

安全達成度の測定 業務提供者向けガイドライン

要約

本書は、航空業務の提供者が SMS を構築するにあたり、安全指標を設定してその達成にむけた取り組みを実行するためのガイドラインを示すものである。

本書では、組織の仕組みや実際のオペレーション上の課題を考慮したうえで、SMS を効果的に行うための安全指標の測定方法を提案する。効果的な安全指標の測定は、SMS のさらなる拡充を図る上で決定的な役割を果たすであろう。

本書において、

- 「業務提供者」という語は、航空製品および航空サービスの提供者を含む
- 「オペレーション」という語は、航空安全の法令による規制を受ける中核的な活動のことを意味する。
- 「航空安全当局」という語は広義で使用され、航空安全の管理に関連する国家のあらゆる機能と責任を含む。

本書で使用している用語および定義は、国際民間航空条約第 19 附属書（ICAO Annex 19 第 1 版）および安全管理国際協調グループ（SM ICG）の安全管理用語集に記載されている定義に基づいている。



2013 年 7 月 16 日

目次

1. 概念	2
1.1. 安全達成度とは？	2
1.2. 安全達成度を測定する理由	3
1.3. 測定の方法：安全指標の種類	5
遅行指標（Lagging Indicator）	5
先行指標（Leading Indicator）	6
2. 安全達成度測定プロセス	7
2.1. 効果的な安全達成度測定のための必須条件	7
2.2. 安全指標の決定と見直しのプロセス	8
ステップ1：責任の明確化	8
ステップ2：安全方針と目標のレビューー主要課題と主な対象を特定	9
ステップ3：必要データの決定	9
ステップ4：指標の仕様定義	10
ステップ5：データ収集と結果の報告	11
ステップ6：結果の分析と SPI モニタリングに基づく対応	11
ステップ7：SPI の評価と必要に応じた変更の実施	12
3. SPI の例	13
3.1. 仕組み上の課題に関する指標	13
3.2. オペレーション上の課題に関する指標	17
3.3. 外的要因のモニタリングに関する指標	21
参考文献	22

1. 概念

1.1. 安全達成度とは？

国際民間航空条約第 19 附属書において、安全とは「航空機の運航に関係する、あるいは航空機の運航に直接関わる活動に関連するリスクが、受容可能なレベルまで低減され制御されている状態」、安全達成度とは「業務提供者における、安全目標値および安全指標によって自ら定義した安全の達成度」と、それぞれ定義されている。この 2 つの定義も安全指標の測定にがいかに複雑であるかをよく表している。多くの分野では、安全性の尺度という測定が容易で注目が集まりやすい重大インシデントや事故に重点が置かれがちであるが、安全管理の観点では、こうしたネガティブな事象に重点を置く場合には注意が必要である。これには次のような理由がある。

- 重大な被害を伴う事故等の発生件数が少ない航空のようなシステムにおいては、発生頻度が低いことによってこのシステムは安全であるという、誤った印象を与える可能性がある。
- 情報入手が遅くなり、必要な対応を取ることができない。
- 最終的な結果を数え上げただけでは、同じ条件下で重大な事故等を引き起こす潜在的な仕組み上の要因やハザード、組織の状態などは明らかにしない。
- システムのレジリエンス（弾力性、復元力）が損なわれていると、そうした結果が偶然に起こる可能性が高くなり、起きたときには必要以上に注目を集め、実はその後にかかるイベントの前兆ではないにもかかわらず貴重なリソースが使用されてしまうことになる。

この問題をさらに複雑にしているのが、航空システムは非常にダイナミックかつ複雑なシステムであり、それに関わる様々な関係者、相互作用、依存関係、パラメータが最終的な安全性の結果に影響を与えるということである。そのためほとんどの場合、特定のパラメータや安全のための活動と、いろいろな活動の集大成である最終的な安全性の結果を 1 対 1 で関連付けることは不可能である。したがって、安全性を絶対的に測定すること自体不可能なのである。安全のレベル（あるいは、その逆のリスクにさらされているレベル）を構成するものに対するモデルは多数存在しているが、これらのレベルを示す指標としてはいずれも不完全である。

安全とは単にリスクが存在しないことをいうのではない。安全を実現するための仕組みを常に維持することによって、既知のリスクに対処し、未知のリスクへ備え、時間とともに効果が薄れるリスク管理の自然「侵食」にも取り組んでいくことが要求される。このように、自社の視点から見て直接安全を測る方法は存在しないのである。

測定は、その組織に安全な結果をもたらすもの、すなわち安全をもたらす組織的な要因、そして特定されたリスクに対する具体的な方法や防御策に主眼を置くべきである。また、そうした要因や方法が外的要因によってどのような影響を受けるか、またお互いにどのような相互影響があるかも測定する必要がある。このアプローチは、品質管理の分野において国際標準化機構（ISO）9000 シリーズの規格などで奨励されている現在の業界慣行とも一致しており、今回のように結果として生じるアウトプットを直接測定することができない場合には、代わりにその基本的な仕組みやプロセスを検証する必要がある。

上記のような原則は、航空安全当局の観点からもそれぞれの業務提供者の観点からも有効であり、いかなる場合も、安全達成度を構成する仕組み上の要素、オペレーション上の要素、外的要素の変化についてを考慮にいれておくべきである。

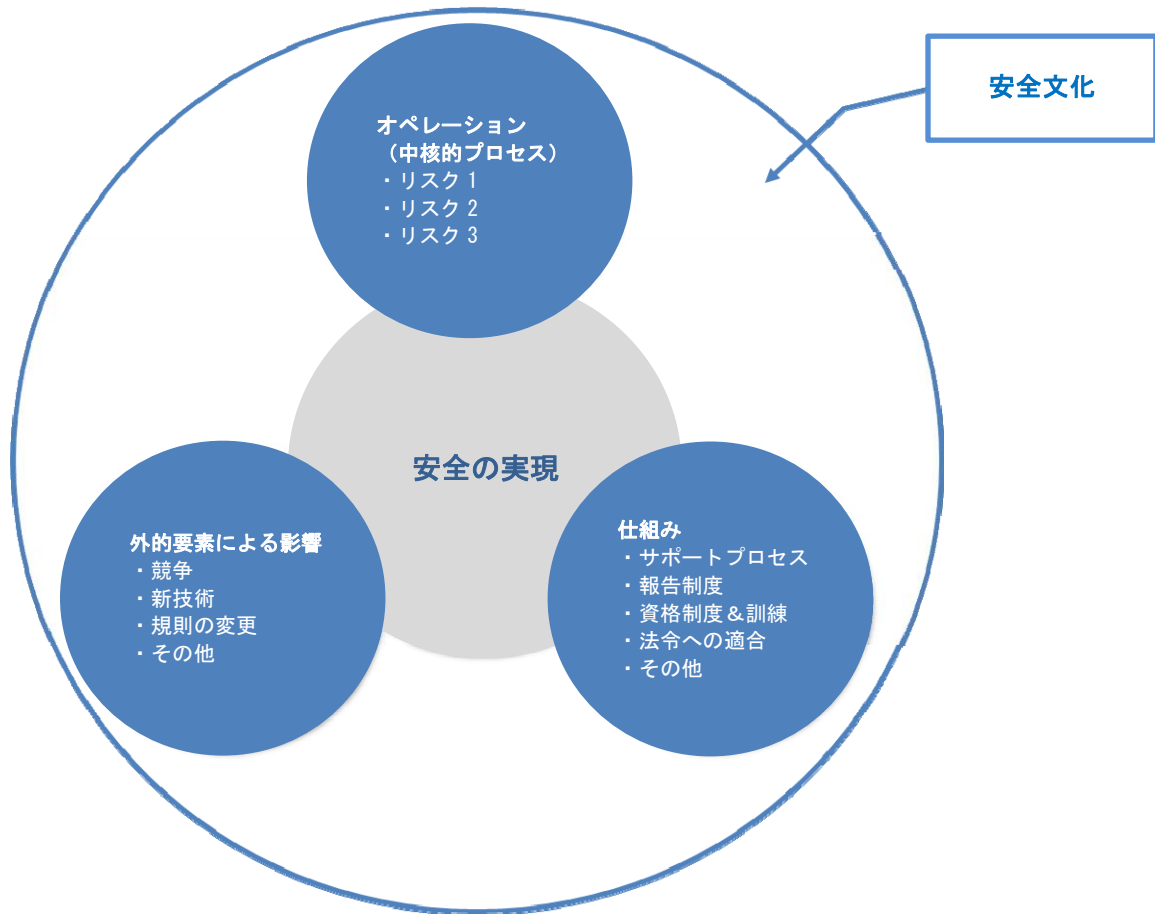


図 1：安全達成度の構成要素

1.2. 安全達成度を測定する理由

国際民間航空機関（以下、ICAO という）の SMS の基準や推奨している実践方法は、その組織の安全達成度や安全に係わるリスクの管理が有効に機能しているかを確認するための手段について、開発と維持を促進するものとなっている。

また、自社の安全に対する活動がどのように「機能」しているか分析・評価することは、安全方針、それに関連する安全目標や安全指標、目標値の定義において、ベースとなるものである。

安全達成度の測定は、企業経営における他の要素（品質、財務など）と同様に SMS でも必要とされる体系的なアプローチであり、これによって、経営者にとって不可欠かつ効果的な管理方法としての「フィードバック」を行うことが可能となる。

- フィードバックにより、経営者は自分の組織が安全に対する活動がうまく機能しているかについての分析や評価を確認し、必要に応じて修正を加えることができる（Plan－Do－Check－Act）。
- 経営者へフィードバックを行うことで、意思決定とリソースの再配分が可能となる。
- 全従業員へフィードバックを行うことで、従業員の一人ひとりが自社の安全の達成状況を知ることができる。これにより従業員が責任感を持って自社の安全文化を醸成するようになる。

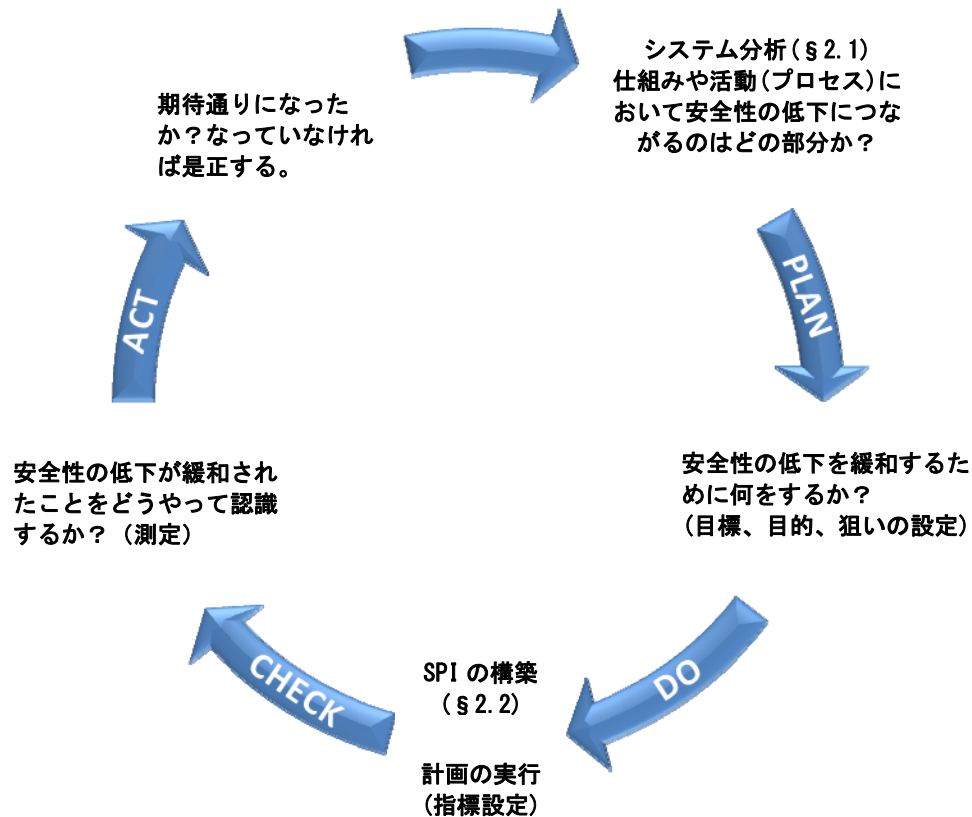


図 2：測定サイクル

効果的な安全達成度の測定によって、安全性のみならず生産性や能力に関する改善を図る機会も得ることができる。

安全管理は、その組織が安全を担保するための自らの活動を体系的に予測し、モニタリングし、さらに発展させていく能力にかかっている。効果的な安全管理を行うには、自らの仕組みやプロセスについての完全なる理解と管理が必要である。そのためにはある形式での測定を行わなければならない。測定しやすい結果をランダムに選ぶのではなく、その組織の安全管理の能力が適切に評価され改善されるために、確実にフィードバックできる安全指標を選択すべきである。つまり、その組織の仕組みやオペレーションの主要な部分に関わる幅広い指標をもって、かつさまざまな方法で測定することによって、組織のあらゆるレベルでの達成度を測定する必要があるということである。

1.3 測定の方法：安全指標の種類

ICAO は、安全指標を「安全達成度のモニタリングおよび評価に使用されるデータに基づいた安全性パラメータ」、安全目標値を「任意の期間について計画または意図した安全指標の目標値」と定義している。

安全指標（Safety Performance Indicator、以下 SPI という）はその特徴に従って「分類」することができ、一般に異なる分野ごとに異なる分類がされている。本書において記述している指標の種類は、そうした分類や定義を精査したうえで、共通点を見出した上で定義している。それらの使用方法に関する説明も必要に応じて記載している。使用する安全指標にその組織に適した用語を採用してもよい。以下に示すのは、効果的な安全達成度の測定に必要な考え方についてである。

- **遅行指標（Lagging Indicator）**

「防ぐべき望ましくない事象も含め、すでに発生した安全事象を測る指標」（SMICG）

遅行指標とは、特に組織が防止しようとしている悪い結果の測定値である。遅行指標は、主に高い視点から総合的な長期の傾向を把握するためか、ある特定の事象や場所に対して使用される。安全の結果を測定するものであるため、安全施策、対応策、率先した活動の有効性の評価に使用することができ、そのシステムの安全達成度を確認する方法となっている。また、こうした指標が示す傾向を分析することで、現在の仕組みの中に対処すべき潜在的状態が存在しているかどうかを判断することができる。

一般的に次の 2 種類の遅行指標が定義されている。

1. 事故や重大インシデントなど、重大度の高い不安全な結果の指標

重大度の高い不安全な結果の発生頻度が低いので、有意義な分析のためにはデータ（産業レベル、地域レベルなど）の収集が必要である。

例：着陸 1000 回当たりの滑走路逸脱発生件数

2. それ自体は重大インシデントや事故ではない（仕組み上の不具合や手順通りでない操作など）が、他の安全事象や条件と組み合わせたときには重大インシデントまたは事故につながる可能性がある、低レベルの仕組み上の不具合や安全事象の指標。こうした指標は「前兆事象」指標¹と呼ばれることもある。

¹ この言葉を使用する際には注意が必要である。ある事象・条件を、より深刻な事象・条件の前兆（事故の前兆としてのインシデントなど）として定義する前に、この 2 つの事象・条件の間に明らかな相関関係が存在していることを確かめなければならない。そうした相関関係が測定値の妥当性という概念の基礎となる。「前兆」として定義されるインシデントの要因は、当該のインシデントとそれにより発生するかもしれない事故との間に共通していなければならない。

低レベルの仕組み上の不具合や安全事象についての指標は、ある特定の安全上の課題のモニターや、これらのザードに関連するリスク軽減のために実施される安全管理や防止策の有効性の測定のために使用される。

例：着陸 1000 回当たりの不安定進入発生件数

- **先行指標 (Leading Indicator)**

「将来のパフォーマンスに影響しうる現在の状況に関する情報を提供する指標」 (SM ICG)

先行指標は、将来不安全な結果を生じる、あるいは生じさせる可能性のあるもの（「ネガティブ」指標）と、安全性を高めるもの（「ポジティブ」指標）の両方を測定するべきである。安全管理の観点から言えば、その組織の安全管理の能力を構成するポジティブな要素をさらに強化できるようにするために、ポジティブ指標のモニタリングに重点を置くことが重要である。

先行指標は、特に経営の観点において、安全管理における重点事項や安全性向上施策の実施を決定するための判断材料として使用することができる。組織における安全管理の能力を積極的に構築（「推進」）するために、特に SMS 導入時などに、この種の指標を使用することができる。なお、これにはパフォーマンスの目標の設定が含まれる。

例：業務基準書の変更点のうち、ハザードの特定や安全リスク管理を対象としたものの割合

先行指標は、その組織の動き（ダイナミクス）や、あるいはオペレーションが置かれた環境などの変化にうまく対応できているかどうか、を経営者に伝えるためにも使用できる。また、対応する必要があるかどうかを判断するためにその仕組みの弱点や脆弱性の特定や、安全のために必要な活動の一定範囲を対象としたモニタリングの、いずれかに重点が置かれる。また、こうした「モニタリング」指標では警戒レベルを設定することもできる。

例：業務基準書に従って作業が遂行された範囲

こうした先行指標と遅行指標の概念は、航空以外の領域において長年にわたり存在している。実際に、経済学者は経済の健全性を測る尺度としてこれらの指標を使用している。

安全達成度の測定は、先行指標と遅行指標を組み合わせで行うのが理想的である。社内において効果的な安全管理を行うためには、仕組みやオペレーションに関する指標を測定し、それに基づいて対応することに主眼を置くと同時に、現行の安全管理体制が有効であることを確かめるために遅行指標を活用すべきである。遅行指標、特に低レベルの仕組み上の不具合についての指標は、ある特定の安全措置やリスク防止策の有効性を確認するため、あるいは先行指標から得られた情報の分析を裏付けるために有益である。

2. 安全達成度測定プロセス

2.1. 効果的な安全達成度測定のための必須条件

本質的に、安全達成度は、安全性を確保するために必要な組織的な要素を構築して維持する能力によって決定づけられる。この能力を立ち上げ、維持し、継続的に向上させていくことが SMS の目的である。効果的な安全管理の必須条件として、システム分析を実施し、自らの組織の構造、方針、手順、プロセス、スタッフ、設備、施設に関する正確かつ信頼性ある説明書を作成する必要がある。この分析では、システムの構成要素と外的要因との相互作用に特に重点を置くべきである。これにより、求められる安全性の達成に対して、その組織の構成要素・活動がどのように影響しているかを示すモデルが得られ、自らの組織の長所と弱点を特定することができる。こうして、システムの説明書と、活動とその結果のつながりを示すモデルにより、安全達成度を推進するために何を測定するべきであるか、あるいは、組織の安全達成度に影響している要素に注目するために何をモニタリングすべきであるかを知ることができる²。

設計や製造を行う組織のシステムの説明書、およびハザード特定に関するガイダンスは、たとえば米国連邦航空局（FAA）航空機証明サービス（AIR）SMS パイロットプロジェクトガイドなどに掲載されている。このガイダンスの中の要素のほとんどは他の分野でも応用可能である³。航空安全当局向けに作成されたものではあるが、SM ICG SMS 評価ツール⁴も SMS の網羅性や妥当性の評価に有用である。また、自社による内部監査システム、あるいは当局による監査や検査によっても、懸念事項や安全上重要な課題を特定することができる。

ISO 9001/AS9100 やそれに類する規格で定義されているような品質管理システムを有する組織では、仕組みやプロセスに関する既存の説明がシステム分析のスタート地点となるが、そうしたシステムやプロセスの説明では、ビジネスリスク同様に安全に関するリスクも適切に取り上げるようにするべきである。

システムの説明、そして分析と評価を行えば、自分の組織が安全性に関してどのような状況にあるかを把握できるはずである。これらを通して次のことが明らかとなる。

システム(仕組み)のレベル：

- 効果的な安全管理を実現するための要素が存在しているか、それが適切かつ有効であるかどうか
- 効果的な安全管理のためにまだ足りない要素
- 各要素が相互に、また組織内の中核的な管理・業務プロセスと十分に統合しているか
- 組織の弱点と脆弱性

オペレーションのレベル：

- オペレーションにおいて対処する必要のある主要なリスク（「次の事故」の原因となり得るもの）

² ICAO Doc 9859 Edition 3 “7.4 SYSTEM DESCRIPTION”も参照。

³ http://www.faa.gov/about/initiatives/sms/pilot_projects/guidance/media/DM_SMS_PilotProjectGuide.pdf

⁴ http://www.skybrary.aero/index.php/SM_ICG_SMS_Evaluation_Tool

これらが、その組織の安全に対する方針のレビューや、安全目標の設定、そして安全指標を決定するための土台となる。

2.2. 安全指標の決定と見直しのプロセス

効果的に安全管理を行っていくためには、安全指標の決定やその活用におけるプロセスは動的でなければならない。その組織における安全指標を決定するためにはステップ・バイ・ステップのプロセスが必要で、それによって、継続的に改善していくための「Plan-Do-Check-Act」理論を実行することができる。また、関係する全スタッフに主体性を持たせることができるようになる。

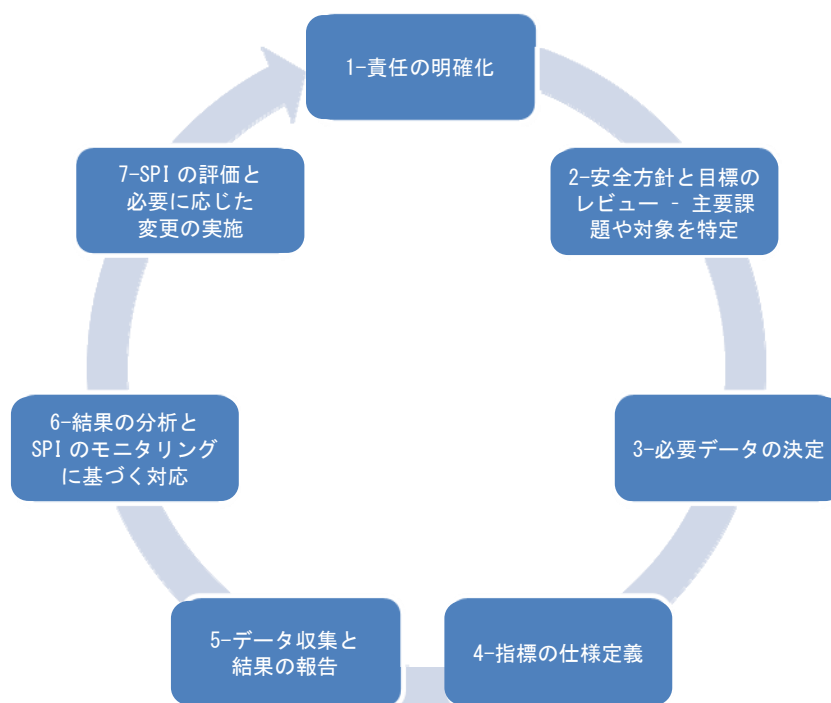


図3：プロセスのステップ

ステップ1：責任の明確化

SMS の他の取り組みと同様に、SPI プロジェクトを成功させるためには、自社の安全管理の手法の軸として、経営者が SPI に対し全面的に取り組むことが最も重要である。経営者は、単に SPI の仕組みをサポートするだけでなく、その組織において測定され管理されるべき要素を定義し、自らの立てた安全方針や安全目標に従い、こうした要素を体系的に管理していかなければならない。

SPI 構築の第1のステップは、経営者が、SPI の導入を効果的に促進・調整する責任を担う人員を任命することである。この責任とは、効果的なコミュニケーションと、安全管理に関する要素を既存組織へ落とし込む、すなわち SPI の展開を、全般的に監督する責任である。これらの人員（以下「SPI チーム」という）には、安全管理や品質管理の基本とデータ分析に関する適切な経験と知識を備えたスタッフが含まれているか、もしくはそのようなスタッフとのつながりが必要である。また、そうした知識やスキルを会社の方針、プログラム、業務の手順や実践を通して活用した経験も備えているべきである。プロセスオーナーは、たとえ測定や SPI 構築プロセスの支援／促進を行う「専門家」を起用しているとしても、自らが直接これらに関与しなければならない。また、プロセスオーナーがそのプロセスの安全達成度の測定について当事者意識を持つことも必須である。SPI チーム（または、その組織の規模や複雑さに応じて同様の責任を与えられた個人）は、経営者やプロセスオーナーに対して、サポートもしくはアドバイスを行う役割であると、明確に示されなければならない。

経営者は、SPI 実施のプロセスの進捗状況に関する情報を定期的に受け、その舵取りにおいて積極的な役割を担うべきである。大規模な組織では、より良いリソースの配分を行うための「経営情報システム」において良い影響を与えることを狙って、SPI 構築プロジェクトの費用対効果の分析を実施すると有益かもしれない。

最後に、SPI チームは SPI 構築を確実に進めていくために適切な予定表（マイルストーンを含む）を設定すべきである。

ステップ 2：安全方針と目標のレビュー-主要課題と主な対象を特定

このステップでは、SPI チームがシステム分析 (§ 2.1 参照) の結果を踏まえて、自社の SMS の網羅性や妥当性にも特に注意を払いながら、測定する範囲と対象を特定する。

ある特定のオペレーション上の安全上の課題に対する指標を定めるために、bow-tie（蝶ネクタイ）法⁵ やそれに類するツールを活用することができる。これらは安全措置やリスク防止策の決定に活用でき、オペレーションに即した SPI を定義するのに最も適している。システム分析の一環として徹底的なハザードの特定が、その組織のオペレーション上の安全性への脅威を十分把握するために必要となる。

また、SPI チームは、業界内で使用されている一般的な指標をレビューし、それらが自らの組織にとっても適切であるかどうか評価を行う。たとえば、その組織に利用しやすい報告手段がないことや、機密保持に関する懸念があることがシステム分析で明らかになっている場合には、いくら内部報告の件数を測定してもその組織においては意味がない。

ステップ 3：必要データの決定

パフォーマンスの測定は、それを意味のあるものにするために、質的にも量的にも信頼のできる有効なデータに基づいて実施されなければならない。したがって、SPI チームは、社内で入手可能なあらゆる関連データや情報を特定し、それ以外にどのような情報が必要であるかを判定しなければならない。また、内部監査／法令順守をモニタリングするようなシステムを通じて入手可能な情報も考慮に入れておかなければならない。

データの種類を問わず、分析においてデータを正しく組み合わせて利用するために最も重要な要素の 1 つは、データの質である。データの品質に関して言えば、その取扱いの基本と実践方法は、分析のための収集から統合に至るプロセス全体を通じて適用されなければならない。必要とされるデータの属性やデータ管理に関するガイダンスは、SM ICG 文書「Risk Based Decision Making Principles（リスクベースの意思決定原則）」⁶に掲載されているので参考とされたい。

⁵ http://www.skybrary.aero/index.php/Bow_Tie_Risk_Management_Methodology

⁶ http://www.skybrary.aero/index.php/Risk_Based_Decision_Making_Principles

何を測定すべきであるかを特定するのではなく、測定に適したものをその対象としたいという気持ちになることもあるだろう。ただ、そうしてしまうと効果的な安全管理のための SPI ではなく、わかりやすく測定がしやすい SPI が対象とされてしまう結果になりがちである。そのため、このステップでは、自分たちの組織がどのような変革を「推進」したいのか、どのような事象を「モニタリング」する必要があるのかに焦点を当てることが重要である。また、その組織の仕組みの安全性評価を効果的に行うには、仕組みやオペレーションにおける幅広い指標について考慮しなければならない。そうすることで会社の安全達成度に対して視野の狭い誤った見方になる可能性を低くすることができる。

さらに、実際の安全達成度の水準をより正確に知るためには、同じシステムをいくつかの異なる方法によって測定することが必要なこともある。たとえば、オペレーション上のパラメータを測定することなく会社の安全文化の評価だけをしてしまうと、安全達成度に関してほんの一部の指標しか得ることができない。

オペレーション（中核的なプロセス）におけるハザードの特定とリスクの管理においては、データを入手できるか否かは、その組織での安全報告制度の成熟具合に依存する部分がある。よって、特に自社の SMS で十分なデータが得られていないときには、業界での収集データを活用することも考慮すべきである。それ以外にも、飛行回数、航空機数、売上高などの情報はオペレーションの状況についての理解を深めるために役立ちうる。適切かつタイムリーな指標を作成するためには、継続的なデータを確実に入手しなければならない。指標作成のためのデータ収集が遅れると、必要な安全措置の実施が遅延することにつながる可能性が高い。

ステップ 4：指標の仕様定義

SPI の範囲と対象を決定し、入手可能なデータ／情報のレビューが終わると、次はデータの仕様を定義する必要がある。それぞれの SPI については、どんなユーザーにとってもその情報源と質の良否を判断でき、かつ効果的に解釈、管理するために活用できるように、十分な情報（またはメタデータ）が伴っているべきである⁷。

また可能な限り、比較や傾向把握がしやすいように定量的な指標にすべきである。定量的指標は、安全達成度の時間経過に伴う傾向や、期待される安全性の目標からのかい離幅をはっきりと認識できるように十分な正確さを備えたものであるべきである。

一方、定性的な SPI については、主観性を最小限にすることが重要である。そのためには SPI の定義に直接関わっていないスタッフが、それらの評価を行うとよい。

会社の規模や活動の複雑さによっては、会社組織において異なるプロセスやサブシステムを SPI に反映するために、SPI の構築においては階層的な枠組みとする場合もある。仕組み上の課題を評価するための指標の一部は、異なるプロセスやサブシステムに共通するものもありうるが、オペレーション上の課題を評価するための指標は、その組織固有のものである必要がある。そのため、SMS を構築するにあたっては、すべてのシステムの構成要素やサブシステムに対して、正確なシステム分析を遂行しておくことが必須となる（§ 2.1 参照）。

⁷ たとえば、http://aviationsafetywiki.org/index.php/Reporting_metadata_specification を参照。メタデータは、データソース、通貨、精度、その他の関連情報を含んでいるべきである。

良い SPI とは :

- 指標が
 - 有効で信頼性がある。
 - 測定する対象の変化に対して敏感である。
 - 計算や解釈を行う際にバイアスが生じにくい。
- データ収集がコスト面で効率的である。
- 指標が
 - 会社のオペレーション全般にわたり、理想的には、より広い航空産業全体に適用できる。
 - 簡単かつ正確に伝達できる⁸。

ステップ 5 : データ収集と結果の報告

SPI の定義ができたなら、次にデータの収集と結果の報告をどのように行うかを決定しなければならない。データの収集および報告に関する役割と責任の所在と併せて、データ収集方法（データソース、データのまとめ方、報告の内容）、について定めて文書化する。データ収集の手順では、それぞれの SPI についてデータ収集および結果報告の頻度についても加味する必要がある。これらの要素のいくつかについては、ステップ 3 および 4 において SPI を決定する際にすでに対応されているものもあるだろう。

指標の結果をどう見せるかについては、その指標を見る層について考慮しておくべきである。たとえば、同一の主要課題を、いくつかの指標によって追跡している場合には、その中で最も重要な指標をいくつか特定しておいて、経営トップに強調して報告することもできる。また、指標の結果のプレゼンは、目標からのかい離や重要な傾向の把握といった理解を促進するものでなければならない。（例：信号マーク、棒グラフ、線グラフなどを使った得点表示など）。

ステップ 6 : 結果の分析と SPI モニタリングに基づく対応

SPI 実施の究極の目的は、会社の安全達成度を長期にわたり維持し改善していくことであるが、そういった安全管理の観点からして最も重要であるのがこのステップである。結果が利用されないのであれば、いくら情報を収集しても無意味である。忘れてならないのは、SPI は安全を直接測るものではなく、安全達成度の指標であることである。様々な SPI を通じて収集した情報は慎重に分析し、様々な課題について収集した SPI は大局的に解釈したうえで、その組織の安全達成度の全体像を把握する必要がある。個々の指標から得られた結果はそれ単独で見ると意味がない時もあるが、他の指標と組み合わせて得られた結果は重要なものになる。

SPI 間に矛盾がある場合は、システムの説明が不正確であるか、もしくは SPI そのものに問題がある可能性がある。たとえば、同じ安全上の課題に対する先行指標と遅行指標が相反する結果を示している状況や、仕組み上の指標ではポジティブな傾向が見られるのに、オペレーション上の指標ではネガティブな傾向が見られるという状況があり得るのである。

指標が、安全上の重要な情報を十分に捉えていない場合には、その SPI は見直しをされるべきである。また、全体像において矛盾が存在するような場合は、SPI の修正（ステップ 7 を参照）だけでなく SMS そのものについても、学び直して修正を行う機会となりうる。

⁸ Indicator of safety culture – selection and utilization of leading safety performance indicators, Reiman and Pietikainen. VTT Technical Research Centre of Finland 2010:07

指標を、安全達成度を向上させるためというより、指標で良い点を取るための対応を講ずるための単なる測定基準と捉えてはならない。SPI の収集、分析、解釈を通じて得られた結果が、経営者に伝えられ、意思決定や行動のために使用されることが重要である。理想的には、これらの結果が定例ミーティング（経営会議、安全委員会など）で説明され、不備への対策や仕組みのより一層の改善のために必要な行動が決定されるのが好ましい。重要なのは、そうした措置が単独の一部指標のみに対象を置いたものではなく、組織全体の安全達成度の最適化に重点を置いていることである。

安全のためのコミュニケーションや啓発の一環として、SPI の収集、分析、解釈を通じて得られた情報はスタッフ全員に伝えるべきである。

ステップ 7：SPI の評価と必要に応じた変更の実施

組織のシステム分析は、SPI やそれらの測定基準や目標値などを含む仕様と共に、次のような点を考慮したうえで定期的な見直しや再評価を行わなければならない。

- 得られた経験の価値
- 新たな安全上の課題
- リスクの性質の変化
- 安全方針と安全目標、重点取り組み事項の変化
- 適用される規制の変化
- 組織の変化

これらの見直し頻度は決めておくべきである。定期的な見直しを行うことで、その指標によって、安全達成度向上の推進とモニタリングのために必要な情報を確保することができる。また、ある「推進」指標がもはや不要であること（求めていた変化が実現された場合など）を知るためにも必要であるし、安全の観点から最も重要な問題に常に焦点が当たるよう、SPI を修正することができる。ただし、安定したシステムの構築のために、あまりに頻繁な見直しは避けるべきである。

2、3 回のサイクルを回してみると、「重要」な SPI、すなわち安全達成度のモニタリングや推進のために最も有益かつ効果的な SPI がどれであるかを判断できるだけの、十分なデータと経験が得られる。この段階になると、それまでのサイクルで収集したデータから推定して、主な SPI の目標値を導き出すことができるかもしれない。なお、こうした推定においては、組織の「ダイナミクス（動き）」を加味する必要がある。また、自社の SPI を同業他社で導入されている SPI と比較することもできるが、自社にとって有意義であるかどうかを確認することなく他社の SPI をそのまま取り入れてはならない。

3. SPI の例

下表は、§ 2.2 で説明したプロセスに従い、その組織が安全指標を選択する際に参考となる具体例の一覧である（すべてを網羅したものではない）。下記の SPI を、自らの SPI として採用するに際しては、その組織における SMS の成熟度や、改善したい点や注意すべき点を考慮したうえで、その指標がその組織にとって適切なものであるかどうかを判断しなければならない。

3.1. 仕組み上の課題に関する指標

領域	測定ポイント	測定基準
法令への適合	- 内部監査／法令への適合性のモニタリング： すべての不適合な点	- 監査計画サイクル当たりの総数／傾向 - 指摘された件数のうち安全上重大と分析された割合（％）
	- 内部監査／法令への適合性のモニタリング： 重大な不適合な点	- 重大な指摘事項の件数と指摘された総数の割合 - 監査計画サイクル内で繰り返し指摘事項となった件数
	- 内部監査／法令への適合性のモニタリング： 是正措置指示に対する対応	- 監査計画サイクル当たりの是正措置完了までの平均所要時間と傾向
	- 外部監査／法令への適合性のモニタリング： すべての不適合な点	- 監査計画サイクル当たりの総数／傾向 - 指摘された件数のうち安全上重大と分析された割合（％）
	- 外部監査： 重大な不適合な点	- 重大な指摘事項の件数と指摘された総数の割合 - 監査計画サイクル内で繰り返し指摘事項となった件数
	- 外部監査： 是正措置指示に対する対応	- 監査計画サイクル当たりの是正措置完了までの平均所要時間と傾向
	- 内部と外部での監査／法令への適合性のモニタリングの結果の一貫性	- 外部監査でのみ発見された重大な指摘事項の件数
SMS の有効性	- 戦略的経営	- 組織の公式の計画や戦略に関する文書において安全性が考慮されている程度 - 組織の公式な計画や戦略に関する文書において安全に関してレビューがなされている頻度
	- 経営者のコミットメント	- 経営者による視察の月／四半期／年当たりの件数 - 安全性のみを議題とする経営会議の月／四半期／年当たり開催回数
	- 安全に関する主要担当者の離職率	- 離職期間 - 主要な担当者の離職理由が分析された件数

領域	測定ポイント	測定基準
	- 監督	- 監督者が部下の安全意識の高い行動に対してポジティブなフィードバックをした事例の月／四半期／年当たりの件数
	- 報告	- 月／四半期／年当たりの報告受領件数と傾向 - 10 営業日以内に報告者へのフィードバックが行われた報告の割合（％） - 独立した安全審査が行われた報告の割合（％）
	- ハザードの特定	- 安全リスク管理（SRM）として事故／重大インシデントのシナリオ分析が行われた月／四半期／年当たりの件数 - 内部報告システムを通じて特定された新たなハザードの月／四半期／年当たりの件数と傾向 - それまで従業員／経営者が認識していなかったハザードのうち外部監査で発見されたもの - 従業員から受領した安全性報告の月／四半期／年当たりの件数と傾向
	- リスク管理	- 確認さらした新たなリスク管理策の月／四半期／年当たりの件数 - 新たなリスク管理策に割り当てられた予算が全体に占める割合（％）
	- 人事管理と能力開発	- 能力プロフィールが策定されている従業員の割合（％） - 安全管理の研修を受けたことのある従業員の割合（％） - 能力プロフィールの見直しの頻度 - 研修プログラムの範囲、内容、質の見直しを行う頻度 - 従業員からのフィードバックを受けて研修プログラムに変更が加えられた月／四半期／年当たりの件数 - 内部安全性報告の分析を受けて研修プログラムに変更が加えられた月／四半期／年当たりの件数
	- 変更管理	- 正式な安全リスクアセスメントが実施された組織変更の月／四半期／年当たりの件数と傾向 - 正式な安全リスクアセスメントが実施された業務基準書（SOP）変更の月／四半期／年当たりの件数と傾向

領域	測定ポイント	測定基準
		- 正式な安全リスクアセスメントが実施された技術上の変更（新たな設備、新たな施設、新たなハードウェアなど）の月／四半期／年当たりの件数と傾向 - 変更のために実施されたリスク管理策の月／四半期／年当たりの件数と傾向 - リスクアセスメントが行われた変更（組織／SOP／技術など）の割合（％）
	- 委託業者の管理	- 安全達成度評価が行われた委託業者の割合（％） - 委託業者の安全達成度評価の頻度 - 自社の安全報告制度に組み入れられている委託業者の割合（％） - 安全研修が提供された委託業者の割合（％） - 研修管理手順を構築している委託業者の割合（％） - 安全上の課題に関して顧客とのフィードバックシステムを設けている委託業者の割合（％） - 委託業者から受領した安全報告の月／四半期／年当たりの件数と傾向 - 安全達成度または受領した安全報告の評価を受け開始された安全措置の月／四半期／年当たりの件数と傾向
	- 緊急時対応計画（ERP）	- 防災訓練の1年当たり実施回数 - ERP見直しの頻度 - ERP訓練の月／四半期／年当たりの件数 - 四半期／年内にERP訓練を受けた従業員の割合（％） - ERPでの連携を目的とした主要なパートナーや委託業者との会合の月／四半期／年当たり開催回数
	- 安全啓発	- 発表された安全情報の件数 - 研修の実施回数 - 安全ブリーフィングの実施回数 - （月／四半期／年当たり）

領域	測定ポイント	測定基準
	- 安全文化	- 安全は、自分たちの日々の仕事の指針となるものであると従業員が考えている程度（1=低から 5=高の尺度など） - 経営者が安全性に高い価値を置いていると従業員が考えている程度 - ヒューマンパフォーマンスの原則が適用されている程度 - 従業員が、組織の施策の改善に率先して関わっている、もしくは問題を経営者に報告している程度 - 安全意識の高い行動が支持されている程度 - 業務に伴う自分や他者にとってのリスクを、従業員と経営者が認識している範囲

3.2. オペレーション上の課題に関する指標

領域	防止すべき重大な結果	測定基準
航空事業者 掲載されている以外の指標は 航空交通管理／航空航法サービス も参照のこと	- 空中衝突	- 1000 飛行時間（FH）当たりの空中衝突防止装置（TCAS）による回避指示（RA）の発出回数
	- 滑走路逸脱	- 着陸 1000 回当たりの不安定進入発生回数
	- 地上衝突	- 離陸 1000 回当たりの滑走路誤進入発生件数
	- 地表衝突（CFIT）	- 離陸 100 回当たりの 対地接近警報装置（GPWS）および 強化型対地接近警報装置（EGPWS） の警報発生回数
	- 不十分な準備に関係した事故／インシデント	- 通常の割当時間よりも短時間で準備を行わなければならなかった事例の件数 - 飛行 100 回当たりの燃料不足事例の件数 - 飛行 100 回当たりの燃料計算ミスの件数
	- 疲労に関係した事故／インシデント	- 飛行勤務時間延長の 月／四半期／年当たりの件数と傾向
	- グランドハンドリングに関係した事故／インシデント	- グランドハンドラーによるインシデントの月／四半期／年当たり発生件数と傾向 - 重量ミスおよびバランスミスのグランドハンドラー1人当たり・月／四半期／年当たり発生件数と傾向 - 機能障害が発生したグランドハンドラー1人当たり・月／四半期／年当たりの件数と傾向
整備組織	- 整備に関係した事故／インシデント	- 離陸 100 回当たりのパイロットレポート（PIREPS） - 1 か月当たり・航空機当たりの修理持越し件数 - 1000FH 当たりのエンジン空中停止（IFSD）発生回数 - 離陸 100 回当たりの飛行中の引き返し（IFTB）および行先変更の発生回数 - 航空当局への機材不具合情報の提出件数 信頼性（Dispatch Reliability）： - 技術的問題による 15 分以上遅延の離陸 100 回当たり発生件数 - 技術的問題による欠航 定期便 100 本当たりの本数 - 技術的問題による離陸中止 離陸 100 回当たり発生件数
	- 整備計画／勤務状況に関係した事故／インシデント	- 詳細な計画まで織り込まれた作業指示の割合（％）

領域	防止すべき重大な結果	測定基準
	- 整備計画／勤務当番に関係した事故／インシデント	整備士の疲労／整備ミス： - 想定作業時間と実際の時間との差が 10% 以上になった作業指示の割合（%） - 想定工数と実際の工数との差が 10% 以上になった作業指示の割合（%）
	- 整備に関係した事故／インシデント	整備ミス： - 再作業が必要になった作業指示の割合（%） - 二重チェックで整備ミスが発見された件数
	- 整備データに関係した事故／インシデント	- あいまいな整備データに関係した安全報告の件数
	- 整備に関係した事故／インシデント	- 想定された使用限界に達するよりも相当早く取り外された部品に対してに調査が実施された回数
航空交通管理／ 航空航法サービス	- 空中衝突	- レベルバスの件数／発覚件数 - TCAS 回避指示（RA）（間隔喪失あり、またはなし）の件数／発覚件数 - 最小安全間隔の侵害の件数／発覚件数 - 不適切な間隔（最小安全間隔が適用されない空域）の件数／発覚件数 - 航空交通管制（ATC）承認から逸脱した航空機の数／発覚件数 - 空域違反の件数／発覚件数
	- 空中衝突／地表衝突（CFIT）	- 航空交通管理（ATM）手順からの航空機逸脱の件数／発覚件数 - 遭難機に対する不適切な管制支援または管制非支援の件数
	- 地表衝突（CFIT）	- CFIT に近いエンジン空中停止（IFSD）の件数／発覚件数
	- 滑走路逸脱	- 不適切な管制指示（指示なし、誤った情報、伝達が遅すぎるなど）の件数
	- 滑走路誤進入	- 回避行動が不要であった滑走路誤進入の割合（%） - 回避行動が必要であった滑走路誤進入の割合（%）

領域	防止すべき重大な結果	測定基準
	- 事故／インシデント後の火災	- 消防活動（ICAO 基準の空港消防）の減少 （減少時間／空港の年間稼働時間） - 出動 100 回当たりの無線／電話不具合件数 出動 100 回当たりの消防車不具合件数
	- 滑走路誤進入	- 運航 1000 回当たりの滑走路誤進入件数 信号： - 定期点検中に発見された故障または欠陥の数 - 欠陥の報告件数 - 修理／交換の平均経過時間 - （月／四半期／年当たりの件数と傾向）
	- 地上車両／地上支援器材との衝突	- 運航 1000 回当たりの空港等安全規則違反通知件数
	- 地上での野生生物との衝突	- 地上での野生生物との衝突件数 - フェンスその他の保護具の 月／四半期／年当たり点検回数
	- FOD（異物損傷）	- 定期点検中に発見された FOD の数 - 点検以外で報告後に発見された FOD の数
	- 滑走路誤進入	滑走路灯 - 定期点検中に発見された故障または欠陥の数 - 欠陥の報告件数 - 修理／交換の平均経過時間 （月／四半期／年当たりの件数と傾向）
	- バードストライクによる エンジン空中停止（IFSD）	- 1000FH 当たりのバードストライクによるエンジン空中停止（IFSD）発生回数
飛行訓練組織	- 不十分な訓練に関係した事故／インシデント	- 教官 1 人に対する訓練生の人数 - 訓練当たりの教官交替回数 - 訓練プログラムの主要変更の回数 （月／四半期／年当たりの件数と傾向）
	- 不十分な訓練／試験中の油断に関係した事故／インシデント	- 平均合格率からの大きな乖離の数
設計組織	- 設計に関係した事故／インシデント	設計段階において： - 設計ミスのために必要となった設計変更のプログラム当たりおよび期間当たりの件数 - 法令への適合が不合格となったのプログラム当たりおよび期間当たりの件数
	- 設計計画に関係した事故／インシデント	- 想定作業時間と実際の時間との差が 10% 以上になったテクニカルレポートの割合（%）

領域	防止すべき重大な結果	測定基準
		- 想定工数と実際の工数との差が 10% 以上になったテクニカルレポートの割合 (%)
	- 設計に関係した事故／インシデント	認証後において： - 設計ミスによる機材不具合／安全性報告のプログラム当たりおよび期間当たりの件数 - あいまいな設計データに関係した安全報告の件数 - 誤分類された設計変更（マイナー／メジャー）の期間当たりの件数
製造組織	- 製造に関係した事故／インシデント	- 製造ミスによる機材不具合／安全性報告のプログラム当たりおよび期間当たりの件数
	- 製造プロセスに関係した事故／インシデント	- 再作業が必要になった作業指示の割合 (%) - 再作業が必要になった作業指示に従って実施された調査の件数
	- 製造プロセスに関係した事故／インシデント	- 二重チェックで製造ミスが発見された割合 (%)
	- 製造プロセスに関係した事故／インシデント	- 重大な不適合のために最終引き渡しが遅れた件数 - 引き渡し遅延後に実施された調査の件数
	- 製造データに関係した事故／インシデント	- あいまいな製造データに関係した安全報告の件数
	- 製造計画に関係した事故／インシデント	製造人員の疲労／製造ミス： - 想定作業時間と実際の時間との差が 10% 以上になった作業指示の割合 (%) - 想定工数と実際の工数との差が 10% 以上になった作業指示の割合 (%)

3.3. 外的要因のモニタリングに関する指標

領域	モニタリングの対象	測定基準
規則	- 新たな規則	- 今後 12 か月以内にその組織に影響を与える新たな規則の要件の数
	- 規則の改正	- 今後 6 か月以内にその組織に影響を与える規則の要件改正の数
	- パフォーマンス・ベースの規則への発展	- その組織独自で適合の手段を定めている目的ベースの規則の数
技術	- 自社の中核事業に関連する新技術 －ハードウェア	- 新技術に費やされる総投資額の割合（％）
	- 自社の中核事業に関連する新技術 －ソフトウェア	- 新技術に費やされる総投資額の割合（％）
	- 自社の中核事業に関連する新技術	- 既存の認証等が無効化する率
	- 航空機に導入された新技術	- 自社の保有する認定の変更が必要となる航空機改修／追加型式設計承認（STC）の件数
	- 航空機に導入された新技術	- 新たな認証が要求される新たな改修／STC の件数
競争	- 総取引高	- 総取引高の推移
	- 従業員の離職率	- 欠員補充に要する平均期間 - 競合他社に移る離職者数
	- 市場機会	- 新規顧客からの見積依頼件数の推移 - 新規顧客からの見積依頼が受注確定につながった割合
	- 競合企業	- 直接的な競合企業数の推移

参考文献

1. Leading indicators of system safety – Monitoring and driving the organizational safety potential, Teemu Reiman, Elina Pietikäinen, Safety Science Journal 50 (2012)
2. Leading Performance Indicators – Guidance for effective use 'Step Change in Safety'
<http://www.stepchangeinsafety.net/knowledgecentre/publications/publication.cfm/publicationid/26>
3. ICAO Document 9859 'Safety Management Manual', Third edition - unedited advance version
http://www2.icao.int/en/ism/Guidance%20Materials/SMM_3rd_Ed_Advance_R4_19Oct12_clean.pdf
4. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) Guidance on Developing Safety Performance Indicators – Series on chemical accidents No. 18, Second edition 2008
<http://www.oecd.org/chemicalsafety/risk-management/41269639.pdf>
5. Identifying and Using Precursors. A gateway to gate-to-gate safety enhancement
<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1442.pdf>
<http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1443.pdf>

本書は安全管理国際協調グループ（SM ICG）により作成されたものである。SM ICG は安全管理システム（SMS）／国家安全プログラム（SSP）の原則および要件に関する共通理解を促し、国際航空界におけるその適用を促進することを目的としている。

SM ICG の現在の中心的メンバーは、スペイン航空安全庁（AESA）、ブラジル連邦民間航空庁（ANAC）、オランダ民間航空局（CAA NL）、ニュージーランド民間航空局、オーストラリア民間航空安全庁（CASA）、フランス民間航空総局（DGAC）、欧州航空安全局（EASA）、スイス連邦民間航空局（FOCA）、日本の国土交通省航空局（JCAB）、米国連邦航空局（FAA）航空安全機関、カナダ航空局（TCCA）、英国民間航空局（UK CAA）などであり、国際民間航空機関（ICAO）もオブザーバーとして参加している。

SM ICG 加盟機関は、

- SMS/SSP の共通の関心分野に関して協力する。
- 教訓を共有する。
- 調和化された SMS の進展を促す。
- 成果物を航空界と共有する。
- ICAO などの国際機関や SMS を導入済みもしくは導入予定の民間航空当局と協力する。

SM ICG に関する問い合わせ先：

Regine Hamelijncx
EASA
+49 221 8999 1000

Jacqueline Booth
TCCA
(613) 952-7974

Amer M. Younossi
FAA, Aviation Safety
(202) 267-5164

regine.hamelijncx@easa.europa.eu

jacqueline.booth@tc.gc.ca

Amer.M.Younossi@faa.gov

Carlos Eduardo Pellegrino
ANAC
+55 213 5015 147
carlos.pellegrino@anac.gov.br

Ian Banks
CASA
+61 2 6217 1513
ian.banks@casa.gov.au

SM ICG 成果物は SKYbrary で入手可能である：

[http://www.skybrary.aero/index.php/Safety_Management_International_Collaboration_Group_\(SM_ICG\)](http://www.skybrary.aero/index.php/Safety_Management_International_Collaboration_Group_(SM_ICG))