講 演
 Lecture

E&P 業界におけるデジタル・トランスフォーメーション の取り組み状況*

加藤 隆明^{**†}・末廣 能史^{**}・三好 啓介^{**}

(Received July 26, 2019 ; accepted September 9, 2019)

Digital transformation trends and activities in the E&P industry

Takaaki Kato, Yoshifumi Suehiro and Keisuke Miyoshi

Abstract : In recent years, E&P companies including national oil companies are accelerating its move towards digital transformation for their business that utilize digital technologies such as AI and IoT. E&P companies are under pressures for development and operation cost reductions, and are working on an innovative approach in collaboration with rapidly developing IT companies. In this symposium, we will introduce the current status of digital transformation efforts in the domestic and overseas E&P companies.

Keywords : digital transformation, E&P, IT, AI, PoC, think big, start small, fail fast, scale fast, IoT, agile

1. はじめに

今回、シンポジウムのテーマ「油ガス田開発を新世代へ～進化するデジタル技術と開発計画の再構築～」に合わせ、本稿では「E&P 業界におけるデジタル・トランスフォーメーションの取り組み状況」について紹介する。背景として、デジタル・トランスフォーメーションの流れ、デジタル技術の種類を紹介した後、海外の取り組み状況としてメジャー他各社の状況、報告者が昨年度米国に出張した際の現地報告、国内の取り組み状況として本邦各社や METI および JOGMEC の取り組み状況を紹介する。

2. デジタル・トランスフォーメーションの流れ

2010 年初めは油価が上昇していたが、2014 年後半から北米シェールオイルの生産量増加による油価下落を受けて、E&P 企業は各社とも収入が激減し、開発コストや操業コスト削減に迫られた。2014 年 9 月ごろの油価が 1 バレル 100 ドルを超えるレベルから 2014 年終わりでは 50 ドル

前後に半減し、2016 年初めには 30 ドルを割込む状況であった。その中で E&P 企業は、ここ数年急速に発展してきた IT (information technology : 情報技術) 企業と手を結び、革新的な取り組みを推進し始めた。

IT 企業の代表例はアマゾンやマイクロソフト、グーグルなどの時価総額が世界トップ 10 に入っている企業である。デジタル技術が発展してきた理由として、センサーやコンピューターなどのハードウェアのパフォーマンスが高精度化してきたとともに低価格化になってきたこと、入手したデータを AI (artificial intelligence : 人工知能) やクラウドを使い迅速な解析ができるようになってきたことがあげられる。

これまで石油の探査や開発では探査技術者や掘削技術者などの E&P 業界に特化した技術者がデータを解析してきたが、それらのビックデータをいかに有用に解析するかが重要になっている。E&P 企業は業界に特化した技術者と、デジタル技術を用いたデータ解析に詳しいデータサイエンティストが協業して短期間にインパクトのある結果を出し始めている。

デジタル・トランスフォーメーションは 3 段階の流れがある。第 1 段階はデジタイゼーションとして既存の情報をデジタル形式に変換することである。油ガス田のデータ以外に自社のスキャンされた文書などをデジタル化してデータベース化する。第 2 段階はデジタルライゼーションとして、既存の業務にデジタル技術を適用すること、第 3 段階はデジタル・トランスフォーメーションとして、企業がクラウド

* 令和元年 6 月 13 日、令和元年度石油技術協会春季講演会開発・生産部門シンポジウム「油ガス田開発を新世代へ～進化するデジタル技術と開発計画の再構築～」で講演 This paper was presented at the 2019 JAPT Development and Production Technology Symposium entitled "Explore the next stage ~Apply digital transformation and re-visit E&P projects~" held in Tokyo, Japan, June 13, 2019.

** 石油天然ガス・金属鉱物資源機構 Japan Oil, Gas and Metals National Corporation (JOGMEC)

† Corresponding author : E-Mail : kato-takaaki@jogmec.go.jp

ドやビックデータ解析を行い、新しい製品やサービス、ビジネスモデル、新しい関係を通じて価値を創出していくことである。第3段階の例としてウーバー（Uber：自動車会社アプリ）があげられる。北米では個人が移動したいときに手軽に移動先などを入力するだけで近くにいる数名の運転手から返答があり、その中で自分の条件にあうものを選択すると配車されるという新たなビジネスモデルになっている。

デジタル技術の種類は、多種多様の膨大なデータ（ビッグデータ）から有用な知見を得るための統計的機械学習、画像認識の分野での急速な発展に代表される深層学習などの人工知能技術、通信機能を持った多様な物がインターネットに接続され情報が通信される環境およびその技術（IoT）、クラウドコンピューティングとしてインターネット上のコンピューター資源により提供されるコンピューティング環境およびその技術などがある。それ以外にロボット、センサー、仮想現実（VR：virtual reality）、拡張現実（AR：augmented reality）、地上施設監視のドローンなどの技術もあげられる。

3. 海外の取り組み状況

3.1 メジャー、国営石油会社、インデペンデント会社の取り組み

海外メジャーの取り組み状況の例として、Shell はセンサーを油ガス田の生産施設に設置してデータを収集し、生産量の最適化を図っている。Shell では油ガス田の生産施設の予期せぬシャットダウンが起これば、これらデータより、シャットダウンを避けて、保守がいつ必要になるかを予測し、プラントの効率化を推進しており、スマートフィールド（Smart Field）と名付けている。数年前もデジタルオイルフィールドという言葉が出てきたが、現在は操業の作業員が現場にデジタルデバイスを持って行き、現場に設置してある機器の仕様を確認できる。また作業員が機器の温度・圧力などの入力を行うと、そのデータがすぐに監視センターに送られ、機器に不具合などあれば機器の状態が確かめられるようになっている。

Chevron は 2017 年 10 月にマイクロソフトと 7 年間の戦略パートナーシップを発表し、マイクロソフトの Azure を採用して探鉱、油層管理、生産・操業などの最適化を行っている。また、6 大陸 1,400 台の回転機器をリアルタイムに監視する Machinery and Power Support Center（MPSC）を持ち、回転機器の故障を予測し、保守作業の必要性を判断している。例として、タイの油ガス田フィールドで使用しているガスコンプレッサーで燃料油の消費量が通常よりも多いと警告されてポンプの不具合が発見されたので、事前に不具合箇所を交換し、予期せぬシャットダウンを防いだことが Chevron のホームページで紹介されている。

Total は 2013 年に油ガス田の生産設備でタービン、ポンプ、コンプレッサーの故障予測を実施するための機械学習アルゴリズムを使用し、数億ドルの操業コストを削減したと報告している。また、同年に油ガス田の生産施設

で稼働する自律走行ロボットの開発コンテスト（ARGOS Challenge）を実施しており、孤立したエリアや気象条件の厳しいエリアの施設で、人に替わるロボットの活用を目指している。

国営石油会社の例を紹介する。ADNOC（アブダビ国営石油会社）は本社ビル内に Panorama Digital Command Center を設置し、上流から中下流に至るビックデータをリアルタイムに管理して、操業効率化に活用している。また、同じく本社ビルにある Drilling Real-Time Monitoring Center では掘削トラブル時間の削減を図り、2019 年までに 30% の掘削コスト削減を目標としている。センターでは各社のパフォーマンスが横並びで見えるので、ADNOC は効率の低い会社に改善を促している。

インデペンデント会社の例を紹介する。Anadarko は自社の保有する鉱区の中でも生産量が多い北米に特化し、デジタルソリューションの開発組織 Advanced Analytics and Emerging Technologies（AAET）Group を設置している。また、2015 年にメキシコ湾に統合された生産監視および最適化プラットフォーム「integrated production surveillance and optimization（IPSO）platform システム」を構築し、操業最適化と故障予知検知を行っている。2018 年の JPT（Journal of Petroleum Technology）では、E&P 技術者とデータサイエンティストが協業するなどデジタル技術を取り入れた活動状況が紹介されている。

3.2 カンファレンス、会社訪問の紹介

2018 年に参加したヒューストンでの Landmark 社が主催するカンファレンス LIFE（Landmark Innovation Forum & Expo）を紹介する。基調講演では Aker BP や Petrobras が自社におけるデジタル戦略とそれに基づいたデジタル技術活用の事例を紹介した。いずれの企業もデジタル技術を使って解決したいビジネス課題を明確にした上で、小さいスケールで取り組みを開始し、PDCA（計画（plan）→実行（do）→評価（check）→改善（act））サイクルを早く回すこと、そしてデジタル技術の開発にあたっては他社とのアライアンス、共同作業が重要であると述べている。

VR（Virtual Reality）、AR（Augmented Reality）の活用

・現場作業の効率化や、エンジニアの訓練が目的

使用例：

- ✓ プラント設計図をVR空間内に表示し、プロジェクト実行前にプラントの全容を把握する
- ✓ QC（Quality Control）：実際の機器の上にモデル画像をARで表示し、部品が仕様通りに製作されているか、大量生産の前に品質チェックをする
- ✓ 建設補助：若手エンジニアの補助となるような情報をARで表示する
- ✓ 操業モニタリング：複数の人が同じ情報を見ることが、遠隔からの機器モニタリングが可能になる。

出典：JOGMEC撮影

図1 海外の取り組み状況，マイクロソフト技術センター @ ヒューストン（2018 年 8 月）

Aker BP は海洋での生産コストを US\$7/bbl 以下、ライフサイクル全体での採算価格を US\$35/bbl 以下と掲げている。また、掘削の例として、掘削計画策定にこれまで3か月かかっていたものを1日に、掘削作業はこれまでの半自動を全自動にすることが目標であると述べている。Aker BP は自社がデジタル E&P 会社の最前線に立ち、将来の変化に対応した柔軟なビジネスモデルを作っていくとアピールしていた。

次にヒューストンのマイクロソフト技術センターを見学する機会があったので紹介したい。ここでは作業員に扮した人が VR ゴーグルをつけて、警告がなされた作業現場に行った際の行動をデモンストレーションした。作業員は VR ゴーグルの中で映し出される部品の仕様やマニュアル、通常の作業データなどの情報と比較しながら、現場の機器を確認できる。また、確認した機器データは作業員がその場でデジタルデバイスに入力すると、そのデータは遠隔のモニタリングセンターへ短時間で集約される。訪問の際にはこの VR ゴーグルを各社に売り込んでいる段階という説明だったが、今後利便性やコストパフォーマンスが良ければ作業現場で使われていくものと思われる（図1）。

3月にヒューストンで開かれた CERAWEEK を紹介する。参加者は5,000人から6,500人で、アマゾンやBPのCEOほか参加者がデジタル技術の取り組みなどについて報告し

ていた。また、デジタル技術は2019年も各社が最優先で取り組むべき共通の技術テーマとなっており、IT企業はますます存在感を示している一方、スタートアップ企業にも高い注目が集まっていた。E&P企業はスタートアップ企業と一緒に複数の PoC（proof of concept：概念実証）を実施している。また、産官学連携の点では、大学はデータサイエンティストの育成に力をいれているとともに、企業とさまざまなプロジェクトを実施している。さらに、大手企業とスタートアップ企業を結びつける企業も存在した。

カンファレンスでは、多くの E&P 企業が自社にあるデータを1か所に集めて管理・活用したいと述べていた。また、自社内に AI/IT の使える人材を採用し、エンジニアとデータサイエンティストが協働して、お互いの専門領域への理解を深めて物事を解決していくことが重要であると力説していた。

3.3 データ公表の現状

E&P 業界ではデータはなかなか表に出てこないものであったが、いくつかはデータが公表されている。2018年6月、Equinor（ノルウェー、旧 Statoil）は生産が終了した Volve 油田の作業データをすべて公開した。これは生のデータを公開することで、学生が研究の材料とすることができるほか、新たなイノベーションの源泉にもなるという理由である。また、2019年3月、英国石油・ガス当局（OGA：

図2 「資源開発2.0」実現に向けた具体的な対応策（抜粋），2019/03/07，第26回総合資源エネルギー調査会資源・燃料分科会

UK Oil and Gas Authority) は、英国石油・天然ガス NDR (National Data Repository) の 130 テラバイトの井戸、地球物理学的分野、フィールド、およびインフラデータを一般に公開している。

4. 国内の取り組み状況

4.1 本邦上流開発企業やエンジニアリング会社の取り組み

INPEX はデジタル・トランスフォーメーションとして、経営計画 2018～2022 の中で「デジタル技術を当社プロジェクトのあらゆる分野に適用」することとしている。また、2019 年 6 月、競争力強化を目的としてデジタル化を集中的に推進するため、技術本部に「デジタルトランスフォーメーションユニット」を設置している。三井物産は 2017 年 5 月に新中期経営計画「Driving Value Creation」を発表し、「新たな価値の持続的創造」をあり姿とし、人工知能・IoT などの最新技術を活用したデジタル・トランスフォーメーション活動をイノベーション機能強化のための重要施策と位置付けている。

エンジニアリング会社は AI を用いたプラント保守・管理に注力している。千代田化工は 2016 年 12 月に AI 開発の(株)グリッド社と業務提携し、2018 年 4 月には ADNOC LNG 社との間で、LNG プラントに対し AI やビッグデータ解析などの技術を提供する覚書を締結した。また、日揮は 2018 年 12 月に、EPC 事業を主体とし、製造業を加えた最新 IT 活用の将来像と、その実現に向けたロードマップを示す「IT グランドプラン 2030」を策定している。

4.2 経済産業省および JOGMEC の取り組み

2017 年に経済産業省が公表した「Connected Industries」では自動走行・モビリティサービス、ものづくり・ロボティクス、バイオ・素材、プラント・インフラ保安、スマートライフの 5 つの重点取り組み分野を定めて、取り組みの加速化と政策資源の集中投入を図ることとしている。石油・ガスに絡む分野としてはプラント・インフラ保安でのセンサー、ドローンなどの効果的活用があげられる。

2018 年 6 月、内閣より「未来投資戦略 2018」が発表され資源安全保障と産業競争力の強化に AI・IoT などのイノベーション技術の活用が提起された。それにあわせて「資源開発 2.0」構想が経済産業省により発表され、石油天然ガス開発分野でのデジタル化を新しいステージに引き上げるべく、産官学の取り組みを加速させる方針が決定した。2019 年 3 月には資源開発 2.0 に対する専門家による提言も公表され、この中では技術、人材、データおよびこれらが発展的に循環するエコシステム構築のための課題がまとめられた。これらへの取り組みとして JOGMEC は知的基盤の整備や積極的な外部知見の取り組みを目指すこととなった。

図3 デジタル技術を導入する際の流れ

JOGMEC はデジタルに対する取り組みとして、2018 年 7 月にデジタル技術推進チームを設置して活動を開始した。さらに 2019 年 5 月に石油天然ガス開発推進本部の下にデジタル推進グループを設置し、石油天然ガス開発部門全体でデジタルの取り組みを推進している。

具体的には上流開発企業や AI/IT 企業と連携したデジタル技術開発、専門人材による支援、企業向け人材育成、外部連携や情報発信、METI/JOGMEC 保有データの活用、そして JOGMEC 業務のデジタル化を進めていきたいと考えている。また、JOGMEC はデジタル技術の優先度評価を行うとともに、個々の技術開発が、統合的に早期に、上位の課題解決につながるよう、俯瞰的、中長期的視点で、デジタル技術開発を推進していきたい(図2)。

5. おわりに

数年のうちに生じるであろう大きな変化を想定し、実現に向けた課題を明確にして、まずは取り組みやすい小さな規模での実証(PoC)からはじめ、PoCによって得られた知見・成果を実務に展開することが大切である(図3)。

デジタルのキーワードを2つ上げたい。1つ目は「スクラム」でこれはラグビーチームのように各人の知見・技術を持ち寄ることである。石油開発のエンジニアとデータサイエンティストなどデジタル技術に知見があるエンジニアと一緒に課題解決の方法を議論することである。また、2つ目は「アジャイル/スプリント」で、短期間でPDCAサイクルを回し、プロジェクトの進捗状況が思わしくないものについては、中止も含めた修正を行うことである。

各社とも膨大なデータをいかに有効に利用してビジネスに活用すべきかに注力している。デジタル・AIを入れれば何か良いことがあるという漠然とした思いでは失敗する。多くのPoCが行われているが、実際に実装できるものはごくわずかである。変革マインドを持ち、think big, start small, fail fast, scale fastの考え方に沿ったアジャイルな取り組みによってデジタル・トランスフォーメーションを進めていくことが大切である。