

# 自転車シェア利用件数の時間帯別集計と時系列予測の比較

研究報告書 対象期間2011～2012年 作成日2026年9月7日

## 要旨

Capital Bikeshareの時間別17,379行と日別731行を使い、日種別の利用時間と時間順に分けた予測誤差を調べた。利用件数は計3,292,679件だ。最多時刻は平日が17時、土日・祝日が13時となる。2012年後半の平均絶対誤差は直近56日平均68.5件、暦の回帰91.0件、実測気象を加えた回帰84.0件だった。前半では実測気象を加えた回帰の方が直近平均より誤差が小さい。追加比較を含む探索的な結果なので、採用前には別期間の評価が必要だ。

## 1. 対象と定義

UCI Bike Sharingのday.csvとhour.csvを使用した。対象は2011年1月1日～2012年12月31日。cntはcasualとregisteredを合計した利用件数であり、異なる利用者の人数ではない。workingdayが1の行は土日でも祝日でもない日だ。日付から曜日を計算して定義と照合した。

配布元の概要欄は17,389件と記すが、保存したhour.csvの実数と同梱Readmeは17,379件だ。ここでは実ファイルの件数を採用する。時間帯別の合計は全日で日別のcnt・casual・registeredと一致した。空欄と日付時刻の重複は検出されなかった。

連続した時計上の時間を作ると165時間に対応する行がない。欠けた理由と夏時間の扱いをこの資料だけでは確定できない。ゼロ補完せず、時間帯平均と評価の対象を記録のある時間に限った。24行そろそろ655日だけでも最多時刻は同じだった。

同梱Readmeと現在の公式ページではseasonの季節名とtempの換算説明が一致しない。本文では日付から月を判定した。季節別の補助表は元のコード番号を残した。回帰の気温は正規化値のまま使い、摂氏の効果として説明しない。

## 2. 方法

時間帯平均はworkingdayとhrで区分し、cntの算術平均と中央値を求めた。月別平均は日別データのcntを各年・各月で平均した。利用件数の増加には供給拡大や会員増などが含まれるため、気温や季節の因果効果とは扱わない。

予測は2011年を学習、2012年1～6月を前半評価とした。その後2012年6月末までで再学習し、7～12月を後半評価とした。後半の学習は13,003行、評価は4,376行。時間順を崩さず、各評価期間の途中で再学習していない。

単純基準は平日区分と時間帯が同じ過去の平均だ。全学習期間を使う方法に加え、学習末日までの56日間だけを使う方法を比較した。後者は初回の結果確認後に追加しており、後半評価は手を触れていない最終試験ではない。56日を最適値とは主張しない。

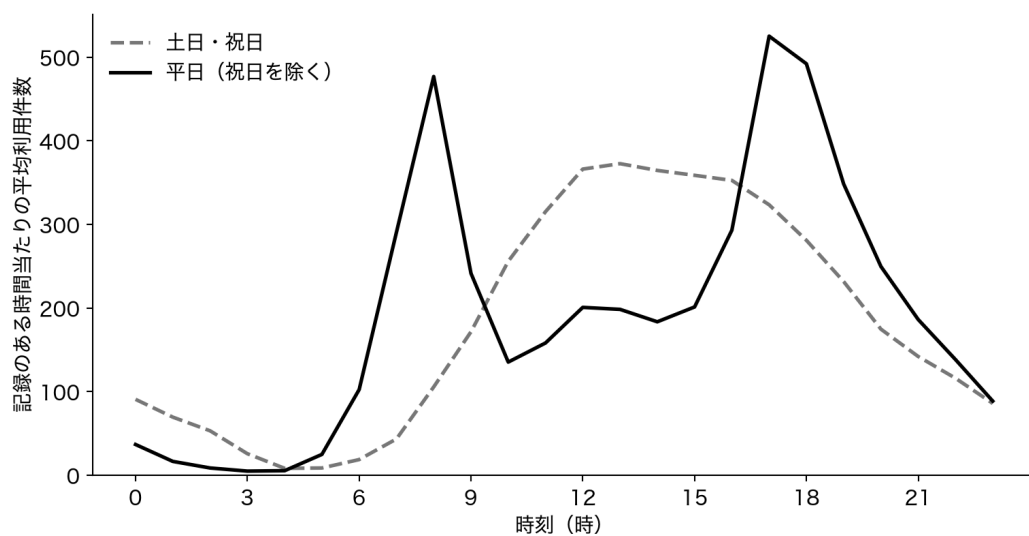
回帰の入力は切片、2011年初からの日数を365で割った経過年数、平日区分と時間帯の組合せ、曜日、月、祝日だ。基準区分を各項目から除いたダミー変数を作った。気象追加版の追加項目はtemp、tempの二乗、hum、windspeedとweathersitとなる。予測対象のcnt、その内訳のcasual・registered、行番号instantは入力から外した。

係数は二乗誤差と係数の二乗和への罰則を最小化するリッジ回帰で求めた。罰則の強さは10、切片は罰則なし。説明変数は上記の尺度のままで標準化していない。負の予測値は0にした。1と100でも再計算したが、その結果で主結果の10を選び直していない。

平均絶対誤差は予測値と実測値の差の絶対値を平均する。二乗平均平方根誤差は差を二乗して平均し、その平方根を取る。いずれも単位は件／時間。WAPEは絶対誤差の総和を実測件数の総和で割る。行がない時間は評価しない。実測気象を使う版は条件付きの事後評価であり、事前の天気予報による運用評価ではない。

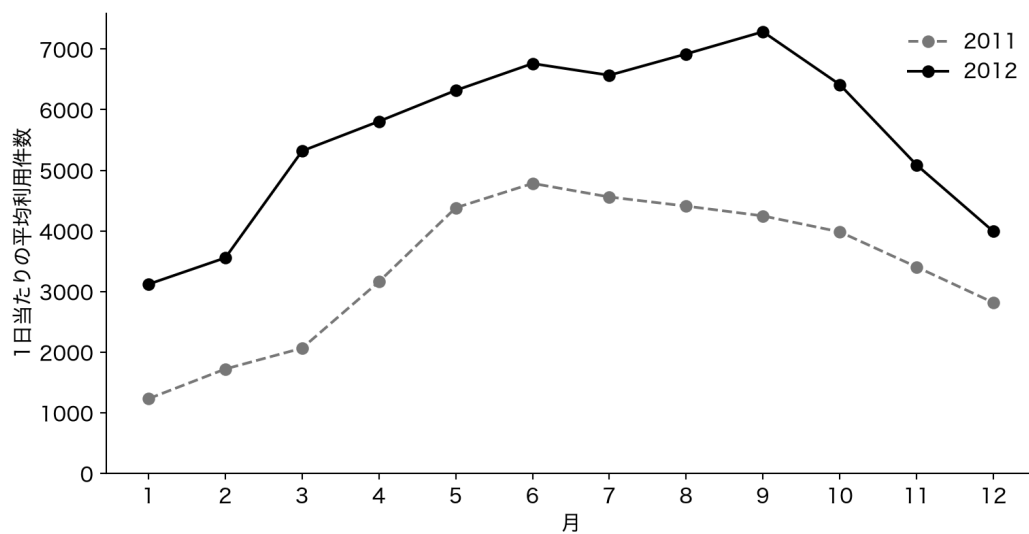
### 3. 結果

平日の8時台は平均477.0件、17時台は525.3件だった。土日・祝日の最多は13時台の372.7件だ。日平均を年ごとに求めると2011年3,405.8件、2012年5,599.9件となる。



日種別と時間帯ごとの平均利用件数

図1. UCI配布データを集計。行がない時間を除いた平均。



年と月ごとの1日当たり平均利用件数

図2. 日別ファイルを年・月で集計。

後半評価の平均絶対誤差／二乗平均平方根誤差は、全期間平均107.2／150.3件、直近平均68.5／110.9件、暦回帰91.0／118.1件、気象追加84.0／110.8件だった。平均絶対誤差では直近平均が最小だが、二乗平均平方根誤差は気象追加に近い。誤差の平均が小さいことと大きな外れが少ないことを区別する必要がある。

前半評価の平均絶対誤差は順に91.6、100.6、84.7、72.4件だった。期間を変えると方法の順位が変わる。後半の月別では暦回帰は11月と12月に全期間平均より平均絶対誤差が大きかった。気象追加も12月は72.9件で、全期間平均72.4件を上回った。

罰則を1、10、100とした後半の暦回帰の平均絶対誤差は88.3、91.0、108.7件だった。気象追加は81.6、84.0、99.9件となる。今回試したどの強さでも直近平均の68.5件を下回らなかった。これは今回の変数とモデルに限る結果で、回帰全般が平均より劣るという結論ではない。

#### 4. 限界と業務での確認事項

一つのサービスの古い期間なので、日本や現在の利用動向を代表しない。店舗・貸出地点・車両在庫がないため、場所別の補充台数は推定しない。記録は実際の利用だけで、借りられなかった需要は含まれない。時系列の誤差には関連があるため、時間行を独立標本と仮定した有意差検定は実施していない。今回の比較から将来期間の誤差範囲も保証できない。

実測気象を使う回帰は天気予報誤差を含まない。運用検討には予報の発表時刻と予報値が必要だ。定期的な再学習、予測日数別の評価、時間帯別の欠品・余剰費用は今回の計算に含めていない。

#### 5. 再現方法と参考文献

同梱analyze.pyをPython 3.12で実行すると、元ZIPを変更せずCSV集計・各行の予測・係数・図・results.jsonを再生成する。必要ライブラリはnumpy、pandas、matplotlib。環境の版と元ZIPのSHA-256はresults.jsonに記録した。verify.pyは標準csvによる再集計と別実装の回帰係数を照合する。手順と確認事項はQA.mdに記録した。

Fanaee-T, H. (2013). Bike Sharing, UCI Machine Learning Repository. CC BY 4.0. 配布データを集計・加工した。

Fanaee-T, H. and Gama, J. Event labeling combining ensemble detectors and background knowledge. Progress in Artificial Intelligence, 2013.