

5. 平衡条件の比較

Suprijo(2002)が求めた、無次元平衡河口幅 B_e^* と無次元パラメータ ϕ_R の関係を図-2 に示す。図中一番下の曲線は $\phi_T = 0$ に対応する曲線で、潮汐流がない場合の理論解に対応している。また、各曲線共に ϕ_R が小さくなるほど無次元河口幅 B_e^* は一定の値となっている。これが $\phi_R = 0$ に対応するグラフで、河川流がない場合の理論解に対応している。

図中プロットは、前節までの方法で得られた6つの河口の実測値である。なお、平衡性に関する検討は次節で行う。安倍川は理論値が実測値より過大になっているがそれ以外の河川においては、理論値と実測値は近く、理論は平衡条件をよく表現しているといえよう。また、 ϕ_R と ϕ_T の2つのパラメータを比較すると、米代川、阿賀野川、安倍川、天神川の4河川では、河口維持に河川流が卓越していて、仁淀川では潮汐流が卓越していることがわかる。また、阿武隈川では河川流と潮汐流が同程度に寄与している。

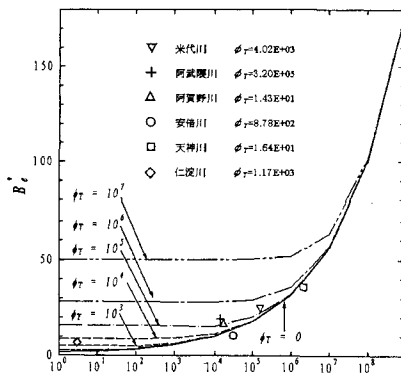


図-2 無次元数の実測値と平衡式

6. 平衡性に関する検討

現地では、河川流、潮汐流、波浪の外力いずれも時間的に変化している。ここで、外力低変動期における外力変化に要する時間スケール T_E と、開口部が新しい外力の状態に対応し平衡状態に達するまでの応答時間 T_1 を比較して、 $T_1 \ll T_E$ であれば、外力の変化に追従した形で平衡地形が移っていくと言える。 T_E として1ヶ月をとり、初期の ϕ_{R1} から1ヵ月後、 ϕ_{R2} に外力が変化することを考える。 ϕ_{R1} と ϕ_{R2} に対応した平衡開口幅をそれぞれ B_{e1}^* 、 B_{e2}^* としたときに、 ϕ_{R1} から ϕ_{R2}

へのステップ応答を考え、応答時間 T_1 は、微分方程式(1)を数値的に解くことで求められる。

計算結果、応答時間 T_1 はいずれも外力変化に要する時間スケール T_E より小さく、その時々を外力に対応した平衡状態で河口が変化していることがわかる。ここで、 T_E は、Suprijo(2003)がインドネシアの河口について解析したものにならない1ヶ月とした。月平均流量は流量年表から簡便に得ることができる。

表-2 各河口無次元パラメータと地形応答時間

	データ年次	ϕ_R	ϕ_T	B_e^*	$T_1(\text{day})$
米代川	1999.01.18	3.88E+05	6.48E+03	26.6	1.7
	1999.02.18	5.78E+05	4.02E+03	25.1	
阿賀野川	1993.2.21	7.73E+04	2.01E+01	16.7	17.8
	1993.3.21	1.13E+05	1.43E+01	18.3	
安倍川	2001.02.24	2.30E+05	2.43E+03	25.6	16.2
	2001.03.24	7.47E+04	1.59E+03	8.6	
天神川	1976.07.12	5.50E+05	1.16E+01	27.7	2.3
	1976.08.12	4.15E+05	1.47E+01	36.1	
仁淀川	1999.02.10	8.45E-02	2.92E+02	3.2	8.1
	1999.03.10	9.34E-02	1.17E+03	6.9	

7. 結論

実測値を用いて計算された無次元河口幅 B_e^* は平衡式を用いて理論的に表された値とほぼ等しい値を示し、さらに、無次元パラメータ ϕ_R と ϕ_T を比較することで、各河口における河川流と潮汐流の河口地形維持に対する寄与の割合がわかった。また、外力の低変動期において、外力の変化に要する時間スケール T_E と、それに対応して地形が平衡状態に達するまでの応答時間 T_1 を比較することで、応答時間が外力の変動時間スケールより十分短く、外力変化にほぼ即応して外力に対応する地形平衡状態をとることが示された。

参考文献

- 1) 運輸省港湾局監修(1999-2001): (財) 沿岸開発技術研究センター: 全国港湾海洋波浪観測資料(NOWPHAS).
- 2) 気象庁(1976-2003): 潮位表.
- 3) 建設省河川局(1976-2003): 流量年表.
- 4) 真野明, 沢本正樹: 沿岸漂砂量硬式に用いる年平均波, 海洋開発論文集, 第12号, pp.55-59, 1996
- 5) Komar, P.D. and D.L. Inman (1970): Longshore sand transport on beaches, Journal of Geophysical Research 30, pp. 5914-5927.
- 6) Totok Suprijo(2003): Topographical equilibrium of coastal inlets, 東北大学博士論文