

平成17年度エネルギー使用合理化電子タグシステム
開発調査事業

自衛隊の国際平和協力活動における補給業務での
電子タグ利活用検討のための実証実験

報告書

平成18年3月

財団法人 防衛調達基盤整備協会

電子タグ実証実験プロジェクト全体連絡会議

はじめに

防衛庁が行っている総合取得改革においては、新たな脅威や多様な事態に伴う多様な任務に有効に対処するため、また、統合運用に資するため、統合的な補給管理に積極的に取り組むとともに、必要な時に、必要なものを低コストで部隊に供給するための迅速で効率的な補給システムの確立を目指した各種取組が行われている。

このような補給改革の取組のひとつとして、既に「RFID の活用に向けた検討」も行われており、電子タグは、より速く確かな補給を実現するためのサプライチェーンマネジメントの一手段として入在庫管理や在庫管理での利活用や部隊の緊急展開時における利活用の可能性があるため、今後、米国防総省等の動向と整合をとりつつ、自衛隊の業務環境に則した利活用について検討するとされている。

また、自衛隊は、従来にも増して国際平和協力業務等の海外における多様な任務へ有効に対処することが求められており、かかる国際平和協力業務をより効果的に実施していくためには、任務等の特性に応じた部隊に対する迅速で効率的な補給システムを早急に確立しなければならないが、本システムは、国際平和協力活動業務の補給の特性から、極めて短期間のうちに、物資の配送計画の策定や輸送管理を行い、荒廃した現地に物資を集積し、友好国との物品融通やセキュリティを含め、僅かな人数で効率的に物品管理を行い得るとともに事態の変化に柔軟に対応でき、しかも本国からも管理状況を把握し得るものでなければならない。

本事業では、このような補給システムにおける電子タグの利活用の可能性を検証するため、防衛庁・自衛隊の協力を得て、輸送計画の策定、補給処への物資集積、梱包と払出に始まり、陸・海・空自によるトラック輸送、海上輸送、航空輸送を経て現地宿営施設に集積され、更に撤収に至るまでの国際平和協力活動の補給のサプライチェーンを模擬した広範囲な領域での統合的な補給業務を舞台として電子タグの実証実験を行い、併せて、補給業務における電子タグの利活用の検討の資として、防衛庁の進める総合取得改革における補給改革に寄与することと、このような取組を通じて電子タグのわが国産業界への普及の促進に寄与すること、防衛産業界におけるエネルギー使用の合理化を促進することを目的とするものである。

なお、本事業は、防衛庁・自衛隊の全面的なご支援、慶應義塾大学環境情報学部國領二郎教授のご指導、ならびに防衛関係・流通電子関係の業界団体からのご協力を頂き、12 企業・機関による、実証実験コンソーシアムを結成して実施したものであり、深く謝意を表したい。

平成 18 年 3 月

財団法人 防衛調達基盤整備協会 電子タグ実証実験事務局
理事 第 2 事業部長 島 健治

事業の目的

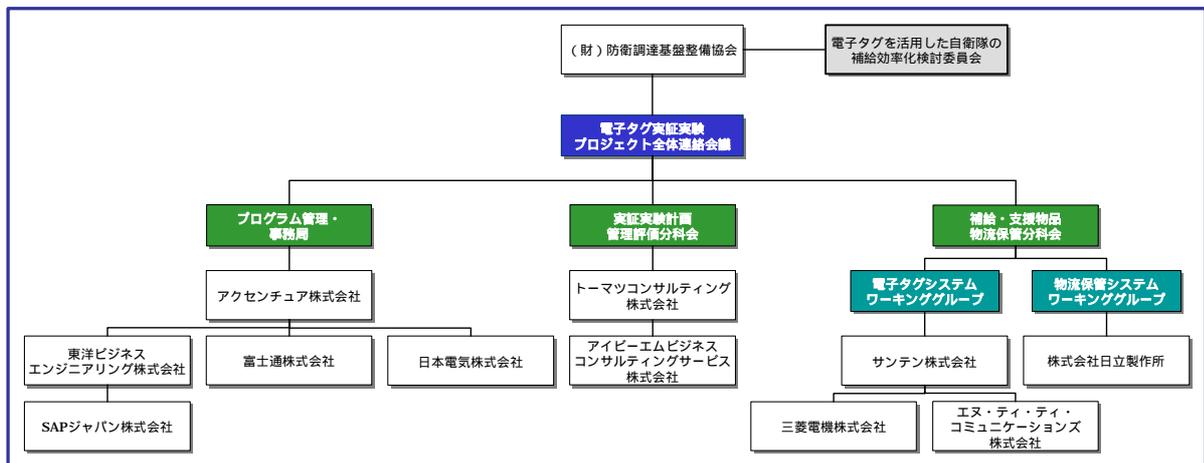
防衛庁が行っている総合取得改革においては、新たな脅威や多様な事態に伴う多様な任務に有効に対処すること、および総合運用に資するため、総合的な補給管理に積極的に取り組むとともに、必要なものを低コストで部隊に供給するための迅速で効率的な補給システムの確立を目指した各種の取組が行われている。

このような補給改革の取組のひとつとして「RFIDの活用に向けた検討」も行われており、電子タグは、より早く確かな補給を実現するためのサプライチェーンマネジメントの一手段として入在庫管理や在庫管理での利活用や部隊の緊急展開時における利活用の可能性があるため、今後、米国防総省等の動向と整合性を取りつつ、自衛隊の業務環境に則した利活用について検討するとされている。また、自衛隊は従来にも増して国際平和協力活動等の海外における多様な任務へ有効に対処することが求められており、かかる国際平和協力業務をより効率的に実施していくためには、任務等の特性に応じた部隊に対する迅速で効率的な補給システムを早急に確立しなければならないが、本システムは国際平和協力業務の補給の特性から、極めて短期間のうちに物資の配送計画の策定や輸送管理を行い、荒廃した現地に物資を集積し、友好国との物品融通やセキュリティを含め、僅かな人数で効率的に物品管理を行い得るとともに事態の変化に柔軟に対応でき、しかも本国からも管理状況を把握し得るものでなければならない。

このような補給システムにおける電子タグの利活用の可能性を検証するため、本事業では、防衛庁・自衛隊の協力を得て、輸送計画の策定、補給処への物資集積、梱包と払出に始まり、陸上・海上・航空自衛隊によるトラック輸送、海上輸送、航空輸送を経て現地宿営施設に集積され、更に撤収に至るまでの国際平和協力活動に係る補給のサプライチェーンを模擬した広範囲な領域での統合的な補給業務を舞台として電子タグの実証実験を行う。これにより、補給業務における電子タグの利活用の検討の資を得て、防衛庁の進める総合取得改革における補給改革に寄与するとともに、電子タグを活用した防衛産業界全体の業務プロセスの改善等を促進し、以って防衛産業界におけるエネルギー使用の合理化を促進することを目的とする。

事業の実施体制

補給業務における電子タグの利活用の検討の資とし、防衛庁の進める総合取得改革における補給改革に寄与するとともに、防衛産業界全体における電子タグを活用した業務プロセスの改革等を促進するため、自衛隊の国際平和協力活動における補給業務を模擬した実証実験を中心とする本事業の実施体制は以下のとおりである。



- 電子タグ利活用モデル等の検討、定義
国際平和協力業務のサプライチェーンの効率化、最適化を実現すべく、現行補給業務の分析等を行うとともに、自衛隊の補給業務における電子タグの利活用の可能性を検証し、自衛隊の業務環境に則した電子タグ利活用モデルについて検討、定義を行う。

- 実証実験システムの開発
「電子タグ利活用モデル等の検討、定義」に基づき、自衛隊の国際平和協力活動における補給業務を模擬して電子タグを一定期間活用する実証実験システムを開発する。

- 実証実験
補給システムにおける輸送物品の請求および輸送計画の策定、補給処への物資の集積、梱包、電子タグの貼り付け、払出（出庫）に始まり、陸自・空自・海自によるトラック輸送、海上輸送、航空輸送を経て派遣先宿営施設に集積され、更に撤収に至るまでの広範囲で統合的な国際平和協力活動に係る補給のサプライチェーンを模擬して、開発したシステムを一定期間活用する実証実験を自衛隊の駐屯地等において実施する。

- 実証実験の評価及び電子タグ利活用等の検討
「実証実験」における結果を評価する。評価に際しては、国際平和協力活動における補給業務に対して、電子タグを導入することにより創出される効果を費用対効果やエネルギー使用合理化の効果等の観点で定量的に分析する。

- 報告書の作成
「電子タグ利活用モデル等の検討、定義」から「実証実験の評価及び電子タグ利活用等の検討」における検討結果、実証実験の結果、評価等について報告書を作成する。

目次

| | |
|-----------------------------|-----|
| 第1章 電子タグ利活用モデル等の検討、定義 | 001 |
| 1. 現行業務分析 | 001 |
| 1.1. 自衛隊における補給業務の全体像 | 001 |
| 1.2. 自衛隊の補給業務能力の現状・ベンチマーキング | 002 |
| 1.3. 補給管理システムの現状 | 003 |
| 1.4. 在庫管理業務の現状の課題 | 006 |
| 2. あるべき業務に対する仮説立案 | 011 |
| 2.1. 米国国防総省における参考事例 | 011 |
| 2.2. 民間における参考事例 | 012 |
| 2.3. 補給業務のビジネスモデルの仮説立案 | 013 |
| 3. 電子タグ利活用モデルの定義 | 016 |
| 3.1. ギャップ分析 | 016 |
| 3.2. 補給改革の実現手法 | 017 |
| 3.3. 参考事例 | 018 |
| 3.4. 防衛庁における電子タグ活用機会 | 022 |
| 3.5. 国際平和協力活動 | 024 |
| 3.6. 自衛隊における電子タグ利活用モデルの定義 | 027 |
| 第2章 実証実験システムの開発 | 029 |
| 1. 評価手法の定義 | 029 |
| 1.1. 実証実験評価の考え方 | 029 |
| 1.2. 評価項目・評価指標の設定 | 030 |
| 1.3. 評価方法の明確化 | 031 |
| 1.3.1. 実証実験参加者による主観的評価 | 031 |
| 1.3.2. 作業効率化効果に係る定量的評価 | 032 |
| 2. 実証実験シナリオの定義 | 035 |
| 2.1. 実証実験シナリオの選定とその位置付け | 035 |
| 2.2. 実証実験シナリオの概要 | 037 |
| 2.2.1. 実験グループA：広域での輸送を伴う実験 | 039 |
| 2.2.2. 実験グループB：1ヶ所で行う実験 | 041 |
| 2.3. 実証実験シナリオの詳細 | 044 |
| 2.3.1. 実験グループA：広域での輸送を伴う実験 | 045 |
| 2.3.2. 実験グループB：1ヶ所で行う実験 | 051 |
| 3. 使用物品の選定 | 056 |
| 3.1. 使用物品に係る要件 | 056 |
| 3.2. 使用物品一覧 | 056 |
| 3.2.1. 実験グループA：広域での輸送を伴う実験 | 056 |
| 3.2.2. 実験グループB：1ヶ所で行う実験 | 061 |
| 4. 電子タグコード体系の定義 | 066 |
| 4.1. 外部環境と内部環境に対する考察 | 066 |
| 4.2. 本実証実験で使用する電子タグのコード体系定義 | 067 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 4.2.1. 電子タグの役割 | 067 |
| 4.2.2. 電子タグの貼付レベルとフォーマットの選定 | 067 |
| 4.2.3. 電子タグコード体系の定義 | 069 |
| 5. 実証実験システムの開発 | 073 |
| 5.1. 実証実験システムの全体像 | 073 |
| 5.1.1. システム構成 | 073 |
| 5.1.2. データ連携方式 | 074 |
| 5.1.3. ネットワーク構成 | 077 |
| 5.2. 実証実験用接続システム | 078 |
| 5.2.1. ハードウェア/ソフトウェア構成 | 079 |
| 5.2.2. 実現機能・提供サービス | 079 |
| 5.3. 実証実験用電子タグシステム | 081 |
| 5.3.1. ハードウェア/ソフトウェア構成 | 081 |
| 5.3.2. 実現機能・提供サービス | 082 |
| 5.4. 実証実験用保管系支援システム兼電子タグシステム | 086 |
| 5.4.1. ハードウェア/ソフトウェア構成 | 086 |
| 5.4.2. 実現機能・提供サービス | 087 |
| 5.5. 電子タグ制御システム | 098 |
| 5.5.1. 基本概念 | 098 |
| 5.5.2. 設計方針・前提事項 | 098 |
| 5.5.3. 電子タグ | 098 |
| 5.5.4. リーダ/ライタ | 101 |
| 5.5.5. リーダ/ライタ連携ミドルウェア | 105 |
| 5.6. Air Location システム | 108 |
| 5.6.1. Air Location 基地局 | 108 |
| 5.6.2. Air Location タグ | 110 |
| 6. 電子タグの使用方法等の定義 | 111 |
| 6.1. 電子タグの使用方法 | 111 |
| 6.1.1. 電子タグサイズに拠る貼付可能な物品等の選定 | 112 |
| 6.1.2. 電子タグの貼付方法 | 112 |
| 6.1.3. 電子タグ貼付済みの個品・梱包の配置方法 | 113 |
| 6.1.4. 梱包を透過して内部の電子タグを読み取る場合 | 113 |
| 6.2. Air Location タグの使用方法 | 113 |
| 6.2.1. Air Location タグの起動 | 113 |
| 6.2.2. Air Location タグの貼付 | 114 |
| 6.3. 電子タグシステムの運用方法 | 114 |
| 6.3.1. 電子タグ読込エラー時の対応 | 114 |
| 6.3.2. 電子タグ読込不可エラー時の対応 | 114 |
| 6.4. Air Location システムの運用方法 | 115 |
| 6.5. 電子タグ利用者への運用支援 | 115 |
| 6.5.1. ゲート型リーダ/ライタの設置・撤去 | 115 |
| 6.5.2. 事前準備 | 116 |

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 6.5.3. リーダ / ライタの運用支援 | 117 |
| 6.6. Air Location タグ利用者への運用支援 | 117 |
| 7. 実証実験シナリオの事前評価 | 118 |
| 7.1. 実証実験シナリオの位置付けの再確認 | 118 |
| 7.2. 実証実験シナリオの事前評価 | 118 |
| 第3章 実証実験の結果整理 | 121 |
| 1. 実証実験の推進体制と詳細スケジュール | 121 |
| 1.1. 推進体制 | 121 |
| 1.2. 詳細スケジュール | 121 |
| 2. 実証グループ A : 広域での輸送を伴う実験 | 123 |
| 2.1. 「高度な追跡管理」の検証 | 123 |
| 2.1.1. 物品の遷移 | 123 |
| 2.1.2. 「高度な追跡管理」の結果 | 125 |
| 2.1.3. 電子タグ読取結果 | 164 |
| 3. 実証グループ B : 1ヶ所で行う実験 | 177 |
| 3.1. 「効率的な物品管理」の検証 | 177 |
| 3.1.1. 実験で使用した個品 | 177 |
| 3.1.2. 「効率的な物品管理」の結果 | 178 |
| 3.1.3. 電子タグ読取結果 | 183 |
| 3.2. 「リアルタイム在庫管理・ロケーション管理」の検証 | 191 |
| 3.2.1. 実験の流れと荷姿について | 191 |
| 3.2.2. 「リアルタイム在庫管理・ロケーション管理」の結果 | 191 |
| 3.2.3. 電子タグ読取結果 | 200 |
| 3.3. バリエーション実験の検証 | 203 |
| 3.3.1. 実験の分類と条件および実施場所 | 203 |
| 3.3.2. 電子タグ読取結果 | 206 |
| 4. 響タグの実験結果 | 217 |
| 4.1. 「効率的な物品管理」での響タグの検証 | 218 |
| 4.2. 「リアルタイム在庫管理・ロケーション管理」での響タグの検証 | 219 |
| 4.3. 電子タグ読取結果 | 220 |
| 4.3.1. 国内補給処（陸自関東補給処）陸自物品出荷の梱包 | 220 |
| 4.3.2. ゲート通過によるパレット上の梱包タグ読取率（出荷・入荷） | 221 |
| 4.3.3. 撤収・返納 | 222 |
| 4.3.4. コンテナへの入庫、コンテナ内の棚への入荷時の読取結果 | 223 |
| 4.3.5. ゲート通過によるパレット上の梱包タグ読取率（入庫） | 225 |
| 第4章 実証実験の評価および電子タグ利活用等の検討 | 226 |
| 1. 実験結果分析 | 226 |
| 1.1. 実験の範囲における評価 | 226 |
| 1.1.1. 統合的な可視化の効果の検証 | 226 |
| 1.1.2. 現場業務の作業効率化効果・作業品質の向上効果の検証 | 234 |
| 1.2. 国際平和協力活動全般に対する効果分析 | 248 |
| 1.3. 防衛庁・自衛隊の補給活動全体に対する効果分析 | 249 |

| | |
|---|-----|
| 1.4. 防衛産業に対する波及効果 | 251 |
| 1.5. エネルギー使用合理化効果 | 252 |
| 2. 補給業務のビジネスモデルの仮説検証 | 254 |
| 2.1. 補給業務のビジネスモデルの仮説 | 254 |
| 2.2. 本実証実験の検証事項 | 254 |
| 2.3. 仮説検証後の補給業務のビジネスモデル | 255 |
| 第5章 電子タグ導入・運用における課題と解決策 | 256 |
| 1. 技術面での課題と解決策 | 256 |
| 1.1. ゲート型リーダー/ライターによる電子タグ読取率 | 256 |
| 1.1.1. 海上自衛隊横須賀地区 | 256 |
| 1.1.2. 海上自衛隊硫黄島基地/航空自衛隊硫黄島分屯基地 | 257 |
| 1.2. ゲート型リーダー/ライターによる電子タグ情報の読取率を踏まえた解決策 | 257 |
| 1.2.1. パレットタグの読取率低下とそれを防ぐ解決策 | 257 |
| 1.2.2. 梱包数(タグ数)の増大に伴う読取率低下とそれを防ぐ解決策 | 259 |
| 1.2.3. 液体物質を含む梱包による読取率低下とそれを防ぐ解決策 | 259 |
| 1.2.4. 読取率の全般的な向上に向けた解決策 | 259 |
| 1.3. その他の技術的な課題と解決策 | 260 |
| 1.3.1. ゲート型リーダー/ライターの読取タイミングに関する課題と解決策 | 260 |
| 1.3.2. ゲートの形状に関する考察 | 261 |
| 1.3.3. 電子タグの小サイズ化・軽量化・廃棄容易性 | 262 |
| 1.3.4. Air Location の情報取得精度の向上 | 263 |
| 1.3.5. セキュリティ | 264 |
| 2. 運用面での課題と解決策 | 265 |
| 2.1. 輸送時の荷姿に起因する課題と解決策 | 265 |
| 2.1.1. 輸送時のパレットタグの破損・欠損 | 265 |
| 2.1.2. 輸送時の梱包タグの破損・欠損 | 268 |
| 2.1.3. 輸送時の個品タグの破損・欠損 | 269 |
| 2.1.4. 輸送時のパレットタグ - 梱包タグの紐付け関係の崩壊 | 270 |
| 2.1.5. 輸送時の梱包タグ - 個品タグの紐付け関係の崩壊 | 271 |
| 2.1.6. 輸送ミスによる想定外パレットの検出 | 272 |
| 2.1.7. 輸送時の個品タグの扱い(参考) | 273 |
| 2.2. 自動倉庫との連携に関する課題 | 273 |
| 2.2.1. 自動倉庫の構造上の制約による課題 | 273 |
| 2.2.2. 倉庫管理システムの機能上の制約による課題 | 273 |
| 2.2.3. 自動倉庫の運用上の課題 | 274 |
| 2.3. 自動倉庫との連携に関する課題の解決の方向性 | 274 |
| 2.3.1. 梱包の標準化 | 274 |
| 2.3.2. フリーロケーション管理 | 274 |
| 2.3.3. 小物用物流設備の併設 | 274 |
| 2.4. 輸出・輸入業務との連携 | 275 |
| 2.4.1. 現状の課題 | 275 |
| 2.4.2. 現状の課題に対する課題の解決の方向性 | 276 |

| | |
|------------------------------------|-----|
| 2.4.3. 輸出入システム概念図（事例） | 277 |
| 3. 今後の展望と課題 | 278 |
| 3.1. 本実証実験計画時の前提事項 | 278 |
| 3.1.1. 自衛隊の補給業務モデル | 278 |
| 3.1.2. 国際平和協力活動における補給業務の課題 | 278 |
| 3.1.3. 本実証実験の対象範囲 | 279 |
| 3.1.4. 本実証実験における電子タグ適用の効果検証業務と改革手法 | 279 |
| 3.2. 本実証実験実施後の分析 | 280 |
| 3.2.1. 本実証実験の実施結果 | 280 |
| 3.2.2. 次なる取組として推奨する3つの施策案 | 281 |