

- (3) 接触から 10 日以内に発熱、呼吸器症状など、なんらかの症状を出現すれば、ただちに外来診療協力医療機関を受診させる。
- 3) 痘そう(天然痘)患者を移送した場合
移送にあたるヒトは、最近種痘(痘そうの予防接種)済みであることが望ましい。
また、痘そう患者を移送した場合は、17 日間の健康監視下に置く。
天然痘ワクチンを未接種の場合は、直ちに接種を実施する。
- 4) ペスト患者を移送した場合
腺ペスト患者で膿に触れなかったとき・・・・・・・・・・1 週間の健康観察
腺ペスト患者で膿に触れたとき及び肺ペスト患者・・・抗菌薬の予防投与及び 1 週間の健康観察
- 5) 細菌性赤痢・コレラ・腸チフス・パラチフス A 患者を移送した場合
通常は不要であるが、発熱・下痢症状のあるとき・・・・・・・・・・ただちに便培養
下痢便を呈し、便失禁など汚染されたとき・・・・・・・・・・2~3 日後の便培養
- 6) ジフテリア患者を移送した場合
ジフテリアトキソイド接種者で非感受性のものは通常不要
濃厚接触者・・・・・・・・・・抗菌薬の予防投与及び 1 週間の健康観察
- 7) 急性灰白髄炎患者を移送した場合
ポリオ生ワクチン接種者で非感受性のものは通常不要
糞便や咽頭分泌物に接触したもの・・・・・・・・・・
3 週間以内の発熱時は専門医の診断
- 8) 腸管出血性大腸菌感染症患者を移送した場合
細菌性赤痢と同様であり、通常は不要
- 9) 狂犬病患者を移送した場合
通常不要(媒介動物の咬傷で感染するため)
万一、搬送時に感染源となったイヌ・ネコ・アライグマ等に咬まれた場合、直ちに石鹼で洗い流し、狂犬病免疫グロブリン投与(20 国際単位/Kg)、ニワトリ胎児細胞培養ワクチンを投与、専門医を受診
- 10) マラリア・黄熱患者を移送したとき
不要(我が国では媒介する蚊が存在しない)
- 11) 肺結核患者を移送した場合
空気感染予防策としてマスクを着用していた場合・・・通常の健康診断
空気感染予防策をとらずに接触した場合・・・定期外健診を実施
・定期外健診では、2 ヶ月後にツベルクリン反応検査及び胸部 X 線検査を行う。その後の対応も含めて、具体的な実施方法については「保健所における結核対策強化の手引き(定期外健康診断ガイドライン)」を参考にする。
・なお、このツベルクリン反応検査の判定の参考となるように救急隊員に対しては事前にツベルクリン反応二段階検査を実施しておくことが推奨される。
- 12) 劇症型溶連菌感染症患者を移送した場合
濃厚に接触した場合・・・・・・・・・・
経口ペニシリン G 予防内服

(ペニシリンアレルギーの者は服用しない)

- 13) 髄膜炎菌性髄膜炎（流行性脳脊髄膜炎）患者を移送した場合
治療開始前の患者の場合・・・・・・・・・・咽頭培養、培養後、保菌の場合はリファンピシン予防内服
- 14) 一部の血液感染疾患（B型C型肝炎、HIV/AIDS、Bウイルス病）患者を移送した場合
血液汚染事故のあった場合（健常な皮膚のみの汚染を除く）
HBe抗原陽性で感受性のあるとき・・・・・・・・48時間以内のHBグロブリンの投与
HCV抗原陽性の場合・・・・・・・・専門医を受診
HIV/AIDS患者の場合・・・・・・・・直ちに拠点病院受診、抗HIV薬の投与
Bウイルスが感染した場合・・・・・・・・アシクロビル・ガンシクロビル投与
- 15) 腎症候性出血熱患者を移送した場合
通常不要（ヒトからヒト感染は通常起こらない）
ハンタウイルス肺症候群を感染した場合・・・・・・・・リバビリン治療

6 移送に必要な標準的な機材

(1) 標準予防策に必要な機材

ディスポーザブルの手袋（ラテックスグローブ・ゴムグローブ）

ガウン（消毒可能な綿製前掛け型・つなぎ型・不織布製）

マスク（N95マスク・サージカルマスク）

保護眼鏡（ゴーグル・フェイスマスク）

リネン類（消毒可能なシーツ）

ディスポーザブル防水シート

(2) 消毒用物品

ペーパータオル

消毒用エタノール

次亜塩素酸ナトリウム

手洗い用エタノール・塩化ベンゼンコニウム（ウェルパス・ショードック）

グルコン酸クロールヘキシジン（ヒビスコールA液）

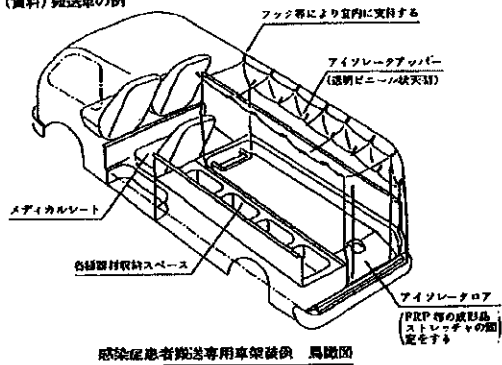
(3) 廃棄物処理用物品

医療用感染性廃棄物容器（廃棄時フタが固定されるもの）

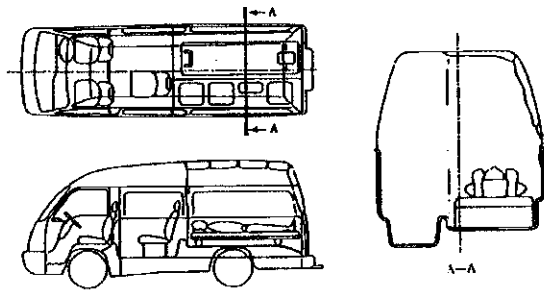
(4) 移送車

感染症の患者の移送に当たっては、移送のポイントで述べた4項目が遵守されることが必要である。従って、移送に使用する車についてもそれらが守られる構造であることが望ましく、特に移送中の安全の確保、移送後の消毒については移送車において重要な点となる。この点を踏まえ、資料に感染症専用の車両及び現在の救急車等を改造した場合の2通りについてモデルを示したので参考にされたい。

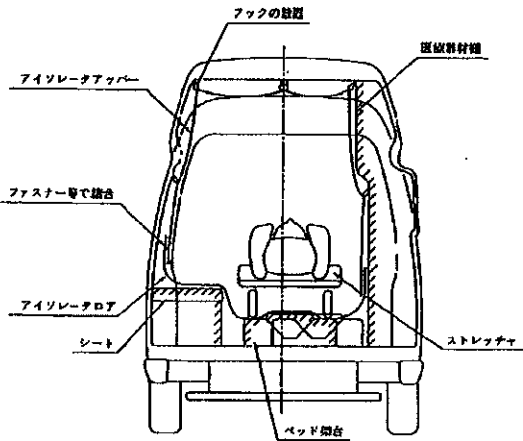
(資料) 搬送車の例



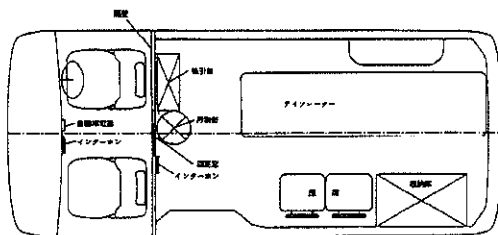
感染症患者搬送専用車架設例 鳥籠図



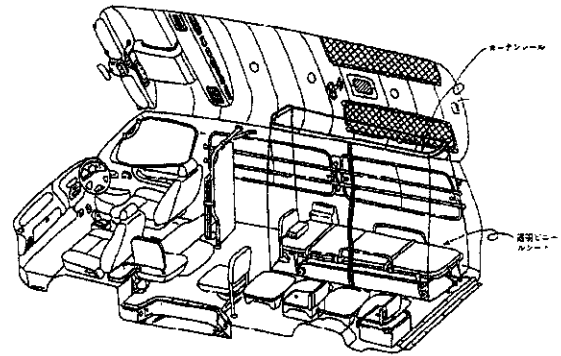
感染症患者搬送専用車架設例 二面図



救急使用過程車
感染症患者搬送用への改造例



室内隔離例



7 航空機による移送

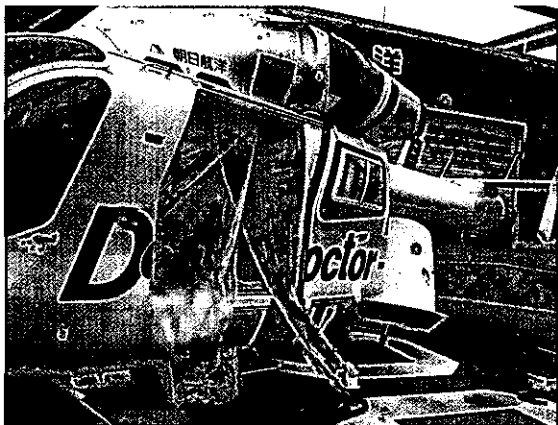
感染症患者の航空機による移送としては、移送手段として回転翼（ヘリコプター）、固定翼（いわゆる飛行機）の両者が考えられる。各々特徴があるが、移送に当たっての基礎となる考え方は、移送車によるものと類似の点が多い。すなわち、移送のポイントの4項目を考慮する必要がある。ここでは、これらの項目を中心に、更に空輸の際の特徴・注意点を補足する。

感染拡大防止の観点からは、航空機内部をビニール等で防護する方法とアイソレータを使用する方法の2つの方法（あるいは併用）が、考えられる（図①～④参照）。使用可能であれば、両者を併用する方がより信頼度が高いと考えられるが、飛沫感染であれば、ビニール等による防護のみでも十分な防護が可能である。

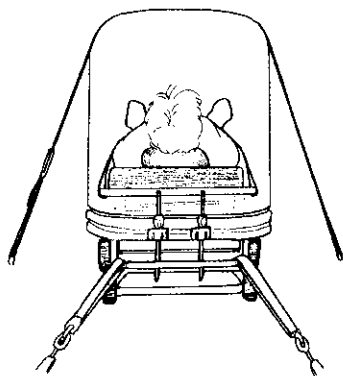
準備すべき適切な資機材は、以下のとおりである。機材としては、航空機飛行中の病態の急変（原疾患の悪化を含む）に対応する準備と、飛行中であることによる環境の変化（気圧の変化の問題等）に対する準備が必要である。陰圧を前提とするアイソレータ使用時も圧の変化に対応できる準備を要する（圧の変化に対応できる準備の具体例：圧差の確認、アイソレータ内の医療機器の機能が保たれていることを確認するなど）。現在広く知られている移送用ア

インレータは大きく、重量もあり、運ぶことが可能な航空機は機種に限られる。

また、同インレータは航空機移送を想定して設計されていないため、より軽量・小型なもの（袋形も含めて）が現在開発されつつある。なお飛沫感染については、患者にマスクを着用させビニール等で包み込む方法により、より簡便な方法で感染防御が可能である。



図①ヘリコプター内部（内壁）のビニールを貼付し防護した外側から見た状況（扉を開いた状態）



図②インレータをヘリコプター内に搬入した状態。ここではベルトにより固定されている。



図③ ストレッチャー上の患者は汚染拡大予防のためビニール布により被覆している。ヘリコプター尾側出入口からみた図



写真④ ヘリコプター内壁の防護状態と、ストレッチャー上の患者が天幕よりのビニールにより2重に被覆されている状態

移送中の医療従事者の安全確保にあたっては、直接患者に接する医療者と運転にあたる者（パイロット）に分けて考える必要がある。

前者（直接の医療担当者）については、汚染源となる患者に密着した位置での医療対応が求められることから、感染症の分類基準・感染経路にもとづいた防護服（personal protective equipment：PPE）を正しく装着した上での対応が必要である。特に、重症急性呼吸器症候群（SARS）および痘そう等の飛沫感染する感染症

については、N95 マスクを用いた PPE を考慮する。また、痘そう患者の移送に際しては、ワクチン接種を受けた者を優先的に従事させることが望ましい。

なお、使用する備品は容易に破損するので、交換備品/部品を十分数準備しておく。

また、航空機を使用した移送は基本的には短時間(1時間以内程度)であれば可能であるが、長時間になる際は、移送医療チームにとっても発汗・呼吸苦など負担が増えるので、交代を考えるなど別個の準備を要する。ただし、長時間の移送は、未解決な問題も多く避けるべきである。

一方、後者のパイロットに関しては、特に現在使用される可能性の高い回転翼(ヘリコプター)では、しっかりとした防護服の着用は操縦に不向きと考えられ、またパイロット席と客席(患者収容スペース)との間の空気の流通を完全に遮断することは構造上多くは困難と考えられることから、ゴーグル、N95マスク、overallの防護着程度とやや低い防護レベルとなる。

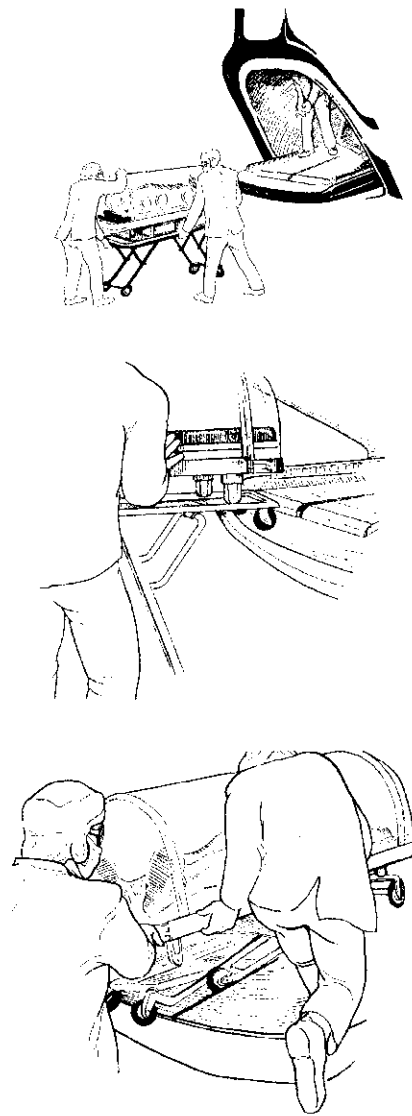
この他、特に空輸にあたっては、緊急移送用車両、あるいはストレッチャー・担架などからの搬入・搬出に関しても体制を準備しておく必要がある(図⑤)。

これらを含めた、平時よりの実技訓練・シミュレーション実施による確認が必要である。

なお今回は、使用する航空機の機種等に関する説明は省略した。また、回転翼と固定翼の特徴の違いを表1に、地上移送と航空移送の特徴を表2に示したので参考にいただきたい。

最後に、注意事項をいくつか述べる。医療機器の電磁波干渉(electronic magnetic interference: EMI)に関しては、アイソレータは現在使用が考えられているもっとも大型のヘリコプターの運行に影響はないし、心肺モ

ニターのような医療機器の発生する電磁波は低出力のため問題はない。また、回転翼、固定翼を問わず、緊急着陸でなくても、機体や天候の都合で別の飛行場に降りる場合がありうるので、その際の別の移送手段、収容手段も考慮しなければならない。



図⑤上図：大型ヘリコプター尾側出入口から見た図。下図：アイソレータの大型ヘリコプターへの搬入風景。医療スタッフの防護体制も重要(ここではマスク、手袋、ゴーグル程度)

表1 回転翼と固定翼の特徴の相違

	回転翼	固定翼
種類	ヘリコプター／転換式航空機	飛行機／グライダー
大きさ	小型～中型	小型～大型
飛行高度	低い（気圧の変化が少ない）	高い（気圧の変化が大きい）
飛行速度	遅い	速い
その他の特徴	航行に際しわずかな地積で可能 気象条件に左右されやすい 搬入・搬出時に強風を受ける	航行に際し広大な地積を要する また滑走路などの設備を要する 回転翼よりは気象条件に左右されにくい

表2 地上搬送と航空搬送の特徴

	地上搬送	航空搬送
種類	自家用車・バス等	固定翼／回転翼
大きさ	小型～中型	小型～大型 (患者は3人程度・重量1トンまで)
搬送速度	遅い（最大80km/時間）	速い（CH-47で最大274km/h）
搬送可能距離 所要時間	数十m～数百km程度 数分～数時間	CH-47で最大474km（回転翼） 数時間まで（回転翼）
その他の特徴	<ul style="list-style-type: none"> 航行に際しわずかな地積で可能（主に道路上） 気象条件に左右されにくい 通信手段は必ずしも必要としない 搬入・搬出時の影響は少ない 運転席と搬送部の空気遮断が可能（運転手の感染防御が容易） 内部構造の改良・修正や内部の消毒・除染が比較的容易 	<ul style="list-style-type: none"> 航行に際し地上搬送よりも広大な地積を要する 気象条件に左右されやすい 通信手段の確保がほぼ必須 搬入・搬出時、搬送途中に強風の影響を受けやすい 現状では運転席と搬送部の空気の遮断が困難（運転手の感染防御が困難） 内部構造の改良・修正や内部の消毒・除染が比較的困難（付属物や備品が多く内部の構造が複雑）

8 移送に必要な体制

都道府県は、感染症法に基づいて入院する感染症の患者を適切な移送車で移送する体制を確保する。移送は、運転者を含む最低2人の体制で行なうこととし、2人の内1名は、感染症に関する一定の知識を有する者とするのが望ましい。移送に携わる者は、ジフテリアなど必要な予防接種をあらかじめ受けておくことが重要である。なお、必要に応じて医師が同乗する。いずれにしてもこのような対応に携わる医療チームは、前もって知識・訓練等を受け対応に習熟した者が加わっていることが必要で

ある。

なお、今回一類感染症に追加された重症急性呼吸器症候群(病原体がSARSコロナウイルスであるものに限る)、痘そう(天然痘)に関しては、まだ完全に確定していないが、ともに感染形態としては飛沫感染と接触感染が主で、空気感染に関しては、否定的である。機内における空気はフィルターを用いた空気清浄が行なわれているが、乱流の発生が想定され、また湿度は10%前後であり、高度乾燥状態にあるため、主として飛沫感染であるがより注意が必要である。

なお、この手引きは、平成16年3月31日、健感発第0331001号により、各都道府県、政令市、特別区衛生主管部(局)長宛てに、厚生労働省健康局結核感染症課より通知されたものである。

Ⅱ 分担研究報告書

研究要旨

世界情勢の混迷度が深まり生物製剤のテロ対策関係の対応が、緊急性を増すと共に、その解決策が困難となってきている。その対応として、短期及び長期の研究の促進が、極めて国益上、又、国際関係においても費用の投資効果が大であることを、この研究は確かめた。特に、対策上クラス A に属する天然痘テロの対策について短期の現在備蓄の天然痘テロ対策ワクチンの考え方、再編成、そして緊急の課題を述べ、さらに生物テロ対策研究所設置についても言及した。

A. 研究目的

問題は、極めて複雑である。というのは、テロリズムがいつ起こるか、また本当に起こるかといった不確定性及び、起こったときの被害が一体どの程度か、更にその対策にどの程度、経費を割くべきかという問題がある。これらの問題解決について研究し、可能なものについては対策を提起する。

B. 研究方法

事例、発表論文、会議及びアメリカ、欧州連合、WHO などの担当者とのパーソナルな接触による状況及びその技術判断を行い、それに基づいて対策方針を熟慮する。特にバイオテロのクラス A に属する代表的な疫病の一つとして天然痘ウイルスに重点を置く。尚、引用した方針は未公表、また個人的な意見も含まれるので研究班だけの内部資料としたい。

C. 研究結果

ここ数年の天然痘テロに関して重要な事例を

列挙すれば下記の通りである。

- 1、ケン・アリベック氏はアメリカ亡命後（1992）、ロシアの天然痘ウイルス兵器研究の実情を出版した、米議会に報告した。ロシアの Vector 研究所は、1980 年の WHO 天然痘根絶宣言、続いての全世界ワクチン廃止に刺激されて天然痘ウイルス兵器開発に着手したという。アメリカ DHHS 関係の非公式情報によれば、天然痘ウイルスを保有している国はアメリカ及びロシア以外にも数ヶ国あるという。
- 2、アメリカの天然痘ワクチン接種計画の挫折
2001 年、ニューヨークの同時多発テロ発生以後、天然痘ウイルス兵器の使用を憂慮して、アメリカは 50 万人の特別対策要員（医療職員、緊急班、隔離施設職員等）の接種を 2002 年から始めたが、2003 年にはこれを中止せざるを得ない状況となった。現在 50 万人の予定が 4 万人に留まっている。その原因は、予想外に天然痘ワクチンの副作用が多かったことにある。これに関して、アメリカの学術会議の特別医学部門は政府の副作用対策の強力な推進を進言、対

策として各接種事業は綿密な副作用のサーベイランスフォローアップ対策を同時に行うことを決めた(資料 1 参照)。更に、政府はワクチンの備蓄に関して再考を迫られ、現在、一般国民用ワクチン、特別対策用ワクチン、副作用の発生が多いと思われる免疫不全者や老人へのワクチンなど、数種類のワクチン開発、備蓄、使用方法などが検討されつつある。これに関して Acambis、Vaxter、Bavarian Nordic 等の会社はアメリカ政府との契約のもとに、Acambis1000そしてAcambis2000とMVA-BNという第三世代ワクチン(組織培養、継代クローンによる)の開発を行っている。アメリカの天然痘備蓄の再編成が 2005 年に行われる予定(資料 2、3、4 参照)。

3、アメリカのワクチン副作用事例は、更に天然痘や炭疽菌テロ対策の戦術に影響を及ぼしている。

①Breman、蟻田、Fenner は The New England Journal of Medicine を通じて、天然痘ウィルスの廃棄を更に強力に国連の力を持って進めるとし(資料 5 参照)、また同誌を通じて Mack は、天然痘ウィルスの被害は通常恐れられる程大きくないとして、ただ病院内感染が被害が大きく、病院感染対策の強化が最重要であるとした(資料 5-a, b 参照)。この場合、病院内感染の封じ込め接種は、主として患者が接種対象となり、前述の MVA-BN ワクチン等弱毒ワクチンの必要性が出てくる。

ガルスキーは、2001-2 年のアメリカ炭疽菌テロの事例を分析、テロ対策の公衆衛生組織の不備について、多くの教訓があることを述べた。その反省による対策強化により SARS の米国二次感染発生がカナダ等に比べて少なかった(33 発生例中、二次発生 2-3 名)ことにも関係していると考えられる。弱毒ワクチンによる病院内発生封じ込めが益々重要である。

②日本の戦略について、蟻田は日本国民の天然痘の免疫性について考察、全国民の 1/3 の 27 歳以下の若年層が免疫がなく、対策に重要なことを力説した。尚、既接種の免疫持続は予想外に長いと考察した(資料 6 参照)。

4、変化する状況に応じて開催された国際会議で私が招待されたものについて、その概要を述べる。

① Workshop “Best Practice in Vaccine Production for Smallpox and other Potential Pathogens”, G7+Global Health Security Action Group
Paul-Ehrlich-Institut (Sep.5-6,2002 in Langen, Germany)

アメリカ、ヨーロッパ、日本から天然痘ワクチンの標準化、その使用方法が論じられた。例えば、ドイツは弱毒ワクチンと普通のワクチンの併用を行い、通常、緊急職員のみ接種、しかし世界のどこかにバイオテロが起こった場合は全国民接種と考えている(ただし、これは 2002 年の状況である。以後、変化があったかどうかは不明)。

また弱毒ワクチン、そしてブースターとして通常の天然痘ワクチンという方式は意外に免疫産生力が劣ることが分かった。

アメリカは前述のとおり。日本は LC16m8 株を保有。

② 外務省 化学・生物テロ対策セミナー
(Sep. 11-12, 2003 in Tokyo, Japan)

日本周辺国；カンボジア、中国、インドネシア、ラオス、マレーシア、モンゴル、パプア・ニューギニア、フィリピン、タイ、ベトナム、カナダ、アメリカ、日本など多数の国々の公安関係の出席者があったが、意外に彼らは関心が高く、ワクチンと日本に期待する発言が多かった。天然痘テロについては、その流行は日本国内に留まるわけではない為、国際的な観点が必

要であり、また東アジアの日本のリーダーシップへの期待が大である。南北アメリカ大陸については、南米諸国は PAHO を通じて、アメリカのワクチン供給及び、対策チームの派遣について合意されているという（要確認）。

③ 5th Meeting of the WHO Advisory

Committee on Variola Virus Research

(Nov. 4-5, 2003 in Geneva, Switzerland)

WHO は毎年、天然痘ウイルスの専門家の会議（アメリカ、インド、日本、イギリス、ドイツ、フランス等）、アメリカ及びロシアの天然痘ウイルス研究状況が主な議題。主として現在保有されている天然痘ウイルス株の分類、早期診断法、シドフォヴィル等の治療薬の効果など、研究成果が論議されている。天然痘ウイルスは 20 世紀の終わりには全部滅菌廃棄と決まっていたが、その実現は現在の状況では難しい。私は弱毒ワクチンの標準化（standardization）について WHO は積極的に助言すべきだと提案した。様々な天然痘ワクチン弱毒株が議題に上ったが、LC16m8 については論議なし。

④ Smallpox Biosecurity Summit

(Oct.21-22, 2003 in Geneva, Switzerland)

私は招待されたが、不参加。ケン・アリベックの発表を見られたい（資料 7 参照）。

彼のノヴォシビルスク Vector における天然痘ウイルス兵器製造の経験からエアゾールによる大量のウイルス散布について述べ、その被害は当時のソビエト連邦の戦略的な考え方によれば、一国の経済を破壊させ、国が滅亡するというようなことも述べている。

5、経費

ピッツバーグ大学の情報収集が ACIH に送られてくる。アメリカは、政府関係の機関が、年間数千億ドル天然痘研究推進費として使っている。

北米の最近の経費の状況は下記のとおりである（資料 8 参照）。2001 年同時多発テロ発生があった年より 2003 年まで、アメリカが対策費をどの程度増大したかについて見られたい。日本については、残念ながら資料が ACIH にはないが、2003 年のバイオテロ研究費は年間 100 億円以下と私は推定する。

D. 考察

日本独自の研究としては LC 株の研究がある（資料 9 参照）。この株の免疫原性に影響があるかどうかを判断する最良の方法としては、猿のモデルにモンキーポックスのチャレンジをする方法がある。これを早急に行う必要がある（資料 3 参照）。尚、これとほぼ同時期に開発された MVA-BN 株については、既に猿モデル、モンキーポックスが行われているという（参考資料作成中）。または Prairie Dog はモンキーポックスに感受性があるので、モデルにならないか？

LC16m8 株は国際的に注目されているので、日本の研究班はイギリス及びアメリカなどの研究者を加えた研究班をつくり、その結果が国際的に評価されるようにしてはどうか。尚、日本の天然痘ワクチン備蓄はこの株だけに頼っているが、他のワクチン備蓄も検討してはどうか（資料 4 参照）。輸入、日本での製造などの方法が考えられる。天然痘テロがもし起これば一番予測される発生場所は病院である。そこには、病院に通例のワクチン禁忌者である免疫不全患者が、たくさんいる。欧米ではアトピー治療中のガン患者、免疫不全者、老人など、アメリカでは全人口の 25% と推定している。これらの患者を接触者としてワクチン接種を行う際、第三世代の弱毒ワクチンの方が良いのではないか。いろいろな検討点があり、ここ 1 年間ほどその方針についての検討、対策を決定すべきではないか。

E. 結論及び提案

シミュレーションによる被害の推定、また被害対策の予想及び、対策実施訓練などがあるが、先に述べたテロ対策のテロ発生の不確定性を考えた場合、これらの対策事業はその費用効果について甚だ判定が難しい。またこのようなインフラ整備を常事行って将来 10-30 年にわたって常に稼動するような状況を維持する事は極めて難しい。このような観点から考えた場合、バイオテロ対策の基本的な経費としては、研究の促進が長い目で見た場合、有効であると考えられる。その経費の研究の直接対象となるものとして、予防ワクチンの開発、研究、実現（効果及び副作用の研究）、治療薬の開発研究などが最優先として考えられる。尚、これらの研究はバイオテロのみならず国民の保健医療の他の部分の研究でも役立つと思われる。

案として、熊本地域に下記のようなバイオディフェンス研究所をつくったらどうか。参加研究所として、熊本大学医学部遺伝学研究所、化学及血清療法研究所、国立熊本病院臨床研究部、自衛隊熊本病院研究部、及び ACIH の 5 施設の研究能力を総合して、研究所を設置する。経費は当初総額 250 億円程度として、各研究所とも、現在の人員では手一杯なので、この研究計画のために 20 人程度の研究員をつける（資料 10 参照）。前述のように、国連又は WHO のバイオテロセキュリティの協力研究所の生物兵器研究は日本の過去の第二次世界大戦における兵器研究の再現と誤解されぬよう、この研究は特に WHO の協力研究所と位置付けるようにする。

最後に、現在の国際情勢、バイオテロ準備に関する先進工業国の動向等の観点から現在日本で備蓄されている天然痘ワクチン及びその関連事項として緊急の研究課題としては有効期間、ワクチン希釈、二又針の使用法、免疫不全者への特別ワクチンなど実施上の具体的問題があり（資料 11）、早急に研究を行うことを提案する。1 年以内に結論を出す。

資料リスト

資料 1 :

Letter Report #2 address to Dr. J. Gerberding, Director CDCP “Review of the center for disease control and prevention’s Smallpox vaccination program implementation” (21 March, 2003) : Committee on Smallpox Vaccination Program Implementation Board on Health Promotion and Disease Prevention, Institution of medicine of the national academies, USA

資料 2 :

Richard Weltzin, et. al. (2003): Clonal vaccinia virus grown in cell culture as a new smallpox vaccine, Nature medicine, vol.9, No.9 pp1125-1130

資料 3:

蟻田 功, ACIH(12 March, 2004): LC16m8 の B5R 因子欠如についての考察

資料 4 :

Integrated summary report “Clinical experience with MVA” (15 April, 2004) : Bavarian Nordic, pp1-23, Germany -Confidential-

資料 5 :

a, Joel G. Breman, Isao Arita and Frank Fenner(2003): Preventing the Return of Smallpox, The New England Journal, Vol.348, No.5, pp463-466

b, Thomas Mack(2003): A Different View of Smallpox and Vaccination, The New England Journal, Vol.348 No.5 pp460-463

資料 6 :

Isao Arita(29 August, 2002): Duration of Immunity after Smallpox Vaccination: A Study on Vaccination Policy against Smallpox Bioterrorism in Japan, Jpn. J. Infect. Dis., 55,112-116

資料 7 :

Abstract of Likelihood of a smallpox epidemic and the devastating effects by Prof. Ken Alibek et. Al, George Mason University (21 Oct. 2003) prepared by M. Nakane(ACIH)

資料 8 :

Public Health Emergency Preparedness” Then and Now” (11 September,2003):
Fact Sheet, Bioterrorism Preparedness, United States Department of Health and Human Services, HHS Press Office, USA

資料 9 :

橋爪 壮 (平成 16 年 2 月) : 第 39 回小島三郎記念文化賞

「細胞培養弱毒痘瘡 LC16m8 株ワクチンの開発」

Development of the attenuated smallpox vaccine, LC16m8, produced by call culture, モダンメディア別冊、第 50 巻 2 号 pp28-33

資料 10 :

蟻田 功、ACIH(2004 年 3 月) : 私文-「バイオテロ対策研究センター設置について (案)」

資料 11 :

蟻田 功、ACIH(2004 年 3 月) : 私文-「現在備蓄の LC16m8 株天然痘ワクチンに関する緊急研究課題」

予防医学からみた技術的基盤整備に関する研究

分担研究者 徳永 章二 九州大学・大学院医学研究院・予防医学分野 助手

研究要旨 徳永 (2001)のコンピューター・シミュレーションにおいて推定に用いたパラメーター値を、その後の研究の進展による結果をもとに検討した。これにより、新しいパラメーター値でより広い幅を持たせた感度分析を行った。さらに、パラメーターが2個以上セットにして変化させ、流行抑制に必要なワクチン量と感染終息までの時間をシミュレーションにより推定した。今回のパラメーター値の組合せ 2187 通りのうち 35% は 400 万 dose 以下であった。24% は 400 万 dose から 1000 万 dose 未満、8% は 1000 万 dose 以上、2000 万 dose 未満と計算された。33% では mass vaccination が必要という結果が得られた。

A. 研究目的

天然痘バイオテロによって引き起こされる患者数と、その流行を抑制するために必要なワクチン量について、厚生科学研究費補助金によるコンピューター・シミュレーションが行われた (1)。この研究では非常に簡単な数理モデルにより患者数と必要ワクチン量を推定し、その感度分析もおこなった。パラメーターの多くは感染症専門家と意見交換を行いながら設定されたが、一部は暫定的なものであった。

その後のバイオテロによる天然痘流行のシミュレーション研究で、流行抑制の方法として mass vaccination と ring vaccination のどちらが有効なのか議論が続いている (2, 3, 4; 詳しくは 5 に解説)。流行抑制に必要なワクチン量は後者の方がより大量になる。

このような天然痘流行に関する諸研究の進展を背景に、前回の推定に用いたパラ

メーター値の検討と、パラメーター値に幅をより広く持たせた感度分析の必要性が生じてきた。さらに前報告書では、パラメーターが2個以上セットになって変化した場合の推定は詳しく検討されておらず、その点も課題として残されていた。

本報告書では、前報告書 (1) の数理モデルを用いてパラメーターが2個以上変化した場合の複合的な効果を推定した。このモデルは数理モデルとして非常に簡単であるものの、流行の規模と流行抑制に必要なワクチン量のおおまかな目安を推定することは可能であると考えられる。以下、前回のシミュレーションに用いたパラメーター値に検討を加え、流行抑制に必要なワクチン量と流行抑制までの期間の推定を行った。

B. 方法

パラメーター値の設定

以下、モデルに用いたパラメーター値に検討を加えた。記号は前報告書で用いたものと同じである。

- ウィルス曝露人数..... E
以前の想定：複数箇所（3カ所）でバイオテロが起こり、1箇所でも2000人が曝露した、あるいは、曝露の可能性が生じた想定した。
上記の検討：スポーツ大会やコンサートなどではそれ以上の大規模な集まりの可能性もある。一方、曝露された集団が1箇所に限定される可能性もある。
今回の設定：E = 2000, 6000, 10000を想定する。
- テロ遂行時のウィルス曝露者からの患者発生率..... d
以前の想定：ヨーロッパに天然痘患者が侵入した事例などの検討から、曝露者20人から30人に一人が感染すると想定し、暫定的に $d = 0.04$ と設定した。
上記の検討：d はウィルス散布の方法やテロ遂行地点に人が留まる時間など様々な要因で変化すると推測される。ヨーロッパでは冬季の暖房中の病院内で飛沫核感染が生じたと推測される事例が報告され、短期間に通常の病院内感染より多くの患者が生じた。閉鎖空間である建築物の空調装置を利用したウィルス散布などで飛沫核感染と同様の状態を起こさせ、ウィルスの空気中での滞留時間を長くすれば d は増加するかもしれない。
今回の設定：以前の想定、1, 2, 3倍を想定する。それぞれ、 $d = 0.04, 0.08, 0.12$ に相当する。
- 感染力（患者1からの人あたりの新たな患者数）..... R

以前の想定：免疫が無い集団に天然痘が流行した場合の感染力（ R_0 ）は11程度と推定されている。日本でワクチン接種の経験が無い者が29%を占めている事、接種された者の感染リスクは接種されない者の感染リスクの10%程度と推測される事から、暫定的に、 $R = 11 \times (0.29 + 0.71 \times 0.1) = 3.97$ と想定した。

上記の検討：接種後、長期間経過した後のワクチンの有効性については様々な意見がある。接種直後の100%近い有効性が長期間持続するという推定もある(5)が、有効性が接種直後の50%あるいは0%という想定でのシミュレーションも行われている。

今回の設定：有効性について接種直後の0%, 50%, 100%の3段階を想定した。Rの値はそれぞれ、 $11 \times (0.29 + 0.71 \times (1 - 0.9 \times 0)) = 11$, $11 \times (0.29 + 0.71 \times (1 - 0.9 \times 0.5)) = 7.49$, $11 \times (0.29 + 0.71 \times (1 - 0.9 \times 1)) = 3.97$ と計算される。

- 第2世代目以降の患者からの者の次世代感染を阻止できた割合..... s
(患者が持つ潜在的な最大次世代感染者のうち、隔離で感染を予防できた割合)

以前の想定：患者発症後、隔離まで平均3日間要するとして、暫定的に $s = 1 - 3 / 10 = 0.7$ と想定した。

上記の検討：隔離に要する日数には大きなばらつきがあると考えられる。隔離が不完全な場合、隔離に要する日数が同じでも上記割合は減少する。

今回の設定：隔離までの日数を半分の1.5日間、上記と同じ3日間、最大6日間と想定し、さらに、隔離率が80%まで下がる場合も有り得ると考える。これ

らを組み合わせ、 $(1-1.5/10) \times 1.0=0.85$ 、 $(1-3/10) \times 0.9=0.63$ 、 $(1-6/10) \times 0.8=0.32$ の3通りを想定する。

- 追跡・隔離に成功した第1世代感染者が、隔離前に残せた第2世代患者数の割合…… $R^T a / E d f R$ (表1では P_{prec} と略している)

以前の想定：テロ遂行発見まで7日間要すると想定し、報告書の図5の方法で推定した結果、上記割合を0.34と想定した。

上記の検討：7日間という設定は暫定的なものであり、発見までの日数には様々な要因がかかわると考えられ、大きな幅があると予想される。

今回の設定：発見までの日数を上記想定50%、100%、200%の3段階に変化させる。これにより、 $R^T a / E d f R$ をそれぞれ、0.078、0.34、0.92と設定した。

- 発症の可能からの性がある者の追跡 (follow up) 成功確率…………… f

以前の想定：暫定的に70%とした。

上記の検討：SARS流行は、感染症流行防止に感染者との接触者の追跡と隔離が重要であるとの意識を高めるのに役立ったのではないかと推測される。一方、SARS流行では、ある患者がSARS感染の可能性がありながらも沈黙し、体調不良にも関わらず旅行を続けていたと報道された。このように f が増加する可能性も減少する可能性もある。

今回の設定：以前の想定に加え、追跡失敗率に20%の増加、減少を考える。すなわち、 $f=1-(1-0.7) \times 1.2=0.64$ 、 0.7 、 $1-(1-0.7)/1.2=0.75$ である。

- 発症の可能性のある者一人あたりに必要なワクチン dose…………… C

以前の想定：ヨーロッパと日本に天然痘が侵入した事例で記録された接触者数の最大値(400)を想定した。

上記の検討：現在は、上記の数字が記録された時より人の密度も移動の頻度や程度ははるかに高い。例えば、新型コロナウイルス SARS 感染者一人が5泊6日という短期間旅行した場合でさえ、接触の可能性のある者の数は上記の想定よりはるかに多かったようである。

今回の設定： $C=400, 800, 1200$ の3段階を想定する。

C. 研究結果

設定したパラメーター値の全ての組合せで流行抑制に必要なワクチン量と流行終息までの時間を計算した。流行終息に必要なワクチン量を表1に示す。表中の ∞ は ring vaccination で流行抑制が不能となる場合である。すなわち、全国民を対象とした規模の mass vaccination が必要となる。

今回のパラメーター値の組合せで計算された必要ワクチン量の分布を表2に示す。2187の組合せのうち35%は400万 dose以下であった。24%は400万 doseから1000万 dose未満、8%は1000万 dose以上、2000万 dose未満と計算された。33%では mass vaccination が必要であるという結果となった。

計算された流行終息までの時間を表3に示す。表中の ∞ は ring vaccination で流行抑制が不能となる場合で、mass vaccination で流行を抑制する必要がある。また、「>1 year」は流行抑制に1年以上必要と計算された場合である。流行抑制に1

年以上必要な場合、接触者の追跡と隔離、および ring vaccination では流行抑制が困難であり、少なくとも局地的な mass vaccination が必要になると思われる。

今回のパラメーター値の組合せで計算された流行終息までの時間の分布を表4に示す。44% では1年未満で流行が終息すると計算されたが、22% で1年以上、33% では mass vaccination が必要であるという計算結果が得られた。

D. 考察と結論

今回の推定では、複数のパラメーター値をそれぞれ独立に変化させた。実際には複数のパラメーター値に相関関係があると予想される。例えば、天然痘バイオテロに対して一般の医療関係者の意識が高ければ、テロの発生から対応までの時間も短く、天然痘患者の発見から隔離までの時間も短く、隔離もより完全にできるであろう。この場合、 $RT_a/EdfR$ の減少と s の増加に関連があることになる。このように、今回示された必要ワクチン量と流行終息までの時間の分布は、生じ得る天然痘流行の規模の分布を予測しているのではない事に注意すべきである。

今回のパラメーターの組合せでは 33% で mass vaccination が必要であるという計算結果が得られた。しかし、この多くは非常に悲観的な想定で得られた。すなわち、残存する免疫がほとんど有効でなく、患者の発見率も接触者の追跡率も低い場合である。近年、種痘の免疫は長期にわたって有効性が持続する、という意見が強い (6, 7)。また、患者の発見率や接触者の追跡率は教育や訓練といった努力で改善可能である。その場合、生じ得る天然痘流行の規模や必要ワクチン量の分布は

表2に示されたものより低くなると予想される。

本推定では均一な集団を想定している。しかし、接触の度合いに違いがあり、密接に接触する対人関係があると流行の拡大速度が増すと推測されている。もしそのような現象が生じれば、流行終息に今回の推定より多量のワクチンが必要となるかもしれない。

今回用いた数理モデルは単純なもので、おおまかな予測を立てる事は可能であるが、今後、パラメーターに時間の要素を加えるなど、より精緻なモデルを構築する余地がある。また、パラメーター値も今後の研究を反映させて更新する必要があると考えられる。本推定にはこのような限界があるものの、各パラメーター値の変化とパラメーター間の組合せが必要ワクチン量に影響する様相を考える上で一つの指針となるであろう。

E. 参考文献

1. 徳永章二. 「天然痘バイオテロのシミュレーション: 患者数及び必要ワクチン量推定の試み」厚生科学研究費補助金[新興・再興感染症研究事業]大規模感染症発生時の緊急対応のあり方に関する研究 (主任研究者: 山本保博) 平成13年度総括・分担報告書; 2001.
2. Halloran ME, Longini Jr IM, Nizam A, Yang Y. Containing bioterrorist smallpox. *Science* 2002;15:1428-1432.
3. Kaplan EH, Craft DL, Wein LM. Emergency response to a smallpox attack: the case for mass vaccination. *PNAS*.

- 2003;99:10935-10940.
4. Bozzette SA, Boer R, Bhatnagar V, Brower JL, Keeler EB, Morton SC, Stoto MA. A model for a smallpox-vaccination policy. *N Engl J Med* 2003;348:416-425.
 5. 徳永章二. 「アウトブレイク予測数学モデル」救急・集中治療4月号 (印刷中)
 6. el-Ad B, Roth Y, Winder A, Tochner Z, Lublin-Tennenbaum T, Katz E, Schwartz T. The persistence of neutralizing antibodies after revaccination against smallpox. *J Infect Dis* 1990;161:446-8.
 7. Arita I. Duration of immunity after smallpox vaccination: a study on vaccination policy against smallpox bioterrorism in Japan. *Jpn J Infect Dis* 2002;55:112-6.

Appendix. 表 1. 流行制御に必要なワクチン量 (dose) の推定、および、表 3. 流行終息までの時間、に用いた記号。

C..... 発症の可能性のある者一人あたりに必要なワクチン dose

E..... ウィルス曝露人数

R..... 感染力 (患者 1 からの人あたりの新たな患者数)

s 第 2 世代目以降の患からの者の次世代感染を阻止できた割合

Prec..... 追跡・隔離に成功した第 1 世代感染者が、隔離前に残せた第 2 世代患者数の割合

f..... 発症の可能からの性がある者の追跡 (follow up) 成功確率

d テロ遂行時のウィルス曝露者からの患者発生率

表1. 流行抑制に必要なワクチン量 (dose) の推定 (その1)

C	E	R	s	Pprec	1	0.64	0.64	0.64	0.7	0.7	0.7	0.75	0.75	0.75
					d	0.12	0.08	0.04	0.12	0.08	0.04	0.12	0.08	0.04
1200	10000	11.00	0.32	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	11.00	0.32	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	11.00	0.32	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	11.00	0.63	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	11.00	0.63	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	11.00	0.63	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	11.00	0.85	0.92	2.5E+07	1.9E+07	1.3E+07	2.5E+07	1.9E+07	1.4E+07	2.5E+07	2.0E+07	1.4E+07	2.5E+07
1200	10000	11.00	0.85	0.34	1.7E+07	1.4E+07	1.1E+07	1.7E+07	1.4E+07	1.1E+07	1.7E+07	1.5E+07	1.2E+07	1.7E+07
1200	10000	11.00	0.85	0.08	1.5E+07	1.2E+07	1.0E+07	1.4E+07	1.2E+07	1.0E+07	1.4E+07	1.2E+07	1.1E+07	1.5E+07
1200	10000	7.49	0.32	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	7.49	0.32	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	7.49	0.32	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	10000	7.49	0.63	0.92	2.0E+07	1.6E+07	1.2E+07	2.0E+07	1.6E+07	1.2E+07	2.0E+07	1.7E+07	1.3E+07	2.0E+07
1200	10000	7.49	0.63	0.34	1.4E+07	1.2E+07	9.9E+06	1.5E+07	1.3E+07	1.0E+07	1.5E+07	1.3E+07	1.1E+07	1.4E+07
1200	10000	7.49	0.63	0.08	1.3E+07	1.1E+07	9.3E+06	1.3E+07	1.1E+07	9.8E+06	1.3E+07	1.1E+07	1.0E+07	1.3E+07
1200	10000	7.49	0.85	0.92	1.9E+07	1.5E+07	1.2E+07	2.0E+07	1.6E+07	1.2E+07	2.0E+07	1.6E+07	1.3E+07	2.0E+07
1200	10000	7.49	0.85	0.34	1.4E+07	1.2E+07	9.9E+06	1.4E+07	1.2E+07	1.0E+07	1.5E+07	1.3E+07	1.1E+07	1.4E+07
1200	10000	7.49	0.85	0.08	1.2E+07	1.1E+07	9.2E+06	1.2E+07	1.1E+07	9.7E+06	1.2E+07	1.1E+07	1.0E+07	1.2E+07
1200	10000	3.97	0.32	0.92	1.3E+07	1.1E+07	9.5E+06	1.4E+07	1.2E+07	1.0E+07	1.4E+07	1.3E+07	1.1E+07	1.3E+07
1200	10000	3.97	0.32	0.34	1.1E+07	1.0E+07	8.9E+06	1.2E+07	1.1E+07	9.5E+06	1.2E+07	1.1E+07	1.0E+07	1.1E+07
1200	10000	3.97	0.32	0.08	1.0E+07	9.4E+06	8.5E+06	1.1E+07	9.9E+06	9.1E+06	1.1E+07	1.0E+07	9.6E+06	1.1E+07
1200	10000	3.97	0.63	0.92	1.4E+07	1.2E+07	9.8E+06	1.5E+07	1.3E+07	1.0E+07	1.5E+07	1.3E+07	1.1E+07	1.4E+07
1200	10000	3.97	0.63	0.34	1.1E+07	1.0E+07	8.9E+06	1.2E+07	1.1E+07	9.5E+06	1.2E+07	1.1E+07	1.0E+07	1.1E+07
1200	10000	3.97	0.63	0.08	1.0E+07	9.4E+06	8.5E+06	1.1E+07	9.9E+06	9.1E+06	1.1E+07	1.0E+07	9.6E+06	1.1E+07
1200	10000	3.97	0.85	0.92	1.4E+07	1.2E+07	9.7E+06	1.4E+07	1.2E+07	1.0E+07	1.5E+07	1.3E+07	1.1E+07	1.4E+07
1200	10000	3.97	0.85	0.34	1.1E+07	1.0E+07	8.8E+06	1.2E+07	1.1E+07	9.5E+06	1.2E+07	1.1E+07	1.0E+07	1.1E+07
1200	10000	3.97	0.85	0.08	1.0E+07	9.3E+06	8.5E+06	1.1E+07	9.8E+06	9.1E+06	1.1E+07	1.0E+07	9.6E+06	1.1E+07
1200	6000	11.00	0.32	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	11.00	0.32	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	11.00	0.32	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	11.00	0.63	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	11.00	0.63	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	11.00	0.63	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	11.00	0.85	0.92	1.5E+07	1.1E+07	8.0E+06	1.5E+07	1.2E+07	8.3E+06	1.5E+07	1.2E+07	8.6E+06	1.5E+07
1200	6000	11.00	0.85	0.34	1.0E+07	8.4E+06	6.5E+06	1.0E+07	8.6E+06	6.8E+06	1.0E+07	8.7E+06	7.1E+06	1.0E+07
1200	6000	11.00	0.85	0.08	8.7E+06	7.3E+06	6.0E+06	8.6E+06	7.4E+06	6.2E+06	8.4E+06	7.4E+06	6.4E+06	8.7E+06
1200	6000	7.49	0.32	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	7.49	0.32	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	7.49	0.32	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	6000	7.49	0.63	0.92	1.2E+07	9.4E+06	7.0E+06	1.2E+07	9.7E+06	7.4E+06	1.2E+07	9.9E+06	7.7E+06	1.2E+07
1200	6000	7.49	0.63	0.34	8.7E+06	7.3E+06	6.0E+06	8.8E+06	7.5E+06	6.3E+06	8.9E+06	7.7E+06	6.6E+06	8.7E+06
1200	6000	7.49	0.63	0.08	7.5E+06	6.5E+06	5.6E+06	7.5E+06	6.7E+06	5.9E+06	7.5E+06	6.8E+06	6.1E+06	7.5E+06
1200	6000	7.49	0.85	0.92	1.2E+07	9.2E+06	6.9E+06	1.2E+07	9.5E+06	7.3E+06	1.2E+07	9.8E+06	7.6E+06	1.2E+07
1200	6000	7.49	0.85	0.34	8.5E+06	7.2E+06	5.9E+06	8.7E+06	7.5E+06	6.2E+06	8.8E+06	7.7E+06	6.5E+06	8.5E+06
1200	6000	7.49	0.85	0.08	7.4E+06	6.5E+06	5.5E+06	7.4E+06	6.6E+06	5.8E+06	7.5E+06	6.8E+06	6.1E+06	7.4E+06
1200	6000	3.97	0.32	0.92	7.9E+06	6.8E+06	5.7E+06	8.3E+06	7.2E+06	6.1E+06	8.3E+06	7.2E+06	6.0E+06	7.9E+06
1200	6000	3.97	0.32	0.34	6.8E+06	6.0E+06	5.3E+06	7.0E+06	6.4E+06	5.7E+06	7.2E+06	6.6E+06	6.0E+06	6.8E+06
1200	6000	3.97	0.32	0.08	6.1E+06	5.6E+06	5.1E+06	6.3E+06	5.9E+06	5.5E+06	6.5E+06	6.1E+06	5.8E+06	6.1E+06
1200	6000	3.97	0.63	0.92	8.5E+06	7.2E+06	5.9E+06	8.8E+06	7.5E+06	6.3E+06	9.0E+06	7.8E+06	6.6E+06	8.5E+06
1200	6000	3.97	0.63	0.34	6.8E+06	6.0E+06	5.3E+06	7.0E+06	6.4E+06	5.7E+06	7.2E+06	6.6E+06	6.0E+06	6.8E+06
1200	6000	3.97	0.63	0.08	6.1E+06	5.6E+06	5.1E+06	6.4E+06	5.9E+06	5.5E+06	6.5E+06	6.2E+06	5.8E+06	6.1E+06
1200	6000	3.97	0.85	0.92	8.3E+06	7.1E+06	5.8E+06	8.6E+06	7.4E+06	6.2E+06	8.9E+06	7.7E+06	6.6E+06	8.3E+06
1200	6000	3.97	0.85	0.34	6.7E+06	6.0E+06	5.3E+06	7.0E+06	6.3E+06	5.7E+06	7.2E+06	6.6E+06	6.0E+06	6.7E+06
1200	6000	3.97	0.85	0.08	6.1E+06	5.6E+06	5.1E+06	6.3E+06	5.9E+06	5.5E+06	6.5E+06	6.1E+06	5.8E+06	6.1E+06
1200	2000	11.00	0.32	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	11.00	0.32	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	11.00	0.32	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	11.00	0.63	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	11.00	0.63	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	11.00	0.63	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	11.00	0.85	0.92	4.9E+06	3.8E+06	2.7E+06	5.0E+06	3.9E+06	2.8E+06	5.0E+06	4.0E+06	2.9E+06	4.9E+06
1200	2000	11.00	0.85	0.34	3.5E+06	2.8E+06	2.2E+06	3.5E+06	2.9E+06	2.3E+06	3.5E+06	2.9E+06	2.4E+06	3.5E+06
1200	2000	11.00	0.85	0.08	2.9E+06	2.4E+06	2.0E+06	2.9E+06	2.5E+06	2.1E+06	2.8E+06	2.5E+06	2.1E+06	2.9E+06
1200	2000	7.49	0.32	0.92	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	7.49	0.32	0.34	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	7.49	0.32	0.08	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞
1200	2000	7.49	0.63	0.92	4.0E+06	3.1E+06	2.3E+06	4.0E+06	3.2E+06	2.5E+06	4.1E+06	3.3E+06	2.6E+06	4.0E+06
1200	2000	7.49	0.63	0.34	2.9E+06	2.4E+06	2.0E+06	2.9E+06	2.5E+06	2.1E+06	3.0E+06	2.6E+06	2.2E+06	2.9E+06
1200	2000	7.49	0.63	0.08	2.5E+06	2.2E+06	1.9E+06	2.5E+06	2.2E+06	2.0E+06	2.5E+06	2.3E+06	2.0E+06	2.5E+06
1200	2000	7.49	0.85	0.92	3.8E+06	3.1E+06	2.3E+06	3.9E+06	3.2E+06	2.4E+06	4.0E+06	3.3E+06	2.5E+06	3.8E+06
1200	2000	7.49	0.85	0.34	2.8E+06	2.4E+06	2.0E+06	2.9E+06	2.5E+06	2.1E+06	2.9E+06	2.6E+06	2.2E+06	2.8E+06
1200	2000	7.49	0.85	0.08	2.5E+06	2.2E+06	1.8E+06	2.5E+06	2.2E+06	1.9E+06	2.5E+06	2.3E+06	2.0E+06	2.5E+06
1200	2000	3.97	0.32	0.92	2.6E+06	2.3E+06	1.9E+06	2.8E+06	2.4E+06	2.0E+06	2.9E+06	2.5E+06	2.2E+06	2.6E+06
1200	2000	3.97	0.32	0.34	2.3E+06	2.0E+06	1.8E+06	2.3E+06	2.1E+06	1.9E+06	2.4E+06	2.2E+06	2.0E+06	2.3E+06
1200	2000	3.97	0.32	0.08	2.0E+06	1.9E+06	1.7E+06	2.1E+06	2.0E+06	1.8E+06	2.2E+06	2.0E+06	1.9E+06	2.0E+06
1200	2000	3.97	0.63	0.92	2.8E+06	2.4E+06	2.0E+06	2.9E+06	2.5E+06	2.1E+06	3.0E+06	2.6E+06	2.2E+06	2.8E+06
1200	2000	3.97	0.63	0.34	2.3E+06	2.0E+06	1.8E+06	2.3E+06	2.1E+06	1.9E+06	2.4E+06	2.2E+06	2.0E+06	2.3E+06
1200	2000	3.97	0.63	0.08	2.0E+06	1.9E+06	1.7E+06	2.1E+06	2.0E+06	1.8E+06	2.2E+06	2.1E+06	1.9E+06	2.0E+06
1200	2000	3.97	0.85	0.92	2.8E+06	2.4								