

河川整備基金助成事業

「東京へドロ浄化プロジェクト」

助成番号：25 - 1262 - 002

山脇学園中学校高等学校

校長 折原 修

平成 25 年度

助成番号	助成事業名		所属・助成事業者氏名	
25-1262-002	「東京ヘドロ浄化プロジェクト」		山脇学園中学校高等学校 折原 修	
助成事業の要旨	<p>【目的】 海洋に囲まれた日本国において、海を始めとする周りの水圏の環境を考えると、決して安心していられる状況とは言えない。私たちの身近な東京湾のヘドロをなくすためには、河川の段階でストップさせることが有効であろう。本校の中高生で構成されるSIクラブでは、身近な水環境の水質浄化を、「鉄イオン溶出体（鉄炭団子）」を使って行うことを目的とした。最終的には、そのヘドロを使ってヒシ(菱)を栽培し、菱の実よりバイオエタノールを取り出すことを目標としている。実験の成果として、将来的にはこれを東京湾に流れ込む河川の浄化に活用し、ヘドロの有機物を水棲植物が利用し、それを使ってアルコールに変え、地球温暖化対策に繋げていくことを目的とする。</p>			
	<p>【内容】 水の環境に関する取り組みについては、本校の屋外実験場の立ち上げに際し、東京海洋大学の海の相談室を通じ、東京海洋大学大学院 佐々木 剛准教授に相談しながら模索してきた。佐々木先生より紹介された「鉄イオン溶出体（鉄炭団子）」は、ヘドロの水環境に鉄イオンを溶出させ、ヘドロ内の硫化水素、メタンガス、硝酸などの発生を抑制することが知られており、今回は、これを本校も身近な水環境のヘドロに投入してその効果の測定を行った。具体的には、広口ビン中に本校の水田の底のヘドロ（硫化水素が発生）、近隣の弁慶堀のヘドロ、東京海洋大近隣の運河のヘドロなどを採取し、生徒が作成した「鉄イオン溶出体」を投入し、長期的および短期的に水質調査を行った。さらにそれらの結果から、「鉄イオン溶出体」が浄化する対象を硫化水素に限定して想定し、化学的に調整した硫化水素水溶液を浄化する過程を検証した。</p>			
	<p>【結果】 「鉄イオン溶出体」の投入によるヘドロの浄化作用について、前期、後期の2期にわたり実験を行ってきたが、その両方で浄化の効果が認められた。 前期の3か月にわたる「鉄イオン溶出体」の投入によって硫化水素と思われる物質の発生が抑制されることを確かめた。しかし、亜硝酸イオンや硝酸イオンの濃度の軽減は認められなかった。また、長期間「鉄イオン溶出体」を放置しておくくと水中の酸化鉄の量が増えるものの、水の浄化に効果的な変化や影響は認められないことがわかった。そこで短期間（特に5日以内）の浄化作用を調べたところ、1～2日後にはある種の物質に対しては浄化を示すことが判明した。後期の、硫化水素に対象を絞った化学的な実験では、「鉄イオン溶出体」の硫化水素水に対する浄化能力について様々な角度から検証した。その結果、ヘドロが放つ悪臭の中に硫化水素が含まれている場合、水の浄化が期待できることがわかった。少量の投入量でもその効果が認められたこと、「鉄イオン溶出体」の成分である鉄も活性炭も両者とも浄化作用をもつこと、なるべく使用後の日数が短い使い捨てカイロを「鉄イオン溶出体」として使用した方が浄化速度が速いこと、なるべく水の浸透性が高い袋等に詰め替えた方が効果は高まるが、あえて詰め替えを行わなくても、袋の中の「鉄イオン溶出体」をなるべく砕いて粒状にすることによって、詰め替えた場合の効果に近づけることができること等を認識することができた。</p>			
調査対象水系・河川	高浜運河（東京都品川区）・弁慶堀（東京都千代田区）・山脇学園屋外実験場水田（東京都港区）			
データベースに登録するキーワード	部門	大分類	中分類	小分類
	調査部門	環境	環境教育	中高生クラブ活動

助成番号	助成事業名	所属・助成事業者氏名
25-1262-002	「東京へドロ浄化プロジェクト」	山脇学園中学校高等学校 折原 修
助成事業実施成果の自己評価	<p>〔計画の妥当性〕 今回の取り組みは、日本水圏教育研究会の代表 東京海洋大学大学院 佐々木剛准教授からのアドバイスを頂きながら計画を立て進められた。先生は、海に囲まれ数多くの河川を有するわが国では、これら水圏からの恩恵を受けながらも近年子供たちが海や河川で水に親しむ機会そのものが失われている現状を憂い、岩手県閉伊川での取り組みや大学周辺の運河学習をはじめ、国内外を問わず様々な水圏教育に関わっている。その一端を担うべく中学高校生で行うクラブ活動の一環として、我々にとって切っても切れない水の環境を改善する方法を探る今回の試みは、大変意味の大きいことであつたと思われる。また、行った実験結果に関して、東京海洋大学にて、大学周辺の住民の方々も交えた場所で、運河学習に取り組む地元の港南中学校生と共に発表を行い、大学生の卒業論文の解説を伺ったり、意見交換をするなどの交流の場を持てたことも含め、本取り組みは適切な規模の体制でできたと考え。</p> <p>〔当初目標の達成度〕 研究の第一歩は初歩的な経過観察であり、パックテストを3か月間定期的に行っていくものであつたが、その結果を踏まえ、化学的実験に発展させいくつかの結果を得ることができた。途中、使用できると思っていた硫化水素測定機器が微量な変化を測定できないとわかり、生徒自身がおいに着目して表現する試みを行ったが、そこから硫化水素水そのものを使った化学実験へと実験内容を変化させていった。この実験により、結果的に当初の測定器をうまく活用できるようになったが、いくつかの実験内容の変更をしながらも結果的に私たちを取り巻く水圏の浄化に関わる有効な実験結果を得ることができた。これによって杉本幹生氏(宇部市)提唱の「鉄イオン溶出体(鉄炭団子)」としての使い捨てカイロを活用し、その有効性を生徒の実験でも確かめられたことは、資源の有効利用と環境保全(水質浄化)を進める方法の推進にいくらかでも貢献できたのではないかと考える。</p> <p>最終的には、浄化処理後のへドロを使ってヒシ(菱)を栽培し、菱の実よりバイオエタノールを取り出すことを目標としていたが、25年度中に実施することはできなかった。4月よりヒシの発芽の時期をむかえることから、浄化し終わったへドロや、硫化水素水中等の中での発芽実験を継続して行う予定である。</p> <p>〔事業の効果〕 25年5月2日 日本水圏環境教育研究会公開シンポジウム 無有産研究所所長 杉本幹生氏講演会(東京海洋大学)にて「鉄は地球を救う」講演会に参加し、鉄炭団子について学んだ。 25年11月2日3日 本校学園祭にてSIクラブ生物班取り組みとして中間報告を展示した。 25年11月9日 港区の生物多様性シンポジウム(港区エコプラザにて)に中間発表の展示を行った。 26年3月29日 日本水圏教育研究会湊地区生徒研究発表会「運河学習における成果と鉄炭団子による環境浄化試験の取り組み」(東京海洋大学)にて口頭発表を行った。 26年7月10日～16日 「第5回 国際環太平洋海洋教育者ネットワーク会議」(東京海洋大学)にて生徒が英語でプレゼンテーションする予定である。</p> <p>〔河川管理者等との連携状況〕 本取り組み前に、次の方々に確認を行った。 ・弁慶堀(千代田区紀尾井町4丁目) 実施前、当堀で手漕ぎボート貸出を営業する浅沼欽哉氏に話を伺った。当堀は、東京都の所有であり、千代田区が管理する。千代田区の委託のもと、貸しボート業者が実地管理を行う。生徒が、観察活動をするなどは差し支えない。若干の動植物を採取することも可とのことで、今回弁慶堀にて25年7月25日、泥の採取を行わせていただいた。 ・港区 環境リサイクル支援部 環境課 緑化推進担当係長 高橋宗敬氏に話を伺った。港区における自然環境の調査状況および生物調査資料を頂いた。弁慶堀での調査活動に関する内容をお伝えした。近い内に港区内の機関が連携して、環境に関する様々な取り組みを行なう計画があるとの情報をいただき、25年11月9日の港区生物多様性シンポジウムにおける中間発表の要請があり本実験の展示を行った。</p>	

目 次

第 1 章 緒言	．．． 1
第 2 章 鉄炭団子を使った水の浄化実験（前期）	．．． 1
2.1 実験の準備	．．． 1
2.2 鉄炭団子を使った長期的な水の浄化実験	．．． 3
2.3 鉄炭団子を使った短期的な水の浄化の実験	．．． 9
第 3 章 本校学園祭での研究発表 港区の生物多様性シンポジウムでの中間発表	．．． 14
第 4 章 鉄炭団子を使った水の浄化実験（後期）	．．． 15
4.1 実験の目的と方法について	．．． 15
4.2 鉄炭団子による硫化水素水の浄化能力を調べる実験	．．． 16
4.3 使い捨てカイロに含まれる成分別の水の浄化能力を調べる実験	．．． 16
4.4 使い捨てカイロの開封後の経過日数と浄化能力の関係を調べる実験	．．． 17
4.5 鉄炭団子の状態と浄化能力の関係を調べる実験	．．． 18
4.6 使い捨てカイロをそのまま投入した場合の浄化能力を調べる実験	．．． 19
4.7 4 章（後期実験）のまとめ	．．． 20
第 5 章 日本水圏環境教育研究会湊地区生徒研究発表会	．．． 21
5.1 大会の概要	．．． 21
5.2 発表内容について	．．． 21
第 6 章 まとめと今後の課題について	．．． 21

1. 緒言

海洋に囲まれた国の一つである日本において、海を始めとする様々な水圏環境は、決して安心していただける状況とは言えない。特に私たちの身近な東京湾のヘドロをなくすためには、河川の段階でストップさせることが有効であろう。本校の中高生徒で構成されるSIクラブでは、身近な水圏環境の水質浄化を、「鉄イオン溶出体（鉄炭団子）」を使って実施しようと活動方針を定めた。最終的には、そのヘドロを変性させた溶液を用いてヒシ（*Trapa japonica*）を栽培し、ヒシの実よりバイオエタノールを取り出すことを目標としている。実験の成果を将来的に東京湾へ流れ込む河川の浄化に活用し、ヘドロが含む有機物を水棲植物に利用させ、さらにその植物の合成するデンプンをアルコールに変え、地球温暖化対策に繋げていくことを目指す。

本取り組みは、SIクラブ生物班の取り組みとして、日本水圏教育研究会代表の東京海洋大学大学院 佐々木剛 准教授よりアドバイスを頂きながら計画を立てながら進められた。

以下はクラブ顧問の小高暢子、佐伯知明、田中拓生の指導の下に行われた1年間にわたる生徒の取り組みを報告するものである。

2013年5月2日、日本水圏環境教育研究会公開シンポジウム（東京海洋大学）において、無有産研究所所長 杉本幹生氏の「鉄は地球を救う」講演会に参加し、「鉄イオン溶出体（鉄炭団子）」について学んだ。



図 1.1 東京海洋大学で行われた講習会
(2013年5月2日)

2. 鉄炭団子を使った水の浄化実験（前期）

2.1 実験の準備

2.1.1 使用する土壌、および堆積物（ヘドロ）の採取

東京海洋大学 佐々木准教授と連携を取りながら、測定機器の選定および準備が完了した後、以下3種の泥を採取した。

- ①本校内にある水田の土壌
- ②本校近くにある弁慶堀（千代田区紀尾井町4丁目）の底の堆積物（ヘドロ）
- ③東京海洋大学前の高浜運河（汽水域）の底の堆積物（ヘドロ）

図 2.1 弁慶堀でのヘドロの採取
(2013年7月25日)



2.1.2 土壌およびヘドロの分注

ネジ蓋付広口ビンに土壌またはヘドロ 250mL を測りとり水 400mL を注いだ。

図 2.2 ヘドロの分注
(2013年7月25日)



2.1.3 鉄炭団子の作成

本研究では、杉元の提唱する¹⁾ 鉄イオン溶出体である“鉄炭団子”を使用して、水の浄化を検証することにした。鉄炭団子の作成手順は以下の通りである。

- ① 使用済みの使い捨てカイロの袋の中から固まった状態のまま中身を取り出す。
- ② 電子天秤を使って、なるべく固まったままの状態、1g、4g、16g の鉄炭団子を測り取る。
- ③ 約 15cm 四方に切ったガーゼ 2 枚を重ね、測り取った鉄炭団子を包み込む。
- ④ ガーゼの外側をタコ糸で縛る。



図 2.3 鉄炭団子の作成 (2013年7月)

2.2 鉄炭団子を使った長期的な水の浄化実験

2.2.1 実験材料および使用器具

- ① 前節で作成した、土壌またはヘドロが入った広口ビン
 - ・本校の水田の土壌（以下、「水田の土壌」と略） 8本
 - ・弁慶堀の底に堆積したヘドロ（以下、「弁慶堀のヘドロ」と略） 8本
 - ・海洋大学前の高浜運河底に堆積したヘドロ（以下、「運河のヘドロ」と略） 8本計 24 本
- ② 前節で作成した鉄炭団子
1g、4g、16g の鉄炭団子を各 6 個ずつ。計 18 個。
- ③ 各種パックテスト
水素イオン濃度（pH）、亜硝酸イオン濃度（ NO_2^- ）、硝酸イオン濃度（ NO_3^- ）、
リン酸イオン濃度（ PO_4^{3-} ） 計 4 種類

2.2.2 実験方法

- ① 3種類の土壌およびヘドロについて、それぞれ下図のように鉄炭団子を投入したものを2セットずつ（Aグループ、Bグループとする）作成した。

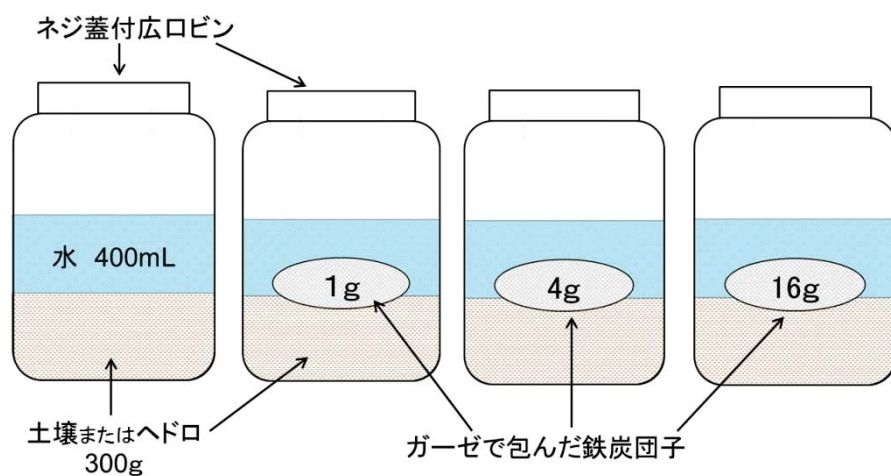


図 2.4 鉄炭団子を使った長期的な水の浄化実験

- ② 鉄炭団子を投入後、Aグループの試料については、約1週間おきにふたを開けて、ビンの中の水を少量採取し、パックテストによる水質調査を行った。Bグループについては、実験期間中（約3ヶ月間）ふたを開けずに、Aグループと同じ場所に保管しておいた。
- ③ 実験開始から約3ヶ月後、AグループとBグループのすべての試料について、外観の観察（主に水の色の変化）と、においの変化を調べた。

2.2.3 結果および考察

(1) パックテストによる水質調査について

水質調査では表 2.1~2.3 の結果が得られた。pH、亜硝酸イオン濃度 (NO_2^-)、硝酸イオン濃度 (NO_3^-) については、いずれの試料についても顕著な値の変化は認められなかった。このことから、鉄炭団子はこれらの物質には影響を及ぼさないものと考えられる。リン酸イオン濃度 (PO_4^{3-}) については、いくつかの試料において増減が認められたが、その原因としては以下の2つが考えられる。

①鉄炭団子から溶出した鉄イオンと水中のリン酸イオンが結合し、不溶性のリン酸鉄となった。 $\text{Fe}^{2+} + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

②複数の生徒が測定を行ったため、比色表による濃度の判断に誤差が生じた。

リン酸イオン濃度の増減が認められた試料と、各試料の実験条件、経過日数との間には、あまり関連性が見られないため、この結果については再度詳細な検討が必要である。

(2) 外観の変化

鉄炭団子を投入した弁慶堀のヘドロと運河のヘドロは、早いものでは1週間後くらいから水が赤褐色に変化していく様子が観察された。最終的には、3ヶ月間ふたの開閉を行わなかったBグループの試料より、水質調査のためふたを開閉したAグループの試料の方がその傾向が強く表れた。また、鉄炭団子を多く投入した試料の方が、その傾向が強く表れたことから、この原因は、鉄炭団子に含まれる酸化鉄 (Fe_2O_3)、または、鉄が酸化して酸化鉄に変化したものがガーゼからしみ出してきて水を変色させたものと考えられる。

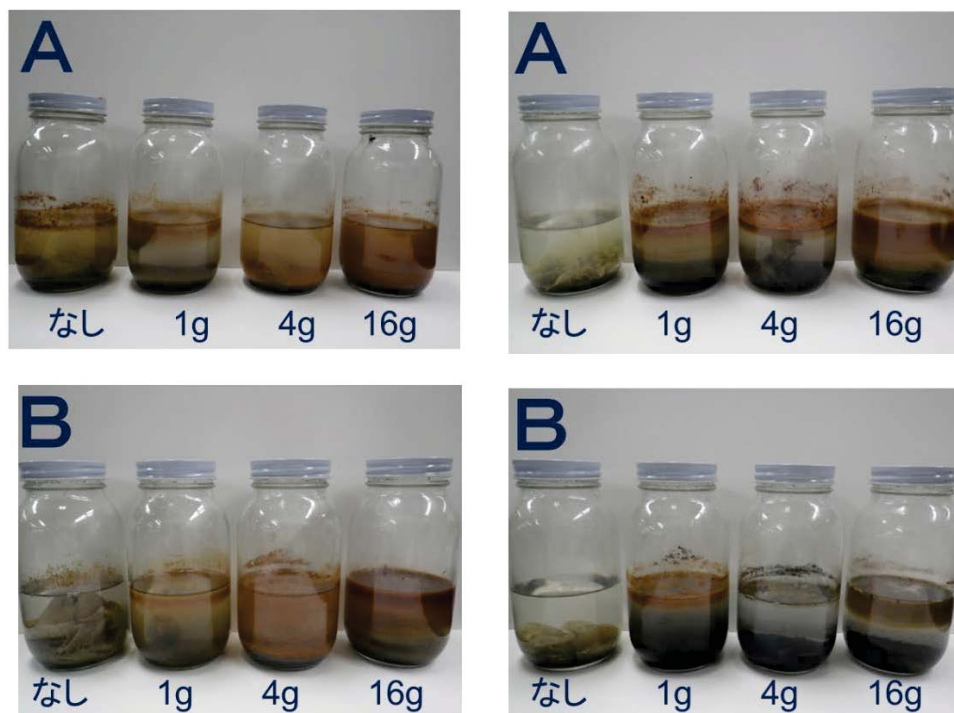


図 2.5 3ヶ月後の弁慶堀のヘドロと運河のヘドロの外観

(左上：弁慶堀A、左下：弁慶堀B、右上：運河A、右下：運河B)

表 2.1 パックテストによる学校の水田の水質調査結果

Aグループ

【鉄炭団子:なし】

	6/28	7/5	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7.5~8.0	7.5~8.0	7.5	7.5	7.5	5.5~6.0	7.5	7.0
NO ₂ ⁻	0.02	≤0.02	≤0.02	0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02
NO ₃ ⁻	—	?	90	≤90	≤90	≤90	≤90	≤90
PO ₄ ³⁻	0.1~0.2	0.1~0.2	0.2	0.2~0.3	0.05	0.05	0.05	0.2~0.5

【鉄炭団子:1g】

	6/28	7/5	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	—	6.5~7.0	7.0	7.0	7.0~7.5	7.5	7.0~7.5	7.5
NO ₂ ⁻	—	0.02~0.05	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	0.02	≤0.02
NO ₃ ⁻	—	?	90	90	≤90	≤90	≤90	90
PO ₄ ³⁻	—	0.05	0.05	0.05	0.1~0.2	0.05	≤0.05	0.05

【鉄炭団子:4g】

	6/28	7/5	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	—	7.5	7.0~7.5	7.5	8.5	7.5	7.0~7.5	7.5~8.0
NO ₂ ⁻	—	≤0.02	≤0.02	0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02
NO ₃ ⁻	—	?	90	90	≤90	≤90	≤90	90
PO ₄ ³⁻	—	≤0.05	≤0.05	≤0.05	≤0.05	0.05	≤0.05	0.02

【鉄炭団子:16g】

	6/28	7/5	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7.0~7.5	7.0~7.5	7.5	7.5	6.5~7.0	6.0	7.5~8.0	7.0~7.5
NO ₂ ⁻	0.02	≤0.02	≤0.02	≤0.02	0.02~0.05	≤0.02	≤0.02	≤0.02
NO ₃ ⁻	—	?	90	90	≤90	≤90	≤90	90
PO ₄ ³⁻	0.2~0.5	≤0.05	≤0.05	≤0.05	0.2	0.05	≤0.05	0.01~0.02

表 2.2 パックテストによる弁慶堀のヘドロの水質調査結果

Aグループ

【鉄炭団子:なし】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7.0~7.5	6.5~7.0	6.0	6.0	6~6.5	6~6.5
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90
PO ₄ ³⁻	≦0.05	≦0.05	0.05~0.1	0.05	0.1~0.2	≦0.02

【鉄炭団子:1g】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7.0	7.0	7.0	5.0	6.5~7.0	7.0
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90
PO ₄ ³⁻	≦0.05	≦0.05	0.05~0.1	≦0.05	0.05	0.05

【鉄炭団子:4g】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	6.5	7.5	7.5	7.5	7.0	7.5
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90
PO ₄ ³⁻	≦0.05	≦0.05	0.05	0.05	0.05	≦0.05

【鉄炭団子:16g】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	≦5.0	7.0~7.5	7.0~7.5	7.5	7.0	7.0
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90
PO ₄ ³⁻	≦0.05	≦0.05	0.05	0.05	0.05	≦0.05

表 2.3 パックテストによる運河のヘドロの水質調査結果

Aグループ

【鉄炭団子:なし】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7.0	7.0	6.0~6.5	6.0	6.5	6.0~6.5
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	90
PO ₄ ³⁻	0.05	≦2	≦2	≦2	0.5~1	0.1~0.2

【鉄炭団子:1g】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7.0~7.5	7.0~7.5	7.0	7.0	6.5~7.0	6.5
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90
PO ₄ ³⁻	0.1~0.2	≦2	≦0.05	≦0.05	0.02~0.05	0.02~0.05

【鉄炭団子:4g】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7.5~8	7.0	6.5	6.0	6.5~7	7.0
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90
PO ₄ ³⁻	≦0.05	≦2	≦0.05	≦0.05	0.02	≦0.02

【鉄炭団子:16g】

	7/27	7/31	8/9	8/15	8/21	8/31
pH	7~7.5	7.5	7~7.5	7~7.5	7.0	7.0
NO ₂ ⁻	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02	≦0.02
NO ₃ ⁻	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90	≦90
PO ₄ ³⁻	≦2	≦2	≦0.05	≦0.05	0.02	≦0.02

(3) においの変化

調査結果を表 2.4 に示す。においについての表現は人様々であるので、今回は実験を担当した生徒 4~6 名の意見を総合してまとめたものを記してある。

表 2.4 3ヶ月後の土壌およびヘドロのにおい

実験材料	グループ	鉄炭団子の投入量			
		なし	1g	4g	16g
運河のヘドロ	A	硫化水素？の強いにおい	硫化水素？の弱いにおい	硫化水素？の弱いにおい	ほぼ無臭
	B	硫化水素？の強いにおい	甘ったるいにおい	糞？のような甘いにおい	硫化水素？の弱いにおい
弁慶堀のヘドロ	A	お茶のようなにおい	糞？のような強いにおい	ほぼ無臭	ほぼ無臭
	B	硫化水素？のにおい	硫化水素？の弱いにおい	硫化水素？の弱いにおい	硫化水素？の弱いにおい
学校の水田	A	炭のようなにおい	糞？のようなにおい	香辛料のようなにおい	香辛料のようなにおい
	B	木の葉のようなにおい	糞？のような甘いにおい	糞？のような甘いにおい	糞？のようなにおい

※ A グループ…定期的な測定調査のためにふたを開閉した
B グループ…実験開始時から終了時までふたを開けずに保管した

鉄炭団子を投入することにより、硫化水素（と思われる）のにおいは軽減される傾向があることが確認できた。また、いくつかの試料で甘味を思わせるようなにおいを感じられたが、これは試料中に含まれていた硫化水素が酸化されて硫黄が生成された可能性が考えられる。
 $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{S}\downarrow + 2\text{H}_2\text{O}$

学校の水田については鉄炭団子による水の浄化傾向は認められず、糞のようなにおいや、香辛料のような鼻につくにおいを感じられた。これは、毎年この水田に肥料として使用している牛糞堆肥のにおいか、あるいは、鉄炭団子を投入することによって土壌中に生息していた微生物の活動が活性化し、その結果発生した気体によるものではないかと推測される。微生物の関与の有無については、鉄炭団子の投入前と投入後の土壌を採取して観察し、さらに分離培養などによる検証が今後必要である。

(4) まとめ

鉄炭団子によって硫化水素と思われる物質の発生が抑制されることが確かめられた。しかし、亜硝酸イオンや硝酸イオンの濃度の軽減は認められなかった。また、長期間鉄炭団子を放置しておくとき水中の酸化鉄の量は増えるが、水の浄化に効果的な変化や影響は認められないことがわかった。

2.3 鉄炭団子を使った短期的な水の浄化の実験

2.3.1 実験の目的

前節の実験では、ヘドロ中に鉄炭団子を長期間放置しても、特に効果的な浄化作用は認められないことが判明した。そこで、今度は短期間（特に5日以内）の浄化作用について調べることを目的に実験を行った。

2.3.2 実験材料および使用器具

- ① 土壌またはヘドロが入った広口ビン
 - ・水田の土壌 8本
 - ・弁慶堀のヘドロ 8本 計16本
- ② 鉄炭団子
1g、4g、16gの鉄炭団子を各4個ずつ。 計12個。
- ③ パックテスト（pH）

2.3.3 実験方法

前節の実験と同様に行った。ただし、パックテストによる測定調査はpHのみとし、肉眼による外観（水の色、にごりなど）の変化やにおいの変化を重点的に調べた。

水質調査と観察は、実験開始から5日後までの毎日と、その後は1ヶ月後まで断続的に行った。

2.3.4 結果および考察

パックテストによる水質調査の結果および、肉眼による外観の観察結果とにおいの調査結果を表2.5～2.8に示す。pH、水の色、にごりについては、鉄炭団子を投入したものとしなかったものを比較して、特記すべき顕著な変化は認められなかった。

においについては、弁慶堀のヘドロに鉄炭団子を16g投入した試料についてみると、2日後にはヘドロ臭が消えてほぼ無臭となっていることから、鉄炭団子による水の浄化作用は1～2日後に現れると考えられる。また、鉄炭団子の投入量が1gと4gの試料においては、その効果が弱いため、今回設定した実験条件下での浄化には少なくとも4gより多い量の鉄炭団子が必要であると考えられる。

また、学校の水田に鉄炭団子を投入した試料については、2日後くらいから堆肥のにおいに似た不快臭が感じられるようになった。これは、前節の実験においても考察した通り、鉄炭団子を投入することによる微生物の活動の活性化が原因であると考えられる。

2.3.5 まとめ

鉄炭団子による水の浄化作用は、ある種の物質に対しては1～2日後には現れることがわかった。しかし、鉄炭団子によって悪臭を発生する微生物が活性化する場合もあり得るため、実施を考える場合には予備実験等の事前調査が必要である。

表2.5 鉄炭団子を使った短期的な水の浄化実験①

【学校の水田：鉄炭団子なし：A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.5	—		7.0		7.5	7.5	7.0
色		淡茶透明	淡茶透明		無色透明	淡茶透明	無色透明	なし	無色透明
にごり		やや濁る	やや濁る		微かに濁る	やや濁り	なし	なし	なし
浮遊物			植物少々	なし	なし	なし	なし	なし	なし
におい	土・葉のにおい	かすかに土のにおい	やや堆肥っぽい	やや堆肥っぽいにおい	やや酸っぱい臭い	やや植物が腐った臭い	堆肥のにおい	葉のにおい	少し木の葉のにおい

【学校の水田：鉄炭団子なし：B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		淡茶透明	淡茶透明		淡茶透明	ほぼ透明	無色透明	無色透明	無色透明
にごり		やや濁る	やや濁る		ほとんどなし	やや濁り	なし	なし	なし
浮遊物		ややあり	なし		なし	なし	なし	なし	なし

【学校の水田：鉄炭団子1g：A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.0	—		7.0		7	7.5	
色		淡茶透明	淡茶透明		無色透明	淡茶透明	白色透明	白色透明	白色透明
にごり		やや濁る	やや濁る		微かに濁る	少し濁り	少し濁り		やや濁る
浮遊物			植物少々	少し	なし	少しあり	なし	なし	生物？
におい	土・葉のにおい	かすかに土のにおい	堆肥っぽい	0gより臭いが強い	やや酸っぱい臭い	少し植物が腐った臭い	堆肥のにおい	糞臭	少し木の葉のにおい

【学校の水田：鉄炭団子1g：B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		淡茶透明	淡茶透明		淡茶透明	白色透明	白色透明	やや黒味がかかる	白色透明
にごり		やや濁る	やや濁る		ほとんどなし	少し濁り	少しあり	少しあり	濁る
浮遊物			植物多い	ややあり	なし	少しあり(生物あり)	あり	なし	オレノジ色の膜

表2.6 鉄炭団子を使った短期的な水の浄化実験②

【学校の水田：鉄炭団子4g:A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.5	—		7.0		7.5	7.5	
色		淡茶透明	淡色透明		無色透明	白色透明	白色透明	白色透明	白色透明
にごり		やや濁る	やや濁る		微かに濁る	少し濁る	少し濁る	少し濁る	少し濁る
浮遊物			植物少々		なし	なし	なし	なし	なし
におい	土・葉のにおい	かすかに土のにおい	堆肥つばい	1gよりにおいが強い	やや酸っぱい臭い	植物が腐つたもの・土・生ゴミの臭い	堆肥のにおい	葉のにおい	やや土と生ゴミ

【学校の水田：鉄炭団子4g:B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		淡茶透明	淡茶透明		淡茶透明	淡茶透明	淡茶透明	白色透明	白色透明
にごり		やや濁る	やや濁る		ほとんどなし	やや濁る	少しあり	あり	あり
浮遊物			泡が多い		なし	なし	なし	なし	なし

【学校の水田：鉄炭団子16g:A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.0	7.0		7.0	7.0	7.0	7.0	7.0
色		淡茶透明	淡茶透明		無色透明	淡茶透明	無色透明	白色透明	無色透明
にごり		後ろが見えない	後ろが見えない		微かに濁る	ほぼなし	なし	やや濁る	やや濁る
浮遊物		植物少々	少しあり		なし	なし	なし	なし	なし
におい	土・葉のにおい	かすかに土のにおい	強い堆肥の臭い	かなり強い堆肥のにおい	強い堆肥の臭い	やや植物が腐つた臭い	糞臭	強い糞臭	やや強い土と生ゴミ臭

【学校の水田：鉄炭団子16g:B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		淡茶透明	淡茶透明		淡茶透明	淡茶透明	淡茶透明	白色透明	無色透明
にごり		微かに濁る	微かに濁る		ほとんどなし	やや濁る	やや濁る	あり	やや濁る
浮遊物		少し泡あり	なし		なし	なし	なし	なし	表面に白色の膜

表2.7 鉄炭団子を使った短期的な水の浄化実験③

【弁慶堀のヘドロ:鉄炭団子なし:A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.7	—		7.5			7.5	
色		白色透明	白色透明		無色透明	白色透明		無色透明	無色透明
にごり		ややあり	かすかに濁る		なし	やや濁る		なし	なし
浮遊物		なし	なし		なし	なし		なし	なし
におい	ヘドロの臭い	わずかにヘドロ臭	微かに酸っぱいにおい	微かに酸っぱい臭い	無臭	微かに酸っぱいにおい		無臭	無臭

【弁慶堀のヘドロ:鉄炭団子なし:B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		白色透明	白色透明		無色透明	淡茶透明	無色透明	無色透明	透明
にごり		他の3つより濁りが強い	やや濁り		微かに濁り	やや濁りあり	なし	なし	なし
浮遊物		なし	なし		なし	なし	なし	なし	なし

【弁慶堀のヘドロ:鉄炭団子1g:A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.7	—		7.5			7.5	
色		白色透明	白色透明		無色透明	淡茶透明		白色透明	白色透明
にごり		ややあり	やや濁り		微かに濁り	ややにごり		やや濁り	やや濁り
浮遊物		なし	なし		なし	なし		なし	鉄団子の一部
におい	ヘドロの臭い	わずかにヘドロ臭	やや酸っぱいにおい	やや酸っぱい臭い	微かにヘドロ臭	わずかに酸っぱい臭い		生ごみのにおい	堆肥

【弁慶堀のヘドロ:鉄炭団子1g:B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		白色透明	白色透明		無色透明	白色透明	淡茶透明	白色透明	白色透明
にごり		ややあり	微かににごり		微かに濁り	やや濁り	やや濁り	なし	やや濁り
浮遊物		なし	なし		なし	なし	なし	なし	なし

表 2. 8 鉄炭団子を使った短期的な水の浄化実験④

【弁慶堀のヘドロ：鉄炭団子4g：A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.7	—		7.5			7.5	
色		白色透明	白色透明		無色透明	白色透明		白色透明	白色透明
にごり		ややあり	やや濁り		なし	かすかに濁り		ややあり	ややあり
浮遊物		なし	なし		なし	なし		なし	なし
におい	ヘドロの臭い	わずかにヘドロ臭	やや酸っぱいにお	やや酸っぱい臭い		やや酸っぱい臭い		少し生ゴミ	やや堆肥のにおい

【弁慶堀のヘドロ：鉄炭団子4g：B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		白色透明	白色透明		無色透明	やや白色透明	無色透明	無色透明	無色透明
にごり		ややあり	微かににごり		なし	微かに濁り	微かに濁り	なし	なし
浮遊物		なし	なし		なし	なし	なし	なし	なし

【弁慶堀のヘドロ：鉄炭団子16g：A(ふたの開閉あり)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
pH		7.7	7.5		7.5	7.5		7.5	7.5
色		白色透明	白色透明		無色透明	無色透明		無色透明	白色透明
にごり		微かに濁る	微かに濁る		なし	なし		微かに濁る	少し
浮遊物		なし	なし		なし	なし		なし	なし
におい	ヘドロの臭い	他の3つより臭いが弱い	ほぼ無臭	ほぼ無臭	無臭	無臭		わずかに生ゴミ臭	やや生ゴミ

【弁慶堀のヘドロ：鉄炭団子16g：B(ふたの開閉なし)】

観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
観察日	10/7	10/8	10/9	10/10	10/11	10/13	10/21	10/25	11/1
色		白色透明	無色透明		無色透明	無色透明	白色透明	無色透明	無色透明
にごり		やや濁る	ほぼなし		なし	なし	少し	なし	なし
浮遊物		なし	なし		なし	なし	なし	なし	なし

3. 本校学園祭での研究発表 港区の生物多様性シンポジウムでの中間発表

- ① 2013年11月2日、3日に行われた本校学園祭にて、SIクラブ生物班がまとめた本実験の中間経過を、ポスター形式で発表した。



図 3.1 パネルによる研究発表



図 3.2 試料と実験記録の展示

- ② 2013年11月9日 港区の生物多様性シンポジウム（港区エコプラザにて）に中間発表の展示をした。



図 3.3 生物多様性シンポジウムでの展示



図 3.4 水質調査を行う生徒たち

4. 鉄炭団子を使った水の浄化実験（後期）

4.1 実験の目的と方法について

4.1.1 実験の目的

前期に行った2つの実験によって鉄炭団子に浄化作用があることまではわかったが、その対象となる物質や必要な量などについては、パックテストによる水質調査や外観の観察などからでは解明することができなかった。さまざまな仮説を立てることはできるがそれを立証することは難しい。それは、前述のような *in vivo* 実験においては、関わっている要素が複数存在すると考えられ、更にまたそれらの要素どうしが互いに関与し合っている可能性が高いからである。そこで後期は、鉄炭団子によって浄化する対象物質を硫化水素に限定し、化学的に調整された硫化水素を対象とする検証実験を行うことにした。

4.1.2 実験材料および使用器具

①硫化水素水

蒸留水 250 mL に硫化水素を通じて溶かしたもの。各実験ごとに溶存硫化水素量が同じになるように調整した。（ただし、実験ごとに溶存硫化水素量の初期値が異なるため、実験間での結果の比較はできない。）

②硫化水素計（XS-2200：新コスモス電機）

硫化水素の測定に使用した。0.1ppm 単位で測定可能。検知範囲は 0~100ppm で、測定濃度が 100ppm 以上の場合には 100ppm 以上と表示され正確な値はわからない。

③鉄炭団子 お茶パック（プラスチック製）

前期の実験では使用する鉄炭団子をガーゼで包んだが、作業の簡略化のため、後期の実験では市販のお茶パックに鉄炭団子を測り入れる方法を取った。



図 4.1 使用した硫化水素計



図 4.2 お茶パックに入れた鉄炭団子

4.2 鉄炭団子による硫化水素水の浄化能力を調べる実験

4.2.1 実験の目的

前期の実験から推測された、鉄炭団子の硫化水素水の浄化能力について検証する。

4.2.2 実験材料および方法

- ① 硫化水素水（250mL）が入った広口ビン5本を用意した。
- ② ①のビン4本に、それぞれ鉄炭団子1g、4g、8g、16gを投入した。
- ③ 投入して1日後の広口ビン内の硫化水素濃度を硫化水素計で測定した。

4.2.3 結果および考察

実験結果を下表（表4.1）に示す。

表4.1 鉄炭団子による硫化水素水の浄化実験の結果

投入物	投入量 (g)	硫化水素濃度(ppm)	
		開始時	1日後
鉄炭団子	16g	100以上	0
	8g	100以上	0
	4g	100以上	0
	1g	100以上	0
なし	0g	100以上	100以上



図4.1 硫化水素水に鉄炭団子を投入した実験のようす

この実験結果から硫化水素に対する鉄炭団子の浄化能力が確認された。これは、前節での実験結果を裏付ける結果である。また、浄化に必要な鉄炭団子量については、今回の実験条件下では、1gという少量であってもその効果が認められた。

4.3 使い捨てカイロに含まれる成分別の水の浄化能力を調べる実験

4.3.1 実験の目的

直前の実験で、使用済みの使い捨てカイロから取り出した鉄炭団子には硫化水素を浄化するはたらきがあることを確認したが、どの成分に浄化能力あるのかを確かめるための実験を行った。

4.3.2 実験材料および方法

- ① 硫化水素水（250 mL）が入った広口ビン4本を用意した。
- ② ①のビン3本に、それぞれ鉄炭団子、鉄粉（300メッシュ）、活性炭（粉末状）を16gずつ投入した。

- ③ 投入して1～7日後の広口ビン内の硫化水素濃度を硫化水素計で測定した。

4.3.2 結果および考察

実験結果を下表（表 4.2）に示す。

表 4.2 鉄炭団子による硫化水素水の浄化実験の結果

投入物	硫化水素濃度 (ppm)				
	開始時	1日後	2日後	3日後	7日後
鉄炭団子	100以上	100以上	30～40	4	0
鉄粉	100以上	0			
活性炭	100以上	0			
なし	100以上	100以上	100以上	100以上	100以上

この結果から、鉄粉と活性炭には硫化水素を浄化する能力があることがわかった。

鉄炭団子の浄化が遅れた理由は、鉄炭団子中の鉄は、その大部分が酸化されて酸化鉄になっているため、その分、鉄炭団子に含まれる鉄と活性炭の割合が減ってしまったためと考えられる。

4.4 使い捨てカイロの開封後の経過日数と浄化能力の関係を調べる実験

4.4.1 実験の目的

鉄炭団子のはたらきによって、河川や池などの悪臭の原因物質の一つである硫化水素を浄化できることがわかったが、今後、実際に鉄炭団子を使って川や池などの浄化する実験を行う場合、どのような状態の鉄炭団子を使用すればより効果的に浄化を行えるか確かめる実験を行う。最初に、使用済みカイロを使用してからの経過日数と浄化の効果について調べる。

4.4.2 実験材料および方法

- ① 硫化水素水（250mL）が入った広口ビンを9本用意した。
- ② 使用していない使い捨てカイロの中身を1g測り取り、お茶パックに入れた。
- ③ 開封してから1日が経過した使い捨てカイロの中の鉄炭団子を1g、4g、8g、16gに測り取り、それぞれお茶パックに入れた。
- ④ 開封してから7日が経過した使い捨てカイロの中の鉄炭団子を1g、4g、8g、16gに測り取り、それぞれお茶パックに入れた。
- ⑤ ①の広口ビンに、上の②、③、④の鉄炭団子を投入した。
- ⑥ 投入して1～7日後の広口ビン内の硫化水素濃度を硫化水素計で測定した。

4.4.3 実験結果および考察

実験結果を表（表 4.3）に示す。

表 4.3 使い捨てカイロの開封後の経過日数と浄化能力

		硫化水素濃度 (ppm)				
開封後の経過日数	投入量 (g)	開始時	1日後	2日後	3日後	7日後
未開封	1g	100以上	100以上	0		
1日	1g	100以上	100以上	0		
	4g	100以上	100以上	0		
	8g	100以上	18	0		
	16g	100以上	100以上	0		
7日	1g	100以上	100以上	65	8	0
	4g	100以上	100以上	85	0	
	8g	100以上	100以上	19	0	
	16g	100以上	100以上	40	0	

使用后 7 日経過したカイロの中の鉄炭団子より、1 日しか経過していないものの方が浄化能力は高いことがわかる。これは、使用後の使い捨てカイロの中に含まれている鉄が空気中の酸素と結合して酸化鉄となり、その分、浄化能力が低下するものと考えられる。

4.5 鉄炭団子の状態と浄化能力の関係を調べる実験

4.5.1 実験の目的

鉄炭団子を使用する場合、塊状のものと粉状に砕いたものでは、どちらが効果的か調べる実験を行う。

4.5.2 実験材料および方法

- ① 硫化水素水（250mL）が入った広口ビンに 8 本用意した。
- ② 開封してから 7 日経過した使い捨てカイロの中の鉄炭団子を、そのままの状態（塊状）で、1g、4g、8g、16g を測り取り、それぞれお茶パックに入れた。
- ③ 開封してから 7 日経過した使い捨てカイロの中の鉄炭団子を、金槌を使ってなるべく細かく砕き、粒状になったもの 1g、4g、8g、16g を測り取り、それぞれお茶パックに入れた。
- ④ ①の広口ビンに、上の②、③の鉄炭団子を投入した。
- ⑤ 投入して 1～7 日後の広口ビン内の硫化水素濃度を硫化水素計で測定した。

4.5.3 実験結果および考察

実験結果を表（表 4.4）に示す。

表 4.4 鉄炭団子の状態と浄化能力

状態	投入量 (g)	硫化水素濃度 (ppm)				
		開始時	1日後	2日後	3日後	7日後
塊状	1g	100以上	100以上	65	8	0
	4g	100以上	100以上	85	0	
	8g	100以上	100以上	19	0	
	16g	100以上	100以上	40	0	
粒状	1g	100以上	100以上	0		
	4g	100以上	100以上	0		
	8g	100以上	100以上	0		
	16g	100以上	100以上	0		

この実験から、鉄炭団子は塊状のものより粒状に砕いたものの方が浄化能力が高いことがわかった。これは、鉄炭団子の成分である鉄や活性炭の表面積が広がるためと考えられる。

4.6 使い捨てカイロをそのまま投入した場合の浄化能力を調べる実験

4.6.1 実験の目的

これまでの実験では、鉄炭団子は、すべて使い捨てカイロの中身を一度取り出して、ガーゼやお茶パックに入れ替えたものを使用してきた。しかし、実際に鉄炭団子を利用した河川や池などの浄化を考えた場合、大量の使い捨てカイロの中身を一度全部取出し、別の袋等に詰め替えるという作業は非常に時間と労力を要することになる。そこで、作業の簡略化を図るため、詰め替えの有無による浄化能力の違いについて確かめる実験を行うことにした。

4.6.2 実験材料および方法

- ① 硫化水素水（250mL）が入った広口ビンを3本用意した。
- ② 開封してから7日が経過した使い捨てカイロを3袋用意し（A～Cとする）、以下のような作業を行った。
 - A…そのままの状態（袋に入ったまま）
 - B…袋から出さずに、袋の上から金槌で何回も叩いて、中の鉄炭団子になるべく粒状になるようにした。
 - C…袋の中から鉄炭団子を取り出し、金槌で何回も叩いて粒状になるようにしたものをお茶パックに詰め替えた。

- ③ A～Cの重さを測定した。
- ④ ①の広口ビンに、上のA～Cの鉄炭団子を投入した。
- ⑤ 投入して1～3日後の広口ビン内の硫化水素濃度を硫化水素計で測定した。

4.6.3 実験結果および考察

実験結果を表（表 4.5）に示す。

表 4.5 使い捨てカイロの袋のまま使用した場合の鉄炭団子の浄化能力

ビン	鉄炭団子の状態		投入量 (g)	硫化水素濃度 (ppm)			
	詰め替え	塊状・粒状		開始時	1日後	2日後	3日後
A	行わない	塊状	21.8	100以上	100以上	30～32	0
B		粒状	21.8	100以上	15～25	0	
C	お茶パックに詰め替えた	粒状	22.2	100以上	1.5～2	0	

鉄炭団子は使い捨てカイロの中から取り出さなくても、即時的効果は弱まるものの浄化能力があることがわかった。これは、捨てカイロに使用されている袋の水に対する浸透性が低いため、効果が現れるまでに時間を要したものと考えられる。

4.7 4章（後期実験）のまとめ

この章の化学的な実験によって、鉄炭団子の硫化水素水に対する浄化能力についていろいろと知ることができた。2013年佐々木と杉本²⁾は、ヘドロの硫化水素減少効果を同様な鉄イオン溶出体を用いて報告している。実験期間の長短、ヘドロと硫化水素水溶液などの相違により、直接的な比較はできないが、硫化水素に対する鉄炭団子の浄化作用は確実に期待できるものと判断される。速効性を優先するなら水の浸透性の高い袋に詰め替えた方がよいものの、月単位の長期にわたって効果を維持させるなら、むしろ固まりのまま浸水させる方が実用性に富むものと推察される。

5. 日本水圏環境教育研究会湊地区生徒研究発表会

「運河学習における成果と鉄炭団子による環境浄化試験の取組について」

5.1 大会の概要

[日 時] 平成 26 年 3 月 29 日 10 時～12 時

[会 場] 東京海洋大学 5 号館

[参加者] 港南中学校の教員および生徒、海洋大学の教員および学生

海洋大学前の運河近隣の住民の方々、山脇学園の教員および生徒、計 32 名

図 5.1 発表会のようす



5.2 発表内容について

今年度行った活動と今後の活動予定について、約 15 分間のパワーポイントにまとめて発表した。発表後の質疑応答では、流れのある川を浄化するにはどのくらいの量の鉄炭団子が必要なのか調べて欲しいなどの意見を聞くことができた。

6. まとめと今後の課題について

4 月当初の予定では、鉄炭団子を使って浄化したヘドロにヒシの種子を播種し、生育して得られた新しい種子からデンプンを取り出し、さらにそれを糖化、発酵させることによってバイオエタノールを作成することを目標としていたが、水の浄化実験の段階でさまざまな問題に直面し、今年度は、鉄炭団子の浄化作用を確かめるところまでしか活動を行うことができなかった。今年の 3 月に、本校の屋外実験場に生育しているヒシから種子を採取したが、その数が少なく、現在、来年度からの実験に向けて、ヒシ個体数を増やすことを立案中である。

また 4 月はヒシの発芽に適した気候となるため、現在確保しているヒシの実を使用して、浄化したヘドロおよび、硫化水素水中でのヒシの発芽実験を行う予定である。

今回のクラブ活動としての取り組みは、東京海洋大学大学院 佐々木剛准教授をはじめ、無有産研究所所長 杉本幹生氏にご指導を頂くことにより、ここまで実施することができた。この場をお借りし深く感謝申しあげる次第である。

また、本取り組みについては、適宜その取り組みの発表の場が設けられ、生徒にとっては、貴重な学習の場となったことは言うまでもない。2014年7月には、「第5回 国際環太平洋海洋教育者ネットワーク会議」(東京海洋大学)にて生徒による英語でのプレゼンテーションを誘われている。

自分たちを取り巻く環境の浄化に関わる実験をとおり、生態系の中の一員としての振る舞いを考え、自然環境に親しみ、積極的にその保全を考える者となってくれることを期待して、本取り組みの報告とさせていただきます。

最後になりましたが、河川財団の助成を頂きましたことに感謝申し上げます。

図 6.1 本校の屋外実験場で採取したヒシの種子



参考文献

- 1) 杉本幹生 (2012) : 環境資源工学 59、pp. 186-189
- 2) 佐々木剛・杉本幹生(2013) : 自然環境復元研究 6、pp. 17-21