

Z badań geologicznych na Morzu Południowochińskim

Robert Jagodziński*, Stanisław Lorenc*, Witold Szczuciński*

W południowo-zachodniej części Morza Południowochińskiego rozciąga się największy szelf na Ziemi — szelf sundajski o powierzchni ok. 1,8 mln km². Od północy przylega do niego szelf wietnamski (ryc. 1). Obydwa szelfy jeszcze kilkanaście tysięcy lat temu były łądem, a wzdłuż ich ówczesnej linii brzegowej rozwinęły się systemy depozycyjne rzek Molengraaff i Paleomekong. Podniesienie się poziomu oceanu światowego o co najmniej 110 m wyzwoliło szybko rozwijającą się transgresję obejmującą zachodnią część obecnego Morza Południowochińskiego. Szczególnie nagłe zmiany nastąpiły pomiędzy 14 a 8 tys. lat BP kiedy to poziom morza podniósł się o nieomal 100 m (Hanebuth i in., w druku).

Morskie osady holocenijskie na szelfach sundajskim i wietnamskim mają miąższość od kilkunastu centymetrów do kilkunastu metrów, a rozkład ich miąższości nawiązuje do morfologii powierzchni podholocenijskiej. Powierzchnia ta ma bardzo liczne i głębokie wcięcia, często o dość stromych zboczach, na których pod osadami holocenu ukazują się wychodnie sukcesji osadów lądowych.

Rozpoznanie cech holocenijskich i plejstocenijskich osadów oraz odtworzenie warunków rozwoju postplejstocenijskiej transgresji morskiej na obszarze szelfów sundajskiego i wietnamskiego było celem dwóch rejsów badawczych na Morzu Południowochińskim, które organizował Uniwersytet Christiana-Albrechta w Kilonii i w których uczestniczyli autorzy tej informacji. Rejs SONNE 115 odbył się w dniach 13.12.96–25.01.97, z Kota Kinabalu na Borneo do Singapuru (uczestniczył S. Lorenc), a rejs SONNE 140 trwał od 4.04. do 21.04.99, z Singapuru do Nha Trang w Wietnamie (uczestniczyli: R. Jagodziński, S. Lorenc i W. Szczuciński). W czasie rejsów pobierano próbki osadu za pomocą próbników skrzyniowych (*box core*) oraz pozyskiwano rdzenie wibracyjne i grawitacyjne o długości do kilkunastu metrów. Łącznie pobrano próbki (zarówno w postaci rdzeni jak i próbników skrzyniowych) z 76 stacji podczas rejsu SONNE 115 i 58 stacji podczas SONNE 140 (ryc. 2, 3)**.

Standardowy opis osadu zawartego w próbnikach skrzyniowych obejmował opis powierzchni osadu oraz opis przekroju pobranego osadu (do głębokości ok. 50 cm). Opis powierzchni dotyczył m.in.: reliefu powierzchni (płaska, nachylona, nieregularna), obecności, ilości i charakteru warstewki organicznej na kontakcie woda/osad, granulometrii osadu, cech teksturalnych, typu osadu (węglany, muł), obecności popiołów wulkanicznych, koloru, struktur biogenicznych (bioturbacje, cementacje, formy aglutynujące), makroskopowo widocznych otwornic i skrzydłonogów. Opis przekroju natomiast koncentrował się na rozpoznaniu warstwowań i pionowego zróżnicowania osadu (strefa utleniania, strefa redukcji), charakter i stopień zbioturbowania osadu, granulometrii, koloru, występowania *in situ* szkieletów organizmów itp.

Rdzenie osiągnięte metodą grawitacyjną osiągają niekiedy granicę holocen/plejstocen i pozwoliły na rozpoznanie przedtransgresyjnych osadów lądowych. W ich opisie, obok litologii zwracano uwagę m.in. na struktury sedymentacyjne, struktury organogeniczne, zawartość substancji organicznej, efekty wczesnej diagenety i kolor. Na pokładzie dokonywano także pomiarów podatności magnetycznej pobranych rdzeni.

Pobieranie próbek osadów dennych było poprzedzane badaniami geofizycznymi z użyciem systemów Parasound, Boomer i Air Gun.

Podstawowe wstępne opisy uzyskanego materiału są zawarte w raportach Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Christiana-Albrechta w Kilonii (Stattegger i in., 1997, Wiesner i in., 1999).

Wstępne badania laboratoryjne obejmują: wykonanie zdjęć rentgenowskich rdzeni, które pozwalają ujawnić często niewidoczne makroskopowo struktury sedymentacyjne, analizy granulometryczne, analizy składnikowe frakcji piaszczystej (otwornice planktoniczne, bentoniczne, elementy szkieletowe, litoklasty, fragmenty roślinne), rozpoznanie głównych składników mineralnych (rozcierane preparaty mikroskopowe, minerały ciężkie, minerały ilaste), analizy geochemiczne (węgiel organiczny, węglan wapnia, metale ciężkie), datowania (AMS-¹⁴C, ²¹⁰Pb, ¹³⁷Cs), izotopy tlenu i in.

Wybrane wyniki

Rozmieszczenie i różnice w miąższościach współczesnych osadów są znaczne. Powszechna jest sedymentacja w obrębie większych struktur, pomiędzy nimi natomiast dominują obszary tranzytu osadu.

Współczesne osady szelfowe Morza Południowochińskiego przedstawiają się najczęściej jako muły z frakcją piaszczystą głównie w postaci biogenicznych węglanowych fragmentów szkieletowych (duży udział otwornic).

Typowy profil najmłodszych osadów prezentuje dwie warstwy: górną, od 1 do 12 cm miąższą, warstwę oksydacyjną, zazwyczaj o zabarwieniu jasnobrażowym oraz leżącą poniżej warstwę współczesnych mułów. Najmłodsze osady charakteryzują się często bardzo licznymi bioturbacjami. Ich analiza przestrzenna i studia zdjęć rentgenowskich ujawniły bogactwo form i ichnogatunków (np. *Teichichnus*, *Planolites*, *Chondrites*).

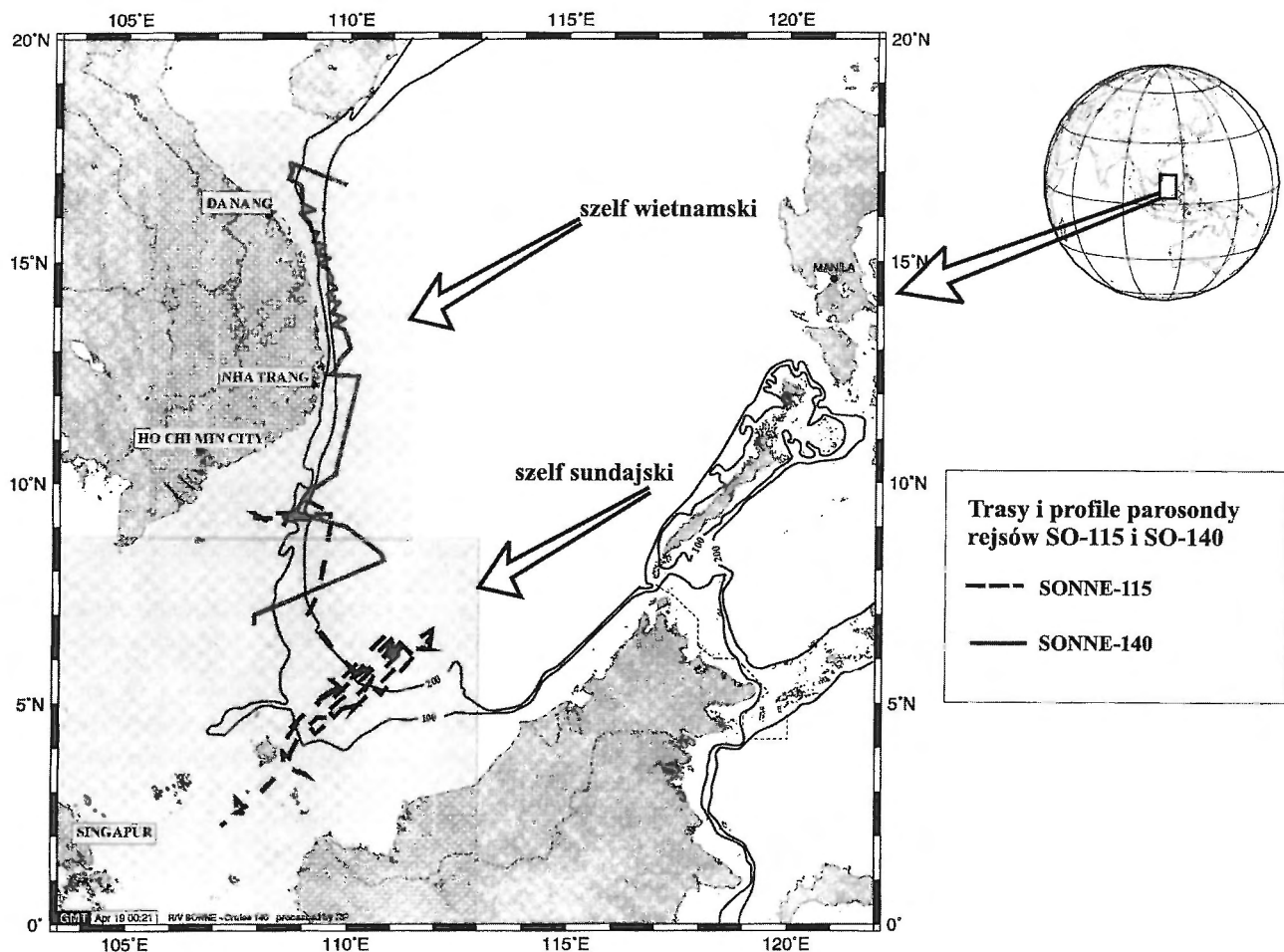
Preparaty rozcierane ujawniły, że wśród składników organicznych dominują węglanowe i krzemionkowe, roślinne mają marginalne znaczenie (tylko lokalnie osiągają większą koncentrację). Składniki nieorganiczne to przede wszystkim minerały ilaste, w dalszej kolejności kwarc i minerały ciężkie. Inne, jak np. skalenie, znajdujące się jedynie w pojedynczych próbkach.

Zawartość węgla organicznego w osadach waha się w badanych próbkach powierzchniowych od 0,1 do 2,4% i koreluje się z potencjalnymi źródłami jego dostawy (np. rzeka Mekong).

Typowa zawartość węglanu wapnia jest w zakresie od kilku do ponad 20%. Mniejsze ilości są notowane w miejscach zdominowanych sedymentacją fluwialną. Natomiast

*Instytut Geologii Uniwersytet Adama Mickiewicza, ul. Maków Polnych 16, 61-686 Poznań; jagodus@amu.edu.pl; rektorof@amu.edu.pl; wszczucinski@corelab.uni-kiel.de

**Ryc. 2, 3 — patrz III str. okładki str. 755



Ryc. 1. Trasy rejsów badawczych oraz lokalizacja szelfu sundajskiego i wietnamskiego

w pobliżu atoli i raf koralowych udział węglanów sięga powyżej 60%.

Analizy geochemiczne ujawniły, że do głównych składników należą (wartości dotyczą tlenu danego pierwiastka): SiO_2 (zazwyczaj ok. 50–70%), CaO (5–45%), Al_2O_3 (3–18%), FeO (2–7%), MgO (0–3%), K_2O (0,8–3%), MnO (0–2%), Na_2O (0,5–1%), TiO_2 (0,1–0,8%), P_2O_5 (0,1–0,3%).

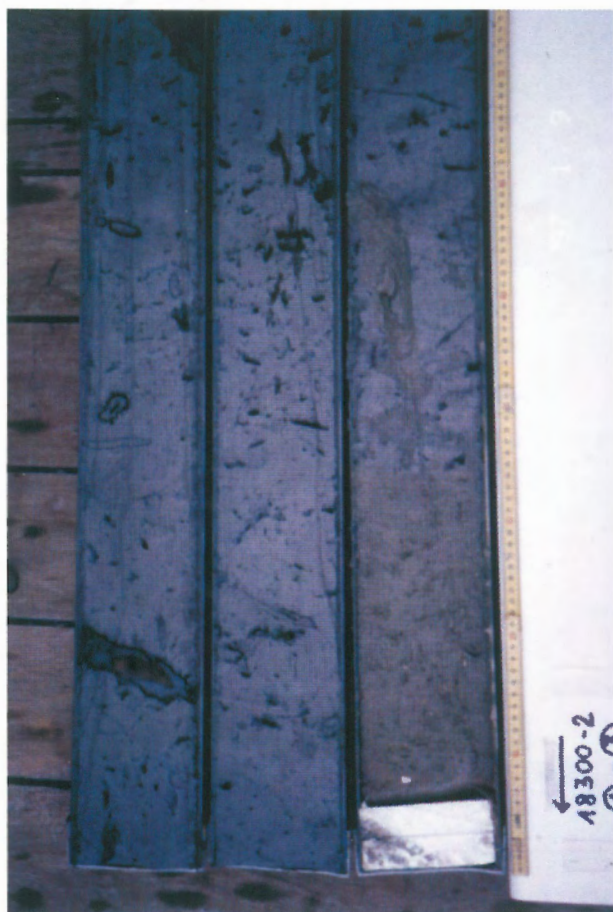
Datowania ujawniły bardzo zróżnicowane uśrednione tempo sedymentacji od kilku cm/ka do 0,6 cm/ka. Najstarsze wydobyte osady wykraczały swym wiekiem poza zakres metody radiowęglowej (>50 000 lat).

Wstępne wyniki pokazują zróżnicowanie w charakterze sedymentacji i typie osadów na obydwu wspomnianych obszarach szelfowych. Zależy to od wielu czynników: charakteru topograficznego szelfu, dostawy materiału terrygenicznego, wulkanicznego, rozwoju bioprodukcji, charakteru układu prądów i stref *upwellingu*.

Docelowo badania te pozwolą na całościową rekonstrukcję zdarzeń w tym rejonie w przeciągu ostatnich kilkudziesięciu tysięcy lat, określenie bilansu masy materii, dróg transportu i odpowiedzialnych czynników. Jednym z nich okazuje się być także działalność człowieka (np. wzrost tempa sedymentacji w związku z wylesieniem — Tija, 1980).

Literatura

- HANEUBUTH T., STATTEGGER K. & GROOTES P.M. (w druku) — Rapid flooding of the postglacial Sunda Shelf — a precise sea-level record. *Science*.
- STATTEGGER K., KUHN T., WONG K., BÜHRING C., HAFT C., HANEUBUTH T., KAWAMURA H., KIENAST M., LORENC S., LOTZ B., LÜDMANN T., LURATI M., MPHILHAN N., PAULSEN A.-M., PAULSEN J., PRACHT J., PUTAR-ROBERTS A., HUNG N., RICHTER A., SALOMON B., SCHIMANSKI A., STEINKE S., SZAREK R., NHAN N., WEINELT M., & WINGUTH C. 1997 — Sequence stratigraphy, late Pleistocene-Holocene sea level fluctuations and high resolution record of the post-Pleistocene transgression on the Sunda Shelf. *Cruise Report Sonne 115, Sundafut. Berichte — Reports, Kiel (Geol. Paläontol. Institut, Universität Kiel)* 86: 211.
- TJIA, H.D. 1980 — The Sunda Shelf, Southeast Asia. *Zeitschrift für Geomorphologie*, 24: 405–427.
- WIESNER M.G., STATTEGGER K., ARPA C., BRACKER E., CATANE S., LEON M.DE, DUANEN J., FABER U., GERBICH C., HESS S., HOLBOURN A., JAGODZINSKI R., KAMINSKI M., KAWAMURA H., KRÜGER O., LORENC S., NGUYEN HUU SUU, NGUYEN HUY PHUC, NGUYEN VAN BACH, PAULSEN H., PELEO-ALAMPAY A., RICHTER A., RIMEK R., SCHIMANSKI A., SEEMAN B., SHARMA C., SIRINGAN F., STEEN E., STEINKE S., SZAREK R., SZCZUCINSKI W., VO DUU SON, WERSCH V.VON, WETZEL A. & WITZKI D. 1999 — Late Pleistocene-Holocene sea level fluctuations and high-resolution stratigraphy of the post-Pleistocene Transgression of the Vietnam Shelf. Particle fluxes and recolonisation of the 1991 Mount Pinatubo tephra layer in the South China Sea. *Cruise Report SONNE 140, Südmeer III, Berichte — Reports, Kiel (Institut für Geowissenschaften, Universität Kiel)*, 7: 157.



Ryc. 2. Fragmenty rdzenia osadów z szelfu sundajskiego.



Ryc. 3. Fragmenty rdzenia osadów z szelfu sundajskiego.

MIKROSKOPY POLARYZACYJNE

Nikon ECLIPSE

MIKROSKOPY POLARYZACYJNE I BIOMEDECYCZNE:

- Polaryzacja światła przechodzącego i odbitego
- Fluorescencja
- Kompensatory: wapniówka, gipsówka, klin kwarcowy itp.
- Katodoluminescencja
- Spektrometria

MIKROSKOPY BIOLOGICZNE LABORATORYJNE I BADAWCZE:

- Fluorescencyjne
- Kontrastowo fazowe i interferencyjne
- Stereoskopowe lupy binokularowe
- Konfokalne
- Videomikroskopy
- Systemy mikrofotograficzne

SYSTEMY KOMPUTEROWEJ ANALIZY OBRAZU:

- Pełna archiwizacja obrazów i danych
- Pomiar na płaszczyźnie – automatyczne i ręczne
- Analiza rozkładu kolorów i jasności



E400POL
Diascopic/episcopic illumination type

E600POL
Diascopic/episcopic
illumination type

CFI-60 – najnowszy system optyczny !!!!

PRECOPTIC Co.

PL 01-934 Warszawa, ul. Arkuszowa 60
Tel (22) 835 54 73, 834 12 25, 817 91 44, 817 90 85
e-mail : precoptic@supermedia.pl