

～「機能性フィルム開発」と「SARS-CoV-2 研究用試薬」～
2021 年度 12 月例会

日 時：12 月 11 日(土) 14:30～17:00
場 所：近畿本部会議室 + オンライン (Teams)

参加者：18 名
CPD：2 時間

講演 1 機能性フィルム開発に携わって ～コンデンサ用薄膜 PP フィルム～

講師：中田 将裕 氏 (化学/総監、王子ホールディングス株式会社)

(1) フィルムコンデンサ

コンデンサには、フィルムコンデンサ、アルミ電解コンデンサや積層セラミックコンデンサなどがある。フィルムコンデンサは寿命や耐電圧の点で優れている。フィルムコンデンサは、一般的に、金属蒸着フィルムを巻回して作られる (図 1)。フィルムに使うプラスチックとしては、耐湿性、誘電損失、価格の面で、ポリプロピレン (PP) がよく用いられる。

HEV・EV 等の電気自動車では電力変換が必要なため、コンデンサが必要である。パワーコントロールユニット周りの昇圧コンバータやインバータの平滑コンデンサは、高温環境下で高電圧に耐える必要があり、品質に対する要求も厳しいため、二軸延伸ポリプロピレン (BOPP) フィルムコンデンサが主に用いられる。軽量化のため、薄膜化も求められている。容量密度があがり、システム効率化にもつながる。

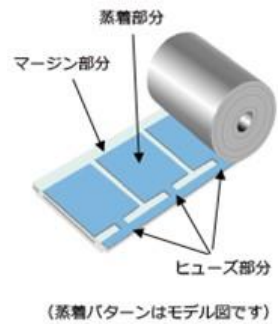


図 1：フィルムコンデンサ
(<https://industrial.panasonic.com/jp/products-cap/film-capacitors>)

(2) フィルムコンデンサ用薄膜 PP フィルム

HEV/EV 向け BOPP フィルムへの要求特性を満たすためには、原料樹脂設計、製造プロセス最適化、表面粗化設計の 3 つのアプローチが必要である (図 2)。

原料樹脂は低分子量成分を増やした設計にすることで、耐電圧性と延伸性を向上させた。耐電圧性が高くなるのは、結晶子サイズが小さくなるためと考えられている。また、高立体規則性 PP を添加することで、必要な延伸力を上げ、結晶子サイズがさらに小さくなるようにした。

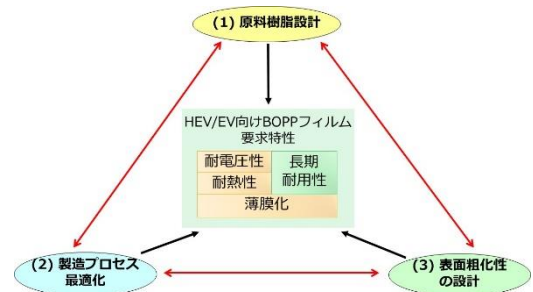


図 2：BOPP フィルム設計

製造プロセスは溶融押出→キャスト成形→縦延伸→横延伸→引取・巻取→断裁よりなる。常にしわ無く巻き取れるようにしつつ、なるべくゆっくり低温で延伸することで結晶子サイズを小さくし、耐電圧性を上げた。

PP フィルムは、ハンドリングのための滑り性付与、セルフヒーリングによる保安性確保のため、適度に表面粗化する必要がある。耐電圧性確保のため、フィラーを入れずに、PP の原料設計と製造条件調整で表面粗化している。

(3) 機能性フィルム開発の概要・考え方や今後の展望

演者は、製紙関連事業を主軸とする会社の中では、唯一のプラスチックフィルム工場、機能性フィルムの研究開発に携わってきた。一般に機能性フィルムとは、機能性材料を付与して新たな機能を付加したフィルムであるが、今回講演した HEV・EV 向け薄膜 PP フィルムでは、高度な延伸による薄層性を高機能と考えている。

今後は、自前でコンデンサを作れる設備・技術を持っていることを強みとして、フィルムの性

能を最大限に引き出すソリューションビジネスを展開したい。

Q & A

Q 車載用途では品質要求が厳しく、信頼性に関するメカニズム説明も顧客から厳しく求められると予想するが、どのように対処しているのか？

A わかる範囲でデータを積み上げ丁寧にメカニズム説明を行うしかない。また、ゼロディフェクトが当たり前なので、均質性に関する説明もよく求められる。

(文責：久保田 正博 監修：中田 将裕)

講演2 SARS-CoV-2 研究用試薬の展望

講師：飯塚 洋人 氏（生物工学、富士フイルム和光純薬株式会社）

(1) 基本原理と SARS-CoV-2 ウイルス構造

SARS-CoV-2とは、新型コロナウイルス感染症 COVID-19の原因である RNA ウイルスをいう。DNA が転写され mRNA (メッセンジャーRNA) ができ、更に翻訳されたものが mRNA ワクチンとして働きタンパク質と結合する。SARS-CoV-2 ウイルスは、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の原因ウイルスであり、直径は約 0.1 μ m、約 29,903b (塩基) の RNA ゲノムを持つ。スパイクタンパク質は細胞内テール膜貫通アンカー、レセプター結合 S1 サブユニット、膜融合 S2 サブユニットからなる。そのスパイクタンパク質の S1 サブユニットには上皮細胞表面レセプターのアンデジオテンシン変換酵素に結合するドメインが存在する。

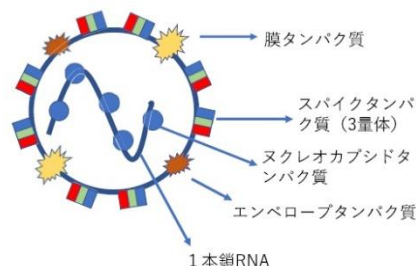


図1：SARS-CoV-2 ウイルスの構造

(2) PCR 検査

PCR (Polymerase Chain Reaction) 検査は、ポリメラーゼ連鎖反応によりウイルスを検出する方法である。PCR 検査の際には、mRNA、tRNA (トランスファーRNA) が PCR で増幅され、DNA に逆転写により新型コロナウイルスが検出される。SARS-CoV-2 変異株検出用キットを用いて、RNA 配列変異を検出する。また、変異株の種類に応じて設計した試薬を供給することが必須になる。PCR は、2 本鎖 DNA を熱変性させ一本鎖にし、短い DNA 分子 (プライマー) を、標的 DNA に結合させ、耐熱性ポリメラーゼにより合成させ、1 対の DNA が 20 サイクルで 100 万対まで増幅し、DNA が見えるまで増加することにより微量の新型コロナウイルスを検出できる。

RNA を定量化する技術として RT-PCR 法がある。PCR 増幅サイクルにより陽性の検体がある場合、RNA 数を定量し陽性閾値を定め、陽性が陰性かを判定する。判明した標準品から検量線を作成し、未知のウイルス RNA を定量化できるが、変異株が増えたことによりマルチ式の高機能の検出器でなければ検査対応ができなくなる。

(3) mRNA ワクチンとアデノウイルスワクチン

mRNA とは、4284 個のヌクレオチド残基からなる 1 本鎖 RNA をいう。mRNA は鋳型 DNA のインビトロ転写反応後、二重鎖 RNA を除去し、精製することにより得られる。1-メチルシュードウリジンを合成原料に使用しており、研究室レベルのものが実用化され、プラスミドの製造、自己複製型ワクチンの受託製造がある。

アデノウイルスは、遺伝子組み換え規制法 (カルタヘルナ法) の第一種使用に該当し、構造は 36kbp (塩基対) の 2 本鎖直鎖状プラスミド DNA をウイルスゲノムとして持ち 20 面体構造であり、表面を覆う膜を持たない。また、ヒト胎児腎細胞 293 (HEK293) 細胞を用いて、組み換え

アデノウイルス粒子を産出することにより、工業的にウイルスを合成できる。

新規モダリティについて、約 30 年前の遺伝子治療技術を転用し、ワクチンとして実用化され、例として mRNA、アデノウイルスワクチン、自己複製型次世代ワクチンがある。

(4) 今後の展望

オミクロン株 (変異株) が新たに報告され、パンデミックは世界的に未だ収束していないことから、ワクチン製造のために mRNA ワクチン用のシュードウリジン、RNA ポリメラーゼなどの合成原料の需要は高まる。現在、ワクチンは低温保存が必要であり、熱帯地域でのワクチンの需要を考慮すると耐熱性を持ったワクチンも必要になると考えられる。

Q & A

- Q 創薬・新規モダリティについて、ディープラーニングの観点も含め、ワクチン創薬の基本的なテクノロジーを教えてください。
- A プライマーの設計の上での親和性の高さについて、コンピュータで解析できると思われる。抗体薬品に関しても、アミノ酸配列の結合のしやすさについても AI を使った設計がおこなわれているのではないかと考えられる。
- Q 試薬事業から見て、ウイルス研究に適する試薬を提供する立場から考えると、受注して生産するのか？ある程度予測して、薬品を品揃えするのか？また、どのようにウイルス研究し、試薬事業を展開しているのか？
- A 市場予測での供給がメインになっている。当然、要求される試薬もあるが、予測してある程度試薬の在庫を増やす。スパイクタンパク質の種類があるので、あらかじめ準備し、試薬を供給できるようにしておく。日本国内で製造できる企業も少なく、世界中の供給先を探して、試薬を供給できる状態にしておく。
- Q mRNA の合成を実験室レベルで行うという話があったが、合成する際の注意点はありますか？
- A mRNA は分解しやすいので注意点多々ある。PCR でコンタミネーションがあると他の遺伝子の増幅が起こる。そのため、クリーンルームで作業し、他のノイズが入らないようにしなければならないので、注意して合成していると思われる。
- Q マーケティングにおける選択と集中についてどのようにされているのか？
- A 試薬メーカーのリーディングカンパニーであるので、ある程度、採算を無視して品揃えをする。当社では試薬のデパートと言う感じで試薬の品揃えをする。
- Q どこで利益を出すのか？
- A 試薬として、希少価値があるので、手作業であれば高額な試薬もある。DNA を切る酵素がノーベル賞を受賞しているもので、かなり高額になる。
- Q 世界的企業でもウイルス試薬を創薬しているが、メーカー間での相乗効果があるのか？
- A そのために基礎研究が必要になり、すぐに合成できるのであれば試薬を供給できる。試薬をほしい研究者がいれば供給できる。
- Q 昔は、写真メーカーが試薬を持っていた。試薬をもっているからこそ、製薬が成り立つと思うが、今後は医薬で試薬を扱うようになるのか？
- A 遺伝子も含めて、新しい世界が広がったように感じている。PCR とはなにか？アデノウイルスとは何か？について知らない人が多い中で、これまでの歴史で mRNA を注射するということがなかった。今、革命が起こっている状態であると考えている。

(文責：橋本 隆幸 監修：飯塚 洋人)