

第4回外濠市民塾 実施レポート

日時：10月18日（土）13:30～
場所：法政大学市ヶ谷田町校舎 HAL

- 【1】実施概要
- 【2】セミナー
- 【3】フィールドワーク
- 【4】交流会
- 【5】参加者の声



実施要項

日時：10月18日（土）13:30～19:00

場所：法政大学 市ヶ谷田町校舎 スタジオHAL

■ プログラム 開場：13:00 開始：13:10

1) セミナー 講師：東京大学先端科学技術研究センター 講師 栗栖聖先生

なぜ外濠の水は季節によって色が変わるのか

2) フィールドワーク

5グループに分かれ、市谷濠、新見附濠、牛込濠各濠の探索

- ・外濠に流入する水源（合流式下水道雨天時越流水）の出口を探し、写真に収める
- ・各濠の水汲みをして水質の検査

3) ワークショップ

- ・汲んできた各地点の水を、試薬を使って水質検査
- ・地図上に探索してきた写真を張り付けて、水の出口をプロットしてダイアログ

■ 交流会（希望者） 18:00～19:30

法政大学市ヶ谷田町校舎 B1カフェテリアにて軽食による懇親会

参加状況

■ セミナー・フィールドワーク・フィールドワークまとめ

参加者：52名（内学生スタッフ16名）

■ 交流会

参加者：25名

スタッフ・協力者

■ 外濠市民塾実行委員会

法政大学工コ地域デザイン研究所

所長 陣内秀信

兼任研究員 福井恒明

兼任研究員 小松妙子

研究生 高道昌志

DNP

亀田和宏，廣田幸司，滝川芳男

■ 協力

東京理科大学神楽坂地域デザインラボ

東京理科大学 宇野求教授

法政大学デザイン工学部／大学院デザイン工学研究科

福井研究室学生，高村研究室学生

DNP ソーシャルイノベーション研究所

■ 協賛

株式会社総合資格

実施要項

開催時間：13:00～13:10 法政大学エコ地域デザイン研究所 福井恒明 兼任研究員 より冒頭挨拶
13:10～14:20 東京大学先端科学技術研究センター 講師 栗栖聖先生
14:20～14:30 休憩
14:30～14:45 まちあるき説明、グループ分け、順次まちあるきに出発 進行：研究生 高道昌志
司会：法政大学エコ地域デザイン研究所 福井恒明 兼任研究員
場 所：法政大学 市ヶ谷田町校舎 スタジオHAL

セミナーの様子



冒頭挨拶



栗栖先生 講演



セミナー会場の様子



フィールドワーク出立の様子

セミナー要旨

「なぜ外濠の水は季節によって色が変わるのか？」

水がきれいというのは？

- 水質が悪いということは、どういうことを指すのか？ 水は用途によって水質の基準が決まられています。
- 水道水の場合は、水道法によっていろんな成分の基準が細かく決められています。

- 川や湖もその水が使われる用途によって環境基準が決められています。
- 水道水の源流となる河川は厳しい基準であり、工業用水などは比較的緩やかな基準になります。
- ではそこに住む生物などに対しては、どんな基準があるのでしょうか？

- 生物が生きるためには酸素が必要です。水が汚れて有機物が増えると、それを餌にする細菌が増え酸素を消費するので、酸素が減っていきます。
- そのため、水中の酸素の濃度を測ることで、どのくらい水が汚れているかを測定する指標がDOと呼ばれています。
- またBODも水質の指標で、5日間でどのくらいの酸素が減ったかを測定することで、元にあった有機物の量を計測する方法です。

- 湖のような閉鎖水域ではBODの代わりにCODという指標が使われます。
- BODと同様、有機物の量を測定する指標ですが、閉鎖水域では水が滞留しているので、酸化剤を使って有機物の残量の変化を測定する方法を使います。

窒素とリンが水質指標として何故重要か

閉鎖性水域において、藻類増殖の制限因子となっているため

窒素とリンが無いと増えられないよ〜

生物群	藻類(印付式*)	(wt%, 乾燥重量を100%とする)						
		C	H	O	N	P	VSS TrCOD**	
シアロ	C ₁₀ H ₁₆ O ₄ N ₂ P	53.1	6.2	28.3	12.4	0	100	141.6
	C ₁₀ H ₁₆ O ₄ N ₂ P	53.0	6.4	30.6	8.9	1.16	97.3	148.0
藻	<i>Epilema gracilis</i>	44.8	6.4	29.7	4.0	1.88	82.5	135.8
	<i>Chlorella pyrenoidosa</i>	48.1	7.86	28.7	2.9	1.28	86.1	154.7
	C ₁₀ H ₁₆ O ₄ N ₂ P	52.4	7.47	29.6	9.2	1.27	97.0	158.0
藍	C ₁₀ H ₁₆ O ₄ N ₂ P	59.4	5.32	26.0	9.1	0	100	159.0
	互鎖藻類	43.9	6.4	41.6	5.8	—	97.7	116.2
小動物・魚類	異尾類	22.1	2.4	32.7	3.5	—	69.7	39.3
	魚卵類	33.3	8.4	35.5	9.4	—	96.8	167.1
	コメヒビ類	49.0	6.3	27.1	6.2	—	79.6	119.8
	アヒ類	42.4	6.7	29.7	11.0	—	89.8	117.6
	十脚類	41.1	6.7	31.0	9.3	—	88.1	115.8
	魚類	42.0	6.7	30.6	11.2	—	90.5	115.3
藻	日本の46湖沼	1.5	—	0.15	—	8.4	—	—
	(平均値)	8.6	—	1.04	—	24.9	—	—
		3.8	—	0.44	—	14.5	—	—
		4.4	—	0.38	0.62	15.2	—	—
泥	子葉田	4.3	—	0.55	0.14	13.3	—	—
	農防溝	4.3	—	0.44	0.18	—	—	—
	白濁湖	11.7	—	0.90	—	—	—	—
		0.10	0.15	47.2	0.03	0.09	—	—
土・泥(生土)		5.0	5.0	55.0	0.10	0.08	—	—
	新成層(生体)	18.0	10.5	70.0	0.30	0.07	—	—

- 他に水質の指標として窒素とリンがあります。
- 藻類の繁殖には窒素とリンは欠かせないため、窒素とリンの量を測定することで、どのくらいの藻類があるかが測定できます。

富栄養化 (Eutrophication)

水中の窒素・リン ↑

藻類の増殖

水質障害

湖沼の富栄養化レベル

	リン μg/L	窒素 μg/L	クロロフィルa濃度 年平均	クロロフィルa濃度 年最大	透明度 年平均	透明度 年最少
極貧栄養	≤4		≤1.0	≤2.5	≥12.0	≥6.0
貧栄養	≤10	20~200	≤2.5	≤8.0	≥6.0	≥3.0
中栄養	10~35	100~700	2.5~8	8~25	6~3	3~1.5
富栄養	35~100	500~1300	8~25	25~75	3~1.5	1.5~0.7
過栄養	≥100		≥25	≥75	≤1.5	≤0.7

- 窒素、リンが多いと富栄養化の原因となって藻類が増えすぎ、水質の悪化をもたらします。

富栄養化による藻類の増殖

海域

淡水赤湖

淡水域

赤湖

アオコ

- 赤潮やアオコは窒素、リンが多くなり富栄養化することが原因です。

富栄養化に伴う水質への影響

一次生産者 (藻類、植物性プランクトン等) → 低次消費者 (動物性プランクトン等) → 高次消費者 (魚類等)

光合成: CO₂ → 有機物

有機物 → CO₂

分解者 (腐生菌)

デトリタス (以下のもからなる固形有機物): 生物遺体、生物由来の物質の破片、排泄物

溶解性有機物

水中の有機物

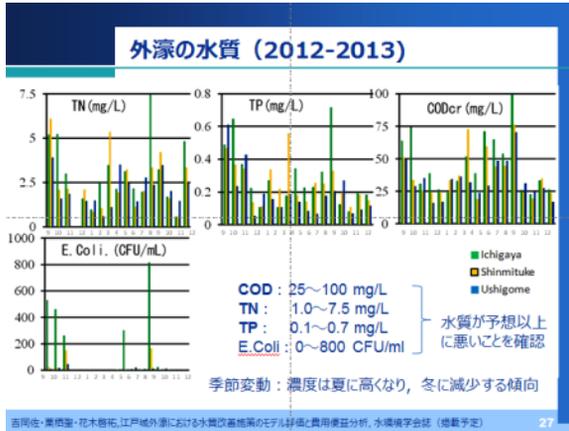
●デトリタスの増加に伴う水中有機物の増加 → DOの減少

●アオコの場合 → がん臭原因物質・藍藻毒の放出 (水道取水源の場合に重要)

([○]アノキサミン・2MIB) (ミドリチドリ)

- 藻類の大量発生などで水中の有機物が増え、それを餌とする微生物が繁殖すると、水中の酸素が減少していきます。
- そのため魚など他の生物が生きていけなくなるといった循環が発生することになります。

外濠の水質はどうか



- 季節や雨量による変動はありますが、外濠の水質は総じて予想以上に悪いといえます。
- たとえばワースト1となっている千葉県印旛沼のCODは11.0mg/L、外濠は低い時で25mg/L
- 江戸城内濠と比較しても、一番悪い千鳥ヶ淵でCOD14.4mg/Lで、倍以上の数値となっています。

なんで水質がよくないのか



- 外濠の水質は何なのか？ 東京都の下水道は合流式で、雨水管と下水管が合流する方式になっています。
- 合流式では雨天時に処理しきれなかった雨水が下水と合流して、そのまま外濠に流れ込みます。
- これを合流式下水道雨天時越流水 (CSO) といいます。



- 藻類を見てみると、夏季には藍藻類が多く、冬季には珪藻類が多くみられます。
- 藍藻類は暑いのを好み、珪藻類は水温が低くても繁殖ができます。
- それによって、夏季と冬季では藻類の量に差が出て、水の色が違って見えるのです。



- 外濠のCSOの吐口は市ヶ谷、新見附、牛込各濠合わせて12か所確認されています。
- CSOの水質はCOD 60.0mg/L という高い数値であるため、水質悪化の要因となっています。

ではどうすればいい

城濠の水質改善施策		
	対策	城の例
対処療法的対策	底泥の浚渫, かい堀	江戸城, 松本城, 松山城, 彦根城など多数
	微生物資材の投入	盛岡城, 松本城, 松山城, 高知城, 江戸城 (外濠) など多数
	水生植物の導入	高知城, 高岡城
	曝気, 浄化装置の設置	盛岡城, 江戸城, 大阪城
	浄化設備への導水と返送	江戸城 (内濠)
抜本的対策	地下水の導水	松山城, 大館城 (桂城公園), 江戸城
	汚濁負荷源の削減	江戸城
	河川水の導水	高岡城, 弘前城, 八代城, 広島城
	下水再生水の導水	大阪城, 大分府内城, 彦根城, 岡崎城, 勝竜寺城

■ 水質改善の対策として、汚染原因のCSOを止める、水流を作るなど抜本的対策と、水を浄化する対処療法的対策とが考えられます。

対処療法的な水質改善施策

かい堀:
水を抜き底泥を好気的環境に



浚渫:
底泥を取り除く (高価)



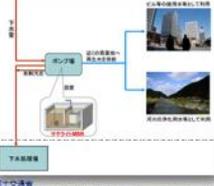
細菌回子等の投入:
安価であるため数多くの場で実施されている現状にあるが、科学的根拠に乏しい、効果が一時的である等批判的意見多し




■ 対処療法はいろんな方法が考えられていますが、やはり一時的なものであり根本的解決にはつながりません。

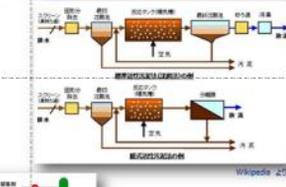
■ 他の濠では、河川や下水処理水からの導水などが行われて、水の滞留時間が3日前後 (藻類増殖が起きない) になるよう設計されています。

サテライト処理場の可能性



ポンプ場
下水処理場

膜分離活性汚泥法 (Membrane Bio-Reactor) の導入により、省スペースかつ維持管理が容易なサテライト処理が可能に



Wikipedia 25

■ 外濠の場合は、河川水や下水処理水はすでに清流復活事業などで導水されている場合が多く、有用な水源が残っていません。

■ 外濠の面積から最低導水量は4,653m³/日と推定されますが、遠くから導水すると非常にコスト高になります。

■ 可能性として、サテライト処理場が考えられます。下水をそのまま排水するのではなく、外濠周辺で一旦浄化してから排水をするという方法です。

外濠をどうしたいかを議論することが大事



この緑を綺麗と思う人もいる
緑の方が石垣が映える, という意見もある

飲み水にするわけではない環境用水を、税金を使ってどのレベルにしたいのかは議論が必要



■ いずれの方法も一長一短があり、コストもかかることなので、どこまでの費用をかけて、外濠をどうしたいのかという議論をしていくことが、たいへん重要になります。

実施要項

開催時間：14:30～14:45 フィールドワーク説明
 14:45～14:50 グループ分け、順次探索に出立
 14:50～15:50 排水口の探索
 16:10～17:30 探索まとめ

場 所：市ヶ谷濠、新見附濠北側、新見附濠南側、牛込濠北側、牛込濠南側

実施内容：5グループに分かれ、市ヶ谷濠、新見附濠、牛込濠各濠の探索

- ・外濠に流入する水源（合流式下水道雨天時越流水）の出口を探し、写真に収めました。
- ・各濠の水汲みをして水質の検査をしました。

グループ構成

グループ	引率者				参加者
市ヶ谷濠	潮 優香子*1	山科 盛人*1	亀田 和弘*2		7人
新見附濠 1	二瓶 星太郎*1	渡部 紀大*1	横田 孝子*2		7人
新見附濠 2	芳賀 徹也*1	橋爪 満帆*1	奥井 康文*2		7人
牛込濠 1	勅使河原 羊佑*1	畑 美咲*1	廣田 幸司*2		7人
牛込濠 2	高橋 充輝*1	平野 綾子*1	渡邊 翔太*1	小松 妙子*3	7人

*1：法政大学学生、*2：DNP、*3：エコ地域デザイン研究所

フィールドワーク

■外濠では、いろんなところで排水の吐口が散見された



新見附濠



牛込濠



外濠公園から対岸の吐口を探す



水質検査のため水をくむ

フィールドワークまとめ

- フィールドワークから帰還後各グループごとテーブルにつき水質検査を行いました。
 - 1) 持ち帰った外濠の汲み上げ水をビーカーに移し、試薬の入ったスポイトで水を吸い上げる。
 - 2) 試薬と水を混合させ、含有物の量による色変化を見て、基準となるカラーチャートと比較し含有物の量を測定しました。



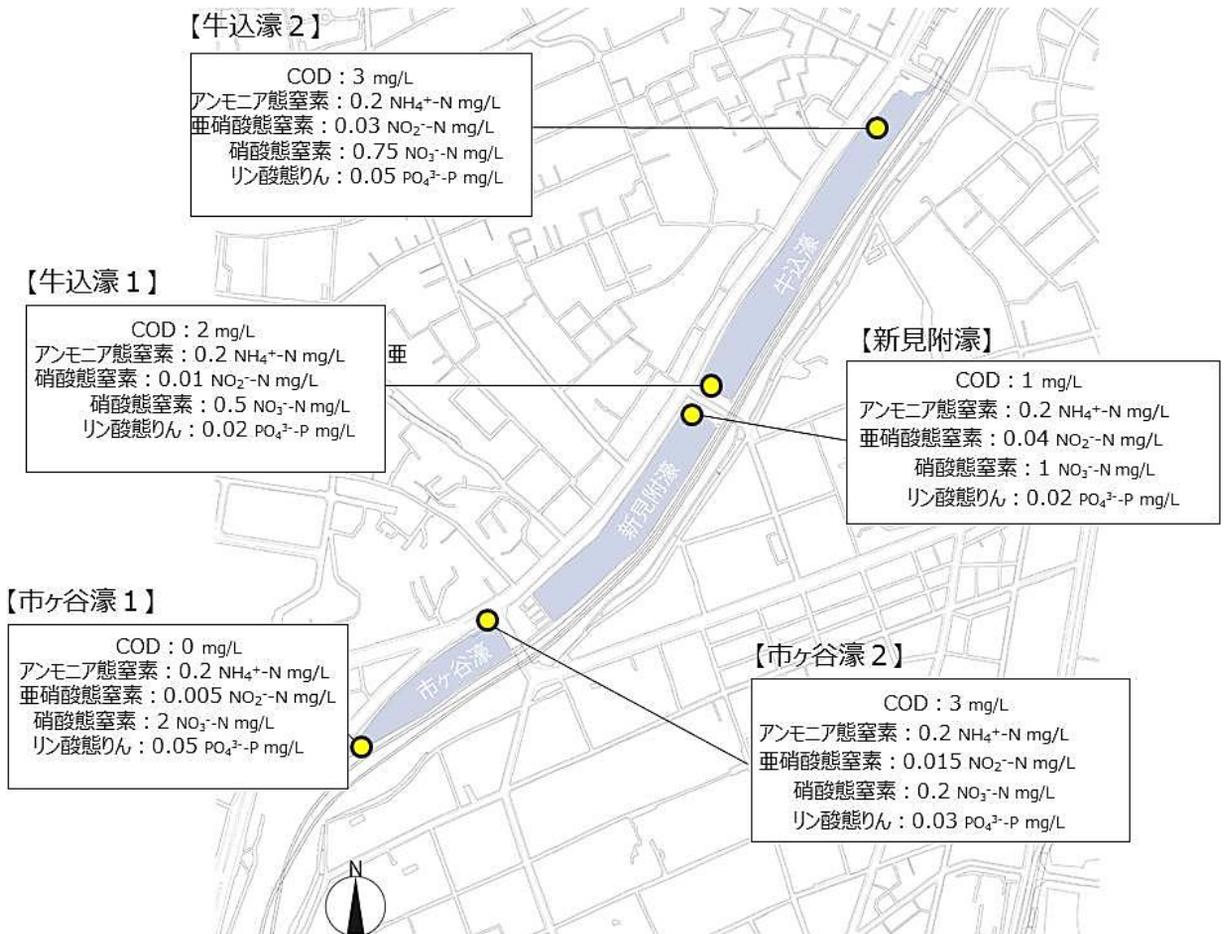
- フィールドワークで撮影した下水の吐口の写真をプリントアウトして、地図上にプロットしました。
 - 1) 設計上の吐口が実際にあったかどうか、それ以外の吐口があったか。
 - 2) プロットされた地図をテーマに、参加同士の意見交換をおこないました。



- 各グループまとめの情報共有、発表



水質検査の結果



実施要項

開催時間：18:00～19:30

場 所：法政大学 市ヶ谷田町校舎B1 カフェテリア

参加人数：28名

司会進行：法政大学エコ地域デザイン研究所 福井恒明 兼任研究員

交流会の様子

栗栖先生を交え、軽食と飲み物をつまみながらイベントの話題で盛り上がりました。



参加された方のご意見をアンケートから拾いました。（回収：30部）

1、外濠の水質について（イメージ、疑問など）

汚いと思っている方が多く、見た目以上に汚れていた、下水の流入があるとは知らなかったなど、水質に対する理解が深まりました。 というご意見をいただきました。

2、外濠市民塾に参加して（新たな発見、見方が変わった）

セミナーを聞いて、新しい知見が得られた、問題意識を持った、考え方が広がったというご意見をいただきました

また、フィールドワークと合わせることで理解が深まった、身近に感じたというご意見もありました

3、外濠市民塾の活動、企画について

テーマとしては水質に関するご意見が多く、またもっといろいろな人の参加があればいいというご意見をいただきました。

4、その他

お近くにお住まいの方、通勤通学されている方など何らかの形で外濠に関わっておられる方が参加されています。また、初めてのご参加が約半数ということで、まだまだ広げていくことができるように思います。

一方、何回も参加されている方からは、次のステージをどうするかという期待される声もありました。