

導水社会実験等の結果及び今後の対策（案）について（概要版）

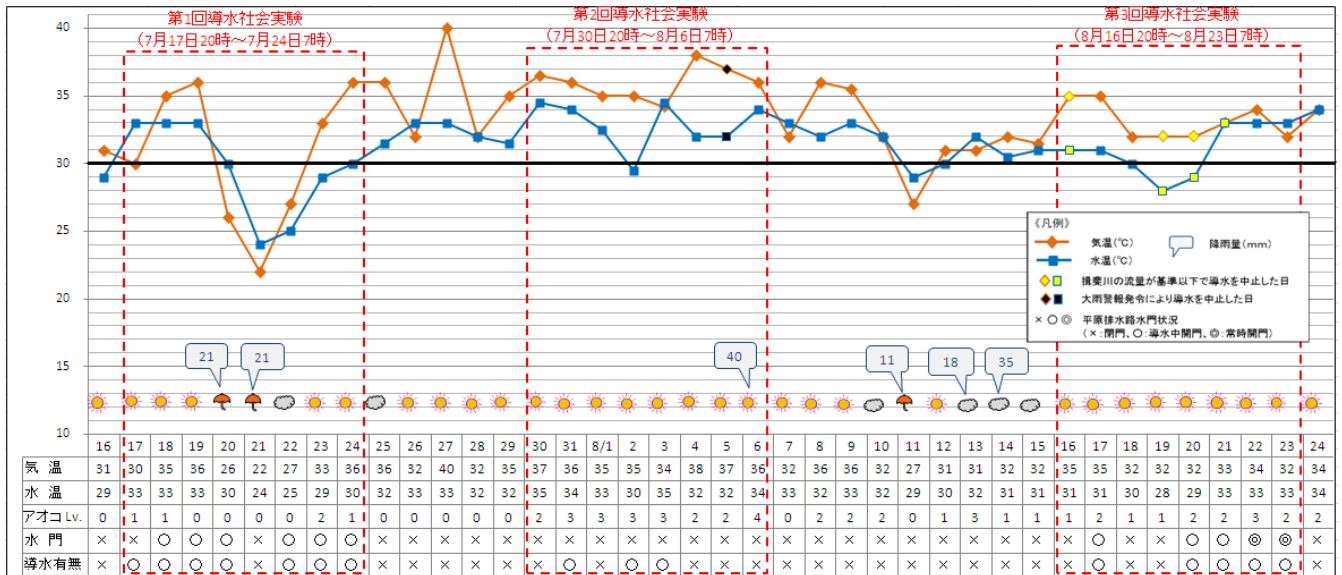
1. 導水社会実験等の結果について

◆導水社会実験の結果について

- 以下の実施時期において、農業用水施設を利用して揖斐川より取水し、大江川への毎秒約1 m³の導水を実施した。
- 流速増加に向けた取り組みとして、大江川下流端の大江樋門からの自然排水の活用及び支川馬目橋付近における平原排水路の水門操作による揖斐川への排水（毎秒約0.2 m³）を併せて実施した。

	導水		排水		現地状況 馬目橋付近 アオコレベル	導水の中止	
	導水時間数	導水量	大江樋門 自然排水 観測日数	平原排水路水門 水門開門 実施日数		中止日数	中止理由
第1回 (7月17日～7月24日)	63時間	206,964m ³	2日	6日	0～2 (平均0.6)	1日	大雨警報発令×1日
第2回 (7月30日～8月6日)	33時間	108,864m ³	1日	0日 (排水なし)	2～4 (平均2.8)	4日	揖斐川の流量不足×4日
第3回 (8月16日～8月23日)	55時間	177,840m ³	7日	5日 (うち2日は導水時間外 も常時排水)	1～3 (平均1.8)	2日	大雨警報発令×1日 揖斐川の流量不足×1日
計(のべ21日)	151時間	493,668m ³	10日	11日 (うち2日は導水時間外 も常時排水)	0～4 (平均1.7)	7日	大雨警報発令×2日 揖斐川の流量不足×5日

- 導水期間中は、晴天で高温の日が多く、水温が30℃を超える日が続き、支川馬目橋付近等でアオコの発生が認められた。特に第2回導水期間中は発生レベルが高くなった。



海津市による地点7（馬目橋付近）における測定結果（各日14時頃調査）



◆導水による水質等の改善効果について


- ・アオコの発生に至る条件となる項目(水温、リン・窒素濃度)の値は、導水時において導水地点から約1.5 kmまでの間の上流部では顕著に低下する現象が見られ、また、それより下流部においても、顕著ではないものの低下傾向が見られ、導水による水質等の改善効果が一定程度認められた。
- ・大江川で実際にアオコが発生した際、その現象は水質項目のVSS、クロロフィルa等の値の上昇という形で反映されていることが確認された。
- ・降雨時には、栄養塩類であるリンや窒素の値が上昇しているが、これらは大江川流域の生活排水や農地から流入しているものと推察される。


○導水の効果と影響範囲

導水時に水温及びリン・窒素の値の変化が特に顕著にみられた期間を以下に示す。

【水温】第1回導水期間 (単位: °C)

日付	導水有無	地点1	地点2	地点3	地点4	地点5	地点6	地点7	地点8	地点9	地点10	地点1~10平均
7月21日	導水中止(大雨)	24.1	24.3	25.0	26.7	27.2	26.6	26.3	26.9	27.7	27.9	26.3
7月22日	導水中	20.5	21.1	22.9	24.8	25.6	25.8	25.5	25.7	26.6	26.8	24.5
7月23日	導水中	20.8	20.8	22.8	25.2	25.2	26.0	26.0	26.0	26.7	26.8	24.6
7月24日	導水中	21.5	21.7	23.7	25.1	25.7	25.8	26.9	26.9	28.4	27.3	25.3
7月25日	導水終了後	25.4	25.9	26.7	26.4	26.2	27.4	28.8	28.8	28.1	28.3	27.2
最大低下幅		3.6	3.5	2.2	1.9	2.0	0.8	0.8	1.2	1.1	1.1	

 : 導水中に値が低下した範囲

 : 導水終了後に値が上昇した範囲

【T-P(総リン)]第3回導水期間 (単位: mg/L)

【T-N(総窒素)]第3回導水期間 (単位: mg/L)

日付	導水有無	地点1	地点2	地点3	地点4	地点5	地点6	地点7	地点8	地点9	地点10	地点1~10平均
8月19日	導水中止(大雨)	0.82	0.74	0.46	0.28	0.24	0.17	0.20	0.15	0.15	0.11	0.33
8月20日	導水中	0.30	0.34	0.38	0.25	0.24	0.15	0.16	0.15	0.77	0.63	0.34
8月21日	導水中	0.39	0.28	0.36	0.22	0.20	0.16	0.15	0.15	0.12	0.09	0.21
8月22日	導水中	0.32	0.29	0.44	0.21	0.20	0.15	0.16	0.19	0.21	0.15	0.23
8月23日	導水中	0.41	0.32	0.36	0.21	0.22	0.15	0.17	0.16	0.13	0.09	0.22
8月24日	導水終了後	0.74	0.68	0.37	0.23	0.19	0.14	0.19	0.18	0.19	0.11	0.30
最大低下幅		0.52	0.46	0.10	0.07	0.04	0.02	0.05				

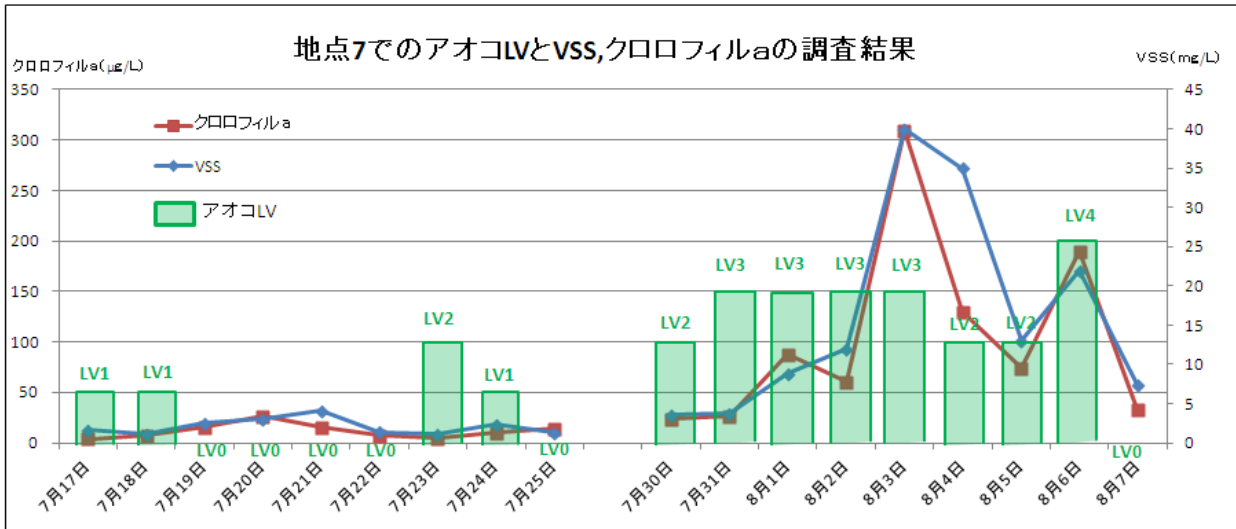
日付	導水有無	地点1	地点2	地点3	地点4	地点5	地点6	地点7	地点8	地点9	地点10	地点1~10平均
8月19日	導水中止(大雨)	2.50	2.40	2.30	2.20	2.30	2.60	3.30	2.90	2.10	1.20	2.38
8月20日	導水中	1.60	1.80	2.00	2.10	2.10	2.30	2.60	2.50	5.90	3.70	2.66
8月21日	導水中	2.10	1.80	1.90	1.80	1.70	1.90	2.40	2.40	2.40	0.86	1.93
8月22日	導水中	1.40	1.40	1.90	1.50	1.50	1.60	1.90	1.90	2.30	1.30	1.67
8月23日	導水中	1.70	1.50	1.50	1.40	1.50	1.40	1.70	1.40	1.70	0.98	1.48
8月24日	導水終了後	2.40	2.30	1.80	1.30	1.30	1.20	1.60	1.50	1.70	1.20	1.63
最大低下幅		1.10	1.00	0.80	0.80	0.80	1.20	1.60	1.50	0.40	0.22	

⇒ 地点1～3では値の低下幅も大きく、効果が顕著にみられる。地点4～10では値の低下幅は小さく、顕著ではないものの一定程度効果が認められる。

⇒ また、導水終了後の値については、導水中の値より上昇している地点が多くみられる。

○アオコの発生状況とVSS、クロロフィルaの調査結果

地点7におけるアオコ発生レベルとVSS、クロロフィルaの値の変化について、以下に示す。



⇒ 実際にアオコが発生（アオコ発生レベルが上昇）した際、水質項目のVSS、クロロフィルaの値も上昇している。

○降雨によるリン・窒素の値の上昇

降雨により導水が中止された際にリン・窒素の値の変化がみられた期間を以下に示す。

【T-P（総リン）】第1回導水期間 (単位：mg/L)

日付	導水有無	地点1	地点2	地点3	地点4	地点5	地点6	地点7	地点8	地点9	地点10	地点1~10平均
7月20日	導水中	0.21	0.26	0.35	0.24	0.17	0.16	0.20	0.19	0.13	0.07	0.20
7月21日	導水中止 (大雨)	0.68	0.95	0.77	0.24	0.21	0.22	0.24	0.21	0.14	0.08	0.37

【T-N（総窒素）】第1回導水期間 (単位：mg/L)

日付	導水有無	地点1	地点2	地点3	地点4	地点5	地点6	地点7	地点8	地点9	地点10	地点1~10平均
7月20日	導水中	0.75	0.84	1.10	0.90	0.84	0.93	0.94	1.00	1.40	1.20	0.99
7月21日	導水中止 (大雨)	1.40	1.40	1.40	1.00	0.98	1.10	1.10	1.20	1.30	1.40	1.23

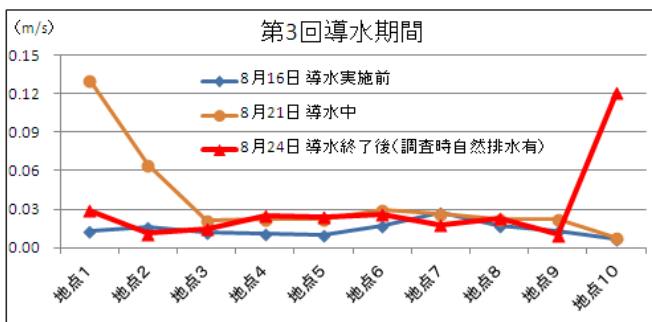
⇒ 大雨警報発令につき導水を中止した7月21日の結果について、前日（導水中）の値と比較すると、T-P、T-Nともにほぼ全地点で上昇しており、降雨による大江川流域の生活排水や農地からの流入の影響が考えられる。

◆樋門及び水門からの排水による流速等の改善効果について

- ・大江樋門からの自然排水については、排水の実施中の測定データにおいても、流速の増加は最下流地点でのみでしか確認されなかったことから、自然排水が大江川全体の流速に与える影響は極めて小さいものと考えられる。
- ・平原排水路の水門の開放による排水についても、それによる支川の流速増加（逆流）は認められなかった。
- ・また、水質等調査結果との関連をみると、大江樋門からの自然排水と平原排水路の水門からの排水のいずれについても、排水により水質を改善する効果までは認められなかった。

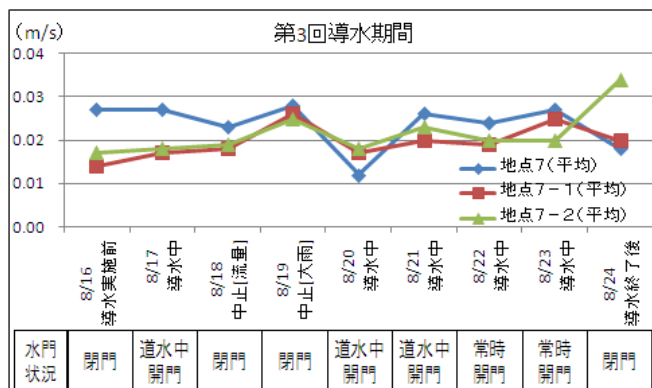
○排水の有無による流速への影響

【大江樋門】（全地点）



⇒調査時に自然排水が行われていた8月24日の結果をみると、最下流の地点10では流速が大きく上昇しているものの、上・中流の地点1～9では影響は確認できない。

【平原排水路水門】（地点7等（馬目橋付近））



⇒地点7、7-1、7-2の結果をみると、水門からの排水状況による流速への影響は確認できない。

⇒8月22、23日は導水時間以外も常時排水を行ったが、調査結果をみると流速への影響は確認できない。

○排水の有無による水質項目の変化

【大江樋門】（地点10）

排水の有無	項目	T-P 総リン	D-P 溶存態リン	T-N 総窒素	D-N 溶存態窒素	BOD 生物化学的酸素要求量
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
排水有		0.18	0.03	1.03	0.64	3.67
排水無		0.08	0.03	1.30	1.11	1.34

【平原排水路水門】（地点7）

排水の有無	項目	T-P 総リン	D-P 溶存態リン	T-N 総窒素	D-N 溶存態窒素	BOD 生物化学的酸素要求量
		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
排水有		0.17	0.10	1.73	1.41	1.61
排水無		0.34	0.17	1.66	0.55	6.50

⇒ 樋門、水門からの排水の有無による水質項目の変化をみると、排水有の時に改善している項目、逆に悪化している項目が双方みられ、水質改善効果は認められない。

◆船による攪拌による水質等の改善効果について

水質対策船による攪拌の結果、DO（溶存酸素）の上昇及びSS（浮遊物質）、クロロフィルaの減少が確認されたことから、河川内の攪拌により、一定時間はアオコを拡散させる効果が期待できると考えられる。

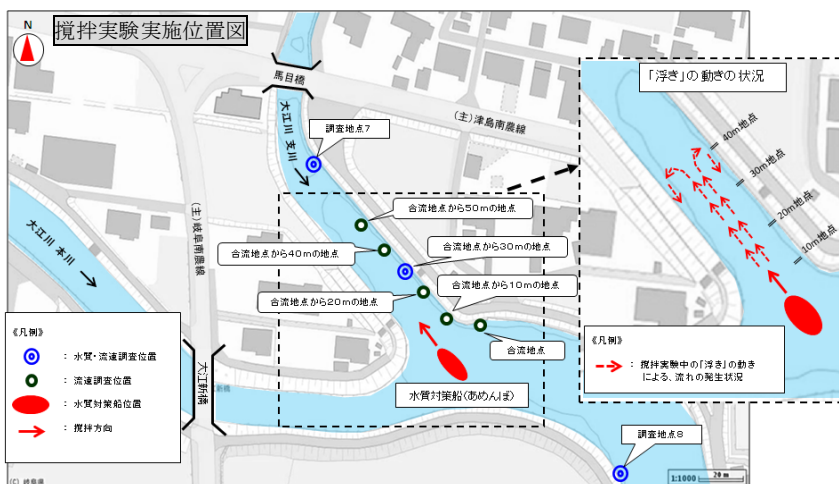
○実施内容

- ・平成24年9月12日（水）10:00～12:00 下記地点において実施
- ・木曾川下流河川事務所所有の水質対策船「あめんぼ」を借用し、馬目橋付近の支川と本川が合流する地点において、河川内の攪拌作業を行い、実施前後の水質の変化等を測定した。また、実験に合わせて「浮き」を浮かべ、水流の発生状況を確認した。

・水質対策船「あめんぼ」

船体に取り付けた水流発生装置で人工的に水流を作り出し（毎分 2.5 m³）、水の淀みを解消することにより、藻類の発生を防止できる。

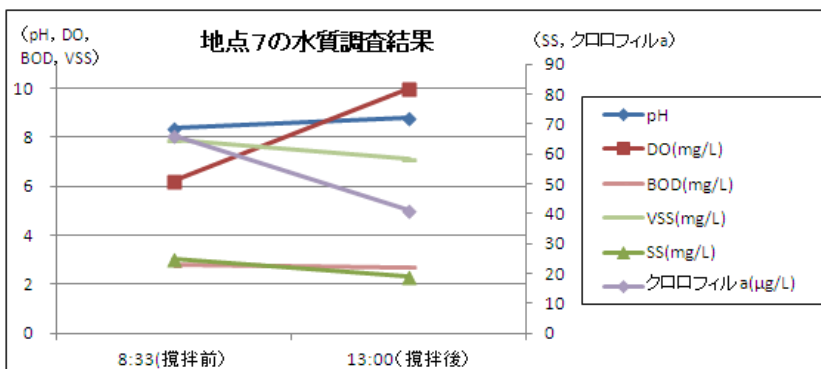
全長：7.0m、全幅：2.5m、喫水：0.5m、重量：1.1t



<攪拌の実施状況>



○攪拌の効果



⇒ 以下の項目について、特に地点7において値の変化が認められた。

DO	地点7の値は、攪拌前が6.2、攪拌後が10.0と上昇しており、攪拌により酸素の吹込みがあったと考えられる。
SS	地点7の値は、攪拌前が25、攪拌後が19とやや減少しており、攪拌により浮遊物質が分散したと考えられる。
クロロフィルa	地点7の値は、攪拌前が66、攪拌後が41と減少しており、攪拌によりプランクトンが分散したと考えられる。

◆浚渫の実施効果の検証について

- ・水質については、浚渫の前後において大きな変化はみられなかった。
- ・底質については、浚渫直後は多くの項目で値の減少がみられたが、それらがその後の期間の経過とともに上昇していることから、浚渫の効果は一時的であるものと考えられる。

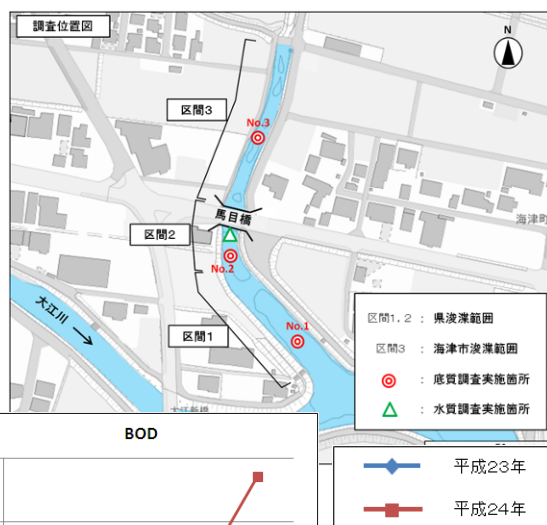
○実施内容

昨年から今年度にかけて実施した浚渫について、実施後に測定した水質、底質の調査結果により、経時変化を確認した。

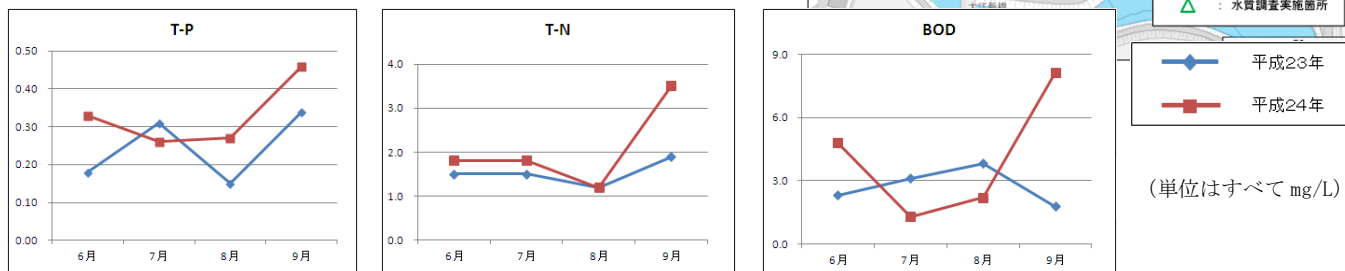
浚渫の実施状況

大江川支川の馬目橋付近において、県及び海津市により、それぞれの管理区域内で実施。

県：平成24年2月29日～3月19日、4月11日～5月10日（3月6～15日は雨天で中止） V=約360 m³
 海津市：平成24年3月19日～3月22日 V=約70 m³

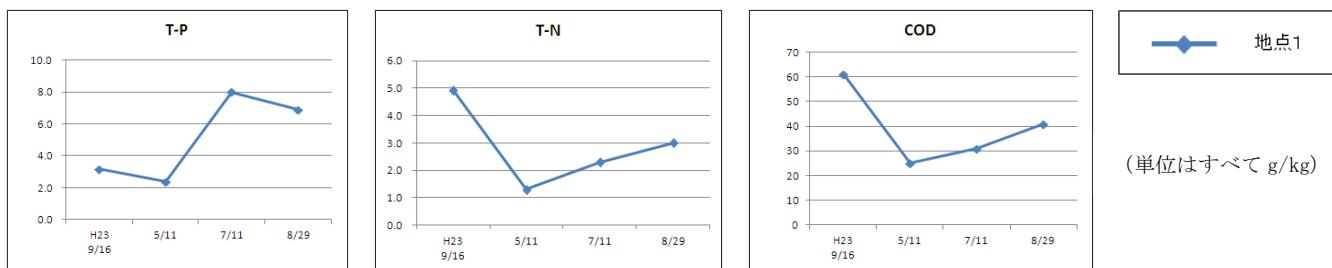


○水質調査結果（主な項目）



⇒ 平成23・24年のデータを比較すると、浚渫の前後において大きな変化はみられない。また、本年9月にはすべての項目で浚渫前より高い値を観測した。

○底質調査結果（主な項目、測定地点1のみ）



⇒ 浚渫直後には値の減少がみられたが、それらは期間の経過とともに上昇傾向にある。これは流域からの汚濁負荷量の流入・沈殿により、次第に底質の富栄養化が進んだものと推察され、浚渫による効果は一時的であると考えられる。

2. 大江川におけるアオコ発生メカニズムと今後の対策（案）について

◆大江川におけるアオコの発生メカニズムについて

大江川は、一般的にアオコの発生に至る条件として考えられている下記の水質等の条件を、全て満たしている環境にある。

- ・ 滞留時間が十分であること（風が弱く、水の流れが穏やか）
- ・ 水温が30℃近くあること
- ・ 栄養塩類（リン・窒素）が水中に高濃度存在すること
（T-P：0.035～0.100mg/L、T-N：0.500～1.300mg/Lで富栄養状態）
- ・ pHは6～9程度
- ・ 日射量が十分であること

※ 平成23年度第1回協議会資料（資料2「大江川の浄化対策について」p5）より

大江川では、これまでのアオコ発生時の状況から、気象条件として降雨がなく晴天で、気温の高い状態が続き、そのため水温も30℃近い状態が一週間程度続くと、アオコが発生する可能性が高くなるものと考えられる。

- ・ また、発生したアオコは、南方からの風により吹き流され、支川の馬目橋付近やワンド等の特に流れのない箇所を集積しやすいものと考えられる。

降雨がなく晴天である条件がさらに継続すると、平成22年にみられたように、発生したアオコが徐々に集積して水面を覆って腐敗し、悪臭を発生させるものと考えられる。

○水質等の条件

今年度の大江川の導水社会実験期間中における主な水質等調査項目の平均値（全地点）

		水温 (°C)	流速 (m/s)	T-P (総リン) (mg/L)	T-N (総窒素) (mg/L)	pH (水素イオン濃度)
大江川	第1回導水期間 H24.7.17～7.24	26.6	0.015	0.22	1.27	7.1
	第2回導水期間 H24.7.30～8.6	30.7	0.022	0.27	1.32	7.7
	第3回導水期間 H24.8.16～8.23	28.5	0.026	0.27	2.20	7.1
	第1～3回導水期間平均	28.6	0.021	0.25	1.60	7.3
(参考) 揖斐川	第1～3回導水期間平均	25.0	—※	0.06	0.94	6.9

※揖斐川の流速は未測定

- ・ 大江川は水の流れが穏やか、栄養塩類（リン・窒素）が水中に高濃度存在し富栄養状態、pHが概ね6～9程度（中性から弱アルカリ性）という一般的なアオコ発生の条件が予め満たされている環境にある。
- ・ このような環境において、水温が概ね30℃を超える日が続いたことで、アオコの発生に至ったものと考察される（特に第2回導水期間に顕著）。

○気象条件

- ・ 平成22～24年において大江川でアオコが発生している時の気象状況をみると、降雨がなく晴れた日が継続することにより、アオコの発生レベルが上昇している。
- ・ 気温（平均気温）も30℃近くに達する日が多く、大江川の水温も同様に上昇しているものと考えられる。
- ・ 風向については、アオコ発生時には概ね無風（静穏）もしくは南方の風となっており、大江川支川等においてアオコの浮遊物の集積がみられた要因として、大江川本川で発生したアオコも、風により支川へと吹き寄せられたものと考えられる。

<平成22年>

項目	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31	9/1	9/2	9/3	9/4	9/5	9/6	9/7	9/8	9/9	9/10	9/11	9/12	9/13
気温	30.2	30.7	29.8	29.1	29.4	29.5	29.4	29.8	30.8	30.4	29.1	29.5	30.8	29.7	29.7	29.0	27.2	27.4	26.8	27.8	30.0	27.8
降水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0
風向	S	静穏	静穏	S	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	NNW	NNW	静穏	静穏	静穏	NNW
アオコ発生レベル	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<平成23年>

項目	7/13	7/14	7/15
気温	28.7	28.8	29.4
降水量	0.0	0.0	0.0
風向	SSE	SSE	SSE
アオコ発生レベル	2	2	3

<平成24年>

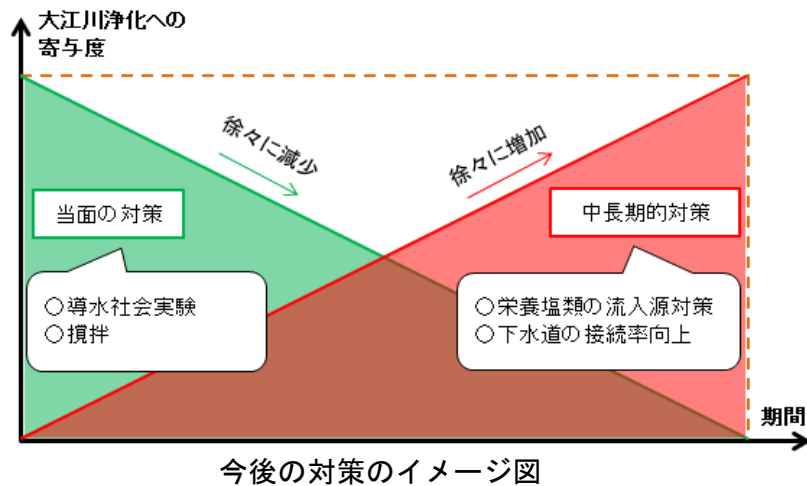
項目	7/30	7/31	8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6		8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31
気温	30.1	29.1	28.9	29.8	29.7	30.0	29.9	27.7		27.0	28.2	28.3	28.2	28.5	28.4	28.3	28.6	28.1	25.6	28.4	28.7
降水量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5		0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	12.0	0.0	0.0
風向	SSE	S	SSE	SSE	SSE	S	SSE	NW		SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	NW	SSE
アオコ発生レベル	2	3	3	3	3	2	2	4		2	2	3	2	2	1	3	4	3	2	2	4

※ 気象データは海津市消防署（海津市海津町福岡、馬目橋より西へ約1km）地点において測定されたもの。気温は平均気温。

※ アオコ発生レベルは海津市のパトロールにおいて確認されたもの。平成22年はデータなし。

◆今後の対策（案）について

- ・ 導水社会実験及び船による攪拌による調査の分析結果や、それらを踏まえて考察した大江川におけるアオコ発生のメカニズムの解析結果から、今後の対策については、以下(1), (2)を並行して実施していくべきものと考えられる。
- (1) 水質対策として、水中の栄養塩類の濃度を抑制していくための中長期的対策
- (2) (1)が効果を発現するまでの間の当面の対策…水温上昇の抑制や水質浄化、あるいは発生したアオコの集積の抑制



このため、中長期的対策及び当面の対策として、今後、以下の対策等を検討していく。

(1) 中長期的対策

① 農地等からの栄養塩類の流入状況等の分析と削減に向けた取り組み

- ・ 県（農政部）では、流域内の農地においては化学肥料等の使用量を従来より30%以上削減する「ぎふクリーン農業」の取り組みを継続していくことで、化学肥料等の削減に向けて取り組んでいく。
- ・ また、流域内の畜産農家における家畜排泄物は適正に処理されており、大江川へ排出されている実態はないことが確認されているが、今後も各農家の技術指導等の機会において、適正な処理が継続されるよう指導していく。

② 下水道整備、下水道への接続率の向上に向けた取り組み

- ・ 海津市の下水道整備計画は平成34年度完了目標で整備中であり、海津市では、今後も下水道接続による水洗化率の向上（下水道接続による水洗化率約64%、H24.9.30現在）に努めていく。

(2) 当面の対策

① 揖斐川からの導水

- ・ 今年度の導水社会実験においても、水温低下、水質改善等の一定の効果が確認されたことから、経済性等の観点から実施方法を検討のうえ、中長期的な対策が効果を発現するまでの当面の間、アオコの発生期において、揖斐川から大江川への導水を継続する。

(考えられる導水方法の例)

導水方法	期待される効果	課題等
<p><案1> これまでの導水社会実験と同様に、農業用水用施設を利用し、常設のポンプを設置して実施</p>	<p>・一定の水温・水質等の改善効果が見込まれる</p>	<p>・導水量はこれまでの社会実験と同じく、夜間のみ毎秒1 ・水源の確保</p>
<p><案2> 別途、揖斐川から大江川に導水できる施設の設置を検討</p>	<p>・常時導水が可能になれば、案1以上の水温・水質等の改善効果が見込まれる</p>	<p>・多大な費用と建設期間等が必要 ・水源の確保</p>

② 攪拌

- 導水の実施により、水質等の一定の改善効果が認められるものの、アオコが発生した場合、その集積を抑制することで、発生レベルが上昇することを防ぐ方策として、経済性の観点等から実施方法を検討のうえ、必要に応じて水面の攪拌を実施する。

(考えられる攪拌方法の例)

攪拌方法	期待される効果	課題等
<p><案1> 水質対策船による攪拌</p>	<p>・発生したアオコを拡散させ、集積・腐敗等を抑制</p>	<p>・構造的に大江川河川内の移動範囲が限られる</p>
<p><案2> モーターボートによる攪拌</p>	<p>・発生したアオコを拡散させ、集積等を抑制</p>	
<p><案3> 水流発生装置による攪拌</p>	<p>・アオコの発生抑制及び発生したアオコの集積等を抑制（茨城県で実績あり）</p>	<p>・多大な費用を要する</p>
<p><案4> 放水による攪拌</p>	<p>・発生したアオコを拡散させ、集積等を抑制（茨城県で実績あり）</p>	

(3) その他の対策

① 底泥の浚渫

- 浚渫による効果は一時的なものと考えられることから、今後の実施にあたっては、他の対策の実施効果を検証しながら、慎重に検討する。

② 流域のパトロール

- アオコ発生期に海津市により定期的に大江川流域を巡回し、状況を確認する。
- 流域の住民団体と連携し、アオコの発生状況等についての通報等を受ける体制を整備する。