

# TOS高度化によるRFコンテナ管理の効率化と 荷役安全性の確保に関する技術開発

|           |                          |
|-----------|--------------------------|
| 技術開発テーマ   | ターミナルオペレーションの高度化に関する技術開発 |
| 技術開発期間    | 令和5年度～令和7年度（3年間）         |
| 技術開発代表機関  | JFEエンジニアリング（株）           |
| 技術開発分担機関① | 正興ITソリューション（株）           |
|           |                          |
|           |                          |

# 1. 事業概要

技術開発機関：（代表）JFEエンジニアリング株式会社 （分担①） 正興ITソリューション株式会社  
事業期間： 令和5年度～7年度（3か年）

## 目的

船社が保有する様々なRFコンテナに対応する、温度情報、故障の有無や電源プラグ着脱状態に関する自動モニタリング機能を開発し、作業負荷の高い有人作業の効率化や、電源プラグ装着中の吊上げ事故の防止による荷役の安全性向上を図る。

## 技術開発の実施内容

- RFコンテナのモニタリング方式やターミナル運用に関する現状調査・分析
- RFコンテナのモニタリング機能及び、情報管理のためのソフトウェア開発
- モニタリング結果を活用した荷役機器オペレーターへの荷役指示連携機能の開発
- 現場実証及び効果検証

## 実施スケジュール

### <1年目>

- ①RFコンテナのモニタリング方式やターミナル運用に関する現状調査および基本方針策定
- ②主なモニタリング手法（電力線通信、通信ポート利用、無線等）の技術調査・評価
- ③RFコンテナモニタリング管理ソフトウェア（プロトタイプ）の設計・製作
- ④TOS荷役指示機能に関する運用設計、システム設計の完了
- ⑤全体システムの基本設計

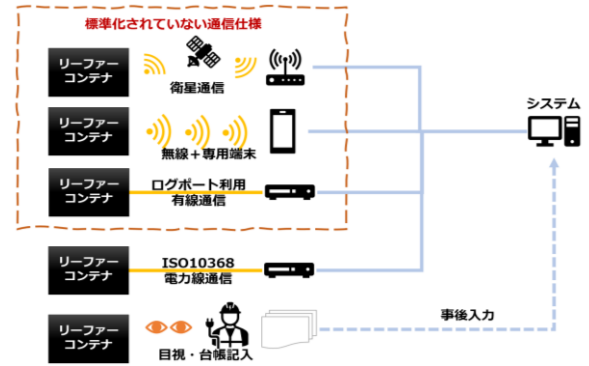
### <2年目>

- ①RFコンテナモニタリングおよび管理ソフトウェア（プロトタイプ）のターミナル単体検証
- ②TOS荷役指示端末のアプリケーション改造設計・開発、単体試験
- ③全体システムの結合試験

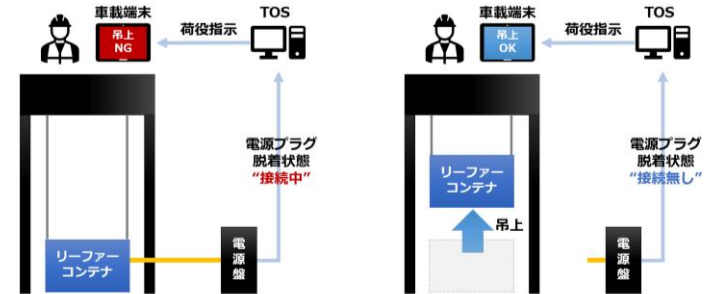
### <3年目>

- ①TOS高度化実証試験・効果検証

## 【様々なRFコンテナのモニタリング手法】



## 【電源プラグ脱着状態を付加したオンライン荷役指示連携】



## 技術開発の成果

RFコンテナの自動モニタリング機能及び当該モニタリング結果を踏まえた荷役指示連携機能の技術的な検証を完了した。

# 2. 技術開発の内容と成果

## ①RFコンテナの遠隔モニタリングシステムの開発

- 様々なモニタリング機器に対応する遠隔モニタリングシステムを開発し、実証試験によりモニタリング業務負荷の軽減および故障対応の迅速化の効果を確認した。

**【現状】**  
1日2～3回程度の  
目視点検作業の実施

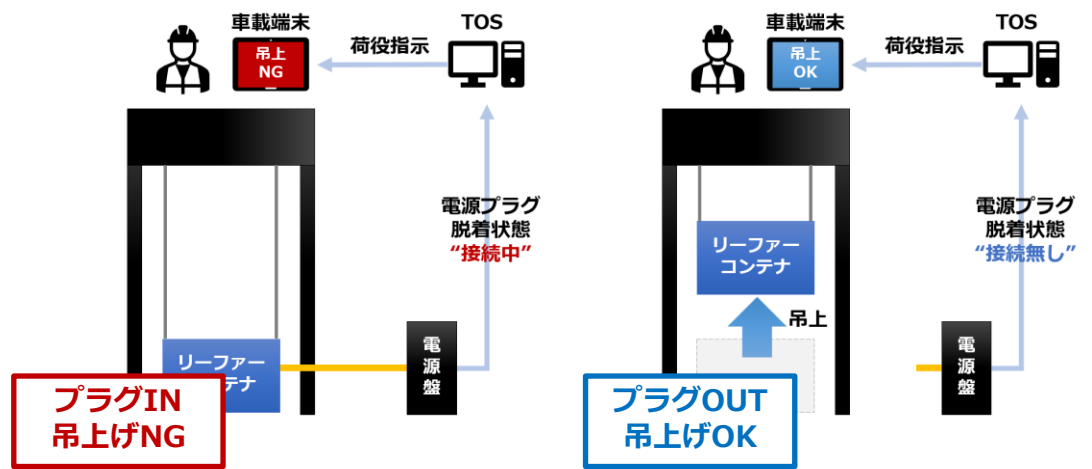


スマートに遠隔監視

## ②TOS連携によるRFコンテナ吊上げ事故抑止機能の開発

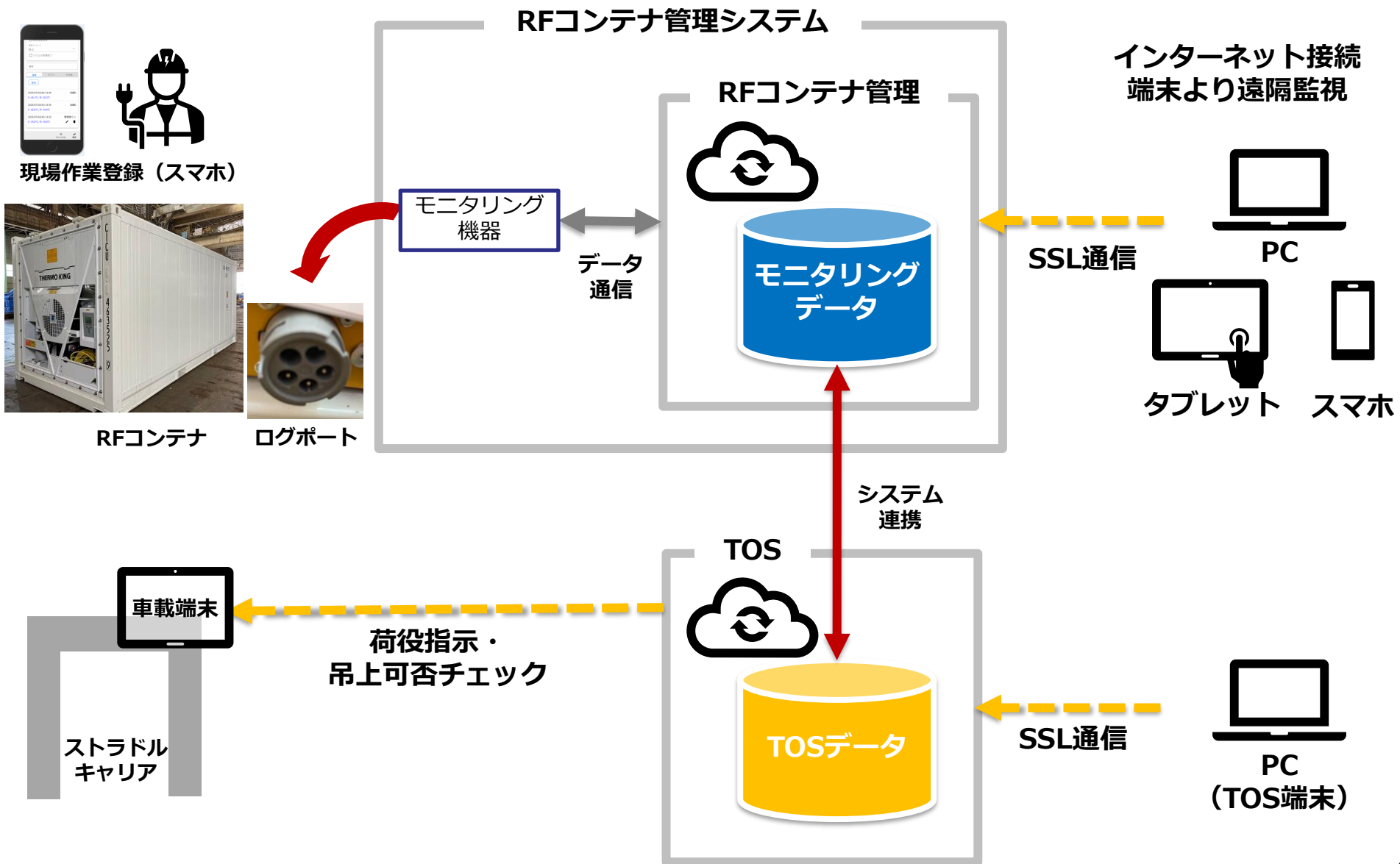
- RFコンテナ遠隔モニタリングシステムとTOS間の連携機能および車載端末でのコンテナ吊上げ可否チェック機能を開発し、実証試験により荷役時の安全性向上に有効であることが確認された。

**【現状】**  
電源ケーブル抜き忘れ等により、吊上事故が発生



# 2. 技術開発の内容と成果

## 開発したシステム構成の概要



## 2. 技術開発の内容と成果

### ■ RFコンテナの遠隔モニタリングシステムの開発

- ・現場作業記録やモニタリング履歴確認用に、スマートフォンやPCで利用可能なシステムを開発
- ・様々なメーカーのモニタリング機器に対応が容易なシステム構成



蔵置中のRFコンテナに対するシステム操作を行います。



ユーザーの追加・変更・削除等を行います。



入港日や船社、本船名ごとの一覧を確認します。



ログイン中のユーザーのパスワードを変更します。



発生したアラーム情報を確認します。



メール等の通知先等を登録します。



モニタリング記録をExcel帳票で出力します。



アラーム通知等の履歴を確認します。



モニタリング記録をCSVファイル形式でダウンロードします。

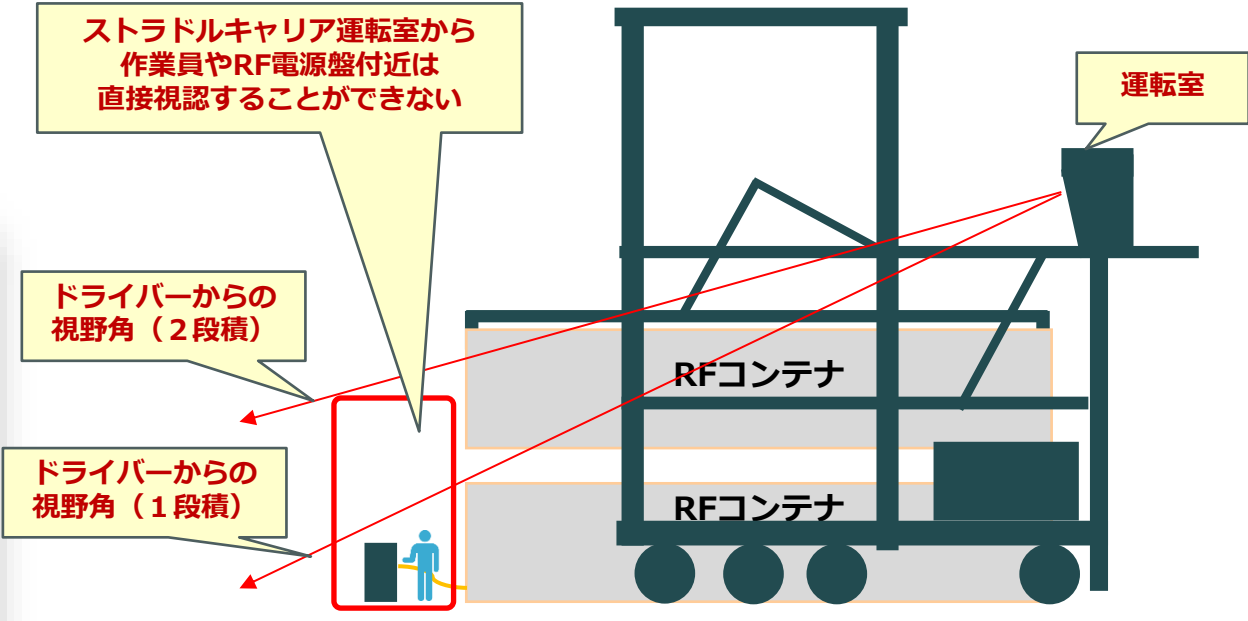
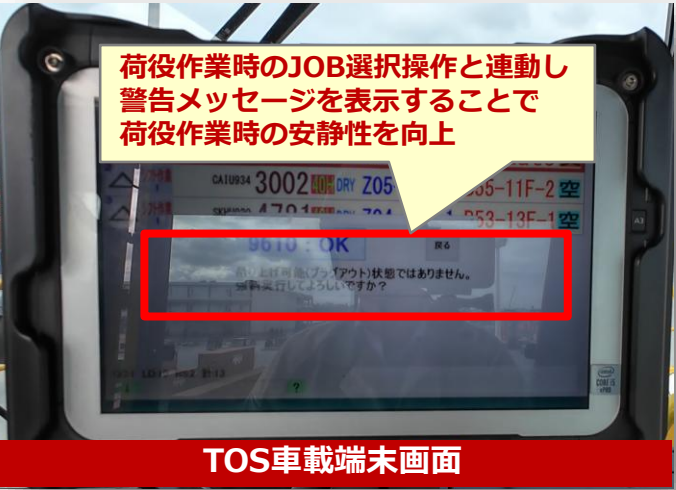


設定温度異常などの通知条件を設定します。

# 2. 技術開発の内容と成果

## ■ TOS連携によるRFコンテナ吊上げ事故抑止機能

- プラグOUT未完了のRFコンテナの吊上げ操作時に、荷役機械（ストラドルキャリア）に搭載した車載端末（タブレット）画面に警告メッセージが表示されるシステム機能を開発した。
- RFコンテナモニタリングシステムとデータ連係をおこない、現状の運用を妨げず、従来の車載端末の操作性を損なわないように機能を実装し、RFコンテナ荷役の安全性向上を確認した。



コンテナ吊上げ中のストラドルキャリアを横から見た様子

## 2. 技術開発の内容と成果

### ■ 実証試験まとめ

- 複数のコンテナターミナルで実証試験を実施し、システム改良および効果検証を完了した。
  - ① コンテナターミナルA RFコンテナモニタリング+吊上げ事故防止機能
  - ② コンテナターミナルB 小規模試験/ TOS未導入港向けRFコンテナモニタリング機能
  - ③ コンテナターミナルC 小規模試験/ RFコンテナモニタリング機能単体利用
- RFコンテナのモニタリングに関しては、遠隔監視用のタグをRFコンテナに取付ける事によって、現場での目視監視作業を削減して業務効率化が図れることが確認された。
  - ✓ **モニタリング業務の効率化**
    - ・ 蔵置期間中の目視点検が不要となり、現場作業回数が従来の約80%削減する。
  - ✓ **管理品質の向上**
    - ・ 温度監視頻度が従来の30倍以上となり、異常の見逃しが大幅に減少する。
  - ✓ **異常時対応の迅速化**
    - ・ 担当者にアラームを即時通知することで、従来最大12時間要していた故障検知が数分まで短縮。
- RFコンテナのプラグIN/OUT状態を元にした吊上げ事故防止機能の有効性が確認された。
  - ✓ **荷役作業安全性の向上**
    - ・ 吊上げ可否の確認を車載端末で行うことで、荷役機器オペレータから死角となり視認ができないプラグIN/OUT状態を把握することが可能となる。

## 2. 技術開発の内容と成果

### ■ システム導入効果の評価

#### 【モニタリング業務の効率化】

モニタリング機器を取付けられるRFコンテナは、蔵置期間（平均3日程度）、1日2～3回の目視点検を行う必要はなくなる。

#### ◆ 現場作業回数の比較（平均蔵置3日間蔵置、モニタリング3回/日の条件で比較）

【従来の運用】 ★合計11回

①プラグIN、モニタリング×3回、②モニタリング×3回、③モニタリング×3回、プラグOUT

【システム化】 ★合計2回（約80%削減）

①プラグIN、モニタリング×0回、②モニタリング×0回、③モニタリング×0回、プラグOUT

#### 【管理品質の向上】

温度監視頻度の向上（1日2～3回 ⇒最大1日96回）とアラーム即時検出

#### ◆ 温度監視回数の比較（平均蔵置3日間蔵置の条件で比較）

【従来の運用】 1日2-3回の目視監視

★平均 6～9回

【システム化】 最大15分に1回のシステム監視

★平均 288回（30倍以上の監視頻度）

#### 【異常時対応の迅速化】

アラーム発生時の即時通知（E-Mail、SMS）により、故障対応遅れがなくなる。

#### ◆ 故障検知までの時間の比較（モニタリング3回/日、8:00,13:00,16:00 の条件で比較）

【従来の運用】 16:00目視点検後に故障→翌朝8:00目視点検時に検知

★故障発見まで最大12時間

【システム化】 アラーム即時通知（E-Mail、SMS）

★故障発見まで数分

#### 【吊上げ事故発生抑止効果】

ストラドルキャリア車載端末に吊上げ可否チェック結果を表示することで、無線連絡だけでなくシステムによる二重チェックを行い、対象コンテナを安全に吊上げることができるようになる。

## 2. 技術開発の内容と成果

### ■ 実証試験データ（ターミナルA）

- 約88%のRFコンテナで遠隔モニタリング可能
- 約12%のRFコンテナは、腐食等による端子不良などのログポート不良等により遠隔監視対象外

| 日付        | 船社①        |                 | 船社②       |                | 合計         |                 |
|-----------|------------|-----------------|-----------|----------------|------------|-----------------|
|           | RF本数       | タグ取付本数          | RF本数      | タグ取付本数         | RF本数       | タグ取付本数          |
| 8/26      | 33         | 15              | 2         | 2              | 35         | 17              |
| 9/8       | 23         | 22              | -         | -              | 23         | 22              |
| 9/9       | -          | -               | -         | -              | -          | -               |
| 9/19      | -          | -               | 1         | 1              | 1          | 1               |
| 9/23      | 22         | 20              | -         | -              | 22         | 20              |
| 10/7      | 21         | 21              | -         | -              | 21         | 21              |
| 10/20     | 22         | 22              | -         | -              | 22         | 22              |
| 10/21     | -          | -               | 1         | 1              | 1          | 1               |
| 11/4      | 23         | 23              | 1         | 0              | 24         | 23              |
| 11/17     | 22         | 20              | -         | -              | 22         | 20              |
| <b>小計</b> | <b>166</b> | <b>143(86%)</b> | <b>5</b>  | <b>4(80%)</b>  | <b>171</b> | <b>147(86%)</b> |
| 1/6       | 5          | 5               | -         | -              | 5          | 5               |
| 1/25      | 18         | 18              | -         | -              | 18         | 18              |
| 1/27      | -          | -               | 4         | 4              | 4          | 4               |
| 2/3       | 24         | 21              | -         | -              | 24         | 21              |
| 2/10      | -          | -               | 3         | 3              | 3          | 3               |
| <b>小計</b> | <b>47</b>  | <b>44(94%)</b>  | <b>7</b>  | <b>7(100%)</b> | <b>54</b>  | <b>51(94%)</b>  |
| <b>合計</b> | <b>213</b> | <b>187(88%)</b> | <b>12</b> | <b>11(92%)</b> | <b>225</b> | <b>198(88%)</b> |

# 2. 技術開発の内容と成果

## ■ 実証試験データ（ターミナルB）

- 約87%遠隔監視可能（約13%が遠隔監視対象外）

| 日付            | コンテナ本数     | 遠隔監視本数     | 遠隔監視割合     |
|---------------|------------|------------|------------|
| 2025/11/18(火) | 1          | 1          | 100%       |
| 2025/11/21(金) | 1          | 1          | 100%       |
| 2025/11/21(金) | 3          | 2          | 67%        |
| 2025/11/27(木) | 1          | 1          | 100%       |
| 2025/12/09(火) | 9          | 8          | 89%        |
| 2025/12/10(水) | 1          | 0          | 0%         |
| 2025/12/22(月) | 2          | 2          | 100%       |
| 2025/12/23(火) | 10         | 9          | 90%        |
| 2026/01/05(月) | 5          | 4          | 80%        |
| 2026/01/07(水) | 8          | 7          | 88%        |
| 2026/01/11(日) | 4          | 4          | 100%       |
| 2026/01/14(水) | 8          | 7          | 88%        |
| 2026/01/20(火) | 10         | 8          | 80%        |
| 2026/01/20(火) | 1          | 1          | 100%       |
| 2026/01/21(水) | 8          | 5          | 63%        |
| 2026/01/26(月) | 10         | 8          | 80%        |
| 2026/01/26(月) | 3          | 3          | 100%       |
| 2026/01/28(水) | 4          | 4          | 100%       |
| 2026/02/02(月) | 5          | 4          | 80%        |
| 2026/02/10(火) | 10         | 10         | 100%       |
| 2026/02/17(火) | 1          | 1          | 100%       |
| 2026/02/17(火) | 2          | 1          | 50%        |
| 2026/02/20(金) | 15         | 15         | 100%       |
| 2026/03/4(水)  | 11         | 8          | 73%        |
| 2026/03/9(月)  | 4          | 3          | 75%        |
| 2026/03/11(水) | 15         | 15         | 100%       |
| <b>合計</b>     | <b>152</b> | <b>132</b> | <b>87%</b> |

## ■ 実証試験データ（ターミナルC）

- 約85%遠隔監視可能（約15%が遠隔監視対象外）

| 調査日        | RF総本数      | ログポート無し本数      | ログポートあり本数       |
|------------|------------|----------------|-----------------|
| 2025/10/14 | 112        | 20(18%)        | 92(82%)         |
| 2025/10/21 | 109        | 14(13%)        | 95(87%)         |
| <b>合計</b>  | <b>221</b> | <b>34(15%)</b> | <b>187(85%)</b> |

# 3. 技術開発まとめ

## ■ 技術開発成果

- 当初計画通り、R5年度～R7年度の3カ年で下記の技術開発を完了した。
  - RFコンテナのモニタリング方式やターミナル運用に関する現状調査・分析
  - RFコンテナのモニタリング機能及び、情報管理のためのソフトウェア開発
  - モニタリング結果を活用した荷役機器オペレーターへの荷役指示連携機能の開発
  - 現場実証及び効果検証
- 実証試験では開発したシステムを導入することによって下記の効果を得ることができていることが確認された。

### 【システム導入効果】

- ✓ モニタリング業務の効率化
- ✓ 管理品質の向上
- ✓ 異常時対応の迅速化
- ✓ 吊上げ事故防止効果