

産業保安の向上に向けた事故情報の活用

東京大学 名誉教授
田村 昌三

1. 近年の産業保安問題の要因と背景
2. これからの産業保安の方向性
3. 安全文化を考慮した産業保安の推進
 3. 1. 保安力の概念
 3. 2. 保安力等評価の体系化と展開
4. 保安力等の強化
5. 事故情報の体系化と活用
6. RISCADの特徴と保安力等強化への活用

1. 近年の産業保安問題の要因と背景

近年の化学関連産業における連鎖的な火災・爆発事故の要因

1. 認定事業所等大手、安全に熱心な化学会社；
火災・爆発事故発生
 2. 火災・爆発事故の要因
緊急装置誤作動、用役トラブル、非定常作業、潜在危険の把握不足：トリガー
異常時、緊急時への対応：不適切、異常反応の開始
異常反応の状況把握：不十分
 3. 現場力（日本の特徴）の低下のおそれ：
感性の低下、異常時・緊急時への対応力不足
潜在危険の知識不足
- 産業保安問題の要因
直接要因、間接要因：事業所、企業、企業団体で対応
背後要因：社会で対応（産業界、学会、行政）
 - 産業保安問題の背景：人・社会の変化、産業環境の変化

近年の産業保安問題の要因の整理

背後要因

政治・経済・社会・文化・風土

間接要因

1. 運営・組織: 経営層の安全理念・方針、組織統率、安全組織、安全管理、安全監査、資源管理、作業管理
2. プロセス安全管理: 安全情報、安全設計、運転、設備、変更管理、RA、災害・事故の想定と対応
3. 安全教育
4. 企業体質・風土: 積極関与、相互理解

直接要因

情報要因

安全知識・技術等と共有化

人的要因

安全意識低下・危険感性低下

設備・機器・システム要因

劣化、損傷

近年の産業保安問題の背景

経済発展と生活向上、産業環境変化：人・社会の変化、産業環境の変化
産業環境変化：高度化、多様化、国際化、局限化

1. 人・社会の変化：少子化、核家族化、国際化、個人尊重と豊かさ等
 - 1) 倫理観の低下：安全の重要性、ルール遵守意識希薄
 - 2) 危険への感性低下
安全環境：危険経験小
 - 3) 価値観の多様化
円熟期：高度成長期のような活躍の場減少
 - 4) 社会性の低下：組織的活動困難
2. 教育の変化：画一化
 - 1) 問題挑戦意欲の低下
 - 2) 情報と解析中心、非体験型
3. 産業環境の変化(高度化、多様化、国際化、局限化)
 - 1) プロセス(設備・機器、運転、マネジメント)等：潜在危険増大
 - 2) 作業の分化・専門化・コンピュータ化：全体像不明、内容不明(変化への対応困難)
 - 3) 合理化・リストラ、世代交代：経験者不足、ベテラン不足(現場対応力低下)
プラント建設の海外展開 知識・技術の習得機会減少(技術伝承問題)

2. これからの産業保安の方向性

- 21世紀 : 環境安全調和社会
産業活動 : 製品の生産から消費、廃棄に至る全ライフサイクル
ヒト、社会、環境との調和
安全 : 産業活動における基盤
- 技術立国を目指す我が国 :
安全・環境・品質・安定生産に配慮したものづくり技術
産業保安における国際先導性
- 我が国の保安を支えた現場力;低下の兆し
種々の産業分野での保安問題発生のおそれ

産業保安の方向性

1. 安全文化を考慮した産業保安の推進: 保安力等評価
2. 保安力等の強化
3. 事故情報の体系化と活用
4. RISCADの特徴と保安力等強化への活用

3. 安全文化を考慮した 産業保安の推進

1. 保安力等の概念

- 1) 安全基盤
- 2) 安全文化

2. 保安力等評価の体系化

- 1) 企業
- 2) 経営層・本社
- 3) 事業所・現場

3. 保安力等の強化

- 1) BP事例の体系化と活用
- 2) 事故情報の体系化と活用
- 3) 体系的な安全教育プログラムの構築と推進

図 保安力の概念

保安力：安全基盤と安全文化

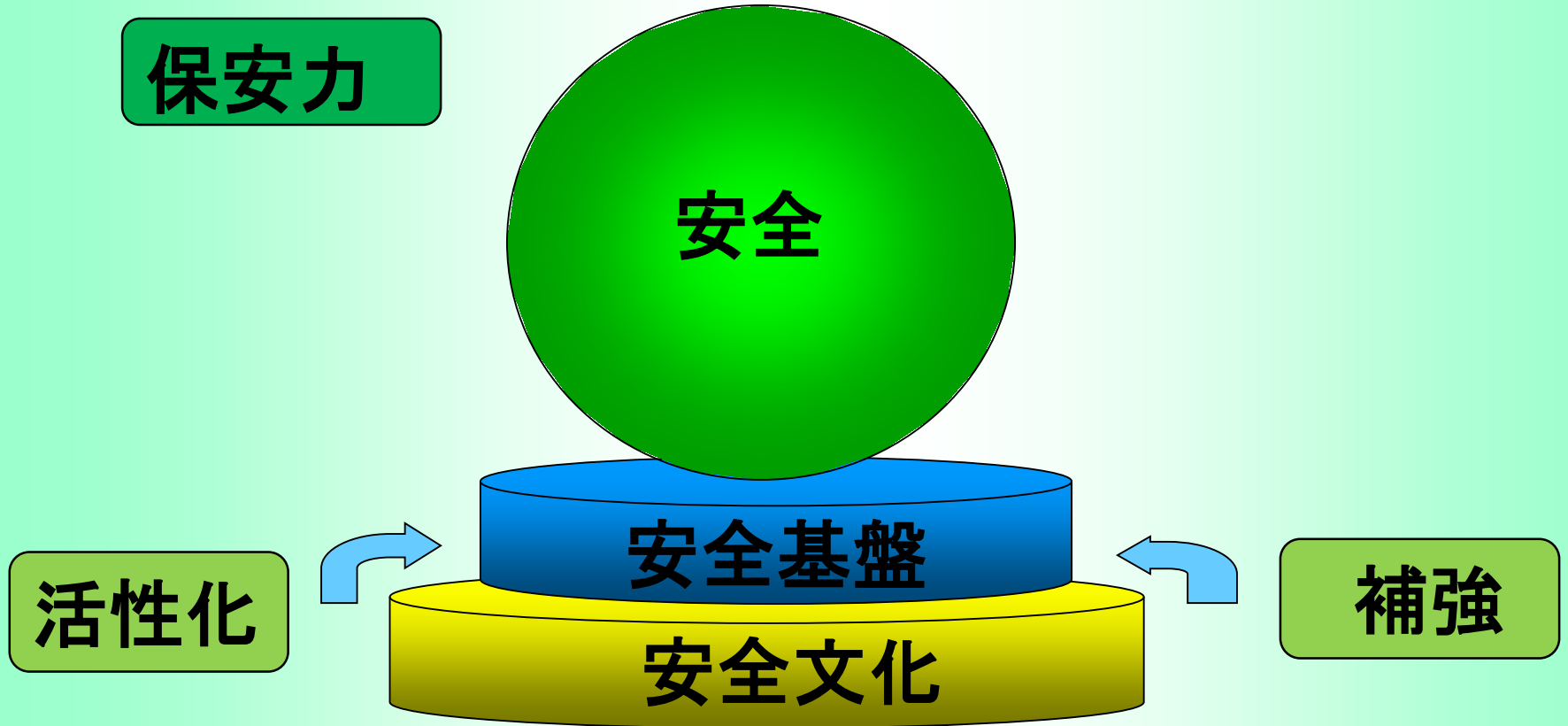
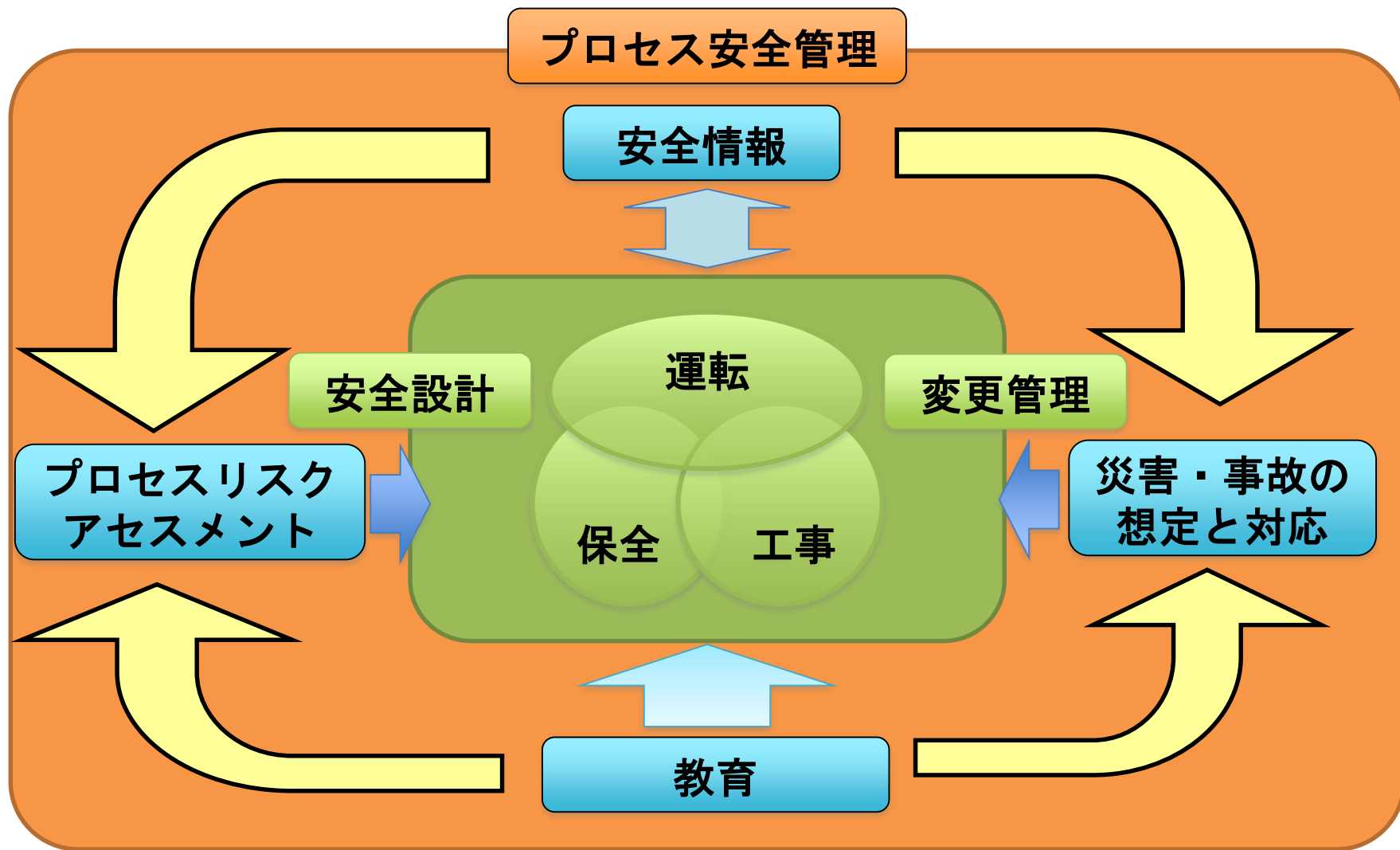
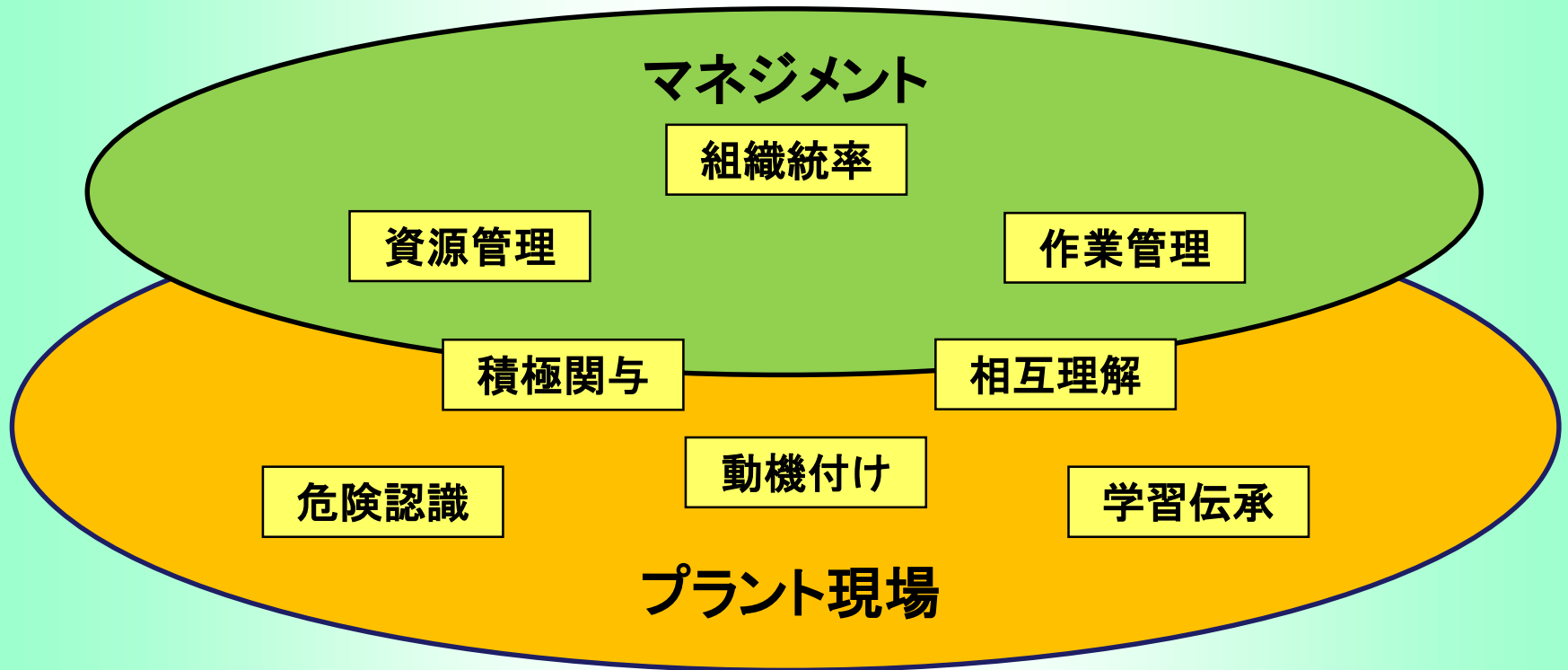


図 安全基盤の概念(評価10項目)(化学プロセスの例)



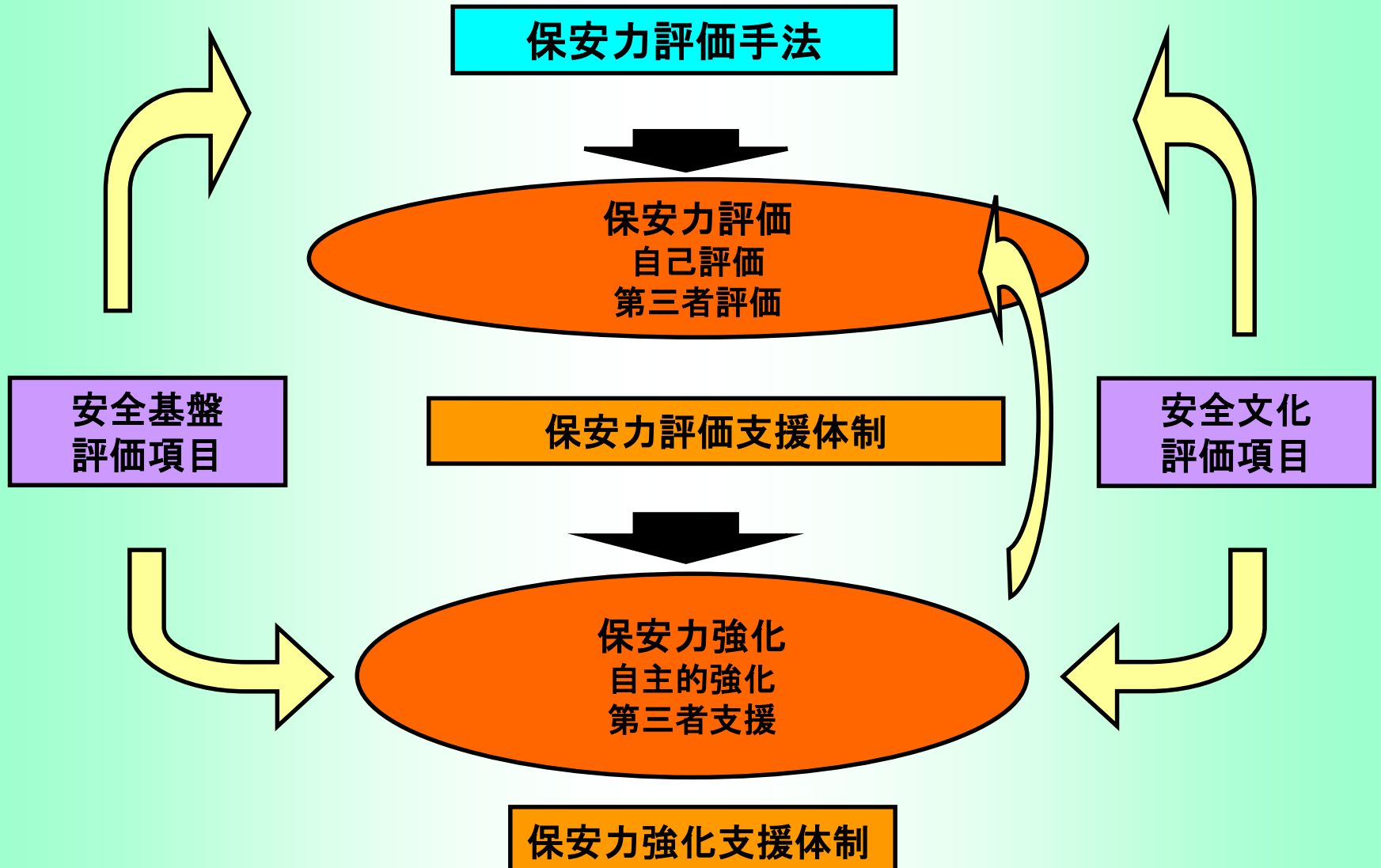
人・組織、設備、技術により
プラントの安全を向上するための仕組みの体系

図 安全文化の概念(評価8項目)



安全基盤を活性化し、補強する人間行動、組織活動、事業所環境を改善することにより、プラントの安全を向上させていく体系

図 事業所等の保安力の評価と強化



現場保安力の概念

強化・向上

支援

現場の
安全の潜在能力

現場の主体的な安全活動

マネジメント

組織風土

- ◆経営層の安全理念・方針の理解
- ◆安全への主体的な取組による安全の確保と被害の局限化
 - ①安全問題の認識と安全の確保
 - ②安全問題発生への対応

- ◆5S、挨拶・規則順守
- ◆活力のある安全活動
- ◆個人安全活動宣言、安全行動自己評価、相互注意運動

- ◆経営層の安全理念・方針の策定・普及
- ◆リーダーシップ
- ◆安全組織、安全管理、安全教育、安全審査
- ◆資源の投入
- ◆適正なワーク管理

- ◆安全への積極関与
- ◆組織内・組織間の適切なコミュニケーション

表 現場保安力の構成要素と強化要素

		現場保安力構成要素				
		安全への主体的取り組みによる安全の確保と被害の局限化				
要素	項目	経営層の安全理念・方針の理解		安全問題発生への対応		
		安全問題の認識と安全の確保		異常の予兆検知	異常発生時の適切な対処	事故発生時の被害の局限化
		プロセス・作業の危険性理解(危険源予知・リスク評価)	設備・機器の健全性維持と作業の安全化			
安全活動	現場の主体的	安全基本行動(5S、挨拶・規則順守)				
		活力のある安全活動(KY活動、HH活動、HE防止活動、安全改善提案)				
		安全意識の醸成と自己評価(個人安全活動宣言、安全行動自己評価、相互注意運動)				
現場保安力強化要素	マネジメント	経営層の安全理念・方針の策定・普及				
		リーダーシップ				
		安全組織				
		安全管理				
		安全教育				
		(現場の)設備保全				
		安全監査				
		資源の投入				
		適正なワーク管理				
風土組織		安全への積極関与				
		組織内・組織間の適切なコミュニケーション				

現場保安力構成要素及び全体としての現場保安力のレベルを評価

現場保安力強化要素の安全活動の取り組み状況

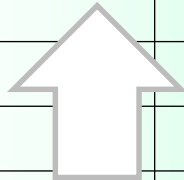


表 現場保安力の強化実施項目の構成要素への寄与度

現場保安力強化要素			現場保安力構成要素				現場保安力構成要素					
							安全への主體的取組による安全の確保と被害の極限化					
							安全問題の認識と安全の確保			安全問題発生への対応		
要素	大項目	中項目	安全活動・取り組み項目	経営層の安全理念・方針の理解	プロセス・作業の危険性理解 (危険源予知・リスク評価)	設備・機器の健全性維持と作業の安全化	異常の予兆検知	異常発生時の適切な対応	事故発生時の被害の極限化			
現場の主體的な安全活動	安全基本行動	安全基本行動 (5S、挨拶、規則遵守等)	1	安全基本行動を定着させる取り組みを行っている	C	C	B	D	D	E		
			2	規則遵守意識を向上するための取り組みを行っている	C	C	B	D	D	E		
			3	安全活動がマンネリ化しない工夫をしている	D	B	B	C	D	E		
	活力ある安全活動	安全活動 (KY活動、ヒヤリハット活動、安全改善提案等)	4	ヒヤリハット情報を収集し、積極的に活用している	D	A	A	B	D	E		
			5	危険感性を育成するため、事故や災害情報の見える化を図っている	D	A	B	B	C	D		
	安全意識の醸成と自己評価	安全基本行動自己評価 相互注意活動	6	安全基本行動の実践を各自が評価し安全意識の向上に取り組んでいる	D	C	B	C	D	E		
			7	部署を超えて気安く相互注意できるよう取り組んでいる	D	B	C	C	D	E		
マネジメント	経営層の安全理念・方針の策定・普及	経営トップの安全へのコミットメント	8	経営トップは安全優先方針を現場に積極的に発信している	A	D	D	D	E	E		
			9	安全管理部門へ積極的に予算付与をえるよう配慮している	A	C	C	D	E	E		
	リーダーシップ	リーダーシップ (係長、職長クラス)	10	経営トップと現場とのコミュニケーションが定期的に行われている	A	D	D	D	E	E		
			11	安全表彰制度を設けて現場の安全意識向上に努めている	B	C	C	C	D	E		
	安全組織	安全に関わる組織	12	現場リーダーは率先して安全活動を実施し、部下への意識付けを行っている	B	B	A	B	C	C		
			13	安全に対する各階層・役職の役割と責任を明確にしている	B	C	C	C	D	D		
	安全管理	安全情報	安全情報	14	安全性向上のモチベーションを維持できるよう、組織として取り組んでいる	B	B	B	C	D	E	
				15	安全に関連する設計情報を部門間で共有するよう心掛けている	E	B	B	C	C	C	
		マニュアル	マニュアル	16	安全・安定な運転に関係のある保全情報を運転部門に伝達している	E	C	B	B	D	D	
				17	運転手順書などのマニュアルには設計思想を織り込むようにしている	E	A	B	B	B	C	
		リスクアセスメント	リスクアセスメント	18	運転手順書などのマニュアルにはknow-whyが伝承できる工夫をしている	E	A	B	B	B	C	
				19	緊急シャットダウン、異常反応など、緊急時を想定したマニュアルを整備している	E	C	D	B	A	B	
		変更管理	変更管理	20	定期運転状態を対象としてリスクアセスメントを実施している	E	A	A	B	C	C	
				21	設備のスタートアップ/シャットダウン、緊急シャットダウン、異常反応等を想定し、非定常時のリスクアセスメントを実施している	E	A	B	A	A	B	
緊急時への対応・体制		緊急時への対応・体制	22	変更管理システムを運用し、定期的に見直しを行っている	D	B	B	D	E	D		
			23	設備、物質、運転条件等の変更時にはリスクアセスメントを実施している	D	A	A	B	B	C		
事例の水平展開		事例の水平展開	24	変更がなされた場合、変更履歴がわかるよう管理している	E	C	B	C	D	D		
			25	事故、緊急事態を想定して、部門を超えた緊急時対応計画を策定している	C	D	E	D	B	A		
協力会社との連携		協力会社との連携	26	事故、緊急事態を想定した体制を確立し、各部門の役割・責任を明確にしている	C	D	E	D	B	A		
			27	自社の事故・異常に対する再発防止策を検討し、水平展開を行っている	D	A	A	B	B	C		
安全教育	安全教育 教育システム	安全教育 教育システム	28	他社の事故事例を収集し、類似事故防止のための安全対策の水平展開を行っている	E	B	B	B	C	C		
			29	協力会社と安全に関する情報を共有するようになっている	D	C	B	D	D	D		
人材育成・技術伝承	人材育成・技術伝承	人材育成・技術伝承	30	協力会社と定期的にコミュニケーションをはかり、事故予防に努めている	E	C	B	C	C	D		
			31	危険感性向上のための体験教育・訓練を実施している	D	A	B	B	C	C		
(現場の)設備保全	機器・安全システムの健全性確保 劣化予測・余寿命評価	機器・安全システムの健全性確保 劣化予測・余寿命評価	32	安全教育において各人のリスク予知能力向上のための教育を実施している	E	A	C	A	C	C		
			33	装置の設計思想が理解でき、かつ、伝承ができるよう教育に工夫をしている	E	B	A	B	C	C		
安全監査	安全監査	安全監査	34	緊急事態への対応能力を強化するための教育・訓練を行っている	D	C	D	C	A	B		
			35	物質特性、反応、プロセス安全などに精通する人材を育成している	D	A	C	B	C	B		
資源の投入	資源の投入	資源の投入	36	リスクアセスメントを適切に実施できる人材を育成している	D	A	C	C	C	B		
			37	安全システムの保全プログラムを整備し、機能維持を図っている	E	D	A	A	C	E		
適正なワーク管理	人材の適正配置	人材の適正配置	38	最新の検査・診断技術を活用し劣化予測・余寿命評価を行っている	E	D	A	A	D	E		
			39	安全への取り組みの内部監査を実施している	B	C	C	D	D	D		
組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	40	安全への取り組みに特化した外部監査を実施している	B	B	C	D	D	D		
			41	プロセス事故防止のため、安全システム(安全インターロック、異常監視システム等)の改善を図っている	C	C	C	B	B	B		
組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	42	プロセス事故防止に当たり、安全対策を指示できる人材を確保し、配置している	B	B	B	B	B	C		
			43	想定される緊急事態や事故に対処するための人材を配置している	C	C	C	B	A	B		
組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	44	管理層が率先垂範して現場モチベーションの向上に努めている	B	C	C	C	D	D		
			45	管理層が積極的に安全への取り組みの形骸化防止に努めている	B	C	B	C	D	D		
組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	組織・組織間の適切なコミュニケーション	46	設備の健全性維持のため、部門間で適切に連携を図っている	D	D	B	D	D	E		
			47	プロセスや設備の弱点改善のため、部門間で適切に連携を図っている	D	C	B	D	D	D		

保安力等評価の体系化と展開

保安力等評価の体系化の課題

1. 企業の保安力評価

- 1) 本社(経営層・本社機能層)の保安力評価
- 2) 事業所、現場の保安力評価

2. 保安力等評価の分野展開

保安力等評価：石油化学、石油分野を中心

1) 下記分野への展開：

ファイン化学、加工、金属、鉄鋼、その他
中小規模事業所、アジア等海外の事業所

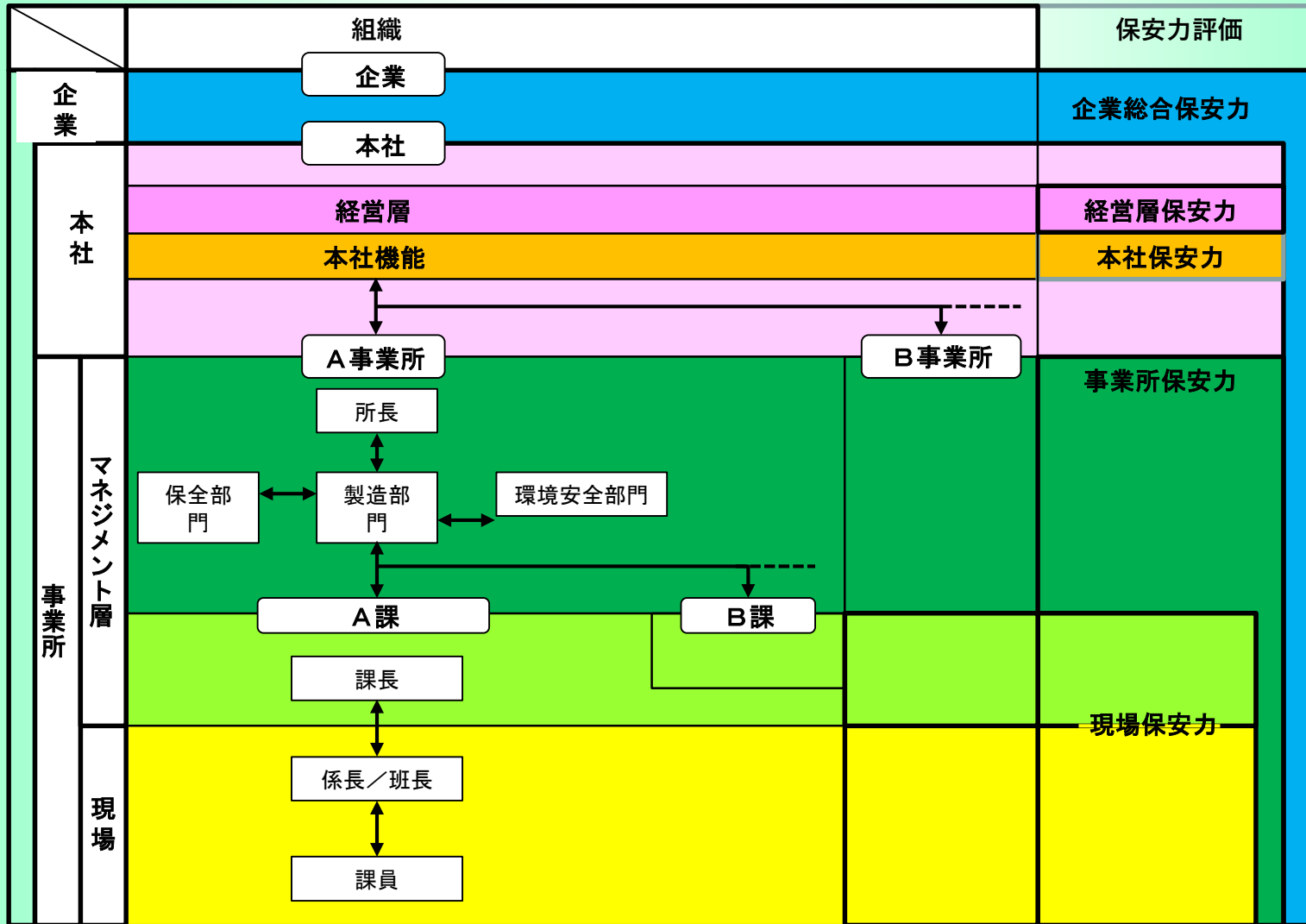
2) 保安力等評価：分野共通要素と分野固有要素の整理

分野共通要素、分野固有要素の組合せ：各分野、規模への展開

3. スクリーニング評価：保安力評価等の幅広い活用

評価項目の関連付けと重点化：簡便なスクリーニング評価法開発
スクリーニング評価とフル評価との対応

保安力評価の体系図



4. 保安力等の強化

1. 安全活動の体系化および共有化と活用(短期):
2. 事故情報の体系化と活用(短期) *
3. 体系的な安全教育プログラムの構築と実践(長期)

保安防災・労働安全衛生活動ベストプラクティス集 — 日化協 安全表彰受賞事業所の取組事例—(2013)



保安防災・労働安全衛生活動 ベストプラクティス集

— 日化協 安全表彰受賞事業所の取組み事例—

平成 25 年 9 月

一般社団法人 日本化学工業協会

現場保安力強化ベストプラクティス集
— 日化協 安全表彰受賞事業所の取組み事例 —

平成26年3月

特定非営利活動法人 安全工学会

体系的な安全教育プログラムの構築と推進

1. 体系的な安全教育プログラムの目的

1) 現場力の強化: リスクの低減、リスク拡大防止

産業安全の向上、国際競争力の強化

2) 社会安全環境の醸成: リスクの理解と対応力、

リスクコミュニケーション、危機対応

社会生活における安全の確保、産業安全の理解

3) 安全のわかる人材の育成

①. 安全の分かる経営層、管理者、技術者、研究者、作業者の育成

②. 安全の専門家の育成

③. 安全の分かる市民の育成

2. 体系的な安全教育プログラムの構築と推進

1) 体系的な安全教育プログラムの構築

2) 各段階における安全教育プログラムの推進

家庭教育、初等・中等教育、高等教育、企業教育、社会人教育

●ポイント

1) 産業安全教育の体系化と共有化

2) 学校安全教育の見直し

体系的な安全教育プログラムの構築と推進(2)

体系的な安全教育プログラム

1. 安全の基本の理解

- 1) リスク認識: 絶対安全はない
- 2) 自分の身は自分で守る
- 3) 危険への感性
- 4) リスクとベネフィットを基にした科学的議論と決定

2. 基本的な安全知識の習得

人間生活、社会生活上必要な安全知識

3. 安全知識・安全技術を有する安全管理者、安全技術者の育成

4. 安全の専門家の育成

高度安全知識、高度安全技術の構築のための教育と研究

体系的な安全教育プログラムの各段階での適切な実施

初等・中等教育(文科省・学会連携)
安全の基本、基本的安全知識



高等教育(文科省・学会連携)
専門的安全知識・技術、
高度安全知識・技術



企業教育(経産省・学会支援)

企業共通の教育(安全教育・訓練センター機能)
(安全専門家、OB)

企業固有の教育

安全教育プログラムの共有化
各ポジション: 安全教育プログラム
トップ
マネージャー
グループリーダー
オペレーター等

安全訓練の共有化
危険体感教育
異常時対応訓練
緊急対応訓練

企業理念
企業文化
専門分野の知識・技術



社会人教育(経産省・学会支援)
安全の基本、基本的安全知識

5. 事故情報の体系化と活用 (1)

事故情報の体系化と活用

1. 化学物質・プラント分野の失敗知識DB
2. 化学物質・プラント分野の失敗知識の体系化
3. 化学物質・プラント分野の失敗知識の安全教育への活用
化学安全WEBによる化学プラントの安全

5. 事故情報の体系化と活用(2)

化学物質・プラント分野の失敗知識DB

1. 失敗知識DBの対象

1) 危険物

消防法危険物、労安法危険物、高圧ガス、火薬類、毒物・劇物等

2) 化学プロセス

化学物質のライフサイクル: 製造、輸送、貯蔵、使用、廃棄

2. 失敗知識DB: 約350の事故例からなる失敗知識DB.

JSTフォーマット記載項目に 化学物質・プラント分野固有の項目追加

3. 失敗知識DBの特徴

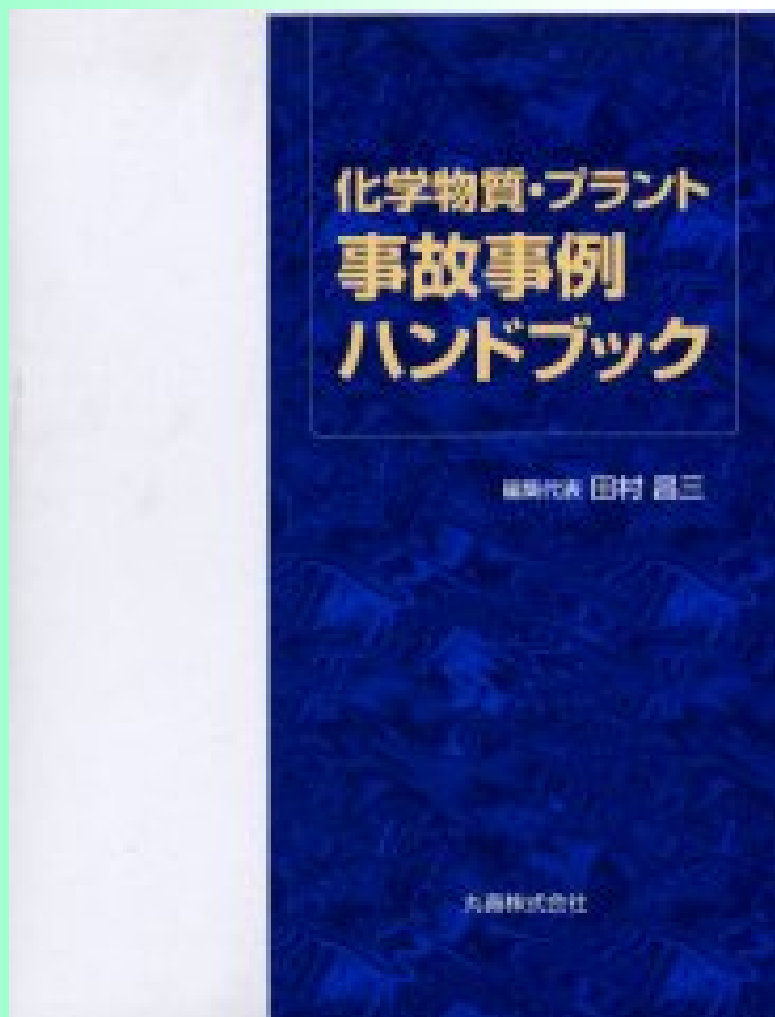
1) 事故シナリオと教訓の知識化

従来DB: 事故概要、事故発生概要、事故原因、防止対策

失敗知識DB: 事故経過と事故因果関係を表すシナリオと教訓の知識化

2) 事故原因の本質解明

後日談、よもやま話等による事故周辺や背景情報



[目次]

- 第1部：事故事例の解析・活用編
 - 1. 化学関連産業における災害発生と安全化
 - 2. 事故事例の分類と収集
 - 3. 事故事例の体系化
 - 4. 事故事例の活用
- 第2部：事故事例データ編
 - 事例一覧表・凡例・
事故事例データ(330例)
- 第3部：失敗百選
- 第4部：用語・物質編

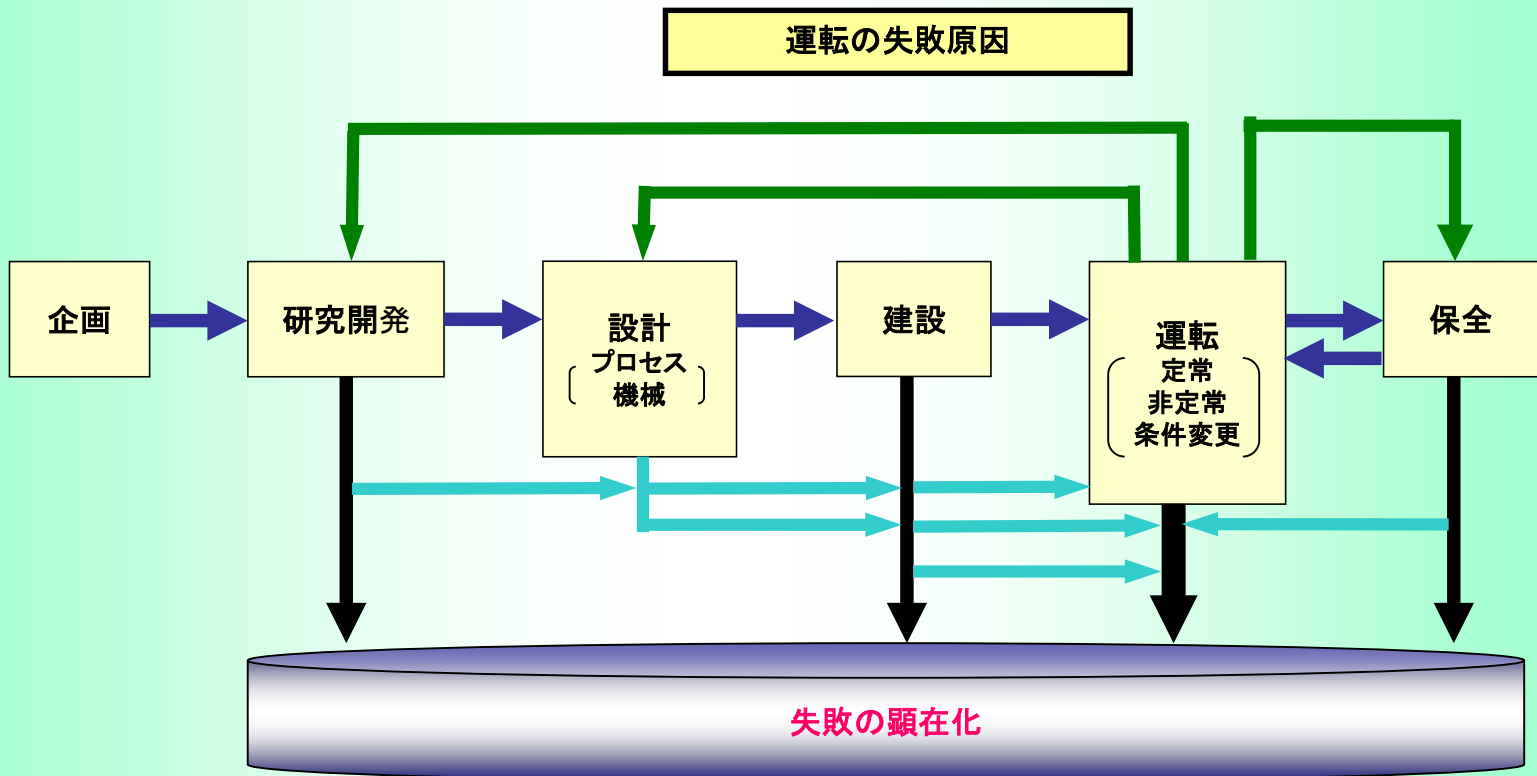
5. 事故情報の体系化と活用(3)

化学物質・プラント分野の失敗知識の体系化

1. 事故発生過程の体系化 : プロセス固有の問題
 - 1) 化学物質のライフサイクル: 製造、貯蔵、輸送、使用、廃棄
 - 2) 化学物質製造のユニットプロセス
2. 事故要因の体系化
 - 1) 直接原因
 - 2) 間接要因
 - 3) 背後要因
3. ヒヤリハットの体系化
 - 1) ヒヤリハット要因の体系化
数多く存在するため、多くの知見が得られる
 - 2) 事故防止要因の体系化
事故防止の要因に関する知見が得られる

製造プロセスにおける失敗の顕在化

企画から製造におけるプロセスフローと失敗の顕在化



事故要因と保安力等評価項目との関係

安全基盤

安全文化

安全教育等

教育

安全教育

6. RISCADの特徴と保安力等強化への活用(1)

RISCADの特徴

1. 化学物質の火災, 爆発, 中毒, 漏洩等災害事例(1949年以降)

収録件数: 6,986(2017年5月15日時点)

2. 提供情報:

1)事故発生概要:

日時・場所、事故発生工程・装置、事故の発生過程、推定原因、被害等

＊事故調査報告書等記載内容紹介

2)事故進展フロー図(事故分析手法PFA)

事故発生過程と要因の解析

①. 事故発生前

②. 事故発生過程

3)化学物質特性情報

事故に関与した化学物質の潜在危険性情報

4)恒久的対応策と教訓

事故進展フロー図

PFA, RISCAD, AIST

事故概要	発生日時(曜日) 発生場所															
発生年月日,発生場所,事故概要を記載																
背景																
事故の背景を記載																
区分	原因事象	事故進展フロー		備考												
経過	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 事故原因を抽出 直接原因 間接・背景原因 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 推定原因 でもよい </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 直接的な 刺激要因 </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50px;">年月 日 時刻</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">3</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">4</td> <td></td> </tr> </table>	1	年月 日 時刻	2		3		4		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">事故の進展を 時系列で記載</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">事故前の正常状態から, 必要なら過去に遡って 記載</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">人・設備・物質などの区 別なく1本の系列で記載</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">事故発生</td> </tr> </table>	事故の進展を 時系列で記載	事故前の正常状態から, 必要なら過去に遡って 記載	人・設備・物質などの区 別なく1本の系列で記載	事故発生	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 特記事項を記載 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> 原因の説明を記載 </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> 熱・火炎・摩擦・ 機械的衝撃など </div>
1	年月 日 時刻															
2																
3																
4																
事故の進展を 時系列で記載																
事故前の正常状態から, 必要なら過去に遡って 記載																
人・設備・物質などの区 別なく1本の系列で記載																
事故発生																
対応操作		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">1</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> </table>	1		2		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">事故後の対応操作を記 載</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;"></td> </tr> </table>	事故後の対応操作を記 載								
1																
2																
事故後の対応操作を記 載																
恒久的 対応策		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">1</td> <td style="width: 50px;">項目</td> </tr> <tr> <td style="width: 30px; text-align: center;">2</td> <td></td> </tr> </table>	1	項目	2		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;">対応操作を記載</td> </tr> <tr> <td style="width: 50px; height: 50px;"></td> </tr> </table>	対応操作を記載								
1	項目															
2																
対応操作を記載																
教訓	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> ・教訓フレーズ:教訓の説明文 </div>															

6. RISCADの特徴と保安力等強化への活用(2)

RISCAD情報の保安力等強化への活用

1. RISCAD情報

1) 事故進展の各過程における要因分析

各過程における事故要因:

保安力等(安全基盤、安全文化)の要素の明確化

2) 保安力等強化の方向性を知る

2. RISCADの活用

1) 事故発生時における安全対策

①. 事故発生過程における要因の把握

②. 保安力等の強化

2) 事故予防対策: 化学プロセス、取扱物質、工程

①. 事故事例の収集と解析

②. 事故進展フローから事故発生過程の傾向と要因の把握

③. 保安力等強化の方向性の把握と強化

まとめ

「産業保安の向上に向けた事故情報の活用」：話題提供

1. 近年の産業保安問題の要因と背景
2. これからの産業保安の方向性
3. 安全文化を考慮した産業保安の推進
 3. 1. 保安力の概念
 3. 2. 保安力等評価の体系化と展開
4. 保安力等の強化
5. 事故情報の体系化と活用
6. RISCADの特徴と保安力等強化への活用