

6ヶ月単2乾電池で動く Webロガーで 斜面の水収支の観測

結果がすぐ分かり手間のかからないWeb観測



電池駆動Web観測
FBS-HORNET



2017/02/20

(Copyright) アспект・システム有限公司

270217 本内容は予告なく変更する事があります。

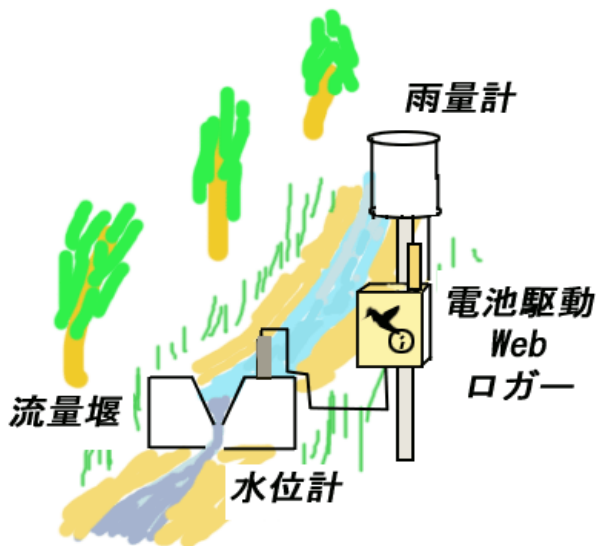
1 . 概要

山に降った雨の水循環を知る事はとても重要です。 そのためには、溪流に堰を設けそれを超える水位を測れば、水位から流量への変換式で溪流を流れる流量が求められます。一方、降雨量を観測し流域面積を求めれば斜面への総雨量が求められます。 そして、降雨として斜面の入った水の量から溪流を流れて流れた水の量を引くと簡易的に山にたまり蒸散したりする水の量となります。この水収支は、土石流や水の循環を調べるために大切な情報です。

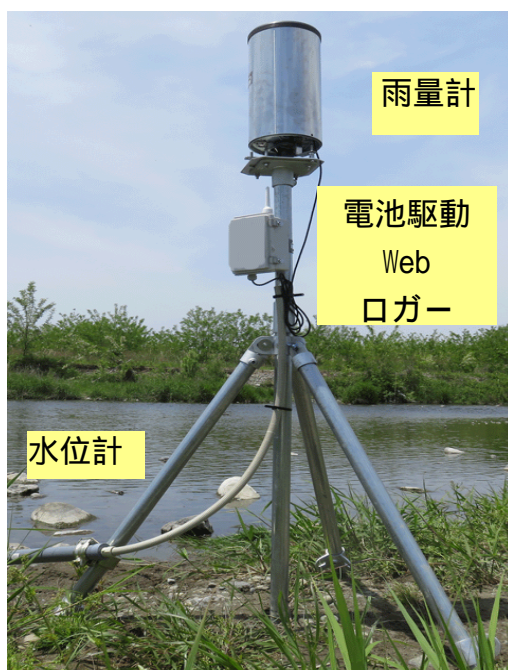
一般のロガーを使った方法では現地からデータを収集したのち、パソコンを使って計算し、結果を出しているため結果を得るまで時間と手間がかかります。

一方、電池駆動Webロガーでは、計測したデータを自動でサーバに送りサーバ水位から流量への変換や、斜面への総雨量も自動で計算されグラフや表示自動計算され表示されます。 このため、利用者は、毎日計算された状況を確認でき少ない負担で観測を行えます。

水の収支が知りたい人にとって煩わしい処理を全てサーバに任せ、本来の見たい結果だけ確認し評価に集中できます。



左が観測システムのイメージで、工事用単管に簡単に取り付けられます。電池駆動なので太陽電池タイプの様に日当たりを気にする必要がありません。



電池駆動Webロガーは超省電力で内蔵した単2×8本を使い10分毎に観測、1日2回Web更新なら6ヶ月以上(*A.1)動作の設計です。

2 . 利用のメリット

1) 取り扱いが楽

電池もモデムもロガーも全て防水ケースに入った一体型で屋外にそのまま置けます。センサーへの給電も内部に給電回路を持ち、本体とセンサーがあれば計測をすぐ始められます。取り付けも、単管や杭と設置資材も現地ホームセンターで安価に手に入る機材です。電池もアルカリ単 2 × 8 本とコンビニで簡単に買えます。

2) 維持が簡単

電池駆動で 10 分毎観測 1 日 2 回 Web 更新なら 6 ヶ月以上動作 (A.1) するので現地機器の保守が簡単です。雨量計に枯葉が詰まって正しく計測できなくなったり、堰が流れたゴミで詰まったりした状況も計測データを見ていると雨なのに雨量が検知しない、降っていないのに水位が高いなど状況の想像が付き予兆での対応可能です。

3) 自動集計・計算でデータ加工の負担が減る

堰流量計の水位からの流量計算や累計雨量など、計測データから実際に必要な評価データをサーバ側で自動計算しスマートフォンや PC で直ぐに Web 利用できます。

4) 時刻合わせが不要

Web 計測のため、ネットと時刻同期を定期的に行い正確な時刻を維持して観測を続けます。ロガーの様に時刻合わせを行わないと正確な時刻を維持できず、ずれた時刻合わせをデータ処理で行う手間がありません。

5) 多地点への設置・運用が容易

乾電池で動き、個別の観測システムが独立して動作するため、他のシステムを考えて設置を考える必要がありません。計測データは、データベースのテーブルとなります。サーバ側で観測点のデータが入ったテーブルを相互に処理して観測点間の関係や違いを現地の観測システムと独立して評価・解析を行えます。

6) 記録データの再利用が容易

計測データがデータベースのテーブルに入ることによってデータベース言語 (SQL) で検索することで過去のデータを含む観測・記録データを有効利用できます。

7) 関係者との意思疎通が容易

Web のページを関係者で見ると実際に観測されているデータが正確に情報共有ができ評価や判断が行いやすくなります。機器やセンサーの故障や障害の状況も過去からのデータ変化を調べることでその経緯も分かり対処もやりやすくなります。

10) 運用費用が安い

通信費用と Web 利用料で月 8 0 0 0 円 (水位 + 雨量) の低価格で Web 運用できます。1 回の出張分で楽に費用がでてしまいます。機器の点検は必要ですから現地に入る事がなくなるわけではありませんが計測状況を確認してあらかじめ点検や調整内容の腹積もりをして現地に入れ、現地作業がスムーズに行えます。

11) 知的作業に使える時間が増やせる

電池駆動で手間を減らしデータ処理を自動化することでその時間を評価や調査判断、報告作成など知的作業に時間が使えます。

12) 準備と確認試験が簡単

センサー繋げば机の上でも動作確認が行え現地の準備が簡単にできます。

3. 多地点観測への適応

斜面の地質や植生によって水収支は変化します。様々な地点を観測し、情報を収集評価する事もWeb観測を使うことで容易になります。

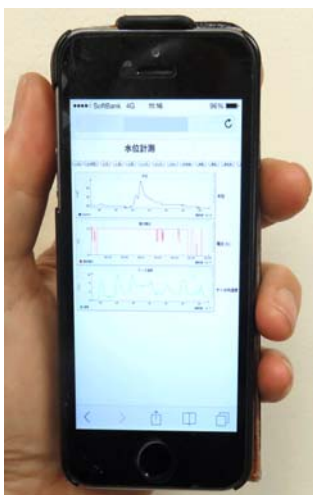
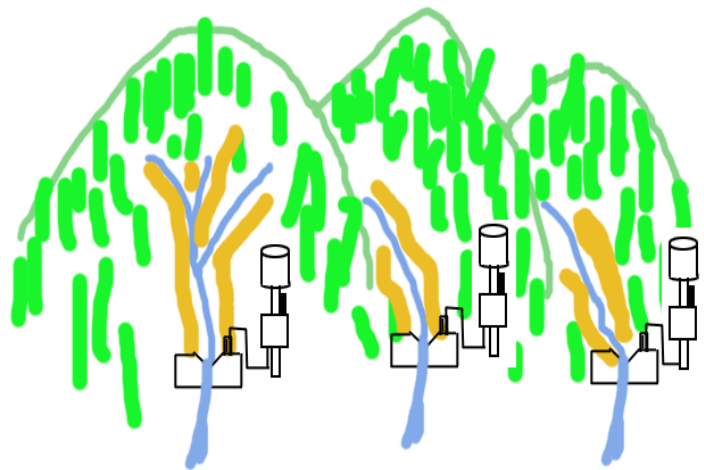
右の様な斜面毎の観測データもクラウド上のデータベースのテーブルデータとして集める事でテーブルをまたがったデータ処理がデータベースを使って容易に行えます。

具体的には、雨が降り始めてから一定の期間のデータを集計してグラフで比較したり、その差異のデータだけを集めて斜面特性を評価したりといった見方で集められたデータをプログラムを使って加工、利用できます。

多地点の観測で大変な設置も個別の設置点が独立にできますので相互のネットワークを接続したり無線ネットワークで集める様な初期構成の複雑さありません。

増設したり、移設したりしたりが個別のシステムとして容易に運用できます。例えば、今年でこの斜面の水収支がわかったので別の斜面に移設しようとか、関係する別の斜面も追加して調べようなど、状況に合わせた運用が容易となります。

沢ごとの水収支を電池駆動Web観測



スマートフォン利用イメージ



電池駆動
Web観測システム



観測システム内部
左側に単2×8本の乾電池

4 費用

以下の費用には堰、保護管などと設置の費用は除いております。

・電池駆動 Web 観測システム AD1 (水位) + DI1 雨量モデル 単 2 × 8 本 + 観測通信システム + 防水ケース入り：1 体型 10 分毎観測、1 日 2 回 Web 更新で電池で 6 ヶ月以上動作	45 万
・水位センサー (4-20mA : 0.1%FS 10m 水位 + 20m ケーブル)	9.8 万
・雨量計 (0.5mm カウント)	9.8 万
・単管取付金具 (センサー保護管はや単管は除く)	3 万
・計測・通信・流量計算式設定、動作確認費用	20 万

以上 初期費用	87.6 万 + 税
・運用費 (通信費用 + Web 利用料)	8 千円 / 月 × 6 ヶ月 = 4.8 万 (6 ヶ月) + 税

A . 付録

A . 1 電池の消費量 6ヶ月の根拠

1) 短期実試験での実績

- ・環境： アルカリ単2乾電池（エボルタ使用）8本
4-20mA 水位センサー
- ・条件： 1分間隔に水位観測し10分毎に計測データを送信
- ・結果： 3週間連続動作（-20 になる寒地では2週間）
計測回数： 30240回
送信回数： 3024回

2) 10分毎観測、1日2回送信に短期観測の結果を当てはめると

6ヶ月の計測：25920回

6ヶ月の送信：360回

試算では、1年以上動作する見込みですが安全を考えて運用期間を6ヶ月としています。雨が降ったら細かく観測や細かい送信を行っても半年は乾電池だけ動作する試算です。

ちなみに1日1回の送信にすれば1年は動作する試算となります。

A . 2 堰流量計算式（水位から流量への変換）

JIS_B_8302_1990_流量堰_公式から抜粋

(1) 90度の三角堰の公式

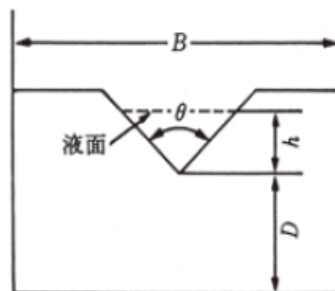


図1 三角せき

(i) $\theta = 90^\circ$ の直角三角せき(水の場合)

流量公式は $Q = Kh^{5/2}$

ここに Q は流量 (m^3/min)、 h はせきの水(液)頭(切欠底点から水(液)面までの高さ) (m)、 K は流量係数である。

$$K = 81.2 + 0.24/h + (8.4 + 12/\sqrt{D})(h/B - 0.09)^2$$

ここに B は水路の幅(m)、 D は水路底面から切欠底点までの高さ(m)。式の適用範囲は

$$B = 0.5 \sim 1.2m, D = 0.1 \sim 0.75m, h = 0.07 \sim 0.26m, h \leq B/3$$

(2) 四角堰の公式

流量公式は $Q = Kbh^{3/2}$

ここに Q は流量 (m^3/min), h はせきの水頭(切欠き下縁から水面までの高さ) (m), b は切欠きの幅 (m), K は流量係数で水の場合
 $K = 107.1 + 0.177/h + 14.2h/D - 25.7\sqrt{(B-b)h/(DB)} + 2.04\sqrt{B/D}$

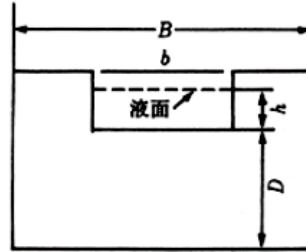


図2 四角せき

ここに B は水路の幅 (m), D は水路底面から切欠き下縁までの高さ (m)。式の適用範囲は

$$B = 0.5 \sim 6.3\text{m}, \quad b = 0.15 \sim 5\text{m}, \quad D = 0.15 \sim 3.5\text{m}, \quad bD/B^2 \geq 0.06, \\ h = 0.03 \sim 0.45 \sqrt{b} \text{ m}$$

(3) 全幅堰の公式

流量公式は $Q = KBh^{3/2}$

ここに Q は流量 (m^3/min), h はせきの水頭(せき縁から水面までの高さ) (m), B はせきの幅 (m), K は流量係数で水の場合
 $K = 107.1 + (0.177/h + 14.2h/D)(1 + \epsilon)$

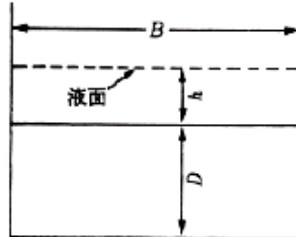


図3 全幅せき

ここに D は水路底面からせき縁までの高さ (m), ϵ は補正項で $D \leq 1\text{m}$ の場合 $\epsilon = 0$, $D \geq 1\text{m}$ の場合 $\epsilon = 0.55(D-1)$ 。式の適用範囲は
 $B \geq 0.5\text{m}, \quad D = 0.3 \sim 2.5\text{m}, \quad h = 0.03\text{m} \sim D\text{m}$, (但し $h \leq B/4, h \leq 0.8\text{m}$)

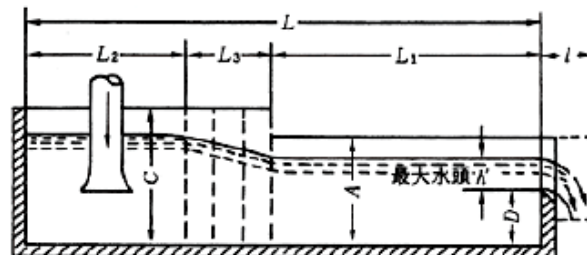


図4 水路の構造