

## 日本体育大学菅平野外実習場の伏流水の細菌叢

小泉紀雄\*・菅原 勲\*\*・高田良平\*\*\*・長船哲齊\*\*\*\*

(平成 11 年 5 月 17 日受付, 平成 11 年 8 月 4 日受理)

### Identification of Bacterial Flora in the Riverbed Water of the Sugadaira Camping Facilities of the Nippon Sport Science University

Norio KOIZUMI, Isao SUGAWARA, Ryouhei TAKADA  
and Tetsuaki OSAFUNE

Little is known concerning the actual circumstances of bacteria contamination in the riverbed water of the camping facilities. Bacteriological examinations were carried out to get information about bacteria in the riverbed water of the Sugadaira camping facilities of the Nippon Sport Science University during the camping period in this summer. Seven strains of typical bacteria isolated from the riverbed water of the camping facilities were rapidly identified with a Gram-Positive and Negative Identification Card used in conjunction with the Vitek AutoMicrobic System. *Pseudomonas* species were frequently isolated in the riverbed water during the term of camping. Its main constituent were *Rahnella aquatilis* and *Pseudomonas aeruginosa*, which were followed by *Pseudomonas fluorescens*. *Pseudomonas fluorescens* was most frequently observed during the camping term. We found that these bacteria were non-pathogenic bacteria which are often found in water. However, *Pseudomonas* and *Flavimonas* strains have recently been noticed as the bacteria of opportunistic infection in the clinical medicine. It was concluded that the riverbed water of the camping facilities in our University is well maintained.

**Key words:** Opportunistic infection, Camping facility, Riverbed water, Vitek AutoMicrobic System

キーワード: 日和見感染, 日体大・菅平野外実習場, 伏流水, 迅速自動細菌検査装置

#### 序 論

日本体育大学は授業科目の中にキャンプの基礎的能力, すなわち学生が野外生活技術や活動技術を身につけることをねらいとし, これを「ふれあいキャンプ」と呼称して, 毎年, 菅平野外実習場で実習を行っている<sup>27)</sup>。キャンプ生活における飲料水は生命を維持するために欠くことはできない存在である<sup>8)</sup>。いいかえれば, 本学キャンプ場で使用する飲料水中の細菌叢について, 教員や学生が日頃からの確に把握しておくことは極めて重要なことと思われる。

飲料水は食物とともに病原細菌類の容易な感染源であることが知られている<sup>1)</sup>。開発途上国では病気の多くが水系感染によるものであり, 今日でも死亡原因の首位は

水起因疾病である<sup>1, 5, 7)</sup>。すなわち, 世界人口の約半数は汚染された飲料水が直接の原因となって病気にかかっているといわれ, WHO では健康に対する飲料水の水質基準を厳重に定めている<sup>1)</sup>。水質の微生物学的基準は, 公衆衛生に危惧を与えるような微生物の汚染から, ヒトを保護することに主眼がおかれ策定されたものである。このため指標細菌に基づいた飲料水の細菌学的基準が決められているにすぎないといえる<sup>2-7)</sup>。

Keher (1943) らは水中の大腸菌群の個数と水系感染症の発生率に相関性のあることを発表し, 現在, 簡便な水質汚染の指標として大腸菌検査が行われている<sup>28)</sup>。これまで大腸菌群, 糞便性大腸菌群や糞便性連鎖球菌が汚染指標菌とされ, 検体から分離されるそれらの個数濃度の

\* 野外方法 (山野研究室), \*\* 運動方法 (陸上競技), \*\*\* レリエーション方法, \*\*\*\* 自然科学研究室

算出によって、飲料水等の中の微生物の汚染について論議され、数多くの論文が報告されている<sup>2~7)</sup>。しかし、当説には未だ相互の相関性を十分に証明するデータは提出されていない。すなわち、水中に高い個数濃度の*大腸菌群*などが検出されたとしても、必ずしも水系感染症が発生するとは限らない例も数多い。したがって、水中からすべての細菌を分離同定することによって、初めて細菌汚染度を正確に特定することができると思われる。

伏流水をはじめとする自然環境水中には、病原微生物は多数存在しており、その処理方法を誤ると、水中の微生物によってヒトの健康が阻害される危険性がある。本研究は日本体育大学菅平野外実習場で、キャンプ実習中に飲料水として用いられている伏流水中の細菌叢に着目し、その細菌汚染の実態を詳細に把握する目的で行った。先に述べたように、本学キャンプ実習期間中に多くの学生が利用している伏流水の細菌汚染の実態を正確に調査しておくことは、「ふれあいキャンプ」を安全に行うために必要なことと思われる。

## 実験方法

### 1. 被験菌採取と培養法

実験に使用した伏流水の採取は1998年7月3日から7月16日まで、日本体育大学キャンプ実習期間中に本学菅平野外実習場で行った。伏流水は実習期間中に、滅菌したポリ容器(500 ml)を用いて実習場内の取水場から採取した(図1, 2)。試料採取時刻は7:00(期間中の平均気温17.5°C)と14:00(22.3°C)に設定した。実習期間中の伏流水の水温は、約7°Cで採取時刻での差異はほとんどみられなかった。

細菌の分離培養には細菌増殖用ハートインフュージョン寒天培地(栄研科学)を用いて行った。すなわち、被験水0.1 mlを寒天平板培地に滅菌ピペットで滴下し、コンラージ棒によりハートインフュージョン寒天平板状に塗布した。その後、寒天培地を30°Cに設定した恒温器(ヤマト 恒温器 IC-600)を用い好気条件下で24時間培養した後、約1週間、室温に静置し培養した。寒天平板上に生じた菌集落(コロニー)数を形態学的に分類し、それらの個数を算出した<sup>9)</sup>。

### 2. 分離培養

ハートインフュージョン寒天培地上に得られたコロニーを釣菌した後、新鮮培地に移し、35°Cで24時間純培養した後、迅速自動細菌検査装置-コンピュータ処理に供した<sup>10~13)</sup>。

### 3. 使用機器

純培養した細菌をグラム染色法により染色処理し、光学顕微鏡(Nikon)をもちいて、細菌の形態とグラム染色の陰陽判定を行った。グラム染色反応の結果に基づいて同定用カード(VITEK および ATB)の選択をした。初期の分類が終了した菌は、それぞれ生理食塩水による菌液を作製して、カードもしくはATBのプレートに充填した。同定用カードはVITEK AMS (Auto Microbic System) および ATB (Automatic Tests in Bacteriology) 自動細菌検査装置(日本ビオメリュー)により、4~18時間の後コンピュータで自動的に判定された<sup>13~15)</sup>。

## 結果

図1, 2は1998年7月3日から7月16日まで、日本体育大学キャンプ実習期間中に本学菅平野外実習場の取水場である。図2は伏流水の噴出する場所を撮影したもので、繁殖した藍藻類Cyanobacteriaの繁殖がみられた。伏流水の採取は滅菌したポリ容器(500 ml)を用いて実習場内の第1水場で行った(図1, 2)。

表1は菅平野外実習場で実習期間中、13日間に採取した伏流水中から分離し同定されたすべての細菌を示している。すなわち、伏流水中に検出された細菌は*Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Rahnella aquatilis*, *Flavimonas oryzihabitans*, *Sphingobacterium paucimobilis*, *Sphingobacterium multivorum* や *Moraxella lacunata* である(表1)。そのうち、測定期間中に常に伏流水中に検出され、個数濃度の高い3種は *Moraxella lacunata*, *Pseudomonas fluorescens* や *Flavimonas oryzihabitans* であった。

表2は試料採取日ごとに分離同定された細菌を示している。次に、自然環境の平均気温17.5°C、午前7時(AM)と平均22.3°C、午後2時(PM)とに分けて、伏流水における細菌の動態を調べた。

図3は実習期間中、高頻度に検出された *Moraxella lacunata*, *Pseudomonas fluorescens*, *Flavimonas oryzihabitans* について、10倍階段希釈法によって算出した平均値による個数濃度をプロットしたものである。その結果、期間中のAMとMPとでは、図3に示したように、出現頻度(個数濃度)に有意の差異はみられないことが明らかになった。検出された細菌のうち菌数が高いものは *Pseudomonas aeruginosa* および *Rahnella aquatilis* でおよそ  $1.0 \times 10^3$  cells/ml 以上の個数濃度を示すことがわかった。



図1 日本体育大学菅平野外実習場の伏流水取水場  
試料採取は当所で午前7時および午後2時との2回行った。

図2 日本体育大学菅平野外実習場の伏流水取水場の拡大  
涌水付近の水中の石などには藍藻類の繁殖がみられる。

## 考 察

自然の中で行われる総合的な学習活動である野外教育は健全な青少年の育成にとって重要である。さらに、これらの経験は生涯にわたって自然に親しみ、豊かな人生を送るための基礎や手段を学ぶものとして大きな役割を担っている。野外教育は自然体験活動の総称ともいえるもので、自然の中で自然を活用して行われる各種活動である<sup>17)</sup>。例えばキャンプ、ハイキング、スキーやカヌーといった野外活動、動植物や星の観察などの自然、環境学習活動、自然物の工作や自然の中の音楽会といった活

動である。これららの活動は今後ますます重要性がますますものと考えられる。一方、自然体験活動中には生命を脅かすような重大な事故が発生した場合も報告されている。それには野外教育を実施する際に、事故を未然に防ぐための対策や発生に備えた対策を充実しておくことが大切と思われる。前者では、まず第一に飲料水や食品の衛生管理などが挙げられる。

本研究はキャンプ生活をするうえで欠くことのできない飲料水に着目し、採取した飲料水中に存在するすべての微生物種を初めて迅速自動細菌検査装置を用いて同定

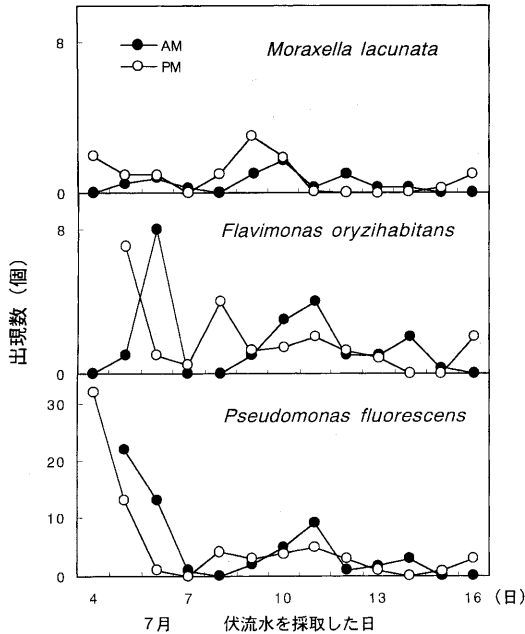


図3 迅速自動細菌検査装置で分離同定された細菌野外実習期間中の分離同定頻度の高い細菌は *Moraxella lacunata*, *Pseudomonas fluorescens*, *Flavimonas oryzihabitans* であった。これらの細菌の出現頻度を採取時間、午前7時と午後2時とを比較したものである。

を行ったものである。

飲料水が原因となって発生した水起因疾病の流行については、まとまった統計のある国は少ない<sup>5)</sup>。わが国も飲料水起因の疾病統計は整備されておらず、水起因の疾病はその病因によって伝染病か食中毒に分類されているにすぎない。伝染病については、汚染源や感染経路などについて特定できない場合があるが、患者の発生については、かなり良く把握されているのが現状である<sup>16)</sup>。食中毒が飲料水起因の場合は、飲料水起因疾病として統計調査はされていない<sup>7)</sup>。

飲料水における最も重要な微生物学上の問題は指標細菌の選択であるとされている<sup>5,7)</sup>。飲料水の指標細菌は、これまでは主に大腸菌群が検査の対象であった<sup>5,7)</sup>。しかし、飲料水の検査手法はまだまだ完璧であるとはいえない (McPeters, 1990)<sup>5)</sup>。したがって、飲料水中のすべての細菌を迅速自動細菌検査装置などを用い同定することによって、初めて細菌汚染度を正確に特定できると思われる。

自然界に存在する天然水は種々の形態をとっている存在している<sup>19,25)</sup>。例えば、深層水は水温がほぼ一定で地

層による浄化作用のために、微生物の出現頻度は低いことが知られている。伏流水は近くにある河川や湖沼の水が浸透する場合や地下水が流下してそこに集まり、地表に現れたものである。そのため伏流水は、河川や湖沼の底部や側部の砂礫中に含まれている地下水が砂礫や黄土などの物質の粗い層を受ける。したがって、地表水に比較して水質濁度が低く地層による浄化を受けているために細菌類の汚染は少なく、水質は良好とされている<sup>19,25)</sup>。また、水中において化学的あるいは生物学的に分解しないトリクロロエチレンなどの有機塩素化合物によっても汚染度が比較的低いとされている<sup>7)</sup>。したがって、伏流水はそのまま水道水として利用される場合もあり、上水道では浄水設備の一部を省略することができ、日本体育大学菅平野外実習場の場合のように、塩素殺菌のみで給水することが認められているのが現状である<sup>19)</sup>。

日本体育大学菅平野外実習場は野外教育施設として菅平高原の南端に位置している。菅平は長野県上田市と須坂市とにかこまれ上信越国立公園の南西部にあり、富士浅間火山地帯の一部に属し標高は1300 m前後の高原地帯である<sup>27)</sup>。本学の野外実習場は周辺の環境と異なり、森林と年間を通じて途切れることのない湧水に恵まれた教育・活動施設である<sup>27)</sup>。

菅平の地形は第三世紀層期に東方の根子岳・四阿山から流出した溶岩流が西方の大松山塊にまで達し、河川を堰き止めてできた湖沼に、長期にわたって堆積し、今日に至っている高層堆積湿原である。湖沼を形成した溶岩流の頭部は現在の唐沢の滝から実習場周辺で、その湖沼内部の堆積構造は下層部では安山岩層や火山灰層、泥層からなり、中層部は泥炭層と湖沼堆積の砂粘土層からなっている。泥炭層の上部はおおよそ標高1,260 m以下で古代の湖岸を形成していたとされる。そして、その上に腐植質土壌という表層部の地層を成層している。菅平の特長としては、中層と表層の間より伏流水が見られることである。特に、等高線沿いに湧水井戸が見られ、そこに集落が発達したことも古代史と良く一致している。また、その中でも野外実習場は伏流水が豊富なため、その周辺は先住民族の住居跡としても知られている<sup>27)</sup>。この様な水に恵まれている場所で、毎年本学のキャンプ実習は実施されている。

先に述べたように、一般に飲料水の細菌汚染には大腸菌群等が指標とされ、その菌数によって飲料水の汚染度の判定がなされてきた<sup>5,7)</sup>。本研究では表1,2および図3に示すように、初めて迅速自動細菌検査装置を用いて本学菅平野外実習場の飲料水の水源である伏流水中に検出

表 1 迅速自動細菌検査装置で分離同定された細菌同定された7種類の細菌は *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Rahnella aquatilis*, *Flavimonas oryzihabitans*, *Sphingobacterium paucimobilis*, *Sphingobacterium multivorum* や *Moraxella lacunata* であった。

1	<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
2	<i>Moraxella lacunata</i>
3	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
4	<i>Pseudomonas fluorescens</i>
5	<i>Rahnella aquatilis</i>
6	<i>Sphingobacterium multivorum</i>
7	<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

されるすべての細菌を分離し、それぞれの細菌の同定を最初に行ったものである。

表 1, 2 に見られるように *Pseudomonas aeruginosa* や *P. fluorescens* は水, 下水, プール水<sup>9, 10</sup>, 土壌<sup>22</sup>, ヒトや動物の消化管<sup>24</sup> などには高頻度にみられ, 時には一般の水道水からも分離されたという報告もある<sup>9</sup>。Grabow らは *Pseudomonas aeruginosa* の熟成池流出水における菌数測定を行い, その個数は 90,000 cells/100 ml と報告している<sup>20</sup>。 *Pseudomonas aeruginosa* や *P. fluorescens* は Pseudomonadaceae 科の *Pseudomonas* 属に分類され, サイズは 1.5~0.8 μm 前後の好気性細菌で, 無芽胞で莢膜を欠いている。グラム染色では, 陰性の桿菌で一端には鞭毛を有し活発な運動性を有している<sup>18</sup>。今回, 飲料水から検出された *P. fluorescens* は線毛を欠いている。 *Pseudomonas* 属にはピオシアニンと呼ばれる水溶性の蛍光色素を産生するものが多いことが報告されている<sup>18, 24</sup>。近年, *Pseudomonas* 属はブドウ糖非発酵菌で, 日和見感染病原体として国際的にも注目されている<sup>18</sup>。 *Pseudomonas aeruginosa* や *P. fluorescens*<sup>18, 22, 24</sup> の顕著な特徴は, 炭素源として一種の有機物を含んだ無機培地で増殖し, 菌種の大部分は特別な発育因子を必要としないため飲料水やプール水 (古田: 1998)<sup>9, 10</sup> などでも増殖することが知られている。さらに, *Pseudomonas* 属は消毒剤に対してかなり強い抵抗性をもつことも報告されている<sup>5, 7, 18</sup>。例えば, オゾン処理における抵抗性は抗酸菌よりも強い (Grabow *et al.*, 1978)<sup>20</sup>。また, 病院では *Pseudomonas* 属による環境汚染が, ブドウ球菌の MRSA<sup>26</sup> と同様に院内感染をひき起こし, 社会問題となっている。本菌種は O 抗原と H

抗原によって, A から N の 14 群に分類されている<sup>24</sup>。今回の調査で分離された *Pseudomonas* 属のうち, ヒトに病原性をもつものは *P. fluorescens* である<sup>24</sup> (表 1, 2)。 *Pseudomonas* の特徴は 2 本以上の鞭毛をもち, 温度 23~30°C でよく増殖する。ガン患者や後天性免疫不全患者 (AIDS) の尿や便から分離され, 化膿巣や血液からも検出されている<sup>18, 24</sup>。 *Pseudomonas* 属の多くは水によっても媒介され, 日和見感染症の病原体になることから医学上の重要な日和見細菌として注目されている<sup>20~22</sup>。本菌のヒトに対する日和見感染は尿路感染症, 眼や耳に感染し慢性疾患を発症することが報告されている<sup>24</sup>。わが国では 50 歳前後に発病する進行性の DPB における難治性呼吸器感染症の起炎菌として知られる<sup>21</sup>。病原性を有する *Pseudomonas* 属には *P. fluorescens* 以外にも *P. maltophilia*, *P. putida*, *P. cepacia*, *P. pseudomallei*, *P. mallei* などが報告されている<sup>18, 24</sup>。細菌の感染病巣部位は青緑色に見えるところから, 和名では緑膿菌と呼ばれている<sup>18</sup>。 *Sphingobacterium* 属の *Sphingobacterium paucimobilis*, *S. multivorum* は細胞壁にスフィンゴリピッドと呼ばれる脂質を含むことから, *Sphingobacterium* が提案されてきた, しかし *Flavobacterium* 属に戻す提案がなされている (Yabuuchi, 1993)<sup>23</sup>。当属の菌はグラム陰性の桿菌である<sup>24</sup>。オキシダーゼ陽性, コロニーが黄色色素を呈する。黄色色素の産生は一部の *Pseudomonas* 属や *Xanthomonas* 属にみられ, 分離菌株のグラム染色により区別する必要がある<sup>18</sup>。

*Flavobacterium* 属は広く環境中に生息するものが多く, ほとんどの抗生物質, 薬剤や消毒剤等に耐性を示し, 院内感染の原因菌の一つに挙げられている<sup>24</sup>。 *Flavobacterium meningosepticum* は未熟児に感染すると予後の悪い化膿性髄膜炎を起こし, 致死率 55% と報告されている<sup>24</sup>。また *F. meningosepticum* は成人には心内膜炎の原因菌として注目され, ほとんどの抗生物質に耐性であり臨床上興味深い菌種である<sup>24</sup>。

*Moraxella* 属は *Branhamella* 属をまとめたものであるが, 研究者によっては *Branhamella* として取り扱っている<sup>18</sup>。グラム陰性の好気性短桿菌 (1-1.5×1.5-2.5 μm), 非運動性である。オキシダーゼ, カタラーゼも通常陽性で, 鞭毛, 芽胞を欠いているが一部の菌は莢膜を有する。血液や血清の添加によって菌の発育が促進されるが, 特別な発育因子は知られていない<sup>18, 24</sup>。図 1 に示す *Moraxella lacunata* は角結膜炎の原因菌である<sup>24</sup>。また, *M. bovis* はウシやウマの眼結膜炎を起こす<sup>24</sup>。 *Rahnella* 属は単一菌種で *Rahnella aquatilis* を含み, ほ

表 2 迅速自動細菌検査装置で分離同定された細菌  
1998年7月4日～16日の13日間に採取された全菌種について採取日ごとに示している。採取日によって菌種に変動がみられる。

1998年

7月4日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

7月5日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

7月6日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>

7月7日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>

7月8日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

7月9日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingobacterium multivorum</i>

7月10日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

7月11日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

7月12日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

7月13日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>

7月14日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>

7月15日

<i>Sphingobacterium multivorum</i>
------------------------------------

7月16日

<i>Flavimonas oryzihabitans</i>
<i>Moraxella lacunata</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>
<i>Sphingomonas paucimobilis</i>

とんどが水および土壌からのみ分離される菌である。また、*Flavimonas oryzihabitans* はグラム陰性桿菌で運動性を有し、特に病原性に関する報告はない。

水道は微生物学汚染から消費者の感染症阻止を主な目標として発達してきた<sup>5,7)</sup>。水を濾過と消毒法によって、*Vibrio cholerae*, *Salmonella typhi* などの病原微生物の除去や殺菌処理による安全な水を供給し、感染症の流行を低減している<sup>5)</sup>。今回、われわれは初めて迅速自動細菌検査装置による日本体育大学菅平野外実習場の伏流水の含まれる微生物の分離同定を行った。その結果、ヒトに直接病原性をもたらす細菌はみられなかった。従来から、伏流水には比較的微生物類の汚染が少ないことが報告されている<sup>19)</sup>。しかし、表1,2に示したように、日和見感染症の原因菌の存在が明らかになった。すなわち、飲料水の処理方法を誤ると場合によっては微生物によって、ヒトの健康が阻害される危険性も少なからず残されている。さらに将来、現在のような環境破壊<sup>25)</sup>が進行するとすれば、水源汚染の機会が高くなることが十分予測され、それによる水起因疾病の感染の恐れも考えられる。また、水源で抗生物質耐性細菌が検出されることは、多くの研究者によって報告されている (Feary *et al.*, 1972)<sup>4)</sup>。

今回、日本体育大学菅平野外実習場の伏流水から分離された細菌中には、日和見感染の起因菌が検出されることが判った。一方、伏流水中からは本来の顕著で重篤な症状を示す病原性細菌は分離同定されなかった。しかし、日和見感染菌はガン患者や免疫不全患者に対して病原性を示すことが明らかにされており、今後、「ふれあいキャンプ」実習に際しては菅平野外実習場の伏流水を水源とする限り、日和見感染菌の動向にも十分注意を向ける必要があると考えられる。

現在の野外教育においては、参加者の安全を守るために、事故発生の備えた緊急連絡手段や医療体制の整備など種々の対策が講じられてきている。キャンプ実習場などでは、飲料水の細菌汚染状況の調査や実態の把握が事故を未然に防ぐための対策として、今後ますます重要になるものと思われる。

## 結 語

本研究は日本体育大学菅平野外実習場の伏流水を水源とする飲料水の細菌汚染の実態を迅速自動細菌検査装置により、初めて明らかにしたものである。本学では授業科目として、毎年菅平でキャンプ実習が行われている。飲料水はキャンプ生活で生命を維持するために欠くことはできない存在である。いいかえれば、教員や学生が本

学キャンプ場で使用する飲料水中の細菌叢を的確に把握しておくことは衛生学的にも極めて重要なことであろう。

実験は実習期間中の1998年7月3日から7月16日まで行った。その結果、伏流水中からは *Pseudomonas aeruginosa*, *Pseudomonas fluorescens*, *Rahnella aquatilis*, *Flavimonas oryzihabitans*, *Sphingobacterium paucimobilis*, *Sphingobacterium multivorum* や *Moraxella lacunata* が分離、同定された。伏流水から検出された細菌のうち、菌数が高いものは *Pseudomonas aeruginosa* および *Rahnella aquatilis* でおよそ  $10^3$  cells/ml 以上の個数濃度を示した。

今回、キャンプ実習場の伏流水から分離同定した微生物には、ヒトに直接病原性をもたらす細菌は分離同定されなかった。しかし、伏流水中には日和見感染症の起因菌が存在していることが本研究で明らかになった。最近、医学の進歩に伴って病原性の弱い日和見感染菌にも関心が集まっており、このような基礎的研究成果は広範な細菌へ対応するために、今後ますます重要になるものと思われる。

## 謝 辞

適切な助言を戴いた本学衛生学公衆衛生学研究室および健康管理センター所長 伊藤 孝教授、また迅速自動細菌検査装置による同定の実験補助を戴いた、自然科学研究室の皆様へ厚く御礼を申し上げます。

本研究の一部は平成10年度・日本体育大学保護者会奨励研究(B)の補助によって行われた。

## 引用文献

- 1) WHO: Drinking-water and sanitation, 1981-1990, A way to health, World Health Organization, Geneva (1981).
- 2) 須永 寛, 澤田清子: 飲料水の細菌汚染に関する疫学的研究—大腸菌群並びに腸球菌を中心として—, 瑞穂短期大学紀要, 3, 61-71 (1986).
- 3) Geldreich, E. E.: Microbiology, Water, JWPCF, 54, 931-943 (1982).
- 4) Feary, T. W., Sturtevant, A. B. & Lankford, J.: Antibiotic resistant coli-forms in fresh and salt water, Arch. Environ. Health, 25, 215-220 (1972).
- 5) McPeters, G. A.: Drinking Water Microbiology, Springer-Verlag (1990).
- 6) El-Zanfaly, H. T.: The need for new microbiological water quality criteria, IA WPCR, 42-47 (1990).
- 7) 金子光美: 水質衛生学, 技報堂(1996).

- 8) 長船哲齊, 山田晃弘: 基礎生命の科学, 弘学出版社 (1999).
- 9) 古田裕子, 小早川ゆり, 大本洋嗣, 浜田元輔, 清原伸彦, 青木茂治, 江原友子, 長船哲齊, 大和眞: 教育環境の細菌学的調査への迅速自動細菌検査装置の応用, 日本体育大学紀要, **26**, 261-265 (1997).
- 10) 古田裕子, 小早川ゆり, 浜田元輔, 清原伸彦, 長船哲齊, 青木茂治, 大和眞: 教育環境の細菌学的調査, 日本体育大学プール水にみられる細菌叢, 日本体育大学紀要, **27**, 279-286 (1998).
- 11) Lapage, S. P., *et al.*: Identification of bacteria by computer: General aspects and perspectives, *J. Gen. Microbiol.*, **77**, 273-290 (1973).
- 12) Isenberg, H. S. and Sampson S. J.: Clinical laboratory feasibility study of antibiotic susceptibility determined by the Automicrobic System, *Current chemotherapy and infectious disease*, Amer. Soc. Microbiol., p. 526-528 (1980).
- 13) 山根誠久, 加藤仁美: 自動検査装置 AMS-EBA カードによる腸内細菌同定の検討, 臨床と細菌, **10**, 327-336 (1983).
- 14) Appelbaum, P. C., *et al.*: Comparative evaluation of the API20S system and the AMS Gram-Positive Identification Card for species identification of *Streptococci*, *J. Clin. Microbiol.*, **19**, 164-168 (1984).
- 15) 山根誠久, 斎藤芳彦: 自動検査装置 AMS-YBCA による酵母状真菌同定成績, 臨床と細菌, **9**, 493-501 (1982).
- 16) Wallace, R. A., King, J. L. & Sanders, G. P.: Bioshore, Scott, Foresman and Company (1988).
- 17) 青少年の野外教育の充実について: 青少年の野外教育の振興に関する調査研究協力者会議, 1-48 (1996).
- 18) 天児和暢, 南嶋洋一: 戸田新細菌学, 南山堂 (1997).
- 19) 衛生試験法・注解, 日本薬学会編, 金原出版社 (1995).
- 20) Grabow, W. O. K.: South african experience on indicator bacteria, *Pseudomonas aeruginosa* and R+ coliforms in water quality control. pp. 168-181, *Bacterial Indicator/Health Hazards Associated with Water ASTM STP* (1978).
- 21) Hugh, R. & Gilardi, G. L.: *Pseudomonas*. In: Lennette, E. H., Spaulding, E. H. & Traunt, J. P. (eds.): *Manual of Clinical Microbiology*, 2nd ed., p. 250, American Society for Microbiology, Washington (1974).
- 22) Artenstein, M. S. & Sanford, J. P. (eds.): Symposium on *Pseudomonas aeruginosa*, *J. Infect. Dis.*, **130** (Suppl.), S1-S166 (1974).
- 23) Yabuuchi, E.: Proposal of *Burkholderia* gen. nov. and transfer of seven special of *Burkholderia cepacia*, *Nov. Microbiol. Immunol.*, **36**, 1251-1275 (1993).
- 24) 坂崎利一: 医学細菌同定の手びき, 近代出版社 (1996).
- 25) 川合真一郎, 山本義和: 明日の環境と人間, 化学同人社 (1993).
- 26) Youmeus, G. P., Paterson, P. Y. & Sonmers, H. M.: *Staphylococci*. In: *The biologic and clinical basis of infectious diseases*, p. 639, W. B. Saunders Co., Philadelphia (1980).
- 27) 菅平高原誌, 真田町教育委員会 (1990).
- 28) Kehr, R. W. and Butterfield, C. T.: Notes on the relationship between coliforms and enteric pathogens, *Pub. Health. Repts.*, **58**, 589-596 (1943).