

# 非循環ランダムネットワーク上のランダムウォークと 放射崩壊カスケード

藤井 恵介

京大院工

様々な分野において観察されるべき乗の分布を説明するモデルの1つが、非循環スケールフリーランダムネットワーク上でのランダムウォークである。例えば、自然言語における単語の出現頻度はべき乗の分布をなすことが知られているが、自然言語における単語間の遷移を非循環スケールフリーランダムネットワークとモデル化することでその分布を再現できると議論されている [1].

本研究では、多電子原子や重元素核における放射崩壊カスケードも、非循環スケールフリーランダムネットワーク上でのランダムウォークでモデル化できることを述べる [2]。ここで、ネットワークのノードは量子準位に対応し、エッジの重みが準位間の遷移確率に対応する。多電子原子・重元素核構造に関する統計的知見を用いると、エッジの重み分布についてスケールフリー性が無理なく仮定できる。さらに、このようなネットワーク上におけるランダムウォークでは、エッジを通過する確率の数分布が指数1のべき乗分布になることが示せる。なお、あるエッジを通過する確率は、放射崩壊カスケードでは発光線強度の数密度に対応するため、実測可能な量である。多電子原子に関するシミュレーション、重元素核に対する実験結果は、上記モデルに非常によく一致した。

これまで、多電子原子における発光線スペクトルの数分布が強度のべき乗になることが知られてきた [3,4]。この現象が本質的には、系のスケールフリー性に由来することがわかる。

[1] B. Corominas-Murtra, R. Hanel, S. Thurner Proceedings of the National Academy of Sciences 112, 5348 (2015)

[2] K. Fujii, J. C. Berengut, arXiv 2005.11844

[3] R. C. M. Learner, J. Phys. B: Atomic and Molecular Physics 15, L891 (1982).

[4] K. Fujii, J. C. Berengut, Physical Review Letters 124, 185002 (2020)