

ることから、詳細な SOP を作成し、写真や動画を用いた教育を行うなど、誤操作が発生しないよう配慮する必要があったと感じた。

#### 4. おわりに

本研修では、講義と実習を通じて、ろ過滅菌による無菌医薬品製造におけるフィルターの特徴や完全性試験の原理、製造工程のバリデーションについて深く理解することができた。また、PIC/S GMP Annex 1 に記載された多段ろ過や PUPSIT に関して解説いただき、近年注目されているシングルユースシステムに関して

も、無菌性保証の考え方や操作方法についてデモンストラクションを交えて解説いただいた。基礎から最新のトレンドまでの内容を含む研修であり、無菌製造工程の設計や改善、トラブルシューティングに必要な知識を得ることができ、大変有意義な研修会であった。

最後に、本研修を開催いただいたメルク株式会社 Mlab コラボレーションセンターの皆様、興味深い資料と実習をご準備頂いた講師の皆様、並びに本研修の開催・運営にご尽力くださいました製剤機械技術学会の皆様にご心より御礼申し上げます。

## 第16期 半固形製剤教育研修会 第1回 半固形製剤設計と工業化研究 —半固形製剤の製造技術と基礎知識— 「半固形製剤の商品開発、経皮吸収の基礎と活用、 半固形製剤の物性評価」

米満 崇広 株式会社三和化学研究所 CMC 研究所

#### 【はじめに】

半固形製剤教育研修会では、若い技術者を対象とし、半固形製剤の研究開発の考え方や処方設計、製剤物性評価、安全性評価、経皮吸収の評価、スケールアップ手法、工室設計および製剤設備のエンジニアリングなどの知識を習得することができる。近年は新型コロナウイルスのためオンライン形式のみで開催されたが、本年度は対面形式の実習が復活し、座学だけの回のオンライン形式とあわせて、ハイブリッドでの開催となった。また、交流会も企画され、講師の先生方および研修生同士のネットワークも構築できる。

2023年6月15日に開催された第1回では「半固形製剤の商品開発、経皮吸収の基礎と活用、半固形製剤の物性評価」と題して3名の先生方にオンラインにてご講演いただいた。以下に講演内容を報告する。

#### 【講義】

##### 1. 半固形剤の商品開発

講師：興和株式会社

兼子 真紀 先生

開発部目線からの経験内容に基づいて一般用医薬品

(OTC 医薬品)を中心に商品開発の流れについて紹介された。

##### 1.1 企画立案

情報収集では、地道に無料の情報源を利用することが多い。特に生の声を重要視しており、有料でも POS データ (レジのデータ) や自社主催の消費者調査を実施する。生の声から想定外の使用方法やアイデアが見出されることもある。

##### 1.2 製品コンセプト作成

「誰に?」ということを具体的に設定することで、製剤、容器、デザイン、価格および販売ルートなど全ての要素の決定時に迷わないというペルソナマーケティングの考え方がある。

##### 1.3 製剤設計

部署間のコミュニケーションのための工夫点を多く紹介された。コストなどの前提条件はしっかり伝えるようにしている。定量化が難しい使用感には、人の感覚の違いによって誤って伝わらないよう官能評価による定量化 (QDA 法) を用いる。QDA 法では、言語化できるすべての項目 (のびの良さや高級感など) を挙げて、各項目を取り出し、入手が容易な基準製剤を相対

的に並べる。基準製剤に対して開発品を比較し、各項目のどこに位置づけられるか設定する。ここではQDA法を社内の共通認識設定のために用いるため、プロによる絶対評価よりもプロジェクトメンバーで定期的に評価することが重要である。アイデア出しの手法としてはオズボーンのチェックリスト(転用、応用、変更、拡大、縮小、代用、再編成、逆転、結合)を用いることが多く、既存テープ剤とパップ剤の使用感のいいとこどり(結合)を実現した製剤が紹介された。

#### 1.4 容器設計

半固形製剤にとって機能性を付与することができるため重要な開発要件となる。噴霧式口腔咽頭薬であるフィニッシュコーワでは、製剤の粘度調整だけでは狙った患部へ液をあてることが困難であったが、ノズルの機能を付与することでスパイラル状に液を噴射し、狙った患部へあててことを実現した。かゆみ・虫刺され用薬のウナコーワクールジェルでは、メントール増量に加え、塗布面に金属ボールを採用することで、機能性と心理的にも効果(冷却感)を付与した。コストや他にも課題があったものの、金属ボールの採用に至った。

#### 1.5 品質評価

安全性試験として単回/反復投与毒性、遺伝毒性および局所刺激性などに加え、プロモーション上の安全性試験(ヒトパッチ試験など)を実施することがある。

#### 1.6 薬効評価

特に化粧品では動物実験が規制されている。輸出を考えている場合、各国の規制をよく確認する必要がある。代替法も多いため医薬品でも今後の動向は要チェックである。

#### 1.7 量産実験

最終製品の確認をする。規格内ではあるがラボ製剤よりも使用感が変わったことがあった。規格内であるため設計担当者には言いにくい、遠慮なく事実を共有しコンセプトの範囲内の変化なのかを確認、対応方法を協議するようにしている。

#### 1.8 承認審査

医療用医薬品およびOTC医薬品の申請から承認に至るフローとタイムラインを紹介された。化粧品の場合は、申請ではなく届出となるが、56種類の効能効果の範囲がある。この範囲内で記載するために、知恵を絞る。

#### 1.9 発売

どこで販売するかという点を考慮する必要がある。デザインでは、小売店の場合、目立つことや耐久性な

どを考慮するが、ネット通販の場合は、派手さは必要なく、メール便対応可能な薄型でシンプルな包装を考慮する。

## 2. 経皮吸収の基礎と応用

講師：城西大学

藤堂 浩明 先生

### 2.1 皮膚の構造と皮膚透過ルート

皮膚透過ルートには、経角層経路と経付属器経路がある。経角層経路には、さらに細胞内経路と細胞間経路があるが、細胞間経路の方が透過性への寄与が大きい。経付属器経路は、毛嚢や汗腺を通じた経路であり、中分子や高分子の水溶性化合物の透過に寄与する。低分子であっても透過の初期には重要な役割を果たす。

### 2.2 In vitro 皮膚透過性評価方法

動物実験の規制からヒト皮膚や培養皮膚の利用が増えている。培養皮膚の場合、使用する培養皮膚によって透過性が異なり、ヒト皮膚よりもバリア能が低いため注意が必要である。そのため培養皮膚の透過性評価結果からヒトへの外挿は難易度が高い。

薬物の一般的なラグタイムは2時間程度であり、それより長い場合は皮膚中のタンパク質などへの吸着を考えた方がいい。透過プロファイルが頭打ちになった際は、製剤中薬物濃度の減少が5%未満となるようサンプリングポイントを設定、サンプリング量を増やす、あるいはReceiverの溶媒を変えることで、透過プロファイルが直線になるよう評価する。温度が10℃変わると透過量は2~3倍変わると言われ、通常water jacketの温度は32℃で実施する。得られたin vitro透過速度と静脈内投与後の消失速度から血漿中濃度予測が可能となる。

皮膚の健康性は見た目ではわからないため、TEWLや角層インピーダンスメーターで評価する。凍結皮膚を使用する場合は、解凍直後は水滴によりTEWLがきちんと評価できないこともあり、測定条件は重要である。新鮮皮膚だとポリオールがついていることがあるので、凍結皮膚の使用を薦める。

### 2.3 皮膚透過性に影響を及ぼす因子

皮膚透過性には、薬物、基剤、皮膚の特性が影響する。薬物の脂溶性が高いほど、透過しやすい。角層のバリア能が低下すると、水溶性薬物の浸透性が増加する。脂溶性薬物の透過には角層下組織(生きた表皮/真皮)が影響し、皮膚の膜厚が厚いと抵抗が大きくなる。

熱力学的活動度には、製剤中薬物濃度ではなく、活

量が影響する。薬物の活量は基剤中に溶解している薬物濃度に比例して上昇し、飽和濃度に達すると一定となる。基剤中での薬物の含有量(率)の上限を一概に設定することは難しく、析出しないようにする。薬物が皮膚表面の皮脂と混ざると透過係数が高くなることもある。活量が経皮吸収速度へ影響するため基剤の選択は重要となる。しかし基剤が皮膚に浸透することもあり、薬物の性質(脂溶性/水溶性)、添加剤が皮膚に及ぼす影響も考える必要がある。

皮膚の部位によって吸収差がある。特に顔などは吸収性が高いため、化粧品などは注意を要する。第三者が貼りやすい場所かなども考慮して貼る場所を決めるとよい。

#### 2.4 皮膚浸透性と皮膚中濃度の関係

経皮吸収量を測定するためには *in vitro* 皮膚透過試験が必須である。*in vitro* 皮膚透過試験では安定したデータ取得が可能だが、*in vivo* と一致しない場合もある。薬物の血中濃度を高めるためには、薬物の皮膚への分配と皮膚中の拡散を向上することが有効となる。薬物の皮膚中濃度を高めるためには、薬物の皮膚への分配を向上することが有効となる。したがって、皮膚中濃度を高めたい(分配係数を向上)のか、皮膚透過速度(拡散係数を向上)を高めたいのかにより透過促進剤を選定する。

動物種によって毛穴が多い動物もあるため注意が必要だが、例えばマウスの *in vitro* および *in vivo* の試験、ヒト *in vitro* の試験結果から、ヒト皮膚に適用した際の血中濃度の予測ができる。平均すると低分子の薬物の生物学的利用率は 50% 程度となる。

皮膚中濃度の評価にはテープストリッピングや水平切片で測定が可能だが、例数が増え、皮膚をホモジナイズ、抽出など操作が煩雑となる。透過プロファイルは複数ポイントで評価できるのでよい。また有限用量系だと誤った判断をすることもある。テープストリッピングは皮膚の凹凸面を全てカバーできないため、必ずしも回数と深度は一致しない。

### 3. 半固形製剤の物性評価

講師：城西国際大学

竹内 一成 先生

粘性、粘弾性、マイクロレオロジーおよび展延性と半固形製剤の物性評価に関してご講義いただいた。ここでは粘性および粘度測定法について報告する。

#### 3.1 粘性

日本薬局方(JP18)「製剤各条」で半固形製剤とさ

れている製剤は、いずれも「本剤は、皮膚に適用する上で適切な粘性を有する」と記載されている。「2.53 粘度測定法」には、「液体が一定方向に運動し、その流れに垂直な方向に速度の差があるとき、その流れに平行な平面の両側に内部摩擦力が生じる。その性質を粘性という」とされている。

多くの純液体や低分子溶質の溶液ではずり応力がずり速度に比例するというニュートンの粘性の法則( $\sigma = \eta D$ ,  $\sigma$ :ずり応力,  $\eta$ :粘度,  $D$ :ずり速度)が成り立つことが知られている。粘性を示す液体の運動状態を記述する時には、動粘度  $\nu$  ( $\nu = \eta / \rho$ ,  $\rho$ :同温度のその液体の密度)を用いることが多い。純液体では、一般に温度が上昇すると粘度が低下する。一般に、試料の粘度を精度 1% あるいは 0.1% で測定したい場合は、それぞれの温度を 0.1°C、0.01°C 以内の変化に制御する必要がある。純液体に物質が溶けると溶質分子と溶媒分子との相互作用により内部摩擦が増加するため、ほとんどの場合その溶液の粘度は増加する。球状の高分子と鎖状の高分子の場合では、粘度式が異なる例が多い。これは、鎖状高分子が溶液中で繊維状に広がっており、低濃度においても分子同士が非常に接近し、かつ溶媒との相互作用も大きく、溶質の実効体積が増大するため粘度の上昇を引き起こすからである。鎖状高分子の極限粘度と分子量を関係づける式は経験的に見出された Kuhn-Mark-Hounwink-Sakurada の式が一例として挙げられる。

#### 3.2 粘度測定法 (JP18)

第 1 法毛細管粘度計法と第 2 法回転粘度計法が紹介された。毛細管粘度計法は近年使用される機会が減っているものの、ニュートン液体の測定においては、操作が簡便で、粘度計に入れた試料量のばらつきによる誤差が生じないという長所がある。毛細管粘度計法では動粘度が得られるため、予め密度を測定しておき、粘度を算出することができる。

非ニュートン液体である半固形製剤の粘度測定には、ずり速度を変えられることができる回転粘度計法により測定する。回転粘度計法には共軸二重円筒型回転粘度計、単一円筒形回転粘度計および円錐-平板形回転粘度計がある。円錐-平板形回転粘度計は、コーンローターとプレートを規定の位置になるようギャップ調整が必要だが、高粘度試料の測定や、少量での測定が可能である。

#### 【最後に】

講演いただいた先生方からは、ガイドラインや書籍

などの紹介があり、参加者としては研修後も参照できる親切な講演内容であった。事前質問に対しても講演内容に盛り込まれており、日頃の業務での悩みが解消された。難しい内容については、皆さん同じく悩まれていると共通認識が持てたためよかった。

#### 【謝辞】

ご多忙の中、ご講演いただいた先生方および本研修の開催にご尽力いただいた製剤機械技術学会の皆様にご心より感謝申し上げます。

## 第16期 半固形製剤教育研修会 第2回 半固形製剤設計と工業化研究 —半固形製剤の製造技術と基礎知識— 「界面活性剤の構造と半固形製剤の処方組み、 エマルション・ゲル・液晶製剤と機能付与」

古山 夢彩 岩城製薬株式会社 研究開発部 製剤研究グループ

### 1. はじめに

半固形製剤教育研修は、製剤機械技術学会が主催する半固形製剤の研究開発の考え方や処方設計、製剤物性評価、安全性評価、経皮吸収の評価、スケールアップ手法、工室設計や製剤設備のエンジニアリングまで幅広い知識を習得できる研修会である。この研修会は、計5回7日間で構成され、その内の第2回は「半固形製剤設計と工業化研究—半固形製剤の製造技術と基礎知識—」と題し、日本橋ライフサイエンスハブおよび日光ケミカルズ株式会社にて7月19日～7月20日の2日間にわたり開催された。

#### ●講義：7月19日（水）

### 2. 界面活性剤の構造と半固形製剤の処方組み

日光ケミカルズ株式会社

宇治 謹吾 先生

本講義では、界面活性剤の基礎知識から製剤化技術、半固形製剤の処方組みについて、ご教授いただいた。

#### (1) 外用剤の原料と役割、界面活性剤の基礎

外用剤の基剤を作る原料として、油性原料、高分子化合物、水性原料、界面活性剤、色材粉体、香料、酸化防止剤などがあり、それぞれがエマルション形成に重要な役割を持つ。界面活性剤は、非イオン性界面活性剤とイオン性界面活性剤に大きく分類され、半固形製剤には非イオン性界面活性剤が主に使用される。非イオン性界面活性剤は、HLB・曇点・転相温度の3つ

の特徴的な性質を持ち、それぞれの性質を正確に理解し活用することが、処方設計を円滑に行う上で重要である。

#### (2) 製剤化技術

近年、O/Wの乳化技術は化学的方法と物理的方法がそれぞれ開発されている。界面活性剤分子が無限に会合した無限会合体では、油/水の界面張力が限りなく0に近づくため、少ない力で乳化や可溶化が可能となる。この性質を利用した乳化方法がD相乳化法であり、より微細なエマルションを得ることができる。物理的方法では、高いせん断力を持つ装置で乳化を行うほど、微細な乳化粒子が得られ、処方設計を行う際にはそれぞれの製剤に適した方法を選択することが重要である。

#### (3) 半固形製剤の処方組み

HLB法は、半固形製剤の処方組み方法の一つである。HLBは、乳化剤の親水性と親油性のバランスを表す数値であり、使用目的に適した乳化剤を選択する際に参考となる。また、乳化に最適な乳化剤のHLBの値は、油の所要HLBによって異なる。そのため、処方検討の基本的な流れとして、油の構造や極性から油の所要HLBを算出することで乳化剤のHLBを計算し、最適な組み合わせと比率を決定する。また、使用する添加物も乳化に影響を与える。油相成分の構造や極性、電解質による塩析効果によって、HLBの balan

スや油滴の状態が異なり、製剤の感触や乳化状態、乳化のしやすさが変化する。そのため、使用する乳化剤、油性・水性添加剤の構造をイメージし、組み合わせやバランスを取ることが、乳化状態、感触、安定性が良い製剤を作る上で重要である。

### 3. エマルション、ゲル、液晶製剤と機能賦与

日光ケミカルズ株式会社

鈴木 敏幸 先生

本講義では、両親媒性分子の溶解挙動と会合体、分子集合体（液晶、D相）を利用した乳化、液晶・ゲルを用いた製剤技術と機能賦与についてご教授いただいた。

#### (1) 両親媒性分子の溶解挙動と会合体

両親媒性分子の水への溶解度は、ある温度から急激に大きくなり、この温度をKrafft点と呼ぶ。Krafft点以下の温度では、結晶（コアゲル）状態となり、加熱することで分子配列の規則性を維持しながら流動性を持つ液晶状態となる。この2つの状態は安定であり、可逆的である。また、液晶をKrafft点以下の温度に冷却することで生じた高含水の結晶が、準安定な $\alpha$ -ゲルである。

#### (2) 分子集合体（液晶、D相）を利用した乳化

エマルションは非平衡系であることから、同じ処方であっても乳化手順によって状態が大きく異なる。これは、乳化過程で異なる系を通過しているためであり、組成の変化は三角図によって示すことができる。乳化の過程で液晶やD相など分子集合体を經由すると、微細なエマルションを生成することができる。液晶乳化法では、液晶中に油相を直接分散させることで微細なエマルションが得られる。

#### (3) 液晶・ゲルを用いた製剤技術と機能賦与

皮膚外用剤の機能を有効に発揮させるためには、有効成分を違和感なく長時間皮膚にとどめることが重要である。W/Oエマルションは、高持続するが油性感が強く、水相の比率を高めるに従って油性感は低下するが分離しやすい性質を持つ。しかし、グリセルエーテル系のW/Oエマルションは高含水条件下で安定化し、高内相比のエマルションを調製することができる。これは逆ヘキサゴナル液晶中に水滴が保護されるためであり、持続性と使用感を両立させたW/Oエマルションが得られる。

### 4. 半固形製剤の安全性

興和株式会社

加藤 直樹 先生

本講義では、毒性学と医薬品等の安全性評価から半固形製剤、不純物等の安全性評価についてご教授いただいた。

#### (1) 毒性学と医薬品等の安全性評価

物質の有害な特性を無くすことはできないが、作用の発現条件やメカニズムを解明することでリスクを軽減することは可能である。毒性学では、その有害性を「質的」と「量的」に明らかにするため、被験物質を試験系に曝露し反応を観察、測定、検査、分析を行う。毒性試験は、医薬品規制調和国際会議（ICH）によってガイドラインが定められている。各種毒性試験を通して、毒性の発現メカニズムを明らかにするとともに、GLPを遵守し信頼性の高いリスク評価を行うことが、患者に安全で有効な新医薬品をより早く提供するために必要不可欠である。

#### (2) 半固形製剤の安全性評価

当該半固形製剤の承認申請の区分は、投与経路や製品の目的、剤型の追加などによって分類され、要求される安全性評価が異なる。新規の原料を含む医薬部外品を市場に出す際には、申請時に配合する原料の全ての安全性に関する資料の添付が必要であり、新規有効成分・添加物に対して各種非臨床試験及び臨床試験により安全性評価がなされることで、製造販売承認される。また、医薬品の安全性評価において、動物実験は動物愛護の観点からできる限り行わないことが推奨されており、動物試験代替法がいくつかの評価項目で確立されている。

#### (3) 不純物等の安全性評価

全ての原薬及び製剤中には、化学合成やその後の分解などによって不純物が存在している。不純物についての安全性の確認及び管理は、ICH-Q3AやICH-Q3Bなどのガイドラインに示されており、個々の分解生成物または分解生成物全体の安全性を立証する必要がある。ICH-M7はICH-Q3A及びICH-Q3B等を補完するものであり、安全性確認では試験データに加え異なる2種のIn silicoの(Q) SARシステムを活用してハザード分類を行い、許容一日曝露量や許容限度値が設定されることで、潜在的発がんリスクを制限する。不純物のリスク管理や交叉汚染を防止するためには、

製剤部門や製造部門と安全性部門との密な連携が重要である。

●実習：7月20日（木）

## 5. ビーカースケールにおける半固形製剤調製

日光ケミカルズ株式会社

須藤 健 先生

### (1) 軟膏剤の調製と粉体の分散

軟膏剤の調製法には研和法と融解法があり、院内調製等では研和法がよく用いられる。処方設計では、主薬の性質や適用患部によって軟膏基剤への混合方法や研和補助剤を選択するため、主薬の溶解度や各基剤の特性を理解することが重要である。研和法を用いて、微粒子酸化チタンを分散物質モデルとした軟膏剤を調製し、親油性乳化剤及び分散剤の有無による最終的な製剤の状態を観察した。分散剤の添加によって、より微細な乳化粒子が得られた。

### (2) O/W 乳化技術を用いた幅広い製剤

転相乳化法を用いて、電解質を配合したクリームを作製した。油相の所要 HLB から界面活性剤の配合量を求められるが、電解質が多く配合された製剤では曇点が増え、粒子同士の反発が低下することで不安定化するため、HLB 理論だけではうまく乳化することができない。そのため、処方化する際は乳化剤の配合量の増加や、長鎖 EO を持つ親水性活性剤の添加が有効である。親水性乳化剤の比率を高め、水溶性の高いポリオキシエチレン硬化ヒマシ油を添加した製剤では、より微細な乳化粒子が観察された。

### (3) 水溶性薬剤の皮膚貯留性を高める W/O 製剤

W/O 製剤は外相が油剤のため、油剤に適した界面活性剤の選択が必要であり、油の極性が重要である。また、W/O 剤型で水相に配合される塩化ナトリウムは安定化剤として機能し、界面活性剤の水溶性を低下させ、W/O 乳化剤を油相側で機能しやすくする。W/O 乳化では、界面活性剤と油相に急速に水相を添加することで、乳化不全になる可能性があるため注意が必要である。

### (4) 外用剤への液晶技術の応用

転相乳化法を用いて、液晶構造を形成しやすい乳化剤を配合し、結晶性物質をモデル薬剤としたクリームを調製した。界面活性剤の液晶中に油相を分散させることで、ヒトの細胞間脂質構造と類似したラメラ構造がエマルション周辺に形成され、結晶化抑制効果と経皮吸収促進効果が得られる。また、塩化ナトリウムを配合することで塩析効果が得られ、液晶構造が安定化する。

### (5) Ringing Gel

ポリオキシエチレンオレイルエーテルリン酸ナトリウムを配合した、均一液晶形成製剤を調製した。液晶均一製剤の皮膚透過性試験において、キュービック構造による皮膚透過性の向上がみられたことから、液晶製剤が薬物の皮膚透過性改善効果を有する基剤として有用である。製剤を調製し、放冷することで即座に凝固し、振動 (Ringing) する特徴的な性質を確認した。また均一な構造であるため顕微鏡では構造を観察する



第2回 日光ケミカルズ株式会社での集合写真

ことができないため、X線顕微鏡で解析を行う必要がある。

## 6. 最後に

第2回は2日間にわたって開催され、1日目の講義では界面活性剤の基礎的な知識から処方組みの仕方、分子集合体を利用した乳化技術、安全性評価まで半固形製剤の設計について幅広く学ぶことができた。特に、同じ組成でも添加順によって得られる乳化粒子径に違いが生じることやHLB理論だけではうまく乳化できない場合があることを学び、処方設計の難しさや各製剤に適した製法を選択する重要性を感じた。2日目の実習では、実際にビーカースケールで処方異なる製

剤を調製し、感触や乳化粒子を比較することができたため、乳化方法や処方設計についてより理解を深めることができた。本研修で学んだことを活かし、乳化技術や界面活性剤、添加物に関する知識をさらに深めながら処方検討を行っていきたい。

## 7. 謝辞

最後に、ご多忙にもかかわらず貴重な講演や質疑応答をしてくださいました講師の皆様、実習でサポートをしてくださいました日光ケミカルズ株式会社の皆様、研修会の開催にご尽力くださいました製剤機械技術学会の皆様には深く感謝申し上げます。

# 会 告

## 日本薬剤学会 物性FG (フォーカスグループ) セミナー 2023

— X線を用いた原薬・製剤の評価 —

主 催：日本薬剤学会 物性FG

日 時：2024年2月20日(火) 10:30～17:05

開催場所：タワーホール船堀 小ホール (〒134-0091 東京都江戸川区船堀4丁目1-1)

### <講演>

- ・ X線回折(粉末X線、単結晶X線)の基礎 木原 香澄、清田 祥生(リガク)
- ・ 次世代放射光 NanoTerasu (ナノテラス) による X線評価技術の革新 高田 昌樹(東北大学)
- ・ CMCの観点から見た溶液中のナノメディシンの特性評価：X線小角散乱を中心にして  
櫻井 和朗(北九州市立大学)
- ・ X線吸収端微細構造スペクトル測定による医薬品原薬結晶の評価 鈴木 浩典(東邦大学)
- ・ シミュレーションによる結晶構造予測とその応用 小畑 繁昭(コンフレックス)
- ・ 製薬企業における小角X線散乱の応用研究 武田 純平(武田薬品工業)
- ・ 製薬企業におけるX線回折の応用研究 谷田 智嗣(中外製薬)

参加費：セミナーのみ：一般7,000円、学生無料(消費税10%込)

セミナー+情報交換会：一般10,000円、学生3,000円(消費税10%込)

\*情報交換会は、飲み物+軽食を用意します。

支払方法：支払は下記への銀行振り込みにてお支払い願います。

きらばし銀行(金融機関コード：0137)、秋津支店(店番号：055)、普通口座：5028048

口座名：公益社団法人日本薬剤学会物性フォーカスグループ

シヤ)ニホンヤクザイガツカイ プツセイフォーカスグループ

(領収書の必要な方は、登録連絡をして頂く際にその旨をご記載下さい)

参加申込方法：参加を希望される方は、参加登録用URL <https://onl.bz/NjcZ3iK>

より、①お名前、②ご所属、③参加区分(一般 or 学生)、④情報交換会の参加の有無について、2024年1月19日(水)までにご入力下さい。

お問い合わせ・申込み先：

事務局：日本薬剤学会 物性FG事務局 担当 古石 誉之

〒142-8501 東京都品川区荏原2-4-41 星薬科大学薬品物理化学教室内

TEL/FAX：03-5498-5159 E-mail：bussei.fg.apstj@gmail.com

URL：<http://bussei-fg.com/>

