

## 複雑系・生体系のフラクタルなダイナミクス

広帯域誘電分光と相補的手法による新たな自然・生命観の構築



教授 八木原 晋

Prof. Shin Yagihara

### A New Fractal Concept of Complex and Biological Systems by Broadband Dynamics of Water Structures

Broadband Dielectric Spectroscopy and complementary analyses

Keyword : 水構造・動的フラクタル・広帯域誘電分光  
Topics: Water Structure・Dynamical Fractals・

Broadband Dielectric Spectroscopy

水はあらゆる物質・生体の構造や機能のしくみを担っています。私達のオリジナルな広帯域誘電分光から、そのしくみを支配する相互作用が水分子の一部分から数分子の凝集構造、さらに大規模な水素結合ネットワークまで、階層構造的な広がりをもつことが判ってきました。その階層的水構造から生体や水複雑系の性質やはたらしのしくみを理解することができます。

分子ダイナミクスのオリジナルな観測手法である広帯域誘電分光 (BDS: 1 μHz-50GHz) システムによる17桁におよぶ観測時間スケールと、これと相補的に用いていく観測手法による広帯域性は、あらゆる分野 (医療, 薬品, 薬剤, 食品, 電子デバイス, 化成品, 土木, 建築) で、多彩な水複雑系 (会合性液体, ガラス, 液晶, 高分子, ゲル, セメント, 生体分子, 細胞, 生体組織, 生体) を観測・解析対象とすることが可能な、国際的にもユニークな分子ダイナミクス観測・解析システムで、新たな自然観や生命観を構築・提案していきます。

Structures and functions of various aqueous and biological materials should be explained from water behaviors. The interactions are hierarchically extended from local parts of water molecules to molecular aggregates and furthermore to the larger scale of network structures.

We have developed our original broadband dielectric spectroscopy system (1microHz-50GHz) with other complementary techniques during these 30 years. Our system treating broadband behaviors in 17 decades of time/frequency of varieties of aqueous complex systems (complex liquids, glass, liquid crystals, polymers, gels, cement, biological molecules, cells, tissues, biological body) in extensive areas such as, medical care, pharmaceuticals, foods, devices, chemical products, civil engineering, and architectonics. A large benefit obtained there suggests various effective tools to analyze and evaluate complex materials including life systems, and a new concept of fractal and dynamic water structures for views of nature and life.

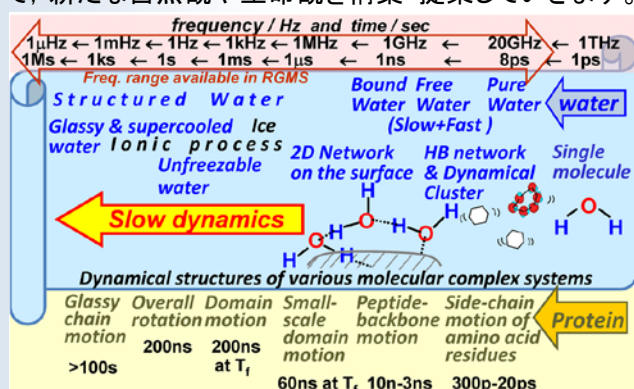


Figure 1. Hierarchical water Structures.

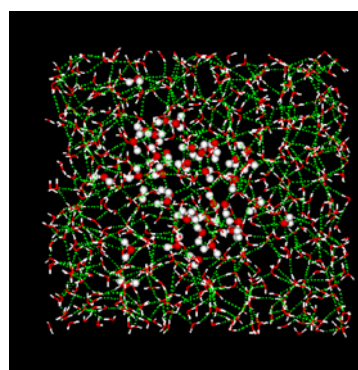


Figure 2. A hydrogen bonding network.

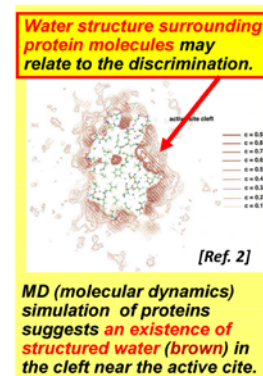


Figure 3. Structured water.

1. S. Yagihara, "Dynamics of water, biomaterials, and skin investigated by means of dielectric relaxation spectroscopy" Chap. 8 in *Nano/Micro Science and Technology in Biorheology - Principles, Methods, and Applications*, 183-213, Springer Japan, (2015)..
2. S. Sato, Y. Maruyama, H. Kamata, S. Watanabe, R. Kita, N. Shinyashiki, S. Yagihara, M. Egawa, N. Kunizawa, " Evaluation of Water Measurement Techniques for Human Skin by Dielectric Spectroscopy and Confocal Raman Spectroscopy" *Trans. Mat. Res. Soc. Japan* **40**, 133-136 (2015).
3. S. K. Kundu, S. Choe, K. Sasaki, R. Kita, N. Shinyashiki and S. Yagihara, " Relaxation dynamics of liposome in an aqueous solution" *Phys. Chem. Chem. Phys.* **17**, 18449-18455 (2015).
4. 八木原 晋, 新屋敷 直木, 喜多 理王, 「水分子をプローブとする物質・生体の評価手法」*ケミカルエンジニアリング*, **57** 17-23 (2011) .
5. 八木原 晋・喜多理王・新屋敷直木・福崎 稔, 「水構造の広帯域ダイナミクスとその解釈」*冷凍*, **87**(8), 547-553 (2012).
6. 八木原 晋, 「誘電分光による水の観測問題とフラクタルの概念」*ナノファイバー学会誌*, 4(1), 26-31 (2013).

◆リンクページ : <http://www.sp.u-tokai.ac.jp/~YLab/>

◆電子メール : [yagihara@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp](mailto:yagihara@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp)