

エネルギー高効率化手法
Energy Reduction Improvements(ERI-20)
の取組み手順と方法

1.省エネルギー改善手法の必要性 (Energy Reduction Improvements 20%)

省エネルギー改善の取り組みには、『多面的問題把握』が必要です。

①モノづくり工程でのEnergy消費は・・・

- ・ Material変換がEnergyの主目的
- ・ 物理的、化学的現象で、生産技術と直結
- ・ 製法、運転条件、操作方法から受ける影響大
- ・ 物質収支と強く関係
- ・ 建物、設備の配置とも関連
- ・ マネジメントの方法（生産計画、設備管理、作業管理、品質管理等）とも関連

というように極めて多面的な問題です。広義の生産管理の視点から工程を俯瞰して更に精査していく姿勢が不可欠です。

②モノづくり工程での省エネルギーを具体的に課題化していくには・・・

- ・ 工程機能に戻したEnergy入出力の解析
- ・ 供給Systemと消費Systemのバランス解析
- ・ 工程機能を目的状態に適正発現するための生産パラメータの管理と解析が重要な取り組みの要件となります。

③モノづくり工程での省エネルギーを具体的にテーマにするためには・・・

エネルギー消費量の数値化・可視化が改善の入り口となりますし、計測なくして真の問題も発掘できません。近年、EMS(エネルギーマネジメントシステム)のITツールが普及して計測の効率化が進んでいますが、目的を明確にして、エネルギー消費量にとどまらず、生産に必要なパラメータ(生産数、速度、温度、圧力、濃度・・・)をデータとして取り込むことが必要です。

以上を考えていきますと、決めつけ的な取り組みではなく**SystematicなApproach**こそが省エネルギー改善の取り組みであることがわかります。

2.ERI-20の5つの特徴

1. 改善投資の効率が良く、経営生産性向上に寄与

1. 現存設備の改良中心に、設備投資が少なく、大きな改善
2. マテリアルの工程機能に注目するので、エネルギーと品質・歩留・生産性の同時改善により大きな成果
3. マテリアル及びエネルギーの投入・加工・排出・回収・廃棄の全Cycleを対象にロス
見える化

2. Systematic なApproach

調査、分析、改善の手順が確立

1. ロスの構造化と改善に結びつく分析手順
2. 改善案策定及び評価の仕組みが明確
3. エネルギー計測ツールEMS(energy management system)を
必要に応じて活用して数値化

3. 生産プロセスの本質的解析で、エネルギー費の直接的低減

1. 製造工程のマテリアル・フローの解析とエネルギー消費構造を工学的に分析
(理論必要エネルギーと消費実態の定量的把握)
2. エネルギー使用量低減から方式変更までを含むコスト低減の直接アプローチ

4. 確立した分析・改善手法

1. F/N(Function/Needs)分析
2. 稼動パターン分析
3. 作用パターン分析
4. 機能ユニット・機能系統チャート
5. エネルギー消費マップ
6. 機器構造・性能条件分析
7. FBS(Function Breakdown Structure)手法
8. 代替案選択条件による有効性評価
9. 難技術課題の工学的解決法(Engineering Science Approach)
10. 熱精算解析 etc.

5. 製造管理/製造力革新の一環としての活動推進

1. 熱管理、電力管理、設備管理、I E、V E、Q C等を総合化した省Energy
推進体制と管理Systemの確立
2. 既存設備の改善だけでなく、新Process導入の検討まで含めた活動

3.ERI -20のAttack・Area

ERI -20は、製造工程全体を対象にして、エネルギーの投入の仕方を見直し、効果的な改善を行います。下記にその取組エリアを示します。

まず、大まかな認識として

省エネルギー10%の削減: 製造工程のヒト、モノ、設備の運用基盤の効率的強化とエネルギーの供給と使用のバランス化、放熱ロス等の削減により達成されます。

省エネルギー20%の削減: エネルギー原単位(エネルギー÷産出量)生産性を上げる取組が中心です。最適な操業方式・条件、工程機能とエネルギー消費方式の適正化等の生産技術的アプローチが主です。

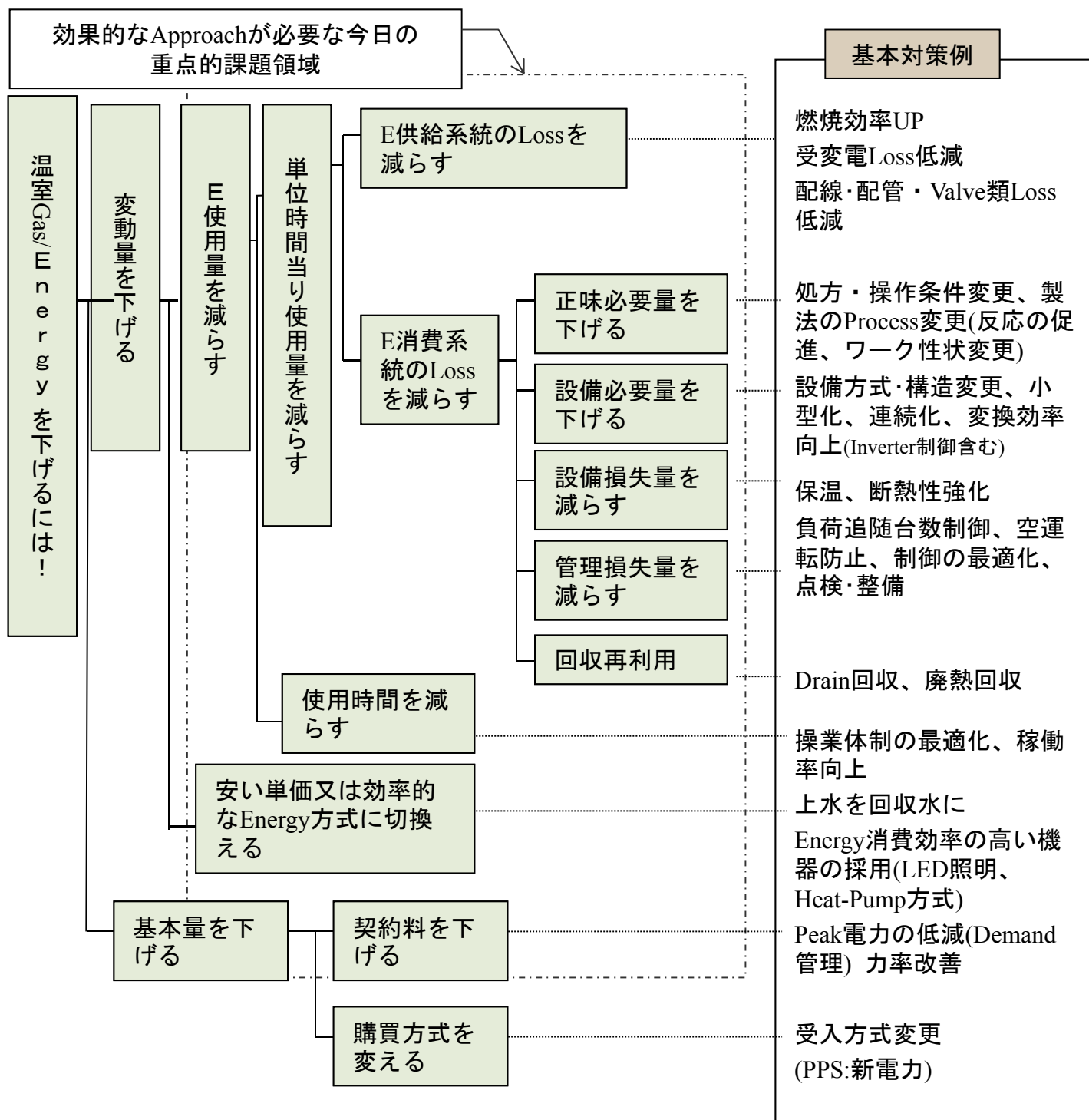
省エネルギー30%の削減: この段階は、生産技術開発を基本にした工法開発が中心となり、実現のための費用と工数のリスクも同時に出てきます。

ERI-20%のアタック・エリア

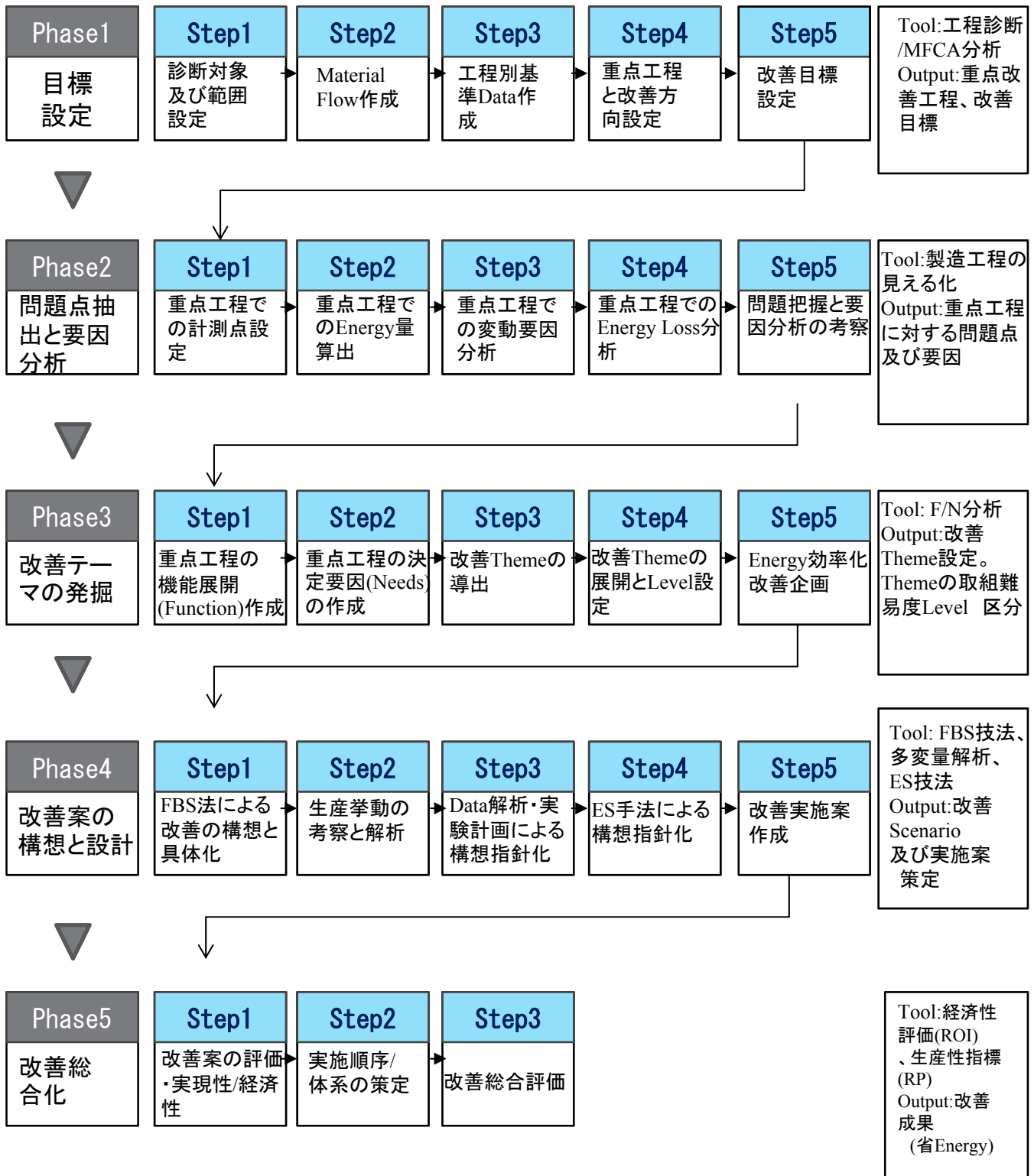
生産設備 省 Energy の Level	既存工場・既存設備		新 規
	現 状	一部改造	
～10%節減	<ul style="list-style-type: none"> ・ 節約運動 ・ 点検整備 ・ 整理整頓 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 断熱保温 ・ 過大設備の交換 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Layout 変更 etc
15～25%	<ul style="list-style-type: none"> ・ 操作条件変更 ・ 操業体制の変更 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 排熱回収 ・ System の改善 ・ Process 機能の組み替え、変更、最適化 ・ 省 Energy 型設備の導入 etc 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新規工場 etc
30%以上	<ul style="list-style-type: none"> ・ 処方・条件の変更 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設備方式の変更・改良 ・ 製法・工法の見直し 	<ul style="list-style-type: none"> ・ Process 原理の変更 ・ Energy 源の変更 etc

ERI-20の対象

4. エネルギー低減の体系と観点



5.ERI-20の基本推進手順

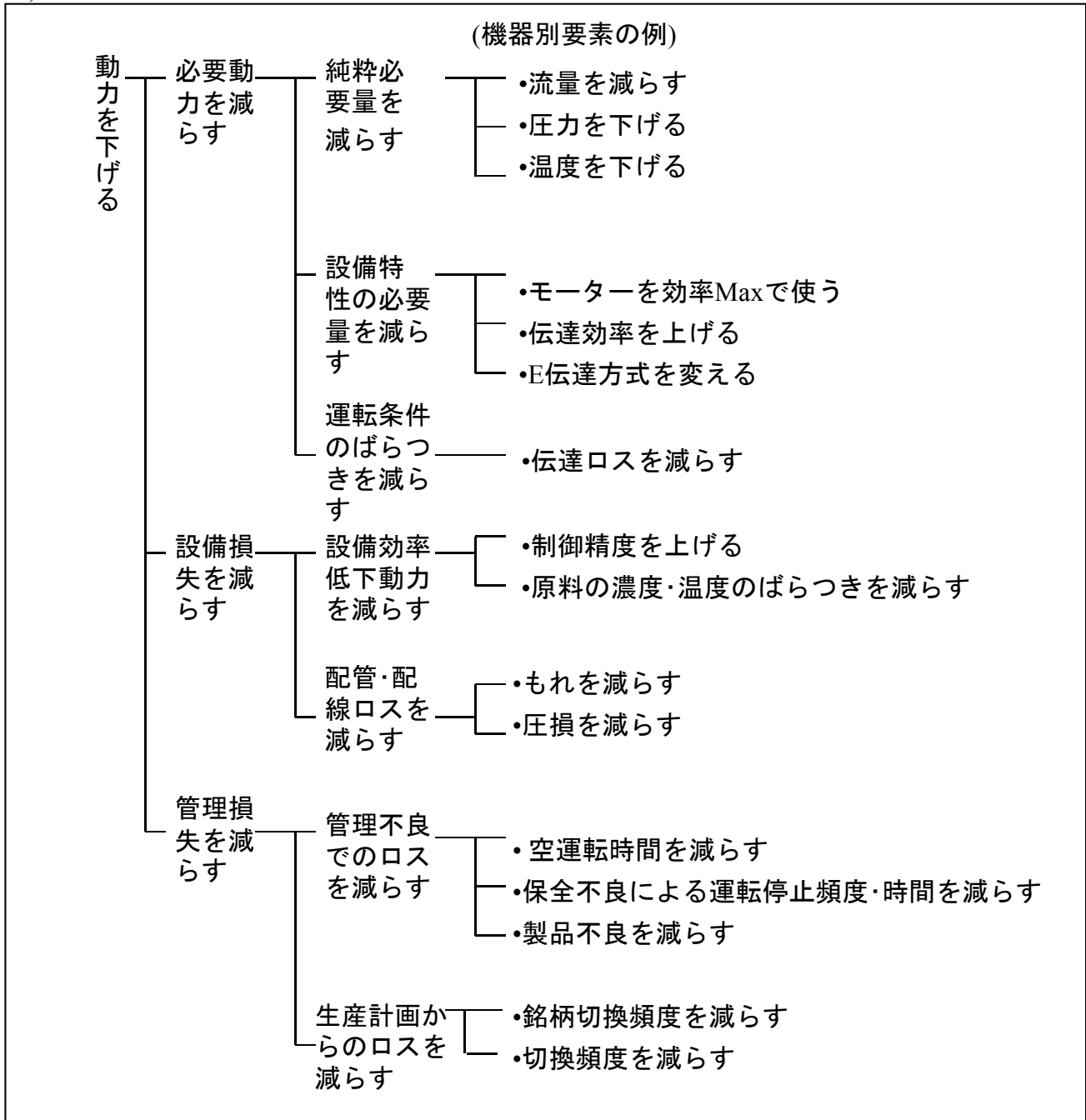


F/N分析: Function/Needs分析
 FBS技法: Function Breakdown Structure 技法
 ES技法: Engineering Science技法

6. Energy効率化の決定要因 (N) の参考例

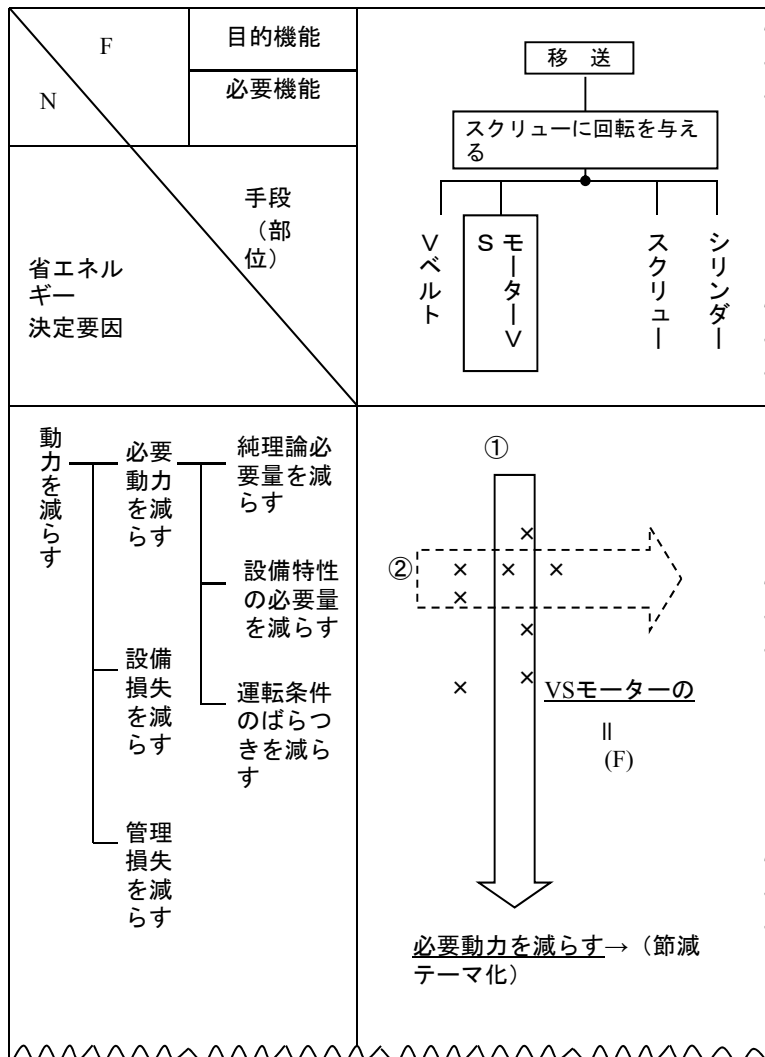
対象の生産設備の省エネルギーの消費特性に合わせて、エネルギー削減のN(Needs)を設定します。このNの効果的作り方がテーマの発掘を左右します。

1) 押出機の場合



7.F/N分析手法による節減テーマの抽出について

F/N分析手法は、対象工程・設備のF(Function)とN(Needs)をマトリックスで対応させて、網羅的に、体系的に節減テーマを抽出する極めて優れた方法である。



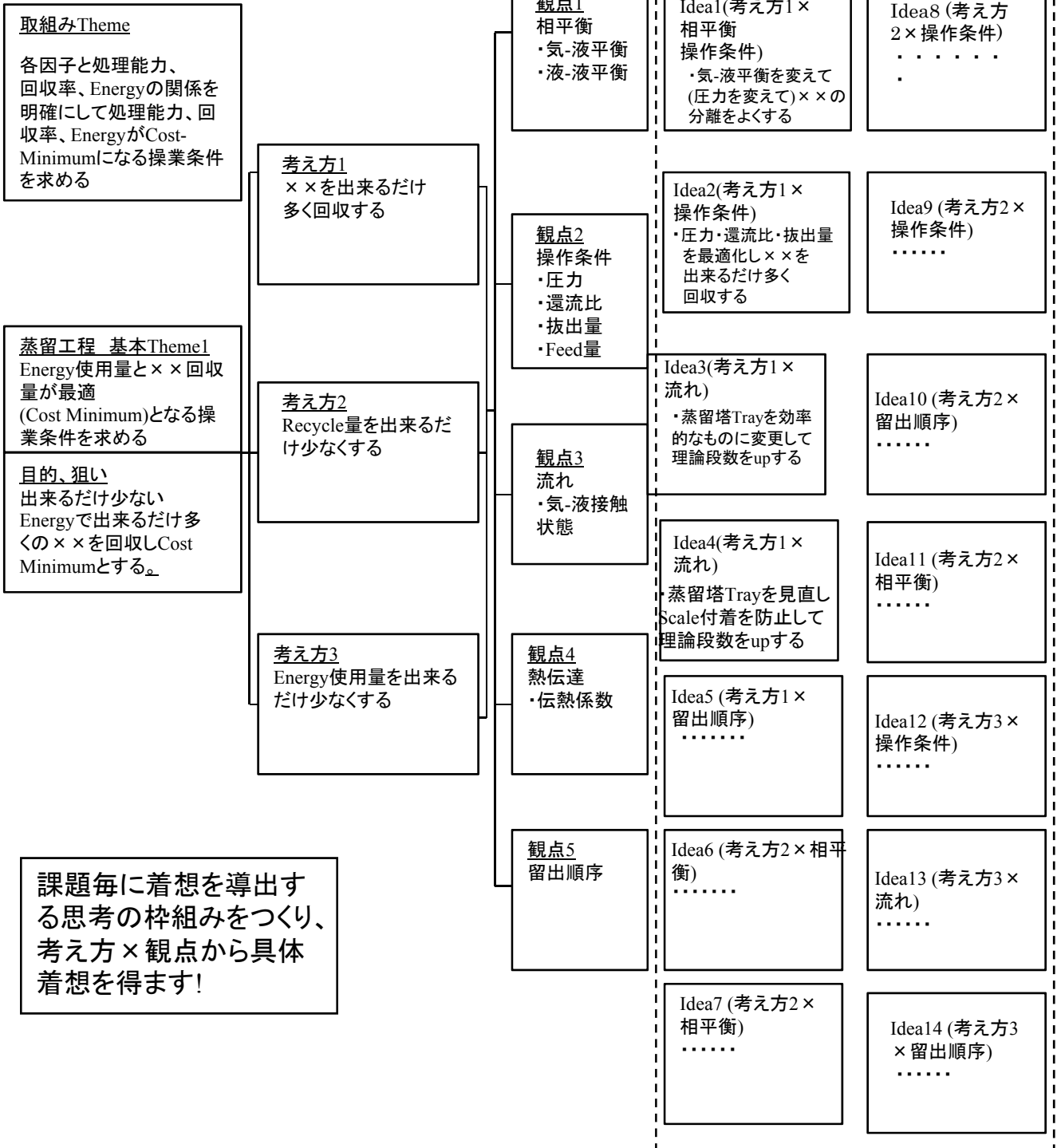
F/N分析のルール

- ①人の発言は否定しない
- ②人の着想に真似る
- ③何でも結構

8. 具体策をつくる F.B.Sの展開例

F.B.S(Function Breakdown Structure)手法

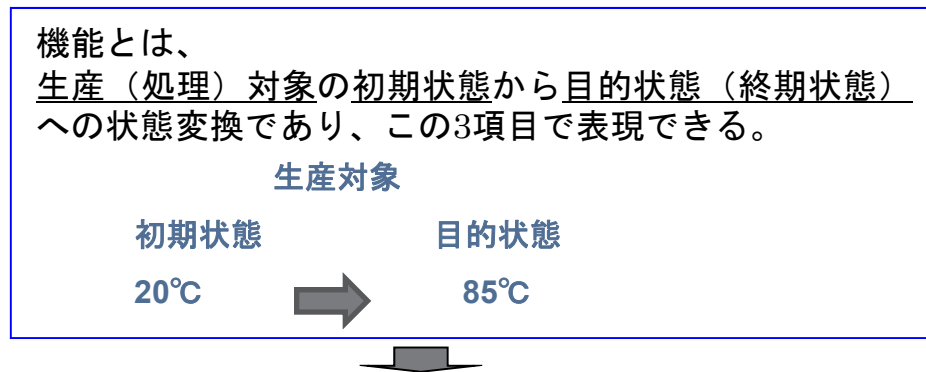
(蒸留工程)



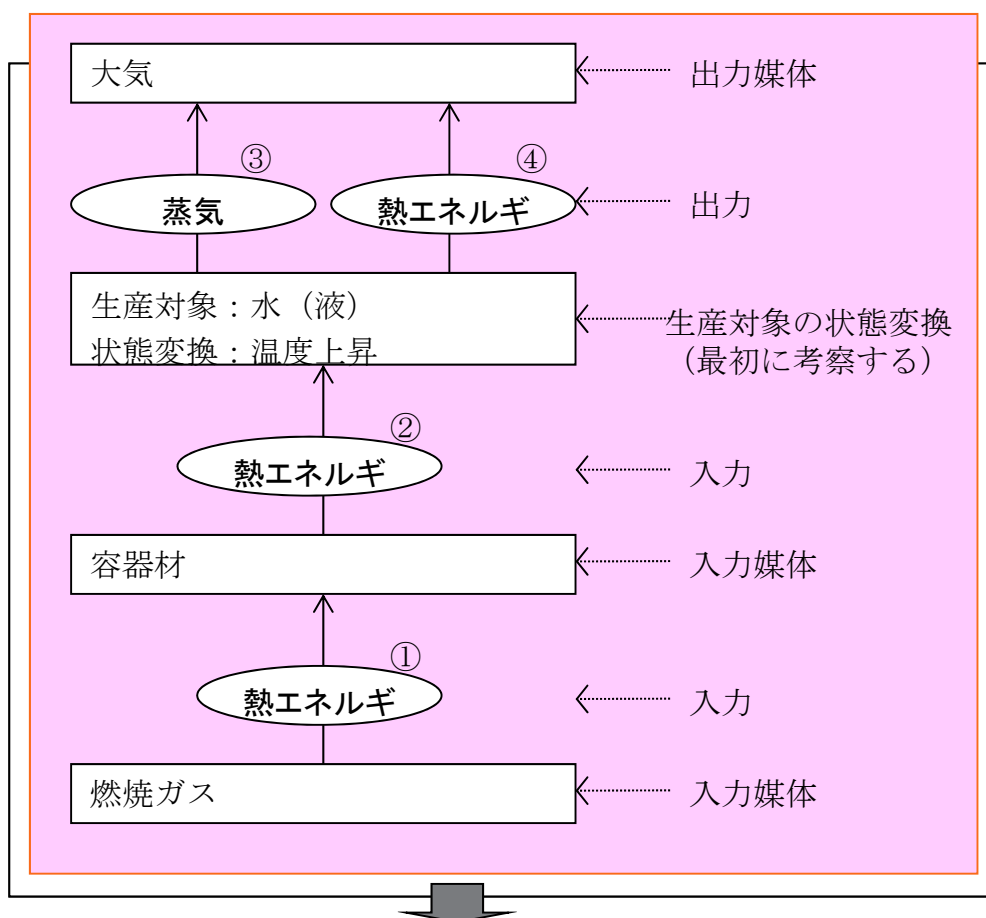
9.改善への展開方法の一例 (ES法)

省エネルギーテーマの解決には、場合により難技術化したテーマの解決が求められることもあります。難技術ですので容易ではありませんが、一見複雑に思える生産プロセスの挙動を機能的(原理・原則に戻して)に記述して再考することにより改善への導出も可能になります。

①機能の定義(お湯を沸かす事例)



②入出力の場の構造化/駆動伝達過程の考察/状態変数考察(お湯を沸かす事例)



※次ページに続く

この方法は、広重哲実氏により、ES(Engineering Science)手法として体系化されたものです。(※図書:「技術者のためのものづくり問題解決法」参照)

③仮説の設定

「水を加熱する」例

- ・水の温度上昇の時間パターンは、変曲点を持ち、低温時及び沸点真近くではゆるやかとなる。即ち温度によって水の熱伝達が異なっている。
- ・水への熱伝達は、燃焼ガスからの熱流速と容器内壁から水への伝導熱流速、水自体の対流熱流速による。
- ・容器壁での安定気泡生成と気泡離脱による同伴流によって対流は促進される。
〔但し、燃焼ガス種、燃焼状態は一定としている。〕



④「水の加熱を例に取り、エネルギー効率化ための」改善指針の設定例

仮説	仮説の観点及び状態変数の展開	大きくするか 小さくするか	対策案
①「燃焼ガスからの熱流束」	燃焼ガスの熱流束 ┌── 放射熱流束 ─── 燃焼ガス温度 └── 対流熱流束 ─── 燃焼ガス温度 燃焼ガス流速 燃焼ガス通過時間	↑ ↑ ↑	・他の熱源に変更
②「容器壁から水への伝熱熱流束」	伝熱熱流束 ┌── 容器の熱伝導率 └── 容器内外温度差 燃焼ガス温度 容器厚み	↑ ↑ ↑ ↓	・材質を変える ・薄い容器にする
③「水自体の対流熱流束」	対流熱流束 ┌── 水の流速 └── 器壁と水の温度差 気泡による同伴流	↑ ↑ ↑	・容器を小さくする
受熱面積	受熱面積	↑	・炎のあたる面積を大きくする
④「気泡生成と気泡離脱による同伴流」	気泡が生成するには、気泡の内圧が表面張力にもとづく気泡生成圧力に打ち勝つ必要がある。気泡生成圧力<気泡の内圧 気泡の生成圧力 ┌── 水の表面張力 │ 界面活性物質濃 └── 気泡核の径度 容器表面粗度	↓ ↓ ↓ ↓	・茶葉を少し入れておく ・内面を少し粗くしておく

10.既存の生産管理改善手法と省エネルギー手法 ERI-20との特徴比較

各企業では、既に色々な改善活動が行われています。本ERI-20は、温室ガス削減・エネルギーの効率化を目的に活動を行う効果的・効率的な製造革新のためのProgramです。

区分	TQM	TPM	ERI-20
目的	顧客品質の満足と企業体質強化	設備生産性向上と企業体質強化	環境保全と経営生産性の両立
改善・管理対象	品質	設備	Energy(資源)
目的達成の手段	業務・現場の管理の標準化・体系化 (System化)	設備総合効率の向上と保全体制の確立	Energy Lossの見える化と技術課題解決
改善の中心点	管理技術中心 (QC手法)	設備技術中心 (設備管理、保全技術)	工程(プロセス)機能中心 (Material Balance &Energy Balance)
活動方法	自主活動	職制と現場の一体化	現場知の活用、統合化
目標	PPM Levelの品質	設備LossのZero化	Energy LossのZero化