

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 吉村 弘子、中村 智恵
 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したとおりです。

公共下水道接続地点での水質測定結果としては年間 11～14 件の基準超過、51～64 件の注意喚起で推移しています。

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）

H30 は、H30 年 4 月～H31 年 1 月のデータ。

採水地点種類	構内名	排水基準超過					注意喚起				
		H26	H27	H28	H29	H30	H26	H27	H28	H29	H30
公共下水道へ	医学部	1	1	1	2	5	14	17	12	19	15
	吉田南	3	0	1	0	0	1	1	0	0	0
	桂地区	2	3	3	2	3	8	6	11	10	18
	西部	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	病院	1	1	2	2	0	9	6	9	6	4
	北部	0	3	1	2	0	2	6	2	6	2
	本部	7	5	6	3	4	16	15	24	18	11
	薬学部	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
	関田南※	—	—	—	0	0	—	—	—	5	0
	小計	14	14	14	11	12	51	51	58	64	51
中間地点	医学部	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	吉田南	1	5	2	0	6	8	8	1	2	5
	病院	9	9	5	5	2	12	18	11	5	3
	小計	10	14	7	5	8	20	26	12	9	8
合 計		24	28	21	16	20	71	77	70	73	59

宇治地区の実験排水については、「水質自動監視装置」によるデータおよび、分析会社による計量証明書を入手し、確認しているが、基準値および注意喚起水準の超過は無い。

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。

食堂排水は含まない。

※H29 年 4 月より、採水地点に関田南構内（野生動物研究センター）が追加された。

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）

H30 は、H30 年 4 月～H31 年 1 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				
		H26	H27	H28	H29	H30	H26	H27	H28	H29	H30
公共下水道へ	pH	1	4	3	4	2	19	21	22	26	17
	BOD	4	1	4	0	2	10	8	12	13	9
	浮遊物質(SS)	0	0	0	0	2	1	1	0	0	6
	鉱油類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	動植物油脂類	3	6	4	3	2	0	2	5	4	3
	窒素含有量	1	1	0	1	3	9	13	14	17	12
	リン含有量	0	0	0	0	0	4	2	1	1	1
	フェノール類	0	0	0	0	0	3	0	2	0	0
	鉛及びその化合物	2	0	0	0	1	2	0	0	1	2
	水銀及びその化合物	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
	銅及びその化合物	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	亜鉛及びその化合物	2	1	0	0	0	2	4	2	1	0
	ヨウ素消費量	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	ジクロロメタン	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
	1,2-ジクロロエタン	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	1,4-ジオキサン	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0
中間地点	pH	0	1	1	5	2	1	7	3	3	3
	BOD	6	3	0	0	3	12	9	6	0	1
	鉱油類	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	動植物油脂類	1	4	2	0	3	4	0	1	2	1
	窒素含有量	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1
	リン含有量	1	0	0	0	0	0	2	0	0	1
	フェノール類	1	5	4	0	0	1	3	2	1	1
	シアン化合物	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	鉛及びその化合物	0	1	0	0	0	1	1	0	3	0
	水銀及びその化合物	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	亜鉛及びその化合物	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1,3-ジクロロプロペン	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	1,4-ジオキサン	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合 計		24	28	21	16	20	71	77	70	73	59

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

食堂排水は含まない。

H29 年 4 月より、採水地点に関田南構内（野生動物研究センター）が追加された。

表 3 平成 29 年度の実験排水水質基準値超過一覧

月	構内	測定場所	項目	値	基準値	関連する部局
10 月	北部構内	理_No.1 (実験系)	1,4-ジオキサン	2.4 mg/L	0.5 mg/L 以下	理学研究科、農学研究科など
10 月	医学部構内	医_No.3 (実験系)	ジクロロメタン	2.0 mg/L	0.2 mg/L 以下	医学研究科
	医学部構内	医_No.3 (実験系)	1,4-ジオキサン	2.8 mg/L	0.5 mg/L 以下	医学研究科

表 4 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)～12 月	0	0	0	0

表 5 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

表 6 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)

暦年	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	
	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

* 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 29 年度の水質測定結果

平成 29 年度の実験排水水質基準超過結果は表 3 に示したとおり、ジクロロメタン 1 件、1,4-ジオキサン 2 件の計 3 件の基準超過が見られた。

10 月 12 日に 1,4-ジオキサンが超過した北部構内では、12 日から二週間遡り使用した研究室を特定したが、排出元の特定には至らなかった。基準値超過の原因として実験器具の洗浄を 3 次洗浄まで行ったがそれが不十分で、4 次洗浄を実験流し台で行った際に 1,4-ジオキサンが流れ出たことが考えられるが、常日頃行っている実験の後始末でこのような不備は可能性が低いと判断された。そのため実験排水、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、徹底を諮っていくこととなった。

また 10 月 3 日には医学部構内実験排水の最終放流口でジクロロメタンと 1,4-ジオキサンの超過が見られた。この状態は 10 月 6 日まで続きその後は基準値以下となったが、超過した排水が流れ出したとみられる元の最終貯留槽 B では、10 月 17 日の測定時も依然として基準値超過であった。原因調査のため関係分野、関係部局にジクロロメタン及び 1,4-ジオキサンの保有、使用状況の確認を行った。ジクロロメタンについては直接廃棄した事実は確認できなかったが 9 月以降ドラフト内で揮発させているという報告があった。ドラフトによる揮発処理の影響で、排水にジクロロメタンが混入した可能性は否定できないが、今回のみ排水基準を超過した理由は不明である。またドラフトでの揮発処理は、特定化学物質の処理方法としては不適切であるため、より適切な処理方法の指導を行った。1,4-ジオキサンについては、直近の使用日が 9 月 27 日で使用量 10ml、排水処理も適切に行っているということであり直接的な原因は不明であった。

上記基準値超過を受けて医学部構内最終貯留槽 B について排水処理を完了した。また底泥の処理については、平成 31 年 2 月 3 日、3 月 3 日に行なわれた。

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。

これにより京都市への報告調査で基準値超過した際により細かく変化を見ることが可能となり、発生源を絞ることに重要な役割を果たしている。

尚、吉田地区では平成 28 年～29 年度に実験排水最終放流口での基準値超過が計 6 件発生した（表 4）ことを受け、定量下限を大幅に改善（ジクロロメタンで 0.02 mg/L から 0.0002 mg/L 等）した。

平成 29 年から平成 30 年にかけて、実験系排水水質は改善傾向にある。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 年には 1 回のみとなった（表 5）。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 29 年の約 8 割から平成 30 年の約 1 割へと大幅に低下し、またジクロロメタン濃度の平均値は、平成 29 年の 0.013 mg/L から平成 30 年の 0.0005 mg/L へと 1/20 以下に低下した（表 6）。

平成 29 年度の結果を見ると北部構内で 4 月 13 日には理学研究科 6 号館(北)から、5 月 25 日、6 月 1 日には農学研究科 2 号館から、11 月 22 日にはプラズマ波動実験棟、北部総合教育研究棟からジクロロメタンの排水基準超過（それぞれ 1.1 mg/L、2.1mg/L、1.7 mg/L、1.1 mg/L、0.5mg/L）が確認された。

本部構内では、7 月 4 日に総合研究 1 号館と高等研究院から同時に 3 地点でジクロロメタンの排水基準値超過が確認（それぞれ 1.9 mg/L、0.3mg/L、0.5 mg/L）され、また 12 月 19 日、12 月 25 日・26 日には総合研究 3 号館と 4 号館地下学生実験室から流入する地点で排水基準を超過したジクロロメタン（それぞれ 20.6 mg/L、34.4mg/L、21.2mg/L）が検出された。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。

以上のように基準値を超過した排水を排出している建物を特定し、KUCRS の登録状況とも照らし合わせて、排出元をある程度特定することができるようになった。このことが当該建物利用者への効果的な注意喚起策となり、排水水質改善に繋がったと考えられる。

2.4.4 参考情報

表 7 京都大学に適用される排水基準一覧

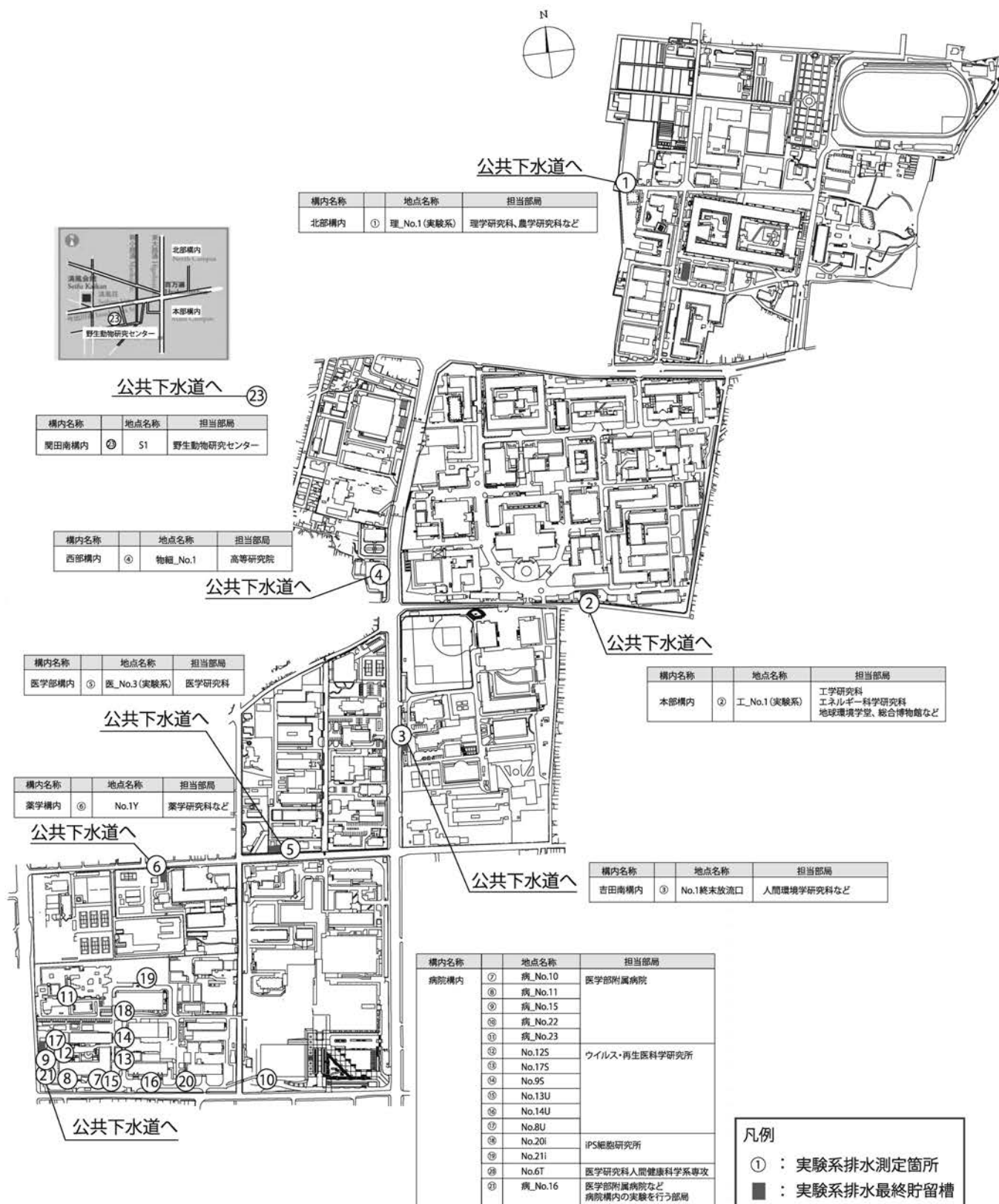
測定項目	排水基準	注意喚起基準	単位
水素イオン濃度(pH)	5.7 超 9 未満	5.5 超 8.5 未満	—
生物化学的酸素要求量(BOD)	600 未満	300 未満	mg/L
浮遊物質(SS)	600 未満	300 未満	mg/L
ノルマルヘキサン抽出物含有量(不特定)	5 以下	2.5 以下	mg/L
ノルマルヘキサン抽出物含有量(鉱油類)	5 以下	2.5 以下	mg/L
ノルマルヘキサン抽出物含有量(動植物油脂類)	30 以下	25 以下	mg/L
フェノール類	1 以下	0.4 以下	mg/L
カドミウム及びその化合物	0.03 以下	0.012 以下	mg/L
シアン化合物	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	検出計測	検出計測	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

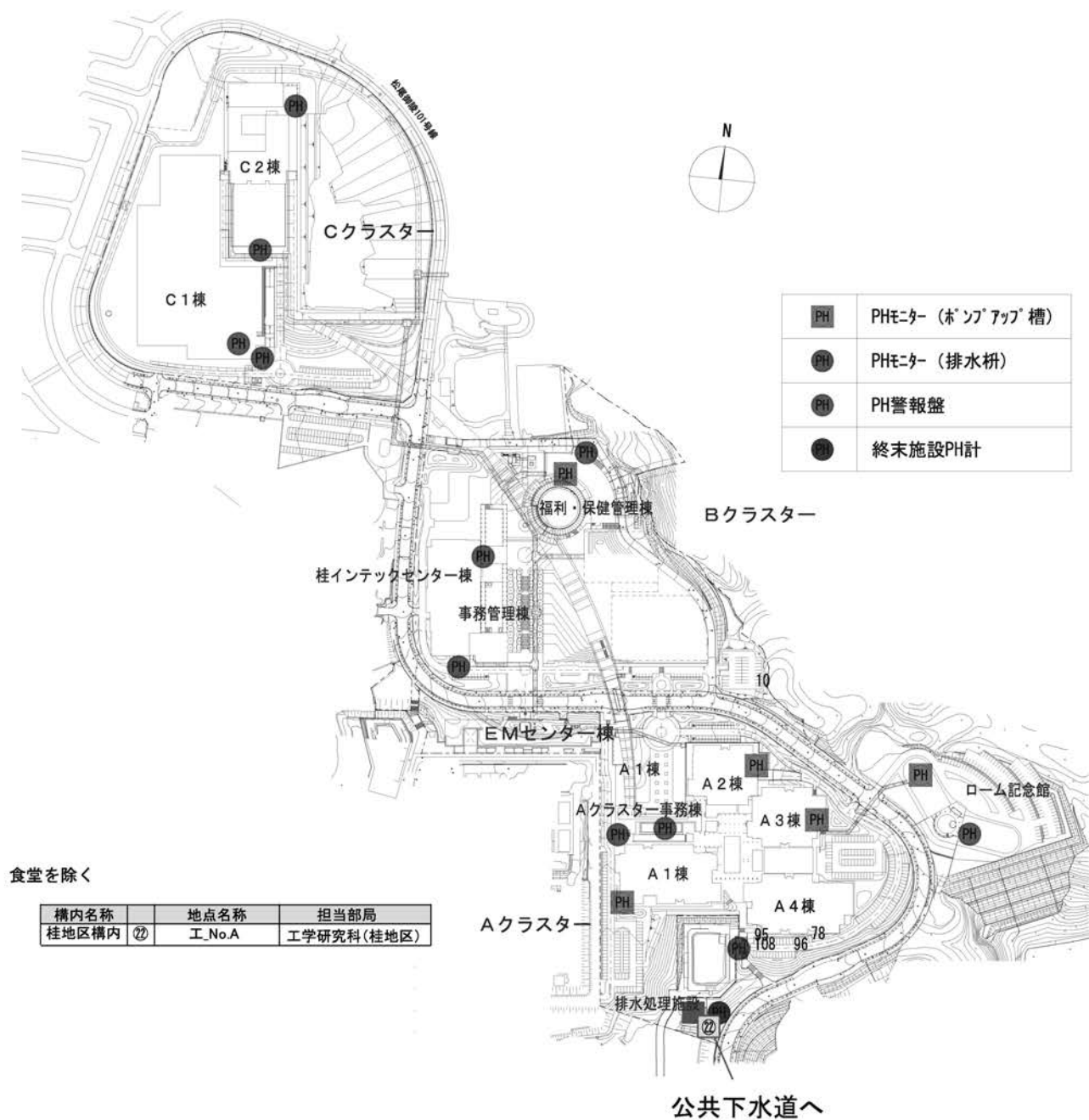
表 8 実験排水採水地点一覧表

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

実験排水の採水箇所_吉田構内



実験排水の採水箇所_桂構内



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

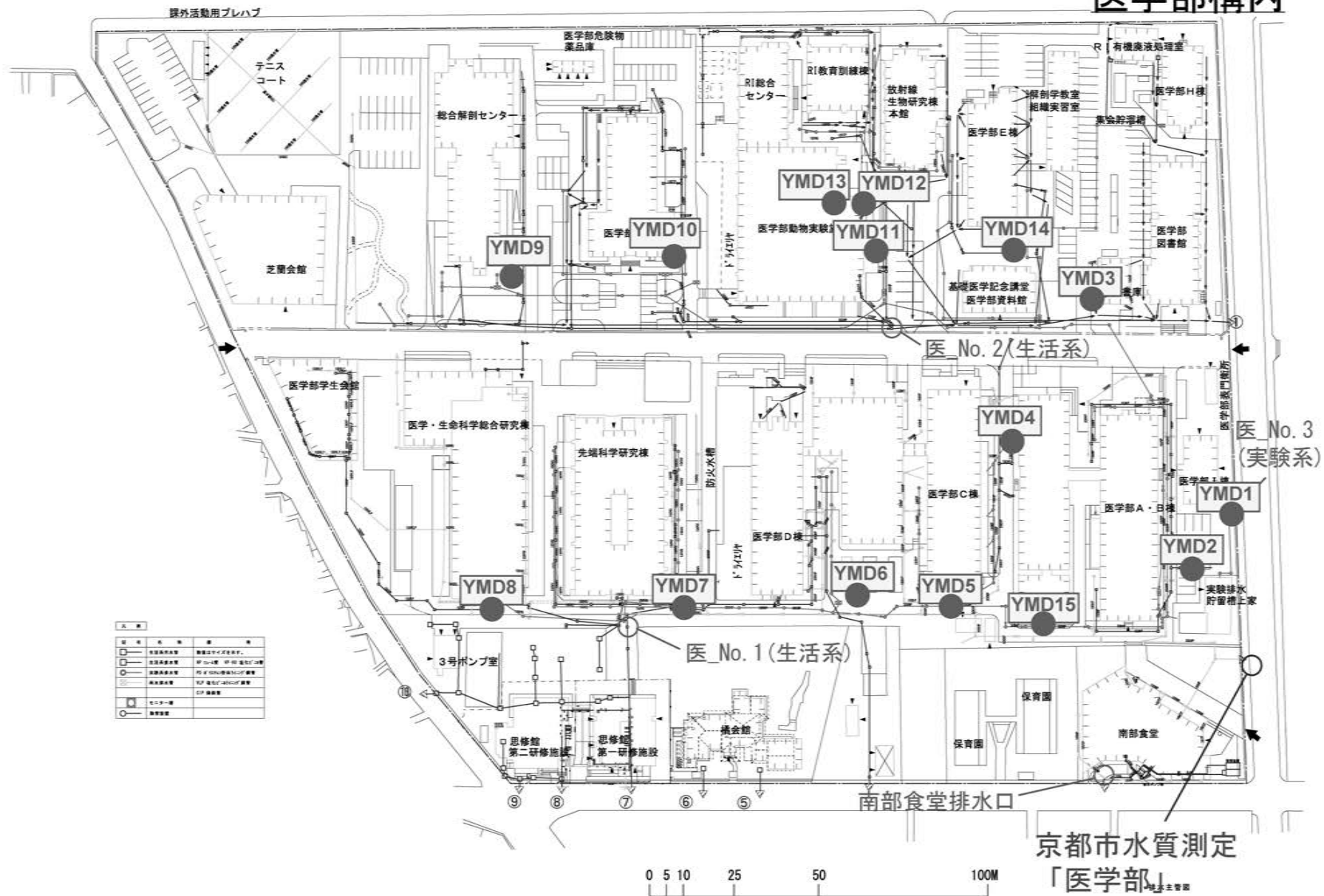
例

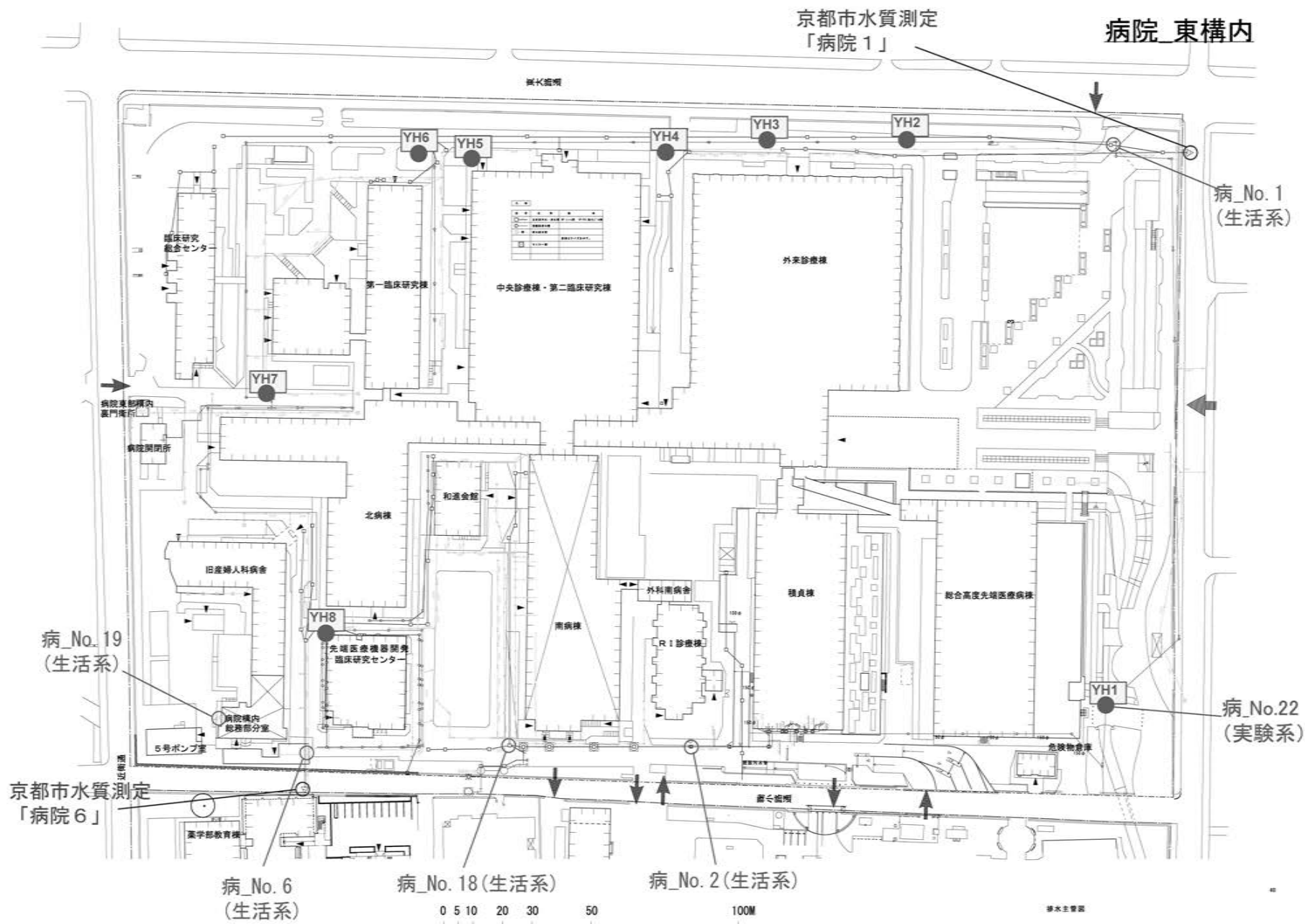
 : 実験系排水測定箇所

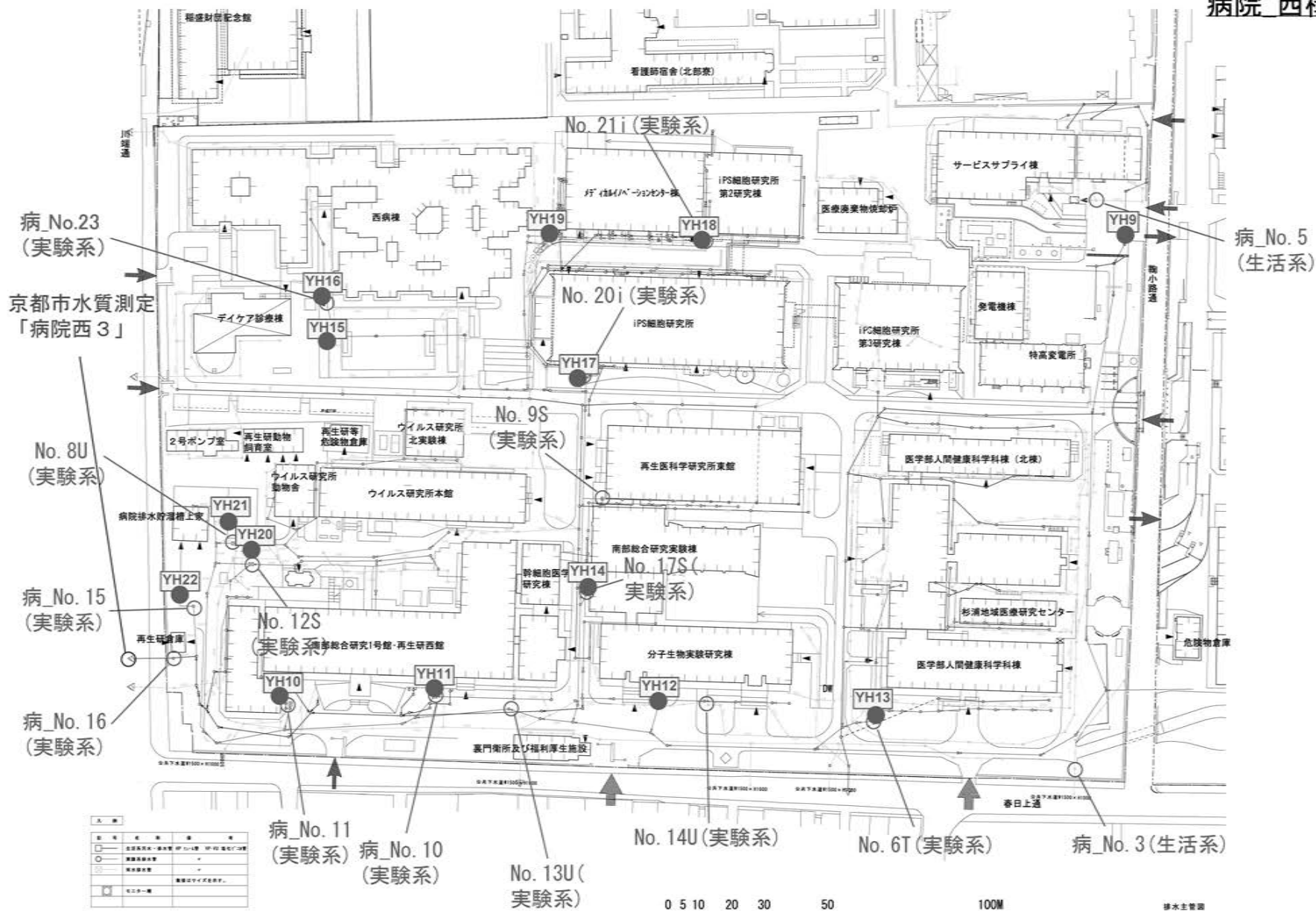
 : 実験排水最終貯留槽

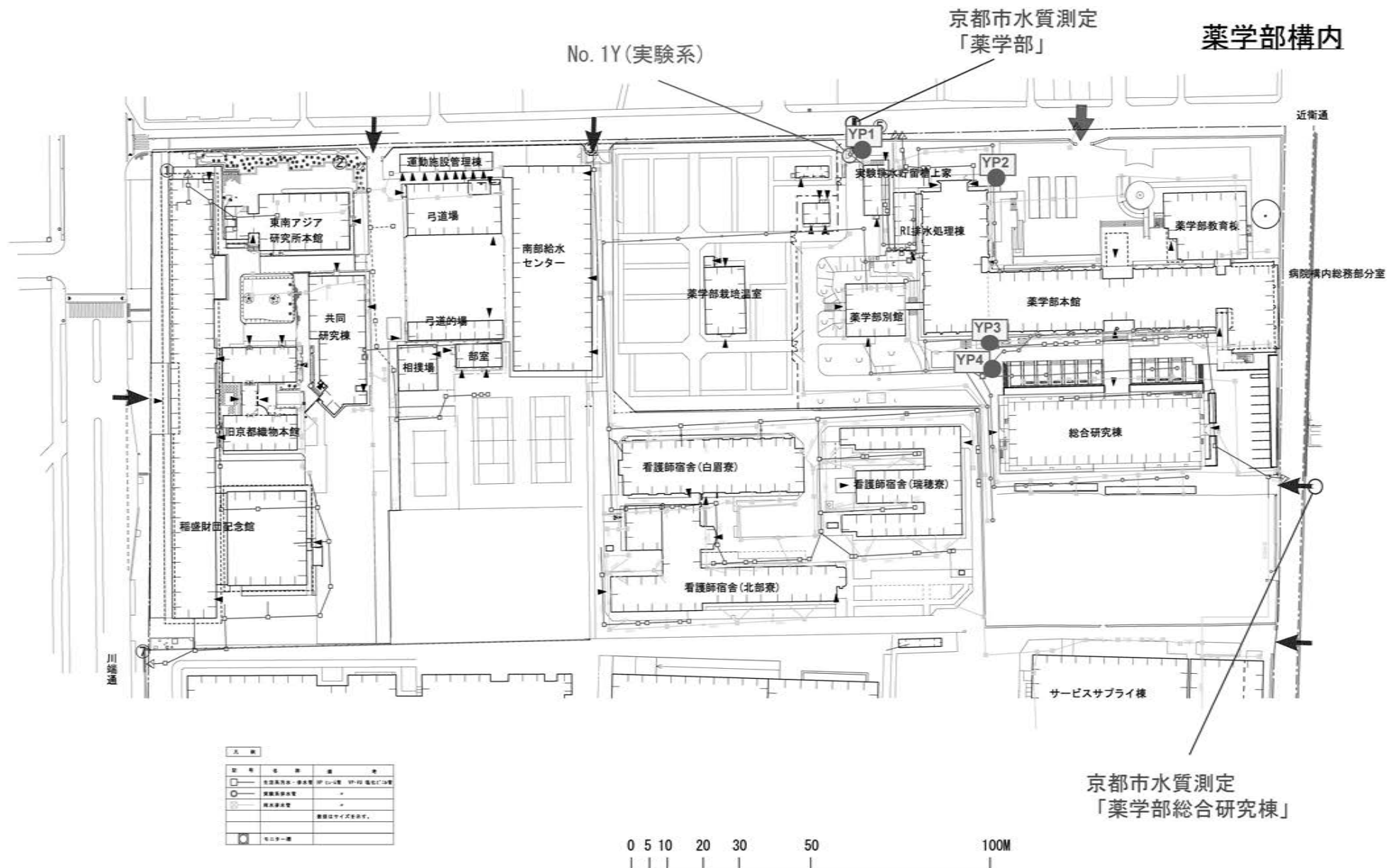


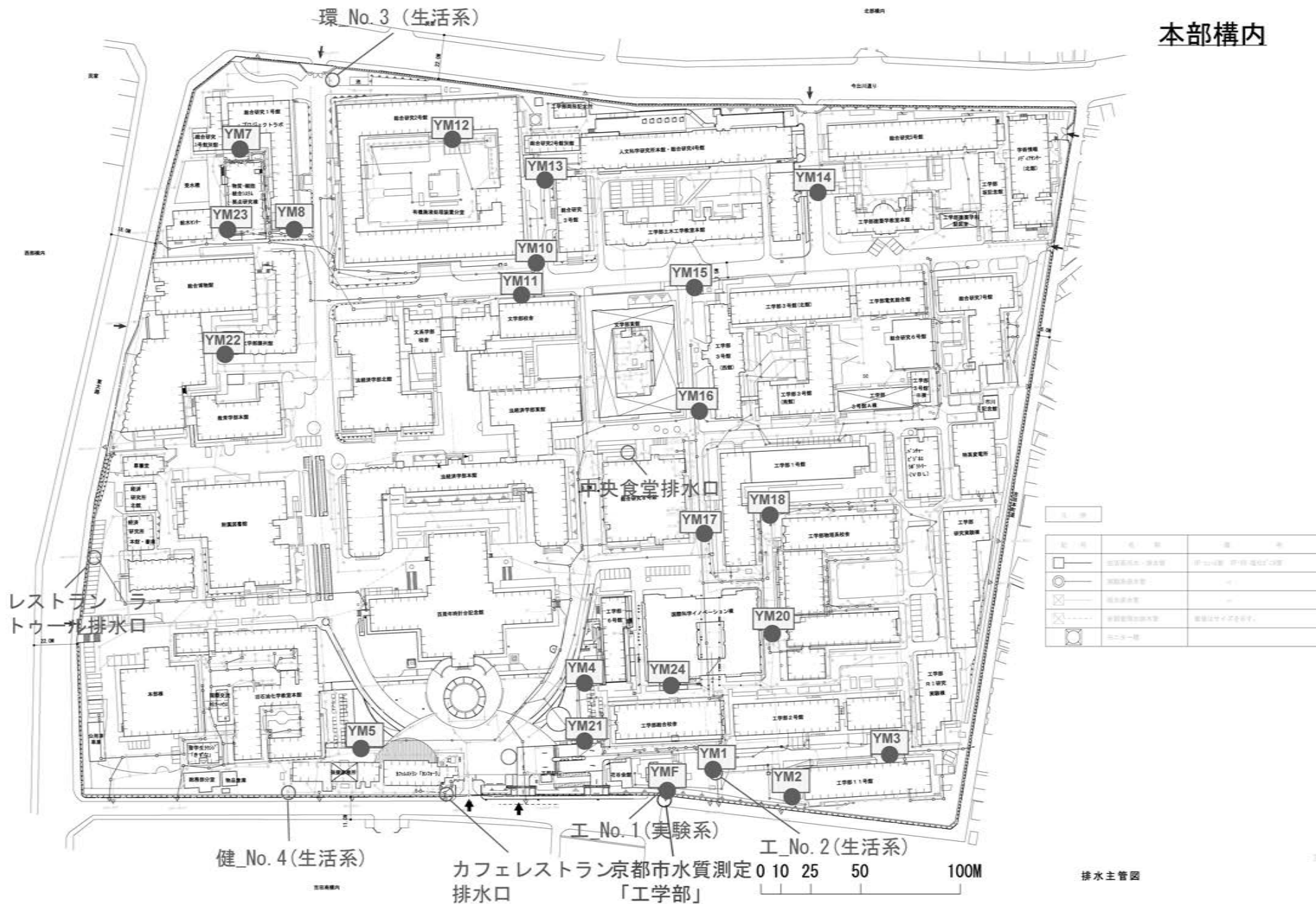
医学部構内











東大路通

