Task: Subtask 5.17.1.5 – Data-Driven Fault Detection and Process Control for Potable Reuse with Reverse Osmosis

**PROGRESS AND STATUS BY SUBTASK:**

# **Task: Task 5.17.1** – Desktop Evaluations

## **Task:** **Subtask 5.17.1.5 –** Data-Driven Model Optimization (DDMO) for Chloramine and Anti-Scalant Dosing

**Subtask Lead: Steve Hayden**

Research Questions:

* How much cost and energy could be saved across the reuse treatment train applying DDMO to adjust the pre-chloramine and antiscalant doses and predict a fault in real-time in response to water quality changes?

**PROGRESS AND STATUS:**

* Collected data from:
  + Las Virgenes Municipal Water District
    - All necessary data is available and shared among the team
  + Orange County Water District
    - All necessary data is available and shared among the team
  + West Basin Municipal Water District
    - Additional data from WBMWD is still needed.

### Budget Spent (YCA)

### Summary (Kawata)

# Desktop Analysis based on OCWD (Kamada)

* OCWDのRO膜システムの概要説明
* モデル作成のポイントを説明
  1. **Water Quality Prediction Model** (Imoto)

水質予測の目的を説明

* + 1. **Outliers Removal (Imoto)**
* 外れ値の削除方法を説明
* 外れ値前後のデータを比較（代表的な変数2～3個ピックアップ）
  + 1. **Prediction** **(Imoto)**
* 重回帰分析とランダムフォレストで水質を予測
* 重回帰分析だけでなくランダムフォレストでも予測した理由を説明
* 逐次的に学習期間を変えて予測、評価期間などの計算条件を説明
  + - 1. **Prediction by Multiple Regression Model** **(Imoto)**
* 重回帰分析のアルゴリズムの簡単な説明があるとベター
* 重回帰分析で水質を予測した結果
  + - 1. **Prediction by Random Forest** **(Imoto)**
* ランダムフォレストのアルゴリズムの簡単な説明があるとベター
* ランダムフォレストで水質を予測した結果
  + - 1. **Comparison of the Model Accuracy** **(Imoto)**
* 重回帰分析とランダムフォレストのモデル精度を比較
* 考察
  1. **RO Membrane Scaling Estimation Model Using Xact Data (Soya)**
* スケーリングを推定する目的を説明
* Xactを簡単に説明
  + 1. **Concentration Polarization (Soya)**
* 濃度分極の概要説明
* 計算式を紹介（SiとCaを計算）
  + - 1. **Concentration Polarization of Silica (Soya)**
* 計算条件（Ca計算式に入れるパラメータが違うようであれば）
* 計算結果
  + - 1. **Concentration Polarization of Calcium (Soya)**
* 計算条件（Silica計算式に入れるパラメータが違うようであれば）
* 計算結果
  + 1. **Saturation Index (Soya)**
* Saturation Indexの概要説明
* 計算式を説明
  + - 1. **Saturation Index of Silica (Soya)**
* 計算条件（SilicaとCaで計算式に入れるパラメータが違うようであれば）
* 計算結果
  + - 1. **Saturation Index of Calcium (Soya)**
* 計算条件（SilicaとCaで計算式に入れるパラメータが違うようであれば）
* 計算結果
* SilicaとCalciumの濃度と温度の関係
  + 1. **Relationships between Concentration and Anti-Scalant (Soya)**

濃度分極とSaturation Indexの計算からanti-scalantの注入量との関係を示せないか検討中

* 1. **RO Optimization Model (Kumagai)**
* 最適化のコンセプトを紹介（Water Prediction ModelとMembrane Scaling Modelを組み込む）
* Membrane Scaling Modelはまだ検討中なので、Water Prediction Modelを組み込んだ結果を紹介すると前振り
  + 1. **Optimization Algorithm (Kumagai)**
* 最適化のアルゴリズムを紹介
* 水質予測モデルは重回帰版を採用していることを説明
  + 1. **Variables (Kumagai)**
* 変数の紹介
* 入力と出力はどの変数で、何を目的関数としたか（表でまとめられていると分かりやすいかも）
  + 1. **Simulation Results (Kumagai)**
* 最適化計算の結果
* コスト削減率（良さそうな結果があれば）
* 各変数間の関係（薬品量と水質の関係など）
  1. **Future Tasks (Kamada)**
* 課題があればその課題をまとめて書く

1. **Desktop Analysis based on LVMWD** **(Kamada)**

* LVMWDのRO膜システムの概要説明
* モデル作成のポイントを説明

1. 1. **Water Quality Prediction Model (Imoto)**

水質予測をする目的を説明

* + 1. **Outliers Removal (Imoto)**
* 外れ値の削除方法を説明（OCWDと同じであれば、その旨を記述）
* 外れ値前後のデータを比較（代表的な変数2～3個ピックアップ）
  + 1. **Prediction (Imoto)**
* 重回帰分析とランダムフォレストで水質を予測（OCWDと同じであれば、その旨を記述）
* 重回帰分析だけでなくランダムフォレストでも予測した理由を説明（OCWDと同じであれば、その旨を記述）
* 逐次的に学習期間を変えて予測、評価期間、変数などの計算条件を説明
  + - 1. **Prediction by Multiple Regression Model (Imoto)**
* 重回帰分析のアルゴリズムの簡単な説明があるとベター（OCWDと同じであれば、その旨を記述）
* 重回帰分析で水質を予測した結果
  + - 1. **Prediction by Random Forest (Imoto)**
* ランダムフォレストのアルゴリズムの簡単な説明があるとベター（OCWDと同じであれば、その旨を記述）
* ランダムフォレストで水質を予測した結果
  + - 1. **Comparison of the Model Accuracy (Imoto)**
* 重回帰分析とランダムフォレストのモデル精度を比較
* 考察
  1. **RO Membrane Fouling Estimation Model (Imoto)**
* Foulingを推定する目的を説明
  + 1. **Relationships between Feed Pressure and Total Chlorine (Imoto)**
* 1stと3rdのFeed Pressureの比率に注目
* Total ChlorineとFeed Pressure比率に関係がある可能性を示唆
  + 1. **Optimization Concept using the Ratio of Feed Pressure (Imoto)**
* 1stと3rdのFeed Pressureの比率からTotal Chlorineの量を最適化できか検討中
* 現在、解析を継続
  1. **RO Optimization Model (Kumagai)**
* 最適化のコンセプトを紹介（Water Prediction ModelとMembrane Fouling Modelを組み込む）
* Membrane Fouling Modelはまだ検討中なので、Water Prediction Modelを組み込んだ結果を紹介すると前振り
  + 1. **Optimization Algorithm (Kumagai)**
* 最適化のアルゴリズムを紹介（OCWDと同じであれば、その旨を記述）
* 水質予測モデルは重回帰版を採用していることを説明
  + 1. **Variables (Kumagai)**
* 変数の紹介
* 入力と出力はどの変数で、何を目的関数としたか（表でまとめられていると分かりやすいかも）
  + 1. **Simulation Results (Kumagai)**
* 最適化計算の結果
* コスト削減率（良さそうな結果があれば）
* 各変数間の関係（薬品量と水質の関係など）
  1. **Future Tasks (Kamada)**
* 課題があればその課題をまとめて書く

1. **Desktop Analysis based on WBMWD (Kawata)**

* WBMWDのプロセス概要説明
* モデル作成のポイントを説明
* Hourly Average ModelとDaily Average Modelを作成
  1. **Model Creation by DDMO**
* DDMOの説明
  1. **Hourly Average Model**
* Hourly Average Modelの概要説明
  + 1. **Calculation Status**
* 計算条件を記述
* 変数、学習期間、評価期間を説明
  + 1. **Model Accuracy**
* モデル精度確認の説明
* 今回はRMSEで評価
  + 1. **Optimization Calculation**
* 最適化計算結果を記述
* 各変数間の動き、関係性について記述
  1. **Daily Average Model**
* Daily Average Modelの概要説明
* 手分析値を採用した旨を記述
  + 1. **Calculation Status**
* 計算条件を記述
* 変数、学習期間、評価期間を説明
  + 1. **Model Accuracy**
* モデル精度確認の説明
* 今回はRMSEで評価
  + 1. **Optimization Calculation**
* 最適化計算結果を記述
* 各変数間の動き、関係性について記述
  1. **Suggestions**

流入濁度を測定することで水質の変化に応じて薬品注入量を調整できるようになるため、薬品注入量を削減できる可能性がある旨を記述