

実践的貯留層評価および貯留層シミュレーションに関する研修

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殿 (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が、それに加えて、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年度から昨年度にかけて、SOCAR 若手技術者を対象とした様々な研修・セミナーを実施しており、アゼルバイジャン共和国政府やSOCARから高く評価されている(詳細は昨年度の報告書を参照されたい)。

令和6年度もINPEXはSOCARより、過去に実施した上記セミナーの中で最も高く評価されている日本における約3ヶ月の研修 (INPEX - Waseda University Practical Training for Subsurface Evaluation and Field Development Planning) と同等の特別講座を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、日本における対面による約1.5ヶ月の特別講座を計画し、その講義部分の実施を早稲田大学・環境資源工学科の栗原・大内研究室(栗原研)に委託した。栗原研はこれを受諾し、特別講座 (INPEX - Waseda University Practical Training for Subsurface Evaluation and Field Development Planning (in Tokyo)) をINPEXと共同で実施した。

なお、本研修プログラムは、経済産業省「令和6年度産油国石油精製技術等対策事業費補助金(石油天然ガス権益・安定供給の確保に向けた資源国との関係強化支援事業のうち産油・産ガス国産業協力等事業に係るもの)」の交付対象事業である。

2. 主な研究成果

2.1 研究内容

(1) 研修準備

INPEXは、以下のSOCAR社技術者約4名を対象として、油層工学の基礎の解説及び実践的なブラックオイル型シミュレーションスタディ・最適開発計画の策定に関する特別講義を、表1に示す内容で実施することを計画した。

- Elvin Suleymanov (Geoscience Engineer)
- Kamran Aghayev (Senior Geologist)
- Shahla Abbasova (Reservoir Engineer)
- Ulviyya Asgarova (Senior Reservoir Engineer)

本講座は日本において対面で開催するため、日本における事前準備等が必要になるが、栗原研は、主として研修に関する技術的な業務を担当し、まず、日本での円滑な研修実施に向け、以下の準備を行った。

- 研修計画の作成
- 研修の講義・演習で用いる PC の仕様の提言
- 研修の演習問題・模範解答作成で用いる油層シミュレータ（NEXUS）及び坑井試験解析プログラム（Saphir）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
- INPEX との事前打ち合わせ（研修計画、等）
- 研修修了証、研修評価、等の準備

なお、SOCAR との事前および講座実施中の調整、バクー～東京間の渡航に関する準備調整、等は INPEX が行った。

(2) 講義・演習教材の改訂ならびに作成

令和元年度に実施した日本における約 3 ヶ月の研修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
- NEXUS シミュレータの使用説明資料
- Saphir プログラムの使用説明資料
- デモンストレーション用資料

(3) 研修実施

以下の分野を対象に、講義、演習および討論を主導した。

- 油層工学の基礎と応用（講義および討論）
- 油層工学データ解析手法（コアデータ、流体 PVT データ、坑井試験データ（講義および討論）
- 油層シミュレーションの基礎と応用（講義および討論）
- 油層シミュレーションスタディ手法（講義）
- 油層シミュレーションモデリングおよびシミュレーションスタディ（演習および討論）
- 開発計画策定・経済性評価手法（講義）
- 開発計画策定・経済性評価手法（演習および討論）

なお、研修は令和 6 年 11 月 11 日～12 月 23 日の約 6 週間、INPEX 本社にて実施したが、ほぼ表 1 に示した計画通りに遂行することができた。また、実施時間は SOCAR の希望を受け入れ、午前が 10:00～13:00（休憩 11:15～11:30）、午後が 14:00～17:00（休憩 15:15～15:30）とした。

表 1 “INPEX - Waseda University Practical Training for Subsurface Evaluation and Field Development Planning (in Tokyo)”講義・演習内容

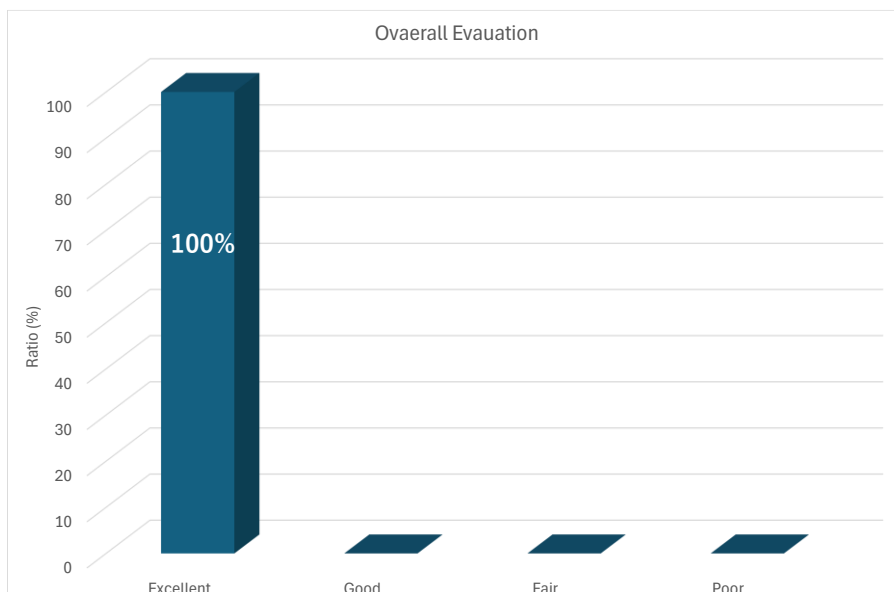
Week	Contents
Week 1	<p style="text-align: center;"><Lecture on Basic Reservoir Engineering></p> <ul style="list-style-type: none"> • Opening/introduction • Reservoir Rock Properties • Reservoir Fluid Properties • Pressure Transient Analysis • Other Related Topics
Week 2	<p style="text-align: center;"><lecture/Workshop on Basic Reservoir Engineering Data Analysis></p> <ul style="list-style-type: none"> • Core Data Analysis • Fluid PVT Data Analysis • Well Test Data Analysis
Week 3	<p style="text-align: center;"><Lecture on Black Oil Type Reservoir Simulator/Simulation></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of (Black Oil type) Reservoir Simulator • Reservoir simulation Procedure <ul style="list-style-type: none"> ✓ Reservoir Modeling ✓ Input Data Preparation ✓ History Matching ✓ Prediction
Week 4	<p style="text-align: center;"><Lecture/Workshop on Black Oil Type Reservoir Simulator/Simulation></p> <ul style="list-style-type: none"> • Reservoir simulation Procedure <ul style="list-style-type: none"> ✓ Fine Scale Model Reservoir Simulation and Up-scaling ✓ Input Data Preparation ✓ History Matching ✓ Prediction
Week 5	<p style="text-align: center;"><Lecture on Development Planning and Economic Evaluation></p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentals of Development Planning <ul style="list-style-type: none"> ✓ Economic Evaluation • Case (Scenario) Study
Week 6	<p style="text-align: center;"><Lecture/Workshop on Development Planning and Economic Evaluation></p> <ul style="list-style-type: none"> • History Matching • Base Case Prediction <ul style="list-style-type: none"> ✓ Economic Evaluation • Case Study <ul style="list-style-type: none"> ✓ Economic Evaluation • Optimum Development Planning

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

2.2 研修の評価

セミナーの最終日に、セミナーの内容等の 5 項目について、研修生に質問した。4 名の研修生全員から回答を得たが、また、手書きの回答が読みにくく、一部の回答に判読不能なものも含まれていたが、本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。以下に各質問とその回答の概要を記載する。

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

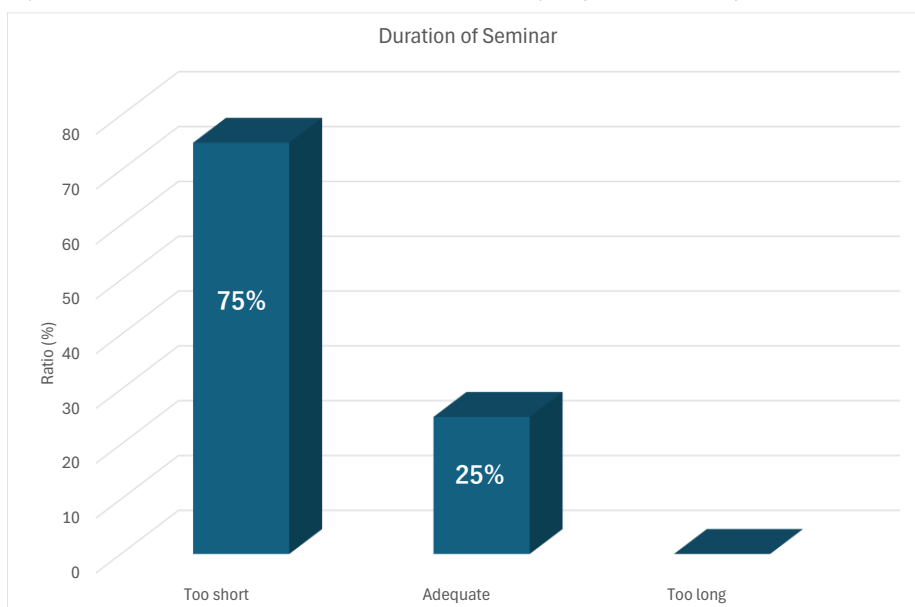


研修生全員から「Excellent」との回答を得た。

Q2 : Which part(s) of the following were you interested in? (multiple selection)

- Basic Reservoir Engineering (Lecture) : 2 名
- Basic Reservoir Engineering (Workshop) : 2 名
- Black Oil Type Reservoir Simulation(Lecture) : 4 名:
- Black Oil Type Reservoir Simulation(Workshop) : 4 名:
- Development Planning & Economic Evaluation(Lecture) : 4 名
- Development Planning & Economic Evaluation(Workshop) : 4 名

Q3 : How do you think of the duration of the seminar? (single selection)



セミナー期間に関しては1名は「適切」と回答したが、他の研修生は「短すぎる」（もう少し長くしてほしかった）と回答している。

Q4 : How do you think of the overall seminar allocation? Should we focus on some particular areas/subjects or cover more various areas/subjects?

- The overall seminar was informative. I greatly believe that this course enhanced my knowledge in reservoir concept and expanded my interest more and more deeply.
- Lecture/Workshop on development planning was great. We would like to have more time on work on this. In these 6 weeks' course we had very limited time to spend on development planning.
- The overall seminar allocation seems well-controlled and offers a great opportunity for diverse (判読不明) . Focusing on a mix of both specialized and broader topics could (判読不明) to different interest and ensure a comprehensive experience for all participants.
- In my opinion seminar allocation is good. But duration of seminar is too short. That's why we had to skip some steps such as creating geological model and etc.

Q5 : For the future INPEX Training, please let us know if you have any opinions and ideas to improve our programs.

- Course duration should definitely be longer (3 months). Focus on working with softwares (Petrel, RMS, T-Nav) Rest is great, no more feedback is needed for this course.
- Lectures and workshops were highly professional. But it would be better to enhance the operation of program
- It would be beneficial to incorporate the use of Petrel software, along with visit to geological outcrop and INPEX operated oilfields on experience. This could enhance the (判読不明) process by providing practical insights into real world applications and industry practices A great thanks for the wonderful 6 weeks of training.
- For 3 months seminar there is not any problem. But in my point of view 6 weeks is not enough for the program.

3. 共同研究者

本業務は下記の従事者によって遂行した。

- 栗原正典（リーダー：早稲田大学創造理工学部環境資源工学科教授）
- 大内久尚（講義補助：早稲田大学創造理工学部環境資源工学科教授）
- 劉 雨晨（教材作成補助：早稲田大学創造理工学部環境資源工学科講師）
- 学生（修士・博士）5名（教材作成補助、演習説明補助）

4. 研究業績

4.2 総説・著書

INPEX - Waseda University Practical Training for Subsurface Evaluation and Field Development Planning (in Tokyo) (Textbook for Lecture), 2024

INPEX - Waseda University Practical Training for Subsurface Evaluation and Field Development Planning (in Tokyo) (Exercise Problems and Example Solutions), 2024

INPEX - Waseda University Practical Training for Subsurface Evaluation and Field Development Planning (in Tokyo) (Software User's Guide), 2024

4.4 受賞・表彰

SOCAR 総裁から感謝状を受領。

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）前会長

5. 研究活動の課題と展望

日本に於ける約 6 週間の研修プログラムは、ほぼ予定通りに遂行して目的を達成でき、研修生を含む関係者の事故もなく完了した。SOCAR の研修生全員から研修への総体的評価として「Excellent」との回答を得ることができた。

ただし、この 6 週間の研修は、過去に 3 か月の研修として設計したものを半分に短縮したものであるため、研修生が 6 週間では短いと感じていたのは否めない。また今回の研修生は、理論の理解よりも、実践的なコンピュータワーク（ソフトウェアを用いた計算）や実フィールドや露頭の見学を希望していた。これらは、研修時間が十分に確保できれば（例えば 3 か月）実現は十分に可能であるが、3 か月の研修は講師側の負荷も大きいと、その点も考慮して検討していくべきと考える。