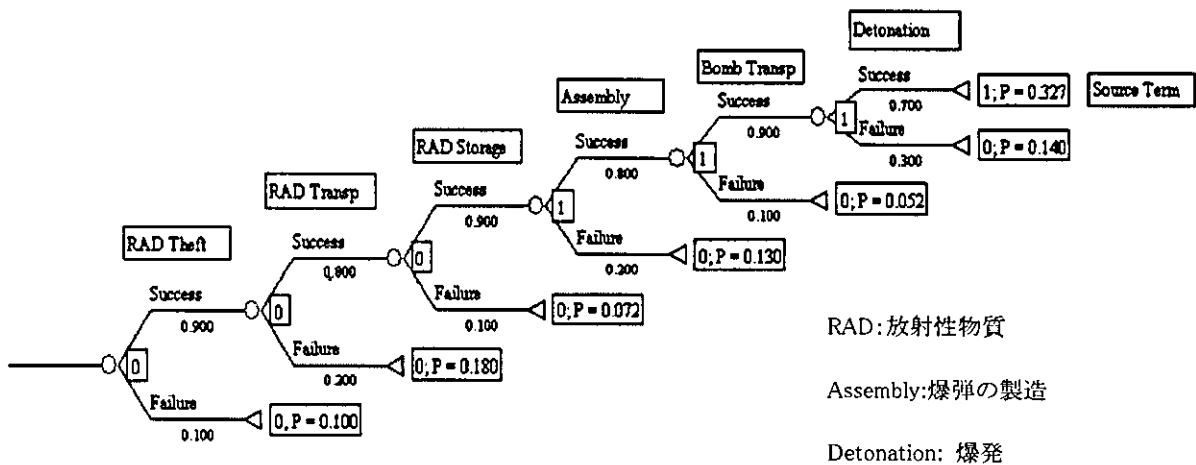


で $p(A_i)$ で攻撃の可能性が与えられているため、投入される防御システムの質量に関するコスト情報を変数として推計式に入れても、「他の条件を一定」とする部分均衡モデルでテロ攻撃成功率の変化を推定することができるからである)。

Winterfeldt と Rosoff におけるテロ攻撃のシナリオは、米国内の病院、企業から放射性物質と照射機器が盗まれ、またロシアの核再処理施設から使用済み核燃料が盗まれるかヤミ購入されてテロリストの手にわたり、放射能汚染爆弾が製造される。そしてロサンゼルス・ロングビーチ港内で放射能汚染爆弾が爆発するというものである。このシナリオが以下のような event tree をつかってシミュレートされる。各シナリオの段階で成功確率 success と失敗確率 failure が割り振られ、そのときの「ゼロリスク」の可能性 P が計算される。

図 3.テロ攻撃シナリオの成功確率に関する event tree



Source: Detlof von Winterfeldt & Heather Rosoff, "Using Project Risk Analysis to Counter Terrorism" Symposium on Terrorism Risk Analysis, January 13-14, 2005

このシミュレーションプロセスでは、テロの成功と失敗に影響を及ぼす備蓄の状況を暗黙のうちに想定してそれぞれの確率を割り当てることができるが、そうするためには、実際にその備蓄がどこまで機能するかを考慮する必要がある。Winterfeldt と Rosoff のモデルでは、備蓄の機能確率そのものを事前に考えるかわりに、テロ攻撃という「プロジェクト」を遂

行するために必要な（テロリスト側の）資源や技術の水準を想定して、その水準に応じた成功確率を推定する方法を採用している。放射能爆弾を製造することのできる施設、スタッフ、技術などがテロリストサイドでどの程度調達できるのかは、それを阻害する防御態勢がどの程度機能しているかに依存するから、この成功確率は「相対的」なものである。言い換えれば、テロを成功させる資源確保の確率をどうすれば 1/2 にできるか、という観点から、テロ対策のインプット量とコストを推計するのである。

Winterfeldt と Rosoff では、成功確率を割り当てた結果としてどんな被害が生じるかを、Consequences Assessment として定義し、また、テロ攻撃によって港湾施設が閉鎖された場合の経済効果についての推計を Economic Modeling と位置づけている。Winterfeldt と Rosoff のモデルは、経済分析としては前節の分類でいえば 2) バイオテロの被害額算定、および 3) コスト＝ベネフィット分析に直接つながるものである。Consequences Assessment では、被害を短期、中期、長期の三段階にわけ、短期的効果として①爆破による人的被害（けが人、死亡者数）、②施設のダメージ、③放射能汚染の程度を、中期的効果として④港湾閉鎖、⑤産業への影響を、長期的効果として⑥（放射能汚染による）潜在的ながん患者の発生、があげられており、また Economic Modeling では、港湾の閉鎖期間に応じた経済的損失が総額で示されている。バイオテロにおける被害想定はこれとは異なると思われるが、備蓄のコスト＝ベネフィットを考える際にはエンドポイントをどこに設定するかが重要となる。

ただし、Winterfeldt と Rosoff のモデルでは、(2) 式における備蓄の有効性に影響を与える要因（ t ）が明確に意識されていない。核攻撃のシナリオでいえば、放射能汚染の脅威に反応して地域で予想されるパニックの水準が考慮されていないのである。またこのモデルでは、テロリストの（テロ攻撃に関する）時間的な選好は考慮されていない。つまり予定の攻撃がすぐに実行されても、ある程度時間のずれがあっても、テロリストの効用に影響はないと仮定していることになる。

2) Micro-economic Analyses

うえで指摘したように、想定されたシナリオにもとづくテロのリスクと、テロの防御や迅速な対応の態勢の水準に応じたベネフィットにコストの情報を付加する risk-based analysis は、

- ① 1回のテロによって生じる損害と対応の効果を推計（複数回のテロは1回のテロが数回おこったとして計算）
- ② （テロリストにとって）今日のテロ実行と明日の実行は同値（時間選好を無視）
- ③ テロリストと政府・市民との相互関係を考慮しない
- ④ テロリストとテロの対象との双方における学習効果を考慮しない

といった、基本的に静学的 static な性質をもつ分析方法といえる。

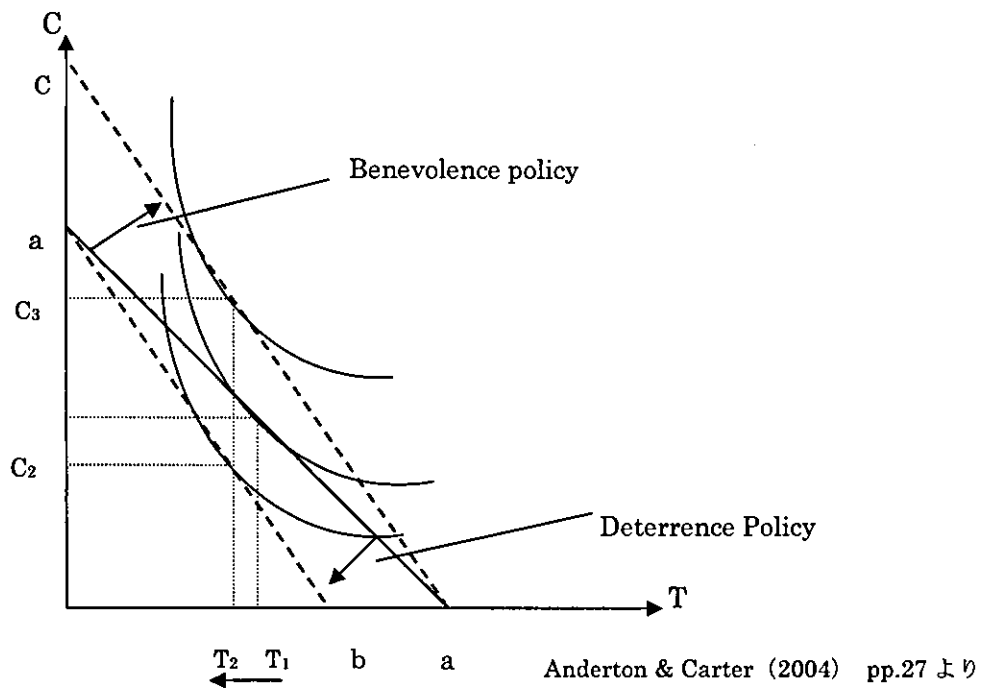
こうした静学的な Risk Analysis Model の重要性は、ともかくテロの脅威を具体的に社会が意識し、最低限の備蓄に必要な社会的コストを示すという点にあり、それはテロの備蓄に対する社会的コンセンサスを得るうえで不可欠な、政策的な意味での実用性をもつものといえる。しかしこのような分析に対して、テロの発生やテロにかかわる人間・組織の意思決定のメカニズムを、より拡張性のあるフレキシブルなモデルから理解するために、近年ミクロ経済学の諸理論をテロの分析に応用しようとする動きが出てきている。そこで本節では、Anderton & Carter (2004) から、合理的選択モデル Rational Choice Model とゲーム理論モデル Game-theoretic Model のふたつのモデルについて、基本的な考え方とテロ分析への貢献可能性を検討する。

a) Rational Choice Model

テロリズムの分析に「合理的選択モデル Rational Choice Model」を応用するときの基本的な考え方は、テロリストはテロという行動をいかにとるかにについて、資金と資源調達の状態に応じて合理的に決定するはずだ、というものである。Anderton & Carter は、「テロ：T」と「それ以外の合成財：C」というふたつの財を想定したとき、テロリストがCに対す

る支出（食料や衣服、住居など、テログループの維持に必要なコスト）を必需財として考慮するならば、必然的にテロ攻撃という行動の選択は、彼らの直面する予算制約に対して弾力的となるとした。この、所得—消費におけるテロリストの合理的な判断という仮定から、テロ攻撃を抑止するふたつの方策が提案される。ひとつは、「抑止的政策 Deterrence policy」と呼ばれる方策で、政府がテロに対する防御をすすめ、いっぽうでテロリストの潜伏地や訓練施設を攻撃したり、リーダー格の人間を捕縛したりするといった行動をとることで、テロリストをテロ攻撃に関してより高い「価格」に直面させ、結果的にテロ攻撃への選好を後退させるというものである。もうひとつは、「慈善的政策 Benevolence policy」と名づけられた方策で、テロ攻撃に直接かかるコストを引き上げるのではなく、テロ実行の機会費用を引き上げることで、結果的にテロを抑止しようとするものである。このふたつの方策のロジックは、図 4 のように示される。まず、テロリストが直面するテロ実行と他の財の購入に関する初期の予算制約は線分 aa で示される。このとき、政府がテロリスト

図 4.テロを抑止するための Deterrence, Benevolence ポリシー



たちの施設を攻撃したり、主犯格の逮捕に踏み切ったりすることで、 T の相対価格を引き上げると、テロリストの直面する予算制約線は ab になる。テロリストが自らの効用を最大にする最適な消費選択をおこなう（すなわち最適解が内点解となる）ならば、このときテロの実行可能性は T_1 から T_2 に後退する。これが「抑止的政策」である。いっぽう、こんどはおなじ予算制約 aa のもとで、政府が C に関する価格、すなわちテロ以外の合成財の価格を下げる政策をとったとしよう。定義されたように、 C にはテロの実行とはかかわりのない食料品や衣服、住居のほか、就業機会や（テロ以外の）社会的活動も含まれると考えられる。重要な点は、これらのいくつかは、実はテロリストがテロの実行によって獲得しようとするものが含まれるということである。こうした合成財の価格が下がるということは、そうしたテロの実行によって獲得できるとテロリストが考えるもの（基本的生活財の確保や就業機会の確保）も、わざわざテロに訴えなくとも手に入る水準に近づくということである。言い換えれば、これらの合成財が比較的安価に獲得できれば、テロリストにとってテロを実行することはよりコストがかかる行為となる。 C の価格が下がった状況でのテロリストの予算制約線は ac となり、そのとき効用最大となる $T-C$ の選択点では、やはり T_1 は T_2 へと下がっている。これが「善意的政策」である。

この分析が Rational Choice Model といわれるゆえんは、テロリストがテロの実行とそれ以外の選択肢にそれぞれある合理的な選好をもち、それが T と C の価格（コスト）を通じて表明されると考えるところにある。またこのモデルから、テロリストにとって T の価格が小さいほどその T を実行しやすいという、テロの方法についての選択も暗黙のうちに導かれる。つまり、テロのなかでも最もコストのかからない「貧者の兵器」といわれるバイオテロは、もっとも実行可能性の高いテロであることがモデルから傍証されているのである。

しかし、もともと「非合法」な集団であるテロリストが「合理的」な選択をおこなうという仮説がはたしてどの程度までテロやテロリストの現実を反映しているかは、非常に重

要なポイントである。たとえばテロリストが、単にある権利や立場の確保といった政治的
目的ではなく、社会的な混乱を引き起こすことを目的としてテロを実行しようとする場合
には、たとえ C の相対価格が下がってもテロの抑止にはつながらないかもしれない。言い
換えれば、テロリストがどんなにコストを負担しようとも、どんなに社会的に非難されよ
とも、テロを起こすことそのものに最大の意味を見出しているような状況（経済学的にい
えば、テロの実行という選好が「端点解 corner solution」となっている場合）では、**Rational
Choice Model** の分析力は小さくなる。筆者のみるところ、**Rational Choice Model** の貢献
は、前節（3）式における T の意味を明確に定式化したことである。 T が定式化されること
で、テロリストのテロ実行に影響を与える要因が、単にテロ集団サイドにだけあるのでは
なく、社会制度や経済状態がテロの実行を促しもし抑止もするという事実を、分析モデル
のなかに明確に位置づけることが可能になる。

b) Game-theoretic Model

Rational Choice Model がテロリストの経済的意思決定に注目した分析モデルであったの
に対して、ゲーム理論モデル **Game-theoretic Model** は、テロリストと政府というテロをめ
ぐる攻撃側と防御側の関係を、戦略的なゲームで記述するモデルということができる。

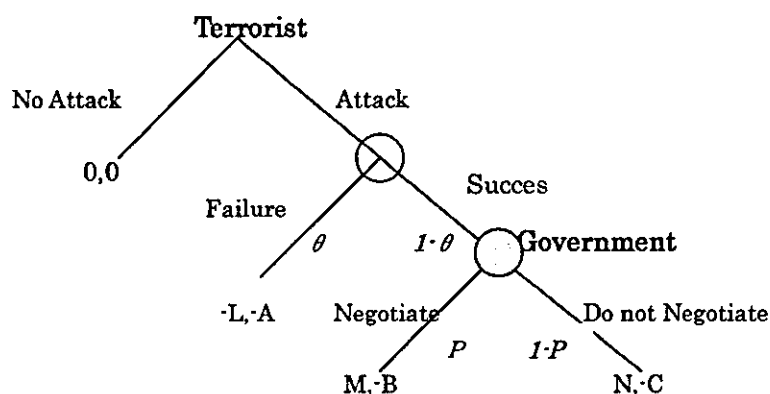
テロをめぐる両者の戦略をゲームとして記述する場合、通所は各プレイヤー（テロリス
トあるいはテロ組織と政府あるいは行政）の戦略的意思決定の順序と、その意思決定によ
る両者の利得 **pay off** を記述していく。**Anderton & Carter** では、**Lapan & Sandler(1988)**
を引用して、テロリストと政府の人質解放というシチュエーションのゲームを紹介してい
る。人質解放ゲームは、まずテロリストが（人質をとるために）テロを敢行するかどうか
の意思決定をおこなうところからスタートし、もしテロリストが攻撃を行わなければ両者
の利得はゼロ（双方に得るものも失うものもない）、もしテロリストが攻撃をおこなっても、
人質の捕縛が θ の確率で失敗すれば、テロリスト側はかなりの損失（たとえば $L < 0$ ）をこ

うむる。いっぽう、もしテロによる人質の捕縛が成功 ($1-\theta$) すれば、テロリストはそれをもとに政府と交渉をはじめよう。もし政府との交渉に成功し (確率 p)、テロリストに都合のよい条件を引き出せば、テロの目的は達成されてテロリストには M の利得がはいるが、交渉が失敗もしくは政府が交渉を拒絶すれば ($1-p$)、テロリストが手にする利得 N は、それほど望ましいものではないだろう (少なくとも $N < M$)。いっぽうこのゲームを政府のサイドからみると、もしテロリストが人質の捕縛に成功すると、その時点で政府はあらかじめ支払った安全対策コストや警備の資源などを無駄にしたことになるので、 $-A$ のようなロスをこうむることになる。またテロリストとの交渉が成立した場合でも、政府は身代金の支払いや国際的な信用など $-B$ のロスが生じるが、それは A ほどの大きさではないだろう。そして交渉を拒絶した場合には、人質の生命やテロリストの自暴自棄な行動などが予想されるいっぽうで、政府が強い態度でテロリストを威嚇すれば、テロの続行をあきらめることもありうる。後者の場合には、若干の流血はみるかもしれないが、結果的に政府のロス $-C$ は最小にすることができるかもしれない ($-C < -B < -A$)。

この人質ゲームの期待利得 Z は、(4) 式のように表記でき、それを戦略ゲームのツリーとして表記すれば図 5 のようになる。

$$Z = -\theta L + (1-\theta)\{pM + (1-p)N\} \quad (4)$$

図 5. 政府とテロリストの人質解放ゲーム



Source: Lapan & Sandler(1988)

3. バイオテロの経済分析における課題と展望

静学的な Risk Analysis の限界を修正し、動学的な分析を可能にするという意味で、たしかに Game-theoretic Model の有効性は大きいと思われる。ゲーム理論を応用した分析の理論的な利点を整理すると、

- ① プレイヤーの利得 (= テロ攻撃とテロの防御のそれぞれの成果) を同時に予測し比較することができること、
- ② テロ攻撃から対応までの一連のイベントを時系列でモデル化できること
- ③ テロリストの攻撃戦略と政府の防御戦略の対応関係を検討できること

があげられる。②③は、繰り返しゲーム repeated game のツリーを考え、それを後ろ向き backward にたどっていくことで、テロリストの戦略水準に応じて自身の戦略水準を決めながら経済的な意味での最適な対応パスを見つけることが可能になるということである。

しかし、ゲーム理論の理論的特徴は、プレイヤー相互が相手の戦略を事前に予測できるかどうかでゲームの構造や利得が変わるという点にある。特に、テロリストも政府もともにある予算制約に直面するとすれば、相互にできるだけロスの少ない戦略を採用し、成功を収めたいとすることは間違いない。しかも、バイオテロの最大の特徴が、攻撃の不確実性とコストの安さにあるとすれば、防御側の政府にとっては、事前に相手の戦略がわからないという「不完備情報」のもとで、どれくらいの防御努力をすべきかを選択しなければならない。Anderton & Carter は、政府側に積極的な防御を提唱するグループとそうでないグループの二者がいるとき、両者のあいだに（ゲーム上の）コンフリクトが発生して、いわゆる「囚人のジレンマ」のような最悪の結果をもたらす可能性を、簡単な戦略型ゲームで指摘している。たしかに、現在の日本政府がバイオテロに対する徹底的な予防策を実行できないでいる（膨大な予算をバイオテロのために投入できないでいる）のは、日本政府の危機意識が乏しいのではなく、不確実なテロ攻撃に対してできるだけ「損をしない」対応をとりたいと考えている結果だというべきかもしれない。その結末が、囚人のジレン

マのような最悪のシナリオにならないことを祈るばかりである。いっぽうアメリカはバイオテロに対策に100億ドルを超える予算を投じているが、この意思決定に対する批判には、「・・・もし何も起こらなければ、あまりに過剰な投資をおこなったということになるだろう」(ジリンスカス,2003)としか言いようがない。だからこそ、アメリカではテロリストに関する情報を収集するために、諜報機関を使って莫大な努力をするわけである。

Game-theoretic Modelの分析上の課題はほかにも指摘できる。テロへの対応が関連機関の連携でなりたっているようなケースでは、そうした連携のあり方がテロ対策の効果、つまりゲームにおける利得の違いを生む。たとえばある地域に天然痘菌がエアゾールによって噴霧され、最初の感染者が大量に発生したというシナリオで、テロリストの天然痘菌散布と地域の医療態勢との「関係」をGame-theoretic Modelで分析するとしよう。その場合、バイオテロに対する備蓄態勢は、ある資源がそれぞれ無関係に独立して配置されるわけではなく、むしろ病院どうしのネットワークや医療従事者と公衆衛生担当者の連携が複雑にからみあってひとつの「対応ユニット」が形成されるから、あるひとつの病院に対するバイオテロ攻撃の影響は、医療従事者の不足やベッドの不足を埋めるというかたちで他のすべての病院や行政機関に波及する。そのようなプレイヤー内部の機能を抑制するような効果について、Game-theoretic Modelは明示的に考慮していない(Bier,2005)。理論的には、テロへの対応資源が「ユニット」として連携している場合、それぞれの資源がテロへの対応のためにセキュリティ対策を個別に実行すると、共同のセキュリティ・システムを導入する場合に比べて社会的に「過剰投資」になる。いっぽうで国民全体を対象にしたワクチン接種を実施したり、国家的規模の情報システムを開発してテロリスト監視を強化したりすることは、きわめて重要なテロ対策のアクションだが、社会全体のテロ対策投資という観点からみれば、多くの個人や資源がセキュリティ投資をおこなわなくなり、結果的に「過小投資」になる可能性をうむ。こうした「フリーライダー」問題は、テロ対策が「公共財」としての性質を持つ以上、考慮せずにはいられない経済学的、政策的課題である。そこで、

対応ユニットとしての医療機関や民間企業の個別能力を引き出し、かつ「フリーライド」のインセンティブを回避して、すべてのプレイヤーが「社会的に最適 socially optimal な」防御の水準を達成できるようなメカニズム・デザインを早急に検討する必要がある (Bier,2005)。この点について、ゲーム理論を使ったごく基本的な理論分析と簡単なコーディネーション策の提案は試みられているが (たとえば Kunreuther & Heal,2003)、現時点ではまだ十分な議論が提起されていない。

日本のバイオテロ対策をふりかえると、2001年の同時多発テロ以降、小泉首相の訪米をきっかけに急速にバイオテロの発生を想定した省庁レベルの対応マニュアルが作られた。しかし研究者サイド、特に経済学分野の研究者は、これまでほとんどこの問題に対する理論的・実証的研究をおこなっておらず、もっぱら医学者や統計学者によるテロの影響分析や、医療的対応の態勢づくりに関する提言が公にされてきた。しかし、リスク学や災害学における研究蓄積は、テロの経済分析 (いわゆる被害額の算定だけでなく、テロ抑止のメカニズム・デザインにかかわる分析) にとって貴重な資源であり、今後はこれらの領域の研究者と共同で、経済学理論を応用したバイオテロ分析を加速的に進展させることが必要である。

なおこれは日本だけの現象ではなく、これまでみてきたように、アメリカにおいても同様の課題が認識されており、すでに研究体制は整備されつつある (代表的なものに、米国国家安全保障省が資金を出し、南カリフォルニア大学内に設置した CREATE :Center for Risk and Economic Analysis of Terrorism Events がある。ここでは、リスク学、経済学、心理学、工学などの学際的なチームがテロの抑止を目指した研究を行っており、RAND や New York 大学の研究者と連携した経済分析に特化したチームがセミナーや研究報告会を毎年実施している。CREATE の所長である Dr. Randolph W. Hall は、筆者のインタビューに対し、「バイオテロの分野ではまだアメリカでもほとんど研究が進んでいないので、2005年4月からバイオテロに焦点を絞った基礎的研究をスタートさせたい」と答えている)。

いずれにせよ、バイオテロの経済分析はまだ基礎理論の提示と検討の段階である。筆者が今後特に研究をすすめるべきと考えるテーマは、

- ① バイオテロの備蓄をだれがどのようにおこなうべきか ⇒ 公共財としてのテロ対策支出におけるフリーライド問題の解決
- ② テロ対策というサービスに対して、国民がどのような効用（関数）を持っているのか ⇒ テロ対策という政策への、国民の信頼と関与の問題
- ③ テロリストやテロ計画に関する情報をいかに効率的に収集するか ⇒ ユビキタス技術の活用と個人情報保護との関係
- ④ 日本のテロ対応技術の国際競争力を生かし、研究開発投資をいかに製品化と備蓄につなげるか ⇒ テロ対策の国際的R&Dのあり方

このうち、①と②は、公共財としてのバイオテロ備蓄がどのように効率的に提供されるかに関する、需要供給双方からの分析アプローチといえる。特に②では、テロへの備えというものが、必然的に市民社会にさまざまな規制を課していくことに注目し、一定量以上のテロ備蓄が人々の効用、さらには社会的な厚生に及ぼす影響をふまえた「テロ備蓄需給均衡モデル」を考えなければならないだろう。また③と④では、バイオテロへの備蓄に必要な技術力が、日本ではまだ十分有効活用されていない（たとえば日本では、偽剤をつかった防護マスクフィルターの性能実験が実験室外では認められていないため、風向や気温、湿度などによるリアルな性能測定が難しい）ことをふまえた、テロ対策と法整備との関係なども検討すべきであろう。また、バイオテロの備蓄がもっとも効果的におこなわれるような人的・技術的資源の配分のあり方に関する、統計科学にもとづくシミュレーション分析は、まさに他領域とのコラボレーションを進める意味で重要であろう。省庁の垣根を越えた研究グループの創設と合理的な予算配分を前提とした、日本におけるバイオテロ研究、とくに経済学的研究の進展が期待される。

参考文献

- Abt.C et al.(2003), *The economic impacts of bioterrorist attacks on freight transport systems in an age of seaport vulnerability*, Executive summary of Contract # DTRS57-03-P-80130
- Anderton C.H. and Carter J.R.(2004), *Applying intermediate microeconomics to terrorism*, mimeo
- Bashir Z. et al.(2004), The impact of federal funding on local bioterrorism preparedness, *Journal of Health Management Practice*, Vol.10, No.5, 475-478
- Bier V. et al.(1999), Assessing and managing the risk of extremes, *Risk Analysis*, Vol.19, No.1, 83-94
- Bier V.(1997), An overview of probabilistic risk analysis for complex engineered systems, In *Fundamentals of Risk Analysis and Risk Management*, Lewis Publishers
- Bier V. (2005), *Game-theoretic and reliability methods in counter-terrorism and security*, Discussion paper of Center for Human Performance and Risk Analysis, Department of Industrial and Systems Engineering, University of Wisconsin-Madison
- Blair J. Myron D. and Zapanta A.(2004),The bioterrorism formula : facing the certainty of the uncertain future, Blair J. et al. edt. *Bioterrorism, Preparedness, Attack and Response*, Elsevier
- Bozzette S. et al.(2004), A model of a Smallpox-vaccination policy, *The New England Journal of Medicine*, No.348, 416-425
- Brookmeyer R. and Blades N.(2001), The statistical analysis of truncated data: application to the Sverdlovsk anthrax outbreak, *Biostatistics*, Vol.2, No.2, 233-247
- Cox L.(1990), A probabilistic risk assessment program for analyzing security risks, In *New Risks : Issues and Management*, New York Plenum Press
- Chung S. et al.(2004) Efficacy of an educational web site for educating physicians about bioterrorism, *Academic Emergency Medicine*, Vol.11, No.2, 143-148
- Front Line Strategic Consulting (2003), *Bio-defense: An analysis of strategic opportunities*. Front Line Strategic Market Report #1370

- Haines Y. et al.(1998), Reducing vulnerability of water supply systems to attack, *Journal of Infrastructure Systems*, Vol.4, 164-177
- Heal G. and Kunreuther H.(2004), *Interdependent security: A general model*, NBER Working Paper Series, No.10706
- Henderson D. et al.(1999), Smallpox as biological weapon, *JAMA*, Vol.281, No.22, 2127-2137
- Inglesby T.(1999), Anthrax : a possible case history, *Emerging Infectious Disease*,Vol.5,No.4, 556-560
- Inglesby T. et al.(2000), A plague on your city: observations from TOPOFF, *Biodefense Quarterly*,Vol.2, No.2, 1-10
- Jefferson T.(2005), Bioterrorism and compulsory vaccination. *BMJ*, Vol. 329. 524-525
- Kaufmann A., Meltzer M. and Schmid G.(1997), The economic impact of a bioterrorist attack : are prevention and post-attack intervention programs justifiable? *Emerging Infectious Disease*, Vol.3, No.2, 83-94
- Kretzschmar M. et al.(2004), Ring vaccination and Smallpox control, *Emerging Infectious Disease*,Vol.10,No.5, 832-841
- Kuhles D. and Ackman D.(2003), The federal Smallpox vaccination program : where do we go from here? *Health Affairs (web exclusive)*, Vol.22, 503-509
- Kunreuther H. and Heal G.(2003), Interdependent security, *Journal of Risk and Uncertainty*, Vol.26,231-249
- Lane M. and Goldstein J.(2003), Evaluation of 21st Century risks of Smallpox vaccination and policy option, *Annals of Internal Medicine*, Vol.138, No.6, 488-494
- Leissner K. et al.(2004), Bioterrorism and children : unique concerns with infection control and vaccination, *Anesthesiology Clinics of North America*, Vol.22, 563-577
- Marts H. and Johnson M.(1987), Risk analysis of terrorist attacks, *Risk Analysis*, Vol.7, No.1, 35-47

Meltzer M. Damon I. et al.(2001), Modeling potential responses to Smallpox as a bioterrorist weapon, *Emerging Infectious Disease*, Vol.7, No.6,959-969

Meltzer M.(2003), Risk and benefits of pre-exposure and post-exposure Smallpox vaccination, *Emerging Infectious Disease*, Vol.9, No.11, 1363-1370

Mondy C, Cardenas D, and Avila M.(2003), The role of an advanced practice public health nurse in bioterrorism preparedness, *Public Health Nursing*, Vol.20, No.6, 422-431

Murphy J.(2004), After 9/11 : priority focus areas for bioterrorism preparedness in hospitals, *Journal of Healthcare Management*, Vol.49, No.4, 227-235

O'Toole T. and Inglesby T.(2001), Shining light on Dark Winter, *Biodefense Quarterly*, Vol.3, No.2, 1-3

Reshetin V. and Regens J.(2003), Simulation modeling of Anthrax spore dispersion in a bioterrorism incident, *Risk Analysis*, Vol.23, No.6, 1135-1145

Spinkle R.(2003), The bio-security trust, *Bioscience*, Vol.53, No.3, 270-277

Steed C. et al.(2004), Integrating bioterrorism education into nursing school curricula, *Journal of Nursing Education*, Vol.43, No.8, 362-367

Trust for America's Health (2003), *Ready or not? protecting the public's health in the age of bioterrorism.*

Walden J. and Kaplan E.(2004), Estimating time and size of bio-error attack, *Emerging Infection Disease*, Vol.10, No.7, 1202-1205

Winterfeldt D. and Rosoff H.(2005), *Using project risk analysis to counter terrorism*, Presentation at Symposium on Terrorism Risk Analysis, Jan.13-14

ジリンスカス R. (黒川昭、杉島正秋訳) (2003)、「バイオテクノロジーの潜在的危険性—犯罪利用の問題を中心に—」、杉島正秋編『バイオテロの包括的研究』朝日大学法制研究所叢書第6号、8-32

ジリンスカス R. (黒川昭、杉島正秋訳) (2003)、「日本の生物災害対策：病院、救急医療部門、政府機関の比較研究」、杉島正秋編『バイオテロの包括的研究』朝日大学法制研究所叢書第6号、50-90

蟻田 功 (2002)、「生物兵器としての皮膚感染症、特に天然痘を中心として」『日本皮膚科学会誌』112巻、13号、1768-1770

岩田健太郎 (2002)、「炭疽」『小児科診療』65巻、12号、49-53

大内正俊、大山達雄 (2003)、「テロリズムリスクの予測と評価」『オペレーションズ・リサーチ』48巻、7号、499-506

大西健児 (2001)、「生物剤感染症対策 (バイオテロ対策)」『臨床病理レビュー』特集 121号、244-252

大西健児 (2003)、「施設内での感染予防対策 (消毒その他)」『INFECTION CONTROL』12巻、3号、61-63

大山卓昭 (2003)、「実地疫学専門家チームの対応」『INFECTION CONTROL』12巻、3号、56-60

岡部信彦 (2003)、「バイオテロの基本的な知識と対応」『INFECTION CONTROL』12巻、3号、244-250

岡部信彦 (2002)、「生物テロ (バイオテロ) の危機管理と医療従事者」『総合臨床』51巻、10号、2728-2732

奥村徹、鈴木幸一郎 (2002)、「化学兵器によるテロへの医療対策」『治療学』36巻、9号、53-58

加來浩器 (2003)、「ボツリヌス・ペスト・天然痘」『Infection Control』12巻、3号、38-44

金光敬二、賀来満夫 (2003)、「バイオテロリズムとその感染対策—臨床工学士の役割について—」『Clinical Engineering』14巻、3号、287-286

川名林治 (2003)、「炭疽病の経験」『INFECTION CONTROL』12巻、3号、296-298

- 北村 敬 (2002)、「ウイルス感染予防—バイオセーフティとバイオテロリズム対策」『臨床とウイルス』30 巻、3 号、158-162
- 倉田 毅 (2002)、「生物兵器によるテロへの医療対策」『治療学』36 巻、9 号、963-967
- 阪上賀洋 (2002)、「ワクチンの安全性と副作用」『総合臨床』51 巻、10 号、2733-2737
- 佐々木秀章、玉城浩、山城正登 (2002)、「炭疽菌を疑わせる「白い粉」事件の院内発生を経験して」『日本集団災害医学会誌』7 巻、23-28
- 佐藤敏信 (2002)、「バイオテロリズムへの対応 (厚生労働省の場合)」『日本集団災害医学会誌』7 巻、21-22
- 嶋津岳士、西野正人他 (2002)、「バイオテロリズムの救急対応 Part II : 生物テロに対する医療機関の準備と対応」『日本救急医療医学会誌』13 巻、167-173
- 嶋津岳士 (2002)、「生物テロと医療機関の対応—炭疽菌の場合を想定して—」『日本皮膚科学会誌』112 巻、13 号、1771-1773
- 嶋津岳士 (2003)、「生物テロと医療機関の対応」『臨床皮膚科』57 巻、5 号、190-193
- 砂川富正 (2002)、「ペスト、天然痘」『小児科診療』63 巻、12 号、2046-2050
- 西野正人、嶋津岳士 (2003)、「生物テロ—国 (政府)、地方自治体、関連機関などの連携の必要性と現状」『日本内科学会雑誌』92 巻、8 号、162-169
- 森澤雄司 (2002)、「バイオテロ対策」『現代医療』34 巻、11 号、157-161
- 吉田菊喜 (2003)、「白い粉事件を担当して」『INFECTION CONTROL』12 巻、3 号、293-295
- 防衛庁 (2001)、『生物兵器への対処に関する懇談会報告書』
- 総合研究開発機構 (2003)、『生物テロと被害管理—日米安全保障協力への新たなアプローチ』NIRA、16 巻、3 号
- 石井修一 (2004)、「バイオテロ対策と民間企業の協力態勢について」インタビュー記録

資料 1：バイオテロ対策に関するこれまでの日本語文献と要約

今年度研究において収集したバイオテロ対策に関する文献のうち、バイオテロの特徴や脅威、発症時の対応や防御の方法などについて包括的に論じた文献 2 編について、タイトル、著者、内容（要約）をしめす。なお、文献の順序は収集順とし、発表年が新しいものから順に並べている。

1. 「バイオテロリズムとその感染対策 -臨床工学技士の役割について-」 金光敬二、賀来満夫（東北大学大学院病態制御学講座分子診断学分野） 『Clinical Engineering』 Vol. 14 No.3 2003年 287-286

バイオテロについての概要とテロ対策における臨床工学技士の役割について記述。事前にバイオテロについての情報を共有し、各部署の役割分担を確認しておくことによって、被害を最小限に食いとめる努力が必要。

①バイオテロの特殊性、②バイオテロに用いられる病原体、病原体の散布方法、③バイオテロの殺傷力、④バイオテロに対する院内対策（院内感染対策）、⑤バイオテロ対策における臨床工学技士の役割（対策チームへの参加、バイオテロ対策プランの作成、院内感染策の実践、研究会・講習会への参加）、の概要をまとめている。

<バイオテロの特徴>

- ①製造が容易である
- ②製造が低コストである
- ③持ち運びが容易である
- ④金属探知機でチェック不能
- ⑤潜伏期間がある
- ⑥2次感染による感染の拡大
- ⑦社会的・心理的影響が大きい

CDC カテゴリーA の生物剤の概要と疫学

生物剤	病原菌の種類	疾患	世界での疫学	我が国での疫学
Variola major	ウイルス	天然痘	1977年が最後の症例	1955年が最後の症例
Bacillus anthracis	細菌	炭疽	先進国できわめてまれ	数年間で1例
Yersinia pestis	細菌	ペスト	1997年 5419例(WHO)	1926年が最後の症例
Clostridium botulinum (botulinum toxins)	毒素	ボツリヌス症	米国 135例/16年	29例（平成元年～9年）
Francisella tularensis	細菌	野兔病	まれ	まれ
ウイルス性出血熱・Ebola	ウイルス	エボラ出血熱	アフリカを中心に報告されている。たとえば 300例を越えるエボラのアウトブレイク	報告なし
ウイルス性出血熱・Lassa	ウイルス	ラッサ熱		輸入例 1例
ウイルス性出血熱・Marburg	ウイルス	マールブルグ熱		報告なし
ウイルス性出血熱・Crimean Congo	ウイルス	クリミアコンゴ熱		報告なし

原典：米国 CDC ホームページ <http://www.bt.cdc.gov/>

NBC の兵器を用いたときの効果

用いる NBC	予測死亡数
100万トンの核爆弾	50万～200万人
1000kg のサリンガス	300～700人 400～800人 300～8000人
・ 晴れた日	
・ 曇りの日	
・ 晴れた夜	13万～46万人 42万～140万人 100万～300万人
100kg の炭疽菌芽胞	
・ 晴れた日	
・ 曇りの日	
・ 晴れた夜	

TNT 火薬の量に換算した爆発力を示す

2. 「米国におけるバイオテロ対策の実際」五味晴美（日本医師会総合政策研究機構）
『INFECTION CONTROL』 Vol. 12 No. 3 2003年 252-257

内容サマリー：①米国のテロリズム対策は、政府組織の再編と莫大な予算投入で行われている。②各医療機関は、地方、連邦政府の保健局と連絡を取り、バイオテロリズム対策を進めている。③米国の学術団体は、積極的に、連邦政府への助言や、ホームページや学会で医療従事者の教育に携わっている。④緊急への準備と対応には、情報の迅速な共有と還元が不可欠であり、そのために組織内でストラテジーが構築されている。2001年9月11日以降、現存するさまざまなシステムの欠陥が浮き彫りとなった。このため、国家システム上の問題を克服するため、ブッシュ大統領は、2002年11月25日に、米国本土の安全を守ることをその大きな業務とする独立した政府機関を設立するという法案に調印した。これは、Homeland Security Act of 2002 という法律で、Department of Homeland Security（米国本土安全省）というテロリズム全般、自然災害などから国土を守るための独立した機関の設立を目的としたものである。こうした一連の対策は、“National Strategy for Homeland Security”（米国本土国家安全対策）とよばれている。

また国家予算の面でも。ブッシュ大統領がテロリズム関連に43億ドルを投入することを法律化している。

米国疾病管理予防センター（CDC）が作成したバイオテロで起こる可能性のある感染症および微生物のリストを表にまとめた。CDCでは、伝染性、致死率、公衆衛生上のインパクトの大きさ、各医療機関での事前準備の必要度から各疾患、微生物をA、B、Cの3種類に分類し、具体的にどの感染症や微生物に、どのような優先順位で対応策を講じるべきかのガイドラインを与えている。

バイオテロリズムで発生する可能性のある感染症および微生物の分類

カテゴリーA（アルファベット順）

- ①炭疽 Anthrax (*Bacillus anthracis*)
- ②ボツリヌス症 Botulism (*Clostridium botulinum* toxin)
- ③ペスト Plague (*Yersinia pestis*)
- ④天然痘 Smallpox (*Variola major*)
- ⑤野兔病 Tularemia (*Francisella tularensis*)
- ⑥出血性ウィルス熱 Viral hemorrhagic fevers (Filoviruses 例； Ebola, Marburg and arenaviruses 例； Lassa, Machupo)

カテゴリーB

- ①ブルセラ症 Brucellosis (*Brucella* species)
- ②クロストリジウム毒素 Epsilon toxin of *clostridium perfringens*
- ③食中毒起因菌 Food safety threats (例； *Salmonella* species, *Escheicha coli* O157:H7, *Shigella*)