

水浴場の水質判定基準におけるふん便性大腸菌群数について

1. 現在の水浴場の水質判定基準について

水浴場の水質判定基準については、水浴に供される公共用水域の水質調査を行う際の判定基準となるものであり、環境省では、全国の水浴に供される公共用水域の水質等の状況について、その結果を収録・集計し、解析等を経て全国集計値として公表することにより、国民の利用に資することを目的として、昭和 47 年から毎年度 4 月から 5 月の間の開設前と 7 月から 8 月の間の開設中の調査を行っている。

この結果の評価のため、水浴場の水質判定基準を定めているところ、現行の基準は表 1 に示すとおりとなっている。

表 1 水浴場の水質判定基準

1. 判定基準については、下記の表に基づいて以下のとおりとする。					
(1) ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD又は透明度のいずれかの項目が「不適」であるものを、「不適」な水浴場とする。					
(2) 「不適」でない水浴場について、ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD及び透明度によって、「水質AA」、「水質A」、「水質B」あるいは「水質C」を判定し、「水質AA」及び「水質A」であるものを「適」、「水質B」及び「水質C」であるものを「可」とする。					
・各項目のすべてが「水質AA」である水浴場を「水質AA」とする。					
・各項目のすべてが「水質A」以上である水浴場を「水質A」とする。					
・各項目のすべてが「水質B」以上である水浴場を「水質B」とする。					
・これら以外のものを「水質C」とする。					
区分		ふん便性大腸菌群数	油膜の有無	COD	透明度
適	水質AA	不検出 (検出限界 2個/100mL)	油膜が認められない	2mg/L以下 (湖沼は3mg/L以下)	全透 (水深 1m以上)
	水質A	100個/100mL以下	油膜が認められない	2mg/L以下 (湖沼は3mg/L以下)	全透 (水深 1m以上)
可	水質B	400個/100mL以下	常時は油膜が認められない	5mg/L以下	水深 1m未満 ～50cm以上
	水質C	1,000個/100mL以下	常時は油膜が認められない	8mg/L以下	水深 1m未満～ 50cm以上
不適		1,000個/100mLを 超えるもの	常時油膜が認められる	8mg/L超	50cm未満※
(注) 判定は、同一水浴場に関して得た測定値の平均による。 「不検出」とは、平均値が検出限界未満のことをいう。 透明度(※の部分)に関しては、砂の巻き上げによる原因は評価の対象外とすることができる。					
2. 「改善対策を要するもの」とは以下のとおりである。					
(1) 「水質B」又は「水質C」と判定されたもののうち、ふん便性大腸菌群数が、400個/100mLを超える測定値が1以上あるもの。					
(2) 油膜が認められたもの。					

(1) ふん便性大腸菌群数の採用経緯

水浴場の水質判定基準が定められた経緯をさかのぼると、昭和 31 年の厚生省公衆衛生局長通知である「夏季観光地等の清浄化に関する件について」の中に海水検査に関する記述があり、大腸菌群数のおおむねの標準が示された。

その後、昭和 45 年 5 月に水質環境基準として大腸菌群数が設定され、利用目的に水浴を含む A 類型において 1,000MPN/100mL 以下が設定された。同年 6 月に、海水浴場の水質環境基準について判定条件が示された。また、昭和 47 年から水浴シーズンの水質調査を環境庁において実施することになった。

昭和 58 年には、ふん便汚染に関する知見が集積されてきたこと等に伴い、現行の判定基準より指標性の高いものとして、大腸菌群数に代えてふん便性大腸菌群数を対象として基準を定めた（目標値：100 個/100ml、暫定目標：400 個/100ml、許容限度 1,000 個/100ml）

その後、平成 2 年と平成 9 年には、判定基準の区分は「適」の区分の中に、「水質 AA」（ふん便性大腸菌群数 不検出）として、より良好な水質を求める基準を設けるなどの改定がなされてきた。

(2) 基準値の設定経緯と根拠

①昭和 45 年（海水浴場の水質環境基準）

昭和 45 年 5 月に水質環境基準として、利用目的に水浴を含む A 類型において大腸菌群数 1,000MPN/100mL 以下が設定された。基準値の設定は、昭和 45 年 6 月 23 日閣議決定 海水浴場水質保全対策要綱 添付資料 2 において次のように示されている。

昭和 45 年 6 月 23 日閣議決定
海水浴場水質保全対策要綱
添付資料 2 より抜粋

大腸菌群（MPN）の環境基準を 1,000 以下とした理由

生活環境審議会は、目標基準としての海水浴場水質基準を次のような事項を参考にして設定した。

1. 健康障害発生の可能性を根拠に決定する。
2. わが国の海水浴場の現状を基礎に決定する。
 - (1) 43 年度調査では、1,000 以下は 64.9%である。
 - (2) 44 年度調査では、1,000 以下は 70.5%である。
3. 人間生活から由来する汚染のあまりない比較的清浄な海水を基礎に決定する。
4. 諸外国の例を参考にして決定する。
 - (1) ニューヨーク市の海水浴場判定基準
1948 年の夏のニューヨーク市衛生局が定めた海水浴場判定基準は次のとおりである。
 - I 次の条件を満たすもので、安全な水質と判定される。
 - (イ) 疫学調査より患者発生等がない。
 - (ロ) 環境調査の結果が満足すべきである。
 - (ハ) 大腸菌群 MPN の平均値が 1,000 以下である。
 - II 次の条件を満たすもので一応承認されるが継続観察の結果により、次の項目により再分類されるものである。
 - (イ) 疫学調査より患者発生等がない。
 - (ロ) 環境調査の結果は一応良好であるが、増加しつつある汚染にさらされている。
 - (ハ) 大腸菌群 MPN の平均値が 1,000 以上 2,400 以下である。
 - (2) カリフォルニア州では 100mL 当たりの大腸菌群は 1,000 以下である。
 - (3) メイン州では、100mL 当たり大腸菌群は 500 以下である。
 - (4) ウェストバージニア州では、100mL 当たりの大腸菌群は 1,000 以下である。
 - (5) メリーランド州では、100mL 当たりの大腸菌群は 2,000 以下である。

② 昭和 58 年「水浴に供される公共用水域の水質等の実態調査に係る調査方法の改定について」（環水管第 132 号 水質管理課長通知）

昭和 58 年の水浴に供される公共用水域の水質等の実態調査に係る調査方法の改定においては、ふん便性大腸菌群数の基準として、ふん便汚染に由来する病原性微生物による汚染を防止する観点から、サルモネラの検出とふん便性大腸菌群数との関係から許容限度値を設定したと示されている。また、暫定目標値はアメリカの水質クライテリアの値等を参考としたとされている。

昭和 58 年 8 月「水質環境基準検討会報告書」（環境庁水質保全局）（抜粋）

下表は検出頻度の高い病原性微生物としてサルモネラをとり上げ、ふん便性大腸菌群数との関係をみたものである。

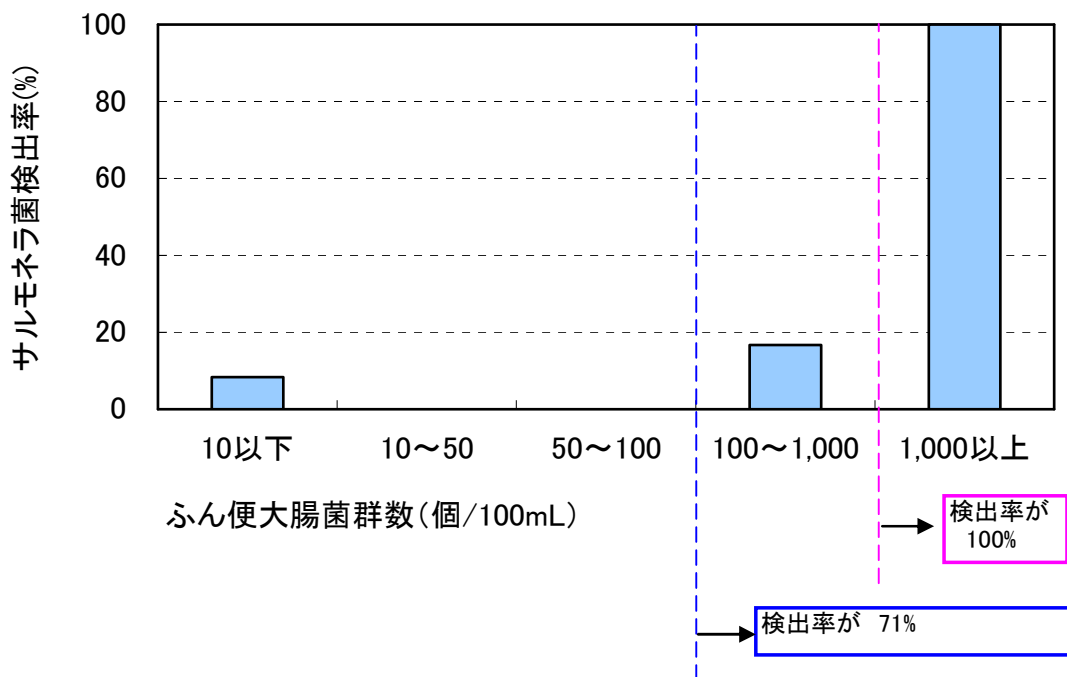
サルモネラの検出率は、ふん便性大腸菌群数が 100/100mL 以下の場合には、19 検体のうち、わずか 1 検体（5%）なのに対し、100/100mL をこえると 17 検体中 12 検体（71%）と極めて高くなり、特に 1,000/100mL をこえたものについては、すべてサルモネラが検出されている。

以上の結果と、諸外国の数値をも参考として、目標値は 100 /100mL 以下、許容限度値は 1,000 /100mL とすることが適当であると判断される。

また、暫定目標値は当時のアメリカの水質クライテリアの値等を参考として、400/100mL 以下とする。

表2 サルモネラの検出とふん便性大腸菌群数との関係

ふん便性大腸菌群数 (個/100mL)	8月		10月		計		サルモネラ 検出率 (%)
	総検体数	サルモネラを 検出した 検体数	総検体数	サルモネラを 検出した 検体数	総検体数	サルモネラを 検出した 検体数	
10以下	6	1	6	0	12	1	8
10～50	2	0	1	0	3	0	0
50～100	2	0	2	0	4	0	0
100～1,000	3	1	3	0	6	1	17
1,000以上	5	5	6	6	11	11	100
計	18	7	18	6	36	13	36



出典)水質環境基準検討会報告書(昭和58年8月)環境庁水質保全局

図2 サルモネラの検出率とふん便性大腸菌群数との関係

表3 アメリカのレクリエーション用水の水質基準(昭和58年当時) <抜粋>

区分	水面上のレクリエーション全般	水と間接的に接触するレクリエーション(例:ボート、釣り、キャンプ)	水と直接的に接触するレクリエーション(例:水泳、ダイビング、水上スキー、サーフィン、子供達の水遊び)
項目			
FC	平均値で2000/100mLをこえず、排水口付近の混合域を除いて、最大4000/100mLであること	平均値で1000/100mLをこえないこと。試料の10%以上が2000/100mL未満であること。	レクリエーション期間の30日間にわたり、採取した5個以上のサンプルの幾何平均値が200/100mLをこえず、かつ、30日間の全サンプルの10%が400/100mLをこえないこと

出典)「水質環境基準検討会報告書 昭和58年8月」(環境庁水質保全局)より作表

③ 昭和 59 年 4 月 16 日「水浴に供される公共用水域の水質等の実態調査について」
(環水管第 74 号 環境庁水質保全局長)

・水浴場の評価基準について、それまでの基準値を踏まえ「快適」「適」「不適」の区分が設定された。

・判定条件

区分	ふん便性 大腸菌群数	油分等	COD	透明度
快適	100個/100mL以下	検出されず 油膜が認められない	2mg/L (湖沼3mg/L)	1m以上
適	100個/100mL～ 1,000個/100mL	検出される 常時は油膜が認められない	2mg/Lをこえるもの (湖沼3mg/L ")	上記以外
不適	1,000個/100mL をこえるもの	常時油膜が認められる	—	—

④ 平成2年「水浴場調査の改訂について」

水浴場の評価基準の改訂が行われ、それ以前の「快適」「適」「不適」から「適」「不適」に、更に「適」が「水質AA」、「水質A」、「水質B」の3つに区分された。

なお、n-ヘキサン抽出物質については測定せず、油膜の有無だけを見てよいことに改定されている。

調査地点については、改定（案）はおおむね1mとされていたが、過去のデータとの連続性などから1mに限定せず、1.5mでもよいようにとの意見もあり、「水深がおおむね1～1.5mの地点」となった。

平成2年4月の改定時の水質判定基準を以下に示す。

1. 水浴場の評価基準

判定については、下記の表に基づいて以下のとおりとする。

- ①ふん便性大腸菌群数が1,000個/100mL以下で、かつ常時は油膜が認められないものを「適」な水浴場とする。
- ②ふん便性大腸菌群数または油膜の有無のいずれかの項目が「不適」であるものを「不適」な水浴場とする。
- ③「適」な水浴場について、ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD、透明度によって、「水質AA」、「水質A」あるいは「水質B」を判定する。
 - ・各項目の全てが「水質AA」である水浴場を「水質AA」（水質が特に良好な水浴場）とする。
 - ・各項目の全てが「水質A」である水浴場を「水質A」（水質が良好な水浴場）とする。
 - ・これら以外のものを「水質B」（水質が適当な水浴場）とする。

区分	ふん便性大腸菌群数	油膜の有無	COD	透明度
適	水質AA 不検出 (検出限界2個/100mL)	油膜が認められない	2mg/L以下 (湖沼3mg/L)	全透 (水深1m)
	水質A 100個/100mL以下	油膜が認められない	2mg/L以下 (湖沼3mg/L)	全透 (水深1m)
	水質B 1,000個/100mL以下	常時は油膜が認められない	上記以外	上記以外
不適	1,000個/100mL以下 を超えるもの	常時油膜が認められる	—	—

注) 全て同一水浴場に関して得た期間中の測定値の平均による。

「不検出」とは、平均値が検出限界を下回ること。

2. 調査項目及び調査地点

①調査項目

ふん便性大腸菌群数、化学的酸素要求量(COD)、水素イオン濃度(pH)、透明度および油膜

②調査地点

調査地点は、おおむね水深 1.0～1.5m の地点とする。

(上記の事項以外は、現行の調査方法と同様。なお、透明度については透明度板を用いる必要はないこととする。)

⑤ 平成9年「今後の水浴場のあり方について」

(環境庁水質保全局 快適な水浴場のあり方に関する懇談会)

平成8年度に快適な水浴場のあり方に関する懇談会が設置され、①貴重な水環境としての水浴場の役割、②現代の水浴場が抱える問題点、③水浴場として望ましい水質、④望ましい水浴場が満たすべき条件(水質以外)、⑤ガイドラインに基づく水浴場整備促進のための施策などが検討された。

この時に改定された水浴場の水質判定基準が現行の基準である。

平成9年3月「今後の水浴場のあり方について」(抜粋)
環境庁水質保全局 快適な水浴場のあり方に関する懇談会

(略)

3. 水浴場の備えるべき要件及び評価の考え方

(1) 水質に係る要件

1) 水質に係る要件の基本的考え方

快適な水浴場に求められる要件として、水そのものが清澄で、かつ安全なものであることが何よりも重要である。従来から、公共用水域においてはカドミウム、総水銀等の人の健康の保護に係る環境基準項目(環境基準健康項目)について測定を行っており、現在では基準値はほぼ達成されている。また、水浴場の水質については毎年調査を行い、その結果に基づき適・不適の判定を行ってきたところであるが、快適な水浴場の備えるべき要件として、水質が良好であることが第一の条件として尊重されるべきである。

水質に関する評価項目は、水浴の観点からの人の健康の保護及び快適性を確保するレベルで定められることが望ましい。このような観点から、環境基準健康項目が達成されていることを前提として、現在、ふん便性大腸菌群数、油膜の有無、COD及び透明度の4項目が評価項目として設定されており、今後ともこの4項目により水質に係る評価を行うことが適当である。

2) 水質に係る判定基準

ふん便性大腸菌群数については、従来より、水質が良好な水浴場の判定基準として「100個/100mL以下」が、水質が特に良好な水浴場の判定基準として「不検出」が設定されている。今後の評価に当たっても、快適な水浴場として求められる基準としてこの値が妥当であると考えられることから、「100個/100mL以下」及び「不検出」をそれぞれ水質A及び水質AAの判定基準として位置づけることが適当である。なお、従来から判定に用いている暫定目標「400個/100mL」及び許容限度値「1,000個/100mL」についても、今回水質B及び水質Cの判定基準として位置づけ、水質の面からの長期的な改善を促していくべきである。また、ふん便性大腸菌群数が「400個/100mL」を超える測定値が1以上ある水浴場については、改善対策を要するものとして、緊急に対策を講じていく必要がある。

(略)

2. ふん便性大腸菌群数の測定方法

ふん便性大腸菌群数の測定方法は、大腸菌群のうちふん便由来菌である E. coli が 44.5℃ という高温において発育するという特性を利用したメンブランフィルター法（M-FC 法）と疎水性格子付きメンブランフィルター法（HGMF 法）を用いている。

メンブランフィルター法（M-FC 法）は、試料をメンブランフィルターでろ過し、そのフィルターを、ペトリ皿に分注して凝固させた M-FC 寒天培地上に気泡が入らないように密着させる。ペトリ皿のふたを閉め、さらに二重の密封用の袋に入れて密封する。44.5℃±0.2℃に調節した恒温水槽にペトリ皿を倒置した状態で沈め、24±1 時間培養する。培養後、拡大鏡を用いてメンブランフィルター上に発生した青色で光沢をもったコロニーを数え、菌数を算出する。

疎水性格子付きメンブランフィルター法（HGMF 法）は、試料をろ過する際のフィルターに疎水性格子付きメンブランフィルターを用いる。培養操作は M-FC 法と同様に行う。疎水性格子付きメンブランフィルターは、疎水性の物質による格子状の線で等区画に細分されており、この疎水性の線は発育コロニーが他の区画に拡散することを防ぐ働きをしている。培養後は、コロニーの発育した区画を数え、菌数の最確数を算出し、ふん便性大腸菌群数とする。

3. 現行の水浴場水質判定基準の水質区分判定状況

近年（平成 24～29 年度）の水浴場（開設前）の水質調査結果より、現行の水質判定基準における調査結果を表 4 に示した。水質 C 判定の水浴場は、1～3 箇所程度であったが、水質 C 判定となった理由は COD 濃度が 5 mg/L 超過したことによるものであった。これらの水質 C 判定の水浴場のふん便性大腸菌群数はいずれも水質 AA あるいは水質 A のレベルであった。

表 4 現行の水質判定基準における水質区分判定状況

水質の区分	平成29年度		平成28年度		平成27年度		平成26年度		平成25年度		平成24年度		
	水浴場	%	水浴場	%	水浴場	%	水浴場	%	水浴場	%	水浴場	%	
適	水質AA	510	62	479	59	496	60	517	64	556	67	501	62
	水質A	172	21	204	25	192	23	166	20	131	16	148	18
		682	83	683	83	688	83	683	84	687	83	649	81
可	水質B	132	16	134	16	139	17	126	16	144	17	152	19
	水質C	3	0.4	1	0.1	1	0.1	2	0.2	1	0.1	1	0
		135	17	135	17	140	17	128	16	145	17	153	19
不適		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計		817	100	818	100	828	100	811	100	832	100	802	100

出典) 平成 29 年度水浴場（開設前）の水質調査結果について（平成 29 年 7 月 3 日）、参考資料 3 水浴場（開設前）の水質調査結果の推移、環境省報道発表資料より作表

4. 現行の水浴場水質判定基準（ふん便性大腸菌群数）の課題

（1）環境水中のふん便性大腸菌群数と大腸菌数の実態

平成 24～26 年度に実施した水質管理指標に係る類型指定調査における水浴場の調査結果から、河川、湖沼、海域について、ふん便性大腸菌群数及び大腸菌数が定量下限値以上であった試料のふん便性大腸菌群数に占める大腸菌数の比率の頻度分布を整理し表 5、図 3 に示した。

河川、湖沼、海域ともに、ふん便性大腸菌群数に占める大腸菌数の比率が広い範囲に分布しており、比率は一定ではなく、比率が低い場合も多くみられ、大腸菌数に比較してふん便性大腸菌群数は糞便汚染を的確に捉えていない状況がみられた。

（2）他法令に基づく基準等との整合性

水道水質基準では、測定方法の技術的問題が解決したため、平成 16 年 4 月の水道法の水質基準改定の際に、大腸菌群に代わり、大腸菌が新たに糞便汚染の指標として採用されている。遊泳プールの衛生基準も平成 19 年 5 月に大腸菌群数から大腸菌数に改定された。現行の環境基準は大腸菌群数、水道水質基準は大腸菌、水浴場の水質判定基準は糞便性大腸菌群数であり、それぞれの基準項目が異なっている。

これらを踏まえ、資料 2 で示したとおり、生活環境項目環境基準について、大腸菌群数に代えて大腸菌数で定めることに併せて、水浴場の水質判定基準についても、ふん便性大腸菌群数に代えて大腸菌数で定めることが適当といえる。

表5 水浴場における大腸菌数とふん便性大腸菌群数の比率

	大腸菌数／ふん便性大腸菌群数 比率	河川		湖沼		海域	
		度数	累積(%)	度数	累積(%)	度数	累積(%)
累積頻度 分布図を 作成	0超過～0.05	7	8.5	15	21.1	7	4.1
	0.05～0.1	13	24.4	18	46.5	14	12.2
	0.1～0.2	12	39.0	14	66.2	13	19.8
	0.2～0.4	18	61.0	9	78.9	47	47.1
	0.4～0.6	16	80.5	8	90.1	45	73.3
	0.6～0.8	7	89.0	2	93.0	14	81.4
	0.8～1	8	98.8	1	94.4	7	85.5
	1	1	100.0	4	100.0	25	100.0
	計	82	100.0	71	100.0	172	100.0
両方ともに定量下限値未満		0		20		339	
大腸菌数のみ定量下限値未満		2		42		85	
計		2		62		424	

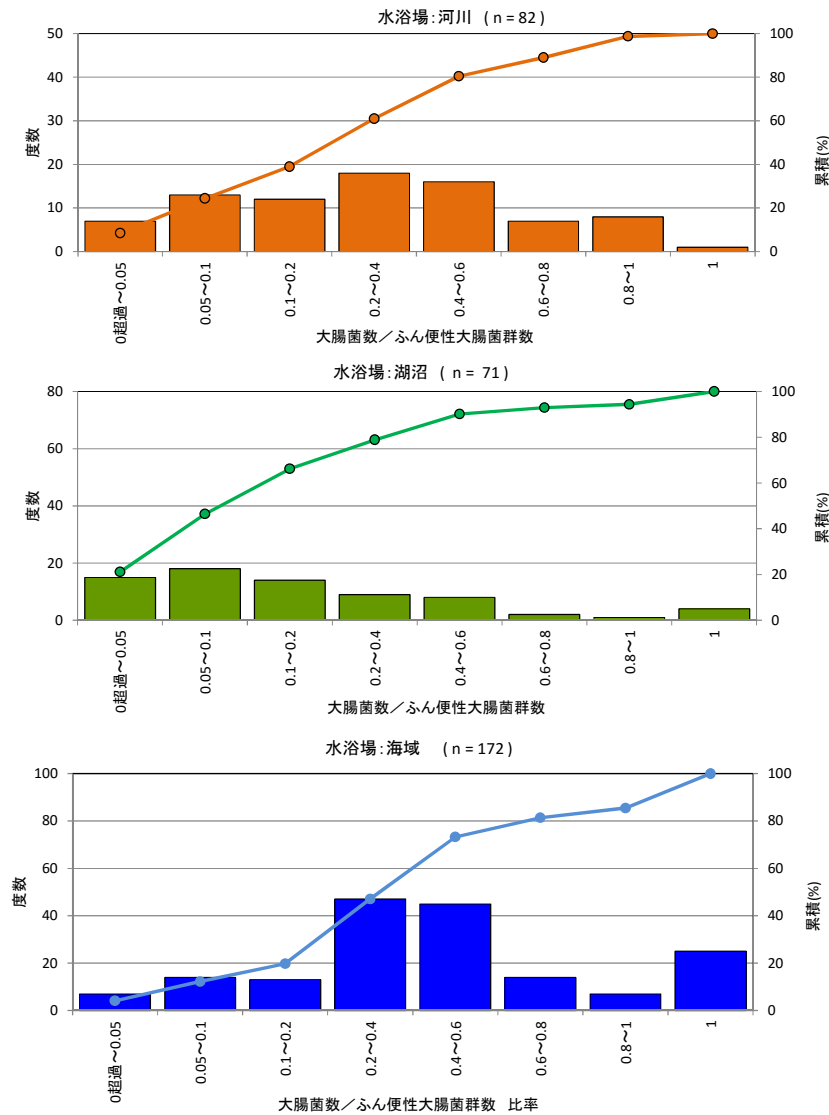


図3 水浴場における大腸菌数とふん便性大腸菌群数の比率