

# 『福島県内の複数箇所で大量に保管された 指定廃棄物等の詰替・搬出工事における 輸送統合管理システムの開発と社会実装』

社会実装現場の写真：奥村組（適用現場）関係者からの写真情報提



(株) 奥村組・矢吹信喜 (大阪大学) ・伊藤忠テクノロジーソリューションズ (株)

# 研究の概要

## 1. 研究の要旨

- 1) 研究の背景と目的
- 2) 研究の体制とシステム構成
- 3) 課題と対策

## 2. 研究の内容

- 1) 環境の保全・改善・創造への貢献度
- 2) 新規性および優位性
- 3) 信頼性・安全性・経済性

## 3. 今後の展開(成果の適用)

- 1) ICTの水平展開(統合管理システム)
- 2) 広域シミュレーション

## 4. まとめ

# 1. 研究の要旨

## 1) 研究の背景と目的

契機：東日本大震災の各種事業（災害廃棄物処理、除染、復興支援、指定廃棄物）が、以下の特徴を有し、新発想の現場支援システムの必要性が高まった。

複数のシステムが必要

- ①事業範囲が広大である
- ②大量の輸送がある
- ③多数の作業員を分散配置しての作業がある
- ④多数関係者との連携がある
- ⑤短期間で大量の物資を処理したり運搬することが要求された
- ⑥除染工事では放射能対策が必要不可欠である

■ **課題**：個別システムだけの単体情報では事業を確実・円滑に、効率的で効果的に管理・運営することができない。

■ **解決策**：統合化により膨大な情報を迅速・効果的に現場支援ツールとして有効活用することが可能となる。

# 1. 研究の要旨

## 1) 研究の背景と目的

東北大震災の復旧・復興に向けた奥村組の取組とシステムの変遷

### ①クラウド環境での現場アプリケーションの統合開発・運用

8/1/2011 - 1/31/2012

2/1/2012 - 3/31/2015

開発

災害瓦礫統合管理システムの運用(山田町)

### ②災害瓦礫統合管理システムの他現場への拡張・運用

2/1/2012 - 5/1/2012

5/1/2012 - 3/31/2015

災害瓦礫統合管理システムの運用(野田村)

### ③被ばく線量・進捗・廃棄物個体管理を加えたシステム開発・運用

2/1/2013 - 7/1/2013

7/1/2013 - 10/31/2016

開発

除染統合管理システムの運用

### ④マネジメントを主体としたCM事業管理システムの開発・運用

12/1/2013 - 4/1/2014

4/1/2014 - 10/31/2016

開発

CMR統合管理システムの運用

### ⑤輸送統合管理システムの開発・運用

10/1/2016 - 7/1/2017 7/1/2017 - 11/1/2022

開発

輸送統合管理  
システムの運用

現在

発災

3/11/2011

2011

2012

2013

2014

2015

2016

2017

2022

Today



# 1. 研究の要旨

## 1) 研究の背景と目的

### 実績①②：災害廃棄物統合管理システム

災害廃棄物統合管理システムは、作業人員・廃棄物の搬出入数量や一時保管数量の可視化、運搬車両のリアルタイム情報や電子マニフェスト情報を一元化管理するシステムであり、物流管理に加えて運行車両の事故防止、周辺住民等への影響抑止や管理情報に基づくドライバー教育が可能です。

クラウド活用

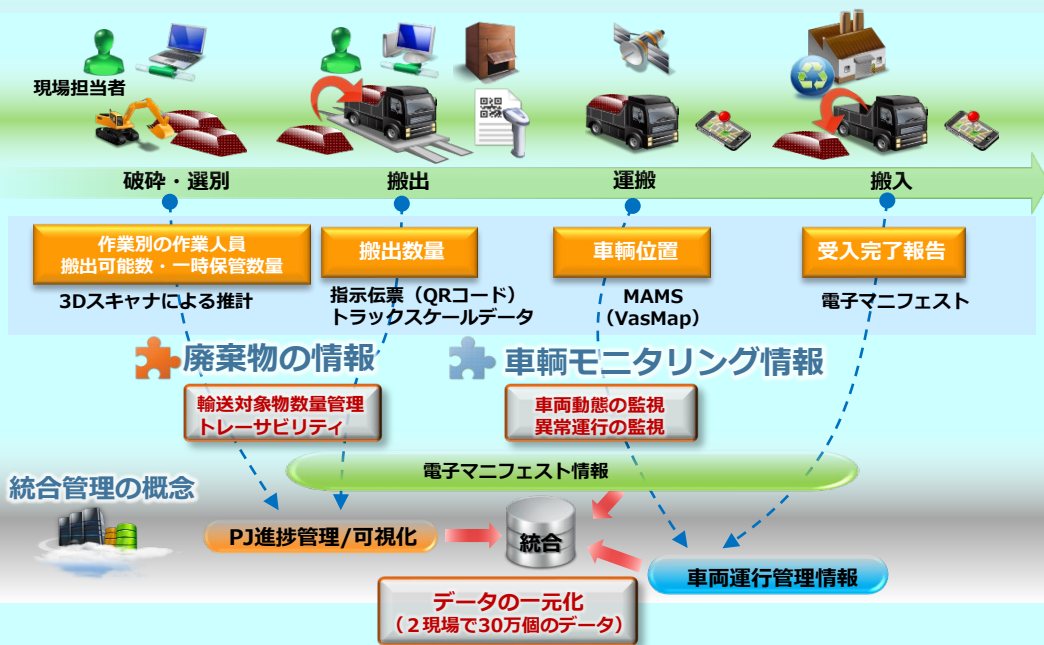
情報の一元化

可視化

個体識別

プロジェクト管理

コミュニケーション



# 1. 研究の要旨

## 1) 研究の背景と目的

### 実績③：除染統合管理システム

除染統合管理システムは、「線量管理」「モニタリング・情報公開資料の提供」「フレコン全数管理・トレーサビリティ」「進捗管理」等の管理機能を有し、全従事者の被爆履歴や数十万の除染廃棄物フレコンの諸情報を一元化管理可能な統合管理システムです。

クラウド活用

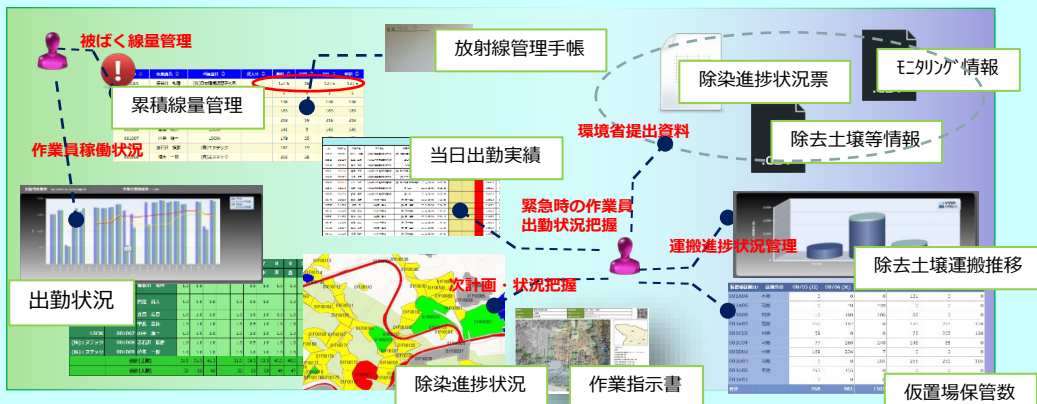
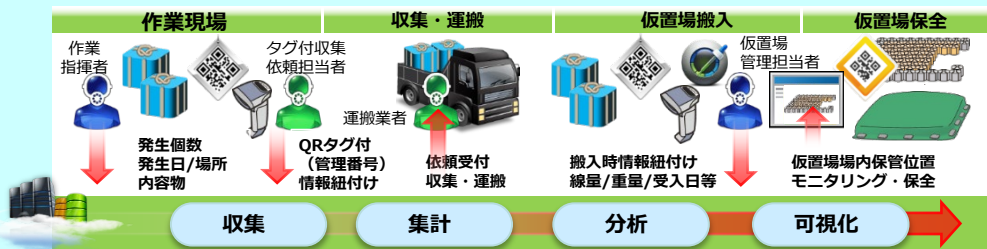
情報の一元化

可視化

個体識別

プロジェクト管理

コミュニケーション



# 1. 研究の要旨

## 1) 研究の背景と目的

### 実績④：CMR統合管理システム

CMR統合管理システムは、クラウド上に関係者間の情報共有空間を構築し、課題を見える化する等の情報共有によりテレビ会議システムなどのコミュニケーションツールで解決手段を協議するなど、事業進捗を管理するマネジメントツールです。

クラウド活用

情報の一元化

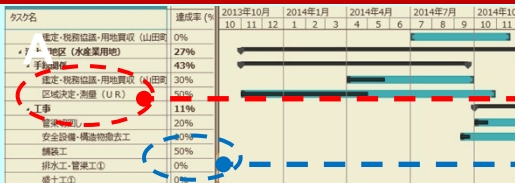
可視化

個体識別

プロジェクト管理

コミュニケーション

#### 工程表(事業進捗状況)をステークホルダー・関係者と共有



・作業内容・進捗率 を関係者各位と共有

ガントチャート表現  
タイムライン表現  
個人タスク管理

#### B 関係者間のコミュニケーション・文書管理

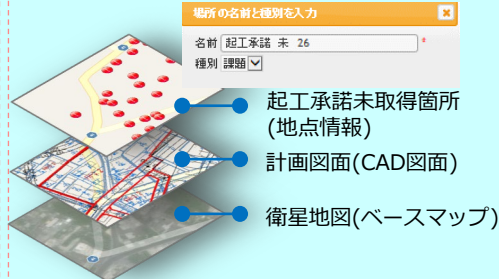


音声  
画面

- ・画面を共有しながらのテレビ会議／遠隔操作
- ・ドキュメントのバージョン管理

#### C 事業進捗状況と課題の見える化

・事業情報の層別化と重ね合せ



# 1. 研究の要旨

## 1) 研究の背景と目的

### 実績⑤：輸送統合管理システム

### 特定廃棄物埋立処分事業に係る詰替・搬出工事の背景

#### 事業の特徴

##### 搬出準備及び運搬業務要件

- ・約60万個のフレキシブルコンテナのトレーサビリティおよび全数管理
- ・管理タグ(RFID)を用いたフレキシブルコンテナへの情報管理
- ・運搬車両のリアルタイム監視
- ・事業データの一元管理

##### 中間貯蔵施設への輸送に係る基本計画

###### (1) 統括管理の実施

- ・中間貯蔵実施者である国が中心となり、輸送に関する情報を一元的に把握し、搬出量・輸送ルート等の調整や輸送物の全数管理（トレーサビリティの確保）、輸送車両の運行管理等の統括管理を実施。

###### (2) 福島県全体の復興の推進等に資する円滑な輸送

- ・県全体の復興の推進に資する、住民に広く共感を寄せられるといった観点から、中間貯蔵施設への各時点の搬入可能量に応じて、各地からの除去土壌等の搬出量を調整することが必要。円滑な搬出を確保するため、国が中心となり、輸送調整委員会を活用しつつ、各時点の搬出量を具体化。

###### (3) 住民の安全確保と環境影響等の抑制

- ・奇案による対応（飛散防止等）、空間的・時間的隔離策（輸送ルートや時間帯設定等）などにより、放射線物質を含む大量の除去土壌等の輸送にあたっての住民の安全確保を図る。

###### (4) 高速道路の積極的な利用

- ・交通安全、沿道への影響等の観点から高速道路を最大限利用することが望ましいが、一般道を利用した方が短時間である場合などあり、地域の状況を確認する高速道路を積極的に利用するルートを設定。

###### (5) 集約輸送及び大型の輸送車両の使用

- ・車両の大型化は、輸送の効率化及び輸送期間の短縮、交通渋滞や交通事故の発生抑制に資するため、可能な限り大型車両を活用。ただし、稼働台数等を踏まえ、10tダンプトラックの使用が有効と想定。
- ・運行輸送と集約輸送については、中間貯蔵施設までの距離、積込場の状況等を総合的に判断して組み合わせることが必要。

###### (6) 事故等への万全の備えと対応

- ・輸送に関連する交通事故の発生を未然に防ぐことが重要。また、万が一交通事故や災害が起きた場合に備え、その影響を最小限にするための対策（交通事故等に備えた体制整備、教育・訓練等）を実施。

###### (7) モニタリングの実施と住民への情報提供

- ・モニタリング（放射線、大気質、騒音、振動及び交通量）を実施し、沿道住民の生活環境及び一般交通への影響を把握する。
- ・モニタリング結果に応じて必要な対策をとるとともに、沿道住民をはじめとした国民に対してわかりやすく情報提供。

###### (8) 中間貯蔵施設への輸送に関する理解の醸成

- ・沿道住民や様々な関係機関とのコミュニケーションや情報公開により、輸送の安全性に対する懸念や不安を払拭するよう的確に対応（情報発信、総合窓口の設置、見学会・報告会の開催等）。

※環境省 除染情報サイト 中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る検討

中間貯蔵施設への除去土壌等の輸送に係る基本計画から抜粋

#### システムの方向性・コンセプト



##### コミュニケーション効率化

住民を含めた関係者間のスムーズな情報共有をサポートし、コミュニケーションにかかるコストを削減します。



##### プロジェクト管理効率化

事業を遂行する上での進捗管理・発注者との事業状況のご報告などをサポートし、事務作業を合理化し、コストを削減します。



##### 運行管理・安全管理

ドライバーの安全運転の監視等、交通事故の抑制および万が一に備えます。また、運行管理責任者の運行状況把握・意思決定を支援します。



##### 運搬管理

約60万個のフレコンの線量や位置などの情報を管理します。この際の個人情報登録作業を軽減し、作業効率の向上・コスト削減に寄与します。

クラウド活用

情報の一元化

可視化

個体識別

プロジェクト管理

コミュニケーション

“特定廃棄物等の輸送に係る  
統合管理システム”



# 1. 研究の要旨

## ■ 研究協力体制

**CTC**

【システム構築・運用管理者】  
伊藤忠テクノソリューションズ  
【科学システム本部：総 宜史】

共同研究  
システム開発  
データ保守

**奥村組**

【研究代表者】  
株式会社奥村組  
【技術本部：大塚 義一】

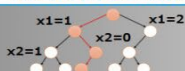
共同研究  
情報連携

**大阪大学**  
OSAKA UNIVERSITY

【データ分析・革新的研究遂行】  
大学院工学研究科 環境エネルギー工学専攻  
【教授：矢吹 信喜】

## 輸送統合管理システム

### 輸送計画の立案機能



輸送計画



搬出 > 運搬 > 搬入

⑤ 共有基盤  
プロジェクト情報共有  
ポータルサイト



情報の共有化

情報共有



発注者・関係機関

輸送管理責任者

【施工会社】  
奥村・株木・森本JV  
【統括所長：須田 博幸】

情報を一元化

② 運行管理

③ 作業員管理



① 輸送対象物管理

数量等管理機能

④ 環境モニタリング

線量管理等機能

# 1. 研究の要旨

## 2) システム構成

統合管理システムの5つの機能／システムイメージ

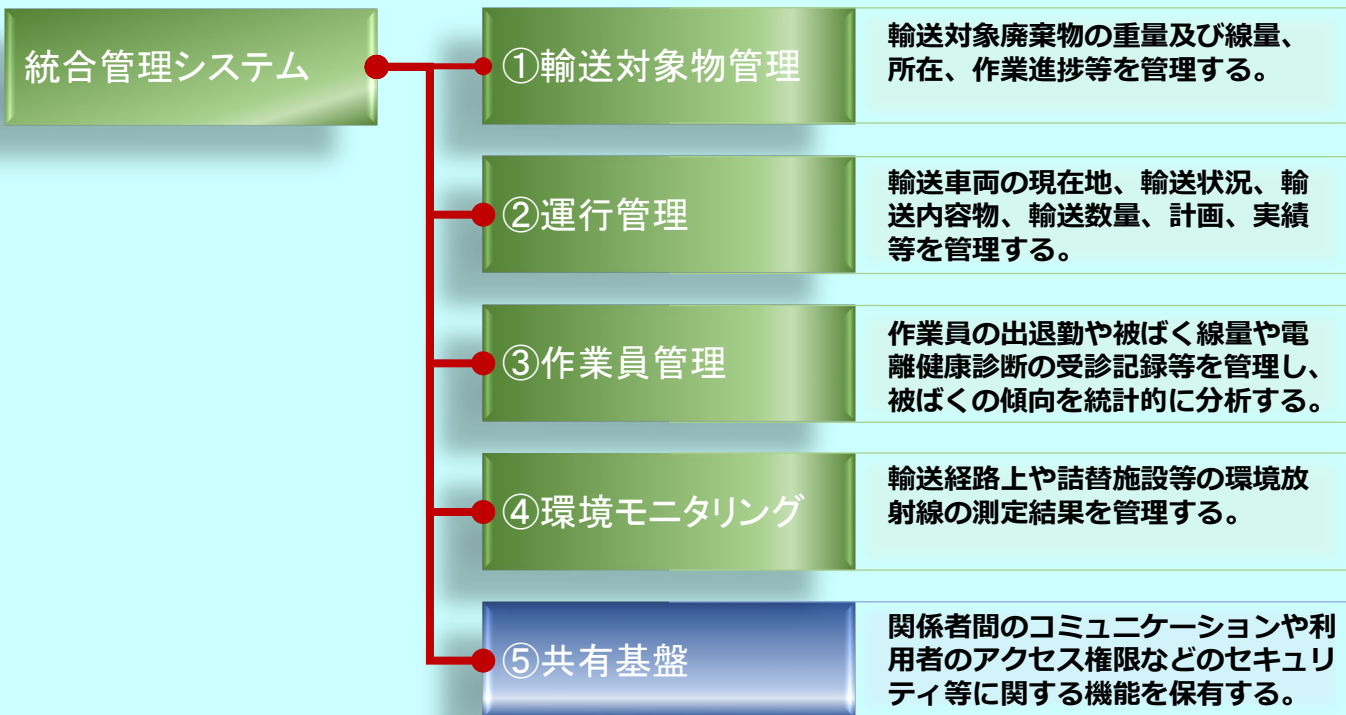


① 輸送対象物管理 ④ 環境モニタリング (注2) ③ 作業員管理

# 1. 研究の要旨

## 2) システム構成

### 統合管理システムの5つの機能

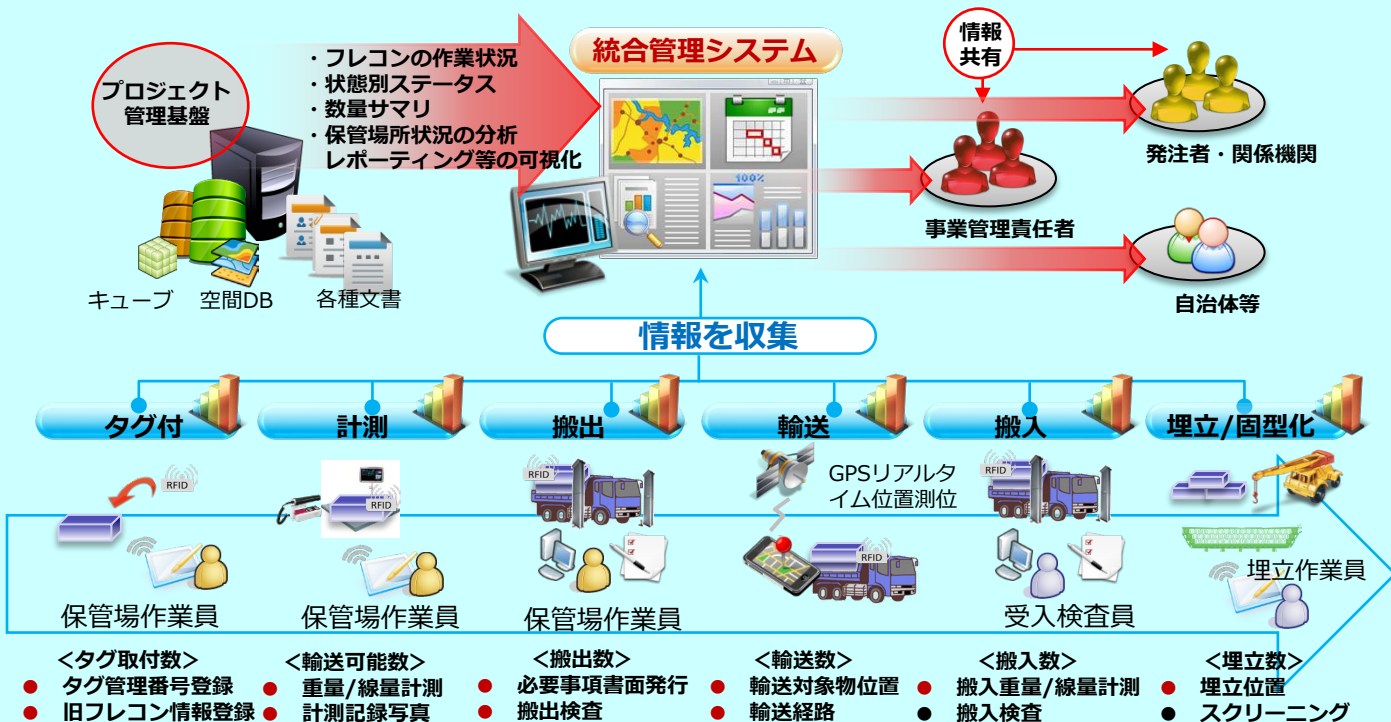


# 1. 研究の要旨

## 2) システム構成

### ① 輸送対象物管理

『詰替施設から埋立処分施設/固型化处理施設への運搬』



# 1. 研究の要旨

## 2) システム構成

### ② 運行管理 『輸送車両モニタリング監視』



# 1. 研究の要旨

## 2) システム構成

### ③ 作業員管理

作業所入退場管理

表



● 複数のロケーションの出勤並びに退勤をサポートする為、**出退勤の実施場所の拡大**はタブレットを増設することで対応可能とします。

● 複数台の出退勤機器の設置により、データが分散されますが、サーバ連携により、線量管理者は**一元管理されたデータ**をレポート機能により**ブラウザ**で確認できます。

# 1. 研究の要旨

## 2) システム構成

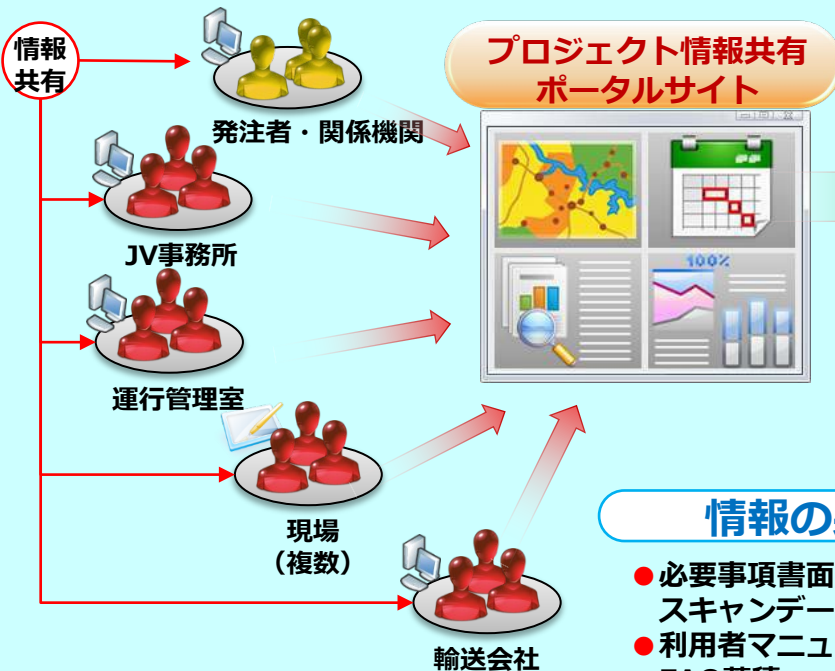
### ④ 環境モニタリング 『情報管理 モニタリング計測方法』



# 1. 研究の要旨

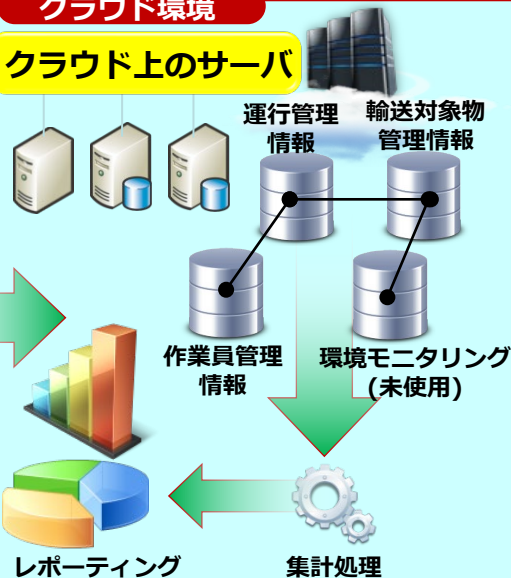
## 2) システム構成

### ⑤ 共有基盤



### クラウド環境

#### クラウド上のサーバ



### 情報の共有化

- 必要事項書面等のスキャンデータ保存
- 利用者マニュアル等、FAQ蓄積
- 使用機器の管理等の各種台帳
- 現場とのファイル共有

### セキュリティ

- ログインID・パスワード＋クライアント証明書によるセキュリティ強化
- ユーザやグループごとの権限（機能制限）の設定



# 1. 研究の要旨

## 3) 課題と対策

### 特定廃棄物埋立処分事業に係る詰替・搬出工事の特性や課題

#### ■事業特性

- ・ **事業範囲が広大である** : 効率的作業+円滑・迅速な状況把握
- ・ **大量の輸送がある** : 日65台の輸送車両の計画立案+確実な輸送
- ・ **分散配置の作業がある** : 福島全域の職員・作業員との円滑な意思疎通
- ・ **関係者との連携がある** : 多数関係者との状況共有+リアルタイム進捗管理
- ・ **短期大量の運搬がある** : 限定リソース(車両・搬出搬入設備)の効率的利用
- ・ **放射能対策がある** : 正確で効率的な被ばく・モニタリング管理



課題1: 詰替・搬出(長距離輸送)段階における放射性物質等の  
周辺環境への確実な漏洩防止

課題2: 最大307名/日(6年間で累計28万名)を超える作業者の  
迅速・確実な安全確保と被ばく線量管理

課題3: 6年間の長期間作業中、複数かつ遠距離に点在する各  
詰替施設における最適な搬出物管理と輸送管理

# 1. 研究の要旨

## 3) 課題と対策

### ■対策：新発想の現場システム（統合管理システム）の適用

- 1) 運行管理や全数管理等の複数のシステムを統合化している
- 2) 大量のデータを自動的に編集し加工することが可能
- 3) リアルタイムで変化する業務要件の意思決定支援が可能

#### システムの統合化とデータの一元管理

- 複数システムからの大量情報を自動関連付けたデータとして一元管理

#### データの分析・評価・見える化

- 収集データをリアルタイムで自動分析・評価して見える化

#### データの活用

- 実績に基づく輸送車両の配車管理が可能
- 配車計画と輸送実績の差異を定量評価化し次工程予測と課題抽出に活用

#### 意思決定

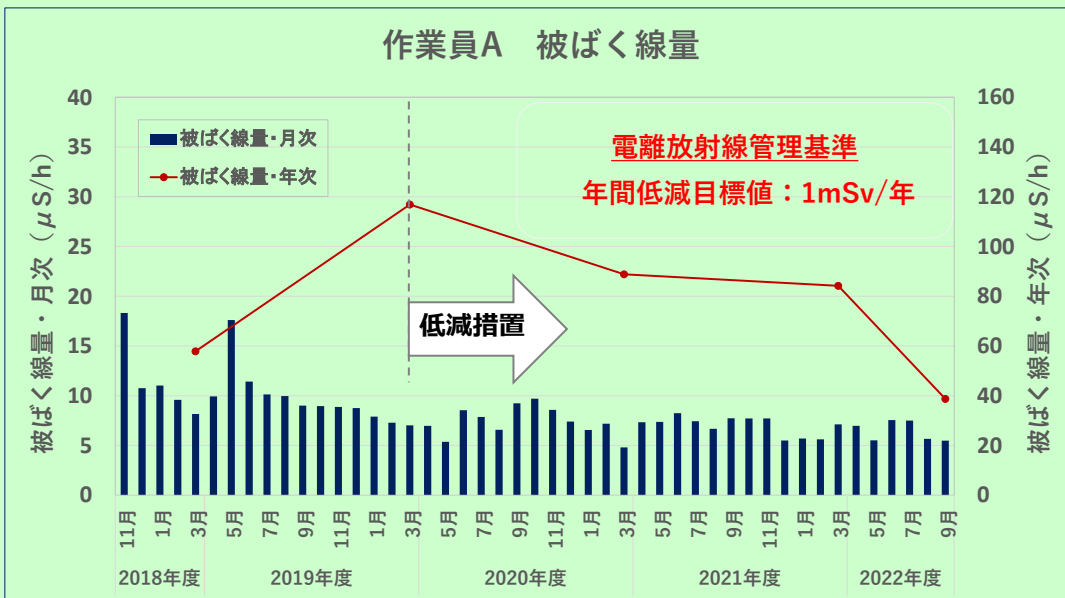
- 膨大なデータを確実に保存・蓄積し意思決定情報にフィードバック
- 大量データを多角的に分析し様々な作業や業務へ水平展開

#### Action

## 2. 研究の内容

### 1) 環境の保全・改善・創造への貢献度(可能性)

#### ○作業員の累積被ばく線量管理



作業員毎に累積被ばく線量を随時監視。

上グラフ作業員は2019年度まで年間累積被ばく線量が増加傾向にあることを確認。

下記被ばく線量の低減措置を実施し、年間累積被ばく線量を減少させた。

【被ばく線量低減措置】

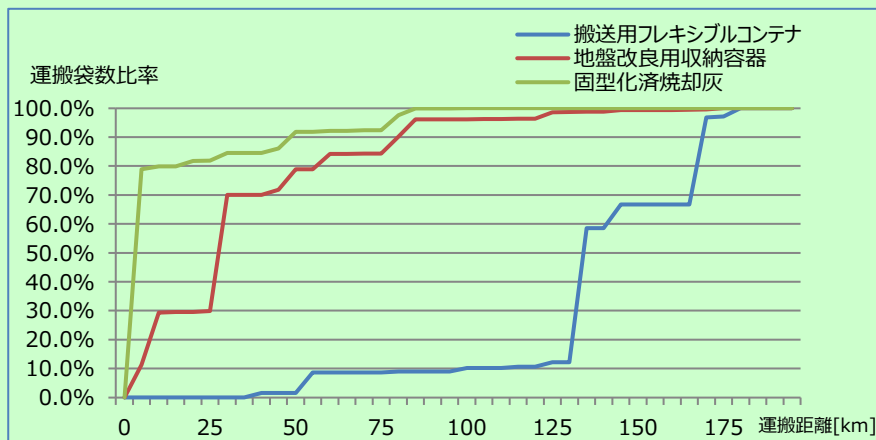
- ・作業方法や作業時間を調整
- ・作業場所の空間線量低減措置（遮蔽土のう等）

## 2. 研究の内容

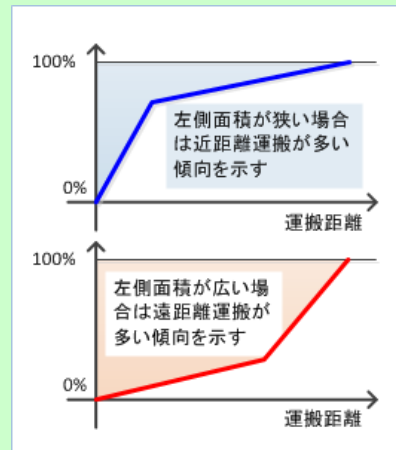
### 2) 新規性および優位性(シミュレーションによる多項目分析その1)

#### ■ 運搬距離における収納容器別作業量分布

- ・運搬距離に対する作業量比率の累積グラフによって、作業量の運搬距離における分布を示す。
- ・搬送用フレキシブルコンテナは100km以上の保管場所からの運搬が9割を占める極端な分布であることが確認できた。



運搬距離と収納容器別作業量[袋]の比率累積



参考: 比率累積グラフの見方

#### ■ 固型化施設への搬送用フレキシブルコンテナ運搬については遠方からの運搬比率が高いため**運行管理リスク**が大きくなる。

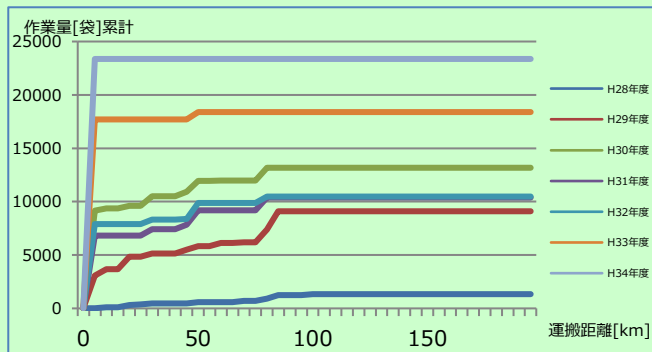
- ・走行時間のばらつきが大きくなり、待ち時間および受入施設の空き時間が増加する恐れがある。
- ・走行遅延の発生確率が大きくなり、受入施設の受入日時に間に合わない件数が増加する恐れがある。
- ・遠方からのトラックの荷降しは午後に集中するため、受入施設側では午前の空き時間増、午後の待ち時間増の恐れがある。
- ・不測の事態が発生して運搬中のトラックを保管場所に戻すことになった場合、戻すまでにかかる時間が大きくなる。

## 2. 研究の内容

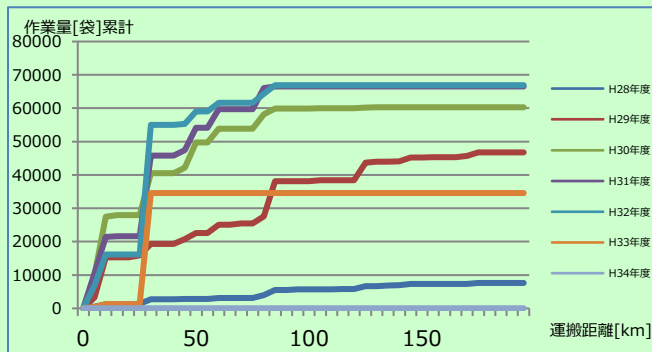
### 2) 新規性および優位性(シミュレーションによる多項目分析その1)

・運搬距離における年度別収納容器別作業量分布

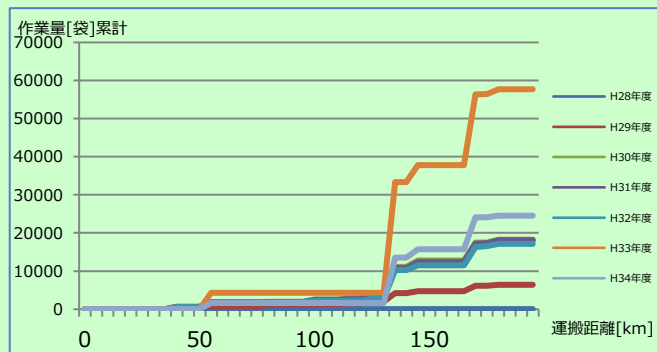
平成33年度の固型化施設への運搬量は他の年度の約4倍で、100km以上のからの運搬が主であることが分かった。



特定廃棄物埋立処分施設(角形フレキシブルコンテナ)



特定廃棄物埋立処分施設(地盤改良用収納容器)



固型化施設(搬送用フレキシブルコンテナ)

**H33年度は100Km以上の遠距離運搬が他の年度の約4倍**

# 2. 研究の内容

## 2) 新規性および優位性(シミュレーションによる多項目分析その1)

**機能:** 履行期間の運搬回数を月別に展開する  
**目的:** 月々のトラック台数がほぼ同じになるように、各月の作業負荷(のべ作業時間)を平準化する  
 受入施設の稼働率が100%に近づく待ち行列発生の可能性が高くなるため、稼働率をできるだけ平準化する

**年次計画の課題**  
 各保管施設の1日当たりの運搬回数の目安値を適切に設定する必要がある

1日当たりの運搬回数の目安値は運搬能力推定機能を使って推定する



- ・各月の稼働日数
- ・施設間の走行時間+余裕
- ・積荷等の作業時間+余裕
- ・1日に運搬する保管施設数の上限の目安
- ・受入施設の処理能力
- ・保管施設の1日当たりの運搬回数の目安値

- ・保管施設の全運搬回数
- ・保管施設稼働開始-終了月

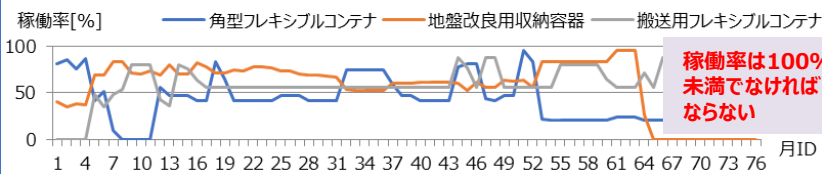
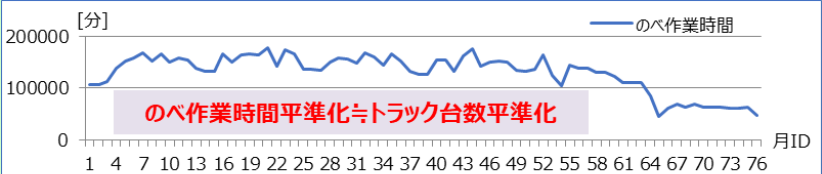
全体計画を参照

発注者との調整

作業量(台)	H26	H29	H30	H31	H32	H33	H34	計
地盤改良用収納容器	1114	342	2261	5286	3725	684	671	11994
角形フレキシブルコンテナ	184	667	1014	684	671			2860
地盤改良用収納容器	736	1920	2201	9652	10676	17520		52000
角形フレキシブルコンテナ	100	300	395	600	480			1875
地盤改良用収納容器	571	1498	1756	7528	15499	19801		42623
角形フレキシブルコンテナ	1495	454	550	241				2939
地盤改良用収納容器	6989	9227	6950	5340	76			27292
角形フレキシブルコンテナ	100	200	200					500
地盤改良用収納容器	698	3948	2948	3948	3948	823		17273
角形フレキシブルコンテナ	667	2074	667	667	2071			10819
地盤改良用収納容器	548	1094	3874	3948	3948	384		20609
角形フレキシブルコンテナ	344							13296
地盤改良用収納容器	2006	3770	8518	2664				13858
角形フレキシブルコンテナ	391	88						559
地盤改良用収納容器	110	303						413

年次計画機能がないと・・・

- ・月次計画に展開したときに、設備の能力をオーバーしてしまう恐れがある
- ・月によってトラック台数にばらつきが生じる
- ・近距離ばかりの月や、遠距離ばかりの月が生じる恐れがある



## 2. 研究の内容

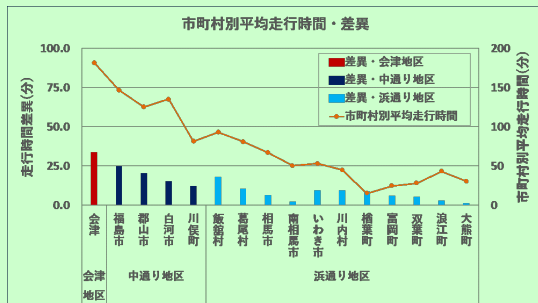
### 2) 新規性および優位性(シミュレーションによる多項目分析その2)

大阪大学(矢吹研究室)での研究成果;

- ・輸送統合管理システムで蓄積した膨大な運行管理実績データや気象等のデータ予測を線形回帰モデルやサポートベクトル回帰(SVR: Support Vector Regression)等の手法を用いて分析し、指定廃棄物輸送における車両の到着時刻(所要時間や走行速度)に影響を及ぼす要因を特定できた。
- ・量子アニーリングを用いた指定廃棄物の輸送計画最適化に関する研究において、輸送統合管理システムの将来活用手法を検討し、更に多くの荷揚げ場所から多くの処理場等への運搬となった場面(組合せ爆発の発生や事故で遅れが発生した場合)における早急な立案ニーズでの最適解の導出可能性を確認した。

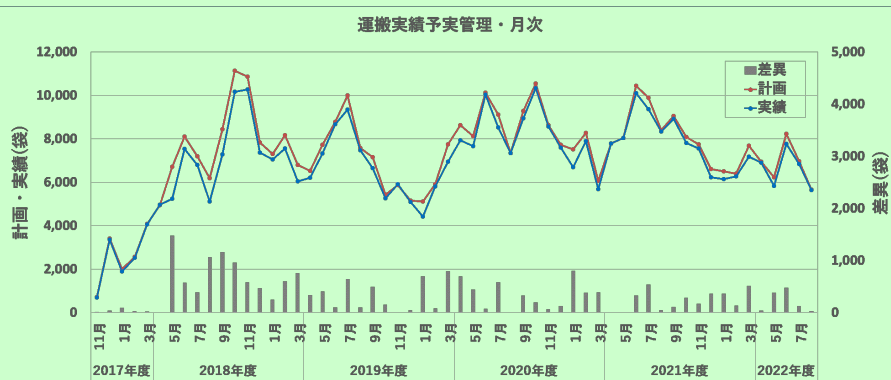
## 2. 研究の内容

### 3) 信頼性・安全性・経済性



各市町村毎の計画走行時間に対する差異を把握し、道路状況や他事業輸送車両の影響を考慮することで最適な輸送計画を作成。

輸送開始当初は月別の運搬実績に大きな差異が生じた。月毎の運搬数量の傾向を予測し、輸送車両台数、及び各搬出施設における搬出数量調整を行い、運搬数量を平準化し経済的な運搬を実施。



輸送計画に対する運搬実績との差異を把握し、人為的不具合により生じる差異を防ぐ。

- 差異が生じる主な要因
  - ・人為的不具合による運搬中止
  - ・偶発的要因による輸送ルートの通行止め

【通行止めとなる主な要因】

- ・台風（豪雨、強風）による道路封鎖
- ・地震等による自然災害
- ・冬季期間（降雪、凍結）における路面整備
- ・交通事故



## 2. 研究の内容

### 3) 信頼性・安全性・経済性

○脱炭素社会へ向けた取り組み：急加速検知発生割合（月別）

#### 急加速検知発生条件

⇒1秒間で6km/h以上の速度変化が生じた際に検知

全期間平均0.33回/台

車両の走行中における急加速検知回数を把握し、発生回数の多いドライバーへ積極的に教育・指導を実施することで、  
事故のない安全な輸送を行うとともに、急加速による無駄な排気を抑制して、**CO2排出を低減**させる。

## 2. 研究の内容

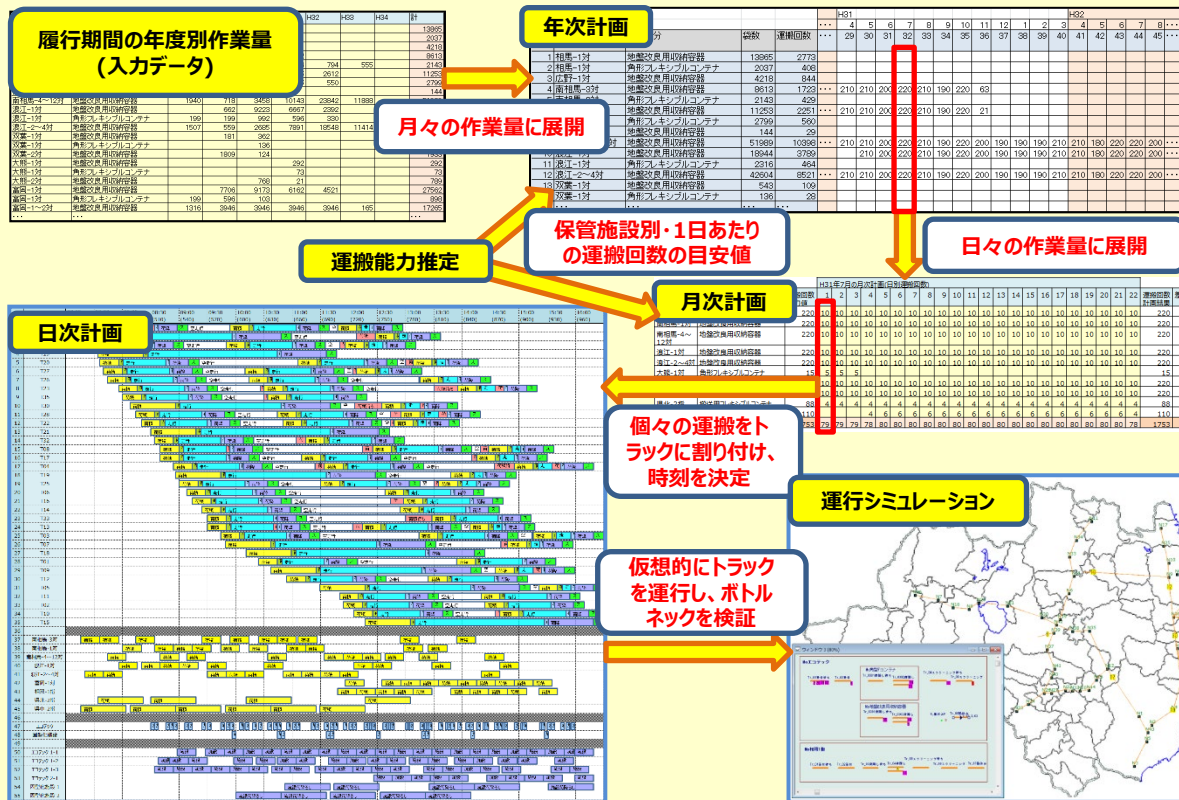
### 3) 信頼性・安全性・経済性

		主な作業内容	輸送統合管理システム運用有無による比較		
			運用あり	運用なし	削減率、効果
人員	放射線管理	/	2名	5名	60%削減
	運行管理		3名	6名	50%削減
	合計		延べ5名	延べ11名	55%削減
作業効率	放射線管理	○集計作業 ・入退場時刻 ・作業時間 ・被ばく線量	集計作業不要 各作業員へ発行するIDカードを専用端末で読取することでクラウドサーバー上へ自動保存、一元管理される。	作業員からの申告データを集計 作業所は複数に点在 日当たりの最大稼働人数300名（6年間で累計28万名）を超えるため、集計作業は煩雑となる。	入力、集計作業が不要となる。 全データはクラウドサーバー上で一元管理される。
	【累積被ばく線量管理】	○被ばく線量管理作業 ・作業員毎の累積被ばく線量を管理	必要とするデータを瞬時に出力 全データはクラウドサーバー上で一元管理。	集計データから抽出作業 作業員毎に各種パラメータ（週毎月毎、四半期毎、年間毎）における累積被ばく線量を抽出、分析。	レポート機能により多彩な出力形式が選択可能。
	運行管理	○翌日分の輸送計画書作成作業 ・運行指示書 ・搬入計画書 ・搬出計画書 作成後各関係機関へ共有	各種計画書を瞬時に作成、出力 予め輸送統合管理システムへ登録された輸送計画を基に、各種計画書を瞬時に作成可能。	各種輸送計画書を作成 ・運行指示書 ⇒車両毎に作成(約60台/日) ・搬入計画書 ⇒施設毎に作成(5箇所/日) ・搬出計画書 ⇒施設毎に作成(15箇所/日)	各種計画書を瞬時に作成・出力が可能。 全データはクラウドサーバー上で一元管理され、関係者との情報共有が容易。
	【輸送計画、実績の共有】	○日毎の運搬実績報告書作成作業 施設毎に集計し、発注者へ提出	運搬実績報告書を瞬時に作成、出力 クラウドサーバー上のデータから必要とする報告書を瞬時に作成可能。	運搬実績報告書を作成 受入施設毎に集計、作成する。 (搬出施設別、袋数、重量)	クラウドサーバー上のデータから瞬時に作成、出力が可能。 多彩な出力形式が選択可能。

# 3. 今後の展開(成果の適用)

## 1) システムから得られる情報

### 輸送計画の構成概念図



# 3. 今後の展開(成果の適用)

## 1) システムから得られる情報

### ■ 最適化方針

- ① 受入施設の受付における待ち時間を最小化する
- ② 運搬に必要な最小のトラック台数を求める
- ③ 各運転手の労働時間を平準化する

### 当日運送計画の作成の流れ

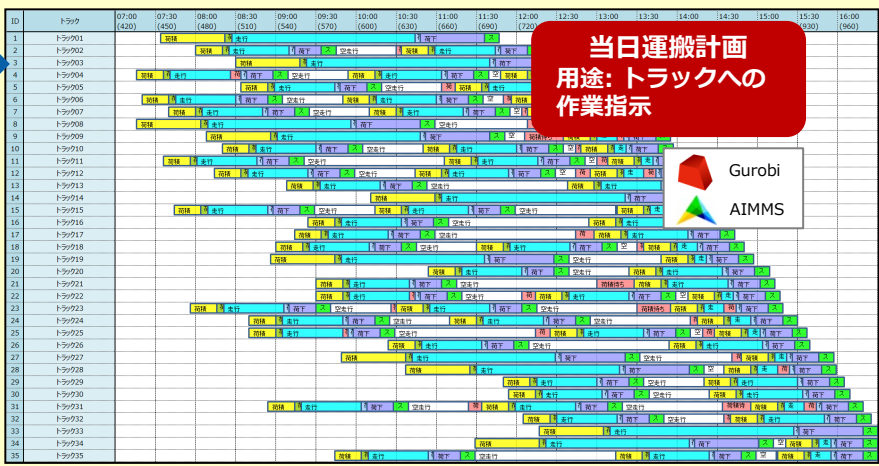
保管施設	容器	H31年7月の月間日別計画(日別運搬回数)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9				
K	角形フェキシルコンテナ						10	10	10	10				
	N	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
	P	10	10	10	10	10	10	10	10	10				
	Q	4	4	4	4	4	4	4	4	4				
S	搬送用フェキシルコンテナ				4	6	6	6	6	6				
	合計	79	79	79	78	80	80	80	80	80				

月間日別計画の結果  
(入カデータ)

■ 入カデータの規模  
保管施設: 約10か所  
容器区分: 3種類  
運搬: 数十~100回

個々の運搬をトラックに割り付け、時刻を決定

- 荷積み
- 荷積受付
- 運搬走行
- 待ち
- 荷下し
- スクリーニング
- 荷下し受付
- 空走行



# 3. 今後の展開(成果の適用)

## 2) 広域シミュレーション: その1

機能:

日次計画の作業時間や走行速度にばらつきを発生させて、トラックの模擬運行を行う。

目的:

- ・ 運行ボトルネックの検証
- ・ 日次計画に含めている余裕値の検証および適正化
- ・ トラブルの影響を評価し、予防策立案のための検討材料とする

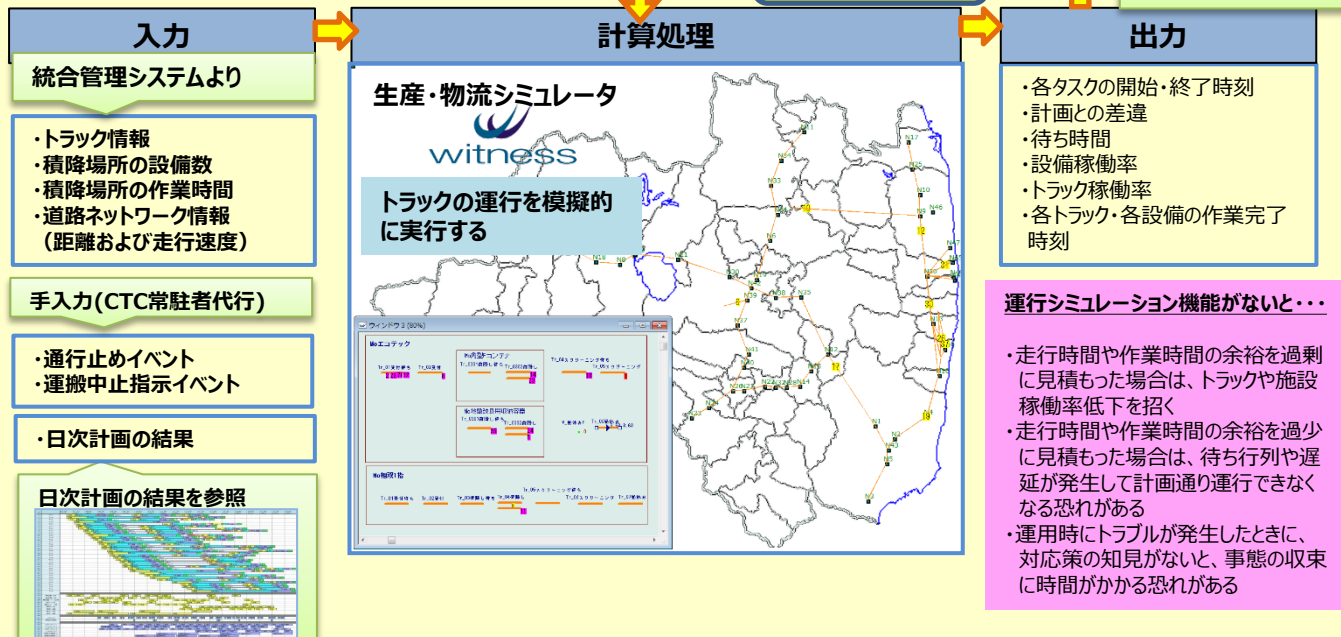
運行管理の課題

- ・ 走行時間や作業時間のばらつきによって待ち行列が発生する
- ・ 夕方に運搬を中止せざるを得ない状況が生じたときに遠距離からの運搬があると、元の保管場所に戻すまで時間がかかる

日次計画にて作業時間に余裕を含める

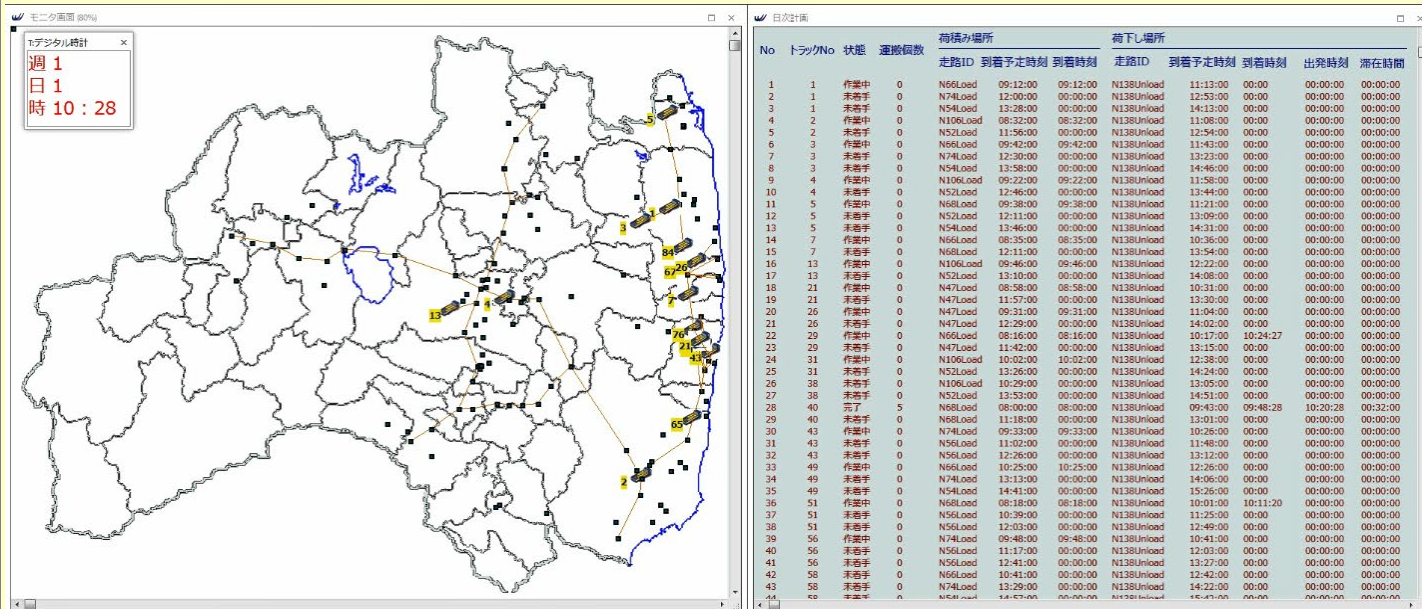
日次計画にて遠距離運搬を前倒して配置するようになる

入力データの変更、イベントの追加、etc



# 3. 今後の展開(成果の適用)

## 2) 広域シミュレーション: その1



広域シミュレーションの目的は、輸送計画を入力として走行や作業のばらつきが輸送計画に与える影響を検証することである。

シミュレーションの結果から遅延度合いを見積もり、輸送計画にフィードバックすることでロバストな輸送計画を立案することができる。

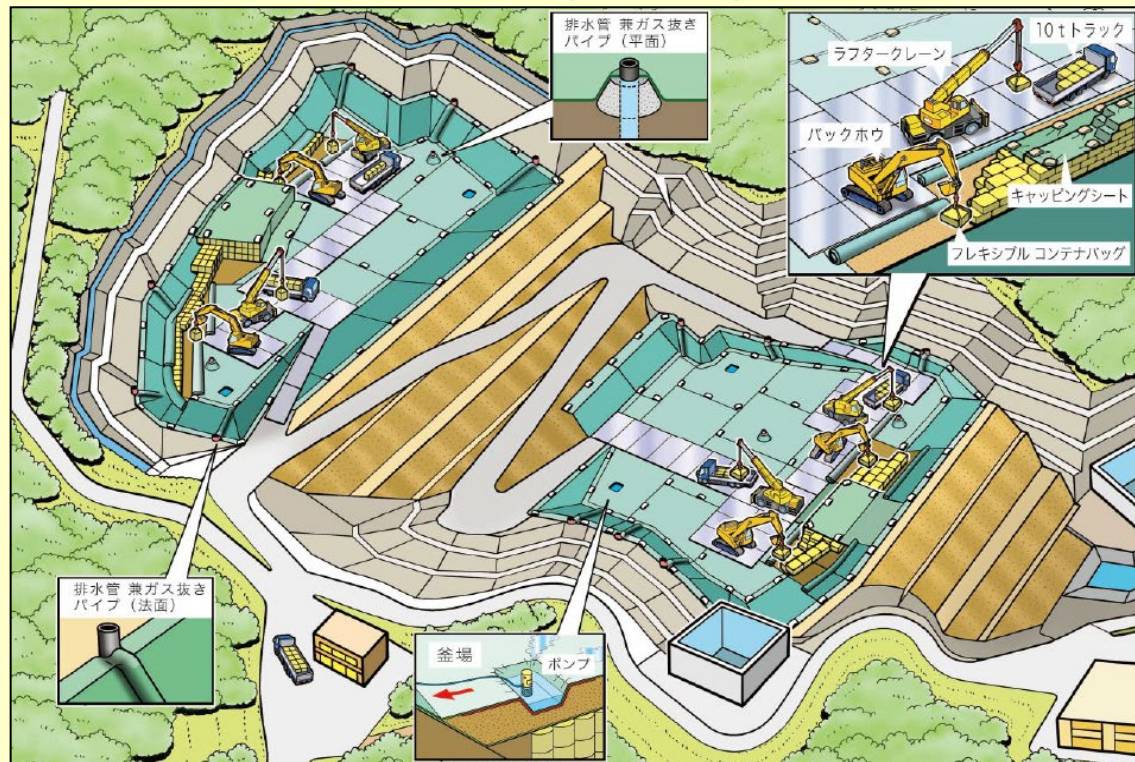
### 3. 今後の展開(成果の適用)

## 2) 広域シミュレーション：その2

処分場の設備：環境省平成26年5月「フクシマエコテッククリーンセンター埋立処分実施要綱(案)」P.43より、埋立はラフタールクレーンとバックホウを1組として、4組配置を基本とする。

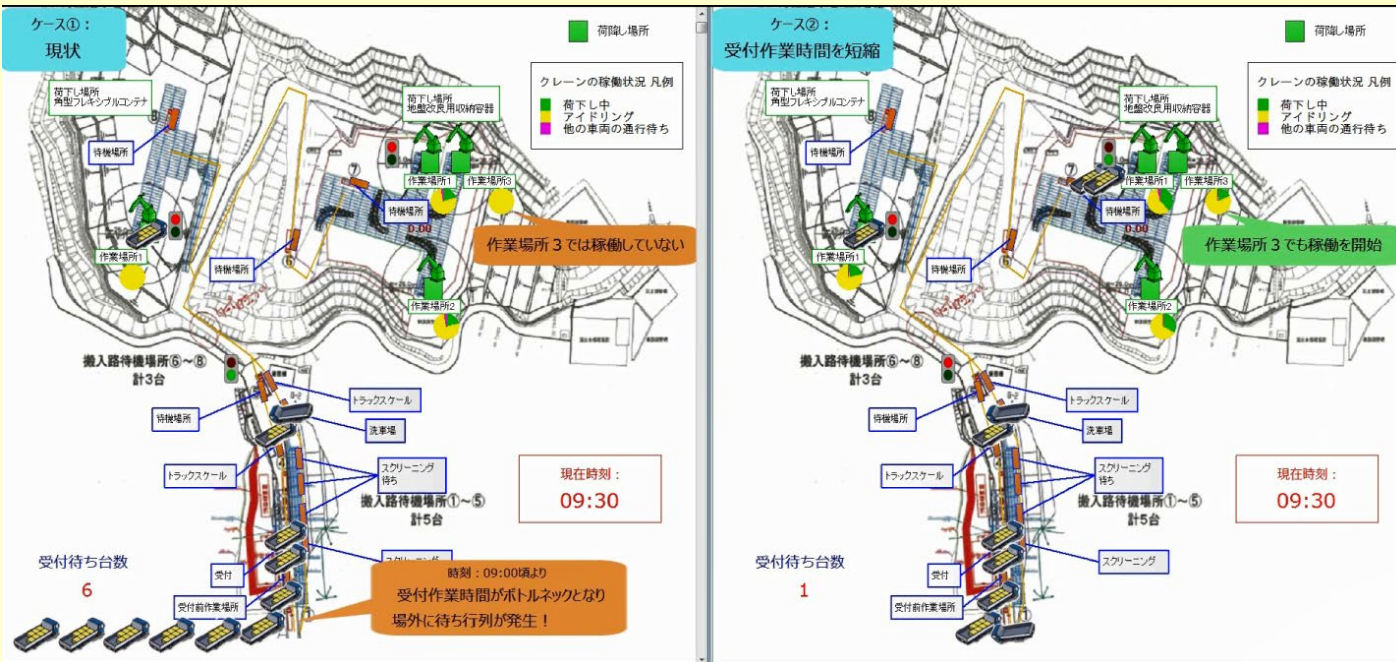
上流側区画と下流側区画に2組ずつ配置される。

配置廃棄物の量に応じて、**上流側に1組、下流側に3組配置することも可能**となっている。



# 3. 今後の展開(成果の適用)

## 2) 広域シミュレーション: その2

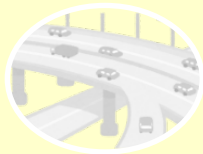


施設シミュレーションの目的は、施設に到着するトラックの予定時刻を入力として、設備能力の妥当性や構内道路の交互通行により発生する渋滞の影響を検証することである。シミュレーション結果からボトルネックを検出し、ボトルネックを改善した場合の仮説検証を行うことができる。



### 3. 今後の展開(成果の適用)

首都圏直下地震・南海トラフ地震等の超巨大災害、  
リニューアル工事等のプロジェクトにマッチする様々な機能の統合化を目指します！



統合管理システム構築

シミュレーション 入札情報管理  
センシング情報 3D CAD



ワークフロー スマートデバイス  
文書管理 情報化施工 GPS  
プロジェクト管理 移動体/運行管理  
Function 1 Function 2 Function 3 Function n  
AI

PROJECT



## 4. まとめ

### A. 専門技術力の観点 ;

- 1) 膨大 (41万個超) なデータ (重量・放射能濃度・発生場所等) を取得
- 2) 種類別の諸特性を明らかにし、トレーサビリティ技術の有効性を確認
- 3) 貴重な実データとしての膨大な数における粒径や締固め特性 (密度分布) を把握

### B. 長距離輸送計画の最適化手法のレベル向上の観点 ;

- 4) 移動時間実績より同一経路における平均速度に時期的な相違があることを確認
- 5) 長距離輸送計画における将来課題 (各種運搬の最適化手法) を抽出

### C. 土木工学のPRやイメージ向上の観点 ;

- 6) 学民連携と膨大な実データより査読論文投稿や関連技術の対外発表などを実施
- 7) 約35万袋の膨大な実データから対象物における各種物性評価の可能性を確認



以上のことから、

- ・同システムの社会実装で、対象物の諸特性含めた実証データを検証できた。
- ・今後も同システムから得られる膨大なデータの収集・解析を進めることで、輸送問題の最適化を図り、指定廃棄物等事業、1,300万 $m^3$ ともいわれる除去土壌運搬等事業、首都圏直下等の超巨大災害事業に対し、**統合管理システム、量子アニーリング、各種AI・IoT等の技術開発**による、環境保全・安全向上・品質確保・業務効率化に寄与する革新技術を目指す。

# おわりに

「イノベーション」の本質が“知”の新結合であるならば、  
「オープンイノベーション」の本質は、  
異質のものとの出会いからの“知”の新結合ではないか！

今後も様々な自然災害に対し、これまでの経験を  
次なるチャレンジへ向け進んで参ります。

**ご清聴ありがとうございました。**

現場での詰替・搬出状況（2022年頃に撮影）

