

## 1. システム工学及びその主な技法

システム工学とは

システムの目的をより良く達成するために構成要素や情報の流れ、制御・機構などを分析し設計する技法。

主な技法として、①解析技法②モデリング&シミュレーション技法、

③最適化技法④管理技法 などがある。

## 2. モデリングの概要

実際に完成されたシステムや工程を再現することで、システムの動作をわかりやすくする目的でさまざまな種類のモデルを作ることがモデリングという。モデルの種類  
例として、装置モデルや数値モデルが挙げられる。

## 3. シミュレーションの概要

モデリングされたシステム(モデル)を用いて、試験的に動作させ、完成後のシステムの動作をシミュレートする。その結果を活用し、実際の動作を確認したり、改良法を考えたりする。

例) 抵抗値の温度係数

①装置モデル→簡単な電気回路を作り、電流を流し続けた時の温度上昇と抵抗値の変化を数値測定する。

②数式モデル→抵抗の温度係数の式や損失電力の式などさまざまな式から最終的な抵抗の変化を数式で計算する。

4. 実際に、(投資)計画の例を用いてモデリング&シミュレーションについて具体的

に説明する。まず、投資計画において、投資をした方がよいか考えるためには、

投資した結果の利益>投資しなかった結果の利益となればよい。

具体的な要素を用いて説明すると、まず、①投資する場合 ①の利益は、

利益①=営業利益-投資費用 となり、②投資しない場合 の利益は、

利益②=営業利益-人件費 となる。

(☆ここでの①の投資費用は設備投資の事で、設備投資によって人件費はかからなくなったと考える。)

この場合、③投資効果は、③=利益①-利益②=人件費-投資費用となる。

ここで、教科書 P 8 4 の問題 5.4 より以下のような投資計画を考える。

	単位	条件値
自動化機械 1 台の導入機械	万円/台	5000
導入台数	台	15
総投資金額	万円	75000
金利	%	4.5
耐用年数	年	10
省人数	人	30
導入時の 1 人当り平均年間人件費	万円/人	500
次年度よりの平均昇給率	%	2

※借入金は 5 年据え置き、6 年目からの 5 年間の検討返済とする。

ここで、この投資計画について以下の数式モデルの作成及びシミュレーション(Excel 表)を行った。

年度	借入残金	返済金	返済総額	金利返済	金利総額	給与	給与総額	人件費減	投資効果
1	75000	0	0	3375	3375	500	500	15000	-63375
2	75000	0	0	3375	6750	510	1010	30300	-48075
3	75000	0	0	3375	10125	520.2	1530.2	45906	-32469
4	75000	0	0	3375	13500	530.604	2060.804	61824.12	-16550.9
5	75000	0	0	3375	16875	541.216	2602.02	78060.6	-314.398
6	60000	15000	15000	2700	19575	552.04	3154.06	94621.81	16921.81
7	45000	15000	30000	2025	21600	563.081	3717.142	111514.3	34489.25
8	30000	15000	45000	1350	22950	574.343	4291.485	128744.5	52394.54
9	15000	15000	60000	675	23625	585.83	4877.314	146319.4	70644.43
10	0	15000	75000	0	23625	597.546	5474.86	164245.8	89245.81

返済金は 6 年目からの均等返済に基づき、借入残金と返済総額はそれに伴い決まる。

金利返済(n 年目にかかる金利)は、借入残金(n 年目)の 4.5% となっている。

借入金返済完了後の 10 年目には金利がかからないので、0 となる。

金利総額は金利返済(n 年目にかかる金利)の総額である。

給与は、人件費のことで、平均昇給率をふまえた一人あたりの平均給与となっている。給与総額は、一人あたりの人件費の総額(年ごとに加算)である。人件費減は設備投資をすることで削減できる人件費の総額(給与総額×省人数)である。

そして、投資効果は、人件費－投資金額なので、

投資効果＝人件費減－(借入金＋金利)と考えることができる。

これらをふまえた上でシミュレーションの結果を考察してみると、投資効果は年を重ねるごとに増加していき、6 年目から＋に変化し、黒字となる。したがって、この設備投資計画は、初年度から 10 年目まで同額の営業利益があれば、6 年目で黒字となるので、設備投資をした方がよいという考え方ができる。