

実践的油層評価および最適開発計画策定に関する研修

研究代表者 栗原 正典
(創造理工学部 環境資源工学科 教授)

1. 研究課題

インペックス南西カスピ海石油株式会社 (INPEX) は、アゼルバイジャン共和国において Azeri-Chirag-Gunashli (ACG) 油田の権益を保有し、オペレーターBP や ExxonMobil、Chevron、Equinor 各社と共に主要パートナーの 1 社として安定的な操業・生産・開発事業に貢献している。

かねてより INPEX は、アゼルバイジャン共和国国営石油会社 SOCAR より、同社の石油ガスビジネスに従事する若手社員育成を目的とした日本での研修の実施要請を受けていた。INPEX は ACG 事業への関与とともに、アゼルバイジャン共和国および SOCAR との関係強化・継続を目的として同社の要請を受諾し、平成 27 年度から人材育成事業を実施している。また、日本国政府も SOCAR との関係の強化は日本のエネルギー安全保障に資するものであるとして当該事業を評価し、財務的支援を継続している。

INPEX は、アゼルバイジャン共和国の人材育成事業の一環として、平成 28 年度、29 年度および令和元年度に、SOCAR 若手技術者を対象とした、それぞれ約 3 ヶ月の研修 (INPEX - Waseda University Practical Training for Subsurface Evaluation and Field Development Planning) を日本で実施してきている。また、バクーにおいても短期間の特別講義・セミナーを実施しており、平成 29 年には SOCAR 傘下の大学 (BHOS : Baku Higher Oil School) を対象に EOR (Enhanced Oil Recovery : 石油増進回収法) 特別講義を、平成 30 年度には SOCAR および大学の技術者・研究者を対象に EOR シミュレーションのセミナー (INPEX-Waseda University EOR Reservoir Simulation and Exercise Seminar) を開催した。これらの研修やセミナーは高い効果を上げており、SOCAR 幹部から謝辞が述べられているのみでなく、日本国とアゼルバイジャン共和国間の政府高官レベルでの面談でも人材育成貢献事業の成功例として言及されたり、アゼルバイジャン共和国の現地新聞や SOCAR website 等で報道・評価されたりしている。令和 2 年度も、SOCAR より同様の技術研修の開催を要請されたが、COVID-19 およびアゼルバイジャン共和国と隣国のアルメニア共和国との紛争の影響で、研修を中止せざるを得なかった。

そこで、令和 3 年度は本研究を第 3 期に延長し、SOCAR の要請に応じて長期の研修を実施することを計画したが、世界的な COVID-19 の感染状況を鑑みて長期研修は断念し、同社が高い関心を寄せる EOR やガス・コンデンセート開発の計画策定・評価に不可欠な多成分系シミュレーションおよび熱シミュレーションに特化した短期セミナー (INPEX - Waseda University Compositional/Thermal Reservoir Simulation Seminar) を、令和 3 年 11 月 10 日～16 日にオンライン形式で実施した。

令和 4 年度も COVID-19 の感染が終息していない状況であったが、INPEX は SOCAR より、同社が高い関心を寄せる EOR やガス・コンデンセート開発の計画策定や評価に不可欠な多成分系シミュレーションおよび熱シミュレーションに特化した特別講座を同社社員に対して何らかの形式

で実施することを要請された。INPEXはこの要請に応えるべく、SOCARとの協議も重ね、アゼルバイジャン共和国バクーにて令和4年11月7日～18日の2週間（賞味10日間）に对面による特別講座を実施した。これに伴い、INPEXは同プログラムに係る以下の作業を早稲田大学・環境資源工学科の栗原研究室（栗原研）に委託し、栗原研はこれを受諾して特別講座の実施に向け作業を行った。

2. 主な研究成果

下記の（1）講座準備と（2）講座実施を行った。

（1） 講座準備

INPEXは、SOCAR社技術者12名およびBHOSの教員4名の16名を対象として、多成分系シミュレーションおよび熱シミュレーションに特化した特別講座「INPEX・Waseda University Compositional/Thermal Reservoir Simulation Seminar」を、表1に示す内容でバクーで実施したが、その準備作業として栗原研は、セミナーの実施に向け、以下の準備作業を行った。

（a） 一般的な準備

- セミナー計画の作成
- セミナー演習で用いるCMG社（Computer Modelling Group Ltd.）のソフトウェアライセンス提供の交渉およびライセンスの取得
- 上記ソフトウェアおよびライセンスの導入手法の説明資料作成
- 多成分系シミュレーションおよび熱シミュレーションに関する講義資料の作成
- 多成分系および熱攻法シミュレーションの演習問題・模範解答・シミュレータ使用説明資料・デモンストレーション用資料の作成
- オンラインセミナーの環境設定
- 研修生の事後評価用質問の準備
- INPEXとの事前打ち合わせ

（b） 講義・演習教材の改訂ならびに作成

令和3年度に実施したEORシミュレーションのオンライン特別講座のために作成した講義・演習用の教材を参考に、本セミナー用に以下の講義・演習資料を準備した。

- 講義用資料
- 演習問題・模範解答
- CMG社シミュレータおよびライセンスコードの導入説明資料
- シミュレータ使用説明資料
- デモンストレーション用資料

（2） セミナー実施

令和4年11月7日～18日に、15名の研修生を相手に、バクーのBHOSにて上記セミナーを実施し、以下の業務を行った（表1）。

- 多成分系シミュレーションおよび熱シミュレーションに関する講義および議論
- 使用ソフトウェアおよびライセンスの導入手法の説明
- 多成分系および熱攻法シミュレーションの演習問題・模範解答・シミュレータ使用説明を用いた演習（ワークショップ）の実施および議論

- シミュレーション等のデモンストレーションおよび議論
- 研修生からの事後評価の実施
- 修了証の準備

具体的なセミナーの実施内容を表1に示す。なお、講義やワークショップの進行に関しては、質問や議論の多寡によって当初の計画から多少の変更はあったが、概ね計画通りであった。

表1 “INPEX - Waseda University Compositional/Thermal Reservoir Simulation Seminar (in Baku)”講義・演習内容

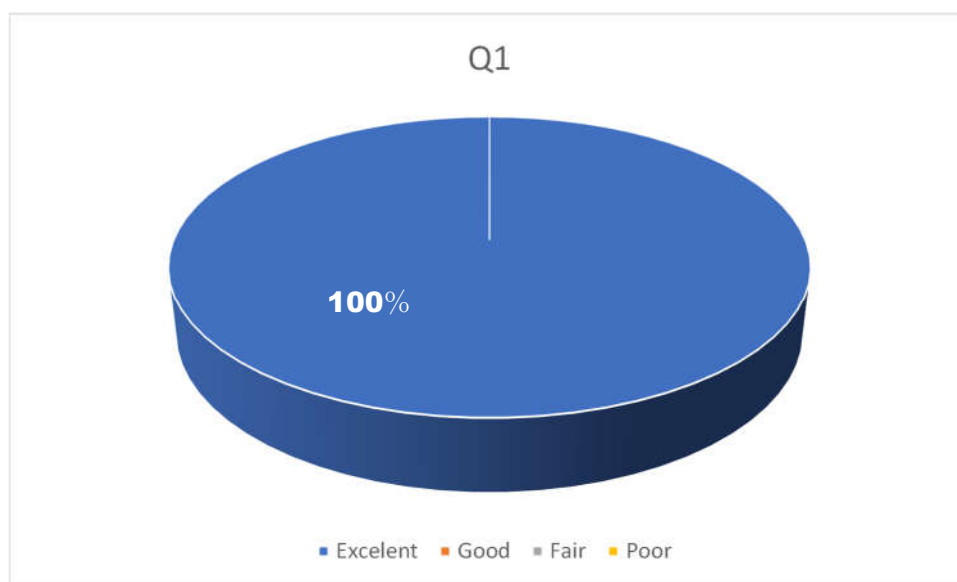
Day	Time Frame		
	10:00-12:00 (120 min.)	13:00-15:00 (120 min.)	15:15-17:15 (120 min.)
11/7	• Opening/introduction • Introduction to EOR	• Introduction to EOR (cont'd)	• Introduction to reservoir simulation
11/8	• Practical (black oil type) reservoir simulation procedure	• Discussion on (practical) reservoir simulation	• Introduction to compositional simulation
11/9	<Workshop for compositional simulation for CO₂ EOR> • PVT simulation	• PVT simulation (cont'd)	• Discussion on PVT simulation
11/10	• Input data preparation for compositional simulation	• Input data preparation for compositional simulation (cont'd)	• Discussion on input data preparation
11/11	• Slim-tube test simulation (Trial run and history matching)	• Slim-tube test simulation (Estimation of MMP)	• Discussion on slim-tube test simulation
11/14	• Field scale simulation (Input data preparation and base case run)	• Field scale simulation (Case studies)	• Discussion on field scale simulation
11/15	• Compositional simulation study for gas-condensate reservoir	<Workshop for compositional simulation for gas-condensate reservoir> • Problem statement • PVT simulation	• Field scale simulation (Input data preparation and execution)
11/16	• Discussion on compositional simulation study for gas-condensate reservoir	• Thermal simulation study for steam injection	<Workshop for thermal simulation study for steam injection> • Problem statement • PVT simulation
11/17	• Field scale simulation (Input data preparation and base case run)	• Field scale simulation (Case studies)	• Discussion on thermal simulation study for steam injection
11/18	• Introduction and discussion on complex reservoir studies	• Discussion on solution of problems in practical work	• Wrap-up and Closing

	: Lecture
	: Work and discussion with SOCAR engineers
	: Lecture and discussion with SOCAR engineers

また、セミナーの最終日に、セミナーの内容等について研修生に評価してもらった。評価結果の一例としてセミナー全体の総合評価を図 1 に示すが研修生全員から「Excellent」の評価を受け、セミナーを好評裏に終了することができたと感じている。

図 1 セミナー評価例（総合評価）

Q1 : What is your overall impression of the INPEX Seminar? (single selection)



3. 共同研究者

古井健二（創造理工学部 環境資源工学科 教授）

ウトモ・プラタマ・イスカンダル（理工総研 招聘研究員）

斎藤 章（理工総研 招聘研究員）

4. 研究業績

4.2 総説・著書

INPEX - Waseda University Compositional/Thermal Reservoir Simulation Seminar (Textbook for Lecture), 2022

INPEX - Waseda University Compositional/Thermal Reservoir Simulation Seminar (Exercise Problems and Example Solutions), 2022

INPEX - Waseda University Compositional/Thermal Reservoir Simulation Seminar (Software User's Guide), 2022

4.4 受賞・表彰

BHOS 学長から感謝状を受領。

4.5 学会および社会的活動

石油技術協会評議員

石油学会理事

日本地層評価学会（SPWLA Japan）会長

5. 研究活動の課題と展望

上記のように、令和4年度は、COVID-19の影響を受けたものの、現地でセミナーを開催することができた。本来このセミナーはSOCARの技術者を日本に招聘し、日本の技術や文化を学んでもらうことを一義的な目的として実施し始めたものであるが、日本で開催した場合には、セミナーを受講できる研修生の数が限定されるため、SOCAR側がバクーでの開催を希望してきた。来年度は理工総研のプロジェクトの第3期の最終年度として本研修を実施する予定であるが、オンライン or 対面、日本開催 or バクー開催を含めて研修内容をINPEXおよびアゼルバイジャン共和国政府と詳細に検討し、最終年度に相応しい研修を実施したいと希望している。