

対応しうるようつとめた。その結果として 217 の PHSL で診断可能となった。また、InDRE ではインフルエンザウイルスのシーケンスが出来るようになった。(わが国では、抗原診断はほぼ全ての医療機関で実施され、かつ遺伝子診断は、この問題が世界的に知られて、1 週間で全国 76 の地衛研で実施できる体制が整備された。また、それらの機関には、それを遂行しうる、秀れた研究者が存在していた意義はきわめて大きいといえる。)

#### (4) 死亡者について

性差はない。死亡者は 20-54 歳まで 674 名 (963 名中の 70%) であった。男女比はほとんどなかった。全体の患者発生からみると、4 月~12 月末でごく一部 H3 が出た以外は、特に夏以後は新しい H1N1 によるものであった。

#### (5) いつからこのウイルスがメキシコ国内で伝播しだしたのか?

① 2009 年 1 月から 3 月 31 日まで AH1N1/pdm2009 がメキシコ国内 11 州で 59 例が発生している(最終的に確定診断されたもの)。

② またメキシコ City では、同じ期間内に 1,171 例が発生している(確定診断例)。

#### (6) 重症度リスク因子からみると

① 入院者 : 35 歳以上で他の 2 倍以上

55 歳以上で他の 3 倍以上

② 死亡者 :

イ) 35 歳以上で他の 2 倍以上

ロ) 糖尿病、喘息で他の 5 倍以上

ハ) 慢性肺疾患で他の 7 倍以上

ニ) HIV/AIDS で他の 25 倍以上

ホ) 妊婦で他の 6 倍以上

#### (7) 教訓—インフルエンザ対応に

① 診断等の完全なプランなど存在しない。

② メキシコとしては、パンデミック対応の準備に全ての面で限界があり、試薬等、また人的にきわめて乏しかった。

③ インフルエンザ伝播と抑える方法は存在しないが、重症者への対応を十分につくす。

#### (8) 公衆衛生上の対策のゴールは?

① 伝播をできるだけおさえ遅延させること。

② 重症化を防ぐ。

③ 死亡者を減らす。

④ リスクグループに属するヒトを護る。

⑤ 皆の取組みが超多忙となりアップアップしてしまわないように対応すべし。

## II. NIRD—Mexico の対応 (ハード面)

—インフルエンザ発生時の—

NIRD は、1936 年、結核研究所として設立され、1959 年に肺疾患を加え、1992 年に呼吸器疾患研究所となった。

役割は研究(基礎・応用)に加えて、paramedical 学生への教育、病院—呼吸器疾患、外来をもつ。

#### (1) パンデミックインフルエンザ

(AH1N1/California, 2009) への対応

① 3 月~4 月/2009 年

・肺炎を伴った季節性インフルエンザ、

明らかな増加

- ・サーベイランスでの患者増
- ・サンプリング（手袋、マスク、実験衣）

②AH1N1 への基本的対処

2009 年 4～5 月

手洗い、PPE（ゴーグル、適切な呼吸器防護策、実験室衣）

体液や汚染物への接触防止のための適切なバリアーを用いる

③研修修了者の不足、PPE 不足、

補給不足：N95 不足

2009 年 5 月：N95 不足、US-Aid, China-Aid からの寄贈

(2) INER での優先順位は？

①High Risk：4 月 26～30 日

救急救命室、隔離室、トリアージュ

②Medium Risk：5 月 1～4 日

外来患者クリニック、実験、検査室、画像診断、給食室、洗濯室、ランドリー

③Low Risk：情報を共有する 5 月 5～9 日

Clerical Staff、セキュリティ、教育、他の支援サービス

(3) 研修の主内容

- ①インフルエンザの伝播
- ②PPE のポイント
- ③呼吸器防御
- ④donning and doffing
- ⑤職業上の健康問題
- ⑥ハイリスクグループ者には、現場での実地修練

(4) Human Factor—単純な対応をしていくことが最も効果的である。複雑にすることにより、対応者は消耗して、結果がよくなることはない。

①スタッフマネージメントとストレスマネージメント

②Mis- information + No- information =more stress

③過剰反応と逃避不在（休暇）の問題

III. いわゆる Mexico Swine Flu Epidemic

のウイルスの由来について

そもそも 4 月米国で検索されたメキシコのブタ由来インフルエンザは、それと関係なく、米国で分離されているウイルス株と同じ (the same) ものであった。メキシコにおいては、4 月中旬までインフルエンザで死亡した 60 例中 16 例は、今回のブタ由来インフルエンザ (AH1N1/California, 2009) によるものであることがわかっていた。

メキシコからテキサス州に入り感染拡大したウイルスと、カリフォルニアで流行し始めたヒトの間には全く接触はなく、少し長い時間をかけて、ヒトからヒトへ何回ものサイクルを繰り返して感染が波及していったものと推測されている。カリフォルニアでは、2005 年からブタ由来インフルエンザが散発しており、これが今回のメキシコインフルエンザに関連していないという根拠はない。

米国においてバイオセーフティ等会では、今の pdm ウイルスについては、AH1N1pdm/California/2009 として扱われている。この名称が定着するか（ソ連

AH1N1 とか、香港 H3N2 とかのよう  
どうかはわからない。

#### E. 結論

メキシコでの新しいブタ由来インフルエンザ (AH1N1pdm/California 2009) による感染拡大と診断体制が全く存在しない場合での対応について調べたものである。PCL 等遺伝子検出がたった 1 ヶ所でしかできなかったが、米 CDC、カナダ NCL 等の協力で、1 ヶ月以内に 24 ヶ所で対応可能になった。たまたまこのウイルスの病原性はきわめて低く、歌舞伎芝居のような防護は不必要であったことが幸いして、大事には至らなかった。わが国への批判としては、常に最高のインフルエンザ診断、培養をなしうる施設の整備 (最近代化設備を備えた) をしていく必要がある。

また、インフルエンザ如きでバタバタしないように若い研究者、行政官を徹底的に鍛える必要がある。

〈参考〉

CDC's 11<sup>th</sup> International Symposium  
on Biosafety

及び

出席者からの聴取による

#### 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

## 5. 病原体への対応（バイオセーフティの観点より）

### ガスによる汚染除去法について

#### — 過去、現在、未来 —

研究分担者：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

研究協力者：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

研究要旨 新型インフルエンザの発生やバイオテロなど、新たな脅威に対する総合的な病原体管理システムの一環として、不要となった病原体の安全な廃棄や汚染された施設などの除染は重要な位置を占める。

病原体の安全廃棄のためには、病原体自体は高圧蒸気滅菌装置や適切な薬剤により確実に処理することができる。ただし、バイオテロや事故などによって汚染された器具、機材、装置、実験室内、施設、設備などにおいては、それぞれの状況に応じて、広範囲にわたる汚染除去方法の確立が重要である。

本研究では、ガスによる汚染除去法について国内外の資料や会議において調査を行った結果を概説する。

#### A, B. 研究目的及び研究方法

病原体により汚染された施設、設備など広範囲な汚染除去が求められる状況における現状の汚染除去方法について、国内外の資料や会議を基に調査を行った。

特に、液体状の抗感染物質を用いての物体表面の汚染除去に対して、ガス状の物質を用いての汚染除去法により、空中に浮遊する病原体等の汚染除去方法を紹介する。内容は、一般的に用いられるガスによる汚染除去について、①ホルムアルデヒド、②過酸化水素水、③塩化水素ガス等が使われているが、ここではホルムアルデヒドについて述べる。

#### C, D. 研究結果・考察

液体状の汚染除去剤は、一般的に、室内の全ての表面を被うことは不可能である。たとえば、機器、椅子等の下面、天井裏等

の消毒はガスでなければできない。ガスや蒸気は、表面に直接手を触れえないところに到達して、目的を達することが可能である。

#### I. オゾン (OZONE)

薄青色のガスで、低濃度でも毒性がある。一般的に水、空気、物体の表面の汚染除去に、特に医薬領域で用いられる。毒性が強く不安定である。

#### II. エチレンオキシド (Ethylene Oxide)

引火性で無色のガスである。きわめて効果があり、広域に作用する。通常、医薬領域で、熱に弱い感受性材料（物質）を滅菌する際に用いられる。また、空気と混入すると、たとえ3%と低くてもきわめて爆発性がある。癌原性があり毒性がある。滅菌箱は、きわめて厳密に条件をコントロールす

る必要がある。汚染条件は、30° ~60°Cで30%以上の湿性をおびているガスである。大量の量を滅菌する際に広く使用されているが、病院では次第に使用されなくなっている。

### Ⅲ. ホルムアルデヒド (Formaldehyde)

特徴は有機物質である (表 1)。最も単純なアルデヒドであり、他の分子構造をつくる時の基本物としてしばしば用いられる。

ホルムアルデヒドの特徴：室温で無色のガス。水に溶解すると 37%のホルムアルデヒドを含む。パラホルムアルデヒドは、ホルムアルデヒドを polymerize したもので、細かい白い粉末、あるいは粒状である。

ホルムアルデヒドの歴史：1859年にロシアの科学者 A. M. Buterov により発見された。少しして、ドイツの科学者 A. W. Hofmann が安定的な生産方法を見つけた。1800年末には、液状で細菌を殺す性状が認められた。また、1890年代からは、ガス状での汚染除去に用いられてきている。

ホルムアルデヒドの歴史的使われ方：1892年にドイツ人医師 F. Blum は、ホルマリンの殺菌剤としての用途をみつけた。ホルマリンを希釈すると、細菌を殺すには、ゆっくりであるが効果的であることを明らかにした。また、ホルマリンは不活化 (killed) ウイルスワクチンの製造に使用されてきた (1950年代のポリオの Salk ワクチン)。

1969年 Taylor は、パラホルムアルデヒドを用いて、ホルムアルデヒドガスによる汚染除去のパラメーターを定めた。また炭疽菌のスポアテスト後の Gruinard 島の汚染除去にあたり、1986年に、250トンのホ

ルムアルデヒド溶液 (海水) を用い、全島に散布した。

#### (1) ホルムアルデヒドの不活化作用

##### 保存/細胞の固定

不可逆的にタンパクのアミノ酸を淡白の N 分子に交差結合する、あるいは CH<sub>2</sub> を介して DNA に結合する。ホルマリンは、しばしば組織の顕微鏡、組織学的検索のための材料固定に embalming と同様に用いられる。RNA の変性に用いる — 二次的構造形成を防ぐために RNA ゲル電気泳動に用いられる。

#### (2) 環境と健康に関して

- イ) Flammable, combustible, 及び corrosive
- ロ) 皮膚、眼、呼吸器系に刺激性がある。
- ハ) カナダ政府は暴露について制限している
  - 8時間 = 0.3ppm
  - 短時間 = 1ppm
  - 天井 = 2ppm
- ニ) 国の職業上の健康、及び安全基準 (NOHSC)
  - TWA (eight-hour time weighted exposure limit in the workplace) : 1ppm (1.2mg/m<sup>3</sup>)
  - STEL (short-term exposure limit) (15min) : 2ppm (2.5mg/m<sup>3</sup>)

#### (3) 健康に関して—①

- イ) 短時間の健康への影響
  - 短時間の高レベルの曝露
  - 上気道や眼の粘膜への刺激性
  - 皮膚への刺激と吐気
  - 影響の度合いは人により大きく異なる

- ・カナダ政府の STEL は、 $123 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (100ppb)

ロ) 生命、及び健康への直ちに危険な量は  
1DLH = 20ppm

#### (4) 健康に関して—②

##### イ) 長期の影響

- ・一定期間をこえて、低レベルに曝露される。
- ・ヒトへの癌原性が知られている (International Agency for Research on Cancer)。
- ・ホルムアルデヒド癌と骨髄性白血病による死亡率には関連性がある。
- ・カナダ LTEL は  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (40ppb)。

#### (5) 汚染除去中の安全取扱い

- ・よく訓練を受けた人により、実施されるべきである。
- ・ガスの吸入を避けること。化学カートリッジを装着した呼吸器材を用いること
- ・眼、皮膚、衣類との接触をさけること。化学的耐性手袋、安全ゴーグル、防護服を用いること。

#### (6) 応用面—①

バイオセーフティキャビネット、あるいは病室等での清浄空気の空調に HEPA フィルターの使用。

#### (7) 応用面—②

- ・大きな規模で。
- ・バイオテロにより攻撃を受けたビル。
- ・B、炭疽菌のスポアを用いた実験後の Gruinad 島。

- ・郵便物のソーティング器 — 米国司法省。

#### (8) 汚染除去の方法—①

- ・パラホルムアルデヒドの Depolymerization。加熱によりホルムアルデヒドガスが発生。0.3g パラホルムアルデヒド/cft 空間。水を加えると高い湿度を作りうる。
- ・Ammonium carbonate or ammonium bicarbonates パラホルムアルデヒド量の 1.2 倍を用いる。

#### (9) 汚染除去法—②

対象：実験室、及び動物ケージ

#### (10) 汚染除去法—③

- ・室の容量を決め、パラホルムアルデヒド粉末と、炭酸アンモニアと水の量を計算する。
- ・適切な PPE を着る。パラホルムアルデヒドの入った水をフライパンに入れる。
- ・生物学的インディケーターを用意する。

#### (11) 汚染除去法—④

空調を切る。室内が適切にシールされているか。汚染除去域の外側にバッファ一域をもうけること。

#### (12) 汚染除去—⑤

安全キャビネット、HEPA を装備した空調。

#### (13) 汚染除去法—⑥

必要な水と、化学物質（パラホルムアルデヒド）の量と、それらの入ったカニスターを置く場所を決める。また、生物学的 indicator（表示）を置く。BSC や室内ユニットを密封し、ヒーターを on にする。

#### (14) 汚染除去作業後

- 適切な PPE を着用し、生物表示 (indicator) を取り外す。くん蒸域は、生物表示がクリアされないかぎり、清潔になったとはいえない。
- 表面（物体）は、アンモニアを含んだクリーナーを用いてふき取る必要がある。中和により発生した白い残りを取り除く。
- ホルムアルデヒド検出システムを用いて、空気が清潔になったかどうかテストしなければならない。

#### (15) くん蒸効果に影響する要因

- 相対湿度 — 70~90%が効果的。
- 温度
- ホルムアルデヒドの濃度と暴露時間。
- 物資の表面 — 材質により吸収が異なる。

#### (16) ホルムアルデヒドの効果

- 大部分の研究では、細菌の spore に効果があるとされている。
- Cross と Lach (1990) によれば、*B. subtilis* を用いてテストをしたところ、湿度が低いと効果が低い。ホルムアルデヒドと湿度の測定値は、計算値よりはるかに低かった。

#### (17) ホルムアルデヒドの効果

Munro 等 1999 年 *B. subtilis* var *niger* (*B. atrophaeus*, *Mycobacterium bovis*, Poliovirus)

- *M. bovis* と Poliovirus は、低レベルでも容易に不活化された。湿度の上昇とともに効果も上がる。この場合、ガス濃度が低くなる。
- ステンレススチール上のスポアは最も抵抗性がある。

#### (18) ホルムアルデヒドの効果

Roger 等 2007。

- *B. anthracis*, *B. subtilis*, *G. sterothermophilus* をテストした。
- 種々の材料を用いて、1100ppm で 10 時間、70~75%RH (relative humidity) で不活化を試みた。

#### (19) 物質表面へのホルムアルデヒドの吸着

- Braswell 等 1970、Hoffman と Spiner 1970 年。
- ホルムアルデヒドは、ガス滅菌中に種々の表面に吸着する。
- 最も高度の吸着は、綿の衣類においてみられた。
- 1970 年に公式に発表されたが、ホルムアルデヒドによる汚染除去に用いられる、生物学的インディケーターのデザインの見直しが行われた。

#### (20) 生物学的インディケーター — スポアストリップ (Spore Strip)

- これは現在 Gold standard。
- *B. atrophaeus* と *G. sterothermophilus* Spore をフ

- ・フィルターペーパーストリップにぬる。
- ・ガラス状の封筒にパックする。

#### (21)

- ・ B. atrophaeus,  
G. sterothermophilus の Spore を含むペーパーストリップ。
- ・ 培養液の入っているガラスバイアル
- ・ プラスチックチューブに包装する。

#### (22) ホルムアルデヒドの吸着

- ・ 紙の吸収性の特徴に由来。
- ・ ホルムアルデヒドは、汚染除去中紙にトラップされる。
- ・ 生き残っているスポアの増殖を阻害する。疑陽性を示すことあり要注意。

#### (23) 現在の研究

- ・ 曝露された紙のスポアストリップに、ホルムアルデヒドが検出する程度の量が検出するか？
- ・ これらの残留ホルムアルデヒドはスポアの増殖を阻害するか？

#### (24) ホルムアルデヒドへの曝露

- ・ 生物学的インディケーターを HEPABox 内のあちこちにおく。
- ・ ホルムアルデヒドガス汚染除去
  - ・ 湿度 — 70~90%RH
  - ・ ホルムアルデヒドの蒸気化 — 0.3g/cft (約 8000 - 10000ppm)
  - ・ 最低 8 時間の曝露
  - ・ 炭酸アンモニウムによる中和

#### (25) 残留ホルムアルデヒドの検査

- ・ 紙のスポアストリップ水に入れ、ポ

ルテクスを用い、残留ホルムアルデヒドを溶解させる。

- ・ 4-amino-3-hydraziro-5mercapto 1,2,3triazol を用いてアルデヒドを固定化させる。
- ・ 空気中で酸化し、紫色の tetrazine 誘導体をえる。

#### (26) 残留ホルムアルデヒド検査 — 質的、量的に実施する。

#### (27) 菌の増殖阻止試験

- ・ 生物学的 indicator の入っている培養液中に、残留ホルムアルデヒドを溶解させる。次いでこの培養液を用い、B. atrophaeus ATCC9372 のスポアを浮遊させる。同じ培養液を用いて希釈し、スポアを 10<sup>6</sup>~1 になるようにし増殖試験を行う。

—まとめ—

#### (1) ホルムアルデヒドを用いる際の限界と問題点

- ①健康上の問題からみると、癌原性が知られる。
- ②浸透性のある材質に、吸入により十分に中和されないとガス化がとまらない。
- ③生物学的 indicator としては、非浸透性の物質を用いる必要がある。
- ④汚染除去により、中和が完了した時に、残留物が白色化する必要がある。

(2) それでも何故ホルムアルデヒドを

用いるか？

- ①長期間用いられ、皆がよく知っていることを含み、広く受けいれられている。
- ②病原体を広汎に不活化する効力がある。
- ③経済的である。
- ④用いる器具がきわめて単純である。

(3) ホルムアルデヒドの将来

- ①健康の問題から多くの対応策がとられている。
- ②新しい汚染除去方法を考慮して、新しくデザインされた実験室。
- ③特に EU では、使用を禁止する方向にある。しかし、多くの機器がなく、新しい技術、方法を取り得ない古い施設では、使用する方向にある

表 1. ガスによる汚染除去方法の比較

| Gaseous Decontamination Methods |              |                             |                          |                |       |
|---------------------------------|--------------|-----------------------------|--------------------------|----------------|-------|
|                                 | Formaldehyde | Vapourous Hydrogen Peroxide | Gaseous Chlorine Dioxide | Ethylene Oxide | Ozone |
| RH required                     | 70-90%       | 10-40%                      | 70-90%                   |                |       |
| Toxic Gas                       | Yes          | Mildly                      | Yes                      | Yes            | Yes   |
| Residues                        | Yes          | No                          | No                       | No             | No    |
| Broad Spectrum Activity         | Yes          | Yes                         | Yes                      | Yes            | Yes   |
| Stable Fumigant                 | Yes          | No                          | No                       | Yes            | No    |
| Simple Apparatus                | Yes          | No                          | No                       | No             | No    |
| Expensive Operation             | No           | Yes                         | Yes                      | No             | Yes   |

E. 結論

今回は、ホルムアルデヒドガスによる除染方法を中心に調査を行ったが、表 1 に示したように、現在種々のガスによる病原体汚染除去方法が提案されている。個々の汚染状況に応じて適切な方法を選択し、確実な作業とバリデーション（効果確認）を行うことが重要である。

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

## 6. インフルエンザウイルスの国際データベース (GISAID)に関する調査

研究分担者：氏家 誠 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  
第一室 主任研究官

研究要旨 現在わが国においては、パンデミックインフルエンザをはじめとする特定病原体の管理は、各研究施設又は各研究室単位で管理が行なわれており、全国的な管理体制は未だ確立していない。バイオセキュリティ上、これらの病原体の全国規模での一括管理システムの構築が急務となっているが、これらのシステムの構築には、サンプル情報の一元化・共有化、独自のネットワークの構築、情報セキュリティの強化等を包括する病原体情報処理システムの構築が必要である。現在、これらの病原体情報処理システムは ICBS システム（仮称）として開発され上記事項を基本的に内包するが、実用化に向けての課題も多い。本研究では、国際的な病原体情報処理システムの一つとして最近稼働された、インフルエンザウイルスの国際データベース (Global Initiative on Sharing Avian Influenza Data: GISAID) の開発及び構築に携わる事により、現在試用段階にある ICBS システムの実用化に向け、今後予想される問題点及び改善点の抽出を行なった。

### A. 研究目的

パンデミックインフルエンザをはじめとする特定病原体の管理は、全国規模での厳密な管理下で行なわれる事が望ましいが、実質的には各研究施設もしくは各研究室単位で行なわれているのが現状である。このため、各施設の病原体管理状況によっては保管数の不備などのバイオセーフティ上の問題点も散見される。また、各施設間での統一した管理規格がないため病原体の移動手続きが煩雑となり、特に緊急性が必要とされる新興・再興感染症やパンデミックインフルエンザ対策においては大きな問題となっている。このため、これらの病原体を全国規模で一括管理でき、大量のサンプルを迅速・簡便に処理できる管理システムの構築が急務となっている。我々が開発した ICBS システム（仮称）は最新のタグ技術を

応用することで、病原体の採取から廃棄までの履歴をサンプルチューブ 1 本単位で正確に管理する事が可能であり、また施設間で同一システムを共有する事で情報の一元化が実現し、従来では困難であった全国規模での一括管理や大量サンプルの迅速処理が可能となる。一方で、このシステムの実用化には、専用情報収集端末の作製、サンプル情報の規格化、独自のネットワークの構築、情報セキュリティの強化、データベースの構築等を包括する高度な病原体情報処理システムが必要とされる。現在、ICBS システムは試用段階にあり上記事項を基本的に内包しているが、実用化に向けての課題点も多い。

一方、国際的な病原体情報処理システムの一つとして最近稼働した、インフルエンザウイルスの国際データベース (Global

Initiative on Sharing Avian Influenza Data: GISAID)は、各国で分離されたインフルエンザウイルスの遺伝情報、疫学情報及び臨床データが登録され、各国の研究者がアクセス可能でありすでに実用段階に入っている。しかしながら、改善点や問題点も散見され未だ発展途上にあるといえる。GISAIDが使用する病原体情報処理システムは、情報の共有化、ネットワーク構築、データベース構築などの面で、我々が現在開発中である ICBS システムと共通する点が極めて多い。本研究では、GISAIDの病原体情報処理システムの開発現場に携わることで、現在試用段階にある ICBS システムの実用化に向けて、今後予想される問題点及び改善点の抽出を行なった。

## B. 研究方法

Global Initiative on Sharing Avian Influenza Data (GISAID) は、各国の研究者が無償でヒト及びトリインフルエンザウイルスについての情報を収集できることを目的に2006年8月に作成されたインフルエンザウイルスの国際的なデータベースである。GISAIDはスイス連邦政府の準備金によりスイス・バイオインフォマティクス研究所(SIB)により開発されたが(第1期GISAID)、財源の問題により継続が困難となり、2009年5月よりドイツのマックス・プランク研究所(MPI)により継続・維持された(第2期GISAID)。

第2期GISAIDの実用稼動にあたり、2009年10月にドイツのザールブリュッケンにて、WHOインフルエンザ協力センター、国際連合食糧農業機関(FAO)、中国CDC等の代表者12名(分担者はWHOインフルエンザ

協力センター日本代表として出席)により、GISAIDワークショップが開催されユーザー側からの意見交換、情報収集が行われた。上記参加者を中心にGISAID運営委員が結成され、その後も定期的にGISAIDシステムの検証とメール等による意見交換が行われている。

(倫理面への配慮)

特記すべきとこなし。

## C. 研究結果

### 1. 財源

高度な病原体情報処理システムの構築には開発費等のインシヤルコストが必要であるが、開発後も運営費・維持費等のランニングコストが要求される。インフルエンザウイルスの国際データベースは最初、ロスアラモス国立研究所(LANL)により独自のシステムで運営されていたが補助金の停止により、無償でのデータ公開が終了した。GISAIDシステム開発の背景にはLANLの一般公開の停止があるが、GISAIDも財源の問題によりわずか2年で閉鎖の危機を迎えた。現在、GISAIDはドイツ政府のファンドにより継続されているが今後も安定した財源を得る事が課題となっている。このように、高度な病原体情報処理システムには運営費・維持費がかかり、全国規模での運営を目的とするICBSシステムにおいても安定した財源の確保が課題である。

### 2. メンテナンスの迅速性

WHOインフルエンザ協力センターで解析された分離株の情報はGISAIDに登録され各センター間で情報共有される。このデータは主に、年2回(2月・9月)開催されるワクチン選定会議に使用されるため会議前の1ヶ月はデータベースへのアクセスが集中

する。しかしながら、この時期に GISAIID システムの不備が多発しデータベースが十分稼動したとはいいがたい状況であった。ICBS システムにおいても、パンデミックインフルエンザ発生時などにアクセスが集中することが予想され、システムの不備は致命傷になりかねない。そのため、システムの修理・メンテナンスを迅速に行えるような体制作りが必要である。

### 3. 大量データの処理

WHO インフルエンザ協力センターの各研究施設は毎年 1000 株以上の分離株の遺伝情報、疫学情報及び臨床データを GISAIID に登録する。このため、大量データの一括登録システムが必須となっている。一方、大量データを扱う際にはヒューマンエラーがおきやすく、一度、誤ったデータが登録され訂正にディレイが生じると、誤ったデータが使用される可能性が高くなる。ICBS システム構築の目的として大量サンプルの迅速処理があるが、上記の問題は大量サンプルの取り扱い時には常に考慮が必要である。特に、誤ったデータが登録された際には混乱を防止するためにも、関係施設すべてに迅速にアナウンスできる体制作りが必要である。

### 4. ユーザーコミュニケーション

GISAIID は各国の研究者に使用され、その使用目的も多岐にわたる。そのため、システムに対する問題点や改善点は各ユーザーによって異なっている。GISAIID 運営委員では定期的に意見交換を行い各委員のコンセンサスを得た後に、問題点及び改善点に優先順位をつけて解決に取り組んでいる。ICBS システムも実用段階では多くのエンドユーザーの使用が予想されるため、実用後も各

施設の代表者による定期的な意見交換とシステムの改善が必要である。

### 5. セキュリティの強化

GISAIID は各国の研究者たちが無償でインフルエンザウイルスについての情報を収集できることを目的に運営されており、一旦アクセス権が認められるとほぼすべてのデータにアクセスする事が可能である。一方で、高病原性のインフルエンザウイルスの全遺伝子情報など慎重な取り扱いが必要な情報にもアクセスが可能となる。このため、データのアクセス権をより制限すべきとの声もあり、未だ議論がたえない。ICBS システムでは特定病原体の各施設の保管状況や病原体の輸送状況が一目でわかるようになるため、特にバイオテロのツールにもなりかねず、各施設のユーザーがどこまで情報を共有しどこまで制限されるべきなのか慎重な協議が必要である。

### D-E. 考察と結論

上記にあげた 1-4 の項目は、情報処理システムの開発・構築・運営の際に共通して見られる問題点であろう。特に、1 の項目はインフルエンザウイルスの国際データベースの運営の際には大きな問題となってきた。先に述べたようにデータベースに登録されたインフルエンザウイルスの情報を元にワクチン選定が行われるため、データベースの閉鎖や停止はワクチン選定に大きな支障をきたす事となる。また、登録されたデータは各国の研究者が無償で利用できるため、公衆衛生に大きく貢献するだけでなくインフルエンザ研究の発展にも大きく寄与してきた。それにもかかわらず、補助金の期間終了やファンドの問題から、いともたやす

くデータベースの閉鎖や閉鎖の危機が訪れてきた。幸運にも、現在もデータベースは維持されているが、財源が変更する毎に新たなシステムの開発と構築が行われ、ユーザー側はそのつど新たな問題に直面し負担が強いられている。我々が開発中の ICBS システムはその性質上、出来るだけ多くの関連施設とネットワークを張り巡らせる事で、十分な効果を得る事ができるのだが、一方、ネットワークが広域になるほど運営・維持費等のランニングコストが増大する。全国規模での ICBS システムの運営に向けては、運用コストの削減と安定した財源の確保が必須となるであろう。

一方、5の項目は、システムで取り扱う情報が「病原体」であるため、通常の情報以上に慎重な対応が要求される。各施設の特定病原体の保管状況や仮に輸送予定日などがわかればバイオテロの標的となる可能性もあり、各ユーザーに対するアクセス権や情報の共有度は厳密に設定する必要がある。また、特定の情報に関しては2次媒体への複製を禁じる等の制限を設ける必要もあるだろう。GISAIDでは、ユーザー登録後、各ユーザーにログインネームとパスワードが

割り当てられ、これを元にデータベースにアクセスする。一度登録されると削除依頼をするまで登録されるため、退職者の情報を使用してもアクセスが可能であり、厳密な管理が行われていない。ICBS システムでも同様の方法で運営される可能性があるが、特定の情報にアクセス可能なユーザーに対しては、パスワード管理以上のセキュリティも検討すべきである。

#### 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. オンライン型バイオセキュリティ教育に関する調査と検討

研究分担者：氏家 誠 日本獣医生命科学大学 獣医学部 獣医感染症学講座  
助教

研究要旨 病原体一括管理システム（ICBS システム）実用化の際には、様々な施設での利用が予想される。利用者が ICBS システムを適正に使用するためには、病原体に関する正しい知識を身につけるだけでなく、病原体の不正使用を防止するための高い倫理感を養う必要がある。米国では 2001 年の炭疽菌テロ以来、バイオセキュリティの意識向上とその強化を目的として、誰もが手軽に学習できるオンライン型のバイオセキュリティ教育が普及しており、研究者の倫理感の向上や病原体の不正使用に関する研究者間の相互監視に役立っている。これらの教育システムはバイオセキュリティにおける「ソフト」の強化であり、一方、ICBS システムは「ハード」の強化と位置付けられる。本研究では、これらの教育システムの進んだ米国の現状を調査し、「ソフト」の強化によって出来る事と出来ない事を明確にし、「ハード」である ICBS システムとの相乗効果とその限界について検討した。

### A. 研究目的

我々が開発した ICBS システムは、最新のタグシステムを利用する事で病原体をサンプルチューブ 1 本単位で正確に管理する事が可能であり、また施設間で同一システムを共有する事で情報の一元化が実現し、従来では困難であった全国規模での一括管理や大量サンプルの迅速処理が可能となる。ICBS システムは出来るだけ多くの関連施設とネットワークを張り巡らせる事で効果を発揮するため、実用化の際には、検疫所・保健所・地方衛生研究所・大学などの各種施設で幅広く利用される事が予想される。一方、どれだけ優れた病原体管理システムが構築されたとしても、それらのシステムを取扱う利用者が病原体に対する正しい知識と倫理感を身につけていなければ、予期せぬアクシデントが起こる可能性がある。従って、システム利用者は、病原体に関する

正しい知識に加え、病原体の不正使用を防止するための高い倫理感を身につける必要がある。現在、病原体取扱時のバイオセーフティ及びバイオセキュリティに関する教育は、各施設が独自のカリキュラムを用いて行っているが、病原体の取扱方法を中心とした実践的なものが多く、倫理感の向上を目的とした教育はほとんど行われていない。また、病原体安全管理規定すら整備されていない施設もあり、その教育レベルにはかなりの差があるのが現状である。

米国では、2001 年の炭疽菌テロ事件以後、病原体取扱いに対する法的規制の強化に加え、病原体取扱者への教育・学習システムの強化を行ってきた。この一環として、バイオセキュリティの意識向上を目的に、誰もが手軽に学習できるオンライン型のバイオセキュリティ教育が普及しており、いつでも一定水準の学習を受ける事が可能であ

る。最近では、各施設で独自に運営されてきたこれらのオンライン教育システムをFAS（米国科学者連盟）が中心となって一元化する動きも始まっており、オンライン教育に関しては最も進んだ国となっている。

これらの教育システムの開発はバイオセキュリティにおける「ソフト」の強化と考えられ、一方、我々が開発したICBSシステムは「ハード」の強化と考えられる。バイオセキュリティの強化には、「ハード」と「ソフト」が相互に関連し補完し合って初めて効果を発揮するため、片方だけが強化されても、どこかに「穴」のあいたシステムとなるだろう。本研究では、米国におけるこれらのオンライン型バイオセキュリティ教育の調査を行い、「ソフト」の強化によって出来る事と出来ない事を明確にし、「ハード」であるICBSシステムとの相乗効果とその限界について検討した。

## B. 研究方法

米国の代表的なバイオセキュリティ関連のオンライン教育システムから情報収集を行うと共に、第29回米国ウイルス学会（2010年7月17～21日、モンタナ州立大学、米国）で開催されたオンライン型バイオセキュリティ教育に関する特別ワークショップ「Biosecurity」に参加し情報収集を行った。（倫理面への配慮）  
特記すべきとこなし。

## C. 研究結果

### (1) バイオセキュリティ教育の強化：

米国では2001年の炭疽菌テロ事件以来、バイオセキュリティの強化の必要性が認識され、FAS（米国科学者連盟）のNSABB（米国

バイオセキュリティ国家科学諮問委員会）などが中心となって、バイオセキュリティの強化に取り組んできた。「ソフト」でのバイオセキュリティの強化には2つの方法があり、一つはトップダウン方式によるもので、具体的には、政府や行政機関による病原体取扱時における法的規制の強化をさす（いわゆる2001年の愛国者法と2002年のバイオテロ法）。もう一つは、ボトムアップを図るもので、研究者自身が病原体の不正使用の善悪を判断できるように、研究者の意識レベルの向上を図るものである。後者は、バイオセキュリティに関する教育が不可欠だと考えられており、米国では研究者や学生に向けた様々な教育プログラムが存在する。特に、幅広い層が手軽に学習できるオンライン型のバイオセキュリティ教育システムが普及しており、これらの教育システムがボトムアップに大きく貢献している。

### (2) 米国におけるバイオセキュリティ教育とは？：

バイオセーフティ<sup>\*1</sup>とバイオセキュリティ<sup>\*2</sup>は相互に関連した概念であるが（平成18～20年度 本研究総合報告書、資料1参照）、バイオセーフティが主に「病原体の安全な取扱方法とその実践」の意味で使用されるのに対し、バイオセキュリティは「病原体の不正利用を防止するあらゆる手段」の意味で使用される。米国において「バイオセキュリティ教育」とは、病原体を不正使用しないための『研究者の倫理感を養う教育』であり『病原体の不正利用の可能性を研究者自身が判断し、相互に監視するための教育』と言える。

※1 世界保健機関（WHO）によると、「実験室バイオセーフティ」とは、『病原体および毒素への意図せぬ曝露や、これらの偶発的な放出を予防するために実施する封じ込めの原則、技術、実践』を表す用語である。

※2：生物毒素兵器禁止条約（BTWC）の下で「バイオセキュリティ」は一般的に『防護・監視を要する重要な生物材料の不正アクセス、紛失、盗難、濫用/悪用、流用、意図的な放出の防止』とされる。

### （3）米国のオンライン型バイオセキュリティ教育：

ここで言う「オンライン型バイオセキュリティ教育」とは、各施設が作成したポータルサイトに学生や研究者がアクセスしてバイオセキュリティ教育を受けるシステムを指す。これらのポータルサイトは、研究者や学生が任意に学習できるだけでなく、講師が学生に教える際に使用可能な教材やスライドなども無償で提供している。

FAS のサイトでは 14 の代表的なポータルサイトを紹介しており (<http://www.fas.org/programs/bio/educationportal.html>)、これらのサイトの運営は、大学や大学の付属施設（8 サイト）、科学関連シンクタンク（2 サイト）、軍事関連シンクタンク（2 サイト）、国立研究所（1 サイト）、テレビ局（1 サイト）など多様な施設で運営されており、専門家から一般市民までが学習することが可能である。

### （4）オンライン型バイオセキュリティ教育の内容：

学習する内容は主に下記の 4 項目である。

#### 1) バイオテロの歴史

2001 年の炭疽菌テロを初めとする、バイオテロの歴史を学ぶ事で、敵対的な目的で科学が不正に利用された歴史を知り、科学が不正利用される可能性を秘めていることを理解する。

#### 2) バイオテロの国際的禁止条約の枠組みについて

上記のバイオテロの脅威を背景に生物兵器の使用を禁止する 2 つの国際条約—1925 年ジュネーブ議定書、1975 年生物毒素兵器禁止条約（BTWC）—が締結された事を学ぶ。特に、2005 年度の BTWC 会合で、インターアカデミーパネル（IAP）が発表したバイオセキュリティと科学者の意識啓発についての声明文について理解する。この声明文では、科学者は 1：研究結果が危害を与える可能性を認識する、2：安心で安全な施設を利用する、3：不正使用予防のための情報（提供）と教育を行う、4：研究に関する説明責任をもつ、5：危険な研究を監視する、という 5 つの責任について述べている。これらを学ぶことで研究を行う際には義務と責任を負う事を理解する。

#### 3) 「デュアルユース（Dual use）」問題について

「デュアルユース」の概念は、古典的には軍事目的で開発された技術が民生目的に利用されることを表しており、例えば核は軍事技術が民生化された事例である。一方、生命科学分野における「デュアルユース」の概念は、『平和的利用を目的に行なわれた研究が、一方で敵対的な目的に利用されること』を意味している。生命科学におけるこの概念は、2004 年のフィンク・レポート※<sup>3</sup>で警告され、研究者がこの概念を理解するための教育プログラムの必要性が提言された。このため、多くのポータルサイトは「デュアルユース」問題を中心に扱っており、「デュアルユース」に関する研究報告・事件・ケーススタディ・インタビュー・ロ

ールプレイなど様々な学習・教育ツールが提供されている。「デュアルユース」問題を学ぶ最大の目的は、この問題を通して『研究者自身が研究に内在する倫理的、法的問題を認識・分析し、さらにその問題を研究者自身で解決できる能力を養う』ことにある。

※3 国家安全保障と生命科学を分析した国立アカデミーによる最初の報告書であり、生命科学における「デュアルユース」問題について警告している。

#### 4) 予防の包囲網について

「予防の包囲網」とは、生命科学の不正利用の予防は、研究者個人、研究者コミュニティ、施設内の規程、国の規程や法律、国際社会の条約などが多層的に関連づいて始めて大きな予防効果を発揮するという考え方である。「予防の包囲網」における研究者の役割は、行動規範及びその教育・学習、危険な研究に対する検討と監視、バイオセーフティ・バイオセキュリティの徹底とされており、これらを学ぶことで、科学の健全な発展には、「予防の包囲網」の構築が必要であることを理解する。

#### (5) バイオセキュリティ情報の一元化の動き

バイオセキュリティ教育に関するポータルサイトは各施設によって運営されているが、各施設同士で情報の共有化はされておらず、このため研究者・市民・行政関係の間でのコミュニケーションはほとんど無い。このため、FAS が中心となり、情報の共有化と一元化を目的としたポータルサイト「Virtual Biosecurity Center」(<http://virtualbiosecuritycenter.org/>) が 2011 年 2 月 8 日から運営予定である。このサイトでは、バイオセキュリティ関連の情報な

ら「ここに来ればなんでもそろろう (one stop shop)」事を目的としている。

#### (6) バイオセキュリティ教育の限界

上記で述べたオンライン型バイオセキュリティ教育システムは、米国のバイオセキュリティにおける「ソフト」面での充実・強化に大きく貢献した。にもかかわらず、下記の幾つかの事件が起こっている。

1) トーマス・バトラー事件 (2003 年) : テキサス工科大学のトーマス・バトラー教授はペストの国際的な専門家だが、ラボからペスト菌のサンプルが紛失していたため届出を行った (真相は実験者が間違えて滅菌)。この結果、種々の罪状により、469 年の懲役と 1700 万ドルの罰金が求刑された (最終的には 2 年の実刑と 500 万ドルの罰金)。

2) デラウェア大学鳥インフルエンザウイルス事件 : デラウェア大学の研究者は、血清診断のためにサウジアラビアの家禽施設で流行した鳥インフルエンザウイルスを受け取り、これが不法なウイルスの受け入れとして訴えられ、25 万ドルの罰金と 6 ヶ月の自宅禁固となった。

これらのケースは、研究者が『悪意』を持って不正使用を行った訳ではなく病原体の管理不備や無知による典型的なケースである。この様に、いくら「ソフト」を強化しても、こういった人為ミスを防ぐことは不可能である。これらのケースは、「ソフト」の限界を示しており、バイオセキュリティの強化は「ソフト」の強化だけでは、不完全であることを顕著に物語っている。

## D, E. 考察及び結論

バイオセキュリティの強化の方法を「ソフト」と「ハード」に分けると、「ソフト」は研究者の意識向上のための教育や各種規制の強化であり、一方「ハード」は施設の強化であると言える。

### 「ソフト」の強化—米国と日本の違い—

わが国におけるバイオセキュリティ教育は、「危険な病原体に悪意のある人間を近づけないようにするための方法と実践」であり病原体取扱者自身が不正利用する可能性についてはあまり考慮しておらず、「性善説」を前提としている。一方、米国におけるバイオセキュリティ教育は、病原体取扱者が不正使用しないよう「心に鍵」をかけるのが目的で、「性悪説」を前提にしている。このため、教育内容としては、「病原体を使って悪いことをしないように」（倫理感の向上）、「悪意のある人間ならどう使用するか」（不正使用の可能性の自己判断・分析）、「悪意のある人間がいないか」（相互の監視）を目的とした教育となっている。米国に見られるように、バイオセキュリティ教育は、特定の研究者だけに行うよりも幅広い層に行った方が、社会全体のボトムアップにつながり、社会全体のバイオセキュリティの強化にもつながっている。誰もが気軽に学習可能なオンライン型の教育システムの普及は、この目的には最適の方法と考えられる。

我々が開発した ICBS システムは、広義的に見ると、研究者だけでなく各施設の事務員や運送業者もこのシステムに含まれると考えられる。このため、このような「周辺」利用者に対しても教育可能な、オンライン型の教育システムはシステム利用者全体の

ボトムアップに貢献する事が予想される。また、研究者自身もこれらの教育を受ける事で、倫理観の向上や相互監視に対する重要性が養われ「規制があるから・法律があるから」やるのではなく、不正使用できないような防御策を自身で判断して行うようになるであろう。従って、ICBS 実用稼働の際には、これらのオンライン型バイオセキュリティ教育システムによる「ソフト」の強化は、ICBS システムの「ハード」と連動して相乗効果を起こし、システム全体のボトムアップに大きく貢献すると考えられる。

### 「ソフト」の限界と「ハード」の強化の重要性

病原体の取扱いに関するオンライン教育の普及や法的整備による「ソフト」の強化は社会全体のボトムアップに大きく貢献したが、この一方で、トーマス・バトラーやデラウェア大学の事件も起きている。これらの事件で注目すべき点は、研究者の目的はサンプルを専門家に送り詳細な解析を依頼することであり、決して『悪意』を持って病原体を不正利用しようとしたわけではない。「ラボ内の管理がルーズだった」「知らなかった」ために、起こった典型的な人為ミスであり、逆にいえば、研究者の「うっかりミス」でいともたやすく危険な病原体が紛失し輸送されることを示している。これらの、人為ミスは「ソフト」の強化だけでは防止する事が不可能であろう。

我々の開発した ICBS システムは、個人の意思で病原体を持ち出せないように、サンプルチューブ 1 本単位で病原体を管理した、バイオセキュリティ強化のための「ハード」面でのシステムである。このシステムは、

米国的な“性悪説型”バイオセキュリティを元に構築されており、研究者の不正利用を防止する目的で作られたシステムであるが、同時に上記のような、研究者による「うっかりミス」も確実に防ぐことが可能である。わが国においては、『悪意』を持って病原体を不正利用するケースよりも、病原体の管理不備や無知が原因で起こる『意図しない』病原体の不正使用が圧倒的に大いと考えられる。善良な研究者による危険な病原体の散布は、悲劇としか言いようがないが、このような悲劇を「ソフト」面の強化だけでは防ぐことが出来ないが、ICBSシステムは完全にブロックする事が可能である。従って ICBS システムは、『悪意』ある病原体の不正使用を防ぐだけでなく、『意図しない』病原体の不正使用をも防ぐ優れた「ハード」システムであり、早急な実用化が望まれる。

#### F. 健康危険情報

特記すべきことなし。

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

1. Ujike M, Ejima M, Anraku A, Shimabukuro K, Obuchi M, Kishida N, et al. (2011) Monitoring and Characterization of Oseltamivir-Resistant Pandemic (H1N1) 2009 Virus from May 2009 to February 2010, Japan. *Emerg. Infec. Dis.* In press.

2. Shiino T, Okabe N, Yasui Y, Sunagawa A, Ujike M, et al. (2010) Molecular evolutionary analysis of the influenza

A(H1N1)pdm viruses, May - September, 2009: Temporal and spatial spreading profile of viral isolates in Japan. *PLoS One* 10(5):e11057.

3. Ujike M, Shimabukuro K, Mochizuki K, Obuchi M, Kageyama T, et al. (2010) Oseltamivir-resistant influenza A (H1N1) viruses during 2007-2009 influenza seasons, Japan. *Emerg Infect Dis.* 16(6):926-35.

4. Matsuzaki Y, Mizuta K, Aoki Y, Suto A, Abiko C, Sanjoh K, et al. (Ujike M, 11 番目) A two-year survey of the oseltamivir-resistant influenza A(H1N1) virus in Yamagata, Japan and the clinical effectiveness of oseltamivir and zanamivir. *Virology* (2010) 517:53

#### 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

## 8. 各国の獣医大学における病原体取り扱いに関する調査と検討

研究分担者：氏家 誠 日本獣医生命科学大学 獣医学部 獣医感染症学講座  
助教

研究要旨 家畜に疾病を引き起こす病原体は、世界各国で、様々な種類が蔓延しており畜産業界に大きな経済的損失を与えている。わが国でも、2010年3～7月にかけて宮崎県を中心に口蹄疫ウイルスが流行し、その終息までに28万8643頭の牛が殺処分された。同年2010年11月～2011年3月には西日本を中心に高病原性鳥インフルエンザウイルスが流行し、185万8844羽の家禽が殺処分され、甚大な経済的被害を与えた。これらの病原体は、意図的に散布することで、社会的混乱・経済的損失を引き起こす事が可能であり、産業テロを引き起こす生物兵器としての潜在的リスクを持つ。従って、これらの病原体は適切に管理・保管される必要がある。本研究では、韓国及びオーストリアの獣医大学における動物ウイルスの管理・保管システムを調査し、我々が開発した病原体一括管理システム（ICBS システム）の導入の可能性とその有用性を検討した。

### A. 研究目的

家畜に疾病を引き起こす病原体は、世界各国で、様々な種類が蔓延しており畜産業界に大きな経済的損失を与えている。わが国の周辺国である中国・韓国・東南アジアの国々では、現在も口蹄疫、高病原性鳥インフルエンザ、豚コレラなどが発生しており、一方、英国を中心とするヨーロッパでは、これまでに18万頭以上の牛海綿状脳症（BSE）が確認されている。アフリカ大陸においてはアフリカ豚コレラの発生が継続しており、近年では東欧地域にも拡大している。これらの病原体はひとたび蔓延すれば、長期にわたり、畜産業の生産性を低下させ、国民への畜産物の安定供給を脅かし、社会的・経済的に深刻な打撃を与える。実際、わが国では、2010年3月～7月にかけて日本の宮崎県を中心に口蹄疫が流行し、その終息までに28万8643頭の牛が殺処分され

たが、畜産関連の損失は1400億円、関連損失は950億円と試算されている。同年2010年11月～2011年3月には西日本を中心に高病原性鳥インフルエンザが発生し、185万8844羽の家禽が殺処分され、わが国の畜産業界は大きな経済的損失を受けた。国際獣疫事務局（OIE）では、国際的に監視すべき重要な動物性感染症を指定シラス分けしているが、リスト疾病[A]<sup>\*1</sup>及びリスト疾病[B]<sup>\*2</sup>に含まれる疾病を引き起こす動物性病原体は上記以外にも、実に80種類以上存在する。

これらの病原体は、意図的に散布することで、社会的混乱・経済的損失を引き起こす事が可能であり、産業テロを引き起こす生物兵器としての潜在的リスクを持つ。従って、これらのウイルスを適切に管理・保管することはバイオセキュリティ上、極めて重要である。本研究では、韓国及びオ