

Slope One を用いた 撮動化プライバシー保護情報推薦方式

† 望月 安菜

† 菊池 浩明

† 東海大学



特別付録 To★long by aqua & リセ・トート

noona



11 November 2011 1080

嵐



佐々木希
キレイの秘密
Bible

セシルの
ネイティブMIXガール
エコファーに注目
華やかパレツタSNAP
We love トロンブルイユ
40人のついでガール登場
セレブまねっこクローゼット

ビューティー大特集

大人デビュー
秋ビューティー



今アイメイクは「種痘アイ」!
下地とつけま完全プロセス
大人ブランド院 香水&美容液
メイク前の3分小顔マッサージ
ノンノ発 秋の理想の「大人顔」

16P

木村拓哉

AAA 賞賛賞人
KARA ギュリ サッカー内閣賞人
西原幸人×戸田恵梨香
小出恵介×水沢エレナ

K-POPの女神たち
美の秘密

RAINBOW / KARA
Secret / AFTERSCHOOL

男達ってあり?
ゆとり世代の反撃
モデルのお悩み相談
美人の毎日ごはんのぞき見
ハロウィン女子会マニキュア

向井理
in 銀座セカ



大東俊介
in New York



東方神起
ビッグピンナップ



大人め

プライバシー保護
データマイニング

① 5大モデルの流行色コーデ55 ② 秋の本命ボトムコーデ100 ③ 最新靴Xセクコーデ50 ④ 小さいさしのお悩み解決コーデ50 ⑤ セットアップコーデ30 ⑥ 本日のトレンドカラーコーデ50 ⑦ 着こなしコーデ100コーデ

Apple MacBook 2.4GHz Core 2 Duo/13.3"/2G/250G/8xSuperDrive/Gigabit/802.11n/BT/Mini DisplayPort MC516J/A アップル

★★★★★ (7件のカスタマーレビュー) いいね (3)



7レビュー

星5つ:	<div style="width: 100%; height: 10px; background-color: #f4a460;"></div>	(7)
星4つ:	<div style="width: 0%; height: 10px; background-color: #f4a460;"></div>	(0)
星3つ:	<div style="width: 0%; height: 10px; background-color: #f4a460;"></div>	(0)
星2つ:	<div style="width: 0%; height: 10px; background-color: #f4a460;"></div>	(0)
星1つ:	<div style="width: 0%; height: 10px; background-color: #f4a460;"></div>	(0)

おすすめ度

★★★★★ (7件のカスタマーレビュー)

あなたの意見や感想を教えてください

[自分のレビューを作成する](#)

これにも注目

最近チェックした商品

同じテーマの商品



Apple MacBook 2.4GHz Core 2 Duo/13.3...
アップル
¥94,800 **¥ 82,248**



Apple MacBook Pro 2.4GHz Core 2 Duo...
アップル
¥114,800 **¥ 104,167**



Apple MacBook Air 1.4GHz Core 2 Duo...
アップル
¥88,800 **¥ 80,500**



Apple MacBook Pro 2.66GHz Core 2 Duo...
アップル
¥138,800 **¥ 109,000**

[表示履歴を管理する](#)

摂動化プライバシー保護

	i_1	i_2	i_3
u_1	2	3	
u_2		3	1
u_3	2	2	

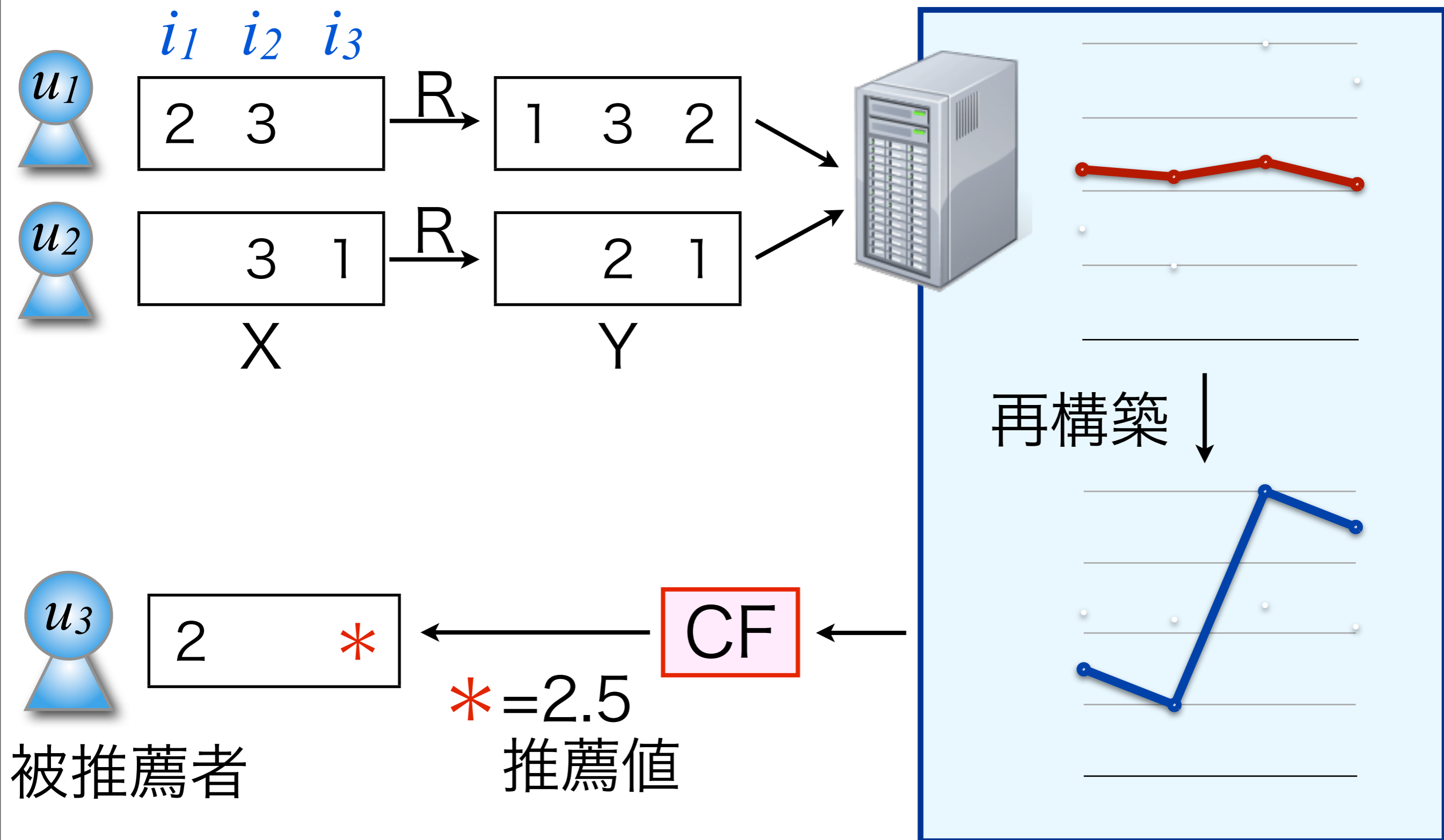
摂動化
→

	i_1	i_2	i_3
u_1	1	3	2
u_2		2	1
u_3	3	1	

X : オリジナル評価値

Y : 摂動化評価値

振動化：再構築 [望月, 菊池 DICOMO2011]



被推薦者

❖ 精度

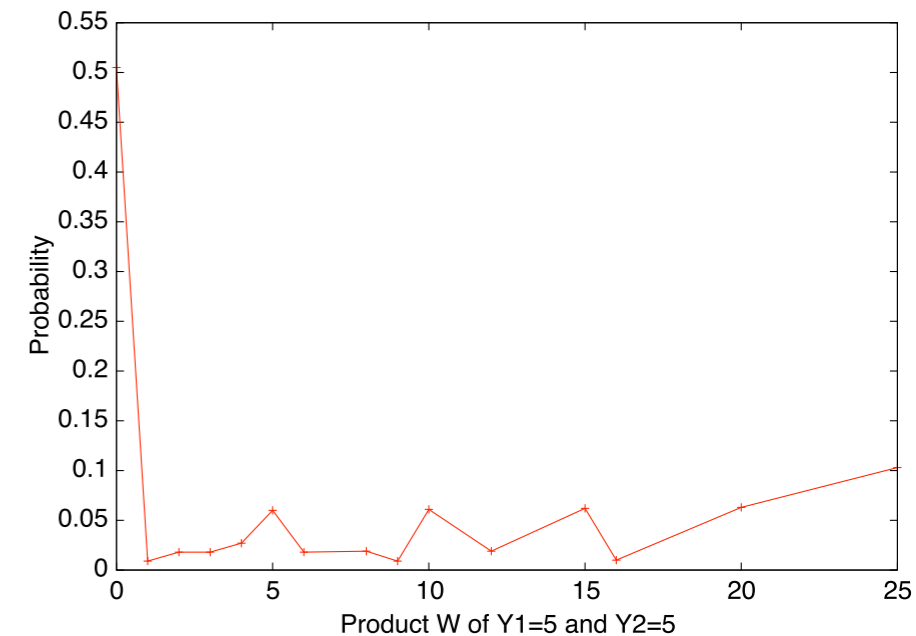
([4] 平均誤差 MAE=1.01)

❖ 原因

(1) CFの複雑な類似度の定義

$$s_{1,2} = \frac{r_{11} \cdot r_{12} + r_{21} \cdot r_{22}}{\sqrt{r_{11}^2 + r_{12}^2} \sqrt{r_{21}^2 + r_{22}^2}}$$

(2) 欠損値の扱い



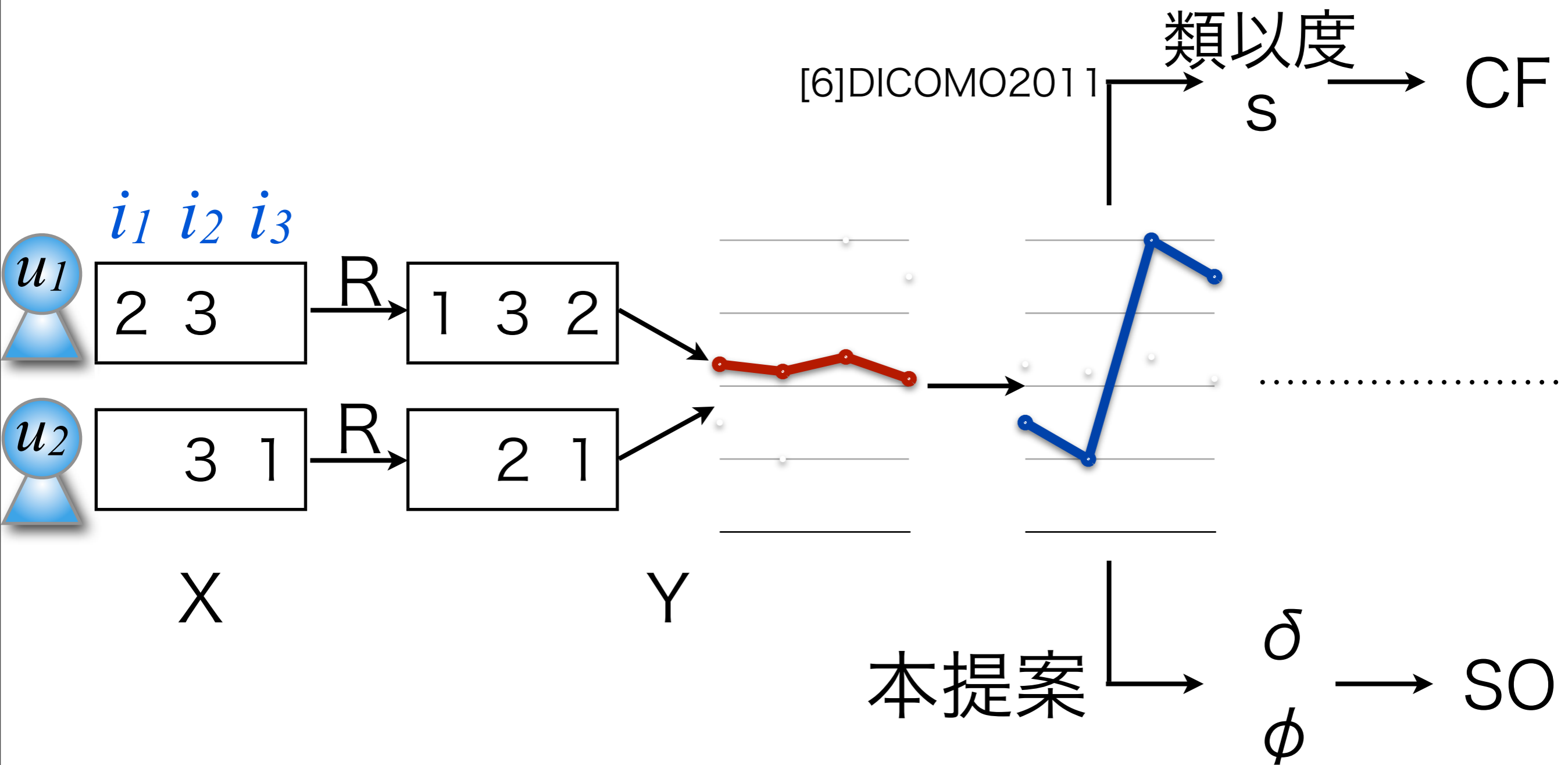
本研究のアプローチ

❖ 摂動化に向けた推薦アルゴリズム **Slope One** 適用

[2]Leniel & Maclachlan, "Slope One Predictors for Online Rating-Based Collaborative Filtering", 2005

	Collaborative Filtering	Slope One
推薦原理	類以度(S)・重み付平均和	平均差分(δ)・共生起数(ϕ)
特徴量	$s_{1,2} = \frac{r_{11} \cdot r_{12} + r_{21} \cdot r_{22}}{\sqrt{r_{11}^2 + r_{12}^2} \sqrt{r_{21}^2 + r_{22}^2}}$	$\delta_{1,2} = (r_{11} - r_{12}) + (r_{21} - r_{22})$
推薦予測	$\frac{\bar{r} + \sum s \cdot r}{\sum s}$	$\frac{\sum (\delta + \phi r)}{\sum \phi}$

提案方式



Slope One 推薦方式

	i_1	i_2	i_3	δ_{23}
u_1	2	2		-1
u_2		3	1	-2
u_3	2		3	-
u_4	3	2	*	

差分 $\delta_{23} = -3$
 生起数 $\phi_{23} = 2$

$$\begin{aligned}
 * &= \frac{(\Delta_{13} + r_{41} \cdot \Phi_{13})(\Delta_{23} + r_{42} \cdot \Phi_{23})}{\Phi_{13} + \Phi_{23}} \\
 &= \frac{(0 + 3 \cdot 2)(-3 + 2 \cdot 2)}{2 + 2} = \frac{7}{4} = 2
 \end{aligned}$$

欠損数の予測

未知

オリジナルデータ : X

$N = 16$

	i_1	i_2	i_3	i_4
u_1	■	□	■	□
u_2	■	■	□	■
u_3	□	■	■	□
u_4	□	□	■	□

欠損数 $K_X = 8$

可観測

摂動化データ : Y

	i_1	i_2	i_3	i_4
u_1	■	□	■	□
u_2	■	■	□	□
u_3	□	□	■	□
u_4	□	■	■	■

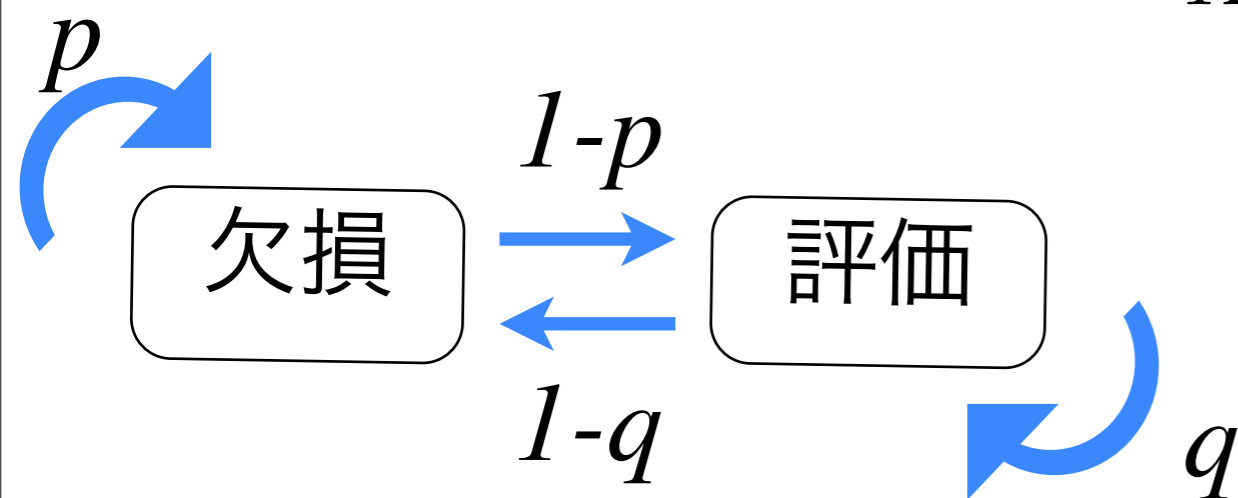
$K_Y = 8 - 2 + 2 = 8$

摂動化

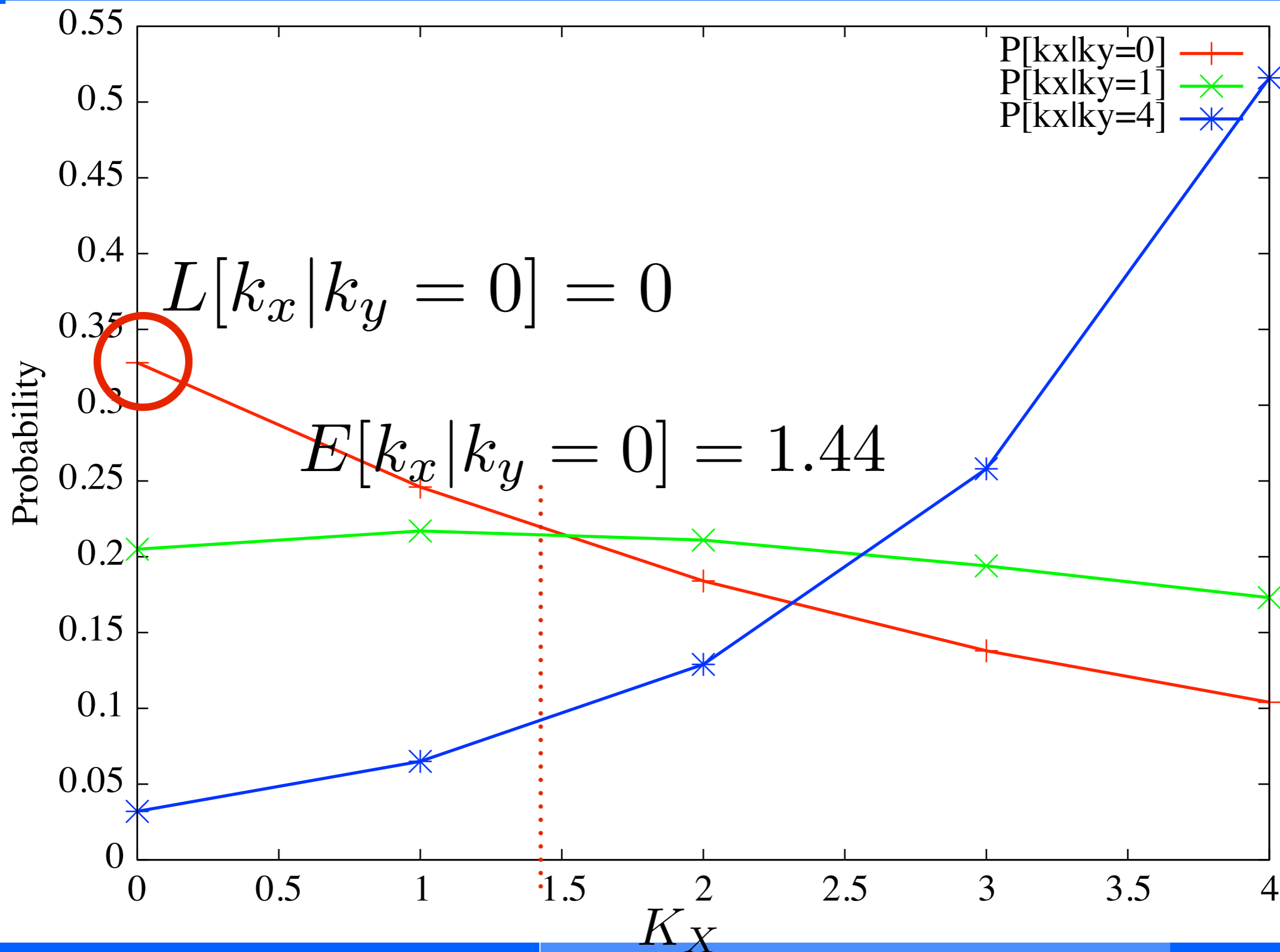
$p = 3/4$

$$K_Y = K_X - K_X(1 - p) + (N - K_X)(1 - p)$$

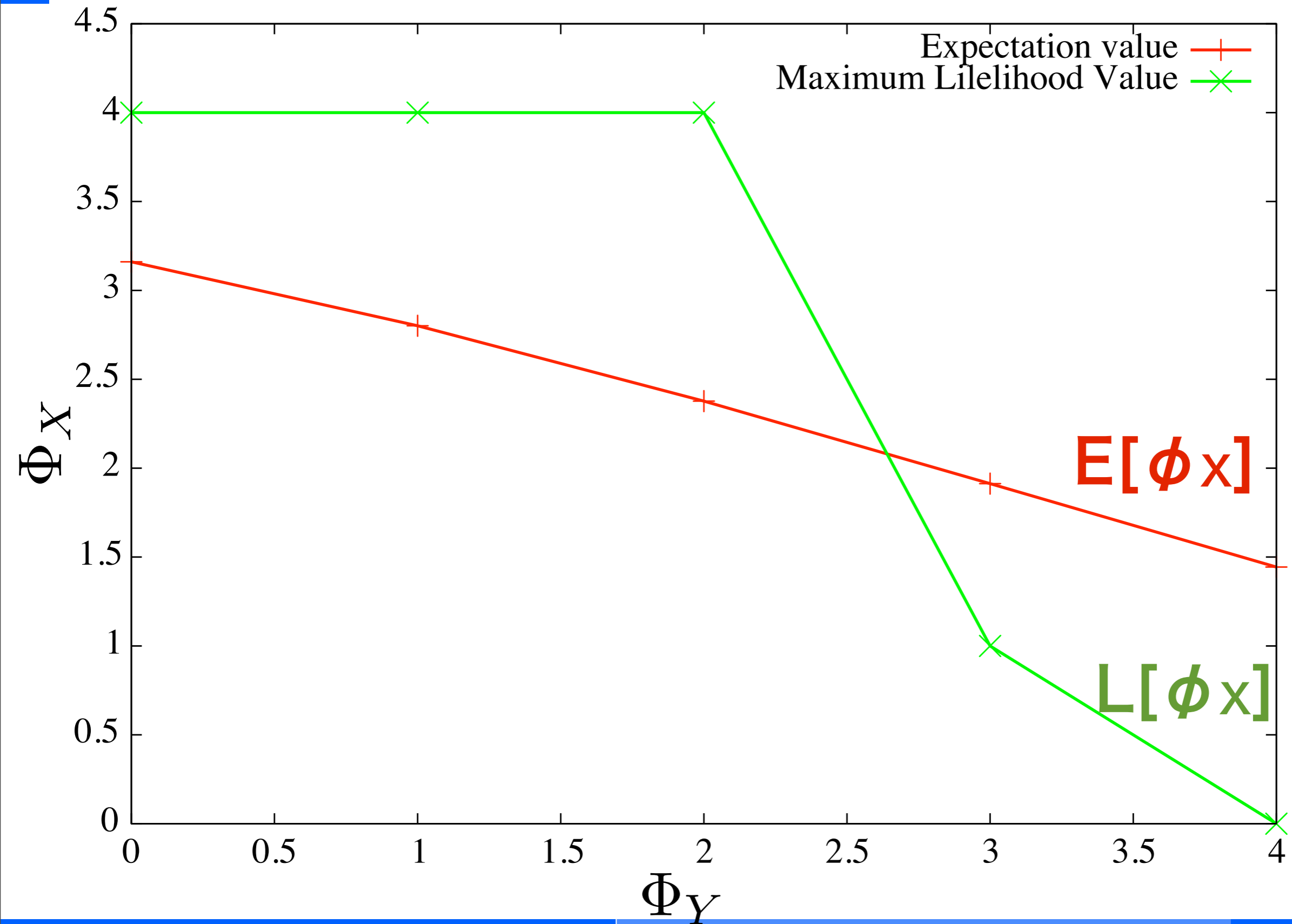
$$= L[K_Y | K_X]$$



$P(K_x|K_y)$ の確率分布



ϕ の推薦値



アイテム間差分 δ の推定

オリジナル：X

i	j	$\delta_{i,j}$
3	2	+1
1	1	0
2	1	+1
2	3	-1

$$\Delta_X = +1$$

摂動化：Y

i	j	$\delta_{i,j}$
3	3	0
2	1	+1
2	1	+1
2	3	-1

$$\Delta_Y = +1$$

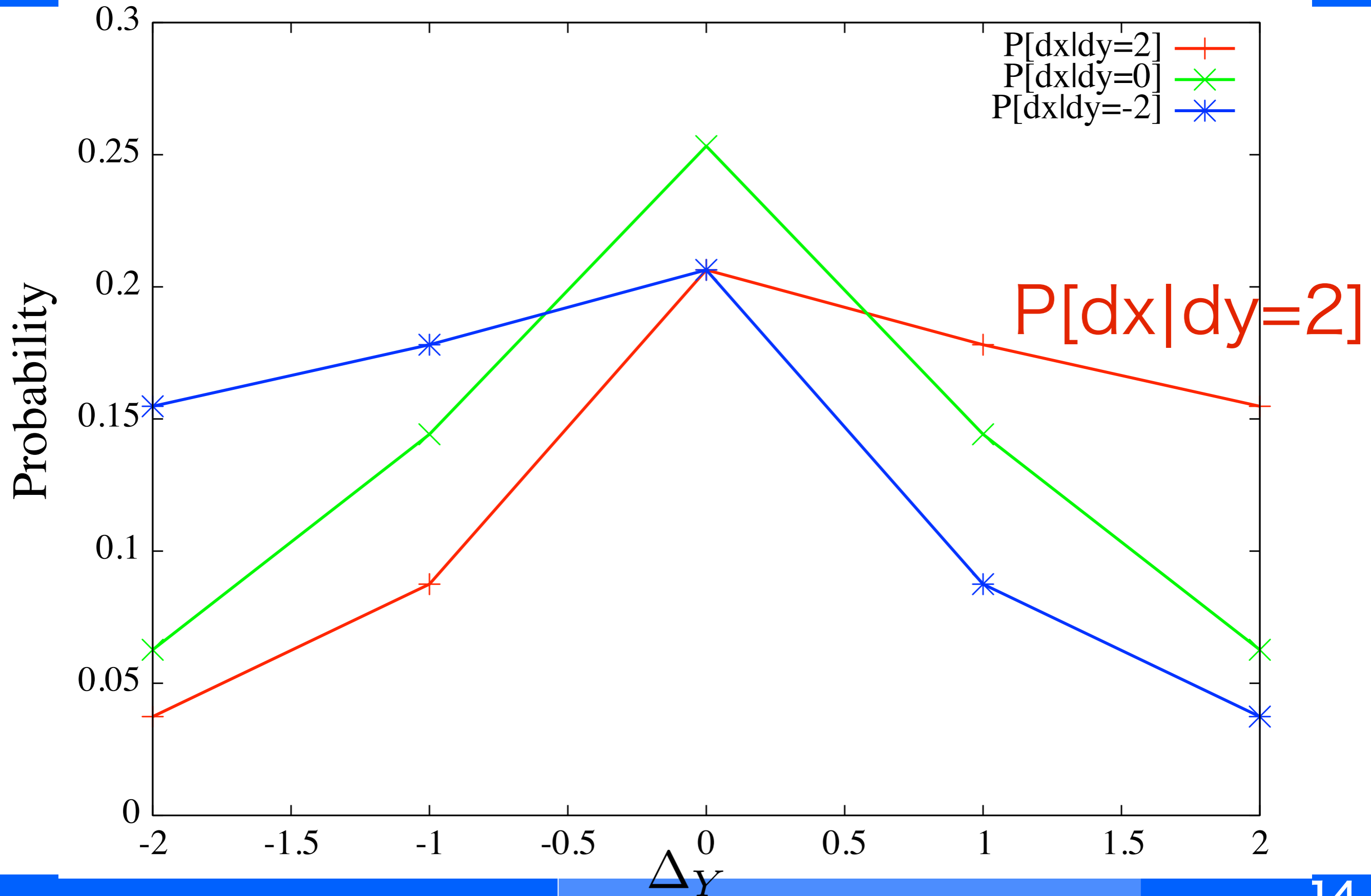
摂動化

←
ベイズ推定

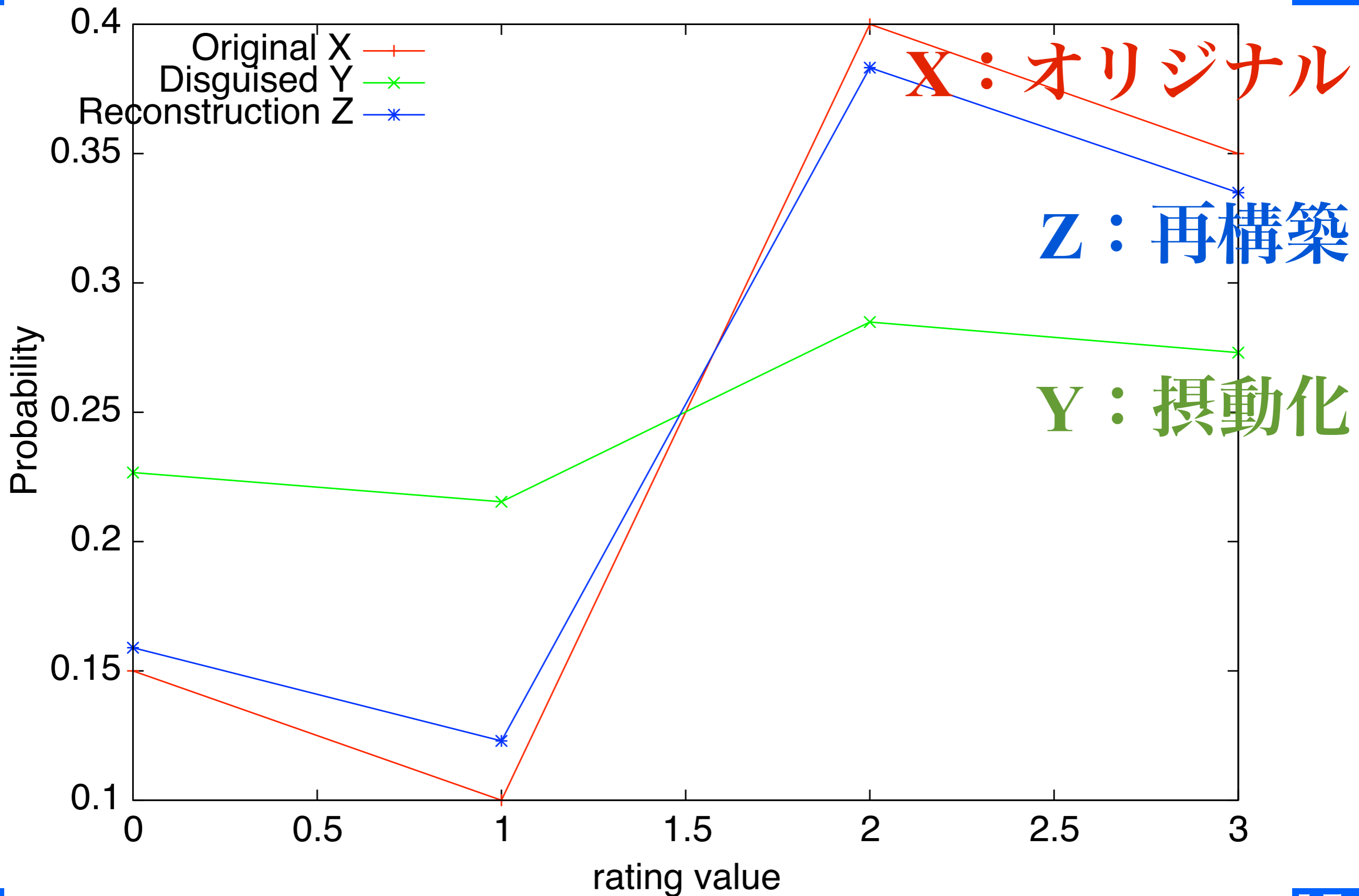
$$\Delta_X = L[\Delta_X | \Delta_Y]$$

$$\begin{aligned} P(\Delta_X | \Delta_Y) &= \sum P(X_1, X_2 | \Delta_Y) \\ &= \sum P(X_1 | \Delta_Y) \cdot P(X_2 | \Delta_Y) \end{aligned}$$

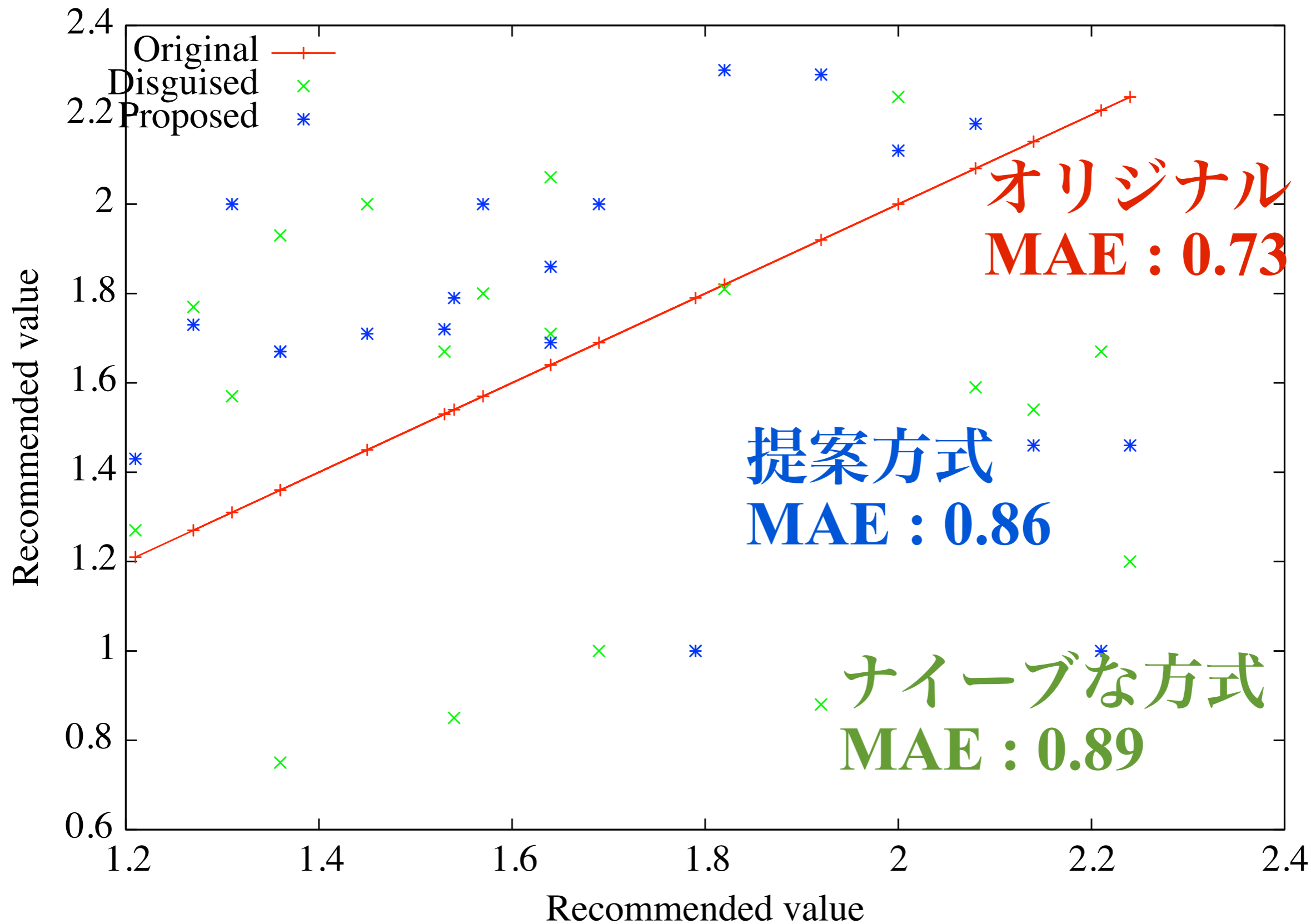
差分 δ の確率分布



再構築精度



Slope One による推薦値の分布



CF とSO の比較

	Collaborative Filtering	Slope One
Original	0.97	0.73
Perturbation	1.03	0.89
Proposed	1.01	0.86

❖ まとめ

- 分布のみによる再構築の精度は高い
- Collaborative Filteringに比べ, Slope Oneは誤差が少ない

❖ 今後の課題

- 精度の向上
- MovieLens 等による評価