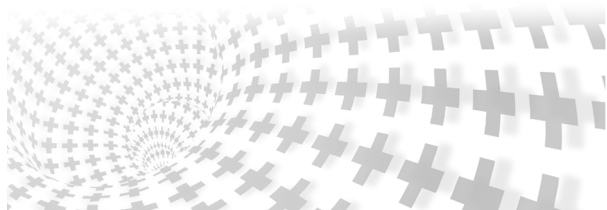


こんにちは



## 金沢大学医薬保健研究域薬学系 衛生化学研究室を訪ねて

〈はじめに〉

春の穏やかな日差しが心地良く感じる4月19日、金沢大学角間キャンパスに向かった。角間キャンパスは金沢市南東部郊外の山中に位置し、JR金沢駅からバスで約30分の所要である。山のふもとから坂道をしばし登ると、広大な敷地を有する角間キャンパスに到着した。この日は、例年よりも開花が遅れた桜の花が満開に咲き誇っていた。角間キャンパスは、のんびり歩いて自然を満喫できる、勉学に打ち込むには非常に適した環境である。春季と秋季には熊の出没を注意するメールが教職員と学生に送信され、熊がバス停でバスを待っているとの噂を聞いたこともあるが、日本分析化学会第61年会が開催される9月は、熊にとってはシーズンオフのことなので、年会参加者の皆様方におかれましてはご安心いただきたい。金沢大学自然研前のバス停を降りると、第61年会のメイン会場となる自然科学本館が目の前に見えた(写真1)。自然科学本館の正面玄関に入るとアカデミックプロムナードと呼ばれる開放的な空間が広



写真1 日本分析化学会第61年会のメイン会場となる金沢大学角間キャンパス自然科学本館

がっている。ここは、第61年会のポスター会場としても利用される予定であり、熱気のある討論がこの小気味のよい空間で繰り上げられることを想像すると、自然と気持ちが高揚した。

今回訪問させて頂いた、金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室は、早川和一先生、鳥羽陽先生、亀田貴之先生が運営する研究室である。6年前に完成したまだ真新しい自然科学1号館に位置する早川先生の居室を訪ねると、整理されていないながらも、忙しさが感じられる部屋の奥から、早川先生が笑顔で出迎えて下さった。残念ながら亀田先生は急病にてご不在でいらしたので、早速、早川先生と鳥羽先生から研究室の概略についてお話を伺った。

〈沿革・組織・活動〉

金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室は歴史ある研究室であり、その沿革は以下のとおりである。1949年、金沢大学に薬学部が設置され、衛生学研究室の初代教授として平本実先生がご就任。1973年に平本先生のご退官後、宮崎元一先生が千葉大学薬学部から着任。1996年に早川和一先生が昇任し、現在に至る。

第61年会の実行委員長である早川先生の現役職は、医薬保健研究域薬学系長、医薬保健学域薬学類長、大学院医薬保健学総合研究科博士後期課程創薬科学専攻長、環日本海域環境研究センター長であり、早川先生のお忙しさは名刺からだけでも十分に感じ取ることができる。多忙を極める早川先生をサポートしながら研究室の運営にご尽力なされているのが、1999年から在職の鳥羽先生と2005年から在職の亀田先生である。現在、博士研究員が2名、博士課程の学生が6名(内3名は社会人)、修士2年生が6名、学部6年生(薬学類コースは6年制)が1名、修士1年生が5名、学部5年生が2名、学部4年生が3名、研究員が1名の計26名が研究室に在籍している。これまでに早川先生のご指導のもとで博士の学位を取得した23名の皆様は、大手企業、公の研究所、大学などでご活躍である。日本国内はもとより、中国、韓国、タイ、ベトナムなど、世界中を研究のフィールドとなされている早川先生のもとには多くの留学生が在籍している。現在、研究室の構成メンバーの4分の1強が留学生であり、出身国は中国、韓国、エジプト、ベトナム、タイ、ケニア、ロシアの7か国と極めて多様である。研究室で行われるゼミなどは、日本人学生も博士課程は英語で口頭発表、修士課程は資料を英語で作成することとすることで、私の研究室でも学生達に見習わせたいと強く感じた。

早川先生らが研究対象としている化学物質は、我々の身の回りに存在し、健康を脅かしている、微量でも極めて強い作用をもつ発がん物質や内分泌攪乱物質(いわゆる環境ホルモン)、あるいは違法薬毒物である。それら

の化学物質の由来や環境・生体中の挙動を明らかにするとともに、作用メカニズムを解明することで、有害化学物質の害を未然に防ぎ、人々の健康を維持増進させることを大きな研究目的としている。特に、大気や室内空気汚染の元凶と疑われているディーゼル排ガス<sup>ふんじん</sup>粉塵やたばこ煙に多く含まれる多環芳香族炭化水素（PAHs）とニトロ多環芳香族炭化水素（NPAHs）、並びに乱用が社会問題となっている覚せい剤などに焦点を合わせて、それら有害化学物質の新規分析法の開発、環境汚染調査、生体内での代謝メカニズムの解明と、先駆的な研究を網羅的に推進し、インパクトの高い成果を挙げている。早川先生のお名前を、福井県三国町沖に座礁した「ナホトカ号」の重油流出事故に伴う沿岸海域汚染の調査でご存知の方も多いかと思えます。現場に足を運ぶことを大切に、現場から現状の問題点や研究課題をみつける早川先生の研究スタンスは、先生の高い研究アクティビティーの基盤となっている。PAHsに関する研究は、それらが化石燃料の燃焼に由来して発生する非意図的生成化学物質であることから、産業経済の発展が著しい環日本海諸国の大気汚染と関連して、諸外国からも大きな関心を持っている。早川先生らの研究グループは、中国、韓国、ロシア、タイ、さらに米国の研究者らとの国際研究ネットワークを形成し、「環日本海域の環境計測と長期・短期変動予測」として平成14年度に文部科学省の21世紀COE（Center of Excellence）プログラム拠点にも採択されている。プログラム実施期間の5年間、早川先生は拠点リーダーとしてプロジェクトを推進させ、多くの研究成果を挙げられた。

### 〈研究概要〉

早川先生と鳥羽先生に実験室をご案内いただき、詳しい研究内容をご説明いただいた。実験室内に入り、最初に目につくのが黄色い蛍光灯である。早川先生らが取り扱っている環境汚染物質には分解されやすいものが多く、光による分解を防ぐために試料の前処理室の蛍光灯には黄色い紫外線カットフィルムを巻かれたものが使用されている。早川先生らの研究室では、分析法や分析装置の開発だけでなく、試料の前処理の検討にも多大な労力が費やされている。以下に早川先生らの研究グループが行っている主要な研究の概要を記す。

#### 1. 多環芳香族炭化水素類の環境動態に関する研究

PAHsとは芳香環を2個以上持つ化合物の総称で、NPAHsとはこれにニトロ基が結合したものである。いずれも、有機物の不完全燃焼によって生じ、空気中では微細な粉塵に付着した状態で浮遊している。これらの中には強い発がん性を持つものがあり、肺がんの原因物質の一つと考えられている。早川先生らの研究グループは、これらPAHsやその代謝物に内分泌擾乱作用（環境ホルモン作用）や活性酸素種過剰産生作用があること

を発見しており、注目を集めている。PAHsやNPAHsは私たちの生活圏の至る所に存在しており、体内に取り込まれる可能性が非常に高い物質である。そのため、ダイオキシンやPCBと同様の対策を早急に考える必要があると、早川先生は考えている。しかし、PAHsやNPAHsの環境中での濃度は決して高くはない。そこで、これらの化学物質の大気内挙動を解明することを目的とした、高速液体クロマトグラフや質量分析装置を利用した超高感度分析法を開発されている（写真2、3）。写真2は、早川先生が開発したNPAHsを高選択・高感度に測定することが可能な化学発光検出-HPLCシステムである。さらに、早川先生らの研究は分析法の開発のみにとどまらない。金沢、富山、東京、札幌、北九州などの国内主要都市だけでなく、ロシア（ウラジオストック）、中国（北京、上海、瀋陽、鉄嶺、撫順）、韓国（ソウル、釜山）などの環日本海に位置する主要都市で大気総浮遊粒子状物質を捕集し、PAHsとNPAHsの大気中濃度を追跡している。その結果、その国のエネルギー事情や都市の産業構造、交通手段などを強く反映して、汚染状況や発生源が大きく異なっている



写真2 実験風景1, 早川和一先生（左）と留学生（早川先生の開発した化学発光検出-HPLCの前で）

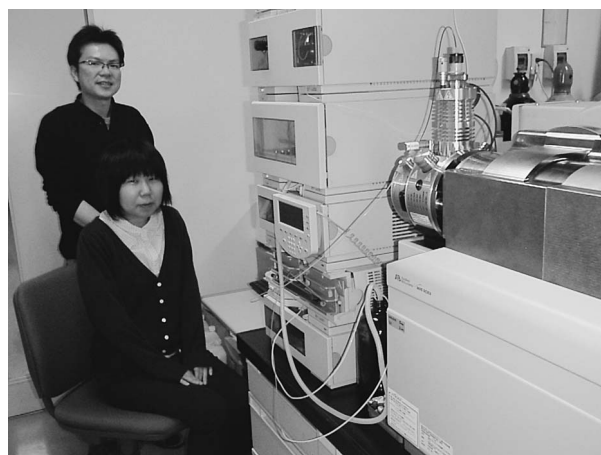


写真3 実験風景2, 鳥羽先生（奥）と学生（LC/MS-MSの前で）

こと、冬季には中国大陸から日本へ長距離輸送されること、大気中で種々の化学変化を受けることなどが明らかになり、大気汚染の防止策の立案に大いに役立つことが期待されている。

## 2. 多環芳香族炭化水素類の健康影響に関する研究

我々は呼吸により PAHs や NPAHs を日常的に摂取しており、それらは体内で代謝されて糞便や尿中に排出される。早川先生らの研究グループでは、PAHs や NPAHs の代謝物の定性、定量に加えて健康影響評価も行っている。その結果、生成する PAHs や NPAHs の代謝物の中には、発がん作用だけでなく、環境ホルモン作用や活性酸素種生成作用をもつものがあることを明らかにしている。また、それらの尿中排泄体<sup>はいせつ</sup>の高感度分析法を開発し、これらの種類と量を知ることで、人種や職業、習慣の異なる個人個人の暴露量の推定も可能にしている。さらに、上記の分析機器を用いて、それらの物質の尿中排泄量が喫煙により増加すること、毛髪や母乳中にも存在すること、さらに居住地大気や作業環境中の PAHs や NPAHs の濃度に依存して尿中排泄量も異なることを明らかにしている。今後、人体への暴露と健康影響との関係がより詳しく解明されると考えられる。一方、PAHs の海洋汚染の生態系への影響に関する研究として、PAHs 代謝物の魚類に及ぼす作用も見いだしている。

## 3. 乱用薬物に関する研究

科学捜査では、古くから血痕の検出にルミノール化学発光という方法が使われている。早川先生らの研究グループは、過シュウ酸エステル化学発光という反応を検出に応用した装置で、毛髪一本からでも覚せい剤（10 兆分の 1 の濃度）を検出する超高感度な方法を開発している。さらに、覚せい剤の代謝物や類似化合物も一斉検出できるキャピラリー電気泳動-質量分析法を開発し、覚せい剤分析の性能を著しく向上させ、違法薬物による社会汚染防止の観点からも大きく貢献なされている。

〈おわりに〉

以上、金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室



写真 4 金沢大学医薬保健研究域薬学系衛生化学研究室のメンバーの皆さん（手前中央左が早川先生、右隣が鳥羽先生）

を訪問させていただき、広域環境汚染物質として問題視されている PAHs と NPAHs に関する最先端の研究を中心に勉強させていただいた。早川先生らの研究グループは歴史も深く、卒業生・修了生との繋がりも強い。早川先生の教授ご昇任 10 周年記念に制作された同窓会の発刊物を、この原稿を執筆するための資料として拝領させていただいた。その表紙には「厚德載物 (Hou De Zai Wu)」 「桃李增暉 (Tao Li Zeng Hui)」とあり、裏表紙に題字の解説として、「早川教授は徳が高く、あらゆるものを受け入れる度量を持っている」「早川教授の教え子たちの活躍は教授の暉（輝）を増している」と記述されている。同窓生からこのように慕われている早川先生は、研究者としてだけでなく教育者としても一流であることがよくわかる。

最後になりましたが、お忙しい中、今回の訪問を快くお引き受けいただいた早川和一先生と鳥羽 陽先生にこの場を借りて心より厚くお礼申し上げます。

〔富山大学大学院理工学研究部（理学） 倉光英樹〕