

各家庭での電力消費予測と適切な省エネアドバイス

(株) 数理システム *中江俊博 NAKAE Toshihiro
(株) 数理システム 雪島正敏 YUKISHIMA Masatoshi

1 はじめに

わが国での電力消費量は年々増加傾向にあり、無駄な電力利用によって地球環境に大きな影響を与えたりエネルギーが枯渇することなどが懸念されている。また電力供給が不安定になった場合、市民生活に大きな影響が出る。2003年夏、首都圏で電力不足が懸念され問題になったことは記憶に新しい。

本発表は、2003年度データ解析コンペティションにおける「家庭での電力消費量データ」の分析結果について報告する。データは、各家庭の電力消費がその日の気温に大きく依存するといった極めて一般的な挙動を示す一方、省エネを行うために具体的にどのような行動をしたらいいか見当がつかない、といった各家庭での当惑ぶりが現れている。

そこで、本解析では省エネ行動の指針となるような平均消費量の予測と、妥当なアドバイスの提案を行う。そして電力消費と省エネ行動にはどのような要因が効いているかをデータから導き出す。

2 データ

解析対象となるデータは、全国のモニターに省エネを啓蒙する目的で配布した省エネアドバイス機器が測定した各家庭ごとの電力消費データで、1時間ごと、1年分の電力消費量データが含まれる。

データは、電力消費データに加えて省エネ機器を取り付けたモニターの属性、またモニターに対して行ったアンケートの回答の合計3種類のデータからなる。本解析においては、これらのデータに対して次の2種類の解析を行った。

- 電力消費を予測するモデルを検討する。
(電力消費量データを利用)
- 適切な省エネアドバイス提案する。
(アンケートの回答データを利用)

3 電力消費予測モデル

各モニターの電力消費量はその日の平均気温に大きく左右される。図1は都道府県ごとに全家庭の一日の電力消費量の平均値を計算し、この値を縦軸、平均気温を横軸にとってプロットしたものである。データはV字型のカーブに乗っていることがわかる。

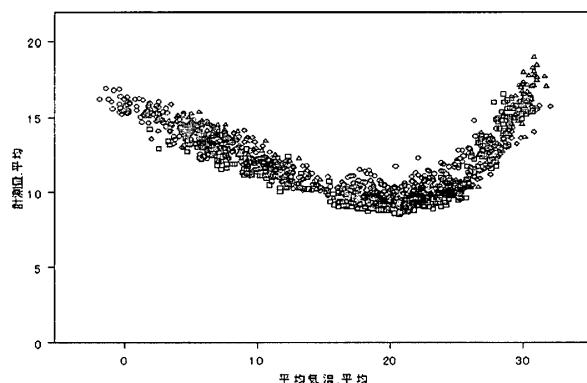


図1: 全家庭平均消費量 対 平均気温プロット

このことから、全家庭の平均消費量はその日の気温にのみ依存すると仮定し、各家庭の消費電力を予測するモデルとして以下のようなモデルを立てた。

$$E = \alpha E_0(T) + \Delta E \quad (1)$$

ここで、 E は各家庭での電力消費量である。この E が温度 T のみで決まる全家庭の平均消費量 E_0 に、各家庭の消費規模 α を掛けた量になるとしている。

モデルの妥当性を検証するためにまず全家庭平均消費 E_0 の気温に対する関係をNeural Networkを用いて計算した。次に、消費変動が比較的落ち着いている17.5～22.5℃付近での電力消費量の平均値を各家庭ごとに計算し、この消費量と E_0 との比を α として見積もった。

図2は、各家庭での所有電気機器の台数を説明変数とし、 α が平均を上回る(> 1)かどうかを判別す

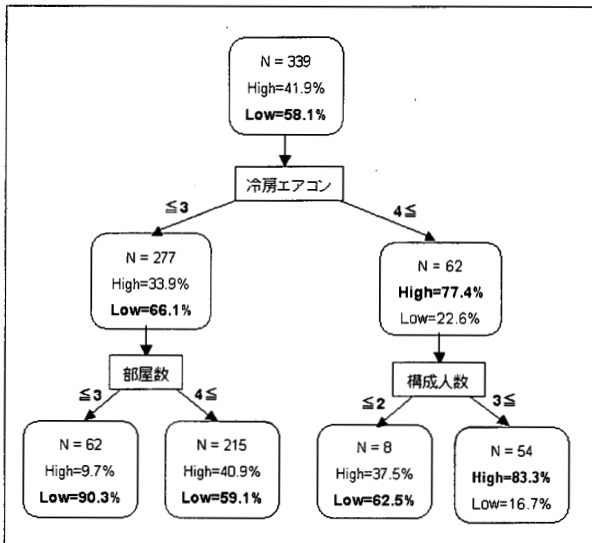


図 2: スケールファクターを決める要因

る Decision Tree である。αは、所有機器の台数が大きくなると平均を上回る傾向にあり、各家庭での家庭規模を表す量と見ることができる。

また予測消費量とのずれ ΔE を計算すると、各家庭ごとの季節別の傾向を見ることができる。この α, ΔE を各家庭ごとに計算すれば、それぞれの家庭の消費規模、消費傾向を知ることができ、電力の消費目標を決定することができると思われる。

4 省エネアドバイス

各モニターのアンケート回答を見ると、モニターは省エネ機器に表示されるアドバイスが、状況に応じた妥当なものになっていないことなどに不満を持っていることがわかる。

妥当なアドバイスを考えるために、「省エネ取組度」に関するアンケート回答を分析に用いた。このアンケートは、具体的な省エネ行動ごとに5段階で自己評価をつけるものである。この省エネ行動間の関連性の強さの決定するために、モニターの回答のうちで「いつもやっている」「時々やっている」と回答した項目間の関連を、データマイニングの分析手法の一つであるアソシエーション分析を行って分析した。

そして Lift が一定値以上のものについて Support が強い項目を順に結合していき、全体が木構造になるように全項目を結合した。

作成された関連性ツリーは図3のようになる。「照

明はこまめに電源を切る」「エアコンの電源をこまめに切る」といった簡単に実行できる項目はツリーの中心に位置しており、この中心から周辺のノードに行くに従って「衣類乾燥機のフィルターを掃除する」といったような面倒で難易度の高い項目が現れている。またツリーを見ると、冷蔵庫、テレビといった同一電気機器ごとに関連していることもわかる。

これらの分析から、適切な省エネアドバイスをを行うには、まず最初に、中心に位置する比較的簡単なアドバイスを実行するように促し、それができたら末端のノードに向かってアドバイスを順にたどり、関連性のある項目のうちで、より難易度の高いアドバイスを提案すべきであることが分かる。

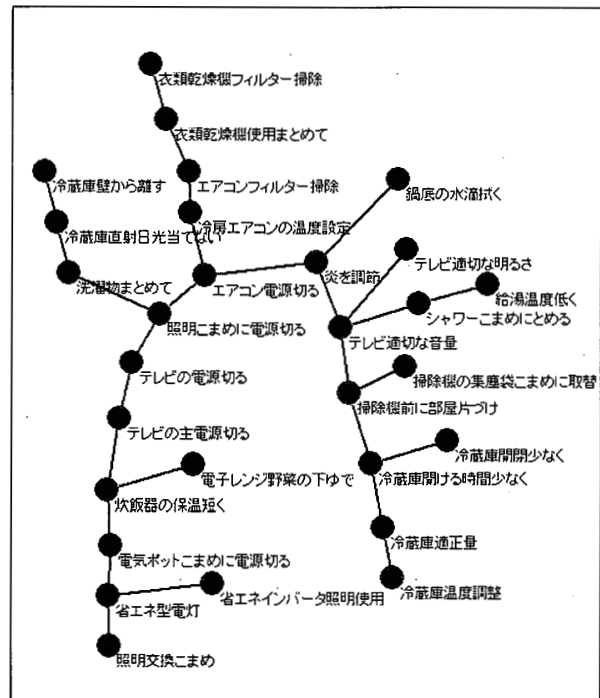


図 3: アンケートの関連性ツリー

5 考察

今回の解析からは、データを収集した省エネアドバイス機器には改良の余地があり、気温のデータをリアルタイムに取得して消費目標を提示したり、具体的な使用電気機器の情報を調べることで、より適切な省エネ行動を提示することが可能である。また、収集したデータを解析することによってそれぞれの家庭における消費規模・消費傾向といった特徴を引き出すことが可能である。