

プロセス安全工学

第10回化学プラントでの実例

非常勤講師 渡辺治仁（三菱重工）



AGENDA

- ❖ 化学プラント建設の工程
- ❖ 安全設計の実際・と評価方法
- ❖ 事故例（１） メタノールプラント 蒸気タービン
- ❖ 事故例（２） アンモニアプラント 反応器
- ❖ 事故例（３） フレアー配管
- ❖ 運転訓練シミュレータの利用

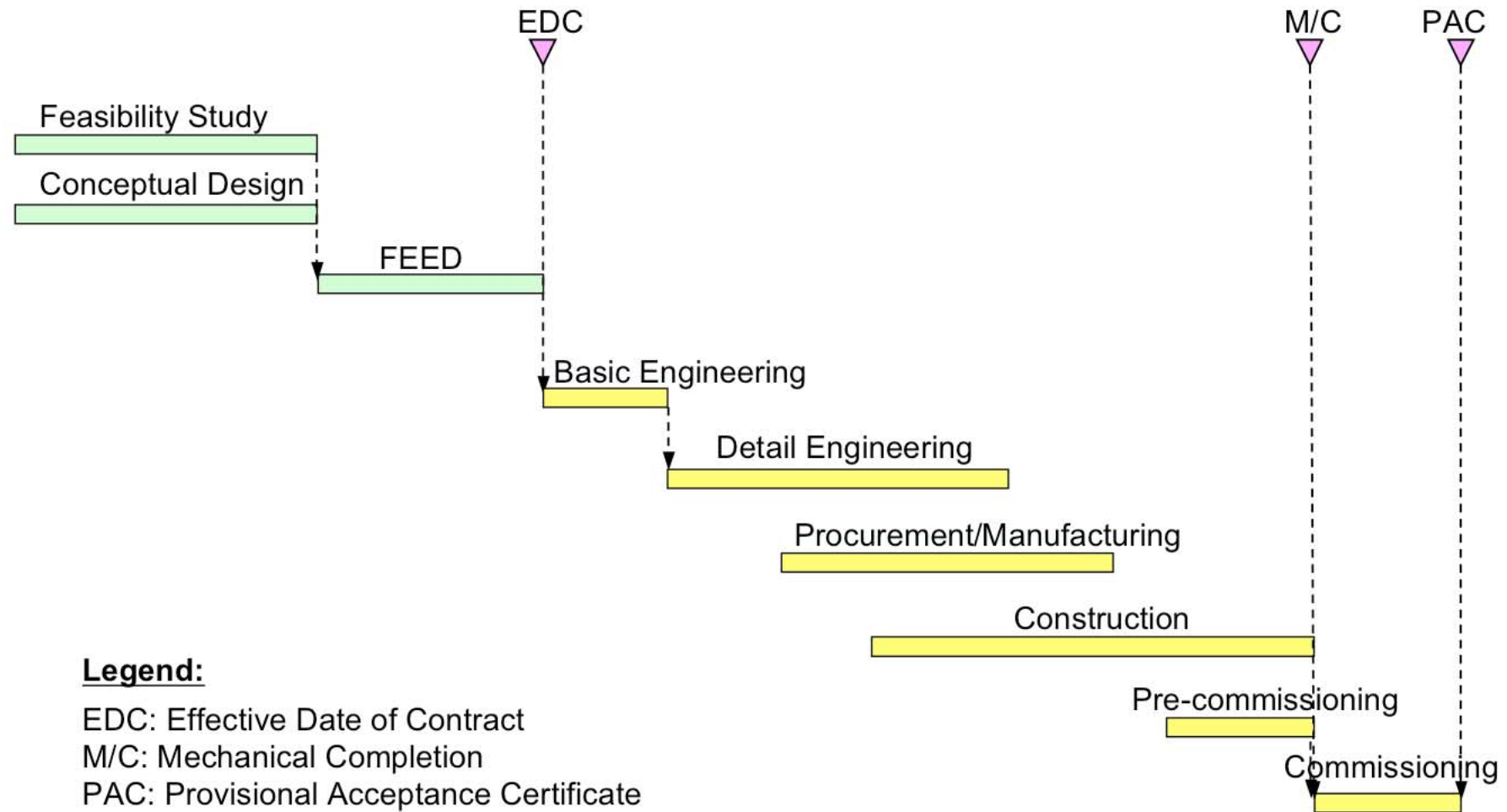


化学プラント建設の工程

- ❖ 企業化の検討 **Feasibility Study**
- ❖ 概念設計 **Conceptual Design**
- ❖ 基本計画 **FEED**
- ❖ 詳細設計 **Detail Engineering**
- ❖ 調達 **Procurement**
- ❖ 建設工事 **Construction**
- ❖ 試運転 **Commissioning**



Typical Project Schedule





安全設計の実際・評価方法

- ❖ 安全設計指針
- ❖ 安全設計チェックリスト
- ❖ 経験者・知見者による技術オーディット
- ❖ HAZOP STUDY
- ❖ 3Dモデルレビュー 
ビデオクリップ
- ❖ FMEA
- ❖ FTA



事故例（１）メタノールプラント 蒸気タービン損傷

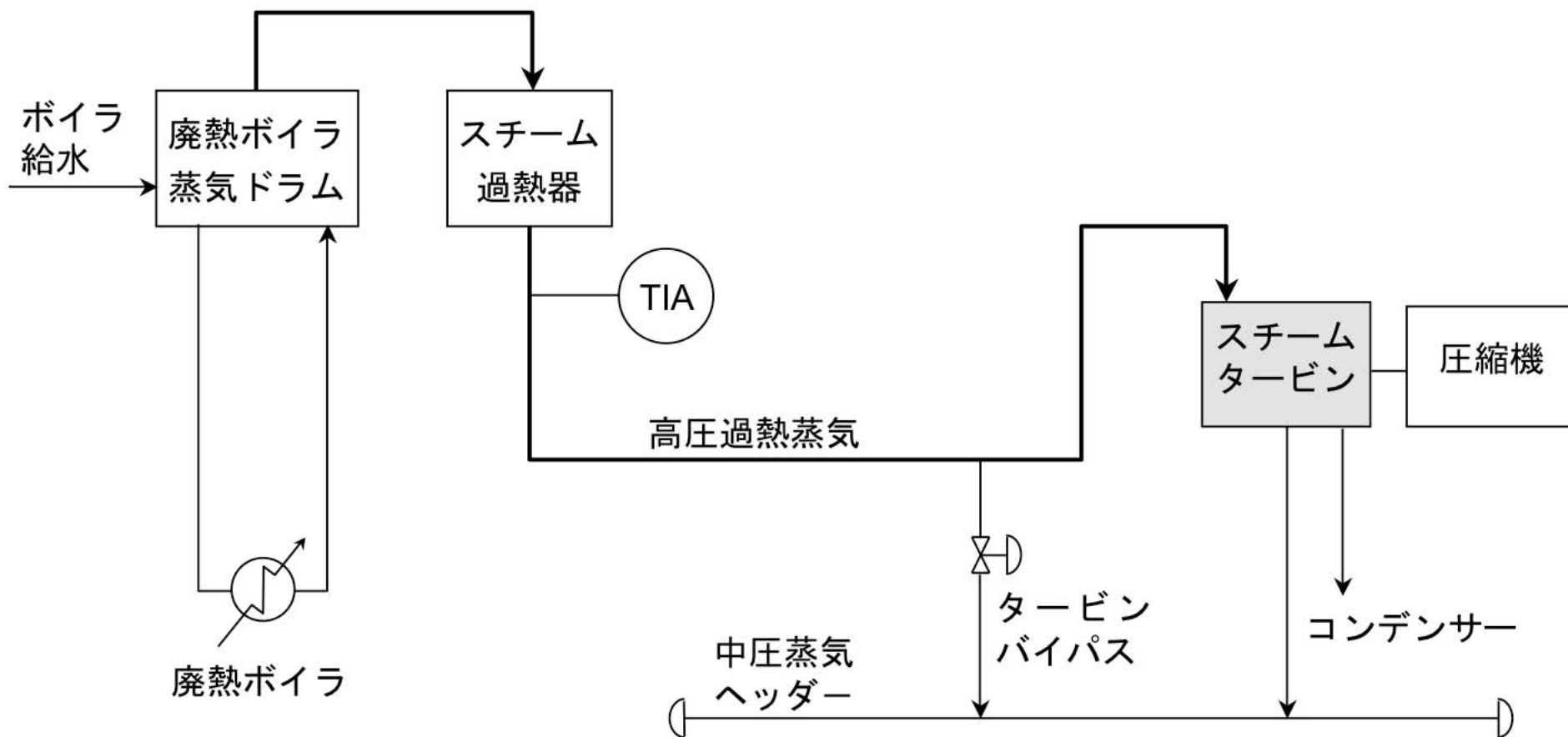
- ❊ 廃熱ボイラドラム液レベル制御不調
- ❊ 高圧蒸気ヘッダー圧力不安定
- ❊ 大量の液が蒸気過熱器に流入、出口温度低下

-
- ❊ 蒸気過熱器出口温度低下でS／Dロジック追加

- ❊ 液キャリーオーバー

- ❊ 蒸気ヘッダー手動制御に切り替え、振れが増幅
- ❊ 蒸気タービンに液が流入、振動増加、損傷

-
- ❊ 蒸気タービン振動値上昇でS／Dロジック追加



MeOHプラント 蒸気タービン損傷



事故例（２）アンモニアプラント 反応器過熱

- 脱炭酸セクションの制御電源ヒューズ切断
- 炭酸ガス吸収液流量低下でCO₂スリップ急激に増加
- メタネーター入り口遮断弁の閉止開始にディレイタイマーあり、遅延
- デイレイタイマー設定値変更
- 遮断弁が電源フェイルで閉止、循環ポンプ停止
- メタネーター内反応が急速に増加、発熱、温度上昇でS/D信号発信
- さらに反応が進み、触媒温度上昇、反応器過熱





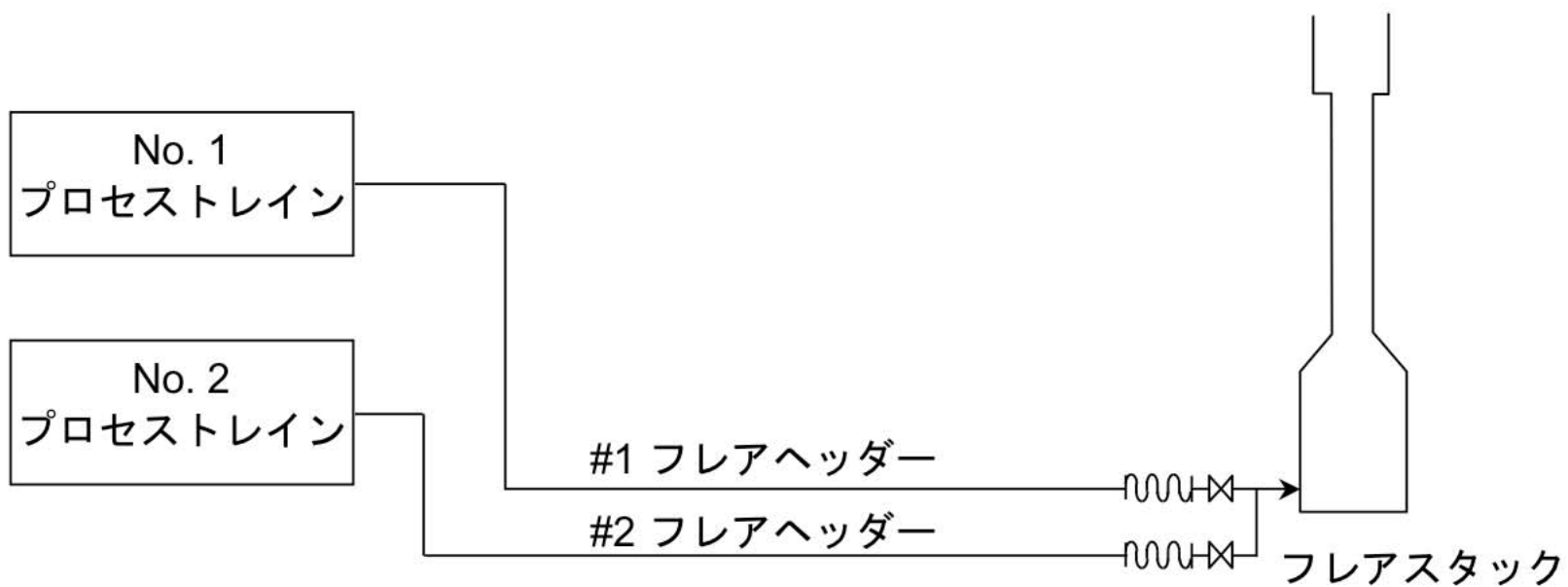
事故例（３）フレアー配管損傷

- バルブを閉め、定期修繕を実施、スタート準備のため窒素で加圧、そのまま放置したため、窒素の圧力まで上昇
- ~~伸縮継ぎ手とバルブを入れ替え、圧力がかからぬ様に改造~~

- 伸縮継ぎ手の耐圧力を超えて加圧したため、継ぎ手がバースト、ちぎれた部分からガスが高速で吹き出し、配管がのたうちまわって大きく損傷



フレア配管損傷





運転訓練シミュレーターの利用

- ❖ 長期無停止運転のため、運転員の経験が不足する。S/D、S/U、緊急時の対応ができない運転員が増える。
- ❖ 運転訓練を実機を模擬したシミュレーターで行うことで、運転員教育を実施
- ❖ プロセスばかりでなく制御システムを模擬しているので、**異変が起きたときの解析や、想定事故の予測**が可能となる。