

7) 平成 25～27 年度における布田川の水質調査結果について

谷口 智則 中堀 靖範*

はじめに

熊本県の西原村～益城町を流れる布田川は、益城町で木山川に合流する緑川水系の二級河川である。県管理区間の全長は約 6500m で、事業所系排水、畜産系排水、生活排水等が流れ込む。布田川の流域では、不定期に著しい汚濁や通常とは異なる水質が確認され、周辺からの放流水等が原因として考えられるが結論には至っていない。そこで布田川の汚濁の発生状況を把握することを目的として、平成 25 年度から平成 27 年度まで定期的に調査を行った。

調査方法

(1) 調査期間

平成 26 年 1 月～平成 28 年 3 月にかけて月 1 回（計 27 回）の採水を行った。

(2) 調査地点

長田川合流点、鎌宗橋、後迫橋の 3 地点で採水を行った。採水地点を図 1 に示す。

(3) 分析項目及び分析方法

分析項目は pH, DO, BOD, COD, SS, 大腸菌群数, 全窒素 (T-N), 全燐 (T-P), 三態窒素 (NO₃-N, NO₂-N,

NH₄-N), 電気伝導度 (EC) とした。各分析方法は JISK0121, JISK0350 に基づいて行った。

pH は LAQUA F-72 (HORIBA), T-N 及び T-P は SWATT (BLTEC), 三態窒素は ICS-2100 (Thermo Scientific), EC は CM-30R (東亜 DKK) をそれぞれ用いた。なお、三態窒素, EC については平成 27 年 4 月から調査を実施した。

調査結果及び考察

表 1 に調査期間中の分析結果を、図 2 に各分析項目の経過をグラフにしたものを示す。また、各分析項目の平均値, 最大値, 最小値, 標準偏差について表 2 に示す。

表 2 から大腸菌群数を除く分析結果において、長田川合流点や鎌宗橋と比較して、後迫橋の平均値や最大値が同等以上となり、標準偏差もばらつきが大きい傾向となった。鎌宗橋から後迫橋の間では平均値が高いことから「何らかの負荷」が、標準偏差が大きいことから「不定期」にかかっていると考えられる。そこで項目ごとの地点間評価等を行い考察した。

表 2 調査地点の分析結果の平均値, 最大値, 最小値, 標準偏差

	長田川合流点				鎌宗橋				後迫橋			
	平均値	最大値	最小値	標準偏差	平均値	最大値	最小値	標準偏差	平均値	最大値	最小値	標準偏差
pH	7.8	8.0	7.5	-	7.7	8.0	7.6	-	7.6	7.9	7.4	-
DO (mg/l)	9.0	11	6.8	1.1	9.3	12	6.7	1.2	8.8	11	6.9	1.0
BOD (mg/l)	3.5	10	0.5	2.3	2.6	5.8	0.5	1.4	4.3	37	0.5	7.1
COD (mg/l)	5.6	9.1	2.1	1.7	4.7	8.1	2.5	1.3	6.7	33	2.3	6.0
SS (mg/l)	8.4	16	3	3.8	5.6	11	2	2.3	11	56	3	10
大腸菌群数 (MPN/100ml)	31,000	130,000	2,400	33,000	28,000	170,000	490	37,000	19,000	130,000	330	26,000
T-N (mg/l)	2.8	4.3	0.9	0.9	3.1	7.0	1.7	1.1	4.7	16	1.6	3.6
T-P (mg/l)	0.37	0.63	0.04	0.17	0.42	0.79	0.09	0.16	0.89	4.7	0.10	0.97
NO ₃ -N (mg/l)	1.6	3.3	0.7	0.6	1.8	3.0	1.2	0.5	2.0	2.9	1.3	0.4
NO ₂ -N (mg/l)	0.067	0.15	0.010	0.044	0.060	0.14	0.020	0.036	0.070	0.23	0.010	0.069
NH ₄ -N (mg/l)	0.25	0.72	0.03	0.25	0.59	4.4	0.03	1.2	0.50	2.1	0.01	0.67
EC (mS/cm)	130	200	79	38	160	220	89	35	140	190	84	34

*現熊本県環境生活部環境保全課



図1 採水地点図（国土地理院地図より作成）

表 1 布田川調査結果一覧表

調査日	H26												H27												H28											
	1/15	2/12	3/18	4/16	5/7	6/10	7/2	8/5	9/9	10/28	11/5	12/9	1/7	2/3	3/4	4/14	5/20	6/17	7/2	8/5	9/29	10/13	11/24	12/1	1/6	2/2	3/1									
調査日	1/15	2/12	3/18	4/16	5/7	6/10	7/2	8/5	9/9	10/28	11/5	12/9	1/7	2/3	3/4	4/14	5/20	6/17	7/2	8/5	9/29	10/13	11/24	12/1	1/6	2/2	3/1									
採水時刻	9:40	9:40	10:24	10:38	9:58	9:30	9:30	9:01	9:50	9:02	9:27	9:37	9:48	9:04	9:18	9:00	9:11	9:21	10:22	9:41	9:35	9:16	9:49	9:27	9:07	9:25										
天候	晴	晴	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	曇り	曇り	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴										
外観	茶褐色	褐色	無	無	無	茶褐色	淡褐色	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無										
臭気	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無										
透明度 (cm)	33.0	>50	48.0	28.0	13.0	>50	48.0	22.5	36.0	33.5	24.5	29.0	28.5	12.0	19.0	33.5	40.5	36.0	48.0	>50	41.0	>50	43.0	>50	>50	29.5										
pH	7.8	7.7	7.6	7.7	7.7	7.8	7.6	7.5	7.8	7.7	7.7	7.6	7.6	7.7	7.6	7.4	7.6	7.6	7.6	7.8	7.8	7.7	7.8	7.7	7.7	7.9										
DO (mg/l)	10	10	8.7	9.2	8.5	7.2	7.4	6.8	7.7	8.5	9.4	10	10	11	10	9.3	8.4	8.5	8.5	7.8	8.1	9.4	9.2	10	10	11										
T-N (mg/l)	3.2	4.2	3.7	3.1	4.1	3.9	3.0	2.7	2.2	2.6	2.9	2.9	2.7	3.9	4.2	2.0	1.8	2.3	1.7	2.4	2.4	2.4	3.5	3.4	5	3.9										
COD (mg/l)	7.6	9.1	8.5	5.2	5.7	7.4	5.0	8.2	3.2	4.3	5.3	7.0	6.7	7.7	6.5	3.8	3.7	4.0	2.1	3.4	6.1	5.2	3.6	6.0	5.8	5.9										
SS (mg/l)	14	11	13	6	7	10	6	13	4	4	5	11	9	12	8	5	4	16	7	13	6	6	3	7	3	11										
大腸菌数 (MPN/100ml)	17,000	24,000	49,000	17,000	14,000	100,000	79,000	100,000	17,000	24,000	17,000	4,900	22,000	10,000	4,900	4,900	46,000	130,000	49,000	4,900	7,900	2,400	33,000	4,900	24,000	34,000										
T-P (mg/l)	0.36	0.42	0.63	0.37	0.82	0.54	0.43	0.48	0.24	0.39	0.47	0.32	0.41	0.52	0.62	0.22	0.19	0.19	0.05	0.04	0.45	0.38	0.06	0.55	0.48	0.47										
NO ₃ -N (mg/l)																																				
NO ₂ -N (mg/l)																																				
NH ₄ -N (mg/l)																																				
EC (mS/cm)	140	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	160										

調査日	H26												H27												H28											
	1/15	2/12	3/18	4/16	5/7	6/10	7/2	8/5	9/9	10/28	11/5	12/9	1/7	2/3	3/4	4/14	5/20	6/17	7/2	8/5	9/29	10/13	11/24	12/1	1/6	2/2	3/1									
調査日	1/15	2/12	3/18	4/16	5/7	6/10	7/2	8/5	9/9	10/28	11/5	12/9	1/7	2/3	3/4	4/14	5/20	6/17	7/2	8/5	9/29	10/13	11/24	12/1	1/6	2/2	3/1									
採水時刻	11:05	11:05	9:43	10:20	10:50	10:30	10:15	10:15	10:05	9:55	10:25	9:55	10:05	10:00	10:10	10:00	11:30	11:30	11:30	10:40	10:20	10:00	10:20	10:10	10:30	10:25										
天候	晴	晴	晴	曇り	晴れ	曇り	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	曇り	曇り	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴										
外観	淡黄色	淡黄色	無	無	無	淡黄色	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無										
臭気	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無										
透明度 (cm)	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	39.6	32.5	>50	>50	>50	>50	>50	>50	>50	38.0										
pH	7.8	7.9	7.6	7.9	7.8	8.0	7.8	7.6	7.7	7.7	7.7	7.6	7.6	7.7	7.6	7.7	7.8	7.6	7.6	7.8	7.8	7.7	7.8	7.8	7.9	7.9										
DO (mg/l)	11	11	8.6	10	9.4	8.1	7.7	6.7	7.7	8.9	9.8	10.0	10.0	11.0	10.0	9.2	8.0	8.6	8.6	8.4	9.8	9.4	10	10	11	12										
BOD (mg/l)	3.8	3.8	2.5	3.4	2.0	4.2	3.4	2.0	1.7	1.9	2.6	5.8	2.6	2.5	5.6	1.3	5.7	1.2	0.5	1.8	2.6	1.0	1.6	2.0	1.6	2.8										
COD (mg/l)	4.8	5.1	4.3	4.5	4.0	6.7	6.8	5.7	3.3	3.9	4.4	7.0	3.4	5.0	6.2	3.6	8.1	3.8	2.5	4.3	6.0	3.3	3.8	4.5	3.8	4.8										
SS (mg/l)	6	8	2	5	6	6	6	4	3	4	5	11	4	4	6	5	8	10	8	7	5	2	5	2	5	10										
大腸菌数 (MPN/100ml)	13,000	7,900	1,700	24,000	10,000	54,000	49,000	33,000	33,000	7,000	17,000	2,200	1,700	2,200	3,300	700	33,000	100,000	170,000	26,000	4,900	22,000	17,000	24,000	4,900	79,000										
T-N (mg/l)	3.4	2.9	3.1	2.9	2.5	5.5	4.4	3.8	2.5	2.4	3.0	4.3	1.7	3.6	3.6	3.2	7.0	2.2	1.9	3.7	2.6	2.7	2.6	3.7	2.1	1.8										
T-P (mg/l)	0.31	0.31	0.48	0.35	0.40	0.79	0.55	0.50	0.22	0.40	0.49	0.61	0.27	0.52	0.60	0.26	0.66	0.18	0.09	0.61	0.53	0.34	0.38	0.71	0.40	0.29										
NO ₃ -N (mg/l)																																				
NO ₂ -N (mg/l)																																				
NH ₄ -N (mg/l)																																				
EC (mS/cm)	150	180	180	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	110	150										

調査日	H26												H27												H28											
	1/15	2/12	3/18	4/16	5/7	6/10	7/2	8/5	9/9	10/28	11/5	12/9	1/7	2/3	3/4	4/14	5/20	6/17	7/2	8/5	9/29	10/13	11/24	12/1	1/6	2/2	3/1									
調査日	1/15	2/12	3/18	4/16	5/7	6/10	7/2	8/5	9/9	10/28	11/5	12/9	1/7	2/3	3/4	4/14	5/20	6/17	7/2	8/5	9/29	10/13	11/24	12/1	1/6	2/2	3/1									
採水時刻	9:40	9:40	10:24	10:38	9:58	9:30	9:30	9:01	9:50	9:02	9:27	9:37	9:48	9:04	9:18	9:00	9:11	9:21	10:22	9:41	9:35	9:16	9:49	9:27	9:07	9:25										
天候	晴	晴	曇り	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	曇り	曇り	曇り	曇り	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴	晴										
外観	茶褐色	褐色	無	無	無	茶褐色	淡褐色	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無										
臭気	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無	無										
透明度 (cm)	33.0	>50	48.0	28.0	13.0	>50	48.0	22.5	36.0	33.5	24.5	29.0	28.5	12.0	19.0	33.5	40.5	36.0	48.0	>50	41.0	>50	43.0	>50	29.5											
pH	7.8	7.7	7.6	7.7	7.7	7.8	7.6	7.5	7.8	7.7	7.7	7.6	7.6	7.7	7.6	7.4	7.6	7.6	7.6	7.8	7.8	7.7	7.8	7.7	7.7	7.9										
DO (mg/l)	10	10	7.8	7.7	7.9	7.9	7.7	6.9	7.6	8.3	9.5	10	9.8	10	8.2	8.8	7.9	8.9	8.5	8.2	8.6	10	8.8	9.4	10	11										
BOD (mg/l)	6.9	2.7	3.1	8.0	6.2	0.9	1.0	2.9	1.2	2.0	0.6	3.0	4.4	1.1	3.7	4.6	2.6	0.7	0.5	1.5	0.6	<0.5	2.1	0.5	2.1	4.6										
COD (mg/l)	7.1	5.5	7.2	11	9.5	4.1	4.0	5.4	4.4	5.1	3.4	6.7	4.8	16	3.3	7.4	6.3	2.6	2.7	4.3	2.8	2.3	5.8	2.8	5.4	6.4										
SS (mg/l)	8	5	6	15	14	5	6	8	7	5	4	9	8	24	5.6	16	13	9	13	8	5	3	10	6	7	13										
大腸菌数 (MPN/100ml)	9,400	330	2,400	4,900	33,000	13,000	7,900	7,000	17,000	3,300	1,000	4,900	10,000	10,000	33,000	4,900	46,000	130,000	130,000	10,000	49,000	17,000	2,200	17,000	1300	33,000										
T-N (mg/l)	6.1	3.9	7.1	10	7.5	2.6	2.7	4.4	2.6	4.6	2.7	4.3	3.0	15	16	4.9	4.2	1.9	1.6	3.0	1.9	2.2	2.6	2.3	2.9	3.7										
T-P (mg/l)	0.87	0.84	1.3	2.1	1.2	0.41	0.33	0.73	0.21	0.89	0.38	0.61	0.41	3.0	4.7	0.85	0.73	0.16	0.10	0.52	0.34	0.33	0.56	0.40	0.71	0.88										
NO ₃ -N (mg/l)																																				
NO ₂ -N (mg/l)																																				
NH ₄ -N (mg/l)																																				
EC (mS/cm)	180	150	100	84	180	150	100	84	180	140	140	140	140	140	140	150	100	100	84	180	140	140	140	130	180	170										

※降水量は、益城観測所における採水前日及び当日午前中の降水量の合計を示す。

は、調査日前日～当日の午前中の合計雨量が5 mm以上の調査日

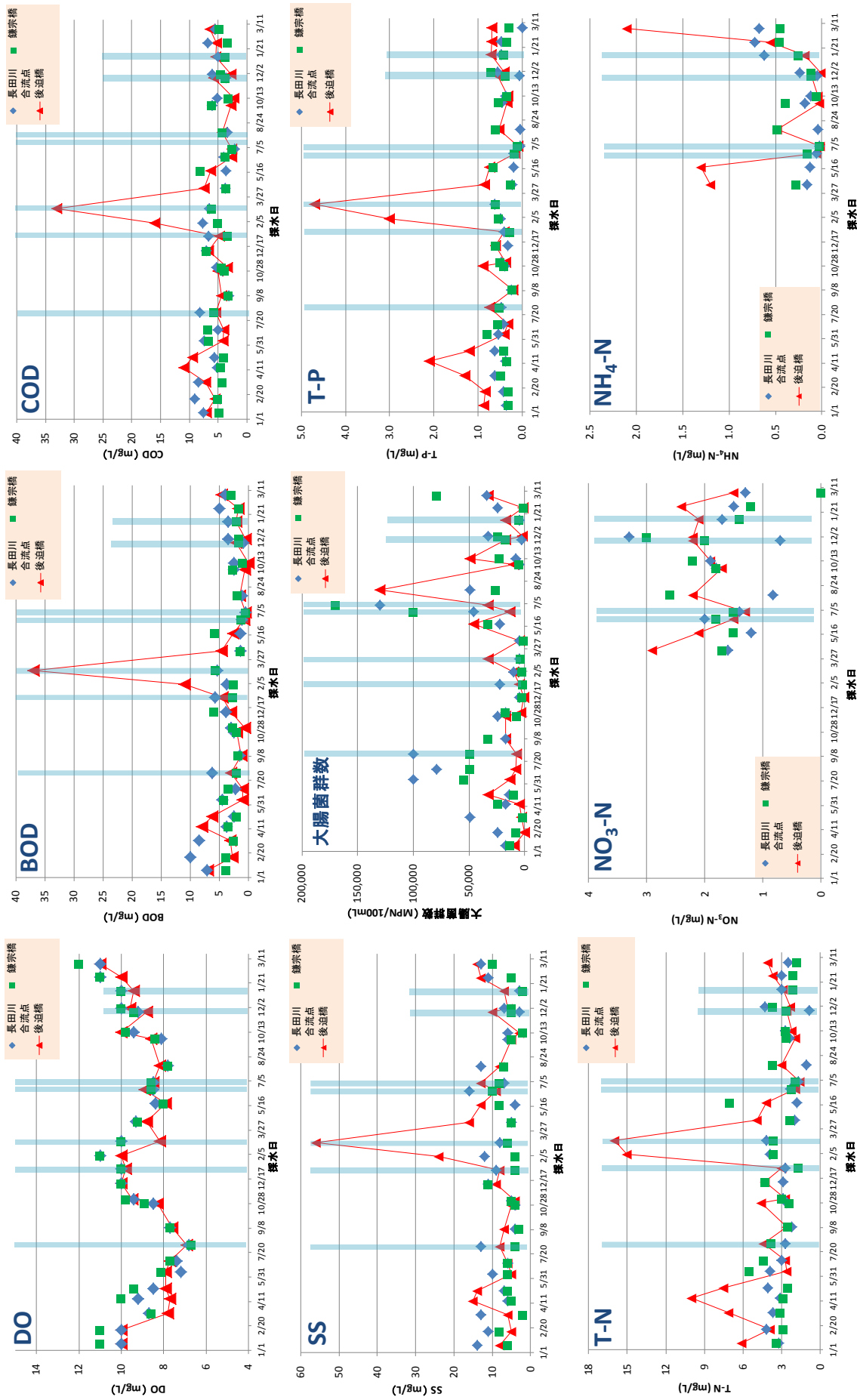


図 2 布田川調査の経過グラフ

(1) 地点間評価

上流から下流へ向かう各地点において、各分析項目の変化を評価するため、長田川合流点→鎌宗橋→後迫橋の流れにおける分析結果の増減について表3のようにパターンを分類し、集計を行った。大文字標記のA, B, Cは長田川合流点→鎌宗橋での増減パターンを示し、A:増加 B:減少 C:増減なしに対応する。また、小文字標記のa, b, cは鎌宗橋→後迫橋での増

減パターンでA:増加 B:減少 C:増減なしに対応する。ABCとabcの組み合わせで9通りのパターンとなる。得られた結果について、表4に示す。

表4から長田川合流点→鎌宗橋において、BOD, COD, SSはAよりBが多く、有意な水質の汚濁の低下が見られた。このことから両地点の間には清浄な水の流入、または河川の自浄作用による水質の改善等が発生していると考えられる。

表3 分析結果の増減による分類パターンと増減表

	長田川合流点 →鎌宗橋	鎌宗橋 →後迫橋
Aa	増加	増加
Ab	増加	減少
Ac	増加	増減なし
Ba	減少	増加
Bb	減少	減少
Bc	減少	増減なし
Ca	増減なし	増加
Cb	増減なし	減少
Cc	増減なし	増減なし

	a	b	c	
A	Aaの数	Abの数	Acの数	Aa-Acの数
B	Baの数	Bbの数	Bcの数	Ba-Bcの数
C	Caの数	Cbの数	Ccの数	Ca-Ccの数
	Aa-Caの数	Ab-Cbの数	Ac-Ccの数	

鎌宗橋→後迫橋の評価

長田川合流点→鎌宗橋の評価

表4 各分析項目の分類パターン表

BOD	a	b	c	計
A	2	7	0	9
B	11	5	0	16
C	1	0	1	2
計	14	12	1	27
(H25-26)	(9)	(6)	(0)	

COD	a	b	c	計
A	3	2	1	6
B	13	7	0	20
C	0	1	0	1
計	16	10	1	27
(H25-26)	(6)	(5)	(1)	

SS	a	b	c	計
A	3	0	0	3
B	15	3	1	19
C	2	2	1	5
計	20	5	2	27
(H25-26)	(10)	(4)	(1)	

大腸菌群数	a	b	c	計
A	2	5	1	8
B	9	7	0	16
C	2	1	0	3
計	13	13	1	27
(H25-26)	(6)	(9)	(0)	

T-N	a	b	c	計
A	4	7	2	13
B	11	2	0	13
C	0	1	0	1
計	15	10	2	27
(H25-26)	(11)	(3)	(1)	

T-P	a	b	c	計
A	7	6	1	14
B	10	3	0	13
C	0	0	0	0
計	17	9	1	27
(H25-26)	(10)	(4)	(1)	

※ (H25-26) は全体のうち H25 年度と H26 年度の数を示す

鎌宗橋→後迫橋では、ほぼ全ての項目において b よりも a が多い、または同等で、特に SS や T-P で a が多いことから、両地点の間に水質汚濁の負荷源があることが示唆された。このことは平成 27 年 2, 3 月に後迫橋での特異的な水質汚濁が観測された際に、上流 2 地点で水質汚濁が認められなかったことから裏付けされる。なお、SS 以外の項目については、平成 27 年度調査で値の増加傾向が見られず、SS についても平成 27 年度はそれ以前と比較してばらつきが小さくなっており、平成 27 年度以前に確認された水質汚濁が収束傾向にあることが推測される。大腸菌群数においては、常時値のばらつきが大きかった。畜産排水等による汚濁の場合、大腸菌群数の数値が大きく増加すると考えられるが、平成 27 年 2, 3 月の後迫橋における特異的な水質汚濁の際には大腸菌群数の値はおおきな変動がなく、汚濁の原因が畜産排水のみによるものとは考えにくい。

(2) 降雨時の分析結果の変動

降雨が分析結果にどう影響するか確認するために、採水日の気象庁の益城観測所のデータを図 2 に併せて示した。採水日前日から当日の午前中の合計雨量が 5mm 以上の日に着目すると、特に大腸菌群数が大きく変動しており、降雨が大腸菌群数の分析結果に大きく影響することがわかった。

(3) 透視度と分析項目の相関

各分析項目と透視度との相関図を図 3 に示す。図から各分析項目と透視度との間には一定の相関があると考えられ、各分析項目の平均値 (図 1 参照) を近似曲線にあてはめると透視度約 29~31cm に相当する。このことから後迫橋で現地調査を行うにあたり、透視度を測定することでおおよその各項目の分析値を類推することができるといえる。

まとめ

布田川の水質の調査を行った結果、鎌宗橋→後迫橋の地点間において、何らかの水質汚濁負荷が発生しており、この汚濁負荷は平成 25~27 年度の間には減少傾向にあることが示唆された。

汚濁負荷等の水質評価を行う際には、降雨時の大腸菌群数の値が大きく変動するため注意する必要がある。

透視度と各分析項目の間には一定の相関があると考えられ、現地調査で透視度を測ることで、各分析項目の値を類推することができ、汚濁の発生状況について察知することができると考えられる。

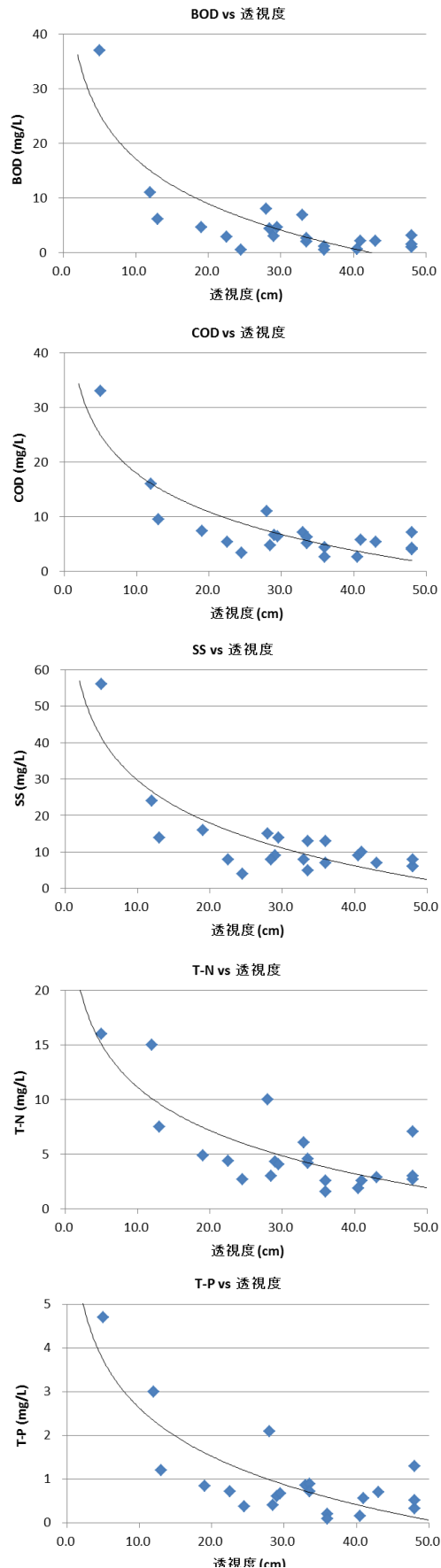


図 3 各分析項目と透視度の相関図
(透視度 50cm 以上のデータを除く)