



石油・天然ガスの 井戸の掘り方

その2



昨今のエネルギー業界事情 化石燃料はもう要らない?!

昨年5月号に、「石油・天然ガスの井戸の掘り方」という記事を投稿しました。テキサスでは、ロードトリップの最中に、石油・天然ガスの井戸（ポンプ）を見ることも珍しくなく、時には、井戸を掘削している作業中のリグや、大きなクレーンを使った水圧破碎作業を見かけることもあります。高速道路を走っていると、掘削作業に使うドリルパイプやケーシングパイプ、井戸の仕上げに使うチュービングパイプなどを運ぶ、トレーラーを見ることも多く、エナジーキャピタルに来ているという実感があります。

そんなテキサスではありますが、ポストコロナも本格化して、経済活動も戻ってきているところ、特にエネルギー業界では、CO2を始めとする温室効果ガスの排出を削減するため、脱炭素化の取り組みが進み、エネルギートランジションと呼ばれて、より炭素強度の低いエネルギーの供給が必要とされています。天然ガスからCO2を分離して、水素を製造する水素ハブの事業化を目指して、米国石油省の施策も活用しつつ、様々な取り組みも本格化してきました。テキサスは、風力や太陽光発電などの再生可能エネルギーの資源も多く、これらの自然エネルギーを使って水を分解し、水素を製造する事業も、多数計画されていると聞きます。

いよいよ、石油・天然ガスを開発する事業は無くなってしまおうのでしょうか？ エナジーキャピタルの行く末は如何に、と心配される向きもありますが、IEAのレポートでも、2050年時点の予測において石油・天然ガスの必要性が説かれており、まだまだ化石燃料の需要はあり続けると考えられています。ロシアのウクライナ侵攻によって、世界経済のブロック化が心配されているところ、テキサス、引いてはメキシコ湾岸のシェールオイル・シェールガスへの世界の期待は高まるばかりです。

ということで、テキサスには是非、化石燃料の採掘をこれまで通り、いや、これまでよりは環境に配慮して、フットプリントを小さく、二酸化炭素やメタンガスなどの温室効果ガスの排出を少なくしつつ、折しもOPECプラスの動向も受けた原油価格の高騰の中、景気よく化石燃料の開発も進めて行って頂きたいと思えます。

海洋での掘削 もちろん海底にも地層は繋がっていますが…

さて、前回は一般的な井戸の掘り方（基礎的な掘削技術）をご紹介しましたが、今回は、海の上での井戸の掘り方（海洋掘削装置の仕組み）を少しご紹介したいと思います。

近年は、石油・天然ガスの採掘というと、シェールオイル・シェールガスばかり取り沙汰されている印象がありますが、メキシコ湾には現役の油田・天然ガス田があります。海底の下にももちろん地層は広がっていて、テキサスの沖からもパイプラインを通して多くの油・ガスが送り届けられています。

海の上で、どうやって井戸を掘るのでしょか。時代を追いつつ、掘削装置の特徴を見ていきたいと思います。

初期（1930～40年代）の海洋掘削は、浅海で行われており、しっかりとした栈橋を作ってその上に陸上の掘削機（当時は木製）を建てていたそうです。湿地帯では、掘削機を載せた舢舨（Swamp Barge）を引っ張っていき、掘りたい場所で舢舨を沈めて着底させ、そこから掘っていったとか。また、操業中に、風や波で動いてしまわないように、四方に杭を打って固定していました。さらに水深の深いところで掘削したいときは、木製の足場（プラットフォーム）を組んでおき、そこに掘削機や巻き上げ機などを積み込んだ舢舨を引っ張っていき、機や巻き上げ機を足場に組み上げて、掘削したそうです。そのような、掘削機器を積み込んだ舢舨をTender Assist Drilling Unitと呼んだそうです。

時代が進んで、Swamp Bargeが大型化され、着底した後で舢舨の四方に取り付けた杭をジャッキで押し下げる装置が開発されたことで、Swamp Bargeは掘削作業の後で浮き上がる（杭を支点にジャッキが舢舨の方を持ち上げる）ことができるようになりました。つまり、いちいち木製の足場を組まなくても、この舢舨を掘りたい場所に引っ張っていっただけで井戸が掘れるようになったのです。依然として、水深は20ft程度の浅海ですが、このSwamp Bargeが最初のMODU (Mobile Offshore Drilling Unit: 移動式掘削船)といわれています。

MODUはその後、様々なタイプに進化しました。前回、ガルベスタンのOcean Star博物館をご紹介しましたが、Ocean Starのように、掘削機などの装置（Rig）を搭載したハル（船体）に、ジャッキで上下する3～4本の杭/脚を取り付けた、MODUを、Jack-up Rigと呼びます。海上を移動するときは、脚を一番上まで引き上げるのですが、脚が長すぎると重心が高くなりすぎて、移動中の船体の動揺を抑えられず安定しないので、脚の長さには制限があります。そのため、最新のJack-up Rigでも、稼働水深は脚の長さ＝140m程になります。

更に水深の深い海域を掘削するためには、船体を浮かせたまま、位置保持をする必要が出てきます。水平移動を制限して位置保持をするには、係留索（アンカーとチェーン）を四方八方に張れば大丈夫ですね。浮体は、船型（Drill-Ship Rig）もありますし、半潜水式（Semi-submersible Rig）と呼ばれるものもあります。近年では、アンカーを張る代わりに、アジマススラスターという360度回転させられるスクルーを複数取り付け、潮流や風に流される速さを計測して、流れの方向に進ませることで位置保持をするシステム（DPS: Dynamic Positioning System）も適用されています。アンカー係留は、水深が深くなりすぎるとチェーンやワイヤーの荷重がかかりすぎるため、1000m程度が限界といわれています（DPSは水深の制限はありません）。

ここで、もう一つの課題があります。前回ご説明した通り、石油・天然ガスの掘削には、ウェルコントロール（井戸を高圧のまま密閉すること）が必要ということです。140m程度の水深であれば、海底から海上までの海中中を、圧力を保持できるパイプを繋いで、支えておくこともできますが、それ以上の長さになると、潮流の力もかかり、相当の仕組みが必要になります。そこで、BOP（前回ご参照）を海底に設置し、BOPから上は、密閉の必要のない簡便なパイプ（Marine Riser）で繋ぐというシステム（Subsea System）が考えられました。これにより、ウェルコントロールも可能となり、且つ、荒天などで海上の船体を避難させたいときは、BOPを閉じることで、一旦井戸を密閉し、Marine Riserを切り離して作業をサスペンドして、その海域から一時的に移動することも、できます。船体を浮かせたまま掘削するMODU（Floating Rig: 浮遊式掘削装置）には、Subsea Systemが必ず使われています。Floating Rigは、波や潮汐で常に上下動するため、Marine Riserは一定のテンションで引き上げる必要があるなど、Subsea Systemにも水深の制限があるため、海洋掘削の最大水深は3000m程度といわれています。



ケーシングを運ぶトレーラー



道路わきの水圧破碎作業



道路わきの掘削リグ



道路わきのサッカーロッドポンプ



対岸のセミサブ

近年の探鉱成果 Exxonのガイアナ海洋油田の発見など

Exxonは、2008年からガイアナの探鉱をはじめ、2015年に大規模油田を発見しました。ENIも地中海東部で2015年に大規模なガス田を発見しています。気候変動対応として、脱炭素事業の促進が重要な一方で、クリーンなエネルギーがリーズナブルな価格で供給されるまでの間は、化石燃料、特に天然ガスの需要は高いと見込まれます。是非、上流投資も続けて貰いたいものです。（JOGMEC 稲田徳弘）