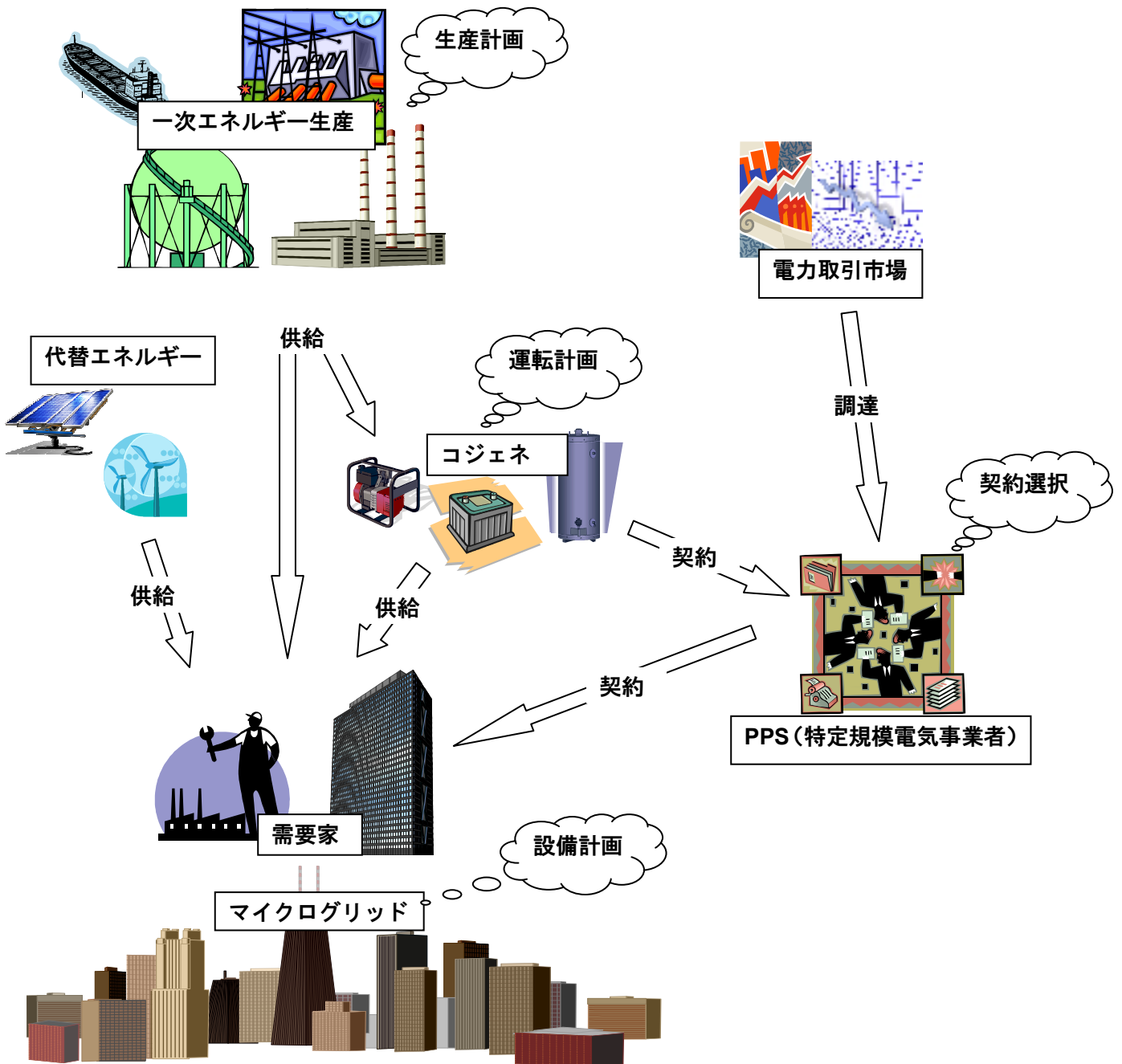


# 現場で働く数理計画:エネルギーと物流ソリューション

株式会社 数理システム  
数理計画部

数理計画法パッケージ NUOPT の主要な応用分野として、エネルギーと物流に関連するソリューションがある。ソリューションが求められる背景と内容を実績に沿ってまとめた。

## 1. エネルギー分野における数理計画



前ページにエネルギー分野に現れる主要なプレイヤーの連関を示した。以下は NUOPT に関連する実績の紹介である。

### 1.1 一次エネルギーの生産計画

需要予測に基づいた発電設備の運転計画や、原材料の調達のスケジューリング、生産物の品質管理などの問題は、配合問題などの数理計画の良く知られた問題の枠組みを用いて実装されている。生産設備の集中管理化、コスト競争の激化を背景に導入が進んでいる。

### 1.2 コージェネレーションシステムの運転計画

コージェネレーションシステムを構成するガスエンジン、ボイラー、冷凍機をいかに運転して低コストを実現するかという問題は既に 10 年ほど前より数理計画によって解かれてきた[1]。機器の運転状態は通常離散変数で表現するため、比較的大規模な混合整数計画問題として定式化される。機器の部分負荷特性や、現実の機器の運転制約の考慮が、数理計画の定式上のテクニックを用いて実装されており、数理計画の出力に基づいて自動運転されているケースも現れている。代替エネルギーの利用を考慮することによる環境コストとのトレードオフを評価する、あるいは高性能の蓄電池のインパクトを計測するなどの利用事例もある[2]。

### 1.3 特定規模電気事業者の経営最適化[3]

特定規模電気事業者の経営支援ツールとしての位置付けである。契約した需要家に特定ニーズの電力を供給するため、電力取引市場からのスポット電力の調達や自設備の運転計画、リスクヘッジのための常時バックアップ契約の容量の設定、契約する需要家の選択（評価）に数理計画を利用することができる。

### 1.4 マイクログリッドの設備計画

複数の需要家とコージェネレーションプラントなどの発電設備をネットワーク化、よりエネルギー利用の効率化を狙う場合、そのネットワークの設備や発電設備の容量自体を数理計画によって決定することも可能である。この問題はネットワークに現れる複数の発電設備における通年の運転計画問題を内部に含む構造となることから、厳密に解くには非常に大規模な問題となるため、ラグランジュ緩和などの工夫が必要である[4]。

### 参考文献（エネルギー分野）

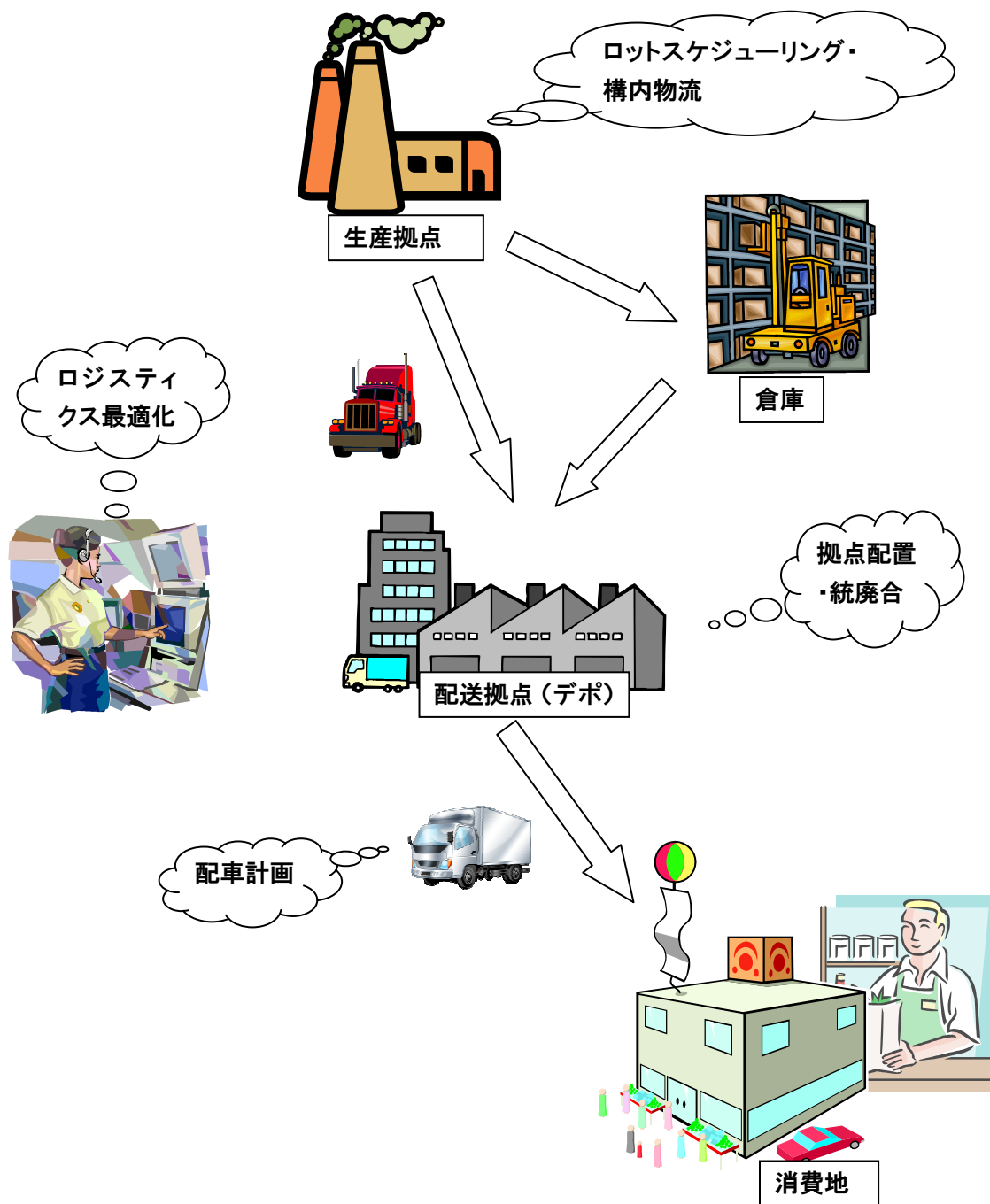
[1] 盛野幸一，細野英之（東京ガス（株）），最適化手法を用いたエネルギーシステム設計—事務所ビルにおける一次エネルギーおよび CO2 の最小化—，数理システムユーザコンファレンス 2006

[2] 星靖之（株式会社 明電舎），分散電源系統の電熱最適設備計画システムのご紹介，数理システムユーザコンファレンス 2006

[3] 新谷隆之（日本ユニシス株式会社），電力需給動態分析への NUOPT の適用可能性の検討，数理システムユーザコンファレンス 2006

[4] 田辺隆人，設備計画問題とラグランジュ緩和法，NUOPT 事例紹介資料

## 2. 物流分野における数理計画



全ページは物流分野に現れるプレイヤーの連関図である。矢印は生産地から消費地に向かった物流を示す。以下は NUOPT に関連する実績の紹介である。

## 2.1. 生産拠点における数理計画

需要予測に基づいて、在庫を考慮しながら、いつ、どの程度の規模の生産を行うかという問題は、ロットスケジューリング問題として知られ、古くから研究成果が蓄積されている。大規模な現場においては構内物流ネットワークの最適化という形で数理計画法との接点が生じる場合もある。

## 2.2. 拠点配置統廃合問題

上流である生産や下流である需要の状況に応じて、複数の配送拠点のいずれを選択すべきかという問題は、施設配置問題という問題の枠組みにあてはめることができる。大規模な投資の計画であり、しかも経営戦略にかかわる部分であるため、目的関数の選択には十分注意すべきである。メタヒューリスティクスが準最適解を多数与えることを積極的に利用した事例[5]も存在する。

## 2.3. 配車計画問題

物流に関しては最も研究が進んだ分野の一つである。時間制限（タイムウインドウ）のあるなしなどで問題が分類されており、洗練されたメタヒューリスティクスアルゴリズムが考案されている。しかしながら、生産・流通の現場は特殊な要件を含むことが多いので、教科書的な手法がそのまま利用できるとは限らない。NUOPT を用いた実績として[6]がある。また、複雑な実務的な要件を導入した例として[7]がある。

## 2.4. ロジスティクス最適化

可能ならば物流ネットワーク全体を最適化するのが最も効果的である。しかしながら生産拠点・配送拠点・配車システムが独立した部署によって運営されている場合、数理計画モデル化に必要な情報を取ることや最適化の結果を適用して結果を評価することに困難が生じる場合も多い。

### 参考文献（物流分野）

- [5] 貞広幸雄（東京大学）、貞広斎子（千葉大学）、公立小中学校再配置計画立案支援システム、NUOPT システム受託開発事例（インタビュー記事）
- [6] 株式会社数理システム、NUOPT 事例集～タイムウインドウ付きの Vehicle Routing 問題(CVRPTW)の応用～、NUOPT 事例紹介資料
- [7] 株式会社カネカ、食用油脂配送 配車計画システム、NUOPT システム受託開発事例（インタビュー記事）