

### 3. 分析評価モニタリング 2

#### 生物環境のモニタリング: 結果報告

## 平成 17～20 年度 (2005～2008 年度) 琵琶湖・瀬田川大腸菌群等環境基準評価調査

古田世子・一瀬諭

### 要約

琵琶湖では、生活環境を保全するうえで維持することが望ましい環境基準項目のひとつとして、大腸菌群と水浴場水質判定基準の評価項目とされているふん便性大腸菌群について月 1 回の定期的なモニタリング調査を実施している。平成 17 年度から平成 20 年度の 4 年間における調査結果について解析を行った。経年変化でみると、大腸菌群数の AA 類型基準適合率は、やや横ばい傾向にあり、ふん便性大腸菌群の水質 AA 適合率は、やや上昇傾向にあった。北湖と南湖で比較すると、大腸菌群およびふん便性大腸菌群は、ともに北湖の方が南湖より適合率が高かった。

過去 4 年間の中で平成 20 年度は、大腸菌群数が 10,000MPN/100ml 以上の高値を 12.7% が占めたことから、定期的なモニタリング調査として大腸菌群およびふん便性大腸菌群の試験を実施することは、水利用の安全を図る上で極めて重要である。

### 1. はじめに

琵琶湖・瀬田川では、環境基準の生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準として、大腸菌群数の調査が定められている。このため定期的に調査を実施し現状の把握に努めるとともに、琵琶湖における大腸菌群等微生物の基礎資料として活用している。

琵琶湖の定期調査において、大腸菌群数は、他の環境基準項目に比べ基準値の達成率が低い。このため、直接的なふん便汚染の指標とされているふん便性大腸菌群についても併せて調査することで、その関係性も含め、水質把握を行っている。

### 2. 方法

#### 2.1 調査期間および調査場所

調査期間：平成 17 年 4 月～平成 21 年 3 月

毎月 1 回

調査場所：琵琶湖定期水質調査地点表層 (0.5m)

17A・17B・17C'・15B・13A・13C・12B・9B・8C・6B・

4A・168・2 (13 地点)

琵琶湖水深別調査地点 (4 地点)

17B (5m・10m・20m・30m)



図 1 琵琶湖の採水地点

#### 2.2 試験方法

##### (1) 大腸菌群数

BGLB 法 (最確数による定量法)

使用培地：BGLB 培地

培養条件：培養温度 35-37℃

培養時間 48±3 時間

環境基準 (生活環境の保全に関する環境基準)

(2) ふん便性大腸菌群数（調査場所は表層のみ）

メンブランフィルター法（M-FC法）

使用培地：m-FC Agar

培養条件：培養温度 44.5±0.2℃

培養時間 24±1 時間

水浴場水質判定基準

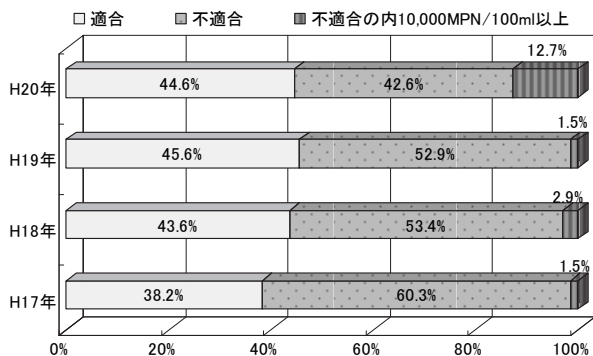


図2 環境基準（大腸菌群数）としてのAA類型基準適合率の経年変化

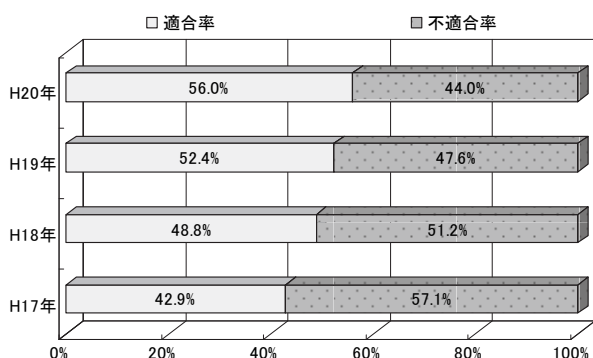


図3 琵琶湖北湖での環境基準（大腸菌群数）によるAA類型基準適合率の経年変化

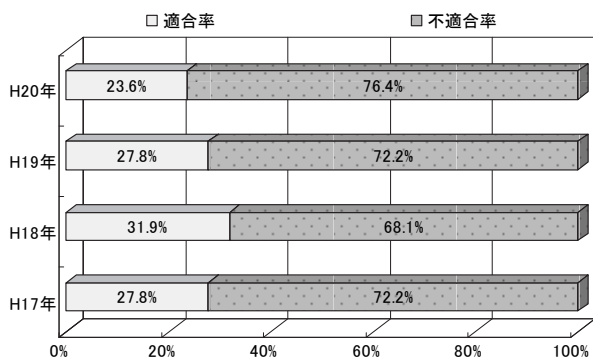


図4 琵琶湖南湖での環境基準（大腸菌群数）によるAA類型基準適合率の経年変化

3. 結果および考察

3.1 大腸菌群数

琵琶湖では「生活環境の保全に関する環境基準」として大腸菌群数がAA類型の50MPN/100ml以下に定められている。平成17年度から平成20年度における大腸菌群数の適合率の変化を図2に示した。平成17年度では、適合率が38.2%と最も低く平成19年度の45.6%が最も高かった。経年変化を適合率のみで見るとやや横ばい傾向を示していた。不適合となった50MPN/100mlより高い値を示した試料のうち、10,000MPN/100ml以上の高値を示したのが、平成20年度は、26件(12.7%)であり、このうち11件(5.4%)が10月で、例年の10倍以上の値であった。平成17年度と平成19年度は各3件(1.5%)で、平成18年度は6件(2.9%)であったことから、平成20年度は、10,000MPN/100ml以上を示した件数が、例年に比べ4倍以上多いことがわかった。このように琵琶湖における大腸菌群数を定量的に把握することで、琵琶湖水質の変化を測ることの意義は大きい。適合率だけで評価判断することは、実際の水質状況を把握できない可能性が示唆された。

また、琵琶湖北湖（17A・17B・17C'・15B・13A・13C・12B）と南湖（9B・8C・6B・4A・168・2）の適合率を比較するため図3および図4に示した。北湖では、平成17年42.9%から平成20年56.0%と、年々適合率が高くなっており、平成19年以降50%以上の適合率となった。一方南湖では、平成18年度31.9%で最も高く、平成20年度は23.6%と最も適合率が低かった。この結果から大腸菌群数のAA類型基準適合率は北湖では、50%程度で、年々高くなる傾向があり、南湖では、30%程度で、横ばいもしくはやや減少傾向にあることがわかった。

次に、大腸菌群数を月別推移（図5）で見ると周期性が認められた。各年度においてやや変動はあるものの、適合率が70%以上を示したのは、4月～5月と1月～3月であ

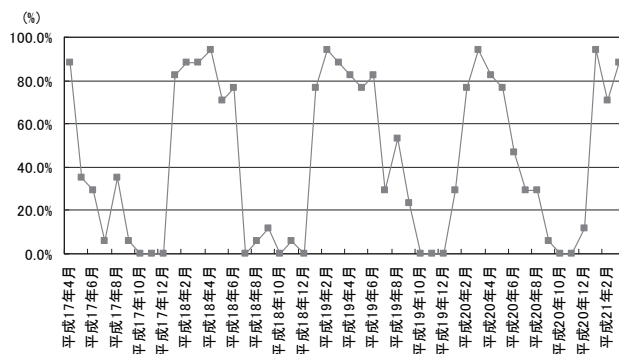


図5 環境基準（大腸菌群数）としてのAA類型基準適合率の月別推移

った。また、適合率が10%以下を示したのは、9月～11月で、特に10月と11月では、0%であった。冬期から春期にかけて高く、秋期に低い周期性は、季節の変動と考えられ、水温と深く関係があると示唆される。

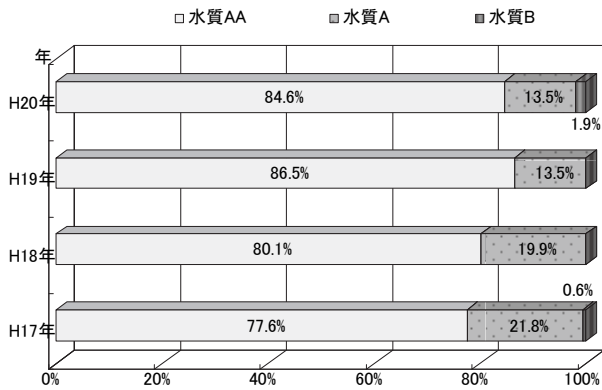


図6 水浴場水質判定基準（ふん便性大腸菌群数）としての水質AA適合率の経年変化

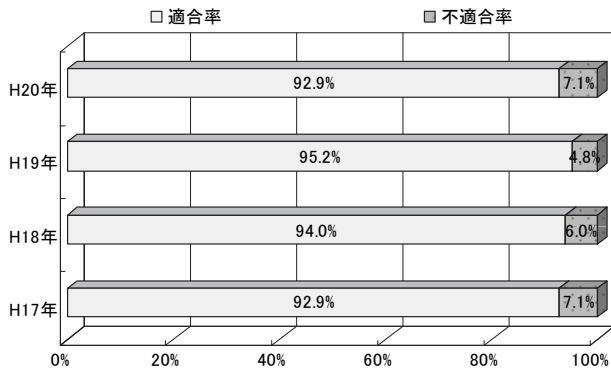


図7 琵琶湖北湖での水浴場水質判定基準（ふん便性大腸菌群数）による水質AA適合率の経年変化

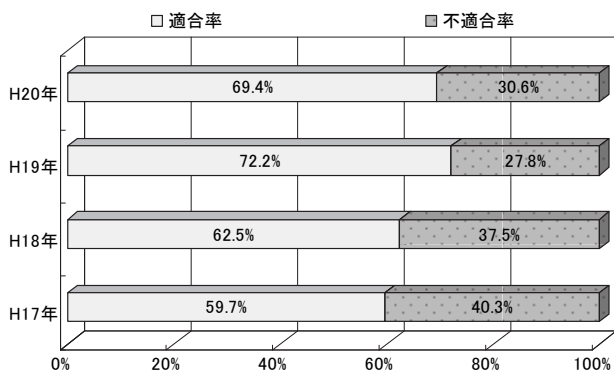


図8 琵琶湖南湖での水浴場水質判定基準（ふん便性大腸菌群数）による水質AA適合率の経年変化

最後に、南湖の2地点（唐橋流心）では、平成17年から平成20年の4年間、適合となることは一度もなく、年間を通じた継続的な汚染状況にあることがわかった。

### 3.2 ふん便性大腸菌群数

ふん便性大腸菌群数は、水浴場水質判定基準の評価項目とされており、水質AAは不検出（検出限界2個/100ml）で、水質Aは100個/100ml以下、水質Bは400個/100ml以下、水質Cは1000個/100ml以下で1000個/100mlを越えるものは不適と判定基準が定められている。琵琶湖における本調査では、全て水質AA、水質Aまたは水質Bであった。

平成17年度から平成20年度におけるふん便性大腸菌群数の判定結果は図6のとおりで、水質AAが約80%を占めており、水質AAは年々高くなり、水質Aについては減少傾向が伺えることから、ふん便性大腸菌群の汚染は減少傾向にあると考えられた。しかし、平成20年はふん便性大腸菌群が検出された15.4%の内、水質Bとなる100個/100mlを超えた値を3件(1.9%)が示した。他年の結果では、平成18年～19年では0件で、平成17年では1件(0.6%)であったことから、水質AAの基準値適合率は増加傾向にあるものの、一部で菌数の多い汚染が認められたことから、ふん便性大腸菌群による汚染が単純に減少傾向にあるとは言い難い。なお、水質Bであったのは、南湖の168地点(2件)と2地点(1件)であった。

また、琵琶湖北湖(17A・17B・17C'・15B・13A・13C・12B)と南湖(9B・8C・6B・4A・168・2)の適合率を比較するため図7および図8に示した。北湖では、平成17年から平成20年で90%以上の適合率を示し横ばい傾向にある。一方南湖では、平成17年度59.7%で最も低く、平成19年度が72.2%と最も高い適合率を示したものの、平成20年度にお

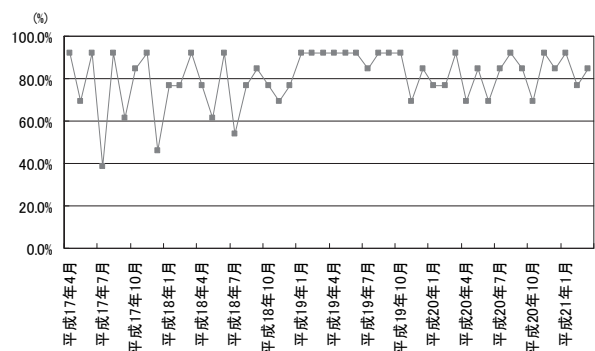


図9 水浴場水質判定基準（ふん便性大腸菌群数）としての水質AA適合率の月別推移

いて、69.4%と適合率が下がったことから、南湖において、年々適合率が高くなっているとは言い難い。

ふん便性大腸菌群数を月別推移（図9）で見ると、大腸菌群数のような周期性はなく季節変化が無いことが特徴的であった。このため、ふん便性大腸菌群数は水温の影響を受けないことが推測される。

また、大腸菌群とふん便性大腸菌群の関係性をみるため、ふん便性大腸菌群が検出された試料結果と大腸菌群数との相関を求めたがこれは認められず、ふん便性大腸菌群数の傾向と大腸菌群数の傾向は必ずしも一致しないことがわかった。

さらにこれを比較するため、大腸菌群：ふん便性大腸菌群をみると、北湖で2～1100：1となり変動幅が大きかった。南湖では、2～22000：1で、北湖よりさらに大きな変動幅となり比較することは出来なかった。しかし、霞ヶ浦では大腸菌群：ふん便性大腸菌群数は、大体10：1となるとの金子らの報告もあるため、この関係性について件数を増やしてその動向を確認したい。

琵琶湖において河川、排水（排水基準の生活環境項目として大腸菌群数日間平均3000個/cm<sup>3</sup>以下）、雨水等の流入によるふん便等の汚染は、継続的に起こっている。金子らの、ふん便中の大腸菌群数は10<sup>7</sup>～10<sup>9</sup>個/gであり、ふん便中の大腸菌群数が20日経過後においても10<sup>4</sup>～10<sup>7</sup>個/g程度生存していたとの報告や、尾藤らの、河川水に添加したふん便性大腸菌群や大腸菌が1ヶ月後も検出されるとの報告もある。竹田は、汚泥中の大腸菌群やふん便性大腸菌群が90日後にも検出されたと報告している。さらに、大腸菌は体外でも有機物濃度が高いと増殖できると金子らの報告もあることから、大腸菌群やふん便性大腸菌群による汚染を受けた琵琶湖水は、これらが死滅することなく長期間残存する可能性も考えられる。

前述の報告と、大腸菌群数が10,000MPN/100ml以上の高値を26件(12.7%)が示したこと、さらにふん便性大腸菌群が水質Bとなる100個/100mlを越えた値を3件(1.9%)が示したことから、定期的なモニタリング調査として大腸菌群数およびふん便性大腸菌群を定量することは、水利用の安全レベルを図る上で極めて重要である。

#### 4. まとめ

大腸菌群数のAA類型基準適合率で経年変化をみると、やや横ばい傾向にあるが、ふん便性大腸菌群の水質AA適合率でみると適合率がやや上昇傾向にあった。

大腸菌群およびふん便性大腸菌群は、ともに北湖で適合率が高く南湖では適合率が低かった。

大腸菌群数は周期性があり水温の影響を受けることが考えられるが、ふん便性大腸菌群数には、周期性は認めら

れなかった。

大腸菌群とふん便性大腸菌群の相関を求めたところ相関は認められなかった。

#### 5. 結論

琵琶湖水の大腸菌群数やふん便性大腸菌群数は、北湖と南湖では南湖の方が高く、水温等の環境因子による影響も考えられ、平成20年秋期に高値を示した。このような水質状況を把握するため、定期的なモニタリング調査として大腸菌群およびふん便性大腸菌群の定量を継続的に実施することは、水利用の安全を確保する上で極めて重要である。

#### 6. 引用文献

- 金子光美・山本哲也（1976）：湖水中における大腸菌群の分布について．日本水処理生物誌，12(2)：15-20.
- 金子光美（1999）：排水処理と感染症リスク．月刊浄化槽，284(12)：12-20.
- 尾藤朋子ほか(1997)：水環境における病原性大腸菌0157の生残性について．生活と環境，42(4)：30-35.
- 竹田茂（1999）：生活排水中の病原細菌と排水処理における挙動．月刊浄化槽，284(12)：12-20.