

高圧蒸気滅菌処理の条件と温度に関する検討

研究分担者 棚林 清（国立感染症研究所バイオセーフティ管理室）

研究協力者 伊木 繁雄（国立感染症研究所バイオセーフティ管理室）

研究要旨

病原体の不活化の際汎用されるのが高圧蒸気滅菌器であるが、被滅菌物の状態によっては滅菌が不十分となる可能性が懸念される。本研究ではこれまで、オートクレーブバッグと実験衣を用いた滅菌効果の検討に加え、ラテックスグローブの内側など水蒸気が入りにくい場所における滅菌効果と設定条件及びオートクレーブバッグ内に水を添加する際の条件についての報告を行った。今回は様々な状況下におけるオートクレーブバッグ内の温度斑、残存水蒸気量と滅菌効果の関係について調査し、各状況での滅菌効果が得られる設定条件を、温度記録計、バイオリジカルインジケータ（BI）及びケミカルインジケータ（CI）を用い検討した。その結果、オートクレーブバッグの口の開閉や水の添加により、内部の温度斑と残存水蒸気量に差が生じることが明らかとなった。またオートクレーブによる滅菌は温度と時間のみではなく、オートクレーブバッグ内に発生または取り込まれる水蒸気量の影響を受けるため、状況によっては温度斑が大きくなることから、内部温度の検証のみでは滅菌効果の確認には不十分であることも見出した。国際的な高圧蒸気滅菌の基準をさらに詳細に検討し、極力温度斑をなくし、オートクレーブバッグ内に十分に水蒸気を取り込まれるような最適な条件設定が重要であることを示した。また、仮に条件を満たすことが困難な場合であっても、被滅菌物や熱伝導の性質を踏まえた条件設定をすることにより効果的な滅菌が可能であることを明らかにした。感染性廃棄物の正しい滅菌方法への理解を促進する教育が必要である。

A. 研究目的

病原体取扱後には、用いた材料や器具等の消毒・滅菌処理が必須であるが、この際汎用されるのが高圧蒸気滅菌器である。高圧蒸気滅菌は121℃、2気圧以上の高温・高圧の条件下で飽和水蒸気被滅菌物に接触した際に放出される凝縮熱を利用して微生物を殺滅するが、被滅菌物の形状や配置によっては水蒸気が十分に行き渡らないことが想定され、この場合滅菌が不十分となる可能性が懸念される。

したがって本研究では、想定される幾つかの条件下において高圧蒸気滅菌処理を行い、装置内の温度分布や水蒸気量及び滅菌効果について調査を行っている。本研究ではこれまで、オートクレーブバッグと実験用防護服（以下、ガウン）を用いた処理において、オートクレーブバッグの口の開放とオートクレーブバッグへの水の添加が滅菌効率を高めることに加え、ラテックスグローブの内側など水蒸気が入りにくい場所における滅菌効率が低くなることや、

2 通りの水の添加方法で温度、水蒸気量と滅菌効果を報告した^{1,2)}。

最終年度は、温度と水蒸気量の関係に着目し、様々な状況下におけるオートクレーブバッグ内の温度斑、残存水蒸気量と滅菌効果の関係についての調査を行い、各状況での滅菌効果が得られる設定条件を検討した。

B. 研究方法

被滅菌物としてガウン 2 着を用いた。ガウンは縦に重ねて設置した。これらはポリプロピレン製オートクレーブバッグ（容積約 35,000cm³）中に入れて入れ、(1)設定温度(121, 124, 128, 132°C)、(2)設定時間(10~180 分)、(3)オートクレーブバッグの口(開放, 密閉)、(4)オートクレーブバッグ内への水の添加（なしまたは 100ml）の各条件を組み合わせ、高圧蒸気滅菌器による処理を行った。オートクレーブバッグの口は上向きとし、開放の場合は口径を 3cm とした。

温度の検証には高温・高圧条件にて測定可能な温度記録計を使用し、1 分ごとに計測した。滅菌の指標には市販のバイオリジカルインジケータ（BI）及びケミカルインジケータ（CI）を用いた。温度記録計と各インジケータは①ガウン最上部、②ガウン中心部、③下側ガウン中心部及び④ガウン最下部に設置した。またバッグ内への水蒸気の流入量と内部での水蒸気の発生量についても重量にて計測した。これらについて、(i)オートクレーブバッグの口を開放し、水を添加しなかった場合、(ii) オートクレーブバッグの口を開放し、水を添加した場合、(iii) オートクレーブバッグの口を密閉し、水を添加しなかった場合の 3 通りで比較した。

C. 研究結果

いずれの設定温度においても、4 か所の測定位置間での温度斑は生じたが、最も温度斑が大きかったのは(iii)の場合であり、最も温度斑が小さかったのは(ii)の場合であった。(i)の温度斑は(ii)と(iii)の中間程度であったが、計測位置での温度差について見ると、設定温度が低いほど(i)では①と③で最大に、(ii)では②と④で最大となる傾向が見られた。(iii)の場合は①または④と②または③との間で最大となった。また(i)、(ii)、(iii)のいずれにおいても、設定時間が短いほど温度斑が大きく、逆に長いほど温度斑が小さくなった。以上の結果を、図 1 に記した。

滅菌処理後オートクレーブバッグ内に残存する水蒸気量は(ii)が最も多く、(iii)は極端に少なかった。残存水蒸気量の差は、(i)と(iii)で 3 倍程度、(ii)と(iii)で 4 倍程度の開きが生じた（図 2）。

特筆すべき結果を図 3 に示す。水蒸気斑が殆ど見られなかったケース 1 では、短時間での効率のよい滅菌が可能となった。ケース 2 では一部の測定位置において 23 分間 130°C 以上を維持していたにもかかわらず、滅菌が完了しなかった。一方ケース 3 では、112°C までしか上昇しなかったにもかかわらず全ての測定位置での滅菌が達成された。

D/E. 考察と結論

高圧蒸気滅菌は水蒸気を持つ凝縮熱を利用した滅菌方法であるが、十分量の水蒸気が被滅菌物に直接接触することが効率的な滅菌へと繋がることから、多くの高圧蒸気滅菌器は釜の内部を水蒸気で飽和するために工程初期の段階で内部の空気が除去

される仕組みとなっている。しかし、条件によっては部分的に空気が残り、その結果温度斑が生じ十分な滅菌効果が得られない可能性がある。また被滅菌物を収容した容器の性質や状態が内部への十分な水蒸気の流入を妨げるようであれば、同様に滅菌効果が不十分となる場合もある。本研究では、高圧蒸気滅菌処理時に設定され得る様々な条件の下で、オートクレーブバッグ内の温度斑や水蒸気の量と滅菌効率との関係について調査した。

その結果、温度斑はどのような場合でも生じるが、その程度には設定条件により大きな開きや一定の傾向があることが明らかとなった。これは、(i)の場合には大半の水蒸気が上部の開いた部分から流入するが一部の水蒸気はオートクレーブバッグそのものを通過して入ってくるために、ガウン最下部よりも下側ガウン中心部への熱伝導率が最も低いのに対し、(ii)の場合はオートクレーブバッグ内底部から水蒸気が効率よく発生するため、ガウン最下部の温度上昇効率が高く、このため下側ガウン中心部においても早い段階で水蒸気への接触が達成されるためと考えられる。(iii)の場合は水蒸気がオートクレーブバッグ全体からほぼ均一に入り込むために、ガウン最上部と最下部における熱伝導率にあまり差がなく、また上下ガウン中心部における熱伝導率にも同様に大きな差が生じないものと考えられる。

オートクレーブバッグの口を開放し水を添加することにより滅菌効果が上昇することは前年度の報告書にて既に報告済みであるが、今回の考察から、これはオートクレーブバッグ内で発生した水蒸気が

水蒸気量の上昇に加え温度斑の緩和ももたらしたためであると考えられ、オートクレーブバッグの口を開放しただけでは、特に下側ガウン中心部とそれ以外の位置との温度や水蒸気量に斑が生じ易いことが示唆された。

ただし、この傾向は処理時間を長く設定することにより改善され、図3 ケース3のように、112℃までしか上昇しなくても滅菌が完了する場合もあった。これは水蒸気不足によって起こる熱伝導率の低さが、処理時間の延長に伴う熱エネルギーの継続作用により補われたためと考えられる。

温度斑は処理温度を高く設定することでもわずかに改善されたが、顕著な有効性は見いだせなかった。特に図3 ケース2のように温度斑が改善されていない場合、温度が130℃以上まで上昇していながら滅菌されないケースも存在した。これはオートクレーブバッグ内への流入水蒸気量が少ない一方、測定位置がオートクレーブバッグ外に近いことから、当該位置での温度上昇効率に対し、その温度と時間で滅菌を達成するために必要な熱伝導率をもたらす水蒸気量が不十分であったためと考えられた。

一方、ケース1のように水蒸気をオートクレーブバッグ内で発生させ温度や水蒸気の斑を小さく抑えている場合では、同じ測定位置であっても短時間での効率のよい滅菌が可能となった。

このように、オートクレーブバッグ内の水蒸気量が少ないと温度斑を生じ易く、また図1が示すように設定時間の延長による温度斑の改善も水蒸気が多い条件に比べ非効率的であった。このため温度斑の効率的改善にはオートクレーブバッグの

口を開放し、内部へ水を添加した状態で処理時間を長めに設定することが最も有効であると考えられた。

以上の考察から、高圧蒸気滅菌処理時の温度斑を緩和するにはオートクレーブバッグ等の滅菌容器内の水蒸気量を確保することが重要であり、その対策は設定温度を上げることではなく、滅菌容器内部への水の添加と十分な処理時間であることが示唆された。特に温度設定については、他の条件に依らずガウン中心部が設定温度に到達することではなく、被滅菌物が設定温度で処理されていると考えることは妥当ではない。また温度計測は滅菌の保証にはならないことが明らかとなったことから、あくまで目安と捉え、バイオリジカルインジケータによる確認など、確実性の高い手法による検証が必要と考えられた。

今回得られた結果は、国際的な高圧蒸気滅菌の基準をさらに詳細に検討したものであり、病原体等の無害化のモデルとして活用できるものであると考えられた。

参考文献

- 1) 厚生労働科学研究費補助金新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業バイオリスク管理の包括的強化及び必要な教材等の開発と実践の評価に関する研究：平成 23 年度総括・分担研究報告書, 17-21, 2012.
- 2) 厚生労働科学研究費補助金新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業バイオリスク管理の包括的強化及び必要な教材等の開発と実践の評価に関する研究：平成 24 年度総括・分担研究報告書, 57-63, 2013.

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 伊木繁雄：バイオセーフティとバイオセキュリティ. 獣医畜産新報, 第 66 巻第 4 号, 249-251, 2013

2. 学会発表

- 1) 伊木繁雄, 棚林清：高圧蒸気滅菌処理における被滅菌物内の温度分布と滅菌効果. 第 13 回日本バイオセーフティ学会学術集会. 札幌, 平成 25 年 9 月 26 日～27 日

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし

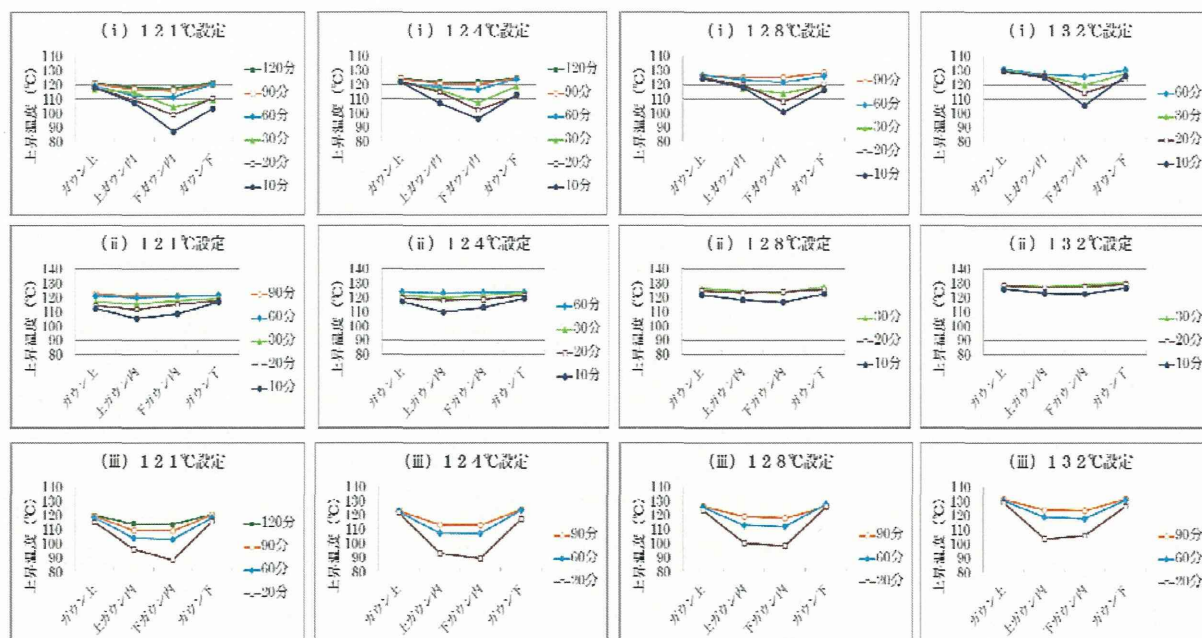


図1 被滅菌物内各測定位置の到達温度

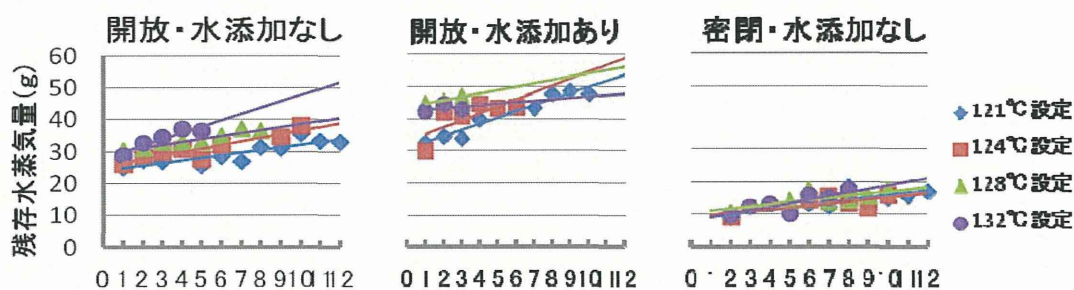
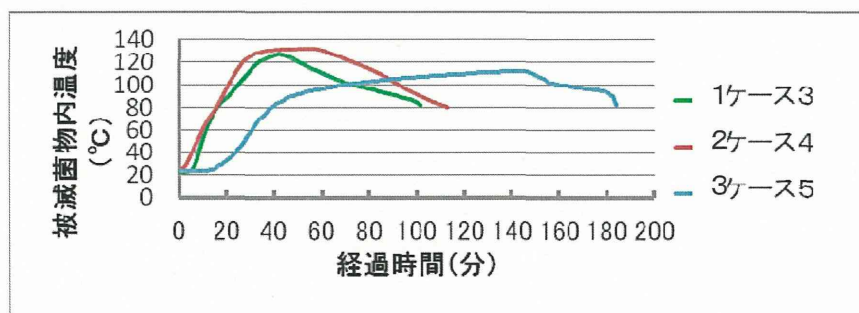


図2 高压蒸気滅菌処理後のオートクレーブバッグ内の残存水蒸気量



ケース	条件	上昇温度	B I
1	132°C,10min(開放, 水添加)-ガウン下	127.0°C	Negative
2	132°C,30min(密閉)-ガウン下	131.5°C	Positive
3	121°C,120min(密閉)-上ガウン内	112.0°C	Negative

B I : バイオロジカルインジケーター

図3 被滅菌物内温度の経時変化 (抜粋)

地方衛生研究所等診断施設の病原体取扱いに関する教育プログラムの研究と評価

研究分担者 佐多 徹太郎（富山県衛生研究所）
研究協力者 磯部 順子、山下 智富、綿引 正則、名古屋 真弓、田中 朋子、
高森 亮輔、滝澤 剛則（富山県衛生研究所）

研究要旨 実験室のバイオセーフティにおいて基本的かつ最も大事な点は、実験者が微生物実験手技をマスターしておくことである。これに関する教育研修用の資料は、各実験者の経験以外には、残念ながらほとんどない。そこで臨床現場で行われているヒヤリ・ハット事例と同様、実験室での事例を収集し評価し、そして教育研修用の資料化をおこない、実際に使ってどの程度役立つのかを評価していくことにした。昨年、事例の収集と解析・評価、そして化学物質によるケミカルハザードに対する教育研修用ファイルを作成した。本年度は、このファイルを当所のバイオセーフティ講習会で使用し評価した。また、他のヒヤリ・ハット事例毎に研修資料を整理しモジュール化した。さらに、関連する資料をもとに、細菌検査室のバイオセーフティ教育研修ファイルを作成した。今後は実際に使ってその効果の評価しながら改良を加え、テーマ別の研修資料とともに充実させ、当施設以外の関係者にも利用しやすい方策を検討していく予定である。

A. 研究目的

実験室のバイオセーフティの最も大事な点は、実験者が「微生物実験手技」をよく理解して常に安全に実行できるようにしておくことである。これは実験作業中に、実験者本人はもとより、同僚および環境への病原体の曝露を避けること、すなわち実験作業における曝露リスクを可能な限り小さくすることが目的である。言い換えれば、バイオセーフティを担保する設備や施設の整備といったハードの対策とは別に、ソフト対策の充実である。この部分は、昔から実験室や研究室の先輩、指導者から直接説明され教えられ、そして皆で使う実験室の共通ルールとなってきた。共有スペースでの作業の安全をお互いに担保するために、「現場での具体的な教育研修」の重要性によるからである。実際、実験室および設備備品の使い方や病原体の取扱い方などで、同じ研究室を利用する研究者のルールについての教育研修ともいえるが、各研究室で異なる部分

もあり、またマニュアルが整備されていたとしても、まとまった教育研修資料は意外にない。

一方、臨床現場では「ヒヤリ・ハット」事例の報告が常々行われ、日々改善の努力が続けられている。事例については院内のみならず、公的機関でも収集と解析、そして対応が行われ、データベースされている。医療従事者等のミスが患者の生命に直接影響を与えることがあるため、日常の行動で重大な事故につながる可能性のある事例を「ヒヤリ・ハット」事例として報告し、皆で認識するとともに、事前に対応しておこうということ、さらに関係者に周知させることによりミスを未然に防止する目的と思われる。

これまで実験室内の感染事例は報告を受けて対応が図られるとともに、毎年の教育研修の機会に匿名化されて紹介され、戒めや教訓として、バイオセーフティに役立ててきている。しかし、こういった事例はそれほど多い訳でもない。バイオセーフティ領域では、理由はわからないが、

ヒヤリ・ハット事例の集積と解析そして教育研修用にまとめたものはこれまで知らない。そこでバイオセーフティ教育研修の資料とすることを目的として、職場の実験室内で起こったヒヤリ・ハット事例および事故例を研究者本人の経験や伝聞も含めできるだけ集め、研修用として効果的に伝えられ、さらに自ら対応を考えられるような資料作成を行い、実際の評価を行い、さらに改善を図って完成させ、多くの関係者が利用できるようにすることを目的とした。

当該年度では、昨年の事例収集と整理、事例毎に研修資料化、それをもとに、ケミカルハザード対応教育研修ファイルの評価、さらにヒヤリ・ハット事例をもとに、細菌検査室のバイオセーフティ教育研修ファイルの作成を行った。

B. 研究方法

実験室バイオセーフティに関するヒヤリ・ハット事例等および事故事例の収集とリスク評価については、昨年と今年、下記のように進めた。まず、具体的事例について 1) 表題のほか、2) 事例の内容、3) 背景・要因、4) 対応策と結果、5) 大きな問題に発展する可能性、6) その他、の各項目について様式を作成し、実験者や研究者に各項目について数行以内に簡潔に、表題ファイル名をつけてもらった。ヒヤリ・ハット事例のみならず、感染事故例についても、自らの経験、同僚の経験、そして伝聞も含めて記載した。その後、各事例を整理し、まとめた分類項目を作成し、項目毎に教育研修用のパワーポイントファイルにまとめた。それを全員で、どのようにまとめれば教育研修用資料として役立つかについて討論し、改善策を練った。そして、効果的なプレゼンテーションになるように図や写真を利用し、さらに編集を行った。

本年度は、これをもとに、化学物質によるケミカルハザードに関する教育研修ファイルを作成し、実際、当所でのバイオセーフティ講習会で使用し、評価を得た。さらに、事例のまとめとした資料を再度検討し、テーマ毎の資料とした。これらの資料をもとに、本年度は細菌検査室のバイオセーフティ教育研修ファイルを作成した。

(倫理面の配慮)

すべて連結不可能匿名化しており、個人情報とは取り扱わない。

C. 研究結果

- 1) 事例集の再検討のうえの資料化を行った。事例そのものに加えて、その理由や対応法等について説明を追記した。
- 2) 化学物質による事例の資料をもとに、化学物質によるケミカルハザードに関する教育研修用ファイルを作成した。当所のバイオセーフティ講習会で実際に使用し、簡単なアンケートを行った。結果は、40人中32人は理解でき、8人はやや理解できたとの結果であった。聴衆を観察していると通常はスクリーンを見ていないひとが散見されるが、今回はほとんどの人がスクリーンを見つめており、関心を引いたと感じた。アンケート調査がやや不十分と思われるので、次回よりはより詳細に検討したい。なお、理解度テストも作成したが、利用する時間がなかった。
- 3) 同様な方法で、細菌検査室のバイオセーフティとして教育研修用ファイルを作成した。70枚のスライドからなっている。各章の内容は省略するが、それ以外については配布資料として報告書に添付した。
- 4) 結果として、本年度までに作成した教育研修用パワーポイントファイルは下記の通りである。

A. ヒヤリ・ハット事例の資料ファイル

1. 化学物質の事例資料モジュール（全体版もある）
 - 1) 試薬の危険性や有害性を示す表示_化学物質
 - 2) 典型的な発火性物質・引火性液体とヒヤリハット_化学物質
 - 3) 化学物質の有害性_化学物質
 - 4) 酸・塩基・危険試薬を使用する際の防護対策_化学物質
 - 5) ガラス器具使用の際のトラブルと対策とヒヤリハット_化学物質
 - 6) 器具操作の際のトラブルと対策ヒヤリハット事例と対策_化学物質

2. クリーンベンチ・安全キャビネット・インキュベーターのヒヤリハットモジュールファイル
3. ガスバーナーとヒヤリハットモジュールファイル
4. 針刺しとヒヤリハットファイルモジュールファイル
5. 接触とヒヤリハットファイルモジュールファイル

B. 大きなテーマでまとめたもの

1. バイオセーフティ総論ファイル：
54 スライド（40 分程度）
2. 化学物質によるケミカルハザード研修
ファイル：54 スライド（30 分程度）
3. 細菌検査室におけるバイオセーフティ
ファイル：70 スライド（40 分程度）

D. 考察

今回で、予定した教育研修用スライドファイルの作成を終了した。一部は簡単ではあるが評価結果を得て、いつもよりも興味をもって研修者に聞いてもらえたと判断している。また、ヒヤリ・ハット事例をもとに、研修用のファイルのモジュール化をこころみた。今後より多くの事例を収集することで、モジュールや中身を厚くしていることが可能と思われた。この 2 年間で一つの流れが作れ、将来の課題につなげることが可能となったので、今後はより一層、効果的な研修ファイルの作成に取り組み、実際に大学や地衛研等で使用しながら、さらによりよいものにしていきたい。

地衛研のバイオセーフティ教育研修での利用を考えると、さらにウイルス検査室におけるバイオセーフティ教育研修用ファイルの作成も必要と思われる。また、化学、細菌、ウイルスそれぞれの総論的内容、バイオセーフティの設備に関する知識、利用法もあるといいと思われる。そういった総論を簡単に紹介し、実験室作業に伴う具体的なリスクとしてヒヤリ・ハット事例をもとにした研修の座学が聴衆の興味を引き、自らが対応を考えられるようになれば、効果的ではないかと考えている。それには、より多くの

地衛研の担当者とともに、ヒヤリ・ハット事例を収集し、これを用いたモジュール化を進めていき、各担当者がこれを用いた各施設の実情を踏まえたファイルに取り込めるようにできるといいのではないかと考えている。つまり、適切な website に、ヒヤリ・ハット事例の登録と、教育研修用モジュールファイルとまとめたものを置き、各施設や目的にあった教育研修用資料として活用できるようにできると良いと思われ、今回はその基礎を作ることができたと考えている。

E. 結論

これまで行われてこなかったバイオセーフティ領域のヒヤリ・ハット事例を実験者から収集し、教育研修用のファイルを試作した。評価は不十分であるが、効果的と考えている。研修資料作成過程で、関係者が討論でき、バイオセーフティの意識が向上させられ、かつ個々の実験室使用ルールの説明にも使えた。成果物として、実験室バイオセーフティの標準微生物実験手技として教育研修用ファイルを作成することができた。

G. 研究発表

- 1) 論文発表
関連論文はなし
- 2) 学会発表
関連発表はなし

H. 知的所有権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし
3. その他
なし

ヒヤリハット事例に学ぶバイオセーフティ ～細菌検査編～

細菌検査室に潜む バイオハザードについて認識しよう

～どこにバイオセーフティのリスクがあるか？～

Question 1

細菌検査室の日常業務で考えられる バイオハザードとは？

まず、そのまえに、みなさん、

- > バイオセーフティ研修の経験？
- > 実験室での実習？だから？
- > 実験室でのヒヤリハット事例、事故などの経験？
- > もしあれば、どのように解決した？

では、どんなハザード？

細菌検査室の日常業務で考えられる バイオハザードとは？

実験操作による
エアロゾルの発生

液体の混合 (vortex 使用)
水検体などのろ過
マイクロチューブの蓋の開け閉め
検体の運搬・移動
白金耳・白金線の取り扱い時
血清型別凝集反応
ピペット操作
培地の移動
遠心機の中でのチューブの破損など

実験室のルール
感染予防対策のない検査室での行為

ルールを決めていない/守らない
マスク・予防衣・手袋を着装しない
安全キャビネットを使用しない
同僚の話をきかない・孤立してる

どんな作業でリスクが発生するのかわかる
注意深い実験作業が感染リスクを下げるというのが基本
先輩、同僚からちゃんと教えてもらう。聞く。教えないと自分にリスクがおよぶ。
2名以上のチームで仕事するとリスクは下がる

細菌検査の中にひそむ“ヒヤリハット事例”

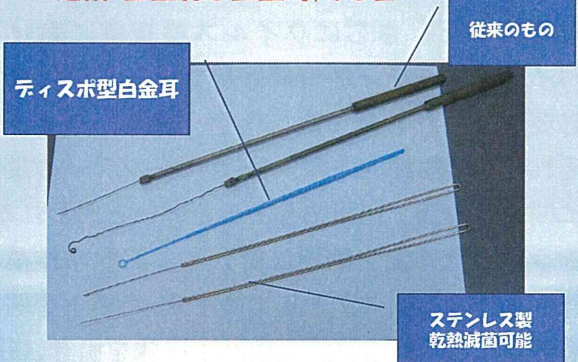
1. フンゼンバーナー使用時のやけど・引火による火災
2. アガロースゲル作製時のやけどと怪我
3. 針刺しによる感染
4. 凝集反応試験での生菌取り扱い時に起こる感染・
 - > 安全キャビネットの間違った使用方法により起こる感染
 - > 検体をこぼすことで起こる感染と事故
 - * 可変式ピペット使用時
 - * 保存用ピースの取り扱い時
- > 遠心機使用時のエアロゾルの発生による感染

1. フンゼンバーナー使用時のやけどと エアロゾルの拡散



リスク:
引火とやけど、火災
エアロゾル発生
追補:
白金耳について

追補: 白金線と白金耳、今と昔？



2. アガロースを使う場合のハザード



リスク:
突沸、爆発、やけど

3. 細菌検査室での針刺し事故



リスク:
白金線によるケガ、感染

細菌検査室での針刺し事故:白金線ですが。。



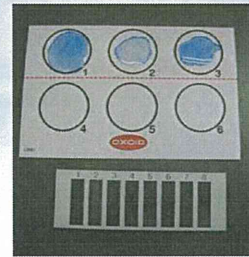
白金線

培地への菌の接種時に起こる「白金線刺し事故」
→ 先端が丸いものを使う

特に若手の方は要注意?

検査時は必ずグローブをつける

4. 凝集反応試験での生菌(生きてる菌)取り扱い時に起こる感染と感染の広がり



リスク:
付着、感染

5. 安全キャビネットの間違った使用方法で起こる感染・感染の広がり



リスク:
感染、感染拡大

6. 液体を使う場合のバイオハザード



リスク:
感染

7. 遠心機を使う場合のハザード



リスク:
病原体の飛散、漏出
汚染

8. 作業によるリスクの広がり



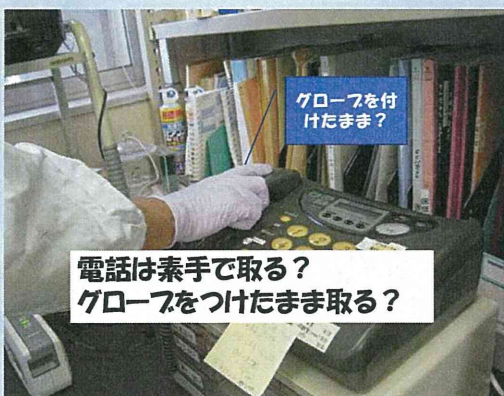
リスク:
検体のこぼれ
病原体の飛散、漏出
汚染

9. 実験室内でのバイオハザード対策(バイオセーフティ)のためのルールが大事です。



日常点検していますか？

1. 使用記録
 - 使用した検体の種類/菌名
 - 使用前後の機器の状況
2. 異常時記録
3. 点検記録
 - ヘパフィルターの交換日
 - 付属品
4. 担当者名(不明な点を確認できるよう)



Aさんがフラン器の中から培養していた試験管を取り出しています。



Bさんがグローブで取っ手に触れています。



この取っ手にリスクは？



Aさん
グローブ?
予防衣?



担当者がリスクを回避できるよう、
細菌検査・実験室の基本的なルール
を決める必要があります

最低限決めなくてはならない事項

1. 予防衣・履物の着脱順序
2. 安全キャビネットの使用法
3. 生菌の取り扱いに関するルール
培養の方法
使用した器具の滅菌方法と滅菌するまでの保管方法
4. 記録のとおり方と記録媒体の使用法と保管場所
5. 滅菌方法
6. 退出のルール
7. 電話の使用法
8. 器具の消毒方法

使用前の培地の乾燥



菌液があります

キューブの蓋が開いたままのものがああります

日常的に消毒していますか？



汚染されたグローブで触れる箇所

パソコンの設置場所はハザードから遠いですか？



日常の細菌検査の中に潜む沢山のバイオ
ハザードを洗い出し、全員で認識する

リスクを最小限に抑えるために基本的な
ルールを決めて、全員で遵守する

国際的なバイオリスク管理基準に基づくポリオウイルス実験室封じ込めの研究

研究分担者 清水 博之（国立感染症研究所 ウイルス第二部）

研究協力者 伊木 繁雄（国立感染症研究所 バイオセーフティ管理室）

研究要旨

WHOポリオ実験室教育訓練DVDは、6つのモジュールから構成されており、実験室のバイオセーフティ、機器の維持管理、バイオセーフティ以外の実験室安全管理、実験室のアレンジメント等、実験室・検査室の運用・安全管理・教育訓練に関する具体的な事例が取り上げられており、病原体を取扱う実験室の安全管理の全体像を理解するうえで有用な教育訓練資料である。地方衛生研究所スタッフを対象とした国内研修、および、外国人研修生を対象としたJICA集団研修において、WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いたバイオセーフティ教育訓練を実施した。WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDは、バイオセーフティを中心とした実験室安全管理、実験室のアレンジメント、等多様な事例が具体的に取り上げられており、地方衛生研究所スタッフを対象としたアンケートでも、有用な教材であるとの意見が多かった。実際に教育訓練として使用する際には、添付資料だけでなく、ビデオ教材の日本語化が望ましく、また、日本あるいは地方衛生研究所の実情に即したビデオ教材があると、より有用であるとの意見が認められた。WHOポリオ実験室教育訓練DVDは、国際的に標準化されたバイオセーフティ教育訓練資料のひとつとして、ポリオ実験室のみならず、臨床検体や病原体を取扱う国内外の実験室・検査室における教育研修への活用が期待できる。

A. 研究目的

ポリオウイルス感染は不顕性感染の割合が高いため、病原体サーベイランスと実験室診断に基づく確定診断は、世界ポリオ根絶計画にとって不可欠な機能として位置づけられている。世界中すべての国・地域をカバーするポリオウイルス病原体サーベイランス体制を確立するため、WHOは、世界ポリオ実験室ネットワークを整備し、高度に標準化された検査手法によるポリオ実験室診断を実施している。WHOポリオ実験室では、臨床検体(急性弛緩性麻痺患者由来糞便検体)から、野生株を含むポリオウイルスの分離同定検査を日常的に行うため、各国・各地域の研究所・実験室・検査室の実態に即した、バイオセーフティの知識および技術習得のための教育訓練システムが整備されている。

WHO本部ポリオ実験室ネットワーク事務局では、ポリオ実験室ネットワークで用いるバイオセーフティ教育訓練用研修教材として、バイオセーフティ教育訓練用DVDを作成しポリオ実験室ネットワーク担当者に配布した。2009年より、教育訓練用DVDを用いた

バイオセーフティワークショップを実施し、実験室・検査室のバイオセーフティや施設や機器の運用に関わる基本的かつ標準的な知識・技術の普及に務めている。

本年度の研究報告では、我が国におけるバイオセーフティ教育訓練研修資料としての、WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDの有用性を検討した。また、本教材を用いた教育研修の一環として、2013年度JICA集団研修「ポリオ及び麻疹を含むワクチン予防可能疾患の世界的制御のための実験室診断技術」への海外からの参加者を対象として、バイオセーフティ教育訓練を実施した。

B. 研究方法

- 1) WHO 本部ポリオ実験室ネットワーク事務局から提供された、ポリオ実験室ネットワーク・バイオセーフティ教育訓練 DVD (WHO Global Polio Laboratory Network Biosafety Campaign)および添付資料(研修ガイダンス、ハンドアウト)を用いた

バイオセーフティ研修の有用性を検討する。

- 2) 地方衛生研究所スタッフを対象とした平成25年度短期研修細菌コース期間中、感染研研修担当者(感染症疫学センター第六室およびバイオセーフティ管理室)の了解のもと、細菌コース研修参加者に対してWHOバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた研修の趣旨と概要を説明し(資料1)、WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた研修を実施した。研修とDVD概要説明のため、昨年度作成した研修参加者用リーフレット和訳資料を用いた。
- 3) WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた研修後、研修内容と教育訓練用DVDの有用性に関するアンケートを実施した(資料2)。24名の研修参加者からアンケートを回収し、調査結果をまとめ、WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いたバイオセーフティ教育訓練が、日本でも実施可能かどうか検討した。
- 4) JICA 集団研修「ポリオ及び麻疹を含むワクチン予防可能疾患の世界的制御のための実験室診断技術」(Laboratory Diagnosis Techniques for the Control of Vaccine Preventable Diseases, including Poliomyelitis and Measles, 2014年1月27日～2月21日)への参加者を対象としたバイオセーフティ教育訓練のため、ポリオ実験室ネットワーク用バイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた教育訓練を実施した。
- 5) JICA 集団研修における実験室マネジメント・バイオセーフティ教育訓練の一環として、研修参加者の了解のもと、研修参加者の実験室・検査室におけるヒヤリハット事例に関する聞き取り調査を行った(資料4)。
- 6) 2009年にWHO西太平洋地域ポリオ根絶認定委員会に提出した、野生株ポリオウイルス実験室封じ込め第一段階調査による国内野生株ポリオウイルス保有リストを、必要に応じて更新する。

C. 研究結果

- 1) ポリオ実験室ネットワークバイオセーフティ教育訓練用DVD(WHO Global Polio Laboratory Network Biosafety Campaign)は、WHO本部により2009年

に作成され、アフリカ・アジア等、ポリオ流行地を含む地域のポリオ実験室担当者およびWHO専門家等による評価を経て、世界ポリオ実験室ネットワークへ導入され、各地域におけるバイオセーフティワークショップ等で用いられている。添付資料として指導者用資料(presenter's note)、研修ガイダンス、研修参加者用リーフレットが添付されており、各モジュールの概要、目的および標準的な教育訓練スケジュールが把握できる。添付資料については、昨年度、和訳資料を作成した。

- 2) 地方衛生研究所スタッフを対象とした平成25年度短期研修細菌コース期間中、研修参加者に対してWHOバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた研修を実施した(2013年10月21日)。研修後、研修内容と教育訓練用DVDの有用性に関するアンケートを実施し調査結果をまとめた(資料2、3)。
- 3) 今年度の研修参加者の多くは、地方衛生研究所で実際に細菌検査等を担当しており、バイオセーフティ教育訓練の必要性が高い調査対象と考えられた(資料3)。アンケート調査の結果、多くの研修参加者が定期的なバイオセーフティ教育訓練を受けているが、定期的教育訓練に要する時間は比較的短時間(1～2時間/年)で、講義が中心との回答が得られた。
- 4) 地方衛生研究所におけるバイオセーフティ教育訓練の内容として、バイオセーフティ一般・バイオリスク一般・病原体取扱い・病原体輸送、等については多く採りあげられていたが、滅菌消毒・キャビネット使用・管理法・PPE等のトピックは、比較的少なく、化学物質管理・健康管理(予防接種)等は、ほとんど採りあげられていなかった。
- 5) 地方衛生研究所におけるバイオセーフティ教育訓練において、ビデオ教材を用いた教育訓練は、ほとんど実施されておらず、WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDの内容は、おおむね適切であるとする意見が多かった。ただし、WHOビデオ教材は英語なので、実際に活用する場合には日本語化が望ましく、日本あるいは地方衛生研究

所の実情に即したビデオ教材があると、より有用であるとの意見が多く認められた。

- 6) ビデオ教材を用いた教育訓練の実施にあたっては、研修指導者に対する教育訓練あるいは指導者向けテキスト等、訓練の内容および運用を統一化する工夫が必要であるとの意見が認められた。その他、バイオセーフティ教育訓練に関する具体的なコメント・提案については、添付資料3に概要をまとめた。
- 7) JICA 集団研修「ポリオ及び麻疹を含むワクチン予防可能疾患の世界的制御のための実験室診断技術」(Laboratory Diagnosis Techniques for the Control of Vaccine Preventable Diseases, including Poliomyelitis and Measles, 2014年1月27日～2月21日)への参加者を対象としたバイオセーフティ教育訓練のため、ポリオ実験室ネットワーク用バイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた教育研修を実施した。本研修では、例年、一般的なバイオセーフティに関する講義および安全キャビネットの使用法等に関する実習を実施しているが、通常のバイオセーフティ研修に加えて、WHOポリオ実験室バイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた教育訓練を実施した。本年度の研修生は、10カ国からの16名で、JICA 集団研修コースリーダーとバイオセーフティ専門家各1名が、教育訓練を担当した。本教育訓練用DVD映像を基にして研修員間で討議を行うことにより、具体的な問題点の把握や改善点の抽出をスムーズに行うことが出来た。
- 8) JICA 集団研修における実験室マネージメント・バイオセーフティ教育訓練の一環として、研修参加者の実験室・検査室におけるヒヤリハット事例に関する聞き取り調査を行った。実験室における日常業務で、通常起こりうる事故事例(試料・感染材料をこぼす、ラベルの誤記等)から、針刺し事故、実験室火災の発生等、大きなリスクをもたらす可能性を有する重大事故まで、多様なヒヤリハット・事故事例が報告された(資料4)。実験室におけるヒヤリハット・事故事例について、研修参加者で情報共有し、短時間ではあるが、予想されるリスクと適切な対応について討議を

行った。

- 9) 2009年に作成・提出した、野生株ポリオウイルス実験室封じ込め第一段階継続調査案に基づいて、WHO 年度報告書(Country Progress Report on Maintaining Polio-free Status, Japan: WHO annual report, 2013)の一部として、国内野生株ポリオウイルス保有状況の要旨をまとめ、WHO 西太平洋地域ポリオ根絶認定委員会に報告した。

D. 考察

WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDの内容は、すでに一般的なバイオセーフティに関する教育訓練を終了しポリオウイルスを含む病原体や臨床検体の取扱いに従事している検査担当者、あるいは、バイオセーフティ教育訓練指導者を対象としており、実験室・検査室で実際に発生する可能性のある多くの問題点が、過不足なく取り上げられている。取り上げられている問題点の多くは実験室のバイオセーフティに関わる事例だが、機器の維持管理、情報セキュリティ、バイオセーフティ以外の実験室安全管理、実験室のアレンジメント、等多様な事例が具体的に取り上げられており、病原体を取扱う実験室の安全管理の全体像を理解するうえで有用な教育訓練資料といえる。

昨年度、国内のバイオセーフティ教育研修で用いるため、WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDの内容の聞き取りと和訳資料の作成を行った。また、教育訓練用DVDの添付資料である研修ガイダンス、講師用資料、研修参加者用リーフレットの和訳資料を作成した。今年度は、和訳資料を用いて、平成25年度短期研修細菌コース期間中、研修参加者に対してWHOバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた研修を実施し、研修内容と教育訓練用DVDの有用性に関するアンケートを実施した。

WHOが実施するバイオセーフティ教育訓練用DVDを用いた標準的な教育訓練では1日半程度の時間を要するが、地方衛生研究所での定期的なバイオセーフティ教育訓練は、短時間(1～2時間/年)との回答が多かった。また、教育訓練は講義が中心との回答が得られた。WHOが実施するバイオセーフティ教育訓練では、テキストやDVD教材は、あくまで基本資料で

あり、多くの研修時間が、研修指導者・研修参加者を交えた情報交換・討議に費やされており、短時間の講義を中心とした地方衛生研究所でのバイオセーフティ教育訓練とは異なる実態が明らかとなった。バイオセーフティ教育訓練が講義中心の一方方向性となる理由のひとつとして、標準的な手法によるバイオセーフティ教育訓練を実施可能な専門家と適切な教材の不足が考えられる。WHOバイオセーフティ教育訓練用DVDは、バイオセーフティを中心とした実験室安全管理、実験室のアレンジメント、等多様な事例が具体的に上げられており、今回のアンケートでも有用な教材であるとの意見が多かった。一方、実際に教育訓練に使用する際には添付資料だけでなく、ビデオ教材そのものを日本語化することが望ましく、日本あるいは地方衛生研究所の実情に即したビデオ教材があると、より有用であるとの意見が認められた。

JICA集団研修における実験室マネジメント・バイオセーフティ教育訓練の一環として、実験室・検査室におけるヒヤリハット事例に関する聞き取り調査を行った。今年度は、途上国を中心とした10カ国からの16名が参加したことにより、通常起こりうる事故事例から、実験室火災の発生等の重大事故まで、多様なヒヤリハット・事故事例が報告された(資料4)。実験室におけるヒヤリハット事例について、研修参加者で情報共有し、可能な対策について討議することは、実験室の安全性を向上させるための効果的教育訓練となると考えられる。

WHO野生株ポリオウイルス実験室封じ込め第一段階最終評価報告書(2008年12月提出)作成以降、野生株ポリオウイルス保有実態のフォローアップが求められている。今年度は、ポリオウイルス保有施設確認調査や保有施設リストのフォローアップは実施しなかったが、野生株ポリオウイルス流行国およびポリオ確定症例数は、大幅に減少しており、ポリオウイルス病原体管理強化に向けた、野生株ポリオウイルス保有施設調査および保有施設リストの更新作業が必要とされている。今後も、国内ポリオ根絶会議WHO年次報告書等を介して、ポリオウイルス保有実態に関する調査を継続する必要がある。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) Shimizu H, Nakashima K. Surveillance of hand, foot, and mouth disease for a vaccine. *Lancet Infect Dis*. (in press) 2014
- 2) Yasui Y, Makino T, Hanaoka N, Shimizu H, Kanou K, Kobayashi M, Konagaya M, Fujimoto T. A Case of Atypical Hand-Foot-and-Mouth Disease Caused by Coxsackievirus A6: Differential Diagnosis from Varicella in a Pediatric Intensive Care Unit, *Jpn J Infect Dis* 66, 564-566, 2013
- 3) Lee H, Cifuentes JO, Ashley RE, Conway JF, Makhov AM, Tano Y, Shimizu H, Nishimura Y, Hafenstein S. A Strain-Specific Epitope of Enterovirus 71 Identified by Cryo-Electron Microscopy of the Complex with Fab from Neutralizing Antibody. *J Virol*; 87(21): 11363-11370, 2013
- 4) Nishimura Y, Lee H, Hafenstein S, Kataoka C, Wakita T, Bergelson JM, Shimizu H. Enterovirus 71 Binding to PSGL-1 on Leukocytes: VP1-145 Acts as a Molecular Switch to Control Receptor Interaction. *PLoS Pathog*; 9(7):e1003511, 2013
- 5) Hovi T, Paananen A, Blomqvist S, Savolainen-Kopra C, Al-Hello H, Smura T, Shimizu H, Nadova K, Sobotova Z, Gavrillin E, Roivainen M. Characteristics of an Environmentally Monitored Prolonged Type 2 Vaccine Derived Poliovirus Shedding Episode that Stopped without Intervention. *PLoS One*; 8(7):e66849, 2013
- 6) Kobayashi M, Makino T, Hanaoka N, Shimizu H, Enomoto M, Okabe N, Kanou K, Konagaya M, Oishi K, Fujimoto T. Clinical manifestations of coxsackievirus a6 infection associated with a major outbreak of hand, foot, and mouth disease in Japan. *Jpn J Infect Dis* 66, 260-261, 2013
- 7) Burns CC, Shaw J, Jorba J, Bukbuk D, Adu F, Gumede N, Pate MA, Abanida EA, Gasasira A, Iber J, Chen Q, Vincent A, Chenoweth P, Henderson E, Wannemuehler K, Naeem A, Umami RN, Nishimura Y, Shimizu H, Baba M, Adeniji A, Williams AJ, Kilpatrick DR, Oberste MS, Wassilak SG, Tomori O, Pallansch MA, Kew O. Multiple Independent Emergences of Type 2 Vaccine-Derived Polioviruses during a Large

Outbreak in northern Nigeria. J Virol 87: 4907-4922, 2013

合同学会、シンポジウム「世界的視野でみる感染症疫学とその対策」. 横浜市、6月5日、2013

- 8) 清水博之: 手足口病の大規模流行と原因ウイルス. 日本医事新報 4673, 56-57, 2013
- 9) 清水博之: 東アジア地域を中心とした手足口病流行の現状、感染症 43, 50-51, 54-59, 2013
- 10) 清水博之: わが国のポリオ流行とポリオワクチンの歴史. 小児内科 増刊号「予防接種 Q&A 改訂第3版」, 2013
- 11) 清水博之: わが国と世界のポリオの現状と問題点. 小児内科 増刊号「予防接種 Q&A 改訂第3版」, 2013
- 12) 清水博之: 生ワクチンの存続. 小児内科増刊号「予防接種 Q&A 改訂第3版」, 2013
- 13) 清水博之: 手足口病の大規模流行と原因ウイルス. 日本医事新報 4673, 56-57, 2013
- 14) 清水博之: 不活化ポリオワクチンの現状、ファルマシア 49, 211-216, 2013
- 15) 清水博之: 東アジア地域を中心とした手足口病流行の現状、感染症 43, 50-51, 54-59, 2013
- 16) 清水博之: 不活化ポリオワクチン導入の現状と今後の課題. Bio Clinica 28, 19-24, 2013
- 17) 清水博之: ポリオ流行のリスクとポリオワクチン. モダンメディア 54, 85-92, 2013

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

なし

2. 学会発表等

- 1) Shimizu H. Hand, Foot, and Mouth Disease and infectious agent surveillance in Japan. International Workshop on Hand, Foot and Mouth Disease. Hanoi, Vietnam, 4-5 April, 2013
- 2) Shimizu H. Molecular Epidemiology and Virulence (viral) factors of EV71. International Workshop on Hand, Foot and Mouth Disease. Hanoi, Vietnam, 4-5 April, 2013
- 3) Shimizu H. Current status of hand, foot, and mouth disease outbreaks and EV71 infection in Japan and Asian countries, The 7th China-Korea-Japan Forum on Communicable Disease Control and Prevention, Beijing, China, 25 November, 2013
- 4) 清水博之: アジアにおける手足口病とエンテロウイルス感染症流行の現状. 第87回日本感染症学会学術講演会・第61回日本化学療法学会総会

WHOポリオ実験室ネットワークDVDを用いた バイオセーフティ教育訓練

国立感染症研究所
ウイルス第二部
清水博之

2013年 10月21日

国立感染症研究所 村山庁舎

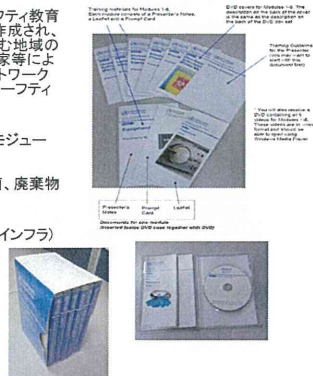
厚生労働科学研究費補助金
新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業
「国際的なバイオリスク管理の基準に基づく病原体取扱いと
管理のモデル総合システムの構築と検証に関する研究」(杉山班)

WHOポリオ実験室ネットワーク バイオセーフティ教育訓練用DVD

- ビデオは、3つのセグメントに分かれており、
 - 各モジュールの全体像
 - 実験・検査の流れに即したビデオ映像による重要事項の確認(教育訓練参加者による“間違い探し”)
 - モジュール全体のまとめと改善点に関する論点提供
- ビデオ全体で15分程度の時間を要する。ビデオ映像をもとにした討議や質疑応答の時間を含め、各モジュール約2時間程度の教育訓練が想定されている。
- バイオセーフティに関する基礎的訓練を終了し、病原体や臨床検体の取扱いに従事している検査担当者あるいは教育訓練を担当する指導者が対象。
- 実験室・検査室で実際に発生する可能性のある多くの問題点が、過不足なく取り上げられている。
- 機器の維持管理、情報セキュリティ、バイオセーフティ以外の実験室安全管理、実験室のアレンジメント等、実験室のリスク管理に関する多様な事例が具体的に取り上げられている。
- ポリオウイルス実験室のみならず、病原体や臨床検体を取扱う実験室における教育訓練資料として応用可能。
- 日本で用いるためには、各研究施設の実態に即した研修内容の確認とDVD資料および指導者用資料作成(和訳)が必要。

WHOポリオ実験室ネットワーク用 バイオセーフティ教育訓練用DVD

- ポリオ実験室ネットワークバイオセーフティ教育訓練用は、WHO本部により2009年に作成され、アフリカ・アジア等、ポリオ流行地を含む地域のポリオ実験室担当者およびWHO専門家等による評価を経て、世界ポリオ実験室ネットワークへ導入され、各地域におけるバイオセーフティワークショップ等で用いられている。
- 本教育訓練用DVDは、以下の6つのモジュールから構成されている。
 - モジュール1: 消毒、高圧蒸気滅菌、廃棄物処理管理
 - モジュール2: 各種実験機器
 - モジュール3: 研究室の基盤施設(インフラ)
 - モジュール4: 個人防護用具(PPE)
 - モジュール5: 緊急時対策
 - モジュール6: 研修(トレーニング)



WHOポリオ実験室ネットワークDVDを用いた バイオセーフティ教育訓練(ご協力のお願い)

- 本日は、1つか2つのモジュールを用いて模擬研修を実施します(10分+質疑・討議)。
- 実験室作業・検査に関わる映像中の問題点・留意点を指摘ください。
- DVDは英語ですが、日本語訳を配布しますので参考にしてください。
- DVDを用いたバイオセーフティ研修の有用性についてのアンケートを配布しますので、ご協力いただくと幸いです。アンケートは、10/23(水)の朝方に回収させていただきます。
- 調査結果は、氏名・所属を特定しない形で、厚生労働科学研究費補助金新型インフルエンザ等新興・再興感染症研究事業「国際的なバイオリスク管理の基準に基づく病原体取扱いと管理のモデル総合システムの構築と検証に関する研究」分担研究報告書等に反映させていただく場合がありますので、ご理解ください。

ご協力よろしくお願いたします。

添付資料 2

WHO ポリオ実験室ネットワーク DVD を用いたバイオセーフティ教育訓練に関する調査票

I. 業務内容・バイオセーフティ教育訓練について (どれかに○印)

① おもな検査業務・研究活動について

細菌検査研究のみ ・ ウイルス検査も担当 ・ 必要に応じてウイルス検査も担当

② 現行のバイオセーフティ教育訓練講習会について

i. 実施頻度 新任時のみ・年一回程度・定期的実施せず・その他 _____

ii. 講習会の時間は 1～2 時間程度・半日程度・1 日・その他 _____

iii. 講習会の方法 (複数回答可) 講義・実習・ビデオ教材・討議・プレゼンテーション

iv. 講習会の内容 (複数回答可)

バイオセーフティ一般・バイオリスク管理一般・病原体取扱い管理・病原体各論・
病原体輸送・感染症法・滅菌消毒法・安全キャビネット使用管理・PPE・
化学物質(危険物)管理・健康管理(予防接種)・感染動物実験・事故災害対策
その他 _____

v. 外部でのバイオセーフティ教育訓練講習会への参加について

参加経験有り(感染研)・参加経験有り(その他 _____)・
とくに無し・講師として参加経験有り(_____)

II. WHO ポリオ実験室ネットワーク DVD を用いたバイオセーフティ教育訓練について (どれかに○印)

① DVD 等映像教材を用いたバイオセーフティ・バイオリスク管理研修について

経験有り・無し・その他 _____

② WHO ポリオ実験室ネットワーク DVD について

- | | |
|-------------------|--------------------------------|
| 1. 理解しやすいか | しやすい・しにくい・英語なので理解しにくい |
| 2. 実験室の実態を反映しているか | している・していない・ポリオ実験室用なので他の実験室には不適 |
| 3. 国際的バイオリスク管理を反映 | 有用・不要・日本や自分たちの研究所の基準に合致していない |
| 4. 新任者教育に適しているか | 適している・適していない |

5. 経験者研修に適しているか 適している・適していない
6. 教材として(自分が講師として使用) 使いやすい・使いにくい・英語なので使いにくい
7. 研修時間 適当・長すぎて不適・部分的に使用すれば問題ない
8. 質疑応答・討議 必要・不要・必要だが講師の対応が困難
9. 講師について 対応可能・講師の負担が大きく対応困難・外部講師が必要

10. DVD の内容全般について (分かる範囲でお願いします)

内容はおおむね適切・常識的な問題点が多く教育効果は低い・要求レベルが高すぎる
 その他 _____

11. DVD 等映像教材の内容について (分かる範囲でお願いします)

- バイオセーフティ以外の実験室リスク(化学物質等) 有用・不要・その他 _____
- 健康管理(予防接種)等について 有用・不要・その他 _____
- 感染性物質・化学物質廃棄について 有用・不要・その他 _____
- PPE について 有用・不要・その他 _____
- 滅菌・消毒法 有用・不要・その他 _____
- 教育・訓練・研修について 有用・不要・その他 _____
- SOP 作成・管理について 有用・不要・その他 _____
- 事故・災害対策について 有用・不要・その他 _____
- 機器管理・管理記録について 有用・不要・その他 _____
- 実験室マネジメント一般について 有用・不要・その他 _____

その他、教育訓練教材に必要と思われる項目があれば以下にご記入ください。