

## 1992年度日本気象学会春季大会シンポジウム

## 「新しい観測システム」の報告\*

はじめに

田 中 豊 顕\*\*

1992年度日本気象学会春季大会のシンポジウムは大会の初日、5月26日午後、「新しい観測システム」をテーマに、工業技術院筑波研究センター共用講堂で開催された。テーマの「新しい」にはいろいろな期待が込められていた。「観測の対象が新しい」、「手法が新しい」、「計画が新しい」といった研究者の創造性に依拠するものから、「器械が新しい」、「担当する人が新しい」といった行政的支援に依拠することにまで及んでいた。いずれも研究を進める上で大切なことである。

今回のシンポジウムは話題提供者の講演と連動して、その講演内容を支える研究施設や装置を実際に見学できることが大きな特徴であった。見学会は大会終了の翌日29日の午前中に実施された。当日会場で頒布されたシンポジウムの案内冊子(B5版、100頁)には講演の予稿の他に、筑波地域を中心に展開されている各種の関連施設・観測手法等の紹介が含まれ、冊子は施設見学の手引きとしても活用された。

この報告は、パネリスト9名によって提供された話題と各講演に対して会場のコメンテーターから寄せられた意見をまとめたものである。話題とコメントはシンポジウムの最後に予定していた全体討論で十分に煮つめるべきものであったが時間の都合でごく限られたものになった。今回のシンポジウムがデータの提供者側の意見を主として取り上げたものであるのに対し、今後適当な機会にユーザー側の意見をまとめ、研究会等で両者の密接な意見交換の必要性を座長として痛感した。

以下は今回のシンポジウムを振り返ってみた座長の所感である。新しい研究の成果は新しい着想と工夫、新しい装置・施設によってはじめて得られることを強く印象づけられた。考えてみればこれはごく当然のこ

とである。観測装置はいずれも人間の五感を補いながら自然の仕組みを明らかにする重要な手段である。この手段を確立する上で最も大切なことは今何を知りたか、何を知らなければならないか、先ず目的を明らかにすることである。つぎに目的へ最短距離で接近できる手法・手段を選ぶこと、無ければ新しく開発することである。こうした一連の流れを保証するものが自由な発想とディスカッション、研究スタッフの健康と熱意、さらに行政的支援である。

各種の実験・観測にはいろいろな測定用のセンサーや装置あるいはシステム化した施設が用いられている。あちらでもこちらでも同じ傾向の結果が出ているからと安心はできない。センサーや施設の良否は結果の多数決では決まらない。良否を決める判断の基準はあくまでも自然の仕組みの中にある。自然への継続的な、あるいは短期集中的な働きかけによって、自然の仕組みを垣間見ることではじめて判断の基準が見えてくる。つまり測器は満足すべきものなのか、問題点があるのか、あれば改良の足がかりが得られることになる。

実験や観測によって得られるものは自然の点と線、ごく限られた断面からの情報にすぎない。自然の仕組みのごく一部である。全体像をつかむには数値シミュレーションが有効な実験手段の一つとなる。しかし注意しなければならないとは、コンピューターの中に自然は無いということである。実験・観測によるデータにこそ自然が語りかけてくれた自然の一面が現れていることである。実験・観測・数値シミュレーションを単なる事例研究として終わらせることなく、常に自然の仕組みを明らかにする手段として、理論を構築し、ひいては自然の仕組みがいかに機能するかを予測できる段階にまで研究のレベルを高めたものである。そうすることによってはじめて自然のシステムを、破壊すること無く、人為的に自然を活用する事が可能になるものと思われる。

\* "New" observing systems.

\*\* Toyoaki Tanaka, 気象研究所 気象衛星・観測システム研究部.

人類が寄って立つこの地球はいまや危機的な状況にあると考えられる。地球のサインを正しく捉え、人間の言葉に翻訳し、行政に反映させることが我々科学・技術の研究に携わるものの責任であり、その責任は今日益々大きくなっている。今回のシンポジウムは研究者の分担と協力、そして科学論の重要性をも改めて認

識させるものであった。

最後にこの学会とシンポジウムは、会員各位の積極的な協力と、つくば市を始め多くの個人・団体・企業からの多大な財政的援助を受けて盛大に行うことが出来た。当事者の一人として関係各位に衷心より感謝の意を表する。

5011 (TD 法；土壤水分量測定；比誘電率)

## 1. 電磁波式土壤水分計による土壤水分量変化の測定 (TDR 法)\*

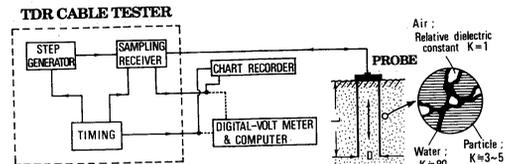
安原 正也\*\*

### 1. はじめに

通気帯における土壤水分量の鉛直分布、空間分布さらにはその時間変化を精確に測定することは、蒸発散や地下水涵養プロセスを解明するうえで不可欠なものとなる。このため従来から、「重量法」、「電気抵抗法」、「 $\gamma$ 線透過法」、「中性子法」など色々な水分量の測定方法が考案され現場で用いられてきた。しかし、測定上の制約を始めとする多くの問題点も同時に指摘されており、これらに代わる新しい土壤水分量測定法の開発が待たれていた。以上のような状況から、近年 time-domain reflectometry (TDR) に基づく電磁波式土壤水分計が注目を集めている。本稿ではこの新しい土壤水分量測定法の概要ならびに有効性を紹介する。

### 2. 原理と特長

土壤は土粒子、間隙空気ならびに土壤水から構成されている。このうち、土壤水の比誘電率  $K$  は約 80 であり、土粒子 (一般に  $K = 3 \sim 5$ ) や間隙空気 ( $K = 1$ ) の値と比べてはるかに大きい (Ledieu *et al.*, 1986)。すなわち、土壤全体の比誘電率は内部に含まれる水の量の増減に敏感に応答して変化する。したがって、土壤の比誘電率を測定できれば、土壤水分量を精確に求めることが可能になる。



第1図 電磁波式土壤水分計の概要 (安原ほか, 1989)

電磁波式土壤水分計は、ステップ入力に対する反射波を時間領域で直接観測する TDR 法 (山本・大川, 1982) に基づいており、TDR ケーブルテスタ (Tektronix 1502) と地中に埋設した平行な 2 本の金属製ロッドからなるプローブによって構成される (第 1 図)。ケーブルテスタ内のステップジェネレータから発せられたステップ電圧 (パルス) (立上り時間 200 ps, 振幅 300 mV) が、長さ  $L$  のロッドを往復するのに要する時間 ( $t$ ) から土壤の比誘電率を算出する。

媒体中での電磁波の位相速度  $c$  は

$$c = \frac{c_0}{\sqrt{K}} \quad (1)$$

となる。ここで  $c_0$  : 真空中での光速,  $K$  : 媒体の比誘電率である。したがって、土壤の比誘電率  $K$  はロッド (長さ  $L$ ) を電磁波が往復するのに要する時間  $t$  によって、

$$K = t^2 \left( \frac{c_0}{2L} \right)^2 \quad (2)$$

と表わされる。第 2 図はチャートレコーダからの出力の一例である。A 点はパルスが土壤中に侵入しその一部が反射したポイントに、また B 点はロッドを往復し

\* Measurements of soil water content by time-domain reflectometry (TDR)

\*\* Masaya Yasuhara, 工業技術院地質調査所水文地質課