

『改善・革新活動におけるS4 (Speedy・Simple・Smart・Simulation)』

2020年11月19,20日

AGC株式会社
生産性革新推進部
尊田 嘉之
中元 正司

Agenda

1. はじめに（AGCおよび生産性革新推進部の紹介）
2. DXの取り組み
3. DXを支える科学的アプローチ（IE×DS）
4. シミュレーションの位置づけ
5. S⁴導入の背景
6. 事例 1（国内工場） 設備能力向上のための改善課題の明確化
7. 事例 2（海外工場） 生産能力の検証による投資の最適化
8. まとめ

1.はじめに AGCの紹介



旭硝子は、「AGC」へ

(2019年12月期)

AGCグループ (売上高：1兆5,180億円 営業利益：1,016億円)

ガラス

売上高：7,429億円
営業利益：93億円

建築用ガラス

売上高：3,527億円



- ・フロート板ガラス
- ・型板ガラス・網入り磨板ガラス
- ・Low-E（低放射）ガラス・装飾ガラス
- ・建築用加工ガラス（断熱・遮熱複層ガラス、防災・防犯ガラス、防・耐火ガラス等）

自動車用ガラス

売上高：3,883億円



- ・自動車用ガラス
- ・車載ディスプレイ用カバーガラス

電子

売上高：2,767億円
営業利益：256億円

ディスプレイ

売上高：1,747億円



- ・液晶用ガラス基板
- ・有機EL用ガラス基板
- ・ディスプレイ用特殊ガラス
- ・ディスプレイ用周辺部材
- ・ソーラー用ガラス
- ・産業用加工ガラス

電子部材

売上高：905億円



- ・半導体プロセス用部材
- ・オプトエレクトロニクス用部材
- ・プリント基板材料
- ・照明用製品
- ・理化学用製品等

化学品

売上高：4,758億円
営業利益：630億円

クロールアルカリ・ウレタン

売上高：2,928億円

- ・塩化ビニル
- ・塩化ビニル原料
- ・苛性ソーダ
- ・ウレタン原料

フッ素・スペシャリティ

売上高：1,199億円

- ・フッ素樹脂
- ・撥水撥油剤
- ・ガス・溶剤
- ・ヨウ素製品

ライフサイエンス

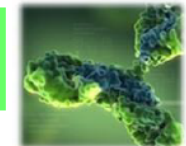
売上高：617億円

- ・医農薬中間体・原体
(バイオ医薬品原薬を含む)

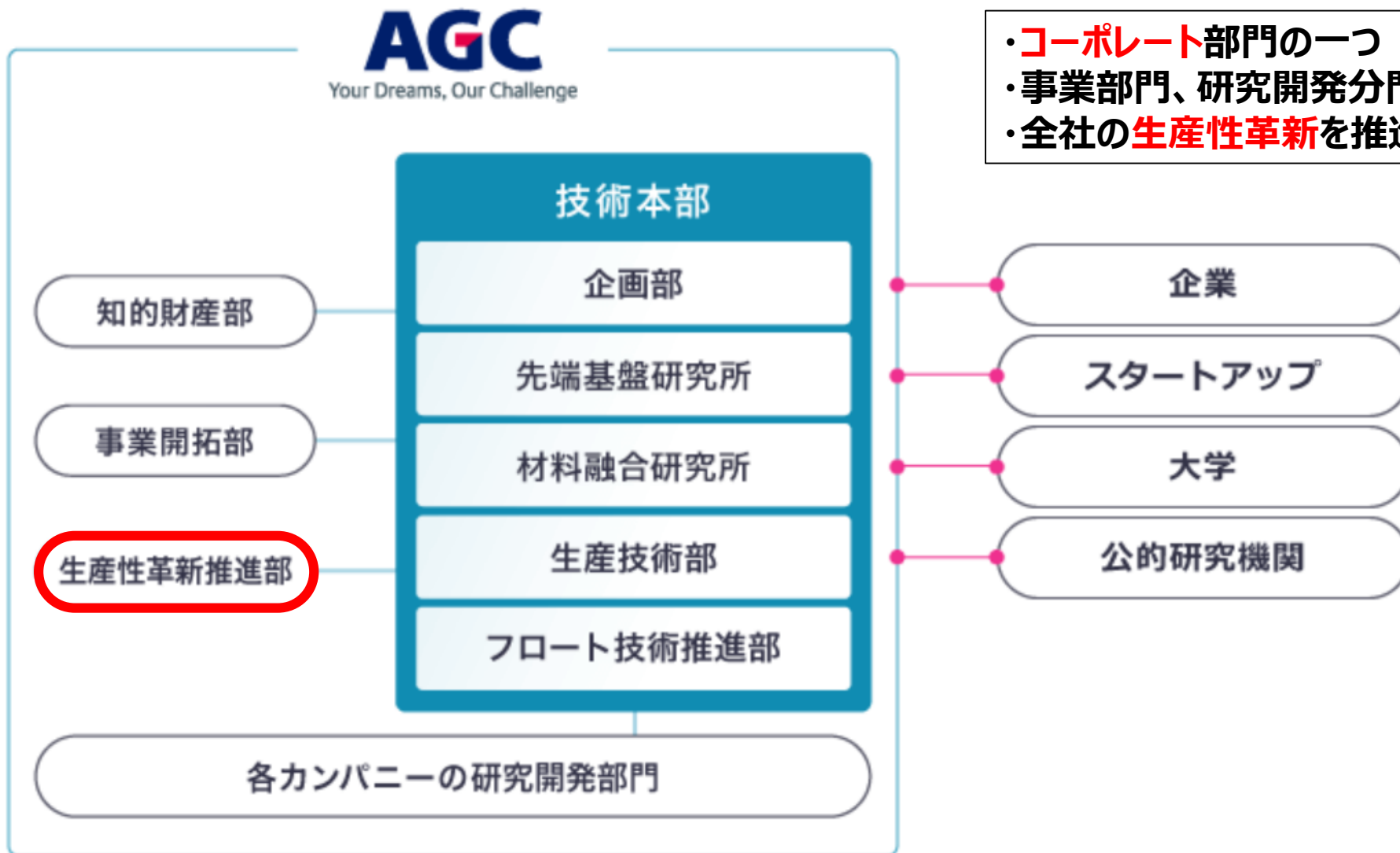
セラミックス・その他

売上高：832億円
営業利益：39億円

- ・セラミックス製品
- ・物流・金融サービス等

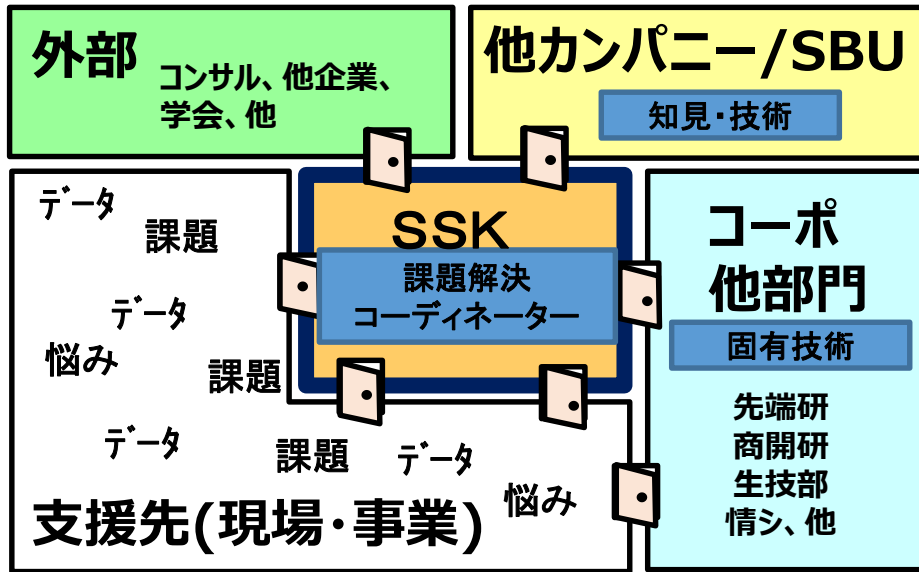


1.はじめに 生産性革新推進部の紹介



- ・コーポレート部門の一つ
- ・事業部門、研究開発分門とは**独立**
- ・全社の**生産性革新**を推進

1.はじめに 当部のポジショニング



・色々な生産現場/事業に近い存在

→ **中庸**のポジショニング(潤滑油的な存在)

・自助努力+AGCリソースのフル活用 (コーディネーター)

・フットワーク (費用自前主義で即行動!)

・当事者意識(一体)+第3者視点(課題発見)

AGC史上初の、 課題解決専門集団

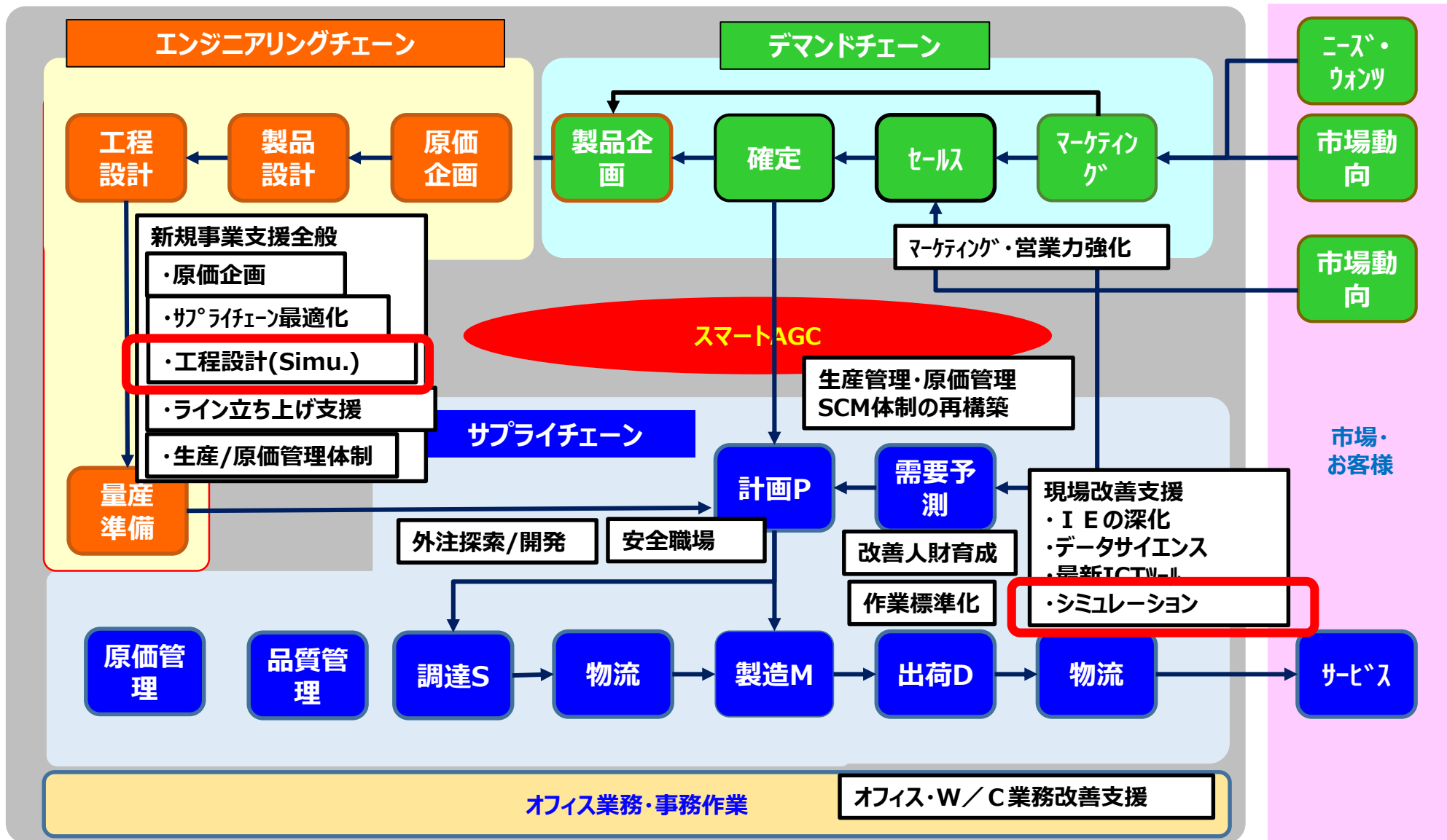
70人もいるの?
羨ましい!

N社様(素材): 業務プロセス改革推進部
実行部隊なし、情シ管轄

革新、モノづくりといった名を含む組織を有する企業は多くなっているが、コーポレート横串機能として現場の課題解決まで直接支援する大部隊を擁する企業例は珍しい!?

1.はじめに 当部の活動領域

製造のみならず、
全社の生産性革新に関わる



2.DXの取り組み

経産省のDX銘柄2020に選出 (2020年8月)

全社を挙げてDXへ邁進中



AGC株式会社
(ガラス・土石製品/5201)



DX銘柄2020
Digital Transformation

素材メーカーとしての強みを、
デジタル技術を使ってさらに高める

本格的なDXの実現に向けて

AGCグループは、「最新のデジタル技術を利用し、新たな価値を創造する」ことを目指し、素材メーカーとして培ってきた自らの強みを、デジタル技術でさらに高めていくことをDXの基本的な方針としています。

これまでPHASE1では、主に「オペレーショナル・エクセレンス」「素材メーカーとしての競争基盤の強化」の領域で、DX実現に向けた基盤作りを取組を進めてきました。PHASE2では、本格的なDXの実現に向けて、これまでの取組に加え、「お客様への付加価値の提供」を目指した施策に積極的にチャレンジしていきます。

PHASE 1 (2017-2020)
DX実現に向けた基盤作り

- オペレーショナル・エクセレンス
- 競争基盤の強化
- コスト削減
- リードタイム圧縮など

PHASE 2 (2020-)
本格的なDXの展開・加速

- お客様への付加価値の提供
- デジタル社会に向けた製品の機能強化、リソース効率化、ビジネスモデルの変革など
- 素材メーカーとしての競争基盤の強化
- 高付加価値・高付加価値製品提供
- 調達・物流の変革など

快適性と意匠性を両立させるガラスをお客様へ

欧州の子会社では、デジタルの力を使って「モノ売り」から「コト売り」へのビジネスモデルの転換に挑戦しています。Coating on Demandと呼ばれるこのビジネスモデルでは、お客様の建築デザイナーとともに建築用ガラスの耐熱性能（快適性）や色（意匠性）をシミュレーションし、そのデータを使うことで試作品の提供を従来の日単位から時間単位に短縮することに成功しました。

これによってデザイナーは自らの思いがどのようにビルや街づくりに反映されるのか、その場でイメージすることができます。

スマートシティが広がり、サステナビリティ志向が高まる中、新しい街づくりに貢献する取組になると期待しています。

デジタル時代に人財で勝つ会社を目指す

デジタル化の取組を加速するため、AGCグループではデジタル人財の育成に積極的に取り組んでいます。

データサイエンティスト育成プログラム「Data Science Plus」を整備し、これまで延べ1,000人以上の社員に教育機会を提供してきました。また、産業界のデータサイエンス普及に貢献すべく、異業種勉強会も主催しています。（本年は新型コロナウイルス感染防止のため休会中）

今後は、将来を担う経営人財にDXによる事業戦略立案力を高める教育機会を提供するとともに、製造業の要となる工場の主任層にまで教育のすそ野を広げていきます。

AGCグループは、DX推進に向けた「変革のドライバー」となる人財を輩出し、デジタル時代に人財で勝つ会社を目指します。

コロナ禍へのクリエイティブ・レスポンス

AGCグループは、Withコロナ、Afterコロナを見据えたさらなるデジタル化に取り組んでいます。6月に全社的なプロジェクトを発足させ、オフィスや製造・開発拠点での業務の見直し・標準化、それらを支えるITインフラの整備、人事制度をはじめとした新たな制度設計などを検討しており、可能なものから実行していきます。

これらの施策を通して、場所に制約されず、成果を最大限発揮することのできる新しいワークスタイルの実現を目指しています。



DX調査・6評価軸の達成状況

■ スマートR&D



VR,MR,MIの展開

■ スマートファクトリー



AIによる匠創出

■ スマート物流



パレットIoTシステム

■ 改善・革新活動(IE×DS展開)



AIを活用したIE分析

3. DXを支える科学的アプローチ(IE×DS)

IE インダストリアル
エンジニアリング



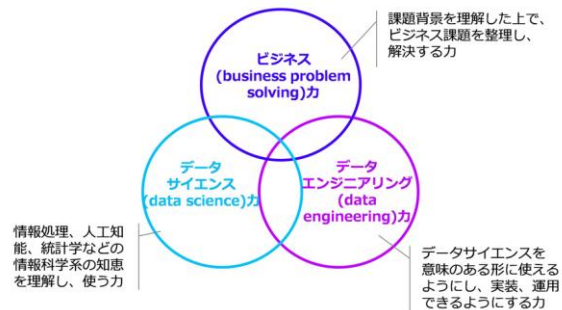
ヒューマン
ドリブン

「IEとは**最適ワーク・システム**を志向するエンジニアリング・アプローチである。すなわち、人間・機械・ものおよび情報を統合し、最適(最経済)なワーク・システムを**設計・確立**することである」



データサイエンティストに求められるスキルセット

データサイエンス **DS**



データ
ドリブン

「DSとは**短期間に仮説検証を速く、深く繰り返し、ビジネスの現場で活用すること**に**コミット**する、結果志向のプロセスである」

100年以上
の歴史

最適ワークシステムの
設計・確立



ビジネスの現場での
活用にコミット

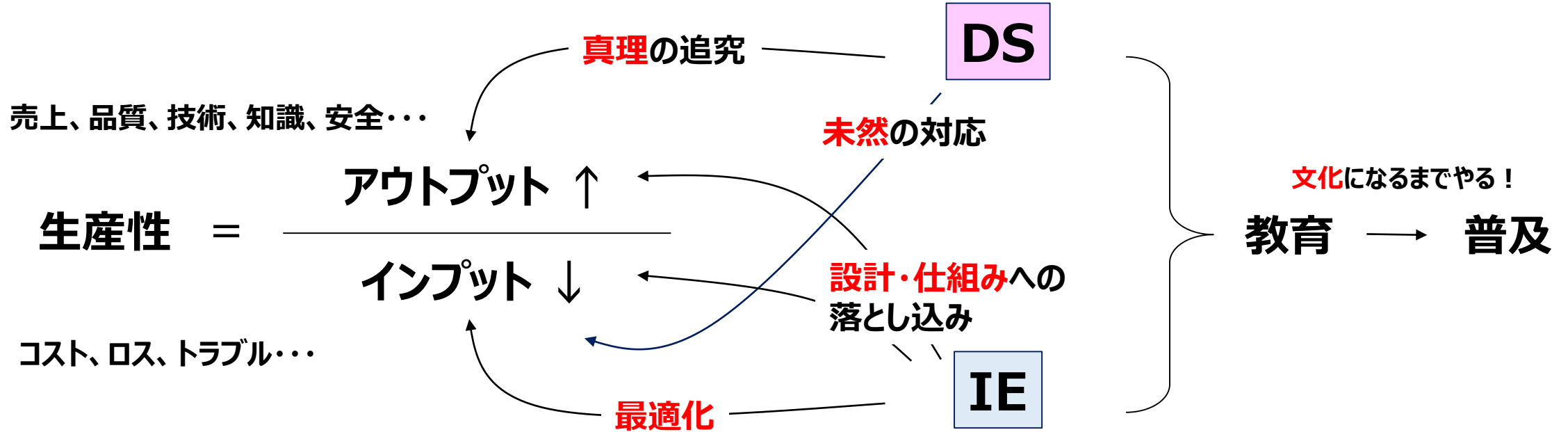
ここ10年で
大盛り上がり

生産性の改善・革新

目指している先は同じ。いずれも生産性の改善・革新の手段

3. DXを支える科学的アプローチ(IE×DS)

X



D

手段 (Methods)

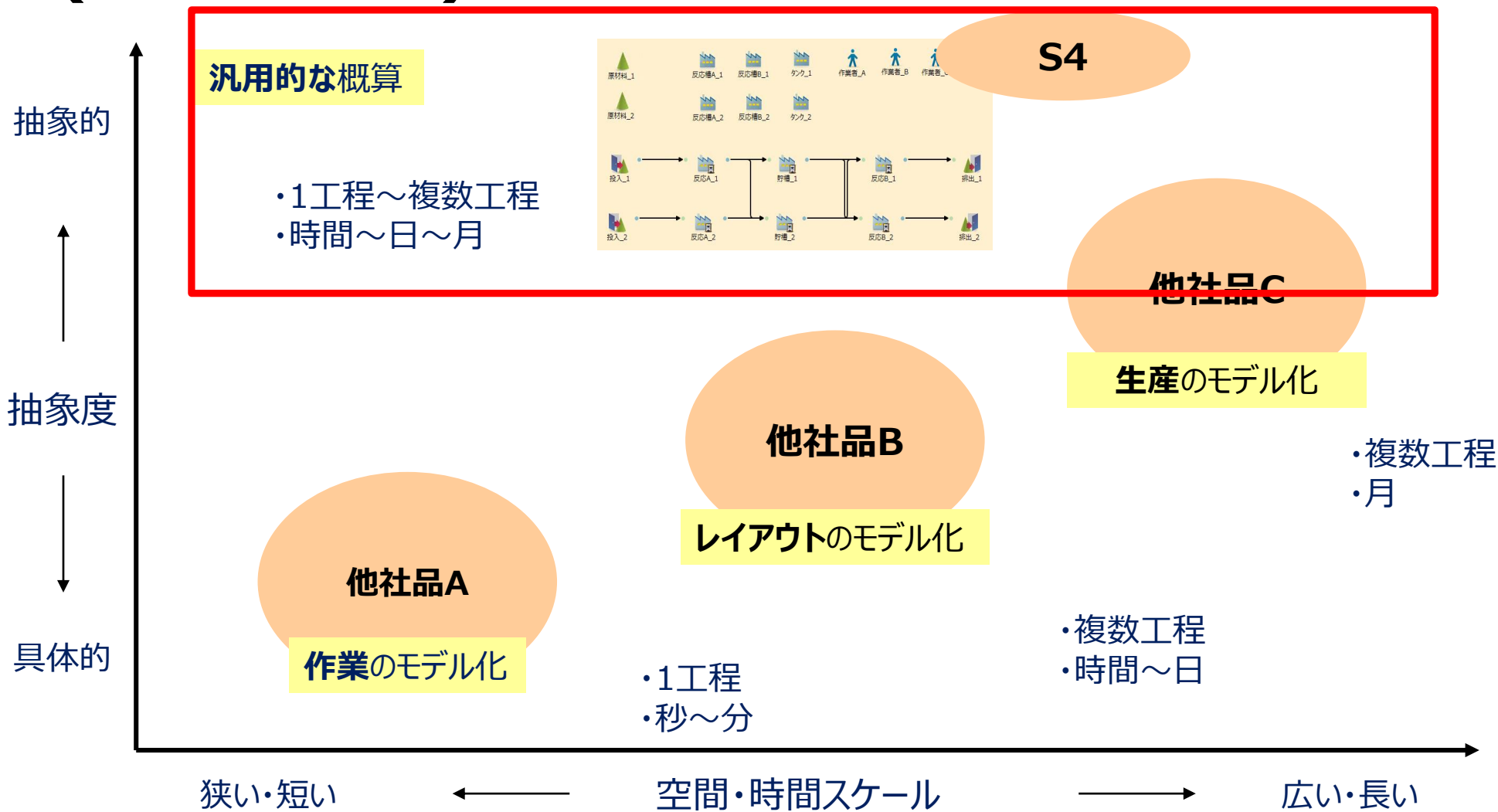
- データ分析** (Data Analysis): A scatter plot showing data points.
- AI**: An image of a person with motion-capture markers.
- 振動計** (Vibration Meter): A 3D coordinate system with axes labeled ax, ay, az, gx, gy, gz.
- シミュレーション** (Simulation): A grey rectangular box, highlighted with a red rounded rectangle.
- ビデオマニュアル** (Video Manual): A screenshot of a video manual interface with text and a video player.

デジタルツール + 科学的な問題解決手法 (IE×DS) = DX

4.シミュレーションの位置づけ (デジタルツール群における)



5. S⁴(イス・クワトロ)導入の背景



抽象度が高い → 適用範囲が**広く、簡便・スピーディ・スマート**な検討が可能！

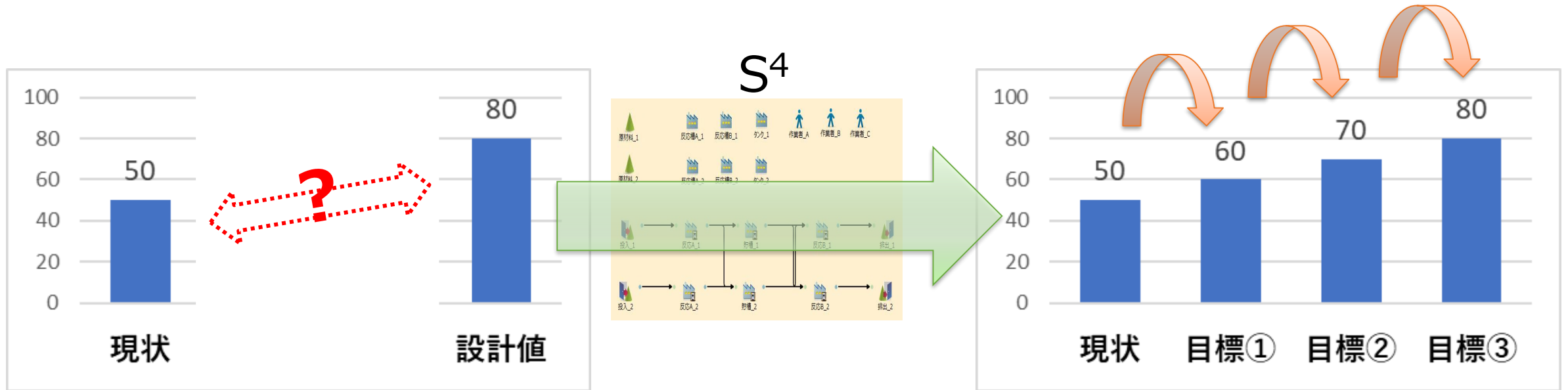
事例 1 (国内工場) 設備能力向上のための改善課題の明確化

事例 2 (海外工場) 生産能力の検証による投資の最適化

※事例で用いる工程名・装置名や数値は社外用に改変しています。

事例の概要

1. 化学プラントで生産する建築用素材の**急な需要増**に対応する必要性
2. 設計値と現状の**生産能力にギャップ**があり、**その理由を把握**したい
3. **S⁴の活用**により、**3段階の改善課題を整理**し改善活動を進めた



課題		改善	目標
①標準作業	標準時間に対するばらつきや作業遅れ	作業改善と標準化	60
②生産計画	投入順序やタイミングによる渋滞や待ちの発生	生産計画の適正化	70
③設備制約	渋滞や待ちの原因となる設備の制約	設備改造による制約の解消	80

S⁴導入の経緯

1. 現状能力では需要に対応できない
2. 歩留まり向上や稼働率向上のための分析をすると…
 1. 作業時間のばらつきが大きく、稼働率を低下させている
 2. 設計当初とは品種構成も変化している
 3. 投入順序など生産計画にも原因があるのでは？
 4. 設備改造のポイントはどこか？
 5. 改造で本当に目標能力を達成できるか？



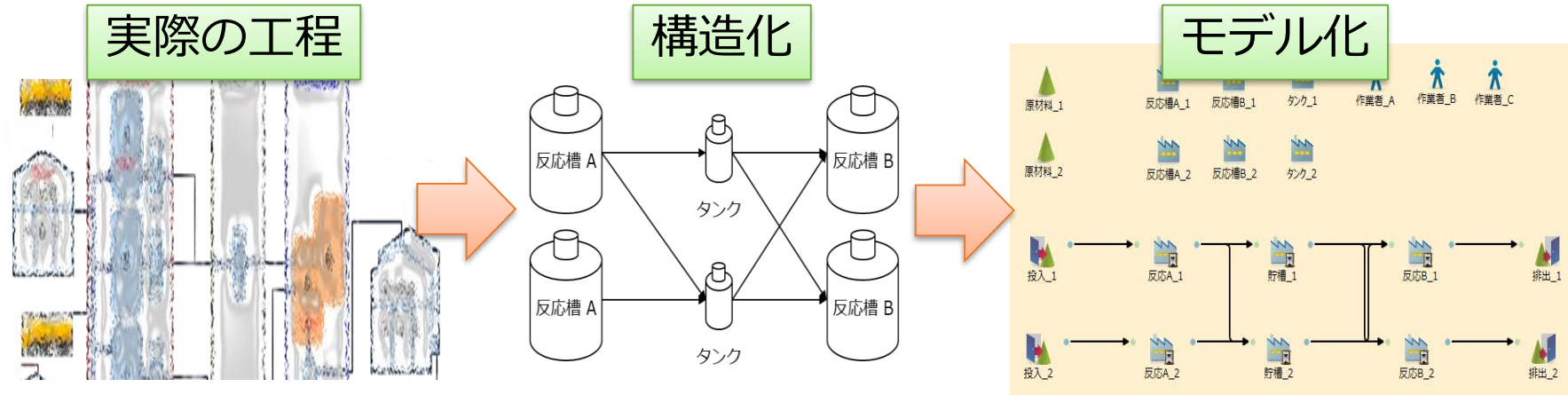
「設備改造判断までの短期間で改善ポイントと効果を明らかにしたい」

- ◆ 使用ツール：
NTTデータ数理システム社製
汎用シミュレーションソフト「S⁴(エス・クワトロ)」
- ◆ 選定ポイント：
抽象度が高く、他ソフトに比べモデル製作時間など短期間で解析と検討が可能

S⁴の活用で短期間で課題の見える化を達成

S⁴による「モデル化」

1. 抽象度が高い。
2. モデル作成が速い



S⁴による「課題の検討」

1. 論理的構造での数値計算
2. “たら・れば”を容易に試せる
3. ビジュアルは△

Input
品種
サイクルタイム
投入順序

→

→

Output
生産状況

製品	投入	工程 1	工程 2	工程 3
A	0.996	0.771	0.919	0.012
B	0.808	0.450	0.656	0.679
A	0.690	0.972	0.148	0.001
C	0.772	0.511	0.793	0.247
E	0.246	0.863	0.079	0.186
C	0.204	0.306	0.482	0.509
A	0.906	0.791	0.694	0.244
B	0.962	0.973	0.276	0.280
A	0.225	0.737	0.287	0.824
C	0.440	0.843	0.052	0.407
E	0.912	0.184	0.061	0.400
F	0.878	0.228	0.774	0.416

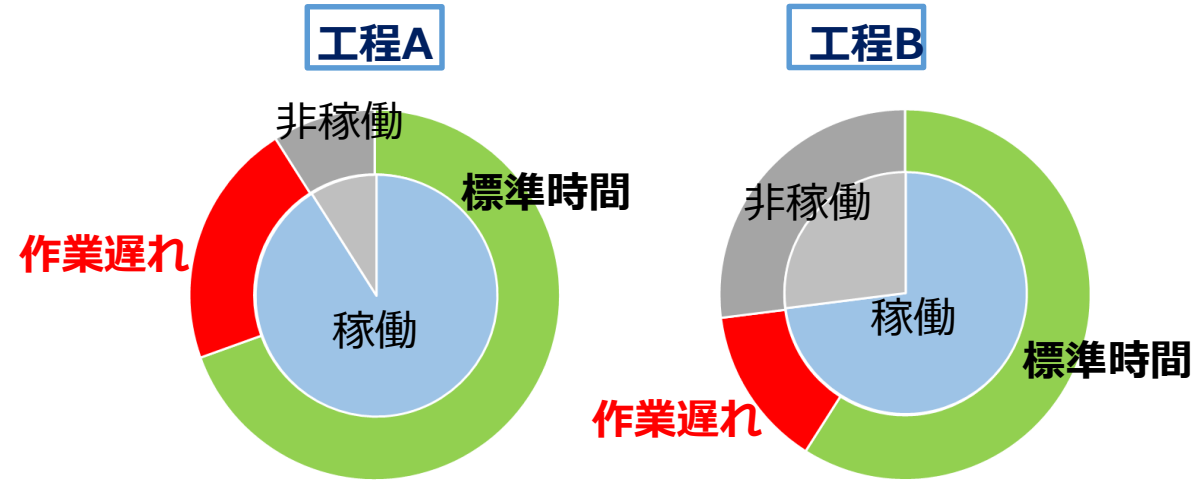
	F1	F2	F3	F4	F5
	0.46	10.48	0.44	19.23	1.37
	0.16	11.15	0.47	0.47	0.46
	0.77	15.93	0.58	0.75	1.57
	0.49	12.54	0.91	0.26	7.56
	0.60	6.49	0.65	0.98	0.32
	0.39	9.72	0.85	0.34	9.34
	0.31	14.24	0.04	0.89	9.10
	0.52	11.91	0.60	0.12	1.40

見える化して検討

← 計画にフィードバック

課題		改善	目標
①標準作業	標準時間に対するばらつきや作業遅れ	作業改善と標準化	60

- 実績データを用いてS4で現状を再現
- 作業時間のばらつきや遅れにより生産性が低下
- 標準時間での作業を仮定しモデルで計算
⇒目標①60の達成を確認
- 作業の改善と標準化



Input
品種
サイクルタイム
投入順序

→

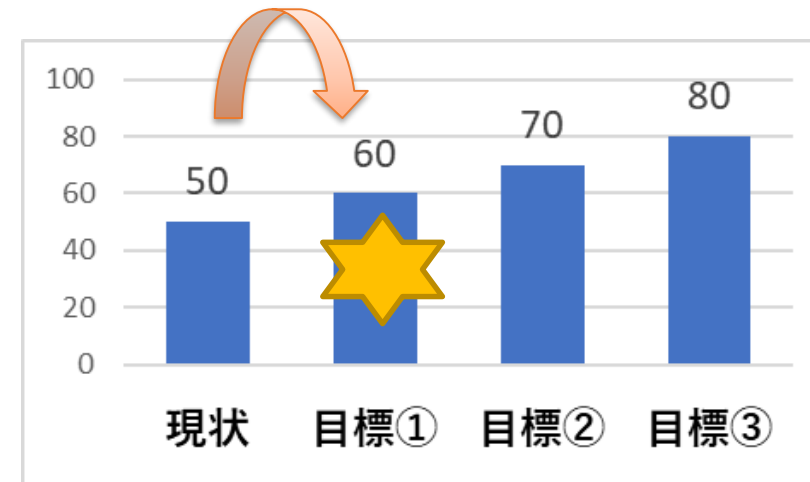
Output
生産状況

→

	F1	F2	F3	F4	F5
	0.46	10.48	0.44	19.23	1.37
	0.16	11.15	0.47	0.47	0.46
	0.77	15.93	0.58	0.75	1.57
	0.49	12.54	0.91	0.26	7.56
	0.60	6.49	0.65	0.98	0.32
	0.39	9.72	0.85	0.34	9.34
	0.31	14.24	0.04	0.89	9.10
	0.52	11.91	0.60	0.12	1.40

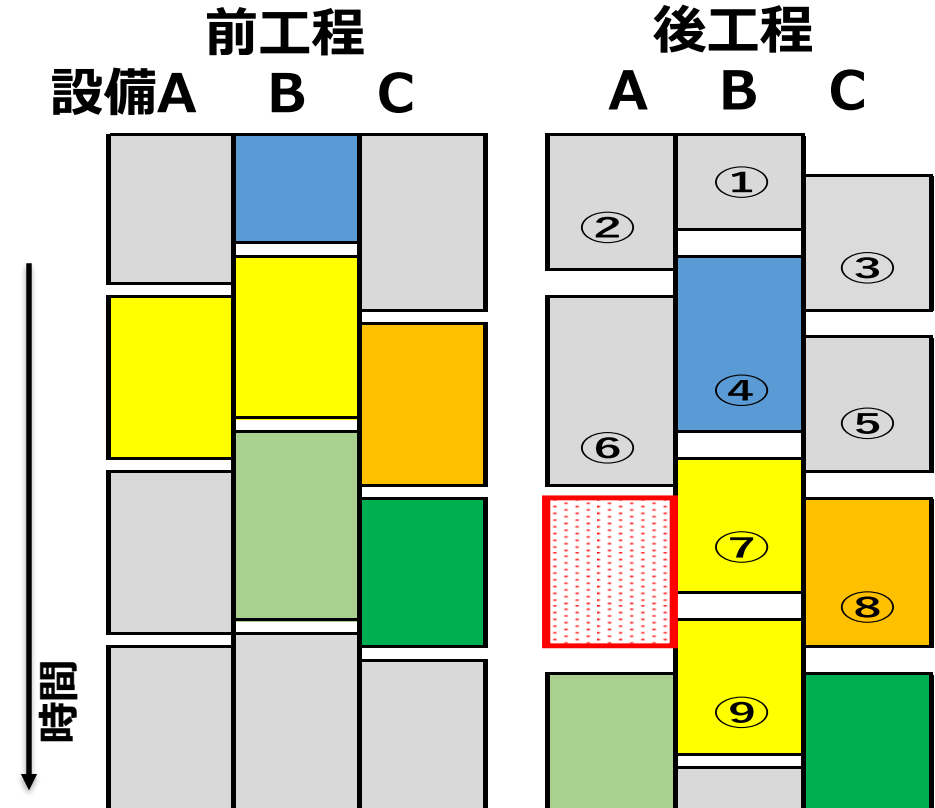
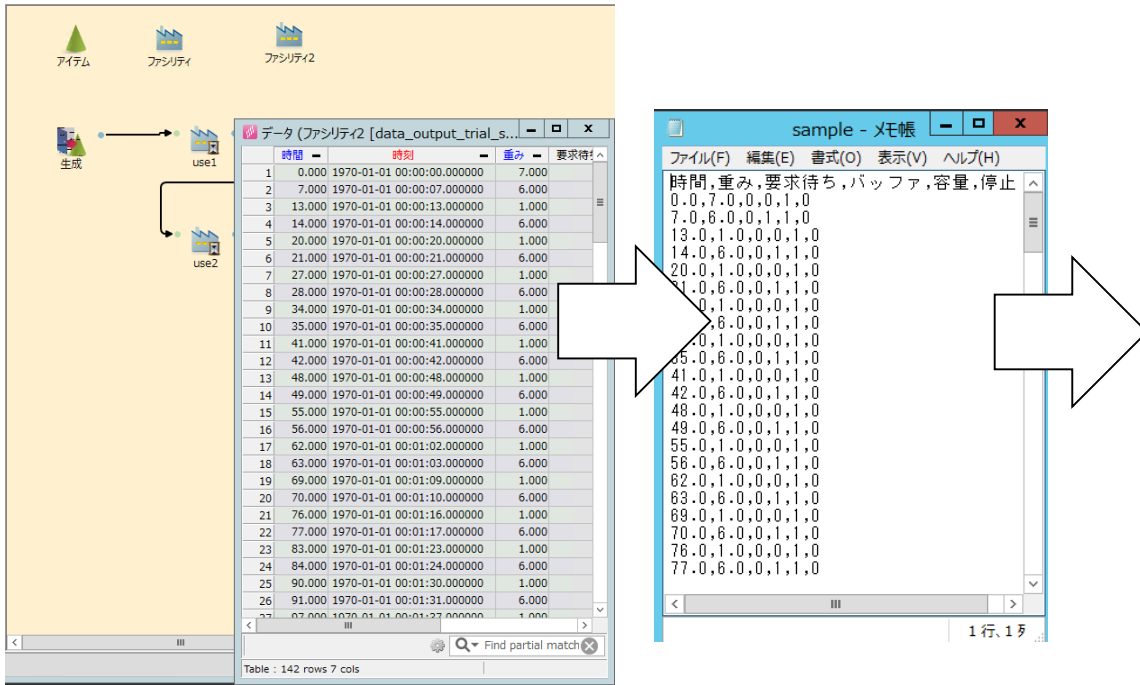
見える化して検討

計画にフィードバック



課題		改善	目標
②生産計画	投入順序やタイミングによる渋滞や待ちの発生	生産計画の適正化	70

1. 計算結果→CSV→BIツールで可視化
2. 生産順序やタイミングによる渋滞や待ちの発生が判明
3. 生産順序、タイミング、経路の見直しを検討

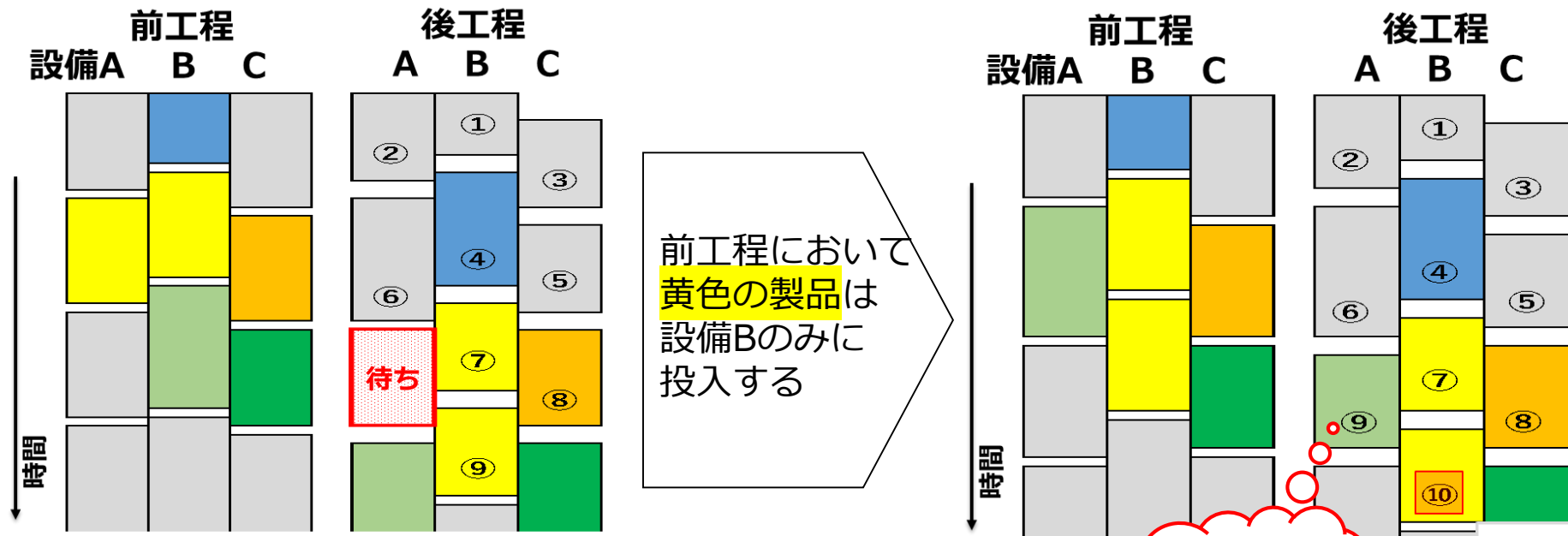


黄色の製品の生産計画に着目

前工程で2ロットを並行して投入しても、後工程では設備Bしか使用できないので後工程の設備Aに**待ちが発生**

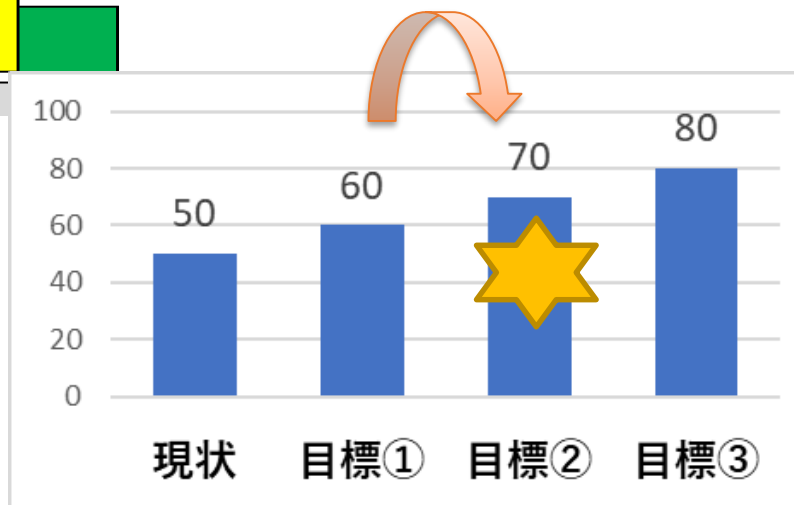
課題		改善	目標
②生産計画	投入順序やタイミングによる渋滞や待ちの発生	生産計画の適正化	70

投入ルールの変更により設備の待ちを削減する→10単位の能力増を達成



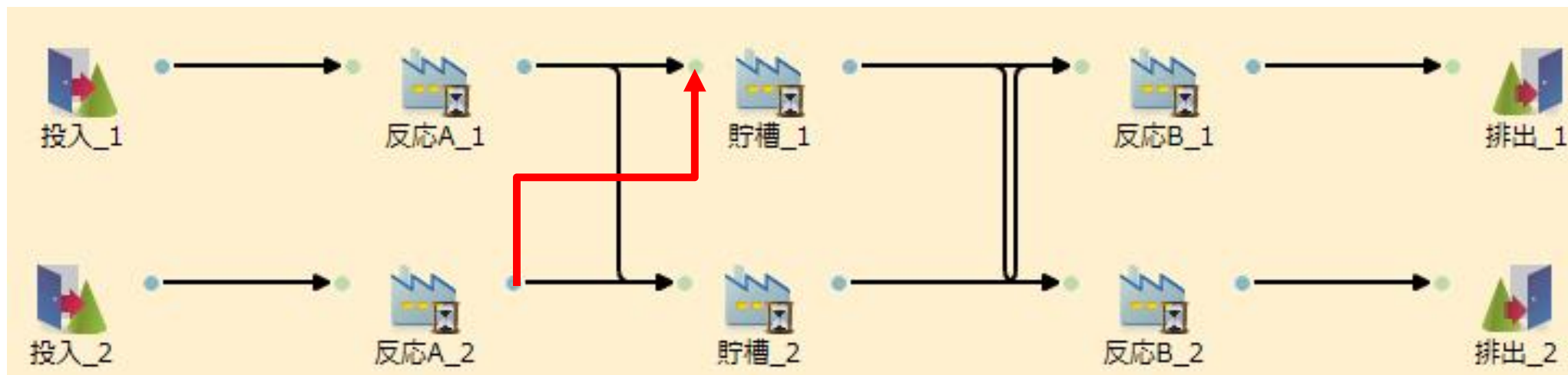
黄色の製品の生産計画に着目

前工程で2ロットを並行して投入しても、
後工程では設備Bしか使用できないので
後工程の設備Aに**待ちが発生**

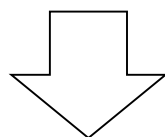


	課題	改善	目標
③設備制約	渋滞や待ちの原因となる 設備の制約	設備改造による制約の解消	80

渋滞や待ちの原因となる設備制約を仮に取り去った場合に、どれだけの効果が見込まれるかをS⁴を使い事前に検証を行うことが出来た。



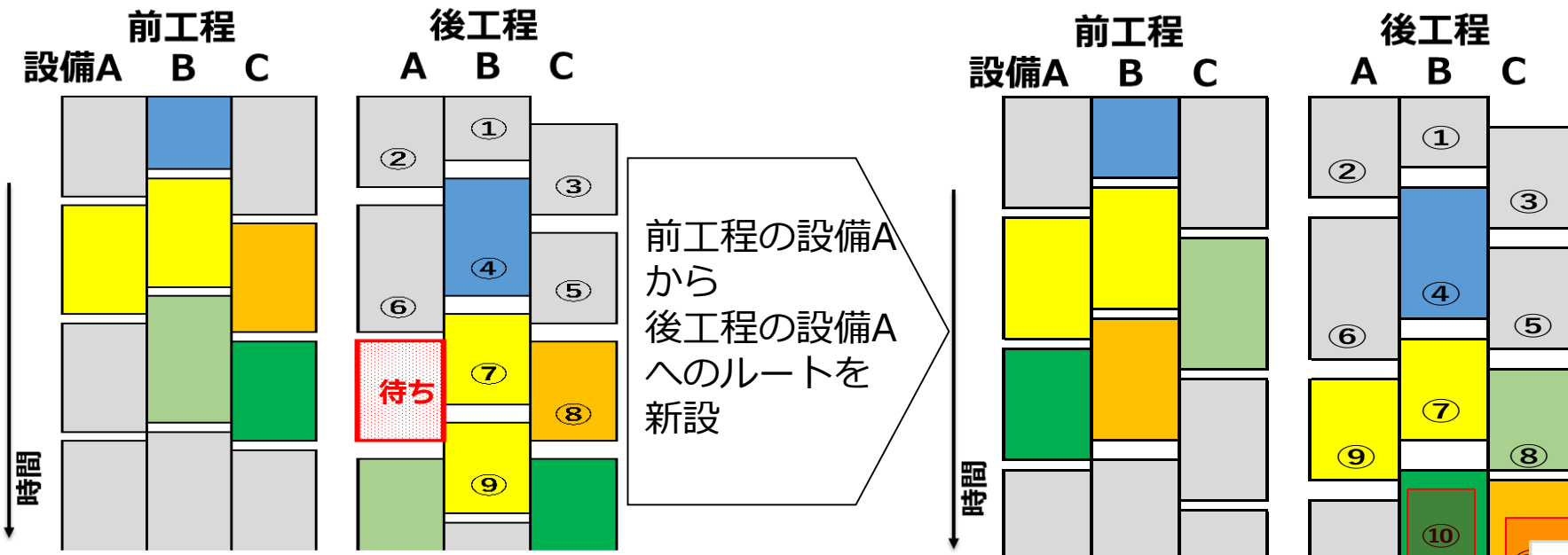
反応槽A_2から貯槽_1に“新しいルートを設置”とするとどれだけの効果が見込まれるのか。



短時間で計算結果を共有、次のトライにフィードバックすることが可能

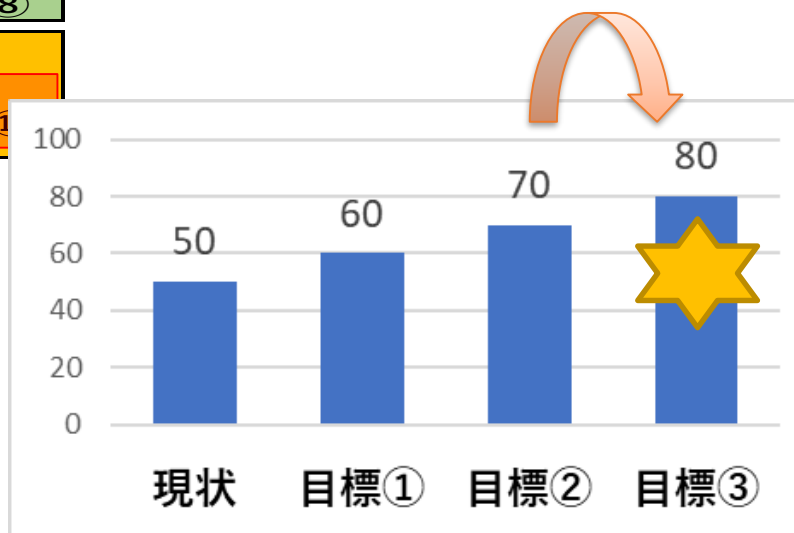
課題		改善	目標
③設備制約	渋滞や待ちの原因となる 設備の制約	設備改造による制約の解消	80

設備改造により「前工程の設備A→後工程の設備A」というルートを新設→10単位の能力増を達成



黄色の製品の生産計画に着目

前工程で設備Aに投入した黄色の製品は後工程の**設備Aに移送できない**ので後工程の設備Aに**待ちが発生**



事例 1 まとめ(S⁴の活用ポイント)

- ◆ 改善活動により生産性向上を目的として現状把握を開始した。
- ◆ 設計当初の能力が出せない理由を解析した。
- ◆ 作業遅れ、生産計画、設備制約という3種類の**原因が見えてきた**。
- ◆ 各段階に応じた、対策の**効果を確認することができた**。

事例 1 (国内工場) 3段階の改善による設備能力向上

事例 2 (海外工場) 生産能力の検証による投資の最適化

※事例で用いる工程名・装置名や数値は社外用に改変しています。

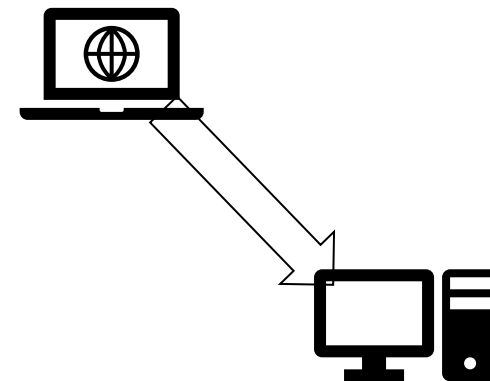
活動概要（1）

- ◆ 海外工場における改善支援において能力増を目的とした設備増設投資を検討

⇒しかし、活動を開始してすぐに新型コロナによる渡航中止。



- ◆ そこで、日本国内からリモートでシミュレーションによる検証を実施。
- ◆ 短期間（2，3週間程度）での実施を要求



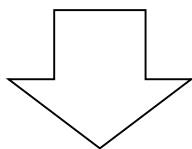
海外工場での設備投資の必要性判断

活動概要 (2)

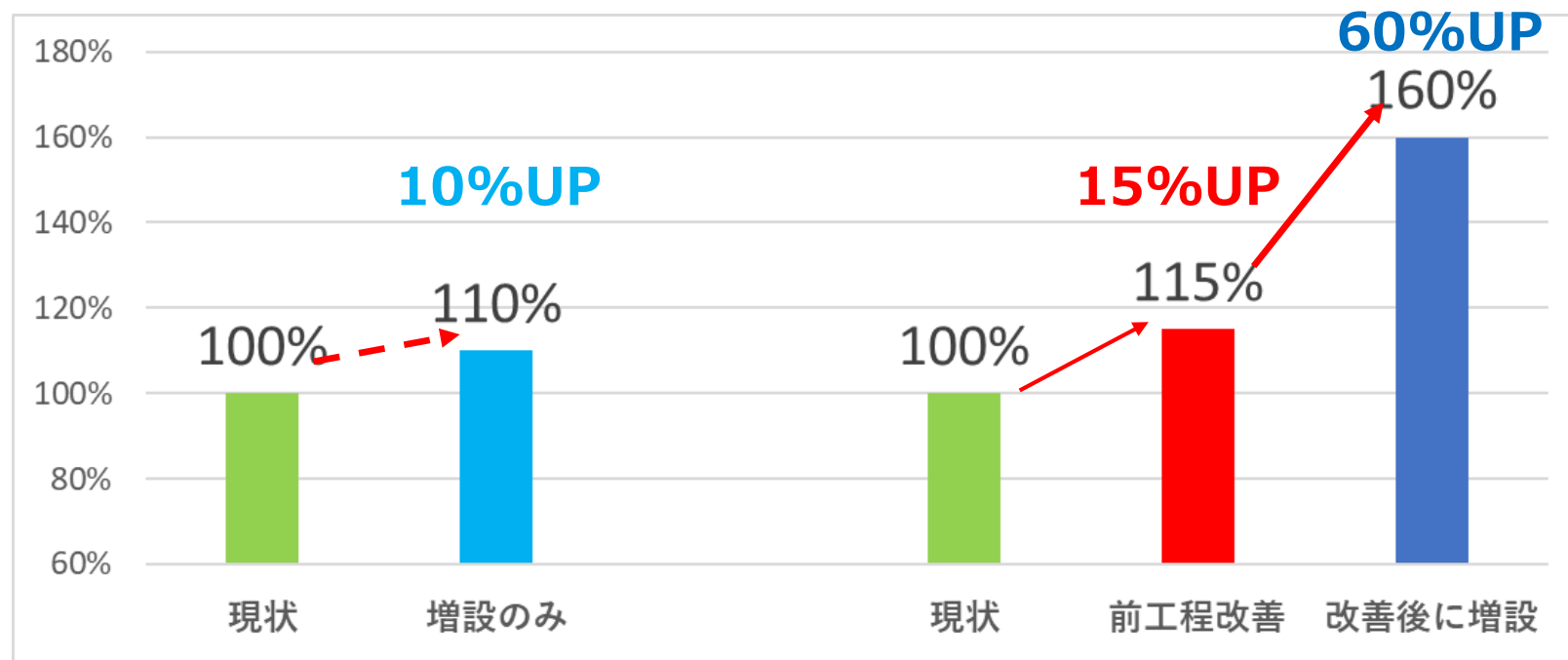
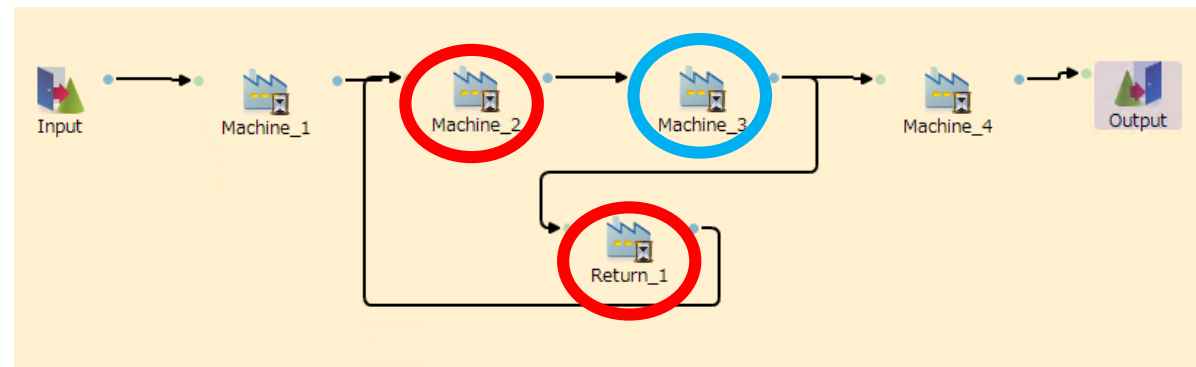
- ・ 需要増に対応するために、現状のボトルネックである加工工程の**設備A**の増設を検討（現状から1台増設）

S⁴で検討した結果>>

施策	能力向上
設備増設のみ	10%
前工程改善	15%
前工程改善 + 設備増設	60%

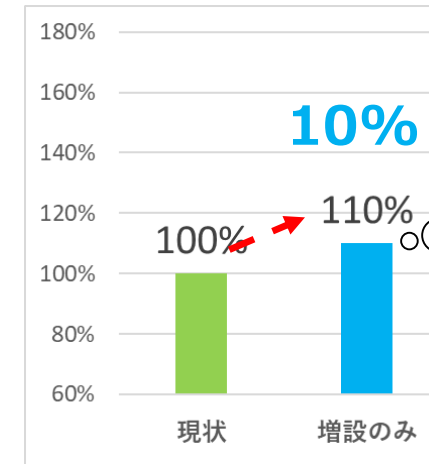


前工程の改善を行い
増設投資を
遅らせることができた

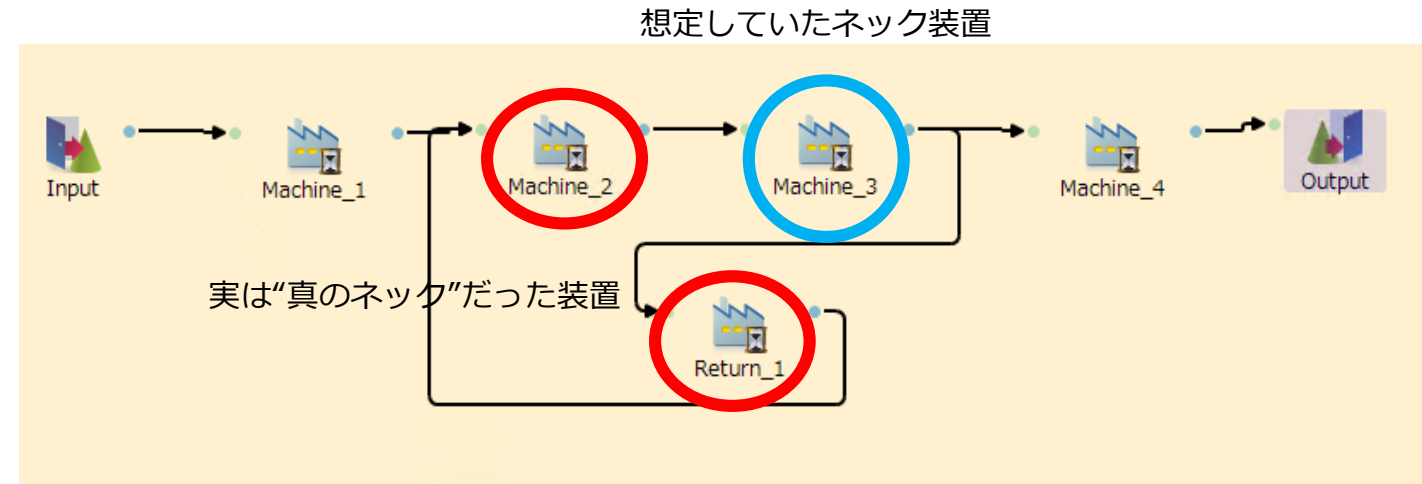
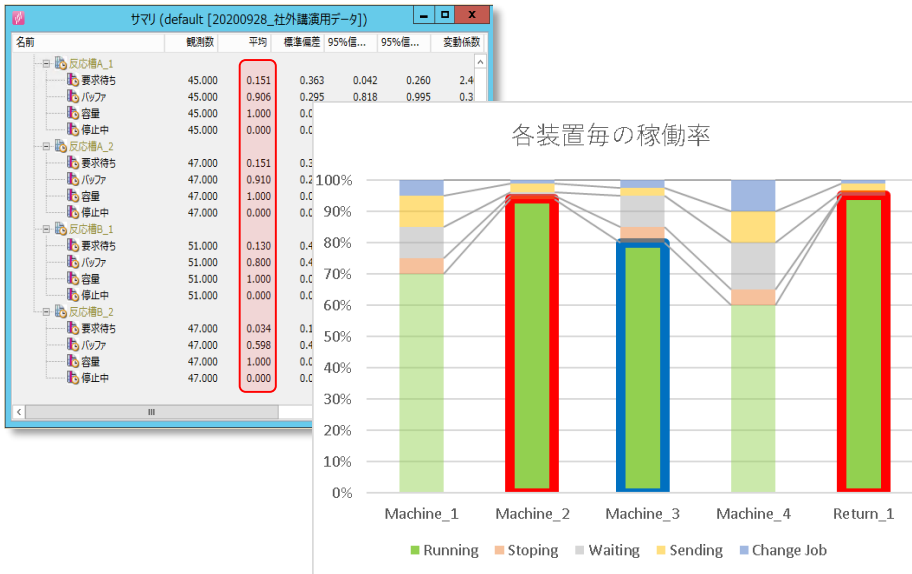


ネック装置評価と生産性向上のフロー

1. 想定ネック装置の台数を増やして生産性増を検証
⇒思ったほど生産性伸びず
2. S⁴の機能“サマリを表示”により、各装置の稼働率を確認
⇒想定以外の装置稼働率が高いことが判明
3. 改善の優先度を決める根拠を得られた。



想定した
生産性増に
つながらない
なぜ？



“サマリを表示”機能からグラフへの可視化

潜在的問題の顕在化

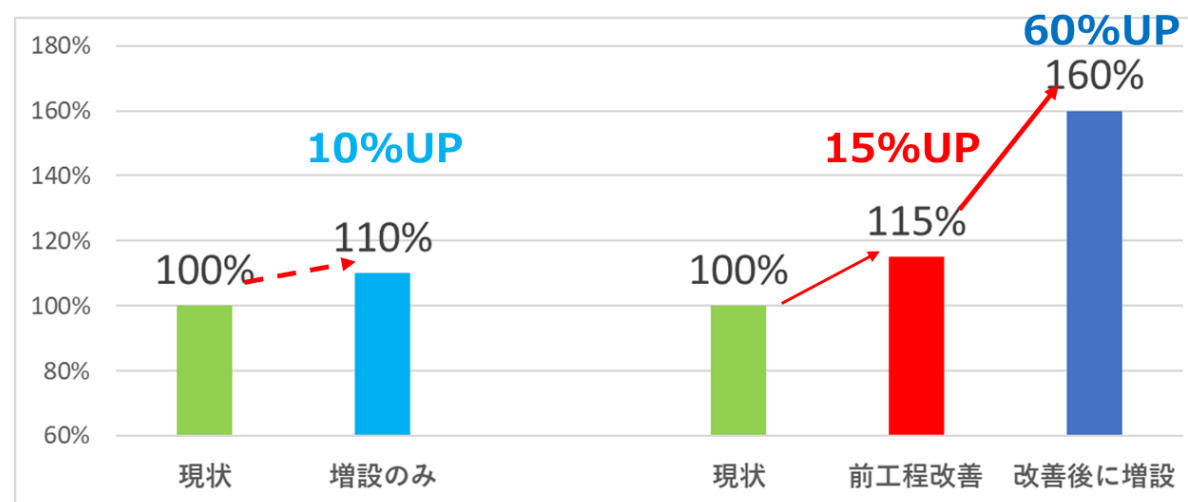
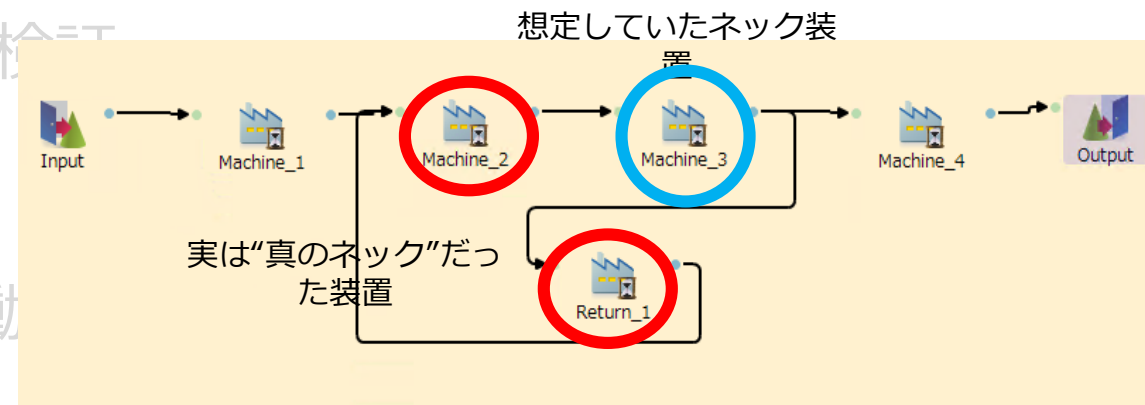
ネック装置評価と生産性向上のフロー

1. 想定ネック装置の台数を増やして生産性増を検証
⇒思ったほど生産性伸びず

2. S4の機能“サマリを表示”により、各装置の稼働率を確認
⇒想定以外の装置稼働率が高いことが判明

3. 真のネックであった赤の装置の負荷を下げる（能力アップ）改善案を適用。
⇒生産性アップを確認、青の装置の増設を遅らせられることを確認できた。

4. 赤の装置の改善後に、最終的に青の装置の台数を増やすことで
更なる生産性アップの可能性を確認



事例 2 まとめ(S⁴の活用ポイント)

- ◆ 海外拠点に対し、設備投資による能力増の改善支援活動を開始も、コロナ禍のため渡航中止になった。
- ◆ 急ぎ投資判断を行う為、**リモートにてシミュレーションモデルを構築できた。**
- ◆ 一気通貫のモデルを作ることで、想定装置増では生産性が**向上せず**、他の装置の能力増により、**生産性向上の可能性を確認できた。**
- ◆ これにより、当初の**設備投資を先送りできると判断できた。**
- ◆ 改善後に設備投資を行うことで、**将来の生産量にも対応できることを確認できた。**

S⁴の特徴（良い点）

- ◆ **抽象度**が高い
 - ◆ モノだけでなく、情報・指示の流れやイベントの伝達なども**一つのモデル内に一緒に記述**できる。
- ◆ GUIにより作業が**短時間**で行える
 - ◆ Pythonによるプログラミングを意識せず、**パズルを組み立てる**ような感覚でモデル構築できる。
- ◆ 結果を**手軽に活用**できる
 - ◆ 「記録」部品により、物や情報の状況を必要な形に出力、**BIツール等で可視化**することが容易にできる。
- ◆ Excelでは発見できない連続工程間における**“待ち”**や**“渋滞”**を見える化することができる。
- ◆ 情報を入手できれば、海外を含む**遠隔地からでも**生産設備の能力を評価することができる。

S⁴への要望

◆ 最適化ソフトとのさらなる連携強化

- ◆ 最適化モデル（例：Numerical Optimizer）で生産計画を作成
- ◆ シミュレーションモデル（例：S⁴）で結果を計算
- ◆ 計算結果をもとに最適化モデルにフィードバックを行うことで精度アップを図る。

⇒最適化フローの自動化



まとめ

- ◆ AGCは全社を挙げて**DX実現**に邁進している。
- ◆ 生産性革新推進部は、科学的な問題解決アプローチ(**IE×DS**)を通じて、DXの浸透を目指している。
- ◆ シミュレーションは生産性を**定量的**に評価できるツールである。事前検討の精度が上がり、**事後の改善活動を無くす**ことができる。これもDXの一例である。
- ◆ S⁴を実際の問題に適用し、成果 (**生産量増および投資回避**) を得た。問題の**当事者として**シミュレーションを回すことに意味がある。
- ◆ **多様な**生産プロセス、製品を抱えるAGCにとって、汎用性の高いS⁴は有効なツールである。今後は、**最適化手法**との連携にも取り組みたい。
- ◆ 事例の一つは**海外**の案件であった。遠隔地とのコミュニケーションは容易になっており、**アフターコロナ**における革新ツールとして、シミュレーションへの期待は大きい。