

II) は人獣共通感染症としてのクリプトスポリジウム症の主要原因病原体となっている。

小腸粘膜上皮細胞の微絨毛に特有の虫嚢を形成して寄生し、無性生殖の後に有性生殖を経てオーシストを形成する。便とともに排出されたオーシストを経口的に摂取することで感染する。オーシストは外界の環境に耐えて湿った環境や水中では長期間生存する。乾燥や加熱により不活化されるが、通常の消毒薬はほとんど効果がない。

発展途上国では多くの患者が発生し、罹患率は5～10%とされている。先進国においても下痢症の重要な原因微生物となっており、米国では下痢症の2%がクリプトスポリジウム症とされ、これから感染者数は年30万人と推計されている。

英国およびウェールズでは年3000～6000人ほどの患者発生が報告されているが、季節変動があり、2峰性を示す。春のピークは子ウシに由来するオーシストが水道を汚染することによるが、晩夏から秋のピークは夏季休暇中の海外旅行に起因すると推定されている。患者発生数の多いNorth West地区において、メンブランフィルターによる浄水設備を浄水場に導入したところ、春のピークが劇的に減少したと報告されている。

飲料水を介した集団発生は1980年代前半から毎年のように米国あるいは英国などで報告されている。1993年には米国ミルウォーキーにおいて、患者数が40万3000人を越える過去最大の集団下痢症が発生した。一方で、水道水を介した感染のみならず河川や湖沼、プールなどの親水施設 (recreational water) における感染も注目されている。米国では1991～2002年までに62例の水系集団下痢症があり、このうち親水施設関連は50例を占めている。さらに、水道水を介した事例が減少傾向にあるのに対して、親水施設関連事例は増える傾向にある。

症状は通常1～2週間で治まるが、エイズ患者などの免疫不全者では慢性、消耗性となり、時として致死的となる。パロモマイシンは治療効果があるとされているが、完治は困難である。

クリプトスポリジウム症は感染症法では5類感染症 (全数把握) に規定されており、年10例前後が報告されている。症例の多くは海外渡航者であるが、国内で感染する症例もあり、集団下痢症も発生している。

サイクロスポラ

サイクロスポラは孢子虫類に属しているが、いまだに生活環や生態は明らかではない。ヒトには *Cyclospora cayetanensis* が感染し、唯一の宿主とされている。オーシストが便とともに排出され、経口的に摂取することで感染する。排出後に1～2週間の成熟期間が必要なため患者との接触による感染は成立しにくく、水や食品を介して感染する。

北・中南米大陸や東南アジア、アフリカあるいは東欧などで患者の報告があり、熱帯地域への旅行者における主要な原虫性下痢症の一つにあげられている。わが国でのサイクロスポラ検出の報告は少ないが、外国人あるいは海外渡航者における下痢症として報告がある。感染症法の5類感染症 (定点把握) の「感染性胃腸炎」での報告の対象となる。

イソスポラ

イソスポラ・ベリ (*Isospora belli*) は小腸に寄生する。便中にオーシストが排泄されるが、2～3日の成熟期間を必要とするため、汚染された食品や水を介して感染するとされている。南米、アフリカあるいは東南アジアなどの熱帯地域において多数の患者がみられ、これらの国や地域の旅行者や滞在者から患者が発生する。わが国ではイソスポラ症に関する報告は少ないが、原因が不明で持続的な渡航者下痢症に見いだされる可能性が高い。

本原虫症は、5類感染症 (定点把握) の「感染性胃腸炎」での報告の対象となる。また、クリプトスポリジウムとともにエイズ診断の指標疾患とされている。

ランブル鞭毛虫

ランブル鞭毛虫 (*Giardia lamblia*) の生活環には栄養体とシストの2形態がある。栄養体は左右対称の洋梨形をし、8本の鞭毛を使って移動する。体の中央に吸着盤を持ち、消化管の管腔内壁に付着する。栄養体は無性生殖 (2分裂) により増殖する。シストは便とともに体外に排出され、経口的

に摂取されると感染する。

ランブル鞭毛虫は世界中に広く分布し、もっとも罹患率の高い原虫性下痢症の原因微生物であり、渡航者下痢症の主要な原因微生物としても注目される。特に熱帯および亜熱帯の地域で多くみられるが、先進諸国においてもシストに汚染された水道水を介した集団感染や河川あるいはプールでの水泳などによる患者の発生が報告されている。

ランブル鞭毛虫症は感染症法では5類感染症(全数把握)に規定されており、年に100例前後の報告がある。国外での感染が圧倒的に多いが、海外渡航歴のない患者もみられ、国内感染も存在する。

微孢子虫

微孢子虫(Microsporidia)は幅広い宿主域を示し、昆虫、魚類、鳥類および哺乳類に寄生がみられる。*Enterocytozoon bieneusi*、*Encephalitozoon intestinalis*など14種がヒトに感染することが報告されており、情報は十分ではないが患者数は増加の傾向にある。

生活環には栄養生殖期、孢子形成期および孢子期があり、孢子が便や尿中に排出され、経口的あるいは吸い込むことで感染する。臓器移植により感染した例もある。

本来ヒトに寄生する原虫ではないため、エイズ患者などの免疫不全患者における日和見感染原因微生物とみなされていたが、*E. bieneusi*による旅行者におけるself-limitingの下痢症が報告されている。1995年にフランスにおいて水系感染であると推定される微孢子虫による集団下痢症がHIV感染者の間で発生したことが報告された²⁾。わが国では、感染症法の5類感染症(定点把握)の「感染性胃腸炎」での報告の対象となる。

赤痢アメーバ

赤痢アメーバ(*Entamoeba histolytica*)は栄養体が大腸に寄生し、増殖する。シストが便とともに排出され、汚染された飲料水や食品を経口的に摂取すると感染する。本原虫は世界中に分布し、

全人口の12%にあたる数億人が感染し、その10%にあたる数千万人が症状を呈し、毎年10万人が死亡していると推計されている。特に衛生状態の悪い地域や国では多くの患者が発生している。

河川水や飲料水における赤痢アメーバのシストの分布は明らかにされていないが、淡水、海水あるいは飲料水を汚染したシストにより感染が起るとされている。ベトナムで行われた疫学調査では、河川水の使用がアメーバ性肝膿瘍の発生における重要なリスク要因であるという結果が得られた。グルジアのトビリシにおいて1998年に発生した赤痢アメーバ症の集団発生では、疫学調査により公共水道との関連が指摘されている。

赤痢アメーバ症は感染症法において、5類感染症(全数把握)に規定されている。感染症法施行以来、年に400~500例が報告されている。

ネグレリア

自由生活性アメーバであるネグレリア属アメーバには6種が知られ、ヒトに対して明らかな病原性を示すのは*Naegleria fowleri*のみである。*N. fowleri*は鼻粘膜から侵入し、嗅神経から脳に達して重篤な原発性アメーバ性髄膜脳炎を引き起こす。これまでに世界で約200例が報告され、致死率はきわめて高い。日本では1996年に佐賀県で1例発生した。

*N. fowleri*は土壌中や河川、湖沼などに生息し、温度が上昇すると急激に増殖する。温泉での入浴あるいは高温期の湖沼、池、河川や消毒が不十分なプールでの水泳、水浴がリスク要因となる。このアメーバの生息地域でのこうした行動には注意が必要である。治療の開始時期が予後を左右するため、できるだけ早期の治療開始が求められる。本原虫による髄膜脳炎は感染症法の5類感染症(定点把握)の「急性脳炎」として報告の対象となる。

おわりに

わが国の水道は塩素消毒に加え、凝集、沈殿、砂濾過といった浄水の工程を的確に管理・運営することにより微生物を取り除くことで、微生物学

的安全性が守られている。しかし、海外においては浄水工程が不適切であったり、塩素消毒のみで水道水が供給されていたりする場所や地域が存在する。特に腸管寄生性原虫症の多数の患者が発生しているか、感染動物がいる地域においては、水道水を介した原虫症の感染のリスクは大きい。また、そのような地域においては河川や湖沼が（オー）シストに汚染されている可能性が高く、水泳・水浴なども高リスクとなる。感染予防には、安全な飲料水の確保と水泳・水浴といった高リスク行動を避けることが重要である。

文 献

- 1) Goh S, Reacher M, Casemore DP, et al : Sporadic Cryptosporidiosis decline after membrane filtration of public water supplies, England, 1996-2002. Emerg Infect Dis 11 : 251-259 : 2005
- 2) Cotte L, Rabodonirina M, Chapuis F, et al : Waterborne outbreak of intestinal microsporidiosis in persons with and without human immunodeficiency virus infection. J Infect Dis 180 : 2003-2008 : 1999
- 3) Blessmann J, Van Linh P, Nu PA, et al : Epidemiology of amebiasis in a region of high incidence of amebic liver abscess in central Vietnam. Am J Trop Med Hyg 66 : 578-583 : 2002

医学と歯学の接点を求めて !!

ISBN4-88002-466-X

心身医療と歯科医療

- 歯・口腔・顎と心と健康科学 -

都 温彦 編著 (福岡大学医学部歯科口腔外科学講座教授)
A5判 233頁 定価4,725円(本体4,500円+税5%)

これまで歯科医学・医療は身体医学の立場から眼に見える方法で発達し、眼に見えない心理社会面や中枢神経機能、哲学的側面は死角になっていた。

本書はこれまで歯科にはみられなかった心と脳機能、そして全身的健康という視野を加え、相補的に歯科医療をより全人的なものに近づけようとすることに特徴がある。

これまでの医学と歯学二元性のなかで生じた両者間の谷間が本書によって少しでも埋まり真の人間科学が構築されるとするユニークな書である。

<主要目次> 第一部 総論 I 歯科心身医学に求められる概念 II 精神科領域の患者の歯科受診について III 心身医学と心療内科と生活習慣病 IV 向精神薬 V 咀嚼機能を科学する：肥満患者への治療応用 VI 歯の進化とヒト本来の食物と咀嚼と健康について VII 歯科患者の受診動機 VIII 訴えと身体的変化 IX 歯科患者の訴えについて X 医事紛争 XI 患者の表情 XII 歯科心身症の病態モデルの考察
第二部 病態・疾患編 I 心身医学的対応を要する歯科患者の症例 II 歯科治療と患者の生体反応及び行動 III 痛みの訴えについて 第三部 健康科学編-生活習慣性病態 I 小児歯科について II 口腔衛生と歯周疾患と骨再生 III 口腔消化と血糖値との関係 IV 唾液分泌と自律神経機能 V 口腔湿潤感安定と不安定 VI 咀嚼習慣と肥満 VII 義歯で噛めるようになること VIII 顎関節症患者に対する咀嚼指導と心身の健康 IX 口腔ケア X 歯・口腔・顎顔面美について



株式会社 新興医学出版社

〒113-0033 東京都文京区本郷6-26-8 TEL 03-3816-2853 FAX 03-3816-2895
http://www3.vc-net.ne.jp/~shinkoh e-mail:shinkoh@viola.ocn.ne.jp

Effects of Sunlight, Temperature and Suspended Solids on Inactivation of Poliovirus in River Water

Toru Watanabe, Yoshiaki Abe, Takayuki Miura and Tatsuo Omura

Department of Civil Engineering, Graduate School of Engineering, Tohoku University, Aoba-yama 6-6-06, Sendai 980-8579, Japan

INTRODUCTION

A huge number of enteric viruses usually exist in sewage. Discharges from wastewater treatment plants would be contaminated with the viruses because removal and inactivation efficiencies of viruses by the conventional wastewater treatment are low. Actually many researchers reported enteric viruses were frequently detected in the river receiving the discharges. Therefore, it is needed to evaluate the risk of infection by the viruses in order to utilize the contaminated river as the water resource. The viral inactivation in the river which is the key factor to evaluate the infectious risk is affected by some water qualities (e.g., suspended solids (SS), organic matters, chlorides) and physical conditions (e.g., water temperature, sunlight, velocity). The objective of this study is to evaluate the inactivation of poliovirus 1 in the river water, focusing on effects of ultra violet (UV) in sunlight, temperature and SS.

MATERIALS AND METHODS

Concentrations of SS and dissolved organic carbon in the river water employed in the experiment were 33.5 and 2.47 mg/L, respectively. Poliovirus 1 (Sabin strain) was inoculated into 15mL sterilized centrifuge tubes (CORNING, USA) with the river water so that the viral concentration was approximately 10^3 PFU/mL. The tubes were exposed to sunlight in the thermostatic water bath (CB-301, AS ONE, Japan) under the condition that the water temperature was 4, 10 or 20°C. The dose of UV in sunlight was measured with the potable UV meter (UV caremate, FUJI ZEROX, Japan). The river water with poliovirus 1 at the same concentration was also inoculated into the tubes covered with aluminum foil and put in the thermostatic water bath to evaluate the viral inactivation under the dark condition. Viral concentrations in the tubes were measured several times during the experiment. Before the measurement, the samples were filtrated with the membrane filter (Millex-FG 0.22 μ m Filter Unit, Millipore, USA) to remove substances interfering with the viral detection with cell line. Viruses adsorbed to SS were also removed by the filtration. The concentration of viruses in the free state after the filtration was measured with BGM cell line. In the same manner, the inactivation of poliovirus 1 in the river water without SS was also evaluated by using the river water filtrated with the membrane filter (Millex-FG 0.22 μ m Filter Unit, Millipore, USA). As above-mentioned, inactivations of poliovirus 1 in the river water at 4, 10 and

20°C were evaluated under the following four conditions of SS and sunlight:

RW(L): the experiment in the raw river water under the light condition,

RW(D): the experiment in the raw river water under the dark condition,

FRW(L): the experiment in the filtrated river water without SS under the light condition, and

FRW(D): the experiment in the filtrated river water without SS under the dark condition.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Effect of temperature on inactivation of free poliovirus

Figure 1 shows the inactivation of free poliovirus 1 which was not adsorbed to SS in the raw river water. The vertical axis means the viral survival ratio (S) calculated by the following formula:

$$S = C_{R,L}/C_{R,L}^0$$

where, $C_{R,L}$ is the concentration of poliovirus 1 in the raw river water under the light condition (RW(L)) and $C_{R,L}^0$ is the initial concentration. As shown in Figure 1, the survival ratio exponentially decreased with the accumulation of UV dose. This inactivation processes could be expressed with the following function:

$$S = \exp(-kD)$$

where, D is the accumulated dose of UV (J/cm^2) and k is the coefficient of viral inactivation (cm^2/J). The inactivation coefficients were estimated as 0.038, 0.053 and 0.076 cm^2/J at 4, 10 and 20°C, respectively. Based on the estimation, it is concluded that UV doses needed to inactivate 90% of

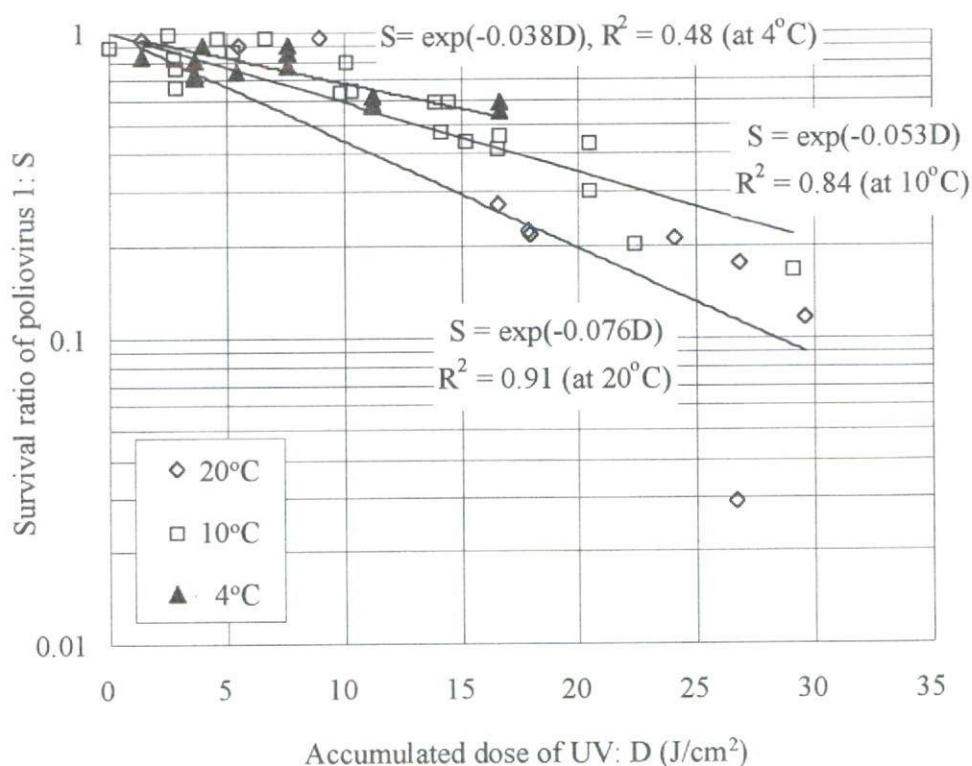


Figure 1. Inactivation of free poliovirus 1 in the raw river water.

poliovirus 1 are 60.6 (4°C), 43.4 (10°C) and 30.3 J/cm² (20°C), respectively. The UV dose of 30.3 J/cm² at 20°C is equivalent to that accumulated by the summer sunlight only for two hours in the mid-latitude region.

Amount of poliovirus adsorbed to suspended solids

The amount of poliovirus 1 adsorbed could be evaluated as the difference between the viral concentration under the dark condition in the filtrated river water (FRW(D)) and that in the raw river water (RW(D)). The average amount of viruses adsorbed to suspended solids were 1.2 x 10³, 1.3 x 10³ and 2.1 x 10³ PFU/mg-SS at 4, 10 and 20°C, respectively. However, the hypothesis that the water temperature affected the adsorption of poliovirus 1 to suspended solids was rejected by t-test with the significant level of 5%. It was reported that the amount of poliovirus 1 adsorbed to silicate minerals ranged from 64.2 x 10⁴ to 89.5 x 10⁴ PFU/mg-minerals. The ability of suspended solids in the river to adsorb the virus was about 500 times lower than that of silicate minerals.

Effect of suspended solids on inactivation of free poliovirus

The difference between the concentration of poliovirus 1 in the filtrated river water under the dark condition (FRW(D)) and that under the light condition (FRW(L)) indicates the amount of viruses inactivated by UV without the effect of SS. The amount of viruses inactivated was proportional to the accumulated dose of UV under all conditions of water temperature (Table 1). Also in the presence of SS, the amount of viruses inactivated linearly increased with the accumulation of UV dose. Regardless of the temperature, the viral inactivation rate defined as the slope of the regression line in the presence of SS was lower than that in the absence due to the cutoff of sunlight by SS.

Table 1. Results of linear regression analysis for the inactivation of free poliovirus 1 in the river.

Temperature	River water	Regression line*	R ²
20°C	Raw (with SS)	Y = 22.2D	0.66
	Filtrated (without SS)	Y = 24.2D	0.77
10°C	Raw (with SS)	Y = 15.8D	0.86
	Filtrated (without SS)	Y = 16.7D	0.76
4°C	Raw (with SS)	Y = 15.6D	0.22
	Filtrated (without SS)	Y = 17.8D	0.60

*Y is the amount of viruses inactivated by UV (PFU/mL) and D is the accumulated dose of UV (J/cm²).

CONCLUSIONS

1) Survival ratio of poliovirus 1 in the river water exponentially decreased with the accumulation of UV dose. Coefficients of viral inactivation at 4, 10, 20°C were 0.038, 0.053 and 0.076 cm²/J, respectively.

2) Suspended solids in the river could adsorb the amount of poliovirus 1 between 1.2×10^3 and 2.1×10^3 PFU/mg-SS regardless of water temperature. Its ability to adsorb the virus was about 500 times lower than that of silicate minerals.

3) In the presence of suspended solids, poliovirus 1 would be protected from the inactivation by UV due to the cutoff of sunlight.