

平成24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

本調査研究の実施内容

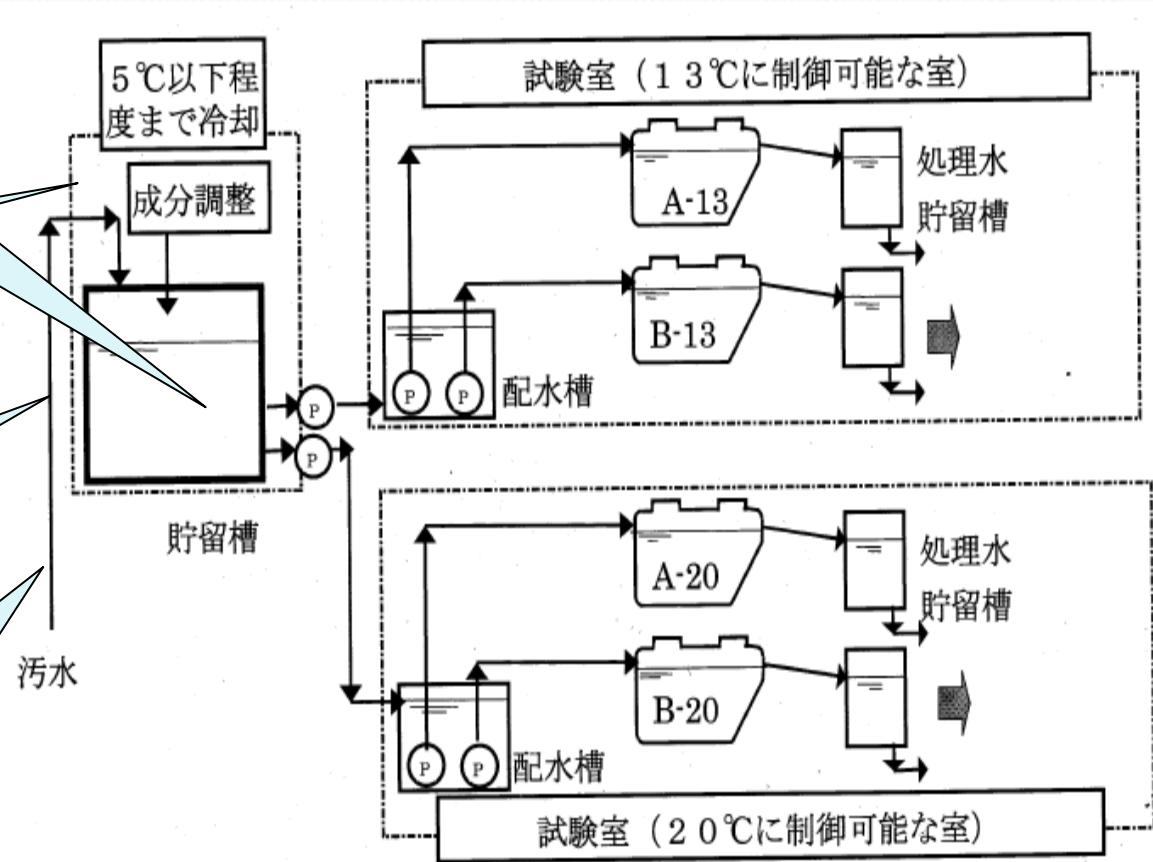
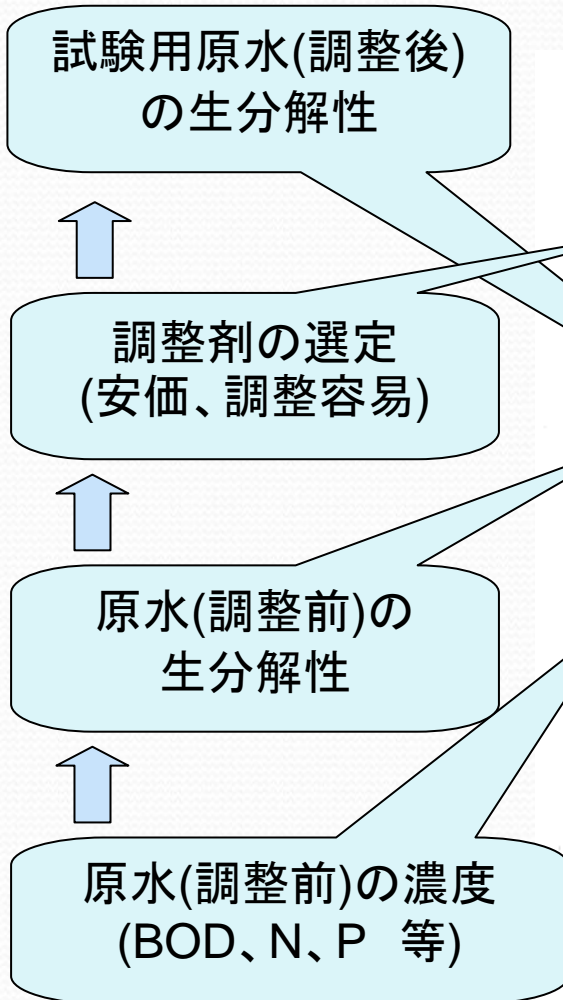
	平成22年度	平成23年度	平成24年度
文献調査	文献22報、下水道統計		
実態調査	関東地域6箇所 (冬期1回のみ)	北日本、関東、南日本 11~13箇所 (夏・秋・冬／平・休／午前・ 午後、一部は通日)	北日本、関東、南日本 12箇所 (春・夏・秋・冬／平・休／午前・ 午後、一部は通日)
室内実験	<u>バッチ試験</u> 反応槽 5L (5系列) 活性汚泥法	<u>ベンチスケール(現場E原水)</u> 反応槽 30L (5系列) 接触ばっ気法	<u>ベンチスケール(現場K原水)</u> 反応槽 30L (5系列) 接触ばっ気法 <u>実スケール</u> 反応槽 1,000L (3系列) 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 コーンステイープリカー (小麦粉) (きな粉)	メタノール 酢酸ナトリウム コーンステイープリカー 砂糖	メタノール 酢酸ナトリウム*ベンチスケールのみ コーンステイープリカー 砂糖

22-23年度の成果概要

1. 北日本・関東・南日本の計16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、ベンチ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



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22-24年度の3カ年で、

1-1 生活系排水の濃度に関する実態調査

文献調査と、地域性・季節性を踏まえた実態調査(16箇所)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: 春期*、夏期、秋期、冬期の4期 * 自主研究として実施
- 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

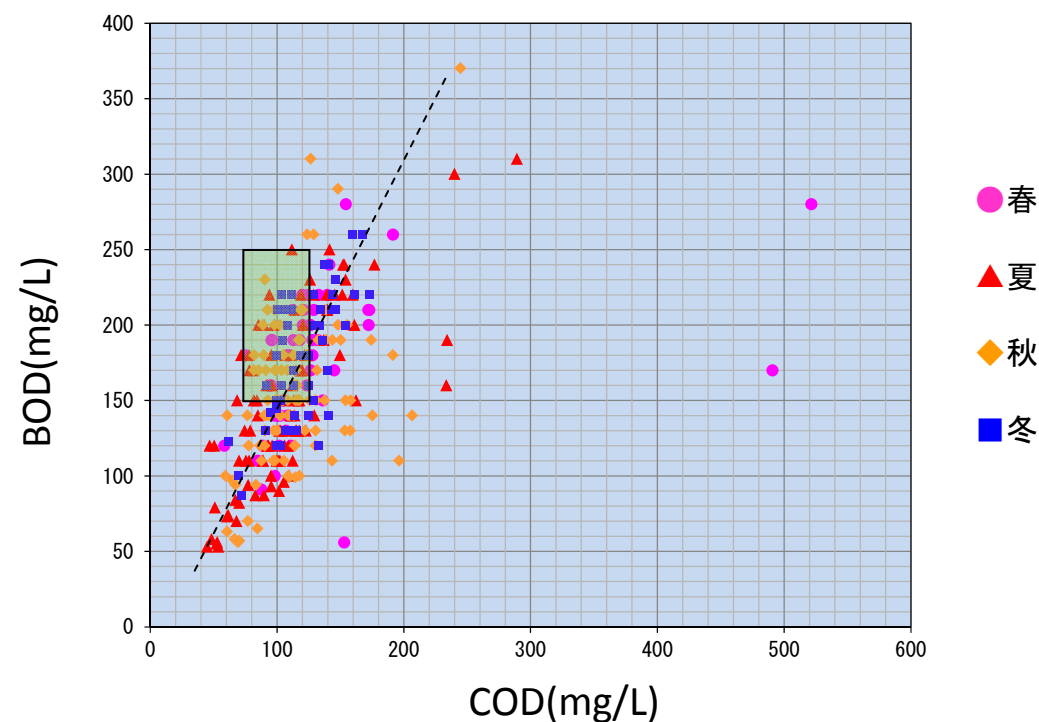
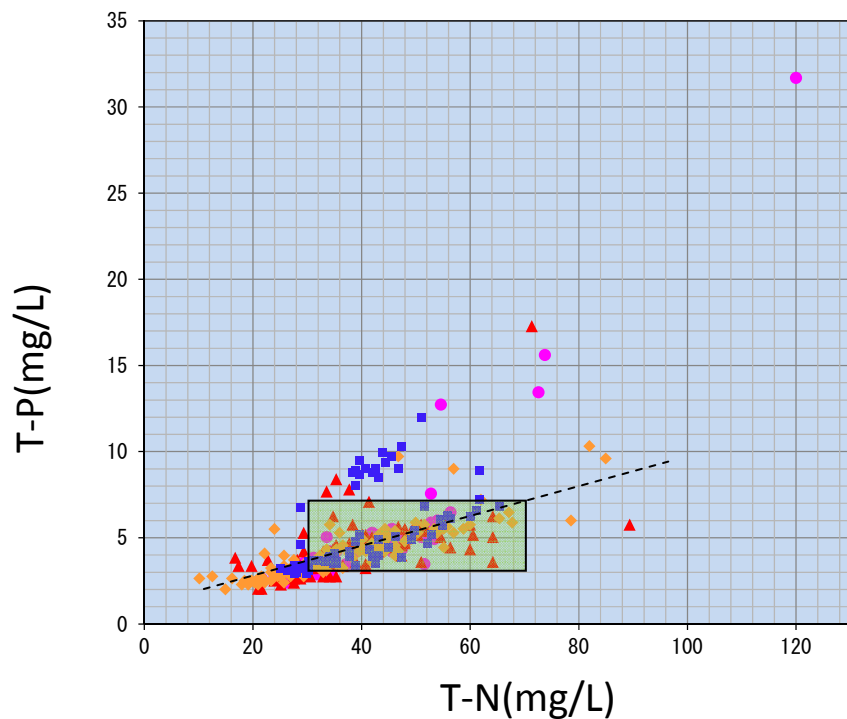
地域	現場名	処理対象人員	処理方式	調査内容			
				春期調査	夏期調査	秋期調査	冬期調査
北日本	a	2,950	OD(オキシデーション ディッチ)法	・5回連続採水	・(A,P)×(平) ・5回連続採水	・(A,P)×(平) ・5回連続採水	・(A,P)×(平) ・5回連続採水
	b	216	接触ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
	c	220	接触ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
関東	d	7,000	標準活性汚泥法	・(A,P)×(平,休) ・24回連続採水	(A,P)×(平,休)	・(A,P)×(平,休) ・24回連続採水	・(A,P)×(平,休) ・24回連続採水
	e	4,000	長時間ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	・(A,P)×(平,休) ・24回連続採水	・(A,P)×(平,休)
	f	360	接触ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
	g	234	接触ばっ気法	—	(A,P)×(平,休)	—	—
	h	250	接触ばっ気法	—	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	—
	i	211	接触ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
	J	360	接触ばっ気法	—	(A,P)×(平,休)	—	—
	k	5,000	接触ばっ気法	・(A,P)×(平,休) ・24回連続採水	・(A,P)×(平,休) ・24回連続採水	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
南日本	l	800	接触ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
	m	515	接触ばっ気+3次処理	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
	n	260	接触ばっ気+3次処理	—	(A,P)×(平,休)	—	—
	o	511	接触ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)
	p	375	接触ばっ気法	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)	(A,P)×(平,休)

略号 A:午前、P:午後、平:平、休:休、連続採水:採水

成果1-1 生活系排水の濃度に関する調査②

	実態調査の結果							
	地域別			採取時刻別				全体
	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	6.4~7.4 (6.8)	6.7~8.5 (7.2)	6.5~7.4 (7.0)	6.5~8.3 (7.0)	6.4~7.8 (6.9)	6.6~8.5 (7.1)	6.5~8.2 (7.1)	6.4~8.5 (7.0)
BOD	94~310 (194)	55~370 (155)	53~280 (142)	53~310 (172)	53~370 (156)	55~300 (161)	58~280 (152)	53~370 (161)
COD	59~177 (125)	47~289 (110)	45~522 (117)	45~491 (122)	47~245 (110)	53~240 (119)	48~522 (116)	45~522 (116)
TOC	66~248 (143)	41~337 (102)	40~559 (116)	40~337 (123)	51~248 (112)	41~285 (117)	42~559 (114)	40~559 (116)
SS	45~250 (141)	15~575 (134)	20~1070 (140)	33~575 (142)	15~477 (130)	33~485 (140)	28~1070 (141)	15~1070 (138)
T-N	21~79 (48)	10~71 (34)	17~120 (45)	17~89 (43)	10~82 (39)	16~73 (43)	13~120 (40)	10~120 (40)
T-P	2.4~9.7 (5.1)	2.0~17 (3.9)	3.4~32 (6.0)	2.0~17 (5.2)	2.0~13 (4.5)	2.3~13 (5.0)	2.3~32 (4.9)	2.0~32 (4.7)

成果1-1 生活系排水の濃度に関する調査③



 : 浄化槽の性能評価方法に規定される原水水質の範囲

- BOD、T-N濃度は、概ね、 よりも、やや低めの範囲に分布

成果1-2 生活系排水の生分解性に関する調査

		平成23～24年度 地域別 平均値			平成23～24年度 採取時刻別 平均値			
		北日本	関東	南日本	平日午前	平日午後	休日午前	休日午後
酸化反応速度 (分解速度) 定数×10 ⁻³ (1/h)	k ₃	14～30 (19)	10～27 (17)	10～33 (17)	10～29 (17)	10～33 (17)	11～33 (17)	10～30 (17)
	k ₅	15～29 (20)	13～26 (19)	13～33 (19)	13～29 (19)	13～32 (19)	13～33 (19)	13～29 (19)

BODの酸化反応速度定数

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

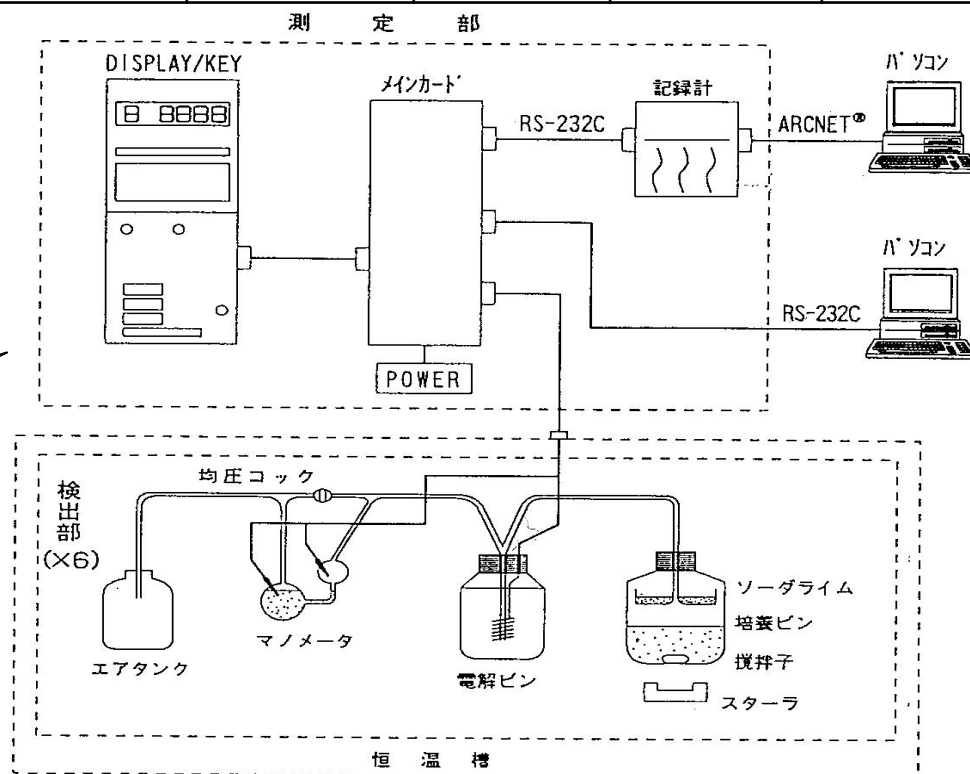
L: 反応有機物 (BOD)濃度 (mg/L)

L₀: 試験開始時のBOD濃度(mg/L)

t: 時間 (hour)

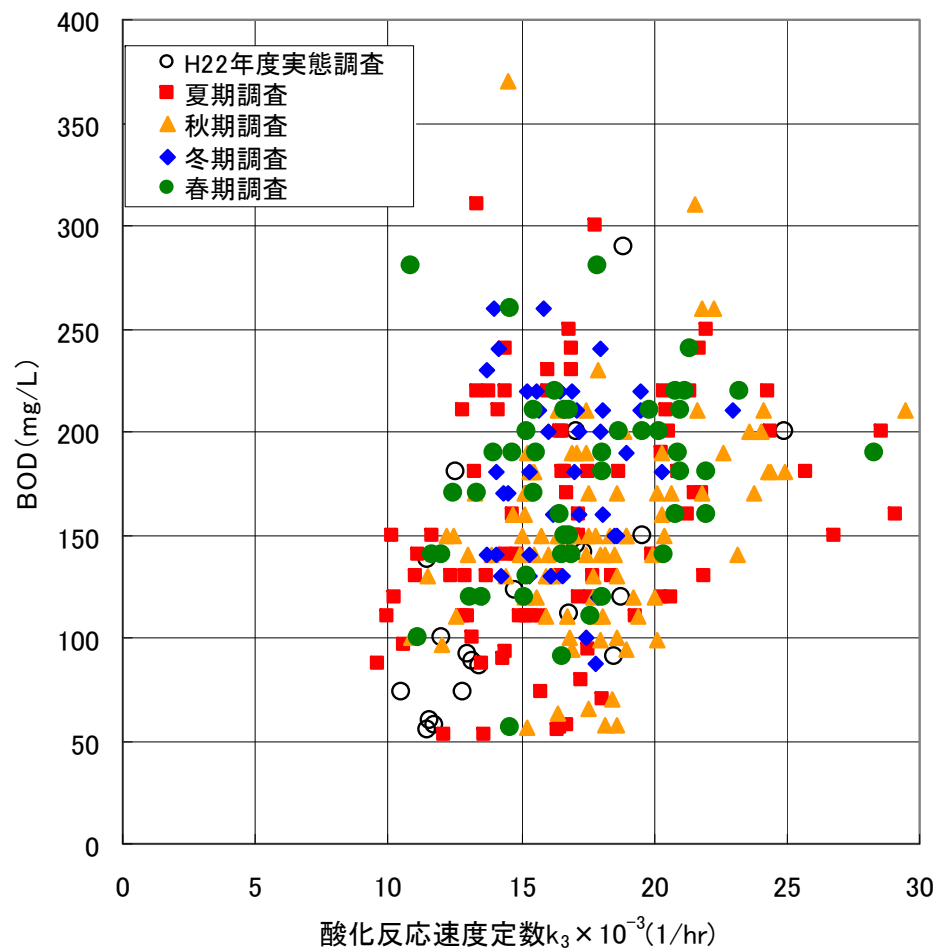
k: 酸化反応速度定数 (1/hour)

生分解性の検討に用いた
クーロメーターの構造

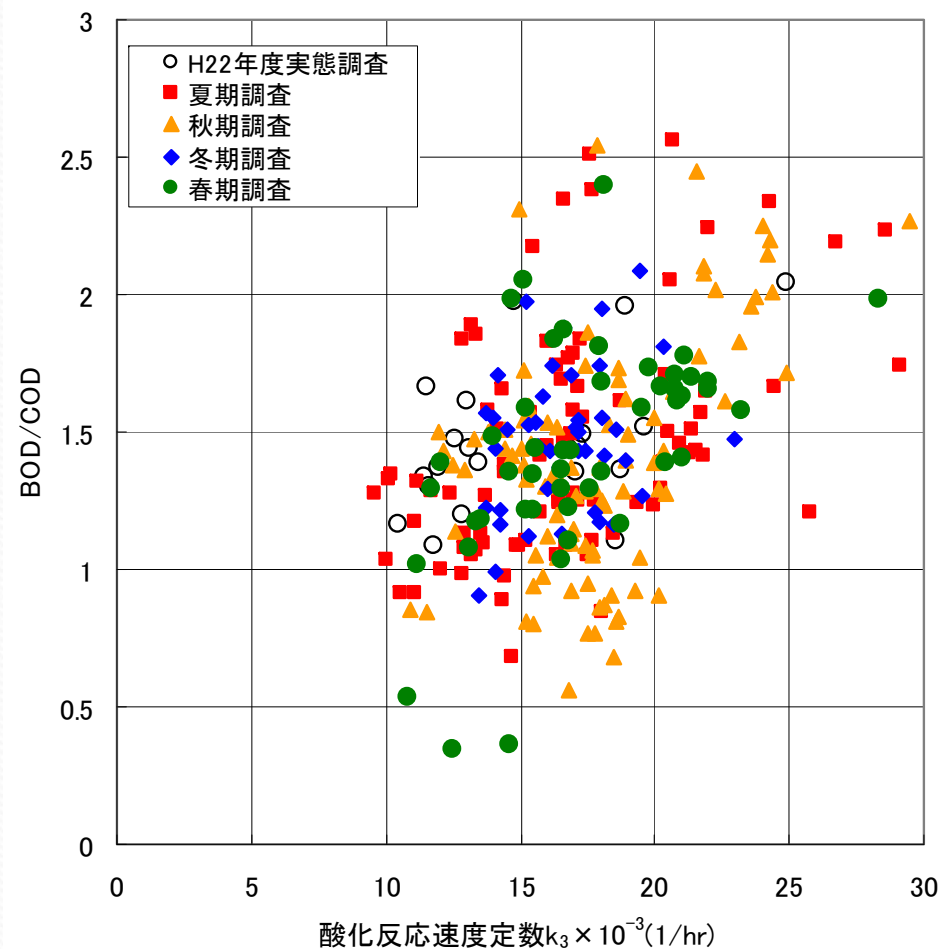


成果1-3 原水の合理的選定方法に関する検討①

◆ 季節毎の比較



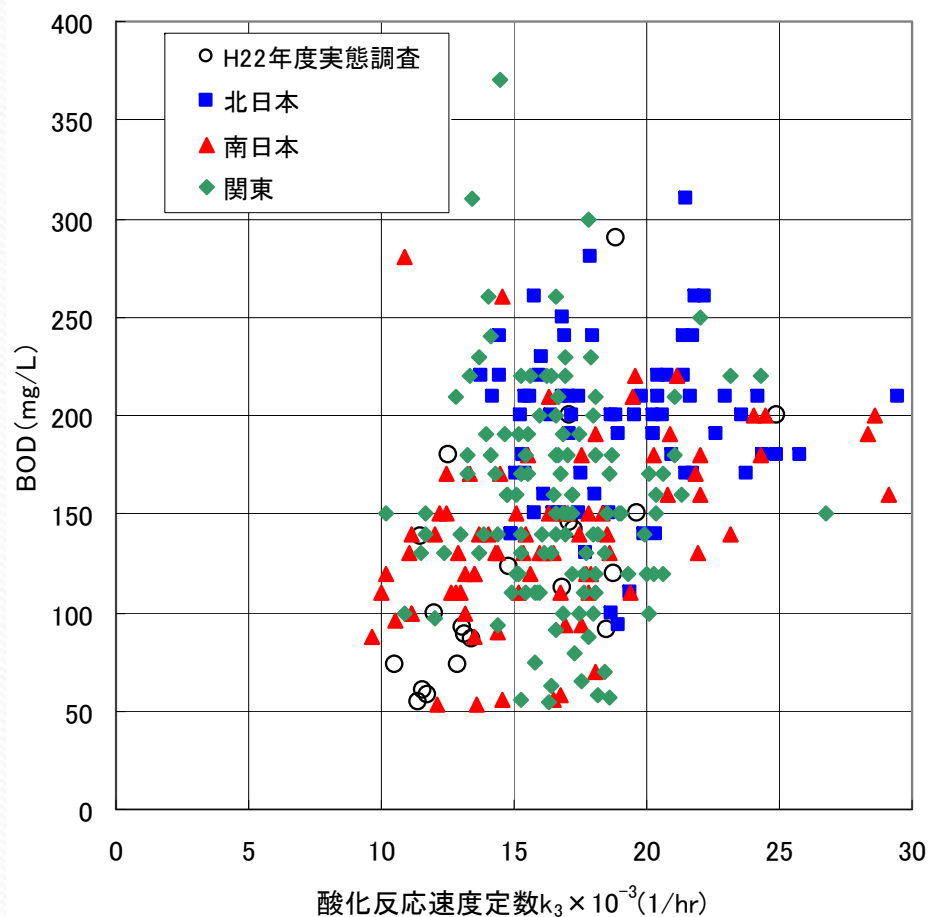
酸化反応速度定数 k_3 とBOD濃度



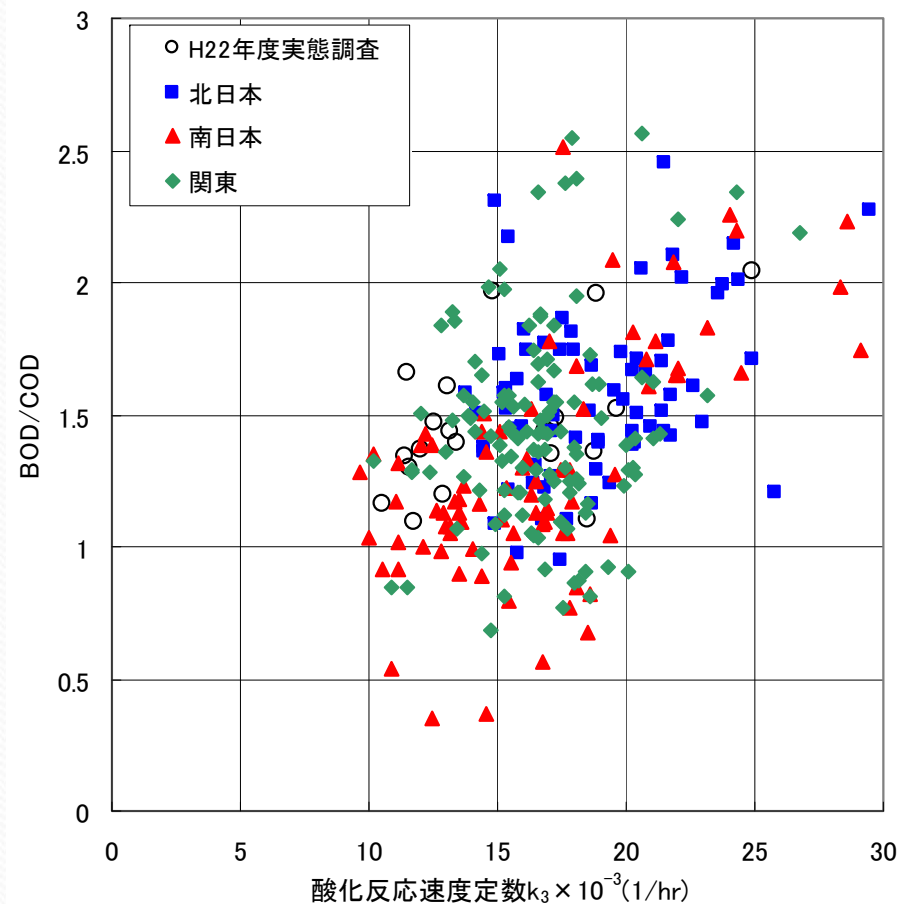
酸化反応速度定数 k_3 とBOD/COD比

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

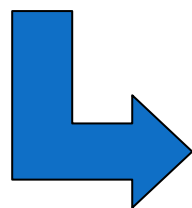


酸化反応速度定数 k_3 とBOD/COD比

2. 試験用原水の調整範囲と調整方法

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



〔22-23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：砂糖、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

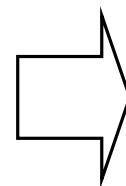
【平成22年度実施】

・バッチ試験
(3L規模)



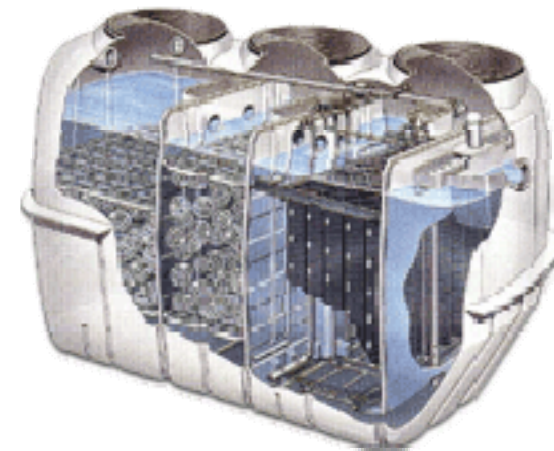
【平成23年度実施】

・ベンチスケール試験
(30L規模)



【平成24年度】

・実スケール試験
(約 3m³規模)



2-3 試験用原水の適正な調整範囲、調整方法の提案

平成22-23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 ◆実スケール試験

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

		メタノールで調整	コーンステープリカーで調整	砂糖で調整
BOD		150~310 (209)	120~290 (197)	140~310 (203)
COD		92~147 (118)	76~139 (111)	98~174 (133)
T-N		25~49 (36)	21~52 (35)	24~46 (35)
T-P		2.8~5.1 (3.6)	3.4~5.3 (4.1)	2.9~4.6 (3.6)
酸化反応速度定数 (1/h)	k_3	14~17 (16)	11~15 (14)	13~17 (15)
	k_5	16~19 (18)	14~16 (16)	15~18 (17)
3日後のBOD除去率		68~83 (74)	65~70 (67)	67~72 (69)

※ 括弧内は平均値

◆ ベンチスケール試験(現場E原水(H23年度)、現場K原水(H24年度))

・概ね同様の結果

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

(現場E原水)



H24年度 ベンチスケール試験

(現場K原水)

H24年度 実スケール試験

(現場K原水)

【設定ケース(有機物調整剤)】

- ・メタノール
- ・コーンステープリカー
- ・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tpーパーを使用

試験装置全景



調整剤注入装置



24t原水貯留槽



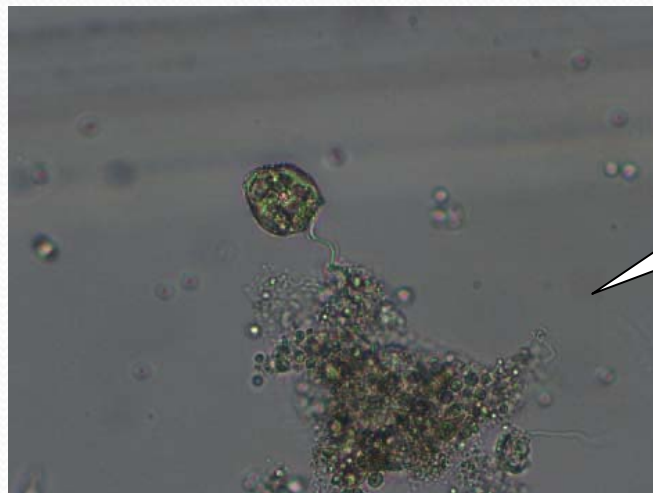
【実スケール試験の試験条件】

処理方式	嫌気濾床接触ばっ気
槽容量	接触ばっ気槽:1025L、沈殿槽:367L
原水供給	1000L/日
酸素供給	吐出風量60L/分
水温	20°C

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
・メタノール	96	86	86	73	19
・ユーステープリカー	94	85	86	67	17
・砂糖	93	85	85	71	21



優占する生物

繊毛虫門キネトフラグ
ミフォーラ綱 ボルティケラ

繊毛虫門多膜綱
CILIOPHORA



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③

◆試験用原水が低い場合の適用可能性を検討：

※原水を薄めて濃度を低くした場合、加える調整剤の割合をどの程度まで増やすことが可能か、検討
(ベンチスケール、実スケール)



【結果】

原水の有機物濃度の割合が $1/3 \sim 1/5$ になるように希釈した後、調整剤を加えた場合、処理性に支障が生じることが明らかとなった。

- ・処理水のアンモニア性窒素濃度が高い。
- ・明確な酸化反応速度定数が求められない。

まとめ①

(1) 原水の選定方法に関する検討：文献調査・実態調査

○生活系排水の濃度に関する調査

- ・BOD、T-N濃度は、概ね、性能評価方法に規定される原水範囲に適合しているが、やや低めの範囲に分布
- ・北日本において有機物濃度等やや高め
- ・春、冬調査で有機物濃度等やや高め

○生活系排水の生分解性に関する調査

- ・明確な季節変動、地域による差、曜日と午前午後による差は見られず

(2) 原水の合理的選定方法の提案

- 原水(調整前)のBOD濃度は、一律な上限・下限値を設けず、通常的生活排水と同程度の生分解性を有し、かつ希釈又は調整剤の添加により試験に用いる濃度に調整しても、通常的生活排水と同程度の生分解性を有するものとする。
- その他の水質項目については、希釈又は調整剤の添加によりBOD濃度を調整したとき、各水質項目について、試験に用いる原水濃度範囲に調整可能であること。

まとめ③

(3) 各種調整方法によって調整した試験用原水による処理機能に関する影響評価

- ・ バッチ試験、ベンチスケール試験、実スケール試験を実施
- ・ 現在用いられている調整剤(メタノール)
新たな調整剤(コンステイプラー、砂糖等)
を用いて調整された試験用原水が処理機能に与える影響を把握
→いずれの場合も処理機性能・生物相に大きな違いが生じないことを確認
- ・ 試験用原水の有機物濃度が低い場合の適用可能性
→原水の有機物濃度が1/3～1/5になるように希釈した後に調整剤を加えた場合、処理性に異常が生じる可能性あり

(4) 原水の適正な濃度範囲、調整方法の提案

- 調整剤にメタノール・砂糖を用いた場合、調整後原水の有機物濃度のうち調整剤による有機物濃度が平均して1/2以内程度であれば、適切な生分解性が確保できることが示唆された。
- 砂糖等の新たな調整剤も、より柔軟に適用可能と考えられる。