河川底生生物から見た川崎市内河川環境の経年推移

Result of Survey of the Aquatic Organisms of River in Kawasaki City

小林 弘明 Hiroaki KOBAYASHI 岩渕 美香 Mika IWABUCHI

要旨

川崎市では、「川崎市環境基本計画(2011年改定)」及び「(旧)川崎市河川水質管理計画」、「川崎市水環境保全計画(2013年策定)」、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関する条例(1999年策定)」等に基づき、市内河川に生息する底生生物の調査を1979年から現在まで継続して実施している。1979年から2011年までの間に川崎市内の110地点で調査が実施されているが、今回、調査を実施した地点で採取した底生生物の確認種数、平均スコア値(以下、「ASPT値」と言う。)を算出し、流域、市内全調査域等のASPT値の経年推移をまとめた。

約30年間の確認科数、種数、ASPT 値を集計し、全調査地点の底生動物の確認科数の経年推移を解析したところ、全ての水系や地点で確認種数が増加しており、河川環境が改善されていることが確認された。

キーワード: 水質、魚類、水生生物、底生生物、川崎市

Key words: Water quality, Fish, Aquatic organisms, Benthic animals, Kawasaki City

1 はじめに

1970年11月末に開かれた臨時国会、いわゆる「公害国会」以後、国民・市民は公害・環境問題に関心を向けていき、現在でも公害・環境に対する意識は高い。その中でも水質に関しては、長い年月、公共用水域の水質浄化のために国、地方自治体、民間企業、市民団体等が多くの時間と労力を費やし、積極的に対策を行ってきているため、1970年代の公共用水域の水質と比較し、改善等一定の成果が得られているとの報告¹⁾ がある。

特に1970年代の川崎市の河川は、事業所から排出され る排水や河川の周りに住む住民の生活排水の流入により 洗剤の泡が浮き、河床には廃棄物、ヘドロが堆積してい たという。これらの公共用水域の汚濁への対策として、 川崎市では、「川崎市環境基本計画」、「(旧) 川崎市河川 水質管理計画」、「川崎市公害防止等生活環境の保全に関 する条例」等に基づき、河川の水質浄化に関する施策を 実施してきた。更に「環境基本計画(2012年度改定)」の 中で環境保全の観点から、生物多様性の保全、自然に関 する情報の収集・整理・活用において、「市内河川や河口 干潟等における水辺生物調査の実施」、「市内の希少な動 植物等の生育・生息状況調査の実施」を定めている。川 崎市では、安全で快適な河川環境を保全し、また創出す ることにより、次世代に継承していくために、2012年に 「川崎市水環境保全計画」を策定し、総合的な河川の水 質浄化を進めている。

公害研究所ではこれらの計画に基づき、市内河川の底 生生物の分布状況の把握を目的として、1979 年度から市 内河川において河川水生生物調査、底生生物分布調査、 底生生物の評価方法検討調査、希少生物調査、底生生物 調査を実施してきた。

そこで、川崎市が実施してきた河川水生生物調査につ

いての 1979 年から 2011 年までの情報を集約し、底生生物及び魚類の生息状況から見た市内河川の生物種数や水質がどのように変化をしてきたか調査結果としてまとめたので報告する。

2 調査方法

川崎市公害研究所年報^{2)~42}、川崎市水質年報⁴³、河川 生物調査結果報告書を基に文献調査を実施した。調査対 象は以下とした。

2.1 調査年及び調査地点

調査は、市内河川において 1979 年度から 2011 年度までに行われた調査を対象とした。

調査地点は、底生生物調査を実施した全ての地点とした。(表1)

2.2 水質

水質は、同年度に「神奈川県水質測定計画」及び「川崎市水質測定計画」に基づき1回/月に測定された水質調査結果の年間平均値を用いた。また、下水道普及率は、川崎市上下水道局下水道計画課が所管する資料から行政区人口に対する下水道普及率を用いた。

2.3 生物

生物は、1979年から2011年までに公害研究所が実施した調査で確認された魚類、底生生物を対象とした。魚類及び底生生物を集計する際には、以下の方法で行った。

なお、生物調査は同一地点で毎年度実施しているものではなく、また、試験実施者が同一ではないこともある。 さらに、調査地点により実施年度、調査回数は異なっているため、今回の解析は、各々の結果である「数」をデータ解析したものである。

| 多摩川水系 | | | | 鶴見川水系 | | | | 溜池 | |
|--|----------------------------------|--|----------------------|-------|-------|---|---|-------|--|
| 多多字二丸多大學師標為大學師標為大學的標準不子學的標準,不是一個學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學學 | 下長柳嶋初平八石平正中長沢橋 橋 橋橋 橋橋 橋橋 橋橋橋 橋橋 | 一本入橋 徒橋 南橋 温分橋 当分橋 五 五反田川合流後 領 豊安4橋 開 ひみず橋 水 下網橋 | 橋原セ原橋原分橋 橋上仲前設 コデルボタ | 11 | 鶴見川流域 | 矢馬上橋大五上木日矢矢有稲住真宿金古仲耕亀上絹野本日反田月吉上上馬荷吉福地耕沢野地井川 川橋橋田橋橋橋橋橋川 橋橋寺橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋橋 | 恩水寺馬早中仲片住祇稲八渋江井新岡常麻廻車家取野央町平吉園荷幡川川田川上盤生橋橋橋橋橋川橋橋橋橋橋橋橋 田橋橋橋橋 | 野聖地公園 | 上池 水路 五郎谷池 下下谷入池 地下流 堤入谷谷池 地下流 堤中イケ池 た を 池 地 大 流 大 松 池 地 大 、 池 地 大 会 と 池 地 大 会 と 池 地 大 会 と 池 地 大 と た 池 地 大 と と と と と と と と と と と と と と と と と と |

表1 調査地点の一覧

2.3.1 魚類

魚類の分類は、種で行い、在来種、外来種 (ペット用に持ち込まれた種を含む)、希少種に分類した。希少種は、環境省レッドリスト及び神奈川県レッドデータブックに登録されている生物を対象とした。

フナ類、ヨシノボリ類に関しては、分類が困難である ため、種での分類ではなく、フナ類、ヨシノボリ類とし た。なお、データは 1980 年から 2011 年までのものを使 用した。

2.3.2 底生生物

底生生物の分類は、科で行い、在来種、外来種、希少種に分類した。希少種は、魚類と同様にレッドリスト、レッドデータブックに登録されている生物を対象とした。分類した底生生物に対して ASPT 値を算出し、年度、流域毎に ASPT 値を集計し平均値を流域全体の ASPT 値とした。 ASPT 値とは、底生生物に生活環境に対して 1 から 10 までの点数を振り分け、調査地点の生物の生息環境と水質を評価するものである。 ASPT 値による評価では、10 点満点で点数が高いほど、生物にとって適正な生息環境であるとされている。 なお、データは 1979 年から 2011 年までのものを使用した。

3 結果

3.1 魚類調査結果

魚類種数を以下のとおりまとめた。

3.1.1 市内魚類経年推移

1979 年から 2011 年までの市内全域の魚類種数の経年変化を図1、2に示した。

確認種数は、1990年まで横ばいに推移し、2000年にかけて微増した。その後は、2~3年毎に増減を繰り返している。

また在来種、外来種、希少種の構成比は、希少種の割合が微小であるが 1980 年から 2005 年にかけて緩やかに増加してきおり、その後は横ばい傾向である。外来種に

関しては、全体に占める割合は少なくなってきているも のの、毎年度一定の種数は確認されている。

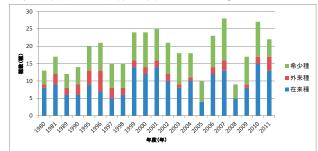


図1 魚類種数の経年変化(市内全域)

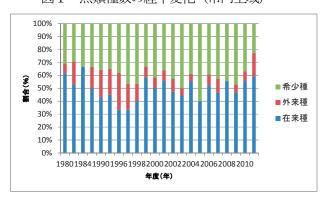


図2 種比率の経年変化(市内全域)

3.1.2 流域毎の魚類経年推移

市内の魚類の推移を詳細に検証するため、表1のように市内河川の4つの流域(多摩川流域、平瀬川流域、三沢川流域、鶴見川流域)と二ヶ領用水の5つのグループに分け、魚類種数の経年変化を図3から図7に示した。なお、二ヶ領用水には、二ヶ領本川、二ヶ領用水、二ヶ領宿河原線等があるがここでは、これら全てをまとめて二ヶ領用水として扱った。

二ヶ領用水は、我が国有数の農業用水であり、網の目のように設けられた用水を中心に地域共同体が形成され、川崎市の骨格を作り上げてきた。現在では、治水・利水

機能の役割を果すとともに、都市河川の貴重な水辺空間 として市民に親しまれている。⁴⁹

多摩川流域で見ると、魚類の確認種数は1999年まで継続的に上昇し、その後に減少し、横ばい傾向が見られる。1981年には希少種が確認されるようになり、その後も希少種は継続して確認されている。

平瀬川流域で見ると、確認種数は2004年まで横ばい傾向を示し、2007年まで増加した。その後は横ばい傾向を示した。

二ヶ領用水で見ると、2000年まで増加傾向を示し、その後は2008年頃まで減少をしていたが、2009年以降は増加をしている。平瀬川と同じく、希少種が多く確認されている。

三沢川流域は、1998年まで横ばい傾向であるが、2007年にかけて増加が確認できる。その後は、減少している。1990年から2000年の間では、希少種のみが確認されており、在来種の数が減少している。

鶴見川流域で見ると、2002 年までは横ばい傾向であるが、その後若干増加し、横ばい傾向となった。三沢川と同じく、外来種が数年単位で現滅を繰り返している。

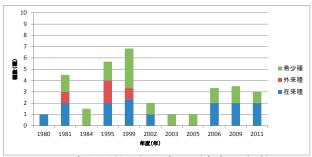


図3 魚類種数の経年変化(多摩川流域)

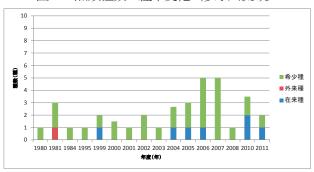


図4 魚類種数の経年変化(平瀬川流域)

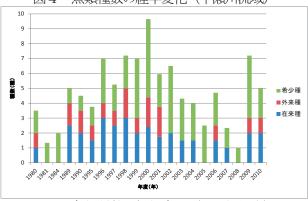


図5 魚類種数の経年変化(二ヶ領用水)

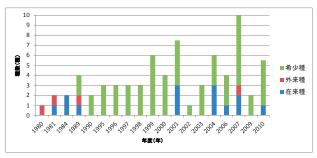


図6 魚類種数の経年変化(三沢川流域)

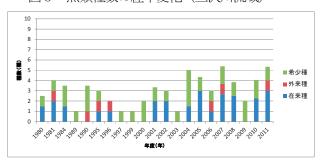


図7 魚類種数の経年変化(鶴見川流域)

3.2 底生生物調査結果

3.2.1 市内底生生物経年推移

1979 年から 2011 年までの市内全域の底生生物科数の 経年変化と ASPT 値の推移を図8、在来種、希少種、外来 種の割合を図9に、ASPT 値の上位種 (6以上のスコア) と下位種 (5以下)の確認科数の比率を図10に示した。

市内全域で見ると 1979 年から 2011 年まで確認科数は、 継続的に増加していることが確認できる。 ASPT 値に関し てみると 1990 年までは増加しているが、その後は横ばい 傾向を示している。

在来種、外来種、希少種で見ると、1989 年から外来種 が確認され、1995 年以降は横ばいである。1995 年頃にな ると希少種も確認されてきている。

ASPT 値の上位種 (6以上) と下位種 (5以上) の比率 を見てみると、1989 年から 1993 年にかけて上位種の比率 は増加し、その後は微増傾向が見て取れる。

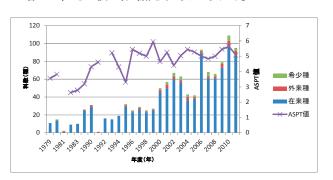


図8 底生生物科数の経年変化(市内全域)

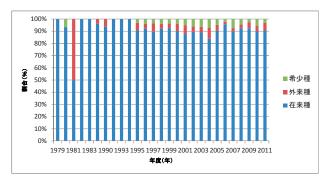


図9 種比率の経年変化(市内全域)

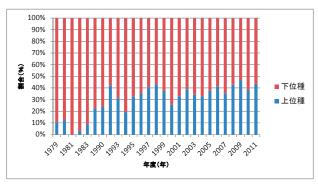


図10 上位種、下位種比率の経年変化(市内全域)

3.2.2 流域毎の底生生物経年推移

魚類と同様に市内河川を5つのグループに分け流域毎の底生生物科数の経年変化を図11、13、15、17、19、ASPT値の上位種と下位種の比率を図12、14、16、18、20に示した。

多摩川流域で見ると、確認科数は 1989 年までは横ばいであったが、1989 年以降上昇し、その後横ばい傾向であった。ASPT 値は、1992 年までは増加したがその後は横ばいである。

上位種と下位種の比率を見てみると、1989 年から底生生物に占める上位種の割合が上昇していることが確認できる。1992 年には50%を超え、その後は横ばい傾向である。

平瀬川流域で見ると、確認種数は1990年まで緩やかに増加し、その後2007年まではほぼ横ばいであった。2008年以降再度増加が確認できる。ASPTは、1998年まで増加しその後は横ばい傾向である。

上位種と下位種の比率で見てみると、1994年から 2002年にかけて上位種の比率は増加し、2006年まで減少した。 その後は、増加傾向を示している。

二ヶ領用水で見ると、確認種数は2003年まで緩やかな増加傾向を示し、その後は、ほぼ横ばい傾向である。ASPT値で見ると1993年までは増加し、その後は横ばい傾向である。

上位種と下位種の比率を見てみると、上位種は、1994年まで横ばいであったが、2002年に増加し、以降、ほぼ横ばいである。

三沢川流域は、1989年まで増加傾向であるが、その後

は横ばい傾向である。ASPT で見ると 1995 年まで増加傾向 であるが、その後はほぼ横ばいである。

上位種と下位種の比率を見てみると、上位種は、1989年まではほぼ横ばいであったが、1995年にかけて増加し、1999年以降2004年までは若干減少した。その後は、2010年にかけて増加している。

鶴見川流域で見ると、2011 年まで緩やかではあるが増加傾向である。ASPT も 2011 年まで緩やかな増加傾向が確認できる。

上位種の比率は、三沢川流域と同様に1983年に0%になっているものの、2011年まで緩やかな増加をしていることが確認できる。

底生生物科数を流域毎に見てみると、全ての流域において確認科数が増加し、上位種の割合が上昇していることが確認できる。

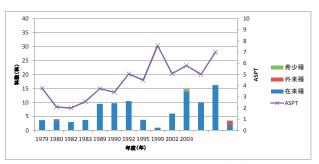


図11 底生生物科数の経年変化(多摩川流域)

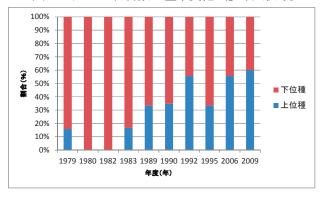


図 12 上位種、下位種比率の経年変化(多摩川流域)



図 13 底生生物科数の経年変化(平瀬川流域)

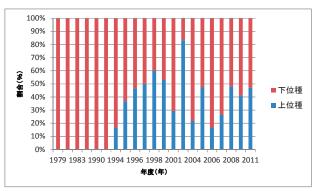


図 14 上位種、下位種比率の経年変化 (平瀬川流域)

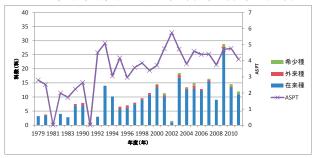


図15 底生生物科数の経年変化(二ヶ領用水)

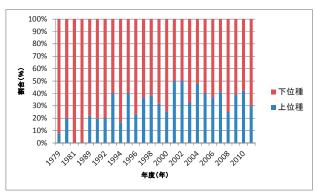


図 16 上位種、下位種比率の経年変化(二ヶ領用水)



図17 底生生物科数の経年変化(三沢川流域)

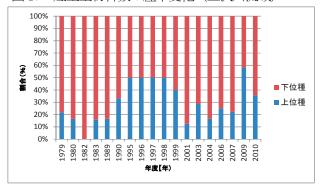


図18 上位種、下位種比率の経年変化(三沢川流域)

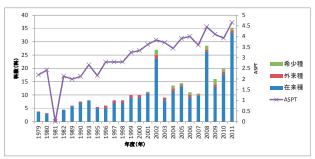


図19 底生生物科数の経年変化(鶴見川流域)

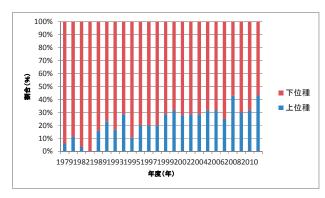


図20 上位種、下位種比率の経年変化(鶴見川流域)

3.3 下水道普及率とBOD、魚類及び底生生物

下水道普及率と BOD の減少の関連を調べるため、三沢 川流域、二ヶ領用水、平瀬川流域が接する行政区 (麻生 区、多摩区、宮前区、高津区、中原区、幸区) の下水道 普及率と BOD を図 21~23 に示した。

三沢川流域、二ヶ領用水、平瀬川流域のいずれにおいても、下水道普及率の増加とともに BOD の減少が確認できる。

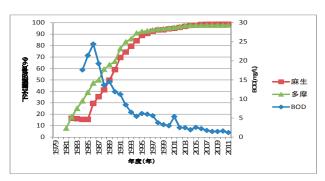


図 21 BOD と下水道普及率 (三沢川流域)

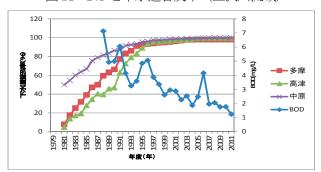


図22 BOD と下水道普及率(二ヶ領用水)

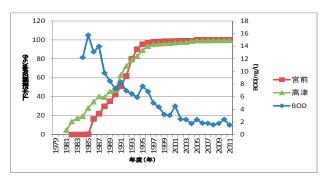


図 23 BOD と下水道普及率(平瀬川流域)

3.4 水質調査結果と魚類及び底生生物

3.1、3.2 で示した魚類確認種数、底生生物確認科数と 河川の汚濁指標である BOD、COD との関係を調べるため、 神奈川県水質測定計画に基づき実施している水質調査結 果と調査地点である流域の魚類種数、底生生物科数を比 較した。

三沢川流域、二ヶ領用水、平瀬川流域の全てでBOD、COD の減少に伴い、魚類種数の増加が確認でき、特に希少種の増加が確認できる。また、BOD、COD が低くなると魚類種数が増え始め、低い状態が続くにつれ確認種数が増えていることから、BOD の減少が魚類の生息に影響を与えていることが推察される。

底生生物科数とBOD、CODを見ると、魚類と同じく、BOD、CODが減少することにより科数の増加が確認できる。また、底生生物も魚類と同様にBOD、CODの減少が底生生物科数の増加に影響していると推察される。

3.3 で示した下水道普及率とBOD、CODの関係、3.4 で示したBOD、CODと底生生物科数及び魚類種数の関係から、魚類では、下水道普及率の増加に伴い、三沢川流域のように確認種数が増加している流域もあるものの、普及率が100%に到達後数年たった後に、魚類が確認されたり、100%到達後も確認種数が増加したりと、下水道普及率は確認種数増加の一要因である可能性が考えられる。底生生物では、下水道普及率の増減による劇的な確認種数の変化は確認できないが、緩やかな増加が見て取れる。

二ヶ領用水など一部の河川では、1990 年代以降魚類種 数及び底生生物科数が横ばいになっている。

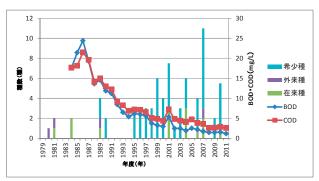


図24 魚類種数とBOD、COD(三沢川流域)

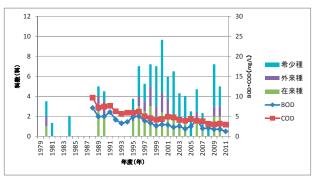


図25 魚類種数とBOD、COD (二ヶ領用水)

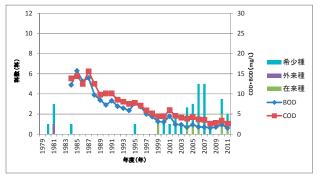


図26 魚類種数とBOD、COD(平瀬川流域)

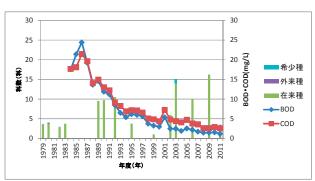


図27 底生生物科数とBOD、COD(三沢川流域)

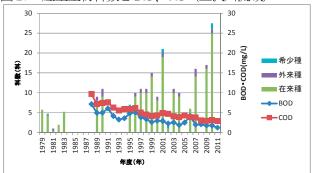


図28 底生生物科数とBOD、COD(二ヶ領用水)

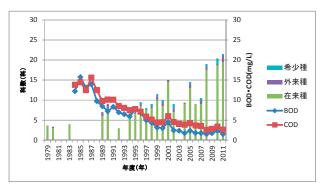


図29 底生生物科数とBOD、COD(平瀬川流域)

3.5 魚類種数及び底生生物科数の相関

底生生物科数の増加が魚類種数の増加に影響を与える ものであるかを調べるため、両者の相関を取った。

両者の相関を取ると、 $R^2=0.15$ となり相関は低かった。

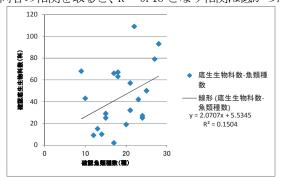


図30 魚類種数と底生生物科数

4 まとめ

1970 年代から 2010 年代にかけて全ての河川流域において確認魚類種数、底生生物科数及び ASPT 値の増加が見られた。また、ASPT 値を市内河川全域で見ると微小ではあるが、右肩上がりに増加をしており、生息する底生生物相が ASPT 値の低い生物から高い生物へと変化してきていることが確認できる。つまり、きれいな水質を好む希少種の魚類や底生生物が確認でき、種、科数が増えてきているということは、川崎市内の河川環境は 1979 年と比較し、改善されてきていると言える。これらの改善されてきた要因として、①下水道普及率の増加に伴う、水質汚濁指標である BOD、COD の減少、②河川環境の整備が大きく影響を与えていると考えられる。つまり、下水道の整備や河川環境整備が河川水質の向上を促し、底生生物科数の増加を促した可能性があると推察される。

1979 年から 2011 年までの市内河川の水質及び河川環境は河川水生生物から見て、大きく改善がされてきたことが確認できた。市内河川における水生生物により市内河川水質や水環境を評価することが可能であるため、市内河川の水質状況を把握するためには、継続的に河川水質及び水質水生生物の生息状況を把握していくことが必要である。

猫文

- 1) 川崎市:川崎市水環境保全計画(平成24年10月策定)、第2章 川崎市の水環境の変遷と現状 (3)これまでの水環境の取組
- 2) 松尾清孝、平山南見子、黒沢芳則、山田茂、福嶋悟: 多摩川及び鶴見川水系の付着藻類植生と底生動物相 による水質の研究調査(1979-1980)、川崎市公害研 究所年報 第7号、93~108(1980)
- 3) 松尾清孝、平山南見子、山田茂、福嶋悟:多摩川及 び鶴見川水系の付着藻類植生と底生動物相による水 質の研究調査(第2報)(1980)、川崎市公害研究所 年報 第8号、66~82(1981)
- 4) 松尾清孝、平山南見子、山田茂:多摩川及び鶴見川 水系における魚類分布の調査研究(1980)、川崎市公 害研究所年報 第8号、83~90(1981)
- 5) 松尾清孝、平山南見子、山田茂:多摩川及び鶴見川 水系における魚類分布の調査研究(第2報)(1981)、 川崎市公害研究所年報 第9号、88~104(1982)
- 6) 平山南見子、松尾清孝、黒沢康弘、山田茂、福嶋悟: 多摩川及び鶴見川水系の付着藻類植生と底生動物相 による水質の研究調査(第3報)(1982)、川崎市公 害研究所年報 第10号、81~98(1983)
- 7) 平山南見子、古塩英世、大嶋道孝、山田茂、福嶋悟: 多摩川及び鶴見川水系の付着藻類植生と底生動物相 による水質の研究調査(昭和58年)(1983)、川崎市 公害研究所年報 第11号、102~118(1984)
- 8) 平山南見子、古塩英世、大嶋道孝、山田茂:多摩川 及び鶴見川水系における魚類分布の調査研究(第3 報)(1984)、川崎市公害研究所年報 第12号、56~ 70(1985)
- 9) 村上明美、石田哲夫、岩瀬義男、櫻木進:川崎市内 河川における底生動物及び魚類分布調査結果 (1990)、 川崎市公害研究所年報 第17号、50~63 (1991)
- 10) 石田哲夫、村上明美、岩瀬義男、櫻木進:多摩川水 系市内河川における「モクズガニ」の生息調査とそ の報道について(1990)、川崎市公害研究所年報 第 17号、98~104(1991)
- 11) 村上明美、石田哲夫、畑憲治、岩瀬義男:川崎市内 河川における底生動物及び魚類分布調査結果(第2 報)(1991)、川崎市公害研究所年報 第18号、37~ 51 (1992)
- 12) 村上明美、喜内博子、石田哲夫、谷内山敞:川崎市 内河川における底生動物による水質評価法の検討 (1994)、川崎市公害研究所年報 第 21 号、40~45 (1995)
- 13) 村上明美、喜内博子:川崎市内河川における底生動物による水質評価法の検討(第2報)(1995)、川崎市公害研究所年報 第22号、39~43(1996)
- 14) 石田哲夫、井上雄一、村上明美、宮島周二、谷内山

- **敞**:川崎市内河川における魚類・底生動物及び水草 分布調査結果 (1996)、川崎市公害研究所年報 第23 号、35~41 (1997)
- 15) 石田哲夫、村上明美、宮島周二:川崎市内河川における底生動物及び魚類分布結果からみた河川環境 (1997)、川崎市公害研究所年報 第24号、23~27 (1998)
- 16) 喜内博子、村上明美、市瀬博明、佐藤賢二、小清水 正:川崎市内における親水施設調査(1997)、川崎市 公害研究所年報 第24号、28~35(1998)
- 17) 喜内博子、村上明美、市瀬博明:早野聖地公園溜池 調査(1997)、川崎市公害研究所年報 第 25 号、56 ~61(1998)
- 18) 村上明美、喜内博子、市瀬博明:川崎市内河川にお ける水生生物分布調査結果 (1997)、川崎市公害研 究所年報 第 25 号、73~76 (1998)
- 19) 村上明美、喜内博子、漆畑実:川崎市内河川における親水施設調査結果(1998)、川崎市公害研究所年報第26号、73~76(1999)
- 20) 丸山朝子、喜内博子、村上明美、漆畑実:川崎市内河川における水生生物分布調査結果-多摩川魚類分布調査- (1999)、川崎市公害研究所年報 第 27 号、71~75 (2000)
- 21) 丸山朝子、喜内博子、村上明美、柾一成、張山嘉道: 川崎市内河川の魚類と底生動物分布の推移(1977-2000)、川崎市公害研究所年報 第 28 号、22~28 (2001)
- 22) 丸山朝子、柾一成、張山嘉道:川崎市内河川の親水施設調査(2001)、川崎市公害研究所年報 第29号、30~36 (2002)
- 23) 柾一成、丸山朝子、張山嘉道:川崎市内河川の魚類 と底生動物分布調査結果(2001)、川崎市公害研究 所年報 第29号、37~41(2002)
- 24) 丸山朝子、柾一成、張山嘉道:早野聖地公園内ため 池調査結果(2001)、川崎市公害研究所年報 第29 号、42~45(2002)
- 25) 柾一成、若山朝子、吉田謙一:川崎市内におけるヨ コエビ類の分布(2002)、川崎市公害研究所年報 第 30号、39~44(2003)
- 26) 若山朝子、柾一成、吉田謙一:川崎市内河川の親水 施設調査結果(2002)、川崎市公害研究所年報 第 30号、89~100(2003)
- 27) 柾一成、若山朝子、吉田謙一:早野聖地公園内ため 池調査結果(2002)、川崎市公害研究所年報 第30 号 101~105 (2003)
- 28) 柾一成、若山朝子、吉田謙一:川崎市内の希少水生生物分布調査結果(2002)、川崎市公害研究所年報第30号 106~112(2003)
- 29) 若山朝子、柾一成、酒井泰:川崎市内河川の親水施

- 設調査結果 (2003)、川崎市公害研究所年報 第 31 号 87~96 (2004)
- 30) 丸山朝子、柾一成、酒井泰:早野聖地公園內溜池水 質調査結果(2003)、川崎市公害研究所年報 第31 号 97~99(2004)
- 31) 吉田謙一、岩渕美香、丸山朝子、酒井泰:川崎市内 の希少水生生物分布調査結果(2003~2004) -川 モヅクの生息状況を中心に一、川崎市公害研究所 年報 第32号 64~68(2005)
- 32) 田中利永子、岩渕美香、丸山朝子、酒井泰:川崎市 内河川の親水施設調査結果(2004)、川崎市公害研究 所年報 第32号 69~78(2005)
- 33) 近藤玲子、吉田謙一、田中利永子、岩渕美香:川崎 市内河川の親水施設調査結果 (2005)、川崎市公害研 究所年報 第33号 56~67 (2006)
- 34) 近藤玲子、田中利永子、吉田謙一:川崎市内河川の 親水施設調査結果(2006)、川崎市公害研究所年報 第34号 40~53(2007)
- 35) 近藤玲子、飯島恵、吉田謙一:川崎市内河川の親水 施設調査結果(2007)、川崎市公害研究所年報 第35 号 74~86(2008)
- 36) 永山恵、吉田謙一:川崎市内河川の親水施設調査結果 (2008)、川崎市公害研究所年報 第 36 号 71~82 (2009)
- 37) 永山恵、岩渕美香:川崎市内河川の親水施設調査結果 (2009)、川崎市公害研究所年報 第 37 号 59~70 (2010)
- 38) 小林弘明、永山恵、岩渕美香:川崎市内河川水生生物調査結果(2009)、川崎市公害研究所年報 第 37 号 84~95(2010)
- 39) 永山恵、小林弘明、岩渕美香:川崎市内河川の親水施設調査結果(2010)、川崎市公害研究所年報 第38号 54~65(2011)
- 40) 永山恵、小林弘明、岩渕美香:川崎市内河川水生生物調査結果(2010)、川崎市公害研究所年報 第 38 号 66~82(2011)
- 41) 岩渕美香、永山恵、小林弘明:川崎市内河川の親水施設調査結果(2011)、川崎市公害研究所年報 第39号 34~45(2012)
- 42) 岩渕美香、永山恵、小林弘明:早野聖地公園内ため 池の生物調査結果(2011)、川崎市公害研究所年報 第39号 46~56(2012)
- 43) 川崎市: 市政資料 水質年報、 http://www.city.kawasaki.jp/shisei/category/51 -4-11-5-0-0-0-0-0.html
- 44) 川崎市:二ヶ領用水総合基本計画 (2013)、 http://www.city.kawasaki.jp/530/page/000004936 0.html