

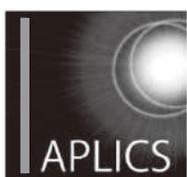
# 新PL研究 5号

*The Journal of New Product Liability*  
**No.5 2020**

COVID-19 から再考するモノづくりにおけるトラブルの未然防止  
Reconsidering Trouble Prevention in Manufacturing from COVID-19

鈴木 和幸

Kazuyuki Suzuki



**一般社団法人 PL研究学会**

*Association for Product Liability & Consumer Safety Studies*  
Since April 1st, 2015

***aplics.org***



# COVID-19 から再考する モノづくりにおけるトラブルの未然防止

鈴木和幸<sup>1</sup>

**概要：**COVID-19 は全世界に甚大な危害を与え続けている。感染への発生防止・発見・影響防止のアクション三視点に着目した感染阻止活動とともに経済社会活動とのバランスが必須である。一方、モノづくりは QCD(Quality, Cost & Delivery)のバランスの取れた品質・信頼性・安全性の高い製品やシステムを、顧客と社会のニーズを基に科学的な方法に立脚して作り出し、これを市場に提供して社会の繁栄に貢献することを目的とする。両者の対象は異なるがトラブルの未然防止という目的からは多くの共通点がある。本稿は未然防止へ向けてコロナ感染とモノづくりに共通して鍵を握る①トップのリーダーシップによる源流管理 ②帰納的・演繹的アプローチ, PDCA, ヒヤリ・ハット情報によるトラブル予測 ③人が行動を起こし, ルール遵守を為すための理解・納得・信頼による動機付け に関し論ずる。

**キーワード** COVID-19, 品質保証, 源流管理, 予測, 動機付け

## Reconsidering Trouble Prevention in Manufacturing from COVID-19

Kazuyuki Suzuki<sup>2</sup>

**Abstract:** COVID-19 continues to cause enormous harm all around the world. Under this circumstance, it is essential to balance between economic social activities and infection prevention activities focusing on three viewpoints: prevention, detection, and impact prevention. On the other hand, the purpose of manufacturing is to create high quality, reliability, and safety products/systems those are well balanced of QCD (Quality, Cost, and Delivery) by scientific methods based on the needs of customers and society and to contribute to the prosperity of society by providing them. Although the targets of both manufacturing and COVID-19 are different, there are many common points regarding the purpose of trouble prevention. This paper discusses about ①Up-stream management by top leadership ②Trouble prediction by inductive and deductive approach, PDCA, and near-miss information ③Motivation through understanding, consent, and trusting leaders for rule and behavior compliance.

**keywords:** COVID-19, quality assurance, up-stream management, prevention by prediction, motivation

---

2020年6月17日採択

<sup>1</sup>電気通信大学大学院: 〒182-8585 東京都調布市調布ヶ丘 1-5-1

<sup>2</sup>Graduate School, University of Electro-Communications, Tokyo 〒182-8585 Choufu-city, Tokyo, Japan

## 1. はじめに

### 1.1 COVID-19 の危害

表1に2020年6月7日までの百万人当たりの全世界、アメリカ、フランス、ドイツ、日本、韓国、台湾の検査数・陽性者数・死者数等を示す。

- i) 台湾の死者・陽性者数は圧倒的に少ない
- ii) 日本・韓国の死者は少ないが韓国は日本と比べ検査数が多い
- iii) ドイツはアメリカ・フランスに比べ死者数が少ない
- iv) フランスの致死率・陽性率は大きい

**表1. 百万人当たりの検査数・陽性者数・死者数 (2020.6.7現在)**

	全世界	アメリカ	フランス	ドイツ	日本	韓国	台湾
検査数		61685	12734	51906	2486	19754	3080
陽性率		9.4%	18.5%	4.2%	5.5%	1.2%	0.6%
陽性者数	877	5801	2354	2196	136	230	19
致死率	5.8%	5.7%	18.9%	4.7%	5.3%	2.3%	1.6%
死者数	51	332	446	103	7.2	5.3	0.3

データソース：<https://ourworldindata.org/coronavirus-testing>  
 (検査日はフランス5/2, ドイツ5/31, 台湾6/6, 他は6/7までの累積)

台湾は2003年4月24日、台北市和平病院院内感染をはじめとするSARS（重病急性呼吸器症候群）により84名の死者を出した。これを教訓に台湾では防疫体制が強化され、2012~2015年に発生したMERS（中東呼吸器症候群）を克服し、今回のCOVID-19においても2020年6月7日現在、陽性者440名、死者7名と他国と比べ圧倒的に少ない。韓国は2015年にMERSによる死者37名、陽性者186名、隔離対象者16693名に上り朴槿恵政権への批判により2016年 感染症検査緊急導入制度など検査体制の充実と共に防疫体制が平時に強化された。

### 1.2 未然防止の三つの鍵

#### ——源流管理・予測・動機付け——

生じたことへの批判は誰でもできる。大事なことは、「取り返しのつかない重大なトラブルをいかに未然防止するか」である。今のこの時点から先ぎの取り返しのつかないトラブルを如何に防げば良いか。①源流管理, ②トラブルの予測, ③行動への動機付けの三つが鍵を握る。先に述べたように台湾・韓国のように過去の苦い経験を教訓として、平時のときに防疫体制を確立すること、これが“源流管理”である。

それではどのような重大なトラブルに対し、源流管理を行えばよいか。このためには取り返しのつかない将来起こりうる重大なトラブルを“予測”することが重要である。即ち、予測できないことは防げない。これまで、SARSやMERSの苦い経験や知識のない方でCOVID-19を“予測”しえた人はいかほどであったであろうか。また、2020年12月武漢からの第一報があったときに台湾のように危機感を持ち即対応した国がどれ程あったであろうか。自分の国は問題ない、他人事とするのが人の常である。例えば、2018年7月の西日本豪雨において、ハザードマップという素晴らしい予測がなされていたにもかかわらず、残念ながら多くの被害が出た。

このように、仮に事象を予測し得ても、それを他人事とせず、我が身の問題として捉え、平時の備えや有事の行動に移りうるかが大切である。SARS/MERSの苦い経験をしていない国こそが平時において未然防止への行動を起こすことが重要である。それでは、行動を起こしてもらうためにはどうすればよいか。ウイルス感染のメカニズムと影響の大きさをリーダーが理解し納得すること、国民がハザードマップや警戒レベルの背景・理由を考え、理解し、納得してもらうこと、これに加えリーダー・発信者への信頼が重要である。即ち、人は理解・納得・信頼がなければルールへの遵守や新しい行動を起こさない。このような“動機付け”が必要である。本稿では、以上の3項目“源流管理”, “予測”, “動機付け”に重きを置き、未然防止を論ずる。

### 1.3 品質・信頼性・安全性確保へのスキーム

品質(Quality)・信頼性(Reliability)・安全性(safety) (以下, QRS と略記) の確保へ向けてのトラブル未然防止へのスキーム(骨格)を図1に示す。大切なことは企画・開発・設計・製造・運用・サービス等に携わる現場の重視と“現場の皆が主役”になっていることである。現場の活動としては, A 取り返しのつかないトラブルへの未然防止, B トラブルへの迅速・適切対応, C トラブルへの再発防止が大切となる。この現場の活動をリーダーシップと安全文化を重要視する“組織”, QA 体系(品質保証体系)に代表される“システム”, 社会・行政・インフラ・教育に代表される“社会”が支えることが重要である。

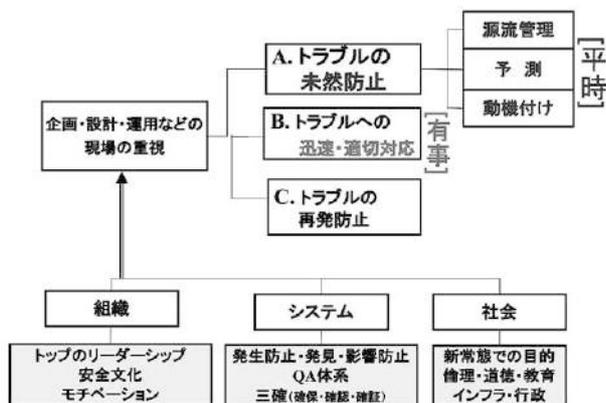


図1 トラブル未然防止へのスキーム

平時のときに有事に対し如何に備えるか(A), 有事のときには同一ロット・同一型式の使用停止, リコールなどの影響拡大防止が重要となる(B)。なお, 平時・有事ともに発生防止・発見・影響防止の三視点からの検討が必須である。

前節にて記した①源流管理をなすためにはトップのリーダーシップ(“組織”)とともにQA体系に代表される“システム”の構築が大切となる。②予測を行うためにも組織とシステムが必須である。例えば, 予測を効率的に行うには, 後述する故障モード, トップ事象などのデータベース(DB)を活用した“システム”が大切である。行動を起こすための③動機付けには, 理解・納得・信頼, そして生活・行動への基本指針が必要であ

る。

以上より本稿では第2章で未然防止のアクション三視点, 第3章で①源流管理, 第4章で②予測, 第5章で③動機付けに関し論述する。

## 2. 未然防止へのアクション三視点

未然防止へのアクション三視点として, 発生防止・発見(流出防止, 流入防止)・影響防止が必要である。そして, 有事においてはこれらのアクションの順序が逆になる。

### (1) 発生防止

COVID-19 の台湾の対応にみられるように平時の防疫体制の確立が鍵を握る。台湾では, 米仏と同様, 国会議員は内閣の一員になってはならない。蔡英文総統(法学博士), 陳建仁副総統(疫学者), 陳其邁行政院副院長(副首相 産婦人科医), 唐鳳 IT 担当大臣(元アップルのデジタル顧問, 35歳にて史上最年少大臣, ITの天才と言われている)などの優れた人材が先頭に立ち, 2003年のSARSの苦い経験を基に「中央感染症流行指揮センター実施弁法」, 「国民への強制力を担保する法規制」などの防疫体制が平時において構築されていた。

モノづくり, 労災でも同じであり, 源流段階でのネック技術の抽出とこれへの組織としての対応, インターロックに代表されるフルプルーフなどの本質安全設計が大切である。また, トラブルが生じてシステム全体としては機能と安全が果たされる工夫が大切である。これにより影響防止を図ることができる。なお同一機能を有する部品・ユニットを複数台, システムに組み込み, 一部が故障しても規定の機能を得る工夫である冗長設計においては, これらの複数が同時に故障を起こす共通原因故障(例:2011年3月11日 福島第一原子力発電所事故では津波により本事象が発生)が生じる恐れがあり, この可能性を少なくするために, 部品やユニットの機能達成メカニズムを異なるもの, 例えば非常用デ

イーゼル発電機であれば空冷方式を2つではなく、空冷と水冷など方式が異なるモノを組み込むなどの“多様化冗長”が有用となる(同一部品を用いる場合を多重化冗長という)。

今回の COVID-19 の感染の流れは、SARS, MERS と大きな変化は見られない(感染しても発症しないが、感染性を有する人がかなりいる点異なる)ゆえ、平時に時間のかかる防疫体制の確立、テレワーク・オンライン治療などのIT活用へのインフラ構築と教育、そして処方薬・ワクチン開発体制などの仕組みを構築しておくことが大切である。

## (2) 発見(流出・流入防止)

韓国では MERS を教訓に検査態勢が確立され(1章参照) COVID-19 においては日本の8倍の PCR 検査が実施され、軽・中・重症・最重症の4段階のすみわけ医療が行われている。また、ICT を駆使した徹底した感染経路追跡がなされている。台湾においては個人の海外渡航情報を含む IC チップ入り健康保険カードにより病院や薬局が感染のリスクを知ることが可能である。

上記の検査と同様に、発見の大切さは私たちの健康に関しても同様であり、50歳を超えれば定期的ながん検診・人間ドックが必須である。筆者は4年前の6月検診にてステージIbの肺がんが見つかり早期手術により命が救われた。QRS においても検査・信頼性試験・安全性評価は必要不可欠である

## (3) 影響防止・影響拡大防止・影響緩和

新幹線の ATC に代表されるフェールセーフ(故障したとき、あらかじめ定められた安全な状態をとるような設計上の工夫)、航空機のエンジン冗長設計などが影響防止に有用である。

一方、有事においては、以上の(1)~(3)の項目の優先順位が逆となり、COVID-19 の場合は空冷などでの水際対策、感染者の隔離、濃厚接触者の

割り出し、重病者への人工呼吸器、ECMOの処置など、影響防止・影響拡大防止を最優先に行なわなければならない。

モノづくりにおいては、市場で欠陥が見つかった場合には、

Step1: 当該顧客の製品へのトラブル処理 (3)

Step2: 既に販売した同一製品に対する処置

: 使用停止 (3)

Step3: 在庫+インプロセスにある同一製品への処置: 販売停止+製造停止 (3)

Step4: 類似製品、同一設計思想の製品への総点検 (3)

Step5: トラブルが発見されるべきステップと方法が規定されていたか。当該ステップでなぜ発見できなかったか (2)

Step6: トラブルを発生させた“ストレス---故障メカニズム---故障モード---トップ事象モードの究明(図5, 4.3節参照) (1)

Step7: その原因を作り込んでしまった開発の仕組み/品質保証プロセスへ PDCA (1)

などの流れに沿っての対処が必要である。各ステップの末尾の(1)~(3)は、(1)発生防止、(2)発見、(3)影響防止・影響拡大防止を示す。

Step2 においては GS1QR コードをはじめとする ICT を活用したトレーサビリティ向上により使用停止の処置が迅速にタイムリーになしうる[8]。COVID-19 においても ICT の活用により、濃厚接触者、接触者の特定と通知が可能となる。

## 3. 源流管理

### 3.1 源流管理とトップ・リーダーの役割

事故が発生して厳しい局面に立たされその重大さに気付かされたとき、初めて未然防止の意義が強調される。COVID-19、労災、重大クレーム、そして病気でも同じである。私達は重大なトラブル・事故の発生が未然防止によって回避できても、何も起こらないのが当たり前で、ありがたいことだと思わなくなってしまう。何もない、

という平時の素晴らしさを常々認識しなければならない。このような素晴らしさを認識するためには、失敗したときの教訓を常に忘れず、他国や他組織のトラブルを他人事とせず、今回の台湾のように平時に防疫体制を確立しておくことが必要である。

東京工業大学真壁肇名誉教授は、文献[1]にて「新製品開発において、トップが事前に品質上の問題に大きな関心を示し、かつ、計画段階において組織全体が協業して品質問題に対して十分な検討を加えた製品には、一般に品質上のトラブルが発生することがない」と記されている。これを私たちは「源流管理」と呼び、トップのリーダーシップと源流の開発設計の段階での作り込みの重要性を指す。また、米国の大統領リンカーンは、「もし木を切り倒すのに6時間与えられたとしたら、私は最初の4時間を斧を研ぐのに費やすだろう」と語っている。両者に共通するのは本質とは何か。即ち本質をトップマネジメントが見抜くことこそがポイントである。モノづくりにおいて、商品開発の本質は何なのか、どのような本質が社会と顧客に感動と安心を与えるのか、どのようなリスクがあるのか、を考えることが肝要である。

ここで台湾の源流管理を記す。2019年12月31日、台湾の衛生福利部所管の疾病管制署TCDCの幹部が中国のネット上で「武漢で原因不明の肺炎が発生している」情報をキャッチするやいなや、「隔離」の情報から人から人への感染を考慮にいれ、政府が一丸となって動き出した。例えば12月31日夜から武漢からの直行便の機内に検疫官が乗り込み検疫が開始された。1月2日伝染病防止諮問委員会、1月5日中国の原因不明肺炎疫情に対応する専門家諮問会議がそれぞれ設立され、中国現地へ専門家を派遣して状況把握が開始されている[9]。

トップ・リーダーの姿勢と安全文化について述べる。台湾 蔡英文総統の目的に向けたぶれない姿勢と専門に長けた優秀な人材より組閣し、

彼らを信頼し権限を委譲するなど民主政治体制において常に自由を意識した臨機応変迅速対応(横断型行政組織と整備された情報システム)が現在の防疫と国民の信頼に繋がっている。

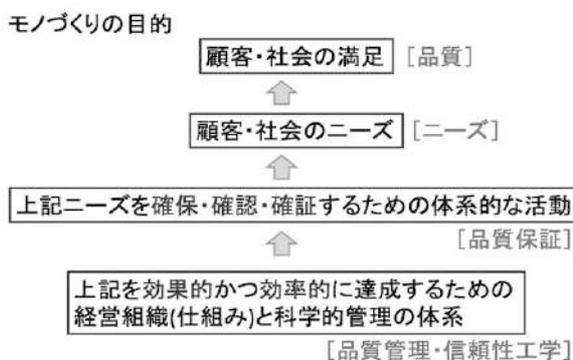
これに加え、Q(クオリティ)、C(コスト)、D(デリバリー)、S(セーフティ)、L(法令遵守)ーコンプライアンスのCの代わりに法令のLawを使用ーの優先順位をどのように考えるかが肝要である。S>L>Q>D>C、あるいはS,L,Qを第1群、Dデリバリー、量とスピード、納期、即ち開発する期間を第2群、売上からコストを引くと利益ゆえコストと利益を第3群とすることが大切である。そして、トップ・リーダーが現場に行くたびごとに、この順序を常に現場へ伝えることにより、現場が判断に迷うとき、トップの言葉を思い出す文化が必要である。

台湾では、感染対策と経済活動では感染対策、即ち安全を最優先とした。例えば2月25日COVID-19感染対策の総合的法令である「嚴重特殊伝染性肺炎防治および国難緩和振興特別条例」が成立した。これは医療者が感染した場合の補償、隔離・在宅待機者への補償、雇用者には隔離・在宅待機者への有給休暇を義務づけそれに伴う減税措置、打撃をうけた企業が雇用を維持する補助金、観光関連自営業者・社会的弱者への補助金も含まれている。このように安全への規制・ルール遵守へ向けての必要かつ十分な経営資源の投下が必要でありこれがトップとしての役割である。

また、台湾の陳健仁副総統が小学生にわかる言葉で隔離の重要性と隔離を受けている人への敬意を説き、そしてSARSの経験から感染状況を隠さず透明化することが重要であることを伝え続けているように、問題を起こすことが問題ではなく、問題を隠すことが問題である。誰でも失敗する。失敗をしない方はいない。

### 3.2 源流管理へのシステム

図2に示すごとく、モノづくりの際には顧客のビジネスプロセスを把握し、顧客・社会の現場に入り込み、顧客がどこで困っているか、何を期待しているか、何を必要としているかのCustomer inを積極的に行い、顧客・社会のニーズを探ることが大切である。これからのNew Normal 新常态においても全く同じである。過去のニーズとは変化が生じているはずである。この新たなニーズを確保・確認・確証(以下、“三確”と呼ぶ)するための体系的な活動が必要となる。本稿では、これを“広義の品質保証”と呼ぶ。



参考: JSDC標準委員会編(2009) “品質管理用語85”, 日本規格協会  
真壁肇編(2010) “新版 信頼性工学入門”, 日本規格協会

図2 モノづくりの目的

**三確とは**

- ①**確保**: プロセスの確立とその遵守  
顧客・社会のニーズを把握し、それにあつた製品・サービスを企画・設計し、これを提供できるプロセスを確立し、これを遵守する
- ②**確認**: Verification + Validation  
仕様への合致のみでなく、顧客・社会のニーズが満たされているかどうかを三現(現地・現物・現実)の視点よりデータに基づき事前に確かめ、出荷後も継続的に評価・把握する。ニーズが満たされていない場合には、迅速な応急対策・再発防止対策を取る
- ③**確証**: 第三者に対し与える“あかし”  
どのようなニーズを満たすのかを顧客・社会との約束として明文化し、それが守られていることを証拠で示し、信頼感・安心感を与えることを意味する

②の確認は、図3に示すごとく、製品・サービスが規定要求事項に適合しているかのVerification(検証)だけでなく、それらの市場・現場での運用・使用が顧客・社会のニーズを満たしているかが大切である。2017年版のISO-9000では市場・現場での運用が“規定要求事項”を満たしていることをValidationと定義しているが、“顧客・社会のニーズ”を満たしていることが大切である。一方、ISO-9000が意味する“品質保証”は、上記③の“証し”を与えることを中核とする活動であり、これを本稿では“狭義の品質保証”と呼ぶ。なお、図3のように各フェーズでのデータベースを共通プラットフォームとして共有化し、組織全体をデジタル化するデジタルトランスフォーメーションDXがこれからは必須である。このとき、在宅勤務、世界の工場とのデータの統合とともにセキュリティの面でもクラウドの積極的活用が重要である。例えば台湾では、伝染病の予防・監視・感染状況把握のためシステムの統合化がなされ、平時から[病院/診療所/保健所→衛生局→区域管制センター→CDC]という情報の流れが確立され各種感染状況が集中管理されている。また、防疫物資管理システムにより全国各医療機関の防護服・マスクなどの入荷数と消費数が把握され、そして安全備蓄数量が設定され緊急時に即対応できる準備が整えられている[10]。

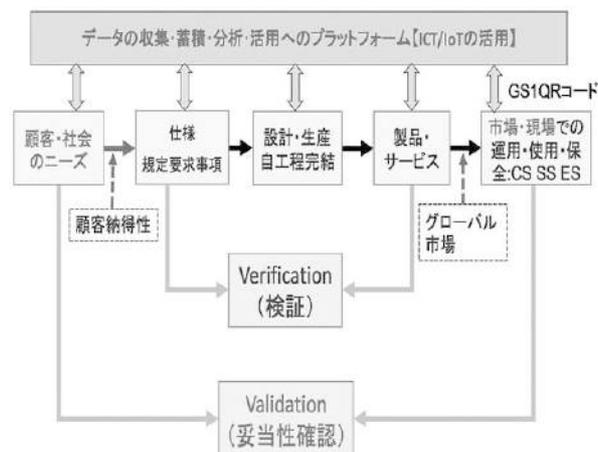


図3 三確における②確認とは

[4] を元に筆者が作成

### 4. 予測に基づく未然防止

2章で述べたように予測できれば発生防止・発見・影響防止のアクション三視点からこれを未然防止する事が出来る。それではいかに予測すればよいか。

#### 4.1 帰納的アプローチと演繹的アプローチ

COVID-19 に対する接触者調査は諸外国でも新規陽性者の濃厚接触者を洗い出し、将来の感染者を探し出す“前向き(Prospective)調査”が行われている。さらに我が国では複数の陽性者の共通感染源に着目し“3蜜(密閉・密集・密接)”が導かれた。新規コロナウイルス感染者対策専門家会議ではこれを“さかのぼり(Retro-spective)調査”と呼ぶ。このように過去に生じた事象を、現場・現物・現実の視点より一般化、普遍化し、共通概念を導出し、これを組織構成員全員が情報共有を行い、現時点から先のトラブル未然防止を図る帰納的アプローチが大切である。

一方、感染はウイルスに汚染され生じる故、感染性を有する人との接触者、特に濃厚接触者が汚染を除去できず感染に至ることになる。この流れを図4に示す。すなわち、原理・原則からトラブル事象を導く演繹的アプローチが必要である。これから導かれるものの一つが“前向き調査”の濃厚接触者への着目である。QRS に対しては、例えば重大労災はほぼ100%再発であり、帰納的に労災発生の予測が可能である。

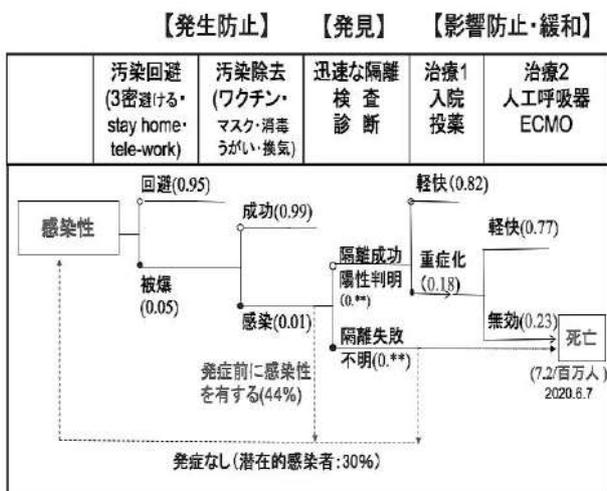


図4 汚染から感染、検査、治療へのプロセス

図5は筆者がこれまで学ばせていただいたQRSのトラブル事象の分析より、これらに共通する重要項目を抽出し、QRS作り込みへの7つの視点としてまとめたものである。QRS作り込みへの必要十分条件ではないが、必要条件ではあろう。

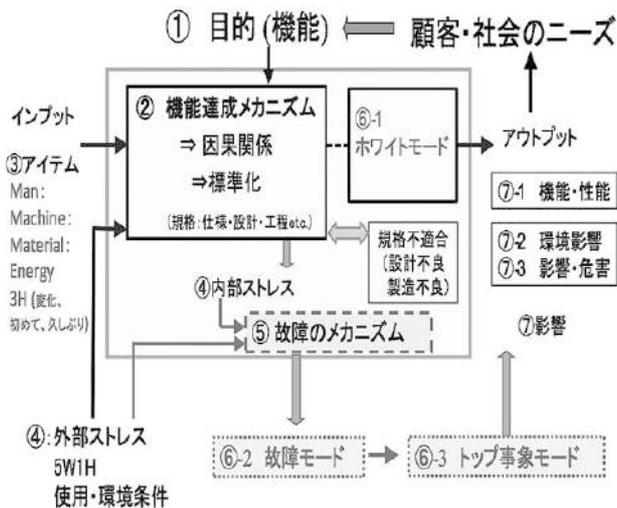


図5 QRS 作り込みの7視点

世界初の新製品・サービスであっても、例えば

- ① 当該製品・サービスの目的が顧客・社会のニーズに合致しているか (コロナ下でのニーズとの合致性:以下 ()内はコロナ関連事項)
- ② 機能達成メカニズムは科学的に究明され、技術として確立され標準化されているか (感染阻止を組み込んでいるか)
- ③ これを生産するときの3M(Man, Machine, Material), エネルギーは十分に調達可能か。そのサプライチェーンのQCDの確保は問題ないか (コロナ下での調達可能性は)
- ④-1 機能達成メカニズム,3M とエネルギーのばらつきよりどのような内部ストレスが生じるか (コロナ下での新たな問題は)
- ④-2 世界のあらゆる使用・環境条件よりどのような外部ストレスが生じるか。またユーザの違いによるどのようなトラブルが生じるか (コロナ下による変化は)

- ⑤ 内部・外部ストレスよりどのような化学的/物理的变化より性能劣化や故障などが生じるか (汚染源の拡大・ルール不遵守の発生)
- ⑥ このときの起こりうる故障モード, トップ事象モードは何か (3密・感染は生じないか)
- ⑦ アウトプットとしての機能・性能の未達, 排気ガスなどの環境影響, 人への影響としての危害は何か (死亡・後遺症・隔離・出勤停止)

などを事前に考えなければならない。このような演繹的なアプローチはどのような新製品に対しても同様である。以上, 帰納的・演繹的アプローチにより多くのことが予測し得よう。

#### 4.2 PDCAの視点からの予測

##### (1) トラブル情報の共有

トラブルを分類すれば

- a. 過去において経験・失敗をした同一, あるいは類似したトラブル
- b. 未経験なトラブル

に分けることができる。さらに b. は,

- b1. 個人として未経験なトラブル
- b2. その個人の属する組織(係/課/部/企業)として未経験なトラブル
- b3. 一つの業界として未経験なトラブル
- b4. 企業・業界の枠を越えて未経験なトラブル

に分かれる。新製品においても, トラブル事象の根本原因(開発の仕組みなど)を考えれば, 上記の a, b1, b2, b3 がかなりの割合を占めることは経験するところである。従って DB を用いて, 情報を関係者が誰でも共有しうるシステムが必要となる。もちろん, b4 もありえるが, これへは先の機能達成メカニズムに着目した演繹的アプローチ並びに類似の機能達成メカニズムを有する製品の過去のトラブルに基づく予測が大切となる。

##### (2) PDCAの視点からの個別事象の一般化

図 6 に標準(Standard; S と略す)に着目した PDCA の要点を示す[2]。Plan は目的とこれを達成するための仕組み・方法・手順(これを標準; Standard という)からなる。Do は, S を遵守しうるための教育・訓練, および教育後に S に従って業務を行うこと, check は結果で S 通りに業務がなされたか否かのチェックを行うこと(大切なことは結果をチェックするのではなく, 結果で S の遵守をチェックすること)である。結果が未達であれば, S の遵守の視点からは, S を遵守しなかったか, あるいは S の中身に問題があったかのいずれかになる。前者であればなぜ S を遵守しなかったか, または S の中身そのものに問題があったか, あったとすればどのような問題があったかを追求することが Act(アクションを行う)である。

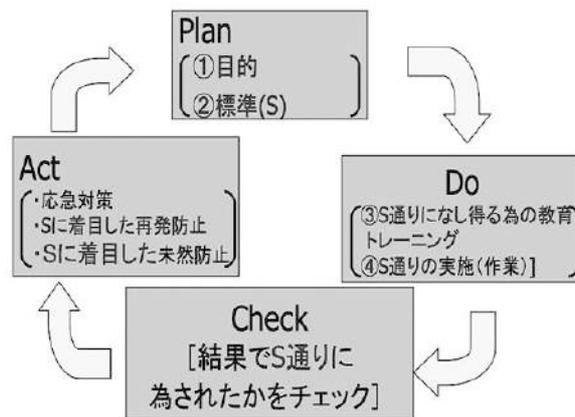


図 6 個別トラブル事象の普遍化とその仕組み・プロセスへの PDCA (狩野紀昭[2])

以上の視点から考えれば, トラブル事象が生じたときには図 7 のように

- ① 目的の理解とその納得が為されていたか否か
- ② 適切な S(標準・行動・ルール)を組織として確立していたか否か
- ③ S が確立していたとき, S の教育・訓練がなされていたか否か[なぜ守らなければならないのかの理由, 過去のトラブル例, 背景などとともに教育を行うことが大切である]

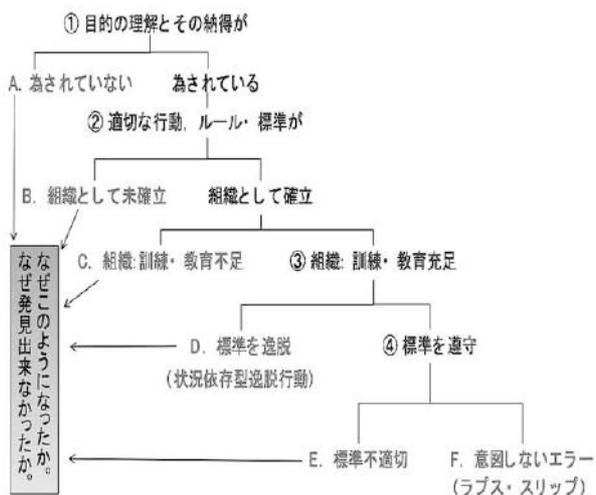


図7 トラブルのPDCAの視点からの分類

- ④ 教育・訓練がなされていたとき、S通りに業務を実施しようとしていたか否か
- ⑤ それでもトラブルやエラーが発生してしまったか

の分類を行うこと、そして上記の各々に対し、根本原因をPDCAの視点から検討することが肝要である。

コロナ感染に対しても大事なことは3密、マスクなどのルールを遵守して起きた問題か、遵守せず生じたかを調べ、ルールの適切さとルール遵守に対するPDCAを回さなければならない。これは感染経路不明の方に対する聞き取りの要所でもある。

### 4.3 故障モードとトップ事象モードによる予測

図5の⑥-2故障モードと⑥-3トップ事象モードによる予測は大変重要である。

#### (1) 故障モード(⑥-2)

今、原子力発電プラントの冷却水の配管、下水道の配管、人間の心臓への冠動脈の血管を考える。これらどの“管”においても、好ましくない現象は亀裂・詰まり・破断である。例えば、下水道の配管が詰まりと、心臓への冠動脈の詰まりでは、その影響の違いは明らかである。このように製品・システム中の好ましくない現象、あるい

は事象を、できるだけ多くの構成要素に対し、トラブルの影響を予測しうるように汎用化・抽象化を図ったものを考えれば“予測”が可能となる。これを“故障モード”と定義する。筆者が機械および電子系の27件の文献/書籍から抽出した故障モードを表に示す。各故障モードの数値は、異なる故障のメカニズムに対して出現した頻度である。上位11の故障モードが全体329件の90%を占めることがわかる。即ち、限られた故障モードにより将来のトラブルの予測が可能となる。これを組織として行うものがFMEA(Failure Mode and Effects Analysis)である[3]。コロナ下ではウイルス汚染とともに3密、マスク不着用、消毒忘れ、うがいなし等のルール不遵守である。

表2 主な故障モード ([3]より引用)

破断(破壊)	82	放電	2
き裂	65	動作スピードの遅れ	2
強度劣化	25	接触抵抗値増大	2
損傷	21	放射線障害	1
減肉	19	汚染	1
変形(へたり)	17	プリスター	1
短絡	16	濃れ	1
発火・発熱・発煙	14	潮解	1
開放・断線	11	脱炭現象	1
ノイズ	9	出力無し	1
絶縁破壊・絶縁劣化	7	出力過大	
剥離	6	出力過小	
脱落	6	出力不安定	
退色(変色)	4	振動	
絶縁劣化	4	異物混入	
漏れ(漏電・漏水)	5	機能喪失	
誤動作	3		
ゆるみ	2		
		合計	329

#### (2) トップ事象モード(⑥-3)

福島第一の原子力発電プラントでは残念なことにメルトダウンが生じた。この“全電源喪失”のように、絶対生じてはならない重大事故、重大危害発生のシーケンスに着目し、これらの事故・危害に至る一歩手前の事象で、そのまま何もしなければ致命的な事故・危害を免れ得ない重要事象を本稿では“トップ事象モード”と呼ぶ。鉄道信号が“赤”を表示すべきところを“青”と表示している状態、高速道路や鉄道での逆走、AT車のシフトギアがbackであるにも関わらず前

進してしまうこと、などが挙げられる。これらに対しては、組織として登録し、フェールセーフの適用、ETA(Event Tree Analysis)を活用した影響防止・影響緩和の事前検討、そしてこれが生じたときを想定しての定期的な訓練が必要となる。

図4はコロナ感染に関するETAである。即ち、“感染性(感染し他の方へ感染させる可能性を有すること)”というトップ事象モードから“死亡”あるいは“感染爆発”という致命的な状態に至るシーケンスを列挙し、これを定量的に評価することにより、“現状”の手順を改善し致命的事象への未然防止を図るものである。

#### 4.4 ヒヤリ・ハットからの予測

誰も今日までに交通事故に至る寸前の「ヒヤリ」とした、あるいは「ハット」とした経験を持つであろう(「ヒヤリ・ハット」と呼ぶ)。運よくかすり傷一つ負わなかった方、軽傷ですんだ方、骨折を経験された方もいらっしゃるであろう。同じ原因であってもその結果は1件の死亡、29件の骨折、300件のかすり傷として生じるといふハインリッヒの法則がある。実際にはかすり傷にも至らない「ヒヤリ・ハット」がその大半である。これら大半を占めるかすり傷やヒヤリ・ハット(確率的に死亡よりもこちらが先に生じる)により、将来起こるかもしれない死亡および骨折などの重大事故やトラブルを未然に防止すること、即ち、将来の重大なトラブルの発生を自らのヒヤリ・ハットのみでなく、他の方のものを含めて情報共有し、予測することが大切である。

#### 5. 動機付け

今、コロナに感染せず、健康に恵まれている方はその有り難さを感じ、健康であることに感謝しているであろうか。人はややもすると、この有り難さを忘れ、感染してはじめて健康の有り難さを痛感する。QRSに関しても全く同じで、新製品開発において、重大な事故の発生が回避できても、これが当然のこととしか目に映らず、こ

れを未然防止への成果として認知することは難しい。反面、事故が発生して厳しい局面に立たされたときやその重大さに気付かされたとき、はじめて未然防止への意義が強く認識される。

#### 5.1 シーソーモデル

人は如何にすれば未然防止への新たな行動をとり、また標準・ルールを遵守するか、この為の3ステップを示す。

ルールの遵守・新しい行動をなすためには、  
**A) 遵守・行動するための手間・工数・コスト**  
**B) 遵守・行動することによる効用・リスク回避**  
 の二つの理解と納得、そして信頼が大切である。

#### Step1: リーダー・上司・管理者への質問・相談 ができる文化の構築

モノづくりの現場では、上記のA)、B)の激論により管理者と担当者が、AとBの中身を完全に理解することが大切である。この為には、リーダーのマネジメントにより管理者と担当者がとことん話し合える慣習と文化が必要となる。リーダー不在、耳を貸さない管理者、命令だけの一方通行の押しつけでは、人は動かない。

#### Step2: A,Bの激論による標準,行動の正しい理解

私達は新しいことや面倒で厄介なルールに関しては、図8に示すように、A)とB)のシーソー

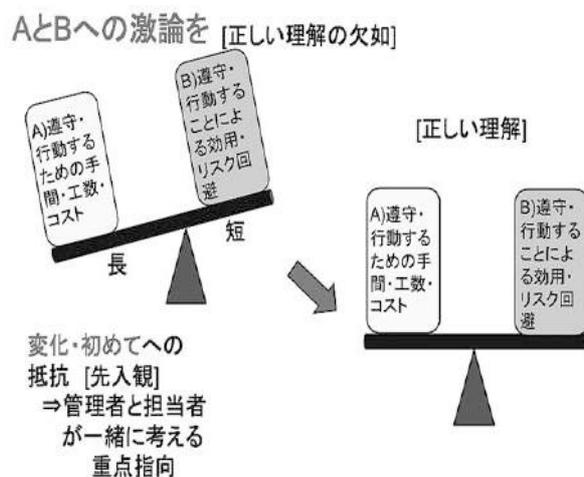


図8 シーソーモデルにおける正しい理解

の支点が中心にはなく、始めからずれている。

新しい行動や面倒なルールはなるべく避けたい、守りたくないという思いは誰にでもある。A)と B) の激論によって管理者と担当者が一緒に考えてはじめて共通の理解が深まり、シーソーの支点が A)と B)の中心となるであろう。

**Step3 : 標準の更なるカイゼンと効用リスクの納得**

完璧な標準・ルールはあり得えない。守りやすく使いやすい、ベストの標準・ルールへのカイゼンを常に図ることが大切である。また、B)の効用、リスク回避の重要性に対し身を持って納得することが大切である。言葉だけでは難しい。その1つの方法として、労災・コロナ感染のリスクをバーチャルリアリティー (VR) の画像や安全道場で、また労災・コロナ経験者の体験を共有することが大切である。そしてリーダー・管理者への信頼が最後は鍵を握る。

以上より図9のようになり、理解と納得と信頼が得られてはじめて人が動く(文献[5],[6]を基に考案)。

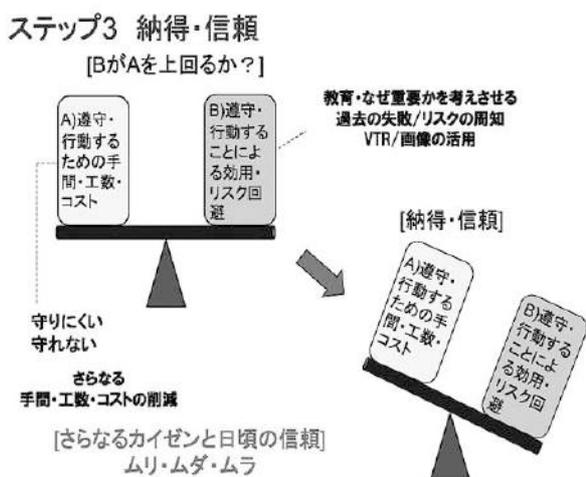


図9 シーソーモデルにおける納得と信頼

台湾では国民の理解と納得、そして信頼への台湾 CDC トップの陳時中指揮官と各省庁の専門家による毎日定時の記者会見がなされている。

陳時中氏は歯科医であり医学の専門知識を持ち患者に接するようわかりやすい説得力のある言葉で、最新の感染状況や管理体制の情報提供を行うとともに、質問する記者には納得するまで説明し、会見打ち切りはしない。会見はネット中継され多くの人が注目するとともに、これにより政府への信頼を得ている。2003年のSARS以降、CDCは政府のホームページで伝染病に関する情報を公開し、さらに24時間体制のホットラインで国民からの情報提供、問い合わせに対応しているが、COVID-19においては政府のHPだけでなく、LINE経由でチャットボットを活用し感染情報と公衆衛生情報を発信している。2003年のSARSの教訓より国民の理解・納得が図られ、民間での自主的な検温・マスク着用の取り組みが加速された(3月25日の民意調査では感染対策への政府および陳時中氏の「満足」はそれぞれ84%、91%である[9])。

**5.2 目的設定への7視点**

表3に「人と社会の満足」に向けての生活・行動の目的を決定する際の7視点を示す[7]。この7視点とは、真理[智]、存在とその認識[仁]、倫理・道徳[礼]、正義[義]、誠実[信]、そしてこれらへのモチベーションを維持するための情感の美[楽]と知覚・感覚の美[悦]である。即ち、仁義礼智信の五常と楽と悦、これらを基本とする。

表3 人・社会の満足に向けての目的設定の7視点 [7]

目的設定のための3カテゴリと7視点		背景・想い	関連する東西哲学
対象	真理	法則、因果、メカニズム、再現性のある方法、体系(知識、システム)等	智
	存在とその認識	持続可能性、多様性、環境、全体最適等	仁
志向	倫理・道徳	皆の幸福、礼儀、中庸等	礼
	正義	公平、平和、勇敢、献身等	義
	誠実	信用、信頼、安心、安全、努力等	信
動機	情感の美	感動、楽しさ、面白さ、嬉しさ等	楽
	知覚・感覚の美	美しさ、美味しさ、快適さ、心地よさ等	悦

モノづくりの目的に当てはめれば, QCD のバランスの取れた品質と信頼性の高い製品やシステムを, 環境・社会・他国・他者などを配慮した上で[仁], 科学的な方法に立脚して[信]作り出し, これを市場に提供して, 顧客と社会に感動[楽][悦]と安心[信]を与え, 社会の繁栄に貢献すること[義]が大切である。そしてこの行動を持続するには, 提供側にも[楽][悦]が必要である。以上を常に頭に置き, 行動指針とすれば平時において我々は何を為すべきか, そして有事における規範と追求すべき対象が見えてくる。自国ファースト, 安全を無視した経済活動など, 仁義礼に反する行動は起こり得ないであろう。

#### 【謝辞】

本稿の作成にあたり東京工業大学 真壁肇名誉教授, 東京理科大学 狩野紀昭名誉教授による御教示が大きい。ここに深謝申し上げる。

#### 【参考文献】

- [1] 朝香鐵一・石川馨・山口襄監修(1989): 「新版 品質管理便覧 (第 2 版)」, 日本規格協会, 9.3 節 (執筆 真壁 肇), p.651
- [2] 狩野紀昭(2005): “因果関係モデルと包括的品質管理手順”, 日本品質管理学会 第 35 回年次大会 (大阪), 研究発表要旨集 pp17-20
- [3] 鈴木和幸(2013): 「信頼性・安全性の確保と未然防止」, JSQC 選書, 日本規格協会
- [4] 鈴木和幸編纂(2014): 「新版信頼性ハンドブック」, 第 I 部第 3 章(久米均), pp. 16-26, 日科技連出版社
- [5] 中條武志(2018): 「こんなにやさしい未然防止型 QC ストーリー」, 日科技連出版社
- [6] 古澤登(2016~): 「安全力向上コラム」  
<http://ura-pilz.com/column/2647.html>

- [7] 山下雅代・鈴木和幸(2017): “問題解決における目的設定への一考察”, 日本品質管理学会 第 47 回年次大会 pp.31-34
- [8] 渡辺吉明(2019): “SOCIETY5.0 社会の製品安全のスマート化の実施例について,” 第 49 回 信頼性・保全性シンポジウム, pp.323-328
- [9] 小笠原 欣幸(2020.4.30): “新型コロナウイルスと蔡英文政権” および本記事の参考文献  
<http://www.tufs.ac.jp/ts/personal/ogasawara/analysis/coronavirusandtsaiadmin.html>
- [10] 伊豆陸(2020.4.14): “SARS の経験を土台にデジタル活用で先手を打つ台湾の新型コロナウイルス対策”  
<https://www.nri.com/jp/keyword/proposal/20200414>



## 新 PL 研究

The Journal of New Product Liability

第 5 号 2020 年 7 月 17 日

編集 一般社団法人 PL 研究学会 学会誌編集委員会

発行 一般社団法人 PL 研究学会

本 部 〒173-0013 東京都板橋区氷川町47-4

アビタシオンK 1F(TDN内)

事務局 〒982-0823 宮城県仙台市太白区恵和町35-28

電話:050-6865-5180 FAX:022-247-8042

©2020 一般社団法人 PL 研究学会

複写複製

転記転載 禁止：本誌を複写する場合は，当研究学会の許諾を受けて下さい。