

石油産業におけるデジタル技術適用の動き

データマイニング(データ変換により、埋もれた情報を発掘)

ビッグデータ



2018年3月22日

伊原 賢

独立行政法人 石油天然ガス・金属鉱物資源機構

はじめに

- 今後の原油需要に応えるには氷海や大水深での石油開発に加え、非在来型の油やガスの起源や生産技術を理解した上で、**技術力**・投資・人的資源の投入が必須。
- 世界の多くのエネルギーシステムにとって、未来は電化とデジタル化（IEA2017年11月）。過去3年半の油価下落は、石油採掘業界にリストラと投資減。
- 当面の可採埋蔵量の積み増しをコントロールすることになると予想されるデジタル技術適用の動き。石油精製や石油化学へのデジタル技術の適用。

話の流れ

データによる解決法は石油産業にとって有効か？

石油産業におけるデジタル技術適用の事例レビュー

2017年SPEの年次総会

国内上流分野

国内下流分野

Repsolとマイクロソフトの戦略的提携

Statoilのデジタル技術適用

まとめ

データによる解決法は石油産業にとって有効か？



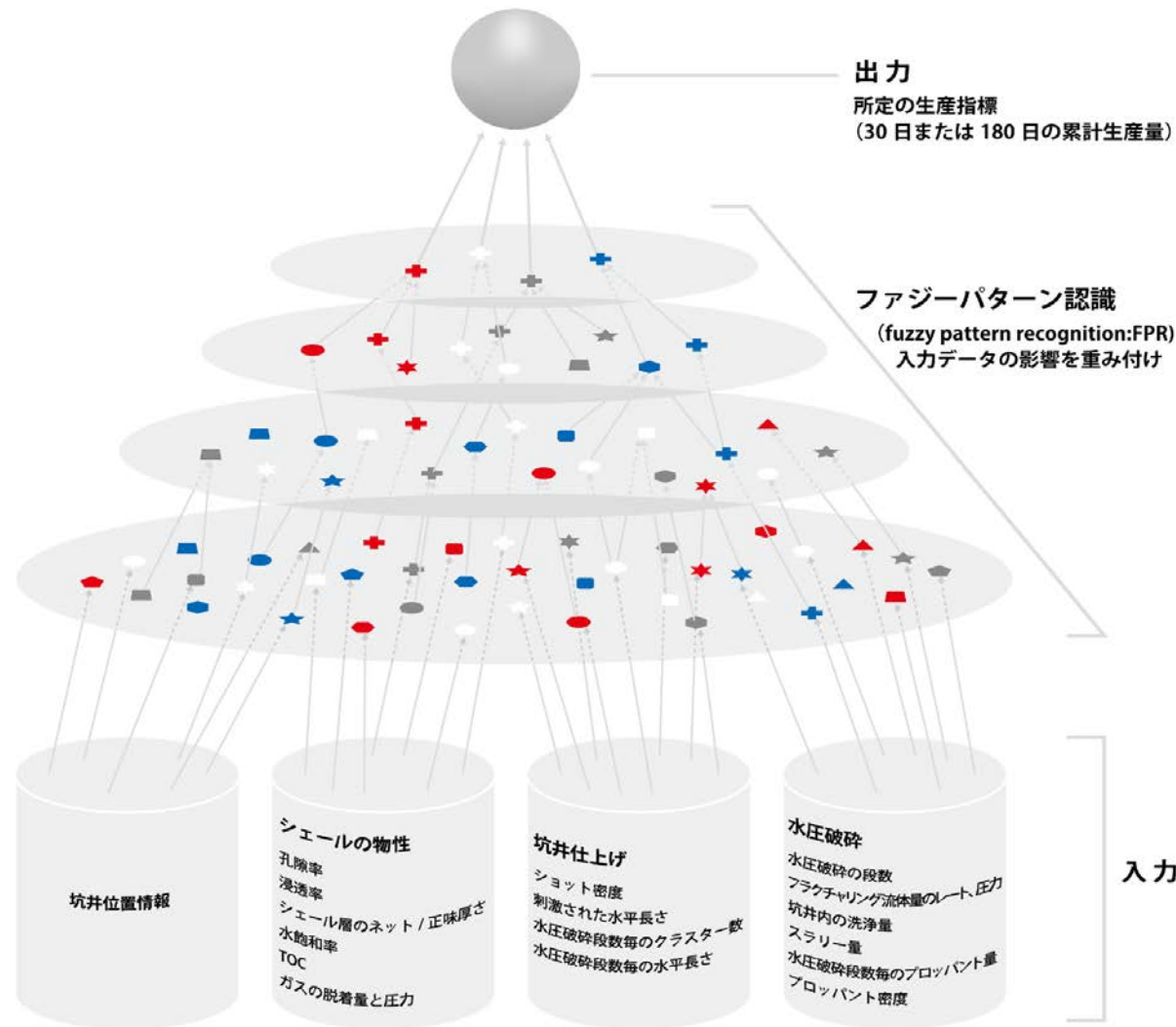
経験的(数千年前) → 理論的(数百年前) → コンピューター(数十年前)
データ主体・探査型のe-サイエンス(現在)

物事の解決には、決定論的な解決法とデータによる解決法。

- 前者には、現在の物理現象の理解に基づく「数値モデル」があり、データはその検証に使われる。
- 後者では、例えば、自動運転車、グーグルの機械翻訳、空港のセキュリティ・システムが注目されている。子供の言葉覚え、ベストプラクティス(個人の実体験のみならず、パターンやトレンドに基づくもの)も決定論的なものではない。データによる解決法は、ITコンポーネント、エンジニアリングや地球科学的コンポーネントから構成。

石油採掘という上流分野では、問題の一部記述を犠牲にして、解析解(坑井テスト)と数値解(貯留層シミュレーター)を用い、問題を解決してきた。データは要点への貢献としてのアセット。しかし、石油採掘で近年注目を集める非在来型のシェール資源の中の流動データはハードデータ(計測値)とソフトデータ(解釈/推定/推測)に分けられる。ソフトデータには未知な部分が多いため、「データ主体・探査型のe-サイエンス」的なアプローチをとることも有効。

データ主体・探査型のe-サイエンス (機械学習によるシェール貯留層からの生産最適化)



FPRを使って、所定の生産指標 (30日または180日の累計生産量)における入力データの影響をランク/重み付け (KPI: Key Performance Indicator) できる。

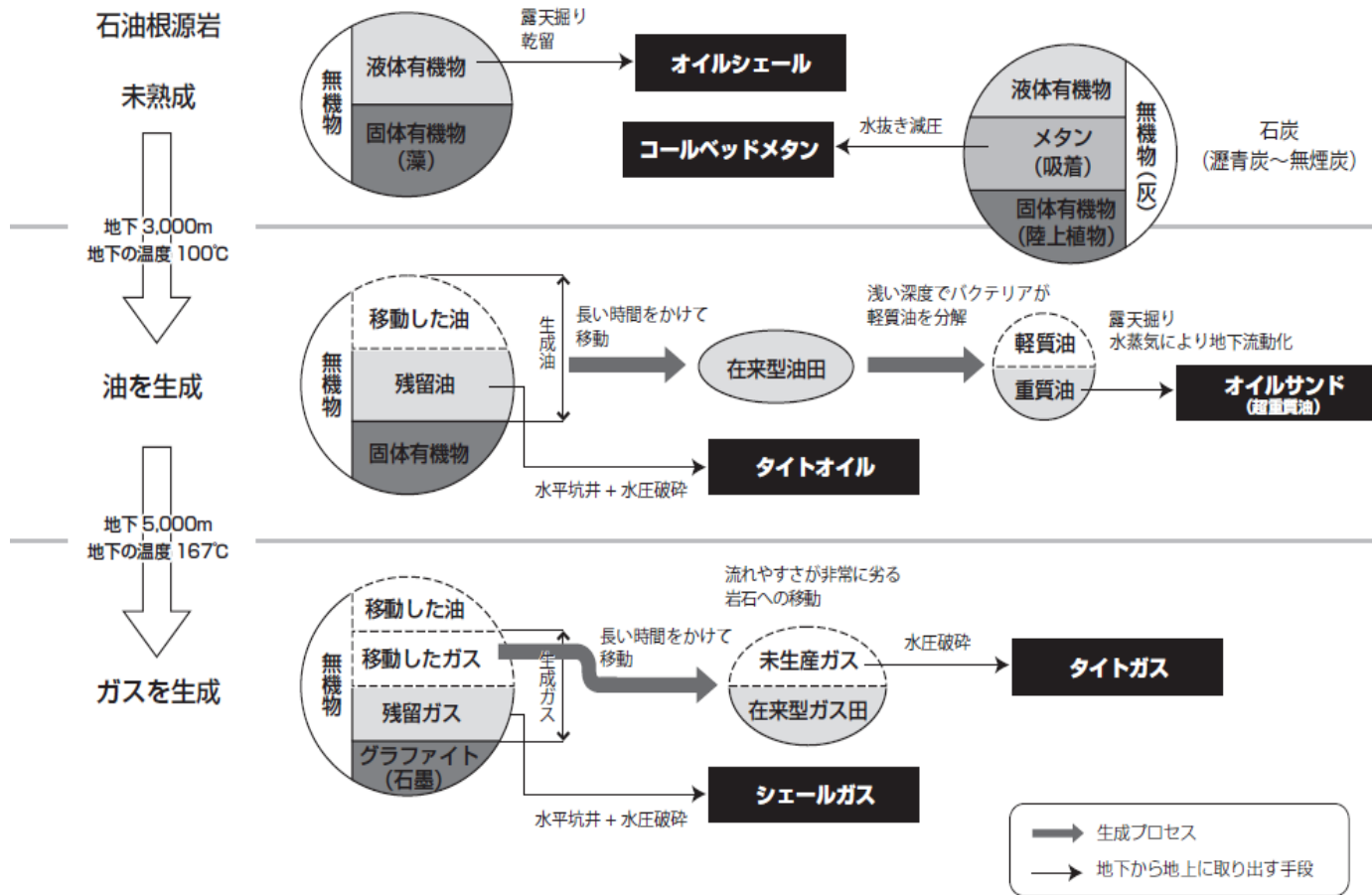
機械学習させてモデル化。

出所: JOGMEC伊原賢 作成

デジタル技術適用の事例レビュー

2017年SPEの年次総会

油やガスの起源や生産技術



出所: 奥井明彦(2012)ほかに基づき作成

水攻法(データ解析モデル)

大水深(統合的生産監視)

掘進率(データ変換)

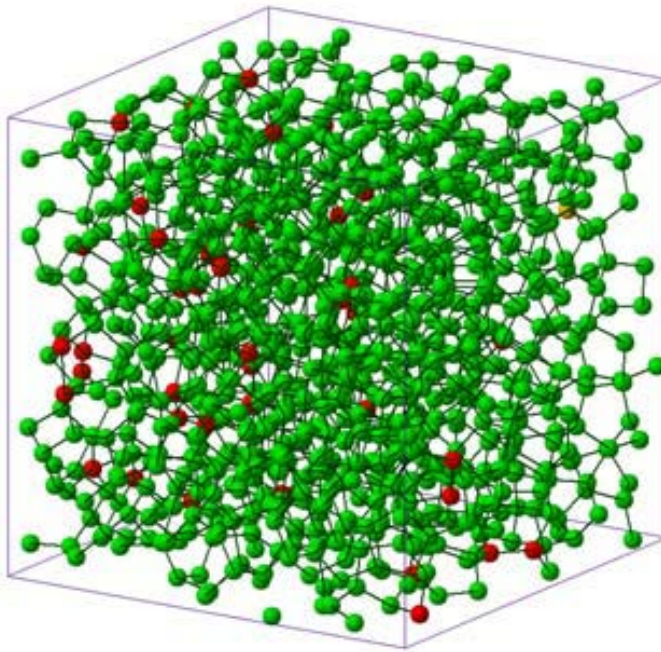
ビジネスフロー(油層管理・技術情報・地上情報の統合)

Invisible Lost Time (掘削パラメータと作業の関連)

人工採油法(IoTの必要性)

国内上流分野

分子動力学シミュレーション法*から導かれる、原油の分子モデルであるデジタルオイル**は、実験で通常得られる密度や粘度などの巨視的な物性に加えて、界面張力や分子の会合エネルギーのような微視的な物性予測に有用であるかどうかの検討。



密度、粘度、分子凝集、界面張力などの原油性状の解析を通じて、EOR操業条件やアスファルテン析出防止剤の選定に生かす。

*: 原子一つ一つについて、ニュートンの運動方程式を解くことで、原子や分子の動きを再現する。原子の初期位置、相互作用パラメータ、温度、圧力などを入力することで、出力としてそれぞれの原子の軌跡、系の中での原子間や分子間に働く相互作用エネルギーの情報を得られる。

** : 京大、東大他 石油学会京都大会2016年11月

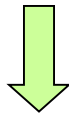
国内下流分野

石油精製・石油化学プラントの保全業務における熟練作業者の不足を補う対策の一つとしてIoTの導入が検討。IoT等を活用したデータ共有、データを活用した**予測**モデル・データベースの構築が出発点。

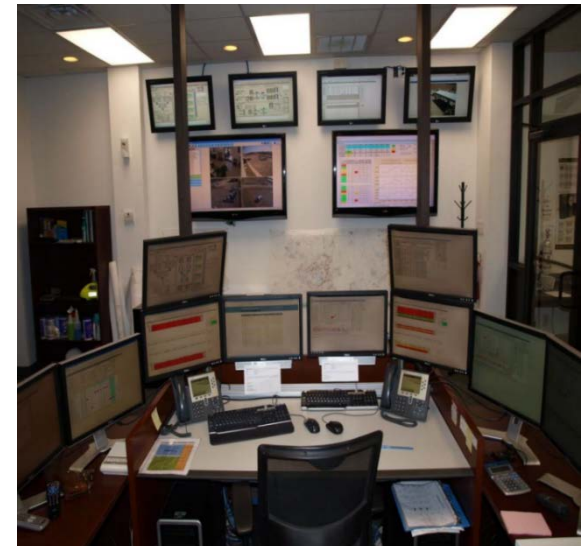
良好な反応転化率、各留分の安定生産

ペトロリオミクス: 石油や石油製品に含まれる全ての分子構造を解明し、それを基に石油性状や精製反応挙動を理解しようとする考え方

- 高精度分割法
- 超分解能質量分析
- 石油分子DB
- 高速反応実験
- 分子反応モデリング



現場のリアルデータを確保するためのセンサーや収集システム、AIの開発・実装技術やデータサイエンティストを育成し、最終的には「工場の無人稼働」を目指す。



Repsolとマイクロソフトの戦略的提携

マイクロソフト社のAzureというクラウド・プラットフォームを利用することによって、今までよりも安価でデータ共有でき、データの高速処理かつデータを活用した予測モデル・データベースの構築が容易に。予測モデルやデータベースそのものは、Repsol社が提供。(出所:http://yourindustrynews.com/news_item.php?newsID=146835)



データ処理・貯蔵にはマイクロソフト社の有するクラウド・コンピューティング、人工知能、IoT、Mixed Reality (複合現実感: Virtual Reality/人工現実感やAugmented Reality/拡張現実感を含む広い範囲、完全にリアルなもの以外の部分)の各技術を駆使。

対象は石油精製・石油化学プラントの保全。

Statoilのデジタル技術適用

デジタル技術の適用例として、掘削コントロールの自動化、風力発電の蓄電、掘削作業のデータ解析、陸上基地Bergenからの無人Valemonプラットフォームの遠隔操作開始（ノルウェー初 2017年11月）、米国・ノルウェー大陸棚の油ガス田の統合オペレーションセンターが挙げられる。

（出所：<https://www.statoil.com/en/how-and-why/digitalisation-in-our-dna.html>）



適用分野：

- ①安全・安心・持続性開発へのデータ分析・整理
- ②地下のデータ解析
- ③坑井・貯留層データのリアルタイム分析
- ④将来のフィールド開発へのスマートデザインやコンセプト選択、
- ⑤データに基づく操業
- ⑥プロセスのデジタル化（機械的なマニュアル入力やデータチェックを減らす）。

まとめ

- 近年のコンピューター能力や通信環境の向上、クラウドシステムによるデータ保存量の増大ほかにより、大規模データの利用環境が整備されるに伴い、産業界ではそのデータの利用(デジタル技術適用)の動き。石油産業にとって、デジタル技術には、破壊的創造性による産業の持続性の確保、経済面と環境面の両立、デジタル革命(センサー社会、サイバーセキュリティ)への取り組みという付加価値が期待。
- 各種情報のレビューからは、地質評価技術の高度化、採掘現場作業の効率化、石油・天然ガスの究極回収量の向上、石油精製・石油化学プラントの保全業務における効果的な人の補完ほか、石油産業におけるデジタル技術適用の事例。