

日本の産業界が抱える 保安力の課題

保安力向上センター会長

松尾 英喜 *Hideki Matsuo*

1. はじめに

日本の産業界を取り巻く環境は大きく変化している。これまでに経験したことが無いような色々な変化が同時に発生し、これらは産業界に影響を及ぼし、色々な問題が発生し、事故やトラブルにもつながっている。課題をしっかりと解析し、抜本的な対策を考えて実施していかなければ今後大きな事故の発生にもつながりかねない。過去の事例を含めて保安力の課題を整理してみた。

2. 現状の産業界を取り巻く環境の変化

(1) 優秀な人材確保や経験を持つオペレータの減少

製造業だけでなく、人口減少、高齢化の拡大で、多くの産業で人手不足が深刻な課題となってきている。製造業や建設業、運送業等においては若者の人気低下、特に交代勤務への抵抗感が強くなってきている。都市近郊の工場では、早期退職率も高く、人材確保が難しくなっている。若手においては会社に対する愛着や忠誠心、仕事に対する情熱の低下、更には上昇志向の低下（例えば管理職になりたくない人の増加）も見られる。経験やスキルを有する人材は減少していく。これまでの様にプラントオペレーションを人の能力に依存する事は難しくなる。

ICTで人の経験不足を補い、意思決定を支援する事も実施されていくだろうが、実施するために人の役割はどのように変化し、どのような資質と教育が必要であろうか。

(2) 働き方改革等での勤務の変化

働き方改革や、育児休暇など働き方は間違いなく変化拡大していくだろう。しかし製造現場での対応は簡単ではない。2024年度より、建設業や運送業での残業規制が強化された。定期修理等での人材確保や時間の維持は困難となる。しかしICTで定修時の現場作業代替は難しい。遠隔監視の増加や夜間勤務人員の削減等の勤務形態変更を考えなくてはならない。保全是計画保全が強化され、定修は人員や経験を考えるとサイクル長期化ではなく、短期化・コンパクト化を考える必要があるかもしれない。運転員の保全シフトも含め人材確保の対応が必要になるだろう。

(3) カーボンニュートラル対応やDX展開の加速

カーボンニュートラルの対応は避けては通れない。しかしこれは原料や燃料が変化するだけでなくプロセスも変化する。これまでとは違ったリスクが生じる可能性を含めて、十分なリスク評価と対応が必要である。

DXの開発はコストと時間がかかる。特にプロセスへの適用はプロセスへのリスクを良く理解したうえで進める必要がある。技術の

高度化は課題解決と共に、必ずトレードオフ（副作用）も生じる。それらのリスクを十分考慮したうえで進める必要がある。また技術の高度化には対応する人の役割や必要となる能力も変化する。高度化に合わせて人材育成も合わせて考えていかななくてはならない。

3. 安全に対する懸念

前述した環境の変化は、産業界を取り巻く変化の一部である。しかしこれらの変化は明らかに産業界の保安に影響として表れてきている。いくつかの現象を拾い出してみた。

(1) 火災事故発生件数の増加、労働災害の増加

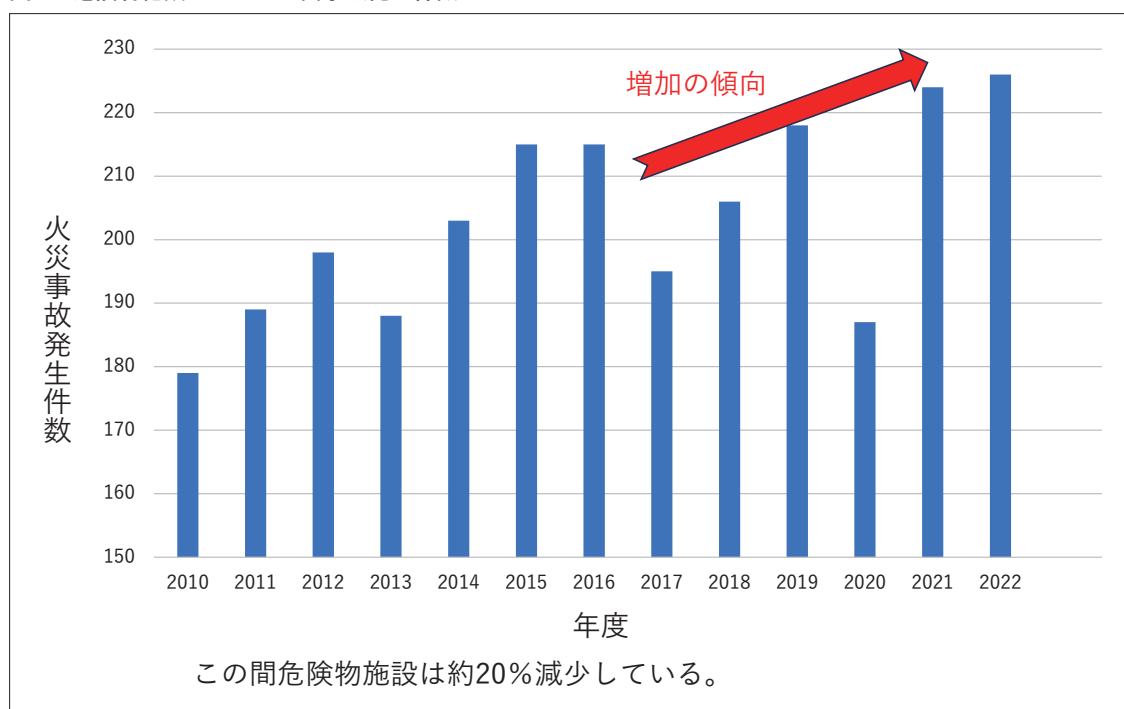
図1は危険物施設における火災事故の発生件数の推移を示している。この間危険物施設の数には減少しているが、火災事故の発生件数は増加の傾向を示している。2010年前後に死亡を伴う爆発火災事故が多発したが、その後は死亡を伴う重大事故の発生はほとんど見

られなくなった。しかし発生件数の増加傾向は憂慮すべき状況である。図2は休業4日以上以上の労災事故の発生件数推移である。ここにきて急激に増加の傾向がみられる。高層ビル建設現場での鉄骨の落下事故や橋げた落下事故などの重大事故が報道されているが、建設現場だけでなく工場の現場でも落下事故が増加している。これらの事故の背景を製造現場も配慮しておかないと重大事故につながりかねない。

(2) バイオマス発電所でのトラブルの増加

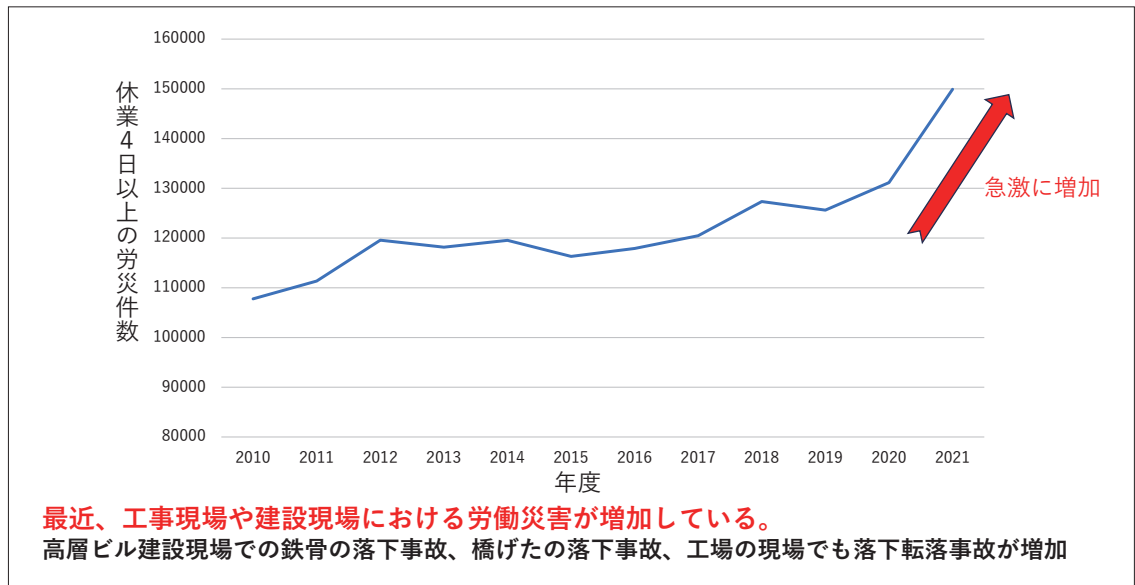
表1は2020年以降日本国内で発生したバイオマス発電所でのトラブル事例である。低炭素社会実現のためにバイオマス発電所の建設は増加し、更に規模も大型化してきている。バイオマス発電所での発熱・発火トラブルは世界的にも増加しているが、日本の件数は突出している。大型のバイオマス発電では木質チップが主原料となるが、成分が複雑で微生物発酵や酸素酸化などによる蓄熱火災の危険

図1 危険物施設における火災事故発生件数



総務省消防庁データより

図2 休業4日以上の労災件数



厚生労働省データより

表1 日本国内でのバイオマス発電所トラブル事例 (2020年以降)

事故名称	年	県	事故の概要 (発電所の年間発電量)
石炭・バイオマス発電施設爆発火災	2020	福岡	ベルトコンベア 木質ペレットを石炭と混ぜて燃料にする木質バイオマスの発電所(11.2万KW)で火災。ほぼ4時間後に鎮火
バイオマス発電所ベルトコンベアの火災	2020	千葉	ベルトコンベア バイオマス発電所でベルトコンベアの火災が起き、約4時間後に鎮火したが、ベルトコンベアと燃料備蓄施設の一部を焼損
バイオマス発電燃料貯蔵庫火災	2022	千葉	貯蔵施設 木質ペレットの貯蔵サイロで火災が発生し、4か月にわたって市消防による24時間体制の消火活動が続き、ようやく鎮火した。火災発生後運転再開には半年以上を要した(7.5万KW)
バイオマス発電施設ベルトコンベア火災	2022	愛知	ベルトコンベア 火力発電所の燃料(石炭・木質バイオマス)を搬送するベルトコンベアの建屋内で煙が発生
バイオマス混合燃焼発電施設火災	2022	福島	ボイラー 製紙工場の製紙過程で生成される可燃性廃棄物や木質チップ、RDFなどを燃料とする発電用ボイラーで爆発(3万KW)
バイオマス発電施設火災	2023	山口	バンカー 点検のため運転停止していたバイオマス発電所のペレットバンカー部分から火災(7.5万KW)
木質ペレット製造工場火災	2023	長野	乾燥工程 松を破碎して木質ペレットを製造するバイオマスエネルギー工場での火災。木材を乾燥させる工程で出火し、設備や木くずなどを焼損
バイオマス発電燃料貯蔵庫爆発	2023	鳥取	バケットエレベータ バイオマス発電施設の木質ペレットを入れたバケットを運ぶ「エレベーター」で爆発があり、鉄骨建屋の壁や屋根の一部が吹き飛んだ。過去にも木質ペレットの火災が発生していた。7か月経過後も運転再開のめどが立たず(5.5万KW)
バイオマス発電施設破砕機火災	2023	長野	ベルトコンベア バイオマス発電所の木材を木粉に加工する破砕機のエンジン部分から出火し、ベルトコンベア付近から火災(1.4万KW)
石炭・バイオマス発電施設爆発火災	2023	京都	貯蔵施設 木質ペレットと化石燃料を混合燃焼させる発電所でバイオマス燃料を保管するサイロ2基が全焼する火災が起きた。火災原因について、①サイロ内に貯蔵されていた木質ペレットが発酵・酸化して発熱するとともに、可燃性ガスが発生、②サイロ内と木質ペレットをボイラーへ運ぶ設備内に可燃性ガスが滞留、③サイロ内の木質ペレットが自然発火し、それが可燃性ガスに引火した可能性(108万KW)
石炭・バイオマス発電施設爆発火災	2024	愛知	ベルトコンベア 石炭と木質ペレット(17%)を燃料とする火力発電所で爆発・火災が発生。燃料の一時貯蔵設備に入れるベルトコンベアで摩擦が生じ、着火した可能性が指摘された。運転再開に至っていない(107万KW)
木材チップ製造工場火災	2024	愛媛	破砕機 木材チップ製造工場敷地内から出火、木材チップ化用破砕機を焼損

図3 自動車メーカーでの認証取得不正問題

根本的な原因や背景？		
開発スケジュールが過度にタイトになる傾向 (計画の問題性)	2886人	79.9%
発売時期や開発日程順守のプレッシャー (延期不可)	2515人	69.6%
人員不足	2074人	57.4%
社風・組織風土	1734人	48.6%

・現場だけの責任ではない。
・現場の状況を把握できていなかった経営の責任は大きい。

第三者委員会がD社3600人余りの従業員から回答を得たとするアンケート調査の結果

D社ホームページより

性が存在する。それらはチップの品質だけでなく、気候条件や貯蔵・保管の状況にも影響を受けるので安全な保管期間を見積もる事は難しいと言われている。この様な難しい物質なのに、木質チップは危険物でもなく、法的な規制もあまり受けられないことから、十分なリスク検討がなされず、設備対応や運転管理基準等が不十分な状態だったのではないだろうか。

新エネルギーとして水素やアンモニアが話題となっているが、広く使われるという事はこれまでと違った用途や輸送、使用されるという事である。リスク評価を十分に行って対応しなければバイオマス発電で発生しているのと同様に、事故が発生するリスクがあると考えなくてはならない。

(3) 自動車メーカーの認証不正

近年、複数の自動車メーカーで国の認証取得での不正が明らかになった。これらは石油や化学などの製造業にとっても他人事ではない。むしろ石油や化学にとっては品質にとどまらず、安全にも影響しかねない問題だと捉えるべきである。図3はD社の不正問題調査において、第三者委員会が従業員3,600人余りにアンケートを実施し、公表された結果であ

る。この結果を見ると現場だけの問題ではない、現場の状況を把握せず、現場に負担を要求していた経営の責任が大きいと言わざるを得ない。品質や安全の維持には経営層から現場まで品質や安全を優先する職場風土と一体的な取り組みが必要である。その為には経営層と現場の相互理解が不可欠で、経営層には現場への Respect が、現場には経営層への信頼が必要となる。

4. 保安力向上センター10年の活動で感じる変化

保安力向上センターは2013年に設立されたが、当時は石油・化学のプラントでの重大火災・爆発事故が連鎖的に発生していた。図4でその内容を振り返ってみる。

すべて非定常作業での事故である。非定常作業ではその頻度が少ないので、作業者がその作業に関する経験が少なかったり、また作業に関する情報（トラブルやヒヤリ等のリスク情報や作業の Know-Why 等の知識）が十分に伝達されていない、あるいはリスクが理解されていない可能性が高くなる。このことが通常発生しないリスクに対する意識の低下や想定外の事に対応する能力の低下を招く。

図4 過去の化学プラントでの大事故を振り返る

<p>1. 三菱化学鹿島事業所 2007年12月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・エチレンプラント 死者4名（作業員） ・デコーキング終了後、クエンチオイル元弁の仕切りを抜き取り作業中何らかの理由で元弁が開いてクエンチオイルが流失し、発火した。
<p>2. 東ソー南陽事業所 2011年11月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・塩ビモノマープラント 死者1名（社員） ・設備トラブル対応で工程の一系列を停止し点検中、塩化水素と塩ビモノマーが反応し爆発
<p>3. 三井化学岩国大竹工場 2012年4月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・レゾルシンプラント 死者1名（社員） ・用役プラント停止により、レゾルシンプラントをインターロックにて停止した。その後インターロックを解除したことにより反応器内部で分解が加速し爆発に至った。
<p>4. 日本触媒姫路製造所 2012年9月</p> <ul style="list-style-type: none"> ・アクリル酸プラント 死者1名（消防士） ・停電作業において、アクリル酸混合液を一時貯蔵タンクに抜き出した。タンク上層部で冷却不足で反応が加速、発熱爆発に至った。

当時は経営から保安担当者、現場の最前線まで緊張が高まった。
→10年という年月がその記憶を風化させているのではないかと心配している。

作業優先や時間優先の風土は、想定外を想像する余裕を取り上げ、ヒューマンエラーを誘発する事にも繋がりがかねない。当時、石油や化学産業界は経営から現場まで緊張感を持って保安力の向上に取り組んできた。これらの事故から10年以上が経過した。人の記憶は劣化する。経営や現場の人達も若い人たちに入れ替わってきた。また前述したように産業界を取り巻く環境も大きく変化している。過去の事故が二度と起きないような対策や取り組みは維持されているだろうか。特に深層原因の対策は人や環境の変化に対応して見直しがされているだろうか。それは十分だろうか。

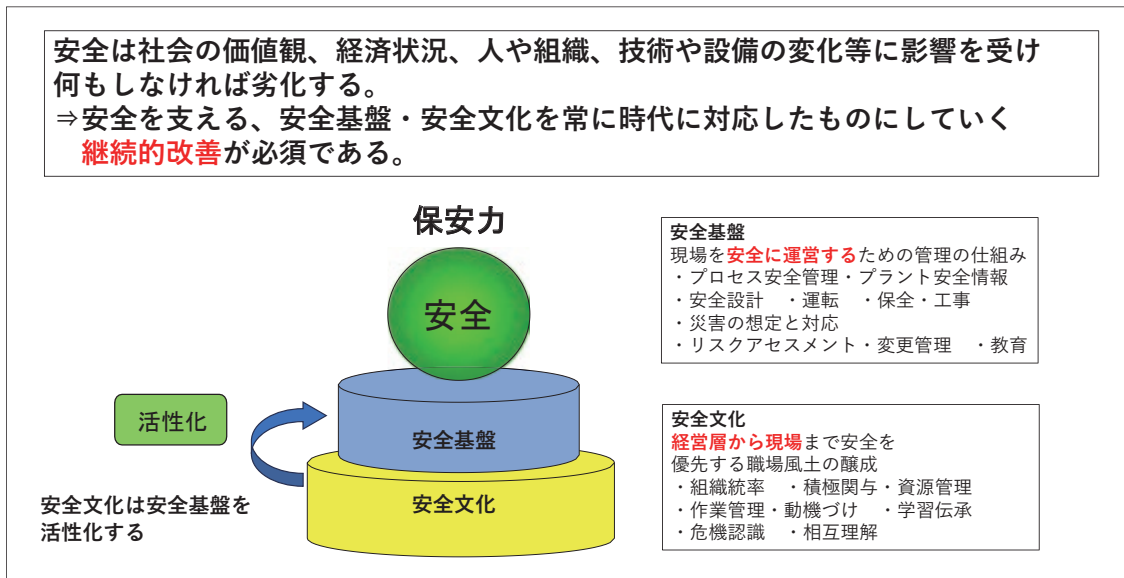
保安力向上センターは安全の維持のための視点である知識・意識・組織を安全に運営するための管理の仕組み（安全基盤）と経営層から現場まで安全を優先する職場風土（安全文化）に整理し、会員企業と一緒に各社の実体を評価、課題を抽出し、その改善に取り組んできた。図5に基本的な考えである保安力の要諦を示す。保安力向上センターは現在正会員25社、賛助会員24で構成され、保安力評価や保安力向上に関する支援だけでなく、安全情報の共有化、課題や連携等の議

論等も行っている。設立10年を経過しセンターの活動から感じる産業界の変化を記載する。

- ・安全を維持するための仕組みやシステムは整備が進んできた。一方現場が若返り、事故を経験していない世代が増加し、なぜその仕組みやシステムが必要なのかの背景に対する理解が低下してきている。
- ・センター評価を継続され、独自に色々な取り組みの工夫をされている企業もあるが一方センター評価に負担を感じられる企業もあり、現場の多忙感が増加している様に感じる。
- ・管理が強化され縦の組織、機能が強くなってきている。一方横串機能、横の連携が弱くなってきている。
- ・課題の解析力、深層原因の追究力が低下してきている。
- ・経営層の関与が低下してきているように感じる。

時代の変化、人の変化、環境の変化が影響しているように感じる。

図5 保安力の要諦



5. まとめ

前述した現状の産業界を取り巻く環境の変化、さらにすでに発生している安全への懸念を整理すると、下記の保安力の課題が見えてくる。

- ①時間の経過とともに重要な過去の事故等の記憶が劣化している。
- ②経験のあるオペレータ（ベテラン）が減少している。
- ③大きな事故が減少し、事故のリスクに対する感性も低下している。
- ④コミュニケーションの低下とともにチーム力も低下してきている。
- ⑤DXや高度技術の導入によって、新たなリスクも発生する可能性がある。
- ⑥経営層の継続的な、強い安全に対する意思の発信が低下してきている。

安全に絶対は無い。保安力にこれだけやっておけば大丈夫だという特効薬も無い。完璧な技術や制度も無い。安全は社会の価値観、経済状況、人や組織、技術や設備の変化に影響を受け何もしなければ劣化する。現状の保安力の課題を把握し、常に足元を見つめ、課題克服の努力を続けることが安全対策の基本

である¹⁾。

最後に経営層へのお願いである。経営層はカーボンニュートラルの要求や、事業変革の期待など新たなプレッシャーに常にさらされ大変であるのは理解できる。しかし製造業にとって、重大事故が発生すれば会社存続の危機にもなりかねない。安全の責任者は社長である。当社は会社方針に安全第一と謳っている。また、安全は担当役員に任せていると言われる経営者もおられるが、果たしてそれでいいのだろうか。

社長の関与は企業の安全活動に非常に大きく影響する。安全についても社長のリーダーシップをお願いしたい。

参考文献

- 1) 松尾英喜：知識・意識・組織から考える爆発事故防止対策、安全と健康、2023（11）、2023。

まつおひでき

1982年横浜国立大学大学院修士課程（安全工学）修了、三井化学入社、プロセスエンジニア及び製造課長経験、シンガポール、中国でのプラント建設及び会社運営に従事、生産技術本部長、代表取締役副社長（CTO）等を歴任し2022年退任、同年6月から保安力向上センター会長（現職）