

Archeocyaty wapieni wojcieszowskich

Dawid Białek¹, Paweł Raczyński¹, Przemysław Sztajner², Dominik Zawadzki²



D. Białek

P. Raczyński

P. Sztajner

D. Zawadzki

Archaeocyatha from the Wojcieszów Limestone.
Prz. Geol., 55: 1112–1116.

S u m m a r y. This is an introductory presentation of Archaeocyaths found near Mysłów in the Kaczawskie Mountains. Estimating the exact age of the Archaeocyaths-containing Wojcieszów Limestone, has been a matter of dispute. Previously regarded as Cambrian, they were recognised as Silurian in 2000 (Skowronek & Steffahn). After more than 120 years of controversies this finding finally proves Early Cambrian age of this unit. Introductory taxonomic studies have

shown similarity between Mysłów Archaeocyaths — represented, among others, by genera Dokidocyathella, Erismacoscinus, Afiaeyathus, Leptosocyathus and Protopharetra — and those from the Doberlug syncline (Germany). This dating is of great importance for establishing the lithostratigraphic column of the Kaczawa Mountains and Cambrian palaeogeographic reconstructions.

Key words: Sudetes, Kaczawskie Mountains, Wojcieszów Limestone, Archaeocyaths, Trilobites, Cambrian

Podczas badań terenowych w Górach Kaczawskich latem 2007 r. Dawid Białek, Tomasz Gajda i Dominik Zawadzki znaleźli w wapieniach wojcieszowskich z okolic Mysłowa skamieniałości, które zostały zidentyfikowane jako archeocyaty. Znalazcami pierwszego spośród opisywanych w niniejszej pracy archeocytów są T. Gajda (absolwent studiów geologicznych UWr, obecnie pracownik KGHM Polska Miedź SA) i D. Zawadzki, który jako pierwszy stwierdził, że odkryta skamieniałość może być archeocytatem. Po rozpoznaniu litologii skały, w której znajdowała się skamieniałość, odnalezienie kolejnych okazało się kwestią minut.

Dalsze badania ujawniły wiele innych bioklastów należących do różnych grup systematycznych. Zespół ten jest w trakcie opracowania. Ze względu na znaczenie znaleziska dla biostratygrafii i geologii przedstawiamy wstępne rezultaty naszych badań. Jednocześnie aby ochronić stanowisko przed dewastacją przez kolekcjonerów i handlarzy skamieniałościami, celowo nie podajemy szczegółowej lokalizacji.

Problem wieku wapieni wojcieszowskich

Nazwę „wapienie wojcieszowskie” (niem. *Kauffungen Kalkstaene*) po raz pierwszy wprowadził do literatury geologicznej Gürich (1882). Przez 125 lat badań jednym z głównych problemów było wyznaczenie ich wieku. Przez większość tego czasu uznawano je wprawdzie za kambryjskie, jednak brak było na to jednoznacznych dowodów.

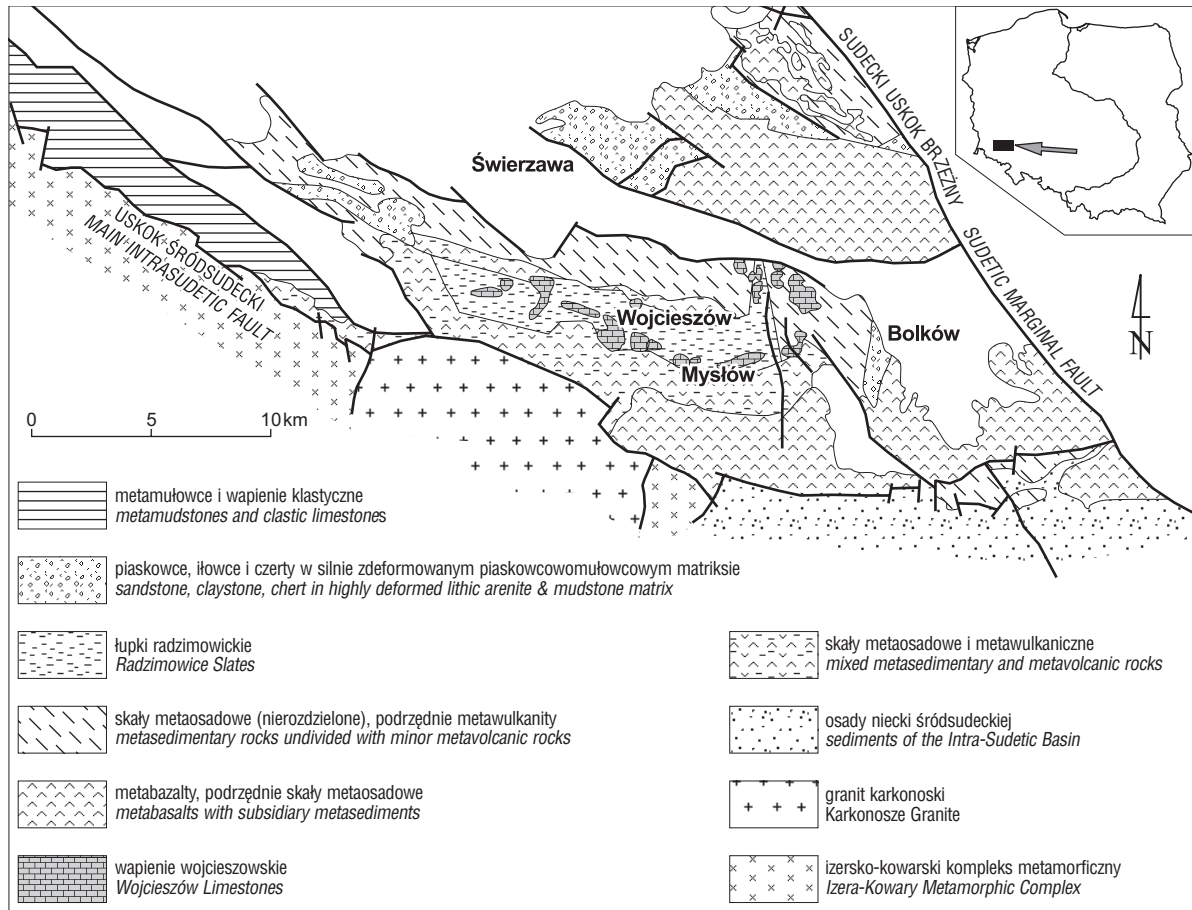
Początkowo za wapienie wojcieszowskie uznawano większość wystąpień skał węglanowych w metaosadowych seriach Gór Kaczawskich. Szybko okazało się, że zwłaszcza w zachodniej części regionu niektóre z tych skał są znacznie młodsze. Szczególnie spektakularne było zaliczenie do dolnego karbonu wapieni występujących wśród fyllitów w rejonie Rząsin k. Gryfowa Śląskiego (Chorowska, 1978). Obecnie więc za „wapienie wojcieszowskie” przyjmuje się zespół wystąpień zmetamorfizowanych skał węglanowych wśród zieleńców w południowo-wschodniej części Gór Kaczawskich. Tworzą one około 20-kilometrowy pas wzniesień o przebiegu NW-SE ciągnący się od wsi Podgórkki do Mysłowa. W okolicach Lipy, Grudna i Nowych Rochowic tworzą zaś pojedyncze wzgórza (ryc. 1). Nie jest wykluczone, że ku zachodowi niektóre z wystąpień zmetamorfizowanych wapieni i dolomitów reprezentują te same horyzonty czasowe i podobny do wapieni wojcieszowskich typ facjalny.

Określenie dokładnego wieku wapieni wojcieszowskich już w najwcześniejszych pracach było kwestią sporną. Zarówno niemieccy jak i polscy badacze próbowali to zrobić na podstawie skamieniałości lub poprzez korelacje litostratigraficzne z dobrze udokumentowanymi paleontologicznie wapieniami z Łużyc.

Jako pierwszy próby oznaczenia wieku na podstawie skamieniałości podjął się Gürich (1882, 1929). W kamieniołomie w Lipie znalazł on liczne szczątki stawonoga z podgromady Phyllocarida, nazwanego przez autora *Silesicaris nasuta*. Dokładna pozycja stratygraficzna *Silesicaris nasuta* nie jest do końca jasna — za pomocą tej skamieniałości Gürich początkowo określał wiek wapieni wojcieszowskich na ordowik, później jednak skłaniał się ku kambrowi. Ze względu na brak porównywalnych form Schwarzbach (1933) uważał, że znalezisko to nie ma znaczenia stratygraficznego. Ten sam autor po raz pierwszy wyraził pogląd o pochodzeniu wapieni wojcieszowskich — uznał je za budowie archeocytowe wieku dolnokambryjskiego (Schwarzbach, 1936, 1939). Korelował je z

¹Institut Nauk Geologicznych, Uniwersytet Wrocławski, pl. Maksa Borna 9, 50-204 Wrocław; dbial@ing.uni.wroc.pl; pracz@ing.uni.wroc.pl

²Institut Nauk o Morzu, Uniwersytet Szczeciński, ul. Felczaka 3a, 71-412 Szczecin; sztajner@univ.szczecin.pl; dominik.zawadzki@univ.szczecin.pl



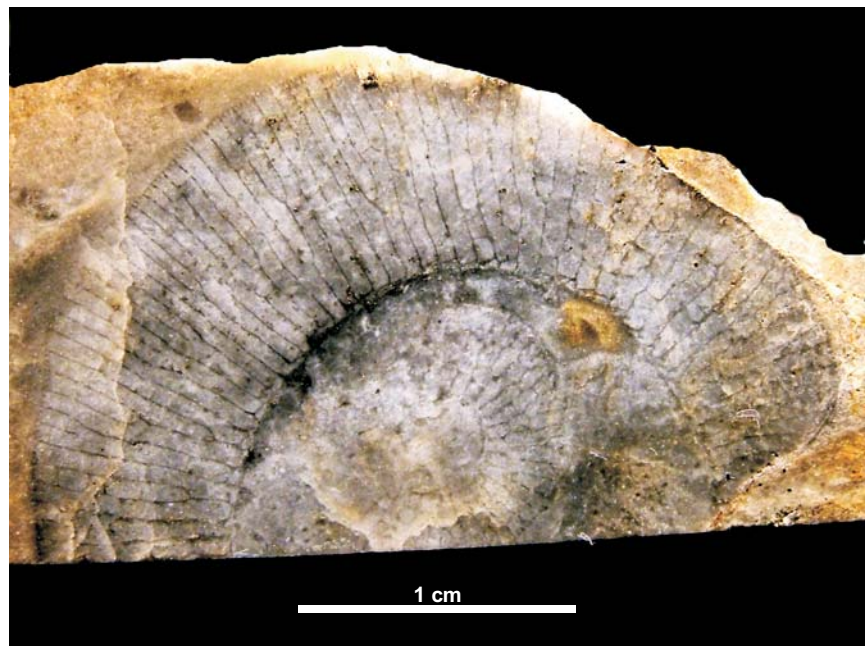
Ryc. 1. Mapa geologiczna Gór Kaczawskich z zaznaczonymi wapieniami wojcieszowskimi (Baranowski i in., 1990, z drobnymi zmianami)
Fig. 1. Geological survey of the Kaczawskie Mountains with the Wojcieszów Limestone indicated (Baranowski et al., 1990, with minor modification)

seriami skalnymi odsłaniającymi się na północny zachód od Zgorzelca. Co ciekawe, opierał się na archeocjatyach znalezionych w dolnej części profilu. Występowanie tych skamieniałości w rejonie Görlitz nie zostało jednak potwierdzone, a wczesnokambryjski wiek serii określono na podstawie szczątków trylobitów.

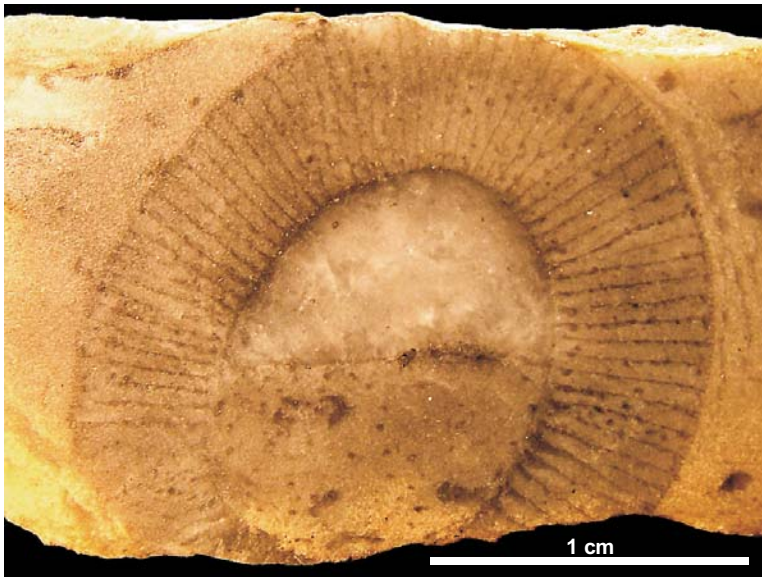
Zimmermann i Berg (1941) także porównywali budowę geologiczną rejonu Wojcieszowa z okolicami Görlitz. W objaśnieniach do mapy geologicznej arkusza Kauffung (Wojcieszów), wspominając o ubogiej dokumentacji paleontologicznej, określili wiek wapieni wojcieszowskich jako kambryjski.

Po drugiej wojnie światowej problemem wieku wapieni wojcieszowskich zajmowali się polscy badacze. Jednym z pierwszych był Gunia (1967), który podtrzymał hipotezę o ich kambryjskim pochodzeniu. W kamieniołomie w okolicach wsi Lipa znalazł problematyczną skamieniałość, którą zaliczył do denkowców. Koralewiec ten został nazwany *Cambrotrypa sudetica* i przez porównanie do kanadyjskich wystąpień rodzaju *Cambrotrypa* autor określił wiek górnej części

profilu wapieni wojcieszowskich na przełom wczesnego i środkowego kambriu.



Ryc. 2. Przekrój poprzeczny przez dwa archeocjaty (jeden osobnik w drugim), większy to *Afiacyathus* sp
Fig. 2. A cross section of two Archaeocyaths, one inside another. The bigger one is *Afiacyathus* sp



Ryc. 3. Przekrój poprzeczny archeocjata
Fig. 3. A cross section of an Archaeocyath

Baranowski i Lorenc (1978) natrafili na przekroje fragmentów pancerzy trylobitów, jednak stan zachowania tych skamieniałości, podobnie jak w wypadku wcześniejszych znalezisk, nie pozwolił na szczegółową korelację. Lorenc (1983) przeprowadził także kompleksową analizę zróżnicowania odmian skalnych wapieni i dolomitów występujących we wschodniej części Gór Kaczawskich. Autor ten nie prowadził własnych badań wieku opisywanych skał, przyjmując ich wiek jako kambryjski zgodnie z panującym poglądem. Lorenc wyodrębnił osiem litotypów wapieni wojcieszowskich. Jego praca prezentuje bardzo szczegółowy model zróżnicowania środowisk powstawania węglanów i wiąże odmienność wykształcenia wapieni w różnych odsłonięciach ze zmianami środowisk sedymentacji.

Znaleziskiem, które rzuciło nowe światło na pozycję stratygraficzną wapieni wojcieszowskich, były opisane przez Skowronka i Steffahna (2000) otwornice, spikule gąbek i szczątki kręgowców. Dzięki tym znaleziskom autorzy zdecydowanie odrzucili wcześniejsze poglądy mówiące o kambryjskim wieku wapieni. Jednocześnie postawili hipotezę, że wiek wapieni wojcieszowskich nie jest starszy niż ordowik, przyjmując jednocześnie możliwość jego odmłodzenia. Istotny jest fakt, że podany przez nich zespół nie zawiera skamieniałości żadnych grup istotnych w datowaniach biostratygraficznych starszego paleozoiku.

Występowanie i znaczenie archeocjatów w datowaniach i paleoekologii

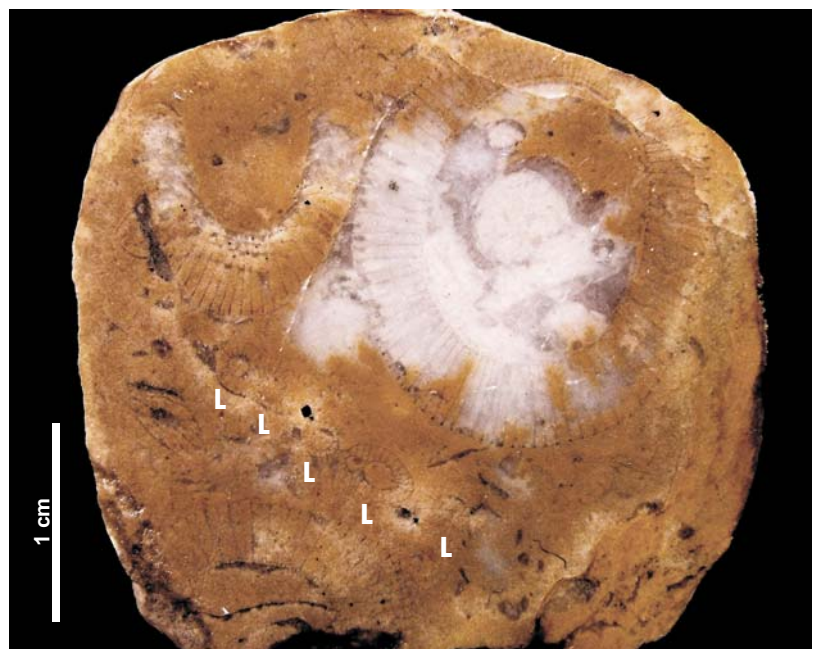
Przez wiele lat archeocjaty stanowiły grupę o nie do końca ustalonej przynależności systematycznej. *Treatise on Invertebrate Paleontology* (Hill, 1972) ujmuje je w randze typu, jednak obecnie klasyfikuje się je jako gromadę w obrębie Porifera (Debrenne i in., 2002). Skomplikowaną historię ściera-

nia się poglądów na temat ich filogenezy przedstawia Rowland (2001).

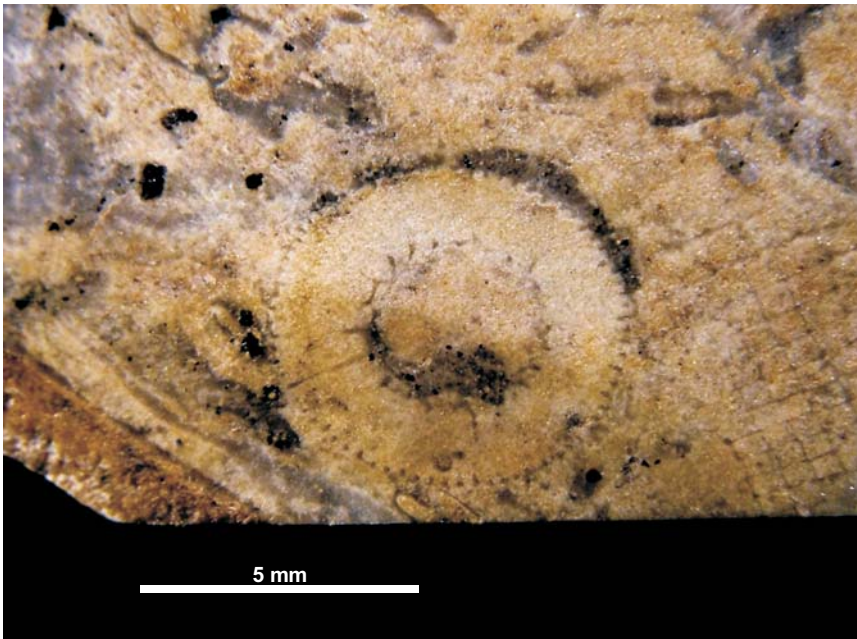
Archeocjaty pojawiły się we wczesnym kambrze (tommot), przed trylobitami. Maksimum rozwoju osiągnęły przed końcem wczesnego kambru (botom). Większość wyginęła przed kambrze środkowym, z którego opisywane są zaledwie dwa rodzaje. Nieliczne formy późnokambryjskie znane są jedynie z Antarktydy. W szczytowym okresie rozwoju ich zróżnicowanie taksonomiczne przekraczało 150 rodzajów. Zdecydowana większość archeocjatów występowała na przestrzeni zaledwie około 11 mln lat w okresie tommot–tojon — 521–510 mln lat temu (Wood i in., 1992; Debrenne, 2007). Dzięki szybkiemu tempu ewolucji archeocjaty są niezwykle przydatne w biostratygrafii wczesnego kambru, gdyż pozwalają na precyzyjne datowanie.

Archeocjaty stanowiły pierwszą grupę zwierząt tworzącą liczne rafy na kuli ziemskiej. Większość z nich występowała osobniczo, rzadziej kolonijnie do głębokości około 100 m.

Znaleziska archeocjatów znane są m.in. z: Syberii, Antarktydy, Ameryki Północnej, Półwyspu Iberyjskiego, Sardynii, Australii, Azji Środkowej (głównie z Mongolii). Najbliżej Polski archeocjaty zostały znalezione w Niemczech (synklina Doberlug-Torgau) i Czechach (w skałach metamorficznych należących do południowej osłony granitu Karkonoszy). Doniesienia o występowaniu archeocjatów w dolnym kambrze synkliny Görlitz (Elicki & Schneider, 1992) nie zostały potwierdzone. To właśnie dzięki analogii do tamtejszych wapieni Schwarzbach (1939) uznał wapienie wojcieszowskie za rafę archeocjatówą. Również skamieniałości znalezione w skałach środkowego kambru Gór Świętokrzyskich, opisywane pierwotnie jako archeocjaty (Orłowski, 1959; Lenzion,



Ryc. 4. Przecięty fragment wapienia z widocznymi okazami 4 gatunków archeocjatów; L — okazy *Leptosocyathus* sp. (Vologdin, 1937) tworzące łańcuszkową kolonię
Fig. 4. A cross-cut piece of limestone with 4 Archaeocyatha species visible; L — *Leptosocyathus* sp. (Vologdin, 1937) a chain colony



Ryc. 5. Poprzeczny przekrój archeocjaty *Dokidocyathella* sp.
Fig. 5. A cross section of *Dokidocyathella* sp.

1990), zostały w nowszych pracach zaklasyfikowane do innego typu (Dzik & Orłowski, 1993).

Wystąpienie archeocjatyw w Górach Kaczawskich pod względem sposobu zachowania i zróżnicowania można porównywać z dolnołużycką synkliną Doberlug (do 1937 r. Dobrilugk, Dobry Ług)-Torgau. Archeocjaty są tam znajdowane głównie w bogatej w skamieniałości strefie (głonowo-archeocjatyowy boundstone) o miąższości do 0,5 m oraz jako pojedyncze, często redeponowane szczątki w sekwencji węglanowej określanej jako formacja Zwetau (Elicki & Debrenne, 1993). Ich występowanie pozwoliło na dokładniejsze ograniczenie czasowej niezgodności kadomskiej pomiędzy piaskowcami górnego proterozoiku a serią dolnopaleozoiczną (Linnemann & Romer, 2002).

W Czechach do tej pory znaleziono dwa archeocjaty. Pierwszy pochodził z wapieni oolitowych z kamieniołomu Dolni Albeřice, drugi z okolic Jesenny. Oznaczenie tego drugiego jest jak na razie bardzo problematyczne (Hladil i in., 2003).

Skamieniałości z okolic Mysłowa

Podczas prowadzonych badań znaleziono liczne archeocjaty oraz szczątki innej fauny, wśród której udało się zidentyfikować tylko izolowane elementy pancerzy trylobitów. Zostały one zaobserwowane jedynie na powierzchniach zglądów i ich dokładniejsze oznaczenie nie jest możliwe, ale sam fakt występowania

tych stawonogów potwierdza słuszność doniesienia Baranowskiego i Lorenca (1978), którzy opisali podobne formy z rejonu wzgórza Widok. Niestety, zły stan zachowania pozostałych bioklastów nie pozwala na ich jednoznaczną identyfikację. Są to drobne rurkowate formy oraz nieoznaczalne szczątki pancerzy lub muszli, występujące czasem w dużych nagromadzeniach. Obecnie są prowadzone próby ich preparacji różnymi metodami.

Archeocjaty i pozostałe szczątki są w różnym stopniu przekrystalizowane, w niektórych przypadkach aż do całkowitego zatarcia struktur szkieletu w matriksie. Często jednak są bardzo dobrze zachowane (ryc. 2–5). Poszczególne kielichy są różnie zorientowane, a struktury geopetalne świadczą, że niektóre z nich zostały przewrócone. Dlatego też można przyjąć, że szkielety archeocjatyw zachowane fragmentarycznie uległy

częściowemu zniszczeniu jeszcze w fazie sedymentacji. Znaleziono zostały trzy formy naturalnie wypreparowane. Są to pojedyncze osobniki archeocjatyw wielkości do 35 mm z bardzo dobrze zachowanymi elementami ściany zewnętrznej (ryc. 6).

Ogledziny zebranego przez autorów materiału pozwalają wyodrębnić około 10 form archeocjatyw. Wstępne oznaczenie niektórych rodzajów *Dokidocyathella*, *Erismacoscinus*, *Afiacyathus*, *Leptosocyathus*, *Protopharetra* (na podstawie: Hill, 1972; Debrenne i in., 1990, 2002; Debrenne & Zhuravlev, 1992) pozwala na określenie wieku tych wapieni na wczesny botom — poziom archeocjatyowy *squ-*



Ryc. 6. Naturalnie wypreparowany okaz archeocjaty *?Nochoroicyathus* sp. Pomiędzy ukośnie przechodzącymi żyłami kalcytu widać pionowo biegnące septa i miejscami siateczkowatą, zewnętrzną ścianę. Poprzeczne fałdki to, być może, ślady po denkach grzebykowatych

Fig. 6. Naturally prepared *?Nochoroicyathus* sp. Archaeocyath specimen. Vertical septa and densely porous outer wall visible between diagonal calcite streaks. Lateral creases may represent remains of pectinate tabulae

amosus-zelenovi (według: Debrenne i in., 2002), lub może nieco wcześniej.

Znamienne, że spośród wyróżnionych przez Lorenca (1983) ośmiu litotypów wapieni wojcieszowskich żaden nie odpowiada skale, w której znalezione zostały wymienione przez autorów skamieniałości. Typ ten nie został dotychczas opisany przez żadnego badacza zajmującego się problematyką wapieni wojcieszowskich.

Dyskusja i wnioski

Znalezienie archeocjatów pozwala pewnie datować skałę na środkową część wczesnego kambru, i to jeszcze przed dokładnym oznaczeniem całego zespołu skamieniałości. Archeocjaty z Mysłowa wykazują podobieństwo do dolnokambryjskiego zespołu z rejonu Doberlug (Elicki & Debrenne, 1993).

W chwili odkrycia tak istotnych dla biostratygrafii organizmów, jakimi są archeocjaty, ponownie powraca dyskusja na temat wieku wapieni wojcieszowskich. Głównym tematem sporu będzie teraz powiązanie tego odkrycia z pracą Skowronka i Steffahna (2000), w której to autorzy znacznie odmłodzili wiek tej serii. Opisane przez nich skamieniałości w przeciwieństwie do archeocjatów nie dają podstaw do precyzyjnych datowań. W takiej sytuacji należy rozważyć dwie możliwości:

1. Jeżeli oznaczenia skamieniałości Skowronka i Steffahna były poprawne, należy uznać, że wapień wojcieszowski są serią heterochroniczną. Autorzy ci oparli swoje wnioski na badaniach próbek pobranych w rejonie Wojcieszowa i Lipy.

Przeciwko tej interpretacji świadczy podobieństwo litologiczne wielu odmian wapieni i dolomitów w kamieniołomach z okolic Wojcieszowa i Mysłowa, skorelowanych ze sobą w spójnym modelu facjalnym przedstawionym przez Lorenca (1983).

2. Druga możliwość to błąd datowania poczyniony przez Skowronka i Steffahna, który może wynikać z szacowania na podstawie skamieniałości niemających jednoznacznej wartości biostratygraficznej. W świetle najnowszego odkrycia wydaje się to bardziej prawdopodobne.

Znalezienie archeocjatów w wapieniach wojcieszowskich ma duże znaczenie nie tylko w określaniu wieku tej serii, ale również w dokładniejszym przedstawieniu kolumny stratygraficznej skał metaosadowych, z których są zbudowane Góry Kaczawskie. W połączeniu z datowaniami cyrkonów (najmłodsze — 550 mln lat), wyznaczającymi wiek skał źródłowych metapiaskowców formacji Gackowej (Kryza i in., 2007), pozwala ono wyznaczyć wąski przedział czasowy niezgodności kadomskiej, zbliżony do stwierdzonego w strefie saxo-turyngskiej (Linnemann & Romer, 2002). Z przedstawionych uwag wynika, że stanowisko z okolic Mysłowa należy ocenić jako jedno z cenniejszych do badań geologicznych w Sudetach.

Autorzy z UW dedykują swą pracę prof. T. Guni w podziękowaniu za inspirację do badań. Szczecińscy autorzy dziękują prof. R.K. Borówce, prof. A. Witkowskiemu i prof. R. Kotlińskiemu za zaangażowanie i okazaną pomoc. Wszyscy autorzy dziękują T. Gajdzie za przyczynienie się do odkrycia. Badania terenowe przeprowadzono za zgodą dr Michała Lipca z firmy Lhoist Polska.

Literatura

- BARANOWSKI Z., HAYDUKIEWICZ A., KRYZA R., LORENC S., MUSZYŃSKI A., SOLECKI A. & URBANEK Z. 1990 — Outline of the geology of the Góry Kaczawskie (Sudetes, Poland). *Neues Jahrb. Miner. Monatsh.*, 179: 22–257.
- BARANOWSKI Z. & LORENC S. 1978 — Trilobite remnants in the Wojcieszów crystalline limestone (Góry Kaczawskie, Sudetes Mts.). *Bull. Acad. Pol. Sc., Ser., Sc. La. Terre*, 25: 99–102.
- CHOROWSKA M. 1978 — Wizeńskie wapień w epimetamorficznym kompleksie Gór Kaczawskich (Sudety). *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 48: 245–261.
- DEBRENNE F. 2007 — Lower Cambrian archaeocyathan bioconstructions. *C. R. Paleoevol.* 6, 5–19.
- DEBRENNE F., ROZANOV A.Y. & ZHURAVLEV A.Y. 1990 — Regular Archaeocyaths. Editions du CNRS, Paris.
- DEBRENNE F. & ZHURAVLEV A.Y. 1992 — Irregular Archaeocyaths. Editions du CNRS, Paris.
- DEBRENNE F., ZHURAVLEV A.Y. & KRUSE P.D. 2002 — Class Archaeocyatha Bornemann. [In:] Hooper J.N.A. & van Soest R.W.M. (ed) *Systema Porifera. A Guide to the Classification of Sponges*. Kluwer Academic/Plenum Publishers: 1539–1700.
- DZIK J. & ORŁOWSKI S. 1993 — The Late Cambrian eocrinoid *Cambrocrinus*. *Acta Palaeont. Pol.*, 38: 21–34.
- ELICKI O. & DEBRENNE F. 1993 — The Archaeocyatha of Germany. *Freiberger Forschungshefte, C450*, Leipzig: 3–41.
- ELICKI O. & SCHNEIDER J. 1992 — Lower Cambrian (Atdabanian/Botomian) Shallow-Marine Carbonates of the Goerlitz Synclorium (Saxony/Germany). *Facies*, 26: 55–66.
- GUNIA T. 1967 — Cambrotrypa (Tabulata) z metamorfiku Sudetów Zachodnich. *Rocz. Pol. Tow. Geol.*, 37: 417–428.
- GÜRICH G. 1882 — Beiträge zur Kenntniss der niederschlesischen Tonschieferformation. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 34: 691–734.
- GÜRICH G. 1929 — Silesicaris von Leipe and die Phyllocariden überhaupt. *Mitteilungen aus dem mineralogisch-geologischen Staatsinstitut in Hamburg* 11: 21–90.
- HILL D. 1972 — Archaeocyatha. [In:] Teichert C. & Moore R.C. (ed) *Treatise on Invertebrate Paleontology, Part E, Vol. 1*. Geol. Soc. Amer., Univ. Kansas Press, Boulder, Colorado & Lawrence, Kansas: 1–158.
- HLADIL J., PATOČKA F., KACHLIK V., MELICHAR R. & HUBAČIK M. 2003 — Metamorphosed carbonates of Krkonoše mountains and Paleozoic evolution of Sudetic terranes (NE Bohemia, Czech Republic). *Geol. Carpath.*, 54: 281–297.
- KRYZA R., ZALASIEWICZ J., MAZUR S., ALEKSANDROWSKI P., SERGEEV S. & LARIONOV A. 2007 — Precambrian crustal contribution to the Variscan accretionary prism of the Kaczawa Mountains (Sudetes, SW Poland): evidence from SHRIMP dating of detrital zircons. *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*, 96 (6): 1156–1162.
- LENDZION K. 1990 — Typ Archaeocyatha. [W:] Pajchłowa M. (red.): *Budowa geologiczna Polski, Tom 3, Atlas skamieniałości przewodnich i charakterystycznych, część 1a, Paleozoik starszy (z proterozoikiem górnym)*. Wyd. Geol., Warszawa: 35–37.
- LINNEMANN U. & ROMER R.L. 2002 — The Cadomian Orogeny in Saxo-Thuringia, Germany: geochemical and Nd-Sr-Pb isotopic characterization of marginal basins with constraints to tectonic setting and provenance. *Tectonophysics*, 352: 33–64.
- LORENC S. 1983 — Petrogeneza wapieni wojcieszowskich. *Geol. Sudet.*, 18: 61–119.
- ORŁOWSKI S. 1959 — *Archaeocyatha* from the Middle Cambrian of the Holy Cross Mts. *Bull. Acad. Pol. Sc. Ser. Sc. chim.*, 7: 363–368.
- ROWLAND S.M. 2001 — Archaeocyaths — a history of phylogenetic interpretation. *J. Paleont.*, 75: 1065–1078.
- SCHWARZBACH M. 1933 — Das Cambrium der Oberlausitz. *Abh. naturforsch. Ges. Görlitz*, 32, 2: 7–54.
- SCHWARZBACH M. 1936 — Oberlausitzer Schiefergebirge und Boberkatzbachgebirge — ein stratigraphisch-tektonisch Vergleich. *Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz*, 32, H.3: 31–69.
- SCHWARZBACH M. 1939 — Die Tektonik des Bober-Katzbach-Gebirges. Alte und junge Gebirgsbildung in einem Teilgebiet der Sudeten. *Jb. schles. Gesf. Vaterland. Cult.*, 113, Natur w.-med. R., 8: 52.
- SKOWRONEK A. & STEFFAHN J. 2000 — The age of the Kauffung Limestone (W Sudetes, Poland) — a revision due to new discovery of microfossils. *Neues Jahrb. Miner. Monatsh.*: 65–82.
- WOOD R., ZHURAVLEV A.Y. & DEBRENNE F. 1992 — Functional Biology and Paleoecology of Archaeocyatha. *Palaios*, 5: 131–156.
- ZIMMERMANN E. & BERG G. 1941 — Geologische Karte des Deutschen Reiches, 1:25 000, Lieferung 276. Erläuterungen zu Blatt Kaufung: 1–95.

Praca wpłynęła do redakcji 5.10.2007 r.
Akceptowano do druku 15.11.2007 r.