



計測技術はあらゆる進歩・発展の基礎

All Progress and Every Development Goes Forward
on the Basis of the Measuring Technologies

(株)日本自動車部品総合研究所 専務取締役 原 邦彦*

Kunihiko HARA

計測対象は千差万別であっても、計測することの意味は三つくらいに集約される。第一は、課題や問題の解決のために、一体そこで何が起きているのか現象を定量的に正しく理解するために行う計測、第二は、設計書にしたがって作られたものの出来映えを評価するための計測、そして第三は、たとえばアダプティブ・クルーズ・コントロールシステムにおける車間距離計測のように、フィードバックシステムに必要な入力情報を提供するために行う計測である。いずれの計測の場合にも共通して重要なことは、目的に見合った精度で信憑性の高いデータをいかにして得るかという点に最大注力することである。ここでは特に最初に掲げた「課題解決のために行う計測」についてその重要性、難しさ、将来への取り組み方向を述べ、計測技術特集号に寄せる言葉としたい。

現象の理解の第一歩は対象とする現象や物に何らかの影響を与えると考えられる幾つかの変数に意識的に揺らぎを与え、その結果として起きる変化をいろいろな角度からよく観察することから始まる。変化を精度よく計測することによって、その事象が起きる因果関係を解き明かし、最終的にその中に隠されていた真理を見える姿、すなわち数理モデルとして記述できる段階まで解析を進めることができればその計測は大成功であったといえる。課題解決のための次の一手は精度の高いその数理モデルから導かれる。

いかなる場合においても重要なのは、その目的のためには何を計ればよいのか、どこを計ればよいのか、どの程度の精度で計ればよいのか、計測することが現象にどの程度影響を与えるか、対象母集団の分散をどう把握すればよいか、計測にはどのような誤差がどの程度含まれるか、加えて、動的な現象を対象とする場合には、どの程度の時定数で計測すればよいのかについて抜き取り判断をすることである。当面できる範囲で計測するというのではなく、必須の情報を確実に得るために広く経験と知識を総動員して検討した合理性ある手段をもって計測を行うことが大切である。

現象が極端な物理的・空間的悪条件下で起きている場合には、計測もそうたやすくできるものではない。実機場計測ではこのような条件を克服しなければならない場合が多い。極とか超のつく物理条件下での計測は特に難しい。たとえば絶対零度付近の極低温域での物理計測、反対に爆発燃焼気体中やプラズマ中など1,000度以上から数億電子温度の超高温雰囲気内での希薄流体の流れ計測、あるいは極微小パーティキュレートのような超軽量物の重さや運動量の計測(参考: 電子の静止質量は 9.109558×10^{-28} gである)、圧電物質の格子歪のようなナノメートルオーダの長さ

*(株)デンソー顧問, 工学博士

計測，フェムト秒以下の超高速度で起こっている起爆直後の化学反応の追跡と生成物の同定，ベクトルポテンシャルや電磁場のように実体を五感で感じ取ることはできないが，物理的に実在することは確かであるという量子力学的場の計測と量子の振る舞いの観測，数年間かかって進む劣化現象のような超低速状態変化の計測，触媒の世界では避けて通れない数原子からなるナノクラスターの物性計測など，難しいがしかし日常の実用化研究に深くかかわり合いがあり，確立しておくべき計測テーマは多い．また，空間的条件が災いして計測することが技術的に著しく困難な計測対象もたくさんある．身近な例でいえば，密閉された燃料電池の中で起きている酸素・水素反応生成水の量とその時空分布の計測や高速で回っているレシプロエンジンのシリンダーとピストン，それぞれの変形と両者のフリクションロスを実働状態で計測するような場合を想定してみればよい．いずれも機器の革新的高性能化にとって極めて重要ではあるが，どの部位で何をどのような方法で計測し，信号をどのような方法で取り出したらよいか相当に頭をひねって考えなければ具体的な手段は思い描けない大変難しい課題である．

しかし，考えてみれば古来いろいろと知恵を働かせてそういう困難な条件にめげずに計測に挑み続けることによって未解明の現象が解き明かされ，初めて革新的な工業技術や製品が開発されてきたのは紛れもない事実である．計測技術は物事の進歩・発展にとってそれほど根幹的に重要な役割を果すものなのである．

時代のキーワードである安全，環境，情報の世界で将来を見たときに，今後取り組むべき計測技術はこれまでも増して高難度でかつ多岐にわたってきている．たとえば，現存水素センサでは計測できない極微量水素リークや水素脆性による材料劣化など水素に関係した精密計測，超高純度で多形をまったく含まない機能性多元系無機材料に起きる物性の変化の計測（セラミックスの高機能化），触媒活性点で起きる低温環境下での分子からラジカルへの状態遷移と電子授受の原子レベルでの素過程解析（貴金属触媒からの脱却のための新知見），さまざまな3次元形状の燃料噴射微細ノズルから噴射される燃料高速流れの実機での計測（ガソリンエンジンやディーゼルエンジンの画期的クリーン化と低騒音化），超高密度無線通信系におけるルーティング確度の計測（第4世代高密度移動体無線通信のセキュリティおよび通信品質の確保），大規模ネットワークのロバストネスの予測，ナノ・メソポーラスマテリアル微空間内の極微量水蒸気の氷結現象や反応熱の拡散の計測（長寿命燃料電池システムの構築），超臨界条件下での物質拡散の計測（新素材創製）などはその代表的な例といえる．さらに，単一の物理現象ではなく，複数の要因が複雑に絡み合っただけの事象が出来上がっている場合も多くある．自然界の気象現象などを除けば特に人間の五感が介在して起きる現象の中にこの種のものが多い．使い勝手，認知・認識度，危険度，快適度，疲労感，心理的抵抗などはその具体例である．このような事象の計測がASV（Advanced Safety Vehicle）技術の分野で今後必ず重要になってくる．

現状では技術的には大変難しいが，もし計測に成功すれば画期的な製品を生み出すことができる計測領域については解決すべき目的課題を明確にして積極的・組織的に技術を磨いていくことが必要である．また，計測技術はあらゆる進歩・発展の基礎をなす重要な横断的科学技术（transdisciplinary science and engineering）のトップに位置するものであると私は思っている．先入観や技術ジャンルにとらわれることなく，課題や問題解決にとって真に必要であると認められる計測であるなら，困難にめげずに広く衆智を集め，積極果敢に取り組んでほしい．困難な計測であるほど圧倒的競争力を持った製品創造への貢献は大きいと信じている．会社の信用度はどれほど優れた計測技術を持っているかで決まる．