ネパール・テライ低地の井戸水利用に関する実態調査結果

中村圭三・大岡健三*・Bhanu Bhakta Kandel**

1．はじめに

地球温暖化が叫ばれる今日、その問題は水環境にも大きく影響し始めている。異常気象による豪雨と旱魃が世界各地で毎年のように繰り返され、河川・湖沼・地下水などの水量も大きく変動する。このことは、人びとの水利用にも深く関わり、安全で充分な量の飲料水の確保が懸念される。

モンスーン気候地域では、雨季と乾季があり、特に乾季の飲料水確保が重要である。浅い井戸では乾季に水が涸れるために、国際協力を得て手押しポンプ井戸を設置したメコンデルタでは、海水の影響が現れた（中村ほか、1997）。この地域では雨季には雨水の利用が出来るが、乾季には買い水に多く頼らなければならない（中村、2002）。また、ガンジス川下流域のバングラディシュでは、井戸水から高濃度のヒ素が検出されている。その上流に当たるネパールのテライ低地でもヒ素汚染が確認され水質調査が進んでいる（Maharjan et al., 2005, 2006, Nakamura et al., など）。

そこで今回は、テライ低地における井戸水の水質調査とあわせて、井戸水利用に関する実態調査を実施したので、その結果について報告する。

2．調査地域・調査方法

調査地域は、インドとの国境から数kmのネパール南部テライ Terai 低地のナワルパラシ Nawalparasi 郡パラシ Parasi（図1）における東西約4km、南北約5kmの範囲（図2）である。

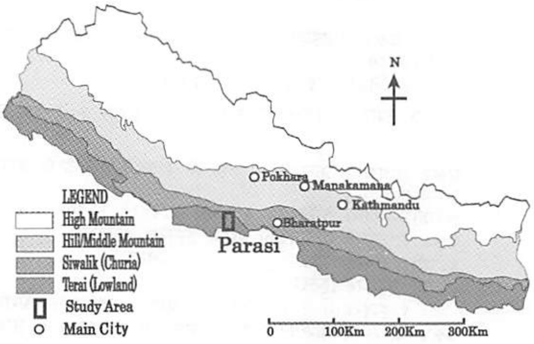

図1　調査地域

図2　調査地点

この地域に位置するアタラハティ Atharahati、ティラウリ Tilauli、アハラウリ Aharauli、マナリ Manari、スリナガ Shrinagar、コトゥラハ Kothlaha、サラワル Sarawal、ゴイニ Goiniの8集落において、2007年9月1日に合計60件の「井戸水利用に関する実態調査」を実施した。調査に当たっては、図3に示すネパール語で書かれた調査用紙を用いて、ネパール人調査員が面接により実施した（写真1）。

नेपालको दैनिक जीबनमा प्रयोग गरिने पानी र आकासे पानीको प्रयोग सम्बन्धमा सर्बेक्षण

:यहाहरुको सहयोग को पुर्ण अपेक्षा गर्दछौं।।

मिती：　　　　　　　　कर्यस्थल：

प्रश्न१;तपाईको नाम,लिङ्ग् र उमेर उल्लेख गर्नुहोस्।
१,नाम：
२,लिङग्：१:पुरुष　२:महिला
३,उमेर：　१:१०बर्षसम्म २:२०बर्षसम्म ३:३०बर्ष सम्म ४:४०बर्षसम्म ५:५०बर्षसम्म ६:६०बर्षसम्म र सो भन्दा बढि

प्रश्न२;तपाईको जन्मस्थल कहा हो र कति बर्स देखि बस्नु भएको छ?
४,जन्मस्थल：
५,कति समय देखि：१,०-५बर्ष २,६-१० ३,११-१५ ४, १६-२०बर्ष ५,२१-२५बर्ष र सोभन्द बढि
प्रश्न३;तपाईको परिवारको बारेम उल्लेख गर्नुहोस
६,परिवार सङ्ख्या; ____________जाना
७,को-को बस्नुहुन्छ?
१:हजुरबुबा २:हजुरआमा ३:बुबा ४:आमा ५:छोराछोरी(छोरा______ छोरी______ ६:अन्य：
प्रश्न४;के तपाई बसेको ठाउमा प्रसस्त पनी भएजस्तो लाग्छ?
८,उपभोग्य पनी： १:प्रसस्त छ।२:ठिकैइ छ।३:खासै पानी छैन्।४:पटक्कै छैन्।५:थाहा छैन।

प्रश्न५;दैनिक जीबनमा कस्तो पानी को प्रयोग गर्दै हुनुहुन्छ।
बर्षायाममा：
९,पेय पनी： १;धाराको पनी२;इनारको पनी३;किनेको पनी४;आकासे पनी५;खोलाको पनी६;अन्य：
१०,खाना बनाउने पानी:१;धाराको पनी२;इनारको पनी३;किनेको पनी४;आकासे पनी५;खोलाको पनी६;अन्य：
११,नुहाउने पानी:१;धाराको पनी२;इनारको पनी३;किनेको पनी४;आकासे पनी५;खोलाको पनी६;अन्य：
१२,गाडि सफागर्न पनी:धाराको पनी २;इनारको पनी ३;किनेको पनी ४;आकासे पनी ५;खोलाको पानी ६;अन्य：
१३,करेसाबारीमा राखने पनी:१;धाराको पनी २;इनारको पनी ३;किनेको पनी ४;आकासे पनी ५;खोलाको पनी ६;[illegible]：
१४, कपडा धुन पनि:१;धाराको पनी २;इनारको पनी ३;किनेको पनी ४;आकासे पनी ५;खोलाको पनी ६;अन्य：

हीउदमा(सुक्खायाममा)：

१५पेय पनी： १;धाराको पनी२;इनारको पनी३;किनेको पनी४;आकासे पनी५;खोलाको पनी६;अन्य：
१६,खाना बनाउने पानी:१;धाराको पनी२;इनारको पनी३;किनेको पनी४;आकासे पनी५;खोलाको पनी६;अन्य：
१७ नुहाउने पानी:१;धाराको पनी२;इनारको पनी३;किनेको पनी४;आकासे पनी५;खोलाको पनी६;अन्य：
१८,गाडि सफागर्न पनी:धाराको पनी २;इनारको पनी ३;किनेको पनी ४;आकासे पनी ५;खोलाको पानी ६;अन्य：
१९,करेसाबारीमा राखने पनी:१;धाराको पनी २;इनारको पनी ३;किनेको पनी ४;आकासे पनी ५;खोलाको पनी ६;अन्य：
२० कपडा धुने पनि:१;धाराको पनी २;इनारको पनी ३;किनेको पनी ४;आकासे पनी ५;खोलाको पनी ६;अन्य：

प्रश्न६;बर्तमानमा प्रयोग गर्दैगरेको पेय पनी को बरेमा जानकारि दिनुहोस्।
२१,गुणस्तर： १;सफा छ जस्तो लग्छ।२;फोहोर छ जस्तो लाग्छ।३;थाहा छैन।
२२,मात्रा:१;प्रसस्त छ।२;नपुग छ जस्तो लाग्छ।३;थाह छैन।
२३,स्वस्थता： १;स्वस्थकर छ जस्तो लाग्छ।२;अस्वस्थ पनी छ। ३;थाहा छैन।
२४,स्वद:१;मिठो छ।२;नमिठो छ।३;थाहा छैन।
प्रश्न७;[illegible] पनी पिउन योग्य बानाएमा प्रयोगको बारेमा कस्तो धारणा छ।
२५,गुणस्तर： १;सफा छ जस्तो लग्छ।२;फोहोर छ जस्तो लाग्छ।३;थाहा छैन।
२६,मात्रा:१;प्रसस्त छ।२;नपुग छ जस्तो लाग्छ।३;थाह छैन।
२७,स्वस्थता： १;स्वस्थकर छ जस्तो लाग्छ।२;अस्वस्थ पनी छ। ३;थाहा छैन।
२८,स्वद:१;मिठो छ।२;नमिठो छ।३;थाहा छैन।

図3-1　ネパール語で書かれた井戸水利用に関する実態調査用紙

प्रश्न८; बर्षातको आकासे पानी प्रयोगको बारेमा;

२९, १:अहिलेसम्म प्रयोग गरेको छु। २:प्रयोग गरेको छैन।
३०, अबदेखी: १;प्रयोग गर्न चाहन्छु। २;प्रयोग गर्न चाहन्न। ३;थाह छैन।

प्रश्न९; सरकरि अथवा सामाजिक स्थर बाट आकसे पानी को प्रयोग् को लागि कुनै पहल् भएको छ कि?
३१,
१, भएको छ।
२, भएको छैन।
३, हुनेवला छ।
४, थाहा छैन।

प्रश्न१०; बर्षातको पानी जम्मागर्न कस्तो भाडा प्रयोग गर्नु भएको छ?

३२, पनी जम्मा गर्न: १;मटाको गाग्री २;मटाको अन्य समान ३;प्लास्टीकको भाडा ४;स्टिलको भाडा
३३, ट्याङ्की: १;सिमेन्ट्को २;कङक्रिटको ३;अन्य
३४, फिल्टर: १;चारकोल बाट बनाएको २;बलुवा प्रयोग गर्ने ३;गिट्टी प्रयोग
३५, पानी सफा गर्ने: १;उमालेर २;औसधी राखेर ३;अन्य:

प्रश्न११; प्रयोग गरेको पानी कहाँ फाल्ने गर्नु भएको छ?

३६, बगाउने: १; खोलामा बगाउने २;नालामा बगाउने
३७, पुन प्रयोग: १; सफा गरी पुन: अन्य कार्यमा प्रयोग गर्ने २;सफा नगरि फल्ने ३;अन्य:

प्रश्न१२; इनार, पम्प बनाएको कती समय भयोहोला?

३८, समयाबधी: १; ५बर्षा २; १०बर्षा ३;१५बर्षा ४; २०बर्षा वा सोभन्दा बढी ५; थाहा छैन।
३९, प्रयोग सङ्ख्या: १; ब्याक्तिगत प्रयोग २; परिवारले मात्र प्रयोग गर्ने ३; समुहगत रुपमा प्रयोग

प्रश्न१३; सतहको नजिक मा भएको पानी फोहोर भएको महसुस गर्नुभएको छकी छभने मिल्ने ठाउँ छन्नुहोस्।

४०, फोहोर पानी: १;त्यती फोहोर छैन२;खोलाको पनि फोहोर छ ३;तालको पानी४; इनारको पानी ५;अन्य:

प्रश्न१४; सफा छ जस्तो लाग्ने पानी कुन होला?

४१, सफा पानी: १; सफा छ जस्तो लाग्दैन। २;सफा भएमा खोलाको पानी ३;इनरको पानी ४;कुवाको पानी ५; अन्य:

प्रश्न१५; भएको पानी लाई अझ राम्रो सँग सदुपयोग गर्ने तरिका भएमा उल्लेख गरिदिनु हुन्छकी?

पानीको राम्रो सदुपयोग गर्ने तरिका:

सहयोगको लागि हार्दिक धन्यवाद

図3-2　ネパール語で書かれた井戸水利用に関する実態調査用紙

写真1　井戸水利用に関する実態調査

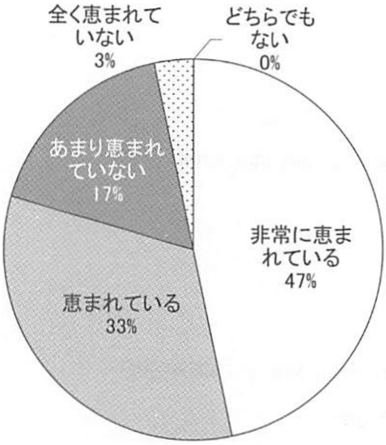

図４　水に対する認識

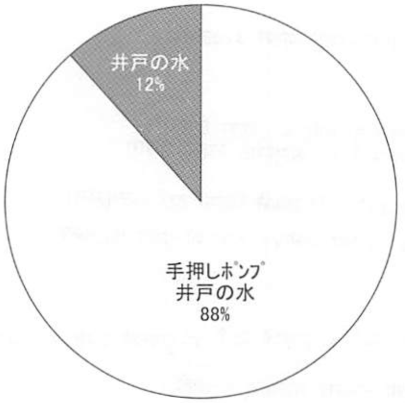

図 5-1　雨季の飲料水の確保

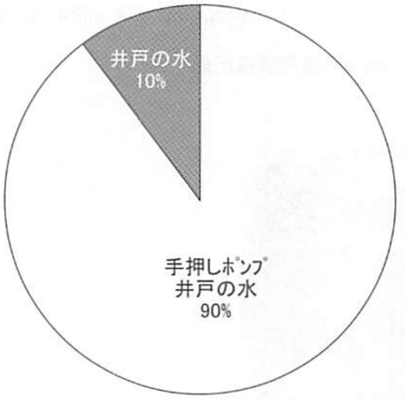

図 5-2　乾季の飲料水の確保

3. 調査結果

3. 1　属性

回答者の性別は、男性 93%、女性 7％である。これを年齢別に見ると、21 ～ 30 歳、31 ～ 40 歳、41 ～ 50 歳がそれぞれ 26％、27％、24％とほぼ同数であるが、51 歳以上が 14％、20 歳以下も 9％あった。現在の場所における居住年数は、21 年以上の者が 89％を占め、20 年以下の者（5 年以下 2%、6 年～ 10 年 5%、16 ～ 20 年 4 ％）は 11％あった。

3. 2　水に対する認識

現在の居住地域は「水に恵まれているか」との問いに対し、「非常に恵まれている」47%、「恵まれている」33% で、実に 80% の者が恵まれていると認識している（図 4）。この地域はモンスーン気候に属し、雨季と乾季が存在する。年降水量は約 1700mm で、そのうち夏を中心とした雨季に約 90％に当たる 1500mm の降水がある。この調査が雨季に実施されたことは、「恵まれている」との回答に対し、少なからず影響したかもしれない。

3. 3　雨季と乾季の飲料水確保

上述のように降水が雨季に集中し、乾季には降水量が極端に少なくなるこの地域において、飲料水をどのように確保しているのか尋ねた。それによると、雨季には「手押しポンプ井戸の水」が 88％、「井戸の水」が 12％である（図 5-1）。一方、乾季には「手押しポンプ井戸の水」が 90％、「井戸の水」が 10％で、ほとんど雨季とは変わらなかった（図 5-2）。

3.4　飲料水の水質・味と安心度

利用している飲料水の水質に関しては、約2/3に当たる63%の者が「きれいな水だと思う」、約1/3に当たる37%の者は「汚い水だと思う」と回答している（図6）。飲料水の味については、約2/3に当たる65%の者が「美味しい」と回答し、「まずい」は33%にとどまっている（図7）。しかし、この飲料水の安心度について問うと、約半数の48%が、「不安である」と回答し、「安心して利用している」20%を大きく上回っている（図8）。

次に飲み水の水質と安心度との関係を知るためにクロス集計を行い、その結果を図9に示す。この図によると、「きれいな水」だと認識している者でも「安心して利用している」のは25%ほどで、30%あまりの者は「不安である」と回答している。一方、「汚い水だと思う」者では、約80%が不安を感じている。

次に、安全度と味との関係についてのクロス集計結果を図10に示す。「安心して利用している」者では、約90%が「美味しい」と回答しているが、「不安である」者では、「美味しい」と「まずい」がほぼ半々である。

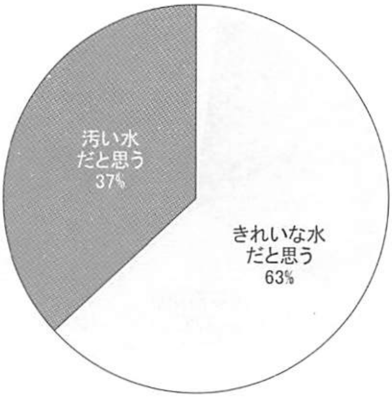

図6　飲料水の水質

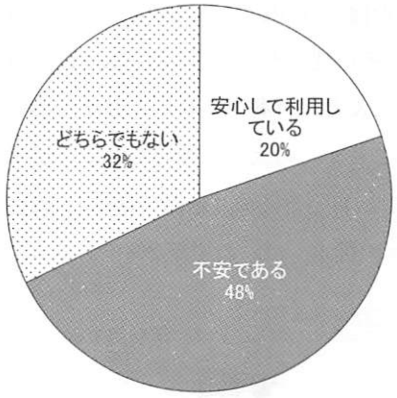

図8　飲料水に対する安心度

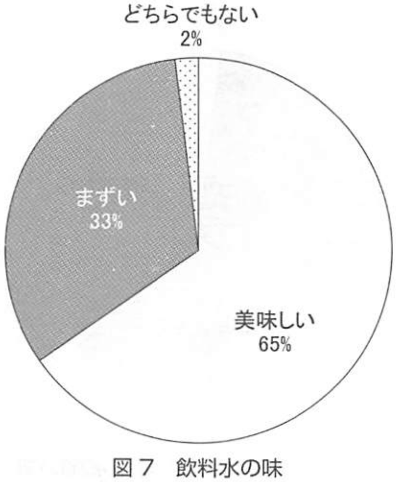

図7　飲料水の味

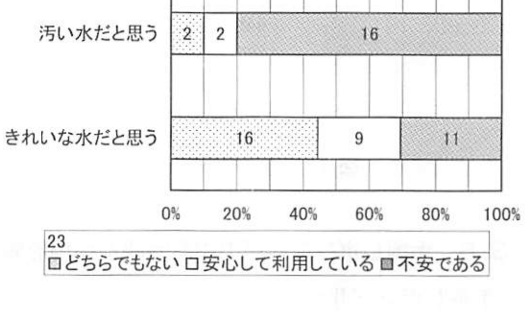

図9　飲料水の水質と安心度との関係

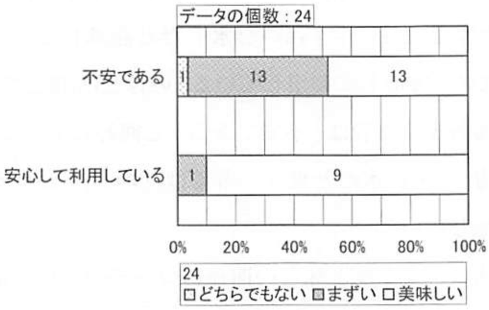

図 10　飲料水の安全度と味との関係

3.5　水の再利用と排水の方法

使用した水の再利用については、「再利用する」との回答は 0%、「再利用しない」との回答が 94%、「その他」が 6% である（図 11）。使用した水はほとんどが再利用されることなく捨てられており、これからの大きな課題である。使用した水の 98% は、自宅近くの「水路に排水」されていて、「河川への排水」は、わずか 2% である（図 12）。

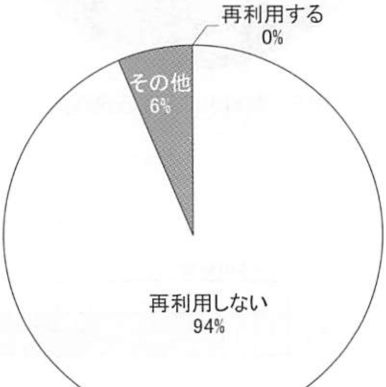

図 11　水の再利用

3.6　手押しポンプ井戸の設置時期と利用形態

「手押しポンプ井戸の設置時期」については、「20 年以上前から」が 19% であるが、「5 年以内」が

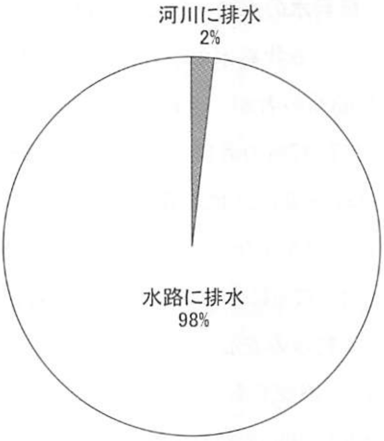

図 12　排水の方法

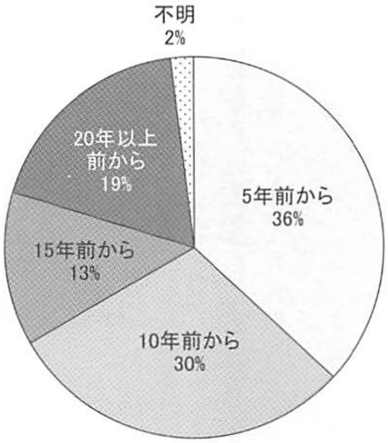

図 13　手押しポンプ井戸の設置時期

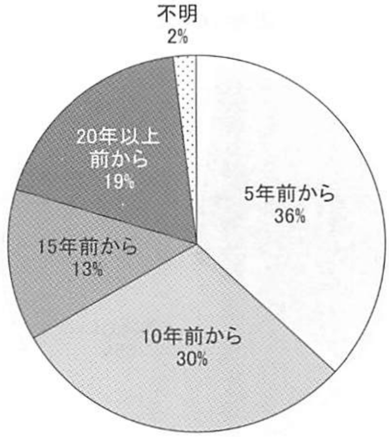

図 13　手押しポンプ井戸の設置時期

36％、「6～10年前」が30％で、2/3の井戸は、10年以内に掘削されたものである（図13）。

これらの井戸の利用方法については、「家族で利用」42％、「親族で利用」42％と血縁者同士での利用が84％を占めている（図14）。

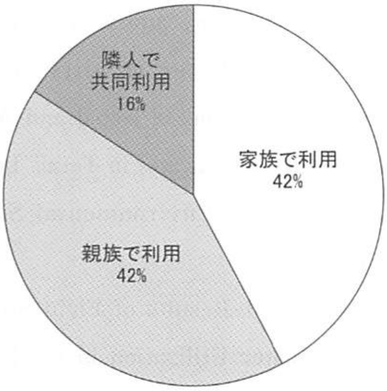

図14　井戸の利用形態

4. 考　察

この地域では、飲料水として年間を通じて地下水が使われている。住民の多くはこの地域の水に愛着を持ち、水に恵まれ、美味しい水であると思っている。しかしその一方で、この地域の地下水からヒ素が検出されていることを知り、半数の者が不安を感じている。

今回の調査では、ヒ素対策としての雨水利用に関する項目も数問設定したが、回答率が非常に低く集計することは不可能であった。雨水はヒ素を含まない安全な水ではあるが、雨季と乾季のあるこの地域では、乾季における雨水確保が困難であることから、関心が低いものと考えられる。

また、自由回答形式によるヒ素対策についての設問に対しては、共同でヒ素を含む地層よりも深い井戸を掘り、汲み上げた水をタンクに貯水し、簡易水道方式で各戸に給水することを数名の回答者が提案している。この方法には、年間を通じて安定的に飲料水を確保できるという利点がある。

この他に、フィルターによりヒ素を除去する方法があるが、現在すでに簡易フィルターを利用している家庭も見うけられる。この方法を今後普及するためには、安価で提供できるフィルターの技術開発と、資金援助のあり方が重要な課題となろう。

5. まとめ

ネパール南部テライ低地のナワルパラシ郡パラシの東西約6km、南北約10kmの範囲内にある8集落において、2007年9月1日に合計60件の「井戸水利用に関する実態調査」を実施した。その結果、得られたおもな知見は次のとおりである。

(1) 約80％の者が、「水に恵まれている」と回答している。
(2) 雨季・乾季ともに、約90％の者が「手押しポンプ井戸の水」、約10％の者が「井戸の水」を、飲料水として利用している。
(3) 利用している飲料水の水質に関して、63％の者が「きれいな水」と回答している。
(4) 飲料水の味については、65％の者が「美味しい」としているが、一方で、 48％の者が、「不安である」と回答している。
(5) 手押しポンプ井戸は、10年以内に掘削されたものが2/3を占める。
(6) 井戸の利用方法については、「家族で利用」42％、「親族で利用」42％と血縁者での利用が全体の84％を占める。
(7) 今後の課題としては、ヒ素を含む地層よりも

深い井戸から汲み上げた水を使用した簡易水道、ヒ素除去フィルターなどの普及が考えられる。

参考文献

中村圭三・立澤誘一（1997）メコンデルタにおける生活用水の雨季の水質について　－ホア・トゥアン村における1996年8月の調査結果－．環境情報研究．5号，11-22.

中村圭三（2002）メコンデルタの生活用水利用に関する実態調査結果．pp37-48．法政大学比較経済研究所編：『東南アジアの環境変化』，法政大学出版局．

Maharjan M, Shrestha RR, Ahmad SA, Watanabe C, and Ohtsuka R., 2006, Prevalence of arsenicosis in Terai, Nepal. Journal of Health, Population and Nutrition, Vol. 24, pp. 246-252.

Maharjan M., 2006, Arsenic contamination in groundwater resources in Kathmandu Valley. International Symposium on Southeast Asian Water Environment, Vol.4, pp. 277-282.

Maharjan M, Watanabe C., Ahmad, A., and Ohtsuka R., 2005, Arsenic contamination in drinking water and skin manifestations in lowland Nepal: The first community-based survey. Am. J. Trop. Med. Hyg., pp. 1-3.

Nakamura, K., Ooka, K., and Komai, T., 2007, The Drinking Water Quality in Four Physiographic Regions of Nepal and Arsenic Contaminated Groundwater in Terai, Lowland Nepal. Journal of Environmental Studies, No.15, pp. 53-70.

Nakamura k., 2003, Results of Field Study on Daily Life Water Utilization in the Mekong Delta. Journal of International Economic Studies, No.17, pp. 1-11.

* 大岡健三：産業環境管理協会・環境情報研究所客員研究員

** Bhanu Bhakta Kandel：Birendra Multiple College (Tribhuvan University)

ABSTRACT

The Field Survey of the Well Water Utilization in Terai Lowland, Nepal

Keizo NAKAMURA*, Kenzo OOKA**, and Bhanu Bhakta Kandel ***

The survey on the actual conditions regarding the well water utilization was carried out in Parasi in the Nawalparasi County which belong to the Terai lowland, located on the south in central Nepal on September 1, 2007. Under our investigation, sixty sampling surveys were conducted at the eight farming villages in the region of about 4km to east and west and about 5km to north and south.

As the result, we got following study results.

(1) About 80% of the sampled residents replied as "blessed with the water".

(2) About 90% residents utilize "tube well water" as a drinking water in both rainy and dry seasons.

(3) About 65% replied regarding the taste of the drinking water as "delicious", however, 48% replied that they feel the drinking water is "anxious, uneasy or uncertain" about its cleanness.

(4) Two-thirds of the tube wells located in the study area were drilled within 10 years.

(5) On the utilization of the tube well, "it is utilized by the single-family" and "it is utilized by the relatives as well", each reply occupy about 42%, about 84% in total.

For the future issues, following measures can be considered.

(1) Installment of the small-scale water supply system providing clean water without arsenic contamination, which often taken up from the deep wells.

(2) Promotion to utilize the arsenic suppression filters.

* Institute of Environmental Studies Keiai University

** Japan Environmental Management Association for Industry

*** Birendra Multiple College (Tribhuvan University)