

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2019年12月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の <b>安全談話室</b> (No.162) <a href="http://www.sce-net.jp/anzen.html">http://www.sce-net.jp/anzen.html</a></p>	<p>化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 澤寛)</p>
---	--	---

今月のテーマ: 身近になった飛行物体

(PSB 翻訳担当: 春山 豊)

司会: 今月号はドローン等外部飛来物体から保安するという話ですが、まず本年度石油コンビナート等災害防止三省連絡会議で「プラント保安分野におけるドローンの活用に向けた取り組み」で、安全性調査研究会で座長をされていました木村さんからその議論のまとめの資料をいただきましたのでその結果のお話を伺いたいと思います。

木村: 東日本大震災による被害からの復旧に際してドローンを活用するための環境整備などを目的として「プラントにおけるドローン活用に関する安全性調査研究会」を立ち上げ、議論を積み重ねて報告書を作成しました。今回の報告書はGPS環境でのドローンとカメラ使用のガイドラインですが、今後室内環境とか非GPS環境、例えば塔槽内や配管内などの環境についても検討を広げていく計画になっています。

竹内: 配管内を飛ばすドローンとなれば相当小さいものを対象と考えるのでしょうか？

木村: 小さいドローンだけでなく配管が相当大きなものも想定できると考えられます。

今出: タンク内や橋などの構造物の検査などでも威力を発揮できるでしょうね。

竹内: 今回のPSBで模型飛行機と言っているのはラジコン飛行機のことだろうと思います。国によって事情が違ふと思いますが、日本ではラジコン飛行機は下火になっていると思います。

今出: 飛行物体といえば、あとはヘリコプターのようなものですね。例えば農薬散布のヘリのようなものも利用されていますね。操縦資格はどのようになっているのでしょうか？

竹内: ラジコンヘリとドローンの操縦資格は同じなのでしょう？近所にもドローンのトレーニング場が出来ましたが、資格を取る人が増えているようですね。

今出: ラジコンヘリよりドローンのほうが操縦しやすい様な感じがします。

木村: やはり実際に実験を目的とした飛行前には実地で準備をし、計画や運航を確認した上で実施しました。

司会: 次に危険物を取り扱う化学設備内でのドローンの使用となると防爆性能が問題となるかと思いますが、そのあたりの意見や経験のお話をいただけるのでしょうか？

澤: 過去の話かもしれませんが、外国の電気設備の基準はそれぞれの国の基準なので、中国から輸入された物がそのまま使用できるわけではないと思います。日本ではこれまで電気設備の防爆性能はそれぞれの自国で検査されるため輸入して使用するためには2個輸入して1個は破壊試験をして防爆性能を確かめることが必要でした。今は中国やヨーロッパから輸入したドローンをそのまま危険物エリアで使用できるのでしょうか？おそらくだめだと思います。

木村: ガイドラインを作成するときには、例えば中国からの輸入品の使用は信頼性等の理由で認めないようにすべきでは、などのご意見もありましたが、そのような表現はガイドラインには不適切ということで入れませんでした。

金原: このガイドラインは今年の3月に発行されたようですが、このガイドラインを拝見していると防爆地域の何メートル以内には入ってはいけないというような記述がないようです。そのあたりの規制については議論があったのでしょうか。

木村: 防爆エリア内で120メートル上空からドローンが落下したとき、どの様な安全上の問題があるのかなどについて議論しました。防爆性能のあるカメラやモーターを使うと飛行時間の制約を受けるため、ドローンの利点が失われて固定カメラの方が良いということになり得るという意見もありました。尚、ドローンなどを150メートルより高く飛行させる場合は航空法により、運航計画を届け出る必要があります。行った現場実験のドローンによる写真を見ましたら、飛行ルートが制約されたこともあって、タンク全体を映すには120メートルの高度では少し低すぎたようでした。

三平: ドローンは確かに高い塔槽の上空からの状況観察には適していると思いますが、高圧ガスや危険物を常時

大量に扱っている運転中のプラントに使うのは、現状では難しいのではないのでしょうか。現在はプラントの高所で運転上の重要な観測が常時必要なケースでは、テレビモニターが使われています。高圧ガス等が隔離されてプラントエリアの大部分が安全な状態になる定修時には、高所での機器等の点検に活用できると思います。

金原： 領空域には制限がありますし、またドローンの異常時にも的確に処置する必要があるので、ドローンの操縦に専任の操縦者が必要ということになります。それではあまり人的資源の節約にはつながりにくいという話ですね。

木村： JXTG根岸で行ったテスト飛行でもかなりの金額がかかりましたので、ドローンを利用することが費用の節約に直につながるというわけではなく、どんなデータを集めたいかという議論になると考えます。

今出： 化学プラントの場合ドローンを飛ばすことによって計器に対する電波障害の発生が懸念されることがあるのではないのでしょうか。

木村： それは押さえておくべき項目ですね。海外の事例ではいろいろな計測情報も取り込むように設計されています。

司会： ドローンの使用の仕方についてですが、有用な使用方法にはどのようなものがありますか？

澤： 昔環境モニターの必要性から年に一度くらいの頻度で全高100メートルくらいある煙突のてっぺんでサンプリングが必要な作業がありました。サンプル採取を命じられたオペレーターはいわゆる二丁掛の安全帯を交互にかけて登っていきましたが、大変な作業でした。こういうものもドローンの利用で安全に実施できる作業に変えることができる可能性があると思います。

山岡： 在籍した工場のエチレンプラントのフレアスタックは 120mで、定修時に点検作業者がスタックに付設してある梯子を上って頂部のバーナーなどの機器の点検をしますが、このような高所の点検には威力を発揮しそうです。

金原： 煙突の内部の点検では、内壁の酸による腐食進行調査がありますが、ドローンを使うことによって人が内部に入って点検するような危険作業ことをなくすることができる作業ですね。またビデオを撮ればきめ細かくチェックでき、見落としもなくなることも期待できます。

木村： 確かに人が入ることに対する危険要素は取り除かれますが、一方でドローンが中に入ることによって何か別の問題を発生させないか、またそのような問題が発生したときにどのように対処するかはドローン使用に取り換る前に考慮すべき事柄ですね。

金原： 最近エネルギー使用の少ない電化製品が製造されてきているので、著しい技術進歩によって、最小着火エネルギーを下回るドローンが開発されて、最小着火エネルギーを判断基準としてドローンの使用が許される、というようなことになれば、使用範囲がぐっと広がるのではないかと考えます。

木村： 技術の進歩の話が出ましたが、初期のガラケー型携帯電話の時代には現場に電話がかかってきて、出たら事故になったという話がありました。昔の携帯は電話をとるときに接点が触れると強い電流が流れ着火源になりえました。現在はこのような回路は本質安全設計に向けて改善しており、大きな電流が流れることがないように努めているので、そのような現象は起こりにくくなっています。しかし、そのような技術の進歩もまだ法体系には組み入れられていないので、使えないのが現状ですね。

澤： 航空機の中への携帯持ち込み禁止の話が一時ありましたが完璧な事故防止の技術が完成されていない時点では多少の不良品と不注意な取り扱いが重なって着火源となるようなことも考えられるので、なかなか絶対安全を好む日本の社会では安全と認定されるには難しい点が残っています。

金原： ドローンは飛行させる為、動力源が必要なので、実際は難しいと考えますが、軽量化することと機能をそぎ落とすことによって消費エネルギーを削減して、実現して欲しいものです。かつては携帯電話や電卓もずしりと重いものでしたから。ヘルメットに小型監視カメラを付けて現場と中央操作室のコミュニケーションを良くすることを考えましたが、やはり防爆タイプのもがなく、あっても大変高くなるので諦めたことがあります。最近は技術が進歩して安価にできるようになったのでしょうか。なると良いですね。監視カメラに録画機能を付けられれば、ベテランの監視ポイントなどの教育もできると考えるのですが。

竹内： 防爆エリアの考え方は少し緩和されてきているようです。以前は少しでも危険性のある雰囲気であれば部屋全体が一律同じ危険場所と定義されていましたが、現在は部屋全体を同一の危険物エリアとすることは必ず

しも要求されていません。可燃性蒸気が存在する可能性のある場所から一定の距離が取られていれば、部屋の中でも危険場所の分類を分けられるように変更されています。

牛山：日本では消防法に従って危険物製造所などエリアが決められると、その範囲は一意的な防爆エリアの指定がなされていたように思いますが、現在は画一的な定義の仕方が見直されてきているのですか？

今出：防爆エリアをより現実的に定義ができるように見直されてきているようです。

澤：防爆エリアの定義も2次元的ではなく危険物の放出点から半径何メートルというような3次元的な定義とされてきています。

牛山：このような三次元的な管理は非常に複雑ですが、今はそのような管理をして無駄が省けるようにされてきているということですね。

金原：現在は監視カメラの精度が上がり、それによって現場の監視することが一般になってきていると思います。首振りやズームアップもできるので、中央操作室からかなりの部分をカバーして監視ができます。勿論隅々まで監視することは不可能ですが。

牛山：多点の現場をスキヤニングで監視することは多くのプロセスで実施されてきているようですね。ただ、監視カメラで何を監視するのか定義して教育していないと監視の効果が得られないことに成りかねないですね。

木村：フレアスタックに監視カメラを取り付けてあっても何を監視しているかの教育が行き届いていないと意義が薄れてしまいます。

金原：パトロールではどうしても空き時間ができます。小さなトラブルを発見することは難しいですが、フランジからの漏えいなど事故を早期に発見することが期待できます。計器の圧力計や温度計などで異常を検出することができるのですが、やはり目視による監視も必要です。

今出：監視カメラも人の侵入を監視したり、バルブ位置の確認に使ったり、漏えい等の状況判断の確認に使用したりしています。基準が定められていればかなりの業務を監視カメラで実施できるようになってきています。

竹内：テレビで見たのですが、パック詰めのご飯を作る工場で、米粒を一つずつ検知して不適切なものを吹き飛ばすような管理をしていました。非常に細かい管理が可能となっているようです。技術の進歩により、過去には可能でなかったことが現実のものとなってきています。

金原：繊維技術では口金から出てくるポリマーの状態の監視し、画像処理技術も活用して正常状態との比較し、異常状態の早期発見などに幅広く応用されて、収率向上や品質管理にも大いに進歩してきています。

三平：金原さんのお話と同様なものとして、ポリマーのペレタイジングの監視があります。汎用ポリマーは大量生産なので、カッターの不具合が起こると短時間でも多量のオフグレード品を発生させるので、テレビを使って集中制御室でモニターしています。

澤：打錠製品の監視を検査員の目視で行っている製薬会社の話ですが、検査員の能力の確認のためにわざわざ欠陥のある製品を流して検査員の能力視点を実施しているような話を聞きました。このような品質管理も早晚画像技術に置き変わると考えられると思います。

牛山：ただ人間の識別能力は非常に信頼性が高いものでこれを機械に置き換えると逆に精度が高すぎて合格品でも不良品としてはじいてしまうようなことが起こる場合もあるようです。結局このような識別の場合判断という要素があると人間の目のほうがいい場合があるそうです。

竹内：昔は色の識別も人の目に敵うものはないと言われてきましたが現在では機器による識別がかなり進歩してきているようです。

木村：視点が少し変わりますが現在の化学プラントにおける情報の入手に関してみた場合、化学プラントはいわゆるサイバーテロのような攻撃に無防備な様に思います。海外ではすでにサイバーテロのような事件の発生を見ることがありますが日本ではまだ発生していないためか、多くのプラントが中央コンピュータにつながっています。既に一部のプラントでは、DCS データをネットワークを通じて吸い上げることはできるが、外部からはDCSを制御できないように対策を打ち始めているようです。

司会：ところで、これまでの実際の経験で空から変なものが降ってきた経験がおありでしたら聞かせていただきたいと思います。

今出：務めていた工場は鬼怒川のそばにあり、河川敷で花火大会や熱気球大会が実施されたり、近所に自衛隊の基地があってヘリコプターが飛来していました。もちろん工場の真上を飛行するわけではありませんでした

が、落下のリスクを検討しておくことが必要かもしれません。

春山： 外部からの飛来体ではありませんが安全弁が作動したときスパージャーが遠くまで飛んだことがあります。たまたま人には当たりませんでした。それ以後は安全弁の吹き出し方向を安全な向きにするように設計を徹底させました。また飛んだ部品が他のプラントの重要機器に当たらず事故にならなかったことも幸いでしたが、プラントは上空からの飛来物に対する安全対策は非常にむずかしいので、監視項目の中に飛来物への対応を組み入れておくことは重要だと思います。

牛山： 北九州から東京に飛行機で飛んでくると木更津あたりからコンビナート上空を飛行することになります。上空数百メートルと思われませんが、もし墜落すると大変なことになると感じていました。日本では航空機がプラントに墜落した例は殆どないようですが、民家に墜落した例はたまにあります。そういう意味では絶対プラントに落ちないということはないと考えられます。大きな飛行物体が墜落することはないとしても、ドローンなどが墜落することは今後発生しうることだと思います。

澤： お隣の開所祝いとして機械部品製作所で花火大会を実施したい旨の連絡がありましたが、ここは化学工場なので万が一のケースに備えて実施しないように申し入れたことがありました。このような行き違いを防ぐためにもお互いの業務の内容のコミュニケーションが必要であることを感じました。

松井： 昨年韓国で化学プラントの隣の草地で大きな野火が発生したそうですが、その原因はベトナムから働きに来ていた人たちが旧正月であげたスカイランタンが落下してローソクの火が原因となったようです。ランタンを旧正月にあげることは韓国でも行うことなので罪に問われることはなかったそうですが、このような事故が起り得ることも考慮しておく必要があります。

金原： 飛来物ということでこの話をしますが、ある工場で停電が発生しました。当初は原因がわからなかったのですが、どうも碍子部分についていた鳥の糞が原因であったようです。また、吸収塔上部のディストリビューターが不良になり、フランジ部から吸収液が噴出して周辺の工場に飛散し、迷惑をかけた事があります。定期修理でのディストリビューターの点検は、対象から抜けがちですが、そのトラブルがあつてから以降は、他の吸収塔も含め定期点検するようにしました。それ以外では、船からタンクに薬液を受け入れていた時に船側のメンテが悪く、フランジから薬液が漏れてやはり近隣の工場に迷惑をかける寸前までいったことがあります。当社側の責任ではないとはいえ、近隣にご迷惑をおかけしたことは間違いないので、丁重に謝罪に行きました。近隣といっても工場ではなく、輸出用の車を何千台と外部に保管しているので、薬液がかかると莫大な損害を与えることとなります。仮に事故が起きて薬液が漏れ、車に被害を与えても、船舶会社だけに責任を100%押し付けるわけにはいきません。したがって、船舶からの薬液の受け入れについても船舶会社と協議してしっかりとしたマニュアルを作って、年に一度実査をして、管理体制の強化をしました。

三平： 昔新設のPVCプラントの立ち上げで、夜間に乾燥器のサイクロンを詰まらせ、気付くのが遅れて白い粉の製品を工場内外にまき散らしたことがありました。無害なものですが、周りの家々へ説明に伺い、謝りました。

司会： 今日は外部飛来物からドローン等の安全の話を、そして最後にプラント内外からの飛来物の経験についてお話しただけでした。どうもありがとうございました。

キーワード： 飛来物、ドローン、防爆地域図、本質安全設計、電気設備、プラント運転監視業務、災害時、配管内点検、槽内点検、火気制限

【談話室メンバー】

飯濱 慶、今出善久、牛山 啓、金原 聖、木村 雄二、小谷卓也、齋藤興司、澤 寛、塩谷 寛、澁谷 徹、竹内 亮、中村喜久男、春山 豊、松井悦郎、三平忠宏、山岡龍介、山本一己