

## 第3章 調査研究・報告

### 第2節 資 料



## 令和3年度 PM<sub>2.5</sub> 成分分析の結果について

高林愛・志村優介・山本真緒・北岡洋平・杉本恭利・伊吹幸代

The Results of PM<sub>2.5</sub> Component Analysis of the 2021 Fiscal Year in Nara

TAKABAYASHI Megumi・SHIMURA Yusuke・YAMAMOTO Mao・KITAOKA Yohei・  
SUGIMOTO Kiyotoshi and IBUKI Sachiyo

### 緒言

微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) の成分分析常時監視の実施について、当県においては平成25年度から開始している。今回は、令和3年度実施のPM<sub>2.5</sub>成分分析結果をまとめたので、報告する。

### 方法

#### 1. 測定地点および期間

調査地点は天理局と桜井局 (共に一般局) であった。調査期間は、環境省が指定するコア期間を含む春期 (5/15から5/28)、夏期 (7/22から8/4)、秋期 (10/21から11/3)、冬期 (1/20から2/2) の内、各季節14日間、合計56日間であった。

#### 2. 測定対象成分および方法

測定成分は、質量濃度、イオン成分、炭素成分、

無機元素成分である。詳細成分は、表1の成分とする。また、測定は大気中微小粒子状物質 (PM<sub>2.5</sub>) 成分測定マニュアルに準じた方法で行った。

### 結果

図1に常時監視期間中の成分積み上げグラフを示した。また、表に天理局における季節別の測定成分の平均、最大値を示し、図2には、各局における成分別箱ひげ図を示した。同一測定日については、2局間で各成分同様の動きであった。また、箱ひげ図についても、濃度範囲は概ね同様であった。年間の質量濃度範囲は天理局で2.8~20.6 μg/m<sup>3</sup>、桜井局で2.9~21.8 μg/m<sup>3</sup>となり、日平均値環境基準35 μg/m<sup>3</sup>を超過する日はなかった。

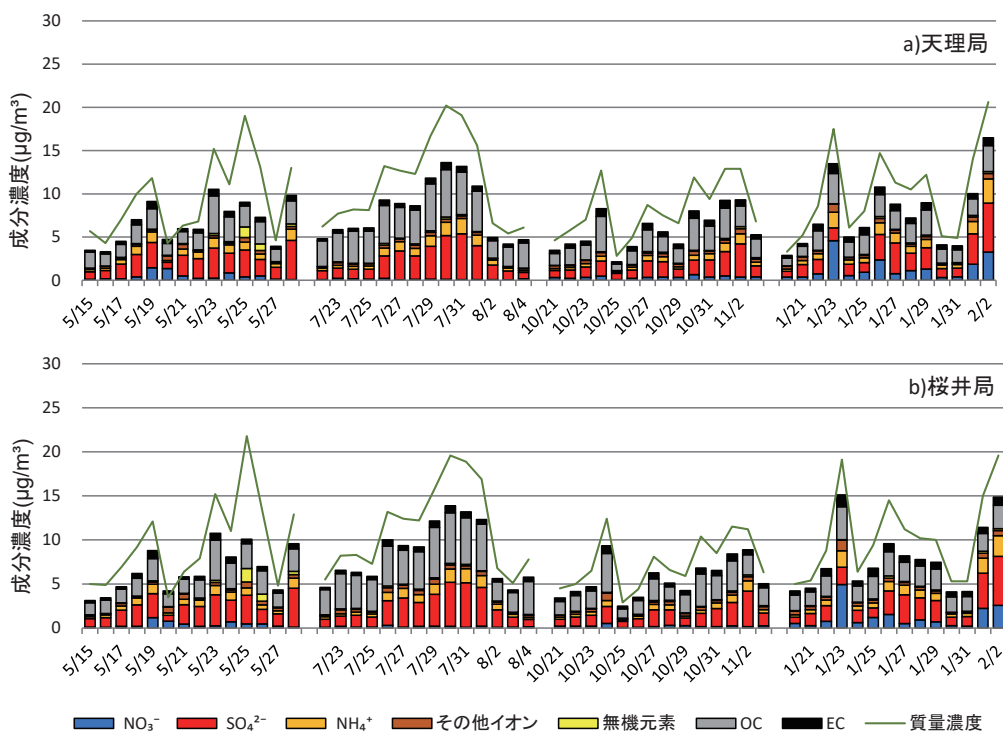


図1 常時監視期間中の成分積み上げグラフ

表 1 季節別及び年平均値の各成分の平均値と最大値（天理局）

	春		夏		秋		冬		年平均	
	AVG	MAX	AVG	MAX	AVG	MAX	AVG	MAX	AVG	MAX
質量濃度 (μg/m <sup>3</sup> )	9.4	19.0	11.3	20.2	8.2	12.9	10.1	20.6	9.8	20.6
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	0.471	1.45	0.119	0.232	0.353	0.661	1.34	4.57	0.572	4.57
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	2.22	4.51	2.48	5.3	1.62	3.83	2.14	5.66	2.12	5.66
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	0.735	1.33	0.784	1.76	0.52	1.18	0.966	2.79	0.751	2.79
Cl <sup>-</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	0.033	0.082	0.017	0.066	0.036	0.06	0.131	0.415	0.054	0.415
Na <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	0.057	0.116	0.093	0.138	0.0859	0.127	0.0916	0.174	0.082	0.174
K <sup>+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	0.089	0.177	0.11	0.19	0.141	0.354	0.103	0.277	0.111	0.354
Mg <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	0.012	0.047	0.0139	0.0199	0.0127	0.0203	0.0124	0.0245	0.013	0.047
Ca <sup>2+</sup> (μg/m <sup>3</sup> )	0.097	0.315	0.048	0.082	0.061	0.121	0.053	0.179	0.065	0.315
Al (ng/m <sup>3</sup> )	110	693	35	70	35	99	35	87	54	693
Sc (ng/m <sup>3</sup> )	0.026	0.147	0.0170	0.028	0.012	0.047	0.011	0.027	0.017	0.147
Ti (ng/m <sup>3</sup> )	7.71	42	2.94	6	3.31	7	3.02	5	4.24	42
V (ng/m <sup>3</sup> )	0.768	1.51	0.561	1	0.246	0.467	0.371	1.01	0.486	2
Cr (ng/m <sup>3</sup> )	1.0	1.8	0.7	1.6	0.6	1.7	0.8	2.2	0.762	2.2
Mn (ng/m <sup>3</sup> )	6.36	14	4.1	8	6.28	13	5.08	11	5.46	14
Fe (ng/m <sup>3</sup> )	122	466	66	148	64	127	68	167	80	466
Co (ng/m <sup>3</sup> )	0.077	0.196	0.054	0.106	0.048	0.154	0.056	0.156	0.059	0.196
Ni (ng/m <sup>3</sup> )	1.15	2.68	0.81	1.48	0.48	1.35	0.9	1.63	0.834	2.68
Cu (ng/m <sup>3</sup> )	2.04	3.88	2.77	6.28	2.06	4.9	2.46	5.17	2.33	6.28
Zn (ng/m <sup>3</sup> )	22	57	15	31	16	39	21	50	19	57
As (ng/m <sup>3</sup> )	0.857	2.29	0.391	0.884	0.498	2.21	1.29	4.22	0.759	4.22
Se (ng/m <sup>3</sup> )	0.438	0.867	0.391	0.962	0.483	1.2	0.688	1.74	0.5	1.74
Rb (ng/m <sup>3</sup> )	0.306	1.18	0.149	0.289	0.199	0.384	0.298	0.685	0.238	1.18
Mo (ng/m <sup>3</sup> )	0.626	1.45	0.757	2.36	0.365	1.13	0.515	1.28	0.566	2.36
Sb (ng/m <sup>3</sup> )	1.09	3.96	0.468	0.912	0.806	1.79	0.923	3.01	0.821	3.96
Cs (ng/m <sup>3</sup> )	0.043	0.119	0.0243	0.11	0.0215	0.0804	0.0393	0.171	0.032	0.171
Ba (ng/m <sup>3</sup> )	2.07	6.89	2.57	4.56	1.68	4	2.31	10.8	2.16	11
La (ng/m <sup>3</sup> )	0.127	0.41	0.0909	0.179	0.0532	0.135	0.0607	0.17	0.083	0.41
Ce (ng/m <sup>3</sup> )	0.17	0.802	0.0826	0.137	0.0842	0.137	0.0825	0.145	0.105	0.802
Sm (ng/m <sup>3</sup> )	0.01	0.057	0.004	0.007	0.004	0.008	0.003	0.007	0.005	0.057
Hf (ng/m <sup>3</sup> )	0.009	0.034	0.008	0.02	0.012	0.038	0.008	0.017	0.009	0.038
Ta (ng/m <sup>3</sup> )	0.0022	0.0086	0.0042	0.0118	0.0046	0.0114	0.0034	0.0081	0.004	0.0118
W (ng/m <sup>3</sup> )	0.527	4.06	0.415	1.11	2.7	14	0.158	0.442	0.949	14
Pb (ng/m <sup>3</sup> )	4.35	10	3.03	7	4.5	11	6.51	14	4.6	14
Th (ng/m <sup>3</sup> )	0.017	0.107	0.007	0.0117	0.0075	0.0194	0.0063	0.0118	0.009	0.107
OC (μg/m <sup>3</sup> )	2.23	4.35	4.07	5.49	2.33	4.11	2.25	3.49	2.72	5.49
EC (μg/m <sup>3</sup> )	0.48	0.84	0.5	0.8	0.53	0.91	0.74	1.15	0.56	1.15
OC1 (μg/m <sup>3</sup> )	0.11	0.273	0.148	0.228	0.123	0.21	0.171	0.238	0.138	0.273
OC2 (μg/m <sup>3</sup> )	0.79	1.54	1.44	2.08	0.75	1.18	0.691	1.07	0.919	2.08
OC3 (μg/m <sup>3</sup> )	0.52	1.15	1.09	1.44	0.65	1.37	0.429	0.849	0.672	1.44
OC4 (μg/m <sup>3</sup> )	0.39	0.88	0.66	1.14	0.45	0.97	0.327	0.785	0.457	1.14
OCpyro (μg/m <sup>3</sup> )	0.35	0.63	0.47	0.82	0.32	0.58	0.504	0.897	0.409	0.897
EC1 (μg/m <sup>3</sup> )	0.575	0.959	0.649	1.16	0.649	1.14	0.962	1.75	0.709	1.75
EC2 (μg/m <sup>3</sup> )	0.242	0.335	0.281	0.373	0.248	0.339	0.204	0.284	0.244	0.373
EC3 (μg/m <sup>3</sup> )	0.01	0.017	0.012	0.018	0.01	0.014	0.011	0.014	0.011	0.018

金属成分のNa,K,Caはイオン成分Na<sup>+</sup>,K<sup>+</sup>,Ca<sup>2+</sup>の値を用いた。

OC1~OC4, EC1~EC3は炭素フラクション, OCpyroはOCの光学補正值であり, OC, ECの測定値算出に用いた。

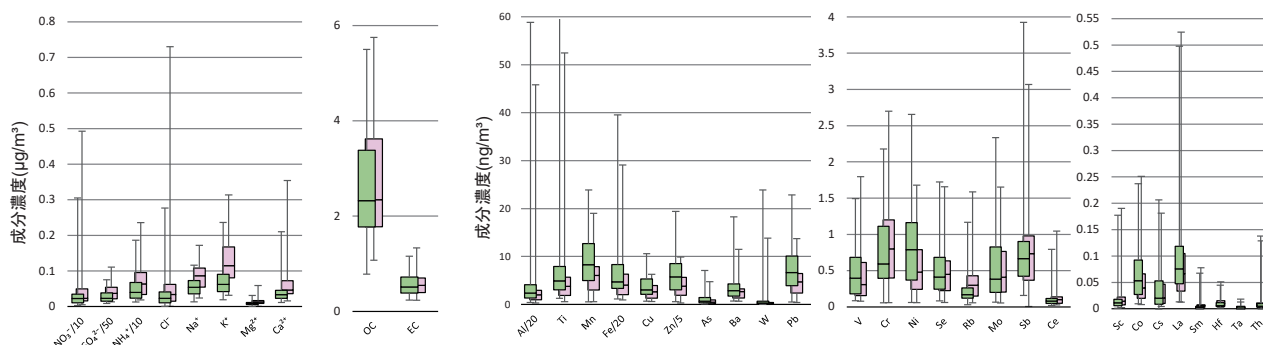


図 2 各局における成分別箱ひげ図【天理局（手前/緑），桜井局（奥/桃）】

## 奈良県における環境放射能調査 (令和4年4月～令和5年3月)

志村優介・高林愛・村上友規・浦西克維・杉本恭利

Environmental Radioactivity Survey Data in Nara Prefecture  
(Apr.2022-Mar.2023)

SHIMURA Yusuke・TAKABAYASHI Megumi・MURAKAMI Yuki・URANISHI Katsusige  
and SUGIMITO Kiyotoshi

### 緒言

平成元年度から科学技術庁(平成13年1月からは文部科学省,平成25年4月からは原子力規制委員会)委託環境放射能水準調査事業に参加し,環境試料より放射能測定を継続実施している.令和4年度に実施した環境放射能水準調査結果について取りまとめたのでその概要を報告する.

### 方法

#### 1. 調査対象

定時降水中の全β放射能,大気浮遊じん・降下物・土壌・陸水・原乳・精米・野菜類・茶葉のγ線核種分析及び環境中の空間放射線量率を調査対象とした.なお,この水準調査の環境試料採取にあたり,農業研究開発センター,大和茶研究センター及び大和野菜研究センターに協力を依頼した.

#### 2. 測定方法

環境試料の採取,前処理,γ線核種分析,全β放射能測定及び空間放射線量率測定は,原子力規制委員会の「環境放射能水準調査委託実施計画書」(令和4年度)<sup>1)</sup>「全β放射能測定法」,「Ge半導体検出器によるガンマ線スペクトロメトリー」<sup>2)</sup>等に準拠し実施した.

#### 3. 測定装置

全β放射能測定はβ線自動測定装置(令和5年1月までアロカ製JDC-5200型,令和5年2月からアロカ製JDC6221型),γ線核種分析はGe半導体検出器(セイコーEG&G製GEM25-70型),空間放射線量率測定はモニタリングポスト(アロカ製MAR-22型)によりそれぞれの測定を行った.

### 結果及び考察

#### 1. 全β放射能調査(降雨ごと)

表1に定時降水試料中の全β放射能測定結果を示した.97検体の測定を行い,検出濃度はN.D.～8.6Bq/L,月間降水量はN.D.～25.7MBq/km<sup>2</sup>の範囲にあった.これらの結果は本県の例年のデータと比較しても大差のない数値であった.

#### 2. γ線核種分析調査

表2にγ線核種分析結果を示した.本年は土壌の表層,下層からそれぞれ4.4Bq/kg乾土,4.7Bq/kg乾土の<sup>137</sup>Csが検出されたが,これらの値は福島第一原発事故以前の測定結果<sup>3)</sup>と比較しても大差がなく,過去の核実験由来による例年の数値であると考えられる.

#### 3. 空間放射線量率調査(連続測定)

表3に各月におけるモニタリングポストによる空間放射線量率測定結果を示した.測定結果は,59～91nGy/hの範囲にあり,平均値は62nGy/hで昨年と同程度であった.

### 結論

今年度の測定については,いずれの試料も福島原発事故以前の通年と同様の結果であった.災害や事故等による緊急時に備えるため,今後も環境放射能の動態について監視を継続する必要がある.

### 参考文献

- 1) 原子力規制庁監視情報課放射線環境対策室:環境放射能水準調査委託実施計画書(令和4年度)
- 2) 文部科学省編「放射能測定法シリーズ」昭和51年～平成31年改訂版
- 3) 文部科学省:第53回環境放射能調査研究成果論文抄録集(平成22年度)

表 1 令和 4 年度定時降水試料中の全β線放射能調査結果

採取月	降水量 (mm)	降水の定時採取 (定時降水)			
		放射能濃度(Bq/L)			月間 降水量 (MBq/Km <sup>2</sup> )
		測定 数	最 低 値	最 高 値	
4月	93.5	7	N.D.	N.D.	N.D
5月	124.5	9	N.D.	N.D.	N.D
6月	57.5	9	N.D.	N.D.	N.D
7月	130.5	13	N.D.	N.D.	N.D
8月	266.5	12	N.D.	N.D.	N.D
9月	246.0	10	N.D.	N.D.	N.D
10月	76.5	5	N.D.	2.0	13.8
11月	63.5	6	N.D.	N.D.	N.D
12月	28.5	6	N.D.	2.2	9.7
1月	39.5	8	N.D.	8.6	25.7
2月	30.0	7	N.D.	4.3	9.0
3月	66.0	5	N.D.	N.D.	N.D
年間値	1222.5	97	N.D.	N.D~ 8.6	N.D~ 25.7

備考

- 1) 採取場所：奈良県保健研究センター屋上
- 2) N.D.: 「検出されず」を示す。

表 3 令和 4 年度空間放射線量率調査結果

調査月	モニタリングポスト (nGy/h)		
	最 低 値	最 高 値	平 均 値
4月	60	70	62
5月	59	77	62
6月	59	80	61
7月	59	75	61
8月	59	74	61
9月	59	91	61
10月	59	86	62
11月	60	75	62
12月	60	75	61
1月	60	72	62
2月	60	83	62
3月	60	74	61
年間値	59	91	62
前年度までの 過去3年間の値	58	95	61

備考

- 1) 採取場所：奈良土木事務所

表 2 令和 4 年度γ線核種分析調査結果 (137Cs の値)

試料名		採取地	本年度	過去3年間	単 位
大気浮遊じん		桜井市	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>
降下物		桜井市	N.D.	N.D.	MBq/km <sup>2</sup>
陸水 (蛇口水)		桜井市	N.D.	N.D.	mBq/L
土 壌	表 層	桜井市	4.4	4.9~5.3	Bq/kg乾土
	下 層	桜井市	4.7	3.2~5.1	
精 米		桜井市	N.D.	N.D.	Bq/kg精米
野 菜		宇陀市	N.D.	N.D.	Bq/kg生
茶 葉		奈良市	ND~0.44	N.D.~0.48	Bq/kg乾物
原 乳		奈良市	N.D.	N.D.	Bq/L

備考

- 1) N.D.: 「検出されず」を示す

## WET法による岡崎川の生物影響評価について

平井佐紀子・田原俊一郎

Bioassay in Okazaki River using Whole Effluent Toxicity(WET) Tests

HIRAI Sakiko・TAHARA Syunichiro

### 緒言

大和川水系の岡崎川の水質改善に向け、当センターにおいて今年度から水質調査を行っている。

そのうち11月17日に採水した生物化学的酸素要求量(BOD)が極端に悪く著しい腐敗臭を呈した岡崎川流末(環境基準点)とその上流1 km 地点のサンプル水でWET手法による生物影響評価を行い、ミジンコの繁殖にどのような影響があるか確認したので報告する。

### 方法

#### 1. 試料

令和4年11月17日に採水した腐敗臭を呈したBODが63 mg/Lであった岡崎川流末の試料とその1 km 上流のBODが6.2 mg/Lであった地点の試料の2検体を用いた。

#### 2. 試験方法

各試料を0% (対照区) と5濃度区(5%, 10%, 20%, 40%, 80%)に調整し、ニセネコゼミジンコを用いる繁殖試験法<sup>1,2)</sup>を実施した。試験条件は表1に示すとおりである。

ミジンコ繁殖試験では、生後24時間以内のミジンコを試料を含む飼育水に7日間ばく露し、死亡数及び生まれた仔虫の数を調べ、対照区と比較することによりミジンコの繁殖に対する慢性毒性を評価した。

#### 3. 飼育水について

飼育に使用する水は水道水を三菱レイヨン・クリンスイ(株)製の蛇口直結型浄水器(CSPシリーズ)のHGC9SWカートリッジを通した水にコントレックス(硬度1475)を5%加えて硬度76に調整して飼育水とした。飼育水は調整したのち24時間以上エアレーションを行ったものを使用した。

#### 4. データ解析方法

データの解析は、環境毒性学会のサイトにて配布されている解析ソフトECOTOX<sup>3)</sup>を使用した。

この解析ソフトで有意差検定を行い対照区との有意差が認められた濃度区の最低濃度区をLOEC(最低影響濃度)とし、LOECの一つ下の濃度区をNOEC(最大無作用濃度)とした。

#### 5. 結果及び考察

河川水の結果を図1と図2に示す。

岡崎川流末の水は80%濃度区で有意差があり、NOECが40%以下となった。上流1 km 地点の水では全濃度区で有意差なしでNOECは80%以上で繁殖毒性は認められなかった。

#### まとめ

岡崎川流末(環境基準点)ではNOECが40%以下で繁殖毒性が認められたが上流1 km 地点ではNOECは80%以上で繁殖毒性は認められなかった。岡崎川流末はBODが63 mg/L、全窒素が12 mg/Lで上流1 km 地点ではBODが6.2 mg/L、全窒素が1.1 mg/Lであった。

どちらの地点でも金属とイオン成分の分析で有害成分は認められなかった。

特に岡崎川流末では全窒素が12 mg/Lと高値を示したが有害成分のアンモニアは0.14 mg/Lで特に有害となる値ではなかった。

今回の結果からミジンコの繁殖毒性のある原因物質は腐敗菌が魚の死体などのたんぱく質の腐敗に伴って産生する生体に影響を及ぼすアミン類などの毒素ではないかと推察された。原因物質が自然毒などの通常では測定できないものであってもWET法を用いることで毒性を評価できた一例であったと考えられる。

参考文献

- 1) 長谷川絵里:ニセネコゼミジンコを使用したミジンコ繁殖試験方法, 名古屋市環境科学調査センター年報, 1, 81-83 (2012)
- 2) 排水(環境水)管理のバイオアッセイ技術検討部会:生物応答を用いた排水試験法(検討案)(2014)
- 3) 日本環境毒性学会 HP:  
<https://www.intio.or.jp/jset/ecotox.htm>  
 (2023年7月20日閲覧)

表1 試験条件

項目	方法と条件
生物種	ニセネコゼミジンコ
試験媒体	飼育水
試験方法	半止水式
試験液量	15 ml/容器
試験期間	7~8日
試験濃度	公比2, 5濃度区
生物数	10匹/濃度区
試験温度	25±1 °C
照明	16時間明/8時間暗
給餌	クロレラ, YCT

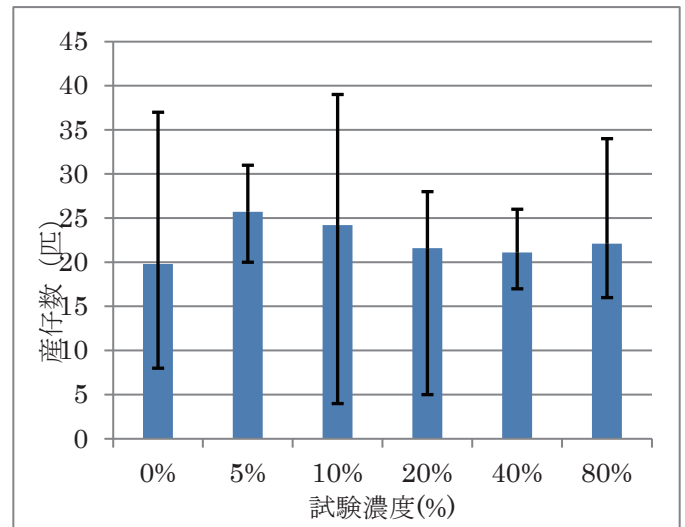


図2 上流1km地点の繁殖試験結果

NOEC80%以上

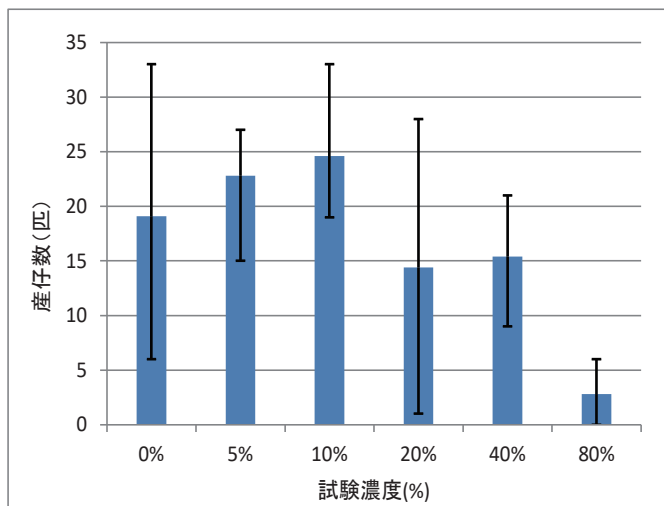


図1 岡崎川流末(環境基準点)の繁殖試験結果

80%で有意差あり NOEC40%以上