

鳥取県東部の千代川を流下する礫集団の追跡と河床表面砂礫の堆積状況 Gravel and sand particle structures on bar surfaces and sediment pulse movements in the Sendai River, Tottori

小玉 芳敬^{1*}, 湯村 健²

Yoshinori Kodama^{1*}, Takeru Yumura²

¹ 鳥取大学地域学部地域環境学科, ² 伝習館

¹Fac. Regional Sciences, Tottori Univ., ²Densyukan

はじめに

鳥取県智頭町にある採石場において1998年に背後の斜面が崩れ、ダンプトラック8,000台分に相当する砂礫が千代川に流入した。これらの礫は黒色の三郡変成岩類であり、河原での識別が容易であったため、1999年から三郡変成岩類の礫集団の流下が追跡されている(たとえば小玉, 2004)。

採石場から供給された礫集団は、1999年には4~5km流下する実態が捉えられた(井上, 2000)。ところが2000年には、同規模以上の出水があつたにもかかわらず、礫集団は流下速度を低下した(小林, 2001)。この時、河原表層では礫の間隙が砂で満たされていない「透かし礫層」が増えた。その後、河原には草が繁茂し、2003年に実施された同様の調査において、礫集団が流下していないことが報告された(小玉ほか, 2004)。清川(2006)は、2004年の大規模出水によって礫集団が再度移動したことを確認した。同時に河床表面における砂礫の堆積状況を記録することで、河床表面まで砂があふれ、「透かし礫層」がほとんど観察されない状況が、2005年の河原に卓越した実態を明らかにした。2005年~2007年にかけては、小規模な出水しかなかったため、礫集団は停止していた(盛永, 2008)。

2011年9月、台風12号に伴う大規模な出水が千代川で久々におこった。本研究では、礫集団が再び動いたか否かの実態を捉えると同時に、河床表面砂礫の堆積状況を観察・記録する調査を実施し、千代川における砂礫の運搬特性を明らかにすることを目的とした。

調査方法

i) 礫集団の追跡: 河原に2m四方の調査区を設定し、そこから表層の礫を採取して、スケールに従ってふるい分け、肉眼判定によって三郡変成岩類とそれ以外の礫種に分けた。それぞれの重さを量り、粒径別の重量割合を算出した。9地点の河原でこの調査を実施した。

ii) 河床表面砂礫の堆積状況: 砂礫洲の上端側から下流に向けて巻尺で測線を設け、2mおきに表面砂礫の堆積状況を観察し、小玉(1994)に従って4つのタイプに分類した。1つの砂礫洲につき、50点以上のデータが得られるよう、必要に応じて測線を増やした。千代川全川にわたり、15地点の河原でこの調査を実施した。

結果および考察

i) 礫集団の追跡: 河原表面に占める三郡変成岩類の割合は、径16~64mmの礫集団に注目すれば、採石場から下流に向かうにつれて、ゆるやかに増加し、約13km下流側で急激に減少した。礫集団が約13km下流まで流下したことを示唆する。また2007年以前と比べて2012年には、粒径16~32mm, 32~64mmの三郡変成岩類の割合が50%以下、60%以下と低くなった。これらは、三郡変成岩類以外の礫が採石場より上流側から流れてきたことを意味する。64~128mmに関しては、2012年と2007年の結果に大差はなく、2007年以降、このサイズの礫集団は停止を続けている。

ii) 河床表面砂礫の堆積状況: 2007年と比べて2012年では、「礫がち」なType1, Type2の割合が増加し、「砂がち」なType3, Type4が減少した。つまり、千代川の河床表面は、2007年から2012年にかけて明らかに砂が少なくなり、「礫がち」に変化した。

これまでの調査から千代川における土砂移動特性をまとめる。河床表面が「砂がち」になると、礫集団は小規模出水でも容易に流下するのに対して、河床表面が「礫がち」になると、礫集団が流下するにはより多くの流量が必要となる。つまり、千代川における礫集団の動きは出水の規模ばかりか、粒径の混合効果によって規定されている。

文献

井上努(2000)千代川中流における砂礫の伝播 - 1998年台風10号による採石場崩壊土砂の追跡を通じて - . 鳥取大学教育学部平成11年度卒業論文, 51pp.

清川浩之(2006)千代川における礫の運搬特性に及ぼす河床表面砂礫の堆積状況. 鳥取大学教育地域科学部平成17年度卒業論文, 26pp.

小林建(2001)千代川中流における砂礫集団の移動速度の現象. 鳥取大学教育学部平成12年度卒業論文, 46pp.

小玉芳敬(1994)渡良瀬川下流部における河床勾配の急変と河床表面砂礫の堆積状況. 地理学評論, 67A, 311-324.

小玉芳敬(2004)「鳥取の地形まるごと研究」鳥取大学教育地域科学部(自然地理学教室), 68pp.

HGM22-01

会場:101B

時間:5月21日 14:15-14:30

小玉芳敬・田代圭佑・Anestoria C. Shalkowski・小林建・井上努(2004) 智頭採石場からの流入土砂礫はどこまで流下したか? - 砂礫波の移動と停止 - . 2004年度鳥取大学地学会 記念講演・研究発表要旨集, 17-18.

盛永理恵(2008) 千代川における河床表面砂礫の堆積状況と礫集団の移動実態. 鳥取大学地域学部平成19年度卒業論文, 32pp.

キーワード: 砂礫波伝播, 砂礫の堆積状況, 河床表面砂礫, 粒径の混合効果, 鳥取県千代川, 三郡変成岩礫

Keywords: sediment pulse movement, gravel and sand sedimentary structure, surface gravel on river bed, size mixture effect, the Sendai River in Tottori, gravel particles of the Sangun Metamorphic rocks

梓川上流における 2007 年～2012 年の地形変化と 2011 年および 2012 年の出水時の河道の状況

Landform changes and flood condition in the upper reaches of the River Azusa, central Japan

島津 弘^{1*}

Hiroshi Shimazu^{1*}

¹ 立正大学

¹ Risho University

上高地谷を流れる梓川上流は礫床網状河川である。この区間では頻繁な河道の地形変化が生じる。本研究の目的は上高地の梓川上流河道に設定した観察地において、測量と観察に基づいて作成された地形学図とインターバルカメラによる撮影に基づく出水状況の観察から、地形が変化するときの地形プロセスを明らかにすることにある。ここでは、2007年から2012年までに作成された地形学図と2011年7月～10月および2012年6月～10月の昼間に10～30分間隔で撮影された写真を用いる。流路の移動といった大きな地形変化は2009年、2010年、2011年に生じた。大きな地形変化はインターバルカメラの撮影期間内には生じなかった。地形学図の測量は毎年8月と10月に実施されているが、その期間内では小さな地形変化しか起こらなかった。地形変化は融雪出水時期か梅雨時期に日降水量120mm以上の降雨があったときに生じたと推定できる。2011年7月4日には日降水量50mm程度で水位はかなり上昇した。一方、2011年9月20日に日降水量140mm以上を記録したが、河道全面が流れに覆われることはなく、わずかに流路の側刻が起こっただけであった。地形学図の比較および地形断面の形に基づくと流路の移動は流路の側方移動によるものではなく、流路の埋積と新たな流路の形成によって生じたと考えられる。

キーワード: 礫床河川, 地形変化, 地形プロセス, 地形学図, 梓川, 上高地

Keywords: gravel-bed river, landform change, geomorphic process, geomorphological map, River Azusa, Kamikochi

九十九里平野南部一宮川河口地形の変遷 Landform evolution of the river mouth of Ichinomiya River, southern part of Kujukuri plain

目代 邦康^{1*}, 七山 太², 大井 信三³
Kuniyasu Mokudai^{1*}, Futoshi Nanayama², Shinzou Ooi³

¹ 自然保護助成基金, ² 産業技術総合研究所, ³ 茨城大学
¹Pro Natura Foundation Japan, ²AIST, ³Ibaraki Univ.

九十九里平野南部一宮川河口における約100年間の地形の変遷を、絵図、旧版地形図、空中写真から明らかにした。平穏期は、砂州が北に延び、河口の位置が移動していくが、洪水時には、強い流れにより砂丘が開削され、河口の位置が南に戻される。一宮川ではこのような地形変化が繰り返し起こってきたことが考えられる。

キーワード: 河川地形, 砂州, 洪水, 河口
Keywords: river landform, bar, flood, river mouth

宇宙線生成核種年代測定法による小鹿溪谷の発達過程の推定 Evolution processes of the Oshika Gorge, in Tottori Prefecture

渡壁 卓磨^{1*}, 松四 雄騎², 松崎浩之³, 小玉 芳敬⁴, 進木美穂⁵

Takuma Watakabe^{1*}, Yuki Matsushi², MATSUZAKI, Hiroyuki³, Yoshinori Kodama⁴, SHINNOKI, Miho⁵

¹ 鳥取大学大学院地域学研究科, ² 京都大学防災研究所, ³ 東京大学, ⁴ 鳥取大学地域学部, ⁵ J Aバンク

¹Graduate School of Regional Sciences, Tottori University, ²DPRI, Kyoto University, ³MALT, University of Tokyo, ⁴Fac. Regional Sciences, Tottori University, ⁵JA Bank Tottori

はじめに

河川の遷急区間や滝は一般的に後退(上流に移動)すると報告されている(たとえば町田, 1984; 早川・松倉, 2002)。本研究ではこのような遷急区間の侵食形態を「後退モデル」と呼ぶ。いっぽう, 鳥取県三朝町に位置する小鹿溪谷は動的平衡状態に達しており, 遷急区間では後退よりもむしろ下刻作用が卓越していると報告されている(小玉・中村, 1997; 小玉, 2004)。このような遷急区間の侵食形態を「下刻モデル」と呼ぶ。両モデルでは侵食速度の縦断変化に差が生まれる。つまり, 後退モデルでは侵食速度が縦断方向に変化するのに対して, 下刻モデルでは一定になる。

本研究の目的は, 宇宙線生成核種年代測定法(Lal, 1991)を用いて, 小鹿溪谷内に散在する侵食段丘面の地表面の露出年代を求め, 段丘面の比高から下刻速度を算出して, 小鹿溪谷の侵食形態を解明することである。

調査方法

宇宙線生成核種年代測定法をするためには十分な量の石英(約60g)を確保しなければならない。そこで花崗岩が卓越する小鹿溪谷内の侵食段丘面から約300g × 12試料を採取した(文化庁に申請し許可済)。採取した試料の石英中に存在する¹⁰Beと²⁶Alを用いて年代測定をするためにKohl and Nishiizumi(1992)に従い, 岩石を粉碎・化学処理をした。選別した¹⁰Beと²⁶Alそれぞれを東京大学大学院工学系研究科国際原子力専攻タンデム加速器研究施設の5MVタンデム加速器を使用して, AMS分析(加速器質量分析)をおこなった。

結果および考察(10Beのみ)

Os-1では, 採取した8試料中6試料の年代を求めることができた。これらの年代と比高の近似線より, Os-1における平均侵食速度を求めることができる。その結果は約0.25mm/yrであった。他の地点(Os-2?Os-5)では1点のみの試料採取であったため, 採取地点の比高(河床からの高さ)を求めた年代で割ることで, 侵食速度を求めた。その結果, 溪谷の上流部から, 1.31mm/yr(Os-3), 1.38mm/yr(Os-4), 1.04mm/yr(Os-5), 5.28mm/yr(Os-2)という侵食速度であった。

小鹿溪谷内の3地点(Os-3?5)で約1mm/yrとほぼ等速の侵食速度が得られたことから, 小鹿溪谷では下刻モデルが当てはまる可能性が高い。ただしOs-1の侵食速度は約0.25mm/yrと溪谷内の3地点(Os-3?5)に比べて4分の1程度遅く, 逆にOs-2(5.28mm/yr)は, 溪谷内の3地点と比べて約5倍速い。

Os-1は溪谷内で最急勾配の区間の直上に位置しており, このことが何らかの影響をおよぼしていると考えられる。またOs-2は峡谷部からわずかに下流に位置し, 周辺には河成段丘が発達している。つまり流域からの土砂移動を反映した河床の上昇や下刻により, 他の地点と比べて侵食速度が速くなっている可能性が考えられる。

今後の方針

Os-1周辺の上下流から試料を採取し, 宇宙線生成核種年代測定法を用いて, 侵食速度を求め, なぜOs-1の侵食速度が遅いかの理解を深める。またOs-2周辺には河成段丘が存在するため, 小鹿川流域内の河成段丘面区分を進め, 段丘の発達史からも侵食速度の検討を行う。

文献

早川裕一・松倉公憲(2002)日光, 華厳の滝の後退速度: 地学雑誌, 112(4), 521-530.

小玉芳敬・中村圭吾(1997) 三朝町小鹿溪谷の河床縦断形について?河相に対応する河床勾配の階層性?: 鳥取地学会誌, No.1, 53-63

小玉芳敬(2004)「鳥取の地形まるごと研究: 鳥取大学自然地理研究室の卒業論文や修士論文の成果を中心にして」, 68pp.

Kohl, C. P. and Nishiizumi, K. (1992) Chemical isolation of quartz for measurement of in-situ-produced cosmogenic nuclides: *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 56, 3583-3587

Lal, D. (1991) Cosmic ray labeling of erosion surface: in situ nuclide production rates and erosion models: *Earth and Planetary Science Letters*, 104, 424-439.

Japan Geoscience Union Meeting 2013

(May 19-24 2013 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2013. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HGM22-04

会場:101B

時間:5月21日 15:00-15:15

町田貞 (1984) 「地形学」, 大明堂, 767p

キーワード: 遷急区間, 下刻プロセス, 宇宙線生成核種, 侵食速度, 小鹿溪谷, 動的平衡

Keywords: Nick zone, Downcutting process, in-situ cosmogenic radionuclides, Incision rate, Oshika Gorge, Dynamic equilibrium

宇宙線生成核種が示すチベット高原北東縁 Kumkol 盆地の第四紀後期における段丘発達過程

Late Quaternary development of terraces in the Kumkol Basin at the northeastern Tibet as constrained by in situ CRNs

白濱 吉起^{1*}, 宮入 陽介², 何 宏林³, 傅 碧宏⁴, 狩野 謙一⁵, 越後 智雄⁶, 横山 祐典², 池田 安隆¹

Yoshiki Shirahama^{1*}, Yosuke Miyairi², Honglin HE³, Bihong Fu⁴, Ken-ichi Kano⁵, Tomoo Echigo⁶, Yusuke Yokoyama², Yasutaka Ikeda¹

¹ 東京大学理学系研究科地球惑星科学専攻, ² 東京大学大気海洋研究所, ³ 中国地震局地質研究所, ⁴ 中国科学院地質・地球物理研究所, ⁵ 静岡大学理学部, ⁶ 財団法人地域地盤環境研究所

¹Earth & Planetary Science, The University of Tokyo, ²Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo,

³Institute of Geology, China Earthquake Administration, ⁴Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences (IGGCAS), ⁵Faculty of Science, Shizuoka University, ⁶Geo-Research Institute

チベット高原北東にある Kumkol Basin には、よく発達した扇状地と多くの段丘面が分布している。これらの地形面はチベット高原の成長に伴う褶曲や断層によって変動している。そのためチベット高原の変動を探るのに重要な地域の一つであるといえる。しかし、これまで、この地域における研究はアクセスの難しさからほとんど行われたことがない。我々の研究はこの地域で行われる地形学的研究の端緒である。

我々は、Kumkol Basin 調査の足がかりとして Sijiquan River 沿いの段丘 (Sijiquan Terrace) について研究を行った。ここは Kumkol Basin 内でも比較的アクセスのしやすい場所に位置している。本論では、この段丘についての地形判読結果と宇宙線生成核種の分析結果について報告し、ひとつ前の氷期から現在までの地形発達について考察していく。

まず、衛星画像による分析から、Sijiquan Terrace には高位から順に H 面と L1 面、L2 面が見られた。加えて、H 面と L1 面が別々の時期に堆積したこと、L2 面が河川の下刻に伴って形成されたことがわかった。そして、周氷河地域では氷期に岩屑の生産が活発になり、堆積作用が卓越するため、H 面が最終氷期、L1 面がひとつ前の氷期に対応することが推測された。

次に、現地年代試料採取を行い、H 面、L1 面、現河床から採取した礫を一地点ごとに 20 個以上まとめて破碎し、宇宙線生成核種 ¹⁰Be の濃集量を分析した。その結果、現河床の濃集量が一部の段丘面よりも大きい値を示した。段丘面形成以降の流域に大きな変化がない場合、現河床の濃集量は堆積時の濃集量 (Inheritance) を示し、したがって段丘面の値より小さい値を示すはずである。大きい値を示したということは、段丘や扇状地表面から再移動した礫が含まれており、流域が劇的に変化したことを示している。これは地形判読結果とも整合的で、Sijiquan River の礫の供給源が、段丘面と同時期に形成された扇状地表面上に広がっていることを衛星写真から観察できる。

現河床の堆積物は再堆積物を多量に含むことがはっきりわかったので、現河床の高い濃集量を段丘堆積物の Inheritance と仮定することはできない。そこで、現河床から採取した礫一つ一つの測定を行い、その最低値を段丘堆積物の Inheritance の上限値と仮定して年代推定を試みた。H 面の Minimum age は 94 ka を示し、L2 面は 15.5 ka を示した。これらの値はあくまで浸食速度を 0 とした時の値であり、実際の年代はもっと古いだろう。浸食速度を考慮すれば、この結果は地形判読結果と矛盾する結果ではない。

結論として、Kumkol 盆地の浸食と堆積のプロセスは氷期と間氷期ではっきりと変化することがわかった。

キーワード: チベット高原, Qaidam Basin, 変動地形, 表面照射年代, 河成段丘

Keywords: Tibetan Plateau, Qaidam Basin, Tectonic landform, Surface Exposure Dating, Fluvial terrace

表面照射年代法を用いたロナクレーターの年代および地形学

Formation age and geomorphologic history of the Lonar impact crater deduced from in-situ cosmogenic Be-10

中村 淳路^{1*}, 横山 祐典¹, 関根 康人², 後藤 和久³, 小松 吾郎⁴, P. Senthil Kumar⁵, 松崎 浩之⁶, 松井 孝典⁷

Atsunori Nakamura^{1*}, Yusuke Yokoyama¹, Yasuhito Sekine², Kazuhisa Goto³, Goro Komatsu⁴, P. Senthil Kumar⁵, Hiroyuki Matsuzaki⁶, Takafumi Matsui⁷

¹ 東京大学大気海洋研究所, ² 東京大学大学院新領域創成科学研究科複雑理工学専攻, ³ 東北大学災害科学国際研究所, ⁴ IRSPS, Università d' Annunzio, ⁵ National Geophysical Research Institute, India, ⁶ 東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻, ⁷ 千葉工業大学惑星探査研究センター

¹ AORI, The University of Tokyo, ² Complexity Sci. & Eng., The University of Tokyo, ³ International Research Institute of Disaster Science, Tohoku Univ., ⁴ IRSPS, Università d' Annunzio, ⁵ National Geophysical Research Institute, India, ⁶ Department of Nuclear Engineering and Management, The University of Tokyo, ⁷ PERC, Chiba Institute of Technology

Impact cratering is a dominant surface modification process on planetary surfaces. In the inner solar system, the large majority of impacts occur on bodies covered by primitive igneous rocks. However, most of the impacts remaining on Earth surface are on different rock types than that of the inner planet and hence geologic knowledges derived from Earth's surface cannot be translated readily. The Lonar crater is a 1.88-km-diameter crater located on the Deccan basaltic traps in India (ca. 65 Ma), and is one of the very few craters on Earth emplaced directly on basaltic lava flows. Therefore, the Lonar crater provides a rare opportunity to study impact structures observed on the basaltic surfaces of other terrestrial planets and the Moon. Since the ages of terrestrial impact structures is an key to understand geomorphological processes following to the impact, various dating methods has been applied to the Lonar Crater such as fission track (Storzer and Koeberl, 2004), radiocarbon (Maloof, 2010), thermoluminescence (Sengupta et al., 1997), and ⁴⁰Ar/³⁹Ar (Jourdan et al., 2011). Yet, a large discrepancy between these methods ranging from ca. 15 to 570 ka has been resulted. Here we report surface exposure ages based on in-situ cosmogenic ¹⁰Be in order to obtain a precise age of the Lonar crater as well as to study the geomorphologic evolution of the Lonar Crater. The samples are collected from the topographic highs on the rim of the crater and from the ejecta blanket. In-situ ¹⁰Be exposure age together with newly obtained radiocarbon age of pre-impact soil suggest potential problems of previous ages recently reported by (Jourdan et al., 2011) that ⁴⁰Ar/³⁹Ar dates are biased because of inherited ⁴⁰Ar in impact glass. Systematically young exposure age from the rim samples compared to the samples from the ejecta blanket indicate that the rim of the Lonar crater is being actively eroded. Spatial age distributions observed from the Lonar creator is not the same as the pattern reported from the well-studied Barringer crater in Arizona (Nishiizumi et al, 1991, Phillips et al., 1991), highlighting the different geomorphologic history of the two craters under different climatic and lithologic settings.

キーワード: 表面照射年代, 宇宙線照射生成核種, 衝突クレーター, ロナクレーター, 侵食, 地形

Keywords: exposure age, in-situ cosmogenic nuclide, impact crater, Lonar crater, erosion, geomorphology

2008年岩手・宮城内陸地震による地すべり性地表変動のSAR干渉画像による観測 InSAR-image observation of landslide surface deformation triggered by the 2008 Iwate- Miyagi Nairiku Earthquake

佐藤 浩^{1*}, 宮原 伐折羅¹, 岡谷 隆基¹, 小荒井 衛¹
Hiroshi, P. Sato^{1*}, Basara Miyahara¹, Takaki Okatani¹, Mamoru Koarai¹

¹ 国土地理院
¹ GSI of Japan

合成開口レーダー (SAR: synthetic aperture radar) は, 人工衛星や航空機から地表に向けてマイクロ波を射出し, その反射波を観測して地表面の性状を把握する技術である. ALOS/PALSAR データを使った平成 19 年 (2008 年) 岩手・宮城内陸地震 (M 7.2) の地殻変動に伴う SAR 干渉画像は国土地理院ホームページから公開されている. 国土地理院の栗駒火山土地条件図と重ね合わせて詳細に検討すると, 地殻変動とは別に局所的な変動を示す干渉縞が見られ, これが火砕流堆積面における地すべり性地表変動を検出した可能性があるため報告する.

キーワード: 地震, 岩手・宮城内陸地震, 地すべり, SAR
Keywords: earthquake, Iwate-Miyagi Nairiku earthquake, landslide, SAR

山体崩壊量の推定における流れ山の地形計測の有用性

Usability of the morphometry of hummocks to estimate the volume of catastrophic sector-collapses

吉田 英嗣^{1*}

Hidetsugu Yoshida^{1*}

¹ 明治大学

¹Meiji University

火山の巨大山体崩壊のような低頻度ながらも大規模な土砂移動現象に伴う災害リスクの評価は、過去の事例についてのデータが蓄積されることによって具体化される。筆者は、巨大山体崩壊の量的規模の推定にあたっての堆積地形、とくに流れ山地形の有用性について、異なる地形場におかれる複数の事例を対象に検討を進めてきている。今回、その適用限界について吟味した。

筆者は日本における山麓拡散型岩屑なだれの7事例について、流れ山が流走距離(D)に応じてそのサイズ(A)を指数関数($A = \exp(-D)$)的に減衰させることを見出している(Yoshida et al., 2012, Geomorphology)。ここで、 A の値は事例によって異なり、 D の値は崩壊量とは正の、 A の値は岩屑なだれの流動性(岩屑なだれの等価摩擦係数の逆数)とは負の相関関係にあることを明らかにし、それぞれ経験式を構築した。このうち、 A の値と山体崩壊量との経験的関係がさらに別の事例についても適用できるかを次の通り検討した。

磐梯火山の裏磐梯岩屑なだれおよび翁島岩屑なだれは適用可能な事例である。これらについては従来知られていた山体崩壊量が過大見積もりであったことを踏まえ、 A の値は山体崩壊の規模に見合ったものであると判断される。また、羊蹄火山の岩屑なだれでは A の値から推測される山体崩壊量が既知の値よりもやや大きい結果となったが、磐梯火山とは逆に既知の山体崩壊量が過小に見積もられている可能性もある。現時点では、山麓拡散型岩屑なだれの多くにおいてYoshida et al. (2012)の経験的関係が成立すると判断する。さらに、那須火山群の観音川岩屑なだれについてもその A の値から見積もられる山体崩壊量は既知の値と調和的であった。つまり、岩屑なだれの流動が河谷地形に制約される谷埋め型の岩屑なだれに対してのYoshida et al. (2012)の経験式の汎用可能性も示された。一方、鳥海火山の象潟岩屑なだれのように、流れ山の形成に岩屑なだれの流下・堆積域の地形場(とくに前地形)が強く影響する場合には、Yoshida et al. (2012)の経験式を適用できないことが判明した。

キーワード: 山体崩壊, 流れ山, 地形

Keywords: sector-collapse, hummocks, landforms

隆起と降雨侵食による地形発達実験に見られる隆起速度の閾値について Threshold of uplift rate in the experiments of landform development with rainfall-erosion and uplift

大内 俊二^{1*}
Shunji Ouchi^{1*}

¹ 中央大学理工学部

¹ College of Science and Engineering, Chuo University

隆起と降雨侵食による地形発達の実験から、実験地形の発達傾向を分ける隆起速度の閾値の存在が推定できた。四角柱状のコンテナ(60x60x40cm)に詰めた細砂とカオリナイトの混合物を下から押し出して四角い砂山を一定の速度で隆起させ、同時に霧状の人工降雨によって侵食地形を発達させる実験である。隆起速度を変えた実験を繰り返すことで、実験地形の発達に与える隆起速度の影響を明らかにした。

隆起とともに流水侵食による水系網が発達し全面に広がって行くが、隆起速度が下の閾値より小さい場合、侵食は全面的に流水の作用により、崩壊が起こるような斜面が発達することはない。始原面となる平坦面が残っているうちは最高点高度が隆起とともに上昇するが、この面がなくなるまで侵食が進むと、侵食の弱い丘陵頂部の侵食低下と隆起が釣り合うところでそれ以上の上昇はなくなる。この時、隆起域から流出するような高次水路の勾配はすでに安定しており、前面に発達している扇状地の解析が進まない限り下刻は起こらない。一方、中間域では侵食が隆起を若干上回る。結果として、平均高度はゆっくりと低下するものの砂山材料の性質と降雨強度で決定される起伏が支配的となる地形が長期間保たれる(特徴的起伏段階)。隆起速度がこの閾値を越えると、水系網が成長していく間にも斜面が成長して崩壊を起こすようになり、山地状の地形が発達する。斜面崩壊は小規模崩壊と大規模崩壊の2種類に分けられる。前者は斜面上部で水を十分含んだ表面物質がその重みで崩れ落ちるようになり、後者は、斜面が大きく成長した後で斜面基部が侵食されて斜面全体が一気に滑り落ちるものである。小規模崩壊では崩壊物質が隆起域内に堆積することが普通で、堆積した崩壊物質が流水の侵食によって隆起域外に運び出されまでは平均高度が低下することはない。ただし、上流域の堆積が進めば流路勾配が増加して流水の運搬力も増大するため、斜面からの供給と流水による運搬・流出がつりあって起伏・平均高度ともに安定する状態が出現すると考えられる。大規模崩壊は、隆起速度が大きく大斜面が発達する場合には見られ、崩壊物質が土石流状に流下して隆起域外(堆積域が狭い場合は堆積域外)に直接流出するため、始原平坦面が残っていない段階であれば、起伏、平均高度、最高点高度ともに大きく低下する。このような大規模崩壊は全体の起伏がある程度大きくなったところで集中的に起こり、その後隆起と流水の侵食ともに次の大規模崩壊が集中して起こるまで小規模崩壊を伴いながら起伏(斜面)の成長が続く。その結果、砂山の平均高度の変化がある幅に収まる傾向を示すようになる。斜面の裾野にあたる部分では隆起が速ければ上流から供給される物質も多くなるため、勾配が増加して斜面基部の高度が上がり、これが斜面の高度も全体の高度も上げることになる。平均高度が隆起速度が大きいほど高くなるのはこのためであろう。もちろん、堆積域幅が狭いほどまた雨量が多いほどこの高さは低くなる。高度が隆起速度に応じた高さで落ち着く傾向を持つという点から、平衡状態にあるということもできるかもしれないが、変化の大きさと間隔を考えれば疑似平衡状態と言う方が適切であろう。小規模崩壊が中心である場合も含めて、隆起速度がこの範囲にある場合を、疑似平衡状態段階としておきたい。隆起速度がさらに増大すると起伏の成長が進み、山脈状の地形が発達するようになる(山脈成長段階)。この山地の成長は堆積場(および隆起域)の幅と砂山構成物質の性質で決まる上限に達するまで続くと考えられる。したがって、ここで考える隆起速度の上方閾値は、それ以上であればいずれ山地の成長限界まで達することができる隆起速度ということになる。

まだ実際の山地地形と対比する段階に至っているわけではないが、将来的には、実験結果から得られる知見が実際の地形発達を解釈する一助になる可能性は十分にあると思う。

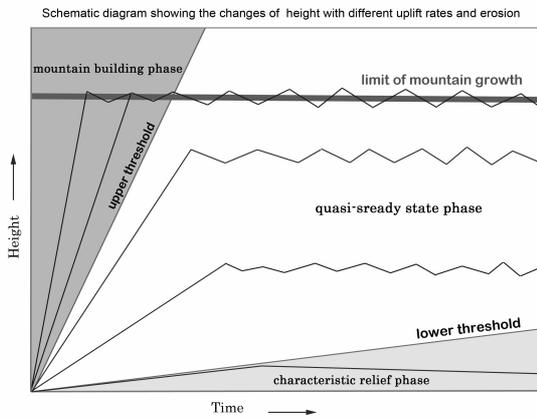
キーワード: 降雨侵食実験, 隆起速度の閾値, 斜面崩壊, 山地形成限界, 堆積場, 地形進化

Keywords: rainfall-erosion experiment, landform development, threshold uplift rate, slope failures, quasi steady state, limit of mountain growth

HGM22-09

会場:101B

時間:5月21日 16:45-17:00



掘削試料が脱落しにくい新しい大口径検土杖 GS-YH-13 の開発 New development of the wide soil penetrator GS-YH-13 intended to high recovery rate of excavated sample

吉川 秀樹^{1*}, 七山 太², 重野 聖之³

Hideki Yoshikawa^{1*}, Futoshi Nanayama², Kiyoyuki Shigeno³

¹ 産業技術総合研究所, ² 産業技術総合研究所地質情報研究部門, ³ 茨城大学大学院理工学研究科

¹National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, ²Geological Survey of Japan, AIST, ³Graduate School of Sci. and Eng., Ibaraki Univ.

地形調査を実施する際に、環境負荷の少ない掘削試料の採取手段としては、検土杖やハンドオーガーを用いた方法が一般的である。これらの方法は、人力で最小限の掘削試料を採取する有効な手段ではあるが、サンプラーの構造がシンプルであるがゆえに、砂や水分の多い試料の採取は不得意ではあった。また、接続ロッドなど重量がかさみ、足場の悪い湿地帯での移動に苦慮していた。我々は過去 10 年以上にわたり独自に検土杖の開発と改良を繰り返し試みてきたが、今回、新たに大口径検土杖 GS-YH-13 を開発するにあたり、以下の 3 点に留意した(1) 砂や水分の多い試料の回収率を高め、特に先端部の試料の欠落のないこと(2) サンプラーの大口径(30 mm)を維持しながら、採取される試料の長さとして 1 m を目標とすること(3) 軽量化を図り、特に足場の不安定な湿地帯の調査時の利便性を高めること(1) についての改良点は検土杖の断面形状を見直すことにした。我々が開発してきたサンプラーの断面形状は U 字型である。この形状は、最大限に掘削試料を採取するために両側のエッジをあえて鋭くし、地中での回転時にねじれを最小限に抑えるため断面積を稼ぐ意図があった。事実、市販品の検土杖に多くみられるサンプラーの断面形状は半丸型が多いが、この形状では掘削時に発生する「土圧」が検土杖内径部にかからず、掘削試料の脱落が著しかった。そのため、我々はあえて U 字型の断面形状を持つ検土杖を開発した。しかし、その後現地調査での使用を行っていく過程で、この形状のサンプラーでは泥炭層など粘性のある試料は採取できても、締まりが緩い砂を確実に採取することは難しくことが判明した。そこで今回の改良として、サンプラーの断面形状を C 字型にした。C 字にすることで、検土杖内径部にかかる土圧を多く稼ぐことにより、砂や水分の多い試料の脱落を防ぐことが期待できる(2) については、地中での回転時に生じるねじれにも耐えるよう、断面積を C 字型にすることで強固にすることが出来た(3) については、接続ロッドなどを無垢の丸棒から、パイプに変更することで、軽量化を進めることにしたが、軽量化と強度は相反することもあるので、この点には十分な検討が必要である。今回は、 18 mm の無垢棒は 1 m 当たり約 2000 g、対して強度をある程度保ちつつ軽量化を図る上で 21.6 mm 肉厚 1.7 mm のパイプを使うことにした。これにより、 21.6 mm のパイプ 1 m 当たり約 900 g と 50 % 以下の軽量化に成功した。

キーワード: 地形調査, 大口径検土杖, GS-YH-13, 高回収率, 掘削試料, 開発

Keywords: geomorphological investigation, wide soil penetrator, GS-YH-13, high recovery rate, excavated sample, development

ロシア・アルタイ山脈アッコル谷におけるリサルサの内部構造 Internal Structure of a Lithalsa in the Akkol Valley, Russian Altai Mountains

岩花 剛^{1*}, 福井 幸太郎²
Go Iwahana^{1*}, Kotaro FUKUI²

¹ アラスカ大学フェアバンクス校・国際北極圏研究センター, ² 立山カルデラ砂防博物館
¹IARC / University of Alaska Fairbanks, ²Tateyama Caldera Sabo Museum

Perennial frost mounds are present near the edges of ponds located on the terrace between the mountain flank and a valley-bottom lake in the Akkol valley of the Russian Altai Mountains. These mounds are 10?50m in diameter and 3?6m in height. We describe one mound, identified as a lithalsa, which had been eroded so as to expose almost the entire vertical cross-section and reveal its internal structure. The frozen core consisted mainly of soil segments suspended in reticulate ice lenses with a mean thickness of 11?48mm and a maximum thickness of about 160mm. The shapes of the soil segments matched their neighbours. Other features included soil segments suspended in the ice veins shaped like En echelon gash veins, and the presence of a radial structure of ice-rich and sediment-rich frozen bands. These features in the core all suggest a differential stress field during and after heaving of the mound due to ice segregation, acting as a more important factor than the thermal gradient, including its direction and water supply. Based on observations of the cross-section and isotopic analysis of the ice in the permafrost core, this lithalsa appears to have developed by syngenetic differential ice segregation, even after uniform thermal and hydrologic conditions, since these were followed by epigenetic creep deformation of the cryostructure, probably with a redistribution of ice due to non-coaxial shear. Given the complexity of the cryostructures in this lithalsa, the reconstruction of its development using cores samples from boreholes would have been very difficult, particularly since the dip angles of segregated ice lenses and soil segments suspended in the ice networks have changed. Laboratory experiments and numerical simulations, supported by field observations such as those in this paper, are needed to generate further insight into the growth processes of lithalsas.

キーワード: リサルサ, 凍上, 凍結マウンド, アルタイ, 氷晶分離, 内部構造
Keywords: lithalsa, frost heave, frost mound, Altai, segregated ice, internal structure

スイスアルプスにおける解氷後の露岩表面の風化 Weathering of bedrock surface after glacier retreat in the Swiss Alps

足達 健人¹, 池田 敦^{1*}, 八反地 剛¹
Kento Adachi¹, Atsushi Ikeda^{1*}, Tsuyoshi Hattanji¹

¹ 筑波大学

¹University of Tsukuba

最終氷期の最寒冷期(約2万年前)以降の解氷履歴が詳しく知られているスイスアルプスのエンガディン地域において、岩盤表層の風化を定量的に評価するために多数の地点で表面強度を測定した。調査地域では、小氷期(西暦1850年頃)、ヤンガードリアス期(約1.2万年前)、オールデストリアス期(1.5~1.8万年前)の3時代の氷河分布が明らかにされている。そこで、花崗閃緑岩、閃緑岩、片麻岩、石灰岩のいずれかの岩質から構成された41カ所の羊背岩と24カ所の氷食谷壁において、シュミットハンマー、エコーチップそれぞれの反発値を計測した。また、弾性波(P波)速度も一部で計測した。さらに岩盤表面の状態と内部の状態を比較するため、片麻岩からなる羊背岩の岩盤表層部を採取し、表面を取り除いて整形した状供試体の一軸圧縮強度、圧裂引張強度、P波速度、エコーチップ反発値を測定した。そして、岩質ごとに時間変化に伴い岩盤表面の強度がどのように変化していくのかを検討した。

その結果、花崗閃緑岩、閃緑岩、片麻岩は最近2万年以内において、露出時間が長いほど岩盤の表面強度が低下していることが確認された。花崗閃緑岩、閃緑岩では、風化期間が長くなるほどその強度低下速度が減少し、その強度は時間の対数関数で近似的に表現できると思われた。また、小氷期直後に露出した羊背岩では、花崗閃緑岩、閃緑岩はほとんど風化を受けていないが、片麻岩はすでに強度低下が進行しており、氷河の後退後の応力解放によって片理面と直行する向きに除荷作用が強く働いていることが示唆された。一方、石灰岩の強度は風化期間に応じた変化が生じなかったが、岩盤表面の細かい凹凸は時間とともに増える傾向にあった。溶解によって強度変化を伴わずに表面の粗度のみが増加していると考えられた。また、氷食谷壁の表面強度は、露出時間に同期しない傾向も一部で認められ、重力による風化部の除去が効いていると考えられた。

キーワード: 風化, 羊背岩, 完新世, 晩氷期, シュミットハンマー, スイスアルプス

Keywords: weathering, roche moutonnee, Holocene, Late Glacial, Schmidt hammer, Swiss Alps

加越台地中部地域における鬼界葛原テフラの発見と意義

Found Kikai-Tozuhara tephra on central district of Kaetsu-Uplands and its meaning

坂本 勉^{1*}

Tsutomu Sakamoto^{1*}

¹ 金沢大学大学院 自然科学研究科

¹ Kanazawa University Graduate School of Natural Science and Technology

1, はじめに

福井県と石川県にまたがる加越台地は、福井平野東縁断層帯北部が走っており、その活動が隆起に関わっている可能性が高い地域である。本地域には隆起が著しい地域と沈降している地域とが非常に明瞭であり、本研究対象地域も含む断層帯西側で、第三系高度が著しく低くなっている。本地域では海成段丘が露頭として地表に露出しており、かつ褶曲構造を伴った変位をしているが、既存研究では、その形成年代が明らかにされないまま考察が行われてきた。よって本地域の段丘面形成年代を決定することが、最終的に加越台地全体の地形発達に考察に関連することになる可能性があり、地域の海成段丘面形成年代を明らかにすることが、加越台地はもとより福井平野東縁断層帯に関する将来的な考察に非常に重要と考えた。

2, 調査地域概要

加越台地の中部地域のほぼ中心部に位置し、福井県あわら市坂井市にまたがっている。そもそも本研究地域は東西両側を隆起域に囲まれており、相対的に沈降域にもかかわらず、海成段丘が発達している。露頭から、海成層、段丘面構成層（もしくは古土壌層）、風成層、ローム層に分けられる。本地域は海成層上面高度だけ見ても、標高 10?45m の段丘が広がっている。段丘面高度については既存研究で多くの箇所でも調査がなされていたものの、この段丘年の形成年代は、豊蔵（1991）が調査地東部で見出した SK, K-Tz によって MIS-5c に対比された。廣内（2003）や石川（2005MS）による隆起速度や地質構造等の考察も、この年代観に基づいている。しかしテフラの発見位置が本地域内でもほぼ西端であり、隆起が著しい青ノ木断層周辺等との M2 面の接続具合が不明なまま、対象地域全体が M2 面とされてきている。

3, 調査手法

現地調査の結果、研究対象地域内、あわら市赤尾地係の標高 10.5m 地点で、段丘に挟むシルト層を発見した。サンプリングは対象となる露頭を 10cm 以上掘削し、へらを使い行った。実験室に持ち帰り洗い出しを行い、#100 のふるいを使用して粗い砂を除去した。サンプルは古澤地質製 MAIOT を使用し、屈折率を測定したとともに、実体顕微鏡を使用してテフラの形状等の観察を行った。使用した浸液は、No.1 である。機器および浸液の誤差を標準試料を使い求めた後、サンプルを測定した。

4, 結果と考察

実験の結果、屈折率は $n=1.4963\sim 1.4996$ となった。本テフラの火山ガラスがバブルウォール型であったこと、高温型石英を有すること、黒雲母が発見できないこと、屈折率が $n=1.496\sim 1.500$ 内におさまることから、本テフラを鬼界葛原テフラ (K?Tz) と認定した。なお測定用サンプルを作った段階で、見出したバブルウォール型火山ガラスはすべて測定した。よって本地域に広がる海成段丘面を、MIS 5c に形成された中位段丘面であると断定し、小原台面に対比した。

あわら市井江葎地係（福井平野側：南方）の露頭から、本研究地域の地層はおおよそ二層にわかれ、海成層の上部に古土壌を挟んで、風成層が覆っていることが分かっている。研究対象地北方の露頭からも同じような構造が見つかっていること、本地域全体が段丘面構成層分布高度がほぼそろっていることから、本地域全体が M2 面と考えた。なお本地域は、加越台地のほかの地域と比較して M2 面高度が低く、傾動等は東端の青ノ木断層付近をのぞいては確認されない。しかし東を福井平野東縁断層帯に、西を隆起速度 0.5m/ky 前後（林, 1998MS）の隆起域に囲まれており、周囲の M2 面とは明らかな高度差が出ている。例えば石川（2005MS）によると加越台地中部・西部の境界に推定断層を指摘しているが、M2 面の接続具合がよくわかっていないため、地質構造については今後検討すべきと考える。

5, おわりに

本研究では対象地域に分布する海成段丘面の形成年代を、絶対的指標を持って明らかにすることができた。既存研究において考察されてきた前提条件が、本研究でそろったことになると考える。また近年の海域調査等から周囲のデータが得られてきた。今後は本研究地域を含め、加越台地の地形発達について考察していきたい。

文献

石川雄祐 2003MS. 火山灰同定による福井県北部に分布する段丘年代の推定

福井大学教育地域科学部 卒業論文

石川雄祐 2005MS. 加越台地の海成段丘と構造運動

福井大学大学院教育学研究科 修士論文

豊蔵勇 大村一夫 荒井房夫 町田洋 高瀬信一 中平啓二 伊藤孝 1991.

第四紀研究 NO.30 79-90

Japan Geoscience Union Meeting 2013

(May 19-24 2013 at Makuhari, Chiba, Japan)

©2013. Japan Geoscience Union. All Rights Reserved.



HGM22-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月21日 18:15-19:30

林真也 1998MS. 三国周辺の地質構造と段丘堆積物 福井大学教育地域科学部 卒業論文

廣内大助 2003. 福井平野東縁地域の活構造と地形発達 地理学評論 76号 119-141

町田洋 荒井房夫 1992. 火山灰アトラス [日本列島とその周辺] 東京大学出版会

キーワード: 加越台地, 海成段丘, MIS5c, テフロクロノロジー

Keywords: Kaetsu uplands, marine terrace, MIS5c, tephrochronology

木津川堆積物及びその起源地岩石の石英中にみられる ESR 信号の特徴 Signatures of ESR signals observed in quartz of Kizu river sediments and in host rocks

野曾原 吉彦^{1*}, 豊田 新¹, 高田 将志², 島田 愛子³
Yoshihiko Nosohara^{1*}, Shin Toyoda¹, Masashi Takada², Aiko Shimada³

¹ 岡山理科大学, ² 奈良女子大学文学部人文社会学科, ³ 日本電子株式会社

¹Okayama University of Science, ²Department of History, Sociology and Geography, Faculty of Letters, Nara Women's University, ³JEOL RESONANCE Inc.

Paramagnetic lattice defects in quartz have recently been used as tracers to study the transportation of sediments on the surface of the earth especially for the origin of aeolian dust (e.g. Toyoda and Naruse, 2002), as isotopes have been used. Studies on aeolian dust have used only the E₁' center while impurity centers were shown to be other useful signatures in the studies of river sediments (Shimada, 2008). The present research aims to characterize the sediments of Muro River, a branch river of Kizu River, by analyzing the ESR signals quartz of the sediments. We collected seventeen river sediments and two granites which are possible sources of river sediments. The samples were crushed and sieved to 1000-500, 500-250, and 250-75 micrometers. Quartz grains were extracted from each size fraction by chemical treatment and density separation. The quartz grains were heated at 400 degree celsius for 1 h to erase the inherited ESR signals before gamma ray irradiation. ESR measurements were performed at room temperature and at 81 K to observe E₁' and Ge, and Al and Ti centers, respectively.

The impurity centers were enhanced by gamma ray irradiation. The formation efficiencies of the signals at the origin were obtained, which probably correspond to impurity concentrations in quartz. The E₁' center was observed after heating the sample irradiated to 2.5kGy at 300 degree celsius for 15 min. The formation efficiencies of impurity centers and the intensity of the E₁' center showed constant values in 10 samples of sediments of Muro river with standard deviations of (7 to 12%). It was also found that these values characterize the sediments of each branch river. Details will be reported in the presentation.

キーワード: 電子スピン共鳴, 石英, 河川堆積物

Keywords: ESR, quartz, river sediments

房総半島九十九里浜平野南端地域の段丘面の編年

Chronology of the terrace surface in the southern part of Kujukuri strand plain, Pacific coast of the Boso peninsula

目代 邦康^{1*}, 七山 太², 大井 信三³

Kuniyasu Mokudai^{1*}, Futoshi Nanayama², Shinzou Ooi³

¹ 自然保護助成基金, ² 産業技術総合研究所地質調査総合センター, ³ 茨城大学

¹Pro Natura Foundation Japan, ²Geological Survey of Japan, ³Ibaraki Univ.

房総半島九十九里浜平野南端地域には、MIS3の段丘面が分布することが桑原ほか(1999)により指摘されている。本研究では、その周辺地域の段丘地形、丘陵地形を調査、対比し、その編年を行った。

キーワード: 海成段丘, 一宮川, MIS 3, 丘陵, 組織地形

Keywords: marine terrace, Ichinomiya River, MIS 3, hill, structural landform

秋田県能代砂丘の内部構造と形成過程

Formation process of the Noshiro coastal dune, northeastern Japan: insight from internal structure and its distribution

宇津川 喬子^{1*}, 白井正明¹

Takako Utsugawa^{1*}, SHIRAI, Masaaki¹

¹ 首都大学東京大学院都市環境科学研究科

¹ Graduate School of Urban Environmental Sciences, Tokyo Metropolitan University

能代砂丘は秋田県男鹿半島から八郎潟の北部へ北北東に伸びる国内でも珍しい累重砂丘である。全長は約 30km、頂面高度は大部分が標高 40~50m であり、最高高度は 65.2m となる。主に奥羽山脈から能代平野に注ぐ米代川(流域面積 4,100km²)によって運搬された新第三系や第四系に由来する砕屑物で構成されている。

白石(1990; 1993)は、能代砂丘の構造について、腐植土層 2 層(Ho、Hy)と砂層 3 層、下位から Do、Ho、Dy-I、Hy、Dy-II と区分しており、形成過程についてもまとめているが、その後の詳細な研究はなされていない。形成過程を考察するにおいて、能代砂丘は全体の形状が南北方向に長く、東西方向に短いという累重砂丘としての外形から沿岸方向での議論が可能であり、また、完新世の海水準変動の影響が並列砂丘に比べ小さくなる。地形図判読および現地調査で新たに観察された内部構造を基に、能代砂丘の形成過程を考察した。

地形図判読の結果、米代川以南の能代砂丘の北部と南部では、東西方向への発達程度(北部:約 750~1,500m、南部:約 500~1,000m)が異なり、また、南部の方が高度が高い傾向を有することが判った。さらに、現地調査により、砂丘の南部では Dy-I 下部に大きくうねった腐植土層が挟まれており、Dy-I 内部には小さな砂丘が散在する時期があった可能性が示された。

こうした地形的特徴や内部構造の差異は従来提唱されている北東落ちの地殻変動だけでは説明することができない。これらの特徴は米代川河口から運搬される砕屑物量が沿岸流の南下に伴って減少し、砂丘砂の供給源となる海浜堆積物の量に差が出た結果と考えた。貧砂および一方向の卓越風の影響を受ける環境ではバルハン砂丘が形成されやすく、能代砂丘南部の Dy-I 内部に存在する小型の砂丘はバルハン砂丘群であった可能性がある。地形図からも、能代砂丘の東側にバルハンの可能性のある形状が認められる。ひとつの砂丘内で沿岸方向に異なる発達過程を有するという考え方は、他の海岸砂丘にも当てはまると期待される。

参考文献

白石建雄 1990. 秋田県八郎潟の完新世地史. 地質学論集 36: 47-69

白石建雄 1993. 海岸砂丘の形成 秋田県の例. 土と基礎 41-3(422): 25-30

キーワード: 海岸砂丘, 内部構造, 堆積供給, バルハン, 秋田県能代地域

Keywords: coastal dune, internal structure, sedimentary supply, barchan, Noshiro region in Akita Prefecture