



## 河川水中における緑膿菌および大腸菌群に関する研究

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 公開日: 2012-11-07 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 青井, 陽 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="https://doi.org/10.32150/00003266">https://doi.org/10.32150/00003266</a>

## 河川水中における緑膿菌および大腸菌群に関する研究

青 井 陽

北海道教育大学旭川分校保健学教室

### Studies of *Pseudomonas aeruginosa* and Total Coliforms in the River Waters

Yo AOI

Department of Health Science, Asahikawa College, Hokkaido University of Education,  
Asahikawa 070

#### Abstract

The numbers of *Pseudomonas aeruginosa* and total coliforms in the river waters of Asahikawa city and in its suburbs were investigated. The maximum number of *Pseudomonas* in the sample river water, 21/100 ml, was detected in the sample from Hinode-bridge taken on 22 October, 1984. On the other hand, the maximum number of total coliforms in the sample river water,  $5.4 \times 10^5$ /100 ml, was detected in the sample from Shin-bridge taken on 30 October, 1984. The numbers of *Pseudomonas* and total coliforms in the samples from the city river or down stream were higher than in those taken upstream. There may be some correlation between the numbers of *Pseudomonas* and total coliforms of river water.

#### 緒 言

緑膿菌は、表層水<sup>1-5)</sup>、土壌<sup>6,7)</sup>、ヒトおよび動物の糞便<sup>8-11)</sup>、植物体表面等に広く分布していることが知られていて<sup>12-14)</sup>、これらが汚染源として重要であることが示唆されている<sup>15,16)</sup>。河川水中緑膿菌は、河口域、都市域等において高率に分離される<sup>4,5)</sup>。ただし、本菌が河川水の常在菌であるかどうかについては不明である<sup>17)</sup>。

旭川市街を貫流するすべての河川は、同市周囲の山地に水源をもち、比較的短い流程の後、旭川周辺又は市内で合流し、神居古潭を通過し石狩平野に流出する。このように、これらの河川は人口密度の極めて小さな地域に源を發し、極めて大きな地域を通過するという特徴をもち、河川水の汚

染が顕著に現われると思われる。

著者は、これら水系を調べることによって緑膿菌による河川水汚染の状況を把握し、河川水汚染の指標として用いられている大腸菌群数との比較検討を試みた。

## 材料および方法

### 1. 採水地点

石狩川支流である牛朱別川および美瑛川において採水を行った。

牛朱別川における採水地点は、上流から、米飯橋、瑞穂橋、追分橋、香取橋、功橋、日の出橋、新橋および江神橋であった。米飯橋は牛朱別川支流である米飯川最上流に位置し、更に上流には原野および山林が広がり人家はない。瑞穂橋、追分橋および香取橋は東旭川町に属し両側には山地にさえぎられた狭い水田地帯が広がっている。功橋付近から旭川市市街部となり、日の出橋および新橋は旭川市街地中心部に位置している。

美瑛川水系においては、上流から、五稜橋、丙号橋、寿橋、新開橋、両神橋および江神橋の順に採水を行なった。美瑛橋は美瑛市街外れに位置し、市街を通過した美瑛川は、直ちに兩岸を山地にはさまれた狭い谷間を流れてゆく。五稜、丙号および寿の3橋は、牛朱別川における瑞穂橋および追分橋同様狭い水田地帯に位置し、新開橋は西神楽市街地付近に、両神橋は石狩川へ美瑛川が合流する直前の旭川市街地に位置する。

江神橋は上記2水系共通の採水地点である。旭川市内で合流した3つの支流を集めた石狩川は、この橋の下流で神居古潭を通過し石狩平野へ流出する。

### 2. 採水方法および日時と天候

各採水地点の橋の上から滅菌採水びんを河水面ほぼ中央部へ落下させて検水を採取した。採水日は牛朱別川水系においては、1985年10月12日、10月22日、10月30日および11月6日であり、美瑛川水系においては同年11月28日であった。採水日の天候はそれぞれ快晴、雨、曇り、曇りおよび雪であった。採水時間は9時から13時の間であった。

### 3. 培 地

NAC ブイヨン培地、NAC 寒天培地、LB 培地、BGLB 培地、EMB 培地、キング A および B 培地、グルコン酸塩培地、チトクロームディスク、シモンズクエン酸ナトリウム培地、クリグラー確認培地（以上“栄研化学株式会社”）

### 4. 緑膿菌数

河川水中緑膿菌数は、以下の方法によって算出した。

大腸菌群数を算出する最確数法に従って、検水 10 ml ずつを2倍濃度 NAC ブイヨン 10 ml へ5本ずつ接種、1倍濃度 NAC ブイヨン 10 ml ずつへ1 ml ずつ5本接種、0.1 ml ずつ5本接種し、37℃で48時間培養した。

菌の発育が認められた試験管から、1白金耳量を NAC 寒天平板培地へ接種し、コンラージ棒で塗抹し、37℃で24時間培養を行なった。発育したコロニーを、10~20個釣菌し、緑膿菌の同定試験を行なった。緑膿菌が分離された試験管数から最確数を算出した。

## 5. 緑膿菌同定のための諸試験

緑膿菌同定のために以下の生物学的試験を行なった。

グラム染色, 鞭毛染色, 42°Cにおける発育試験, グルコン酸酸化試験, アルギニン水解試験, キング A および B 培地による色素産生試験, オキシダーゼ試験, アシルアミダーゼ試験, OF 培地によるグルコースおよびマニトールの分解試験, シモンズクエン酸ナトリウム培地によるクエン酸利用試験, クリグラ培地でのブドウ糖非発酵性。

## 6. 大腸菌群数

LB 培地, BGLB 培地および EMB 培地を用いた推定, 確認および完全試験を行ない, 定型的な菌を分離したサンプルを大腸菌群陽性とし, 最確数法によって検水 100 ml 中の大腸菌群数を算出した。

# 結 果

## I 牛朱別川水系

牛朱別川水系における 10 月 12 日から 11 月 8 日までの 4 回の採水中の緑膿菌数および大腸菌群数を, Figure 1~4 に示す。

### 1. 10 月 12 日

緑膿菌を検出した採水地点は香取橋, 日の出橋, 新橋および江神橋の 4 カ所であった。100 ml 当の緑膿菌数はそれぞれ 2, 14, 5 および 17 個であった。上記以外の採水地点からは緑膿菌は検出できなかった。大腸菌群数は米飯橋で 0, 以後下流に向かうにつれて増加してゆき, 瑞穂橋, 香取橋および功橋においてはそれぞれ  $4.9 \times 10^0$ ,  $5.4 \times 10^2$  および  $3.3 \times 10^2$  であり, 日の出橋では急激に増加して  $3.3 \times 10^5$  となり, 以後新橋では  $2.3 \times 10^4$ , 江神橋においては  $3.5 \times 10^4$  個と漸減した。

### 2. 10 月 22 日

緑膿菌は米飯橋, 瑞穂橋および追分橋の上流 3 地点を除く, 全採水地点で検出された。緑膿菌数が最大値を示したのは日の出橋においてであり, 香取橋, 功橋, 新橋および江神橋においてはそれぞれ 6, 5, 5 および 8 個であった。大腸菌群数は米飯橋において 5 個, 瑞穂橋, 追分橋および香取橋においてそれぞれ  $2.3 \times 10^2$ ,  $4.3 \times 10^2$  および  $1.1 \times 10^3$  個と下流に向うに従って増加してゆき, 功橋で若干減少した後, 日の出橋において  $7.9 \times 10^4$  個と急激に増加し, 以後下流に向うに従って減少していった。

### 3. 10 月 30 日

緑膿菌は米飯橋, 瑞穂橋および追分橋においては検出されなかった。香取橋において 5 個検出したが, 功橋では検出できず, 日の出橋, 新橋および江神橋において, それぞれ 2, 5 および 11 個が検出された。大腸菌群数は米飯橋, 瑞穂橋および追分橋において, それぞれ  $2.4 \times 10^2$ ,  $3.5 \times 10^2$  および  $1.6 \times 10^4$  と増加してゆき, 新橋において  $5.4 \times 10^5$  個と最大値に達した。

### 4. 11 月 6 日

緑膿菌は日の出橋および江神橋においてのみ検出され, それぞれ 14 および 2 個であった。大腸菌群は米飯橋においては検出されなかったが, 瑞穂橋, 追分橋, 香取橋, 功橋, 日の出橋, 新橋および江神橋においてそれぞれ,  $2.4 \times 10^3$ ,  $1.8 \times 10^3$ ,  $4.6 \times 10^4$ ,  $1.4 \times 10^3$ ,  $1.7 \times 10^4$ ,  $4.9 \times 10^3$  および

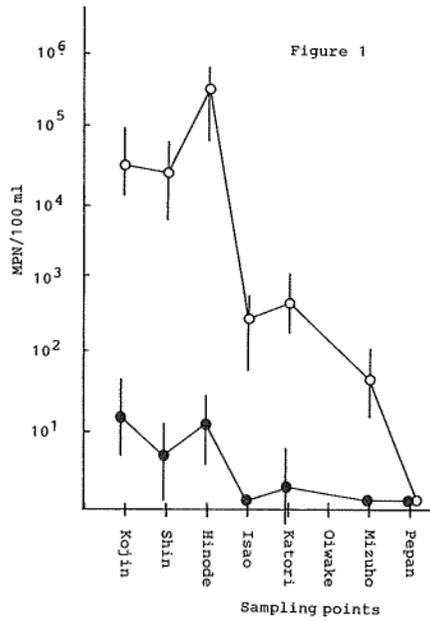


Fig. 1 The MPNs of *Pseudomonas aeruginosa* and total coliforms in river waters. Data in each sampling point of Ushubetsu river on 12 October, 1984.

● : *P. aeruginosa* ○ : Total coliforms

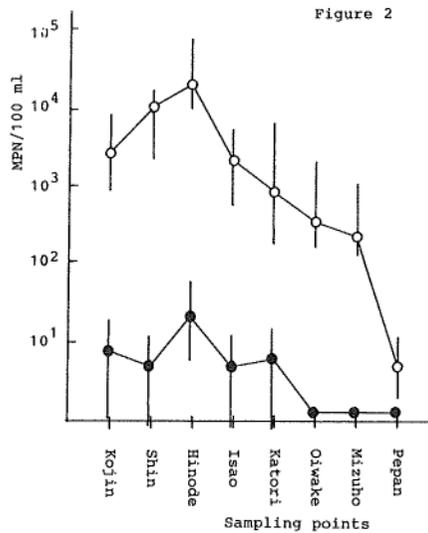


Fig. 2 The MPNs of *P. aeruginosa* and total coliforms in river waters. Data in each sampling point of Ushubetsu river on 22 October, 1984.

● : *P. aeruginosa* ○ : Total coliforms

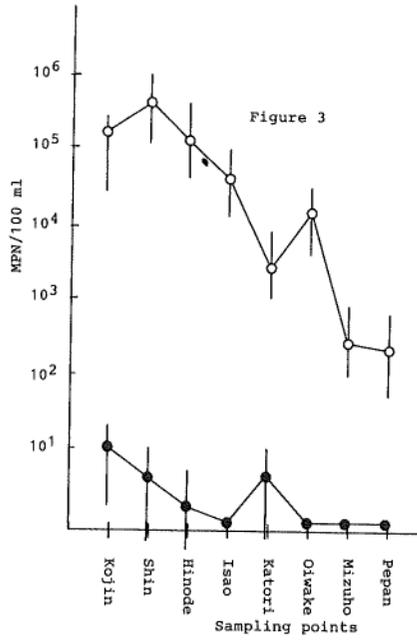


Fig. 3 The MPNs of *P. aeruginosa* and total coliforms in river waters. Data in each sampling point of Ushubetsu river on 30 October, 1984.  
 ● : *P. aeruginosa* ○ : Total coliforms

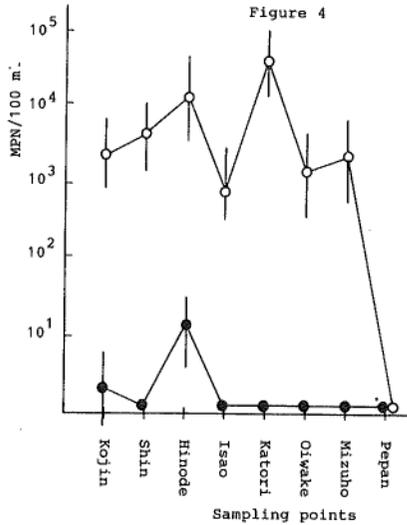


Fig. 4 The MPNs of *P. aeruginosa* and total coliforms in river waters. Data in each sampling point of Ushubetsu river on 6 November, 1984.  
 ● : *P. aeruginosa* ○ : Total coliforms

$2.6 \times 10^3$  個と比較的高い値を示した。ただし、功橋における大腸菌群数はその上流の香取橋よりも減少し、日の出橋で増加、以後、新橋および江神橋においては減少というパターンが認められた。

## II 美瑛川水系

美瑛川水系における11月30日の採水中の緑膿菌数および大腸菌群数を Figure 5 に示す。美瑛川においては五稜橋および江神橋の2カ所において、それぞれ2および8個の緑膿菌を検出し、これ以外の採水地点では検出できなかった。大腸菌群数は美瑛橋において  $1.7 \times 10^2$  個であり五稜橋では  $2.0 \times 10$  個と減少したが、以後丙号橋、寿橋および新開橋の各地点においてそれぞれ  $1.3 \times 10^2$ ,  $1.4 \times 10^2$  および  $4.9 \times 10^2$  個とはほぼ一定の値を示した。また、旭川市街地内の両神橋において  $3.3 \times 10^3$  個と急増し、江神橋では  $1.3 \times 10^4$  個と更に高い値を示した。

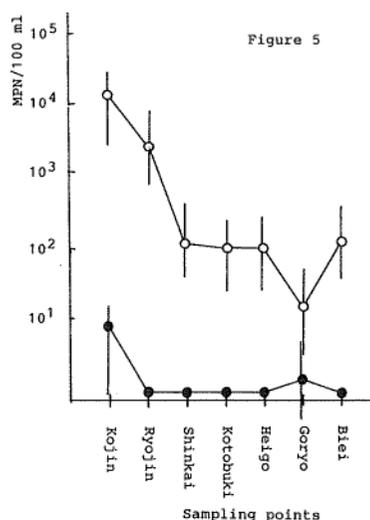


Fig. 5 The MPNs of *P. aeruginosa* and total coliforms in river waters. Data in each sampling point of Biei river or 30 November, 1984.

● : *P. aeruginosa* ○ : Total coliforms

## 考 察

河川水中の緑膿菌数および大腸菌群数は、牛朱別川水系においては、米飯橋、瑞穂橋および追分橋では少なく、一方日の出橋、新橋および江神橋では上流地点に比べて常に高い数値を示した。両者の増減にはある程度の相関が認められる。

米飯橋は牛朱別川支流である米飯川水源の約6km下流に位置しており、この地点の上流は米飯山の森林地帯になっており人家又は耕作地はない。瑞穂橋および追分橋付近は谷沿の水田を主体とする田園地帯である。香取橋下流約8.5kmの日の出橋および旭橋は旭川市中心部に位置し、兩岸には人家および工場が広がっている。江神橋は旭川市を貫流する、牛朱別、美瑛、忠別の3河川の合流した石狩川が流れる地点である。

美瑛川において緑膿菌が検出されたのは五稜橋および江神橋のみで、他の地点では検出されなかった。また、大腸菌群数は美瑛川から新開橋まで  $10^2$  台のはほぼ一定の値を示した。この値は牛朱別川水系における田園地帯、すなわち米飯橋、瑞穂橋および追分橋において得られた値にほぼ同じである。美瑛川水系は、美瑛街以外の大規模な汚染源としては、五稜橋の下に牧場があったが、その影響はあまり現われてはいないと思われる。

以上のように人口希薄である原野又は田園地帯を通過する河川では冬期間緑膿菌はほとんど検出されず、大腸菌群についても市街部に比較して数は少ない傾向が認められる。また、牛朱別川水系において旭川市街地のはほぼ境界に位置する功橋と日の出橋を比較すると、両菌種ともに市街地である日の出橋の方が多い。香取橋では、4回の採水中3回緑膿菌が分離されている。この地点は、米飯川沿の集落の下流にあたる。

大腸菌群数については、天候は分離数に関係なく、積雪時の分離数も非積雪時と同じ傾向を示している。水源地から約6km下流の米飯橋でも10月30日、 $5.4 \times 10^2$  個の大腸菌群を検出したことは興味深い。また、美瑛川水系においては、美瑛橋から新開橋に致るまで、ほぼ一定の値を示してい

る。

これらのことは、河川水中の緑膿菌数は人間活動と密接に関連していることを示す。また、冬期間には、河川水中の緑膿菌は大腸菌群よりもよく人間活動を反映しているものと思われる。

市街地を流れる河川水中で緑膿菌および大腸菌群が増加することの理由は不明である。河川水の汚染源として重要と思われるものは表土であろう。

10月22日、採水時の天候は雨で降水量0.0mm、前日には8.0mmの降水量であった。この日香取橋下流の全地点で緑膿菌を分離しその数は他の採水時よりも若干多かった。他の採水日は雨であっても降水量は少なく緑膿菌数も少ない。また積雪時の河川水中緑膿菌数は日の出橋および江神橋ともに少なかった。このように、河川水中緑膿菌数は雨による影響を受けるのかもしれない。すなわち、雨により表土が河川水中へ流入した可能性がある。ただし、上流である米飯橋、瑞穂橋および追分橋においてはいずれの採水日にも緑膿菌は検出できず、都市部には緑膿菌数を増加させる要因があると考えられる。

## 要 約

旭川市およびその近郊の河川水中の緑膿菌数および大腸菌群数を調べた。緑膿菌数が最大値を示したのは10月22日、日の出橋においてであり、その数は21/100 mlであった。米飯橋、瑞穂橋および追分橋では4回の測定で一度も検出されなかった。大腸菌群数が最大値を示したのは10月30日、新橋においてであり、その数は $5.4 \times 10^5$ /100 mlであった。都市領域において採取した河川水中の緑膿菌数および大腸菌群数は、郊外で採取したそれと比較して、ともに多かった。河川水中における緑膿菌と大腸菌群の増減には、ある程度の相関が認められた。

## 引用文献

1. Hoadley A. W. and G. Ajello., 1972. Some characteristics of fluorescent pseudomonads isolated from surface waters and capable of growth at 41 C. Can. J. Microbiol. 18 : 1769-1773.
2. Hoadley A. W., E. McCoy and G. A. Rohlich., 1968. Untersuchungen über *Pseudomonas aeruginosa* in Oberflächengewässern. II. Auftreten und Verhalten. Arch. Hyg. Bacteriol. 152 : 339-344.
3. Ringen L. M. and C. H. Drake., 1952. A study of the incidence of *Pseudomonas aeruginosa* from various natural sources. J. Bacteriol. 64 : 841-845.
4. 児玉博英ほか 1974. 河川水からの緑膿菌分離とその血清型分布 感染症学雑誌 48 : 385-392.
5. 奥田敬一 1983. 河川水中の *Pseudomonas aeruginosa* の分布状況およびその血清群別、エラスターゼ産生性ならびに薬剤感受性について 感染症学雑誌 57 : 24-32.
6. Cho J. J. et al., 1975. Ornamental plants as carriers of *Pseudomonas aeruginosa*. Phytopathology 65 : 425-431.
7. Green S. K. et al., 1974. Agricultural plants and soil as a possible reservoir for *Pseudomonas aeruginosa*. Appl. Microbiol. 28 : 987-991.
8. Hoadley A. W., E. McCoy and G. A. Rohlich., 1968. Untersuchungen über *Pseudomonas aeruginosa* in Oberflächen gewässern. I. Quellen. Arch. Hyg. Bakteriologie. 152 : 328-338.
9. Mills G. Y. and B. M. Kagan., 1954. Effects of oral polymyxin B on *Pseudomonas aeruginosa* in the gastrointestinal tract. Ann. Intern. Med. 40 : 26-32.
10. Hurst V. and C. W. Lane. 1967. Quantification of *Pseudomonas aeruginosa* in feces of healthy

- human adults. Health Lab. Sci. 4 : 245-249.
11. Hoadley A. W. and E. McCoy. 1968. Some observation on the ecology of *Pseudomonas aeruginosa* and its occurrence in the intestinal tracts of animals. Cornell Vet. 58 : 354-363.
  12. Shooter R. A. et al., 1971. Isolation of *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, and *Klebsiella* from food in hospitals, canteens, and schools. Lancet 2 : 390-392.
  13. Shooter R. A. et al., 1969. Food and medicaments as possible sources of hospital strains of *Pseudomonas aeruginosa*. Lancet 1 : 1227-1229.
  14. Kominos S. D. et al., 1972. Introduction of *pseudomonas aeruginosa* into a hospital via vegetables. Appl. Microbiol. 24 : 567-570.
  15. Cherrington V. A. and E. M. Gildow. 1931. Bovine mastitis caused by *Pseudomonas aeruginosa*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 79 : 803-808.
  16. Cothran W. W. and J. B. Halten. 1962. A study of an outdoor swimming pool using iodine for water disinfection. Stud. Med. 10 : 493-502.
  17. Hoadley A. W. 1977. In *Pseudomonas aeruginosa* : Ecological Aspects and Patient Colonization ed. V. M. Young. Raven Press, New York p. 31.