

核データ積分テスト計算への実効部分空間法の適用

Application of Efficient Sub-Space Method to Nuclear Data Integral Testing

*千葉 豪¹, 奈良林 直¹

¹北海道大学

積分データによる核データの検証をより効率的に行うため有効部分空間法の概念を適用した。

キーワード: 核データ, 積分テスト, 有効部分空間法, 特異値分解

1. 背景 核データの精度を検証するうえで、核特性パラメータの実測値を用いたテスト（積分テスト）は極めて有用である。ICSBEF ハンドブックには 1,000 を超える臨界データが、また IRPhEP ハンドブック等にはスペクトル・インデックス (SI) などの多様なデータが収納されており、積分テストのための膨大なデータが蓄積されている。これらデータ全てを活用することは現実的で無いため、積分テストに有効なデータセットを抽出する必要がある。また、特定の核データの精度を議論する際にこれら既存の積分データがどの程度有効であるかを知ること重要である。

2. 理論 個々の核データをお互いが直交するベクトルとし、それら核データベクトルが張る空間（核データ空間）を考える。積分データの感度をこの核データ空間のベクトルと見做すと、複数の積分データの感度ベクトルが張る空間はこの核データ空間の部分空間（積分データ空間）となる。仮にある核データベクトルが積分データ空間に含まれるならば、その核データベクトルは積分データベクトルによって記述可能、つまりその核データは積分データ群によって検証可能であることを意味する。一方、核データベクトルが積分データ空間のベクトルではない場合には、この核データベクトルの積分データ空間への直交写像ベクトルのノルムの大きさにより、この核データが積分データ群により「どの程度」検証可能かを定義できると考えた。積分データ直交空間を作成するため、複数の積分データの感度ベクトルが列ベクトルとなる感度行列を作成し、その行列に対して特異値分解を施し、特異値と左側特異ベクトルを得た。特異値の数が積分データ空間の次元、左側特異ベクトルが積分データ空間を張る直交ベクトル群に対応することとなる。

3. 適用例 高速中性子系の 14 の臨界データと 9 の SI データについて感度行列の特異値を計算した。感度は 1 群断面積に対するものとし、反応数は 8、核種数は 6 とした（核データ空間の次元は 48）。結果を図 1 に示すが、7 個の臨界データのみを使った場合（「7 data」）の特異値の分布に対して、

臨界データを 3 個追加した場合（「10 data」）、7 個追加した場合（「14 data」）、SI データを含めて全てのデータを用いた場合（「23 data」）で、感度行列の次元が大きくなっていること、すなわち積分データ空間が拡張していることが分かる。また、SI データの追加が積分データ空間の拡張によって有効となっていることが分かった。

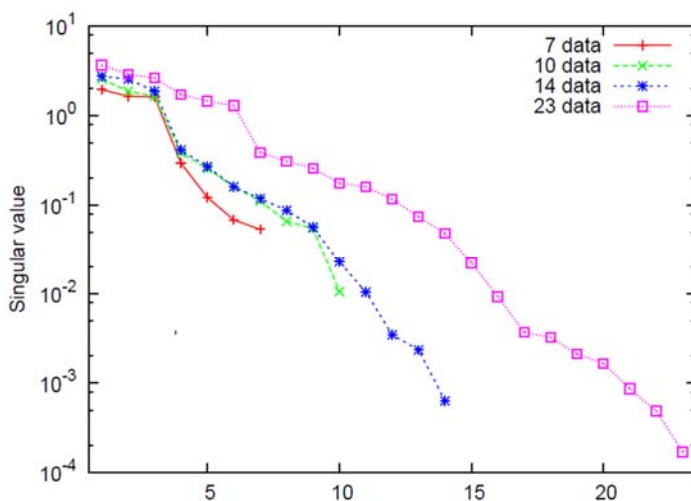


図 1、感度行列の特異値の分布

*Go Chiba¹ and Tadashi Narabayashi¹

¹Hokkaido Univ.