

■別表1.
シリコン
保安事故事例

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
発生日	2006年6月29日	2007年12月17日	2009年4月1日	2010年2月18日	2010年2月19日	2010年12月23日	2010年12月25日	2011年2月19日	2011年3月4日	2011年3月6日	
工程	回収工程	蒸留工程	蒸留工程	その他	回収工程	原料工程	原料工程	原料工程	その他	原料工程	
発災工程分類	熱交換器開放洗浄	蒸留塔	蒸留塔	廃棄物処理	熱交換器	サイクロン	塩化炉(反応炉)	塩酸放散塔熱交換器	サンプリングタンク	硫酸タンク	
事故発生概要	開放機器内の残渣物が、作業の摩擦によって発火した。	塔内の圧力上昇によって塔頂安全弁が作動し、TCSとSTCが噴出して着火した。	配管残液TCS除外作業中に吸引ホース内に固着しているシリカ類にTCSが吸着し、静電気で着火。吸引ダクト内に残留していた水素に引火してダクトが破裂した。	反応炉プレートシリカを廃棄処理するためボールミルで粉砕してたところ、ボールミルのフランジが破裂して内容物が吹き出した。	機器洗浄場において、ポリマー不活性化処置後の熱交換器を解体する作業で、外したバルブに付着したポリマーが着火した。	塩化炉のサイクロン下部のバルブ付近から白煙が発生、ただちに塩化炉を停止。停止操作中に出火を確認し、窒素投入して消火した。	塩化炉の上部より発煙、出火していることを確認した。塩化炉を停止、消火栓を用いて消火した。	塩酸放散塔熱交換器の圧力計台座から塩酸(濃度約20%)が約280L漏洩した。	小型炉のTCSサンプリングの際、小型炉系の内圧のHI警報0.18MPaを計器室で確認した。破裂板上の圧力計を確認し、破裂板作動に気付いた。	タンク下部の配管から硫酸約20Lが防液堤内に漏洩した。	
1	発災工程 実験設備 熱交換器洗浄工程	蒸留塔の排ガスラインのバルブ閉止	蒸留工程の置換作業	ボールミルによる粉砕	熱交換器の解体作業	通常運転中	塩化炉のスタートアップ作業	通常運転中	蒸留工程のサンプリング作業	通常運転中	
	プロセス条件	危険物(TCS)の漏洩	水素ガスを窒素ガスに置換する作業を実施(結果として不十分)	ボールミルへの充填量過多、さらにガスの発生	バルブに付着・残留していたクロロシランポリマー類の大気中の水分による加水分解	漏洩した水素およびTCSへの着火	通常では反応が起きない塩化炉上部での反応により、塩化炉のガスケットが損傷しガスが漏洩	高温(125℃)の塩酸による腐食	バルブ切り替え	電気腐食によるSPG配管への腐食	
2	物質	クロロシランポリマー及びその加水分解生成物	トリクロロシラン(TCS)	トリクロロシランガス、水素ガス	クロロシランポリマー加水分解生成物	クロロシランポリマー加水分解生成物	TCS 水素	TCS 水素	塩酸	TCS	硫酸
	潜在エネルギー危険性	大気中の水分と反応、表面乾燥し感度増	可燃性液体(気体)	トリクロロシランガス、水素ガスへの着火	クロロシランポリマー加水分解時のガスの発生	加水分解後の乾燥による発火・爆発性の残留	可燃性液体(気体)	可燃性液体(気体)	高温酸性液体による腐食	可燃性液体(気体)	電気腐食
3	保安事故分類	発火(瞬時)	発火(火災)	破裂、破損	破裂	発火(火災)	発火(火災)	発火(火災)	漏洩	破損	漏洩
4	人的被害	火傷2名	なし	なし	なし	1名火傷	なし	なし	なし	なし	なし
	物的被害	なし	なし	排ガス吸引ダクト(塩ビ)破損	なし	なし	なし	なし	なし	なし	なし
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	協力会社	なし	なし	協力会社	なし	なし	なし	なし	なし	なし
5	直接要因	クロロシランポリマー類の加水分解生成物への衝撃。	蒸留塔内の圧力上昇による安全弁が作動し、漏洩したTCSの着火。	TCSを吸着していたダクトへ帯電していたビニールシートから放電し、トリクロロシランガス及び水素ガスが着火。	圧抜きノズルのつまりによる内圧上昇。	クロロシランポリマー類の加水分解生成物の衝撃等による発火。	漏洩したTCSおよび水素への着火。	漏洩したTCS、水素への着火。	高温塩酸による腐食で圧力計の隔膜が消失した。	密閉されたサンプリングタンクへのTCSの投入。	雨水の侵入による電気腐食によりSPG配管に穴が開き、硫酸が漏えいした。
	間接要因	安全管理(マニュアル) 安全教育	安全管理(マニュアル) 安全教育	安全管理(設備) 安全管理(マニュアル)	安全管理(設備) 安全教育	安全教育 危険性知識	安全管理(設備) 安全管理(マニュアル)	安全管理(設備) 安全管理(マニュアル)	安全管理(設備) 安全教育	安全管理(マニュアル) 安全教育	安全管理(設備)
		クロロシランポリマーが発生・付着しないプロセスであったが、実験の変動要因で付着したことを予見できなかった。	蒸留塔排ガスラインの閉止による塔内圧力上昇。圧力高による遮断計装が外されていた。	配管が長く(約70m)、窒素への置換が不十分であった。	ボールミルへの廃棄物充填量過多。	クロロシランポリマー類の加水分解生成物の発火・爆発危険性に関する十分な知見が不足。	サイクロン下部のボールバルブの内側が、シリコン粒子による摩擦で薄肉化し、ピンホールが開いた。ピンホールから吹き出したSi粒子に静電気が帯電し、放電火花が発生し、水素に着火したと推定。	スタートアップ時に塩酸が中央部のシリコン層で反応せず通過し、塩化炉上部でSiと塩酸の発熱反応が起きた。塩化炉上部でガスケットの耐熱温度を超え、ガスケットが損傷してガスが吹き出した。	当該部の温度は約125℃であり、PTFEコーティングがこのプロセス条件に耐えられないことが判明。圧力計の更新時に仕様変更されていた。	サンプリング前に開にする排ガスバルブと閉にする水素バルブの切替の失念。	SPG製濃硫酸配管と銅製スチームトレースの接触部への雨水の浸入。

安全対策	開放作業前に高温蒸気で十分に処理し、ガス検知とドレン水pH測定で判断する。	圧力上昇時の遮断計装の警報値の見直し。排ガスライン操作時の作業者間の確認の徹底。	①静電気の発生しにくい材質の機材を使用する。 ②ホースは使用前に洗浄を行い、固形物除去を行う。 ③装置内の水素を窒素に置換する手順を改善する。	ガス抜き口を広くし、不活性ガスをパージ。アースの取り付け。安全弁の取り付け。当該作業自体を廃止した。	機器の加湿窒素処理の作業標準の制定した。化学設備の解体/撤去工事に係る作業手順の制定。「安全対策チェックシート」を作成し、工事請負人へ交付。	サイクロン下部のバルブを廃止し、超硬金属貼りの短管に変更。2500時間毎に短管を外し、目視点検及び肉厚測定を行う。	塩化炉塔頂部への温度計増設。塩化炉のガスケットを耐熱温度420°Cのものへ変更。塩化炉スタート時の塩酸流量を規定。	圧力計の隔膜をタンタル製または、FEPフィルムタイプを使用する。	圧力HI警報を0.18から0.14MPaに変更。サンプリングタンクに圧カスイッチを取り付け、現場へのパトライト設置。圧力範囲を色分けした圧力計を見やすい位置に変更。	濃硫酸配管に防食テープを貼り、銅製スチームトレースと絶縁。濃硫酸配管をSUS製へ変更。
------	---------------------------------------	--	---	--	--	---	---	----------------------------------	--	---

■別表1.
シリコン
保安事故事例

No.	11	12	13	14	15	16	
発生年月日	2011年3月16日	2012年2月29日	2014年1月9日	2015年2月24日	2015年12月1日	2015年12月23日	
工程	回収工程	その他	回収工程	原料工程	回収工程	回収工程	
発災工程分類	熱交換器	排水槽	熱交換器	サイクロン	配管	水素精製設備	
事故発生概要	機器洗浄場において、ポリマー不活性化処置後の熱交換器を解体する作業で、チャンネルカバー内に堆積していたポリマーが着火した。	機器洗浄場において、熱交換器洗浄作業後のポリマー残渣含みの排水を受ける排水槽内で爆発、破損し、ピット上蓋(鉄製)が飛んだ。	水素精製設備の熱交換器を定期洗浄のため取外し、所定の洗浄場において前処理を実施の後、蓋を開けた際に爆発が発生。	塩化炉のサイクロン下部のバルブ付近から白煙が発生、ただちに塩化炉を停止した。停止操作中にサイクロンから出火していることを確認し、窒素投入して消火した。	除害作業中に配管が破裂し飛散した。	水素精製設備の配管にピンホールが生じ水素が漏れ静電気で着火した	
1	発災工程	熱交換器解体洗浄作業	排水槽中の洗浄物の堆積	熱交換器開放洗浄作業	通常運転中	水素回収工程の除害作業	水素精製設備
	プロセス条件	熱交換器に付着・残留していたクロロシランポリマー類の大気中の水分による加水分解	熱交換器に付着・残留していたクロロシランポリマー類のアルカリによる急激な加水分解	熱交換器に堆積していたクロロシランポリマー類が加湿窒素で加水分解後に乾燥	漏洩した水素およびTCSへの着火	クロロシランポリマー類の加水分解生成物が乾燥し爆発感度の上昇した物質が生成	—
2	物質	クロロシランポリマー加水分解生成物	クロロシランポリマー加水分解生成物	クロロシランポリマー加水分解生成物	TCS 水素	クロロシランポリマー加水分解生成物	水素
	潜在エネルギー危険性	室温での加水分解による発火・爆発性の残留	アルカリによる加水分解による発火・爆発	クロロシランポリマー加水分解生成物	可燃性液体(気体)	室温での加水分解による発火・爆発性の残留	水素ガス漏洩時の錆び等による静電気
3	保安事故分類	発火(火災)	爆発	爆発	発火(火災)	破裂	発火(火災)
4	人的被害	3名負傷	なし	死亡5名、休業4名、不休業9名	なし	なし	なし
	物的被害	なし	なし	なし	該当サイクロン	200A×7m破損	なし
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	協力会社	なし	従業員13名、協力会社5名	なし	—	—
5	直接要因	クロロシランポリマー類の加水分解生成物の衝撃等による発火。	クロロシランポリマー類のアルカリによる加水分解における発火。	クロロシランポリマー類の加水分解生成物の衝撃等による発火・爆発。	サイクロン下部の内側が、シリコン粒子による摩耗で薄肉化し、ピンホールが開いた。ピンホールから吹き出したSi粒子に摩擦、衝突による静電気が帯電し、放電火花が発生し、水素に着火したと推定。	クロロシランポリマー類の加水分解生成物の衝撃等による発火	配管に結露による外部腐食でピンホール発生
	間接要因	安全管理(マニュアル) 安全教育 危険性知識 チャンネルカバー内に堆積していたポリマーを水で処理をせずに長手袋で直接かき出した。	安全管理(マニュアル) 安全教育 危険性知識 ポリマー処理後の残渣の入っている槽内に廃NaOHを投入。残渣と廃NaOHとが急激に反応し、発生した水素ガスに何らかのショックで着火/爆発した。	安全管理(マニュアル) 安全教育 危険性知識 クロロシランポリマー類の加水分解生成物の発火・爆発危険性に関する知見不足。リスクアセスメントが不十分。作業手順の客観性・具体性の欠如。	安全管理(マニュアル) サイクロン缶体の肉厚管理の不備。	安全管理(マニュアル) 危険性知識 クロロシランポリマー類の加水分解生成物の発火・爆発危険性に関する十分な知見が不足	安全管理(設備) 当該配管は保温が施行されており、保温を外しての点検がなされていなかった。

<p>安全対策</p>	<p>整備期間の見直し。 乾燥したポリマーは危険性が高いため、水で十分湿らせた後に作業することを関係請負人に周知。 作業者が手袋で直接ポリマーに触れることを禁止。 ポリマーを除去する際は耐火性の頭巾を着用し、肌の露出を防ぐ。</p>	<p>廃NaOHを排水槽に入れない。(ポリマー残渣や酸とアルカリを一緒にしない) 排水槽には蓋をせず、開放とする。(発生水素ガスが内部にたまらない構造にする)</p>	<p>熱交換器の開放作業専用の整備場の設置。 作業標準の総点検およびリスクアセスメントの実施。 安全管理者の職務の明確化等。</p>	<p>サイクロンの点検間隔を見直す。 また、点検方法をそれまでのノギスによる肉厚測定から超音波肉厚測定器に変更。 点検箇所を増やすとともにグラフ化し傾向管理を実施する。</p>	<p>水没することで湿潤状態を保持できるようにする。水没時は窒素ハブリックにより可燃性ガスの滞留を防止する。</p>	<p>不要配管の撤去と、同様の結露しやすい配管の点検実施</p>
-------------	--	---	--	--	--	----------------------------------

■別表2.
シリコン
労働災害事例

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
発生日月	2005年3月1日	2006年12月1日	2007年2月1日	2007年11月6日	2007年11月12日	2008年9月1日	2009年1月27日	2009年4月10日	2009年7月14日	2010年2月22日	2010年7月28日	
工程	原料工程	その他	その他	仕上工程	反応工程	仕上工程	反応工程	原料工程	原料工程	反応工程	原料工程	
発災工程分類	塩化工程	架構	建屋	仕上工程	反応工程	加工工程	反応工程	転化工程	塩化工程	還元工程	転化工程	
災害発生概要	バルブを閉止時に、ハンドルの補強リングが外れて作業台より転落した。	建設工事の梁上を歩行中、ボルト入りダンボールに躓き転倒し、アングルピースで右膝を強打した。	ケーブルダクトサポート取り付け工事の為、高所作業車を操作中に操作盤蓋と建屋が接触し右手を挟まれ負傷した。	製品乾燥器内の専用トレーを乾燥器内に戻す作業において、乾燥器本体のステンレス製棚と、持っていたトレーの隙間に入れていた左手中指を挟んだ。	反応炉のスタート作業で真空ライン配管のバルブを開けようとハンドルを回していた際に、隣接の冷却水配管に右手小指を挟んだ。	クリーンルームの乾燥装置内で、自動運転中の移載機に挟まれ死亡。	台車上で、多結晶シリコン反応炉からシリコンロッドを専用の機械で取り出し、台車で作業している受取・積荷担当者に渡そうとした際に、ロッド上部からシリコン片が欠け落ち、上唇左側に当たり裂傷した。	転化炉の定期修理中、配管開放部より流出した塩化物ガスを吸引。	洗浄塔入口配管の解体作業中、TCSが腕に被液した。	運転前に炉下を点検中、スチームドレンのホースが抜け両腕を熱傷した。	転化炉の組み立て中、油圧リフターが急降下し作業員3名が負傷した。	
1	発災工程	設備保守作業	工事	工事	乾燥機洗浄作業	バルブ開作業	洗浄作業	受取・積荷作業	配管開放作業	配管取り外し作業	点検作業	工事
2	労働災害分類	転落	激突	挟まれ巻き込まれ	挟まれ・巻き込まれ	挟まれ・巻き込まれ	挟まれ巻き込まれ	崩壊・倒壊	有害物との接触	有害物との接触	高温、低温物との接触	飛来、落下
	有害物質	なし	突起物に膝が接触	建屋と盤間に手を挟まれ	なし	なし	移載機に挟まれ	多結晶シリコン	塩化物ガスを吸引	TCSが腕に接触	スチームドレンが腕に接触	リフターが急降下
3	負傷部位・程度	左即頭部骨折	右膝蓋骨骨折	左前腕尺骨骨折	左中指末節骨骨折	右手小指皮膚裂傷	多傷性窒息	上唇左側皮膚裂傷	急性喉頭炎	左手甲から腕	両前腕部火傷	側副靭帯損傷、骨折
	休業日数等	休業15日	6週間	不休	不休	不休	死亡	不休	不休	休業3日	1週間	2週間
	年齢・経験年数	53歳・27.5年	62歳・37年	35歳・10年	45歳・1カ月	45歳・3.6年	46歳・2年	21歳・3.8年	56歳・25年	35歳・15.5年	26歳・2年	35～56歳・4～9年
	自社(従業員、パート)／派遣／協会の別	自社	協会社	協会社	協会社	自社	派遣	協会社	自社	協会社	自社	協会社
4	直接要因	バルブハンドルの補強リングの破損。	足元確認不足。	操作ミス。	トレーに取っ手が無かった。	バルブ開時、ハンドルの握り方・姿勢に無理があった。バルブに接続したハンドルがしっかり固定されてなかった。	自動運転中の装置内に体を入れた。	簡易マスクを下側にずらし装着し、負傷部が露出していた。	開放部の確認不足。	配管内TCS液がたまる構造になっていた。保温用スチームが止まり、冷えていたため、TCSが凝集していた。	力を加えたことによるホースの抜け。	不適切な使用による設備故障。
	間接要因	安全管理(設備)安全教育	安全管理(マニュアル)	安全管理(マニュアル)安全教育	安全管理(設備)安全教育	安全管理(設備)安全教育	安全管理(マニュアル)安全教育	安全管理(マニュアル)安全教育	安全教育	安全教育	安全管理(マニュアル)	安全教育
		バルブが固くなっていた、さしこみが甘い、補強リングの溶接強度不足、作業台を使用する高さではなかった、KY不足。	工事の管理不足。	作業前のKY不足。	トレーの挿入作業における手順書が無かった。安全意識不足。	冷却水配管が隣接し、ハンドルが回しにくかった。安全意識が不足していた。	マニュアルの不備。	シリコン片が落下する危険があるというKY意識が不足。シリコンロッドの直下近くに立って作業していた。鼻からあごまでを保護する耐切削保護具が標準化されていなかった。	作業連絡不十分。	ガスの配管であったため、配管内に液が無いと思い込んでいた。ガス配管を取り扱うための保護具を着装していた。	マニュアルの不備。	作業法のKY不足。
	安全対策	転倒・転落の危険箇所については、KYTによる予測を実施する。固着して固くなっているバルブは交換する。ハンドルは完全に差し込むよう徹底する。作業台を使用する必要のない高さでは作業台を使用しない。	動線上に障害物を置かない。	作業前に操作の確認。	トレー挿入方法を作業標準に追加し、作業員への教育を実施。当該乾燥器上に災害事例箇所表示にて再発防止の注意喚起を促す。挿入用専用治具(把手)を検討して製作する。	安全な作業方法を教育する。ハンドルをバルブにネジで止めて固定させる。クッションを冷却水配管の被災箇所に巻く。冷却水配管に表示をし、作業員に注意を喚起する。手動弁を自動弁に変更する。	点検窓の閉止、作業マニュアルの見直しと教育。	保護具の装着徹底、安全距離の確保に関する対策を遵守するように教育した。鼻からあごまでを保護できる保護具を導入し、標準化する。	作業指揮者による同時並行作業のチェック。	液・ガスの配管に関わらず、作業前に液の溜まる可能性があるかチェックする。解体工事の依頼部署は開放するフランジをチェックし、液漏れ等の危険性の有無を確認する。危険性のあるフランジについては、依頼部署が口割り作業を行う。	スチーム送気時の立ち入り侵入防止の徹底。	作業床等の使用。

■別表2.
シリコン
労働災害事例

No.	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
発生年月日	2010年8月16日	2010年9月18日	2011年3月19日	2011年3月16日	2011年6月30日	2011年7月19日	2011年7月12日	2011年8月4日	2011年9月26日	2011年11月3日	2012年1月4日	
工程	その他	蒸留工程	仕上工程	回収工程	その他	原料工程	回収工程	反応工程	原料工程	仕上工程	仕上工程	
発災工程分類	除害工程	蒸留工程	加工工程	精製工程	液製品充填工程	転化工程	シラン液回収工程	反応工程	転化工程	ロッド加工工程	洗浄工程	
災害発生概要	廃液処理ノズル交換作業において、ラインの残圧パーズのためガス抜弁を開けた際、ホースが踊り、飛散した液が右目にかかった。	配管フランジ部に仕切板を取り付けるため、フランジのボルトを緩めた際、配管内部よりガスがでて、作業者がこれを吸引し被災した。	クリーンルーム内溝蓋の段差に躓き、電源盤及び壁に頭をぶつけ切創した。	罹災者Aはチャンネルカパー内のポリマーを手でかきだそうとした。ポリマーと空気中の水分が反応し、発生した水素が衝撃により着火。炎は1m程の球状となり一瞬で鎮火した。チャンネルカパーを支えていた罹災者B、Cと共に罹災。	段差(38センチ)を降りた時に、左足の床面への着地が悪く足をひねって転倒気味になった。	プロセス液サンプリング時、ミストが吹き出し左手前腕部にかかり薬傷した。	定修作業で仮設足場の昇降用はしごを降りる際、背を向けた体勢から反転した際、足を踏み外し転落・被災した。	蒸気ラインのドレンを抜くため、排出口のバルブを微開とした際、高温のドレン水が右足にかかり被災した。	上部作業者が下部にいた罹災者にバールを手渡そうとした時、罹災者は背を向けており、手渡すのを止めようとしたが手が滑りバールが落下。声に気付いた罹災者が振り向いた時に、バールが罹災者のメガネフレームにあたった。	ポリシリコンロッドを台車から作業台へ移動させる際、ロッドと作業台との間に指を挟んで被災した。	洗浄機の動作不良確認のため、ローラーの駆動チェーンの弛みがあり。チェーンの調整をするためテンション調整用ボルトをスパナで回している最中に、右手の甲がピリピリしてきた。	
1	発災工程	ノズル交換作業	配管仕切板取付作業	点検作業	機器解体・洗浄作業	充填・残液戻し作業	サンプリング作業	凝縮器カバー取付け作業	気化器起動準備	設備保守作業	ロッド破砕作業	コンベアローラー補修作業
2	労働災害分類	有害物との接触	有害物との接触	激突	有害物との接触	転倒	有害物との接触	墜落・転落	高温物との接触	激突	挟まれ・捲込まれ	有害物との接触
	有害物質	STC	HCl (TCS/STC)	電源盤との接触	クロロシランポリマー加水分解生成物	なし	プロセス液と手が接触	なし	なし	なし	なし	硝酸、フッ酸
3	負傷部位・程度	右目腐食症及び角膜潰瘍(軽度)	塩化水素ガス吸引(軽度)	頭部切創	左耳介、頸部薬傷(3名共)	左足小指のヒビ	左手前腕部薬傷	第三腰椎圧迫骨折他・全治2~3ヶ月見込	右下腿熱傷(軽度)	右眼瞼裂傷、結膜裂傷	右中指指尖部損傷	右手甲 薬傷
	休業日数等	不休	不休	不休	不休	不休	不休	休業	不休	不休	不休	不休
	年齢・経験年数	21歳・1年	42歳・5年	52歳・12年	C:42歳・21年 B:24歳・3年 A:23歳・6年	32歳・5年	24歳・2年	46歳・7年	32歳・約4年	32歳・8年4カ月	34歳・8年	38歳・1年9カ月
	自社(従業員、パート)／派遣／協会の別	従業員	協力的会社	自社	協力的会社	自社	自社	協力的会社	従業員	協力的会社	協力的会社	自社
4	直接要因	安全保護具使用基準の不遵守。	配管内に残圧があり、フランジを緩めた際に塩化水素を微量含むガスを吸引した。	足元の注意不足。	チャンネルカパー入口側の堆積物ポリマーを長手袋でかき出した。ポリマーを水で湿らせた状態で作業するのを怠った。	多少高さのある位置(エリア)から足を踏み出した。通常作業で歩行通路として使用しており、慣れている場所でKY不足で段差を通行した。	内容物除去が不十分。	梯子昇降時に逆向きで降りようとした。梯子上で回転し、バランスをくずした。	蒸気元弁の内漏れにより高温ドレン水が放出。作業基準不遵守。	2mではあるが上下作業になっていた。	ロッドを作業台に乗せた時、手を抜くタイミングが遅れた。	非正常作業を行った箇所にフッ硝酸が付着していた。フッ硝酸に適した保護手袋を着装していなかった。
	間接要因	安全教育	安全管理(マニュアル)安全教育	安全管理(設備)安全教育	安全管理(設備)安全教育	安全管理(設備)安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全管理(マニュアル)安全教育	安全教育
		危険意識の欠如。眼鏡レンズの汚れや圧力計表面汚れで指示値が見にくかった。	配管の脱圧が完全でない。吸引除害ホースの未使用。防毒マスクの装着不良。	作業環境の管理不足。	保護具着装を強化していたが、肌の露出部が残っていた。機器開放時に臭気・発煙が無く、ポリマーに対する危険性を軽く考えてしまった。下請け業者への引継ぎが明確でなかった。	横の段差と比較して高さが11cm程度(38cm-27cm)低くなっていた。横の段差と高さ差があり、高さの錯覚が生じた可能性あり。	作業法のKY不足。	安全意識の欠如。精神的な焦りがあった。	適正工具の不使用。ブローノズルの方向不適。	工具受け渡し時の合図、確認を怠った。工具の落下防止対策を行っていないかった。	重量物を平坦部に置く際の安全対策不十分。一人作業での取扱重量未規定。	KYは行ったが、フッ酸・硝酸が付着しているという認識が無かった点検後そのまま調整作業に入ってしまった。作業の詳細に関する打合せを行わずに作業に入った。
安全対策	保護具点検の徹底。圧力計管理の徹底。ホース先端部の改造。	脱圧確認方法、吸引除害方法などの基準見直し。防毒マスク装着教育。	段差フリーへの改善。	ポリマー除去作業時、主要作業者はケミカルスーツを着用。ポリマーは水で湿らせた状態で作業する。ポリマー危険性と作業位置についてのKYを都度実施。作業員への引継ぎを徹底する。	当該場所を歩行帯としての使用を禁止する。恒久対策としては、鉄製の手すりを設置して当該場所の通行を禁止する。	作業法変更(残液なし)。	昇降方法のルール遵守の徹底。	ブローノズルの吹き出し方向適正化。	上部作業中は、下部作業者は直下に入らず待機する。上下の確認がとりづらい場合には、監視人を配置。作業前に工具受け渡し合図を決定する。工具に落下防止ロープを取付ける。直接手渡しを止め、小さな工具は工具袋、大きな工具は一度仮置き受渡しを行う。	一人作業時の重量制限を規定。指詰め防止治具使用。	フッ酸・硝酸など有害物が付着している箇所は、作業実施前に洗浄等の処置を行い、PH紙等にて確認。有害物の性質に見合った保護具を着装。作業標準を作成の上、教育を実施。	

■別表2.
シリコン
労働災害事例

No.		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
発生日月		2012年3月20日	2012年3月2日	2012年6月11日	2012年6月24日	2012年8月17日	2012年11月12日	2013年4月25日	2013年7月22日	2013年8月17日	2014年1月22日	2014年7月17日
工程		その他	その他	反応工程	蒸留工程	仕上工程	その他	仕上工程	原料工程	仕上工程	反応工程	仕上工程
発災工程分類		配管	除害工程	反応工程	蒸留工程	加工工程	除害工程	加工工程	塩化工程	加工工程	還元工程	加工工程
災害発生概要		サクシオンフィルター整備時、プロセス液が飛散し葉傷した。	ライン液抜き作業にて窒素ホースを外した際、配管内に残存していたSTCが飛散、側にいた作業者の右目に入った。	倒壊バッチのシリコンロッド取り出し作業中、プレート上でロッドを移動しようとする際に、バランスを崩して、よろけて腰が崩れた。この時にシリコンロッドを持ったままの手がプレートに着き、左手人差し指が挟まれた。	ライン液抜後、開放準備作業でバルブを順次半開にした所、残留STC液のガスが出て左目周辺にかかり、被災した。	液抜き準備の為、抜き取り容器を落下させ跳ねた酸が目飛散した。	熱交換器の本体カバーを重機にて吊り降ろしていた際、吊りワイヤーがずれて、カバーとワイヤーの間に右手薬指を挟まれ被災した。	加工作業にてシリコンロッドの割れに気がつき、カケラを引き取ろうとした。カケラの下に左手を入れ、持ち上げる様に力を入れたところ、手がすべりカケラの鋭利な部分で左手人差し指先端を切創した。	TCS配管撤去作業中、フランジのボルトを緩めたところ、TCSが噴出し、下半身、右手にかかり、それぞれ作業着、手袋にTCSがしみ込んで被災した。	エッチング装置の熱交整備中、フッ酸・硝酸が左腕に接触し葉傷した。	整形用機械で部品を修正作業中、左手中指を挟まれた。	シリコン材破砕時、左手手中指付け根に欠片(破片)が刺さった。
1	発災工程	整備作業	配管詰り点検液抜作業	シリコンロッド取り出し作業	ラインの開放洗浄作業	液抜き作業	熱交換器の開放作業	シリコンロッド加工作業	配管補修作業	整備作業	部品修正作業	破砕作業
2	労働災害分類	有害物との接触	有害物との接触	挟まれ・巻き込まれ	有害物との接触	有害物との接触	挟まれ・巻き込まれ	挟まれ・巻き込まれ	有害物との接触	有害物との接触	挟まれ巻き込まれ	切れ、こすれ
	有害物質	プロセス液(STC,TCS)と手が接触	STC	なし	HCl (STC)	酸と目の接触	なし	多結晶シリコン	TCS	フッ酸・硝酸と腕が接触	駆動部と指が接触	欠片と指が接触
3	負傷部位・程度	葉傷	右眼薬物火傷(軽度)	左第二指挫減創	左目、右腕の葉傷(軽度)	左目葉傷	右環指指尖部不全切断・全治2ヶ月	左手人差し指先端の切創	股間部分、右手(第2~4指の指先第2関節まで)	左腕葉傷	左手中指裂傷骨折	切創による異物残留
	休業日数等	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休
	年齢・経験年数	34歳・3年	19歳・10ヶ月	51歳・8年2ヵ月	28歳・10年	39歳・3年	38歳・4年	44歳・11か月	36歳・16年 21歳・4年	41歳・3年	38歳・3年	21歳・0.3年
	自社(従業員、パート)／派遣／協会の別	自社	従業員	自社	協力会社	自社	協力会社	協力会社	協力会社	自社	自社	協力会社
4	直接要因	接続部の破損(間に合わせチューブの使用)。	窒素の残圧により、残存していたSTCが飛散。安全保護具使用基準の不遵守。	倒れたシリコンロッドやシリコンのカケラ等がプレート上に散在しており、足場が悪く、シリコンロッド取り出し中にプレート上でバランスを崩した。	プラントのバルブを作業員が操作した。(開ける必要の無いバルブを開けた)	手元不注意。	ワイヤーのそばに手を置いた為、ずれたワイヤーに指を挟まれた。	シリコンのカケラに鋭利な部分があった。 内手袋の強度が不足していた。	工事範囲について部所管の認識が異なり、一部、口割りがなされていなかった。撤去工事範囲の現場のマーキングが一部出来ていなかった。	保護具の不備。	手元不注意。	保護具が不備。
	間接要因	安全教育	安全教育	安全教育	安全管理(マニュアル)安全教育	安全教育	安全管理(設備)	安全教育	安全管理(マニュアル)安全教育	安全教育	安全管理(設備)安全管理(マニュアル)安全教育	安全教育
		作業法のKY不足。	保護眼鏡に汚れがあり作業毎に脱着して忘れていた。作業員間の安全確認不足。	被災者は当該バッチ解体作業の監視者であったが、自らシリコンロッドの取り出しを行ったため、取り出し作業の監視とシリコンロッド取り出しの両方に気を取られていた。	運転員立会いなしで開放作業実施。監督から作業員への指示が不十分だった。	危険物質に対する意識不足。	吊金具の位置が悪く、また「当てる」がなかったため、ワイヤーがずれ易かった。	簡単に取り出せると思い込んでいた切れに関する認識はあったものの、力を加え上げた時、持っていた指が滑って切れることについて認識が不足していた。	工事範囲について関係部署担当者が現場で確認してなかった。現場担当者が撤去工事範囲が追加になった事を知らなかった。また、当日は現場担当者が不在だった。	作業時の確認不足。	マニュアルの不備。	安全意識の欠落(ヒアリの見逃し)。
安全対策		治具の使用。	保護具点検の管理強化 液抜き・圧抜き方法の改善。	作業指揮者を定め、作業開始前に危険予知ミーティングを行う。プレート上に作業員が乗る前に足場を確保する。プレート上に足場ができたなら、あらかじめ決められた作業員1名がプレートに乗る。	ルールの徹底(運転員立会、バルブ操作禁止)。開放ライン指示明確化。	安全作業マニュアル作成。	吊金具の位置の改造。 チェンブロック等の適時活用。	切創防止効果の高いインター手袋にする。 反応台車からのシリコンを取り出しやすくするための治具を使用する。	作業前までに撤去範囲、口割り箇所を、関係担当で現場を確認する。また、当日作業前に口割りがなされているかを確認する。	保護具の見直し。	スイッチの改造(両手スイッチ操作へ)。	鋭利片用手袋の使用。

■別表2.
シリコン
労働災害事例

No.		34	35	36	37	38	39
発生年月日		2014年11月14日	2014年11月25日	2015年3月1日	2015年4月1日	2015年4月1日	15年12月1日火曜日
工程		その他	反応工程	反応工程	反応工程	その他	その他
発災工程分類		高速切断機	還元工程	反応工程	反応工程	洗浄工程	除害工程
災害発生概要		SUS配管の切断中、配管が左手に当たり被災した。	油圧式トルクレンチで締め付け時、固定用の枕木がはずれた為、配管との間に小指が挟まれ被災した。	反応炉解体作業及び洗浄作業終了後、ホースに後ろ足が引っかかり、左目上部を床に強打した。	真空ポンプのオイル交換作業中、フィルターの掃除が終了した為、フィルターを取付けようと真空ポンプ防液堤を越えようとした際、防液堤で躓き、真空ポンプの側面に顔を強打した。	自動洗浄機1第3槽熱交換チューブ交換作業で、槽内の水洗い、水抜きをしていた所、左肘がヒリヒリしてきた。	反応器から出る金属シリコン微粉を除去する際に一瞬の発火による熱風で火傷した。
1	発災工程	配管切断作業	ボルト締め付け作業	反応工程の炉洗浄作業	真空ポンプオイル交換作業	自動洗浄機整備作業	微粉除害工程の確認作業
2	労働災害分類	激突され	挟まれ巻き込まれ	転倒	転倒	有害物との接触	高温・低温物との接触
	有害物質	配管と手が接触	レンチと配管間に挟まれ			硝酸に皮膚が接触	
3	負傷部位・程度	左示指中節骨開放骨折	左手第5指中節骨骨折	左目上部	上唇上部切創	腹部・左肘薬傷	両手首、首の火傷
	休業日数等	不休	不休	不休	不休	不休	不休
	年齢・経験年数	51歳・33年	41歳・5年	64歳・21年	22歳・2年5カ月	44歳・20年	32歳・3年8ヶ月
	自社(従業員、パート)／派遣／協会の別	自社	自社	派遣(再雇用)	派遣	協力会社	従業員
4	直接要因	操作法の不適。	道具の不適。	ホースのねじれ。	防液堤が認識し難かった可能性あり(目立たない)	事前の水洗い作業が不十分。	金属微粉捕集フィルターのバルブの内漏れで水素が漏れ込み発火
	間接要因	安全管理(マニュアル) 使用基準が不明確。	安全教育 作業前の事前KY不足。	安全教育 作業者間の注意不足	安全管理(設備) 本人のイメージより、踏み出し足と防液堤が近かった。	安全管理(マニュアル) リスクアセスメントが不十分であり、作業標準の記載なし。	安全管理(マニュアル) バルブ内漏れの交換基準がなかった
安全対策		専用切断機の使用。	道具の導入(動線範囲に手の入らないものは)。	ねじれ防止としてフレキシブルジョイントの採用。作業開始時の声かけ	注意喚起のため防液堤を塗装。照明の増設	水洗い作業後、pHで中性を確認した上で、拭き取りを徹底する。	バルブの内漏れ量を定期的に測定し、基準を超えれば交換する。

■別表3.
希土類
保安事故事例

No.		想定リスクー1	想定リスクー2	想定リスクー3	想定リスクー4	想定リスクー5	想定リスクー6	想定リスクー7	想定リスクー8	想定リスクー9	想定リスクー10	想定リスクー11
発生年月日		想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク
発災工程分類		電気分解炉	原料投入口	鑄造装置	集塵設備	原料投入口	鑄造装置	薬品送液ライン	反応槽	反応槽	原料保管庫(テント倉庫)	ガラスライニング反応槽
事故発生概要		溶解された浴に冷却水が入り、爆発のおそれ	投入口に堆積した、原料の微粉に、投入時のエネルギーにより発火	冷却水を通水せずに鑄造し、系内の水が急激に水蒸気になり水冷銅ロールが破裂	ダクト配管内での発火	投入口に堆積した、原料の微粉に、投入時のエネルギーにより発火	冷却水を通水せずに鑄造し、系内の水が急激に水蒸気になり水冷銅ロールが破裂	送液ラインの破損により薬品が漏出	希土類酸化物の酸溶解時に過昇温により吹き上がる	急激な水と反応により反応槽内が高圧力化し、槽天板のボルトは破損し爆発。プシューン・ドカーンの音がした。	台風でテント倉庫の屋根一部が破損、そこからフレコンバック入りの原料に雨水が浸透し、水と反応が発生。	槽内部のガラス面にクラック・ピンホールが発生、そこから内容物の強酸液が浸透し鉄製部は溶け出し穴が開いた。その穴から床面には強酸液が漏洩した。
1	発災工程	電気分解工程	原料投入工程	鑄造工程	集塵	原料投入工程	鑄造工程	薬品送液工程	溶解工程	水酸化反応	原料保管	結晶化
	プロセス条件	炉体の破損を防ぐために冷却水を流す										
2	物質	希土類酸化物および金属の溶けた浴	希土類合金	希土類合金	希土類合金	希土類合金	希土類合金	酸、アルカリ薬品	希土類酸化物	酸化ランタン、酸化ネオジム	酸化ランタン	硝酸第2セリウムアンモン
	潜在エネルギー危険性	1000℃くらいの浴と冷却水の接触による爆発										
3	保安事故分類	爆発	火災	破裂	火災	火災	破裂	漏えい	漏えい	爆発	その他	漏えい
4	人的被害	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	物的被害	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	直接要因	水蒸気爆発(冷却管の破損など)	安全管理(マニュアル)(安全設備の定期検査、粉塵の定期清掃)合金粉塵の付着、アースボンディング不良	安全教育(ヒューマンエラー)	粉じん火災	合金粉塵の付着、アースボンディング不良	ヒューマンエラー	設備の施工不良	粉末投入の過剰投入	希土酸化物の活性度、攪拌機の故障、ヒューマンファクター	雨水と酸化ランタンによる水と反応	GL槽ガラス面の摩耗、劣化。
	間接要因	安全教育	安全教育	安全教育 安全管理(設備)	安全教育	安全教育	安全教育	安全管理(設備)	安全教育	安全管理(設備)	安全管理(設備)	安全管理(設備)
		希土類金属の発火・爆発危険性に関する十分な知見不足	粉塵発火の知識不足	設備の理解不足・フェイルセーフ化	希土類合金の発火・爆発危険性に関する十分な知見不足	粉塵発火の知識不足	設備の理解不足	施工時の確認不足	過剰な反応に対する知見不足	希土類、Nd・La酸化物の水と反応に関する十分な知見不足。反応槽排気系の容量不足	原料フレコンバックの密閉性不足、テント倉庫シートの経年劣化	急冷等によるガラスのヒートショック
安全対策		安全管理(マニュアル)(冷却管の漏れチェック)、安全教育(希土類金属の発火・爆発危険性)	安全管理(マニュアル)(アースボンディングの定期検査、粉塵の定期清掃) 安全教育(粉塵爆発、火災の原理、爆発実験ビデオ、緊急処置)	安全管理(設備)(冷却水通水のインターロック化と定期検査) 安全教育(水蒸気爆発の原理、安全装置のしくみ)	安全管理(マニュアル)(ダクト配管内に付着および堆積した粉じんは定期的に除去) 安全教育(希土類合金の発火・爆発危険性)	安全管理(マニュアル)(アースボンディングの定期検査、粉塵の定期清掃)	安全管理(設備)(冷却水通水のインターロック化と定期検査)	安全管理(設備)(施工時のチェックの徹底)	安全教育(投入速度の制御)	安全管理(設備)(圧力逃がし口の設置(投入ロフタのボルト閉め禁止)、排気配管の拡大)	安全管理(設備)(防水カバーをして保管する)	安全管理(設備)(漏洩時のビット設置)

■別表3.
希土類
保安事故事例

No.	想定リスク-12	想定リスク-13	1	2	3	4	5	6	7	
発生日	想定リスク	想定リスク	2005年4月8日	2005年6月27日	2006年2月9日	2006年6月9日	2009年1月27日	2009年12月4日	2011年11月16日	
発災工程分類	シャトルキルン	遠心分離機	配合	サンプル作業	堆積合金除去	清掃	溶解	掃除	消火中	
事故発生概要	異常焼成し、焼成物、焼成容器、レンガ等が溶融	高速回転中に内部バスケットが破断 これにより外側ボディは変形し、天板は5m下の床面に落下、破損した各部品は四方八方に吹き飛んだ	粗粉入り微粉末を分級中、微粉に着火し顔面に火傷を負った。	粉砕処理後、サンプル作業機に保管すると自然発火	粉砕B系列の定修作業で堆積合金除去作業中、微粉に着火し手首を火傷を負った。	Mgヒュームが付着した軍手を着用したまま、ライターで着火すると発火	過酸化水素を過剰に入れると爆発した。	炉内で粉じんの掃除中、掃除機に1次爆発が発生し、その爆風で炉内に残っている粉末に引火し二次爆発が起きた。	テープに附着していた合金が発火しごみ箱内の紙に引火した。発火物をサンプル室外へ運び出すとき、両手首に火傷を負った。	
1	発災工程	焼成	配合	サンプル作業	堆積合金除去	清掃	溶解	掃除	消火中	
	プロセス条件		合金と大気中の酸素との酸化反応抑制の為、不活性ガスを使用。	分析用サンプル作成のため保管	粉砕設備解放状態での作業。	Mgヒュームなどを発火させて危険性を下げていた	溶けた鉄を選元	品種変えのための炉内清掃	通常のごみとして廃棄。	
2	物質	希土類炭酸塩などの焼成	合金	希土類合金	合金	Mg	過酸化水素 希土-鉄合金	Mg合金	合金	
	潜在エネルギー危険性		合金同士の接触で火花が発生。	微粉末の希土類合金の危険性	合金と設備との接触で火花が発生。	Mgヒュームや粉じんの危険性	水素ガス発生	Mgヒュームや粉じんの危険性	合金と大気中の酸素による発熱。	
3	保安事故分類	破損	火災	火災	火災	火災	爆発	爆発	火災	
4	人的被害	—	1名負傷	なし	1名負傷	1名負傷	1名負傷	4名負傷	1名負傷	
	物的被害	—	あり	あり	あり	あり	あり	あり	あり	
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	—	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	協力会社	自社(従業員)	自社(従業員)	
5	直接要因	温度センサーの位置がずれて低温を感知、制御回路はフルパワーでの燃焼を指示	バスケットの溶接不良、強度不足 経年使用によるクラック発生 天板内部品の脱落	手ぶるい作業時の振動で合金同士が接触し火花が発生。	微粉末の希土類合金の危険性	こぼれた合金が設備と接触し火花が発生。	Mgヒュームや粉じんの危険性	水素ガス爆発限界濃度オーバー	粉じん爆発	極微量の合金が付着したシールテープを通常のごみ箱に廃棄し発火。
	間接要因	安全管理(設備)	安全管理(設備)	安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全管理(設備)	安全教育	安全教育
		センサーが外に掛けかっていた。担当者は機器の自動運転を信じ、途中の確認を怠った	酸性液脱水における機器の腐食ピンホール・クラックの発生、点検時クラック・ピンホールの確認不足	処理数量の過多及び、不活性ガス置換不足	不活性ガスバージ、真空パックなどを怠った	保護具の未着用	軍手にMgが付いており不適切であった	還元剤投入量の人的ミス	使用物質の危険性の知識がなかった	合金の発火危険性に関する十分な知見不足
安全対策	安全管理(設備)(別途温度センサーを設置。異常温度で燃料(LPG)を遮断する)	安全管理(設備)(信頼できる業者による点検の実施。不良個所の修理)	安全教育(保護面の着用)安全管理(マニュアル)(不活性ガス雰囲気中での作業を徹底)	安全教育(不活性ガスバージ、真空パックなどを徹底)	安全教育(保護具着用の再教育)安全管理(マニュアル)定期清掃の実施	安全管理(マニュアル)(保護手袋の見直し)安全教育(Mgヒュームや粉じんの危険性)	安全管理(設備)(還元剤投入の自動化)安全教育(応急対策として還元剤添加のタイミングおよび方法の再教育)	安全管理(マニュアル:炉内清掃の頻度を増加)安全教育(使用物質の危険性)	安全管理(設備)(金属製ごみ箱の準備及び、ごみ分別の徹底)	

■別表4.
希土類
労働災害事例

No.		想定リスク-1	想定リスク-2	想定リスク-3	1	2	3	4	5	6	7	8
発生年月日		想定リスク	想定リスク	想定リスク	2005年4月6日	2005年4月20日	2005年6月22日	2005年6月29日	2005年7月18日	2005年11月17日	2005年12月20日	2005年12月21日
発災工程分類		反応槽	反応槽	粉碎装置	反応工程(少量試作工程)	排水処理	原料配合	運搬	点検作業	反応工程(少量試作工程)	焼成工程	洗浄
災害発生概要		希土類酸化物溶解時に突沸	槽内清掃時に酸欠事故	回転駆動部に指が巻き込まれ裂傷を負う	希土類酸化物の酸溶解時、反応中の液が吹き上がり、熱い酸性液を浴びた。	アルカリの排水ビット内で汚泥のかき落としなどの清掃中、アルカリ性液体が保護具の間から浸透した。	原料投入ガイドとトラバースーに挟まれて打撲。	パレットを手作業で運搬中に落下させ、足首打撲	部品取付作業中に挟まれ指を骨折	希土類酸化物の酸溶解時、反応中の液が吹き上がり、熱い酸性液を浴びた。	通路を移動中、ターンテーブルに左足を掛けた時に足が滑りターンテーブルの角に足を打ちつけた。	ピーカー洗浄中に破損し、人差し指を裂傷
1	発災工程	酸溶解	反応槽内清掃	粉碎工程	原料投入作業	清掃作業	原料配合	運搬	点検作業	原料投入作業	移動	洗浄
2	労働災害分類	有害物との接触	その他	はさまれ巻き込まれ	有害物との接触	有害物との接触	はさまれ巻き込まれ	飛来落下	はさまれ巻き込まれ	有害物との接触	転倒	切れこすれ
	有害物質	希土類酸化物溶解時に突沸	希土類炭酸塩など	Zr-希土類酸化物	熱い希土類酸性溶液との接触	アルカリ性液体との接触	トラバースー	パレット	粉碎機	熱い希土類酸性溶液との接触	設備に足を打ちつけた	ピーカー
3	負傷部位・程度				左半身の薬傷	右足すねの薬傷	打撲	打撲	骨折	左足大腿部の薬傷	左足すねの裂傷	切創
	休業日数等				不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休
	年齢				49歳	27歳 22歳	29歳	41歳	37歳	20歳	21歳	31歳
	経験年数(年)				25年	9年 4年	0年	0年	5年	2年	2年	1年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別				自社(従業員)	自社(従業員)	派遣	協力会社	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)
4	直接要因	溶解条件	酸素濃度低下	不注意	希土類酸化物の投入が早過ぎ、急激に反応が進んだ。	保護具が適切でなかった。	トラバースーとガイドの間隔が狭かった	パレットを足におとして打撲	回転体に手を入れた	希土類酸化物の投入が早過ぎ、急激に反応が進んだ。	ターンテーブルに置いた足を滑らせた。	ピーカーの破損
	間接要因	安全教育(酸溶解に関する知識不足)	安全教育(酸素欠乏に関する知識不足)	安全管理(設備)(安全装置の不整備)	安全教育(今回の反応量は初めてであった。希土類の反応に対する本人の理解不足。)	安全管理(マニュアル)(保護具が適切でなかった。)	安全教育(トラバースーを押す人が声をかけたのに乗っている人が手をよけなかった)	安全教育(フォークリフトを使用しなかった)	安全教育(マニュアル)(標準書がない)	安全教育(希土類の反応に対する本人、職場の理解不足。)	安全管理(設備)(通路が狭く、普通に歩いて通りにくい状況にあった。)	安全管理(設備)(素手で作業を行った)
安全対策		安全教育(プロセス手順書の徹底)	安全教育(作業主任者による指示、酸素濃度測定、換気の徹底)	安全管理(設備)(安全装置の設置)	安全教育(希土類酸化物の溶解反応における注意事項をまとめ、教育を実施した。)	安全管理(マニュアル)(液が入らないように保護具での防御を見直す。)	安全教育(一人作業を徹底)	安全教育(出向受入社員へも安全教育を徹底)	安全教育(マニュアル)(標準書を作成)	安全教育(希土類酸化物の溶解反応における注意事項をまとめ、教育を実施した。)	安全管理(設備)(設備を改善し通路を確保した。)	安全管理(設備)(手袋の着用、ガラス製からポリピーカーに変更)

■別表4.
希土類
労働災害事例

No.		9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	発生年月日	2006年3月4日	2006年5月28日	2006年6月15日	2006年8月25日	2006年12月12日	2007年8月30日	2007年10月4日	2008年3月29日	2008年4月15日	2008年4月21日	2008年6月18日
	発災工程分類	原料液の移送	分級作業	溶解	反応工程	焼成工程	原料投入	切断	焼成工程	原料準備	焼成工程	反応工程(少量試作工程)
	災害発生概要	希土類液の容器移し替えの際に、飛び散った液が左眼に入った。	原料粉閉まり具合確認するためテーブルフィーダー点検窓を押したところ、窓に張っていたテフロンシートが破れ粉がこぼれ落ちたため、手で押さえた時テーブルフィーダー内部のインペラーと点検窓に指を挟まれて先端を欠損。	攪拌ペラに当たったアルカリ液が飛散し、目に入った。	中間品(粉体)を投入するためにそのフレコンを吊り上げたところ、フレコンのひもが切れて落下。中間品が眼に入った。	ホッパーに付着した中間製品をハンマーで叩いて落とす際、指をホッパー内の部品に打ちつけた。	重なった2缶の希土類合金(ペール缶)を持ち上げたところ、下側の1缶(約15kg)が足の上に落下し、打撲	ホースをカッターで切断中に人差し指を切った	工場内を掃除機で清掃中、飛散した粉体の塊が左眼に入った。	切断したドラム缶のバンドの切り目で膝あたりを切った	自動稼働装置のトラブル対応中に、装置を一部稼働させた際に手が機械に挟まれた。	少量試作の反応において、アルカリ薬剤を投入中に飛び散った液が左眼に入った。
1	発災工程	送液作業	分級作業	溶解	中間品投入作業	清掃	原料投入	切断	場内清掃	原料準備	異常対応作業	薬品投入作業
2	労働災害分類	有害物との接触	切れこすれ	有害物との接触	有害物との接触	動作の反動	飛来落下	切れこすれ	有害物との接触	切れこすれ	はさまれ巻き込まれ	有害物との接触
	有害物質	希土類液に接触	設備(テーブルフィーダー)	アルカリ液	希土類化合物(粉体)に接触	設備に手を打ちつけた	ペール缶、リメルト用希土類合金	カッター	粉体と接触	ドラム缶の切り口	駆動設備部に挟まれ	反応液との接触
3	負傷部位・程度	左眼薬傷	切創	眼薬傷	眼炎症	右手小指の骨折	打撲	切創	左眼の眼炎症	切創	右手の打撲	左眼の眼薬傷
	休業日数等	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休
	年齢	22歳	22歳	48歳	22歳	35歳	19歳	27歳	29歳	30歳	24歳	23歳
	経験年数(年)	3年	0年	4年	4年	11年	0年	9年	4年	0年	6年	5年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	自社(従業員)	派遣	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)
4	直接要因	保護メガネを着用していなかった。	インペラーと点検窓の間に挟まれた	蓋が開いていて飛び散る状況にあった	フレコンのひもが切れた。	設定量以上の投入と保護具未着用。	ペール缶が落下し、足を打撲	ホースを手で持ったままカッターで切った	保護メガネを着用していなかった。	ドラム缶の切り口	稼働部分に手を置いた。	保護メガネを着用していなかった。
	間接要因	安全教育(決められたルールを守っていなかった。)	安全管理(設備)(点検窓の材質が適切でなかった)	安全教育(保護メガネ不着用)	安全管理(設備)(吊り上げ中に、投入口に近づいた。)	安全教育(設備取扱いのルールを逸脱していた。)	安全教育(缶が重なっていた)	安全教育(決められた保護具の着用)	安全教育(保護メガネを着用していなかった。)	安全管理(マニュアル)(ドラムバンドをドラムごと切断しないと取れない)	安全管理(マニュアル)(異常内容の誤認と異常対応時の手順がなかった。)	安全教育(普段どおり作業台に上がらずに作業した。本人の安全意識の欠如。)
	安全対策	安全教育(安全教育の実施。作業場に保護メガネの収納ボックスを設置。)	安全管理(設備)(点検窓の材質を全てSUS製変更した)	安全教育(保護メガネ着用)、安全管理(設備)(薬液投入箇所変更でペラに当たらないようにした)	安全管理(設備)(吊り上げ中は、危険場所に人が入らないようにした。)	安全教育(保護具を含めルールの徹底。打ちつけ部品の取り外し。)	安全教育(缶は重ねない)	安全教育(ケブラー製手袋の着用徹底)	安全教育(掃除機で清掃中、保護メガネを着用するように指導した。)	安全管理(マニュアル)(鋭利な切り口は叩いて処理をする)	安全管理(マニュアル)(手順の作成。この異常は一人で対応することにした。)	安全教育(安全教育の実施。保護具を各作業所に設置。)

■別表4.
希土類
労働災害事例

No.		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
発生年月日		2008年8月25日	2008年8月27日	2008年8月29日	2008年10月8日	2008年10月9日	2009年7月6日	2009年12月24日	2010年4月26日	2010年10月4日	2010年10月15日	2010年11月2日
発災工程分類		反応工程	焼成工程	部材加工	清掃	反応工程	築炉	移動	焼成工程	反応工程(少量試作工程)	電極交換	取り出し
災害発生概要		電動ハンドリフトをバックで走行中、コントロールできずボールとリフトに足を挟んだ。	台車を押している時に、台車のローラー部に右手を挟んだ。	部材をグラインダーで研磨中に膝下を切った	清掃作業中にバルブを破損し、タンク内のアルカリ液がかかった	作業着で顔を拭いたところ、作業着に付着していた希土類酸性液が眼に入った。	ケイ酸ソーダ溶液を移し替える際、飛散し、目に入った	工場内の4階から1階の作業場へ移動中、1階の階段の4段目から飛び降りた際、階段の張り出し部分に足が乗り、左足を捻った。	台車を後ろ向きで移動させている時に、手を台車部品に挟んだ。	少量試作の中間品のろ過時、設備の操作ミスによりアルカリ性の液を浴びた。	電極をホイストで吊り上げた際、指を挟まれた	金型からメタルを取りだす際、立てかけていた別の金型が倒れ、足を骨折。
1	発災工程	原料移動作業	台車移動作業	部材加工	清掃	反応作業	築炉	移動	台車移動作業	ろ過作業	電極交換	取り出し
2	労働災害分類	はさまれ巻き込まれ	はさまれ巻き込まれ	切れこすれ	有害物との接触	有害物との接触	有害物との接触	動作の反動無理な動作	はさまれ巻き込まれ	有害物との接触	はさまれ巻き込まれ	飛来落下
	有害物質	ボールとハンドリフトに挟まれ	台車部品に挟まれ	グラインダー	アルカリ液	希土類酸性溶液との接触	ケイ酸ソーダ溶液	階段	台車部品に挟まれ	アルカリ性液体と接触	設備	金型
3	負傷部位・程度	右足小指の骨折	右手の打撲	切創	薬傷	眼薬傷	眼薬傷	捻挫	左手薬指と小指間の小骨の骨折	顔、上半身の薬傷	切創	骨折
	休業日数等	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休
	年齢	25歳	25歳	26歳	50歳	26歳	37歳	36歳	58歳	39歳	46歳	45歳
	経験年数(年)	6年	1年	8年	6年	1年	0年	5年	14年	18年	20年	15年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	自社(従業員)	自社(パート)	自社(従業員)	協力会社	自社(従業員)	自社(従業員)	協力会社	自社(パート)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)
4	直接要因	スピードの出し過ぎ。	不注意でローラー部に右手を入れた。	グラインダーの跳ね返り	アルカリ液がかかった	酸性液が付いた作業着で顔を拭いた。	ケイ酸ソーダ溶液が飛散し目に入った	階段の張り出し部で足を捻った	足元に注意していたため手元が注意不足。	バルブ操作の間違い。	挟まるおそれがあるのにホイストを稼働させた	金型が倒れて足を骨折
	間接要因	安全教育(電動ハンドリフトの操作教育不足。リフト自体が加速しすぎであった。)	安全管理(設備)(手を挟みやすい構造になっていた。)	安全教育(片手で作業した)	安全管理(設備)(不要バルブを放置)	安全教育(薬品に関する安全指導不足。)	安全教育(保護メガネをしていなかった)	安全教育(階段の4段目より飛び降りた)	安全管理(設備)(レール内に日常的に入って作業していた。)	安全管理(マニュアル)(少量設備での作業手順、安全管理が不十分。)	安全管理(設備)(クレーン作業から作業が見えず、声掛けもなかった)	安全教育(組立て型の金型なので分離する必要がある)
安全対策		安全教育(教育の徹底とリフトの改造。)	安全管理(設備)(ローラーの位置を変更する。)	安全教育(片手作業の禁止)	安全管理(設備)(バルブをフレンジ部分から撤去)	安全教育(安全教育の実施。)	安全教育(保護具着用を徹底する)	安全教育(階段昇降時レールの徹底)	安全管理(設備)(レール内に入る必要がないように設備を改善。)	安全管理(マニュアル)(設備)(設備面、作業手順での安全対策と教育を実施。)	安全管理(設備)(声掛けの徹底。挟まるような箇所を持たない。)	安全教育(置場を再教育)

■別表4.
希土類
労働災害事例

No.		31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
発生日		2010年12月2日	2011年1月18日	2011年3月14日	2011年3月14日	2011年4月2日	2011年5月19日	2011年6月7日	2011年6月10日	2011年11月21日	2011年11月30日	2011年12月27日
発災工程分類		切断	点検	移動	焼成	歩行	原料溶解	溶解炉清掃作業	粉砕	切断	溶解作業	点検
災害発生概要		切断機と取り出したメタルに指を挟まれ骨折	回転体のボルトの増し締めを行い車手ごと巻き込まれた。	防液堤をまたいだ際に足場のブロックにつまづき剥離骨折	ドラム缶の上に乗って作業中、ふたがひっくり返り、陰部裂傷	階段を踏み外して捻挫	原料溶解槽原料投入中、槽内の塩酸スラリー液(塩酸濃度10～20%)が液跳ねし、右目に入り右眼角膜上皮損傷。	第2CC溶解炉清掃作業中に炉内より異常燃焼発生にて負傷する。	粉砕機内の高温水に手を触れたため火傷	メタルを切断中に切断機とメタルの間に指を挟まれた	解作業完了し詰所に戻る時に、通路上の開口部の蓋がずれて右足を踏み抜き打撲した。	点検でシャフトを外していた際、エア一圧でシャフトが押し出され、太ももを裂傷した。
1	発災工程	切断	点検	移動	焼成	歩行	原料溶解	溶解炉清掃作業	粉砕	切断	溶解作業	点検
2	労働災害分類	はさまれ巻き込まれ	はさまれ巻き込まれ	激突	墜落転落	墜落転落	有害物との接触	高温低温の物との接触	高温低温の物との接触	はさまれ巻き込まれ	激突	激突され
	有害物質	切断機	加熱冷却機	コンクリートブロック	ドラム	階段	塩酸	Mg	高温	切断機	設備	炉
3	負傷部位・程度	骨折	骨折	骨折	打撲	捻挫	眼薬傷	打撲、熱傷の疑い	火傷	裂傷	打撲	裂傷
	休業日数等	不休	不休	不休	4日以上	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休
	年齢	51歳	47歳	56歳	49歳	37歳	30歳	32歳 38歳	62歳	38歳	20歳	40歳
	経験年数(年)	0年	1年	5年	30年	7年	0年	14年 4年	4年	0年	2年	2年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	派遣	自社(従業員)	派遣	自社(従業員)	自社(従業員)	派遣	自社(従業員)	協力会社	派遣	自社(従業員)	派遣
4	直接要因	手でメタルを取り出そうとして挟まれた	自動回転中に手を出し、挟まれた	仮設のブロックを踏み台にしていた	ドラム缶のふたがひっくり返った	滑り止めテープが劣化していた	酸性液が飛散し、眼に入った	炉内の活性付着物に着火した。	高温水に手を入れた	跳ね上がるメタルと切断機に挟まれた	開口部蓋が一部変形していたことで蓋が抜けやすくなっていた。	エア一圧の抜き忘れ
	間接要因	安全管理(設備)(カバーがない)	安全管理(マニュアル)(指導したベテランも同じ方法だった)	安全管理(設備)(防液堤の中に人が立ち入る構造になっていない)	安全教育(ドラム缶を作業台替りにした誤用)	安全管理(設備)(水で床の清掃を行って階段まで濡れて滑りやすくなっていた)	安全教育(保護メガネを未着装)	安全管理(マニュアル)(活性が高い時の判断基準がない)	安全管理(設備)(カバーがなかったので手が入った)	安全管理(設備)(カバーがない)	安全管理(設備)(作業通路にもかかわらず開口部蓋があった)	安全管理(マニュアル)(装置トラブルの対応マニュアルがない)
安全対策		安全管理(設備)(専用治具を使用)	安全管理(マニュアル)(メンテ中は手で回転させながら行う)	安全管理(設備)(階段の設置や通路を確保)	安全教育(誤用をしないことの周知徹底)	安全管理(設備)(滑り止めテープの張り替え)	安全教育(保護メガネ着装の徹底) 安全管理(設備)(液跳ね防止板の設置)	安全管理(マニュアル)(活性が高い時の判断基準を作成)	安全管理(設備)(中身を見れるように改造)	安全管理(設備)(カバー設置)、安全教育(応急対策として切断中はメタル手を添えない事)	安全管理(設備)(蓋が落ちないよう溶接止めを行い、開口部蓋を作業通路から外す)	安全管理(マニュアル)(異常時マニュアルを作成)

■別表4.
希土類
労働災害事例

No.		42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
発生年月日		2012年8月9日	2013年8月24日	2013年10月19日	2013年12月11日	2014年2月25日	2014年3月17日	2014年4月24日	2014年6月20日	2014年9月7日	2014年10月20日	2014年11月6日
発災工程分類		解体	切断	作業	反応	溶解作業	点検作業	場内移動	反応工程	焼成工程	反応工程	メンテナンス
災害発生概要		作業架台から足を滑らせて落下中に裂傷	メタルを切断中に切断機とメタルの間に手を挟まれた	金型をクレーンで吊り上げた際、フックが外れて足を裂傷	希土類酸化物溶解時に、急激な反応によりガスが過剰発生した。	タンディッシュ予熱用台車(油圧ハンドリフター)の降下操作中に右手人差指を挟まれた。	設備横に設置されている階段を昇ろうとした際、階段横にある隣の設備のモーターベルトカバーの角に右膝を強打し被災。	夜勤時、別の建屋に移動中、原料ヤード内を小走りで通行中、配管根巻きにつまづき転倒。右足を捻った。	原料投入時に、原料フレコンを切る際にカッター刃が左親指に接触し裂傷した。	中間品をフレコンに投入する準備中に作業台から転落した。	酸性薬品を送液する時に、ポンプ部が破損し薬液が飛散し、薬品を浴びた。	排水中和用の酸溶液配管の切断する際、間違えてアルカリ溶液配管を切断。アルカリ液が飛散し右ひだに掛かった。
1	発災工程	解体	切断	作業	原料投入作業	溶解作業	点検作業	場内移動	原料投入	中間品投入準備作業	薬品送液作業	薬品の配管工事作業
2	労働災害分類	墜落転落	はさまれ巻き込まれ	飛来落下	有害物との接触	はさまれ巻き込まれ	切れこすれ	転倒	切れこすれ	墜落転落	有害物との接触	有害物との接触
	有害物質	炉体	切断機	金型	酸化性ガスの吸引	設備	設備	配管根巻きにつまづき転倒	カッター刃に指が接触	作業台から落下	酸薬品に接触	アルカリ薬品に接触
3	負傷部位・程度	裂傷	裂傷	裂傷	異常なし	右示指切断	裂創	右足首の剥離骨折	左親指の裂傷	肋骨の骨折	全身の薬傷	右ひざの薬傷
	休業日数等	不休	不休	不休	4日未満	休業	不休	4日以上	不休	4日以上	4日以上	不休
	年齢	44歳	34歳	27歳	38歳 23歳 40歳	34歳	49歳	25歳	39歳	—	44歳	38歳
	経験年数(年)	2年	4年	2年	13年 5年 7年	1年	3年	7年	13年	1年	26年	11年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員2名①②、パート1名③)	派遣	派遣	自社(従業員)	自社(従業員)	派遣社員		自社(従業員)
4	直接要因	細い設備架台に足をかけて作業をした	跳ね上がるメタルと切断機に挟まれた	金型が外れて足を裂傷	希土類酸化物の投入が早過ぎた。	タンディッシュ予熱用台車の昇降ストップが無く、手指の挟まれ対策及び点検が不十分であった。	Vベルトカバーの角にぶつかった	暗い中で、足元の不注意。	不慣れた作業で注意不足。	足を踏み外した。	破損したポンプの材質が適切でなかった。	切断する配管を間違えた。
	間接要因	安全管理(設備)(スペースが狭く、地上から回り込んでの作業が出来なかった)	安全管理(設備)(カバーがない)	安全管理(設備)(フックは目視確認だけだった)	安全管理(マニュアル)(投入速度の手順が明確でなかった。)	安全管理(マニュアル)(厳守事項の記載がなかった)	安全管理(設備)(Vベルトカバーの角部が剥き出しであった)	安全管理(マニュアル)(配管の多い原料ヤードを通行していた。工場内での通行のルールが不徹底。)	安全管理(設備)(フレコンが揺れるため、添え手が必要な作業になっていた。)	安全管理(設備)(作業自体が無理な体制での不安全な作業であった。)	安全管理(マニュアル)(ポンプ更新時の確認不足。保護具の着用が不十分。)	安全教育(一部の溝蓋のみ外して作業したため、配管の確認が不十分だった。)
安全対策		安全管理(設備)(周辺を整理し、地上作業を可能にした)	安全管理(設備)(両手スイッチに変更)	安全管理(設備)(金型吊り具開き防止バーを設置)	安全管理(マニュアル)(手順を明確にした。) 安全管理(設備)(また過剰に投入できないように設備を改善した。)	安全管理(設備)(安全対策をした台車に変更)、安全教育及び安全管理(マニュアル)(厳守事項追記と再教育)	安全管理(設備)(Vベルトカバー角部が緩衝材を取り付けた)	安全管理(マニュアル)(工場内での通行のルールを定める。)	安全管理(設備)(架台を設置し、フレコンを固定する。)	安全管理(設備)(作業台の改善。)	安全管理(設備)(設備購入時の材質確認の設定。作業員が薬品を浴びないレイアウト変更。 安全教育(保護具着用の教育実施。)	安全教育(配管が隠れているか所では、できるだけ開口しライン位置を十分に確認して作業するように教育を実施。)

■別表4.
希土類
労働災害事例

No.	53	54	55	56	57	58	59	60	61
発生日月	2015年1月15日	2015年2月4日	2015年2月10日	2015年3月25日	2015年4月30日	2015年5月19日	2015年6月15日	2015年7月17日	2015年9月4日
発災工程分類	トラバーサ(重量物移動)	移動	切断	焼成工程	清掃	濾過	分析	原料移送	廃水処理
災害発生概要	重量約4tの台車を2人で移動した。引側の足先がトラバーサ下の隙間に入り挟まれた。(安全靴破損)過去、引側で積荷転倒事故も発生し、押側での作業を指導していた。	クレーンでドラム缶を移動時にフォークリフトとドラム缶に手を挟まれた	サンプル容器をカッターで切断中に手を切った	異常対応で安全チェーンと支え棒を外して作業中、床面の支え棒の枠(でっぱり)につまずき転倒し、柱に手を打ちつけた。	分電盤の下にあったコンセントに掃除機のコンセントを差し込もうとかがんだ際に額を切った	濾過機の濾板を移動中にブロックと濾板の間に手を挟まれた	硝酸をポリ容器(18L)から洗ビンに移す作業中に、洗ビンを落とし、とび跳ねた硝酸を、唇と右頬、首筋に浴び、すぐに水で洗ったが軽い火傷のような赤いふくらみができた。	リーチリフトにて原料を移送しようとしてバックで切返しを行ったところ、タイヤがスリップし操縦が利かず、柱にリフトが接触した。その際にリフトと柱の間に左足が挟まれた。	濾過機で汚泥処理をしている際に、濾過機が異常により停止、濾板の汚泥を手作業で掻き落としていた。自動運転再開後も手作業を続け、駆動部と濾板の間に右手を挟まれた。
1 発災工程	トラバーサ(重量物移動)	移動	切断	異常対応作業	清掃	濾過	計量・梱包	原料運搬・秤量・供給	濾過
2 労働災害分類	はさまれ巻き込まれ	はさまれ巻き込まれ	切れこすれ	転倒	激突	はさまれ巻き込まれ	有害物との接触	はさまれ巻き込まれ	はさまれ巻き込まれ
有害物質	トラバーサ	クレーン	カッター	床面の支え棒の枠につまずき転倒	分電盤	濾過機	硝酸	リーチリフト	濾過機
3 負傷部位・程度	足指骨折	裂傷	裂傷	右手の打撲	裂傷	裂傷	唇、右頬、首筋・薬傷	左足関節亜脱臼	右尺骨神経損傷
休業日数等	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	4日以上	4日未満
年齢	22歳	48歳	30歳	49歳	38歳	46歳	25歳	29歳	27歳
経験年数(年)	3年	0年	0年	31年	0年	0年	3ヶ月	2年	8年
自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	自社(従業員)	派遣	派遣	自社(従業員)	派遣	派遣	派遣	派遣	自社(従業員)
4 直接要因	トラサーバーの間に隙間があった為	ドラム缶を手で止めようとして挟まれた	不安定な丸い容器をカッターで切った	床面が暗く、支え棒の枠に気が付かなかった。	コンセントの真上に分電盤が飛び出していた	稼働中の物を手で直そうとして挟まれた	安全管理(設備):手作業で硝酸の移し替えを行う作業であり、また、飛散防止対策が取られていなかった。	屋外通行しタイヤが濡れていたにもかかわらず、安全を優先した運転を行っていなかった。	自動運転中に設備内に手を挿入して作業を行った。
間接要因	安全管理(設備)(隙間があった)	安全管理(設備)(クレーンの通行箇所を確保)	安全教育(元々中身は溶かして出すことになっていた)	安全管理(設備)(床面が暗い中、支え棒を抜くと床面にでっぱりがでる状態であった。)	安全教育(ヘルメット不着用)	安全管理(設備)(緩んでいた部品を放置していた)	安全管理(教育):酸が飛散した場合の被害等、教育不足であった。	安全教育(リフト運転についての安全運転の知識の不足)	安全管理(設備)(マニュアル)(濾過機の異常が頻繁に起こるため、手作業が常態化していた。)
安全対策	安全管理(設備)(隙間を無くす様溝を埋める)安全教育(引かず、押す作業に作業改定)	安全管理(設備)(クレーン通行箇所の場所を確保)	安全教育(この工程ではカッターの使用禁止)、安全管理(マニュアル)(カッターを使用せず、溶解する事)	安全管理(設備)(支え棒が抜けないように改善。また目立つようにペンキを塗った。床面を照明を設置した。)	安全管理(設備)(分電盤を移設した)	安全管理(設備)(部品は定期点検する。手が入ると止まるようなセンサーを検討)	安全管理(設備):自動で移し替えが出来る設備に改良する。また、飛散防止カバーも設置する。	安全教育(全派遣社員にビデオによる教育を実施した。) 安全管理(設備)(ノンスリップタイヤに交換、床面を砂入り塗装する。) 安全管理(マニュアル)(リーチリフトの速度の見直しと、雨に濡れないリフト通行ルートの設定)	安全教育(濾過機異常時の対処方法を再教育した。) 安全管理(設備)(濾過機の異常を改善するとともに、安全枠を取り付けて手が入らないようにした。)

■別表5
タンタル
保安事故事例

No	想定リスク(炭化物) - 1	炭化物 - 1	想定リスク(粉) - 1	想定リスク(粉) - 2	想定リスク(粉) - 3	想定リスク(粉) - 4	想定リスク(粉) - 5	想定リスク(粉) - 6	粉 - 1	
発生年月日	想定リスク	なし	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	2007年8月23日	
発災工程分類	炭化	炭化	酸洗	乾燥、熱処理、脱酸素	清掃・メンテナンス	清掃・メンテナンス	集塵	集塵	回収・リサイクル	
事故発生概要	腐食した冷却水がもれて、炉内に入り爆発	腐食した冷却水がもれて、炉内に入り爆発	水、酸等規定量入らずにスタートし、乾燥したタンタル粉が攪拌の摩擦、衝撃で着火して設備火災となる。	運転中にバルブ不良等により空気が機器内に入り、加熱されたタンタル粉が着火して設備火災となる。	運転中にバルブ不良等により空気が機器内に入り、加熱されたタンタル粉が着火して設備火災となる。	工場の火花がこぼれていたタンタル粉に接触、着火し、可燃物に延焼する。	工事又は修理の際に清掃に一般の真空掃除機を使用し、吸引されたタンタル粉の着火により掃除機が発火し、延焼して火災となる。	局所排気設備への配管内に堆積したタンタル粉が摩擦/静電気により着火し、延焼して設備火災となる。	工程排水内のタンタル含有堆積物を乾燥後保管していたファイバードラムが燃え、周囲可燃物に延焼した。	
1	発災工程	抽出装置	炭化炉	還元反応	酸洗	乾燥、熱処理、脱酸素	解砕、熱処理、脱酸素	解砕、熱処理、脱酸素	解砕、熱処理、脱酸素	回収・リサイクル
	プロセス条件	装置のメンテナンスで装置内の有機溶剤が揮発	炉体の破損を防ぐために冷却水を流す	原料をナトリウムで還元して金属タンタルを生成する。	酸でタンタル粉を洗浄	真空中で加熱	設備メンテナンス	設備メンテナンス	発生するタンタル微粉の吸引	タンタル含有堆積物を熱風乾燥する。
2	物質	有機溶剤	高温炉体	ナトリウム	タンタル粉	タンタル粉	タンタル粉	タンタル粉	タンタル粉	タンタル化合物
	潜在エネルギー危険性	揮発した有機溶剤	冷却水と千数百度の炉体接触による爆発	供給配管から漏れたナトリウムと、漏洩した炉冷却水の接触による発火・爆発	タンタル粉が摩擦、衝撃で着火し、設備火災になる。	加熱されたタンタル粉が空気と接触して着火し、設備火災になる。	タンタル粉が火花で着火し、周囲可燃物に延焼する。	タンタル粉が静電気着火し、周囲可燃物に延焼する。	堆積したタンタル粉が摩擦により着火し、延焼する。	タンタルが発火し、周囲可燃物を燃やす。
3	保安事故分類	火災	爆発	爆発	火災	火災	火災	火災	火災	火災
4	人的被害	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	物的被害	-	-	-	-	-	-	-	-	あり
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	-	-	-	-	-	-	-	-	従業員
5	直接要因	有機溶剤に引火	水蒸気爆発(冷却管の破損)	ナトリウムと水の接触	タンタル粉が摩擦、衝撃で着火する。	機器のバルブ不良等により機器内に空気が入る。	タンタル粉が火花で着火する。	一般真空掃除機使用時の静電気でタンタル粉が着火した。	堆積したタンタル粉が摩擦により着火し、延焼する。	(推定)乾燥後保管中に蓄積した熱でタンタルが発火し、可燃物に延焼。
	間接要因	安全教育(有機溶剤の揮発、引火点などの知識不足)	安全管理(マニュアル(冷却管の漏れチェック)、安全教育(爆発危険性))	安全管理(設備)(配管からの漏れ)	安全管理(設備)(水、酸等が規定量入らない)	安全管理(設備:定期点検、メンテナンスの不十分)	安全教育(タンタル粉着火危険性の知識不足)	安全教育(タンタル粉着火危険性の知識不足)	安全管理(設備:定期点検、メンテナンスの不十分)	安全管理(プロセス)(堆積物の発火危険性に関する知見不足)
	安全対策	安全管理(作業方法、危険性に関する教育)	安全管理(マニュアル)(冷却管の漏れチェック)、安全教育(爆発危険性)	安全管理(マニュアル:ナトリウム供給配管、炉冷却配管の漏れチェック、設備:配管ルート分離、耐震補強)、安全教育(危険物の接触による発火・爆発危険性)	安全管理(設備:バルブ二重化、空気混入時は加熱停止、不活性ガス封入)	安全管理(設備:定期点検、メンテナンスの不十分)	安全教育(工事関係者への作業方法、危険性に関する教育)、安全管理(作業時漏れこぼれへの対応、対策)	安全教育(工事関係者への作業方法、危険性に関する教育)、安全管理(作業時漏れこぼれへの対応、対策)	安全管理(設備:局所排気配管定期点検)	安全管理(プロセス):乾燥廃止。回収堆積物はスラリー状態で取り扱う。

■別表6.
タンタル
労働災害事例

No		想定リスク(酸化物)-1	想定リスク(酸化物)-2	想定リスク(酸化物)-3	想定リスク(炭化物)-1	想定リスク(炭化物)-2	想定リスク(炭化物)-3	想定リスク(炭化物)-4	酸化物-1	酸化物-2	酸化物-3	酸化物-4
発生日		想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	2005.9.13	2008.3.16	2010.1.7	2013.1.17
発災工程分類		溶解	清掃	仮焼	混合	炭化	その他	粉砕・分級	その他	その他	原料粉砕	メンテ
事故発生概要		原料投入時に酸が突沸	タンク清掃時、洗浄不十分で残液と接触	作業を急いで焼成品を取り出すとき、高温物と接触	混合機内清掃中、スイッチに触ってしまい、急に攪拌羽根が回転して腕をはさまれる	冷却中の炭化物に接触	順路以外の炉側面を通行中に炉と接触	分級中に発塵した製品を吸い込む	薬液をタンクローリーからタンクへ移液する際に、タンク側のバルブを閉のまま、ローリー側のバルブを全開にしたために、圧力に耐えられず、フランジ部とハンドで固定していたホースが外れ被液した	控え室から作業場へ移動する際に、通路床面の突起物(高さ5mm、長さ50mm;配管サポートの撤去残)に躓き転倒。	原料(切削屑)を袋から取り出し、原料で手袋ごと切れ切創	攪拌機を停めずに、攪拌機のベアリングにクリスタップを行ったため、手を攪拌機のシャフトに巻き込まれた。
1	発災工程	溶解槽	抽出	取出し	混合機	炭化	炭化炉	分級	液受入れ	工程内通路	前処理	抽出
2	労働災害分類	有害物との接触	有害物との接触	高温物との接触	挟まれ巻き込まれ	高温物との接触	高温物との接触	有害物	有害物との接触	転倒	切れこすれ	挟まれ巻き込まれ
	有害物質	酸の突沸	残液(酸洗浄)	焼成品(高温)	混合機の攪拌羽根	炭化物(高温)	炭化炉(高温)	製品粉塵	アルカリ液	床面の突起物	切断屑	攪拌機
3	負傷部位・程度								臀部・股間薬傷と喉の炎症	左手剥離骨折	左手切創	右手裂傷・打撲
	休業日数等								休業(14日)	不休	不休	不休
	年齢								43	47	52	27
	経験年数(年)								0.5	8.8	10	0.25
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別								外部業者	自社(従業員)	自社(従業員)	派遣
4	直接要因	原料投入条件	洗浄不足	焼成品の温度	電源投入	炭化物の温度	炉のカバー不足	集塵排気不足	アルカリ液	通路突起物	切断屑(鋭利)	攪拌機(シャフト)を止めず作業
	間接要因	安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全管理・教育	安全管理(設備)	安全管理・教育	安全管理、教育
		酸溶解に関する知識不足	酸溶解に関する知識不足	冷える前に触った	作業中にスイッチ触った	冷える前に触った	順路以外を通行	保護具未着装	作業手順どおりの操作を行わなかった。またフランジ部とハンドで固定してホースが外れた	照明が暗かった	作業性が悪いため鎖手袋を着用せず、革手袋のみで作業した	注油口がシャフトに近く、また作業手順がなかった
安全対策		安全教育(作業手順書の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全管理(冷却まで立入禁止、作業手順の徹底)	安全教育(手順書の徹底)	安全管理(冷却まで立入禁止、作業手順の徹底)	安全管理(炉のカバー、点検順路の徹底)	安全管理(集塵環境整備、保護具着用の徹底)	安全管理・教育(フランジ一体型のホースへ変更し、また受入バルブの開閉状況が分り易いように、ハンドル式からレバー式に変更。および操作手順の再教育を実施)	安全管理(設備)(通路床面の突起物を撤去し、また照明の位置変え、床面を明るくした)	安全管理・教育(耐切削用手袋を鎖手袋より、作業性のよいケブラー手袋に変更し、また保護具着用の教育を行った)	安全管理・教育(注油口を変更(シャフトから離す)し、また作業手順書作成した)

■別表6.
タンタル
労働災害事例

No		酸化物-5	想定リスク(粉)-1	想定リスク(粉)-2	想定リスク(粉)-3	想定リスク(粉)-4	想定リスク(粉)-5	想定リスク(粉)-6	想定リスク(粉)-7	想定リスク(粉)-8	想定リスク(粉)-9	想定リスク(粉)-10
発生日月		2013.8.26	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク	想定リスク
発災工程分類		原料粉砕	還元反応	還元反応	還元反応	冷却	酸洗	乾燥	熱処理	解砕	脱酸素	解砕、熱処理、脱酸素
事故発生概要		容器からスクラップ原料をスコップで掬った際、原料が手に当たり、手袋ごと切れ切創。	貯蔵タンクにナトリウム受け入れの際、取り外した受入口フランジに付着したナトリウムと接触	ナトリウム供給ラインから漏洩したナトリウムに作業者が接触	反応容器加熱中、不調の熱電対を交換する際に反応容器に体が触れる	反応容器をクレーンで運搬する際、操作を間違い、他作業者に接触する	配管フランジから酸が漏洩し、作業者が被液する	乾燥したタンタル粉の入った容器を台車に積み降ろしする際、姿勢が悪く腰を痛める	タンタル粉を入れた容器を台車から積み降ろしする際に、急いでいて容器と容器の間で手を挟む	タンタル粉の入った容器を押し移動する際、姿勢が悪く腰を痛める	タンタル粉を入れた容器を炉にセットする際、炉内枠と容器の間に指を挟む	不活性ガス配管から漏れがあり、作業場所の酸素濃度が低下する
1	発災工程	前処理	還元反応	還元反応	還元反応	冷却	酸洗	乾燥	熱処理	解砕	脱酸素	解砕、熱処理、脱酸素
2	労働災害分類	切れこすれ	有害物との接触	有害物との接触	高温低温の物との接触	激突され	有害物との接触	動作の反動無理な動作	はさまれ巻き込まれ	動作の反動無理な動作	はさまれ巻き込まれ	有害物との接触
	有害物質	スクラップ原料	ナトリウム	ナトリウム	反応容器	反応容器	酸	容器	容器	容器	炉内枠と容器	不活性ガス
3	負傷部位・程度	右手切創										
	休業日数等	不休										
	年齢	37										
	経験年数(年)	0.1										
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	派遣	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	協力企業	派遣	協力企業	自社(従業員)	自社(従業員)
4	直接要因	スクラップ原料(鋭利)	ナトリウムと接触	ナトリウムと接触	高温の反応容器と接触	重量物との接触	酸と接触	不適切な姿勢での重量物の移動	容器間に手を挟む	不適切な姿勢での重量物の移動	炉内枠と容器間に指を挟む	酸素濃度低下
	間接要因	安全管理	安全教育	安全管理	安全教育	安全教育	安全管理	安全教育	安全教育	安全教育	安全教育	安全管理
		保護具が皮手袋だけであり、通常のスコップを用いていたため、原料が手に当たった	ナトリウムの危険性に関する知識不足	設備:機能、材質不備、点検不十分	危険予知不十分	危険予知不十分	設備:機能、材質不備、点検不十分	危険予知不十分	危険予知不十分	危険予知不十分	危険予知不十分	設備:機能、材質不備、点検不十分
安全対策		安全管理(設備)(保護具を皮手と耐切創手袋の2重として、スコップを原料が手に当たり難い、専用スコップへ変更)	安全教育(危険性認識及び指定保護具着用)	安全管理(設備:定期点検、保護カバー)、安全教育(危険性認識及び指定保護具着用)	安全教育(危険性認識及び指定保護具着用)	安全教育(危険性認識)	安全管理(設備:定期点検、保護カバー)、安全教育(危険性認識及び指定保護具着用)	安全教育(作業姿勢、危険性認識、体操、腰痛ベルト着用)	安全教育(危険性認識)	安全教育(作業姿勢、危険性認識、体操、腰痛ベルト着用)	安全教育(危険性認識)	安全管理(設備:定期点検、酸素濃度計)、安全教育(危険性認識)
									安全教育	安全教育	安全管理、教育両方	

■別表6.
タンタル
労働災害事例

No		粉-1	粉-2	粉-3
発生年月日		07年7月6日金曜日	08年2月26日火曜日	10年9月16日木曜日
発災工程分類		清掃・メンテナンス	還元反応	脱酸素
事故発生概要		パンチングメタルをグラインダーで切断後、バリ取りの際に破損した砥石の破片が鼻に当たった。	炉ステージ上でテストの様子をビデオ撮影後、ステージから降りようとして落下した(75cm)。	修理に出すラックを手押し台車で立てて運搬中にラックが倒れ、左手にぶつかった。
1	発災工程	清掃・メンテナンス	還元反応	清掃・メンテナンス
2	労働災害分類	切れこすれ	墜落転落	激突され
	有害物質	グラインダー切断砥石	還元炉	設備ラック
3	負傷部位・程度	鼻挫創	右肘脱臼及び骨折	左手指指骨折
	休業日数等	不休	21	不休
	年齢	43	38	45
	経験年数(年)	28.3	8.3	0.6
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	協力会社	自社(従業員)	派遣
4	直接要因	破損した切断砥石との接触。	炉ステージ(75cm)から落下。	倒れるラックと接触。
	間接要因	安全教育 バリ取り砥石でなく、切断砥石で作業した	危険性評価 作業前の危険予知が不十分	安全教育 未訓練作業を非正規の方法で実施した
安全対策		安全教育:適切な治具使用及び作業前危険予知の再教育。	安全管理(設備:ステージ上に安全柵を設置。)安全教育(作業前危険予知の再教育。)	安全管理(設備:転倒可能性の無い専用台車を作成。) 安全教育(未訓練作業を行わないよう再教育。)
		安全教育	安全管理、教育両方	安全管理、教育両方

■別表7.
ターゲット
保安事故事例

No.		想定リスク-1	想定リスク-2	想定リスク-3	1	2
発生年月日		—	—	—	2013年6月21日	2014年10月18日
発災工程分類		溶解・鑄造	粗加工	焼結	ボンディング	原料(湿式処理室)
事故発生概要		溶解した湯に冷却水が入り爆発の恐れ	排気ダクトに堆積した粉じんや、ごみ箱に捨てた粉じんが何らかの原因で着火し、爆発を起こす	加熱された炉内に冷却水が入り爆発の恐れ	埃または導電性の粉塵を伴うトラッキングにより火災発生	小型クリーンユニット発火による火災、消火器一本で消火
1	発災工程	溶解・鑄造	グラインダー等	焼成工程	切削加工	湿式処理
	プロセス条件	炉体の保護のために冷却水を流す	加工により粉じんが発生する	炉体の保護のために冷却水を流す	コンセント部分	設備故障による発火
2	物質	金属が溶けた湯	可燃性の粉じん	加熱された炉内・水	粉塵	なし
	潜在エネルギー危険性	1000℃以上の湯と冷却水の接触による爆発	爆発	1000℃以上の雰囲気中に冷却水が漏れる	100V電源	100V電源
3	保安事故分類	爆発	爆発	爆発	火災	火災
4	人的被害	—	—	—	なし	なし
	物的被害	—	—	—	あり	あり
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	—	—	—	自社(従業員)	自社(従業員)
5	直接要因	配管の破損	粉じん爆発	配管の破損	トラッキング	設備故障
	間接要因	安全管理(マニュアル)	安全管理(マニュアル)	安全管理(マニュアル)	安全管理(マニュアル)	安全管理(マニュアル)
		炉の保守メンテ不足	可燃性の知識、確認不足、清掃不足	炉の保守メンテ不足	清掃、定期確認不足	メーカーによる調査、点検
安全対策		安全管理(マニュアル)(冷却水の管理および設備の目視確認)	安全管理(マニュアル)(SDS確認、燃焼試験、定期清掃)	安全管理(冷却水の管理および設備の目視確認)	安全管理(マニュアル)(コンセント点検、清掃) 安全管理(設備)(蓋設置) 安全教育(定期巡視)	安全管理(マニュアル)(点検)

■別表8-1
ターゲット
想定労働災害

想定リスク番号	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
発災工程分類	原料	溶解	溶解・鑄造	溶解・鑄造	溶解・鑄造	溶解・鑄造	溶解・鑄造	インゴット切断	インゴット切断	圧延・鍛造	圧延・鍛造
事故発生概要	洗浄槽から薬液(酸やアルカリ、有機溶剤)が飛散し、薬液と接触する。	溶融メルトから予期しない有毒ガスが発生する(るつぼとの反応、添加物など)。	熱せられたインゴットへの接触により火傷する。	重量物取扱いによる腰痛になる。	インゴットの落下により負傷する。	溶解炉内が酸欠になっており、吸い込む。	・切断刃への接触により裂傷する。 ・鋭利な切断面への接触により裂傷する。	重量物取扱いにより腰痛になる。落下により負傷する。	熱せられたインゴットへの接触により火傷する。	圧延機へ巻き込まれる。	
1	発災工程	原料、精製	溶解	溶解・鑄造	溶解・鑄造	溶解・鑄造	溶解・鑄造	インゴット切断	インゴット切断	圧延・鍛造	圧延・鍛造
2	労働災害分類	有害物との接触	有害物との接触	高温物との接触	動作の反動・無理な動作	飛来落下	酸欠状態	切れこすれ	動作の反動・無理な動作	高温物との接触	はさまれ巻き込まれ
	有害物質	酸やアルカリの薬液	有害ガス	高温物との接触	重量物	インゴット(溶解物)	窒素、Ar等	切断刃 材料切断面	インゴット	高温のインゴット	圧延機
3	負傷部位・程度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	休業日数等	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	年齢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	経験年数(年)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	直接要因	ルール順守しない	溶解条件、組成	ルール順守しない	ルール順守しない	ハンドリングミス	酸欠ガスの吸い込み	ルール順守しない カバーの不備	ルール順守しない	ルール順守しない 表示不足	ルール順守しない 安全装置故障
	間接要因	安全教育(薬品取り扱いのルール、保護具着用)	安全管理(マニュアル)(事前検討が不十分)、安全教育(保護具未着装)	安全教育(表示不十分)	安全教育(重量物の取り扱いルールの知識不足)	安全教育(取り扱いのルールの知識不足)	安全教育(メンテ時の手順の知識不足)	安全教育(切断作業の知識不足)	安全教育(重量物取扱いの知識不足)	安全教育(作業手順の知識不足)	安全教育(圧延作業の手順の知識不足)

安全対策	安全教育(必要な保護具着装の徹底、作業手順)	安全管理(設備)(保護具、センサー) 安全教育(保護具、SDS)	安全教育(厚いものへの表示の徹底)	安全教育(重量物取扱いの手順教育。必要な保護具の着装)	安全教育(インゴット取り扱いルール徹底)	安全管理(マニュアル)(炉内酸素濃度の確認)、安全教育	安全管理(マニュアル)(カバーの点検) 安全教育(切断作業の手順や注意事項の徹底)	安全教育(インゴットの取り扱い方法の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全管理(マニュアル)(安全装置の日常点検) 安全教育(圧延作業の手順の徹底)
------	------------------------	-------------------------------------	-------------------	-----------------------------	----------------------	-----------------------------	--	-----------------------	---------------	--

■別表8-1
ターゲット
想定労働災害

想定リスク番号	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
発災工程分類	圧延・鍛造	圧延・鍛造	圧延・鍛造	粉末製造	成型	熱処理・焼結	熱処理・焼結	熱処理	熱処理・焼結	焼結	
事故発生概要	重量物取扱いにより腰痛になる。	落下による負傷する。	重量物の運搬時の予期せぬ移動や落下により挟まれる。	設備の回転物へ巻き込まれる。	重量物運搬による腰痛になる。	熱い焼結体への接触により火傷する。	焼結体の角への接触により裂傷する。	窒素雰囲気炉等を大気解放したときに酸欠になる。	焼結体や焼成板が割れて身に当たり裂傷する。	酸素配管から酸素が大量に室内に漏れ出す。	
1	発災工程	圧延・鍛造	圧延・鍛造	圧延・鍛造	粉末製造	成型	熱処理・焼結	熱処理・焼結	熱処理	熱処理・焼結	焼成工程
2	労働災害分類	動作の反動・無理な動作	飛来落下	はさまれ巻き込まれ	はさまれ巻き込まれ	動作の反動・無理な動作	有害物との接触	切れこすれ	有害物との接触	切れこすれ	有害物との接触
	有害物質	インゴット	インゴット	重量物	回転体	原料袋	加熱された焼結体	焼結体	不活性ガス	焼結体、焼成板	高濃度酸素
3	負傷部位・程度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	休業日数等	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	年齢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	経験年数(年)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	直接要因	ルール順守しない	ルール順守しないハンドリングミス	設備不具合、作業手順	ルール順守しないカバーの破損	ルール順守しない	焼成体が熱いうちに触る	保護具の破れ	酸欠	確認不足	配管の破損、高濃度酸素の吸い込み
	間接要因	安全教育(圧延作業の手順の知識不足)	安全教育(圧延作業の手順の知識不足)	安全管理(設備)(設備異常)、安全教育(咄嗟の判断)	安全教育(作業手順に関する知識不足)	安全教育(作業手順に関する知識不足)	安全教育(作業手順に関する知識不足)	安全教育(保護具に対する知識不足)	安全管理(マニュアル)(空気置換不足、酸素濃度計がない)	安全教育(作業手順に関する知識不足)	安全管理(マニュアル)(酸素配管の保守メンテ不足)

安全対策	安全教育(圧延作業の手順の徹底)	安全教育(圧延作業の手順の徹底)	安全管理(マニュアル)(メンテナンス手順、日常点検)安全教育(作業手順)	安全管理(マニュアル)(安全カバーの破損の有無の点検)安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全管理(保護具の点検の徹底)安全教育(保護具のルールの徹底)	安全管理(マニュアル)(センサーモニター、作業手順)	安全教育(作業手順の徹底)	安全管理(マニュアル)(日々の酸素使用量集計による異常の早期発見)
------	------------------	------------------	--------------------------------------	--	---------------	---------------	---------------------------------	----------------------------	---------------	-----------------------------------

■別表8-1
ターゲット
想定労働災害

想定リスク番号	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!
発災工程分類	焼結	加工	加工	加工	加工	加工	ボンディング	ボンディング	ボンディング	仕上げ・検査・梱包	仕上げ・検査・梱包
事故発生概要	炉体が崩落して人に当たる。	回転している砥石へ巻き込まれる。	加工体が割れたり、砥石を落下させて足の上に落ちる。	加工体が割れて指を切る。	自動旋盤における装置チャッキング不足によりターゲットが落下する。		ボンダー(熔融金属)への接触により火傷する。	ボンダー(熔融金属)がはねて目に入る。	クレーンの吊り荷の落下により挟まれる。	仕上げ治具で指を裂傷する。	出荷箱の蓋が落ちてきて挟まれる。
1	発災工程	焼成工程	加工	加工	加工	加工	ボンディング	ボンディング	ボンディング	仕上げ・検査・梱包	仕上げ・検査・梱包
2	労働災害分類	飛来落下	はさまれ巻き込まれ	飛来落下	切れこすれ	はさまれ巻き込まれ	高温物との接触	有害物との接触	飛来落下	切れこすれ	飛来落下
	有害物質	耐熱煉瓦	砥石	加工体、砥石	加工体	重量物	高温のIn(インジウム)	In(インジウム)	吊り荷	鋭利な治具	蓋
3	負傷部位・程度	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	休業日数等	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	年齢	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	経験年数(年)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	直接要因	炉体(煉瓦)の劣化、落下	ルール順守しない 安全装置故障	確認不足	確認不足	ターゲットの落下	保護手袋破れ	保護メガネ未着用	吊り荷の下に手を入れる。 吊り方の不具合。	保護具未装着	未固定の蓋が落下する
	間接要因	安全管理(マニュアル)(炉体のメンテ・監視不足)	安全教育(作業手順に関する知識不足)	安全教育(作業手順に関する知識不足)	安全教育(作業手順に関する知識不足)	安全管理(設備)(安全装置、インターロックなど)	安全教育(保護具に関する知識不足)	安全教育(保護具に対する知識不足)	安全教育(作業手順の知識不足)	安全教育(作業手順の知識不足)	安全教育(作業手順の知識不足)

安全対策	安全管理(マニュアル)(炉体の目視確認および日々のメンテナンス)	安全管理(マニュアル)(安全装置の点検の徹底) 安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全管理(設備)(確認作業、安全装置)	安全教育(作業手順の徹底) 安全管理(マニュアル)(保護手袋の点検)	安全教育(必要な保護具着装の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)
------	----------------------------------	--	---------------	---------------	---------------------	---------------------------------------	-------------------	---------------	---------------	---------------

■別表8-1
ターゲット
想定労働災害

想定リスク番号	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	#REF!	
発災工程分類	仕上げ・検査・梱包	仕上げ・検査・梱包	仕上げ・検査・梱包	メンテナンス	メンテナンス	メンテナンス	メンテナンス	
事故発生概要	クレーンの吊り荷の落下により挟まれる。	フォークリフトと接触する。	ターゲット等の重量物運搬により腰痛になる。	重量のある機械部品を持ち上げるにより腰への負担が増す。	炉体が崩落して人に当る。	熱い炉壁に接触して火傷する。	設備メンテ中に設備が動き出して挟まれる。	
1	発災工程	仕上げ・検査・梱包	仕上げ・検査・梱包	仕上げ・検査・梱包	メンテナンス	焼成工程	溶解・鑄造	加工
2	労働災害分類	飛来落下	激突	動作の反動無理な動作	動作の反動・無理な動作	飛来落下	高温低温物との接触	はさまれ巻き込まれ
	有害物質	吊り荷	フォークリフト	重量物	機械部品重量物	耐熱煉瓦	高温	機械部品
3	負傷部位・程度	-	-	-	-	-	-	-
	休業日数等	-	-	-	-	-	-	-
	年齢	-	-	-	-	-	-	-
	経験年数(年)	-	-	-	-	-	-	-
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	-	-	-	-	-	-	-
4	直接要因	ルール順守しない	ルール順守しない	無理な体勢、できると思った	重量物の持ち上げ	炉体(煉瓦)の劣化、落下	降温物との接触	不注意、教育不足
	間接要因	安全教育(作業手順の知識不足)	安全教育(作業手順の知識不足)	安全教育(重量物、自己管理、部下の体調)	安全教育(重量物取扱いの知識不足)	安全管理(マニュアル) 炉体のメンテ・監視不足	安全教育(作業手順の知識不足)	安全管理(マニュアル)(安全装置の故障) 安全教育(メンテの手順の知識不足)

安全対策	安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順の徹底)	安全教育(作業手順、危険予知)	安全管理(マニュアル)(重量物の取り扱いルールの徹底) 安全教育	安全管理(マニュアル)(炉体の目視確認および日々のメンテナンス)	安全管理(マニュアル)(炉が冷えてからのメンテの実施の徹底) 安全教育	安全管理(マニュアル)(安全装置の日常点検) 安全教育(メンテ方法)
------	---------------	---------------	-----------------	-------------------------------------	----------------------------------	--	---------------------------------------

■別表8-2.
ターゲット
労働災害事例

No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
発生年月日		2005年2月3日	2005年3月7日	2005年3月12日	2005年6月26日	2006年2月2日	2006年3月7日	2006年4月5日	2006年5月19日	2006年7月18日	2006年8月18日
発災工程分類		ボンディング	運搬	研削	梱包	ボンディング	梱包	圧延	原料	仕上	粉末製造
事故発生概要		加熱台の上に手を着いた。	スクラップ材処分中に、スクラップを入れたドラム缶を秤量器に載せようと持ち上げた瞬間、腰痛を発症した。	停止操作後、惰性回転中ローリ-平面研削盤を手で止めようとし、割れた被加工物に当たり手を怪我した。	カッターナイフ作業中、先端が材料の外側に飛び出し、材料を押えていた左手を罹災した。	吊っていた製品が落下して指を挟んだ。	梱包緩衝材切断作業中、定規からはみ出た指先にカッター刃が接触し、り災した。	自動運転を解除せずトラブル対応を行い、動き出した自動機の一部で顔面を打撲した。	洗浄機内にラック25kgをセットしようとした際、ぎっくり腰を発症した。	製品磨き中にターゲット外周エッジ部に接触し、右手人差し指を切創した。	設備の蓋が頭に落下した。
1	発災工程	ボンディング	廃棄	切削加工	加工仕上げ	ボンディング	梱包	圧延	原料(洗浄)	仕上	粉末製造
2	労働災害分類	高温低温物との接触	動作の反動 無理な動作	切れこすれ	切れこすれ	飛来落下	切れこすれ	激突され	動作の反動無理な動作	切れこすれ	飛来落下
	有害物質	加熱台	ターゲット材スクラップ入りドラム缶	研削盤、パフ盤	手工具	製品(345kg)	手工具	その他の一般動力機械	荷姿のもの	ターゲット外周エッジ部	蓋(9.6kg)
3	負傷部位・程度	左手の掌 火傷	腰	右手指	左手指	左手第4指	左手指	切傷(縫合有り)	腰・ぎっくり腰	右手人差し指	後頭部挫創
	休業日数等	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休
	年齢	54歳	41歳	21歳	23歳	28歳	27歳	31歳	19歳	42歳	24歳
	経験年数(年)	2.5年	10.5年	1.0年	0.3年	3.3年	1年	0.2年	1.1年	1.6年	2.3年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	関係会社	自社(従業員)	協力会社	協力会社	関係会社	協力会社	協力会社	協力会社	自社(従業員)	関係会社
4	直接要因	バックングプレートに手をついた	ドラム缶の移動	被加工物の割れ	カッターナイフ誤操作	吊り荷の下に指を置いた	カッターナイフ誤操作	自動運転中装置との接触	重量物25kgの運搬	ターゲット外周エッジ部に接触	横向きの蓋が手を放すと落下する構造だった
	間接要因	安全教育(作業時に必要な保護具(手袋)の不徹底)	安全管理(マニュアル)(取り扱う重量が重たすぎた)	安全管理(設備)(安全装置が不十分) 安全教育(動作中の装置に咄嗟に手を入れた。)	安全管理(マニュアル)(作業手順書がない作業)	安全教育(作業手順の知識が不足していた。)	安全管理(マニュアル)(保護具を未着装) 安全教育(危険予知の不足)	安全管理(設備)(自動運転解除をしなかった) 安全教育(ルール無視)	安全管理(マニュアル)(狭い作業場所での持ち上げ作業で、無理な動作になった。)	安全管理(設備)(回転物に直接手で作業を行った)	安全管理(設備)(設備構造(落下し易い)に対する認識不足)
安全対策		安全教育(社内ルールの徹底)	安全管理(マニュアル)(重量制限を行った) 安全教育	安全管理(設備)(安全装置取付) 安全教育(厳守事項の徹底)	安全管理(マニュアル)(作業手順書作成、保護具着用、類似作業の廃止)	安全教育(作業手順の再教育)	安全管理(マニュアル)(保護具着用の徹底) 安全教育(作業方法、保護具)	安全管理(設備)(防護柵設置) 安全教育(基本ルール)	安全管理(設備)(レイアウト変更やリフター改造) 安全教育(作業方法)	安全管理(設備)(治具の作成)、安全教育	安全管理(設備)(蓋に蝶番を付けて落下しない構造とした)

■別表8-2.
ターゲット
労働災害事例

No.		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
発生年月日		2006年9月18日	2007年7月26日	2007年10月1日	2008年2月1日	2008年9月26日	2008年10月23日	2009年7月11日	2009年7月30日	2009年11月4日	2009年12月14日
発災工程分類		切削加工	圧延	圧延	切削加工	メンテナンス	梱包	メンテナンス	メンテナンス	成型	梱包
事故発生概要		リフター上のローラーを使用して、70kgの荷を移動させようと押したところ、腰を捻り受傷した。	炉床搬送用ケーブルピット(幅210mm、深さ300mm)に右足を落とし、転倒した。	インゴットの圧延作業中に、右手人差し指先端を挟まれた。	切粉選別中、からまった切粉を両手で引き千切ろうとして、右手指をり災した。	原料ホッパー架台上から床に降りようとした際、左足が滑り1.5m下に転落した。	カッターナイフを使用して、結束したPPバンドを切断しようとして、左大腿部をり災した。	チタン板(約25kg)を二人掛りで持上げた際、左肩をり災した。	カネとハンマーで砕いた際にアルカリスラグが飛散し長靴内に入り、左足首をり災した。	成型機内の粉を均そうと左手を中に入れ、動作部に左手指を挟まれた。	プラスチック段ボールの解体作業中に、カッターナイフで左手親指を切創した。
1	発災工程	切削加工	圧延	圧延	切削加工	原料	梱包	メンテ	メンテ	成型	廃棄
2	労働災害分類	動作の反動無理な動作	転倒	はさまれ巻き込まれ	切れこすれ	墜落転落	切れこすれ	動作の反動無理な動作	有害物との接触	はさまれ巻き込まれ	切れこすれ
	有害物質	荷姿のもの	作業床、歩み板	圧延機	金属材料	建築物、構築物	手工具	金属材料	有害物	プレス機械	カッターナイフ
3	負傷部位・程度	腰・ぎっくり腰	骨折・ひび	右手人差し指	右手指	打撲	大腿部切傷(縫合有り)	左肩捻挫	左足首薬傷	左手指	左手親指
	休業日数等	4日以上	不休	不休	不休	不休	4日以上	不休	不休	不休	不休
	年齢	25歳	32歳	29歳	40歳	23歳	20歳	29歳	35歳	29歳	29歳
	経験年数(年)	2.7年	0.1年	4.4年	1年	0.3年	0.9年	0.1年	0.1年	3年	0.3年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	協力会社	協力会社	契約社員	関係会社	関係会社	関係会社	関係会社	関係会社	関係会社	自社(パート)
4	直接要因	無理な姿勢での作業繰り返し	作業中の転倒	圧延機台とインゴットの間で挟まれ	切粉との接触	床へ降りる際に足が滑る	ルール違反のカッター作業	徐々に体調悪化	スラグ粉砕時の薬物飛散	可動部に手を入れて挟まれる	カッターナイフ
	間接要因	安全管理(設備)(ローラー回転が不十分)	安全教育(経験不足、足元にピットあり)	安全管理(設備)(直接手で持って作業を行った)	安全管理(マニュアル)(耐切削手袋保護具性能が不十分)	安全教育(装置へ足をかけた(不安全行動))	安全管理(マニュアル)(PPバンド切断は初めての作業だった)	安全管理(マニュアル)(チタン板が持ちづらい)	安全管理(マニュアル)(作業場所や保護具が未整備)	安全管理(設備)(自動装置に手を入れる作業があった)	安全管理(設備)(慌てて作業を行った)
安全対策		安全管理(マニュアル)(ローラーのメンテ、作業動作変更) 安全教育(危険感受性)	安全管理(マニュアル)(作業手順変更、指導要領作成) 安全教育	安全管理(設備)(治具の作成) 安全教育	安全管理(マニュアル)(金属片でも切れない鎖手袋やペンチ併用) 安全教育(注意事項、保護具)	安全管理(マニュアル)(適正な脚立、足場利用) 安全教育(昇降方法)	安全管理(マニュアル)(不要なナイフを回収し、ナイフ利用場所を限定) 安全教育(カッター作業)	安全管理(マニュアル)(板作業方法を変更) 安全教育(変更後の手順)	安全管理(マニュアル)(作業方法の変更し、マニュアル化) 安全教育(危険予知(KY)訓練など)	安全管理(設備)(安全装置取付) 安全管理(マニュアル)(作業手順を改訂) 安全教育(手順)	安全管理(設備)(治具の作成)、安全教育

■別表8-2.
ターゲット
労働災害事例

No.		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
発生年月日		2010年6月24日	2010年8月27日	2010年12月22日	2011年2月5日	2011年3月29日	2012年1月9日	2012年6月6日	2012年7月8日	2012年8月8日	2013年5月23日
発災工程分類		検査	原料	検査・洗浄	原料	メンテナンス	圧延	成型	粉末製造	成型	溶解
事故発生概要		台車を後退させた際、圧延機とAI板との間に指をはさまれた。	両手で反転させたインゴット(約30kg)と金敷との間に手をはさまれた。	ターゲットに付着した洗浄剤の拭取り作業中に、有機溶剤(アセトン)が飛散し、左眼を薬症した。	硝酸(60%)を入れたバケツ運搬中に転倒し、撥ねた硝酸が目に入った。	配管工事中、付属していた短管(約10kg)が外れて落下し、下にいた罹災者に当たった。	小型圧延機に設置しようとした板(約25kg)が跳ね上がり、手の上に落下した。	成形体の解体作業時に原材料が飛散し左腕を切創した。	設備へ指が巻き込まれた。	成形治具移動時に右手小指を挟まれ切創した。	坩堝にインゴットをセット中、入口付近にあったセット済みのインゴットに刺さり、右手第四指を切創した。
1 発災工程		検査	原料	洗浄	原料(電解)	メンテ	圧延	取出し	粉末製造	運搬	溶解
2 労働災害分類		激突	飛来落下	有害物との接触	有害物との接触	飛来落下	激突され	飛来落下	はさまれ巻き込まれ	はさまれ巻き込まれ	切れこすれ
有害物質		人力運搬機	金属材料	有機溶剤(アセトン)	有害物	機械装置	その他の金属加工用機械	原材料	設備	治具	インゴット
3 負傷部位・程度		右手指末端断裂	左手指骨折	左眼	両目薬傷	右頬切創	左手指骨折	左腕	指骨折	右手小指	右手第四指
休業日数等		4日未満	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休	不休
年齢		50歳	25歳	36歳	40歳	57歳	25歳	38歳	35歳	37歳	37歳
経験年数(年)		3.8年	0.2年	0.3年	0.8年	32年	0.4年	13年	2.6年	19.3年	0.1年
自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別		関係会社	協力会社	契約社員	関係会社	協力会社	関係会社	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)	自社(従業員)
4 直接要因		台車と設備間に手を挟まれる	金属材料に挟まれる	有機溶剤(アセトン)の飛散	バケツを持ったまま転倒し、薬液と接触	ダクト短管の落下	インゴット跳ね上がりによる挟まれ	原材料破損による破片の飛散	スイッチを切らずに設備に詰まったものを除去した	挟まれ	インゴットの尖り
間接要因		安全管理(設備)(取手が無い、スペースがない)	安全教育(作業経験不足(初めての作業)だった) 安全管理(マニュアル)(標準書が未整備)	安全管理(マニュアル)(保護メガネの未着装)	安全教育(漏えい異常時の手順を間違えた)	安全管理(マニュアル)(ダクト付属品があることを確認していなかった)	安全管理(設備)(保護用の治具がなかった)	安全管理(設備)(飛散危険に対する注意不足)	安全教育(作業手順の知識不足)	安全管理(設備)(治具の不備)	安全管理(マニュアル)(保護具の不備)
安全対策		安全管理(設備)(レイアウト変更) 安全教育(再教育)	安全管理(マニュアル)(作業手順変更) 安全教育(再教育)	安全管理(マニュアル)(保護メガネの着装) 安全教育	安全管理(設備)(設備からの漏洩防止の改造) 安全教育(異常処置)	安全管理(マニュアル)(KYチェックリスト作成) 安全教育(禁止事項)	安全管理(設備)(保護用治具作成) 安全教育(危険予知、再教育実施)	安全管理(設備)(治具の改造)	安全管理(設備)(設備カバーに安全装置設置) 安全教育(作業手順の徹底)	安全管理(設備)(治具の改造)	安全管理(マニュアル)(耐切創手袋を使用)

■別表8-2.
ターゲット
労働災害事例

No.		31	32	33	34	35	36	37	38	39
発生年月日		2013年8月29日	2013年9月7日	2013年10月21日	2013年12月25日	2014年7月8日	2014年8月28日	2014年11月8日	2015年2月4日	2015年8月25日
発災工程分類		機械加工	検査	機械加工	設備点検	機械加工	粉末製造	メンテナンス	メンテナンス	機械加工
事故発生概要		ターゲット(約50kg)を二人で降ろす際、同僚が早く手を放し、り災者一人で支え罹災した。	検査のため樹脂製通い箱を台車から台車に移動した直後、腰痛を発症した。	二人掛りで箱(約60kg)を持ち上げた運搬により腰痛を発症した。	高所作業車の通路(高さ約1m)を歩行中、足を踏み外して墜落した。	旋盤加工中、切削された切粉を巻き込んで旋回し、左手甲を罹災した。	掃除中に頭を設備にぶつけた。	クレーンで吊ったタンクがバランスを崩して横転し、左足に激突した。	塩ビ製ダクト切断中に、ダクトから外れたカッターが右足ひざ下に当たった。	旋盤加工中に発生した切粉がチャック爪に絡んで旋回し、り災者右手を切創した。
1	発災工程	切削加工	検査	切削加工	高所作業	切削加工	粉末製造	メンテ	メンテ	切削加工
2	労働災害分類	動作の反動無理な動作	動作の反動 無理な動作	動作の反動無理な動作	墜落転落	切れこすれ	激突	激突され	切れこすれ	切れこすれ
	有害物質	荷姿のもの	樹脂製通い箱	荷姿のもの	高所作業車	旋盤	設備の角	クレーン	手工具	旋盤
3	負傷部位・程度	腰・ぎっくり腰	背部筋炎	急性腰痛症	左大腿骨骨折	左手甲	額切創	左足踵骨折	右下腿内足	右手
	休業日数等	不休	不休	不休	4日以上	4日未満	不休	4日以上	不休	不休
	年齢	28歳	31歳	44歳	39歳	35歳	31歳	34歳	40歳	31歳
	経験年数(年)	3.4年	3.8年	5.4年	15年	17.3年	6.3年	2.0年	6.5年	6年
	自社(従業員、パート)／派遣／協力会社の別	関係会社	自社(パート)	関係会社	協力会社	協力会社	関係会社	自社(従業員)	自社(従業員)	協力会社
4	直接要因	重量物運搬で一人に荷重がかかる	樹脂製通い箱の複数回の移動	人力(二人)で重量物作業を実施	高所から足元を確認せず落下	切削時に切粉が旋回	設備の上部に手を伸ばして拭こうとし、設備の突起部にぶつけた	スラリータンクが転倒し、激突	カッターでダクト切断時に誤操作	切削切子が旋回
	間接要因	安全管理(マニュアル)(作業手順が不明確)	安全管理(マニュアル)(作業姿勢の不備)	安全管理(マニュアル)(腰痛ベルトを未着装)	安全教育(高所(1m)の危険性指導不足)	安全管理(設備)(切粉がチャック爪部に絡んだ)	安全管理(設備)(帽子着用でヘルメット着用でなかった)	安全管理(マニュアル)(適切な吊位置がなかった)	安全教育(カッター災害への安全意識緩み)	安全管理(マニュアル)(切粉がチャック爪に絡む)
	安全対策	安全管理(マニュアル)(搬送設備利用) 安全教育(習熟度チェック実施)	安全管理(マニュアル)(取り扱い重量の制限と作業スペースの確保) 安全教育	安全管理(マニュアル)(保護具着用) 安全教育(作業動作)	安全教育(指差し呼称、始業前ミーティング、KYなど教育を実施)	安全管理(設備)(チャックカバーを設置) 安全教育(切粉処理方法)	安全管理(設備)(突起部へクッション材の取付とヘルメットの導入)	安全管理(マニュアル)(作業手順をマニュアル化) 安全教育(類似災害)	安全管理(マニュアル)(カッター使用作業、保管数管理を徹底) 安全教育(カッター取扱い方法)	安全管理(マニュアル)(作業方法を変更) 安全教育(切粉処理方法)