

B-52 蕪島海水浴場における糞便性大腸菌群汚染について

○岡山 真哉¹・堅谷 直人²・矢口 淳^{2*}

¹八戸工業高等専門学校専攻科 建設環境工学専攻 (〒039-1192青森県八戸市大字田面木字上野平16の1)

²八戸工業高等専門学校 建設環境工学科 (〒039-1192青森県八戸市大字田面木字上野平16の1)

* E-mail: yaguchi-z@hachinohe-ct.ac.jp

1. はじめに

八戸市の港湾地区に位置する蕪島は、ウミネコの繁殖地として知られ、大正 11 年には国指定天然記念物「蕪島ウミネコ繁殖地」に指定され環境保全が図られている。蕪島海水浴場は島の南側にあり、市の中心部から近距離のため古くから多くの八戸市民に親しまれてきた。ところが、平成 14 年に実施された水浴場開設前の水質調査¹⁾で、糞便性大腸菌群数が「要改善」の基準となる 400 個/100mL を越えたため開設が見送られ、その後改善されないまま遊泳禁止措置が継続されている。そこで、蕪島海水浴場の糞便性大腸菌群汚染について調査を行い、汚染原因の解明を試みたので報告する。

2. 実験材料および方法

(1) 調査水域

海域調査は、定期的に行った蕪島海水浴場の調査と、季節ごとに実施した蕪島周辺海域の調査に分かれる。

蕪島海水浴場の調査は、図-1 の右下に示したように漁港側を採水地点 1、海水浴場の真中を採水地点 2、島側を採水地点 3 とし、計 3 地点から採水した。調査は 2006 年 6 月から 2007 年 7 月にかけて計 8 回実施した。

また蕪島周辺海域の調査は、図-1 に示したように馬淵川河口付近 (St.1)、新井田川河口付近 (St.2)、白銀地区 1 (第一埠頭, St.3)、白銀地区 2 (鮫漁港出口, St.4)、そして蕪島海水浴場 (St.5) の 5 ヶ所で行い、2006 年 11 月 23 日、2007 年 5 月 18 日、7 月 16 日の計 3 回実施した。

測定した一般水質項目は水温、pH、電気伝導度 EC、DO 濃度および COD 濃度である。また滅菌採水ビンで採水したサンプルは、採水後 3 時間以内に実験室で大腸菌

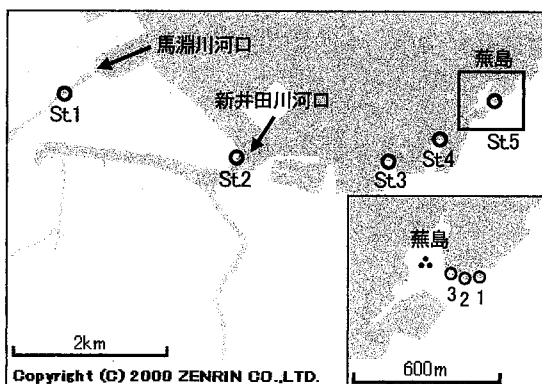


図-1 調査水域

群数および糞便性大腸菌群数を計数した。採水は水深約 15 cm の箇所で行った。

(2) 大腸菌群数と糞便性大腸菌群数の計数方法

採水したサンプルは、メンブランフィルター (ADVANTEC, 孔径 0.45 μ m) でろ過し、MF-エンドウ培地 (Difco) 法と M-FC 培地 (Difco) 法によって所定の温度で一定時間培養した後、それぞれのメンブランフィルター上に発生した集落を観察し、大腸菌群数と糞便性大腸菌群数を計数した²⁾³⁾。

(3) 大腸菌の分離同定

まず M-FC 培地で青く発現したコロニーは、マッコンキー寒天培地 (栄研化学㈱) により 20°C で分離培養した。分離されたコロニーは、IMViC 試験と EC-MUG 試験により大腸菌群鑑別試験を行った³⁾。

IMViC 試験ではインドール試験、MR (メチルレッド) 試験、VP (フォーゲスプロスカウエル) 試験およびクエン酸ナトリウム試験の判定結果から大腸菌群を識別した。また EC-MUG 試験では、EC-MUG 培地 (Difco) にコロニーを接種し、44.5 $\pm$ 0.2°C で 24 $\pm$ 2 時間

培養した後、ガス発生と紫外線照射による蛍光発色の有無により大腸菌を識別した。

さらにIMViC試験とEC-MUG試験終了後、分離したすべての細菌を腸内細菌同定キットAPI20E (Biomérieux) で試験し菌種を同定した。API20Eキットでは、21項目の生化学的性状試験を行った。

3. 実験結果および考察

(1) 蕪島海水浴場の糞便性大腸菌群数

図-2には、調査した2006年7月から2007年7月における蕪島海水浴場の大腸菌群数の変化を示した。2006年7月20日から2007年3月17日までは、大腸菌群数にあまり大きな変動は見られなかった。しかし、2007年5月18日には3つの採水地点で大腸菌群数が急激に増加し、1,000個/100mL以上となった。

図-3には、蕪島海水浴場の糞便性大腸菌群数の変化と大腸菌群に占める糞便性大腸菌群の比率を示した。採水地点1は、2006年7月20日に糞便性大腸菌群数245個/100mLの高濃度を示したが、9月15日と10月19日は1

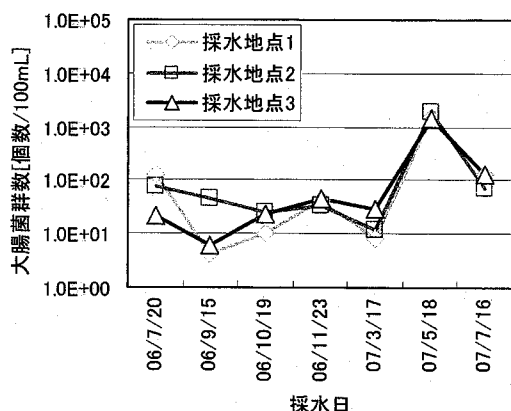


図-2 蕪島海水浴場の大腸菌群数

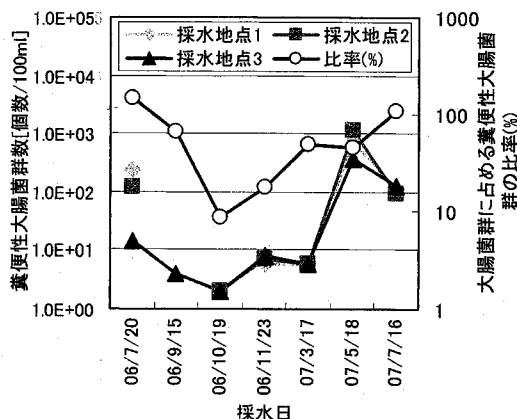


図-3 蕪島海水浴場の糞便性大腸菌群数

個/100mL未満で検出できなかった。また採水地点2でも9月15日は1個/100mL未満となった。2006年9月15日から2007年3月17日までは、3地点とも糞便性大腸菌群数は10個/100mL以下だったのに対し、2007年5月18日から3つの採水地点とも糞便性大腸菌群数が急激に増加した。特に採水地点2では水浴場の水質判定基準値1,000個/100mLを越え、採水地点1でも700個/100mL以上となった。この傾向は2007年7月16日も続いており、糞便性大腸菌群数は100個/100mL前後を維持した。大腸菌群に占める糞便性大腸菌群の比率は3地点の平均値であり、不検出となったデータは除いた。2006年7月20日と2007年7月16日では比率は100%を越え、糞便性大腸菌群数は大腸菌群数とほぼ同数であった。2006年9月15日から比率は低下し、また春先から夏にかけて増加している。

大腸菌群数、糞便性大腸菌群数とも夏季に増加する傾向を示し、夏季では大腸菌群数と糞便性大腸菌群数はほぼ同数で、秋から春先にかけて大腸菌群に占める糞便性大腸菌群の比率は低くなった。蕪島に生息するウミネコは、2月頃に飛来して8月頃離島する。糞便が直接水域に流入したような新鮮な糞便汚染のもとでは、大腸菌群の3~4割を糞便性大腸菌群が占めるといわれ⁴⁾、ウミネコが蕪島で生息している時期の大腸菌群に占める糞便性大腸菌群の比率は、これを上回っている。夏季に増加する大腸菌群数と糞便性大腸菌群数は、ウミネコと関係している可能性がある。

(2) 蕪島周辺海域の糞便性大腸菌群数

図-4(a), (b)は、それぞれ2006年11月23日、2007年5月18日に調査した蕪島周辺海域の大腸菌群数と糞便性大腸菌群数を示したものである。ここで、蕪島海水浴場St5のデータは図-2, 3に示した3つの採水地点の平均値である。また2つの図中には、大腸菌群に占める糞便性大腸菌群の比率も示した。

図-4(a)に示した2006年11月23日の調査結果によれば、大腸菌群数はSt1とSt2が高い値を示しており、馬淵川や新井田川の河口から遠のくに従って大腸菌群数が低下する傾向が見られる。このことは、八戸港における大腸菌群が陸域由来のものであることを示唆している。また、糞便性大腸菌群数にもそのような傾向が見られた。大腸菌群に占める糞便性大腸菌群の比率は、2~56%となった。

図-4(b)の2007年5月18日の調査では、図-4(a)に示した2006年11月23日とは異なり、大腸菌群数、糞便性大腸菌群数に大きな変化はなく、5つの採水地点とも顕著な差は見当たらなかった。調査日前日の降雨の影響のためか、2006年11月23日に比べて大腸菌群数、糞便性大腸菌群数ともに大幅に増加した。大腸菌群に占める糞

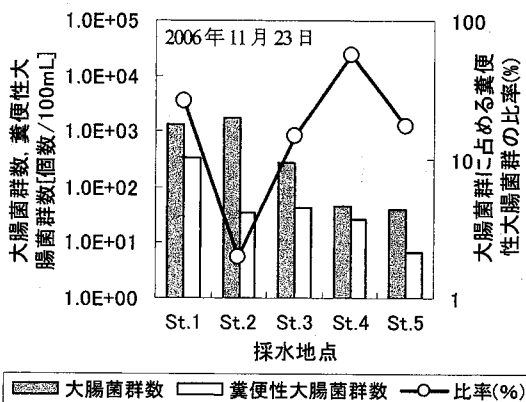


図-4(a) 2006年11月23日の蕪島周辺海域の大腸菌群数と糞便性大腸菌群数

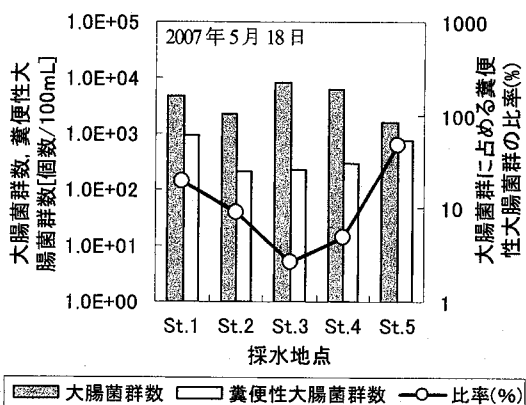


図-4(b) 2007年5月18日の蕪島周辺海域の大腸菌群数と糞便性大腸菌群数

便性大腸菌群の比率は3~47%で、蕪島海水浴場が最も高くなった。

2002年11月に実施された八戸市独自の蕪島周辺海域水質調査⁹⁾では、馬淵川、新井田川河口から遠のくにつれて糞便性大腸菌群数が減少する傾向が認められ、蕪島の主要な糞便性大腸菌群の起源は、新井田川流域や白銀地区だとしている。本研究でも2006年11月23日の調査結果は同様の傾向が見られた。しかし2007年5月18日と7月16日の調査では、そのような傾向は観察されず、糞便性大腸菌群汚染の原因の特定には至らなかった。

(3) 大腸菌の同定

蕪島海水浴場および蕪島周辺海域で検出された糞便性大腸菌群から、大腸菌の分離同定を行った。大腸菌の同定には、IMViC試験、EC-MUG試験および腸内細菌同定キットAPI20Eを用いた。

表-1には、3つの試験で同定された糞便性大腸菌群中の大腸菌の割合を示した。蕪島海水浴場で検出された糞便性大腸菌群60株のうち、IMViC試験とEC-MUG試験で大腸菌と識別されたのはそれぞれ85%と93%であ

表-1 糞便性大腸菌群中の大腸菌の割合

試験	蕪島海水浴場	その他の水域	全体
IMViC試験	85%	81%	83%
EC-MUG試験	93%	92%	93%
API20E試験	86%	79%	83%

った。さらに、API20E試験で最終的に大腸菌として同定されたのは86%であり、EC-MUG試験とは完全に一致しなかったが、IMViC試験とはほぼ一致していた。また、その他の水域で検出された糞便性大腸菌群48株のうち、IMViC試験とAPI20E試験で大腸菌と同定されたのはそれぞれ81%と79%であり、ほぼ等しかった。個別の大腸菌同定結果でも、IMViC試験とAPI20E試験による同定結果はほぼ一致していた。しかし特定酵素基質を用いたEC-MUG試験は、API20E試験の結果と完全には一致せず、高い割合で大腸菌と同定してしまう傾向にあった。

4. まとめ

蕪島海水浴場の糞便性大腸菌群数は、水浴場の水質基準1,000個/100mLを越える場合も見られ、引き続き遊泳禁止措置は必要と思われる。大腸菌群数、糞便性大腸菌群数とも夏季に増加する傾向を示し、夏季には大腸菌群数と糞便性大腸菌群数はほぼ同数で、秋から春先にかけて大腸菌群に占める糞便性大腸菌群の比率は低くなった。

蕪島周辺海域の大腸菌群数、糞便性大腸菌群数は、馬淵川や新井田川河口から離れるほど低下する傾向が観察される場合とそうでない場合があり、蕪島海水浴場の糞便性大腸菌群汚染の原因の解明には至らなかった。

また大腸菌同定試験では、IMViC試験とAPI20E試験による同定結果はほぼ一致していたが、EC-MUG試験はAPI20E試験の結果と完全には一致せず、高い割合で大腸菌と同定してしまう傾向にあった。

参考文献

- 1) 青森県環境保健センター：公共用水域水質測定結果（昭和48～平成17年度），1973～2005
- 2) 日本水道協会：上水試験法，2001年度版，pp.619-628，2001
- 3) 日本下水道協会：下水試験法，1997年度版，pp.721-725，1997
- 4) 芦立徳厚：水環境における病原微生物指標細菌の評価と選択，環境微生物工学研究法，技報堂出版，東京，pp.305-308，1993
- 5) 八戸市経済部観光課：蕪島海水浴場調査解析業務報告書，pp.1-18，2003