

第6章 交通マネジメントシステム高度化の検討

章 内 目 次

6. 交通マネジメントシステム高度化の検討	6-1
6.1. 活用事例・関係論文調査	6-1
(1) 調査実施目的	6-1
(2) 調査実施方針	6-1
(3) 文献調査のフロー	6-2
(4) 高度化に関わる活用事例・論文一覧	6-3
(5) 文献の詳細把握	6-6
6.2. 高度化方策の具体化	6-8
6.2.1. 工事車両需要調整の高度化	6-10
(1) クラウドストレージサービスについて情報収集	6-10
(2) 事業者・工事担当 JV ヒアリング調査	6-15
(3) 次年度への申し送り事項	6-17
6.2.2. 合流支援の高度化	6-18
(1) システム改修についてのヒアリング	6-18
(2) 合流タイミングの最適化	6-19
(3) AI カメラによる車両特性(車両の大きさや車種)の判別	6-27
(4) 次年度への申し送り事項	6-28
6.2.3. 車両運行管理の省力化	6-29
(1) 車両運行管理の背景・課題	6-30
(2) AI カメラを用いた入退場記録作業の効率化	6-31
(3) 実証実験の計画立案	6-32
(4) 実証実験の実施	6-35
(5) 実証実験結果の取り纏め	6-39
(6) 次年度への申し送り事項	6-45
6.2.4. トレーサビリティ管理の省力化	6-46
(1) 検討の概要	6-46
(2) 中央 JCT 工事における RPA の試行	6-50
(3) RPA の導入効果および課題の整理	6-60
(4) 運用管理方法の検討	6-62
(5) 次年度への申し送り事項	6-66
6.2.5. システムに蓄積されたデータの利活用	6-67
(1) システムに蓄積されているデータの現状	6-67
(2) BI ツールの概要	6-67
(3) 主要な BI ツール	6-69
(4) 交通マネジメントシステムにおける BI ツール活用イメージの検討	6-69
(5) 次年度への申し送り事項	6-71
6.3. まとめ	6-72

6. 交通マネジメントシステム高度化の検討

6.1. 活用事例・関係論文調査

交通マネジメントシステムの高度化方法の具体的な検討を行うにあたり、活用可能性のある各種要素技術に関する事例や関係論文の調査を実施した。調査概要及び調査結果を以下に示す。

(1) 調査実施目的

新技術の導入による効果や交通マネジメントシステムの高度化の参考とすべき点を把握することを目的に、業務効率化や品質確保の向上に資する活用事例や関係論文の収集・整理を行う。

(2) 調査実施方針

土木建設技術や施工管理技術に関わる学協会等文献・事例およびキーワード検索結果を確認し、業務効率化や品質確保の向上に資する事例や関係論文を調査する。また、業務への関連度に分けて分類整理する。

表 6-1 施工業務に関わる業務団体の文献・事例

団体	参考文献
JSCE 公益社団法人 土木学会 https://www.jsce.or.jp/	- 土木建設技術発表会 概要集、建設マネジメント問題に関する研究発表・討論会 概要集 - 土木学会論文集 F4(建設マネジメント) - 土木学会論文集 F3(土木情報学)
一般社団法人 全国土木施工管理技士会連合会 https://www.ejcm.or.jp/	土木施工管理技術論文集

表 6-2 検索エンジンと検索キーワード

検索エンジン	キーワード
J-STAGE https://www.jstage.jst.go.jp/	「エスコートライト」、「高速道路 合流」、「BI ツール 運行」、「BI ツール」
Google Scholar https://scholar.google.co.jp/	「運行管理 ダンプ」、「運行管理 ダンプ 運搬」、「車両 カメラ 車種 判別」、「トレーサビリティ管理」、「トラックデータ IoT」、「ダンプデータ IoT」、「ソーラー カメラ 車両番号 認識」、「トラックスケール」、「RPA 定型 自動 効果」、「エスコートライト 加速」、「高速道路 合流」
Google https://www.google.co.jp/	「建設 現場 管理 論文 運行」、「車両 運行管理 ETC2.0」

(3) 文献調査のフロー

以下の調査フローに従い、文献を抽出・絞り込みを行い、文献内容の詳細把握を行った。

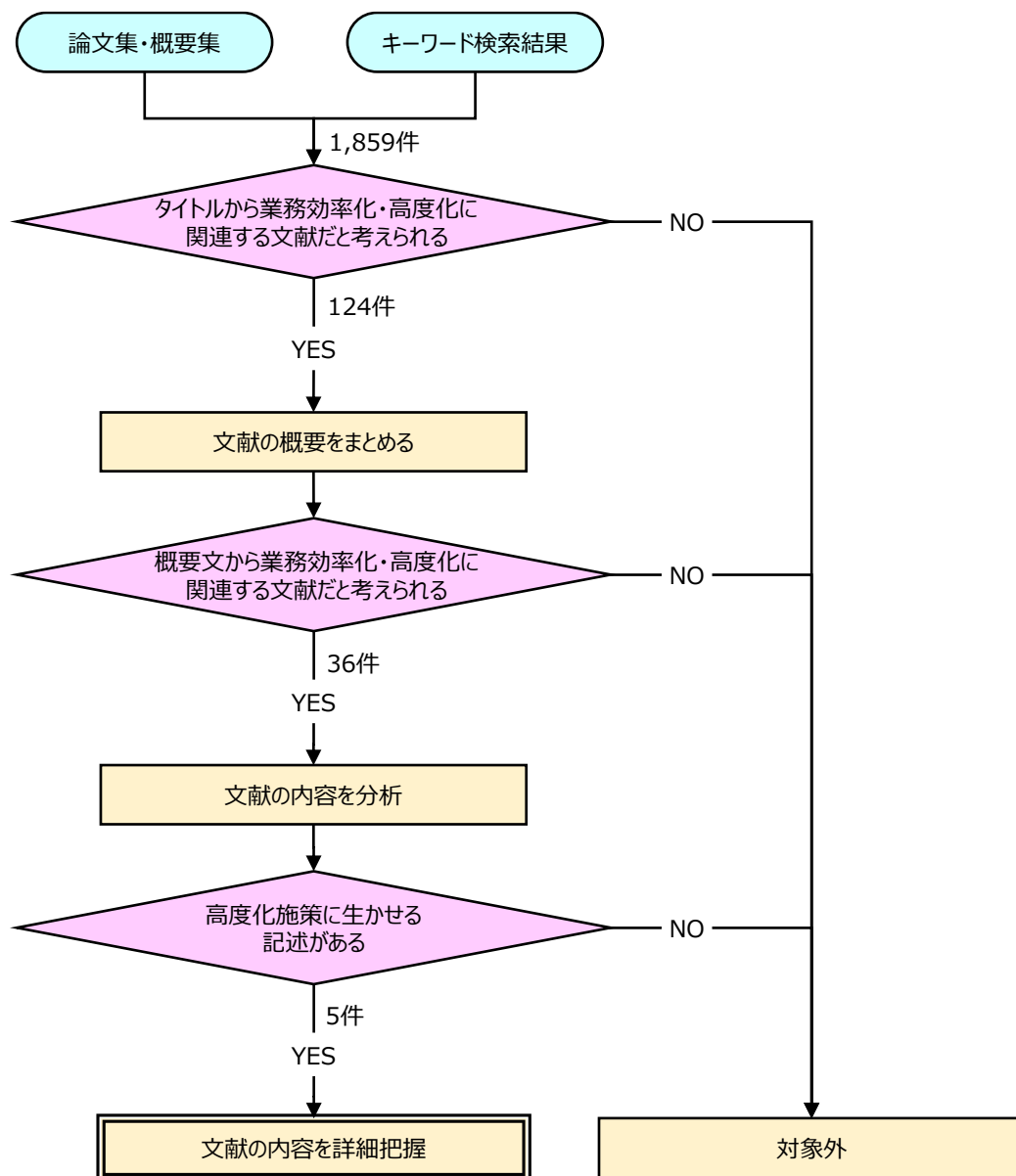


図 6-1 文献調査フロー

(4) 高度化に関わる活用事例・論文一覧

調査文献を分類し、表 6-3～表 6-5 に示す。

表 6-3 高度化に関わる活用事例・論文一覧(1/3)

No	タイトル	業務との関連性		観点		成果の精度		実用	詳細把握
		工事車両の交通運用との関連	高度化施策に生かせるか	業務効率化	品質確保	成果を数値化できている	課題まで分析している	実用化している	
1	ダンプトラック運行管理システムの交通安全対策への活用	○	×	○	○	○	×	○	
2	IC タグを用いた骨材混入防止・運行管理システムについて	×	×	○	○	×	×	×	
3	GPS 車両運行管理システムについて	○	×	○	○	×	×	○	
4	無人ダンプトラック走行システムの開発・運用	×	×	○	○	○	×	○	
5	建設汚泥の適正活用を支援するトレーサビリティ管理システムの開発及び運用	○	×	○	○	○	○	○	
6	スマートフォンを活用した車両走行データと路面段差の収集手法の検討	×	×	○	○	×	○	○	
7	ステレオスリットカメラを用いた車両形状計測	×	×	×	○	○	○	×	
8	交通状況の自動判別機能を組み込んだ低速車自動車両重量分析システム	○	×	○	○	○	○	×	
9	画像処理による車種判別機能の性能評価	×	×	×	○	○	○	×	
10	可視・赤外センサフュージョンによる車両検知システム	○	×	×	○	○	×	×	
11	車種別交通量調査における物体追跡法の改良	○	×	×	○	○	○	×	
12	ETC 車両検知器データを利用した車種判別学習区分細分化による精度向上	×	×	×	○	○	×	×	

表 6-4 高度化に関わる活用事例・論文一覧(2/3)

No	タイトル	業務との関連性		観点	成果の精度			実用	詳細把握
		工事車両の交通運用との関連	高度化施策に生かせるか		品質確保	成果を数値化できている	課題まで分析している		
13	RFID システムの認証技術について	×	×	○	○	×	○	×	
14	ウェアブレット変換を用いた自動車種別のグループ化に関する基礎的検討	×	×	×	○	○	○	×	
15	外部トリガシャッタ機能付 CCD カメラの開発とその応用	×	×	×	○	○	×	×	
16	ETC による車両事故防止&運行管理システムについて	○	×	○	○	×	×	○	
17	ETC2.0 車両運行管理支援サービスに関する社会実験	○	×	○	○	○	○	×	
18	AI-OCR×RPA による定型業務効率化の検証	×	○	○	○	○	○	×	★
19	全ての公共機関が「RPA」を本格検討すべき理由～ソフトウェア型ロボット(RPA)で定型作業を自動化し、トップランナー組織へ～	×	×	○	○	×	○	×	
20	走光型視線誘導システムによる加速挙動時の車頭時間変化要因分析	×	○	×	○	○	○	×	★
21	阪神高速道路における速度回復誘導灯の効果検証と効率的な運用方法について	×	○	×	○	○	×	○	★
22	中間貯蔵施設事業における ICT 活用	×	×	○	×	×	×	○	
23	大分川ダムにおける ICT 施工	×	×	○	○	×	×	○	
24	ICT と CIM を活用したコンクリート施工管理システムの導入	×	×	○	×	×	×	○	
25	放射性廃棄物の輸送合理化のための運行管理システム	○	×	○	○	×	×	○	

表 6-5 高度化に関わる活用事例・論文一覧(3/3)

No	タイトル	業務との関連性		観点		成果の精度		実用	詳細把握
		工事車両の交通運用との関連	高度化施策に生かせるか	業務効率化	品質確保	成果を数値化できている	課題まで分析している	実用化している	
26	大量の運搬車両の運行管理/搬出運搬処理管理を行うシステムの開発と適用～宮城県石巻ブロック災害廃棄物処理業務～	○	×	○	○	×	×	○	
27	ダム周辺整備のマネジメントへのクラウドの活用	×	×	○	×	×	×	○	
28	車両部位を識別子とした交通量調査に関する研究	○	×	○	○	○	○	×	
29	夜間の交通量調査のための GAN の適用に関する研究	×	×	×	○	○	○	×	
30	スマートフォンの GPS センサを用いた高精度な 3 次元位置情報の取得に関する研究	×	×	×	○	○	○	○	
31	特殊車両の通行経路把握を目的としたプローブ情報収集路側機の整備水準分析	○	×	○	○	○	○	×	
32	スマートフォンの GPS センサ特性を考慮した位置情報取得アプリケーションに関する研究	×	×	×	○	○	○	×	
33	複数測位信号によるマルチパス検知と高精度測位時の精度に関する研究	×	×	×	○	○	○	×	
34	GPS と GLONASS における高精度測位の利用衛星選択効果に関する研究	×	×	×	○	○	○	×	
35	発注者への ICT 施工に関するアンケート調査について	○	○	○	○	○	○	×	★
36	ETC を活用した建設廃棄物の運搬管理システムの開発と導入(第2報)	○	○	○	×	○	○	○	★

(5) 文献の詳細把握

調査文献を分類し、特に交通マネジメントシステムの高度化に参考とした文献を表 6-6～表 6-7 に示す。
調査の結果、RPA や OCR、ETC の活用により作業効率化が図れることや、エスコートライトが加速促すことができ、円滑な合流支援に寄与することが分かった。
また、高度化策の導入で省力化になる作業がある一方、事前確認など工程の前半を中心に増加する作業も存在することも分かった。

表 6-6 詳細把握を進めた文献(1/2)

No	文献概要					文献内容		
	タイトル	高度化施策	出典元	所属	著者名	概要	導入効果	課題
1	AI-OCR × RPA による定型業務効率化の検証	1-①:OCR を導入し土質試験結果を PDF から CSV に自動変換、 1-③:RPA を導入し定型作業を自動化する	令和2年度水道研究発表会講演集，セッション ID 1-7, p. 14-15	熊本市上下水道局	脇山 亮一, 恒松圭太	ICT の活用推進は水道事業のみならず、様々な分野における共通のテーマとなっている。中でも RPA (Robotic Process Automation)は近年、その認知度も急速に高まり、定型業務の効率化に大きな期待が寄せられている。 本市は、従来の紙媒体を扱う申請等業務に焦点を当て、AI-OCR と RPA を組み合わせることでの業務効率化について効果検証を行った。	● 使用開始登録業務において、現状で約 6 分/件を要していたものが、1 分 20 秒となり、最大で4分半の削減が見込まれる結果となった(約 600 時間/年)。 ● AI-OCR の読取結果のチェックは、従来の方法よりも視認性・利便性で勝り、かつ RPA により単純な入力ミスはゼロに抑えられる。 ● RPA とシステム改修を比較したところ、改修費よりも RPA 使用料が安価である。	● 記入内容の揺らぎで読み取り精度が変わった。AI-OCR での読取を前提とした帳票レイアウトの最適化が最も効果的な精度向上策。
2	走光型視線誘導システムによる加速挙動時の車頭時間変化要因分析	3-②:エスコートライトによる加速支援	土木学会論文集 D3 (土木計画学), Vol.74, No.5 (土木計画学研究・論文集第 35 巻), I_1219-I_1227, 2018.	首都大学東京大学院	渡邊 秀, 柳原 正実, 小根山 裕之	サグ部における渋滞対策の一つとして速度低下の抑制や渋滞の早期回復を目的に設置されている「走光型視線誘導システム」について、渋滞流中の捌け台数増加効果を高める発光要因に関する研究は未だ多くない。 そこで本研究では、追従走行車両の車頭時間に影響を与える発光要因に関する知見を得ることを目的として、ドライビングシミュレータを用いて発光体の設置有無・発光体形状および輝度を変更して比較運転実験を行い、加速挙動時の車頭時間変化に影響を与えると考えられる発光体の発光要因について分析した。 その結果、走光型視線誘導システムには明らかな捌け台数増加効果がみられ、特に発光体の形状変化などは追従走行車両の車頭時間短縮に影響を与えやすい可能性が示唆された。	● 走光型視線誘導システムを点灯させた場合には、形状等に関わらず消灯時と比較して明らかな捌け台数増加効果がある(車頭時間差分 小型矩形:約 1.8 秒短縮～三角形:4.4 秒短縮)ことがわかった。	● 走行結果は運転者による個人差が大きかったことから、発光体形状間の効果比較においては統計的に有意な差が検出されなかった。
3	阪神高速道路における速度回復誘導灯の効果検証と効率的な運用方法について	3-②:エスコートライトによる加速支援	交通工学論文集，第 4 巻，第 3(特集号 B)号, pp.B1-B9, 2018.4	阪神高速道路(株)、(株)地域未来研究所	増本裕幸, 飛ヶ谷 明人, 兒玉 崇, 北澤俊彦, 鈴木健太郎, 友枝ゆかり, 李 竜煥	阪神高速では 3 号神戸線深江サグ部の渋滞対策として、平成 27 年 6 月に速度低下の抑制及び速度早期回復を目的とした速度回復誘導灯を設置した。本誘導灯は、3 台の路側カメラで観測した車両の走行速度に応じて、4 つのブロック毎に異なる点灯パターンで運用できることが特長であり、この特長を活かし、様々な視点を基に複数の点灯パターンで運用を試みてきた。 その結果、無点灯時よりも点灯時の方が渋滞時間・渋滞量ともに大幅に少ないことと、ブロック毎の走行環境の変化に対してきめ細やかに対応する点灯パターンが効果的であり、細やかな点灯調整が有効だとわかった。 また、4 つのブロックをそれぞれ点灯・消灯の組み合わせで効果を比較し、誘導灯が効果を発揮するうえで必要な設置範囲を検証した。	● 渋滞の上流から下流まで一律の点灯パターンでは、渋滞中の捌け交通量の増加や、渋滞の早期解消・延伸抑制効果について確認できなかった。 ● 渋滞下流側へ進むほど段階的に点灯速度が高くなる点灯パターンでは、捌け交通量が増加し、渋滞の早期解消・延伸抑制効果が確認できた。	—

表 6-7 詳細把握を進めた文献(2/2)

No	文献概要					文献概要		
	タイトル	高度化施策	出典元	所属	著者名	概要	導入効果	課題
4	発注者へのICT施工に関するアンケート調査について	その他(参考)	令和2年度建設施工と建設機械シンポジウム論文集・梗概集P47	国土交通省関東地方整備局関東技術事務所	河野智一	これまでのICT施工の普及展開に関する取組は、施工に関する手引き書の提供、ICT建機やTLS等3次元測量機器などを使用した施工管理の実習など、主に工事施工者等を対象としたものが多く、監督職員等発注者に向けたものが少ない現状にある。また、ICT施工、i-construction、生産性向上と言われて久しいが、現時点においてはまだ一般化したとは言い難い状況である。そこで、上記のように発注者への取組が手薄であるとの視点から、監督職員等発注者を支援する取組を検討するために、ICT施工が行われることによって監督職員等発注者の負荷がどのように増減しているかに着目し課題整理を行った。	●ICT施工の導入により施工管理等の作業が簡素化されることで現場施工の開始から完了検査までの段階で減少しているが、事前の協議・確認事項が新たに設けられたため施工計画書作成から準備工の段階で増加している。 ●また3次元設計データについては、出来形管理等を確認する作業の軽減に寄与するものの、その作成や修正作業が、施工業者のみならず監督職員等にも負荷がかかっている。	
5	ETCを活用した建設廃棄物の運搬管理システムの開発と導入(第2報)	2-②:車両認識をETC/ETC2.0技術で行う	廃棄物資源循環学会研究発表会講演集 2012年23巻 A8-3	一般財団法人関西環境管理技術センター、阪神高速道路(株)、(株)高速道路開発、京都大学大学院、香川高等専門学校	水田和真、武甕孝雄、建部実、富澤康雄、山口良弘、寛和弘、勝見武、嘉門雅史	建設廃棄物の発生から最終処分終了までの一連の処理工程管理には産業廃棄物管理票(マニフェスト)の交付が法的に義務付けされている。既存の電子マニフェストでは、紙伝票、PC、携帯電話、ICタグ等が利用されているが、新たな電子マニフェストの認証の仕組みとして、有料道路で利用されるETC(Electronic Toll Collection System,自動料金支払システム)の無線通信を活用して、運搬車両の認証情報を電子マニフェストと連動する仕組みとGPS情報を活用した運搬車の位置管理の仕組みを開発し、シールドトンネルで発生した建設汚泥を、別の埋立工事に利用した事例を第1報で報告した。 本稿では、このシステムを1年間運用し、その際に発生した障害事例と、建設廃棄物運搬以外にも建設残土や災害廃棄物の運搬管理にもこのシステムを応用し、導入したことについて報告する。	●運搬管理システムを利用して管理したマニフェスト45,741件中、障害は19件発生し、うち運搬管理システムに関連するものは通信障害、停電の3件であった。 ●多量排出現場におけるマニフェスト管理において、ETCを活用することで、データ管理のリアルタイム性を向上させるとともに、多量排出現場運用の効率化に寄与できるという導入効果を明らかにした。	—

出典：AI-OCR×RPAによる定型業務効率化の検証 https://doi.org/10.34566/jwwaproc.2020.0_14
走光型視線誘導システムによる加速挙動時の車頭時間変化要因分析 https://doi.org/10.2208/jscejipm.74.1_1219
阪神高速道路における速度回復誘導灯の効果検証と効率的な運用方法について https://doi.org/10.14954/jste.4.3_B_1
発注者へのICT施工に関するアンケート調査について http://jcmanet.or.jp/bunken/symposium/nendo-betsu/2020_k-Symposiums.pdf
ETCを活用した建設廃棄物の運搬管理システムの開発と導入(第2報) https://doi.org/10.14912/jsmcwm.23.0_117

6.2. 高度化方策の具体化

過年度業務にて整理・検討した交通マネジメントシステムの高度化方策について、本年度は具体化検討を進めた。本項にて高度化方策ごとに具体化検討結果を示す。

表 6-8 高度化メニューの整理

No	施策分類	課題管理 No.	高度化メニュー	必要性	実現方法	優先 度
1-①	トレーサビリティ管理	4-1, 4-8, 4-9	土質試験結果の自動入力、車両運行実績データ入力作業の効率化	現在手動で行っている土質試験結果の入力や、車両運行実績のデータ入力の作業負荷が高いという意見が挙げられており、作業の省力化が必要。(ヒアリング・現場踏査)	OCRを導入し、土質試験結果をPDFからCSVに自動変換	—
1-②					試験結果を本システムデータベースに自動登録できる形態(CSV)で納品	低
1-③					RPAを導入し、定型作業を自動化する	中
2-①	運行管理	3-8, 4-2, 4-12	発生土搬出・受入情報登録の自動化	走行サイクルの管理用に現在手動で行っている受入地への搬入時刻のデータ化の作業負荷が高いという意見が挙げられており、作業の省力化が必要。(ヒアリング・現地踏査)	車両認識をカメラ解析で行う	高
2-②					車両認識をETC/ETC2.0技術で行う	—
2-③					運搬時間記録表について、手書きの運行情報をOCRで読み取り、RPAで自動登録	低
3-①	合流支援	2-1	合流タイミングの最適化	車両の実空車・積載量によって加速度が異なり、システム側で意図する合流タイミングに沿わないケースがあるという意見が挙げられており、合流効率の最適化が必要。(ヒアリング・現地踏査)	車両状態を加味した合流タイミングの最適化	高
3-②					AIカメラによる車両特性の判別	
4-①	トレーサビリティ管理/ 工事車両 需要調整	5-2, 1-8, 1-9	本システム関連データの一元管理・共有	システムに入力されたトレーサビリティに係るデータは、蓄積されるのみで活用されていない。(発注者意見)	BI ツール等を用い運搬実績、各工事の需要調整結果等を集約し、一元管理する	中
5-①	工事車両 需要調整	1-8, 1-9	関係者間におけるデータ共有の効率化	運行計画・需要調整のやり取りは圧縮したExcelファイルのメール送受信で行っており、その作業の省力化を求められている。(ヒアリング)	クラウドストレージの導入	中

＜優先度の考え方:実現方法の実現性や想定される改善効果など総合的な観点を基に、下記の分類で設定＞

「—」…実現性が低いため、保留とする。

「低」…他の高度化策を優先的に進める中で、具体的な実現案があれば進める。

「中」…検討を進める。

「高」…積極的に情報収集し、検討を進める。

6.2.1. 工事車両需要調整の高度化

工事車両需要調整の高度化方策として、「クラウドストレージの導入」について調査・検討した。

(1) クラウドストレージサービスについて情報収集

1) 調査目的

過年度の事業者・JV ヒアリングで寄せられた工事車両需要調整における課題「メールでのやり取りに時間と手間を要する」の作業負荷軽減のため、クラウドストレージ（クラウドでのファイル共有サービス）の活用を検討を目的とし、市井において実際に提供されているクラウドストレージの情報収集を行う。

担当	現在の運用	クラウドでのファイル共有サービスを使用した運用例
P C K K	工事車両運行計画ファイルをZIP圧縮	① クラウドに工事車両運行計画ファイルアップロード
	ZIP拡張子の変更	
	各事業者へメール送信	② 各事業者へメール連絡（URL）
各 事 業 者	（メール受信）	（メール受信）
	ZIP拡張子の変更	
	ZIPファイルの解凍	
	内容の確認	③ 内容の確認
	各JVへメール送信	④ 各JVへメール連絡（URL）
各 J V	（メール受信）	（メール受信）
	ZIP拡張子の変更	
	ZIPファイルの解凍	
	運行計画の入力	⑤ 運行計画の入力
	ZIP圧縮	
	ZIP拡張子の変更	
	パソコンへメール送信	⑥ PCKKへメール連絡

図 6-2 運行計画提出時において発生する作業における運用方法の比較

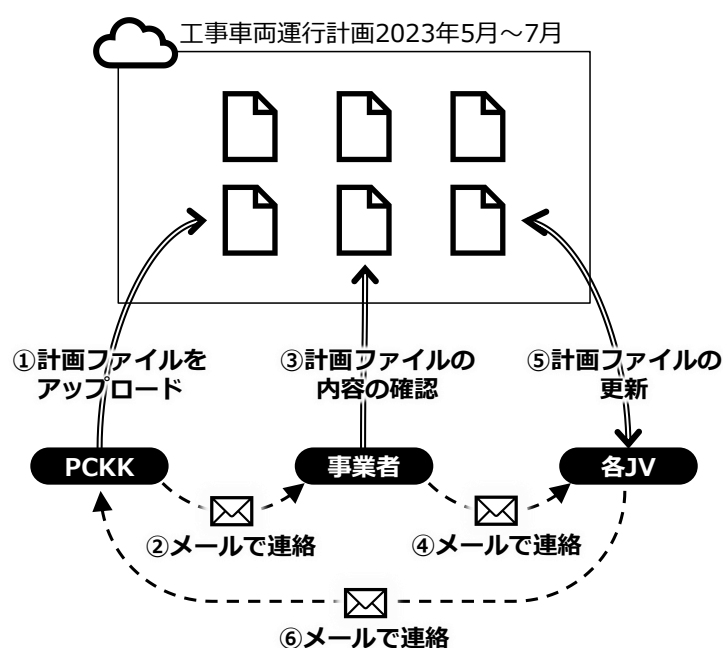


図 6-3 クラウドでのファイル共有サービスを使用した場合の運用フロー例

2) 調査方針

工事車両需要調整の基本的な流れを図 6-4 に示す。この中で、各 JV と JCT 統括管理者間のファイルの送受信は現状メールベースで行われている。

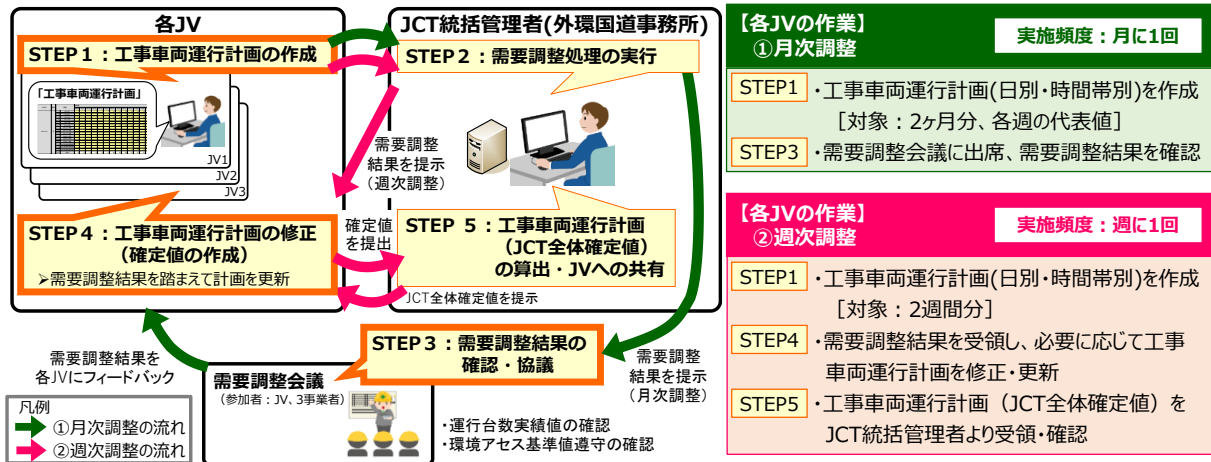


図 6-4 工事車両需要調整の基本的な流れ (JV 作業)

図 6-2 に示した工事車両需要調整における JCT 統括管理者および工事担当 JV とのやり取りから、クラウドでのファイル共有サービスの導入において必要となる条件を整理し、条件を満たせるか確認した。

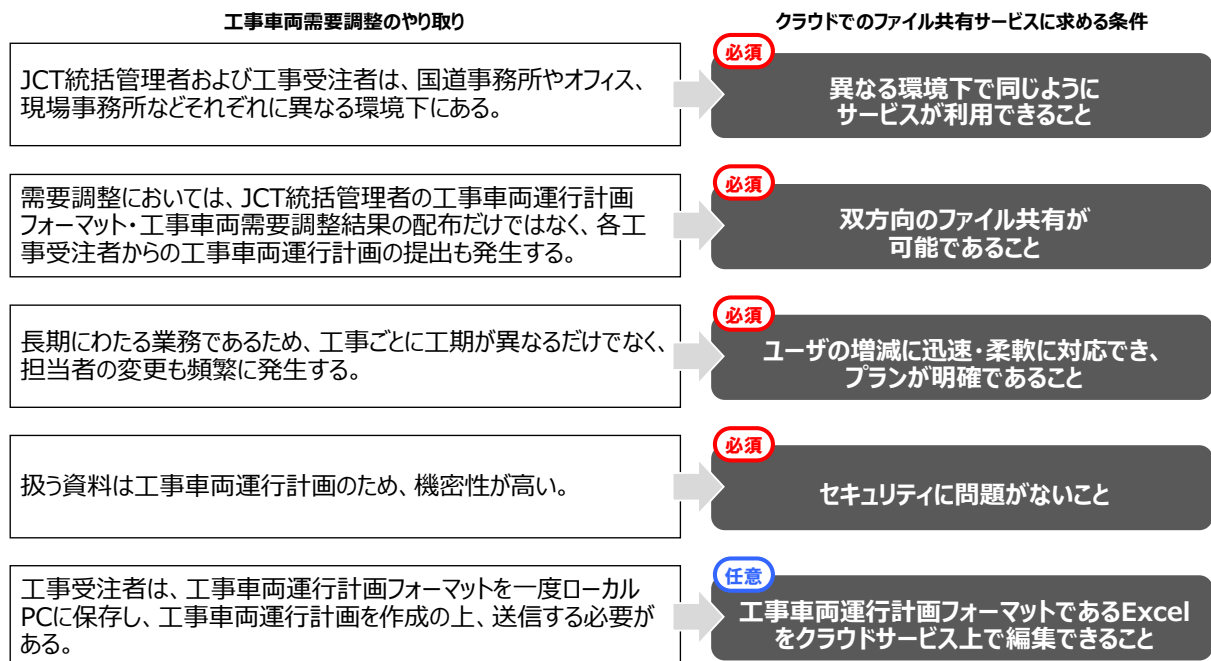
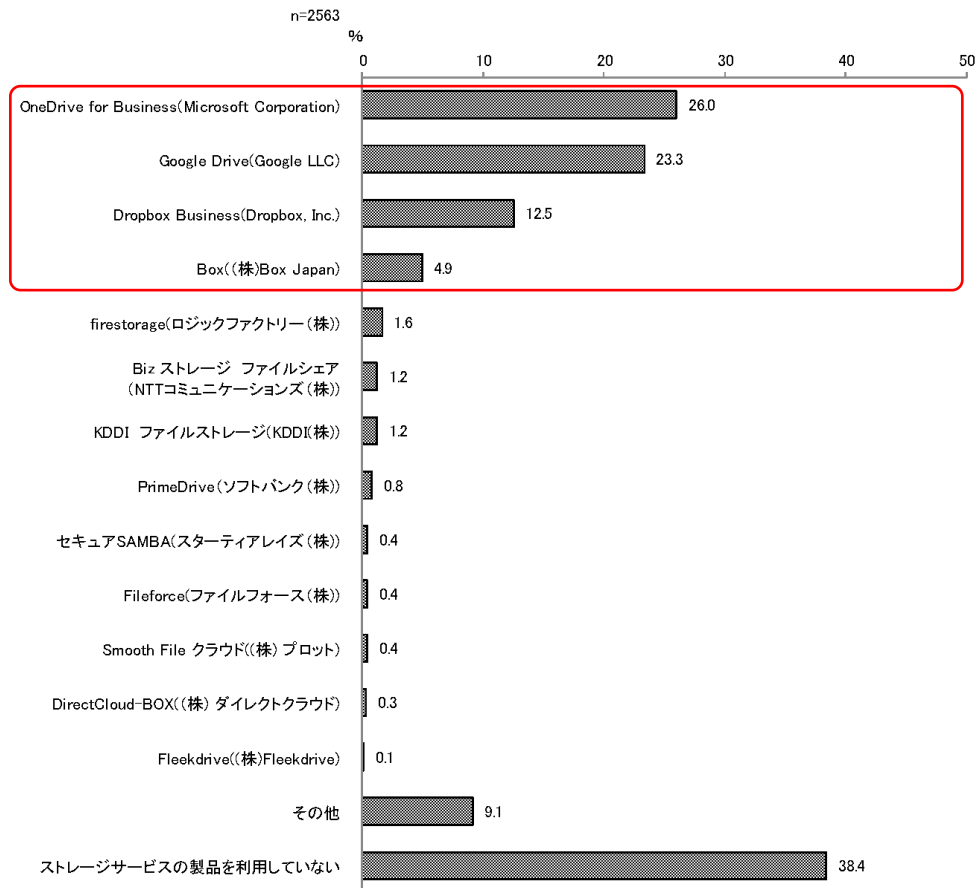


図 6-5 クラウドでのファイル共有サービスの導入において必要となる条件

3) 対象製品の選定

クラウドによるファイル共有サービスを調査するにあたっては、総務省の「テレワークセキュリティに係る実態調査 調査報告書」の「従業員・職員が利用しているストレージサービスの製品」より、法人が導入しているストレージサービスの上位4製品を調査対象とした。



出典：総務省「テレワークセキュリティに係る実態調査 調査報告書」
2021 年度実態調査結果（2021 年 12～翌 1 月実施）に一部追記
https://www.soumu.go.jp/main_content/000811682.pdf

図 6-6 従業員・職員が利用しているストレージサービスの製品

4) 対象製品の機能一覧

前項で挙げたサービスの機能概要を

表 6-9 に挙げた各サービスに関するセキュリティの情報を表 6-10 に示す。

表 6-9 クラウドストレージ一覧(機能概要)

サービス名	プラン例	プラン料金 (2022 年 8 月時点 年額換算)	容量	複数での 使用	外部との 共有	オンラインで Excel 編集が可 能か
OneDrive	OneDrive for Business Plan 1	6,480 円/年+税	1TB /ユーザ	制限 なし	○	可能
Google Drive	Business Starter ※1	8,160 円/年+税	30GB /ユーザ	最大 300 ユーザ	○	スプレッドシート に変換すること で可能
Dropbox Business	Standard	19,800 円/年(内 税)	5TB /ユーザ	3 ユーザ 以上	○	可能※2
BOX	Business	20,520 円/年+税	無制限	3 ユーザ 以上	○	可能※3

※1 Google Drive だけではなく、Google のサービス一式を使用可能

※2 別途 Office Online ライセンスが付与されている企業向け Microsoft アカウントが必要

※3 Box Tools のインストールで可能

出典：OneDrive; <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/onedrive/compare-onedrive-plans?activetab=tab:primaryr2>

Google Drive; <https://support.google.com/a/answer/10071876>

Dropbox Business; <https://www.dropbox.com/ja/business/plans-comparison>

BOX; <https://www.box.com/ja-jp/pricing/individual>

表 6-10 クラウドストレージ一覧(セキュリティ情報)

サービス名	セキュリティ	IP アドレス制限	暗号化
OneDrive	ゲストユーザの Microsoft アカウントへのログインもしくはワンタイムパスワードを使用したアクセスに制限可能。	IP アドレス制限可能	転送中および保管中のデータを暗号化。 機密情報を特定、監視、保護する高度なデータ損失防止機能(DLP) を利用可能
Google Drive	社外からのアクセスには認証コードを設けることが可能。	包括的な IP 制限可能	Google Workspace のデフォルトの暗号化に加え、グループ内外で独自の暗号鍵を使用しセキュリティを高めることも可能
Dropbox Business	共有ファイルやフォルダを一元化されたダッシュボードで表示可能。 チーム外のユーザとリンクを共有する際はパスワードと有効期限を設定でき、必要に応じ簡単にアクセス権の取り消しが可能。	IP アドレス制限可能	256 ビットの AES 暗号化と SSL/TLS 暗号化
BOX	2段階認証、シングルサインオン。 「信頼済みデバイス」からのアクセスのみに制限することが可能。	Business Plus プラン以上で可能	コンテンツ暗号化には二重暗号化方式を採用

出典：OneDrive: <https://www.microsoft.com/ja-jp/microsoft-365/onedrive/compare-onedrive-plans?activetab=tab:primaryr2>

Google Drive: <https://support.google.com/a/answer/10071876>

Dropbox Business: <https://www.dropbox.com/ja/business/plans-comparison>

BOX: <https://www.box.com/ja-jp/pricing/individual>

5) 調査結果のまとめ

- クラウドストレージ(クラウドでのファイル共有サービス)について情報収集を行った。
- 工事車両需要調整におけるファイル等のやり取りを行う目的においては、機能やセキュリティ面で今回選定したサービスであればいずれも対応が可能と考える。
- 事業者・JV ヒアリングにより各事業者および各工事担当 JV が利用可能なファイル共有サービスを調査し、検証の実施・評価を行う方針とする。

(2) 事業者・工事担当 JV ヒアリング調査

事業者・工事担当 JV に対し、クラウドサービスについてのヒアリング調査を行った。ヒアリング調査の詳細については、「第 03 章 課題の整理および改善方針の検討」内、「3.1.1. 運用実態・改善要望等に関するヒアリング」を参照のこと。
以下、ヒアリング調査の設問および回答を示す。

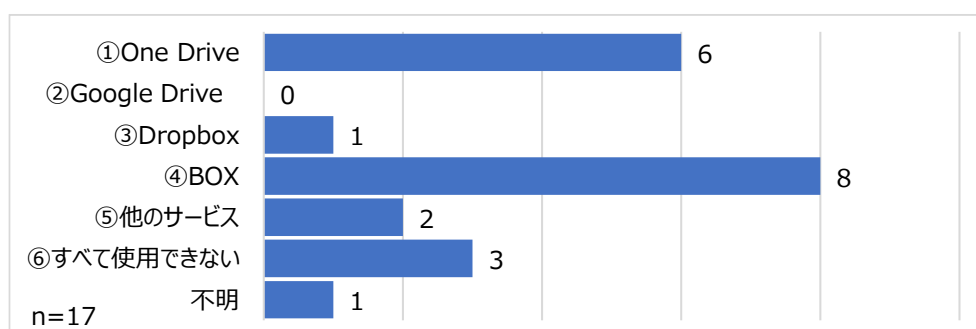
1) 調査設問および回答

(7) 【1-2】工事車両需要調整の改善について検討（クラウドサービス）

現在メールで行っている運行計画フォーマット・需要調整結果の送受信を、クラウド上のファイル共有サービスで行う検討をしています。

お使いの環境（社内規定やセキュリティ面）で利用可能なクラウドサービスの番号を回答ください。（複数回答可）

- ①One Drive
- ②Google Drive
- ③Dropbox
- ④BOX
- ⑤他ご利用のクラウドサービス（具体的に）
- ⑥すべて使用できない



※社内でのみ使用可能な場合は「すべて使用できない」に計上

⑥の内訳は、（事業者：2 回答、工事担当 JV：1 回答）

図 6-7 【1-2】現在利用しているクラウドサービス（回答者全体）

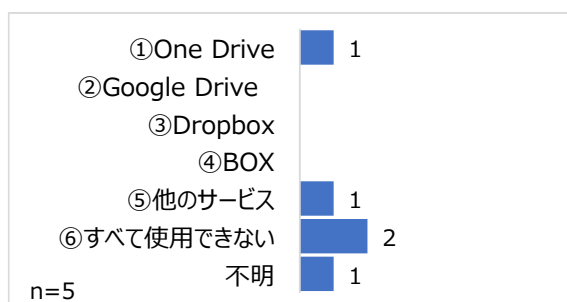


図 6-8 【1-2】現在利用しているクラウドサービス（事業者）

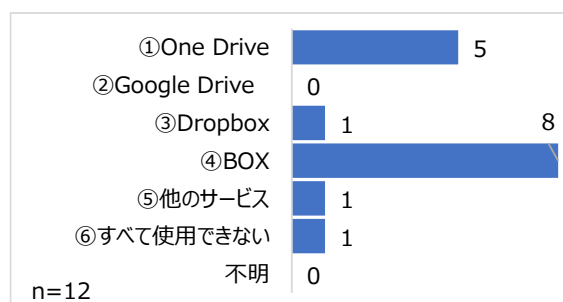


図 6-9 【1-2】現在利用しているクラウドサービス（工事担当 JV）

(イ) 【1-3】工事車両需要調整の改善について検討（クラウドサービス）

運行計画フォーマット・需要調整結果の送受信について、クラウド上のファイル共有サービスでやり取りすることを希望しますか。

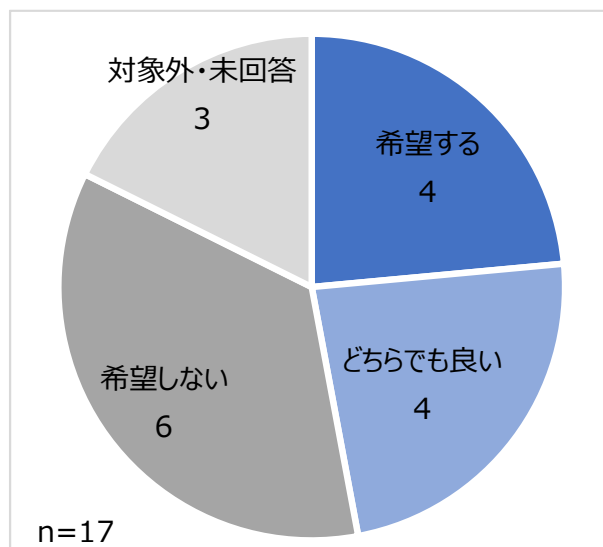


図 6-10 【1-3】クラウドサービスの利用意向(回答者全体)

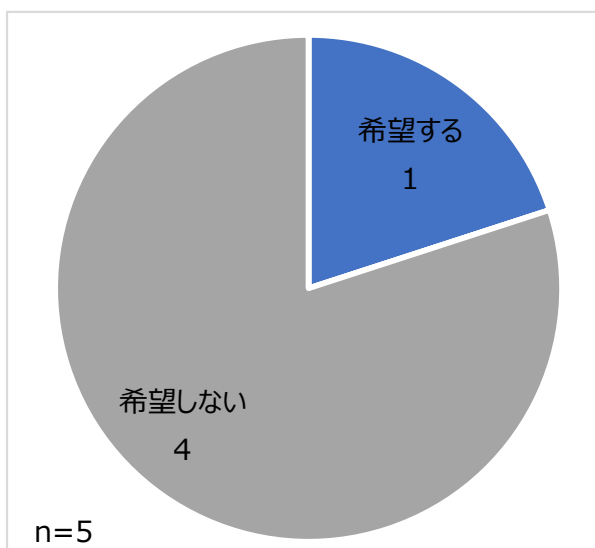


図 6-11 【1-3】クラウドサービスの利用意向
(事業者)

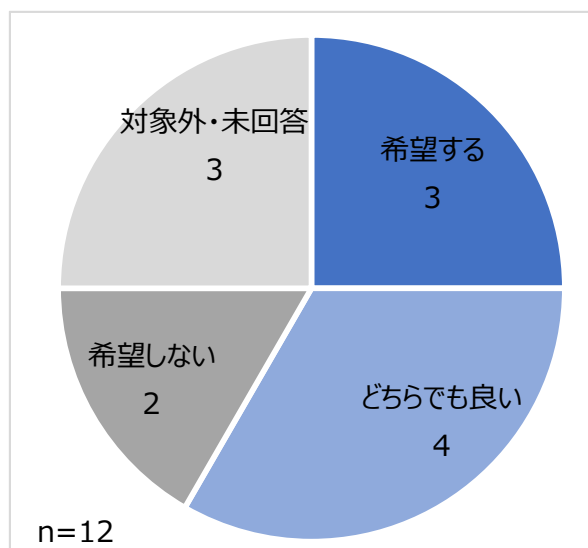


図 6-12 【1-3】クラウドサービスの利用意向
(工事担当JV)

2) 調査結果のまとめ

- 回答者全体では何らかのクラウドサービスを使用できる割合が高いが、セキュリティ面から利用できない事業者・工事担当JVもあることが分かった。
- クラウドサービスの利用については、「希望する」と「どちらでも良い」の合計が「希望しない」を上回った。
- クラウドサービスの利用ができない事業者・工事担当JVや、使用できるクラウドサービスにばらつきがあることなどから、外環工事全体において統一的なサービス導入は難しい。

(3) 次年度への申し送り事項

本業務において工事車両需要調整の高度化として、クラウドストレージを活用したファイル送受信の効率化・省力化を検討したが、事業者を中心にセキュリティ面の課題があり、導入が困難であることが分かった。

工事車両需要調整については事業者・JVからのニーズや導入効果、導入コストを見極めながら新たな高度化策の検討を進める必要がある。

6.2.2. 合流支援の高度化

合流支援の高度化として、「システム改修についてのヒアリング」および「合流タイミングの最適化」のためのビデオ映像の調査および「AI カメラによる車両特性（車両の大きさや車種）の判別」に必要となる条件の検討を行った。また、それら条件を満たす民生 AI カメラ製品の情報収集を行った。

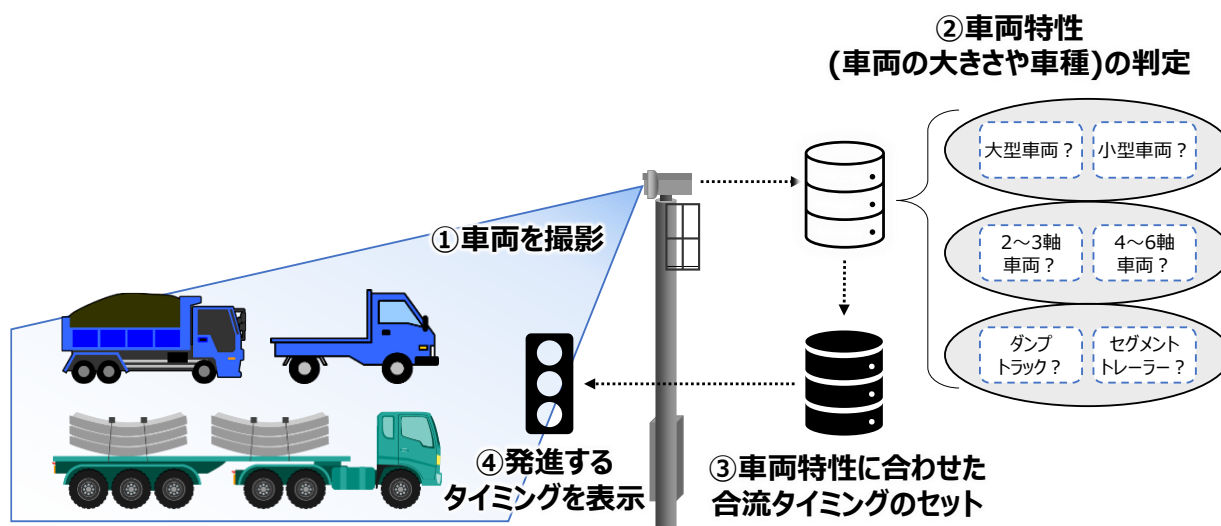


図 6-13 工事車両の撮影から発進タイミング表示までの流れ

(1) システム改修についてのヒアリング

車両特性（車両の大きさや車種）、車両状態（積載有無等）を加味した合流タイミングの最適化について合流支援システムの開発メーカーへのヒアリングを実施し、実現可能性について意見聴取を行った。

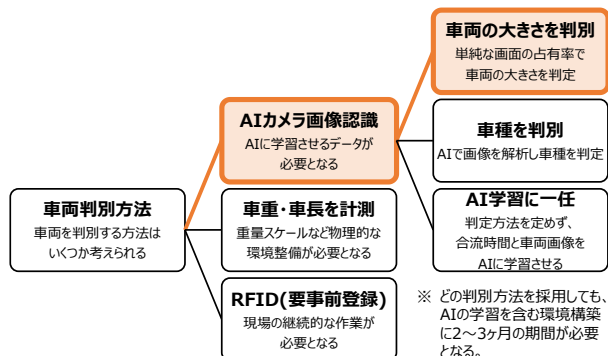
ヒアリング結果

合流支援システムにセットする合流予想時間を、車種などに応じて都度変更する改修は可能である。

なお、具体的な合流までの所要時間の他、車両特性や車両状態等の判別方法および合流支援システムとの通信方法については検討が必要となる。

①車両の判別方法の検討

- 車両を判別する方法はいくつか考えられるが、物理的な環境整備負荷や現場作業負荷を踏まえ、**AIカメラによる画像認識**を検討する。
- AIカメラ画像認識方法として3通りが考えられ、合流時間の差異は車両重量に依存すると仮定し、車両重量に関連する「**車両の大きさを判別**」の方法を具体的に検討する。



②実装方法の検討

- 実現自体は可能だが、AIカメラ側で判別した内容を**サーバに送信する方法**については検討が必要。

③具体的な合流までの所要時間の検証

- ビデオ調査で得られた**合流までの所要時間の検証**を行う。
- 調査員の手動操作により、あらかじめセットされた**任意の合流までの所要時間**で車両を発進させ、**円滑な合流ができるか検証**を行う。
- 手動操作の方法とネットワークへの組み込み方法は検討が必要となる。

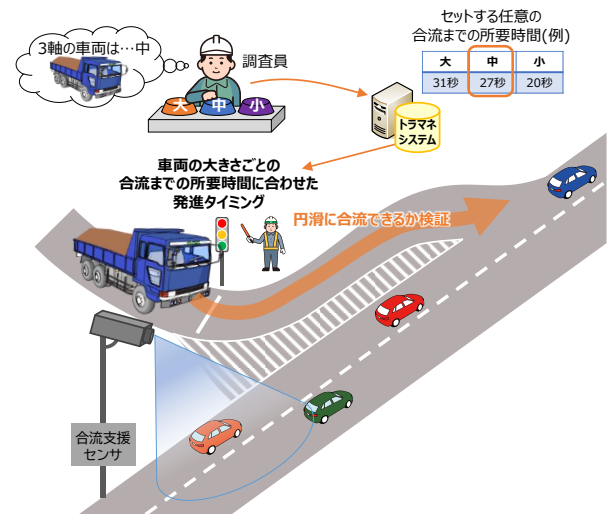


図 6-14 合流支援の高度化にあたり検討が必要な事項

(2) 合流タイミングの最適化

合流タイミングの最適化に向けた合流実態調査

過年度に実施した第1回調査（過年度実施）での調査対象車両はダンプトラックが8割弱を占め、他車種の調査サンプルが少なかった。そこで、本年度の調査においてはダンプトラックを除いた4車種（平台、アルミバン、クレーン付き、ミキサー）に限定し、追加調査を実施した。

(7) 調査概要

A) 調査目的

外環交通マネジメントシステムで導入している合流支援では、車両特性（車両の大きさや車種）や車両状態（積載有無等）に関わらず、一定の合流タイミングを設定している。しかし、空車と実車では合流までの所要時間と速度が異なるため、必ずしも最適な合流タイミングを考慮した発進タイミングを提供できていない可能性がある。

そこで、既に合流支援を実施している東名 JCT 工事において、車両特性別に合流車線までの到達時間を調査することで、合流実態の把握と合流タイミングのパラメータ設定に係る基礎データを把握することを目的とする。

B) 調査結果の活用イメージ

- 現場での安全教育において、車両特性等に応じた合流タイミングの違いの周知
- 合流タイミングのパラメータの改良

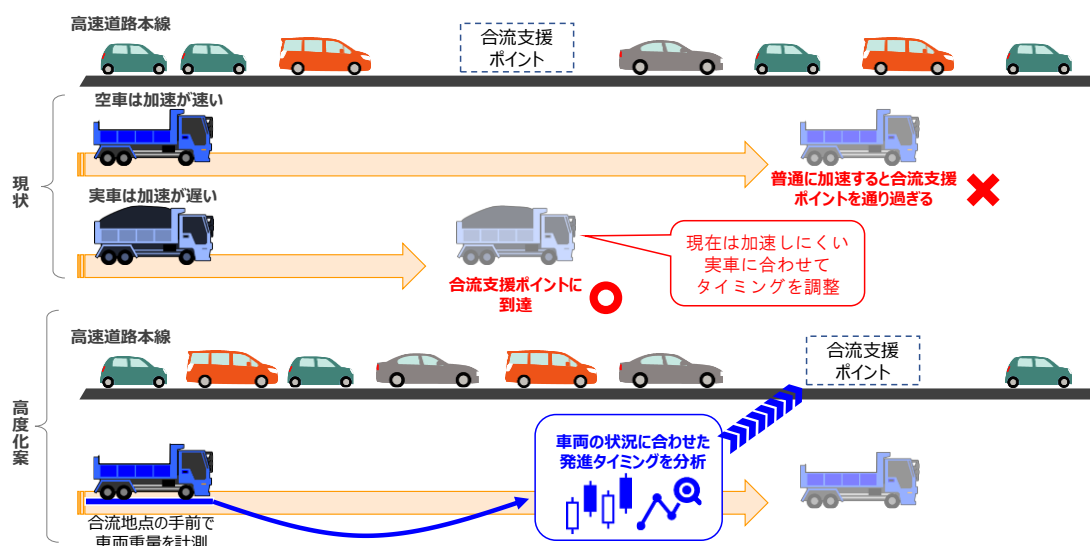


図 6-15 合流タイミングのパラメータの改良イメージ(R3 年度業務報告書より再掲)

C) 調査方法

合流部に設置されているカメラの映像を利用し、発進から合流車線到達までの時間を目視によって計測した。

D) 調査期間

以下に示す調査期間、時間帯に発進部を発進した車両を対象に調査を行った。

表 6-11 調査期間・時間帯

調査期間	2022 年 7 月 1 日(金)～11 月 4 日(金)の 土日・休工日を除く 79 日間
調査時間帯	10:00～17:00
調査時間	計 553 時間

(イ) 調査結果

A) 調査結果（追加調査分）

- 全対象車両 1,070 台のうち、発進前の停車位置で未停車であった車両や本線の混雑時に合流した車両を除外した結果、有効データは 657 台であった。

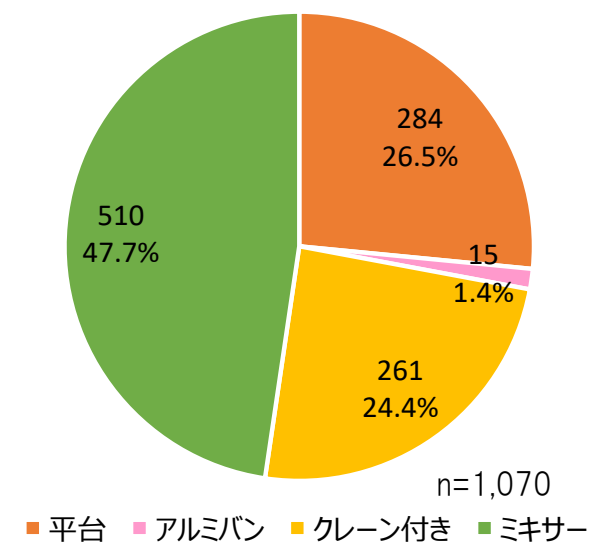


図 6-16 追加調査における全通行の車種内訳

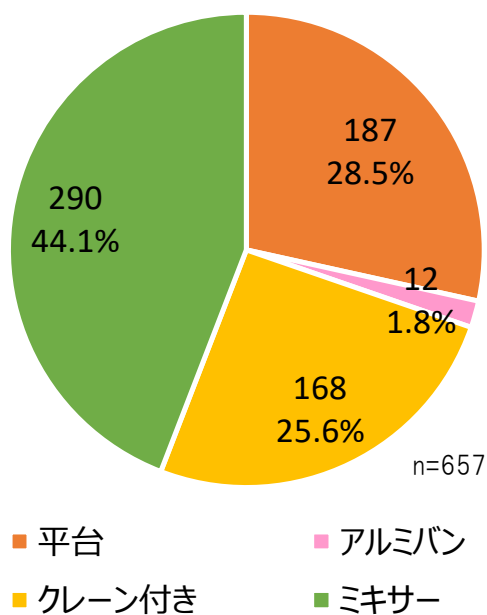


図 6-17 追加調査における有効データの車種内訳

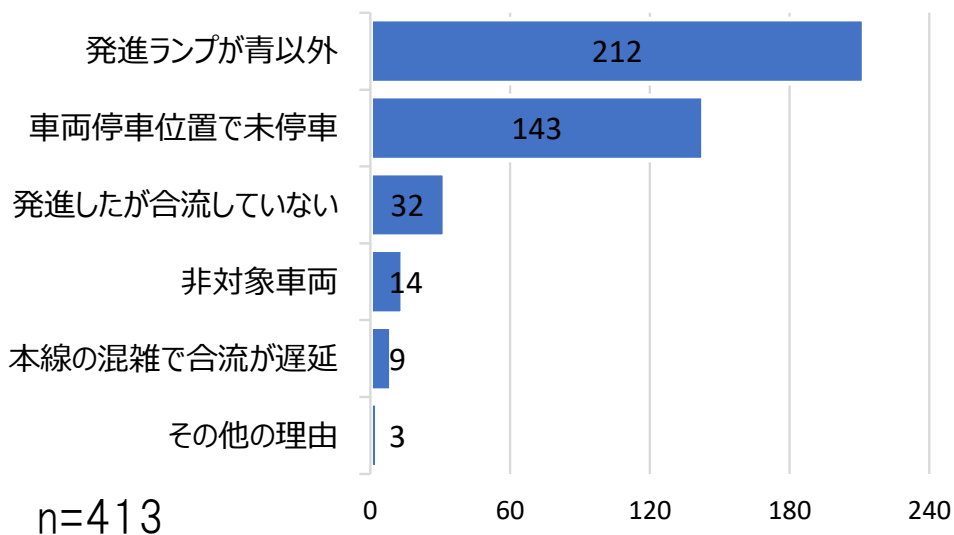


図 6-18 無効としたデータの内訳

B) 調査結果（第1回調査を含む）

a) 追加調査を含む調査車両の車種内訳

- 第1回調査での対象車両 469 台、第2回調査での対象車両 657 台の計 1,126 台について調査を行った。
- 第2回調査における車種を限定した調査を踏まえ、最終的に 4 車種でおおむね同数程度の台数について調査を達成した。

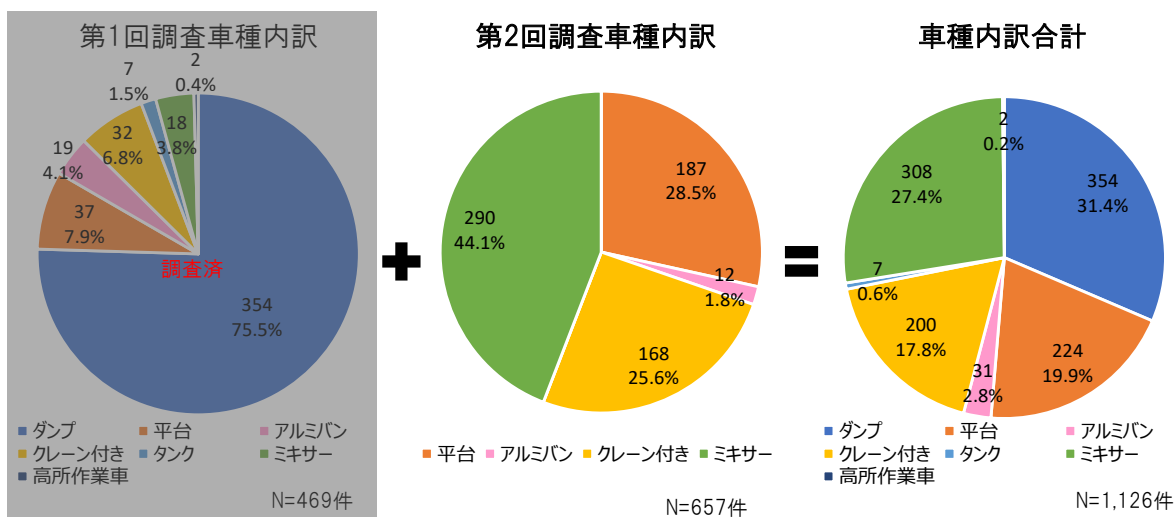


図 6-19 追加調査を含む調査車両の車種内訳

b) 有効データ属性

- 有効データ 1,126 台のうち、実車は 5 割弱、空車は 2 割強であった。
- 車種ごとの車両状態は、ダンプトラックは空車率が 1 割未満、平台トラックは 7 割弱、クレーン付きトラックは 5 割弱であった。

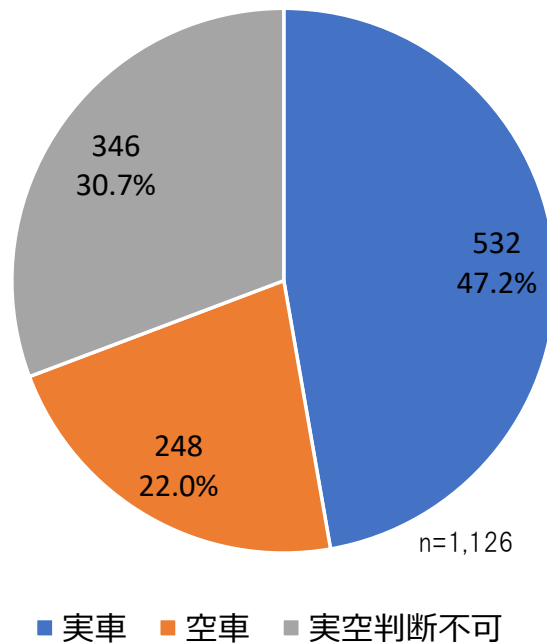


図 6-20 有効データの実空車内訳

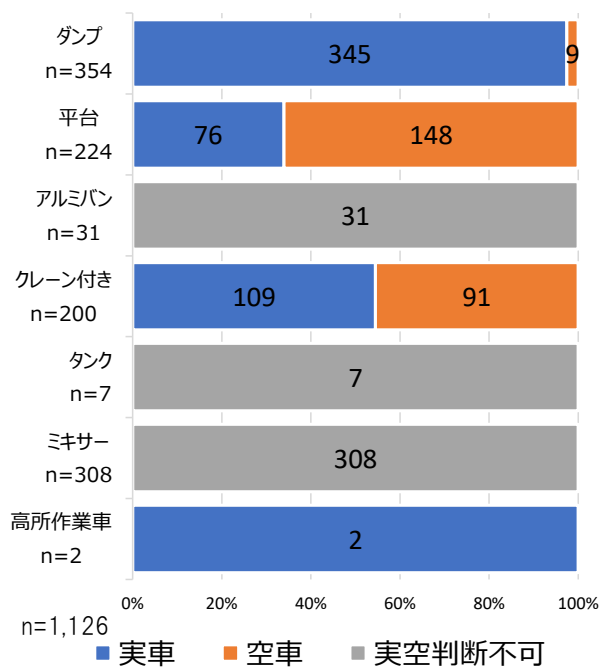


図 6-21 有効データの車種ごとの実空車内訳

C) 集計結果

a) 車種ごとの発進から計測ライン通過までの所要時間（実車のみ）

- 車種ごとの所要時間におけるピークは、ダンプトラックは 25～29 秒、クレーン付きトラックは 23～28 秒、ミキサー車は 21～26 秒、平台トラックは 21～24 秒であった。
- 車種により、累積度数曲線の立ち上がりに違いがみられた。

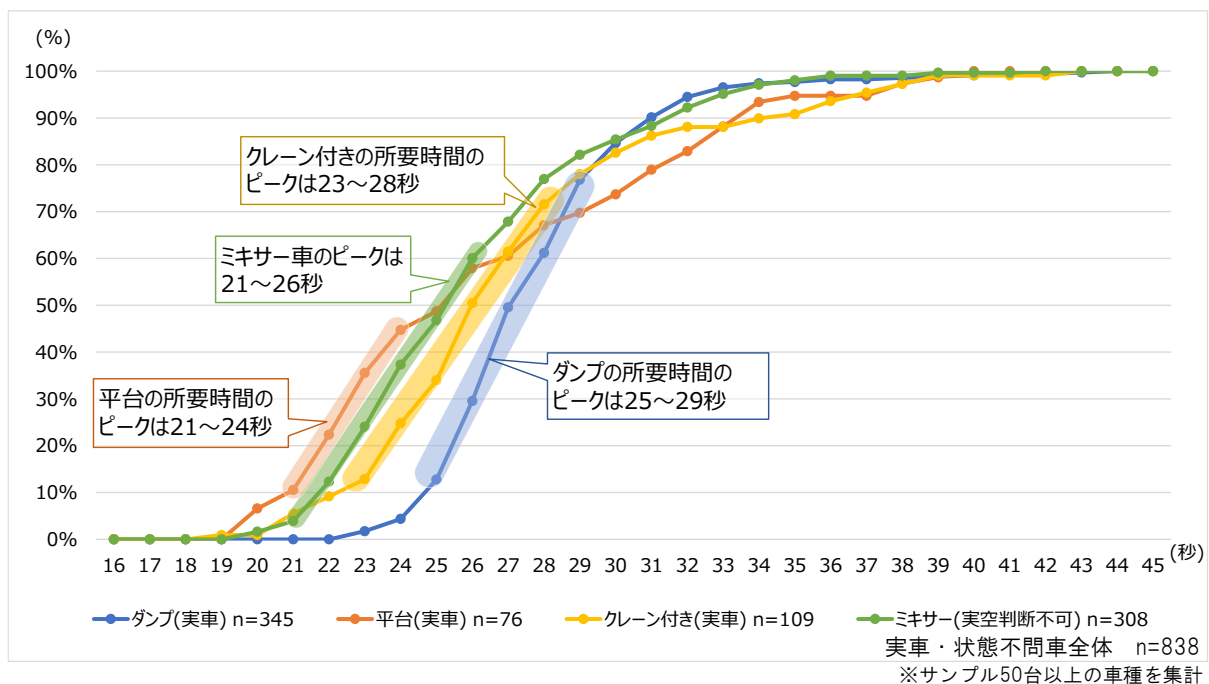


図 6-22 実車における車種ごとの所要時間(累計)

b) 平台トラックにおける発進から計測ライン通過までの所要時間

- 車軸数 2～3 軸の平台トラックは、実車・空車ともに累積度数曲線の立ち上がりが早く、27 秒程度で 7 割を超過、4～6 軸の平台トラックは 30～33 秒程度で 7 割を超えた。
- 2～3 軸は実車と空車の累積度数に最大 11.5 ポイント(30 秒時点)の乖離がみられた。4～6 軸は空車のサンプル台数が少ないが、最大 25 ポイント(29 秒時点)の乖離がみられた。

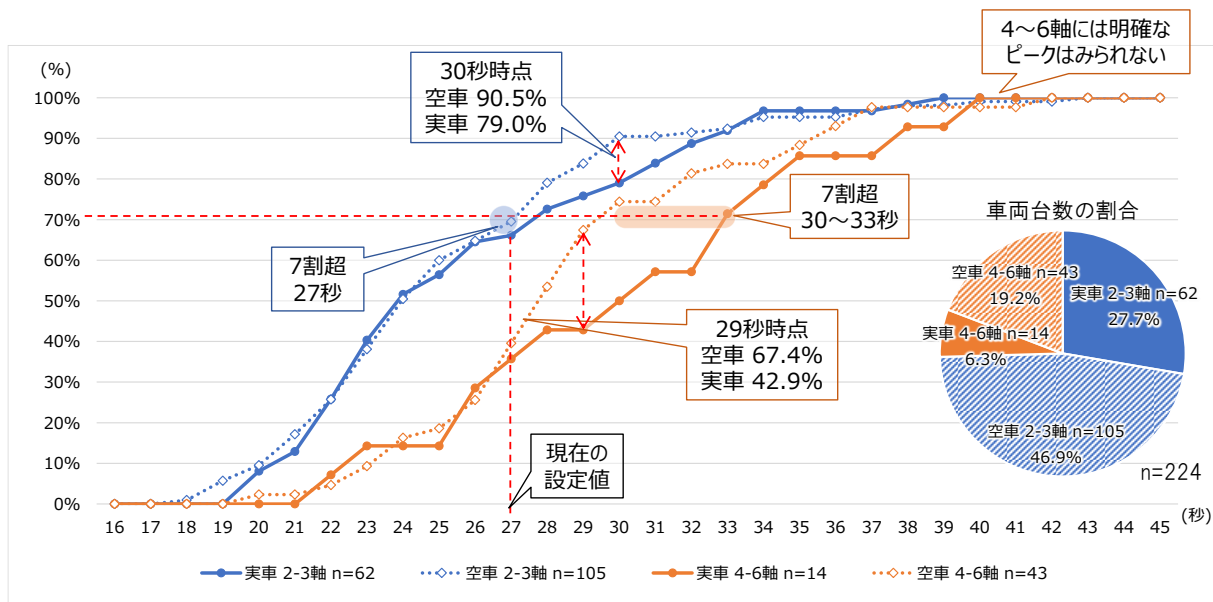


図 6-23 平台トラックの車両状態(実空車)別および車軸数別の所要時間の比較

c) 車種ごとの発進から計測ライン通過までの所要時間（車両状態(実空車)別）

- 平台トラックにおける実空車による傾向の違いは顕著ではないが、クレーン付きトラックにおいては、実空車による傾向に違いがみられた。
- クレーン付きトラックの実車の場合、クレーンを利用して積載する大きな荷物を積んでいることが多く、その影響を受け合流までの所要時間が遅い傾向にあるものと考えられる。

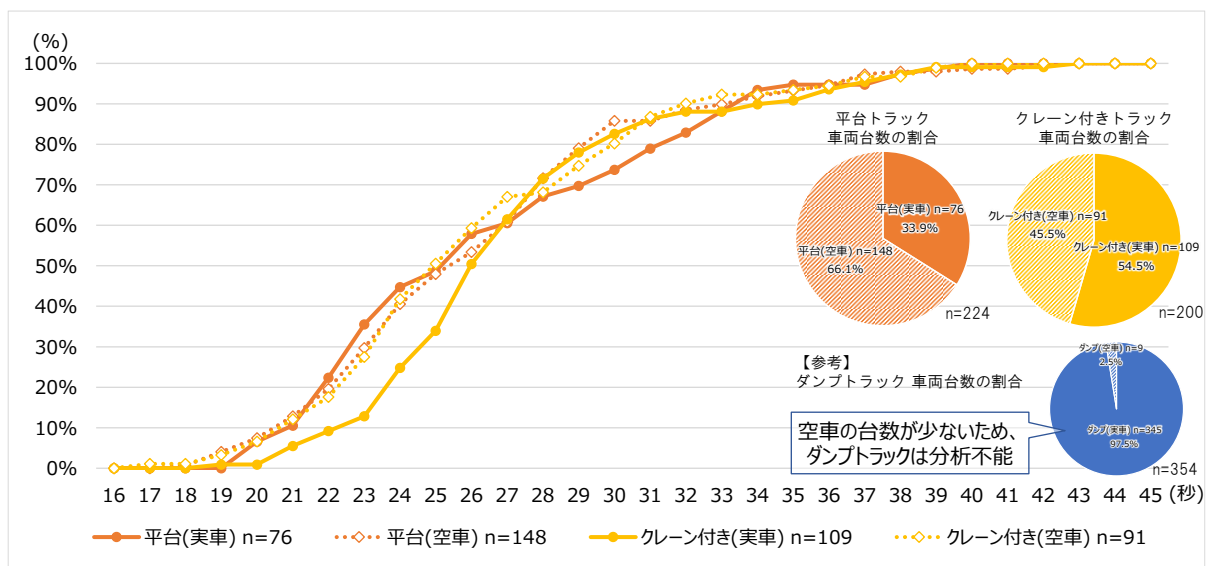


図 6-24 実空車別の車種ごとの所要時間の比較

D) 調査結果まとめ

a) 調査概要

- 第1回調査（2021/12/6(月)～24(金)の17日間）に加え、車種を限定して第2回調査（2022/7/1(金)～11/4(金)の79日間）を行い、新たに連続発進や混雑時合流を除く657台の車両を追加し、計1,126台を対象に合流タイミング（工区発進から本線合流までの所要時間）の傾向を調査した。

b) 調査結果のまとめ

- 車種別、実空車別、車軸数別の3つの観点で合流タイミングの違いを分析した。
- 車種や実空車による比較では大きな差異はみられなかった。
- 車軸数が4～6軸の車両は2～3軸の車両と比較し、合流までの所要時間が約5秒程度長い傾向がみられた。
- 適切な合流タイミングの提供に向けて、車軸数が多い車両は、現在設定されている合流までの所要時間（27秒）より長い所要時間（32秒前後）となるように発進タイミングを調整する（車両の発進タイミングを5秒程度早める）ことが望ましい。

c) 調査結果の高度化活用方針

- 車種や実空車、車軸数による合流タイミングの違いについては、安全教育としてドライバーに共有し、高速道路本線合流へのさらなる円滑化促進に活用可能と考えられる。
- 今回の調査結果を基に、車軸数が多い車両向けに発進タイミングの可変制御（5秒程度早める）を試行し、試行により判明した適切な合流タイミングについて合流支援システムへの反映を検討することが有効と考えられる。

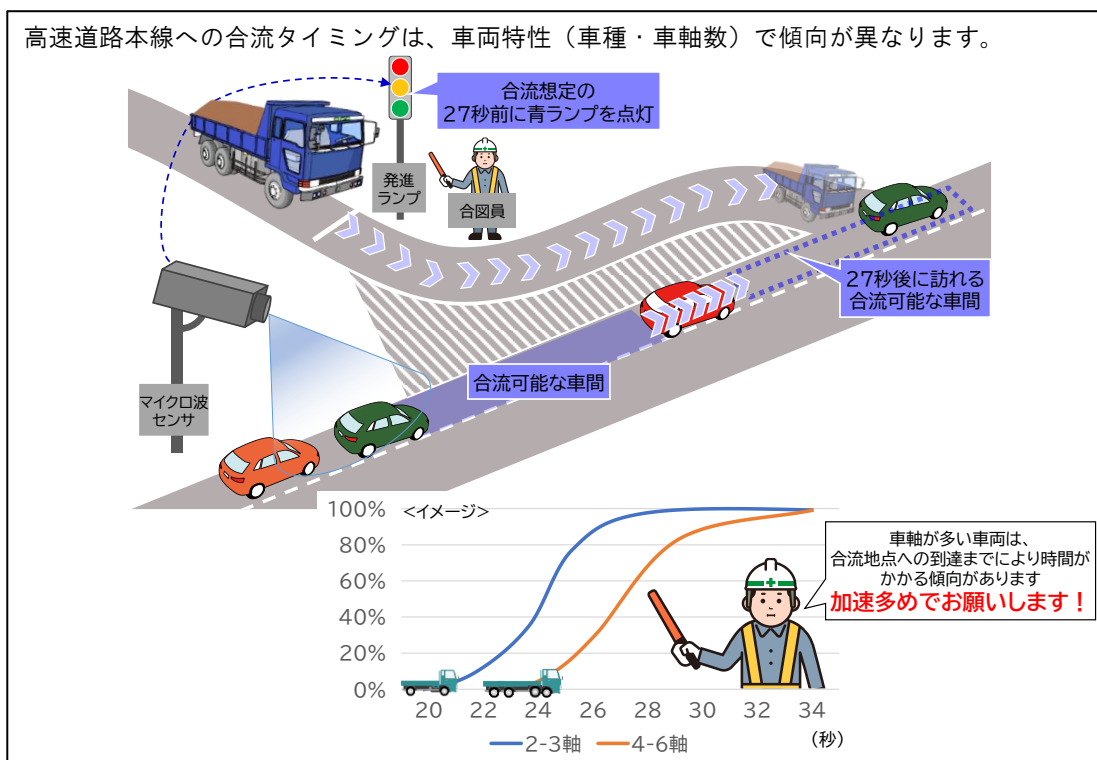


図 6-25 安全教育資料イメージ案

(3) AI カメラによる車両特性（車両の大きさや車種）の判別

「AI カメラによる車両特性（車両の大きさや車種）の判別」に必要な条件の検討と民生の AI カメラ製品の調査を行い、検証候補となる製品を抽出する。

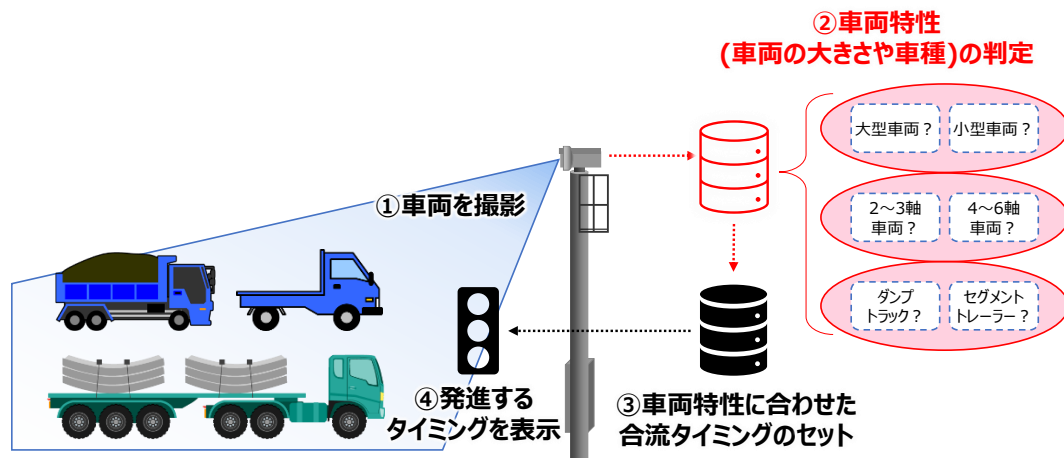


図 6-26 AI カメラによる車両特性(車両の大きさや車種)の判定が担う部分

1) 車両特性（車両の大きさや車種）の判別に必要な条件

車両運行管理への活用にあたり、導入条件を設定した。

- 発進部に設置したカメラにより撮影した映像・画像を用いる。
- リアルタイムで車両特性（車両の大きさ・車種等）を判定する。
- 合流支援サーバへ判定結果を送信する。

2) 民生品の調査

民生品を検索し、公開情報を収集した。検索に用いたキーワードおよび抽出した民生品の公開情報を以下に示す。

なお、ナンバープレート解析による車種区分の製品は対象外とした。

検索キーワード

- AI 車両の種別 精度

表 6-12 民生品情報

No.	製品名	メーカー名	車種判定分類	判定精度
1	A	A 社	乗用車・バス・小型貨物車・普通貨物車・バイク・自転車	小型車:98～102%、 大型車:90～116%
2	B	B 社	乗用車、普通貨物、小型貨物、バス	判定精度情報なし
3	C	C 社	軽トラック・トラック・バス・特殊車両・歩行者	実証実験では 95～99%
4	D	D 社	普通車、バス、トラック、バイクなど	認識率 95%以上

(4) 次年度への申し送り事項

現在の合流支援システムでは、車種や積載状況等によらず一定の合流所要時間に基づいて信号制御（赤/青）タイミングが設定されていることから、車種によっては積載重量等の影響により十分な加速ができず、システムが想定している安全な合流タイミングとのズレが生じることで安全な合流が確保されない懸念がある。

そこで本年度の車種（車軸数）等による合流所要時間の違いに関する調査結果を踏まえ、車種等に応じて信号制御タイミングを可変設定とする方法について検討を行うとともに、可変設定の提案について、早い段階で工事関係者（事業者、JV）に説明を行い、導入の可否に関する意見照会を行う必要がある。

6.2.3. 車両運行管理の省力化

過年度、大泉 JCT 工事の現地調査・ヒアリングにて JV 様意見より判明した課題を以下に示す。以下の課題を踏まえ、車両運行管理の省力化策の一つとして AI カメラを用いて、入退場車両・日時の記録を自動化し、作業負荷の軽減を図る手法を検討した。

仮置場と受入地間の運行管理（運行実績の把握）においては、ドライバーの手書き記録を手作業でデータ化しており、作業負荷が大きい。
--

本業務においては、AI カメラのシステムの実用可能性を検証するため、実際の現場において実証実験を行った。

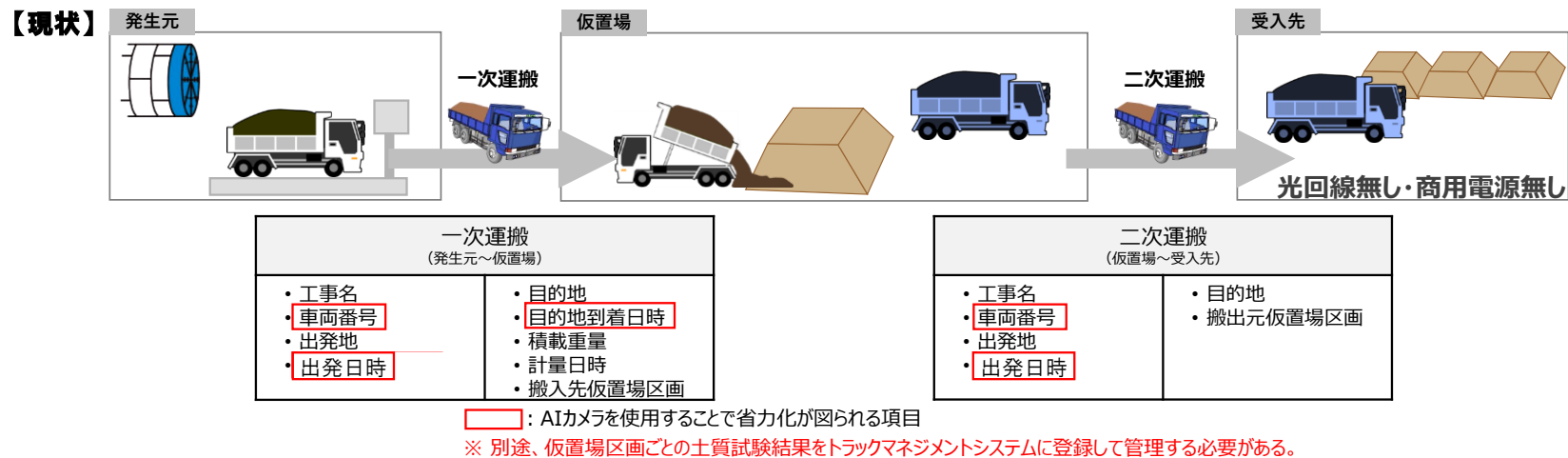
現在、仮置場及び受入地（光回線・商用電源が無い場合を想定）における車両の入退場記録は、ドライバーが手書きした運行時間記録表を基に、夜勤担当のJV職員が手作業によりデータ化しているため、入力作業の負荷が高い状況となっている。



(2) AI カメラを用いた入退場記録作業の効率化

現状の課題および AI カメラによる入退場管理の高度化イメージを以下に示す。

- 手書きで管理している発生土受入開始/終了時刻を電子化
- 光回線・商用電源が未整備の環境下で適用可能なシステムの導入
**⇒光回線・商用電源不要のAIカメラでの車番認証、時刻管理により、手書きの誤記入の回避
 やシステムへの転記作業を削減**
⇒ドライバー作業の負担軽減・正確性向上や、管理作業の軽減



AIカメラ（ナンバープレート認証）での入退場管理

発生元・仮置場・受入先では商用電源不使用のカメラで車両の入退場日時を記録。

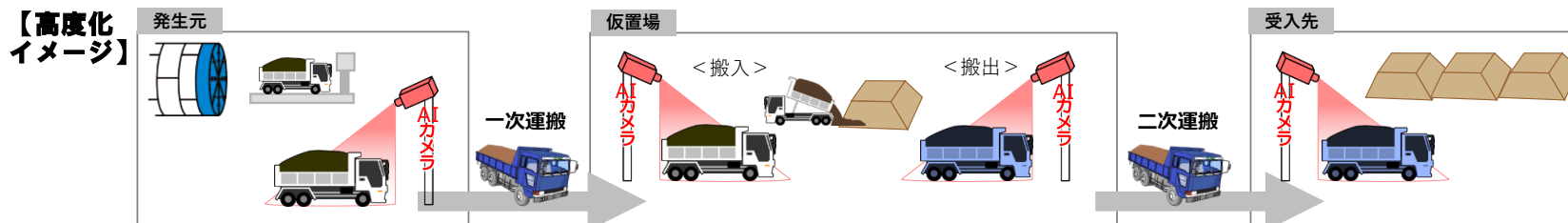


図 6-28 現状の課題および AI カメラを用いた入退場管理イメージ

(3) 実証実験の計画立案

1) 実証実験の目的

今後、電源や通信環境が整備されていない現場において、効率的な車両の入退場管理を実現するために、AI カメラによるナンバー認証の有用性を確認することを目的とする。

2) 実証実験の概要

本実験における概要を以下に示す。

- 実施時期：R5 年 2 月 8 日(水)～2 月 13 日(月)、午前 8 時から午後 5 時まで
- 実施箇所：中央 JCT 工事における仮置場
- 計測対象：カードリーダー前で一旦停止する一次運搬車両
- 計測台数（目標）：約 420 台※
※統計学上、車両台数 400 台が取得出来れば有意性を確保された精度検証が可能

【必要サンプル数の算出式】

$$n = \frac{\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2}}{1 + \left(\frac{z^2 \times p(1-p)}{e^2 N}\right)}$$

n＝サンプルサイズ、N＝母集団の規模、z＝信頼水準を元にした値
p＝カメラ認識率、e＝許容誤差率

3) 実証実験の工程

本実験における工程を以下の表 6-13 に示す。

表 6-13 実証実験全体の工程表

■全体工程表（案）

No	項目	R5.2月				R5.3月			
		1W	2W	3W	4W	1W	2W	3W	4W
		2/6～	2/13～	2/20～	2/27～	3/6～	3/13～	3/20～	3/27～
1	現地観測	2/8～2/13							
2	現地観測（予備日）		2/14～2/15						
3	機器撤去		2/16						
4	データ取り纏め	2/9～2/15							
5	データ分析		2/15～2/22						
6	ヒアリング調査（想定）			2/27					
7	効果検証			2/20～3/1					
8	とりまとめ				2/27～3/3				

4) 実証実験に使用する機材の調達

実証実験にて使用する AI カメラ等の機器調達を行った。調達にするにあたっての前提条件を以下に示す。

【機器の調達条件】

- ・ カメラの設置は、屋外・商用電源無し・光回線無しの場所にて、全天候・昼夜間に使用することを想定。
- ・ データの蓄積は、クラウドに格納もしくは作業事務所※に PC を置くことを想定。
※カメラの設置位置と離れた商用電源あり・光回線ありの場所
- ・ 読み取った車番データの出力は、CSV 出力を想定。
- ・ 機器はレンタルにて調達することを想定。

(7) AI カメラ認証システム製品の選定

中央 JCT の仮置場における AI カメラ認証システムの設置条件をもとに、各社に問い合わせを行った結果を以下の表 6-14 に示す。

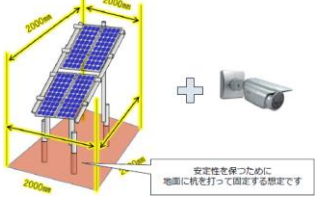
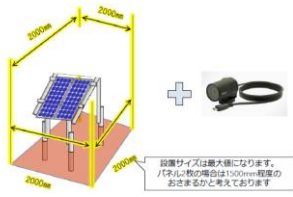
表 6-14 カメラ認証システム製品の調査状況

No.	提供会社	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
		昼夜間の運用	商用電源なしでの運用	光回線なしでの運用	同構成での運用実績	機器の調達形式		納期
						AI カメラ	ソーラーパネル	
1	A 社	可能	可能	可能	実績あり	レンタル	レンタル	即時
2	B 社	可能	可能	可能	実績あり	レンタル	買い取り	2～3週間
3	C 社	可能	可能	可能	可能	可能	不明	不明

(イ) AI カメラ認証システム製品の選定結果

候補として検討した 3 社のうち、A 社、B 社を調達先として検討した。2 社のうち調達形式において全ての機材をレンタルで利用できることや、ズームが可能であることから A 社の製品を用いることとした。（表 6-15）

表 6-15 AI カメラ認証システム製品の選定結果

No.		1	2	3
提供会社		A 社		B 社
機能	与条件	①屋外撮影 ○ 屋外にて撮影可能	○ 屋外にて撮影可能	○ 屋外にて撮影可能
		②商用電源無し ○ ソーラーパネル・バッテリー等一式を接続して稼働可	○ ソーラーパネル・バッテリー等一式を接続して稼働可	○ ソーラーパネル・バッテリー等一式を接続して稼働可
		③光回線無し ○ LTEモジュールが搭載されており、SIMカードを挿入すればLTEでの通信可	○ LTEモジュールが搭載されており、SIMカードを挿入すればLTEでの通信可	○ LTEでの通信可
		④近い条件での導入実績 ○ ・ハードウェア構成：高速道路団体にてソーラーを利用した構成で現在利用中 ・ナンバープレート検知アプリ：事例あり（1か月間の期間限定で駐車場の入口に設置してナンバープレートの読み取りを実施。）	○ 近い条件での導入実績あり（LTE回線で、屋外で全天候の運用）	○ 近い条件での導入実績あり（LTE回線で、屋外で全天候の運用）
	イメージ			
	ズーム	○ ズーム可	× ズーム不可	○ ズーム可
	ソーラーパネル枚数	4枚	2枚	2枚
コスト	調達形式	○ ・カメラ：レンタル可 ・通信機器：レンタル可 ・ソーラーパネル：レンタル可	○ ・カメラ：レンタル可 ・通信機器：レンタル可 ・ソーラーパネル：レンタル可	△ ・カメラ：レンタル可 ・通信機器：レンタル可 ・ソーラーパネル：レンタル不可（買い取りが必須）
	最短納期	○ 即時（在庫あり）	○ 即時（在庫あり）	△ 2～3週間（ソーラーパネルの受注生産）
	価格	○	○	◎
	設置面積	2m × 2m	2m × 2m	2m × 2m
総合評価		◎	○	△

5) 現地調査

実証実験の実施箇所である中央 JCT 仮置場において、ナンバープレートの読み取りを行う AI カメラ、そのカメラを監視する全方位カメラ等の一連の機器について読み取り精度が確保された適正な位置に設置するために事前に現地調査を行った。

なお、実際の現場には、光回線・商用電源の環境が整備されていたものの、本実証実験においては、光回線・商用電源が未整備の環境下で適用可能機器を設置することを前提に実施したため、電源供給を行うソーラーパネルなどを設置するスペース等についても考慮した。

(4) 実証実験の実施

1) 機器設置工事

車番認識を行う AI カメラ、通信ボックスとそれを取りつけるためのポールの設置、それらに電源を供給するためのソーラーパネルとその骨組み(単管パイプ)の設置工事を実施した。以下に設置機器を示す。

また、機器設置完了後には動作確認テストを実施し、正常な稼働状況を確認した。

表 6-16 設置機器一覧

No.	種別・細目	数量	備 考
1	パレット型 IP カメラ	1 台	車番認証用
2	360° カメラ	1 台	盗難防止用
3	AI 制御装置	1 式	格納箱 オートリブート用機材等一式
4	ソーラーパネル	8 枚	
5	ソーラーパネル土台 単管パイプ	1 式	
6	各種ケーブル	1 式	
7	防護柵、クッションドラム等	1 式	車両の接触防止策

2) 実証実験実施

令和5年2月8日（水）より2月13日（月）までの土日を除く4日間、8:00~17:00までの間、カードリーダー前で一旦停止する一次運搬車両のみを対象に車番認証を試行した。なお、4日間で合計675台を対象に車番認証を実施した。以下に実証実験の状況を示す。

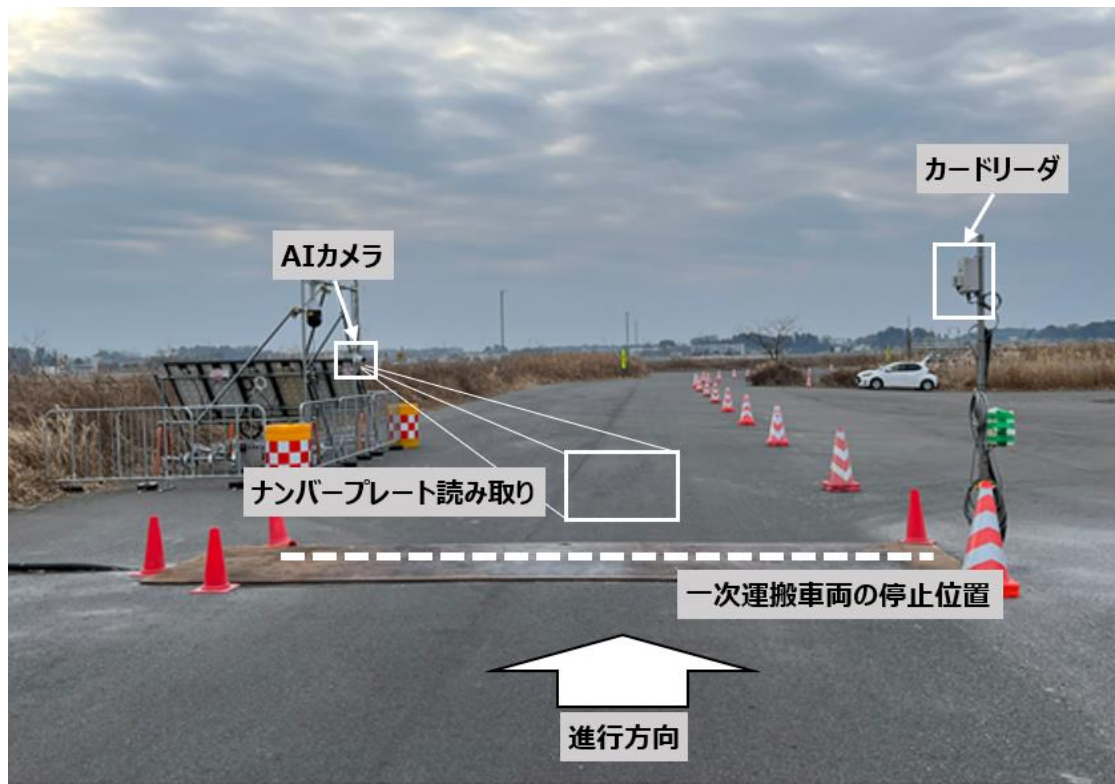


図 6-29 中央 JCT 工事の仮置場における実証実験の状況

機器設置状況およびナンバー読み取り状況を以下に示す。

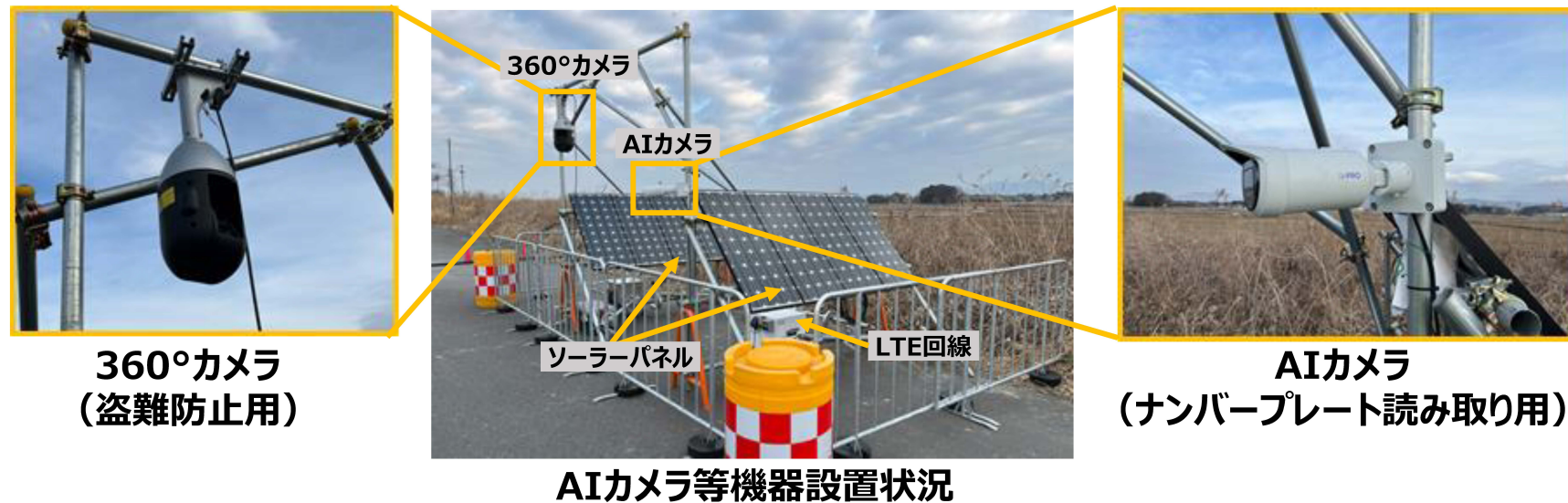


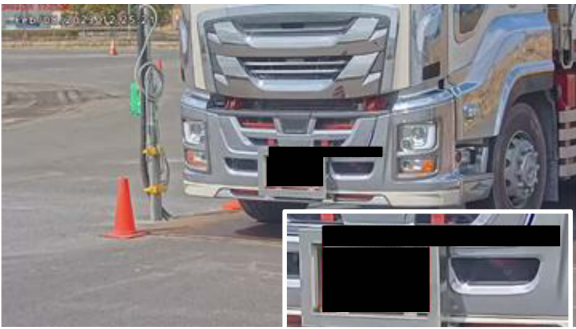
図 6-30 AI カメラ等の機器設置状況



図 6-31 ナンバープレート読み取り状況

本実証実験において AI カメラにて読み取りができなかった事例について、複数のパターンが確認された。一部の結果を以下に示す。

表 6-17 AI カメラにて読み取りができなかった事例(一部)

事例	読み取り制度の低下要因
■ご当地ナンバー車両の場合 	● ご当地ナンバーのデザインが文字にかかり、読み取り精度が低下
■ナンバー周り装飾車両の場合 	● 装飾設備により光の陰影が発生し、読み取り精度が低下
■悪天候時（降雪）の場合 	● 雪がナンバープレートに付着した場合、読み取り精度が低下 ● カメラそのものに雪が映りこむことで、読み取り精度が低下

3) 機器撤去工事

現場責任者の下、作業員 3 名で AI カメラ、ソーラーパネル、防護柵等の撤去工事を実施した。なお、撤去工事完了後には、JV 担当者に現場を立ち合いいただき、現状復帰していることを確認した。

(5) 実証実験結果の取り纏め

1) AI カメラの認識率の定義

AI カメラの実用可能性を検証するため、ナンバープレート読み取り精度について検証した。精度を検証する上で、AI カメラの認識率を以下のように定義した。

【AI カメラ認識率の定義】

$$\text{(AI カメラ認識率)} = \frac{\text{(AI カメラにて正しくナンバー認識した台数)}}{\text{(実入場台数)}}$$

■ AIカメラにて正しくナンバー認証 を認証した場合の例



「[REDACTED]」を正しく認識

図 6-32 AI カメラにて正しくナンバー認証した例

■ AIカメラにて正しくナンバー認証 できなかった場合の例



「[REDACTED]」を「[REDACTED]」と誤認識

図 6-33 AI カメラにて正しくナンバー認証できなかった例

2) AI カメラでの読み取り精度の検証結果（実証全体）

実証全体における AI カメラ認識率は 90.8%（AI カメラ認識台数：613 台／実入場台数：675 台）となった。以下に結果を示す。

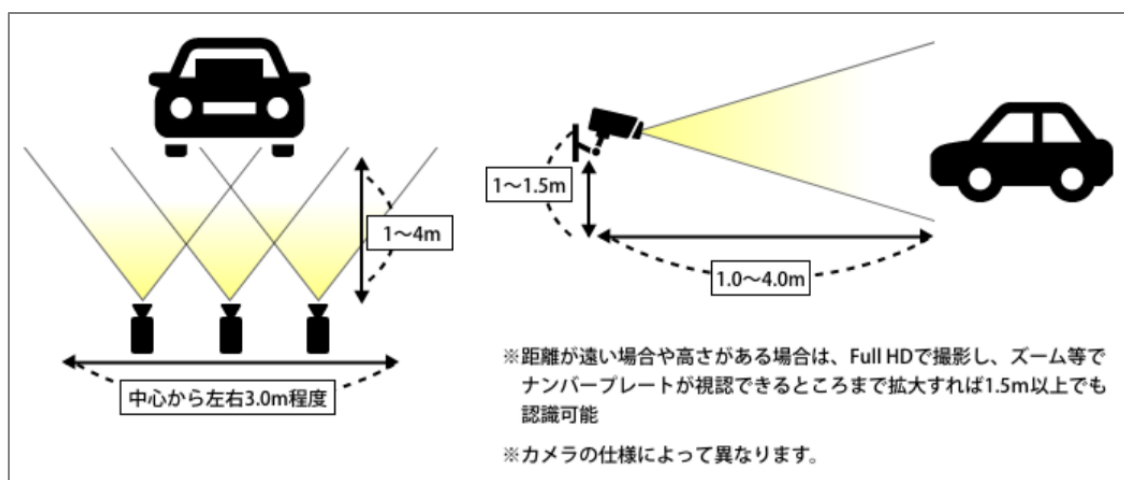
■実証全体における AI カメラ認識率：90.8%

（AI カメラ認識台数：613 台／実入場台数：675 台）

⇒本実証における撮影条件は、「車両の正面に対して斜めから」かつ「高い位置から」であり、メーカーが推奨する画角（ナンバープレートに対して正対かつ水平）とは異なる条件での撮影となった。

⇒撮影条件を、より推奨画角に近づけることで、95%[※] 程度まで認識率が向上すると考えられる。

※推奨画角にて撮影した場合のメーカーカタログ値



出典：エッジマトリックス車両ナンバープレート検知システム仕様
https://service.edgematrix.com/application/licenseplatedetectorzenkoku_nsk/

図 6-34 AI カメラメーカーが推奨するカメラ設置位置

3) AI カメラでの読み取り精度の検証結果（時間帯別）

時間帯別にみた AI カメラ認識率の傾向について、時間帯による大きな差異は見られなかったものの、朝の 8、9 時台では、やや低い傾向がみられた。

認識率低下の要因は、太陽光の反射による白飛び（光が過度にあたりすぎて白くなること）が発生したことによるものと考えられる。対策としては、白飛び防止機能付きカメラを使用すること等が考えられる。

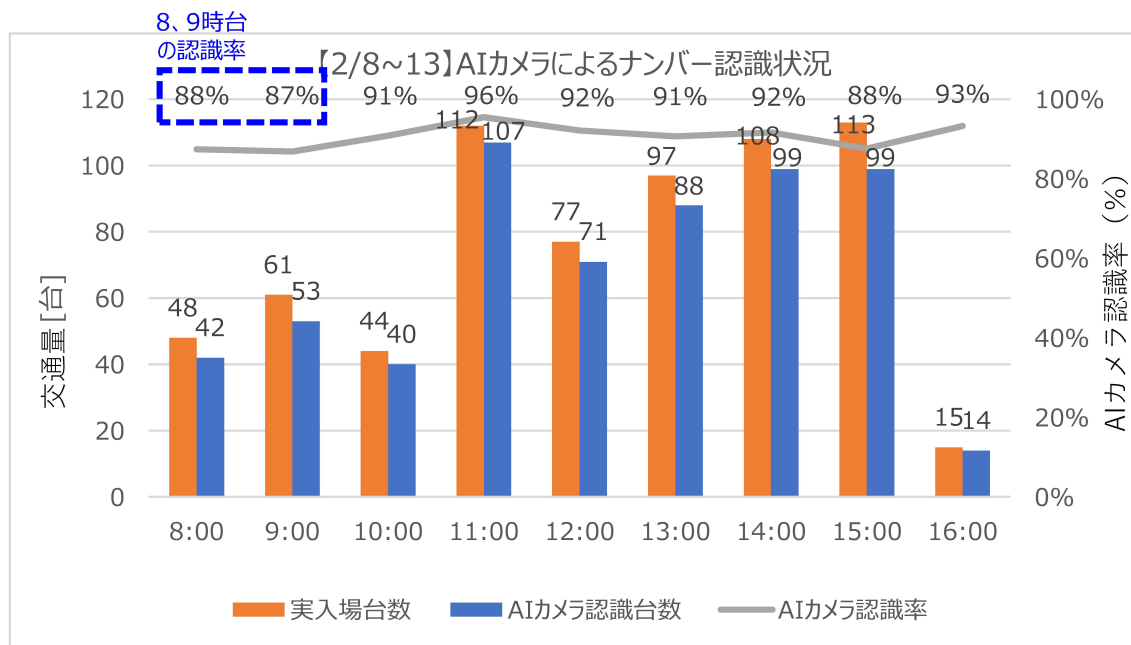


図 6-35 時間帯別の AI カメラ認識率



図 6-36 白飛びの発生状況

4) AI カメラ導入による効果その1:コスト縮減

AI カメラ（ナンバープレート認証）の直接的な導入効果について、以下の観点にて検証を行った。

(7) 車両運行時間記録に関する登録作業時間の削減効果

AI カメラ導入前後における、登録作業削減時間を以下に示す。なお、前提条件を以下に示す。

【前提条件】

- ・登録作業頻度:週 1 回
- ・登録車両台数:900 台/回
- ・登録項目:到着時刻、車両番号※

※陸運支局名、かな文字、分類番号、一連番号

車両運行時間記録の削減効果について、AI カメラ導入前は「人手による車両運行時間記録の登録作業」として、一件ずつのデータを手作業で入力しデータ化した場合の時間を計測した。一方、AI カメラ導入後については、「ナンバー認証結果のデータ取り込みに要する時間」と「人手によるナンバー認証結果のチェック、及び認証間違いの修正作業に要する時間」を比較した。以下に比較結果を示す。

表 6-18 登録作業方法の違いによる作業時間比較

項目	車両運行時間記録の登録作業	
	AIカメラ	手作業
・ A : チェックおよびデータ登録対象車両 [台]	900	900
・ B : データ取り込み [分]	1	
・ C (A * 1台あたりのデータ入力時間 ^{※1}) : データ入力時間 [分]		400
・ D (A * 1台あたりのチェック時間 ^{※2}) : データチェック時間 [分]	150	
・ E (A * 9.2% ^{※3}) : データ修正対象車両 [台]	83	
・ F (E * 1台あたりのデータ修正時間 ^{※4}) : データ修正時間 [分]	29	
・ G (AIカメラの場合: B + D + F、手作業の場合: C) : 登録作業に関する所要時間 [分]	180	400

※1: 手作業の場合のデータ入力時間: 1台あたり27 [秒/台]

※2: AIカメラの場合のデータチェック時間: 1台あたり10 [秒/台]

※3: AIカメラ認識率90.8%を基に算出

※4: AIカメラの場合のデータ修正時間: 1台あたり20 [秒/台]

車両運行時間記録に関する登録作業に要する時間の削減効果については「1週間あたり 220 分」削減される結果となった。

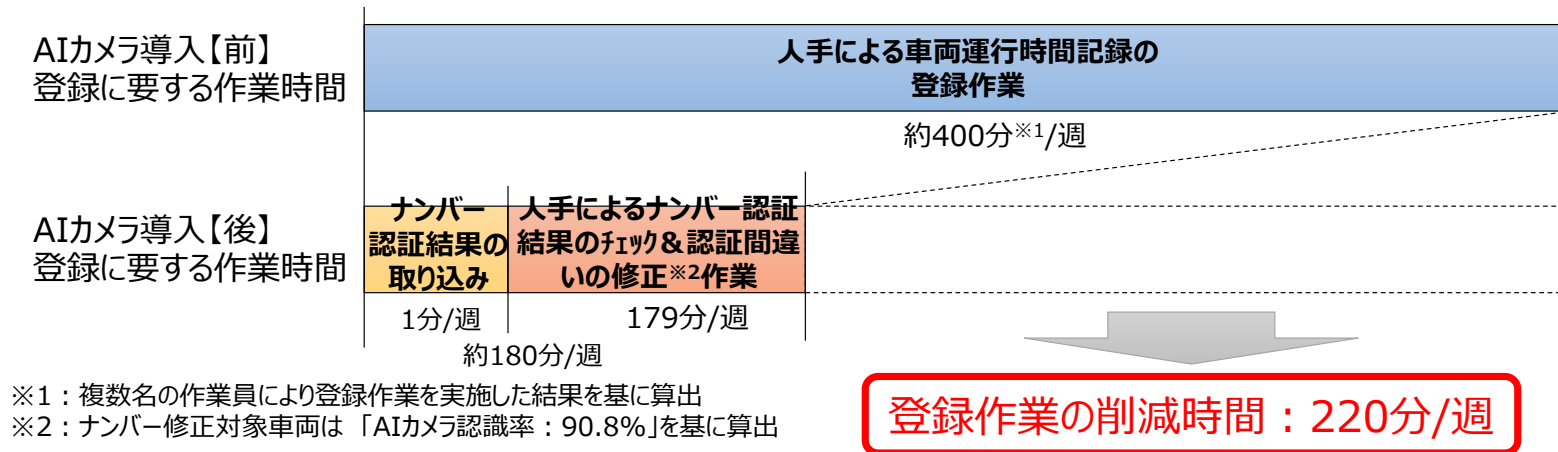


図 6-37 車両運行時間記録に関する登録作業に要する時間の削減効果

(イ) 登録作業時間の削減によるコスト削減効果

上記(ア)で算出した登録作業の削減時間「220 分/週」を基に、人件費を R5 年度 技術員相当 31,600 円/日（3,950 円/時間；8 時間勤務の 1 時間あたり単価）と仮定した場合、1 年あたり「695,200 円（年[48 週]×220 分/週÷60×3,950 円/時間）」のコスト削減効果が見込まれる結果となった。

登録作業にかかる削減コスト：695,200円/年間

5) AI カメラ導入による効果その 2:チェック作業効率化

車両の運行管理作業全体において、AI カメラ（ナンバープレート認証）の導入により効果が想定されるものについて、以下に示す。

■未登録車両のチェック作業効率化

⇒現場の入退場口にて、人手によって登録車両か否かをリアルタイムでチェックする作業を、AI カメラとゲート装置などの入退場管理設備と組み合わせることで自動化することが可能



図 6-38 人手による未登録車両のチェック状況

6) 今後の検討

AI カメラを用いたナンバープレート認証システムを実際の現場にて運用するにあたっては、読み取り精度の更なる向上を図る必要がある。

以下に今後、検討すべき事項を示す。

■ AI カメラのセッティング位置の調整

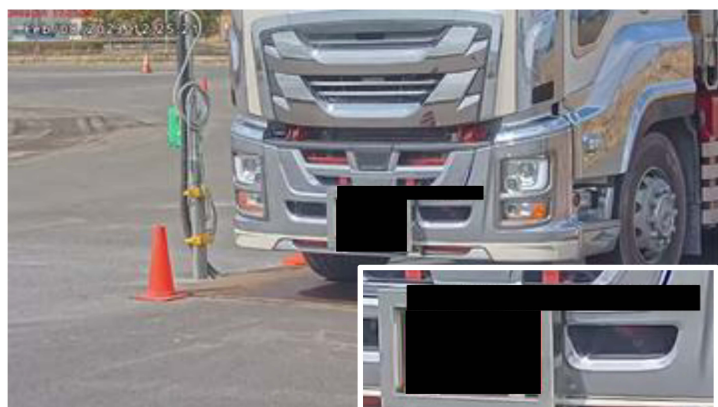
⇒ナンバープレートに対して極力正対した画角を撮影できるようなカメラのセッティング位置

■ 太陽光の反射による白飛び等への対策

⇒早朝における太陽光の反射による白飛び等の発生を防止することが可能な白飛び防止機能付き AI カメラの使用

■ 読み取りが難しい工事車両への対応

⇒工事車両特有のナンバープレートに関する教師データ（例：ステンレスナンバーフレーム車両の教師データ等）の拡充



ステンレスナンバーフレーム車両

(6) 次年度への申し送り事項

本業務において、人手で記録している運行記録の省力化として、商用電源や光回線がない場所における AI カメラを用いたナンバープレートの画像認識によって自動で搬出入時刻を記録するシステムの実証実験と検証を行い、省力化に繋がることを確認した。

そこで、今後は実際の現場に導入を行い、運用面含めた課題を把握し改善検討を行うとともに、AI カメラ及びその設定の改良による検知精度向上等による更なる効率化・高度化を進めることが望ましい。

6.2.4. トレーサビリティ管理の省力化

トレーサビリティ管理業務で発生する手作業について RPA ツールを用いて自動化し、トレーサビリティ管理作業の省力化を検討した。

(1) 検討の概要

1) 検討の目的

交通マネジメントシステムでは、トレーサビリティ管理において車両運搬実績データの入力やチェック、土質試験結果の入力等で手作業が生じており、手間がかかっている。トレーサビリティ管理作業を、GPS トランシーバやシステム機能、マクロ等による自動処理と、手作業に区分して流れを整理した図を図 6-39 に示す。

そこで、データの整理、整形や登録に関する手作業を自動化し、トレーサビリティ管理作業を省力化することを目的に、RPA の導入を検討した。

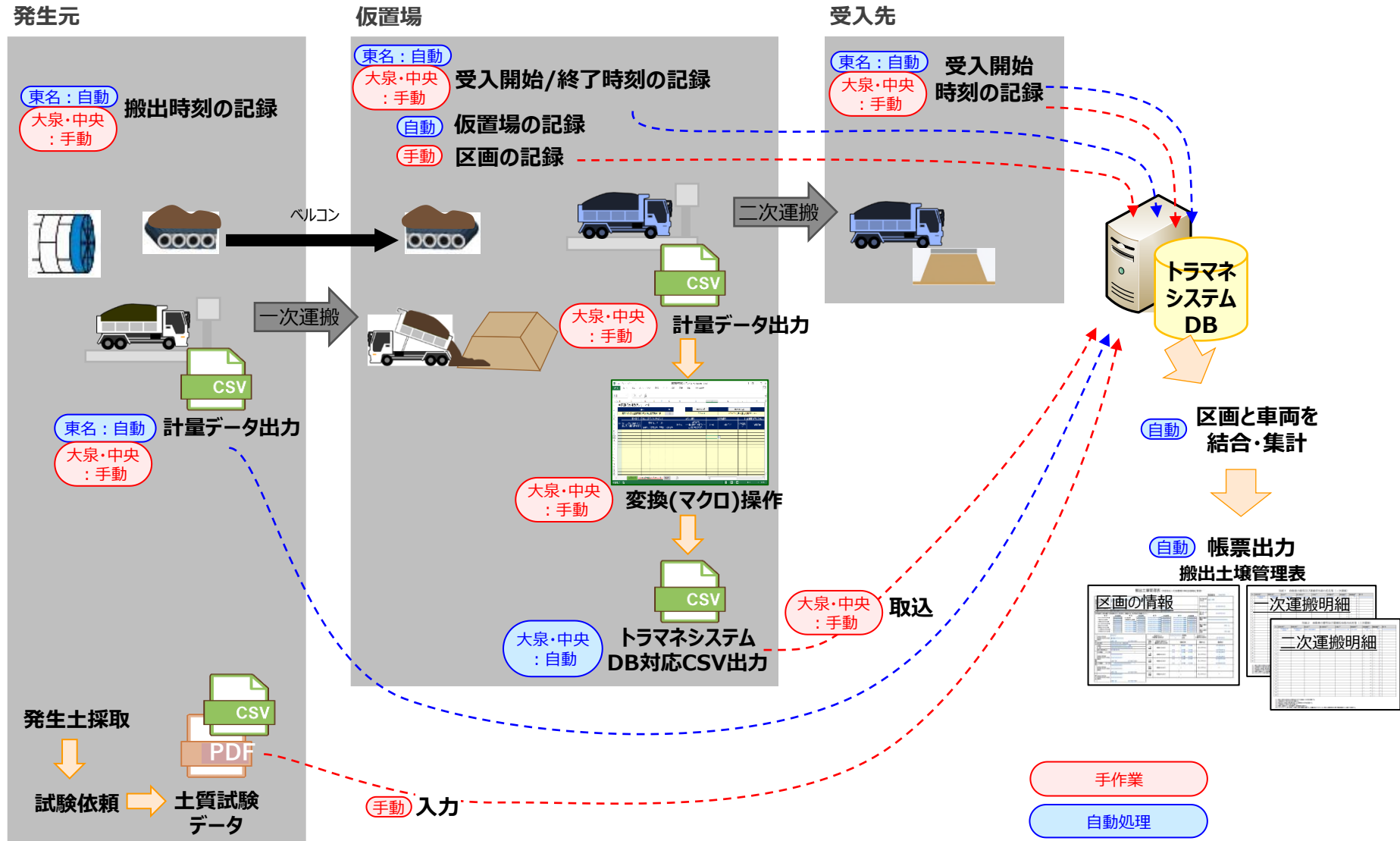


図 6-39 トレーサビリティ管理作業の流れ

2) RPA 技術の概要

RPA (Robotic Process Automation) とは、コンピュータ上で行われる業務プロセスや作業を人に代わり自動化する技術である。繰り返し行うクリックやキーボード入力などの定常的な作業をロボットに登録して自動化するものであり、複数のシステムをまたがった作業を自動化することが可能である。

導入にあたってはパッケージ化された RPA サービスを利用し、コンピュータ画面上のどこで、どのような操作を、いつ行なうかといった一つ一つの操作を記憶したロボットをユーザが作成することが一般的である。このようなロボットへの指示を作成する開発ツールや、実際に処理を実行するロボット、それらを管理するツールなどを総称して RPA と呼ばれる。RPA 技術の概要を表 6-19、交通マネジメントシステムのログインを例にした RPA の処理イメージを図 6-40 に示す。

表 6-19 RPA 技術の概要

概要	- コンピュータ上で行われる業務プロセスや作業を人に代わり自動化する技術 - 繰り返し行うクリックやキーボード入力など定常的な業務をロボットに登録して自動化 - 複数のシステムをまたがった作業を自動化することが可能	
メリット	業務の効率化	- 定常的な業務の作業時間短縮 - ヒューマンエラーの防止
	導入のしやすさ	- パッケージソフトを導入すればよく、既存のシステムの改修が不要 - ユーザ自身でロボットを作成、修正できる
デメリット	例外処理の難しさ	- 例外的な状況が起こると停止する - 人間の判断を要する作業には使用できない
	メンテナンスの時間	- ロボット作成・修正には設計スキル、習熟が必要である - 既存のシステムの画面改修があるとロボットを修正する必要がある - ユーザが個々に作成したロボットの管理が難しく、ブラックボックス化やセキュリティリスク発生のおそれがある

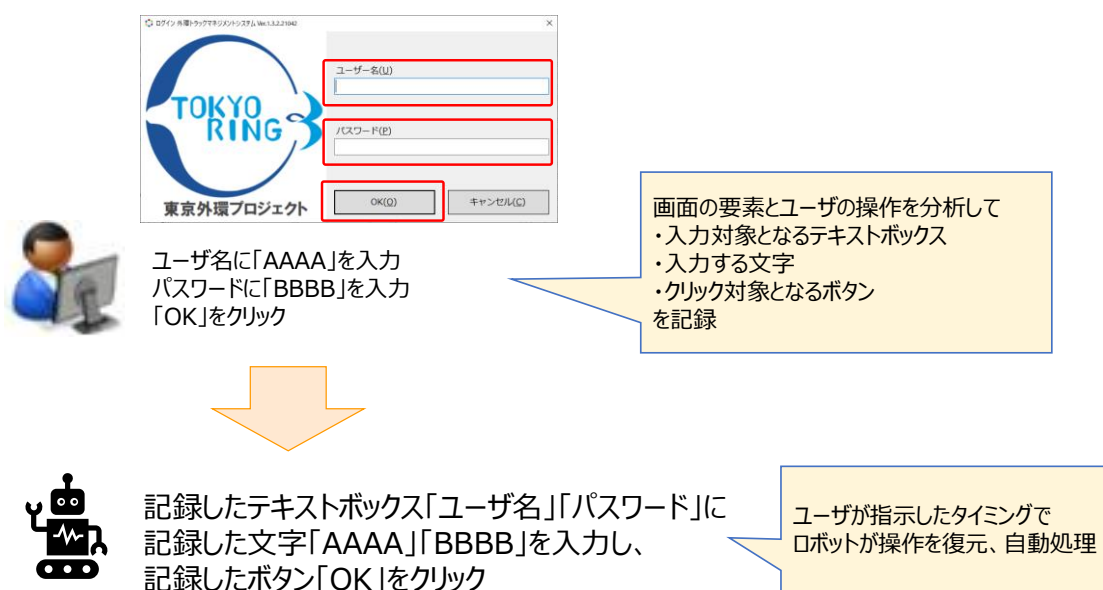


図 6-40 RPA の処理イメージ

3) 検討の流れ

前項に示した RPA の特性を踏まえ、トレーサビリティ管理作業における RPA の適用を検討した。検討フローを図 6-41 に示す。

本検討の前身として、R3 年度に大泉 JCT 工事にてトレーサビリティ管理作業方法のヒアリングを実施し、RPA 適用可能性のある作業を分析している。本業務では R3 年度に得られた知見を活かし、R3 年度の作業分析結果を使用して車両運搬実績の登録作業の RPA ロボットを試作した。次に、試作ロボットを用いて中央 JCT 工事において試行を実施し、RPA の現場における運用管理について JV や事業者の意見を収集した。

上記の検討を踏まえて課題整理、対応策の検討、費用の試算を行い、外環事業における RPA の導入方針（案）を検討した。また、RPA の運用管理マニュアル（案）を作成した。

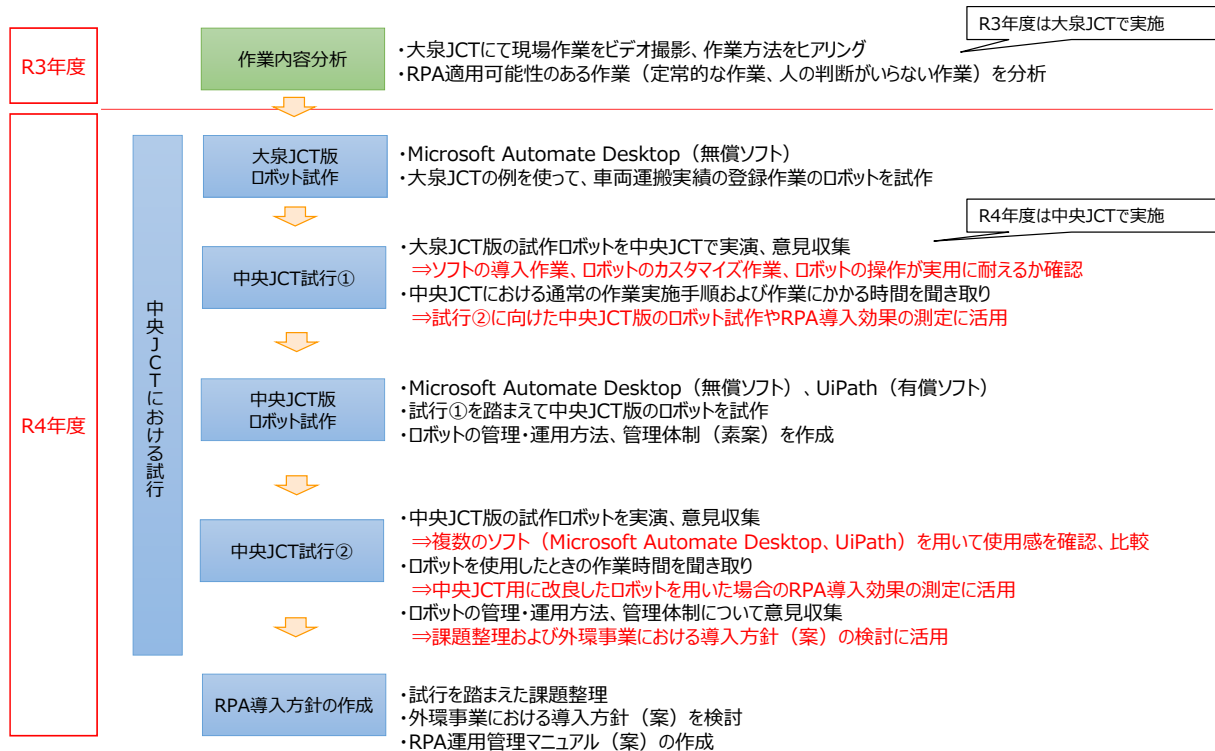


図 6-41 RPA を活用したトレーサビリティ管理作業の省力化検討フロー

(2) 中央 JCT 工事における RPA の試行

1) 試行の対象作業範囲

RPA 技術の特性として、繰り返し行うクリックやキーボード入力など定常的な業務が自動化に適している。また、交通マネジメントシステムと Microsoft Excel など、複数のシステムをまたがった作業を自動化することが可能である。

そこで本業務においては、トレーサビリティ管理作業のうち車両運搬実績データの入力作業（Excel によるデータ整理と交通マネジメントシステムへの登録作業を含む）について試行を実施することとした。中央 JCT 工事では一次運搬・二次運搬ともに手作業で車両運行実績を登録しており、試行実施時点では一次運搬のデータが作成されていた。このため、一次運搬のデータ登録について RPA ロボットを試作し、自動化の可能性、有効性の評価を実施することとした。

中央 JCT 工事における RPA の試行対象範囲を図 6-42 に示す。

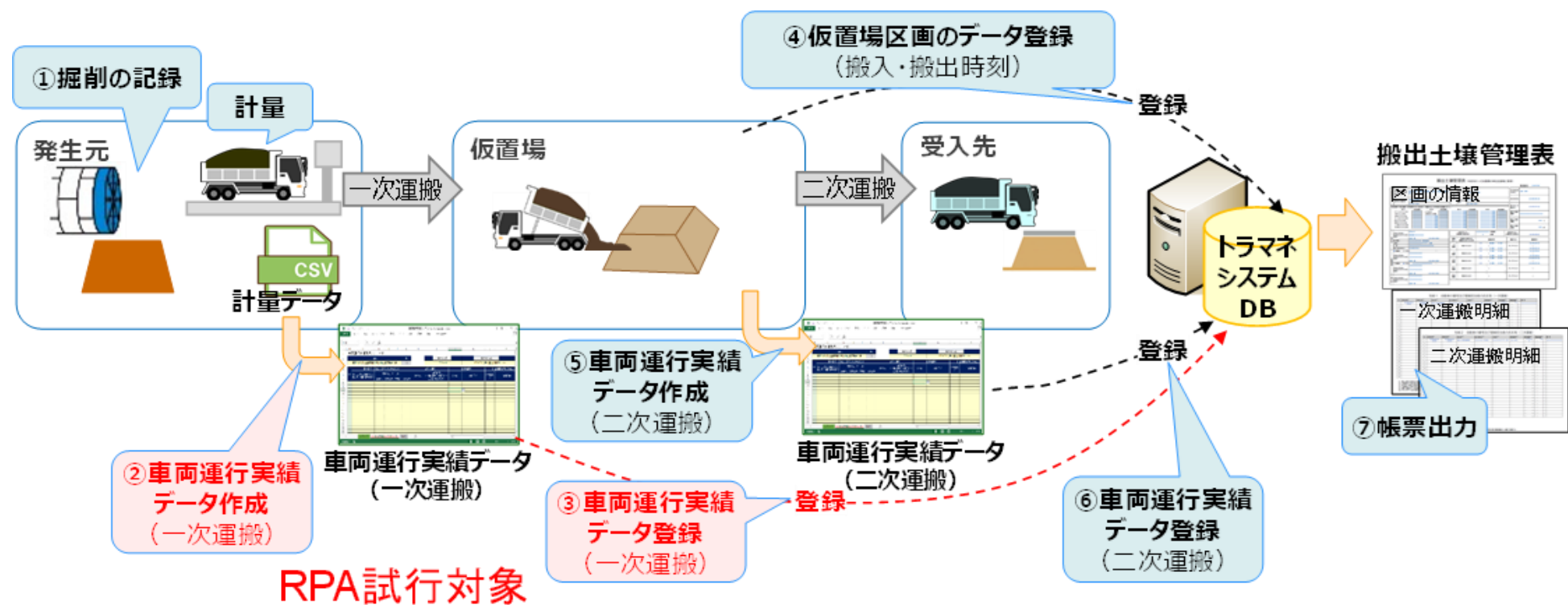


図 6-42 中央 JCT 工事における RPA の試行対象作業範囲

2) RPA ソフトの一次選定

試行に先立って RPA ソフトを比較検討し、外環事業において導入候補となる製品を選定した。比較に使用した製品を表 6-20 に示す。

各ツールの主要な機能に大きな違いはないが、それぞれロボット作成や実行時のインターフェース（画面や操作のしかたなど）、ロボットの動作の精度等が異なる。各ツールではトライアル版が提供されており、一定期間（二ヶ月程度）は無償で利用することができる。

表 6-20 比較対象ソフト

製品	提供会社	特徴
WinActor	NTTデータ	・操作が直感的で比較的簡単 ・日本で開発されたため、マニュアル等全ての資料が日本語対応
UiPath	UiPath	・多数の関連製品の中から必要なツールを組み合わせ利用する ・簡易バージョンのソフトでは、IT 知識がなくても簡単な操作でロボットを作成できる ・高度バージョンのソフトで複雑な機能を作成することも可能
BizRobo!	RPAテクノロジーズ	・機械学習を使用してロボットを作成できる ・バックグラウンド処理のため RPA を実行中も PC を使うことができる ・ロボット実行のライセンス数が無制限
Power Automate	Microsoft	・多数のサービスとデータを連携することができる ・Android/iOS 対応のモバイル版がある ・AI と組み合わせ利用できる
Power Automate Desktop	Microsoft	・Power Automate のデスクトップ用サービスのみ無償で提供 ・AI と組み合わせた利用は有償の拡張機能

RPA ソフトの選定にあたっては二段階に分けて評価を行うこととした。まず初めに一次選定で机上調査による絞り込みを行ったあと、二次選定として中央 JCT 工事における試行の結果を用い、机上調査では確認できない使い勝手の面からも評価を実施する。

なお、試行では JV に協力を依頼し、対象ソフトをインストールして操作性を確認いただく必要がある。協力いただく JV の負荷が大きくなならないよう、一次選定にて試行対象製品を 2 つまでに絞り込んだ。

一次選定ではライセンス費用、作業の自動化に関する機能が充足しているか、RPA を運用する際の補助機能があるか、利用端末ごとのカスタマイズ要否等の観点で評価を行った。一次選定の結果、中央 JCT 工事における試行対象として選定した製品を表 6-21 に示す。

机上調査では、費用面から WinActor および BizRobo! は不採用とした。残る UiPath、Power Automate、Power Automate Desktop のうち、Power Automate および Power Automate Desktop は試行調査で確認できる項目（カスタマイズの必要性や使い勝手）では違いがないことから、試行には無償版である Power Automate Desktop の方を使用する。

上記より、中央 JCT 工事における試行では Power Automate Desktop および UiPath を使用することとした。

表 6-21 中央 JCT 工事における試行対象ソフト

	比較項目	WinActor	試行対象 UiPath	BizRobo!	PowerAutomate	試行対象 PowerAutomate Desktop
机上調査結果	費用	×	○	×	○	◎
	自動化機能	△	△	○	○	○
	運用機能	○	△	○	○	△
試行調査で確認	保守性	×	△	△	△	△
	使い勝手	-	-	-	-	-
		費用面から不採用		費用面から不採用	保守性（端末ごとのカスタマイズの必要性）、使い勝手は同じ	

保守性については机上調査でも保守に関する機能は一定程度調査できたが、実際のプログラムを用いて、端末ごとに発生するカスタマイズが運用に耐える範囲かを確認するのが望ましいと考えられた。また、ソフトの使い勝手も同様に実機を用いた確認が望ましい。そこで、「4)中央 JCT 工事におけるヒアリング」に示す試行にて実機を使った保守性および使い勝手を確認する。

なお、比較結果の詳細を表 6-22、作業の自動化に関する機能のうち、特にトレーサビリティ管理作業に必要と考えられる機能を表 6-23 に示す。

表 6-22 RPA 製品の比較結果(一次選定)

RPAソフトの名称		WinActor	UiPath	BizRobo!	Power Automate	Power Automate Desktop
サービス事業者		NTTData	UiPath	RPA TECHNOLOGIES	Microsoft	Microsoft
ライセンス		ノードロックライセンス (フル機能版)	Citizen Developer (StudioX)	BizRobo!mini	ユーザごとのプラン (アテンシ型RPA)	無償版
ライセンス費用(年)		1端末あたり 908,000円/年	1端末あたり 325,000円/年	1端末あたり 900,000円/年	1端末あたり 52,000円/年	1端末あたり 無償
自動化機能	PDF、TXTに関する自動化	× 外部ツールの インストールが必要	○	○	○	○
	画像やPDFから テキストを読み取る	○	○	○	○	○
	トレーサビリティ管理の 自動化に必要な機能※1	○	○	○	○	○
	自動エラー処理の組込	○	×	○	○	○
運用機能	ロボットの共有	○	○※2	○	○	○
	RPA実行時に別操作を行う	×	△※3	×	×	×
	定期的・指定の日時の 実行をスケジュールする	○	△※3	○	○	×
保守性 (端末ごとのカスタマイズの必要性)		× 端末ごとにロボットの カスタマイズが多く発生	△ 端末ごとにロボットの カスタマイズが一部発生	△ 端末ごとにロボットの カスタマイズが一部発生	△ 端末ごとにロボットの カスタマイズが一部発生	△ 端末ごとにロボットの カスタマイズが一部発生
総合評価		価格が高く 保守性が劣る	価格は比較的低い が機能に一部制限あり	価格が高く 機能性に問題が無い	最も価格が低く 機能性に問題が無い	無償かつ機能性に問題 が無い

※1：トレーサビリティ管理の自動化に必要な機能の詳細は表 6-23 を参照

※2：サンプルという形で共有、学習用途として利用とする(サンプルを参考に、ロボットを1から作成する必要あり)

※3：別ライセンスが必要

表 6-23 トレーサビリティ管理作業に必要な機能

区分	機能	備考
Excel 機能	起動	計量データを起動する際に使用
	上書き保存	車両運行実績入力用ファイルを保存する際に使用
	名前を付けて保存	処理済みの計量データに処理日時を追記し保存する際に使用
	保存なしで閉じる	－
	Excel ファイルの新規作成	－
	値の取得	計量データからデータを読み取る際に使用
	値の書き込み	車両運行実績入力用ファイルに書き込む際に使用
	マクロ実行	車両運行実績入力用ファイルのマクロ実行の際に使用
	最初の空白行の取得(最終行の取得)	－
ファイル 機能	ファイルのコピー	－
	ファイルの移動	処理した計量データを別フォルダに移動する際に使用
	ファイルの削除	－
	ファイルの名前を変更	－
	フォルダ内のサブフォルダーを取得	使用するフォルダを開く際に使用
	フォルダ内のファイルを取得	使用するファイルを開く際に使用
その他	変数機能	－
	ループ処理	－
	ショートカットキーの実行	－

3) RPA ロボットの試作

一次選定した RPA ソフト（Power Automate Desktop および UiPath）を用いて試行用の RPA ロボットを試作した。

(7) 大泉 JCT 工事版ロボット試作

R3 年度に実施した大泉 JCT 工事での業務分析結果をもとに、Power Automate Desktop により車両運搬実績データ入力ロボットを試作した。試作ロボットを使用した業務フローを図 6-43 に示す。ここで作成した試作ロボットを「4)(7)第 1 回ヒアリング」で使用した。

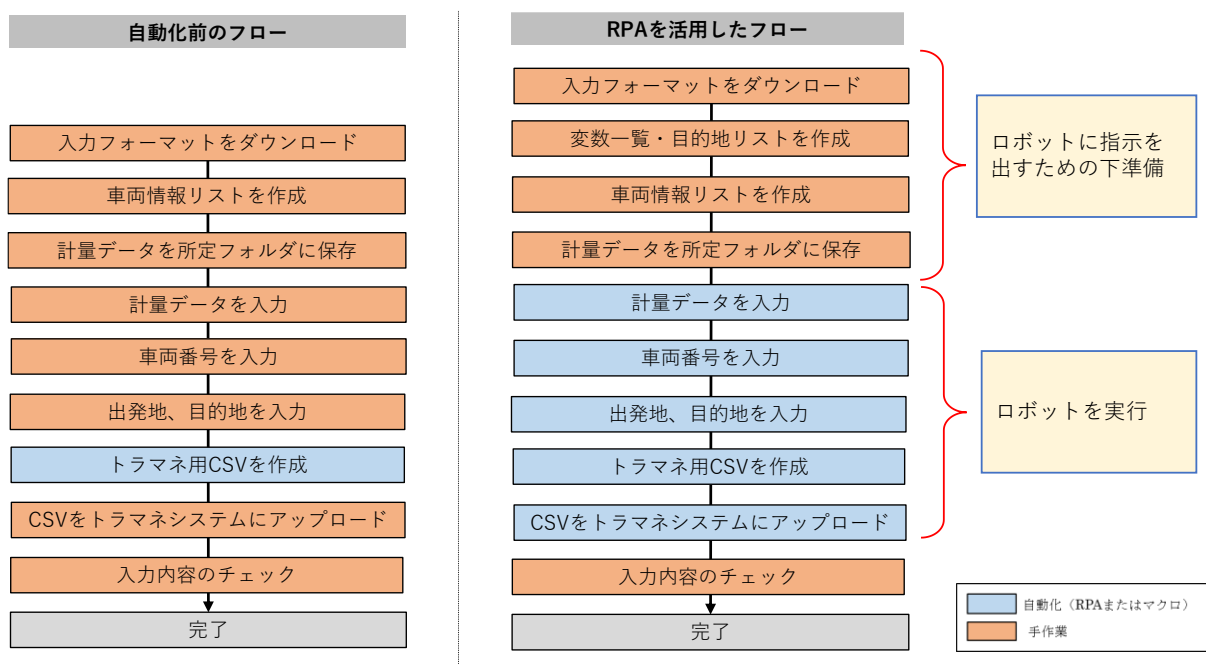


図 6-43 大泉 JCT 工事版 試作ロボットの業務フロー

(4) 中央 JCT 工事版ロボット試作

「4)(7)第 1 回ヒアリング」で得られたご意見をもとに、Power Automate Desktop および UiPath にて中央 JCT 工事版の車両運搬実績データ入力ロボットを試作した。試作ロボットを使用した業務フローを図 6-44 に示す。

車両運行実績を登録するために計量データを使用する必要があるが、中央 JCT 工事ではトラックスケールシステムから出力した後にデータを修正する作業や車両の入退場データと計量データの照合作業が発生している。この作業を自動化する機能を追加した。

また、一度に 500 台程度しか CSV 出力できないため、小分けにデータを作成する手間がかかるというご意見を踏まえ、小分けにデータを作成する機能を追加した。

ここで作成した試作ロボットは「4)(4)第 2 回ヒアリング」で使用した。

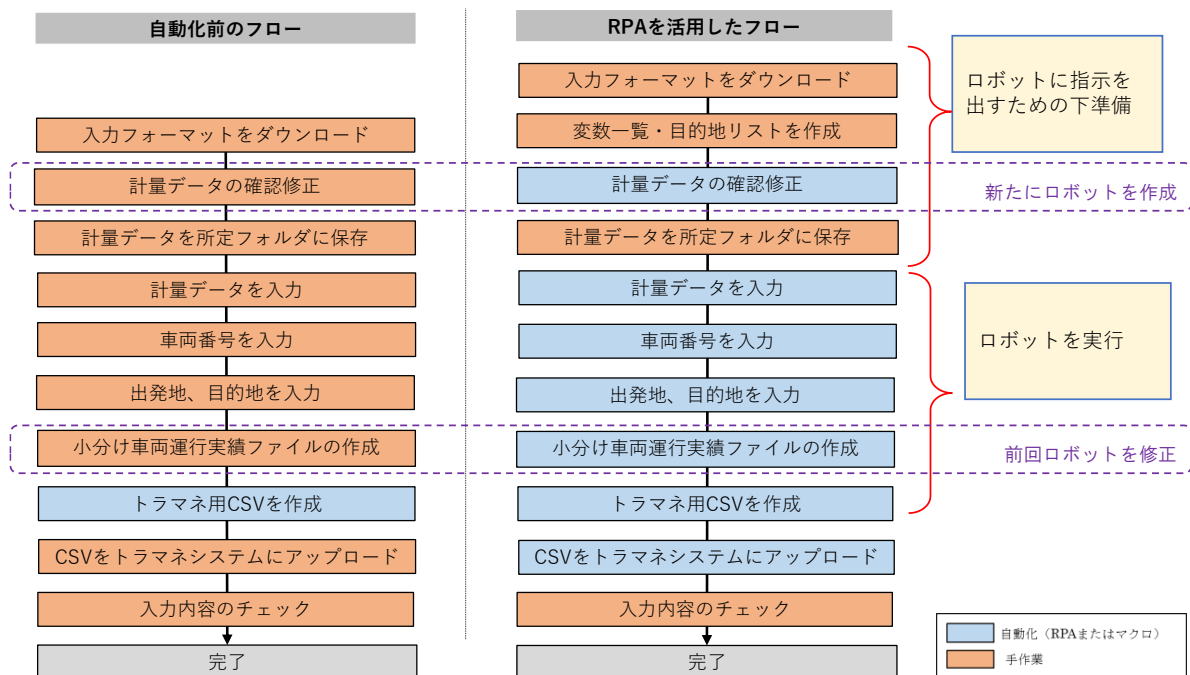


図 6-44 中央 JCT 工事版 試作ロボットの業務フロー

4) 中央 JCT 工事におけるヒアリング

(ア) 第 1 回ヒアリング

以下を目的としてヒアリングを実施した。

- ・ RPA とはどのようなものかを実際にロボットを見て把握し、使い勝手を確認していただく
- ・ 無償ソフトの試作ロボット導入およびカスタマイズ作業を現場で行い、運用に耐えるか確認する
- ・ RPA の効果測定のため、RPA 導入前の作業時間を把握する
- ・ 中央 JCT 工事版の試作ロボット作成のため、大泉 JCT 工事と中央 JCT 工事での作業方法の違いを把握する

■開催日時 : 令和 4 年 11 月 9 日 (水) 10:00～15:00

■出席者

東京外環中央 JCT 北側 H ランプシールド (その 3) 工事 清水・竹中土木 JV : 2 名

東京外かく環状国道事務所 調査第二課 : 1 名

パシフィックコンサルタンツ : 3 名

■主なご意見

①現行の車両運搬実績登録作業に関するヒアリング

- ・ 車両運搬実績登録作業は数日分まとめて実施している。1 週間分を実施した場合、1 時間程度かかる。
- ・ 入退場データと計量データを照合して車両台数を確認する作業が手間である。
- ・ IC カードのタッチミスで車両番号の抜けがある等、計量データの修正が手間である。
- ・ 車両運行実績入力用ファイル作成時の CSV 出力に 10 分程度要するため、その間他の作業ができない。
- ・ 一度に 500 台程度しか CSV 出力できないため、小分けにデータを作成する手間がかかる。

- ・本システムへの接続は VPN を使用するため、一度 LAN を取り外す作業が必要であり面倒である。

②RPA 試行に関するヒアリング

- ・ RPA ロボット(Power Automate Desktop)の導入、実行前の準備作業はマニュアルがあれば自力で対応可能。
- ・ RPA を導入すれば本システムの入力フォーマットへの転記作業の省力化や、作業時間短縮に役立つと考えられる。
- ・手作業でのチェックはなくならないため、RPA ロボットの定期実行や予約実行機能は不要。
- ・ 手作業でのチェックをできる限り自動化したい。

(イ) 第 2 回ヒアリング

以下を目的としてヒアリングを実施した。

- ・第 1 回ヒアリングの結果を踏まえて作成した中央 JCT 工事版の試作ロボット (Power Automate Desktop) を使用し、車両運行実績データ入力作業時間を測定する
- ・前記ソフトのほか、第 1 回ヒアリングとは異なる有償ソフト (UiPath) の試用ライセンス (2 ヶ月間無償) をヒアリング 2 回目までに新たにインストールして頂き、操作性やカスタマイズ発生度合い等を比較するための情報を収集する
- ・有償ソフトの試作ロボット導入およびカスタマイズ作業を行い、運用に耐えるか確認する
- ・ロボットの管理・運用方法や管理体制に関する意見交換を行う

■開催日時 : 令和 4 年 12 月 7 日 (水) 10:00~14:50

■出席者

東京外環中央 JCT 北側 H ランプシールド (その 3) 工事 清水・竹中土木 JV : 2 名
 東京外かく環状国道事務所 中央 JCT 監督官詰所 : 1 名
 東京外かく環状国道事務所 調査第二課 : 1 名
 パシフィックコンサルタンツ : 3 名

■主なご意見

①中央 JCT 工事版ロボット(Power Automate Desktop)に関するヒアリング

- ・改良版ロボットを導入すれば、トラックマネジメントシステムにアップロードする csv データを複数作成する作業や計量データの確認修正作業が省略され、作業時間短縮に役立つと考えられる。作業に慣れている場合は 1 時間の作業を 20 分短縮、慣れていない場合は半日かかる作業が半分程度に改善できるのではないか。

②有償ソフト(UiPath)に関するヒアリング

- ・Power Automate Desktop に比べ、作業内容がウィンドウで可視化されるため馴染みやすい。
- ・UiPath と Power Automate Desktop で操作性に大きな差は感じず、画面の見やすさ等は個人の好みが影響すると思われる。

③RPA の運用管理体制に関するヒアリング

- ・JV 内でロボットの新規作成や修正は難しいため、ロボットを別途作成してもらい JV はユーザとして使用する立場が望ましい。
- ・RPA を継続使用するために適切なロボット管理を行う必要があるが、あらかじめ運用マニュアルを作成しておく必要があるのではないか。

(ウ) ヒアリング結果のまとめ

第1回ヒアリングでは RPA ソフト(Power Automate Desktop)が十分に現場の運用に耐えることが確認できた。また、中央 JCT 工事での登録作業の実情を踏まえ、大泉 JCT 工事版の自動化機能に加えて「車両台数の確認」「計量データの修正」「小分けデータの作成」を自動化することが望ましいと考えられた。

第2回ヒアリングより、Power Automate Desktop および UiPath の使用感を比較した結果、特に大きな違いはないことが分かった。また、RPA の自動化で運行実績登録作業をおよそ半減できること、ロボットの作成は JV 自身では難しいこと及び運用管理マニュアルの必要性を確認できた。

(エ) RPA ソフトの二次選定

中央 JCT 工事での試行では、Power Automate Desktop および UiPath を JV の普段使用している端末にインストールしていただき、RPA ロボットファイルを導入した。このとき、端末によってロボットファイルの編集（カスタマイズ）が必要となるが、Power Automate Desktop および UiPath の両ソフトとも、カスタマイズ作業が特に多くなることはなく、運用上問題ないレベルだと確認できた。

また、ヒアリングにて RPA ソフト間で使用感にあまり差がないことが確認できた。

以上の結果より、保守性・使い勝手に特に差がないことから、外環事業における RPA 導入候補として Power Automate Desktop を選定した。一次選定・二次選定を合わせた比較結果を表 6-24 に示す。

表 6-24 RPA 製品の比較結果

		WinActor	UiPath	BizRobo!	PowerAutomate	PowerAutomate Desktop
机上調査結果 試行調査で確認	比較項目					選定
	費用	×	○	×	○	◎
	自動化機能	△	△	○	○	○
	運用機能	○	△	○	○	△
	保守性	×	△	△	△	△
	使い勝手	-	○	-	-	○
総合評価		×	△	×	○	◎

(3) RPA の導入効果および課題の整理

1) RPA の導入効果

ヒアリングより、RPA により作業に慣れている場合は 1 時間の作業を 20 分程度短縮、慣れていない場合は半日かかる作業が半分程度に短縮できるのではないかという意見が得られた。

そこで、RPA を導入した場合の費用削減効果を試算した。

試算の詳細を以下に示す。

■中央 JCT 工事ヒアリング時の搬出ペースでの試算

提供された計量データサンプルより、同ペースで運搬する場合は通常、1 ヶ月あたり以下の作業が行われると考えられる。

作業時間 : 16 時間

人件費を 31,600 円/日（令和 5 年度技術員単価）と仮定した場合、

16 時間分の作業コストは 63,200 円

RPA 導入によって作業時間の 1/2 を短縮できるとすると、32,000 円/月程度のコスト削減効果が見込まれる。

■搬出ペースが上がった場合の試算

1 日に仮置場 1 区画分の発生土を運搬すると仮定した場合、1 ヶ月あたり以下の作業が行われると考えられる。

作業時間 : 62 時間

62 時間分の作業コストは 244,417 円

RPA 導入によって作業時間の 1/2 を短縮できるとすると、122,000 円/月程度のコスト削減効果が見込まれる。

さらに、表 6-25 に示すとおり RPA は導入のハードルが低く、かつコスト削減効果が期待できるといえる。

表 6-25 RPA の特長

No	特長	詳細
1	<u>ライセンス料がかからない</u>	Power Automate Desktop であればトレーサビリティ管理の自動化に必要な機能を充足しており、保守性や使い勝手に問題がない
2	導入のために <u>特別な機材等</u> は <u>必要ない</u>	・普段トレーサビリティ管理作業に使用している PC に RPA ソフトを導入することができる ・本システムの改修が不要
3	手順書があれば <u>簡単に導入可能</u>	ファイルのコピー&ペースト等の簡単な操作でロボットを導入することができる
4	短期間(数日～数週間)でロボット作成が可能	・ロボット作成にプログラミングは不要で、RPA ソフトの直感的な操作により比較的短期間にロボットを作成、修正できる ・一定の IT スキルがあれば、ユーザ自身で業務改善が可能

2) RPA 導入における課題と対応策の整理

ヒアリング結果を踏まえ、外環事業に RPA を導入する際の課題および対応策（案）を整理した。

表 6-26 RPA の導入における課題と対応策(案)

No	課題	対応策（案）
1	ロボット作成には一定のスキル・時間が必要であり、JV 内で対応するのは負荷が高い可能性がある	専門人材のロボット作成担当者をおく
2	各 JV の作業方法に合わせた一点物のロボットが必要となり、JV 間で同じロボットを汎用的に使えない可能性がある	RPA の導入要望があればその都度ヒアリングを行い、R4 年度に作成した試作ロボットをベースに修正を行う
3	ロボットの導入時には各 PC の環境に合わせて変数の設定等が必要	導入手順書を作成する
4	不適切な操作・設定によるデータの破損、担当者の異動による管理されないロボットの放置等、セキュリティリスクが発生する可能性がある	運用管理マニュアルを作成する
5	Windows Update 等、PC の環境変更による不具合など、ロボットが停止や想定外の動作をしたときの問合せ担当者が必要	障害発生時の問合せ窓口をおく
6	職員の異動による作業方法の変更や、車両運搬実績登録作業以外の業務など、ロボットの改良や新規作成の要望が出てくる可能性がある	ご意見・ご要望の問合せ窓口をおく

(4) 運用管理方法の検討

1) RPA 導入・保守運用作業の検討

(7) RPA 導入・保守運用の登場人物

RPA を JV で適切に運用していくためには、RPA を実際に利用して業務を行う「RPA 利用者」のほかに、JV 内での RPA 利用状況を把握する「RPA 管理者」をおくことが望ましい。また、JV からの問合せに対応できるようヘルプデスクを設置し、「RPA 保守担当者」が JV での RPA の導入から保守運用をサポートすることを想定する。各主体の役割のイメージを図 6-45 に示す。

本業務では各主体の実施する作業について検討を行った。

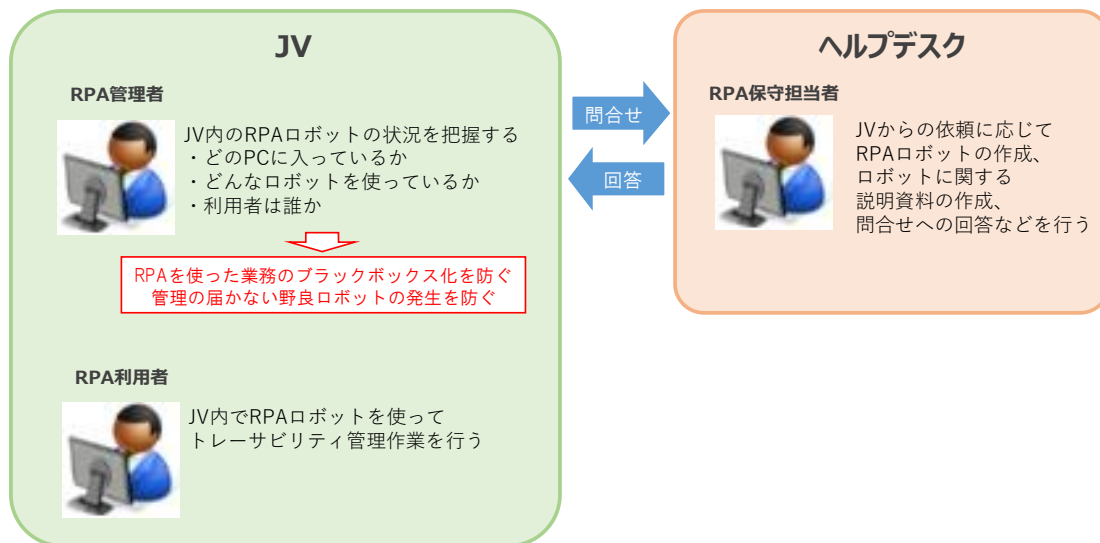


図 6-45 RPA 導入・保守運用の登場人物

(イ) RPA の導入の流れ (中央 JCT 工事・大泉 JCT 工事)

中央 JCT 工事および大泉 JCT 工事において、初めて RPA を導入する JV が運用を開始するまでの作業の流れを図 6-46 に示す。

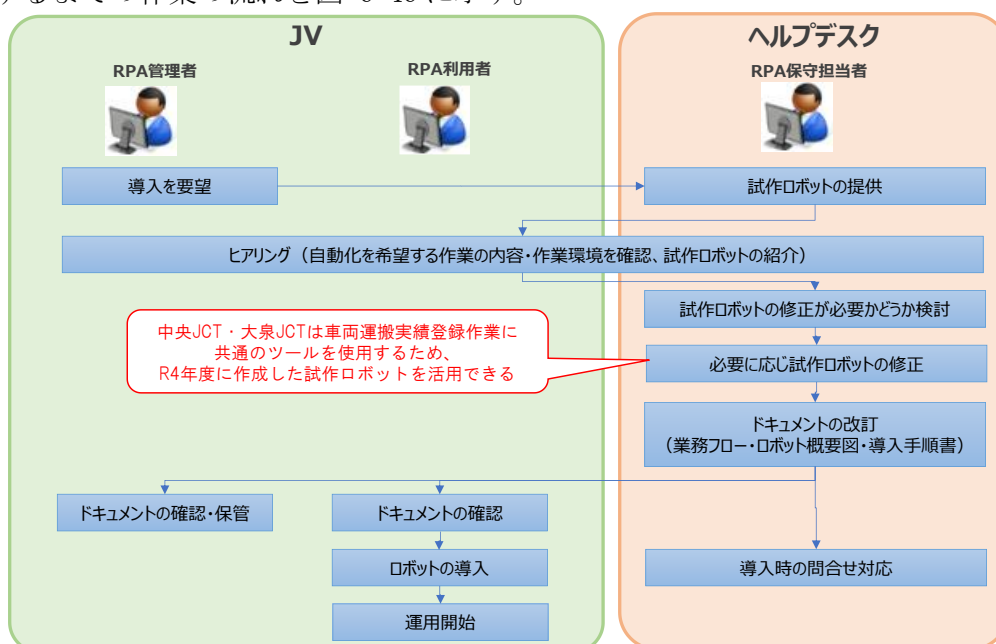


図 6-46 RPA の導入の流れ (中央 JCT 工事・大泉 JCT 工事)

(ウ) RPA の導入の流れ（東名 JCT 工事）

東名 JCT 工事において、初めて RPA を導入する JV が運用を開始するまでの作業の流れを図 6-47 に示す。

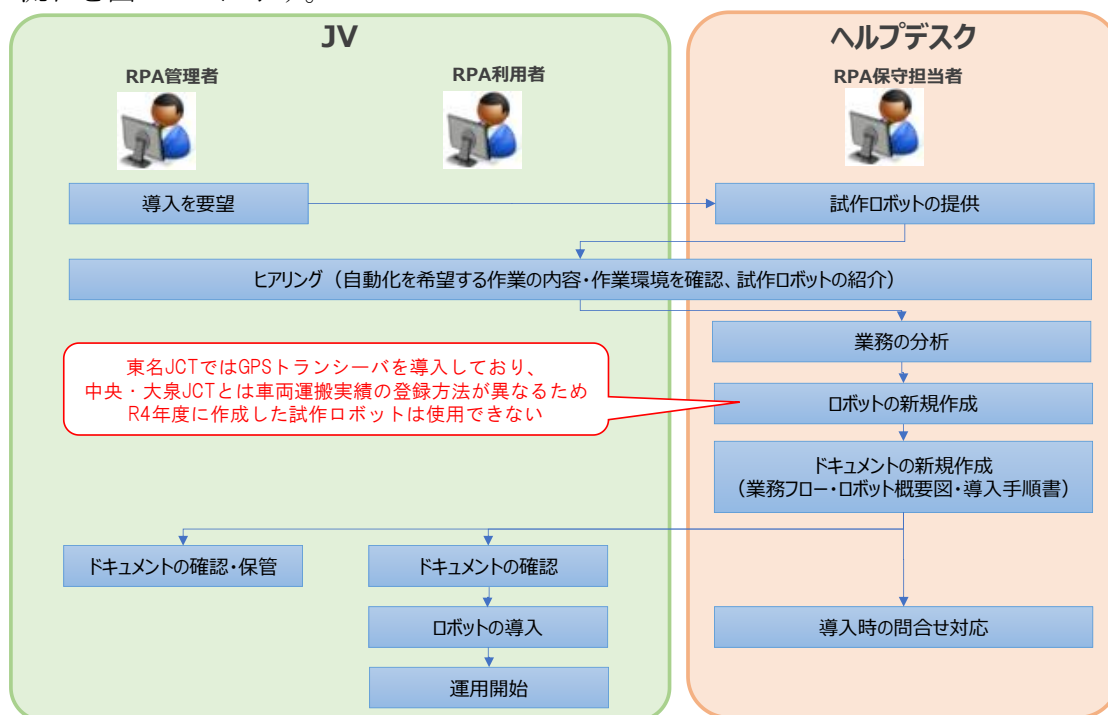


図 6-47 RPA の導入の流れ(東名 JCT 工事)

(エ) RPA 保守運用時の作業（全 JCT 工事共通）

JV で RPA の運用を開始したあと、保守運用時に発生する作業を図 6-48 に示す。

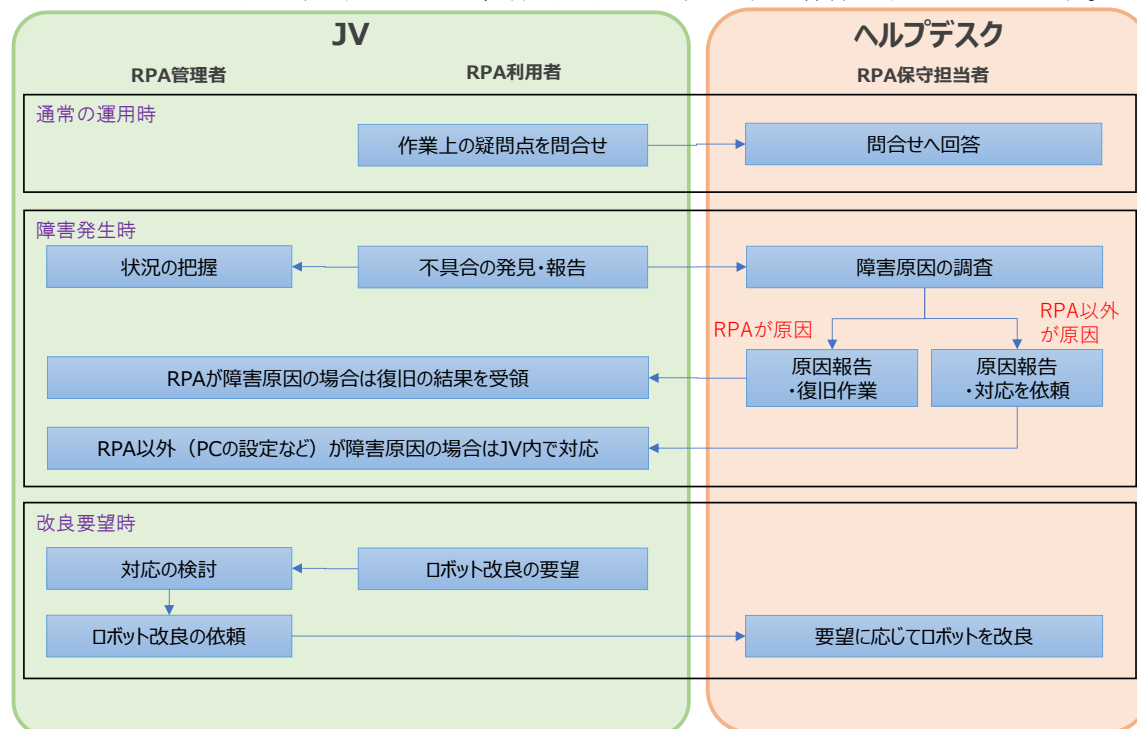


図 6-48 RPA 保守運用時の作業(全 JCT 工事共通)

2) 運用管理作業の役割分担（案）の検討

前項までに出てきた保守運用作業のうち、JV 内の RPA 管理者・RPA 利用者の作業を除いてヘルプデスク（RPA 保守担当者）の作業内容を表 6-27 に示す。

RPA 保守担当者の作業実施タイミングは「初期導入支援」（図 6-46、図 6-47 参照）および運用開始後の「保守対応」（図 6-48 参照）に大別される。

表 6-27 ヘルプデスクの保守運用作業内容(案)

No	実施タイミング	作業項目	作業内容	対象工事
1	初期導入支援	ロボット導入支援	・試作ロボットの提供 ・各 JV への導入前にヒアリングを実施 ・導入時の問合せ対応	全 JCT 工事 共通
2		ロボットの作成 (試作ロボットの 修正)	・ロボット修正の必要性を検討 ・R4 年度に作成した試作ロボットをベース に修正 ・ドキュメントの改訂(業務フロー・ロボット概 要図・導入手順書)	中央・大泉 JCT 工事
3		ロボットの作成 (新規作成)	・ヒアリングに基づいた省力化業務の分析 ・ロボットの新規作成 ・ドキュメントの新規作成(業務フロー・ロボ ット概要図・導入手順書)	東名 JCT 工 事
4	保守対応	問合せ対応	・ロボット操作方法等の問合せ対応	全 JCT 工事 共通
5		障害対応	・障害発生時の障害原因の切り分け ・障害発生時の復旧処理、原因究明、再 発防止	
6		ロボットの作成 (要望対応)	・ロボット改良方針の検討 ・改良要望に応じたロボットの修正	

導入時及び保守運用時に発生する作業の役割分担は、交通マネジメントシステム全体の役割分担と一致させる必要がある。

RPA 導入時の新規導入 JV への情報提供等は全体共用部分の運用作業と位置付けられる。一方、一度ロボットを作成して運用を開始した後は、ロボット自体は各 JV に所属するものとなるため、保守においては個別工事担当部分と考えるのが妥当であると考えられる。このため、役割分担は以下の案をベースに、事業者間で調整のうえ決定することが望ましい。

■ヘルプデスク（RPA 保守担当者）の保守運用作業の役割分担（案）

- ①外環国道事務所にてヘルプデスクを開設し、初期導入時支援を行う
- ②運用開始後は各 JV の負担でヘルプデスクと保守契約を結ぶ

3) RPA 導入・運用管理のコストの試算

(7) RPA の導入費用

RPA の導入にあたっては特別な機材等の調達は不要であり、今回選定した無償ソフト (Power Automate Desktop) を使用する場合はライセンス費用も不要となる。

ただし前項までに挙げたヘルプデスク (RPA 保守担当者) の作業については費用が発生する。初期導入時において、各 JV の作業方法に応じたロボットの修正または新規作成のボリュームにより費用は上下すると考えられる。

軽微なカスタマイズの場合、初期導入時のヘルプデスク費用は 90 万円程度を想定する。

(イ) RPA の運用費用

RPA の運用にあたってはヘルプデスク費用が発生する。業務改善要望等によるロボットの修正は別途として、ヘルプデスク費用は年間 90 万円程度を想定する。

※ ヘルプデスクへの問合せ：2 ヶ月に 1 回程度、障害発生：年 1 回程度と想定

4) 運用マニュアル（案）の作成

前項までの検討を踏まえ、RPA 管理者、RPA 利用者、RPA 保守担当者別の運用マニュアル（案）を作成した。抜粋したものを図 6-49 に示す。

トラックマネジメントシステムにおける RPA 運用マニュアル（案） 令和 5 年 3 月	目 次 1. 運用および基本方針 4 1.1 運用 4 1.2 基本方針 4 2. RPA の概要 5 2.1 RPA とは 5 2.2 トラマネにおける RPA の活用 5 3. JV における RPA の運用管理 6 3.1 RPA 運用管理の関係者 6 (1) RPA 管理者 6 (2) RPA 利用者 6 (3) RPA 保守担当者 6 3.2 RPA 運用におけるリスク 6 (1) プラッタボックス化 6 (2) 野良ロボット化 6 (3) ロボットの停止・誤作動 7 (4) 機密情報の漏えい 7 3.3 運用フロー 8 3.4 運用手順【RPA 管理者】 9 3.4.1 概要 9 3.4.2 RPA 利用者へ作業内容セアリング 9 3.4.3 ロボット管理 9 (1) ドキュメントの確認 9 (2) ロボット一覧の作成 9 (3) ロボットバージョン一覧の作成 9 3.4.4 権限管理・運用引継ぎ項目の設定 10 (1) 権限管理 10 (2) 運用引継ぎ項目の設定 10 3.4.5 セキュリティ対策の設定 10 (1) データの暗号化 10 (2) 機密情報が入力されたファイルのパスワード設定 10 3.4.6 RPA 利用者へのセアリング・RPA 保守担当者への修正依頼 10 3.5 運用手順【RPA 利用者】 11 3.5.1 概要 11
3.5.2 ドキュメントの確認 11 3.5.3 権限・運用引継ぎ項目の確認 11 (1) 権限範囲の確認 11 (2) 運用引継ぎ項目の確認 11 3.5.4 セキュリティ対策の確認 11 3.5.5 RPA ロボットの導入・カスタマイズ 11 (1) ロボットの導入 11 (2) ロボットのカスタマイズ 11 3.5.6 ロボットの運用 12 3.6 運用手順【RPA 保守担当者】 13 3.6.1 概要 13 3.6.2 事前準備（異常対応マニュアルの作成） 13 3.6.3 業務フローの作成 14 3.6.4 ロボットの作成 14 3.6.5 ロボット概要図・導入手順書の作成 15 (1) ロボット概要図の作成 15 (2) 導入手順書の作成 15 3.6.6 ロボットの送付 16 3.6.7 問合せ対応 16 3.6.8 ロボットの修正 17 3.6.9 障害発生に関する対応 18	3.4 運用手順【RPA 管理者】 3.4.1 概要 RPA 管理者は適切に RPA を運用するために、社内の RPA ロボット及び RPA 利用者の管理を実施する。 3.4.2 RPA 利用者へ作業内容セアリング RPA 管理者は RPA 保守担当者にロボットの作成を依頼するために、RPA 利用者へ自動化する作業内容をセアリングすること。その際は RPA 保守担当者も同意すること。 3.4.3 ロボット管理 (1) ドキュメントの確認 RPA 保守担当者が作成した業務フロー、ロボット概要図、導入手順書を確認すること。特に業務フローについては自動化する作業内容と相違ないが確認すること。不明な点がある場合は RPA 保守担当者に問合せすること。 (2) ロボット一覧の作成 野良ロボット化を防止するために、ロボットの作成を依頼する毎にロボット一覧を作成し、以下事項を記載すること。 ・ ロボットファイル名 ・ ロボットファイルの保存場所 ・ 関連するドキュメント類の保存場所 (3) ロボットバージョン一覧の作成 ロボットを修正する毎にロボットバージョン一覧を作成し、以下事項を記載すること。 ・ 更新日 ・ 更新内容 ・ 更新者名

図 6-49 RPA 運用マニュアル(案)(抜粋)

(5) 次年度への申し送り事項

本業務において、トレーサビリティ管理のシステム登録において手作業となっている部分の効率化として、RPA を用いて車両運搬実績データの入力作業について中央 JCT 工事において現場での試行を実施し、作業時間の短縮など効率化に繋がることを確認した。

そこで、今後は事業者や JV へ説明を行い、RPA の導入を提案していく必要がある。JV より RPA の導入要望があれば、導入時の支援等を行うとともに、運用開始後も継続的にヒアリング等を行い、課題を把握し改善検討を行うことが望ましい。

6.2.5. システムに蓄積されたデータの利活用

(1) システムに蓄積されているデータの現状

2018 年に交通マネジメントシステムの運用を開始して以降、システムサーバには各種トレーサビリティ管理データが蓄積された状態となっており、システム機能により車両運搬実績や土質試験結果の検索・表示、仮置場区画ごとの帳票の出力が可能である。

しかし、現行システムでは、工事 JV や運搬期間、経路仮置場等の検索条件を都度指定して、それに合致する集計結果を出力することは可能であるが、すべての工事 JV、運搬期間、仮置場でトレーサビリティデータを一括して集計、出力するような機能は有していない。

これに対し、発注者からはすべての搬出経路における搬出土量および各経路に紐づく試験結果を確認したいとの要望があった。また、ヒアリングの結果、一部の事業者からは、シールド発生土のトレーサビリティ管理データについて、搬出日や運搬経路、運搬土量等を集計してグラフ化されるような仕組みがあった場合は活用したいとの意見も得られている。

システムに蓄積されている各種実績データを柔軟な条件設定で集計、可視化することで、トレーサビリティ管理の効率化を図るなど、今後の運搬計画に活用するといったより高度な利用方法が考えられる。

本業務では、システムに蓄積されている各データが十分に活用されていない現状と事業者のデータ活用へのニーズから、BI ツールを活用したトレーサビリティ管理の高度化の可能性について検討した。

(2) BI ツールの概要

BI ツールとは、「ビジネスインテリジェンス (Business Intelligence) ツール」の略で、企業等に蓄積された大量のデータを集めて分析・可視化することで、データに基づいた意思決定や課題解決を支援するためのソフトウェアのことである。

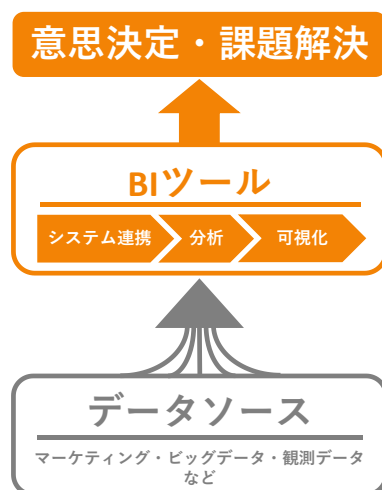


図 6-50 BI ツールを活用した意思決定のフロー

BI ツールは主に以下のような機能を備えている。

①データのビジュアライゼーション（可視化）

ビジュアライゼーションは BI ツールの最も基本的な機能である。数字の羅列であるデータを目的に応じた最適なグラフや図にビジュアル化して表示することで、データが指し示す内容を理解しやすくなり、さまざまな観点からデータを検討することが可能になる。

②レポーティング

データをレポートとして出力する機能である。Excel、Word、PDF、CSVなどの各種ファイル形式に変換できるほか、デザイン機能を使ってデータを成形し、定型的・非定形的な各種報告書や帳票として出力もできる。

また、レポーティングのひとつとして、ダッシュボードもよく利用される。ダッシュボードとは、各種グラフ、チャート、レポートなどを簡潔にまとめて画面上で一覧表示できる機能であり、ほぼリアルタイムのデータをさまざまな表示方法で閲覧できるなど、インタラクティブな活用が可能である。

BI ツールのダッシュボードのイメージや操作性を確認するために参考にできる Web サイトとしては、表 6-28 に示す例が挙げられる。

表 6-28 BI ツールダッシュボードの事例

サイト	URL	概要
BI ダッシュボード 6つの実用例	https://www.tableau.com/ja-jp/learn/articles/business-intelligence-dashboards-examples	ダッシュボードの実例を紹介
Tableau Public	https://public.tableau.com/app/discover	BI ツール「Tableau」を利用して、オンラインでデータビジュアライゼーションを検索、作成、公開共有するための無料のプラットフォーム
Microsoft Power BI Community / Galleries	https://community.powerbi.com/t/5/Data-Stories-Gallery/bd-p/DataStoriesGallery	「Microsoft Power BI」を用いたダッシュボードの検索・閲覧が可能

③OLAP

OLAP とは Online Analytic Processing（オンライン分析処理）の略で、企業に日々蓄積される大量のデータをさまざまな視点から多次元的に分析し、結果を迅速にユーザーに返す機能である。同一のデータを複数の角度から分析することで、今起きている現象や問題点を深掘りし、最適な施策を考えることができる。

④データマイニング

データマイニングとは、データを相関分析や回帰分析などの高度な統計手法を用いて分析し、有用なルールやパターンを見つけ出す機能である。データマイニングによって取り出した法則は、主に将来の予測のために使われる。一部の BI ツールには、機械学習を使った出たマイニング機能も実装されている。機械学習により、人間が仮説を用意しなくても、コンピュータが自ら学習しつつデータ内から相関関係を発見することができる。

⑤プランニング（シミュレーション）

計画立案の際に、蓄積された過去のデータをもとにシミュレーション・分析を行い、計画の根拠を得ることができる機能である。条件の変化を踏まえた「What-if 分析」などを用いることで、売上や利益の変化をシミュレーションしてマーケティング戦略を立てるといった活用方法などが考えられる。

⑥データの共有

データ、データソース、ダッシュボードなどで示される分析結果を共有する機能である。クラウド型の BI ツールでは、PC だけでなくスマートフォンやタブレットなど、各種デバイスによる情報共有も可能である。

(3) 主要な BI ツール

従来の BI ツールは大量にデータを分析するための操作が難しく、専門知識をもった人しか扱えないものがほとんどであったが、近年では、IT スキルなどの専門知識をもっていない一般ユーザでも扱える BI ツールとして登場したセルフサービス BI ツールのシェアが大きくなっている。

セルフサービス BI ツールはプログラミングなどの専門的なスキルを必要とせず、画面上の簡単な操作でデータの分析が可能である。直感的な操作で扱えるため、多くの企業で導入されている。主要なセルフサービス BI ツールとしては、Microsoft 社が提供する Power BI と、Tableau Software 社が提供する Tableau が挙げられる。両ツールの特徴を表 6-29 に示す。

表 6-29 主要な BI ツールの比較

BI ツール	Microsoft / Power BI	Tableau Software / Tableau
提供会社	Microsoft 社	TableauSoftware 社
特徴	・ 扱いやすく、手軽に使える ・ 安価である ・ アカウント管理が容易	・ 高機能だがスキルが必要 ・ Mac でも利用できる ・ オンプレミスで導入可能
価格	Desktop: 無料 サービス: 1,090 円～/月	Creator: 8,400 円/月 Viewer: 1,800 円～/月
適するユーザ	一般ユーザなど、扱いやすさを重視するユーザ向け	大規模かつデータや分析、デザインに関するスキルを持ったユーザ向け
無料トライアル	60 日	14 日

(4) 交通マネジメントシステムにおける BI ツール活用イメージの検討

交通マネジメントシステムのシステムサーバには、各工事担当 JV のトレーサビリティ管理データが全て登録され、一元管理されている。ただし、各工事 JV が工事管理やトレーサビリティ管理を行うにあたっては自 JV のデータのみ閲覧できれば問題なく、サーバに集約されている他 JV のデータを閲覧したいというニーズはないと考えられる。

一方、事業者は各 JCT 工事の統括管理者として担当する JCT 工事の全工事の状況を把握する必要がある。また、複数の工事を発注している立場であることから、各工事のデータを一括して確認するなど、分析できることが事業管理において有効であると考えられる。

現行の交通マネジメントシステムは、特定の最終受入地に運搬されたシールド発生土が、発生元からいつ搬出され、どの仮置場区画を経由したものか、また試験結果はどうであったかといったトレーサビリティの確保を図ることを目的とした機能実装を行っている。そのため、工事担当 JV や運搬経路を指定してデータの検索や帳票出力をすることは可能であるものの、複数工事を跨いでデータを検索・表示するなど、JCT 工事全体のデータを一括して集計するといった機能は備えられていない。

また、本システムは、セキュリティ確保のために VPN ネットワーク経由でシステムを利用する構成をとっているが、全事業者が事務所内に本システム用の VPN ネットワークを準備しているわけではないため、サーバにアクセスできない事業者も存在する。

現行システムの構成およびデータ活用における課題を図 6-51 に示す。

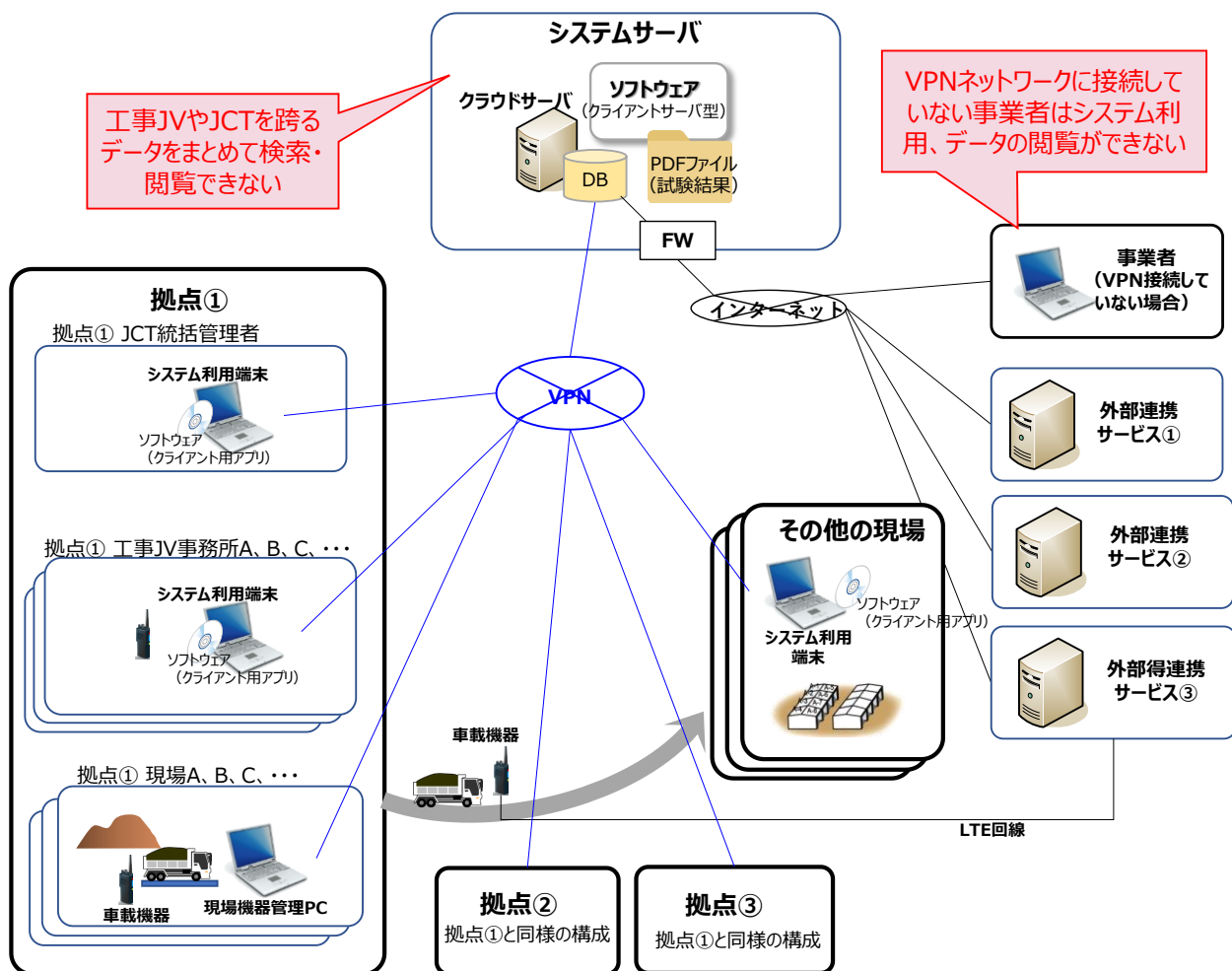
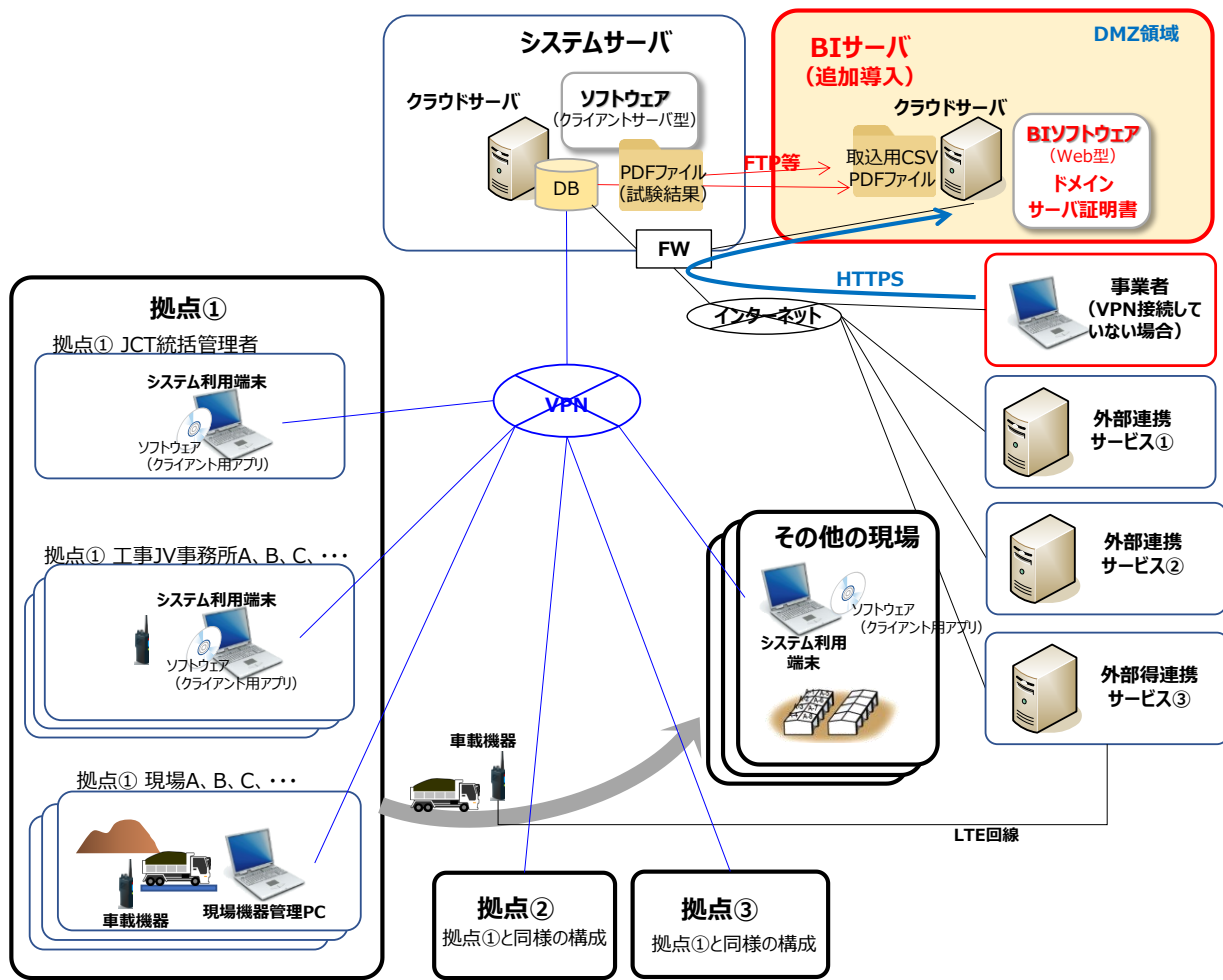


図 6-51 現行システム構成とデータ活用における課題

そこで、現行システムの課題をクリアしつつ、BI ツールを利用して、事業者がシステム上のデータの閲覧・分析が行うことを実現可能なシステム構成の変更案について検討した。

図 6-52 に、BI ツールを導入するためのシステム構成の変更（案）を示す。現状では VNP ネットワーク経由でシステムに接続していない事業者が、BI ツールを利用してデータ閲覧することを可能にするため、交通マネジメントシステムにおいて利用しているクラウドサービス内に BI ツール用のクラウドサーバを追加導入する構成を提案する。データ閲覧用のデータをシステムサーバから BI サーバに転送し、事業者はインターネット経由で BI ツール上のデータを閲覧する想定である。

具体的には、システムデータベースに蓄積されたデータは、全部または差分のみを CSV に変換して定期的に BI サーバに転送する。また、PDF 形式で保存されている土質試験結果ファイルは、FTP 等により定期的に差分をシステムサーバから BI サーバに転送する。転送されたデータについて、BI サーバ内で前処理を行い、事業者事務所からはインターネットを経由（HTTPS 接続）して Web ブラウザ上でダッシュボード画面を閲覧するイメージである。



【システム構成変更（案）】

- ・システムサーバと同一のクラウドサービス内に、BIサーバ用のクラウドサービスを追加
- ・システムのDBに蓄積されたデータは、全部または差分をCSV等に変換してBIサーバに転送
- ・土質試験結果（PDFファイル）は、システムサーバから定期的に、PDFの差分をFTP等でBIサーバに転送
- ・BIサーバ内で前処理を行い、事業者事務所からは、Webブラウザでインターネットを経由してダッシュボード（可視化）画面を閲覧

図 6-52 BI ツールを導入するためのシステム構成変更(案)

さらに、BI ツールを導入した場合のダッシュボードでのデータ可視化イメージについても検討した。

集計対象期間を指定し、外環事業全体での月別やJCT工事別の搬出土量を集計したり、受入先別の運搬台数をグラフ化し、事業の進捗状況を俯瞰的に把握することが可能となる。また、工事JVや経路仮置場を指定して集計・グラフ化したり、運搬経路を地図上に表示することで、データを視覚的に捉えやすくし、以降の運搬計画立案等に資することも期待できる。必要に応じて帳票形式でデータを集計し、試験結果データを紐づけて表示するといったツールの活用方法も考えられる。

(5) 次年度への申し送り事項

本業務において、システムに蓄積されている各データが十分に活用されていない現状と事業者のデータ活用へのニーズから、BI ツールを活用したトレーサビリティ管理の高度化の可能性について検討した。

そこで、今後はBI ツールの導入に伴い発生するシステム構成の変更について具体的な検討を行うとともに、本業務におけるBI ツールへのニーズを具体化し実装可能性の検討を行うことが望ましい。

6.3. まとめ

各高度化案の検討結果のまとめを表 6-30 に示す。

No	施策分類	高度化メニュー	必要性	実現方法	優先度	試行場所	前年度までの取り組み	R4年度の最終進捗	次年度以降の対応方針
1-①	トレーサビリティ管理	土質試験結果の自動入力、車両運行実績データ入力作業の効率化	現在手動で行っている土質試験結果の入力や、車両運行実績のデータ入力の作業負担が高いという意見が挙げられており、作業の省力化が必要。(ヒアリング・現場踏査)	OCRを導入し、土質試験結果をPDFからCSVに自動変換	—	—	・試行説明(JV向け) ・システム導入費用を検討	—	—
1-②				試験結果をトラマネデータベースに自動登録できる形態(CSV)で納品	低	中央	—	・土質試験業者からCSV等の加工可能なフォーマットでの納品が困難なため、本件は見送り	—
1-③				RPAを導入し、定型作業を自動化する	中	中央	・机上での試行を実施 ・RPAソフトの調査	・トレーサビリティ管理の自動化に必要な仕様およびライセンス費用等をもとにRPAソフト候補を評価し、導入対象ソフトを選定 ・RPAロボットを試作し、中央JCTのJVに導入して試行を実施 ・外環事業におけるRPAの運用管理方法を検討し、運用管理マニュアル(案)を作成 ・大泉JCTにてJV向けにRPA導入を提案する説明会の実施	・JVの導入要望を確認し、必要に応じて導入支援を行う
2-①	運行管理	発生土搬出・受入情報登録の自動化	走行サイクルの管理用に現在手動で行っている受入地への搬入時刻のデータ化の作業負担が高いという意見が挙げられており、作業の省力化が必要。(ヒアリング・現地踏査)	車両認識をカメラ解析で行う	高	中央	・企業調査実施 ・コスト試算(NEC)	・必要となる機能要件を策定し、候補製品を評価、試用する製品を選定 ・中央JCT仮置場(1ヶ所)において試行実験を実施し、有効性を評価 ・JV向けにAIカメラによる車両番号認識の取り組みを説明	・現場に導入し運用面を含む課題を把握、改善検討を行う
2-②				車両認識をETC/ETC2.0技術で行う	—	—	—	—	—
2-③				運搬時間記録表について、手書きの運行情報をOCRで読み取り、RPAで自動登録	低	—	・OCR技術を活用し、手書き情報を適切に読み取るための方法を検討中	・JVヒアリングにより複数のJVにおいてドライバーの手書きの運行表を活用していることが分かり、OCR技術の活用で運行情報をデータ化が有効となる可能性がある。	—
3-①	合流支援	合流タイミングの最適化	車両の実空車・積載量によって加速度が異なり、システム側で意図する合流タイミングに沿わないケースがあるという意見が挙げられており、合流効率の最適化が必要。(ヒアリング・現地踏査)	車両状態を加味した合流タイミングの最適化	高	東名	・交通実態調査(東名JCT)	【合流タイミングの最適化】 ・メーカーヒアリングにて合流支援システムの仕様上、合流までの所要時間を可変にする実装は可能なことを確認 ・合流までの所要時間を再調査し、車軸数等の違いにより所要時間の傾向が変わることが判明 ・「大／小」の2区分程度で判別を行う方針を確認 【車種等の判別】 ・メーカーヒアリングにて、車種判別は困難であるが、カメラ画像の解析等により「大／小」の2区分程度であれば技術的に可能なことを確認 ・大型車／小型車の2区分が判別可能な製品を調査	・信号制御タイミングを可変設定とする方法について検討 ・調査結果を今後の安全教育に用いる ・所要時間の調査結果を現場で検証 ・カメラ解析に必要な要件を満たす製品調査の深度化
3-②				エスコートライトによる加速支援	低	—	—	・過去に東名の合流支援でエスコートライトの導入を検討した経緯があることを確認 ・エスコートライトによる加速支援に関する論文を調査 ・エスコートライトの設置には、一般交通への影響など実現課題が多く、本件は見送り	—
4-①	トレーサビリティ管理/需要調整	トラマネ関連データの一元管理・共有	システムに入力されたトレーサビリティに係るデータは、蓄積されるのみで活用されていない。	BIツール等を用い運搬実績、各工事の需要調整結果等を集約し、一元管理する	中	—	—	・システムサーバに接続していない環境で、BIツールを利用してトレーサビリティ管理データの閲覧を実現するためのシステム構成を検討 ・活用イメージを作成 ・各事業者に対し、ニーズを調査 ・BIツールソフトの調査及び操作感を確認できるサンプルを整理	・導入時のシステム構成の具体化 ・BIツールへのニーズを具体化し実装可能性の検討
5-①	需要調整	関係者間におけるデータ共有の効率化	運行計画のやり取りは、圧縮したExcelファイルをメール送受信で行っており、その作業の省力化を求められている。(ヒアリング)	クラウドストレージの導入	中	—	—	・クラウドストレージの候補を調査し、利活用イメージを作成 ・事業者・JVヒアリングにて各社で利用可能なクラウドサービスの調査および利用意向を調査 ・特に事業者を中心に、セキュリティ面からクラウドサービスを利用できないことが判明し、本件は見送り	—

＜優先度の考え方:実現方法の実現性や想定される改善効果など総合的な観点に基づき、下記の分類で設定＞
「—」…実現性が低いため、保留とする。「低」…他の高度化策を優先的に進める中で、具体的な実現案があれば進める。「中」…検討を進める。「高」…積極的に情報収集し、検討を進める。

表 6-30 高度化案のまとめ