

平成28年度次世代物流システム構築事業報告書

－IoT技術を活用した物流効率化・省エネシステムの開発と実証－

2017年3月15日
SGシステム株式会社

1. はじめに
2. 事業の目的
 - ① 事業の目的
 - ② 物流業の課題
 - a. 労働力逼迫への対応
 - b. 物流効率低下への対応（物流効率の向上）
 - c. 省エネ・ECOの一層の向上
 - d. 更なる安全の徹底
3. 事業の内容
 - ① 事業内容の全体像
 - ② システムの開発
4. 事業の効果（今後の実証にて検証）
 - ① 今回の効果の試算方法
 - a. 配送ルート効率化による効果
 - b. デジタコ活用による燃費改善効果
 - ② 省エネ効果・二酸化炭素排出量削減効果
 - a. 本事業の効果
 - b. 将来の展開（業界全体／全国展開）による効果
 - ③ 物流業務効率化／労働生産性改善効果
5. 今後の課題と計画（まとめ）

- 2016年度後半に入って、多くのメディアが「物流の危機」を報じるようになった。インターネット通販の急伸に伴って時間指定配達、再配達などの物流への負荷が急増し、貨物の遅配や宅配ドライバーを中心とした労働負荷や一部の車両ひっ迫が著しく高まったためである。
- 国土交通省統計によれば、2014→2015年度で、実質GDPは0.5%しか増加していない(*1)のに対し、宅配便貨物取扱量は3.6%と増加している(*2)。この数値は、単純に「量」を比較したもので、不在再配達、時間指定配達、即日又は翌日配達の増加といった質の変化は考慮されていない。こうした質の変化まで考えると、宅配事業者への負荷は、一層大きく増大していると言える。更に、運輸・郵便事業の就業者数は、ここ数年一貫して漸減傾向にあり(*3)、結果として労働負担は増加し、まさに、現状は「物流の危機」と呼んで間違いではない状況であると言える。
- また、運輸業界は、日本のGDPの約5%を占める産業であるが、エネルギー消費で見ると2014年度では、日本のエネルギー消費量の23%を占める一大エネルギー消費産業である(*4)。今後のエネルギー対策の観点からしても、運輸・物流産業の対応が大きな影響を与えることは間違いない。
- また、言うまでもないが「安全」が運輸・物流業の大きな前提条件であることは言うまでもなく、たゆまざる安全の向上・信頼性の醸成に努めることが常に求められている産業でもある。
- こうした労働逼迫／エネルギー逼迫の状況を打開するためには、「技術」による労働生産性の上昇やエネルギー原単位の引き下げが必須であろう。しかし、AIやIoTが喧伝される中で、運輸・物流業のIoT対応は進んでいるとは言い難い。本事業は、こうしたIoT技術を運輸・物流現場に取り込むための技術開発と実証を行い、運輸・物流業界の総合的な生産性を向上させようというものである。

*1：内閣府「国民経済計算」

*2：国土交通省「宅配便等取扱実績関係資料」

*3：総務省「労働力調査報告」

*4：経済産業省「2015年度エネルギー白書」

【事業の目的と狙い】

物流業は、現在、下記のような大きな課題に直面している

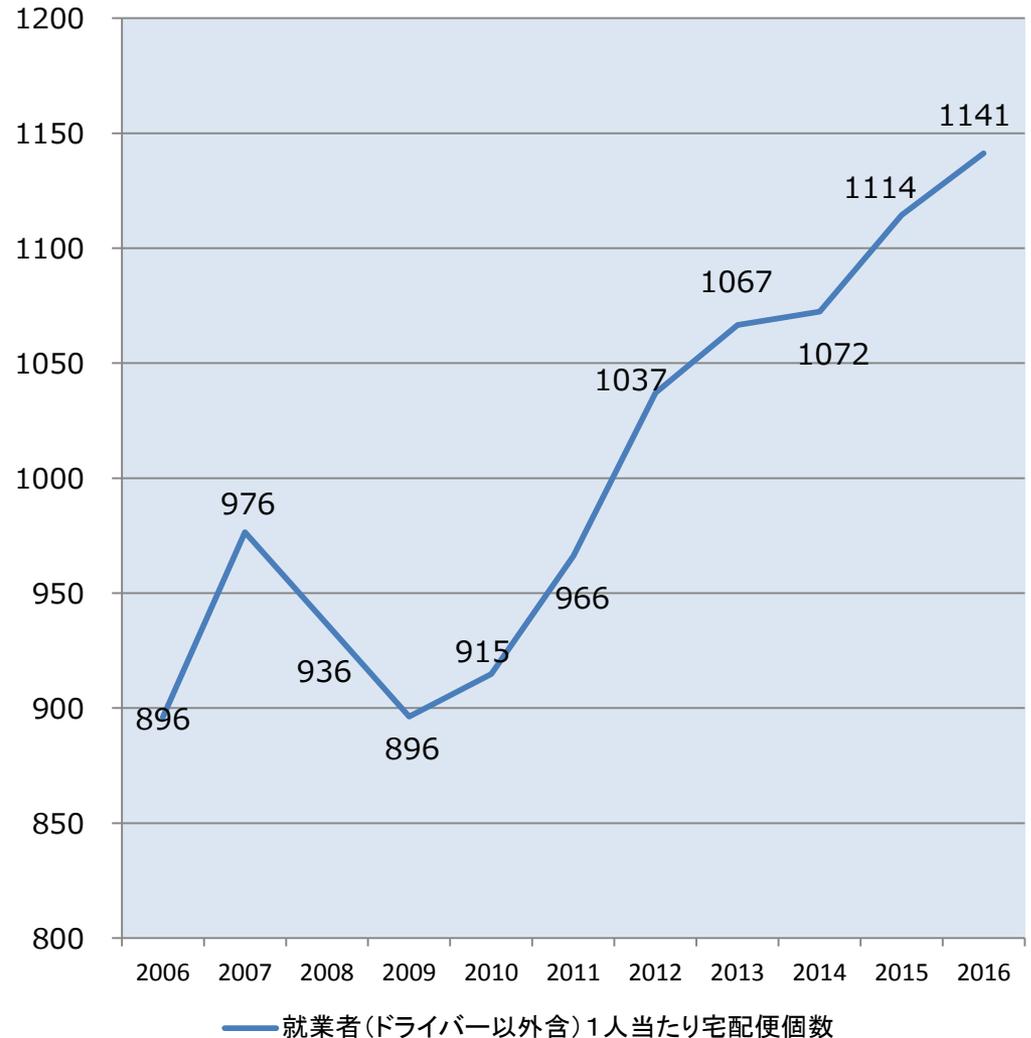
- A) **労働力確保**
 - 日本全体の労働力人口が減少していく中で、就労環境が厳しいと認識されている物流業においては他産業以上に労働需給が逼迫している。
- B) **物流効率低下への対応（資本生産効率の低下）**
 - Webビジネスの拡大などによって、総貨物数は著増する一方、時間短縮・時間指定、幾度にもわたる再配達など、条件はますます厳しくなり、「荷物は増えるが輸送効率は下がる」という悪循環が拡大している。
- C) **省エネ・ECOの一層の向上**
 - 運送業、物流業は一大エネルギー消費産業であり、常に省エネ・ECOへの貢献が求められており、省エネ化が行われた場合の効果・貢献も大きい。
- D) **更なる安全の徹底**
 - 軽井沢観光バス事故、高齢ドライバーによる事故の多発等、「輸送」をめぐる安全への要請はますます増大しており、IoT技術への期待が増大している。

今回事業においては、上記の各課題のうち、「B（物流効率向上）」、「C（更なる安全の追求）」、「D（省エネ・エコの一層の向上）」をIoT技術で前進させることを目標とした。

【物流業の労働力逼迫の状況】

- 物流業（宅配便貨物）の個数は、量的に見て10年前（2006年）の29億個から、2016年には38億個を超え、約32%増加している。
- これに対し、運輸・郵便業の就業者数は、328千人から339千人へと3%増えたのみである。特に、2010年以降は就業者数が352万人→339万人と減少傾向を続けてきた（次頁）。
- この結果として、就業者1名当たりの宅配貨物個数は、この10年間で27%増加しており、労働に対する負荷は著しく増大する結果となっている。

運輸・郵便業就業者（ドライバー以外も含む）
1人当たり宅配便個数



【宅配便個数と就業者数に関する原データ】

	宅配便個数 (*1) (百万個)	就業者数 (*2) (万人)	就業者 1 人当たり 宅配便個数
2006	2939	328	896
2007	3232	331	976
2008	3212	343	936
2009	3137	350	896
2010	3220	352	915
2011	3401	352	966
2012	3526	340	1037
2013	3637	341	1067
2014	3614	337	1072
2015	3744	336	1114
2016	3869	339	1141

(*1) 国土交通省「宅配便等取扱実績関係資料」

(*2) 総務省「労働力調査報告」

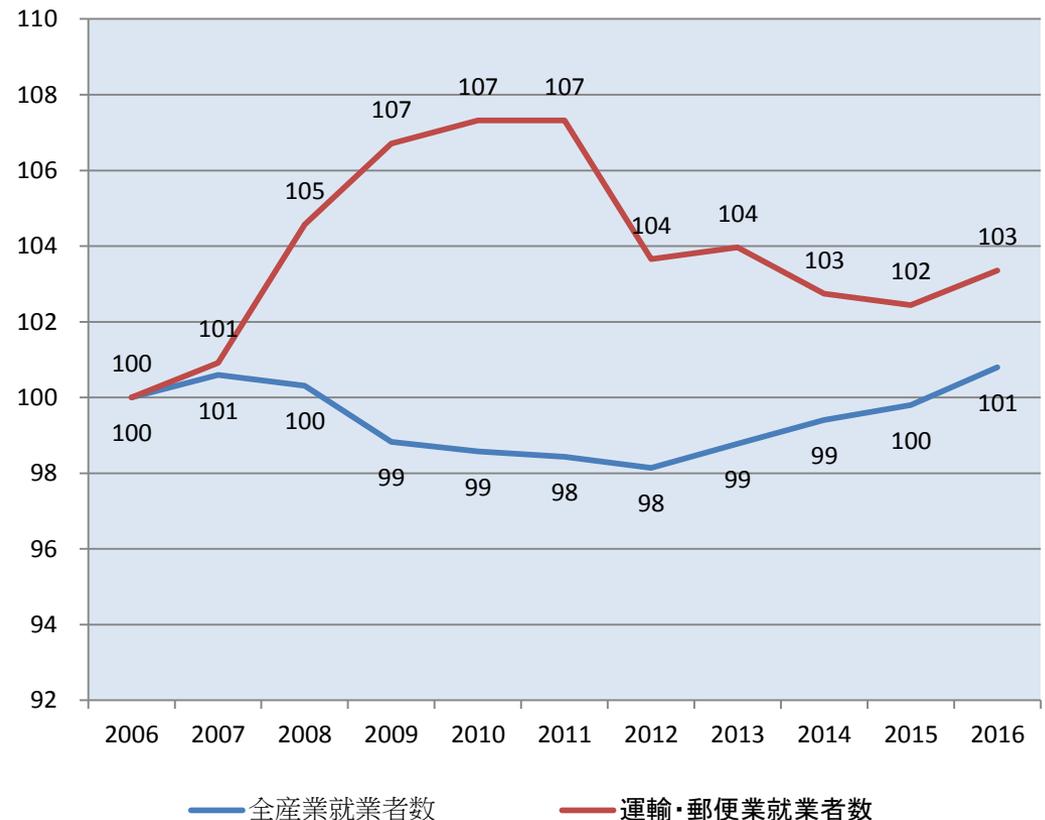
- 全産業の就業者数は2012年をボトムに、景気の上振れに伴って増加してきているのに対し、運輸・郵便業の就業者数は2011年をピークに減少傾向を続けている。
- つまり、「景気低迷期には他産業→運輸・郵便業」という雇用の流れであったものが、景気が良くなると「運輸・郵便業→他産業」という雇用の流れになっているとも言える。

【全産業と運輸・郵便事業就業者数推移】

	(単位：万人)	
	全産業就業 者数	運輸・郵便 業就業者数
2006	6389	328
2007	6427	331
2008	6409	343
2009	6314	350
2010	6298	352
2011	6289	352
2012	6270	340
2013	6311	341
2014	6351	337
2015	6376	336
2016	6440	339

総務省「労働力調査報告」

【2006年 = 100とした指数データ】



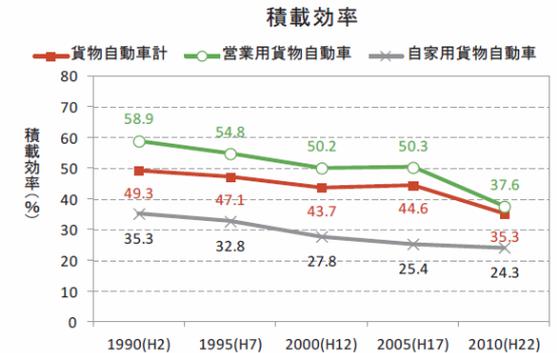
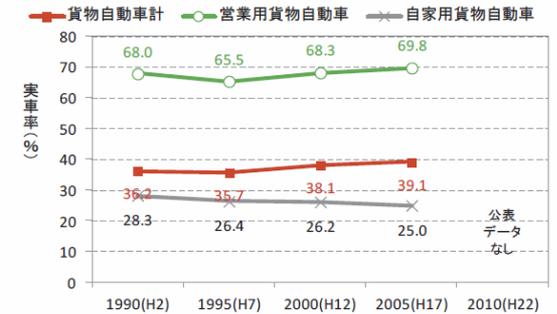
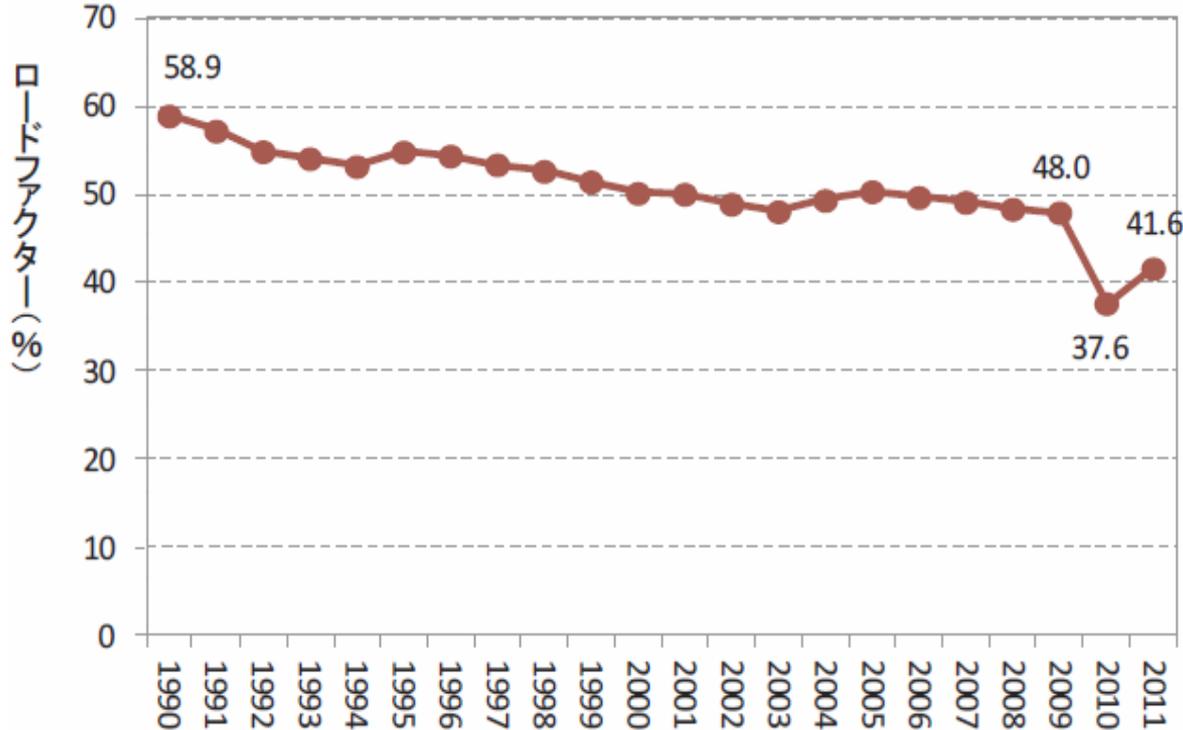
1. 2010年以降、物流業は、その雇用環境の厳しさもあって、全就業者の中で、雇用を確保・拡大していくことが難しくなっている。
2. 過去10年間で、運輸・郵便事業就業者 1 名当たりの宅配個数は 3 割近く増大している。労働制約がある中で、この増大する負荷に対応するには
 - a. 運輸・郵便事業の就労環境そのものを改善し、労働者にとって魅力的なものとする
 - b. 就労者の生産性（労働生産性）を上げるべく技術開発・資本武装を行う
 しかない。
3. 特に、いわゆる労働力人口は1990年代末にピークを打って減少に転向しており、今後、そのペースは加速していく。その意味で、上記「2- a & b」で掲げた取組みは必須と考えるべきである。（本事業では、2-aは、事業考慮の対象外とせざるを得なかったが、2- b に資することを意識して事業を進めてきた。

【年齢3区分別人口推移&展望】

	総人口	生産年齢人口	比率 (%)
1955	8928	5473	61.3%
1960	9342	6000	64.2%
1965	9827	6692	68.1%
1970	10372	7157	69.0%
1975	11194	7584	67.8%
1980	11706	7889	67.4%
1985	12105	8254	68.2%
1990	12361	8614	69.7%
1995	12557	8726	69.5%
2000	12693	8638	68.1%
2005	12777	8442	66.1%
2010	12806	8174	63.8%
2015	12713	7739	60.9%
2020 (推計)	12410	7341	59.2%
2025 (推計)	12066	7085	58.7%
2030 (推計)	11662	6773	58.1%
2035 (推計)	11212	6342	56.6%
2040 (推計)	10728	5786	53.9%
2045 (推計)	10221	5353	52.4%
2050 (推計)	9708	5001	51.5%

(注) 原データは、総務省統計局「国勢調査」及び国立社会保障・人口問題研究所資料による。

- 2014年3月に公表された、日本ロジスティクスシステム協会資料によれば（統計上の理由によりデータの継続性が途切れた2010年を除いて）、輸送効率を示す指標である「ロードファクター」は、低下を続けている。
- ロードファクター = 実車効率（実車走行距離／総走行距離）× 実車時積載率（重量ベース）であり、逆に言えば、物流の輸送効率を上げるには、車両実車率を向上させるか積載率を向上させることが重要であることになる。
- 同報告書によれば、1990年以降、実車率は上昇傾向にあるのに対し、積載率が低下傾向にある。



原データは国土交通省統計、本資料は、日本ロジスティクスシステム協会 2013年度「輸送効率改善による省エネルギー方策の研究会」において算定したものからの引用である（2014年3月）

【ロードファクター低下の要因】

前頁で引用した、日本ロジスティクスシステム協会報告書によれば、ロードファクター低下の要因として、以下のものがあげられている。

1. **貨物の「小口化」**が進み、個数のわりに重量が小さく、結果として容積率は上昇しても重量積載効率は上がらない（出荷1件当たり貨物重量は1990年の2.43kgから2010年には0.95kgに低下）。→ネット通販普及の影響もある筈。
2. **「時間指定のある荷物の増加」**が、実車時の積載効率を上げられない原因となっている（少し出発を後らせれば詰める荷物も、時間指定のために詰めない）→同じく、ネット通販で急増している影響と考えられる。
3. 交通渋滞の激化により、時間的余裕をもって出発しなければならないため、荷物の積載時間が短くなる。
 - ここでデータ化されている数値は2010年までであるが、そこまでの間でも、すでに上記「1」、「2」の要因が観察されている。2010年以降に、ネット通販が更に急激に拡大し、同時に、細かい時間指定サービスや即日・翌日配達などのサービスが強化されていったことを考えれば、この傾向は一層顕著になっていると考えられる。
 - いずれにせよ、トータルな物流効率を上げるには**「車両運用の効率化による実車率の引き上げ」**、**「荷捌き・荷積みの効率化など様々な方法による積載率の引き上げ」**が肝要であることが分かる。

【ロードファクター向上のための施策】

日本ロジスティクスシステム協会報告書を踏まえながら、ロードファクター引き下げのために重要と考えられる選択肢を検討すれば、以下のようなものが候補として掲げられる。

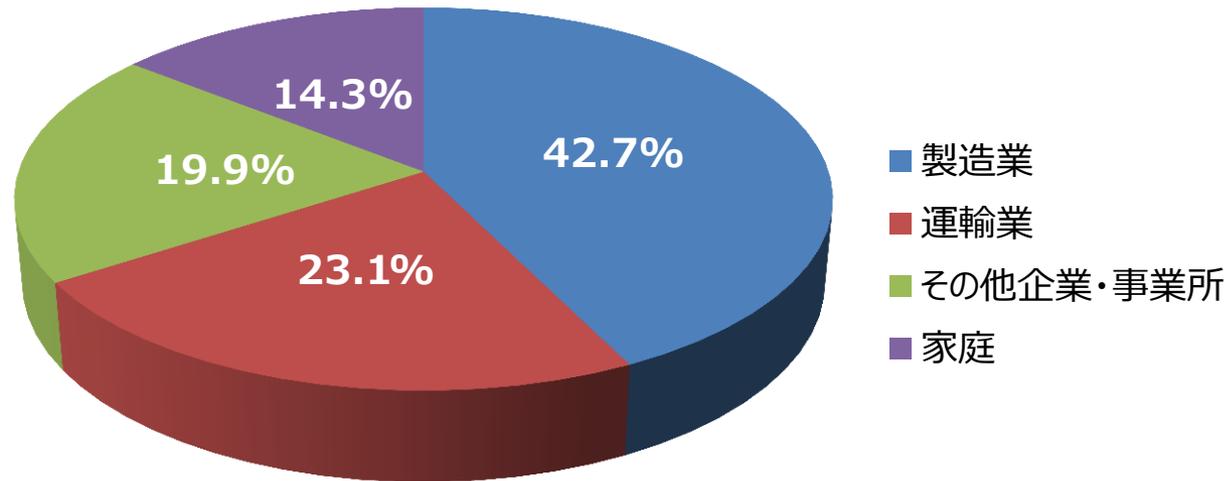
1. 実車率の引き上げ

- a. 車両の動態情報把握と荷積み現場（荷主、或いは、倉庫等）との動態情報共有・連携を行うことによって、荷物積載の準備等を効率化し、実車率の向上を図る。
- b. 車両情報を提供することで、「戻り便」の実車率を上げる。

2. 積載率の引き上げ、

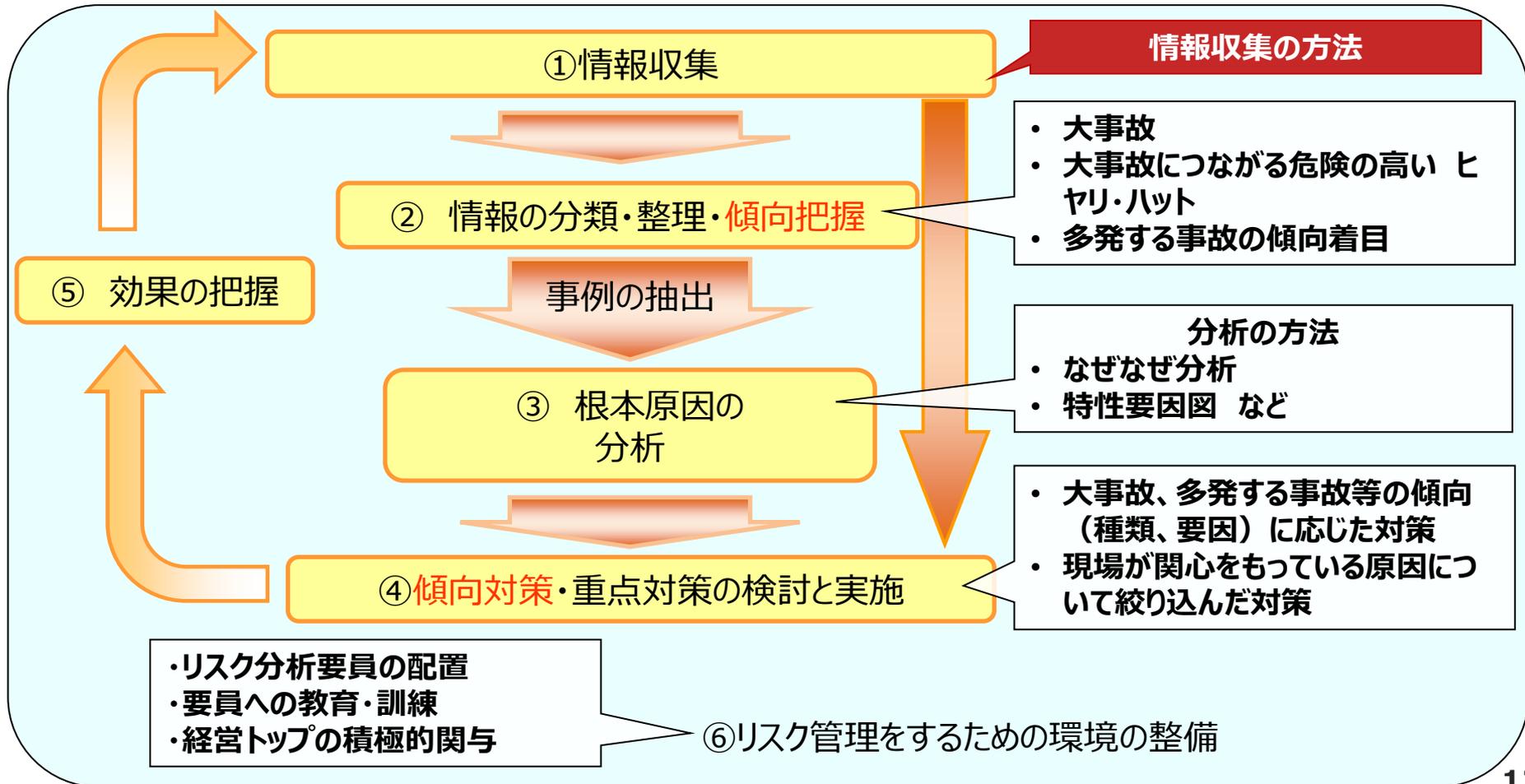
- a. 上記「a」と同じく、車両の動態情報把握と荷積み現場（荷主、或いは、倉庫等）との動態情報共有・連携を行うことによって、荷物積載の準備等を効率化することによって、積載率を引き上げる。
- b. 将来的に、荷物情報が車両情報と連携できるようになれば、「余裕のある車両」情報を荷主や倉庫に提供することで、車両積載率を引き上げる。

1. 2014年度の分野別エネルギー消費量を見ると、運輸業は日本の総エネルギー消費量の23.1%を占め、製造業（42.7%）に次ぐエネルギー多消費産業となっている。
2. エネルギー使用量は、熱量単位に換算されているため、これが直ちにCO2排出量と等しいものではないが、概ね近似値と考えてよい。
3. 他方、GDPに占める割合を見ると、2014年で製造業は18.5%、運輸業は5.0%を占めている。
4. 上記の数値から、エネルギー消費単位当たりの生産性を簡略に比較すると
 - ・ 製造業を 1.0 とすると、運輸業は 0.5 となる。これをもって、ただちに運輸業がエネルギー使用の観点から非効率というものではないが、省エネ、CO2抑制のためには、運輸業の貢献できる部分は大きいと言える。



資料：経済産業省資源エネルギー庁「エネルギー白書2016」より加工。
GDP数値は、内閣府「2014年度国民経済計算」

1. 国土交通省は、いわゆる法令等で強制できる範囲だけでは、運輸の安全は確保されないとして、経営トップから現場まで一丸となって安全管理体制を構築・改善するための運輸安全マネジメント制度を2006年10月からスタートさせた。
2. この制度は、いわゆる「ヒューマンエラー」を減少させることに重点を置いているが、特に「情報収集と分析」の重要性が指摘されている（下図は国土交通省資料より抜粋）。



【運輸安全の向上とIT】

1. 前頁の「図」に示されているとおり、政府は、運輸事業者が経営の中で自主的に安全のレベルを向上させていこうとする場合に「**情報の収集・分析**」が非常に重要になるとの立場である。
2. しかし、現状、車両情報を集める手段は、バス、トラック、タクシー等業種によって規制が異なる関係もあって、その内容は様々であり、**共同で情報を集めてビッグデータとして活用できる仕組みにはなっていない**。
3. 今後、車載デジタル機器やスマートフォンなど、車両の情報環境はますます進化していくと予想されるが、他方、その中で運航記録計の多数がアナログのまま残っていることは、大きなボトルネックになりつつあるという現実もある。
4. 運行車両の情報を如何にデジタル化し、収集し、分析し企業の安全向上や政府の施策に活用していくか、また、そうしたデータを、**個々の企業の秘密などに配慮した形で、如何に「公共財」として使えるよう工夫していく**かは、将来の自動運転化などを踏まえると、今後ますます重要になっていくと考えられる。

今回補助対象事業の具体的内容と効果

【今回事業の全体像（システム開発と実証）】

1. システム開発

- a. モバイル端末及び車載デジタル機器の活用により、輸送車両の動態情報及び関連情報を収集するためのシステム開発（各種アプリケーションとクラウドシステム開発）を行う
 - 車載デジタル機器情報の利用については当社の独自開発システムを改修・拡大して使用する
 - モバイル端末用のアプリケーションと連携システムの開発（今回開発の主たる部分）

2. 上記のシステムと当社過去事業を利用した実証

- a. 本事業においては、IoTが前述の「②輸送・物流効率の改善」、「③更なる安全の実現」、「④省エネ・ECOへの更なる貢献」という課題解決にどの程度貢献できるかとの視点から、上記システムを利用して
 - 佐川急便の営業拠点での実証を行う
 - なお、この実証には、今回の事業期間以前に、独自で実施してきたものを含む。
 - 実証結果は、できるだけ定量的に「改善貢献度」を検証する。
(完成したソリューション（クラウドサービス）については、協力会社などの同業他社への展開も検討する)

今回の事業で対象とする範囲

【Phase-1 (今回事業)】

今回開発

- 車両動態情報の取得による
- 省エネ・ECO運転定着効果
 - 安全運転向上
 - 管理業務の削減

- リアルタイム動態情報による
- 車両利用効率化 (省エネ)

車両運行データ
貨物配送データ



独自開発

【Phase-2 (取引先企業連携を視野)】

- 車両情報とドライバー情報の紐づけによる
- 貨物 (配送) 状況把握
 - 車両運用効率向上

基幹業務システムとの連携

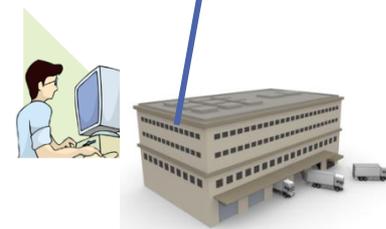
車両動態情報
と業務情報の
紐づけ利用



【Phase-3 (全面展開)】

- 全車両 / 全ドライバーへの展開
- 協力会社などとの連携

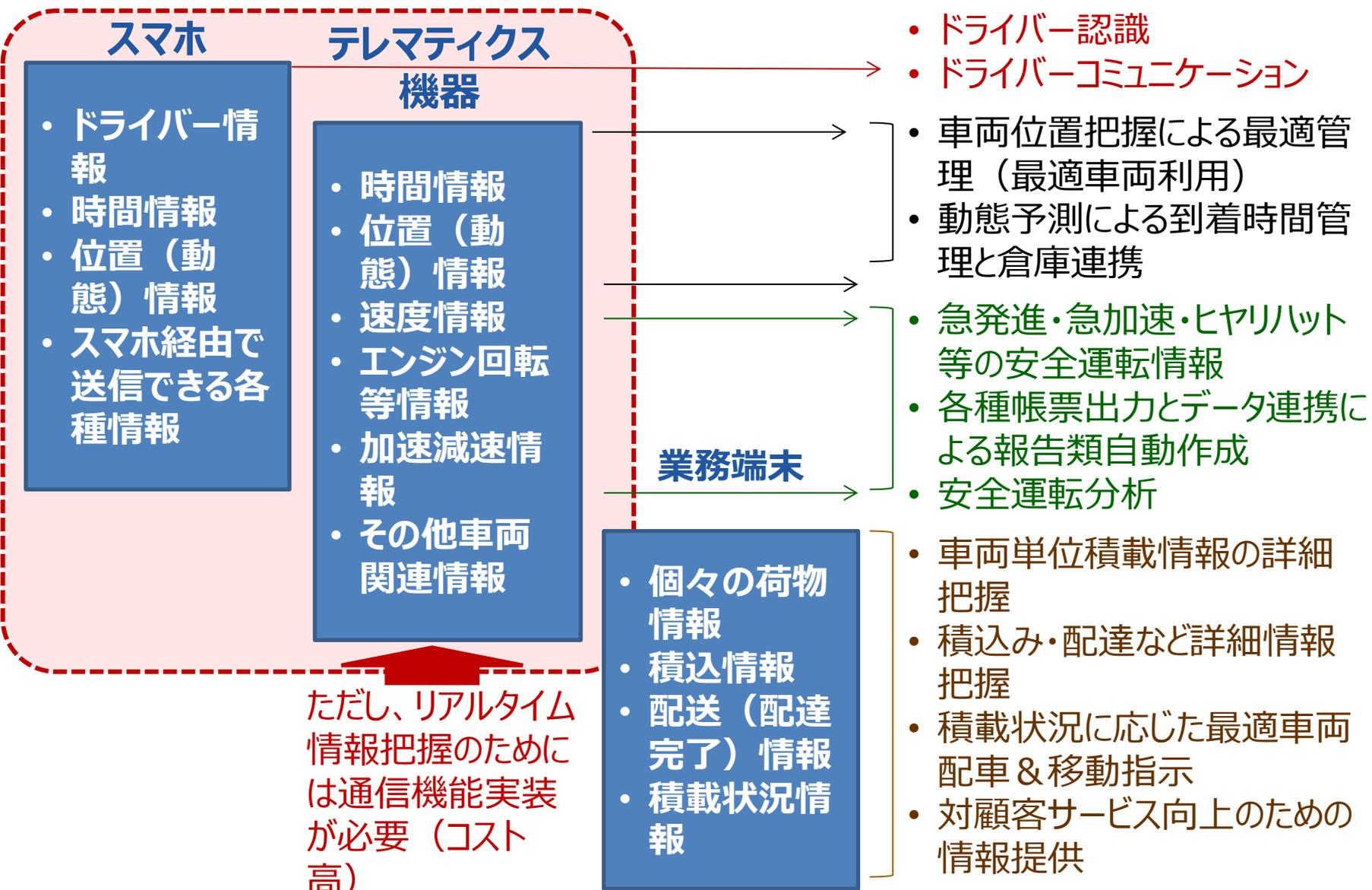
SGHグループの場合、全車両、全ドライバーを対象として、こうしたシステムを導入した場合にはハードウェア込みで数十億円の投資となる



物流拠点
(本社・配送センター)

クラウドアプリケーションの利用

【取得可能なデータとデータ利用による効果】

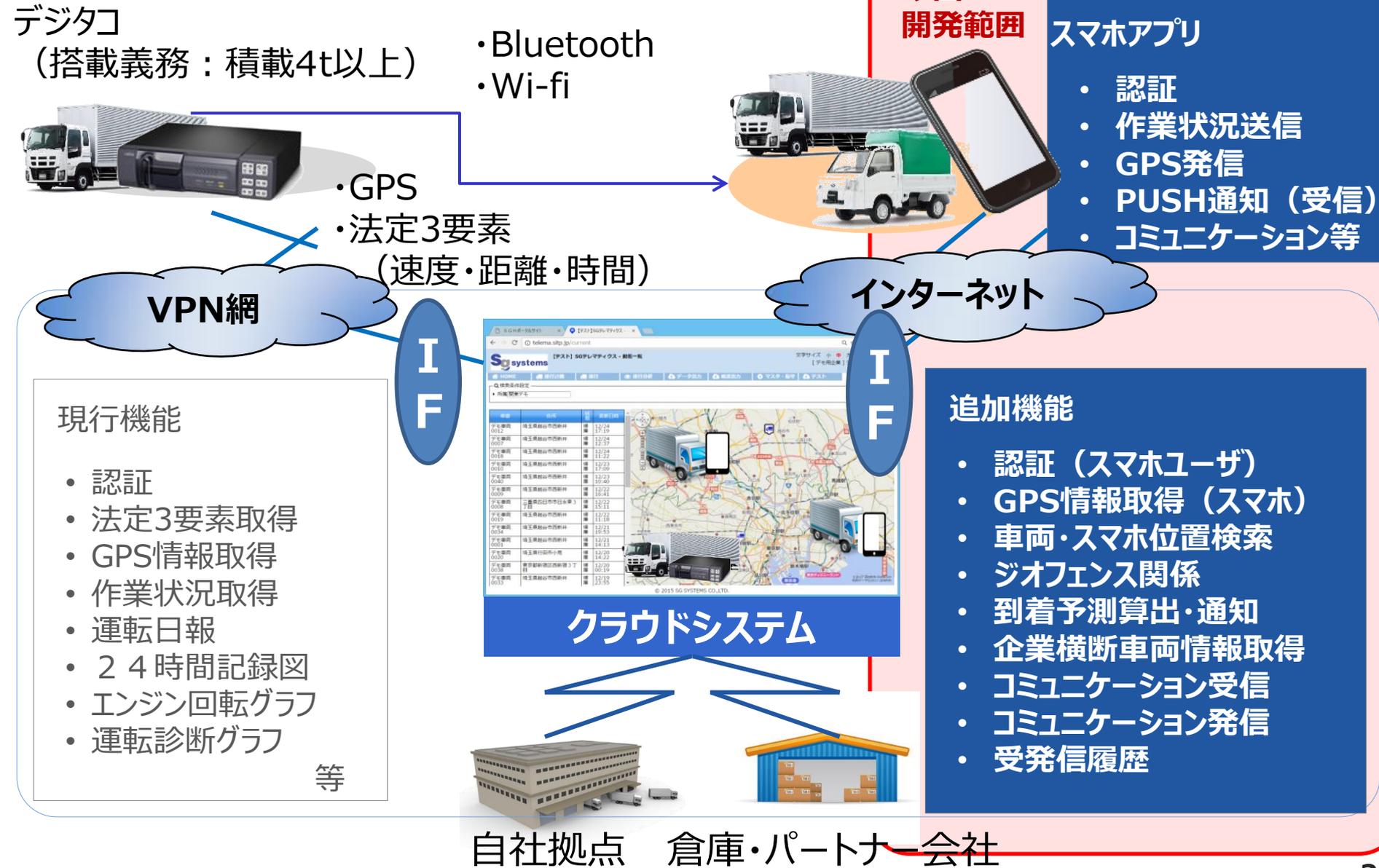


1. 今回のシステム開発の目的は、前述した物流業における各課題のうち、「物流効率向上」、「更なる安全の追及」、「省エネ・エコの一層の向上」をIoT技術で前進させることである。具体的には、モバイル端末および車載デジタル機器の活用により、輸送車両の動態情報及び関連情報を収集するための技術開発（各種アプリケーションとクラウドシステム開発）を実施する。
 1. 車載デジタル機器情報の利用については独自開発
 2. モバイル端末連携部分が、今回の事業であり補助対象事業
 3. 当該事業の実証事業については、自己負担にて実施。
2. 具体的に、今回の開発内容を大きく分けると、「1. スマホアプリの開発」、「2. スマホと連携するクラウドシステムの開発」の2点である。
3. スマホアプリは、ドライバーが保有するスマートフォンにおいて今回のシステムが利用できるためのアプリ開発である。具体的な機能としては、下記のとおりである。
 1. スマホユーザーがクラウドシステムにログインできるための認証機能
 2. ドライバーの作業状況をクラウドシステムに送信できる機能
 3. スマホが保有するGPS機能をクラウドシステムに発信する機能
 4. クラウドシステム側からの情報をPUSH通知で受信できる機能
 5. コミュニケーション発信機能

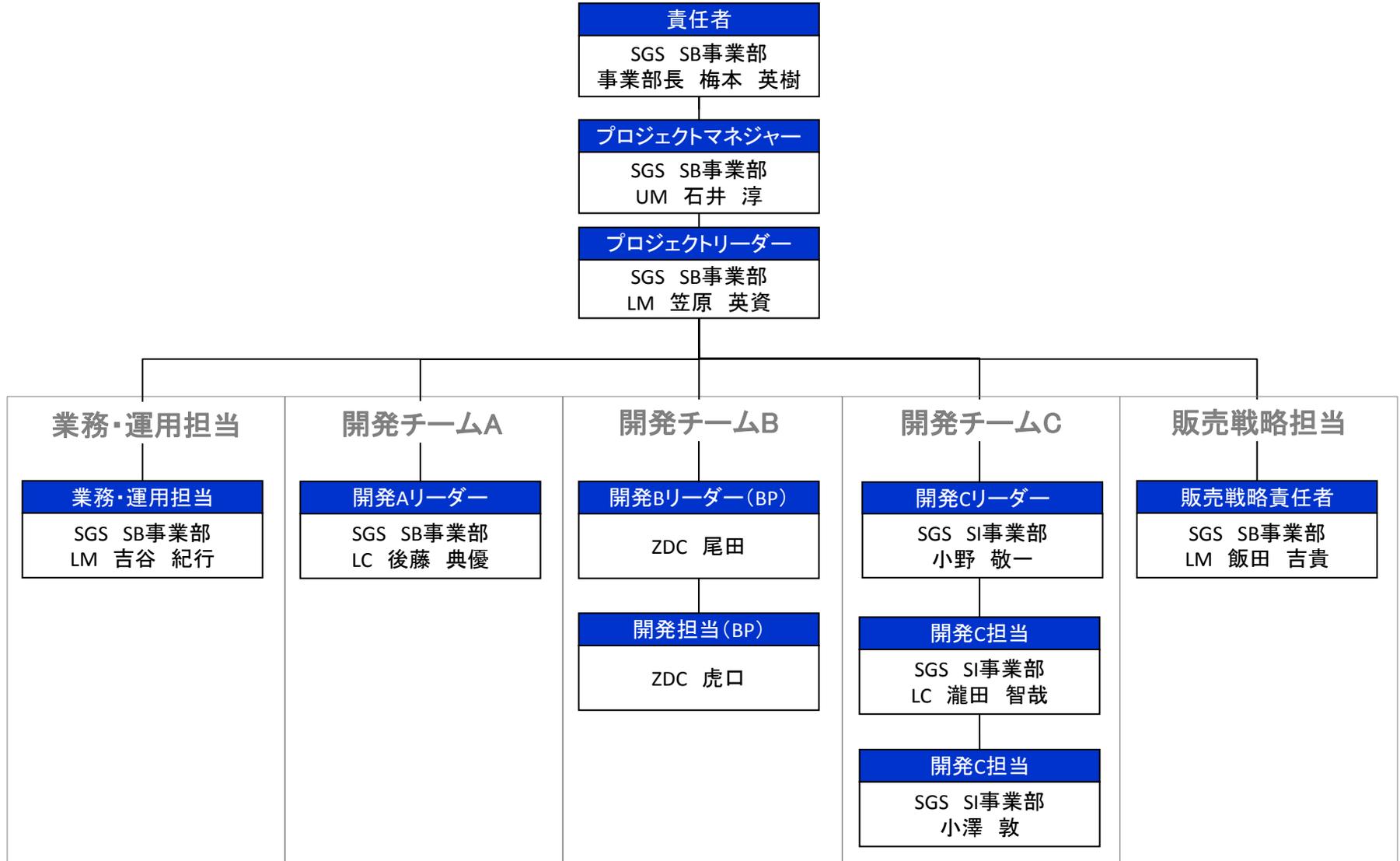
等である。

4. また、クラウドシステム側においては、主に下記の機能を開発する。
 1. 車両スマホ位置の検索機能
 2. ジオフェンス（注）設定機能、ジオフェンス網通知機能
 3. 到着予定時間算出機能
 4. 到着予定時間通知機能
 5. 企業横断車両情報機能
 6. コミュニケーション受発信機能
 7. 受発信履歴保持機能

5. なお、弊社は、これまで、補助事業外の事業として、デジタコと連携するクラウドシステムを保有してるところである。今回の開発は、このクラウドシステムに機能追加をする形式で行った。なお、既存のクラウドシステムが保有しているデジタコと連携する機能は下記の通り。
 1. デジタコとの認証
 2. 法定3要素取得機能
 3. エンジン回転グラフ機能 等

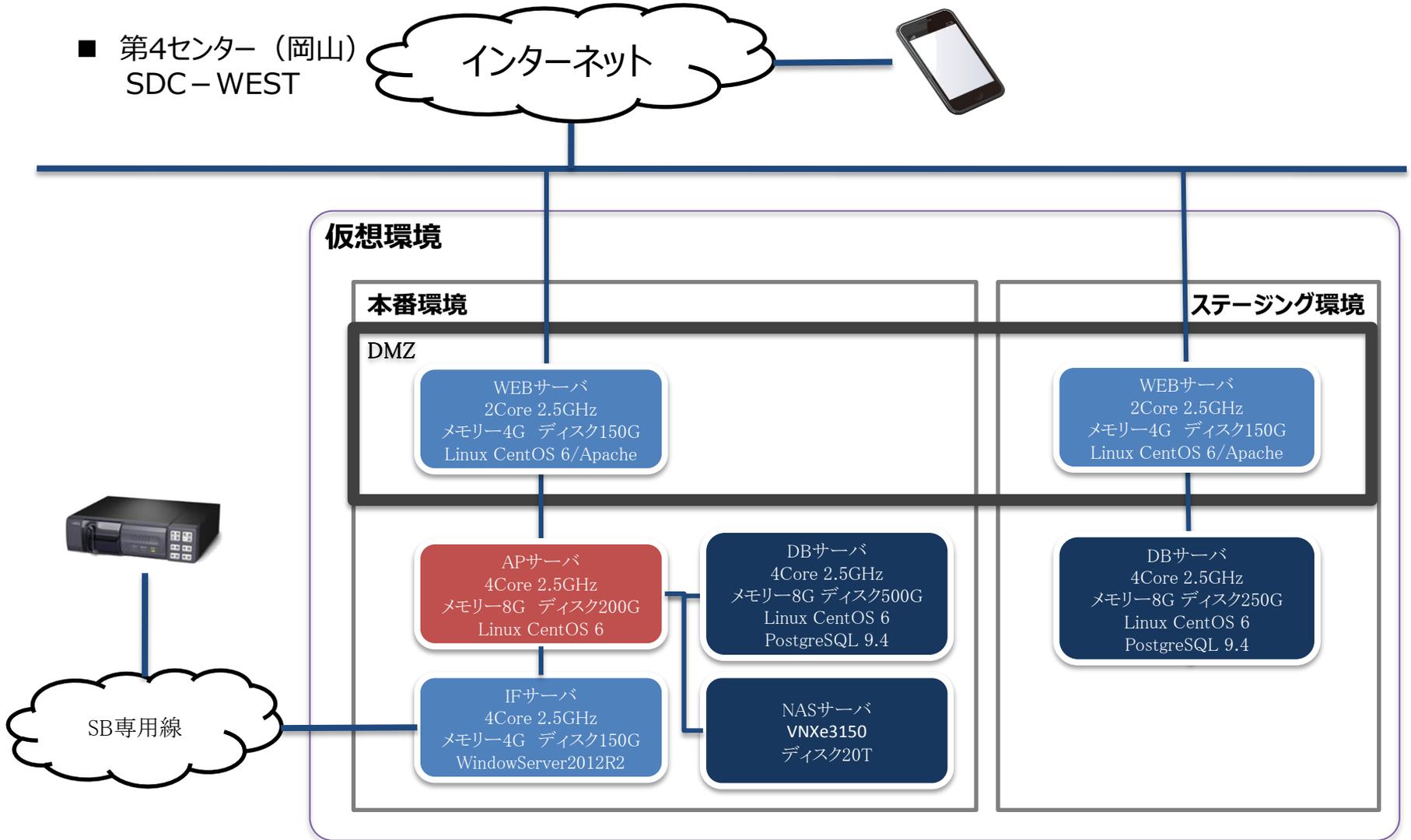


システム開発は、下記の体制で実施した。

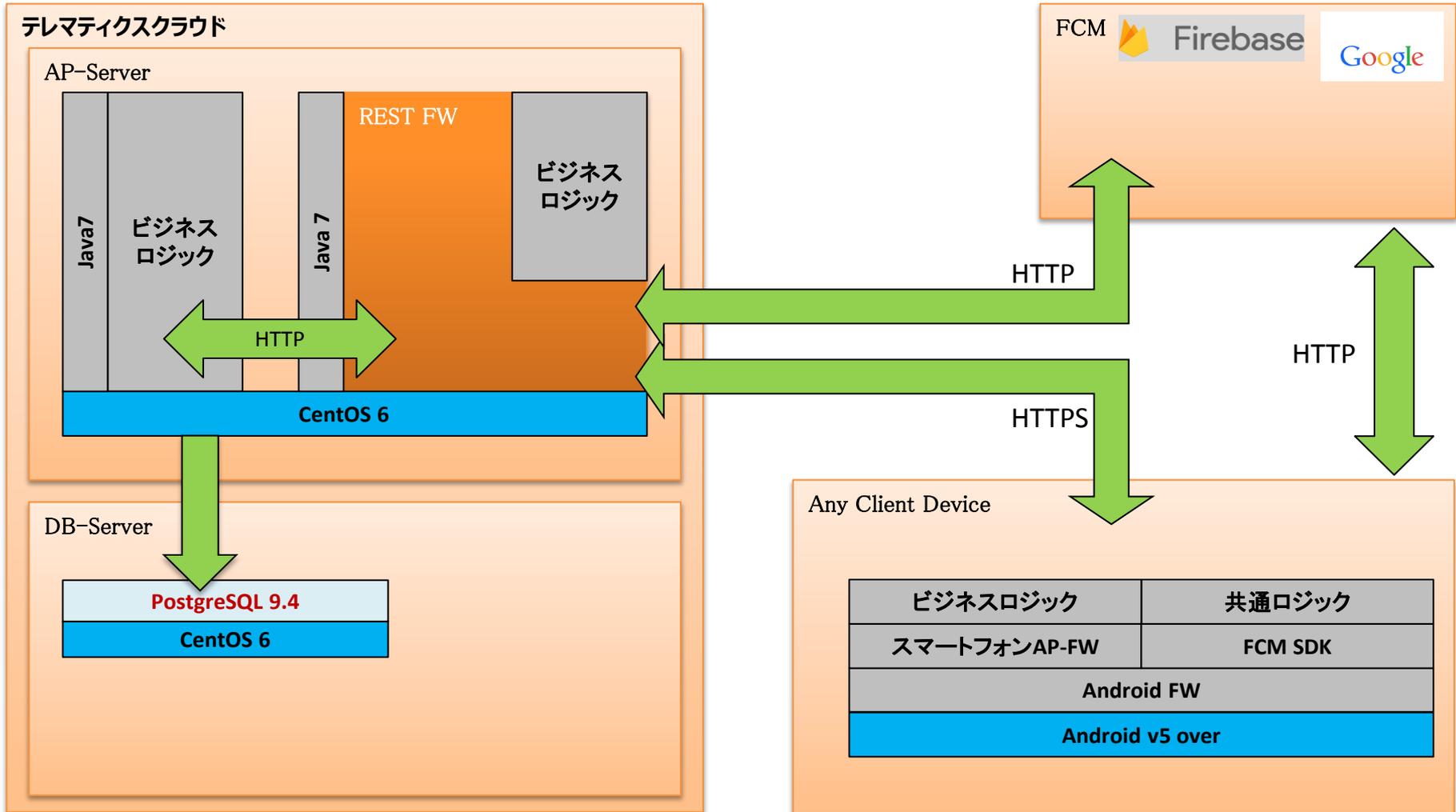


システム要件のうち、ハードウェア要件は下記のとおりである。

- 第4センター (岡山)
SDC-WEST



システム要件のうち、ソフトウェア要件は下記のとおりである。



今回開発を行った機能は、下記の通り定義されている。(1/3)

■ クラウド画面概要機能一覧

No	区分	区分詳細	機能	概要	画面種類	処理詳細		
1	クラウド画面	管理画面	ログイン	企業コード/ID/PWを入力し、ログインを行う	入力	ログイン		
2			メニュー	メニューを表示する	一覧	表示 選択		
3		センター画面	追跡車両情報管理	管理センター側で追跡する車両を管理する機能	検索	検索 選択 削除		
4					修正	登録		
5					登録	登録		
6					CSV登録	登録		
7					ジオフェンス情報管理	管理センター側で車両を検知するジオフェンスを管理する機能	検索	検索 選択 削除
8							修正	登録
9			登録	登録				
10			メッセージ管理機能	クラウドシステム・管理会社・スマートフォン間のメッセージを管理する機能	検索	検索 選択		
11					登録	登録		
12			設定情報管理機能	スマートフォンの設定情報を管理する機能	検索	検索 選択 削除		
13					修正	登録		
14					登録	登録		

今回開発を行った機能は、下記の通り定義されている。(2/3)

■ クラウドサービス概要機能一覧

No	機能概要	機能名	機能詳細
1	バッチ	ジオフェンス検知	登録された車両と管理センターのジオフェンスのマッチングをする。
2		到着予定時間算出	登録された車両が管理センターに到着するまでの時間を計算する。
3		メッセージ送信	登録されたメッセージを送信する。
4		設定情報送信	登録された設定情報を送信する。

No	機能概要	機能名	機能詳細
1	API	認証	スマートフォンからログイン・ログアウト処理をおこなう
2		作業状況受信	スマートフォンから送信された作業状況を受信し、該当の運行データに紐づくイベントテーブルへ追加する
3		メッセージ受信	スマートフォンから送信されたメッセージを受信し、メッセージ管理テーブルへ追加する
4		メッセージ送信	送信されたメッセージを受信し、FCMへ連携する
5		GPS情報の受信	スマートフォンから送信されたGPS情報を受信し、該当の運行データに紐づく運行明細テーブルへ追加する

今回開発を行った機能は、下記の通り定義されている。(3/3)

■ スマートフォン画面概要機能一覧

No	区分	区分詳細	機能	概要	画面種類	処理詳細
1	スマートフォン画面	管理画面	ログイン	企業コード/ID/PWを入力し、ログインを行う	入力	ログイン
2			メニュー	メニューを表示する	一覧	表示 選択
3		メイン画面	作業状況管理	作業状況の管理と送信をおこなう	一覧	選択
4		メッセージ管理画面	メッセージ管理	スマートフォンで送受信したメッセージを管理する	一覧	表示 選択
5			メッセージ送信	スマートフォンからメッセージを送信する	入力	選択
6		設定画面	設定管理	アプリケーション設定情報を管理する	一覧	表示 選択
7						入力

■ スマートフォンサービス概要機能一覧

No	機能概要	機能名	機能詳細
1	API	作業状況送信	テレマクラウドシステムへ作業状況を送信する
2		メッセージ受信	FCMへ認証情報を元に、メッセージを受信する
3		メッセージ送信	FCMへ認証情報を元に、メッセージを送信する
4		運転作業自動切り替え	スマートフォンのセンサにより、現在の作業状況を運転作業へ自動切り替えをおこなう
5		端末操作不可	スマートフォンのセンサにより、アプリケーションの操作を出来ないようにする
6		GPSデータ送信	テレマティクスクラウドシステムへGPS情報を送信する

1. 今回の事業においては、以下の3点について、定量的な評価を行うこととなっている。
 - (1) 省エネルギー効果、二酸化炭素排出量削減効果
 - (2) 事業の横展開による省エネルギー効果、二酸化炭素排出量削減効果①
(当該事業を補助事業者全体、業界全体などに展開した場合を想定)
 - (3) 事業の横展開による省エネルギー効果、二酸化炭素排出量削減効果②
(当該事業を〇〇地方、日本国内などに展開した場合を想定)

2. また、以下について、定性的な評価を（可能な限り、定量的な評価も）行うこととなっている。
 - (a) 物流現場の労働生産性の向上
 - (b) 商慣行の改善による効率化 など

3. 定量的評価にあたっては、まず、今回の事業の効果（上記（1）に該当）を記したのちに、当該効果が、当社グループ全体に与える影響（上記（2））、本件取組を日本国内の他企業に展開した場合の数字の試算（上記（3））を記すこととする。
また、定性的な評価についても、合わせて記載することとする。

4. なお、今回の事業内容については、3月15日付で完了しているものの、当該システムを用いた実際の運用についてはこれから行われるものであるため、本報告書で述べている効果は、過去に行った結果から想定される効果であることに留意が必要である。

1. 今回システムを導入することによる効果については、以下の3点に分けて検討を行った。
 - (1) 配送最適化により、顧客への配送効率向上による効果
 - (2) デジタコ導入によるエコ運転指導による燃費向上による効果
 - (3) 労務管理を含めた物流現場の労働生産性が効率化による効果

2. 上記「1」の効果のうち、(1)と(2)は、直接的にCO2排出量削減につながるものとして試算を行った。

3. (3)については、間接部門の業務効率化による効果であるため、直接的な省エネルギー効果、二酸化炭素排出量削減による効果はないと考えるが、当該取り組みにより相対的に燃費効率の悪いトラックの減少等が生じることとなれば、間接的な省エネルギー効果は見込めるものと考えている。(ただし、今回の効果には含めていない。)

宅配業務において、効率的な配送は重要な課題である。当該地域の住宅事情、道路事情に詳しいベテランドライバーであれば、荷物の配送先を見るだけで、最適な配送ルート等を用いることが可能であるが、経験の少ないドライバーが最適な配送ルートを自前で見つけることは困難である。

物流業界においては人手不足の影響もあり、経験の少ないドライバーを雇用したり、パートタイムの活用等を行うことが増えていることから、経験に頼らず配送業務が最適化されることの効果は大きいと考えられる。

また、昨今、社会問題化しているように、物流増に伴う「再配達」の数も近年増加している。これにより、朝一番に出庫する際の配送においては、ベテランドライバーは最適ルートで配送できるものの、再配達、時間指定の荷物が増加した場合には、その場、その場で適切な配送ルートを選択することが必要となる。この場合には、ベテランドライバーといえども、常に最適なルートを選択することは困難である。

今回のシステムにより、配送先の位置情報等が登録され、自動的に最適ルートへの配送が可能となる。これにより、走行距離が短くなり、省エネルギーの実現、二酸化炭素排出量の削減が可能となると考えている。

配送効率化による効果についての検証については、過去に当社グループ内で事例がある。その際の方法は下記のとおり。

■ 検証方法

【調査都市】 東京、大阪、福岡の3都市

【検証地区】 それぞれの配送センターより近い場所で比較的個人宅の多いエリア

- 【検証内容】
1. 実際に存在するクリーニング店22件へ配達する事を仮定し検証を実施した。
 2. 検証を実施する地域の道路状況に詳しくない者を対象とし、地図を見ながら移動し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
 3. その後、運転者を交代させ、配送効率化システムを活用し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
 4. 「宅配ナビ」を活用し移動する際は、ランダムに最寄の目的地点を検索し移動した。

■ 検証内容

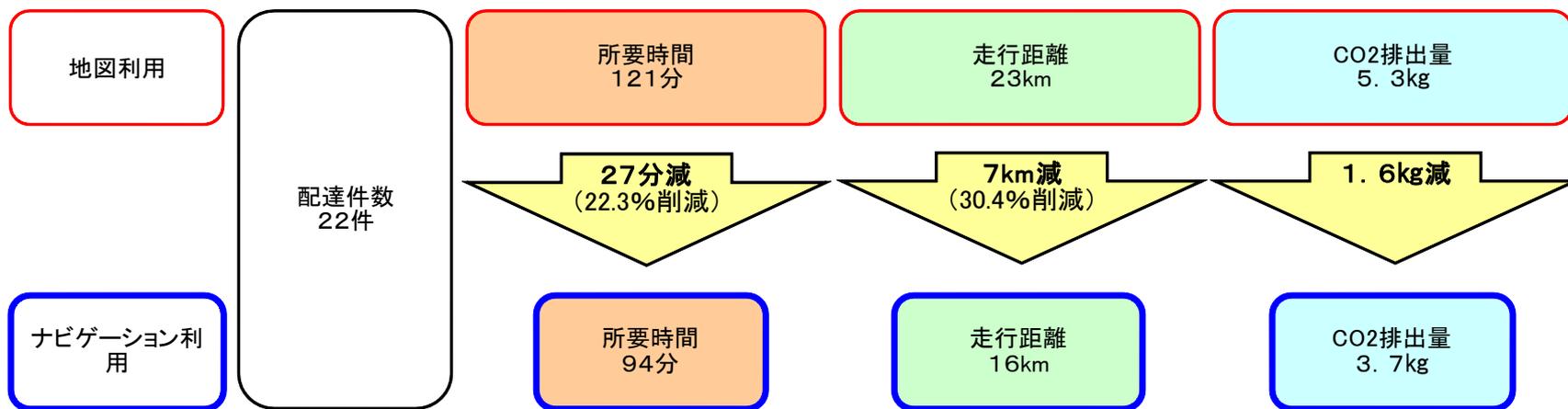
【検証地区】 SGシステム勝島センターより近い場所で比較的個人宅の多いエリア

【検証内容】 1. 実際に存在するクリーニング店22件へ配達する事を仮定し検証を実施した。

※東京都大田区大森北1～6、大森南1～5、大森西1～7、大森東1～5

2. 検証を実施する地域の道路状況に詳しくない者を対象とし、地図を見ながら移動し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
3. その後、運転者を交代させ「宅配ナビ」を活用し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
4. 「宅配ナビ」を活用し移動する際は、ランダムに最寄の目的地点を検索し移動した。

■ 検証結果



■ 検証内容

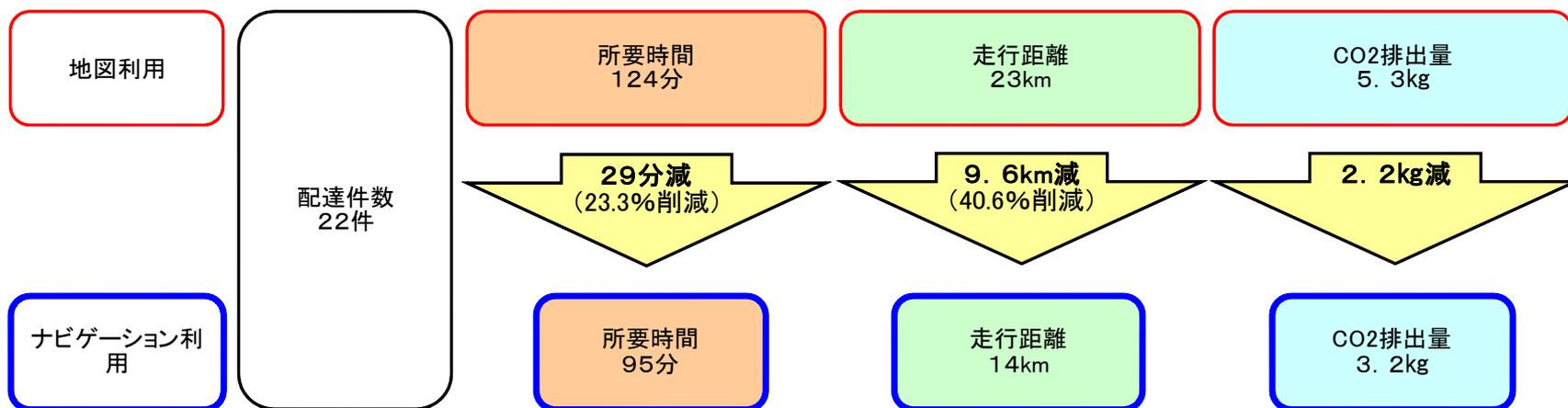
【検証地区】 SGシステム関西センターより近い場所で比較的個人宅の多いエリア

【検証内容】 1. 実際に存在するクリーニング店22件へ配達する事を仮定し検証を実施した。

※大阪市港区市岡元町 1～2、磯路 2～3、夕凧 1～2、田中 1、弁天 1、弁天 3、
南市岡 1～3、市岡 1～2、八幡屋 2

2. 検証を実施する地域の道路状況に詳しくない者を対象とし、地図を見ながら移動し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
3. その後、運転者を交代させ「宅配ナビ」を活用し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
4. 「宅配ナビ」を活用し移動する際は、ランダムに最寄の目的地点を検索し移動した。

■ 検証結果



■ 検証内容

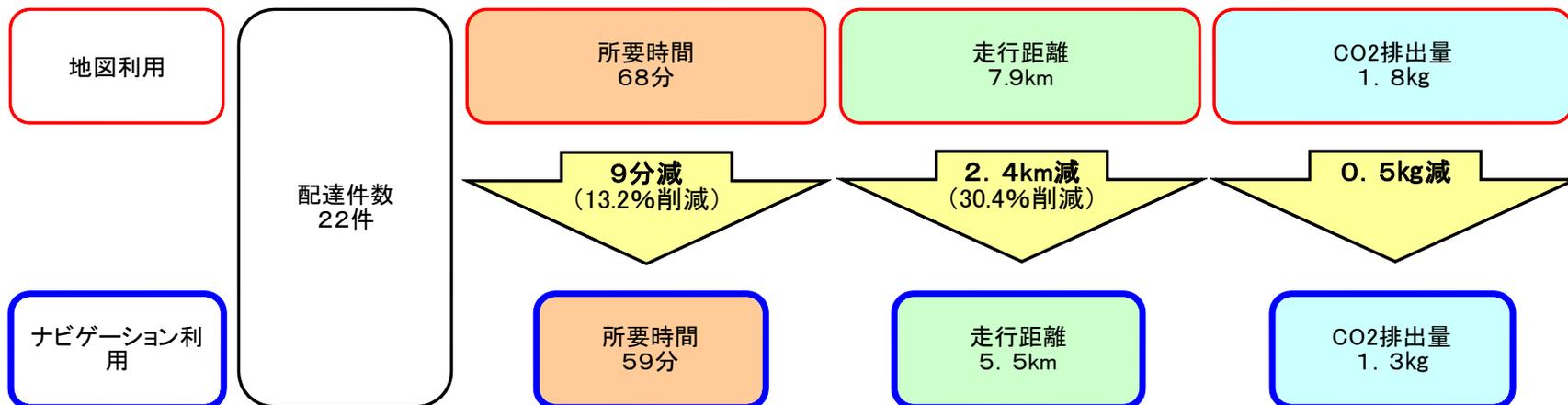
【検証地区】 SGシステム九州センターより近い場所で比較的個人宅の多いエリア

【検証内容】 1. 実際に存在するクリーニング店22件へ配達する事を仮定し検証を実施した。

※福岡県春日市春日原東町2、春日原南町2～4、春日原北町1～5

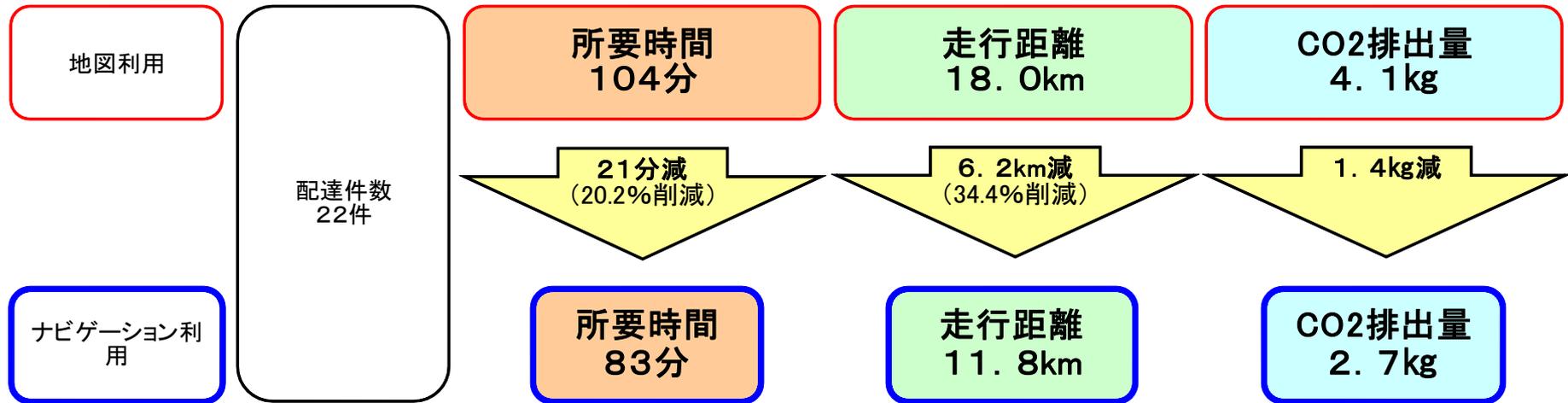
2. 検証を実施する地域の道路状況に詳しくない者を対象とし、地図を見ながら移動し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
3. その後、運転者を交代させ「宅配ナビ」を活用し全ての目的地までの所要時間及び走行距離を計測した。
4. 「宅配ナビ」を活用し移動する際は、ランダムに最寄の目的地点を検索し移動した。

■ 検証結果



SgH | Sg systems 4-①-a. ルート効率化による効果 (④まとめ)

- 上記3拠点の成果を平均すると、所要時間については、21分減（20.2%削減）、走行距離は、6.2km減（34.4%削減）、CO₂排出量は、1.4kgの減少となった。
- 本検証を行った合計66ルートについてのトータルCO₂削減量は、「1配送あたりのCO₂排出量」×「1日の平均配達件数*¹」×「年換算*²」により計算すると、約1.6トンのCO₂削減の効果が生じたこととなる。



* 1 1日当たりの平均配達件数を88日として試算

* 2 平日の配達件数と土日の配達件数が異なることから、単純に365倍するのではなく、約290倍として計算している。

- 安全運転、echo運転への取り組みは、当社グループでも従来から行ってきたところであるが、これらの指導はドライバーから提出される日報をベースに行っており、アナログのタコメータの個別データの読み取りには時間とコストがかかる状況であった。
- 今回のシステムにより、デジタコ情報をリアルタイムで会社側が把握することが可能となる。これにより、たとえば、エンジン回転数の急速な上昇等が生じた場合には、ドライバーに警告をすることができ、また、その日のうちに実データを用いた分析結果をドライバーと共有することにより、より一層の安全運転、echo運転の指導が可能となると考えられる。
- これにより、全社的に車の燃費が向上し、省エネルギーの実現、二酸化炭素排出量の削減が可能となると考えている。

燃費向上の現状

- ✓ **運転結果**をもとに燃費向上の指導を実施
- ✓ 営業店ごとに車体ごとの燃費を抽出して指導を実施

+α

燃費向上の施策

- ✓ **運転状況**に応じて搭載されたデジタコよりリアルタイムで運転指導
(警告音による注意)
- ✓ **走行軌跡の可視化**により効率的な走行指導
(遠回り、集配以外の走行抑止)

今回の効果の検証方法は下記の通り。

■ 検証方法

【調査都市】 全国 北海道から九州まで36か所の営業店

【対象車両】 デジタコなし車両：1334台、 デジタコ有車両：631台を比較

- 【検証内容】
1. 36か所の燃費情報において、デジタコ搭載の有無によって燃費にどれほど影響があるかを実データをもとに調査。
 2. 調査にあたっては、山岳地、平野部等の違いにより同じ車種でも燃費が異なることから、同じ営業店、同車種、同型式の中での比較を実施。
 3. なお、クール便についてはアイドリング停止ができないため、比較対象外とした。
 4. この結果、比較対象可能な97件を対象に分析を実施した。

		車両数		比較結果数 (営業店×型式)
		デジタコ無	デジタコ有	
比較可能	クール便	111	114	58
	クール便以外	320	195	97 ←対象
比較不可 全体		903	322	879
		1334	631	1034

- 調査した97件のうち、燃費が向上したのは68件、逆に燃費が低下したのは29件であり、約7割の車の燃費が向上する結果となった。
- 全体の燃費の平均は、デジタコなしの車が、約6.6km/ℓに対して、デジタコ有の車が、約6.9km/ℓとなり、デジタコ搭載による燃費向上は、約4.1%であった。

燃費計算

店名	型番	燃費情報						向上率	
		デジタコ無			デジタコ有				
		台数	平均走行距離 (km)	燃費(km/l)	台数	平均走行距離 (km)	燃費 (km/l)		
越後吉田営業所	ADG_FRR90L3SX_	3	16402.00	4.97	1	14259.00	5.18	4% 向上	
越後吉田営業所	QKG_CXY77AJ_	3	15558.33	3.20	1	12368.00	3.33	4% 向上	
越谷営業所	BDG_NMR85AN_	18	23902.22	5.20	1	22659.00	5.00	-4% 向上	
金沢営業所	GBD_U72V_	10	12586.70	7.90	6	12579.17	8.02	2% 向上	
金沢営業所	LDF_VW6E26_	4	15214.25	6.12	2	13886.50	6.36	4% 向上	
札幌営業所	AFG_NPR82AN_	7	18552.14	3.94	4	16935.50	4.04	3% 向上	
札幌営業所	HBD_DA64V_	8	19088.75	7.19	2	16460.00	7.40	3% 向上	
三多摩営業所	PDG_FK71D_	4	13334.50	4.86	1	12168.00	4.77	-2% 向上	
松山営業所	HBD_DA64V_	3	33438.67	10.48	1	32912.00	10.65	2% 向上	
...									
仙台営業所	HBD_DR64V_	9	18019.78	7.50	4	21962.25	7.81	4% 向上	
千葉営業所	QDF_KDH201V_	11	19685.45	6.76	3	17090.00	6.66	-1% 低下	
足立西保木間営業所	EBD_DA64V_	3	8022.00	8.27	1	5592.00	8.01	-3% 低下	
平均燃費			6.63km/l			6.90km/l			4% 向上

現在のデジタコ導入実績により燃費がおよそ4%改善

今回の事業による、「配送効率化」と、「デジタコによる燃費向上」による二酸化炭素排出抑制効果について、試算をすると次頁の通り。

■ 試算の前提

今回の補助事業において、システムの開発を行ったが、今回の事業の効果を具体化するためには、当該システムを当社グループ内の車両に導入し、デジタルタコメータ等を各車両に搭載する必要がある。

しかしながら、現状の車両にはすでにアナログタコメータがついており、また、デジタルタコメータ機器の導入にも投資費用がかかるため、すべての車両にすぐに本システムを導入するというのは現実的ではないと言わざるを得ない。

したがって、今回の事業の効果としては、当社グループで新車両を購入したと時に、本システムをデジタルタコメータ機器とともに導入していくという前提にたち、初期導入（最初の1年目）時の効果をもって、今回の効果として考えることとする。

現状、当社の車両保有台数は約25000台であり、約10年ごとに車両の入れ替えを行っていることから、今回の事業の効果としては、最初の1年間（全体の10%、2500台分）の導入分について、数字の試算を行うこととする。

(1) 配送効率化による効果について

当社の車両の大半は、宅配用のトラックであるが、7tや10tのトラック 約1500台については、路線（東京大阪間と幹線輸送）に主として使うものであるため、今回の宅配効率化の効果は生じないと考えられる。そこで、25000台中、23500台（約94%）について、効果が生じると前提を置くこととする。

このことから宅配効率化による本事業によるCO₂排出量削減率は、
10%（車両入れ替え割合）× 94%（宅配用）× 34.4%（削減効果）
となり、全体で約3.2%の削減効果が生じると考えている。

当社のCO₂排出量は、全体で約116万トンであり、このうち、自社車両による排出量は、約26万7000トンである。

このことから、宅配効率化により、全体で約8600トンのCO₂排出効果があると試算できる。

(2) デジタコ導入による燃費向上効果

デジタコ導入における燃費向上の効果については、宅配便のみならず、長距離の路線便にも影響があると考えられる。したがって、当該効果は、当社グループ車両の全車両に影響があると考えられる。

なお、デジタコによる燃費向上効果と配送効率化による燃費向上の効果との関係であるが、本効果が、急加速の抑制等のエコ運転による効果なのに対し、配送効率化による効果はもっぱら走行距離の減少に伴う効果であるから、これらの効果は、重複して起き得ると想定している。

このことからデジタコ導入によるCO2排出量削減率は、
 $10\% \text{ (車両入れ替え割合)} \times 100\% \text{ (対象車種)} \times 4.1\% \text{ (燃費向上割合)}$
となり、全体で約0.4%の削減効果が生じると考えている。

同様に、当社グループの自社車両による排出量は、約26万7000トンであることから、デジタコ導入による燃費向上により、全体で約1100トンのCO2排出効果があると試算できる。

したがって、今回の事業の効果としては、全体で、約9700トンのCO2排出効果があると試算できる。

今回の事業の効果は前述のとおりであるが、本事業の波及効果はこれにとどまらず、当社全体に広げるとともに、当社の協力会社等にもクラウドサービスを利用して広げていく予定である。

以下、将来展開による効果について試算する。

（1）当該事業を当社グループ全体に展開した場合の効果

- 当社としては、本システムを当社グループの全車両にて展開していきたいと考えている。ただ、展開に際しては、付属するデジタルタコメータ機器等を含めた設備投資が必要となるため、導入には一定の時間がかかると考えられるが、最終的には、全車両について置き換わると考えている。
- したがって、当社グループ全体に展開した場合には、約26万7000トンの自社車両によるCO2排出量が、
 - **宅配効率化による効果（34.4% × 94%）により約86000トン、**
 - **デジタコによる燃費向上効果の（4.1%）により約11000トン、**
 - **全体で約97000トンのCO2排出削減効果があると試算できる。**

（２）当該事業を業界全体に展開した場合の効果

本システムは、今後、クラウドサービスにより展開することを検討しており、本システムが協力会社や同業他社等にも利用されることを想定している。試算にあたっては、配送効率化による効果とデジタコによる燃費向上の効果に分けて検討する。

① 配送効率化について

当社グループの配送のシェアは約33.5%（2015年 国土交通省）であり、ヤマト運輸、日本郵便と合わせた大手3社で約9割のシェアとなっている。大手企業間においては、ほぼ配送効率は変わらないと考えられることから、他の企業においても、同様に、効率化がなされると仮定して、試算を実施した。

したがって、本効率化の効果が他社にも波及すると考えると、

$$86000\text{トン} \div 33.5\% = 25\text{万}7000\text{トン}$$

のCO2排出削減がなされると試算できる。

（２）当該事業を業界全体に展開した場合の効果

② 燃費向上の効果について

平成27年度 国土交通省 自動車輸送統計年報によると、営業用の貨物輸送の輸送トンキロの合計は、約1760億トンキロであり、走行キロ数は約540億kmとなっている。

当社グループは宅配便の幹線輸送について外部の事業者に委託していることから、当該委託先の事業者の一部が当社のシステムを利用する可能性を考え、仮に全輸送トンキロの約1%のトラックが、当該システムを利用し燃費が向上すると仮定して試算を実施した。

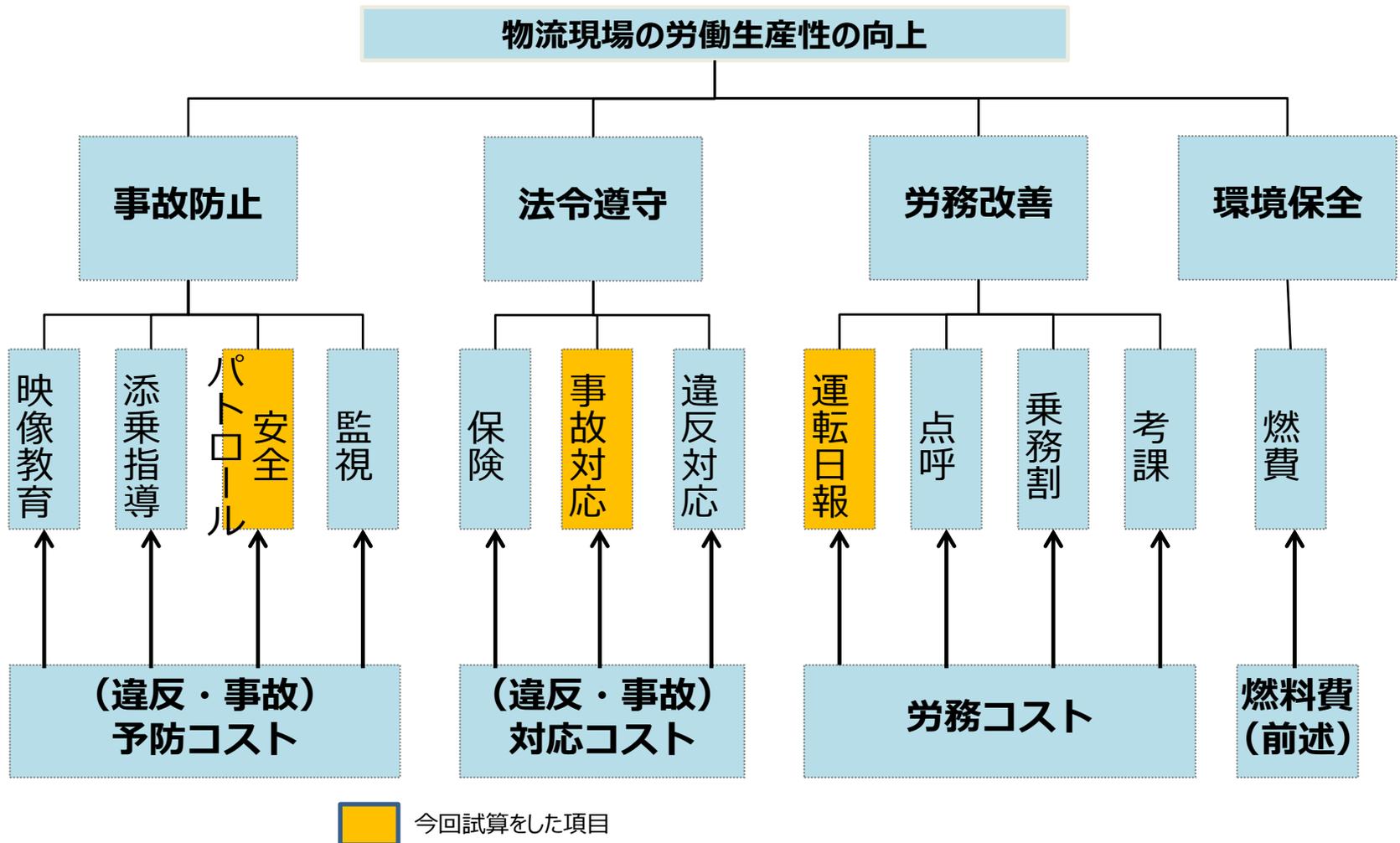
試算にあたっては、「物流のCO2排出量に関する 算定方法ガイドライン」に基づき、改良トンキロ法で行い、

$$17.6\text{億トンキロ} \times 0.192 \text{ (改良トンキロ法エネルギー消費原単位*)} \\ \times 1/1000 \times 2.32 \text{ (CO2排出係数)}$$

により、78万トンのCO2排出削減がなされると試算した。

※ 改良トンキロ法エネルギー消費原単位は、営業用2トン以上、積載効率が不明の場合の単位を活用

- 今回のシステムの導入は、ドライバーのみならず、当該物流現場を支える本社部門、間接部門の業務効率化につながるものと考えている。具体的には、当社グループ内における下記の作業の労働生産性が向上することにより、1 違反・事故の予防コスト、②違反、事故の対応コスト、3 労務改善のための労務コスト等の削減につながると考えている。



- 仮に、今回のシステムの導入をした場合の労働生産性の向上について、前頁に記した3つの項目について試算を実施した。

(1) 安全指導、安全パトロール効率化：

当社の各営業所においては、ドライバーの指導のために安全パトロールを行っているが、これを実施するにあたっては、エリア内の対象車両を運転しながら検索している。しかしながら、当該対象車両の探索に時間がかかっており、効率的な安全指導、パトロールができていない。

今回のシステム導入により、デジタコによる位置情報（GPS）がわかれば、当該情報に基づき、迅速に検索することが可能となり、パトロール時間を削減することが可能である。

現状は、1車両あたり、探索に、約18分かかっているものについては10分になると仮定して試算をおこなった。試算の前提としては、現状の実施状況に基づき、営業所ごとの平均パトロール回数を月に6回、パトロール件数を8件、当社の営業所数を425か所と仮定した。

この結果、安全パトロール効率化は、

$(8/60) \text{ 時間} \times 6 \text{ (回/月)} \times 8 \text{ 台/回} \times 12 \text{ か月} \times 425 \text{ (営業所)} = \text{年間約} 32640 \text{ 時間}$ となる。
また、これにより、走行距離の減少に基づく省エネルギー、二酸化炭素排出削減効果もあると考えられる。

(2) 事故対応-1

当社グループでは安全第一に業務を行っているところであるが、万が一、事故が発生した場合には、本社、営業店およびドライバーにおいては、事故報告書の作成、国土交通省への報告等の事故対応が発生することとなる。また、ドライバーにおいては、再度の指導、検定等による安全指導が必要であることから、これらについても対応時間がかかっている。

今般のシステム導入により、デジタルタコメータによるリアルタイムの監視や、危険運転に対する予防措置等により、そもそもの事故発生件数が削減し、かかる対応時間が削減されることが予想される。

また、仮に事故が発生した場合においても、システム導入後は、事故映像を含む状況をリアルタイムで共有することが可能となるため、事故対応のコミュニケーションコストが低減すると考えられる。

今回の試算では、事故の発生減少度合いについては、試算が困難であることから、事故対応時間の削減について検討を実施した。事故件数は、弊社グループにおいて、過失による車両事故が年間約1400件、台車等の事故が約2900件となっており、これらに対応する時間について調査したところ、おおむね、下記の時間となった。

また、アンケート調査等によると、本システム導入により、おおむね10%程度の時間は削減できるとのことであったことから、これら対応時間が10%削減可能との前提をとった。

本社等	140分
営業店（過失の場合）	187.5分
営業店（台車等の場合）	97.5分
ドライバー（事故対応/過失）	90分
ドライバー（事故対応/台車等）	22.5分
ドライバー（指導・検定/過失）	840分

(2) 事故対応-2

この結果、事故対応に関わる労働生産性の向上による効果は、下記の通りとなる。

本社等	: (140分/60)時間 * 365日 * 10%	= 85.2時間
営業店 (過失の場合)	: (187.5 分/60)時間 * 1400件 * 10%	= 437.5時間
営業店 (台車の場合)	: (97.5 分/60)時間 * 2900件 * 10%	= 471.3時間
ドライバー (過失の場合)	: (90分/60)時間 * 1400件 * 10%	= 210.0時間
ドライバー (台車の場合)	: (22.5分/60)時間 * 2900件 * 10%	= 108.8時間
ドライバー (指導、検定時間)	: (840分/60)時間 * 1400件 * 10%	= 1960.0時間

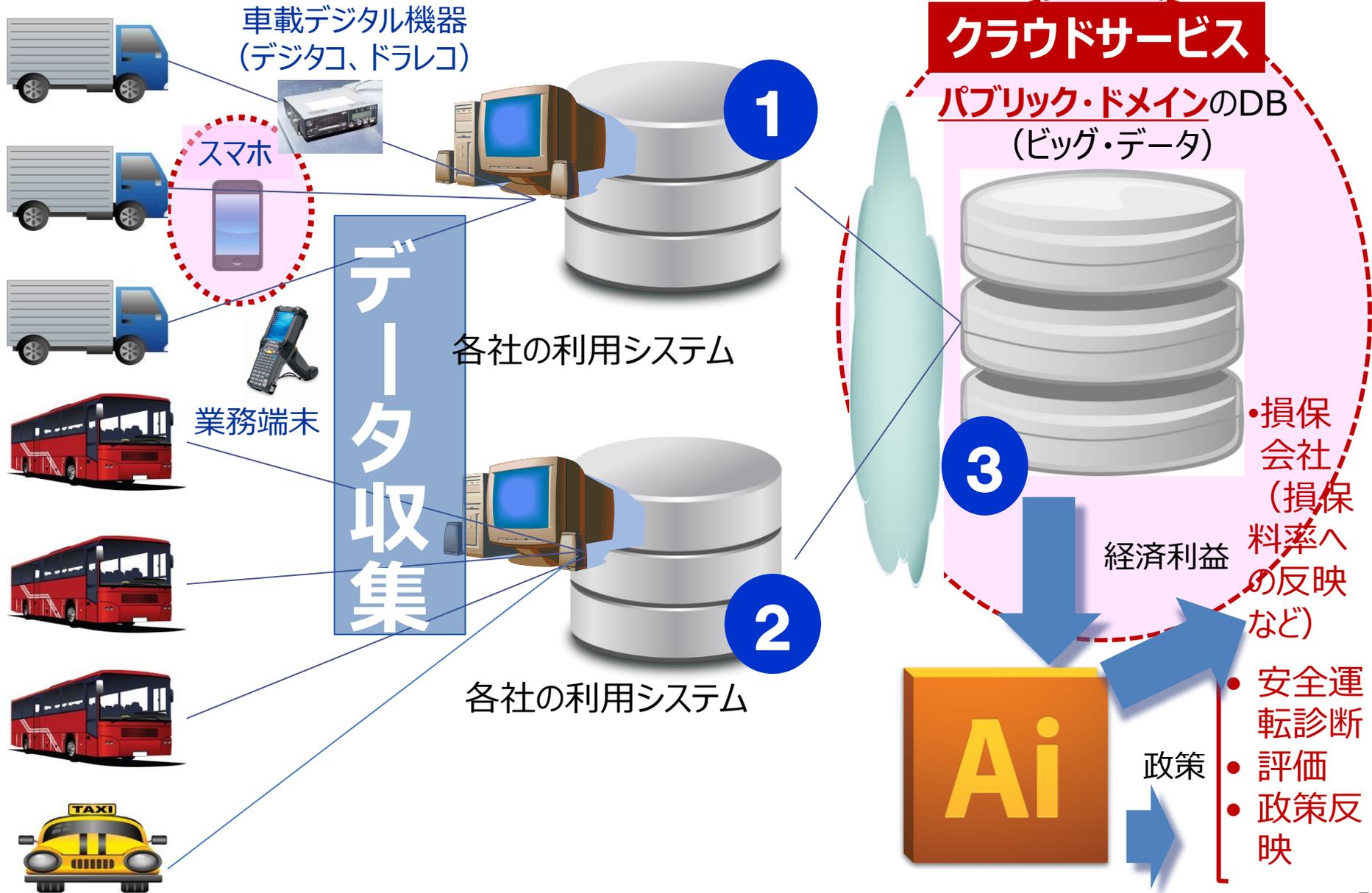
(3) 運転日報記載時間の短縮

- 今回のシステムが導入されると、現在、ドライバーが紙に記入している運転日報については、スマートフォンで入力ができるようになる。この場合、ドライバーや車両の基本情報等がデフォルトで画面上に入力されていることとなるため、ドライバーの日報記載時間が短縮されると考えられる。
- また、日報を確認する側においても、休憩を適切に取得しているかどうかの日報記載情報が、デジタコの情報と自動的に照合することが可能となることから、日報の確認業務が簡素化される。
- さらに、コスト削減効果としては、従来は、アナログタコメータの情報をプリントアウトしたうえで安全指導、打ち合わせ、確認をしていたものが、プリントアウトの必要がなくなるため、当該用紙が削減できる。
- 社内調査によると、これらが導入された場合、1運行あたりの日報記載時間が約2分、日報確認時間が、約1分、用紙代が1運行あたり約2円削減できるとの結果となった。

【商慣行の改善による効率化】

- 今回のシステムは、クラウド化することにより、社外の協力企業や競合他社にも利用されることを想定している。本テクノロジーにより、個々の車両と当該事業者（主運送事業者/提携運送事業者）のみならず、倉庫事業者等とも情報共有ができることにより、業務の効率化がなされると考えられる。
- これらシステムを使った業務効率化の取り組みは様々考えられる。たとえば、車両の位置情報を倉庫事業者に事前に伝達することができれば、倉庫業務の準備作業等が効率化することが考えられる。また、ドライバー側にとっても、位置情報を事前に伝達することにより、倉庫側の荷捌きの混雑状況等がわかれば、適宜に休憩等をとることも可能となり、倉庫前での無駄な待ち時間等が削減される可能性がある。倉庫前での待ち時間中は、アイドリングをしていることも多くあることから、このような状況をいち早く把握し、改善に向けた指示がされれば、省エネルギー、CO₂排出量削減にもつながると考えられる。
- 今後システムのバージョンアップがすすめば、車両の積載情報や個々の荷物情報等についても、本システムを利用して情報共有することができる。これにより、積載状況に応じた最適案な車両配車や移動指示ができることにより、不要なトラックの配車を防ぐことができ、積載効率の向上を通じた効率化、省エネルギー、CO₂排出量削減につながると考えている。
- さらに、車両の位置情報、荷物情報等についても、顧客側がより具体的に確認することができるようになれば、業界全体で課題となっている再配達の減少にもつながることとなり、これは全体の配車効率の削減、CO₂排出量削減に大きく寄与するものと考えられる。

1. 今回の事業においては
 - 車両動態情報をスマートフォン及び車載デジタル機器（デジタルタコグラフ）から入手して、「ルートの最適化」、「ECOドライブによる燃費改善」「デジタルデータをダイレクトに取り込み、システム化することによってバックオフィス業務の効率化」を図ることに焦点を当てた。
2. 他方、自動車のIT化は、ますます進展しており、今後移動する自動車から得られる、或いは、得なければならない情報はますます拡大・多様化すると考えられる。
特に（部分的であるとしても）自動運転導入に向けた取り組みが官民で急進するなか（http://www.mlit.go.jp/report/press/jidosha07_hh_000240.html）、各種の車両情報をリアルタイムで取得するだけでなく
 - そのデータを自社の業務効率改善、労働環境改善、省エネに活用していくことは、必須の命題であり
 - 更には、こうしたデータをビッグデータとして蓄積し、共有し、活用していくことも急務である。
3. 他方、今回、当社が本事業に取り組んだ影の背景として、各種の車載機器等のベンダーが独自の仕様で機器やソフトウェアを構築し、結果として、データの融通性・可用性がない・といった事態が発生しており、結果として所有するデータも活用しきれない・といった状況が発生していることも事実である。ユーザーとしての当グループは非常な不便をこうむってきたとも言える。
4. もちろん、各社の事業目的やビジネス戦略によって、自社内で完結させる方が適切なデータが存在することは事実であるが、他方、ECO&安全運転パターン、ヒヤリハット情報等はビッグデータ化してこそ価値が何倍にも増していくという性格がある。このため、事業者は今後とも行政当局とも連携しながら、モーダルビッグデータの活用に取り組んでいく必要があると考えている。（次頁に今回システムの将来発展図を加えておきます）



今回、本事業実施の機会を頂き、誠にありがとうございました

SGシステム株式会社 代表取締役社長 谷口 友彦

〒601-8104 京都府京都市南区上鳥羽角田町25

TEL : 075-661-1178 FAX : 075-661-1730

SGシステム株式会社 システムビジネス事業部長 梅本 英樹

〒140-0012 東京都品川区勝島1-1-1

TEL : 03-3768-8711 FAX : 03-3768-7874