

HCG036-01

会場:202

時間:5月24日 10:45-11:00

デジタル画像解析法を用いた堆積物の粒度分析研究の現状と課題 Current status and issues of grain-size analysis using dynamic digital image method for sediment

七山 太^{1*}

Futoshi Nanayama^{1*}

¹ 産業技術総合研究所地質情報研究部門

¹ Geological Survey Japan, AIST

粒度分布は様々な素材や製品の特徴を評価する上で重要な基礎情報であり、その分析技術も粉体工学会によって JIS 規格化されている。我々地球科学分野においては、礫砂泥等の地質試料の粒度分析を、篩分級法、沈降法またレーザー回折散乱法、もしくはこれらを併用して行うことがこれまで一般的であった。その一方で、我々と同様な土質を取り扱う土木工学や農学の分野では、JIS A 1204 「土の粒度試験方法」に従い、篩法と浮きひょうを使った沈降法の分析結果を 0.075mm で繋ぐ方法が主流であり、現在もこの手法が標準的な分析方法となっている。但し、近年では、土質分野でも近年は泥砂を分離せず同時にかつ短時間で分析できるレーザー回折散乱法による分析報告が増えてきているのが実情である。

昨秋国際粉体工業展東京 2010 (POWTEX TOKYO 2010) を視察したところ、各社のレーザー回折散乱法の最新機種では、10nm-3mm のワイドレンジの粒子群を同時にかつ短時間に計測することが可能となっている。しかし、単一の物性値を持つ工業的な粉体ではなく、様々な割合の複合物である自然界の土砂を検討する際には、未だ多くの技術的な課題が散在するように思える。例えば、サブミクロンオーダーの微小粒子の測定では入射する光の波長が短いほど大きな散乱光強度が得られることが確認されているので、レーザー光だけでは強度が不十分となることが知られている。しかも非球形粒子の形状によって後方錯乱が大きくなり、粒径は細粒側にシフトする傾向が確認されている。また、Mie 理論を利用して逆計算によって粒径を求めるため、粒子屈折率と吸収係数の設定が必要となるが、自然界の複合試料を取り扱う場合、この仮定はユーザー側にとってはたいへん悩ましい。

最近の粉体工学分野での粒子径計測では、画像解析法を用いた新しい機器の開発が増えてきている。静的および動的画像解析法の 2 つに区分されるが、どちらも粒子群をデジタル画像として取り込み統計処理する過程は同じである。そのシンプルな解析手法は明解でありユーザー側の信頼も大きい。さらに、デジタル画像を用いるため、従来の粒度分布情報だけでなく各種粒子形状パラメーター（アスペクト比、円摩度、対称度、凹凸度）の同時計測もできる点が重要であり、この種の粒子形状データも併せて記載することが、今後の粒度分析の新しいスタンダードになっていくことが予想される。

産業技術総合研究所では、一昨年、最新のデジタル画像解析式粒子径測定装置である Horiba CAMSIZER の導入を行っており、これを用いた地質試料の試験的な粒度分析を順次進めている。この機器は 2 台の CCD カメラを使い、30 μ m-30mm の超ワイドレンジでの再現性の高い高精度な粒度分析が可能である。本講演においては、産総研の導入した CAMSIZER による地質試料の分析結果を例として、これからの地球科学分野での粒度分析研究について、私見を述べたいと思う。

キーワード: デジタル画像解析法, 粒度分析, 現状と課題, 堆積物, 粒子形状

Keywords: current status and issues, grain-size analysis, dynamic digital image method, sediment, particle shape

HCG036-02

会場:202

時間:5月24日 11:00-11:15

南アルプスの活動的隆起期に見られる更新統前弧海盆堆積 Pleistocene forearc sedimentation during active uplift of the Japanese South Alps

江川 浩輔^{1*}, 鈴木 清史¹, 高野 修², 古川 稔子³

Kosuke Egawa^{1*}, Kiyofumi Suzuki¹, Osamu Takano², Toshiko Furukawa³

¹産総研メタンハイドレート研究センター, ²石油資源技研, ³JOGMEC

¹MHRC/AIST, ²JAPEX-RC, ³JOGMEC

南アルプス(赤石山脈)は、フィリピン海プレートの沈み込みと伊豆 - 小笠原島弧の衝突に伴って、特に1 Ma 頃から急速に隆起したと考えられている。この時期を境に隆起帯付近の前弧海盆でも堆積環境が大きく変化した。即ち、大規模な海進で特徴づけられる下部更新統の掛川層群が堆積した後、海底扇状地のプログラデーションを伴う中部更新統の小笠層群が下位の掛川層群を不整合に覆って堆積したことが、陸・海域双方における堆積学的研究から明らかにされている(武藤, 1985, 地質雑; Saito and Masuda, 1996, Sedi. Geol.; 高野ほか, 2009, 地雑)。今回、東海沖の三次元地震探査データを詳細に解析した結果(1)掛川層群相当層は堆積後に圧縮による褶曲作用を被り、その褶曲した海底地形の上に小笠層群相当層が不整合に堆積したこと(2)小笠層群相当層の下部および上部シーケンスには北北東方向および北西方向からの古流向を示すセディメントウェーブがそれぞれ卓越することが新たに判明した。これらの点を踏まえて、本研究では、南アルプスの活動的な隆起期における東海沖前弧海盆の堆積作用について考察する。本研究は、メタンハイドレート資源開発研究コンソーシアム(MH21)で実施されたものである。

キーワード: 東海沖, 更新統前弧海盆, 掛川層群, 小笠層群, 褶曲作用, セディメントウェーブ

Keywords: Off Tokai area, Pleistocene forearc basin, Kakegawa Group, Ogasa Group, compressional folding, sediment wave

HCG036-03

会場:202

時間:5月24日 11:15-11:30

ネパール中央部，テチスヒマラヤ地域の三畳系泥岩に記録された大陸風化の変化 Decease of continental weathering in the Early Triassic in the Tethyan Himalaya, central Nepal

吉田 孝紀^{1*}, 川村 寿郎², 鈴木 茂之³, メグ・ラジ・ディタール⁴
Kohki Yoshida^{1*}, Toshio Kawamura², Shigeyuki Suzuki³, Megh Raj Dhital⁴

¹ 信州大学理学部地質科学科, ² 宮城教育大学地学, ³ 岡山大学大学院自然科学研究科, ⁴ トリブバン大学
¹Faculty of Science, Shinshu University, ²Miyagi University, ³Okayama University, ⁴Tribhuvan University

ネパール中央部，マナン地域には古テチス海に堆積した三畳系堆積物が非常に良い状態で保存されている。この地域から採取された下部三畳系泥岩の化学組成は，三畳紀前期 (Griesbachian-Dienerian) での後背地の高い化学風化と，三畳紀前期後半 (Smithian) における急激な風化状況の低下を示す。この変化は，後背地の置かれた気候状況が化学風化を促す環境からそれを抑制する環境，すなわち温暖な状況から冷涼あるいは乾燥した状況へ変化したことを示唆している。この時期には世界的にアンモナイトの多様化が進み，海面水温の緯度格差が拡大しているとされる (Brayard et al., 2006)。そのため，この風化状況の変化は大きな気候変化を意味していると考えられる。

キーワード: 三畳紀, 大陸風化, 気候変動

Keywords: Triassic, continental weathering, climatic change

HCG036-04

会場:202

時間:5月24日 11:30-11:45

北海道夕張地域の新第三系川端層におけるハイパーピクナイト様堆積層の有機地球化学的特徴

Organic geochemical aspects of hyperpicnite-like sedimentary sequence in the Neogene Kawabata Formation, Hokkaido, Japan

風呂田 郷史^{1*}, 沢田 健¹, 川上 源太郎²

Satoshi Furota^{1*}, Ken Sawada¹, Gentaro Kawakami²

¹北海道大学大学院理学研究院, ²道総研地質研究所

¹Faculty of Science, Hokkaido University, ²Geological Survey of Hokkaido, HRO

北海道中央部夕張地域に分布している新第三系中新統川端層は、おもに礫岩、砂岩、泥岩の互層により形成されるタービダイト相に特徴づけられている。北海道中央部では15Ma前後に南北方向に長い石狩トラフが形成され、そのトラフを充填するように堆積したのが川端層だと考えられている。私たちは、川端層を対象にして、新第三紀の浅海～半深海環境における陸源物質の輸送・堆積過程とその物質循環像を明らかにするために、堆積学・地球化学的調査を行っている。本発表では、洪水起源とされているハイパーピクナル流堆積層にきわめてよく似た堆積層を発見したので、その有機地球化学分析の結果について報告する。そのハイパーピクナル様堆積層の有機地球化学的特徴に注目して、石狩トラフ海域の後期中新世に機能していた洪水システムによる陸源物質の効率的な輸送と、それに起因した高い海洋生物生産といった陸-海間の地球化学的相互作用について考察した。

夕張地域東山川ルートの中の1つの露頭において、約50cmの厚さに渡って特徴的な層構造が連続する地層を発見した。下位から上位に向かって、均質泥岩、上方粗粒化を示す砂岩、数層の植物片薄層を含む砂岩、植物片が散在する砂岩、上方細粒化砂岩、平行葉理砂岩、均質泥岩が連続する。この連続パターンはハイパーピクナル流堆積物の特徴を呈すると考えられる。これらの層毎に有機炭素含有量(TOC;%)とバイオマーカー組成を調べた。TOCは植物片を含む砂岩から平行葉理部で著しく増加することがわかり、これはハイパーピクナイトの特徴と一致する(Yoshida et al., 2009)。また、バイオマーカー組成において、1)針葉樹由来バイオマーカーが下部の均質泥岩と上方粗粒化砂岩層において著しく高い、2)被子植物が微生物分解を受けたタイプのバイオマーカー濃度が、植物片を含む層で高い、3)熟成度が植物片を含む砂岩層だけ特徴的に低い、という結果から、この地層連続は洪水によって形成されたハイパーピクナル堆積物であると結論づけた。さらに、上位の均質泥岩層において、陸源バイオマーカーの増加に伴って、海生植物プランクトンバイオマーカーの著しい増加ピークが見られた。このことは、洪水によって陸源物質が海洋へと運搬され、それに起因して海洋基礎生産が上昇するという生物地球化学的システムが駆動したことを示唆するものであり、新第三紀オーダーの物質循環・生物地球化学過程を理解するうえで重要な情報であると思われる。

キーワード: 新第三紀古海洋, 堆積システム, ハイパーピクナル, 陸・海間の相互作用, 陸源物質の供給, 浅海域の物質循環
Keywords: Neogene paleoceanography, Sedimentary system, Hyperpicnal, Land-ocean interaction, supply of terrigenous material, material cycling in neritic environment

HCG036-05

会場:202

時間:5月24日 11:45-12:00

東海沖遠州トラフ表層堆積物中のタービダイトの形成年代

Age estimation of a turbidite layer in surface deposit of the Enshu Trough, off-Tokai district

白井 正明^{1*}, 伊藤 拓馬², 丹羽 雄一³, 大村 亜希子³, 若林 徹³

Masaaki Shirai^{1*}, Takuma Ito², Yuichi Niwa³, Akiko Omura³, Toru Wakabayashi³

¹ 首都大地理, ² 長野市立博物館, ³ 東大新領域

¹Tokyo Metropolitan Univ., ²Nagano City Museum, ³Univ. of Tokyo

東海地方はフィリピン海プレートが日本列島下に沈み込む南海トラフに面しており、海域地震により繰り返し被害を受けている。一方海域地震発生の際には震央付近で海底斜面の崩壊に起因してしばしばタービダイトが形成される。学術研究船淡青丸 KT-08-30 次航海において、遠州トラフ沿いの水深約 1500m の地点より採取されたコア試料には、海底面より 13-21cm に級化を示す明瞭な砂層（タービダイト）が存在する。既にコア試料の人工核種 Cs-137 の出現層準（西暦 1954 年に相当）を基に、乾燥かさ比重と粒度分析の測定結果を考慮し、半遠洋性沈積粒子の堆積速度を求めることにより砂層の形成年代を推定し、その年代が安政東海地震（1854 年）とほぼ合致することを報告したが、堆積速度が遅く Cs-137 を検出できる部分が短いうえ Cs-137 放射能濃度が低いため、見積もり精度に問題があった。今回予察的ではあるが Pb-210 を用いた遠洋性粒子沈積速度の推定を基に砂層の形成年代を推定したので、そのプロセスを紹介し、Cs-137 による形成年代見積もり結果と比較する。

キーワード: タービダイト, 半遠洋性堆積物, 鉛同位体年代, セシウム同位体, 安政東海地震

Keywords: turbidite, hemipelagite, Pb-210 dating, Cs-137, Anse-Tokai Earthquake

HCG036-06

会場:202

時間:5月24日 12:00-12:15

サンゴ礁上の堆積物分布における台風の高波の役割 琉球列島北部を対象として Effect of the storm waves on the distribution of sediments on the reef at northern Ryukyu Islands

池間 仁子^{1*}, 後藤和久², 宮城邦昌³, 箕浦幸治¹, 今村文彦⁴
Satoko Ikema^{1*}, Kazuhisa Goto², Kunimasa Miyagi³, Koji Minoura¹, Fumihiko Imamura⁴

¹ 東北大学理学部, ² 千葉工業大学, ³ 元石垣島地方気象台, ⁴ 東北大学大学院工学研究科

¹ Graduate School of Science, Tohoku Univ., ² Chiba Institute of Technology, ³ Ishigaki Island Meteorological Observato, ⁴ Graduate School of Engineering, Tohoku U

琉球列島では、多くの島々の周囲にサンゴ礁の裾礁が発達している。この地域では、毎年大きな台風が数多く来襲し、海上では高波や高潮が発生するが、島を縁どるサンゴ礁は天然の消波堤として働き、沿岸地域を高波被害から守る役割を果たしてきた。しかし、非常に大きな台風が琉球列島を通過すると、サンゴ礁や礁内の生態系は高波によって破壊され、沿岸地域も大きな波浪被害を受ける。こうして、琉球列島に定期的に訪れる台風の高波は、サンゴやサンゴ礁の成長サイクルに対して、大きな役割を果たしてきたと考えられる。

琉球列島北部地域では、過去約 200 年間大きな津波が襲来した記録はなく、礁上や陸上には波浪によって打ち上げられたサンゴ礁巨礫の分布が確認されている。巨礫の分布特性は、過去の台風の高波によって決定されている (Goto et al., 2010)。琉球列島における台風後の堆積物の移動についての研究には、海岸線の移動に関して述べた長谷川 (1990a, b) や、礁縁～礁斜面における砂礫移動を調査した菅ほか (1994) や Kan (1994) などがある。しかし、台風の高波によって、サンゴ礁上の堆積物の分布がどのように決まるのかに関しては詳しく調べられていない。そこで本研究では、鹿児島県奄美大島笠利半島北東にある用海岸を対象地域として、高波によるサンゴ礁上の堆積物分布を議論するための調査を行った。

現地では、巨礫調査、地形断面測量、方形枠を用いた堆積物の測線調査、巨礫の年代測定を行った。用海岸の礁原上では、巨礫は礁縁から約 200 m 以内に分布しており、その推定重量は陸側に指数関数的に小さくなる傾向を示していた。既往研究と比較すると、奄美大島と沖縄島周辺各島の距離は実に 300 km 近くあるにもかかわらず、巨礫の分布特性がほとんど同じであるという特徴がみられた。これは、奄美大島と沖縄島周辺各島の太平洋岸を襲った過去の高波の規模に大きな違いがないことを示唆しており、その分布限界は高波の規模の上限を規定していると考えられる。また、底質観察の結果、礁池内は大きく陸側の砂質堆積物を主体とする底質と、沖側の藻類や枝サンゴ礁を主とする底質に分けることができた。それより沖側ではサンゴ礁岩盤が底質をなし、長径 1 m 以上のサンゴ巨礫が多数見られた。礁縁からの距離と堆積物の粒径の対数をグラフ上にプロットすると、堆積物の粒径は礁縁から陸側に向かって指数関数的に小さくなる傾向を持つことがわかった。この分布は、リーフ上の高波の波力分布とよく一致する。このことから、台風の高波はリーフ上の堆積物分布を決定する主要因の一つといえる。

キーワード: 奄美大島, サンゴ礁, 巨礫, 礁堆積物, 台風の高波

Keywords: Amami-Oshima, coral reef, boulder, reef sediments, storm wave

HCG036-07

会場:202

時間:5月24日 12:15-12:30

構成物の組成と粒径にもとづく津波堆積物の対比および供給・運搬過程の考察 - 北海道東部での事例

Correlation of tsunami deposits based on temporal change in coastal environment, eastern Hokkaido

中村 有吾^{1*}, 西村 裕一¹, アンドリュー ムーア²
Yugo Nakamura^{1*}, Yuichi Nishimura¹, Andrew Moore²

¹ 北海道大学 地震火山研究観測センター, ² アールハム大学
¹ISV, Hokkaido University, ²Earlham College

北海道および千島列島では19世紀以前の古文書・観測記録が存在しないため、千島海溝で発生した大地震の長期評価を精度よくおこなうには、過去数百年間の津波の年代、浸水域、波高を、野外地質調査にもとづいて推定する必要がある。本研究では、十勝および根室の臨海低地において野外調査をおこない、過去約3000年の津波堆積物層序を検討した。とくに、堆積物の粒度組成と構成物に着目することで、津波堆積物の対比、供給源、津波の浸入経路、津波発生時の環境について考察した。

過去に生じた津波の規模や陸上での挙動を考察するためには、地層に残された津波堆積物を正確に対比する必要がある。従来の研究において津波堆積物の対比は、層厚、粒径、示標テフラ、放射年代などにもとづいている。しかし、層厚や堆積構造は、微地形の影響が大きく連続性がないため、距離数十～数百mにわたる堆積物の対比には利用できない。また、北海道東部太平洋岸に分布する示標テフラは、樽前aテフラ(西暦1739年:Ta-a)、駒ヶ岳c2テフラ(1694年:Ko-c2)、樽前bテフラ(1667年:Ta-b)、白頭山苦小牧テフラ(約1000年前:B-Tm)、樽前cテフラ(約2700年前:Ta-c)であり、17世紀以前の津波堆積物の対比に利用できるテフラは少ない。放射性炭素年代は、AMS法や暦年補正技術によって精度が向上しているが、試料によっては数十～数百年の誤差あり、また、年代測定に適した試料が得られるとは限らない。このように、津波堆積物の対比は古い層ほど困難である。

本研究では、津波堆積物の対比をより確実にを行うため、1/16精度の高精度粒度組成や、構成物(鉱物組成、珪藻化石組成、含有する火山ガラスおよび鉱物の化学組成)を記載することで、津波堆積物の対比を試みる。粒度組成は、当時の水理条件に応じて層ごとあるいはユニットごとに特徴的な値を示すと考えられる。津波堆積物の構成物は、津波堆積物の供給源の地質・地形環境によって異なる可能性が高い。とくに、軽石および斜方輝石は特定の砂層に特徴的に含まれることから、供給源の違いを示す指標となるであろう。また、津波堆積物に含まれる珪藻化石の組み合わせは、津波発生時に存在した水域の環境を反映すると思われる。

調査をおこなったのは、浦幌町豊北字ヌタバットおよび根室市別当賀の低湿地である。いずれも、ハンディジオスライサー(全長100cmおよび150cm)により掘削した。堆積構造を詳細に記載し、微細粒子による薄層を検出するために、掘削コアのはぎとり試料を作成した。室内分析に用いる試料は、層内が複数のユニットに分けられるときはそれぞれのユニットから、層厚2cm以上の堆積物からは原則として2cmごとに採取した。粒度組成分析にはレッチェ社製カムサイザーを用いた。鉱物など構成物の組成は、双眼実体顕微鏡で1~2粒子を観察して計測した。珪藻化石の同定は600倍および1500倍の生物顕微鏡でおこなった。火山ガラスおよび鉱物の化学組成はエネルギー分散型X線マイクロアナライザーで測定した。以上の分析を、過去約3000年間のイベント堆積物についておこなった。

掘削調査の結果、浦幌ではTa-bとTa-cの間に最大で8層の津波砂層(U-1~U-8)が認められた。8層中4層(U-1, U-2, U-5, U-8)は、粒度組成の平均値で対比が可能である。ただし、上方細粒化などの堆積構造は地点ごとの相違が大きかった。津波砂層の構成物をみると、Ta-b直下の砂層(U-1)は軽石をほとんど含まず、斜方輝石を10%以上含むといった、他の層と異なる特徴がある。このことは、津波発生当時の海岸環境の違い(おそらく季節の違い)を反映すると思われる。また、内陸の地点で採取した試料は、海側の地点の試料に比べて、火成岩および軽石を高い比率で含む傾向にあり、堆積物運搬過程で比重分離が生じた可能性がある。

根室においては、地表面とKo-c2の間に1層(N-1)、Ko-c2とTa-cの間に7層(N-2~N-8)の津波砂層が認められた。根室で採取した津波堆積物に含まれる珪藻化石の約90%は淡水種、5-10%が汽水種であった。このことから、津波は珪藻生息数の少ない外洋を起源とし、陸上の汽水・淡水域を越えて到達したと考えられる。また、上位の津波堆積物層ほど多くの海水・汽水種を含んでおり、過去数千年間の地盤の沈降、または、海岸線の侵食を示唆する。

以上のように、高精度粒度分析結果と構成物によって、津波堆積物の対比はより確実にになった。また、鉱物組成や珪藻化石の組み合わせにより、津波堆積物の供給源や津波発生時の地形・水文環境を考察することが可能となった。

キーワード: 津波堆積物, 粒度組成, 構成物, 対比, 千島海溝

Keywords: Tsunami deposits, correlation, particle size distribution, grain materials, Kuril Trench

HCG036-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 14:00-16:30

Sr-Nd 同位体比が示す鳥取砂丘に挟まるローム層の起源と堆積作用

Sr-Nd isotopic signatures indicate the provenance and depositional process of loams in the Tottori coastal dune

齋藤 有^{1*}, 田村 亨², 小玉 芳敬³, 中野 孝教⁴

Yu Saitoh^{1*}, Toru Tamura², Yoshinori Kodama³, Takanori Nakano⁴

¹同志社大学, ²産業技術総合研究所, ³鳥取大学, ⁴総合地球環境学研究所

¹Doshisha University, ²AIST, ³Tottori University, ⁴RIHN

Isotopic analyses of strontium and neodymium suggest that layers of loam intercalated in dune sand on the Japan Sea coast at Tottori, western Japan, mainly consist of Asian dust particles from China. An outcrop exposure shows a succession of late Pleistocene dune sand, a lower loam layer, Daisen-Kurayoshi Pumice (DKP; 50~55 ka or older), an upper loam, Aira-Tn tuff (c. 30 ka), and Holocene dune sand, in ascending order. Bulk samples of the loam layers show an upward increase in $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, suggesting that the contribution of Asian dust increases upward. The Sr isotopic values also suggest a greater contribution of Asian dust in the silt fraction than in the bulk sample. Asian dust transported by westerly jet from the Taklamakan or Gobi desert is the main constituent of the upper part of the lower loam, of which isotopic values of silicate portion is isotopically identical to those of those desert sand ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, 0.717~0.719; ϵ_{Nd} , -9.5~-9.4). In contrast, the Sr and Nd isotopic values of DKP ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$, 0.705; ϵ_{Nd} , -2.6~0.6) are close to those of the volcanic rocks of Mt. Daisen, which is regarded as the source of the tephra. The isotopic signature suggests that Asian dust also have contributed to the upper part of the upper loam layer. The upward increase of $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ within each of the loam layers suggests that the contribution of Asian dust increased as the proportion of reworked deposits from the underlying layer (dune sand or DKP) decreased by burial. In contrast, $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ in DKP shows little vertical change, suggesting very rapid deposition without entrainment of the underlying lower loam layer.

*e:epsilon

Keywords: Eolian dust, Loess, Coastal dune, Strontium and neodymium isotopes

有機物分析による深海底堆積物の堆積プロセスの検討, 熊野トラフの例 Depositional processes of deep-sea sediments using organic matter analyses, examples from the Kumano Trough

大村 亜希子^{1*}, 白井 正明², 芦 寿一郎³
Akiko Omura^{1*}, Masaaki Shirai², Juichiro Ashi³

¹ 東京大学大学院新領域創成科学研究科, ² 首都大学東京, ³ 東京大学大気海洋研究所

¹University of Tokyo, ²Tokyo Metropolitan University, ³AORI, University of Tokyo

深海底タービダイトは海域で発生した巨大地震の履歴解析に利用されているが、タービダイトを堆積させる混濁流は海域の巨大地震だけではなく、洪水による河川からの大量の堆積物供給、ストームによる陸棚堆積物の巻き上げによる再懸濁、海水準変動や過堆積による斜面崩壊といった原因でも発生する。そのため深海底タービダイトを古地震履歴の解析に用いる場合には、タービダイトの堆積学的検討が重要であることが指摘されている。発表者らは、現在の海底地形からタービダイトの供給源を推定することができる熊野トラフにおいて学術研究船淡青丸を利用した調査を行い、深海底堆積物の起源と堆積プロセスの検討を行っている。この発表では、深海底の泥質堆積物に含まれる有機物を利用した検討結果を紹介する。

研究海域は紀伊半島沖に位置する熊野トラフである。解析した表層堆積物は、2006年と2007年にマルチプルコアラーを用いて熊野トラフ東部の安乗口海底谷（水深約1660m）と西部の熊野川沖海盆底（水深約1870-1990m）から採取された。コアはいずれも厚さ1-15cmのタービダイトを1-3枚挟み、タービダイトとタービダイトの間は半遠洋性泥である。また、タービダイト砂の直上にタービダイト泥が認められるものと認められないものがある。熊野トラフ西部から採取された堆積物に含まれるタービダイトは、Shirai et al.(2010)によって、1959年の伊勢湾台風、1889年の十津川水害によって堆積したと推定されている。熊野トラフ西部安乗口海底谷から採取された堆積物では、深さ14cmまで¹³⁷Csが検出されている。タービダイトはこの下位にあることから、1954年以前に堆積したものと考えられる。

東京大学大気海洋研究所に設置されている元素分析・質量分析計を用いて、コアから1cm間隔で分取された堆積物の有機炭素量と有機炭素の安定同位体比を測定した。また、いくつかの試料については、蛍光顕微鏡を用いて有機物の種類を観察した。

熊野トラフ西部の表層堆積物では、伊勢湾台風および十津川水害によって堆積したと考えられているタービダイトの直上およびタービダイト泥では安定炭素同位体比の値が小さく、陸源有機物の寄与が大きいことを示している。また陸源有機物の寄与が大きい層では有機炭素量が増加しており、台風や洪水が陸域あるいは沿岸から深海底への有機炭素の供給を担っていたと推定される。一方、熊野トラフ東部安乗口海底谷の表層堆積物では、タービダイトの直上であっても安定炭素同位体比の値は半遠洋性泥と違いがなく、陸源有機物の寄与は増加していない。このタービダイトの形成年代にもとづく形成イベントは検討中であるが、有機物分析結果からは、熊野トラフ西部のように台風や洪水時に陸上河川あるいは沿岸から陸源有機物を含む砕屑物が直接深海まで輸送されたものではなく、海底谷谷頭あるいは近傍斜面の崩壊によって、海底表層堆積物が再堆積したものと考えられる。

文献 Shirai, M., Omura, A., Wakabayashi, T., Uchida, J. and Ogami, T., 2010, Depositional age and triggering event of turbidites in the western Kumano Trough, central Japan during the last ca. 100 years. *Marine Geology*, 271, 225-235.

キーワード: 深海底堆積物, タービダイト, 有機物分析, 熊野トラフ

Keywords: deep-sea sediment, turbidite, organic matter analyses, Kumano Trough

HCG036-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 14:00-16:30

モンゴル Tugrikiin Shiree , Djadokhta 層から産出した Entradichnus 生痕相 Entradichnus ichnofacies in eolian dune strata (Djadokhta Formation) at Tugrikiin Shiree, southern Mongolia

清家 弘治^{1*}, 長谷川 精², イチノロフ ニイデン³
Koji Seike^{1*}, Hitoshi Hasegawa², Niiden Ichinnorov³

¹ 港湾空港技術研究所, ² 北海道大学, ³ モンゴル科学アカデミー

¹Port and Airport Research Institute, ²Hokkaido University, ³Mongolian Academy of Sciences,

Trace fossils provide significant information on the paleoenvironment in which the trace formed. The paleoenvironmental usefulness of the trace fossils is applicable not only to marine strata but also to terrestrial deposits. Eolian sand dune deposits of the Upper Cretaceous Djadokhta Formation at Tugrikiin Shiree, southern Mongolia, yield numerous trace fossils belonging to Entradichnus ichnofacies, which contains Entradichnus meniscus, Skolithos isp, and other ichnospecies. This presentation describes the type ichnospecies, the trace fossil Entradichnus meniscus, a long unlined and unbranched trail that is filled with meniscate laminae and occurs characteristically in positive epirelief. The trail is straight to gently meandering, parallel to the fore-set laminae of the eolian dunes, and their long axes shows predominantly parallel to the depositional dip of the cross-stratification laminae. In addition, almost all the crescentic internal laminae of the trail show concave down-dips. These features indicate the paleoecology of the trace makers, namely the trails were produced beneath the slipface of eolian dunes by the downward burrowing of the trace-makers. Previous studies also reported very similar occurrence mode of the trace fossil from the Jurassic eolian dune deposits in North America. Therefore, the preferred orientation of the trace fossil might be a common feature in arid eolian dune deposits at least during the Jurassic and Cretaceous, and possibly reflecting a behavioral response to the morphology of large sand dunes under an arid climate.

HCG036-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 14:00-16:30

宮崎層群青島層で確認されるセディメントウェーブ：サイクリックステップ形成過程に基づく解釈

Sediment wave developments observed in the Aoshima Formation, Miyazaki Group: based on the interpretation of cyclic step

瀧井 喜和子^{2*}, 石原 与四郎¹
Kiwako Takii^{2*}, Yoshiro Ishihara¹

¹ 福岡大学理学部, ² 福岡大学大学院理学研究科

¹Faculty of Science, Fukuoka University, ²Graduate School of Science Fukuoka Univ.

深海底で観察される堆積地形であるセディメントウェーブは、波長が極めて長く、振幅が短い規則的な起伏を特徴としている (Migeon et al., 2004)。一般に、セディメントウェーブで観察される粗粒な堆積物 (粒度が 0.25mm 以上の重力流堆積物) や泥岩同時侵食礫はウェーブの上り斜面に堆積するが、それらはハイドロリックジャンプによってウェーブの下り斜面にも堆積する (Migeon et al., 2001; Nakajima and Satoh, 2001)。一方、セディメントウェーブ形成の 1 つの原因と考えられているサイクリックステップは、このようなハイドロリックジャンプを経験するとされる (Fildani et al., 2006)。サイクリックステップが形成され、そこでハイドロリックジャンプが生じていたことを露頭のセディメントウェーブから明らかにするためには、堆積地形を認定したり、堆積構造を記載したりするだけでなく、粒度や泥岩同時侵食礫の分布の詳細な情報が必要である。本研究では、セディメントウェーブの存在が示唆されている宮崎層群青島層において、粒度の詳細な計測および泥岩同時侵食礫の記載を行い、その形成過程においてハイドロリックジャンプが起こるとともに、サイクリックステップが関与していたのかを検討する。

青島層は、宮崎層群の最上位に位置する新第三系前孤海盆埋積堆積物である (首藤, 1952)。セディメントウェーブの存在が示唆されている宮崎市白浜沖の露頭調査の結果では、重力流堆積物に含まれる粗粒な堆積物や泥岩同時侵食礫は、流向方向へ重力流堆積物そのものの層厚が変化する中で間欠的に分布し、さらに上流への移動を示唆することが明らかになった。ハイドロリックジャンプの指標となる粗粒な堆積物や泥岩同時侵食礫を含む重力流堆積物は、主に級化構造を示すことが多い。そしてこのような級化構造を持つ重力流堆積物は、流向方向で塊状構造と繰り返して産出する。すなわち、これらの堆積物は、ハイドロリックジャンプを持つ区間とそうではない区間の繰り返しが生じていたことを示唆する。

キーワード: セディメントウェーブ, サイクリックステップ, 重力流堆積物, ハイドロリックジャンプ

Keywords: sediment waves, cyclic steps, sediment-gravity flow deposits, hydraulic jumps

HCG036-P05

会場:コンベンションホール

時間:5月24日 14:00-16:30

筑後川で掘削されたコアにみられる洪水堆積物の特徴 Characteristic of flood deposits in the Chikugo-gawa River, Kyusyu, West Japan

鎌滝 孝信^{1*}, 稲崎 富士², 新井 孝志³
Takanobu Kamataki^{1*}, Tomio INAZAKI², Takashi Arai³

¹ 応用地質株式会社, ² 独立行政法人土木研究所, ³ 株式会社大和地質研究所

¹OYO Corporation, ²Public Works Research Institute, ³Daiwa Geological Laboratory

洪水による堆積作用は、内湾河口域周辺の底質環境や地形発達にとって重要な役割を果たしていると考えられる。しかしながら、現世洪水堆積物の研究は氾濫原等の堆積物を対象としたものが大半で、河道域の堆積物でその特徴を詳細に論じた例はあまりみられない。ここでは、洪水時の河道における堆積様式を明らかにするため、筑後川の河床で得られたコアの堆積学的解析をおこなった。

本研究では、有明海に面した筑後川河口域で採取されたコアを使用した。コアの採取は洪水前後の2回おこなわれ、洪水前と洪水後の堆積物を比較検討した。1回の洪水で堆積した堆積物を識別できるかを検討するため、半割されたコアの表面を詳細に観察し、その後粒度分析と帯磁率測定をおこなった。その結果、筑後川河口域では、洪水前後で表層10数cm程度の堆積物が入れ替わっていることが分かった。

発表では、河口域の河道に堆積した洪水堆積物の特徴について、観察、解析結果を報告し議論、考察をおこないたい。

キーワード: 洪水堆積物, 堆積構造, 筑後川

Keywords: flood deposits, sedimentary structure, Chikugo-gawa River

ビーチロックを模擬した人工岩の開発に関する基礎的研究 - 沖縄本島ビーチロックの力学試験および元素分析 -

Fundamental Study on Development of Man-made Beachrock: Mechanical tests and elemental analyses of Beachrocks in Okinawa

檀上 堯^{1*}, 川崎 了¹

Takashi Danjo^{1*}, Satoru Kawasaki¹

¹ 北海道大学

¹Hokkaido University

1. 背景・目的

ビーチロック (beachrock) とは、主に熱帯や亜熱帯の砂浜海岸において潮間帯の未固結の海浜堆積物が炭酸カルシウムやシリカなどによって膠結されたものである。現在、水没の危機にある沖ノ島をはじめとする島々を侵食から守る対策案の一つとして、筆者らは海岸において自然に形成されるビーチロックを模擬した人工岩の開発に関する研究を進めている。本報告では、試験データが非常に不足しているビーチロックの力学特性や元素組成および諸特性の相関性について把握することを目的とし、沖縄本島のビーチロックを対象として実施した原位置試験および室内試験の結果について述べる。

2. 方法

2-1 原位置試験

調査地点は、沖縄本島の後備浜原 (調査地点 A)、真栄田 (調査地点 M)、儀間 (調査地点 G) の3ヶ所である。試験項目としては、P波速度測定、シュミット式ハンマー試験、エコーチップ硬度試験、元素分析である。

2-2 室内試験

原位置試験を行なった各ビーチロックの岩盤周辺から 15 cm × 15 cm × 25 cm 程度の岩石を1個ずつ採取し、それらを計 29 本の直径 3 cm × 高さ 6 cm の円柱供試体成形し、室内試験を実施した。試験項目は、一軸圧縮試験、密度測定、含水比測定、弾性波速度測定、元素分析、SEM 観察である。

3. 結果

- (1) ビーチロックの湿潤状態における一軸圧縮強度は、調査地点 A, M, G でそれぞれ 11.14 ± 4.11 MPa, 19.91 ± 6.72 MPa, 42.23 ± 11.54 MPa であることがわかった。
- (2) 本力学試験結果と小元 (2005, 2007) による形成年代に関するデータから、ビーチロックは時間の経過に伴って、密度が増加、含水比が低下し、一軸圧縮強度が増していくことがわかった。また、湿潤状態において、一軸圧縮強度 q_u (MPa) と形成年代 t (yBP) の間には、 $q_u = 0.0141t$ の関係があり、ビーチロックの最終的な一軸圧縮強度は約 43.75 MPa と推定されることがわかった。
- (3) 調査地点 G のビーチロックは、耐海水性が大きいセメントである高炉、シリカ、フライアッシュなどの各混合セメントを用いたコンクリートと同程度以上の一軸圧縮強度であることがわかった。
- (4) ビーチロックの元素組成について国外の報告と比較すると、国外では Ca, C, Si, Fe, Ti, Al のいずれかもしくはいくつかの組み合わせを主成分とするのに対し、本報告の調査地点は3地点とも Ca, C を主成分とし、CaO および C の含有率は 50.23 ~ 59.65 % および 35.60 ~ 46.49 % であることがわかった。
- (5) 試験物性の不均質度の評価を実施した結果、一軸圧縮強度、50%接線ヤング率、50%ポアソン比は不均質度が大きく、密度、含水比、弾性波速度は不均質度が小さいことがわかった。
- (6) 調査地点 M, G において、一軸圧縮強度 q_u (MPa) と原位置での P 波速度 V_{PF} (km/s) の間には $q_u = 30.8V_{PF} - 91.578$ なる関係があることがわかった。

キーワード: ビーチロック, 沖縄本島, 力学特性, 元素含有率

Keywords: beachrock, Okinawa Island, mechanical property, element content

巨大海中土石流の内部応力場 Internal Stress Fields of a Large-Scale Submarine Debris Flow

成瀬 元^{1*}, 大坪 誠²

Hajime Naruse^{1*}, Makoto Otsubo²

¹ 千葉大学, ² 産業技術総合研究所

¹Chiba University, ²AIST

幅 1.6km の連続露頭に露出する水中土石流堆積物を詳細に解析した結果、流れの移動中および堆積時の古応力場が堆積物中に保存されていることが明らかになった。

北海道東部に分布する上部白亜系（マストリヒチアン）～暁新統厚岸層には、巨大な変形堆積岩ブロック（最大直径 100m）を含む礫質泥岩がみられる。含まれている堆積岩ブロックの産状から、この巨大土石流堆積物は 3 種類の堆積相 A・B・C より構成されていることがわかる。堆積相 A は、基質に支持された比較的小型ブロックよりなり、堆積相 B は粒子支持の中程度のブロックより構成されている。一方、堆積相 C は主に直径 100m に達するような巨大ブロックより構成されている。堆積相 A と B は下流方向へ交互に現れ、堆積相 C は露頭内の最下流部でのみ観察される。

これらの堆積相に含まれるブロックの小断層のうち、堆積時の変形を示すと解釈されるものを選び出して多重逆解法による応力場解析を行ったところ、移動中・堆積時に被った複数の内部応力場が検出された。一つは 1 軸圧縮応力場であり、最大主応力軸は鉛直方向となっている。一方、もう一つは 3 軸圧縮応力場であり、最大主応力軸は周囲のタービダイトから推定される古流向と平行方向となっていた。

土石流の基質がバイリニアール・レオロジーを示すと仮定した数値モデル実験によると、最初の応力場は、流れが側方へ拡大しつつ斜面下方向へ移動する際の応力場をあらわしていると解釈できる。一方、2 つ目の応力場は、流れが減速する際の圧縮に対応していると考えられる。この 2 番目の減速時の圧縮はどのような計算条件でも出現するが、最初の流れの拡大が発生するか否かは、計算開始時の流れの形状および土石流の降伏応力に依存していることも明らかになった。

通常、土石流堆積物から古流向を推定することは非常に困難だが、本研究の結果は、古応力場解析が古流向復元に役立つことを示唆している。また、本研究で検出された流れの拡大が発生する条件は比較的限られるため、古応力場の性質から、海底地すべり発生時の古環境条件を推定できる可能性もあるだろう。

キーワード: 海中土石流, 古応力場解析, 古流向解析, 含礫泥岩, 海底地すべり

Keywords: submarine debris flow, paleostress analysis, paleocurrent analysis, gravelly mudstone, submarine landslide