

## 短報

## ネパールKaski地区Lekhnath市Patneri村における 飲料水および土壌の腸管病原性体汚染実態調査

石山 聡子<sup>1)</sup> 柳田潤一郎<sup>1)</sup> Shiba Kumar RAI<sup>2)</sup>  
Niranjan SHRESTHA<sup>3)</sup> Amar NAGILA<sup>3)</sup> 小野 一男<sup>4)</sup>

### Study on enteropathogenic contamination of water and soil at Patneri Village in Lekhnath Municipality, Kaski District, Nepal

Satoko ISHIYAMA<sup>1)</sup>, Jun-ichiro YANAGIDA<sup>1)</sup>, Shiba Kumar RAI<sup>2)</sup>  
Niranjan SHRESTHA<sup>3)</sup>, Amar NAGILA<sup>3)</sup>, and Kazuo ONO<sup>4)</sup>

#### SUMMARY

In Nepal, infectious diseases are highly prevalent and are responsible for morbidity and mortality. In the year of 2008 summer (rainy) season, we investigated the status of enteropathogenic contamination of drinking water and parasitic contamination of the soil at Patneri Village in Lekhnath Municipality in Kaski District, Nepal. A total of 34 water samples were tested for enteropathogenic contamination. All 34 samples tested were positive for coliform bacilli and 68% (23/34) were positive for *Escherichia coli*. Of the 21 soil samples collected, 10% (2/21) were positive for parasite eggs of *Ascaris lumbricoides* and *Trichuris trichiura*. Questionnaires revealed that 79% (156/197) of households were keeping some kind animals in their house and 94% (184/195) of houses had a toilet. Despite of this it was interesting to observe only human parasites eggs in the positive soil samples. These results indicated that water contamination with fecal matter is more important than soil contamination with helminth parasite eggs. Low prevalence of soil contamination with helminth parasite eggs appears to be attributed to distribution of albendazole tablets during nationwide vitamin-A program.

Keywords: 水質汚染、土壌汚染、西ネパール

1) 医療検査学科

2) Nepal Medical College/Shi-Gan Health Foundation

3) Faculty of Science and Technology, Pokhara University, Nepal

4) 口腔保健学科

## 1. はじめに

中央アジアに位置するネパールはヒマラヤ山脈を有する自然豊かな国である。しかし、主な国の収入源は観光産業のみでアジアの中でも最貧国の一つである。多くの国民は公衆衛生の遅れから不衛生な環境下で暮らしており、年間を通して数多くの細菌、寄生虫感染症が蔓延している状況にある。5歳未満の全死因に占める下痢症の割合は20%と高く<sup>1)</sup>、子供の高い感染率が報告されている<sup>2-6)</sup>。

感染症を予防するためには公衆衛生の向上が重要であり、近年、国際的に住民参加型のヘルスプロモーションやプライマリヘルスケアの活動が重視され実践されている。杉野<sup>7)</sup>は公立小学校の衛生教育活動の一環として教員と学童に対して手洗いについての衛生活動を実施し衛生習慣が向上したことを、また Peterson <sup>8)</sup>は石鹼を用いての手洗い習慣教育活動を行い、その結果感染症が減少したことを報告している。しかし、感染症対策は啓蒙活動や公衆衛生の教育だけではなく、感染経路や感染源を把握しなければ十分な効果が得られない。環境衛生について山田<sup>9)</sup>は、衛生的な水道水の配給は感染症を予防するために有効な手段であり感染率の減少の改善に役立つと報告しているが、アンケート調査のみで具体的な病原体は調べられていない。また、前述の手洗いと石鹼の有用性についても特定の病原体の検出はなされておらず<sup>8)</sup>、感染源や経路を解明するには不十分である。さらに寄生虫感染症については、環境衛生との関係はこれまで十分に調べられていない状況にある。

そこで我々は2008年度文部科学省地域共同研究支援事業の研究課題「ネパールにおける住民健康調査」の一環として生活環境衛生調査を実施し、生活環境衛生のアンケート調査と飲料水の汚染調査および土壌の寄生虫卵調査を行った。

## 2. 材料と方法

### 1) 調査対象

2008年9月に Kaski 地区 Lekhnath 市の住民約500名を擁する農村である Patneri 村において調査をおこなった (Fig. 1)。

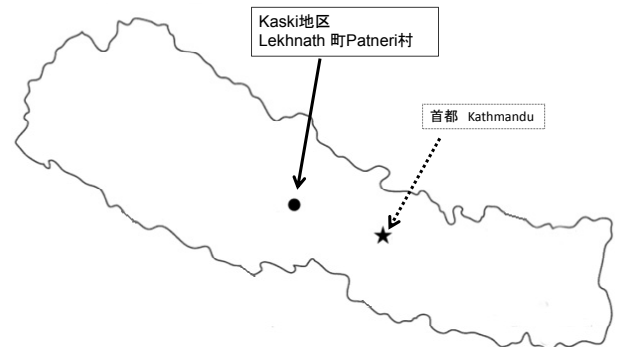


Fig. 1 調査対象地域 Kaski 地区 Lekhnath 町 Patneri 村

### 2) 材料

#### (1) 飲料水からの糞便汚染指標菌の検出

Lekhnath 市近郊34箇所から採水した。

#### (2) 土壌中からの寄生虫卵の検出

Patneri 村の居住区域21箇所から土壌を採取した。

### 3) 方法

#### (1) 生活環境衛生に関するアンケート調査

生活環境衛生調査に関するアンケート調査は、調査内容をネパール語に翻訳後、Patneri 村の住民207名を対象に現地スタッフが直接対面方式で実施した。調査項目は、氏名、性別、年齢などの個人情報と家庭内のトイレの所有の有無、家の敷地内の家畜の有無について質問を行った。

#### (2) 飲料水からの汚染指標菌の検出

糞便汚染の指標である大腸菌群、大腸菌の検査は、飲料水10mlを採取し、酵素基質法である大腸菌・大腸菌群検出用キット、MPN コリラート (IDEXX Laboratories, Inc.) に入れ、24時間後、判定した。

#### (3) 土壌中からの寄生虫卵の検出

Uga <sup>10)</sup>の方法に準じて検査を行った。日常生活環境の土壌を約150 g 採取し、そのうちの2 g を孔直径150 μm のメッシュ付きふるいを用い試験管

中へふるいにかけた後、比重1.200のシヨ糖水溶液を加え、シヨ糖遠心浮遊法により虫卵の検出を行った。検出された虫卵は光学顕微鏡を用い種の同定を行った。

#### (4) インフォームドコンセント

現地スタッフが十分に調査の趣旨内容を説明した後、住民に書面により承諾を得て調査を実施した。

### 3. 結果

飲料水からの糞便汚染指標菌の検出については、大腸菌群の検出率は100% (34/34) で、大腸菌の検出率は68% (23/34) であった。

土壌からの寄生虫卵の検出については、検出率10% (2/21) で、トイレ周辺の土壌から回虫卵が、また、家の庭の土壌から鞭虫卵が検出された。

生活環境衛生に関するアンケート調査では、Patneri 村住民の79% (156/197) が家の敷地内でバッファロー、ヤギ、鶏などの動物を飼育していた。家庭のトイレ所有率は、94% (184/195) であり、トイレを所有していない家庭は6% (11/195) であった。

### 4. 考察

我々はカトマンズ市における生活環境調査において、二度にわたり水道水中の糞便指標菌の検出を行い、大腸菌群が56%と75%、大腸菌が11%と67%の高い検出率を報告している<sup>5, 11)</sup>。今回の調査結果では、さらにそれよりも高い検出率であったが、その要因として、カトマンズ市よりも地方都市であるLekhnath 市近郊で調査を行ったことが考えられる。カトマンズでは浄水施設が存在するのに対し、Lekhnath 市近郊では、使用水の水源が主に池や河川であり、ほとんど何も処理されずに水が供給されている。国内の水道水は浄水施設が不十分で、カトマンズ市でさえ塩素消毒がほとんど処理されていない状況にあり、有機物がそのまま混在して細菌のみならず原虫類も水道水から検出されている<sup>6)</sup>。また、

糞便で汚染された水で手を洗い野菜や果物を洗うことは、新たな感染を引き起こす可能性があることが報告されている<sup>6)</sup>。ネパールでは、年間を通して下痢症が流行しており、子供の腸管病原体の感染率は33%<sup>5)</sup>、原虫の感染率は11%に上るとの報告<sup>6)</sup>があり、腸管病原体と原虫が子供における下痢症の主な原因となっている。水道水の整備は、直接的間接的に公衆衛生上の効果をもたらす水由来の病原体を減らすと考えられ<sup>9)</sup>、下水上水の整備と改善は急務であると考えられる。今回、家庭における飲料水の処理方法についてアンケート調査を実施しなかったが、汚染された水は煮沸やフィルター処理をすればその感染を防ぐことができるので、今後、衛生意識調査などの追加調査を行う必要がある。

土壌からの寄生虫卵の検出については、Lekhnath 市近郊ではこれまで詳細な調査は行われておらず寄生虫の汚染状態は不明である。カトマンズ市ではこれまで28.5%<sup>12)</sup>、36.9%<sup>13)</sup>と今回の調査結果よりも少し高い検出率が、また最も多く検出された種は、回虫、次いで鞭虫であると報告されている<sup>12)</sup>。ネパールにおいては人から高い割合で回虫、鞭虫が検出されており<sup>4), 12)</sup>、環境中で検出された寄生虫卵は人が保有している種とほぼ一致している。回虫、鞭虫卵は、それらに汚染された糞便がすぐに人から人へ感染する危険性はなく、一般的に土壌中の虫卵は約2週間の発育を経て感染性を有する状態になる。犬回虫卵では犬回虫を保有する犬の糞便により環境とりわけ土壌が汚染されることにより、人々に感染の危険性が高くなるとの報告がある<sup>13)</sup>。従って、今回、寄生虫卵がこの地域の土壌から検出されたということは、現在でも感染した人の糞便が環境中に存在していることを示唆している。

アンケート調査によりこの地域の住人の家庭でのトイレ所有率は94%と高い値であり、ある程度住民は各家庭で排泄処理を行っている。しかし、今回、Patneri 村における飲料水の糞便汚染、土壌中の寄生虫卵汚染の実態が明らかになり、各家庭でのトイレの整備とは別に何らかの要因、例えばトイレの使用頻度や汚物の処理方法などが考えられる

が、飲料水や土壌への混入経路についての詳細は不明である。また、家庭の敷地内で動物を飼っている住民は79%と高い割合を示し、動物と共生し生活している環境にあるが、今回の調査からは土壌から人獣共通感染症に関連した虫卵は見つかっていない。ネパールの家畜について、バッファローの肉の64%、山羊の肉の20%が寄生虫に感染しており<sup>14)</sup>、また *Toxocara* sp、*Capillaria* sp など、人獣共通感染症の寄生虫卵が土壌中から検出されたと報告されている<sup>15)</sup>。人のみならず動物にも寄生虫が感染しており、また環境中にもその汚染が認められることから、それらが感染源になり得ると考えられる。そして AZian らは、人間と動物が密接して生活を送ることは寄生虫に感染する危険性が高いとを報告している<sup>16)</sup>。

今回の調査結果により、Patneri 村では土壌より飲料水汚染の方が生活環境衛生上問題であると考えられる。なぜなら、この村では過去において NGO の支援により公衆衛生の教育活動が行われており、その教育効果から住民が一体となってトイレの整備や掃除、ごみ処理といった基本的な公衆衛生対策を行っている。土壌汚染の問題はその村のみの対策により改善されることがあるが、水の問題は水源や浄水設備などインフラ整備の問題が関係しており、その村のみならず行政の参加が必要である。また現在ネパールではビタミンAプログラムが実施されている。このプログラムは WHO と UNICEF がネパール全土で行っている事業であり、ビタミンAと駆虫薬アルベンダゾールを5歳以下の子供に配布し、寄生虫感染症に伴うビタミンA不足の改善と寄生虫感染率の軽減を目的とした活動である。Patneri 村の学童の寄生虫感染率は23%（未発表）とかなり低い結果であるが、この要因としては、このプログラムの成果とこの村の衛生状態の向上によるものだと考えられる。一般的に土壌媒介性の寄生虫の感染率の軽減には、環境要因、感染源である土壌汚染を無くすこと、また人の要因、人に対して駆虫を行うことを同時に継続して行うことが絶対条件である。このように Paneri 村では、土壌の衛生状態の改善と人

に対する駆虫対策が同時に行われており、土壌汚染の問題よりも飲料水の汚染のほうが深刻であると考えられる。今後、飲料水の汚染調査については、調査地域を広げ、飲料水における糞便汚染の実態調査を実施し、それらの改善策を検討していきたいと考えている。

## 5. 謝辞

本研究は、2008年度文部科学省地域共同研究支援事業の研究資金助成を得て行った。また、調査に助力いただいた Kathmandu College of Science and Technology の大学院生 Mr. Ravi Bhitrakoti, Miss. Swasti Shrestha, Mr. Prahlad Pokharel に謝辞申し上げます。

Acknowledgement

Kathmandu College of Science and Technology students Mr. Ravi Bhitrakoti, Miss. Swasti Shrestha and Prahlad Pokharel helped during sample collection.

## 6. 参考文献

1. WHO. Mortality Country Fact Sheet Nepal, 2006.
2. Ise, T., Pokharel, B.M., Rawal, S., Shrestha, R.S., Dhakhwa, J.R.: Outbreaks of cholera in Kathmandu Valley in Nepal. *J Trop Pediatr*, 42, 305-7, 1996.
3. Uga, S., Rai, S.K., Kimura, K., Rai, G., Kimura, D., Wakasugi, M., Miyake, Y., Ishiyama, S., Rajbhandari, T.P.: Parasites detected from diarrheal stool samples collected in Nepal. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 35, 19-23, 2004.
4. 石山聡子, 柳田潤一郎, シバクマール ライ, 小野一男: ネパールにおける感染症に関する研究－ネパール王国の首都カトマンドゥーにおける小学校学童の寄生虫卵保有調査－. 神戸常盤短

- 期大学紀要, 26, 55-8, 2004.
5. Ono, K., Rai, S.K., Chikahira, M., Fujimoto, T., Shibata, H., Wada, Y., Tsuji, H., Oda, Y., Rai, G., Shrestha, C.D., Masuda, K., Shrestha, H.G., Matsumura, T., Hotta, H., Kawamura, T., Uga, S.: Seasonal distribution of enteropathogens detected from diarrheal stool and water samples collected in Kathmandu, Nepal. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 32, 520-6, 2001.
  6. Kimura, K., Rai, S.K., Rai, G., Insisengamay, S., Kawabata, M., Karansi, P., Uga, S.: Study on *Cyclospora cayetanesis*, associated with diarrheal disease in Nepal and Lao PDR. *Southeast Asian J Trop Med Public Health*, 36, 1371-6, 2005.
  7. 杉野美礼, 高田哲: ネパール村落部学校におけるネパール人教師によるスクールヘルスプロモーションへの支援. 兵庫大学論集, 13, 111-29, 2008.
  8. Peterson, E.A., Roberts, L., Toole, M.J.: Peterson, D.E.: The effect of soap distribution on diarrhea: Nyamithuthu Refugee Camp. *Int J Epidemiol*, 27, 520-4, 1998.
  9. 山田淳, 竹添明生: ネパールにおける水道水整備と地域住民の衛生環境改善. *J Natl Inst Public Health*, 49, 259-65, 2000.
  10. Uga, S., Matsumura, T., Aoki, N., Kataoka, N.: Prevalence of *Toxocara* eggs in the sandpits of public parks in Hyogo Prefecture, Japan. *Japanese J Parasitol*, 38, 280-4, 1989.
  11. 柳田潤一郎, 石山聡子, 今西麻樹子, 黒川学, シバクマライ, 小野一男: ネパールにおける感染症に関する研究-ネパールカトマンズ市における小学生学童の検便と水および市販野菜の汚染実態調査-. 神戸常盤短期大学紀要, 26, 59-65, 2004.
  12. Shrestha, A., Rai, S.K., Basnyat, S.R., Rai, C.K., Shakya, B.: Soil transmitted helminthiasis in Kathmandu, Nepal. *Nepal Med Coll J*, 9, 166-9, 2007.
  13. Overgaauw, P.A., Prevalence of intestinal nematodes of dogs and cats in the Netherlands. *Vet Q*, 19, 14-7, 1997.
  14. Joshi D.D., Maharjan M., Johansen M.V., Willingham A.L., Sharma M.: Improving meat inspection and control in resource-poor communities: the Nepal example. *Acta Trop*, 87, 119-27, 2003.
  15. Rai S.K., Uga, S., Ono, K., Rai, G., Matsumura, T.: Contamination of soil with helminth parasite eggs in Nepal. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* 31, 388-93, 2000.
  16. Azain M.Y., N., Sakhone, L., Hakim, L.S., Yusri, M.Y., Nurulsyamzawaty, Y., Zuhaizam, A.H, Rodi, I.M., Maslawaty, M.N.: Detection of Helminth infection in dogs and soil contamination in rural and urban areas. *Southeast Asian J Medical Trop Public Health*, 39, 205-12, 2008.