

ルス学会学術集会、徳島、2010年11月7-9日

22) 招待講演 駒野 淳。Development of Rnase H inhibitor associated with HIV-1 RT. 鹿児島大学医歯学総合研究科 医学研究講義 特別講演会、鹿児島、2010年8月30日

23) 星野忠次、柳田浩志、松元輝礁、尾瀨将一、浦野恵美子、村上 努、駒野 淳。抗HIV薬RNaseH活性阻害剤の開発。第8回ナノ学会大会、岡崎市、2010年5月14日

24) 濱武牧子、宮内浩典、青木 徹、浦野恵美子、駒野 淳。Higher-order homotypic oligomerization determines the steady-state cell surface levels of CXCR4. 第32回日本分子生物学会年会、横浜、2009年12月9-12日

25) 上原大輔、坂本真衣子、吉川治孝、泉川圭一、早川俊哉、駒野 淳、高橋信弘。Proteomic search for the function of HIV-1Rev protein in human cells. 第32回日本分子生物学会年会、横浜、2009年12月9-12日

26) 青木 徹、清水佐紀、浦野恵美子、濱武牧子、寺嶋一夫、玉村啓和、村上 努、山本直樹、駒野 淳。Development of 5th generation lentiviral vector. 第32回日本分子生物学会年会、横浜、2009年12月9-12日

27) 浦野 恵美子、市川 玲子、森川 裕子、芳田 剛、小柳 義夫、駒野 淳。SEC14-like 1a carboxy-terminal domain negatively regulates the infectivity of human immunodeficiency virus replication. 第32回日本分子生物学会年会、横浜、2009年12

月9-12日

28) 駒野 淳。オーミクス解析手法が次世代エイズ治療・予防法開発に与えるインパクト。シンポジウム「これからのHIV研究の進むべき方向」第23回日本エイズ学会、名古屋、2009年11月26-28日

29) 村上 努、呉 鴻規、富田香織、伯川冬美、駒野 淳、千葉 丈、山本直樹。Rab蛋白質とそのエフェクター蛋白質のHIV-1粒子形成における役割(Rab7を中心に)。第23回日本エイズ学会学術集会、名古屋、2009年11月26-28日

30) 浦野 恵美子、倉持紀子、供田 洋、武部 豊、駒野 淳、森川 裕子。酵母の膜結合Gag-Gag反応系で同定されたHIV-1 Gagアセンブリー阻害剤。第23回日本エイズ学会学術集会、名古屋、2009年11月26-28日

31) 浦野 恵美子、市川 玲子、森川 裕子、芳田 剛、小柳 義夫、駒野 淳。T細胞におけるHIV-1抵抗性遺伝子のスクリーニング-SEC14L1a C末端ドメインの同定とその機能解析。第57回日本ウイルス学会学術集会、東京、2009年10月25-27日

32) 濱武牧子、駒野 淳、前田 史子、長塚靖子、竹腰 正隆。HIV-1複製抑制能を有する健常人由来CD4反応性IgM抗体クローンの分離：HIV-1に対するnatural humoral resistance。第57回日本ウイルス学会学術集会、東京、2009年10月25-27日

33) 滝澤 万里、草川 茂、北村克彦、長縄 聡、村上 利夫、本多 三男、山本 直樹、駒野 淳。Diversified HIV-1を利用した中和抗体KD-247感受性を規定するEnv アミノ酸残基の網羅的解析。第

57回日本ウイルス学会学術集会、東京、
2009年10月25-27日

34)招待講演 駒野 淳。ゲノムワイドな
エイズウイルス複製制御因子の探索。厚生
労働科学研究費(エイズ対策研究推進
事業)研究成果等普及啓発事業(国民向け)
「HAART 時代の長期予後を脅かす治療
抵抗性エイズリンパ腫に対する多面的治
療戦略に関する研究」岡田班研究成果発
表会『エイズとエイズリンパ腫治療の最
前線』、東京、2009年7月25日

G. 知的所有権の出願・取得状況

(予定を含む)

1. 特許取得

1) Tetsuo Narumi, Wataru Nomura, Chie
Hashimoto, Aki Ohya, Jun Komano,
et al. HIV外被蛋白質gp41のC34領
域ペプチドの三量体の創製と阻害
剤およびワクチンとしての開発
(出願2010年11月4日).

2) Hideto Chono, Jun Komano, et al.
Inventory of high-titer lentivirus
production system by modifying the
amino-terminus of Gag (出願2009年
11月19日 特願2009-263587).

2. 実用新案登録

特記すべきことなし

3. その他

特記すべきことなし

5. 病原体情報収集・伝達端末の開発 —汎用型端末、特化型端末などの開発—

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：倉田 毅 富山県衛生研究所、国際医療福祉大学、国立感染症研究所
高田 礼人 北海道大学 人獣共通感染症リサーチセンター
駒野 淳 国立感染症研究所、エイズ研究センター
奥谷 晶子 国立感染症研究所 獣医科学部
山本 明彦 国立感染症研究所 細菌第二部
白倉 雅之 国立感染症研究所 インフルエンザウイルス研究センター
徐 紅 国立感染症研究所 インフルエンザウイルス研究センター
氏家 誠 国立感染症研究所 日本獣医生命科学大学 獣医学部
綿引 正則 富山県衛生研究所、細菌部
梶原 唯行 (株) アップロード

研究要旨 平成18年度から平成20年度までに、管理システムの構築及びアプリケーション及び、情報収集端末のプロトタイプ構築を完了し、試験運用によってシステムの基本的機能は確認された。平成21年度から本年度までの3年間は多様な研究機関への実用配備を目的とし管理システム及び、情報収集端末を完成させ配布する準備を進めてきた。少量多品種に対応するためのバーコードによる管理や、大量本数管理に対応するためのICタグによる一括管理、また、多様な研究機関への運用に対応するため、汎用機を用いた管理など情報収集端末の開発経緯をここにまとめる。

A. 研究目的

3カ年の研究目的は、平成18年度から平成20年度までに取組み開発完了した管理システム及び情報収集端末のプロトタイプを、実運用レベルに仕上げ配布・普及させることにある。

その中で、情報収集端末は年度毎に対応する対象を絞って開発してきた。特定病原体を取り扱う少量多品種管理に対応した情報収集端末や、パンデミックインフルエンザを取り扱う大量本数管理に対応した情報収集端末などがあるが、これらは特殊な研究機関のためのものであり、多様な研究機関

全てに対応できるものではない。

実運用に向け、配布・普及をするためには汎用機器との連携を円滑に実現し、柔軟に対応できるものでなければならない。

B, C. 研究方法及び研究結果

■平成21年度研究方法及び、研究結果

1. 研究概要

本年度の研究骨子は、病原体サンプルチューブを1本単位で、サンプル採取から廃棄までの各種履歴の管理を自動化することにある。

具体的には、ICタグやバーコードなどの

要素技術を用い利用者の作業に負担を強い
る事無く、管理遂行されることが重要であ
る。

また、将来的な普及を確立するために、導
入コストを低減することや、汎用機器を用
い特別な設定を必要としないなどの機器選
定も重要となる。

(1) ICタグ

ICタグの市場も数年前に比べて価格面
で下がってきてはいるものの、まだまだ実
用的な価格までには至っていない。

また、マイナス80℃での冷凍保管やオー
トクレーブによる廃棄処理など熱耐性のハ
ードルが高く、この環境下で動作保障する
ICタグの選定を図るとコスト的に運用レ
ベルまで落とし込むには無理がある。

2) バーコード

バーコードの取り扱いは、サンプルチュ
ーブに貼付するラベルに印刷するなど安価
な方法で対応が可能である。ラベルへの印
刷を実現することで大量のサンプルチュ
ーブを安価で管理が可能となる。

バーコードにはJANコードなどの1次
元コードとQRコードなどの2次元コード
がある。

サンプルチューブ1本ずつの管理を行うに
はサンプルチューブに直接ラベルを貼付す
る必要があるが、サイズの問題や、視認性

(コード表記だけでは内容を理解できない
のでコードと同時にコメントも表記した
い)の問題から、今回は2次元コード(Q
Rコード)を選択した。

ただし、2次元コードを読取る際、湾曲
する面での読取りを推奨されていないので

サンプルチューブの曲面率から5mm角程
度のQRコードを作成し読取りの劣化を抑
えるなどの工夫を行う。

QRコードの大きさは、ラベルの選定にも
影響し先に記述した使用環境による熱耐性
を考慮すると、それほど多くの選択肢を持
てない。本年度は高さ15mm×幅25m
mの印刷面を持つラミネートタイプのラベ
ルを特定し、このラベルにQRコードを印
刷し且つコメントも表記できるように工夫
をする。



写真：ラベル印刷例

2. 機種選定

(1) バーコードリーダー

将来的な普及を考慮すると、現時点では
バーコードによるサンプルチューブが最良
と判断できる。サンプルチューブに貼付さ
れた、バーコード付きラベルを短時間で正
確に読取ることが可能なバーコードリーダ
ーの機種選定が重要であり、且つ必要に応
じて改良を行う。

さらに、2次元バーコードによる管理が最
適ではあるが、1次元バーコードの読取り
も同時に行えるよう仕様に幅を持たせて機
種の選定を行う。

QRコードのサイズが5mm角程度を想
定すると、QRコードのピッチサイズ(白
黒模様の角コマサイズ)が0.2mm程度
になる。これを読取るための解像度を満た
す機種で且つ、汎用品で、安価な機種を選
定する必要がある。また、バーコードリ

ーダーからの読取り高さ（読取り深度）も読取りの操作性に影響があるのでより性能の良い機種を選択する。

①選定機種仕様

2次元コード：DataMatrix, PDF417,
QRCode,
1次元コード：JAN/EAN/UPC, ITF, Code39
Code93, Code128, STF,
NW7, RSS
最小分解能：2次元バーコード 0.2mm
1次元バーコード 0.127mm
読取深度：2次元バーコード 0～6cm
1次元バーコード 0～5cm

(2) R F I Dリーダライタ

コスト面でサンプルチューブ1本ずつの管理に不向きなICタグではあるが、将来的な展望も踏まえ読取りが出来るように対応を図る。今回は、機能的には必要最低限のものを選定した。

①選定機種仕様

サイズ：34mm×9.9mm×22.1mm
最小サイズ
周波数：13.56MHz
通信方式：ISO15693 準拠
適合チップ：I-CODE SLI, I-CODE Tag-it
I/F：USB 対応

3. 作製機器詳細

本年度の作製機器は将来的な普及を前提に考え、導入コストの低減を図ることや、機器のサイズをコンパクトにして研究施設内での設置スペースなどにも考慮し使いやすさを重視して作製した。

■基本仕様

① 機能

- ・1次元、2次元バーコード読取り機能
- ・ICタグ読取り機能
- ・USB接続

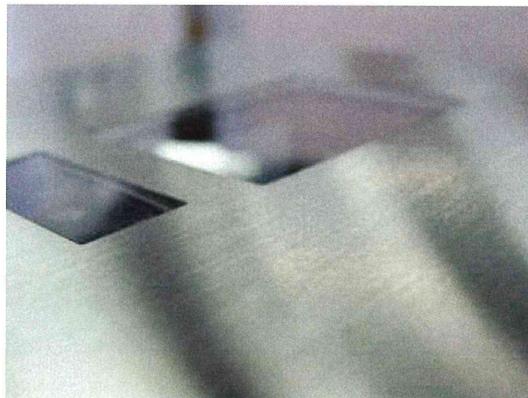
■詳細仕様

①機器外観については、滅菌処理に耐えるステンレス素材とした。



写真：情報収集端末 外観①

②凹凸を無くし汚れなどが付着しにくいようフラット処理を施した。



写真：情報収集端末 外観②

4. 結果

特定病原体取扱い施設など数箇所のモニタリング調査を行った。これらモニタリングを実施し様々な意見を収集し、追加機能や問題点を収集、分析し情報収集端末機器の改善検討を行った。

モニタリング及び意見徴集の実施に場所については、以下の通りである。

- ・国立感染症研究所村山庁舎
- ・富山県衛生研究所
- ・国立感染症研究所戸山庁舎
- ・北海道衛生研究所
- ・北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター

の4拠点での評価内容を、以下に記す。

1. モニタリング

(1) 国立感染症研究所 村山庁舎

国立感染症研究所村山庁舎内にてボツリヌス菌を対象としてモニタリングを実施した。

①実施状況

病原体管理システムと連動し情報収集端末を持ち込み、動作説明を行った。

②モニタリング結果

病原体管理システム及び情報収集端末については特に問題を指摘されなかった。管理する本数は1000本程度と言うこともあって実際に登録管理作業を進めながら問題点を見つけていく方法とする。

ラベル印刷について何点か問題点を指摘された。

(2) 国立感染症研究所 戸山庁舎内

国立感染症研究所戸山庁舎内にて炭そ菌を対象としてモニタリングを実施した。

①実施状況

病原体管理システムと連動し情報収集端末を持ち込み、動作説明を行った。

②モニタリング結果

情報収集端末については特に問題は指摘されなかったが、病原体管理システムについては操作性や表示方法など細かな点で指摘を受けた。

以下に詳細を記す。

③指摘事項

1. 滅菌・廃棄の定義について、病原体管理システムでは分けているが、実際は滅菌しないで廃棄することはありえないので滅菌＝廃棄になっているので分けて欲しくない。
滅菌作業だけで統一して欲しい。
2. 1次保管容器、2次保管容器の他にシャーレ（ワーク）があるが、ワークは非常に数が多いので管理する事が難しい。
3. ワークを管理するために現状とは別にラベル印刷を追加したほうが良い
4. 実験情報と菌情報は相互にヒモ付ける方がよい。
菌情報→実験情報ではダメで同一の菌で様々な実験方法があるので、実験情報→菌情報の方がよい。
ベストは相互に関連付けるほうが良い。
5. 保管容器間での移動は可能か？

6. フリーザ内の保管については言葉による表現ではなくてビジュアル的に表示された方が良い。
位置情報の「上段の右側」などの表記では誤認しやすいので絵で表現して欲しい。
7. 1次保管容器の取り出しの際にもロケーションがビジュアル的に表示されている方が間違いがなくなる。
8. 画面の解像度は最大にして欲しい。また画面スクロール操作は極力なくして欲しい。
9. 1次保管容器を2次保管容器に入れる事無く、一時的に冷蔵庫に保管することがある。現状のシステムでは対応していないが、冷蔵庫を2次保管容器に見立てて対応を図って欲しい。
10. 病原体管理システムからのアラートはユーザーが自由に設定できれば使い勝手
が良くなると思う。

(3) 富山県衛生研究所

富山県衛生研究所にてモニタリングを実施した。

①実施状況

病原体管理システムと連動し情報収集端末を持ち込み、動作説明を行った。

②モニタリング結果

病原体管理システムについては特に問題は指摘されなかったが、情報収集端末については読取り操作での指摘を受けた。指摘内容は非常に重要であり且つ基本的な内容

であったので、情報収集端末を改良を行うよう対応した。



写真：読取り操作例（悪い例）

当日持ち込んだ情報収集端末ではバーコード読取り面が本体上部についており、サンプルチューブに貼付されているラベル情報（2次元バーコード情報）を読取るにはサンプルチューブを横方向に傾けないと読取る事が出来ない。

これは内容物の攪拌を引き起こす事になり、以後の実験に支障を来たすとの指摘を受けた。

この事は非常に重大で、管理云々の前に病原体の基本的な実験に支障を及ぼすので直ちに対策し、情報収集端末の改良を行った。



写真：情報収集端末 外観③

情報収集端末は、ゴム足の変わりにステンレスを突起加工し機器の接地面積を減らし汚染を軽減していた。指摘前は突起加工を底部のみに行っていたが、今回の指摘を受け、両サイドにも突起加工を施し縦向き・横向きの読取りを可能にする事で、解決を図った。



写真：読取り操作例（良い例）

情報収集端末を横向きにする事で、読取り時のサンプルチューブ内容部の攪拌を防止する事ができる。

（４）北海道衛生研究所

北海道衛生研究所にて意見徴集を実施した。

①実施状況

病原体管理システムと連動し情報収集端末を持ち込み、動作説明を行った。

②モニタリング結果

1. 現状全ての作業を管理しようとしているが、重要度で機能を段階分けし、基本機能とオプション機能と言うように分けた方が使いやすいのではないかと。

オプション機能はユーザー側で設定が可能であったり、カスタマイズ対応が良いと思われる。

2. ファイルメーカーで管理されている所が多いのでそれらと連携が図れば良い。

（５）北海道大学人獣共通感染症リサーチセンター

北海道大学人獣共通感染症リサーチセンターにて意見徴集を実施した。

①実施状況

病原体管理システムと連動し情報収集端末を持ち込み、動作説明を行った。また情報収集端末の携帯版として携帯端末の試作（１台）も持ち込み、来年度以降の展望を示唆する上で重要な意見を収集できた。

②モニタリング結果

1. 内容物情報はラベル名称と連動した方がよい。

例． H 5 N 1

A/duck/hokkaido/100/2010

略称は Hok100

2. 基本情報に管理情報も含める。基本情報は内容物情報までで、それ以外は関連情報として位置付ける。
3. 検索画面から各処理に移行出来れば使いやすくなる。
4. 携帯端末については外部への持ち出しで使用するよりも室内での利用が効果的だと思われる。
冷蔵庫からの菌の取り出しの際に、わざわざ端末の設置されている場所に移動しなくても携帯できれば直ぐに読取

り管理できるし、冷凍されている状態を損なう事無く迅速に処理できる事も魅力である。

■平成22年度研究方法

1. 研究概要

本年度の検討目的は、大量サンプルを処理、管理する情報収集端末を開発、管理システムを構築することである。

バーコードを主体とする情報収集端末では、大量サンプルの管理に限界があるため、かつて検討したプロトタイプ（平成18年度～21年度）を基にシステム全体を再検討した。

検討方法は次の通り。

- ①過去の研究内容から問題点を洗い出す。
- ②ICタグの市場価格調査
- ③ICタグリーダーの市場動向の調査

(1) 過去の研究内容における問題点

平成18年、平成19年に取組んだICタグを主体とするプロトタイプの情報収集端末課題は以下のものである。

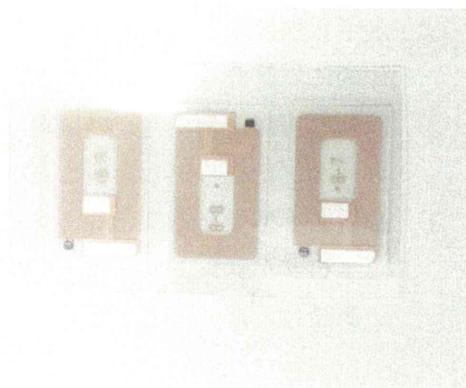
- ①ICタグを読取るアンテナの性能から複数のICタグ付きサンプルチューブを読取った際に、一度の操作で100%の読取り保証が出来ていない。
- ②読取り時間も遅く、管理作業に支障をきたす。
- ③ICタグリーダーに付属するコントローラー装置も大型である。

この時期（平成18、19年度）使用したICタグでは、ICタグを読取るアンテナの性能に方向性があるために、サン

プルチューブ下部に取り付けられるものしか使えなかった。サンプルチューブの下部に取り付けられるICタグは限定され、且つ、超低温での保管に耐えうるものは、非常に高価なセラミックでコーティングICタグのみであった。

(2) ICタグの市場価格調査

ICタグの市場価格は、全体的にここ数年で50%程度価格が下がってきている。過去に、サンプルチューブ下部に取り付けるため、且つ、超低温下で管理することを前提としたセラミックコーティングされたICタグはまだ高価であるが、サンプルチューブ側面に貼付できる（シール付き）ICタグであれば安価で導入が可能となる。



写真：ICタグ例

しかしながら、このタイプのICタグはメーカーで超低温下での使用保証がされないため、別途試験を行った。サンプルチューブ側面にICタグを貼付するという事は、ICタグアンテナに対して異方向での読取りをすることになるので、それらに対応できるICタグアンテナを選定する必要もある。

更に、最近ではUHF帯のICタグが非常に数を増やしてきている。ただし、従来

主流であった13.56MHz帯のICタグよりも安価ではあるが、機器を使用するために開局申請を必要としたり、通信可能距離が13.56MHzよりも2～3倍以上広いため、研究所内の限られたスペースで使用する事を考慮すると、かえって誤読取りの可能性があるため13.56MHzを基準に選定高いと思われる。そのため本研究では、13.56MHzを基準に選定を行った。

(3) ICタグリーダーの市場動向の調査

ICタグリーダーの市場を調査には、以下の条件にて選定・調査した。

- ① 一括での読取りが可能であること
- ② 水平・垂直などのあらゆる方向（立体的に）読取りが出来ること。
- ③ 読取り可能なICタグの種類（メーカーなど）を特定しないこと
- ④ 装置が小型であること

（ICタグコントローラーが小型であること）

以上の条件の中から、大量サンプルの管理を行うのに必須である①、②の要件を重点的に選定を行った。

一括読取りが可能で、且つ、立体的に読取りが可能なICタグアンテナは殆どなく、実質1社のみが候補として選定できた。この機器は4CHを使用し磁界位相を4段階に切り替え読み取りを行っている。そのためICタグコントローラー装置も大型（300mm×400mm×80mm）で、研究施設での使用に適していない。

一括読取りの試験を行ったが、読取り精度が悪く100本立てのサンプルチューブを読取るも、一括で読取る精度は60%～70%程度（試行50回中）であった。

また、読取り可能なICタグもメーカー1社に依存してしまうため様々な使用用途には適さないことが判明した。

2. 対応

以上の結果として、条件に適したICタグアンテナ及びコントローラーは市場に無いため、独自の機器の開発と製作を行うこととした。

(1) ICタグの選定

サンプルチューブに貼付可能で、且つ、超低温下での仕様に耐えうる13.56MHz帯のICタグを選定した。超低温下での動作保証を確認するに、以下の実験を実施した。

- ① -80℃の冷凍庫に保管→取り出し→読取りの実験を行う。
- ② 液体窒素の中に入れ、取り出し→読み取りの実験を行う。

①項の-80℃の冷凍庫実験は、サンプルチューブの側面にICタグを貼付し、1週間保管しその後取り出し→読取りを繰り返して行った。また冷凍保管後→取り出し→保管→取り出しと温度の急激な変化も取り入れ実験を行った。

結果は、取り出し直後は読めないものの、室温に5秒程度放置すると読取りが可能となった。

200本のICタグを調査したが、10

0%の読取りが確認できた。

②項の液体窒素の実験は、冷凍庫の実験と同様にサンプルチューブ側面にICタグを貼付し、液槽・気槽の2つの状態になるように高さを調整し液体窒素容器に挿入。

1週間放置し→取り出し→読取りを行った。

結果は、冷凍庫と同様取り出し直後は読取りが出来ないものの室温に5～10秒放置すると読取りが可能となった。20本のICタグを調査したが破損することなく100%の読取り確認を行った。



写真：液体窒素にICタグを入れての実験

さらに、選定した13.56MHz帯のICタグは、サンプルチューブに貼付した状態にて、滅菌保証試験を行い、現場に提供する環境を整えた。

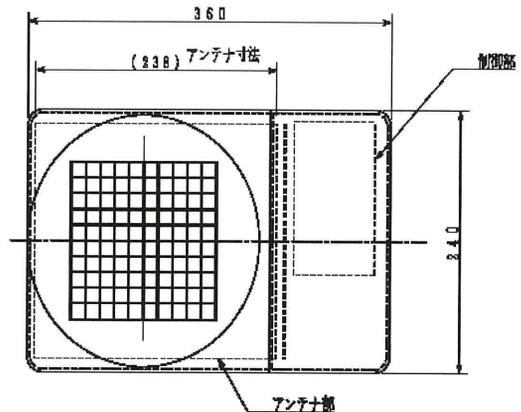
(2) ICタグ一括読取装置

条件を満たすICタグ一括読取装置が無いため、過去に研究した要素を活かし新たに装置の開発を行った。

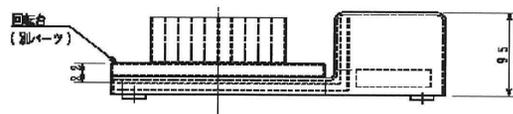
- ①多方向に配置したICタグアンテナ
立体での読み取りを可能とするために、ICタグアンテナを多方向に配置し、広範囲での読み取りを可能とさせる。

②読取りの省スペース化

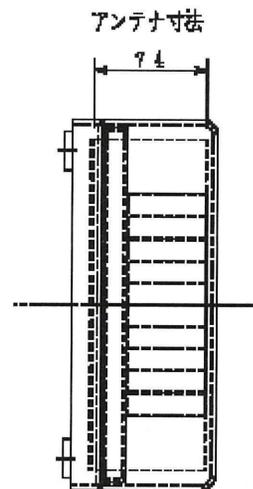
省スペースでの読取りを及び、読取り効率向上のため、サンプル台を装備し装置の小型化を行った。



写真：ICタグ一括読取装置外観①



写真：ICタグ一括読取装置外観②



写真：ICタグ一括読取装置外観③

装置のサイズをA4用紙サイズ程度と小型化した。

3. 作製機器詳細

大量サンプルを一括で読取ることの出来る装置として、以下の条件を満たすべく装置開発を行った。

- ① 一括での読取りが可能であること
- ② 多方向読取りが出来ること。
- ③ 読取り可能な I C タグの種類（メーカーなど）を特定しないこと
- ④ 装置が小型であること
(I C タグコントローラーが小型であること)

(1) 機種仕様

サイズ : 360mm×240mm×80mm

周波数 : 13.56MHz

通信方式 : ISO15693 準拠

適合チップ : I-CODE SLI, I-CODE Tag-it

I/F : USB 対応

外部接続 : USB ハブ内蔵 (バーコードリーダーとの併用接続を可能とした)

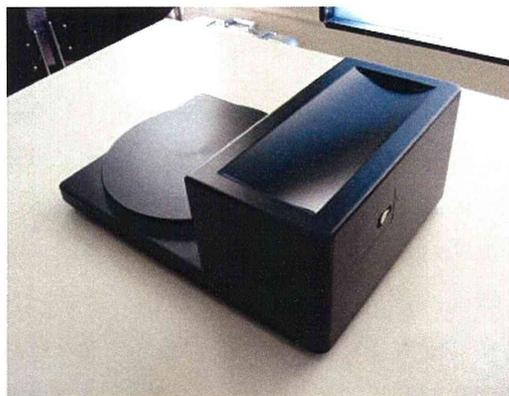


写真 : I C タグ一括読取り装置②



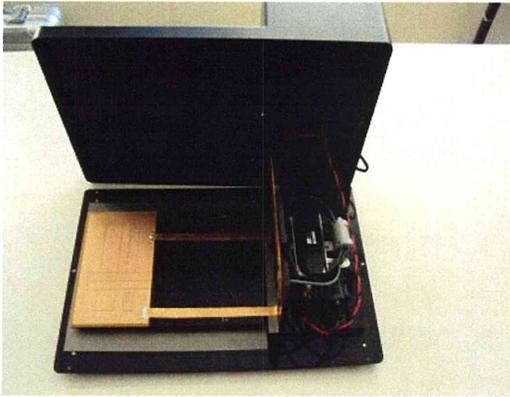
写真 : I C タグ一括読取り装置③



写真 : I C タグ一括読取り装置①



写真 : I C タグ一括読取り装置④



写真： I C タグ一括読取り装置⑤

(2) 読取り精度

本装置の読取り精度は高く、また短時間にて読取りが完了する。

サンプル台は手動で操作する必要があるが、少量（50本立てのサンプルチューブ）であれば、無造作に回転させることで、短時間読取りを可能とさせた。

また、I C タグアンテナを多方向に配置したことにより、サンプルチューブラックの多方向読取りと全範囲カバーを可能とした。その性能は、50本立てのサンプルチューブの読取りで2～5秒以内、100本立てのサンプルチューブでは8～10秒程度で読取ることが出来る。

以上の結果、大量のサンプルを管理するための準備が整った。I C タグ付きチューブも同時配布可能となったため、実運用に向けて、管理システムと情報収集端末との連携作業を行い、各現場に配布する予定である。

■平成23年度研究方法

1. 研究概要

最終年度にあたる本年度は、今まで様々な研究機関から意見を収集した内容をまとめ且つ、本研究の目的である、配布・普及に向けた実運用を実現するための装置でなければならないことから、コスト面や取り扱い安さ、汎用機器を用いたハード機種に左右されない情報収集端末を提供することにある。

2. 対応

研究目的から、I C タグによる管理は未だコスト面で解決できないレベルであるのでバーコードによる管理に絞って機器の選定を行う。

市販流通されている中で、比較的安価で且つ、読取り性能が良く、扱いやすさ、購入のし易さなどあらゆる面から考察し、推奨機種を選定した。



写真：推奨機器（バーコードリーダー）

管理システムと連動するためのドライバソフトも汎用的に製作し、市販機器に柔軟に対応できるものとした。

D, E. 考察及び結論

平成21年度から本年度までの3年間は多様な研究機関への実用配備を目的とし管理システム及び、情報収集端末を完成させ配布する準備を進めてきた。

研究当初は、管理するための最小単位であるチューブをバーコードやICタグなどで管理するかを試行錯誤してきたが、特定病原体を取り扱う少量多品種の場合や、パンデミックインフルエンザなどの大量本数管理をする場合など、様々な研究機関から意見を収集することで、管理する性質により柔軟に対応することこそが重要であると結論付けられた。

コスト面を重視した機器構成、作業効率を高めるための機器構成、環境面を重視する機器構成など、現場からの要望は多種を極める。これら要望に柔軟に対応できてこそ汎用化であり、配布・普及を実現できるものである。

本研究においては、ある程度これら現場の声に柔軟に対応した情報収集端末が完成できた。今後ともユーザーの要求に応えるため、ハード機器ばかりでなく操作や表示などのソフト面にも柔軟に対応し使いやすい且つ現場に則した管理システムの改良も必要と思われる。

F. 研究発表

未発表。

G. 知的所有権の出願・取得状況

(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

6. 病原体へのアクセスコントロール

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：神林 敬吾 ヤマトシステム開発株式会社
小松 亮一 ヤマトシステム開発株式会社

研究要旨 個人認証による保管庫開閉、チューブに貼付した IC タグをスキャンした常時たな卸しの実現など、保管庫を多機能化し在庫、入出庫管理を試みた第一期に対し、平成 21 年度から平成 23 年度までの研究第二期は、実用化に向けた、保管庫、保管容器自体の堅牢化、高セキュリティ化ではなく、市販品の組み合わせ、IC-BS への情報連携などで、同等の効果をj得る方法を模索した。

A. 研究目的

多くの現場において、病原体の物理セキュリティは、保管庫を 1 カ所に設置し、その部屋を施錠し集中管理を行っている。また、実験室等ではフリーザー備え付けの鍵機構、もしくは保管庫に市販の南京錠を取り付け、鍵を、居室のキーボックス等に保管。作業履歴については、保管庫の開閉、病原体の取り出しを台帳に都度記入をし、紙上での管理を行ってきた。これまでの方法の問題点は 備え付けの鍵機構や南京錠では鍵の形状のパターン数が限定的である事や、容易に複製を作る事が可能な点にあった。また、台帳管理は、毎回の作業が煩雑な上、すべてのログを追う事は難しい。そこで保管セキュリティの向上を目的とし①複製ができない、②ログの取得が容易、③大掛かりな工事を必要とせずに、既存保管庫への施錠を可能とする。これら 3 点を考慮した、アクセスコントロールシステムを ICBS 病原体管理システムと組み合わせた形で検討した。3 年間の結果を以下にまとめる。

B, C. 研究方法及び研究結果

問題解決を実現するための多機能保管庫の開発を行った研究第一期に対し、第二期の平成 21 年度の研究においては、①工事を必要とせず、既存保管庫にも活用でき、②開閉ログの採集が自動で行える装置を採用した。鍵の形状で開錠するものではなく、鍵個体がユニークな 16 桁の ID をもち、その ID を錠側とマッチさせることで開錠の認証を行うものである。まず、ユニークな鍵の ID を保管庫に取り付けた錠に予め開錠可能な鍵として書き込んでおき、鍵 ID と錠に書き込まれた ID が一致した場合のみ解錠ができ製品を採用した。また鍵の管理については、個人が 1 本ずつ管理し、アクセス可能な保管庫の錠に、解錠可能なキーの ID を書き込んでおく。もしくは、鍵の管理ボックスを活用し、個人を特定する ID カードなどで鍵の管理ボックスからの鍵の持ち出しを制限した。また、開閉、鍵の持ち出しログの採集についてはパソコンと錠、もしくは鍵の管理ボックスから有線で行う方法を採用した。従来のアナログ管理と比

較し、利便性、アクセスコントロールの簡便性が向上したものの、問題点は、鍵を盗難、紛失した場合、錠からその鍵の ID を削除する迄の時間、錠へのアクセスが可能となってしまう事、そして、錠とパソコンの接続頻度が少ない場合、履歴の時刻に差異が発生してしまう事であった。

平成 22 年度においては、1 年目の反省を踏まえ、鍵の ID 認証のみで解錠、施錠を管理するのではなく、認証を 2 重化する事が課題であった。認証の 2 重化にあたって、当初は、鍵の紛失、盗難に対応するために、従来の鍵の ID を錠に書き込んだ ID とマッチする手段に加え、静脈、指紋などのバイオ認証との組み合わせを検討したが、電源の確保、錠の大型化が懸念されたため断念した。そのため、鍵の 16 桁の ID とは別に、4 桁のワンタイムパスワードを錠に書き込み、錠の 10 キーで入力したパスワードとワンタイムパスワードを一致させる事を条件に解錠できる条件とした。解錠までの手順は下記の通り。

① 錠の設定

解錠可能な鍵の ID 番号 (16 桁) を錠に登録する。

② キーターミナルからの鍵取り出し

自身の ID カードをキーターミナルにかざし、権限設定された鍵をターミナルからとりだし、ターミナルの右下の鍵穴に差し込み、ランダムな 4 桁のパスワードを書き込む。ユーザーはモニターに表示された同パスワードを確認する。

③ 解錠

目的の錠に鍵を差し込み、ID を認識させる。差し込み後、②で確認をした 4 桁のパスコ

ードを錠についた 10 キーより入力する。鍵の ID、

パスワードの二つがマッチングした場合のみ錠が解錠される。

③ 施錠

鍵をさした状態で施錠をする

④ ログの採取。

キーターミナル、錠とパソコンを USB ケーブルで繋ぎログを採取する。(開閉ログは最大 5,000 件まで貯めておく事が可能)

最終年度にあたる平成 23 年度には、更なる利便性を追求するために、錠の設定、ログ採取に無線技術を応用する検討を行った。無線を採用するメリットは少なくない。

① 作業ログの自動採取

まずは、実験室から錠の持ち出し、パソコンのとの物理的な接続なく、錠の設定、ログの採取が可能である。

② 鍵紛失時の対応

さらに、鍵の紛失、盗難が発生した場合、無線により、瞬時に、錠の解錠可能 ID リストから対象の鍵の ID を削除する事ができ、紛失したキーでの開錠禁止とする措置が可能となる。

③ 異常状態の検知

解錠のまま放置されているなどの、異常な状態を迅速に感知できる。

④ 時刻の同期

無線経由で管理 PC と時刻を同期する事が可能となる。

などのメリットがあげられる。

無線については、省電力での無線通信が可能な Zigbee 通信モジュールを搭載した、錠を採用し、ICBS 病原体管理システムとの

連携をはかった。

この無線規格の実用性の検証も実施した。設備既存の無線 LAN 環境に載せて運用するには、各施設のセキュリティポリシーをクリアする事が必要であるが、Zigbee 通信を活用する事で、比較的容易に且つ安価にアクセスコントロールの為にネットワーク構築が可能である、通信距離の問題についても、平成 23 年度に実験を実施し、中継機を設置する事で、建物内の距離、障害物の問題もクリアできる事が判明した。また、時刻の同期については、これ迄の別々の機器がもつ時刻を軸に履歴を管理した場合、作業の順番に入れ替わりが発生する事も懸念されるが、管理パソコンの時計と常に同時刻で管理できる様になる為、正しい順序での表示が可能となる。

D, E. 考察及び結論

この三年間で明らかになったアクセスコントロールの課題は、おおまかに①既存の保管庫に工事を必要とせず、安価で簡単に鍵の取り付けが出来る。②誰が、どの保管庫を開閉する事ができるかを、正確、且つ簡便に履歴を取得する。③紛失、盗難が発生した場合のリカバリーであった。

残念ながらこれらの 3 点を同時に満たすものは現時点で存在しない。比較的新しいフリーザーには電子錠が付いているもの、購入後に取り付け可能な錠も見られるようにはなったが、すべての要件を満たせるものではない。

更なる汎用化を目指すためには、管理システムとの連携を強化し、ソフト面から要件を補足する必要があると考える。

F. 研究発表

なし

G. 知的所有権の出願・取得状況

(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

7. 病原体等の高度セキュリティ輸送の実現

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
倉田 毅 国際医療福祉大学 塩谷病院 検査部
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
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式会社
神林 敬吾 ヤマトシステム開発株式会社

研究趣旨 平成19年度より実施してきた本研究において、病原体の保管状況、取扱い履歴をチューブ単位で管理する「病原体管理システム」の開発については、ユーザーからのフィードバックを元にブラッシュアップを重ねることができ、実用化への移行も現実的なものとなっている。ところが一方、病原体輸送については、企業からの十分な協力を得る事が出来ず、実効的且つ包括的なシステムの構築が未整備である。研究第二期（平成21年度～平成23年度）では実用化が課題であった。そのため、輸送に対する課題を、企業が懸念する①梱包資材の密閉性、②風評による既存業務への影響、③移動中の位置情報を活用した高セキュリティ化、の3点のうち、我々の研究範囲である、「病原体管理システム」との連携を前提にすることを可能とする「移動中の位置情報を活用した高セキュリティ化」に絞り込み、平成21年度、22年度に検証した事項をここに総括する。

A. 研究目的

民間企業が、社会インフラとして病原体輸送に取り組む為の第一歩は、①梱包資材の機密性を説明し、サービスを提供する側の企業から安全性の理解を得ることである。これについては、国連で定めた梱包容器を用い、さらに第一期の研究でGPS機能を有する輸送容器を利用した輸送実験等で実証を行った。②風評による既存業務への影響については、本研究のテーマで取り扱える範囲を超えている為、別の機会に検証され

るものとし、今回は、③「病原体管理システム」との連携を前提にすることを可能とする「移動中の位置情報を活用した高セキュリティ化」に絞り込み実験を行った。

病原体輸送は、①カテゴリ B、カテゴリ A の第4種の輸送が認められている混載輸送。②その他のカテゴリ A の専用便による輸送がある。第二期の研究は実用化が主たるテーマである。そのため、①混載貨物のトレースを想定し、高価な専用機器の開発ではなく、既存の位置情報収集端末の精度

を検証し、配送伝票番号管理だけでは、補足しきれない、タイムリーな情報が取得出来るかを検証した、また、よりリスクの高い②専用便輸送を想定した、警備会社が有する警備車両とその車載機器を応用した場合の安全性を高める運用上のオプションとその位置情報の精度を検証した。

B. 研究方法

平成21年度には、一般に流通する携帯電話の測位方式を活用した精度の検証を行った。混載車両と専用車では電波の問題、測位の精度に際が出る事も考えられるため、乗用車で取得した場合と、実際の混載車に載せた場合の差を比較した。

(1) 乗用車での輸送

乗用車で国立感染症研究所の戸山庁舎を出発し、富山県衛生研究所までの間を携帯電話(AU)、GPSロガーで測位を行った。携帯電話は約1分間隔で位置を測位し、サーバーと通信を行いWEB上の地図に現在地をプロットする。今回は汎用性に重点を置いているので、携帯電話側に特別なアプリケーションを持たず、基本機能でURLを特定しサーバーとの通信を行うことにした。また、携帯電話がエリアの電波状況の問題などで通信できず、位置情報が取得できない場合のバックアップ手段としてGPSロガーを携帯し、後に実験と同時間帯のログを取得することにした。携帯電話が1分毎にGPS測位、サーバーとの通信を行った場合、相当な電池消費量が想定されるが、今回は別途小型の携帯バッテリーに接続し東京から富山県までかかる移動時間である約5時間以上の電源供給を継続的に確保した。精度の検証に付いては、地図上に示されるプロ

ットにカーソル番号を表記し、その精度が状況によってどのように変化するか、明らかになるようにした。(表1プロットカーソルとその意味)。

(2) 混載トラックでの輸送

混載輸送では、宅配会社の車両を利用し、輸送中のトラック内、貨物の積み替えを行う仕分け拠点内の測位情報精度を検証した。東京都江東区東陽で集荷し、同区有明の仕分け拠点までをトラックで輸送した。測位情報に用いた端末と機器構成は乗用車で用いたものと同じ機器を利用した。

(3) 警備車両での輸送

平成22年度に実施した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. 不正に発信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。
 - 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 1 GPS を梱包した状態

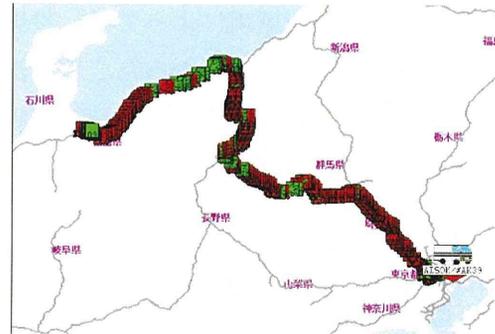


図 2 今回の輸送往路ルート
(警備車両の走行履歴から取得)

- 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。

C. 研究結果

1. 携帯電話で測位した場合の精度について

単純に乗用車とトラックに混載した場合の比較をすると、混載時の方が測位結果に大きな誤差が見られた。GPS を捉える事はできないが、携帯電話基地局とのハイブリッド、もしくは複数基地局から割り出した位置情報を採取する事ができた。また、屋内に留まっている場合に場合は数十メートルから百メートル単位での誤差が発生する事が分かった。これは、車両、建物に窓がない、建物が林立しているため、反射波を拾ってしまう事による誤差が発生している為だと推測される。

2. 警備車両を活用した場合

単純な比較は出来ないものの、車載の測位端末と貨物室に積み込んだ測位端末の位置情報には、誤差が見られた。また貨物室に積み込んだ状態では、当然ながら、混載トラックの場合と精度に差異は見られなかった。

D, E. 考察及び結論

混載が可能である、カテゴリ A 第4種、カテゴリ B の荷物については、同梱する携