

## Geochronologia skał wulkanicznych centralnej i południowej części Wyspy Króla Jerzego (Szetlandy Południowe, Zachodnia Antarktyka)

Magdalena Pańczyk<sup>1</sup>



**Geochronology of the volcanic rocks from the central and south part of the King George Island (South Shetland Islands, West Antarctica).** Prz. Geol., 61: 117–119.

*Abstract.* New isotopic and paleomagnetic studies of volcanic rocks from the central and southern part of the King George Island and Penguin Island were carried out. The combination of three dating methods: single grain U-Pb dating of separated zircons, whole-rock <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar dating and magnetostratigraphy allow distinguishing five magmatic activity phases: the oldest, late Cretaceous (Campanian), early to middle Eocene (about 53–43 Ma), late Eocene (about 37–35 Ma), late Oligocene (about 28–25 Ma) and, the youngest, late Pliocene to Holocene.

**Keywords:** West Antarctica, King George Island, volcanic rocks, isotopic age

Historia geologiczna Szetlandów Południowych (ryc. 1) jest ściśle związana z Półwyspem Antarktycznym, którego struktury geologiczne powstały po rozpadzie Gondwany, w wyniku subdukcji płyty Phoenix pod płytę antarktyczną, między późną jurą (północno-wschodnia część archipelagu) lub wczesną kredą (południowo-zachodnia część archipelagu) a środkowym mioceniem (Pankhurst & Smellie, 1983; Willan & Kelley, 1999). Drugim istotnym zdarzeniem było otwarcie Cieśniny Drake'a, oddzielającej Półwysp Antarktyczny od Ameryki Południowej. Główny etap otwarcia jest wiązany z oligocenem, aczkolwiek został on zapoczątkowany już w eocenie (Barker & Burrell, 1977; Lawver i in., 1992). Archipelag Szetlandów Południowych oddzielił się od Półwyspu Antarktycznego w wyniku procesów formujących Cieśninę Bransfielda, które zachodziły w pliocenie (Barker, 1982; Barker & Dalziel, 1983).

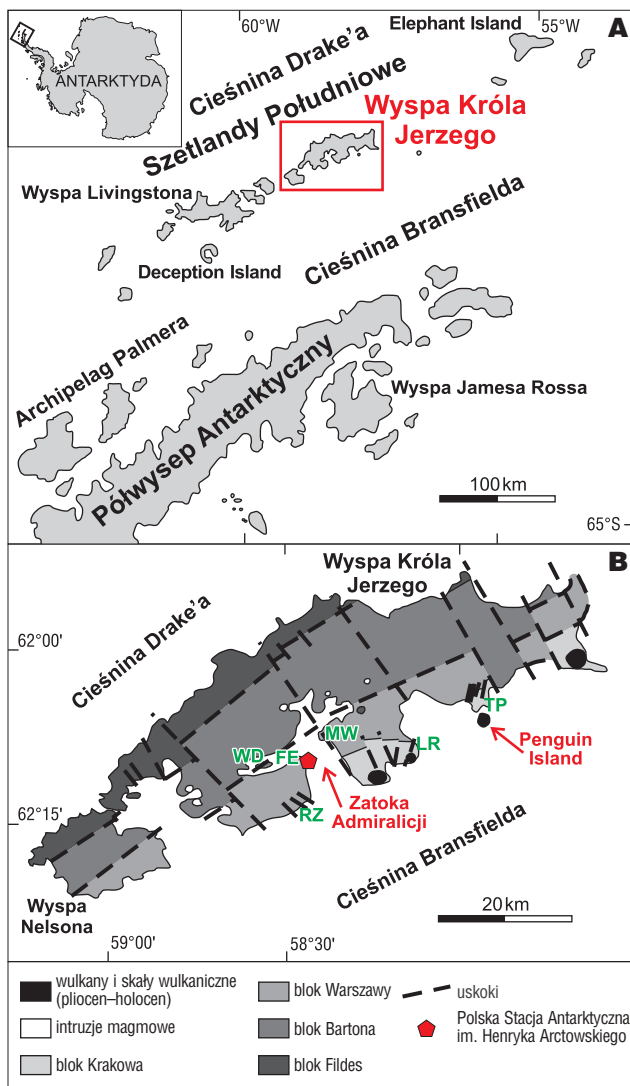
Wyspa Króla Jerzego, będąca największą z wysp archipelagu Szetlandów Południowych, jest położona w jego centralnej części (ryc. 1A), zaś u jej południowych wybrzeży znajduje się Penguin Island (Wyspa Pingwinia), która jest aktywnym wulkanem (ryc. 1B). Wyspa Króla Jerzego jest zbudowana z sekwencji skał wulkaniczno-osadowych poprzecinanych licznymi intruzjami magmowymi, które odsłaniają się jedynie w klifach wolnych od pokrywy lodowcowej. Wapniowo-alkaliczna seria skał wulkanicznych obejmuje głównie bazaltowe i andezytowe, niekiedy ryodacytowe potoki lawowe i utwory piroklastyczne, które są przeławicone skałami okrucowymi powstałymi w wyniku ich erozji (Birkenmajer & Narębski, 1981). Sekwencja skał wulkanogenicznych jest poprzecinana licznymi dajkami bazaltowymi (np. Błękitna Dajka), a także podrzędnie intruzjami diorytowymi (np. szczyt Wegger Peak). Wyspa Króla Jerzego jest zbudowana z szeregu bloków tektonicznych; w osi wyspy znajduje się blok Bartona, w jej północnej części blok Fildes, zaś południową część tworzą bloki tektoniczne Warszawy i Krakowa (ryc. 1B; Birkenmajer, 1983).

W ostatnich latach (2009–2011) opracowano chronostratygrafię skał budujących południową część Wyspy Króla Jerzego (Pańczyk i in., 2009; Nawrocki i in., 2010, 2011; Pańczyk & Nawrocki, 2011a) i sprecyzowano wiek pierwszych przejawów magmatyzmu związanych z otwieraniem Cieśniny Bransfielda (Pańczyk & Nawrocki, 2011b). Po raz pierwszy wyseparowano cyrkonie ze skał wulkanicznych występujących w Antarktyce Zachodniej, co pozwoliło precyzyjnie określić wiek dajek przecinających sekwencję skał wulkanicznych znajdujących się w obrębie bloku Warszawy *sensu* Birkenmajer (1983) w rejonie Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego (Pańczyk i in., 2009). Datowania pojedynczych ziaren cyrkonów metodą U-Pb z wykorzystaniem urządzenia SHRIMP II wsparto metodą termogeochronologiczną Ar-Ar (całe skały) i magnetostratygrafią. Na podstawie otrzymanych wyników, uzyskanych trzema zintegrowanymi metodami, w obrębie środkowej i południowej części wyspy wyróżniono pięć faz magmatyzmu ściśle związanych z głównymi zdarzeniami tektonicznymi na tym obszarze (ryc. 2; Nawrocki i in., 2011):

**I faza magmatyzmu.** Najstarszymi skałami stwierdzonymi na Wyspie Króla Jerzego są występujące w rejonie Rajskiej Zatoki górnokredowe (kampan) maficzne i felzytowe potoki lawowe i piroklastyczne formacji Uchatka Point (metoda K-Ar; Birkenmajer i in., 1983). Ich wiek potwierdzono i doprecyzowano badaniami metodą Ar-Ar (75,4 mln lat  $\pm$  0,9 mln lat; Nawrocki i in., 2010). Ten etap magmatyzmu jest związany z subdukcją płyty Phoenix pod płytę antarktyczną, tuż po rozpadzie Gondwany (Pankhurst & Smellie, 1983; Willan & Kelley, 1999).

**II faza magmatyzmu.** Najbardziej intensywna faza wulkanizmu przypadająca na wczesny/środkowy eocen (Nawrocki i in., 2010, 2011) odpowiada pierwszym fazom otwierania się Cieśniny Drake'a (Barker & Burrell, 1977; Lawver i in., 1992). Wyniki datowań ziaren cyrkonów wyseparowanych z bazaltowo-andezytowych stratyfikowanych skał z centralnej części Wyspy Króla Jerzego, które

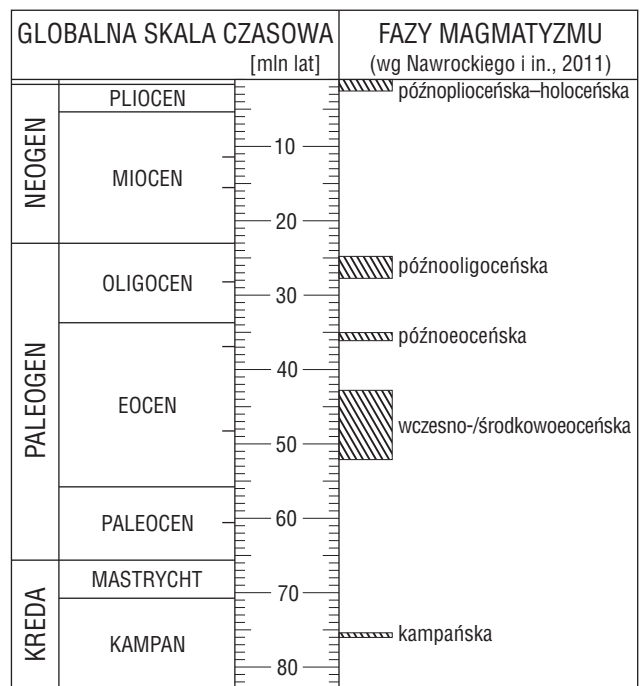
<sup>1</sup>Państwowy Instytut Geologiczny – Państwowy Instytut Badawczy, ul. Rakowiecka 4, 00-975 Warszawa; magdalena.panczyk@pgi.gov.pl.



**Ryc. 1. A** – lokalizacja Wyspy Króla Jerzego na tle Zachodniej Antarktyki. **B** – jednostki strukturalne Wyspy Króla Jerzego (wg Birkenmajera, 1983). Objasnienia: FE – fiord Ezcurra, MW – góra Wawel, WD – Wyspa Dufayela, RZ – Rajska Zatoka, LR – przylądek Lions Rump, TP – przylądku Turret Point i Three Sisters Point

wykonano metodą U-Pb za pomocą urządzenia SHRIMP II, wskazały na ich eoceński wiek (53 mln lat ±0,7 mln lat do 47,8 mln lat ±0,5 mln lat). Wiek ten potwierdzono wynikami uzyskanymi metodą <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar i uszczegółowiono, stosując korelację magnetostratygraficzną. Sekwencja potoków lawowych o składzie bazaltów i andezytów, a także utworów piroklastycznych jest pokryta i poprzecinana utworami stożków aluwialnych i prawdopodobnie osadami rzecznyymi (Nawrocki i in., 2011). Skąły te występują w obrębie bloku Warszawy (rejon fiordu Ezcurra, Rajska Zatoka, góra Wawel, WD – Wyspa Dufayela, RZ – Rajska Zatoka, LR – przylądek Lions Rump), stwierdzono je również na Wyspie Dufayela (blok Bartona).

**III faza magmatyzmu.** Z otwieraniem Cieśniny Drake’a jest związany także późnoeoceński wulkanizm, którego przejawy stwierdzono jedynie w obrębie bloku Krakowa (Pańczyk & Nawrocki, 2011a). Andezytowe potoki lawowe i piroklastyczne występują w rejonie przylądków Turret Point (barton/priabon, 37,3 mln lat ±0,4 mln lat) i Three Sisters Point (priabon, 35,35 mln lat ±0,15 mln lat),



**Ryc. 2.** Stratygrafia skał wulkanicznych z centralnej i południowej części Wyspy Króla Jerzego i z Penguin Island (Nawrocki i in., 2010, 2011). Ramy geochronologiczne przedstawiono zgodnie z ujęciem Gradsteina i in. (2004)

ze względu na brak cyrkonów wydatowano je metodą <sup>40</sup>Ar-<sup>39</sup>Ar, a uzyskany wiek potwierdzono korelacjami magnetostratygraficznymi.

**IV faza magmatyzmu.** Sekwencja eoceńskich utworów wulkanicznych jest poprzecinana licznymi górnooligoceniśkimi intruzjami bazaltoidowymi i andezytowymi (Pańczyk i in., 2009), które są związane ze schyłkowym etapem otwierania Cieśniny Drake’a (ryc. 3 – patrz na str. 148).

**V faza magmatyzmu.** Bazaltowe potoki lawowe budujące podstawę wulkanu Penguin Island są najstarszymi przejawami wulkanizmu związanymi z otwieraniem się Cieśniny Bransfielda (pliocen, 2,7 mln lat ±0,2 mln lat; Pańczyk & Nawrocki, 2011b). Penguin Island jest nadal aktywnym wulkanem, do ostatniej erupcji (freatomagmowa), w trakcie której powstał maar Petrel Crater (ryc. 4 – patrz na str. 148), doszło ok. 100 lat temu. Na wyspie znajduje się stożek wulkaniczny wznoszący się na wysokość 180 m n.p.m. (góra Deakon), zbudowany z utworów piroklastycznych przeławicanych bazaltowymi potokami lawowymi, poprzecinany licznymi dawkami (patrz też na str. 93). Tam też znajduje się drugi krater o średnicy 350 m, z niewielkim potokiem lawowym na dnie.

Prace terenowe prowadzone były w trakcie 31. i 33. Wyprawy Polskiej Akademii Nauk do Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego, analizy izotopowe i paleomagnetyczne zostały sfinansowane w ramach projektu Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego nr N N307 058434 i z grantu ACE IPY 54.

**LITERATURA**

BARKER P.F. 1982 – The Cenozoic subduction history of the Pacific margin of the Antarctic Peninsula: ridge crest–trench interactions. J. Geol. Soc. London, 139: 787–801.

- BARKER P.F. & BURRELL J. 1977 – The opening of Drake Passage. *Mar. Geol.*, 25: 15–34.
- BARKER P.F. & DALZIEL I.W.D. 1983 – Progress in geodynamics in the Scotia Arc region. [W:] Cabré R., S.J. (red.) *Geodynamics of the Eastern Pacific Region, Caribbean and Scotia Arcs*. *Geodyn. Ser.*, 9: 137–170.
- BIRKENMAJER K. 1979 – Age of the Penguin Island Volcano, South Shetland Islands (West Antarctica) by the Lichenometric Method. *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Terre*, 27: 69–85.
- BIRKENMAJER K. 1983 – Late Cenozoic phases of block-faulting on King George Island (South Shetland Island, West Antarctica). *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Terre*, 30: 21–32.
- BIRKENMAJER K. & NARĘBSKI W. 1981 – Tertiary calc-alkaline island-arc volcanic suite of the South Shetland Islands (West Antarctica). *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Terre*, 28: 291–302.
- BIRKENMAJER K., NARĘBSKI W., NICOLETTI M. & PETRUCCIANI C. 1983 – Late Cretaceous through Late Oligocene K-Ar ages of the King George Island Supergroup volcanics, South Shetland Islands (West Antarctica). *Bull. Acad. Pol. Sci. Sér. Sci. Terre*, 30: 133–143.
- GRADSTEIN F.M., OGG J.G. & SMITH A. (red.) 2004 – *Geological time scale 2004*. Cambridge Univ. Press. 1–589.
- LAWVER L.A., GAHAGAN L.M. & COFFIN M.F. 1992 – The development of paleoseaways around Antarctica. *Ant. Res. Ser.*, 56: 7–30.
- NAWROCKI J., PAŃCZYK M. & WILLIAMS I.S. 2010 – Isotopic ages and palaeomagnetism of selected magmatic rocks from King George Island (Antarctic Peninsula). *J. Geol. Soc. London*, 167: 1063–1079.
- NAWROCKI J., PAŃCZYK M. & WILLIAMS I.S. 2011 – Isotopic ages of selected magmatic rocks from King George Island (West Antarctica) controlled by magnetostratigraphy. *Geol. Quart.*, 55: 301–322.
- PANKHURST R.J. & SMELLIE J.L. 1983 – K-Ar geochronology of the South Shetland Islands. Lesser Antarctica: apparent lateral migration of Jurassic to Quaternary island arc volcanism. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 66: 214–222.
- PAŃCZYK M. & NAWROCKI J. 2011a – Geochronology of selected andesitic lavas from the King George Bay area (SE King George Island). *Geol. Quart.*, 55: 323–334.
- PAŃCZYK M. & NAWROCKI J. 2011b – Pliocene age of the oldest basaltic rocks of Penguin Island (South Shetland Islands, northern Antarctic Peninsula). *Geol. Quart.*, 55: 335–344.
- PAŃCZYK M., NAWROCKI J. & WILLIAMS I.S. 2009 – Isotope age constraint for the Blue Dyke and Jardine Peak subvertical intrusions of King George Island, West Antarctica. *Pol. Polar Res.*, 30: 379–391.
- WILLAN R.C.R. & KELLEY S.P. 1999 – Mafic dike swarms in the South Shetland Islands volcanic arc: unraveling multiphase magmatism related to subduction and continental rifting. *J. Geophys. Res.*, 104: 23 051–23 068.

Praca wpłynęła do redakcji 4.02.2013 r.

Po recenzji akceptowano do druku 8.02.2013 r.

Artykuł zamówiony przez redakcję Przeglądu Geologicznego.

# PRZEGLĄD GEOLOGICZNY



Cena 12,60 zł (w tym 5% VAT)

TOM 61 Nr 2 (LUTY) 2013

Indeks 370908 ISSN-0033-2151

**Geochronologia  
skał wulkanicznych  
Szetlandów Południowych**

**Naturalna  
promieniotwórczość  
wód butelkowanych**

**Pograży w aluwiach  
doliny Wisłoka**

**Profesor  
Stanisław J. Thugutt**

**Zdjęcie na okładce:** Zachodnie zbocza stożka wulkanicznego (szczyt Deakon, 180 m n.p.m.) na Penguin Island (Wyspa Pingwinia, Szetlandy Południowe). Utwory piroklastyczne przeławicające się bazaltowymi potokami lawowymi są poprzecinane dajkami promienistymi. Stożek wulkaniczny (*scoria cone*) powstał ok. 300 lat temu (datowania lichenometryczne; Birkenmajer, 1979) (zob. Pańczyk, str. 117). Fot. M. Pańczyk

**Cover photo:** Western slopes of the volcanic cone (Mount Deakon, 180 m a.s.l.) on Penguin Island (South Shetland Islands). Pyroclastic deposits interbedded with lava flows are cut by radial dykes. The scoria cone was formed approx. 300 years ago (lichenometric datings; Birkenmajer, 1979) (see Pańczyk, p. 117). Photo by M. Pańczyk

**Geochronologia skał wulkanicznych  
centralnej i południowej części Wyspy Króla Jerzego  
(Szetlandy Południowe, Zachodnia Antarktyka) (patrz str. 117)**



**Ryc. 3.** Bazaltowe dajki (prawdopodobnie oligocen) okalające pingwinisko znajdujące się na południe od Polskiej Stacji Antarktycznej im. Henryka Arctowskiego. Na drugim planie widoczna Zatoka Admiralicji. Dajki porośnięte są porostami nitrofilnymi (guano pingwinów jest źródłem związków azotu)



**Ryc. 4.** Maar Petrel Crater na Penguin Island (Wyspa Pingwinia) powstały w wyniku freatomagmowej erupcji, do której doszło ok. 1905 r. Ściany krateru są zbudowane z bazaltowych potoków lawowych datowanych metodą Ar-Ar, wiek skał potwierdzono magnetostratygrafią (pliocen, 2,7 mln lat  $\pm$  0,2 mln lat; Pańczyk & Nawrocki, 2011b); ich powstanie jest związane z pierwszymi fazami otwierania się Cieśniny Bransfielda. Obie fot. M. Pańczyk