

# 人工知能（AI）アルゴリズムを用いた 省エネアドバイスの自動生成に関する研究

ミツイワ株式会社

マーケティング本部事業研究室 熊沢 拓

当研究は、農水省の自然エネルギーを利用した  
漁村のスマート・コミュニティ化実用化・実証研究に基づくものです



**熊沢 拓**

**ミツワ株式会社** マーケティング本部事業研究室

ソーシャルインパクト・リサーチ 株式会社

ESGデータアナリスト&パートナー、証券アナリスト

慶応大学大学院修士課程修了

早稲田大学大学院博士課程工学研究科

日本合同ファイナンス(JAFECO)

ソフトバンクインターネットファンド ファンドマネジャー

ウィットキャピタル ITセクターアナリスト

香港上海銀行 投資銀行部門 アソシエイトダイレクター

三菱UFJキャピタル アナリスト

# 目次

---

1. 背景
2. 目的
3. 従来のエネルギーレポートについて
4. ダッシュボードの実現と活用
5. 省エネ提案について
6. 需要予測について
7. アドバイス生成の流れ
8. 適用例とデモンストレーション
9. まとめ・結論
10. 課題と展望

# 1

## 背景

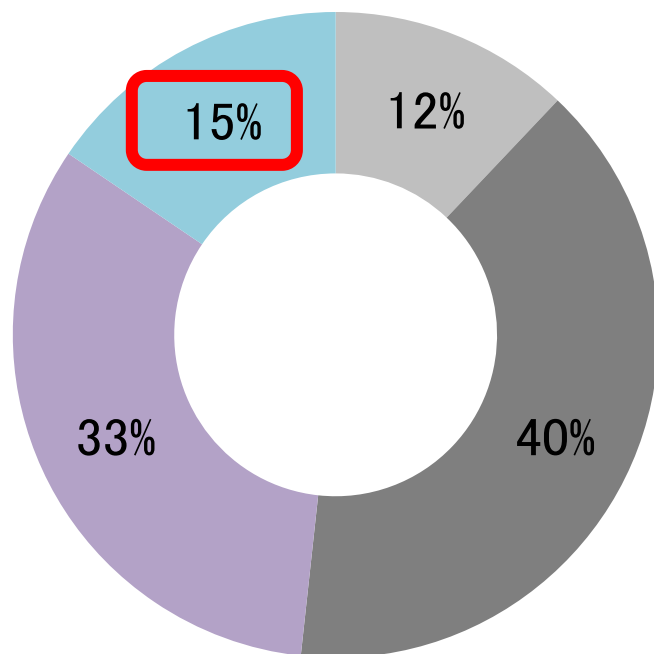
## 自然エネルギーを利用した スマート・コミュニティ化

- 農林水産省では東日本大震災の被災地復興のため、岩手県及び宮城県内に漁業・漁村分野の研究実証地区を設け、「食料生産地域再生のための先端技術展開事業」を開始
- 平成24年より農林水産省の委託を受け、岩手県の釜石市にて実証研究を実施中



# 省エネ行動の実施に関するアンケート調査

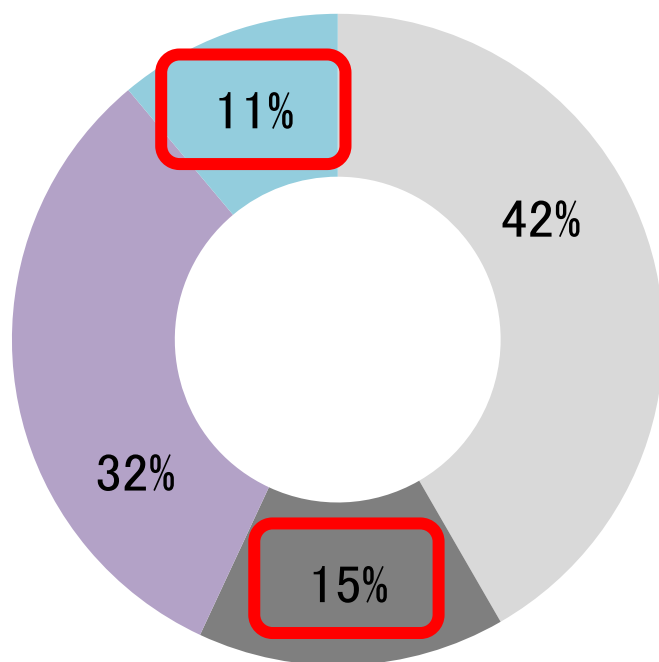
## 省エネ対策の課題



- 業務が忙しく省エネに取り組む時間がない
- 省エネ対策を実施するための管理体制が整っていない
- 設備投資する余裕がない
- 情報不足でどうすればいいのかわからない

# 省エネ行動の実施に関するアンケート調査

省エネ行動が進むと考えられる要因



■ 従業員の省エネ意識向上

■ 専門家のアドバイス

■ 補助金・助成金を活用した省エネ設備導入

■ 情報提供(毎月の電力使用状況レポートなど)

- ✓ 情報不足・技術不足を問題点と捉えている事業者様は多い。
- ✓ 情報支援により改善する可能性がある。



# エネルギーレポートの配信

小野食品株式会社 様

## Energy Report

No.5 2016 / 01 / 06

1月

2016年



10月



11月



12月

過去の御社の省エネ度

\*基準は御社の目標値や原単位に変更することができます

### ① 2016年1月の予想

1月

デマンド最大値が1年間で **12** 番目の月

### ② 1月の消費電力量の多い時間帯

9:00-10:00

14:00-16:00

1月は外気温と温度の関係性はあまりみられません。昨年12月は上記の時間帯が特に消費電力量が多かったです。デマンド最大値、消費電力量ともに昨年よりも減少しています。引き続き、省エネを心がけてください。

### 12月の御社の省エネ度



昨年比で当月のデマンド最大値が3%以上削減！



昨年比でほとんど変わらず



昨年比で当月のデマンド最大値が3%以上増加

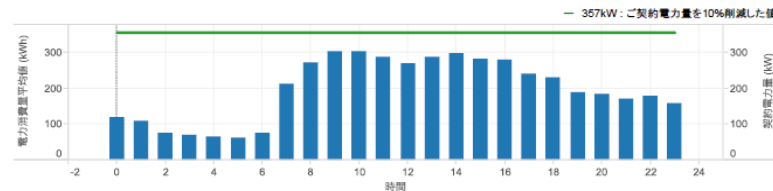
各月の消費電力量を10%削減しないと...

年間約 **▲407万円の損失\***

各月の消費電力量を下げないと、年間約407万円の損失になります。

\*計算式：(10%削減しない場合の消費電力量の割合) - (10%削減した場合の消費電力量の割合) × 100 = 最大利益は変更なし

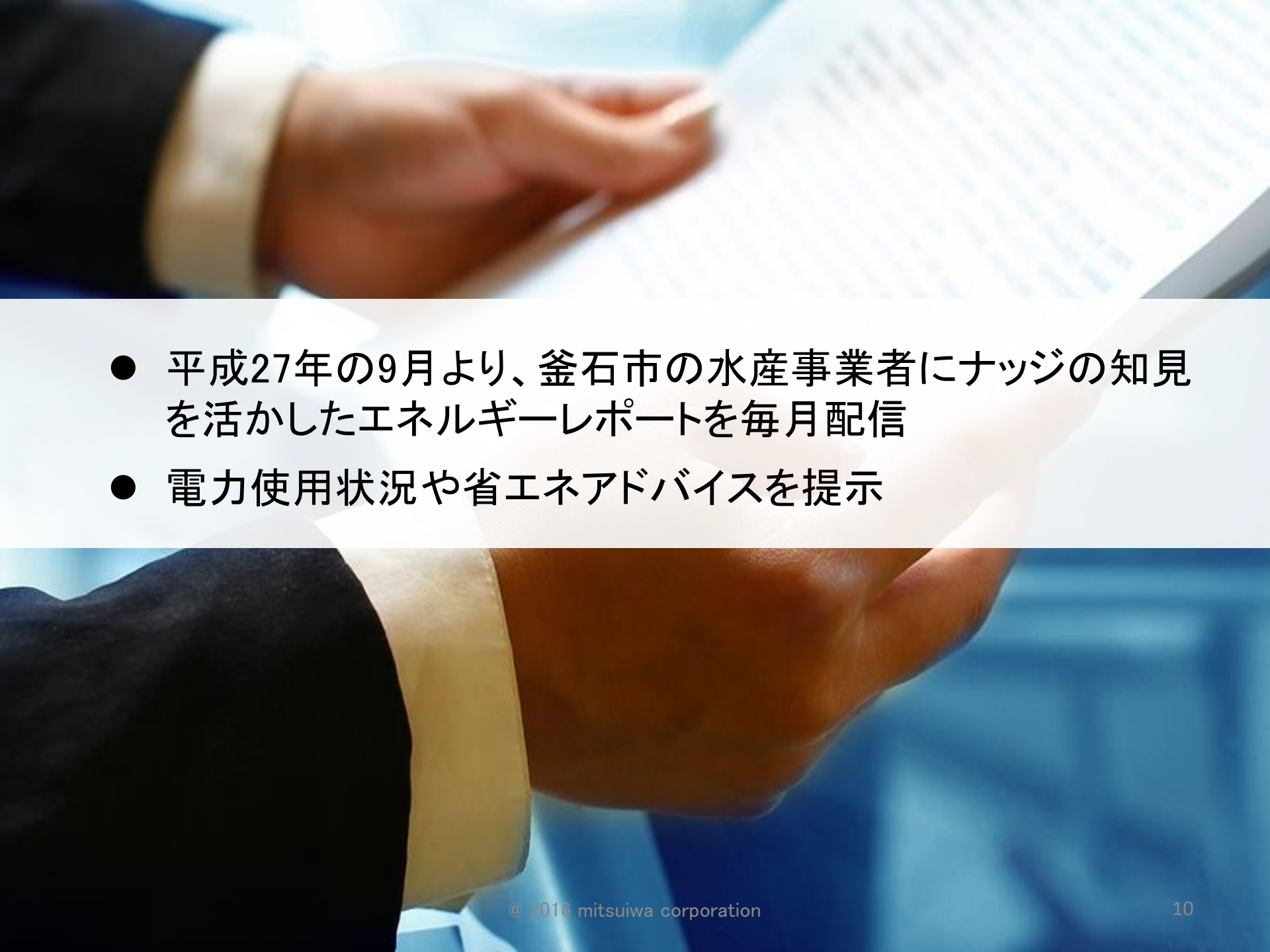
### ③ 2015年12月21日から27日の営業日のデマンド状況



### ④ 1月、特に推奨する3つの省エネ行動

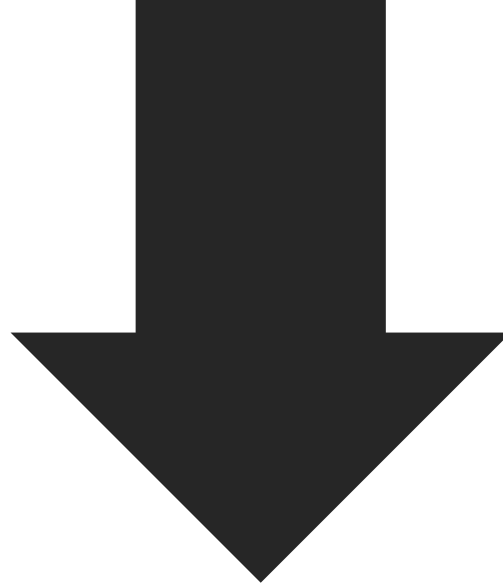
下記の省エネ行動で実施するものにレ点を付けて下さい。

|   |                         |                          |
|---|-------------------------|--------------------------|
| 1 | 9:00-10:00まで、設備機器の起動の分散 | <input type="checkbox"/> |
| 2 | 14:00-15:00までの空調機の間引き運転 | <input type="checkbox"/> |
| 3 | 設備機器の電源のON / OFFの徹底     | <input type="checkbox"/> |

- 
- 平成27年の9月より、釜石市の水産事業者にナッジの知見を活かしたエネルギーレポートを毎月配信
  - 電力使用状況や省エネアドバイスを提示

人出を介して様々な分析を行ない、  
毎月の事業者に対する省エネ行動提案  
の内容を決定している。

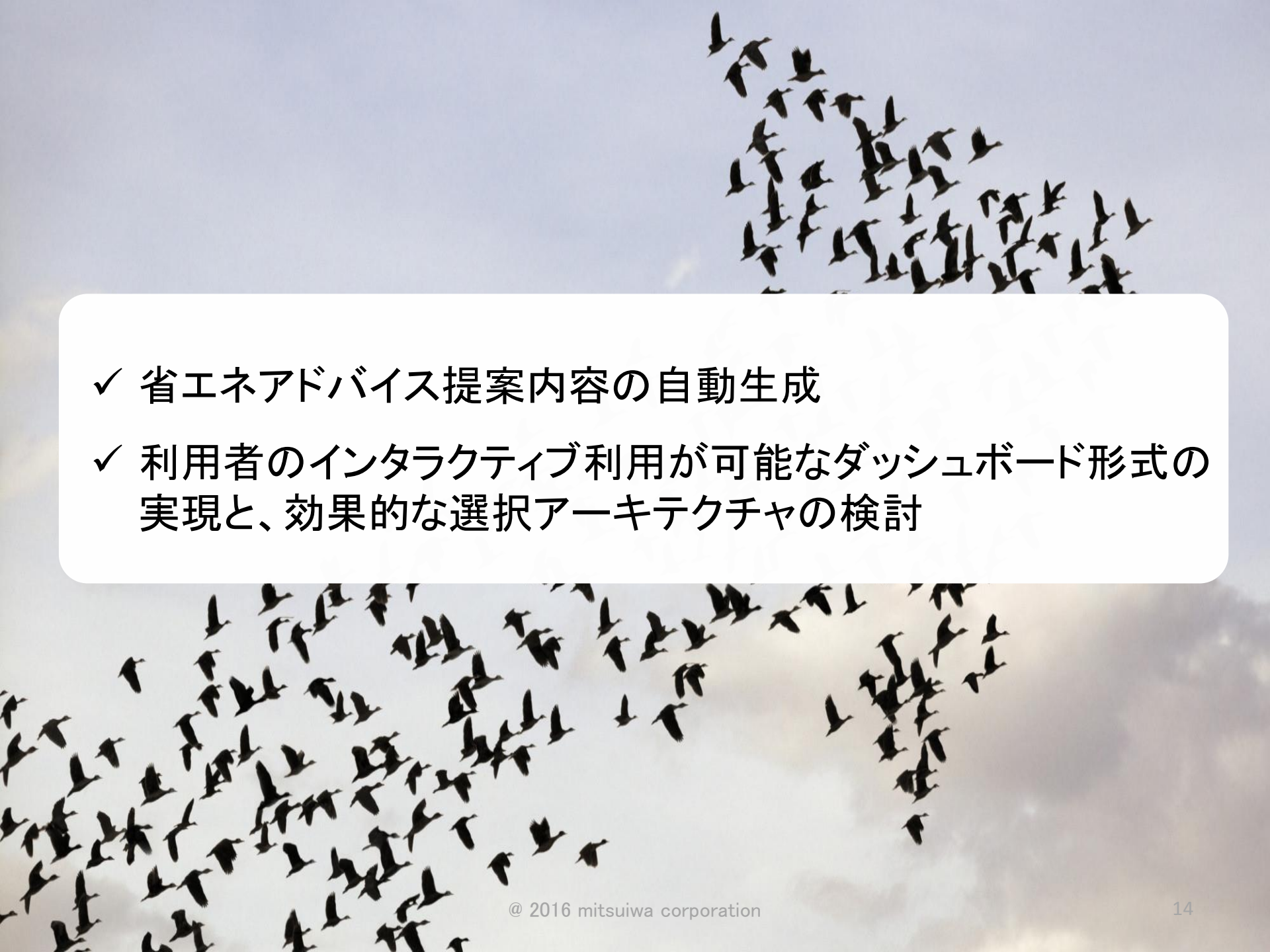




- ✓ 提供できる事業者数に限りがある。
- ✓ 他の地域への迅速な展開が難しい。
- ✓ 事業者様の自律性を確保できない。

# 2

## 目的

- 
- ✓ 省エネアドバイス提案内容の自動生成
  - ✓ 利用者のインタラクティブ利用が可能なダッシュボード形式の実現と、効果的な選択アーキテクチャの検討

# 3

## 従来のエネルギーレポートについて



# 事業者様のエネルギーデータを取得し、各事業者様ごとの月次エネルギーレポートの配信を2015年9月より開始

## 【エネルギーレポート全体イメージ】

① 過去3か月の省エネ度合いを3段階で評価（スマイルマーク）

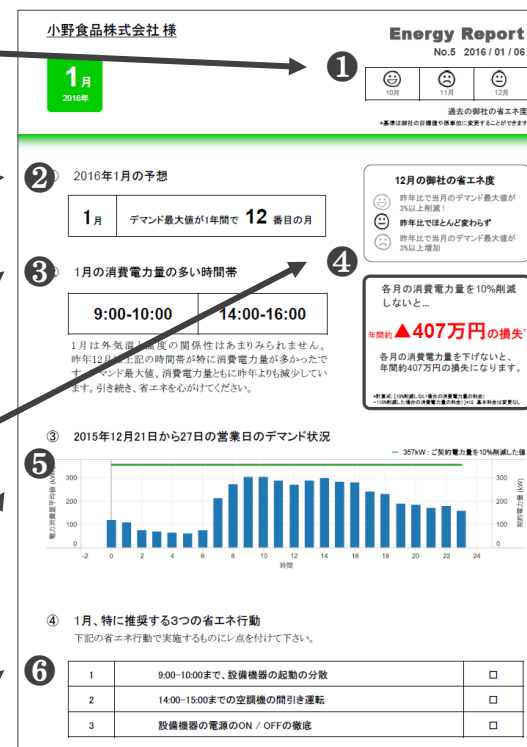
② 各月のデマンド最大電力が昨年の中で何番目か？

③ 各月の電力消費量の多い時間帯の特定化

④ 電力消費量削減による利益の表示（行動しない損失を強調！）

⑤ 直近1週間の電力消費量の傾向

⑥ 特に、その月に推奨する省エネ行動を提案（3つ）



小野食品様2016年1月分月報レポート

電力使用状況と省エネ行動によるコストメリットと、行動変容案を提示

# 事業者様のエネルギーデータを取得し、各事業者様ごとの月次エネルギーレポートの配信を2015年9月より開始

## 【エネルギーレポート全体イメージ】

① 過去3か月の省エネ度合いを3段階で評価（スマイルマーク）

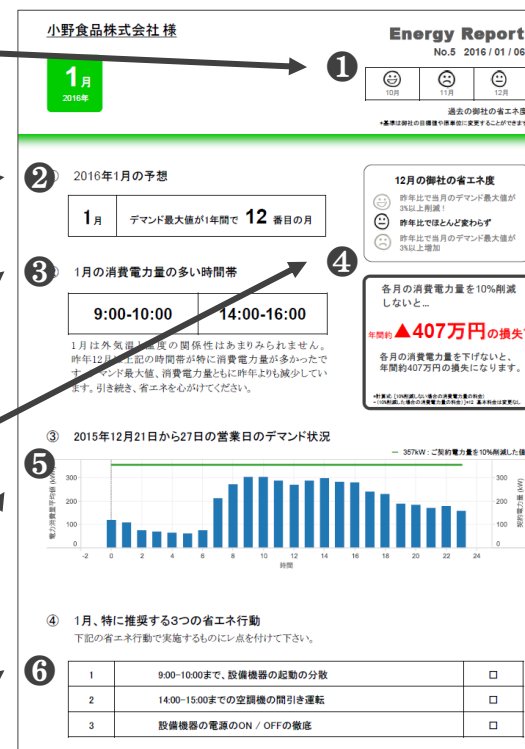
② 各月のデマンド最大電力が昨年の中で何番目か？

③ 各月の電力消費量の多い時間帯の特定化

④ 電力消費量削減による利益の表示（行動しない損失を強調！）

⑤ 直近1週間の電力消費量の傾向

⑥ 特に、その月に推奨する省エネ行動を提案（3つ）



小野食品様2016年1月分月報レポート

→ エネルギーデータから自動生成

# 4

## ダッシュボードの実現と活用

# ダッシュボードで過去のデータを蓄積し、省エネ行動提案をエネルギーレポートとして事業者様に提供することで、効率的なエネルギーマネジメントを促進する

月ごとに作成

## エネルギーレポート

- ✓ 顕著性の高い表現
- ✓ 損失 > 得 の強調
- ✓ 探索コスト削減
- ✓ カスタマイズされた情報
- ✓ 数値、金額を多用

過去データの蓄積

## エネルギーダッシュボード

AIソフトの活用

- ✓ データの可視化
- ✓ 情報の要約、コンパクト化
- ✓ インタラクティブに操作

データから  
自動生成

レポート案を事業者様に提供し、結果をフィードバック

結果にアルゴリズムを加えて来月の提案メニューを生成

## ダッシュボードのメリット

- ・インタラクティブな操作
- ・シミュレーション可能

ダッシュボード画面イメージ

✓ 月

✓ 時間帯

✓ 温度、生産量との相関

✓ 提案メニュー

✓ 削減シミュレーション

# 5

## 省エネ提案について

- ✓ エネルギーレポートで提案していた10個の省エネ行動提案を利用
- ✓ 各行動内容について、以下の4つの属性を与えた

- 対象機器
- 時間帯
- 実行しやすさ
- 削減見込み割合

| 提案内容                           | 対象機器    | 時間帯   | 実行者 | 削減見込み |
|--------------------------------|---------|-------|-----|-------|
| 冷凍庫の設定温度の遵守                    | 冷凍庫     | 常時    | 現場  | 4%    |
| 冷蔵庫/冷凍庫のドア開閉時間の短縮              | 冷蔵庫・冷凍庫 | 営業中   | 現場  | 3%    |
| 冷蔵庫の設定温度の遵守                    | 冷蔵庫     | 常時    | 現場  | 2%    |
| 照明の間引き                         | 照明      | 常時    | 現場  | 2%    |
| 退出時・不在時のこまめな消灯                 | 照明      | 営業時間外 | 現場  | 1%    |
| 空調機の設定温度の遵守（冷房時28℃、<br>暖房時20℃） | 空調      | 営業中   | 現場  | 2%    |
| 退出時・不在時の不要な空調機の停止              | 空調      | 営業時間外 | 現場  | 1%    |
| 時間差による空調機の立ち上げ                 | 空調      | 営業中   | 現場  | 3%    |
| 夜間のOA機器の電源OFF                  | 機器電源    | 営業時間外 | 現場  | 2%    |
| 機器の電源のON/OFFの徹底                | 機器電源    | 常時    | 現場  | 3%    |

# 6

## 需要予測モデルについて

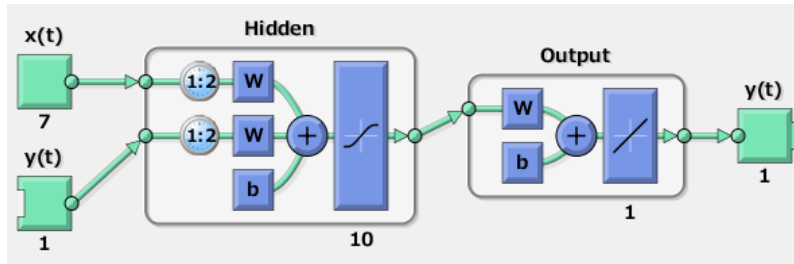
# 過去データの提示・分析に加え、 来月の需要予測をレポートに追加

✓ NARX (Nonlinear AutoRegressive network with External inputs):  
外部入力を有する非線形自己回帰ネットワーク

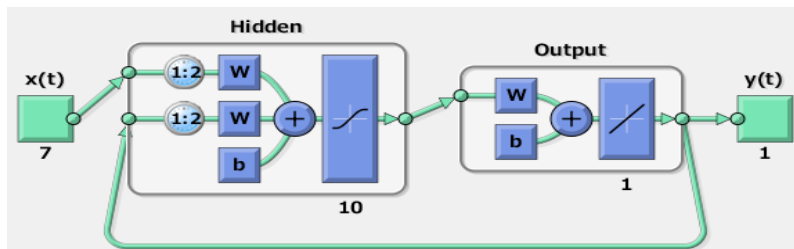
✓ 時系列データの予測

$$y(t) = f(y(t-1), y(t-2), \dots, y(t-n_y), u(t-1), u(t-2), \dots, u(t-n_u))$$

## 【学習時】



## 【予測時】



## 【応答変数】

- 消費電力

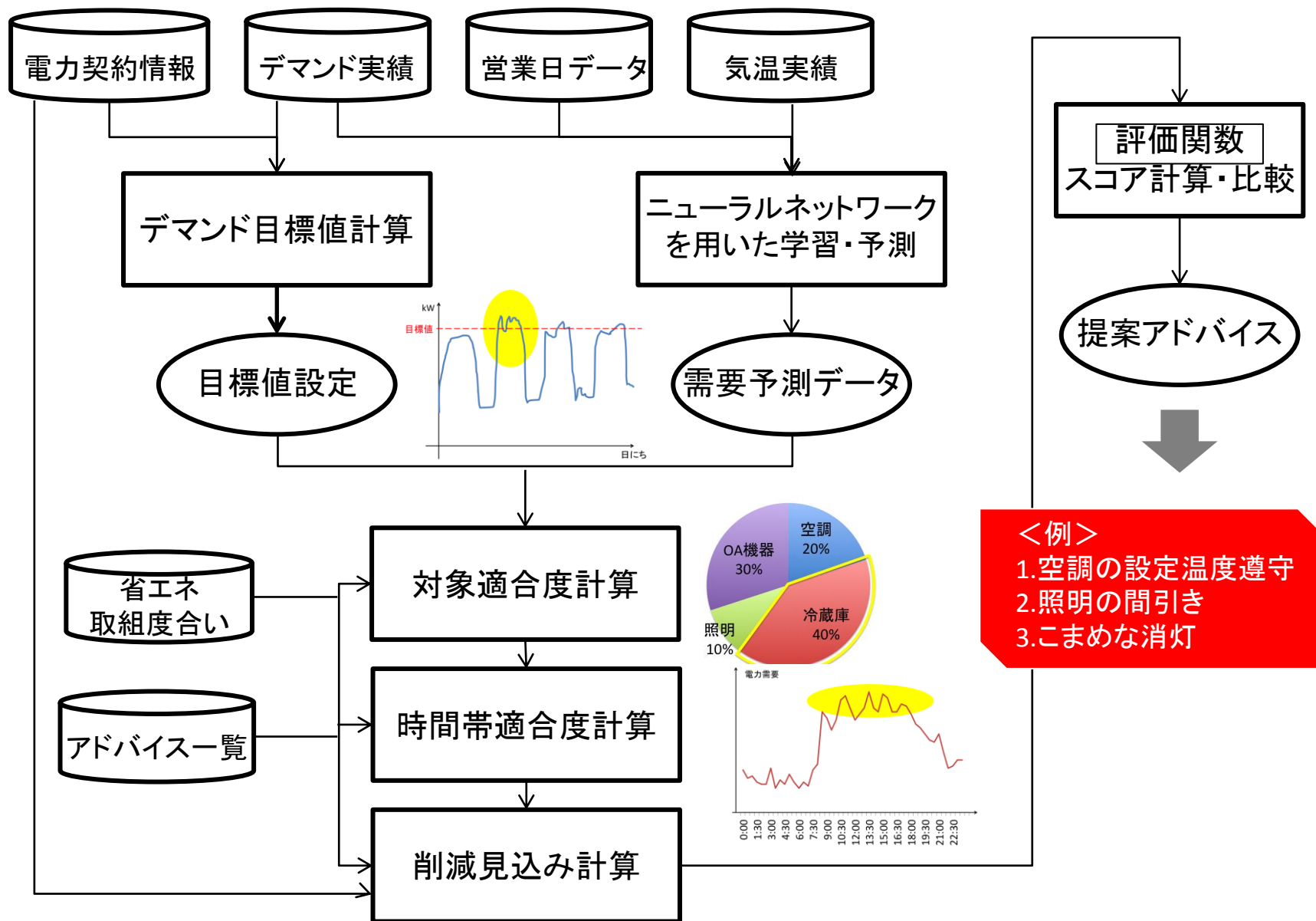
## 【説明変数】

- 施設の稼働状況
- 時刻
- 営業日、非営業日
- 曜日
- 前日同時刻の消費電力
- 先週同時刻の消費電力
- 気温



# 7

## アドバイスの流れ



# 8

## 適用例とデモンストレーション

# デモ例

- ✓ 岩手県釜石市の水産加工冷凍食品の製造販売企業
- ✓ 2014年1月～2016年7月のデマンドデータを使用

# 9

## まとめ・結論

- ✓ 省エネ提案の自動生成によって、企業数やアドバイス数が増えても迅速に対応できる仕組みを作ることができた。
- ✓ エネルギーダッシュボードの実現によって、各事業者が自らの志向に合わせて情報を得ることができるようになった。
- ✓ 見るデータの詳細性を事業者が操作して選べるようにしたことで、エネルギーデータの読み取りに対する事業者の専門性を問わずに利用できるようになった。

# 10

## 課題と展望

- 提案内容の検証  
従来の提案と比べた消費電力の増減を検証する。
- 省エネ提案の追加  
より幅広い省エネ行動を盛り込み、数と質の向上。また、過去の行動をさらに次の提案に生かす学習履歴蓄積型ロジックを実装する。
- 最大のボトルネックはデータ。データ量に応じた対応  
機器別消費といった細かいデータがとれない企業に対しても、内訳の予測などを利用して、できるだけ細やかなレコメンドをできるようにしていく。
- 幅広い業種、企業への適用例を増やし、モデル精度の向上
- 行動に伴う、非金銭的な価値を取り込み（作業者の手間が増える、生産の柔軟性が高まり需要対応力が増える）



ご静聴をありがとうございました。