



中村 努

公益社団法人日本プラントメンテナンス協会理事

製造プラントのメンテナンス指標における国内外実態

はじめに

日本プラントメンテナンス協会（以下、JIPM）では、これまでに蓄積したさまざまな発表資料データを整理・分析することで、産業界に役立つ情報や知見のデータベース化を進めている。卓越的な製造プラント/工場（以下、プラント）としてJIPMが審査表彰を行った国内外のプラントから外部への公開許可を得た資料を基にプラントでおこなわれているメンテナンスやマネジメントをどのようなPQCSDME指標を用いて行われているか、特徴的な部分に焦点をあてて紹介する。

※ PQCSDME (P: Productivity, Q: Quality, C: Cost, D: Delivery, S: Safety, M: Morale, E: Environment)

日本の製造業の労働生産性は相対的に低下

日本の製造業のGDPに占める割合は約2割と言われ、資源の少ない日本の屋台骨となっている。しかし、日本生産性本部が2021年12月に公表した「製造業の労働生産性の国際比較」(図1)によると、海外との比較で、1995年当時世界1位であった製造業の労働生産性（＝就業者1人当たり付加価値）は、年々下がり続け、2019年にはOECDに加盟する主要31カ国中18位まで下がった。

これは米国の水準の65%にあたり、ドイツや韓国をやや下回る水準となっている。

国内プラントと海外プラントとの比較

設備・プラントのメンテナンスやマネジメントに関する指標としては、JISはもちろんの事、ISO規格（ISO 22400）や欧州規格（EN 13306）等で用語や計算式が定義されている。JIPMでは、こ

れまでに得たプラントのメンテナンスやマネジメントに関連する各種指標の項目とその数値データの分析を行い、国内／海外プラントの特徴比較を行った。2001年～2020年までの国内および海外のプラント、延べ2197件のデータ分析を行った（図2）。

海外プラント、JIPMの審査表彰制度に挑戦する現地の大手優良企業が多いことから、必ずしも各国の「平均的なプラント」の姿を反映しているとは言えないが、海外現地を代表するようなプラントでの主な指標は図3のとおりであった。

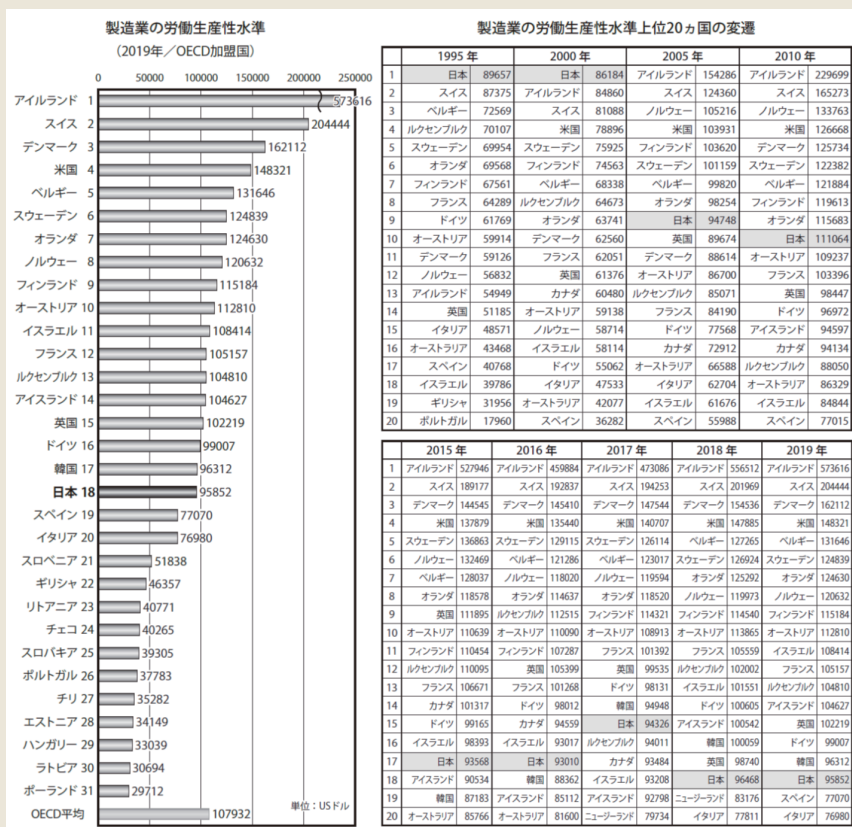


図1 労働生産性

区分	指標名	単位・期間	共通	国内	海外	区分	指標名	単位・期間	共通	国内	海外
S	労働災害件数(休業災害)	件・年間	○			Q	工程内不良率(廃棄+手直し)	%	○		
	労働災害件数(不休業災害)	件・年間	○				工程内不良率(廃棄)	%			○
	災害度数率	死傷事故件数/10万労働時間			○		工程内不良率(手直し)	%			○
	主要製品の労働生産性	OUTPUT/人・時	○				クレーム件数	件・年間	○		
P	故障件数	件・年間	○			D	仕掛日数	日		○	
	故障停止時間	時・年間			○		生産リードタイム	日	○		
	設備総合効率	%	○			M	納期順守率	%	○		
	時間稼働率	%	○				改善提案件数	件・年間	○		
	性能稼働率	%	○				エネルギー使用量	Kwh・年間		○	
	良品率	%	○				産業廃棄物廃棄量	t・年間		○	
	平均故障間動作時間(MTBF)	時	○								
	平均修復時間(MTTR)	分	○								

図2 成果指標

労働生産性 (Productivity 指標)

国内と海外（特に件数の多い12カ国・地域）の「主要製品の労働生産性」の比較を行った。労働生産性の定義は、「主要製品の生産数量／生産人員の総労働時間数」を基本としているため、異業種企業間での絶対値の比較ではなく、日本流のメンテナンスやマネジメント体制を導入した当初の数値（ベンチマーク、以下BM）から、導入後3～5年程度経過後の数値がどの程度変化したかに着目して比較を行った。図3に示すように、日本国

内は平均で28.2%労働生産性が増加しており、インド、イギリス、韓国、中国を除けば、海外の主要国と同程度となっている。ただし、時系列で推移を見ると2007年頃までは国内プラントの労働生産性の増加率は海外と同程度だったのが、2008年以降は海外プラントに大きく差を広げられた形となっており、前述の日本生産性本部の報告と似た傾向が見られる（図4）。とくにインドでは自動車部品・輸送機器が中心となって日本流のメンテナンスやマネジメントに取り組み、労働生産性を大きく向上させている。

海外では、労働生産性よりさらに上位指標（経営指標）のひとつとして「EBITDA」（利払い前・税引き前・減価償却前利益）を用いる企業が多い。これは会計上の利益である純利益に関する税率や、借入金利、減価償却費の扱いが国によって異なるため、国際的な企業価値を比較・評価する場合、こうした違いを最小限に抑えることが可能なためであるようだ。プラントのメンテナンスやマネジメントという視点より上位にあるアセットマネジメントとしての視点から見てもアセットから生み出す価値を図る指標として有益な指標であると考えられる。

休業労働災害件数 (Safety 指標)

休業をとまなう労働災害件数（年間）は、国内の場合、活動前の平均BM：0.7件から平均実績：0.5件（減少率60.4%）となっている。海外の主要国と比較して休業労働災害件数は圧倒的に少なく、日本は安全面で海外より非常に優位にあるといえる。海外の場合は平均BMが高いため、多くの国で減少率が日本を上回る結果となった（図5）。

近年CSRやBCPの観点から、労働災害による死傷事故防止などは、企業における重要管理事項となっており、厚生労働省が毎年公表する「労働災害発生状況」において、近年、国内製造業における労働災害による死亡者数や休業4日以上の死傷者数の減少傾向が報告されている。その一方で、インド、タイなどアジア圏のプラントも、日本と同程度に休業労働災害件数を減少させており、「（日本を除く）アジア圏の企業＝不安全」というイメージは大きく変わろうとしている。

設備総合効率 (Productivity 指標、Quality 指標)

設備総合効率は、Overall Equipment Effectiveness（以下、OEE）と呼ばれ、JIPMが生み出した指標である。

OEEは、「現状の設備が時間、性能、品質面から、総合的に見て、付加価値を生み出すのにどれだけ貢献しているか」（JIS-Z8141）を示す尺度であり、ISO 22400やIATF 16949などの国際規格でも言及されている。近年では、DX（デジ

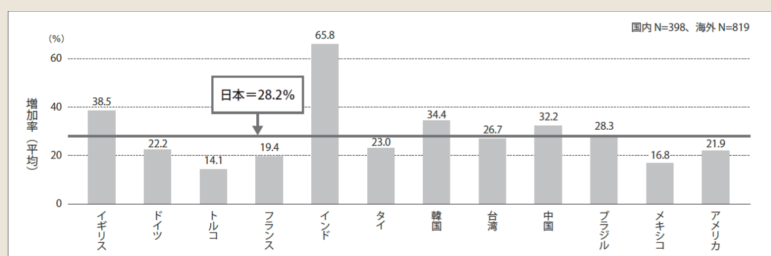


図3 労働生産性の増加率(実績÷BM)

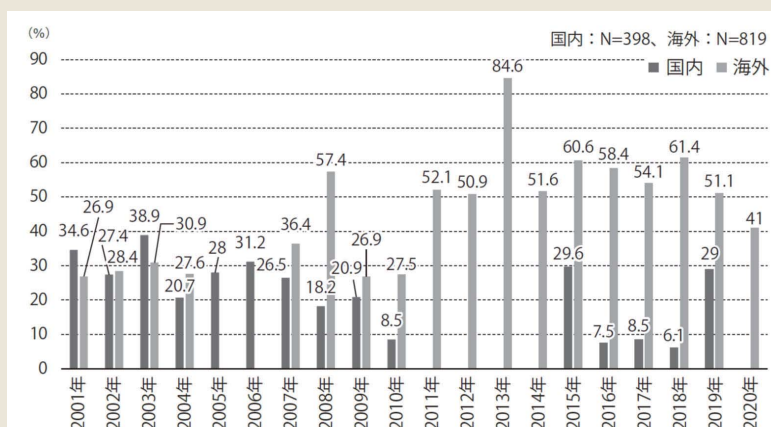
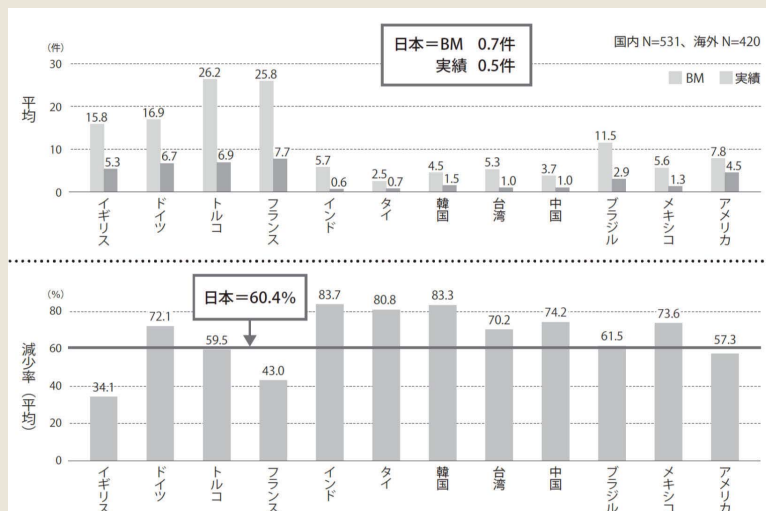


図4 労働生産性の増加率推移



※データ欠損年は、当該年にプラントからの「労働生産性」指標の公開データが無かったため
図5 休業労働災害件数と減少率

タルトランスフォーメーション）が進むにつれて、プラント内のロスを可視化するための有効なツールとして、世界の製造業でさらに広く普及してきている。OEEは、国内プラントの場合、平均BM：70.0%から日本流の手法の実施により、平均実績：80.4%（増加率17.1%）へ増加した。海外の主要国と比較した際、国内のBMは高い方だが、増加率が高くないために、実績は平均レベルとなった。海外プラントでは、インドやイギリスの増加率がそれぞれ30.7%、27.5%と大きな成果を上げている（図6）。

故障件数 (Productivity 指標)

故障件数については、国内プラントの場合、平均BM：925.7件から日本流の手法の実施により平均実績：273.5件（減少率56.7%）へ減少している（図7）。

海外の主要国と比較すると、国内の平均BMは低い方だが、減少率が海外平均より若干ではあるが良いため、実績も良い数値となった。海外の主要国の中では、とくにインドやメキシコが、故障件数を大きく減少させている。

工程内不良率 (Quality 指標)

これまで品質面は日本が優位と言われる場合が多かったが、工程内不良率の海外の主要国との比較結果を見る限り、国内は平均BM:4.8%、平均実績:2.7%（減少率37.2%）といずれも海外も同等のレベルとなっている（図8）。それだけ海外のトップ企業は、品質を高く保つ努力をしていると言える。一方で国内プラントの場合、新製品開発に関係する新規設備や複雑な生産工程・設備を持つ「マザー工場」の保全を担っている場合もあり、単純に海外と比較ができない側面もあると考えられる。

納期順守率 (Delivery 指標)

海外プラントでは最新のIoT、ICT技術を生かし、モノの流れを「見える化」することで、サプライチェーン全体を通じた品質向上、納期順守／短縮、在庫・コスト削減等、大きな成果をあげた事例が増加している。サプライチェーンは、現場主体の改善に加えて、活動範囲がサプライヤー等のプラント敷地外にも及び、

また複数の部門が連携して取り組む必要がある。海外のプラントではSCM改革に取り組むケースが多く、そうしたプラ

ントでは納期順守率の増加率が高くなっている。納期順守率については、国内プラントが平均BM：89.2%、平均実績：

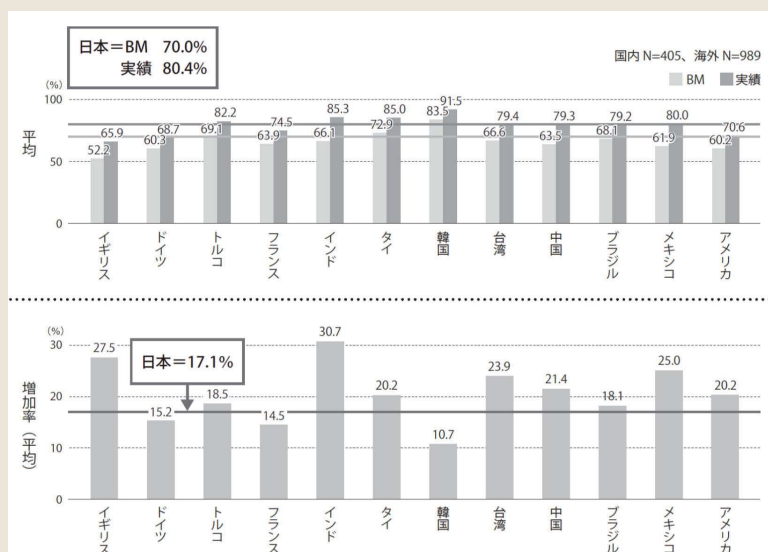
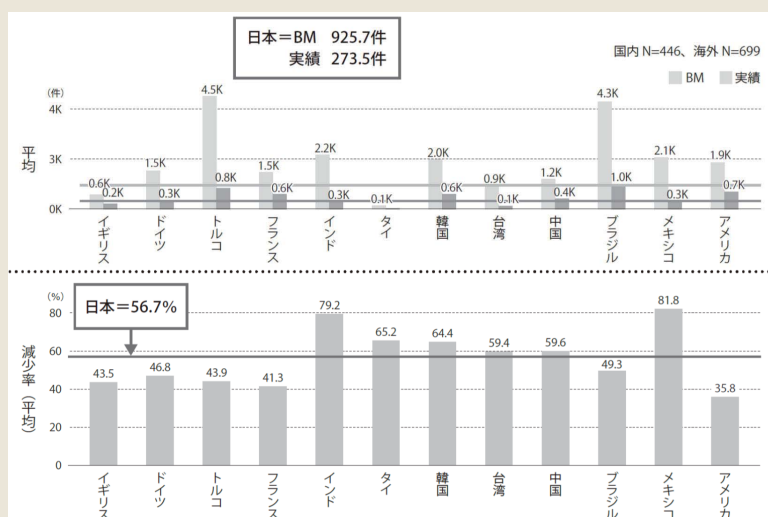


図6 設備総合効率OEEと増加率



※件数のBM、実績値に見られる単位 (K) は、1000 を示す

図7 故障件数と減少率

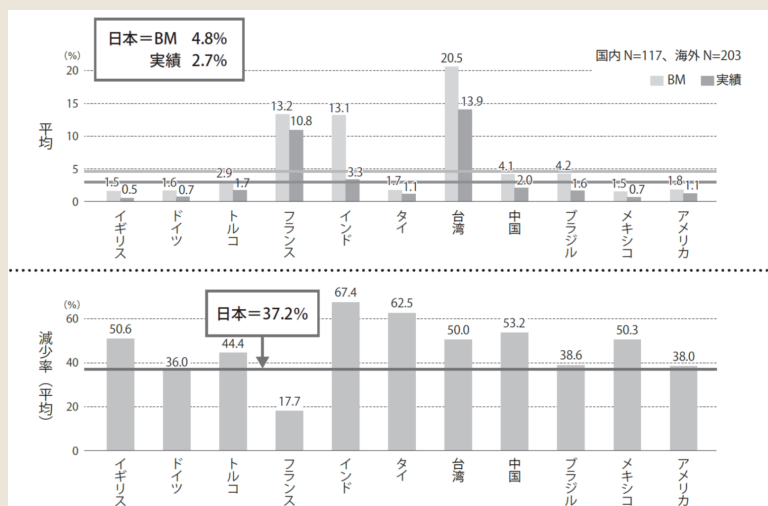


図8 工程内不良率と減少率

94%（増加率6.5%）といずれも海外の主要国と同等のレベルであり、工程内不良率と同様の水準となった（図9）。ただし現実的には、もはや単純に「納期を順守する／できる」だけで競合相手に勝つことはむずかしく、圧倒的な短納期で納品し、なおかつ常に安定的に供給できる体制を整えることで、初めて顧客の信頼と満足を勝ち得ることができる状況となっている。そのための前提条件として、OEEの向上、予知保全体制の構築などが重要となることは言うまでもない。

改善提案件数（Morale 指標）

改善提案件数（年間）は、プラント全体の数値であるため、従業員数により大きく左右される。このため絶対値の比較ではなく、BMから実績値への増加率を比較した。BMから改善提案件数が大き

く増加していることは、JIPMが提唱しているTPMが現場主体の活動であり、従業員が主体的に活動していることを示すものとして注目している。国内プラントは平均BM：2,300件、平均実績：4,400件（増加率374.5%）と、他国と比較して増加率で最低水準となった（図10）。日本国内では、既に改善提案制度を導入しているプラントが多く、BM時点で海外事業場よりも提案件数が多いことがその理由とも考えられるが、BM時点で改善提案件数が比較的多い中国やアメリカでも実績値が増加していることから、国内の改善提案活動はさらに活発化できる余地があると考えられる。

エネルギー消費量（Environment 指標）

近年、SDGs等との関連で、エネルギー

削減の成果を外部に積極的に公開する事例が増加している。企業としては、一般消費者はもちろんのこと、取引業者、サプライヤーに対してPRすることで、商取引を強固なものとするねらいがあると想定される。

近年では、環境指標としてエネルギー消費量だけではなく、カーボンフリー化を意識したCO₂排出量を指標として設定されるケースが増えている。環境指標は自社のプラント内にとどまらず、サプライチェーン全体での指標として意識されている。海外のプラントでは、エネルギー消費量とCO₂排出量の指標は経済性と環境性の両立をはかる指標として扱われている。

まとめ

製造プラントのメンテナンスやマネジメントの指標は、日本が実績値について比較的に優位性を保っていると思われるものの、多くの指標では、国内プラントより海外プラントの方がBMからの増減率で上回っており、近い将来、海外プラントに追い抜かれる可能性が高い。とくに改善提案件数や納期順守率等は、海外プラントがIoT・ICT技術を積極的活用により活用することで差を広げられる可能性が高いのではないかと考えられる。国内プラントは、プラントの状態を迅速にみる事が出来るシステムの活用を図り、意思決定スピードをより速くする事が必要な時期にあるといえる。

（製造業以外の分野における）アセットマネジメントにおいても指標の見える化と意思決定の迅速化の手段としてのIoT・ICT技術は共通部分が多い。IoT・ICT技術の実装が進むに従い、今後、我が国の（製造プラントの）メンテナンスと（社会インフラ分野の）アセットマネジメントは、より成熟したレベルへ進化する時代になりつつあると考えている。

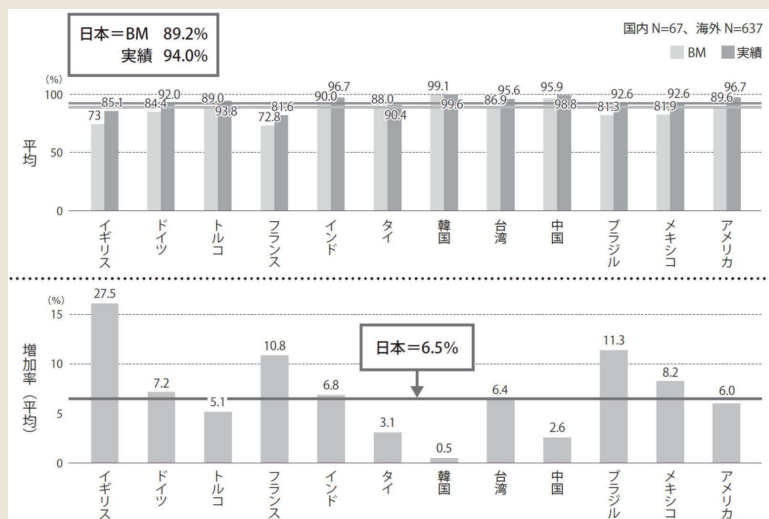
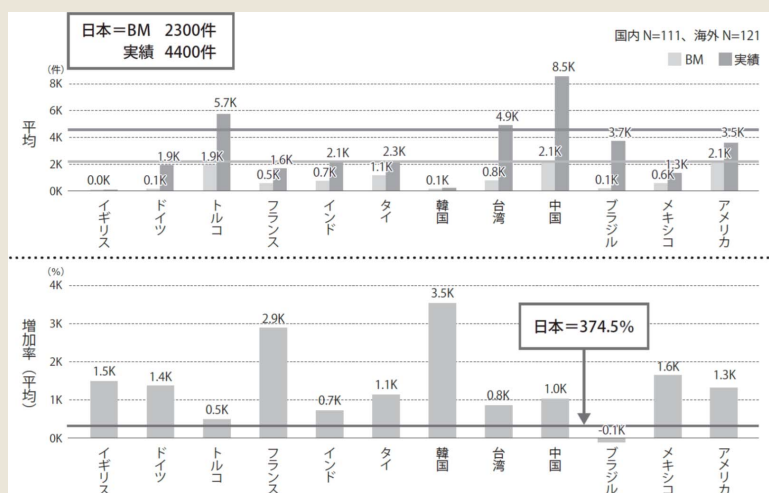


図9 納期遵守率と増加率



件数のBM、実績値に見られる単位 (K) は、1000 を示す

図10 改善提案件数と増加率

なかむらつとむ／1989年日本プラントメンテナンス協会入職。2014年～2018年 GFMAM (Global Forum on Maintenance and Asset Management) Board Member。2016年日本プラントメンテナンス協会理事。