

## シミュレーションを実行するための現実世界のモデル化

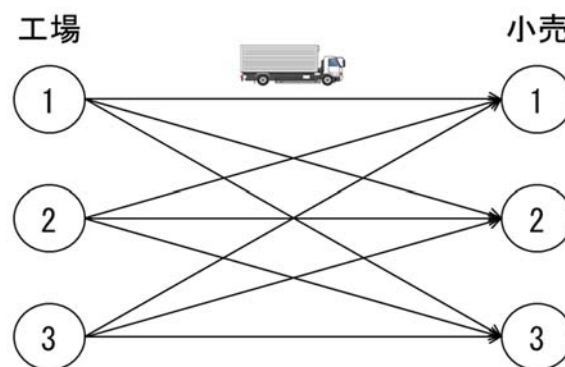
めあて・ねらい

物流やロジスティクスに関する問題を通じて数式を用いたモデル化(定式化)に慣れるとともに、Excel を用いて問題を解くことによりモデル化の理解を深める。

### 輸送問題

#### 【問題の想定】

同じ商品を製造している工場が3つある。このとき工場から小売までの配送にかかる費用が最小となるようにどの工場からどの小売にどれだけの商品を配送すれば良いのか配送計画を立案する。



#### 【目的関数 (評価指標)】

配送にかかる総費用の最小化

考えよう！

総費用を構成する費用には、どのような費用があるか？

ヒント

商品が工場から小売まで、どのような作業によって流れていくかを考えると分かりやすい。図ではノードとリンク毎に関係する費用を考えるとよい。

総費用 = 工場の費用 + 配送の費用 + 小売の費用

工場の費用：商品の生産費用，(出庫)トラックへの荷役費用 ← 影響する要因を列挙する！

→生産費用は、拠点間の輸送量に関係なく一定と考えられるので無視できる。

また、各工場の荷役単価が等しいとすれば荷役費用は、ここでは無視できる。

配送の費用：運賃，トラックの価格，修繕費，人件費，・・・

→ここでは簡単のために自社でトラックを保有しているのではなく、トラック業者に委託しているとする。したがって、運賃を調べればよい。

調査の結果、次のように費用を算出できることが分かったとしよう。

$$\text{配送費用[円/年]} = \text{配送単価[円/トンkm]} \times \text{輸送量[トン/年]} \times \text{輸送距離[km]}$$

小売の費用：(入庫)トラックからの荷役費用, 検品・検数の費用, (保管)運搬・保管費用, . . .  
 →小売の費用は、拠点間の輸送量に関係なく一定と考えられるので無視できる。

**【制約条件 (考慮すべき要件)】**

考えよう！

工場から小売まで配送を行う際に考慮しておくべき事項は何か？

ヒント

工場から小売まで商品が配送される際の各工程における業務を遂行する上で考慮すべき事項を考えると良い。図ではノードとリンク毎に商品の流れとして考えるとよい。

工場：工場には生産能力の上限があるためこの能力以上に工場からの出荷はできない。

配送：使用できるトラック台数等に制約があれば、これにより輸送できる輸送量の上限が決まる。

→今回は、トラック事業者に委託している場合を想定しているので、いくらでも輸送できるとしよう。

小売：小売が工場に発注した発注量分の商品の納品が必要である。

**【定式化】**

ステップ1：簡単な例から式をつくる。

記号

COE：配送単価[円/トンkm],  $x$ ：輸送量[トン/年], DST：輸送距離[km]

PRO：生産能力[トン/年], DEM：需要量[トン/年]

ステップ2：一般的な定式化を行う。

$$\begin{aligned} \min. & \leftarrow \sum_{i \in SI} \sum_{j \in SJ} COE \cdot x_{i,j} \cdot DST_{i,j} \\ PRO_i & \geq \sum_{j \in SJ} x_{i,j} & \forall i \in SI \\ DEM_j & \geq \sum_{i \in SI} x_{i,j} & \forall j \in SJ \\ x_{i,j} & \geq 0 & \forall i \in SI, \forall j \in SJ \end{aligned}$$

**【配送計画の立案】**

Excel を用いて問題を解く。

以上