

The Association of Liquid Filtration and Purification Industry

LFPI News Letter

Autumn 2007 No.41

温暖化と気候変動についての雑感



今夏8月16日、埼玉県熊谷市と岐阜県多治見市で気温40.9℃を記録した。

1933年7月山形市で記録された最高気温40.8℃を74年ぶりに更新した。これは、温暖化による異常気象

で、日本以外の世界各地でも異常気象が起きていると報道されている。最近の温暖化に関する様々な報道は単に気温が上がっただけでも異常気象とすることが多い。

地球は大陸移動、地殻変動、太陽活動など様々な自然要因で氷河期（寒冷化）と間氷河（温暖化）を繰り返している。したがって、温暖化がCO₂等の温室効果ガス排出を含む人為的な環境破壊によるもので、それだけを対策すれば防止できるような報道は、偏向しすぎではないか。メディアは地球の歴史46億年の気候変動と人為的な環境破壊がどの程度温暖化に影響を与えているのか、報道する必要があるだろう。

異常気象についても、大辞泉によれば、気象用語で過去30年ほどの気候と比べて著しく違う気象現象のこと。豪雨・旱魃（かんばつ）のように人間生活で不利になるものをさすことが多いとある。したがって、メディアが単なる暖冬や猛暑などを異常気象と捕らえて、温暖化に短絡させることは我々に誤解を与えていると言え

るだろう。日々流される情報が過剰で、移ろいやすい報道が多い現代では、社会及び人間活動の重要な情報に関しては個人が自ら批評・判断し、行動することが求められる。

さらに、過去30年の気候変動とは地球46億年から見たら0.2秒間（約 6.5×10^{-9} 年）の出来事、変動ではなく点に等しい。過去30年と比べて異常とする見方は、人の寿命（100年程度）を基準にして地球を含めた自然は恒常的で、変動するものではないという人の勝手な思いからなのだろうか。

弊社はLFPIに2000年10月入会、規格・標準委員会の分科会A（プレフィルター）で活動しています。分科会Aでは「ろ過精度」の試験法確立とJIS化を目指し、松本代表幹事が委員長となり、試験法検討小委員会を立ち上げ、会員5社が性能を検証しました。

残念ながら試験法確立とJIS化は見送られましたが、「ユーザーのためのフィルターガイドブック糸巻き・不織布等編」にろ過精度の意味を詳細に解説できたことが意義あることと思っています。

木村 明夫

チッソフィルター株式会社 代表取締役社長

2007 基礎技術講座報告 (7月4日 横浜国大)

「分離技術その1 固液分離の基礎」

2007年7月4日(水)に横浜国立大学にて行われた固液分離の基礎講座に参加した。開始前、テキストにざっと目を通すと、見慣れない専門用語や、計算式が盛りだくさんであり、技術屋ではなく事務屋である私は、ついていけるのだろうか……と、不安を感じつつ、講義開始を迎えた。



講義

1. 凝集による分離技術 (ハイモ(株)野原孝司先生)



野原孝司氏

主に凝集と凝集剤について講義を受けた。水の中にある微粒子(SS分)は電荷を帯びており、反発力が働いて時間がたっても沈降しにくい。凝集剤を入れることで粒子の濃縮が可能となる。凝集の機構として、粒子の表面電荷が中和され、粒子の集合体が形成される(凝集作用)。ついで、粒子同士の間の橋かけ作用により固まり(フロック)を作る(凝集作用)という二段階の流れがあると学んだ。また、硫酸バンド等の無機系凝集剤はフロックが軽く沈降速度が遅いこと、適性pH範囲があり、pH8以上では効果不良である等の問題があり、こうした問題を解決すべく、有機系高分子凝集剤への置換え要求が高まっているとの説明を受けた。

2. 遠心分離 (アルファ・ラバル(株)青木裕先生)



青木裕氏

主に遠心沈降機について講義を受けた。遠心沈降機は液体の清澄を目的として比較的高い遠心力が適用され、発酵液中のバクテリア分離などの固液分離や、牛乳からの乳脂肪分回収などの液液分離に使用されており、遠心沈降の固液分離における主な役割は10ミクロン未満の粒子が広い粒径分布をもって分散している懸濁液の粗分離であるとの説明を受けた。次に、連続分離層の処理量が、槽の高さとは関係なく、分離に利用できる面積と、粒子の沈降速度に比例することが、計算によって示され、水平板をたくさん導入することによって面積を増やし処理量を増やすこと、また、沈降が進むにつれて、水平板同士の間の経路が沈降物で塞がれることを防ぐために、水平板ではなく傾斜板が導入されること、更には、傾斜した分離板間の粒子がどのように挙動するかなど、動画を用いて説明していただいた。その他、スピントストの目的や実際、スピントストからのスケールアップ(スピントストの結果からの実用機選定手順)などについて学んだ。

3. 細孔分布 (栗田工業(株)川勝孝博先生)

膜の構造測定は、①直接的観察、②物理的原理、③粒子除去性の大きく3つに分類される。直接的観察について



川勝孝博氏

は、トラックエッチング膜、3層焼結セラミック膜の電子顕微鏡写真から得られた孔径を用い、それぞれポアズイユ式及びコズニー・カルマン式を適用すると、膜透過流束の計算値と実測値がほぼ一致することが示された。また電子顕微鏡写真から孔径を読み取るのが難しい場合の方法として、物理的原理に基づくバブルポイント法、水銀圧入法、エアーフロー法について、図を用いた詳しい説明を受けた。最後に、除粒性について、SDI、FI、バクテリアチャレンジテストについて学んだ。

4. ろ過のメカニズム (横浜国立大学 中村一穂先生)



中村一穂氏

ろ過現象は複雑な現象であり、現象の把握のために単純化されたモデルが必要であること、実験で得られたデータをモデルによって解析した結果を、ろ過性能(圧力損失、ろ過精度)の予測、ろ過対象の分離特性評価(ろ過のしやすさ)、ろ材の性能評価、装置設計・運転条件の最適化などに利用できると学んだ。圧力損失に関する理論についての詳しい説明、フィルターを用いたろ過、清澄化ろ過、圧搾操作のモデルについての説明を受けた後、別刷でご準備いただいた演習問題についての解説を受けた。私にとっては難しいばかりで理解不十分ではあるが、ろ過現象のモデル化の理論が深まれば、将来より精度の高い商品開発やプロセス設計が可能になっていくのだろうと感じた。

5. 技術交流会

講義終了後、会場を移り、技術交流会が開催され、老若男女を問わず、様々なメンバーが集い、和気あいあいとした雰囲気の中で会食が行われた。講義だけでなく、講師の方々や、参加者の企業の方々と様々なお話をしたり面識を持ったりする機会があるのは、ユニークで有意義であると感じた。講義については、私にとっては難解であったが、普段なじみの無い分野の話をお聞きする機会を得ることで、自身に関与する分野の位置づけがより深まっていくことを実感し、より幅広い視野で知識・見聞を広げていくことの大切さを痛感した。

最後になりましたが、今回の講師の先生方、幹事の皆様に厚く御礼申し上げます。



技術交流会

(株式会社クラレ 渡辺哲哉)

第9回青年部会主催講座報告 (7月13日 名古屋)

「水環境と水処理」

「講演について」

7月13日東スポーツセンター（名古屋市内）におきまして、名城大学大学院の笠倉忠夫氏を講師として「水環境と水処理」の講演会を行なわれました。普段何気なく利用している『水』について、いつ何処で発生し、形成したかについて時系列をおって説明していただきました。地球上に存在する水において、人類が利用している水の割合は僅か0.74%しか利用していない事に驚きを感じました。

現在、日本だけでなく世界的にも水に関する様々な問題が発生している。地球温暖化や大気汚染により、砂漠地帯での水不足、発展途上国における水汚染、洪水による水災害、台風・熱波発生などの気候変動と様々な事態が発生している。人類が起こした近代化が自然を破壊し、急速な水環境の悪化を引き起こした事はいうまでも無く、後世に恥ずべき姿だと思いました。大量な水を使用し作られた木材を輸入した日本にとって森林破壊を食い止め植林し、洪水対策を行なわなければなりません。さらに、発展途上国の工場や生活廃水が河川へと流出し、環境面や衛生面の悪影響を及ぼす。これらを防ぎ、日本の技術力で高度浄水処理を行い、水の環境を改善する事が我々日本人にとって、途上国に対しすべき事だと痛感しました。



講演中の笠倉先生

「浄水場見学について」

同日鍋谷上野浄水場（名古屋市内）におきまして、見学会を行なわれました。同浄水場は、名古屋市の北東部に位置し、名古屋市内の浄水施設としては最も古く明治43年着工し、大正3年に竣工・通水しています。大都市には、珍しく緩速ろ過池があります。それも名古屋市が利用する木曽川は水質が非常にきれいな河川であるからそこ実現できたと聞きました。急速ろ過池とともに名古屋市内の飲料水として利用されています。浄水場敷地

面積は、137,325m²で浄水処理能力は、290,000m³/日です。見学をしていて、セキュリティの問題があると思いますが、緩速・急速ろ過池を通過した水を実際確認したかった願望がありました。講演・見学会を終え、当青年部会に御理解と御協力を頂きました名城大学大学院の笠倉先生、そして名古屋市上下水道局の職員の方々に感謝いたします。



見学風景

「技術交流会について」

最後に見学会終了後、技術交流会が行なわれました。お酒を飲みながら、青年部会参加者が講演や見学会の感想を述べました。今後の活動についても、活発に意見が出され、より良い青年部会を開催していこうという意見が出ました。

最後に次回開催（東京）担当の東洋スクリーン工業の門平さんより、締めの一言を頂きました。東京大会が盛大に行われる事を期待して今回の報告を終わりたいと思います。

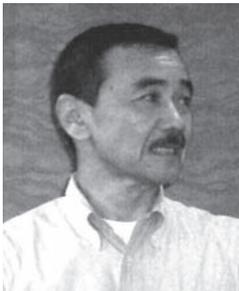
今後ともLPPI青年部会を宜しくお願いします。



技術交流会

〈晃栄産業株式会社 佐藤誠一〉

国際交流委員会講演会報告 (6月22日 ヨコハマプラザホテル)



チャイナ・ウォーター・リサーチ
内藤代表

6月22日(金)横浜プラザホテルで講演会を開催した。

会員企業の海外展開を支援すべく、本年2月に国際交流委員会の中に海外協力支援準備会を設置し、関係者及び幹事会で検討を重ねてきた。しかし幅広い会員層に共通したテーマを設定することが難しく、なかなか具体的な活動に踏み出せなかった。

そこで過去行ったアンケート調査結果も参考にし、講演会を開催して直接会員の意見を収集しようということになり今回の講演会開催の運びとなった。

「中国水産業の実情'07」と題してチャイナ・ウォーター・リサーチ(CWR)の内藤代表に約1時間の講演を頂いた。会員の意見をできるだけ広く集める目的もあり、質疑応答の時間を1時間とり、活発な意見交換ができるようにした。

講演は二部構成で前半は、中国の水ビジネスの実情や各企業の動向について俯瞰し、中国ビジネスにおける問題点、有望な分野について講演があった。後半は膜ビジネスに的を絞って、海水淡水化、排水再利用市場など膜技術が使用される分野の動向やその背景についての話題であった。

中国というと「安い」、「悪い」、「膨大な会社数」などのイメージでひとまとめにして捉えがちであるが、正確な情報を基に丁寧な分析をすればビジネスチャンスは桁違いに多いことを教えていただいた講演であった。

講演後の質疑応答でも多くの質問があり、会員の関心の高さが伺えた。今回の経験を国際協力支援のあり方、仕組みづくりなどに反映していくつもりである。

なお、参加者数は満席の31名であった。



〈三菱レイヨン・エンジニアリング(株) 岡田 實〉

新潟地区 講演・見学会報告

【第1日目 / 8月30日】

1. 講演「表計算 Excel の技術計算での活用法と膜ろ過プロセスのモデル計算への応用」

／新潟大学工学部 伊藤章先生

新潟駅の眼下に立地し、商業施設の地下1階にある、ユニークな新潟大学の講義室にて今回の新潟見学会がスタートしました。

講義では、先生が「学生時代に苦勞し、そして実際にイメージすることが非常に困難だった。」化学工学計算を、より身近なものにして伝承したいという熱意を持って執筆された「EXCELで気軽に化学工学」について、現在研究されている「表面含浸型液体膜」についての紹介を中心に講義をいただきました。最近の講義でも紹介された化学工学計算用 EXCEL ツールは新潟大学のホームページから自由に利用することが可能です。[http://irws.eng.niigata-u.ac.jp/~chem/itou/resource/res_home.html]



講義風景

2. 工場見学「酒造工程」／菊水酒造(株)

見学ルートは、①仕込み室→②麴室(こうじむろ)→③釜場(かまば)→④米洗い場→⑤槽場(ふなば)→⑥ろ過・火入れ場→⑦瓶貯蔵庫→⑧仕込み庫(しこみぐら)→⑨貯蔵庫です。今回見学した菊水日本酒文化研究所は、研究開発、製造、人材育成、情報発信、交流の5つの機能を兼ね備えた施設で、テーマは「有機」です。見学ルートの途中には「有機空間認証第1号」の認定証もあります。日本酒づくりに対する古き良きこだわりと、未来を見据えた前向きな企業精神が見学者に伝わってきます。



仕込み室

(8月30日、31日)

【第2日目／8月31日】

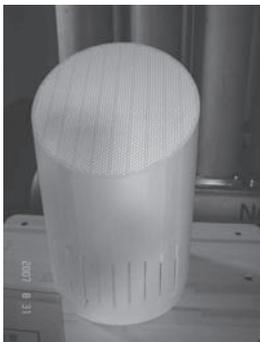
3. 施設見学「セラミック膜ろ過」

／阿賀町中央地区簡易水道一大田浄水場膜ろ過施設

新潟県の東部に位置し、新潟市から約35分のところに阿賀町は位置します。今回見学した太田浄水場は、2005年3月に竣工した、新潟県で初めてセラミック膜ろ過方式を採用した浄水場です。φ180mm×1000mmのアルミナ質セラミック膜（有効膜面積15m²、膜ろ過セル内径2.5mm、膜公称孔径0.1μm）の36本で構成されている膜モジュールです。計画浄水量は1022m³/dayで約1300世帯を賄っています。逆洗は4～6時間に1回行っていますが、従来設備に比べて、メンテナンスコストは低減できていると職員の方から伺いました。本見学においては、阿賀町職員の方とともに、(株)日立プラントテクノロジーの坂元様からも本施設について細部に渡り教示いただきました。



セラミック膜ろ過装置



セラミック膜

4. 工場見学「包装米飯工程」／佐藤食品工業(株)東港工場

レンジで2分の「サトウのごはん」で一般消費者にも馴染み深い、佐藤食品工業(株)の東港工場見学です。驚きは、会議室横のショーケースに飾られている「サトウのごはん」が40種以上もあることです。また製造工程では、2時間水に浸されたお米を、1食ごとの専用厚釜で自動化ラインに乗り「始めチョロチョロ、中パッパ」で1食ごとに炊き上げられていることも驚きです。個人的には、大釜で炊いたご飯を、お寿司のシャリを握る機械のような自動機で1食分ごとにパックに成形しているものと思いましたが大違いでした。UHTと呼ばれる短時間高圧瞬間殺菌システムにて添加剤を使用しない殺菌方法で、安全でおいしいご飯が我々の食卓へ届けられるわけです。徹底した安全管理と、独自の研究で完成し

た「現代型・日本の主食」の製造ラインに感嘆するばかりでした。

また、天変地異の災害時には非常食として、できたての「サトウのごはん」を被災地へ配送し、レンジでチンすることなく、冷飯として数日間は食せるとのことです。



サトウのごはん商品ランナップ

5. 工場見学「環境対策施設」／北越製紙(株)新潟工場

新潟駅からこんなに近いのかと思うほどの近郊に、悠然と立地する新潟工場は、61万7千m²という広大な敷地面積を有します。全て見学するには数日かかるであろう大工場ですが、1時間だけで見学できるコースとして、排水処理設備を中心に案内していただきました。見学した初沈槽、曝気槽などは非常にスケールが大きく、製紙工場ならではの規模と言えます。排水処理量も10万m³/dayとこれまた大規模です。見学の最終工程では、木質バイオマス発電ボイラーも外観からですが見学しました。排出されたプラスチック類や紙類を原料とするRPF (Refuse Paper & Plastic Fuel) と木くずをほぼ半分づつ使用して、7000kwh以上の発電が可能とのことですが、新潟工場だけで110,000kwhの電力を使用するそうです。



集合写真：バイオマス発電ボイラー前にて

2007年8月30日～31日の2日間だけで、講義と新潟県下の優良工場を4ヶ所も見学をするという、非常に密度が高い内容となりました。私のみならず、参加者の皆様誰もが、有意義な2日間を過ごされたことでしょう。見学を快諾いただきました各企業様は勿論のこと、企画および運営にご尽力いただいた、新潟大学／伊藤先生、武蔵工業大学／長岡先生、横浜国立大学／中村先生ならびにLFPI事務局の皆様にも心より感謝申し上げます。

(株)キッツ 開発室 R&D 第1グループ 浅野祐一

第9回基礎実験講座 (9月11日 横浜国大)

「固液分離にかかわる膜・フィルターの構造評価」

「固液分離にかかわる膜・フィルターの構造評価」

講師：横浜国立大学 中村一穂 先生

今回の基礎実験を行うに当たって、その基本となる考え方や定義等を以下の3点の実験内容に即して講義をして頂きました。

①ろ材（不織布フィルター、膜）特性

フィルターの物性には、細孔径（細孔径分布）、ろ過抵抗（圧力損失特性）、細孔構造、素材（荷電特性、親・疎水性）、などがあり、それらの説明をして頂きました。

②粒子物性の特性

粒子の物性には、粒子径（粒子系分布）、粒子形状、表面積、表面物性（荷電特性、親・疎水性）、光学的物性（屈折率、散乱、解析など）、密度、などがあり、それらの説明をして頂きました。

③ろ材特性、粒子特性とろ過特性

分離の性能（ろ過制度、流量特性）は、粒子の種類とフィルターの種類、操作条件によって影響され、分離性能を理論的に計算する事は難しく、実験的に求める事が重要となります。

講義をお聞きする事により、例えば、粒子径という用語には、様々な定義・測定方法があり、同じ粒子であっても、測定結果として出てくる粒子径は様々な値がある。等、後から行う実験前の基礎知識として、非常に有益なものでした。また、ろ過のメカニズムの複雑さと、実験の重要性というものを認識する事ができました。

テーマA 「ろ材特性についての実験」

講師：株式会社トライテック 柚木 徹 氏

製造法の違う2枚のフィルター（5 μ mセルローズエステルメンブレンと5 μ mポリプロ不織布フィルター）を使用して、最大細孔径、平均細孔径を測定し、測定法の違いやフィルターの違いによる差を実験しました。

- ①平均細孔径の計算に必要なフィルターの空隙率の測定
- ②流体透過法による平均細孔径の測定
- ③バブルポイント法による最大細孔径の測定
- ④DFM法による細孔径分布測定

公称孔径が同じ値であっても、フィルター構造の違いによって、孔径の分布が違う事、また最大細孔径の値も

違って来る事が分かりました。また、ろ材特性である親水性素材か疎水性素材かによっても、フィルター特性に差が出る事が分かりました。

フィルターの選定に当たっては、ろ材の特性や物性測定値について十分理解した上で、目的とするろ過に合ったろ材を選ぶ事の重要性が理解できました。

今回の講義及び実験に参加させて頂く事で、ろ過の奥深さを改めて実感し、非常に有意義な時間を送る事が出来ました。今後とも、このような機会には、是非参加させて頂きたいと思います。

最後になりましたが、今回の実験講座を企画運営頂きました、横浜国立大学の松本先生をはじめ、講師ならびに関係者の皆様に厚くお礼申し上げます。

〈長瀬産業(株) 林 秀樹〉

テーマB 「粒子物性について」

講師：横浜国立大学 中村一穂 先生

テーマBでは懸濁液中の粒子物性の評価方法として、

- ①「光学顕微鏡による微粒子の観察」、②「粒子系分布の測定とデータ解析方法の理解」、③「顕微鏡電気泳動法によるゼータ電位の測定」、④「窒素吸着装置による比表面積の測定」の4項目について説明していただきました。

②では、レーザー散乱法、粒度・形状分布測定器の2種類の測定機器（株式会社SEISHIN）を用いて粒子径分布の測定を行いました。それぞれの測定機器の原理、

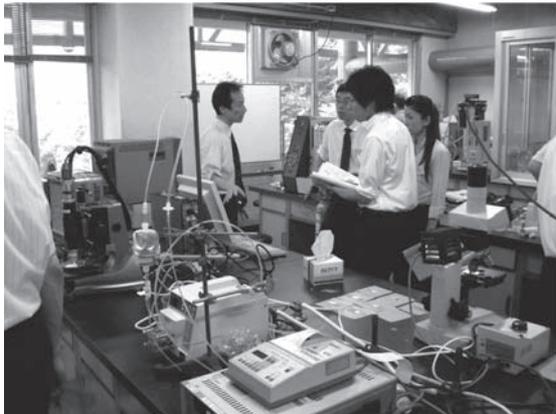


粒度分布測定実験（株式会社 SEISHIN）

第9回基礎実験講座 (9月11日 横浜国大)

特徴を説明していただき、必要に応じて測定方法を考慮しなければならないことを学びました。

③では、粒子が持つゼータ電位を電気泳動法によって測定しました。測定はゼータ電位測定装置（株式会社マイクロテック・ニチオン）を用いて行い、実際に電極に電荷をかけることで、微粒子が移動していく様子を観察し、その移動速度などから微粒子のゼータ電位の値をもとめました。



ゼータ電位測定実験（株式会社マイクロテック・ニチオン）

④では、窒素吸着装置に微粒子をセットし、液体窒素冷却下で微粒子に窒素ガスとヘリウムガスをながし、入り口側の窒素濃度と出口側の窒素濃度の差によって粒子の窒素吸着量を測定、その吸着量から微粒子の表面積を計算できることを学びました。

本テーマでは、肉眼では見ることができない数ミクロン程度の粒子の動き、形状などを各種測定機器を用いることで実際に見ることができ、粒子がどのような特性をもっているものなのかを目で見て確認できる貴重な体験でした。

〈㈱ロキテクノ 高嶋裕哉〉

テーマC「濾材・粒子の物性と濾過への影響」について

講師：住友スリーエム株式会社 矢部哲太郎 氏
キュノ株式会社 鈴木寛久 氏

テーマCでは、2種のフィルターと粒子により、定圧濾過試験を行い、得られた結果からそれぞれの濾材・粒子の濾過特性の違いについて学びました。

実験は2つのグループでラテックスビーズまたはイーストと、それぞれ別の粒子を使用し、原液のはいった加圧タンクの内圧をレギュレーターにより一定に保ちそれ

ぞれ公称孔径 $5\mu\text{m}$ のセルロースエステルメンブレンとポリプロピレン不織布のフィルターを用いて1分間毎に濾液をサンプリングしながら6分間定圧濾過を行い、濾過終了後に電子天秤及び濁度計を用いて濾液量と分離効率を算出し、濾材の違いによる試験結果への影響を考察しました。

今回の実験で得られるデータから、例えば、濾過時間0～1分間の結果において、濾液量が不織布は88mlであるのに対し、メンブレンは321mlであったり、不織布では濾過後の液から公称孔径の $5\mu\text{m}$ 以上の粒子が若干確認できたのがメンブレンではほとんど確認できませんでした。このように不織布と膜では濾過できる量や粒度分布に違いがあることを本実験では実際に数字で体感することが出来ました。

普段実験をすることがない方や初心者にもわかりやすく、また、普段の業務などで実際に不織布や膜を扱っている方には改めて濾材や粒子の特性による濾過への影響を確認することの出来る良い機会になったのではないかと思います。とても有意義な実験でありました。



定圧濾過試験 試験風景

〈㈱ロキテクノ 赤泊直人〉

連載 遠心分離概観 (I)

「主要機種の開発史」

アルファ・ラバル株式会社 矢野幸平

はじめに

News Letter の新企画で1頁×4回のシリーズ記事を依頼されました。そこで、主題を「遠心分離概観」とし、副題を(主要機種の開発史)、(遠心沈降・)、(遠心ろ過・)、(・・将来展望)とする連載を考えました。

機種と開発年代

遠心沈降と遠心ろ過での分離は、原料物性の影響を受けますが、機械的因子からみる分離性能は、遠心効果とそれを授ける時間に比例します。つまり、遠心分離機の実分離能力は、おおむね遠心効果と回転筒容積の積に比例します。

理論上の沈降ろ過は供給原料の分離で終了しますが、産業用の分離機は、分離物質を系外に取り出さないと役目を達成しません。供給原料や分離物質を互いに混ざらないように効率よく取り出す手法を追求すると、市販の各種遠心分離機に到達するといえます。(下表参照)

バスケット型遠心ろ過機の歴史をみると、150年前には手回しの産業用遠心ろ過機が存在し、100年前にはナイフでのケーキの掻き取り・排出機構が、40年前には最後の新型式ともいえる、ろ布反転型遠心ろ過機が開発されています。このことから、遠心分離機が古くからある固-液分離技術であることがお分かりいただけると思います。

遠心分離機の型式と開発年代

原理	排出	型式	開発年代
沈降機	回分	円筒型	1900
		バスケット型	1870
		分離板型	1890
	連続	分離板型	1895
		デカント型	1930
ろ過機	回分	バスケット型	1860
		ろ布反転型	1970
	連続	円錐型(遠心力排出)	1950
		円錐型(スクリュエー排出)	1950
		円錐型(振動排出)	1960
		押し出し型	1930

遠心分離機の開発史には欠かせない機械があります。その中で、最初の産業用遠心分離機ともいえる遠心ろ過機と Cream Separator と呼ばれた遠心沈降機についてご紹介します。

バスケット型遠心ろ過機

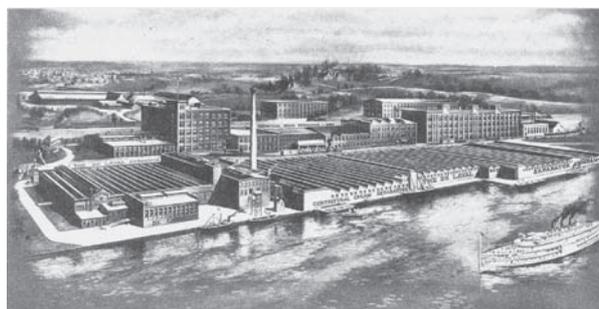
私の知る最古の産業用遠心分離機は、1860年代にフランスの染色工業で使用された¹⁾バスケット型遠心ろ過機です。江戸時代末期に製造されたこの遠心ろ過機は、手回しクランクでの横軸回転をギヤで増速した後、ベベルギヤを介して縦軸に伝達する機構になっています。この遠心ろ過機は、繊維を回転筒に装入して手回し脱水し

ますが、その操作手順は、家庭で使用している電気洗濯機の脱水機と同じです。現在、最も生産量の多い遠心分離機が家庭用電気洗濯機の脱水機であり、遠心分離機初期の用途が繊維の脱水・晒しであることは、この用途への遠心分離機の適応性が垣間見えます。

分離板型遠心沈降機

1880年頃から、牛乳をバター用の乳脂とスキムミルクに分離する Cream Separator と呼ばれた液-液分離用の遠心沈降機が欧米の酪農農家で使用され始めました。当初バッチ処理であった遠心分離機は、乳脂とスキムミルクを連続で排出する Bowl、分離板を挿入して処理能力を高めた Bowl、細長い円筒型 Bowl 等が開発されています。

Cream Separator の製造会社は、1911年にドイツで100社、アメリカで25社、スウェーデンで15社在りました²⁾。当時、100～200ドルで販売された個人農家向けの遠心分離機が年間10万台近く生産され、Alfa-Laval社は、この分離機を1903～1908年の5年間で35万台販売²⁾³⁾しています。下図²⁾は1900年代の Cream Separator 製造工場を描いたものです。当時の遠心分離機製造工場の大きさに驚きます。この巨大な市場は、分離板型遠心沈降機ならびに各種の革新的技術を生み出しています。



1900年代の Cream Separator 製造工場

1888年にドイツの Von Bechtolsheim は、円錐形 Disc (Alpha Disc) を Bowl に挿入する特許を取得⁴⁾して、性能を飛躍的に高めた分離板型遠心分離機を誕生させました。Caulk (スペーサ) 厚みで決まる Disc の間隔は、0.5 mm 前後ですから、Disc を挿入すると、その沈降距離が分離板の間隔となります。一方、Disc が無い場合は回転筒内壁に到達するまでが粒子の沈降距離となりますから、その沈降距離は数十～100倍になります。端的にいうなら、分離板の挿入で処理能力が数十～100倍になります。

参考文献

- 1) ROBATEL 1830-1990, Deydier-Siros & Associates 9.90, 1990
- 2) Dettlof, Paul : Cream Separator Guide, 1993
- 3) The Evolution of the Alfa-Laval Centrifuge Separator : Alfa-Laval AB, No.VM50595, 1978
- 4) Hans Axelsson : Centrifugal separation.A review., LFPI 2000年記念シンポジウム, pp1～29, 2000Aliam moverte

連載 膜分離と私 1



株式会社トライテック
柚木 徹

はじめに

定年という節目の年を迎え、私の経験してきたことー日本での膜分離技術の展開ーについてここに書かせていただくことになった。実際には狭い範囲での仕事で、膜分離のほんの一部の経験であり、不十分な話や思い違いなども沢山あると思うがお許し願いたい。

1. 膜との出会い

大学院1年の夏、私は神田のある試薬会社でアルバイトをしていた。そのアルバイトというのが、メンブレンフィルターの性能試験で、どれくらいの量の水道水をろ過すると目詰まりするかをたくさんのフィルターを使ってデータを取ることであった。そのころは専門分野も違っていたので、メンブレンフィルターなど知る由もなく、ただ実験をしていただけだったが、今思えばこれが膜分離との最初の出会いであったのである。余談だが、その年の甲子園決勝は有名な三沢高校対松山商業で、勤務時間が終わってもまだ延長戦が行われていたことを思い出す。おかげで、その年が1969年であったことが確認できた。

その後、1971年に大学院を卒業して日本真空技術(株)ポリマー部に入社した。そのときのポリマー部長が橋本光一さんで、膜分離についての説明を受けたと思う。その内容はあまり記憶にないが、水に溶けた溶質をろ過で分離できると聞いて、すごい技術だなという印象を持った。当時はフィルターと言われてもタバコのフィルターかレンズのフィルターしか思い浮かばず、膜といわれてもイメージがわからないのが一般的であった。こんな状態で最初の勤務地で

ある大阪市立工業研究所に赴任し、イオン交換研究室の西村正人先生にお世話になった。その頃の大阪市工研は大阪環状線の天満駅の近くにあり、天神橋筋商店街のアーケードが長々と続く町で、食べ物が安く、遊ぶ場所、飲む場所に事欠かない街だった。(もっとも、給料も安く、あまり飲んだり遊んだりはしなかったが)

そこでの最初の仕事はUF膜の開発であった。実際の仕事は、そのころ販売を開始していた、高分子電解質複合体を使用したUF膜の性能改良で、高分子の合成から製膜、性能試験などを行っていた。Kestingの"Synthetic Polymeric Membrane"という読みにくい本を読んだのもこの頃であった。そして、中垣正幸、木村尚史、大矢晴彦、鈴木章の諸先生方にお会いすることができた。日本膜学会の前身である膜懇話会ができる前後の時期である。

そのころの膜メーカーとしてはAmicon社、Abcor社、Romicon社、Dupont社、Dow Chemical社などがあり、工業規模の装置が使用されだしていた。特に、電着塗装やチーズホエーの処理では処理が確立されて行った。そんな中でわがポリマー部は、1973年にAbcor社の膜を中心にした膜装置のエンジニアリング会社"バイオエンジニアリング株式会社"として独立した。膜分離の分野としては、食品を中心にして、タンパクなどの濃縮や排水からの有価物回収で、ROやUFを使用して分離試験を行い、装置化して行った。記憶に残るアプリケーションとしては、大豆ホエー、チーズホエー、酵素、食品工場排水などの処理があった。(続く)

ニュースレター41号からの紙面刷新について

ご覧の通り、41号より企業紹介、新製品紹介を中止させていただき、遠心分離と膜分離のお二人の権威による連載をスタート致しました。新入会員の紹介については、会告にURLを掲載致します。また、新製品紹介については、ニュースレターで掲載を希望される場合は、広報委員・青木(yutaka.aoki@alfalaval.com)までお知らせ頂ければ特別枠で紹介させていただきます。なお、矢野さん、柚木さんによる連載は4回で完結致します。今後ともニュースレターをよろしくお願ひ申し上げます。(広報委員会)

会 告

プラントショー INCHEM TOKYO 2007 LFPI の出展概要と セミナーのご案内

1. 期 間：平成19年11月6日(火)～9日(金) 10:00～17:00
(最終日16:30まで)
2. 会 場：東京ビックサイト 東1～3ホール
3. 展示箇所：(東3ホール R-10)
4. 展示内容：①LFPI10年の歴史 ②LFPIの活動内容 ③出版書籍の紹介および販売 ④会員企業のご紹介 ⑤有志会員による製品&パネル展示 など
(期間中に変更が生ずる場合にはご了承ください。)
5. 「出展者 製品・技術セミナー」のご案内
 - ・ 講演題名：LFPIの活動と未来社会における役割
 - ・ 講演者：松本幹治LFPI代表幹事および業界専門家
 - ・ 日時：平成19年11月6日(火) 15:00～15:50
 - ・ セミナー会場：②-A5

*申し込みは必要ありません。費用は無料です。

*セミナー場所の詳細は当日会場にてご確認願います

青年部会主催行事

平成19年11月7日に東京にて青年部会主催の行事が予定されております。詳細は追ってご連絡申し上げます。

編集後記

広報委員になり、初めてニュースレターの担当をさせていただきました。まずは、掲載記事を快く承諾していただきました会員皆様に、御礼を申し上げます。今回、編集に携わることで、定期的で開催されるLFPIの技術講座や研修などの内容を、参加者の生の声で紹介されることの重要性を、改めて認識しました。さて、最近の広報委員会では、ニュースレターに留まらず、ホームページの活用について検討が進んでいます。会員名簿を見て再認識しましたが、「水」に幅広く関連した企業、技術者の集うLFPIの業界認知度をウェブに乗せ、高めていくことで、国内はもとより世界への「水」情報発信コミュニティになる日が来るのではと、期待しております。今後とも、よろしく願い致します。

〈エンドレスハウザージャパン株式会社 山本 和彦〉

編集/発行：日本液体清澄化技術工業会 広報委員会
住所：〒194-0032 東京都町田市本町田2087-14
TEL (042) 720-4402 FAX (042) 710-9176
LFPIホームページ <http://www.lfpi.org>