

デジタルツイン実現への戦略デザイン

ー工場・プラントをコストセンターからプロフィットセンターへ変容させるシナリオ

千代田化工建設(株)エネルギープロジェクト本部 井川玄氏

スマート保安でプラントのリスクを下げる

2020 年ースマート保安官民協議会が発足

日本のプラント業界ですが、日本国の石油化学プラントの保安につきましては、構造的な課題の深刻化やプラント設備の経年劣化によって事故等の発生可能性が高まっており、設備異常、製品品質の不安定化が懸念されています。

そのため、経産省が旗振りをし、最新デジタル技術によるスマート保安に基づくエコシステムの構築を推進してきました。ポジティブ・インセンティブ型規制として 2017 年 4 月にスーパー認定事業者等の新認定事業者制度が創設されました。また、IOT、ドローンなどのデジタル技術を活用した高度な自主保安の推進が行われてきました。それらがまさにスマート保安なのですが、石油プラント業界だけに限らず、電力ガス鉄鋼業界の貢献が期待されています。

スマート保安を推進すべく、2020 年に各業界を横断して新たに「スマート保安官民協議会」が発足しました。そこでアクションプランが作成され、スマート保安を実現した将来の姿が示されました。

適用分野の幅広さとドローン、ロボット、デジタルツール等の活用

石油・化学プラントにおいて過去に起きた重大事故の多くを占める原因が、プロセス異常と経年変化による機器の異常です。それらの課題の解決にあたっては、プラント保全メンテナンス業務やオペレーション業務、そして保安業務などの中で、スマート保安を講じた対策が必須になります。つまり、このスマート保安を適用すべき分野は広く、相互に密接な関係があるということです。

液漏れの早期検出や異常状態の早期検知などの業務を実現する際に、高所や高温、高騒音等の危険が伴う現場に人が出向くことなく、ドローンやロボットを使ってリモートでアクセスする方法が必要になります。

また、プラント全体を継続的にリスク管理する必要があり、それに対してもスマート保安による実現が求められています。

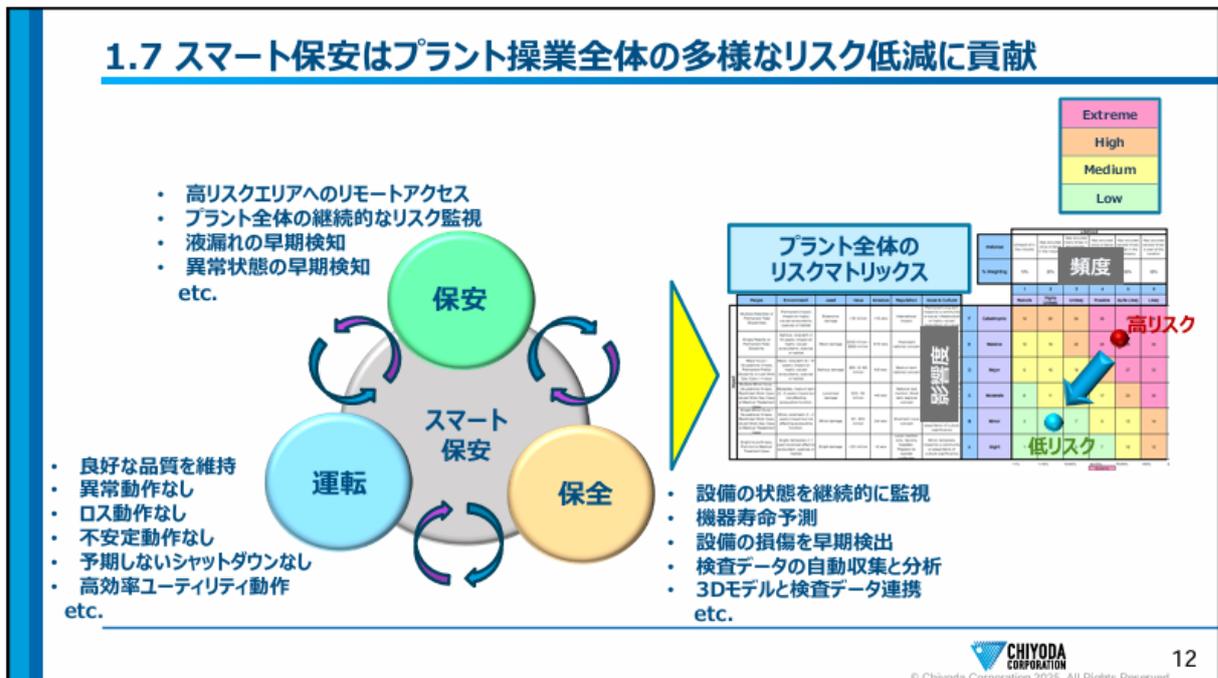
一方オペレーションの面では、良好な品質を維持して異常が起こらないこと、予期しないシャットダウンによる停止を発生させないこと、ロスが出ないこと等を実現するために、スマート保安が求められます。

保全メンテナンス面においては、機器の状態を常に継続的に監視し、機器の寿命を予測し、機器の損傷を早期検出し、検査データを自動収受して分析するなど、デジタルツールの連携のためにスマート保安が必要になってきます。

プラント操業全体の多様なリスク低減への貢献

下図をみてください。プラント操業には様々な課題とリスクがあり、プラント全体のリスクを全部足していくと、リスクマトリックスの右上にピンク色で示した高リスクの状態になっている可能性があります。

そこから、保全、運転、保安のそれぞれの分野でスマート保安技術を横串として活用することで、全体のプラント操業リスクを許容可能な左下の低リスクレベルまで引き下げることができます。



言い換えれば、スマート保安技術とは、プラント操業全体のリスクを許容可能なレベルまで下げる技術だと言っても過言ではないと思っています。

(中略)

スマート保安による共通課題の解決

データ収集過剰問題⇨人間の判断能力の限界

ここで、プラントにおけるデータ収集過剰問題について考えてみます。

現在のプラントでは、可能な限り大量なデータを収集してボードオペレータ(人)に渡している状況です。これを人が見て直接／関節判断する際に、データ量が過剰に多いという問題が生じています。この問題の解決策としては、制御性を確保しつつ適正量のデータに絞るということになります。

もしデータ量を適切にできれば保全コストのスリム化が可能になり、余剰分をシステムや設備投資に回せるのではないかと思います。しかし、現在はデータ過剰状態で人間の判断能力を超えており、複雑なケースになると更に対応困難な状況に陥ります。

また、近年はオペレータの経験が減ってきています。昔はミス・オペレーションの経験ができたのですが、今は警備のオペレーション・ミスでさえ安全確保や運転ロス撲滅という観点から全く許されない時代になりました。この課題解決策としては、データと AI を活用したオペレータの判断支援システムが必須です。もしこれが実現できれば、将来のプラント自律運転の大きな柱になると考えています。

更に、日本のプラントは建設から数十年が経過しており、経年変化が進んでいて、機器の機能異常や漏洩がプラントの重大事故につながるリスクが増大しています。その対策として、経産省が「スマート保安」を展開しています。課題であるプラント内で生じる経年劣化の予測を含めて、プラント全体のリスクを常時ダイナミックに管理することが期待されています。

巡回監視 AI というソリューション

これに対するひとつのソリューションとなる、千代田化工建設の巡回監視 AI を紹介します。

従来、経年変化に対してはオペレータが巡回監視によって対応してきました。高専や国立専門学校を卒業した多くの人材が、この仕事に携わっていました。しかし、プラントは3K 職場であり、ロボット SIer (System Integrator) が急速に活躍の場を拓いている昨今、FA 工場の製造ラインのデジタル化等々に若者の興味が集まっています。そんな状況を含め、今後石油・化学プラント業界では経験者の不足がますます深刻になるので、AI を活用した何かしらのオペレータ支援案が必要になります。この課題が解決できたら、その対応策は更に発展して、プラント現場での省力化や無人化につながっていくと期待しています。

ベテランオペレータによる現場巡回の必要性は今後ますます増加していきますが、人が五感で感じる情報データのオンライン化・形式知化が大きな課題として存在します。もしこの課題が解決できれば、現場の全ての状況が仮想デジタルツインに取り込めるようになり、全てのデータがリアルと仮想プラントの間で繋がることになり、そうなるプラントの価値が爆発的に上がると思っています。

また、配管や機器の状態監視における異常の早期発見のために、新たなセンサー設置の必要性が増大しています。しかし例えば、機器の漏洩箇所検知や異常検知等において、ハードセンサーを設置するのではなくソフト化することができれば、固定費を増やさずに済みます。このソフト化が発展すれば、プラント設計の簡素化、プラント操業のフレキシブル化が進むと思います。これらの課題解決には自律巡回型ロボットの活用が不可欠ですし、プラントのデジタルツイン化や AI との連携が必須になってきます。これらをシームレスに繋ぐというビジョンが、徐々に皆様の頭に浮かんできたのではないかと思います。

プラントデジタルツイン環境下でロボット活用への置き換え

多くの石油化学プラントは建設してから長い年月が経ち老朽化が進んでいる訳ですが、現場で保守をするオペレータが五感を働かせて異常を検知するといったような形で、これまでなんとか操業を続けることができました。しかし、近年のこのベテランオペレータの減少と経年リスクの増大から、その抜本的な解決が業界内での共通課題となっています。対策として、スマート保安技術で最新 IOT センサーを活用して配管や機器の状態を監視し、異常の早期発見を目指すことが考えられます。

しかし、製造品の付加価値がそれほど高くないプラントにおいては、新たにセンサー設置などのハードウェア投資ができない状況にあると、プラント業者の方はおっしゃっています。これは切実な声であります。老朽化したプラントはいつどこで漏洩トラブルが起こるか分からず、全ての疑わしい箇所に新規にセンサーを設置するとなると膨大な出資になってしまいます。この根本的課題に対して、デジタルツイン環境下におけるロボットによる巡回監視ができれば、本課題は解決可能になるのではないかと考えています。

すなわちこれは、日々の巡回監視においてベテランオペレータ(人)が五感と経験によって異常を予知して対応してきたことを、プラントデジタルツイン環境下でロボット活用に置き換えるということを意味してい

ます。将来このデジタルツイン環境やロボット利用については、サブスクやリースでのサービス提供になってくると考えます。そうすると、ユーザーであるプラントオーナーはデジタルツインを構成するソフトウェアもロボット本体も、常に最新の状態にアップデートされたものを利用することが可能となる訳です。そうなれば、プラントオーナーはセンサーやロボットのメンテナンスや交換、ソフトウェアのアップデート等々で悩むことがなくなります。ちなみに、当然のこととして、ソフト化する際について回るウイルス攻撃等への対応をする必要が生じてきます。しかし、これは時間と共に解決する方向であるという前提で話をしております。

自律巡回型ロボットの活用というのは、プラント制御監視システム周りのハードウェアのソフトウェア化、つまり、固定資産の流動資産化をもたらすものです。

また、プラントの中央制御監視システムについても、近年米国を中心にオープン化の検討が進んでいます。いずれは各プラントに設置されている膨大な数の制御監視システムキャビネットが無くなり、オープン化の流れとして全てクラウド上に移行していくと予想されています。このように、デジタルツイン環境下における自律巡回型ロボットの活用というのは、プラント業界の共通課題であるベテランオペレータの不足問題、プラントの老朽化リスク問題、設備(固定費)への投資困難問題という3つの課題の根本的解決となり、これがプラント業界における大きなDXの方向であると思っています。