

別 刷

ワンデュ・ポタン県ポプジカの記録（掛川優子）

報 告

ブータンに学ぶ

2012. 2014



放送大学環境研究会
シェルブツェ・カレッジ訪問グループ

目 次

巻頭言 ブータン期待の国

第一部 2012

参加者のプロフィール	1
ブータンで出会った小冊子 (鈴木 基之)	4
ブータンエコツアー2012 の記録 (川島 秀男)	7
環境研究会【エコツアーブータン2012】 (一原 正道)	10
幸福な小国、ブータンから何を学ぶか (井口 富夫)	34
放送大学環境研究会ブータンエコツアーについて (神部 廣子)	45
ブータンの旅 GNHとG I A H SそしてG S Hへ (斎藤 真一郎)	51
ブータン記 (大井 克己)	56
ブータンG S Hに関する考察 140321 (前田 秋晴)	58

第2部 2014

ブータン王立シェルブツェ・カレッジ (SCRUB) と放送大学交流の経緯	61
『シェルブツェ・カレッジ・放送大学』交流会	62
行程表	67
参加者のプロフィール	68
ブータンと佐渡から考える幸せのかたち — 国民総幸福 (GNH) 社会の実現過程 — (河合 明宣)	70
ブータン農業の農業地帯区分と複合的家族経営の発展を目指して — 生業から経営へ (田中 修)	87
ブータン・報告 — ブータンに学ぶ佐渡島幸福へのメソッド — (末武 正義)	106
ブータン研修会に参加して (松田 君子)	131
ブータンで福島原発事故を考える (鈴木 明美)	136
ワンデュー・ポタン県ポプジカの記録 (掛川 優子)	139
水生昆虫生息調査と水質の簡易測定について	164

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結果を通して、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、



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。

オグロヅルとよく似たタンチョウヅル *Grus japonensis* が飛ぶ。

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。



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、日が暮れて照明が付き、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ゾルが飛来していた。

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、オグロゾ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。

3 ワンデュ・ポダン県行政事務所

私たちは夕方にポプジカ村につき、翌日、ニンマ派最大の寺院ガンテ・ゴンパ (Gantey Goempa) を参拝し、続いてサルオガセの繁茂する幻想的な森をトレッキングし、ホテ



写真3 ポプジカ村に新設された行政事務所。森林・農業・牧畜の3つの部門が入っていた。



写真4 行政事務所前庭で、農業担当職員に河合先生がこの訪問について説明している。

ルに戻った。そこで、「県の出張所が新しく出来ているようだ」とのパロマガイドの情報で、早速出かけた (写真3.6)。そこは新設されたポプジカ村の林業、農業、畜産を管轄するワンデュ・ポダン県の行政事務所であった。ガンテ・コンパ参拝がもたらせてくれた幸運であったのか、連絡を取っていなかったにもかかわらず、職員の方たちと面会し、お話を伺うことができた。

4 行政事務所での記録

(現地で録音したデータをもとに書き起こした。)

○河合 今日は突然お伺いして申し訳ありません。私たちはシェルブツェ・カレッジと日本の放送大学との交流事業でやってきました。快く対応していただけることに、たいへん感謝いたします。

ではまず、ここはどのような業務をされるのか、教えてください(写真4)。

○職員 庁舎ができたばかりで、インターネットもまだ繋がっていないので、今は動けないですが、間もなく繋がります。そうすると、インターネットからファクス、コピーまで、全部ここで有料でできるようになります。

ここは内務省の管轄で、内務省が作って、完成してから地区に渡されます。その後は地区長のギャップ (Gup) が全部これを見ることになります。林業とか農業は農水の管轄なんですけど、このセンターが地区に渡されると、それもギャップの管轄になります。

ナムサル条約の湿地保全もここに含まれます。

オグロズルの保護は、王立自然保護協会が重点的に行ないます。王立自然保護協会は政府ではなく、日本で言えば NGO です。

森林などの保護はギャップが行います。

○河合 オグロズルと農業はどうなっているのですか？

○職員 そのことは王立自然保護協会から聞いています。昔はここは畜産が主だったのですが、だんだんジャガイモ栽培が儲かるということで、ジャガイモ栽培が増えてきています。尿素とか科学的肥料をたくさん使っています。この地域も有機農業化する提案が来ています。

ここの農業をどうするかということで、地域の人々に対する啓蒙活動を行っています。それは地球温暖化による気候変動に結びつけた啓蒙活動です。

○河合 ここの農民はジャガイモ栽培に自分たちの収入をかけているので、すぐには変わらないのではないのでしょうか？

○職員 そうだけれども、我々農業部門の

人間は、気候変動に結びつけて、ここの農民の自覚や考え方を変えていこうと考えています。そのために集会を開き、プログラムとして、ひとつは雑排水も含めた廃棄物をどうしたらいいかについて考えるために、地球温暖化とはどういうことかについて教えています。

もう一つは水源をどう管理するかについて教えています。それは地球温暖化になれば氷河が解けてあつという間に水が流れてくる。うまくリサイクルしていかないと地球温暖化は防止できない、そういうフレームの中でオガニックの必要性を説いています。

○河合 集会などの啓もう活動には何を使って説明しているのですか？

○職員 国の地球温暖化プロジェクトがあり、そこで教材として造られたグラフや図が入ったパワーポイントなどを使っている。



写真 5 田中先生。湿原保護と有機農業や畜産の関係について質問。

しかし、そういうことだけでは村の人々が理解してくれないので、我々が出向いて紙に書いて説明している。

そのような講習会をするのだけれども、1回や2回では全く聞く耳を持ってくれないのですが(苦笑)、続けてやるとだんだん聞くようになってくれる。村人というのはいろんな人がいて、いろんなことを言います。私たちは、それに耐えて、ポジティブな気持ちで頑張っているのです(苦笑)。

○田中 湿原保護と有機農業、畜産をどう考えているのですか。なにか具体的なアイディアがあるのでしょうか(写真5)。

○職員 それは大変いい質問です！

王立自然保護協会がこの湿地を大変詳しく調査していて、データベースがあり、それは地質情報として残っています。

データベースには、個人の土地がどこで、政府の土地はどこかが記録されており、農民は自分の土地については自由に使えるが、自分の持っている土地から離れてどうこうすることはできないことになっています。自分の土地ではオガーニックでもケミカルを使ってもいいけれど、個人の土地は限られているので、それを超えたところの政府



写真6 道路の入り口に立っていた行政事務所の看板。Renewable Natural Resources Extension Center Phobjikha Geog Wangduephodrang Dzongkhag、英語とゾンカ語で書かれている。



写真7 末武さん。地球温暖化防止の観点からこの地方の水稲栽培について質問。

の土地は行政が関与できます。

しかし、牛はどこでも自由に動き回るので困っています(苦笑)。

○末武 地球温暖化には水稲がいいといわれていますが、それについてはどう考えていますか(写真7)。

○職員 ブムタンは、ここ10年くらい試験してできるようになりました。ここはブムタンより標高が高いので、寒すぎて、水稲は全然だめです。

○掛川 水質については調べているのでしょうか？

○職員 農業省の国立公園管理局の中の公園サービス部門があり、その中に流域管理のセクションがあって、そこで水質とかについては管理しています。

○河合 ほかにお聞きになりたいことがなければ、この辺で質問は終わります。今日は突然訪問したにもかかわらず、お話を聞かせていただき、大変ありがとうございました。

5 水質簡易測定

帰り際、庁舎の横にある外水道と公務員住宅内の飲用水の2種類の水の化学的酸素要求量（以下COD）と水素イオン指数（以下pH）を、測定した。庁舎の裏山から沢の水を引いている簡易水道であろうか。

職員とその家族も一緒に、測定方法を説明しながら行った(写真8)。

使用したのは、CODパケットテスト・同低濃度用の2種、pH試験紙である(後述)。結果は、外水道COD7mg/L、pH5、飲用水COD5 mg/L、pH5と、意外な結果であった。

まず外水道を測ったところ、COD7mg/Lと高い数値であった。周りで見ている職員やその家族の若いお母さんたちに「少し汚れてます。川の周りで、植物の動物の分解物や動物や家畜のし尿などがあつたりした場合にも出ます」と説明した。数値が非常に高いとは言えなかった。すると、すぐに若いお母さんが「今調べた外水道の水は洗濯などに使う水で、こちらが家で使っている飲用水です。これも調べてください。」と住居から小さなバケツに水を入れて持って来た。その水は、調べた結果、COD5 mg/L、pH5であった。かなり不安げに結果を見つめる皆さんに「こちらのほうが少きれいです」。と言った。少しホッとした様子であった。私も同じ思いであった。

しかし日本では、COD5 mg/L という値は、



写真:松田君子

写真8 職員(畜産担当)や家族の皆さんが集まってきて、CODパケットテストとPH試験紙の使い方を説明しながら、測定した。じっと見つめるその真剣さに、緊張した。結果はCODが7 mg/Lもあり、PHも5。「あまりきれいではない」「エッ!では家で使っている水道も計って!」と、少々緊迫のやり取りがあつた。子育て中の若いお母さんたちの表情から、心配する気持ちがヒシヒシと伝わってきた。心は同じと感じた。

河川水としても、決してきれいではない。水質がCODで報告されている河川データは少ないが、荒川流域ネットが同じパケットテストで測定し報告⁴している。それから計算すると、大都市を流れる荒川水系でもCOD平均値は、3.89 mg/Lである。

この原因として、まず思うのは、放牧されている牛であった。ブータンは町でも山でも牛が歩き草を食べている。その中でも、田舎で農村のポプジカは牛が多く、道には驚くほど家畜の糞がある。トレッキングした周辺を取り囲む山の中にも牛たちが入り草を食べていた。雨季であったから、雨が地表を洗い川に流れ込み、数値が高くなったこともあるだろう。しかし、pHは自然水では普通6.5あたりであるから、pH5で酸性を示していることは、何か他の要因を示唆しているのかもしれない。調査に際して、起こりうる状況を想定せず準備してこなか

ったことが、悔やまれた。

COD パックテストを自宅の水質測定のために使いたいとご家族から申し出があり、お土産にと用意した水生昆虫による水質チェックシートとともに、差し上げた（写真9～11）。

「何か質問があったらこのメールアドレスに連絡してください。」と不安そうな表情のご家族に名刺を渡すことしかできずに、心

が残った。

この後、行政事務所内の畜産部門の事務室を案内していただいた（写真12）。その内容は、末武正義「ブータンに学ぶー佐渡島幸福へのメソッドー」（p121）に紹介された。

翌日、湿原を流れる川ナカ・チュ等で水質測定を行った。右：



写真9 公務員住宅の前で職員のご家族の皆さん。差し上げたパックテストと、水生昆虫のシートを持っている。ブータンの人たちはカメラには笑顔を見せてくれる。壁には、薪がたくさん積んであり、ホテルでは8月でも夜はストーブで薪が焚かれていた。



写真10 話し込んでいるうちに、もう学校からお兄ちゃんたちも帰ってくる時間になっていた。



写真11 上の行政事務所公務員住宅の全景。この水道水を測定した。窓飾りなどにブータン様式が取り入れられている。（撮影：鈴木明美）



写真12 行政事務所の入り口。中に林業、農業、畜産事務所がある。新しい役所もブータンの伝統の様式が取り入れられている。

6 宿舎での記録

PM17:30 ホテルに帰り、ダイニングでマサラティーを飲みながら、行政事務所の訪問についてまとめを行った。

朝、ここでお茶を飲み(写真 13) ガンテ・コンパへ出発してから、トレッキング、行政事務所訪問、そしてこのミーティングと、休みなく何コマもの面接授業が続くような1日であった。

(以下、録音したデータをもとに書き起こした。)

○河合 今日は突然アポなしで行政事務所に行ってきました。本当は事前に訪問の

約束を取っていくべきなのですが、ブータンでは役所に訪問の予約を取るのも大変な手間がかかりますし、その上決まった時刻に必ず遅れずにつかなければならないので、それも難しいことで、大変です。今日も突然行ったのに、ブータンは良い方が多いので、お話をしてもらえ大変良かったです。

今日の話は、行政事務所の農業担当職員は、「有機農業をするような形で地元の人たちに働きかけていく。そのための学習会を開いている。それは、1992年の地球サミット以降はどんな活動でもその枠内で国際的に論じられるようになってきているからです。」そうすると国際的ないろいろなところから援助金を出して、地球温暖化と気象変動に関する普及活動というか、たぶんいくつかの国や国際機関がブータンに助成を出しているわけだけでも、それが啓蒙のための資料としてパワーポイントの教材とかテキストなども作ってきて



写真 14 行政事務所の下にある地区役場 Gewog Office (図 2 ポブジカ村マップ参照)。左は地区議会、右はコミュニケーションインフォメーションセンター (CIC)。



写真 13 朝、行動前にホテルのダイニングルームでマサラティータイム。さあ、今日も1日がんばろう！ (写真:松田君子)

いる。「地域の農民に地区役場(写真 14)に来てもらって、その資料を使って講習会をするんだけど、全然農民の反応は悪い。1回、2回では全然聞いてくれないけれども、それでも3回目、4回目になると少しづつ分かってきてくれているような気がする。それに加えて、今度はこちらから集落に出かけて行って、教材は英語で書いてあるから、それをブータン語に訳して紙に書いて説明する。そうしてだんだん地球温暖化や気象変動について分かってきてくれている。

具体的には、どういうポイントで話すかということ、一つは、廃棄物が多くなっていることや、リユースしたりリサイクルしたりする教育です。化石燃料を使って生産するんだけど廃棄するものも多くなっているから、捨てるものだったら最初から作らなければいいとかですね。もう一つは、水源の問題に関連づけて、身近な問題として説明している。そうするにはやはり有機農業が必要であるということになる。水源の問題であれば、森林に放牧すれば家畜の有機物が流れてくるし、温暖化になればこの国の財源である水力発電のための氷河が融けてくる。プナカで氷河湖が決壊したという話を聞いたけれども、ヒマラヤの氷が融けてくると年間通じて水が流れなくなる、そうなると、ここは氷河が水源ではないけれども、全体として大変なことになってくる。ブータンの財政が支えられなくなってくる。

飲料水の重要性から、気象が変われば、雨の降り方も変わってくる。現在は各家庭に飲料水が飲めるようになってきているけれども、沢が枯れたりすることもある。

気候変動で、突然集中豪雨が来ることがあれば、この国のように斜面にある国家は、土砂崩れはどこでも起きる。道路はあのように削っただけだから、大雨が降れば、起こる。そういう具体的なことに関して、説明するようにしている。今行われていないことも前向きな形で進んでいる。

有機農業について、それはどう説明するかということ、地球温暖化や地球サミットの枠内で、分かるように説明する。これが今日の話の中で私が面白いと思ったことです。

皆さん、質問とかここはどうなのかとかありますか。わかる範囲でお答えします。

田中さんはこの辺をどのようにみられたでしょうか。

環境と農業振興

○田中 環境を重視しながらも農業の振興を考えれば、どこまで農業にウェイトを置くか。おもしろかったのは、日本の技術者が見れば、どこに排水溝を造ったり、どこの水を抜けばどこまでになるかというようなことは一目瞭然に分かるんだけど、そういう地区計



写真 15 ジャガイモ畑と作業する人

画を立てるにしても、公的な農地と私的な農地の区分けの問題があって、私的なところはあ程度自由にさせているというが、もう少し計画性を持たないとなかなかその辺は難しいのではないかと。

商品経済になって農家の人がこれから収入を上げたいということになれば、ジャガイモとか商品作物をどんどん入れてくるだろうし(写真 15)、そういう技術もあるのだけれど、この湿原はこういう環境でこういう風を守りたいということが第一にあるとすれば、そこをまずはっきりさせながら農業振興をするべきである。日本の農政は縦割りが厳しくて、縦同士で喧嘩しながらやっている、長崎の堤防の問題では漁業と農業の喧嘩が起こったりしている。従来型の畜産振興とオグロヅルを含めたこの地域の環境をどういう風を守るかのしっかりとの方針が出れば、それに沿って農業の振興方向というのでも描けるのではないかと。面積的問題もあるけれど、それを抜きにして、好きにやってもいいよ的にやられれば、その辺が今の役人の考え方だと思うが、それによってずいぶん農業の振興の仕方というのは変わってくるのではないかと。そんな風に感じましたね。

○河合 そこは、今のところ、住民参加で決定の機構仕組みを作っても住民からどういう意見が出るかわからないから、それを聞きながらまとめていくのではないかと。5 年計画というのでも基本的には上が決めていくんだけど、形では予算がこれだけあるというのを示しながら下がいろいろやっていくことはできる。11 次の 5 年計画が動いているし、今までの経験を持っている。上が予算を与えながら下の自発性を汲み上げながら割り振る、そういうのをもう少し政治化できる可能性がある。

○田中 今日は家畜の頭数を聞いたが、同じ有機農業振興でも、たとえば今の EU の農業方針はヘクタール当たり牛 2 頭というように明確に環境問題を意識して決めている。そういう視点に立つと、環境問題をきちっとおさえたいうえで、今ヘクタール当たり何頭いるのか、それで富栄養化が進んでいるのか進んでいないのか。畑についても地力を上げてジャガイモなどの収量を上げるとなると、どうしてもそこに有機物を入れていくようになるから、その辺も含め、環境をどのようにするか、さらに地球環境の変動をどのように予測するか、それらを見越したうえで農業計画というのは立てていく必要があるのではないかと。

○末武 ここポプジカの農家 1 世帯当たりの牛の頭数は、320 世帯で単純に割っても 30 頭くらいなんです。そのほかにジャガイモとかを始めた収入がある。ここは遠いし企業を持ってこれるわけではないから、環境と農業のバランスをとりながら、ここの人たちがみなさん生きていこうという決意がはっきりしてしまえば、データを日本の得意な技術で整理して、畑作と畜産をどういように増やしていくかを、このポプジカをモデルにしてやれば、かなり早く進むのではないかと感じる。トップダウンなのですから。ただ今日の職員の話では地元の人たちとの話し合いがなかなか難しそうですね。

日本では観光問題とかで早い時代から先覚的な人たちとの話し合いがなかなか進みませんでした。そういうことに長い時間をかけてやってきましたが、ここではそんな長い時間をかけないでやれそうな感じはしました。

○田中 そうするとジャガイモとソバで輪作を組む、そこに高冷野菜のキャベツを入れるとか、白菜を入れるとか、そういうローテーションを考えながら、少しでも食生活も豊かにしていく。先ほどの話を聞けば、牛乳もみんな加工に回しているが、それをなんとか協働の加工施設を作ったりして高品質のいいものを作っていけば、ここはここで農業を中心とした加工産業も発展するのではないかな。

○末武 スイスみたいな山岳酪農のように小さい工場を農家の人が自分たちでやればね。

○田中 1世帯30頭でしょう、搾乳ができるのはそのうち大体20頭、育成が10頭くらいで、家族経営としては、ちょうど45年くらいですね。

○末武 牛と馬とヤギもいてね。牛のみんながみんな牛乳が採れる品種ではないですね。むしろ干し肉にするのも多かったわけですね。

○河合 干し肉はヤクのほうが向いているけれど、ヤクはいないわけではないけれど、少なかったですね。

この辺の人たちは上まで行かずに、ここで放牧する。下のほうにも家があるから、下のほうにもいく。

○末武 さっき青年が5~6頭追いかけていたから、夕方になるので追い込んでいたのでしょう、自分の農場のほうに。

○田中 山のほうの草食べさせてね。

水質について

○掛川 群馬は、山のほうで畜産をしているので、何年か前に川の窒素量が全国でもトップのほうになり、畜産農家に規制が入り、屋根付きの堆肥置き場を造り、下はコンクリートにして地下に排水が浸み込まないようにということをやっているんですが、ここポプジカは村中そこら中糞だらけで、トレッキングで歩いた山の上も牛がたくさんいて草を食べていましたから(写真16)牛が除草してくれて、それはいいなとは思ったのですが、村の人



写真16 トレッキングコース。草を食べて道を阻む牛たち。シッ、シッ、シッ！と追い払いながら先導するカルマガイド。

たちが住んでいる下のほうに、窒素がどんどん来るわけです(写真17)。

○河合 すり鉢状ですからね、全部行くでしょうね。

○掛川 沢の水のCODも決して低くはなかったです。窒素なども調べてみたいですが、考えが及ばず、今回はCODとPHだけで窒素やリンのパックテストを用意してこなかったのが、計れませんでした。

○河合 そうですね、それも調べてみたほうがいいですね。

○掛川 次に、もし、また来ることがあるとすれば、用意したいです。

それで、ここポブジカに移り住んで生活者として暮らしてみようかと思ってみると、水質はどうなんだろうと思いますね。オグロヅルの環境ということでジャガイモ栽培のために増えてきた施肥については問題視されていますが、村人も利用する水の窒素についても考えたほうが良いと、この村を歩いてみて思いました。

○河合 そのことについては、新社会法ビジョンで窒素の蓄積は問題だということが王立自然保護協会の調査で明らかにされています。「二つの事例に即して」(河合、2013)というレポートがありますので、データも多分あると思いますから、また紹介します。ただそれがデータだけでまだ使われていない状況でしょう。最初は彼らも初めて聞いたというような反応だと思いますが、生活レベルの改善のために、データを住民に返すことで、ただ住民の自覚を促すということが重要ですね。

○掛川 今日パックテストをした時の合同庁舎にいらしたお母さんたちの様子を見てみると、かなり水質には関心があるなと思いました。もともとの村人ではなく、合同庁舎勤務のご主人について中央からやってきた方たちで、もともとの村の方とは意識が違うことは考えられますが、「水質、そんなもの」という感じではなく、パックテストにかなりの関心を持ってきているのを感じました。

○河合 そうですね。寄ってきて見ていましたね。

○掛川 測定が終わって先生方が別棟に行ってから、「隣の奥さんも水質チェックしたいって言ってるから、この比色シートもう 1 枚くれる？」って言ってきたんです、私は分かりませんが、そう言ったのではないかと思うのですが(笑い)。「これからカンルンの大学で使うから、比色シートはないけど、CODのパックテストはもっとあげるから、一緒に見てチェックして」と松田さんに言ってもらって差し上げたのですが、顔つきが真剣で、不安そう



写真 17 谷底の湿原に向かっていく流れ落ちていく小川。浅く流れの弱い川底の礫にはケイソウが厚く付着しているのが見えた。

でした。日本の子育て中の若いお母さんと同じ感じでしたね。きっと不安が今急にではなくて、もともと思っていたんでしょね。だれが考えても、沢の水を取っていて、その上にあんなに牛がいて、周りも牛だらけで、絶対不安に思っていたらと思うんですね。そこへタイムリーに行ってしまったかなど。急いで、「違う違う！これは飲ん

でない、飲む水はこれ」と持ってきました。使い分けているということからも、かなり神経質に気を付けているということでしょうね。

フィルターが付けてあると言っていました、水源も別にあるのでしょうか。

○末松 単純にこっちはフィルターが付けてある、つけてないという意味だったのかもしれない。

○河合 川から水を引いて、大きなタンクに入れて、各家庭に配布しているという形です。

○末武 ああいうタンクを置かないと、川から直では大水になったり、涸れたりしたときに困るから、必ずああいうタンクを置きますね。本当の水源というのはもっと上流にあるでしょう。ただ、水源は一つだとおもいますよ。

○河合 私もそうだと思います、工事費かかりますものね。

○掛川 私は環境保護というようなことを言ってきたのですが、それは人が環境を壊していることが前提で、それで動植物がすすめる環境がなくなっていくから、ということだったのですが、足元が崩れた感じです。

○田中 日本でも飲料水としては群馬の井戸水の 4 割は使えないでしょう。それで畜産の堆肥施設を整備しましょうと家畜排泄物法という特別な法律ができて、それであわてて装置を全部つけさせて、それでだいぶ減って、それでも 2 割くらいだったかな。散々浸み込んだものはしばらくはね…。群馬の水は非常にお酒にいい水だといわれているが、相当問題があるんです。

ここブータンでは、山の中にも林の中にも全部牛が入っていて、一緒に暮らしている。放牧型の畜産ということで、長い間蓄積されてきているから、それを切り替えていくのは容易なことではないですね。意識がそういうところに向いてくると、浄水というものをどういうふうに確保するかということから生活や環境に対する考え方が決まってくるでしょう。それをベースにしなが、農業と畜産をどういう風に代えていくかというふうにしなないけない。農業は勝手に農業でやれ、オグロヅルが来るからそれなりにいい処もいるというようなやり方では、よくない。

○田中 今日説明を聞いた森林環境担当の若いああいう人たちがイニシアチブをとって、産業発展とかいう以前に、まずこれからは環境だと、ブータンなんだし、そういう発想でそれに見合った産業振興を考えていけ



写真 18 トレッキングコースは村の生活道路も通る。右にチョルテン。雨のためいつもより余計だろうと思われるが、ぬかるむ道をのんびりと歩く筆者らと牛。(写真:鈴木明美)

ばいいんだということになれば、だいぶ違ってくると思うが。

○河合 松田さん、感想はどうですか。

○松田 とっても今日は頭が痛くなるような 1 日でした。頭痛ではなくて。学ばせていただいた 1 日でした。いろいろ歩いてみて、植生がいろいろ違っていたり、足元にあるものに足を取られて滑りそうになるような生き物の糞がいっぱいあったり(写真 18)。どう共生していくのか。水のことにして、自分は子供を育てたり生活したりしたことからすれば、やはり気になります。掛川さんがおっしゃっていたように、デモンストレーションをして、いろいろなデータがあれば住民に開示して、これからどう進むのかということをお話し合っ

て進めていくということが問われているのかなと。以上です。

○河合 鈴木さん、感想はいかがですか。

○鈴木 びっくりすることばかりで。

○河合 例えば？

○鈴木 牛の糞とかですね。なんで牧場化しないか不思議に思いました。ちょっと違和感を感じ、考えさせられました。

そして水ですが、昔から水は気にしていて、水道水を飲んだことは 1 度もなく、子供たちにも飲ませたこともなく、すごい気に生きてきました。なので、掛川さんの水の検査を見て驚きでした。

○河合 どういうことですか。

○鈴木 うーん、やっぱり水道水って怖いなど。

○掛川 私は川の水は調べてましたが、水道水については計ったことがなくて、数値は覚えがなくて、比べられないです。今日は蛇口からは出ていましたが、水道水ではなくて沢の水だと思って調べてみたのです。

○河合 沢の水が水道の形になって出てきている。水道普及 100%を達成目標として掲げているけれど、ほとんどがああいう簡易水道です。

○掛川 どこかに沈殿槽とかがあるのでしょうか。

○河合 大きなコンクリート製の地上に出ているのが上流にありますね。それが沈殿槽かどうかはわかりませんが。

○末武 これだけ民家がバラバラでは、集



写真 19 農家が点在している。中央が踏みつけ道でトレッキングコースにもなっている。

約しないと効率が悪いですね。個人個人に装置を付けさせるかしないと、大変ですね。

○河合 個人が自分の周りで放牧して暮らして生活を全部一緒にしていくという形だから。

○田中 経済があるからね、一人一人の。だからなかなかできない。

○末武 ブータンには公衆衛生上の標語がいくつかあったと思います。

○鈴木 病気とか心配ですね。

○掛川 ブータンの平均寿命は低いのではないのでしょうか。乳幼児は無事育っているのでしょうか。

○河合 幼児死亡率は、たぶん国際ミレニアム計画の目標よりも低いと思います(表1)。今は、BHU (Basic Human Unit)と呼ばれる診療所があって、医者はいないけれども医療手当ができるような人たちが配置されている。そこに常備薬もある。緊急の場合、基本的にはどんなに遠くても1日以内に救急車がきて地元の病院に行ける。だから死亡率は下がっていると思います。それで平均寿命は伸びているけれど、たぶん60代半ばくらいだったと思います。

○末武 死因に何が多いかということもありますね。病気にしてもどんな病気なのかというような。

○鈴木 ヒマラヤの水なのに、水道水が飲めないなんて不思議でした。

○末武 水があまり冷たくないですしね。

○松田 河合先生のゼミの方で井戸水を水道水ではなく自己完結型の水道をやっている方がいましたよね。水道普及事業ではなく、簡易水道です。日本の設備みたいなものを使って、こちらではできないのですか。

○河合 瀬野さんのことですね⁵。水道研究会を作って信州大学の瀬野先生が顧問になって、去年も外国へ行って事業化しています。それは今までは急速濾過で大きな施設を作って下から水を上げていたけれど、自分たちの能力で維持管理できる施設を作りましょうという、乾式濾過で重力で水が流れて行って、装置はほとんど使わない。

○松田 それをこの点在する集落の中で使えないのかなと思いました。

○田中 まさに今日見たこの辺りは、乾式濾過だと思いますよ。

○松田 その精度をある程度高めるといえるか...

○河合 精度を上げるというより、マネジメント、維持管理がよくわかっていない。20年くらいたつと水道の蛇口からから水が出なくなるという話がありますからね。維持管理能力というのがない、そういうところがありますね、ブータンには。

○田中 こういうホテルなどは水洗トイレになっているでしょう、農家はどのような状態なのか、家畜だけではなく人間の生活も含めてどうしているのかですね(写真19)。

○河合 それは昔のポットトイレで、松の葉とか入れて堆肥化していますけどね、水で流す水洗トイレではもちろんないですね。

畑作地帯の課題

○田中 もともとがこの地区は畜産オンリーに近いけど、ブータン全体見ると、水田もあり、水田自身はかなり窒素を吸収するから問題は小さいのだけれども、この辺のジャガイモなどの畑は窒素を吸いきれないでどんどん水に溶けて沢に流れていくから、そこが畑作地帯の大きな課題になる。だからヨーロッパはヘクタール当たり 2 頭というように厳しく規制している。

ここでは勝手に家畜を殖やしたり減らしたりできないだろうが、畑の有機農業もヘクタール当たりで窒素肥料はどのくらいに抑えるのか、収量もむやみやたらと増やさないでこの辺で止めておくとか、そういう発想が出てくると、非常に環境を重視した農業振興と社会の生活向上の方向がいくらか見えてくる。そういうデータを示しながら、農家といやそういうことはできないとか遣り合って、この辺ならできるかとそういう話になってくるのではないか。

○河合 今話を聞いていて、森林管理は非常に優れた制度でその成果を上げ、進んでいるけれど、農業のほうが全体計画もできていないし遅れているという、私も知らなかったことが分かりました。大変面白い議論でした。

このことは何らかの形でぜひ報告書に盛り込んでいただきたい。

○掛川 はい、しっかり録音させていただきました。

○河合 では、解散です。10 分後に夕飯です。(解散)



写真 20 丘の上に立つガンテ・コンパの中から、門を通して参道と家並みを見る。商店もあり門前町のように見えた。門をぬけて下ると、ナカ・チュが流れている。途中にトレッキングコースの入り口がある。そこからサルオガセの繁茂する妖精の森をぬけ、湿原に向かって歩いた。

7 ポプジカの草花

8月14日、トレッキングコース Gangtey Nature Trail (図2参照) を歩いた。ガンテ・コンパの参道の途中にスタート地点があり、サルオガセの垂れ下がる幻想的な森を抜け (写真 20・21)、冬になるとオグロゾルの舞い降りる湿原を渡る約4 km、高度約2,860mのコースだった。足元に咲いていた草花を撮影した。

大森威宏先生*に同定をお願いした。

「大部分は日本にあるものと同じ属ですが、地域的に分化した種が多い」そうです。いただいたコメントを原文のまま記載しました。



タデ科ギンギシ属 *Rumex chalepensis*



タデ科タデ属：日本にもあるタニソバ *Persicaria nepalensis* そのものでしょう。



バラ科キイチゴ属 *Rubus rbrisetulotus* かその近縁種でしょう。



アカネ科? : 小さすぎてわかりません

*ブータンでもアカネは染色に使われてます(筆者)。

*大森威宏：群馬県立自然史博物館《専門》植物生態学、分類地理学



マメ科フジボグサ属 *Uraria rufescens*
ハギのような花が節操なくつく感じからフジボグサ属 *Uraria*、花柄が長く花が2個ずつつく特徴から *Uraria rufescens* と思われます。



トウダイグサ科トウダイグサ属 *Euphorbia*
*トウダイグサはブムタン地方で泥染めに使われています。同じ種かは不明ですが(筆者)。



シソ科ウツボグサ属セイヨウウツボグサ *Prunella vulgaris subsp. vulgaris* : ウツボグサのようなものは、花序の各部分の大きさから、早い話がウツボグサの学名上の基本亜種で、ウツボグサの中部アジア～ヨーロッパバージョンです。似ていて当然です。



Q : キク科 *Anaphalis contorta* の開花したものでしょうか。
A : *Anaphalis* ではありません。シソ科イブキジャコウソウ属 *Thymus* と思われます。



シソ科イブキジャコウソウ属 *Thymus* 属 : イブキジャコウソウそのものかごく近縁な種かと思われます。



スイカズラ科ニワトコ属 *Sambucus adenata* : 上部の小葉が基部に流れるはっきりとした特徴があります



スイカズラ科 *Lonicera* (スイカズラ) 属と思われます花だけ見ると *Abelia* 属にも見えますが萼は *Abelia* 属ではありません



アズマギクに近い種でネパールのものと同じなら *Erigeron multiradiatus* ですが、確かなことは言えません。(写真：河合明宣)



キク科アザミ属：ローカルな種が多く、種までは特定できません。



キク科キオン属でおそらく *Senecio scandens* と思われます。



キク科キオン属：おそらく地域的な種だと思います。頭花だけなら中国にも似たものがあります



キク科 *Anaphalis busua*? : 分布地点が東すぎるのと標高が低いのが気になります。



キク科 *Anaphalis contorta* の若いものと思います。赤が強いですが・・・。



ツユクサ科 *Cyanotis* 属：おそらく *C. faciculata* と思われます。



ショウガ科 *Hedychium gardnerianum*：またはその近縁種と思われます。これはなかなかの難物でしたが図書館に幸い「シッキムヒマラヤの植物」という古い本があり、その中に同属の植物の写真があったのがいい手がかりになりました。この属はショウガ科の中では雌蕊が飛び出す特異な形をしています。これはスズメガ媒花にむすびついたものと解釈されています。中国では園芸目的の品種改良が進められています。（写真：モンギールで鈴木明美）



ラン科クモキリソウ属 *Liparis*? ?
ランは難しいですね。



ベニタケ科、地衣類（おそらくハナゴケ科）



Q: ワラビでしょうか。ワラビは市場で売られていましたし、食事にも出ていましたが

A: ワラビかどうかは断定できません。シダ植物の場合、孢子嚢群の形やつく位置が科や属を特定する上での最大のポイントになります。



写真 21 サルオガセが繁茂し、妖精の森と呼ばれるこの森をぬけると谷底の湿地に出る。サルオガセは山地の霧が漂うような湿度の高い樹林にの樹皮や枝先に着生して垂れ下がる糸状の地衣類。養分は共生している藻類の光合成により得られ、水分は雨や大気中から吸収するので、樹木に寄生はしていない。サルオガセは、大気汚染などの環境変化に敏感なため、本種が見られる場所は空気が綺麗でなくてはならないとされる。

8 モンギール(Mongar) とトンサ(Trongsa) の昆虫

2014年8月17日、カンルンからの帰り道、モンギールで道端に果物がたくさん並んでいる小さなバザールがあり、立ち寄った(写真 22)。果物の匂いに誘われるのか、チョウなどの昆虫が集まっていたので撮影した。紹介した以外にもう数種いたようだがうまく撮ることができなかった。

8月19日、トンサ。朝、早起きして散歩してみようと庭に出たら、ドルジドライバーが大きなガを次々と見つけてくれた。TG-3 の顕微鏡モードで撮影し、ビューアに拡大して見せ驚ろかせた。

同定は、日本蝶類保全協会理事の松村行栄さん[†]にいただいた。



ルリシジミ (テインプーのドゲ・ゾンで撮影)



Aulocea brahminus (ポプジカ)

[†]松村行栄：日本蝶類保全協会理事



ヒメコモンアサギマダラ (モンギール)



スジグロカバマダラ (モンギール)



オオシオカラトンボ (モンギール)



ツノセンチコガネ (トンサ)



エダシャク的一种 (トンサ)



エダシャク的一种 (トンサ)



ゴマフボクトウ (トンサ)



不明 (トンサ)



不明 (トンサ)



不明 (トン

サ)



写真に チョウのいたモンギールの道端のパザール。暖かい地域で果物が種類多く並んでいた。バナナも数種類あり、味の濃いおいしいものだった。売り子さんは、のんびりとした画像のムードとは違い、かなり熱心だった。

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（P132）。

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^{6,7}。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 Pphobjikha⁸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）。これは現地で行わ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⁹。

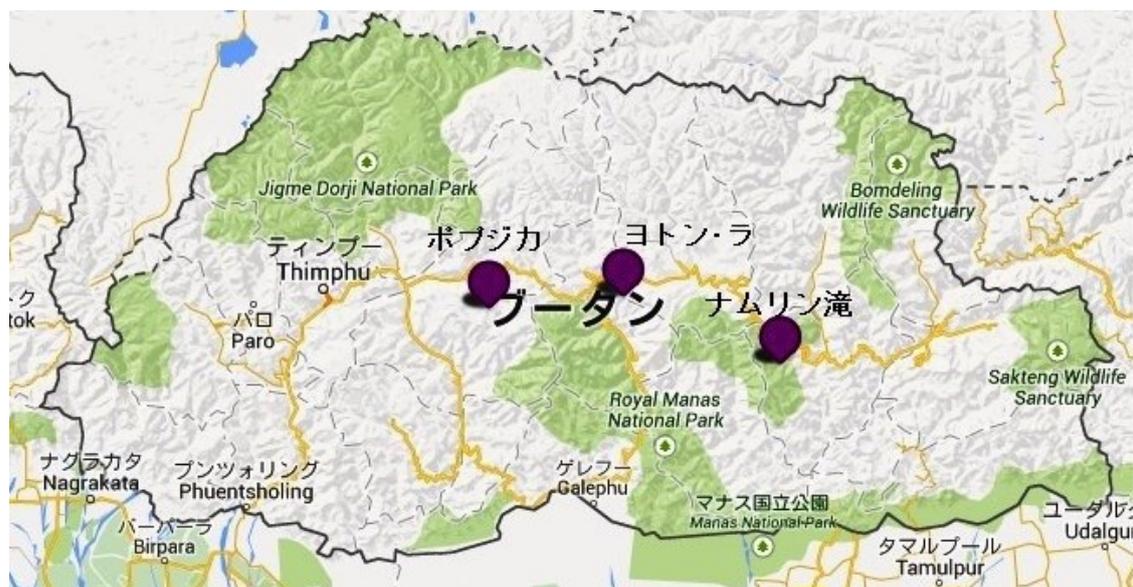


図1 水質簡易測定地点

（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	V	= 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 ナムリンの滝 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はずである」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る。



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¹⁰。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^{11・12}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¹³。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 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/category/16156655-1.html>

⁵ 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

⁶ 岡内完治 (2003) 誰でもできるパックテストで環境調べ、合同出版

⁷ 小倉紀夫 (1997) 調べる・身近な水、講談社

⁸ 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』

⁹ 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

¹⁰ 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

¹¹ 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

¹² 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

¹³ 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) 誰でもできるパ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にお願いしました。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



発行：平成 27 年 2 月 7 日

放送大学環境研究会・放送大学河合研究室

編集：河合ゼミ読書会 掛川 優子

