

建設省	土木研究所	正会員	大 倉 博
建設省	淀川ダム統合管理事務所	正会員	中 尾 宏 臣
建設省	土木研究所		古 畑 広 樹

1. はじめに

レーダ雨量計が実用化され河川の総合管理や道路管理にとって今や不可欠のものになるうとしている。レーダ雨量計は半径120 kmの範囲において降雨の面分布を定量的に、且つ、連続して観測することが出来るとともに降雨セルの移動方向及び、その規模の盛衰までも把握することが出来る。この様な降雨観測システムの利点を活かす利用技術の開発が望まれるが、そのためにはレーダ雨量計の観測精度を更に向上させることが必要である。

レーダ雨量計の観測エコーの中には気象エコーのほか、多量のクラッタや雑音などが混在する。その主なクラッタには、山岳・丘陵・建造物などの陸上固定目標からの反射波(グランドクラッタ)と海面の波浪からの反射波(シークラッタ)とがある。全国的に山岳や丘陵の多い我が国では、レーダ雨量計に必ずグランドクラッタによる障害が発生する。このグランドクラッタ除去のための効果的方法のひとつとして考えられるMTI (Moving Target Indication)方式に注目し、試作のMTI装置を用いてグランドクラッタの消去能力と雨量情報の検出能力に関して性能評価を行なった。

2. M T I グランドクラッタ除去方式の原理

レーダから送信された電波が雨から反射してくる反射信号(降雨エコー)の振幅は、短時間(0.01秒程度)内に大きく不規則に変動している。このため、レーダ方程式は降雨エコーの平均電力から雨量強度を求める関係式になっている。降雨エコーの不規則な変動の幅と雨量強度とは正の相関関係を持ち、降雨エコーの変動電力(交流電力)はその平均電力と比例関係を有する。一方、0.01秒程度の短時間では、グランドクラッタの振幅はほとんど一定である。したがって、降雨エコーとグランドクラッタが重畳しているレーダの受信波を特殊な高域通過濾波器(MTIフィルタ)によって、短時間内に交流電力を検出すれば、それと比例関係にある降雨エコーの平均電力も推定することが出来る。その後、レーダ方程式

$$P_r = \frac{C \cdot B \cdot R^0}{r^2} \quad (1)$$

P_r : 平均受信電力 C : レーダ装置で定まる定数
 R : 雨量強度 B, β : 校正定数
 r : レーダから目標までの距離

によって、雨量強度を求めることが出来る。また、これによって短時間内で振幅がほぼ一定のグランドクラッタもMTIフィルタによってほとんど除去することが出来る。

3. 評価結果

昭和55年5月より建設省赤城山レーダ雨量計にMTI装置を増設して評価実験を行なっている。図-1と図-2に利根川支川片品川流域の面積雨量の測定結果を示す。以下、GRDは地上雨量計から得られた雨積雨量を意味し、MTIはMTI装置を付加したレーダから得られた面積雨量を意味する。NORはMTI装置を付加せずに得られたデータと晴天時のグランドクラッタデータとの差をとり、雨量情報のみを抽出したデータを用いた面積雨量を意味する。図-1はMarshallが提唱した「標準 B, β 」, (B, β) = (200, 1.6)を用いた解析結果である。NORは全般に渡りGRDより大きな値を示す。一方、MTIは2.5 mm/h以下においてGRDと良く一致しているが、降雨強度が大きくなるとGRDより小さな値となり誤差が増大する。NORとGRD, M

TI と GRD との相関係数はそれぞれ 0.95 と 0.96 であった。

図-2 に MTI の (B, β) のみを $(100, 1.6)$ に変更した結果を示す。雨量強度の大きな部分では改善されるが、 2.5 mm/H 以下では誤差が増大する。しかし、MTI と GRD との相関係数は 0.97 に改善されている。

図-3 (a), (b) にグラウンドクラック除去能力を示す。図-3 (a) は、晴天時のグラウンドクラックを同一時刻に NOR と MTI 両データに對して雨量強度に変換したものの分布状態を示す。ただし、NOR は晴天時のグラウンドクラックとの差を取らず、グラウンドクラックそのものである。MTI の値は単なる交流成分を検出する MTI 方式によるもので 20 dB 程度の消衰比である。これに對し、図-3 (b) は上記の通常 MTI 方式にグラウンドクラック消え残り特性を判別して、除衰能力を高める回路を付加した場合の分布で、その大部分が 1 mm/H 以下の消え残りになることが確認された。

4. あとがき

MTI レーザ雨量計による雨量観測値は地上雨量計による値とほぼ十分に良好な相関係数を持つことが示された。今後、さらにデータ収集を行ない、台風、集中豪雨、雷雨など多様な気象現象に対する解析を行なうことにより、より精度を高めることが必要である。

参考文献

- 1) 中尾成臣, 石崎勝義: レーザ雨量計による面積降雨の観測精度, 第 35 回年報, 1980

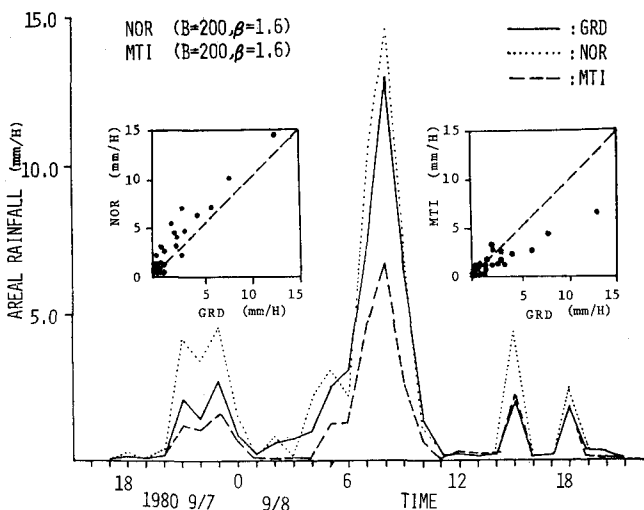


図-1 面積平均雨量と相関図

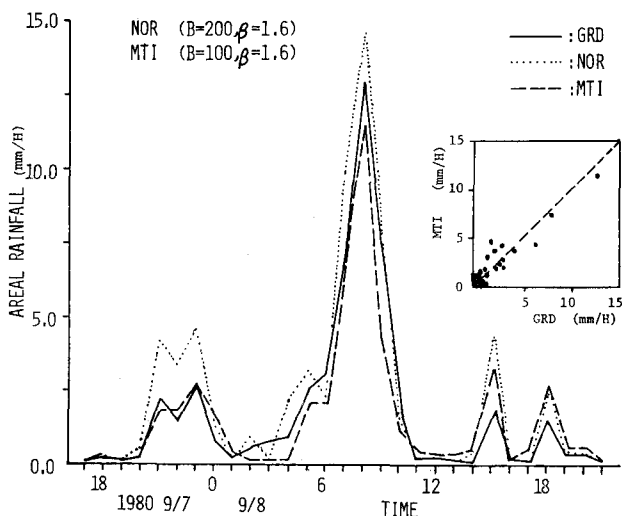
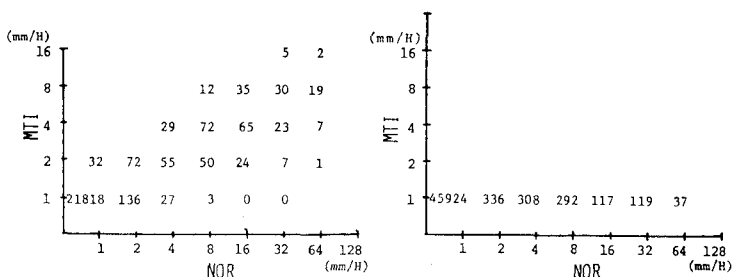


図-2 面積平均雨量(β改定後)と相関図



(a) 通常型

(b) 改定型(付加回路)

図-3 グラウンドクラックの消去能力 (図中の数値はサンプル数)