雨水活用装置を用いた都市型洪水緩和システム

発表者：笠井利浩
研究者：笠井 利浩・中城 智之
（福井工業大学 工学部）

《発表概要》
近年、地球温暖化等の影響により局地的なゲリラ豪雨が頻発し、それに伴って都市部における洪水が社会問題化している。本報では、人工衛星やドップラーレーダの一種であるウインドプロファイラから得られる局地降雨予測を雨水活用装置のタンク内水量制御に活かし、雨水活用装置によって効率的に都市型洪水を緩和するシステムの紹介を行う。

1．はじめに

近年、地球温暖化等の影響によるゲリラ豪雨が頻発し、都市部における洪水被害が問題となっている。本報では、都市型洪水緩和装置として雨水活用装置を取り上げ、筆者が提案するシステムの紹介を行う。雨水活用装置による洪水緩和については、既に同様の報告[1、2]が行われている。しかしながら、現在のゲリラ豪雨の降水パターンから考えた場合、システムを効果的に稼働させるためには詳細な局所降雨予想が必要不可欠である。

本研究では、日本国内の大学では最大級の 10m パラボラアンテナと高分解能ウインドプロファイラを用いた局所降雨予想を、雨水活用装置内の残水量制御に用いることを提案する。これにより、都市部に設置した雨水活用装置が、水資源確保と環境負荷低減を行いつつ、さらに効率的に都市型洪水を緩和するより有用なシステムになることが期待できる。

2．都市型洪水緩和システムの概要

都市型洪水緩和機能を備えた雨水活用システムのイメージを、図 1 に示す[3]。本システムは、小型衛星の微弱電波を受信できる 10m パラボラアンテナ、大気の流れを 3 次元で捉える高分解能ウインドプロファイラおよびラジオ等の電波に乗せた制御信号で貯水量制御できる雨水活用装置で構成される。人工衛星からの気象情報とウインドプロファイラで得られる都市上空の詳細な大気や雨滴の動きからリアルタイム局所降雨予報を行い、ゲリラ豪雨が予想される場合には、貯水タンク排水バルブの開閉信号を発信する。この信号は、地域状況に合わせて制御できるよう設定しておき、ゲリラ豪雨が予測されるエリアに応じて、洪水抑制効果が最大限となるよう雨水活用装置の雨水受排水制御を行う。

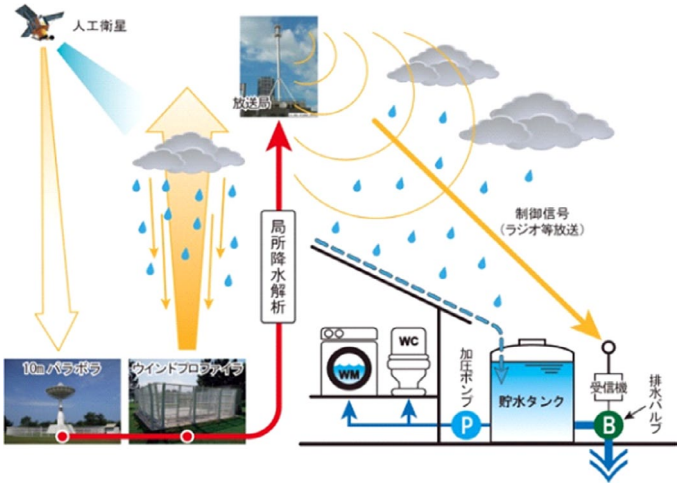

図 1　雨水活用装置を用いた都市型洪水緩和システムの概念図

３．システムの構成要素

◎ 10m パラボラアンテナ

近年、人工衛星開発のコストが下がり、大学や企業による超小型衛星の開発が進んでいるが、この微弱な電波を受信できる地上局の整備が問題となっている。現在、超小型衛星の受信局は、福井工業大学の 10m パラボラアンテナと和歌山大学の 12m パラボラアンテナの 2 局だけである。福井工業大学設置の 10m パラボラアンテナは、総工費 4 億円をかけて 2000 年に竣工したアンテナであり、大学等が開発した超小型衛星の受信局として稼働している。

図 2 福井工業大学芦原キャンパス設置の 10m パラボラアンテナ

◎ウインドプロファイラ

ウインドプロファイラは、観測地点上空の限られた範囲の風の流れをリアルタイムに観測できる装置である。国内の設置状況は、気象庁が全国に 33 箇所設置している他、同様の施設が数大学に設置されている。その中でも、福井工業大学と京都大学生存圏研究所信楽 MU レーダー観測所には、さらに高い分解能を持つ、3 次元レンジイメージングウインドプロファイラが設置されている (図 3)。この装置は、今回提案する都市型洪水緩和システムに必要な局所降雨予想を得るための中心的な装置であり、10m パラボラアンテナから得られる積乱雲発生状況等の情報と共に本システムを効率的に稼働させる上で重要な役割をはたす。

図 3 福井工業大学芦原ｷｬﾝﾊﾟｽ設置のﾚﾝｼﾞｲﾒｰｼﾞﾝｸﾞｳｲﾝﾄﾞﾌﾟﾛﾌｧｲﾗ

◎洪水緩和用遠隔制御システム付雨水活用装置

洪水緩和用遠隔制御システムの概略図を、図 4 に示す。これは、局所降雨予報に従って雨水活用装置の雨水受・排水制御を行うためのシステムである。データ送信部では、PC で発生させた制御信号を FM 波等に乗せて放送局から発信する。一方、データ受信部では、FM 番組等の電波と共に送られてきた制御信号を解析し、電磁バルブを開閉する。これにより、降雨状況に応じて貯水タンク内の雨水をゲリラ豪雨前に排出させたり、逆に雨水を貯水して豪雨時のピーク流量をカットするように動作させることができる。

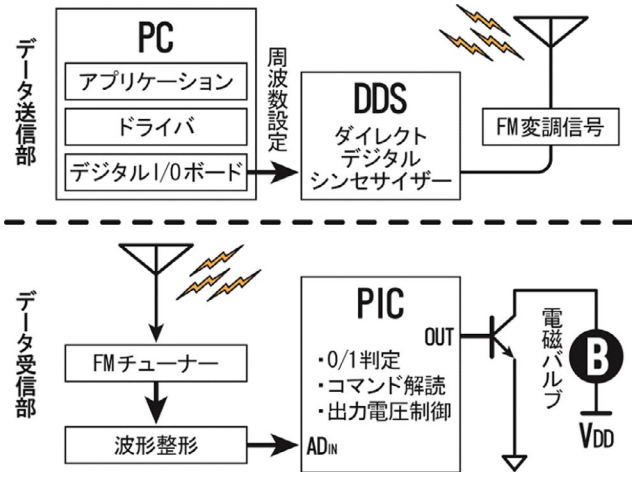

図 4 洪水緩和用遠隔制御システム

４．まとめ

雨水活用装置の設置効果を最大限に引き出すためには、装置の機能性を多方面で発揮させることが重要である。本研究で提案・開発を行う雨水活用装置を用いた都市型洪水緩和システムは、これまでの雨水活用装置の主な設置目的である、水資源確保や環境負荷削減に加え、近年大きな問題となっているゲリラ豪雨による都市型洪水の緩和に役立つものである。雨水活用装置の効果を考える上で、先の設置目的も重要な要素であるが、それに加えて洪水による都市部の被害を低減できる効果は環境的にも経済的にも非常に大きい。

今後は、10m パラボラアンテナで受信される各種衛星画像やレンジイメージングウインドプロファイラで得られる都市上空の詳細な大気状態情報に加え、気象庁等から得られる気象予報などを総合的に活用して正確な局所降雨予報の確立を目指したい。また、一方で可能な限りシンプルかつ安価な洪水緩和用電磁バルブ遠隔制御装置の開発も並行して行う予定である。また、本システムの効果が豪雨の降雨状況に応じて最大限に発揮されるバルブ開閉のタイミング等の制御に関しても研究を行いたい。

引用文献

1）越川康夫、村川三郎、西田勝 (1993)：雨水利用システムにおける雨水利用効率と都市型洪水防止効果の検討、日本建築学会計画系論文報告集、No.452、pp.37-45.
2）奥山吉寛 (2006)：雨水管理システム、公開特許公報 (特開 2006-029045).
3）笠井利浩、中城智之、青山隆司 (2012)：雨水活用装置を用いた都市型洪水緩和システムの開発、日本雨水資源化システム学会第 20 回研究発表会講演要旨集、pp.19-22.
4）前川翔太、笠井利浩 (2012)：雨水活用装置を用いた都市型洪水緩和システムの評価、日本雨水資源化システム学会第 20 回研究発表会講演要旨集、pp.23-24.

＊無断複写・複製・転載禁止＊
Copyright(C)2013 People for Rainwater All rights reserved.