

# キョウメイ



contents

新年度のご挨拶 「ユーザーの皆様の声と真摯に向き合います」

研究室の紹介 「Hello! Labo」 筑波大学 数理物質系 丸本研究室

## Information

NMR 講習会スケジュール

第 2 回 基礎型 NMR ユーザーズミーティング 東京

机に飾ろう! NMR 装置パーパークラフト 「ECZ400S 分光計 & ヘッドアンプシャーシ」

### ■ アプリケーションノート ■

- 知っていると、ちょっと幸せになれる Delta Tips 「分光計への簡単ログイン」
- 多核 NMR の困難さ・容易さ ～固体測定における注意点～
- 生細胞が生成する活性酸素の ESR 測定



新年度のご挨拶

## ユーザーの皆様の声と 真摯に向き合います

今年には戦後 70 年の節目の年にあたります。核磁気共鳴装置という分析機器は終戦後の 1949 年にアメリカの Varian 兄弟 (Russell Varian と Sigurd Varian) によって世界最初の装置が完成しました。日本ではその 7 年後の 1956 年に日本電子株式会社の前身である日本電子光学研究所で国産初の核磁気共鳴装置 1 号機を完成させました。戦後の混乱の中、日本という国を強くしていくためには科学技術を発展させなければならない、その為には理化学機器、分析機器というものが重要だ、という先輩方の強い思いが電子顕微鏡や核磁気共鳴装置を完成させました。そういう先人たちの底力には心から敬意を表すと共に、これらの分析機器は、少なからず日本の科学技術の発展に貢献してきたのではないかと、と思います。昨年、世界で初めて核磁気共鳴装置を完成させた Varian 兄弟の流れを継いだ Agilent 社が NMR 事業からの撤退を発表しました。これにより高磁場 NMR 装置を供給するメーカーが 2 社になってしまったことは皆様ご承知のとおりで、非常に残念な出来事でした。核磁気共鳴装置という分析機器は先人が思い描いていたとおり、今もそしてこれからも科学技術の発展のためにはなくてはならない装置だと思っております。

我々 JEOL RESONANCE はそういった先人たちの思いを継承し、NMR 装置メーカー 2 社の内の 1 社としてその責務を全うするため、今後もユーザーの皆様の研究パートナーとして引き続き新しい技術やアプリケーションに取り組んでいかなければならない、とその意を強くしています。

昨年度市場導入した新型分光計 NMR spectrometer ZETA シリーズもおかげさまで国内外より多くのご注文をいただき、ユーザーの皆様の中で順調に稼働を始めました。これから極低温プローブを始めとした、さらなる性能向上と製品ラインナップの拡充、そして新しいアプリケーションへの挑戦を続けていきます。

今後もユーザーの皆様の声と真摯に向き合い装置開発、保守メンテナンス、アプリサポートを行ってまいりますので、今後も皆様の変わりぬきご支援をお願い申し上げます。

代表取締役社長 穴井 孝弘

筑波大学 数理物質系の丸本一弘准教授は有機半導体を用いた有機電子デバイスの開発や特性評価・物性研究の第一人者。

研究の過程で、有機電子デバイス使用時に性能が低下する原因を特定する手法を開発。耐久性を大いに高められると期待されています。



ESR 装置のある工学系系棟

## 有機電子デバイスの劣化機構 世界初の *in-situ* 評価



### 期待集める有機太陽電池

プリンターで印刷したり、塗って乾かすだけで半導体が製造できる。有機半導体は、次世代の半導体として大いに期待されています。ノーベル化学賞を受賞した白川英樹博士らによって有機物の導電性が示されたのが 1977 年。それから 40 年近くが経過し、飛躍的に研究が進み、さまざまな有機電子デバイスの実用化が見えてきました。

その一つが有機太陽電池です。現在主流のシリコン系太陽電池は、その構造上、厚さ 100 ミクロン以下にすることはできませんが、有機半導体なら数百ナノメートルと圧倒的な薄さを実現できます。ラップフィルムのように曲げたり、貼り付けたりするのも自由自在で、自動車の窓に貼り付けて発電しながら走行するといった応用に期待が集まっています。もっとも、その前に大きな問題が立ちはだかっています。早くから有機太陽電池は発電を続けるうちに、発電量が急激に落ちてしまう現象が報告されていました。素子のどこかに電荷が蓄積されてしまうこと（電荷トラップ）が原因ではないか、といった仮説が立てられましたが、原因の特定に至ることはありませんでした。



日本電子製 ESR 装置 JES-FA200 を 2 台使用いただいています

### 仮説を実証する革新的測定

そこに一石を投じたのが丸本准教授です。有機太陽電池に使われる導電性高分子の特性を研究する中で、材料の末端に電荷トラップが生じやすいことを発見。さらに太陽電池のような電子デバイスに電気を通すと、材料面同士の界面で電荷がトラップされてしまうという事実を、世界で初めて ESR (Electron Spin Resonance=電子スピン共鳴) を用いて測定したのです。まさに仮説が事実として確認された瞬間でした。

### 発想の転換が導いた ESR の新たな役割

発見を支えた ESR とは、材料評価を行う装置の一つ。NMR が核スピンの磁場をかけたときに生じるラジオ波の吸収を測るのに対して、ESR は電子スピンの磁場をかけることで生じるマイクロ波の吸収を測ります。一つの結合軌道内で電子が対になっている場合はマイクロ波の吸収は生じませんが、ラジカルのように対になっていない電子（不対電子）を持つ分子の場合、マイクロ波の吸収が起こります。つまり、ESR はラジカルを測ることに特化した装置といえます。

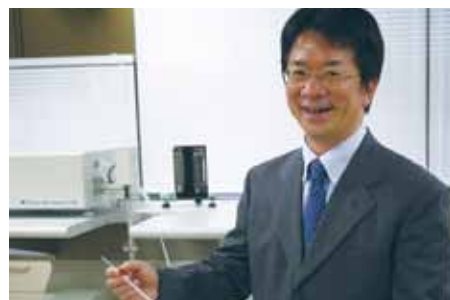
通常、化学では、分子内の結合が切れてできる不対電子を持つ分子のことをラジカルと呼びますが、電子デバイスでいうところのラジカルは、結合が切れることによってできるものではありません。電流によってそこに余分な電荷が入ると、一つの結合に局在するのではなく、分子上にある広がりを持って共有するようになります。余分な電荷が存在する位置と量によって発生する ESR シグナルが異なるため、どこにどのくらいの電荷があるかを測定できるのです。

ESR 自体は決して新しい技術ではなく、材料の定量測定では、すでに 70 年の歴史があります。しかし、有機電子デバイスの性能測定に用いたのは、丸本准教授が初めて。電子デバイスの性能測定といえば、電気がどれくらい流れるかを測定するのが順当な考え方ですが、ESR は、流れる電荷を捉えることはできません。しかし、丸本准教授は「流れるものを測れないのなら、流れないものを測ればよい」と考えたのです。

まさに逆転の発想。結果として、ESR は、電子デバイスの測定装置という新たな活躍の場を与えられることになったのです。今回、丸本准教授が使用した日本電子の ESR は、光照射窓が広く、外光を取り入れやすいため、太陽電池のような光で発電するデバイスの測定には、まさにうってつけていた。

### 素子開発に革命的な一歩

丸本准教授が開発した電荷測定法は、すでに産業界に大きな影響を与え始めています。デバイス素子作成の初期段階で、性能評価ができるようになり、耐久性の高い素子を早期に取捨選択できるようになったのです。これにより開発や改良のスピードアップが期待されており、現在、丸本研究室には企業からの指導依頼や共同研究の申し出が殺到しています。丸本准教授は、「ある材料が何でできているのかを知りたければ、NMR に分がありますが、電気を通すデバイスとしての性能がどうなのかは、ESR でしかわかりません。有機電子デバイスだけでなく、いろいろな電子デバイスを ESR で見てみたいですね」と ESR へのさらなる期待を口にします。流れない電荷を捉えるミクロの目。その“ユニークな視点”が、電子デバイスの研究開発を、大きく変えようとしています。



丸本 一弘 (まるもと かずひろ)  
筑波大学 数理物質系 准教授 博士 (理学)

1968 年生まれ。1992 年 北海道大学理学部卒業。  
1997 年 大阪大学大学院理学研究科 博士課程修了 (博士 <理学>)。  
名古屋大学大学院助手を経て、2006 年より筑波大学大学院  
数理物質科学研究科准教授、現在に至る。  
2013 年より物質・材料研究機構 太陽光発電材料ユニット  
外来研究員、産業技術総合研究所 太陽光発電工学研究セン  
ター 客員研究員を兼任。

知っているのと、ちょっと幸せになれる

# Delta Tips

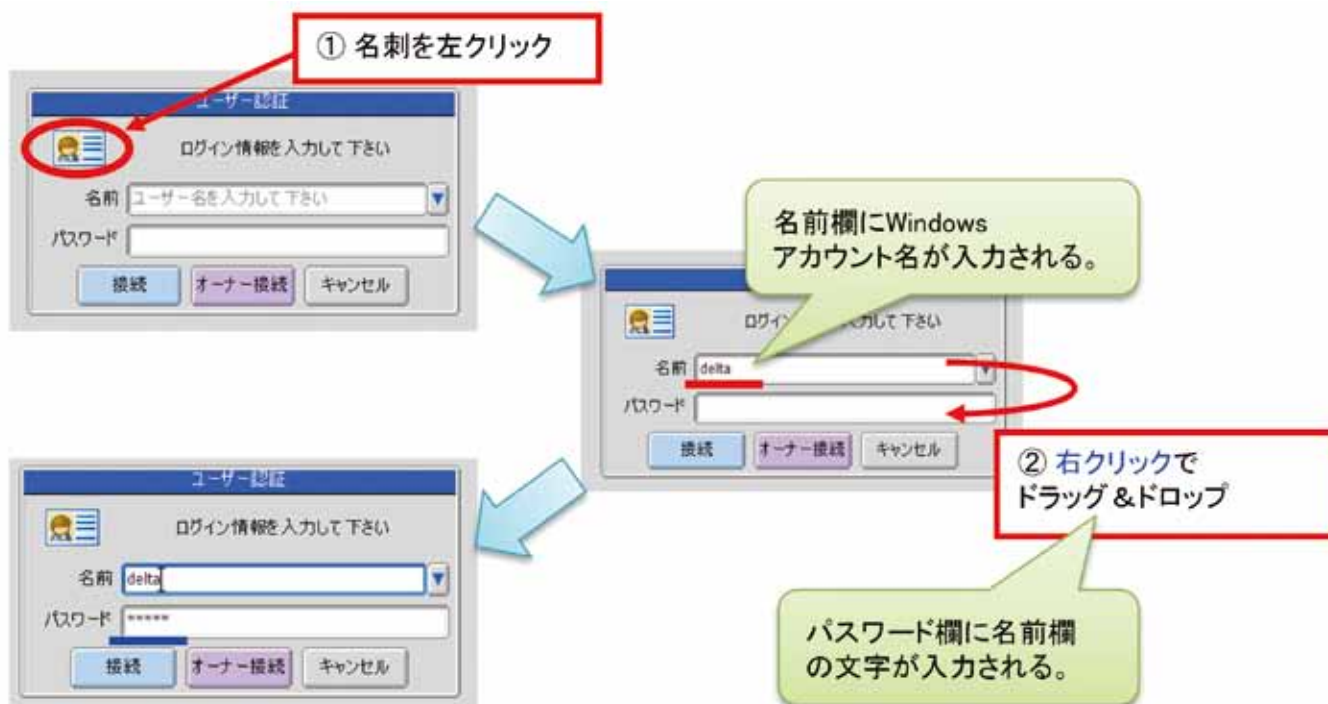
NMDT\_0006

## 分光計への簡単ログイン



分光計に接続する際には、通常はアカウント名を直接入力するか▼ボタンを押して選択します。  
ところが、分光計に接続するアカウント名とWindowsのログイン名が同じ場合には、①名刺を左クリックすることで簡単にアカウント名を入力することができます。  
更に、アカウント名がパスワードと同じ場合には、②右クリックのドラッグ&ドロップでパスワードを簡単に入力することができます。

★ 手入力や名前を探す手間を省けるので、非常に簡単に設定できるという利点があります。



## 多核NMRの困難さ・容易さ ～固体測定における注意点～



- ある核種 X に対してNMR測定が困難かどうかはさまざまな因子によって決まります。感度(S/N比)の点では、次式に示す総合相対感度(Receptivity)が目安になります。<sup>19</sup>Fや<sup>27</sup>Alのような磁気回転比  $\gamma$  と天然存在比  $N_{abd}$  が大きい核種では総合相対感度が大きく、測定が容易になります。

$$R_A(X) = \left| \frac{\gamma(X)}{\gamma(A)} \right|^3 \frac{I(X) [ I(X) + 1 ]}{I(A) [ I(A) + 1 ]} \frac{N_{abd}(X)}{N_{abd}(A)}$$

A : <sup>1</sup>Hや<sup>13</sup>Cなど基準となる核種     $\gamma$  : 磁気回転比

I : スピン量子数     $N_{abd}$  : 天然存在比

- <sup>25</sup>Mgや<sup>47,49</sup>TiのようなNMR周波数( $\propto \gamma$ )が低い核種(低  $\gamma$  核)では、リングングのために測定が困難になります。
- 固体NMR測定では、<sup>13</sup>Cや<sup>31</sup>Pのようなスピン量子数が1/2の核種は測定が容易ですが、スピン量子数が1/2より大きい核種に対しては四極子幅のために高分解能スペクトルを得ることが困難になります。ただし、<sup>11</sup>Bや<sup>23</sup>Naのような半整数スピン核( $I=3/2, 5/2, 7/2, 9/2$ )に対してはMQMAS法などによって高分解能スペクトルを得ることができます。一方、<sup>10</sup>Bや<sup>14</sup>Nのような整数スピン核( $I=1, 3, \dots$ )に対しては一般に高分解能スペクトルは得られません。
- 固体NMR測定ではしばしば<sup>1</sup>Hデカップリングが行なわれますが、<sup>29</sup>Siのように<sup>1</sup>Hとの磁気双極子相互作用が小さい核種では強いデカップリングが不要です。また、<sup>1</sup>H間の双極子相互作用を取り除くことは困難であり、このことが固体<sup>1</sup>H測定を難しくしています。
- 固体NMR測定では化学シフトが核の向きによって分布する異方性を持ち、<sup>195</sup>Ptや<sup>207</sup>Pbのような異方性が大きい核種では試料回転によってスピニングサイドバンドを除去することが困難になります。
- この他、縦緩和時間 $T_1$ が長い物質では測定が困難になります。

詳細を解説した資料 “ T. Nakai, New Glass, 28(2), 17-28 (2013) ” をご要望の方は営業・販促までお問い合わせください。



Nucleus (Isotope)	Spin Quantum Number	Gyromagnetic Ratio $\gamma$ (= $\gamma/2\pi$ ) [MHz/T]	NMR Frequency at 11.75 T $\nu_0$ [MHz]	NMR Frequency at 24.20 T $\nu_0$ [MHz]	Natural Abundance $N_{nat}$ [%]	Receptivity <sup>§</sup> (Relative Sensitivity)		Magnetic Dipolar Interaction with <sup>1</sup> H D (X- <sup>1</sup> H) [kHz] (for Spin-1/2 Nuclei)	Chemical Shift Anisotropy $\Delta\delta$ (X) (for Spin-1/2 Nuclei) [ppm]	
						Normalized to <sup>1</sup> H $R_n$ (X)	Normalized to <sup>13</sup> C $R_c$ (X)		$\leq 20$	$\leq 10$ $\leq 20$
<sup>1</sup> H	1/2	42.577 48	500.28	1030.36	99.99	1	5680	—	$\leq 20$	$\leq 10$ $\leq 20$
<sup>2</sup> H	1	6.535 8	76.80	158.17	0.015	$1.45 \times 10^{-6}$	0.00821	<b>Legend of Nucleus</b> Everybody's Playmate <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Good Worker <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Cinderella Nucleus <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Sleeping Beauty <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span>		
<sup>6</sup> Li	1	6.265 7	73.62	151.63	7.5	$6.37 \times 10^{-4}$	3.61			
<sup>7</sup> Li	3/2	16.547 3	194.43	400.44	92.5	0.272	1540			
<sup>10</sup> B	3	4.574 5	53.75	110.70	19.7	$3.91 \times 10^{-3}$	22.1			
<sup>11</sup> B	3/2	13.660 5	160.51	330.58	80.1	0.132	747			
<sup>13</sup> C	1/2	10.708 4	125.82	259.14	1.11	$1.77 \times 10^{-4}$	1	$\sim 23$ (for $r(^{13}\text{C}-^1\text{H}) = 1.09 \text{ \AA}$ )	$\leq 200$	$\leq 25$ $\leq 50$
<sup>14</sup> N	1	3.076 6	36.15	74.45	99.63	$1.00 \times 10^{-3}$	5.68	—	—	—
<sup>15</sup> N	1/2	-4.314 4	50.69	104.41	0.37	$3.85 \times 10^{-6}$	0.0218	$\sim 12$ (for $r(^{15}\text{N}-^1\text{H}) = 1.01 \text{ \AA}$ )	$\leq 200$	$\leq 10$ $\leq 20$
<sup>17</sup> O	5/2	-5.771 8	67.82	139.68	0.038	$1.10 \times 10^{-5}$	0.0625	—	—	—
<sup>19</sup> F	1/2	40.055 6	470.65	969.35	100	0.833	4710	$\sim 30$ (for $r(^{19}\text{F}-^1\text{H}) = 1.55 \text{ \AA}$ )	$\leq 400$	$\leq 200$ $\leq 400$
<sup>23</sup> Na	3/2	11.262 6	132.34	272.56	100	0.0926	524	—	—	—
<sup>25</sup> Mg	5/2	-2.606 6	30.63	63.08	10.1	$2.70 \times 10^{-4}$	1.53	—	—	—
<sup>27</sup> Al	5/2	11.094 4	130.36	268.49	100	0.207	1170	—	—	—
<sup>29</sup> Si	1/2	-8.458 9	99.39	204.70	4.69	$3.68 \times 10^{-4}$	2.08	$\sim 4.5$ (for $r(^{29}\text{Si}-^1\text{H}) = 1.74 \text{ \AA}$ )	$\leq 100$	$\leq 10$ $\leq 20$
<sup>31</sup> P	1/2	17.235 7	202.52	417.10	100	0.0663	374	$\sim 17$ (for $r(^{31}\text{P}-^1\text{H}) = 1.43 \text{ \AA}$ )	$\leq 400$	$\leq 80$ $\leq 160$
<sup>43</sup> Ca	7/2	-2.865 5	33.67	69.35	0.135	$8.64 \times 10^{-6}$	0.0489	<b>Legend of Nucleus Properties</b> Spin Quantum Number: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> 1/2 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Half-integer <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Integer Natural Abundance: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> >80% <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> 10-80 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> 1-10 <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> 0-1 Dipolar Int: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> No Problem <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Decoupled <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Challenging CS Aniso.: <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Easy Spin-away <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Can Spin-away <span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">X</span> Untractable		
<sup>47</sup> Ti	5/2	-2.400 46	28.254	58.191	7.4	$1.55 \times 10^{-4}$	0.876			
<sup>49</sup> Ti	7/2	-2.405 23	28.261	58.207	5.5	$2.08 \times 10^{-4}$	1.18			
<sup>79</sup> Br	3/2	10.667 2	125.34	258.15	50.69	0.0399	226			
<sup>87</sup> Rb	3/2	13.931 8	163.70	337.15	27.83	0.0488	276			
<sup>93</sup> Nb	9/2	10.407 1	122.28	251.85	100	0.482	2730			
<sup>103</sup> Rh	1/2	-1.340 1	15.75	32.43	100	$3.12 \times 10^{-5}$	0.177	$\sim 0.78$ (for $r(^{103}\text{Rh}-^1\text{H}) = 1.69 \text{ \AA}$ )	$\leq 2,000$	$\leq 30$ $\leq 60$
<sup>133</sup> Cs	7/2	5.584 8	65.62	135.15	100	0.0475	269	—	—	—
<sup>119</sup> Sn	1/2	-15.869 6	186.47	384.04	8.59	$4.45 \times 10^{-3}$	25.2	$\sim 9.1$ (for $r(^{119}\text{Sn}-^1\text{H}) = 1.70 \text{ \AA}$ )	$\leq 1,000$	$\leq 200$ $\leq 400$
<sup>171</sup> Yb	1/2	7.499 2	88.12	181.48	14.31	$7.82 \times 10^{-4}$	4.43	$\sim 2.4$ (for $r(^{171}\text{Yb}-^1\text{H}) = 2.06 \text{ \AA}$ )	$\leq 150$	$\leq 300$
<sup>195</sup> Pt	1/2	9.152 6	107.54	221.49	33.8	$3.36 \times 10^{-3}$	19.0	$\sim 7.2$ (for $r(^{195}\text{Pt}-^1\text{H}) = 1.53 \text{ \AA}$ )	$\leq 5,000$	$\leq 500$ $\leq 1,000$
<sup>207</sup> Pb	1/2	8.907 6	104.66	215.55	22.8	$2.09 \times 10^{-3}$	11.8	$\sim 4.0$ (for $r(^{207}\text{Pb}-^1\text{H}) = 1.84 \text{ \AA}$ )	$\leq 5,000$	$\leq 500$ $\leq 1,000$

<sup>†</sup>  $\gamma(^1\text{H}) = 2.675\ 222\ 005 (\pm 0.000\ 000\ 063) \times 10^8$  [rad/s 1/T]

<sup>§</sup>  $R_n(X) = [I(X)(I(X)+1)] / [I(A)(I(A)+1)] \cdot (N_{nat}(X) / N_{nat}(A)) \cdot |\gamma(X) / \gamma(A)|^2$

$D(X-^1\text{H}) = (\mu_0 / 4\pi) (\hbar^2 \gamma(X) \gamma(^1\text{H}) / r(X-^1\text{H})^3)$  [kHz/Å<sup>3</sup>]

<sup>\*</sup>  $h = 6.626\ 075\ 5 \times 10^{-34}$  [J·s]     $\hbar = h/2\pi$  [(J·s)/rad]     $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  [H/m]

<sup>‡</sup>  $\gamma(^{13}\text{C}) = 0.672\ 828\ 410 \times 10^8$  [rad/s 1/T]

<sup>¶</sup>  $D(^1\text{H}-^1\text{H}) = (\mu_0 / 4\pi) (\hbar^2 \gamma(^1\text{H})^2 / r(^1\text{H}-^1\text{H})^3)$  [kHz/Å<sup>3</sup>]  
 $= 120\ 120\ 3$  [kHz/Å<sup>3</sup>] (for  $r(^1\text{H}-^1\text{H}) = 1 \text{ \AA}$ )

$\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$  [H/(m·rad)]



## 生細胞が生成する活性酸素のESR測定

近年、活性酸素は生体内で生成して疾病の原因となったり、食品をはじめとする多くの製品中で生じて品質の劣化を引き起こすとして、マイナス面が取沙汰されることが多いですが、一方で生体防御の役割を担うというプラスの面も持っています。良く知られているのが、外部から侵入した細菌に対して、白血球が活性酸素を発生させて無毒化するというものです。

白血球はPMA等の試薬で刺激すると、膜内酵素であるNADPHオキシダーゼが活性化されて、活性酸素の一つであるスーパーオキシド( $O_2^{\cdot-}$ )を生成することが知られています<sup>1)</sup>。ここでは、白血球の一種である好中球が生成する活性酸素をESRで測定する例をご紹介します。

試料 : ブタ好中球細胞 (常法<sup>1)</sup>) により単離してHBSS中に懸濁;  $1 \times 10^7$  cell/ml

スピントラップ剤: DMPO (2.24M)

刺激 : PMA(phorbol myristate acetate) (100 $\mu$ g/ml)

緩衝液 : HBSS(HEPES buffer-Saline Solution, pH7.5)

反応混液

① DMPO : 10  $\mu$ l

② HBSS : 168  $\mu$ l

③ 好中球懸濁液 : 20  $\mu$ l

④ PMA : 2  $\mu$ l

合計 200  $\mu$ l

↓  
上記試薬を混合後、水溶液セル (ES-LC12) に移して 37 $^{\circ}$ C に温度調節したキャビティにセットし、ESR 測定を行います。

測定条件

磁場 : 335.764  $\pm$  5 mT

掃引時間 : 1 min、時定数 : 0.03s

変調磁場幅 : 0.08 mT

マイクロ波出力 : 10mW

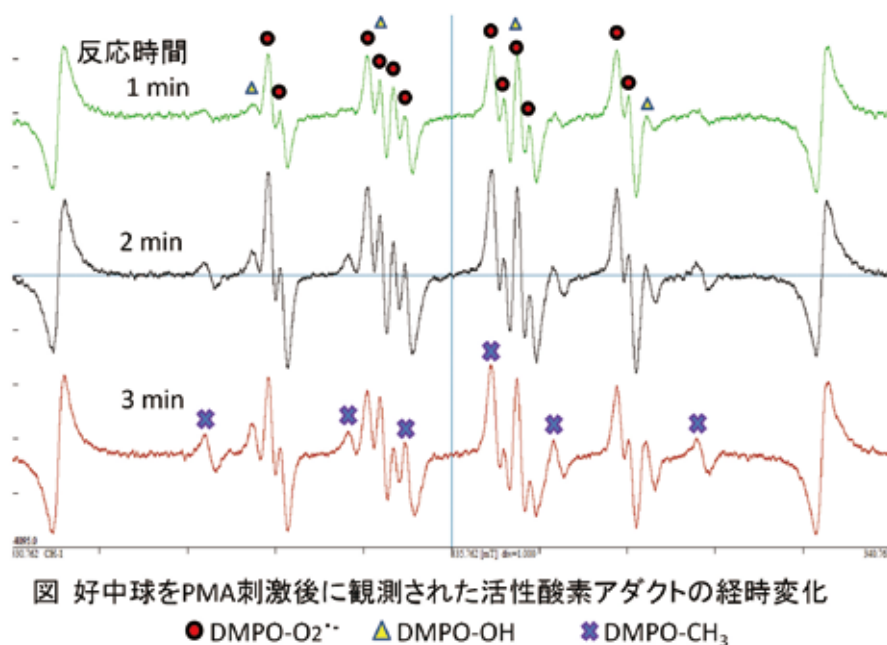


図 好中球をPMA刺激後に観測された活性酸素アダクトの経時変化

● DMPO- $O_2^{\cdot-}$  ▲ DMPO-OH \* DMPO- $CH_3$

図に示したように、PMA刺激開始1分からDMPO- $O_2^{\cdot-}$ の形成が確認され、2分後に最大となり、3分後では減少に転じました。これは  $O_2^{\cdot-}$ 生成が非常に速やかに起きることと、DMPO- $O_2^{\cdot-}$ の寿命が短いことと、測定セル内の溶存酸素が枯渇し $O_2^{\cdot-}$ の発生が継続できなくなるためと考えられます。DMPO-OHおよびDMPO- $CH_3$ が時間経過と共に増加することから、これらのラジカルは $O_2^{\cdot-}$ の二次生成物であると考えられます。 $O_2^{\cdot-}$ はDMPOとの付加反応速度が遅いため、ここで用いたDMPO濃度で捕捉しきれなかった $O_2^{\cdot-}$ の一部が不均化反応により $H_2O_2$ を形成します。 $H_2O_2$ は徐々に分解して $HO^{\cdot}$ を生じます。 $HO^{\cdot}$ は、すみやかにDMPOアダクトを形成するほか、PMAの溶媒であるDMSOと反応して $CH_3^{\cdot}$ を解離しDMPO- $CH_3$ を形成させると考えられます。DMPOは生細胞に毒性を示す場合があるため、濃度を変更する場合は注意が必要です<sup>1)</sup>。生体内の重要な防御機能を備える白血球のラジカル生成をモニターすることで、病態解明や新規薬剤開発を目的とした炎症メカニズムの研究<sup>2)</sup>等が行われています。

参考文献 : 1) Ueno, I., Kohno, M., Mitsuta, K., Mizuta, Y., and Kanegasaki, S. (1989) J. Biochem. 105, 905-910

2) 柿沼カツ子、千葉 司、藤井博匡、ESRとフリーラジカル 121-124 日本医学館 (1989)

## 核磁気共鳴装置 講習会スケジュール

弊社では製品をご採用いただいたお客様に装置の性能をフルに発揮していただけるよう定期的に講習を行っております。お客様の多様なニーズに合うように豊富なコースが準備されており、効果的に必要な知識・技能を修得していただくことができます。

■ 場所：日本電子株式会社  
本社・昭島製作所 開発館

■ 時間：9：30～17：00

### 講習会のお申込みは

JEOL RESONANCE ホームページ内、講習会のページからお申込みください。  
<http://www.j-resonance.com/training/>

### お問合せは

Email [jri-training@j-resonance.com](mailto:jri-training@j-resonance.com)



## Information

### ■ 第2回 基礎型 NMR ユーザーズミーティング 東京

基礎型 NMR ユーザーズミーティングは、過去に好評をいただいた基礎講座をリニューアルしたものを集めた講座をはじめ、新型 NMR 装置「NMR spectrometer ZETA」の紹介、新しい応用技術・解析法等も紹介させていただきます。

○と き：2015年5月29日(金)

○ところ：東京大学武田先端知ビル5階 武田ホール  
東京都文京区弥生 2-11-16

○参加費：無料

○お申込み：Web からお申し込みください

○定員：200名

※先着順での受け付けとなります。

## NMR 定期講習 日程のお知らせ

### 初級コース

NMR ビギナーズコース	(1日)	5/7(木)
構造解析初級コース	(1日)	5/8(金)
定量 NMR (qNMR) ビギナーズコース	(半日)	6/11(木)

### 基本コース

溶液 NMR 基本 1st コース (Delta Ver.4)	(2日間)	4/21(火)～4/22(水) 6/2(火)～6/3(水)
溶液 NMR 基本 1st コース (Delta Ver.5)	(2日間)	5/20(水)～5/21(木) 7/1(水)～7/2(木) 9/9(水)～9/10(木)
溶液 NMR 基本 2nd コース (Delta Ver.4)	(1日)	4/23(木)、6/4(木)
溶液 NMR 基本 2nd コース (Delta Ver.5)	(1日)	5/22(金)、7/3(金)、9/11(金)
固体 NMR 基本 コース (Delta Ver.4)	(2日間)	7/22(水)～7/23(木)
固体 NMR 基本 コース (Delta Ver.5)	(2日間)	7/9(木)～7/10(金)

### 応用コース

TOCSY (1D & 2D) コース (Delta Ver.4 & Ver.5)	(1日)	8/7(金)
NOESY (1D & 2D) コース (Delta Ver.4 & Ver.5)	(1日)	6/24(水)
qNMR コース (Delta Ver.4 & Ver.5)	(1日)	6/12(金)
多核 NMR 測定 コース (Delta Ver.4 & Ver.5)	(2日間)	5/14(木)～5/15(金) 9/17(木)～9/18(金)
拡散係数測定&DOSY コース (Delta Ver.4)	(1日)	4/17(金)、8/27(木)
拡散係数測定&DOSY コース (Delta Ver.5)	(1日)	4/15(水)、8/25(火)
固体緩和時間測定&ROSY コース (Delta Ver.5)	(1日)	8/21(金)

### メンテナンスコース

メンテナンス コース (Delta Ver.4)	(1日)	6/17(水)
メンテナンス コース (Delta Ver.5)	(1日)	6/19(金)

- \* 初級コースは座学のための講習です。装置に依存しないので、JEOL 以外の装置のユーザーの方や装置をお持ちでない方も、ご参加いただけます。
- \* 溶液 NMR 基本 1st コースでは、Delta の使い方の説明と実習を行います。
- \* 溶液 NMR 基本 2nd コース・応用コース・固体コースは、溶液 NMR 基本 1st コースを受講されてからのご参加をお勧めします。
- \* コース名に (Delta Ver.4&Ver.5) とあるものは、Ver.4 と Ver.5 の講習を合同で行います。

### 講習会の感想

#### 固体NMR基本コース(Delta Ver.5)を受講

#### すぐ日々の研究に生かせる

理論的なことと、実習の両方を学べたので、すぐ日々の研究に生かせると思いました。多くの質問に対しても丁寧に答えていただいたおかげで、これまでの測定、解析の疑問点が解決できました。

C大学 Y・F様

#### 溶液NMR基本1stコース(Delta Ver.5)を受講

#### 日々の業務に使えるたくさんの発見があった


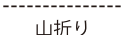
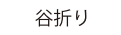

過去に2次元 NMR を測定したことがあったが、詳細なパラメータを理解せず実施していた。今回受講して1つ1つの細かいパラメータの意味を知り、実習することで、日々の業務に使えるたくさんの発見があった。今回知り得た情報は自分だけのものにせず、職場の人間と共有して研究をスムーズに行っていきたい。大変良い経験になりました。ありがとうございました。

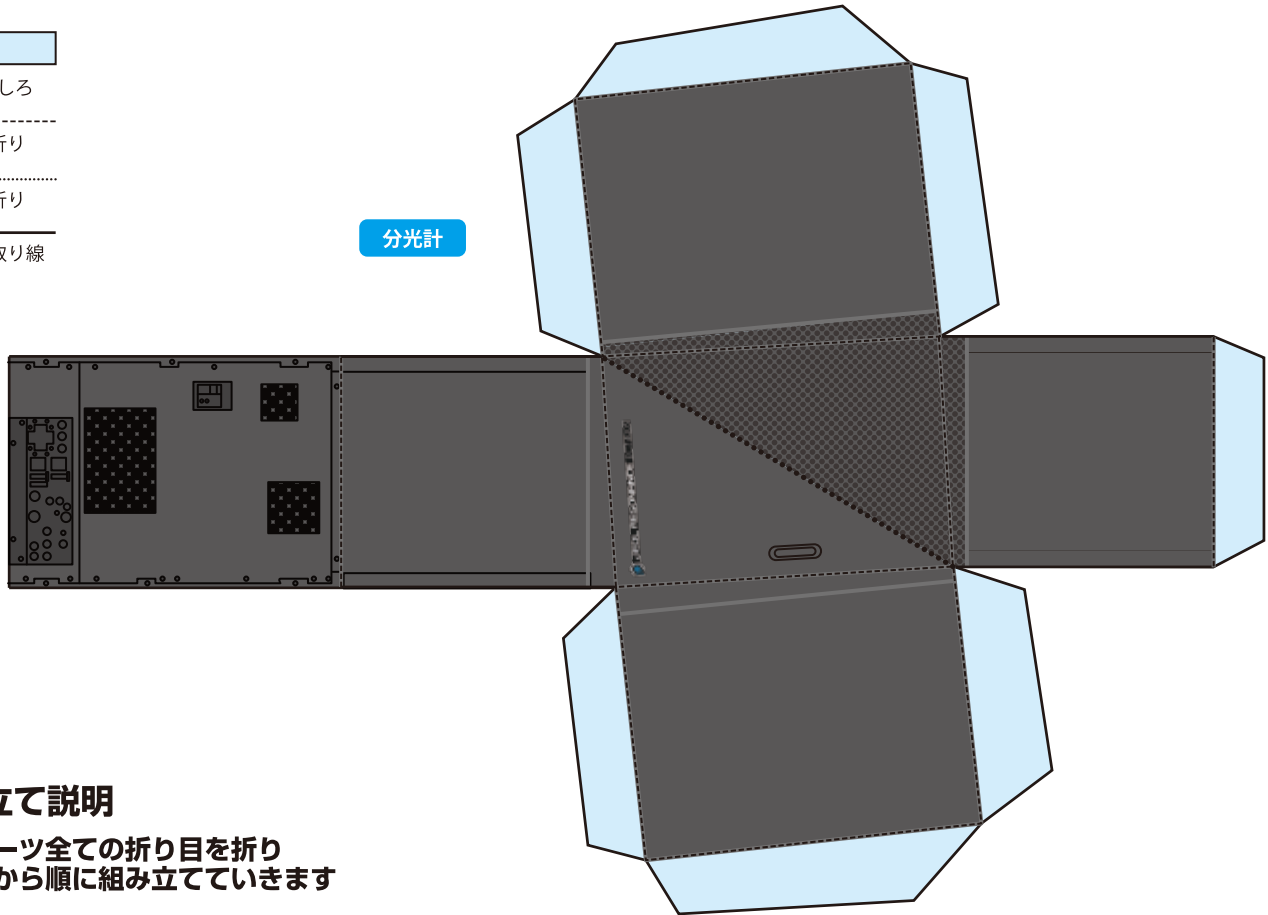
ガラスメーカー T・Y様



# ECZ400S 分光計 & ヘッドアンプシャーシ

■ 用意する道具 ハサミ、カッターナイフ、接着剤（木工用推奨）、  
接着剤をのりしろに塗るための爪楊枝、ピンセット

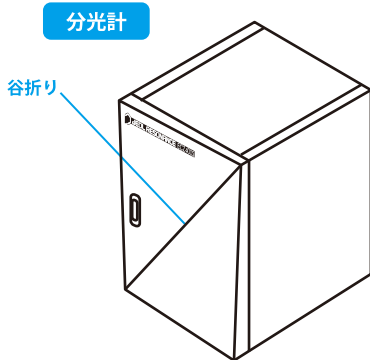
-  のりしろ
-  山折り
-  谷折り
-  切り取り線



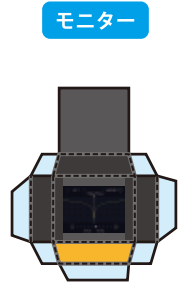
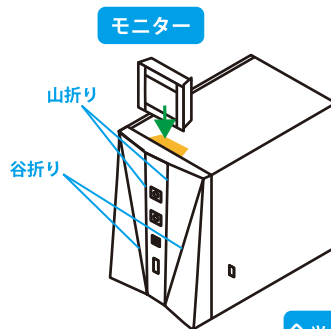
## 組み立て説明

① 各パーツ全ての折り目を折り  
前面から順に組み立てていきます

※ 扉の山折り・谷折りに注意してください



② ヘッドアンプシャーシの  
オレンジの印にモニターの  
オレンジ色の底面を合わせるように  
接着してください



ヘッドアンプシャーシ



ヘッドアンプシャーシ

