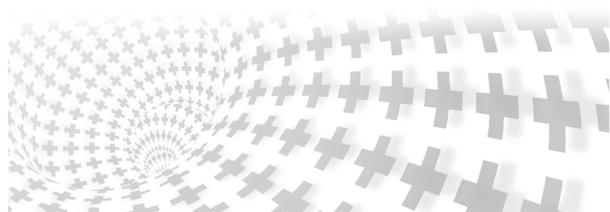


こんにちは



岐阜薬科大学薬学部 宇野研究室を訪ねて

〈はじめに〉

2011年もあと半月を残すと言う頃、12月14日に岐阜薬科大学薬学部宇野研究室を訪問した。岐阜薬科大学の歴史は古く、1932年に創立された岐阜薬学専門学校を母体とするので、創立80周年を迎えようとするところである。薬品分析化学教室は旧岐阜薬学専門学校が1949年に新制大学（岐阜薬科大学）に昇格すると同時に発足した。今回訪問した宇野研究室は、2007年の学内組織改革により「機能分子学大講座・薬品分析化学研究室」となっている。寒さが厳しくなる頃であったが、小春日と呼べるような穏やかな青空の下、筆者の居室のある岐阜大学キャンパスから徒歩にて向かった。岐阜薬科大学は本部と大学院を2010年4月に岐阜大学に隣接する位置に移転したため、まったくの「ご近所さん」となったわけである。少々アンティークとも言える？筆者の居室校舎から15分と歩かないうちに、まばゆいばかりの新学舎が遠くに望む伊吹山を背に迎えてくれた。

〈研究室の沿革・運営〉

薬品分析化学研究室（旧教室）は、長瀬雄三教授を初代とし、大野武男教授、窪田種一教授、後藤正志教授、そして2005年より現職の宇野文二教授へと引き継がれている。宇野先生は岐阜薬科大学大学院を修了され、1983年から同大学の助手、講師、助教授、教授として岐阜薬科大学一筋で研究教育に取り組んでこられた。また、2007年より岐阜大学連合創薬医療情報研究科・創薬科学専攻・分子機能解析学の教授を兼任し、学部から博士後期課程、さらに社会人を対象とした講義も御担当されており、更なる人材の育成に務めておられる。そんな宇野先生を中心に江坂幸宏准教授、中山辰史助教および村上博哉助教、秘書の林充子さんと研究室の運営にあたられ、23名の学生（博士課程2名、修士課程2名および薬学6年制施行による4～6年生の学部生19名）



前列左2人目から中山先生、筆者、宇野先生、江坂先生、村上先生、林さん

写真1 宇野研究室の皆さんと

を抱えるかなりの大所帯である。江坂先生は、1991年に名古屋大学の修士課程を修了され、同年に岐阜薬科大学の助手として着任された。中山先生は世界売上1位の製薬会社を退社し、2006年に宇野研究室の助教（当時は助手）に着任された。スタッフの中で最も若い村上先生は宇野研究室のご出身で2008年に博士後期課程を修了され同研究室の助教として着任された。

分析化学系の研究室はいわゆる他の理工系の研究室に比べると女子学生の割合が高い傾向にあるようだが、薬科大学ということもあり、同研究室の女子学生（今人気上昇中の理系女子？）の割合の高さに驚いた。写真をご覧いただくとお分かりだろうが半数に迫る勢いである。廊下には各種連絡事項や研究室行事予定、学会の発表ポスターがショールームのように綺麗に並んでいる。びっしりの研究・勉強の予定の一方で、忘年会等の息抜き行事の掲示もバランス良くあるのは、女性の比率が高いのも関係しているのかもしれない。余談ではあるがエレベータから宇野研究室に向かう廊下は、新築だけあって窓ガラスも大きく綺麗で卓球ができそうなくらい広々としている。そう感想を述べると宇野先生はバドミントンがお好きなのだとか（ちなみに廊下でバドミントンをされているわけではない）。毎週土曜日にバドミントンを楽しまれるほか、なんとバイクでのお出かけも楽しまれるというアクティブな一面もお持ちである。バイクと言えば准教授の江坂先生もお好きなのだが、こちらは「マウンテンバイクの分解がご趣味」とのことで笑ってしまった。

コアタイムは基本的朝9時～夕方6時まで、研究室セミナーが週2回、また3月の薬剤師国家試験に向けて、研究と並行して試験対策セミナーも行われるので、なかなか趣味と両立させるのは難しいと思われるのだが、先に述べた両先生も、助教のお二人の先生も公私ともに充実した日々を送られているらしく、それが研究室全体の良い雰囲気にも影響しているのではと見受けら



写真 2 お仕事モード中の宇野先生



写真 3 最愛のキャピラリー電気泳動装置の前にポーズする幸せそうな江坂先生

れる。

〈研究概要〉

宇野研究室では、電気化学分析・電気泳動・液体クロマトグラフィーなどをベースとして薬学領域に必要な生体成分や環境試料の微量分析法の開発や、教室開設以来培われてきた分光計測、電気化学計測技術とその理解のための量子化学計算や熱力学的解析法を活かし、これらと分離技術を融合することによって、生体メカニズムの解明を目指した物理化学的研究を展開している。いずれも基礎を重視した研究であり、代表的な研究タイトルは以下のものである。

1. 電子移動反応に関する有機電気化学的研究と機能性分子や分子プローブ開発への応用
2. 飲酒や活性酸素による核酸塩基の酸化的損傷の分子論的メカニズムの解明と核酸塩基損傷マーカーの探索に関する研究
3. 生体成分の超高感度分析法を指向したキャピラリー電気泳動法の基礎研究とその分析化学的および臨床診断学的応用に関する研究
4. 時間分解蛍光検出や電流増幅電気化学検出を用いる環境ホルモンの超高感度分離分析法の開発に関する研究
5. 鑄型分子に特異的認識能を用いる生体成分の簡易分析法開発に関する研究

なかでも、代表的研究である 1. について簡単にご紹介する。有機分子はその特性により π - π 型電荷移動相互作用、水素結合のような n - π 型相互作用などの分子間相互作用を示すため、これらの相互作用を分子認識に利用することができる。しかし、有機分子の酸化還元状態の違いによってその相互作用は著しく異なるため、酸化還元反応に応答して分子認識を変化させることが可能となる。すなわち、有機分子の酸化体と還元体はそれぞれ異なる分子を認識し、まったく性質（色や構造等）の異なる分子化合物を生成する。このような原理に基づく



写真 4 企業の IT 部門出身の中山先生は大学のネットワーク管理者でもある

分子認識能の変化は、酸化還元イベントに応答する分子スイッチとして有機機能性材料開発の基礎となる。また、今後は分子認識と電子移動の関係を利用し、有機化合物のルミネッセンスを制御することにより、細胞の *in-situ* 検出を目視化する方向に展開したい。そう熱く語る宇野先生が印象的だった。

一方、生体内の電子移動では PCET (proton-coupled electron transfer) 反応の重要性が知られている。中山先生は PCET 反応に着目し、プロトン移動と電子移動が協奏的に進行するメカニズムを有機電気化学的に解析し、共役ポリフェノールの活性酸素消去をはじめとする多くの生体内の電子移動反応のメカニズムであることを提唱している。つまり、有機電気化学的研究を抗酸化メカニズムの解明に展開し、発がんの防止につなぐ研究をされている。

江坂先生を中心にグラジエントミセル動電クロマトグラフィーの開発や非水系キャピラリー電気泳動法による高反応性化学種の分離分析法の開発等の研究が行われている。高反応性の化学種を同定することは当然容易ではない。マトリックスの工夫や低温の採用などによって寿

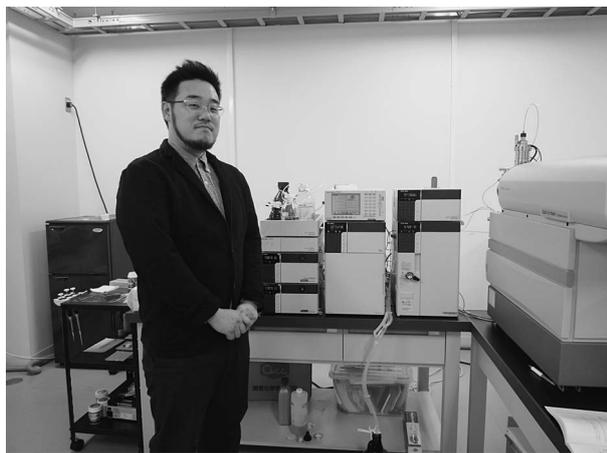


写真5 DNA付加体の選択的高感度分離システムの前でポーズされる村上先生

命を延ばし、一方で検出法と機器の工夫により短い寿命の化学種を検出できるよう多大な努力が払われている。そこで江坂先生は完全な非水系キャピラリーゾーン電気泳動に着目し、例えば、嫌気性条件下、アセトニトリル中で電解生成したキノンの還元体（アニオンラジカル、ダイアニオン）は、生成系マトリックスとまったく同じ組成のアセトニトリル溶液によって、単成分として分離検出されることに成功している。これらの研究成果は「分析化学」にも総合論文として掲載されている¹⁾。

さらに、村上先生は現在機器分析の最先端を走っているとも言える液体クロマトグラフィータンデム質量分析法（LC/MS/MS）における選択的なDNA付加体濃縮法の開発に関する研究に精力的に取り組んでおられる。DNA付加体とは、外来の発がん物質や生体内で生じる反応性の高い化学種がDNAと共有結合したものである。多種多様に存在するDNA付加体の生体に対する影響を調べるためには微量なDNA付加体を検出・定量することが不可欠であるが、極めて困難であった。新しく開発された簡便なDNA付加体の選択的濃縮法²⁾では、ワンステップ処理かつ全量注入が可能となり、従来の

LC/MS/MSより一桁も高感度である。分離システムの微小化や更なる高感度・高分解能の向上は、今後ますます簡便に、より網羅的にDNA付加体の解析を可能にするものと考えられ、発がんや老化のメカニズムの解明にも役立つであろう。

〈学会活動〉

宇野先生は支部活動にも大変貢献されており、庶務幹事の江坂先生とのチームワークも鮮やかに2010年度日本分析化学会中部支部長を務められたのは記憶に新しく、今もなお支部監事として同会にはご貢献いただいている。日本分析化学会のほか、日本薬学会東海支部の幹事や有機電気化学研究会（電気化学会）の常任幹事、さらにWorld Association of Theoretical Oriented Chemists（世界理論有機化学者会議）の会員でもあり、お忙しい毎日をお過ごしである。

〈おわりに〉

今回、薬品分析化学研究室にお邪魔させていただいた。宇野先生のお言葉どおり、薬学は分析化学的計測技術の上に成り立っていると看做すのではなく、その薬学と分析化学の知識を基盤とした様々な研究、その多くは人類の健康へも大きく貢献する研究に取り組み、更に教育としても今日の日本の製薬・薬学業界へ多くの優秀な人材を輩出している同研究室の歴史と諸先生の研究姿勢への尊敬と畏怖の念を新たにされた訪問となった。

最後に多忙な中、今回の訪問を快く引き受けてくださり、丁寧に研究室を案内して下さった宇野先生をはじめ、江坂先生、中山先生、村上先生そして研究室の皆様にご心より御礼申し上げます。

- 1) 江坂幸宏, 奥村典子, 宇野文二: 分析化学, **57**, 961 (2008).
- 2) H. Murakami, M. Koguchi, Y. Esaka, B. Uno, Y. Ishihama: *Anal. Sci.*, **27**, 217 (2011).

〔岐阜大学工学部 リム リーワ〕