

PHITS コード開発の現状

Recent development of the PHITS code

*橋本 慎太郎¹, 佐藤 達彦¹, 岩元 洋介¹, 小川 達彦¹, 古田 琢哉¹, 安部 晋一郎¹,
甲斐 健師¹, 松谷 悠佑¹, 松田 規宏¹, 平田 悠歩¹, Lan Yao¹, 岩瀬 広², 坂木 泰仁²,
執行 信寛³, 仁井田 浩二⁴

¹原子力機構, ²高エネ研, ³九州大学, ⁴高度情報科学技術研究機構

汎用の放射線挙動解析コード PHITS は、原子力だけでなく理学・工学・医療といった幅広い分野で国内外 7,000 名以上の研究者・技術者に利用されている。本発表では、最近の開発状況を紹介する。

キーワード：PHITS, 放射線輸送計算, 飛跡構造解析, 核データ

1. 緒言

PHITS[1]は、国内外の研究機関と協力し原子力機構が中心となって開発を進めている汎用の放射線挙動解析コードであり、あらゆる物質中の様々な放射線の振る舞いを模擬することができる。おおよそ年 1 回の頻度で高度化しており、最新版(PHITS ver. 3.27)を 2022 年 3 月に公開した。

2. 最新版 PHITS の特徴

PHITS ver. 3.27 の前バージョン(ver. 3.24)からの主な改良点は、①任意物質中の飛跡構造解析モード ITSART[2]の実装、②重陽子・アルファ粒子・光子に関する核データライブラリの読み込み機能の追加、③利用可能な高エネルギー核データライブラリの自動検索機能の追加、④EXFOR の実験値を参照した核反応イベントを再現可能とする変換プログラムの開発、⑤GUI 版 RT-PHITS の開発、⑥系統的不確かさ評価機能(Anatally)の全タリーへの拡張、⑦熱中性子散乱則データの新フォーマットへの対応、⑧低地球軌道の宇宙線源モードの追加である。このうち、ITSART の計算例として、ケイ素中の 1 MeV 陽子線入射に伴う飛跡や二次電子の生成エネルギー付与分布を図 1 に示す。

電子の計算が可能な下限エネルギーが 1 keV の連続エネルギー損失近似 (上図) と比較して、1 eV まで計算できる飛跡構造解析モードにより、飛跡末端のナノスケールの挙動を分析することが可能となった (下図)。

3. まとめ

今回の改良により、生命科学のみならず材料工学等の分野においてもナノスケールの詳細な分析が可能となった。他、複雑な設定をせずに各種の核データライブラリを利用できるようになった。発表では、最新版の PHITS における改良点とその特長を紹介するとともに、今後予定している開発内容についても報告する。

参考文献

[1] T. Sato et al., J. Nucl. Sci. Technol. 55(5-6), 684-690 (2018).

[2] T. Kai et al., Radiat. Phys. Chem., 115, 1-5 (2015); T. Ogawa et al., Scientific Reports, 24401 (2021).

* Shintaro Hashimoto¹, Tatsuhiko Sato¹, Yosuke Iwamoto¹, Tatsuhiko Ogawa¹, Takuya Furuta¹, Shin-ichiro Abe¹, Takeshi Kai¹, Yusuke Matsuya¹, Norihiro Matsuda¹, Yuho Hirata¹, Lan Yao¹, Hiroshi Iwase², Yasuhiro Sakaki², Nobuhiro Shigyo³, Koji Niita⁴

¹JAEA, ²KEK, ³Kyushu Univ., ⁴RIST

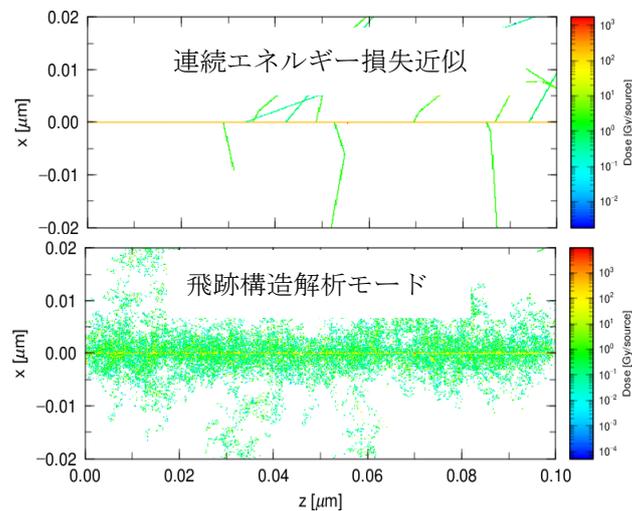


図 1. ケイ素における 1 MeV 陽子線と二次電子によるエネルギー付与分布。