

ポプジカ村の記録

掛川 優子

1 はじめに

ポプジカ村はヒマラヤ山脈を超え渡ってくるオグロヅル *Grus nigricollis* のために、村人が電線を引かず電気のない暮らしを選んだという話を聞く。私は、その村やその暮らしを見てみたいと思った。

機会を得て、2014年8月12日にポプジカ村を訪れた。そこで訪問したワンデュ・ポダン県行政事務所（以後行政事務所）、トレキングコースの湿原に咲く草花や水質の簡易測定の記録を通して、ポプジカ村を語ってみたい。

2 ポプジカ村の今

ポプジカ村は、ブータン西部と東部のちょうど中間に位置し、氷河によって削り取られた緩やかな谷の中にある。浅い谷の底は細長い湿地になっていて、伝説の残る細かく蛇行した2本の川、ナカ・チュ（Nakay Chhu）とゲイ・チュ（Gay Chhu）¹が流れ、釧路湿原を思い出させた。釧路湿原には、オグロヅルとよく似たタンチョウヅル *Grus japonensis* が飛ぶ。



写真1 ホテルから湿原を望む。中央に湿原が見え、湿原の上には電線はなかった。



写真2 ポプジカ村。谷の中央を蛇行河川ナカ・チュウが蛇行しながら流れ、そこにゲイ・チュが流れこむ。伝説によれば、ポプジカ谷に流れている2本の美しい蛇行河川、ナカ・チュ（Chhu Naap-black water）とゲイ・チュ（Chhu Karp-white water）が、ヘビとイノシシとなって、競争をした。ヘビが勝つとこの谷で米の栽培ができ、イノシシが勝つと米の栽培ができなくなる。ヘビはずっと曲がりくねって進んだので、イノシシに負けてしまい、米は今日も谷で栽培することができないという。

夕暮れ、やっと、この村に着いた。車で走りぬけてきたそれまでとは違う穏やかな風景が広がり、この遠い国までやってきてよかったと思えた風景であった。

電線は、湿原の上にはなかった（写真 1. 2）。しかし暮らしに電気は使われていた。電線は地下に敷設されているという。宿泊したホテルでは、日が暮れて照明がつき、部屋にはコンセントが設備されていた。人家にはソーラーパネルが設置され、屋根の上には細い線が走っていた。電線のように見えた。電圧が不安定なのかバッテリー類の充電はスムーズにできず、深夜には停電があった。

この村は、標高が高く寒さのために米も麦もできない。農民は放牧による牧畜を主に行い、寒い冬は暖かい低地へ家畜を連れて移動していた² から、冬の村は人が少なく静かであった。その静かな村の冬にオグロヅルが飛来していた。

1980 年代初頭にジャガイモの栽培が導入され、重要な換金作物となり、化学肥料も多用されるようになった。冬に移動せず定住する入植者が増え、冬場の人口も増えた。

これらのことは、オグロヅルの利用する湿原の水質のみでなく、ポプジカ村の環境に大きな変化をもたらしている³。

（中略）

9 水質簡易測定について

2014年8月13日～15日にポプジカ村の水質の状況を知るためにCODとpHの簡易測定を行った。

測定地点は、ポプジカ村行政事務所の内・外水道水、ナカ・チュ2地点とヨトン・ラ（峠）の湧水、ナムリン滝の6地点（図1）と、ブータン国内で市販されているミネラルウォーター（ROYAL・BHUTAN）である。

ポプジカ村は標高約2,800m～4,000m、人口4,716人、戸数450戸のうち7割が農家で、牧畜が主体で、約8,700頭の牛や馬が村内に放牧されている（P121）。

測定結果を表1に示した。

CODは全地点で5mg/L以上の高い値であった。最高値はヨトン・ラ（峠）の湧水で、10mg/Lを示した。ミネラルウォーターも5mg/Lを示した。

日本でのCODの目安は、河川の上流では1mg/L～2mg/L、河川の下流水で2mg/L～10mg/Lである^{4・5}。それを目安とすると下流域の汚濁した河川水を示す数値であった。

pHは7試料のうち6試料が5を示した。ヨトン・ラは4.5を示した。天然水のpHは通常7.0付近であるから、全地点で自然水としては、強い酸性を示した。

なお、ブータンでは川の名前は流れている地名にチュ Chhu（川・水）を付ける。ポプジカを流れる川は、ガイドブック（高橋2014）にはキンソナ・チュとなっているが、王立自然保護協会印刷物にあるMap of Pphobjikha⁶にはNake ChhuとChhu karpの2本の蛇行する川が記されている（図2）。これは現地で流れる蛇行河川の流路とも一致し、地元の伝説に残る「ポプジカ谷に流れている2本の美しい蛇行河川 Nakay Chhu（Chhu Naap-black water）と Gay Chhu（Chhu Karp-white water）」との標記とも重なるため、本報では河川名をNakay Chhu、ゲイ・チュ Gay Chhuとした。ブータンで広く使われている言語ゾンカ語でNaapは黒、Karpは白を意味する⁷。

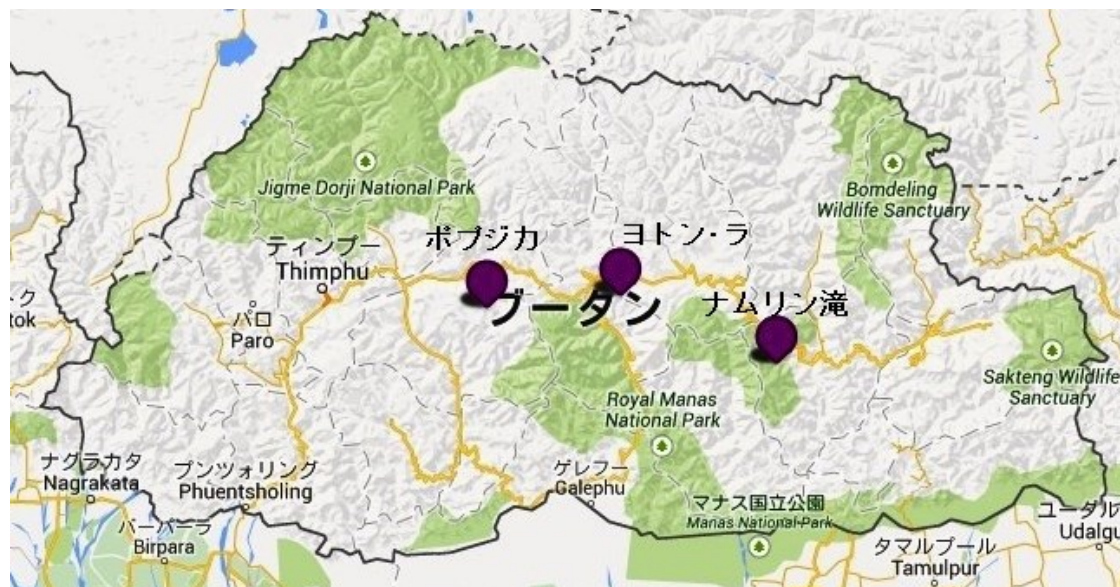
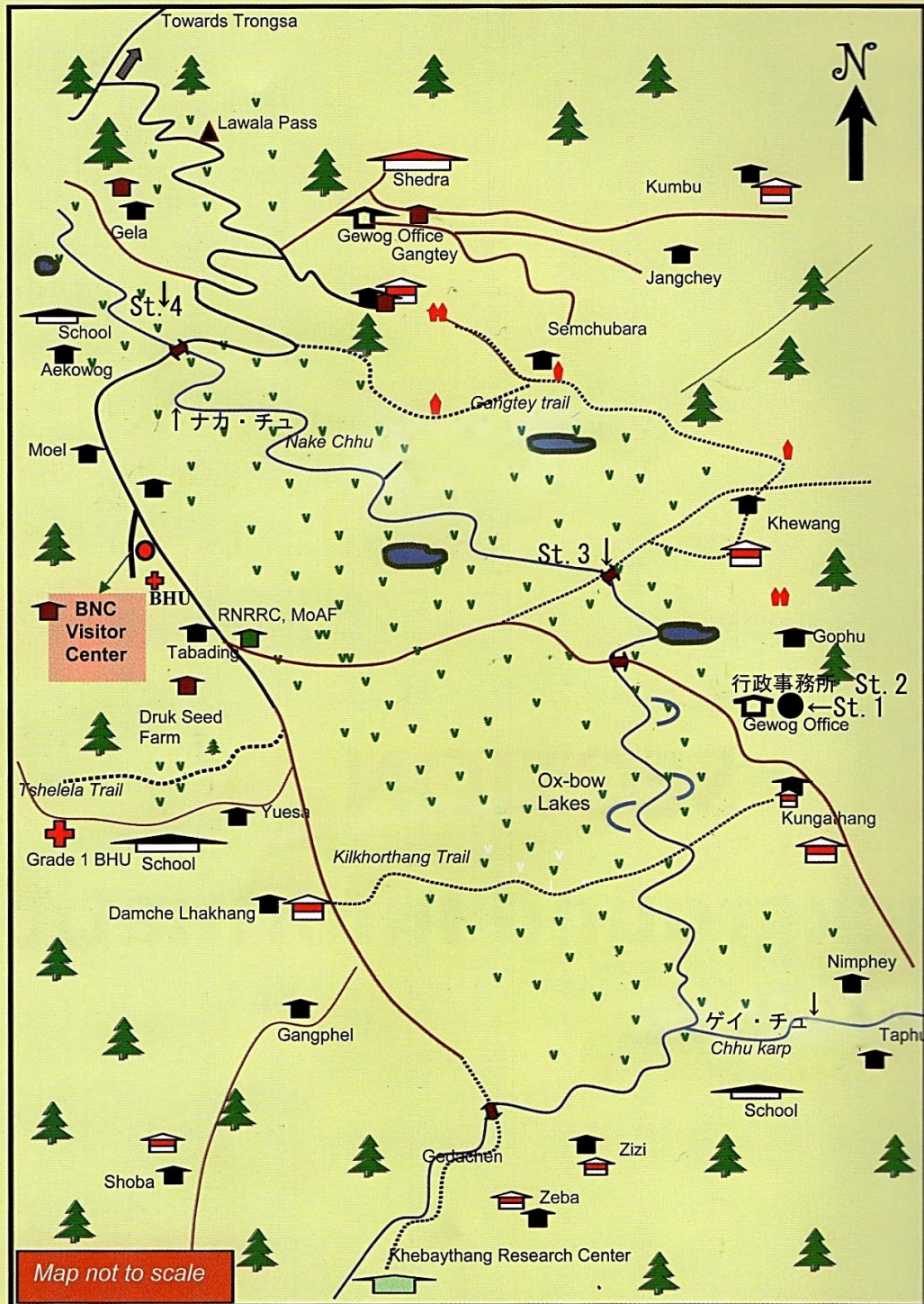


図1 水質簡易測定地点

（ポプジカ St.1～St.4 ヨトン・ラ St.5 ナムリン滝 St.6）

Sketch Map of Phobjikha



LEGEND

—	= Road	—	= Farm Road	= Nature Trail	—	= Stream
↘	= Slope	🏠	= Village	🏛️	= Temple/ Monastery	🏨	= Hotels
🔱	= Chorten	🌳	= BNC Roost	🌉	= Bridge	∨	= Grass/ D.bamboo

図2 ポブジカ村水質測定地点図 (St. 1~St. 4)

ブータン王立自然保護協会 (2013) 『ISBN978-99936-901-4-6』 より筆者改変

1) 調査地点、調査日、測定方法

2014年8月13日～同8月15日に、以下の6地点とミネラルウォーター1種類の、COD及びPHの簡易測定を行った。

2014年8月13日

St.1 ポプジカ村行政事務所外水道 北緯 27° 26' 56.78 東経 90° 11' 30.15

St.2 同上 中水道

標高 2,880m

2014年8月14日

St.3 ポプジカ村ナカ・チュ下流 北緯 27° 27' 39.084 東経 90° 10' 51.864

St.4 ポプジカ村ナカ・チュ上流 北緯 27° 28' 44.772 東経 90° 9' 50.190

標高 St.3 : 2,840m、St.4 : 2,895m

St.5 ヨトン・ラ(峠)の湧水 北緯 27° 31' 6.168 東経 90° 35' 25.326 標高約 3,400m。

2014年8月15日

St.6 ナムルンの滝 北緯 27, 19, 32, 634 東経 91, 4. 39. 750 標高約 2,700m

ミネラルウォーター (LOYAL・BHUTAN)

COD はパックテスト (共立理化学研究所、COD (測定範囲 0~100 mg/L)、COD (D) 低濃度 (測定範囲 0~8 mg/L) を使用した。

pH は pH 試験紙 (アズワン・pH 試験紙 pH 測定領域:0.0~14.0) を使用した。

St.1~St.5 はステンレスカップで採水し、現地で測定した。St.6 は、時間がなく、試料を共洗いしたミネラルウォーターの空ボトルに入れて持ち帰り、宿舎で測定した。ミネラルウォーターは15日朝、出発前に宿舎で測定した。

表1 水質の簡易測定結果一覧

県	ワンデュ・ボタン (ポプジカ)				ブムタン	モンガル	
測定年月日	2014・8・13		2014・8・14		2014・8・15		
測定地点	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	ミネラル ウォーター
標高 (m)	2,880		2,840	2,895	3,400	2,700	
測定時刻	pm4:30		am6:30	am9:40	pm3:05	am10:15	am:4:20
水温 (°C)	14	14	12	12	12	—	—
COD (mg/L)	—	—	8	—	10	—	—
COD(D) (mg/L)	7	5	8以上	6	8以上	5	5
PH	5	5	5	5	4.5	5	5

*St.1 (合同事務所外水道)、St.2 (合同事務所中水道)、St.3 (ナカ・チュ下流)、St.4 (ナカ・チュ上流)、St.5 (ヨトン・ラ)、St.6 (ナムリン滝) *St.6は採水時刻

2) 測定結果

St. 1 (行政事務所) 外水道水は COD7mg/L、pH5 を示した (写真 23)。

水源は裏山の沢の水を自然勾配で引いている簡易水道と思われた。

St. 2 (行政事務所) 内水道水は COD5mg/L、pH5 を示した (写真 24)。

St. 2 の中水道は簡易濾過している。



写真 23 St.1 行政事務所の外水道。手前のコンクリート製枠で立ち上げている外水道である。



写真 24 St.2 行政事務所の内水道。左に見える公務員住宅の水道水を測定した。

St. 3 ナカ・チュ下流 (写真 25・26)

宿舎 Yue-Loki Guest House を下り、トレッキングコースに向かって東に行くとナカ・チュに出る。そこにかかる橋の直下で採水し測定した。橋の名は不明である。

川幅約 5m、水深は岸際で膝丈、岸際よりすぐ深くなりそのまま河床はやや平坦に見えた。流量が多く、流心に向かえなかった。水の色は濁り水でやや透明であった。

COD8mg/L、pH5 を示した。



写真 25 St.3 左: 朝 6:30、牛たちがこちらに向かって道をやってきた。道端の草を食べながら歩いている。

右: 調査地点橋の上から下流側を見る。流路は画面左に曲がりその後右の山裾に蛇行しながら流れていく。人工構造物は、橋以外はみなかった。周辺の植生は、牛が餌として食べているので、高く繁茂していないと思われる。日本との違いである。



写真 26 St. 3 (左) 低濃度用パケットテストで COD8 以上を示し、(中)高濃度用パケットテストは 5 と 10 の間であったので、この地点の COD は 8 とした。(右) pH は 5 を示した。

St. 4 ナカ・チュ上流 (写真 27)

St. 3 より約 2.6km 上流。宿舎から国道 1 号線に向かい北上すると、ガンテ・コンパ寺院の建つ丘の下を流れているナカ・チュを渡る橋がある。その橋の袂に降り、採水し測定した。橋の名は不明である。カルマガイドから「下流 (St. 3) よりここ (St. 4) のほうが水はきれいなのはさである」と説明があった。生活系・放牧系由来の廃水が集まっていく谷底の湿原よりは標高が上がったためと思われた。川幅や周りの植生の様子などに違いは見えなかった。水の色は St. 3 と同じで、やや透明の濁り水であった。COD6mg/L、pH5 を示した。

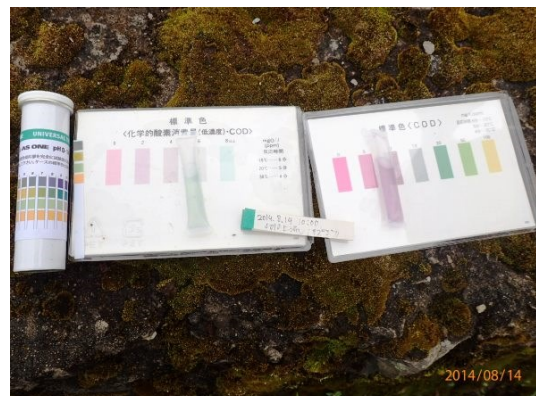
COD が上流の St. 4 のほうが 2 mg/L 低くなっている。標高がやや高くなり、地形の違いで、流れ込む有機物量が少ないと思われる。



St. 4 ナカ・チュ上流。左：流れは蛇行して画面右へ流れていく。橋の袂で、水質を測定した。



河床の様子。ケイソウはほとんどついていなかった。早い流れに礫が洗われているためと思われた。



COD6mg/L、pH5 を示した

写真 27 St. 4 ナカ・チュ上流

St.5 ヨトン・ラ (写真28)

国道1号線でトンサからブムタンに向かう間にあるなだらかな峠である。冬季はこの付近は家畜の放牧地になっている(高橋2014)。

峠のチョルテンがある広場の道路際に低い崖から湧き出している水があったので、ステンレスのカップに受け、測定した。味は雑味があった。

CODは測定した6地点の中で最も高い10mg/Lであった。pHも4.5で測定地点の中で最も酸性が強かった。浅い地下水であることが考えられる。



ヨトン・ラのチョルテン(仏塔)。なだらかな丘のような峠。道を作るために切り取ったのか、道際は低い崖になっている。



CODパケットテスト。10 mg/Lを示したので、念のためもう1回行ったが、同じであった。画像の色が違うのは、先に測定したほうが反応が進んでいく。



道際にルンタ(経文旗)が幾重にもかけられていて、その奥に湧水が出ていた。



崖の途中から湧き出していた。味は雑味があり、まずかった。

写真28 ヨトン・ラ

St.6 ナムリン滝 (写真29)

国道1号線のたくさんの難所のうち最大といわれるトゥムシン・ラ 3,740mから下り、クリ・チュまで下る途中にある滝。滝の上を道路が走っていたことに、あとで気が付く。

しぶきを上げて噴出している水は、河床の色が重なって黄褐色に見えた。山際で採取した水は無色透明に見えた。このあたりでは滝のように流れ落ちてくる細流を何本も見したが、黄褐色に見える流れが多かった。

河川水が黄褐色に着色されるのは、腐植質中のフミン酸か鉄分が溶け込んでいる場合が考えられる⁸。鉄分の場合は、河床に鉄の沈澱があるがここには見られなかったから、この場合はフミン酸であると考えられる。

CODは測定した6地点の中で最も低い低5mg/Lであった。pHは5であった。



ナムルン滝。滝の上に橋が架かっている。流れている水は、黄褐色である。河床の色も透けて見えているのかもしれない。車の後ろにペットボトルを持って山側で採水している筆者が写りこんでいた



ナムルン滝の全景。中央やや上を横切っている細い線が道路。
(撮影：鈴木明美)

写真 29 ナムリン滝

ミネラルウォーター（写真 30）

ブータン国内で出回っているミネラルウォーターも測定した。商品名は「ROYAL・BHUTAN ロイヤル・ブータン」である。測定は、宿舎で行った。

CODは5mg/Lであった。pHは5であった。



写真 30 測定したミネラルウォーターROYAL・BHUTAN。
ブータンの国中に出回っている商品。

3) 水質簡易測定のとめ

2014年8月13日～15日の間に、ポプジカ村の水質の状況を知るために、COD及びpHの簡易測定を行った。測定地点は、ポプジカ村行政事務所の内・外水道水、ナカ・チュ2地点とヨトン・ラ（峠）の湧水、ナムリン滝の6地点とブータン国内で市販されているミネラルウォーター（ROYAL・BHUTAN）である。

その結果、CODは全地点で5mg/L以上の高い値を示した。最高値はヨトン・ラ（峠）の湧水で10mg/Lを示した。最低値は、ポプジカ村行政事務所の内水道、ナムリン滝、ミネラルウォーターの5mg/Lであった。しかし、その最低値でも日本のCODの目安からすると、河川の下流水が示す値であった。

pHは7試料のうち6試料が5を示した。ヨトン・ラは4.5を示した。天然水のpHは通常7.0付近であるから、全地点で自然水としては、強い酸性を示した。

河川水のCODが高いことは、ブータンの場合、周辺の状況から放牧に由来する有機物の影響であると考えられた。しかし、同時に酸性であることを考えると、腐植質の寄与もあることが考えられた。日本でも湿原では動植物の分解によって生ずる腐植質の寄与によりCODが高く、pHが酸性を示す報告^{9・10}があるから、湿原であるポプジカは同様のことが考えられる。

湿原ではないナムリン滝もCODは高く酸性であったが、湧き出した水が黄褐色であった。このことは、腐植質の中のフミン酸を含む水は黄褐色であるから、それがCODに大きく寄与していると考えられる。

陸水学でブラックウォーターと呼ぶ川がある¹¹。他の河川よりも栄養が豊富で、湿地や沼地を通り水深が深く流れが遅く、枯れ葉などが川底に堆積し、流れている水は透明な黒～茶色に着色された豊かな栄養を含む水が流れる酸性河川である、と説明される。

今回行った水質の測定結果から考えると、ポプジカの湿原を流れるナカ・チュはブラックウォーターではなかったか。調査時のナカ・チュは、雨季のため流れが速く落ち葉の堆積もほとんど見えなかったが、カルマガイドから乾季は流量が減り、流れが緩やかになると聞いた。ポプジカの伝説に残るNakay Chhu（Chhu Naap 黒い水）というゾンカ語は、腐食質を含む黒～茶色の色のついた川水がナカ・チュに流れていたことを物語る。

春、川底に羽化する前の多くの川虫たちがみられる季節、ポプジカの川にはどのような川虫がいるのだろうか。のぞき込み川底の様子を問いかければ、答えを返してくれることだろうと思うのである。

¹ <http://www.dewachenhotel.com> The valley boasts two beautiful meandering rivers, Nakay Chhu (Chhu Naap-black water) and Gay Chhu (Chhu Karp-white water). According to a local legend, the two rivers actually represent a snake and a boar. The two animals once raced each other with an agreement

that if the snake (Nakay Chhu) won, Phobjikha valley would be able to grow rice, but if the boar won, then rice could never be cultivated in the area. The snake lost since it had to meander all the way during its journey. Rice cannot be cultivated in the valley even today.

² 高橋洋(2014)地球の歩き方ブータン、p155、株式会社ダイヤモンド・ビッグ社

³ 河合明宣(2013)「ブータンの市民社会組織—2つの事例に即して—」『ヒマラヤ学誌』No.14、

⁴ 岡内完治(2003)誰でもできるバックテストで環境調べ、合同出版

⁵ 小倉紀夫(1997)調べる・身近な水、講談社

⁶ ブータン王立自然保護協会(2013)The Black-necked Crane Visitor Centre Activity Guide, Sketch Map of Pphobjikha, 『ISBN978-99936-901-4-6』

⁷ 西田文伸(2013)旅の指さし会話帳 81 ブータン、p 33、情報センター出版局

⁸ 眞柄泰基(1997)水道の水質調査法[水源から給水栓まで]、P195、技報堂出版

⁹ 濱口龍司(1988)釧路地区湿原水の水質について、公益社団法人 日本技術士会北海道本部
www.ipej-hokkaido.jp/koryu/kg015.htm

¹⁰ 八戸 法昭. 石川 清. 高坂智. 長野満(1993) 風蓮湖水質環境の現状と問題点, 衛生工学シンポジウム論文集, 1: 353-358

¹¹ フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』ブラックウオーター (陸水学)

10 引用・参考文献

1 荒川流域ネット(2013)荒川流域一斉調査水質マップ、<http://arariver.seesaa.net>

2 今枝由朗・小出君代(1998)ブータンの民話と伝説、白水社

3 岡内完治(2003)誰でもできるバックテストで環境調べ、合同出版

4 小倉紀夫(1997)調べる・身近な水、講談社

5 河合明宣(2013)「ブータンの市民社会組織—2つの事例に即して—」『ヒマラヤ学誌』No.14、

6 河合明宣・齋藤正章(2007)NPO マネジメント、「環境の保全を図る NPO」、日本放送出版協会

7 高橋洋(2014)地球の歩き方ブータン、p155、株式会社ダイヤモンド・ビッグ社

8 ドルジェ・ワンモ・ワンチュック(2007)幸福大国ブータン・王妃が語る桃源郷の素顔、NHK 出版

9 ドルジェ・ワンモ・ワンチュック(2004)虹と雲・王妃の父が生きたブータン現代史、平河出版

10 西田文伸(2013)旅の指さし会話帳 81 ブータン、p 33、情報センター出版局

11 八戸 法昭. 石川 清. 高坂智. 長野満(1993) 風蓮湖水質環境の現状と問題点, 衛生工学シンポジウム論文集, 1: 353-358

12 濱口龍司(1988)釧路地区湿原水の水質について、公益社団法人 日本技術士会北海道本部
www.ipej-hokkaido.jp/koryu/kg015.htm

13 平山修一(2005)現代ブータンを知るための60章、明石書店

14 ブータン王立自然保護協会(2013)The Black-necked Crane Visitor Centre Activity Guide, Sketch Map of Pphobjikha, 『ISBN978-99936-901-4-6』

15 本林靖久(2006)ブータンと幸福論・宗教文化と儀礼、法蔵館

16 フリー百科事典『ウィキペディア (Wikipedia)』ブラックウオーター (陸水学)

17 眞柄泰基(1997)水道の水質調査法[水源から給水栓まで]、P195、技報堂出版

18 宮本万里(2009)自然保護をめぐる文化の政治、風響社

19 dewachenhotelHP、<http://www.dewachenhotel.com>

11 謝 辞

初めての海外旅行で訪れたブータンで、水質を測定できましたことは、時間のない行程の中、時間を割き協力していただきました河合先生、田中先生、末武正義さん、松田君子さん、鈴木明美さんのおかげだと思っております。

本稿を書くにあたり、ポプジカの草花の同定を、群馬県立自然史博物館の大森威宏先生にお願いしました。モンギールとトンサの昆虫の同定を、日本蝶類保全協会理事の松村行栄さんをお願いしました。お忙しいところ、快く引き受けてくださいました。

群馬高専の宮里直樹先生には、水質についての助言と文献を示していただきました。荒川流域ネットの川島秀男さんと放送大学環境研究会の神部廣子さんに水質についてのデータや助言をいただきました。また、放送大学河合明宣先生には、ブータン王立自然保護協会出版の冊子をお貸しいたいただき、ブータンについての助言をいただきました。

ポプジカ村の行政事務所 *enewable Natural Resources Extension Center* の職員と家族の皆様には、大勢での突然の訪問に対応していただきました。もしまた訪れる機会がありましたら、心配をおかけした水質の追加測定をできるように準備していきたいと思っております。

カルマガイドには助言いただき、ドルジドライバーには、モンギールやトンサでたくさんの昆虫を見つけていただき、興味を持って協力いただきました。

大学間交流で訪れたカンルンのシェルブツェ・カレッジで、Sangay Dorji 氏に同カレッジの環境研究について質問したところ Satoyama Initiative との回答があり、帰国後に貴重なデータファイルを送っていただきました。

皆様のおかげで本稿を執筆することができ、帰国後さらにブータンについての理解が深まり、思い出もまた深まりました。

ここに記して、心から感謝いたします。

2015. 1. 10