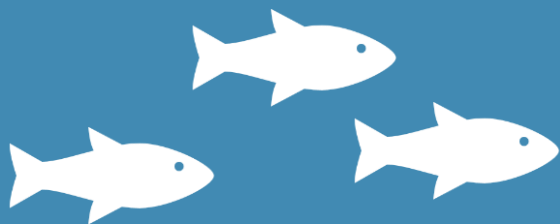


行楽地に与える 天候の影響についての研究

東海大学 情報通信学部 厚木 麻里



目次

1. 課題設定

1. 研究背景
2. 研究目標・手順
3. 分析対象
4. 使用データ

2. 分析

1. 葛西臨海水族園
2. 恩賜上野動物園

3. まとめ・展開

1. まとめ
2. 提案
3. 今後の課題・展開

参考文献

Appendix

本文内の
□ は参考文献
app はAppendix
を示す

研究背景

東京 8月 長雨^[1]

- ・ 降水連続記録：21日間（歴代7位）
- ・ 日照時間：計83.7時間（歴代最短） 平年の51%

様々な影響

- ・ 野菜が値上げ^[2] app1参照
- ・ 飲料・エアコンの買い控え^[3]
- ・ 屋外レジャーの不振^[3]

「日照時間が1割減ると個人消費が0.4%減る」という試算^[4]も出るほど**天候は経済に影響**を与えている。

野菜の様に天気が良くないと**商品が提供できないもの**だけでなく、飲料消費という身体的、レジャー施設などの心理的状況という人に関わるものにまで影響がある。

研究背景 レジャー施設への影響

- としまえん「夏のサンクスキャンペーン」^[4]
入場者数の減少を受けて、8月の終わりから9月上旬に向けて1,000円の割引キャンペーンが行われた
特にプール施設の入場者数の減少が目立った
- はとバスツアー^[5]
8月に入りバスツアーの客が減少

研究目的・手順

研究目的 入園者数の予測と利用の提案

- 行楽地の入園者数に影響を与える気象条件を調べる
- 入園者数の予測をし、その結果を利用するための提案

データ収集 基礎統計

- 入園者数/来客数
- 気象データ
- 記述統計量
- 相関分析

重回帰分析

- 気象データ変数の精査
- どの気象条件の影響が大きいか確認
- 入園者数が想定できる式を作る

要因分析

- 重回帰分析の結果を受けて要因を考える
- データの利用方法の提案

研究対象 水族館・動物園

- ライブ、映画
 - 予約していないと入場できない
 - 大型テーマパーク、
 - 美術館、博物館
 - 入園までの時間短縮を目的
 - 入園者数の規制の可能性
- 前売り券を買う場合が多い
- 流動性が低い

- 水族館、動物園
 - 施設受け入れ数が多い
 - 来園時間帯のバラツキから当日券を買うまでの時間がかかりにくい
- 当日券を購入しやすい
- 当日の天気予報次第で予定を変更しやすい
- 流動性が高い
- 研究対象とする

研究対象と仮説

葛西臨海水族園

- ・葛西臨海公園の大観覧車の半券を見せると割引制度が受けられる。^[6]
多くの人は曇っているよりも、晴れて見渡しの良い日に乗りたい。
→晴れている方が混む

上野動物園

- ・屋外施設であること
- ・近隣に屋内レジャー施設が多く存在すること
→暑さ、寒さ、雨、雪による大きな影響

使用データと使用データの精査

目的変数 施設別入園者数^[7]

- 公益財団法人 東京動物園協会
- 平成21～29年度分
- 葛西臨海水族園
- 恩賜上野動物園
- データ数：216 (各園108ずつ)

(公開されているデータは平成21年度分からだったが、前年度比として乗っていた平成20年度分のデータも利用)

2011年3月 東日本大震災の影響で大きく来園者数が減ったため除外
2017年2月 葛西臨海水族園が休園して来園者数が0のため除外^[10]
2008年1～3月 入園者数のデータが無いので除外

→入園者数を求める重回帰分析の式を求める

説明変数 気象データ^[8]

- 気象庁
 - 2008年～2017年 月ごとの値
 - 東京都 東京
- (葛西臨海水族園のある江戸川臨海のデータは資料不足値などが多く、項目数が少なかった為、隣接する東京エリアを選択) ^{[9]app2参照}
- データ数：1836 (108か月分)

重回帰分析 結果

葛西臨海水族園APP3参照

決定係数 $R^2=0.6056$

回帰式 (入園者数を予測できる式)

入園者数 $y=28765.3130$ (切片)
+86.7865×降水量[合計]
+5325.5756×気温[平均(日平均)]
-606.4657×湿度[平均]
-345.8390×風向・風速[平均風速]
+220.1749×日照時間
+734.1749×大気現象[雪日数]
-2437.5053×大気現象[雷日数]

全10種類17項目ある気象データから
7変数に絞り分析app4参照

	係数
(切片)	27143.52
降水量合計`	84.8413
日平均気温`	5369.749
平均湿度`	-532.475
平均風速`	-1239.96
日照時間`	209.7107
雪日数`	1037.838
雷日数`	-2409.9

要因分析 降水量・雪日数:正の相関APP5参照

降水量が多い＝雨が降る
雪日数が多い＝雪が降る
＝天候悪化



場所

葛西臨海公園内

施設

ほとんどが屋外

天候悪化

雨宿りに水族館へ

結果

入園者数の増加

図1 葛西臨海公園の地図[11]

要因分析 日平均気温・平均湿度:正の相関^{APP5参照}

水族館の特徴

- ・屋内施設である体感的涼しさ
- ・水の流れという見た目的涼しさ



涼みに来る

- ・梅雨や夏休みなどムシムシした暑い時期の入園者数の増加

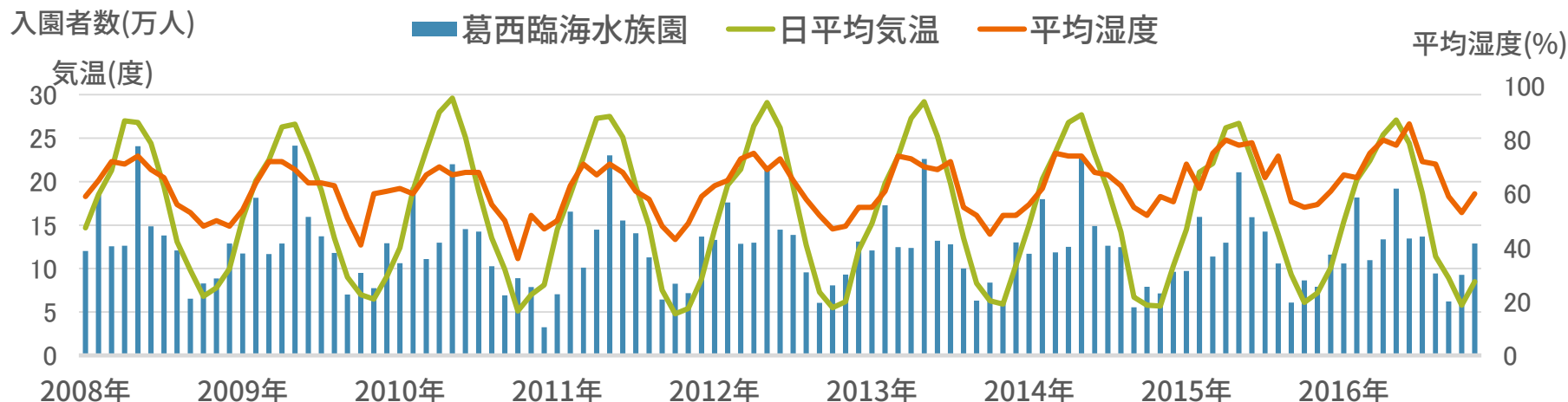


図2 入園者数と平均気温の関係

要因分析 風速:相関がない^{APP5参照}

仮説

- 最寄駅である葛西臨海候園駅は京葉線の駅^[12]
- 京葉線は「風に弱く、すぐに止まる」という印象
- 高い負の相関が出やすい

結果

- 相関係数：0.129624（無相関）

要因

- 2013年に設置された暴風柵の活躍
- 運転中止時間92%減^[13]

データの活用

1. 土産物やレストランで提供する食材等の在庫数の調整
 - 入場者数に見合った分だけ在庫を用意することで、維持管理費の削減
2. 従業員の人数調整
 - 混雑が予想される場合は従業員の増員をすることで満足度の向上
 - 閑散期は人件費の削減
3. ガイドツアーの回数予測
 - もしガイドツアーが少ない回数で済むと予測できた場合、一組一組にかける時間を若干伸ばすなどの調整もしやすい
4. 施設改修時期の判断基準
 - なるべく入園者数の少ない時期にすることで最低限の影響で抑える

重回帰分析 結果 上野動物園

他重回帰分析を行ったが、
有意であるデータは得られなかった

有意確立=0.2771

- 降水量合計
- 日平均気温
- 平均湿度
- 平均風速
- 日照時間
- 雪日数
- 雷日数

有意確立=0.1987

- 降水量合計
- 日平均気温
- 平均湿度
- 平均風速
- 日照時間
- 雪日数
- 雷日数

有意確立=0.2685

- 降水量合計
- 日平均気温
- 平均湿度
- 平均風速
- 日照時間
- 雪日数
- 雷日数

上野動物園の分析の改善点

葛西臨海水族園に比べ、上野動物園の入園者数は安定していない。
特に増加の目立つ2011年3月から4月。要因分析をしてみると、東日本大震災によって延期していたパンダの公開が4月1日になり、パンダの特需を得たと分かった。[14] によってイベントによる影響が特に大きいと考えられる。

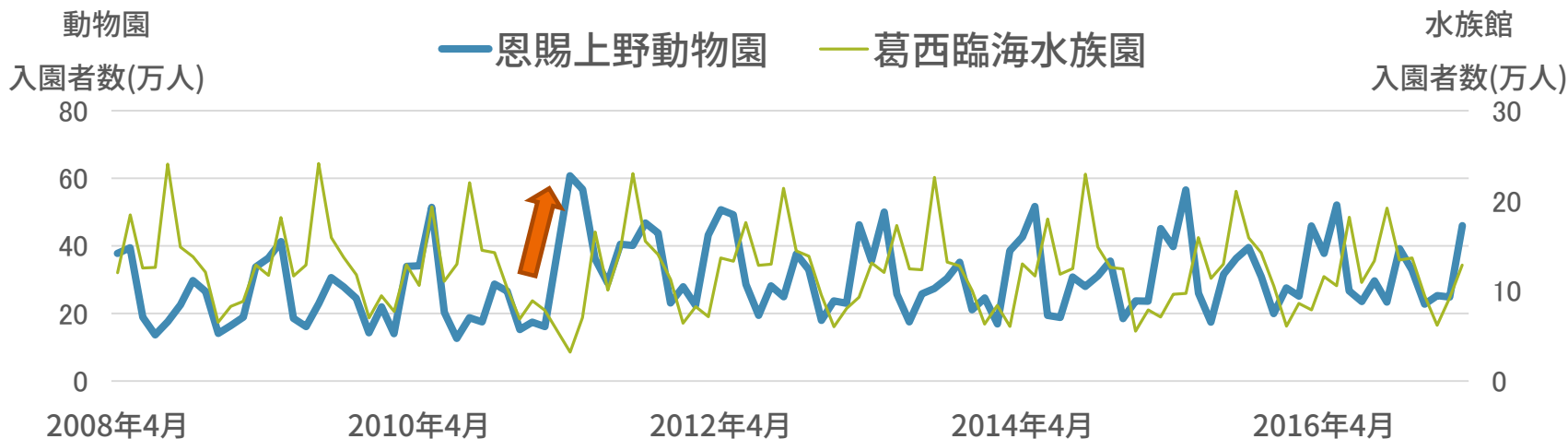


図3 入園者数の違い
2017年度 S-PLUS 学生研究奨励賞

まとめ

雨や雪などの悪天候だからと言って
一概に入園者数が減少するとは限らない

単純に動物を見に行くという主要目的以外にも、
雨宿りや避暑を目的に行くことが考えられる

イベントの影響も考え、除外することで
気象条件のみの影響がわかる

提案

雨宿り

- 宣伝：葛西臨海公園内の雨宿りスポット
- 割引制度：観覧車割引の利用が減少すると仮定すると多少割引しても、その分多くの人が入場し、割引分の収益もカバーできると推測
- レンタル傘：葛西臨海公園内で使えるロゴ付き傘

クール スポット

- 宣伝：子供の夏休みレジャーとしてだけでなく、大人がリフレッシュに訪れられるクールスポットという印象をつけるように意識する
- 特別展：金魚やクラゲなど透明感のある魚の展示で涼しげな印象を、より向上させる

今後の課題・提案

分析精度の向上、詳細情報の考慮^{app6参照}

天候情報のレベル
分けによる分析

学校遠足の
入場者数

イベントやベビー
ラッシュの影響

カレンダー的要素
運営日情報



研究対象の拡大

研究対象外だった
動物園・水族館

その他のレジャー施設

行楽地全般

参考文献①

[1]東京、8月の日照時間が史上最短 40年ぶり記録更/日本経済新聞(最終閲覧日：2017/10/12)

https://www.nikkei.com/article/DGXLASDG31H7O_R30C17A8CC1000/

[2]食品価格動向調査(野菜)の調査結果/農林水産省(最終閲覧日：2017/10/06)

http://www.maff.go.jp/j/zyukyu/anpo/kouri/k_yasai/attach/pdf/h22index-58.pdf

[3]日照不足で2,400億円損失？/ハウドウキョク (最終閲覧日:2017/10/06)

<https://www.houdoukyoku.jp/posts/16783>

[4]水と緑の遊園地 としまえん(最終閲覧日:2017/08/29)

<http://www.toshimaen.co.jp/>

[5]長雨の夏、商戦暗雲/日本経済新聞(最終閲覧日:2017/10/12)

https://www.nikkei.com/article/DGXLASGG15H20_V10C17A8EA2000/

[6] 開園時間・休演日・入園料/葛西臨海公園(最終閲覧日:2017/10/11)

<http://www.tokyo-zoo.net/zoo/kasai/hours.html>

[7]業務に関する資料/公益財団法人東京動物園協会(最終閲覧日:2017/10/06)

<http://www.tzps.or.jp/business/>

参考文献②

[8]過去の気象データ検索/国土交通省気象庁(最終閲覧日:2017/10/06)

<http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/indea.php>

[9]江戸川臨海 2009年/気象庁(最終閲覧日:2017/10/06)

http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_a1.php?prec_no=44&block_no=0370&year=2009&month=&day=&view=a3

[10] ニュース/東京ズーネット(最終閲覧日:2017/10/11)

https://www.tokyo-zoo.net/topic/topics_detail?kind=news&inst=kasai&link_num=23892

[11]葛西臨海公園 園内マップ/東京都公園協会(最終閲覧日:2017/10/10)

<https://www.tokyo-park.or.jp/park/format/map026.html>

[12] なぜ風が吹くと電車が止まるのか/livedoor NEWS(最終閲覧日:2017/10/12)

<http://news.livedoor.com/article/detail/9840834/>

[13]JR京葉線、「風に弱い」返上/日本経済新聞(最終閲覧日:2017/10/12)

<https://www.nikkei.com/article/DGXNZO55432480U3A520C1L71000/>

[14]ニュース/東京ズーネット(最終閲覧日:2017/10/12)

http://www.tokyo-zoo.net/topic/topics_detail?detail_kind=news&link_num=17873&inst=ueno



Appendix



〈1〉 表1 食品価格動向調査（野菜）の調査結果
 [平成29年8月14～16日] [2]

品目	キャベツ	レタス	たまねぎ	きゅうり	トマト
価格	155	387	255	560	647
前週比	126%	114%	101%	119%	112%
平年比	104%	89%	85%	114%	113%

〈2〉 図4 気象データ 江戸川臨海/2009年

月	降水量(mm)				気温(°C)					風向・風速(m/s)					日照	雪(cm)		
	合計	日最大	最大		平均			最高	最低	平均風速	最大風速		最大瞬間風速		時間 (h)	降雪の 合計	日降雪の 最大	最深 積雪
			1時間	10分 間	日平均	日最高	日最低				風速	風向	風速	風向				
1	103.5	51	14	4.0]	6.8	10.1	3.8	15.3	1	3.9	12	北西	20.6]	北北東	///	///	///	///
2	48.5	18	3.5	1	7.6	11.4	4	24.1	1	4	13.3	南西	20.6	南西	///	///	///	///
3	75.0)	35.5)	8.0)	2.0)	9.6)	13.4)	6.0)	19.8)	1.1)	4.5)	13.8)	南南西	22.1)	北北西	///	///	///	///
4	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///	///
5	10.0]	6.0]	6.0]	1.5]	///	///	///	///	///	2.5]	6.0]	北東	///	///	///	///	///	///
6	259	75.5	55.5]	17.5]	///	///	///	///	///	3.9	15.0]	南南西	///	///	///	///	///	///

/// 欠測または観測を行っていない場合、欠測または観測を行っていないために合計値や平均値等が求められない場合に表示します。

] 統計を行う対象資料が許容範囲を超えて欠けています（資料不足値）。値そのものを信用することはできず、通常は上位の統計に用いませんが、極値、合計、度数等の統計ではその値以上（以下）であることが確実である、といった性質を利用して統計に利用できる場合があります。

〈3〉 図5 重回帰分析結果

```
*** Linear Model ***  
Call: lm(formula = `葛西臨海水族園` ~ `降水量合計` + `日平均気温` + `平均湿度` +  
`平均風速` + `日照時間` + `雪日数` + `雷日数`, data = CSV, na.action  
= na.exclude)  
Residuals:  
    Min       1Q   Median       3Q      Max  
-81514 -20851  -1009  18655  72315  
  
Coefficients:  
                Value Std. Error  t value Pr(>|t|)  
(Intercept)  28765.3130  51097.0143   0.5630  0.5747  
`降水量合計`    86.7865   37.0233   2.3441  0.0211  
`日平均気温`  5325.5756   931.2932   5.7185  0.0000  
`平均湿度`   -606.4657   681.0223  -0.8905  0.3753  
`平均風速`   -345.8390  9888.9294  -0.0350  0.9722  
`日照時間`    220.1749   121.4843   1.8124  0.0730  
`雪日数`     734.1749  2276.5623   0.3225  0.7478  
`雷日数`   -2437.5053  2070.1567  -1.1774  0.2418  
  
Residual standard error: 29200 on 99 degrees of freedom  
Multiple R-Squared: 0.6056    Adjusted R-squared: 0.5777  
F-statistic: 21.72 on 7 and 99 degrees of freedom, the p-value is 0
```


〈4〉 表2 気象データ全項目

気圧 (hPa)		降水量 (mm)			気温(°C)			湿度 (%)		風向・風速 (m/s)				日照時間 (h)	全天日射量 (MJ/m ²)	雪(cm)		雲量	大気現象				
現地	海面	最大			平均			平均	最小	最大		日照時間 (h)	平均		降雪	最深積雪	平均	雪日数	霧日数	雷日数			
		日	1時間	10分間	日平均	日最高	日最低			最高	最低										平均	最小	最大風速
平均	平均	合計			日平均	日最高	日最低	最高	最低	平均	最小	平均風速	最大風速	最大瞬間風速	日照時間 (h)	平均	合計	日合計の最大	最深積雪	平均	雪日数	霧日数	雷日数

色付きの項目のみを採用し、重回帰分析にかけた

〈5-1〉 表3 記述統計・相関分析結果

	葛西臨海 水族園	降水量 合計	日平均 気温	平均湿度	平均風速	日照時間	雪日数	雷日数
平均	124646.86	142.8785	16.668224	62.551402	2.9037383	164.49346	0.7570093	1.345794
最小	32402	3.5	4.8	36	2.2	79.4	0	0
中央値	124693	115.5	18.4	63	2.9	162.5	0	1
最大	241454	503.5	29.6	86	3.9	243.9	10	10
度数	107	107	107	107	107	107	107	107
標準偏差	45586.93	98.43276	7.627194	9.950535	0.340845	35.61036	1.663522	1.928633
葛西臨海 水族園との 相関	1	0.364458	0.751031	0.568413	0.129624	-0.02576	-0.46544	0.464235

〈5-2〉 図6 相関分析結果

*** Correlations for data in: CSV ***

	恩師上野動物園	葛西臨海水族園	降水量合計	日平均気温		
恩師上野動物園	1.000000000	0.3213848	0.05840328	0.03668566		
葛西臨海水族園	0.321384825	1.0000000	0.36445842	0.75103131		
降水量合計	0.058403283	0.3644584	1.00000000	0.40753660		
日平均気温	0.036685663	0.7510313	0.40753660	1.00000000		
平均湿度	0.007957964	0.5684133	0.51475991	0.83635255		
平均風速	0.316462874	0.1296236	-0.06798680	0.05515466		
日照時間	0.180338510	-0.0257637	-0.45392248	-0.20090964		
雪日数	-0.301191152	-0.4654387	-0.25336429	-0.60810762		
雷日数	-0.142027496	0.4642345	0.38031764	0.63320615		
	平均湿度	平均風速	日照時間	雪日数	雷日数	
恩師上野動物園	0.007957964	0.31646287	0.18033851	-0.30119115	-0.14202750	
葛西臨海水族園	0.568413253	0.12962362	-0.02576370	-0.46543865	0.46423454	
降水量合計	0.514759907	-0.06798680	-0.45392248	-0.25336429	0.38031764	
日平均気温	0.836352549	0.05515466	-0.20090964	-0.60810762	0.63320615	
平均湿度	1.000000000	-0.15103393	-0.50180772	-0.50540840	0.48577455	
平均風速	-0.151033927	1.00000000	0.42843074	0.08353945	0.01369704	
日照時間	-0.501807717	0.42843074	1.00000000	0.04276554	-0.01432665	
雪日数	-0.505408404	0.08353945	0.04276554	1.00000000	-0.28627657	
雷日数	0.485774546	0.01369704	-0.01432665	-0.28627657	1.00000000	

〈6〉 今後の課題 分析精度向上のために入れるデータ

1. 降水量をレベルに分ける

- 急な雨の場合は雨宿りをしに行くことも考えられるが、朝から雨の場合はそもそも出掛けにくい。その違いが出るラインで降水量のデータにレベル分けをし、更に制度の向上を目指す

2. 学校遠足の入場者数

- あまりに強い雨や風でなければ中止しにくいいため、天候による影響は家庭単位で行く時よりも受けにくいと考える

3. ベビーラッシュ・イベントの影響

- 動物の赤ちゃんが増えるとメディアで取り上げられる機会も増加する
出生頭数かメディアで取り上げられた回数を入れるか検討中
- 無料開園日についても考慮する必要有り

4. カレンダー的要因

- 休園日や曜日、祝日、長期休暇など