

台湾および日本の豪雨防災情報に関する比較調査

Comparative survey of heavy rainfall disaster information between Taiwan and Japan

牛山素行*1 小川滋*2 王文能*3

Motoyuki USHIYAMA*1 Shigeru OGAWA*2 WANG Wen-Neng*3

*1 東北大学大学院工学研究科附属災害制御研究センター

*2 九州大学農学部附属演習林

*3 台湾工業技術研究院

*1 Disaster Control Research Center, Graduate School of Engineering, Tohoku University.

*2 University Forest, Kyusyu University.

*3 Industrial Technology Research Institute, Taiwan.

Abstract

The purpose of this paper is to compare the characteristics of heavy rainfall disaster information in Taiwan with those of such information in Japan based on field research, interview survey, and Internet survey between 2003 and 2004. The Taiwan Central Weather Bureau (CWB) has 387 raingauge observatories. The density of observatories is 1 station per 93 km², which is higher than that established by the Japan Meteorological Agency (AMeDAS, 1 station per 287km²). The Taiwan Soil and Water Conservation Bureau publishes any real-time danger-level of sediment disaster in various places on their website. This information is calculated based on precipitation data of the CWB. In Japan, raingauge networks are administrated by the Meteorological Agency, River Bureau, and individual prefectures, and these data is using independently in general. That is, the method of using precipitation data in Taiwan is more efficient than that in Japan. On the other hand, we can safely say that the standard of heavy rainfall warning in Taiwan is rough than that in Japan; only one value (1-hour precipitation over 15mm and cumulative precipitation over 130mm) is provided for all Taiwan. When this warning is announced, it is sent from CWB to all municipality offices directly. It is possible that the method of announcing warnings in Taiwan is achieves more rapid delivery than that in Japan.

Key words: real time heavy rainfall disaster information, meteorological observatory network, warning, Taiwan.

1 はじめに

近年我が国では、インターネット等を活用したリアルタイム豪雨防災情報をはじめとする、土砂防災にも活用できる豪雨防災情報の整備、提供が進みつつある(池田・佐治, 2001, Ushiyama and Takara, 2002 など)。豪雨防災情報の内容や提供方法は、その地域の自然・社会条件を考慮して考えられるべきものである。この意味で、海外など異なる自然・社会条件の地域における豪雨防災情報の実態を、日本の状況と比較研究することは、日本の豪雨防災情報整備のありかたを考える上で大きな意義を持つ。

筆者らは、2003年から2004年にかけて、2001年に大規模な豪雨災害を被った台湾における豪雨防災関連情報の現況に関する調査を実施する機会を得た。台湾(中華民国)は、日本との正式な国交がなく、WMO(世界気象機関)などの国際機関にも加盟していないことなどから、豪雨防災情報をはじめとする気象情報の現況に関して、小澤(1991)、鈴木ら(1989)などの訪問記的な報告が若干存在しているが、我が国ではほとんど知られていない。1991年から1992年にかけて、「災害時の情報収集・伝達に関する国際比較研究」(国際防災の10年国民会議, 1993)が行われているが、台湾はこの調査対象地域に入っていない。そこで、本報告では、現地調査時の知見を元に、日本の現況との対比の観点から、台湾の豪雨防災情報の現況について報告する。

2 調査手法

調査は、現地調査およびインターネット上での調査によって実施した。2003年1月7日

～11日には、台湾大学溪頭実験林、行政院農業委員会水土保持局を訪問し、関係者へのヒアリング、観測施設の視察を行った。2004年2月3日～5日には、交通部中央気象局、經濟部水利署第十河川局を訪問し、関係者へのヒアリングを行った。インターネット上の調査は、中央気象局、水土保持局、台湾内の各県庁、台湾版Yahoo!などのWebサイトを閲覧することにより、主として2004年1月～4月にかけて行った。

3 調査結果

3.1 関係公的機関の概要

台湾において、豪雨防災情報にかかわる主要な公的機関としては、(1)行政院交通部中央気象局、(2)行政院農業委員会水土保持局、(3)行政院經濟部水利署、(4)行政院内政部消防署の4機関が挙げられる。所管事項としては、中央気象局が全国の気象観測を実施しており、ほぼ日本の気象庁と同じ業務範囲である。水土保持局は、山地災害、土砂災害を所管しており、いわば日本における国土交通省河川局砂防部と、林野庁の所管業務を合わせた形となっている。水利署は河川災害が所管であり、日本における国土交通省河川局の砂防関係以外の所管業務を担当しているような形となっている。内政部消防署は、日本の総務省消防庁に相当し、自ら観測網を展開したり警報を発したりすることはないが、災害後の救援や被害状況に関しての情報集積などを行っている。ちなみに、行政院は、内閣に当たり、「部」は日本の「省」に当たる。農業委員会は、部に属さず、行政院の直属ということになる。本報告では、特に気象局と水土保持局に関しての調査結果を示す。

3.2 降水量観測体制

中央気象局は、台湾全域に有人、無人の観測網を展開している。観測所の形態も日本とよく似ている。日本の気象官署(気象台、測候所等の有人観測所と、無人化された旧測候所である「特別地域気象観測所」)に相当する有人観測所を、「気象站」と言い、各地方の主要都市に置かれている。「気象站」の勤務人員は5から10人程度とのことなので、現在の日本の測候所よりはやや規模が大きいことになる。日本の地域気象観測所(気温、降水量、風、日照時間を自動観測、無人)に相当するのが、「自動気象站」で気温、風、雨量、気圧(一部)、日照時間(一部)を観測している。雨量のみを観測しているのが「自動雨量站」(写真1)で、これは日本では地域雨量観測所、ロボット雨量計に相当する。

これらの観測所数、密度を表1、図1に示す。これに見るように、台湾の気象観測網の密度は日本よりはるかに高く、雨量観測所の密度は93km²(9.6km四方)に一箇所となっている。ただし、台湾では、太平洋岸に沿って標高3000m級の台湾山脈があるため、この付近での観測所密度が低くなっている。このほかに、水利署所管や、農業関係などの観測施設があり、雨量観測所の場合700～800箇所存在するという。これらのデータは中央気象局でもリアルタイムに集められ、予報業務にも使用されているとのことである。

中央気象局所管観測所からのデータ収集手法は、いくつかの方法が用いられている。有人の「気象站」からは有線の専用回線で中央気象局にデータが送信されている。「自動気象站」、「自動雨量站」のデータは、まず無線で有人の「気象站」に送信され、そこから、専用回線で中央気象局に送信されている。中央気象局所管以外の観測所では、ADSLを利用したインターネット回線によるデータ回収も行われているとのことであった。日本のAMeDASのデータ回収は、ロボット雨量計(2003年4月現在で167箇所)で無線を用いている他は、電話回線(専用回線)を用いているのと比べると、無線によるデータ回収が積極的に行われていることが特徴的である。

日本の場合、気象庁所管の観測施設は、1970年代中頃に区内観測所が整理統合されて現在のAMeDAS観測網が整備(池田ら、2000)されて以降増減していない。有人観測所は無人化が進められ、有人の測候所を無人化した「特別地域気象観測所」が35箇所になっている。台湾では、自動観測所網の整備が現在でも進められている。たとえば1999年の921地震の被災地では、地震後に36カ所の増設を、2001年の桃芝台風(中川ら、2001)の後、東海岸地方に20カ所の増設を行ったとのことである。また、雨量のみの観測所を、「自動気象站」にUPDATEする作業も一部で行われているとのことである。日本でも近年、雨量観測施設の整備が行われているが、その中心は都道府県の土木関係部署によるものである(牛山、

2001) . このため、管轄部署が異なるデータが一元的に利用されにくいといった問題が生じている . 後述するように、台湾においても土砂災害警戒のための情報システムが、水土保持局によって整備されつつあるが、ここでインプットデータとして使用されている雨量データは、中央気象局のデータが使用されている . 台湾でも、台北市など地方自治体による観測施設整備の例はあるものの、雨量をはじめとする気象観測業務は中央気象局が、そのデータを使っての土砂災害予測は水土保持局が、というように、役割分担がなされているようである .

地上観測網のほか、気象レーダーが中央気象局所管のものだけで 4 箇所、高層気象観測所が 2 箇所ある . レーダーはドップラーレーダーであり、レーダー観測と地上観測データをもとに、1km メッシュ毎の雨量データが示されている . これは、おそらく日本の「レーダーAMeDAS 解析雨量」に相当するものと思われる . このデータは、現時点では実測値(実況値)のみの提供であるが、今年から 1 時間後の予測値情報を出す予定だそうである . 2 時間以上先の予測は、研究中ではあるが難しそうであるとのことである .

表 1 台湾と日本の気象観測網の比較

項目	台湾	日本
国土面積(万 km ²)	3.6	37.8
有人気象観測所数	25	127
有人気象観測所密度(1 箇所当面積 km ²)	1440	2976
自動気象観測所数	130 ^{*1}	943 ^{*2}
自動気象観測所密度(1 箇所当面積 km ²)	277	401
雨量観測所数	387 ^{*3}	1315 ^{*4}
雨量観測所密度(1 箇所当面積 km ²)	93	287

日本は 2003 年 4 月現在の値 . 台湾は、2004 年 2 月(ヒアリング実施時)の値 .

*1 有人の「気象站」,「自動気象站」の合計

*2 気象官署(気象台, 測候所等の有人観測所), 特別地域気象観測所, 地域気象観測所の合計

*3 有人の「気象站」,「自動気象站」,「自動雨量站」の合計

*4 気象官署, 特別地域気象観測所, 地域気象観測所, 地域雨量観測所, ロボット雨量計の総計 . 一般に理解されている AMeDAS 観測所の総数とほぼ同義 .



写真 1 和社雨量站

2003 年 1 月筆者撮影 . 台湾大学演習林施設構内にあり、台湾大学観測施設と併設 . 雨量計の高さが高いが、下部は支柱で、上部に通常の転倒まず式雨量計が取り付けられている .

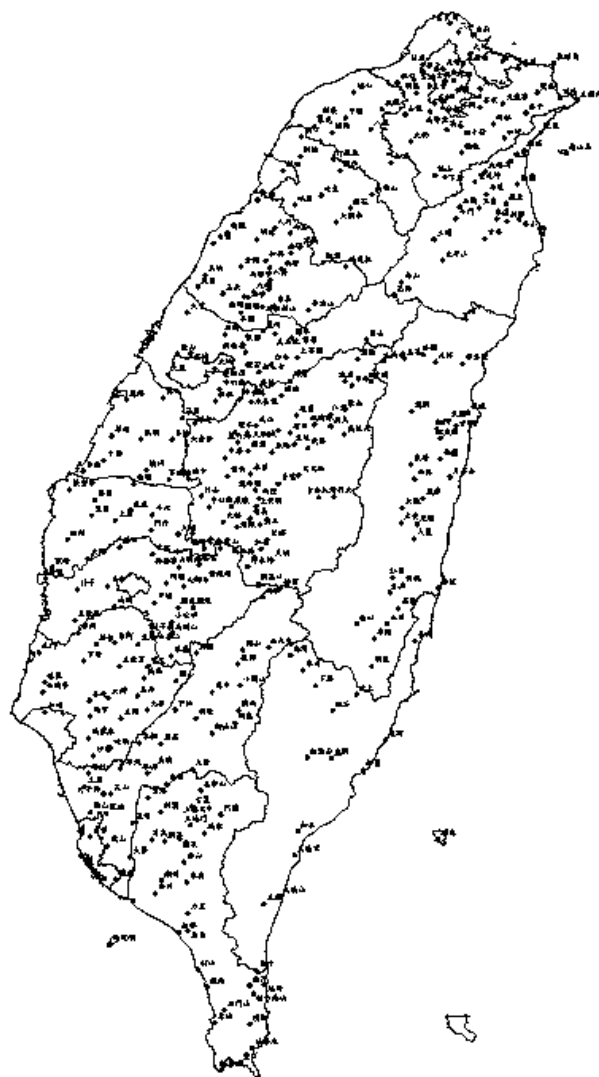


図 1 中央気象局所管観測所分布図

交通部中央気象局提供の資料より引用。

3.3 豪雨に関する警報

台湾においても、日本と同様に豪雨が発生、又は発生が予測された場合には、中央気象局が警報(warning)を発表する制度がある。警報の種類は、「警報」、「豪雨特報」、「大雨特報」の3種類がある(表2)。「警報」と呼ばれる情報は、事実上「台風情報」であるなど、日本と多少考え方が異なっている。強いて言えば、「豪雨特報」が日本の「大雨警報」に、「大雨特報」が「大雨注意報」に相当すると考えられる。「警報」や「特報」には、現在観測されている状況や、今後予想される気象状況などが解説文として付随する点は、日本と同様である。

表2に見るように、「特報」の発表基準は台湾全域で共通となっている。また、発表する地域区分は、北部、中部、南部、東北部、東部、東南部の6区分となっている。日本では、注意報・警報の発表基準は、都道府県内を数地域に分けて決められており、発表する際地域区分は、数市町村程度の単位になっている。台湾は、面積的には九州よりやや小さい島ではあるが、島内の降水量がおおむね一緒と言うことはない。たとえば、台湾本島内の「気象站」で平年値(1971~2000年)のわかる22箇所の年降水量を平均すると2580mmであるが、最も多いところでは4892mm、少ないところでは1283mmと大きな開きがある。すなわち、日本と比較すると、発表基準、発表地域区分共に大まかになっていると言ってよさそうである。

表 2 台湾の豪雨関連の警報基準

種類	発表基準
台湾(全域共通)	
警報	台風接近時 .
豪雨特報	1 時間雨量 15mm 以上かつ累積雨量 130mm 以上が記録又は予測された時
大雨特報	1 時間雨量 15mm 以上かつ累積雨量 50mm 以上が記録又は予測された時
年降水量	2452mm(台北, 1971 ~ 2000 の平年値)
最多雨月降水量	343mm(台北, 1971 ~ 2000 の平年値)
日本の例(鹿児島県薩摩・大隅地方, 2003 年 4 月現在)	
大雨警報	1 時間雨量 50mm 以上または 3 時間 100mm 以上または 24 時間 200mm 以上が記録または予測された時
大雨注意報	1 時間雨量 30mm 以上または 3 時間 60mm 以上または 24 時間 100mm 以上が記録または予測された時
年降水量	2279mm(鹿児島, 1971 ~ 2000 の平年値)
最多雨月降水量	443mm(鹿児島, 1971 ~ 2000 の平年値)

3.4 土砂災害に関する警報

中央気象局による警報, 特報とは別に, 土砂災害に対する警報的な情報が, 水土保持局から発表されている。これは, 日本でもよく行われているように, 観測雨量を元にスネーク曲線を描き, 過去の土砂災害時の雨量にもとづいて CL 等を決定し, これを超過した際に「接近警戒」「警戒」などの情報を発表するものである(図 2)。雨量データは中央気象局の観測データを用い, これをもとに水土保持局でデータ処理している。

日本でもスネーク曲線の書き方にはいくつかの方法があるが, 台湾では, 縦軸は 1 時間雨量, 横軸は「積算雨量」としている。積算雨量の定義は, 2003 年の調査の時点では, 1 時間雨量 4mm 以上が記録されて以降の雨量を積算する方式と, 6 時間無降雨が継続された際に積算をリセットする方式の 2 つを用い, 実事例での検証を進めつつあるとのことであった。2003 年時点ですでにスネーク曲線などを示すグラフは web 上で公開されていたが, 個々の観測所でどちらの方式が用いられているかについては, 十分な情報が得られなかった。なお, CL などの設定は, 台湾全域を 8 地区に分け, 各地区毎に設定しているとのことである。

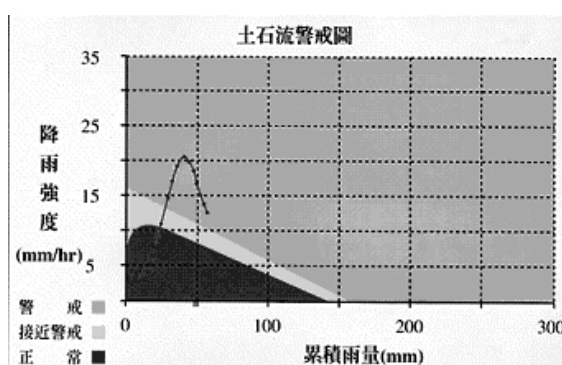


図 2 水土保持局による土石流警戒図のイメージ

行政院農業委員会水土保持局(2002)より引用。

3.5 警報や避難勧告の伝達

中央気象局が警報や特報を発表した際, その情報は以下のような手段で行政機関や国民に伝達される。

- ・ 全国の市鎮郷(日本の市町村)役所へ,中央気象局から直接 FAX を送信.消防関係の部署にも送信.
- ・ テレビなど報道機関に対して中央気象局から直接 FAX で送信.有料で情報伝達のための中央気象局専用端末を置いている報道機関もある.報道機関はこの情報を元に報道.
- ・ 携帯電話のショートメッセージ(インターネットメールではなく携帯電話固有のメールサービス.日本でも 1999 年頃以前はよく使われていた)を使った情報サービス.利用者は登録が必要.
- ・ 中央気象局 web のトップページへの表示.

水土保持局の土砂災害の発生危険度に関する情報は,その大半がホームページ上で参照できるが(<http://fema.swcb.gov.tw/>),これとは別に FAX で行政機関に情報を配信しているとのことである.

日本で言う「避難勧告」を行う権限をどの機関が持っているかについては,明確になっていない部分があるようであったが,基本的には,水土保持局,水利署などの情報を元に,県や市鎮郷などの地方自治体が判断するとのことであった.実際に住民の避難誘導を行うのは,現地の消防関係機関が中心とのことである.

台風の接近時,日雨量 300mm 以上が記録された際(ちなみに台北では日降水量 300mm 以上はデータの得られた 1997~2004 年の間では 2 回),大規模な地震が発生した際など,災害の発生が予想される場合には,行政院に關係機関が集まり,「中央災害対応中心」が置かれて対策に当たることになっている.招集者は行政院内政部消防署で,代表者は行政院副院長である.中央気象局の例では,部長・課長級から,3 交代制で常時 2 名が参加することになっている.「災害対応中心」は,県や市鎮郷にも置かれることになっている.いずれも日本で言うところの「災害対策本部」に相当すると思われる.

3.5 リアルタイム情報公開・伝達

台湾のインターネット普及率は,2000 年末現在ですでに 37.6%で,同時期の日本の普及率 23.4%を大きく上回っている(インターネット協会,2001).世界的にも情報先進地域と言え,各種の情報整備が進んでいる.

日台のインターネット等をもちいた,リアルタイム豪雨関連情報の提供状況を表 3 に示す.直近 1 日前後の,実況値関係の情報提供は,台湾,日本とも似通っている.数時間先までの降水量予測分布図の存在や,10 分毎に更新されるレーダー情報など,レーダー関係の情報は,日本の方がやや充実しているとも言える.なお,ここで挙げたのは,web 上でだれでも参照できる情報であるが,これとは別に,専用回線で接続された専用端末サービス(提供されている情報量も多い)も用意されており,行政機関や電力会社などが契約しているとのことである.

過去にさかのぼってのデータの提供状況は,無料で提供されている部分に関しては,日本の方が充実していることになる.台湾では,有人の気象站以外の観測所の過去データは有料で提供されている.ただし,料金の支払いは web 上で決済できるようになっており,観測所毎のダウンロードや,ftp による一括ダウンロード(有料利用者登録が必要,anonymous は接続不可能)にも対応している.日本の場合,全国のデータや,長期間のデータを入手する場合は,有料で,かつ CD による提供となってしまうことを考えると,特にどちらかが優れているとは言えない.

Web 以外でのリアルタイム情報提供としては,人手による電話相談窓口,自動応答電話による情報提供があり,これは日本とまったく同じである.日本にない情報提供形態としては,自動応答 FAX と,気象情報メールマガジンがある.メールマガジンは,毎日 1 回配信され,天気予報などが提供されている.台風接近時などには,随時配信されることもあるという.全国同一版であり,「特報」が発表された地域にのみ配信されるといったサービス形態は用意されていない.

日本の場合,気象情報に関する自動応答 FAX やメールマガジンは,気象庁自体はサービスしていないが,民間気象情報会社や一部の自治体などが提供している.台湾では,いまのところ民間気象会社が存在しておらず,気象情報の提供は中央気象局がほぼ独占的に行

っている。たとえば、ポータルサイト yahoo!には、各国版毎に気象情報のページがあり、日本、アメリカ、韓国など多くの国では気象情報会社によって情報提供が行われているが、台湾 yahoo!の気象情報ページは、中央気象局が直接情報を提供している。

表 3 日本及び台湾のリアルタイム気象情報提供状況

情報の種類	台湾中央気象局	日本気象庁
Web上のリアルタイムデータ		
警報・注意報分布図	なし	あり
衛星画像	過去2日分保存	過去1日分保存
レーダー	1時間毎, 過去6時間保存	10分毎, 過去3時間保存
1時間降水量分布	30分毎更新	30分毎更新, 過去6時間保存
累積降水量分布図	あり	なし
予想降水量分布	なし	あり
降水量等観測値	全観測所の日降水量表	分布図, 観測所別日表。
Web上で逐次更新される過去のデータ		
有人観測所1時間時降水量	過去30日分	1961年以降逐次追加 ^{*1}
有人観測所日降水量	1997年以降逐次追加	1961年以降逐次追加 ^{*1}
有人観測所平年値	月別	日別
自動観測所のデータ ^{*3}	有料ダウンロードのみ	1979年以降逐次追加 ^{*1} 。無料 ^{*2} 。
Web以外のリアルタイム情報提供		
電話相談窓口	あり	あり(天気相談所)
自動応答電話	あり(166)	あり(177)
自動応答気象情報FAX	あり	なし
気象情報メールマガジン	日1回, 台風接近時等随時	なし

*1 観測所によって異なる。

*2 観測所毎のダウンロードは無料だが、全国一括ダウンロードなどはできない。多量のデータの場合は、有料のCDの販売がある。

*3 「自動観測所」は、表1の「自動気象観測所」および「雨量観測所」の意味。

4. まとめ

台湾と日本における豪雨防災情報の観測、提供状況は、全般的には共通する点が多かった。主な相違点としては、以下の点が上げられる。

- 1) 中央気象局所管の雨量観測所密度が、日本に比べて非常に高く、現在でもその増設が図られている。
- 2) 土砂災害対策は水土保持局、気象観測は中央気象局と役割が分担されている。土砂災害警戒情報のデータソースとしては中央気象局のデータが用いられており、データが効率よく活用されている。
- 3) 豪雨時には、日本の「警報」「注意報」に相当する「特報」が発表される。しかし、発表基準は全国一律で、地域区分も全国を6地域に分けるのみで細分化されていない。
- 4) 「特報」は、中央気象局から直接地方自治体に配信され、中継機関を置いていない。
- 5) 日本では一部県でしか行われていない、リアルタイム土砂災害危険度情報のweb公開が、全国的に行われている。

日本では、気象庁、国土交通省、都道府県などがそれぞれ独立に雨量観測網を展開しており、これらのデータがなかなか一元的に活用されないことが課題になっている(牛山, 2004)。2)などは、台湾の優れた特徴である。また、日本では情報が発信者から利用者に届けられるまでに何力所かを経るために(たとえば大雨警報に関しては、地方気象台 都道府県 市町村)、情報が届かなかったという事例も少なくない。日本は台湾に比べると、面積が約10倍、県数が約5倍(日本47, 台湾10)と、その規模が異なり、情報伝達機構を単純に比較することはできない面もあるが、情報通信技術が進歩している現在、中継機関を

置く必然性は低くなっているようにも思われる。観測情報は、なるべく観測機関から利用者に直接届けられることが望ましいのでは無かろうか。その意味では、4)も参考にしたい特徴である。

今後も、様々な地域の豪雨防災情報観測・提供形態を比較調査し、防災情報提供の比較調査の方法論を整理すると共に、日本の防災情報提供の改善に役立てていきたいと考えている。

謝辞

本研究の現地調査実施に当たっては、台湾大学森林系の陳信雄教授に多大なるご協力をいただいた。ここに記してお礼を申し上げる。また、ヒアリングにご協力いただいた、水土保持局、中央気象局、水利署の関係各位にも心よりお礼を申し上げたい。なお、本報告は、平成14年度科学研究費補助金「1999年台湾集集大地震後の土砂災害の推移と地形変化」(代表者下川悦郎)、平成15年度科学研究費補助金「インターネット時代の豪雨防災情報・防災教育による効果の定量的評価に関する研究」(研究代表者・牛山素行)、平成14年度京都大学防災研究所特定共同研究「都市域における氾濫災害危険度評価法の研究開発」(代表者 高山知司)、平成15年度科学研究費補助金「災害情報による認知・学習機能と避難行動に関する基礎研究」(研究代表者・今村文彦)の研究助成によるものである。

引用文献

- 行政院農業委員会水土保持局(2002):行政院農業委員会水土保持局土石流災害應變小組, 21p.
- 池田学・渡邊幸男・牛山素行(2000):解説シリーズ「水文・水資源観測最前線」気象庁における観測網(1) - AMeDASの展開まで -, Vol.13, No.4, pp313-319
- 池田茂・佐治実(2001):iモードによる河川情報提供システムの開発, 砂防学会誌, Vol.54, No.3, pp.72-80.
- インターネット協会(2001):インターネット白書2001, インプレス, 299p.
- 交通部中央気象局(2001):交通部中央気象局簡介, 27p (中国語)
- 国際防災の10年国民会議(1993):災害時の情報収集・伝達に関する国際比較研究, 国際防災の10年国民会議事務局.
- 中川一・戸田圭一・牛山素行(2001):2001年台風0108号「桃芝」による台湾での土砂災害, 自然災害科学, Vol.20, No.3, pp.353-360
- 小沢行雄(1991):台湾における農業気象行脚, 農業気象, Vol.47, No.2, pp.117-121.
- 鈴木義則・早川誠而(1989):台湾の農業気象事情, 農業気象, Vol.45, No.2, pp111-115.
- 牛山素行(2001):解説シリーズ「水文・水資源観測最前線」都道府県による雨量観測, 水文・水資源学会誌, Vol.14, pp.317-322
- Ushiyama M. and Takara K. (2002): Recent Situation Concerning the Practical Use of the Internet During a Heavy Rainfall Disaster in Japan, Proc. Interpraevent 2002 in the Pacific Rim, pp.467-474.
- 牛山素行(2004):都道府県防災ホームページ改良に向けた提案, 平成16年度砂防学会研究発表会概要集, pp.148-149.