

An aerial photograph of a city at sunset. The sky is filled with soft, golden light, and the city buildings are silhouetted against the bright horizon. The text is overlaid on the center of the image.

ジオタグ画像認識における 位置情報の利用法の検証と分析

MIRU2010

電気通信大学大学院 総合情報学専攻

八重樫恵太 丸山拓馬 柳井啓司

2010年7月28日

背景

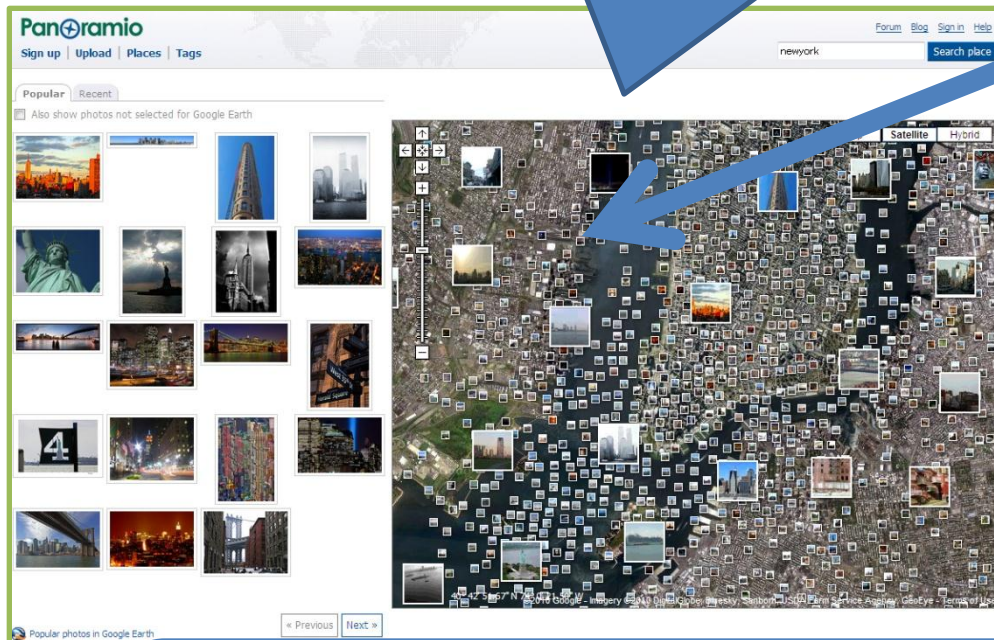
大量の位置情報付き画像



撮影時に自動的に記録：
緯度・経度、方角、日付

位置情報と時間特徴は
自動的に取得可能

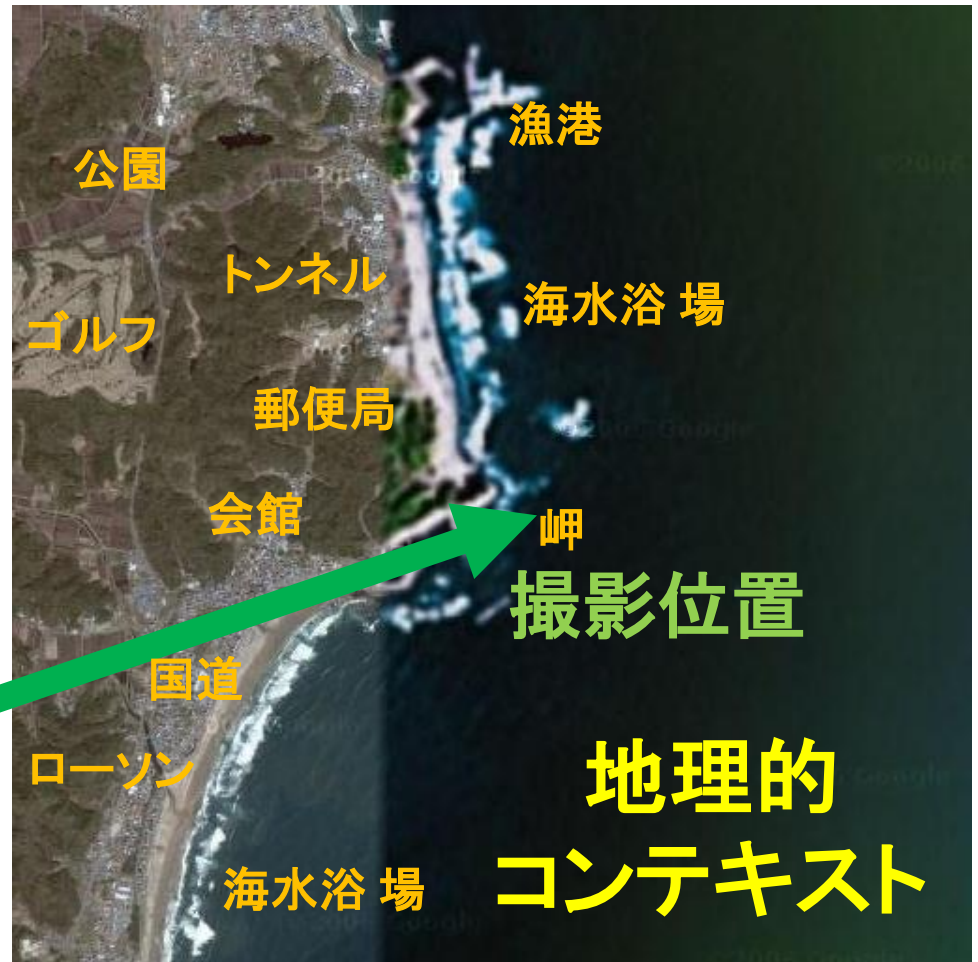
画像認識精度向上のために
メタデータ、位置情報特徴を利用



位置テキスト特徴の利用

認識対象
⇔ 位置情報
密接な関係

(36.995768,140.98246)



実験の手順

データ収集



&



特徴抽出

画像特徴

画像特徴

MKL=
マルチカーネル
学習

機械学習

MKL-SVM

実験結果

画像収集と航空写真の利用

カテゴリで検索

“Mountain”

API Search Request

flickr®

日本国内の画像

Photos with a geotag

latitude=42.844202
longitude=140.852899



Level 4

497m x 497m
256x256

Level 3

1.91km x 1.91km
256x256

Level 2

7.64km x 7.64km
256x256

Level 1

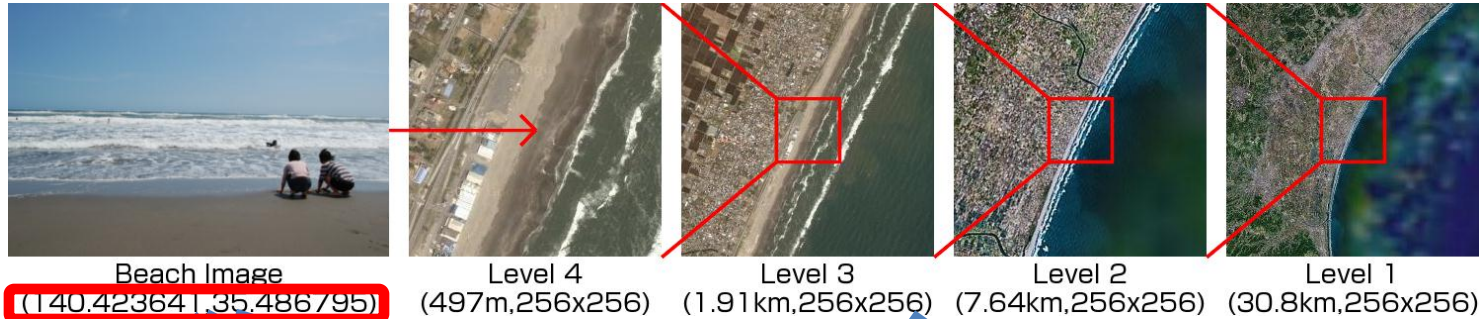
30.8km x 30.8km
256x256

Google™
Maps

Google™
Earth

Web地図サービス

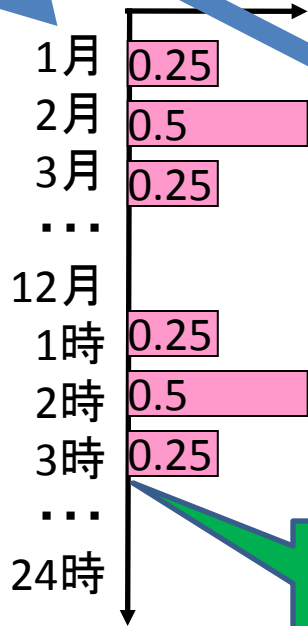
特徴量の種類



Location

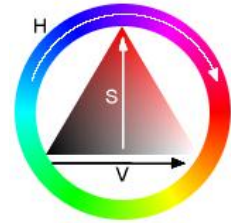
Geo-text

北今泉海水浴場
九十九里IC
波乗り道路etc.



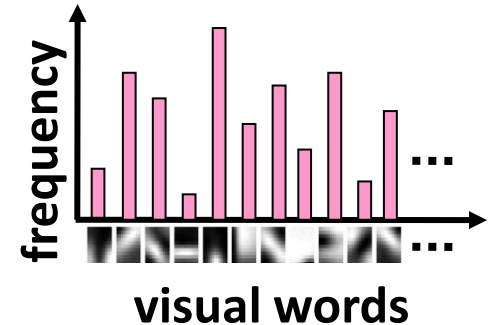
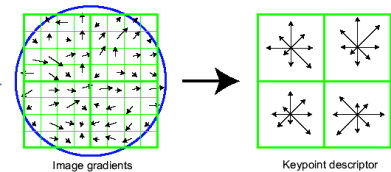
Date

月・時の該当箇所に投票



HSV

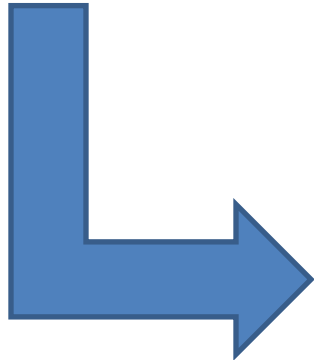
BoK



Yahoo! ローカルサーチAPI



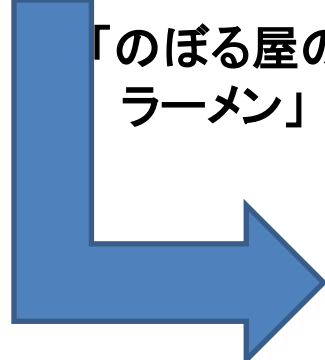
(34.687752,
138.972456)



白浜荘
白浜神社
ホテル伊豆急
白浜大浜海水浴場
アオギリ自生地
下田プリンスホテル
下田白浜郵便局
白浜保育園
市立白浜小学校
白浜中央海水浴場
下田ビューホテル
国道135号線
ジヨモ
市立下田東中学校
柿崎保育園
臨海荘
玉泉寺
下田聚楽ホテル
下田柿崎郵便局
外浦海水浴場



(31.591148,
130.558997)



「のぼる屋の
ラーメン」

南日本銀行本店
ローソン
リッチモンドホテル
鹿児島交通
鹿児島東郵便局
山形屋
鹿児島信用金庫本店
市役所別館
鹿児島銀行本店
宝山ホール
鹿児島市教育総合センター
さつまや
西本願寺
鹿児島県産業会館
鹿児島市役所
市立名山小学校
中央公民館
ホテル&レジデンス南洲館
照国神社前通り郵便局
鹿児島相互信用金庫

位置テキスト特徴



Yahoo!
ローカル
サーチAPI

緯度経度

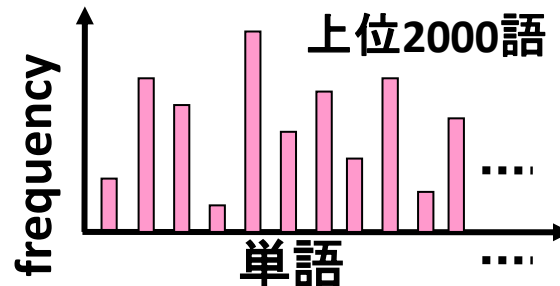
(35.486795,140.423641)

[42.844202,140.852899]の周辺情報

白里中央海水浴場
白里郵便局
北今泉海水浴場
グラシアスケア九十九里etc.

ビル 局
郵便 寺
小学校
...

メタデータには
含まれない情報
(Flickrのテキスト
タグではない)



周辺情報
テキスト

単語分解
Chasenを使用

ヒストグラム

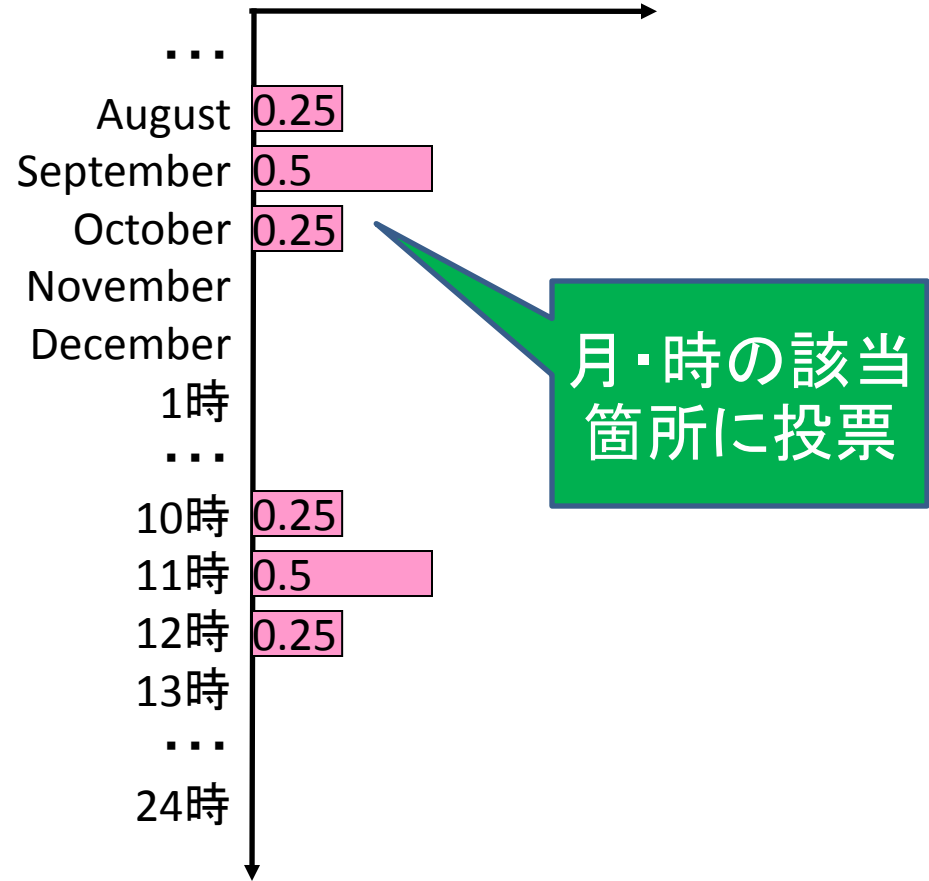
時間(時間帯・季節)特徴



2007-09-02 11:41:03



撮影日時

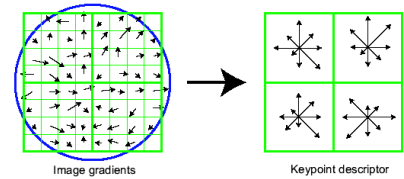
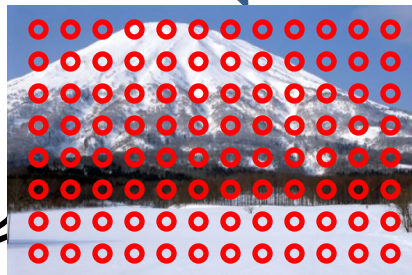


Bag of keypoints (1)

元画像

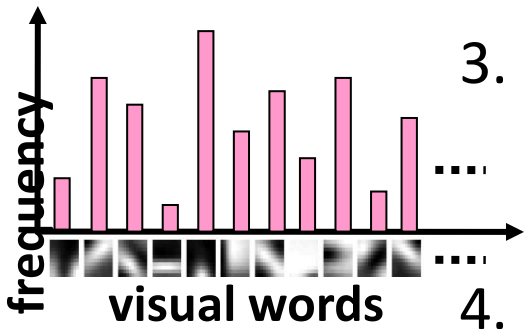


10x10px
格子点抽出

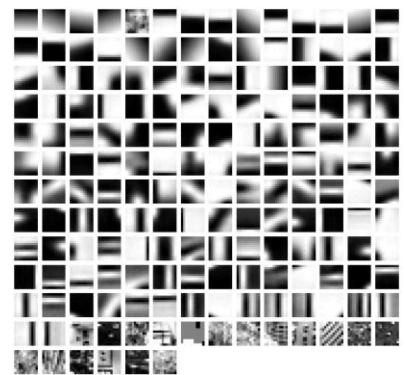


SIFT特徴

1. 特徴点を抽出
2. SIFT記述子により特徴点周辺パターンを抽出. **これを Bag of Keypoints 表現に変換**
3. SIFT特徴ベクトルとして抽出. **これを visual words として抽出. 表現に変換**
4. 特徴ベクトルをクラスタリングして求めたコードブックに基づいてSIFT特徴ベクトルをベクトル量子化. **これを visual words として抽出. 表現に変換**



Bag of keypoints 表現



Bag of keypoints (2)

画像から

各レベルの航空写真から

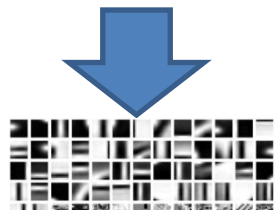
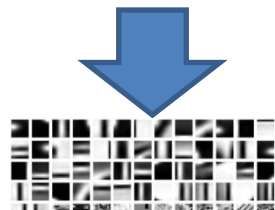
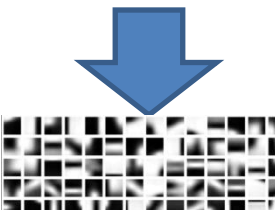
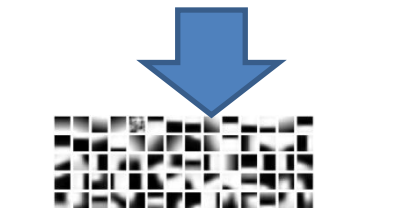
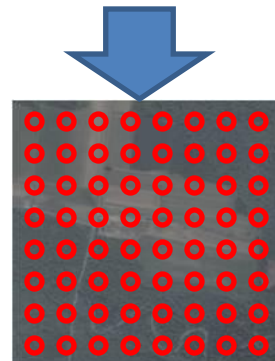
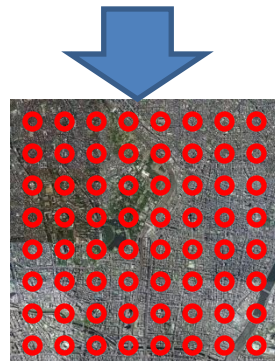
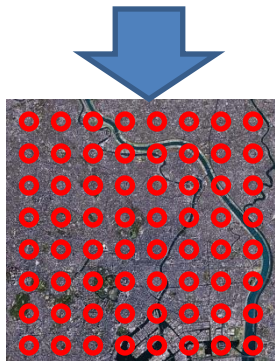
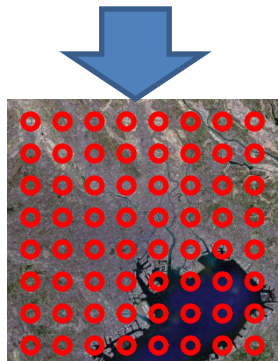
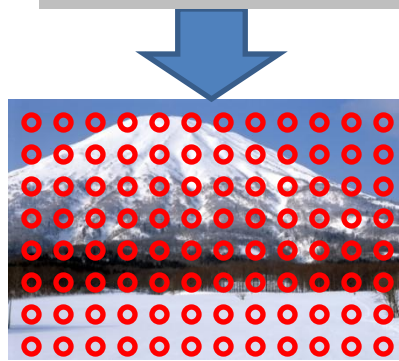
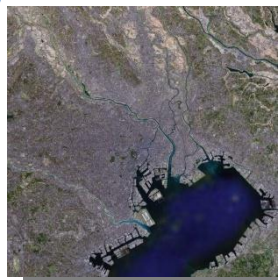


Image
Codebook

Level 1
Codebook

Level 2
Codebook

Level 3
Codebook

Level 4
Codebook

Multiple Kernel Learningの利用

- 複数のSVMのカーネルを線形結合することにより特徴を統合する

$$K_{combined}(\mathbf{x}, \mathbf{x}') = \sum_{j=1}^K \beta_j k_j(\mathbf{x}, \mathbf{x}') \quad \text{with } \beta_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^K \beta_j = 1.$$

MKLを使用する利点

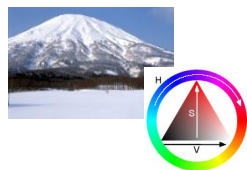
様々な特徴の
最適な重み



種類ごとの
重要な重み

MKL-SVM : 緯度経度 はRBF, それ以外は χ^2

特徴の組合せと評価



緯度
経度

周辺情報
テキスト



| | BoK | HSV | Aerial | Geo | Text | Time |
|-------------|-----|-----|--------|-----|------|------|
| BoK | ● | | | | | |
| HSV | | ● | | | | |
| 視覚 | ● | ● | | | | |
| 視覚+航写 | ● | ● | ● | | | |
| 視覚+位置 | ● | ● | | ● | | |
| 視覚+テキ | ● | ● | | | ● | |
| 視覚+航写+テキ | ● | ● | ● | | ● | |
| 視覚+航写+テキ+時間 | ● | ● | ● | | ● | ● |

2クラス分類:

5-fold クロスバリデーション
平均適合率で評価(AP):

precision

Average
precision

recall

位置情報付き画像の実験カテゴリ



位置に特有なランドマーク
東京タワー，ディズニーリゾート



狭い範囲の
地理構成物
橋，神社，建物，
城，鉄道



広い範囲の地理構成物
公園，庭園，風景



地形
湖畔，川，海岸

位置情報付き画像の実験カテゴリ



屋外の人工物
像・モニュメント, 自動車,
自転車, 落書き,
自動販売機



時期依存的要素
紅葉, 桜・花見,
夕日, コスプレ, 祭



天然の物体

200枚のpositive画像と200枚のnegative画像を手動で選択

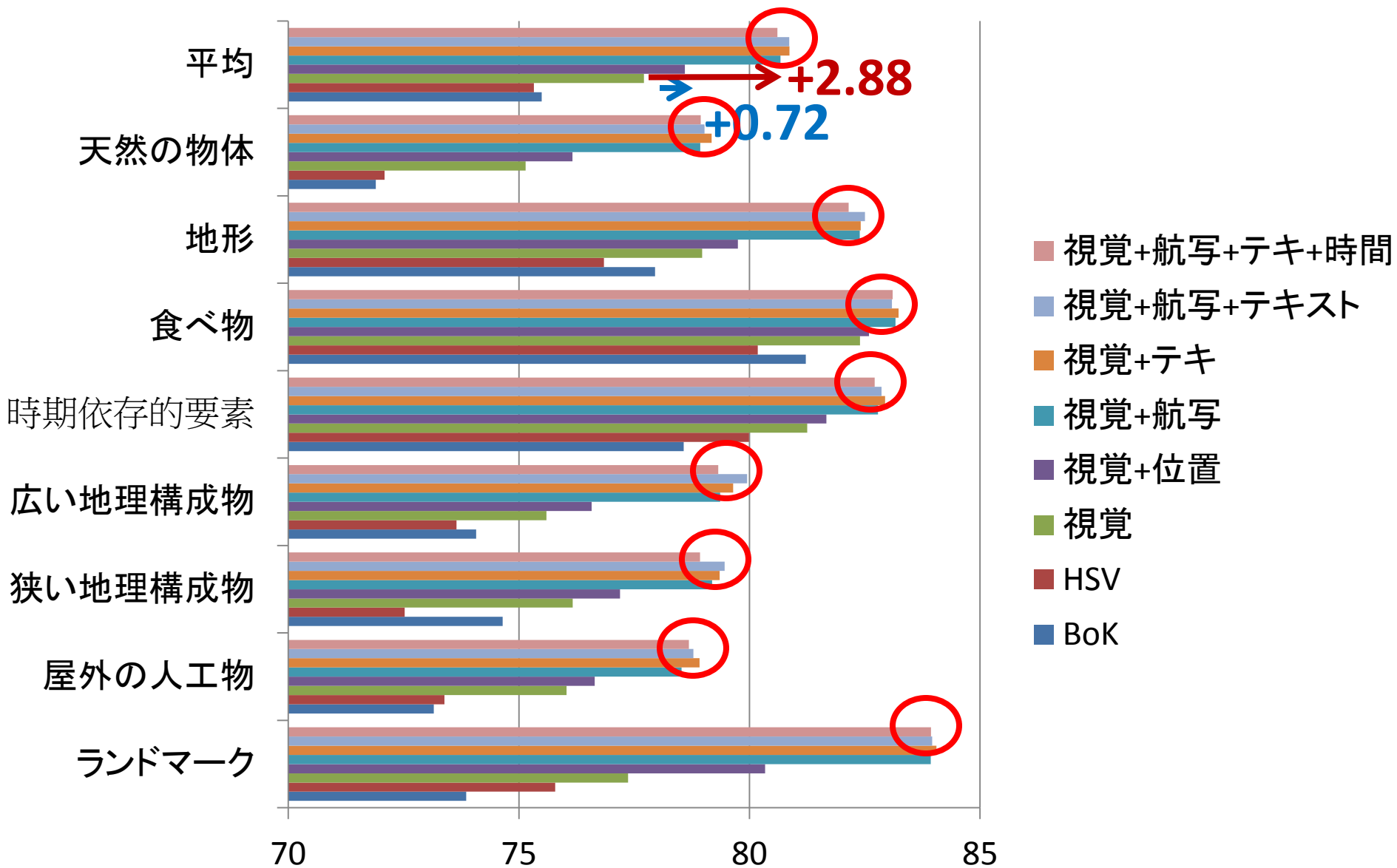


ラーメン

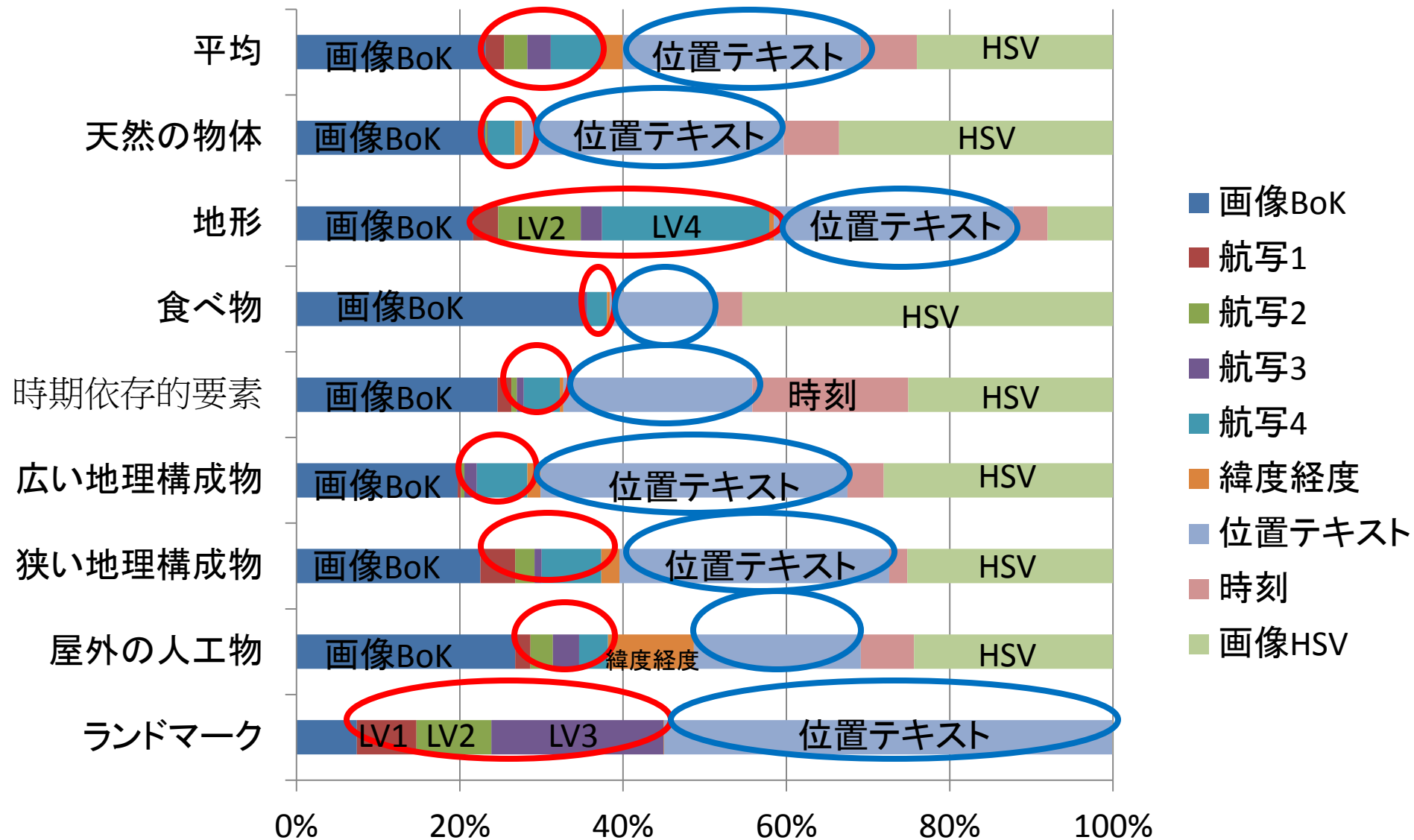


ラーメンではない

実験結果(1)



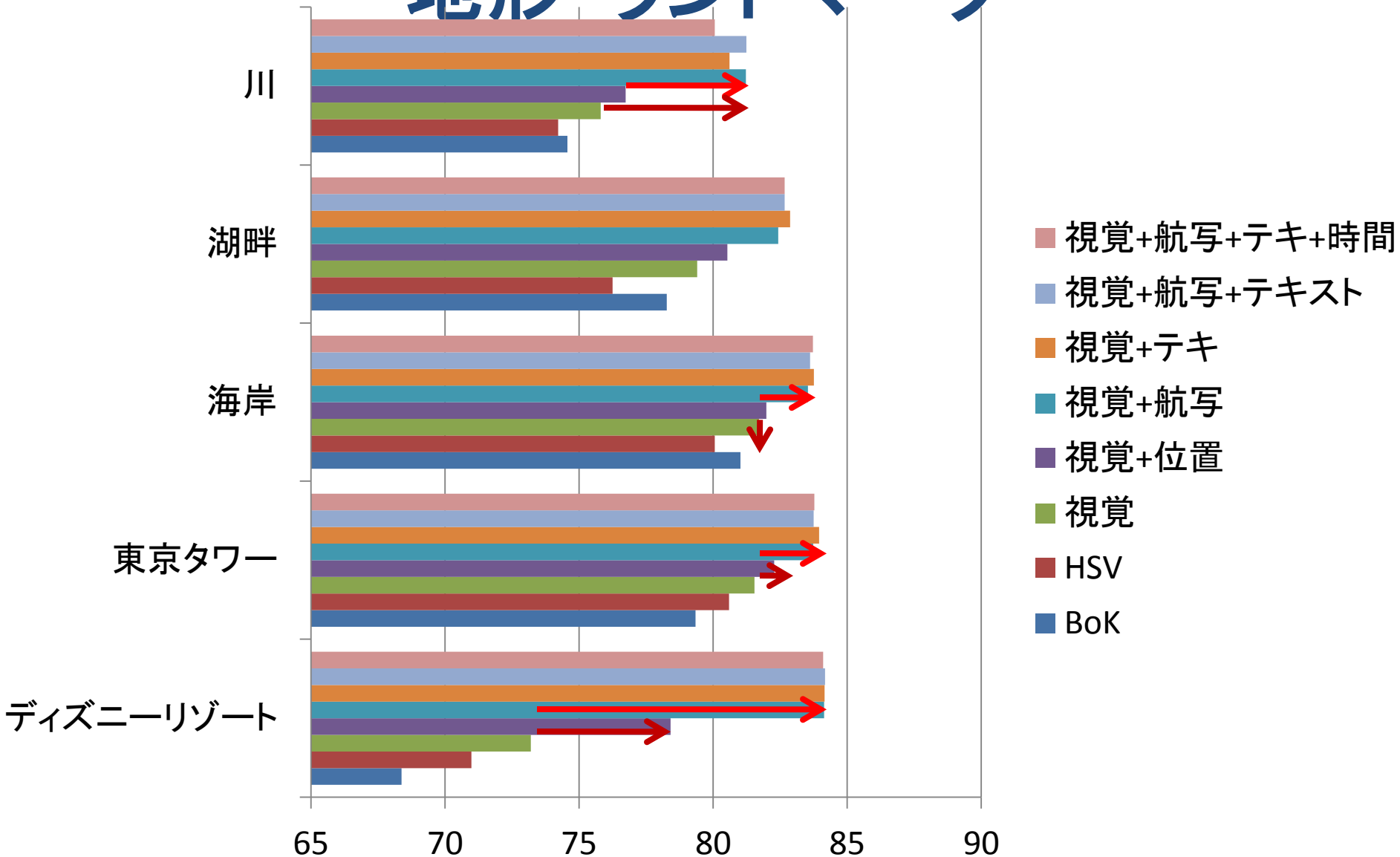
実験結果(2)



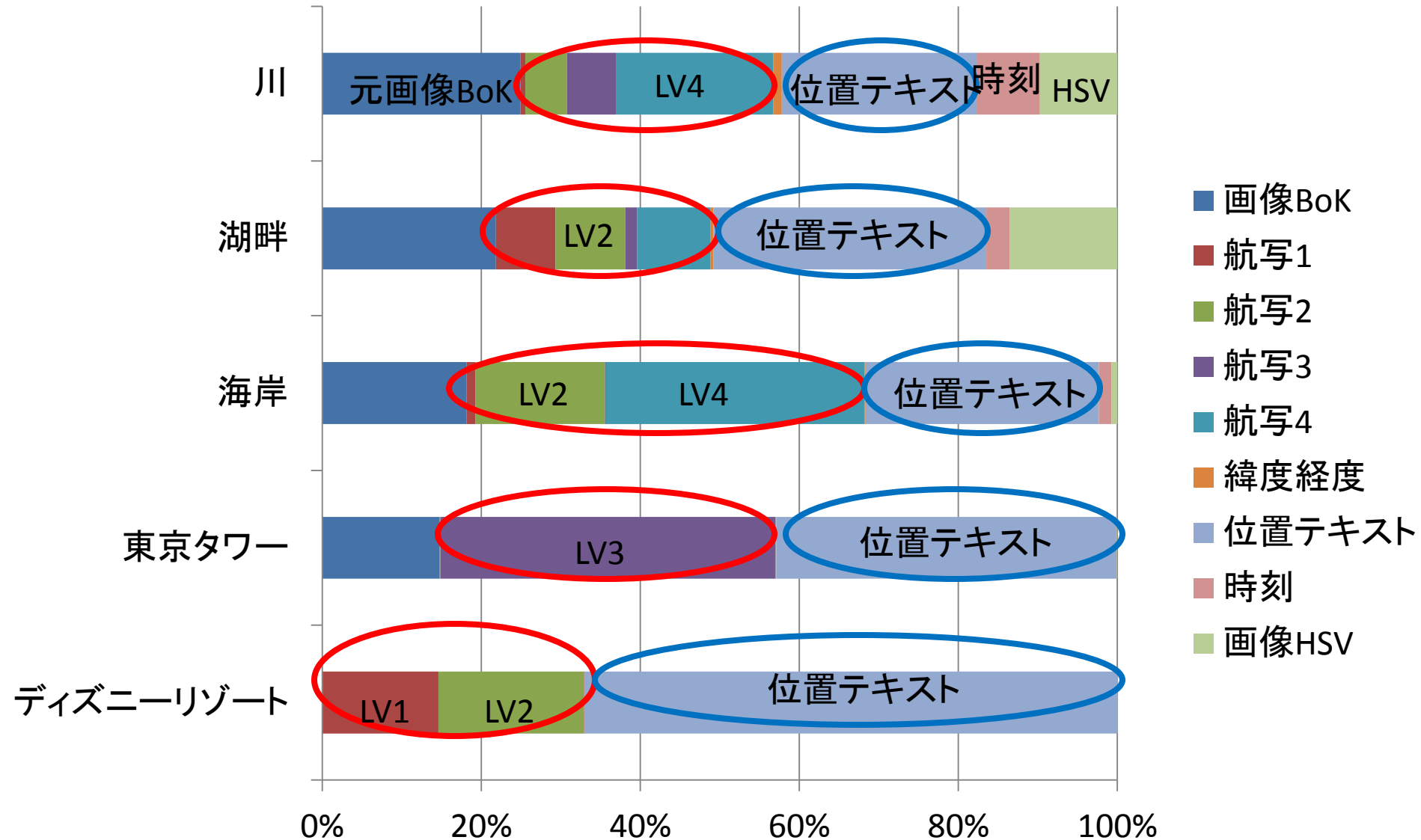
位置テキストの分布(上位20語)

| 東京タワー | | ディズニーリゾート | | 花 | | 夕日 | |
|-------|--------|-----------|--------|------|--------|------|--------|
| ビル | 0.1089 | 場 | 0.117 | ビル | 0.0326 | 線 | 0.027 |
| 大使館 | 0.0395 | 駐車 | 0.1074 | 局 | 0.0186 | 公園 | 0.0187 |
| 会館 | 0.0255 | 東京 | 0.0649 | 郵便 | 0.0178 | 市立 | 0.0175 |
| 六本木 | 0.0211 | 舞浜 | 0.0424 | 寺 | 0.0163 | 小学校 | 0.0166 |
| 神谷町 | 0.0199 | リゾート | 0.0416 | 小学校 | 0.0161 | 局 | 0.0166 |
| 日本 | 0.0186 | パーキング | 0.0347 | 市立 | 0.0158 | ビル | 0.0165 |
| 麻布 | 0.0183 | ホテル | 0.0321 | 新宿 | 0.0136 | 郵便 | 0.0158 |
| 聖 | 0.0183 | 南葛西 | 0.024 | 幼稚園 | 0.0121 | センター | 0.0141 |
| 虎ノ門 | 0.0181 | ベイ | 0.0197 | 東京 | 0.0117 | 橋 | 0.0139 |
| 飯倉 | 0.018 | 入口 | 0.0139 | センター | 0.0116 | 寺 | 0.0127 |
| 寺 | 0.017 | 東急 | 0.012 | 線 | 0.0112 | 保育園 | 0.0124 |
| タワー | 0.0164 | 区立 | 0.0115 | 保育園 | 0.0111 | 横浜 | 0.0107 |
| 館 | 0.014 | シアター | 0.0108 | 学校 | 0.0103 | 東京 | 0.0101 |
| 泉 | 0.0111 | 公園 | 0.0105 | 公園 | 0.0098 | 場 | 0.0094 |
| 局 | 0.0109 | ランド | 0.01 | 院 | 0.0094 | 幼稚園 | 0.0092 |
| 郵便 | 0.0109 | 野毛 | 0.01 | セブン | 0.0092 | セブン | 0.0087 |
| 芝 | 0.0101 | 立体 | 0.0092 | イレブン | 0.0091 | イレブン | 0.0087 |
| 殿 | 0.0097 | クリスタル | 0.0089 | 中学校 | 0.0088 | ホテル | 0.0084 |
| 教会 | 0.0093 | 保育園 | 0.0089 | 橋 | 0.0085 | 中学校 | 0.0077 |
| 振興 | 0.0092 | 小学校 | 0.0087 | 会館 | 0.0082 | 国道 | 0.0074 |

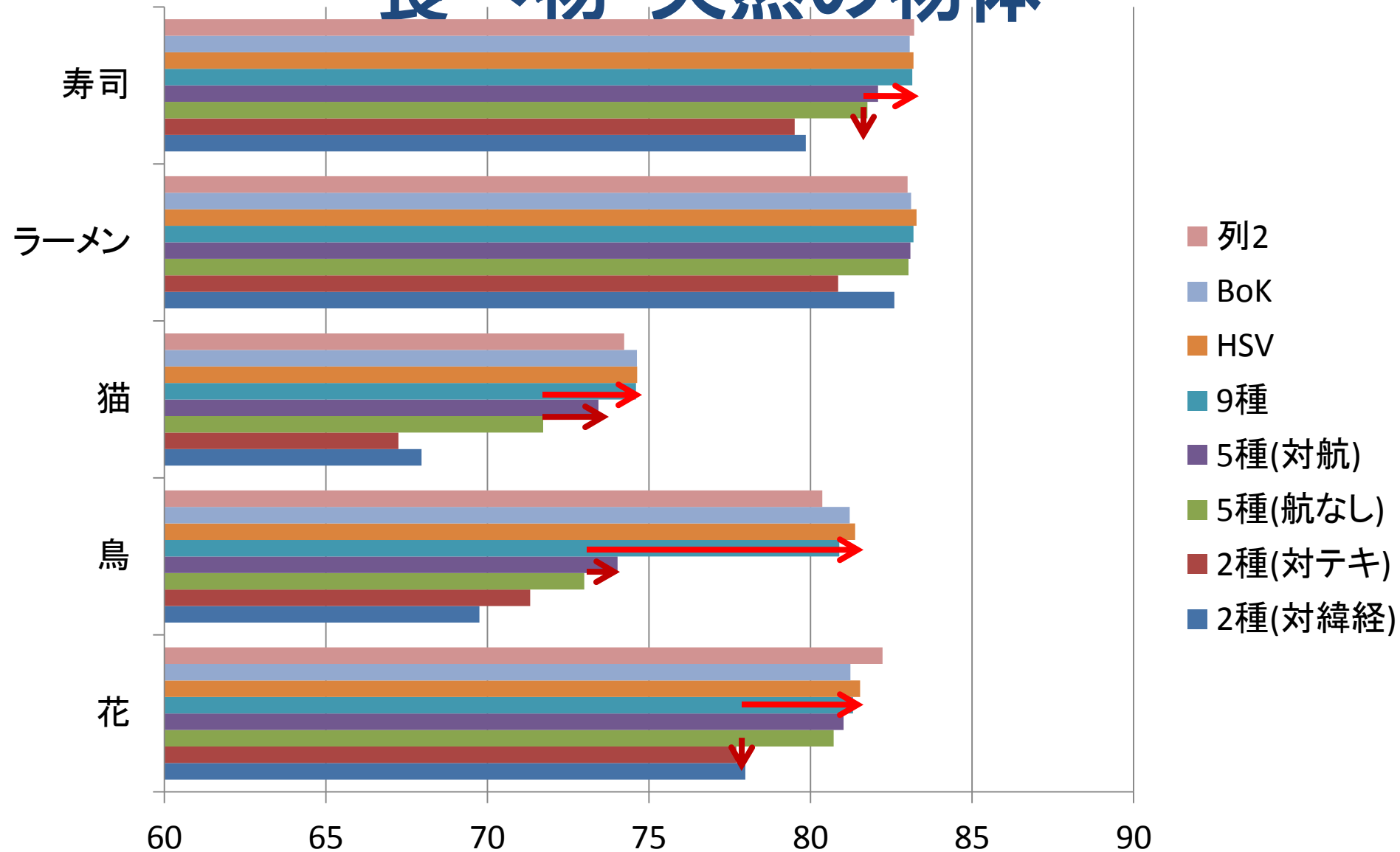
カテゴリごとの結果 地形・ランドマーク



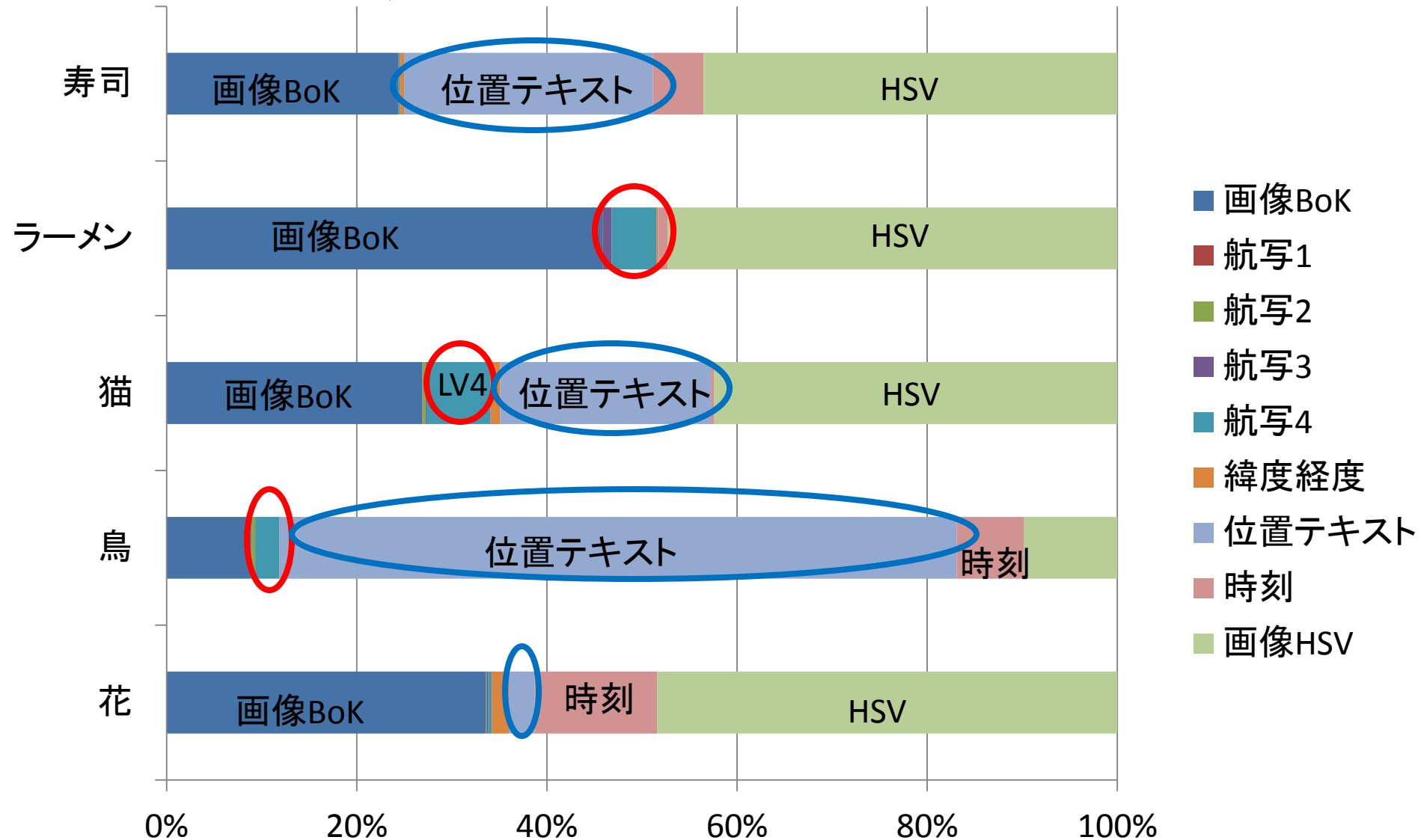
カテゴリごとの結果 地形・ランドマーク



カテゴリごとの結果 食べ物・天然の物体



カテゴリごとの結果 食べ物・天然の物体



結論と今後の課題

- 結論
 - 航空写真→位置テキストの利用
 - いずれの組み合わせもBoK+HSVより約3%の上昇
 - 航空写真、位置テキストの有用性が確認できた
- 今後の課題
 - 単語抽出方法の再検討
 - 固有名詞(地名など)の辞書強化、過剰分割の抑制
 - 国内画像28カテゴリ→世界規模でより多くのカテゴリ



ご静聴ありがとうございました