

# [講演題目] LHD実験データを利用したタングステン多価イオンの発光スペクトル形状推定

[著者名] 榎坂武彦<sup>1</sup>, 鈴木千尋<sup>2</sup>, 村上泉<sup>2,3</sup>, 森田繁<sup>2,3</sup>  
蓮尾昌裕<sup>1</sup>, 藤井恵介<sup>1</sup>,

[所属略称] <sup>1</sup>京都大, <sup>2</sup>核融合研, <sup>3</sup>総研大

[研究室WebページURL] <http://oel.me.kyoto-u.ac.jp>

W(タングステン)がプラズマ中に混入する時, 様々な価数のWイオンが生じ, それらが発光する事でプラズマ温度が低下する. この時計測されるスペクトル $y(\lambda)$ は, 各Wイオンからのスペクトルの足し合わせであり,  $y(\lambda) = \sum_q n_q \Phi_q + \varepsilon$ である.  $\Phi_q$ はq価イオン(q=22-36)の発光スペクトル,  $n_q$ はq価イオンの密度,  $\varepsilon$ はノイズを表す.

Wイオン輸送をモニターするためには, 計測スペクトル $y(\lambda)$ を各Wイオンのスペクトルに分解する必要があるが, 多くの価数で $\Phi_q$ は正確に知られていないため, 計測スペクトルの定量的な分解が現状では困難である.

これまでLHDでは異なる様々な電子温度条件下で実験が行われており, 計測スペクトル形状が大きく変化する様子が複数得られている. そこで本研究では, 複数のデータを一度に扱える非負行列因子分解と呼ばれるアルゴリズムを用いて, 原子構造計算を考慮し, かつ全ての計測スペクトル最もよく表現するような $\Phi_q$ を推定した.

図1は本手法によって推定された15種類の $\Phi_q$ のうち, q=26-29を示している. 原子構造計算結果(青線)と, 本手法で推定した結果(赤線)は形状が異なっている事が分かる. 図2は, 複数ある計測データの中から1つに注目し, 従来の手法(青線)と本手法(赤線)でフィッティングを行った結果である. 本手法の方がより計測データを再現出来ている事が分かる. なお, 従来の手法では図1の量子力学の計算結果(青線)を用いてフィッティングを行った. 2つの結果から, より実験に忠実なq価イオンの発光スペクトル $\Phi_q$ を推定出来たと考えられる.

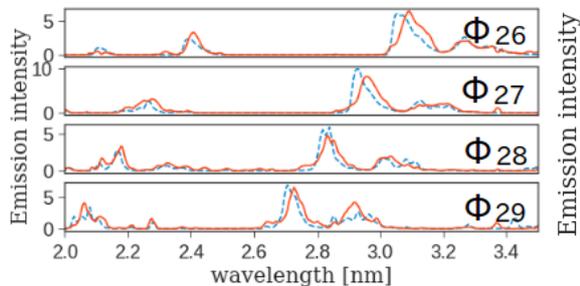


図1 : q価(q=26-29)の発光スペクトル形状  
(本手法: 赤線, 原子構造計算結果: 青線)

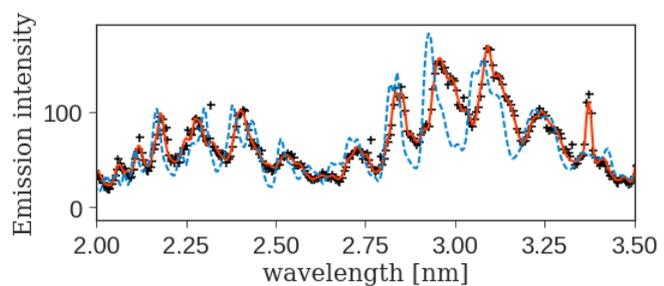


図2 : 計測データ (+) に対するフィッティング  
(赤線: 本手法, 青線: 従来の手法)

- [1] Chiao, P., Fessler, J.A., Zasadny, K.R., Wahl, R.L. 1995. IEEE Nuclear Science Symposium and Medical Imaging Conference vol.3. pp1680-1683
- [2] Murakami, I., Sakaue, H., Suzuki, C., Kato, D., Goto, M., Tamura, N., Sudo, S., Morita, S. 2015 Nuclear Fusion. vol.55(9). pp4015-4039.
- [3] Lee, D.D. and Seung, H.S. "Algorithms for nonnegative matrix factorization," in Neural Inf. Process. Syst., Denver, CO, 2001, pp. 556-562.
- [4] 亀岡弘和, 「非負値行列因子分解の音響信号処理への応用」, 『日本音響学会誌』 68(3), pp595-565(2012).