

# RUDGS

## 平成28年度 研究成果報告書

京都大学 研究連携基盤  
グローバル生存基盤展開ユニット

# 熱帯デルタにおける生存基盤条件としての生活用水の再検討

## Reconsideration of Water for Daily Domestic Use as Existence Condition in Tropical Delta

Md. Rashedur Rahman<sup>1</sup>, 安藤 和雄<sup>2</sup>

Md. Rashedur Rahman<sup>1</sup> and Kazuo Ando<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 京都大学東南アジア地域研究研究所 および バングラディッシュ農業大学 農学部

Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, Japan and Department of Agronomy, Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.

<sup>2</sup> 京都大学東南アジア地域研究研究所

Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University, Japan.

### Abstract

Bengal delta is considered as one of the largest tropical deltas. This Bengal delta has a contribution of formation of at least 60% of the total coastal area of Bangladesh. The safe water for daily domestic use is an issue to the coastal people of Bangladesh. This study tried to identify the daily domestic use and sources of water in both coastal and non-coastal area. The study also revealed the physical characteristics of water and major diseases occurred in the selected area. It has been found that most of the people were using tube well water for drinking and bathing purposes whereas in coastal area the pond water was also used for bathing and cooking purpose to some extent. Among diseases, occurrence of diarrhea and pneumonia in children was found more in coastal village than that of non-coastal village. There might have been a relation between use of water for daily use and occurrence of diseases.

**Key words:** Coastal area, daily water use, diseases, Bangladesh

### 1. Introduction

Delta regions occupy 1% of the earth's land area and are home to more than 500 million people (Foufoula-Georgiou et al. 2011). Because deltas constitute "rice bowls" of the world, deterioration of the tropical mega deltas poses serious threats to food security for more than half of the world's population that relies on rice as a staple food (Hoanh, 2010). Low elevation also makes human settlement in deltas exposed to coastal flooding and storm surges (Syvitski, 2008). Deltas are subject to adverse environmental changes principally through human modifications of land use over the past century, notably through rapid deforestation, urbanization and agricultural development. Some of the deltas (e.g., Ganges-Brahmaputra and Yangtze River basin) are already facing the problems of salinization (Alam, 1996) and water quality degradation (Dearing et al. 2014) which not only affects the land use and agriculture productivity of the region, but also the health and well-being of populations and the integrity of socio-ecological systems of deltas. Furthermore, soil and water salinity are projected to increase because of upstream water diversions, sea level rise and climate change (Wong et al. 2014).

The combination of several forces is likely to lead to a widespread problem of water salinity with the ensuing detrimental health effects, in particular, for populations living along the coast and in deltaic areas. The current recommended dietary intake of salt (sodium chloride) has been set at 5 g/day, according to the report of a Joint Expert Consultation of the World Health Organization (WHO) and the Food and Health Organization (FAO) of the United Nations in 2002 (Nishida et al. 2004). The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) estimated that marine and coastal ecosystems in South and South-East Asia will be affected by sea-level rise (IPCC, 2007) with a grading of "high confidence". It also stated that future climate change will have severe effects on water security in developing countries, adversely affecting human health in a number of ways (IPCC, 2007).

Sea-level rise is a critical factor that makes deltaic regions particularly vulnerable to climate change. Other environmental factors, like tropical cyclones, are likely to interact with higher mean sea-levels and contribute to higher storm surges and increased flooding (Ahren et al. 2005). For example, there is already evidence that salt water from the Bay of Bengal in Bangladesh has penetrated more than 100 km inland along tributary channels during the dry season (Allison, 2003). This not only increases the potential for economic and infrastructural damage, but also affects livelihoods and increases health risks through contamination of drinking water (Khan, 2011). About 15 million people are forced to drink saline water due to lack of available safe water sources in the coastal area of Bangladesh (Hoque, 2009). Besides drinking water, there are other routes of exposure to high salinity like through diet, bathing etc. that also have potential effects on health. According to Caritas Development Institute (CDI, 2005) the health problems include hypertension, miscarriage among pregnant women, skin disease, acute respiratory infection and diarrhoeal diseases that has link to increased salinity exposure

through drinking, cooking and bathing. Therefore, the present research has been undertaken to generate information regarding health status and daily water use by the local people of coastal and non-coastal area of Bengal delta.

## 2. Methodology

### 2.1 location of the study area

The study area encompasses two different villages from two districts of Bangladesh. The name of one village is Shunner chor (H village) in a coastal district named Noakhali. The another village is Dakshin chamuria (D village) in a non-coastal district named Tangail (Figure 1).

### 2.2 Data collection

Information about health status of the local people were collected from the local health complex. Information on environmental condition and daily water use were collected using open structured questionnaire having interview with the local people.

### 2.3 water sample collection

To get physical characteristics of water, the samples were collected from five (5) different spots of the village. The spots included pond, river, field, tube-well and ditch. The water samples were collected to determine temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ), pH, Dissolved oxygen (DO), Total dissolved solid (TDS) and water salinity (EC-ds/m). The analysis was done in the central laboratory of Bangladesh Agricultural University, Mymensingh, Bangladesh.

## 3. Results

### 3.1 Health status of the local people and environmental condition of the study area

Major diseases occurred in local people was found similar in both the study area. For example, the local people used to suffer from diarrhea, pneumonia, peptic ulcer etc. Though the degree of occurrence of the disease, especially diarrhea was found high among the children in coastal village (Table 1).

Table 1. Major diseases and environmental condition in the study area

Study area	
H village (coastal area)	D village (non-coastal area)
<b>Major diseases</b>	
1. Diarrhea: Occurrence rate is high in case of children (55%), sometimes become serious and moderate for adult (24.7%).	1. Diarrhea: Occurrence rate is high in female (50%) than in male (20%) and children (30%).
2. Pneumonia: Occurrence rate is moderate for children (24.2%) and not found in adult. If the occurrence is serious then the patient is referred to district hospital.	2. Pneumonia: Occurrence rate is very low. About 4-5 persons in last year. If the occurrence is serious then the patient is referred to Upazila Health Complex.
3. Other diseases: peptic ulcer is very common for adults, fever, cold is occurred season wise, sometimes bronchiolitis in children and anemia found in adults.	3. Other diseases: Ulcer, fever, cold etc. are common depending on season.
<b>Environmental condition</b>	
1. Rainfall starts at May and ends at October. With severe rainfall floods occurred and entered to houses located near the Meghna river.	1. Rainfall starts at May and ends at October. No flooding occurred from last few years.
2. Hottest month is April and it lasts until June-July. Temperature is lowest during January.	2. About 30 years ago the hottest month was April-May, now it has changed to August.

Source: Field survey, 2016

### 3.2 Physical characteristics of water sample

Water samples from different locations were analyzed and it has been found that the temperature of pond, filed, ditch and tube-well water was higher in coastal H village than non-coastal D village. Though, the pH level of water from all the sources of two villages were below the neutral level. But it was found that the pH level of river water from D village was much acidic than the other sources of water. This level of pH could be harmful for the aquatic life of that area. Another important aspect among physical characteristics of water was salinity level. It has been found that the salinity level was much higher in the river water of coastal H village than the non-coastal D village. Similarly, water sample from ditch and

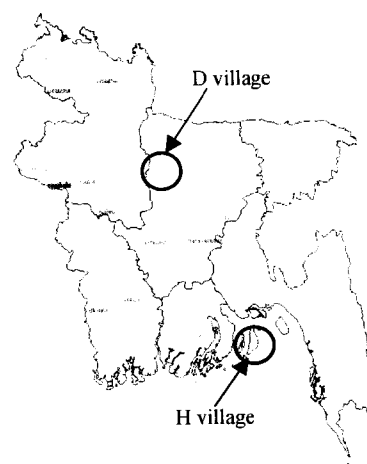


Figure 1: Location of the study villages

tube-well also found slightly saline in H village compared to that of D village. However, physical characteristics of water samples have been presented in table 2.

Table 2. Physical characteristics of water samples of the study area

Source of water		Temperature (°C)	pH	DO (mg/L)	TDS (ppt)	EC (ds/m)
Pond	D village	25.0	6.5	4.9	0.21	0.4
	H village	27.5	6.8	4.4	0.13	0.3
River	D village	25.5	3.1	4.0	0.32	0.7
	H village	25.4	6.5	4.9	4.94	11.3
Field	D village	29.0	6.2	4.6	0.08	0.2
	H village	30.5	7.1	6.4	0.16	0.3
Ditch	D village	22.5	6.2	4.4	0.14	0.3
	H village	25.0	6.8	2.8	0.71	1.56
Tube-well	D village	25.0	6.4	6.3	0.17	0.4
	H village	27.2	6.7	2.3	0.59	2.31

Source: Field survey, 2016

### 3.3 Daily use of water and their sources

In both coastal and non-coastal area, local people used to collect drinking water from tube well. In the coastal H village, the tube well water was found as slightly saline (table 2) and it could be harmful, if this saline water is drunk for the long time. For bathing purpose, 90% of the people used to have water from tube well in D village but in H village 80% people used tubewell water for bathing purpose and rest 20% used to get in pond. But for washing clothes or bathing their cattle the people from both the villages used to go to pond or ditch or river. It was found in the both the study area that for cooking purpose they usually did not use tube well water but pond or ditch water, especially for the purpose of rice cooking or lentil soup preparation. The local people explained that if they use tube well water then the boiled rice or lentil soup become black in colour which they don't like and for this reason they usually used to get pond/ditch water. However, the uses and source of water have been presented in the table 3.

Table 3. Daily use and source of water in the study area

Uses of water	Source of water	
	H village	D village
Drinking	Deep tubewell/Tube well	Tube well
Bathing	Tube well (80%), Pond (20%)	Tube well (90%), Pond (7%) and Ditch (3%)
Washing cloths	Pond and Ditch	Tube well (90%), Pond and Ditch
Bathing of cattle	Pond and River (Meghna)	Ditch and River (Rangaidoho)
Exceptional use		
- Cooking of rice	Pond	-
- Cooking of dal (Lentil soup)	Pond	Pond or Ditch
- Making puffed rice	-	Pond or Ditch
- Raising of boro rice seedling	-	Pond or Ditch

Source: Field survey, 2016

### 4. Conclusion

The study identifies the present health status of the local people, environmental condition of the selected coastal and non-coastal area. The information regarding water use and its sources also identified and the physical characteristics of the water from different location have been determined. In coastal village the occurrence of diarrhea and pneumonia is high than that of non-coastal area. There could have a relationship between occurrence of these diseases and the use of water especially bathing in the pond. Sometimes they cook rice with the pond water and this could be another reason of having diarrhea among children in the coastal village. Because children are more susceptible to diarrhea than adults. However, the salinity level of the tube well water was also found slightly saline and the local people including adults and children, they used to drink this saline water and therefore, it could be harmful for the health of the local people if this is continued for a long time.

### References

Ahern, M., Kovats, R. S., Wilkinson, P., Few, R. and Matthies, F.: Global health impacts of floods: epidemiologic evidence. *Epidemiol Rev*, Vol. 27, pp. 36–46, 2005.

- Alam, M.: Subsidence of the Ganges–Brahmaputra Delta of Bangladesh and associated drainage, sedimentation and salinity problems. In: Milliman J, Haq BU (eds) *Sea-level rise and coastal subsidence: causes, consequences, and strategies*. Springer, Berlin, pp. 169–192, 1996.
- Allison, M. A.: Stratigraphic evolution of the late Holocene Ganges–Brahmaputra lower delta plain. *Sediment*, Vol. 155, pp. 317–42, 2003.
- Caritas Development Institute (CDI): Report on “Living in brackish water: Impact of Caritas interventions under SEMP”, Dhaka, Bangladesh, 2005.
- Dearing, J. A., Wang, R., Zhang, K., Dyke, J. G., Haberle, H., Hossain, S. and Poppy, G. M.: Safe and just operating spaces for regional social–ecological systems. *Glob Environ Change*, Vol. 28, pp. 227–238, 2014.
- Foufoula-Georgiou, E., Syvitski, J., Paola, C., Hoanh, C. T., Tuong, P., Vo’ro’smarty, C. and Twilley, R.: International year of deltas 2013: a proposal. *Eos Trans Am Geophys Union*, volume: 92, issue: 40, pp. 340–341, 2011. doi:10.1029/2011EO400006
- Hoanh, C. T.: International Water Management Institute, World Fish Center, International Rice Research Institute, FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Challenge Program on Water and Food (2010) *Tropical deltas and coastal zones: food production, communities and environment at the land–water interface*. CABI, Wallingford, 2010.
- Hoque, R. M.: Access to safe drinking water in rural Bangladesh: Water governance by DPHE. Master’s Thesis, Institute of Governance Studies, BRAC University, Dhaka, Bangladesh, 2009.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change): IPCC fourth assessment report. *Asia: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.
- Khan, A. E., Ireson, A. and Kovats, S.: Drinking water salinity and maternal health in coastal Bangladesh: implications of climate change. *Environ Health Perspect*, p.7, 2011.
- Nishida, C., Uauy, R., Kumanyika, S. and Shetty, P.: The joint WHO/ FAO expert consultation on diet, nutrition and the prevention of chronic diseases: process, product and policy implications. *Public Health Nutr*, Vol. 7, Iss. 1A, pp. 245–50, 2004.
- Syvitski, J. P. M.: Deltas at risk. *Sustain Sci*, Vol. 3, Iss.1, pp. 23–32, 2008. doi:10. 1007/s11625-008-0043-3
- Wong, P.P., Losada, I. J., Gattuso, J. P., Hinkel, J., Khattabi, A. and McInnes, K. L.: Coastal systems and low-lying areas. In: Field CB, Barros VR, Dokken DJ, Mach KJ, Mastrandrea MD, Bilir TE, Chatterjee M, Ebi KLL, Estrada YO, Genova RC, Girma BB, Kissel ES, Levy AN, MacCracken S, Mastrandrea PR, White LL (eds) *Climate change 2014: impacts, adaptation, and vulnerability. Part A: global and sectoral aspects. contribution of working group ii to the fifth assessment report of the intergovernmental panel on climate change*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 361–409, 2014.

# 熱帯デルタにおける生存基盤条件としての生活水の再検討 —イラワジおよびベンガルデルタにおけるレジオネラ属菌と集落の 自然および生活環境—

Reconsideration of Water for Daily Domestic Use as Existence Condition in Tropical  
Deltas: Legionella and Physical & Living Environment of Village Communities in  
Ayeyarwady and Bengal Deltas

安藤 和雄<sup>1</sup>, 坂本 龍太<sup>1</sup>, 大野 章<sup>2</sup>, 浅田 晴久<sup>3</sup>, 西渕 光明<sup>1</sup>  
伊藤 雅之<sup>1</sup>, 内田 晴夫<sup>1</sup>, 赤松 芳郎<sup>1</sup>

Kazuo ANDO<sup>1</sup>, Ryota SAKAMOTO<sup>1</sup>, Akira ONO<sup>2</sup>, Haruhisa ASADA<sup>3</sup>, Mitsuaki  
NISHIBUCHI<sup>1</sup>, Masayuki ITO<sup>1</sup>, Haruo UCHIDA<sup>1</sup>, Yoshio AKAMATSU<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>京都大学 東南アジア地域研究研究所 Center for Southeast Asian Studies, Kyoto University

<sup>2</sup>東邦大学 医学部 Faculty of Medicine, Toho University

<sup>3</sup>奈良女子大学 文学部 Faculty of Letters, Nara Women's University

This study aimed to reconsider water for daily domestic use as existence condition in Tropical Deltas through analysis on *Legionella* and physical & living environment of village communities in Ayeyarwady and Bengal located in Myanmar and Bangladesh as well as Asian developing countries such as Bhutan. According to habitat of *Legionella* in Japan, it is hypothetically considered that *Legionella* commonly exists in living environment of village communities and causes severe pneumonia. Therefore, this study was conducted firstly to learn what is Legionnaires' disease, secondarily to review the references of the legionella studies in tropical area and thirdly to conduct the field work in Myanmar, Bangladesh and Bhutan to collect the water samples and information. The description of the living environment and basic chemical characteristics of sampled water of Myanmar and Bhutan are discussed briefly in this paper. Healthy Environmental lifespan will be finally considered through this study.

**Key Words :** *Legionella, Myanmar, Bhutan, Water for daily domestic use, Water chemical characteristics, Healthy environmental lifespan*

## 1. はじめに—目的と意義—

農村集落の保健衛生環境改善はアジアの開発途上国では今なお火急対応が迫られる課題の一つとなっている。下痢などの症状を伴う消化器系の感染症を引き起こす原因となっている飲料・料理・入浴などに利用されている生活用水は特に注目を集めてきた。イラワジやベンガルの熱帯デルタにおいては洪水環境と熱帯モンスーン気候から生活水の質の向上は健康問題に直結し、池や川などの表面水から手押しポンプ、掘りぬき井戸への転換が率先して国際協力・援助事業などにより政府により指導されてきた。一方で、熱帯モンスーン気候下の熱帯デルタは雨季と乾季が明瞭で、農業近代化以降気候が安定する乾季における稲作の拡大が灌漑によって大幅に導入され、生活用水と農業用水は競合関係に置かれるようになってきている。したがって水の確保は人間の健康に必須な「質」、農業生産に必須の「量」の観点から自然環境との関連が近年注目されて来た。特に灌漑稲作の拡大が飲料や生活用水となっている地下水の砒素汚染を引き起こしたとされるベンガル・デルタの事例は、水の「質」と「量」は人間の健康と食糧のというそこで暮らす人々の寿命を支える生存基盤条件となっていることを如実に示している。生活水の「質」と「量」は、暮らしの場所である集落の自然環境の「健康環境寿命」の「劣化度」の指標ともなる。本研究はこのような問題背景をもって計画された。熱帯デルタに立地するバングラデシュやミャンマー他のアジアの開発途上国では多湿な自然環境では肺炎や結核が一般的感染症としても知られ、肺炎は幼児や高齢者にとっては重要な感染症となっている。レジオネラ属菌は生活水を介して重症肺炎を引き起こすが、アジアの開発途上国での調査研究はすすんでおらず、本研究では、両デルタでの生活水におけるレジオネラ属菌の有無と、集落の自然環境や生活様式に関する実態調査を他の科研などの研究と協働することで萌芽的な研究を行い、新しい課題を農村開発における保健衛生問題として提出することを目的とした。生活水におけるレジオネラ菌属の存在の有無を指標として、生業・健康・自然環境を総合的な視点から検討し、グローバル生存基盤展開ユニットのメインテーマである「寿命」について農業技術変化や生活様式の変化などとの関連から「健康環境寿命」という見方を予備的に考察する。

## 2. 2016年度の活動：研究計画・方法・体制の再考と実施

2016年度は、当所はミャンマーとバングラデシュにおいて、イエジン農業大学、バングラデシュ農業大学及び、現地NGO：DUSとJRDS（バングラデシュ）、FREDA（ミャンマー）、科研などの他プロジェクトとの協働



によりイラワジとベンガルデルタでそれぞれ一週間の生活用水に関する現地調査を他の科研、京都大学全学経費との協働で実施することを予定していたが、バングラデシュにはIS問題の解決が見込めず調査を断念することになった。こうした問題が予想できたこともあり、グローバル生存基盤展開ユニット特別招聘准教授としてRAHMAN, Md. Rashedur氏を2017年1月1日から3月31日の期間招へいし、「熱帯デルタにおける生存基盤条件としての生活用水の再検討」を特に、バングラデシュの塩害やサイクロン、洪水問題に対する生活確保という生活用水以外からの生存基盤条件からの研究を担当してもらうことにした。また、バングラデシュにおける調査が本研究参加メンバーによって困難となったことにより、2016年度には本メンバーによるレジオネラ菌属の有無を検出するための現地での用水のサンプリングと観察調査は、ミャンマーとブータンにおいて8月末から9月中旬において実施した。ブータンを加えたのは本研究メンバーが直接調査できるという観点と健康問題については同国の農村開発における大きな柱となっていること、また、すでに本研究メンバーでレジオネラ菌属の専門家である坂本のメインのフィールドとなっていることから、イラワジやベンガルデルタの調査結果を考察する上での比較対象となることや、本研究において従来総括的に報告されて来っていないアジアの開発途上国のレジオネラ菌属の有無を予備的にまとめておく学術的意義が大きいと判断されたことから、坂本が行っているパプアやブータンでのレジオネラ菌属の予備的研究成果を本研究の一部としている。したがって、2016年度の本研究の活動は、①レジオネラ菌属の生態特性を評価し、②アジア開発途上国での仮説的検証をパプアやブータンの予備的調査結果から考察する、③ミャンマー、ブータン、バングラデシュでの生活用水、農業用水など用水源を確定した水サンプルを現地で行う。④現地のカウンターパート機関である、イエジン農業大学、バングラデシュ農業大学、ブータンのブータン王立大学シェラブッチェ校で水サンプルの基本的な物理・化学特性の分析、の4項目について実施した。坂本がパプア、ブータンで道路などの溜まり水におけるレジオネラ菌属の有無の分析方法は水サンプルをLAMP法や比色計PALSAR法によっている。

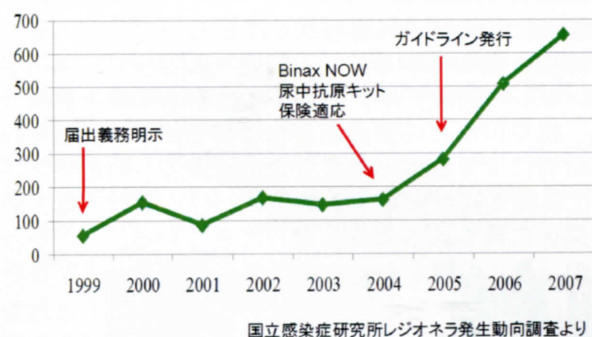
### 3. 結果と考察

#### ①レジオネラ菌属の生態特性を評価

**レジオネラ症** レジオネラ症はレジオネラ菌属による感染症、主に肺炎を伴わない流感様疾患であるポンティアック熱とレジオネラ肺炎の病型がある。レジオネラ肺炎については症状のみで他の肺炎と鑑別することは困難である上、病勢の進行も早いことから、医療機関における診断が遅れ、適切な治療が行われない場合、死亡又は重篤な結果に至る可能性がある。また、「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律」で「四類感染症」と定められ、患者の氏名、年齢、性別その他厚生労働省令で定める事項を、保健所長を経由して都道府県知事への届け出が日本では義務化されている。

図1 本邦におけるレジオネラ症報告症例数の年次推移

(報告例)



国立感染症研究所レジオネラ発生動向調査より

#### 日本におけるレジオネラ症発症例数 図1に届出義務

務が明示された移行の本邦でのレジオネラ症発生報告の年次変化を示した。近年、日本においても発生報告が増加していることがうかがえる。日本での報告例は少ないが、1991年Ohio州Franklin郡、Summit郡で18歳以上住民を対象に集団ベースのレジオネラ症の発生頻度調査によれば、されているが10万人あたり年間7件であった (Marston, et al. 1994)。この数字から類推すれば、日本では、年間7400件の発生があってもおかしくなく、2006年の報告数と比べてもおおよそ15倍約93%は、診断されていないか、報告されていないということになる。

**レジオネラ症の感染源** レジオネラ症はレジオネラ菌属が経気道的吸入あるいは誤嚥などにより肺に侵入し感染を起こすとされ冷却塔や温水供給システムなどが感染源として知られているが、特に、孤発例では、その大部分の感染源は不明である。1999年にヨーロッパで報告された32のOutbreakのうち14は、感染源不明とされている (Joseph 2002)。また、日本においては気象条件 (湿度、降水量) との関連が因子となっているという分析 (表1) (坂本 2008)や1996年以降東邦大学に登録されたレジオネラ症例の発病日の2~14日前の気象情報を、症例の都道府県、気象庁公表のデータベースを元に、対照をレジオネラ症が疑われ検査の結果

表1 都道府県別レジオネラ症報告数 (人口対)と各統計項目との相関関係

項目	Pearson 相関係数	p	因子	Pearson 相関係数	p
◆ 相対湿度	0.390	0.007	喫煙率	-0.230	NS
平均気温	-0.035	NS	県民所得	0.093	NS
最高気温	-0.031	NS	旅行	0.159	NS
最低気温	-0.040	NS	海外旅行	-0.048	NS
平均風速	-0.038	NS	上水道	0.104	NS
◆ 降水量	0.272	0.064	下水道	0.115	NS
日照時間	-0.174	NS	公衆浴場	-0.139	NS
曇量	0.167	NS	◆ 自家用車	0.332	0.023
人口	-0.099	NS	病院	-0.107	NS
人口密度	-0.116	NS	医師	-0.138	NS
老年人口%	0.071	NS	◆ 医薬品	0.326	0.025



分析においても気象条件との相関が高く、道路の水溜りが有力な感染源となっている可能性が示唆されている (Sakamoto 2009, Kanatani 2013, Sakamoto 2015)。本研究では、これを受けて、これまで発症報告がほぼ皆無であるが気象条件的にはレジオネラ症が多く存在することが予想される熱帯地方の開発途上国に焦点を絞り計画を立案した。

## ②アジア開発途上国での仮説的検証をパプアやブータンの予備的調査結果

表2 LAMP法によるパプア生活水からのレジオネラ属菌の検出

場所	試料	標本数	陽性数	陽性率 (%)
パプア		48	28	58.3
	井戸	24	13	54.2
	水道水	13	7	53.8
	雨水	5	4	80.0
	川	5	3	60.0
	水たまり	1	1	100.0
日本	* 給湯設備	40	6	15.0
	** 浴槽水	100	71	71.0

\*井上浩章ら LAMP法 PCR法を用いた浴槽水 レジオネラ属菌の迅速検査に関する調査研究  
防衛防衛 2004; 32: 481-487

\*\*土井均ら 環境微生物に関する調査研究

**パプアの事例** 坂本の予備的な調査によれば、パプアにおいてはかなりの頻度で生活用水や雨水、河川に存在していることが知られる。

**ブータンの予備的分析事例** 2016年8月末から9月にかけてブータンの路上六ヶ所の水たまりからサンプルを採取し、比色系 PALSAR法 (レジオネラ属菌の16S rRNAをターゲットとするレジオネラ属菌迅速検出キット: 株式会社ファスマック、神奈川、日本) を用いてレジオネラ属菌の有無を調べた結果、六ヶ所全ての検体でレジオネラ属菌が陽性であった (ヒマラヤ学誌2017)。

この二つの事例から指摘できるのは、レジオネラ菌は熱帯地方の身近な生活環境において常在する菌属である可能性が高いということになる。

## ③ミャンマー、ブータン、バングラデシュでの生活用水、農業用水など水源を確定した水サンプル採集の現地調査

上記の坂本の研究成果を基づき本研究では、水源や利用形態の改良を視野に入れるために、地域研究的な視点から総合的に検討するために現地調査でのサンプリングにも生活面と、農業の

生業面においてその地域の代表性を考慮した。8月末から9月中旬にかけてミャンマーにおいては、イラワジデルタ先端、マングローブ地帯に立地するPyapon郡のNGOのFREDAのプロジェクトエリアのTei Pin Seik村と、ビルマ中央平原で半乾燥地帯に立地するHten Kan Gyi村を中心に表3のように12箇所から水採集を行った。両村とも、雨季には屋根から雨水を大きな土製の水瓶 (写真1) や、コンクリートでつくられた水瓶 (写真2) に溜め、それを飲料用水や調理などに順次使っていく。乾季には現在では、外から飲料用水を購入している。Tei Pin Sei村にも自噴水として地下水を大きなコンクリート製のタンクにため生活用水に使っているが、舐めただけでも塩からく、とても飲料用には使えないとされている。それは、Hten Kan Gyi村でも同様で、自噴水で得られる地下水はもっぱら食器などを洗ったりする目的で使われている (写真3)。いずれの村も水田には塩害がでることで知られている。Tei Pin Sei村は、2008年5月に襲来したサイクロンNargisによる高潮で水田に海水が浸入し、かつ、マングローブ地帯であることから塩による土壌汚染が顕著である。Hten Kan Gyi村は1990年3月20日から放水が始まったKindaダムにより乾季の灌漑稲作田が村に拡大した。その結果、近年、土壌への塩の集積が顕著となり、栽培放棄田も多くみられるようになった。この二つの村の水サンプルの場所等は表2にそして、その化学特性は表3に示されている。カウンターパートが農業大学関係者であることから化学特性は塩類土壌に対する分析方法が用いられている。塩類土壌の特性については、パキスタンの乾燥地から半乾燥地で灌漑により起きた土壌塩害のレビューによれば、問題土壌は塩類土壌、ナトリウム土壌およびそれらの複合した塩類ナトリウム土壌の3種類のタイプで、塩類土壌は土壌の水飽和抽出液の電気伝導度electric conductivity (EC) が4mS/cm (25℃) 以上の土壌をいう。このEC値は一般の土壌の10~100倍に相当する。ナトリウム土壌は交換性陽イオンの15%以上をナトリウムイオンが占める土壌でESP (交換性ナトリウムの割合) で評価される。乾燥地農業では灌漑水の水質により塩類集積は加速される。灌漑水の判定には電気伝導度 (EC) とナトリウム吸着比sodium adsorption ratio (SAR) を組み合わせた方法が用いられる。SARは各イオンの単位をmg当量/Lで表し、 $Na/\sqrt{(Ca+Mg)/2}$ により算出される (日本財団図書館のWebより)。ECやSARの値からは、Tei Pin Seik村のクリーク (川) やHten Kan Gyi村の自噴水の塩類濃度が非常に高いことがわかる。また、クリマツテック株式会社の伝導率単換算ツールのWebページ (<http://www.weather.co.jp/tools/ec.html>, 2017年2月26日アクセス) によれば、純水の伝導率 (25℃) は0.001 dS/m、水道水0.1~0.0 dS/m、ジュース2~ dS/m、海水50 dS/mと目安が示されている。この目安からするといずれの村でも飲料水についてはほぼ水道水の基準値にはあるが、クリークと自噴水はFAO灌漑水の基準のSARを大きく上回る値となっている。また、表4にはブータンでの水サンプリングの化学特性が示されているが、TDS (Total Dissolved Solid: 総溶解不純物濃度) は日本の水道の平均50-200ppm (TSSアクアWebページ<http://www.tss-group.net/products/aqua05.pdf>より) 以内であり、ECも範囲内であった。

## 2017年度の活動予定

ミャンマーからの水サンプルに対してレジオネラ属菌の分析は2016年度には実施できなかったが、RAHMAN氏の採集した水サンプルとともに、2017年度にレジオネラ属菌の有無、化学特性やサンプル時の水温などから分析を試みる。そして、現地の生活用水の確保や利用方法、生業や生活パターン、洪水環境や降雨パターン



ン、農村開発事業と保健衛生問題に関する情報をできる限り現地で収集し、こうしたデータとレジオネラ症の発症に関して総合的な考察を行う。そして、調査地の「健康環境寿命」について議論を深めてみたい。

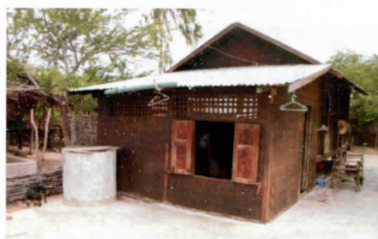


写真1 土の水瓶

写真2 コンクリートの水瓶

表3 ミャンマーにおける水サンプルの採集場所

Sample No	Sampling date yyyy/mm/dd time(24h)	Location	GPS Location (GPMap 60CSx(GARMIN))	Temp (C)	Water Temp(C)	note
1	2016/8/27 10:20	Tei Pin Seik, Rainfall(latest water)	N15° 48'22.0" E95° 24'16.6"	29.5	26	sampled from ceramic pot placed under house eaves
2	2016/8/27 10:30	Tei Pin Seik, Rainfall(one month before, oldest)	N15° 48'22.0" E95° 24'16.6"	27	31	sampled from ceramic pot placed under house eaves
3	2016/8/27 12:25	Tei Pin Seik, drinking water pond	N15° 48'18.7" E95° 23'53.6"	30.5	32.5	pond was created after cyclone Nargis
4	2016/8/27 12:40	Tei Pin Seik, Paddy field(un-cultivated)	N15° 48'18.7" E95° 23'53.6"	30.5	33.5	water buffalo was bathing, one house located on fieldside
5	2016/8/27 13:52	Tei Pin Seik, river water	N15° 48'22.2" E95° 24'18.9"	27.5	28.5	sampled at jetty
6	2016/8/31 11:05	Yamethin, pool at backyard of agriculture office(shady rainfall water)	N20° 25'16.3" E96° 08'33.3"	28	28	water depth: 26.5cm
7	2016/8/31 13:58	Meikhta lake, western lakeside	N20° 52'38.2" E95° 51'13.9"	32	31	lake bank
8	2016/9/1 10:33	Hten Kan Gyi, rainfall water	N21° 14'27.4" E96° 08'46.1"	31.3	28.5	sampled from concrete tank placed under house eaves
9	2016/9/1 10:56	Hten Kan Gyi, shallow water(tuber)	N21° 14'27.4" E96° 08'46.1"	31	31	moisture: 56%
10	2016/9/1 15:30	Hten Kan Gyi, Paddy field (before planting)	N21° 14'08.1" E96° 09'19.1"	31	31	water depth: 20cm
11	2016/9/1 12:02	Hten Kan Gyi, Paddy field (planted)	N21° 14'15.2" E96° 08'58.6"	31	31	water depth: 5cm
12	2016/9/1 17:30	Main canal from Kinda dam at Hten Kan Gyi	N21° 14'40.4" E96° 09'32.8"	31	30	canal bank

表5 ブータンの水サンプルの場所と化学特性

Sample No	Date and time of sample collection	Sample Location	Water depth (cm)	Temperature (°C)	Humidity (%)	pH	Conductivity (us/cm)	Total Dissolved Solid (TDS) (ppm)
0	8/9/2016 (8:30pm)	Radhi Farm Tap Water	-	30	49	7.23	34.9	21.1
1	8/9/2016 (1:55pm)	Radhi Rice Field	3-5	28.5	61	6.78	82.8	69.0
2	8/9/2016 (4:10pm)	Bartsham RNR Office Water Pipe	-	21.5	54	7.34	74.2	47.3
3	8/9/2016(5:00pm)	Batsham Rice Field	-	23	73	5.95	30.3	19.2
4	9/9/2016 (8:20am)	Yonphula Tap Spring Water	-	19.5	72	6.16	59.9	38.1
5	9/9/2016 ( )	Thragom Rice Field	-	21.5	76	6.48	98.3	62.5
6	9/9/2016	Shenubte College Water (Spring)	-	18.5	72	7.14	90.9	57.8
		Instrument used.				Digital pH meter MK-VI, calibrated using MERCK Buffer capsules (pH 7.0±0.05)	Digital conductivity meter 641	Digital TDS meter 641.

表4 ミャンマーの水サンプルの化学特性

Sr.No	pH	EC(dS/m)	Ca(ppm)	Mg(ppm)	Na(ppm)	SAR
1	7.8	0.03	5	0.07	14.8	1.8
2	8.7	0.02	4.9	0.04	0.8	0.1
3	6.4	0.11	5.8	1.8	5.7	0.5
4	6.4	1.25	11.3	10.8	172.4	8.8
5	6.4	3.25	23.6	31.6	523.5	16.5
6	6.6	0.28	22.7	7.9	16.8	0.8
7	7	1.04	15.3	7	170.3	9
8	7.5	0.1	11.7	0.4	15.5	1.2
9	8.5	1.7	6.1	0.8	394.7	39.8
10	7.8	0.48	75.5	12.4	16.3	0.5
11	7.9	0.62	37.3	11	83.9	3.1
12	8.1	0.31	41	9	1.5	0.1
Usal Range in Irrigation Water(F AO)	6.0-8.5	0.75-3.0	0-401	0-60.75	0-920	0-15

注) pH,pH meter(F-51,HORIBA), EC,Conductivity meter(DS-51,HORIBA) Na,Ca,Mg,Atomic Absorption Spectrophotometer NovaAA400

参考文献

- 1) Marston BJ, et al. Surveillance for Legionnaires' disease. Risk factors for morbidity and mortality. Arch Intern Med 1994;154:2417-2422
- 2) Joseph C. 2002. Surveillance of Legionnaires' Disease in Europe, p 311-317. In Marre R, et al. (ed), Legionella. ASM Press, Washington, DC.
- 3) 日本財団図書館「水をめぐる 21世紀の危機—アジア人口を焦点として—」  
https://nippon.zaidan.info/seikabutsu/1997/00490/contents/038.htm(2017年2月26日アクセス)
- 4) 坂本龍太ら。 レジオネラ症の隠れた感染経路、自動車の運転や雨天は危険因子か？ 病原微生物検出情報 2008; 29: 331-332.
- 5) Sakamoto R, et al. Legionella pneumophila in rainwater on roads. Emerging Infectious Diseases 2009; 15: 1295-1297.
- 6) Kanatani J, et al. Close genetic relationship between Legionella pneumophila serogroup 1 isolates from sputum specimens and puddles on roads, as determined by sequence-based typing. Applied and Environmental Microbiology 2013; 79: 3959-3966.
- 7) Sakamoto R. Legionnaire's disease, weather and climate. Bulletin of the World Health Organization 2015; 93: 435-436.

グローバル生存基盤展開ユニット 平成 28 年度 研究成果報告書

平成 29 年 3 月 発行

発行所 京都大学研究連携基盤グローバル生存基盤展開ユニット  
〒611-0011 京都府宇治市五ヶ庄  
電話 0774-38-4936  
FAX 0774-38-3369  
URL <http://iss.iae.kyoto-u.ac.jp/rudgs/>

印刷所 有限会社 レイ・プリンティング  
〒602-8497 京都市上京区戌亥町 121 番地  
電話 075-417-5251