

IODP Exp.337 下北半島沖三陸沖堆積盆地試料の水理特性と間隙構造 Hydraulic properties and pore structure of the sedimentary rocks at Site C0020, IODP Expedition 337 in Sanriku-oki basin

谷川 亘^{1*}; 多田井 修²; 稲垣 史生¹; Kai-Uwe Hinrichs³; 久保 雄介⁴; 大友 陽子¹
TANIKAWA, Wataru^{1*}; TADAI, Osamu²; INAGAKI, Fumio¹; KAI-UWE, Hinrichs³; KUBO, Yusuke⁴; OHTOMO, Yoko¹

¹ 海洋研究開発機構高知コア研究所, ² 株式会社マリンワークジャパン, ³ University of Bremen, ⁴ 海洋研究開発機構 JAMSTEC/Kochi Kore Center, ² Marine Works Japan Ltd., ³ University of Bremen, ⁴ JAMSTEC

海底下深部堆積物中の微生物のバイオマスは物理的、化学的、生物的要因によって支配される。地下深部環境ほど微生物の数は減少し、その変動量や微生物生息限界深度はこうした要因により規制される。地下深部では堆積物は圧密・固化作用を受けるため、堆積物の間隙率、透水性、間隙径は減少するが、これら物理的要因と地下生物圏バイオマスとの関係はわかっていない。そこで本研究では、国際統合掘削計画 (IODP) 第 337 次研究航海および「ちきゅう」慣熟航海 (CK06-06) によって採取された下北半島沖の三陸沖堆積盆地深部の堆積物の水理学的な物性測定 (水ポテンシャル、透水係数、間隙率) を行い、物性の深度分布を評価した。特に、水ポテンシャルが地下生物圏バイオマスの指標になるか検討を行った。

水ポテンシャルの測定は市販の水分活性装置 (Novasina 社:LabTouch-aw、Dekagon 社:WT4T) を用いて測定した。高知コアセンターのコア保管庫から採取した直後、およびその試料を塩水 (35%) で再飽和した環境下でコア試料の水ポテンシャルを測定した。海底下深度 500m より浅い水ポテンシャルは -2.7~-4.1 MPa (水分活性 $A_w=0.97\sim0.98$) を示し、また 1200m 以深では -2.7~-5.5 MPa ($A_w=0.96\sim0.98$) のやや幅広い値を示した。水ポテンシャルと間隙率もしくは深度は強い相関は認められなかったが、間隙率が低い、もしくは深度が深い試料は水ポテンシャルが小さくなる傾向が認められた。

コア試料を円柱形 (外径 20mm、長さ 5~20mm) に整形して、封圧 1 - 42MPa (水圧 1 - 2 MPa) で室温下において透水係数の測定を行った。間隙流体は蒸留水を用いて試料下流側を 1MPa の一定圧に制御して、試料上流側を 1.2 - 1.8MPa に制御して測定を行った。いずれの試料も有効圧の増加とともに透水係数が減少し、その変化量は有効圧の増加とともに小さくなった。また、減圧時の透水係数の変化は非常に小さかった。砂岩は泥岩と比較して 1~2 桁低い値を示し、泥岩については堆積深度の大きい試料が低い透水係数を示した。また、有効圧 10MPa ほどで頁岩の透水係数の変化がほとんど認められなくなった。

現段階では、水ポテンシャルとバイオマスの関係は明らかではない。水ポテンシャルは間隙構造や堆積物表面の吸着特性とも関係することが考えられるため、今後、間隙分布と粘土鉱物含有量の測定を通して、海底下深部微生物のバイオマスと物理的環境との関係を明らかにしたい。

キーワード: 透水係数, 水ポテンシャル, 水分活性, 三陸沖盆地, IODP expedition 337, biomass

Keywords: permeability, water potential, water activity, off-Sanriku basin, IODP expedition 337, biomass

IODP Exp. 337 下北沖ライザー掘削でみられたコアリングディスターバンス Coring disturbances with the riser drilling system of the D/V Chikyu during IODP Exp. 337 off Shimokita, Japan

村山 雅史^{1*}; 森田 澄人²; 山田 泰広³; 久保 雄介⁴; Hinrichs K-U⁵; 稲垣 史生⁶
MURAYAMA, Masafumi^{1*}; MORITA, Sumito²; YAMADA, Yasuhiro³; KUBO, Yusuke⁴; HINRICHS, K-u⁵; INAGAKI,
Fumio⁶

¹ 高知大学海洋コア総合研究センター, ² 産業技術総合研究所 地圏資源環境研究部門, ³ 京都大学工学研究科都市社会工学専攻, ⁴ 海洋研究開発機構地球深部探査センター, ⁵ ブレーメン大学, ⁶ 独立行政法人海洋研究開発機構高知コア研究所
¹Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, Japan, ²Institute for Geo-Resources and Environment, National Institute of Advanced Industrial Science and T, ³Department of Urban Management Engineering, Kyoto University, ⁴CDEX, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology, ⁵University of Bremen, Germany, ⁶Kochi Institute for Core Sample Research, Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

2012 年に行われた地球深部探査船「ちきゅう」をもちいたライザー掘削による IODP 第 337 次掘削航海（下北沖石炭層地下生命圏掘削）では、科学海洋掘削史上、世界最高到達深度である海底下約 2,466 m まで掘削コア試料を採取した。ライザー掘削では、掘削深度が深くなるにつれ粘性の高い泥水を使用し、孔壁の安定を図る。そのため、回収された堆積物に様々なコアリングディスターバンスが確認された。特に、未固結な砂層や泥層では、高密度の泥水が掘削コアに規則正しく注入されており、砂泥互層と見間違えるほどである。これら様々な現象について報告する。

キーワード: コアリングディスターバンス, ライザー掘削, IODP, Exp. 337
Keywords: Coring disturbance, riser drilling, IODP, Exp. 337

IODP Exp.337 下北沖石炭層地下生命圏掘削で採取された掘削コアの岩相と全岩化学分析
Lithology and XRF analysis data at drilled Site C0020 off the Shimokita Peninsula, IODP Exp. 337

村山 雅史^{1*}; 東丸 直頌¹; 井尻 暁²; 稲垣 史生²
MURAYAMA, Masafumi^{1*}; HIGASHIMARU, Naotsugu¹; IJIRI, Akira²; INAGAKI, Fumio²

¹ 高知大学海洋コア総合研究センター, ² 海洋研究開発機構高知コア研究所
¹Center for Advanced Marine Core Research, Kochi University, Japan, ²KCC/JAMSTEC

Marine subsurface hydrocarbon reservoirs and the associated microbial life in continental margin sediments are among the least characterized Earth systems that can be accessed by scientific ocean drilling. We penetrated a 2,466 m-deep sediment sequence with a series of coal layers around 2 km below the seafloor. Here, we present the 160 XRF data and lithology of sediments and paleoenvironments from drilling Site C0020, IODP Expedition 337. We defined four different lithologic units present in Site C0020. The succession of lithofacies at Hole C0020A also provides insight into the evolution of depositional environments in this region.

キーワード: 岩相, XRF 全岩化学分析, IODP, Exp.337
Keywords: Lithology, XRF, IODP, Exp.337

IODP 348 航海で明らかになった南海沈み込み帯 C0002 の構造的特徴 Structural characteristics of Nankai accretionary prism at C0002: Preliminary results from IODP Expedition 348

山本 由弦^{1*}; 大坪 誠²; Brown Kevin³; Crespo-Blanc Ana⁴; EXPEDITION 348 Scientist⁵
YAMAMOTO, Yuzuru^{1*}; OHTSUBO, Makoto²; BROWN, Kevin³; CRESPO-BLANC, Ana⁴; EXPEDITION 348, Scientist⁵

¹ 海洋研究開発機構, ² 産業技術総合研究所, ³ カリフォルニア大学サンディエゴ校, ⁴ グラナダ大学, ⁵ IODP Expedition 348
¹ JAMSTEC, ² AIST, ³ SCRIPS, ⁴ University of Granada, ⁵ IODP Expedition 348

Integrated Ocean Discovery Program (IODP) Expedition 348 has deepened hole down to 3058.5 mbsf at Site C0002, and collected cutting and core samples of Upper Miocene Nankai accretionary prism. The structural key observation made on cuttings in Holes C0002N and C0002P, and cores retrieved in Hole C0002P are:

a) The structures observed in intact cuttings include slickenlined surfaces, scaly fabric, deformation bands, minor faults and mineral veins. Slickenlines are observed throughout the whole interval, but scaly fabric is increasingly observed below ~2200 mbsf. The other types of structures are scattered throughout the whole section.

b) The cored interval is characterized by steep bedding planes (more than 75°). A fault zone, 90 cm in thickness, with a few mm-size angular clasts is present in one of the cores (2204.9~2205.8 mbsf). In its present position, the brittle fault zone is associated with a normal faulting sense. It is unclear if this represents an early thrust rotated after its development or late normal fault.

c) SEM images in the upper part of Hole C0002N show little evidence for opal diagenesis, implying $T < 60-80$ °C at 1225.5 mbsf. In Hole C0002N, the fabric lacks a strongly preferred orientation in clay-rich materials, except along striated micro-faults formed by clays. These zones are extremely localized with a thickness of a few microns or less. In Hole C0002P, below 2200 mbsf, SEM images show the development of a regularly spaced fabric in sandstones, constituted by thin (<0.1 μm), clay-dominated shear planes. Towards the base of the hole, below 2625 mbsf, compaction fabrics in clay-rich materials can be observed. Very thin shear zones with almost no wall damage zone have cut this fabric.

The overall character of the deformation (independent particulate flow with limited evidence for cataclastic deformation) is suggestive of that deformations occurred in a relatively shallow environment (approximately 0-4 km in burial depth).

キーワード: Expedition 348, C0002, 断層帯, コア, カッティングス

Keywords: Expedition 348, C0002, Fault zone, Core, Cuttings

相模トラフ沈み込み帯インプット把握のための反射法地震探査 Seismic reflection survey investigating subduction inputs at the Sagami Trough

三浦 誠一¹; 野 徹雄^{1*}; 佐藤 壮¹; 山下 幹也¹; 斎藤 実篤¹; 高橋 成実¹; 小平 秀一¹
MIURA, Seiichi¹; NO, Tetsuo^{1*}; SATO, Takeshi¹; YAMASHITA, Mikiya¹; SAITO, Saneatsu¹; TAKAHASHI, Narumi¹;
KODAIRA, Shuichi¹

¹ 海洋研究開発機構

¹ Japan Agency for Marine-Earth Science and Technology

相模トラフはフィリピン海プレートが関東地方を含む東北日本の下に沈み込むプレート収束域である。このプレート収束運動に伴って大小さまざまな地震活動が発生している。例えば 1703 年元禄地震や 1923 年大正関東地震などはマグニチュード (M) 8 クラスの巨大地震であり関東地方に大きな被害をもたらしている。一方、房総沖において 5-7 年周期のスロースリップイベントが観測されており、スロースリップイベントによって解放されるエネルギーは Mw6 に匹敵する。これら相模トラフ周辺での M8 クラス巨大地震およびスロースリップイベント発生深度はほぼ同じと考えられている。これら違いをもたらす原因の一つとして、相模トラフ沈み込み帯におけるインプットの違いが考えられており、その地下構造や地下物質の把握は重要である。将来フィリピン海プレートとともに沈み込んでいく堆積層や基盤の組成、構造や物性などを理解するために、インプット掘削の掘削提案も検討されている。このような観点から、海洋研究開発機構 (JAMSTEC) は相模トラフ沈み込み帯のインプット側であるフィリピン海プレート上で反射法地震探査を 2013 年 4 月に実施した。相模トラフの約 50km 南側にトラフとほぼ平行な西北西-東南東方向で測線長約 270km のデータ取得を予定したが、天候不良のため当初予定のほぼ半分である火山フロント付近から海溝陸側斜面上部付近までの範囲の取得となった。取得データから測線下の堆積層分布や基盤形状の把握が可能となった。それによると堆積層内は大きく 3 つのユニットに区分することができる。基盤形状は測線において大きく変化しており、火山フロント付近や伊豆小笠原の古島弧である Frontal Arc および Outer Arc High の北方延長付近において海底付近まで高まっていることが確認できた。一方それら高まりの間には海底下 4km にも達するような基盤の落ち込みが存在し厚い堆積構造が確認できる。既存測線との交点から、相模トラフ軸付近への堆積層や基盤の連続性を確認することも可能となった。既往結果との比較から堆積層や基盤の年代推定や物質推定を行い、相模トラフ沈み込み帯のインプット把握を行うとともに、相模トラフ周辺域の地震活動についても考察していきたい。

キーワード: 反射法地震探査, 相模トラフ, 沈み込み帯インプット

Keywords: MCS survey, Sagami Trough, subduction input

X線CTを使ったコア品質の評価 Core quality evaluation with X-CT data

久保 雄介^{1*}; 青池 寛¹
KUBO, Yusuke^{1*}; AOIKE, Kan¹

¹CDEX, JAMSTEC

¹CDEX, JAMSTEC

X-ray Computed Tomography (X-CT) is a powerful tool for an observation of internal structures and conditions of core samples. In the laboratory of D/V Chikyu, X-CT data has been used in initial evaluations of sample lithology, structure and physical properties such as density, before splitting the sample. In addition, the non-destructive measurement is particularly useful to evaluate the sample quality, based on which we can optimize the sampling and sample distribution plan. For example, intact pieces are passed to high-priority and contamination-sensitive analyses after observation of X-CT image. However, the evaluation of core quality has been mostly based on visual observation. While visual observation is good for quick evaluation, it sometimes lacked consistency and detailed survey.

In this study we propose a quantitative way to evaluate the core quality from X-CT data. The core quality index (CQI) is calculated as the ratio of area with CT value higher than a threshold value in a sliced image of core sample. The threshold value is determined from the representative CT value in the core section and varies depending on lithology. The data in the region of interest, which is 15 cm² of central part of core sample, is binarized with the threshold value to provide normalized index through all sections. The plot of CQI reveals the position and degree of damages inside a core sample.

The method is applied to X-CT data of a total of 176 sections from IODP Exp 337. The results show that CQI profile clearly differentiates intact part and disturbed part of core section. Comparison with other core quality indicators in pore water chemistry and chemical tracer experiments suggests that CQI can be used to identify intervals suitable for contamination-free sampling.

The figure shows an example of binarized X-CT slice of a core sample. Red in the central part (purple) shows porous part in the core sample.

キーワード: ちきゅう, IODP, X線CT, コア試料

Keywords: Chikyu, IODP, X-CT, core sample

