

研究分類 ②: 共進化テーマ(電力需要及び発電量予測技術の開発)(エネルギーとの共進化)

### 目標スペック

- Spec1: 需要予測誤差±3%以下(現状: ±5%)
- Spec2: 複数の電力データを同時に解析
- Spec3: イベントへの対応

SDG'sへの貢献: SDG's No. 7

### ベンチマーク

- 予測精度の高い, 従来法の予測誤差は4~6%であるが, 提案法は3~4%程度である.
- 我々は統計的アプローチをとっており, ある程度予測精度が高く, かつ予測区間を高速に計算することが可能.
- 複数の電力データを同時に解析する手法はあまり実装されていない.
- 本研究では, 予測精度向上を目的とした複数の電力データの同時予測を行うことを目標とする.

### 研究概要

#### 1. 統計モデリングと予測区間の構築

- 設定: 過去の需要と予測する日の最高(平均)気温を用いて予測する
- どんな予測モデルが現場で求められているか
  - 1日前市場, 1週間前市場両方に使える
  - 予測精度**が(ある程度)高い
  - 計算時間があまりかからない
  - 推定されたモデルを**解釈**できる
  - 予測区間**を構築することができる

#### 2. ソフトウェアの開発

- RStudioのShinyでWebアプリを作成
- 過去の需要と日次データを入力し, 次の日の需要を予測

#### 1. 統計モデリングと予測区間の構築

提案するモデル: 
$$y_{ij} = \sum_{t=1}^T \alpha_{jt} y_{(i-t-L)_j} - \sum_{t=1}^T \sum_{m=1}^M \sum_{q=1}^Q \alpha_{jt} \gamma_{qm} h_q(j) g_m(s_{(i-t-L)}) + \sum_{m=1}^M \sum_{q=1}^Q \gamma_{qm} h_q(j) g_m(s_i) + \varepsilon_{ij}$$

- 上記のモデルは回帰モデルになる.
- パラメータを**非負値最小二乗法(NNLS)**で推定.
  - 気温の影響を**解釈**できるようになる!
- 予測区間**も構築した.
- 予測精度が高い!

東電のデータ

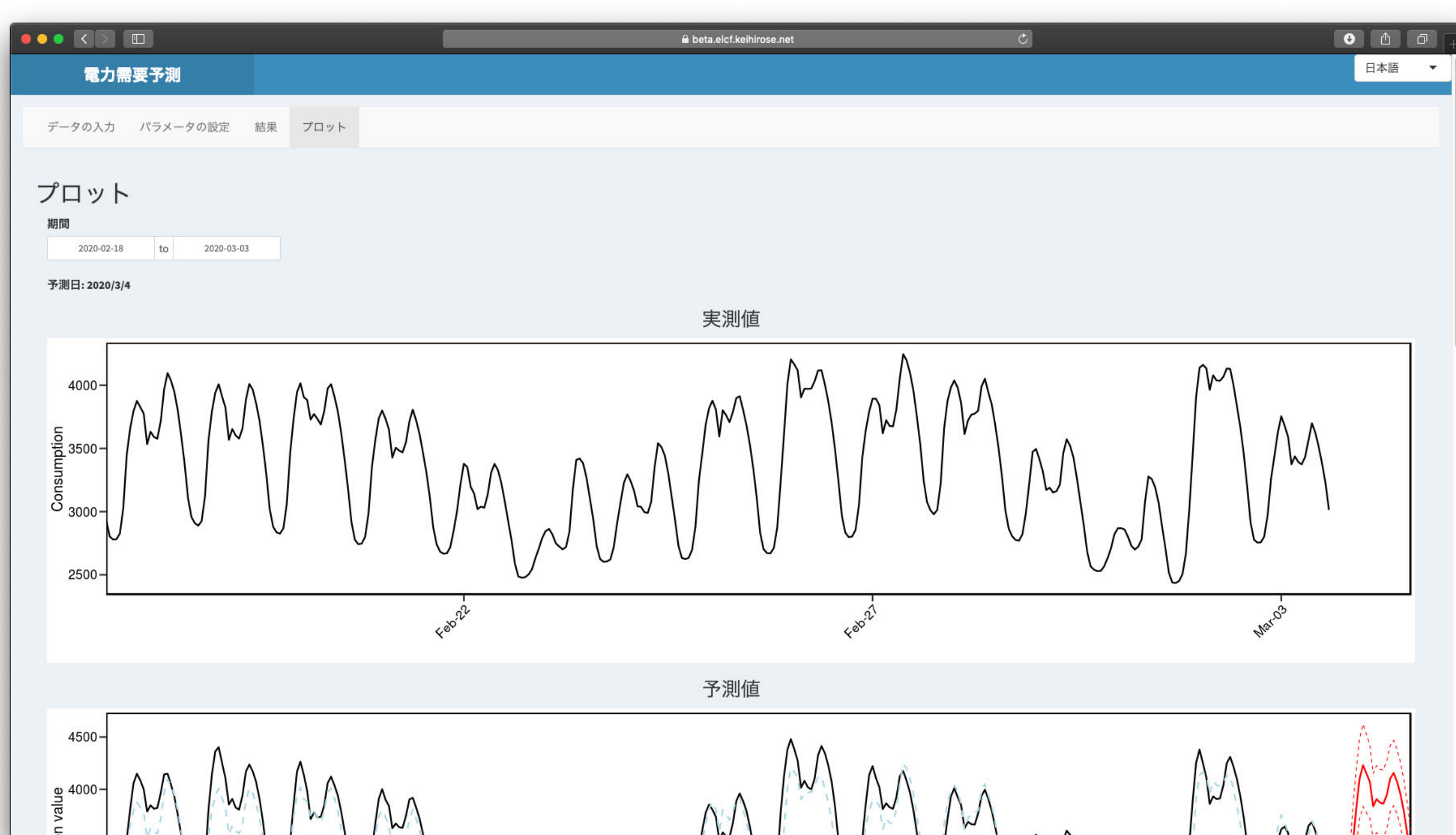
|       | Apr | May | Jun | Jul | Aug  | Sep | Oct | Nov | Dec | Jan  | Feb | Mar | total |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|-------|
| NNLS  | 4.1 | 3.7 | 3.3 | 3.9 | 5.7  | 4.8 | 3.4 | 3.3 | 5.5 | 7.9  | 4.6 | 5.0 | 4.6   |
| LSE   | 4.1 | 3.6 | 3.3 | 3.9 | 5.7  | 4.9 | 3.4 | 3.3 | 5.5 | 7.9  | 4.6 | 5.0 | 4.6   |
| SVM   | 6.1 | 4.1 | 3.5 | 6.1 | 10.9 | 8.3 | 5.5 | 5.1 | 7.5 | 7.5  | 5.7 | 6.6 | 6.4   |
| RF    | 6.8 | 4.4 | 3.4 | 6.8 | 8.8  | 7.1 | 5.4 | 4.9 | 7.8 | 8.1  | 5.6 | 6.3 | 6.5   |
| Lasso | 9.0 | 6.0 | 4.4 | 9.0 | 12.1 | 9.7 | 8.9 | 5.4 | 8.1 | 10.3 | 6.9 | 9.2 | 8.2   |
| LGBM  | 6.6 | 5.2 | 3.9 | 6.5 | 8.8  | 7.7 | 5.5 | 4.8 | 7.7 | 8.5  | 5.8 | 6.5 | 6.7   |

GEFCom2014-Eのデータ

|       | Jan | Feb | Mar | Apr | May | Jun | Jul | Aug | Sep | Oct | Nov | Dec | total |
|-------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------|
| NNLS  | 3.4 | 2.9 | 3.0 | 2.6 | 3.0 | 4.1 | 4.9 | 4.0 | 4.9 | 2.1 | 3.8 | 3.9 | 3.5   |
| LSE   | 3.4 | 2.9 | 3.0 | 2.6 | 3.0 | 4.1 | 4.9 | 4.0 | 4.9 | 2.1 | 3.7 | 3.9 | 3.5   |
| SVM   | 4.5 | 4.1 | 4.1 | 3.6 | 3.5 | 4.6 | 6.4 | 5.3 | 5.7 | 2.6 | 5.2 | 5.1 | 4.6   |
| RF    | 4.5 | 4.1 | 4.2 | 3.7 | 3.5 | 5.0 | 6.2 | 5.3 | 6.3 | 2.5 | 4.9 | 5.0 | 4.6   |
| Lasso | 6.1 | 4.3 | 4.7 | 5.1 | 4.1 | 6.4 | 8.7 | 6.5 | 9.0 | 2.8 | 5.4 | 5.9 | 5.8   |
| LGBM  | 4.4 | 4.2 | 4.3 | 3.7 | 3.6 | 5.0 | 6.0 | 5.4 | 6.0 | 2.7 | 5.1 | 5.0 | 4.6   |

### 2. ソフトウェアの開発

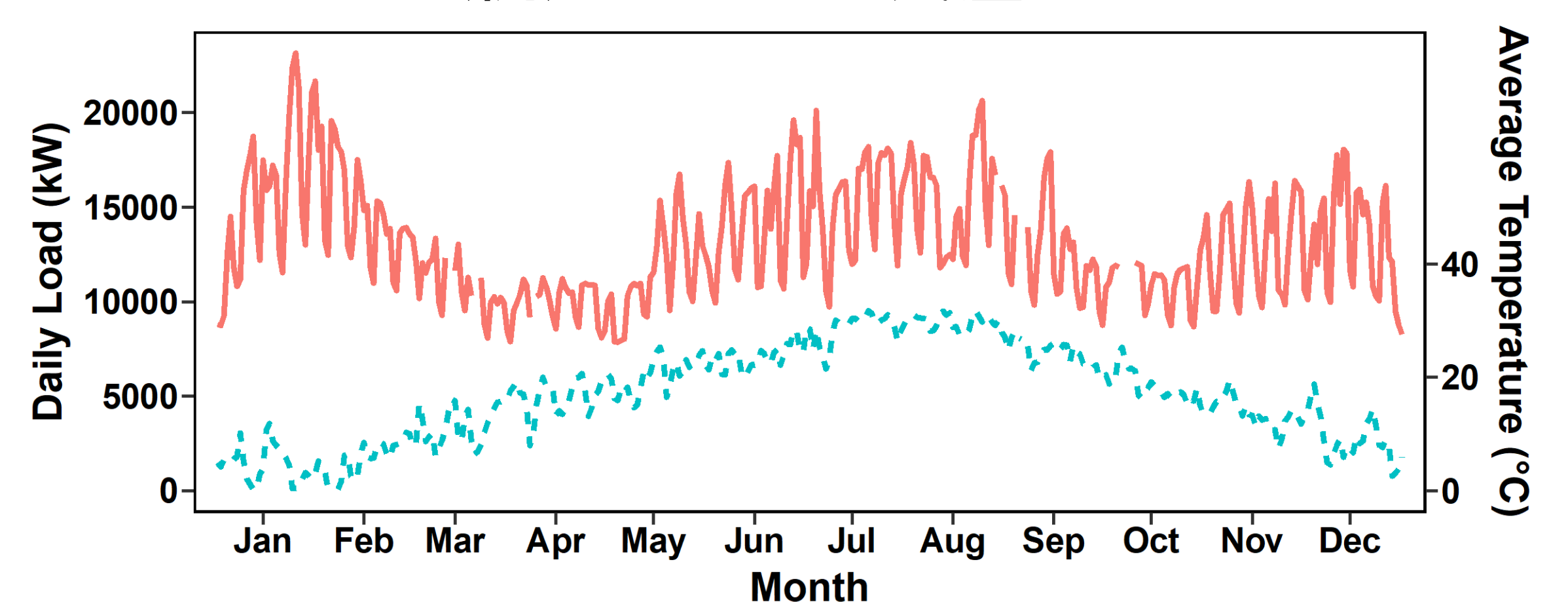
- 電力需要予測を行うWebアプリを開発  
URL: <https://platform.coi.kyushu-u.ac.jp/elcf/>



### 課題・対策

- 高次元時系列モデリングへの拡張
  - 複数の電力データを同時に解析
- ソフトウェアの改良:
  - ✓湿度や降水量など, 様々な入力に対応できるようにする.
  - ✓チューニングパラメータの自動選択.
  - ✓突発的なイベントへの対応

(例) イベント+気温



2019年度

TRL 5

九州大学: アルゴリズムの構築, 予測誤差の検証

2020年度

TRL 6

九州大学: ソフトウェアの開発

2021年度

TRL 6

九州大学: ソフトウェアの改良

2022年度

TRL 6

九州大学: ソフトウェアの改良

2023年度~

TRL 7

九州大学: ソフトウェアの改良