業務シナリオセッション B AI装い現場改革 On-site reform accompanied by AI IVIシンポジウム2020 -Spring-2020年3月13日

PoC型

# エッジでのリアルタイム品質管理と AI等によるオペレータ支援



吉本康浩(三菱電機)



柏田淳一(アビームシステムズ)、町井暢且(ニコン)

井戸信介(アーレスティ)、大竹康介(大竹麺機)、岡崎玄(パナソニック)、

永野佑(アビームコンサルティング)、萩原徹(いすゞ自動車)、

藤代真人(京セラ)、本郷玲門(富士ゼロックス)、山本覚(中村留精密工業)

吉岡徹(CKD)、吉澤孝文(大竹麺機)









### 1.現状課題と目指す姿

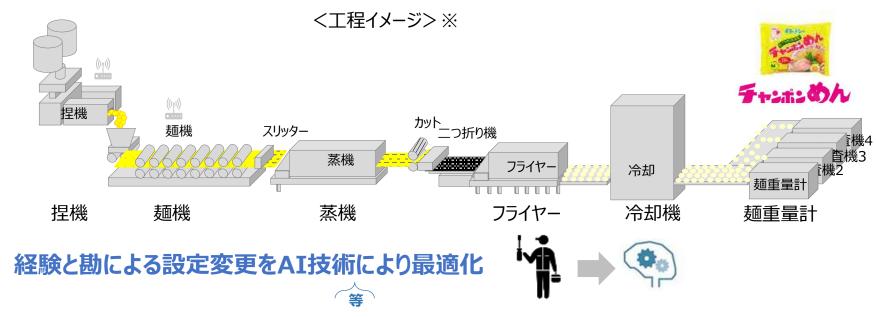


#### ■課題

即席めんの品質安定化(麺重量)させるために、熟練オペレータが環境条件等から経験と勘によって設備の動作条件を決めているが、バラツキを完全に抑えるのは難しい。

#### ■目指す姿

新人オペレータでも簡単に安定した製品の製造を実現出来ることをめざす。 これにより、製品廃棄コストの削減に加え、安定した製品出荷を実現する。



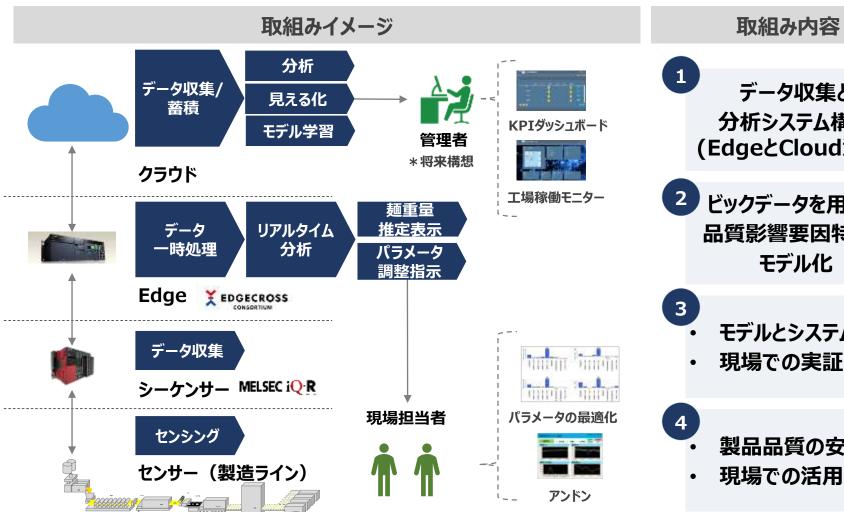
※工程イメージはアビームコンサルティング㈱が作成したものを利用



### 2.実証実験シナリオ



■ Edge、Cloud技術を活用て、「製品品質の安定化」と「現場での活用定着」につ なげる仕組みを作る。



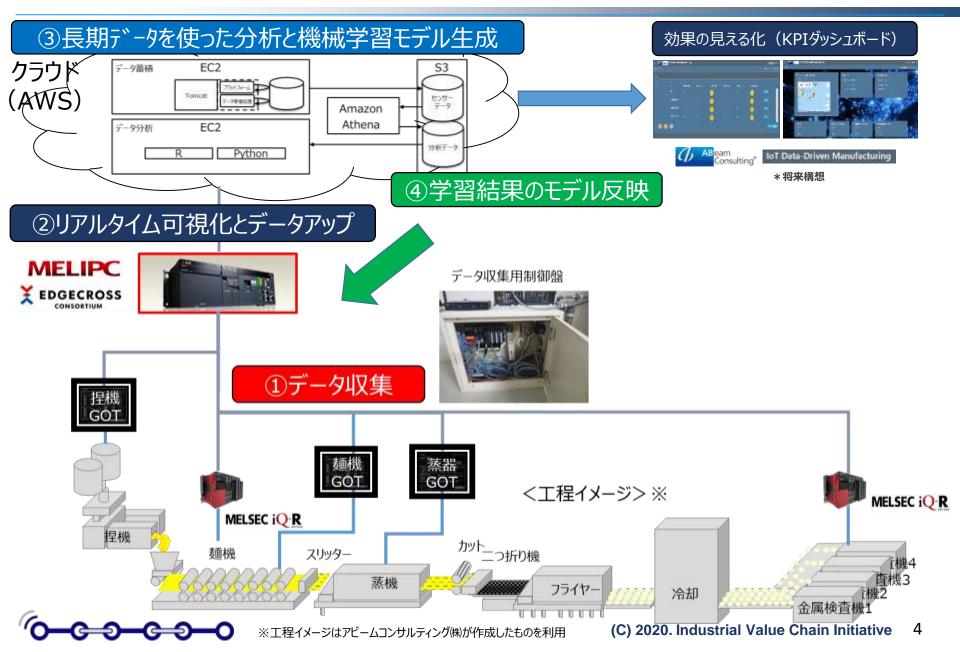
- データ収集と 分析システム構築 (EdgeとCloud活用)
- ビックデータを用いた 品質影響要因特定と
- モデルとシステム導入
  - 現場での実証実験
- 製品品質の安定化
  - 現場での活用定着





### 3.システムの構成(オフライン分析)

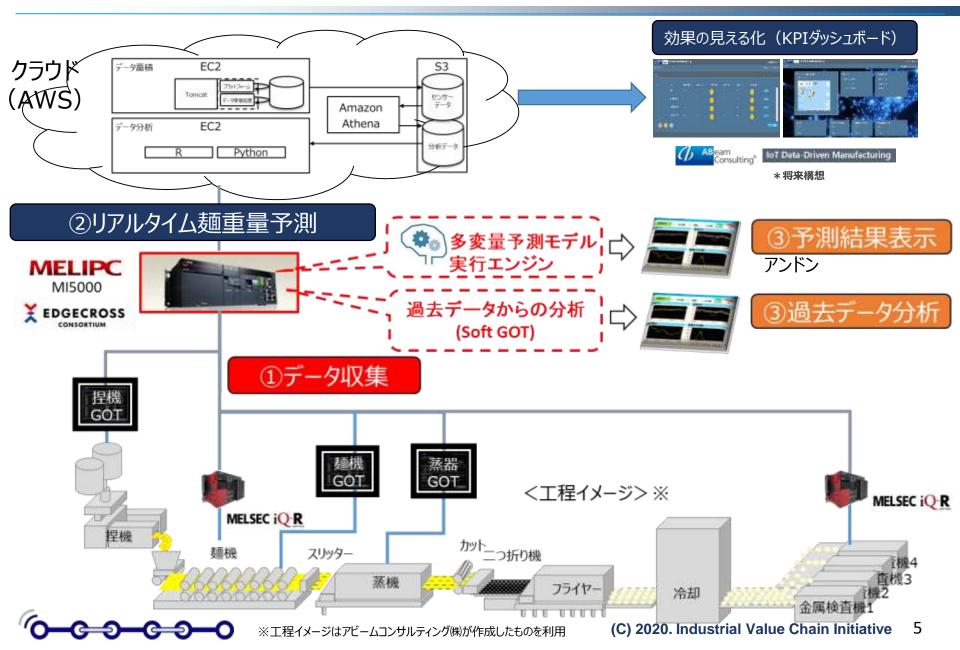






## 3.システムの構成(リアルタイム分析)









### 3.システムの構成(実証実験場所)



#### イトメン株式会社



- 素麺のブランド「揖保乃糸」で有名な兵庫県たつの市に立地。
- 麺作りに実直な創業73年の老舗製麺メーカー様です。
- 昭和30年代後半から「チャンポンめん」の生産を開始。エビ/シイタケの香りとあっさりした風味 が好評で、現在も多くのファンに支えられた超ロングセラーの即席麺。
- 「ブラック チャンポンめん」、「レッドトマト チャンポンめん」などの限定商品や、自虐ネタにした キャンペーンを展開するなど、ユーモアセンスにも溢れている。(YouTube)
- 九州以外の西日本が中心に販売。特に北陸地方ではおいしすぎて中毒者続出。
  - \* Amazonでも販売。関東では、ドン・キホーテの一部店舗にあるとの噂。



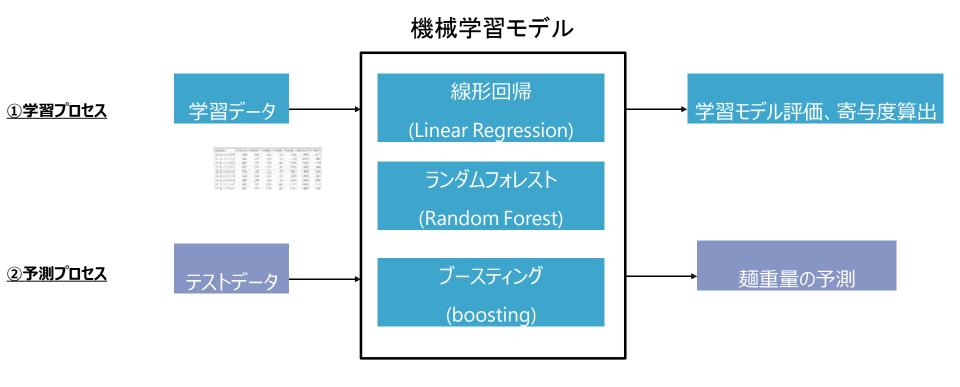




### 4.実証実験の結果(機械学習によるデータ分析) 【】



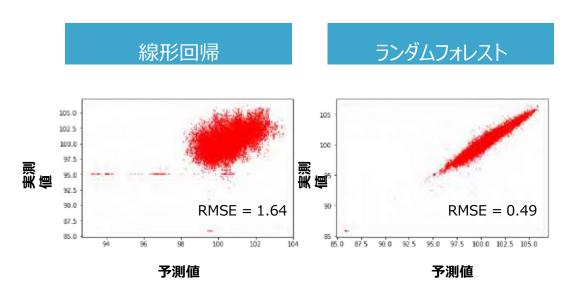
- 機械学習を利用して、麺重量を予測するモデルを学習。
- 麺重量に影響を及ぼす因子の寄与度を算出。





## 





|        | 線形回帰 | ランダムフォレスト |
|--------|------|-----------|
| 学習データ  | 0.25 | 0.95      |
| テストデータ | 0.26 | 0.93      |

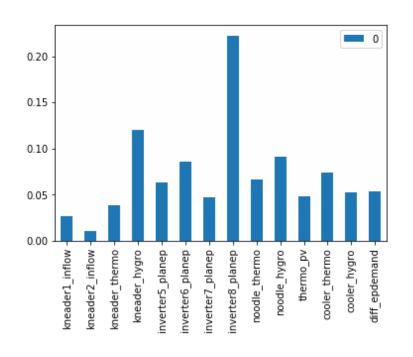


## 4.実証実験の結果(生成モデルの重要パラメータ)



#### ■ランダムフォレストモデルの重要度TOP5

| ランク | 変数名              | 説明        |
|-----|------------------|-----------|
| 1   | inverter8_planep | モータ8番の電流値 |
| 2   | kneader_hydro    | 捏ね機周辺湿度   |
| 3   | inverter6_planep | モータ6番の電流値 |
| 4   | noodle_hydro     | 麺機周辺湿度    |
| 5   | cooler_thermo    | 冷却器温度     |





## 4.実証実験の結果(リアルタイム・アンドン表示)

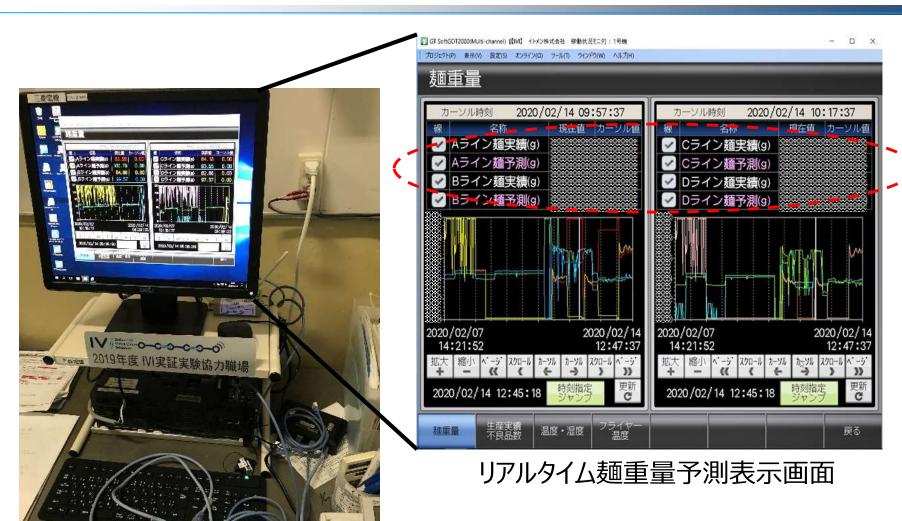


#### 2017/07/25 11:48:21 稼働状況アンドン表示 良品 不良品 運転中 :捏ね機 :冷却機 45 12345 温度[℃] 湿度[%] 100 35 80 25 60 15 40 20 8:00:00 9:36:12 10:52:59 11:48:21 9:36:12 10:52:59 8:00:00 11:48:21 重量分布[個] 麺重量[g] 93 a:00:00 9:36:12 10:52:59 11:48:21



## 4.実証実験の結果(リアルタイム麺重量予測)





リアルタイム麺重量予測システム(エッジコンピュータ)



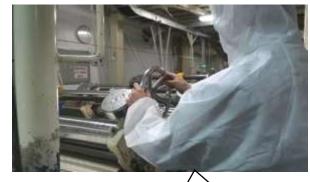


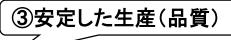
## 4.実証実験の結果(運用)



①麺重量予測値を確認することで、 重量変化の傾向を事前に掴む!









リアルタイム麺重量予測システム

捏機 麺機 スリッター

②影響度の大きい 設備パラメータを調整 (例:圧延ローラギャップ調整)

> カット 二つ折り機 フライヤー フライヤー

冷却機

冷却

i機4 **直機3** [機2 麺重量計

包装

捏機

麺機

蒸機

蒸機

麺重量計



### 成果と今後の課題(成果)



#### Edgeコンピューティング活用

- EdgeとCloudの特性を活かした機能配置定義と実装(リアルタイム処理、ビックデータでの分析など)
- Edgecross対応製品の活用

#### 分析・モデル向上(製品品質の安定化)

- 麺重量に影響を与える要因が日によって異なる
- 麺重量と設備状態(立上がり、安定、再稼働、終了間際)の相関が異なる
- 最適な機械学習モデルの選定
- 単変量から多変量解析による精度向上

#### 実施 概要

- ① 即席麺量産ラインに実証システムを構築
- ② 機械学習により麺重量予測モデルを生成
- ③ 予測モデルを使用したリアルタイムに重量変動を予測
- ④ 影響を与える操作量の最適化の可能性を見出した

#### 成果

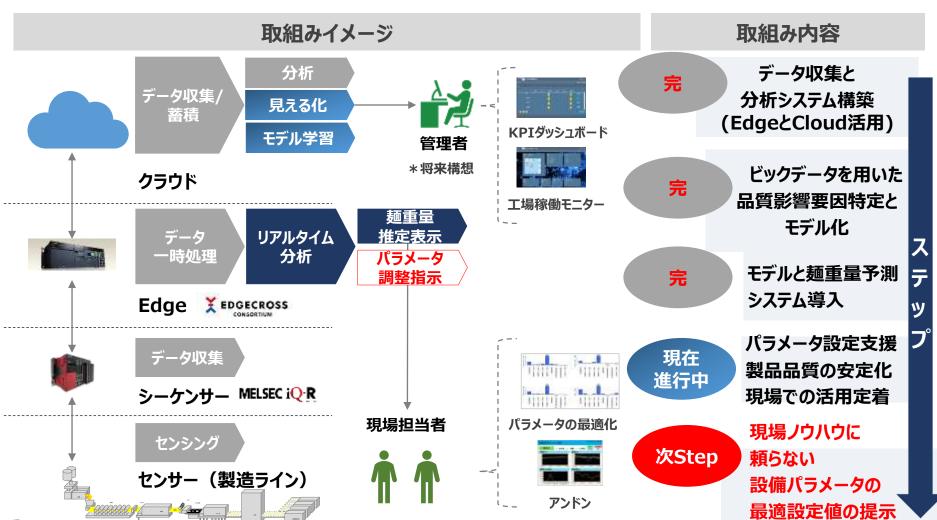
周辺や材料等の環境データや設備のセンサーデータをエッジコンピュータ上に集めて、AI技術等を利用したリアルタイム麺重量予測を行うことで、オペレータによる最適な設備パラメータ調整を支援。これにより、麺重量の品質安定化を実現できる見込みが立った。



## 成果と今後の課題(今後の課題)



- 直接取るのが難しいデータ(圧延ローラギャップ値、操作等)のデータ化(類推)。
- 予測モデルを活用した、最適パラメータの自動抽出。





### Special Thanks



イトメン(株):伊藤社長、今岡部長、望月様

三菱電機メカトロニクスソフトウェア(株): 式田様、後藤様、森様

アビームコンサルティング(株): 酒井様

(株)オーテイク: 高木様



イトメンさんでの実証試験 \*ユニフォームは、食品製造現場でのお作法です。



浅草会場と言えば、やっぱり「ホッピー通り」

