

河口閉塞の発生要因と 河川環境に与える影響の検討

大城 朝一¹・新垣 敏一¹

¹北部ダム統合管理事務所 管理課 (〒905-0019 沖縄県名護市大北3丁目19番8号)

沖縄本島北部の一部の河川においては、河口閉塞が恒常に発生し、生態系への影響が懸念されている。その要因としてダム建設を挙げる意見も聞かれるが、その一方ではダムの無い河川においても河口閉塞が確認されている。

本調査は、沖縄本島北部河川の河口閉塞の発生要因を特定し、河口閉塞が環境に与える影響を予測する手法を検討することを目的として実施したものである。

キーワード 河口閉塞、河川環境、汽水域、影響予測、環境影響調査

1. はじめに

沖縄の河川の特徴として、本土の河川に比べて、河川延長が短く、流域面積が小さいことが挙げられる¹⁾。このことは、河口を行き来する海水や河川水の流量が小さい事を意味しており、河口砂州をフラッシュする能力が本土に比べて小さいこととなる。そのため、特に小さい河川では恒常に河口閉塞が発生している。河川生態系への影響としては、魚類の遡上行動の阻害^{2,3,4)}、魚類の大量餃死⁵⁾、マンガロープの枯死⁵⁾等が報告してきた。

河口閉塞には、外力としての河川流量・波浪・入退潮流、起源としての河川供給土砂や漂砂の存在、地形としての河口の向き・感潮面積・リーフの有無、施設としてのダムや導流堤の有無等が関与していると考えられる。

沖縄における河口閉塞の発生要因として、ダムの存在を挙げる意見も聞かれる⁶⁾が、その一方ではダムの無い河川においても河口閉塞が確認されており、要因は特定されていないのが現状である。ダム事業者としては、ダムの存在と河口閉塞の関係を把握すると共に、河口閉塞が河川環境に与える影響を把握し、必要に応じて保全対策を検討する必要がある。

本調査では、現地調査結果を基に、沖縄本島北部河川の河口閉塞の発生要因を特定し、河口閉塞が河川生物に与える影響を把握した。最終的には、これらの検討結果を踏まえて、河口閉塞の発生予測手法と河川環境への影響予測手法を構築した。

2. 調査方法

(1) 調査場所

調査対象河川を選定する際には、河口閉塞について考えられる物理的指標（河口の向き、波浪、流域面積、感潮面積等）を把握するために、網羅的に河川を抽出した。その結果、沖縄本島北部における二級河川をはじめとする39河川を調査対象とした（図-1）。



図-1 調査対象河川

(2) 調査項目と内容

a) 河口閉塞の実態把握調査

図-1に示す39河川において、表-1に示す項目につい

て平常時4回(平成19年10月, 平成20年1, 8, 10月), 荒天直後1回(平成20年9月)の計5回調査を実施した.

河口閉塞状況を朔望平均満潮位(H.W.L)と朔望平均干潮位(L.W.L)の開口幅(s)を用いて表-2に示すように定義し, 各河川の閉塞状況を把握した. また, 座津武川と漢那福地川では, デジタルカメラによる河口部の連続撮影を行った.

表-1 測定項目

1 河口幅(B)	3 左岸・右岸の浜勾配
2 開口幅(s)	4 最大水深
平面図	断面図
河川 開口幅 砂州 B	浜勾配 開口幅s H.W.L M.W.L L.W.L

表-2 河口閉塞の定義

閉塞状況	定義	解説
完全閉塞	$s(H.W.L)=0, s(L.W.L)=0$	潮位に関係なく常に閉塞する
部分閉塞	$s(H.W.L)>0, s(L.W.L)=0$	満潮時には閉塞しないが、干潮時には閉塞する
閉塞なし	$s(H.W.L)>0, s(L.W.L)>0$	潮位に関係なく常に閉塞しない

b) 河口閉塞の発生要因の把握

河口閉塞の発生要因を把握するために, 河川の地形等の特徴や物理量と河口閉塞状況の相関を調べた. 地形等の特徴として, ダムの有無, 導流堤の有無, 河口の位置を, 物理量として, 計画流量, 感潮面積, 到達波高等を用い, 特に相関の高かった地形や物理量を河口閉塞の発生要因として抽出した.

c) 河川環境への影響把握調査

河口閉塞が河川環境に与える影響を把握するために, ダムの有無, 感潮面積の大小, 河口閉塞状況から, 表-3に示す11河川を代表河川として選定した.

これらの河川を対象に生物環境及び物理環境の現地調査を秋季(平成20年10月), 冬季(平成21年1月), 春季(平成21年5月)の3季実施した. 調査項目及び方法を表-4に示す.

表-3 代表河川

河口閉塞	ダムあり		ダムなし	
	感潮面積(大)	感潮面積(小)	感潮面積(大)	感潮面積(小)
閉塞なし	10羽地大川 39億首川	11真喜屋大川	26奥川	16田嘉里川
部分閉塞	38漢那福地川	25武見川	13平南川	24座津武川
完全閉塞	—	—	33平良川	20佐手前川

表-4 調査項目及び方法

調査項目	調査内容	調査方法
生物環境	魚類、甲殻類 貝類	種類、個体数 湿重量 定置網、投網、刺網、タモ網 目視観察等
	マングローブ	種類、健全度 目視観察
物理環境	河川形態	開口幅 最大水深 レーザー測距儀等による測定 河川情報図の作成
	水質、水象	水温、塩分 流速、水位 観測機器設置

d) 河口閉塞の発生と河川環境への影響の予測手法検討

以上の調査結果を受け, 「河口閉塞の発生予測手法」及び「河口閉塞が河川環境に与える影響の予測手法」を検討した. 後者の検討については河川環境を代表する指標の一つと考えられる魚類を中心に行った.

3. 調査結果

(1) 河口閉塞の実態把握調査

5回の調査時の閉塞状況及び総合評価を表-5に示す. 総合評価は, 出水時(調査直前に降雨発生)以外, 全て「完全閉塞」の場合を「完全閉塞」, 全て「閉塞なし」の場合を「閉塞なし」, それら以外の場合を「部分閉塞」とした. その結果, 4河川が「完全閉塞」, 12河川が「部分閉塞」, 22河川が「閉塞なし」となった.

河口部の連続撮影を行った座津武川では, 出水により河口砂州がフラッシュされた後, 2週間程度で閉塞することが確認された(図-2).

表-5 各河川の閉塞状況

番号	河川名	河口閉塞状況					総合評価
		秋 2007年	冬 2008年	夏 2008年	荒天直後 2008年	秋 2008年	
1	名嘉真川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
2	真謝川	部分	部分	なし	なし	部分	部分
3	幸喜川	完全	完全	完全	なし	なし	完全
4	轟川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
5	幸地川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
6	屋部川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
7	満名川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
8	大井川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
9	我部祖河川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
10	羽地大川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
11	真喜屋大川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
12	源河川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
13	平南川	部分	完全	部分	部分	部分	部分
14	大保川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
15	鶴波川	完全	完全	なし ^{④)}	なし	完全	完全
16	田嘉里川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
17	比地川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
18	宇良川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
19	与那川	なし	なし	部分	なし	なし	部分
20	佐手前川	完全	完全	完全	完全	なし ^{④)}	完全
21	佐手川	部分	部分	なし	なし	部分	部分
22	辺野嘉川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
23	宇嘉川	部分	部分	部分	なし	なし	部分
24	座津武川	完全	なし	完全	なし	なし ^{④)}	なし
25	武見川	部分	部分	部分	部分	部分	部分
26	奥川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
27	伊江川	完全	部分	完全	部分	部分	部分
28	楚洲川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
29	安波川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
30	新川川	—	—	—	—	—	—
31	古島川	部分	部分	なし	なし	なし	部分
32	福地川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
33	平良川	完全	完全	完全	なし	なし ^{④)}	完全
34	慶佐次川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
35	有銘川	部分	部分	部分	部分	部分	部分
36	汀間川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
37	大浦川	なし	なし	なし	なし	なし	なし
38	漢那福地川	部分	部分	部分	部分	部分	部分
39	意首川	なし	なし	なし	なし	なし	なし

■完全閉塞, ■部分閉塞, ■閉塞なし



図-2 座津武川河口部の連続撮影結果(平均水面)

(2) 河口閉塞の発生要因の把握

河川の物理諸元と閉塞状況の相関を調べたところ、ダムの有無は河口閉塞と関係性が低く、河口閉塞と関係性が高いのは導流堤の有無や潮汐（入退潮流）の強弱であった（図-3、図-4）。

河口閉塞が発生しにくい河川の特徴としては、導流堤や防波堤など沿岸漂砂を防ぐ施設が設置されていること、入退潮流と比例関係にある感潮面積が大きいことが挙げられる。

本土の河川では、河口閉塞を引き起こす要因として、波浪、流量、水位、潮位等が挙げられ、河川ごとに河口閉塞を引き起こす要因は異なる。しかし、沖縄本島北部河川においては、感潮面積の大きさが河口閉塞と関連性が高いことが特徴的であることが把握できた。

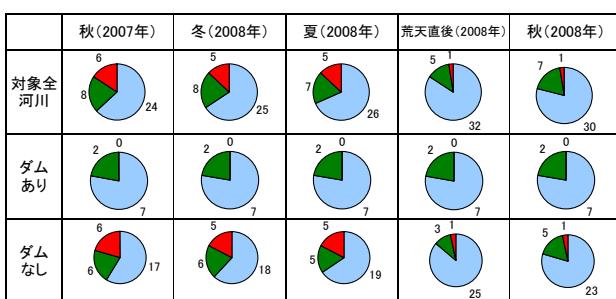


図-3 河口閉塞状況と「ダムの有無」の関係

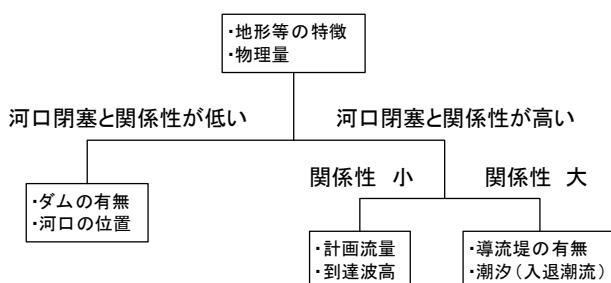


図-4 各物理諸元と河口閉塞との関係

(3) 河川環境への影響把握調査

現地調査の結果、秋季には完全閉塞がみられなかったが、冬季と春季には4河川で完全閉塞が確認された。完全閉塞が生じている河川では、魚類、甲殻類、貝類の出現種類数が少ない傾向がみられた（図-5）が、個体数、多様度（Shannonの多様性指数⁷⁾）、湿重量では明瞭な傾向がみられなかった。

マングローブについても、閉塞状況に付随した明瞭な傾向はみられなかった。ただし、漢那福地川においては、平成17年当時の河口閉塞によると思われる枯木⁵⁾が確認された。

また、完全閉塞が生じた河川では、外海側の潮汐に遅れて河道内の水位が変動する現象がみられた。これは、

河口の砂州により直接河道に外海水が流入せずに、砂州の中を通る浸透流により海水や河川水が移動しているためと考えられる（図-6）。

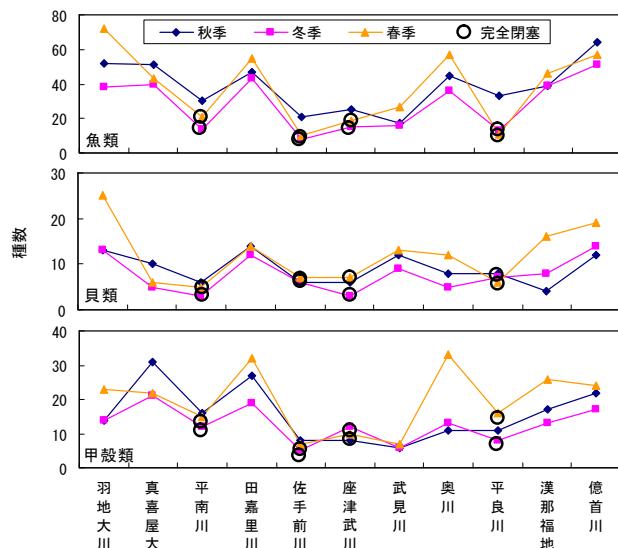


図-5 各河川の生物の出現種数と閉塞状況

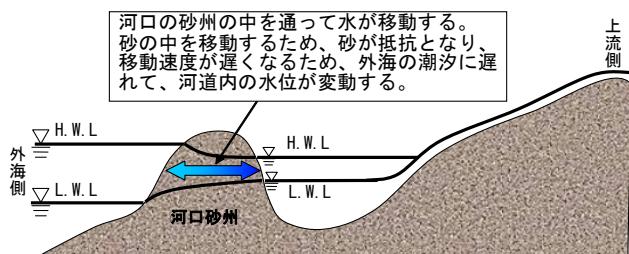


図-6 河口の砂州を通じた流れのイメージ

(4) 河口閉塞の発生と河川環境への影響の予測手法検討

図-7に示すように、「河川環境への影響把握調査」の結果から、河口閉塞状況を示す開口幅（s）と潮汐による河川の水位差が、魚類の出現種数と相関が高いことが分かった。

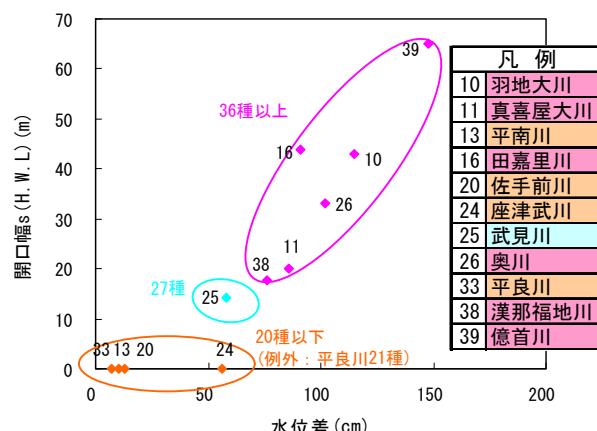


図-7 魚類の出現種数と水位差及び開口幅の関係（春季）

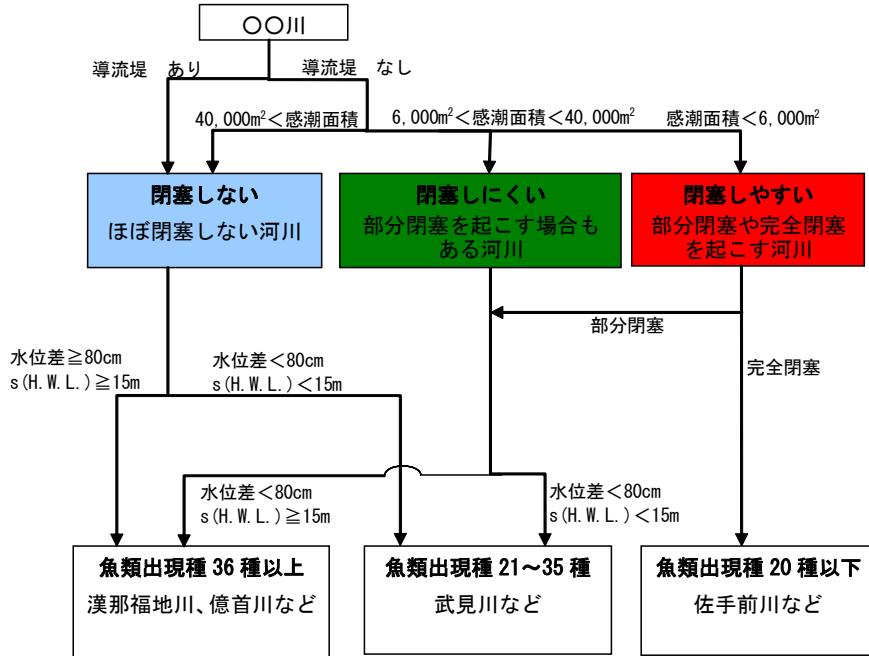


図-8 河口閉塞の発生予測と河川環境への影響予測フロー

以上の結果を踏まえ、河口閉塞の発生予測と河川環境を代表する指標の一つと考えられる魚類の出現種数への影響について検討を行い、予測フローを作成した(図-8)。

例えば、億首川のように、感潮面積が $40,000\text{m}^2$ 以上の大きな河川では、河口閉塞は発生せず、水位差が80cm以上、朔望平均満潮位(H.W.L.)の開口幅(s)が15m以上である場合には、魚類の出現種数は36種以上と豊かな河川環境となることが予測される。

一方、佐手前川のように導流堤がない、感潮面積が $6,000\text{m}^2$ 以下の小さな河川では、部分閉塞や完全閉塞を起こしやすく、完全閉塞の場合には、魚類の出現種数は20種以下と貧弱な河川環境となることが予測される。

4.まとめと今後の課題

- ◆ 沖縄本島北部39河川の諸元と河口閉塞状況の相関を調べたところ、河口閉塞が発生しにくい河川の特徴としては、導流堤や防波堤など沿岸漂砂を防ぐ施設が設置されている河川であり、感潮面積が大きい河川であることが分かった。本土の河川では、河川ごとに河口閉塞を引き起こす要因は異なるが、沖縄本島北部河川においては、感潮面積の大きさが河口閉塞と関連性が高いことが特徴的であった。
- ◆ また、河口閉塞とダムの有無は関係性が低いことが分かった。
- ◆ 代表11河川における秋季・冬季の河川生物環境調査の結果、河口閉塞状況(感潮域の潮汐による水位差)と魚類種類数に相関があることが分かった。
- ◆ 上記相関関係を利用し、「河口閉塞の発生予測と河川環境への影響予測フロー」を構築した。

- ◆ 今後(平成21年度)、夏季の調査結果を追加することで影響予測フローの精度向上を行い、河口閉塞の影響予測や対策の方向性について有益な資料を提供できるものと期待される。

参考文献

- 1) 沖縄県河川課：http://www.pref.okinawa.jp/kasen/con02/02_1tokutyo.html.
- 2) 大城勝・前田歩・宮城美加代・金城美香・辺土名なおみ・辺土名清美・大嶺安子・我那覇安江・島袋牧・稻福さゆり・稻福美奈子・崎原一美・前田喜美子：饒波川の魚類調査I—河口閉塞と河川魚類の減少について—、沖生教研会誌、No.22, 23-31, 1989.
- 3) 大城勝・前田歩・宮城美加代・金城美香・辺土名なおみ・辺土名清美・大嶺安子・我那覇安江・島袋牧・山口泉・稻福美奈子・新城かおり・前田喜美子：饒波川の魚類調査II—河口閉塞が魚におよぼす影響について—、沖生教研会誌、No.22, 33-41, 1989.
- 4) 諸喜田茂充・西島信昇・伊野波盛仁：沖縄産アユの産卵生態－アユ保護の必要性－、沖縄生物学会誌、No.13, pp.12-17, 1975.
- 5) 北部ダム統合管理事務所漢那ダム管理支所：漢那ダム下流河口閉塞が起因する河川生態系への影響と対策、平成17年度国土交通省国土技術研究会講演要旨, 2006.
- 6) 大城勝：人工構造物の河川生物への影響、琉球列島の陸水生物、西島信昇監修, pp.65-72, 2003.
- 7) 木元新作：生態学研究法講座 14、動物群集調査法 I－多様性と種類組成－、共立出版株式会社, 1976.