

3K3-OS-20a-4in

漸進比較法によるランキング推定

JSAI 2015

2015/06/01(月) 14:15 - 14:30

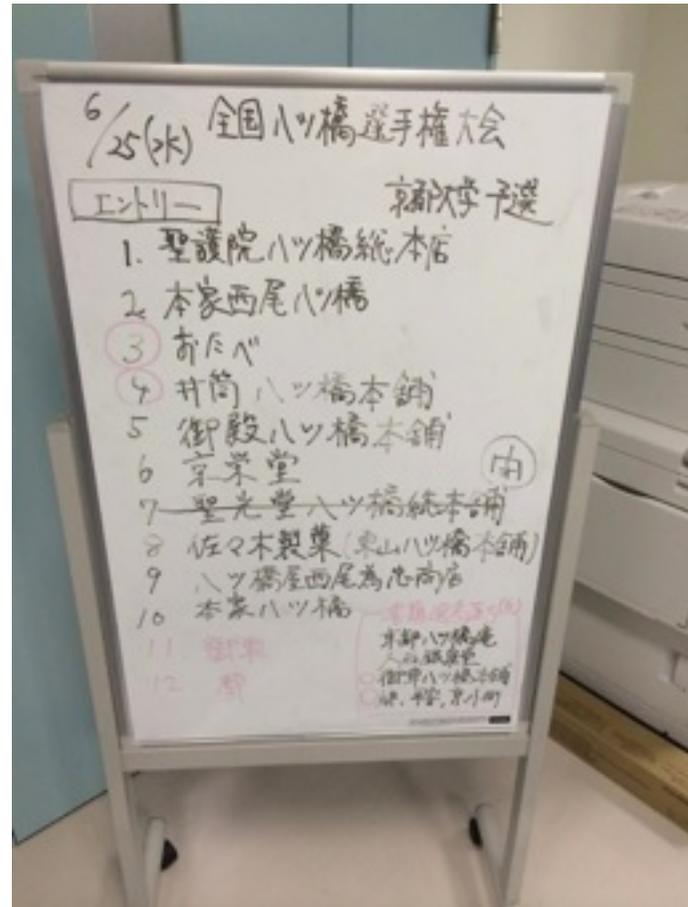
高濱 隆輔(京都大学大学院 鹿島研究室)

神鳶 敏弘(AIST), 鹿島 久嗣(京都大学大学院)

研究の背景:

第1回 全日本ハッ橋選手権大会

- 11銘柄のハッ橋を食べ比べ、比較結果を収集



研究の背景:

第1回 全日本八ッ橋選手権大会

■ その内容をレポートにまとめた

The 1st All Japan Yatsuhashi Championship, 2014

私たちはお土産にどの八ッ橋を買えばよいのか

Which is the Best Yatsuhashi Brand for a Souvenir?

| | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------|
| 高濱 隆輔 *1 Ryusuke Takahama | 大谷 直樹 *1 Naoki Otani | 横井 祥 *1 Sho Yokoi | 荒井 智裕 *1 Tomohiro Arai | 則 のぞみ *2 Nozomi Nori | 鵜飼 紀衣 *2 Norie Ugai |
| | | 中澤 巧爾 *2 Koji Nakazawa | 鹿島 久嗣 *2 Hisashi Kashima | | |

*1 京都大学工学部情報学科 計算機科学コース ソフトウェア基礎論分野

Machine Learning and Data Mining Research Laboratory, Department of Computer Science,
Undergraduate School of Informatics and Mathematical Science, Faculty of Engineering, Kyoto University

*2 京都大学大学院情報学研究所 知能情報学専攻 ソフトウェア基礎論分野

Machine Learning and Data Mining Research Laboratory, Department of Intelligence Science and Technology
Graduate School of Informatics, Kyoto University



図1 京都の美しい風景。2013年4月に清水寺にて撮影。

れを買っても同じなのかという問いに答えるべく、数理モデルを用いた検証を行った。具体的には、先行研究 [e 京都 10] に基づき、京都市内で販売されている八ッ橋のうち主要なもの 11 銘柄を、9 人の評価者が実際に試食、評価を行い、これを

- (1) 勝率
- (2) 主固有ベクトル [Keener 93]
- (3) Bradley-Terry モデル [Bradley 52]
- (4) Crowd-BT モデル [Chen 13]

によって統合したランキングを行い、その結果を比較した。(4) Crowd-BT は評価者ごとの評価の偏りを考慮したモデルであり、八ッ橋のランキングと同時に、各評価者が平均的な好みとどの程度一致した味覚を持っているかというデータも得られた。実験の結果、(1),(2),(3)では京栄堂が、(4)では聖護院八ッ橋総本店が、それぞれ1位

1. はじめに

研究の背景:

第1回 全日本ハッ橋選手権大会

The screenshot shows a forum post on the Together platform. The main title is "京都大学の研究成果論文「私たちはお土産にどのハッ橋を買えばよいのか」". The post is from user Eriko Amano @saborya, dated 2015-03-16 22:51:46. The content of the post is: "京都大学情報学研究科・工学部情報学科の研究成果です。(PDF) / 「私たちはお土産にどのハッ橋を買えばよいのか」 htn.ty/4135MlUx". Below the main post, there are two replies. The first reply is from user うまこじぞう @umako_jozou, dated 2015-03-17 08:04:01, with the text: "「私たちはお土産にどのハッ橋を買えばよいのか」京大工学部の論文でしたよ。しっかりとした実験に基づいた論文だ...". The second reply is from user 新士直亮 @sudebadaishi, dated 2015-03-17 09:19:21, with the text: "長年の悩みが解決する(^.^)"@saborya: 京都大学情報学研究科・工学部情報学科の研究成果です。(PDF) / 「私たちはお土産に...". The forum interface includes a search bar at the top, navigation tabs, and a sidebar with recommended posts and user statistics. The URL <http://togetter.com/li/796213> is visible at the bottom of the screenshot.

研究の背景:

第1回 全日本八ッ橋選手権大会

The image shows two overlapping web browser screenshots. The left screenshot is from the 'Together' website, displaying a research article titled '京都大学の研究成果論文「私たちはお土産にええよいのか」' (Kyoto University research paper 'Which souvenir is better?'). The article is by Eriko Amano @saborya from the Department of Information Science. The right screenshot is from 'はてなニュース' (Hatena News), featuring an article titled 'お土産にピッタリな生八ッ橋の銘柄は? 京大の研究室が数理モデルで検証' (Which brand of fresh Yatsuhashi is best for souvenirs? Kyoto University researchers verify with mathematical models). The article includes a photo of Yatsuhashi and text explaining that researchers used mathematical models to rank different brands based on taste and texture. Both screenshots include social media sharing icons and a URL at the bottom: <http://togetter.> and <http://hatenaneews.com/articles/201503/23400>.

研究の背景:

第1回 全日本ハッ橋選手権大会

The image shows a collage of web pages related to the research. On the left is the 'togetter' website, which is a social bookmarking site. It features a search bar and a list of articles. One article is titled '京都のハッ橋ってどれ買えばいい?→京大生が究した結果、論文になる' (Which Gyoza is best in Kyoto? - A study by Kyoto University students results in a paper). Below the title is a URL: <http://nlab.itmedia.co.jp/nl/>.

In the center is a screenshot of the 'はてなニュース' (Hatena News) website. The article title is '買うべきハッ橋は?京大がガチ研究' (Which Gyoza should you buy? Kyoto University did a serious study). The article text includes: '京都大学の学生たちが研究した「私たちはお土産にどのハッ橋を買えばいいのか」という論文が話題となっている。' (A paper by Kyoto University students on 'Which Gyoza should we buy as a souvenir?' has become a topic of discussion.) and 'これは京都大学工学部情報学科計算機科学コースおよび、京都大学大学院情報学研究所知能情報学専攻の学生たちにより2014年に発表されたもの。京都市内で販売されているハッ橋のうち、「つぶあん入り生ハッ橋ニッキ味」の主要11銘柄について、9人の評価者が実際に試食・評価を行い、その結果を数理的に解...

On the right is a screenshot of the 'web R25' website. The article title is 'ネット ネット界の“知”なニュースをお届け! 買うべきハッ橋は?京大がガチ研究' (Net Net world's "know" news delivered! Which Gyoza should you buy? Kyoto University did a serious study). The article text includes: '京都大学の学生たちが研究した「私たちはお土産にどのハッ橋を買えばいいのか」という論文が話題となっている。' (A paper by Kyoto University students on 'Which Gyoza should we buy as a souvenir?' has become a topic of discussion.) and 'これは京都大学工学部情報学科計算機科学コースおよび、京都大学大学院情報学研究所知能情報学専攻の学生たちにより2014年に発表されたもの。京都市内で販売されているハッ橋のうち、「つぶあん入り生ハッ橋ニッキ味」の主要11銘柄について、9人の評価者が実際に試食・評価を行い、その結果を数理的に解...

研究の背景:

第1回 函館空港お土産選手権大会

■ エントリー

六花亭 マルセイ
バターサンド



北海道ホワイト
ラズベリー



三方六の小割



ロイズ
生チョコ オーレ



ホリ タ張メロン
プチゴールド



ハスカップ
ジュエリー



石屋
美冬



花畑牧場
生キャラメル プレーン



石屋
白い恋人



六花亭 ストロベリー
チョコ ホワイト



研究の背景:

第1回 函館空港お土産選手権大会

■ インタラクティブセッション終了時の結果

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|--|---|--|--|---|--|---|
| 現在 |  <p>ロイズ 生チョコレート (オーレ)</p> |  <p>六花亭 マルセイバターサンド</p> |  <p>もりもと ハスカップ ジュエリー</p> |  <p>石屋製菓 白い恋人</p> |  <p>花畑牧場 生キャラメル プレーン 味</p> |  <p>石屋製菓 美冬</p> |  <p>柳月 三方六の小 割</p> |
| | mu: 1635 sigma: 11346 | mu: 1582 sigma: 10226 | mu: 1567 sigma: 9206 | mu: 1557 sigma: 7905 | mu: 1487 sigma: 7288 | mu: 1476 sigma: 7791 | mu: 1457 sigma: 7795 |

問題設定:

オブジェクトの比較結果からランキングを推定する

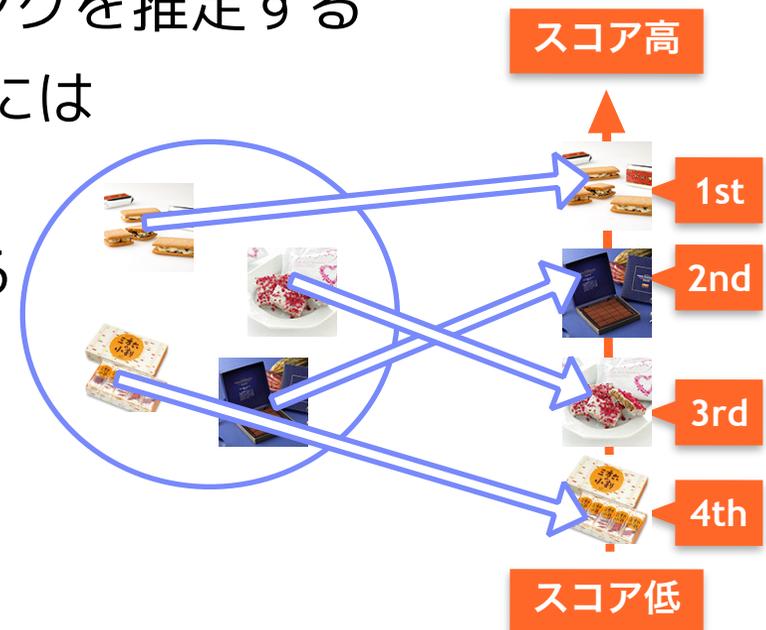
■ 問題：多数のオブジェクトのランキングを推定する

- 評価者もしくはシステムから収集したオブジェクト間の比較結果を統合し、オブジェクトの真のランキングを推定する

- オブジェクトはそれぞれ(評価した際には観測できない)スコアをもつとし、スコアを推定してランキングを求める

■ 例：

- スポーツ・ゲームの順位決定
- 観光地ランキング
- **グルメランキング**



本研究の貢献:

漸進比較法とその能動学習法を提案

- 目的：ランキングを推定するのに用いるオブジェクト間の比較結果を、より効率よく収集したい
- 本研究の貢献：
 1. 効率の良い比較結果の収集法である**漸進比較法**を提案した
 2. 漸進比較法の**能動学習法**を提案した
 3. 漸進比較法の能動学習法が有効なデータセットの傾向を示した

漸進比較法: 一対比較法に比べて 必要な評価回数が少ないデータの収集法

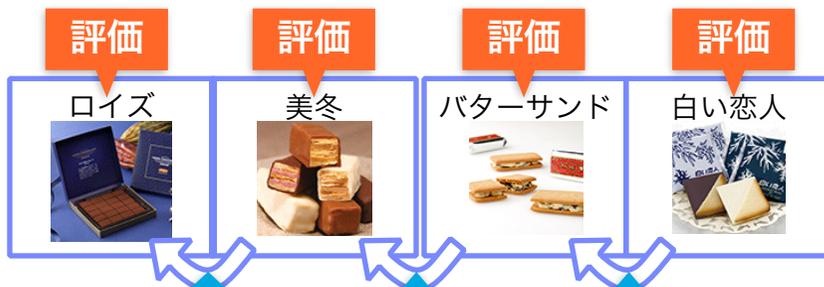
- 既存手法: 一対比較法…2つを評価しそれら进行比较



比較: この2つを比べるとどちらがいいですか?

3回の比較結果を得るのに
6回の評価が必要

- 提案手法: **漸進比較法**…直前に評価したものと次々比较



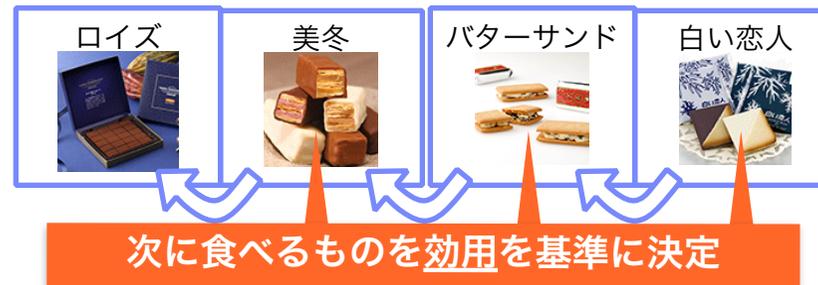
比較: 直前のものと比べてどちらがいいですか?

3回の比較結果を得るのに
4回の評価で十分

- 特にオブジェクトの **評価** のコストが高い場合に提案手法が有効

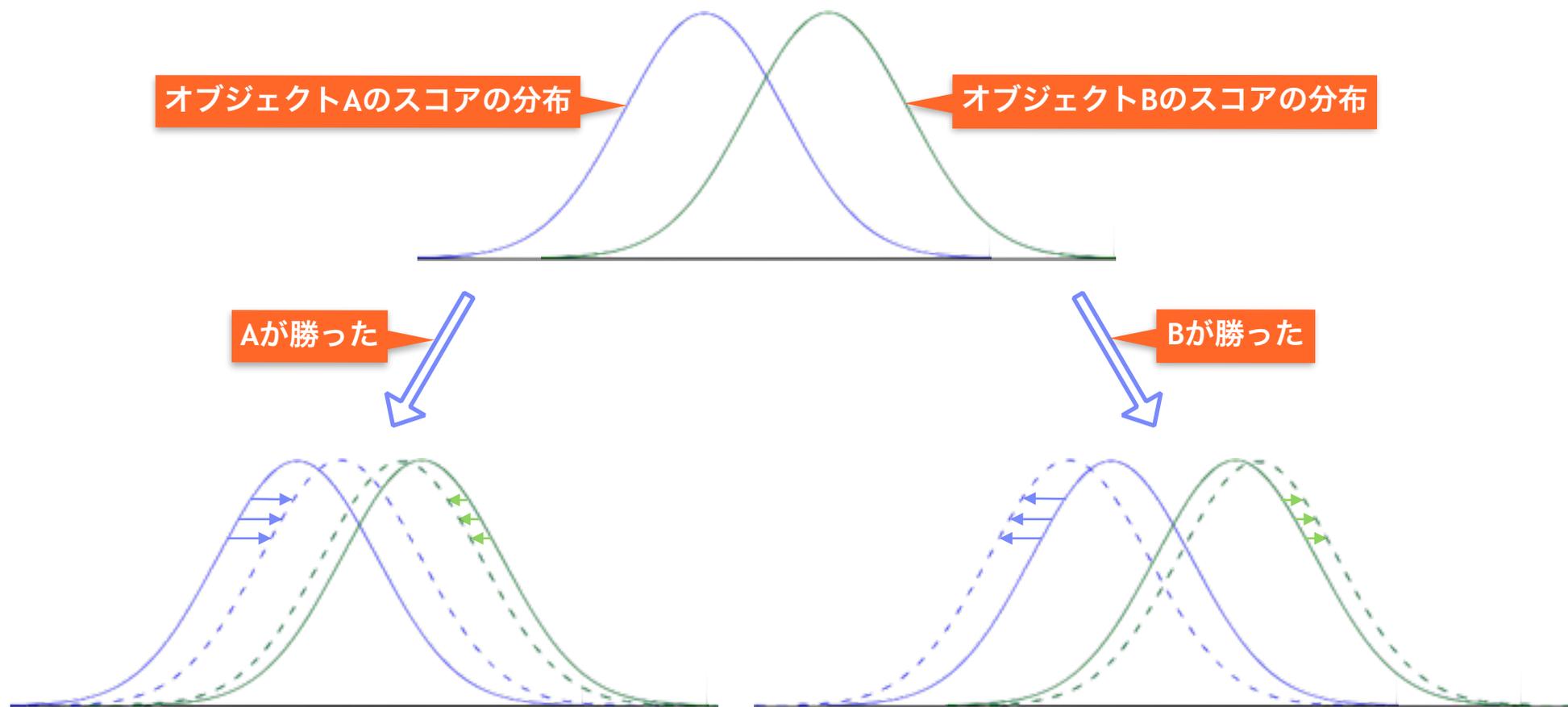
漸進比較法の能動学習：効用を大きいペアを優先的に比較することで学習の効率を高める

- オブジェクトの各ペアに対し**効用**を計算する
 - そのペアを比較した場合の“うれしさ”のようなもの
- 効用の定義として以下の二つを提案する：
 - **期待分布変化量**：オブジェクトのスコアの分布の変化の期待値を基準に効用を定義
 - **期待確率変化量**：オブジェクト間の勝率を格納した勝率行列の変化の期待値を基準に効用を定義
- 効用が大きいペアを優先的に比較する



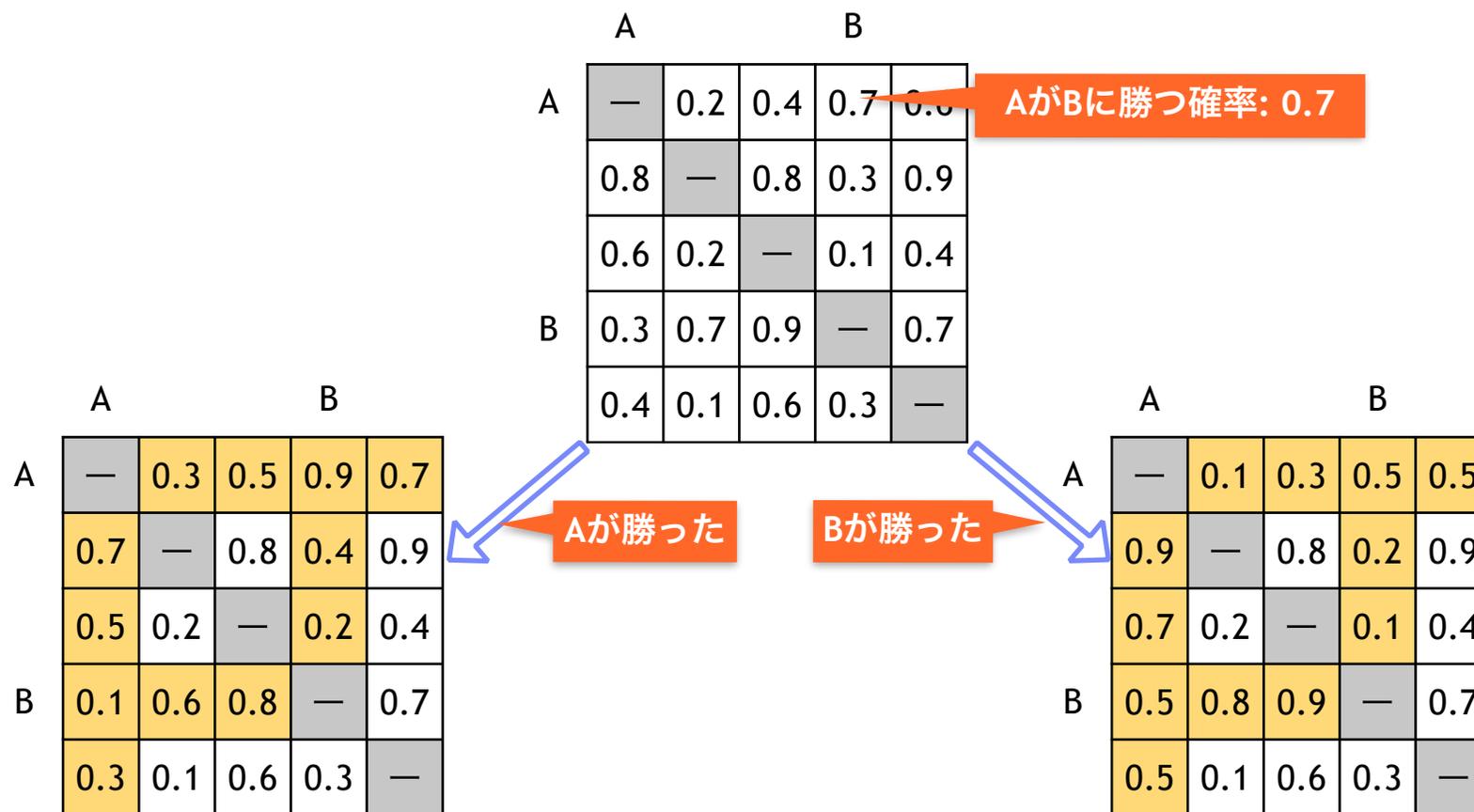
期待分布変化量: オブジェクトのスコアの分布の変化の期待値を基準に効用を定義

- 各ペアを比較することによる分布の変化の期待値を計算



期待確率変化量: オブジェクト間の勝率を格納した勝率行列の変化の期待値を基準に効用を定義

- 各ペアを比較することによる勝率行列の変化の期待値を計算



実験 - データセットの説明:

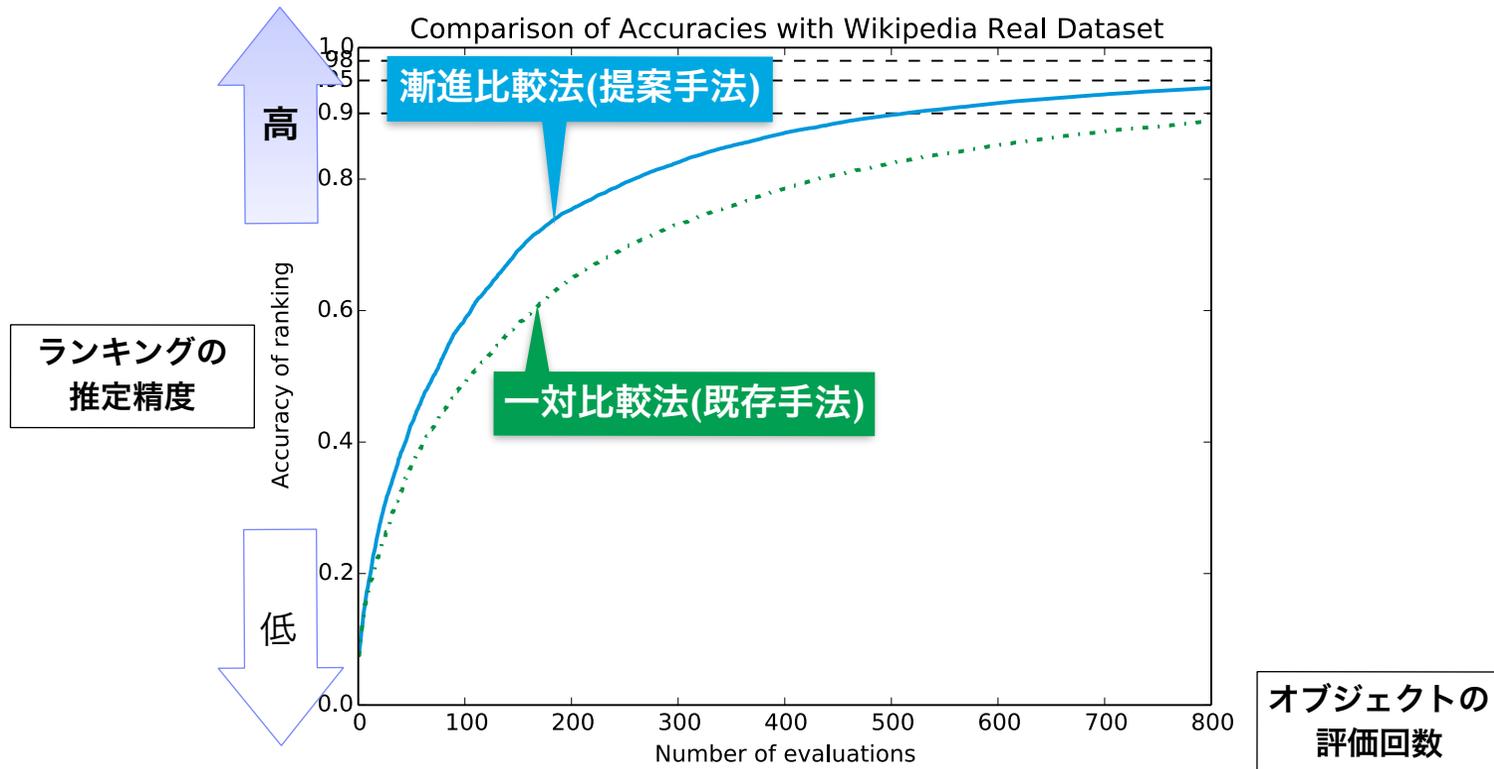
1つの人工データと2つの実データ

- 3つの異なるデータセットを実験に用いた：
 - 人工データ
 - オブジェクト数: 100, 真の平均: 0-99, 真の分散: 100
 - 実データ：画像の比較タスク
 - オブジェクト数: 50, 各ペアにつき20件ずつ比較結果を収集
 - 実データ：Wikipediaの記事の比較タスク
 - オブジェクト数: 30, 各ペアにつき20件ずつ比較結果を収集

実験結果(1):

漸進比較法の一対比較法に対する優位性を確認

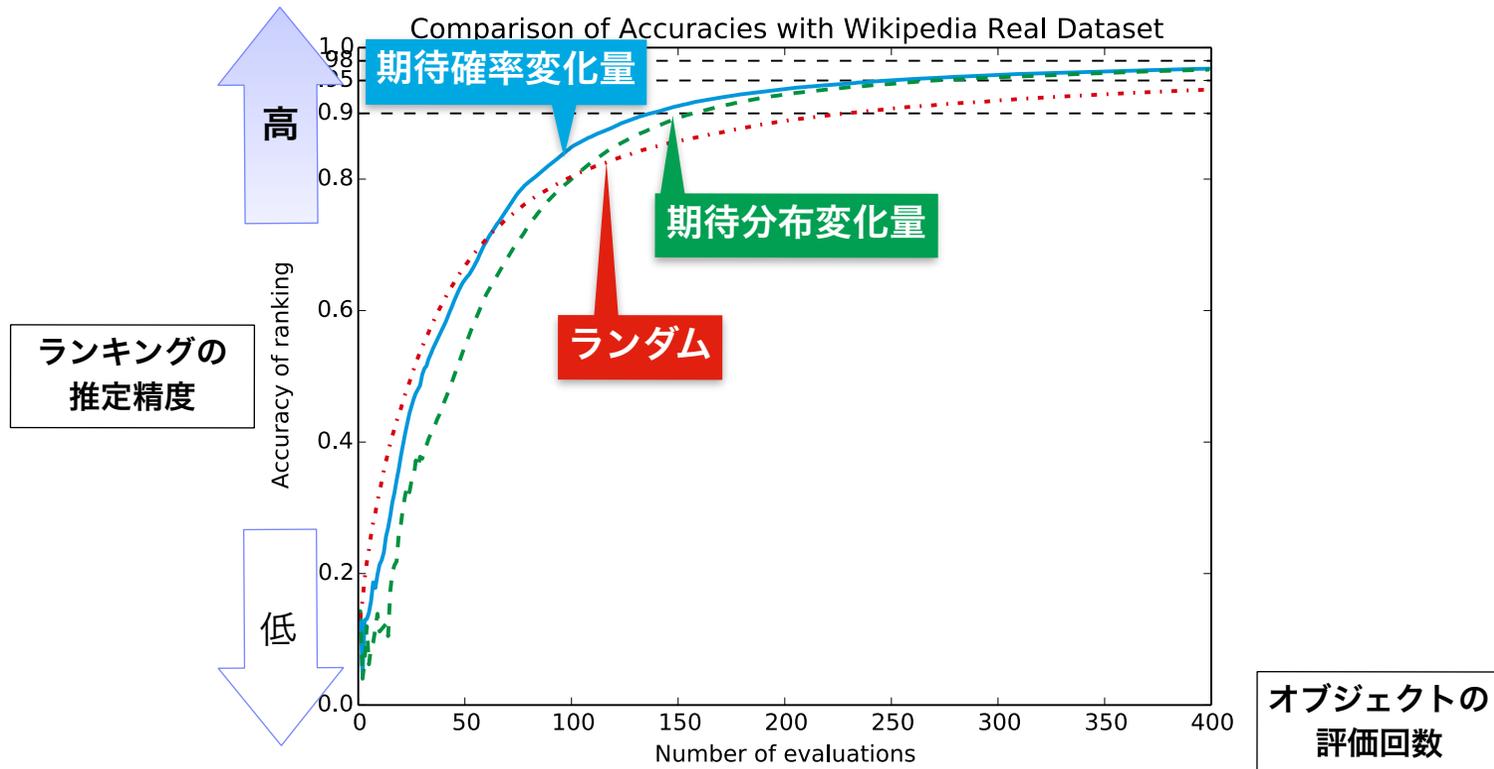
- 漸進比較法は一対比較法に比べ少ない評価回数で高い精度のランキングを行える



実験結果(2):

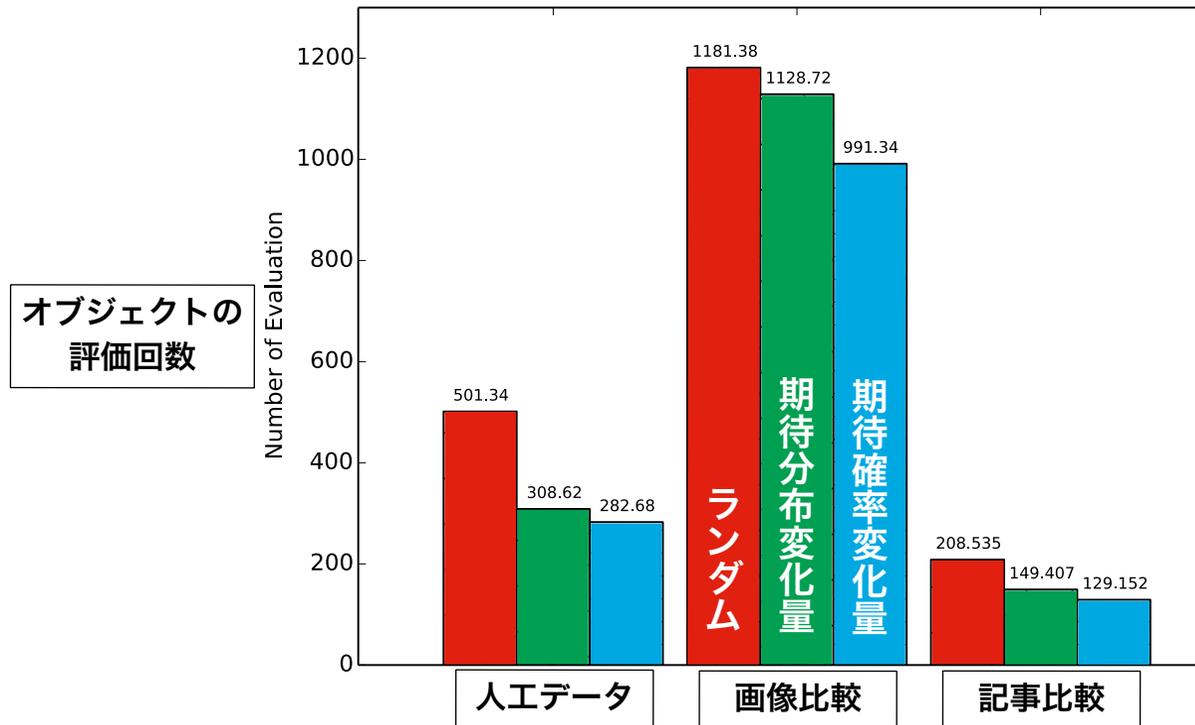
漸進比較法の能動学習法の有効性を確認

- 能動学習法はランダム手法よりも速く真のランキングを推定
- また、期待確率変化量は期待分布変化量より速く推定



実験結果(3): 一定の精度に達するために必要な評価回数について有意差を確認

- 3つのデータセットについて、精度が0.9に達するまでに必要な評価回数が有意に減少することを有意水準0.01で確認



結論: ランキング推定のための効率の良いデータ収集法である漸進比較法とその能動学習法を提案した

- 目的: 多数のオブジェクトのランキングの推定
- 提案手法: **漸進比較法**とその**能動学習法**
 - 能動学習法として以下の二つを提案:
 - 期待分布変化量: スコアの分布の変化の期待値
 - 期待確率変化量: 確率行列の変化の期待値
- 実験により以下の事柄を示した:
 - 漸進比較法の一対比較法に対する優位性
 - 漸進比較法の能動学習法の有効性
- 今後の課題:
 - 一対比較法, 漸進比較法によって集められた比較結果の等価性の確認
 - 効用の異なる計算法の検討