18p-A12-2

高エネルギー粒子誘起ガンマ線カメラを用いた核融合損失アルファ粒子計測手法の開発

Development of ^{9}Be(α, nγ)^{12}C Induced γ-ray Camera for Fusion Reactor Lost α Diagnostics

同志社大 [1]，核融合研 [2]，神戸大 [3]，東大院工 [4]，大阪大 [5]，
理研 SPring-8[6]，徳島文理大 [7]
○土居謙太 [1]，西浦正樹 [2]，谷池晃 [3]，松木拓也 [3]，島添健次 [4]，堀木一成 [4]，長坂琢也 [2]，藤本靖 [5]，
藤岡加奈 [5]，田中照也 [2]，木崎雅志 [2]，山岡人志 [6]，松本新功 [7]，粕谷俊郎 [1]，和田元 [1]
Doshisha Univ.[1], NIFS[2], Kobe Univ.[3], Univ. of Tokyo[4], Osaka Univ.[5], RIKEN[6], Tokushima Bunri Univ.[7]
°Kenta Doi[1], Masaki Nishiura[2], Akira Taniike[3], Takuya Matsuki[3], Kenji Shimazoe[4], Kazunari Horiki[4],
Takuya Nagasaka[2], Yasushi Fujimoto[5], Kana Fujioka[5], Teruya Tanaka[2],
Masashi Kisaki[2], Hitoshi Yamaoka[6], Yoshikatsu Matsumoto[7], Toshiro Kasuya[1], Motoi Wada[1]
E-mail: dun0309@mail4.doshisha.ac.jp

DT 核融合反応により 3.5 MeV のエネルギーを有するアルファ粒子が生成されるが, これらを効率良く閉じ込めることは炉心燃料プラズマの自己加熱に重要である．また，これらのアルファ粒子が燃料プラズマにエネルギーを与えることなく炉壁と衝突すると，炉の損傷に繋がることからもアルファ粒子の損失過程の調査が重要となる．従来，損失アルファ粒子の計測法として，炉内挿入型のシンチレータ損失イオンプローブを用いた手法が検討されてきた．しかし，核燃焼プラズマでは，第一壁付近の中性子およびガンマ線量が大きくなるため，現在のシンチレータ損失イオンプローブをそのまま適用することは困難であると予測されている．

我々は，損失アルファ粒子が Be 炉壁と衝突する際の ^{9}Be(α, nγ)^{12}C 反応に着目し，これにより誘起される 4.44 MeV ガンマ線を多チャンネル検出器を用いて, 反応の空間分布をイメージ化する手法を提案している. この手法では, ガンマ線検出器を第一壁から比較的遠くに設置できるため, 放射線損傷を軽減して，アルファ粒子の損失分布計測が可能となる．

多チャンネル素子で構成される Positron Emission Tomography (PET) 用ガンマ線イメージ検出システムを，^{9}Be(α,nγ)^{12}C反応由来の 4.44 MeV ガンマ線イメージ取得に最適化したシステムを構築中である. 4.44 MeV ガンマ線のエネルギーと空間イメージをある程度の分解能で取得するためにはコリメータの設計が重要である．現在，EGS5 コードを用いてコリメータの設計と理論性能の評価を行なっている．図 1 およびその説明文にシミュレーションの概要を記している．発表では，進捗状況について報告する．

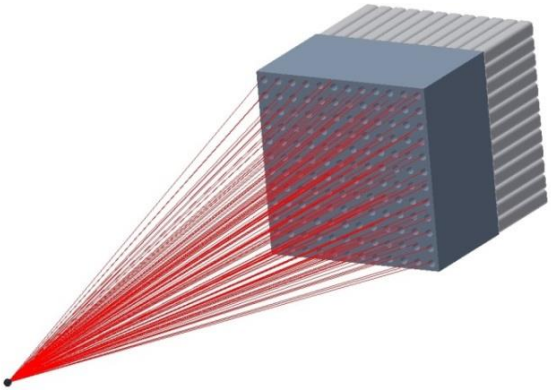

図 1. シミュレーション模型．コリメータとシンチレータに，点線源から放射される 4.44 MeV 光子束を入射し，線源の位置やコリメータの形状を変化させ，最適な形状を調査する．

© 2013 年　応用物理学会