

石油産業における酸性ガス処理の共同研究 フェーズⅡ(UAE)



科学評議会の出席者一同

はじめに

本事業は産油国石油精製技術等対策事業費補助金の交付を受けて実施する産油国等石油産業基盤整備事業の一環として JX 日鉱日石リサーチ(株)の参加によって実施したものです。事業のカウンターパートはアラブ首長国連邦大学 (UAE 大学 / United Arab Emirates University)、実施期間は平成 20 年度から 24 年度までの 5 年間となっています。

1. 事業実施の背景

同国では、石油・ガス産業を中心とする経済発展が著しく、一方、それに伴う地球温暖化、環境汚染問題への関心が急速に高まっています。これに対し、UAE 大学は、同国石油・ガス産業のほとんどを司るアブダビ国営石油会社 (ADNOC) グループのニーズに基づき、環境保護を目的として酸性ガス処理に関する研究を強く要請してきました。同時に、UAE 大学は ADNOC グループに本研究を提案し、ADNOC、アブダビ・ガス液化会社 (ADGAS) が関心、支援を表明しました。

UAE 大学は、同国唯一の連邦総合大学として同国石油産業に対する研究・教育機関の役割も担っており、同国との関係強化を図る上で重要なカウンターパートです。

このような状況を踏まえ、石油産業分野における環境対応技術等多くの経験を持つ我が国の石油業界を通じて本研究を行うことは、同国との友好関係を強化する上で非常に重要であると言えます。

本事業は、以上のような背景下、同国 ADGAS のガス島 LNG プラントをモデルとして、酸性ガス処理改善のための研究を実施するものです。

2. 事業概要

平成 17 年度～平成 19 年度に実施したフェーズⅠでは、大学の研究室において $\text{CO}_2\cdot\text{CH}_4$ の 2 成分モデルガスについて、実験系と数理モデルを確立し (主として常圧常温、一部高圧)、メンブレン・コンタクターが酸性ガス除去プロセスとして有望であることを確認しました。

この成果を踏まえて、今回のフェーズⅡにおいては、 $\text{H}_2\text{S}\cdot\text{CH}_4$ の 2 成分モデルガス、さらに $\text{CO}_2\cdot\text{H}_2\text{S}\cdot\text{CH}_4$ の 3 成分モデルガスについて現場の操業条件に近い高温高圧下での実験系と数理モデルを確立し、メンブレン・コンタクターが既存の酸性ガス除去プロセスの代替プロセスとして適用可能であることを実験室レベルで立証し、ガス島 LNG プラントにおける実ガス連続処理実験を検討する事としました。

- (1) 酸性ガス除去実験: ADGAS の現場における実ガス連続処理実験を想定し、大学の実験室において模擬実験等を行い、実ガス連続処理実験が可能であることを立証する。研究では中空糸膜の製造装置を導入し、研究員により種々の条件による高分子中空糸膜を製作しガス分離の高効率化を目指した。
- (2) 数理モデル開発: ADGAS の現場における実ガス連続処理実験を想定し、メンブレン・コンタクターによる高温高圧条件での $\text{CO}_2\cdot\text{H}_2\text{S}\cdot\text{CH}_4$ 吸収モデルを改変し、シミュレーションを行い、実験データを用いてモデルの検証を行う。
- (3) 現場実験装置検討: ADGAS の現場におけるメンブレン・コンタクターによる実ガス連続処理実験を想定して、現場実験装置の安全対策検討、予備設計・積算見直しなどを行う。

事業の研究成果を整理すると以下の通りとなります。

- (1) 高分子中空糸膜の製作技術と、その特性評価技術を移転した。
- (2) 50bar の高圧に耐える中空糸メンブレン・コンタクターの製作に成功し、ADGAS の現場条件に近いガス温度 50℃、吸収液温度 100℃、8 成分混合ガス、3 成分吸収液を用いた酸性ガス除去実験に成功した。(世界初)
- (3) メンブレン・コンタクターによる酸性ガス除去に関し、物質・熱・運動量収支などを考慮した複雑・精密な数理モデル式を開発し、その数値解を求めることに成功した。(世界初) このモデルの予測値は、実験データと良く一致し、現場実験のシミュレーションに用いることができた。
- (4) ADGAS 現場における実ガス連続処理実験について検討し、現場実験設備の現場安全対策を含む予備設計を完成させ、また現場実験設備の製作費用の概算見積りを行った。本事業の結果として現場実験装置の製作には至らなかったが、ADGAS 側は現場実験の実施に興味を示している。

3. 本事業を実施して (まとめ)

今回の酸性ガス処理プロセスは日本へも大量の LNG を供給している ADGAS の DAS 島のプラントの改善を目標として実施されてきました。

今回の膜分離による酸性ガス処理に関する研究では、主任研究員のマルゾーキ教授 (Dr. Mohamed Al-Marzouqi) を中心とした UAE 大学の研究員、実験助手の方々の長期にわたる努力により多大な研究成果を上げる事が出来ました。

研究結果については半年に一度、定期的を開催される科学評議会において報告され JCCP のアドバイザーでもあり、スウェーデンの大学の名誉教授のガリブ教授 (Prof. Gharib Aly, Lund University) らの評価を受けながら学内や ADGAS のエンジニア等にも適宜報告が行われてきました。JCCP が主催している 2011 年度の湾岸環境シンポジウムにおいても成果発表が行われています。また、本事業に置いては日本からは京都工芸繊維大学の寺本正明名誉教授、神戸大学大学院工学研究科応用科学専攻・松山秀人教授より研究指導を行って頂いています。

本事業を通して UAE 大学、ADGAS と日本の JX 日鉱日石リサーチを初めとする関係機関の間で、今後増々重要になってゆく環境分野に関する技術交流が行われ、成果が得られた事で、UAE と日本の石油産業機関の連携が今後ますます強化されてゆく事を願って止みません。

(技術協力部 柴田 雅彦)



UAE 大学で開催された科学評議会