

2020/11/19-20

株式会社NTTデータ数理システム

ユーザコンファレンス2020

今日を愛する。  
**LION**

# 製造業におけるシミュレーターを 活用した供給能力評価

ライオン株式会社 SCM統括部

山尾 ジキソン ヒデキ yamadeki@lion.ac.jp



1. 自社紹介 / 業務内容
2. シミュレーションとは
3. 製造業におけるシミュレーション
4. S4を適用した課題
5. シミュレーションモデル
6. まとめ
7. 今後の展望

# ● 自社紹介 / 業務内容



# 自社紹介

商号	ライオン株式会社 (Lion Corporation)
創業	1891年 (明治24年) 10月30日
設立	1918年 (大正07年) 09月
資本金	344億3,372万円 (2019年12月31日現在)
本社所在地	〒130-8644 東京都墨田区本所1-3-7 TEL : 03-3621-6211
代表者	代表取締役 社長執行役員 掬川 正純
従業員数	連結 : 7,151名 個別 : 2,850名 (2019年12月31日現在)
事業内容	ハミガキ、ハブラシ、石けん、洗剤、ヘアケア・スキンケア製品、クッキング用品、薬品等の製造販売、海外現地会社への輸出
売上	連結 : 3,475億円 [IFRS] 個別 : 2,694億円 (2019年12月期)

## ①主力カテゴリー製品

### 歯とお口のケア



### カラダのケア



### メディカルケア



### 衣類のケア



### 住まいのケア



## ②その他事業

### 健康・美容食品



### ギフト・ノベルティ



### 業務用製品 \*



### ペット用品 \*



### 介護用品 \*



# ● ライオンのパーパス

- ◆ ライオンの存在意義「パーパス (Purpose)」は、健康、快適、清潔・衛生を通じた新たな顧客体験価値の創造により、毎日の習慣をもっとさりげなく、楽しく、前向きなものへ“**リ・デザイン**”し、一人ひとりの「心と身体のヘルスケア」を実現することです。



# ● 業務内容

## ①SCMアプローチ領域

研究

調達先

▶ 購買

▶ 生産

▶ 需給

▶ マーケ

▶ 営業

▶ 物流

▶ 受注

▶ 顧客

経営企画 ・ 人事 ・ システム ・ 経理 他

## ②SCM統括部 担当業務

<役割>

SCM統括部

KPI管理・作成、システム管理、SCM改革・政策立案

設計系



## サプライチェーンマネジメント (SCM) とは？

モノの流れ



お金の流れ

情報を共有・連携し、全体最適化を図る



# 業務内容

## ①SCMアプローチ領域

研究

調達先

▶ 購買

▶ 生産

▶ 需給

▶ マーケ

▶ 営業

▶ 物流

▶ 受注

▶ 顧客

経営企画 ・ 人事 ・ システム ・ 経理 他

## ②SCM統括部 担当業務

<役割>

SCM統括部

KPI管理・作成、システム管理、SCM改革・政策立案

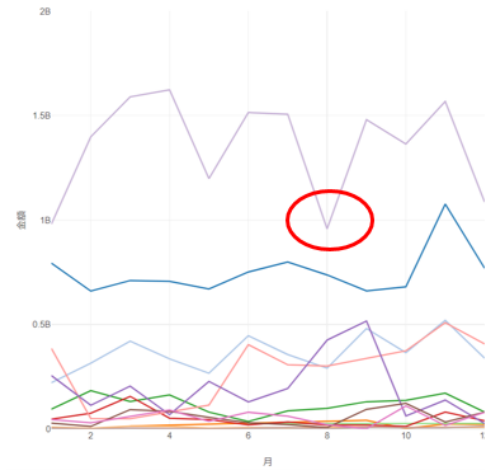
設計系

Analysis

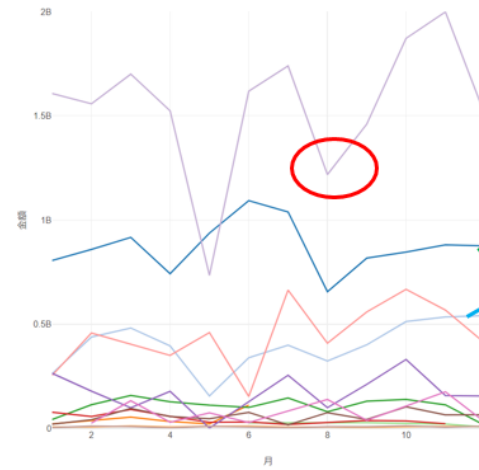
Simulation

Optimization

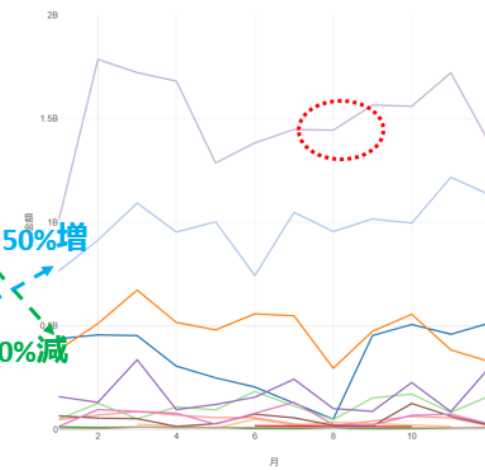
2017年



2018年



2019年



```

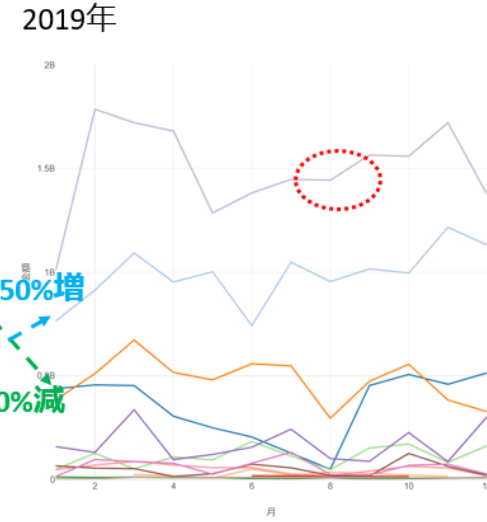
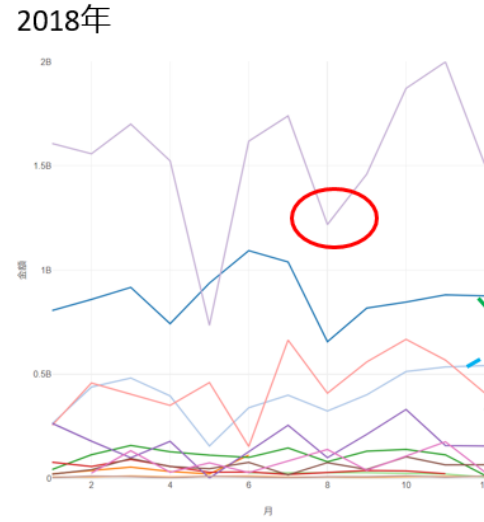
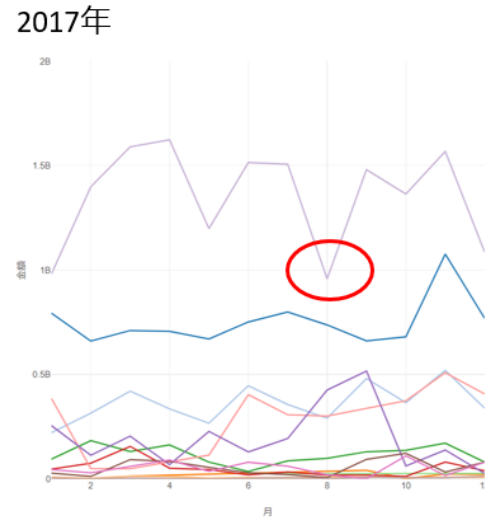
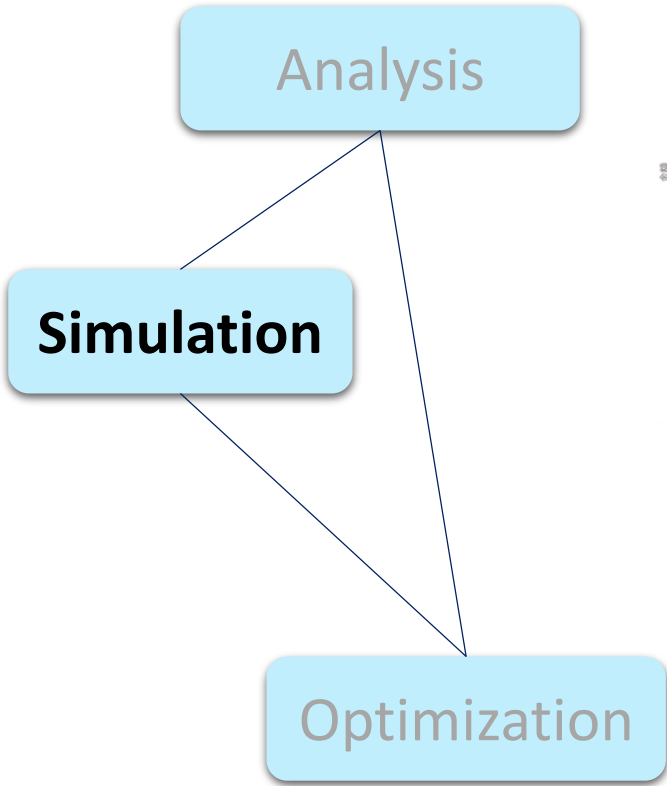
2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151

```

```

if floSpec[item.mix]*item.num > (weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf] - now()):
    extraJob1 = floSpec[item.mix]*item.num - (weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now())
    ms0 = weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now()
    yield pause(weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now())
    floMachineStatus[item.line][0] += ms0
    self.facilityList[item.line-1].flag = 6
    yield pause(weekendPlan[floRowFlag[item.line]+1][0+fsf]-weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now())
    self.facilityList[item.line-1].flag = 10
    floRowFlag[item.line] += 1
    ms0 = extraJob1
    yield pause(extraJob1)
    floMachineStatus[item.line][0] += ms0
else:
    ms0 = useTime
    yield pause(useTime)
    floMachineStatus[item.line][0] += ms0

```



```

2135
2136
2137
2138
2139
2140
2141
2142
2143
2144
2145
2146
2147
2148
2149
2150
2151
    if floSpec[item.mix]*item.num > (weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf] - now()):
        extraJob1 = floSpec[item.mix]*item.num - (weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now())
        ms0 = weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now()
        yield pause(weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now())
        floMachineStatus[item.line][0] += ms0
        self.facilityList[item.line-1].flag = 6
        yield pause(weekendPlan[floRowFlag[item.line]+1][0+fsf]-weekendPlan[floRowFlag[item.line]][1+fsf]-now())
        self.facilityList[item.line-1].flag = 10
        floRowFlag[item.line] += 1
        ms0 = extraJob1
        yield pause(extraJob1)
        floMachineStatus[item.line][0] += ms0
    else:
        ms0 = useTime
        yield pause(useTime)
        floMachineStatus[item.line][0] += ms0
  
```

# ● シミュレーションとは

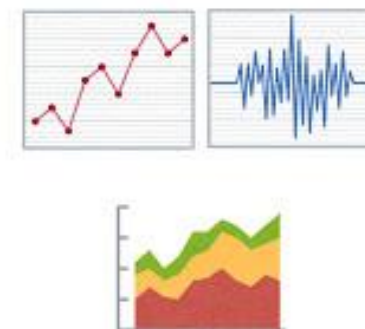
# ● シミュレーションとは

## ◆ シミュレーションとは

現実世界で起こる事象・イベントをモデル化（模擬）し、そのモデルを何らかの方法で実行することで、その振る舞いを分析・予測する手法

## ◆ なぜシミュレーションするのか

ぶっつけ本番で物事を進めるには非常にコスト・時間そして勇気が必要で、様々な現実界の問題をパソコン上で再現・モデル化し、**検証および理解**することで、複雑な問題の解決策を導き出すことができる



# シミュレーションの種類

## ◆ シミュレーションの種類

1. 離散型シミュレーション
2. 連続型シミュレーション
3. エージェントシミュレーション

## ◆ 離散シミュレーションでは、

システム（モデル）の状態変化を起こすトリガは事象（イベント）と呼ばれ、モデル内に複数存在する各事象が離散的に起こる

\* 待ち行列型モデルの混雑現象を分析  
評価するためのシミュレーション

順番待ちの行列に並ぶ



ある時間間隔で人が到着



銀行の窓口モデル



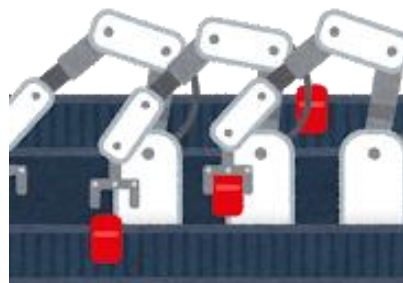
# ● 製造業におけるシミュレーション

# ● 製造業におけるシミュレーション①

## ① 製品の評価 (設計・品質)



## ② 生産ラインの評価



構造解析

流体解析

強度計算

## ③ サプライチェーンの評価



配送経路  
simulation

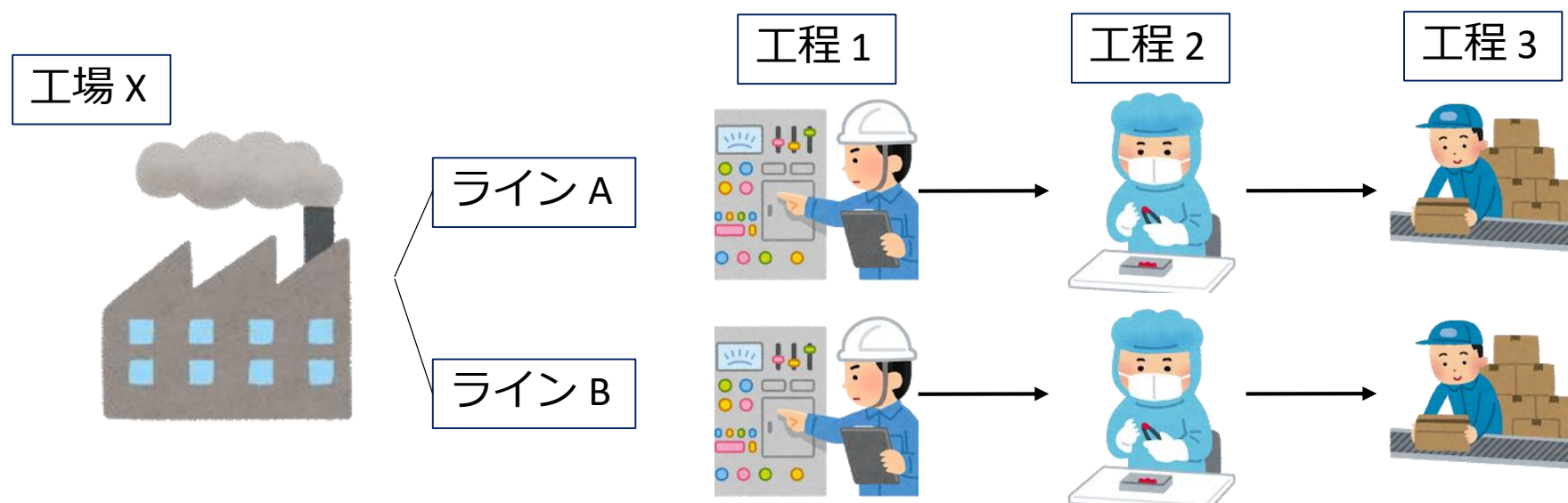
# ● 製造業におけるシミュレーション②

## ■ 生産ラインシミュレーション

→工場の生産ラインをモデル化し、サイクルタイムなどの条件を与え実行することで、工程や設備の稼働率、生産数量などの結果を確認することができる



工程や設備単体では見えない生産ライン全体としてのボトルネック検証が可能

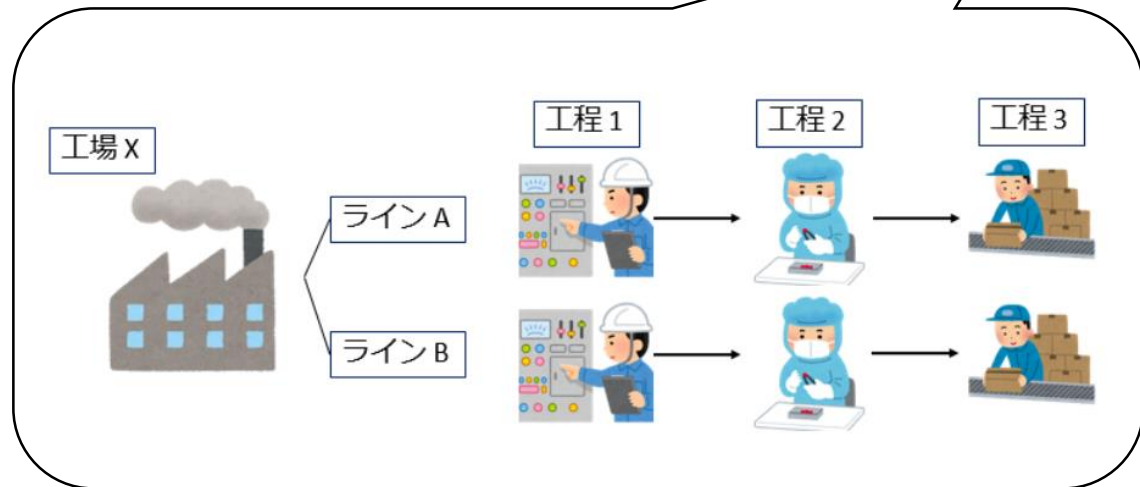


# ● 製造業におけるシミュレーション③

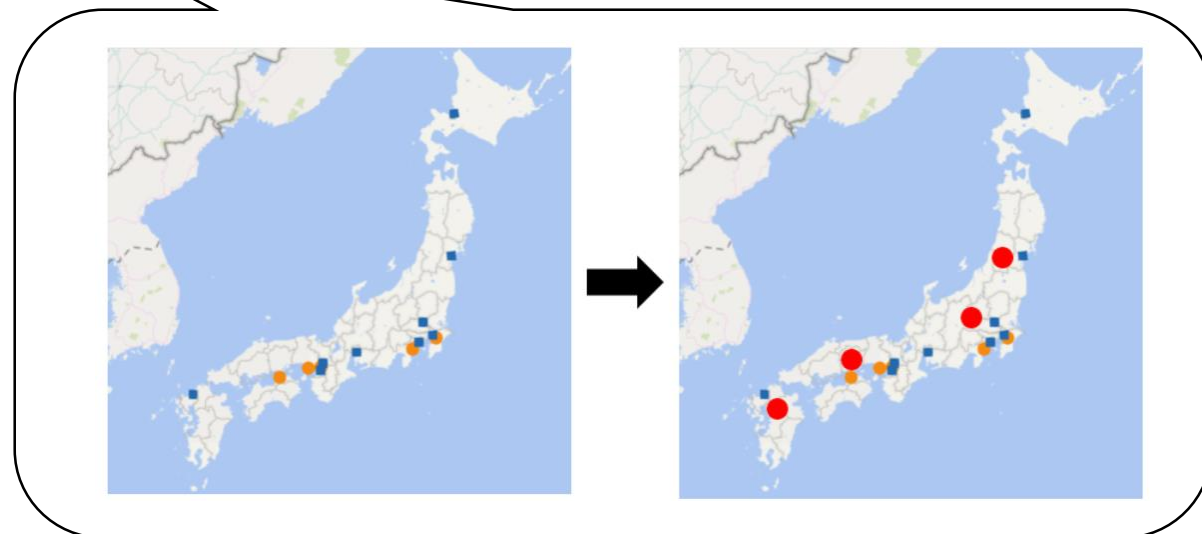
## サプライチェーン シミュレーション



## 生産ライン シミュレーション



## 物流拠点再配置 シミュレーション



# ● S4を適用した課題

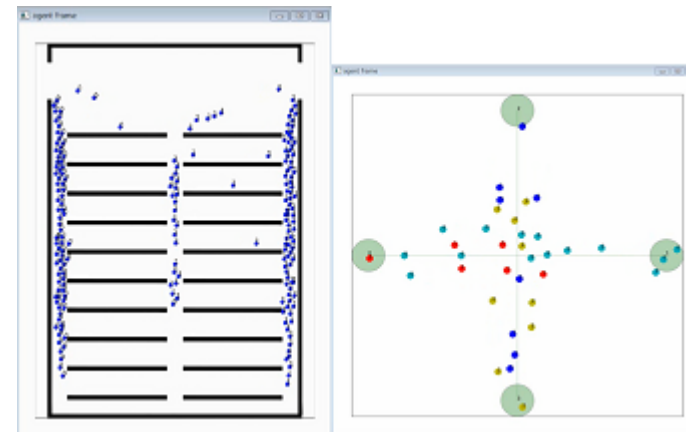
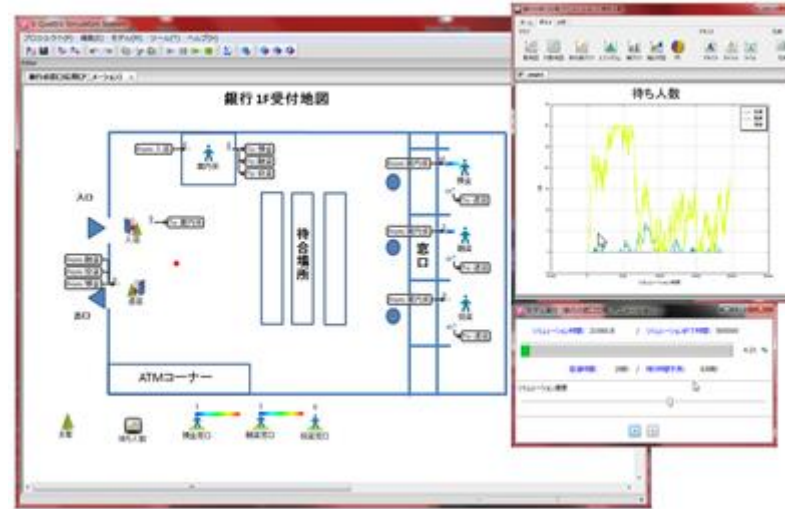
# S4とは

- ◆ S4(エスクワトロ) Simulation Systemは、誰でも簡単に複雑なモデルをGUI上で表現し、シミュレーションを行なえる汎用シミュレーションシステム
- ◆ 離散イベントシミュレーション、連続型シミュレーション(システムダイナミクス)、エージェントシミュレーションを扱うことができる



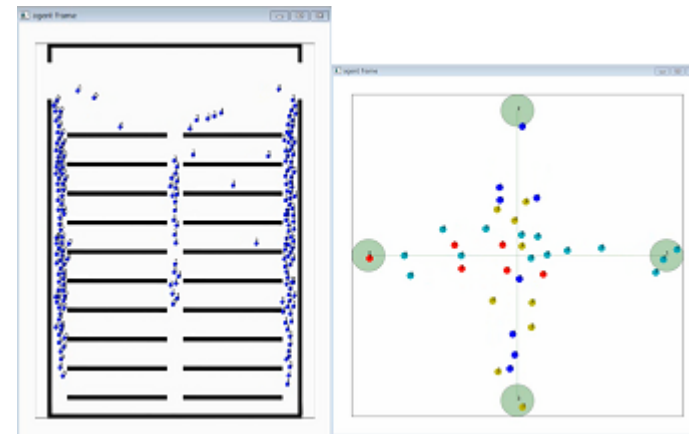
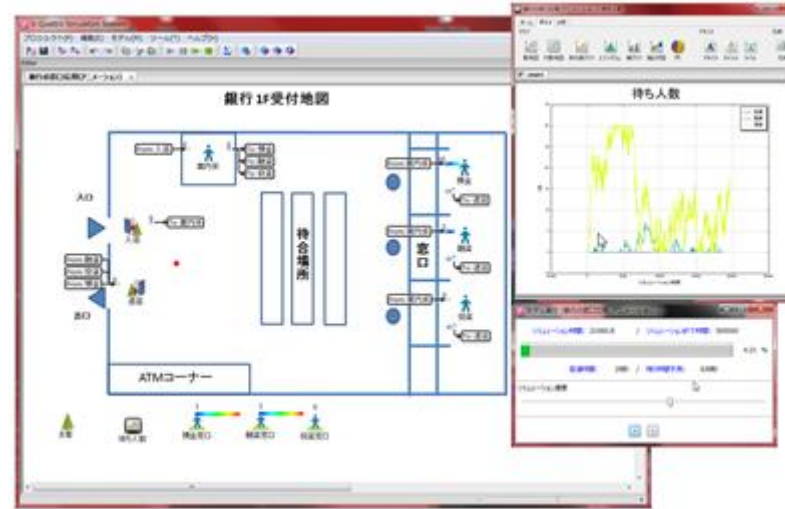


- ✓ 社会システム分野
- ✓ 医療・保健分野
- ✓ コールセンター分野
- ✓ マーケティング分野
- ✓ 製造分野
- ✓ 流通・小売分野
- ✓ 配送・物流分野
- ✓ 建築分野
- ✓ etc...



# S4の活用事例

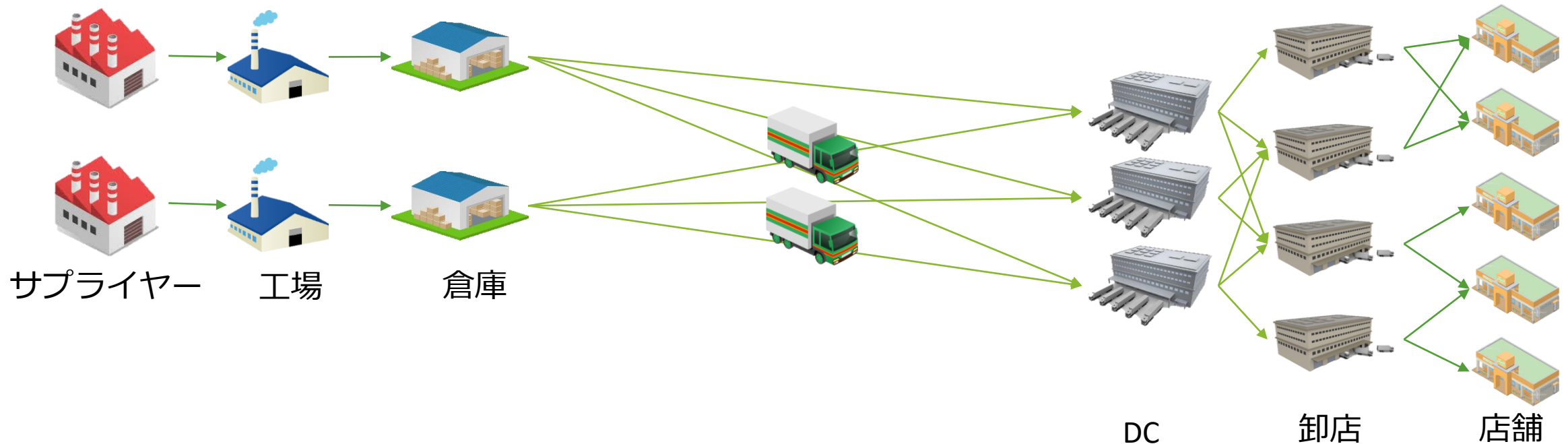
- ✓ 社会システム分野
- ✓ 医療・保健分野
- ✓ コールセンター分野
- ✓ マーケティング分野
- ✓ **製造分野**
- ✓ 流通・小売分野
- ✓ 配送・物流分野
- ✓ 建築分野
- ✓ etc...



# S4を適用した課題 ～背景～

## 大目的：SCM全体最適

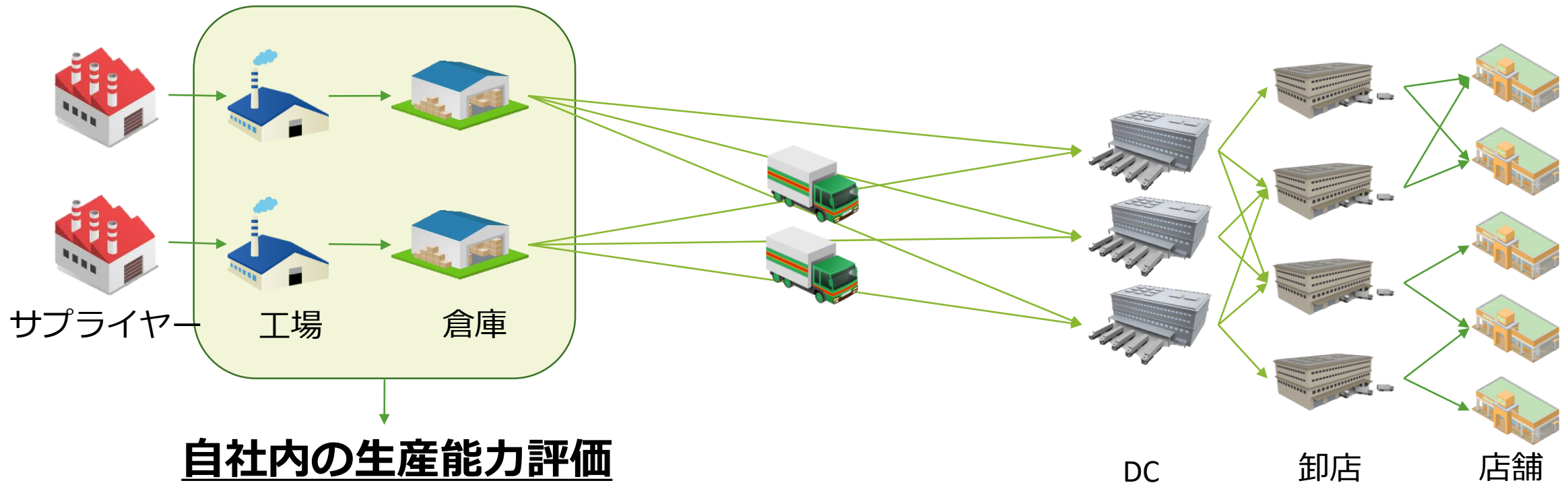
→SCM領域全体（調達～販売）における供給の妨げとなるボトルネックを見つけ出し、  
解消策を講じる



# S4を適用した課題 ~背景~

## 大目的：SCM全体最適

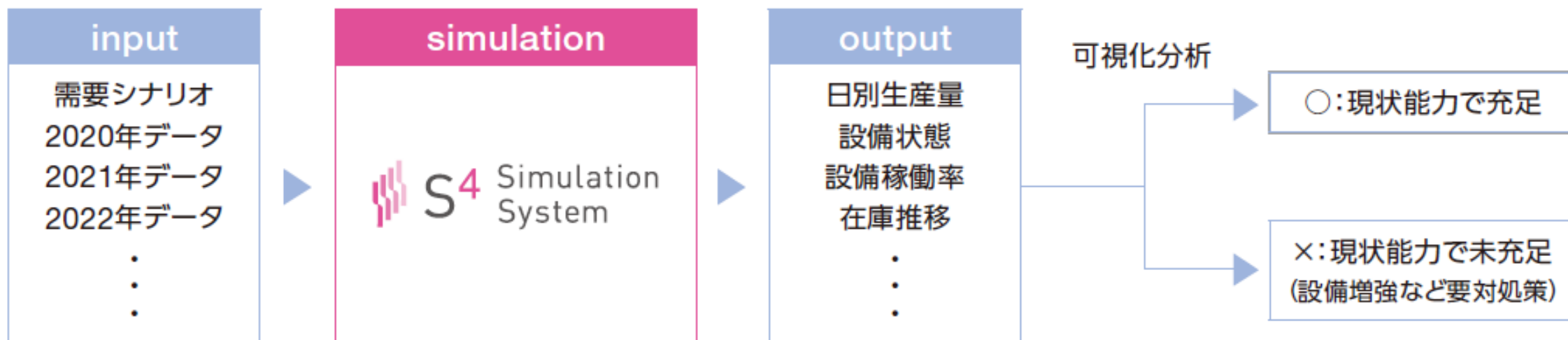
→SCM領域全体（調達～販売）における供給の妨げとなるボトルネックを見つけ出し、解消策を講じる



# S4を適用した課題

## 課題（タスク）：供給能力評価

→各事業分野における現状の生産能力を把握し、未来の需要シナリオに対して持つべき生産能力を算出



# ● シミュレーションモデル



# 課題の現状整理

## 課題：供給能力評価

現状  
(S4導入前)



### 属人化①

経験則に基づいて、  
計画担当者が数パターンを  
自前に簡易評価

### 共通評価指標の未策定②

カテゴリ別の評価による、  
評価基準や粒度のばらつき



## 評価方法の標準化・モデル化

# ● 現状の可視化

- ◆ 評価方法の標準化に必要なこと  
現状の生産状況（工程や制約条件）の可視化

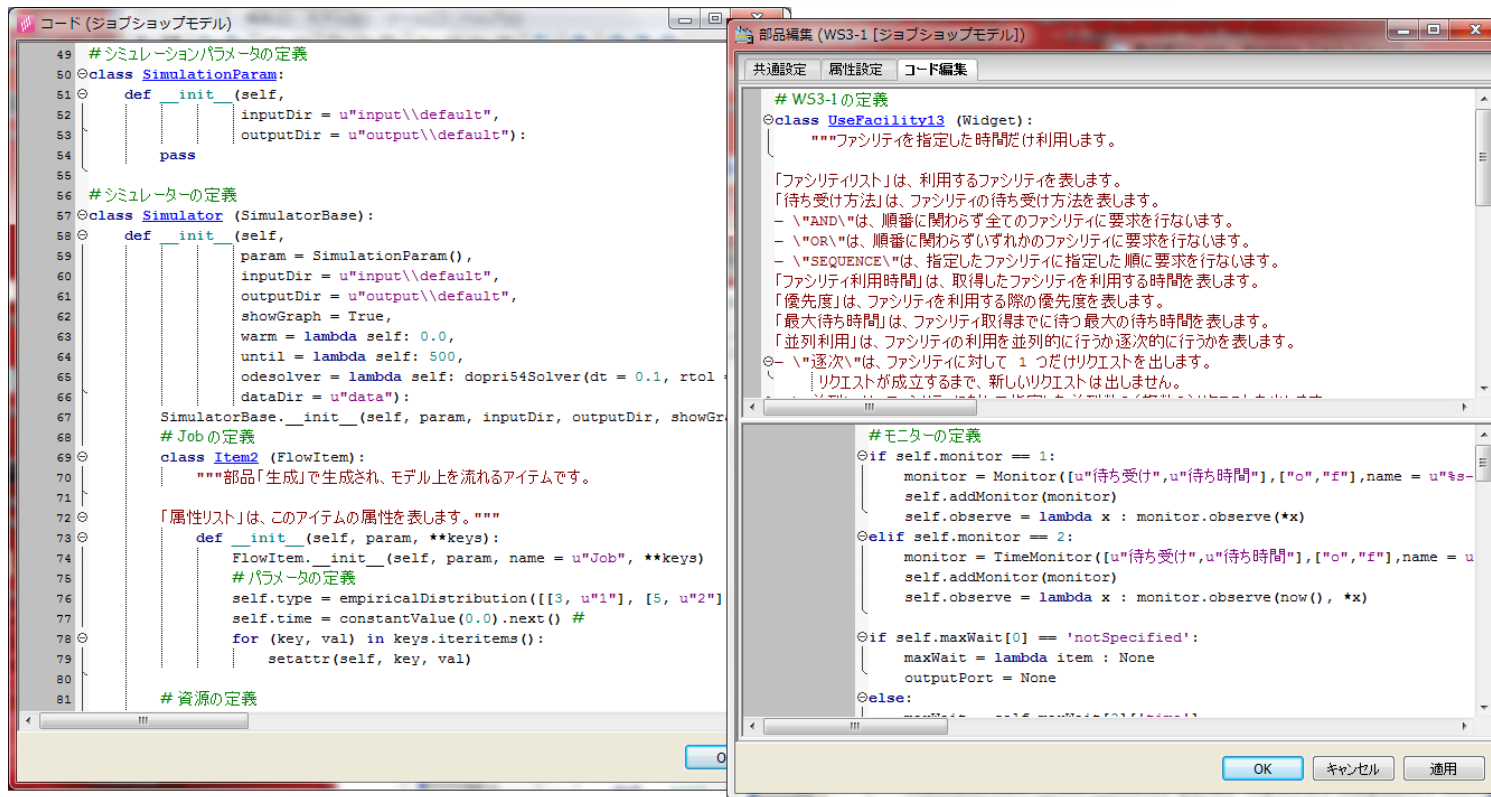


Step1. 情報、データ収集・現場ヒヤリング  
Step2. 適応技術の選定（可視化方法を決める）  
Step3. シミュレーションモデルの構築  
Step4. 現状再現

# 現場ヒヤリング step1



適応技術：離散シミュレーション  
ツール：S4(エスクワトロ) Simulation System



※<https://www.msi.co.jp/s4/products/index.html#1-3>(参照 2020-08-31)

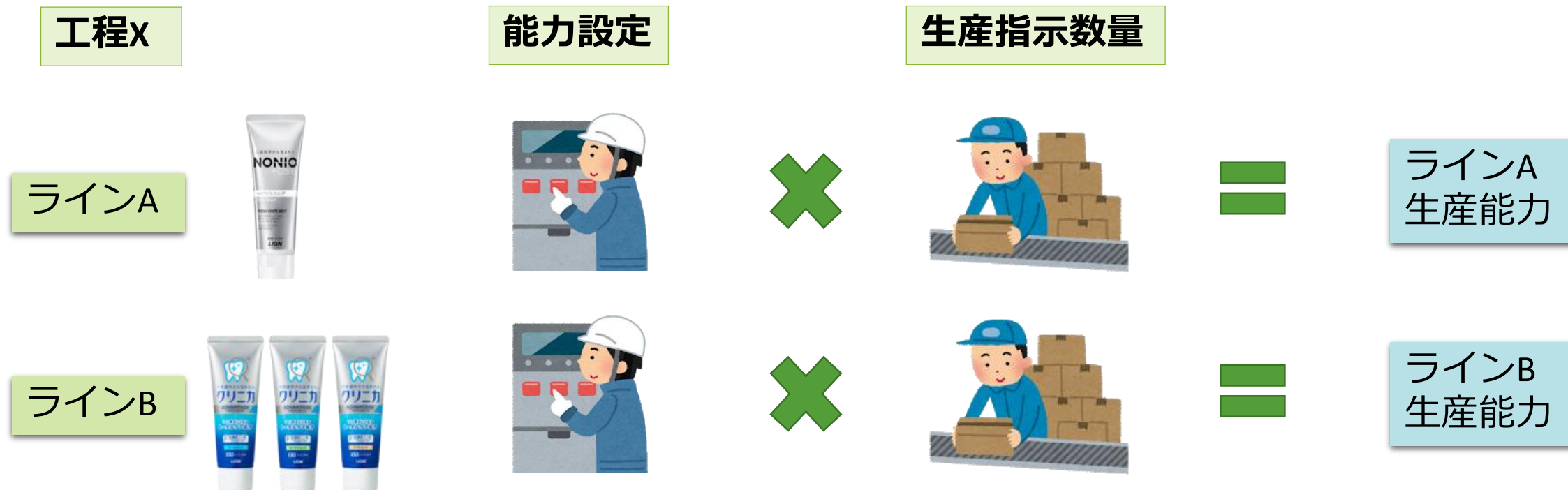
# ● シミュレーションモデルの構築 step3

S4を用いて、生産工程～出荷工程を仮想的にPC上に表現

開発途中図)



# シミュレーションモデルの構築 step3



いつ、どのアイテムを、どのラインで、いくつ(数量)生産するのかを指示

例：工程Xでは 1月に NONIOプラスホワイトニングハミガキを **ラインA**で **800,000個** 生産する  
(能力設定→1個生産するのに1分要する)



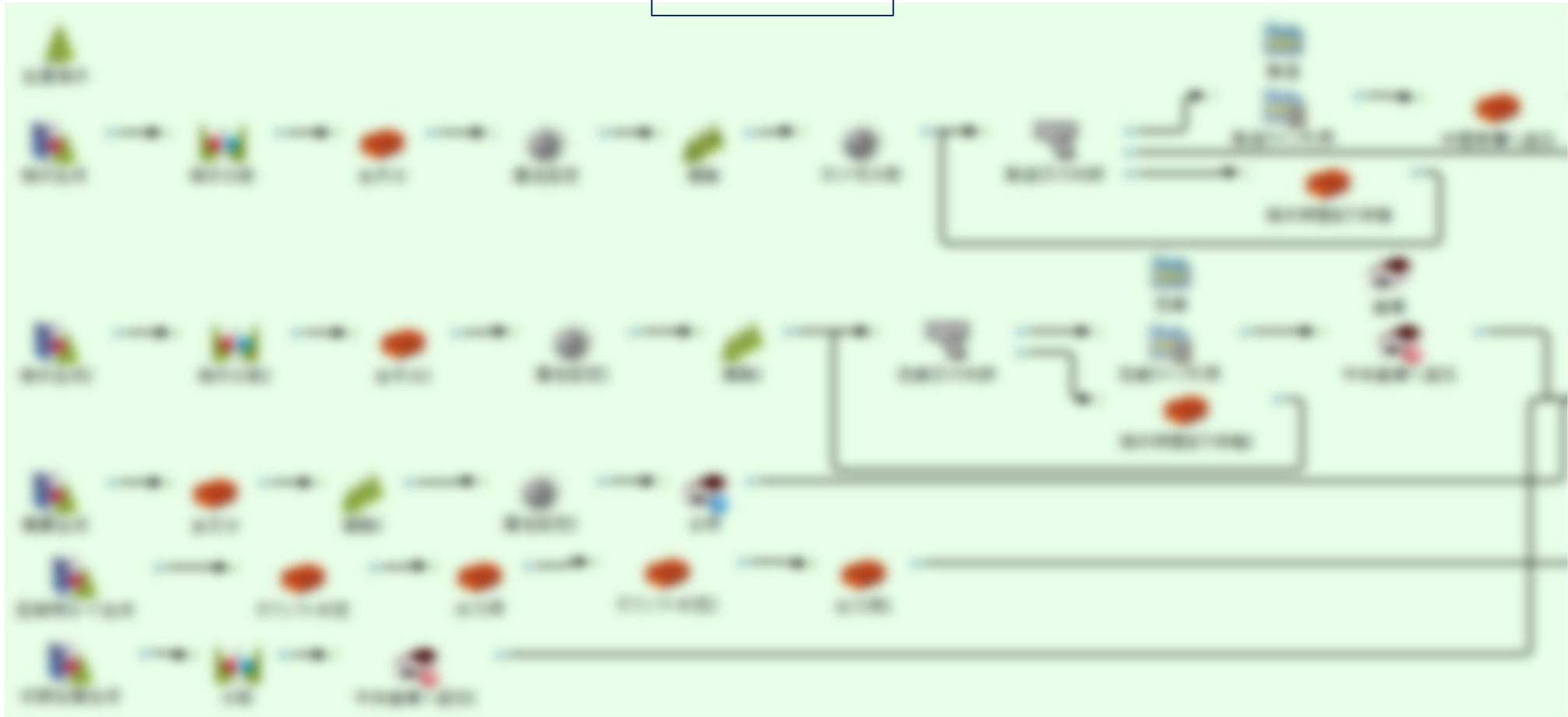
# シミュレーション全体像 step3

生産指示・能力情報の読み込み → **生産工程** — ○○工程 — **出荷工程** → 生産数量・基準値・稼働率などを算出

input

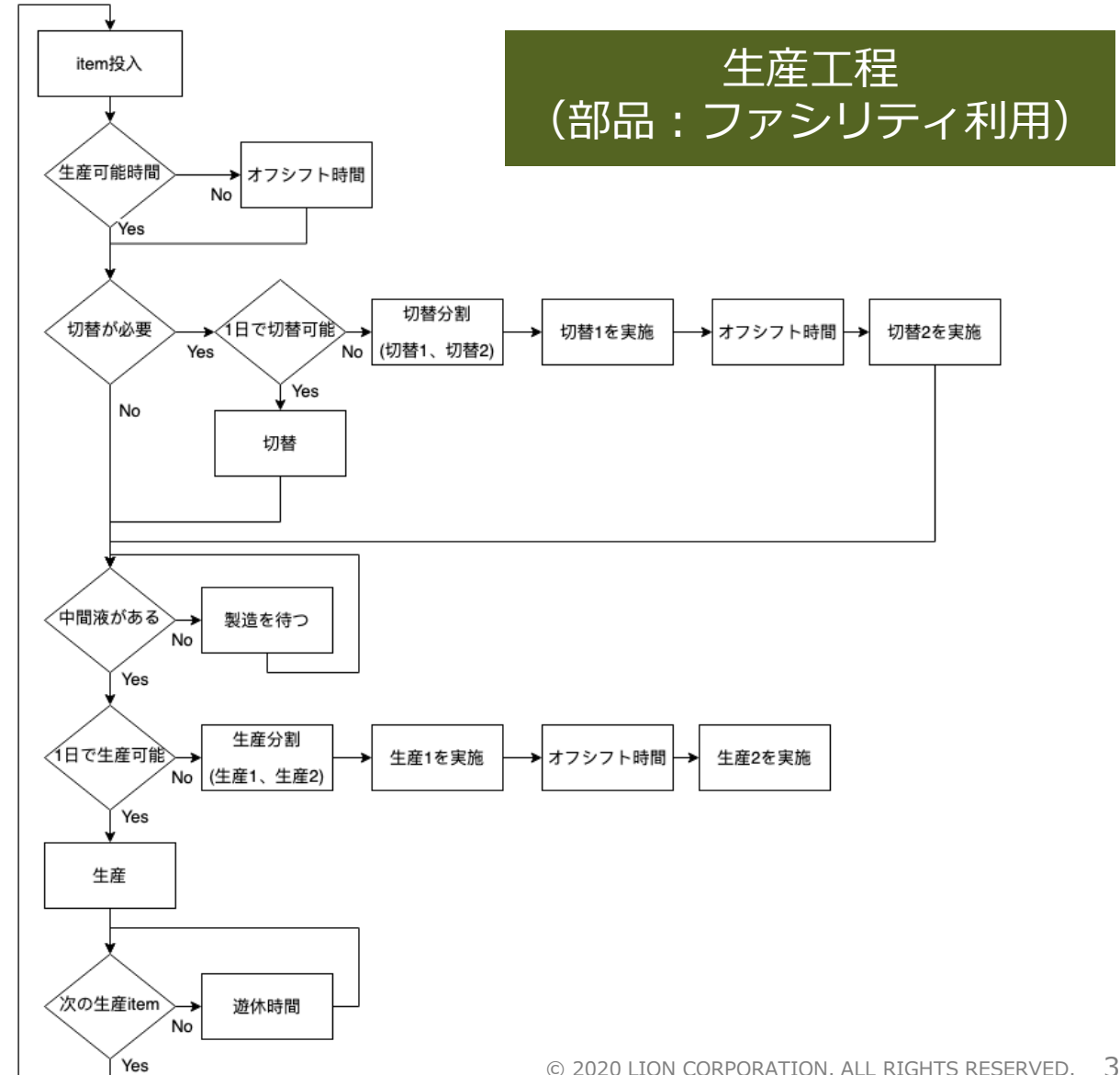
simulation

output





## デフォルト部品+独自アルゴリズム融合



# 現状再現 step4

現状再現→モデルの妥当性を確かめるため、実績データをinputとして検証を行う

理想：乖離率0%

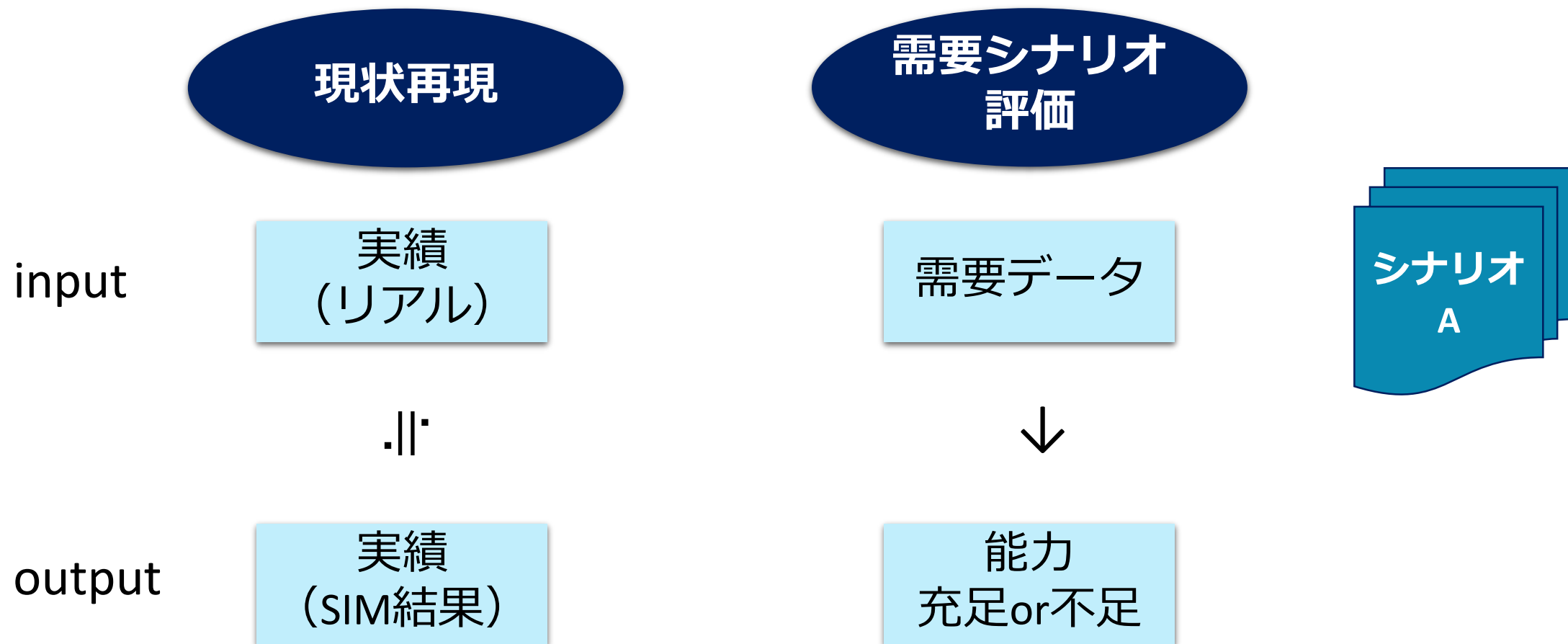
input = 過去の実績

output = SIM結果

input != output であれば、  
前提条件や設備能力などの  
データやアルゴリズムを見直す

種類	月	pac_fac-1	pac_fac-2	pac_fac-3	pac_fac-4	pac_fac-5	pac_fac-6	pac_fac-7	pac_fac-8	pac_fac-9	pac_fac-12	pac_fac-13	
計画	計画	1	2667547	1052526	1021134	265889	726528	1741241	36755	245365	395985	842210	587304
	計画	2	5358058	2294456	2226022	579624	1466508	3515326	80124	534884	799352	1701071	1280294
	計画	3	7889045	3560480	3454284	899446	2223271	5330395	124335	830019	1716346	2597962	1986728
	計画	4	10657763	4726142	4585177	1193915	2997689	7188572	165041	1101758	2165689	3517502	2637161
	計画	5	13493659	5982695	5804252	1511346	3746082	8998452	208921	1394685	2602745	4425857	3338311
	計画	6	15681280	7371634	7151765	1862219	4375569	10501746	257424	1718475	2963235	4833124	4113332
	計画	7	19137489	9054520	8784457	2287349	5399738	12956183	316192	2110789	3964178	5518022	5052373
	計画	8	21861336	10412618	10102049	2630432	6124923	14697896	363618	2427389	4392170	6002766	5810185
	計画	9	24271285	11517942	11174405	2909658	6787814	16278578	402217	2685062	4775145	6432622	6426949
	計画	10	26794451	12737180	12357278	3217662	7578396	18163299	444794	2969291	5232579	7366108	7107278
	計画	11	29140606	13998498	13580976	3536296	8331411	19965572	488841	3263330	5705800	8256276	7811087
	計画	12	31631812	14695964	14226229	3717643	9026682	21431606	517481	3434827	5994113	9043808	8218091
SIM	SIM	1	2663000	1052000	1018000	264000	722000	1740000	36000	245000	393000	840000	586000
	SIM	2	5350000	2293000	2221000	576000	1458000	3512000	79000	534000	794000	1697000	1277000
	SIM	3	7876000	3558000	3446000	894000	2209000	5324000	123000	828000	1526000	2593000	1981000
	SIM	4	10641000	4723000	4575000	1187000	2980000	7180000	163000	1098000	2155000	3510000	2629000
	SIM	5	13474000	5979000	5792000	1503000	3723000	8986000	206000	1390000	2590000	4416000	3329000
	SIM	6	15656000	7367000	7138000	1852000	4347000	10486000	254000	1712000	2949000	4821000	4102000
	SIM	7	18853000	9049000	8768000	2274000	5365000	12937000	312000	2104000	3656000	5504000	5039000
	SIM	8	21752000	10406000	10084000	2615000	6087000	14677000	359000	2420000	4003000	5987000	5549000
	SIM	9	24232000	11510000	11156000	2892000	6746000	16254000	397000	2677000	4372000	6415000	6085000
	SIM	10	26751000	12729000	12338000	3198000	7532000	18135000	439000	2961000	4807000	7161000	6705000
	SIM	11	29094000	13990000	13560000	3514000	8281000	19934000	483000	3254000	5245000	7870000	7237000
	SIM	12	31583000	14687000	14203000	3693000	8970000	21398000	511000	3424000	5964000	9005000	8150000
乖離率	乖離率	1	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-2%	0%	-1%	0%	0%
	乖離率	2	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-1%	0%	0%
	乖離率	3	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-11%	0%	0%
	乖離率	4	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	0%	0%	0%
	乖離率	5	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	0%	0%	0%
	乖離率	6	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	0%	0%	0%
	乖離率	7	-1%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-8%	0%	0%
	乖離率	8	-1%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-9%	0%	-4%
	乖離率	9	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-8%	0%	-5%
	乖離率	10	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-8%	-3%	-6%
	乖離率	11	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-8%	-5%	-7%
	乖離率	12	0%	0%	0%	-1%	-1%	0%	-1%	0%	-1%	0%	-1%

# ● インプットデータの置き換え



# シナリオ別シミュレーション

例：カテゴリ×シナリオ×年度×α要素＝シミュレーション回数

例) 1回のシミュレーション時間  
カテゴリ-A：約5～6分





# ● アウトプット分析

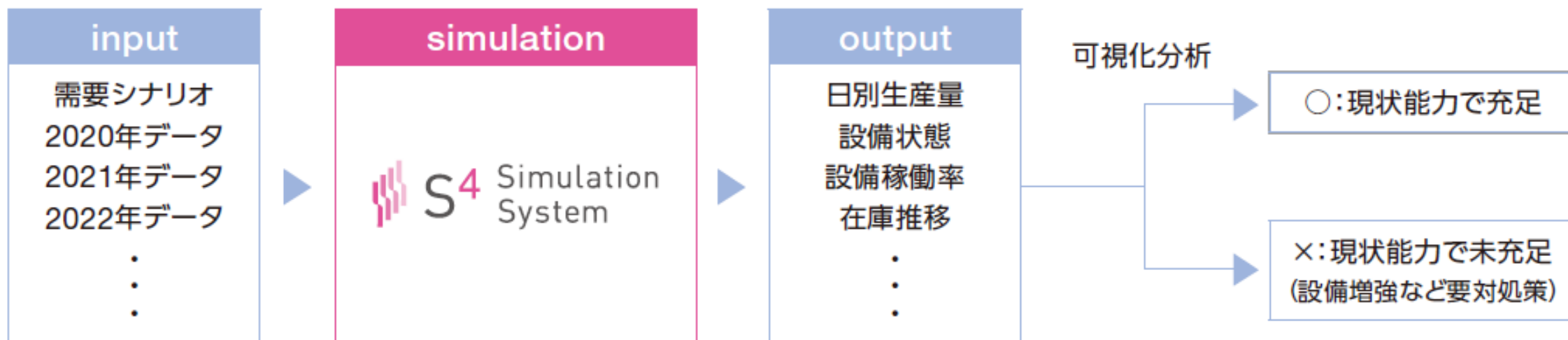




# ● まとめ

# ● まとめ ～S4導入によるメリット～

- 課題（タスク）：供給能力評価  
→各事業分野における現状の生産能力を把握し、未来の需要シナリオに対して持つべき生産能力を算出



↓

**評価方法の標準化・モデル化**

# ● まとめ ～モデル化によるメリット～

従前



## 属人化①

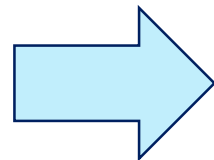
経験則に基づいて、  
計画担当者が数パターンを  
自前に簡易評価



## 共通評価指標の未策定②

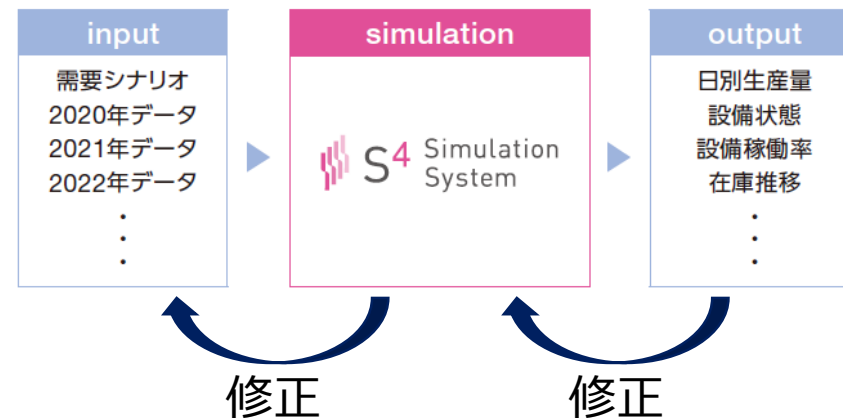
カテゴリー別の評価による、  
評価基準や粒度のばらつき

今後



試行

試行



## 課題点

- ・ 評価基準や粒度がカテゴリーによって異なる
- ・ シミュレーションの精度が人に依存
- ・ シミュレーションに時間がかかる

## メリット

- ・ 評価サイクルの短縮
- ・ シミュレーション方法の統一
- ・ シミュレーション時間の短縮

# ● 苦勞した点

## ◇ 現場側と開発側のギャップ

- ・ 反映すべきデータの認識違い
- ・ 稼働率などの「言葉」の定義
- ・ 生産制約条件の細かさ（粒度）

## ◇ モデル構築

- ・ シミュレーターの理解/使い方
- ・ 職人の「カン/コツ」の表現方法（定式化）
- ・ 生産制約条件の細かさ（粒度）



当たり前だが、改めて

**データの要件定義の重要性**

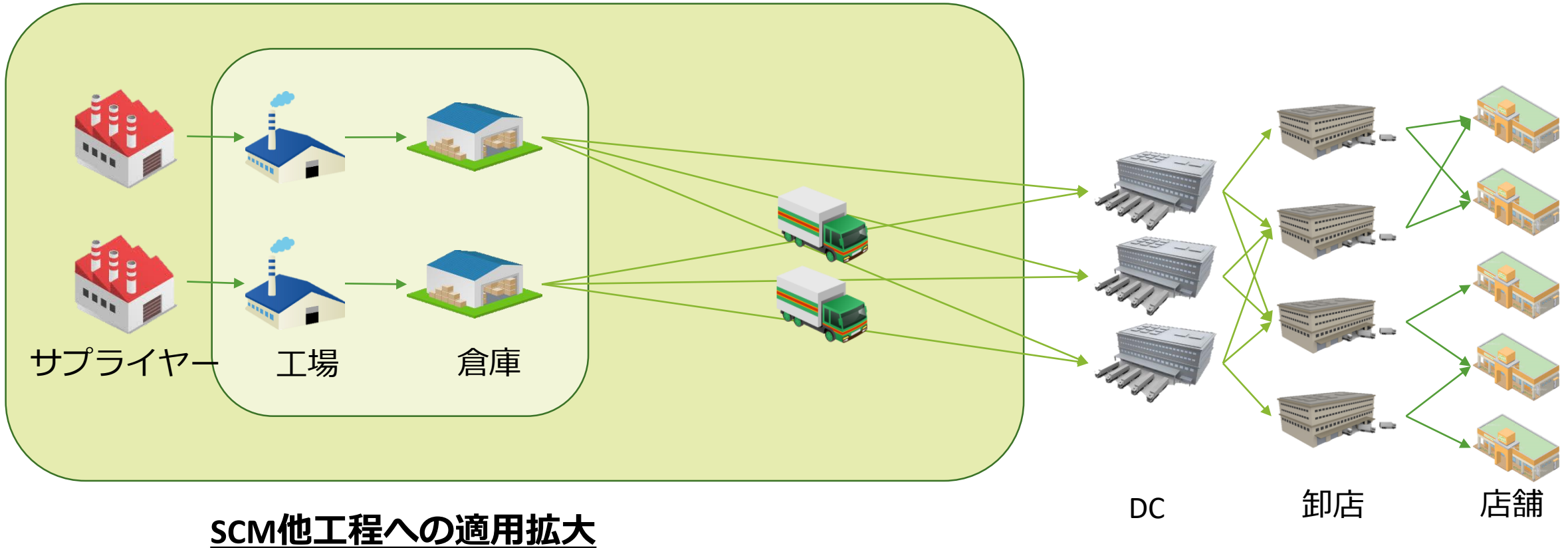
を実感

# ● 今後の展望

# ● 今後の展望 ～適用範囲拡大～

## 大目的：SCM全体最適

→SCM領域全体（調達～販売）における供給の妨げとなるボトルネックを見つけ出し、解消策を講じる



# ● 今後の展望 ～モデルの高度化～

生産スケジューラ  
との組合せ

生産指示・能力情報の読み込み → 生産工程 — ○○工程 — 出荷工程 → 生産数量・基準値・稼働率などを算出

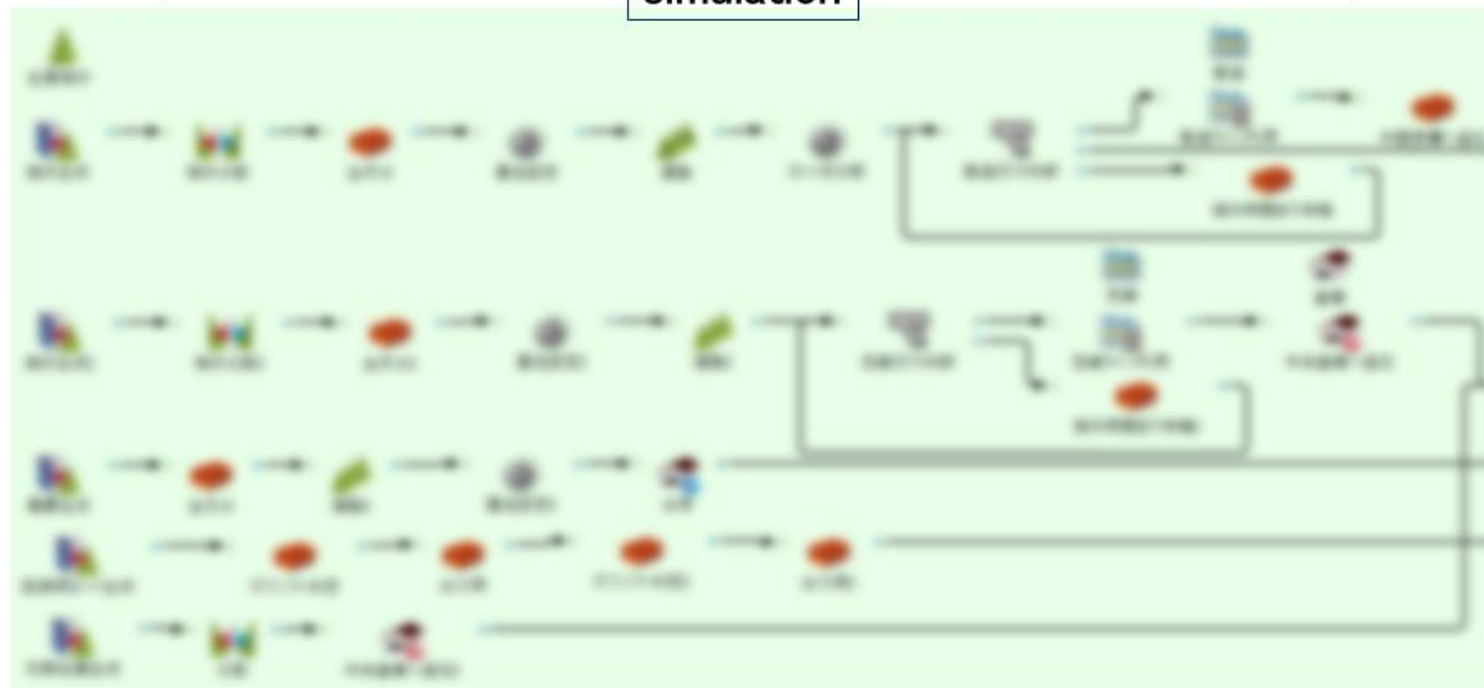
input

simulation

output

最適化オプション  
の活用

アルゴリズム  
の改良



# DXへ向けた第一歩

◇シミュレーター導入がDXへ向けた第一歩かもしれません...

現状把握  
・可視化

生産計画の  
精度向上

政策立案

Simulation

DATA





ご視聴ありがとうございました。

**END**

