

tion, 1982

- 29) ASTM D4763-88, "Standard practice for identification of chemicals in water by fluorescence spectroscopy"
- 30) ASTM D3650-90, "Standard test methods for comparison of waterborne petroleum oils by fluorescence analysis"
- 31) ASTM D3328-90, "Standard test methods for comparison of waterborne petroleum oils by gas chromatography"
- 32) ASTM D5037-90, "Standard test methods for comparison of waterborne petroleum oils by high performance liquid chromatography"
- 33) ASTM D3414-80, "Standard test methods for comparison of waterborne petroleum oils by infrared spectroscopy"
- 34) ASTM D3327-79, "Standard test methods for analysis of selected elements in waterborne oils"
- 35) ASTM D4128-89, "Standard practice for identification of organic compounds in water by combined gas chromatography and electron impact mass spectroscopy"
- 36) ASTM D934-80, "Standard practice for identification of crystalline compounds in water-formed deposits by X-ray diffraction"
- 37) ASTM D2332-84, "Standard practice for analysis of water-formed deposits by wavelength-dispersive X-ray fluorescence"
- 38) ASTM D4723-87, "Standard test methods for efficiency of solvent system for dissolving water-formed deposits"
- 39) ASTM D2790-83, "Standard methods of analysis of solvent system used for removal of water-formed deposits"
- 40) Yoshiharu Izumi, et al, "Guidebook of Mechanical Analysis", vol. 2, 25, Kagaku Dojin, 1980
- 41) ASTM D4187-82, "Standard test methods for zeta potential of colloids in water and wastewater"
- 42) ASTM D1498-76, "Standard practice for oxidation-reduction"

potential of water”

- 43) (社)日本機械工業連合会, (社)日本産業機械工業会, “中小企業における有機性廃水処理に関する調査, 1991
- 44) 富士化水工業㈱, “アルコール蒸留廃液等の新処理技術の調査” 1988
- 45) 富士化水工業㈱, “アルコール蒸留廃液等の新処理技術の調査No.2” 1989
- 46) (社)日本環境測定分析協会, “環境の測定分析注釈第1巻” 1984
- 47) (社)日本計量管理協会, “環境測定機器の管理基準” 1982

第 5 章 研究センターの運営指針

目 次

5.1	海水淡水化の現状	5.1
5.2	SWCCセンターの現状	5.3
5.2.1	一般条件	5.3
5.2.2	研究センターの研究水準	5.3
5.3	SWCCにおける研究所の位置づけ	5.5
5.3.1	基本的考え方	5.5
5.3.2	SWCC研究所が担うべき役割	5.5
5.4	研究センターの運営	5.7
5.4.1	運営方針	5.7
5.4.2	運営	5.8
5.4.3	管理	5.11
5.5	人材育成	5.13
5.5.1	研究活動の基本パターン	5.13
5.5.2	研究能力のライザイクル	5.13
5.5.3	研究者の教育・訓練	5.14
5.6	情報管理	5.14
5.6.1	科学技術情報サービスとその利用	5.15
5.6.2	世界のデータベースとその利用法	5.16
5.6.3	工業所有権制度の利用	5.17
5.7	研究施設・機器等の保存・管理	5.19
5.7.1	発停時の保守・点検	5.19
5.7.2	点検・検査	5.19
5.7.3	トラブルに対する処置	5.20
5.7.4	PM (Preliminary Maintenance)	5.22
5.7.5	安全対策	5.22

第5章 研究センター運営指針

5.1 海水淡水化の現状

陸上施設の淡水化装置は近年世界的に増設テンポがスローダウンしているものの、依然として増設が続いており、1989年末の世界の淡水化装置の能力は、日産13,297千トンに達している。地域的に見ると、北米、アジアの増設傾向がやや目立つが、アラビア湾岸地区が圧倒的なシェアを持っている。淡水化装置の増設は、今後も世界的な工業化の進展や生活水準の向上による淡水需要の増加に伴って続いていくものと見られている。

このような淡水需要の増加と淡水化装置の増設が進む中で、近年の淡水化に関する大きな特徴点として指摘されているのは、次の諸点である。

- ①淡水化需要地の多様化に伴って増設する装置が淡水化の対象とする原水も海水のウェイトが近年減少し、かん水やその他が増加している。
- ②①の傾向も反映して増設する淡水化装置では、MSFプロセスの採用が大巾に減る一方、ROプロセスが海水淡水化にも適用され、近年の増設能力は、MSFプロセスを上廻っている。又、ED法、ME法の採用が増加し、採用するプロセスの多様化が見られる。太陽エネルギーの淡水化プロセスへの利用もエネルギーコストが高い乾燥地帯での利用が増加し、その信頼性の向上していることが報告されている。
- ③ROプロセスの増加は、膜モジュールの性能向上・安定化、経済性の向上によって従来のかん水向けに需要が増加する一方、海水淡水化向けに本格的に伸び始めた為である。サウディアラビア・ジェッダ市に、MSFプロセス海水淡水化装置のリプレイスとして日産56,800トンの世界最大の能力を持つRO海水淡水化装置が89年に設置され、稼働していることは周知の通りである。

ROプロセスの有利性は、淡水化工程に要するエネルギー消費量がMSFに比べ著しく少ないことにあるが、それが原油価格の上昇等によって今後更に拡大される可能性が出て来ている。現在、MSFプロセスと他のプロセスによる海水淡水化コストの比較が各種行なわれているが、MSFプロセスは発電所との併設利用を行なわないとROプロセスが理想的に稼働した場合には、経済性の面で対抗出来なくなる可能性があるという指摘もされている。

一方このような情勢の中で大型MSF淡水化プラントを持つメリットは、少数の大型MSF淡水化プラントを持つことによって、一挙に淡水化能力を増強できること、小型のプラントを多く持つよりは、経済性、プラントのメンテナンスで優れていることにあるが、いずれにせよ、既存のMSFプラントの操業を一層効率的、経済的に行なっていく為の諸対策やプラントの寿命延長対策、流出原油対策等を具体的、着実に行なっていくことが必要である。

又、MSFプロセスの生産水は、蒸留水であり、飲料用水としては、やや過剰品質である面もあるので、ROプロセスによる生産水と一定割合で混合し、飲料用水として使用する方法も現在、行われている。MSFプロセスとROプロセスを結合して飲料用水を生産する通称「ハイブリッド法」である。この方法の最適化・効率化も、今後の重要な課題の1つである。

5.2 SWCCセンターの現状

5.2.1 一般条件

SWCCは世界最大の海水淡水化プラントのユーザーである。すなわち、SWCCは、合計253万 m^3 /日の容量を有する淡水化プラントを運転しているが、その中にはいずれも世界最大のMSF海水淡水化プラント及びRO海水淡水化プラントを含む。これらの施設では、日常の操業で起こる技術的問題、それに対応する方法、その後の経過など、ユーザーだけが知り得る技術情報が発生し、蓄積されている。また、世界中の淡水化プラントメーカーがSWCCを訪ね、新しい技術情報を提供している。SWCC研究センターは、これらの情報に最もアクセスしやすい立場にある。

5.2.2 研究センターの研究水準

(1) 研究センター関連の人材

研究センターで指導的立場にある研究員は、インド、アメリカ、カナダなどの国籍を持った外国人（大半が博士号の取得者）である。サウジ人研究員は、入所後3～5年の経験しかなく、まだ独立して研究を実施できる研究者とはいえない現状である。

(2) 研究設備の現状

研究所としての基本的設備を一応整えている。特に化学部門及び腐食部門ではかなりの機器を有し、現場の日常的な要求に応える能力を持っている。たとえば、GC/MSでppbオーダーのトリハロメンを分析したり、腐食生成物の観察より腐食の種類を判定したりしている。しかし、発足後、日が浅いせいもあり、研究機器の蓄積が少ない。従って、今後、ある特定の研究課題を実施しようとするれば、新規購入機器の割合が多く、既存機器利用の割合が少ない。

(3) 研究活動の現状

研究活動は、外人研究員が中心となって行われている。研究成果は、研究センターからまとめて出版されたものの他、学会誌にも若干の発表がある。また、海水淡水化関係の国際会議でも発表されている。しかし、研究水準は他界とはいえ

ず、未発表分野に片寄りがみられる。

一般的傾向として、次の点が指摘できる。

- ① 技術情報の収集が個人レベルに留まり、組織として一定の意図の下に行われていない。また、データベースによる文献検索も設備はあるが利用されていない。
- ② 長期的観点から、系統的に研究課題を整理し、計画的に研究を実施するのが効果的である。しかし、研究センターではそのようになっておらず、研究テーマの検討が充分になされていない。
- ③ 実験手法及び実験データの解析能力に改善の余地がある。これらの能力は、今後徐々に向上してゆくことと思われる。

従って、発表される研究成果は、新しい知見を見出すというのではなく、実機プラントの運転データ、試験の経緯などを整理した技術論文が大部分である。

5.3 SWCCにおける研究所の位置づけ

5.3.1 基本的考え方

技術に関する研究の目的は一般的には理論的及び実験的な検討・解析によって一定の事象の背景にある科学的もしくは工学的事実関係を解明し、その結果を科学、もしくは工学の発展に寄与させることにあると言える。そのため、どのような機関がどのような目的を持って技術の研究所を設立するかによって、様々な研究所が有り得るし、事実、多種・多様な目的、内容を持った研究所が存在する。

海水淡水化については、米国、日本等の淡水化装置の利用・生産国、サウジアラビアのような淡水化装置の利用国等の公的機関、装置メーカー等世界各国がそれぞれの目的を持って淡水化を一層合理的に行なう為に各種の研究開発を行なっている。

海水淡水化技術に関する研究開発が最も盛んな米国、日本においては、公的機関、海水淡水化装置メーカーによって、どのような原理・反応条件によって効率的な海水淡水化が可能になるか、海水淡水化に関連する太陽エネルギー利用技術の動向はどうか、素材技術の進歩や未利用技術が海水淡水化技術の効率化にどのように影響するか、納入した海水淡水化装置の操業によって提起される技術的課題の解決をどのようにして行うか等がその主なものになっている。海水淡水化プロセスを開発し装置を製作する側に立った研究開発がその主なものであると言って良い。

このような世界の海水淡水化研究実施状況の中で、SWCCの研究所は、どのような研究開発を行なう必要があるのか。又、それを投資の点においても、人的資源活用の点においても、最も効率的に行なうには、どのような方法があるのか検討しなければならない。

5.3.2 SWCC研究所が担うべき役割

(1) 基本的役割

このような海水淡水化に関して世界的に各種の研究開発機関がある中でSWCCが指向すべきは、これらの既存の研究開発機関の能力を十分に利用しつつ、最も効

率的に、即ち最少の投資で最大の効果をあげることである。

かかる観点からするとSWCCの研究所が行なうべき研究開発と情報収集に関する基本的な考え方は次のように整理出来るよう。

- ① 海水淡水化装置のユーザーとしての研究開発
- ② 海水淡水化関連情報の把握と活用
- ③ メーカー提案評価能力の向上
- ④ 開発研究、応用研究の実施

① 海水淡水化装置のユーザーとしての研究開発

装置ユーザーは、その装置の能力を最大限度に発揮させ、効率的に海水淡水化を行っていくことが必要であるので、その具体的な立地条件、装置条件、環境条件に合わせて各種の操業上の工夫を行なっていくことが求められる。装置の基本的な操業方法は、装置メーカーが把握しているが、具体的な原水や要求される水質条件に合わせた最適の操業方法、日々操業を行なっている装置ユーザーしか知り得ない問題点、既存の海水淡水化装置の寿命延長の為の操業技術の改良などはユーザーが考慮すべき重要な課題になっている。我が国の鉄鋼業、石油化学工業等の装置産業では、主要装置の寿命延長に顕著な効果をあげている。鉄鋼業の溶鉱炉は、かつての4～5年から10年近くになっている。

そのほか簡単な操業上のトラブルについては、その原因を明確にし、早急に修復、対処出来る能力を身につけておく必要がある。

② 海水淡水化関連情報の把握と活用

既存海水淡水化装置の操業を効率的に行ない、操業技術の向上を図るには、世界の海水淡水化装置の操業状況、操業技術の改善状況、関連単位操作技術の改善・開発状況等に関する情報を幅広く把握し、必要に応じ自らの操業技術の改善・開発に利用していくことが必要不可欠である。又、世界の海水淡水化各プロセスの最新の改善状況を常に把握し、海水淡水化装置の新設条件に合わせて適切なプロセス選択を行なうことが必要である。

③ メーカー提案評価能力の向上

海水淡水化装置ユーザーの研究開発を効率的に行なうには、現在、世界で主として行なわれている公的機関や企業による海水淡水化装置開発者の立場に立った関係者の研究開発は、彼らに十分行なわせ、海水淡水化装置ユーザーでしか効率的に出来にくい研究開発に集中することが必要であろう。そうすることにより装置の新設・改良に関して行なわれる装置メーカーの各種提案を評価し得る見識、知見の蓄積が行われる。

④ 開発研究及び応用研究の実施

海水淡水化装置のユーザーの立場から必要不可欠の淡水化技術の研究開発を行なうに当っては、応用研究、開発研究の各段階の研究開発にとどめるべきことは言うまでもない。

(2) 取り組むべき研究開発課題

以上の考えにもとづきSWCCの研究所が実施すべき研究開発とその他の取り組むべき課題は以下のようなものが考えられる。

- ① 現存プラントの能力を最大限度に発揮させその運転費を最小にする操業方法
- ② 現存プラントの寿命を最大限度に延長する方法
- ③ 石油混入海水及び生活排水等による汚染海水対策
- ④ 最適海水淡水化システムの開発（RO-MSFハイブリッド法等）
- ⑤ MSF淡水化プラントの材料腐食及びスケール防止対策等

5.4 研究センターの運営

5.4.1 運営方針

海水淡水化装置ユーザーの立場から効果的に取り組むべき海水淡水化プロセス向上のための研究開発（応用研究、開発研究）を実施するとともに、それを側面から支える情報収集・管理システム、特許情報システムを整備する。

5.4.2 運営

(1) 組織

所長の組織に対する考え方、研究員の経験等によって組織の在り方は、各種あり得るが、研究開発を効率的に行なうには、MSF、RO等の各淡水化プロセス、金属、非金属等各材料、化学分析等専門領域毎の研究室を設け、そこに研究指導者を配置して研究開発を推進するのが一般的である。

研究開発実施部署の他、研究開発を効率的に実施するため、研究予算の管理、研究資材の購入、研究員の時間管理、施設の維持補修等を行なう管理部門を設置するのが通常の方法である。

(2) 研究開発計画の策定、実施及び評価

研究開発を推進するに当たっては、長期及び短期の研究開発ニーズの中から、当面5ヶ年位で実施すべき研究開発テーマを取り上げ、その年度別実施計画を策定して、それにもとづく研究開発の実施、機器、資材の整備・調達、要員の採用育成を図っていく必要がある。

研究開発計画の策定は、研究開発を効果的、計画的に実施する為に必要であると同時に研究開発関連設備や要員を計画的に整備していく為に必要不可欠なものである。

① 研究開発計画

研究開発計画は、多くある研究開発ニーズを一定の様式で整理し、どのような優先順位、方法、予算で研究開発をすべきか比較評価する為に必要不可欠のものである。

② 研究開発計画の内容

研究開発計画の立案に当たっては、次ような項目を明らかにする必要がある。

- a. 研究開発のニーズと目的
- b. 研究開発内容
- c. 研究開発の成果とその活用方法（出来るだけ具体的、数量的に）
- d. 実施担当者
- e. 必要資材、機器とその調達方法

f. 予算（年度別、主要費目別）

③ 研究開発計画の策定と実施

研究開発ニーズは刻々と変化するものであり、従ってそれに応じて研究開発テーマも次々と新しいものを設定する必要性が生じて来るが、通常、研究開発テーマは、当該年度の前年度末に、当面5年程度の間を実施すべき研究開発テーマを新規、継続案件双方から選定し、当該年度に実施している。当該年度中に新たに、緊急に実施しなければならない研究開発テーマが生じた場合には、既存の研究開発計画の実施を一部延期しながら、緊急テーマを組み込んでいくことになる。

各年度の研究開発計画は、各専門研究分野の研究室毎に原案を策定し、最終的には研究所長が各研究室長等と協議し、研究所全体の計画を決裁する。

研究開発計画には、前述した年度計画の他、当面5年間程度にどのような研究開発を実施すべきかの基本的骨格を検討する長期研究開発計画がある。これは、年度計画と異なり関連技術分野の長期的な動きを俯瞰しながら、長期的な研究開発の骨格を定めるものであり、日常的な多忙さに流されることを妨ぎ、長期的に研究開発の方向の妥当性を確保していく上で必要不可欠な方法である。

④ 短期研究開発テーマと長期研究開発テーマ

通常、研究開発期間が3年以内のものものを短期研究開発テーマ、それ以上のものを長期研究開発テーマと称している。短期研究開発テーマは、当然のことながら技術の日常改良的なテーマであり、長期研究開発テーマは、より掘り下げた研究開発が必要でその成果も大きい場合が多い。

現実にニーズが多く、短期的に解決しなければならない問題に対応する短期テーマにウェイトを大きく、長期的なテーマのウェイトをより小さくした研究開発要員の投入を行なうべきであろう。

長期的テーマは、淡水化プロセスや耐食材料のかなり基本的なものに関するものが多いと考えられるので、淡水化プラントユーザーが自ら実施すべき研究開発テーマか否かの検討を十分行なうべきである。材料メーカー、公的研究機関等他の研究機関に依存出来るものは、出来るだけそのようにすることが、研究開発の効率化に必要である。特に研究所設立当初で、未だ研究の蓄積が十分でない時に

は、その必要性が高い。

⑤ 研究開発実施状況の中間評価

研究開発を実施しても当初の計画通り進むとは限らず、当初の目的を達成出来ない場合も少なくない。研究開発開始後も年2回程度は、研究室長が研究開発全体の進捗状況を定期的にチェックし、当初計画通り進んでいるか否か、当初計画を軌道修正する必要があるか否か、当初の目的を達成することが困難な状況になっているか否かの評価を行なう必要がある。計画の中間段階でも研究開発を中止するのが妥当な状況であれば直ちに中止し、別の研究開発テーマに研究員を振り向けることが研究開発の効率的な推進の為に必要である。

⑥ 研究開発成果の評価と活用方法

研究開発が予定の期間を経過して終了した場合、その成果の評価を正確に行ない、その成果の具体的活用を図らなければならない。

成果の評価については、検討の余地を残さず研究開発が実施されたか否か、目的をどの程度達成しているか、その理由は何か。研究開発成果を実用化するには、どのようなステップと予算が必要で、その具体的効果は何か等検討し、成果を実用化するのが妥当な場合には、出来るだけ早く実用化することが必要である。

⑦ 研究開発状況の管理

研究開発の計画策定・実施、中間評価、成果の評価と実用化等に関する意思決定は、研究所の規模が小さい段階では研究所長が行ない研究所の規模拡大に応じて、小さい研究開発テーマに関する意思決定は研究室長にまかせるべきであろう。

(3) 研究発表

研究開発に従事する者が自らの研究開発の成果を発表し、その成果について評価を受けること、特に高い評価を受けることは、自らの努力が報いられ、士気が一層高揚する結果を招来する。研究成果の発表は、通常、研究者の所属する団体内での発表、居住する国の学会、工業団体、シンポジウム等での発表、国際的な学会・シンポジウム等での発表等がある。

SWCCにおける淡水化技術の研究の目的は、サウディアラビアにおける淡水化装

置の運転効率化・操業技術の向上を図ることにあるので、これに貢献することが最も評価されることであり、それによって研究者としての自負心が満足され、志気が向上することは言うまでもない。

しかし、それだけにとどまらず、画期的な研究開発成果をあげ、それが自国内にとどまらず世界的にも知られ評価されること、更に成果の実施が全世界的に広がる可能性が出て来ることは、研究者の志気を更に向上させるものである。又、このような機会を通じて世界の広範囲の研究者との交流の機会が増加し、研究開発の一層の進展につながる可能性も出て来る。

このような効果を持つ研究開発成果の発表は、後述するように研究開発成果の法的保護手段を講じた後で積極的に奨励していくべきである。

(4) 外部との交流及びPR

研究者が淡水化及び関連分野の内外の研究者との交流を図り、刺激を受け、視野を拡げることは、研究開発を進めていく上で、非常に有益である。その交流の一つの方法が前述した研究発表とそれを核にする交流であるが、それに限らず、日常の身の廻りの関係者との交流も、出来るだけ実施していくことが有効である。又、日頃どのような研究開発を実施し、成果をあげているかを技報等の定期刊行物として公表し、世界の淡水化関連大学、公的機関、企業等に配布しPRすることは、外部との交流を続ける有力な手段となるもので実施すべきである。特にサウディアラビアは最大の淡水化装置保有国であり、そこの研究開発動向は、淡水化技術の現状と課題を集中的に表現するものとして、注目を浴び、又、世界の淡水化関連研究者の協力を得られる1つのキッカケになると考えられる。

5.4.3 管理

(1) 研究環境の整備

研究開発を効率的に実施していく為には、研究者自身の研究開発努力の他、それが能率的に実施できるような、環境、システム等の整備が必要である。研究開発用の実験機器・設備、薬品・試験片等の資材等が研究開発計画にもとづき研究

開発が実施出来るように常に整備されていなければならない、又、その安全性も常に確保されていなければならない。

このように、研究開発が常に効率的に実施できるように機器を整備し、必要資材を整備しておくには、機器の保守点検・機器資材の調達等多くの準備作業が必要である。通常、このような業務は、研究開発を実施する研究室とは別に管理等の補助部門を設け、そこが研究室との連携の下に各年度の研究開発計画にもとづき計画的に実施するのが効率的である。

(2) 研究開発成果の管理

研究開発成果の評価や実用化は時折、担当研究者以外の人に関与して行なわれるものであるので、研究開発の結果は、具体的に詳細に内部文書としてまとめることが行なわれている。通常、これは研究成果報告書等と称されているが、これを作成することによって、多くの人がある内容を正確に理解し、その結果を評価し、実用化に結びつけることが出来るのである。又、研究開発され、発見された多くの成果、事実関係・因果関係が研究所内に文書として蓄積され長年にわたってその後の研究開発に活用されることになるのである。

研究開発成果報告書は、このような意味で、研究所がとりまとめ、蓄積・保管すべき最重要書類の1つである。

5.5 人材育成

研究開発活動は、研究者個人の能力・意欲に依存するところが大きいですが、めまぐるしい新技術の発展や人間能力の成長原則に対応する計画的な育成が必要である。

5.5.1 研究活動の基本パターン

通常、学校を卒業したばかりの若手研究者には、研究者として必要な基本的知識・研究手法を身につける為、特定専門分野の研究を狭く、深く基礎から研究させることから出発する。このように特定の専門技術に関しては狭いが特別、深い知識を有している研究者を単峰型研究者と称しているが30代、40代になるに応じて研究者にもT字型（特定の専門技術知識のほかにこれに関連する技術知識を幅広く保有しているタイプ）や双峰型（特定の専門技術知識の他に異種分野の1つもしくはそれ以上に関しかなり深い専門技術知識を保有しているタイプ）が求められる。これは、研究の指導者として、研究開発テーマを発掘し、若手研究者を指導していくには、関連異種分野に関する知識も必要になって来るためであり、又、一定の期間を経た若手研究者がより大きく、深く専門領域を掘り下げる為にはT字型、双峰型等の研究の必要性を感じ、それを求めるようになるのが一般的傾向である。米国、我国などにおける調査では、複数の関連専門領域を持った研究者の方が成果をあげやすい傾向が見られるという分析もなされている。

5.5.2 研究能力のライフサイクル

特定専門領域の研究開発の進展や技術的深化も関連分野の研究開発の進展に促進されることが多い。特に近年に見られる各先端技術の発展は目覚ましいものがあり、このような成果を最大限に取り入れつつ専門領域の研究を進めていかなければならない。このような状況に対応していくには、若さと柔軟性が必要であり、研究者のライフサイクルに応じた研究者の配置転換が1つの課題である。

多年の経験を持つ研究者には、変転めまぐるしい最新技術に関するミクロの知識の吸収や実験の新しい手法の吸収等は、体力、柔軟性のある一定年令以下の研究者に任せ、長年にわたって蓄積して来た経験・判断力が有効に生かせる分野で

の活躍に転ずる例が多い。研究所長、研究所管理部門のヘッド、技術調査部門の責任者及び淡水化装置運転部門の技術スタッフ等が将来、可能性のある転換分野であろう。

5.5.3 研究者の教育・訓練

(1) 専門教育の徹底

学校卒業の若手研究者には、各自が属する研究室の専門領域の基礎的知識や研究方法に関する基礎教育を十分行ない、次いで特定研究テーマの分担を行なわせOJTで研究者として育成していくことが必要である。そして、その成長状況、意欲を見ながらT字型、双峰型の研究者としての教育・仕事を与え方をしていくことになる。

(2) リーダーの育成

研究室長等具体的な研究開発の推進を指導していくリーダーは、当該分野の研究経験を持つT字型もしくは双峰型研究者である必要があるが、更に部下を適切に指導して研究成果をあげることが出来なければならない。従って研究面で部下を指導できる指導力、どのような研究開発をすべきかを適切に判断できる幅広い視野と現状認識能力、淡水化装置メーカー、材料メーカー、公的研究機関等研究所内外の関係者と交渉できる折衝能力等が必要である。

研究所長も研究リーダーであるが、研究室長よりも高次元の判断力、柔軟性、指導力、折衝能力等が求められる。

このような研究開発のリーダーは、日常の研究活動を通じてその適性を見極め、研究活動範囲や部下の指導範囲の拡大を通じて、リーダーとしての能力の育成を図っていくことが必要である。

5.6 情報管理

研究開発テーマの設定、研究開発状況・成果の評価の観点から淡水化技術の内外の研究開発動向に関する情報・特許情報の収集・分析は必要不可欠であるが、

自らの研究成果の法的保護の為に、特許制度の活用は不可欠である。このような意味で、情報管理は研究開発の実施と不可分なものであるという認識が必要である。

5.6.1 科学技術情報サービスとその利用

近年世界的に科学技術情報の公表・交換、データ・ベース化が各方面で著しく進んでおり大学、公的機関、企業等で効果的に研究開発を進めるには、これらの研究開発情報を十分把握して推進することが必須の前提条件になっている。

データ・ベースの構築は、米国が世界の科学技術情報の収集とその公開の為に制度の確立に大きな努力を払ったことから本格化した。ヨーロッパ各国、日本もその後を追ってデータ・ベースの構築、充実を図っている。現在、世界で発生する科学技術文献情報は、年間約 500万件、特許情報は約 200万件と膨大な数に達するほど多くこれらに目を通して関係文献情報を自ら収集・選択することは不可能である。

これを可能にするのは、コンピューターを使ったデータ・ベースのオンライン情報検索システムの活用のみである。このような意味で研究開発の推進に当っては、データ・ベースのオンライン情報検索システムの利用は必要不可欠である。むしろ、それを利用しない研究開発は不可能であると言える。

このようなデータ・ベースの発展は、これに対する強いニーズとそれを技術的に可能ならしめたコンピューターの発達があって初めて実現したものである。現在世界のデータ・ベースはその用途に応じて約 3,000存在すると言われている。

新しく研究開発テーマを設定するに当っては、国内外でそのような研究開発が行なわれているか否か、行なわれているとすれば、その進展状況・内容方法、結果はどうか等をチェックすることが必要である。それは、既に他者が行なっている研究開発と同様の観点から研究開発を行なっても、その研究開発成果は、先発企業等の工業所有権の保護措置によって実用化出来ないおそれがあるからである。

研究開発を効率的に行なうには他者の行なっている研究開発の成果で利用出来るものは、出来る限り利用する。その意味で、新たに研究開発を開始する場合は

勿論、研究開発の中間評価で、研究開発をその後、どのように進めるべきか検討する場合にも内外の研究開発動向と比較しながら効率的な研究開発の進め方を選ばなければならない。

これは、研究開発を進める当たりの基本原則であり、淡水化分野における研究開発を進めるに当たっても同様である。従って、SWCCにおいても、世界の主要国のデータ・ベースにオンラインでアクセスする設備を備え、それらを利用出来る能力を早急に身につけなければならない。データ・ベースへのアクセスは、研究開発を実施する研究者が自らの問題意識で行なうのが最も的確に関係情報にアクセス出来る方法であるので、データ・ベースの利用方法と研究員全員が身につけることが必要であろう。その習得は簡単である。

5.6.2 世界のデータ・ベースとその利用法

データ・ベースを利用する場合、その蓄積量が最大である米国のデータ・ベースにまずアクセスするのが妥当な方法である。数ある米国のデータ・ベースの中でもほとんど全ての分野と主要先進国のデータを対象にし、科学技術文献のみならず特許情報に関するデータ・ベース機能も兼ね備える世界最大のデータ・ベースDIALOG（蓄積件数1億件以上）を利用するのが妥当である。

一方、日本については、科学文献情報のデータ・ベースでは、JOISを、特許情報関係では、PATOLISを利用するのが妥当である。

これらにおけるデータの蓄積は'75年頃よりで日が浅いこと、対象分野はDIALOGより狭いことなどの問題はあるが、対象としている範囲では、そのデータの蓄積状況は、日本の情報については、勿論、世界一であるが、欧米の情報についても、DIALOGに匹敵する水準にある。ただ日本語を理解しないと現状ではアクセス出来ないのが欠点である。

このようなことからSWCCではまずまずDIALOGへアクセスする必要な設備の整備とその利用方法の研究員による習得を早急に行なう必要がある。

5.6.3 工業所有権制度の利用

(1) 制度の意義

工業所有権は特許権、実用新案権、意匠権、商標権、に更に細分化されるがこれらは、新しいアイデア、技術の提案・発明を行なった者の先行性を尊重し、それらを一定の権利として保護しようという点で共通している。

ここでは、新技術の発明に関する権利保護を目的としている特許制度を対象として説明することにする。

新技術の発明者は、出願により発明を公開する代償として特許権が与えられ、一定期間（通常、出願公告後15年程度）その発明が独占的に保護される。これにより発明者を中心に、その発明が一般に広く利用され、国民生活の向上に資するとともに新技術の開発を促進して産業の発展に寄与することを特許制度は目的としている。この制度は、世界主要国で、多少の違いはあるが、同じ基本精神に基づき確立されており、新技術の発明は、その正当な独占的な権利保護を求めて各国で出願・公開されている。新しい技術の発明が、特許権として保護されるには、保護を望む各国に出願し審査を受けなければならない。従ってSWCCが行なった発明は、サウディアラビアでは勿論、特許権としての保護を欲する国々にその国の手続きに従って申請を行なう必要がある。淡水化装置の場合、その製作を行なう国や装置を設置する可能性の高い国に申請を行ない新しい技術的発明が無断に使われることを防がなければならない。

特許制度の狙いは、このような新しい技術の発明の努力を正当に評価し、その結果を優先的に利用出来るよう権利として保護することにある。現在、世界各国で特許申請れさせている案件は、この正当な権利保護を求めるものである。

(2) 研究開発の情報源としての利用

世界的な工業技術の数多くの発明発展や技術開発競争の激化に伴ない世界各国にその正当な権利保護を求めて膨大な件数の特許申請が行なわれている。そのデータ・ベース化を図ったのが前述した米国のDIALOG、日本のPATOLIS等の特許情報データ・ベースである。このデータ・ベースを利用して、どの分野にどのような

特許申請が行なわれているかを分析すれば世界的にその分野でどのような新技術の発明や研究開発が行なわれているかを知ることが出来る。

研究開発を進めるに当たっては、このような世界の特許出願動向を世界の特許情報データ・ベースを利用して分析し先行技術とは重複する方法での新技術の研究開発を避け、あるいは、それらを超える方法で研究開発を進める等の方策が必要である。

特許情報データ・ベースの内容は、その性格上かなり技術的にミクロの情報を含んでおり、より全体的な情報の性格を持つ科学技術文献情報データ・ベースの利用と併用することによって、ミクロ的にも、マクロ的にも、よりの確な研究開発方向、テーマの選定を行なうことが出来る。このような方法が、もう1つの重要な特許関連制度の利用方法である。

5.7 研究施設・機器等の保守・管理

プラント・研究施設・機器等の保守・管理は次の3つのカテゴリーに分けられる。

- (1) 発停時の保守・点検
- (2) 運転中及び運転休止時の保守・点検・検査
- (3) 異常又はトラブル発生時の処置

5.7.1 発停時の保守・点検

通常、建設に当たったエンジニアリング会社及び機器製造メーカーが作成する運転マニュアル、あるいは取扱説明書に点検・検査事項が明記されている。

機器のスイッチオンに伴うウォーミングアップ・調整などの準備操作とともに稼動時およびスイッチオフ時の操作は製造メーカーの取扱説明書による外、一般的な保守・点検事項は装置ごとにASTM、JISなどに標準化されている。これらはずべて機器等の使用者が責任をもって遵守すべき事項である。

5.7.2 点検・検査

運転・休止時を問わず、施設・機器等を通常運転可能な状態に維持し、異常トラブルの発生を未然に防止するために点検・検査を行う。

日常点検すべきものと、週・月・年など定期的に点検・検査すべき項目とに分けられる。点検は異常の有無を、検査は性能を確認するために行う。

点検は主として目視により、緩み、損傷、亀裂、変形、変色、汚損、腐食、振動、過熱等の有無を観察する。特に日常の

- ・目で見ると。
- ・音を聞く。
- ・触って温度を感じる（温度計を見る）。
- ・ドライバーを当てて振動をチェックする。
- ・臭気の異常を感知する。

など、五感によるチェックが異常発見にきわめて有効であることが経験的に知ら

れている。これらの目視点検によってベアリングの痕、軸ずれなどが早期に発見でき、グランドやパッキングの締め付け、変換あるいは新しい機械との入れ替えを行って重大なトラブルが発生するのを未然に防止した例は数多い。

検査は例えば、絶縁抵抗、絶縁油耐圧試験及び酸化測定、電圧・電流値、計器較正など、機種ごとにそれぞれ定められた項目について定期的に測定を行い、性能が維持されているかどうかを確認する。

メーカーの取扱説明書に保守・点検について記載されている機器はそれらの指示に準拠する。

一般に機器や装置類は長期間使用せずに放置すると性能低下、トラブルなどが発生し易くなる。使用目的の有無に拘らず6ヶ月毎に1回稼働させ、標準物質あるいは一定の試料やブランクなどの測定を行って、その記録の保存をマニュアル化しておくことが保守・管理の一環として推奨される。

研究センターの実状に応じてそれぞれの施設・機器等の保守・点検リスト及びマニュアルを策定し、責任の所在を明確にした管理組織とともに詳細な記録を保存するなど一貫した保守・管理システムを確立することが望ましい。

5.7.3 トラブルに対する処置

異常の発見が遅れたり、あるいは早期に対処してもトラブルが発生した場合には速やかに修理を行って現状に復帰させる。修理には使用者が簡単に処置できるものと、いわゆる“ブラックボックス”になっているそれぞれ機器・装置等の製造メーカー又は修理業者に依頼しなければならないものがある。

技術の高度化、製造工程における品質管理技術の向上に伴って最近、日本で生産される機器や装置は高精度、高性能、堅牢になっている。精度・性能を維持するために機械部分や電気系統等が解体できない一体成型のものが増えており、使用者が内部を点検したり、修理できない構造、いわゆる“ブラックボックス”になっている。修理にあたってはブロックごとに交換するのが普通であり、“ブラックボックス”部分を解体した場合には製造メーカーは性能を保証しないシステムになっている。

さらに使い易さを求めて搭載されるマイクロコンピュータの容量が増大され、従来、手動で行ってきた機器の調整、補正、較正などが自動化されるとともに複雑な計算、図形化、物質検索などのデータ処理機能が付属されていて、資料を挿入して一定のオペレーションを行えば必要なデータがプリントアウトされる仕組みのものが多くなっている。

一層の高性能・高機能化を推進するため、頻繁にモデルチェンジが行われる結果となり、修理用に保管される部品点数が膨大になると、長期保管に伴う一部部品の性能劣化のため、一定期間主要部品の保管が法律で義務づけられてはいるが、古い形式の機器や装置の部品確保が困難になっている。

保守・管理の一環として従来行われてきた壊れ易い部分のスペア部品の保有や使用者自らが修理・補修できるような機器のハード面の構造に関する知識の習得が難しくなっている。壊れ易い部分は次第に改善され、トラブルを起こし易い部分の予測が難しく成っているのも一因である。

電極、光源やX線の管球などは消耗品であり、これらは一定期間ごとに、あるいは劣化に伴って交換する。

機器の設置環境がトラブルの発生と結びつくことがある。通常、ソフティケータな機器・装置類では設置環境に厳しい条件が付されているが、機器メーカーが予測しない環境条件下で使われたり、使用後3～4年を経過するとトラブルの発生が増える傾向にある。

トラブルが発生した場合、機器・装置等の保守管理責任者は製造メーカーの取扱説明書に記載されている“トラブルシューティング”に従ってチェックを行う。正常に復帰しないときはメーカー又は代理店と電話、ファクシミリ等で対話し、その指示に従って再チェックする。それでも直らない場合には製造メーカーに修理を依頼する方式が日本では一般に行われている。

この場合、保守・管理統括者は修理の要請が適正か否かを判断して予算措置を構ずる。

5.7.4 PM (Preliminary Maintenance)

製造メーカーの修理が完了するまで、装置・機器等の運転が休止する不都合を回避するため、日本の国立研究所では、製造メーカー又は専門のメンテナンス業者と年契約を結び、定期的に装置等の点検・補修を委託し、常時、正常な稼動状態を確保するところが多くなっている。この場合の対象機器は概ね 500万円以上の高額で、年間予算は購入価格の10%程度と見積られている。

施設・機器等が自国製でなく、納入代理者も自国内に存在しない場合にはトラブル発生時の電話等による対話が困難で、修理に長期間を要し、稼動されずに放置される結果となり易いので、購入時に納入業者又は製造メーカーと年間保守契約を結ぶことが得策であろうと思われる。

パイプ・バルブ・パッキング、電線・コード・コンセント・スイッチ・ヒューズ等の常用部品の補充を含めて、施設・機器等の保守・管理に、研究センター運営総予算の2～3%程度を充当する必要があるだろう。

5.7.5 安全対策

爆発・火災などの災害を起こし、又有毒、有害で人の健康を害したり、環境を汚染するおそれのある薬品・高圧ガス・放射線・X線ならびに火災・研究センターの廃ガス・廃液等について、安全対策を確立しておく必要がある。

第 6 章 技術移転

第6章 技術移転

6.1 背景

SWCC研究センターの研究活動は、SWCC本部のアザズ研究局長を責任者とし、博士号の資格を持った外国人の研究員（以下、外人研究員）と経験の浅いサウディ人研究員（経験年数3～5年）とで実施されている。本章では、このサウディ人研究員を対象に技術移転の実施方法、実施結果について記述する。

6.2 サウディ人研究員の現状

研究活動はインド、アメリカ、カナダ等の国籍を持った外人主任研究員が中心となり、伝熱、化学分析、腐食部門などにおいて進められており、その成果は関係学会にも発表されているが、サウディ人研究員の大半は、これらの研究において補助的な研究活動を担いながら経験を積んでいる段階にある。

従って、サウディ人研究員は、次の項目に関し経験不足であると判断される。

- (1) 文献調査能力、特に情報データベースによる検索技術に関する能力
- (2) 研究実行計画を立案する能力
- (3) 実験計画を立案する能力
- (4) 実験技術の習得及び独力での開発能力
- (5) 実験データの解析能力
- (6) 報告書の作成技術

6.3 実施方法

上記のサウディ人研究員の現状を勘案し、JICAチームは下記の方法を採用した。

なお、外人研究員には、JICAの技術移転に際してアドバイザーの立場で側面的援助を依頼した。

- (1) 文献調査能力の向上のため、情報データベースによる検索技術に関する研修会を行うとともに、文献調査研究において、技術情報検索の一部を独自で実施させた。
- (2) 研究実行計画を立案する能力を養うため、
 - ①必要に応じ、関連する専門分野の基本概念を講義した。
 - ②関連文献を紹介するとともに、一部文献調査を行わせた。
 - ③研究実行計画の概要を説明し、細部を考えさせるか、共同で検討した。
- (3) 実験計画を立案する能力を養うため、
 - ①関連する実験技術の紹介をした。
 - ②共同で実験計画を検討した。
- (4) 実験技術の向上のため、
 - ①新しい実験技術を習得させるよう努力した。
 - ②共同で実験を行った。
- (5) 実験データの解析能力向上のため、共同でデータの解析を行った。
- (6) 報告書作成技術向上のため、一部を独自で作成させ添削を実施した。

6.4 実施結果

- (1) 文献調査については、講習会を開催し、情報データベースによる文献検索の有効性と重要性を認識させた。

また、文献調査研究において、海水淡水化技術に関する最近の文献に関し、データベースを用いた情報検索による広範囲な調査・整理・検討を共同で行ない、その過程において、文献調査技術をOJTにより習得させた。

SWCCでは、未だ情報データベースによる文献検索は実施されていなかったため、効果的な技術移転となったようである。

また、完成した報告書は、サウディ人研究員に対しては、今後研究を実施する過程において価値ある指導書となり、また、外人研究員に対しては、最近の当該技術に関するまとまった技術情報（特に日本の技術情報）がSWCCには無かったため、価値ある参考書となり、今後の研究計画立案、研究課題の発掘に有用であると判断される。

- (2) 研究実行計画立案については、多くの経験を必要とするものであるため、彼らにはまだ多くを期待するのは無理ではあるが、多少の助言があれば、ある程度研究計画立案ができるようになったと判断される。

また、いくつかの新しい発見や新しい知見を得たことで、現在自分が行っている研究活動の重要性、造水プラント開発の中に占める位置付け等が理解できるようになった結果、研究活動の推進にある程度自信をもつようになったと考えられる。担当テーマに関し、新しい研究課題を提言している研究員も現れたが、これも、この研修の成果と認められる。

- (3) 実験計画を立案する能力については、関連する実験技術を紹介し、共同で実験計画を検討した結果、基本的手法については身についたものと判断される。

- (4) 共同で行った実験については、十分技術移転が行われた。この結果同種の実験には若干の助言で信頼できるデータを取得できるようになった。
- (5) 実験データの解析能力向上についても、共同でデータの解析を行うことによって、若干の助言でその目的に沿った解析ができるようになった。
- (6) 報告書作成技術向上の目的で、報告書の一部を独自で作成させ添削を実施した。
- 彼らは、初歩的な段階についてはマスターしているが、更に進んだ結果の考察能力、将来課題の設定能力等については、まだ経験不足であることが判明した。従って、この点に重点をおいて、基本的な考え方を理解させることに努めた結果、若干の助言で、一応の報告書が作成できるようになった。

なお、以上(1)-(6)に述べた項目は、何れも多くを経験を経て身に付く技術であり、今回の短期間の研究協力では不十分であることは言うまでもない。従って、今後、今回の技術移転を参考にして、SWCCにおいて、サウディ人研究員に対する意図的かつ継続的なサウディ人研究者のカリキュラムの実行が望ましい。

6.5 各テーマ毎の具体的技術移転内容

本項目に関しては、別添資料6.1に整理・記載した。各テーマ毎に個別の技術特有の技術移転がなされたので、その内容を記載した。

また、共通の技術移転に関しては、実験研究においては、上記項目の内(2)～(6)が重点的に実行され、文献調査研究においては、上記項目の内(1)に重点が置かれた。

なお、この項目の整理・記載に当たっては、移転前、移転後を比較して整理し、SWCCが今後独自に指導する際、利用し易いように配慮した。

別添資料 6.1 各テーマ毎の具体的技術移転内容

移 転 前

- (1) スケール抑制剤の効果を基礎実験で評価する基本的考え方が定まっておらず、その実験方法についても知見がなかった。
- (2) 実験計画の立案方法について十分な経験がなかった。
- (3) 実験データの解析能力に乏しかった。
- (4) スケール抑制剤の効果に対する油分の影響について知見がなかった。

手 法

- (1) Mアルカリ度の変化でスケール防止効果を評価する方法を理解させた。また、その実験方法を説明した。
- (2) 実験計画の骨子を説明した。次に詳細計画と一緒に立案し、実験計画の立て方を経験させた。
- (3) 実験および得られたデータの解析を共同で行った。
- (4) 実験室規模での実験を行った。

移 転 後

- (1) Mアルカリ度の変化によって、スケールの発生量を推算するという基礎実験のやり方を習得した。
- (2) 実験計画の立案を実際に経験し、同種の実験計画が立てられるようになった。
- (3) Mアルカリ度の変化に基づくスケール析出実験で得られたデータの解析ができるようになった。
- (4) 油分が存在する場合のスケール抑制剤の効果について、その概要が明らかになり、今後の研究の方向を考えられるようになった。

M — 2 数種類の材料の腐食傾向に関する研究

移 転 前

- (1)MSFの構成材料である銅合金、チタニウムおよびチタニウム合金、アルミニウム合金、ステンレス鋼、非金属材料等の耐食性に関する総合的な調査資料がなく、効果的で合理的な研究が遂行できない状況にあった。
- (2)SWCCにおける腐食分野のサウディ人研究者はまだ入所3～5年の経験しかなく、彼らに対する指導書がなかった。

手 法

- (1)MSFの構成材料である銅合金、チタニウムおよびチタニウム合金、アルミニウム合金、ステンレス鋼、非金属材料等の耐食性に関し、DIALOG, JOIS等の検索手法を用い総合的な調査資料を作成した。
- (2)調査結果をまとめるに当たり、SWCCにおける腐食分野のサウディ人研究者に対し指導書として使用できるようにやさしく解説した。

移 転 後

- (1)MSFの構成材料である銅合金、チタニウムおよびチタニウム合金、アルミニウム合金、ステンレス鋼、非金属材料等の耐食性に関する総合的な調査資料が整備されたので、SWCCが今後腐食の研究を行う上で総合的な資料が利用できるようになった。
- (2)SWCCにおける腐食分野のサウディ人研究者に対しては貴重な指導書が完成し、当該分野の状況を把握できるようになった。

M — 3 腐食測定器による腐食に関する研究

移 転 前

- (1)MSF構成材料の腐食試験法に関する総合的資料が整備されておらず、効果的かつ合理的な研究を遂行できない状況にあった。
- (2)SWCCにおける腐食分野のサウディ人研究者はまだ入所3～5年の経験で、彼らに対する指導書がなかった。
- (3)上記諸材料の耐食性に関する研究企画能力は、人材的にも、また情報収集力の点からも初歩的な段階であった。

手 法

- (1)実験室レベルの試験設備、腐食モニタリング試験設備、実機レベル試験設備に関し、DIALOG, JOIS等のデータベースを活用して総合的調査資料を作成した。
- (2)調査結果をまとめるに当たり、SWCCにおける腐食分野のサウディ人研究者に対し指導書として使用できるようにやさしく解説した。
- (3)本資料により今後の研究課題を抽出させ、その妥当性についてSWCCメンバーと協議した。

移 転 後

- (1)実験室レベルの試験設備、腐食モニタリング試験設備、実機レベル試験設備等に関する総合的な調査資料が整備され、今後の腐食研究を行う上で貴重な資料を取得することができた。
- (2)SWCCにおける腐食分野のサウディ人研究者に対しては貴重な指導書が完成した。
- (3)腐食試験方法および研究設備に関するガイドラインを提供したことにより、SWCC若手研究員には独自で研究計画を立てる素地が備わった。

移 転 前

- (1) 研究所として、油混入海水を原海水としたMSFの生産水に油が移行する現象について実験室での実験手法が確立されていなかった。
- (2) この移行現象を化学工学的センスで解析する能力が不十分であった。
- (3) MSFプロセス内における揮発成分の挙動を実験室的にシュミレートする手法が十分でなかった。

手 法

- (1) MSFの生産水への油の移行現象を実験室でシュミレートする方法を説明し、油汚染海水を用いて実験を行えば、生産水への油混入が予測できることを理解させた。
- (2) 化学工学的実験のやり方を説明し、SWCCと共同で実験計画の立案、それに基づく実験、および得られたデータの解析を行った。
- (3) 実験設備の組み立てと実験をSWCCと共同で行った。

移 転 後

- (1) MSFの生産水への油の移行現象を実験室でシュミレートする基本的考え方を習得した。
- (2) 分析化学に化学工学的センスを加味して実験・解析する能力が芽生えた。
- (3) MSFプロセス内における揮発成分の挙動を実験室的にシュミレートする技術と設備が整った。

R — 1 逆浸透における殺菌法に関する研究

移 転 前

(1)原海水の殺菌法である塩素ガス法、UV法、SBS法、硫酸銅法等の特性、経済性に関する総合的な調査資料がなく、効果的で合理的な研究が遂行できない状況にあった。

(2)SWCCにおける逆浸透分野の若い研究者は限られた研究分野の知識しかなく、広範囲の情報を収集、整理した経験がなかった。

手 法

(1)各種殺菌剤の特性、工業プラントにおける使用例、使用方法および新しい殺菌剤等に関し、DIALOG, JOIS等のデータベースおよびSWCC独自で収集した資料から、総合的な調査資料を作成した。

(2)調査結果をまとめるに当たり、SWCCにおけるこの分野のサウディ人研究者に対し指導書として使用できるようにやさしく解説した。

移 転 後

(1)原海水の殺菌法である塩素ガス法、UV法、SBS法、硫酸銅法等の特性、経済性に関する総合的な調査資料が得られた。これにより逆浸透法海水淡水化プラントの性能劣化防止に関する研究を行う上での、貴重な資料を取得することができた。

(2)SWCCにおけるRO関係のサウディ人研究者に対しては貴重な指導書が完成し、殺菌法の現状が理解できるようになった。

移 転 前

- (1)汚染海水の一種として油汚染海水を取り上げる場合、これまで含油排水を浮上分離処理する方法については、知られていたが、海水中の油分を凝集・ろ過により分離する方法の可能性については、知見がなかった。
- (2)油汚染海水中の油滴径の測定、ジャーテスターによる凝集剤の評価がこれまで行われていなかった。
- (3)実験を開始するに当たって、使用する計器の精度、測定限界について事前検討するという認識がなかった。

手 法

- (1)海水中の油分を各種凝集剤で凝集ろ過し、その効果を求める実験をSWCCと共同で実施した。
- (2)光学顕微鏡による油滴径の測定、ジャーテスターによる凝集剤の効果実験をSWCCと共同で実施した。
- (3)実験値の回帰式をコンピューターによって、作成する手法をSWCCと共同で実施した。

移 転 後

- (1)海水中の油分が塩化第二鉄による凝集ろ過法で効果的に除去できるという凝集ろ過に関する基礎実験のやり方を習得した。
- (2)光学顕微鏡による油滴径の測定、ジャーテスターによる凝集剤の効果実験がSWCC独自でできるようになった。
- (3)海水中の油分濃度を測定する油分計の校正方法、測定限界および実験式を求められるようになった。

R - 3 膜洗浄排水の処理に関する研究

移 転 前

- (1) 既存のRO装置排水の量及び質と環境関連法規、規則、産業廃棄物処理との関連が明らかでなかった。
- (2) したがってRO関係者にとっては、これらの情報に触れることはほとんどない状態であった。

手 法

- (1) JOIS, DIALOG 等のデータベースおよび日本の膜メーカーから直接情報提供を受けて整理した。またサウディアラビア独自の環境関連法規、規則、産業廃棄物の処理については、SWCCを通じて入手した。
- (2) 調査結果をSWCCにおけるこの分野のサウディ人研究員に対し指導書として使用できるように取りまとめた。

移 転 後

- (1) 大規模RO装置からの各種の排水及びその処理に関する技術情報と日本における法規制との対応等を総合的に明かにした資料が得られた。
- (2) RO装置からの排水の処理の分野での研究開発・研究計画を独自で実施できる素地が備わった。

R — 4 膜の選定に関する研究

移 転 前

- (1) サウディアラビア海域における特殊条件（原海水の塩分濃度、温度が高い）に適合した膜の選定に関する知見に乏しかった。
- (2) 各種膜の性能を整理して相互比較することによって、サウディアラビアに適した膜を選定する方法がなかった。

手 法

- (1) JOIS, DIALOG 等のデータベース、日本の膜メーカーからの情報、および外国からの情報を調査・整理した。
- (2) サウディアラビア海域の特殊条件に適合した膜を選定しやすいように、膜の性能因子を整理した。

移 転 後

- (1) RO膜に関する各種情報を調査・整理することによって、サウディアラビア海域の条件に適した膜を選定する手法を習得した。
- (2) サウディアラビア海域の水質条件に適した膜とその他一般海域の水質条件に適した膜との差異が明確になり、若干の助言があれば、膜の選択ができるようになった。

R — 5 汚れた膜の化学洗浄に関する研究

移 転 前

- (1) SWCCにはこれに関する日本以外の膜メーカーの資料はあったが、日本膜メーカーのそれはなく、膜の洗浄の観点から整理した資料はなかった。
- (2) 上記膜メーカーの資料ばかりでなく、本件に関して第三者の立場から純技術的に研究した論文を整理したものもなかった。

手 法

- (1) 日本膜のメーカー、SWCCから提供された資料を収集・整理した。
- (2) DIALOG, STN, JOIS等による技術文献、PATOLISによる特許情報に関する検索結果を整理した。

移 転 後

- (1) 日本の膜メーカー、SWCCから提供された資料の収集・整理結果は若い研究者の教育用教材となるのみでなく、研究課題の選定に活用された。
- (2) 膜の劣化原因とその究明方法及び防止対策が系統的に整理された指導書が得られ、膜の劣化防止法の基礎知識を修得した。

R - 6 ハイブリッド型逆浸透法における膜の選定実験

移 転 前

- (1) 平膜試験装置の使用実績がなく、したがって、それによる膜の評価方法が確立していなかった。
- (2) ハイブリッド法プロセスに適した膜の選定条件に関する情報がなかった。
- (3) ファウリング膜の解析法に関する手法がなかった。

手 法

- (1) 平膜試験装置の整備と運転および得られたデータの解析をSWCCと共同で実施した。
- (2) JOIS, DIALOG, STN 等のデータベースを用いた情報検索結果、および膜メーカーからの情報を整理した。
- (3) FT-IR, SEM, EDX 等状態分析機器を用いて、膜劣化の原因を究明する方法をマニュアル化し、実例を示した。

移 転 後

- (1) 今まで運転されたことのなかった平膜試験装置について、運転上の問題点を解決し、SWCC研究員はその運転方法を習得した。
- (2) ハイブリッド膜に適する膜として、UTC, 80HFおよびMRT759HRGAが適していることが明らかになり、ハイブリッド法RO装置の設計能力が向上した。
- (3) ファウリング膜の性能劣化原因を究明する方法としてFT-IR, SEM, EDX 等状態分析機器を用いる方法を習得した。

移 転 前

- (1)ROプロセスに係わる各種水質（海水、濃縮廃水、透過水）に係わる各種規格に基づく標準分析法の比較が十分でなかった。
- (2)高度分析機器によって得られたファウリング関連の分析結果の評価手法が確立されていなかった。

手 法

- (1)DIALOG, STN, JOIS 等による技術文献、JIS、ASTM等の各技術情報を整理し、分析担当者に分かりやすく解説した。
- (2)高度分析機器によって得られた分析結果の評価手法に関して、(1)に示す技術情報源を調査するとともに、分析機器メーカーの資料も参考にして、整理した。

移 転 後

- (1)今後ROを運転あるいは研究開発における水質分析において、その目的に最も適した分析法を取捨選択できるようになった。
- (2)膜のファウリング関連の分析については、その留意点を明らかにしたので、若手研究者は膜のファウリングをどのように解析すれば良いか、ある程度理解できるようになった。

情報検索

移 転 前

- (1) 現在まで、オンラインによる文献検索システムが整備されていなく、またデータベースに関する知識もなかった。
- (2) DIALOG, STN, JOIS 等オンライン情報検索システムに関する知識がなかった。

手 法

- (1) M-1, M-4, R-2, R-6 各テーマについては、DIALOG, JOIS, STN の各データベースを用いた検索を行うにあたり、まず、日-サ研究者間でキーワードの選定、検索式の検討を行い、日本に端末操作を依頼した。
- また、1992年 1月、SWCCに検索用の端末機が整備されたので、データベースの一種であるNRS システムとのアクセスを行った。
- (2) 文献検索に関する研修会を開催して、データベースの概要、キーワードの選定方法、検索方法について研修した。また、DIALOG, JOIS, STN 等データベースに関する資料、申込み方法、必要な補助資料についてSWCCに説明した。

移 転 後

- (1) DIALOG, STNによる情報検索については、キーワードと検索式を選定できるようになった。ただし現時点、端末操作についてはパスワードを有する日本に依頼せざるを得ないが、今後のために、パスワードを取得するための申し込み書を提供した。M-1, M-4, R-2, R-6各テーマについては、日-サ研究者間で選定したキーワードおよび検索式によって得られたアウトプットを共同で解析することによりデータベースの使い方を理解することができるようになった。
- その他の研究テーマの文献検索については、日本で行われた検索式とそのアウトプットを提示し、今後SWCC独自で検索する際の参考とすることができた。
- (2) NRS については、SWCCからリアドにあるデータベースと始めてアクセスし、検索の実施が可能になった。

第7章 まとめ

第7章 まとめ

本プロジェクトで得られた成果の要点を蒸発法、逆浸透法及び研究センターの運営指針策定のテーマごとにまとめると、次の通りである。

7.1 蒸発法

M-1 (スケール防止に関する室内実験)

- (1) スケール抑制剤に対する油分の影響については文献調査の結果、まだ研究が行われていないことが判明した。
- (2) そこで、本プロジェクトで、基礎実験を行ったところ、海水中の油分がスケール抑制効果を減殺することが分かった。
- (3) 今後、本研究をテストプラントで行うには、使用済み油汚染海水の処理などの問題があるので、必要性を慎重に検討する必要がある。

M-2 (数種類の材料の腐食傾向に関する研究)

- (1) MSFプラントに使用される金属材料(銅合金、チタン及びチタン合金、アルミニウム合金及びステンレス鋼)及び非金属材料の腐食性についてまとめた。
- (2) 上記の調査結果に基づき、今後行うべき技術開発課題について提言を行った。

M-3 (腐食測定機による腐食に関する研究)

- (1) MSF用プラントの金属材料の腐食測定機に関し、実験室レベルの試験設備、モニタリング試験設備及び実機レベルの試験設備を紹介した。
- (2) 金属材料の評価試験を行う際の設備及び方法について提案した。

M-4 (多段フラッシュ法プラントの熱放棄部における海水淡水化中の分散油の分析実験)

- (1) 文献調査の結果、油汚染海水を原料海水にした場合の油分の挙動及び分析法については、情報が充分でないことが判明した。
- (2) 原油の流出事故による油汚染を想定し、生産淡水に混入する油分の挙動

について推定するため、実験室で油分を含む海水の蒸発試験を行うと同時に、油分の分析法について検討した。

- (3) その結果、生産淡水への油分移行量は、脱気塔で最も多く、次いで高温段から低温段にかけて順次少なくなることが分かった。また、油分の分析法としては、質量ガスクロマトグラフ法及び赤外法が適していることが判明した。
- (4) これらの結果を確認するためには、さらに実機の実環境条件を模擬したテストプラントによる実験が必要である。

7. 2 逆浸透法

R-1 (逆浸透における殺菌法に関する研究)

- (1) 塩素ガス法が主流であるが、原海水の有機汚染などのため、最良の方法とはいえない。
- (2) 新しい方法が模索されており、それぞれのプラントの局地条件に合った方法を開発する必要がある。

R-2 (海水の前処理実験)

- (1) 油汚染海水の前処理技術はまだ開発されていないことが、文献調査の結果明らかになった。
- (2) 本プロジェクトで基礎実験を行ったところ、凝集沈殿で、海水中に分散している油分がかなり除去できる可能性が示された。
- (3) 今後、本基礎実験を基にして、さらに油分除去法のための実験を続行する必要がある。また、低い油分濃度を分析する体制確立の必要性も指摘された。

R-3 (膜洗浄排水の処理に関する研究)

- (1) 造水能力 $200,000 \text{ m}^3/\text{日}$ のプラントから排出される排水の量と質についてまとめた。
- (2) 排水基準の法規制を調査し、それに基づいた排水処理設備の計画を作成した。

- (3) 現在、大規模プラントの数が少なく排水の処理は問題になっていないが、将来、プラント数が増加すると問題になる可能性がある。

R-4 (膜の選定に関する研究)

- (1) 現在、実用になっている膜を系統的に調査し、それらの性能をまとめた。
- (2) 高塩分濃度及び高温のアラビア湾の海水用に注目すべき膜は、現状では3種類程度になると考えられる。
- (3) 今後の課題としては、より高い圧力、温度に耐え、高い耐酸化性を持つ膜素材あるいは膜モジュールの評価、高温高濃度海水に適した最適運転条件の確立などがある。

R-5 (汚れた膜の化学洗浄に関する研究)

- (1) 膜のファウリング及び洗浄に関し、現状を調査した。
その結果、海水淡水化用膜に関する限り、系統的研究が余り進んでいないことが判明した。
- (2) 膜の洗浄については、膜の特性と原海水の性質を勘案し、メーカーの指示に従って行われている。
- (3) 膜洗浄法の評価のやり方について、要点をまとめて提示した。

R-6 (ハイブリッド型逆浸透法における膜の選択実験)

- (1) ハイブリッド方式の海水淡水化システムの長所がよく指摘されているにもかかわらず、本方式に適する逆浸透膜の研究は余り進んでいない。
- (2) 本プロジェクトでは、数種類の膜につき、平膜試験機を用いて基礎試験を行った。
- (3) 得られた基礎データを検討し、ハイブリッド方式に適すると考えられる高流速の膜を見出した。今後、さらに詳しい実験を行う必要がある。

R-7 (逆浸透法における化学分析の標準化に関する研究)

- (1) 逆浸透法で必要とされる分析は水に関するもの及びRO膜に関するものの2つに大別できる。
- (2) 前者に関する分析項目をまとめ、米国及び日本の標準分析法を紹介するとともにそれらの比較を行った。さらに分析法の標準化において留意すべき事項をまとめた。
- (3) RO膜では、ファウリング現象を概説するとともに膜のファウリング分析に使用される機器について説明した。さらに、クリーニング過程における分析についても説明し、将来の分析機器についての提案を行った。

7. 3 研究センターの運営指針

- (1) 海水淡水化技術の現状を包括的に概観し、将来の在り方について論じた。
- (2) SWCCの研究所の現状を概観した。
- (3) 次に、SWCCにおける研究所の位置付けを基本的考え方及び役割につき考察し、海水淡水化プラントのユーザーとしての研究開発の必要性を指摘した。さらに、ユーザーとしての研究開発項目を例示した。
- (4) 上記の役割を遂行するための研究センターの運営・管理方針について論じた。すなわち、まず組織の考え方、研究開発計画の策定、実施及び評価の方法について述べ、研究開発状況の管理についても言及した。さらに研究者の士気を高め、資質の向上を促進する研究開発、外部との交流及び研究環境の整備について説明した。
- (5) 人材育成については、研究活動の基本パターン、研究能力のライフサイクルなど管理者が研究員を観察する視点を述べた。また、研究者を教育・訓練していく考え方を説明した。
- (6) 情報管理については、科学技術情報のデータベースによる検索の重要性和利用、工業所有権制度の意義及び利用など、今後の研究活動にますます重要度の増す事項を説明した。
- (7) 研究施設・機器等の保存・管理については、プラント発停時の保守・点検・検査及び発生したトラブルに対する対処の仕方を説明し、常々の製造メーカーとの対応についても、一つの考え方を提案した。

7. 4 技術移転

実験研究については、各テーマ毎の技術内容と共に、OJTにより、計画立案、文献検索方法、実施方法、報告書作成方法など研究を実施するに当たっての必要事項を技術移転した。

文献調査研究については、各テーマ独特の技術内容を文献調査する場合の調査方法、纏め方、将来のテーマの抽出方法など、文献調査を実施するに当たっての必要事項を技術移転した。

実験研究、文献調査研究のいずれにおいても、SWCCのサウジ人の研究員を対象に技術移転した。

7. 5 総括

以上に示したように、本プロジェクトでは、蒸発法、逆浸透法及び研究センターの運営指針についてサウディ・アラビア王国海水淡水化公団が希望する最新の技術情報がまとまった形で得られた。特に海水の前処理における油分除去及びハイブリッド用逆浸透膜の選択は、基礎実験ではあるが、アラビア湾での逆浸透法の適用に明るい材料を提供した。

蒸発法では、油分のスケール抑制剤に対する影響の一端が始めて明らかにされた。その他、蒸発法における材料の腐食傾向、腐食測定技術、逆浸透法における殺菌法、排水処理など、将来の課題も調査された。

研究センターの運営指針策定では、今後、研究センターで行うべき研究開発の基本的方針及び課題、それを実施するための方策について論じた。実施方策では組織、研究計画の策定、実施、評価、管理、さらに長期的視点に立った人材育成、情報管理など、研究活動を推進することにより運営のソフト面を明らかにした。

最後に特記すべきは、以上の貴重な成果が、サウディ・アラビア王国と日本の関係者の緊密な協力の下で得られたことである。この経験は、両国の相互理解を深める上で、大いに役立ったと考える。

