

# フォトニックフラクタルの構造設計・制御技術の確立と 電磁波制御デバイス開発

宮本 欽生 (大阪大学 接合科学研究所 教授)

## 【概 要】

2003年に世界で初めて発見しフォトニックフラクタルと命名した誘電体の3次元フラクタル構造が電磁波を閉じ込める現象の解明と、情報通信やエネルギー、センシング分野への応用技術開発が本研究の目的です。具格的には、マイクロ波からテラヘルツ波に至る広領域の電磁波を局在させる誘電体、金属、およびそれらの複合材料で構成した1辺30mm～300 $\mu$ mのメンジャースポンジ型フラクタル構造等のCAD/CAMシステムによる造形技術を確認し、電磁波の局在挙動を観測・解析します。また、局在モードの理論計算を行い、電磁波局在とフラクタル構造との相関関係を解明します。これら実験的・理論的解析に基づき、フォトニックフラクタルにおける電磁波局在機能を応用したマイクロ波、ミリ波領域における高効率アンテナ、完全吸収体、フィルター、テラヘルツ波領域における非破壊センサー、超小型テラヘルツ波発振デバイス等の要素技術開発を実施する計画です。本研究は、結晶に見られる周期構造とは本質的に異なったフラクタルの自己相似構造における電磁波の伝播機構を明らかにし、応用を図ろうとする先駆的な研究と言えます。

## 【期待される成果】

周期構造とは異なった3次元的な自己相似構造に対する電磁波の伝播挙動は全く明らかにされておらず、物理学、フラクタル科学、材料科学、工学等を包含した新しい学術分野を開拓できる可能性があります。応用的にも、情報通信、エネルギー、医療分野等で多くの新デバイス開発が見込めます。特にテラヘルツ波は、皮膚癌や火薬、麻薬等の検知に有効で、安全安心社会の構築に寄与しうると期待されています。将来的に光領域のフォトニックフラクタル開発も視野に入れていきます。

## 【関連の深い論文・著書】

- 1) M.W.Takeda, S.Kirihara, Y.Miyamoto, K.Sakoda and K.Honda, "Localization of electromagnetic Waves in Three-Dimensional Fractal Cavities", Phys. Rev. Lett., 92, 9, 093902-1-4 (2004)
- 2) Y.Miyamoto, S.Kirihara, S.Kanehira, M.W.Takeda, K.Sakoda and K.Honda, "Smart Processing Development of Photonic Crystals and Fractals", Int. J. Appl. Ceram. Technol. 1, 1, 40-48 (2004).

【研究期間】 平成17～19年度

【研究経費】 84,600,000円

【ホームページ】 <http://www.jwri.osaka-u.ac.jp/~mril/>