

大腸菌群数の排水基準の見直しに係る情報

1 生活環境項目環境基準の大腸菌群数の見直しについて

昭和 45 年 4 月に「水質汚濁に係る環境基準」が閣議決定され、その後、同年 5 月に生活環境項目環境基準として大腸菌群数が追加された。大腸菌群数は、水域にふん便汚染がある場合には、同時に赤痢菌、コレラ菌等の病原菌が存在する可能性があり、公衆衛生上の問題となることから、ふん便汚染の指標として用いられてきた。ふん便汚染の指標としては、大腸菌 (*Escherichia coli*) を採用することが検討されたが、環境基準設定当時の培養技術では大腸菌のみを簡便に検出する技術はなかったことから、比較的容易に測定できる大腸菌群数が採用された。

しかしながら、大腸菌群数については、その測定値にふん便汚染のない水や土壌等に分布する自然由来の細菌も含んだ値が検出されると考えられ、実際に、水環境中において大腸菌群が多く検出されていても、大腸菌が検出されない場合があり、大腸菌群数がふん便汚染を的確に捉えていない状況がみられた。また、今日では、簡便な大腸菌の培養技術が確立されていることから、「水質汚濁に係る生活環境の保全に関する環境基準の見直しについて（第 2 次答申）」（令和 3 年 7 月中央環境審議会）を踏まえ、生活環境項目環境基準の大腸菌群数については、よりの確にふん便汚染を捉えることができる指標として令和 4 年 4 月に大腸菌数へ見直された。

【参考】大腸菌群とふん便の関係

大腸菌数：ふん便のみに存在する菌種 A を対象に測定している。

大腸菌群数：菌種 A 以外にもふん便から検出されるが元来土壌や水中を生息場所としている菌種 B 及び土壌や水中を生息場所としている非ふん便性の菌種 C も検出される。

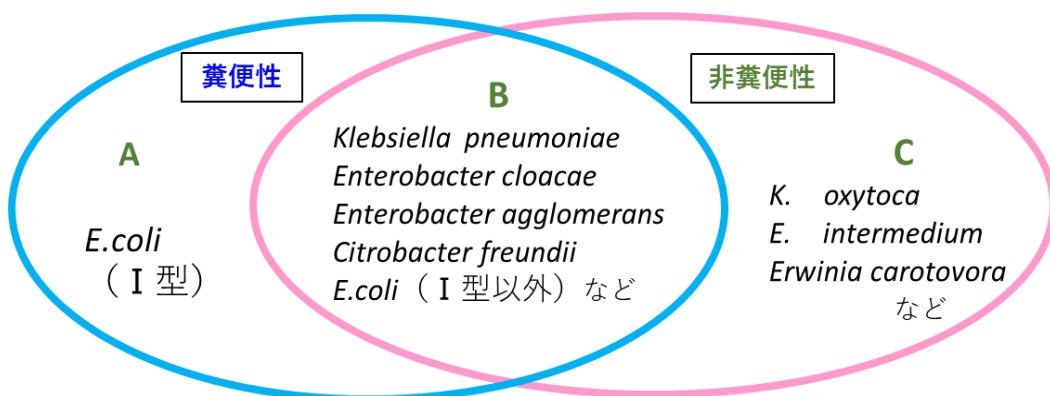


図 1-1 大腸菌群とふん便の関係

出典) 日本環境管理学会, 改訂 4 版 水道質基準ガイドブック P.28 より作図

水質汚濁に係る大腸菌数の環境基準は表 1-1 のとおりである。

表 1-1 大腸菌数の環境基準値

類型	新たな環境基準値 (大腸菌数)	基準値の考え方
河川・湖沼 AA 類型 (水道 1 級、 自然環境保全)	自然環境保全 20CFU/100ml 以下	自然環境保全（人為的なふん便汚染が 極めて少ない地点）の実態及び 水道 1 級の水道原水の実態から基準値 を導出。
	水道 1 級 100CFU/100ml 以下	
河川・湖沼・海域 A 類型 (水道 2 級、水浴、 自然環境保全)	水道 2 級（河川・湖沼） 水浴（河川・湖沼・海域） 300CFU/100ml 以下	USEPA の水浴水質基準及び水道 2 級の 水道原水の実態から基準値を導出。 海域の自然環境保全は、自然公園等に 指定されている海域の大腸菌数の実測 値から基準値を導出。
	自然環境保全（海域） 20CFU/100ml 以下	
河川 B 類型 (水道 3 級)	1,000CFU/100ml 以下	水道 3 級の水道原水の実態から基準値 を導出。

注) 年間の測定値の 90%値により評価する。

2 排水基準における大腸菌群数の見直し方針

大腸菌群数の排水基準は、排水基準を定める省令（昭和 46 年総理府令第 35 号）において表 2-1 のとおり設定されている。

表 2-1 大腸菌群数の排水基準

	基準値 (個/cm ³)
排水基準	日間平均 3,000

注) 1 日当たりの平均的な排出水の量が 50m³以上である工場又は事業場に係る排出水に適用される。

排水基準は環境基準の維持・達成等を目的に設定するものであることから、環境基準と同一に管理するために排水基準の指標の大腸菌群数から大腸菌数への見直しについて検討した。

3 排水実態調査

(1) 大腸菌数を多く排出すると考えられる業種の選定

調査対象の業種は、排水中のふん便汚染の割合が高いと考えられ、また、生活系排水等の有機汚濁の指標である BOD 負荷量の多い業種に着目した。具体的には、表 3-1 に示す環境

省で実施している「水質汚濁物質排出量総合調査」の結果を基に、水道業（下水道関連業種）、宿泊業（旅館業）及び農業（畜産業）を対象に排水実態調査を実施した。

表 3-1 事業場当たりの BOD 負荷量平均値の上位 5 業種

順位	調査年度	R1	H29	H27
1	業種	水道業	水道業	水道業
	BOD負荷量※	93,702	85,442	214,525
2	業種	廃棄物処理業	娯楽業	廃棄物処理業
	BOD負荷量※	5,294	19,564	8,769
3	業種	洗濯・理容・美容・浴場業	宿泊業	宿泊業
	BOD負荷量※	3,103	2,401	6,546
4	業種	宿泊業	廃棄物処理業	農業
	BOD負荷量※	1,905	2,341	5,724
5	業種	農業	地方公務	分類不能の産業
	BOD負荷量※	1,105	1,499	1,810

※単位：kg/日

(2) 調査対象業種の選定結果

(1)に示す選定業種のうち、調査を実施した事業場の概要は表 3-2 のとおりである。また、調査を実施した施設数を表 3-3 に示す。

表 3-2 選定した調査対象業種と調査概要

業 種	調査概要
水道業 (下水道関連業種)	<ul style="list-style-type: none"> • 生活系排水の大腸菌数を確認するために選定した。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 下水道終末処理場 ✓ し尿処理施設（農業集落排水処理施設等） ✓ し尿浄化槽（201人～500人槽）
宿泊業（旅館業）	<ul style="list-style-type: none"> • 生活系排水の大腸菌数を確認するために選定した。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 旅館業の用に供する入浴施設など
農業（畜産業）	<ul style="list-style-type: none"> • 家畜の糞尿からの大腸菌数を確認するために選定した。 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 豚房施設 ✓ 牛房施設

表 3-3 調査実施業種および施設数

	特定施設番号	特定施設	施設種類	実態調査実施年度						施設数	検体数
				H29	H30 ^{※1}	R1	R2	R3	R4		
下水道 関連業種	73	下水道終末処理施設	下水道終末処理施設	6	10		7	4		27	67
	72	し尿処理施設（処理対象人員が500人以下のし尿浄化槽を除く。）	し尿処理施設（農業集落排水処理施設等）	2		6				8	16
		し尿浄化槽（処理対象人員201-500人）（指定地域特定施設）	し尿浄化槽						2	2	2
畜産業	1の2	畜産農業又はサービス業の用に供する施設	畜産業（豚房施設、牛房施設）				4	1		5	14
宿泊業	66の3	旅館業の供する施設	入浴施設等			4				4	8
計				8	10	10	11	5	2	46	107

※1：H30の下水道終末処理施設には、H29と同じ施設を2施設含む

(3) 調査方法

1) 採水場所

各事業場において、排水処理施設内の消毒施設の直前の水（未消毒）及び公共用水域に排出される水（以下「排水」という。）（消毒後）を採水した。

2) 採水時間

平成 29～令和元年度：季節変動を考慮し、夏・冬等の各季節に 1 回調査を実施。

令和 2、3 年度：日内変動を考慮し、1 日 3 回調査を実施。採水は日中で水の使用量が多い時間帯である午前を含む、概ね 9:30～14:00 の間に 3 回採水を実施。

令和 4 年度：日中で水の使用量が多いと考えられる午前に 1 回採水を実施。

表 3-4 調査条件

調査条件	H29	H30	R1	R2	R3	R4
季節変動	夏・冬	夏・冬	秋・冬			
日内変動				3回／日	3回／日	1回／日

3) 測定方法

各試料を用いて、表 3-5 に示す測定方法により大腸菌群数および大腸菌数を測定した。

表 3-5 測定方法

項目	測定方法
大腸菌群数	下水の水質の検定方法に関する省令(昭和三十七年(厚生省/建設省/令第一号)に規定する方法 (デソキシコール酸塩培地法)
大腸菌数	特定酵素基質寒天培地を用いたメンブランフィルター法

(4) 排水実態調査結果の概要

(2)で選定した対象事業場の排水実態調査結果の概要を表 3-6 に示す。

排水実態調査の結果、全ての事業場において、排水の大腸菌群数は基準値以下であり、また、大腸菌数の最大値は 690CFU/ml であった。

表 3-6 各業種の大腸菌数及び大腸菌群数の測定結果

	特定施設番号	特定施設	施設種類	施設数	検体数	大腸菌数 (CFU/ml)		大腸菌群数 (個/ml)					
						消毒施設直前の水 (未消毒)		排水 (消毒後)		消毒施設直前の水 (未消毒)		排水 (消毒後)	
						最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
下水道関連業種	73	下水道終末処理施設	下水道終末処理施設	27	67	<0.01	~ 880	<0.01	~ 200	20	~ 9,000	<1	~ 630
	72	し尿処理施設 (処理対象人員が500人以下のし尿浄化槽を除く。)	し尿処理施設	8	16	<0.01	~ 1,900	0.01	~ 190	<1	~ 2,600	<1	~ 300
		し尿浄化槽 (処理対象人員201-500人) (指定地域特定施設)	し尿浄化槽	2	2	4.4	~ 790	0.02	~ 690	180	~ 2,100	<1	~ 2,000
畜産業	102	畜産農業又はサービス業の用に供する施設	畜産業 (養豚場、牛房施設)	5	14	0.6	~ 600	0.25	~ 460	16	~ 2,500	3	~ 1,100
宿泊業	66の3	旅館業の供する施設	宿泊施設	4	8	31	~ 580	0.02	~ 550	440	~ 3,500	<1	~ 930
			計	46	107	<0.01	~ 1,900	<0.01	~ 690	<1	~ 9,000	<1	~ 2,000

注：大腸菌数はメンブランフィルター法で測定しており、測定結果の単位は CFU/100ml であるが、結果のとりまとめでは、大腸菌群数と比較する際の便宜上 CFU/ml で表記した。

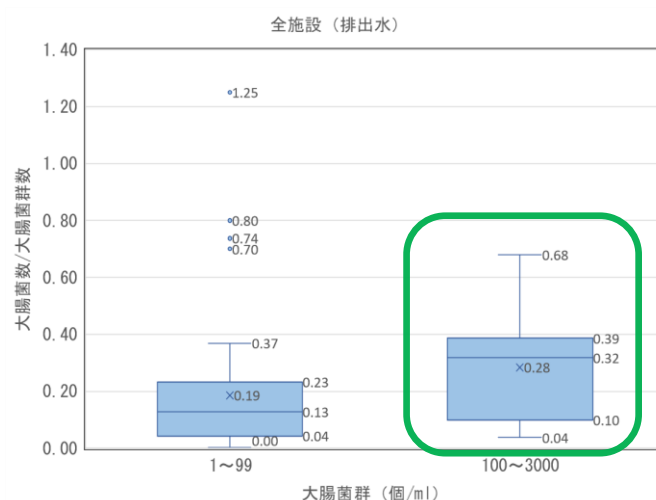
4 排水基準値案の設定

(1) 排水基準値案の設定の考え方

今回の見直しの目的は指標の見直しであることを踏まえ、排水実態調査による大腸菌群数と大腸菌数の測定結果を基に、現行の基準値である大腸菌群数 3,000 個/ml 相当の大腸菌数を求めた。

(2) 排水基準値案の検討結果

大腸菌群数 3,000 個/ml 相当の大腸菌数を求めるために、大腸菌群数と大腸菌数の存在比について検討した。大腸菌群数と大腸菌数の存在比を求めるためには、ある程度の大腸菌群数及び大腸菌数が必要であることから、大腸菌群数が 100 個/ml～3,000 個/ml のデータを対象に整理した。その結果を図 4-1 に示す。



大腸菌群数 (個/ml)	100 以上～3,000 以下
データ数	29
大腸菌数／大腸菌群数の平均値	0.28

図 4-1 排水水の大腸菌群数と大腸菌数の存在比

データを整理した結果、大腸菌群数が 100～3,000 個/ml の試料中の大腸菌数の存在比は平均 0.28 であった。この結果を基に算出した、現行の基準値である大腸菌群数 3,000 個/ml に相当する大腸菌数は 840 CFU /ml 程度が考えられる。

【参考】国土交通省による検討結果

国土交通省が設置している「下水道における水系水質リスク検討会」における放流水の大腸菌群数と大腸菌数の関係の検討結果は以下のとおりである。

(1) 検討方法

- ・全国の下水道終末処理場から報告された放流水中の大腸菌群数及び大腸菌数の測定結果を基に大腸菌群数 3,000 個/ml 相当の大腸菌数を算出。
- ・測定年度：平成 30 年、令和元年
- ・総データ数：2,901

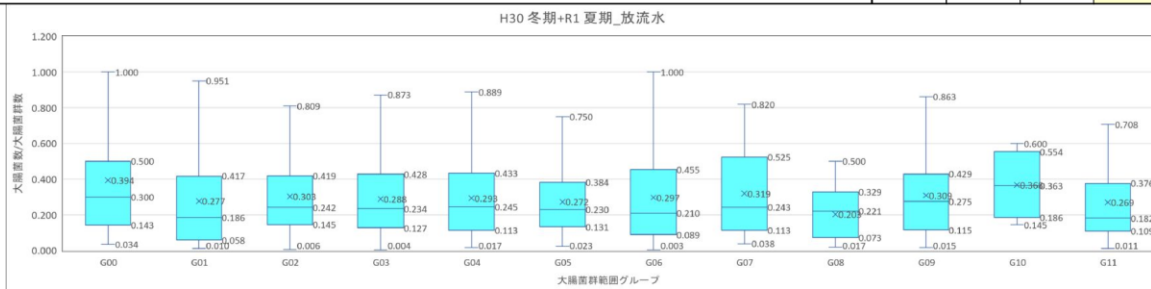
(2) 検討結果※

- ・放流水中の大腸菌群数 100～3,000 個/ml のデータを用いて大腸菌群数 3,000 個/ml 相当の大腸菌数を算出した結果は以下のとおり。

大腸菌群数 (個/ml)	100 以上～3,000 以下
データ数	331
大腸菌数／大腸菌群数の平均値	0.290
大腸菌群数 3,000 個/ml に相当する大腸菌数 (CFU/ml)	870

◆H30冬期+R1夏期_放流水中の大腸菌群数30個/mL以上、大腸菌数1CFU/mL以上のデータで検討

	G00	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	全体	G01-G05	G01-G11	G02-G11	G04-G11	G06-G11
大腸菌群数範囲 (個/mL)	1以上～30未満	30以上100未満	100以上200未満	200以上300未満	300以上400未満	400以上500未満	500以上600未満	600以上700未満	700以上800未満	800以上900未満	900以上1000未満	1000以上～3000以下	1以上～3000以下	30以上～500未満	30以上～3000以下	100以上～3000以下	300以上～3000以下	500以上～3000以下
データ数	345	260	119	64	44	22	19	8	17	8	4	26	936	509	591	331	148	82
最大値	1.000	1.000	1.000	0.873	0.889	0.750	1.000	0.820	0.500	0.863	0.600	0.828	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
75%値	0.500	0.417	0.419	0.428	0.433	0.384	0.455	0.525	0.329	0.429	0.554	0.376	0.467	0.415	0.412	0.412	0.398	0.376
50%値	0.300	0.186	0.242	0.234	0.245	0.230	0.210	0.243	0.221	0.275	0.363	0.182	0.235	0.214	0.214	0.233	0.228	0.213
25%値	0.143	0.058	0.145	0.127	0.113	0.131	0.089	0.113	0.073	0.115	0.186	0.109	0.111	0.088	0.090	0.126	0.113	0.105
最小値	0.034	0.010	0.006	0.004	0.017	0.023	0.003	0.038	0.017	0.015	0.145	0.011	0.003	0.004	0.003	0.003	0.003	0.003
平均値	0.394	0.277	0.303	0.288	0.293	0.272	0.297	0.319	0.203	0.309	0.368	0.269	0.325	0.286	0.284	0.290	0.280	0.276
大腸菌群数3000個/mLに相当する大腸菌数 (CFU/mL)													974	857	853	870	841	827



※塩素消毒を採用している処理場、測定法は平板培養法の結果を示す。

- ・年間通して一律の基準値を設定することから、冬期と夏期の結果は合わせて用いる。
- ・分析精度の観点から大腸菌群数が30個/ml未満のデータは除いて検討する。
- ・大腸菌群数と大腸菌数の関係にはばらつきがみられることから、対象とするデータ範囲を拡大することでデータ数を補うことを検討した。
- ・大腸菌群数のデータ範囲を複数のグループに区分し、大腸菌数／大腸菌群数の比率を整理した(上図)。
- ・大腸菌群数が大きくなるとデータ数が少なくなることからばらつきは大きくなるグループはあるものの、大腸菌群数が100個/mL以上の範囲では比率の平均値のばらつきはやや小さかった。なお、大腸菌群数の比率は、いずれのグループでも概ね0.3前後である。
- ・以上より、大腸菌群数100個/mL以上のデータから大腸菌数と大腸菌群数の比率を求める。
- ・大腸菌群数100個/mL以上3000個/mL以下の**大腸菌数／大腸菌群数の比率の平均は、0.290**であり、この比率のもとで大腸菌群数3000個/mLに相当する**大腸菌数は870CFU/mL**である。

※出典) 国土交通省水環境・国土保全局下水道部, 令和4年度第2回下水道における水系水質リスク検討会, 資料3, <http://www.mlit.go.jp/mizukokudo/sewerage/content/001575371.pdf>

国土交通省及び環境省のそれぞれの測定結果を表 4-1 に示す。

表 4-1 国土交通省及び環境省の測定結果

	国土交通省	環境省	(参考) 環境省データのうち、畜産業と宿泊業の抽出データ
大腸菌群数 (個/ml)	100 以上～3,000 以下		
データ数	331	29	9
大腸菌数／大腸菌群数の平均値	0.29	0.28	0.30
大腸菌群数 3,000 個/ml に相当する大腸菌数 (CFU/ml)	870	840	900