

短時間降雨量における降雨量と降雨強度の関係に関する研究

中央大学大学院 学生員 ○土屋 修一
 水資源開発公団 正会員 佐藤 直良
 中央大学理工学部 正会員 山田 正

1. 目的：本研究は、降雨の様々な要因による特性の変化について、短時間降雨量における降雨量と降雨強度の關係に着目し、10 分間降雨強度及び 1 時間降雨量、降雨継続時間から異なる時間スケールの降雨量間に存在する關係と特性を述べる。

2. 降雨の定義と解析方法：本研究に用いたデータは 1994 年 4 月～2001 年 12 月までの AMeDAS10 分値雨量データである。対象とした地域は図-1 に示す関東地方に位置する 120 地点の AMeDAS 観測所である。本研究では一降雨により得られる降雨量を扱う。「一降雨」の定義は、10 分間降雨量で 0.5mm 以上の降雨を観測した時間を降雨開始として 0mm が 3 時間継続したところまでを降雨終了とする。そして、一降雨期間中の総降雨量が 5mm 以上であるものとする。「一降雨の最大 10 分間降雨強度」の定義は一降雨中の

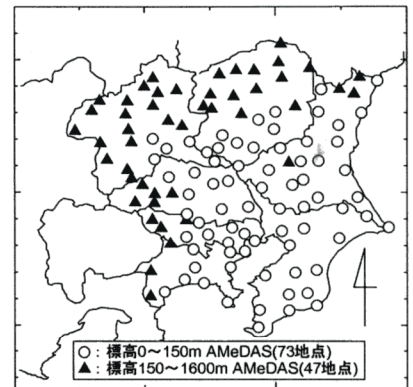


図-1 関東 AMeDAS 観測所分布図

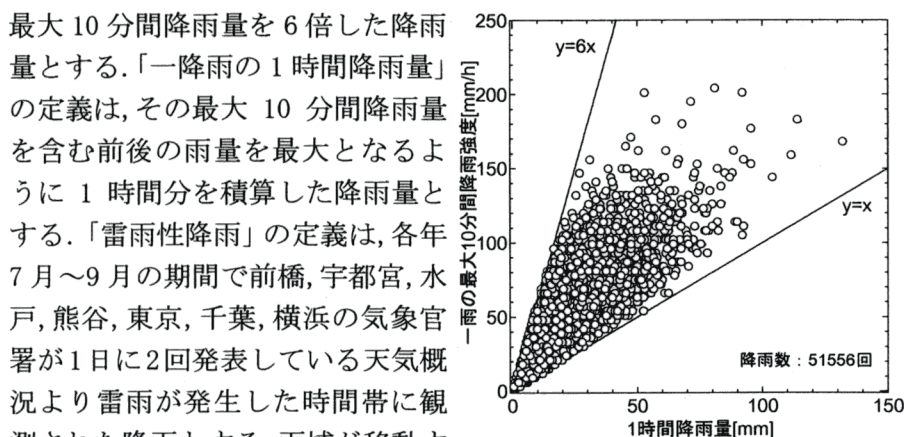


図-2 最大 10 分間降雨強度と 1 時間降雨量の関係

最大 10 分間降雨量を 6 倍した降雨量とする。「一降雨の 1 時間降雨量」の定義は、その最大 10 分間降雨量を含む前後の雨量を最大となるように 1 時間分を積算した降雨量とする。「雷雨性降雨」の定義は、毎年 7 月～9 月の期間で前橋、宇都宮、水戸、熊谷、東京、千葉、横浜の気象官署が 1 日に 2 回発表している天気概況より雷雨が発生した時間帯に観測された降雨とする。雨域が移動することを考慮し、上述の気象官署で雷雨が観測されていれば、その時間帯に観測された各地点の降雨は雷雨性降雨であるとする。「非雷雨性降雨」の定義は、雷雨性降雨ではないすべての降雨とする。

3. 10 分間降雨強度と 1 時間降雨量の関係：一降雨の定義により抽出された降雨数は 51556 個あり、全降雨における一降雨の最大 10 分間降雨強度と 1 時間降雨量の関係を図-2 に示す。最大 10 分間降雨強度は 1 時間降雨量の 1～6 倍の範囲に分布する。1 時間降雨量を 10mm 間隔で 5mm ずつ増加させてゆき、その 1 時間降雨量の範囲に分布する一降雨の最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差の関係を図-3 に示す。1 時間降雨量が増加するに従い最大 10 分間降雨強度の平均値も増加するが、その関係は単純な直線ではなく緩やかで上に凸な曲線である。各 1 時間降雨量での最大 10 分間降雨強度の平均値は 1 時間降雨量の 1.5～2 倍となる。また、平均値+標準偏差として考えると平均値のみのときと比べ 10～20mm/h 高い値を示す。

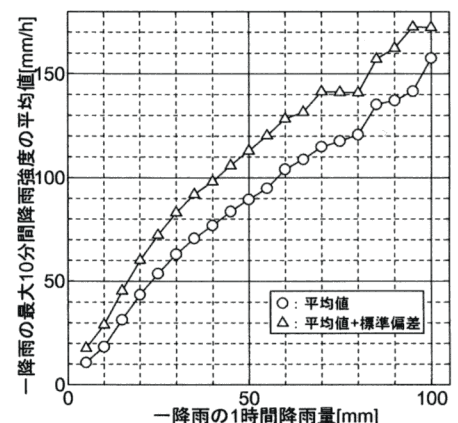


図-3 最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差と 1 時間降雨量の関係

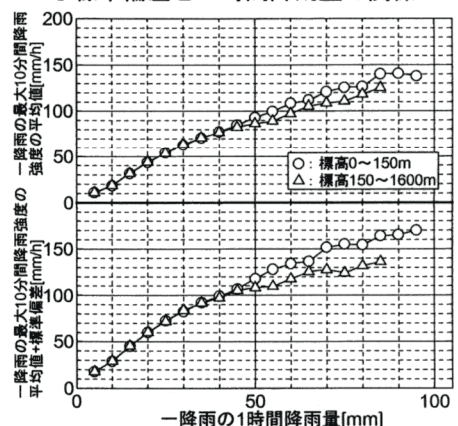


図-4 標高別による最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差と 1 時間降雨量の関係

4. 標高別最大 10 分間降雨強度と 1 時間降雨量の関係：AMeDAS 観測所の標高より図-1 に示すように平野部（標高 0～150m）、山岳部（標高 150～1600m）に分類した。平野部と山岳部について、各 1 時間降雨量の範囲に分布する一降雨の最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差の関係を図-4 に示す。最大 10 分間降雨強度の平均値は 1 キーワード 最大 10 分間降雨強度、1 時間降雨量、一降雨、雷雨性降雨、非雷雨性降雨、降雨継続時間

連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学大学院理工学研究科 TEL 03-3817-1805

時間降雨量 40mm 以下において平野部、山岳部ともに 1 時間降雨量の約 2 倍の降雨強度を示し標高の違いによる影響は見られない。しかし、時間降雨量 40mm 以上では平野部は山岳部に比べ 5~10mm/h 高い降雨強度を示す。以上より、短時間降雨量において高時間降雨量となると平野部は山岳部に比べ強い降雨強度を示すことがわかる。

5. 標高別及び降雨タイプ別最大 10 分間降雨強度と 1 時間雨量の関係

雷雨性降雨及び非雷雨性降雨をさらに標高別に分類した。雷雨性降雨を標高により分類した各 1 時間降雨量における最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差の関係を図-5 に示す。雷雨性降雨において、1 時間降雨量 40mm 以下では、平野部、山岳部において最大 10 分間降雨強度の平均値は 1 時間降雨量の 2~2.5 倍をとることがわかる。1 時間降雨量が 40mm 以上となると最大 10 分間降雨強度の平均値では山岳部と比べ平野部で 10~25mm/h 高い降雨強度を示すことがわかる。次に非雷雨性降雨を標高別に分類し、各 1 時間降雨量における最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差の関係を図-6 に示す。非雷雨性降雨では、いずれの 1 時間降雨量において標高による大きな差異は見られず、最大 10 分間降雨強度の平均値は 1 時間降雨量の 2 倍程度である。以上より、最大 10 分間降雨強度と 1 時間降雨量の関係で比較したとき、雷雨性降雨において高時間降雨量となると平野部は山岳部と比べ強い降雨強度となり、標高の違いによる地域性が顕著に見られるが、非雷雨性降雨では地域性による大きな違いは見られない。この理由として山岳部で発生した雷雨が発達しながら平野部へ移動してくることが原因と考えられる。

6. 最大 10 分間降雨強度と降雨継続時間の関係：雷雨性降雨及、非雷雨性降雨における最大 10 分間降雨強度の平均値及び 1 時間降雨量と降雨継続時間の関係を図-7 示す。最大 10 分間降雨強度において雷雨性降雨

では降雨継続時間が長くなるとともに最大 10 分間降雨強度の平均値は減少するが、非雷雨性降雨より 10~20mm/h 高い降雨強度を示す。また、雷雨性降雨における 1 時間降雨量と比較すると最大 10 分間降雨強度は 2 倍程度の値を示すことがわかる。非雷雨性降雨では降雨継続時間が長くなるとともに最大 10 分間降雨強度の平均値は双曲線を描くようにして 10mm/h 程度に収束していくことがわかる。また、非雷雨性降雨における 1 時間降雨量と比較すると 2 倍程度の値を示していることがわかる。次に標高別の最大 10 分間降雨強度と降雨継続時間の関係を図-8 に示す。平野部、山岳部とともに降雨継続時間が長くなるとともに最大 10 分間降雨強度の平均値は双曲線を描くようにして 10mm/h 程度に収束していくことがわかる。最大 10 分間降雨強度と降雨継続時間の関係においては標高の違いによる影響は見られない。降雨強度と降雨継続時間の関係について従来、Talbot の式($R=a/(t^b+b)$)が提案されており河川計画、下水道計画に多く用いられている。しかし、この関係式は以上の結果より非雷雨性降雨について成立するものであるということがわかる。

参考文献：山田正，日比野忠史，荒木隆，中津川誠：山地流域での降雨特性に関する統計的解析，土木学会論文集，No. 527/II-33，pp. 1-13，1995。土屋修一，呉修一，佐藤直良，山田正：降雨の時間特性に関する研究，土木学会水工学論文集，vol. 47，pp. 139-144，2003。斉藤大作，松浦正典，山田正：山地流域における地形性降雨の分布特性，土木学会第 49 回年次学術講演会講演概要集，II-32，pp. 64-65，1994。黒田正寿，小作好明，内島邦秀，池永均，山田正，中津川誠，荒木隆：山地および平地における降雨分布に関する研究，第 51 回土木学会年次学術講演会講演概要集，II-381，pp. 762-763，1996。

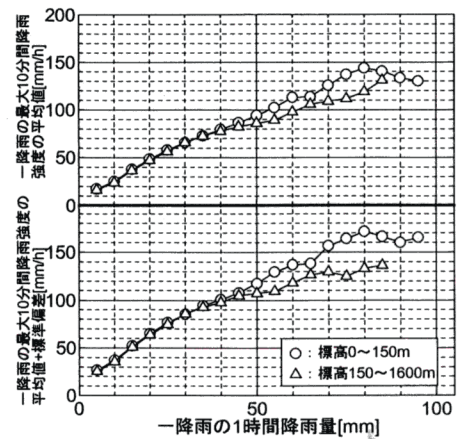


図-5 標高別による最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差と 1 時間降雨量の関係（雷雨性降雨）

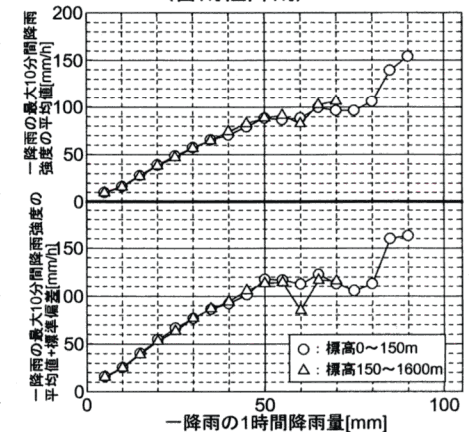


図-6 標高別による最大 10 分間降雨強度の平均値及び標準偏差と 1 時間降雨量の関係（非雷雨性降雨）

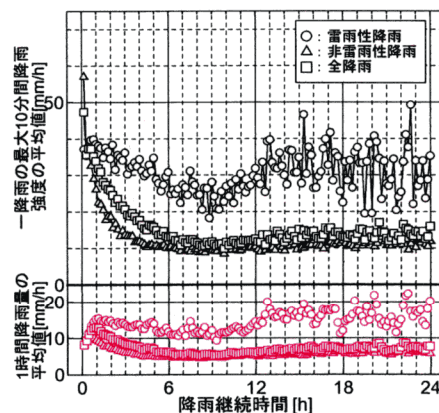


図-7 降雨タイプ別最大 10 分間降雨強度の平均値と降雨継続時間の関係

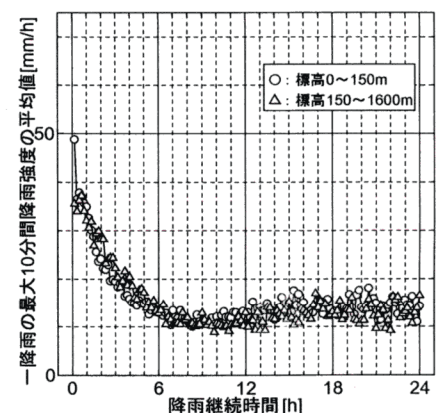


図-8 標高別最大 10 分間降雨強度の平均値と降雨継続時間の関係