



目 次

分析機器解説シリーズ (22)	1
生体NMR測定	
中央分析センター (筑紫地区) 装置利用状況	11
中央分析センター工学分室利用状況	12
中央分析センター (筑紫地区) 装置利用経費表	13
中央分析センター工学分室 (箱崎地区) 装置利用経費表	14
お知らせ	15
超伝導核磁気共鳴装置の測定申し込みについて	

☆ 分析機器解説シリーズ (22) ☆

生体NMR測定

薬学部 金 沢 洋 子

最近、核磁気共鳴画像 (Magnetic Resonance Imaging、略してMRI) による臨床診断、あるいはリンNMRを使ってスポーツトレーニングの効率化を計るという話が日常生活の中にも聞こえてくるようになった。磁界およびラジオ波が生体内に十分に行き届くのでNMRによる生体計測が可能なのである。試料 (生体!) の前処理も必要なく、簡便な無侵襲測定法としてこれから多方面で利用されるものと考えられるが、ここでは現在の汎用装置によりどの程度のことのできるかを概観したい。なお、必ずしも九大現有装置の紹介ではないので測定法の詳細にはふれない。

生体NMR測定の特徴

従来の物理、化学分野でのNMR測定においては、物性測定にして化合物構造決定または物質同定を目的とする測定にして、試料はマクロには均一なものを用い、それ全体から得られる信号を対象とするのが普通であった。ごみが浮遊したままの試料を持ち込んでNMR測定室で怒られるのは日常茶飯事である。一方、生化学分野でも早くから尿、血液をはじめ生体組織抽出物、あるいは摘出臓器等の測定が行われていたが、これとても同じことであった。ところで生体測定では骨付きのまま平気でNMR測定を行う。ただ、不均一な身体全体からの信号を漫然とみたところで殆ど意味のある情報は得られない。(植物が生きて生きているか、ひからびているか、動物が生きているか死んでいるか位は簡単にわかるが。) 臓器中の物質分布検査を目的とする場合も同様であろう。ものの役に立つためにはどの部位がどのような状態か、どこで何が起きているかをみる、すなわち位置の選択が不可欠である。この面での開発が生体測定の進歩に最も重要であったといえる。お断りする必要があるのは、このような不均一な生体系では磁化率も不均一であるためスペクトル分解能が均一系に比べ2桁近く落ちることはまぬがれない。それにもかかわらず多くの情報が得られるのである。

測定法の種類

測定位置の選択方法は大きく分けて2種類ある。1つは必要な場所のみを測定する方法であり、他は3次元空間をマトリックスに分け、それぞれのハコ (Voxel とよばれる) 中のスピンを励起し信号を得る、または物体全体から得られる信号を処理することにより局所情報を得る方法である。後者が画像として表現される。前者として磁場焦点法などが初期に開発されたが、現在はより単純に必要な部位からの信号のみが検出されるように設計した観測コイルを用いる方法がよく使われる。コイルに近いところつまり物質の表面に近いところの信号が重点的に観測されるのでサーフェスコイ

ルとよばれる。後者はNMRの共鳴 ν_0 が静磁場（磁界 B_0 ）の強さに比例することを用いる。

$$\nu_0 = \gamma B_0 / 2\pi$$

ここで γ は核スピンそれぞれに特有な磁気回転比である。試料に磁場勾配がかけられたとき、位置によって共鳴周波数が変わるので、これを利用し空間情報とする。例えば x 方向に線形磁場勾配 G_x をかけたとき、位置 x におけるスピンの共鳴周波数 ν_x は

$$\nu_x = \gamma (B_0 + xG_x) / 2\pi$$

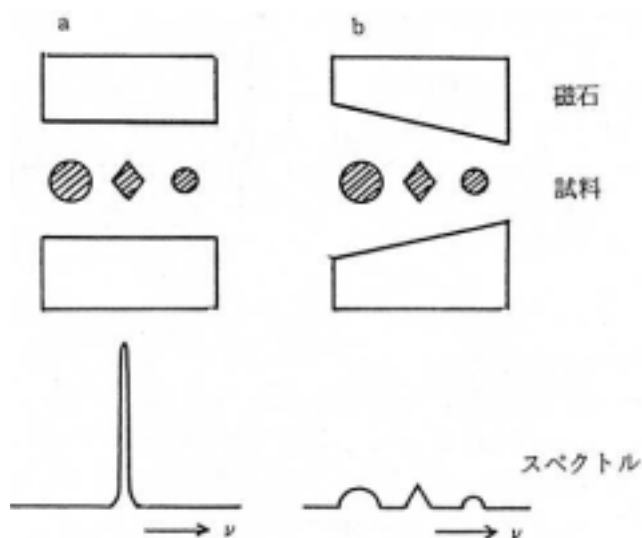


図 1. NMR における磁場勾配と空間情報

例えば 3 本の太さと形の異なる背に水をいれ 1H の NMR をとる場合

- a. 均一磁界：スペクトルはシャープな一本線である。
- b. 線形磁場勾配印加：位置がそのままスペクトル上のシフトになる。

となる。(図 1) Lauterbur が 1973 年に磁場勾配による投影再構成法で画像を得て¹⁾ から、またたく間に臨床診断法として実用化された方法である。今日、3 方向の磁場勾配をパルスとして与え、これにラジオ波のパルス系列を巧妙に組合せた多種類の測定法が開発されている。例えば、ボクセル毎のスピン密度だけでなく、核磁気緩和時間 T_1 、 T_2 を、磁化を平衡値からずらせた後の回復の程度 (図 2) として画像表示できるので容易に局所物性情報が得られる。これは組織の状態、たとえば良性腫瘍と悪性腫瘍の識別²⁾ に使え、診断上の重要な手段とされている。(図 3) NMR 画像法は磁場勾配のかけ方一つで面を選択できるので、身体を任意の面で切った画像が得られることもその特徴である。(X-線 CT では輪切り像を作る) 一度の測定で平行した十数枚の断層像を作る

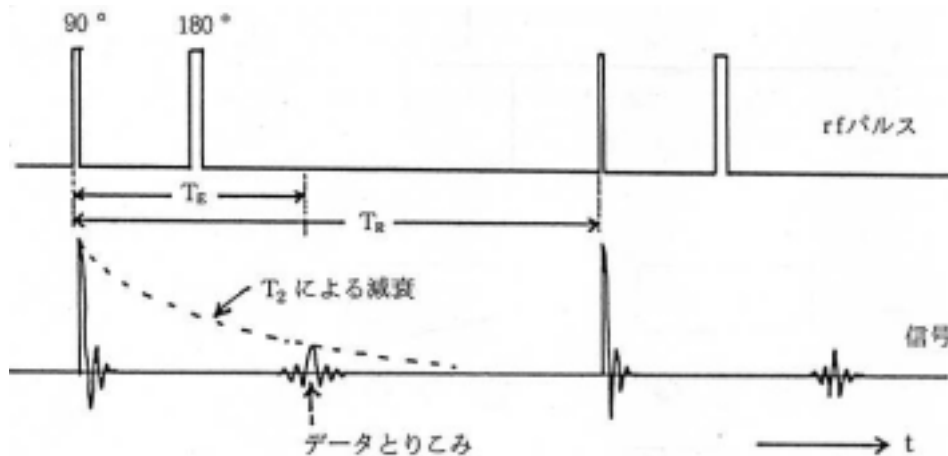


図2. T_1 、 T_2 強調画像とその作り方

スピンエコー法における信号強度 I はエコータイム (T_E : 90 パルスから 180 パルスまでの間隔の 2 倍) と繰り返し時間 (T_R : 最初のパルスから次のパルス系列の始めまでの時間) により次式で表される。

$$I(T_R, T_E) = [1 - \exp(-T_R / T_1)] \cdot \exp(-T_E / T_2)$$

T_R 、 T_E ともに緩和時間に比べ短ければ右辺第 2 項は 1 に近く、 I には第 1 項の T_1 による変化が効く。この場合、 T_1 の短いものが大きい I を与え、画像上で明るく表示される。一方、 T_R 、 T_E ともに長い場合は第 1 項が 1 に近く、第 2 項が T_2 に敏感に変化する。 T_2 が長い組織の I が大きく、明るくなる。ところで T_R / T_1 あるいは T_E / T_2 によって I はたしかに単調変化するが、測定時間の制約もあり実際には他方を理想的に 1 にする条件で測定するわけにはいかない。また、密度情報もこみである。したがってこれらをそれぞれ T_1 、 T_2 強調画像とよぶ。

のは今では普通であるが、その 3 次元データを使って好みの画での断層像を表示することもルーチン化されつつある。さらに造影剤を使わずに血流を画像化できるのは MR I の大きな特徴である。一方、NMR では化学シフトが容易に観測され、物質識別に強い道具である。いろいろな化合物を含んでいる生体系においては、興味ある物質の信号だけを選びこれに対する画像を作る化学シフト画像、あるいはボクセル毎のスペクトルを同時測定し、3 次元表示する方法が開発されつつある。これらの多次元画像は物質代謝の無侵襲追跡や機能診断法として期待がよせられている。

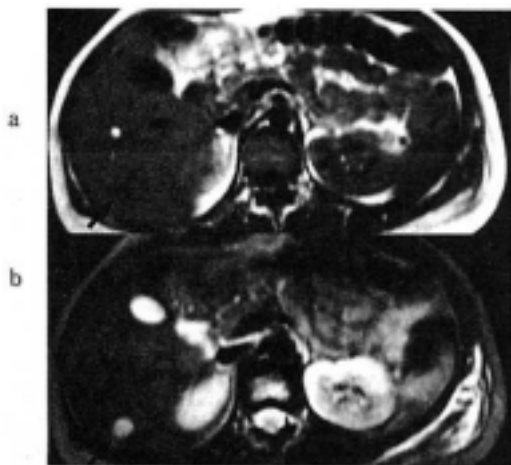


図3. 腹部¹H NMR画像 (MRI)

a, T₁強調画像 (T_R 500ms, T_E25ms)

b, T₂強調画像 (T_R 2000ms, T_E80ms)

コントラストが a と b で極端に異なることに注目されたい。

(General Electric 社、SIGNA (1.5T) のカタログより)

測定装置の種類

さて、分析の立場として臨床診断装置以外の点をみよう。(図4参照)

(1) 生きたままの試料でも小さいものは通常のNMR装置で試料管の中に空気を送るなり、植物や摘出臓器などでは酸素を含んだ栄養液を循環させ(灌流)ながら測定できる。外径10mm以上の試料管が使える装置で灌流実験が盛んに行われている。(図5) 臓器の状態を生きたままに近い状態で一定に保ちうること、添加物を定量的に与えられることなどの点で in vivo 測定とは異なった意義を持つ。

(2) 次に通常の円筒状の試料管用プローブとは別に動物を固定するためのプローブが市販されている。この場合、画像も可能ではあるがサーフェスコイルを用いて測定することが多い。図4cは縦型の超伝導磁石用で、分析センターに設置されているJEOL GSX-500のような高分解能NMR装置にも使うことができる。(ただし、九大にあるということとは別) ワイドボア磁石であれば、太いプローブが使えるので大きな動物が測定できる。たとえばボア内径80mmあればマウスはもちろん、少し無理すればラットも可能といわれる。

(3) 動物研究において、被検体を自然な姿勢でおくことが重要な場合がある。上記の縦型超伝導磁石では動物を立てて固定しなくてはならなかったが、横臥させておくために横型超伝導磁石(図4eと同型小型)も市販されている。(臨床用が横型なのは当然である)

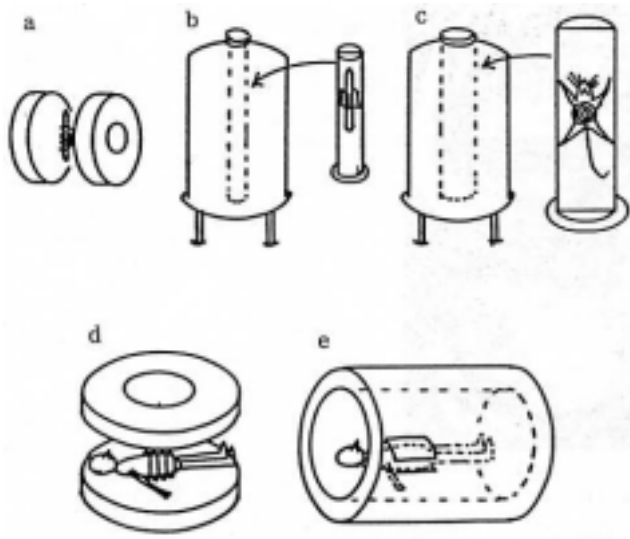


図4. 生体NMR測定装置のいろいろ
実験用NMR装置

- a. 常伝導磁石
- b. 超伝導磁石：試料管による測定
- c. 超伝導磁石：生体をまるごと測る場合
臨床用、あるいは生体用MR装置
- d. 常伝導磁石
- e. 超伝導磁石

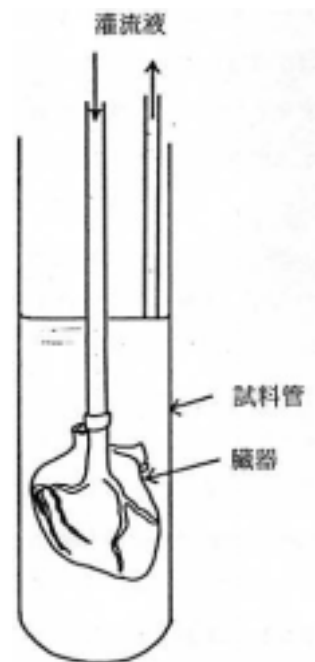


図5. 灌流臓器の測定法

ここで2、3の測定例をご紹介します。

^1H 化学シフト画像 生体中の ^1H として圧倒的に多いのが水であることはいうまでもなく、 ^1H 画像の大部分は水の信号によるものである。タンパク質などの動きにくい高分子化合物の ^1H は通常の測定法では殆どみえない。一方、脂肪組織では脂質中のメチレンの信号がよく観測にかかる。液晶状態の炭化水素鎖が運動しやすいためである。そこで水とメチレンの化学シフト画像が作られる。(図6) 脂肪組織の量と分布が簡単に視覚化され、実用に供されている。

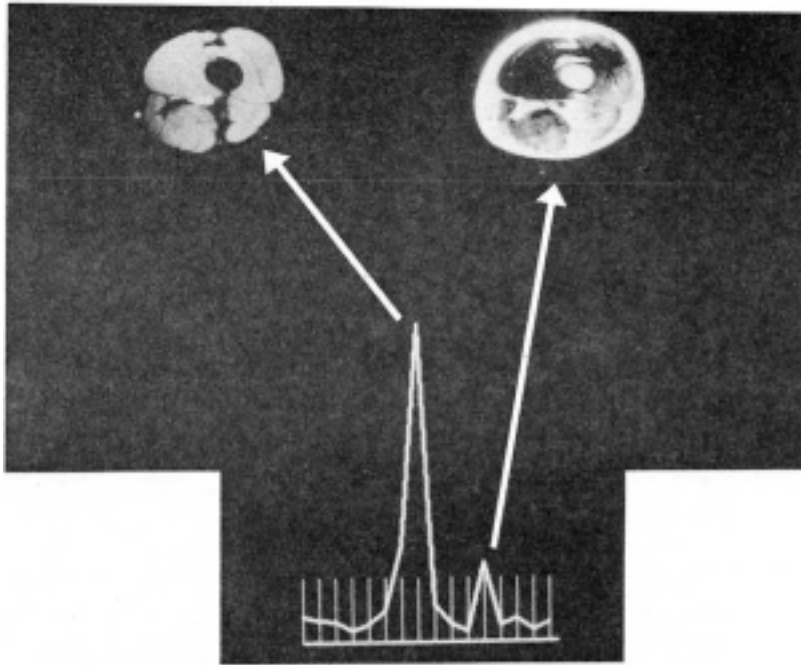


図6. ^1H の化学シフト画像 (ヒト上腕)

左の信号は水、右は脂質のメチレンからきている。それぞれを画像化することで筋肉と脂肪組織を分けて表示できる。霜降りの識別に良いかも。

(旭メディカル、MARK-J(2T)のデータより)

In vivo ^{31}P スペクトル リン酸化合物のスペクトルは機能診断に使われる。クレアチンリン酸、ATP、無機リン酸などのエネルギー代謝関連物質が簡単にNMRスペクトルを与えるからである。

(図7) これまでのスペクトル測定にはサーフェスコイルを用いることが多かったが、すでにこれで診断上大きな成果をあげている。こうなると位置の特定をより厳密に行いたくなるのが人情であるが、リン酸化合物の化学シフト画像あるいは特定のボクセル内のスペクトル測定が試みられている。最近、ヒトの頭でこめかみから上を 6×7 セクション (ボクセル当り 27 cm^3) に分け、それぞれ

の場所のスペクトルを 34 分で同時に得たという報告³⁾ がみられた。

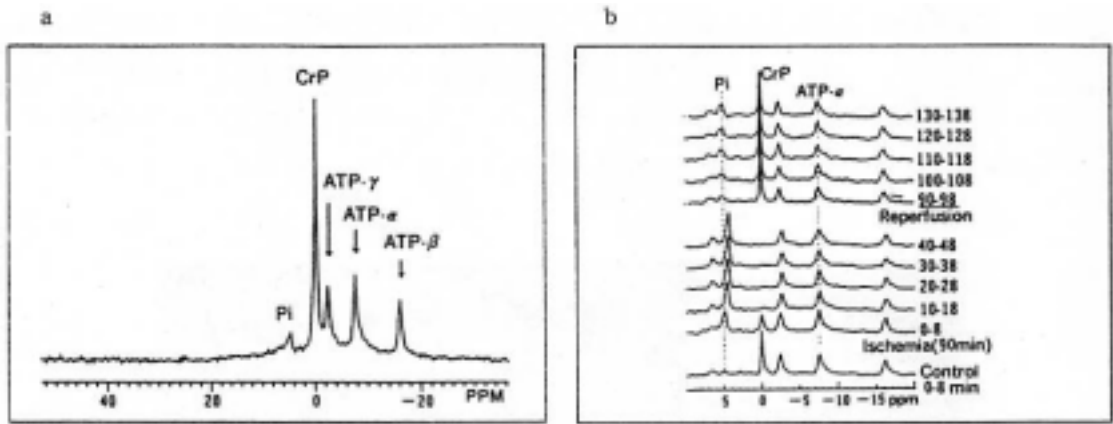


図 7. ^{31}P NMR スペクトル

a. ラット脚筋、in vivo 測定

b. 兎灌流心臓の虚血とスペクトル変化

実験上では灌流を止めたもの。生命維持に必要なADP→ATPが不可能になるとATPの枯渇を補うためクレアチンリン酸がまず使い果たされる。再灌流でまた強度を復活させる姿がわかる。(日本電子株式会社、GSX-270 のカタログより)

筋肉疲労回復のモニタには運動後のクレアチンリン酸の濃度の回復、無機リン酸の減少などが指標とされる。

^{13}C in vivo スペクトル 有機化学あるいは構造決定を目的としたNMR測定には天然存在比1.1%のままで使われることが多い。In vivo 測定では天然の ^{13}C を観測する立場と濃縮化合物の動態追跡を行う場合がある。 ^{13}C は ^1H に比べ感度が低いため、現状では時間分解能が問題になる場合は濃縮化合物を使わざるを得ないであろう。図8. はD-[1- ^{13}C]-グルコースをラットに投与した後、心臓におけるグリコーゲンの生成を経時的にin vivo 測定したものである。⁴⁾ なお、図8. 下部の全領域スペクトルは天然の ^{13}C を5分間で測定したものである。ヒトの腕の ^{13}C 画像も報告されている。他のラベル化合物に比べ毒性の恐れが少ないことから ^{13}C NMRによる代謝研究は注目される。

In vivo ^{19}F スペクトルと画像 ^{19}F は磁気回転比 γ が ^1H について大きく、感度が高い。また、生体中に含まれない核なのでバックグラウンドの心配なく標識化合物の追跡ができる。図9. はフッ素を含む麻酔剤によるモデル実験で、分析センターのFX-100で測定したデータにより作成したものである。⁵⁾ この例のように化合物によっては組織内で線幅が広がるものもあり位置情報の質を落

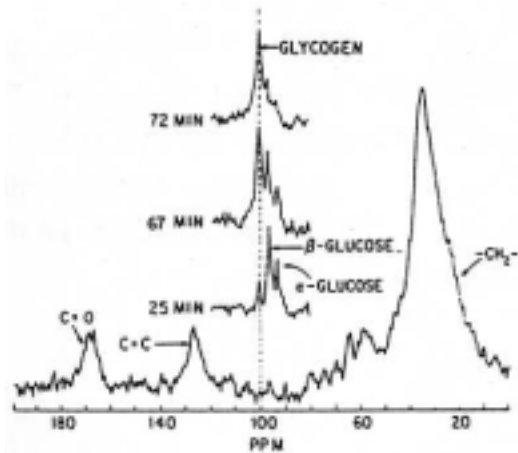


図8. ラット心臓の ^{13}C in vivo NMRスペクトル⁴⁾

全領域のスペクトルは天然存在 ^{13}C による。グルコース領域のみのスペクトルはD-[1- ^{13}C]グルコースを10mg/minで25分間投与したあとのグリコーゲン生成の追跡。20.2MHz、いずれも5分の測定。

とすが、データ処理によりかなり改善される。図10. で用いたFDGはグルコースのOHをFで置換した疑似糖2-デオキシ-2-フルオロ-D-グルコースで、グルコースと認識されて細胞内にとりこまれる。そもそも ^{18}F 体が糖代謝活性の高い部位に集積することが知られ、ポジトロンCT

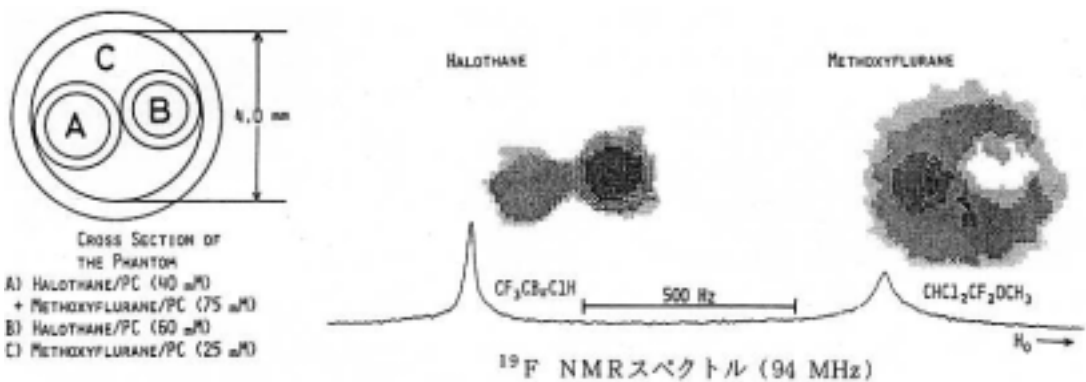


図9. ^{19}F 化学シフト画像

これは1983年に分析センターのFX-100で測定したスペクトルによるものである。

において脳内糖代謝活性測定（つまり脳活動状態を知る指標となる）の造影剤として使用されるものである。NMRによれば ^{19}F 体は意外なことにマンノース体へ変換され蓄積される。⁶⁾ この変換はフッ素化糖蓄積性（ヘキソキナーゼ活性の指標といわれる）に加え、グルコース代謝の次のステップの酵素（イソメラーゼ）活性の指標となりうる。図 10. aはこの ^{19}F 体を投与したマウス頭部にサーフェスコイルをつけて測定した *in vivo* スペクトルである。摘出脳をNMR試料管に入れて測定したもの(図 10b)と比較されたい。フッ素含有医薬品、その他のフッ素標識化合物の代謝追跡に *in vivo* NMRが使えることを示唆している。

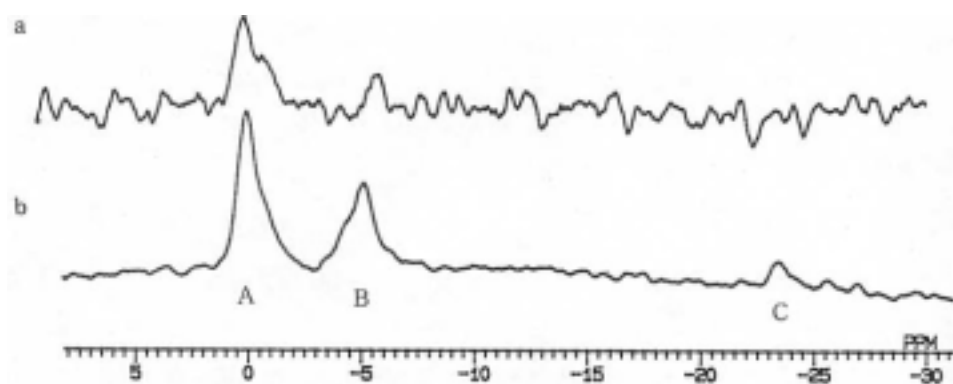


図 10. FDGの ^{19}F NMRスペクトル (254 MHz)

a. *In vivo* 測定 (FDG 投与マウス頭部、55–90 分)

b. *In vitro* 測定 (a と同一マウス、投与後 3 時間で摘出)

A : FDG (投与物質)、B, C : α -, β - FDM (代謝産生物)

b. における全フッ素化糖濃度は約 0.3mM。

臨床用MR装置、動物実験用NMR装置ともにここ3年以内に国内でも急速に設置数が増加した。これから見てもハードウェア、ソフトウェア両面の進歩がご想像いただけると思う。なお、ご存じのように九州大学医学部附属病院においても1.5T(15,000G)のMR画像診断装置がフル稼働している。

低磁場型(0.1T程度)常伝導電磁石を用いた装置については言及しなかったが、 ^1H の緩和時間強調画像(例えば図3)を得るには遜色ないといわれ、臨床診断用画像装置として経済性の点で優っており、普及型として多数使われている(図4d)。しかし、NMRは感度が低いので、化学

シフトを含めた多次元の情報を得ようとするとき、あるいは¹H以外の核を用いるときは高磁場を使ってS/N向上を計る必要がある。研究用はもちろん臨床用でもスペクトロスコピー(MRS)を行う場合、超伝導磁石が用いられる由縁である。最近液体ヘリウムの価格が下がっているのは大変有難いことであるが、常温超伝導に期待するのはこの分野の研究者も含まれているのである。

文 献

1. P. C. Lauterbur, *Nature*, 242, 190–191 (1973).
2. R. Damadian, *Science*, 171, 1151–53 (1971).
3. 例えば P. A. Bottomley et al., *Magn. Reson. Med.*, 7, 319–36 (1988).
4. M. R. Laughlin, R. G. Shulman et al., *J. Biol. Chem.*, 263, 2285–91 (1988).
5. Y. Kanazawa and W. Higuchi, *Chem. Lett.* 1984, 871–2 (1984) and *J. Pharmacobio-Dyn.*, 8, s-90 (1985).
6. Y. Kanazawa, Y. Momozono, M. Kojima et al., *Life Sciences*, 39, 737–42 (1986) and S. Shinohara, Y. Kanazawa, and M. Kojima, to be published.

中央分析センター（筑紫地区）装置利用状況
（昭和62年1月～12月）

No.	センター機器名	件数	時間
1	エスカ・オージェ表面分析装置	76	210
2	走査電子顕微鏡	18	89
3	蛍光X線分析装置	196	234
4	4軸型自動X線回折計	7	46日間
5	島津X線回折計	16	123
6	集中法粉末X線回折計	57	266
7	示差走査熱量計	39	74
8	雰囲気中液体急冷装置	8	37
9	高周波2極スパッタ装置	168	2,604
10	ラバープレス	212	100
11	真空蒸着装置	93	172
12	セイコー熱分析装置	708	1,508

No.	登録機器名	件数	時間
1	多核種用FT型NMR	46	75

中央分析センター工学分室利用状況

(昭和 62 年度)

装 置 名	所 属	件 数	時 間
X線回折計 (ADG-302)	センター	389	293
フーリエ変換赤外分光光度計		340	299
原子吸光分光装置		149	40
熱天秤 (TG-30)		33	67
示差熱分析装置 (DTA-30)		25	51
微量水分測定装置		18	5
マイクロフォトメーター		40	68
表面張力測定装置		19	57
金属中水素分析装置		41	23
インピーダンス測定装置		138	390
電気炉		291	573
金属顕微鏡		36	21
NMR (R-24B)		応・4	4,801
NMR (R-24B)	合・5	1,728	579
NMR (R-1600)	合・1	270	102
NMR (WH-90)		63	77
E S R (JESME-3X)	合・2	382	3,480
分光けい光光度計	工 分	110	160
レーザーラマン分光光度計	合・5	36	164
円二色分散計	電子・5	290	627
発光分析装置	冶・2	7	27
示差走査熱量計	応・2	674	898
走査型電子顕微鏡	応・1	801	810
イオンコーティング装置		205	106
光透過式粒度分布測定器	応・3	13	13
表面積測定装置	応・3	12	25
精密分留装置	応・4	6	30
シンクログラフ	合・4	1,421	337
精密天秤	応・4	402	42
プラズマデポジション装置	応・2	151	401
透過型電子顕微鏡		163	1,162
GC-MS (GCMS-7000 型)	応・4	365	314

中央分析センター（筑紫地区）装置利用経費表

No.	装置名	利用経費(円)				備考
		A		B		
		1件当り	1時間当り	1件当り	1時間当り	
1	*エスカスキャンニングオージェ表面分析装置	4,000	3,000			件数+時間
2	走査電子顕微鏡	2,000		1,000		+200 円/写真1枚
3	蛍光X線分析装置			1,000		
4	エネルギー分散型X線回折計	2,000		1,000		件数又は日
5	*4軸型自動X線回折計	10,000				
6	島津X線回折計			500		
7	集中法粉末X線回折計	2,000	2,000	1,000	1,000	
8	Weissenberg カメラ	2,000		1,000		
9	*超伝導高分解能 FT 核磁気共鳴装置(500MHz)	2,000				1 件は 20 分以内
10	*質量分析計 (JEOL-OISG-2 型)			(1) LM(m/e<800) 5,000 (2) LM(m/e≥800) 10,000 (3) GC-LM 8,000 (4) HM 8,000 (5) GC-HM 15,000		LM の解析は m/e≤1500 データ解析 の場合以下の経費を 加算 2,000 円/ピーク 2,000 円/ピーク 5,000 円/ピーク
11	電子スピン共鳴装置	1,500		500		
12	核磁気共鳴吸収装置(R-24 型)			500		
13	核磁気共鳴吸収装置(JNM-PHX 型)			500		
14	*核磁気共鳴吸収装置(JNM-FX-100 型)		3,000			試料は依頼者が調整
15	*多核種用 F T 型 NMR (JNM-FX-100 型)		3,000			試料は依頼者が調整
16	自記分光光度計			500		
17	赤外分光光度計(IR-440 型)			500		チャート1枚
18	赤外分光光度計(5670 型)			700		チャート1枚
19	回折格子遠赤外分光光度計			500		
20	分光蛍光光度計				300	
21	フーリエ変換赤外分光時計			5,000		+100 円/チャート
22	*原子吸光・炎光発光・分光分析装置		1,200			原子吸光は光源に限られる
23	*C, H, N 元素分析計	550 900 350				C, H C, H, N N
24	*電子式精密自動天秤	300				
25	磁気天秤			1,000		
26	示差走査熱量計			1,000 1,500	500 1,000	標準型 低温型
27	双子型恒温壁熱量計				800	
28	メスbauer分光分析装置			5,000		件数又は日
29	誘電率測定装置				1,000	
30	汎用型滴定記録装置			500		
31	雰囲気中液体急冷装置			5,000		ノズル持参
32	引上げ法単結晶作成装置			2,000		
33	*単結晶育成炉	10,000				1 日
34	高周波2極スパッタ装置	2,000		1,000		
35	動的粘弾性測定装置			1,000		+液体室素実費
36	ラバープレス	1,000		500		1 回
37	*水銀圧入式ポロシメーター	1,000				
38	*超伝導核磁気共鳴装置	2,000	6,000			1 件は 20 分以内 20 分増すごとに 2,000 円追加

- (1) 上記経費表中、A欄は担当オペレーターに依頼、B欄は依頼者が装置を利用した場合の経費を示します。
- (2) 上記経費表中の*印は、担当オペレーターが操作する装置で依頼者は操作できません。
- (3) 利用時間は1時間単位で計算します。

中央分析センター工学分室（箱崎地区）装置利用経費表

No.	装置名	利用経費(円)				備考
		A		B		
		1件当り	1時間当り	1件当り	1時間当り	
1	核磁気共鳴吸収装置(R-24B)			700		
2	〃(R-24B)	1,000		700		
3	〃(R-20)			700		
4	* 〃(R-600)	2,000				
5	* 〃(WH-90)	3,000				
6	*常磁性共鳴吸収装置(JESME-3X)	1,000				
7	ガスクロマトグラフ質量分析計	3,000		1,000		チャート2m以上の場合は A:1,000円/m, B:500円/mを加算
8	X線回折計(ADG-302)	1,500	1,500		500	
9	X線回折計(JDX-5S)	1,500	1,500		500	
10	X線発生装置	1,500	1,500		500	
11	デバイシェラーカメラ	300			300	
12	*走査型電子顕微鏡	3,000		1,000		200円/写真1枚
13	*透過型電子顕微鏡	4,000				
14	*イオンコーティング装置		500			
15	*イオンシニング装置	2,000				
16	フーリエ変換赤外分光光度計	1,500		500		Nujol法 KBr法 溶液法 ATR法 メモリ使用によるデータ処理
		2,500		1,000		
					500	
17	赤外分光光度計(403G)	700			300	Nujol法、KBr法
		1,000			700	溶液法
18	二波長分光光度計		500		250	
19	分光けい光光度計	700			300	
20	レーザーラマン分光光度計	1,500			1,000	
21	円二色分散計				500	
22	原子吸光分析装置	200		100		基本経費500円を加算 検量線作成500円/件
23	*発光分析装置	1,000				
24	熱天秤(RG)	1,000			500	
25	熱天秤(TG-30)	1,000			500	
26	示差熱分析装置(DTA-30)	1,000			500	
27	示差熱分析装置	1,000			500	
28	示差走査熱量計	1,000			500	
29	双子型恒温壁熱量計	3,000			2,000	
30	金属中水素分析装置	600		300		校正 A:1,000円/回 B:600円/回
31	微量水測定装置			150		
32	シンクログラフ				100	チャート1m当り1時間
33	シンクログラフ				100	シンクロは利用者負担
34	*ゼーマン水銀分析計	200				基本経費1,000円を加算
35	マイクロフォトメーター			50		チャート100円/mを加算
36	表面張力測定装置		600		300	
37	直読式自動旋光計				300	
38	インピーダンス測定装置				100	
39	光透過式粒度分布測定器	1,000			500	
40	表面積測定装置	1,000			500	
41	精密分留装置		400		200	
42	NOx標準ガス発生装置				1,000	単位時間は1日とするNOガス採用者負担
43	精密天秤	300			100	
44	プラズマデポジション装置				1,000	
45	ガラスキャピラリー作成装置				1,000	単位時間は4時間とする
46	金属顕微鏡				100	フィルムは各自持参
47	電気炉				100	
48	*超伝導核磁気共鳴吸収装置 JNM-GSX400	2,000				1件は20分以内。

- (1) 上記経費表中、A欄は担当オペレーターに依頼、B欄は依頼者が装置を利用した場合の経費を示します。
- (2) 上記経費表中の*印は、担当オペレーターが操作する装置で依頼者は操作できません。
- (3) 利用時間は1時間単位で計算します。

～～～ お 知 ら せ ～～～

超伝導核磁気共鳴装置の測定申し込みについて

超伝導高分解能フーリエ変換核磁気共鳴装置が中央分析センター(筑紫地区)〔日本電子製 JNM-GSX500, 500MHz〕と中央分析センター工学分室(箱崎地区)〔日本電子製 JNM-GSX400, 400MHz〕とに設置されました。以下の要領で依頼測定を開始します。

(依頼測定はセンターでは7月1日、分室では6月13日より開始します。)

1. ルーチンの測定

	中央分析センター(筑紫地区)	工 学 分 室(箱崎地区)
装置	JNM-GSX500, 500MHz	JNM-GSX400, 400MHz
測定日	毎週 火、水曜日	毎週 火、水、木、金曜日
測定核種	¹ H：通常測定(スペクトル測定、積分曲線、簡単なデカップリング測定) ¹³ C：完全デカップリングのみ、	
試料の調整	依頼者が行う。 5mm φ 管(管底より 40mm 以上) 10mm φ 管(管底より 36mm 以上)	
測定管	5mm φ 管(Wilmad 社製 528pp または 507pp) 10mm φ 管(Wilmad 社製 513-7pp または 513-5pp) ともに日電子サービス(電話 411-2381)で販売。	
測定溶媒	CDCl ₃ 、C ₆ D ₆ 、D ₂ O、CD ₃ OD、 CD ₃ COCD ₃ 、CD ₃ SOCD ₃	
料金	7月に正式決定の予定。	
測定依頼方法	測定申し込み書にNMR スペクトル(270、100、F T90MHzのもの)を添えて、前週火曜日までにセンター事務室(筑紫地区内線237)に届ける。 試料は測定日の前日までに届ける。	常時、工学分室にて受付(申し込み書持参、内線5973)。依頼については測定者と打ち合わせの上、試料に添えて60～100MHzのNMR スペクトルを測定時に持参のこと。
その他	(1)腐食性、毒性、悪臭の試料は密閉する。 (2)1H デカップリング希望の場合は、照射位置を指定する。 (3)上記指定以外の測定管を使用し、測定中に破損があった場合は、修理調整に要する測定費用は全て負担して頂きます。 (4)測定依頼者の提出した試料が不可抗力によって損害を受けた場合は、賠償はいたしません。 (5)標準濃度はH測定では、分子量200位 2mg/0.6ml、C測定では20mg/mlが適当です。また適当な内部標準を含むものとします。内部標準濃度は、試料濃度を考慮して調製下さい。上記標準濃度の場合はTMS0.1mg/mlが適当です。	

2. 高度の測定

生体物質、タンパク質、天然物質、2Dなどの高度の測定については、研究者の方がオペレーターと一緒に測定を行うこととなります。料金は別途定めます。