

## H4-19

## バイオアッセイによる河川水の毒性と成長性の相互作用の検討

## Study of the interaction and growth potential toxicity of river water by bioassay

○鹿野哲之介<sup>1</sup>, 松本昌也<sup>1</sup>, 武哲也<sup>2</sup>, 今井政成<sup>2</sup>, 小沼晋<sup>3</sup>, 齋藤利晃<sup>3</sup>\*Tetsunosuke Kano<sup>1</sup>, Masaya Mtsumoto<sup>1</sup>, \*Tetsuya Take<sup>1</sup>, Imai Masanari<sup>1</sup>, Susunu Konuma<sup>2</sup>, Toshiaki Saitou<sup>3</sup>

Abstract : After the Tohoku-Pacific Ocean Earthquake, the energy problem is still not solved. Therefore, there is a possibility that the amount of aeration of water treatment facilities will decrease in the future. With the decrease in the amount of aeration, insufficient processing NH<sub>4</sub>-N inflow into urban river is expected. This study examines the interaction of growth and toxicity by bioassay in addition new method which evaluates growth of test organism.

## 1. はじめに

現在、河川環境では規制対象の化学物質の濃度は一般的に低下しており、水質が改善されてきたと考えられる。しかし、河川生態系の回復は必ずしも十分とは言えない。この問題には微量な化学物質が影響している可能性があるが、これを把握することは困難である(1)。一方、東日本大震災以降続く、エネルギー問題は依然解決しておらず、今後も水処理施設の曝気風量が減少する可能性があり、それに伴った未処理のアンモニウム態窒素(以下 NH<sub>4</sub>-N)の河川への流入増加が危惧される。そこで本研究では、生物学的急性毒性試験(以下、バイオアッセイ)による河川水中に含まれる化学物質等の生物影響評価に加え、暴露中の試験生物の成長評価も行い、新しい生態系評価手法の構築を目指す。供試生物には、生態系の植物プランクトンの捕食者であり、魚の餌生物でもある *Daphnia magna* (以下、オオミジンコ)を用いた。今回、河川水の濾過および NH<sub>4</sub>-N の添加の有無により毒性と成長を評価・比較し、毒性と成長の関係性を検討した。

## 2. 実験・調査

## 2-1. 調査対象地点

調査流域は生活排水の流入等より日本で一番汚い河川として知られる綾瀬川を選定した。調査地点は高速道路直下に位置し、道路排水の流入の懸念もある新加平橋とした。2012年1月23日および同年8月27日に河川水の採取を行った。

## 2-2. 水質分析

デジタルパックテストマルチ(共立理化学研究所製 DPM-MT)、複合 pH・導電率計(Eutech 製 PCSTestr35)を用いて水質分析を行った。測定項目および測定結果を Table.1 に示す。

Table.1 Measurement item and Result of a measurement

Measurement item	before filtration	After filtration
pH	8.02	-
EC(μS)	726 μS	-
COD(mg/L)	9.9	6.9
NH <sub>4</sub> -N(mg/L)	3.25	3.27
NO <sub>2</sub> -N(mg/L)	0.123	0.129
NO <sub>3</sub> -N <sub>2</sub> (mg/L)	<0.1	<1
Zn(mg/L)	0.03	0.2
CIO-DPD(mg/L)	<0.1	<0.1
T-CIO(mg/L)	0.19	<0.1
PO4-P(mg/L)	0.45	0.8

## 2-3. バイオアッセイ

Daphtoxkit F magna (MicroBioTests 社)を使用し、取扱説明に従ってバイオアッセイを行った。希釈率は1、5、25、125、625倍とした。実験系の概要を Figure.2 に示す。新加平橋の河川水の濾過の有無と NH<sub>4</sub>-N の添加の有無(以下、有を N+, 無しを N-とする)で4通り、Daphtoxkit F magna 付属の標準淡水に NH<sub>4</sub>-N の添加の有無と餌の添加の有無(以下、有を F+, 無しを F-とする)の3通り(N-/F-系はコントロールと同じであるので実験しない)、計7通りの条件で試験を行った。濾過には DISMIC-25HP (ADVANTEC 社製 0.45 μm)を用いた(以下、濾過ありを餌なし、濾過なしを餌ありとする)。塩化アンモニウムの添加濃度は 135mg-NH<sub>4</sub>+/L (EC50)<sup>2)</sup>になるようにした。餌は Daphtoxkit F magna 付属の乾燥状態の藻類(Spirulina)を用い、添加濃度を約 6.4mg/L とした。

Table.2 Overview of the experimental system

	Riv/N-/F+	Riv/N-/F-	Riv/N+/F+	Riv/N+/F-	Fw/N-/F+	Fw/N+/F+	Fw/N+/F-
河川水	○	○	○	○	×	×	×
標準淡水	×	×	×	×	○	○	○
濾過	×	○	×	○	×	×	×
添加	×	×	○	○	×	○	○
餌添加	×	×	×	×	○	×	○

## 2-4. オオミジンコの体長測定

アッセイ前後で、オオミジンコの体長計測が可能な拡大写真をコンパクトデジタルカメラ(Panasonic 製 DMC-FH5)で撮影した。体長計測にはフリーソフトウ

1 : 日大理工・院(前)・土木、2 : 日大理工・学部・土木、3 : 日大理工・教員・土木

エア「長さ・面積測定Ⅱ」<sup>3)</sup>を用いた。

### 3. 結果及び考察

#### 3-1. 河川中の餌による影響

以下の考察は、1) 標準淡水でバイオアッセイを行ったコントロール系、2) NH<sub>4</sub>-N 添加・給餌などを設定濃度で行った 1 倍系、3) 1 倍系を標準淡水で 125 倍希釈した 125 倍系の 3 つの系を比較することで進める。

Figure.1 は、河川水中の餌の有無が体長に影響を与えるか比較したものである。河川水中の餌成分によって体長が成長していることが見て取れる。また、濾過の有無により成長に差が生じていることから、溶解性の物質による成長作用は少ないと思われる。

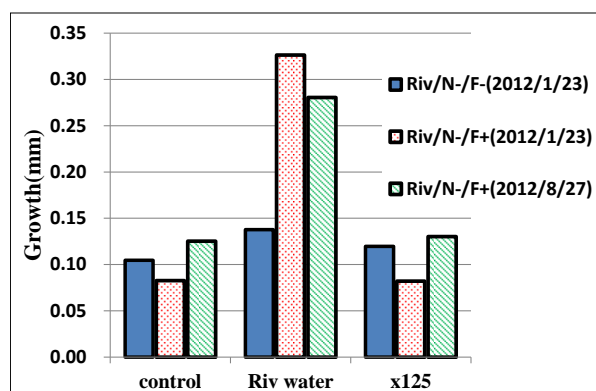


Figure.1 Comparison of growth

#### 3-2. NH<sub>4</sub>-N による遊泳阻害

表 2 は NH<sub>4</sub>-N の添加の有無に着目した 1 倍、125 倍希釈での遊泳阻害率のデータである。いずれの希釈系においても NH<sub>4</sub>-N 添加系に明確な遊泳阻害が現れている。なお、バイオアッセイ後の DO は全て 9.2mg/L 以上であり、酸欠によるオオミジンコの死亡はないと判断した。

Table.3 Difference in mortality rate by the addition of NH<sub>4</sub>-N

Mortality rate(%)	Riv/N+/F-	Riv/N-/F-
Riv water	100	5
x125	10	5

#### 3-3. 遊泳阻害と成長性を統合した生態影響評価

前述より N+系における致死率は高くなる傾向があることが示唆されたが N+系以外の系における致死率は明確な差がみられなかった。そこで、致死率と成長を加味した視点で評価することを考えた。(Figure.2)

Figure.2 から Riv/N+/F-系より Riv/N+/F+系の致死率が低下していることから、毒性影響が餌の存在によりある程度低くなることが示唆された。

Riv/N-/F-系と Riv/N-/F+系を比べると、明確な成長差が見られた。よって、河川水中にはオオミジンコの餌となるものが存在し成長を促していると思われる。

Riv/N+/F-系,Riv/N-/F-系,Fw/N+/F-系を比べると、明らかな致死率の差が見てとれた。このことから、河川水には NH<sub>4</sub>-N の添加によって複合的な毒性が発現される可能性が示唆された。

#### 3-4. その他の傾向

Riv/F+系の NH<sub>4</sub>-N 添加の実験結果からはオオミジンコの成長差が見られなかったため、NH<sub>4</sub>-N による成長阻害は基本的にはないと考えられた。

ところが、Fw/F+系の NH<sub>4</sub>-N 添加の有無を見ると、1 倍系に限り成長阻害が確認された。この計に限り、他とは異なる反応(おそらく高濃度の NH<sub>4</sub>-N に関連する)が起こっていることが推測された。

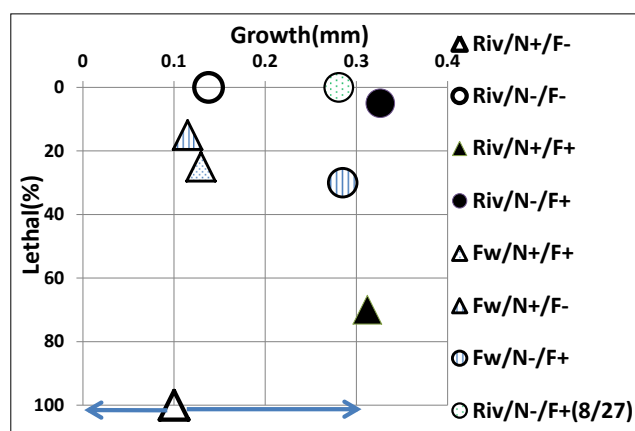


Figure.2 Evaluation of both mortality and growth

### 4. まとめ

河川水中にはオオミジンコの餌となるものが存在し成長に影響を与えていることが確認できた。一方で河川水中に NH<sub>4</sub>-N を添加することで致死率が飛躍的に大きくなる事が確認できた。これは、添加により複合的な毒性が発現された可能性があるため、複合作用をもたらす物質の特定など今後も調査が必要だと思われる。

毒性と成長による評価を正確なものとして構築していくためには、より多くの詳細なバイオアッセイデータが必要であると思われる。

### 5. 参考文献

- [1] 小沼ら (2009) わが国の沿岸域環境で今後問題になるおそれのある残留性化学物質のスクリーニング：その方法論の整備, 港空研資料 1203
- [2] Tatjana et al. (2001) Toxicity potential of substances in the tannery wastewater, Setac-EU.
- [3] Furu (2011) !0\_0! Excel 長さ・面積測定 II, Ver 2.22, <http://hp.vector.co.jp/authors/VA004392>