

# 都市河川版水環境健全性指標 (WESI-UR) による海老川の水環境評価

Environmental Assessment of Ebigawa River using Water Environmental Soundness Index for Urban River (WESI-UR)

●  
村上 和仁  
生命環境科学科 教授  
榎本 雄太  
生命環境科学科 4年  
小幡 一樹  
生命環境科学科 4年  
神山 晃一  
生命環境科学科 4年  
北澤 大輔  
生命環境科学科 4年  
渋谷 亮介  
生命環境科学科 4年  
田部井 佑成  
生命環境科学科 4年  
土田 萌  
生命環境科学科 4年  
平川 知乃  
生命環境科学科 4年  
深堀 和樹  
生命環境科学科 4年  
村上 香織  
生命環境科学科 4年  
森下 雄太  
生命環境科学科 4年  
鷺津 琴美  
生命環境科学科 4年

●  
2015年9月18日受付

●  
Kazuhito MURAKAMI  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Professor  
Yuuta ENOMOTO  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Kazuki OBATA  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Kouichi KAMIYAMA  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Daisuke KITAZAWA  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Ryousuke SHIBUYA  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Yuusei Tabei  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Moe TSUCHIDA  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Chino HIRAKAWA  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Kazuki FUKABORI  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Kaori MURAKAMI  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Yuuta MORISHITA  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student  
Kotomi WASHIZU  
Dept. of Life and Environmental Sciences, Student

●  
Received : 18 September 2015

The environmental condition of Ebigawa River was assessed using the Water Environmental Soundness Index for Urban Rivers (WESI-SB) (developed by our laboratory) as the graduation thesis preparation experiment held in the sixth semester of the curriculum in the Department of Life and Environmental Sciences, Faculty of Engineering. Assessment results showed that the condition of Ebigawa River was not good condition because of polluted water quality and biotic indicator.

キーワード : Ebigawa River, Water quality, Biota, Water Environmental Soundness Index

## 1. はじめに

海老川は、千葉県船橋市中央部を流れる海老川水系本流の二級河川であり、日本武尊の東征の際に、地元民が小舟を並べて橋を渡したという、船橋の地名の由来となった河

川である。二級河川指定区間は兩岸に散策道やベンチ等が整備され、「海老川ジョギングロード」として市民のジョギングにも利用されている。

本調査では、千葉工業大学生命環境科学科にて6Sに開

講している卒業研究準備実験の一環として、海老川の水質・生物・健全性指標調査を行った。

## 2. 事前調査（文献調査）

海老川の歴史・水質・生物について事前調査を行い、海老川についての知識を深めることを目的とした。調査方法は、大学図書館やインターネットを使って文献調査を実施し、海老川の歴史と水質、生物について調べた。

### 2.1 海老川の概要

海老川は千葉県船橋市高根町付近に水源があり、船橋市の中心市街地を流れ東京湾に注いでいて、行政上は念田橋から河口までの約 2,670m のことを指す。また、河口から八栄橋の北側までの約 2.7km は千葉県が管理する二級河川に指定されていて、流域面積は約 27.1km<sup>2</sup> である。

### 2.2 海老川の歴史

縄文時代、海老川は今より川幅が広く、下流域は遠浅の海で、さらに、下流部は縄文時代の晩期から始まった海退によって東京湾が次第に後退した結果、それまで海面下に

あった低地が平地になった地域であることがわかった。

船橋市が歴史書に初めて登場するのは平安時代中期である。また、海老川は船橋の名前の由来となった川として有名であり記紀（古事記と日本書紀）に登場するヤマトタケルノミコトが海老川に船を並べて橋を造ったという伝説があることが船橋の名称の由来となっている。

鎌倉時代には、船橋を通りかけた源頼朝にその川で取れた海老を献上したことからこの名前がついたといわれている。また、鎌倉時代末期から郷村とよばれる緩やかな村落結合が川沿いに形成され始めたことが当時の旧家である草分け六軒の分布からみることができる。

江戸時代には、海老川を挟んで東側では5の日、西側では9の日に市が開かれたことから、それぞれ、五日市村（現：宮本）、九日市村（現：本町・湊町）とよばれるようになった。この2つに海神村（わたつみむら、現在は、かいじんむら）を加えた場所を総称して、船橋村、船橋宿とよばれていた。また、海老川の河口部が船舶の寄港地、漁場として栄えはじめた。

河口部は明治時代の中期まで栄え、最盛期には海老川橋下流の東岸では海運業者の屋敷が並んでいて、屋敷前の川岸は船に荷物を積みおろしできるような石組みや木組みの構造になっていた。西岸では舟町とよばれる漁師町の一角で、比較的規模の大きな漁家が多い地区であった。当時は陸上では重い荷物を馬に乗せて運ぶしかなく、最大でも 150kg 限度だったので、重い荷物は主に船によって海上を輸送されていた。中流の海老川水系は、古くから水田の用水として利用された。

昭和 30 年頃になると、人口の増加と産業活動の集積などの都市化の進展により、水田、畑、森林などの浸透面積が減少し、建物、道路などの不透透面積が増大したため、雨水を一時貯留する機能が著しく低下した。このため、大

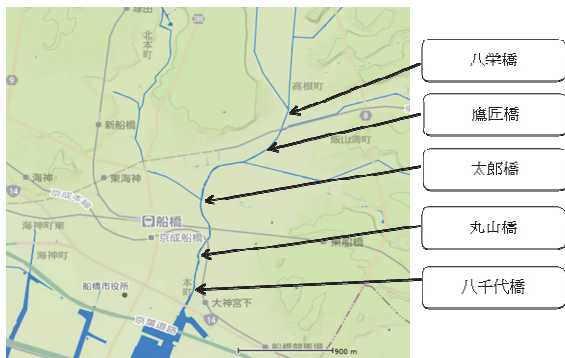


図1 調査地点



写真1 調査風景

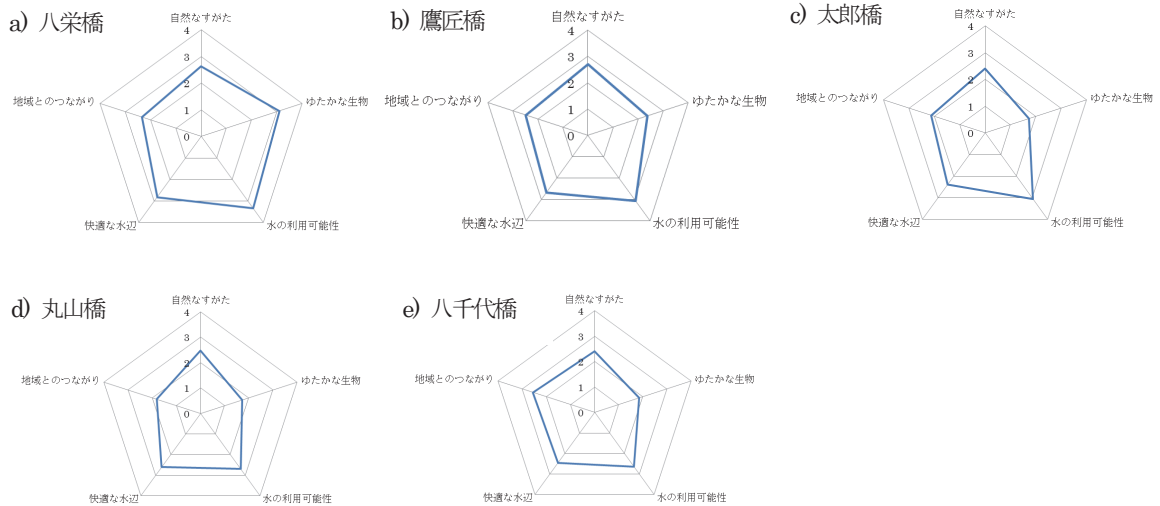


図2 都市河川版水環境健全指標による海老川の評価

雨時の洪水による甚大な被害の発生，平常時の河川流量の減少，さらには家庭や工場などからの汚水や雑排水による水質の汚濁，悪臭の発生など，海老川の水循環系の変化による影響が河川や流域にさまざまな形でもたらされた。海老川土地改良区の事業により蛇行の多かった流れを直線に改修，不定形で狭いものが多かった水田を長方形で面積の大きなものとする工事が行われた。

昭和40年頃から周辺地域の宅地開発が始まった。

### 2.3 水質

船橋市HPに掲載されている水質測定結果を参照した。CODは年度により多少の増減はあるものの概ね下降傾向にあった。また，地点間での相違は認められなかった。pHは測定が開始された年度から特に目立った変化はなく，7.2～7.8以内であり，地点間での相違は認められなかった。DOは年度により多少の増減はあるものの，概ね上昇傾向にあった。また，上流の地点ほど，DOは高い値である傾向がうかがえた。T-Nは年度により多少の増減はあるものの，概ね下降傾向にあり，地点間での相違は認められなかった。T-Pは年度により多少の増減はあるものの，平成6年度以降は概ね下降傾向にあり，地点間での相違は認められなかった。

### 2.4 生物

海老川でみられる生物について調べたところ，鳥類は43種，爬虫類は3種，両生類は4種，植物は427種，水生生物は15種，魚類は7種が確認できた。水生生物については，水質階級Ⅳの指標生物は5種（エラミミズ・サカマキガイ・アメリカザリガニ・エリユスリカ亜科・セスジユスリカ），水質階級Ⅲの指標生物は1種（ミズムシ）が確認され，海老川の水質はとても汚いと評価された。その要因として，急速な市街地化に下水道の整備が追いついておらず，生活排水が一部未処理のまま海老川に流入していることが考えられた。

### 3. 現地踏査

現地で実際に健全性指標等の調査をする前に，踏査により健全性指標および水質調査を実施する場所を選定することを目的とした。2014年11月12日に，海老川に沿って船橋橋から向田橋まで歩き，海老川の周辺環境を観察し，写真を撮るなどにより記録した。

調査を実施する地点を選定した結果，調査地点は，上流から，八栄橋，鷹匠橋，太郎橋，丸山橋，八千代橋，の5地点を選定した。八栄橋は最上流地点であり，直接川に入って生物採取などが可能である。鷹匠橋でも実際に河川に入って調査できる。太郎橋は，長津川との合流地点であり，水質の変化を観察できる。丸山橋は，八千代橋と太郎橋の中間地点である。八千代橋は最下流地点である。踏査において観察された生物種は20種であった。

### 4. 現地調査

都市河川版健全性指標（WESI-UR）および水辺のすこやかさ指標（水しるべ）により，海老川の水環境を評価することを目的とし，2014年12月3日に現地調査を実施した。調査地点は，踏査にて選定した5地点とした。

#### 4.1 調査方法

ハイロート採水器を用いて採水した後，現地で直ちにパックテストによる水質分析を行い，COD，NH<sub>4</sub>-N，NO<sub>3</sub>-N，NO<sub>2</sub>-N，PO<sub>4</sub>-Pを測定した。また，DOメーターでDOと水温，pHメーターでpHを測定し，クリーンメジャーを用いて透視度を測定した。

河川に入り，コドラート（5cm×5cm）を用いて付着珪藻を採取し，DAIpoおよびRPIdから水環境の状態（特に水質）を評価した。また，エックマン・パージ採泥器を用いて底泥ごとベントスを採取し，採取したベントスからBMWPスコア法によりASPT値を算出して水環境の状態（特に底質）を評価した。

橋の上から流下方向をみて、都市河川版健全性指標 (WESI-UR) および水辺のすこやかさ指標 (水しるべ) により、海老川の水環境を評価した。

さらに、採水した水を研究室に持ち帰り、工場排水試験方法 JIS K0102 に準じて、COD, NO<sub>3</sub>-N, NO<sub>2</sub>-N, NH<sub>4</sub>-N, PO<sub>4</sub>-P, T-N, T-P, SS, Chl.a, Cl<sup>-</sup> を分析した。また、採取した底泥をバットに広げ、ピンセットで生物をくまなく探し、見つけた生物の種類を図鑑およびインターネットの情報から分類同定した。

## 4.2 水質

DO は下流から上流にかけて上昇傾向にあり、健全性指標も上流では「豊かな生物」「自然なすがた」の項目が高い点数のため、植物の光合成の影響が考えられた。pH, BOD, SS, DO の値をみると、すべての項目で E 類型の環境基準値を満たしており、工業用水 3 級および環境保全には十分に利用できると考えられた。太郎橋で BOD の値が上昇しているが、これは下水処理施設と工場が近くに存在するため、排水に含まれる栄養塩類や多く、水質的に汚れていることによるものと考えられた。また底泥がヘドロ状であることも、このことが原因であると考えられた。八栄橋は BOD が低い、DO が高いことから、きれいであると考えられた。八千代橋と八栄橋の SS が高かったが、八千代橋では今回の調査範囲の最下流であるためにごみ等が多く、八栄橋では植物の死骸などの影響によるものと考えられた。鷹匠橋は合流地点があるために水質が希釈され、きれいな結果となったと考えられ、そのことから合流する水も整備されており大きな影響はないと考えられた。

## 4.3 生物

底生生物は八千代橋と八栄橋のみ採取することができた。踏査時に比べて鷹匠橋の水位が高くなっており、調査時に河川に入ることができなかった。底生生物についてみると、八千代橋の ASTP 値は 2.5 で汚濁水性、八栄橋の ASTP 値は 3.75 で汚濁水生と評価された。また、珪藻についてはすべての地点の優占種が *Navicula* sp. であり、DAIpo や RPId では水質の評価はできなかったが、水質の分析結果と照合すると、汚濁していると評価された。また、シャノン指数  $H'$  とシンプソン指数  $D$  による多様性指数を算出した結果は、八千代橋:  $H' = 0.377$ ,  $D = 0.219$ , 八栄橋:  $H' = 2.020$ ,  $D = 0.834$ , 海老川全体:  $H' = 2.184$ ,  $D = 0.861$ , となり、多様度は八栄橋が八千代橋よりも大きくなった。なお、底生生物が 2 地点でしか採取できなかったのは、八栄橋以外の地点では河川に直接入ることができず、エッグマンバジ採泥器を使用したために底泥が十分に採取できず、ベントスを採取することができなかったことによるものである。

## 4.4 水環境健全性指標

水しるべよりも都市河川版健全性指標のグラフが全体的に大きくなった。しかし、いずれの指標においても、各地点のグラフの形の傾向は類似していた。

第 1 軸「自然なすがた」においては、八千代橋と丸山橋

と太郎橋の護岸はコンクリートで整備されているため評価値が低くなった。反対に鷹匠橋と八栄橋は自然的な護岸であるため評価値が高くなったと考えられた。

第 2 軸「ゆたかな生物」においては、鷹匠橋と八栄橋の評価が高くなったが、これは鷹匠橋において川原に植物が茂っていたため生物の住場があると感じたためであり、さらに八栄橋では底生生物が多く採取することができたことで評価値が高くなったと考えられた。

第 5 軸「地域とのつながり」は水辺に近づきやすいか否かが評価に大きく関係していると考えられた。

調査者全員の平均のグラフをみると、八栄橋と鷹匠橋に大きさに差が認められないことから、飯山満川の流入による影響はあまりないと考えられた。しかし、鷹匠橋と太郎橋ですべての項目において評価値が小さくなっており、これは鷹匠橋と太郎橋の間にある前原川の流入による影響によるものと考えられた。

## 5. まとめ

本報は、生命環境科学科にて 6S に開講されている卒業研究準備実験の一環として、当研究室で独自に開発した都市河川版水環境健全性指標 (WESI-UR)、水質調査および生物調査により、船橋市を流下する海老川の水環境を評価したものである。

海老川は、水質、付着珪藻、ベントスの 3 点からみると汚濁していると評価された。水質からみるとどの地点も E 類型に収まっているが、ベントスは八千代橋、八栄橋のいずれの地点においても汚濁水性と評価された。水しるべと都市河川版水環境健全性指標による評価においては、上流から下流にかけてグラフが小さくなっており、流下に伴って水環境の汚濁が進行している様子が示された。

### 本研究に関する学会発表

- 1) 大岩勇希, 村上和仁: 都市河川環境評価のための水環境健全性指標の開発, 第 42 回土木学会関東支部技術研究発表会, 湘南 (2015.3.)
- 2) 君塚 俊, 村上和仁: 底生動物 (BMWP スコア法) による夷隅川の河川環境評価, 第 42 回土木学会関東支部技術研究発表会, 湘南 (2015.3.)
- 3) 白石明日香, 村上和仁: 付着珪藻による夷隅川流域の河川環境評価, 第 42 回土木学会関東支部技術研究発表会, 湘南 (2015.3.)

### 参考文献

- 谷田一三: 河川環境の指標生物学, 2010.  
国土交通省 HP: 川の生き物を調べよう  
[http://www.mlit.go.jp/river/shishin\\_guideline/suisituhantei/text.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shishin_guideline/suisituhantei/text.pdf)  
渡辺仁治: 淡水珪藻生態図鑑, 2005.  
刈田敏三: 身近な水生生物観察ガイド, 2011.  
フィールド総合図鑑川の図鑑, 1996.  
淡水プランクトンのページ HP  
<http://cyclot.sakura.ne.jp/>  
千葉県土木都市河川課: 海老川, 1999.  
船橋市内環境調査 報告書 (本編)  
海老川流域懇談会 / 千葉県 HP  
<http://www.pref.chiba.lg.jp/kasei/kawazukuri/ebi/>

木村義志：日本の淡水魚，学習研究社，2009.  
本山賢司：鳥類図鑑，東京書籍，2006.  
綿貫啓一：海老川の今昔，船橋市西図書館蔵書，1999.  
千葉県：千葉県の歴史，1999.  
環境省 HP  
滝口昭二：滝口さんと船橋の地名を歩く，崙書房出版株式会社，  
2014.  
千葉県土木部河川課：千葉県の河川，千葉県，1979.  
千葉県 HP  
[http://www.pref.chiba.lg.jp/cs-katsunan/kasen/documents/  
ebi-mizujoyunkan2.pdf](http://www.pref.chiba.lg.jp/cs-katsunan/kasen/documents/ebi-mizujoyunkan2.pdf)