

2011年10月13日

SA協議会関東地区WG スキルアップミーティング

事故現場から学ぶ

～災害の再発防止のために～

独立行政法人労働安全衛生総合研究所
機械システム安全研究グループ
(労働災害調査分析センター 併任)
上席研究員 清水尚憲

労働災害の発生状況

全産業における死傷者数の推移



死亡者数



死傷者数

労働災害の発生状況

全産業における度数率・強度率の推移



度数率

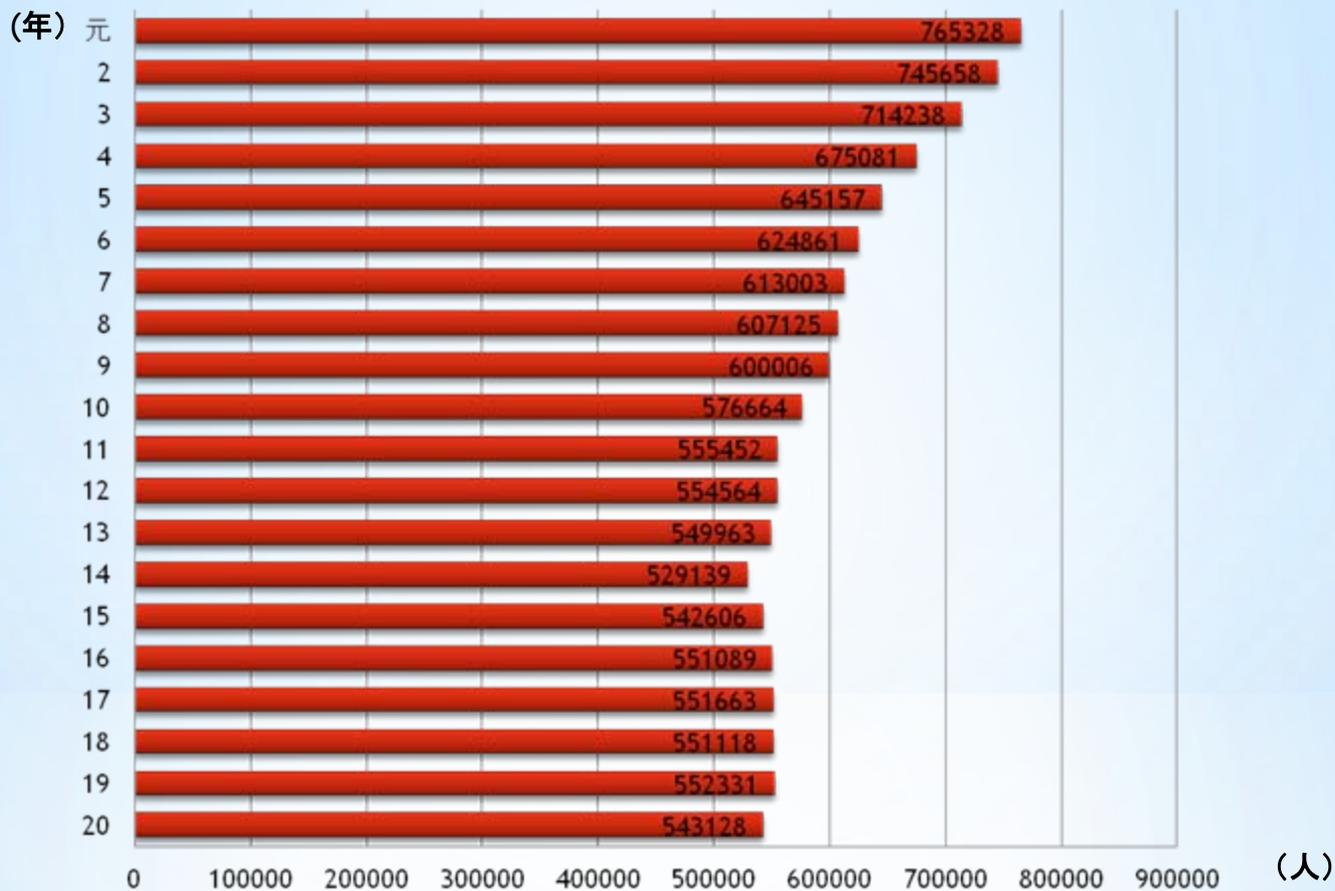


強度率

※度数率：100万延実労働時間当たりの労働災害による死傷者数
強度率：1000延実労働時間当たりの労働損失日数

労働災害の発生状況

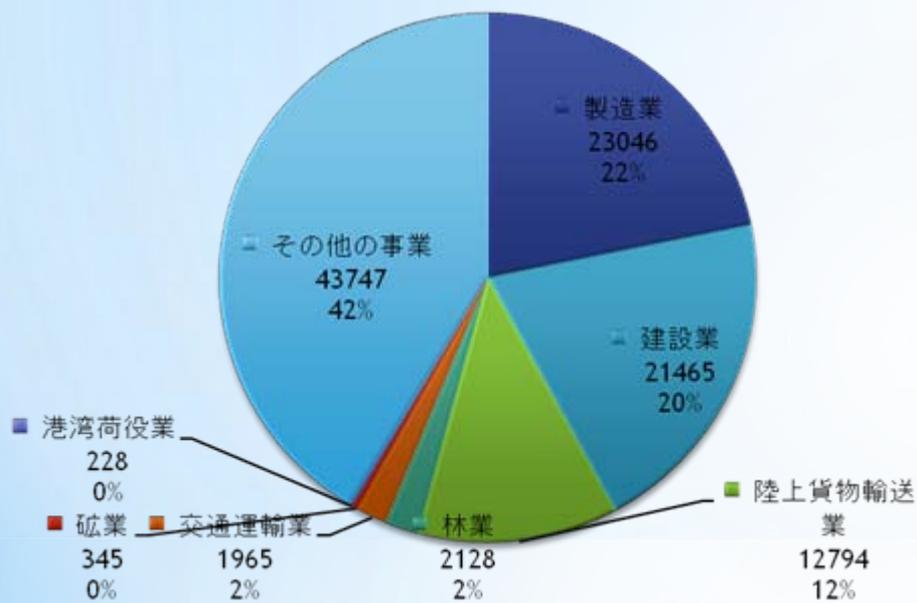
労災保険新規受給者数の推移



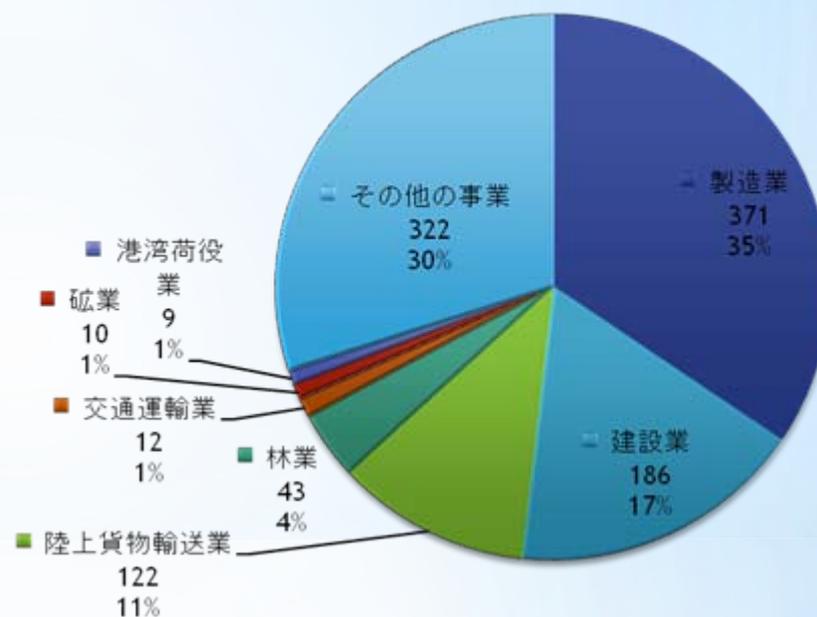
労災保険の受給者数

労働災害の発生状況

業種別労働災害の発生状況(平成21年)



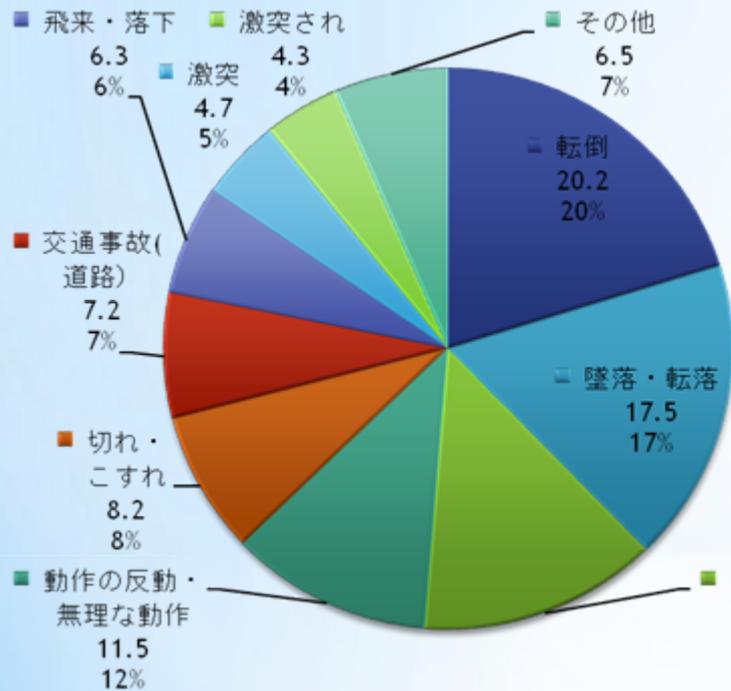
休業4日以上の死傷者数



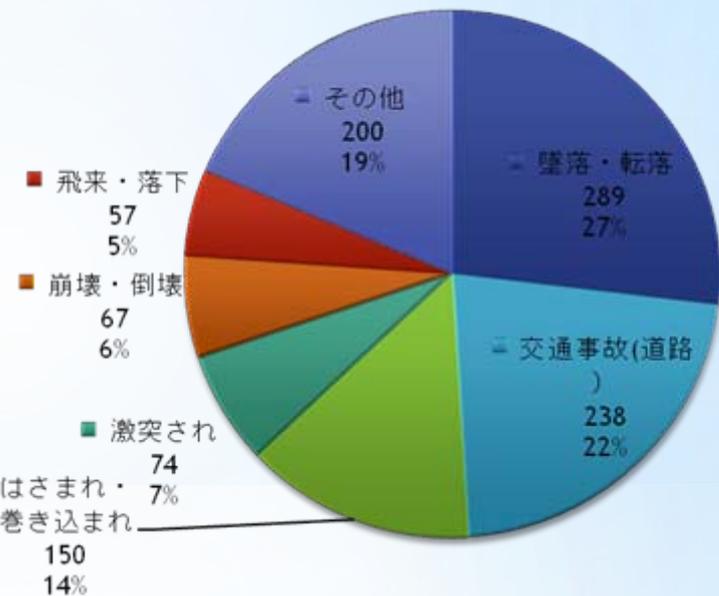
死亡者数

労働災害の発生状況

主要産業における事故の型別の労働災害発生状況(平成21年)



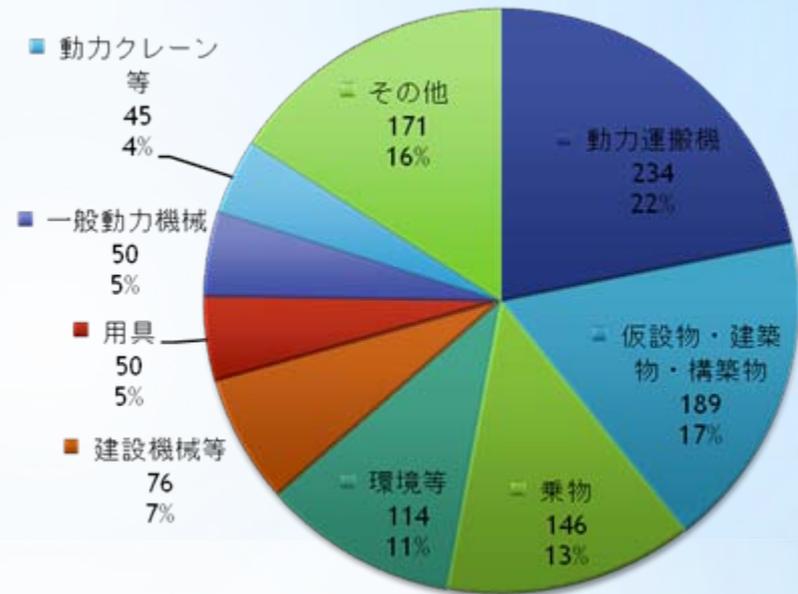
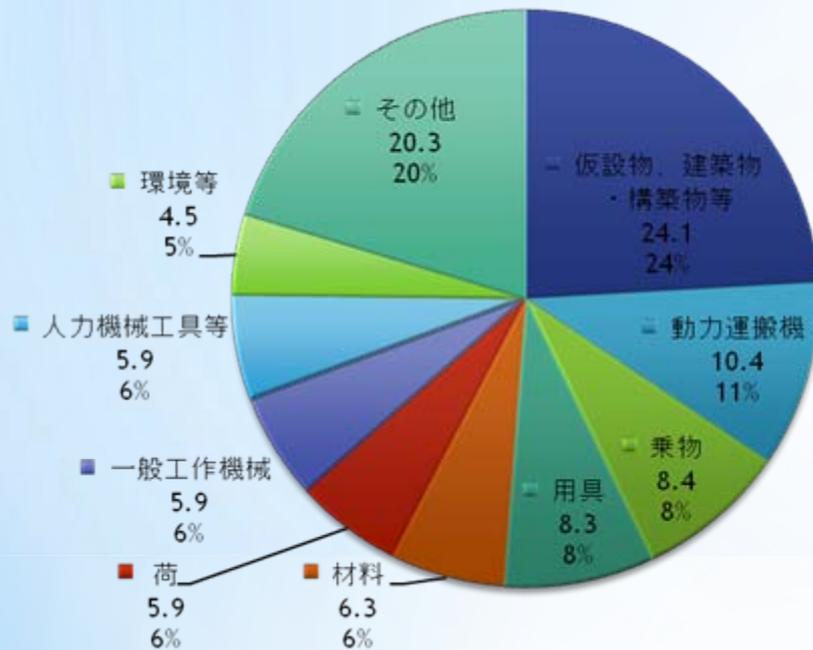
全産業の死傷者数



全産業の死亡者数

労働災害の発生状況

主要産業における起因物別労働災害発生状況(平成21年)



最近の労働災害発生状況

近年のサービス産業従事者の増加により、**製造業**や**建設業**で発生する労働災害が減少する一方で、**第三次産業で発生する労働災害は増大傾向**にある。

(単位人:死亡または休業4日以上)

	平成11年	平成15年	平成20年
製造業	43,998 (31.2%)	38,145 (28.7%)	34,464 (26.7%)
建設業	30,905 (21.9%)	24,543 (18.5%)	19,280 (14.9%)
運輸貨物業	19,255 (13.7%)	19,146 (14.4%)	18,982 (14.7%)
第三次産業	40,209 (28.5%)	45,049 (33.9%)	51,099 (39.6%)
合計	141,055(100.0%)	132,936(100.0%)	129,026(100.0%)

※第三次産業とは、商業、金融広告業、映画演劇業、通信業、教育研究業、保健衛生業、接客娯楽業、清掃・と畜業、官公署、その他の事業をいう。

最近の労働災害発生状況

* 製造業での機械による労働災害は、長期的には減少傾向にあるものの、依然として多発している。

(休業4日以上 of 災害の内訳)

食品加工用機械 1,734件、木材加工用機械 1,389件、動力クレーン1,350件、一般工作機械(旋盤・ボール盤・フライス盤・研削盤) 999件、プレス機械 981件、コンベア 957件、フォークリフト 945件、印刷用機械 519件、ロール機 495件、射出成形機 252件、産業用ロボット 69件 など

※平成19年に製造業で発生した休業4日以上 of 労働災害
36,087件を分析。

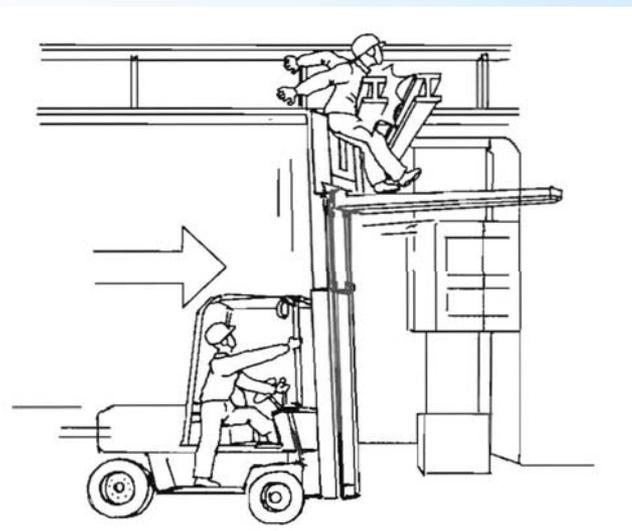
死亡災害はクレーン、フォークリフト、コンベアなどで多発している。

フォークリフトの災害事例(1)

起因物：フォークリフト 事故の型：はさまれ、巻き込まれ

○被災者は、フォークリフトのアタッチメントの上に乗る、ウエスを用いて清掃作業を行っていた。

別の作業者が被災者の指示により、アタッチメントの上昇を行おうとして、フォークリフトの右側のステップの上に乗る、左足でアクセルを踏みリフトレバーを操作し上昇させたが、上昇速度が遅かったため、アクセルを踏み込んだ。その際、フォークリフトが前進し、被災者がフォークリフトのバックレスとテルハの走行レールに腰部をはさまれた。



フォークリフトの災害事例（１） の原因と対策

災害発生原因

- フォークリフトのアタッチメントの上に労働者を乗せて清掃させたこと。
- フォークリフトの運転手は、前後進レバーが前進１速の位置にあったにもかかわらず、アクセルを踏んでフォークリフトを前進させたこと。

一般的な災害防止対策

- 用途外使用の禁止について教育し、徹底を図る。

設備的な災害防止対策

- 高所作業を行う時は、足場を組む、高所作業車を使用する等安全な措置を講じること。

フォークリフトの災害事例(2)

起因物：フォークリフト 事故の型：はさまれ、巻き込まれ

- 被災者は、作業準備のため、亜鉛鉄板を最大荷重1.8tのリーチフォークリフトで運搬していたが、荷が許容過重を越えていたため、リーチフォークリフトの後部が浮き上がった。これにより亜鉛鉄板は、フォークから滑り落ち、地面に散乱した。その結果、フォークリフトの後部が元に戻り、その反動で後退した。その際、フォークリフトの運転者が転落して後退してきたフォークリフトの下敷きとなった。運転者は、フォークリフトの技能講習を修了していなかった。



フォークリフトの災害事例(2)

の原因と対策

災害発生原因

- 最大荷重1t以上のフォークリフトの運転をフォークリフト運転士技能講習を終了していなかった者に行わせた。
- 許容過重を越えてフォークリフトを使用させた。
- フォークリフトを用いて作業を行うに当たり、作業場所に応じた作業計画を定めていなかった。

一般的な災害防止対策

- 最大荷重1t以上のフォークリフトの運転は、フォークリフト運転技能講習を終了した者に行わせること。
- 許容過重を越えてフォークリフトを使用させないこと。

設備的な災害防止対策

- フォークリフト運転技能講習を修了した者しか運転ができないようにする。
(ICタグ等による個人識別)
- 許容過重を越えた場合は、フォークリフトが動かないようにする。
(過負荷防止装置等)

フォークリフトの災害事例(3)

起因物：フォークリフト 事故の型：はさまれ、巻き込まれ

- 袋詰めされたセラミックファイバー(1袋15kg) がアルミ製のボックスパレットからはみ出て積まれていた。
そのまま前進しようとしたが、はみ出た袋が荷崩れをおこしそうになったため、はみ出た袋を元に戻そうとして、荷の高さをそのままにして、運転席から前方に乗り出した。その時被災者の足が、チルトレバーと接触して、後方に傾斜した。そして、マストとヘットガードの間にはさまれた。



フォークリフトの災害事例(3)

の原因と対策

災害発生原因

- フォークリフトの電源を入れたまま、積荷の崩れを直すために運転席を離れパネルに上がり危険な作業を行った。
- 最大荷重1以上のフォークリフトの運転について、フォークリフト技能講習を修了していない者に運転させた。

一般的な災害防止対策

- 運転席から離れるときは、フォークを床面まで降ろし電源を切り、ブレーキを確実にかけること。
- 最大荷重1t以上のフォークリフトの運転は、フォークリフト運転技能講習を終了した者に行わせること。

設備的な災害防止対策

- 運転席から離れた時は、フォークリフトの運転ができないようにする
(着座センサー)

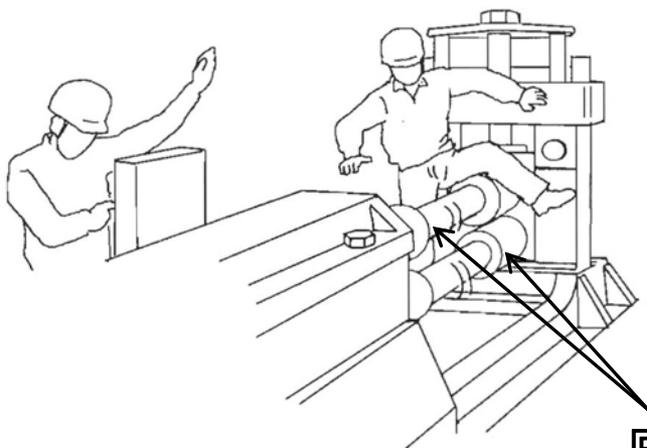
圧延ロール機の災害事例

起因物：ロール機 事故の型：はさまれ、巻き込まれ

○加熱炉からコンベアまで自動送給される鉄塊棒を圧延ライン及び切断機を経て、建設用鉄筋に加工する工程において、鉄塊棒を圧延する圧延ロール機とロール軸と軸受けの間にあるパットが損傷したため、パットの交換作業を行っていた。

パット交換については、モーターからロールにつながる2本の回転軸のカバーが支障となるので、クレーンを使用してカバーを取り外して交換作業を行っていた。

部品交換後、調整のために試運転をする必要があり、作業員がロール機から離れた後、ロール機を動かす者が同機を回転させると声をかけた後起動させたところ、回転軸の直ぐ近くに待機していた被災者が突然回転軸を跨ごうとして、回転軸に巻き込まれた。



回転軸

17



圧延ロール機の災害事例の原因と対策

災害発生原因

- 圧延ロール機の部品交換(非定常作業)において、圧延ロール機を稼働させる際、作業者に危険を及ぼすおそれがあるにもかかわらず、作業者を安全な場所に待避させなかった。
- 圧延ロール機の部品交換作業(非定常作業)において、安全を盛り込んだ作業手順書を作成していなかった。

一般的な災害防止対策

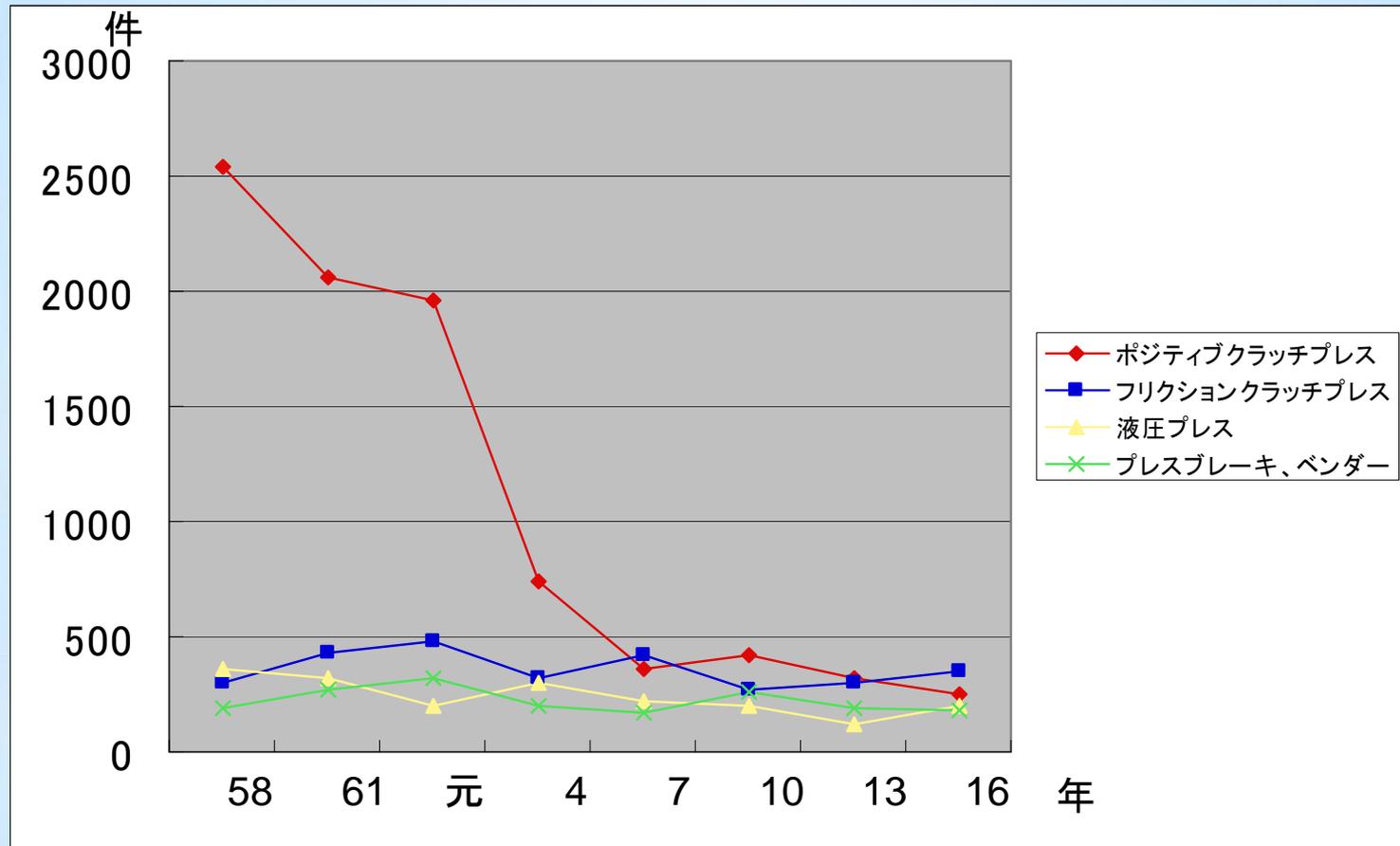
- 圧延ロール機の部品交換(非定常作業)において、圧延ロール機を稼働させる場合は、作業者を安全な場所に待避させ、確認した上で稼働させる。
- 作業手順書を作成して、作業者に周知徹底させる。

設備的な災害防止対策

- カバーを取り付けないと、モーターが動かないようにする(インターロック)
- カバーを外してモーターを動かすときは、一定の条件のもの、正常確認を行いながら、作業を行う(イネーブル装置)

機械災害の減少で

本当に安全と言えるのか？



プレス機械の種類別労働災害発生件数

プレス機械の種類と特徴

○機械式プレス

○ポジティブ（爪式）クラッチプレス

フライホイルの回転運動エネルギーを穴部にピンを挿入することで、スライドにつたえるもの。穴からピンを抜くタイミングで停止が可能。

○フリクション（摩擦式）クラッチプレス

フライホイルの回転運動エネルギーを摩擦板を通じてスライドに伝えるもの。どの位置でも急停止が可能

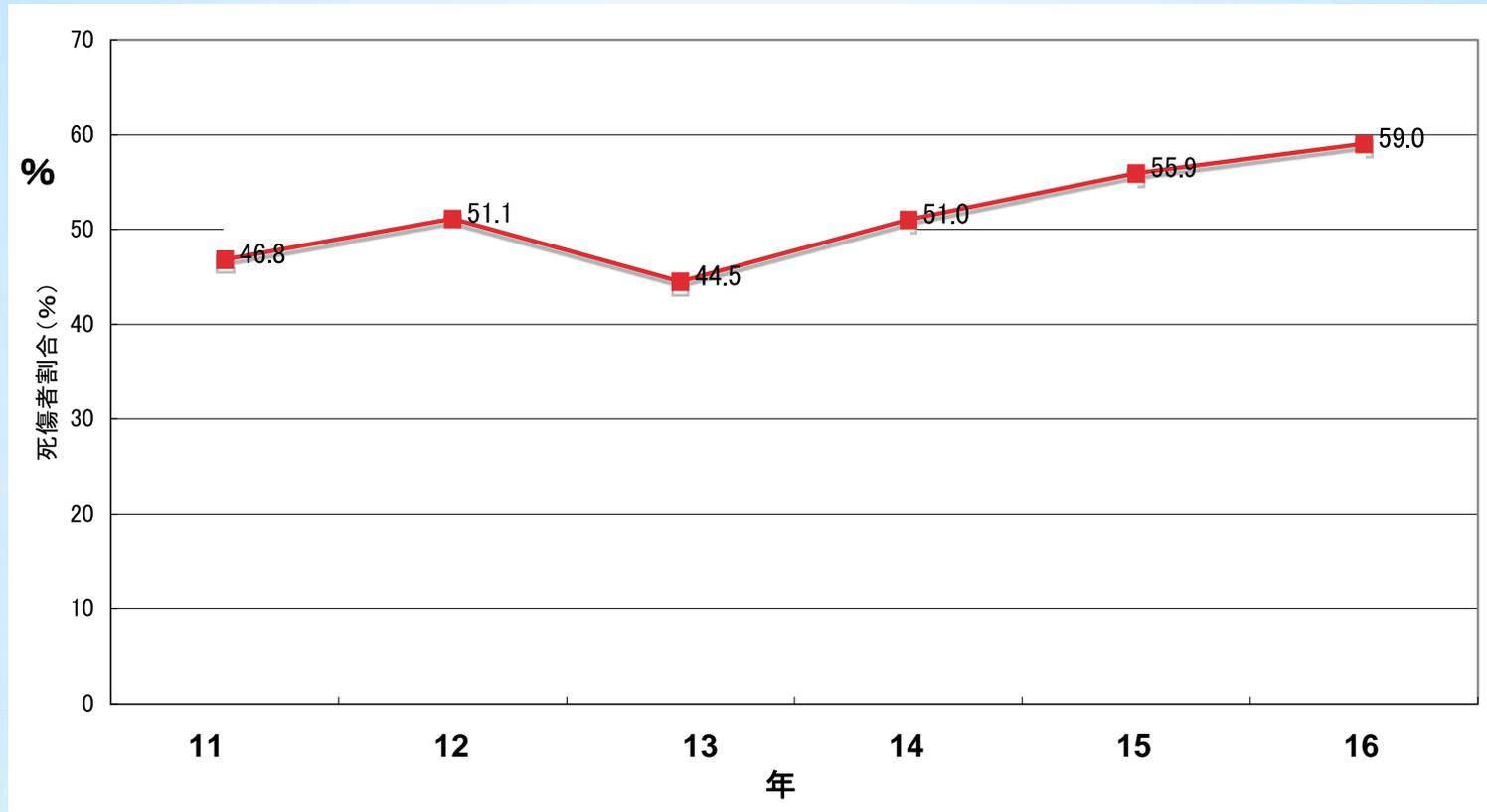
○液圧（油圧式）プレス

○油圧を使ってスライドを上下させるもの。切換バルブを閉じることで急停止が可能。

○プレスブレーキ・ベンダー

機械式、油圧式のタイプがある。曲げ加工に使用するプレスで加工スピードは比較的遅い。一般にワークを手で押さえて、金型に近接した作業を行うため、両手押しボタンや、光線式安全装置の適用が困難（近年はレーザーを使った安全装置が開発されている）。

障害を伴う労働災害は むしろ増加している？



傷害部位が切断や挫滅に至ったプレス災害の割合

なぜ労働災害が発生してしまうのか？ ～労働災害発生に至る社会的背景～

1)雇用の流動化と就業形態の多様化

パート、アルバイト、短期雇用などの**未熟練労働者**の存在

2)2007年問題の進展

不況時の新規採用人員の絞り込み等による若手人材(20代～30代前半)の不足、
団塊の世代の大量退職

→ 人材を補うために経験年数の短い労働者が多数、作業に従事

3)現場の災害防止対応能力の低下

①現場の実情を踏まえた安全管理のノウハウの消失, ②労働者の熟練度の相対的な低下, ③体系的な教育の困難化, ④一人作業の増加, ⑤担当範囲の拡大・多能工化, ⑥技術のブラックボックス化, ⑦危険情報の伝達・共有の困難化、⑧災害減少により、危険を認知する能力の低下など

→ 人の注意力に依存した対策には限界があり、**未熟練労働者による使用を前提にした設備的な保護方策の確立が必要**

機械設備における災害防止対策の留意点

1) 本質的安全設計方策の重要性に対する認識不足

* 実際の現場では、『災害が心配だから安全装置でも付けておくか』といった取り組みが多い。しかし、本来、生産ラインの抜本的改善を含めた**本質的安全設計方策**による危険源の除去こそ現場で**最優先**すべきである。

* 本質的安全設計方策では、危険源への暴露機会の制限、安定性、保全性、人間工学的原則の遵守など、TPM(Total Productive Maintenance)などに関連する生産技術を基盤としている。したがって、TPMなどに関連する生産技術を**本質的安全設計方策の基盤技術としても活用**できれば、安全性と生産性の両面に配慮した画期的な生産システムを構築できる可能性がある。

※TPM: 作業者の自主的な小集団活動を含めた全社的な生産保全

機械設備における災害防止対策の留意点

2)安全技術の重要性に対する認識不足

2006年の労働安全衛生法の改正(第28条の2の追加)によって、リスクアセスメントが急速に普及しつつある

3)機械的危険源以外に対する認識不足

熱、騒音・振動、放射(電離放射線、紫外線、レーザーなど)、材料・物質(爆発・火災、有害化学物質、CO中毒など)、制御システムの安全関連部の危険側故障などに関する認識不足。

これからの労働安全に必要な条件

- * 欧州で発展してきた**機械安全国際規格**，英国BS8800を基盤とする**労働安全衛生マネジメントシステム**，及び日本の労働現場で発展してきた**伝統的な安全管理**の一体的運用
- * 1)企業**トップのリーダーシップ**に基づき，機械の設計・製造者の**技術者倫理**を向上。同様に，機械の使用者の**安全文化**を育成。
- * 2)機械の全ライフサイクル(計画，設計，製造，据え付け，使用，保全，廃棄など)を担う**関係者全員**が“安全な機械や現場を作りたい”とする**価値観を共有**。
- * 3)ライフサイクルの出来る限り上流の段階で，機械の設計・製造者が機械安全の立場から技術的な**保護方策**を実施。
- * 4)上記によっても**残留するリスク**を対象に，機械の使用者が安全管理の立場から管理的対策を実施。この対策は，**労働安全衛生マネジメントシステム**のマネジメント・アプローチと日本の**伝統的な安全管理**の利点を活かす。
- * 5)上記を担う人材が安心して仕事に没頭し問題解決能力を継続的に改善できるように，**長期的に安定した雇用条件や労働環境**を整備。

改正労働安全衛生法のポイント

(11項目:2006年4月施行)

- 1 長時間労働者への医師による面接指導の実施
- 2 特殊健康診断結果の労働者への通知
- 3 危険性・有害性等の調査及び必要な措置の実施
- 4 認定事業者に対する計画届の免除
- 5 安全管理者の資格要件の見直し
- 6 安全衛生管理体制の強化
- 7 製造業の元方事業者による作業間の連絡調整の実施
- 8 化学設備の清掃等の作業の注文者による文書等の交付
- 9 化学物質等の表示・文書交付制度の改善
- 10 有害物ばく露作業報告の創設
- 11 免許・技能講習制度の見直し

※元方事業者：同じ場所において、事業の一部を下請け人に請け負わせてその他の仕事は自ら行う事業者のこと。
このうち、建設業と造船業(特定事業)の場合は特定元方事業者という。

危険性・有害性の調査及び 必要な措置の実施（法28条の2）

具体的には、リスクアセスメントの実施の事である。

- 1) 安全管理者を選任すべき業種の事業場が、規模にかかわらず対象となる（したがって、製造業の場合、1人でも労働者を雇っていれば対象となる）。
- 2) 危険源（ハザード）の同定とリスク評価だけでなく、リスク低減措置までを含める。
(努力義務)
- 3) リスクアセスメントを実施するとき
 - ① 建設物の設置・移転・変更・解体時、
 - ② 設備、原材料（ガス、蒸気、粉じんなどを含む）の新規採用または変更時、
 - ③ 作業方法または作業手順を新規に採用または変更時、
 - ④ 危険性又は有害性について変化が生じ、または生じるおそれがあるとき
- 4) 法改正に伴い「リスクアセスメントに関する指針」を厚生労働省が公表する。

※安全管理者を選任すべき事業場の業種

林業、鉱業、建設業、運送業、清掃業、製造業（物の加工業を含む）、電気業、ガス業、熱供給業、水道業、通信業、各種商品卸売業、家具・建具・じゅう器等卸売業、各種商品卸売業、家具・建具・じゅう器等卸売業、燃料小売業、旅館業、ゴルフ場業、自動車整備業、機械修理業

現場の安全技術を構築するには？

(システムインテグレーターの役割)

安全技術

労働安全衛生管理

関連法令

技術士

セーフティアセッサー

労働安全衛生コンサルタント

「ヒューマンエラーと意図的な不安全行動」を考慮した安全技術の提案
(安全技術者倫理に基づいた提案)



説明と説得、技術の導入・改善

事業主

現場の生産管理技術者

セーフティアセッサーに求められる役割

- 1) 機械の「**意図する使用**」と「**合理的に予見可能な誤使用**」を明確にできるか？
- 2) 機械の**空間的制限**(可動部分の動作範囲、据付場所など)と**時間的制限**(機械的・電氣的寿命など)を明確にできるか？
- 3) **危険にさらされる者**(作業者の種類など)を明確にできるか？
- 4) 機械の**ライフサイクル**(通常の運転時だけでなく、段取り、トラブル処理、保守・点検、修理、清掃などの作業も考慮)全体を考慮できるか？
- 5) 設備の視点からの危険性又は有害性(**ハザード**)の網羅的かつ系統的な同定が実施できるか？
- 6) **評価手法に含まれる不確定性**を考慮して、適切なリスク評価が実施できるか？
- 7) 以上の結果に基づいて、**安全要求仕様書**を作成できるか？
- 8) 適切なリスク低減措置(**本質的安全設計方策、安全防護等**)を提言できるか？
- 9) ユーザーへの適切な**情報伝達**ができるか？ など

統合生産システムにおける労働災害事例

統合生産システム(IMS)とは？

- * 複数(2台以上)の機械・設備を**統合**して、使用する**自動生産システム**をいう。
- * Integrated manufacturing system の略
- * 具体例に、ロボット、加工機、コンベア、マテハン機械、自動倉庫、無人搬送車などが協調制御された自動生産システムがある。

労働災害の発生状況

作業者がドアの安全プラグを抜いて、柵内に侵入し、プレス機の金型についたバリを除去し、金型の調整作業を行っていた。その際、休憩を終えた別の作業者が機械を可動させようと、操作盤の近くに来たところ、ドアが開いていることが気付いたが、そこからは、柵内で作業する作業者が確認できず、柵内作業時に必要な札もかかっていなかった。

そこで、「ドアを開けっ放しで休憩に行ったのだろう」と判断して、ドアを閉じて、安全プラグを入れて、設備を可動させた。

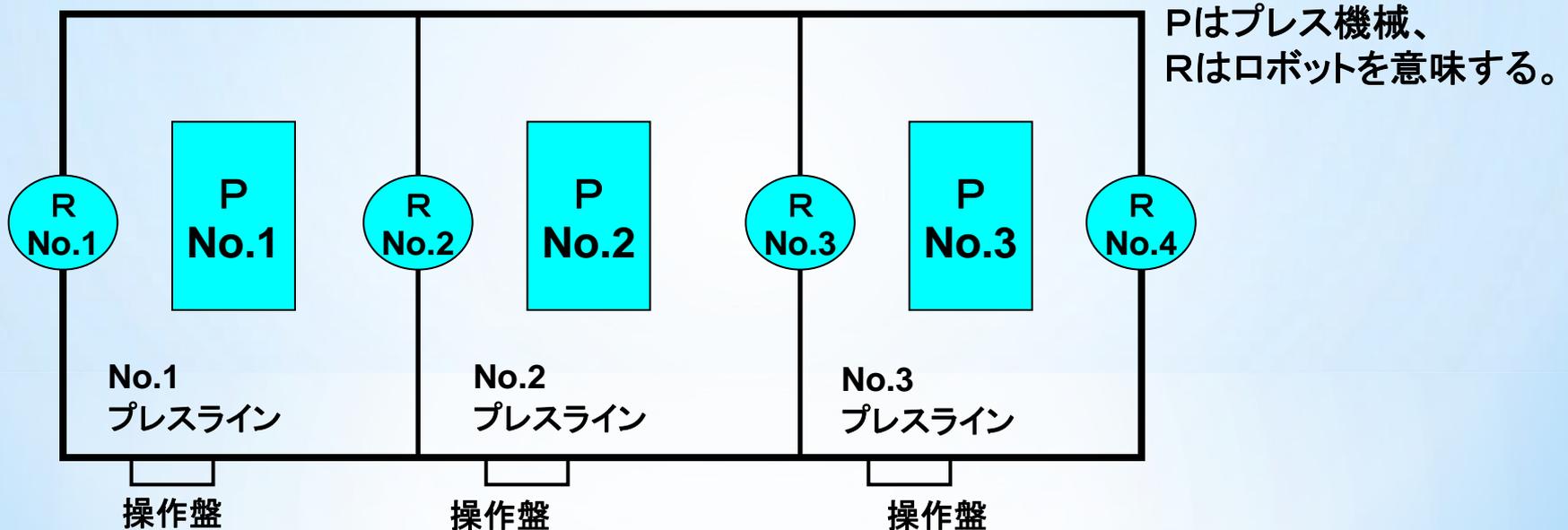


図1 労働災害が発生した統合生産システム

労働災害の直接原因

- 作業者が札を掲示せずに、柵内に侵入した。
- 安全プラグを携行して柵内作業を行わなかった。
- 安全ブロックを設置して非定常作業を行わなかった。
- 制御盤の位置から、柵内を確認できなかった。
- 柵内の安全を確認せずに、設備を起動させた。

根本原因は？

- なぜ、札の掲示、安全プラグの携行、安全ブロックの設置をせず、作業を行ったのか（行えたのか）？
- なぜ、柵内の安全確認をせずに、設備を可動させたのか（可動できたのか）？



設備対策は？

演習問題

「プレスของ金型のバリ取りと金型調整作業」について、作業の安全化を図る場合、災害事例をもとに、“再発防止”の観点から、危険源(危険状態)を特定して、適切なリスク低減方策（本質安全設計、保護方策、付加の保護方策等）を検討して下さい。

また、そのリスク低減方策を採用する場合、どの程度リスクが低減できるかをあわせてご説明下さい。

さらに、検討したリスク低減方策の採用について事業主をどのように説得するかをご説明下さい。

危険源・危険状態の例

- ：プレスの金型内（上型と下型の間）に挟まれる
- ロボットのアームに殴打される
- ブレーカーの端子への接触による感電