

Dec.2010
No.4



組織的な大学院教育改革推進プログラム
「薬工融合型ナノメディシン創薬研究者の育成」

News Letter

特集

教員からみた「薬工融合講義」「インターンシップ報告」



林 秀敏

名古屋市立大学 大学院薬学研究科 教授

平成 20 年の採択により始まりました名古屋工業大学と名古屋市立大学との共同の文部科学省大学院教育改革支援プログラム「薬工融合型ナノメディシン創薬研究者の育成」も今年で3年目を迎えております。当初、薬工融合型ナノメディシン創薬という新しい分野を理解し、切り拓いてもらうことを目標に、1年目の単位互換講義や新規の薬工融合特論講義を受講するといった座学のステップ、2年目のお互いの研究室に短期間の体験実習を行うというインターンシップのステップ、そして3年目の融合領域モデル共同研究を行うというステップ、といったホップ・ステップ・ジャンプの3段階のスキームを計画いたしました。お互いの大学、あるいはお互いの学部・学科の環境や考え方、方向性など大きく異なっていたことから、プログラムを進めていく上でいくつもの大きなハードルがございましたが、両大学の多くの教職員やこのプログラムを支援して下さった様々な方々のおかげを持ちまして、少しずつではありますが、前進し、達成されつつあります。さらに、今までお互いの間には大きな隔たりがあったにもかかわらず、新しい領域を切り拓いてくれた最大の功労者は柔軟性と想像力に富んだ大学院生たちであることに疑う余地はありません。

今回のニュースレターでは主に、本プログラムの根幹となる、第1ステップの講義、そして第2ステップのインターンシップについて、その構想や実際の内容、感想、今後の展開を中心に担当の先生方にまとめていただきました。

まずは、平成 20 年度から年度進行に伴って新規開講してまいりました薬工融合特論講義「超分子システム論（薬工融合特論科目Ⅳ）」「センサー・デバイス開発学」「超分子構造・物性論（薬工融合特論科目Ⅱ）」をそれぞれまとめていただいた3人の先生、平嶋尚英先生（名市大）、梅澤直樹先生（名市大）、山下啓司先生（名工大）に、それぞれその講義のコンセプト、ならびに講義内容や感想を執筆していただきました。

また、昨年度より実施しておりますインターンシップ（相互の大学の研究室での体験実習）を本年度担当していただいた先生方にその内容や評価、今後の展開についての執筆をお願いいたしました。

大学院GPとしては今年度が最終年度となりますが、本ニュースレターを読み返して、本プログラムの原点を再認識し、今後の両大学両学科の融合がますますよき方向に発展し、「薬工融合型ナノメディシン創薬」という分野の確立につながることを期待したいと思います。

超分子システム論について



平嶋 尚英
名古屋市立大学
大学院薬学研究科 教授

薬工融合科目の大学院講義として「超分子システム論」を開講した。超分子とは、静電相互作用や水素結合、疎水性相互作用といった弱い分子間相互作用によって分子が集合し、特定の構造や機能をもつようになったものである。超分子化学という言葉は、ノーベル化学賞を受賞したLehn博士によるものであるが、近年、特徴ある構造や機能をもった超分子が続々と誕生し、工学的応用を目指した研究が盛んである。一方、薬学が対象とする生体は、タンパク質、核酸、脂質などからなる超分子のかたまりといっても過言ではない。

ということで、薬工融合科目の開講にあたっては、超分子という切り口で講義を行うことが、薬学と工学両者の特徴や違いを互いに理解し、刺激しあう契機となること、そしてさらに一歩進んで、薬工融合研究のシーズ発見につながることを期待した。そのために、薬学と工学およびその境界領域で研究をされている先生方に講義をお願いした。一部をご紹介しますと、前述のLehn博士のもとで研究された釘宮先生（愛知工業大学工学部）の「ポルフィリン超分子システム」や工学部ご出身の山口先生（岡崎統合バイオサイエンスセンター）による「精密分子デザインによる自己組織化錯体の構築と機能化学」は、工学的立場からいろいろな分子をビルディングブロックとして様々な構造や機能を創出するという超分子の魅力と可能性を示す大変興味深いお話であった。一方、薬学的な立場からは、水島先生（名古屋市大薬学部）にはタンパク質でできた超分子の典型的な例である巨大なタンパク質分解装置「プロテアソーム」についてご紹介いただき、生体超分子の精巧な構造と機能の連関に驚嘆した。また、伊納先生（愛知学院大学薬学部）には人工の生体超分子である「リポソームを使った遺伝子治療」についてのお話をうかがい、超分子の薬学的応用について具体的に知ることができた。薬学と工学の境界領域については、工学寄りの視点から山中先生（名古屋市大薬学部）に「微粒子の集合体の理論と応用」について話していただき、生物学寄りの視点からは平嶋が「人工細胞」について述べた。

受講した学生諸君の様子や感想から判断すると、同じ超分子でも薬学と工学では研究対象や手法がかなり違うことがよくわかってもらえ、また知的刺激にもなったようであるが、一方で、両者の大きな違いにとまどいもあったようである。前者がすでに生体にある分子装置を対象とし、それを解体・分析するという方向にベクトルが向いているのに対して、後者はブロックをつくり、それを組み立てて超分子装置を作り上げるという方向にベクトルが向いているせいもあると思われる。しかし、「分解して知る」ことも「組み立てて知る」ことも両方重要であり、どちらの研究にも両方のセンスが必要である。この講義で、具体的な薬工融合研究のシーズ発見には至らなかったかもしれないが、学生諸君のマインドに薬工融合精神のシーズが蒔かれたなら多としたい。

センサー・デバイス開発学



梅澤 直樹
名古屋市立大学
大学院薬学研究科 准教授

薬工融合講義「センサー・デバイス開発学」は、平成21年度後期に開講された。本講義は、「センサー・デバイスの開発は、薬工融合の1つの重要な柱である」との考えから開講された講義である。本講義の内容は、薬工融合講義であることを考慮し、「センサーやデバイスを開発する上で必要な技術の解説を行うと同時に、先端的な応用例を紹介する。特に、生物機能を探求するためのセンサーや、生物の有する認識機構にならってセンシングを行なう技術を、基礎から応用にわたって紹介する」ことに設定した。講義は、筆者を含めて、名古屋市立大学・大学院薬学研究科に所属する教員5名及び外部講師4名で担当した。

本学に所属する教員は、主として基礎的な講義を、以下のような分担で担当した。緑色蛍光タンパク質（GFP：Green Fluorescent Protein）などのセンサー分子を生物学に応用した事例について、服部光治教授（病態生化学）、田中正彦准教授（生体超分子）にご紹介頂いた。また、ナノテク技術を用いたセンサー・デバイスについては山中淳平教授（コロイド・高分子物性学）に、ケージド化合物などの特殊な小分子デバイスの開発研究については中川秀彦准教授（薬化学）にご担当頂いた。筆者は、概論に加え、分子イメージングプローブ、遺伝子解析技術、小分子デバイスに関する基礎的内容を講義した。

外部講師には、ご自身の研究内容を中心に、応用的な事例について講義して頂いた。菊地和也先生（大阪大学大学院工学研究科・教授）には「化学プローブが拓く分子イメージング」と題し、分子イメージングプローブやセンサー分子の開発研究に関する、熱くエンカレッジな講義をして頂いた。岡本晃充先生（理化学研究所）には「人工核酸：核酸の効率的センシングのための分子設計」とのタイトルで、DNAのエピジェネティックな修飾を検出するセンサー分子について講義して頂いた。エレガントな戦略に基づいて次々に生み出される分子は、聴衆を魅了した。三浦佳子先生（北陸先端大学・准教授、現・九州大学工学研究院・教授）には「糖鎖を用いた生体材料の設計」というタイトルで、糖鎖の特徴を生かした生体材料・センサーの開発に関する講義をして頂いた。折り紙を使った分かりやすい講義を、聴衆一同楽しんだ。加藤大先生（東京大学大学院薬学研究科・特任准教授）には、「ナノテクノロジーを活用したバイオ分析」と題した講義で、ナノテクノロジーを華麗に駆使して実現される、多様なバイオ分析の事例をご紹介頂いた。

本講義は薬工融合講義として新たに開講された講義のため、薬学からも工学からも興味深い、薬工融合をめざした講義となるよう、様々な工夫を試みた。だが蓋を開けてみると、登録受講生は全て名古屋市立大学・大学院薬学研究科に所属する大学院生であった。そのため、我々の工夫が成功であったのか、それとも不成功に終わったのか、今ひとつ分からなかった点が心残りではある。

本講義の登録受講者は20名程度であったが、外部講師による講義などの際は100名を超える聴衆を集めた。このことは、センサー・デバイスの開発が薬学・工学の幅広い研究領域から注目を集めていることを示すといえよう。本講義が、「センサー・デバイス開発」の概略を俯瞰する助けとなり、受講者の研究にポジティブな影響を与えたことを祈って、本小文を締めくくるとしたい。



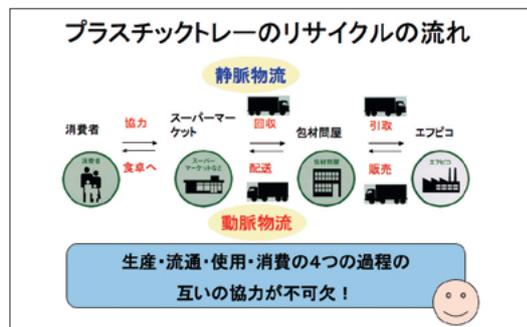
超分子構造・物性論



山下 啓司
名古屋工業大学
大学院工学研究科 教授

本講義は薬工連携 GP の目玉の一つ「異分野で学ぶ」ことであり、薬学部の方に高分子という最も実学に近い科学を教授する講義である。その中で特に山下の講義では四回の講義時間の中で、彼たち薬学部の学生諸君にグループワークを通して、高分子と環境という Keyword の下、座学ではなく自分たちの頭と足で学びとってくる形での授業とした。八名の名古屋市大学生さんを四名ずつのグループに分け、最初の講義では高分子材料のいろはを講義した。そこからグループに分かれて、まずはそれぞれのテーマ設定を行ってもらい、次週にはその概要をプレゼンさせ、微調整を行った後、そのストーリーで各グループ独自の調査研究に入ってもらった。薬学部学生には初めての授業形態であったようで、当初は戸惑いを隠せずにいたが、自分たちでのグループワークを通しての納得づくの展開であったがため、それぞれが持ち前の理系学生の好奇心を発揮できたものと思われる。二つの班のテーマはそれぞれ、「プラスチックトレーのリサイクル事業」と「PTP 資材に見られる廃材のリサイクル手法」に関する調査研究となった。

前半グループでは、普段目にする事の多い、プラスチックトレーの廃材が実際にどのような経路を経て処理・リサイクルされているのかを、本事業を実際に行っている事業所に出向いてのインタビュー形式の研究を行ってくれた。工学部の学生に比べて、非常におとなしい薬学部生であると感じていたが、実際に事業所に出向いた行動力には少なからず驚かされた。彼たちもまた、自分たちにそういう実学面での気づきがあったことを新鮮な感覚で感じ取ってもらえたことを授業後の感想で知った。



また薬と包む PTP 資材のリサイクルに関しては、薬学部生らしい発想より、彼たちが何時も目にしている薬を包むプラスチックがどのようなものであり、それがどのような形で処理、リサイクルがなされているか、まず薬学部の教育の中では触ることのない領域において、四人が頭を寄せ合い、学び取って来てくれたものであった。

どちらの発表も十二分に実学を意識してくれた調査研究となっており、本講義の意義が理解してもらえ、彼達の中での新たな気づきにつながったことを期待している。





豊玉 彰子

名古屋市立大学 大学院薬学研究科 助教

名古屋市立大学と名古屋工業大学による大学院 GP プロジェクト「薬工融合型ナノメディシン創薬研究者の育成」の一環として、両大学の大学院生が、互いの大学の研究室で短期間研究を行う「インターンシップ」が今年で2回目を迎えました。

われわれの研究室(コロイド・高分子物性学分野)は、昨年度は1名、本年度は2名の名工大の学生の皆さんを受け入れ、2週間にわたって研究室の大学院生とともに実験を行ってもらいました。課題として、普段われわれが研究しているコロイドやゲルに関する実験を行いました。たまたま名工大で彼らが取り組んでいる研究対象に近かったため、違和感なく課題に取りかかれたようです。研究における異文化体験の効果は少なかつたきらいがありますが、踏み込んだディスカッションが可能になりました。普段とは違う環境で、また、修論作成や就職活動で多忙な時期のインターンシップで、時間のやりくりが大変だったかと思います。

また、当方の学生たちとも意気投合したようで、研究以外でも新しい人間関係をお互いに築くこと

ができたのではないかと思います。われわれの研究室の学生達も、この機会を通してとても良い刺激を受けたようで、受け入れ研究室のスタッフとして、非常に喜ばしいことと思っています。この刺激を持続して研究に活かしてくれたらと思います。

改善すべき点も様々あるかと思いますが、他大学の方との交流を一定期間持つことは、以上のように非常に有意義なことだと思います。今後も何らかの形で、インターンシップの取組みが継続されることを期待致します。



写真は、名工大コロイド・高分子物性学分野研究室のメンバーと、名工大インターンシップの学生さん(1列右 倉橋君、2列左から3番目 安井さん)



辰巳 泰我

名古屋市立大学 大学院薬学研究科 特任講師

薬物送達学分野において、2週間のインターンシップを行いました。

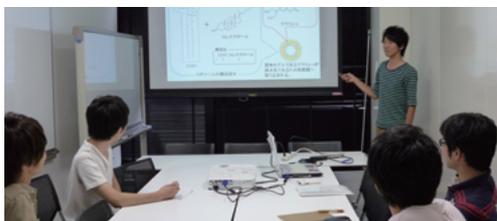
私たちの研究室では、難水溶性薬物モデルとして蛍光物質クマリン-6を封入したリポソーム製剤の調製と評価を一通り体験してもらいました。モデル薬物封入リポソーム調製、調製したリポソームの粒径評価・モデル薬物の封入量測定に加えて、細胞培養・癌細胞へのモデル薬物封入リポソーム取り込み実験も体験してもらいました。

古賀君は、薬物送達学分野でリポソームを学べることを期待してくれていました。また、今回のインターンの経験を活かし、自分の研究対象であるミセルについても薬物送達能の評価を行っていきたい、と語っていました。

せっかくの機会ということで、古賀君に名古屋工業大学での高分子材料設計に関する研究を紹介してもらいました。薬物送達学の学生は皆眼を輝かせて古賀君の研究を聞き、活発に質問したりしていました。

研究だけでなく、食事会や飲み会などを通して、名古屋工業大学の環境・就職活動のことなどについても、薬学部との違いについて学生たちが非常に興味を持って聞いていました。

今回のインターンシップは、古賀君にとっても、薬物送達学の学生にとってもお互いにいい刺激になっていたようです。限られた時間でしたが、非常に有意義な機会であったと思います。このような機会が続いていくことを祈念いたします。



成果報告会の様子



古賀君を囲んで



猪股 克弘

名古屋工業大学 大学院工学研究科 教授

薬工融合を標榜する本大学院 GP において、薬学研究科の学生が工学の研究室へ、また工学研究科の学生が薬学の研究室へ、2 週間ではあるが研究室の一員として出向いて実験・解析を行うことを、インターンシップと称しており、新たな融合分野の研究テーマの発掘や、その分野の人材育成のための重要なステップとなっている。同時に本事業には、必ずしも融合領域に進むとは限らない学生も少なからず参加しており、彼らに過度な負担を与えることなく、異分野の研究室体験を貴重なものと感じて欲しい。そう思いながらインターンシップを実施したわけであるが、実際のところ、これらの要請に応えたものになっていたであろうか？

今年、名市大から、高分子物性を専門とする私の研究室に来てくれた学生は、精密有機反応学講座の鈴木潤君と、病態解析学講座の伊藤史織さんの 2 名で、有機合成の専門家の鈴木君には高分子のモノマー合成と重合を、薬物効果の専門家の伊藤さんには形状記憶高分子の調製と物性評価の実験をもらった。期間は 9 月の上～中旬の 2 週間で、こちらの M1 の学生に実験計画立案と操作指導をもらった。私自身が実験室に出入りする時間がなかなか取れなかったため、最終的な報告会の際に彼らの実験結果を聞くことになった。高分子のモノマー合成～重合では、無事に重合が出来、その確認と分子量の決定まで。また形状記憶高分子では、調製はできたものの精製に時間がかかり、予め作成された試料の形状記憶能を測ってもらった。二人からは好意的な感想をもらったが、結果的には、うちの学生が研究を進める途中段階の実験のお手伝いをしてもらった感があるのは否めず、普段とは違う実験を経験してもらったに留まったというのは反省点である。もちろん、フレッシュな顔触れが来てくれたという意味での交流や、異分野の研究室での体験や人との出会いに関しては、得るところが大きいと思うが、そこから薬工融合領域の研究に繋げるところまでは踏み込めていないというのが、正直な感想である。

2 年間のインターンシップの実施で浮かび上がった課題としては、ひとつには、時期と時間にゆとりを持たせることが挙げられる。修士論文の研究、

講義、就職活動などスケジュールを考慮すると、M1 から M2 にかけての 3～8 月程度の期間で、この融合分野に積極的に関わる意思のある学生を対象に、スケジュール調整と研究内容のすり合わせを行う時間的余裕を与えることが必要であろう。そのことで、学生と受入れ研究室の研究間の接点が見えてくるし、またインターンシップに対するモチベーションを高める効果も期待できる。また、2 週間という期間は、単なる体験実習としては長く、まとまった研究をするには短いという、ある意味中途半端な長さである。時間的なゆとりを持たせることで、インターンシップ期間にも融通が効くようにできれば、テーマの選定も自由度が増すのではないかと。

課題のもうひとつは、やはり教員側の取り組み方だと思ふ。私のように修士の学生に指導をお願いしていると、教える側の学生にとってのメリットはもちろんあるが、ただの研究室体験となる可能性も高い。準備期間や指導の時間を取ることを厭わないで取り組む姿勢が教員側にも求められるが、自分がそれに叶っていたかどうか…。

いずれにしても、この 2 年間にインターンシップに取り組んでくれた名市大、名工大の学生さんと先生方には、心から感謝の意を表したい。提出されたレポートは、両大学が持っている研究テーマに関する貴重なデータベースである。自分の研究との接点を持つ研究室をここから探し出し、上で記載したシステムに積極的に参加しようとする学生が取り組むインターンシップにこそ、2 年間取り組んだ末の成果が現れることになると期待している。



インターンシップ終了後のお疲れ様会。右から 2 人目が伊藤さん



名古屋市立大学薬学部（田辺通キャンパス）

所在地

〒467-8603 名古屋市瑞穂区田辺通 3-1

交通案内

【名古屋駅から】

地下鉄（桜通線）名古屋駅（野並行）→ 瑞穂区役所駅 約 17 分

瑞穂区役所駅（1 番出口）から 徒歩または市バスを利用

〈徒歩〉東へ徒歩で約 15 分

〈市バス〉2 番のりば「金山 14 瑞穂運動場東行」→ 約 4 分「市大薬学部」下車、徒歩 1 分

【金山駅から】

市バス 7 番のりば「金山 16 瑞穂運動場東行」→ 約 25 分「市大薬学部」下車、徒歩 1 分

又は 8 番のりば「金山 14 瑞穂運動場東行」→ 約 25 分「市大薬学部」下車、徒歩 1 分



名古屋工業大学

所在地

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町

交通案内

【JR東海】中央本線 鶴舞駅下車（名大病院口から東へ約 400m）

【地下鉄】鶴舞線 鶴舞駅下車（4 番出口から東へ約 500m）

桜通線 吹上駅下車（5 番出口から西へ約 900m）

【市バス】栄 18 名大病院下車（東へ約 200m）

昭和巡回 名大病院下車（東へ約 200m）

※「栄 18」「昭和巡回」は市バスの系統名です。