

岩手県中小河川の河口変動特性

River Mouth Fluctuation of Small River in Iwate

堺 茂樹・石川清広・笹本 誠・平山健一

By Shigeki SAKAI, Kiyohiro ISHIKAWA, Makoto SASAMOTO and Ken-ichi HIRAYAMA

The salmon is the main marine product of Iwate prefecture and salmon culture projects are very active: therefore it is very important to prevent the mouth of a salmon culture river from being blocked by sand deposit. However civil engineers had not been concerned with fluctuations of such small rivers. In this study, field observations were carried out at 41 river mouths in Iwate to comprehend the situations of small rivers. Observations show that at 75% of river mouths both water depth and river width are not enough for salmon returning, and that the time scale of river mouth fluctuations depends on topographic features of coast line near the river mouth.

Keywords: river mouth fluctuation, small river, field observation

1. はじめに

河口閉塞による障害は河川の利用形態によっても異なるが、北海道、三陸沿岸などで鮭の遡上する河川では河口部の水深や河口幅の減少が鮭の河川遡上を阻害し、これを放置すると漁業者にとって甚大な経済的被害をもたらす。遠洋漁業から養殖漁業への転換の契機となった200海里漁業水域の制定後、岩手県内の多くの鮭・鱒増殖河川では回帰した親魚の捕獲、採卵、ふ化、稚魚育成、放流といった一連の事業に加え、漁獲時には河口の維持にも多大な人的、経済的負担をせざるを得ないのが現状である。現在は掘削工事などいわば応急処置に頼っているが、導流堤建設など抜本的解決が望まれていることは言うまでもない。このように多くの河川で安定した河口処理が必要とされているにもかかわらず、中小河川の河口変動の実態は十分把握されてはいない。また、洪水時の氾濫につながる様な大河川の閉塞に関しては従来より多く研究されてきたが、中小河川の、しかも水産上問題となるような規模の閉塞はあまり問題とされてこなかった。そこで本研究では鮭増殖事業に於ける中小河川の河口維持の重要性を述べるとともに、岩手県内の二級河川を対象に河口の現状を調査し、今後の中小河川の河口処理対策の基礎資料を得ることを目的としている。

* 正会員 工博 岩手大学助教授 工学部土木工学科
(〒020 岩手県盛岡市上田 4-3-5)

** 岩手大学学生 工学部土木工学科(同上)

*** 正会員 岩手大学技官 工学部土木工学科(同上)

**** 正会員 Ph.D 岩手大学教授 工学部土木工学科(同上)

2. 鮭増殖事業に於ける河口維持の重要性^{1), 2)}

2・1 鮭増殖事業の概況

全国及び岩手県の鮭漁獲量の推移を図-1に示す。昭和50年までは母船式や流し網漁による遠洋漁業が活況を呈し、全国鮭漁獲量は増加し続け、約11万tにまで達した。しかし、昭和51年に日本が鮭・鱒漁場としている水域を有するアメリカ、カナダ、ソ連の国々が相次いで200海里漁業水域の国内法を制定したことは日本の鮭・鱒漁業に多大な打撃を与え、昭和51年の9.2万t、昭和52年には7.7万tと減少した。岩手県の遠洋鮭漁獲量も昭和51年の5千tから昭和52年には3千トンに減少し、それ以降も減少し続けている。このような遠洋漁業に対する規制による減収を補うため、従来より行われていた放流事業が昭和52年より本格的に強化され、昭和51年までは1億尾強の放流であったのに対し、昭和52年には2億尾の放流を行い、その後も放流尾数を増加し続けている。また放流尾数の増加と同時に昭和51年頃から飼育放流など放流技術の改良も行われた。その結果、沿岸鮭漁獲量は昭和45年から昭和50年はほぼ横ばいであったのが、昭和53年頃から飛躍的に増加している。その後も増殖事業の成果が着実に現れており、昭和63年の漁獲量は遠洋漁業が盛んだった昭和49年の5倍となり、沿岸漁獲量は実に全漁獲量の99%を占めるに至った。平成元年度全国秋鮭漁獲尾数は5,360万尾であり、このうち北海道が69%の3,692万尾を占め、ついで岩手県が23%の1,230万尾を水揚げしており、これは本州に於ける全鮭漁獲量の70%以上に当たる。さらに県内水産業の鮭漁への依存度は高く、養殖漁業を除いた平成元年度漁種別水揚げ金額の5割以上を占め、220億円の水揚げがみられた。このことは、200海里漁業水域体制の定着により沿岸漁業が重要になってきている中で、岩手県の鮭増殖事業の実績の現れと言える。

2・2 鮭増殖事業に於ける河川の役割

増殖事業では先ずふ化に必要な卵を採卵するための親魚を捕獲するが、河川に遡上した親魚の卵は成熟しているのに対し沿岸で捕獲されたものは未成熟であり、そのため淡水中で飼育しなければならない。しかし、淡水飼育のためにはいけすなど地上の施設が必要であり、河川を遡上した親魚を捕獲する方が経済的であることから、親魚が河川へ遡上出来るような河口状態であることが望ましい。また、放流方法には河川放流と海水飼育放流の二通りがある。河川放流とは地上施設で飼育した後に河川へ放流するものである。飼育施設の収容能力を越えるような放流尾数が必要な場合、設置が容易な海中施設で飼育し、その後放流するのが海水飼育放流であるが、母川を経ないで放流されるため母川への回帰率が低い。従って、あくまでも河川放流の不足分を補うものであり、岩手県では採卵前の淡水飼育が不要な遡上親魚を確保するため海中飼育放流は全放流数の25%に抑えている。このように親魚の遡上及び稚魚の放流のいずれの場合でも河口が維持され、魚道が確保されていることが必要である。

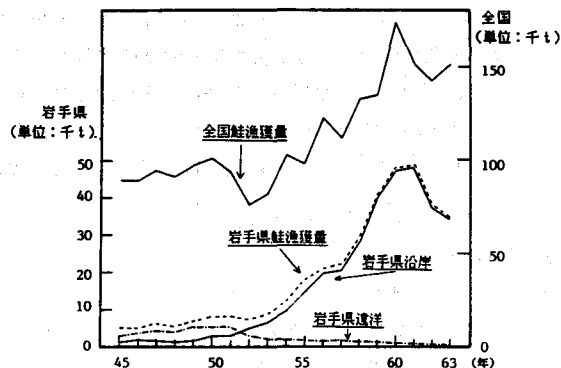


図-1 鮭漁獲量の推移

3. 調査項目及び結果

3・1 調査項目

各河川での河口状況を把握するため、図-2に示す岩手県内の41の二級河川を対象に現地調査及び資料収集を行った。³⁾調査期間は平成元年9月から平成2年9月までであり、河口状況の季節的な変動を観測するためこの間5回の観測を行った。鮭の遡上時期になると河口の状況に応じて掘削工事が適宜行われる河川が多いため、観測は遡上時期前の9月から始め、掘削工事が必要な河川では既に工事が終了する1月、その後全く手が加えられず自然な変化が進行すると思われる3月、融雪水の流出後の7月、そして一年後の9月とした。現地調査では河口閉塞の有無、河口の位置、河口幅、砂州の有無及び規模を観察し、スケッチ及び写真撮影により記録した。また、各河川を管理する県土木事務所あるいは市町村役場、河川を利用している関連漁業協同組合から、被害例、河口変動の種類、河口変動の時間的スケール、閉塞時の対応などに関して情報を収集し、観測結果と併せて全体的な傾向を判断した。

河口変動には河川の流量特性、波浪特性、河口付近の底質特性が強く関連する。底質特性に関しては現地調査時に砂の採取を各河川で1回あるいは2回行い、中央粒径及び密度を測定した。なお、砂は河口部先端から採取し、石浜海岸ではこの調査は行わなかった。一方、流量特性及び波浪特性に関しては、41の河川を対象としている本研究では観測を実施するのは困難であるのに加えて、一般的に二級河川ではこのような観測資料が得られていないのが実状である。そこで本研究では、全ての河川で最も容易に入手できる五万分の一の地形図を基に、流量特性に代えて流域面積、幹線流路延長、平均勾配などの河川の流域特性を求めた。また、岩手県の海岸は海岸線が複雑に入り組んだリアス式海岸であり、河口が湾の奥に位置していたりあるいは外海に面しているなど、河口付近の海岸地形は多様であり、河口付近の地形の違いにより河口に来襲する波浪の規模も異なると考えられることから、波浪特性としては河口付近の海岸地形の特性を用いることとした。

3・2 河口変動の状況

表-1は本調査結果をまとめたものである。表中では導流堤の有無により分けて表示してあるが、例えば河口に隣接する防波堤のように実質的に導流堤と同じ機能を持つ場合も導流堤がある河川に含んでいる。41の対象河川の中で河口変動が見られないのは10河川であり、その内3河川は石浜海岸に河口を持つものである。約75%の河川では何らかの河口変動がみられたが、その規模あるいは種類には多少差がある。つまり、完全閉塞するのが3河川、河口幅及び水深が減少するのが28河川、河口の位置が大きく移動するのが8河川である。遡上する鮭の捕獲など河口を水産上利用している河川が30あるが、完全閉塞あるいは河口幅及び水深が減少する箇所が24あり、大半の河口で水産上の障害が生じていることが分かる。閉塞等の場合、その対策としては現在掘削工事で対応しているが、いくつかの河川では工事が頻繁であるため、導流堤の建設を計画しているところもある。

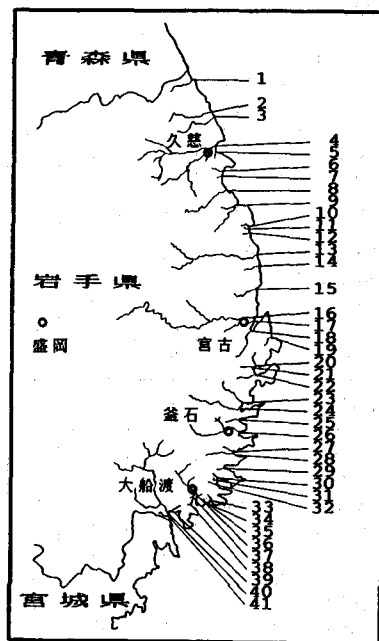


図-2 対象河川的位置

表-1 調査結果の一覧

河川名	海岸地形	河口変動の種類	河口変動の時間的スケール	対策	底質中央粒径 (mm)		比重 (g/cm ²)		流域面積 A (km ²)	本川流路延長 L (km)	平均流域幅 A/L (km)	流域の形状係数 A/L ²	平均河床勾配 (%)
					左岸	右岸	左岸	右岸					
導流堤の無い河川													
1. 川尻川	A	b,c	Ⅱ	X	0.78	0.82	2.73	2.64	38.8	15.9	2.4	0.15	1.8
2. 有家川	A石浜海岸	o	O	O					91.6	27.2	3.4	0.12	1.3
3. 高家川	A石浜海岸	o	O	O					68.3	28.7	2.4	0.08	1.5
5.玉の脇川	B 港内	o	O	—					2.7	1.6	1.7	1.05	4.4
7. 米田川	A	c	Ⅰ	O	1.8	1.8	2.61	2.60	5.8	2.8	2.1	0.74	6.4
9. 普代川	A	b	Ⅱ	X	0.58		2.60		88.0	22.3	3.9	0.18	2.0
11.平井賀川	A 港内	b,c	—	—	1.70	2.22	2.51	2.60	110.9	8.0	1.4	0.17	4.1
15. 田代川	D 港内	o	O	X		0.74		2.61	11.2	27.3	4.1	0.15	3.1
17.八木沢川	D 港内	o	O	O					8.7	6.6	1.3	0.20	2.3
18.津軽石川	B	b	Ⅱ	X	0.96	0.62	2.54	2.57	156.9	22.3	7.0	0.32	2.0
23. 大槌川	D	b	Ⅲ	X					80.3	29.5	6.1	0.21	2.6
38.船河原川	C	a,b	Ⅰ	O		4.18		2.65	—	—	—	—	—
39. 浜田川	B	b,c	Ⅰ	O	0.37	0.28	2.64	2.59	9.0	3.3	2.7	0.83	1.5
導流堤のある河川													
4. 久慈川	B	c,b	Ⅰ	X		1.8		2.6	516.9	39.3	13.2	0.33	2.1
6. 宇部川	A	c	Ⅰ	X	2.7	2.5	2.61	2.58	66.4	11.8	5.6	0.48	3.1
8. 安家川	A石浜海岸	o	O	O					224.8	50.5	4.5	0.09	1.9
10. 明戸川	A	b	Ⅰ	X	0.3	0.45	2.63	2.62	20.5	6.1	3.4	0.55	2.3
12. 松前川	A	b	Ⅰ	X	1.0		2.62		23.9	13.3	1.8	0.14	3.2
13. 小本川	A	a,b	Ⅰ	X	1.8	1.8	2.62	2.64	724.8	83.0	8.7	0.11	1.2
14. 須待川	A	b	Ⅰ	X	4.8		2.65		65.1	25.3	2.6	0.10	2.9
16. 閉伊川	D	b	Ⅲ	X					944.0	87.3	10.8	0.12	1.0
19. 重茂川	A	b	Ⅱ	X		8.2		2.62	21.6	7.3	3.0	0.14	4.7
20. 大沢川	E	b	Ⅲ	X	1.0 (中洲)		2.56 (中洲)		8.9	5.4	1.6	0.31	6.3
21. 関口川	C	b	Ⅱ	X		1.05		2.64	24.0	11.4	2.1	0.18	2.6
22. 織笠川	C	b	Ⅱ	X	0.8		2.56		45.2	10.3	4.4	0.43	1.7
24.鶴住居川	B	c,b	Ⅱ	Y		0.50			158.9	30.1	5.3	0.18	2.5
25. 水海川	B岬の背後	o	O	O					16.1	7.7	2.1	0.27	6.5
26. 甲子川	D	b	Ⅲ	X					121.4	23.2	5.2	0.23	3.3
27. 片岸川	B岬の背後	b	Ⅲ	X		6.5		2.66	31.2	9.3	3.4	0.36	5.9
28. 熊野川	B	b,c	Ⅱ	X	0.42	0.42	2.70	2.62	36.7	10.0	3.7	0.37	4.4
29. 古浜川	B	b	Ⅱ	X	0.42		2.57		33.8	10.8	3.1	0.29	6.0
30. 浦浜川	C	b	Ⅰ	XY	0.41	1.0	2.62	2.65	15.0	6.4	2.3	0.37	6.1
31. 泊川	C岬の背後	b	Ⅲ	X	4.20	1.7	2.58	2.63	5.0	3.9	1.3	0.33	7.9
32. 甬嶺川	C	b	Ⅱ	—		12.0		2.73	8.5	4.5	1.9	0.42	6.7
33. 綾里川	B 港内	o	O	O					10.8	3.4	3.2	0.93	4.1
34. 合足川	B	a	Ⅰ	—	3.58	9.4	2.59	2.64	3.2	1.0	3.2	3.2	3.0
35.後の入川	E	b	Ⅲ	X					10.7	3.8	2.8	0.74	3.7
36. 盛川	E	o	O	O					143.0	18.9	7.6	0.40	4.5
37. 須崎川	E	o	O	O					10.8	3.8	2.8	0.75	4.2
40. 気仙川	B	b	Ⅱ	X		1.1		2.64	422.9	46.7	9.0	0.19	1.3
41. 長部川	D 港内	o	O	O					9.8	4.1	2.4	0.58	1.7

・河口付近の海岸地形

- A 外海
B 開放型の湾奥
C 閉鎖型の湾奥
D 開放型の湾の側面
E 閉鎖型の湾の側面

・河口変動の種類

- a 完全閉塞
b 河口幅減少、
河床高上昇
c 移動
o 変化なし

・河口変動の時間的スケール

- I 時化のたび
II 年に数回
III 数年に一度
O 変化なし

・対策

- X 人工的に開削
Y 導流堤建設予定
O 何もしない

4. 河口変動の時間的スケール

河口変動の規模あるいはその種類が河川によって異なることが見られたが、その他に変動の時間的スケールも大きく異なっている。変動が最も頻繁な例では年間を通し時化の度に閉塞する河川があり、またそれとは対象的に3、4年をかけて徐々に河口付近に砂が堆積する河川もある。そこで、閉塞あるいは掘削工事が必要になる頻度として時化の度(表中Ⅰ)、年に数回(Ⅱ)、数年に一度、(Ⅲ)、変化無し(Ⅳ)の4つに分類し、この河口変動の時間的スケールと河川の流域特性、海岸地形特性、底質特性との関連を調べた。

4・1 変動の時間的スケールと流域特性との関係

図-3は流域の形状係数、平均河床勾配と変動の時間的スケールとの関係を導流堤がある場合と無い場合に分けて示したものである。形状係数が大きければ比流量が大きくなり、また平均河床勾配が大きければ平均的な流速が速くなることから、図の横軸、縦軸とも大きいところで時間的スケールが長くなると予想されたが、実際にはそのような関係は見られなかった。図-4は流域平均幅、平均河床勾配と時間的スケールの関係を示したものであるが、これらの図においても前述のものと同様明瞭な関係は見いだせなかった。従って、形状係数、流域平均幅は流域内に多くの支川を有するような流域での洪水流量などに関連するものではあるが、本研究で対象とした小流域で、しかも河口変動の特性を判断する指標として用いるのは難しい。

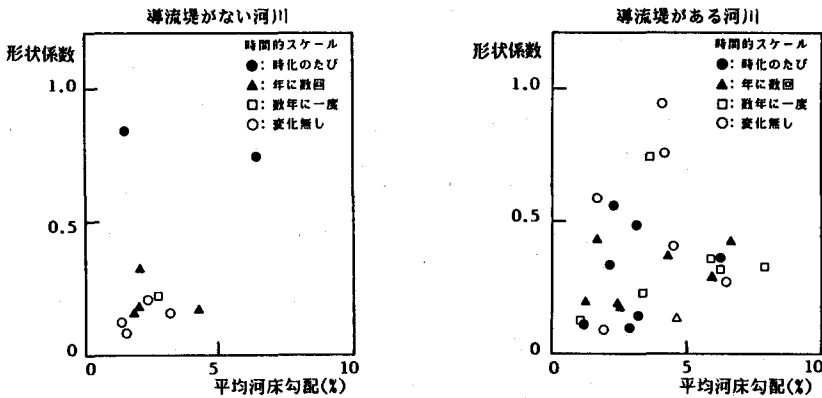


図-3 変動の時間的スケールと形状係数、平均河床勾配との関係

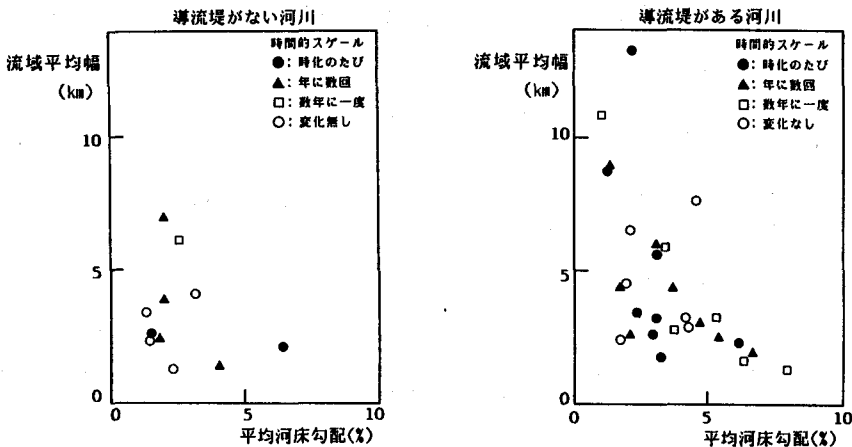


図-4 変動の時間的スケールと流域平均幅、平均河床勾配との関係

4・2 変動の時間的スケールと海岸地形特性との関係

岩手県沿岸の北部は隆起海岸であるため比較的海岸線が平坦であるのに対し、南部の沈降海岸では大小の湾が多数存在するいわゆるリアス式海岸であり、海岸地形は変化に富んでおり、そのため河口の位置も様々である。そこで河口付近の海岸地形を、外海に面する海岸、開放型の湾内、閉鎖型の湾内の三種類に大別した。ここで開放型の湾とは開口部が広く奥に行くにしたがって幅が狭くなっている湾をいい、また閉鎖型の湾とは湾内に比べ開口部が狭いものを言う。さらに、河口が湾内にある場合には湾内のどのような位置にあるかを示すため湾の奥と湾の側面に分け、図-5に示すような五種類に分類した。このような海岸地形の違いは河口に来襲する波浪の規模及びその頻度に影響すると思われることから、河口変動の時間的スケールとの関係を検討する。

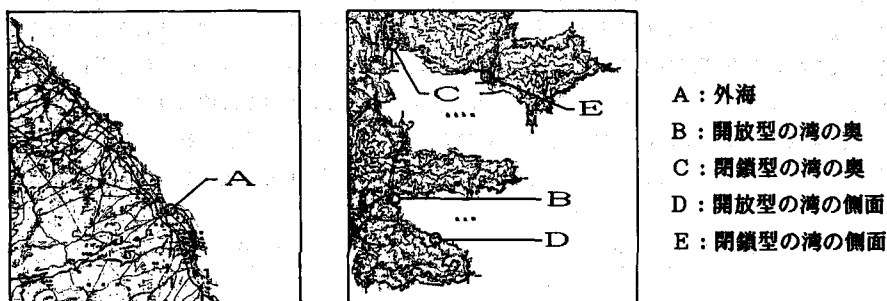


図-5 海岸地形の分類

表-1から分かるように外海に面している河口や湾の奥にある河口の変動の時間的スケールは短く、逆に湾の側面にある河口の時間的スケールは長くなっている。この関係を図示したのが図-6であり、図中では岬の背後及び港内にある場合もEに含めてある。外海、湾奥での時間的スケールは年に数回か時化の度であり、開放型の湾の側面では数年に一度、閉鎖型の湾の側面、岬の背後、港内では多くても数年に一度であり、変動の時間的スケールが海岸地形に強く依存していることが明らかである。このような傾向が出たのは、

- ・外界に面している河口には波浪が直接来襲するため波浪のエネルギーが大きい。
- ・開放型の湾奥では波が収れんするのに対し、閉鎖型の湾では回折、屈折などにより波高が減少する。
- ・港あるいは岬によって来襲波が遮られ、さらに河口までの距離が屈折するのに充分でない場合には波高が極めて小さくなる。

などが原因であり、河口変動の時間的スケールは河口に外海からの波が直接来襲するかどうか、その頻度によって決定されていることが分かる。

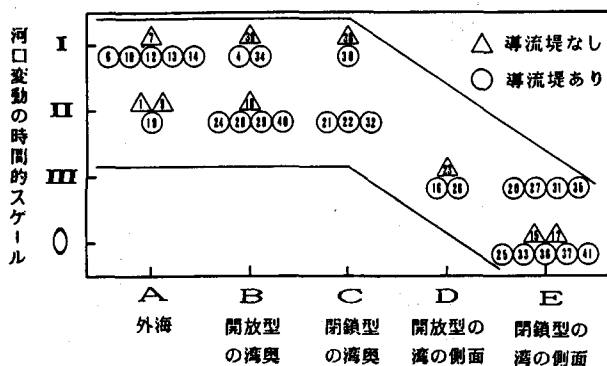


図-6 変動の時間的スケールと海岸地形特性との関係

また、図中では導流堤の有無によって記号を分けて示してあるが、導流堤による時間的スケールの変化は見られない。この原因を明らかにするため、既存の導流堤の堤長と先端水深を検討した。表-2には導流堤あるいは防波堤などが実質的に導流堤と同一の機能を持つ場合の先端水深と堤長を示してある。ただし、現在まで入手できた資料のみを記載した。変動の時間的スケールがⅠ、Ⅱ、Ⅲである場合の先端水深がせいぜい1 mであり、この程度の規模の導流堤では効果が望めないことが分かる。ただし、気仙川の先端水深が5 mであるにも係わらず変動が頻繁であるのは川幅が約250 m程あるため波浪が河川内に進入し、導流堤先端から約180 mほど上流に砂の堆積が生じており、実質的には導流堤の効果が発揮されていないためである。

表-2 既存導流堤の堤長及び先端水深

タイムスケール Ⅰ				タイムスケール Ⅱ			
河川名	L		h	河川名	L		h
明戸川	左岸が崖	右岸 8	DL-0.3	関口川	左岸 50		DL-0.8
松前川		右岸 120		鷗住居川	左岸 9		DL-0.1
小本川	左岸護岸	右岸 15	DL-0.4	吉浜川	左岸 50	右岸護岸	DL-0.8
				気仙川	左岸 275		DL-5.1
タイムスケール Ⅲ				タイムスケール 〇			
大沢川	左岸 65	右岸 50	DL-1.0	水海川	左岸 90	右岸 25	DL-2.5
片岸川	左岸 45		DL-0.5	盛川	左岸 25	右岸護岸	DL-6.0

L：導流堤の長さ（汀線より海側の長さ）（単位：m）

h：導流堤の最先端部の長さ（単位：m）

4・3 変動の時間的スケールと底質特性との関係

図-7は河口変動の時間的スケールと底質の中央粒径との関係を示したものであるが、両者の間にはなんら有意な関係は見いだされなかった。また、底質の密度との関係も検討したが同様であった。

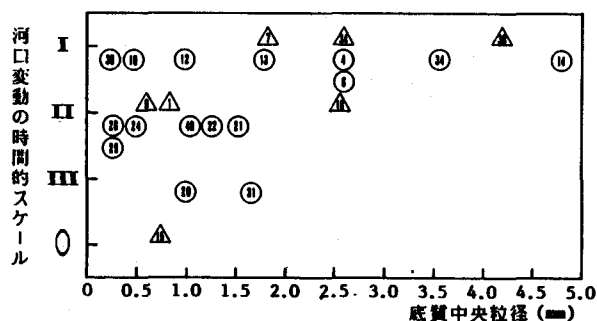


図-7 変動の時間的スケールと底質特性との関係

5. まとめ

岩手県内の全二級河川を対象とした調査を通し、各河川での河口変動の状況及び県内河川の全体像を把握することが出来た。しかし、河口閉塞のメカニズムは極めて複雑である上、外力となる波浪や流量に関する資料が十分とは言えず、河口処理対策の指針を確立するためには今後の調査、研究などの積み重ねが必要であることは言うまでもないが、本調査の中で得られた河口処理上の知見としては次のようなものが挙げられる。

- 1) 河口変動の時間的スケールは河口付近の海岸地形に大きく依存している
- 2) 導流堤の先端水深は3 m以上でなければ効果は期待できない
- 3) 導流堤先端水深を深くできない場合、導流堤のように河川に接続した構造物ではなく、河口に波浪が直接来襲しないようにする構造物が有効である

本研究に際し、岩手県土木部河川課、同林業水産部漁港課及び漁業振興課、各土木事務所並びに関連市町村及び漁業協同組合の方々から多大な協力を頂いたことを記し、ここに感謝の意を表します。なお、本研究の一部は文部省科学研究費総合研究(A)(研究代表者 東北大学教授 澤本正樹)の補助を受けたことを付記し、感謝致します。

《参考文献》

- 1) 岩手県林業水産部漁業振興課(1990): 昭和63年度岩手県さけ・ますに関する資料、p.422
- 2) 岩手農林統計協会(1989): 岩手農林水産統計年報(昭和63年~平成元年), p.255
- 3) 平山健一・堺 茂樹・笹本 誠(1990): 岩手県内中小河川の河口状況に関する調査結果、岩手大学工学部土木工学科水工学研究室報告、No.90-1, p.96