

## 「1/f ゆらぎのメカニズム解明と、脳活動の画像表示技術の開発」

### 1. 略歴

1931-06 誕生, 1954-03 東京大学理学部物理学科卒業,  
1963 年「ホロー陰極放電における負性抵抗の研究」で理学博士を  
授与される  
日本電信電話公社電気通信研究所、1964 マサチューセッツ工科大学  
1965 スウェーデン王立工科大学研究員、RCA 東京研究所を経て  
1966 東京工業大学助教授、同大学大学院総合理工学研究科教授  
1992-03 東京工業大学名誉教授  
2021 年 1 月 30 日逝去（享年 89 歳）



（武者 利光）

### 2. 要約

武者利光氏は、1966 年東京工業大学助教授、教授として、電磁気および量子電子工学の教育に従事するとともに、1/f ゆらぎ現象の解明および脳波を用いた脳内活動の推定技術の開発に尽力。1992 年東工大退職後、東京理科大学教授を経て 1994 年(株)脳機能研究所を設立し、脳波を用いた感性解析や早期認知症の検出技術（NAT）などの開発を実施。また、ゆらぎ研究所を開設し、代表取締役として 1/f ゆらぎを応用した商品開発を実施した。

### 3. 研究概要

#### 3.1 1/f ゆらぎ現象の解明

半導体中を流れる電流には、パワースペクトルが、周波数  $f$  の逆数に比例する所謂「1/f ゆらぎ」が伴い、低い周波数域での高感度増幅器の S/N 悪化の原因となっている。

この 1/f ゆらぎ[1]は、半導体のノイズだけではなく、自然界に数多くみられる現象で、特に生体内のゆらぎには、このようなスペクトル傾向を持つ現象が多くみられ、例えばアフリカ・マイマイの神経節で観測される電位スパイクの間隔は、広い周波数にわたって 1/f 特性を持っていることが分かり、この傾向はヒトの心拍変動や、脳波の  $\alpha$  は成分の周波数ゆらぎにも見られることを明らかにした。1/f ゆらぎは、生体にとって心地良い刺激であるのか考え方は、社会一般にも受入れられる概念となり、扇風機の風のゆらぎや、居住環境の造形パターン、電気刺激装置の周波数ゆらぎなど、種々の工業製品・医療機器にも取り入れられる礎を築いた。

#### 3.2 脳波による脳内神経活動の画像化と、早期認知症検出への応用

頭皮上から観測される脳電位（脳波）は、脳内の神経活動を反映しており、この電位分布や周波数分布は脳内の機能が正常に行われているかどうかを判断するための重要な情報を含んでいる。頭皮上から観測される電位分布から、脳内等価ダイポールのゆらぎを推定するこ

とで、アルツハイマー病の早期診断に資する方式(DIMENSION)を発案した。また、頭皮上から観測される脳波の周波数解析の結果を頭皮上の分布として表現し、このパターンが、正常者群に近いのか、認知症群に近いのかを定量的に評価するNAT法 (Neuronal Activity Topography) を代表取締役を勤める(株)脳機能研究所で開発し、早期認知症の診断支援技術として世に提供した[2]。

#### 4. 特記事項

武者教授は、各分野に分散している「1/f ゆらぎ」の研究者を集め、1977年に東京で国際会議を主催。この他、ゆらぎ現象等、物理現象を一般の人にも分かり易い形で講演・著書を通じて説明し、社会に普及する活動を進めた。これらの著書のリストを以下に略記する。

『ゆらぎの世界 自然界の1/f ゆらぎの不思議』講談社ブルーバックス 1980

『パソコン・グラフィクス数学』オーム社 パソコン・グラフィクス学習シリーズ 1984

『ゆらぎの発想 1/f ゆらぎの謎にせまる』日本放送出版協会 1994 NHK ライブラリー 1998

『人が快・不快を感じる理由 音・映像・触感…"心地よさ"の不思議に迫る』河出書新社 Kawade 夢新書 1999

#### 共著・監修

『量子効果ハンドブック』共編集 森北出版 1983

『パソコン・グラフィクスエレクトロニクス』伊賀健一共著 オーム社 パソコン・グラフィクス学習シリーズ 1984

『パソコン・グラフィクス/データ処理・信号解析』寺町康昌共著 オーム社 パソコン・グラフィクス学習シリーズ 1984

『電子のゆらぎが宇宙を囁く 1/f ゆらぎ講義』富田勲共著 朝日出版社 Lecture books 1985

『ゆらぎの医学 1/f ゆらぎ健康法』共編著 秀潤社 1985

『ゆらぎ・カオス・フラクタル 武者利光・沢田康次/対談集』日本評論社 1991

『ゆらぎの科学』全10巻 編 森北出版 1991-99

『生体情報工学』小杉幸夫共著 森北出版 電子情報通信工学シリーズ 2000

『脳型情報処理 非ノイマン処理への道』小杉幸夫,小谷泰則共著 森北出版 知能情報科学シリーズ 2006

『認知症の画像診断一見て診て学ぶ』松田博史、朝田隆編集 永井書店 2010.

#### 5. 参考文献

[1] 武者利光：1/f ゆらぎ，応用物理，vol.46, No.5，pp.1144-1155(1977)

[2] T.Musha, et al.,: EEG Markers for Characterizing Anomalous Activities of Cerebral Neurons in NAT(Neuronal Activity Topography) Method, IEEE Trans Biomed Eng, vol.60, no.8, pp.2332-2338 (2013)

(2021.7.10 小杉幸夫談)