

敵 (プラズマ) を知り, 己 (データ) を知らば・・・

~ Know the Enemy (Plasma) and Know Yourself (Data) ~

東京大学大学院工学系研究科原子力国際専攻 門 信一郎

完全無欠な計測手法, 解析手法は存在しない. 例えば, 高空間分解計測と低波数 (広空間構造) の計測は二律背反である. 両者を満たすには巨大なシステムが必要であり, そのようなコストがかけられる計測は, 既に半ば確立されたものでしかあり得ない.

著者が大学院の学生だったころ, 線積分の計測法の開発をやっていると, 「局所値が得られないなら意味がない」と批判されたことがある. 揺動のフーリエスペクトルを見せたら, 「ノイズじゃないか?」と言われたこともある. 特に学生や若手研究者にとって, 学会で注目を浴びている成果と自分の仕事を比べ, はたして無意味なことをやっているのではないかと思い悩む・・・ 誰しも程度の差はあれ経験しているのではないだろうか.

そのような状況に陥ったら, 敵 (彼) を知り, 己を知ることで勝機を見極めよう.

(1) プラズマのことをよく知ること.

プラズマのすべてを測ろうと思っても, いったいどこに手をつければいいかわからない. 今現在, 何を測れば何がわかるか, 着目すべき性質が測れる対象になっているかどうか, 充分に見極めて照準を絞った計測法の開発, データ解析手法の検討を行いたい.

(2) 計測法, データ処理のことをよく知ること.

一方, 自分の計測器, データの特徴を十分に把握し, 使いこなしたい. 「生兵法は怪我のもと」である. 予想に反するデータが得られた時, その原因を相手もとめるか, 自分もとめるか, 大きな分かれ道である. そのためには, 計測・解析のベンチマークが不可欠である. 具体的には, 相手の条件 (磁場, 密度等) をかえて自己の応答を見ること, 自己の測定条件 (測定配位, サンプリング, 増幅率等) のみを変えて, 予想通りの結果を得ることである. 別の測定器とのクロスチェックも有効である.

(3) 百戦殆 (あや) うからず・・・かも?

手にすることができたデータをもとに, プラズマの本性にどこまで迫れるか, これが実験家, 計測屋 (実験解析シミュレーションも含む) にとって最も興奮やまない醍醐味であろう. いますぐにそのすべてを把握できなくとも, 確実に積み上げてきたものを残せば, それは将来, 自分, あるいは他の誰かにとって, よりよい手法で測りたくなる原動力になる. まさに, 測るべき対象が現れた時 (彼を知り), 調べる道具が整った (己を知った) とき, 誰も見たことがない, プラズマの姿がそこに現れる・・・と信じよう.

本研究では, 例えば以下に挙げる著者 (および弟子たち) のこれまでの研究から, 種々のデータのどこに注目し, どういう発想で計測手法や解析手法に工夫を施し, 苦心の末に新しい視点を得てきたかについてレビューする.

- i) レーザー位相差イメージング法 (Laser Phase Contrast Imaging Method: LPC, PCI): レーザーの位相の揺動を強度の揺動に変換して計測する ('93-96).
- ii) レーザー光脱離法 (Laser Photo Detachment method: LPD): プラズマ中の負イオンをレーザー光によって脱離させ, 脱離電子を静電プローブで捕集することで, もともとあった負イオンの密度を求める ('00-06).
- iii) マッハプローブ法による高エネルギー電子の検出法 ('01-03).
- iv) 非接触ダイバータプラズマ, 再結合プラズマ: この領域への計測法の適用には様々な工夫が必要であった. 発光分光法 (OES), レーザートムソン散乱法 (LTS) 等 ('02-).

その他, 荷電交換分光法 (CXS), ビーム放射分光法 (BES), Zeeman 分光法, 水素分子 Fulcher 帯分光, イメージング分光法等の開発を手がけてきた. 個々の計測法よりも, むしろ体験談, 苦労話が今後の研究生生活で困難にぶつかった時のヒントになれば幸いである.