

Safety 2.0適合審査登録制度とその内容

【広範囲な Safety 2.0適合 対象分野】



Safety 2.0適合審査制度の内容

適合審査制度のプロセス



(一社) セーフティグローバル推進機構 (IGSAP)
Safety 2.0 適合審査登録制度
<https://institute-gsafety.com/certification/guide/>

適合審査制度関連規程

Safety 2.0適合審査登録制度規定

Safety 2.0適合審査登録制度 手続規則

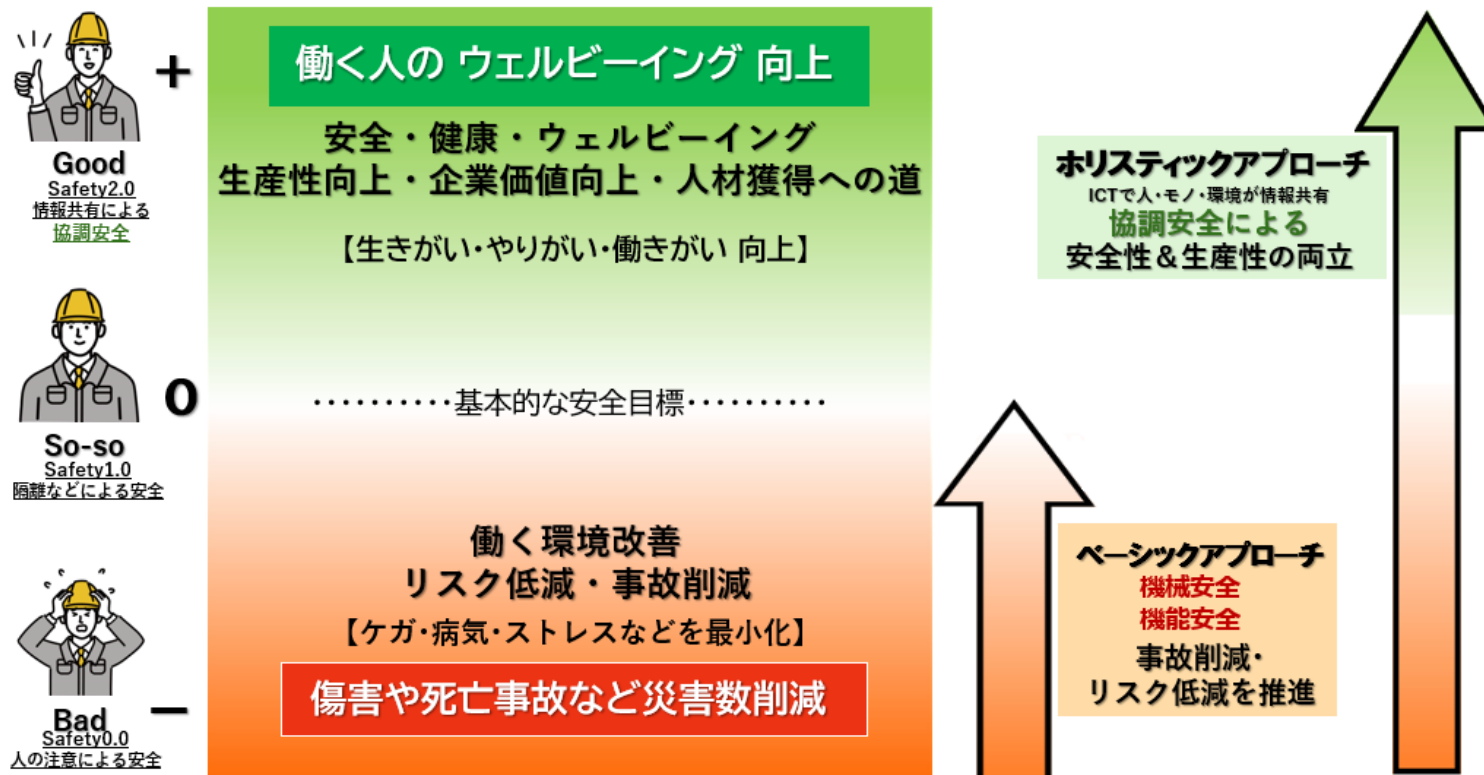
Safety 2.0一般要求事項

- 1 適用範囲
 - 2 引用規格
 - 3 用語および定義
 - 4 Safety 2.0 の基本原則
 - 5 Safety 2.0 のリスク低減方策
 6. Safety 2.0 適用の要求事項
 7. Safety 2.0 のリスク管理に関する要求事項
 8. Safety 2.0 システム及びコンポーネントに対する要求事項
- 解説 Safety 2.0 の基本的考え方

Safety 2.0の基本原則

4. Safety 2.0 の基本原則

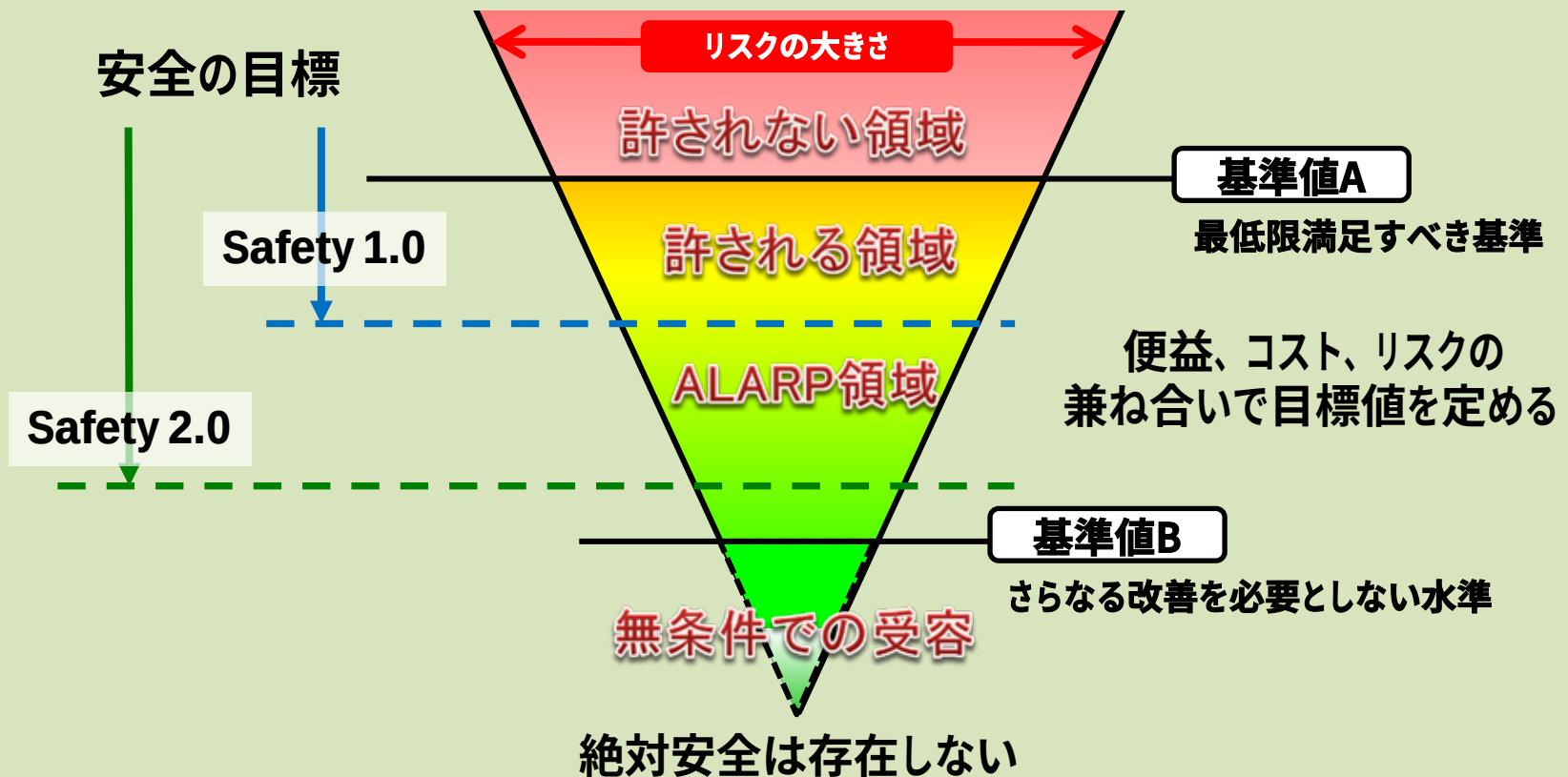
Safety 2.0 が達成すべき目標は、これを採用する現場で生産性や効率を犠牲にすることなく、安全上のリスクを低減し、人・要員に安心感を提供することである。



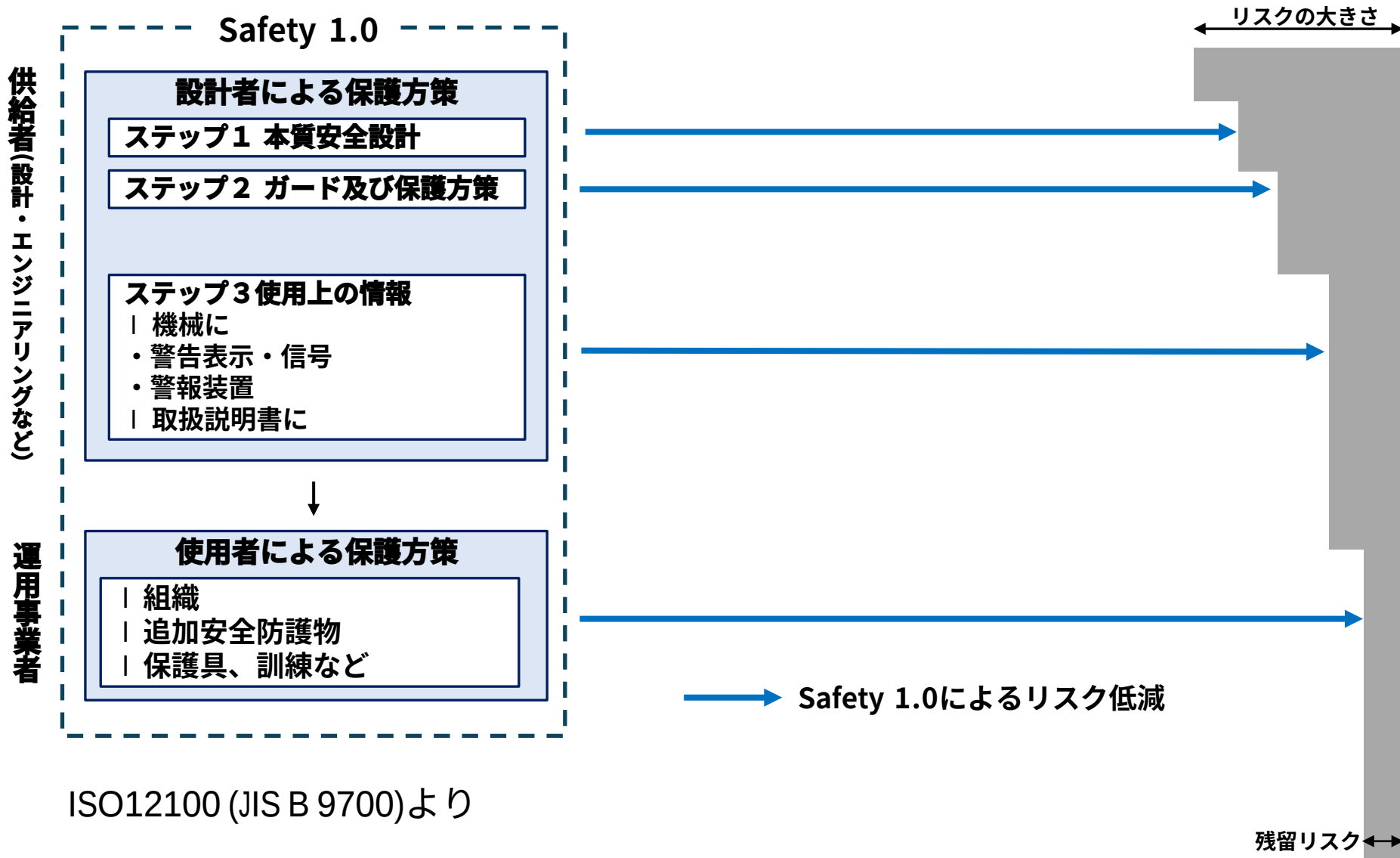
Safety 2.0によるリスク低減

5.1. リスク低減目標: Safety 2.0 システムの導入により実現される残留リスクのレベルは、許容可能なレベル以下でなければならないが、広く受け入れ可能なリスクレベルの実現に向け、その一層の低減化を図ることが望ま

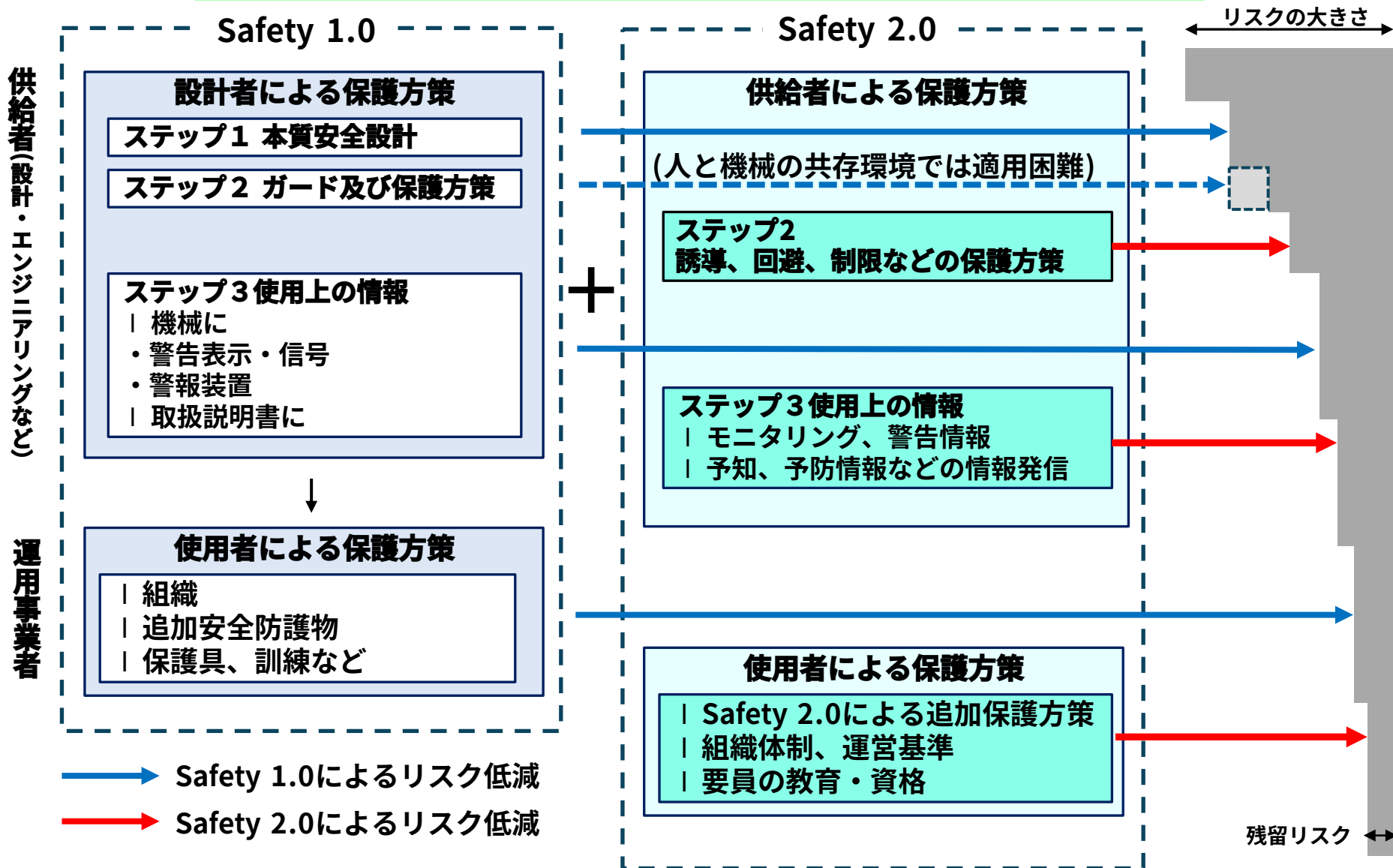
(ALARP: リスクは合理的に実行可能な低い水準まで低減)



Safety 1.0 によるリスク低減プロセス



Safety 2.0 によるリスク低減プロセス

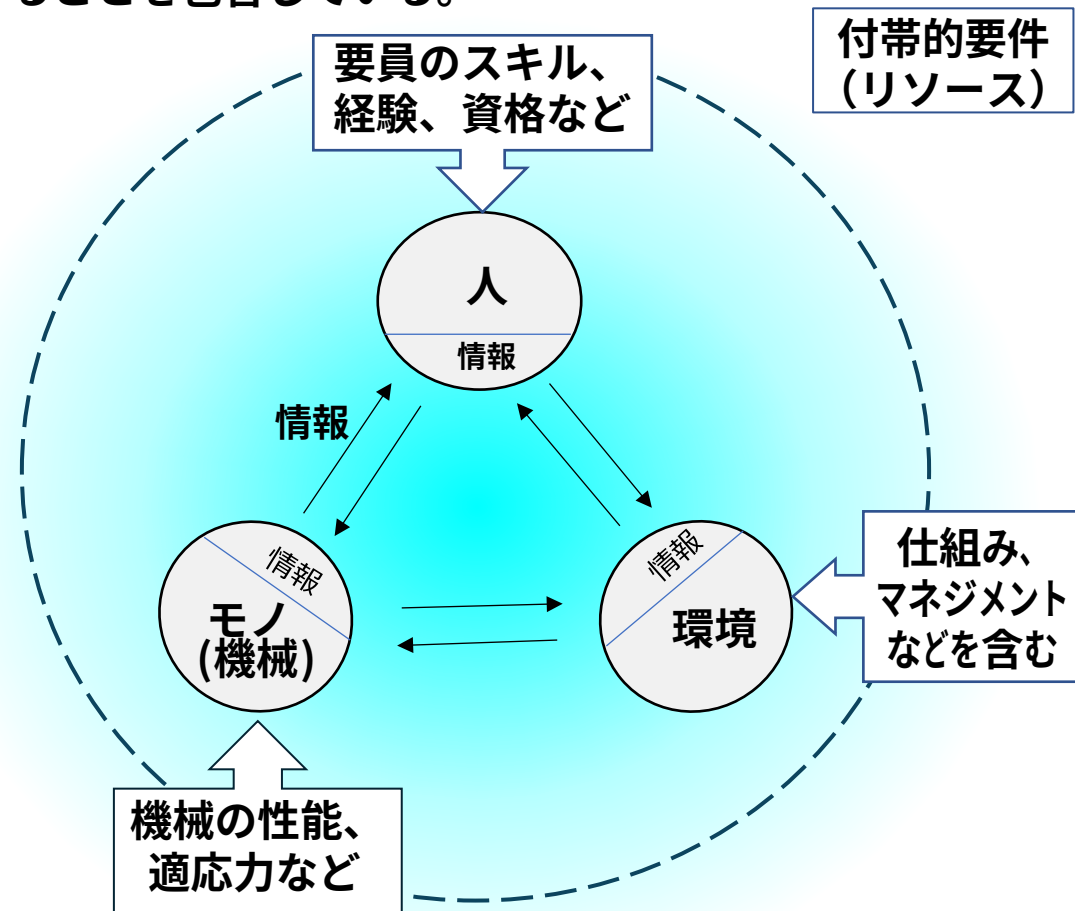


Safety 2.0の情報共有と付带的要件

6.4. 付带的要件:

人と機械と環境とが有すべき付带的要素に対する必要条件を明確にしなければならない。
注記 Safety 2.0 では、人と機械と環境とが情報を共有し安全制御等の安全防護システムに活用することのみならず、人の能力やマネジメントなどの付带的要素を活用することにより、包括的に危険事象の発生確率を低減することを包含している。

構成要素	共有する直接的情報	付带的要件(リソース)
人	人の行動等に起因する情報	経験や能力などの要員としての条件
モノ(機械)	モノの状態や人への警報等の情報	モノの性能や能力など
環境	対象となる環境の状態や変化等の情報	ルールや規制などの要件



Safety 2.0適用事例 (1)

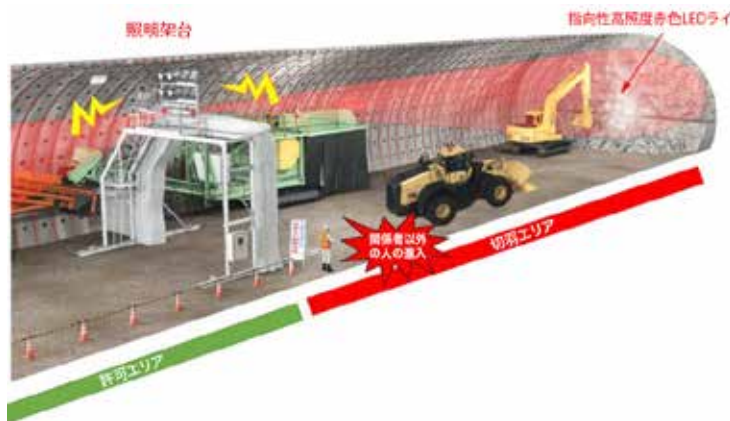
Safety 2.0の機能：自動停止装置を備えたタイヤローラ、ホイールローダ



	Safety 2.0適用前	Safety 2.0適用後
安全目標	人による監視	周辺作業者を検知して停止
情報の共有	人→人	IDあるいはカメラによる人検知→ タイヤローラ、ホイールローダ停止
付带的要件	監視者：所定の社内教育	運転者：所定の社内教育
適用効果	監視者からの注意	・人を検知警報、接近で停止 ・運転者、作業者の安心感の向上

Safety 2.0適用事例 (2)

Safety 2.0の機能：トンネル工事における重機接触災害リスク低減システム



	Safety 2.0適用前	Safety 2.0適用後
安全目標	人の監視による人の侵入防止	人の侵入をIDあるいはカメラにより検知
情報の共有	人→人	カメラによる人検知→ 光・音による警報→重機運転者が認識
付带的要件	監視者：所定の社内教育	運転者：所定の社内教育
適用効果	監視者からの注意	・人の侵入を検知後、音・光で警報 ・重機運転者の安心感の向上 ・人の侵入を予防する作業計画により生産性が向上

Safety 2.0適用事例 (3)

Safety 2.0の機能：建設現場内の人検知・監視及び警報信号発信
カメラ式人検知システム



	Safety 2.0適用前	Safety 2.0適用後
安全目標	人による監視	周辺作業者を検知して停止
情報の共有	人→人	カメラによる人検知→ 警報の発信・重機の減速、停止
付带的要件	監視者：所定の教育	運転者：所定の教育
適用効果	監視者からの注意	・人を検知警報、接近で減速、停止 ・運転者、作業者の安心感の向上

Safety 2.0適用事例 (4)

Safety 2.0の機能：タブレット型端末と組み合わせて安全性・作業性の向上を実現するドッキングペンダント



	Safety 2.0適用前	Safety 2.0適用後
安全目標	危険状態・発生の表示、警告	非常停止用押ボタン、イネーブルスイッチを装備
情報の共有	機械（表示）→人（視認）	人（操作）→機械（停止）
付带的要件	ロボット安全教育受講など	ロボット安全教育受講など
適用効果	機械の状態を表示	・スイッチの操作後即時に停止可能 ・操作遅れによる危険事象の拡大を防止 ・操作の即時性、感応性による安心感の向上

Safety 2.0適用事例 (5)

Safety 2.0の機能：静電容量式センサ(ANSHIN Sensor)を使用したロボットシステム



	Safety 2.0適用前	Safety 2.0適用後
安全目標	協働ロボット：人に接触して停止	人に接触しないで停止
情報の共有	なし	人の接近→ロボット
付带的要件	ロボット安全教育受講者	ロボット安全教育受講者
適用効果	許容できるリスクまで低減	・非接触で停止するため安全 ・非接触で停止するため安心 ・再起動が容易（生産性向上）

Safety 2.0適用事例 (6)

Safety 2.0の機能：無線スイッチ送信機を使用した非常停止操作支援システム



	Safety 2.0適用前	Safety 2.0適用後
安全目標	近隣の非常停止用押ボタンにより停止	無線スイッチにより非常停止用押ボタンを遠隔操作
情報の共有	人（操作）→機械（停止）	即時に人→機械
付带的要件	特になし	特になし
付加機能	—	通信モニタ機能あり
適用効果	非常停止用押ボタンが遠隔の場合操作に遅れ	・無線スイッチの操作により遠隔から即時に停止 ・対象が移動体であっても停止操作が可能 ・操作遅れによる危険事象の拡大を防止 ・操作の即時性による安心感の向上

Safety 2.0適用事例 (7)

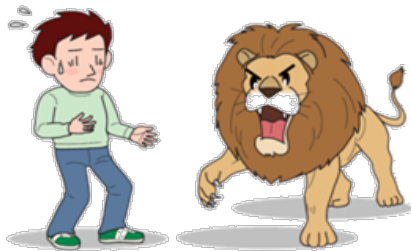
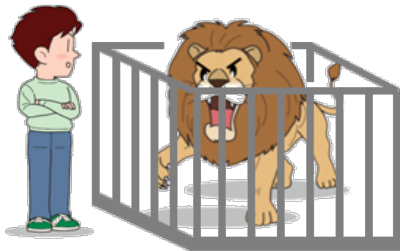
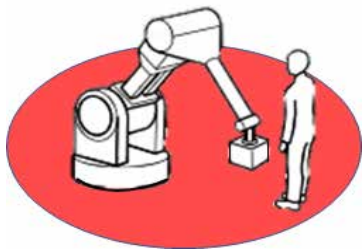
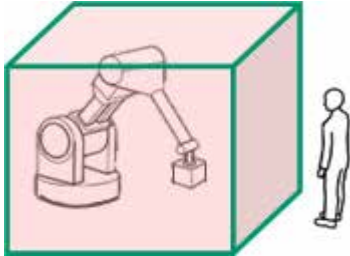
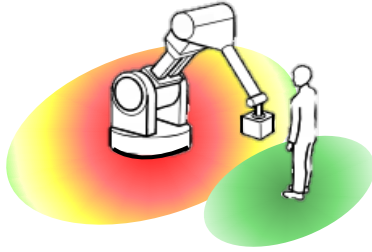
Safety 2.0の機能：高所作業車が上昇時に上部固定構造物との間に作業者が挟まれる事故を防止するシステム



	Safety 2.0適用前	Safety 2.0適用後
安全目標	操作レバー、フットスイッチの操作時のみ作動	天井の接近センサにより自動停止 イネーブルスイッチによる緊急時操作による停止 及び手の挟まれ防止
情報の共有	人（レバー操作＋フットスイッチ） →機械（運転）	環境（天井の接近）→機械（停止） 人（操作）→機械（運転⇔停止）
付带的要件	安全教育受講者	安全教育受講者
適用効果	操作時のみ作動、非操作時停止	・天井との一定距離間で停止（挟まれ防止） ・イネーブルスイッチによる手の固定で挟まれ防止 ・自動停止機能により安心感の向上

Safety 2.0 Q&A (1)

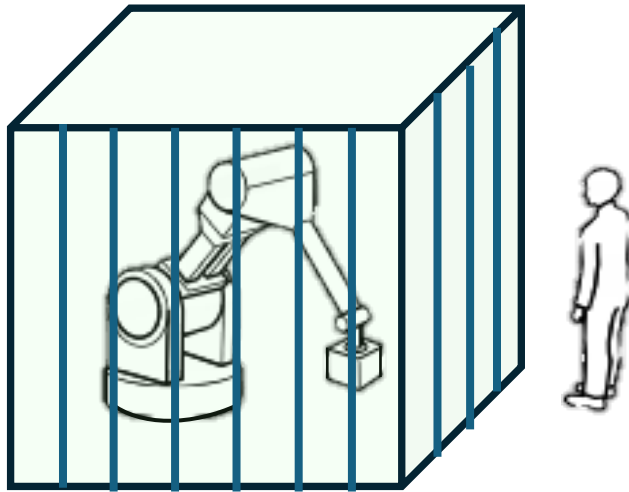
Question1	協調安全と Safety 2.0とは何が違いますか
Answer1	協調安全とSafety 2.0は、基本的に同じ意味です。機械安全を Safety 1.0とし、協調安全をSafety 2.0として、その違いを示すための表現です

Safety 0.0	Safety 1.0	Safety 2.0
人の注意による安全	隔離による安全	協調安全による安全
高リスク状態	リスク低減された状態	リスク低減された状態
		
		

Safety 2.0 Q&A (2)

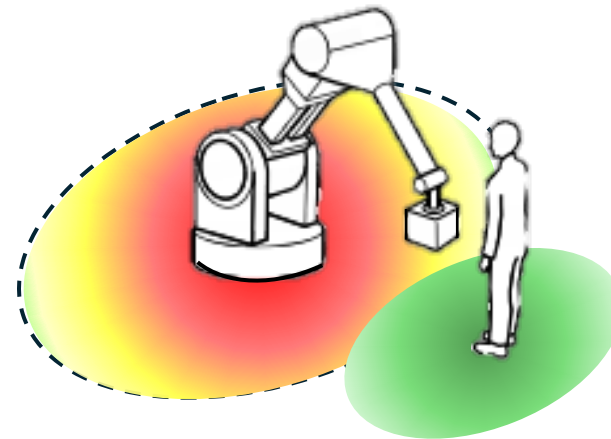
Qestion2	Safety 1.0 と Safety 2.0の大きな違いは何ですか
Answer2	物理的な安全柵の代わりに、デジタル技術を使ってソフトウェア（バーチャル）的な柵（エリア）によって安全を確保する方法です

機械安全 (Safety 1.0)



物理的な安全柵

協調安全 (Safety 2.0)



ソフト（バーチャル）による安全領域

ソフトウェア(バーチャル)による安全エリア

物理的な安全柵の代わりに、「software safety fence」や「virtual safety barriers」
として、海外でもその適用が多く見られます。

事例1) Meeting New Challenges and Possibilities with Modern Robot Safety Technologies (Technical Research Centre of Finland)

**最新のロボット安全技術による新たな課題と可能性への対応
(フィンランド技術研究センター)**

概要：近年、人間とロボットの協働に関する研究への関心が高まっており、市場には新しいタイプの最新の安全技術が登場しています。これには、安全センサー、マシンビジョンベースの安全システム、レーザーセンサー、ロボット用安全コントローラーが含まれます。新しい技術により、柔軟なフェンスレス安全システムと動的な安全領域が実現され、人間とロボットの協働のための他の多くの魅力的な機能も実現します。安全システムは、転送可能なロボット プラットフォームに統合することもできます。

事例2) Extended Reality for Enhanced Human-Robot Collaboration: a Human-in-the-Loop Approach (IEEE 執筆者カナダ)

拡張現実による人間とロボットのコラボレーション強化：人間参加型アプローチ

概要：この論文では、人間参加型の原則を取り入れ、拡張現実 (XR) を活用して人間とロボット間の直感的なコミュニケーションとプログラミングを容易にする、自律型機械学習ベースのマニピュレータの実装フレームワークを概念化し、提案します。

※Google Scholarにて、virtual safety fence robot collaborationなどで検索

Safety 2.0 Q&A (3)

Qestion3	人は間違いますが、安全を人に頼って良いのですか
Answer3	人の間違いを防止するための技術や仕組み（Safety 2.0）によって安全性の向上が可能です

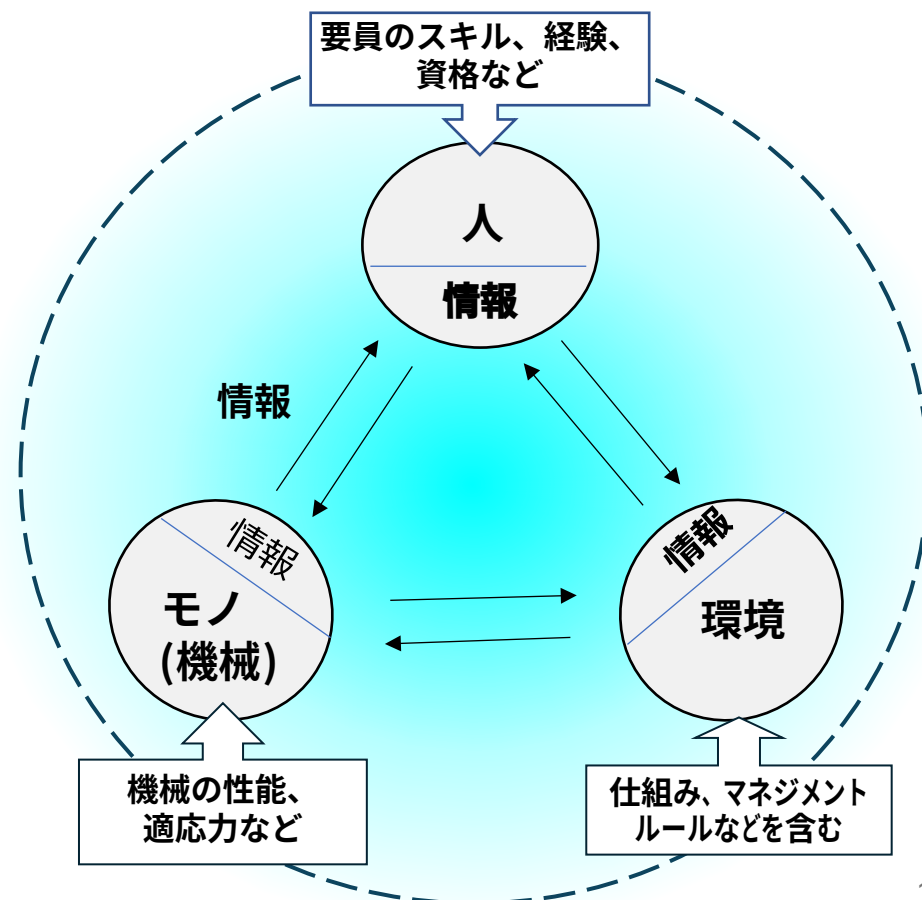
安全関連項目	Safety 0.0	Safety 1.0	Safety 2.0
安全の概念	作業安全	機械安全	協調安全
安全の原則	自分の身は自分で守る	機械設備の安全化	協調による安全化
安全確保手法	人間の注意	(人間の注意)+技術	(人間の注意+技術) +教育+情報・組織・ マネジメント
安全化の 具体的内容	教育、訓練、管理、作業 基準、作業マニュアル	本質的安全、安全防護安 全制御、基準	ICT技術の活用 情報共有
安全化の目標	災害ゼロ	災害ゼロ+安心	災害ゼロ+安心 +ウェルビーイング

Safety 2.0 Q&A (4)

Question4	人・機械・環境間でどのような情報共有が必要ですか。また、付带的要件とはどのようなものですか。
Answer4	人・機械・環境のどれかの間で情報共有があればSafety 2.0として機能することができます。付带的要件の事例を以下に示します。

構成要素	共有する直接的情報
人からの情報	人の行動等に起因する情報
モノ（機械）からの情報	モノの状態や人への警報等の情報
環境からの情報	対象となる環境の状態や変化等の情報

構成要素	付带的要件（リソース）	（例）自動車の場合
人	経験や能力などの要員としての条件	運転免許
モノ（機械）	モノの性能や能力など	車両基準
環境	ルールや規制などの要件	道路交通法 道路法、道路構造令



Safety 2.0 Q&A (5)

Question5	Safety 2.0のシステムには機能安全が必要ですか
Answer5	機能安全であることが望ましいですが、必須ではありません

Safety 2.0の適用は、前提として、機械安全や機能安全での安全化が既に図られており、付加されたSafety 2.0の安全機能が動作しない場合でも、所定の安全水準が確保されることから必須とはしていません。
但し、安全性を向上するために、Safety 2.0の安全機能を自己診断やフェイルセーフ機能などの付加を推奨します。

PL	時間あたりの危険側故障平均頻度 PFH [1/h]
a	$10^{-5} \leq \text{PFH} < 10^{-4}$
b	$3 \times 10^{-6} \leq \text{PFH} < 10^{-5}$
c	$10^{-6} \leq \text{PFH} < 3 \times 10^{-6}$
d	$10^{-7} \leq \text{PFH} < 10^{-6}$
e	$\text{PFH} < 10^{-7}$

ISO13849-1(2023)より

対象となるシステムが、機能安全のPLがa以下の安全度水準である 10^{-4} 以上の故障頻度であった場合でも、1万回の間に1回の故障を生ずる確率であり、それ以外の間は、正常に動作することができます。

Safety 2.0のシステムが機能安全に規定するPLで無かったとしても、そのシステムの採用による安全性の向上を図ることができます。

Safety 2.0 Q&A (6)

Question6	セーフティアセッサ資格者ですが、Safety 2.0適合審査登録制度での、役割やメリットはありますか。
Answer6	セーフティアセッサ資格者は、Safety 2.0適合審査申請にスキル保有者として参画することができます。

Safety 2.0適合審査登録制度 手続規則

2.9. スキル保有者

申請されたシステムに関する豊富な知見とSafety2.0の要求事項に関しての知識を有していると指定適合審査機関が認めた人材。

4.1. 申請文書の作成

3) 指定適合審査機関が認めたスキル保有者活用

4.3. 予備審査

----オンサイト審査の要否、および該当する場合はスキル保有者の活用可否を決定のうえ、----

Safety 2.0適合審査登録制度手続規則では、スキル保有者の活用が記載されています。スキル保有者とは、機械安全などによるリスク低減方策についての知識を有するセーフティアセッサ資格者としています。Safety 2.0適合審査の申請時に、スキル保有者の活用が認められた場合、審査チェックリスト (申請者自己確認用)の作成など、スキル保有者を活用した申請が行えます。

<https://institute-gsafety.com/certification/guide/>