

## 10. ICタグ内蔵保管容器に関する検討

研究分担者：篠原 克明 国立感染症研究所 バイオセーフティ管理室 主任研究官  
研究協力者：甲野 英治 家田貿易 ㈱

研究要旨 本研究の目的は、最先端の情報管理技術を応用した病原体等の登録・保管・輸送・廃棄に関する一括管理システムの構築し、高度なバイオセキュリティと病原体取り扱いをより安全に行うこと（バイオセーフティ）である。本システムの特徴は、IC タグなどのタグ情報管理技術を応用し、感染性試料を一本単位で管理することである。本検討では、そのために必要なICタグの選出を行い、且つ実運用に向けた当該ラベルの環境耐久性などについて調査を行った。

### A. 研究目的

現在、感染性試料などは手書きのラベルやバーコードを貼付して、フリーザーなどの保管庫に保管、管理されている施設が多い。その場合、試料の搬出入や出納管理の際に、試料情報の確認に時間と労力を要し、その結果として試料の品質劣化や逸失につながるケースもありうる。そこで、より迅速且つ効率的な試料情報の確認方法としてICタグを利用した情報伝達システムについて、検討を続けている。本検討では、高低温フリーザーや液体窒素保管庫などの実際の現場で使用できるICタグおよび保管容器の選出と、その耐久性、実用性について検討を行った。

### B. 研究方法

これまでに、市販されている樹脂製試料容器とICタグにつき、滅菌耐久性、超低温耐久性などを調査してきた。

その結果、現在のものでは、セラミック製のICタグと樹脂製試料容器（図1.、図2.）の有用性が高評価されていたが、コストが高いという欠点が指摘されていた。

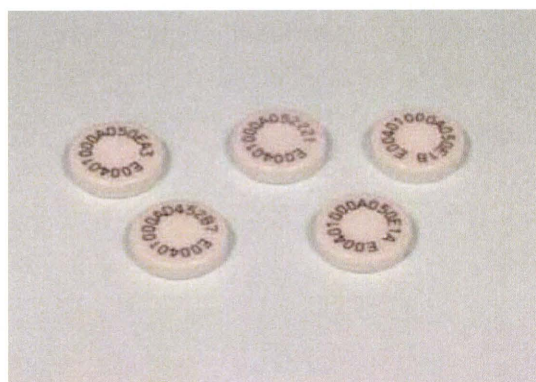


図1. セラミック製ICタグ



図2. セラミック製ICタグ付試料容器

そこで本検討では、コスト低下のために、シールタグの有用性と耐久性について調査を行った。特に、病原体などの保管のためには、容器自体が滅菌処理可能であることが重要で

あり、滅菌耐用についても調査した。



図3. シール IC タグ付試料保管容器 (EOG 滅菌済)

## C. 研究結果

### 1. 試料容器の IC タグの検討

#### ①セラミック IC タグ滅菌テスト (H19 年度 データ参照)

##### ①-1 ガンマ線滅菌

一般的なプラスチック培養器材滅菌用の 10KGry では、全数破損し、使用不可能だった。

##### ①-2 電子線滅菌

ガンマ線滅菌より線量が多いことから不適である。

##### ①-3 オートクレーブ

121°C60 分と 135°C60 分でテストを行った結果、全ての IC タグ (10 個) の破損はなく読み取りが確認できた。(使用機器 TOMY SX-500)

#### ②シール IC タグ滅菌テスト

ガンマ線滅菌より線量が多いことから不適である。

##### ②-1 ガンマ線滅菌

セラミック IC タグの結果より、不適である。

##### ②-2 電子線滅菌

##### ②-3 E0 (エチレンオキサイド) ガス滅菌テスト

一般的な医療器具を滅菌する条件

温度：50°C、湿度：50%、減圧：-0.053MPa  
圧力：0.049MPa、滅菌時間：6 時間、エアレーション：5 回 (-0.53Mpa～大気圧) エアレーター処理：48 時間の条件で滅菌を行なったが、IC タグの破損もなく、残留 E0 についてもエアレーター48 時間処理後 30 日間自然放置し測定限界値以下 (測定限界値 1ppm) であった。

#### ③IC シールタグの温度耐久試験

液体窒素の液相と気相で保存し経時的に読み込みが出来るか実験を行なった。

##### 〈液相保存〉

1 時間後 IC タグの読み込み試験を行い、液体窒素から取り出し室温放置にて、約 20 秒後読み込みが可能になった。しかしながら、試料容器から外れてしまうものが一部あった。

液相保存 1 週間後、2 週間後に、同条件にて試験を行なったが、1 時間後のものと同じ結果が得られた。

##### 〈気相〉

液相とほぼ同じ結果ではあったが、液体窒素から取り出した後、若干ではあるが読み込みが可能となる時間が短いように感じられた。

## D, E. 考察及び結論

以上の検討の結果、市販の安価な IC シールタグを貼付した試料容器でも、E0 ガス滅菌方法により滅菌可能であることが実証された。当初、E0 ガスの残留の問題や IC タグの破損が懸念されたが、今回の検討で耐久性のあることが確認された。

しかしながら、市販の IC シールタグはシール粘着性能が弱いため、時間経過と共に剥がれが出てくることも確認できた。剥がれの防

止策として、低温耐性のあるシールを上から覆うことで剥れ防止を目指したが、欠点としてコストや2次保管容器に余分なスペースが必要となることも指摘された。

#### E. 結論

本研究で開発している病原体一括管理システムの使用にあたり、その機能を十分に発揮させるために推奨される試料容器（一時保管容器）と情報伝達・管理のためのタグ（バーコードタグ、ICタグなど）の性状について検討を行ってきた。

現在までのところ、ICシールタグを貼付した樹脂製試料容器がEOガス滅菌に耐用性があり、コストの面からも推奨された。

今後の課題としては、数年前に比べICタグの価格は低下したが、通常の実験室レベルで使用できる価格には至っていない。

また、シールの粘着性にも限界があり、急激な温度変化や長期間保存への対応など、今後も関連技術のフォローが必要である。

#### F. 健康危険情報

特記すべきことなし。

#### G. 研究発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

（予定を含む）

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

## 11. 病原体管理システム組込みワークステーションの開発 ーエアロゾルによる感染抑止と使用者認証管理ー

研究分担者：篠原 克明 国立感染症研究所 バイオセーフティ管理室  
倉田 毅 富山県衛生研究所  
研究協力者：綿引 正則 富山県衛生研究所  
梶原 唯行 (株) アップロード  
滝吉大二郎 (株) アップロード

研究要旨 研究施設内での病原体取り扱いにおいては、作業の安全を確保するために、生物学用安全キャビネットなどの封じ込め装置を使用する。それらを用いて業を行うことで病原体の取り扱いに由来する感染性エアロゾルの曝露を防止するが、大量の病原体を処理する場合や多人数による同一作業を行う場合、または、大型の器具、機材を用いて作業をする際には、生物学用安全キャビネット内での作業を行えない場合がある。このような場合に対応するために、閉塞感の少ない封じ込め装置を検討した。さらに、病原体取り扱いにおける安全性及びセキュリティの向上のために、当該装置と病原体管理システムとの連携を図り、使用者の認証、操作ログなどを管理できる装置の開発を行った。

### A. 研究目的

研究施設内での病原体処理において、大量の病原体を処理する場合や多人数による同一作業を行う場合、または、大型の試験管などを用いて作業をする際には安全キャビネット内での作業を行えない場合がある。



写真 1. (イメージ) 研究施設内での作業風景

培養作業や分注作業などで発生する飛沫や感染性エアロゾルから作業員への感染が懸念されるため、安全キャビネット外で作業する際のエアロゾル除去装置を開発する。また、管理システムとの連携を図り装置使用者の認証や、操作ログなども合わせて管理するようにする。

さらに、チューブや試験管、シャーレなどの病原体保管容器なども管理できるよう、情報収集端末との連携も図る。

### B. 研究方法

#### 1. 研究概要

安全キャビネット外での作業は主に研究施設内の作業台上で行う事が多く見受けられる。作業台上に設置できるエアロゾル除去装置を検討する。

そもそも、安全キャビネット外で作業をする理由は手元の作業スペースを広く取りたいことによるもので、作業スペースを囲うような装置では意味がない。また手元の作業スペースは横方向よりも縦方向のスペースが重要視される。

これらを基本要件とし、装置の開発を行った。

## 2. 機種選定

作業スペースが広く開口部の大きい、安全キャビネット装置やドラフトチャンバー装置を調査し、以下の装置を基本機種として選定した（写真2）。

ダウンフロータイプであるため、作業中に発生するエアロゾルは全て作業面下に排気される。作業台は耐蝕性に強いステンレスを使用。さらにフィルタにはHEPAフィルタを装着可能など、今回の要件に当てはまる。



写真2. ダウンフロータイプの吸着型フード

実際に、気流の流れなどをスモーク試験にて検証した結果、スモークは装置空間内では装置下部に引き込まれ、作業向きに気流が

流れ出ることには無いことが確認できた。

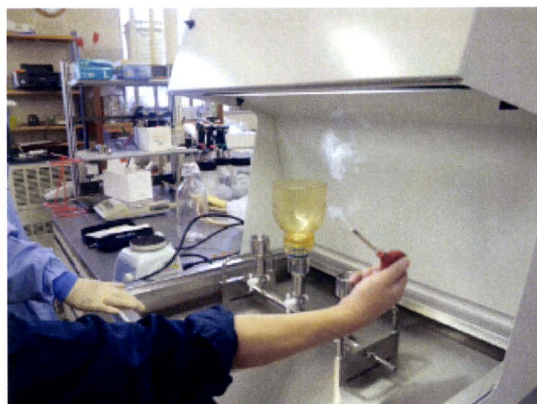


写真3. スモークによる気流検証

## 3. 使用者認証及び操作ログ制御

本装置は、機器単体として動作するものであり前面上部には装置を発停させるボタン類が設置されており、使用者認証などの管理のために、装置の電源スイッチ類にインテリジェンスチップを内蔵し、改造を加えた。

インテリジェンスチップに制御用のプログラムを組み込み、機械式リレーを用いて装置の電源コントロールを行った。また、社員証などをかざして利用できるよう、Felicaカードリーダーを内蔵させ、使用者認証を簡単に行える工夫を施した。



写真4. 制御ボックス外形1

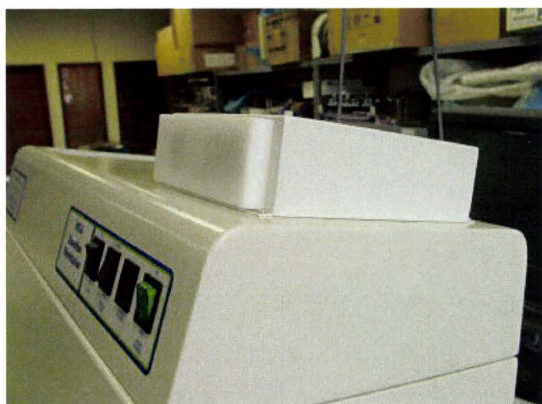


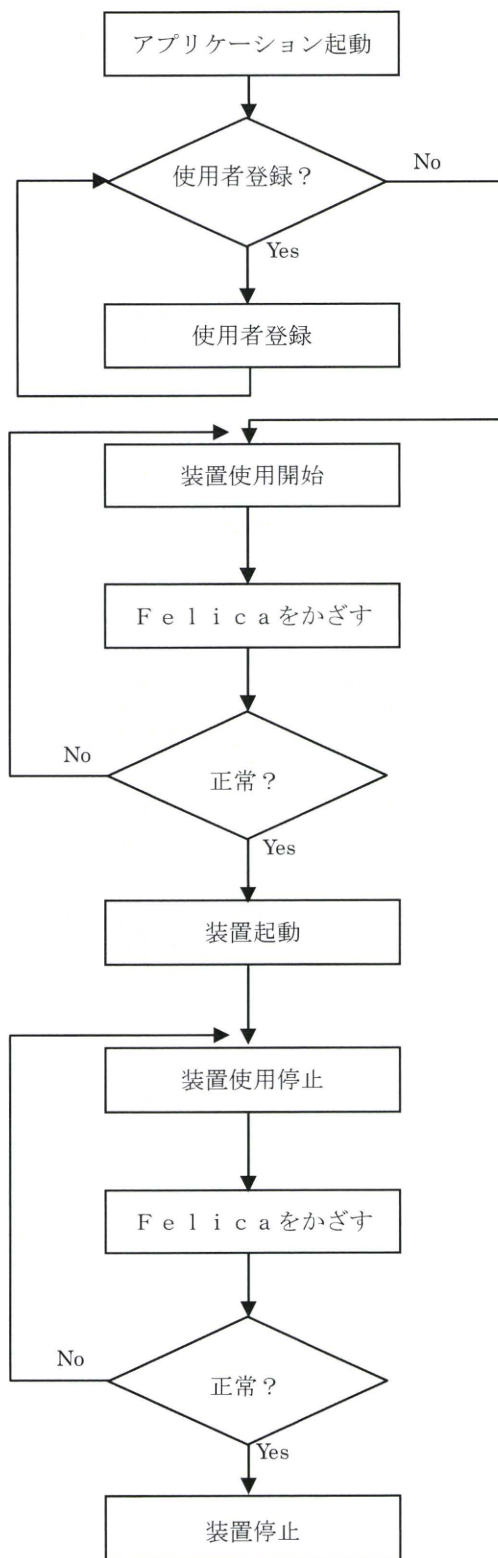
写真5. 制御ボックス外形2



写真6. Felicaカードによるユーザー認証

使用者の認証や操作ログ情報については、パソコンによる制御を行い、病原体管理システムとの連動を可能とした。

アプリケーションの処理フローは次の通りである。



※ ログ情報を全てのタイミングで実施

図1. 処理フロー図

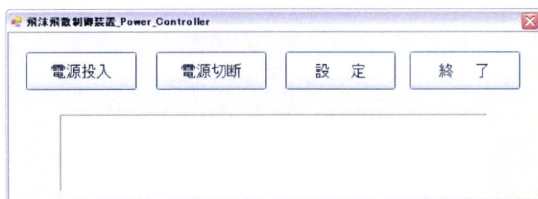


写真7. 制御アプリケーション トップ画面

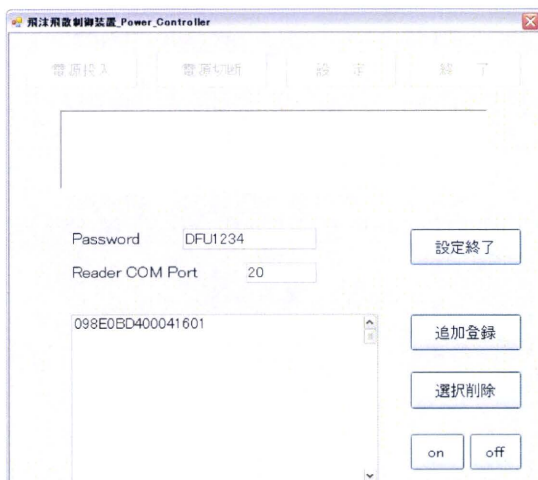


写真8. 制御アプリケーション 使用者登録画面

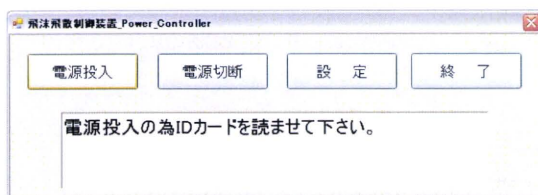


写真9. 制御アプリケーション 電源投入画面

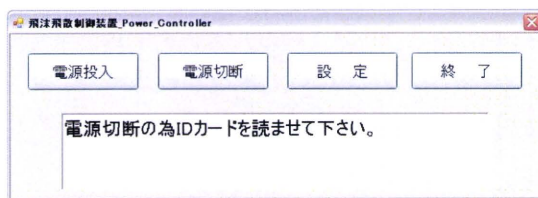


写真10. 制御アプリケーション 電源切断画面

## C. 研究結果

開発した機器を特定病原体取扱い施設（富山県衛生研究所 細菌部）にて、装置の有用性についてヒアリングを実施した。

### ① 実施状況

病原体管理システム組込みワークステーションを持ち込み、動作説明と模擬使用を行った。

### ② ヒアリング結果

気流の吸い込みの強さや、実際に作業する上での注意点など多くの指摘を受けた。

1. 吸い込む気流が強いため、周りからのチリや埃を検体内部に付着させてしまう恐れがある。
2. 横方向の作業スペースに問題は無いが、縦方向のスペースが思っていたよりも狭い。作業によっては機械を設置できず、操作性が非常に悪くなり、作業効率が制限された。しかしながら、装置底面のパンチメタル部分を外して、高さを活かせば使用可能であった。最終的には、頻繁に行われるレジオネラ菌などの調査をする際の、温泉水のろ過作業には有用性が見出せた。



写真11. 問題点の検証

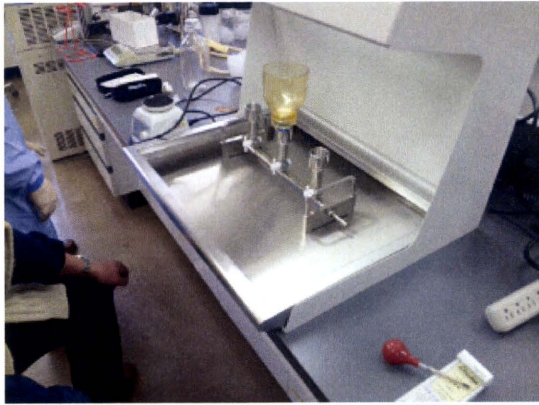


写真 12. 指摘事項に対する対策案

この状態でも、気流は確保され作業  
への感染抑止には効果がある事が検証  
された。

3. 全ての病原体処理作業をこの装置上  
では出来ないが、使用用途に合わせて工  
夫すれば効果は期待できる。
4. 使用者認証や操作ログについての問題  
点、気付いた点は特になし。

#### D, E. 考察及び考察及び結論

今回の装置開発およびヒアリングにおい  
て、病原体取り扱い作業には、種々の手法  
や操作手順があり、それらの安全確保には、  
個々のリスクに基づいた管理が必要である。

作業者の安全性を重要視すれば、安全キ  
ャビネット内での作業に勝るものはない。  
反対に作業性を重要視し、オープンスペ  
ースでの作業を行えば、作業者の安全を確保  
する事は難しい。

このように、作業者の安全性と作業性  
には相反する部分があるが、今後のソフトと  
ハードを組み合わせ、安全性と操作性の  
バランスを取れる方法を提案していきたい。

#### F. 健康危険情報

特記すべきことなし。

#### G. 研究発表

なし

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし



## 12. 病原体保管庫の施錠、鍵管理、開閉ログシステムの検証

研究分担者：篠原 克明 国立感染症研究所 バイオセーフティ管理室 主任研究官

山本 明彦 国立感染症研究所 細菌第二部 主任研究官

研究協力者：小松 亮一 ヤマトシステム開発 (株)

神林 敬吾 ヤマトシステム開発 (株)

研究要旨 バイオセーフティ・バイオセキュリティの観点から、病原体管理を行なう上でフリーザーの施錠管理は重要である。平成 20 年度までは電子錠付きのフリーザーを開発し Felica にてユーザー認証を行ない、開閉ログを取得するものを検討したが、新規導入には非常に高価であり、既存フリーザーへの取り付け工事も容易ではなく、汎用性には欠けている面も指摘された。平成 21 年度は開閉ログを取得できる南京錠タイプの電子錠を開発して既存フリーザーにも取り付けが容易な汎用性のあるものを考案した。この南京錠タイプの電子錠で「誰が」「いつ」「どの南京錠」を開閉したか管理することで、どのフリーザーが開閉されたかを判別する方式を採用した。現状では、研究員がログ管理と台帳管理を手作業にて行なっているが、本ログ管理システムを用いることにより、作業の効率化と簡便化が行えることが好評価された。また、キー 1 本 1 本に開閉権限を与える(アクセス権限)ことにより、研究員の扱うことができる病原体に特化した設定を行えば、自動的にフリーザーへのアクセス権限も確立する。また課題として、アクセス制限を行っても、キーを他人に「貸与した」あるいは「盗難にあった」場合の「なりすまし」というセキュリティの脆弱性が懸念されており、本年度は「なりすまし」を防止するセキュリティ強化について検討を行った。

### A. 研究目的

前年度開発した南京錠タイプの電子錠の脆弱性である他人への貸与、盗難によるなりすましを防止するセキュリティ向上について検討を行なった。

### B. 研究方法

前年度までは、ユーザーはまずキーターミナルを開ける権限が設定されていることが必要であった。ターミナルを開けてからはユーザー毎に持ち出せるキーを制限することで、二重のセキュリティを設けていた。

また、南京錠側でキーの固有番号を判別

し、キーを特定することが出来た。さらに、病原体管理システム(ICBSシステム)内で病原体へのアクセスログを一元管理するためには、キーターミナルと南京錠それぞれから開閉履歴を取得できることが必須であった。

本年度は、上記の条件に加え、「なりすまし」防止を追加するために、必要な技術調査を行った。さらに、上記の脆弱性を低減できることが可能かどうか検証するために、ボツリヌス毒素、ジフテリア、関連試薬などを管理している施設において、実運用試験を行なった。

### 1. なりすましの考え方

「なりすまし」防止の基本は、個人を特定できることにある。個人を特定する方法として、生体認証や暗証番号などがある。生体認証には静脈認証や指紋認証、虹彩認証などがあるが、どれも高価であり常に電源を必要とするため、南京錠に合わせて組み込むには現実的ではない。また、既存のフリーザーへの取り付けも容易ではなく、現実的ではない。暗証番号については、ATMやクレジットカードの認証にも採用されており、比較的容易に利用可能である。

### 2. 暗証番号の決定

固定番号では他人に教えてしまえばキーの貸し借りと全く変わらない。しかしながら、番号を容易に変更することが可能であり、頻繁に番号変更を行えば、暗証番号を変更した本人あるいは変更立ち会った人間のみが暗証番号情報を認識することができるのみであり、個人認証の強化につながると考えられる。

### 3. 製品の選定

前年度に検討を行ったアクセス権限設定機能があり、開閉ログの取得可能であるものについて、上記1. 2. の考え方を加味したものについて調査、選出を行った。具体的には、「フリーザーロックシステム(型番:RPWH-Y0001)」を選出して検証を行なった。

#### ・フリーザーロックシステム

(型番:RPWH-Y0001)

内容物：

- ・モバイル封印錠(図1参照)(型番:RPWH-Y00PL)

機能／南京錠タイプ、開閉ログ取得、解錠権限設定、パスワードとの二重ロック、ローバッテリーLED。

- ・キーターミナル(図2参照)(型番:RPWH-Y00KT)

機能／解錠権限設定、キーへのパスワード書き込み、キーの取り出しログ取得機能。

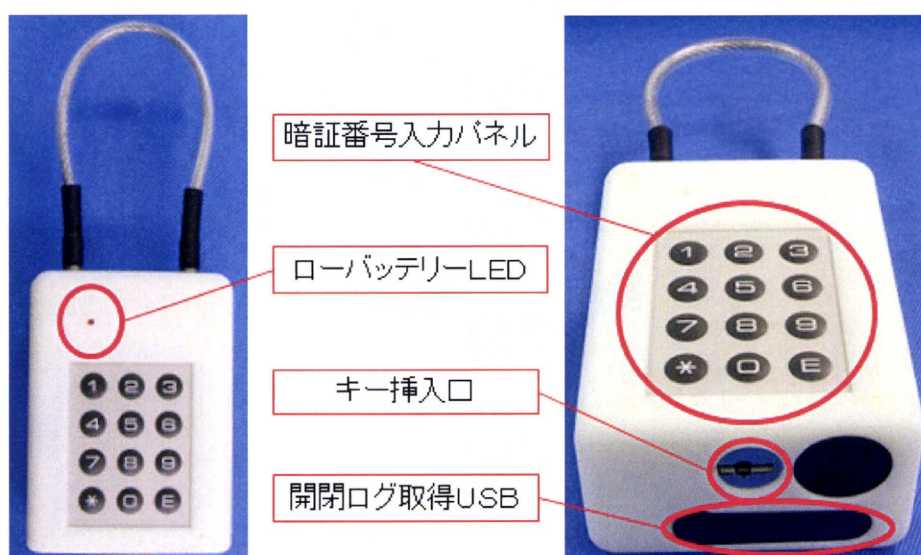


図1. モバイル封印錠



図2. キーターミナル

#### 4. 運用開始への条件を検討

モバイル封印錠(型番：RPWH-Y00PL)自体に二重ロック機能を持たせたものを使用した。この二重ロックは「解錠権限にて設定された専用のキー」と「キーターミナル(型番：RPWH-Y00KT)からキーに発行(書き込み)されたパスワード」が一致し

なければ解錠できない。この機能により、キーを他人に貸与、盗難による「なりすまし」のリスクを低減できた。また、キーターミナルは個人のFelicaカードにて扉の開閉が可能であるため、モバイル封印錠と合わせて3重のロックを設けたこととなる。

また、ローバッテリーについても検討した。この仕様はキーを挿入した時点でバッテリーが少なければLEDを点滅させて知らせてくれる。よって、フリーザーを開ける際にバッテリー消費にて開けることが出来ないというリスクも低減できた。さらに、キーターミナル(型番：RPWH-Y00KT)のパスワード発行にも脆弱性がないか検討した。このキーターミナルは下記のパスワード発行設定が可能である。

- (1) パスワード発行方法がランダム発行か任意設定か固定発行を選択可能
- (2) パスワード桁数が2桁～12桁で選択可能。

まず(1)の固定発行については、パスワード変更が容易でない、運用上周知徹底が容易でない、内部犯行が容易、人の判

別がしにくい、モバイル封印錠の二重ロックの意味が薄い、など多数の不安要素がある為不採用とした。

任意設定については、使用者が覚えやすい暗証番号を2桁～12桁で設定可能であるが、使用者の生年月日や個人番号、いつも同じ番号など他人にも解読されてしまうリスクも考えられるため不採用とした。

以上より、常に違う番号を書き込むランダム発行を採用して運用することにした。

次にランダム発行という条件かつ、(2)のパスワード桁数は2桁、3桁ではあまりにも短すぎる為不採用とし、人間が簡単に覚えられ、かつ機密性もある範囲での4～6桁が適切であると考え、今回は4桁にて検討を行なった。

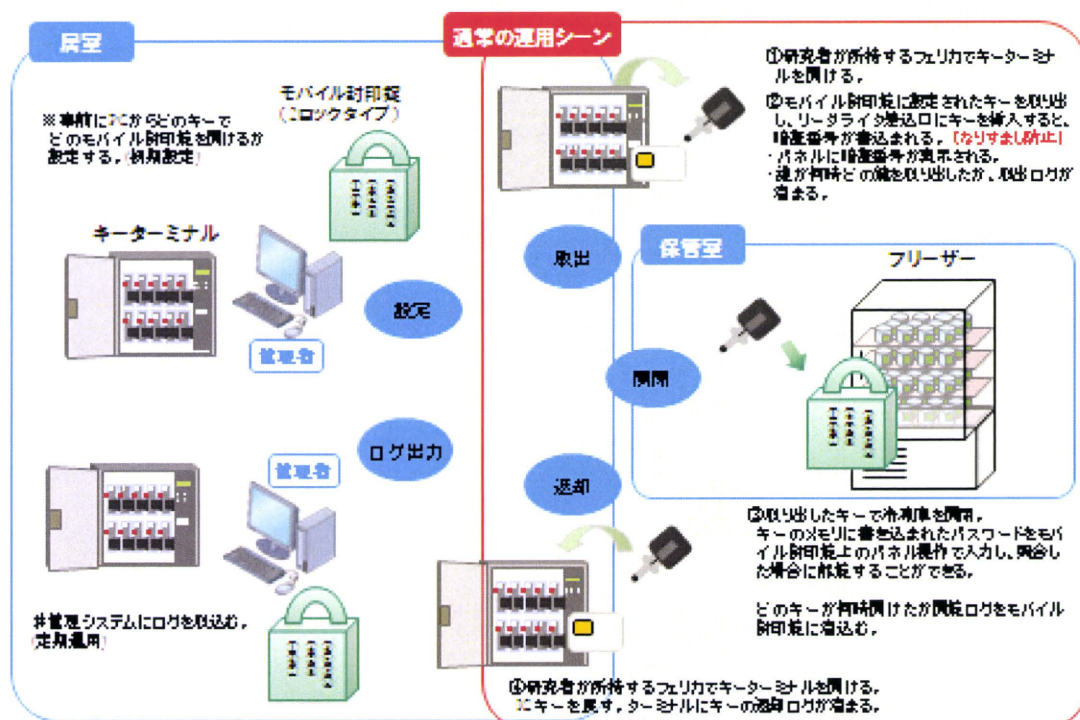


図3. 運用イメージ

### C. 結果

結果として下記の様な①～④の操作をすることでなりすまし防止の考え方が成立し、セキュリティの脆弱性を低減させることが可能となった。(図3参照)

- ① 研究者が所持するフェリカカードでキーターミナルを開ける。
- ② モバイル封印錠に設定されたキーを取り出し、リーダライタ差し込み口にキーを挿入すると暗証番号が書き込まれる。(この時点でなりすまし防止の考え方が成立する)
  - ・パネルに暗証番号が表示される。
  - ・誰が何時どの鍵を取り出したか、取出ログを取得する。
- ③ 取り出したキーでモバイル封印錠を開閉。(同時にフリーザーを開閉)
  - ・キーのメモリに書き込まれたパスワードをモバイル封印錠上のパネル操作で入力し、照合した場合に解錠すること

ができる。

- ・どのキーが何時開けたか開錠ログをモバイル封印錠に溜込む。(誰が使用したキーなのかわかる)
- ④ 研究者が所持するフェリカでキーターミナルを開け、ICキーを戻す。
  - ・ターミナルにキーの返却ログが取得される。

このシステムを利用する前に必ず初期設定を行なう必要があり、この時点でアクセス権限が成立する。

- ※ 初期設定：事前にPCから誰がどのキーを使用出来て、どのキーでどのモバイル封印錠を開けるか設定する。(図3参照)

また、ログ情報を定期的に取得することも行なえば、台帳管理のサポート及び運用方法の監視・管理・確立により効果的である。

- 定期運用：管理システムにログを取得。(図4参照)



図4. ログ参照画面、CSVデータ

#### D, E. 考察及び結論

前年度から引き続き既存のフリーザーには容易に取り付けが可能な南京錠タイプの電子錠が有用であることが確認されている。なぜなら既存のチューブの入っているフリーザーに電子錠の取り付け工事を行なうとなれば、チューブをどこか別のフリーザーへ移し替えしなければならず、サンプルのダメージを伴うことが免れない。保存されているチューブに影響を与えずに取り付けることが必須の条件となる。また、バイオセーフティ及びバイオセキュリティの観点上、「いつ」「誰が」というアクセス管理が重要であり、今回検討したモバイル封印錠の二重ロックは個人特定の必須条件となり得ると思われる。ただし、課題として、モバイル封印錠の大きさが指摘された。



図 5. 市販の携帯電話との大きさ比較

図 5 を参照すると、既存の携帯電話よりも大きいことがわかる。重量については 450g 程度であった。重さについては運用上特に気にならない程度であったが、南京錠の世間一般のイメージは安価で小さいものがある。

今回のものは、暗証番号入力用のタッチパネルがあるため、必然的に図 5 程の大きさになってしまう。運用上この大きさには問題は生じないが、より小さくなることが望ましいとの要求もある。また、ワイヤー部分に脆弱性がある。

今回の検討では、本「施錠、鍵管理、開閉ログシステム」は、「なりすまし」防止の解決には有効性が確立できたが、今後ワイヤー部分の脆弱性の改善について検討を行い、実用配備を可能とする。

#### F. 健康危険情報

特になし。

#### G. 研究発表

1) Shinohara, K., Kurata, T., Takada, A., Komatsu, R., Hayakawa, N., Development of a security padlock. American Biological Safety Association, 53rd Annual Biological safety Conference, October 4-6, 2010. Denver, USA.

2) 篠原克明、倉田毅、高田礼人、早川成人、梶原唯之、小松亮一、神林敬吾：病原体保管庫用電子南京錠。第 10 回 日本バイオセーフティ学会学術総会・学術集会、2010 年 12 月 6-7 日、横浜。

#### H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

### 13. 病原体等 高度セキュリティ輸送の実現に関する検証

分担研究者：篠原 克明 国立感染症研究所 バイオセーフティ管理室 主任研究官  
倉田 毅 富山県衛生研究所 所長、国立感染症研究所 名誉所員  
高田 礼人 北海道大学 人獣共通感染症リサーチセンター  
副センター長、国際免疫学部門 教授  
山本 明彦 国立感染症研究所 細菌第二部 主任研究官  
駒野 淳 国立感染症研究所 エイズ研究センター 第三室  
主任研究官  
研究協力者：綿引 正則 富山県衛生研究所 細菌部 福主幹研究員  
滝澤 剛則 富山県衛生研究所 ウィルス部 部長  
小松 亮一 ヤマトシステム開発 (株)  
神林 敬吾 ヤマトシステム開発 (株)

研究要旨 研究第一期（平成18年度～平成20年度）では、一貫して位置情報端末より取得したリアルタイム測位情報を用いたセキュリティの確保、煩雑な事務手続きの簡素化を目的に検討を行った。しかし、簡便さを求めるあまり、実用化にはコスト面で課題もあった。研究第二期（平成22年度～）では、第一期の考え方を踏襲しながらも、市販の機器、サービスなどを組み合わせてコスト削減を図り、さらに輸送情報の病原体管理システム（ICBS システム）への組み込身の実用化について検討を行った。前年度においては、携帯電話のデータ通信回線を利用し、市販されている携帯電話を移動中の車に積んだ状態で1分毎に測位情報を取得する方法で、精度と通信費用の検証を実施した。今年度は、携帯電話の通信モジュールを活用し、宅配荷物用に開発された位置情報端末を用いて検証を行った。また輸送方法についても警備会社の警送車の設備を組み合わせる運用を検証した。

#### A. 研究目的

昨年度の市販携帯電話を用いた位置情報の精度を検証した結果、十分な精度が確認され、利用可能で有ると分かった。本年度はさらに、同じ位置情報データ取得方法を採用している宅配企業が提供しているGPS端末を用いて、より実用があるか否かを検証した。しかしながら、現状の宅配企業による方法（一般的な宅配車両）では、総合的な機能も宅配企業の用途に限定されてお

り、病原体輸送におけるセキュリティ全体を考慮した場合、必要機材、装置をただ荷物に搭載するだけでは不安が残る。

そこで第一種から第三種病原体を輸送した場合の運用を想定し、警備輸送車を用いて試験を実施した。

具体的には、警備輸送車の設備から輸送中の位置情報取得頻度を補足し、異常を知らせるトリガーがどの程度有効かを検証した。また、警備輸送車の場合、金庫室は運転席

と分離しており、貨物の状態をのぞく小さな覗き窓程度しかない為、情報した位置情報が一般宅配車で行った場合と比較して、どの程度の精度であるかも確認しておく必要がある。そのため測位端末を2台用意し、それぞれの精度の比較も試みた。

また、混載輸送における測位精度を確認するために、通常の宅配便を利用し、航空輸送時の試験も実施した。

さらに、警備輸送車から貨物が盗難、強奪された場合を想定し、警備車両の設備の位置情報端末の光センサー機能など調査、有効性の確認も実施した。

## B. 研究方法

### 1. 警備輸送車については、警備輸送会社の車両を利用。装備の概要は下記の通り

- ①. 警備中のトラック、ドアの解放はサイレンで威嚇、警報
- ②. メインキー、サブキーの鍵を二重化し、イグニッションの ON/OFF、扉の開閉を制御。
- ③. 不正に発進した場合にはリモート操作でエンジンへのガソリン供給を停止。
- ④. 不正移動、振動が一定時間与えられた場合にサイレンでの威嚇、警報。
- ⑤. 車両の状態に関係なく乗務員による非常通報ボタンで監視センターに通報。
- ⑥. 一分毎に位置情報を取得し、センターで監視ができる。



図 1 今回利用した警備車両

### 2. 位置情報端末については、宅配荷物追跡用に開発した端末の有用性を検証した。機能の概要は下記の通りである。

- ① 一時間毎の位置情報取得と履歴保持。ウェブブラウザより任意で位置情報の取得が可能。
- ② 光センサーによるサイレン、警報（開梱時の光を認知）
- ③ 航空郵送に対応した、リモートによる電源 ON/OFF 機能
- ④ 宅配会社の輸送情報との連動。

### 3. 輸送の手順は下記の通りに実施した。

- ①. バイオセーフティパック二箱の緩衝材と外装容器の間に GPS を挿入する。



図 2 GPS を梱包した状態



- ②. 輸送区間は、国立感染症研究所戸山庁舎（東京都新宿）→富山県衛生研究所の往復とした。
- ③. 警備輸送会社に引き渡し、測位情報の精度を比較するため、一つは助手席、もう一つは車両内の金庫室に積み込む。
- ④. 端末の位置情報は基本的に一時間に一回取得することとし、（任意で取得可能）警備車両からは一分間に1回、位置情報を取得する事とした。
- ⑤. 警備車両からバイオセーフティパックを引き離し開梱する。端末のセンサー機能、警備輸送車の以上連絡設備が異常状態の早期発見のトリガーにどの程度有効かを検証した。
- ⑥. 助手席と金庫室の位置情報を比較し、誤差円の大きさとプロットのナンバーを確認する。

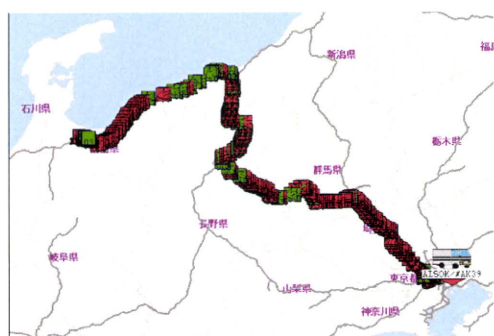


図 3 今回の輸送往路ルート（警備車両の走行履歴から取得）

#### 航空輸送の実験方法について

- ① 陸送と同様、セーフティパックに GPS 端末を梱包。ドライバーのハンディ端末で端末番号と伝票番号を入力すると、自動的に位置側の電源が入り追跡を開始する。



図 4 輸送業者が貼付するラベル例

- ② 宅配企業へ集荷を依頼し、ドライバーが「GPS 搭載貨物」ステッカーを貼付する。
- ③ 今回の経路は東京都江東区→北海道札幌市内とし、出発地より羽田空港までトラックで輸送し、羽田空港→新千歳空港を空輸とした。新千歳から到着地迄をトラック輸送した。
- ④ 航空機に搭載前にリモートで GPS の電源を切る。
- ⑤ 航空機より荷下ろし後、GPS の電源をリモートで再度 ON にする。
- ⑥ 配達完了時に、ドライバーの携帯するハンディ端末で伝票番号をスキャンし、荷物情報を更新する事で電源が自動的に OFF となる。

#### C. 研究結果

1. 助手席、金庫室搭載の GPS 精度の差異について。

地図上にプロットされる測位情報は、捕捉する衛星の数、地上の携帯電話基地局からの情報の組合せによって精度が決まる。よって車内、特に金庫室、荷物室は窓がない為、衛星を捕捉する事が難しい。そのため比較対象として、同じ梱包条件の荷物を助手席に載せ、精度を確認した。下記の2図は、それ

ぞれ助手席に載せたもの、金庫室に積んだものである。地図を同じ縮尺で表示させた場合の誤差円（数の赤い楕円）の大きさを比較すると、金庫室の測位情報の誤差円が助手席と比べ大きい事がわかる。

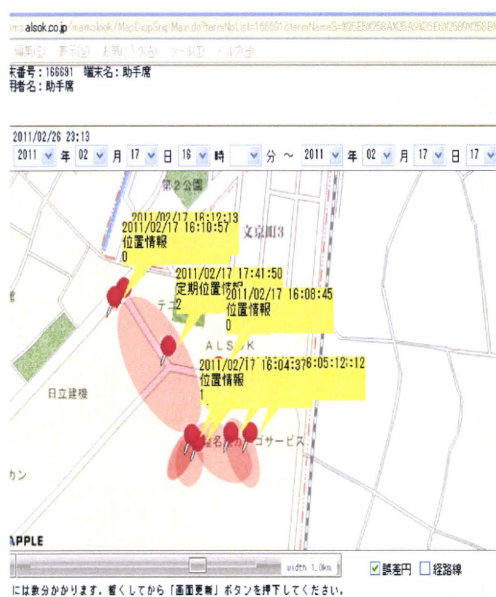


図 5 助手席に載せた場合の誤差円

上の図では、それぞれのプロットに対して「0」もしくは「1」と表示されている。つまり GPS のみによる測位「0」、もしくは GPS と基地局のハイブリッド測位「2」ができており、金庫室に積んだ端末と比較して精度が高い。

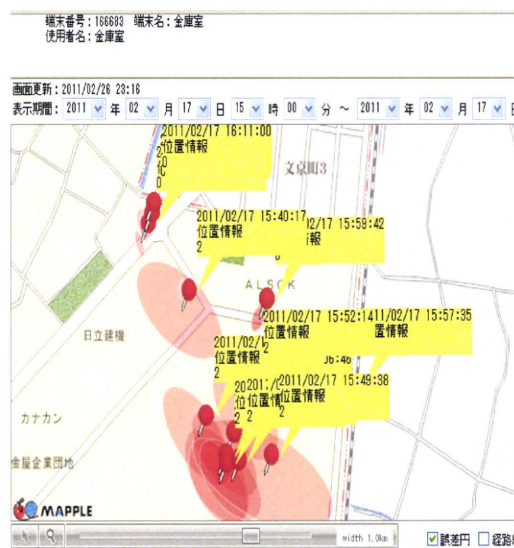


図 6 金庫室に積んだ場合

この図では、図 5 と比較して、楕円が大きく誤差が大きい事が分かる。人工衛星の捕捉状況は、ほぼすべてにおいて「2」となっているため、人工衛星が捕捉できておらず、複数の基地局から位置情報を割り出している。そのため助手席と比較して誤差が大きく表示されている。

1. 盗難、強奪などの異常状態を発見するトリガーについて。

警備車両から荷物が盗難等の理由により、万が一にも離れてしまった場合を想定して、どのようにして監視センター側で発見する事が出来るかを検証した。監視センターに異常が通報されるトリガー、荷物の位置情報の把握する迄の手順は下記の通り。

- ①. 金庫室の扉が一定時間以上解放され、警報が鳴り、監視センターへ通報。
- ②. 人的に異常を検知した場合の対応として、車両の非常ボタンから監視センターへ通報された。

- ③. 監視者が手動で位置情報を取得、また荷物が開梱された場合、GPS 端末のセンサーが反応し、警報が鳴り、開梱された位置を把握した。



図 7 一時間未満の位置情報は、警報、センサーの情報をもとに手動で取得した。

### 3. 航空輸送の混載荷物の場合

IATA の規定により端末の電源を切る必要があるため、宅配会社が提供している GPS 端末を利用した。前期の実験では、端末の ON/OFF は特別な運用を行う必要が有り課題であった。しかし、本年度の実験では、既に宅配会社の運用がルーチン化されているため、課題はクリアになったと考える。また、ON/OFF 機能はドライバーが荷物を集荷、配達する際にハンディ端末で読み取る配送伝票のバーコードの情報と連携している為、集荷情報をトリガーに自動的に電源が入り、配達完了情報で、自動的に電源が切れる事が確認された。

#### D, E. 考察及び結論

混載の認められない第一種から第三種までの輸送を想定した輸送実験を行った。前年度、試みた携帯端末の測位情報と比較し

て、今回荷物に装着した測位端末は、データの精度は変わらないが、以下の点で優位性がある。①光センサーの活用で異常状態の開梱が検知できる。②航空機に搭載する時の電源 ON/OFF が自動で行える。また、そもそも携帯電話や GPS の課題である、電波状況や環境による測位情報の精度の問題については、混載、チャーター便での輸送の場合、既存の運用と組み合わせる事で、セキュリティが単独のものよりも強化できることが確認された。

警備会社のチャーター輸送の場合、既存の車載設備をトリガーにする事でセキュリティはもとより、異常発見までの時間短縮には多いに有効である事が確認できた。

また、混載便の場合、宅配会社が管理する配達管理情報と測位情報端末が連動しているため、電源の問題はもとより、ある特定の配送状況をトリガーに管理者へのメール送信など、混載の状態でも、異常検知は可能ではある。発送元、受け入れ先が個々に責任を持って輸送状態の荷物を監視する事が前提である。しかしながら、大量の数の荷物から、管理者が病原体だけを選んで管理する事は難しい。病原体に特別なバーコード番号体系や枠を割り当てるなど、より簡潔に一括管理が出来る環境整備を輸送会社にも協力を要請したい。

最後に本年度の輸送実験の協力を要請した 2 社については、風評被害への恐れ、市場が不透明であるなどの理由から病原体輸送をまだ公に実施していない。今後、こういった民間輸送企業が病原体輸送を実施できる環境を我々はまず整えるべきであると考え。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1) Shinohara, K., Kurata, T., Takada, A., Komatsu, R., How GPS works when your pathogens is transported. 13<sup>th</sup> Annual Conference of the European Biological Safety Association, June 22-23, 2010, Ljubljana, Slovenia.

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし