

季節依存性に注目したエアコン需要量の分析モデル

— 気象データの年平均と平均偏差の活用 —

栗原 剛（埼玉支部）

1. はじめに

一般に、エアコンや暖房器具のような製品は、季節による需要の変動（季節変動）が大きいため、需要に対するタイムリーな生産が難しい製品と考えられている。しかしながら、精度の高い需要予測を行うことができれば、周到な生産・調達の事前準備により需要変動を吸収することも可能になる。

そこで、本研究では季節変動の大きい製品の典型例としてエアコンを位置付け、年平均（平年値：気象庁が10年ごとに更新している、過去30年間の月別平均）と平均偏差（平年差：年平均からのずれ）を利用し、気象要素に注目した地域需要の分析モデルを提案する。

2. エアコンの製品特性

エアコンの生産管理における特徴は、高価で嵩張るため一般的な製品以上に在庫低減を徹底する必要がある点、および季節変動の激しい需要を吸収するために高い精度での需要予測が求められるという点にある。こうした製品特性を考慮すると、タイムリーな生産・調達を可能にするような「季節変動を考慮した需要予測モデル」の構築が必要となることがわかる。しかしながら、エアコンの需要分析に関する先行研究の主たる関心は、需要予測の基本的な考え方 [1]や、気温と需要との相関性の分析[2]に置かれているのが現状である。

一方、図1に表れているように、エアコンの需要変動パターンには以下の特徴があることがわかる。

- (1) 季節性：6月から8月の夏場に需要のピークがあり、季節によって需要は大きく変動する。
- (2) 耐久財：需要は7月にピークになった後、8月に急

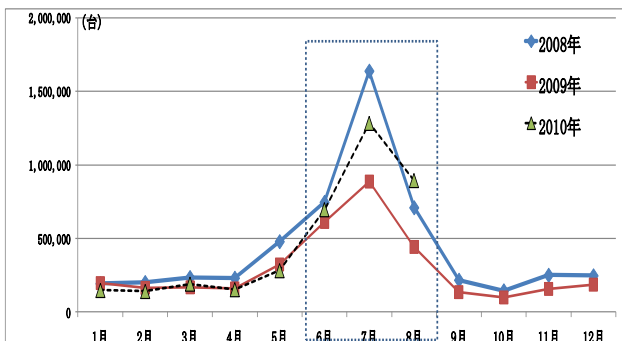


図1. 全国エアコン販売量の推移（量販店）

（出所：経済産業省「家庭電気製品の量販店月次販売統計調査」[3]を基に筆者作成）

激に下がっており、ある期間の需要は次の期間の需要を妨げている。

そこで、筆者[4]はこのようなエアコンの製品特性を踏まえ、気象と「エアコン」の需要との関係に焦点を当てた地域需要の分析モデルを提案していくことにする。

3. 季節変動の要因と期間に注目した需要分析

こうした季節変動に影響を与える気象要素としては、平均気温、最高気温、最低気温、湿度、降水量などが考えられるが、「日本の夏は高温多湿」という気候の特性を考慮すれば、気象要素間の相関を把握しておく必要がある。そこで、気象の分野では一般的な指標の平均気温をベースに、気象要素間の相関分析を行い、その結果を表1に示す。これにより、相関係数の高い変数間で生じやすい多重共線性の問題を避けるために、エアコン需要の説明変数としては、「平均気温」と「降水量」を選択することにする。

表1. 気象要素間の相関係数（東京：2007/9～2010/8）

	月平均最高気温	月平均最低気温	月平均湿度 (%)	月合計降水量 (mm)
月平均気温 (°C)	0.999	0.999	0.882	0.366

（出所）気象庁統計データ[5]を基に筆者作成

また、気候には地域差があるため、地域特性を踏まえた地域別需要分析が必要となる。そこで、2009年43%（経済産業省データ[3]より算出）と全国販売に占める比率が最高の関東地区を取り上げ、その中心都市、東京の気象データ[5]と関東地区エアコン販売数[3]との関係を、3年間（2007年9月～2010年8月）のデータで分析する。

その際、気象要素の影響をより詳細にみるために、気象要素をそのまま説明変数とするのではなく、気象要素のベース部分「年平均」と、変動部分「平均偏差」に、分解した説明変数とする。

さらに、エアコンは耐久財であり、過去の気象条件にも影響を受けることも考慮して、エアコン販売数と気象要素との関係を、(1)式のように定式化する。

$$y_t = a_0 + \sum_{h=0}^m \sum_{j=1}^4 a_{hj} x_{hjt} + e_t \quad (1)$$

ただし、 y_t ：エアコン販売数（関東地区）

x_{hjt} ：気象要素（東京） t ：月次番号

m ：過去に遡る月数 h ：対象月

j ：気象要素を表す変数番号

($j=1$ ：気温の年平均、 $j=2$ ：気温の平均偏差、

$j=3$ ：降水量の年平均、 $j=4$ ：降水量の平均偏差)

a_{bj} : 気象要素のパラメータ (偏回帰係数)

a_0 : 定数項 e_t : 残差項

(1)式のモデルにおいて、説明変数としてどこまで過去の気象要素を取り込むべきか決める必要がある。そこで、当月のみ ($m=0$) から 5 ヶ月遡る ($m=5$) の 6 ケースを検討し、赤池情報量基準 (AIC) と Yager(1982)のトランクィリテ (TQ) という 2 つの異なった評価基準で最良のケースを選択する。

AIC は、モデルの説明力と簡潔さの「トレードオフ」についての評価基準であり、AIC が小さいほど、よいモデルとされる。また、TQ は複数の代替案からただ一つの代替案を選択する際の迷いの大きさを定量的に表す評価基準で、迷いが小さい (TQ が大きい) ほど、よいモデルとされる[6]。その結果、AIC 基づき過去 2 ヶ月遡る ($m=2$) ケースを、TQ に基づき過去 3 ヶ月遡る ($m=3$) ケースを選択することにする。

さらに、選択した両ケースについて、以下の手順で個々の説明変数 (気象要素) の有意性を p 値により検証しつつ、最良モデルの逐次選択を行い、絞り込む。

- ①最も有意でない (p 値が最大) の気象要素を段階的に除外していき、都度そのモデルの AIC を算出する。
 - ②段階的に気象要素を除外していった各々のモデルの中で、AIC が最小となるモデルを選択する。
- 以上の結果、次の(2)式を最良モデルとして選択する。

$$y_t = a_0 + \sum_{i=1}^9 a_i x_{it} + e_t \quad (2)$$

ただし、 y_t : エアコン販売数 (関東地区)

x_{it} : 気象要素 (東京) t : 月次番号

i : 気象要素番号 (表 2 参照)

a_i : 気象要素のパラメータ (偏回帰係数)

a_0 : 定数項 e_t : 残差項

表 2. 気象要素と気象要素番号の対応関係

気象要素	対象月	気象要素番号	
年平均	気温	当月	$i=1$
		前月	$i=2$
		前々月	$i=3$
		前前々月	$i=4$
	降水量	前月	$i=5$
平均偏差	気温	前々月	$i=6$
		当月	$i=7$
		前月	$i=8$
	降水量	前々月	$i=9$

4. 分析結果と考察

分析の結果、提案モデルの重相関係数は 0.910 となり、その回帰統計量は表 3 のとおりとなった。そこで、表 3 の標準偏回帰係数に注目すると以下のことがわかる。

- ①平均偏差 (変動部分) に比べると、年平均 (安定部

分) のウェイトは高く、需要変動に対応した生産準備のための予測を容易にする可能性がある。

- ②前月～当月の気温の年平均が負・正の高い値であることは、気温が高い夏季に需要が伸びる「季節性」と、前月の需要が伸びると当月の需要が落ちるという「耐久財」の特徴を示している。

- ③当月気温の平均偏差が 36,246 であることは、気温の 1℃の差が需要予測時に約 3.6 万台のずれを招くことを意味し、気象情報の精度の重要性を示している。

本研究で提案したモデルは、説明変数となる気象要素 (平均気温と降水量) を、「年平均」と「平均偏差」に分解し、当月から 3 ヶ月前 (前々々月) までの月から有意な月を選択したモデルであり、その重相関係数は 0.910 あり、精度の高い地域需要の予測モデルと言えよう。

表 3. 回帰等統計量 (2007/9～2010/8)

説明変数	項目	偏回帰係数	標準誤差	t 値	p 値	標準偏回帰係数	
年平均	切片	-169229	86901	-1.947	6.2%		
	気温	当月 ($i=1$)	92946	12536	7.414	0.0%	4.757
		前月 ($i=2$)	-147298	23644	-6.230	0.0%	-7.538
		前々月 ($i=3$)	110214	25334	4.350	0.0%	5.640
		前前々月 ($i=4$)	-26879	13821	-1.945	6.3%	-1.376
	降水量	前月 ($i=5$)	-2616	604	-4.331	0.0%	-0.931
前々月 ($i=6$)		1596	557	2.866	0.8%	0.568	
平均偏差	気温	当月 ($i=7$)	36246	13686	2.648	1.4%	0.236
		前月 ($i=8$)	-26577	14353	-1.852	7.5%	-0.168
		前前々月 ($i=9$)	-21064	13932	-1.512	14.3%	-0.129

5. おわりに

こうした本研究のアプローチは、エアコンと同様に高い精度の需要予測が求められる他の季節性耐久財 (冷蔵庫、暖房器具など) に対しても、適用の可能性を持つように思われる。そして、今後は気象予測情報を取り込んだ需要予測を課題として取り組んでいきたい。

<参考文献>

- [1] 金井徹:「エアコンの季節変動」, オペレーションズ・リサーチ:経営の科学, Vol.43, No.8, pp.422-425, 1998
- [2] 気象庁委託調査報告書:『企業の天候リスクと中長期予報の活用に関する調査』, 興銀第一ファイナンシャルテクノロジー, 2002
- [3] 経済産業省: <http://www.meti.go.jp/statics/zyo/kadenhan/index.html/>, 2011/7/23 参照
- [4] 栗原剛:「季節依存性に注目したエアコン需要量の分析モデル」:明治大学大学院商学研究論集, No.36, 2012
- [5] 気象庁: <http://www.data.jma.go.jp/ob/>, 2011/7/23 参照
- [6] 山下洋史, 臧巍, 鄭年皓, 松丸正延:「モデル評価のジレンマと「多段階トランクィリティ」」, 第 42 回日本経営システム学会全国研究発表大会講演論文集, pp.52-55, 2009