



## 過去からの贈り物

金道浩一\*

チグリスユーフラテス川西岸は人類の文明発祥の地として知られている。何千年も前から連続と続けられた営みの多様性はメソポタミア文明の雄大さを示している。絶えることなく豊富な水量を誇るこの川は肥沃な三日月帯を作ると同時に、幾多もの繁栄を滅ぼした。旧約聖書にも載ってるノアの箱舟の物語の原典は、この地方の大水害に由来する。赤茶けた岩肌をむき出しにした丘の上ではインディアナ州立大学の考古学者ジョーンズ博士がセム王朝を遡ること四千年前の地層を発掘していた。先年勃発した湾岸戦争で、弾道を見失ったトマホークが偶然拭きとばした丘の下から遺跡が現れたのである。彼の推理が正しければ、ここから人類最古の粘土板が見つかるはずであるが…。すでに三ヵ月もの時が空しく流れ、砂嵐の季節は目前まで迫っていた。今日も何も無いまま日が暮れるかと思われたその時、その感触がやって来た。

大阪大学でも四月になり新入生がキャンパスにあふれると華やいた雰囲気となる。理学部のある豊中学舎は教養部があるため特にその傾向が著しく思える。最近はきれいな女子学生が増えたのだろう、美少女を眺めて気持ちをなごませる機会も増え、すっかり春の風物詩といった風情である。男子学生を見ても、これが阪大生かと疑ってしまう程こざっぱりとした学生が増え、我々の時代とは融世の感がある。関西の女子大生が阪大生との合コンを称して「イモ掘り」と言った時代は去ろうとしている。

このような、大学の雰囲気は研究の上でも大切である。例えば筆者の研究する磁性という分

野で、阪大には雰囲気があった。磁性の大御所と呼ばれる方達の、古くは永宮、伊藤の時代から金森、伊達へと受け継がれていく伝統の匂いがあった。勉強嫌いで落ちこぼれの筆者はきちんと磁性の勉強をしたことがない。すべて門前の小僧の要領で習わぬ磁性を覚えたものだから如何にこの雰囲気が大切であるかが分る。特に筆者が師事した伊達先生はどういうわけか劣等生の面倒見が良く（おかげで筆者もお世話になれたのだが、これはもしかすると馬鹿な犬猫程飼っているうちに愛着を感じてしまう、といったメカニズムによるのかもしれない）研究上も直接の指導で電子スピン共鳴（ESR）の手ほどきを受けた。

ESRなんて言葉は聞いたことが無いという人のために説明をごまかしつつ手短かにすると、そもそも電子には上向きスピンと下向きスピンの二つがあって、↑か↓で表すとする。一原子内で↑と↓の数が等しければ外側に磁性は出ないが、等しく無ければその差が磁気モーメント↑として現われ、↑と↓の間で量子状態を取り得る。単純に、↑と↓の二つの量子状態のみが存在するとした場合を考える。量子化軸方向に垂直にマイクロ波をあててやると、マイクロ波の磁場成分が磁気モーメントの横成分を誘起し、横成分が↑と↓の間の遷移を誘起する。そのため外部磁場を変化させ、↑と↓のエネルギー差がマイクロ波のエネルギーと等しくなったところでマイクロ波の吸収が起こる。この吸収を観測してやるとスピンの置かれた状況や、電子が運動している軌道などの情報が手に入るのである。

ESRは磁性研究の手段として半世紀近くの歴史を持つ。兄弟分の核磁気共鳴（NMR）とほぼ同時に誕生し、それをこの世に生み出したプロッホとパーセルはノーベル賞を獲得した。その後ESRは世界各地で行われる様になり、

\*Koichi KINDO

1961年11月26日生

1988年大阪大学大学院理学部研究科前期課程修了  
現在、大阪大学理学部物理科物性物理第一講座、  
助手、理学博士、磁性 TEL 06-844-1151

多くの磁性研究者がこれに携わった。最近ノーベル賞を獲った、STMのローラーや高温超伝導体のミューラーもESRの研究者であったという事実は余り知られていない。日本における先駆けとなったのが当時東北大学の伊達であった。伊達は考えた、常磁性状態におけるESR（これを常磁性共鳴EPRと呼ぶ）をセンチ波でやったのでは皆がやっていると同じで、なかなか一番にはなれない。だから反強磁性状態でESR（反強磁性共鳴AFMR）をミリ波でやろうと。狙いは当たり、伊達はESRの第一人者となったのである（本当はずっと前から第一人者で、AFMRを狙ったのはその後の話である：訳者注）。ESRが日本においてどの程度の広がりを見せたのか分らないが、物理学会のセッションで磁性分科とは別に磁気共鳴分科があることを見るとかなりのものであったと推測されるし、研究室に来られたお客さんに「私も昔ESRをやりました」と告白されてびっくりすることもしばしばある。ところが、現在の磁気共鳴分科で活発にESRをやっているグループの数は片手で数えられる程度であり、ESRの凋落ぶりの一端を示している。どうもこれらの状況証拠から考えると、ESRはすごいらしいぞ、と一瞬ブームとなったが流行は定着せず、いくつかの研究室だけが生き残ったという図式が浮かんでくる（本当はそれらの研究室も伊達一族により支配されており、伊達家だけが残ったと言えないことも無い）。世界においても傾向は似ているが、完全に下火になってしまわないところが欧米諸国の懐の深さを示しており、そんな中からノーベル賞受賞者が出る、なんてのを見てると、基礎研究が流行を追ってはいけないと痛感させられる。彼らは基礎研究としてESRをやっていたからこそ見えない世界を見る目ができたのである。

見えない世界を見ると言えば、最近こんなことがあった。筆者は運転が好きで、愛車いすゞジェミニの走行距離は既に12万5千キロを越えており20万キロを目指して爆走中である。これだけ走っていると、数々のトラブルにも出くわすもので、山形の蔵王でスキーをした帰り道でタイヤがバーストしてしまった。夜中の北

陸自動車道でタイヤを交換してくれるところも無く、非常用タイヤでノロノロ大阪まで帰ってきたのである。一夜明け、そういえば近所に「他店で直らないもの歓迎」と大胆な看板を出したタイヤ専門店があったなと思い出し、そこへ車を持っていった。驚いたことに、そのの兄ちゃんはタイヤの減り方や内輪への付着物を見て車の不調な部分を言い当てるのである。大きさ言い方をすればタイヤを見て車のすべてが分るのである。ここまで来れば私の言いたいことも察して頂けたと思う。そう、ESRをやれば磁性のすべてが分るようになるのである。もちろん、一朝一夕になれるとは思わないし、私ごときがローラーやミューラーになれるとも思わない。しかし、それを目標に日夜ESRの修業を行い、最後には立派なタイヤ屋の兄ちゃんになるのが私の夢である。

話を元に戻してその後の伊達の動きを追って行こう。AFMRで名を成したところまでお話ししたが、丁度その頃伊達はマグネットに不満を抱き始めていた。鉄心磁石で簡単に得られる2テスラ程度の磁場ではAFMRには概ね不足である。なぜならAFMRの共鳴磁場はだいたい反強磁性交換相互作用の大ききで決まり、相互作用の大きき反強磁性秩序状態に転移する温度（ネール点という）が目安となるが、我々はどうしても容易に手に入れることのできる温度範囲での物理現象に興味を持つため、我々の興味の対象となる物質のネール点はヘリウム温度と室温の間にあることになり、共鳴磁場はせいぜい1テスラと100テスラの間になる。だから、一桁大きな磁場があれば測定できる領域は何十倍にも何百倍にも広がるのである。

では鉄心磁石より良い方法は何か？答はソレノイドを作って大電流を流すことである。しかし、普通大電流が流れるとソレノイドコイルには力が加わり、コイルの限界を越えると壊れてしまう。また、電流による発熱も深刻な問題である。これらの問題点を考慮にいれ、最も手軽に作ることのできるマグネットが、銅線を何層にも巻いたポリヘリカルコイルであり、最も効率の良い電源がコンデンサーである。つまり、コンデンサーに貯めておいた電荷を一気にコイ

ルへと放電するのである。これだと磁場発生時間はだいたい千分の一秒程度で、発熱も気にならないし、ESRの測定はこの程度の時間スケールで十分なのである。歴史的に見ると、このような磁場発生方法（我々はパルス磁場方式と呼んでいる）は、ソ連のカピッツァが始めた方法で、そしてこれをESRに利用したのがMITのフォナーと阪大の伊達であった。フォナーはその後すぐにESRから手を引いたが、伊達は着実に成果をあげ続け向うところ敵なしのオラオラ状態になった。勢いに乗ってパルス磁場をより強力に、より使い易くしたら、磁場発生時間が短くなってしまい、何とESRができなくなってしまったのである。思わぬところに落とし穴があるもので、以来二十年近く中断を余儀なくされていた強磁場ESRが新しいマグネットの誕生を機に、復活の気運が高まり筆者がその任につくことになった。

それはMIになって新年度が始まってすぐのことだった。目が覚めたらすでに昼前で、慌てて飛び起き神戸の自宅から愛車ジェミニ号を飛ばして研究室に着いたのが丁度1時。実験室の前でぼったり伊達先生と出くわすとニコッと笑って、

「いやぁー来ると思っていましたよ。これから実験についてのちょっとしたディスカッションをやるので、君も来なさい。」

この瞬間、自分の未来が開けたような気がした。車を飛ばしてまで慌てて駆けつけた甲斐があったというものである。結局ここでソレの復活が決定され、筆者が担当することになった。

指導は、パルス磁場ESRで伊達先生とコンビを組んでた本河光博現神戸大教授にお願いすることになった。復活へ向けて最高のスタッフがそろったわけである。この時以来、研究室に寝泊まりする日が増えた。我々実験物理屋にとって自宅で寝てて幸運が舞い込むことなど無く、研究室にいればこそいろんな情報を手に入れることが可能で、幸運も舞い込もうかというものである。そして幸運無くして発見はあり得ないのでは無かろうか？筆者は、明らかに幸運である。なぜなら二十年間もの間測定されなかったサンプルが残されているし、折しも高温超伝導や重フェルミオンのブームの真っ最中で活躍できる余地がいっぱい残されているからだ。とにかくブームに惑わされてはいけない。本当のものをを見つける目を持ちなさいという師の言葉は重い。その師も退官されてしまい、いよいよ俺の時代が来たなどほくそ笑んでいるのだが…。

ジョーンズ博士はスコップの先でソレを傷つけない様に注意しながら、ゆっくりと掘り進めていった。ソレが全貌を現した時には既に日もとっぷりと暮れてしまい、博士は懐中電灯を片手にかがみ込む様にして表面に刻まれた古代文字を解読していた。小一時間程して全文を読み終えた博士はさばさばした様子でソレを丁寧に鞆にしまい、数人の助手をつれて村里へ下りていった。翌日、発掘作業は無期延期された。人づてに聞くとところによると、博士はついに人類の真実を手に入れた、と周囲に漏らしているらしい。

