2.4 実験排水水質の測定結果

京都大学環境科学センター
今井　那帆、吉村　弘子、Nguyen Thanh Dien, 平井　康宏

2.4.1 生活排水・実験排水の水質測定結果

京都大学の年度･構内･採水地点別の排水基準超過ならびに注意喚起回数の集計結果を表 1 に、年度・測定項目・採水地点種類別の結果を表 2 に示した。なお、京都大学に適用される排水水質基準や採水地点地図は本節末尾に示す。

公共下水道接続地点での水質測定結果は、平成 30 年(2018 年)度までは年間 11～14 件の基準超過、51～64 件の注意喚起で推移してきたが、2019 年度は 12 月現在基準超過が 6 件、注意喚起が 44 件と減少傾向にある。

表 1　排水基準超過・注意喚起集計結果（年度・構内・採水地点種類別・食堂排水は含まない）
2019 は、H31 年 4 月～R1 年 12 月のデータ。

採水地点種類	構内名	排水基準超過					注意喚起				
		H27	H28	H29	H30	2019	H27	H28	H29	H30	2019
公共下水道へ	医学部	1	1	2	7	2	17	12	19	17	7
	吉田南	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	桂地区	3	3	2	3	0	6	11	10	18	7
	西部	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	病院	1	2	2	0	0	6	9	6	4	5
	北部	3	1	2	1	1	6	2	6	3	7
	本部	5	6	3	4	1	15	24	18	11	11
	薬学部	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	関田南	－	－	0	0	0	－	－	5	0	0
	宇治地区	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	生態研	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
	小計	14	14	11	16	4	51	58	64	56	38
中間地点	医学部	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
	吉田南	5	2	0	7	0	8	1	2	5	1
	病院	9	5	5	3	2	18	11	5	4	5
	小計	14	7	5	10	2	26	12	9	9	6
合　計		28	21	16	26	6	77	70	73	65	44

排水基準超過　：排水水質が排水基準を超過（pH の場合は基準範囲外）した件数
注意喚起　：排水水質が注意喚起基準（排水基準の 4 割から 5 割で設定）を超過した件数
公共下水道へ　：京都市下水道に接続する直前の採水地点。下水道法の直接の対象。
中間地点　：大学の中間的な採水地点であり、下流側にまだ採水地点がある。下水道法の直接の対象ではない。

表２　排水基準超過・注意喚起集計結果（年度・測定項目・採水地点種類別・食堂排水は含まない）

2019 は、H31 年 4 月～R1 年 12 月のデータ。

採水地点種類	測定項目	排水基準超過					注意喚起				
		H27	H28	H29	H30	2019	H27	H28	H29	H30	2019
公共下水道へ	pH	4	3	4	2	0	21	22	26	17	12
	BOD	1	4	0	3	0	8	12	13	10	8
	浮遊物質量(SS)	0	0	0	2	0	1	0	0	6	2
	鉱油類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	動植物油脂類	6	4	3	2	1	2	5	4	3	2
	窒素含有量	1	0	1	6	3	13	14	17	13	10
	リン含有量	0	0	0	0	0	2	1	1	2	2
	フェノール類	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0
	鉛及びその化合物	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0
	水銀及びその化合物	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	亜鉛及びその化合物	1	0	0	0	0	4	2	1	0	1
	ヨウ素消費量	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	ジクロロメタン	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0
	1,2-ジクロロエタン	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,4-ジオキサン	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0
中間地点	pH	1	1	5	3	2	7	3	3	4	2
	BOD	3	0	0	3	0	9	6	0	1	3
	動植物油脂類	4	2	0	4	0	0	1	2	1	0
	窒素含有量	0	0	0	0	0	3	0	0	1	0
	リン含有量	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0
	フェノール類	5	4	0	0	0	3	2	1	1	1
	鉛及びその化合物	1	0	0	0	0	1	0	3	0	0
	1,3-ジクロロプロペン	0	0	0	3	0	1	0	0	0	0
	1,4-ジオキサン	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
合　　計		28	21	16	26	6	0	70	73	65	44

鉱油類：　　ノルマルヘキサン抽出物含有量（鉱油類）

動植物油脂類：　　ノルマルヘキサン抽出物含有量（動植物油脂類）

水銀及びその化合物：水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物

表３　吉田地区実験排水系最終放流口での有機溶媒等による排水水質基準値超過件数

年度	ジクロロメタン	1,2-ジクロロエタン	1,4-ジオキサン	合計
平成 28 年度(2016)	2	1	0	3
平成 29 年度(2017)	1	0	2	3
平成 30 年度(2018)	0	0	0	0
2019 年度(4 月～12 月)	0	0	0	0

表 4　建物別 pH モニター槽でのジクロロメタン基準値（0.2 mg/L）超過事例一覧*

地点	構内名	建物名	試料採取日	ジクロロメタン濃度
YN6	北部	農学部総合館（南棟・東棟）	平成 29(2017)年　1 月 5 日	3.0 mg/L
YS2	吉田南	人間・環境学研究科棟	2 月 20 日	4.2mg/L
YN15	北部	理学研究科 6 号館（北）	4 月 13 日	1.1 mg/L
YN3	北部	農学研究科 2 号館	5 月 25 日	2.1 mg/L
YN3	北部	農学研究科 2 号館	6 月 1 日	1.7 mg/L
YM7	本部	総合研究 1 号館別館	7 月 4 日	0.3 mg/L
YM8	本部	総合研究 1 号館・PJ ラボ	7 月 4 日	1.9 mg/L
YM23	本部	高等研究院・iCeMS 拠点研究棟	7 月 4 日	0.5 mg/L
YMD1	医学部	実験系排水最終放流口	10 月 3 日	1.5 mg/L
YN13	北部	プラズマ波動実験棟	11 月 22 日	1.1 mg/L
YN17	北部	北部総合教育研究棟	11 月 22 日	0.5mg/L
YM13	本部	総合研究 3 号館西側	12 月 19 日	21 mg/L
YM13	本部	総合研究 3 号館西側	12 月 25 日	34 mg/L
YM13	本部	総合研究 3 号館西側	12 月 26 日	21 mg/L
YN15	北部	理学研究科 6 号館（北）	平成 30(2018)年 10 月 11 日	1.7 mg/L
YM23	本部	高等研究院・iCeMS 拠点研究棟	令和元(2019)年　8 月 15 日	1.3mg/L
YM23	本部	高等研究院・iCeMS 拠点研究棟	9 月 3 日	2.3mg/L
YN3	北部	農学研究科 2 号館	9 月 5 日	6.4mg/L

＊令和元年 11 月 13 日北部構内農薬系研究棟にてジクロロメタンの漏洩が発生したが、排水口部分に流れ込んだ液体については迅速なくみ上げ作業等を行った結果、直近の採水マスでの超過は無かった。

表 5　吉田地区実験排水系最終放流口における水質測定結果の概要（ジクロロメタン）

	環境科学センターによる高感度測定 定量下限 0.0002 mg/L		分析会社による測定 定量下限 0.02 mg/L	
暦年	検出率	平均濃度*(mg/L)	検出率	平均濃度*(mg/L)
平成 29 年(2017 年)	79.5%（151/190）	0.013	1.9%（4/212）	0.02
平成 30 年(2018 年)	11.2%（29/258）	0.0005	0.9%（2/235）	0.01
2019 年度(4 月～12 月)	31.9%（98/307）	0.00065	0.58%（1/171）	0.010

* 定量下限未満は定量下限の半分の濃度として計算

2.4.2 平成 30 年度の水質測定結果

平成 30 年度の実験排水水質で基準値の超過件数はゼロであった（表 2、表 3）。

一方、要注意喚起件数については、2 件であった。平成 30 年 11 月 6 日、西部構内（薬学研究科）で鉛及びその化合物が 0.05 mg/L(注意喚起基準>0.04 mg/L)検出され、過去の鉛管の沈殿物等の影響と考えられる。また、平成 31 年 2 月 13 日、高等研究院で、フェノール類が 0.75 mg/L(注意喚起基準>0.4 mg/L)検出された。これは手洗い等で使用する石鹸や殺菌消毒剤等の影響と考えられる。

いずれも原因は特定されておらず基準値内に収まっているが、実験排水、実験流し台の取り扱いについては、引き続きルール遵守の周知、徹底を図っていくことが重要である。

2.4.3 建物別水質測定結果

環境科学センターでは平成 28 年 12 月より重金属類ならびに揮発性有機化合物類（VOC）について、建物別の水質測定を毎週実施している。

平成 30 年度、実験系排水水質は引き続き改善傾向にある。平成 29 年には、建物別測定によりジクロロメタンの基準値超過を頻繁に（14 回）観測したが、平成 30 年度の結果を見ると、北部構内で 10 月 11 日に理学研究科 6 号館(北)から、ジクロロメタンの排水基準値超過 1.7 mg/L (排水基準 0.2 mg/L 以下)が確認された 1 回のみであった（表 4）。

また 2019 年には、8 月 15 日、9 月 3 日に高等研究院・iCeMS 拠点研究棟でジクロロメタン濃度 1.3 mg/L、2.3 mg/L が、また 9 月 5 日に農学研究科 2 号館で 6.4 mg/L 検出された（表 4）。いずれの採取地点も最終放流口より手前の中間地点であったため、下水道法に違反する状態とはなっていない。排出元については、ある程度絞り込むことはできたものの、特定までは至らなかった。

一方 11 月には、北部構内農薬系研究棟にて、ジクロロメタン漏洩が発生したが、迅速な対応と連携により最終放流口での超過を阻止することができた。

最終放流口におけるジクロロメタン検出率（検出下限 0.0002 mg/L）は、平成 30 年の約 1 割から 2019 年の約 3 割へとやや増加した（表 5）。またジクロロメタン濃度の平均値は、平成 30 年の 0.0005 mg/L から 2019 年の 0.00065 mg/L へと若干の増加をみせたが（表 5）、低水準を保っている。

重金属類では、注意喚起水準に達する測定結果が 1 件確認されており、 2019 年 4 月 23 日、医学部構内（医学研究科）で亜鉛及びその化合物が 0.99 mg/L(注意喚起水準>0.8 mg/L)検出された。こちらも排水基準値内ではあるものの、原因は特定されていない。

2.4.4 参考情報

表 6　京都大学に適用される排水基準一覧

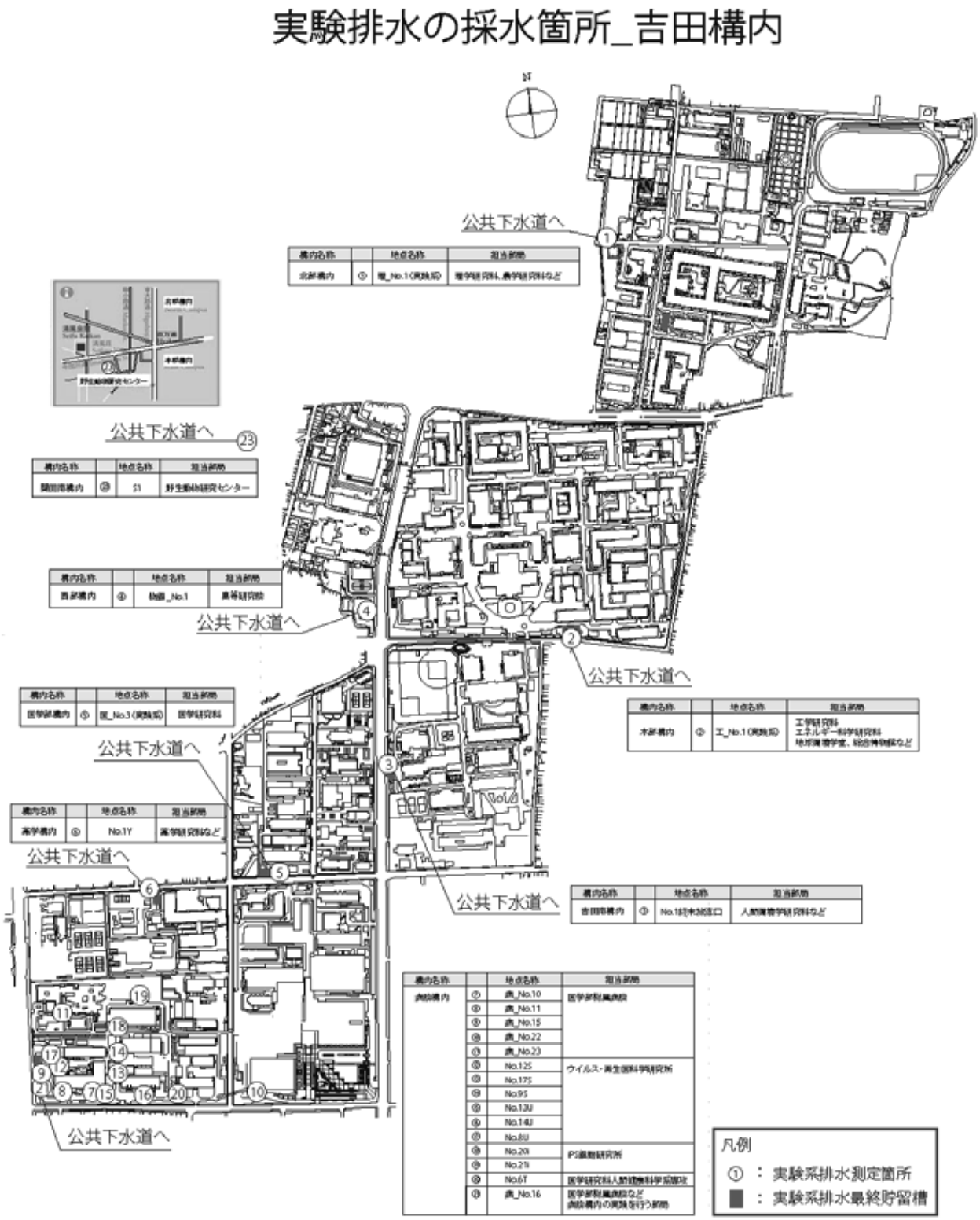
測定項目	排水基準	注意喚起基準	単位
水素イオン濃度(pH)	5 ｦ超ｪ 9 未満	5.5 超 8.5 未満	―
生物化学的酸素要求量(BOD)	600 未満	300 未満	mg/L
浮遊物質量(SS)	600 未満	300 未満	mg/L
ノルマルヘキサン抽出物含有量(不特定)	5 以下	2.5 以下	mg/L
ノルマルヘキサン抽出物含有量(鉱油類)	5 以下	2.5 以下	mg/L
ノルマルヘキサン抽出物含有量(動植物油脂類)	30 以下	25 以下	mg/L
フェノール類	1 以下	0.4 以下	mg/L
カドミウム及びその化合物	0.03 以下	0.012 以下	mg/L
シアン化合物	0.5 以下	0.2 以下	mg/L
有機リン化合物	0.5 以下	0.2 以下	mg/L
鉛及びその化合物	0.1 以下	0.04 以下	mg/L
六価クロム化合物	0.25 以下	0.1 以下	mg/L
ヒ素及びその化合物	0.1 以下	0.04 以下	mg/L
水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物	0.005 以下	0.002 以下	mg/L
アルキル水銀化合物	検出ｼﾅｲｺﾄ	検出ｼﾅｲｺﾄ	mg/L
ポリ塩化ビフェニル(PCB)	0.003 以下	0.0012 以下	mg/L
トリクロロエチレン	0.1 以下	0.04 以下	mg/L
テトラクロロエチレン	0.1 以下	0.04 以下	mg/L
銅及びその化合物	3 以下	1.2 以下	mg/L
亜鉛及びその化合物	2 以下	0.8 以下	mg/L
鉄及びその化合物(溶解性)	10 以下	4 以下	mg/L
マンガン及びその化合物(溶解性)	10 以下	4 以下	mg/L
クロム及びその化合物	2 以下	0.8 以下	mg/L
フッ素及びその化合物	8 以下	3.2 以下	mg/L
ホウ素及びその化合物	10 以下	4 以下	mg/L
ニッケル含有量	2 以下	0.8 以下	mg/L
ヨウ素消費量	220 未満	88 未満	mg/L
ジクロロメタン	0.2 以下	0.08 以下	mg/L
四塩化炭素	0.02 以下	0.008 以下	mg/L
1,2-ジクロロエタン	0.04 以下	0.016 以下	mg/L
1,1-ジクロロエチレン	1 以下	0.4 以下	mg/L
シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4 以下	0.16 以下	mg/L
1,1,1-トリクロロエタン	3 以下	1.2 以下	mg/L
1,1,2-トリクロロエタン	0.06 以下	0.024 以下	mg/L
1,3-ジクロロプロペン	0.02 以下	0.008 以下	mg/L
チウラム	0.06 以下	0.024 以下	mg/L
シマジン	0.03 以下	0.012 以下	mg/L
チオベンカルブ	0.2 以下	0.08 以下	mg/L
ベンゼン	0.1 以下	0.04 以下	mg/L
セレン及びその化合物	0.1 以下	0.04 以下	mg/L
窒素含有量	240 未満	120 未満	mg/L
リン含有量	32 未満	16 未満	mg/L
1,4-ジオキサン	0.5 以下	0.2 以下	mg/L
ダイオキシン類	10 以下※	4 以下	pgTEQ/L

※ダイオキシン類対策特別措置法に定める特定施設設

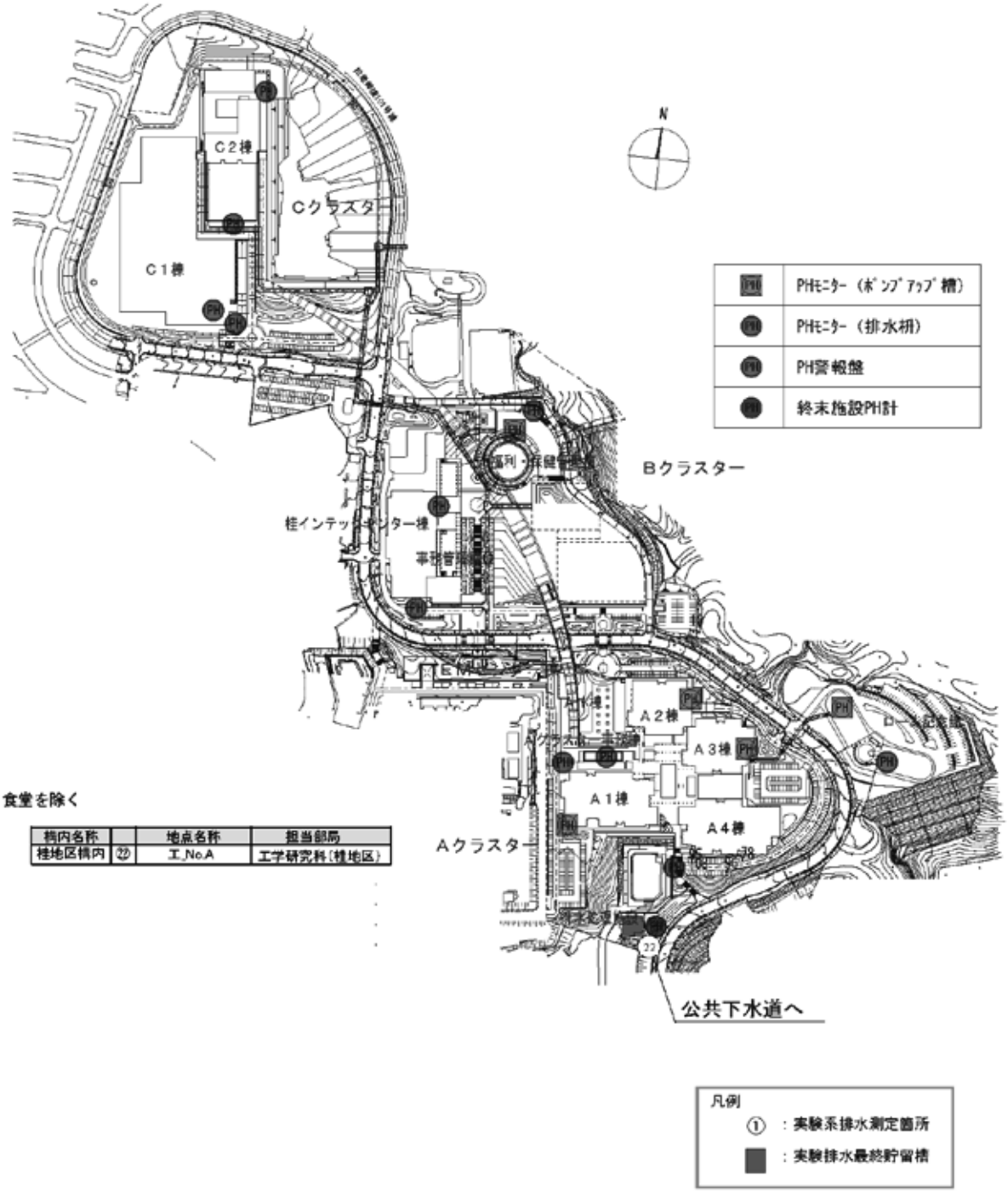
表 7　実験排水採水地点一覧表

構内名称	図中番号	測定場所 No.	関連部局	採水地点種類	備考
北部構内	①	理_No.1（実験系）	理学研究科，農学研究科など	公共下水道への最終地点	
本部構内	②	工_No.1（実験系）	工学研究科，エネルギー科学研究科，地球環境学堂，総合博物館など	公共下水道への最終地点	
吉田南構内	③	No.1 終末放流口	人間環境学研究科など	公共下水道への最終地点	
西部構内	④	物細_No.1	高等研究院	公共下水道への最終地点	生活系排水も混入している
医学部構内	⑤	医_No.3（実験系）	医学研究科	公共下水道への最終地点	
薬学構内	⑥	No.1Y	薬学研究科など	公共下水道への最終地点	
病院構内	⑦	病_No.10	医学部附属病院	構内中間地点	H29.1.5 測定終了
	⑧	病_No.11	医学部附属病院	構内中間地点	H29.2.1 測定終了
	⑨	病_No.15	医学部附属病院	構内中間地点	
	⑩	病_No.22	医学部附属病院	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑪	病_No.23	医学部附属病院	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑫	No.12S	ウイルス・再生医科学研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑬	No.17S	ウイルス・再生医科学研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑭	No.9S	ウイルス・再生医科学研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑮	No.13U	ウイルス・再生医科学研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑯	No.14U	ウイルス・再生医科学研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑰	No.8U	ウイルス・再生医科学研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑱	No.20i	iPS 細胞研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑲	No.21i	iPS 細胞研究所	構内中間地点	H29.3.1 測定終了
	⑳	No.6T	医学研究科人間健康科学系専攻	構内中間地点	H29.3.15 測定終了
	㉑	病_No.16	医学部附属病院など病院構内の実験を行う部局	公共下水道への最終地点	H29.3.1 測定終了
桂地区構内	㉒	工_No.A	工学研究科(桂地区)	公共下水道への最終地点	
関田南構内	㉓	S1	野生動物研究センター	公共下水道への最終地点	H29.4 測定開始

表 7 における採水地点一覧図



実験排水の採水箇所_桂構内



食堂を除く

構内名称		地点名称	担当部局
桂地区構内	㉒	工_No.A	工学研究科(桂地区)