極端気象災害対策研究センター

〔共同研究支援センター設置期間 ： 平成26年4月～令和6年3月（予定）〕

センター長 田中 健路（たなか けんじ）／環境学部　地球環境学科･教授

センターの概要

（1）主たる研究分野

【分　野】
複合領域･自然災害科学
【キーワード】
気象災害、極端豪雨、河川氾濫、洪水調節、気象観測システム

（2）研究概要

本研究センターは、気象現象を起因とする多種多様な災害に関するメカニズム解明、現象の早期検出･警戒システムの構築、および、防災に資する効果的な利活用法の構築を研究の主眼に置いている。

①気圧微変動観測システムの開発

積乱雲からの冷気外出流や気象津波の大気側からの外力要因となる重力波に伴って生じる全振幅0.5～3.0hPaの気圧微変動を±0.05hPa未満の精度で測定可能なセンサーシステムの開発を進めている。携帯電話などに内蔵可能な小型気圧センサーを6個使用し、毎秒測定値からバンドパスフィルタを適用し、2分～180分の周期帯の気圧微変動成分を抽出する。各時刻の6本分の平均値を基準とした平均測定誤差を解析し、準リアルタイムで品質解析を行いながら気圧微変動成分を測定するシステムを構築した。

Raspberry Pi Zero WHに自動データ解析プログラムを内蔵し、外部通信モジュールとしてLTEトングルを使用することで、屋外での無人自動観測、遠隔データ回収を行えるようにした。

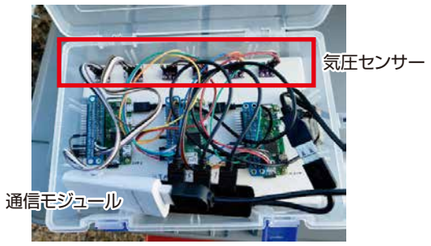

図-1 気圧センサーシステム

②令和2年7月豪雨における江の川の氾濫に関する災害調査

令和2年7月13～14日にかけて梅雨前線の停滞に伴い広島県北部から島根県を中心に総雨量180mmを超える大雨が発生し、江の川の中下流域で氾濫被害が発生した。8月～10月にかけて痕跡高調査を実施（図2）し、浸水過程に関する分析を行った。

図-2 痕跡高測定の様子

③極端豪雨時における ダムによる洪水調節の最適化に関する研究

平成30年7月豪雨や平成元年東日本台風などの大雨特別警報が発表される状況下で、ダムの貯水量が急増し、異常洪水時防災操作に切り替えて洪水調節が行われることがある。ダムへの流入量と放流量が等しくなるように放流量を調節を行うが、操作切り替え時の放流量の急増に伴うダム下流域への浸水被害の恐れが高まる問題がある。そこで、平成30年7月豪雨時の降水量、ダム乳流量、流入量、貯水量、水位、ゲート開度の10分値から、水位･ゲート開度と放流量との関係式を導出し、ゲート調節によるピーク放流量の低減効果について解析を行った。

研究成果等

（1）研究成果

①気圧微変動観測

宮島で2021年1月～2月の2か月間屋外無人連続観測を実施した。品質解析後の測定結果の例を図3に示す。6本中5本のセンサーは±0.03hPa以内の相対誤差で気圧微変動を捉えており、積乱雲に伴う冷気外出流や大気重力波の検出を行う上で十分な測定精度を有している。

②令和2年江の川浸水被害

痕跡高調査を行ったところ、江の川中～下流域では、昭和47年7月豪雨と比べて約2.4m最大水深が低く、平成30年7月豪雨と比べて約1.0m最大水深が低かった。下流部の都治川では合流点から2km以上背水にともなう浸水が生じた（図4）をはじめ、排水に伴う浸水容量は約280万m³に及んだ。

③ダム放流の最適化の解析

現在、異常洪水時防災操作を行うにあたり、基準水位に達した段階で実施するという計画がほとんどである。大雨特別警報発表など今後の大雨の継続が予想される中、降雨の強まりのタイミングで少しずつゲート開度を大きくし、放流量を少しずつ増加させることで、最大開度を抑え、ピーク流量が30%以上カット可能であることを、広島県野呂川ダムの事例解析で示した。（図5）

図-3 宮島での気圧微変動試験観測結果の例

図-4 江の川支流都治川の推定浸水範囲

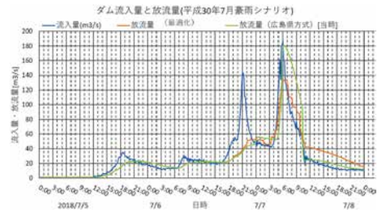

図-5 ダム放流シナリオ（橙色線が最適化後）

（2）今後の展開･応用分野等

現在開発中の気圧微変動観測システムは、数か月規模の無人連続観測が可能となったことから、同一のシステムを複数セット作成し、九州西部の沿岸地域で設置、観測を試行する予定である。沿岸域での海洋波成分の分離を行い、気象現象に起因する気圧変動成分の抽出を試みる。

今後も繰り返される前線停滞等に伴う大雨に対して、流域の実情に合った治水対策が求められる。その中で支流域の背水による被害軽減も重要な課題の一つと位置付けられるが、背水を阻止することで生じる本川の水位急上昇の影響も同時に考える必要がある。豪雨時のダム放流による効果的な制御法と合わせて数値シミュレーションなどによる研究を進めていく予定である。

（3）実績（論文･特許･共同研究･産学連携･補助金）等

斎木健太･田中健路:MEMSセンサを用いた気圧微変動計測システムの開発,自然災害協議会中国地区部会,研究論文集,第6号,pp.30-33（2020）
田中健路:2019年3月21日に長崎市で発生した潮位副振動（あびき）による浸水被害について,自然災害科学,第38巻, pp.433-447（2020）
Tanaka, K: Multiscale meteorological characteristics of meteotsunami with urban flood in Nagasaki on 21 March 2019, International Tsunami Symposium 2021, Sendai, Japan（2021）
Tanaka, K: Tweet analytics during the flood by meteotsunami in west Kyushu on 20 and 21 March 2019, International Tsunami Symposium 2021, Sendai, Japan（2021）