資料3

放流水の水質の技術上の基準における大腸菌数の検討

放流水の大腸菌数基準値(案)の検討

下水処理場における放流水の技術上の基準値案について

■平成30年度及び令和元年度下水処理場全国調査結果における
① 全国調査結果の放流水大腸菌数の実態を基に、現在の処理場運転条件で達成可能な大腸菌数の範囲を検討
② 大腸菌群数と大腸菌数の関係から、現行の放流水の基準値である大腸菌群数3,000個/cm^3に相当する大腸菌数を検討

■下水処理場における放流水の技術上の基準値の設定方針案の検討

現行基準（下水道法・水質汚濁防止法）

下水道法

検討対象とする基準

（放流水の水質の技術上の基準）

第六条　法第八条 に規定する政令で定める**公共下水道又は流域下水道からの放流水の水質の技術上の基準は、雨水の影響の少ない時において**、次の各号に掲げる項目について、それぞれ当該各号に定める数値とする。この場合において、当該数値は、国土交通省令・環境省令で定める方法により検定した場合における数値とする。

一　水素イオン濃度　水素指数五・八以上八・六以下

二　大腸菌群数　一立方センチメートルにつき三千個以下

三　浮遊物質量　一リットルにつき四十ミリグラム以下

水質汚濁防止法（排水基準を定める省令）

【別表第2】

大腸菌群数（単位　一立方センチメートルにつき個）　　日間平均三、〇〇〇

備考1:「日間平均」による許容限度は、一日の排出水の平均的な汚染状態について定めたものである。

現行基準(根拠)

S13放流下水の水質標準 → S34放流水の水質の技術上の基準(下水) → S46 一律排水基準

昭和13年

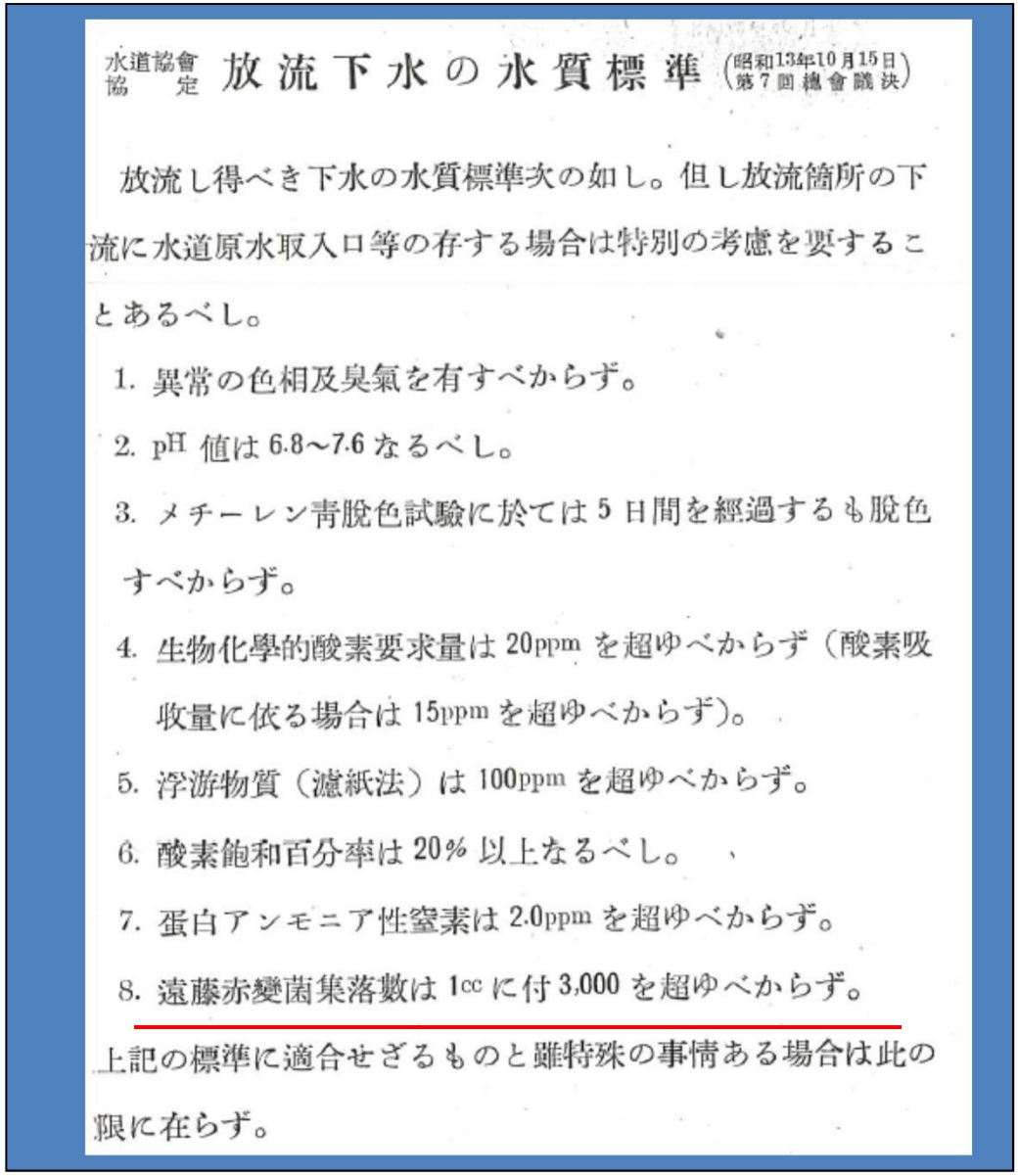
■水道協会総会
・散水ろ床法でも石を取り替えれば2000～3000個になる

↓

「遠藤赤変菌集落数(大腸菌群数の分析手法)3,000個/cc以下」

↓

放流下水の水質標準として設定



水道協會協定 放流下水の水質標準 (昭和13年10月15日 第7回總會議決)

放流し得べき下水の水質標準次の如し。但し放流箇所の下流に水道原水取入口等の存する場合は特別の考慮を要することあるべし。

1. 異常の色相及臭氣を有すべからず。
2. pH 値は 6.8～7.6 なるべし。
3. メチーレン青脫色試驗に於ては 5 日間を經過するも脫色すべからず。
4. 生物化學的酸素要求量は 20ppm を超ゆべからず（酸素吸收量に依る場合は 15ppm を超ゆべからず)。
5. 浮游物質（濾紙法）は 100ppm を超ゆべからず。
6. 酸素飽和百分率は 20% 以上なるべし。
7. 蛋白アンモニア性窒素は 2.0ppm を超ゆべからず。
8. 遠藤赤變菌集落數は 1cc に付 3,000 を超ゆべからず。

上記の標準に適合せざるものと雖特殊の事情ある場合は此の限に在らず。

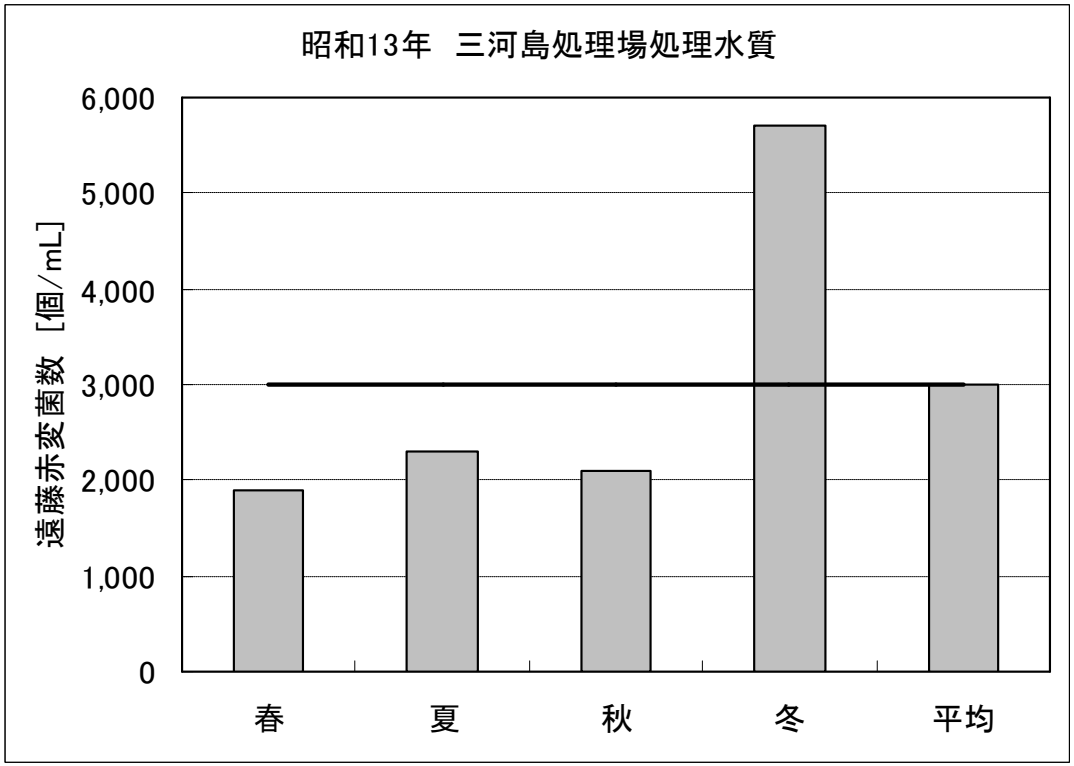
現行基準（根拠）

【昭和13年当時の散水ろ床法処理水質】

東京市三河島処理場の処理状況

：放流水の平均で遠藤赤変菌集落数　3000個/mL

（塩素消毒なし）



※活性汚泥法処理水が20%程度混合　　出典）社）水道協会：下水道統計　第四号

現行基準（根拠）

昭和33年～34年

昭和33年12月、水道協会に設置の「放流下水に関する特別調査委員会」が答申案作成。当時の実績を整理し、「塩素滅菌を確実に行なえば、達成はさほど困難でない値」と評価。　**出典）寺島：放流水の水質及び除外施設の基準、水道協会雑誌、第298号（昭和34年)**

処理程度	放流水水質
無処理、簡易処理、中級処理、高級処理	大腸菌群　3,000以下/cc

※無処理：し尿を含まない下水で放流先水域の状況によって過渡的に無処理放流の存在を認めたもの

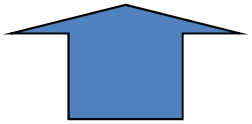
昭和34年公布の下水道法施行令によって　**放流水の水質の技術上の基準**
「大腸菌群数　1cm^{3}につき3,000個以下」が規定。

現在の下水道法で規定される「大腸菌群数3000個/cm^{3}以下」は、目指す衛生学的安全性を達成するための値というよりも、当時の実績を基に、塩素消毒を行なえば達成可能な値として設定されたものと考えられる。

現行基準（根拠）

昭和46年　昭和46年総理府令第三十五号

一律排水基準（大腸菌群数　日間平均　三、〇〇〇個/cm^3）



•大腸菌群数については、下水道法施行令第六条の「放流水の水質の技術上の基準」に準じて、**塩素殺菌法によって確保し得る数値**。
•従来の水質保全法（公共用水域の水質の保全に関する法律）の水質基準は日間平均で定めるのが通例。

出典）水質汚濁防止法逐条解説（1996）

技術上の基準の設定の考え方

■放流水中の大腸菌数基準値（案）を検討するにあたって、技術上の基準の設定の考え方について、以下の観点から整理する。

（1）排水実態濃度からの技術上の基準設定の考え方

→全国調査結果の放流水大腸菌数の実態を基に、現在の処理場運転条件で達成できる大腸菌数を基準値として設定する案について検討する。

（2）大腸菌群数と大腸菌数の関係

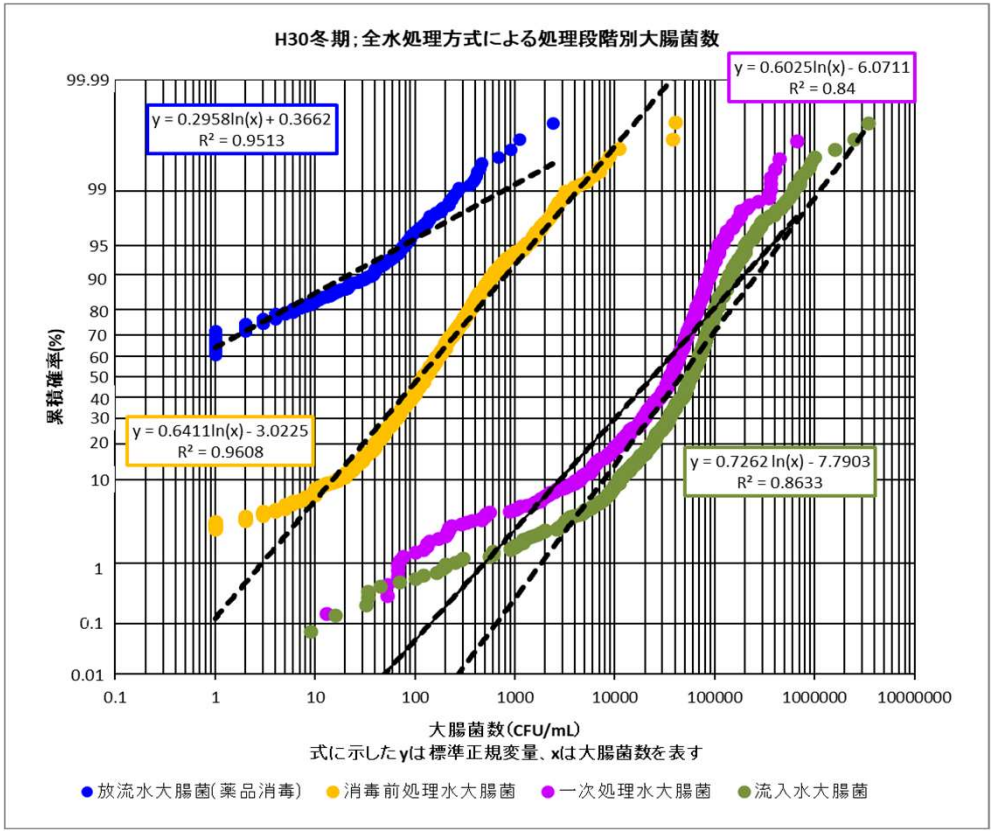
→大腸菌群数と大腸菌数の関係から、現行基準値大腸菌群数　日間平均3,000個/cm3に相当する大腸菌数を基準値として設定する案について検討する。

①放流水の大腸菌数の実態を把握

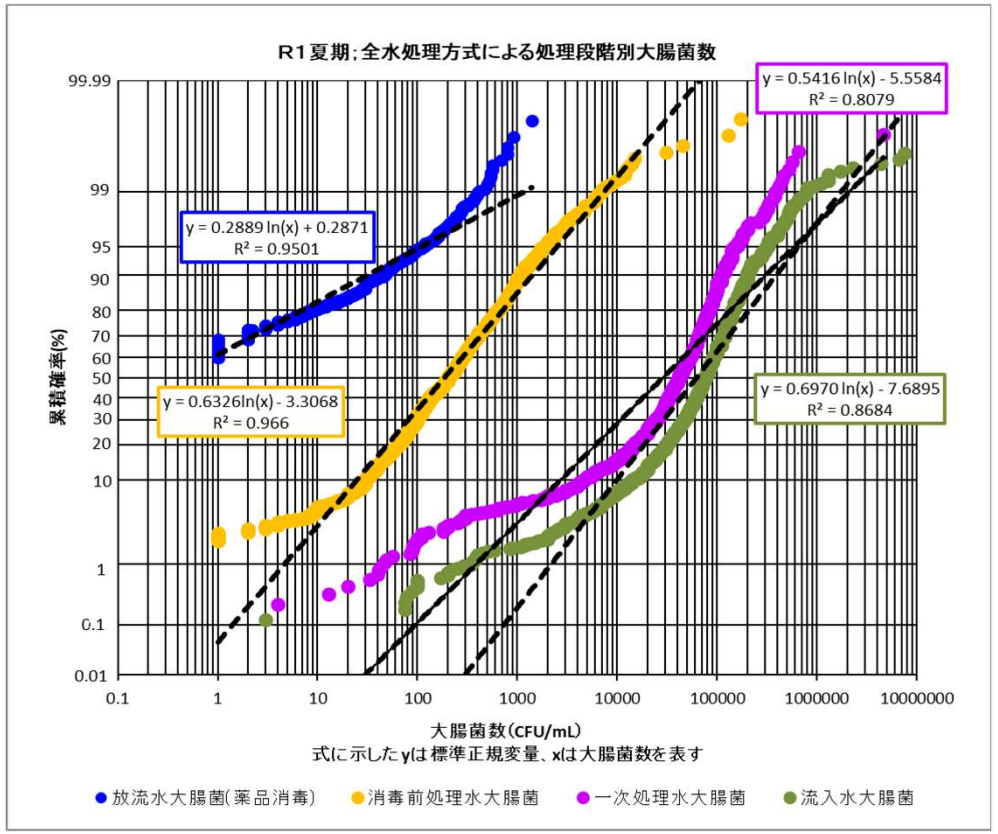
①下水処理場の放流水の大腸菌数の実態を把握

●平成30年度、令和元年度全国調査結果（冬期・夏期）から、消毒方法として<u>最も採用例の多い塩素消毒を採用している処理場</u>について、塩素注入率、塩素接触時間は条件を設定せずに集計を行った。次スライド以降も同様。
●測定方法は平板培養法の結果を用いた。

全処理方式



H30 冬期



R1 夏期

①放流水の大腸菌数の実態を把握

全処理方式

※ 塩素消毒を採用している処理場、
測定方法は平板培養法の結果を示す。

（単位：大腸菌数 CFU/mL）

全処理法 H30；冬期	流入水	一次処理水	消毒前処理水	放流水
99%値	600,000	350,000	3,200	254
95%値	200,000	110,000	1,300	77
90%値	140,000	88,900	620	37
50%値	57,000	36,000	130	<1
サンプル数	1,372	642	1,392	1,360

全処理法 R1；夏期	流入水	一次処理水	消毒前処理水	放流水
99%値	775,500	380,000	6,635	400
95%値	320,000	150,000	1,900	110
90%値	200,000	110,000	1,100	46
50%値	76,000	42,000	210	<1
サンプル数	1,616	870	1,654	1,541

試料	消毒前処理水		放流水	
調査時期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期
99%値	3,200	6,635	254	400
95%値	1,300	1,900	77	110
90%値	620	1,100	37	46
50%値	130	210	<1	<1
サンプル数	1,392	1,654	1,360	1,541

①放流水の大腸菌数の実態を把握＜消毒前処理水中の大腸菌数＞

■下水処理場の消毒前大腸菌数の大腸菌数の実態を把握（冬期・夏期）

表１　　冬期・夏期における処理方式ごとの消毒前大腸菌数の実態

（単位：大腸菌数　CFU/mL）

試料	全処理方式		標準活性汚泥法		OD法		生物膜法	
調査時期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期
99%値	3,200	6,635	2,239	4,798	3,844	7,322	6,070	14,210
95%値	1,300	1,900	1,200	1,840	1,208	2,000	3,190	6,680
90%値	620	1,100	605	1,200	612	1,100	2,590	1,600
50%値	130	210	130	220	140	240	270	260
サンプル数	1,392	1,654	524	603	557	678	63	80

試料	ステップ硝化脱窒法		A2O法		AO法	
調査時期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期
99%値	17,020	1,638	418	1,100	2,220	2,021
95%値	1,125	802	390	680	1,170	1,180
90%値	487	578	350	430	704	826
50%値	91	120	135	150	175	165
サンプル数	61	69	42	46	21	32

①放流水の大腸菌数の実態を把握＜まとめ＞

■冬期・夏期における放流水の大腸菌数の実態のまとめ

表２　　冬期・夏期における大腸菌数の実態（全処理方式）

（単位：大腸菌数 CFU/mL）

試料	消毒前処理水		放流水	
調査時期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期
最大値	40,000	170,000	2,400	1,400
99%値	3,200	6,635	254	400
95%値	1,300	1,900	77	110
90%値	620	1,100	37	46
50%値	130	210	<1	<1
サンプル数	1,392	1,654	1,360	1,541

※H30、R1年度は塩素消毒を採用している処理場について整理、測定方法は平板培養法

【参考】 表３　H24年度冬期・夏期における大腸菌数の実態（全処理方式）

（単位；大腸菌数　MPN/mL）

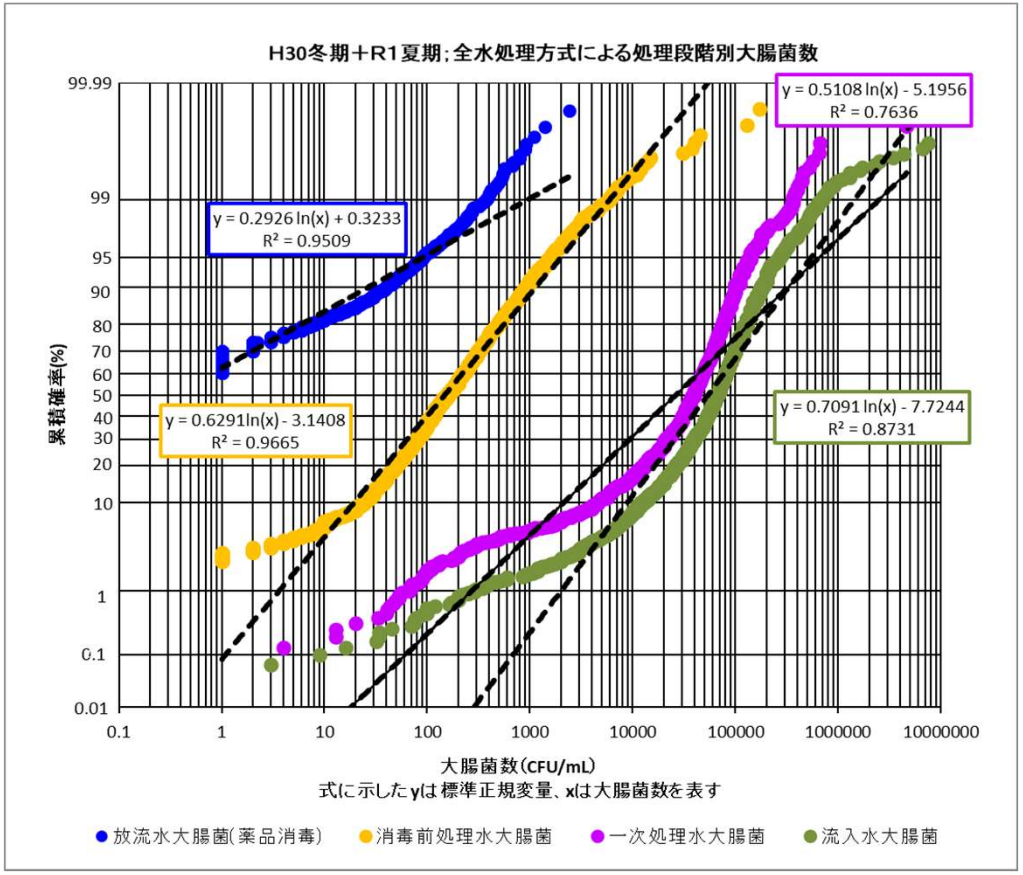
試料	消毒前処理水		放流水	
調査時期	H24；冬期	H24；夏期	H24；冬期	H24；夏期
95%値	—	—	86	158
50%値	139	207	—	—

※大腸菌数の測定方法は特定酵素基質培地を用いた最確数法のため参考値

②放流水の大腸菌数の実態を把握＜まとめ＞

●平成30年度冬期、令和元年度夏期の全国調査結果を合わせて、放流水中の大腸菌数実態を以下に示す。

全処理方式



全処理法 H30 冬期 R1　夏期	流入水	一次 処理水	消毒前 処理水	放流水
最大値	35,000,000	4,640,000	170,000	2,400
99%値	691,300	360,000	5,600	370
95%値	270,000	140,000	1,600	90
90%値	180,000	100,000	910	40
50%値	66,000	39,000	160	＜1
サンプル数	2,988	1,512	3,046	2,901

※ 塩素消毒を採用している処理場、
測定方法は平板培養法の結果を示す。

H30 冬期＋R1 夏期

②放流水の大腸菌数の実態を把握＜消毒方式別実態のまとめ＞

■冬期･夏期における放流水の大腸菌数の消毒方式別実態のまとめ

表４　　冬期･夏期における大腸菌数の実態（消毒方式別）

（単位：大腸菌数 CFU/mL）

	塩素消毒				UV消毒				オゾン消毒			
試料	消毒前処理水		放流水		消毒前処理水		放流水		消毒前処理水		放流水	
調査時期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期	H30；冬期	R1；夏期
最大値	40,000	170,000	2,400	1,400	54,000	3,300	390	440	190	1,700	80	260
99%値	3,200	6,635	254	400	54,000	2,445	185	362	189	1,532	74	259
95%値	1,300	1,900	77	110	1,500	1,133	72	125	185	860	52	253
90%値	620	1,100	37	46	670	970	47	39	180	444	33	181
50%値	130	210	<1	<1	110	135	<1	<1	92	100	1	3
サンプル数	1,392	1,654	1,360	1,541	81	96	94	99	12	15	14	15

※　H30冬期、R1夏期の塩素消毒、UV消毒、オゾン消毒別に整理、測定方法は平板培養法の結果を示した。

- **放流水の大腸菌数は、塩素消毒及び紫外線消毒、オゾン消毒では大きな差はみられなかった。**

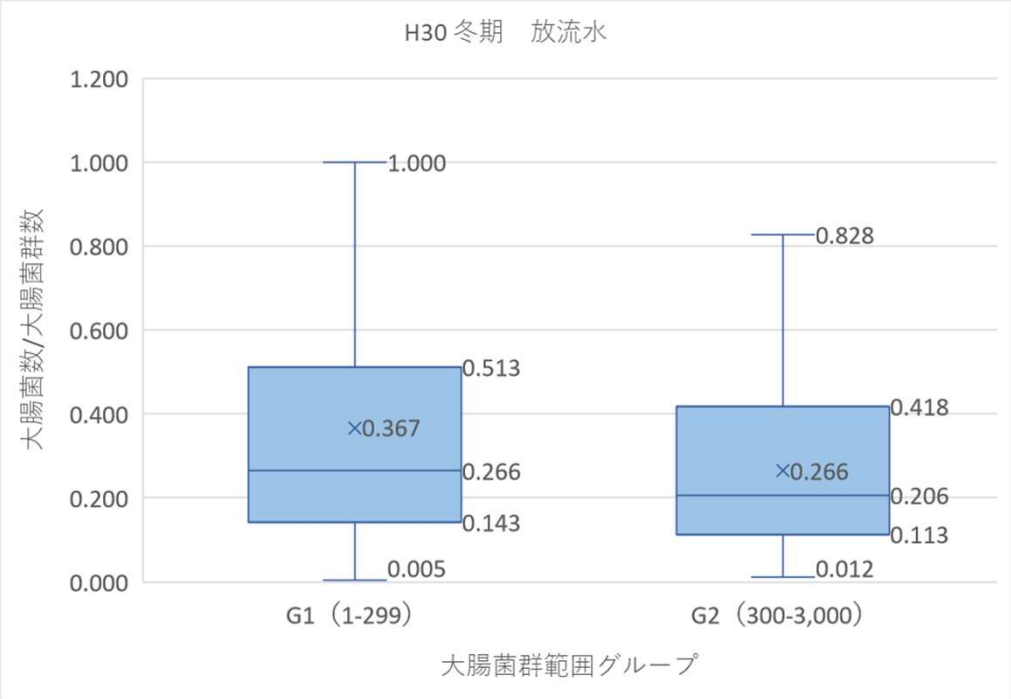
②放流水中の大腸菌群数と大腸菌数の関係

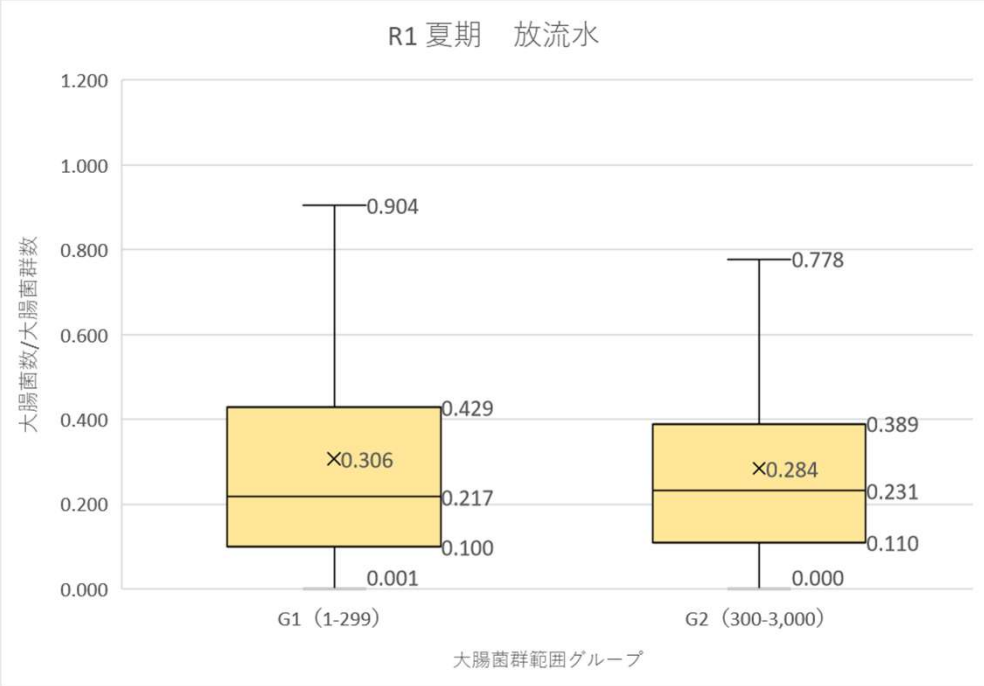
②放流水中の大腸菌群数と大腸菌数の関係から、現行の放流水の基準値である大腸菌群数3,000個/cm3に相当する大腸菌数を検討
（平成30年度、令和元年度全国調査結果（冬期・夏期））

- ✓ 放流水中の大腸菌群数及び大腸菌数の値が定量下限値未満のデータは検討には用いない。
- ✓ 放流水中の大腸菌群数　3,000個/mlに相当する大腸菌数を求めるために、大腸菌群数がある程度計測されるレベル300～3,000個/mLに着目して、下表のようにグループ分けを行った。
- ✓ 平成30年度、令和元年度全国調査結果（冬期・夏期）から、放流水の大腸菌群数と大腸菌数の比率を求めた。

グループ	大腸菌群範囲（個/mL）		
G1	1	～	299
G2	300	～	3,000

②放流水中の大腸菌群数と大腸菌数の関係

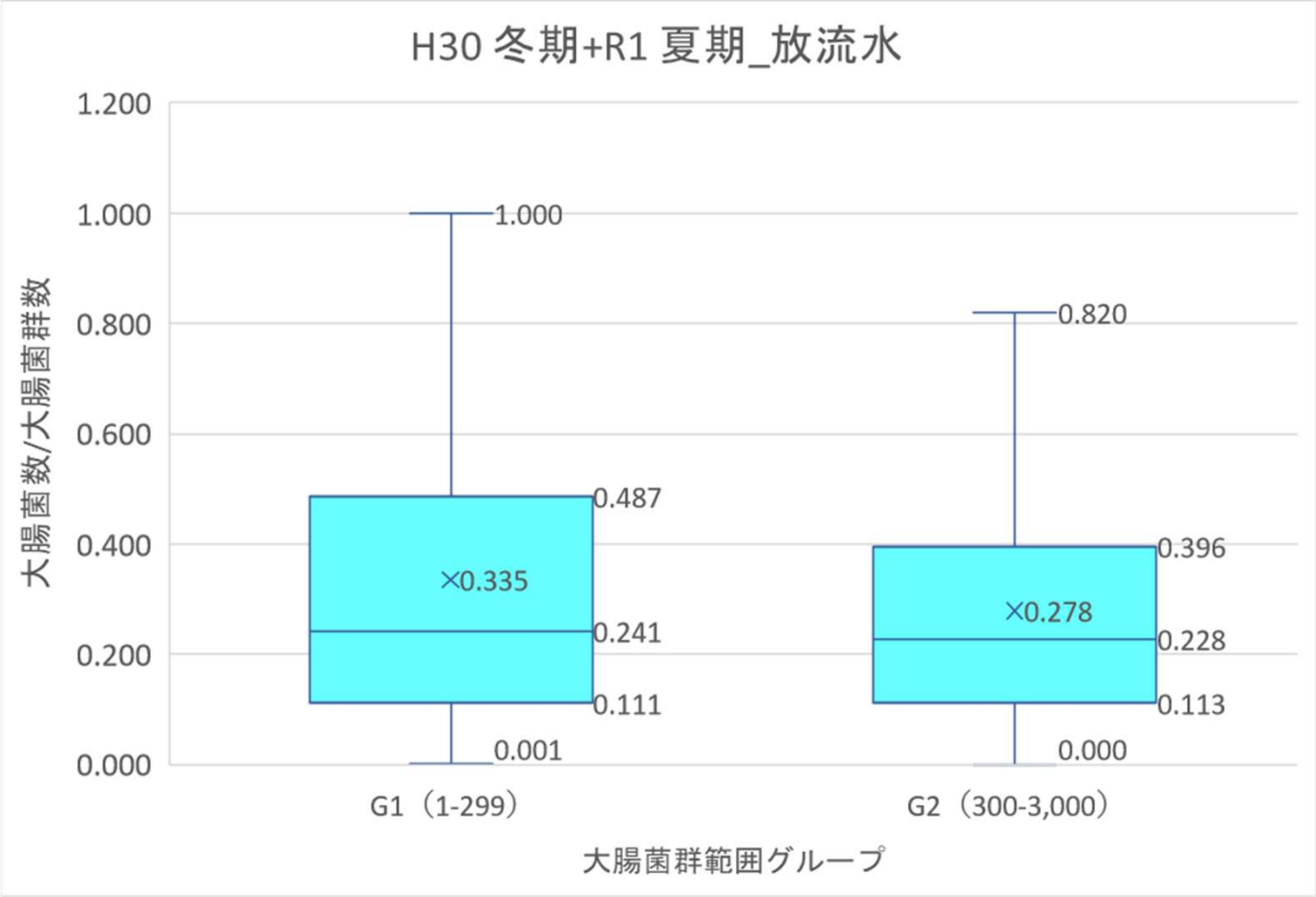




大腸菌群数3,000個/mLに相当する大腸菌数を上図のG2（大腸菌群数 300～3,000個/mL）から求めると、
H30冬期　は、大腸菌数／大腸菌群数の比率は、平均で0.266であり、大腸菌数を求めると、798CFU/mL、
R1 夏期　は、大腸菌数／大腸菌群数の比率は、平均で0.284であり、大腸菌数を求めると、852CFU/mL　となる。

図１　　冬期･夏期の放流水実態調査における大腸菌群数と大腸菌数の関係

②放流水中の大腸菌群数と大腸菌数の関係



グループ	大腸菌群範囲（個/mL）	データ数		
		H30冬期	R1夏期	**H30冬期＋R1夏期**
G1	1 ～ 299	378	417	795
G2	300 ～ 3,000	47	102	149
	計	425	519	944

※H30、R1年度の調査結果で、大腸菌数あるいは大腸菌群数が報告下限値未満の結果は含まない。

大腸菌群数3,000個/mLに相当する大腸菌数を上図のG2（大腸菌群数　300～3000個/mL）から求めると、H30冬期とR1夏期を合わせた場合は、大腸菌数／大腸菌群数の比率は、平均で0.278であり、大腸菌数を求めると、834CFU/mL、となる。

図2　冬期･夏期の放流水実態調査における大腸菌群数と大腸菌数の関係

下水処理場における放流水の技術上の基準値案について

基準値（案）設定の考え方

ケース	基準値設定の考え方	大腸菌数（CFU/mL）		
		H30冬期	R1夏期	H30冬期＋R1夏期
ケース1	放流水の大腸菌数の実態から、すべての処理場で基準値達成する場合	2,400	1,400	2,400
ケース2	放流水の大腸菌数の実態から、通常の処理を行えば99%程度の処理場が基準値達成する場合（99%値）	254	400	370
ケース3	放流水の大腸菌数の実態から、通常の処理を行えば95%程度の処理場が基準値達成する場合（95%値）	77	110	90
ケース4	現行の大腸菌群数3,000個/mLと同等と想定される大腸菌数 ※大腸菌群数 300～3,000個/mLの大腸菌数と大腸菌群数の比率の平均値を適用（冬期 0.266、夏期 0.284、H30冬期＋R1夏期：0.278）	798	852	834

※青字は、データ数が異なるH30冬期とR１夏期の個々のデータを合わせて求めた値である。