

調査の結果について

調査事項 1 底質に関する調査

1. 実施状況

①底質の成分分析

a) 採取日

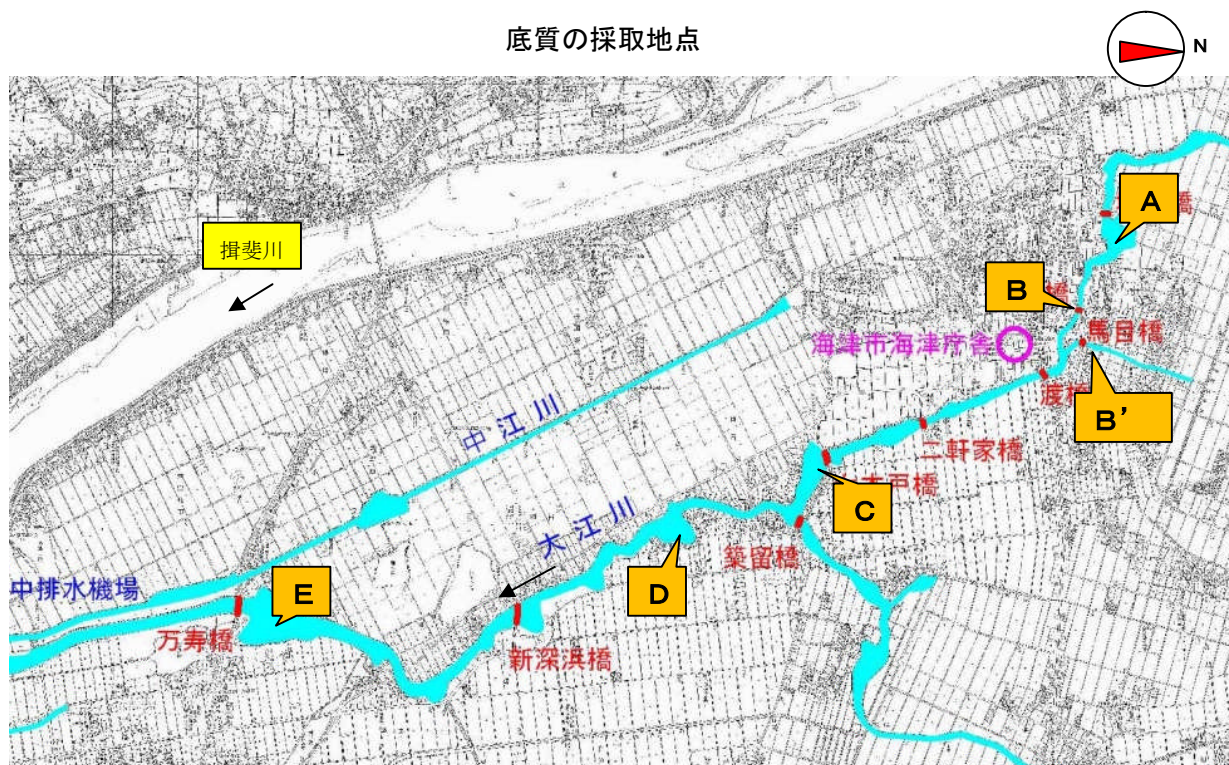
平成23年9月16日（金）

b) 採取場所

下図の6地点（A、B、B'、C、D、E）において底質を採取した。

※ ワンド等で流れが淀んでいる箇所等を選定

底質の採取地点



c) 実施方法

各地点において、約 500 g 程度の底質を採取し、以下の項目を調査した。

現場観測項目	泥種、臭気、色相、粒度、ORP（酸化還元電位）、pH
成分分析項目	含水率、粒度分布、強熱減量、COD（化学的酸素要求量）、TOC（全有機炭素）、硫化物、T-P（総リン）、T-N（総窒素）
その他	植物プランクトン、生物等



採取した底泥サンプルの一部

②. 酸素注入による栄養塩の抑制効果の検討

a) 採取日

平成23年10月17日（月）

b) 採取場所

前述のB'地点（馬目橋付近）において、底質及び河川水を採取した。

c) 実施方法

実験室内において、採取した底質及び河川水を溶出試験容器に入れ密閉し、DO（溶存酸素）の濃度が下記の3条件に位置するよう、酸素注入等を行った。

- ①嫌気状態（DOが概ね1 mg/L程度）
- ②中間状態（DOが概ね4～5 mg/L程度）
- ③好気状態（DOが概ね8 mg/L程度）

試験開始後、0日、0.5日、1日、2日、3日、5日、7日、10日、15日、20日目に水を採取し、以下の項目を調査した。

成分分析項目	溶解性総リン、溶解性リン酸態リン、溶解性総窒素、アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、溶解性 TOC、pH、ORP（酸化還元電位）、DO（溶存酸素）
--------	---

d) 実施期間

平成23年10月21日（金）～11月10日（木）

③（参考）藻類発生の有無の確認実験

前記(1)の溶出試験は、底泥から栄養塩類が溶出するメカニズムを推定するために実施するものであるが、アオコ等の藻類の発生までは把握できないため、別途、アオコ発生現場により近い条件下で、藻類発生の有無の確認実験も同時に行った。

a) 採取日

平成23年10月17日（月）

b) 採取場所

前述のB'地点（馬目橋付近）において、底質及び河川水を採取した。

c) 実施方法

実験室内において、採取した底質及び河川水を溶出試験容器に入れ密閉し、DO（溶存酸素）の濃度が下記の2条件に位置するよう、酸素注入等を行った。

①開始時嫌気状態（開始時のDOが概ね1 mg/L程度）

②開始時好気状態（開始時のDOが概ね8 mg/L程度）

その後、実験室内において、温度は28℃、光は実際の日照条件として保管し、試験容器内に藻類発生等の変化が現れたら終了し、水質等を測定した。

d) 実施期間

平成23年10月24日（木）～11月4日（金）

2. 調査結果

調査の結果は以下のとおりである。

(1) 結果の概要

①底質の成分分析

a) 結果の総括

大江川の各地点の底質の成分の状況を比較すると、アオコが大量発生した支川馬目橋付近の底質において、特に栄養塩類である総リン、総窒素の値が高いことが確認された。

b) 項目別の結果概要

項目	結果概要
現場観測項目	
泥種	ほとんどが細砂混じりの泥状で、シルト、粘土である。
臭気	上流地点（地点A～B'）が弱腐敗臭、中流～下流地点（地点C～E）が微土臭である。
色相	いずれの地点も黒味の強い色合いである。
ORP（酸化還元電位）	測定値はいずれの地点もプラスの値で、酸化的環境である。酸化状態はそれほど高くはない。
pH（水素イオン濃度）	いずれの地点も7付近の中性である。
成分分析項目 ※ 以下、「平均値」はA～Eの各地点の平均	
含水率	泥状のため有姿で33～70%、圧縮後で26～52%程度であった。
粒度分布	粒径は上流地点ほど粗く、下流地点に行くに従い小さくなっているが、支川馬目橋付近（地点B'）ではやや粒径が小さい傾向が見られた。
VSS（強熱減量）	支川馬目橋付近（地点B'）で最も数値が高く、有機物量が多い。 ➤ 地点B' …11.2、地点D…10.0、平均値…6.7
COD（化学的酸素要求量）	支川馬目橋付近で最も数値が高く、有機物量が多い。 ➤ 地点B' …61、地点E…41、平均値…30
TOC（全有機炭素）	支川馬目橋付近で最も数値が高く、有機物量が多い。 ➤ 地点B' …51、平均値…22
硫化物	支川馬目橋付近がやや高い。 ➤ 地点B' …0.16、平均値…0.07
T-P（総リン）	支川馬目橋付近で最も数値が高い。また、揖斐川のデータ

		と比較すると、全体的に高い傾向。 ➤ 地点B' …3.20、地点D…3.50、平均値…1.84
	T-N (総窒素)	支川馬目橋付近で最も数値が高い。 ➤ 地点B' …4.90、平均値…1.98
その他		
	植物プランクトン	最も上流の地点（地点A）に種類、数量とも多く確認された。次いで支川馬目橋付近が多かった。
	生物等	ユスリカの幼虫、ヒメタニシ等の存在が確認された。特に支川よりやや上流地点（地点B）に多く見られた。

②酸素注入による栄養塩類の抑制効果

a) 結果の総括

底質からの栄養塩類の溶出実験の結果、溶存酸素の値の低い嫌気状態においては、総リンの値が上昇し、溶存酸素の値の高い好気状態では総リンの値は低く抑えられていることが確認された。

b) 項目別の結果概要

項目	結果概要
成分分析項目	
リン	<p>嫌気状態（DO が 1 mg/L 付近）において、溶解性総リン、溶解性リン酸態リンとも、試験期間中に一定の割合で上昇した。中間状態、好気状態では、そのような傾向は見られなかった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 嫌気状態…溶解性総リン、溶解性リン酸態リンとも、試験開始日 0.2mg/L→試験終了日 2.5mg/L に上昇 ➤ 中間、好気状態…概ね 0.2mg/L 前後を横這いで推移
窒素	<p>嫌気状態では、相対的にアンモニア性窒素の割合が高く、中間状態（DO が 4～5 mg/L 付近）および好気状態（DO が 8 mg/L 付近）では、溶存酸素の存在下であることから硝酸性窒素の割合が高くなった。</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ 好気状態…総窒素が試験開始日 1.5mg/L→試験終了日 2.5mg/L に上昇 <p>（一般に嫌気状態では、硝酸性窒素は亜硝酸性窒素を経てアンモニア性窒素へ変化し、好気状態ではアンモニア性窒素から亜硝酸性窒素を経て、硝酸性窒素へ酸化される。）</p>
TOC（全有機炭素）	日数の経過に伴い、やや濃度の上昇が見られた。
ORP（酸化還元電位）	水質の酸化・還元状態の指標であるが、中間、好気状態は嫌気状態と比較して酸化状態にあり、数値が高くなっている。
pH（水素イオン濃度）	嫌気～好気いずれの状態も中性～弱アルカリ性付近で推移。

③（参考）藻類発生の有無の確認実験の結果

試験結果から、①開始時嫌気状態（開始時の DO が概ね 1 mg/L 程度）②開始時好気状態（開始時の DO が概ね 8 mg/L 程度）の両条件下とも、藻類が繁殖したことが認められた。

この結果により、馬目橋付近の底質等においては、好気環境においても富栄養状態であれば、アオコが発生することが予測される。

	期間中の平均酸素濃度	藻類の発生有無	発生した主要なプランクトン
嫌気状態（開始時の DO が概ね 1 mg/L 程度）	約 4mg/L	有（開始 8 日目で発生）	緑藻綱（Actinastrum hantzschii） 緑藻綱（Dictyosphaerium sp.） 緑藻綱（Golenkinia sp.） 緑藻綱（Micractinium sp.）
好気状態（開始時の DO が概ね 8 mg/L 程度）	約 8mg/L	有（開始 10 日目で発生）	藍藻綱（Synechococcus sp.） 緑藻綱（Chlorella sp.）

(2) 結果の詳細

別紙「調査結果データ ①底質調査の結果」のとおり

調査事項 2 船による攪拌

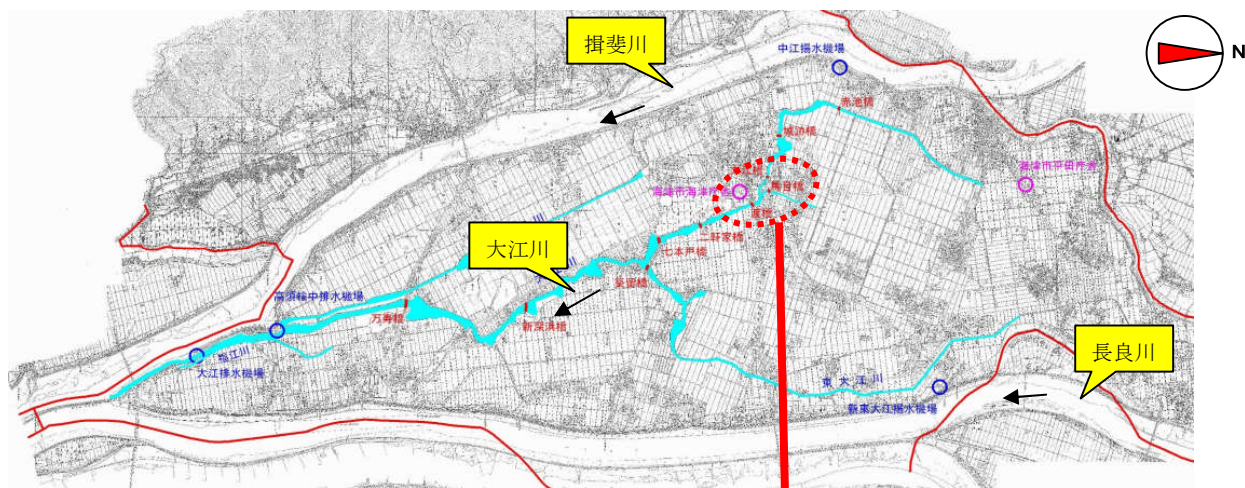
1. 実施状況

- (1) 実施日時 平成23年10月5日(水) 8:05~11:15
8:05~8:15 採水
9:00~11:00 船による攪拌作業
11:05~11:15 採水

(2) 実施場所

下記地点において採水及び船による攪拌を行い、実施前と実施後の水質の変化を調査した。

攪拌実施箇所及び水質調査地点



(3) 実施方法

昨年度アオコが大量発生した大江川支川の馬目橋付近を重点的に行った。また本川についても合流点から下流に向かって実施した。

攪拌は、海津市所有の船で船外機により行った。

(船の概要)

船：船長 6.71m、幅 2.02m、定員 12 名

船外機：出力 7.3KW、9.9 馬力、連続最大回転数 5500rpm



攪拌の実施状況



作業船の船外機

(4) 水質の調査

以下の項目について調査を実施した。

水質	調査地点で採取した河川水の pH（水素イオン濃度）、DO（溶存酸素）、BOD（生物化学的酸素要求量）、SS（浮遊物質量）、T-P（総リン）、T-N（総窒素）、VVS（強熱減量）、D-N（溶存態窒素）、D-P（溶存態リン）（特に pH, T-P を注視）
水温	調査地点において水温計により計測
流速	調査地点において流速計により計測
その他	巻き上げの発生状況の確認

2. 調査結果

調査の結果は以下のとおりである。

(1) 結果の概要

a) 結果の総括

攪拌により、水質等に大きな変化は見られなかったが、馬目橋付近の測定値においては、SS（浮遊性物質）の減少が見られた。

b) 項目別の結果概要

項目	結果概要
水質	ほとんどの項目で、数値の変化は僅かなものであった。
pH（水素イオン濃度）	両地点とも変化なし。
DO（溶存酸素）	調査地点7（馬目橋付近）においては攪拌前後で上昇（7.5→7.8）したが、調査地点8（本川）では変化なし（8.7→8.7）。
BOD（生物化学的酸素要求量）	調査地点7（3.0→3.4）、調査地点8（2.2→3.2）の両地点で上昇した。
SS（浮遊物質）	調査地点7においては低下（23→19）が見られた。調査地点8では逆に僅かに上昇（10→11）した。
T-P（総リン）	調査地点7では僅かに低下（0.30→0.28）したが、調査地点8では逆に僅かに上昇（0.16→0.17）した。
T-N（総窒素）	調査地点7は変化なし、調査地点8では僅かに減少（1.00→0.98）した。
VSS（強熱減量）	調査地点7（5.4→4.5）、調査地点8（3.0→2.6）の両地点で低下した。
D-N（溶存態窒素）	調査地点7（0.89→0.90）、調査地点8（0.72→0.74）の両地点で僅かに上昇した。
D-P（溶存態リン）	調査地点7は変化なし、調査地点8では僅かに上昇（0.084→0.090）した。
水温・気温	当日の実施時間中は曇天だったこともあり、気温は攪拌後に下がり、水温もそれに伴って下がっているが、調査地点8（本川）においては、気温の低下を上回る低下が見られた。
流速	僅かに変化しているが、調査地点7（馬目橋付近）は攪拌後上昇、調査地点8は攪拌後低下した。
巻き上げの発生状況	・調査地点7付近の入江は、川幅が約5mで水深は1.15m、川底はコンクリートが打設してあり、数回往復攪拌を行っ

	<p>たところ、川の濁りが目視で確認できた。(川底の土かへドロが巻上げられ濁り水となった。)</p> <ul style="list-style-type: none">・調査地点8付近では、水深が2m程あり、岸部の浅い部分では濁りが確認された。しかし中央部分での濁りは目視では確認できなかった。
--	--

(2) 結果の詳細

別紙「調査結果データ ②船による攪拌の結果」のとおり

調査事項3 導水社会実験

1. 実施状況

(1) 実施時期 平成23年9月26日～10月3日

(2) 導水の実績

揖斐川より大江川に、以下の容量の導水を実施した。

社会実験中の導水量 (単位: m³)

実施日時	合計
9月26日(月) 20:00～ 9月27日(火) 5:20	33,624
9月27日(火) 20:00～ 9月28日(水) 5:54	31,176
9月28日(水) 20:00～ 9月29日(木) 6:30	33,372
9月29日(木) 20:00～ 9月30日(金) 6:30	34,020
9月30日(金) 20:00～ 10月1日(土) 6:30	33,984
10月1日(土) 20:00～ 10月2日(日) 6:30	35,460
10月2日(日) 20:00～ 10月3日(月) 6:30	34,596
計	236,232



※ 導水量は揖斐川からの取水量により算出しているが、勝賀西用水路の送水管が1,595.8mあり、土倉揚水機場貯水池が1,170 m³の容量であることから、数%の誤差が生じていると考えられる。



土倉揚水機場貯水池からの取水



大江川への導水

(3) 水質の調査

下記の地点において、下記調査項目について調査を実施した。

水質等調査地点図



調査項目

水質	調査地点で採取した河川水の pH (水素イオン濃度)、DO (溶存酸素)、BOD (生物化学的酸素要求量)、SS (浮遊物質量)、T-P (総リン)、T-N (総窒素)、VSS (強熱減量)、D-N (溶存態窒素)、D-P (溶存態リン) (特に pH, T-P を注視)
水温	調査地点において水温計により計測
流速	調査地点において流速計により計測
河道断面	調査地点において測量により計測
風向、風速	調査地点において風速計により計測

2. 調査結果

調査の結果は以下のとおりである。

(1) 結果の概要

a) 結果の総括

導水による大江川の水温、水質等への影響を検証したところ、下記項目等において水温、水質の改善傾向が認められた。

- ・ 水温の低下
- ・ DO（溶存酸素）の上昇
- ・ T-P（総リン）、T-N（総窒素）の減少

b) 項目別の結果概要

項目	結果概要
水温	すべての地点において水温が低下しているなど、導水による効果があったものと考えられる。 ▶ 導水前平均値 22.0℃→導水後平均値 20.2℃ （気温：導水前平均値 22.4℃→導水後平均値 21.7℃） ▶ 各地点における水温低下 0.9℃～3.0℃
流速	導水中、導水後は、導水前に比べ流速が低下した。
河道断面	水深については、各地点でほとんど変化が見られず、導水に伴いやや低下する傾向にあった。
風向、風速	風向は定まらないことが多かった。
水質	※ 以下、「平均値」は計測日ごとの各地点の平均
pH（水素イオン濃度）	6.9 から 8.3 の間で推移（中性～アルカリ性）し、やや上昇傾向を示した。 ▶ 導水前平均値 7.0→導水後平均値 7.8
DO（溶存酸素）	導水中は上昇しており、導水による効果が認められた。 ▶ 導水前平均値 5.0→導水後平均値 6.4
BOD（生物化学的酸素要求量）	地点によってばらつきはあるが、やや上昇傾向にあった。 ▶ 導水前平均値 1.11→導水後平均値 1.94
SS（浮遊物質量）	導水中は上昇傾向にあり、導水後にやや下降したが、全体的に上昇傾向を示した。 ▶ 導水前平均値 8.3→導水後平均値 9.5
T-P（総リン）	導水中は各地点において数値が減少しており、導水による効果が認められた。 ▶ 地点 1 では導水前 1.10→導水中 0.10 と、約 91%の減少 ▶ 導水前平均値 0.42→導水後平均値 0.24

T-N（総窒素）	すべての地点において数値が減少しており、導水による効果が認められた。 ▶ 地点3では導水前 1.90→導水後 0.67 と、約 65%の減 ▶ 導水前平均値 1.63→導水後平均値 1.08
VSS（強熱減量）	上昇傾向を示した地点が多かった。 ▶ 導水前平均値 2.50→導水後平均値 3.59
D-N（溶存態窒素）	すべての地点において数値が減少しており、導水による効果が認められた。 ▶ 導水前平均値 0.29→導水後平均値 0.13
D-P（溶存態リン）	すべての地点において数値が減少しており、導水による効果が認められた。 ▶ 導水前平均値 1.47→導水後平均値 0.81

(2) 結果の詳細

別紙「調査結果データ ③導水社会実験の結果」のとおり