

H. Tachoire 教授講演会

(電総研) 小 沢 丈 夫

昨年暮、フランス Marseille から Tachoire 教授 (Laboratoire du Thermochimie, Université de Provence) が来日された。この機会を利用して、12月6日東京大学工学部で教授の講演会が開かれた。講演の題目は、High Resolution Microcalorimetry であり、内容は伝導型熱量計への線形計測理論の適用、それにもとづくアナログデータ解析回路の試作、その装置の応用例である。その一部は、昨年第12回熱測定討論会に送られ、控室に掲示されたものであった。

Calvet 型熱量計やバ差熱分析装置で得られた測定結果を、線型計測理論で解析しようとする試みは、第2回熱測定討論会で、原子力研究所の館野氏から報告され、昨年の熱測定討論会でも、東京工業試験所の田中氏から発表があり、筆者もそれに触れた報告を出している。しかし、熱測定の分野では、線型計測理論はまだなじみが薄いので、その比喩的解説をしてから、Tachoire 教授の講演を紹介しよう。

一般に測定される結果は、現象を忠実に反映していない。計測器の特性によって歪められるからである。これについては、朴氏による解説が本誌3巻4号に掲載されている。熱量計などとの対比でこれをたとえれば、山間部の降雨(現象)と下流での水位上昇(記録)にたとえられよう。山間部の降雨が瞬時に下流での水位上昇にならないのはよく知られており、数年前の東京多摩川の決壊は、豪雨の数日後に起っている。これは、土壌への吸い込み、遊水池、川幅などに起因するが、同様に熱量計内の吸発熱(降雨)が、直ちに、温度変化(水位変化)として観測されるわけではない。ここでも、熱量計内の熱容量や熱伝導係数が影響を与える。そこで、下流での水位変化や測定される温度変化から、逆に、山間部での降雨量変化や試料内の吸発熱変化を推定しようとするのが、計測理論である。

通常、線型性を仮定した線型計測理論が使われるが、Tachoire 教授の場合もそうであった。それは、短時間一定速さの降雨があったときの下流のゆるやかな水位上昇の状況(これを伝達関数と呼ぶ)を、同様の2倍の速さの降雨のときの水位上昇と比較すると、両者は同じパターンであり、後者の水位上昇の大きさが2倍になること、実際の降雨をこのような短時間の定速の降雨の連続とみ

なしたとき、水位上昇は、それぞれの短時間降雨に対する水位上昇を足し合わせたものとなること(重ね合わせの原理)を仮定している。

Tachoire 教授は、試料の代りに電気ヒーターを挿入して短時間降雨に対応するパルスの発熱を行なわせ、熱量計固有の特性である伝達関数を求めた。ついで、測定される温度変化を真の吸発熱変化に伝達関数により換算する数学的手続きを、アナログ電気回路でつくり、リアルタイム・オンラインで真の吸発熱変化を求めている。このような線型計測理論による測定データの還元は、単に真の吸発熱変化が得られるばかりではない。一般に、測定される変化は、実際の変化よりゆるやかな形になっているから、2つの現象が引き続いて起こるときなどはそれが分離されないで観測されるが、線型計測理論による還元によってこれが分離される。Tachoire 教授の講演題目に、High Resolution, 高分解能とあるのはこの意味である。教授は講演の最後の部分で、無機溶液内錯体形成反応の測定例を多数示され、多段反応が分離・観測され、この分解能が向上する例を示された。

講演後質問やディスカッションが行なわれたが、上の順序でその主なものをあげると、まず線型性の問題がある。川の例で言えば、川岸が垂直でなければ、水位により川幅が変化する。同様に、試料や熱量計の熱容量、熱伝導係数が定数でなければならない。さらに、温度が上昇すれば、反応速度定数も上昇すること(水位上昇が降雨を促進すること)が大きな非線型性の要因となる。この点については、本質的には非線型であるが、温度変化が微少で、実験の範囲内で線型と見なせ、その実験的検証として、試料量と測定結果との間に比例性が成り立つというのが教授の答えであった。また、データを還元するアナログ回路は、ICでつくられ、その安定性、とくに温度変化に対する安定性を向上させるため、精密に制御された恒温箱内に収められているとのことであった。

問題が重要で普遍的なものであることが広く知られていないため、参加者の人数は限られていたが、それだけに、東大の田内氏の心遣いもあって intimate な雰囲気の中で講演会を開くことができ、こみ入った話では三田氏の流暢なフランス語に助けられて突込んだ討論を交わすことができ、大変有意義であった。