

31. 東京湾・三番瀬への汚濁負荷と個人の生活についての 情報提供および環境教育についての提案

PROPOSAL OF DISSEMINATION AND ENVIRONMENTAL EDUCATION ON POLLUTANT LOAD TO SANBANZE, TOKYO BAY, AND MUNICIPAL LIFE

都筑 良明*

Yoshiaki TSUZUKI*

Abstract; based on the papers and policy documents on pollutant load and pollutant load factor, this paper proposes a measure of dissemination and environmental education which connects pollution problems of an enclosed coastal sea, Sanbanze, Tokyo Bay, and a municipal life. Simple pollutant load calculations by use of water quantity and quality data which are presented on the web sites of Chiba prefecture and cities for the purpose of examining what could be analyzed based on data which could be easily obtained by a general citizen. There are many data and recommendations on wastewater discharge methods on the web sites and Environment White Papers, however, it has been difficult to find and realize relationship between water pollution problems, pollutant load and wastewater pollutant load from municipal life. Introduction of a similar methods to environmental housekeeping books which are used in the field of CO₂ reduction in relate to the global warming problem is proposed for the purpose of dissemination and environmental education in the field of water pollution.

KEYWORDS; Sanbanze, pollutant load, environmental education, environmental housekeeping book

1 はじめに

東京湾、三番瀬の赤潮、青潮等の水質汚濁と個人の行動とを結び付けて考えられるようにするための情報提供、環境教育について提案することを主な目的として、三番瀬についての汚濁負荷解析、情報提供等の現状について整理した。汚濁負荷解析の既存の検討結果については、主に千葉県が三番瀬の埋め立てを計画していた当時に行った補足調査および千葉県水質保全研究所が行っている既存の研究を参考にした。また、汚濁負荷原単位についても主に同研究所の検討結果を参考とした。

本研究においては、三番瀬に流入する都市河川である海老川、真間川から三番瀬に流入する汚濁負荷量について、一般市民が得られる情報の範囲で整理し、汚濁負荷の軽減対策についての検討を行った。真間川、海老川流域では、下水道、合併浄化槽、単独浄化槽の他に、河川の浄化施設が設置されている。

河川を中心とする汚濁負荷や汚濁負荷原単位等の既存の検討結果を整理し、生活排水をどのように自分たちの生活の場の外部に排出することが水系への負荷を軽減することが可能なのか、についてどのような情報提供が行われているかを検討した。

さらに、これらの情報の提供方法、学校や生涯教育における効果的な環境教育の手法を提案する。

2 三番瀬関連の汚濁負荷解析の既存の検討結果

三番瀬は最近になって埋立計画が中止となり(千葉県 HP)、千葉県では三番瀬再生計画検討会議(通称、三番瀬円卓会議)が開催される(都筑(2002))など注目を集めている浅海域である。東京湾の汚濁負荷に関しては以前から学術、行政における検討が行われており、埋立計画に伴って行政による三番瀬海域の浄化能力の推

* (元)文教大学国際学部非常勤講師 Faculty of International Study, Bunkyo University (Formerly)

計も行われている。ここでは、三番瀬に関する汚濁負荷検討のための基礎情報としてこれらの既存の検討結果についての概略を示すこととする。

2.1 三番瀬についての汚濁負荷検討の基本的考え方

本研究における三番瀬についての汚濁負荷検討の基本的考え方は図 2.1 に示す通りで、河川、沿岸域からの物質の流入、三番瀬外の海域との物質の出入り、三番瀬内においては生物等の発生、水質浄化、鳥等の採餌を考える。

2.2 三番瀬における窒素の挙動

千葉県(1998, 以下では「千葉県補足調査」とする)では、主に窒素の三番瀬内の挙動について検討している。その検討結果を整理すると表 2.1 のようになる。

各河川からの流入負荷量については、千葉県補足調査では、猫実川から 3 t/年(ボックス 1)、江戸川放水路と真間川から 1,265 t/年(ボックス 8)、海老川から 539 t/年(ボックス 11)とされており、陸域の河川・工場・事業場からの年間負荷量は 1,806 t/年となっている(表 2.2)。

2.3 三番瀬の浄化能力

三番瀬における窒素の浄化量は、表 2.1 に示されるように、年間 574 t と算定されている。有機物の浄化量については、補足調査では「懸濁体 COD/PON 比」の値(4.86)を用いて 2,245 t/年と算定されている。この値から、三番瀬全体での有機物浄化量は、下水処理場の日最大処理水量 97,100m³/日、約 13 万人分に相当するとされている。

また、これらの結果から三番瀬外の東京湾との窒素、有機物(COD)の出入りを算定すると、窒素は 1,257 t/年、有機物(COD)は 25 t/年が三番瀬から東京湾に流出していることになる(図 2.2)。東京湾の干潟、浅瀬における脱窒量は 10~18 t/日(2,650 t/年)(小倉(1993))、干潟に生息するアサリによる懸濁有機物の取り込み量は 20 t/日(7,300 t/年)と算定されており(向井(1993))、ここで示した三番瀬での浄化量はこれらの値のそれぞれ、約 9~16%、約 31%に相当する。

2.4 東京湾への流入負荷量

東京湾全体への陸域からの流入負荷量については、第 5 次東京湾総量削減計画において COD、窒素、リンの平成 11(1999)年度負荷量と平成 16(2004)年度目標量が表 2.3 のように算定されている。

表 2.2 に示す三番瀬の陸域への流入負荷量の東京湾全体への負荷量に対する割合をこれらの値から算定すると、COD は 2.5%、窒素は 1.9%に相当する。

3 三番瀬へ流入する河川の汚濁負荷量の検討

三番瀬へ流入する汚濁負荷、三番瀬から流出する汚濁負荷については、これまでも検討が行われてきている(例えば、中央環境審議会水質部会総量規制専門委員会総量規制専門委員会(1999)、東京湾岸自治体環境保

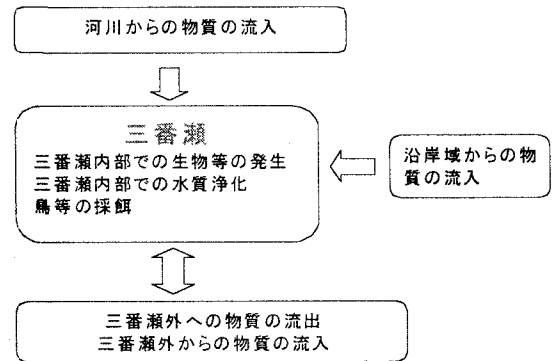


図 2.1 三番瀬についての汚濁負荷検討の基本的考え方

表 2.1 三番瀬における窒素の挙動のまとめ
(出典：千葉県補足調査(1998)を元に筆者が作成)

		夏	冬	年間
系外からの流入	有機体	201	77	462
	無機体	38	1	87
	合計	239	78	549
三番瀬における浄化	ワリの漁獲	0	5	8
	二枚貝の漁獲	14	4	37
	脱窒	131	52	399
	鳥の採餌	0.1	31	52
	堆積・不活性化	29	11	78
	合計	174.1	103	574
三番瀬の窒素増加量		64.9	-25	-25

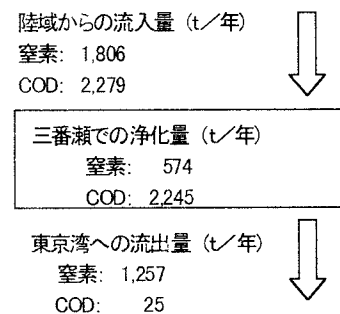


図 2.2 三番瀬における窒素、有機物(COD)の収支の算定結果
(出典：千葉県補足調査(1998)を元に筆者が作成)

表 2.2 陸域(河川・工場・事業場)からの負荷量(t) (出典：千葉県補足調査(1998))

	窒素	COD
ボックス1	2.6	6.7
ボックス8	1264.5	1767.2
ボックス11	538.8	504.9
合計	1805.9	2278.8

全会議(2001)、小倉(1993))。本研究においては、一般市民が容易に入
手できる情報を元にどの程度の汚濁負荷についての検討が可能かを検
討した。そのため、主に用いた情報は、国、千葉県、船橋市、市川市
の HP で提供されている情報と各機関の環境報告書とした。必要に応
じて、電話でのヒアリングを行った。検討対象は、三番瀬への主な流
入河川である海老川、真間川とした。その他の流入河川としては、江
戸川放水路、猫実川、その他の中小河川があるが、江戸川放水路につ
いては通常は河口堰で江戸川本流とさえぎられていることから検討対
象とはしなかった。

3.1 海老川からの汚濁負荷量

海老川水系は船橋市内を源流とし、三番瀬に流入している河川であ
る。その流域は船橋市の約 32%を占めている(図 3.1)。海老川から三
番瀬に流入する汚濁負荷量を検討するために、船橋市 HP に
掲載されている水質測定データを利用した。検討対象とした
データは、平成 2～12 年度の月 1 回の水質測定データおよび
昭和 58～平成 12 年度の年 2 回の通日水質測定データとし、
三番瀬への流入負荷に注目して最も河口に近い八千代橋の測
定地点のデータについて検討した。検討結果の一例として、
図 3.2、3.3 に海老川河口部における有機物汚濁負荷量、窒素
およびリン汚濁負荷量の経年変化を、図 3.4、3.5 に流量、BOD
の経時変化を示す。また、図 3.6 は通日調査のデータから
BOD 汚濁負荷量を経年的に整理したものである。図 3.2 から
は BOD 負荷量はこの 10 年間で減少し、COD 負荷量はほぼ
横ばいであると考えられ、図 3.6 からは、昭和 58 年度以降の
約 10 年間は 1,100～1,600kg/日であったのが、平成 7 年度
以降の 5 年間は 900～1,000kg/日に減少していることが
分かる。

図 3.4、3.5 の経時変化については、18 年間の平均と 6 年間
ごとの平均を示してある。18 年間の平均では、BOD 負荷量
は午前 11 時頃と午後 11 頃の 2 つのピークを持っており、ピー
ク時間帯、ピーク時の値が変動していることが分かる。これら
の経時変化のパターンは、図 3.4 に示す流量の経時変化
のパターンとほぼ同様であり、この原因としては海老川の水量
の多くの部分を生活雑排水等の排水が占めていることが考
えられる。

東京湾、三番瀬という閉鎖水域の水質汚濁について検討す
る場合には、流入河川からの汚濁物質の負荷量の算定が重要であり、汚濁負荷量をどのように把握していく
のか、汚濁負荷量の日変化、季節変化等を考慮しながら検討していくことが必要であると考えられた。

このような汚濁負荷量の日変動を考えると、本研究の検討範囲においては、図 3.6 に示す通日調査の経年
変化の値を汚濁負荷量の値として用いることが好ましいと考え、最近 6 年間の 12 回の測定値の平均値を海
老川から三番瀬に流入する汚濁負荷量とすることとした。算定結果を表 3.1 に示す。

表 2.3 第 5 次東京湾総量削減計画
(t/日)

(1) COD(化学的酸素要求量)		
自治体名	11年度負荷量	16年度目標量
千葉県	51	46
東京都	73	70
神奈川県	30	28
埼玉県	93	84
合計	247	228

(2) 窒素含有量		
自治体名	11年度負荷量	16年度目標量
千葉県	45	43
東京都	101	100
神奈川県	42	41
埼玉県	66	65
合計	254	249

(3) リン含有量		
自治体名	11年度負荷量	16年度目標量
千葉県	3.4	3.0
東京都	7.7	7.2
神奈川県	3.5	3.2
埼玉県	6.5	5.8
合計	21.1	19.2

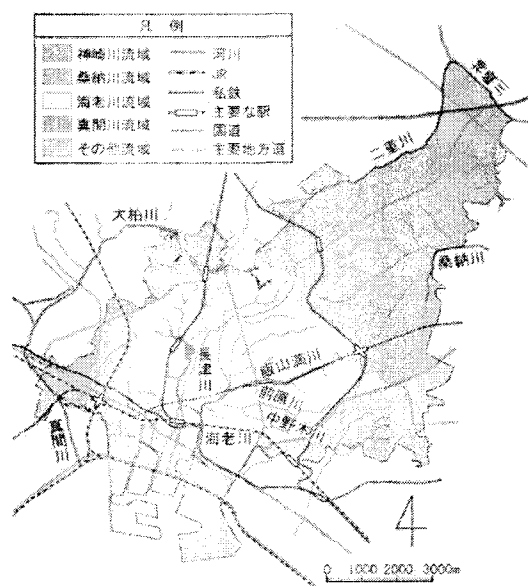


図 3.1 海老川の流域 (出典：船橋市 HP)

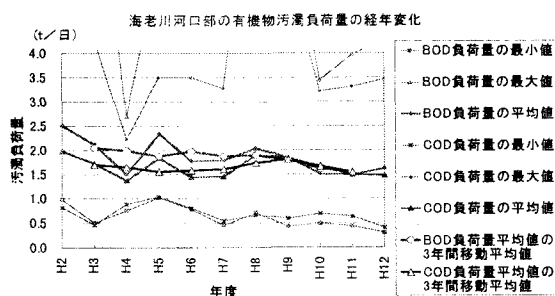


図 3.2 海老川河口部における有機物汚濁負荷量の経年変化

船橋市 HP で入手可能なデータを元に海老川から三番瀬に流入する汚濁負荷量を算定した結果、BOD が 968kg／日、COD が 951kg／日、T-N が 797kg／日、T-P が 88.5kg／日と算定できた。これらの値の表 2.2 に示す三番瀬への流域からの負荷量に対する割合は、COD 15%、T-N 16%と算定される。また、表 2.3 に示す 11 年度負荷量に対する割合は、COD 0.4%、T-N 0.3%、T-P 0.4%と算定される。

2.2 真間川からの汚濁負荷量

真間川水系は、市川市の江戸川左岸の大部分と船橋市の一部、鎌ヶ谷市の西部、松戸市の南部を流域とする河川で、下流が 2 つに分かれており、北西部は江戸川に、南東部は三番瀬に流入している。江戸川はその下流に江戸川河口堰が設置されており、通常時には江戸川に流出した北西部への汚濁負荷は三番瀬に直接流入することはない。三番瀬に直接流入している南東部の最も河口に近い観測地点は三戸前橋である。

市川市の HP には平成 11, 12 年度の水質観測地点の測定結果が掲載されている。市の環境部、県の事務所に問い合わせたところ、三戸前橋ではほとんど流れがなく流量は測定していないということであった。真間川については本研究においては汚濁負荷量の算定を行わなかった。

真間川流域の汚濁負荷については、飯村(1998)が真間川水系を 4 つの流域に区分して詳しい解析を行っている。これによると、真間川水系流域の排出汚濁負荷量は、BOD が 8,054kg／日、COD が 4,963kg／日、T-N が 3,119kg／日、T-P が 349kg／日で、生活排水の占める割合が 66～85%とされている。一部の流域について算定している汚濁流達率の 0.3～0.5 を用いると、系外に流出している汚濁負荷量のおおよその値が算定できるが、飯村(1998)も流量測定データを入手できず、今後の課題としている。

3.3 海老川、真間川の水路浄化施設

船橋市では生活排水対策として、公共下水道の整備(印旛沼流域下水道、江戸川左岸流域下水道、単独公共下水道)、小型合併浄化槽設置補助金交付事業(平成 12(2000)年度は 286 基)、啓発事業に加えて、「水路浄化施設」維持管理事業を実施している。この施設は、海老川の水質改善を目的として、その支流の高根川の晴天時の川の水の全量を取水して浄化し、再び高根川に戻すもので、平成 6(1994)年に設置された。流入水の BOD 40mg／L に対して、BOD の除去率が 78%、処理後の水質が 8.7mg／L(設計能力 10mg／L)と、汚濁負荷量の削減に寄与していることが分かる(船橋市(2001))。真間川にも同様の施設が設置されている。

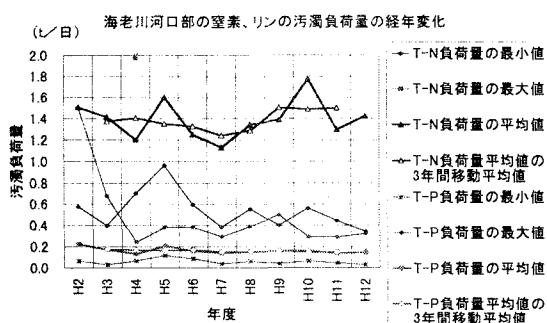


図 3.3 海老川河口部における窒素、リンの汚濁負荷量の経年変化

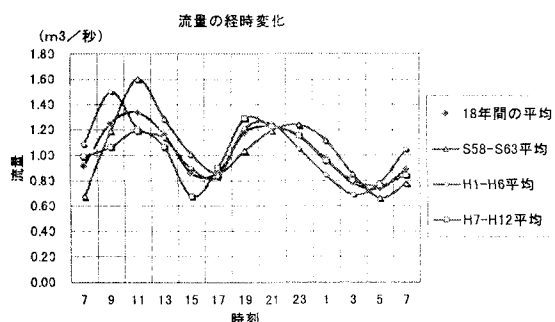


図 3.4 海老川河口部の流量の経時変化

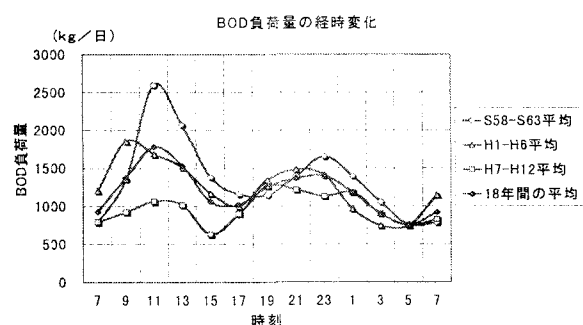


図 3.5 海老川河口部の BOD 負荷量の経時変化

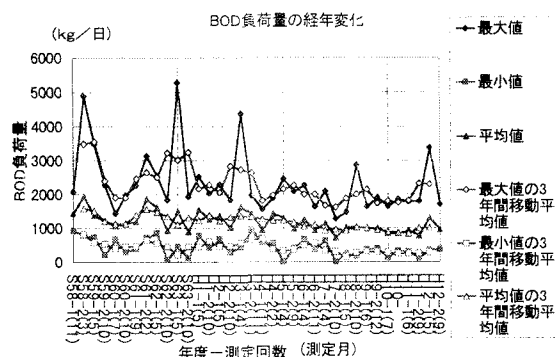


図 3.6 海老川河口部の BOD 負荷量の経年変化

表 3.1 海老川から三番瀬に流入する汚濁負荷量 (kg／日)

項目	汚濁負荷量
BOD	968
COD	951
T-N	797
T-P	88.5

4 汚濁負荷原単位についての既存の検討結果

生活排水として排出される汚濁負荷量について、環境白書では生活排水の BOD 負荷を表 4.1 のように示している。また、藤村ら(1998)は藤本(1987)の検討結果をベースにその後の約 10 年間の文献値を調査し表 4.2 に示す値を提案している。

表 4.1, 4.2 の BOD の排水量、負荷量原単位を比較すると、どちらも藤村らの値の方が大きい、その差は排水量は 20%、原単位は 4%で、後者はほとんど同じと考えられる。

表 4.1 生活排水の BOD 負荷量 (出典：環境省(2002)より筆者が作成)

		排水量原単位 (L/人・日)	原単位 (g/人・日)	割合(%)
生活排水		200	43	100
雑排水	洗濯等	72	4	10
	台所	40	17	40
	ふろ	38	9	20
	し尿(トイレ)	50	13	30

表 4.2 生活排水発生負荷原単位と原水水質 (出典：藤村ら(1998))

	排水量原単位 (L/人・日)	BOD		COD		T-N		T-P	
		原単位 (g/人・日)	原水水質 (mg/L)	原単位 (g/人・日)	原水水質 (mg/L)	原単位 (g/人・日)	原水水質 (mg/L)	原単位 (g/人・日)	原水水質 (mg/L)
生活排水	250	45	180	23	92	8.5	34	1.0	4.0
雑排水	200	29	145	13	65	1.5	7.5	0.3	1.5
し尿	50	16	320	10	200	7.0	140	0.7	14

5 生活排水の汚濁負荷対策

生活排水がどのように水質汚濁に結びついているかについて、一般の市民が実際の生活上で考えるのは割と困難で、意識が高い市民が各種の啓発活動などに応じてどの程度の寄与があるかは分からないまま、油を排水と一緒に流すのを止めたり、台所の三角コーナーにろ紙を用いたりしているのが現状で

あろう。ここでは、生活排水が水質汚濁にどの程度寄与しているかを考える資料としてどのような情報提供が行われているかを整理する。

一般市民の生活排水対策としては様々な対策が奨励されている(例えば、船橋市、松戸市)。船橋市生活排水対策推進計画には、台所用ろ紙及び網による除去率や、料理別食器等のふきとり効果、飲食物や調理から出る BOD が掲載されている(表 5.1, 5.2, 5.3)。

下水道整備や合併浄化槽設置は水質改善に有効であるが、これらの未整備地域では身近にできる台所での雑排水対策が有効で、BOD、COD などの発生負荷量が 20~30%削減できる効果があるとされており(小倉(1993))、本研究の検討対象とした海老川、真間川流域でも同様であると考えられる。

表 5.1 台所用ろ紙及び網による除去率(%)

項目	ろ過材の除去率(%)	
	台所用ろ紙	網
SS	52	31
COD	7	3
T-N	21	15
T-P	4	2

表 5.2 飲食物や調理から出る BOD(mg/L)

料理	BOD			SS		
	処理なし	処理あり	効果(%)	処理なし	処理あり	効果(%)
八宝菜	8.1	4.8	41	4.5	2.4	47
サバの味噌煮	10.1	2.7	73	2.1	0.7	68
鳥のから揚げ	21.0	1.8	91	25.0	1.4	94
ミックスフライ	6.0	1.6	74	6.1	0.6	90

表 5.3 飲食物や調理から出る BOD

飲食物など	BOD濃度 (mg/L)	これだけ 捨てると	
		(mL)	そのときの BOD負荷量 (g)
ソース	240,000	10	2.4
ドレッシング	660,000	10	6.6
お茶	290	180	0.05
コーヒー	5,900	180	1.1
牛乳	83,000	180	14.9
日本酒	188,000	180	34
米のとぎ汁	11,100	700	7.8
ラーメンの汁	26,000	180	4.7
みそ汁	37,000	180	6.7
古い食用油	1,670,000	15	25

6 情報提供、環境教育についての提案

三番瀬に流入する真間川、海老川により三番瀬に流入する汚濁負荷量の多くの割合が生活排水により占められていることから、これらの河川により運ばれる汚濁負荷量を削減するためには生活排水対策が有効であると考えられる(例えば、千葉県土木部都市河川課ら(1999))。しかしながら、都市河川の汚濁に生活雑排水対策の進展があるものの、10 年程度ではそれほど改善されないのではないかと予想されている(須藤(2000))。一般市民に排出量の削減を呼びかけている例としては、地球温暖化対策として行われている二酸化炭素の排出削減対策が挙げられる。これはいわゆる環境家計簿の形で、ある程度一般家庭にも浸透してきているのではないかと考えられる。生活排水対策についても、このような形での啓発活動を行うことが、一般

市民の意識を高めることにつなげるのではないだろうか。

環境家計簿は、家庭で使用した電力、ガス、水道等を記録し、それぞれ使用量を二酸化炭素排出量に置き換えて記録するもので、これらの使用量を節減することによりどの程度の二酸化炭素排出量の削減に寄与しているのかが分かるようになっている。生活排水について良く言われるのが、排出した飲食物等に対して魚が棲める水にするためにはどの程度の水量が必要かを風呂の水何杯分かで示したものなどである。これなどは比較的多くの人がこの話を知っているという点で、水質というものに対する意識を高めるのには成功していると言えるが、家庭によってその排水先は公共下水道、合併浄化槽、単独浄化槽、農村集落下水道、無処理等さまざまであり、これらの点を加味した情報の整理と分かりやすい情報提供が望まれると考えられる。

河川や海域の水質汚濁問題に対する啓発活動の意味も含めて、河川や海岸でのクリーンアップ(清掃活動)や市民も参加した水環境に関する委員会等も開催されている(例えば、船橋市(2002)、海老川流域水循環再生推進協議会(1999))のは好ましい方向であろう。このような動きの中で課題となるのは、いかに環境に無関心な一般市民に関心を持って行動していただくかにあると考えている。そのためにも、環境家計簿に類するような分かりやすい生活排水対策マニュアルのようなものの作成とそれによる普及啓発活動を市民参加で行うことを提案する。

参考文献・資料

飯村晃(1998)、真間川流域の汚濁負荷解析、平成10年度千葉県水質保全研究所年報、pp.55-62.

市川市(2002)、市川市の環境 平成13(2001)年版 一市川市環境白書一、平成14年1月.

市川市HP、<http://www.city.ichikawa.chiba.jp/>

海老川流域水循環再生推進協議会(1999)、海老川流域水循環系再生行動計画 みんなでとり戻そう私たちの海老川、平成11年12月.

小倉紀雄編(1993)、東京湾－100年の環境変遷、恒星社厚生閣.

環境省(2002)、平成14年版環境白書、平成14年5月

須藤隆一(2000)、21世紀の水環境行政、第39回日本水環境学会セミナー、平成12年5月.

千葉県(1998)、市川二期地区・京葉港二期地区計画に係る環境の現況について(要約版)、平成10年9月

千葉県三番瀬HP、http://www.pref.chibajp/syozoku/b_seisaku/sanbanze/

千葉県土木部都市河川課、千葉県葛南土木事務所、船橋市下水道部(1999)、海老川、平成11年3月.

中央環境審議会水質部会総量規制専門委員会(1999)、第5次水質総量規制の在り方について(総量規制専門委員会中間報告)、平成11年11月.

都筑良明(2002)、三番瀬円卓会議に想う～市民の目線から～、「環境パートナーシップちば」だより28号、平成14年11月

東京湾岸自治体環境保全会議(2001)、東京湾水質調査報告書(平成11年度)、平成13年3月.

藤村葉子、中島淳(1998)、生活排水の汚濁負荷と合併処理浄化槽、印旛沼－自然と文化、第5号、pp.27-34.

藤本千鶴(1988)、印旛沼・手賀沼流入河川の汚濁負荷量に関する調査研究(Ⅱ)―生活排水発生負荷原単位について―、昭和62年度千葉県水質保全研究所年報、89.

船橋市(2001)、平成13年版 船橋市の環境 "未来へつなぐ健全で恵み豊かな環境をめざして"、平成13年12月.

船橋市HP、<http://www.city.funabashi.chiba.jp/>

船橋市(2002)、船橋市「海を活かしたまちづくり」基本構想・基本計画(「自然共生型流域圏・都市の再生」を目指して).

船橋市、船橋市生活排水対策推進計画「ダイエット水」―主婦まりこの生活排水対策マニュアル―.

松戸市、「まつど」の川 力をあわせてきれいな川に！.

向井宏(1993)、東京湾－100年の環境変遷(小倉紀雄編)、恒星社厚生閣.