

伝播規則にゲーム理論を用いた
スケールフリーネットワーク上の技術革新伝播
～初期状態における技術革新採用者を
ハブに配置した計算機実験～

日本大学文理学部
情報システム解析学科

谷研究室 安藤勇希

目次

- 1.はじめに
- 2.実験パターン
- 3.シミュレーション結果
- 4.考察とまとめ

1.はじめに

伝播ルール

- 利得行列

$i \setminus N(i)$	+	-
+	a	c
-	d	b

とすると,

ノード i は隣接するノード $N(i)$ の情報を見て、利得の大きい方の戦略を取る.

- 式に表すと $N+(i)(a-d) - N-(i)(b-c) \geq 0$.
上式を満たすと戦略+1を取り,それ以外は戦略-1を取る.
- ノイズにより別の戦略を取る事もある.

ノイズ

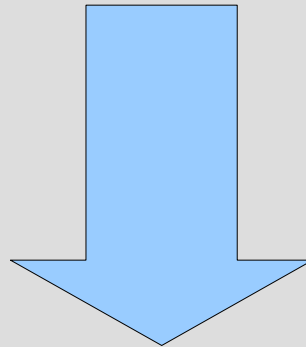
- ノイズとは,人間の感情や周囲環境などから発生する.

ノイズが発生することによって,本来選択ようとしていた戦略とは別の戦略を取ってしまうことがある.

- ここでは β の値によってノイズが変化し,
 β が0に近づく程,ノイズは大きくなり,
 β が ∞ に行く程,ノイズは小さくなる
(ノイズフリー).

初期配置ランダム

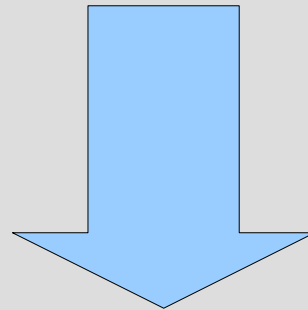
技術革新採用者の初期配置を
ランダムに設定.



ランダムだと現実味に欠けるのでは？

イノベーター理論

戦略 + 1 の初期設定を何故全体の
16%とするのか



イノベーター理論

イノベーター理論

- 1962年に米・スタンフォード大学の社会学者、エベレット・M・ロジャース教授が提唱したイノベーション普及に関する理論.
- 商品購入の態度を新商品購入の早い順に5つに分類している.
- **イノベーター**, **アーリーアダプター**, **アーリーマジョリティ**, **レイトマジョリティ**, **ラガード**の5つである.

イノベーター理論

- **イノベーター** (Innovators : 革新者) :
冒険心にあふれ,新しいものを進んで採用する人.
市場全体の**2.5%**.
- **アーリーアダプター** (Early Adopters : 初期採用者) : 流行に敏感で,情報収集を自ら行い,
判断する人. 他の消費層への影響力が大きく,
オピニオンリーダーとも呼ばれる.
市場全体の**13.5%**.

イノベーター理論

- この2者まで普及するかどうか、次に広がるかどうかの分岐点となる。
- このことから、ロジャース教授は、アーリーアダプターを重視し、「普及率 16% の論理」として提唱している。

研究目的 1 〜ハブの重要性の検証〜

技術革新の伝播でも、
イノベーター、アーリーアダプター（ハブ）が、
技術革新を取ることで、ランダムとの違いは？

研究目的 2 ～技術革新採用者を固定～

イノベーター,アーリーアダプター（ハブ）が,
常に技術革新を取り続ける時,
可変な場合との違いは？

2.実験パターン

その① (5 %)

- $(a-d)N+(i) - (b-c)N-(i)$
の差が大きい場合
5 %

$a=100, b=20,$
 $c=15, d=5$
 $\beta=3.37$

$a=100, b=20,$
 $c=15, d=5$
 $\beta=4.0$

$a=100, b=20,$
 $c=15, d=5$
 $\beta=2.84$

その② (20%)

- $(a-d)N^{+}(i) - (b-c)N^{-}(i)$
の差が中間の場合

20%

- $a=30, b=20,$
 $c=15, d=10$
- $\beta=3.37$

- $a=30, b=20,$
 $c=15, d=10$
- $\beta=4.0$

- $a=30, b=20,$
 $c=15, d=10$
- $\beta=2.84$

その③ (3 3 %)

- $(a-d)N+(i) - (b-c)N-(i)$
の差が小さい場合

3 3 %

- $a=25, b=20,$
 $c=15, d=15$
- $\beta=3.37$

- $a=25, b=20,$
 $c=15, d=15$
- $\beta=4.0$

- $a=25, b=20,$
 $c=15, d=15$
- $\beta=2.84$

その④ (10.5%)

- ランダムの場合との
比較用の利得差

10.5%

$a=100, b=30,$
 $c=20, d=15$
 $\beta=3.37$

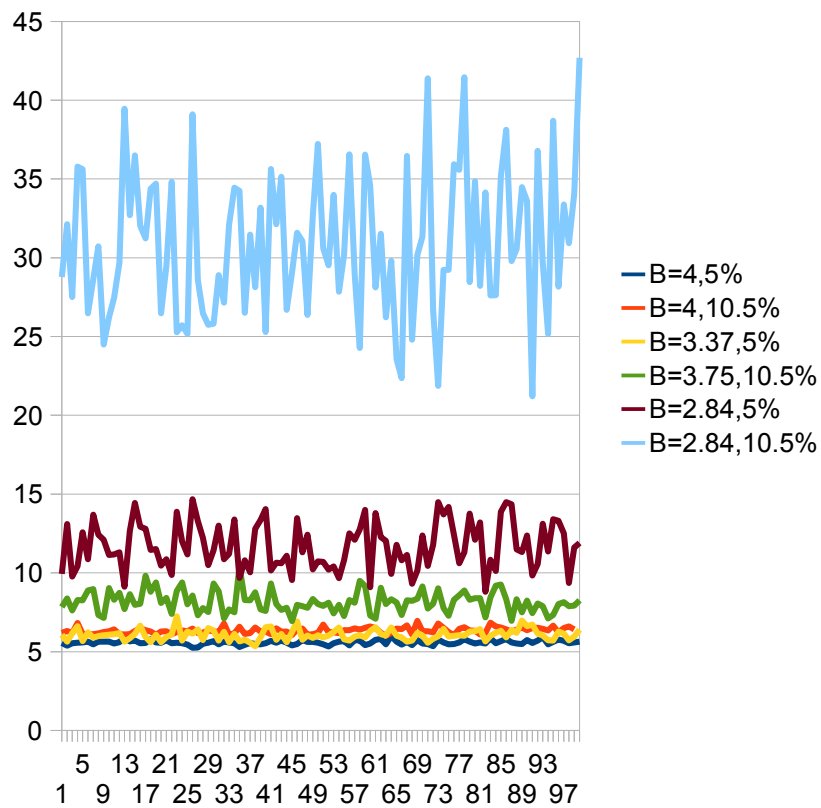
$a=100, b=30,$
 $c=20, d=15$
 $\beta=4.0$

$a=100, b=30,$
 $c=20, d=15$
 $\beta=2.84$

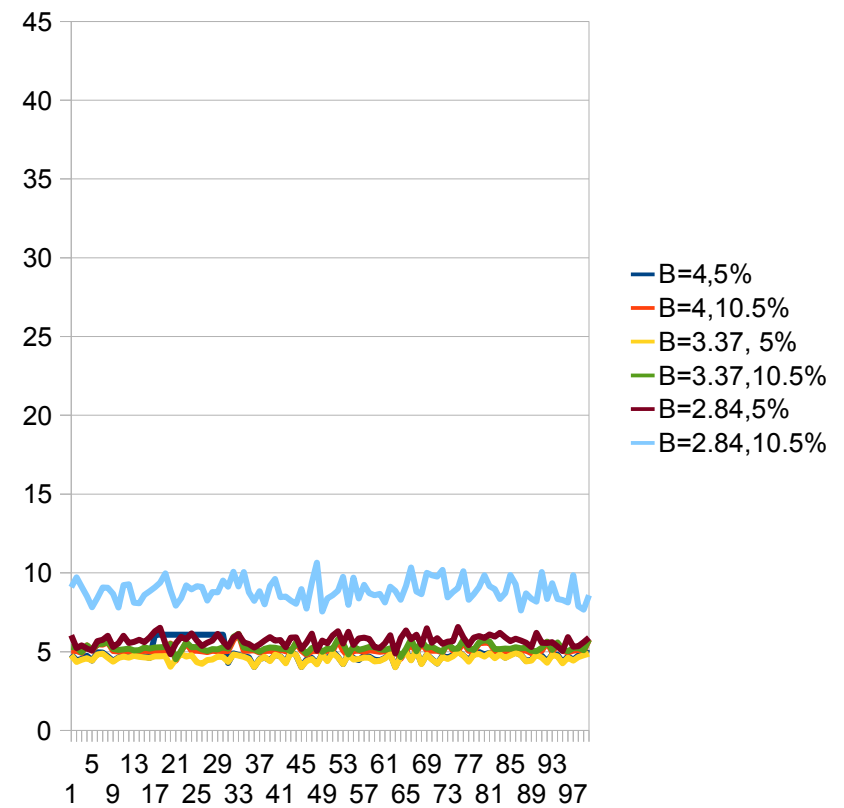
3. シミュレーション結果

ランダムとハブの比較（平均）

ランダム（平均）

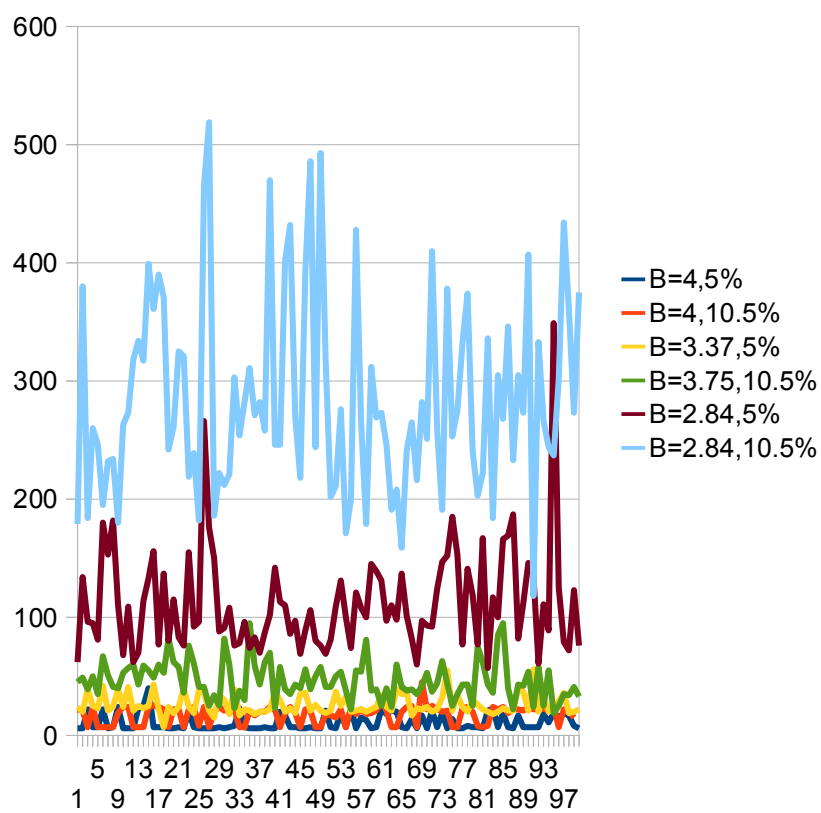


ハブ（平均）

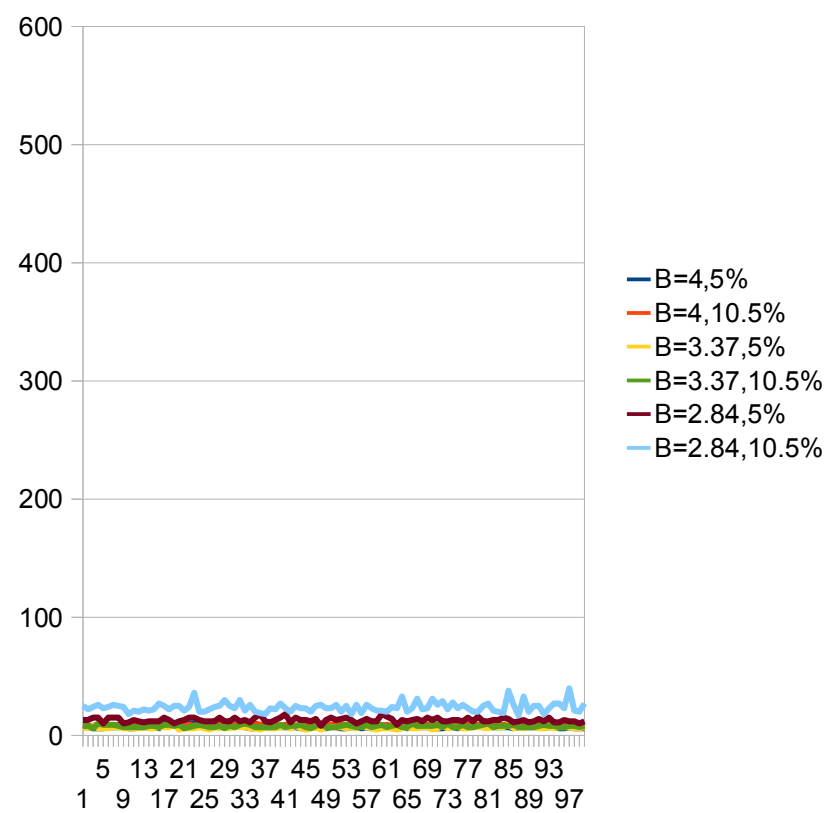


ランダムとハブの比較（最大値）

ランダム（最大値）

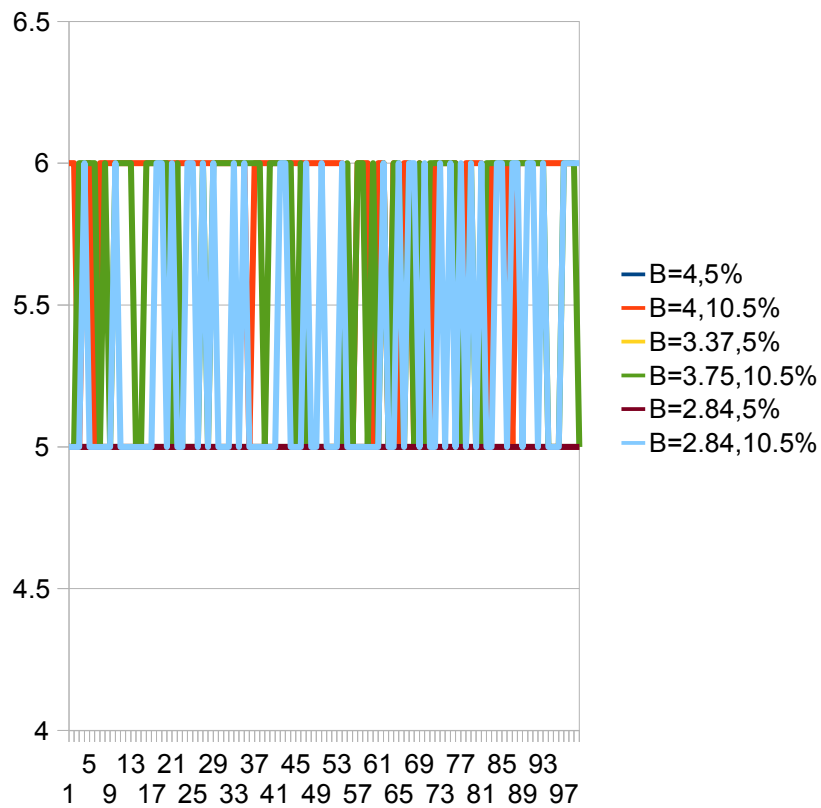


ハブ（最大値）

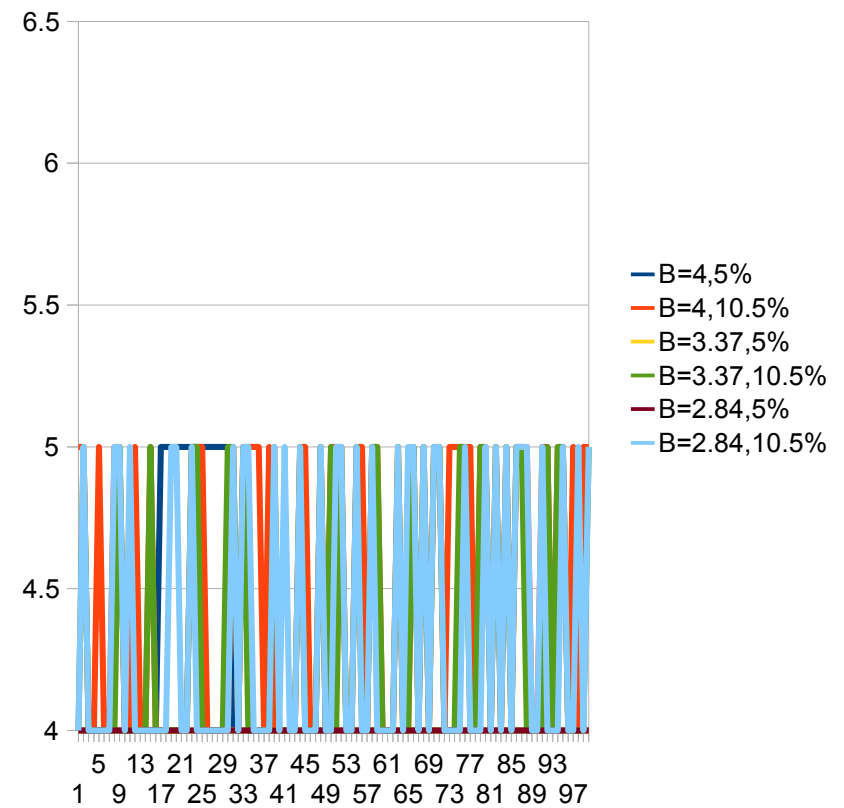


ランダムとハブの比較（最小値）

ランダム（最小値）

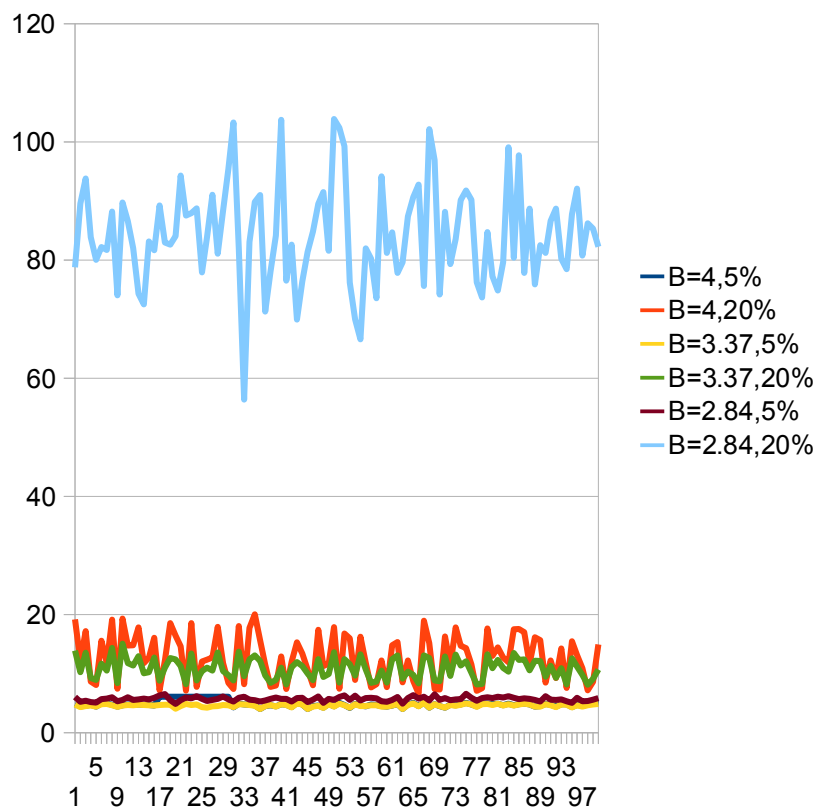


ハブ（最小値）

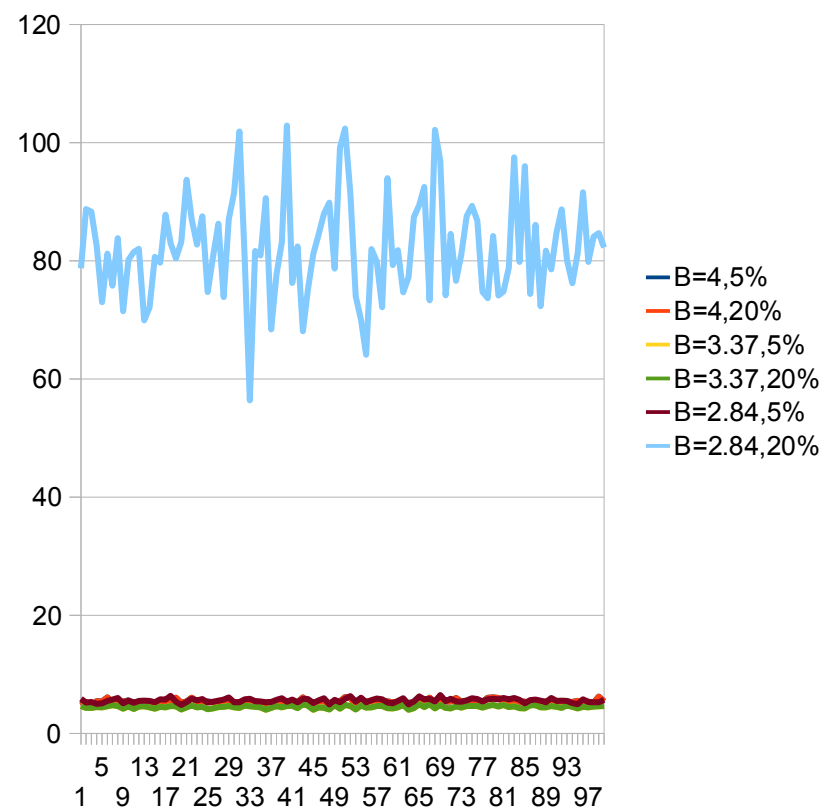


可変と固定の比較（平均）

可変（平均）

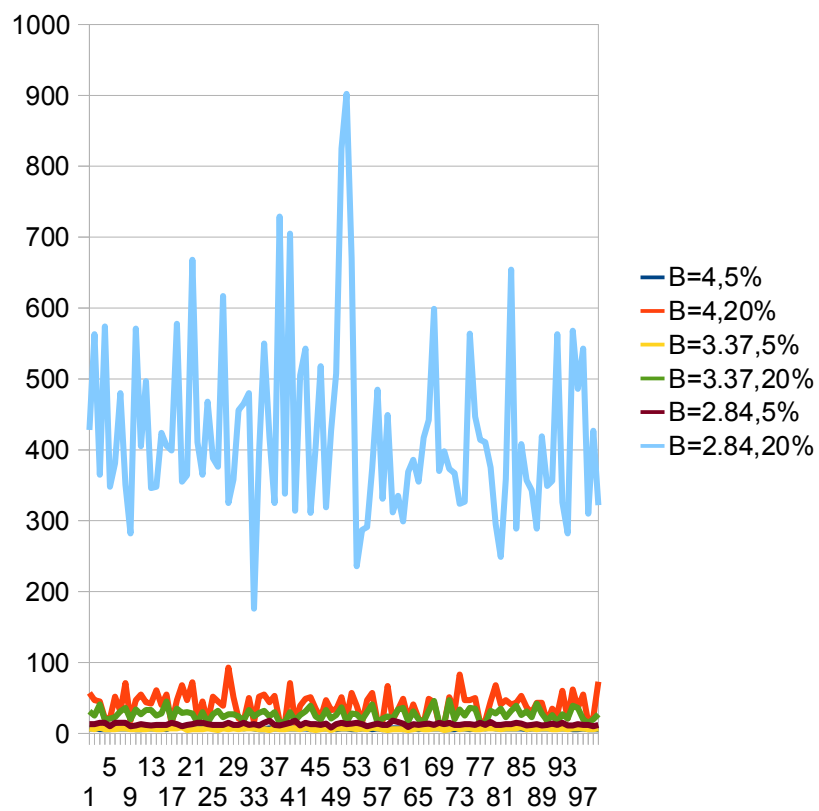


固定（平均）

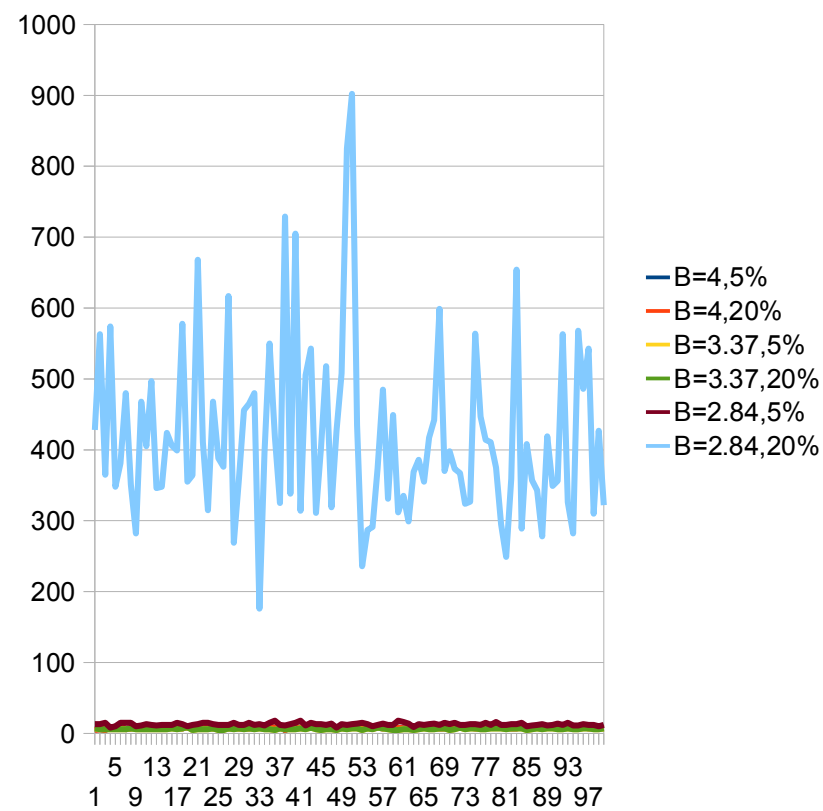


可変と固定の比較（最大値）

可変（最大値）

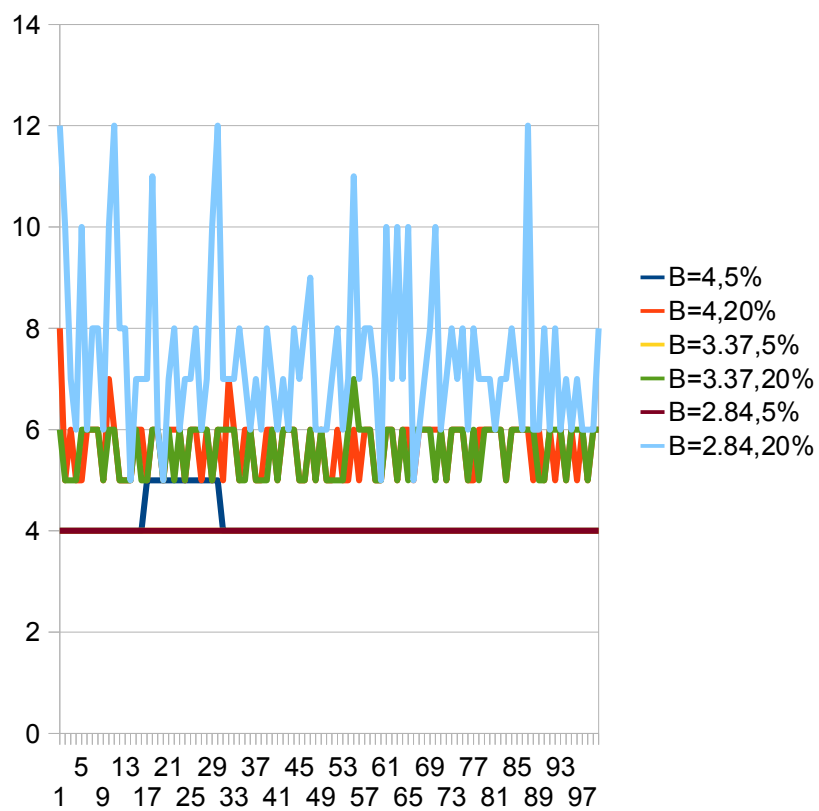


固定（最大値）

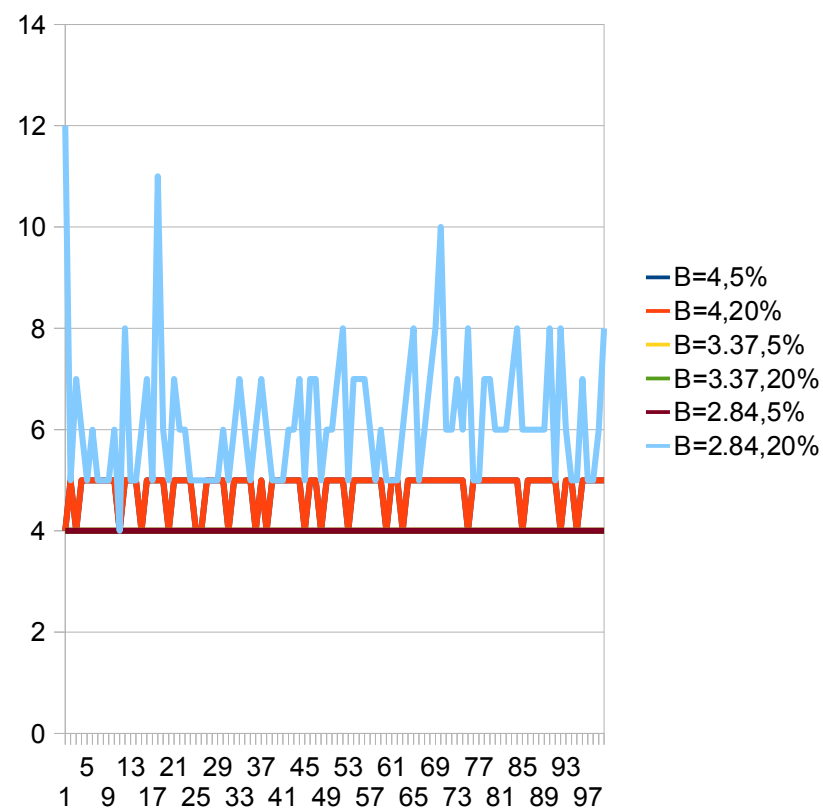


可変と固定の比較（最小値）

可変（最小値）

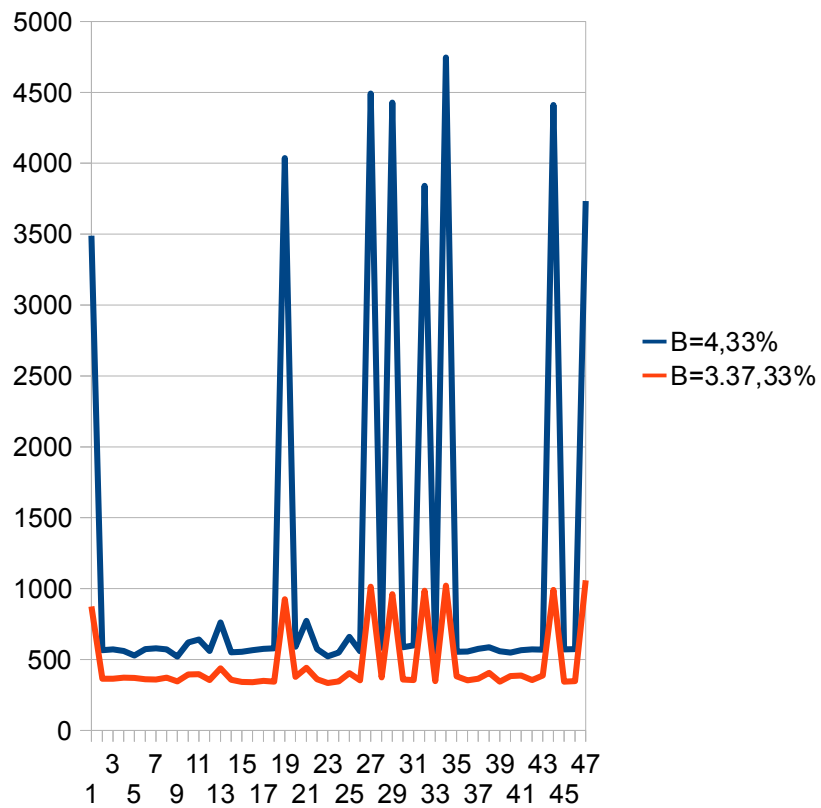


固定（最小値）

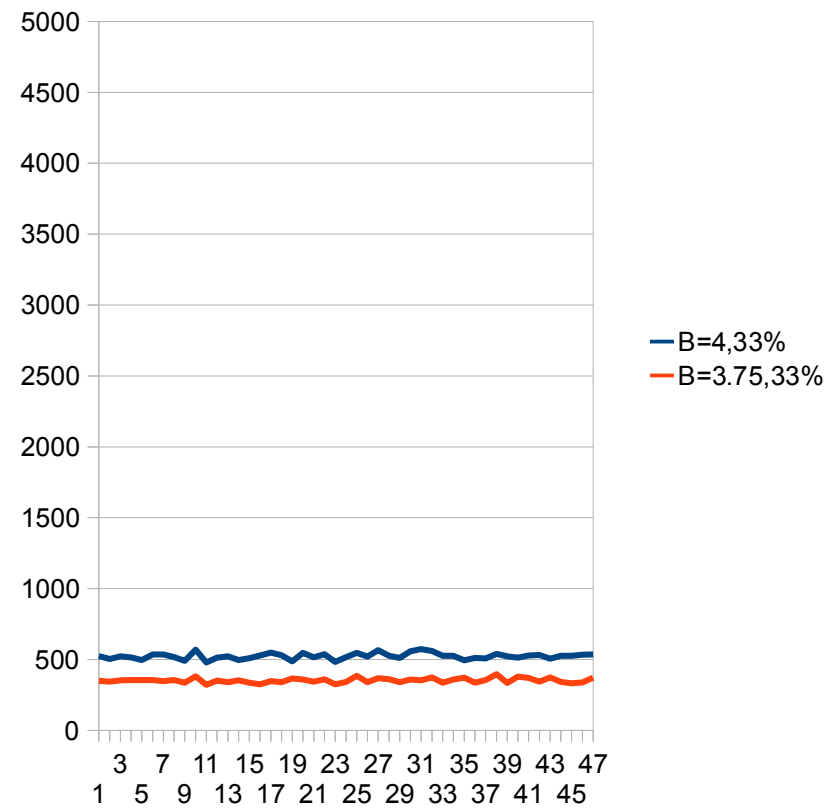


伝播条件が悪い場合の比較

可変（平均）



固定（平均）



4.まとめと考察

まとめと考察

- ランダムとハブ

検証した全てのパターンでランダムとハブでは、伝播速度に大きな差が出る事が分かった。

- ハブが起点となると伝播しやすくなると予測される。

- 可変と固定

常に技術革新を取るようにした場合の方が速いが、パターンによっては、差が微々たるものになったり、逆転するような結果が出た。

- 利得差が大きい時は、ある程度ノイズが発生した方が伝播しやすいのかもしれない。

まとめと考察

- 伝播条件が悪い場合

パターンによっては、伝播速度が逆転してしまうこともあった。

しかし、利得差が小さい（33%）場合は、完全に逆転するという結果が出た。

今後の課題

- 伝播条件が悪くなるにつれ,伝播速度が時折逆転してしまったり,ほぼ同じになった.
遂には伝播速度が完全に逆転してしまった.
 - パターンを細かく設定し,どこで伝播速度が完全に逆転するかを検証する.
 - 更に,一連の流れを見れるようなプログラムを作り,伝播の過程を観察できるようにする.

オピニオンリーダー

- 顧客の購買行動に重要な影響を与える意見や感想を提供する人々.
- 顧客は購買にあたって,何かしら他者の意見を参考にする.
その影響度合いは人によって
さまざまであるが,大きい影響度合いを
持つ人々がオピニオン・リーダーである.