

平成23年度建築基準整備促進事業

25 浄化槽関連規定の合理化に関する検討



目的

建築基準法に基づく浄化槽の性能評価の合理化、低コスト化を実現するため、以下の検討を行う。

- (イ) 性能評価に用いる原水の選定方法
- (ロ) 試験用原水の調整範囲と調整方法

実施方針

1. 性能評価に用いる原水の選定方法に関する検討

- 1-1 生活系排水の濃度に関する実態調査
- 1-2 生活系排水の生分解性に関する調査
- 1-3 原水の合理的選定方法の提案

2. 試験用原水の調整範囲と調整方法に関する検討

- 2-1 各種調整方法によって調整した試験用原水の濃度、生分解性に関する調査
- 2-2 各種調整方法によって調整した試験用原水による浄化槽の処理機能に対する影響評価
- 2-3 上記に基づく試験用原水の調整範囲および調整方法の提案

本調査研究の年次計画

	平成22年度	平成23年度	平成24年度 (予定)
文献調査	参考文献22報 下水道統計		
実態調査	関東地域6箇所 (冬期1回のみ)	北日本、関東、南日本 11～13箇所 (夏・秋・冬／平日・休日／ 午前・午後、一部は通日)	北日本、関東、南日本 10箇所程度 (春・夏、一部は秋・冬も) ※ 調査頻度は検討中
室内実験	バッチ試験 反応槽 5L (5系列) 活性汚泥法	ベンチスケール 反応槽 30L (5系列) 接触ばっ気法	実スケール浄化槽 反応槽 1,000L (3系列 程度) 接触ばっ気法
実験に供する 有機物調整剤	メタノール 酢酸ナトリウム クエン酸 ミートペプトン コーンステープリカー (小麦粉) (きな粉)	メタノール 酢酸ナトリウム コーンステープリカー 砂糖	<左欄より選定:検討中>

22年度の成果概要

1. 建築研究所および生活排水を処理する処理場(浄化槽)5箇所の計6箇所で、排水の濃度と生分解性に関して実態調査を実施した。
2. 排水の濃度、濃度比、生分解性等について基礎的知見を得ることができたが、地域性、季節性等による影響も含めて、データを拡充し、分析を進める必要がある。
3. 現在、実施している恒温短期負荷試験に供している浄化槽原水を用いて、現在の調整剤と新たな調整剤を用いた比較実験を実施し、調整後の試験用原水の濃度とその生分解性に関して検討を行った。
4. 現在の調整剤、新たな調整剤とも、ビーカースケールの実験条件下では、処理性能、生物相について大きな違いが生じないことを把握できた。
5. 試験用原水の調整範囲および調整方法を提案するためには、実現場における排水の濃度等に関するデータの分析を踏まえ、調整剤による調整範囲の拡大について検討し、最終的には実スケールの浄化槽を用いた確認実験を実施する必要がある。

本調査の位置付け

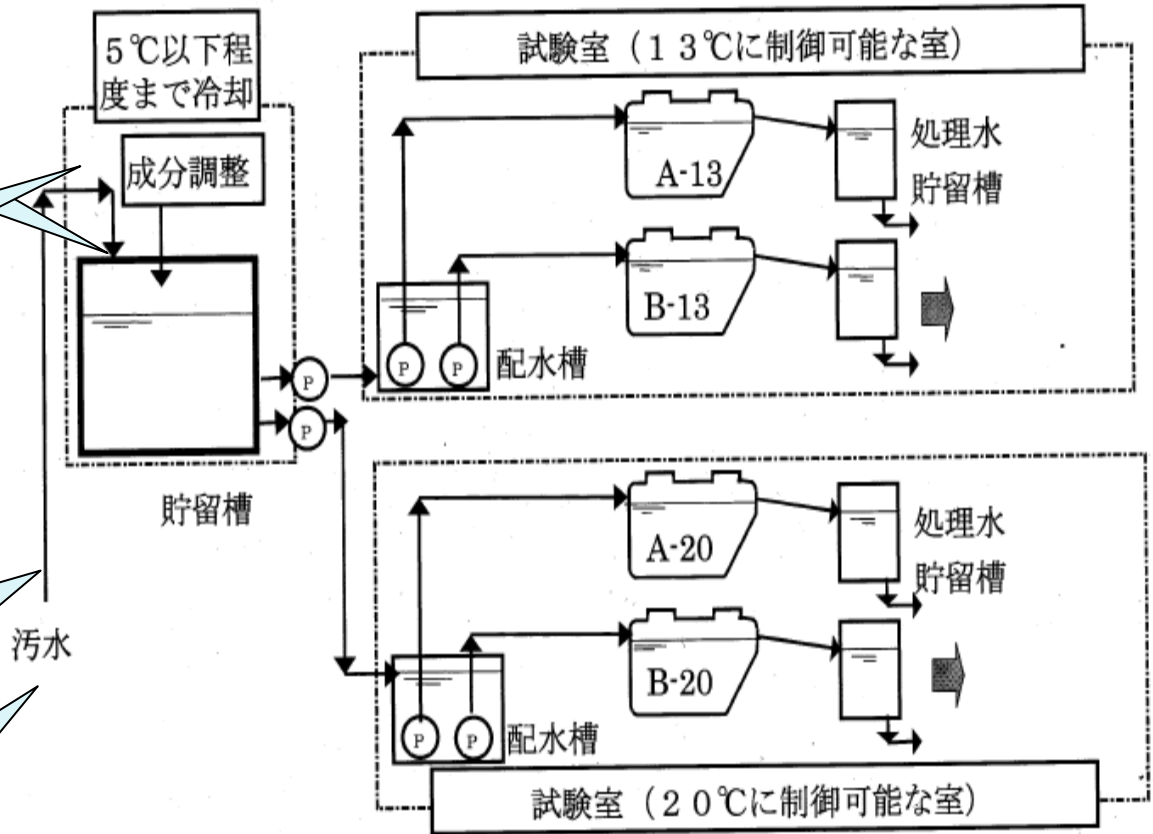
地域性・季節性を考慮した検討

試験用原水(調整後)
の生分解性

調整剤の選定
(安価、調整容易)

原水(調整前)の
生分解性

原水(調整前)の濃度
(BOD、N、P 等)



浄化槽の性能評価(恒温短期評価試験の概念図)
出典:浄化槽の構造基準・同解説

1. 性能評価に用いる原水の選定方法

平成22年度に実施した文献調査・実態調査を踏まえ

1-1 生活系排水の濃度に関する実態調査

地域性、季節性を踏まえた実態調査を実施

1-2 生活系排水の生分解性に関する実態調査

地域性、季節性を踏まえた実態調査を実施

1-3 原水の合理的選定方法の提案

【実態調査(濃度・生分解性)】

生活系排水を対象として

- 地域性: 北日本、関東地方、南(西)日本の3地域
- 季節性: 夏期、秋期、冬期の3期
- 濃度分析(BOD, COD, TOC, T-N, NO₃, NO₂, NH₃, T-P 等)
- 分解特性を把握し、分解速度定数等による評価・解析
- 分解特性の指標: 濃度比(BOD/COD等)を検討

成果1-1 生活系排水の濃度に関する調査①

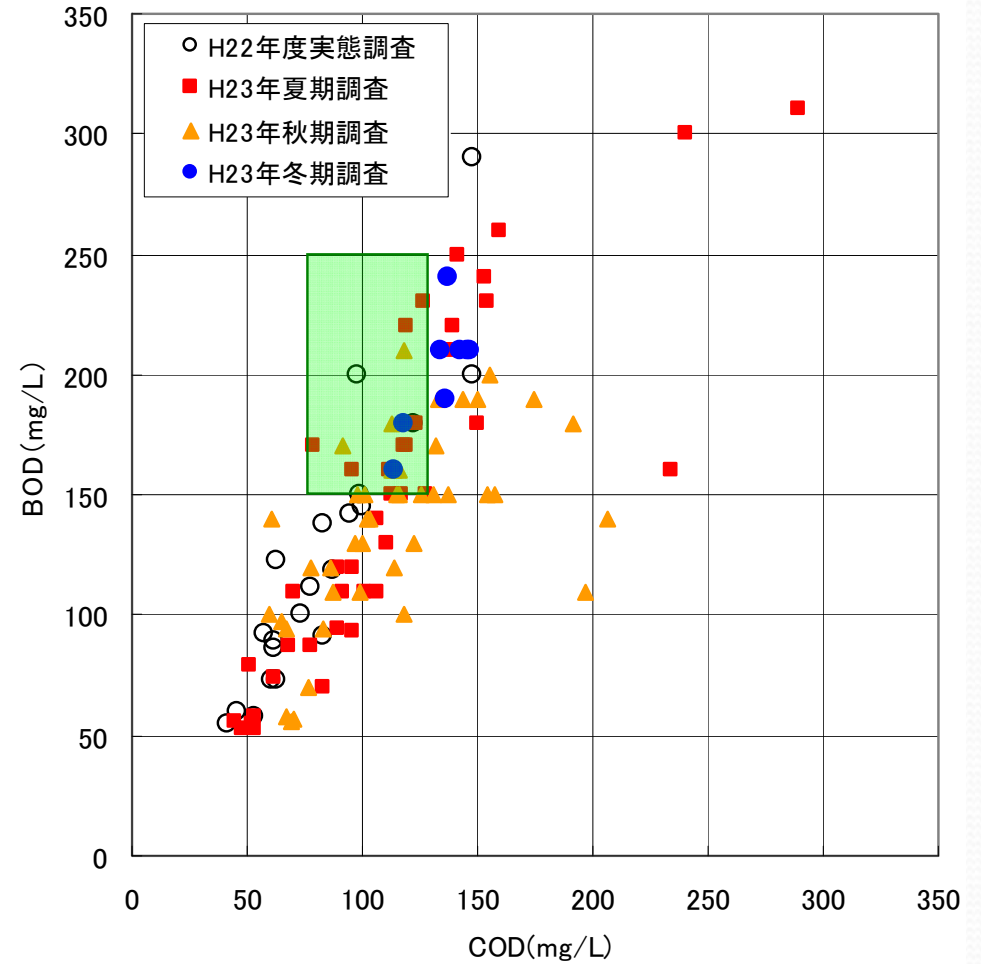
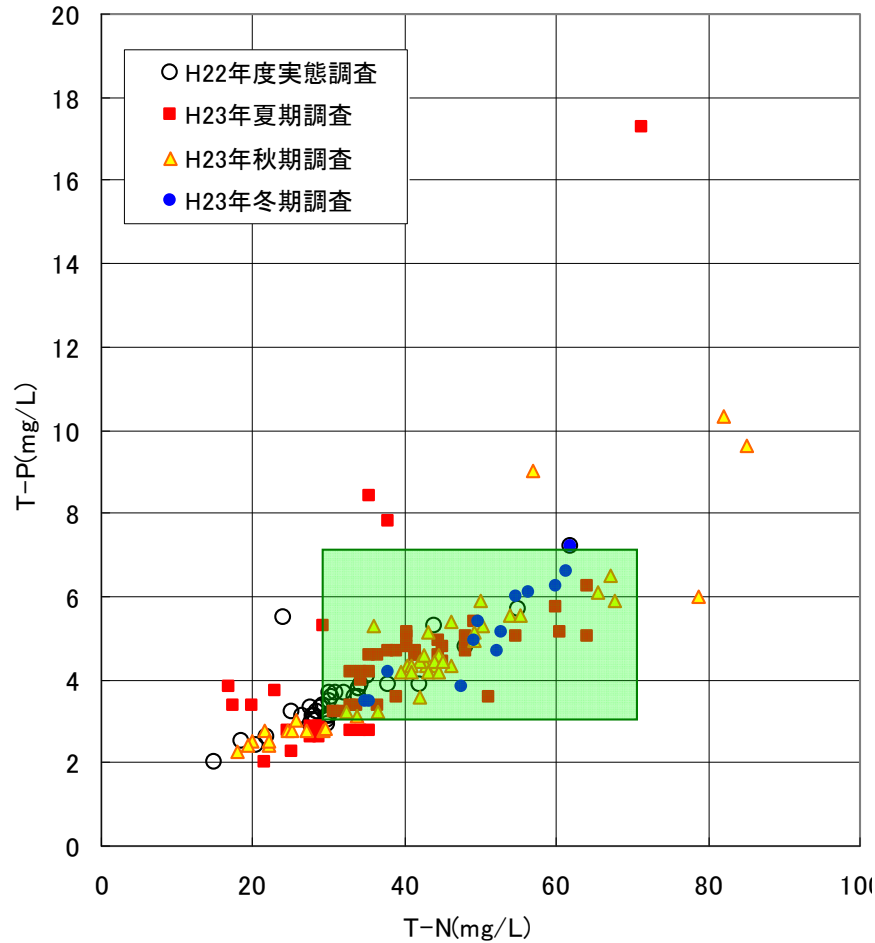
道県	現場名	処理対象人員	処理方式	調査内容		
				夏期調査	秋期調査	冬期調査※採水のみ
北日本	a	2,950	OD(オキシレーション タッチ)法	(AM,PM)×(平日)	・(AM,PM)×(平日) ・2時間おきで5回連続採水	・(AM,PM)×(平日) ・2時間おきで5回連続採水
	b	216	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)
	c	220	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)
関東	d	7,000	標準活性汚泥法	(AM,PM)×(平日,休日)	・(AM,PM)×(平日,休日) ・2時間おきで24回連続採水	・(AM,PM)×(平日,休日) ・2時間おきで24回連続採水
	e	4,000	長時間ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)	・(AM,PM)×(平日,休日) ・2時間おきで24回連続採水	・(AM,PM)×(平日,休日)
	f	360	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)
	g	234	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)		
	h	250	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)	
	i	211	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)
	j	360	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)		
南日本	l	800	接触ばっ気法	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)
	m	515	接触ばっ気+3次処理	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)
	n	260	接触ばっ気+3次処理	(AM,PM)×(平日,休日)		
	o	511	接触ばっ気法		(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)
	p	375	接触ばっ気法		(AM,PM)×(平日,休日)	(AM,PM)×(平日,休日)

成果1-1 生活系排水の濃度に関する調査②

	夏期・地域別			夏期・採取時刻別			
	北日本	関東	南日本	平日午前	平日午後	休日午前	休日午後
pH	6.7 (6.4-6.9)	7.2 (6.8-7.5)	6.9 (6.7-7.1)	7.0 (6.6-7.5)	7.0 (6.4-7.3)	7.0 (6.7-7.2)	7.0 (6.7-7.2)
BOD	206(170-250)	149 (55-310)	88 (53-140)	166 (53-310)	139 (53-220)	142 (55-300)	125 (58-180)
COD	131 (78-153)	119 (51-289)	77 (45-111)	118 (45-289)	107 (54-234)	121 (53-240)	101 (48-162)
SS	161(108-250)	155 (33-575)	113 (63-175)	156 (33-575)	153 (60-477)	148 (53-377)	129 (65-268)
T-N	48 (28-64)	38 (22-71)	31 (17-41)	41 (17-71)	35 (17-60)	41 (23-64)	34 (20-61)
T-P	5.0 (2.9-6.2)	5.1 (2.3-20)	3.8 (3.4-4.8)	6.5 (2.8-20)	4.2 (2.6-8.4)	4.4 (2.3-7.8)	3.9 (2.6-5.3)

	秋期・地域別			秋期・採取時刻別			
	北日本	関東	南日本	平日午前	平日午後	休日午前	休日午後
pH	6.9 (6.8-7.0)	7.4 (7.0-8.0)	7.0 (6.9-7.2)	7.1 (6.8-7.9)	7.1 (6.8-7.8)	7.2 (6.9-8.0)	7.1 (6.9-7.5)
BOD	170 (111-200)	124 (56-190)	136 (94-180)	147 (58-190)	122 (56-170)	149 (57-200)	137 (70-190)
COD	126 (62-158)	102 (65-174)	127 (83-207)	123 (67-207)	112 (62-196)	122 (70-191)	106 (77-150)
SS	117 (64-209)	109 (70-288)	174 (68-418)	144 (70-295)	117 (64-321)	153 (76-418)	120 (68-209)
T-N	56 (30-79)	31 (18-49)	49 (40-85)	45 (20-85)	43 (19-82)	43 (18-67)	41 (22-68)
T-P	5.3 (2.8-6.5)	3.4 (2.3-5.3)	5.4 (3.6-10.3)	4.8 (2.5-9.6)	4.3 (2.4-10.3)	4.8 (2.3-9.0)	4.2 (2.5-5.9)

成果1-1 生活系排水の濃度に関する調査③



 : 恒温短期評価試験に規定される原水水質の範囲

成果1-2 生活系排水の生分解性に関する調査

		夏期・地域別			夏期・採取時刻別				秋期・地域別			秋期・採取時刻別			
		北日本	関東	南日本	平日午前	平日午後	休日午前	休日午後	北日本	関東	南日本	平日午前	平日午後	休日午前	休日午後
酸化反応 (分解) 速度定数 $\times 10^{-3}$ (1/h)	k_3	15 ~26 (20)	13 ~21 (18)	14 ~20 (17)	13 ~23 (17)	15 ~22 (18)	13 ~26 (19)	14 ~23 (19)	15 ~26 (20)	13 ~21 (18)	14 ~20 (17)	13 ~23 (17)	15 ~22 (18)	13 ~26 (19)	14 ~23 (19)
	k_5	14 ~26 (19)	10 ~21 (16)	10 ~18 (13)	10 ~22 (14)	10 ~20 (15)	11 ~26 (17)	10 ~22 (17)	14 ~26 (19)	10 ~21 (16)	10 ~18 (13)	10 ~22 (14)	10 ~20 (15)	11 ~26 (17)	10 ~22 (17)

BODの酸化反応速度定数

$$L = L_0 e^{-kt}$$

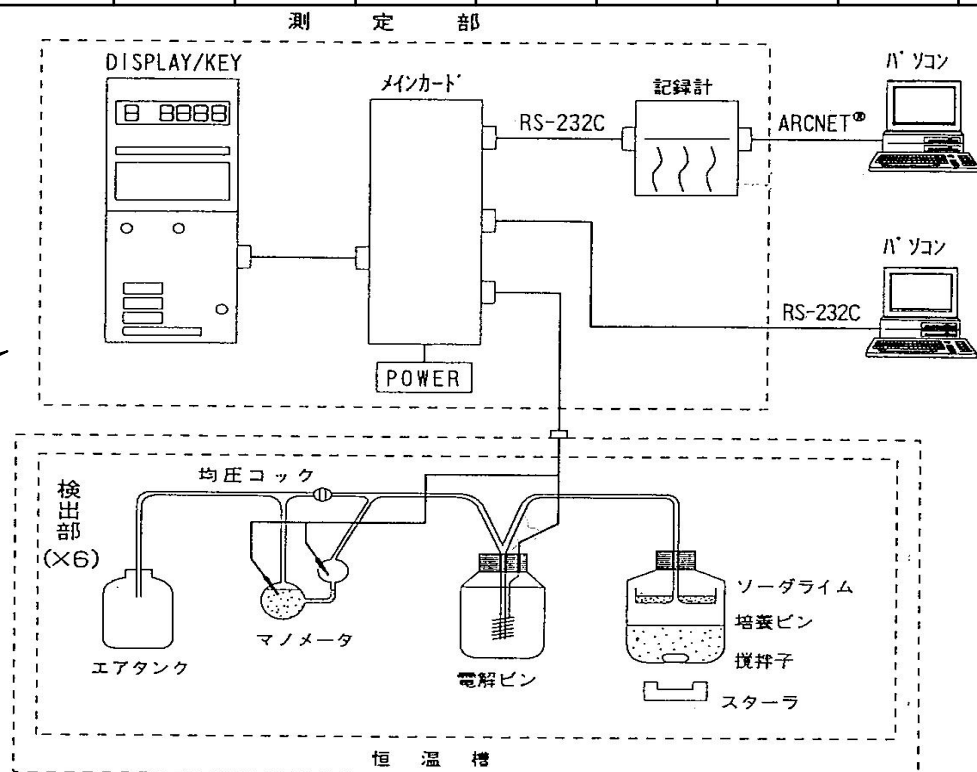
L: 反応有機物 (BOD) 濃度 (mg/L)

L_0 : 試験開始時のBOD濃度(mg/L)

t: 時間 (hour)

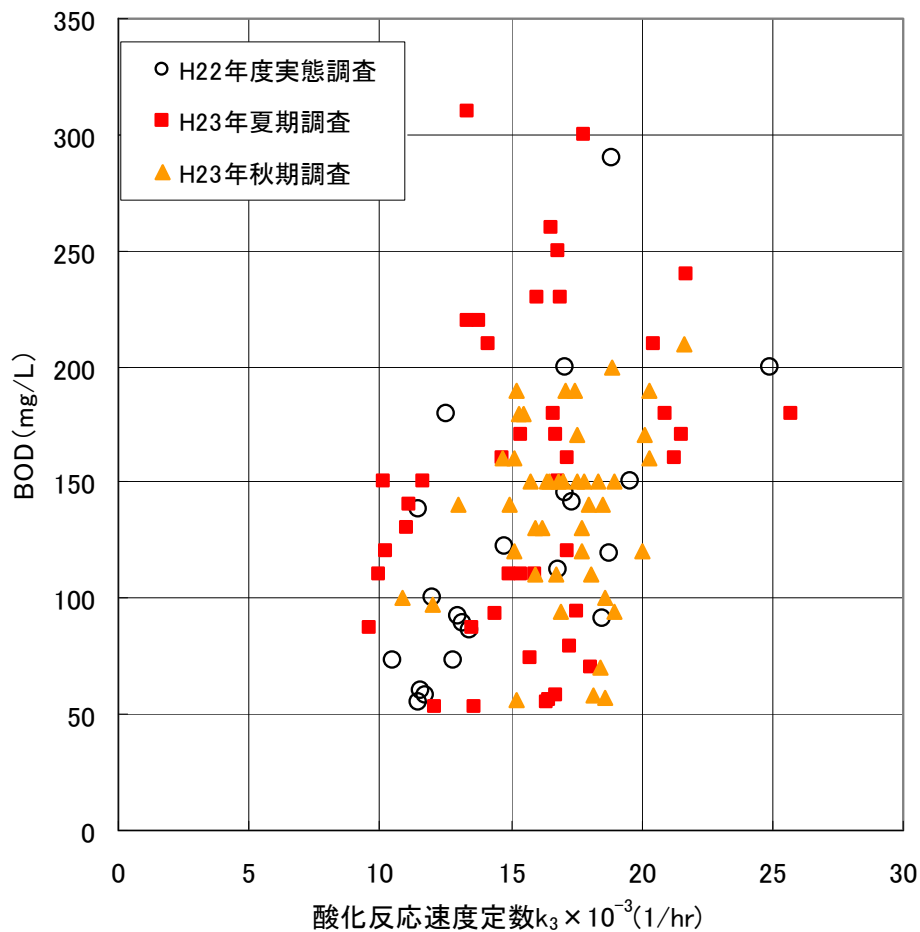
k: 酸化反応速度定数 (1/hour)

生分解性の検討に用いた
クーロメーターの構造

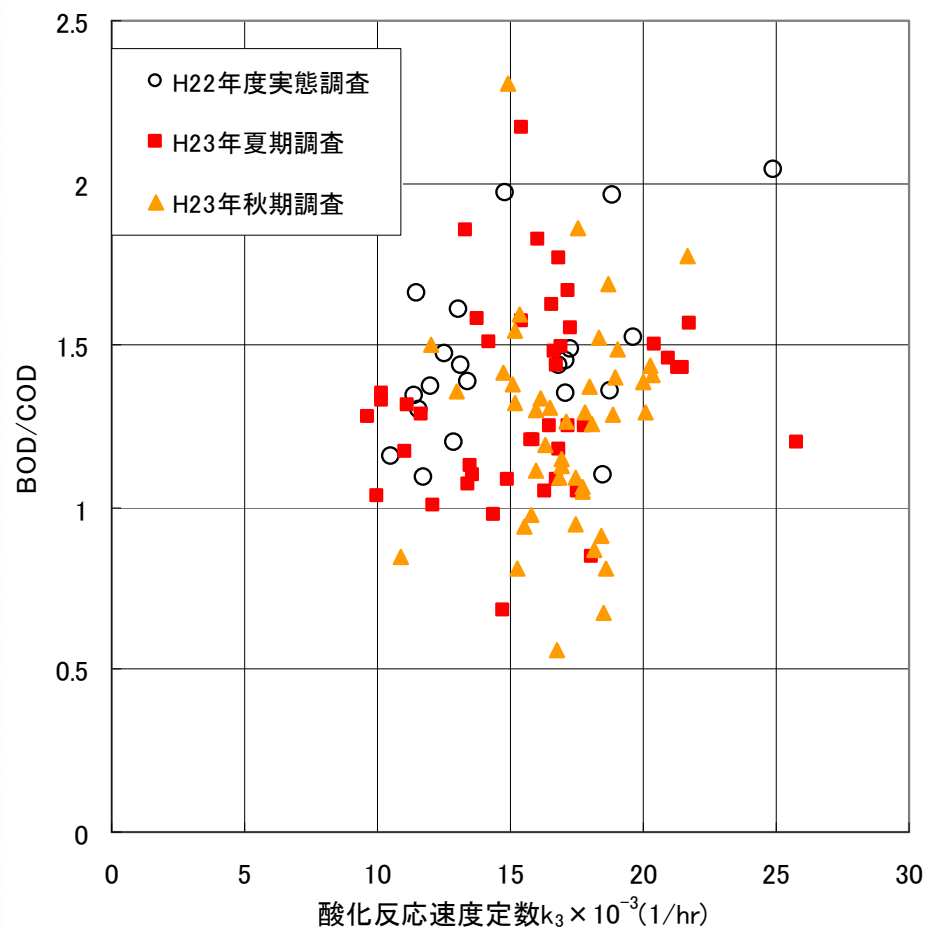


成果1-3 原水の合理的選定方法に関する検討①

◆ 季節毎の比較



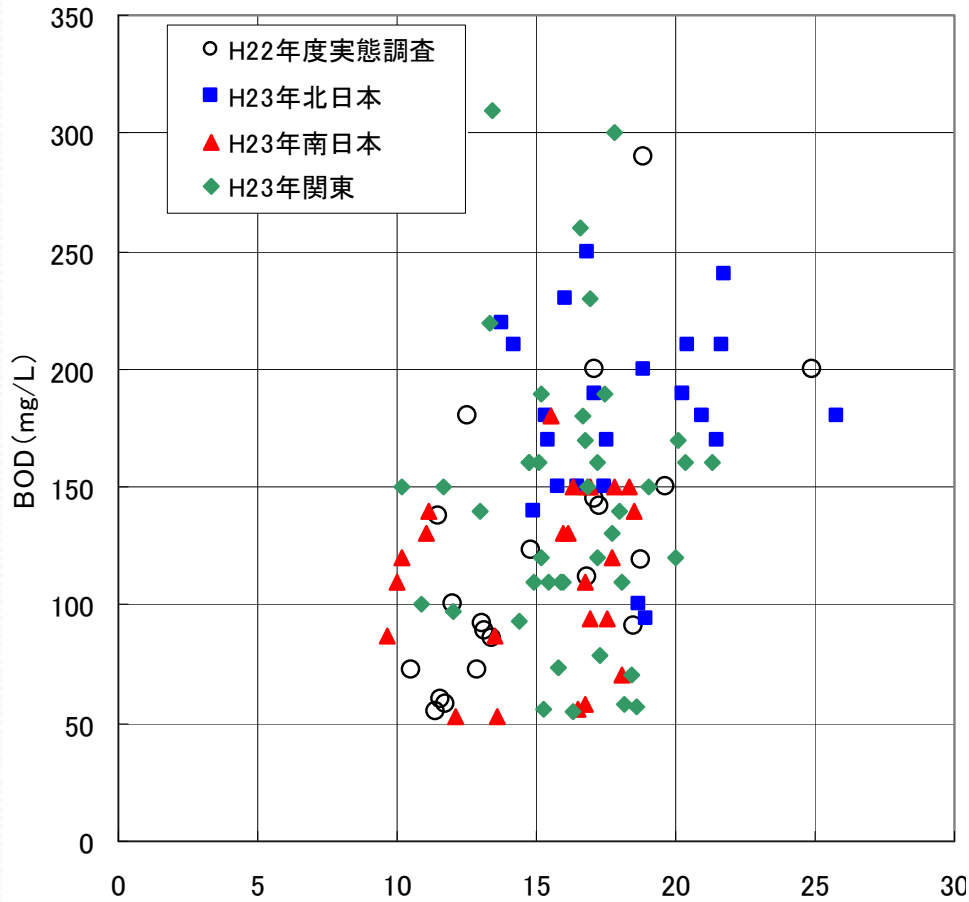
酸化反応速度定数 k_3 とBOD濃度



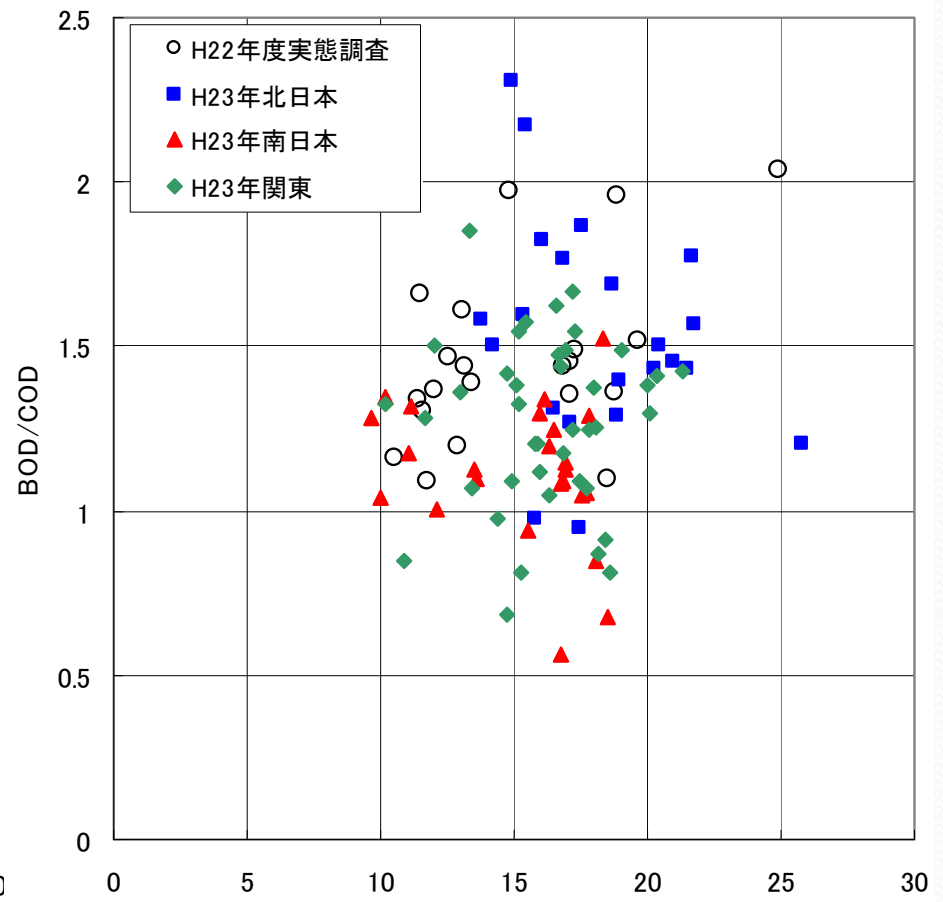
酸化反応速度定数 k_3 とBOD/COD比

成果1-3 原水の合理的選定方法に関する検討②

◆地域毎の比較



酸化反応速度定数 k_3 とBOD濃度



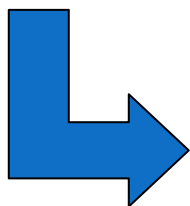
酸化反応速度定数 k_3 とBOD/COD比

2. 試験用原水の調整範囲と調整方法

平成22年度の検討結果を踏まえ

2-1 各種調整方法によって調整した試験用原水の濃度、 生分解性に関する調査

- ・安価で調整しやすい調整剤を用いた調整法による試験用原水の生分解性を検討 → 分解速度定数等による評価・解析
- ・新たな調整剤を検討



〔22年度成果〕 有機物の調整剤として
現在の調整剤：メタノール
新調整剤候補：酢酸ナトリウム、クエン酸、
ミートペプトン、コーンステープリカー
《小麦粉、きな粉：検討対象としたが調整剤不適》

より安価で調整が容易な調整剤候補を検討

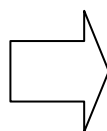
2-2 調整後試験用原水による浄化槽の処理機能に対する影響評価

⇒ ベンチスケール実験等

平成22年度

バッチ試験

反応槽:3L



平成23年度

ベンチスケール
実験

反応槽:30L



2-3 試験用原水の適正な調整範囲、調整方法の提案

平成22年度成果および2-1、2-2の結果を踏まえ

試験用原水の適正な調整範囲(濃度、濃度比、生分解性)、調整方法(薬剤の種類等)を提案するための検討を実施

成果2-1

各種調整方法によって調整した試験用原水の濃度、生分解性

		現場原水	メタノールで調整	酢酸ナトリウムで調整	コーンステイプリカーで調整	砂糖で調整
BOD		72~160 (114)	150~300 (206)	110~240 (181)	160~230 (202)	130~200 (177)
COD		59.9~100.6 (76)	94.7~144.1 (118)	67.1~109 (88)	103.6~146.6 (125)	115.4~156.6 (137)
T-N		24.6~43.2 (30)	31.2~61.8 (43)	34.8~45 (41)	33.6~54 (43)	33.6~47.4 (41)
T-P		2.64~4.32 (3.38)	3.24~5.04 (4.37)	3.60~5.28 (4.42)	5.76~8.16 (6.73)	4.08~6.48 (4.75)
酸化反応速度定数 (1/h)	k_3	14~21 (17)	17~21 (19)	15~23 (18)	15~21 (19)	13~25 (20)
	k_5	16~22 (18)	19~22 (21)	16~23 (19)	17~22 (20)	15~25 (21)
3日後のBOD除去率		65.8~80.1 (72)	73.6~82.3 (78)	66.9~78.9 (74)	69.0~78.7 (75)	63.2~82.1 (76)

成果2-2 各種調整方法によって調整した試験用原水による浄化槽の処理機能に関する影響評価①

H22年度 バッチ試験



H23年度 ベンチスケール試験

【設定ケース(有機物調整剤)】

- SR 1 原水
- SR 2 メタノール
- SR 3 酢酸ナトリウム
- SR 4 コーンステープリカー
- SR 5 砂糖

窒素、リン、SSの調整剤は、いずれのケースも、尿素、第一リン酸カリウム、トイレトペーパーを使用

【実験条件】

処理方式	接触ばっ気+沈殿
槽容量	接触ばっ気槽:30L、沈殿槽:5L
原水供給	30L/日(1250ml/h)
酸素供給	溶存酸素濃度 7mg/L以上
水温	20°C



原水貯留タンク

ベンチスケール試験装置



接触ばっ気槽

接触材に付着した生物膜



成果2-2 各種調整方法によって調整した試験用原水による浄化槽の処理機能に関する影響評価②

各種調整剤で調整した試験における処理水の除去率 (%)

	BOD	COD	TOC	T-N	T-P
SR 1 (原水)	94	82	86	12	37
SR 2 (メタノール)	96	88	89	23	35
SR 3 (酢酸ナトリウム)	97	86	91	17	36
SR 4 (コーンステープリカー)	96	86	88	25	51
SR 5 (砂糖)	96	89	88	18	43

優占する生物

繊毛虫門多膜綱
HYPOTRICHIDA

繊毛虫門多膜綱
CILIOPHORA



まとめ

■実態調査:北日本、関東、南日本の計13箇所で実施

夏・秋・冬／平日・休日／午前・午後、通日(一部)調査を実施

□結果

- ✓ 排水の濃度:T-N,T-Pは「規定原水の範囲」に近い
BOD,CODは「規定原水の範囲」よりやや低め
- ✓ 地域差、季節変動等は比較的小さい。
- ✓ 生分解性:北日本が少し高め。季節変動等は比較的小さい。

□今後

- ✓ 春・夏を中心に、北日本・関東・南日本の10箇所程度について、データを拡充

■室内実験:反応槽30L規模のベンチスケール試験を実施

原水、現在の調整剤(メタノール)、新調整剤3種(酢酸Na、コーンステープリカー、砂糖)の比較

□結果

- ✓ 処理性能:いずれのケースも、近い値を示した
- ✓ 生物相:CILIOPHORA等が優占(各ケースの違いは小さい)

□今後

- ✓ 実スケール浄化槽(反応槽1000L規模)での検討