

第四紀黒部川花崗岩：傾動隆起した岩体それとも再生プルトン？

伊藤久敏*

The Quaternary Kurobegawa Granite:
a tilted and uplifted block or a resurgent pluton?

Hisatoshi Ito*

* 電力中央研究所, Central Research Institute of Electric Power Industry

はじめに

北アルプスに分布する黒部川花崗岩体と滝谷花崗閃緑岩体は、世界で最も若い地表に露出するプルトンである (Harayama, 1992; Ito et al., 2013)。地下深部で生成されたプルトンが地表で最も若い年代を示すことから、北アルプスが世界的にもまれな、第四紀に激しい隆起・剝削を受けた地域であることが示唆される (Ito et al., 2013)。北アルプスのこれらの第四紀プルトンの隆起・剝削のメカニズムとして、プレートの東西圧縮による傾動隆起説が提示されている (原山ほか, 2003; 原山, 2015)。特に、黒部川花崗岩体は、傾動隆起により、東側に80度回転したとされている。今回、この点について、新たな説を提示したい。

黒部川花崗岩体北西縁部の性状

傾動隆起の根拠の一つとして、黒部川花崗岩体西縁のマイロナイトの存在が指摘されている (原山ほか, 2000, 2003)。すなわち、マイロナイトの変形構造から、東側の黒部川花崗岩体が急上昇したと推定されている。これを確認した地点は、黒部川花崗岩体北西縁部の阿曾原小屋北方水平歩道 (標高960m) (原山ほか, 2000) とされる。同様に、黒部川花崗岩体北西縁部にあたる、樺平-祖母谷温泉間の道路沿いにもマイロナイトと判断される変形構造を示すプルトンが存在すると指摘されている (原山ほか, 2010)。Fig. 1に、この道路沿いで得られたプルトンのジルコンU-Pb年代測定結果と代表的な薄片写真を示す。ここでは、黒部川花

崗岩と約10 Maを示す花崗岩が接するが、境界の性状は露頭からは良く分からなかった。原山ほか (2000) で示される変形組織を有する岩体は、Fig. 1の 9.8 ± 0.3 Maを示す花崗岩の西側に分布している。この変形構造を有する岩体中の花崗岩やさらにその西側の花崗岩からは、それぞれ、 9.0 ± 0.1 Ma, 9.7 ± 0.3 Maが得られている。 9.8 ± 0.3 Maを示す花崗岩とそのごく近傍の 1.0 ± 0.1 Maを示す黒部川花崗岩はともに、鏡下では変形構造を示す組織は観察されない (Fig. 1)。これらのことから、マイロナイトを伴う変形構造が生じた時期は、10 Maよりも古く、約10 Maを示す花崗岩体や第四紀黒部川花崗岩体は、既に存在した弱線 (=高瀬川断層) 沿いに貫入したものと推定される。

再生プルトンとしての黒部川花崗岩体

黒部川花崗岩体は、それと接する爺ヶ岳火山岩類と火山・深成複合岩体をなしている。原山ほか (2003) は、黒部川花崗岩体が、爺ヶ岳火山岩類の噴出により生じた陥没カルデラ下のマグマ溜りにマグマが再注入することにより生じた可能性を指摘している。これは、再生プルトンであり、わが国でも、ともに約15 Maに生じた熊野カルデラや石鎚カルデラの形成後に生じたカルデラ内のプルトン (Miura, 1999; Takehara et al., 2017) が再生プルトンに相当すると思われる。再生プルトンが地表浅部で生じた場合には、顕著なドーム状の隆起を生じ、例えば、インドネシアのトバカルデラでは、再生ドームの隆起速度として、 $700 \text{ m}/33,000 \text{ y}$ (= 21 mm/y) が報告されている (de Silva

et al., 2015). 黒部川プルトンが生じた深度は、地下約6 kmと推定される (Ito et al., 2021) ので、100万年で地表に露出したとしても隆起・削剥速度は6 mm/yであり、再生プルトンのみのメカニズムで黒部川花崗岩体を露出させることは可能と思われる。すなわち、黒部川花崗岩体の隆起・削剥は、東西圧縮による傾動隆起ではなく、再生プルトンが要因と考えられる。

文献

- de Silva, S.L., Mucek, A., Gregg, P., and Prato, I., 2015. Resurgent Toba-field, chronologic, and model constraints on time scales and mechanisms of resurgence at large calderas. *Front. Earth Sci.*, 3, Article 25.
- Harayama, S., 1992. Youngest exposed granitoid pluton on earth: Cooling and rapid uplift of the Pliocene-Quaternary Takidani Granodiorite in the Japan Alps, central Japan. *Geology*, 20, 657–660.
- 原山 智, 2015. 北アルプス鹿島槍ヶ岳-爺ヶ岳に露出する、直立した第四紀陥没カルデラ-黒部川花崗岩コンプレックス：短縮テクトニクスによる傾動山脈隆起の典型例. *地質雑*, 121, 293–308.
- 原山 智, 大薮圭一郎, 深山裕永, 足立英彦, 宿輪隆太, 2003. 飛騨山脈東半部における前期更新世後半からの傾動・隆起運動. *第四紀研究*, 42, 127–140.
- 原山 智, 高橋 浩, 中野 俊, 荻谷愛彦, 駒沢正夫, 2000. 立山地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 218p.
- 原山 智, 高橋正明, 宿輪隆太, 板谷徹丸, 八木公史, 2010. 黒部川沿いの高温泉と第四紀黒部川花崗岩. *地質雑*, 116 補遺, 63–81.
- Ito, H., Adachi, Y., Cambeses, A., Bea, F., Fukuyama, M., Fukuma, K., Yamada, R., Kubo, T., Takehara, M. and Horie, K., 2021. The Quaternary Kurobegawa Granite: an example of a deeply dissected resurgent pluton. *Sci. Rep.*, 11, 22059.
- Ito, H., Spencer, C.J., Danišik, M., and Hoiland, C.W., 2017. Magmatic tempo of Earth's youngest exposed plutons as revealed by detrital zircon U-Pb geochronology. *Sci. Rep.*, 7, 12457.
- Ito, H., Yamada, R., Tamura, A., Arai, S., Horie, K., and Hokada, T., 2013. Earth's youngest exposed granite and its tectonic implications: the 10–0.8 Ma Kurobegawa Granite. *Sci. Rep.*, 3, 1306.
- Miura, D., 1999. Arcuate pyroclastic conduits, ring faults, and coherent floor at Kumano caldera, southwest Honshu, Japan. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 92, 271–294.
- Spencer, C.J., Danišik, M., Ito, H., Hoiland, C., Tapster, S., Jeon, H., McDonald, B., and Evans, N.J., 2019. Rapid exhumation of Earth's youngest exposed granites driven by subduction of an oceanic arc. *Geophys. Res. Lett.*, 46, 1259–1267.
- Takehara, M., Horie, K., Tani, K., Yoshida, T., Hokada, T., and Kiyokawa, S., 2017. Timescale of magma chamber processes revealed by U-Pb ages, trace element contents and morphology of zircons from the Ishizuchi caldera, Southwest Japan Arc. *Island Arc.*, 26, e12182.

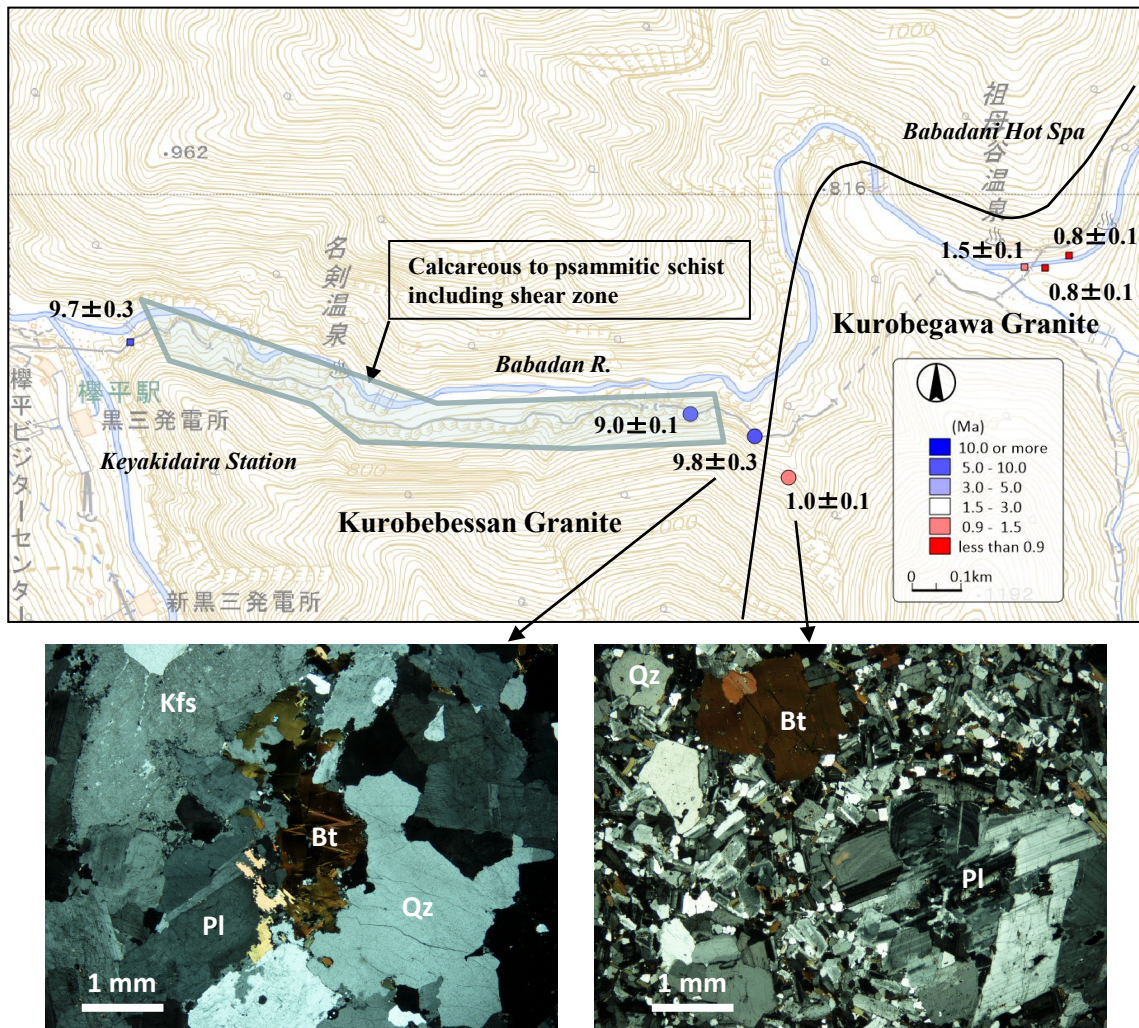


Fig. 1. Zircon U-Pb ages (shown in Ma with 2σ error) from a pass along the Babadan River (from Keyakidaira Station to Babadani Hot Spa) in the northwestern rim of the Kurobegawa Granite. Large circles and small squares indicate ages from Ito et al. (2021) and the literature (Ito et al., 2013; 2017; Spencer et al., 2019), respectively. Granite names and geological descriptions are modified from Harayama et al. (2010). Photomicrographs (taken in cross-polarized light) of a ~10 Ma granite and the Kurobegawa Granite show no signs of shearing. Qz: quartz, Pl: plagioclase, Kfs: potassium feldspar, Bt: biotite.