

ボリビア Tuni ダム貯水池および流域における水環境調査

東北大学 正会員 ○梅田 信

東北大学 正会員 朝岡良浩

1. はじめに

ボリビア多民族国は南米に位置する内陸国である(図-1 参照)。首都ラパスは、高山域の盆地に位置し、水資源の多くを高山域の降水に依存している。特に氷河の融解を起源とする表流水が、水資源の多くを占める。近年、氷河融解の進行により、一時的な水資源の増加がみられる。しかし、ラパスを含むアンデス高地は、降水の少ない半乾燥地域であり、少雨による渇水が発生すること多い。またラパス市及び近郊のエルアルト市では、人口集中に伴う都市域の拡大と耕作地の拡大によって水需要は増加している。さらに、気候変動に伴う水循環システムの変化が予想されており、将来的に氷河が融解し消失した後の水資源の確保が大きな課題となっている。こうした自然環境と社会環境の変化に対応した水資源システムの再構築による、十分かつ安定した水供給の確保は、国内で大きな関心となっている。

こうした課題に対処するため、筆者らを含む日本とボリビアの共同研究グループが、気候変動による氷河の減少に伴い懸念される将来的な水資源不足への対応について検討を開始したところである。そこで、当該研究において対象となる Tuni ダム湖およびその流域について、予備調査として現地踏査を 2009 年 12 月 2～3 日に実施した。調査内容は、流域の概要などを現地の共同研究者(サンアンドレアス大学水理研究所—Instituto de Hidraulica e Hidrologia, IHH—)などに聞き取りを行うことに加え、簡易方式による水質計測を実施した。本報告では、この結果を踏まえて、現地の状況に関して紹介をする。

2. 研究対象地域の概要

Tuni 湖は、ラパス市から北北西に約 30km に位置する貯水池である。1977 年に完成したロックフルダムである。総貯水容量は $24.7 \times 10^6 \text{m}^3$ 、満水時の水位高度は 4,437m である。この貯水池からエルアルト市内の浄水場へ $1.0 \text{m}^3/\text{s}$ の水が送られており、エルアルト市に 80%、ラパス市に 20%の比率で配水される。

図-1 に示すとおり、Tuni 湖への流入する河川は、大きく 3 つに分けられる。またそれぞれの流域の最上流部には氷河が存在していることが大きな特徴である。流域の一つは、Tuni 湖へ直接流入する Tuni 氷河流域である。流域面積は約 10km^2 である。あとの二つは、河川が直接 Tuni 湖へ流入するのではなく、人工的な導水路を経由して流入している。一つは Tuni 氷河の西側に位置する Condoriri 氷河流域で、Tuni 湖への集水面積は約 15km^2 である。もう一つは、Tuni 湖の東側にある Huayna Potosi 西氷河流域で、集水面積は約 35km^2 である。なお、これらのほかに、湖へ直接流入する残留域や図-1 でやや細い線で示した河川があるが、これらは常時は(特に乾期には)ほとんど水が流れていない。このことは、半乾燥地である地域の特徴を示しているとともに、氷河の融解による流出水の主要河川での重要性を示唆するものと考えられる。

3. 調査の概要

調査は、2009 年 12 月 2～3 日に実施した。調査内容は、前章で述べたような流域の概要を現地の共同研究者(サンアンドレアス大学水理研究所)などに聞き取りを行うことに加え、簡易方式による水質計測を実施した。測定事項は、水温、pH、電気伝導度に加えて、参考としてパックテスト((株)共立化学研究所製)を用いた栄養塩濃度等の測定も行った。調査地点は、図-1 に示す 5 地点([1]～[5])である。Tuni 湖及び主要な流入河川で測定した。

測定結果を表-1 および表-2 に示す。氷河からの流出水であるということに加え、標高が高いため、水温は 10°C 程度と概ね低い。パックテストの測定結果はあくまで参考値であるが、どの地点も概ね清澄な水質であ

キーワード ボリビア、水資源、氷河、ダム貯水池

連絡先 〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-6-6 東北大学工学研究科土木工学専攻 Tel.022-795-7452



図-1 ボリビア及びラパス市

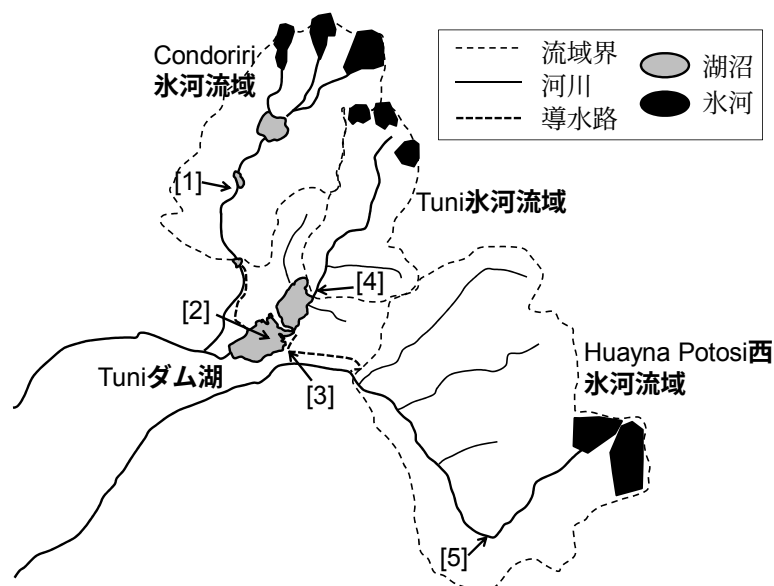


図-2 Tuni ダム貯水池流域の概略と調査地点

ると言えそうである。ただし、Tuni 川と Huayna Potosi 川の河川水は、目視では土砂による濁りがやや目立っていた。その影響か、Huayna Potosi の水路において COD がやや高めにでている。なお Tuni 川（地点[4]付近）の水色は Tuni 湖の色と近く、やや緑色掛かった白濁色であった。Huayna Potosi 川の廃鉱山に関しては、下流の Huayna Potosi 流量堰での pH 測定結果が 7.6 であったことから、重金属類の流出のような影響は、ほとんど無いものと考えられる。

表-3 水質測定結果（計器測定）

地点	測定時刻	水温 [°C]	pH [-]	EC [mS/m]
[1] Condoriri 川	10:37	10.3	7.79	9.46
[2] Tuni 湖左岸	11:55	11.9	7.51	9.94
[3] Huayna 水路	12:24	10.8	7.79	9.94
[4] Tuni 川	14:53	11.5	7.64	4.77
[5] HP 西氷河下流	17:39	8.3	7.73	9.66

表-2 水質測定結果（パックテストの簡易測定）

地点	測定時刻	COD [mg/L]	NH ₄ -N [mg/L]	NO ₂ -N [mg/L]	NO ₃ -N [mg/L]	PO ₄ -P [mg/L]
[1] Condoriri 川	10:35	0.5	<0.2	<0.005	<0.2	<0.02
[2] Tuni 湖左岸	11:55	2	0.2	0.005	0.2	0.03
[3] Huayna 水路	12:20	4	0.3	<0.005	<0.2	0.03
[4] Tuni 川	14:45	2	0.2	0.005	0	0.02

4. おわりに

今回の調査により、Tuni ダム流域の水質は、水資源としておおむね良好であることがわかった。今後より詳細な調査、検討を進め、熱帯水河を持つ流域に関する知見を増やすとともに、ボリビアの水資源管理に寄与する成果を出していきたいと考えている。

謝辞：本研究は、地球規模課題対応国際科学技術協力事業(SATREPS, JST/JICA)の支援を受けて実施された。