

# 10ステップで行うシステム・ダイナミクスモデリング

## 1. 何を知りたいですか？

他の人にも伝わる言葉にしてみましょう。

例  
会社の将来  
地球環境の変化  
私の老後

## 2. 知りたいことの状態は、何を見ればわかりますか？

好ましいのかそうではないのか、何の量や程度を見て判断しますか？

例  
利益、取引先数、在庫の量、平均気温、人口、貯蓄残高、年金受取額…

## 3. それを構成するのは何ですか？

ステップ2で考えたものは、何というリソースの量を表したものでしょうか？

例  
利益なら「お金」  
在庫なら「(ある特定の)商品」  
人口なら「人間」

## 4. ステップ3のリソースはどんな状態になりえますか？

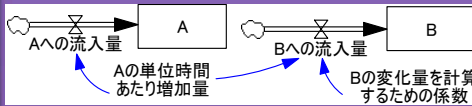
可能性のあるものを列挙しましょう。

例  
売掛金、現預金（お金）  
製造中、輸送中、店頭在庫（商品）  
子供、大人、老人（人間）

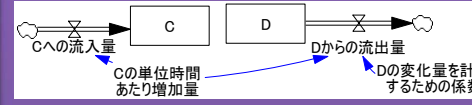
## 8. ストックフローのつながり間の因果関係を描きましょう

文章表現とダイアグラムの対応

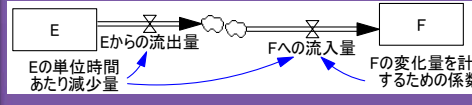
•Aの増加はBの増加をひきおこす



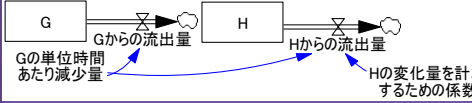
•Cの増加はDの減少をひきおこす



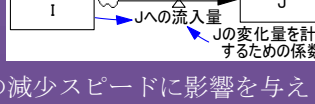
•Eの減少はFの増加をひきおこす



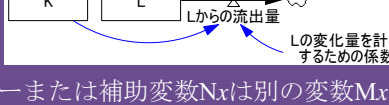
•Gの減少はHの減少をひきおこす



•Iの量はJの増加スピードに影響を与える



•Kの量はLの減少スピードに影響を与える



•フローまたは補助変数Nxは別の変数Mxの値を使って計算する



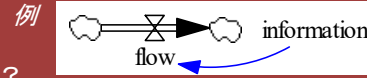
iii

iv

## 7. 前のステップで出した情報のそれぞれについて、下の質問に上から順に答えて、作業しましょう

(i) それは定数ですか？ 「はい」なら、とりあえずその情報を覚えておいてください。今行う作業はありません。

(ii) もうすでにダイアグラムに存在しますか？ 「はい」なら、原因(説明変数)から結果(被説明変数)に因果関係の矢印をひきます。



(iii) 何かの「状態」といえますか？

「はい」なら、その情報を「知りたいこと」としてステップ2に戻ります。

(iv) 何かのある期間における「変化量」といえますか？ 「はい」なら、その情報を「知りたいこと」としてステップ2に戻ります。

(v) 上の全部に「いいえ」なら、その情報を補助変数としてダイアグラムに加え、ステップ6に戻ります。

## 9. 数値や式を設定しましょう。

ストック：初期値をセットします

フローと補助変数の設定例：

- aという変数から因果関係の矢印が来ている：正のリンクなら  $a \times$  限界変化量、負のリンクなら限界変化量/a
- ストックsに平均t期間とどまる：そのストックから流出するフローは  $s/t$
- 非線形の関係：単調に変化するグラフ関数
- ✓ この段階でも、変数の追加は可能です。
- ✓ 変数の定義の際に単位の整合性をチェックしましょう。

## 5. ストックフローダイアグラムを描きましょう

ある特定状態にあるリソースの量：ストック

ストック

ストック間の移動・流入出：フロー

(ストックにつながっている側の端のアイコンは、ストックのアイコンに変わる)



## 6. フローや補助変数を計算するときに必要となる情報を、リストアップしましょう

最初の時など、補助変数は無いときもあります。

## 10. ステップ2で「知りたい」としていた情報を表す変数はモデルに存在しますか？

もし無ければ、補助変数として追加し、必要な情報から因果関係の矢印をひき、計算式を設定します。

例  
「総人口」という補助変数を追加し、各年齢層の人口の変数から矢印をひき、総人口はそれらを足し合わせたものとして設定する。

## ひとまず完成です！シミュレーションしてみましょう。

少なくとも、以下の点は確認しましょう。

- 矛盾した数値になっている変数はありますか？
- 過去のデータとある程度整合したふるまいですか？
- さまざまなシナリオを設定してシミュレーションしましょう。

• 乱数シミュレーション（モンテカルロシミュレーション）を利用して、リスクを把握しましょう。

- 少しの変化でふるまいが大きく変動する変数があれば、その計算ロジックや構造を再点検しましょう。
- 定数は本当に定数ですか？内圧で変化しませんか？