

1. はじめに 面積雨量は限られた数の地上雨量計のデータに基づき、等雨量線法やテーゼン法などの方法で推定されるのが一般的現状である。ある領域において、雨量計の配置条件を一定とし、又、面積雨量の推定法も固定した場合、年、月、日、時間といった「雨量の積算時間」が短くなるほど、その面積雨量の推定値の信頼度は一般に低下するといわれている。その主な原因の1つは短時間の雨量ほどその空間分布の変動性が一般に著しいため内・外挿等による誤差が大きくなる可能性が大きいことにある。この雨量の空間分布の変動性に起因する面積雨量の推定値の誤差が「最大の程度まで有り得るか」を個々の条件に応じて把握しておくことは、水収支研究、流出解析、或いは流出予知問題などにおいて基本的な重要課題の1つであるが、限られた地上雨量計のデータに基づく限り、例えば過大評価か過少評価かを判定することすら不可能といえる。この困難な問題に敢えて挑戦すべく、今回、方法論の模索という意味も含めて、ある降雨を対象として試験的に着手した検討の方法と結果について報告する。

2. 対象降雨 誤差が最大の程度まで有り得るかが興味の主対象であるので、わが国で経験した降雨の中でも、空間分布の変動性が最も著しいものの1つと考えられ、かつ雨量データが比較的豊富な「長崎豪雨」(昭和57年7月23日～24日)を検討対象の手始めとした。この降雨について、今回は大別して次の2点、即ち雨量分布面の起伏形態、及び面積雨量の推定値の誤差の特性に関する検討を試みた。

3. 雨量分布面の起伏形態に関する検討 これは雨量の空間分布すなわち雨量分布面を積算時間にかかわらず統一したスケール(mm/hr)で表示する降雨強度面で捉え、積算時間の異なるものの形態の差異を比較し、積算時間すなわち時間的平滑化スケールと空間分布の変動性の関係又は特性についての認識を新たにするための基礎的検討であり、冒頭に述べたことの証左ともなる。

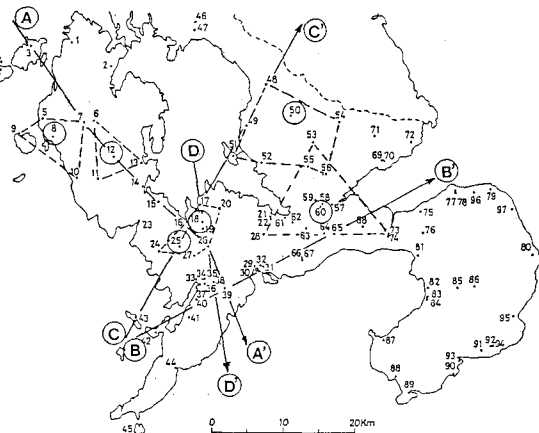


図-1. 観測点分布と検討対象方向の領域

今回は内・外挿は行わず(即ち、等雨量線は描かず)、観測点がほぼ直線上に配置されている数方向(図-1のA-A'など；ただし10分雨量のデータの有る点は限られており、直線性は劣り、方向は明示していない)を選び、実測雨量と距離の関係、即ち降雨強度面のいわば垂直断面形状を、日雨量(23日9時～24日9時)、及び毎時雨量と10分雨量の最盛時付近について検討した。図-2はその結果の例である。三角印(観測点番号付)が10分雨量、黒四角と黒丸は1時間雨量、白四角と白丸は日雨量で、方向は四角がA-A'、丸がB-B'である。この検討による主な結果は、(a)降雨強度面の起伏形態を地形のそれになぞらえ、日雨量の場合を平野とすれば、毎時雨量は山地ないし丘陵地、10分雨量は最盛時には急峻な山岳の様相を呈する。(b)最急勾配は、日、毎時、10分雨量に対して、それぞれ、1.5、36、

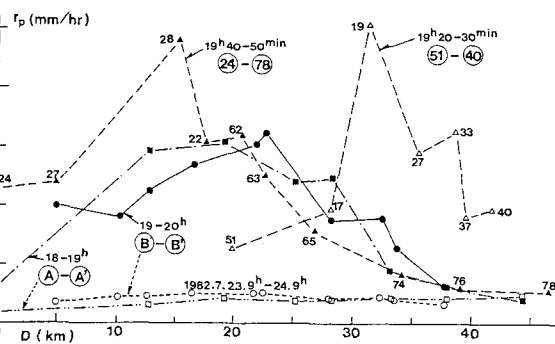


図-2. 降雨強度の距離による変化状況の例

およそ 70 (mm/hr/km) であった。

4. 面積雨量の推定値の誤差の特性に関する検討

ある領域における真の面積雨量は不明であるが、観測点密度が高いほど一般により真値に近い推定値が得られる。そこで次のような検討を行った。即ち、観測点を頂点とする三角形又は四辺形の、面積にして 10 数～100 km² 程度の比較的狭く、かつその内部に 1～数点の観測点を含む領域 6ヶ所 (図-1 で破線で示した領域; この領域名を内部の代表的な観測点番号で示すことにする) を選び、頂点及び内部の点の観測データに基づく推定値を仮の真値とし、頂点のデータのみによる推定値との差を誤差と考え、それがどの程度になるかを日雨量と毎時雨量の場合について、又毎時雨量ではその経時変動の特性について検討した。なお、面積雨量の推定法としては、簡単のため三角法、ティーセン法及び単純平均法を適宜用い、手法の差異による影響の程度も若干調べた (ただし、三角法は、線形等雨量線法と等価であり、単一の三角領域では単純平均法とも等価となる)。

図-3～6 に 6ヶ所のうちの 4ヶ所の結果を示す。右図の上段には仮の真値のハイエログラフ r_A と相対誤差の絶対値 e が、下段には絶対誤差 E 、及びその総和 (日雨量の絶対誤差) と相対誤差が示されている。なお、添字の B, T, P はそれぞれ、三角法、ティーセン法、単純平均法で推定されたものであることを示し、それに続く数字は B の場合、三角ブロックの数、他は用いた観測点数を示している。

この検討による主な結果は; (a) 絶対誤差の最大は日雨量で 29.8 mm (6.4%, 過少評価), 毎時雨量で 18 mm (24%, 過少評価), (b) 相対誤差は、日雨量で高々 6% 程度、毎時雨量では少雨時に 100% を越えることもあるが、一般に強雨時に小さくなる傾向があり、数%～数 10% の間で変動する。(c) 毎時雨量の絶対誤差は 1～数時間の周期的変動をし、正負が交替することが多い。(d) 推定法の差異による影響は観測点密度の差異によるそれと及ばない。

5. おわりに 面積雨量の推定値の誤差の特性の検討について、今回試みた方法は単純ではあるが方法論として有用と考えられ、今後、面積スケールの効果等の検討を含め、種々のケースについて系統的な解析を進め、一般的結論が得られるようにしたい。また、それに関連して、雨量分布面の形態特性についても、レーダー雨量計データ解析を含めて検討を進めたいと考えている。

なお、ここで用いたデータは京都大学防災研究所付属防災科学資料センターより入手したことを記しておく。

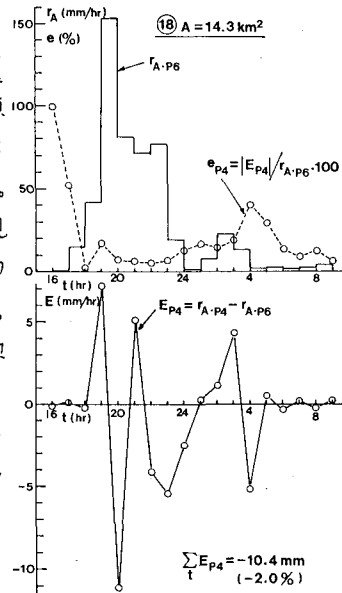


図-3. 面積雨量の誤差の特性 (領域⑱; 四辺形, 内点2)

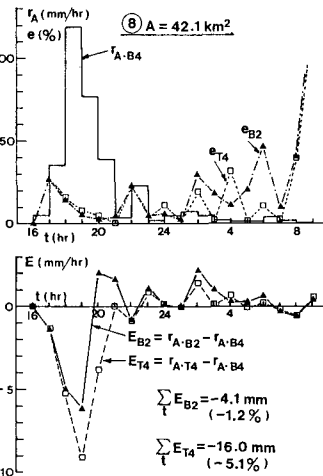


図-4. 同 (領域⑧; 四辺形, 内点1)

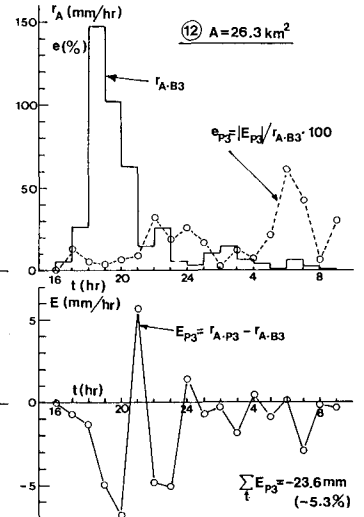


図-5. 同 (領域⑫; 三角形, 内点1)

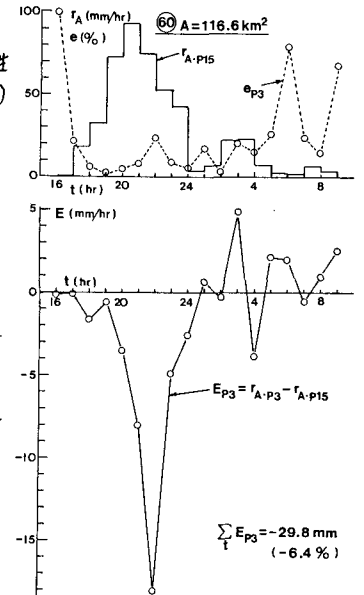


図-6. 同 (領域⑥〇; 三角形, 内点12)