

SF₆ガス中の放電のダイナミクスのパーコレーションによるモデリング Percolation modeling of the dynamics of discharge in SF₆

佐々木明¹、鳥居建男¹、加藤進²、高橋栄一²、金澤誠司³、藤井隆⁴、岸本泰明⁵

Akira Sasaki¹, Tatsuo Torii¹, Susumu Kato², Eiichi Takahashi², Seiji Kanazawa³,
Takashi Fujii⁴, Yasuaki Kishimoto⁵

原子力機構¹、産総研²、大分大³、電中研⁴、京大⁵
JAEA, AIST², Oita University³, CREIPI⁴, Kyoto University⁵

放電現象は、基礎、応用の興味から永年研究されているが、高気圧中の放電がしばしば突然、複雑な経路を通して生成するメカニズムはまだ十分明らかではない。

著者らは、放電の解析に「系の性質を決める、中心的な役割をするもののつながりが系全体に広がっているかどうか、系の特徴を決める」ことを指導原理とするパーコレーションモデルを導入した。そして、放電媒質をセルに分け、各々の状態は、絶縁体の中性気体か、電導体のプラズマのいずれかであるとするモデルを開発した。セルは電気回路をなすと考え、媒質中に確率的に生成した導体領域によって電極間が接続されることで放電が起こるとした。このような考えによるシミュレーションを行ったところ、放電の性質を再現できた[1]。

今回は、計算結果と具体的な実験の結果との比較を行なうことを目指し、モデルにおいて空間の静電容量を考慮し、セルがCR直列回路をなすようにすることと、電離、再結合のダイナミクスを取り入れる改良を行なった。

媒質ガスとしてはSF₆を想定し、電界に対して電離レートは比例し、付着レートは反比例する依存性を持ち、両者は印加電界360Tdで等しくなるとして、電離領域の生成、消滅の確率の評価を行なった。

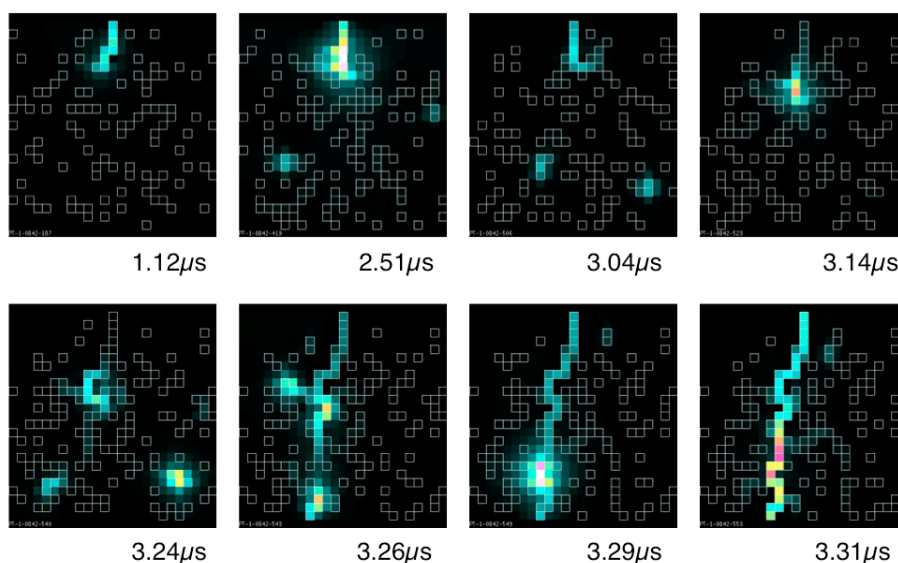
例を(図1)に示すように、計算は、実験的に観察される放電の進展を再現することが分かった [2]。計算を多数回繰り返して結果を統計的に分析すると、放電の発生する印加電界にはしきい値があり、高電界からしきい値に向けて電界を低下させると、放電開始までの遅れ時間が増加し、ばらつきも増える傾向を示すことが分かった。

参考文献

- [1] A. Sasaki, et al. Phys. Rev. Lett. **105**, 075004 (2010)
- [2] M. Seeger, J. Phys. D41 185204 (2008)

謝辞

本研究は科研費基盤研究 B No. 23340185 の補助を受けて行なわれた。



(図1) 10cm間隔の平行平板電極間にSF₆を満たし、330kVの電圧を印加したと想定して行なった計算の結果で、前駆現象のあとステップリーダーが急速に進展して短絡する様子を示す。