

平成 28 年 6 月 10 日現在

機関番号：82503

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2011～2015

課題番号：23540538

研究課題名(和文) 河川砂礫堆の3次元形成ダイナミクス：水路実験と現世堆積物のGPRによる融合

研究課題名(英文) Three-dimensional formation dynamics of fluvial bars inferred from in GPR analyses of a flume experiment and Holocene deposits

研究代表者

熊代 浩子(岡崎浩子)(Kumashiro (Okazaki), Hiroko)

千葉県立中央博物館・その他部局等・主席研究員

研究者番号：10250135

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：静岡県安倍川と愛知県矢作川の河川州のGPR探査を行った。得られた堆積構造は平行層理、フォーセット層理、トラフ型・波状層理、また、チャンネル状の侵食面を持つこれらが複合する堆積構造である。これらは2つの河川州で共通し、それぞれ、ベッドロードシート、バー、デューンの移動埋積、クロスチャンネルなどの埋積相と考えられた。これらの堆積相の分布から2つの堆積相モデルが推定された。すなわち、流出土砂量が多く変化の激しい州(安倍川)と土砂の流出が少なく安定した州(矢作川)のモデルである。また実験のGPR適用は確認されたが、堆積相モデルの再現が今後の課題である。

研究成果の概要(英文)：We conducted a ground-penetrating radar (GPR) survey using 250-MHz antenna of gravelly braid bars in the Abe River and a sandy point bar in the Yahagi River, central Japan, to clarify the three-dimensional (3D) fluvial facies. We identified four fundamental radar depositional facies: Inclined reflections, horizontal to subhorizontal reflections, discontinuous trough-shaped reflections, and facies assemblage with a large-scale channel-shaped lower boundary, which are interpreted as bedload sheet, unit bar, 3D dune, and cross-channel fill. Facies models are constructed from the GPR results of two bars (high sediment discharge & active bar, low sediment discharge & inactive bar). GPR analysis of flume deposits detects the channel surface, however, the bar facies model has not represented in a flume yet.

研究分野：堆積学

キーワード：GPR 河川州

1. 研究開始当初の背景

GPR (ground penetrating radar: 地中レーダ) は、物体に電磁波を放ちその反射信号から内部構造を探索するもので、浅い地下探索に有効である。地中レーダの利用は堆積学分野でも増えており、さまざまな陸域環境下でのレーダ断面が得られている。本研究代表者は、平成 19~22 年度基盤研究 (c) (課題番号 19540486) 「電磁反射法を用いた水路実験 3 次元モニタリングとその河川堆積相への適用」で、GPR を河川模型実験の堆積物に適用し、1.5GHz の周波数を持つ高周波レーダを用いて、10~20cm の探索深度で 3-5cm 間隔の構造を復元している。この結果から現世河川の GPR 断面との対比の可能性が考えられた。

2. 研究の目的

河川州 (bar) の堆積相モデルを GPR 探査から構築することを目的とした。すなわち GPR により、現世河川の幾つかの水理条件の異なる州の内部構造を探索し、その結果から水理条件と内部構造 (堆積相) の関係を明らかにする。また、GPR の探索深度と分解能はアンテナの中心周波数と媒質によってかわり、より高周波では探索深度は小さくなるが分解能があがる。この特性を生かして、異なる周波数の GPR のアンテナを用いて、現世河川から得られた堆積相モデルを水路実験堆積物で検証することを目標とした。

3. 研究の方法

- (1) 現世河川州の GPR 探査と地形計測により砂礫堆・砂州の堆積相を明らかにする。
- (2) いくつかの流況の違うもしくは地形条件の違う現世河川の GPR 探査を行い、砂礫堆・砂州の堆積相モデルを求める。
- (3) 対象とした河川は静岡県安倍川と愛知県矢作川で、安倍川は日本有数の堆積性河川であり砂礫堆の変化が激しい。矢作川ではダム建設や土砂採取により昭和 40 年代には河床低下が問題になり、その後、土砂採取規制や流出量の調整により、砂州の形状は比較的安定している。
- (4) 上記で得られる堆積相モデルを水路実験で再現し、GPR 探査により検証する。

4. 研究成果

- (1) 現世河川 (安倍川、矢作川) の砂礫堆の GPR 探査からは、共通する特徴的な堆積構造が認められた。平行層理、フォーセット層理、トラフ型・波状層理である。それぞれ、ベッドロードシート、バー、デューンの移動埋積の堆積相と考えられる。また、チャンネル状の侵食面を持つ複合的な堆積構造はクロスチャンネルの埋積相と考えられる。
- (2) 安倍川では 2011 年に大規模な洪水が発生し、洪水による砂礫堆変化を求めることができた。探査は上流、中流、下流域で行い、川幅/水深比と砂礫堆の発達様式には関係があることが明らかになった (図 1)。
- (3) 矢作川の交互砂州の GPR 探査からは、この砂州が植生のつく高位面、それよりも 2m ほど低い上流側と側方側の低位面に分けられ、それぞれ異なる堆積相で特徴づけられることが明らかになった。
- (4) 2 つの州の比較からは、川幅/水深比、流出土砂量と、州の発達様式との関係が推定され、それぞれ特徴的な堆積相を形成することが明らかになった。
- (5) 水路実験で土砂供給を増加させると蛇行河川から網状河川へと急激な流路が変化することが認められた (図 2)。
- (6) 水路模型実験での GPR 測定では侵食面は比較的容易に検出されたが、州の堆積面の再現性に課題が残された。

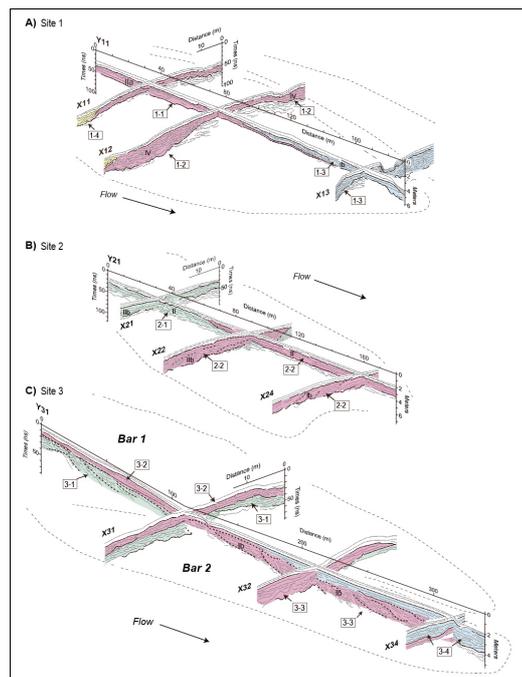


図 1 (Okazaki et al., 2015; Fig. 8)

## Run V

5.2% gradient 142ml/s water with 80ml/s soil



図2 (岡崎・郭, 2013; Fig. 4)

### 5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 3 件)

- (1) Okazaki, H., Kwak, Y., Tamura, T. 2015. Depositional and erosional architectures of gravelly braid bar formed by a flood in the Abe River, central Japan, inferred from a three-dimensional ground-penetrating radar analysis. *Sedimentary Geology*, 査読有, 324, 32-46.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sedgeo.2015.04.008>
- (2) Okazaki, H., Nakazato, H. and Kwak Y. 2013. Application of high-frequency ground penetrating radar to the reconstruction of 3D sedimentary architecture in a flume model of a fluvial system. *Sedimentary Geology*, 査読有, 293, 21-29.  
<http://dx.doi.org/10.1016/j.sedgeo.2013.04.001>
- (3) 岡崎浩子・郭 栄珠. 2013. 小型平面水路での河道観察-教材化にむけての一例. *堆積学研究*, 査読有, 72 (1), 39-48.

[学会発表] (計 12 件)

- (1) 岡崎浩子・郭 栄珠・田村 亨. GPR (Ground Penetrating Radar) 探査から推定する愛知県矢作川砂州の形成過程. 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 2016. 5. 幕張メッセ.
- (2) 岡崎浩子・郭 栄珠・田村 亨. 矢作川蛇行州の GPR 探査からみる表面地形と内部構造の関係. 日本堆積学会. 2016. 3. 福岡大学.

- (3) Okazaki, H., Kwak, Y., Tamura, T. Depositional processes of gravelly braid bar during a flood in the Abe River, central Japan, inferred by a three-dimensional ground-penetrating radar analysis. 19th INQUA (国際第四紀学会) 2015. 7. 名古屋国際会館
- (4) Okazaki, H., Kwak, Y., Tamura, T. 3D analysis of a sandy point bar in the Yahagi River, central Japan, using GPR survey. 日本地球惑星科学連合 2015 年大会. 2015. 5. 幕張メッセ
- (5) 岡崎浩子・郭 栄珠・田村 亨. 愛知県矢作川蛇行州の GPR 探査反射断面(予報). 日本堆積学会. 2015. 5. 筑波大学
- (6) Okazaki, H., Kwak, Y., Tamura, T. Sedimentary processes inferred from 3D ground-penetrating radar analysis of braid bars (Abe River, central Japan). *International Association of Sedimentologist*. 2014. 9. ジュネーブ大学
- (7) 岡崎浩子・田村 亨・中里裕臣・郭 栄珠・加藤久佳・石井明夫. GPR (地中レーダ) 探査による 3 次元解析-その応用例. 2014. 9. 日本第四紀学会, 東京大学
- (8) 岡崎浩子・郭 栄珠・田村 亨. 地中レーダ (GPR) からみる網状州の発達様式. 日本堆積学会. 2014. 3. 山口大学.
- (9) 岡崎浩子・郭 栄珠・田村 亨. 河川流路州の発達様式の一考察. 日本地球惑星科学連合 2012 年大会, 2012. 5. 幕張メッセ
- (10) 岡崎浩子・郭 栄珠・田村 亨. 地中レーダによる河川網状州 (安倍川) の 3 次元内部構造. 日本地質学会第 119 年学術大会, 2012. 9. 大阪府立大学
- (11) 岡崎浩子・郭 栄珠・田村 亨. 地中レーダによる安倍川網状州の研究 (予報). 日本第四紀学会 2012 年大会, 2012. 8. 立正大学
- (12) 岡崎浩子・郭 栄珠. 小型平面水路でみられる河川砂州地形の変化. 日本堆積学会 2012 年札幌大会, 2012. 6. 北海道大学

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

熊代 浩子 (岡崎 浩子)

(KUMASHIRO HIROKO, OKAZAKI HIROKO)

千葉県立中央博物館・自然誌歴史研究部地  
学研究科・主席研究員

研究者番号：10250135

### (2) 研究分担者

田村 亨 (TAMURA TORU)

産業技術総合研究所地質調査総合センタ  
ー・地質情報研究部門・主任研究員

研究者番号：10392630

### (3) 研究協力者

郭 栄珠 (KWAK YOUNGJOO)

土木研究所・水災害リスクマネジメント国  
際センター・研究員

研究者番号：60586642