

技術研修センター 製造技術部門の育成 (火災・爆発 安全体感)

2023年2月1日

出光興産株式会社 製造技術部
技術研修センター

1. 会社概要（出光興産）



連結売上高

6.7兆円



連結従業員数

1.4万名

燃料油



原油処理能力

94.5万バレル/日

(ドラム缶75万本/日)



国内燃料油販売量

3,400万kL/年



国内SS数

6,200カ所



原油タンカー

21隻



油槽所数

34カ所



海外燃料油販売量

2,400万kL/年

基礎化学品



エチレン生産能力

100万t/年



BTX[※]生産能力

250万t/年

資源



原油・ガス生産量

2.9万バレル/日



一般炭生産量

1,000万t/年

※ BTX: 化学製品の基礎となるベンゼン・トルエン・キシレンを指します。

1. 会社概要（出光興産）

高機能材



エンジニアリング
プラスチック販売量

15万t/年



潤滑油販売量

120万kL/年



アスファルト販売量

41万t/年



粘接着基材生産能力

7.5万t/年



有機EL材料生産能力

26t/年



アグリバイオ製品販売量

1.6万t/年

電力・再生可能エネルギー



発電能力

180万kW

うち、再生可能エネルギー70万kW
(再生可能エネルギー比率39%)



電力販売量

5,200百万kWh

海外



海外拠点

66拠点



海外従業員数

3.2千名

2022年3月末時点

2. 各所製油所・事業所と技術研修センター

講師：16名
(内徳山2名)
安全スタッフ、
運転課役職経験者
平均年齢59歳

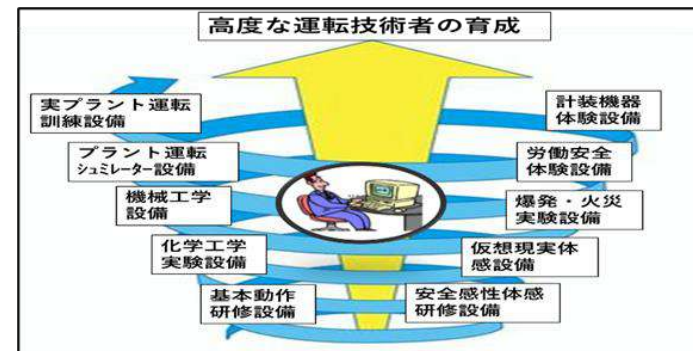


グループ精製会社
昭和四日市石油、
東亜石油、西部石油、
富士石油

製造部門 約3,500名

3. 運転員（PE）の育成のコンセプト

1. 基本及び実務知識・技術の修得
2. 論理的な思考・判断力の養成
3. 総合判断力の養成



全員が直長レベルを目指す。

『運転の対象となるプロセス、設備、及び、システムを論理的に理解し、
またそれらの相互関連を把握して総合的な判断を行い、安全且つ高効率な
製油所・事業所操業の最適運転を実行できる運転部門の技術者』
⇒オペレーターではなく、プロダクションエンジニア（PE）と呼ぶ

4つのジャンルの修得課題を定め全員が修得

※修得課題を基に研修カリキュラムを構築

4. 運転員（PE）の修得すべき知識・技術

3. プロダクションエンジニアの修得すべき知識・技能

①プロダクションエンジニアの修得すべき4つの技術

但し、「育成過程 IV」は専門技術領域（プロダクシ

②具体的には「職務別自己開発目標【PE育成修得目標（各製油所・事業所共通）】」

4つのジャンルを修得（各製油所・事業所共通）

育成過程		プロセス運転技術	システム技術	設備管理技術	生産品質経済性の知識
育成過程 IV	専門知識	<ul style="list-style-type: none"> *安全工学の安全設計への反映 *プロセスの最適化の検討、推進 	<ul style="list-style-type: none"> *制御システムの最適化の検討 *最適化制御システムの改善 *大規模なDCSソフトの改造・変更 *システム異常時の原因把握と対策 *システムの維持管理 	<ul style="list-style-type: none"> *検査の改善 *検査結果の運転・設備管理への反映、報告 *トラブル対策の立案 *設備点検 *機器材料選定 	<ul style="list-style-type: none"> *外制委託業務 *生産性向上のための経済性評価 *品質設計（品質調整改善） *高度統計解析手法
育成過程 III	総合判断 相互関連	<ul style="list-style-type: none"> *災害進展予測と防災活動への反映 *自装置の緊急操作の総合判断・指揮 *高効率・最適運転の検討と改善（関連設備との相互影響・問題点把握） 	<ul style="list-style-type: none"> *シミュレータ活用による運転改善 *制御システムの改善提案 	<ul style="list-style-type: none"> *破壊・劣化のメカニズム *設備・機器の腐食・換熱要因と対策 	<ul style="list-style-type: none"> *プロセス特性の生産計画への反映 *生産計画と生産・荷役の相互関連 *品質異常の検出と対策・改善
育成過程 IIb	応用判断	<ul style="list-style-type: none"> *安全性評価の理解と活用 *設備・プロセス異常時の究明と指示 *高効率運転のための管理と調整 *プロセスの解析 *プロセスの制約条件 	<ul style="list-style-type: none"> *データベースの維持・管理 *小規模なDCSソフトの改善 *制御システムの最適チューニング 	<ul style="list-style-type: none"> *溶接及び非破壊検査の適用 *工事に係る変更管理 *出光標準仕様書、検査技術標準活用 	<ul style="list-style-type: none"> *関係装置の原単位の構成と影響 *品質調整と経済性の理解 *品質関連計算式と根拠
IIa	解析	<ul style="list-style-type: none"> *プロセス装置単位の如置 *運転 *平常 *プロセス *運転管理境界線の根拠・背景 *装置の設計思想 	<ul style="list-style-type: none"> *プロセスシミュレータの基礎 *システム *プロセス *システム *システムの構成と機能 *制御システムの（計算機制御系）機能 	<ul style="list-style-type: none"> *設備仕様・基準の活用 *防食 *機器 *新設 *点検検査基準の反映 	<ul style="list-style-type: none"> *品質 *品質 *品質 *ISOに基づいた実務 *品質管理規程、基準の活用
育成過程 I	実務知識 基礎知識	<ul style="list-style-type: none"> *ISO14001の基本事項 *運転操作要領、運転技術資料 *プロセスの概要、流れ、操作変数 *運転管理の仕組み *重大災害防止の仕組み *定常・非定常操作の理解、実施 *禁止事項の根拠・背景 *基本・単位操作の根拠・背景 *取扱い物質の物性 *化学工学・電気工学の基礎知識 	<ul style="list-style-type: none"> *新IRISの基礎 *異常診断システムの基礎 *DCSと上位計算機の基礎 *自動制御の基礎 *シーケンス制御の基礎 	<ul style="list-style-type: none"> *TPM活動の基本事項 *設備管理業務フロー *点検・検査基準の概要 *回路診断の概要 *溶接と熱処理及び非破壊検査の概要 *腐食のメカニズムと防食対策の概要 *材料の概要とバイビングスタンダード *構成機器の構造と原理 <ul style="list-style-type: none"> ・ポンプ・タービン・圧縮機・配管 ・熱交 等 	<ul style="list-style-type: none"> *生産計画・用設備計画の概要 *製造（製品）規格 *品質管理規程・基準の概要 *原油・製品知識 *統計手法の基礎 *ISO9001、9002の基本事項

278課題

164課題

158課題

90課題

(注) 育成過程—IVは、PE課題修得の拡大項目を示します。

5. 製造技術部門 研修体系

新入社員から現場マネージャーまでの教育・研修を実施

職務	受講条件	技術研修センター主催研修	生産技術センター主催研修
課長	階層研修	保安全管理マネジメント研修 フォローアップ研修	運転担当向け 触媒研修
係長		保安全管理マネジメント研修 フォローアップ研修	設備担当向け 電気管理技術講座
日勤スタッフ		安全衛生委員研修 設備管理技術講座 経済性工学講座(応用)	流動解析研修 破壊力学講座
直長		直長研修Ⅱ 直長研修Ⅰ 直長級研修	プロセスシミュレーター講座(反応編) 計装技術講座
直長補佐		用役部門技術講座	プロセス設計中級講座 材料技術講座
ボードマン	修得段階別	ボードマン異常対応力向上インストラクター研修 PE-AⅣ研修 ボードマン異常対応力向上研修 ボードマン基本動作向上研修 PE-AⅢ研修	電気保全専門技術講座応用 防食管理技術講座 設備診断技術講座
フィールドマン	年代別	PE-AⅡ研修	システム担当向け 電気保全専門技術講座
新入社員		PE-AⅠ-1次教育 生産技術職群導入教育 PE-AⅠ-2次教育	プロセス制御基礎講座(PID制御実践) 動機械専門技術講座 プロセス制御応用講座(モデル予測制御) 静機械専門技術講座 プロセス制御応用講座(制御システム維持管理)

6. 活動K P I

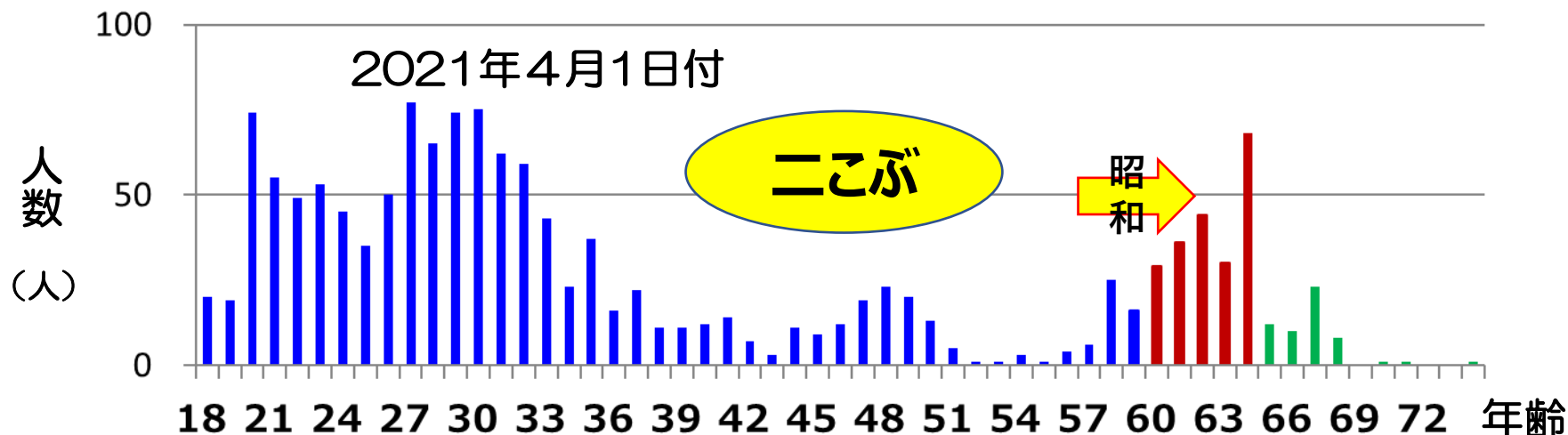
項目 \ 年度	2019 実績	2020 実績	2021 実績	2022 3Q累計
全研修参加人数	1,001名	705名	892名	884名 (累計約3万人)
部門外・Gr精製・社外	195名 (16.3%)	26名 (3.6%)	60名 (6.3%)	69名 (7.2%)
安全体感設備活用人数	95名	105名	307名	259名
〃 社外活用人数	30名 (31.6%)	34名 (32.3%)	42名 (13.7%)	52名 (16.7%)
VR貸出し 製油所・事業所	0件	0件	0件	1件
VR貸出し Gr・他部門	0件	0件	1件	3件

経済産業省（保安監督部）、高圧保安協会の研修

化学工学会、京葉臨海コンビナート人材育成講座等への施設提供等 支援も実施

※安全体感設備は、研修カリキュラムの一部へ組込他、単独体感研修として活用（平均稼働率 1 回/週）

7. 製油所・事業所の運転員（P E）の年齢構成



世代交代は、ほぼ終盤、運転員の急速な若返り

早期育成

危険敢行性・危険感受性に関わるヒヤリハットの増加

※危ないと感じない

危険敢行性・感受性の向上、経験補完に重きを置いた研修へ改善

- ・徳山訓練プラントを活用した、緊急時、非定常を想定した訓練
- ・危険体感設備・VRによる危険体感
- ・アクティブラーニングの導入（知識付与⇒考えさせる、やらせる） 等

8. 危険体感設備の選定

プロセス安全、保安管理で世界的に認知されてるCCPSのRBPS20のエLEMENTをベースに『出光の安全の基軸』(部内規程)と評価基準(KPI)でローリング

CCPS : Center for Chemical Process Safety



各製油所・事業所共通

CCPSでSMSのローリング

反映

運転管理のしくみ

長年の失敗の経験・反省より創り上げてきた安全の哲学

避けるべき最大リスク

重大災害： 火災・爆発・人身災害・機器破損・油・ガスの大量流出による環境汚染

防止

重大災害防止管理

重大災害を防止するための管理項目

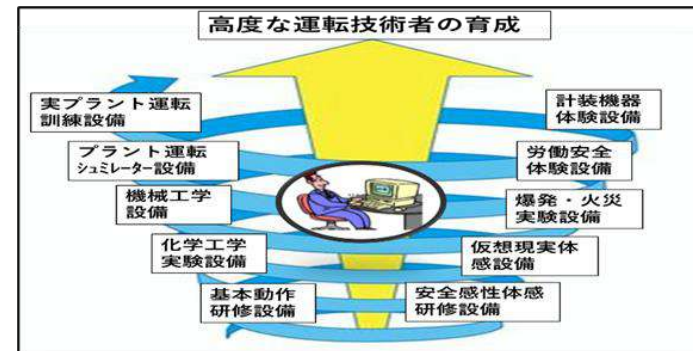
禁止事項

失敗の経験から行ってはならない行為

危険体感設備・VRを導入

9. 危険敢行性・感受性の向上、経験補完

1. 基本及び実務知識・技術の修得
2. 論理的な思考・判断力の養成
3. 総合判断力の養成



世代交代は、ほぼ終盤、運転員の急速な若返り

早期育成

危険敢行性・危険感受性に関わるヒヤリハットの増加

※危ないと感じない

危険敢行性・感受性の向上、経験補完に重きを置いた研修へ改善

- ・徳山訓練プラントを活用した、緊急時、非定常を想定した訓練
- ・危険体感設備・VRによる危険体感
- ・アクティブラーニングの導入（知識付与⇒考えさせる、やらせる） 等

10. 徳山訓練プラントを活用した、緊急時、非定常を想定した訓練①

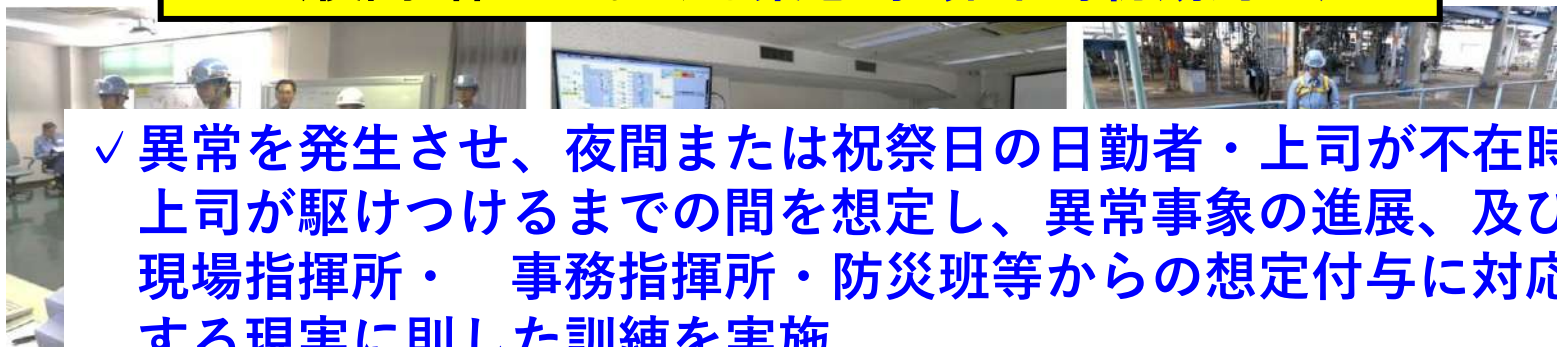
直長（補佐）緊急時・非常時対応訓練（経験不足を補完）

緊急時・非常時対応能力向上を図る

（夜間・休日における緊急時・非常時初期対応）

- ✓ 異常を発生させ、夜間または祝祭日の日勤者・上司が不在時、上司が駆けつけるまでの間を想定し、異常事象の進展、及び、現場指揮所・事務指揮所・防災班等からの想定付与に対応する現実に則した訓練を実施。
- ✓ 異常発生から緊急事態、非常事態と進展していく中で初期行動要領に則した行動と指揮。
- ✓ 保安3法に沿った対応の実施。

⇒緊急時・非常時の指揮・判断能力を高める。



ガス漏洩検知器（20箇所）

一次措置	渋滞	完了
二次措置	渋滞	完了

10. 徳山訓練プラントを活用した、緊急時、非定常を想定した訓練②

訓練プラントの運転（スタートアップ・シャットダウン操作）を通じて

山口県化学工場爆発
火災（2011年11月）



山口県化学工場爆発
火災（2012年4月）



兵庫県化学工場爆発
火災（2012年9月）



「訓練

1) 現場指差呼称訓練

訓練プラントのS/U・S/D操作を通じて基本動作の訓練

基本動作

2) 不具合発生時の基本動作（ノンテクニカルスキル）

S/U・S/D操作時に発生した不具合を発生させ、基本的な対応動作を訓練

基本動作	要素
状況認識	情報の収集、その情報の理解、予測判断
コミュニケーション	情報の明確な発信と受け取り、情報の共有化、権威勾配、言い出す勇氣、声かけの大切さ、緊急時の相談
意思決定	予測の検討・比較、予測からの採用、決定後のレビュー
チームワーク	メンバーへの支援、情報交換、メンバーとの共通理解の促進、調整
リーダーシップ	対応の方向性の指示・共有化、優先付け、問題の解決に立ち向かう力、他人を思いやる心

現場指差呼称訓練

スタートアップ（S/U）演習

3 S/U振り返り討議

11. 危険体感設備・VRによる危険体感

科学的・論理的思考行動のできる人づくり

—危険の予測、異常の早期発見には知識だけではなく身をもって感じる経験（体験）が必要—

—規則・ルールの意味と
根拠の理解—

✓自ら体験し怖さを体感、気づく感性—

✓怖さの体感と論理性の組み合わせ—

苦い経験の蓄積

✓VRで事故を体感する事で、五感を直接刺激—

12. 危険体感設備・VR設備一覧

年次計画で徐々に充実を図っている。

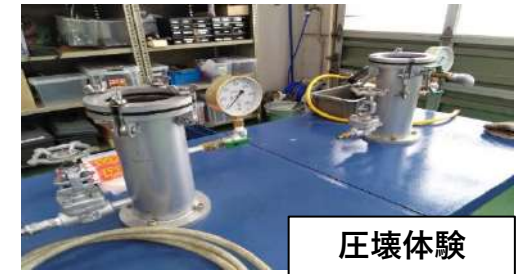
分類	設備名	禁止事項	火災・爆発	人身災害
体感設備	安全弁作動・ピンホール漏洩体験	△	△	
	詰まり貫通体験（針金による詰まり貫通時の噴出）	○	○	○
	配管たわみ体験（配管に乗った時のサイズ別のたわみ(折損)）	○	△	○
	水蒸気爆発体験	○	△	
	静電気発生体験（油槽攪拌帯電・摩擦帯電）	○	○	
	ペーパー燃焼体験（静電気ペーパー爆発）	○	○	○
	粉塵燃焼体験（静電気粉塵爆発）	○	○	
	火炎伝播体験（フレイムアレスタ効果体験）	○	○	
	圧壊体験（水圧・気密テストの破壊エネルギー差）	○		
	負圧破損体験	○	○	
	液封体験（液体封入下での温度上昇による圧力上昇）		○	
	指差呼称体験（指差呼称有無でのエラー差）		△	
	25 高圧水被液体験（被液による薬傷・火傷）	○	○	○
	躓き・転倒体験			○
	Vベルト挟まれ体験	○		○
	小型ローラー挟まれ体験	○		○
	回転機巻込まれ体験	○		○
	回転体ロープ巻込まれ			○
	配管水撃体験		○	
	安全帯（ハーネス）ぶら下がり体験			○
	足場・ラダー昇降体験			○
	階段昇降、つまずき体験			○
	バルブ残液体験			○
	25 カップラー残圧、ホース暴れ体験	○		○
	トラッキング、過電流、感電体験		○	○
VR	9 高所転落体験	○		○
	感電体験	○	○	○
	ドレン貫通	○	○	○
	ベルトコンベアー挟まれ	○		○
	階段転落			○
	フォークリフト前進・後退災害			○
	つまずき転倒			○
	9 配管継手部残圧吹き出し	○	○	○
	タンク作業中の引火爆発	○	○	○

実験・実習設備



13. 危険体感設備・VRによる危険体感 感性向上設備例①

—危険の予測、異常の早期発見には
知識だけではなく身をもって感じる経験が必要—

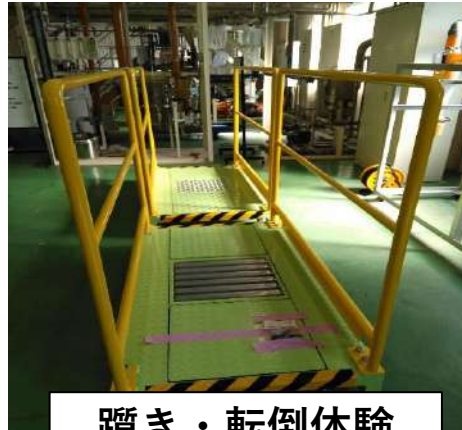


13. 危険体感設備・VRによる危険体感 感性向上設備例②

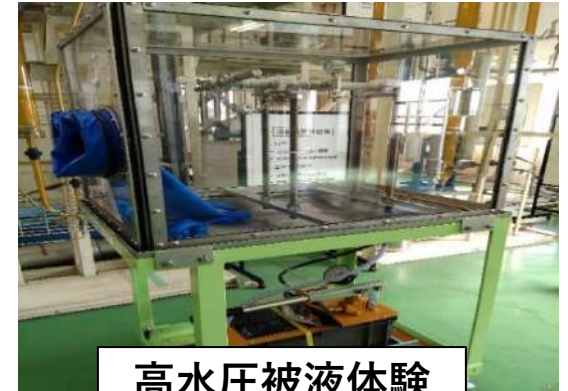
— 自ら体験し怖さを体感、気づく感性の向上 —



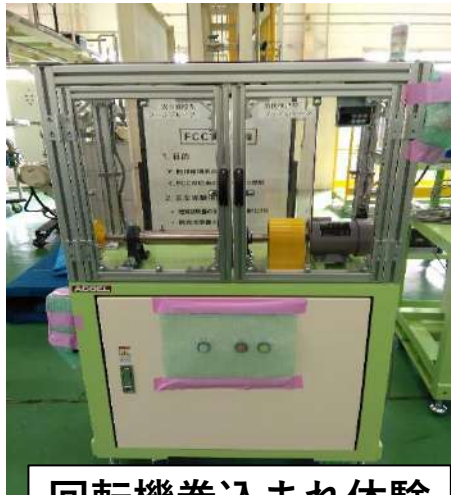
指差呼称体験



躓き・転倒体験



高水圧被液体験



回転機巻込まれ体験



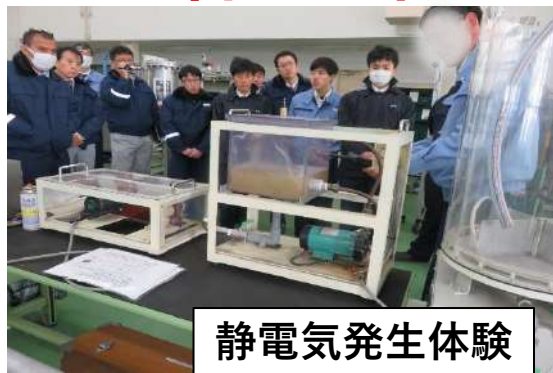
小型ローラー挟まれ体験



Vベルト挟まれ体験

13. 危険体感設備・VRによる危険体感 感性向上設備例④

一怖さの体感と論理性の組み合わせ



静電気発生体験



ガス、粉塵爆発体験



落下体験



足場・ラダー昇降体験



カットモデル体験



バルブ残液体験



階段昇降・躓き体験

13. 危険体感設備・VRによる危険体感 感性向上設備例④

—VRで事故を体感する事で、五感を直接刺激—



VRメニュー(2022年1月現在)

- ・高所転落
- ・感電
- ・ベルトコンベア挟まれ
- ・ドレン貫通
- ・階段転倒
- ・躓き転倒
- ・フォークリフト前進、後退災害
- ・配管継手残圧吹き出し体験
- ・タンク作業中の引火・爆発体験

14. 減圧の危険性体感（機器破損）

禁止事項等の基準類と過去事例を組合せながら、危険体感を行い危険取行性・感受性を高める。



ビデオ教材化を進めている ⇒ 各製油所・事業所でも教育活用できる。

15. アクティブラーニングの導入（一例）

従来は一方的な知識付与 ⇒ 発問・議論にて研修生に考えさせる
例) STOP-LOOKをしたら防止できたヒヤリハットが多数発生



<直長の立場>

若手には確実に声を上げて欲しい。
ベテランは事象によっては??..
でも、ベテランが声を発しないと、
そのうち若手も声を発しなくなる。
⇒ 皆が同じように声を発し、STOP-
LOOKする必要が有る...



<質問>

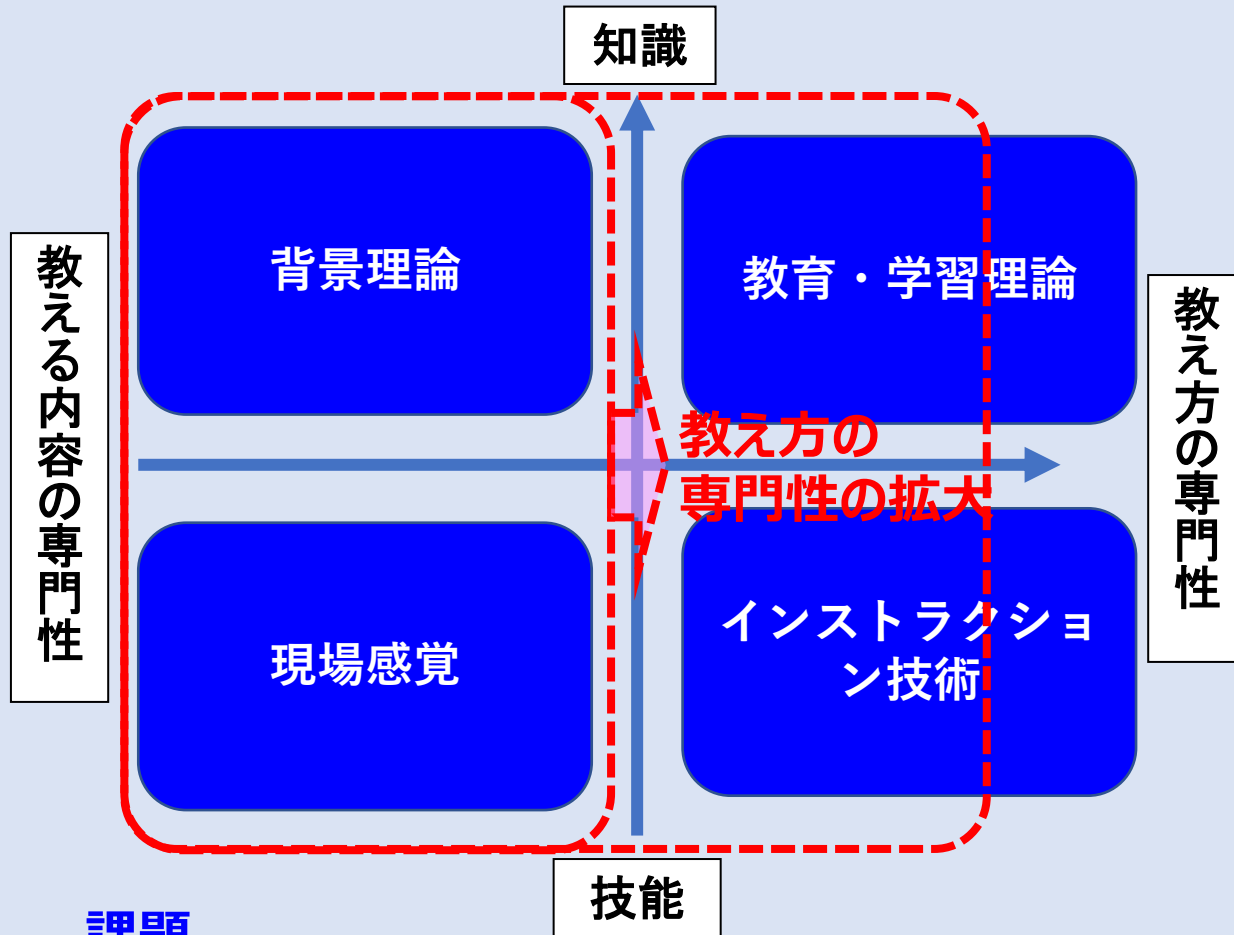
工事準備でポンプの
ドレンアウトを開始

- ・ドレンが詰まって出てきません。
さて、あなたは？



16. 研修インストラクターの育成（課題）

研修インストラクターの専門性向上



背景理論

- ・説明内容に論理的な説明と背景を理解している

現場感覚

- ・インストラクター自身が現場感覚を持って説明ができる

教育学習理論

- ・研修の理論的な背景を理解することで正しい研修指導が可能(学習理論、認知心理学、教育工学、動機付け理論)

インストラクション技術

- ・説明・発問・指示・助言等研修技法が効果的に使える

課題

- ・教える側の専門性の拡大（研修効果を上げる）
- ・シニア講師の世代交代（現場から人が出せない）

以上
ご清聴ありがとうございました