

東京都内における解析雨量と地上雨量データの比較

首都大学東京	都市環境学部	学生員	○細野 浩那
東京都建設局	土木技術支援・人材育成センター	正会員	高崎 忠勝
首都大学東京	都市環境科学研究科	正会員	河村 明
首都大学東京	都市環境科学研究科	正会員	天口 英雄

1. はじめに

東京都は多摩部と区部の2地域に分割した中小河川の目標整備水準を示している¹⁾が、より適切な治水対策を行うためには、空間的にも時間的にも密なデータを利用し、各流域の降雨特性ごとに細かく分割された治水対策を行うことが望ましいと思われる。

気象庁による解析雨量は、レーダーと地上雨量計を合わせた解析により面的にきめ細かい雨量解析値を出力している。記録的短時間大雨情報や土砂災害警戒情報にも用いられており、東京都全域の降雨の特性を把握する上で解析雨量は有用だと考えられる。本研究では、解析雨量と地上雨量計（以下、雨量計）を比較し、東京都内の解析雨量のデータ特性を検討した。

2. 各種データ及び対象範囲

解析雨量は、レーダー観測と雨量計により観測された降水量を解析して提供される1時間降水量データである。なお、過去のデータに関しては一般財団法人気象業務支援センターから提供されている。解析雨量の空間分布は1988年4月から2001年3月以前が約5km四方格子、2001年4月から2005年12月の期間が約2.5km四方格子²⁾、2006年3月以降が約1km四方格子となっており³⁾、本研究では1km四方格子に対応した2006年から2015年までの10年間を対象期間とした。また今回対象とする地域は島嶼部を除く東京都とし、図-1に示す合計1932個の格子を解析雨量の対象地域とした。

本研究では、解析雨量と比較する雨量計として、気象庁のアメダスと東京都水防災総合情報システム⁴⁾の雨量観測所（以下、東京都雨量計）を採用した。アメダスは東京都内に存在する10地点の観測所を対象とし、東京都雨量計は、対象期間である2006年から2015年の期間に移設がなく、年間降水量が1000mm以上、かつ長期間の欠陥がない観測所の中からアメダスに近い10地点の観測所を選定した。図-1及び表-1に雨量計の観測所位置と観測所名を記載する。なお、降水量については、アメダスは気象庁ホームページから取得した10分値を用い、東京都水防災総合情報システムは1分値を用いた。また、文献¹⁾に基づき表-1に示すよう各観測所を多摩部と区部に分類する。

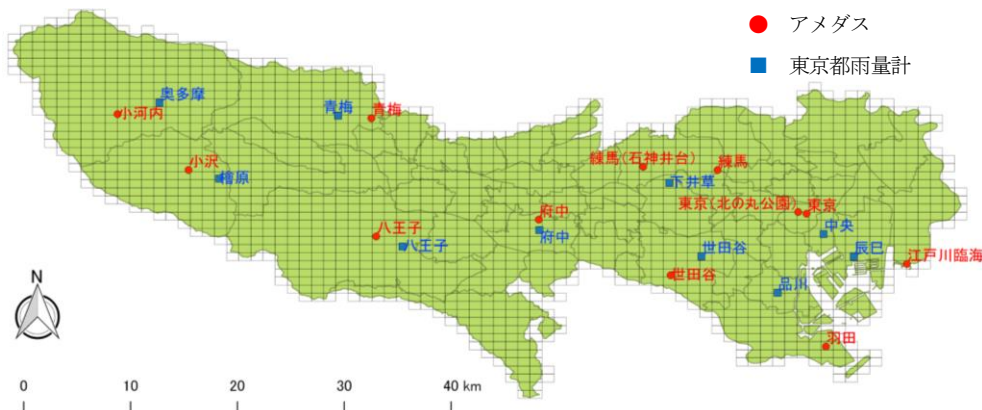


表-1 観測所名

	アメダス	東京都水防災総合情報システム
多摩部	小河内	奥多摩
	小沢	檜原
	青梅	青梅
	八王子	八王子
	府中	府中
区部	練馬	下井草
	練馬(石神井台)	下井草
	世田谷	世田谷
	東京	中央
	東京(北の丸公園)	中央
	江戸川臨海	辰巳
	羽田	品川

図-1 対象地域及び雨量計の位置

3. 解析雨量と雨量計の比較

図-1 及び表-1 に示した解析雨量と雨量計の同時刻の1時間降水量について比較を行った。比較に際しては、雨量計のデータに欠測値や異常値を含まず、かつ、解析雨量と雨量計のいずれかの降水量が10mm以上となっているものを対象とした。また、解析雨量は正時と30分のデータがあるが、両方を対象とした。

図-2、図-3 に区部及び多摩部における6箇所の解析雨量と雨量計の1時間降水量の関係を示す。

まず区部についてだが、図-2 より江戸川臨海（アメダス）以外の5箇所の解析雨量は、雨量計と概ね同じもしくは大きい値を示す傾向が確認された。江戸川臨海（アメダス）では、解析雨量が雨量計より大きい値を示す傾向もみられるが、他の5箇所ではほとんどみられない雨量計が解析雨量より大幅に大きい値を示す傾向が多く確認された。また、他の5箇所と比べて解析雨量と雨量計の降水量が大きく異なるデータが多い傾向も確認された。江戸川臨海（アメダス）付近には辰巳（東京都雨量計）が位置しているが、2箇所を比べると解析雨量と雨量計との降水量が異なる程度が大きく違っている。以上より区部においては、解析雨量と雨量計の関係は格子の位置によって大きく異なっていたが、雨量計に比べ解析雨量の降水量が大きい値を示す傾向が比較的よく確認された。

次に多摩部についてだが、図-3 より八王子（アメダス）以外の5箇所の解析雨量は、雨量計と概ね同じもしくは大きい値を示す傾向が確認された。八王子（アメダス）では、解析雨量が雨量計より大きい値を示す傾向も確認されたが、他の5箇所ではほとんどみられない雨量計が解析雨量より大きい値を示す傾向が確認された。これは区部の江戸川臨海（アメダス）と同様の傾向であるが、八王子（アメダス）では江戸川臨海（アメダス）のように雨量計が解析雨量に比べ大幅に大きくなる傾向はそれほど確認されなかった。また、八王子（アメダス）は他の5箇所と比べて解析雨量と雨量計の降水量が大きく異なるデータが多い傾向も確認された。八王子（アメダス）の近くに位置する八王子（東京都雨量計）と比較すると、雨量計と解析雨量が異なる程度が大きく違っている。以上より多摩部においては、解析雨量と雨量計の関係は格子の位置によって大きく異なっていたが、雨量計に比べ解析雨量の降水量が大きい値を示す傾向が比較的よく確認された。

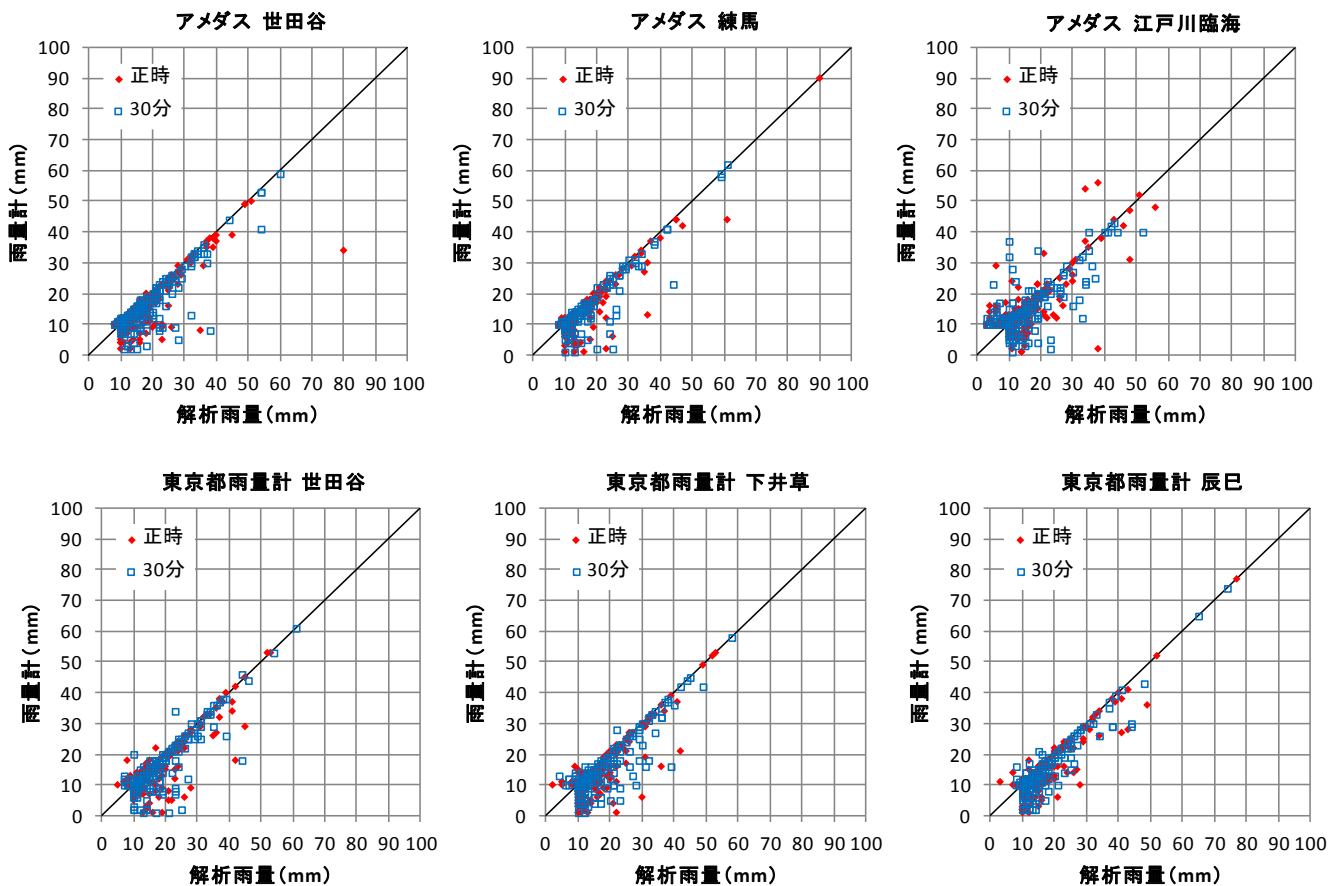


図-2 解析雨量と雨量計の1時間降水量の比較（区部）

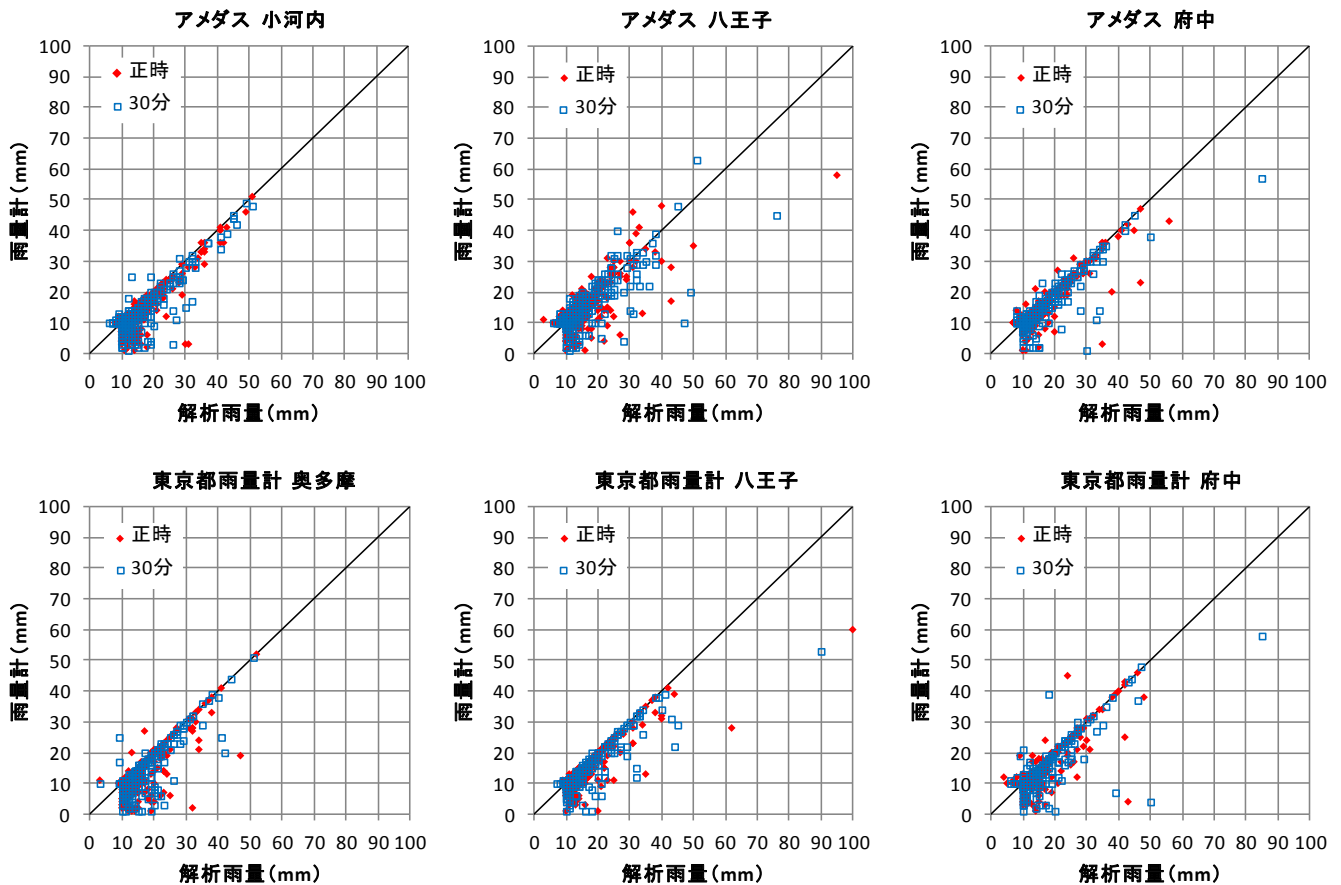


図-3 解析雨量と雨量計の1時間降水量の比較 (多摩部)

図-2 と図-3 に注目すると、図-2 の江戸川臨海 (アメダス) 及び図-3 の八王子 (アメダス) 以外の観測所において1時間降水量の値が小さくなるほど解析雨量と雨量計の関係が異なり、1時間降水量の値が大きくなるほど解析雨量と雨量計の値が比較的一致する傾向が確認された。また、正時と30分のデータを比較した際、解析雨量と雨量計の関係について大きな違いは確認されなかった。

4. 解析雨量の精度

2006~2015年の1時間降水量について、式(1)、(2)によって表される Nash-Sutcliffe 係数 (NS) をアメダスと東京都雨量計別に計算し、解析雨量の精度を比較する。なお、1時間降水量については、これまでの検討と同様の条件のものとした。また、NS は0~1で表され1に近いほど精度が良くなり、0.7以上で精度が高いとされている^{5,6)}。

$$NS = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \{q_o(i) - q_c(i)\}^2}{\sum_{i=1}^N \{q_o(i) - q_{av}\}^2} \quad (1) \qquad q_{av} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N q_o(i) \quad (2)$$

ここに、N: データ、 $q_o(i)$: i番目データの雨量計雨量、 $q_c(i)$: i番目データの解析雨量、 q_{av} : 雨量計雨量の平均値

全観測所のデータを用いたNSはアメダス0.654、東京都雨量計0.628であり、アメダスが位置する格子の方が高い値となっているが大きな違いはみられなかった。

各箇所における2006~2015年の1時間降水量についてNSを計算する。なお、アメダスの移設によりデータの少ない練馬(石神井台)と東京(北の丸公園)は除外した。各箇所のNSを図-4(a)に示す。アメダス位置のNSをみると0.509~0.956の範囲にばらついており場所によって精度が大きく異なる。NSが0.7以上となっているのは小沢、練馬、府中、東京、羽田が位置する格子であり、これらの格子の雨量解析値は比較的精度が高いものと判断される。東京都雨量計位置のNSをみると0.493~0.782であり場所によって精度が大きく異なる。NSが0.7以上は檜原、世田谷、辰巳の位置する格子である。また、中央の位置する格子のNSは0.493であり雨量解析値の精度は高くないものと判断される。

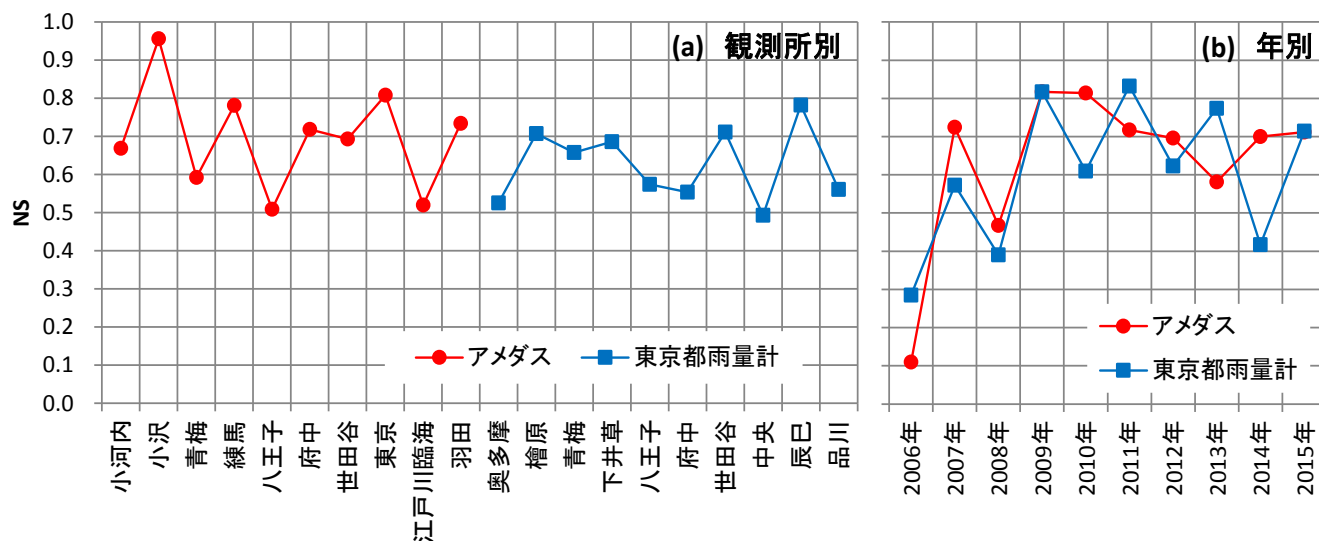


図4 観測所別・年別 NS

解析雨量は解析アルゴリズムの改良や使用するレーダー・雨量計の増加、ブライトバンド対策等が行われており^{7,8)}、精度に経年的な違いがあるものと考えられる。そこでアメダス・東京都雨量計別に各年の1時間降水量についてNSを計算する。年別のNSを図4(b)に示す。2つの観測所のNSをみると、アメダスが0.110~0.817、東京都雨量計位置が0.285~0.832の範囲にばらついており、どちらの観測所も年によって精度が大きく異なる。アメダスでは2007、2009、2010、2011、2014、2015年の6年もの年においてNSが0.7以上となっており、これらの格子の雨量解析値は比較的精度が高いものと判断される。東京都雨量計位置でNSが0.7以上の年は2009、2011、2013、2015年であり、アメダスに比べやや少ないことが確認された。どちらの観測所も2006、2008年のNSが他の年に比べ低い値を示し、特に2006年のNSはアメダスが0.110、東京都雨量計が0.285であり、どちらの観測所も雨量解析値の精度が低いものと判断される。また、図4(b)よりどちらの観測所も近年になるにつれて精度が高くなる訳ではないと判断される。

文献⁹⁾において、解析雨量は正時と30分の解析雨量を独立に解析しており、30分の解析雨量は利用できる部外雨量計の数が少なくなるため、正時と30分の解析雨量では精度が異なることが記されている。そこで正時・30分別に2006~2015年の1時間降水量についてNSを計算する。計算の結果、正時のNSはアメダス0.662、東京都雨量計0.617であり、30分のNSはアメダス0.646、東京都雨量計0.638となり、正時と30分の精度に大きな違いは確認できなかった。

5. むすび

東京都において、同時刻の1時間降水量についての解析雨量と雨量計の関係は格子の位置によって異なっていたが、多くの格子で雨量計に比べ解析雨量の値が大きい値を示す傾向が確認された。また、NSの値に注目した際、観測所や年毎に精度は大きく異なっていたが、正時と30分の精度に大きな違いは確認されなかった。

参考文献

- 1) 東京都建設局：中小河川における都の整備方針～今後の治水対策～，2012。
- 2) 新保明彦：レーダー・アメダス解析雨量（I），天気 48.8，pp.59-63.，2001。
- 3) 気象庁予報部：配信資料に関する技術情報（気象編）第217号，2006。
- 4) 東京都建設局河川部防災課：平成28年度水防計画，2016。
- 5) 国土交通省：第5回気候変動による水資源への影響検討会 今年度の検討状況について，pp.4，2014
- 6) 日本学術会議：回答 河川流出モデル・基本高水の検証に関する学術的な評価—公開説明（質疑）—，pp.10，2011
- 7) 気象庁予報部：平成24年度予報技術研修テキスト，pp.108-121，2013。
- 8) 気象庁予報部：平成25年度予報技術研修テキスト，pp.62-71，2014。
- 9) 気象庁予報部：平成18年度量的予報研修テキスト，pp.9-24，2006。