

H4-20

成長速度解析を加えたオオミジンコ急性毒性試験による都市河川の水質評価

Evaluation of the urban river water quality using the *Daphnia magna* bioassay with growth rate analysis○松本昌也¹, 鹿野哲之介¹, 小沼 晋², 齋藤利晃²*Masaya Matsumoto¹, Tetsunosuke Kano¹, Susumu Konuma², Toshiaki Saito²

Abstract : According to announcement of Ministry of the Environment in 2011, an achievement rate of environmental standard of BOD which is a representative index of the organic contamination was 92.5%. Judging from this point, river environment seems to have been improved. However, improvement of environmental standards achievement rate of BOD does not seem to have been reflected in the recovery of the ecosystem. This study evaluates of the urban river water quality using the *Daphnia magna* bioassay and the growth rate analysis in order to clarify the effect of river water on the aquatic organism.

1. はじめに

河川における有機汚濁の代表的な指標である BOD の環境基準達成率は平成 22 年度には 92.5% に達しており¹⁾, この観点から見れば河川環境は改善されていると言える。しかし, 生態系がこれに見合った回復を遂げているかは疑問である。これまでの化学物質の生態影響に関する知見は, 何らかの理由で注目を集めたごく一部の物質の単独物質による暴露評価がほとんどである²⁾。一方, 環境中には数多くの化学物質が存在している。しかし, これら全ての化学物質の生物影響を評価することは困難であり, 優先的に評価すべき物質の選定が必要である。そこで本研究では, 都市河川の河川水が及ぼす生物影響の要因を明らかにするため, オオミジンコ急性毒性試験および試験中の成長速度分析により河川の評価を行う。以上により, 優先的に評価すべき物質の選定および排出源の特定を目指す。

2. 実験方法

2.1 調査対象河川・採水地点

調査対象(Figure1)は, 清流ルネッサンス³⁾により水質改善, 生物保全の取り組みが行われている綾瀬川, その支流の伝右川, 毛長川, 古綾瀬川とした。桑袋橋, 浮花橋, 新加平橋(以上, 綾瀬川), 弁天橋(古綾瀬川), 吉笹原橋(伝右川), 毛長橋(毛長川)にて採水を行う。

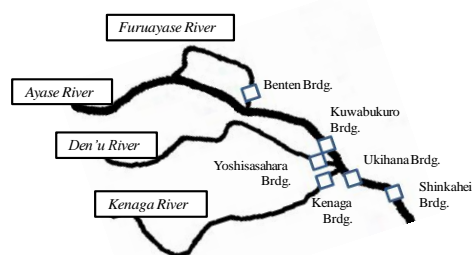


Figure 1. River water sampling site

2.2 水質分析方法

各調査地点にて採水した河川水は, Table 1 の原理を用いて水質分析を行った。水質分析には, 複合 pH・導電率計(Eutech 製 PCSTestr35), デジタルパックテストマルチ(共立理化学研究所製 DPM-MT)を用いた。

Table 1. Measurement method and measurement range

Measurement Principle	Measurement Method	Measuring Range
pH	Compound pH Measure	0~14
COD (mg/L)	Alkaline Permanganate Method	2.0~10.0
NH4-N (mg/L)	Indophenol Blue Method	0.20~4.00
NO3-N (mg/L)	Naphthylethylene-Diamine Method	0.20~5.80
NO2-N (mg/L)	Naphthylethylene-Diamine Method	0.010~0.300
PO4-P (mg/L)	4 - Aminoantipyrine Method	0.030~1.000
Zn (mg/L)	5 - Br - PAPS Method	0.030~0.400

2.3 オオミジンコ急性毒性試験

毒性試験には Daphtoxkit F magna (MicroBioTests 社)を用いる。供試生物のオオミジンコを採取した河川水に暴露 48 時間暴露させ, 試験後の致死を基に毒性を評価する。テスト溶液と比較するための標準系(以下, Control 系)には ISO6341 に準じた標準淡水⁴⁾を用いる。

2.4 成長速度の算出

供試生物の試験前後の体長から時間当たりの成長速度を算出した。試験前後の体長は, デジタルカメラ(Canon 製 IXY)で撮影した試験前後の生物の写真を用い, フリーソフトウェア「長さ・面積測定 II」⁵⁾により測定した。試験前の体長(以下, 初期値)測定には試験前の供試生物から無作為に選んだ 20 匹を用い, 試験後の体長測定には試験に使用した供試生物を用いた。

3. 実験結果および考察

3.1 水質分析結果

河川水の水質分析結果を Table 2 に示す。河川環境基準に定められる pH は, すべての地点において基準値の 6.0~8.5 内であった。同基準に定められる亜鉛は, 古綾

1 : 日本理工・院 (前)・土木, 2 : 日大理工・教員・土木

瀬川 (弁天橋) にて唯一検出され、基準値の 0.03mg/L を上回る値となった。また、同地点において、水質汚濁の指標ともなる COD が他の地点より大きな値を示した。しかし、一度の結果のみでは古綾瀬川に強い汚濁が残っているとは判断できない。今後も引き続き同じの調査地点にて河川水の水質測定を行い、天候などの状況に応じたデータを増やしていく必要がある。

Table 2. Result of river water analysis

River Name	Ayase River			Furuayase River	Den'u River	Kenaga River
	Shinkahei Brdg	Ukihana Brdg	Kuwabukuro Brdg	Benten Brdg	Yoshisasa-hara Brdg	Kenaga Brdg
pH	7.66	7.69	7.70	7.72	7.85	7.90
COD (mg/L)	5.30	3.20	5.20	7.80	5.50	6.50
NH4-N (mg/L)	0.710	0.430	0.390	0.810	0.720	1.06
NO3-N (mg/L)	1.29	1.28	1.22	2.20	2.13	2.20
NO2-N (mg/L)	0.060	0.065	0.050	0.071	0.140	0.102
PO4-P (mg/L)	0.0780	0.105	0.129	0.076	0.337	0.144
Zn (mg/L)	<0.03	<0.03	<0.03	0.070	<0.03	<0.03

3.2 オオミジンコ急性毒性試験結果

毒性試験によって得られた致死数から致死率を算出した。Control 系と各地点で採取した河川水による試験結果を Table 3 に示す。綾瀬川の三点、支流の伝右川、毛長川では毒性は確認できなかった。一方、古綾瀬川のみ高い値の致死率が示された。古綾瀬川では唯一亜鉛が検出され、他の地点に比べ高い COD が測定されている。したがって、亜鉛や COD による反応である可能性も考えられる。また、古綾瀬川は過去に高濃度のダイオキシン類が検出されている⁹⁾ことから、残留しているダイオキシン類による影響も考えられる。しかし、すべて可能性に過ぎないため、今後も各地点の毒性傾向を把握し、毒性要因を限定していく必要がある。

3.3 成長速度分析結果

Table 3. Mortality rate of *Daphnia magna* (%)

Test Result	Ayase River			Furuayase River	Den'u River	Kenaga River
	Shinkahei Brdg	Ukihana Brdg	Kuwabukuro Brdg	Benten brdg	Yoshisasa-hara Brdg	Kenaga Brdg
Control	0	5	0	0	5	0
River Water	0	0	0	40	0	0

各試験の成長速度を Figure 2 に示した。どの地点も Control 系に比べ河川水の成長速度が大きい値を示した。この結果から、河川水に含まれる餌などの物質によりオオミジンコの成長が促進されたことが推測できる。また、綾瀬川の三地点に着目すると河川水の成長速度はほぼ等しい値となっている。この結果から、オオミジンコの成長速度は約 5.8 μ m/h が最大であること、さらには最大成長速度が保証されるような条件があったことが予測できる。しかし、現段階では約 5.8 μ m/h が最大成長速度とは断言できず毒性物質による成長阻害が生じている可能性もあるため、最大成長速度を算出する必要がある。オオミジンコの餌として最適とされる

藻類(例: Chlorella) を添加することなどにより最大成長速度を保証した試験を行う必要がある。

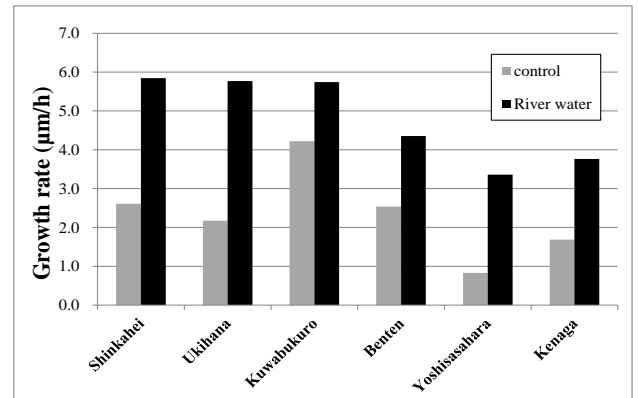


Figure 2. Growth rate of *Daphnia magna* (µm/h)

4. まとめ

オオミジンコ急性毒性試験の結果、綾瀬川の三地点、支流の伝右川、毛長川で採取した河川表層水からは毒性は確認できなかった。唯一毒性が示された古綾瀬川は、高い値の COD や亜鉛による影響などが推測される。地点ごとの傾向を把握するため、今後も同じ調査地点の河川水で調査を行い、毒性物質の推定を進めていく。

成長速度分析の結果、河川水には成長を促進させる藻類などの餌となる物質が含まれていることが確認できた。今後は藻類の含有量と供試生物の成長の関係を明確にするため、オオミジンコの成長速度と河川水中の藻類含有量に比例関係があるのかを検討していきたい。また、致死で見ることのできない毒性を成長阻害から判断していくため、Chlorella 添加などの手法によりオオミジンコの最大成長速度を求めたい。

5. 参考文献

- [1] 環境省 水・大気環境局：「河川における類型別水質の推移、平成 22 年度公共用水域水質測定結果報告書」, 2011.
- [2] 山下尚之：「バイオアッセイを用いた河川流域の生態毒性評価とその原因物質の推定」, 河川整備基金助成事業, 2009.
- [3] 国土交通省関東地方整備局 江戸川河川事務所：「綾瀬川清流ルネッサンス」, <http://www.ktr.mlit.go.jp/edogawa/edogawa00497.html>, 2012 確認.
- [4] ISO：「ISO 6341:1996 Water quality - Acute toxicity test」, http://www.iso.org/iso/home/store/catalogue_tc/catalogue_detail.htm?csnumber=21923, 2012 確認.
- [5] !0_0! Excel 長さ・面積測定 II, Ver.2.22, <http://hp.vector.co.jp/authors/VA004392/>, 2012 確認.
- [6] 埼玉県：「古綾瀬川の底質ダイオキシン類汚染対策について」, <http://www.pref.saitama.lg.jp/page/901-20091202-12.html>, 2012 確認.