

表 1: 各カテゴリにおける評価指標

カテゴリ	正答率	F1 (Micro)	F1 (Macro)	mAP
注目ポイント	45.50%	0.598	0.464	0.489
音	33.77%	0.530	0.346	0.363
匂い	57.11%	0.595	0.266	0.258
天気	37.09%	0.604	0.359	0.361
気持ち	36.43%	0.478	0.252	0.262
道路	68.54%	0.747	0.356	0.358

3.2. 分類モデルの検証

実証実験より収集した地点に対する環境情報データより、事前学習済みの ResNet-18¹ を用い、転移学習の手法を用いて分類器を再学習させた。データセットは訓練用の画像はリサイズ、正規化の前処理を行い、損失関数にクロスエントロピー損失、最適化手法にモメンタム付き確率的勾配降下法 (SGD) を採用した。また、エポックごとの学習率の減衰には StepLR スケジューラを用い、過学習の抑制と学習を安定化した。各エポックにおいて、訓練と検証を繰り返し実施し、検証精度が最も高かったモデルを保存した。学習後はテストデータを用いて最終的な予測精度を評価し、構築したモデルの汎化性能を確認した。

表 1 に分類モデルの評価結果を示す。各ラベルはマルチラベル分類タスクに該当し、1 枚の画像に対して複数のラベル (例: 「風景」かつ「風」かつ「心地良い」など) が同時に正解となる。そのため、正答率の算出には以下の 3 種類の指標を用いた:

- **完全一致正答率 (Exact Match Accuracy)**: 予測されたラベル集合が正解ラベル集合と完全に一致した割合。すべてのラベルを正しく予測した場合のみ正解と判定する厳格な指標。
- **F1 スコア (Micro / Macro)**: 各ラベルに対する精度・再現率のバランスを測る指標であり、Micro は全体の平均性能を、Macro はクラスごとの性能のばらつきを評価。
- **mAP (mean Average Precision)**: 各クラスごとの平均適合率を算出し、それらの平均をとった指標。分類信頼度を考慮した指標であり、クラス間での不均衡にも対応可能。

最も高い正答率を示したのは「道路」で、正答率は 68.54%、Micro 平均 F1 スコアは 0.747 であった。これは視覚的に道路状態 (段差や危険など) が明瞭に写るためと考えられる。一方で、最も精度が低かったのは「気持ち」であり、正答率は 36.43% となり、Macro は 0.252、mAP は 0.262 にとどまった。気持ちのタグは偏りが少ないが正答率が低いことから、今回設定した

タグでは、画像から主観的感情を推定は困難であったといえる。今後、選択タグだけでなく、気持ちに関してはユーザのテキスト入力を加えることを検討する。

また、「注目ポイント」および「天気」については、Macro がそれぞれ 0.461、0.311 となり、一定の分類性能を持つ一方で、気持ちという感覚的タグに比べて安定性が見られた。「匂い」については 70.7% と高い正答率を示したが、F1 (Macro) は 0.212 にとどまり、予測が特定カテゴリに偏る傾向が示唆される。

総じて、視覚情報との関連が強いラベル、注目ポイントと道路は良好な性能を示したが、感情や匂いといった主観的、非視覚的要素については分類精度が低い結果であった。今後、実験で取得した BigFive や SSS-V といったユーザ特性との関係性をモデルに組み込むことで、パーソナライズされた雰囲気推定を検証する。

4. おわりに

本研究では、観光地における地点の環境情報分析による雰囲気抽出を目指し、地点情報として撮影画像、路面や天気、嗅覚と臭覚を含む 6 種類の環境情報を収集し、分類モデルを生成し検証した。

検証結果より、視覚的特徴に基づく「道路」や「注目ポイント」などのカテゴリでは高い分類精度が得られた一方、「気持ち」や「匂い」などの主観的・非視覚的要素に関しては予測が困難であることが確認された。これらの結果は、本システムが都市空間における主観的体験と感覚的特徴を的確に捉える手段となり得え、ユーザ特性に応じた回遊支援の基盤となる可能性が考えられる。今後、未収集地点から分類モデルの精度向上となる地点を予測することで、効率的な情報収集の探索ナビを検討する。

謝辞

本研究は、株式会社豊田中央研究所との共同研究 (X2408D) の助成を受けたものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] Da Li, Shihoh Ishitsubo, Katsuyuki Yamauchi, Panote Siriaraya, Shinsuke Nakajima, and Yukiko Kawai. A sentiment-aware delightful walking route recommendation system considering the scenery and season. In *2021 International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*, pp. 867–872. IEEE, 2021.
- [2] Keisuke Otaki, Tomosuke Maeda, Takayoshi Yoshimura, and Hiroyuki Sakai. Roaming navigation: Diverse constrained paths using heuristic search. *IEEE Access*, Vol. 11, pp. 75617–75627, 2023.
- [3] Ryuta Yamaguchi, Panote Siriaraya, Tomoki Yoshihisa, Shinji Shimojo, and Yukiko Kawai. A detection system for comfortable locations based on facial expression analysis while riding bicycles. In *Companion Proceedings of the ACM Web Conference 2023*, pp. 306–309, 2023.

¹<https://docs.pytorch.org/vision/main/models/generated/torchvision.models.resnet18.html>