

コミュニティ 早期警報のための 雨量計・水位計の 開発・普及

——世界と日本の
土砂災害危険地域に対する防災支援



大井 英臣
おおいひでとみ
国際防災協会 代表

1. はじめに

JICAのカリブ地域防災プロジェクトを担当していたとき（2002-2005）、開発途上国のコミュニティに適した雨量計・水位計の必要性を感じた。政府の防災力が弱い開発途上国では「コミュニティ早期警報」（市町村・集落における観測・警報・避難）が必要であるが、まず何よりも、コミュニティ自ら製作可能な観測機器が必要である。外国の援助で供与した機器にはメンテナンスの問題がつかまとう。

以来、雨量計・水位計の開発に取り組んで数年になる。大町、上田両氏^{*1}との3人のグループ「コミュニティ早期警報促進同好会」で試作を繰り返し、一応実用的なレベルに達したので開発途上国に寄贈し役立ててもらっている。

日本でも、約30年前、簡易な雨量計を各自治体に設置する計画があったが（山口県、鳥取県）、気象庁の観測網の整備等により全県的に普及するまでには至らなかった。しかし最近、紀伊半島の台風12号災害のように局地的豪雨災害が多発し、そのような災害にはコミュニティ自ら状況を把握し、判断し、行動する必要があることから、コミュニティ早期警報の重要性が強く認識されるようになった。コミュニティ早期警報のリバイバルである。

同好会はこれまで開発途上国支援に重点を置いてきたが、国内でも役立つのではないかと、役立つべきではないかと考えるようになった。山口、鳥取両県で自治体での雨量計設置を推進した西崎増夫氏^{*2}に会って当時のお話を聞きそのような気持ちを一層強くした

Box-1 同好会としては、今後地方自治体に機器について広く紹介し、要望があれば提供することとした。

国内での活動を開始するに当たり、「sabo」誌を借りて雨量計・水位計の概要と、開発・普及の経緯について述べさせていただくこととした。地方自治体やコミュニティ活動グループにはこれらの機器の導入の可能性を検討していただき、国の行政機関や研究機関には、機器の開発・普及について引き続き理解と支援をお願いしたいという趣旨である。

2. 観測機器

2-1 特徴

長所

1) 自動警報装置があるので、注意報・警報がなくても

西崎増夫氏が推進した豪雨計の全県設置（山口県、鳥取県）

筆者が雨量計・水位計に取り組むようになった動機の一つに、約30年前に西崎増夫氏が山口、鳥取両県で推進した「豪雨計の全県設置」の記憶がある。同氏は建設省防災課での大先輩である。昨年12月24日、西崎様宅を大町さんと一緒に訪問し当時のお話を伺った。

『建設省時代、治水課や防災課でずっと災害を担当した。当時大河川の氾濫による死者は減少していたが、ゲリラ的集中豪雨による土砂災害は増えていた。高知県へ災害査定で行ったとき、災害が多い地方では庭先に空き缶、洗面器をおいて雨量を計り、危機一髪避難して多くの方が助かったという話を聞いた。

避難の決断をするためには、目の前で降っている豪雨を知り、自ら危険を判断する必要がある。各家庭では消火器や健康のための血圧計まで常備する傾向にあるが、災害から守るための器具こそ必要。場所が少し離れただけで雨の量も強さも非常に異なる。豪雨の時住民はテレビで、後追いでしかも異なる地点の降雨状況を知る。実際の災害例をみると、異常豪雨と分かった時にはすでに大災害が発生していて、避難指示はおろか緊急対策の段階になっているのがほとんど。

山口県河川課長時代に建設省土木研究所の協力で

「豪雨計」を開発し県内に設置を始め（1978年）、鳥取県土木部長時代には市町村と協力してすべての危険個所に設置することとした（1983年）。家の窓から見える庭先などに置き、累加雨量と雨量強度を観測し、警報ランプが点灯するもので、これらが夜間でも見えるよう蛍光目盛、蛍光浮子を使用した。

従来雨量観測は行政が担当し住民は受け身の立場であったものを、住民自ら観測し、機敏な行動がとれるようになることに大きな意義がある……』

「防災の現代的課題」の核心を突くお話の内容で、30年の時間の空白を感じさせない印象的なインタビューでした。



山腹農家の雨量計（山口県）

また深夜であっても、突然の豪雨や急な増水を見逃すことはない。

- 2) 安価。部品代はおおよそ雨量計2000円、水位計2000円、モニター5000円、雨量計・水位計とモニターを繋ぐケーブル100円/m（2011年4月東京秋葉原価格）。材料は「世界中どこでも入手可能」が原則（雨量計はペットボトル、モニターケースはランチボックス等）。ただしブザー用リレーはインターネットで購入。
- 3) 簡単な構造。素人の防災担当者でも製作や修理ができるが機器の重要性から電気技術者の参加が望ましい。
- 4) モニターは室内に置かれるので、暴風雨中でも安全に観測することができる。

短所

- 1) 累加雨量のみに対応し雨量強度には対応しない（ただし、目視により雨量強度にも対応可能）

2) 自記記録装置はない（将来の解析のため、雨量・水位の変化を記載することが望ましい）

3) 観測所の近くに信頼できる観測人が必要 **Box-2**。

2-2 機器の概要

観測機器は、1)モニター、2)雨量計、3)水位計からなる **写真-2**。モニターは観測人の家に置かれ、雨量計と水位計は戸外に設置される。モニターと観測機器はケーブルで連結される。電源は12ボルト電池、一般家庭電源、または太陽電池。

1) モニター

モニターは雨量計、水位計それぞれに必要なが、構造は同じ。LEDは、各レベルに達するごとに自動的に順次点灯する。警報ブザーは、針子をセットしたレベルに達すると作動し、その都度次のレベルへセットする。

コスタリカ・カルタゴの観測人



早期警報対象地域。1964年土石流でカルタゴ市が壊滅的被害を受けた。世銀の援助で被災地の両岸に堤防を建設したが、その後大きな災害がないため貧困者（主として隣国のニカラグア人）の河道内居住が増加。



下流の担当者と交信中の観測人。使命感から無報酬で観測を続ける。メリットは無線機を私用に使えること。月に一度の防災機関職員の見学と長官表彰が心の支え。「私は人を助ける仕事ができると幸せだ。下流の人が一言でもお礼を言ってくれたらもっと幸せなんだけど」。対象地域の人の接触が少ないのが少し寂しかった。



観測人の家。粗末な家だが、河川上流にあり洪水の危険はない。

2) 雨量計

モデル機器は便宜上径12cmのペットボトルを使用しているが、地域の降雨特性を考慮してサイズを選定する。雨は電導度が小さく作動しない場合があるので、観測期間中毎日少量の食塩をボトルに入れる。

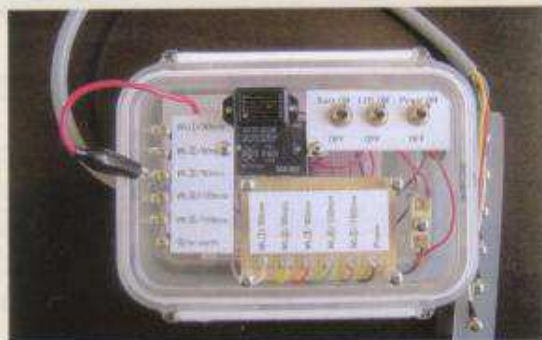
3) 水位計

水位計は、河岸に設置する（護岸や立木に取り付ける、またはコンクリートで基礎を作る **写真-3**）。モニターと繋ぐケーブルが家畜などにより損傷されないよう地中に埋設する等工夫する。

3. 開発・普及の経緯

3-1 中米の水位計からカリブの雨量計へ

2003年9月、ジャマイカで開催された「カリブ地域防災会議」で中米防災機関（CEPRENAC）から参加したDr. Juan Carlos Villagran^{*3}が「中米にお



モニター



水位計。

左のセンサーは右のケースに内蔵され河岸に設置される。高さは河川によって異なるが2m~3mが多い。

屋外に設置された雨量計（フィジー）

写真-2 モニター、水位計、雨量計

けるコミュニティ洪水警報」と題した講演で「警報装置付水位計」について紹介した。この水位計は、1998年のハリケーンMitchを契機に彼が考案し、彼の出身母体である「グアテマラ国家防災機関」のMr. Ruben Avalosが製作し中米各地で使用されている。Mr. Avalosは高学歴ではないが、中米における水位計製作の第一人者としての自負をもって製作に取り組んでいる **写真-4**。

カリブの島嶼国は地形が急峻で土砂災害やフラッシュフラッドが多い。中米の水位計と同じメカニズムの雨量計ができれば、カリブ諸国のコミュニティ早期警報に役立つと考え、CDERA（カリブ防災機関）関係者に提案した。

早速、トリニダードトバゴにある西インド大学のJacob Opadeyi教授 **写真-5** から、大学には電気、機械、水文分野の教授が揃っているの、協力して雨量計を製作したいとの申し出があった。試作品は2004年に完成した。カリブ諸国に雨量計の普及を図るべく、JICAフォローアップ事業でOpadeyi教授が各国を巡回指導した。

3-2 日本での改良、日本から世界へ

これらの機器（中米の水位計、カリブの雨量計）を



写真-3 水位計の設置例 コスタリカ



グアテマラ



インドネシア



写真-4 Mr. Ruben Avalos



写真-5 Jacob Opadeyi教授

日本に持ち帰り改良を加えた。KK拓和（砂防情報通信技術研究会）や大町さんが勤務していた八千代エンジニアリングに協力していただいた。

改良しつつ途上国へ寄贈した。寄贈は各国2～3セットに限定している。「自力製作」を主旨としているので、寄贈した機器をモデルに現地で量産することを期待している。製作指導ワークショップ（写真-6）も行っている。また国際機関への寄贈や国際会議でのプレゼンテーションにより広く機器の紹介を行っている*4

写真-7。

4. 途上国からの報告

これらの機器はすでに、いくつかの国で実用に供されているが、うれしい成功事例の報告が届くようになった。

スリランカ：2007年11月22日、土石流が発生したが、雨量計が作動し警報をタイムリーに出すことができた。住民は土石流が発生する前に避難した。

ICIMOD（国際山岳地域開発センター）：ネパールにある国際機関で2010年7月のネパール政府に対する講習会に参加。2010年7月、メンバー国であるインド・アッサム州に雨量計、水位計を設置、その直後に洪水が

発生したが、雨量・水位計のおかげで多くの家畜が助かった。地元の要望で現在新規に3セットを追加設置中。

機器の改良も現地で自主的に進められている。ICIMODは独自に改良型を考案し、メンバー国が多いので民間企業と提携してメンテナンス体制を確立するとともに量産体制に入っている。インドネシアではJICA専門家とカウンターパートが協力して機器の改良を行い（写真-8）、すでに改良型が現地で稼働している。ラオスではJICA専門家を中心となりラオス大学工学部と連携して改良中。

5. 今後の活動

5-1 国内活動

- 1) 広報活動：各種団体の機関誌、講演会等を利用
- 2) 機器の改良：使用結果に関する現場からの報告、研究機関の助言等を参考に
- 3) 機器の寄贈と技術指導
- 4) 地方自治体の観測機器についての情報収集

5-2 国外活動

- 1) 広報活動：国際機関の機関誌等への投稿、国際会議等での発表



写真-6 製作指導ワークショップ。左：ネパール、右：フィジー



写真-7 ESCAP (国際アジア太平洋地域経済社会委員会)での説明



写真-8 機器の改良 (吉田専門家とカウンターパート)

2)途上国への機器の寄贈と技術指導

3)情報共有：国際機関等による情報共有活動への参加、コミュニティ防災に熱心な援助機関との技術情報交換

5-3 活動方針

以上のように国内、国外で多岐にわたる活動を考えているが、基本的に「ボランティア活動」を継続するので、組織的、資金的限界から活動量には自から限界がある。「コミュニティ防災に適した観測機器の開発・普及」は小さいが防災の重要な分野であると考えているので、国（国土交通省、内閣府）及び関係団体、研究機関などに引き続き理解と協力をお願いしたい。

活動の目的は、コミュニティ防災の促進であり、同好会が開発した機器の普及ではない。この機器はその特徴から多くのコミュニティに役立つと考えるが、コミュニティはバラエティに富むので様々な機器の開発が必要であり、同好会の機器もその一つである。同好会の活動はささやかではあるが、この分野における国際的な情報共有が促進され、コミュニティ早期警報、さらにコミュニティ防災の進展に少しでも貢献できればと考えている。

なお、これまで「コミュニティ早期警報促進同好会」

(Volunteers for the promotion of Community Early Warning (VCEW) の和訳) という名前で全くボランティアに活動を行っているが、今後国内で普及活動を行うためにはある程度公的な認知が必要であろうという意見がある。公的な組織との連携を検討したいと考えている。

註

- ★1 大町利勝：建設省（北陸地方建設局河川部長等）、国際建設技術協会（専務）、八千代エンジニアリング（専務取締役）を経て現在はフリー。海外経験はタイ（国連アジア太平洋地域経済社会委員会）、インドネシア、パナマなど。
上田進：電気管理技術者。2008年の神戸市都賀川での小学生グループの水死事故以降、洪水や地すべり警報装置を独自に考案し、麓部市など地域の防災に貢献。
- ★2 西崎増夫
昭和23年建設省（現在の国土交通省）入省、河川省（治水課、保全課）、技術調査室で要職を歴任。山口県（河川局長）、鳥取県（土木課長）へ出向。
- ★3 Dr. Juan Carlos Villagran
中米グアテマラ防災機関（CONRED）出身。UN Platform for the Promotion of Early Warning (UNPPEW)（国連早期警報促進機関、ボン）を経て現在UNU EHS(国連大学環境と人間の安全保障研究所、ボン)に勤務中。
- ★4 機器を寄贈した国：フィリピン、ラオス、タイ、インドネシア、フィジー、スリランカ、ネパール
機器を寄贈した国際機関：UNPPEW、WMO(世界気象機関)、国際赤十字連盟、ESCAP(アジア太平洋地域経済社会委員会) 講習会の実施：ネパール、フィジー、日本（コンサルタント6社）国際会議での発表：第2回防災世界会議（2005年神戸）、第4回世界水フォーラム（2006年メキシコ）、世銀GFDRR会議（2009年ジュネーブ）など