

2019 年 4 月 24 日

複合要因を考慮した内示生産システムの ブルウィップ効果

横井 稜

富山県立大学 情報基盤工学講座

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに

1. はじめに
2. サプライチェーン
における
ブルウィップ効果
3. 数値実験なら
びに考察
4. おわりに

1. はじめに

2/12

- 1. はじめに
- 2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
- 3. 数値実験ならびに考察
- 4. おわりに

本研究の背景

サプライチェーンの課題の一つに、取引する人の心的要因やサプライチェーンの上流から下流への情報伝達の遅れなどの要因が重なり、サプライチェーンの下位に行くほど需要量のばらつきが増大する現象がある。その現象をブルウィップ効果といい、変動に対応するために下位のサプライヤーほど在庫を多く保有する傾向にあり、余剰在庫が経営状態を悪化させる。

本研究の目的

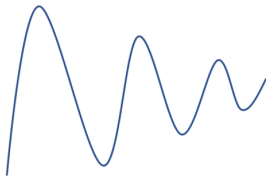
- 1 シミュレーターによる発生要因の影響度合いの明確化

2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果

3/12



$$B = \frac{\text{Var}[q_t]}{\text{Var}[D_t]}$$



- 自動車業界
- パソコン製造業
- 食品製造業
- 電気部品製造業
- 他にも多数

需要に鞭のようなバラツキが発生

図1 サプライチェーンとブルウィップ効果

B : ブルウィップ効果, $\text{Var}[q_t]$: 発注量の分散,
 $\text{Var}[D_t]$: 需要量の分散

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに

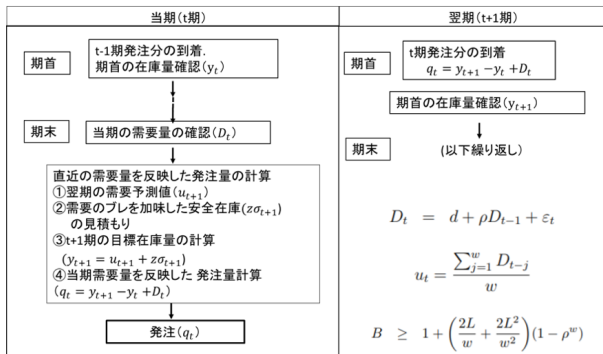


図 2 小売業の発注方法

ρ : 前期の需要量との相関を表すパラメータ, L : リードタイム
 w : 移動平均における過去のデータの採取数, ε_t : 需要予測値の誤差
 z : 安全在庫係数, σ_t : t 期における需要予測誤差の標準偏差の推定量
 d : 需要量の平均

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに

	M0				M1				M2				M3			
	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
月次内示	<div>▽金</div> <div>▽金</div>				<div>日別/週別/月別(～M4)</div> <div>※直近は日量。期間によって週量、月量となる</div> <div>日別/週別(～M2)</div> <div>※直近は日量。期間によって週量となる</div>											
週次内示	<div>▽金</div> <div>▽金</div>				<div></div> <div></div>											
納入指示(日)	<div>▽金</div> <div>■</div> <div>▽金</div> <div>■</div>				3日前先1日確定											
					3日前先1日確定											

図3 内示生産システムの発注方法

$$B_w = \frac{M + z^2 \text{Var}[(\hat{\sigma}_{t+1} - \hat{\sigma}_t)]}{M} \quad B_m = \frac{2M + N + z^2 \text{Var}[(\bar{\sigma}_{t+2} - \hat{\sigma}_{t+1} - \hat{\sigma}_t)]}{M}$$

M : t 期における週次内示と確定注文のブレの分散,

N : t 期における週次内示と月次内示のブレの分散,

$\hat{\sigma}_t$: t 期における週次内示と確定注文のブレの標準偏差の推定量,

$\bar{\sigma}_t$: t 期における週次内示と月次内示のブレの標準偏差の推定量

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに

従来のブルウィップ効果の式はあるが、自己回帰モデル (d , ρ を含む) の需要のもとで、リードタイム, P , ρ の関係を述べた範囲に限定される。



実際の内示システムでは、 d 一定でなく、自己回帰でもなく、かつ需要のばらつき、リードタイム、ロットサイズ等の要因があり、効果に大きく影響する。



そこで、「内示システムを前提にするシミュレータ」を作った。

ブルウィップ効果の要因

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに

- 1 発注から納入までのリードタイム
- 2 緊急発注量のバッチ単位の注文方式
- 3 複数の要因を考慮した発注方式
- 4 需要のばらつき
- 5 サプライヤーの生産計画手法
- 6 意思決定者のオーバーアクション
- 7 上流に行くほど製造ロットが大きい
- 8 サプライヤー間の情報共有
- 9 価格割引
- 10 内示変動のときのトレンドやばらつきの変動
- 11 安全在庫目標の決め方
- 12 判定の部分のアルゴリズム

3 数値実験ならびに考察

8/12

内示, 基準搬入量, 工場使用量, 安全在庫目標, 繰越在庫の初期値のパラメータを与えると **1000** 日分のブルウィップ効果を含む様々な結果を表示

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに

内示 σ	1162 安目		150							
	80		1M							
		初期	1 月	2 火	3 水	4 木	5 金	6 月	7 火	8 水
①	内示	-	1162	1162	1162	1162	1162	1162	1162	1162
②	基準搬入量	-	922	922	922	922	922	922	922	922
	追加搬入量	-	0	1797	0	0	0	1044	0	0
	搬入量合計	-	922	2719	922	922	922	1966	922	922
③	工場使用量	-	1190	1095	1210	1152	1210	1287	1344	13
④	安全在庫目標	-	1709	1738	1750	1773	1774	1772	1766	17
⑤	繰越在庫	180	-88	1536	1248	1018	730	1409	987	5
⑥	緊急発注量	-	1797	0	0	0	1044	0	0	11
⑦	判定	-	× ×	□	□	□	×	□	□	×
⑧	充足量	-	1102	1095	1210	1152	1210	1287	1344	13

○	□	×	××	平均在庫	搬入回数	追加搬入量合計	在庫切れ回数	充足率
156	634	210	0	1272	210	230097	0	100%

	平均	標準偏差		BULLWHIP効果
工場使用量	1167.54	310.09		1.51
追加搬入量	246.79	468.32		

図 7 シミュレーター

リードタイムによるブルウィップ効果への影響はロット数によっては変わらない。

	ロット数				
リードタイム	800	1000	1200	1500	2000
1日	0.32	1.52	0.63	0	3.03
2日	0.41	1.52	0.57	0	3.01
3日	0.42	1.51	0.69	0	3.09
5日	0.63	1.60	0.81	0	3.11
10日	2.12	2.50	2.39	1.61	3.51
15日	3.53	3.86	3.95	3.45	4.26
30日	6.20	6.21	6.90	6.48	6.48

図 リードタイムとロット数によるブルウィップ効果

- 1. はじめに
- 2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
- 3. 数値実験ならびに考察
- 4. おわりに

	需要のばらつき				
リードタイム	10	50	100	200	300
1日	3.19	1.53	1.00	0.73	0.68
2日	3.06	1.51	0.98	0.76	0.65
3日	3.11	1.56	0.99	0.73	0.64
5日	3.22	1.54	1.02	0.91	0.91
10日	7.77	3.79	3.43	2.90	2.70
15日	23.83	6.32	4.65	3.98	3.81
30日	94.11	20.25	11.31	7.23	6.28

図 リードタイムと需要のばらつきによるブルウィップ効果

- 1. はじめに
- 2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
- 3. 数値実験ならびに考察
- 4. おわりに

	需要のばらつき				
ロット数	10	50	100	200	300
800	0	0	0	0.12	0.51
1000	0	4.18	3.52	2.26	1.48
1200	0	0	0	0.41	0.78
1500	0	0	0	0	0
2000	0	9.15	6.15	4.41	3.27

図 ロット数と需要のばらつきによるブルウィップ効果

4. おわりに

12/12

まとめ

- ① 開発したシミュレーターによりブルウィップ効果の要因ごとの影響度合いの明確化.
- ② 従来の検討のモデル範囲ではなく、複合要因を考慮した統一モデルが必要であることを示した。

今後の課題

- 1 プレゼンテーションの完成

1. はじめに
2. サプライチェーンにおけるブルウィップ効果
3. 数値実験ならびに考察
4. おわりに