

斐伊川における砂州の動態観測

Field observation of sand bars movement in the Hii River

宇民正¹・上野鉄男²・木下良作³・鈴木篤⁴・佐近裕之⁴・笠見紀之⁴

Tadashi UTAMI, Tetsuo UENO, Ryousaku KINOSHITA, Atsushi, SUZUKI, Hiroyuki SAKON, Noriyuki KASAMI

¹ 正会員 工博 和歌山大学 システム工学部 (〒640 和歌山市栄谷 930)

² 正会員 工博 京都大学 防災研究所 (〒612 京都市伏見区横大路下三栖)

³ 正会員 工博 (〒166 東京都杉並区阿佐ヶ谷北 5-30-11)

⁴ 正会員 建設省中国地方建設局出雲工事事務所 (〒693 島根県出雲市塩冶有原町 5-1)

Field observations of bed configurations and flow patterns have been carried out under floods in the Hii River which is a typical sand-bedded river in Shimane prefecture. The observation plan is comprised of three components; the measurement over wide range by using RC-boat and a model plane-loaded camera, the precise measurement over small range from a bridge, and water-level measurement.

In this observation plan, time series of three-dimensional bed configurations data were successfully obtained by RC-boat for the first time under June 28-29 flood and July 12-13 flood.

In this paper, the method of measurement and data analysis are described and the characteristics of sand-bars movement is discussed.

Keywords : *field observation, bar, three-dimensional bed configurations, RC-boat measurement, hierarchy structure of bed configurations*

1. はじめに

典型的な砂床河川で、砂州の発達が著しい斐伊川において、1993 年以来洪水時に流況と河床形状の同時観測を行ってきている。観測項目と方法は逐次補強され、現在では以下のとおりとなっている。

(a) 河道湾曲部における砂州の挙動と流況に関する実測

- ① ラジコンボートによる三次元砂州形状の実測
- ② ラジコン飛行機による洪水流表面流況の実測

(b) 河床形状と流況に関する詳細観測 (橋上観測)

- ① 十字浮体による 3 次元河床形状の実測
- ② 橋上からのビデオカメラによる洪水流況観測

③ 橋上からの濁度、流速実測

(c) 水位観測

観測点の周辺の 5 ヶ所における水位の自動観測とくに本年度は、6 月 28 ~ 29 日の洪水時 (大津水位観測地点ピーク流量 $983.5\text{m}^3/\text{s}$) と、7 月 12 ~ 13 日の洪水時 (同じく $1168.8\text{m}^3/\text{s}$) にラジコンボートによる砂州の三次元形状の実測を行った。本報告では、主として後者の洪水時に得られた砂州の 3 次元形状に関する観測結果を提示し、その形状特性と動的な特性について検討を加えた。

2. 観測方法と資料解析方法

洪水時河床変動調査にラジコンボートを適用する手法について木下^{1,2)}はここ 13 年にわたって開発研究を続けている。とくに 1995 年には、木下は阿賀野川において 5000m³/s 出水時にこの方法による河

床観測に成功した。
この方法を斐伊川の分流計画地点近傍の河道湾曲部における河床変動計測に適用した。すなわち、20 m 間隔でとられた 19 の横断測線に沿って音響測深

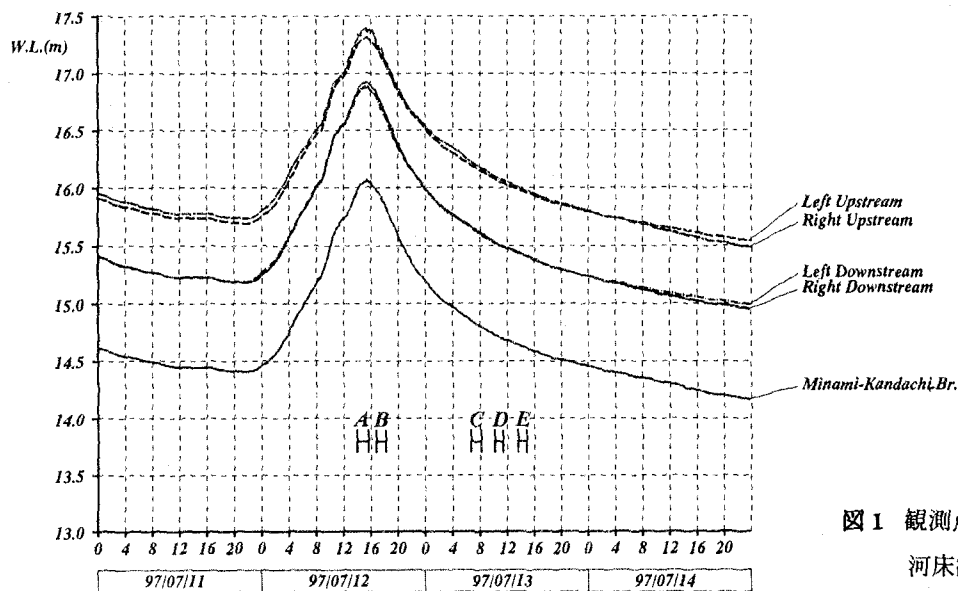


図 1 観測点付近の水位変化と河床観測の時間帯

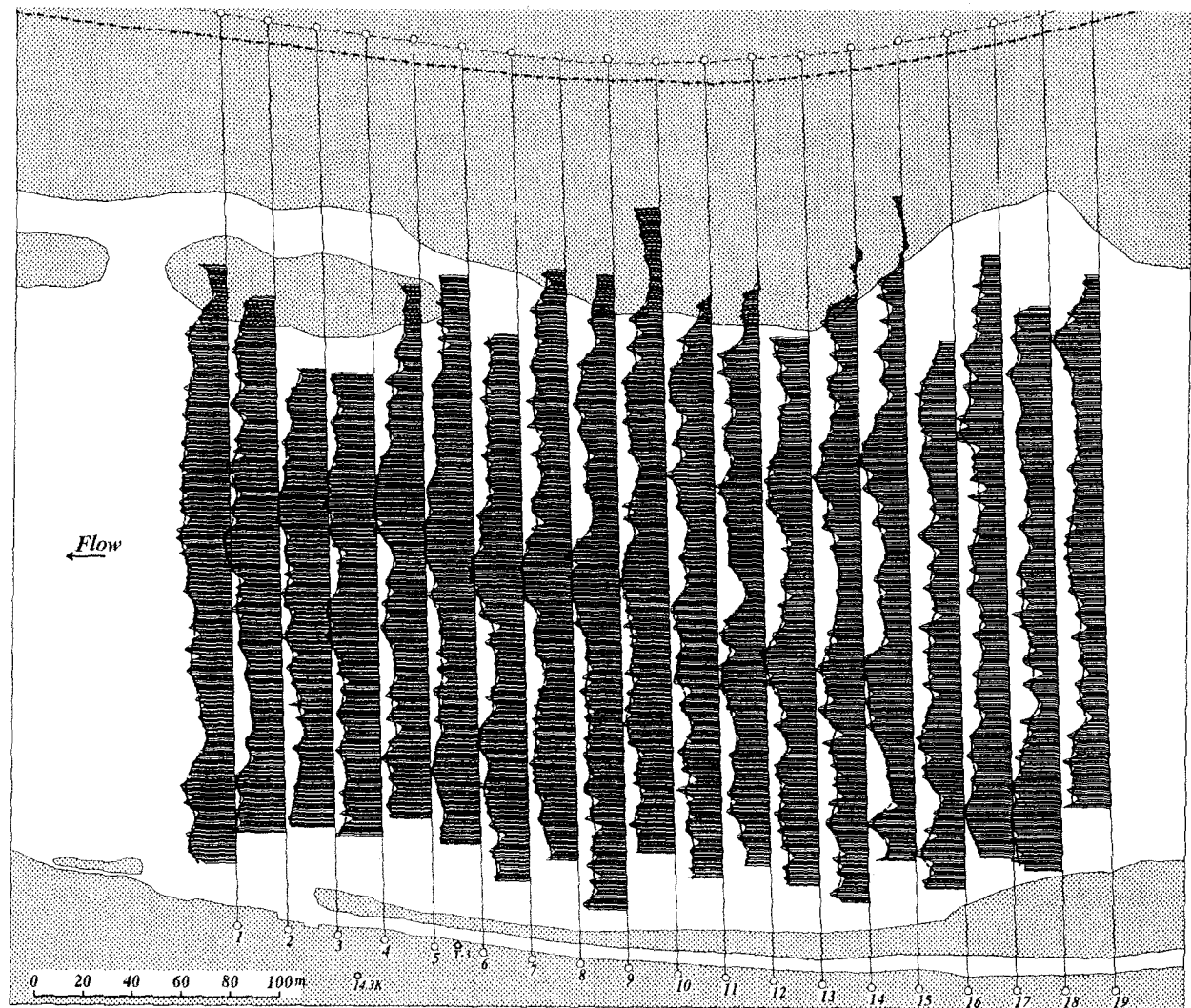
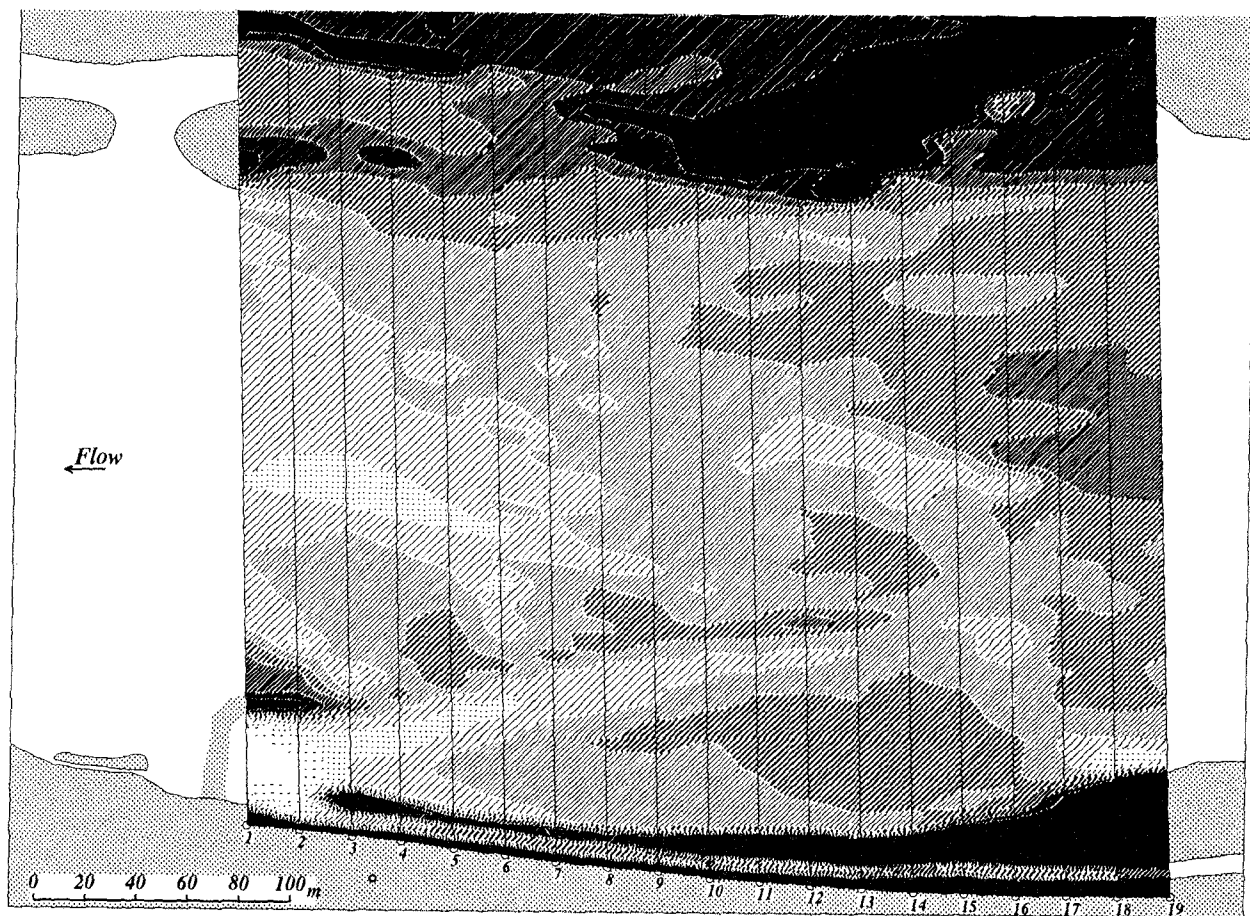
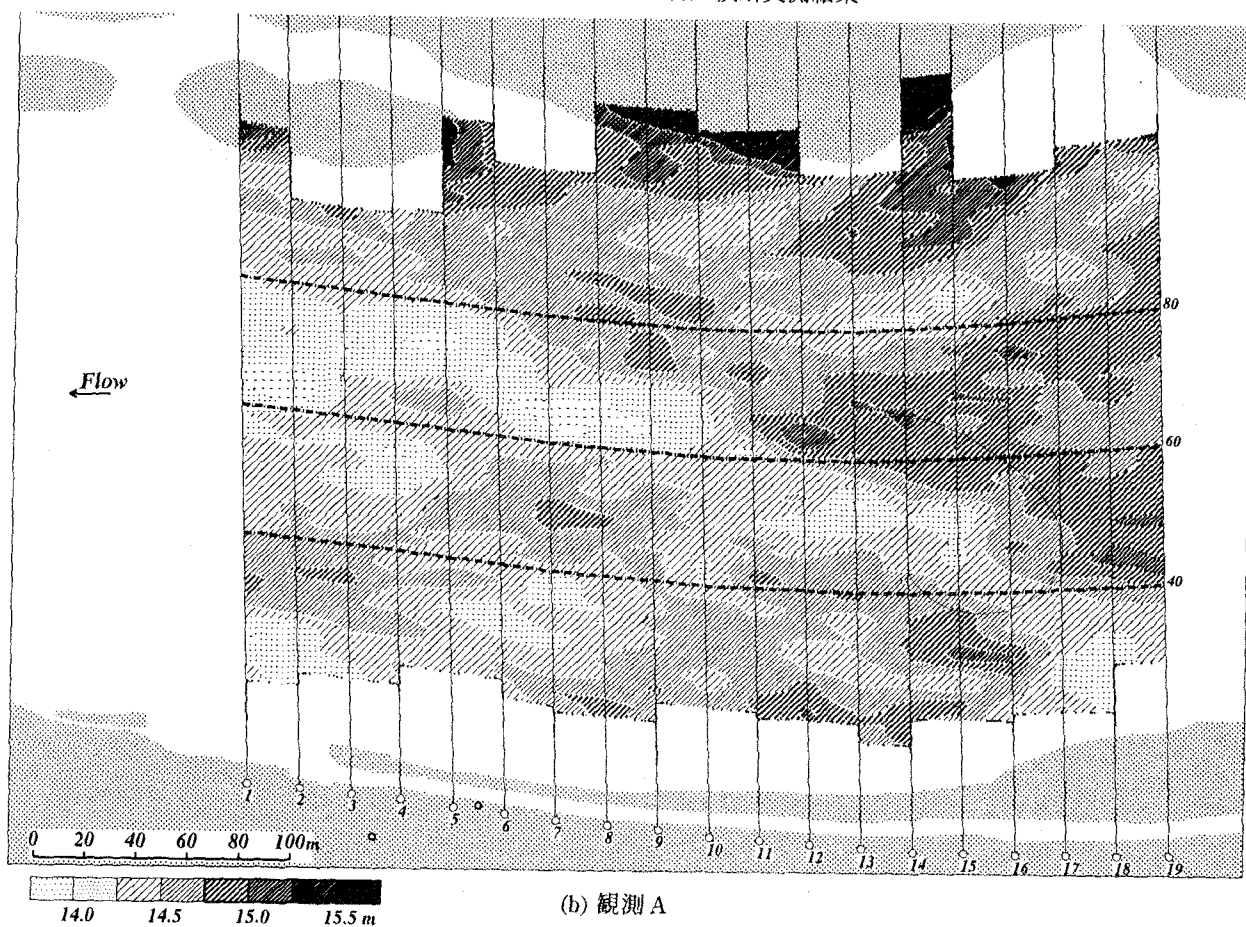


図 2 河床形状の実測値と移動平均した河床形状（観測 A）

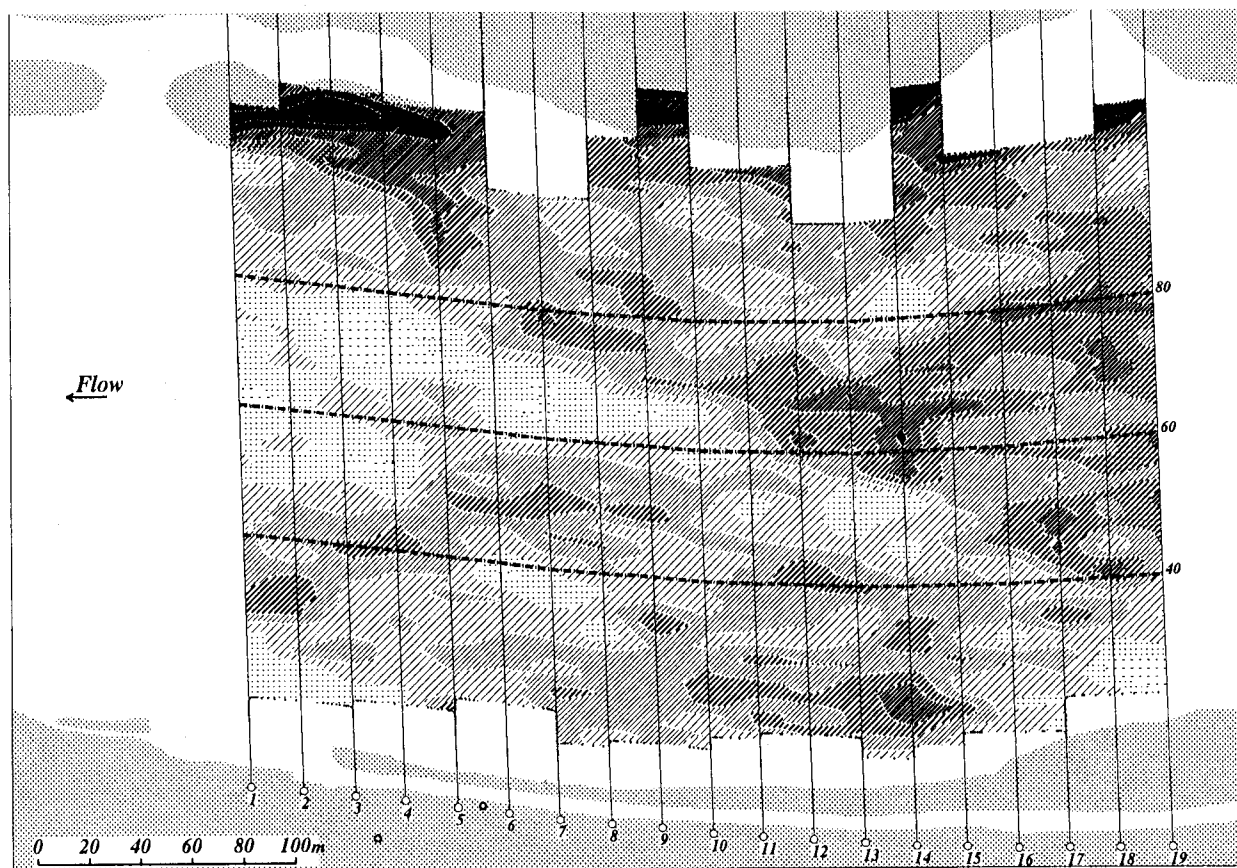


(a) 洪水前 (6月9～13日) 横断実測結果

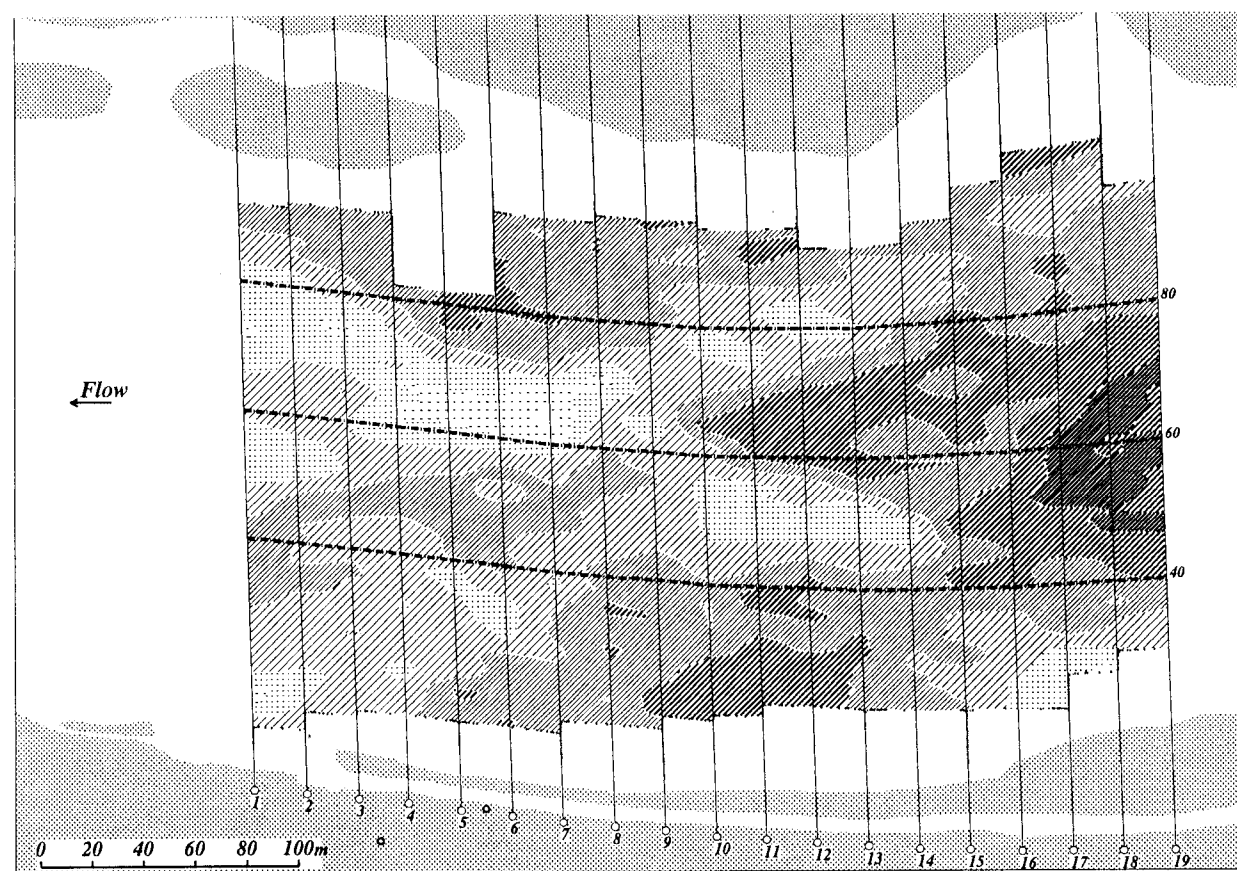


(b) 観測 A

図3 河床形状の平面図 (その1)



(c) 観測 B



(d) 観測 E

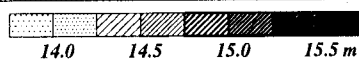


図 3 河床形状の平面図 (その 2)

機を搭載したラジコンボートにより水深を連続的に計測した。ボートの位置はジオジメータで追跡した。

観測域の上下流左右岸の合計4ヶ所、ならびに橋上観測地点1ヶ所における自記水位計の記録値を図1に示す。3次元河床形状の観測は7月12～13日の洪水期間中5回にわたってなされたが、ここではほぼ水位ピーク時点の観測A、ピーク時直後の観測B、ならびに最終回の観測Eの結果を主に図に示す。本図中には、これらの観測時間帯をも合わせて記入した。

測深記録（ロール紙のアナログ記録）をディジタイザーで数値化し、計算機に入力した。この記録とボート位置の記録とは、測定時刻を媒介にして結合した。河床の標高は、上記の水位計の記録値を内挿して得られる各時刻、各地点の水位からそこでの水深を差し引くことによって得た。

3. 砂州の動きの検討

図1の観測Aで得られた河床形状を図2に示す。流れは図の右から左へ向かう方向で、19の横断断線が番号を付して示されている。図で、1横断面内に数個の砂州が認められ、砂州の表面の凹凸が顕著である。この凹凸は、洪水の下降期にとくに発達する砂堆を表しているものと思われる^{3,4)}。一つの砂州の上に平均的に5～8この砂堆がのっていることが認められる。観測域全体の砂州形状を把握するにあたって、図2の横断形状を移動平均することによって砂堆形状を消去した。移動平均化された結果を図2では破線で示している。

図3にこのようにして得られた三次元河床形状を示した。ただし、図3(a)は、洪水時観測に先立

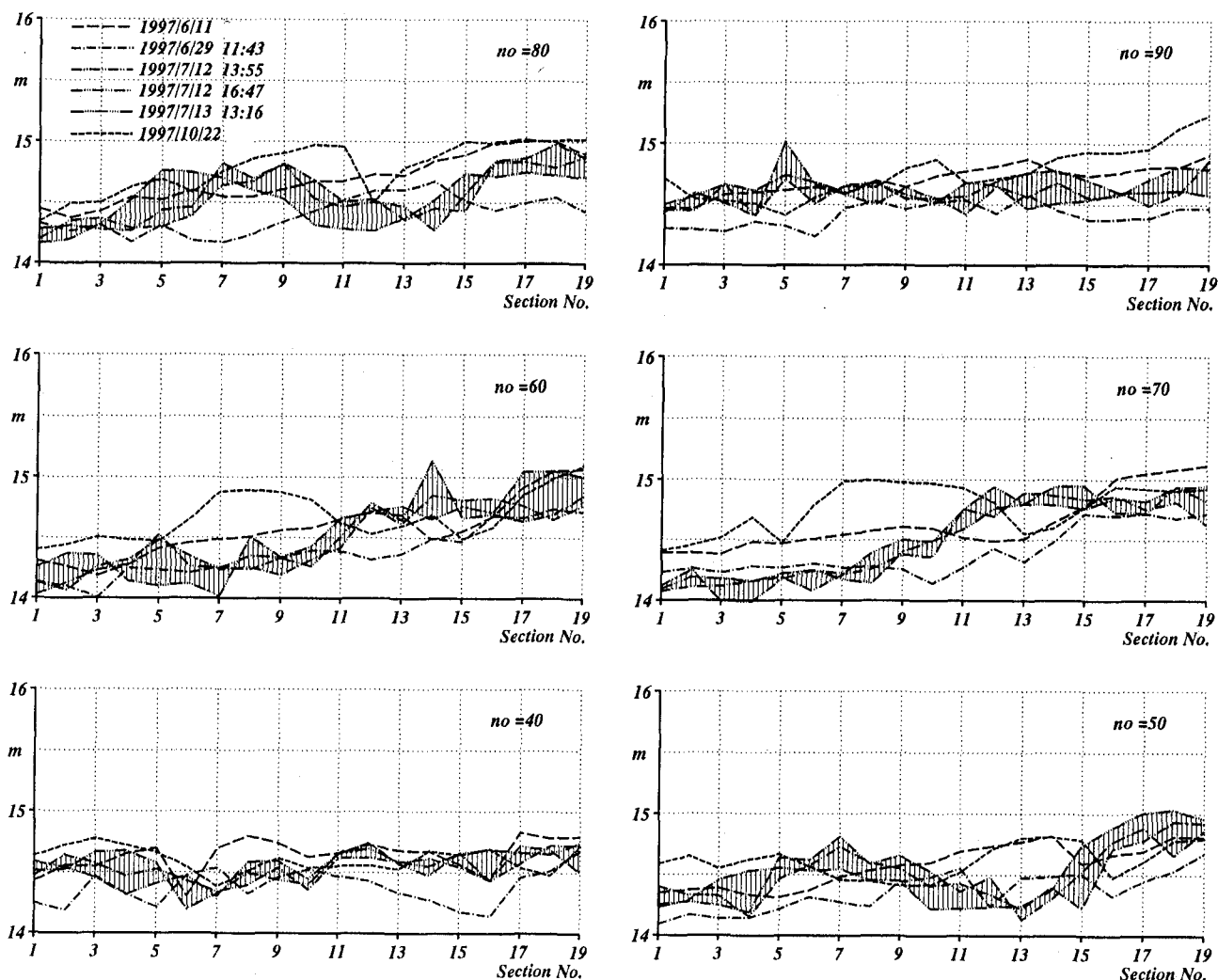


図4 河床形状の縦断図

って低水時（6月9～13日）に横断測量によって得られたもので、堤防から堤防までの河床標高が測られている。また、本図（a）で、測線1の直下流で左岸から斜め上流方向に伸びている地形が見られるが、これは低水時に用水路へ導水するために設けられた仮設の盛砂である。

図の左下に示されるように陰影が濃いほど河床標高が高いことを意味している。斐伊川の低水時の河床を概観すると、大局的には、単列の大規模砂州と4～5モードの中規模の砂州が重層して発達していることが認められるが、これらの図からもそのような重層構造が把握でき、中規模の砂州の波長は150～200mと見なされる。本図からさらに、中規模の砂州の上に波長40～50mの小規模の砂州がのっていることがうかがわれ、洪水時には小規模の砂州の上にさらに砂堆が発達するので、河床形状としては4重の階層構造をもつことがわかる。観測Aとほぼ同時期に行われた橋上での十字浮体による河床形状詳細観測によると、砂堆の波長は2～6mである。

図3（a）～（d）を比較すると、砂州は下流方向に移動していることがわかる。移動速度を把握するため、堤防に平行に引いたいくつかの縦断線に沿う河床断面を図化して図4に示した。各図の右上のnoで示されている数字は縦断面番号で、その位置は図3（b）～（d）に示されている。ただし、上記の河床縦断面は、縦断線の右側10m、左側10m、合計20mの幅の平均河床高を示している。

なお本図で、6月11日と10月22日の観測結果は低水時の河道横断測量によるものであり、6月29日の観測結果は6月28～29日の洪水のピーク後約15時間の観測結果である。

本図と図3とから砂州の平均的な移動量を読みとると、7月12～13日の洪水観測期間中（その期間の河床変動範囲に図4では陰影を施してある）に波高の比較的大きな砂州は15～20m、波高の小さな砂州は30～50m移動しており、波高の大小で砂洲の移動速度が異なるようである。

さらに、6月11日と6月29日の河床形状の間には河床形状の位相差はほとんど認められないが、6月29日から7月13日の観測の間には平均的に70～80m移動していることがno.50、no.60、no.70、no.80断面の観測結果からわかる。6月29日の観測は洪水のピークを過ぎて水位がかなり低下した段階での観測であることをあわせて考慮すると、斐伊川の場合には、洪水ピークから十分時間が経過した後には比較的長期間継続する低水位の流れによる河床変動が無視できないものであることがわかる。

なお、7月13日と、低水時横断測量がなされた10月22日の間にも100～150mという大量の河床形状の移動が読みとれるが、その間には9月16～17日に大津観測地点ピーク流量1224.6m³/sに達する洪水があったことを考慮する必要がある。

4. おわりに

1993年以来RCボートによる砂州の動態の現地観測を試みてきて今回初めて有効な記録を取ることができた。ここでの報告事項以外にも観測は多岐にわたっているので、今後解析が進行次第報告してゆきたい。

末筆ながら、困難な現地観測に当たっていただいた出雲グリーン株式会社の諸氏に深甚の謝意を表したい。

参考文献

- 1) 木下良作：無人ラジコンボートによる洪水流観測——手法の改良と調査の現況——，ACVの研究，vol.28，1997.
- 2) 木下良作：エアクッションRCボートによる洪水流調査，第35回飛行機シンポジウム講演集，日本航空宇宙学会，1997.
- 3) 木下良作：洪水流の河底境界面の可視化，流れの可視化，vol.7 Suppl.，1987，pp.27-30.
- 4) 上野鉄男他：斐伊川における洪水観測について(2)，京都大学防災研究所年報，第39号，B-2，1996，pp.527-541.

（1997.9.30受付）