こんにちは

京都大学大学院農学研究科加納研究室（「ポーラログラフィー・電気分析化学」の「本店」）を訪ねて

京都は学生の街で，ラーメン激戦区でもあります。評価は非常に厳しく，マスコミ等で評判になっても実はもう口コミで見放されている店もなかにはあるようです。一方では，大変成功して，本店・支店とチェーン店展開する場合もあります。筆者のラーメン師匠であるN先生は，チェーン店展開の場合は本店にいかないとだめというポリシーをもっています。本店にはなんらかの哲学があるということらしいのです。

今回の訪問は，京都大学農学研究科応用生命科学専攻の加納健司先生の研究室を訪問しました（2011年7月29日）。ポーラログラフィーをJ. Heyrovský（ノーベル賞受賞1959）と共同で開発した初代教授志方益三先生からの研究室の歴史は，池田研究室の時代に「こんにちは」で取材された神戸大学の大堺先生の記事にくわしいので省略させて頂きますが［ぶんせき，(3), 135−137 (2002)， http://www2.kobe−u.ac.jp/～osakai/Ikeda−lab/Ikeda−lab.html］加納研は，電気分析化学において「本店」であります。本店の哲学を学びに京都大学の北部構内にある研究室を夏休み直前に訪問させて頂きました。

現在のスタッフは，加納健司教授，白井　理准教授，辻村清也助教（現筑波大准教授）と秘書の小山敏江さんの4名です。研究員の方2名，博士課程の学生さん4名，修士課程の学生さん10名，学部の学生さん5名の計25名の大所帯です。これまで，個人的には多数回研究室を訪問させていただきましたが，今回は「こんにちは」の取材ということで，研究室セミナー（中間発表会），実験室見学，宴会（当日は辻村先生のご栄転をお祝いする会が，京大体育会・湯川秀樹先生御用達の名店「天寅」で催されました。）にお邪魔いたしました。この訪問での取材から，加納研究室の一端をご紹介できればと思います。

加納研究室の現在のテーマは，1）酸化還元酵素反応と電極反応をリンクするバイオエレクトロカタリシス反応：メディエータ型酵素電極反応：いかに速く電子を運べるか，直接型酵素電極反応：酵素と電極のヘテロ接合，炭素電極と酵素：炭素の細孔に酵素を埋め込む，

写真1　加納研究室のスタッフ（左から，白井先生，辻村先生，小山さん，加納先生）

2）酵素のチカラで糖やアルコールから電気を生み出す酵素バイオ電池，3）安全，安心，健康を測る電気化学バイオセンサ，4）抗酸化剤の功罪？としての抗酸化剤と活性酸素，5）微生物をつかって電気を生み出す微生物バイオ電池，6）微生物菌体内外の電子の流れをコントロールする微生物代謝の電気化学的制御，7）生体膜の役割をしらべる脂質二分子膜のイオン透過と電子移動，8）電気信号はどのように伝わるか？という神経伝達モデル，9）チャネル開閉のメカニズムに迫る：平面脂質二分子膜のイオンチャネル，10）酸化還元酵素の化学：化学の視点で酵素をみる，等があります。前回の「こんにちは」と比べて，白井先生の膜系の生物電気化学のテーマが加わったことが特徴ですが，池田先生の時から熟成してきたテーマが今大輪を咲かせて，加納研究室の仕事が世界的に注目をあびていることは，会員の方々はよくご存知かと思います。［加納先生は，昨年本会学会賞に選ばれました。しかし，さすが関西，オチがあります。お祝いの品として研究室のメンバーから *pod を贈られたものの，何度液晶パネルのアイコンをおしてもうんともすんともいわない？？何故かはご本人の名誉にかかわるのでシークレットにしておきますが，現在は完璧に使いこなされているとのことです。］

セミナー：加納研究室は，応用生命科学専攻（旧農芸化学科）に所属しており，生命や物質の基礎・応用研究を電気分析化学から観点から行う生物電気化学をテーマにされております。筆者は生命系からは最も遠いところで仕事をしてきたため，セミナーは電気化学測定以外のところは，理解することができませんでしたが，修士の方2名と博士の方3名の発表を聞かせて頂きました。人数も多いためか，スライド4～6枚（すべて英語表記！で，あれ？数式がないなー！）で，有機物の大腸菌による酸化の検出，ポリマー系Mediatorの酵素反応挙動，イオンチャンネルのイオン透過電流，リング電極による酵素活性の電流測定等の発表を聞かせて頂きました。加納先生自らが司会となり，学生さんからの質問を優先に議論は進みました。学生・教員から短く鋭い質問が多数でており非常に活発に感じました。午後の遅い時間でもありましたが，教員も含めて寝ている人はほとん

どいませんでした。（寝ていると激怒されるとのことらしく，さすが…）自分の研究とあまり関連がないと学生さんは質問しないことをよく経験しておりますが，学生さんは自分の問題のように質問していたことがとても印象的でした。また，最後のシメとしての加納先生のコメント・質問は，学生さんの研究のベクトルを，その長さ（努力）は評価し，方向性はあらぬ方向に行ってしまわないように修正をかける本店の大将の風格があったことも付け加えておきたいと思います。「この話はあとでしましょう」という終わり方を何度かされておられましたが，（お忙しいので）きっともう後はないんだろうな，学生さんもっと粘って！と応援したくもなりました。他人の研究は全員がわかるわけでもないし，前の研究会の結果を記憶しているわけでもないので，少しやさしいところから質問を始めて（意外にこれがとても重要な時がある）くれる先導役の人がいたらありがたいなー！と思いました。スライドが少ないと失敗実験のことをあまり話できないので，それもあわせて聞きたいと思った次第です。

セミナー終了後，研究室でスタッフの方の写真とラストサムライならぬラストポーラログラフィスト（ポーラロで学位をとったのは最後の学生ということらしいです。）である加納先生とポーラログラフ１号機の写真（写真 2）を撮らせて頂きました。農学部スペシャルドリンクで喉をうるおしたあと，白井先生に実験室を案内して頂きました。実験室は，二階と三階の計 6～7 室からなり，かなりひろく感じました。まず，膜系の電気化学測定の装置を見せて頂きました（写真 3）．pA レベルの電流値の計測と膜・チャンネルの安定性に苦労されているとのことでしたが，装置の手作り感によりそれとなくご苦労がわかりました。電気化学（電気分析化学）の研究室のなかで，加納研究室の特徴はなんといっても農学部の強みである酸化還元酵素（特殊な酵素をみつける研究室がお近くにあると聞いております。）を生産し，遺伝子的に変異をおこさせた酵素等で比較するという点にあると思いますが，それらの装置を見せて頂きました。これらの研究には極めて疎い訪問者には，これまで全く見たこともない装置が多数あり，ゆっくり説明して頂く時間もなかったので残念ではありましたが，先代の先生方や卒業生・現役生の皆様の血と汗と涙をそこに垣間見たような気が致しました。電気化学測定装置（ポテンショスタット）はほぼ学生に一人一台あり，さらには多数の分光電気化学測定装置，回転電極測定装置，自作装置用のボール盤等の工作装置も大変印象深く拝見しました。

その後，「天寅」での宴会となだれ込んでいったわけですが，その様子は写真 4 を見て頂ければ，その楽しさが想像できると思います。

「本店」で何を見たのかと改めて再考すれば，研究室の先達の方々が築いた「測定装置の自主開発」とそれに必要な極めて具体的な動作・測定原理・物理化学・数学的なハンドリングの追求を強固なベースとし，それを電気化学測定の解釈に発展させ，農学部的な強さをもつ生物と電気化学を融合させ，生物電気のトップランナーとして走っておられる姿を拝見できたと思った次第です。

写真 2　The last polarographist hugged the first original polarograph (partially restored) in his office.

写真 3　生体膜中のチャンネル透過電流の測定

写真 4　研究室宴会の集合写真（ほんとうに楽しそうですね。あっ，世界征服する方が一番高い所におられます。）

今後の新展開としてはより分子論に立脚し，なぜそのようになるのかという原子・分子・電子レベルでの研究のことも視野にいれて頂ければ，これはもう最強の研究室になるのでは思いつつ，京都の地を後にしました。

〔甲南大学理工学部機能分子化学科　山本雅博〕