

Ⅱ-13 経験的固有関数法による吉野川河口域の河床形状変化解析

徳島大学工学部 正会員 中野 晋
 (株)西日本科学技術研究所 正会員 ○藤川美和
 徳島大学工学部 正会員 岡部健士

1. はじめに 吉野川河口域では懸案の第十堰改築事業(河口から 14.5km)をはじめ、港湾拡張工事(徳島流通港湾第 2 期工事)、河口横断橋など多くの建設事業計画が検討されている。こうした事業の河口域環境への影響評価手法の確立は水工学分野において危急の課題である。一方、河口地形変化は治水面だけでなく、汽水生態系全般にわたり、支配的影響を与えており、吉野川でも河口地形変動の中・長期的な変化予測は重要な事項である。本研究では、加藤ら¹⁾と同様、経験的固有関数手法を用いて吉野川下流域地形の時空間変動特性について考察した。

2. 解析方法 ある測量年 t の河床位を $z_b(x, y, t)$ とする。全測量期間平均の河床位を $\bar{z}_b$ とすると、平均河床位からの変動量は

$$\Delta z_b(x, y, t) = z_b(x, y, t) - \bar{z}_b(x, y) \quad (1)$$

で表される。ここで t は測量年の順序を表すだけの整数値、 x, y は測量期間を通じて同一位置を示す一種の格子番号に相当する。これを時間方向の固有関数 $c_n(t)$ と空間方向の固有関数 $e_n(x, y)$ を用いて、(2)式のように表現する。2次元の格子番号に相当する x, y を、通し番号 x' で 1 次元的に表現することにより、(3)式

$$\Delta z_b(x, y, t) = \sum_n c_n(t) e_n(x, y) \quad (2) \quad \Delta z_b(x, y, t) = \Delta z_b(x', t) = \sum_n c_n(t) e_n(x') \quad (3)$$

として与えられる。解析対象データは建設省定期横断測量データであり、利用したのは 1967 年から 2000 年までの期間で欠測年があるため 22 年分である。解析対象領域は河口 0km 地点から 14km 地点まで 200m おきの 71 断面であり、各断面ごと 100 等分 101 点のデータを用いた。0~14km の 71 断面の解析に加え、河口部に着目した 0~5km、26 断面についても解析した。

3. 解析結果 寄与率の大きい順に第 n 次モードと呼ぶ。0~14km 区間の第 4 次モードまでの寄与率は 42.7, 17.5, 10.1, 5.7%, 0~5km 区間の第 4 次モードまでの寄与率は 45.4, 19.0, 8.2, 6.6% で、いずれの区間も第 3 次モードまでの合計寄与率は 70% 以上であり、変動の 7 割は第 3 次モードまでの固有関数で表現できることがわかる。さらに第 1 次モードが 40% 以上の寄与率を示しており、基本的な変形の特徴は第 1 次モードである程度理解できよう。図 1 に 0~14km 区間の e_1 を示す。 e_1 は河口砂州の部分や浅瀬部分を中心に負の領域があるが、下流域の広い範囲で正值をとる。図 2 は時間固有関数の経年変化である。寄与率の大きい C_1 は 1980 年代中頃まで変化が小さく、その後現在まで増加傾向が続いている。従って e_1 が正である下流域の

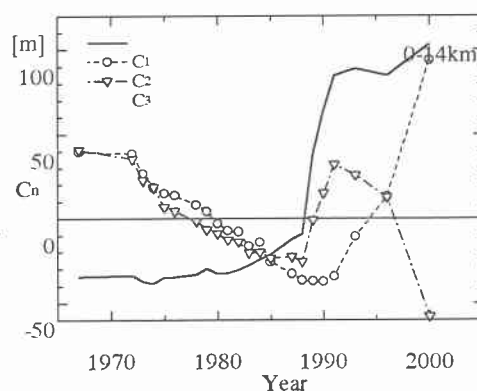
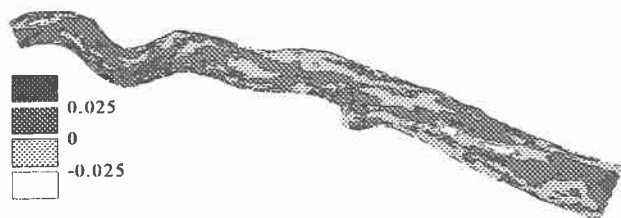
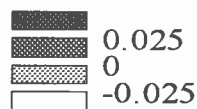


図 1 0~14km 区間の第 1 次空間固有関数 e_1

図 2 0~14km 区間の時間固有関数の経年変化



e_1

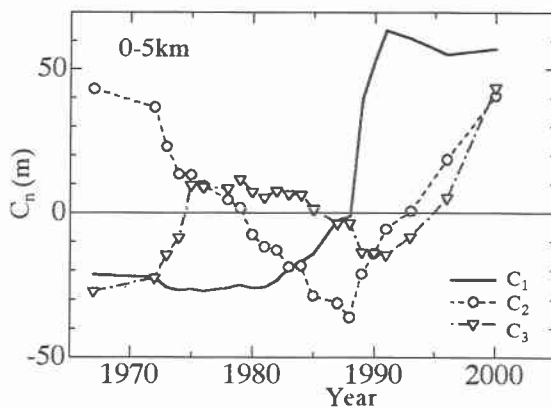


図3 0～5km 区間の第1次空間固有関数 e_1 図4 0～5km 区間の時間固有関数の経年変化

表1 0～14km 区間の c_1, c_2, c_3 と影響因子との相関係数

	流況			砂利採取許可量			ダム堆砂量		砂州の位置
	豊水	平水	低水	上流	下流	合計	各年	累計	
c_1	-0.08186	-0.36781	-0.43474	-0.89981	-0.29835	-0.46265	-0.14072	-0.25623	0.300529
c_2	-0.08186	-0.36781	-0.43474	0.819125	0.711165	0.821793	0.370998	-0.25623	-0.8406
c_3	0.415505	0.362728	0.388901	0.072794	0.649319	0.607234	0.193371	-0.25623	-0.71097

広い範囲で 1980 年代後半から堆積傾向、砂州や浅瀬の部分で侵食傾向となっていることがわかる。これは図3と図4の 0-5km 区間についての解析結果からも同じ傾向が見られ、河口から第十堰近くまで同じような地形変化をしていることがわかる。表1は地形変化に関係すると思われる因子と時間関数 C_1, C_2, C_3 との相関係数をまとめたものである。これによると採取許可量や流況の他にも、河口砂州の位置も河口への波浪の進入を左右することから影響していると思われる。 C_1 は砂利採取許可量のように土砂供給量の減少などの侵食要因とは逆相関で、逆に C_2, C_3 は相関が高い。このことから C_1 は堆積要因となるものを表し、 C_2, C_3 は侵食要因と関係が深いことがわかる。

この 0～5km 区間の解析結果を用いて、地形変化の短期将来予測を実施した。図4に示した C_1, C_2, C_3 と C_4 の 2006 年の値を外挿して式(2)より、地形変化を推定した。また 1982～2000 年までの実測地形と並べて見ると、過去約 20 年間にわたり、河口部で河床上昇が続いている様子がわかる。この傾向が続くと 2006 年では現在より、平均河床で 0.5m の上昇が見込まれ、汽水環境に大きな影響を及ぼすのでないかと危惧される。

謝辞：定期横断測量データは国土交通省四国地方整備局徳島工事事務所より提供された。またデータ整理にあたっては遠藤純氏（当時徳島大学工学部生）の協力を得た。両者に謝意を表する。

参考文献 1)加藤・吉松：三次元の経験的固有関数法による深淺図解析法，港湾技研報告，23-2，pp.27-47，1984。

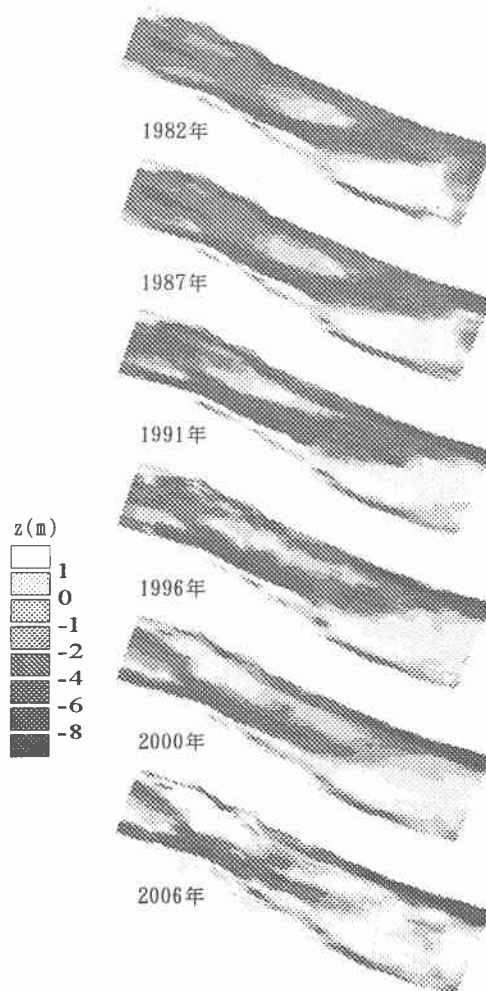


図5 0～5km 区間の河床位変化