

川崎市内河川における親水施設調査結果

Survey of the Aquatic Recreational Amenities of Rivers in Kawasaki City

村上 明美 Akemi MURAKAMI
 喜内 博子 Hiroko KINAI
 漆畑 実 Minoru URUSHIBATA

キーワード：親水施設，水質，水生生物，実態調査

Key words : aquatic recreational amenities , water quality , aquatic animal , survey

1 はじめに

川崎市では、総合的な河川の水質浄化を図り、安全で快適な水環境の保全を創出することを目的とした「川崎市河川水質管理計画」を平成5年4月に策定した。この中で「水に親しめる環境づくり」を重要な目標としている。「親水」のための水質管理としては、親水施設について、水質や河川構造等の親水施設利用目的別指針（以下「指針」という。）を設けている。

今回、平成9年度、10年度の親水施設における水質及び生物の生息状況などを調査し、その結果と指針を比較し、調査地点がどの目標に該当するかを検討したので報告する。また、河川と親水施設について市民がどのように評価しているかを知るためアンケート調査を行ったので、その結果も併せて報告する。

なお、この調査結果は、今後の「川崎市河川水質管理計画」の改訂に反映させる予定である。

2 調査方法

2.1 水質及び生物の調査

2.1.1 調査地点及び調査期間

調査地点は、図1に示した市内の親水施設のうち「せせらぎと親子広場」を除く9地点であり、平成9年度の調査は7月、10月、平成10年度は7月、9月で、各年度に2回行った。

2.1.2 調査項目及び調査方法

水質調査の水質項目は、pH、BOD、COD、DO、大腸菌群数であり、観測項目は、気温、水温、水深、流速、透視度、河床の状況である。

生物調査は、魚類、水草、その他の水生生物について行った。魚類については投網、たも網で採取し、種類を確認した。また、コイ等の大型の魚類については目視でも種類を確認した。¹⁾²⁾水草については目視、²⁾³⁾その他の水生生物については目視またはDネット²⁾⁴⁾⁵⁾で採集し、種類を確認した。



図1 調査地点

図1の市内15河川及び8親水施設を対象に、市民モニター138名に調査票を郵送し、回答を集計した。質問事項は河川、親水施設について知名度、利用状況、印象、改善要望などで、調査期間は平成10年10月～11月であった。

3 調査結果

3.1 水質調査

平成9、10年度の親水施設水質調査結果を表1に、指針の抜粋を表2に示した。

表1、表2により、調査地点がどの目標に該当するかを検討した。

表1 親水施設水質調査結果(平成9, 10年度)

NO.	河川名, 地点名	調査年月日	気温 (°C)	水温 (°C)	水深 (cm)	流速 (m/s)	透視度 (cm)	pH	BOD (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	大腸菌群数 (MPN/100ml)	河床の状況	備考
1	ニヶ領本川上河原	H9.7.16	38.0	25.9	60	1.00	>50	7.4	0.8	5.4	8.1	1.3E+04	頭大の石、砂利	
		H9.10.21	26.2	19.6	54	0.70	>50	7.3	1.4	5.4	6.4	1.1E+03		
		H10.7.1	30.9	22.5	62	0.20	>50	7.5	0.3	4.0	7.5	3.3E+04		
		H10.9.29	21.4	17.4	66	0.32	13	7.8	0.3	1.9	9.3	7.9E+04		濁水
2	ニヶ領本川一本坊橋	H9.7.16	38.5	26.0	42	0.37	>50	7.6	1.4	5.6	10.0	3.3E+04	こぶし～頭大の石	
		H9.10.21	27.9	20.3	20	0.35	>50	7.4	1.5	6.0	7.7	2.2E+04	砂	
		H10.7.1	29.5	22.7	35	0.37	>50	7.5	0.8	3.2	8.0	1.2E+04		
		H10.9.29	21.3	17.6	39	0.18	12	7.8	0.1	1.5	9.2	7.9E+03		濁水
3	ニヶ領用水宿河原線 北村橋上	H9.7.16	38.6	26.8	36	0.10	>50	7.5	0.1	5.8	8.2	3.3E+04	こぶし大の石・砂	
		H9.10.21	23.7	19.7	33	0.38	>50	7.3	1.3	5.4	7.2	3.3E+04		
		H10.7.1	30.9	22.9	40	0.25	>50	7.4	0.6	3.4	7.4	3.3E+04		
		H10.9.29	21.1	17.9	28	0.15	15	7.7	0.3	1.6	9.1	4.9E+04		濁水
4	ニヶ領用水宿河原線 緑化センター付近	H9.7.16	34.2	26.9	35	0.31	>50	7.5	2.1	6.4	7.2	2.3E+05	こぶし～頭大の石	
		H9.10.21	24.5	19.5	24	0.44	>50	7.3	1.2	5.6	7.1	1.1E+04	砂少々	
		H10.7.1	31.0	22.8	34	0.46	>50	7.2	1.9	4.6	6.5	4.9E+04		
		H10.9.29	22.0	18.1	28	0.28	15	7.6	0.6	2.0	8.3	1.7E+04		濁水
5	ニヶ領用水 円筒分水下流 宮内	H9.7.16	37.8	27.3	30	0.38	>50	7.6	5.5	7.2	11.1	1.7E+05	コンクリートの上	
		H9.10.21	24.8	19.0	27	0.43	>50	7.6	9.8	7.2	9.9	7.0E+04	に砂・石	
		H10.7.1	32.2	24.4	33	0.25	>50	8.6	3.6	6.8	11.2	2.3E+05		
		H10.9.29	22.9	19.7	32	0.37	40	7.2	3.1	3.2	7.5	1.3E+05		濁水
6	三沢川上流 下村橋付近	H9.7.16	37.2	25.0	50	0.12	>50	7.5	2.4	4.8	7.9	4.9E+04	岩盤の上に砂・泥	
		H9.10.21	20.4	16.3	50	0.02	>50	7.3	7.1	7.6	7.2	1.3E+05		
		H10.7.1	31.8	24.1	40	0.15	>50	7.6	1.5	3.4	7.5	3.3E+04		
		H10.9.29	21.8	19.0	28	0.24	>50	7.5	1.6	3.0	8.4	1.3E+04		
7	平瀬川 支川合流後	H9.7.16	38.0	29.1	5.5	0.54	>50	8.0	15	11	8.1	3.3E+05	コンクリートブロック・岩	
		H9.10.21	27.5	20.2	7	0.55	>50	8.2	19	14	7.3	4.6E+04	盤に藻付着, 石,	
		H10.7.1	29.8	25.0	11	0.60	>50	9.1	3.5	7.0	7.8	4.9E+04	砂	
		H10.9.29	21.7	19.9	9	1.00	>50	7.5	3.7	5.4	8.2	4.9E+05		
8	平瀬川 初山水路	H9.7.16	36.8	24.3	5.0	0.22	>50	8.0	0.6	4.6	10.0	7.9E+03	石付きコンクリートの上	
		H9.10.21	22.8	17.0	5	0.05	>50	7.7	0.5	3.0	8.9	1.3E+04	に砂利・泥	
		H10.7.1	28.2	21.9	8	0.32	>50	7.6	0.6	3.0	8.2	1.3E+04		
		H10.9.29	19.9	19.9	14	0.80	>50	7.0	0.9	2.8	8.9	4.9E+04		
9	渋川親水施設	H9.7.16	33.0	26.7	27	0.35	>50	8.0	1.6	6.0	9.8	7.0E+04	コンクリートの上	
		H9.10.21	24.5	18.6	27	0.45	>50	7.7	2.2	6.4	10.8	1.4E+04	に砂, 小石	
		H10.7.1	29.4	24.2	26	0.42	>50	8.6	1.5	5.6	11.4	1.3E+04		
		H10.9.29	24.1	20.1	36	0.40	30.5	7.7	1.2	2.6	9.0	1.3E+05		濁水

注) H10.9.29は、台風の影響で多摩川が濁水であったため、多摩川から取水しているニヶ領本川、ニヶ領用水及び渋川では、透視度が低かった。

表2 親水施設利用目的別指針(抜粋)

項目	目標	水遊びのできる川	魚など生き物に親しめる川	散策のできる水辺
BOD (COD)		3 mg/l以下	5 mg/l以下	8 mg/l以下
DO		5 mg/l以上	5 mg/l以上	2 mg/l以上
大腸菌群数		1000MPN/100ml以下	-	-
水深		子供の膝の高さ位の水深 約20cm	魚類の生息するのに適当な水深 20～50cm程度	一定の水量感を持つ水深 20～50cm程度
その他			水生植物が繁茂していること	ミズワタの異常な繁茂がないこと

指針では、目標の「水遊びのできる川」は、大腸菌群数が1,000MPN/100ml以下となっており、今回の調査ではどの地点もこの値を超えていたので、この「水遊びのできる川」にはどの地点も該当しなかった。上河原、一本塚橋、北村橋上、緑化センター付近、平成9年10月以外の下村橋付近、渋川と平成10年度の宮内は「魚など生き物に親しめる川」に該当した。平成9年7月の宮内、平成9年10月の下村橋付近は「散策のできる水辺」に該当した。支川合流後と初山水路は、水深が浅いため、また、平成9年10月の宮内はBODが高いため、どの目標の指針にも該当しなかった。なお、初山水路は水深は浅いものの、水質は他の地点に比べ良好な状況であった。なお、各目標の該当状況については、表3に示した。

3.2 生物調査

平成9、10年度の生物調査結果を表3に示した。表の右には水質調査の結果により該当した目標を示した。

表3 親水施設生物調査結果(平成9, 10年度)

NO	河川名, 地点名	調査年月日	魚類	その他の水生生物	水草	該当目標
1	二ヶ領本川上河原	H9.7.15	ウグイ, オイカワ, カマツカ, コイ, タモロコ	コカゲ'ロウ, シマイシビル, ミズ'ムシ, イトミズ'	エビ'モ, オオカナダ'モ	II
		H9.10.20	フナ, モツゴ', ニゴイ, ヨシノボリ	シマトビ'ケラ, プラナリア, ユスリカ	ホザ'キノフサ'モ	
		H10.6.26	ウグイ, オイカワ, カマツカ, コイ, ヨシノボリ	コカゲ'ロウ, シマイシビル, ミズ'ムシ, カワト'ンボ', サホコカゲ'ロウ	エビ'モ, オオカナダ'モ	II
		H10.9.28	タモロコ, フナ, モツゴ', ニゴイ, ムキ'ツク	シマトビ'ケラ, プラナリア, ユスリカ, シロタニ'カワ'カゲ'ロウ, ブ'ユチ'ラカゲ'ロウ, ヒラタカゲ'ロウ, マシジ'ミ, マダ'ラカゲ'ロウ, ミズ'類	ホザ'キノフサ'モ	
2	二ヶ領本川一本塚橋	H9.7.15	オイカワ, コイ, タモロコ, フナ	イトミズ', コカゲ'ロウ, ミズ'ムシ, ケン'ゴ'ロウ	アイノ'イト'モ, エビ'モ,	II
		H9.10.20	モツゴ'	ユスリカ, シジ'ミ'ガイ, シマイシビル, サ'リガ'ニ	オオカナダ'モ, ササ'バ'モ	
		H10.6.25	オイカワ, カマツカ, コイ, タモロコ, フナ	イトミズ', コカゲ'ロウ, ミズ'ムシ, サホコカゲ'ロウ	エビ'モ, ササ'バ'モ	II
		H10.9.28	モツゴ', ニゴイ	ユスリカ, シマトビ'ケラ, シマイシビル, サ'リガ'ニ	ホザ'キノフサ'モ	
3	二ヶ領用水宿河原線 北村橋上	H9.7.28	オイカワ, コイ, タモロコ, カマツカ	アカ'ネ'類, コカゲ'ロウ, シマトビ'ケラ, イトミズ'	確認'でき'ず	II
		H9.10.23	タイ'ク'ハ'ラ'タ'ナ'ゴ', フナ, モツゴ'	プラナリア, ミズ'ムシ, ユスリカ, シマイシビル		
		H10.6.25	オイカワ, コイ, タモロコ, カマツカ, ヨシノボリ	コカゲ'ロウ, シマトビ'ケラ, イトミズ', スジ'エ'ビ', ハ'バ'ヒ'ロ'ビ'ル	確認'でき'ず	II
		H10.9.25	タイ'ク'ハ'ラ'タ'ナ'ゴ', フナ, モツゴ', ク'ッ'ピー	ミズ'ムシ, ユスリカ, シマイシビル, サ'リガ'ニ		
4	二ヶ領用水宿河原線 緑化センター付近	H9.7.28	オイカワ, コイ, タモロコ, ヨシノボリ	コカゲ'ロウ, シマイシビル, ミズ'ムシ	確認'でき'ず	II
		H9.10.23	タイ'ク'ハ'ラ'タ'ナ'ゴ', モツゴ', フナ	シマトビ'ケラ, ミズ'ムシ, ユスリカ		
		H10.6.26	オイカワ, コイ, フナ, モツゴ'	コカゲ'ロウ, シマイシビル, ミズ'ムシ, イトミズ',	確認'でき'ず	II
		H10.9.28		シマトビ'ケラ, ユスリカ, サホコカゲ'ロウ, ミズ'類		
5	二ヶ領用水 円筒分水下流 宮内	H9.7.28	フナ	イトミズ', サホコカゲ'ロウ, シオ'カ'ア'ト'ン'ボ', ユスリカ, コカゲ'ロウ	アイノ'イト'モ, オオカナダ'モ	III, —
		H9.10.20		シマイシビル, シマトビ'ケラ, ミズ'ムシ, サ'リガ'ニ, サカマ'キ'ガイ		
		H10.6.24	オイカワ, コイ, フナ	イトミズ', ユスリカ, コカゲ'ロウ, サカマ'キ'ガイ, シマイシビル	オオカナダ'モ, エビ'モ	II
		H10.9.25		シマトビ'ケラ, ミズ'ムシ, サ'リガ'ニ, ハ'バ'ヒ'ロ'ビ'ル	ホザ'キノフサ'モ	
6	三沢川上流 下村橋付近	H9.7.14	ア'ブ'ラ'ハ'ヤ, コイ, タモロコ, フナ	イトミズ', コカゲ'ロウ, サカマ'キ'ガイ, フタ'ハ'カゲ'ロウ'属	エビ'モ	III, II
		H9.10.22	ホ'ケ'ト'シ'ョ'ウ, モツゴ'	シマイシビル, ミズ'ムシ, ユスリカ, サ'リガ'ニ, タイ'コ'ウ'チ		
		H10.6.26	ア'ブ'ラ'ハ'ヤ, コイ, タモロコ, フナ	イトミズ', コカゲ'ロウ, カ'ワ'ゲ'ラ, カ'ワ'ト'ン'ボ', サホコカゲ'ロウ	エビ'モ	II
		H10.9.25	ホ'ケ'ト'シ'ョ'ウ, モツゴ'	シマイシビル, ミズ'ムシ, ユスリカ, シマトビ'ケラ, サ'リガ'ニ, カ'エ'ル		
7	平瀬川 支川合流後	H9.7.14	確認'でき'ず	イトミズ', カ, コカゲ'ロウ, サカマ'キ'ガイ,	アイノ'イト'モ	—
		H9.10.22		サホコカゲ'ロウ, シマイシビル, ユスリカ		
		H10.6.24	確認'でき'ず	イトミズ', コカゲ'ロウ, サカマ'キ'ガイ, ミズ'ムシ	アイノ'イト'モ	—
H10.9.24		サホコカゲ'ロウ, シマイシビル, ユスリカ				
8	平瀬川 初山水路	H9.7.14	確認'でき'ず	カ'ワ'ゲ'ラ, カ'ワ'ニ, コカゲ'ロウ, シマトビ'ケラ, ユスリカ	確認'でき'ず	—
		H9.10.22		ヘ'ビ'ト'ン'ボ', シマイシビル, ミズ'ムシ, サ'リガ'ニ		
		H10.6.24	確認'でき'ず	カ'ワ'ゲ'ラ, ガ'ガ'ン'ボ', カ'ワ'ニ, コカゲ'ロウ, シマトビ'ケラ, ユスリカ	確認'でき'ず	—
		H10.9.24		ヘ'ビ'ト'ン'ボ', ブ'ユ, プラナリア, サ'リガ'ニ, サ'リガ'ニ		
9	渋川親水施設	H9.7.15	コイ, フナ	イトミズ', サホコカゲ'ロウ, シマイシビル, ハ'バ'ヒ'ロ'ビ'ル	オオカナダ'モ	II
		H9.10.23		ミズ'ムシ, ユスリカ, サ'リガ'ニ, カ		
		H10.6.24	確認'でき'ず	イトミズ', サホコカゲ'ロウ, シマイシビル, ハ'バ'ヒ'ロ'ビ'ル	オオカナダ'モ, ホザ'キノフサ'モ	II
H10.9.24		ミズ'ムシ, ユスリカ, サ'リガ'ニ, コカゲ'ロウ				

3.2.1 魚類

目標に該当した地点ではいずれも魚類が確認されたが、平成10年度の渋川では確認できなかった。多摩川から取水してすぐの上河原、北村橋上では平成9、10年度とも7種類以上の魚類が確認され、上河原では出現魚種が最も多く平成10年度は10種類が確認された。下村橋付近では環境庁が平成11年2月に公表した「汽水・淡水魚類レッドリスト」で絶滅危惧種としているホトケドジョウがすべての調査で確認され、上河原、一本塚橋では「神奈川県レッドデータ生物調査報告書」で危惧種とされているニゴイが確認された。

3.2.2 水草

目標では、水生植物が繁茂していることとなっているが、北村橋上、緑化センター付近では水草が確認できなかった。支川合流後では平成8年度まで水草が確認できなかったが、平成9年度からアイノコイトモが確認されている。

3.2.3 その他の水生生物

初山水路，上河原では，“きれいな水”の指標であるガガンボ，プラナリア等の底生動物が，5種類以上確認された。

また，上河原では出現種類数が多く，平成10年度は15種類が確認された。

3.3 アンケートによる調査

市政モニター138名に対し調査票を郵送し，99名から回答を得た。回収率は72%であった。区別，年代別，性別による回収率を表4に示した。それによると区別では麻生区（81%）が一番高く，次いで，川崎区（79%）の順であった。年代別では50代（85%），60代（84%）が高く，性別による回収率の差はなかった。

表4 回答回収率

	回答数	回収率
全体	99	72%
川崎区	19	79%
幸区	6	60%
中原区	16	73%
高津区	14	64%
宮前区	13	65%
多摩区	14	74%
麻生区	17	81%
20代	17	55%
30代	26	76%
40代	18	64%
50代	22	85%
60代以上	16	84%
女性	45	71%
男性	54	72%

3.3.1 河川調査結果

川についての回答結果の上位3位までを表5に示した。

「知っている川」では，1位の多摩川を回答者の95%が知っている答え，次いで，鶴見川，二ヶ領用水の順であった。「過去1年間に行った川」も，「知っている川」の順と同じであった。「行った目的」はどの河川も“散歩”が多かった。「川の印象」は“川らしい”，“小川のような”と答えた人が多かったが，多摩川，鶴見川については“川らしい”，二ヶ領用水については“小川のような”との答えが多かった。

「川の良いところ」は，“自然が感じられる”，“川沿いに散歩道”の回答が多かった。「川の良くないところ」は，“ごみが多い”，“水が汚れている”が多く，“直してほしいところ”も「良くないところ」と同様であった。「好きな川」は，1位が多摩川で，2位が二ヶ領用水，3位が鶴見川であった。

3.3.2 親水施設調査結果

親水施設について，回答結果の上位3位までを表6に示した。

最も知られている親水施設は緑化センター付近で，次がせせらぎと親子広場であった。また，回答者の3人に1人が親水施設を知っていたが，家に近い人が知っている程度で，川ほど知られていなかった。印象は“公園のような”，“歩道のような”との回答が約8割を占めた。要望としては，“水をもっときれいに”，“自然に近い形に”，“周りに自然を残す”の順に多く，自然の回復を要望する回答が多かった。

表5 アンケート調査結果(河川)

質問	1位	回答数	2位	回答数	3位	回答数
Q1 知っている川	多摩川	95	鶴見川	76	二ヶ領用水	48
Q2 知った理由	家に近い	163	通勤、通学	81	たまたま行った	51
Q3 行った川	多摩川	71	鶴見川	29	二ヶ領用水	24
Q5 行った日数	2、3日/年	91	2、3日/月	37	ほぼ毎日	19
Q6 行った季節	季節に関係なく	84	春	40	夏	28
Q7 行った曜日	曜日に関係なく	71	日、祭日	52	月～金曜日	15
Q8 行った時間帯	午後	64	午前中	30	昼	27
Q9 行った目的	散歩	66	風景を見る	33	運動	31
Q10 同伴者	一人	67	成人	62	小学生以下	35
Q11 川の印象	川らしい	85	小川のような	67	水路のような	32
Q12 川の良いところ	自然が感じられる	61	川沿いに散歩道	53	静かだ	36
Q13 川の悪いところ	ごみが多い	54	水が汚れている	40	人工的	38
Q14 直してほしいところ	ごみをなくす	57	水をきれいに	55	緑をふやす	37
Q15 今後も行くか	今のままで行く	109	直ったらいく	17	行かない	6
Q16 行かなかった理由	家から遠い	13	見たいものがない	8	その他	8
Q17 好きな川	多摩川	74	二ヶ領用水	12	鶴見川	9
Q18 嫌いな川	鶴見川	13	なし	7	矢上川	4
Q19 好きな川(全国)	高知県四万十川	5	神奈川県相模川	3	長野県千曲川	3
Q20 好きな理由	自然が多い	27	景色がよい	23	水がきれい	21

表6 アンケート調査結果（親水施設）

質問	1位	回答数	2位	回答数	3位	回答数
Q21 知っている施設	なし	56	緑化センター付近	15	せせらぎと親子広場	11
Q22 知った理由	家から近い	27	たまたま行った	11	その他	10
Q23 行った施設	なし	56	緑化センター付近	15	せせらぎと親子広場	11
Q24 行った日数	2、3日/年	24	たまたま行った	10	2、3日/月	8
Q25 行った季節	季節に関係なく	13	春	9	夏	3
Q26 行った曜日	日、祭日	10	曜日に関係なく	8	月～金曜日	8
Q27 行った時間帯	午前中	13	昼	7	午後	4
Q28 行った目的	散歩	20	その他	7	花見	7
Q29 同伴者	成人	11	一人	9	小学生以下	8
Q30 印象	公園のような	11	歩道のような	11	その他	3
Q31 良いと思ったこと	自然が感じられる	12	安全である	12	緑が多い	8
Q32 良くないと思ったこと	人工的である	9	水が汚れている	9	緑が少ない	5
Q33 直してほしいこと	水をもっときれいに	8	自然に近い形に	7	周りに自然を	7
Q34 今後も行くか	今のままでも行く	21	直ったら行く	2	もう行かない	1
Q36 行かなかった理由	行くきっかけがない	17	家から遠い	6	見たいものがない	3
Q37 一番好きな親水施設	なし	7	緑化センター付近	6	せせらぎと親子広場	5
Q38 一番嫌いな親水施設	なし	10	高津市民館裏	2	平瀬川親水施設	1

4 まとめ

親水施設調査は平成4年から行ってきたが、その間、水質については改善されてきており、調査対象の親水施設の大部分は目標の「魚など生き物に親しめる川」に該当している。生物も種類数が増えてきており、生物生息環境も整いつつあると思われる。市民アンケートの調査結果から自然の回復を要望する回答が多く寄せられ、自然志向の考え方が強く出ていた。

しかし、川には「治水」が重要であることに変わりではなく、すべての川を親水化することができるというわけではない。そこで、川崎の川を治水区間、利水区間、親水区間、保護区間のようないくつかのゾーンに分けて、それぞれの将来像を描き、その実現に向けての計画を「川崎市河川水質管理計画」に盛り込むことが必要と考える。治水区間であっても、親水性の高い堤防にする、一部に条件が整えば親水区間を設けるなど、親水機能を念頭においた整備が図られれば市民の望む川に近づくのではないかと考える。貴重な生物が生息する場所、例えば絶滅危惧種とされているホトケドジョウが生息している下村橋付近などは保護区間とし、その環境が維持できるようにすることも肝要であると考え。また、水質の向上には実質的な下水道利用率を100%に近づける手だてが必要であり、河川の周囲に市民が憩う公園を設けるなど、より快適な河川環境を創出する事が求められている。

文 献

- 1) 川那部浩哉，水野信彦：日本の淡水魚，山と溪谷社(1989)
- 2) 財団法人リバーフロント整備センター編：川の生物図典，山海堂(1996)

- 3) 大滝末男，石戸忠：日本水生植物図鑑，北隆館(1980)
- 4) 川合禎次編：日本産水生昆虫検索図説，東海大学出版会(1988)
- 5) 上野益三編：日本淡水生物学，北隆館(1986)