

## 全国の AMeDAS 観測点を対象とした時間雨量と 10 分間雨量の関係性に関する検討

山口大学大学院創成科学研究科 学生会員 ○福丸大智  
山口大学大学院創成科学研究科 教授 正会員 赤松良久

## 1. はじめに

近年、平成30年7月豪雨、令和2年7月豪雨、最近では令和3年の記録的な大雨などと気候変動に起因すると考えられる豪雨災害が全国各地で毎年のように発生している<sup>1)2)</sup>。災害時に逃げ遅れによる人的被害を軽減するためにも、住民自身が災害時に想定される降雨強度の感覚を持っておく必要がある。気象庁は、「雨の強さと降り方」と称して、災害時に想定される時間雨量とそれに対して人が受けるイメージや影響等についてまとめている<sup>3)</sup>。また、降雨実験施設等<sup>4)</sup>を活用することにより、災害時に想定される降雨強度を体験可能になっている。こうした取り組みは災害時に適切な避難を想起する上で重要である。その一方で、ある一つの時間雨量でも、その1時間の間にはゲリラ豪雨のような瞬間的に大規模な豪雨が発生する場合や、ほぼ一定の降雨強度の雨が継続的に降り続くような場合など様々なパターンが考えられ、それにより人が受けるイメージも大きく異なる。このように、ある時間雨量において、その時間内に発生している降雨のパターンや規模は異なることから、実際に災害時における降雨強度を体験する場合に、1時間雨量とその時間内における10分雨量の関係性について知ることは重要である。

そこで、本研究では日本全国の AMeDAS 地上雨量計により観測された降水量データを収集し、1時間雨量とその時間内における10分雨量の関係性について分析した。

## 2. 方法

## (1) 分析対象データ

使用したデータは、2008年6月25日～2021年12月31日の期間に AMeDAS 観測所で観測された時間雨量および10分間雨量とした。全国の AMeDAS 観測所の分布を図-1に示す。我が国において、降水量を観測している AMeDAS 観測所は1,286地点存在するが、本研究ではこの1,286地点全てのデータを使用した。

取得した1時間雨量およびその時間内における10分雨量のデータを気象庁の「雨の強さと降り方」に従い、表-1に示すような「やや強い雨」～「猛烈な雨」の時間雨量の規模が異なる5つの階級(階級1～5)に分類した。抽出された雨量の時間数に関して、階級1は340,312時間、階級2は66,231時間、階級3は25,939時

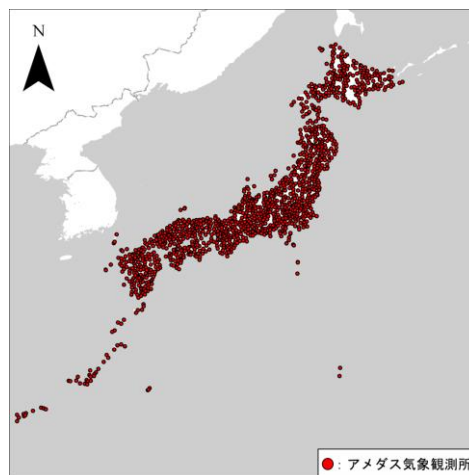


図-1 全国のアメダス気象観測所の分布

表-1 分析の条件

階級	雨の分類	時間雨量(r)の範囲
1	やや強い雨	10mm ≤ r < 20mm
2	強い雨	20mm ≤ r < 30mm
3	激しい雨	30mm ≤ r < 50mm
4	非常に激しい雨	50mm ≤ r < 80mm
5	猛烈な雨	80mm ≤ r

間、階級4は3,583時間、階級5は311時間であった。

## (2) 分析方法

各階級で分割した各種データにおいて、①1時間雨量とその時間内における最大10分間雨量を1時間雨量に換算したものの比較および②代表的な時間雨量を記録した場合における10分間雨量のハイトグラフの分析の大きく分けて2つの検討を実施した。まず、①に関しては散布図、頻度分布による時間雨量と最大10分間雨量を時間雨量に換算した値の関係性の検討および時間雨量に対する10分間降雨強度の倍率の比較検討を実施した。次に、②に関しては、①で算出した倍率の中で時間雨量の規模が最大の階級5に着目し、倍率が最小値、最大値および各分位数(第一四分位数、中央値、第三四分位数)を取る場合における10分間雨量のハイトグラフを作成した。

## 3. 結果

## (1) 時間雨量と1時間降雨強度の関係性の検討

各階級別における時間雨量と10分間降雨強度(10分

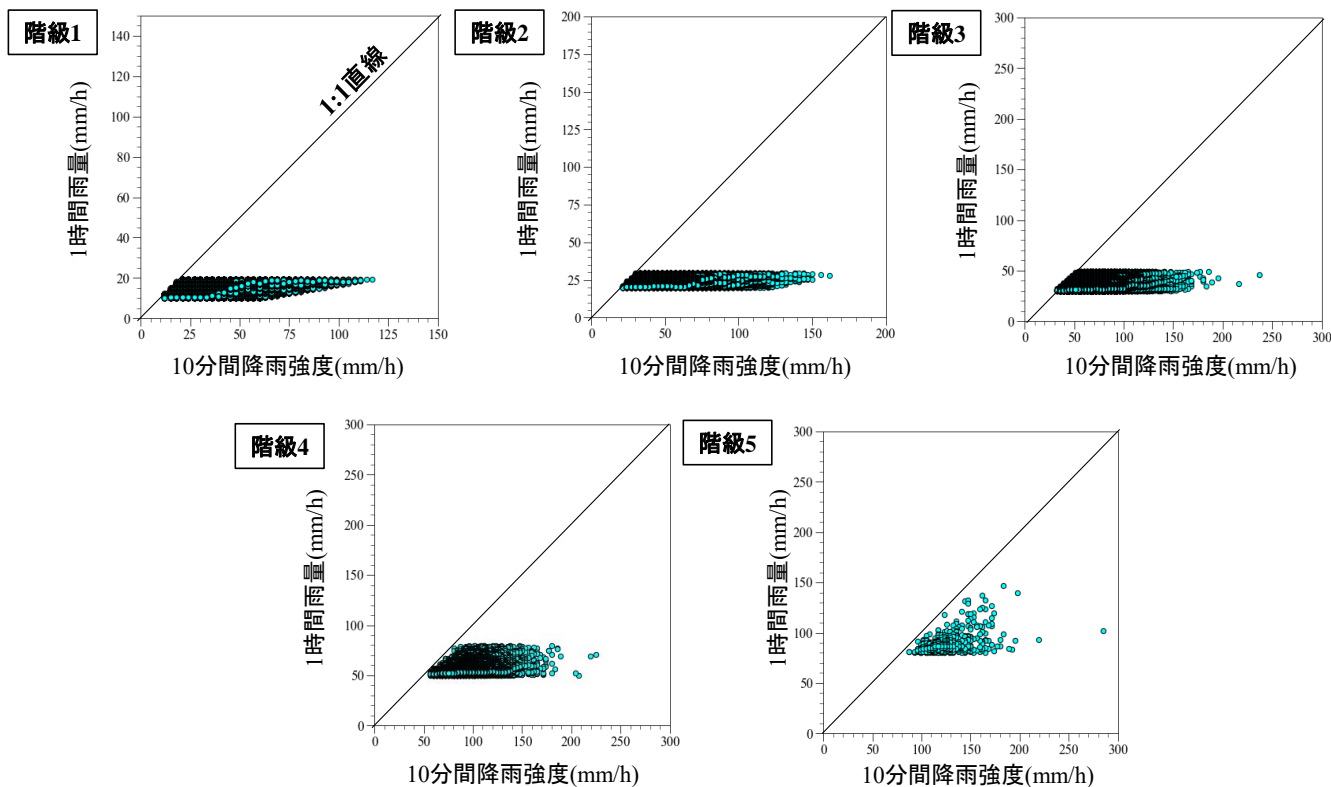


図-2 各階級別における1時間雨量と10分間降雨強度の関係

間雨量を時間雨量(mm/h)に換算した値)の関係を図-2に示す。なお、図内には10分間降雨強度と1時間雨量が同一の値を取った場合における1:1直線も示している。まず、全ての階級においても多くの点が1:1直線より下側に大きく外れた位置に散布しており、多数の降雨イベントにおいて10分間降雨強度は1時間雨量を大きく上回っていることが分かる。また、いずれの階級においても時間雨量と10分間降雨強度の間での相関は薄く、同じような時間雨量の値でも最大10分雨量は様々な値を取っていることが確認された。これは、時間雨量はあくまで1時間に降った雨の積算値であり、その1時間の間でも瞬間的に見ると様々な規模の降雨が発生しているためである。階級1の時間雨量は最大で20mm/hであるのに対し、10分間降雨強度は最大で120mm/hとなるような降雨が1点存在した。また、階級2~4は10分間降雨強度が180~210mm/hになるような降雨が複数発生していることが分かる。その中でも、階級3に関しては時間雨量が46mm/hであるのに対し、10分間降雨強度は237mm/hを記録し、降雨強度に換算すると時間雨量の5.15倍であった。また、時間雨量で「猛烈な雨」に分類される階級5に関しても、10分間降雨強度が285mm/hになるような降雨を記録し、分析対象期間(2008/6/25~2021/12/31)に観測された時間雨量の中で最大の146.5mm/hを大幅に上回る豪雨であった。階級全体の傾向として、10分間降雨強度で120mm/hを上回る雨量が各階級で多数発生していることを踏まえると、階級1~4でも10分間

雨量で見ると階級5に分類されるような降雨が発生しており、その値の規模はこれまで観測された時間雨量の規模を大幅に上回ることが明らかとなった。

各階級別で、1時間雨量と10分間降雨強度(10分間雨量を時間雨量(mm/h)に換算した値)のデータ全体の傾向の違いを詳細に検討するために、1時間雨量と10分間降雨強度の頻度分布を比較したものを図-3に示す。まず、いずれの階級においても1時間雨量と10分間降雨強度の頻度分布は異なる分布形を示し、10分間降雨強度は高降雨強度域での頻度が時間雨量を大幅に上回っており、分散も増大していることがわかる。実際に分散を算出すると、1時間雨量の分散に対する10分間降雨強度の分散は全ての階級で3倍以上となった。また、平均値の違いに着目しても、1時間雨量の平均に対する10分間雨量の平均の倍率は階級1が2.2倍、階級2が2.1倍、階級3が1.9倍、階級4が1.7倍、階級5が1.4倍となった。分布形や分散の結果を踏まえても、10分間雨量は1時間雨量の規模を大幅に上回り、なおかつ取り得る値の幅も1時間雨量に比べて広いことが示された。

各時間雨量に対する10分間降雨強度の値の倍率を階級別に算出し、箱ひげ図にしたものを図-4に示す。なお、第1、第3四分位数を基準として四分位範囲(第3四分位数-第1四分位数)の1.5倍以上離れた値に関しては、極端な値であるとみなして丸でプロットしている。まず、時間雨量に対する10分間降雨強度の倍率の最小値に着目すると、いずれの階級においても1.0

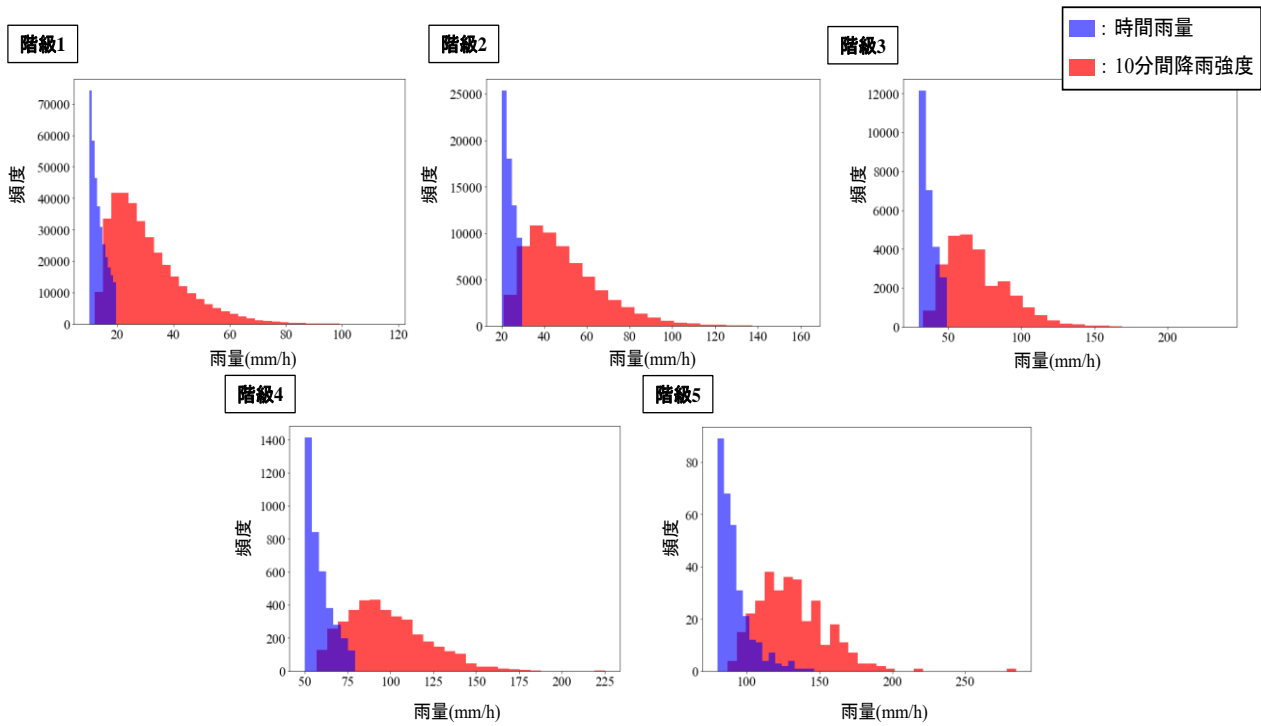


図-3 時間雨量と10分間降雨強度の分布の比較

付近の値をとっている。これは、図-2に示した散布図において、1:1 直線近傍に散布していた点における倍率であり、時間雨量が観測された1時間の間にほぼ一定の降雨強度の雨が継続的に降っていたことを意味する。また、第3四分位数に関して、階級1~3では2.0を上回り、階級4、5においても1.5倍を上回っていた。このことから、いずれの階級においても、全データの25%以上で1時間雨量に対する10分間降雨強度の規模が1.5倍以上であることが示された。各階級における四分位範囲の値の推移に着目すると、階級が大きくなるにつれて四分位範囲は減少傾向であることが分かる。実際に、このときの四分位範囲を算出すると、四分位範囲が最大の階級1は1.1であるのに対して、最小の階級5は0.3と階級1の3分の1以下にも減少した。最大値に着目すると、階級1および階級2においては時間雨量に対する10分間降雨強度の倍率が6倍になるような降雨が存在していることが分かる。これは、時間雨量を観測した1時間のうちのある10分間で集中して降雨が発生したためである。

(2) 10分間雨量のハイトグラフの分析

全階級の中で、時間雨量の規模が最大の階級5において、図-4で示した時間雨量に対する10分間降雨強度の倍率が最小値、最大値および各分位数(第一四分位数、第三四分位数)を取った場合におけるAMeDAS観測地点名および時間雨量値、観測時刻を抽出した結果を表-2に示す。倍率が最小値を取る場

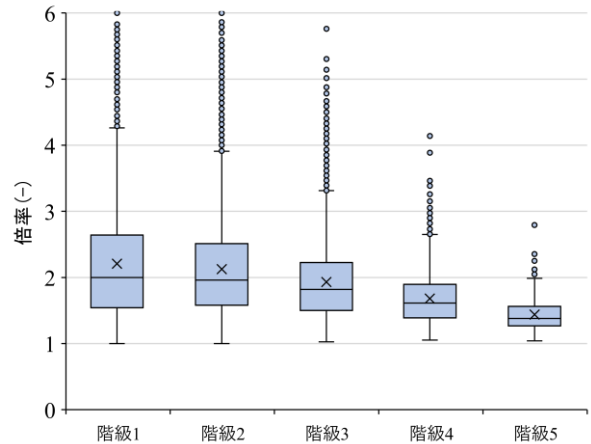


図-4 時間雨量と10分間降雨強度の倍率の箱ひげ図

表-2 時間雨量と10分雨量の比が各パーセンタイル値を取った場合の時間雨量の抽出結果

パーセンタイル	地点	時刻	時間雨量 (mm/h)
最小値	大島(東京都)	2013/10/16 2:00~3:00	118.0
第一四分位数	佐喜浜(高知県)	2012/9/14 14:00~15:00	87.5
第一四分位数	石垣島(沖縄県)	2013/3/18 11:00~12:00	87.5
第一四分位数	中甕(鹿児島県)	2015/8/25 3:00~4:00	87.5
中央値	黒木(福岡県)	2012/7/14 9:00~10:00	87.0
中央値	北原(沖縄県)	2018/7/3 9:00~10:00	87.0
第三四分位数	大垣(岐阜県)	2013/9/4 14:00~15:00	108
第三四分位数	石垣島(沖縄県)	2020/6/8 8:00~9:00	109.5
最大値	木古内(北海道)	2021/11/2 12:00~13:00	102

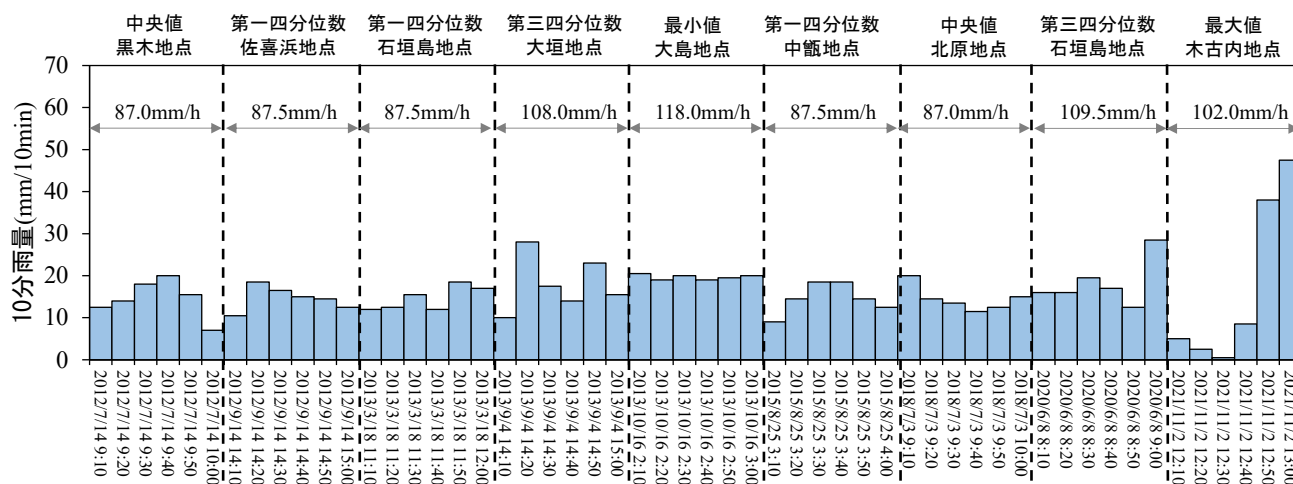


図-4 時間雨量と10分雨量の比が各パーセンタイル値を取った場合における10分雨量のハイエトグラフ

合における時間雨量に着目すると、118mm/hと各分位数あるいは最大値を取る場合の時間雨量よりも大きくなっていることが分かる。このことから、時間雨量に対する10分間降雨強度の倍率は、時間雨量の値によらないことが示された。また、表-2で示した各AMeDAS地点、時刻において観測された10分間雨量を同一の時間軸上にプロットしたものを図-4に示す。まず、時間雨量に対する10分間降雨強度の倍率が最小値を取る場合に関して、10分間雨量は20mm/h程度とほぼ一定の降雨強度の雨が継続的に降っていることが分かる。倍率が第一四分位数を取る場合に関して、時間雨量87.5mm/hの降雨が3回発生しているが、2012/9/14 14:10~15:00のように前方集中型の波形もあれば2015/8/25 3:10~4:00のような中央集中型の降雨波形も存在し、降雨イベントごとに降雨波形が異なった。また、3つの降雨イベントで共通することとして10分間雨量の最大値は20mm/10min程度と降雨強度換算で「猛烈な雨」に分類される雨量であり、最小値に関しては10mm/10min程度と「非常に激しい雨」に分類される雨量であった。倍率が中央値をとる場合においては、時間雨量が87.0mm/hであるのに対し、その時間内における10分間雨量の最大値が20mm/10min程度、最小値が10mm/10min程度と倍率が第一四分位数の場合とほぼ同様の傾向を示した。これは、図-4で示した箱ひげ図からも分かるように、時間雨量と10分間雨量の比率が第一四分位数と中央値の間で大きな差がなかったためである。倍率が第三四分位数を取る場合に関して、合計2回の降雨が発生しており、それぞれで降雨波形が異なった。そのうちの2013/9/4 14:10~15:00に発生した降雨に関しては、二山型の降雨波形になっており、1時間の間に20mm/10min以上と時間雨量108mm/hの規模を上回るような降雨が2回発生していることが確認された。倍率が最大値を取る場合に関しては、10分間雨量がとり得る値の幅が非常に大

きく、最小値は0.5mm/10minであるが、最大値は47.5mm/10minであった。以上の結果から、ある一つの時間雨量においても、その時間内における10分間雨量の降雨波形は様々な形状を取り、なおかつ様々な規模の降雨が発生していることが明らかとなった。

#### 4. まとめ

本研究では、日本全国のAMeDAS地上雨量計により観測された降水量データを収集し、時間雨量と10分間雨量の関係性を分析した。その結果、10分間降雨強度が285mm/hと、観測された時間雨量の中で最大の146.5mm/hを大幅に上回る規模の豪雨が発生していることを確認した。また、時間雨量が80mm/h以上の場合を対象に、時間雨量とその時間内における10分間雨量の最大値の比が最小、最大値および各分位数(第一、第三四分位数)を取る場合の10分間雨量のハイエトグラフを分析した結果、ある一つの時間雨量でも、その1時間の間にはゲリラ豪雨のように瞬間的に大規模な豪雨が発生する場合や、ほぼ一定の降雨強度の雨が継続的に降り続くような場合など、降雨の波形や規模に大きな違いがあることが明らかになった。

#### 参考文献

- 1) 国土交通省：平成30年7月豪雨における被害等の概要，pp.3-25，2018。
- 2) 土木学会水工学委員会：令和2年7月九州北部災害調査団報告書，pp.19-23，2021。
- 3) 気象庁：雨の強さと降り方，[https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo\\_hp/ameh\\_am.html](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/ameh_am.html)。
- 4) 防災科研：大型降雨実験施設，<https://www.bosai.go.jp/study/rain.html>。