

4. 河川の状況調査

4.1 河川の状況調査概要

ブータンでは一部を除いて下水処理が行われてないのが現状である。その為、河川の汚染に関する状況調査を行うことを目的とする。また、今回の調査においては、ティンブー川の市街地における河川の水質調査を行うこととし、採取場所は、今後の調査の指標とする為に、ブータンで水質調査を専門に行っている「National Environment Commission」の採取場所と同じ箇所とする。

4.2 調査方法

ブータン市街地のティンブー川から採取し、PH、NH₄、PO₄、COD のパックテスト（簡易水質検査）を行う。

4.3 調査結果

今回の水質調査箇所は、ティンブー市内において、雑排水が垂れ流しになっている箇所の近くで採取を行った。簡易試験結果からでは詳細な数値を知ることはできなかったが、一部では高いCOD値が見られた。そして、採水箇所では、河川と雑排水との合流部の水の色があきらかに違って観察できた為、早急な雑排水の垂れ流しによる河川の汚染対策が必要であると考えられる。

・河川の状況調査位置 ティンブー県 ティンブー川



4 - 表 1 測定結果

場 所	位 置	pH	NH ₄	PO ₄	COD
Bridge near India House	No.1	7.83	0.2	0.2 以下	18
Chuba chhu	No.2	7.5	0.2	0.267	18
near Veg.market Ditch	No.3	7.5	10	4	20
Ola rongchhu	No.4	7.0	0.2	0.2 以下	4
Babesa	No.5	7.83	0.5	0.2	4
Sewage Treatment Plant	No.6	8.0	0.5	0.4	5

標準的な各項目の指標を以下に示す。

pH：水素イオン濃度指数（酸性、アルカリ性の判別）

pH 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 (pH 値)
 酸性 中性 アルカリ性 (水の状態)

pH が 7 より小さいということは

酸性で、一般的に「pH が低い」と表現し、硫酸や塩酸が代表的な薬品である。

pH4～7の弱酸性のものは多くの果物、清涼飲料水など身近にたくさんある。

また、酸性雨もそのうちの一つである。

pH が 7 程度ということは

酸性でもアルカリ性でもなく中性のことである。

身近なものとしては水道水や井戸水の多くが中性付近である。

pH が 7 より大きいということは

アルカリ性で、一般的に「pH が高い」と表現し、水酸化ナトリウムなどが代表的な薬品である。

身近なものとしては、石鹼や石灰、灰などがある。

味としては苦味があり、食品としてアルカリ性のものはほとんどない。

NH₄ : アンモニウムイオン 正式表記 NH₄⁺ (水中の窒素の測定、NH₄⁺ N アンモニア態窒素)

NH₄ 0.2 未満 0.2～0.5 0.5～2 2～ (mg/L)

評価 比較的きれい やや汚れている 汚れている ひどく汚れている

アンモニウム態窒素を測ると

どの程度、水が汚れているのかがわかる。

アンモニウム態窒素値が高いということは

生活排水からの汚染源が近いことを示している。また、工場排水、田畑からの肥料分の流入が考えられる。

アンモニウム態窒素値が高いと

微量のアンモニウムイオン自体は衛生上無害であるが、井戸水、上水から検出される場合には、その水が病原生物に汚染されている可能性がある。

PO₄ : リン酸イオン 正式表記 PO₄³⁻ (水中のリンの測定、PO₄³⁻ P リン酸態りん)

PO₄ ~0.05 0.05～0.2 0.2～ (mg/L)

評価 とてもきれい やや汚れている 汚れている

りん酸態りんを測ると

どの程度、水が汚れているのかがわかる。

りん酸態りん値が高いということは

生物の分解、生活排水の流れ込み、などが多いと考えられる。

りん酸態りん値が高いと

一般的に水中にはわずかしが存在しないが、植物の生育には重要な要素である。

しかし、増加しすぎると藻類の異常発生など環境に大きな影響を与える。

COD : 化学的酸素要求量 (Chemical Oxygen Demand)

COD	0	2~5	5~10	10~	(mg/L)
評価	とてもきれい	比較的きれい	やや汚れている	汚れている	

COD 値が高いということは

水中に酸素と反応しやすい物質がたくさん入っていると考えられる。

河川・湖沼水の場合、すぐ近くに生活排水や汚水が流れ込んでいる可能性がある。

COD 値が高いと

水中の酸素が消費されやすいので、特に湖などの流れのない場所では酸素不足になって魚がすめなくなる。また、自然の浄化作用も低下する。

考察

・ pH について

調査箇所 01a rongchhu はティンブー川に合流している支流の河川で採水している。もう一箇所の Chuba chhu もティンブー川に注ぎ込む支流だが、中心市街地の中を流れている小河川である。それ以外の調査箇所はティンブー川にて採水をしている。その結果を反映している点といえば、支流沿いの家屋は市内に比べると少ないので排水に対して十分な水量があることがいえる。

そのため、pH は中性を示している。それ以外の調査結果は弱アルカリ性を示しており、このことから生活排水に含まれる洗剤などの成分により弱アルカリ性に指標がふれていると考えられる。

本流であるティンブー川の水量でもアルカリ性に傾いてくるということはそれだけ大量な洗剤などの排水が放流されている現状だといえる。

・ NH₄

調査箇所 near Veg.market Ditch の値が飛び抜けて大きく出ている。それ以外の数値から判断するとやや汚れているという評価になる。これは汚染源に対して河川水量が豊富なことが一つの理由と考えられる。

大きな値を示した near Veg.market Ditch は中心市街地を通過して排出される水路の合流点付近で採水をしているので希釈される前の段階に近く、市内の排水による汚染状況を示しているといえる。

・ PO₄

NH₄ と同様な結果を値が示している。これはやはり市内の排水路となっている水路からの汚染水の影響が大きいと考えられる。

・ COD

河川上流に位置している Bridge near India House に比べて下流の Babesa の値の方が小さく出ている。これは水がきれいになっているということではなく、下流に行くことで希釈されて数値が小さくなったと考えられる。

採水箇所が排水等の合流点に近いと希釈前の状態になるので汚染の実態がつかみやすい。

リンや窒素と同様に市内の排水の影響が大きく出ている結果と考えられる。

今回の調査では簡易な水質検査機器を日本より持込んで実施したが、現地にて NEC に JOCV とし勤務している方の話でも検査技術などがまだ未発達の状態なので正確な汚染の状況を確認していくのはなかなか困難であるといえる。入手したデータ及び取り纏めたブータン国内の COD データを参考資料に示す。

簡易テストにより実施した結果では市内の汚れの影響が大きく出ている結果といえるので今後無秩序な都市の成長が進んでいくとより深刻な汚染に繋がっていくことが懸念される。

現地各省市で話を聞いても、水質の汚濁が問題だと認識はしているがとりうる手段を知らないことが問題なのだと話していた。

調査場所：ティンブー川 Bridge near India House 整理番号：No.1

調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：6 水温：0



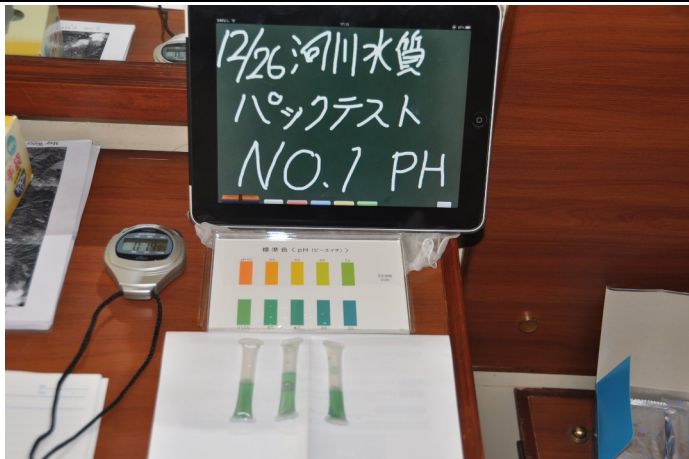
・全景



・採取状況



・検体



・PH

1本目...8.0

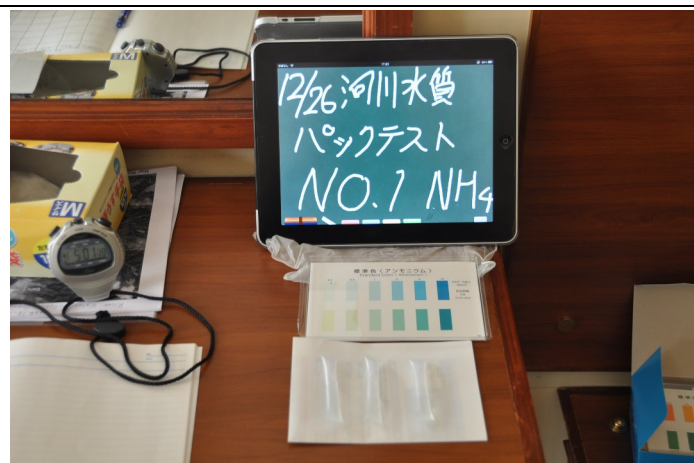
2本目...8.0

3本目...7.5

平均...7.83

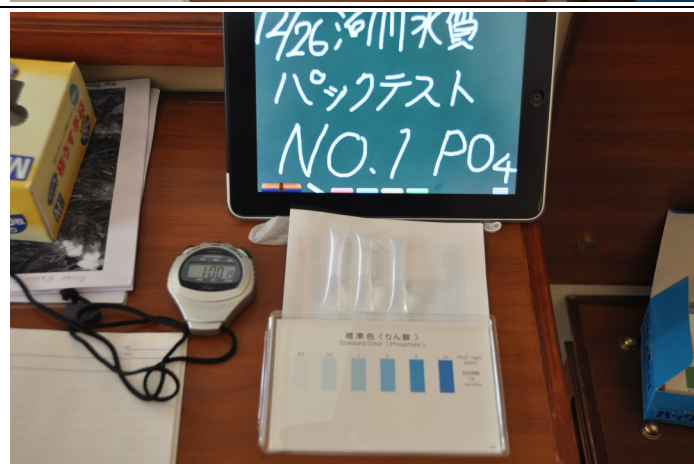
調査場所：ティンブー川 Bridge near India House 整理番号：No.1

調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：6 水温：0



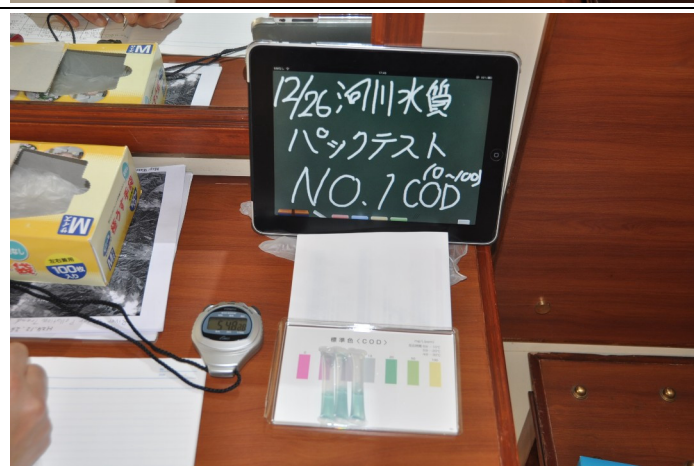
• NH₄
1本目...0.2
2本目...0.2
3本目...0.2

平均...0.2



• PO₄
1本目...0.2以下
2本目...0.2以下
3本目...0.2以下

平均...0.2以下



• COD
1本目...18
2本目...18
3本目...18

平均...18

・備考

小排水よりの流れ込みがあり、石に緑の藻を確認。

調査場所：ティンブー川 Chuba chhu 整理番号：No.2
調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：8 水温：1



・ 全景



・ 採取状況



・ 検体



・ PH
1本目...7.5
2本目...7.5
3本目...7.5

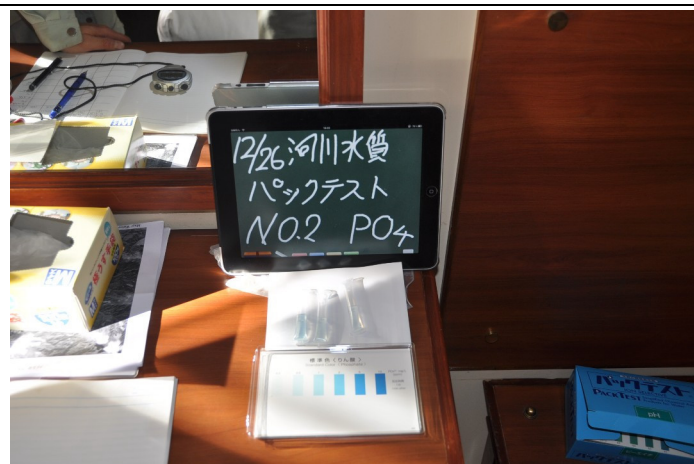
平均...7.5

調査場所：ティンブー川 Chuba chhu 整理番号：No.2
 調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：8 水温：1



• NH₄
 1本目...0.2
 2本目...0.2
 3本目...0.2

 平均...0.2



• PO₄
 1本目...0.3
 2本目...0.3
 3本目...0.2

 平均...0.267



• COD
 1本目...18
 2本目...18
 3本目...18

 平均...18

• 備考
 石に緑の藻を確認。

調査場所：ティンブー川 near Veg.market Ditch
調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：6

整理番号：No.3
水温：4



・全景



・採取状況

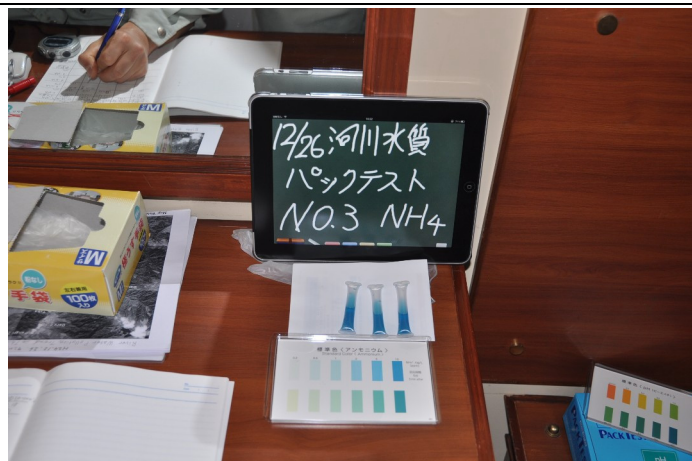


・検体



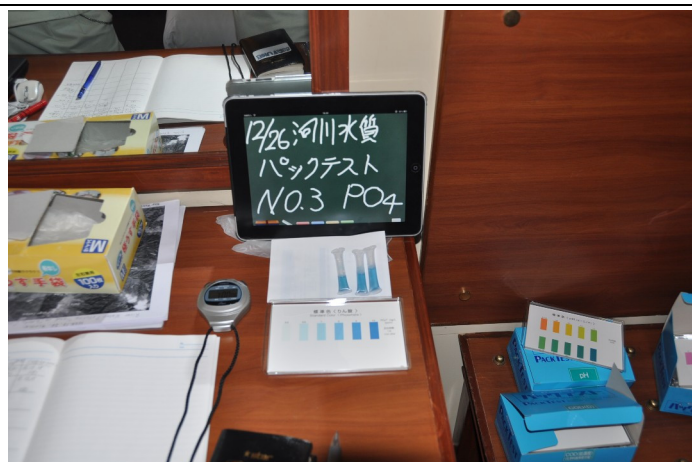
・PH
1本目...7.5
2本目...7.5
3本目...7.5
平均...7.5

調査場所：ティンブー川 near Veg.market Ditch 整理番号：No.3
 調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：6 水温：4



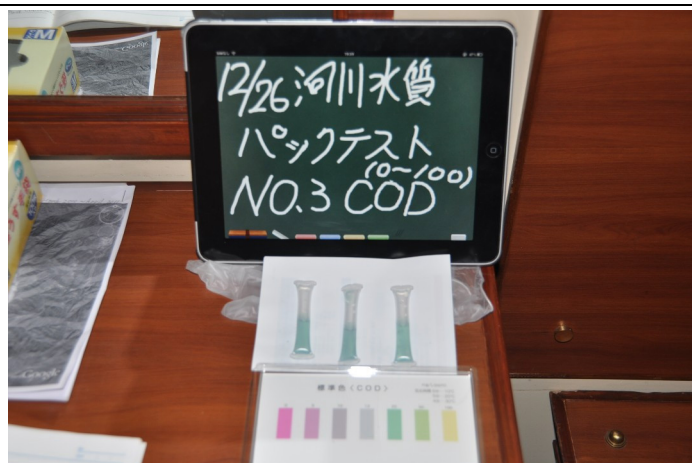
• NH₄
 1本目...10
 2本目...10
 3本目...10

 平均...10



• PO₄
 1本目...4
 2本目...4
 3本目...4

 平均...4



• COD
 1本目...20
 2本目...20
 3本目...20

 平均...20

• 備考
 河川に多くのゴミを確認。

調査場所：ティンブー川 Ola rongchhu 整理番号：No.4
調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：8 水温：2



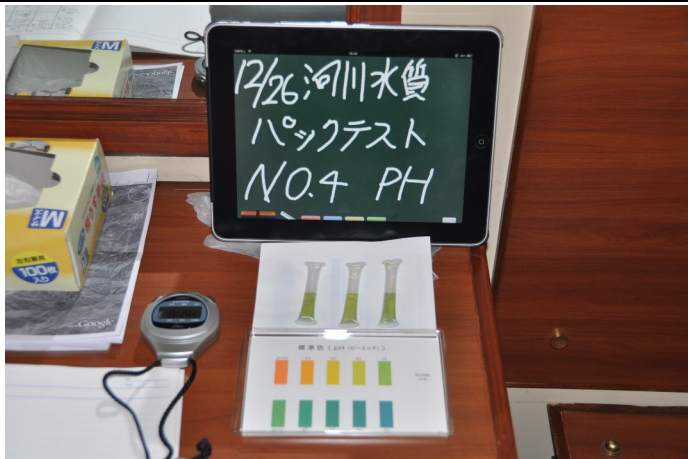
・ 全景



・ 採取状況



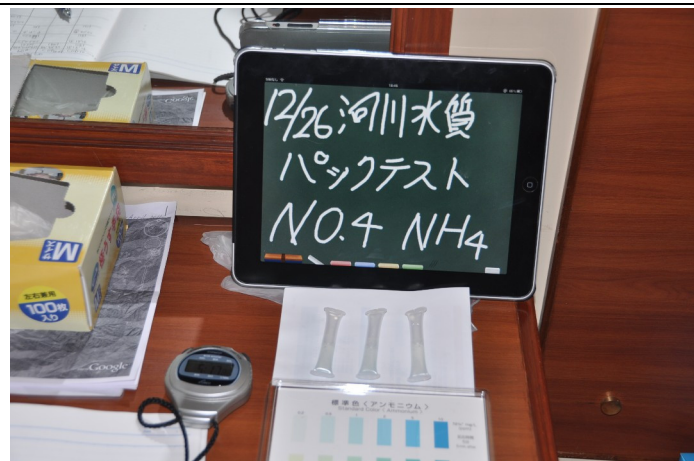
・ 検体



・ PH
1本目...7.0
2本目...7.0
3本目...7.0

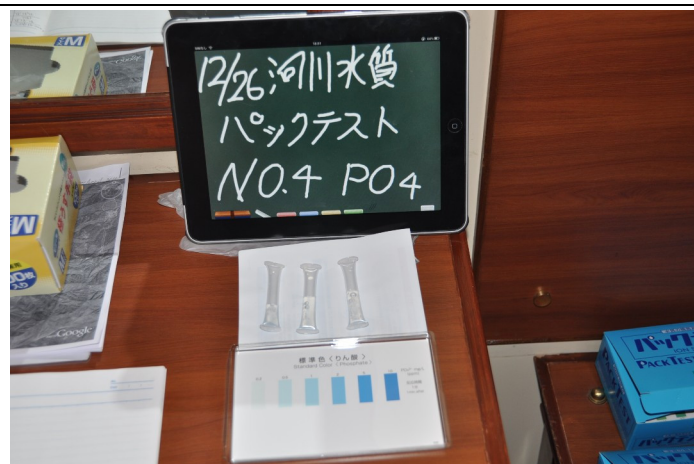
平均...7.0

調査場所：ティンブー川 OIa rongchhu 整理番号：No.4
調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：8 水温：2



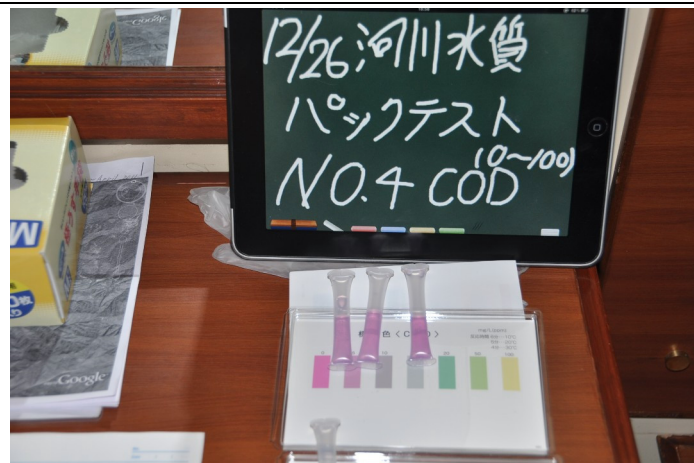
• NH₄
1本目...0.2
2本目...0.2
3本目...0.2

平均...0.2



• PO₄
1本目...0.2以下
2本目...0.2以下
3本目...0.2以下

平均...0.2以下



• COD
1本目...4
2本目...4
3本目...4

平均...4

・備考
石に緑の藻を確認。いつも濁りがある模様。

調査場所：ティンブー川 Babesa 整理番号：No.5

調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：9 水温：3



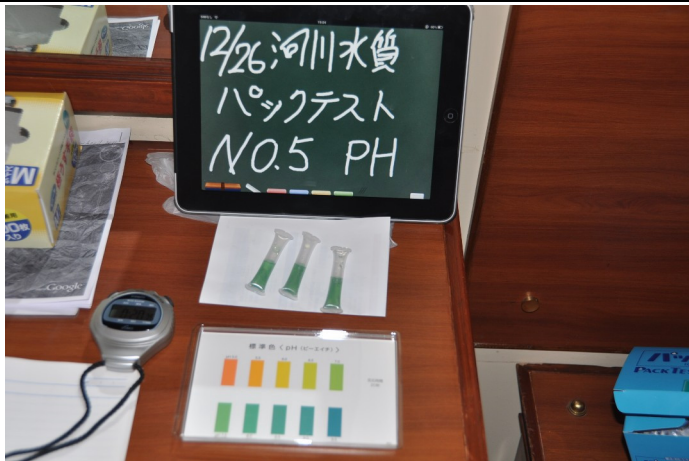
・ 全景



・ 採取状況



・ 検体



・ PH

1本目...8.0

2本目...7.5

3本目...8.0

平均...7.83

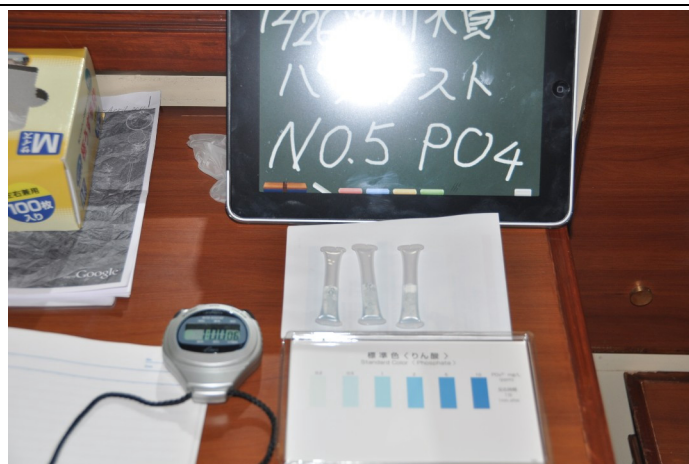
調査場所：ティンブー川 Babesa 整理番号：No.5

調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：9 水温：3



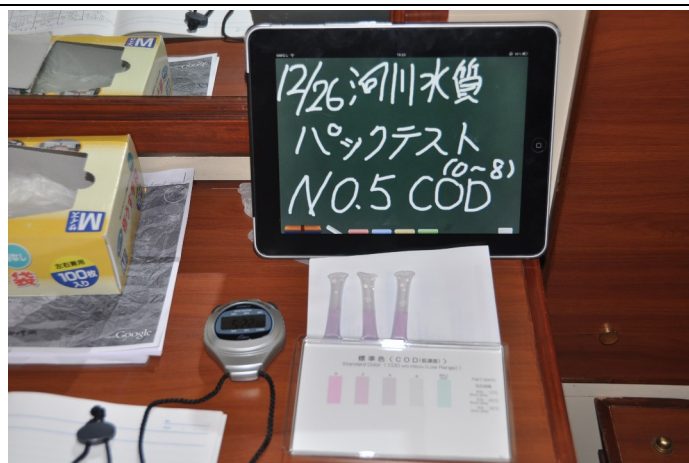
- NH_4
1本目...0.5
2本目...0.5
3本目...0.5

平均...0.5



- PO_4
1本目...0.2
2本目...0.2
3本目...0.2

平均...0.2



- COD
1本目...4
2本目...4
3本目...4

平均...4

・備考
バベサの下水処理場より約800m下流。

調査場所：ティンブー川 Sewage Treatment Plant 整理番号：No.6
 調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：9 水温：3



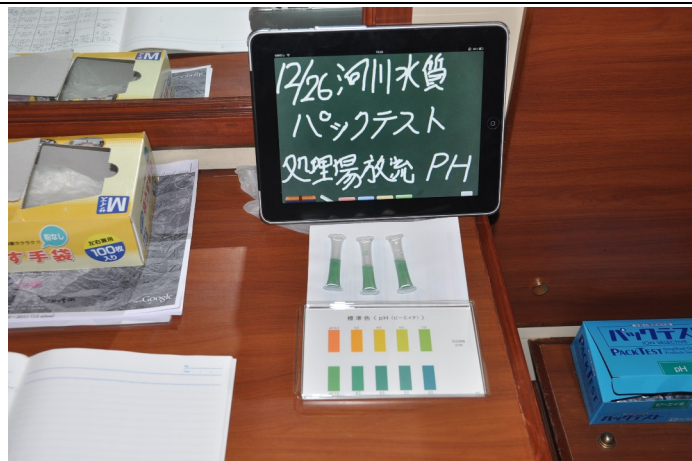
・ 全景



・ 採取状況



・ 検体



・ PH
 1本目...8.0
 2本目...8.0
 3本目...8.0

 平均...8.0

調査場所：ティンブー川 Sewage Treatment Plant 整理番号：No.6
 調査日：2012年12月26日 天候：晴れ 気温：9 水温：3



- NH₄
- 1本目...0.5
- 2本目...0.5
- 3本目...0.5

- 平均...0.5



- PO₄
- 1本目...0.4
- 2本目...0.4
- 3本目...0.4

- 平均...0.4



- COD
- 1本目...5
- 2本目...5
- 3本目...5

- 平均...5

・備考
 放流水に濁りを確認。