

特別企画



柴田先生からもらった マイクロ波が創る夢

A Dream Realized by Microwaves

東京工業大学物質理工学院 和田 雄二
〒152-8552 東京都目黒区大岡山 2-12-1-E4-3,
e-mail: yuji-w@apc.titech.ac.jp

1. 柴田先生との出会い

わたしが、初めて柴田先生にお会いしたのは、ミレニアム(2000年)の少し前だったと思います。マイクロ波を武器とする化学研究をちょうど、大阪大学教授柳田祥三先生と始めたころだと思います。柳田先生のご配慮で、(財)産業創造研究所が主催するマイクロ波応用技術研究会に、出席させていただくようになりました。その会議で、盛んに意見を述べておられる痩身、品格あふれる長老の風貌の方が、柴田長吉郎先生でした。当時、わたしは、マイクロ波を用いた金属、金属酸化物、金属カルコゲナイドの無機ナノ粒子合成を研究対象としておりました。マイクロ波加熱の持つ特長を、均一系から不均一系への相変化を含む無機ナノ粒子発生化学反応に利用し、生成するナノ粒子の粒径をシングルナノに抑え、かつ粒径分布を狭くすることができることを示す研究です。マイクロ波の化学に関する研究を調べるうちに、柴田先生の書かれた論文(Nonthermal Influence of Microwave Power on Chemical Reactions, Jpn. J. App. Phys., Vol.35, (1996), pp.316-319)を見つけ、これには、痛烈な衝撃を受けました。そこには、"Nonthermal Influence"という過激なことが記述されていました。魅力的だが、危ない響きを持つ言葉だなと思ったことを思い出します。わたしは、触媒化学をずっと学んできており、物理化学を基本として、化学反応を解析していましたので、"Nonthermal"という言葉には敏感でした。また、光化学も研究分野としておりましたので、光吸収による"励起"とどこか似たところもあるので、これはすごいと思いました。さらに調べると、マイクロ波を用い

た化学研究では、"マイクロ波特殊効果"、"非熱的効果"も頻出することも、わかりましたが、全くそのしくみが未解明であり、何人かの化学者がそれぞれ好き勝手に機構を想像している状況が見えてきました。そのときには、"Nonthermal special effects"は、根拠なく使うことはしないという気持ちになっていました。

2. 今わかってきた"Nonthermal special effects"

今、わたしの研究室では、再び、マイクロ波の"Nonthermal special effects"という言葉を使い始めました。これを引き起こす少なくとも2つの仕組みが解明できてきたと考えています。一つは、固体粒子と固体粒子の接触点あるいは接触面にマイクロ波の電磁場が集中して起こる局所加熱です。その結果、接触点あるいは面が反応場となる化学反応系は、通常加熱に比べ、低温で反応が起こります。同じ温度なら、反応速度が速くなります。二つ目は、マイクロ波振動電磁場下における金属あるいは金属酸化物粒子表面における電子移動の加速現象です。固体触媒上の酸化還元反応、あるいは異種固体間の酸化還元反応はマイクロ波照射下では加速されます。これらを今、势力的に研究しています。ひとつだけ、自慢のデータを図1に示します。これは、水溶液中での硫化カドミウムナノ粒子(CdS)のフォトルミネッセンス(PL)の時間変化です。メチルピオロゲンという電子受容体を加えると、CdSから電子移動がメチルピオロゲンに起こるため、PLの時間減衰が加速します。マイクロ波照射下で、同じ測定を行うと、さらに減衰が加速していることが明確に観

察できます。これが、初めて観測された光励起電子の移動がマイクロ波によって加速されることを示す実験的証拠です。

3. 柴田長吉郎を偲ぶ会

今年の3月に、松村竹子先生が发起人となって、JEMEA 主催の第4回電磁波エネルギー応用セミナーとして、「マイクロ波科学発展を開いた先達の歩みを学ぶ - 柴田長吉郎先生を偲んで -」が開催されました。二川佳央 国土舘大教授が、柴田先生の研究の足跡を紹介

し、柳田祥三 阪大名誉教授が、柴田先生の研究とご自分のお考えを巧みに織り交ぜたご講演をされ、さらに、柴田先生にお世話になった方々（平山綱太郎様、山中亨様、堀越智先生、和田雄二）から、スピーチを頂くことができました。終了後の交流会では、それぞれの思い出を語る時間を過ごしました。写真（図2）を御覧ください。

最後にあらためて、柴田先生、魅力あるマイクロ波の世界へご案内いただき、ありがとうございました。ご冥福をお祈り申し上げます。

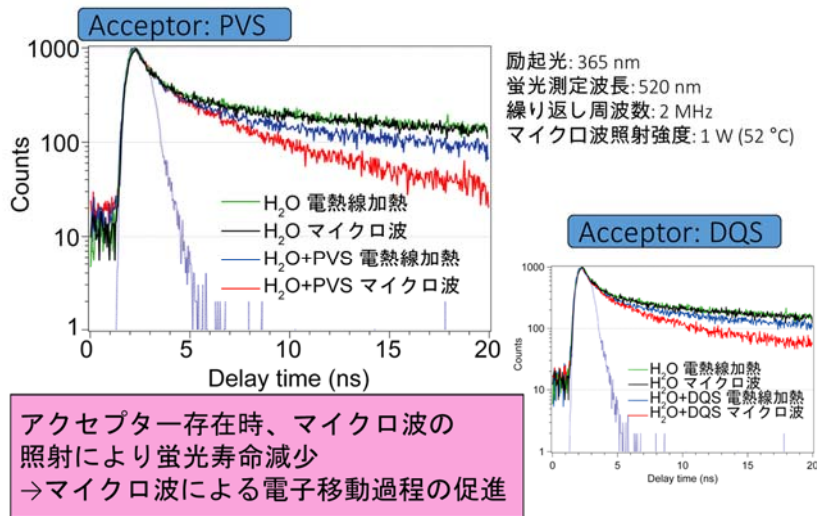


図1 蛍光寿命の測定結果



図2 第4回電磁波エネルギー応用セミナー

- マイクロ波科学発展を開いた先達の歩みを学ぶ - 柴田長吉郎先生を偲んで -