立市郷土博物館 〒317-0055 茨城県日立市宮田町5-2-22 (Hitachi City Museum, 5-2-22 Miyata-cho, Hitachi, Ibaraki 317-0055, Japan).

***自宅 〒315-0044 茨城県石岡市北根本429 (429 Kita-nemoto, Ishioka, Ibaraki 315-0044, Japan).

****ミュージアムパーク茨城県自然博物館 〒306-0622 茨城県坂東市大崎700 (Ibaraki Nature Museum, 700 Osaki, Bando, Ibaraki 306-0622, Japan).

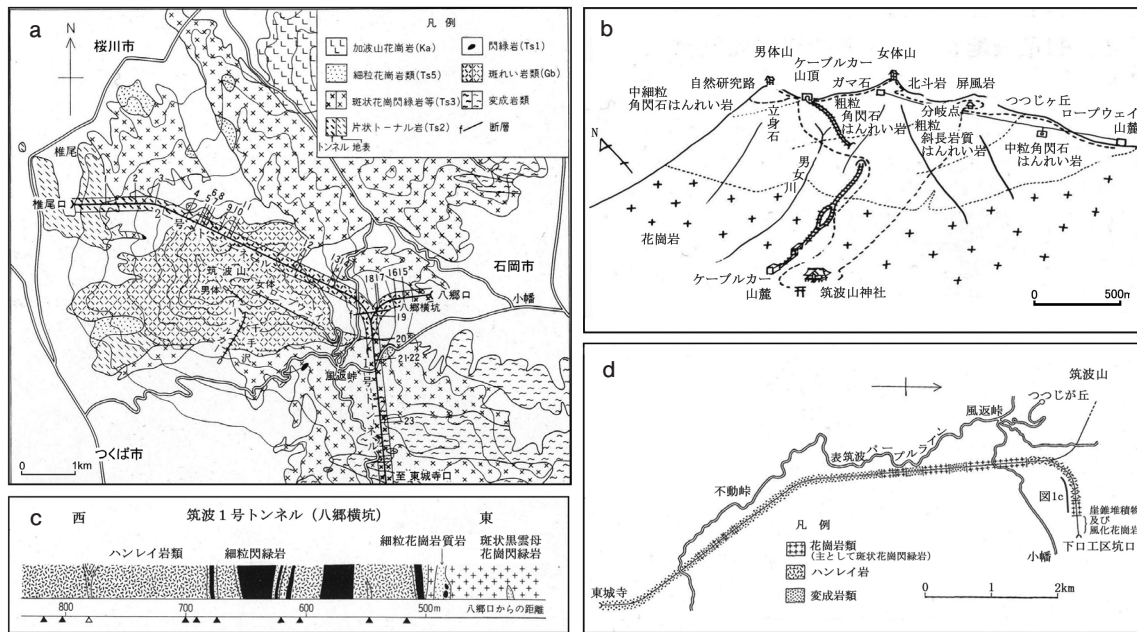


図 1. 筑波山の地質の先行研究. a: 筑波山の地質と霞ヶ浦用水筑波トンネルの地質 (宮崎ほか, 1996), b: 層状構造を示した概略断面 (高橋, 1994), c: 霞ヶ浦用水筑波 1 号トンネル内 (八郷横坑) のハンレイ岩と花崗岩類の接触部付近の地質 (笹田ほか, 1987), d: 霞ヶ浦用水筑波 1 号トンネルの地質 (笹田ほか, 1987).

Fig. 1. Previous researches on geology of Mt. Tsukuba. a: Geology of Mt. Tsukuba and Tsukuba Tunnel route (Miyazaki *et al.*, 1996), b: Layered structure (Takahashi, 1994), c: Geology of the Tsukuba Tunnel No. 1 (Yasato branch) around the boundary area between gabbro and granitic rocks (Sasada *et al.*, 1987), d: Geology of the Tsukuba Tunnel No. 1 of the Kasumigaura Irrigation Project (Sasada *et al.*, 1987).

質を加えて詳述されている. このため, ミュージアムパーク茨城県自然博物館による第 I 期第 1 次総合調査および第 II 期第 1 次総合調査はこの結論をもとに進められた (阿武隈山地岩石鉱物調査会, 1998, 2013). しかし, この貫入関係は用水トンネル内で少数の研究者が概要を観察できただけであり, 筑波山の山腹でこの関係を示す露頭があれば, この問題について詳細な理解が高まる.

もう 1 つの課題は, 筑波山ハンレイ岩体の貫入構造の由来が層状岩体か円筒状累帯岩体かという問題である. この課題については 2 つの提案がなされているが, いずれも地質学的な論拠が不十分である. 高橋 (1994) は山頂部が層状岩体をなすと解釈している (図 1b). ここでは, 下位から, 中粒角閃石ハンレイ岩-粗粒斜長岩質ハンレイ岩-粗粒角閃石ハンレイ岩-中細粒角閃石ハンレイ岩の層状構造を形成していると考えた. 筑波山南方からの山容写真 (図 2) からは, 女体山から男体山に下る緩傾斜の山稜が層状構造を想起させる. 他方, 宮崎ほか (1996) は, 筑波山ハンレイ岩体が, 山頂部を構成する斜長岩-角閃石ハンレイ岩-か

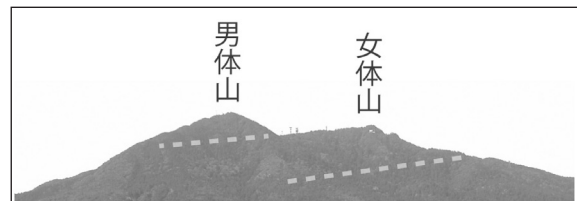


図 2. 筑波山シルエット: 筑波山の南方からの山容. 右側が女体山, 左側が男体山. 破線は想起される層状構造.

Fig. 2. The photo silhouette of Mt. Tsukuba taken from the south direction. The right and the left peaks are Mt. Nyotai and Mt. Nantai, respectively. Dashed lines show the layered structure inferred by the silhouette.

らん石ハンレイ岩の上位岩相と, トンネル内を構成するかんらん石ハンレイ岩の下位岩相という層状構造をなすとしている. しかし, 霞ヶ浦用水筑波トンネル内の岩相が多岐にわたるなど, 問題が多い (図 1a, c, d). また, 宮崎ほか (1996) では, トンネル内の下位岩相は標高 52 m, 上位岩相は山頂の 887 m までおおよんでおり, その標高差が 830 m に達している. もし, 単一の水平な層状岩体と考えてその標高差を層厚とみなすと, この厚さは複合岩体であるブッシュフェルト

岩体には遠くおよばないものの、グレートダイク岩体に匹敵することになる (Carmichael *et al.*, 1974). 一方、既存の地質図 (宮崎ほか, 1996) から断面図を作成すると、筑波山ハンレイ岩体の構造は、層状岩体に特徴的な岩床状や漏斗状ではなく、累帯岩体としての特徴である円筒状岩体が想定される。

そこで、本論文では筑波山山腹で詳細な地表調査を実施し、ハンレイ岩類について、周囲の花崗岩類との貫入関係を推定するとともに、ハンレイ岩体の内部構造を復元し、その貫入形態について再検討することを目的とする。

ハンレイ岩類と花崗岩類の分布

地表調査では、花崗岩類が分布する標高限界を確認することによってハンレイ岩類の分布範囲を絞り込み、さらにその分布範囲内について精査した (図3). 標高の高い地域に分布する花崗岩類はマサ化していることが多く、マサ化したハンレイ岩類との区別が困難になる。そのため石英結晶の有無により、花崗岩か否かを判定した。今回の調査結果を地域地質「真壁」図幅 (宮崎ほか, 1996) に追記し、修正を加えて地質図

を作成した (図4). 露頭記載については阿武隈山地岩石鉱物調査会 (2013) に詳述している。花崗岩類とハンレイ岩類の分布とその境界について、修正および再確認した主な点は以下のとおりである。それぞれの地点はルートマップ (図3) に示した。

- ① 筑波山西側～南西側山腹の酒寄林道から筑波梅林への林道沿いには花崗岩類が多数露出しており、ハンレイ岩類の分布は 390 m 以上の山腹に限定される。
- ② 筑波山西側山腹に位置する酒寄林道の標高 390 m の露頭では、花崗岩類とハンレイ岩類の境界が認められる (図版 1a)。岩相境界面は走向 N 40° W で、北に 40° 傾斜している。岩相境界には花崗岩類に細粒部は認められず、ハンレイ岩側にも細粒部が認められない。なお、この露頭の詳細な記載は別に報告する予定である。
- ③ 「真壁」図幅では筑波山西側山腹に位置する標高 266.7 m の峰を含む一体はハンレイ岩類となっているが、花崗岩類が分布していることが確認された。
- ④ 筑波山南側山腹の御幸ヶ原登山道では、マサ化した花崗岩類が標高 520 m まで分布している。白雲橋登山道でも標高 510 m まで花崗岩類が露出する。し

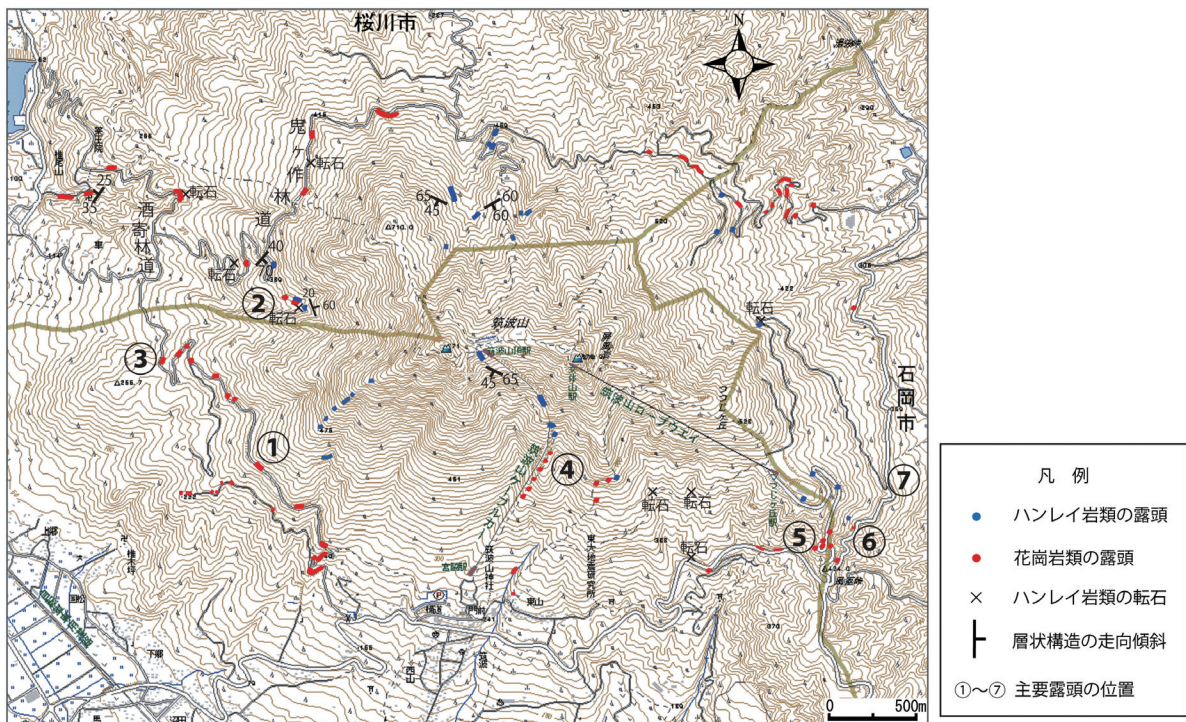


図3. 筑波山ルートマップ。

Fig. 3. Route map of the Mt. Tsukuba area.

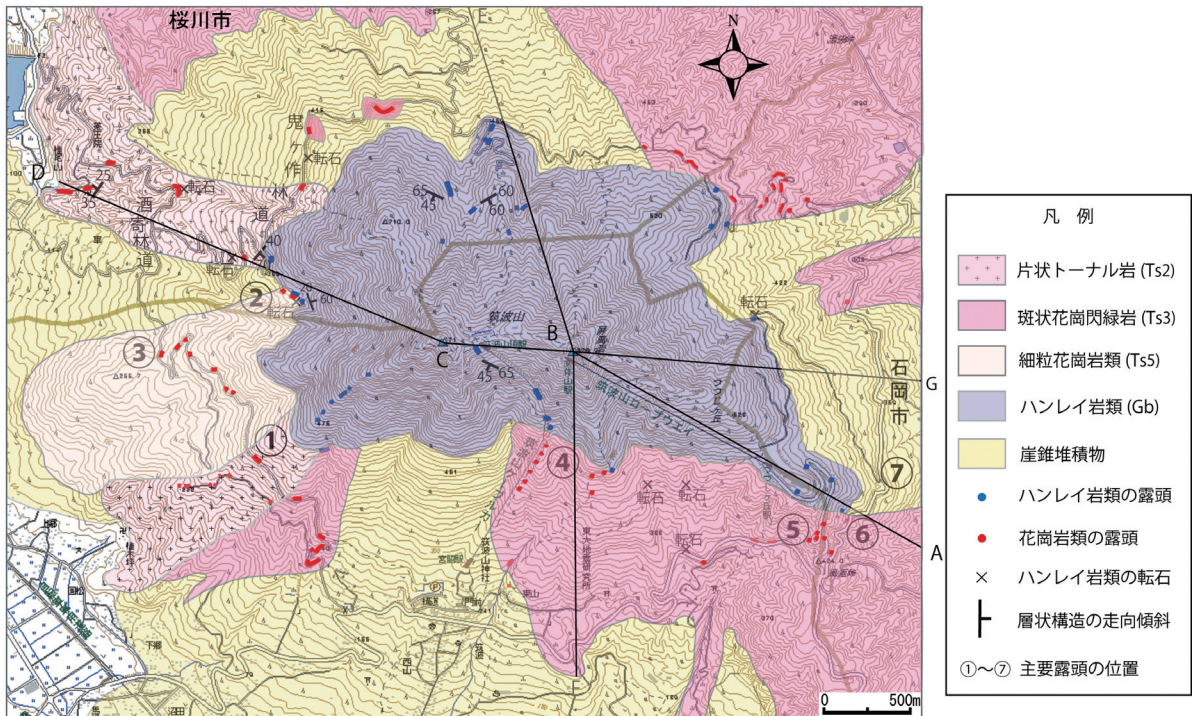


図 4. 筑波山地質図 (宮崎ほか, 1996 を修正).

Fig. 4. Geological map of the Mt. Tsukuba area modified from Miyazaki *et al.* (1996).

たがって、筑波山南側山腹では標高約 500 m 付近まで花崗岩類が分布している。

- ⑤ 風返峠付近標高 480 m の富士見橋付近まで花崗岩類が分布することは「真壁」図幅でも示されており、再度確認された。
- ⑥ 「真壁」図幅では風返峠から湯袋峠方面へ約 500 m 下った道路脇にハンレイ岩類が分布しているが、露頭ではハンレイ岩類は崖錐堆積物と接して露出しており、一部に花崗岩類が露出しているため、このハンレイ岩類は転石と判定した。ただし、道路より 20 m 程度高い位置にある山腹で、ハンレイ岩類露頭を 1 カ所確認した。
- ⑦ 「真壁」図幅では、風返峠から湯袋峠方面へ下る道路の標高 390 m から分岐する林道入口にもハンレイ岩類の分布が示されているが、ハンレイ岩類は緩傾斜の斜面に露出しており、今回の調査ではそれらはハンレイ岩転石と判定した。

なお、ハンレイ岩体北側の地質については「真壁」図幅と相違点は認められなかった。

次に、地質断面図を、東西方向は女体山と男体山を通る ABCD の断面線と GBCD の断面線で、南北方向

は女体山を通る EBF の断面線で作成した (図 5)。ハンレイ岩体の東側について、東西方向の地質断面では、霞ヶ浦用水筑波 1 号トンネルの地質情報から、女体山東側斜面に分布する崖錐堆積物分布域の地下、標高約 60 m ではハンレイ岩類が連続して分布しており (図 1a; No.13-14, 16-19), このハンレイ岩類がつつじヶ丘のハンレイ岩類に連続する (図 5a)。霞ヶ浦用水筑波 1 号トンネル八郷口から 1,556 m の位置に花崗岩類とハンレイ岩類の境界がある (図 1a; No.20)。地表では、その直上に近い富士見橋北東の標高 430 m 付近 (図 4; ⑥) に花崗岩類とハンレイ岩類の境界があると考えられるので、この境界はほぼ直立しているものと思われる (図 5b)。

ハンレイ岩体の西側については、霞ヶ浦用水筑波 2 号トンネル内の椎尾口から 2,205 m の位置 (標高約 50 m) で花崗岩類とハンレイ岩類の境界が確認されており (宮崎ほか, 1996; 図 1a; No.5), その直上は地表では男体山北西斜面の標高 600 m 付近にあたる。一方、男体山北西斜面に位置する酒寄林道の標高 390 m 地点 (図 4; ②) でハンレイ岩類が花崗岩類と接していることが確認されている。両者の位置のずれを考慮すると、花崗岩類とハンレイ岩類は東に急傾斜した境界面で接

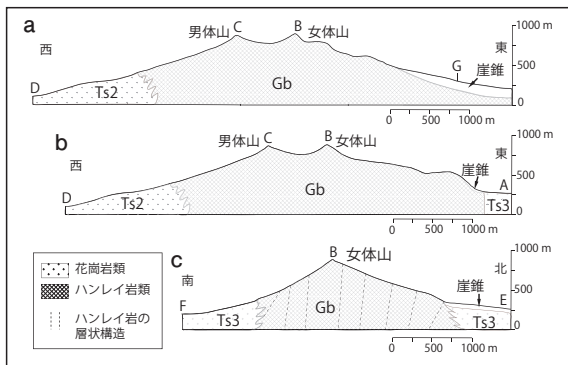


図 5. 筑波山地質断面図. a: 東西断面 (D-C-B-G), b: 東西断面 (D-C-B-A), c: 南北断面 (F-B-E). 断面線の位置は図 4 による. Gb: ハンレイ岩類, Ts2: 片状トナル岩, Ts3: 斑状花崗閃緑岩.

Fig. 5. Geological cross section of the Mt. Tsukuba. a: E-W direction (D-C-B-G), b: E-W direction (D-C-B-A), c: S-N direction (F-B-E). The lines of cross section are shown in Fig. 4. Gb: gabbro, Ts2: schistose tonalite, Ts3: porphyritic granodiorite.

していると考えられる (図 5a, b). なお, ハンレイ岩類の層状構造については, 後述するようにその走向が概して東西で傾斜も直立に近い場合, 東西断面図において層状構造を表現することは現時点では困難である.

南北断面では, 南側山腹斜面で花崗岩類が標高約 500 m 付近まで分布し, ハンレイ岩類に貫入関係で接していると考えられる. 層状構造は, 東西方向の走向が卓越し, 傾斜も大きい場合, 南北断面図では明瞭に表現できる (図 5c). 以上の結果を総合すると, 筑波山ハンレイ岩体の水平断面は東西方向に伸びた楕円形で, 三次元的には短軸面がやや東に急傾斜した楕円柱を呈すると考えられる.

ハンレイ岩類・花崗岩類と閃緑岩類の貫入関係

花崗岩類がハンレイ岩類に貫入したことは笹田ほか (1987) と宮崎ほか (1996) に示されている. 笹田ほか (1987) と宮崎ほか (1996) の霞ヶ浦用水筑波 1 号, 2 号トンネル内の地質図によれば, ハンレイ岩類と密接に関係して閃緑岩類が出現しており (図 1c, d), 閃緑岩類はハンレイ岩類に貫入し, 花崗岩類に貫入されていると記述されている. したがって, 閃緑岩類の貫入時期は, ハンレイ岩類と花崗岩類の間であると結論している.

今回の調査で, 筑波山北西山腹の酒寄林道脇 (標高

320 m) で転石ではあるが, 閃緑岩類が花崗岩類を貫入している試料を採取した (図版 1b-d). これは, 閃緑岩類の貫入時期が花崗岩類貫入の前後に少なくとも 2 回あったことを示している. 筑波山ハンレイ岩体の岩相が多様であること, また, 筑波山周辺の花崗岩類も多様な岩相からなることから推測すると, 筑波山周辺の深成岩マグマの活動は長期にわたるものと思われ, 各岩体の貫入関係はさらに複雑なものと考えられる.

ハンレイ岩類の岩相と構造

筑波山ハンレイ岩体は多様な岩相をもつ. これまでの報告 (宮崎ほか, 1996; 高橋ほか, 2011) や今回報告する鉱物組合せ (表 1) からは, 斜長岩質ハンレイ岩, カンラン石ハンレイ岩, ノーライト質ハンレイ岩, 斜方輝石単斜輝石ハンレイ岩, 角閃石斜方輝石単斜輝石ハンレイ岩, 角閃石単斜輝石ハンレイ岩, 角閃石ハンレイ岩の 6 種類が識別できる. 鉱物粒度も多様である. 斜長岩質ハンレイ岩とカンラン石ハンレイ岩, ノーライト質ハンレイ岩, 斜方輝石単斜輝石ハンレイ岩は粗粒である. 角閃石ハンレイ岩や角閃石単斜輝石ハンレイ岩は中粒から細粒なものが多い. コートランダイト組織の角閃石ハンレイ岩も出現する. 角閃石ハンレイ岩類には角閃石ペグマタイトが多く発達し, その角閃石は極めて粗粒である. なお, 地表調査ではカンラン石ハンレイ岩の産出は稀であった.

1 つの岩塊の中で, 斜長岩質ハンレイ岩と角閃石ハンレイ岩が分化している組織が認められるものもある (図版 1e). この場合, 両者の境界は漸移的であるが, 斜長岩質ハンレイ岩が角閃石ハンレイ岩に貫入している露頭もある (図版 1f). 角閃石ハンレイ岩の中には 2 種のマグマの混合を示す組織を有するものもある (図版 2a, b).

ハンレイ岩類については, その層状構造や流動構造を中心に観察した. それらの走向傾斜を図 6 に示す.

男体山を構成する主岩相は角閃石を多量に含む角閃石ハンレイ岩である. 斜長石の量と粒度の相違によって, 優黒色から優白色まで多様な岩相を呈する (図版 2c). 層状構造はこの岩相の違いによって生じている. この角閃石ハンレイ岩中には角閃石ペグマタイトがよく発達し, その角閃石はペグマタイトの壁面に対して概ね直交方向に成長している. 主岩相のハンレイ岩類中の角閃石は弱い直線状配列が層状構造の面上で

表 1. 岩石試料リストおよび鉱物組合せ.

Table 1. List of rock samples and mineral assemblages.

試料番号	岩石名	Ol	Opx	Cpx	Br-Hbl	Bt	Pl	K-fd	Qtz	その他	Gr-Hbl	Cum	Chl	粒度その他
2011123001	Cpx-Opx-Hbl gabbro	+	++	+++	++		+							粗粒
2011123002	Hbl gabbro			+	++		++							中粒
2011123003	granite					+	++	++	++	Grt, Ms				中粒
2012011303	Hbl gabbro			+	++		+++				++	++	+	粗粒
2012011304	Hbl gabbro		+	+	++		+++				++			粗粒
2012011501	Hbl gabbro			+	++		+++				++	+	++	中～粗粒
2012031202	migmatic granite					+	++	++	+++					
2012031203	Cpx-Opx gabbro	+	++	+++	+		+++			Sp	++	+	+	粗粒
2012031204	granite					+	++	++	+++					
2012031205	Hbl gabbro				++		+++				+	+	+	Bt, Zeol
2012031206	Hbl gabbro				++		+++				+	+	++	Ab, 細粒
2012031207	Hbl gabbro		+	+	++		+++				++	+	+	Bt, Ms
転石試料														
2011年12月30日酒寄林道と鬼ヶ作林道														
A	Cpx-Opx-Hbl gabbro		++	++	++	++							++	Prh, Ab
B	Hbl gabbro			+	+++		++				++	++	+	粗粒
C	Hbl-Bt diorite					+++	+	++		++				細粒
C	granite				+		++	+++	++					粗粒
D	Hbl gabbro			+	+++		++				++		+	粗粒
2012年1月13日鬼ヶ作林道														
2012011301	Hbl gabbro			+	+++ 仮像		+++				+++		++	Carbonate
2012年1月13日酒寄林道														
A2	Hbl gabbro				+++ 仮像		++				++		+	中粒
B2	Hbl gabbro			+	+++		++				++			中粒
C2	Cpx-Opx-Hbl gabbro	+	++	++	+		++							粗粒
D2	Cpx-Hbl gabbro			++	+++		++				++		+	粗～中粒
E2	Cpx-Opx-Hbl gabbro		++	++	++		++							片状細粒
2012年3月4日迎場登山道														
A3	斜長岩質 gabbro			+	+		+++				+	+		Zeol, Ab, 粗粒
B3	ノーライト質 gabbro		+				+++				+	++		粗粒
C3	斜長岩質 gabbro				+		+++				++	+	+	粗粒
2012年3月12日白滝一つつじヶ丘自動車道														
2012031201	Hbl gabbro		+	+	++		++				++	+	+	Bt, 中粒
A4	コートランド岩質 gabbro	+	+	+	+++		+				++		+	Bt, Ms

Ol: olivine, Opx: orthopyroxene, Cpx: clinopyroxene, Hbl: hornblende, Bt: biotite, Pl: plagioclase, K-fd: K-feldspar, Qtz: quartz, Sp: spinel, Cum: cummingtonite, Chl: chlorite, Grt: garnet, Ms: muscovite, Prh: prehnite, Ab: albite, Zeol: zeolite.

+: present, ++: common, +++: abundant, Br-: brown, Gr-: green.

認められる。男体山付近のハンレイ岩類の層状構造はWNW-ESEの走向をもち、傾斜は層状構造の乱れや斜交構造によって場所により変動し、山腹ではやや緩傾斜になる傾向がみられるものの、急傾斜のものが卓越する。このような構造から、男体山付近のハンレイ岩類の内部構造は概して直立に近い構造であると推定される。

男体山のハンレイ岩類の細～中粒ハンレイ岩類には流動構造が顕著であり、「真壁」図幅にも記述されている。特に男体山神社付近にある良好な露頭では、褶曲構造、斜交構造、級化構造などが複雑に絡み合っており、発達しているのが観察できる（図版2d）。これらの構造は地下深部マグマ溜まり内でのマグマ流動を表していると解釈される。

女体山を構成する主岩相は角閃石輝石ハンレイ岩類

である。角閃石の含有率は男体山付近のハンレイ岩類と比して少なく、灰色の岩相を呈し、全体に粗粒である。層状構造は一部に認められるが、山頂部に露出する斜長岩質ハンレイ岩では斜長石と輝石の濃集の違いによる縞状構造が認められる。その走向はほぼ東西で（図版2e）、筑波山ハンレイ岩体全体に認められる層状構造と同様の走向を示す。縞状構造の傾斜は90°に近い。女体山ロープウェイ乗り場付近に露出する角閃石輝石ハンレイ岩には岩相の違いによる層状構造が認められ（図版2f）、その走向は東西で傾斜は72°S～90°と大きい。このような構造から、女体山を構成するハンレイ岩類の内部構造は、男体山付近のハンレイ岩類と同様に、直立に近い構造であると推定される。

筑波山ハンレイ岩体は、笹田ほか（1987）や宮崎ほか（1996）によって、筑波山の山体内部の標高約50



図 6. 筑波山山頂付近でのハンレイ岩体の層状構造の走向傾斜。

Fig. 6. Strikes and dips of layered structure in gabbroic rocks at the summit area of Mt. Tsukuba.

～60 m レベルに分布していることが報告されており、山頂まで一連の岩体と考えられている。また、霞ヶ浦用水筑波トンネル内の観察により、筑波山の山腹に露出する花崗岩に貫かれているとされているが、彼らはこのハンレイ岩体の形状を明確に示していない。一方、高橋（1994）は、このハンレイ岩体を層状岩体と想定している。今回の岩体構造の調査結果からは、男体山付近のハンレイ岩類と女体山付近のハンレイ岩類ともに直立の構造を持つと結論される。霞ヶ浦用水筑波トンネル内に露出するハンレイ岩類との連続性を考慮すると、筑波山ハンレイ岩体は比高 800 m 以上におよぶ、東西に長軸を持つ円筒状に直立した貫入岩体である可能性が高い。

まとめ

1. 筑波山山腹において、花崗岩類が分布する標高限界について調査し、ハンレイ岩類の分布を精査した。その結果、地域地質「真壁」図幅（宮崎ほか、1996）のハンレイ岩類の分布域が改訂され、特に西側山腹では標高 390 m 付近、南側山腹では標高 500 m 付近まで花崗岩類が分布していることが確認された。
2. 筑波山西側山腹に位置する酒寄林道の標高 390 m の露頭で、花崗岩類とハンレイ岩類の境界が認められた。これは霞ヶ浦用水筑波 1 号、2 号トンネル以外で初めての確認であり、今後の岩石学的研究により、両者の詳細な関係の解明が期待できる。
3. 南北および東西方向の地質断面の検討により、筑波山ハンレイ岩体の水平断面は東西方向に長軸を持つ楕円形で、三次元的には短軸面がやや東に急傾斜した楕円柱を呈すると考えられる。

4. 閃緑岩類が花崗岩類を貫いている試料や露頭情報は、閃緑岩類の貫入時期は、花崗岩類貫入の前後に少なくとも 2 回あったことを示しており、深成岩マグマの貫入関係はさらに複雑なものと考えられる。
5. 筑波山ハンレイ岩体の岩相は 6 種類に分けられる。斜長岩質ハンレイ岩と角閃石ハンレイ岩の関係では、両者が漸移的に分化している組織、前者が後者に貫入している構造、両者のマグマの混合を示す組織などが確認された。
6. 男体山付近のハンレイ岩類と女体山付近のハンレイ岩類ともに直立の内部構造を持つと結論され、筑波山ハンレイ岩体は比高 800 m を超える、東西に長軸を持つ円筒状に直立した貫入岩体である可能性が高い。

なお、貫入ハンレイ岩体の層状構造の成因および形成過程の解明には、今後、筑波山全域での全岩化学分析を含む岩石学的研究の実施が期待される。

謝 辞

本研究は茨城県自然博物館第 II 期総合調査研究の一部として行われた。グループ責任者の茨城大学教授天野一男氏には、調査にあたりご支援いただいた。地質調査や岩石薄片作成、顕微鏡観察では、茨城大学教授藤縄明彦氏と長谷川 健准教授にご協力いただいた。NPO 法人つくば環境フォーラムにも、調査に際しご支援いただいた。ミュージアムパーク茨城県自然博物館の職員の方々には研究をまとめるにあたって暖かいご支援をいただいた。匿名の 2 名の査読者からは丁寧な指摘とコメントをいただいた。以上の方々に感謝申し上げる。

引用文献

- 阿武隈山地岩石鉱物調査会. 1998. 古期岩類. ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (編). 茨城県自然博物館第 1 次総合調査報告書, pp. 31-44, ミュージアムパーク茨城県自然博物館.
- 阿武隈山地岩石鉱物調査会. 2013. 筑波山の地質—ハンレイ岩類と花崗岩類—. ミュージアムパーク茨城県自然博物館 (編). 茨城県自然博物館総合調査報告書, pp. 23-55, ミュージアムパーク茨城県自然博物館.
- Brauns, D. 1880. Meine ersten Steifzüge in Japan. *Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Halle a/s*, 59 pp., Buchhandlung des Waisenhauses, Halle.

- Carmichael, I.S.E., F.J. Turner and J. Verhoogen. 1974. *Igneous Petrology*. 739 pp., McGraw-Hill, New York.
- 宮崎一博・笹田政克・吉岡敏和. 1996. 真壁地域の地質. 地域地質研究報告, 5万分の1地質図幅. 103 pp., 地質調査所.
- 笹田政克・服部 仁・金谷 弘・豊 遙秋・坂巻幸雄. 1987. 筑波山斑れい岩と周辺の花崗岩類との関係についての新知見－霞ヶ浦用水筑波1号トンネルの地質から－. 地質調査所月報, 38: 217-220.
- 佐藤戈止. 1927. 7.5万分の1地質図幅「筑波」および同説明書. 30 pp., 地質調査所.
- 高橋正樹. 1994. 関東山地を一望する天然の展望台. 天野一男(編). 茨城の自然をたずねて. pp.37-41, 築地書館.
- 高橋裕平. 1980. 茨城県筑波山のガブロ類とカコウ岩類との関係について. 地質雑, 86: 481-483.
- 高橋裕平・宮崎一博・西岡芳晴. 2011. 筑波山周辺の深成岩と変成岩. 地質雑, 117 補遺: 21-31.
- 津屋弘達. 1939. 筑波山山津波跡の地質観察付, 筑波山斑れい岩体と花崗岩体の構造関係. 震研彙報, 17: 517-524.

(要 旨)

田切美智雄・矢野徳也・小池 渉. 筑波山ハンレイ岩体の層状構造と貫入形態. 茨城県自然博物館研究報告 第16号 (2013) pp. 1-8, pls. 1-2.

筑波山ハンレイ岩体とその周囲の花崗岩類の境界を地質調査し, 筑波山ハンレイ岩体の正確な分布を求めた. そして霞ヶ浦用水筑波トンネル内のハンレイ岩類の分布の情報を加えて, 筑波山ハンレイ岩体の貫入形態を推定した. ハンレイ岩体は東西走向でほぼ直立した層状構造をもつ. また岩体は東に急傾斜した, 東西に長軸を持つ円筒状の貫入岩体であると考えた.

(キーワード): ハンレイ岩体, 層状構造, 貫入形態, 円筒, 筑波山.

図版と説明

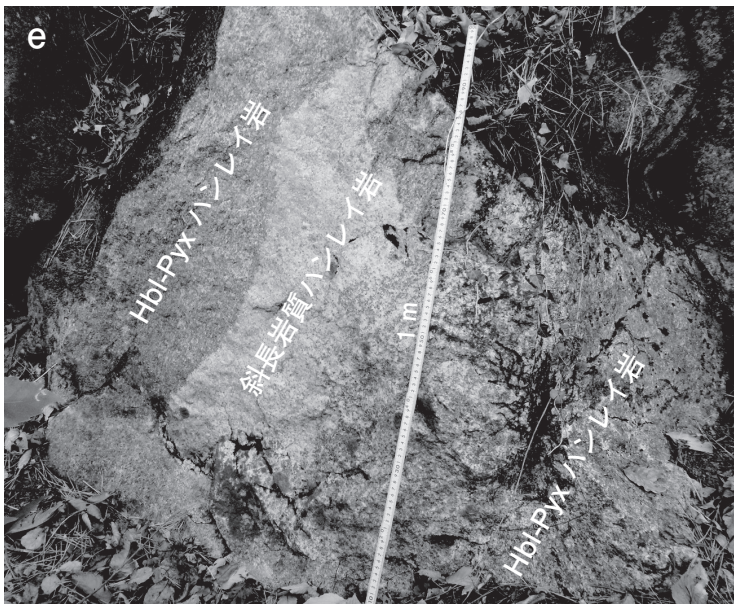
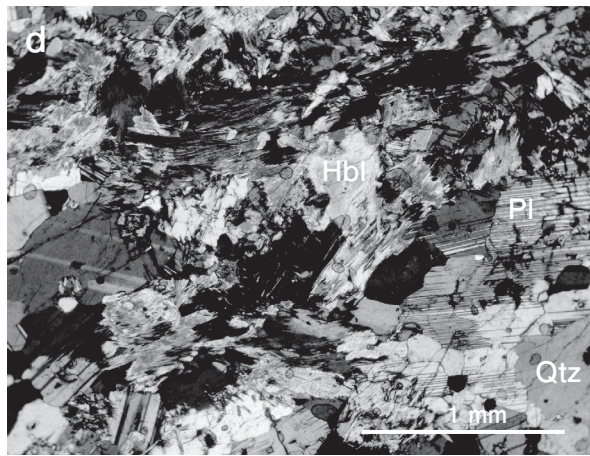
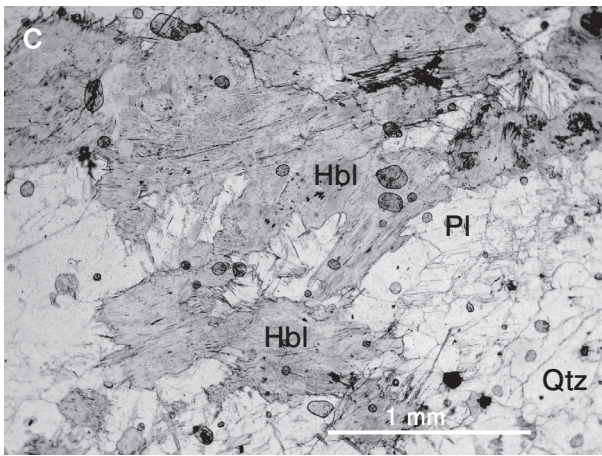
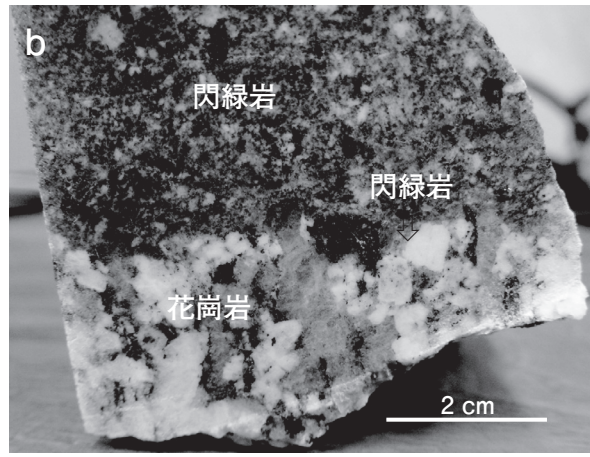
(2 図版)

Plates and Explanations

(2 plates)

図版 1 (Plate 1)

- a. 酒寄林道沿いに露出するハンレイ岩の低位境界.
a. The lowest border of gabbroic rocks exposed along Sakayori forest road.
- b. 閃緑岩の花崗岩への貫入境界を示す岩石片.
b. A polished rock surface section showing diorite intruding into granitic rocks.
- c. bの閃緑岩と花崗岩境界の薄片写真 (オープンニコル). Hbl: 角閃石, Pl: 斜長石, Qtz: 石英.
c. Thin section photograph showing the boundary between diorite and granitic rocks of b (open nicol). Hbl: hornblende, Pl: plagioclase, Qtz: Quartz.
- d. bの閃緑岩と花崗岩境界の薄片写真 (クロスニコル).
d. Thin section photograph showing the boundary between diorite and granitic rocks of b (crossed nicols).
- e. 鬼ヶ作林道の転石に認められるハンレイ岩の分化を示す組織.
e. Differentiation structure of gabbroic rocks observed in a bounding stone block along Onigasaku forest road.
- f. 男の川の露頭での斜長岩質ハンレイ岩の角閃石ハンレイ岩への貫入.
f. Intrusion structure of anorthositic gabbro into hornblende gabbro observed at an outcrop in Onogawa.



図版 2 (Plate 2)

- a. 2 種マグマ混合を示すハンレイ岩の薄片写真 (オープンニコル). Hbl: 角閃石, Ca-Pl: 灰長石, Na-Pl: 曹長石.
a. Thin section photograph of gabbro showing two magma mixing (open nicol). Hbl: hornblende, Ca-Pl: Ca-plagioclase (anorthite), Na-Pl: Na-plagioclase (albite).
- b. 2 種マグマ混合を示すハンレイ岩の薄片写真 (クロスニコル).
b. Thin section photograph of gabbro showing two magma mixing (crossed nicols).
- c. 男体山神社付近のハンレイ岩の縞状構造.
c. Banded structure of gabbroic rocks at an outcrop near Nantaisan Shrine.
- d. 男体山山頂部のハンレイ岩の波状斜交構造.
d. Wavy and cross-bedded structure of gabbroic rocks at the summit of Mt. Nantai.
- e. 女体山山頂部の斜長岩質ハンレイ岩の縞状構造.
e. Banded structure of anorthositic gabbro at the summit of Mt. Nyotai.
- f. 女体山ロープウェイ乗場の角閃石ハンレイ岩の層状構造.
f. Layered structure of hornblende gabbro at the terminal of Nyotai-san ropeway.

