

---

---

# 製造業 × 数理最適化

---

---



【関連インダストリー】 製造業、自動車、流通

# 目次

## Chapter 1

### 製造業の現在

- 1.1. 製造業が抱える課題
- 1.2. 課題解決に向けた既存技術

## Chapter 2

### 「製造業 × 数理最適化」の未来

- 2.1. 製造業の課題を解決する数理最適化技術とは
- 2.2. NTT DATAが目指す数理最適化技術の想定ユースケース

## Chapter 3

### NTT DATAの取り組み事例

- 3.1. マツダ株式会社 – 生産計画最適化
- 3.2. 株式会社香味醗酵 – 匂い再構成

# Chapter 1

## 製造業の現在

近年、消費者需要や社会環境の変化が著しく、製造業において多品種・小ロット・短納期生産への対応を求められるケースが増えています。これらの変化へ迅速に対応するため、状況に応じて新たな生産ライン・工場・物流網を構築できることが、各企業の市場競争力向上につながるケースも増えてきています。そこで、適切な状況把握および打ち手の検討を行うため、AIおよびIoT技術を基にしたデジタルトランスフォーメーション(DX)の取り組みが盛んに進められています。



## 1.1. 製造業が抱える課題

ここ数年、COVID-19や地政学リスクによる影響で、消費者需要や購買傾向の変化、原材料価格の高騰、物流クライシスなど、製造業を取り巻くサプライチェーンに大きな変化が生じています。今後も社会環境の変化は続くと予想されるため、製造業において、現在の社会情勢を迅速かつ適切に把握しながら、経営判断や現場のオペレーションを随時最適化することが求められています。

さらには、製造現場では労働人口減少も大きな課題となっています。製造現場には熟練者の経験・ノウハウに頼らざるを得ない作業が多く存在しており、熟練者のノウハウの明文化や、経験の少ない若手作業員が作業できるためのトレーニングや手順化を整備することなどが求められています。

## 1.2. 課題解決に向けた既存技術

近年、製造業においてDX化が加速しています。特に、様々なセンサやIoTデバイスを導入することにより、現場の状況をリアルタイムに取得することが可能となりました。さらにAI技術の活用によって、得られたデータの分析および将来予測が可能となりました。(例: 機器の故障時期予測／発注量増加予測)

しかしながら、既存技術では下記の点に課題があり、前述の「製造業が抱える課題」を解決するには至っていません。

- ✓ AIを利用するためには大量のデータが必要となるが、企業内に十分な量のデータが蓄積されていない
- ✓ AIにより「予測」を行うことまでは出来るが、その予測を「判断」や「意思決定」に繋げることは難しい

## Chapter 2

# 「製造業×数理最適化」の未来

製造業が抱える課題を解決するため、NTT DATAでは「数理最適化」技術の開発およびビジネス検証を行なっています。数理最適化は、コスト・利益といった定量的な指標値を最小化・最大化するために、コンピュータによってあるべき選択肢を決定するための手法であり、近年はGPUや量子コンピュータなどコンピューティング基盤の進化によりビジネス活用が加速しています。数理最適化技術の活用により、経験や勘に依存せず、データを基にした最適な意思決定を行うことが可能となります。

## 2.1. 造業の課題を解決する数理最適化技術とは

前述の通り、AI技術は「予測」を行うことができる技術である一方、データを基にした意思決定を行うことは難しく、AI技術の導入だけでは迅速な経営判断や現場オペレーション最適化を行うことが出来ません。そこでNTT DATAでは、予測した結果を基に「最適な選択」を決定することができる「数理最適化」技術に着目しています。

数理最適化技術とは、コスト・利益といった定量的な指標値を最小化・最大化するために、コンピュータによってあるべき選択肢を決定するための技術です。例えば、「夜間に必要な作業員」または「機械の段替え作業回数」などを改善したい指標値とする場合、数理最適化技術によって、それらの指標値を最小化する生産計画を作成することが可能となります。

数理最適化技術そのものは、古くから数学および情報工学の領域で研究が行われており、NTT DATAにおいてもグループ会社である株式会社NTTデータ数理システムが、Nuorium Optimizerなど様々な技術・ソリューションの開発を行なっています。

数理最適化技術は、データを基に最適な意思決定を行うことができる技術ですが、複雑なビジネスに対して適用する際には多くの課題が存在しています。

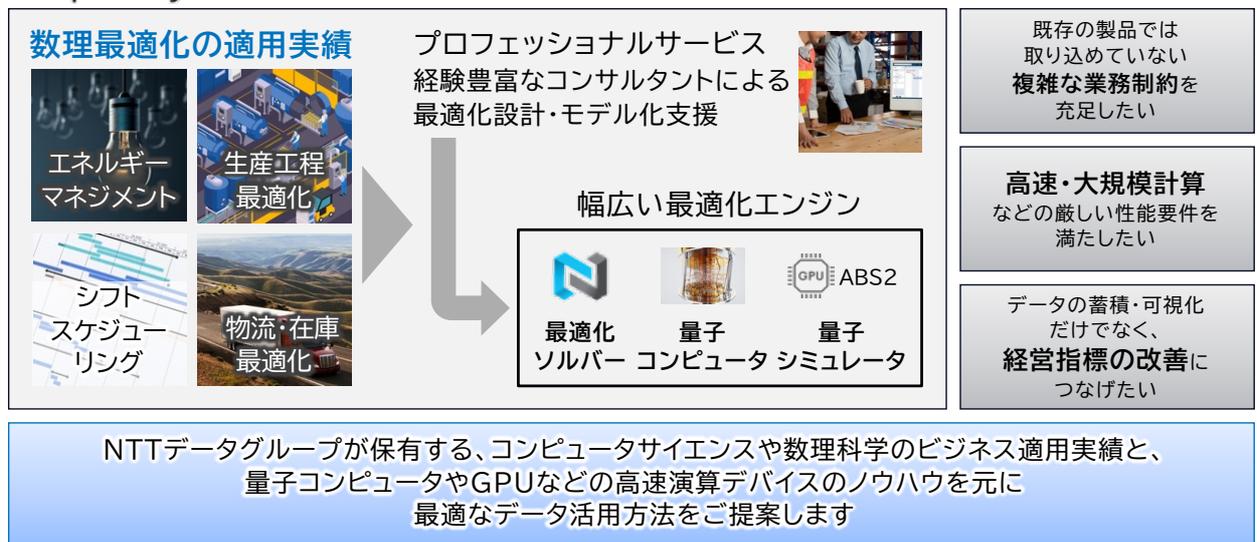
- ✓ データ種類や量およびビジネスロジックに応じて、最適なソルバー（数理最適化に用いるソフトウェア）および最適なアルゴリズムを選択しなければ、最適解を得ることが出来ない
- ✓ 製造現場には数多くの業務制約やルールが存在しており、それらのビジネスロジックを数理最適化の数式に組み込むことが難しい
- ✓ 大量データおよび複雑なビジネスロジックに対して適用すると、計算量が膨大になり、結果が出力されるまでに長い時間を要する

## 2.2. NTT DATAが目指す数理最適化技術の想定ユースケース

そこでNTT DATAでは、前述の数理最適化技術の課題解決に向けて、お客様のデータ・ビジネスロジックに合わせて最適な技術を選択できるアセット「Alquemy」(アルケミー)の開発を行なっています。例えば、数秒以内に結果を出力しなければならない場合など、量子コンピュータなど最先端のコンピューティング基盤を利用することも出来ます。また、数理最適化技術に知見を有するコンサルタントによる設計・モデル化支援により、様々なコンピューティング基盤上に複雑なビジネスロジックを組み込むことも可能としています。

### NTT DATAの数理最適化プラットフォーム/コンサルティングサービス

#### Alquemy (アルケミー)



Alquemyを利用できるケースとして、製造業において下記のようなユースケースを想定しています。

- ✓ 生産工程最適化
- ✓ サプライチェーン最適化
- ✓ 在庫量最適化
- ✓ 設備点検のスケジューリング
- ✓ 動線最適化による設備レイアウト設計

さらに、製造業で培った知見は他業界にも横展開可能であり、製造業以外に対しても以下のようなユースケースを想定しています。

- ✓ エネルギー・マネジメント
- ✓ 物流・在庫最適化
- ✓ 各種インフラの点検・設計
- ✓ シフトスケジューリング
- ✓ 最適価格の算定
- ✓ 店舗における商品在庫や棚割りの最適化

## Chapter 3

# NTT DATAの取り組み事例

最後に、NTT DATAのお客様との取り組みにおいて、Alquemyを活用した代表的な事例を2つ紹介します。今後は製造業に加え、様々な業界のお客様課題を解決するため、新たなコンピューティング基盤の技術検証、および各業界特有のビジネスロジックを組み込むための技術開発を進めていきます。



### 3.1. 株式会社伸光製作所 – プリント基板加工の生産効率改善

NTT DATAは、国立大学法人広島大学および株式会社伸光製作所(以下、伸光製作所)と共同で、電子機器に不可欠な基材であるプリント基板の製造効率改善のための独自アルゴリズムを開発しました。

プリント基板の製造では、板の上の決められた座標に対して、ドリルを移動させて穴を開けるための訪問順序が、効率化の観点から重要です。全ての座標へのドリルの移動時間を短くすることが求められますが、既存のソフトウェアではドリル移動距離を短くする効率性の高い訪問順序を、短時間で計算しきることができない課題がありました。さらに、伸光製作所の製造ラインに由来する、独自の制約(業務上の制約や機器の挙動の制約)の考慮が必要でした。

プリント基板の製造で用いる加工装置の作業工程に、開発した独自アルゴリズムを適用することで、動作時の往来による無駄な動線を省くことで移動に要する時間を約9.6%、総加工時間を約3.9%削減することに成功しました。2023年4月より伸光製作所の製造ラインへ同アルゴリズムを適用し、プリント基板の量産を開始しています。

<https://www.nttdata.com/global/ja/news/topics/2023/080100/>

### 3.2. 株式会社香味醜酵 – 匂い再構成

NTT DATAは、世界で初めて匂いを数値化することに成功した株式会社香味醜酵(以下、香味醜酵)と2023年よりパートナーシップを締結しています。

香味醜酵は、さまざまな匂いを定量的に測定する技術、および匂いの測定結果をまとめたデータベースを保有しており、求める匂いを少数の匂い分子を組み合わせで再構成するビジネスを実施しています。しかし、数千種類の匂い分子から適切な組み合わせを探し出すには大規模な計算を実行する必要があり、従来手法では1,000種類以上の組み合わせ計算を精度よく計算することはできませんでした。ですが、匂い再構成ビジネスの実施には、8,000種類以上の匂い分子組み合わせが必要だと言われています。

そこで、NTT DATAが有する組合せ最適化技術を活用し、8,000種類以上の組み合わせ計算を実現することに成功しました。さらに、パートナーシップ契約に基づく共同実験の成果として、他にも消臭剤製造期間を従来比95%削減する新たな消臭成分調合手順の開発にも取り組んでいます。

<https://www.nttdata.com/global/ja/news/release/2023/032700/>

<https://www.nttdata.com/global/ja/news/topics/2024/083001/>



当ホワイトペーパーで使用している一部の画像は、Microsoft Image Creatorで生成した画像を編集したものです。

株式会社NTTデータグループ  
〒135-8671 東京都江東区豊洲3-3-9 豊洲センタービルアネックス  
<https://www.nttdata.com/jp/ja/>

技術革新統括本部 Innovation技術部  
<https://www.nttdata.com/jp/ja/technology/>