

大江川におけるアオコ発生のメカニズムと今後の対策（案）について

1. 大江川におけるアオコ発生のメカニズムについて

アオコの発生に至る一般的な条件としては、概ね以下のとおりであると考えられている。

- ・ 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

上記の条件を、水質等の条件、気象条件の2つの側面から、大江川の状況等に照らして改めて検証し、大江川におけるアオコ発生のメカニズムについての考察を行った。

(1) 水質等の条件

水質等の条件について、今年度の導水社会実験における測定データを基に考察した。

導水社会実験期間中の大江川の水質等調査項目の平均値（各日の全地点の平均値）は、表-1のとおりである。

表-1 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 (℃)	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

a) 水温

各期間の平均値を見ると、第2回期間中は30℃を超えた高い値であった。同期間中はアオコの高いレベルでの発生が確認されているが、地点4～10においては、常に30℃以上の水温を記録していた。

b) 流速

各期間の平均値は 0.02m/s 前後であり、全期間を通して水の流れは穏やかであった。特に期間ごとの著しい差異は認められなかった。

c) T-P (総リン)

各期間とも平均値は 0.2mg/L を超え、大江川は恒常的に T-P が水中に高濃度存在する富栄養状態であった。また、アオコの発生した第 2 回、第 3 回期間中の値が比較的高かった。

d) T-N (総窒素)

各期間とも平均値は 1.2mg/L を超え、大江川は恒常的に T-N が水中に高濃度存在する富栄養状態であった。また、アオコの発生した第 2 回以降、特に第 3 回期間中の値が高かった。

e) pH (水素イオン濃度)

各期間の平均値は 7 前後であり、全期間を通して一般的にアオコ発生に至る環境である 6～9 程度に該当する値を恒常的に記録していた。また、アオコの発生した第 2 回期間中の値が比較的高かった。

以上のことから、導水社会実験期間中の大江川では、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り、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。

(2) 気象条件

気象条件に起因するものについて、海津市の近年（過去5年分）の気象データを基に考察した。

海津市における過去5年間（平成20年～24年）の7月～9月の平均気温、降水量、風向は以下の表－2～4のとおりである。

表－2 海津市の過去5年間の7月～9月における平均気温

7月の平均気温(°C/日)																																
年度	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	平均
平成20年	24.1	25.0	22.3	27.0	27.9	27.4	27.4	24.9	24.9	25.2	26.3	28.1	28.8	29.6	29.8	29.0	29.0	28.2	29.5	29.3	29.0	29.5	30.4	30.8	31.4	31.7	29.4	24.9	27.7	28.9	27.6	27.9
平成21年	25.0	24.0	23.7	24.8	24.6	23.6	26.0	25.2	26.4	26.3	25.7	25.9	27.8	29.2	29.4	26.7	24.6	26.4	27.5	26.6	25.2	25.9	26.9	27.2	27.3	26.3	24.6	24.4	26.0	27.5	25.9	26.0
平成22年	27.5	25.8	24.0	26.1	27.6	27.1	26.1	26.2	23.2	25.1	24.6	25.9	24.5	24.4	24.9	26.7	28.2	27.0	29.0	29.9	30.7	31.1	30.7	30.5	30.6	30.2	30.3	29.0	25.8	26.8	27.8	27.3
平成23年	26.7	28.2	28.4	27.9	27.1	26.1	23.7	27.0	29.4	29.2	29.0	28.1	28.7	28.8	29.4	29.4	28.8	29.1	26.0	26.2	27.0	23.1	26.3	25.9	24.2	26.0	26.0	27.7	27.8	28.6	27.1	27.3
平成24年	22.2	25.9	21.6	26.3	25.3	22.7	23.7	25.0	25.3	25.9	25.3	25.6	26.3	26.6	27.8	28.0	29.3	29.9	29.8	25.2	22.3	23.7	25.8	28.0	28.6	29.5	30.0	30.7	30.0	30.1	29.1	26.6

8月の平均気温(°C/日)																																
年度	8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9	8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31	平均
平成20年	29.1	30.0	30.3	30.4	30.2	28.1	28.9	28.7	28.4	28.4	29.6	30.0	29.6	29.1	30.1	29.0	27.7	27.1	28.1	26.4	25.2	24.5	21.8	24.6	22.7	25.0	26.5	26.1	23.1	22.5	25.8	27.3
平成21年	24.3	23.8	27.3	28.6	27.5	27.3	27.9	29.1	27.0	25.7	28.7	28.6	28.5	28.3	26.5	28.0	27.3	27.4	26.9	26.8	26.8	26.8	26.0	25.0	23.7	24.4	25.6	24.8	26.6	27.5	26.3	26.7
平成22年	29.7	30.7	29.5	29.5	29.0	29.6	28.5	28.2	26.3	25.8	28.2	26.9	28.2	27.6	28.2	29.6	30.1	30.3	30.4	28.7	29.8	30.4	30.2	30.7	29.8	29.1	29.4	29.5	29.4	29.8	30.8	29.2
平成23年	27.1	24.5	27.4	28.7	27.3	28.9	30.0	30.3	30.2	31.1	30.1	30.1	31.2	29.7	28.6	27.3	28.6	29.6	27.7	24.3	22.9	25.4	26.3	27.6	26.5	27.1	27.2	27.2	27.6	28.7	28.5	28.0
平成24年	28.9	29.8	29.7	30.0	29.9	27.7	28.6	27.0	27.6	27.4	26.3	28.0	27.8	25.6	27.6	28.9	29.1	26.3	26.9	27.0	28.2	28.3	28.2	28.5	28.4	28.3	28.6	28.1	25.6	28.4	28.7	28.0

9月の平均気温(°C/日)																															
年度	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	9/14	9/15	9/16	9/17	9/18	9/19	9/20	9/21	9/22	9/23	9/24	9/25	9/26	9/27	9/28	9/29	9/30	平均
平成20年	27.2	25.6	24.8	25.5	25.0	27.0	26.8	25.9	23.9	24.7	25.1	25.8	25.3	26.1	22.6	22.9	24.2	22.8	22.9	25.9	22.6	23.8	23.4	23.2	19.4	20.5	17.2	16.5	15.3	17.1	23.3
平成21年	26.7	26.3	25.7	25.7	26.9	26.5	26.3	26.1	22.7	22.1	22.5	19.9	22.3	21.5	20.0	21.6	21.2	21.6	22.5	21.9	21.9	21.7	22.3	24.0	24.3	24.6	23.8	22.5	22.7	20.8	23.3
平成22年	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	26.6	23.5	22.0	23.6	24.4	25.3	25.0	25.7	26.3	21.6	19.2	20.7	18.8	20.9	21.5	20.7	17.8	25.3
平成23年	28.1	26.8	27.9	24.6	24.1	23.4	22.2	23.9	25.6	27.5	27.3	27.3	27.3	27.5	27.4	26.8	26.7	27.3	25.5	23.0	24.5	22.0	19.6	18.5	20.8	18.9	20.1	21.0	21.6	20.9	24.3
平成24年	28.0	27.1	26.3	27.0	27.9	27.5	27.3	25.3	25.2	25.4	25.0	25.3	25.9	25.8	25.5	26.9	26.9	25.0	25.1	24.8	23.6	23.0	20.4	23.0	22.6	22.1	22.1	22.8	22.0	21.1	24.9

※気象データは海津市消防署地点（海津市海津町福岡、馬目橋より西へ約1km）

において測定されたもの。以下同。

- 1日を通して晴れた日
- 気温25.0°C以上の夏日
- 気温30.0°C以上の真夏日
- アオコの発生が確認された期間

表－3 海津市の過去5年間の7月～9月における降水量

7月の降水量mm/日																																
年度	7/1	7/2	7/3	7/4	7/5	7/6	7/7	7/8	7/9	7/10	7/11	7/12	7/13	7/14	7/15	7/16	7/17	7/18	7/19	7/20	7/21	7/22	7/23	7/24	7/25	7/26	7/27	7/28	7/29	7/30	7/31	合計
平成20年	0.0	0.0	20.0	2.5	0.0	5.0	0.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5	12.5	0.5	0.0	0.0	71.0
平成21年	14.5	1.0	4.5	0.0	0.0	18.5	26.5	7.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.0	0.0	15.0	0.0	3.5	9.0	0.0	0.0	7.0	28.0	28.5	53.0	20.5	0.5	5.5	285.0
平成22年	0.0	0.5	61.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.5	0.0	7.5	2.5	12.5	31.0	37.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.0	31.5	4.0	215.5	
平成23年	27.0	0.0	0.0	0.0	2.5	4.5	30.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	97.0	58.0	0.0	0.0	0.0	0.0	40.5	2.5	6.0	0.0	0.0	0.0	0.0	274.0	
平成24年	43.0	0.5	76.0	0.0	6.0	46.0	11.5	0.0	0.0	0.0	3.5	10.0	3.0	1.5	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	20.5	20.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	247.5

8月の降水量(mm/日)																																
年度	8/1	8/2	8/3	8/4	8/5	8/6	8/7	8/8	8/9	8/10	8/11	8/12	8/13	8/14	8/15	8/16	8/17	8/18	8/19	8/20	8/21	8/22	8/23	8/24	8/25	8/26	8/27	8/28	8/29	8/30	8/31	合計
平成20年	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	2.0	0.0	0.5	0.0	47.0	13.5	0.0	0.5	0.0	79.5	71.5	24.5	0.0	252.0
平成21年	27.5	82.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	15.5	76.0	0.0	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	0.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	211.0
平成22年	0.0	0.0	4.0	2.5	0.5	0.0	0.0	0.0	35.0	52.5	0.0	41.0	0.0	6.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	25.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	169.5
平成23年	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.5	1.5	0.0	0.0	8.0	12.5	26.0	81.5	24.5	1.0	0.5	9.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	187.5
平成24年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5	0.0	0.0	0.0	0.0	10.5	0.5	17.5	35.0	0.0	0.0	0.0	2.0	3.5	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	12.0	0.0	0.0	124.0

9月の降水量(mm/日)																															
年度	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	9/14	9/15	9/16	9/17	9/18	9/19	9/20	9/21	9/22	9/23	9/24	9/25	9/26	9/27	9/28	9/29	9/30	合計
平成20年	0.0	16.0	21.0	0.0	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	4.5	0.0	82.2	17.0	6.0	159.5	1.0	0.0	0.0	0.0	8.0	0.0	1.0	21.0	6.5	349.2
平成21年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	35.0	0.0	0.0	15.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	18.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	10.0	79.0
平成22年	0.0	2.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	34.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	19.0	29.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.5	25.5	0.0	0.0	0.0	38.0	40.5	0.0	3.5	199.5
平成23年	0.5	16.5	4.5	176.5	22.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	79.0	0.0	17.5	114.0	72.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	511.0	
平成24年	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.0	1.0	17.0	22.0	2.0	0.0	0.0	31.0	18.0	0.0	0.0	11.0	117.5	4.5	0.5	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	200.0	436.5	

- 降水量 0.5mm～10mm未満の
- 降水量 10mm以上の日
- アオコの発生が確認された期間

表－４ 海津市の過去５年間の７月～９月における風向

7月の風向

年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
平成20年	SSE	SSE	NW	NW	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	WNW	SSE	WNW	SSE	SSE	SSE	NW	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	S	SSE	NW	NW	WNW	NNW	SSE	
平成21年	NW	WSW	S	WNW	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	NNW	NW	NNW	WNW	S	SSE	NW	NW	NW	NW	SSE	SSE	SSE	S	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	WSW	SSE
平成22年	SSW	NNW	静穏	静穏	S	静穏	S	S	静穏	静穏	S	SSE	静穏	静穏	S	S	S	S	S	S	S	静穏	NNW	N	NNW	S	S	S	S	静穏	
平成23年	静穏	WSW	SSE	SSW	NW	SSE	SE	S	S	SSE	SE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	ESE	ESE	SSE	SSE	NNW	SSE	SE	SSE	静穏	NNW	NW	NW	SSE	
平成24年	静穏	NW	NW	NNW	WSW	NNW	NW	NNW	SSE	SSE	SE	SSE	SSE	静穏	SSE	SSE	SSE	SSE	WNW	SSE	SE	SSE	静穏	NW	NW	静穏	S	SSE	SSE	SSE	S

8月の風向

年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
平成20年	S	S	S	NW	S	WNW	S	N	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	SSE	NNW	WNW	SSE	SE	NW	NW	SSE	NW	WNW	NNW	SSE	SSE	SSW	WNW	ENE	SSE	
平成21年	S	NW	SSE	SSE	S	SSE	SSE	SSE	WNW	WNW	NW	SSE	S	NW	SSE	SSE	SSE	S	SSE	SSE	NW	NNW	NNW	NW	S	SSE	SSE	NW	NW	NNW	NNW
平成22年	NNE	S	S	S	S	SSE	S	S	S	静穏	S	S	NW	静穏	静穏	N	N	S	S	静穏	SSE	静穏	S	静穏	静穏	S	静穏	静穏	静穏	静穏	
平成23年	S	静穏	SSE	静穏	SSE	静穏	SSE	SE	SSE	S	NW	NW	SSE	NNW	NW	NW	NW	SSE	NNW	SSE	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	静穏	SSE	SSE	SSE	SSE	SE
平成24年	SSE	SSE	SSE	S	SSE	NW	NW	WSW	SSE	SSE	WNW	SSE	SSE	静穏	SSE	S	WNW	NW	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	NW	SSE

9月の風向

年度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
平成20年	SSE	SSE	WNW	SSE	NW	NW	NW	NNW	SSE	WSW	WNW	NW	WSW	NW	静穏	SSE	NW	WNW	SSE	NW	WNW	NW	NW	NW	NW	NNW	NNW	WNW	静穏	
平成21年	NNW	S	SSE	SSE	SSE	SSE	NW	NNW	NW	NW	NNW	NW	WNW	S	NW	NW	SSE	NNW	NW	NW	SSE	NW	WNW	NW	SSE	WSW	S	SSE	静穏	NW
平成22年	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	静穏	NNW	NNW	静穏	静穏	静穏	NNW	NW	静穏	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	静穏	静穏
平成23年	SSE	SE	SE	SE	NNW	NW	NW	SE	NW	SSE	SSE	S	SSE	SSE	SSE	SSE	SE	N	NW	SE	NW	NW	NW	S	NW	NW	NW	NNW	NW	
平成24年	SSE	SSE	S	NW	NW	NNW	SSE	SSE	NW	SSE	NNW	NNW	NW	SSE	NW	SSE	SE	SE	静穏	N	WNW	SSE	NW	NW	NW	NW	NNW	静穏	静穏	SW

S 南・SSE 南南東・SES 東南東
 SSW 南南西・WSW 西南西 の風
 アオコの発生が確認された期間

以上のデータを基に、アオコが大量発生した平成22年度以降の大江川の状況について、年度ごとに考察した。

①平成22年

○アオコの発生状況

8月23日～9月13日にかけて支川の馬目橋付近においてアオコが大量発生して腐敗し、近隣住民からも悪臭の苦情が寄せられた。アオコはレベル5に達しており、集積して水面を覆い、バキュームによる除去作業も行われた。

○アオコ発生時の気象状況

- ・8月17日～9月1日の間、概ね晴れる日が続き、気温が30℃を超える真夏日も何日かみられ、日照時間も長かったと考えられる。
- ・8月の平均気温は29.2℃と過去5年間で最も高い値を記録した。
- ・降水量は比較的少なく、8月は過去5年間で2番目に少なかった。特に8月21日～9月7日の間の降水量は、3mmに留まっていた。
- ・8月27日～9月7日の間はほぼ無風状態が続いていた。

②平成23年

○アオコの発生状況

7月13～15日にかけて支川の馬目橋付近においてアオコの発生が確認された。アオコの発生レベルは3程度で腐敗臭はなく、台風の接近による降雨により鎮静化した。

○アオコ発生時の気象状況

- ・ 7月9～17日の間は概ね降雨がなく晴れが続き、気温も30℃近い状況が続いた。そのため日照時間も長かったと考えられる。
- ・ 7月19～20日にかけては、台風の接近によりまとまった降雨が観測された。
- ・ 8月下旬から降雨の観測される日が他の年度と比較して多い状況が続き、特に9月の降水量は511mmと、過去5年間で最も高い値を記録した。
- ・ 7月12～17日にかけては、毎日南南東の風が記録されていた。

③平成24年

○アオコの発生状況

7月30日～8月6日にかけて支川の馬目橋付近においてアオコの発生が確認された。発生レベルは4まで達し、支川の平原排水路の水門付近では悪臭も感じられた。

8月20日～31日にかけても再びアオコの発生が確認され、発生レベルは2～4であった。

○アオコ発生時の気象状況

- ・ 7月23日～8月5日にかけては降雨がなく晴れの日が続いた。また、気温が30℃近い日が続き、日照時間も長かったと考えられる。特に、7月27日～30日は真夏日が4日間続いた。(大江川の水温は第2回導水期間の7月30日～8月7日において、継続して30℃以上(地点4～10)を記録した。)
- ・ 8月の平均気温は平成23年度と同様28.0℃と、過去5年間で2番目に高い値を記録した。
- ・ 8月の降雨量は124mmと過去5年間で最も少なく、特に7月23日～8月5日の間は降雨のない状況が続いた。また、8月6日にはまとまった降雨が観測されている。
- ・ 7月27日～8月5日の間は、毎日南方からの風が記録されていた。
- ・ 8月20～31日の間は、概ね南方の風が記録されていた。

以上のことから、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見ると、降雨がなく晴れた日が概ね1週間継続すると、アオコの発生レベルが上昇していることが分かる。また、その際は気温も30℃近くに達する日もあり、日照時間も十分で、大江川の水温について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、アオコ発生時には無風もしくは南方の風となっており、大江川支川においてアオコの浮遊物の集積がみられる要因として、大江川本川に発生したのも、風により支川へと吹き流されていると考えられる。

一方で、降雨による影響として、まとまった降雨によりアオコの発生が鎮静化することが確認されている。

(3) 総合的考察

大江川におけるアオコ発生のメカニズムについては、水質等の条件・気象条件の各条件からの考察により、以下のとおりであると考えられる。

- 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水質等の条件を、全て満たしている環境にある。
- これまでのアオコ発生時の状況から、上記の環境にある大江川では、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に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。
- 一方で、降雨による影響として、まとまった降雨があるとアオコの発生が鎮静化することが確認された。

(4) アオコの発生メカニズムの考察を踏まえた導水社会実験の効果

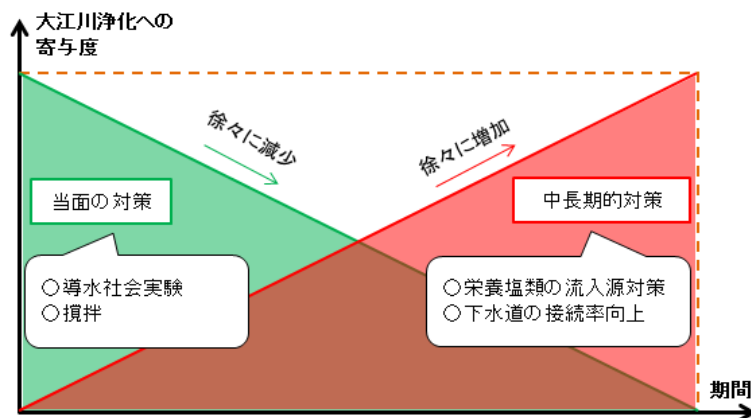
大江川におけるアオコ発生のメカニズムについては、これまでの考察により、予め恒常的に富栄養状態（リン・窒素が水中に高濃度存在）等にある環境において、水温が30℃近くまで上昇する状態が続くことで発生することが確認されたことから、今後の対策としては、富栄養状態を解消する対策及び水温上昇を抑制する対策を検討していく必要がある。

今回の導水社会実験において、水温及びリン・窒素の値は、導水時において地点1～3（導水地点から約1.5km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。しかし、表1の結果にも見られるように、大江川におけるリン・窒素の濃度は、導水を実施した上でも非常に高い水準にあることから、発生源についての対策を中心に中長期的な対策により取り組んでいくことを検討すべきと考えられ、導水に関しては、当面の間の対策として検討していくべきと考えられる。

2. 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の発生メカニズムの解析結果から、今後実施すべきアオコの発生を抑制する対策については、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と、それらが効果を発現するまでの間、当面の対策として、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に向けた対策を、並行して実施していくべきものと考えられる。

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。



図－1 今後の対策のイメージ図

(1) 中長期的対策

大江川におけるアオコ発生の根本的な要因である富栄養状態を解消していくには、その発生源と考えられる流域からの栄養塩類等の流入を抑制するための、中長期的な対策が必要であるものと考えられる。

①農地等からの栄養塩類の流入状況等の分析と削減対策

a) 農地の状況

- 大江川流域には多数の農家があるが、排水路の整備状況から農業排水が大江川へ流入することが考えられる区域は図－2のとおり。
- 大江川流域及びその周辺の農業生産の状況をみると、主に水稻・大豆・トマトが生産されているが、両品目の施肥の状況については、いずれも化学肥料等の使用量を削減する「ぎふクリーン農業」の取り組みが進んでいる。

(参考) 「ぎふクリーン農業」

化学肥料・化学合成農薬の適正で効率的な使用とそれらに代わる各種代替技術の利用により、化学肥料（窒素成分）及び化学合成農薬の使用量を従来の栽培と比べていずれも30%以上削減した栽培を行う取り組み

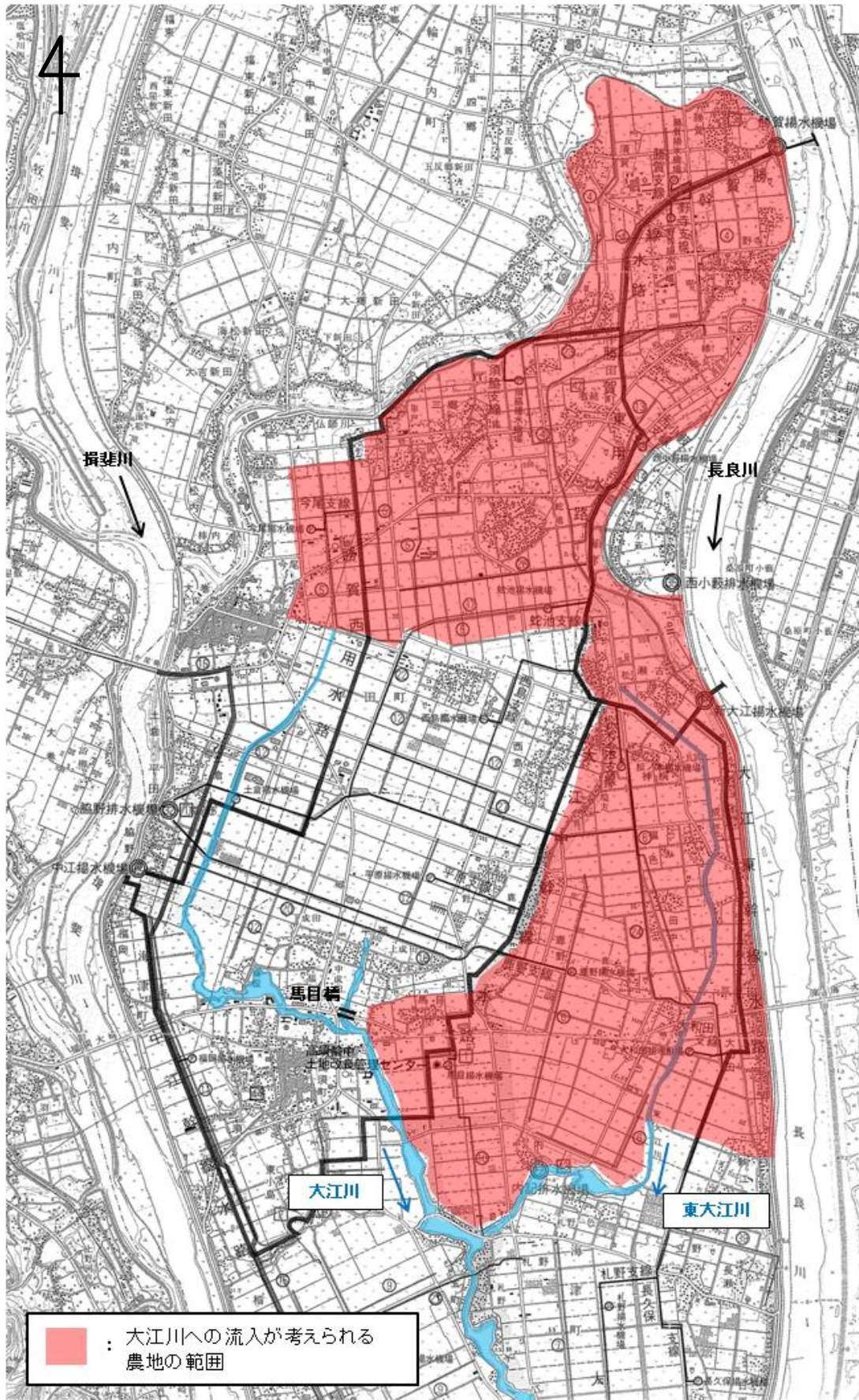


図-2 大川への流入が考えられる農地の範囲

○大江川周辺（海津市旧平田町、海津町）ぎふクリーン農業の実施状況
（平成23年度末現在）

ア) 水稻

- ・ 海津市における水稻作付面積（平成23年産） 1,910ha（農林水産省作物統計）
※ 海津市内で生産されている水稻は、ほぼ全て「ぎふクリーン農業生産登録基準」で生産されている。

○ぎふクリーン農業生産登録基準（水稻）

生産登録基準：窒素成分（化成） 6kg/10a 以下

（慣行栽培 8.8kg/10a（平成6年基準）より窒素成分を30%以上削減）

- ・ 栽培に使用されている化学肥料は、徐々に肥料成分が溶出する環境保全型肥料（被覆肥料：有機セラコート、有機エムコート等）を使用。
- ・ 栽培暦の窒素成分（化成）は4.1～5.5kg/10aで、ぎふクリーン農業生産登録基準も下回る。

イ) 大豆

- ・ 海津市における大豆作付面積（平成23年産） 925ha（農林水産省作物統計）
※ 海津市内で生産されている大豆は、ほぼ全て「ぎふクリーン農業生産登録基準」で生産されている。

○ぎふクリーン農業生産登録基準（大豆）

生産登録基準：窒素成分（化成） 2kg/10a 以下

（慣行栽培 3kg/10a（平成6年基準）より窒素成分を30%以上削減）

ウ) 冬春トマト

- ・ 海津市における冬春トマト栽培面積（平成23年産） 23.6ha
（JAにしみの海津トマト部会員栽培面積）
※ 海津市内で生産されている冬春トマトは、全て「ぎふクリーン農業生産登録基準」で生産されている。

○ぎふクリーン農業生産登録基準（冬春トマト）

生産登録基準：窒素成分（化成）長段 30kg/10a、抑制＋半促成 35kg/10a 以下

（慣行栽培 長段 43.2kg/10a、抑制＋半促成 50kg/10a（平成6年基準）より窒素成分を30%以上削減）

■今後の取り組み

県（農政部）では、今後も「ぎふクリーン農業」の取り組みの一層の普及に努める

b) 畜産の状況

- ・ 大江川流域には9戸の畜産農家が存在しているが、それら農家の家畜排泄物の処理方法については以下のとおりであり、流域内において、家畜排泄物が大江川へ排水されている実態はないことが確認されている（平成24年9月末現在）。

表－5 大江川流域の畜産農家の家畜排泄物の処理状況

種別	処理方法
酪農家（5戸）	水分吸着資材（オガコ等）にふん尿の水分を吸着させ発酵処理
肉用牛農家（1戸）	水分吸着資材（オガコ等）にふん尿の水分を吸着させ、一定期間経過の後に圃場還元
養鶏（採卵）農家（3戸）	発酵処理（2戸）及び乾燥処理（1戸）

■今後の取り組み

県（農政部）では、畜産農家における家畜排泄物の処理状況について、今後も各農家の技術指導等の機会において確認し、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

a) 海津市における下水道の状況

- ・ 海津市における下水道整備の状況及び対策の実施状況については、以下のとおりである。

○下水道整備の状況（海津市、H24. 9. 30 現在、人口ベース）

- ・ 下水道整備率…約 78%
- ・ 下水道普及率…約 82%
- ・ 下水道接続による水洗化率…約 64%

○水洗化率向上対策の実施状況

- ・ 供用開始区域内での未接続者への広報によるPR（年2回）
- ・ 接続率の低い地域の個別家庭訪問による推進活動
- ・ 工事实施計画区域での工事説明会で下水道の役割等の重要性について説明を行い、公共マスの設置、工事完了後の速やかな接続をお願いしている。

■今後の取り組み

海津市の下水道整備計画は「下水道事業は、美しい自然と快適な生活環境を守るため」をスローガンとし、平成34年度の完了を目標に、市内全域下水道の方針に基づき順次整備中であり、市の下水道整備計画に合わせて、さらなる住民の理解促進を図る取り組みを通じて、今後も下水道接続による水洗化率の向上に努めていく。

(2) 当面の対策

(1)の中長期的な対策の効果が発現されるまでの間、当面の対策として、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・腐敗の抑制に向けた対策を講じる必要があるものと考えられる。

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)

<案1>

これまでの導水社会実験と同様に、高須輪中土地改良区の農業用水用施設を利用した上で、常設のポンプを設置して実施

○実施方法

- 中江揚水機場より揖斐川の水を取水（夜間、毎秒約1 m³）
- 農業用パイプラインを利用し、土倉揚水機場の貯水池に送水
- 土倉揚水機場の貯水池から常設のポンプにより大江川に導水（図－3）



図－3 土倉揚水機場 貯水池からの導水のイメージ図

<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

○実施方法

- 中江揚水機場より揖斐川の水を取水（毎秒約1 m³）
- 揚水機場の取り入れ口に常設のポンプを設置、大江川まで導水管（暗渠）を引き、大江川に導水（水質測定地点3付近）（図-4）

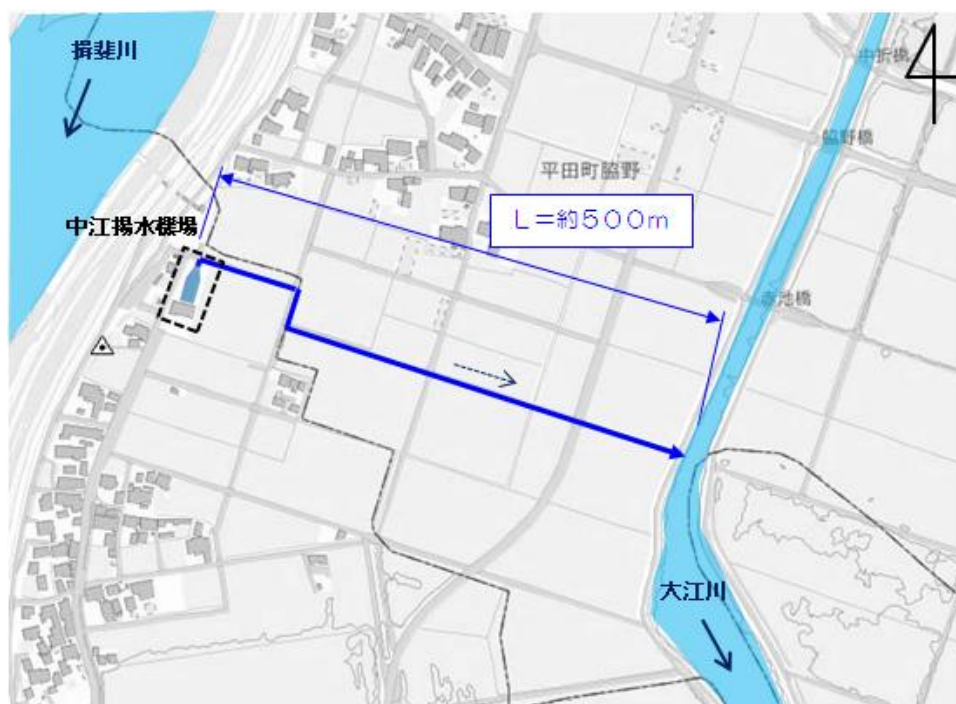


図-4 中江揚水機場 貯水池からの導水のイメージ図

※ なお、今年度までは自流豊水を取水するという条件で導水を実施してきたが、揖斐川の夏期の流況に関しては、万石地点で正常流量を下回ることが少なくないため、水源の手当についても検討していく。

表-6 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
<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	・一定の水温・水質等の改善効果が見込まれる	・導水量はこれまでの社会実験と同じく、夜間のみ毎秒1 m ³ ・水源の確保
<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	・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	・多大な費用と建設期間等が必要 ・水源の確保

②攪拌

導水の実施により水質等の改善効果は一定程度認められるものの、アオコが発生した場合、発生したアオコが集積することを抑制し、発生レベルが上昇することを防ぐ方策についても、併せて実施する必要があるものと考えられる。

水質対策船による攪拌の結果において、一定時間はアオコを拡散させる効果が確認されたことから、アオコが発生した場合、風の影響等で特にアオコが集積しやすい地点等において、経済性等の観点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)

<案1>

水質対策船（「あめんぼ」）による攪拌

○実施方法

今年度の攪拌実験において使用した国土交通省所有の船舶を引き続き借用するなどして、発生したアオコが集積することが予測される状況において、攪拌を行う。

※ 船の構造から、大江川に架かる橋をいずれも潜ることができず、河川内の移動範囲が限られることから、運用が非効率的となること等の問題点がある。

<案2>

モーターボートによる攪拌

○実施方法

案1と同様の状況において攪拌を実施するにあたり、海津市所有の船舶（モーターボート）等を使用して、攪拌を行う。



写真1 平成23年度に実施した船による攪拌実験の状況

(参考) 船による攪拌によるSS（浮遊物質）の低下効果

表-7 昨年度・今年度の攪拌実験結果の比較

実施時期・方法	攪拌前	攪拌後
H24. 9. 12 10:00~12:00 水質対策船による攪拌	25	19
H23. 10. 6 10:00~12:00 モーターボートによる攪拌	23	19

※いずれも測定地点7（馬目橋付近）における測定値（mg/L）

<案3>

水流発生装置による攪拌

○実施方法

案1と同様の状況において攪拌を実施するにあたり、水流を発生させて流動循環を行い、アオコの発生抑制及び発生したアオコの集積を抑制する専用の装置を、風の影響等で特にアオコが集積しやすい地点等に設置して、攪拌を行う。

→茨城県土浦市の霞ヶ浦（西浦）のアオコ対策において実績あり



写真2 茨城県土浦市の新川に設置されたアオコ発生抑制装置

○アオコ抑制装置設置の概要（※茨城県提供資料より）

目的：アオコの発生抑制及び発生したアオコの群体化を抑制（腐敗したアオコによる悪臭の防止）

運転期間：平成24年7月から10月までの4か月間（24時間連続無人運転）

設置場所：新川の土浦税務署前の河川内に固定して設置

主な機能：

- ・水流発生装置…46,000 m³/日の水流を発生させて流動循環を行い、アオコの群体化を抑制
- ・超音波照射装置…超音波照射によりアオコを死滅・沈降
- ・オゾン発生装置…オゾンエアレーションによりアオコの腐敗臭を抑制

費用：11,235千円（設置・撤去費、維持管理費、効果把握費込み）

<案4>

放水による攪拌

○実施方法

案1と同様の状況において攪拌を実施するにあたり、高圧洗浄機、散水車等を用いて水面に放水することにより攪拌を行う。

→高圧洗浄機は茨城県土浦市の霞ヶ浦（西浦）のアオコ対策において実績あり



写真3 放水による攪拌（イメージ）

表-8 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
<案1> 水質対策船による攪拌	・発生したアオコを拡散させ、 集積・腐敗等を抑制	・構造的に大江川河川内の 移動範囲が限られる
<案2> モーターボートによる攪拌	・発生したアオコを拡散させ、 集積等を抑制	
<案3> 水流発生装置による攪拌	・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）	・多大な費用を要する
<案4> 放水による攪拌	・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）	

(3) その他の対策

①底泥の浚渫

浚渫後の水質・底質の経時変化の調査において、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、他の対策の実施を踏まえたアオコの発生状況等を検証しながら、慎重に検討していく。

②流域のパトロール

○実施方法

アオコの発生期における大江川の状況について、発生状況に応じて攪拌等の迅速な対応ができるよう、海津市において定期的に流域を巡回し、確認を行う。また、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。

(実施時期：原則として7月～9月)