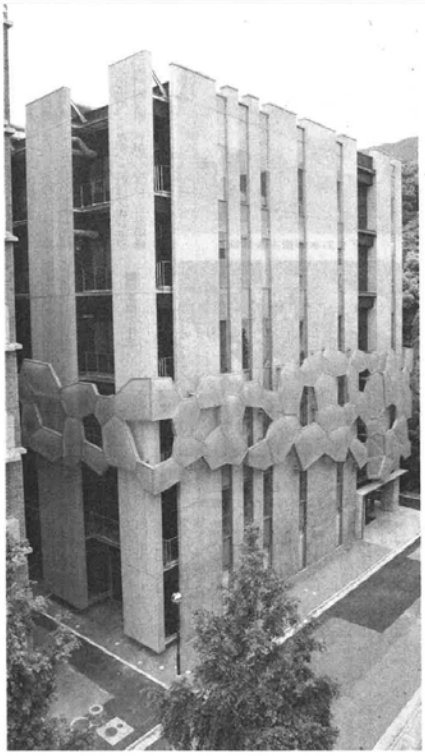
国内初 最大の膜研究の殿堂

神戸大学先端膜工学研究拠点棟が竣工

神戸大学六甲台第2キャンパスに、国内初、最大にして唯一となる膜工学の研究拠点棟が完成した。同大が先端融合研究として位置づけている宇宙開発や創薬研究などと並ぶ10プロジェクトの一つである「先端膜工学研究」の拠点となる。平成19年に設立された「先端膜工学センター」と、同センターと連携する国内最大の膜研究推進コンソーシアム「先端膜工学研究推進機構」の拠点ともなり、水処理膜を中心に、膜応用研究の関連学科の実験室も入る。研究拠点棟の竣工を機に、同センター長・同機構長である松山秀人同大大学院工学研究科応用化学専攻教授へのインタビューとともに同拠点を紹介する。

膜をイメージして神戸大建築学の教授が設計


竣工した地上6階建の先端膜工学研究拠点棟

松山秀人 神戸大大学院教授に聞く

――神戸大学先端膜工学センターの概要をお聞かせください。

松山　センターは平成19年4月、わが国初で唯一の総合的膜工学拠点として設立されました。現在、教員は23人、学生は100人以上在籍しています。先端研究拠点として膜に関する教育と研究を行っています。産業界とは派遣型教育やリカレント教育を通じて国内企業60社と連携しています。また、国際交流としては、海外の膜センター7機関と連携し、若手研究者の派遣や国際共同研究を進めています。

センターは五つのグループに分かれています。水処理、ガス分離、有機薄膜という材料の研究、膜表面を塗るコーティングの研究、それから膜バイオプロセスの5グループです。

以上がセンターの概要ですが、センターと産業界の橋渡しをする先端膜工学研究推進機構が、センターが設立された同じ年の7月に、膜メーカーや水関連エンジニアリング会社などが参画して、設立されました。この研究推進機構も国内最大唯一の膜研究推進コンソーシアムとなります。現在は一般社団法人として活動を行っています。

――先端膜工学研究推進機構の活動内容は。

松山　全会員に対する共通活動として、①膜工学に関する講演会の開催（3月、9月）②ニュースレターの発行（年2回）③センターの研究に対する資金助成（教員への奨学寄附金）④センターの教育に対する資金助成（学生への奨学金など）⑤膜工学サロンの開催⑥成膜スクールの開催（人材育成）――を行っています。

また、個々の法人会員に対する産学連携のコーディネートとして、①技術相談・センター機器使用（設備の共用化）②共同研究・委託研究の斡旋③産学連携プロジェクトの立案と公的研究予算申請④企業内の研究者の大学（センター）への派遣――を行っています。

設立当初の会員企業は23社でしたが、年々増加して、現在では60社に達しています。また、毎年春と秋に実施している講演会には、これまで1500人以上が参加しています。

大学が保有する設備・機器を地域の企業群に広く開放する「設備の共有化」では、神戸大学先端膜工学センターが保有する56機種を対象に貸し出しています。平成25年度は200件の利用を達成し、26年度は500件を超えています。

研究推進機構設立2年目に始めた膜工学サロンは、春秋の講演会に合わせて、少人数でディスカッションしたり情報を共有化するアットホームな場です。また、設立3年目から教育活動として始めた成膜スクールは、会員企業に入社して5年経った社員を対象に、膜を作るための基礎知識や技術の講義と実験を2日間行っており、好評を博しています。

最近始めた新しい活動としては、グローバル・ウォータースクール、グローバル水ビジネス研究会があります。水ビジネスをキーワードに経営を専門とする神戸大の先生方を招聘して、水ビジネスの経営的側面、そのリスクの考え方や、会員各社の水ビジネスの展開などについて、レクチャーとディスカッションをしており、企業間、異業種間の交流の場となっています。

また、スプリング8やスーパーコンピュータ京などの技術の入門編として、先進科学技術活用養成プログラムも始めました。

国際交流している7拠点は、台湾、韓国、香港、中国、オーストラリア、インドネシア、マレーシアの大学の膜センターで、アジアが中心ですが、今年からはヨーロッパやアメリカの大学とも連携して、国際ネットワークを広げていこうと思っています。相互に交流する留学生も増えていますので、これらを足がかりにしていこうと思っています。

――先端膜工学研究拠点の施設をご紹介ください。

松山　地上6階建てで、延床面積は6000平方㍍、各フロアは約1000平方㍍の規模です。先端膜工学センターを中心に、膜の応用研究をしている建築学、市民工学、電気電子工学、機械工学、応用化学の研究室も入っています。また、連携している複数の民間企業の研究室も入っています。

センターが保有する50種以上の実験装置、分析機器、大規模実証設備を集約しまして、基礎研究から実証まで網羅する製膜・評価装置を整備しました。新たに非溶媒誘起中空糸膜作製装置、膜モジュール作製装置、膜性能評価装置の大規模製膜装置も設置しました。

FO膜の開発に成功

――現在の主要研究の進捗状況とこれまでの成果をお教えください。

松山　一つは膜が詰まってしまう膜ファウリングという永遠のテーマに対する研究です。

26年度は膜素材・構造とファウリングとの関係の解明と、ファウリング抑制のための膜素材改良、構造最適化手法の確立を目指しました。この結果、膜とファウラント（ファウリングを引き起こす物質）との疎水性相互作用がファウリングに大きく関係することを解明しました。

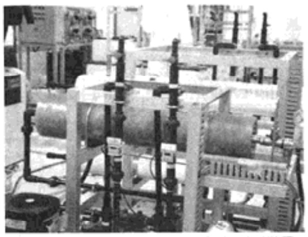
また、膜への親水性素材のブレンドあるいは表面改質による構造修飾で膜の親水性を高め、耐ファウリング膜の創出に成功しました。さらに用途に合わせた親水性素材を使ったブレンド膜の作り分け手法も確立しました。

もう一つの研究は、「FO膜を用いる水処理技術開発」というまったく新しい研究です。FO膜（正浸透膜）は、従来の高圧操作が必要なRO膜（逆浸透膜）と反対に、海水よりも浸透圧の高い溶液を用いて自発的に水を透過させるものです。ですからエネルギーがいらないので非常に省エネになるのです。世界中まだどこも本格的には実用化していません。

FO膜は、下水・排水濃縮、海水淡水化のほか、浸透圧発電もできるなど多くの用途に適用が可能となります。浸透圧発電は、海に囲まれ川がたくさん流れている日本が最も適していまして、実用化すれば大規模な発電が可能となります。

これらの研究に関して、これまでに、わが国最先端のFO膜開発体制を神戸大学に構築し、市販FO膜（一部既製品は開発済）の約5倍の透水性能を持つ世界トップレベルのFO膜開発に成功しました。今後はさらに研究を進め、企業とタイアップした応用研究を始めていきたいと考えています。

――どうもありがとうございました。


開発に成功し実用化を目指すFO膜の実験装置

竣工式典・祝賀会を挙行

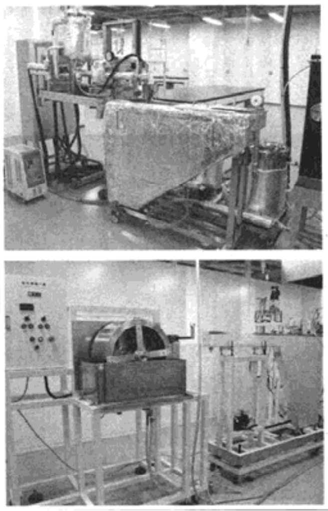
神戸大学工学研究科は、先端膜工学研究拠点棟の竣工式典と祝賀会を下記の通り挙行します。

5月27日（水）

〈竣工式典〉
15時から、神戸大学百年記念館六甲ホール

〈祝賀会〉
17時30分から、神戸大学工学研究科AMEC3（多目的ホール）

水処理膜基礎実験室


新たに設置した大型製膜装置

すでに拠点棟で研究に励む留学生