

調査報告書

機械設備を用いた製造における再発防止活動
を評価する方法とその有効性

A method of assessing recurrence prevention activity in manufacturing
using equipment and its effectiveness

2014年3月

中央大学 理工学研究科 経営システム工学専攻

笠原 兼

KASAHARA KEN

目次

1. 研究目的	3
2. 品質不良発生プロセスモデル	4
2. 1 品質不良が再発する理由	4
2. 2 品質不良発生プロセスモデル	5
3. 再発防止活動の評価方法の提案	10
3. 1 再発防止活動の評価に求められるもの	10
3. 2 評価方法の手順	10
3. 3 原因分析と対策の種類と深さの判定表	20
3. 4 評価値の算出方法	21
3. 5 再発防止活動の判定表	25
4. 再発防止活動の評価方法の適用	26
4. 1 調査計画と実施	26
4. 2 評価結果	28
4. 2. 1 評価値Ⅰの分布	28
4. 2. 3 評価値Ⅲの分布	29
4. 2. 4 総合判定の分布	32
4. 3 提案した評価方法の適用可能性と妥当性	34
4. 3. 1 評価者の違いによる評価結果のばらつき	34
4. 3. 2 評価にかかった工数	35
4. 3. 3 評価結果の妥当性	35
4. 3. 4 評価値と再発の割合の関係	36
5. 結論と今後の課題	37
参考文献	38
謝辞	39

第1章 研究目的

近年、生産技術の進歩に伴って、機械設備が製造において果たす役割が大きくなった[1]。これに伴って、設備機器の操作・保守を行う際の作業者の知識不足や標準の不遵守によって引き起こされる品質不良に悩む企業が増えている[2]。ここで言う品質不良とは、客先からのクレーム、後工程での不適合品の発生、設備トラブルなどを含む。これらの企業では、品質不良の発生を防ぐために、再発防止活動に取り組んでいる。再発防止活動とは、問題が発生した時にプロセスや仕事の仕組みにおける原因を調査して取り除き、今後二度と同じ原因で問題が起きないように対策する活動である[3]。

しかし、原因の掘り下げ不足、不適切な対策の実施などにより、類似原因による品質不良が繰り返し発生（再発）し、慢性化していることが少なくない。このような状況を抜け出すには、自社の再発防止活動を評価し、レベルアップする必要があるが、このための方法については十分研究されていない[4]-[10]。

本研究では、機械設備を用いた製造工程における再発防止活動に焦点を当て、原因分析と対策についての種類と深さを表すモデルを作成し、このモデルに基づいた再発防止活動の評価方法を提案する。また、この評価方法を、実際の製造工程に適用し、その適用可能性、有効性を検証する。

第2章 品質不良発生プロセスモデル

2.1 品質不良が再発する理由

品質不良が発生すると、その原因を分析し、その結果に応じた対策を行う。したがって、品質不良が「再発」するのは、“原因分析”が十分行われなかったこと、原因分析の結果に応じた適切な対策が選択されなかったためと考えられる。

品質不良の原因は、大きく分けると、発生メカニズムやその対策が技術的に解明されていないために発生するもの、発生メカニズムやその対策が十分わかっていたにもかかわらず適切な対応がなされていなかったために発生するものの2つがある。前者は「技術不良」、後者は「管理不良」と呼ばれる[1]。このうち、管理不良は、教育不足、技能不足、意図的な不遵守、意図しないエラーなど、人の不適切な行動が原因となっており、これらが防止できなかったのは、組織のマネジメントに弱いところがあったためである。技術不良と管理不良の割合は組織ごとにことなるが、技術が成熟し、機械化が進んでいる工程においては、後者の割合が多いのが普通である。したがって、品質不良の再発を防止するためには、工程や設備の条件を是正したり、当該の標準書を改訂したり、不適切な行動を行った作業者に対する教育・訓練を実施するだけでは十分でなく、それらを生み出したマネジメントの弱さを追究し、対策しなければならない。

機械設備を用いた製造工程における再発防止活動のうち、品質不良が再発したと考えられるものを集めてその内容を調べたところ、大きく

- (1) 原因分析が工程や設備の問題を明らかにした段階で終わっており、人の不適切な行動やさらにはマネジメントの弱さを明らかにできていない
- (2) 人の不適切な行動を明らかにしているものの、マネジメントに対する対策を行っているものの、不適切な行動の種類とマネジメントに対する対策の種類が一致していない

の2つ場合があることがわかった。前者は、原因分析の深さが不足している場合であり、後者は原因分析と対策の種類が一致していない場合である。(1)が起こるのは、マネジメントの弱さが、不適切な人間の行動を引き起こし、これが工程や設備の条件のまずさ、品質不良の発生につながる原因の連鎖が理解できていないためと思われる。また、(2)が起こるのは、マネジメントと人の不適切な行動の関係が十分理解できていないためと思われる。

2.2 品質不良発生プロセスモデル

前節で述べたような、再発防止活動における問題を克服するためには、

- (1) マネジメントの弱さが、不適切な人間の行動を引き起こし、これが工程や設備の条件のまずさ、品質不良の発生につながる原因の連鎖
- (2) マネジメントと人の不適切な行動との関係

を示したモデルを明らかにしておくことが役立つと思われる。

図2. 1は、このような視点から、機械設備を用いた製造工程で発生している多くの品質不良の内容を調べ、モデルとしてまとめたものである。このモデルでは、品質不良が発生するプロセスを、“マネジメントの弱さが品質不良発生につながるまでの原因の連鎖から見た原因のレベル（深さ）”を横軸方向（L1～L9）に、“人の不適切な行動から見た原因の種類”を縦軸方向（A～D）にとって整理している。

表2. 1に、横軸方向の“マネジメントの弱さが品質不良発生につながるまでの原因の連鎖から見た原因のレベル（深さ）”（L1～L9）の詳細を示す。L1～L3は人の不適切な行動を防ぐ「マネジメントの弱さ」であり、それぞれ経営トップ、管理部門、現場における取組の甘さを示している。ここで言う取組とは“標準の作成・改訂”“遵守意識の徹底”などである。L1～L3は「根本原因（組織要因）」とも呼ばれる。マネジメントの弱さは、L4「人の不適切な行動の引き金となる工程の状況」を作り出す。これは「直接原因（局所要因）」とも呼ばれる。L4が工程内に存在していると、そのうちL5「作業における標準・技術基準からの逸脱（人の不適切な行動）」が発生する。L5は、L6「不適切な状態での設備の稼働や器具の使用」を引き起こし、これによってL7「工程における不具合現象の発生」、L8「品質不良発生」、L9「品質不良流出」につながっていく。

表2. 2に、縦軸方向の“人の不適切な行動から見た原因の種類”の詳細を示す。L4は、その内容によって、A）標準を決めていなかった・改訂していなかった、B）標準を知らなかった・標準通り行うスキルがなかった、C）標準通り行う必要性を理解していなかった、D）エラーしやすい作業方法だった、の4種類に分けられる。ここで言う「標準」とは、詳細化された手順である必要はなく、守るべきルールとして定められたものを含む。また、文書化されているものだけでなく、ビデオ等で示されているものも含む。L4が発生するのは、これらが発生させないようなマネジメント、すなわち標準の作成・改訂、作業者の教育・訓練、遵守意識の徹底、エラープルーフ化に対する取組L1～L3が適切に行われていないからである。また、L4はその内容に応じて、作業における標準・技術基準からの逸脱（人の不適切な行動）を引き起こす。例えば、A）は、標準に従っているものの技術的には間違った行動をする、あるいは標準がないので自分の経験に基づいて行動することにつながる。また、B）は、標準の内容を知らないまま標準と異なった行動をする、あるいは標準通り行おうとするもののスキルがなく標準と異なった行動することにつながる。同様に、C）やD）は、まあ大丈夫だろうと標準と異なった行動をする、うっかり間違えて標準と異なった行動をするなどにつながる。

この品質不良発生プロセスモデルを用いると、再発防止活動の原因分析がどの段階まで（L1～L9）まで行われているか、行われている対策がどの段階のどの種類の原因に対して行われたものかを系統的に論じることができる。

表2. 1 マネジメントの弱さが品質不良発生につながるまでの原因の連鎖から見た原因のレベル（深さ）

原因のレベル（深さ）	内容
L1～L3 根本原因（経営トップ、管理部門、現場における取組の弱さ）	標準の作成・改訂、作業者の教育、訓練、遵守意識の徹底、エラープルーフ化などに対するマネジメントの取り組みの弱さである。例えば、奨励していない、必要なリソースを用意していない、必要性を理解させていない、仕組みを整えていない、支援を行っていない、標準化～エラープルーフ化を行っていないなど。
L4 直接原因（標準の未整備、知識・技能の不足、遵守意識の低さ、間違えやすい作業方法）	人の不適切な行動の直接の引き金となった工程の状況である。例えば、〇〇標準が整備されていなかった、作業者Aが〇〇標準の内容をよく知らなかった、標準を守る必要性を理解していなかった、似た部品が隣同士におかれていたなど。
L5 作業における標準・技術基準からの逸脱（人の不適切な行動）	直接原因によって引き起こされた人の不適切な行動である。例えば、点検作業における点検の漏れや、誤った方法による作業の実施など。
L6 不適切な状態での設備の稼働や器具の使用	設備や器具が計画された状態になっていないまま稼働されること、使用されることである。例えば、〇〇に設定されるべきところ××に設定して設備を稼働させた、点検されていない器具を使って作業をおこなったなど。
L7 工程における不具合現象の発生	製造時に工程で異常な物理現象が発生することである。例えば、温度が高くなる、圧力が低くなる、過剰な負荷がかかるなど。この段階は、まだ製品不良が発生しているわけではなく、あくまで“工程”における異常である。
L8 品質不良発生	製品製造中に品質不良が発生し、製造後の検査や目視でのチェックなどで品質不良が確認できることである。
L9 品質不良流出	工程内や出荷前の検査で品質不良を発見できずに顧客に流出してしまうことである。

表 2. 2 人の不適切な行動から見た原因の種類

原因の種類	内容
<p>A 標準を決めていなかった、改訂していなかった。</p>	<p>工程に関する技術的な知見が得られており、本来それに基づいて標準を決めておくべきだったにもかかわらず、決めていなかった状況、改訂すべきだったにもかかわらず改訂していなかった状況である。</p>
<p>B 標準を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった。</p>	<p>適切な内容の標準が定められていたにもかかわらず、その内容を、品質不良を発生させた作業者が知らない状況、知っているもののその通り行うのに必要なスキルを身につけていなかった状況である。</p>
<p>C 標準通り行う必要性を理解していなかった。</p>	<p>適切な内容の標準が定められ、品質不良を発生させた作業者はその通りに行うのに必要な知識・スキルを持っていたにもかかわらず、なぜそのような標準が定められているのか、なぜ守らなければならないのかについて十分理解していなかった状況である。</p>
<p>D エラーしやすい作業方法だった。</p>	<p>適切な内容の標準が定められ、品質不良を発生させた作業者はその通りに行うのに必要な知識・スキルを持っており、それに沿って作業する意図を思っていたにもかかわらず、作業方法がエラーしやすいものだった状況である。</p>

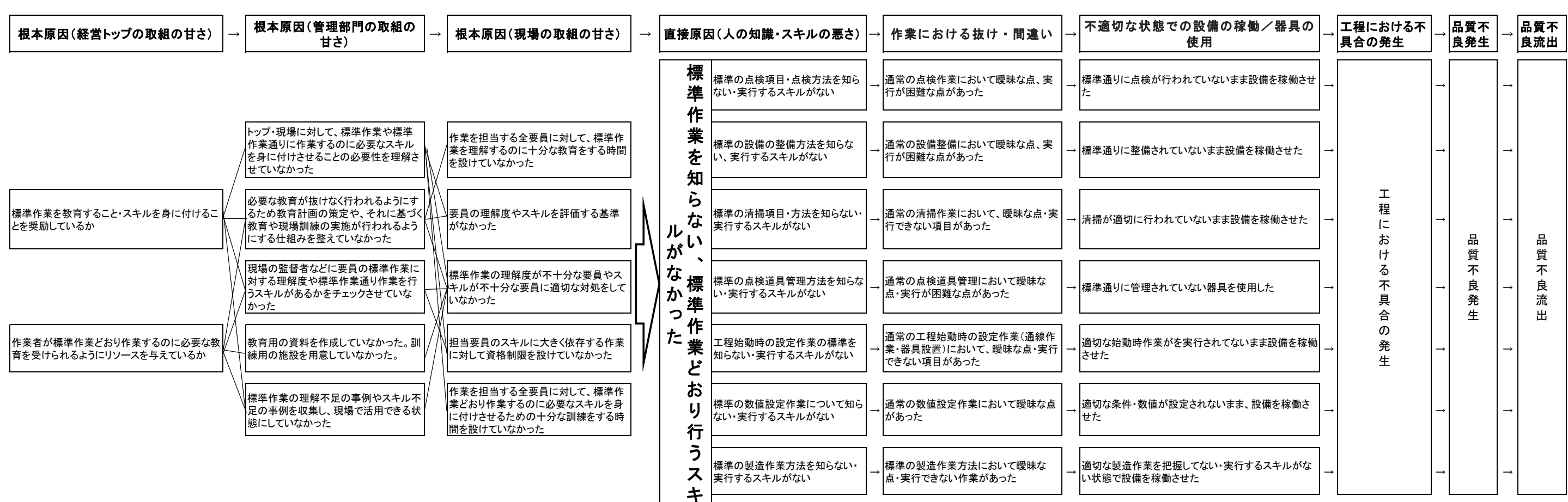
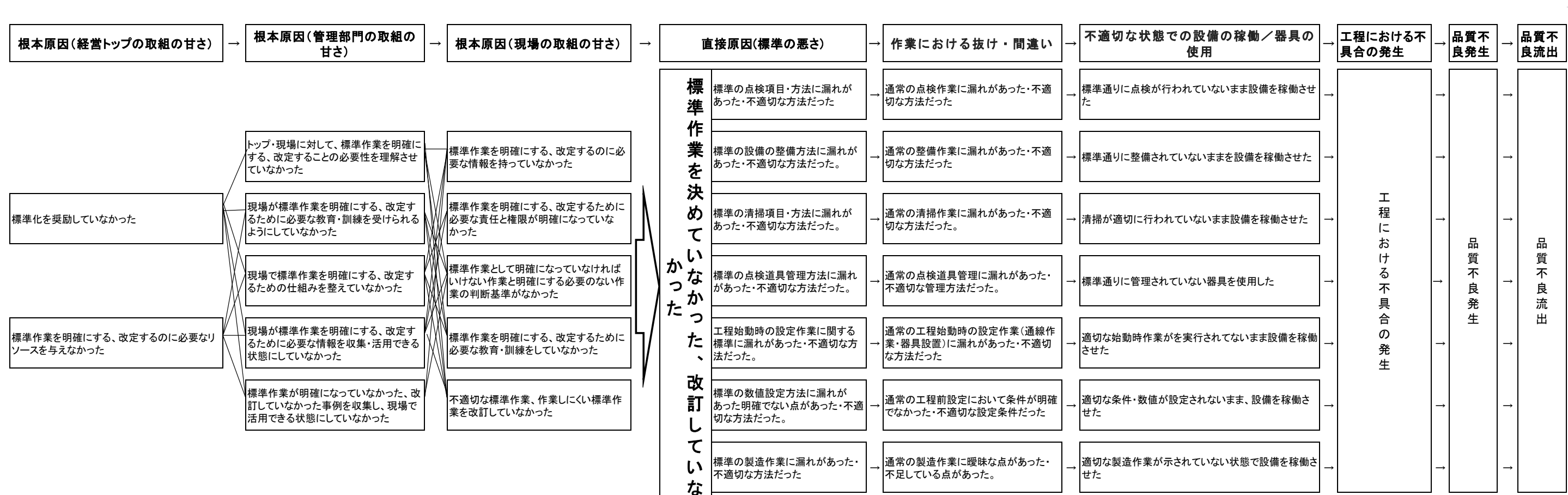


図2. 1 品質不良発生プロセスモデル

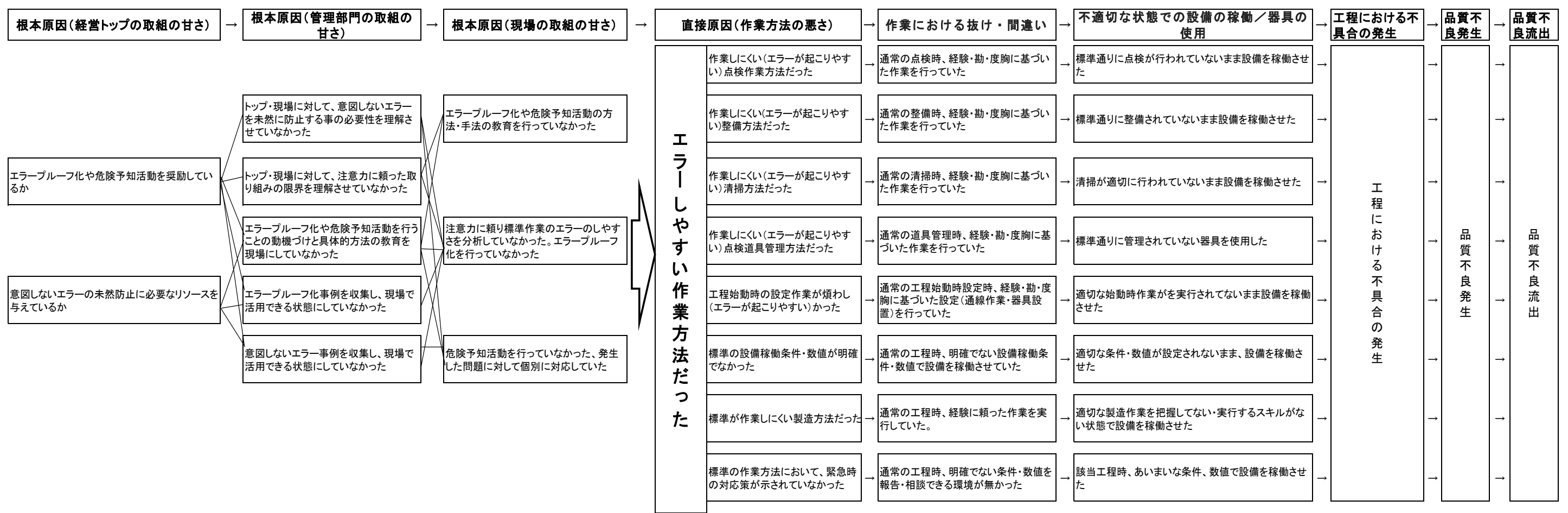
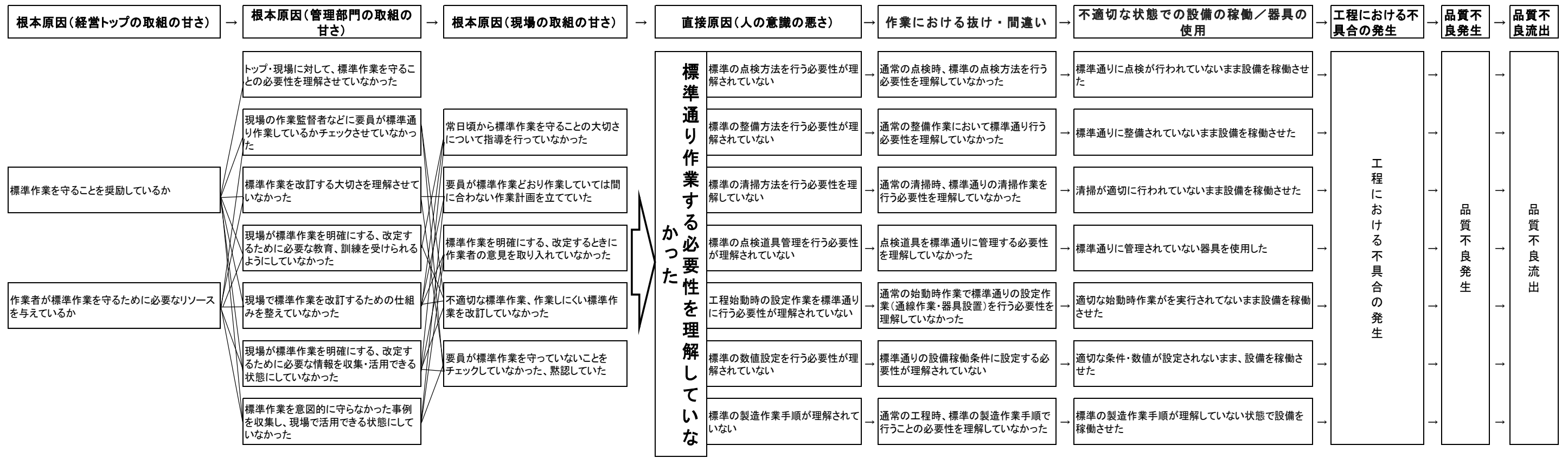


図 2. 1 品質不良発生プロセスモデル (続き)

第3章 原因の深さと再発防止活動の評価方法の提案

3.1 再発防止活動の評価に求められるもの

2.2節で述べた品質不良発生プロセスモデルの視点からすれば、再発防止活動においては

- ①原因分析の結果判明した原因の種類と、打たれた対策の種類が合っていること
- ②原因分析がより深いレベルまで行われ、その上で、分析の結果判明した原因の深さと、打たれた対策の深さが合っていること

の2点が重要となる。これらは、2.1節で述べた再発防止活動における2つの典型的な問題に対応する。このうち、②については、原因分析の結果判明した原因の種類A～Dに対応した対策が打たれる必要がある。これは、L5よりも下のレベルでは問題にならないが、L1～L4のレベルになると重要なポイントとなる。他方、①については、原因分析がL4、さらにはL1～L3のより深いレベルまで遡って行われること、原因分析の深さに応じた対策がとられる必要があるが、ややもするとL5以下のレベルで留まっていることが少なくない。

再発防止活動をレベルアップするためには、実際に行われている再発防止活動の内容を上記の2つの点から評価し、どこに問題があるのかを明らかにすることが大切と考えられる。

3.2 評価方法の手順

ここでは、3.1節で述べた立場から、再発防止活動の評価方法を考案した。具体的な手順を以下に示す。

手順1 評価したい工程（部門）で行った、品質不良（社内または社外）に対する再発防止活動の記録（再発防止対策書など）を約20件用意する。

手順2 再発防止活動の記録一件一件について、その「原因分析」と「対策」の内容を表3.1および表3.2と照らし合わせて判定する。

(1) 「原因分析」の内容を見て、①特定された原因の種類が、表3.1の縦方向の区分

- A) 標準を決めていなかった、改訂していなかった。
- B) 標準を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった。
- C) 標準通り行う必要性を理解していなかった。
- D) エラーしやすい作業方法だった。

の中のどれに近いかを判定し、当てはまるものの記号（A～D）を表3.3の列①に記入する。なお、ここで言う「標準」とは標準書またはそれに類するものを指す。

(2) 「原因分析」の内容を見て、②原因分析の深さが、表3.1の横方向の区分

- L1) 経営トップの取り組みの弱さ
- L2) 管理部門の取り組みの弱さ
- L3) 現場の取り組みの弱さ
- L4) 直接原因（標準の未整備、知識・技能の不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）
- L5) 作業における標準・技術基準からの逸脱

- L6) 不適切な状態での設備の稼働や器具の使用
- L7) 工程における不具合現象（過剰な負荷など）の発生
- L8) 品質不良発生
- L9) 品質不良流出

の中のどれに近いかを判定し、当てはまるものの記号（L1～L9）を**表3. 3**の列②に記入する。

(3) 「対策」の内容を見て、③対策の種類が、**表3. 2**の縦方向の区分

- A) 標準の作成・改訂
- B) 標準の教育・訓練
- C) 遵守意識の徹底（守る必要性の理解、パトロールによる指摘、標準作成への参画など）
- D) エラープルーフ化（間違えにくい、間違えても大丈夫な作業方法への改善）

の中のどれに近いかを判定し、当てはまるものの記号（A～D）を**表3. 3**の列③に記入する。

(4) 「対策」の内容を見て、④対策の深さが、**表3. 2**の横方向の区分

- L1) 経営トップの取り組みの強化
- L2) 管理部門の取り組みの強化
- L3) 現場の取り組みの強化
- L4) 直接原因の改善（標準の作成・改訂、教育・訓練、遵守意識の徹底、エラープルーフ化）
- L5) 逸脱した作業の標準・技術基準への復元
- L6) 不適切な状態の設備や器具の修理・保守
- L7) 工程において発生した不具合現象の除去
- L8) 発生した品質不良の除去
- L9) 流出した品質不良への対応

の中のどれに近いかを判定し、当てはまるものの記号（L1～L9）を**表3. 3**の列④に記入する。

手順3 **表3. 3**の判定結果を**表3. 4**および**表3. 5**に集計する。

- (1) **表3. 3**の列①、列③を参照して、**表3. 4**の各セルに対応する記録の数を記入する。
- (2) **表3. 4**より、総記録数に占める黄色のセルの記録数の割合を計算する。

$$\text{評価値 I} = \frac{\text{表3. 4の黄色のセル（対角セル）の合計}}{\text{総事例数}} \quad (1)$$

(3) **表3. 3**の列②、列④を参照して、**表3. 5**の各セルに対応する記録数を記入する。

- (4) **表3. 3**より、総事例数に占める薄緑、薄青、黄色のセルの事例数の割合をそれぞれ計算する。

$$\text{評価値III}a = \frac{\text{表3.3の薄緑のセル(右上非対角セル)の合計}}{\text{総事例数}} \quad (2)$$

$$\text{評価値III}b = \frac{\text{表3.3の薄青のセル(左下非対角セル)の合計}}{\text{総事例数}} \quad (3)$$

$$\text{評価値III}c = \frac{\text{表3.3の黄色のセル(対角セル)の合計}}{\text{総事例数}} \quad (4)$$

(5) **表3.5**の右端の合計欄を集計し、最大となる行の記号(L1~L9)を選択する。最大となる行が複数ある場合には、複数選択する。

$$\text{評価値II} = \text{表3.5の行合計が最大のレベル} \quad (5)$$

手順4 欄I~IIIの結果をもとに、再発防止活動の問題点を判定する。最も近いものを**表3.6**より選んで、判定番号と判定内容を確認する。

上記の手順2で使用している表3.1「原因分析で特定された原因の種類と深さの判定表」は、2章で述べた品質発生プロセスモデルを表形式に書き直したものである。また、表3.2「対策の種類と深さを判定するための表」は表3.1と対応するように作成したものである。これらの内容については、3.3節でもう少し詳しく説明する。

手順3で使用している評価値I~IIIは、3.1節で述べた①と②に対応している。①が適切に行われていれば、評価値Iは1に近くなり、そうでないと0に近づく。また、②が適切に行われていれば、評価値IIはL1~L3に近づき、評価値IIIcが1に近づく。これらについては、3.4節でもう少し詳しく説明する。

手順4で使用している表3.6「再発防止活動の判定表」は、評価値I~IIIに基づいて作成している。これについては、3.5節で詳しく説明する。

表 3. 1 原因分析で特定された原因の種類と深さの判定表

深さ 種類	根本原因			L4. 直接原因（標準の未整備、知識・技能の不足、遵守意識の低さ、間違えやすい作業方法）	L5. 作業における標準・技術基準からの逸脱	L6. 不適切な状態での設備の稼働や器具の使用	L7. 工程における不具合現象の発生	L8. 品質不良発生	L9. 品質不良流出
	L1. 経営トップの取組の弱さ	L2. 管理部門の取組の弱さ	L3. 現場の取組の弱さ						
A. 標準を決めていなかった、改訂していなかった	<ul style="list-style-type: none"> 標準化を奨励していなかった 標準を明確にする、改訂するのに必要なリソースを与えていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、標準を明確にする、改訂することの重要性を理解させていなかった 現場で標準を明確にする、改訂するための取組が行われるようにするための推進や仕組み整備を行っていなかった 現場に標準の整備状況を見直させていなかった 現場が標準を明確にする、改訂するために必要な情報を収集・活用できるようにしていなかった 標準が明確になっていなかった、改訂していなかった事例を収集し、現場で活用できる状態にしていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 標準を明確にする、改訂するのに必要な情報を持っていなかった 標準を明確にする、改訂するために必要な責任と権限が明確になっていなかった 標準として明確になっていなければいけない作業と明確にする必要のない作業の判断基準がなかった 標準を明確にする、改訂するために必要な研修を実施していなかった 技術的に不適切な内容の標準を改訂していなかった 	<p><標準の未整備></p> <ul style="list-style-type: none"> 点検項目・方法に関する標準に曖昧な点や技術的に不適切な内容があった 設備の整備・清掃方法に関する標準に曖昧な点や技術的に不適切な内容があった 点検器具の管理方法に関する標準に曖昧な点や技術的に不適切な内容があった 工程始動時の設定方法に関する標準に曖昧な点や技術的に不適切な内容があった 工程の条件に関する標準に曖昧な点や技術的に不適切な内容があった 製造時の作業に関する標準に曖昧な点や技術的に不適切な内容があった 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業に漏れや不適切なところがあった 設備の整備・清掃に漏れや不適切なところがあった 点検器具の管理に漏れや不適切なところがあった 工程始動時の設定に漏れや不適切なところがあった 設定した工程の条件に漏れや不適切なところがあった 製造時の作業に漏れや不適切なところがあった 	<ul style="list-style-type: none"> 故障したまま設備を稼働させた 整備・清掃不良の状態設備を稼働させた 不適切な状態の点検器具を使用した 工程始動時の設定が不適切なまま設備を稼働させた 不適切な工程の条件で設備を稼働させた 	<p>工程において不具合現象（過剰な負荷など）が発生した</p>	<p>品質不良が発生した</p>	<p>品質不良が流出した</p>
B. 標準を知らない、標準どおり行うスキルがなかった	<ul style="list-style-type: none"> 標準の教育やスキルの修得を奨励していなかった 要員が標準どおり行うのに必要な教育・訓練を受けられるようにリソースを与えていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、標準通りに行うのに必要な知識・スキルを身に付けさせることの重要性を理解させていなかった 現場に必要な教育・訓練が抜けなく行われるようにするための推進や仕組み整備を行っていなかった 現場に要員の知識やスキルをチェックさせていなかった 教育用の資料や訓練用の施設を用意していなかった。 標準に関する知識・スキル不足の事例を収集し、現場で活用できる状態にしていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 作業を担当する要員に対して、標準通りに作業するのに必要な知識・スキルを身につけるための教育・訓練を実施していなかった 要員の知識・スキルを評価する基準がなかった 知識・スキルが不十分な要員に必要な対処を行っていなかった 知識・スキルに大きく依存する作業に対して資格制限を設けていなかった 	<p><知識・スキルの不足></p> <ul style="list-style-type: none"> 標準で定められた点検項目・点検方法を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった 標準で定められた設備の整備・清掃方法を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった 標準で定められた点検器具の管理方法を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった 標準で定められた工程始動時の設定方法を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった 標準で定められた工程の条件について知らなかった、標準通り設定するスキルがなかった 製造時の作業方法を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業に漏れや不適切なところがあった 設備の整備・清掃に漏れや不適切なところがあった 点検器具の管理に漏れや不適切なところがあった 工程始動時の設定作業に漏れや不適切なところがあった 設定した工程の条件に漏れや不適切なところがあった定条件だった 製造時の作業に漏れや不適切なところがあった 	<ul style="list-style-type: none"> 故障したまま設備を稼働させた 整備・清掃不良の状態設備を稼働させた 適切に管理されていない点検器具を使用した 不適切な設定のまま設備を稼働させた 不適切な工程の条件で設備を稼働させた 	<p>工程において不具合現象（過剰な負荷など）が発生した</p>	<p>品質不良が発生した</p>	<p>品質不良が流出した</p>
C. 標準通り行う必要性を理解していなかった	<ul style="list-style-type: none"> 標準を守ることを奨励していなかった 要員が標準を守るために必要なリソースを与えていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、標準を守ることの重要性を理解させていなかった 現場で標準を守る取組（事例等を用いた標準を守る必要性の理解、遵守状況のパトロールと指導、標準の作成・改訂への要員の参画など）が行われるようにするための推進や仕組み整備を行っていなかった 現場に要員が標準を守っているかチェックさせていなかった 現場が標準を守る取組を進める上で役立つ情報を収集・提供していなかった 標準作業を意図的に守らなかった事例を収集し、現場で活用できる状態にしていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 要員が標準通り行っている間に合わない作業計画を立てていた 事例等を用いて標準を守る必要性を理解させていなかった 要員が標準を守っていないことをチェックしていなかった、黙認していた 標準を明確にする、改訂するとき作業者の意見を取り入れていなかった、要員が負担・不安・不満を感じている標準を改訂していなかった 	<p><遵守意識の低さ></p> <ul style="list-style-type: none"> 標準通り点検する必要性を理解していなかった 標準通り整備・清掃する必要性を理解していなかった 標準通り点検道具を管理する必要性を理解していなかった 標準通り工程始動時に設定する必要性を理解していなかった 標準で定められた工程の条件を守る必要性を理解していなかった 標準通り製造時に作業する必要性を理解していなかった 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業に漏れや不適切なところがあった 設備の整備・清掃に漏れや不適切なところがあった 点検器具の管理に漏れや不適切なところがあった 工程始動時の設定作業に漏れや不適切なところがあった 設定した工程の条件に漏れや不適切なところがあった定条件だった 製造時の作業に漏れや不適切なところがあった 	<ul style="list-style-type: none"> 故障したまま設備を稼働させた 整備・清掃不良の状態設備を稼働させた 適切に管理されていない点検器具を使用した 不適切な設定のまま設備を稼働させた 不適切な工程の条件で設備を稼働させた 	<p>工程において不具合現象（過剰な負荷など）が発生した</p>	<p>品質不良が発生した</p>	<p>品質不良が流出した</p>
D. エラーしやすい作業方法だった	<ul style="list-style-type: none"> エラーブルー化や危険予知活動を奨励していなかった 意図しないエラーの未然防止に必要なリソースを与えていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、意図しないエラーを未然に防止する重要性（注意力に頼った取組の限界など）を理解させていなかった 現場でエラーブルー化や危険予知活動が行われるようにするための推進や仕組み整備を行っていなかった 現場にエラーが起こりやすい作業のチェックをさせていなかった エラーブルー化事例を収集し、現場で活用できる状態にしていなかった 意図しないエラー事例を収集し、現場で活用できる状態にしていなかった 	<ul style="list-style-type: none"> エラーブルー化や危険予知活動の方法・手法の教育を行っていなかった 注意力に頼り標準作業のエラーのしやすさを分析していなかった。エラーブルー化を行っていなかった 危険予知活動を行っていなかった、発生した原因に対して個別に対応していた 	<p><間違えやすい作業方法></p> <ul style="list-style-type: none"> 意図しないエラー（ミス）が起こりやすい点検項目・方法だった エラーが起こりやすい整備・清掃方法だった エラーが起こりやすい点検器具の管理方法だった エラーが起こりやすい工程始動時の設定方法だった エラーが起こりやすい工程の条件であった エラーが起こりやすい製造時の作業方法だった 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業に漏れや不適切なところがあった 設備の整備・清掃に漏れや不適切なところがあった 点検器具の管理に漏れや不適切なところがあった 工程始動時の設定作業に漏れや不適切なところがあった 設定した工程の条件に漏れや不適切なところがあった定条件だった 製造時の作業に漏れや不適切なところがあった 	<ul style="list-style-type: none"> 故障したまま設備を稼働させた 整備・清掃不良の状態設備を稼働させた 適切に管理されていない点検器具を使用した 不適切な設定のまま設備を稼働させた 不適切な工程の条件で設備を稼働させた 	<p>工程において不具合現象（過剰な負荷など）が発生した</p>	<p>品質不良が発生した</p>	<p>品質不良が流出した</p>

表 3. 2 対策の種類と深さを判定するための表

深さ 種類	根本原因			L4. 直接原因の改善（標準の作成・改訂、教育・訓練、遵守意識の徹底、エラーブルー化）	L5. 標準・技術基準から逸脱した作業の是正	L6. 不適切な状態の設備や器具の修理・保守	L7. 工程において発生した不具合の除去	L8. 発生した品質不良の除去	L9. 流出した品質不良への対応
	L1. 経営トップの取組の強化	L2. 管理部門の取組の強化	L3. 現場の取組の強化						
A. 標準の作成・改訂	<ul style="list-style-type: none"> 標準化の推進を奨励するようにした 標準を明確にする、改訂するのに必要なリソースを与えた 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、標準を明確にする、改訂することの重要性を理解させるようにした 現場で標準を明確にする、改訂するための取組が行われるようにするための推進や仕組み整備を行った 現場に標準の整備状況の見直しをさせた 現場が標準を明確にする、改訂するために必要な情報を収集・活用できる環境を整えた 標準が明確になっていなかった、改訂していなかった事例を収集し、現場で活用できるように環境を整えた 	<ul style="list-style-type: none"> 標準を明確にする、改訂するのに必要な情報を収集するようにした 標準を明確にする、改訂するために必要な責任と権限を明確にした 標準として明確になっていなければいけない作業と明確にする必要のない作業の判断基準を設定した 標準を明確にする、改訂するために必要な研修を実施するようにした 技術的に不適切な内容の標準を改訂するようにした 	<標準の作成・改訂> <ul style="list-style-type: none"> 点検項目・方法に関する標準で曖昧だった点や技術的に不適切だった点を改訂した 設備の整備・清掃方法に関する標準で曖昧だった点や技術的に不適切だった点を改訂した 点検器具の管理方法に関する標準で曖昧だった点や技術的に不適切だった点を改訂した 工程始動時の設定方法に関する標準で曖昧だった点や技術的に不適切だった点を改訂した 工程の条件に関する標準で曖昧だった点や技術的に不適切だった点を改訂した 製造時の作業に関する標準で曖昧だった点や技術的に不適切だった点を改訂した 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業の漏れや不適切なところを是正した 設備の整備・清掃の漏れや不適切なところを是正した 点検器具の管理の漏れや不適切なところを是正した 工程始動時の設定作業の漏れや不適切なところを是正した 工程の条件の設定漏れや不適切なところを是正した 製造時の作業漏れや不適切なところを是正した 	<ul style="list-style-type: none"> 故障した設備を修理・保守した 整備・清掃不良の設備を整備・清掃した 不適切な状態の点検器具を修理・保守した 工程始動時の設定で不適切だったところを変更した 不適切だった条件を変更した 	<p>工程において発生した不具合現象（過剰な負荷など）を除去した</p>	<p>品質不良を除去した</p>	<p>流出した品質不良への対応した</p>
B. 教育・訓練	<ul style="list-style-type: none"> 標準を教育すること・スキルを身に付けることを奨励するようにした 作業者が標準どおり作業するのに必要な教育を受けられるようにリソースを与えた 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、標準や標準通りに作業するのに必要なスキルを身に付けさせることの必要性を理解させるようにした 現場で必要な教育が抜けなく行われるようにするための推進や仕組み整備を行った 現場に要員の知識やスキルをチェックさせるようにした 教育用の資料を作成した。訓練用の施設を用意した 標準に関する知識・スキル不足の事例を収集し、現場で活用できる状態にした 	<ul style="list-style-type: none"> 作業を担当する要員に対して、標準通り作業するのに必要な知識・スキルを身に付けるための教育・訓練を実施するようにした 要員の知識・スキルを評価する基準を作成した 知識・スキルが不十分な要員に対処するようにした 知識・スキルに大きく依存する作業に対して資格制限を設けた 	<教育・訓練> <ul style="list-style-type: none"> 標準で定められた点検項目・点検方法を、標準通り行うことができるように教育・訓練した 標準で定められた整備・清掃方法を、標準通り行うことができるように教育・訓練した 標準で定められた点検器具の管理方法を、標準通り行うことができるように教育・訓練した 標準で定められた工程始動時の設定方法を、標準通り行うことができるように教育・訓練した 標準で定められた工程の条件について標準通り行うことができるように教育・訓練した 製造時の作業方法について、標準通り行うことができるように教育・訓練した 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業の漏れや不適切なところを是正した 設備の整備・清掃の漏れや不適切なところを是正した 点検器具の管理の漏れや不適切なところを是正した 工程始動時の設定作業の漏れや不適切なところを是正した 工程の条件の設定漏れや不適切なところを是正した 製造時の作業漏れや不適切なところを是正した 	<ul style="list-style-type: none"> 故障した設備を修理・保守した 整備・清掃不良の設備を整備・清掃した 不適切な状態の点検器具を修理・保守した 工程始動時の設定で不適切だったところを変更した 不適切だった条件を変更した 	<p>工程において発生した不具合現象（過剰な負荷など）を除去した</p>	<p>品質不良を除去した</p>	<p>流出した品質不良への対応した</p>
C. 遵守意識の徹底	<ul style="list-style-type: none"> 標準を守ることを奨励ようにした 作業者が標準を守るために必要なリソースを積極的に与えるようにした 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、標準を守ることの必要性を理解させるようにした 現場で標準を守る取組（事例等を用いた標準を守る必要性の理解、遵守状況のパトロールと指導、標準の作成・改訂への要員の参画など）が行われるようにするための推進や仕組み整備を行った 現場に要員が標準を守っているかチェックさせるようにした 現場が標準を守る取組を進める上で役立つ情報を収集・提供した 標準を意図的に守らなかった事例を収集し、現場で活用できる状態にした 	<ul style="list-style-type: none"> 要員が標準どおり作業できる作業計画を立てるようにした 事例等を用いて標準を守る必要性を理解させるようにした 要員が標準を守っているかどうかをチェックするようにした 標準を明確にする、改訂するときに作業者の意見を取り入れるようにした。要員が負担・不安・不満を感じている標準を改訂するようにした 	<遵守意識の徹底> <ul style="list-style-type: none"> 標準通り点検する必要性を理解させた 標準通り整備・清掃する必要性を理解させた 標準通り点検器具を管理する必要性を理解させた 標準通りに工程始動時に設定する必要性を理解させた 標準で定められた工程の条件を守る必要性を理解させた 標準通りの製造方法で作業する必要性を理解させた 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業の漏れや不適切なところを是正した 設備の整備・清掃の漏れや不適切なところを是正した 点検器具の管理の漏れや不適切なところを是正した 工程始動時の設定作業の漏れや不適切なところを是正した 工程の条件の設定漏れや不適切なところを是正した 製造時の作業漏れや不適切なところを是正した 	<ul style="list-style-type: none"> 故障した設備を修理・保守した 整備・清掃不良の設備を整備・清掃した 不適切な状態の点検器具を修理・保守した 工程始動時の設定で不適切だったところを変更した 不適切だった条件を変更した 	<p>工程において発生した不具合現象（過剰な負荷など）を除去した</p>	<p>品質不良を除去した</p>	<p>流出した品質不良への対応した</p>
D. エラーブルー化	<ul style="list-style-type: none"> エラーブルー化や危険予知活動を行うことを奨励するようにした 意図しないエラーの未然防止に必要なリソースを積極的に与えるようにした 	<ul style="list-style-type: none"> トップ・現場に対して、意図しないエラーを未然に防止する重要性（注意力に頼った取組の限界など）を理解させるようにした 現場でエラーブルー化や危険予知活動が行われるようにするための推進や仕組み整備を行った 現場にエラーが起りやすい作業のチェックをさせるようにした エラーブルー化事例を収集し、現場で活用できる状態にした 意図しないエラー事例を収集し、現場で活用できる状態にした 	<ul style="list-style-type: none"> エラーブルー化や危険予知活動の方法・手法の教育を行うようにした 標準作業のエラーのしやすさを分析するようにした、エラーブルー化を行うようにした 危険予知活動を行った、発生した原因に対して水平展開するようにした 	<エラーブルー化> <ul style="list-style-type: none"> 意図しないエラー（ミス）が起りやすい点検項目・方法を改訂した エラーが起りやすい整備・清掃方法を改訂した エラーが起りやすい点検器具の管理方法を改訂した エラーが起りやすい工程始動時の設定方法を改訂した エラーが起りやすい工程の条件を改訂した エラーが起りやすい製造時の作業方法を改訂した 	<ul style="list-style-type: none"> 点検作業の漏れや不適切なところを是正した 設備の整備・清掃の漏れや不適切なところを是正した 点検器具の管理の漏れや不適切なところを是正した 工程始動時の設定作業の漏れや不適切なところを是正した 工程の条件の設定漏れや不適切なところを是正した 製造時の作業漏れや不適切なところを是正した 	<ul style="list-style-type: none"> 故障した設備を修理・保守した 整備・清掃不良の設備を整備・清掃した 不適切な状態の点検器具を修理・保守した 工程始動時の設定で不適切だったところを変更した 不適切だった条件を変更した 	<p>工程において発生した不具合現象（過剰な負荷など）を除去した</p>	<p>品質不良を除去した</p>	<p>流出した品質不良への対応した</p>

表 3. 3 再発防止活動の判定表

記録番号	原因分析		対策	
	列①	列②	列③	列④
	管理面から見た原因の種類 (A~D)	原因分析の深さ (L 1 ~ L 9)	管理面から見た対策の種類 (A~D)	対策の深さ (L 1 ~ L 9)
1	A	L5	B	L4
2	D	L4	B	L4
3
4				

表 3. 4 原因の種類と取られて対策の種類に対応表

		対策の種類			
		A	B	C	D
原因分析で明らかになった原因の種類	A				
	B				
	C				
	D				

表 3. 5 原因分析の深さと対策の深さの対応表

		対策の深さ									合計
		L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	
原因分析の深さ	L1	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L2	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L3	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L4	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L5	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L6	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L7	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L8	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	L9	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

表3. 6 再発防止活動の判定表（判定番号が若いほどレベルが高い）

番号	評価値 I	評価値 II	評価値 III		
1	I > 0.8	II=L1, L2, L3	IIIa < 0.3	IIIb < 0.3	IIIc > 0.7
	I. 原因調査で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれている。 II. 原因分析において、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）まで原因が掘り下げられている。 III. 原因分析の深さと対策の深さがあっている。				
2	I > 0.8	II=L1, L2, L3	IIIa > 0.3	IIIb < 0.3	IIIc < 0.7
	I. 原因調査で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれている。 II. 原因分析において根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）まで原因が掘り下げられている。 III. 明らかになった原因よりも浅い対策（L9側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				
3	I > 0.8	II=L4	IIIa < 0.3	IIIb < 0.3	IIIc > 0.7
	I. 原因調査で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれている。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）まで原因を掘り下げていない。 III. 原因分析の深さと対策の深さがあっている。				
4	I > 0.8	II=L4	IIIa < 0.3	IIIb > 0.3	IIIc < 0.7
	I. 原因調査で明らかになった”原因の種類にあった対策が打たれている。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）までは原因を掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも深い対策（L1側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				
5	I > 0.8	II=L4	IIIa > 0.3	IIIb > 0.3	IIIc < 0.4
	I. 原因調査で明らかになった”原因の種類にあった対策が打たれている。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）までは原因を掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも深い対策（L1側）が打たれたり、浅い対策（L9側）が打たれたりなど、原因分析の深さと対策の深さがあっていない場合がある。				
6	I > 0.8	II=L4	IIIa > 0.3	IIIb < 0.3	IIIc < 0.7
	I. 原因調査で明らかになった”原因の種類にあった対策が打たれている。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）までは原因を掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも浅い対策（L9側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				

表3. 6 再発防止活動の判定表（判定番号が若いほどレベルが高い）（続き）

番号	評価値 I	評価値 II	評価値 III		
7	I < 0.8	II=L1, L2, L3	IIIa < 0.3	IIIb < 0.3	IIIc > 0.7
	I. 原因分析で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれていない。 II. 原因分析において根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）まで原因が掘り下げられている。 III. 原因分析の深さと対策の深さがあっている。				
8	I < 0.8	II=L1, L2, L3	IIIa > 0.3	IIIb < 0.3	IIIc < 0.7
	I. 原因分析で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれていない。 II. 原因分析において根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）まで原因が掘り下げられている。 III. 明らかになった原因よりも浅い対策（L9側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				
9	I < 0.8	II=L4	IIIa < 0.3	IIIb < 0.3	IIIc > 0.7
	I. 原因分析で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれていない。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）までは原因を掘り下げられていない。 III. 原因分析の深さと対策の深さがあっている。				
10	I < 0.8	II=L4	IIIa < 0.3	IIIb > 0.3	IIIc < 0.7
	I. 原因分析で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれていない。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）までは原因を掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも深い対策（L1側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				
11	I < 0.8	II=L4	IIIa > 0.3	IIIb > 0.3	IIIc < 0.4
	I. 原因分析で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれていない。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）までは原因を掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも深い対策（L1側）が打たれたり、浅い対策（L9側）が打たれたりなど、原因分析の深さと対策の深さがあっていない場合がある。				
12	I < 0.8	II=L4	IIIa > 0.3	IIIb < 0.3	IIIc < 0.7
	I. 原因分析で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれていない。 II. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）までは原因を掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも浅い対策（L9側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				

表3. 6 再発防止活動の判定表（判定番号が若いほどレベルが高い）（続き）

番号	評価値 I	評価値 II	評価値 III		
13	—	II=L5, L6	IIIa < 0.3	IIIb < 0.3	IIIc > 0.7
	II. 原因分析において作業における標準・技術基準からの逸脱や不適切な状態での設備の稼働や器具の使用まで原因が掘り下げられているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）や直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）まで原因が掘り下げられていない。 III. 原因分析の深さと対策の深さがあっている。				
14	—	II=L5, L6	IIIa < 0.3	IIIb > 0.3	IIIc < 0.7
	II. 原因分析において作業における標準・技術基準からの逸脱や不適切な状態での設備の稼働や器具の使用まで原因が掘り下げられているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）や直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）まで原因が掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも深い対策（L1 側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				
15	—	II=L5, L6	IIIa > 0.3	IIIb > 0.3	IIIc < 0.4
	II. 原因分析において作業における標準・技術基準からの逸脱や不適切な状態での設備の稼働や器具の使用まで原因が掘り下げられているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）や直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）まで原因が掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも深い対策（L1 側）が打たれたり、浅い対策（L9 側）が打たれたりなど、原因分析の深さと対策の深さがあっていない場合がある。				
16	—	II=L5, L6	IIIa > 0.3	IIIb < 0.3	IIIc < 0.7
	II. 原因分析において作業における標準・技術基準からの逸脱や不適切な状態での設備の稼働や器具の使用まで原因が掘り下げられているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）や直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）まで原因が掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも浅い対策（L9 側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				
17	—	II=L7~L9	IIIa < 0.3	IIIb < 0.3	IIIc > 0.7
	II. 原因分析において、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）や直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）、作業における標準・技術基準からの逸脱、不適切な状態での設備の稼働や器具の使用まで原因が掘り下げられていない。 III. 原因分析の深さと対策の深さがあっている。				
18	—	II=L7~L9	IIIa < 0.3	IIIb > 0.3	IIIc < 0.7
	II. 原因分析において、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）や直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）、作業における標準・技術基準からの逸脱、不適切な状態での設備の稼働や器具の使用まで原因が掘り下げられていない。 III. 明らかになった原因よりも深い対策（L1 側）が打たれている場合が多く、原因分析の深さと対策の深さがあっていない。				

3. 3 原因分析と対策の種類と深さの判定表

手順 2 において、原因の種類と深さを判定する際、表 3. 1 「原因分析で特定された原因の種類と分析の深さの判定表」を用いる。また、対策の種類と深さを判定する際、表 3. 2 「対策の種類と深さを判定するための表」を用いる。これらの判定表は品質不良発生プロセスモデルを基に作成したものであり、縦方向に原因（または対策）の種類、横方向に原因（または対策）の深さをとり、各セルに、該当する原因（対策）の内容についての簡潔な説明を与えてある。これらの説明と実際の再発防止活動の内容を対比することで、どのような種類の・深さの原因（対策）なのかということ判定できるようになっている。

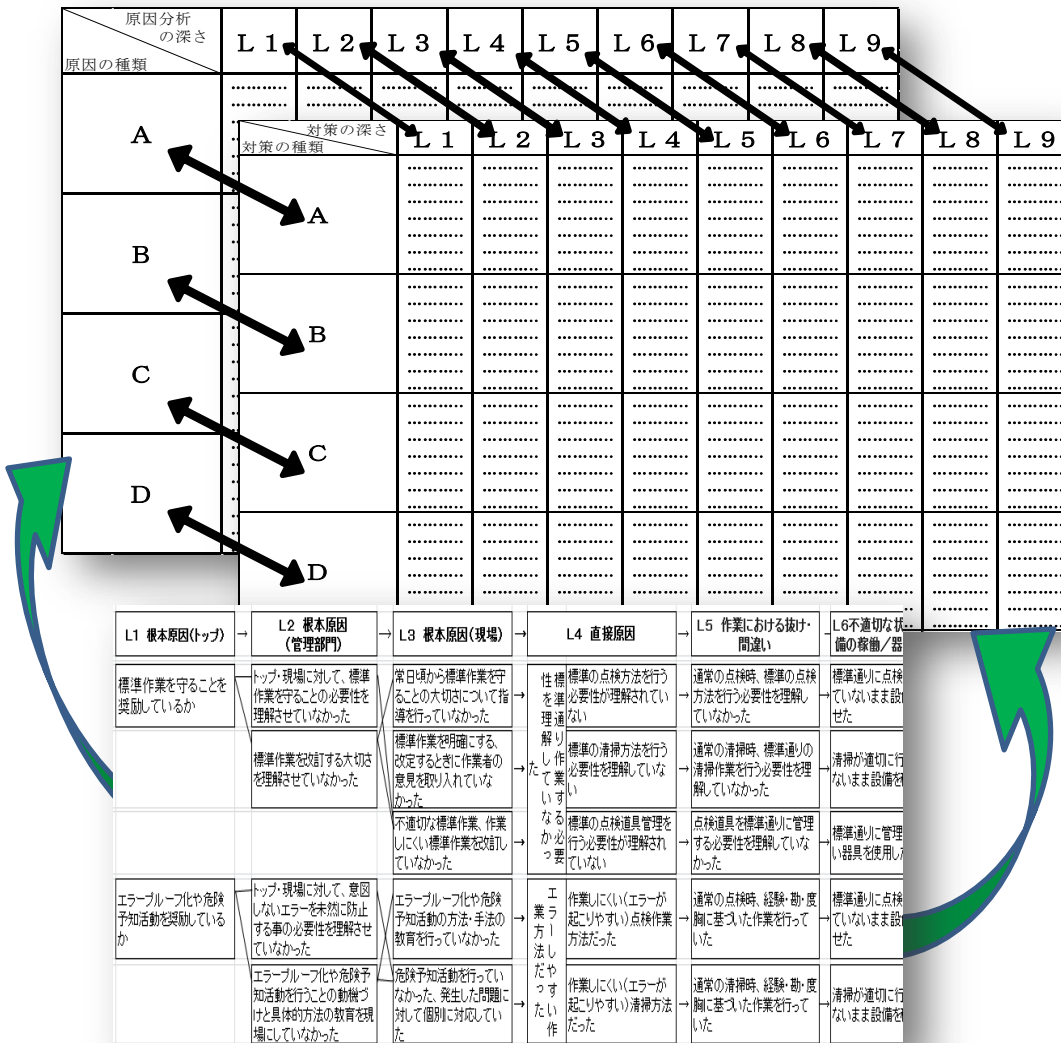


図 3. 1 品質不良発生プロセスモデルと判定表の関係、及び各判定表の対応関係

図 3. 1 に、表 3. 1 と表 3. 2、これらと品質不良発生プロセスモデルとの関係を示す。表 3. 1 の原因の種類と、表 3. 2 の対策の種類は対応するように作ってある。表 3.

7に両者の対応関係を示す。「A. 標準が決めていなかった、改訂していなかった」という原因に対応した対策が「A. 標準の作成・改訂」であり、「B. 標準を知らなかった、スキルがなかった」という種類の原因に対応する対策が「B. 標準に関する教育、訓練」である。他方、表3. 1の原因分析の深さと表3. 2の対策の深さも対応するように作ってある。表3. 8に両者の対応関係を示す。「L 1. 経営トップの取組の弱さ」に対応する対策が「L 1. 経営トップの取組の強化」であり、「L 5. 作業における標準・技術基準からの逸脱」に対応する対策が「L 5. 標準・技術基準から逸脱した作業の是正」である。なお、表3. 1と表3. 2の各セルの記述も対応するように作成してある。

表3. 7 原因の種類と対策の種類に対応関係

原因の種類		対策の種類
A. 標準を決めていなかった、改訂していなかった	⇔	A. 標準の作成・改訂
B. 標準を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった	⇔	B. 標準の教育・訓練
C. 標準通り行う必要性を理解していなかった	⇔	C. 遵守意識の徹底
D. エラーしやすい作業方法だった	⇔	D. エラープルーフ化

表3. 8 原因分析の深さと対策の深さの対応関係

原因分析の深さ		対策の深さ
L 1. 経営トップの取組の弱さ	⇔	L 1. 経営トップの取組の強化
L 2. 管理部門の取組の弱さ	⇔	L 2. 管理部門の取組の強化
L 3. 現場の取組の弱さ	⇔	L 3. 現場の取組の強化
L 4. 標準の未整備、知識・技能の不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法	⇔	L 4. 標準の作成・改訂、教育・訓練、遵守意識の徹底、エラープルーフ化
L 5. 作業における標準・技術基準からの逸脱	⇔	L 5. 標準・技術基準から逸脱した作業の是正
L 6. 不適切な状態での設備の稼働や器具の使用	⇔	L 6. 不適切な状態の設備や器具の修理・保守
L 7. 過剰な負荷など、工程における不具合現象の発生	⇔	L 7. 発生した不具合現象の除去
L 8. 品質不良発生	⇔	L 8. 発生した品質不良の除去
L 9. 品質不良流出	⇔	L 9. 流出した品質不良への対応

3. 4 評価値の算出方法

手順3では、手順2の結果に基づいて評価値Ⅰ、Ⅱ、Ⅲa、Ⅲb、Ⅲcを求める。

評価値Ⅰは、原因の種類A～Dと対策の種類A～Dが一致しているかどうかを表した評価

値である。この値が0に近づくとつれ、特定されている原因の種類と取られている対策の種類に相違があることを示している。例えば、「D. エラーしやすい作業方法だった」を原因として特定しているにもかかわらず、「B. 標準の教育・訓練」を行ったり、「C. 標準通り行う必要性を理解していなかった」を原因として特定しているにもかかわらず、「A. 標準の作成・改訂」を行ったりなどである。この値が1であれば、原因の種類と対策の種類が完全に一致していることになる。

評価値Ⅱのとり値がL1～L3（根本原因）に近ければ近いほど、品質不良を発生させている問題の核心に近づいていると言える。逆に、L9に近ければ近いほど表層的な問題のみを解決しているので、いかに優れた対策が打たれても同様の品質不良が再発する可能性が高い。

評価値Ⅲaが大きい場合、原因分析の深さに比べて対策の深さが表層的である傾向が強い。いくら原因分析が深くてもそれに応じた対策が打たれなければ表層的な対策となり、同じ類の品質不良が再発することになる（図3.2参照）。他方、評価値Ⅲbが大きい場合、原因分析の深さに比べて、深い対策が打たれていることになる。より深い対策が打たれることはよいことであるが、原因分析が十分できないまま対策が打たれることで、対策の真の原因から外れてしまい、十分な効果を発揮しない可能性が高くなる（図3.3参照）。評価値Ⅲcは、評価値Ⅲaや評価値Ⅲbが小さくなれば自然に大きくなるが、この値が大きい場合、原因分析の深さに応じた対策が打たれていることになる（図3.4参照）

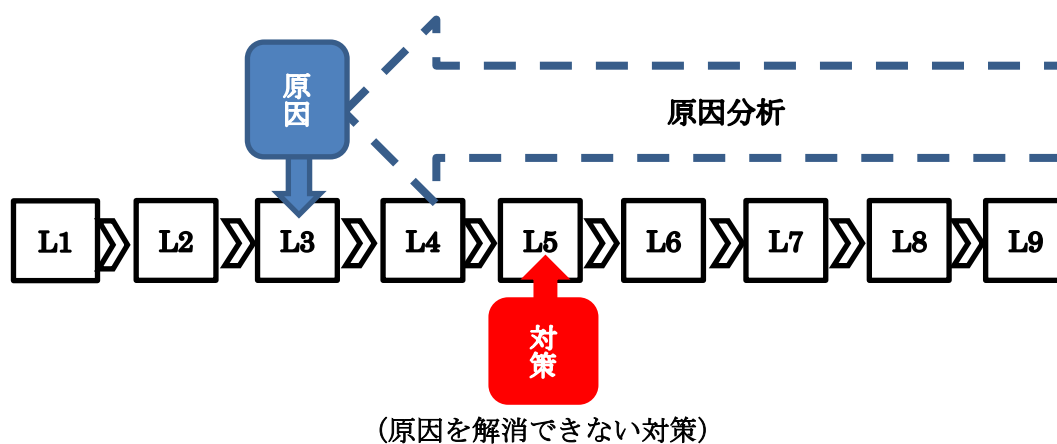


図 3. 2 原因分析の深さ > 対策の深さ

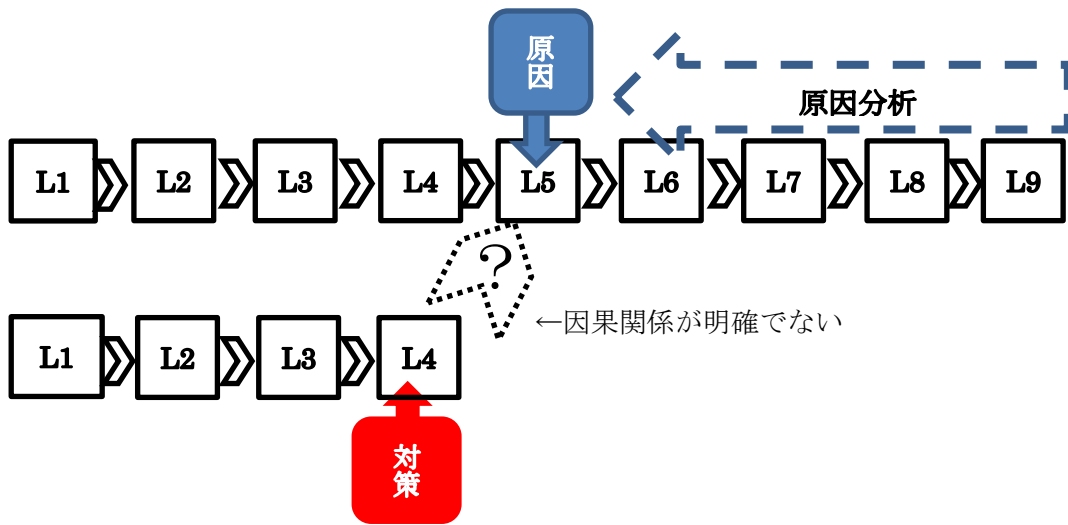


図 3. 3 原因分析の深さ<対策の深さ

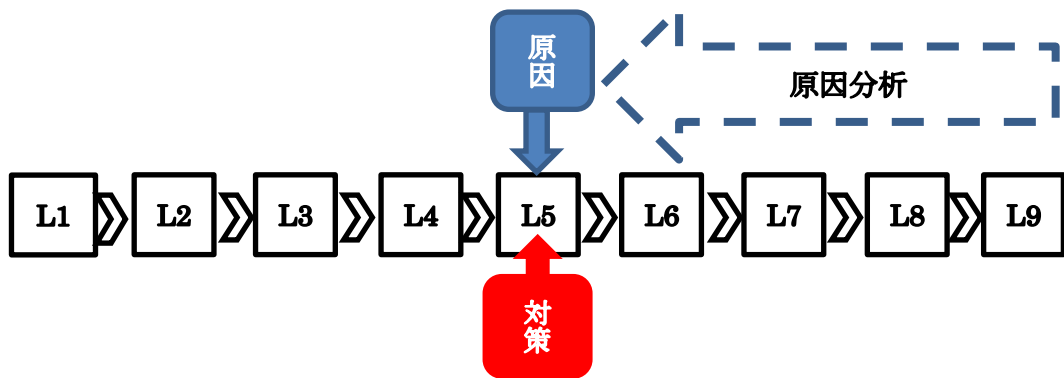


図 3. 4 原因の深さ=対策の深さ

表3. 9および表3. 10は、電線の製造を行っているA工程における再発防止活動 20 事例を判定した結果である。これらの表をもとに評価値 I ~ 評価値 IIIc を求めると以下の通りとなる。

$$\text{評価値 I} = 19 / 20 = 0.95$$

$$\text{評価値 II} = L5$$

$$\text{評価値 IIIa} = 4 / 20 = 0.20$$

$$\text{評価値 IIIb} = 8 / 20 = 0.40$$

$$\text{評価値 IIIc} = 8 / 20 = 0.40$$

これらの値を見ると、この工程では、原因となった人の不適切な行動を明らかにできているが、そのもとになった直接原因や根本原因を明らかにするまで原因分析が行えていないこと、原因分析の深さに応じた対策を行えているが、原因分析で明らかにしたよりも深いレベルの対策を打っている傾向があることなどがわかる。

表3.9 A工程における原因の種類と対策の種類に対応表

		対策の種類			
		A (標準の作成・改訂)	B (標準の教育・訓練)	C (遵守意識の徹底)	D (エラープルーフ化)
原因分析で明らかになった原因の種類	A (標準を決めていなかった、改訂していなかった)	3	0	0	0
	B (標準を知らなかった、標準通り行うスキルがなかった)	0	11	0	0
	C (標準通り行う必要性を理解していなかった)	0	0	1	0
	D (エラーしやすい作業方法だった)	0	1	0	4

表3.9 A工程における原因分析の深さと対策の深さの対応表及

		対策の深さ									合計
		L1 取組の強化	L2 経営トップの組の強化	L3 管理部門の取組の強化	L4 現場の取組の直接原因	L5 作業の是正から逸脱した標準・技術基準の修理・保守	L6 の設備や器具の不適切な状態	L7 合現象の除去	L8 発生した不具	L9 品質不良発生	
原因分析の深さ	L1 経営トップの取組の弱さ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L2 管理部門の取組の弱さ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L3 現場の取組の弱さ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L4 直接原因	0	0	0	5	2	0	0	0	0	7
	L5 作業における標準・技術基準からの逸脱	0	0	0	4	3	1	0	0	0	8
	L6 不適切な状態での設備の稼働や器具の使用	0	0	0	2	1	0	1	0	0	4
	L7 過剰な負荷など、工程における不具合現象の発生	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
	L8 品質不良発生	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	L9 品質不良流出	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

3. 5 再発防止活動の判定表

手順4では、評価値Ⅰ～Ⅲを表3. 6と照らし合わせ総合判定を行う。評価値Ⅰが大きいほど、評価値Ⅱの値が小さいほど、評価値ⅢaとⅢbが小さく、Ⅲcが大きいほど、再発防止活動のレベルが高い。

表3. 6では番号が若いほど再発防止活動のレベルが高いと判定している。**表3. 10**は、番号の決め方をまとめたものである。まず、評価値Ⅱ（原因分析の深さ）がL5～L9である場合、他の評価値の大小に関わらず、評価値ⅡがL1～L4である場合に比べてレベルは相対的に低いと考えた。また、評価値ⅡがL1～L4である場合、評価値Ⅰ（原因と対策の種類的一致）が悪いと、いくら原因分析が深く行われていても有効な対策にならないため、評価値Ⅰの大きさによって2つのグループに分けた。最後に、評価値Ⅲa、Ⅲb、Ⅲcは相互に関係しあっていることから、3つの値をセットで評価し、以下のタイプ1～タイプ4に分けた。再発防止活動のレベルとしては、タイプ1>タイプ2>タイプ3>タイプ4の順で高いと考えた。

- タイプ1：Ⅲa < 0.3, Ⅲb < 0.3, Ⅲc > 0.7 （原因分析の深さ=対策の深さ）
- タイプ2：Ⅲa < 0.3, Ⅲb > 0.3, Ⅲc < 0.7 （原因分析の深さ>対策の深さ）
- タイプ3：Ⅲa > 0.3, Ⅲb > 0.3, Ⅲc < 0.4 （対策の深さのばらつき大）
- タイプ4：Ⅲa > 0.3, Ⅲb < 0.3, Ⅲc < 0.7 （原因分析の深さ<対策の深さ）

表3. 10 判定番号と評価値の組み合わせ

判別 番号	評価値Ⅰ	評価値Ⅱ	評価値Ⅲa	評価値Ⅲb	評価値Ⅲc
1	I > 0.8	Ⅱ=L1, L2, L3	Ⅲa < 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc > 0.7
2	I > 0.8	Ⅱ=L1, L2, L3	Ⅲa > 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc < 0.7
3	I > 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa < 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc > 0.7
4	I > 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa < 0.3	Ⅲb > 0.3	Ⅲc < 0.7
5	I > 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa > 0.3	Ⅲb > 0.3	Ⅲc < 0.4
6	I > 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa > 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc < 0.7
7	I < 0.8	Ⅱ=L1, L2, L3	Ⅲa < 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc > 0.7
8	I < 0.8	Ⅱ=L1, L2, L3	Ⅲa > 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc < 0.7
9	I < 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa < 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc > 0.7
10	I < 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa < 0.3	Ⅲb > 0.3	Ⅲc < 0.7
11	I < 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa > 0.3	Ⅲb > 0.3	Ⅲc < 0.4
12	I < 0.8	Ⅱ=L4	Ⅲa > 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc < 0.7
13	—	Ⅱ=L5, L6	Ⅲa < 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc > 0.7
14	—	Ⅱ=L5, L6	Ⅲa < 0.3	Ⅲb > 0.3	Ⅲc < 0.7
15	—	Ⅱ=L5, L6	Ⅲa > 0.3	Ⅲb > 0.3	Ⅲc < 0.4
16	—	Ⅱ=L5, L6	Ⅲa > 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc < 0.7
17	—	Ⅱ=L7, L8, L9	Ⅲa < 0.3	Ⅲb < 0.3	Ⅲc > 0.7
18	—	Ⅱ=L7, L8, L9	Ⅲa < 0.3	Ⅲb > 0.3	Ⅲc < 0.7

第4章 再発防止活動の評価方法の適用

4.1 調査計画と実施

3章で提案した再発防止活動の評価方法の妥当性、適用性を調べるために、企業に対する郵送調査を行った。なお、使用した調査用紙を巻末付録に示す。

調査した項目は以下のとおりである。

質問1 調査対象として選んでいただいた工程（部門）

質問2 再発防止活動の評価方法の適用とその結果

質問3 再発防止活動の評価方法の妥当性について

このうち、質問1については、再発防止活動の評価方法を適用する対象として選んでもらった工程や、その工程において製造している製品、使用している設備機器等について、記述式で答えてもらった。また、質問2については、3章で提案した再発防止活動の評価方法を実際に適用してもらい、評価値と判定番号を出してもらった。質問3については、質問2における判定結果と、一連の評価手順の適用性について以下の4項目に答えてもらった。

(1) 再発防止活動の評価方法の適用結果

(2) 評価結果の妥当性

(3) 評価方法適用に要した工数

(4) 評価者の違いによる評価結果のばらつき

上記のうちの(2)については、評価方法の適用結果が、調査対象として選んでいただいた工程（部門）の実情と合致しているかどうかを5段階の選択肢（1. 全く妥当でない～5. 妥当である）から選んでもらった。また、どのようなところが実情と合致していなかったのかを自由書式で記述してもらった。

(3)については、一連の評価手順を実行するにどれだけだけの工数がかかったのかを5段階の選択肢（1. 1時間未満ですべての評価ができた～5. 全ての評価を行うのに3日以上かかった）から選んでもらった。また、特に多くの工数が必要であった項目とその理由を自由書式で記述してもらった。

(4)については、評価実施者の違いでどの程度ばらつきが出ると思うか5段階の選択肢（1. 評価を行うための最低限必要な経験・知識を持った評価者が実施すれば判定はほとんどばらつかない～5. 評価者の経験・知識などに関わらず多くの項目の判定がばらつく）から選んでもらった。また、評価者の違いによって判定がばらつきそうな項目と評価者の違いによって判定がばらつく理由を自由書式で記述してもらった。

調査は、日本科学技術連盟の賛助会員企業とISO9001登録企業の中で、ホームページから設備機器を用いた製品製造を行っていると判断できる企業391社に依頼した。調査の実施に当たっては、日本科学技術連盟賛助会員担当者または、品質管理担当者に郵送で調査用紙を送り、回答を郵送またはE-mailにて返送してもらった。調査期間は2014年1月5日～2014年1月31日である。結果として22社から回答を得た（回収率5.6%）。

図4. 1に、回答いただいた工程の種類分布を示す。また、図4. 2に、工程において発生した品質不良のうち、“再発”と考えられるものの割合を答えてもらった結果の集計を示す。これらの図より以下のことがわかった。

- (1) 約半数の工程が機械加工を行っている。
- (2) 再発の割合が0%であるという工程は一つもなく、約1/3の工程において、発生している品質不良の半数が再発である。

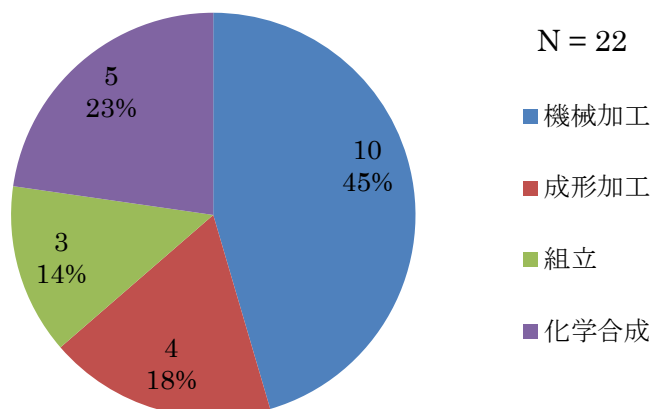


図4. 1 調査対象とした工程の種類

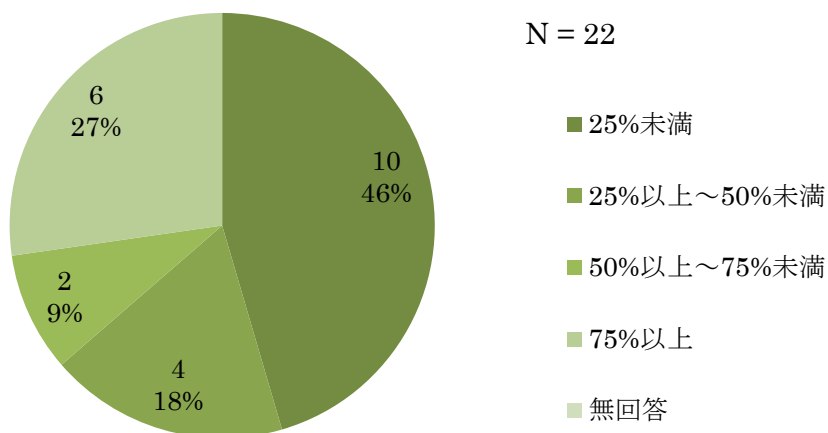


図4. 2 調査対象とした工程における品質不良の再発の割合

4. 2 評価結果

4. 2. 1 評価値 I の分布

図4. 3に評価値 I の分布を示す。また、工程の種類で層別したグラフを図4. 4、図4. 5に示す。これらの図より以下のことが分かった。

(1) 原因の種類と対策の種類が 8 割以上の合致している工程が約半数ある反面、4 割未満である工程が 20%ほどある。

(3) 機械加工を行う工程と機械加工以外の工程では、後者の方が原因の種類と対策の種類が一致していない傾向があるものの、大きな相違はない。

原因の種類と対策の種類がずれとする内容としては、以下のケースが多かった。

(1) 対策として“エラープルーフ化”が行われるべきところ、“標準の作成・改訂”が行われている。

(2) 対策として“エラープルーフ化”が行われるべきところ、“標準の教育・訓練”が行われている。

(3) 対策として“エラープルーフ化”が行われるべきところ、“遵守意識の徹底”が行われている。

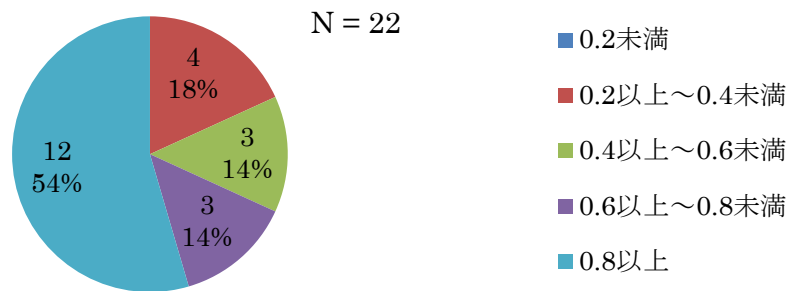


図4. 3 評価値 I の分布

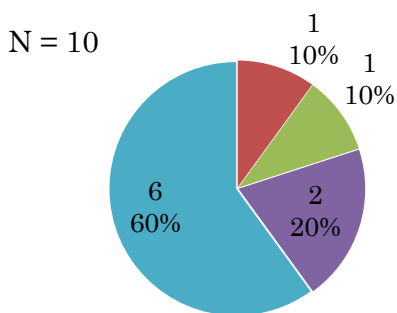


図4. 4 評価値 I の分布（機械加工）

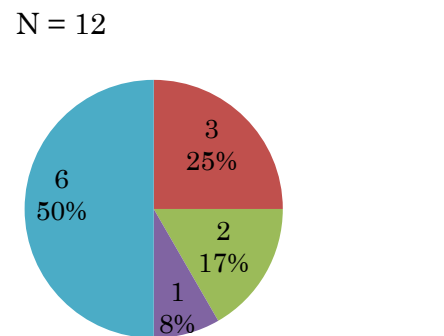


図4. 5 評価値 I の分布（機械加工以外）

4. 2. 2 評価値 II の分布

図4. 6に評価値 II の分布を示す。この図より以下のことが分かった。

(1) 原因分析において、根本原因まで掘り下げて分析できている工程はほとんどない。

(2) ほぼ全ての工程においてL 4（直接原因）まで遡って原因分析を行えている。

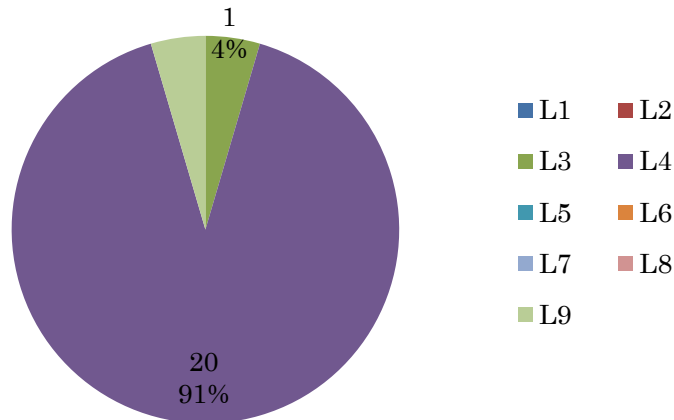


図4.6 評価値Ⅱの分布

注) 評価値Ⅱを複数回答した場合は、それらの平均値(四捨五入した値)を用いた。

4.2.3 評価値Ⅲの分布

図4.7、図4.8、図4.9に評価値Ⅲa、Ⅲb、Ⅲcの分布を示す。また、機械加工を行う工程と機械加工以外の工程で評価値Ⅲa、Ⅲb、Ⅲcの分布の違いがみられるかどうか層別した結果を図4.10～図4.15に示す。これらの図より以下のことがわかった。

- (1) 機械加工と機械加工以外の工程では大きな相違はない。
- (2) 評価値Ⅲaが0.3以上(対策の深さが原因の深さより表層的である事例の割合が30%以上)である工程は全体の10%と少なく、ほとんどの工程において、原因分析と同等、あるいはそれよりも深いレベルの対策を打っている。なお、原因より対策のほうが表層的であった事例としては以下のものが多かった。
 - ①原因分析はL3まで遡っているのに対し、対策がL4、L5でストップしている。
 - ②原因分析はL4まで遡っているのに対し、対策がL5、L6でストップしている。
- (3) 評価値Ⅲbが0.3以上(原因の深さより対策の深さがL1寄りである事例の割合が30%以上)である工程が全体の約25%ある。原因より対策の深さが深かった事例として以下のものが多かった。
 - ①原因分析の深さがL4であるのに対し、対策がL3の深さに打たれている。
 - ②原因分析の深さがL5であるのに対し、対策がL4の深さに打たれている。
- (4) 評価値Ⅲcの値が0.4未満(原因分析の深さと対策の深さが一致している事例の割合が40%未満)である工程は1/4程度であり、多くの工程においては、原因分析で判明した原因の深さに対して対策が打たれている。

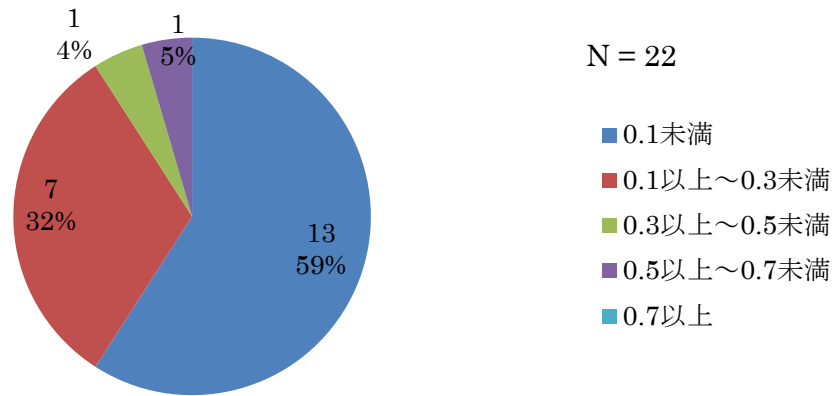


図4. 7 評価値Ⅲaの分布

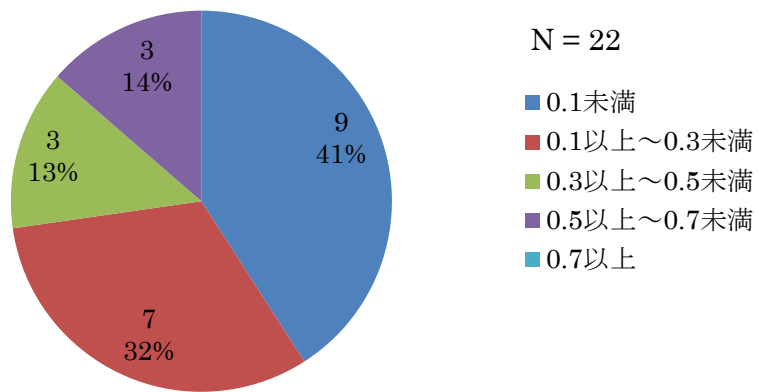


図4. 8 評価値Ⅲbの分布

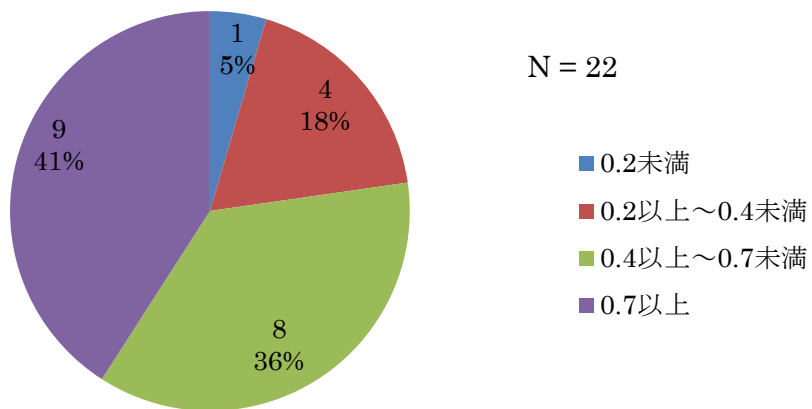


図4. 9 評価値Ⅲcの分布

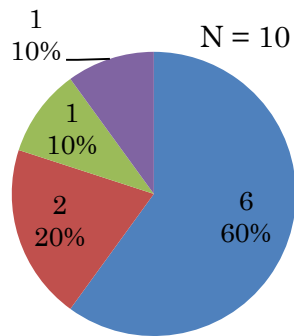


図4. 1 0
評価値Ⅲaの分布（機械加工）

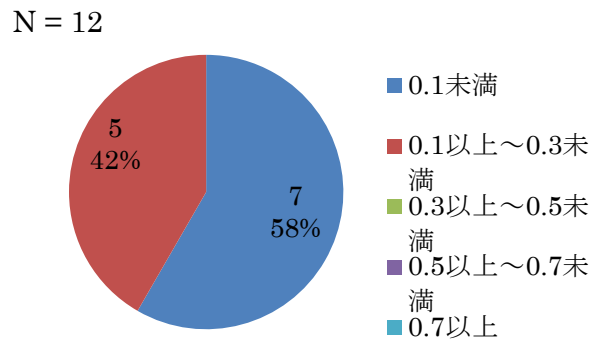


図4. 1 1
評価値Ⅲaの分布（機械加工以外）

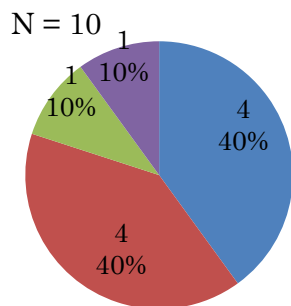


図4. 1 2
評価値Ⅲ bの分布（機械加工）

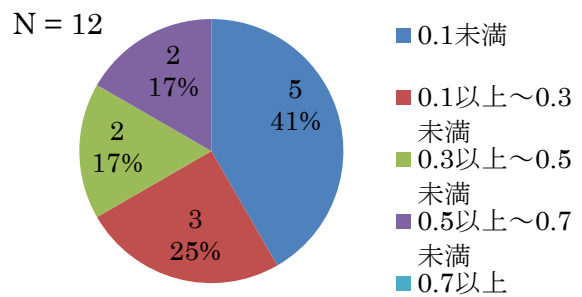


図4. 1 3
評価値Ⅲ bの分布（機械加工以外）

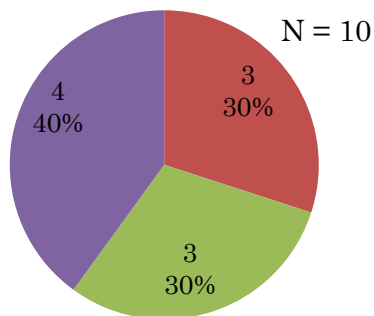


図4. 1 4
評価値Ⅲ cの分布（機械加工）

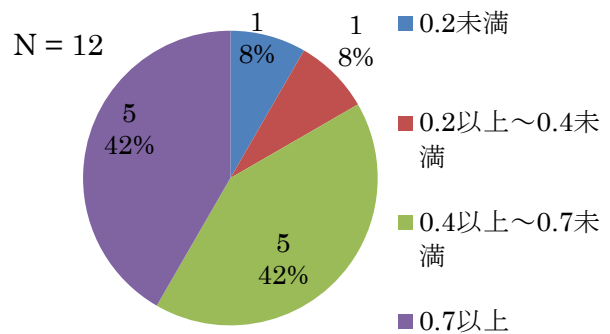


図4. 1 5
評価値Ⅲ cの分布（機械加工以外）

図4. 16に、評価値Ⅲa、評価値Ⅲb、評価値Ⅲcの値の組み合わせから、3. 5節で述べたタイプ1～タイプ4に分類した場合の分布を示す。これより、タイプ1（原因分析の深さと対策の深さが一致している事例の割合が高い）とタイプ4（原因分析の深さと対策の深さが一致せず、対策が原因分析で明らかにしていない部分に打たれている事例の割合が高い傾向にある）が大半を占めていることがわかった。

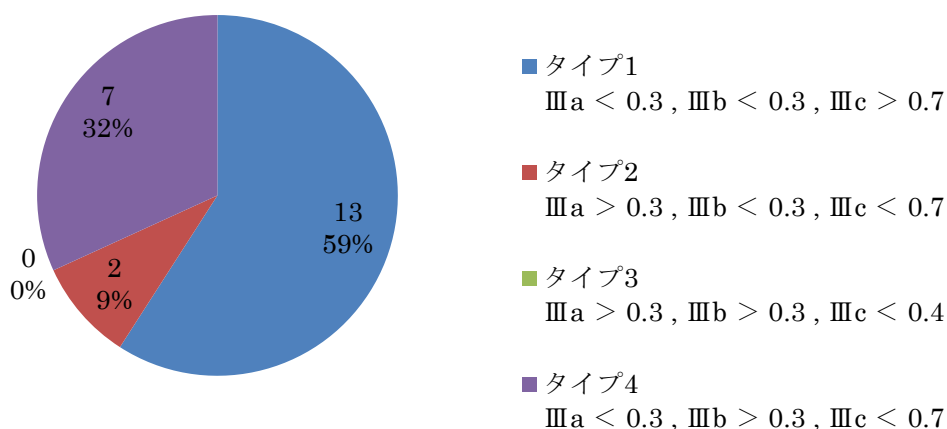


図4. 16 判定番号の分布

4. 2. 4 総合判定の分布

図4. 17に判定番号の分布を示す。この図より以下のことが分かった。

- (1) 大半の工程が、判定番号3「Ⅰ. 原因調査で明らかになった原因の種類にあった対策が打たれている。Ⅱ. 原因分析において直接原因（標準の未整備、知識・スキルの不足、遵守意識の低さ、間違いやすい作業方法）を明らかにしているが、根本原因（トップ、管理部門、現場の取組の弱さ）まで原因を掘り下げていない。Ⅲ. 原因分析の深さと対策の深さがあっている。」となった。
- (2) 判定番号13以降となった工程はほとんどない。
- (3) 判定番号1、2となった工程がなかった。これは、原因分析においてL1（経営トップの取組の弱さ）、L2（管理部門の取組の弱さ）の深さまで原因分析をしていた工程がなかったことによる。
- (4) 判定番号9～12となった工程が多い。これは評価値Ⅰが0.8に満たない工程、すなわち原因の種類と対策の種類が合っていない工程が多かったことによる。

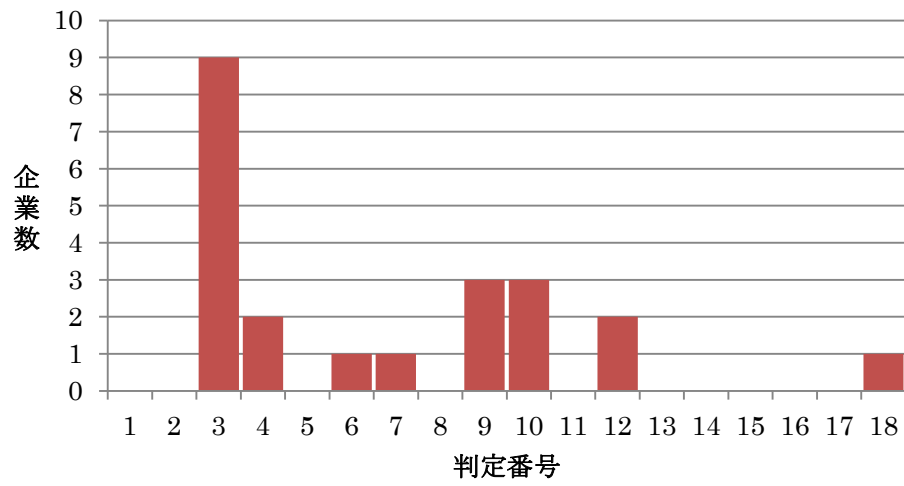


図4. 17 判定番号の分布

4.3 提案した評価方法の適用可能性と妥当性

4.3.1 評価者の違いによる評価結果のばらつき

評価方法を用いて再発防止活動の評価を行う際の、評価者の違いによる評価結果のばらつきについての回答結果を図4.18に示す。この図より以下のことが分かった。

- (1) 「1. 評価を行うための最低限必要な経験・知識を持った評価者が実施すれば、判定はほとんどばらつかない」～「3. 評価者の経験・知識などの違いによって、多くの項目の判定がばらつく」という回答が約2/3を占めている。このことから、知識を持った特定の評価者が評価を行うことで評価を行うことで評価結果のばらつきを比較的小さく抑えることが可能であると言える。
- (2) 「4. 評価者の経験・知識などに関わらず特定の項目の判定がばらつく」～「5. 評価者の経験・知識などに関わらず多くの項目の判定がばらつく」が回答の約1/3ある。ばらつきが発生すると考えられる項目として挙げられた項目としては
 1. 原因分析の深さの判定
 2. 対策の深さの判定
 3. 原因の種類判定
 4. 対策の種類判定

であった。これらにおいてばらつきが発生する理由としては

1. 回答者の経験、知識、考え方、立場により判定が変わる
2. 深さの判定において、類似する表現がある
3. 再発防止活動の記録の記述方法によって判定が左右する
4. 複数の対策や原因が考えられる場合に、一つに絞らなければならなかった

等が挙げられた。

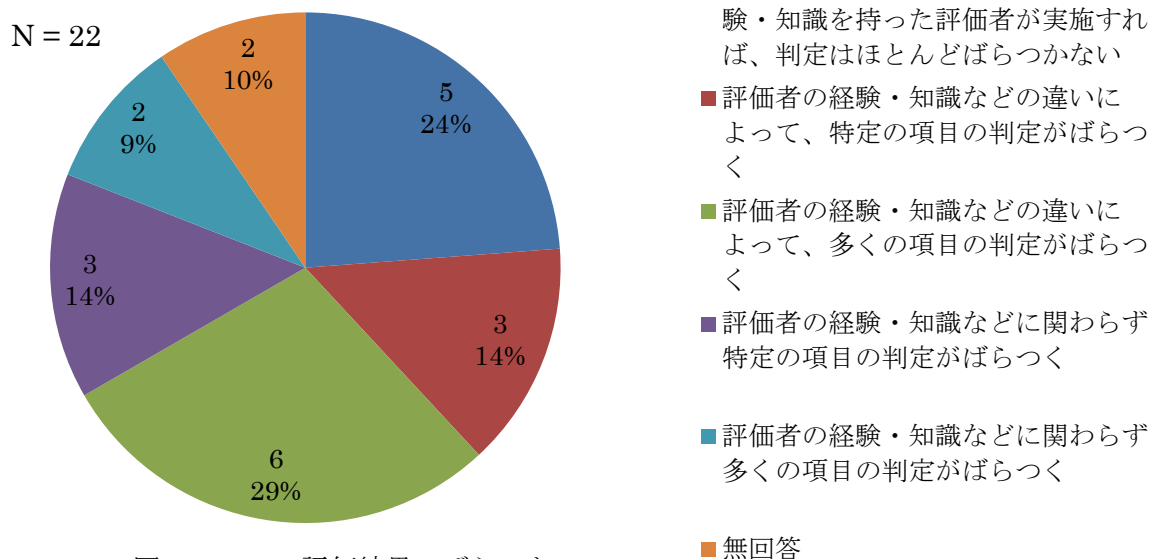


図4.18 評価結果のばらつき

4. 3. 2 評価にかかった工数

再発防止活動の評価方法を適用するにどの程度の工数を要したかについての回答結果を図4. 19に示す。この図より以下のことが分かった。

- (1) 約3/4の工程では1日未満で評価を適用することができている。
- (2) 適用するのに1日以上かかったという工程が約1/4ある。評価に工数を要した項目としては

1. 原因分析、対策の種類と深さの判定
2. 再発防止活動の事例の収集
3. 評価値からの判定番号の探索

があった。また、工数がかかった理由としては

1. 類似する記述の中から判定するのに工数を要した
2. 適当な表現の項目がみあたらなかった
3. 複数の原因や対策を選択できないことで、一つに絞らなくてはならなかった
4. 判定表を理解することに時間を要した

等が挙げられた。

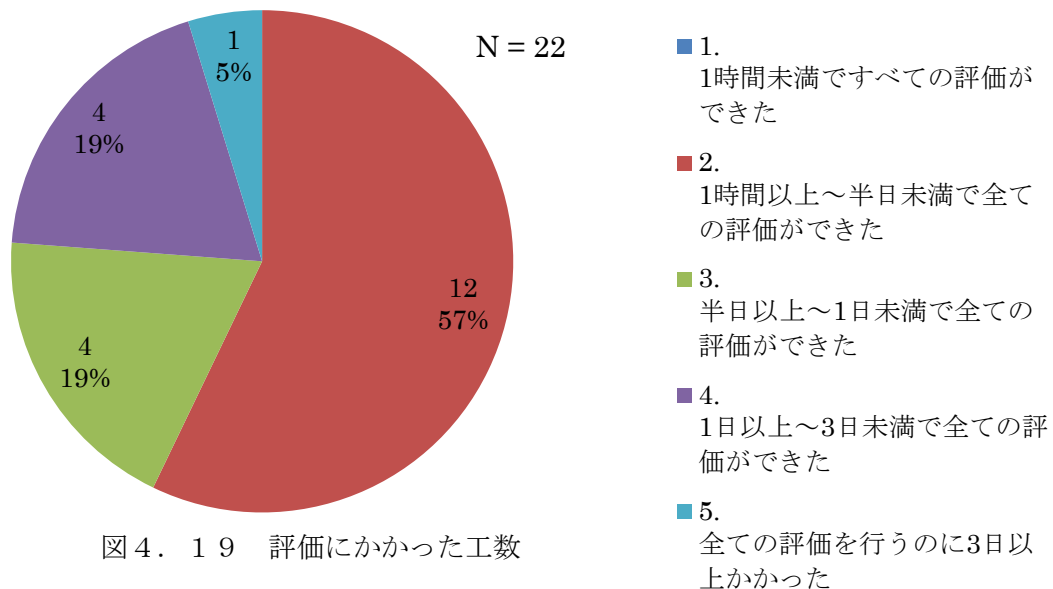


図4. 19 評価にかかった工数

4. 3. 3 評価結果の妥当性

再発防止活動の評価結果が調査対象の工程の実情に合致していると思うかについての回答結果を図4. 20に示す。この図より以下のことが分かった。

- (1) 「4. ある程度妥当である」～「5. 妥当である」が約80%を占めている。
- (2) 「1. 全く妥当でない」～「2. ほとんど妥当でない」という回答が約15%ある。

妥当ではない理由としては

1. 判定表に合致する表現が見当たらなかった
2. 現場において根本原因までの掘り下げは、必ずしも必要ではない

等が挙げられた。

N = 22

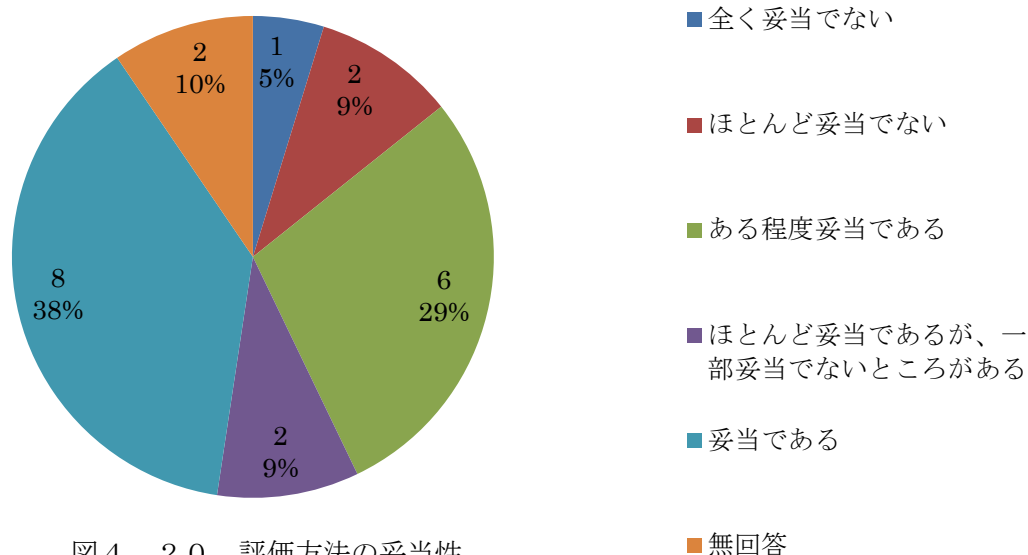


図4. 20 評価方法の妥当性

4. 3. 4 評価値と再発の割合の関係

提案した評価方法の妥当性を検証するために、再発防止活動を行ったものの中における再発の割合（図4. 2参照）を目的変数、評価値Ⅰ、Ⅱ、Ⅲa、Ⅲcを説明変数とする重回帰分析を行った。結果を表4. 1に示す。この分析より以下のことが分かった。

- (1) 重相関係数は0. 66とそれほど高くないものの、評価値Ⅰ～Ⅲを用いて再発の割合を上手く説明できている。
- (2) 評価値Ⅰが高いほど、再発の割合が低くなる。原因分析の深さは有意ではないが、深いほど再発の割合が低くなる。

表4. 1 評価値Ⅰ、Ⅱ、Ⅲa、Ⅲcと再発の割合の関係

	回帰係数	t	P-値
切片	0. 714	1. 778	0. 101
Ⅰ 対策と原因分析の関係	-0. 854	-2. 293	0. 041
Ⅱ 原因分析の深さ	0. 063	1. 068	0. 307
Ⅲa 対策が原因分析より下流	0. 180	0. 385	0. 707
Ⅲc 対策と原因分析が同位置	0. 051	0. 127	0. 901

注1) データ数17、重相関係数0. 662、標準誤差0. 285、自由度修正済決定係数0. 250

5. 結論と今後の課題

本研究では、設備機器を用いた製造工程において品質不良が発生するプロセスをモデル化した上で、再発防止活動における“原因分析”と“対策”の種類と深さに着目して、再発防止活動の評価を行う方法を提案した。さらに、この方法を複数の工程において適用することで、その妥当性を検証することを試みた。結果として以下のことが分かった。

- (1) 本研究で提案した評価方法を用いることで、それほど多くの時間をかけることなく、従来経験的に感じていた再発防止活動の状況を客観的に把握できる。
- (2) これらの評価結果と工程における品質不良の再発との間には明確な関係があり、評価結果がよくなりように改善する品質不良の再発を低減できる。
- (3) 原因分析において経営トップや管理部門の取組の弱さまで遡っていないこと、ある程度の原因の遡りはできているものの、原因の種類と対策の種類が一致していないことの2つが、再発防止活動のレベルアップをはかる上での壁となっている。

今後の課題としては、以下のことが残されている。

- (1) 評価者の経験や知識による評価のばらつきを押さえる方法を考えること。
- (2) 直接原因と根本原因の間の壁など、より高いレベルを目指す上での障害を乗り越えるための方法を明らかにすること。
- (3) 複数の原因や、複数の対策が絡み合っている事例の評価の方法を提案し、より多くの事例の評価が出来るようにすること。
- (4) より多くの工程の再発防止活動に対して適用し、評価方法の適用性や評価結果の妥当性を確認すること。

参考文献

- [1] 尾関博・棟近雅彦・飯塚悦功(1996):「設備管理による改善効果の把握--定性的損益構造モデルの提案」、『品質』、Vol.26、No.4、pp.123-135
- [2] 桑名翔・中條武志 (2011):「人の不適切な行動を防止するための管理活動の評価方法」、『品質』、Vol.41、No.4、pp.269-280
- [3] 中條武志 (2010) :『人に起因するトラブル・事故の未然防止と RCA』, 日本規格協会
- [4] 芳川大佑・山本修一郎(2011):「プロセス記述票に基づくソフトウェア FMEA 分析法の提案」、『信学技報』、Vol.111、No.169、pp.13-18
- [5] 吉野賢治(1997): 「ヒューマンエラーの未然および再発防止システムについて」、『電気学会論文誌』、Vol.117、No.6、pp.669-670
- [6] 中村みさ子(2010):「製造部門担当者への教育訓練と評価」、『Pharm stage / 技術情報協会編』、Vol.10、No.1、pp.44-49
- [7] 八竹英紀・小西秀文・大西貴子(2010) :「不良再発防止のための品質上流フィードバックモデル」、『日本設備管理学会誌』、Vol.21、No.4、pp.179-185
- [8] 中司慎太郎・中條武志, (2001) :「発展過程を考慮した TQM の評価・診断法に関する研究」、『品質』、Vol.31、No.3、pp. 470-482
- [9] 荻野誠哉・名取剛・中條武志 (2000) :「マネジメントシステムの評価・診断法に関する一考察」、『品質』、Vol.30、No.3、pp.311-326
- [10] 梶原誠・中條武志 (2013) :「デザインレビューの成熟度評価方法の提案」、『品質』、Vol.43、No.2、pp.75-84

謝辞

本研究を進めるに当たり、大変お忙しい中にもかかわらず、再発防止活動の評価方法の適用に協力して下さった企業の品質管理推進責任者の方々に深く感謝いたします。