

# 社会基盤テロリスクに対する情報開示政策に関する一考察\*

## Disclosure Strategy of Risks on Critical Infrastructure Targeted by Terrorists\*

吉田 護\*\*, 小林 潔司\*\*\*

By Mamoru YOSHIDA\*\*, Kiyoshi KOBAYASHI\*\*\*

### 1. はじめに

米国における 9.11 同時多発テロ事件等に代表されるように、世界各国においてテロの脅威は次第に高まってきている。テロリズムの定義は様々であるが、政治的、社会的目的を達成するために暴力的行為に用いるという点では一致している<sup>1)</sup>。こうした暴力行為に対し、いかに実践的かつ効果的な対策を講じるかは各国の共通の課題である。

2002 年の 7 月に公表された米国の安全保障の国家戦略の中で、社会経済における重要インフラ (critical infrastructure) として、農業 (Agriculture)、食料 (Food)、公衆衛生 (Public Health)、救急サービス (Emergency service)、政府 (Government)、防衛産業拠点 (Defense Industrial Base)、情報通信 (Information and Telecommunications)、エネルギー (Energy)、交通・物流 (Transportation, people and product)、金融機関 (Banking and Finance)、化学産業 (Chemical Industry)、陸上・海上輸送 (Postal and Shipping) が挙げられている。これらは、仮に機能停止に陥った場合に社会経済に及ぼす影響が大きい部門として認識されており、それは他の国にとっても例外ではない。テロリストの目的を政府は完全に認識しているわけではないが、テロリストがこうした重要インフラを対象にテロ行為を実施する場合、その被害は大規模なものになる可能性は高い。そのため、重要インフラのテロ対策は政府が主導的役割を果たすべき政策課題である。

米国の国土安全保障省は、安全保障のリスク分析をするための基本式として、リスク (Risk) = 脅威 (Threat) × 脆弱性 (Vulnerability) × 結果 (Consequence) を掲げている<sup>2)</sup>。その中で、脅威は損害をもたらす当事者の意図と能力の関数として定義される。自然災害リスク等と異なるテロリスクの特徴は、テロリストの意図性と能力に依存してリスクが定まる点にある。そのため、テロを実施しようとする意図を挫き、テロ行為を実施するために必要な能力 (資

源) を減少させることは、テロリスクを軽減させる上で重要な対策といえる。

本研究ではそのような観点から、政府の社会基盤に関わる情報開示戦略に分析の焦点を当てる。政府は、テロ対策や社会基盤の抱えるリスクに関する適切な情報開示戦略を構築することで、テロリストのテロを実施しようとする意図を挫くことが可能である。本研究では、ゲーム理論を用いて、政府がテロ対策に関する情報を開示することで、部分的ではあるが、テロによる被害を抑止することが可能であることを示す。以下、2 章では政府が情報を開示しない場合を政府のテロリストの同時手番ゲーム、情報開示する場合は政府、テロリストの逐次手番ゲームとして定式化した上で、情報開示をすることが有効な条件について導出する。最後に 3 章で分析をとりまとめると共に今後の課題について述べる。

### 2. 基本モデル

#### (1) モデル化の前提条件:

政府とテロリストという 2 人のプレイヤーを考える。政府は 2 つのインフラを管理しており、テロリストの攻撃により引き起こされる期待被害額とテロ対策費用の和を最小化することを目的とする。テロリストは 1 人であり、テロを実施する上での資源制約より 2 つのインフラの同時テロは不可能であると考えられる。テロリストの戦略として、 $s = (s_1, s_2) \in \{(1, 0), (0, 1), (0, 0)\} \equiv S$  の三つを想定する。戦略 (1, 0) はインフラ 1 を攻撃するという戦略、戦略 (0, 1) はインフラ 2 を攻撃するという戦略、戦略 (0, 0) は攻撃しない、という戦略である。なお、政府が戦略  $s$  を選択する確率を  $\sigma_s = (\sigma_s(0, 0), \sigma_s(1, 0), \sigma_s(0, 1))$  で定義する。なお、 $\sigma_s(s)$  は

$$\sum_{s \in S} \sigma_s(s) = 1 \quad (1)$$

$$\sigma_s(s) \geq 0, \quad \forall s \in S \quad (2)$$

を満たす。

テロリストはインフラ  $i$  を攻撃する場合には、機会費用として  $K (> 0)$  を負担する。テロは「成功するか」「失敗するか」のいずれかである。インフラ  $i$  ( $i = 1, 2$ ) に対する攻撃が成功した場合、テロリストは心理的効用  $a_i (> 0)$  を得る。なお、テロリストの心理的効用は共有情報とする。

\*キーワード: テロリスク, 情報開示, 重要インフラ

\*\*正会員 博 (情報学) 京都大学大学院工学研究科都市社会学専攻  
〒 611-8540 京都市西京区桂 4 京都大学桂 C1-2-182

E-mail: yoshida@hse.gcoe.kyoto-u.ac.jp

\*\*\*フェロー会員 工博 京都大学経営管理大学院経営管理講座  
〒 606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail: kkoba@psa.mbox.media.kyoto-u.ac.jp

一方で、政府の戦略として、 $t = (t_1, t_2) \in \{0, 1\}^2 \equiv T$  の四つを想定する。なお、 $t_i = 1$  はインフラ  $i$  を重点的に対策するという戦略であり、 $t_i = 0$  はインフラ  $i$  への対策はとらないという戦略である。政府が戦略  $t$  を選択する確率を  $\sigma_t = (\sigma_t(0, 0), \sigma_t(1, 0), \sigma_t(0, 1), \sigma_t(1, 1))$  で定義する。なお、 $\sigma_t(t)$  に関して、

$$\sum_{t \in T} \sigma_t(t) = 1 \quad (3)$$

$$\sigma_t(t) \geq 0, \forall t \in T \quad (4)$$

政府が重点的に対策をとることで、そのインフラのテロの成功確率を  $\bar{p}$  から  $\underline{p}$  へと減少させることが出来る ( $\Delta p = \bar{p} - p$ )。テロリストは政府の戦略を観察することは出来ない。また、政府にとってのインフラの価値を  $d_i$  で表す。なお、政府にとってのインフラの価値は、政府とテロリストの間で共有情報とし、 $d_2 > d_1$  が成立するものとする。この仮定は後で得られる結論に影響を及ぼさない。

最後に、以下では分析の焦点を絞るため、

$$\Delta p d_2 > I > \Delta p d_1 \quad (5)$$

$$\underline{p} d_2 < \bar{p} d_1 \quad (6)$$

を仮定する。一つ目の仮定は、インフラ施設 2 が攻撃される場合、テロ対策による期待被害減少額は対策コストを上回るが、一方、インフラ施設 1 が攻撃される場合、テロ対策による期待被害減少額は対策コストを下回ることを意味する。二つ目の仮定は、インフラ 2 のみテロ対策を講じた場合、テロによる期待被害額はインフラ 1 と比較してインフラ 2 の方が小さくなることを示している。

また、以下の分析では

$$a_2 > a_1 \quad (7)$$

も同様に仮定する。すなわち、インフラ施設 2 の方が、政府、テロリスト双方にとって相対的価値が高い状況を想定する。

本モデルの論理的順序は下記のとおりである。

- 政府は、インフラ施設のテロに対する戦略  $t$  を選択する。
- 政府は、テロ対策に関する情報開示の実施の有無の意思決定をする。
- テロリストは、テロに関する戦略  $s$  を選択する。

なお、以下では、政府が情報開示をしない場合を同時手番ゲーム、情報開示する場合を逐次手番ゲームとして分析する。

(2) 同時手番ゲーム (テロ対策情報を開示しない場合)

政府はテロ対策について情報開示をしない場合を考える。テロリストは政府がどのようなテロ対策を実施したかは観

察可能ではない。ここでは、政府とテロリストの行動を同時手番ゲームとして表現する。

テロリストの戦略  $s$ 、政府の戦略  $t$  に応じて、それぞれの利得  $U(s, t)$ 、 $V(s, t)$  は定まる。テロリストの利得は、

$$U(s, t) = \sum_{i=1}^2 \{\bar{p} - t_i \Delta p\} s_i a_i - s_i K \quad (8)$$

であらわされる。一方で、政府の利得は

$$V(s, t) = - \sum_{i=1}^2 (\bar{p} - t_i \Delta p) s_i d_i - t_i I \quad (9)$$

であらわされる。このとき、条件に応じて 4 種類の均衡解が導出される。

i)  $\max[\bar{p} a_1, \underline{p} a_2] < \bar{p} a_2 < K$  のとき、

$$\sigma_s^* = (1, 0, 0) \quad (10)$$

$$\sigma_t^* = (1, 0, 0, 0) \quad (11)$$

が唯一の均衡解として導出される。なお、テロリスト、政府の利得は

$$U^* = 0 \quad (12)$$

$$V^* = 0 \quad (13)$$

となる。

ii)  $\max[\bar{p} a_1, \underline{p} a_2] < K < \bar{p} a_2$  のとき、

$$\sigma_s^* = \left( \frac{\Delta p d_2 - I}{\Delta p d_2}, 0, \frac{I}{\Delta p d_2} \right) \quad (14)$$

$$\sigma_t^* = \left( \frac{K - \underline{p} a_2}{\Delta p a_2}, 0, \frac{\bar{p} a_2 - K}{\Delta p a_2}, 0 \right) \quad (15)$$

が唯一の均衡解として導出される。なお、テロリスト、政府の利得は

$$U^* = 0 \quad (16)$$

$$V^* = - \frac{\bar{p} I}{\Delta p} \quad (17)$$

となる。

iii)  $\max[K, \underline{p} a_2] < \bar{p} a_1 < \bar{p} a_2$  のとき、

$$\sigma_s^* = \left( 0, \frac{\Delta p d_2 - I}{\Delta p d_2}, \frac{I}{\Delta p d_2} \right) \quad (18)$$

$$\sigma_t^* = \left( \frac{\bar{p} a_1 - \underline{p} a_2}{\Delta p a_2}, 0, \frac{\bar{p}(a_2 - a_1)}{\Delta p a_2}, 0 \right) \quad (19)$$

が唯一の均衡解として導出される。なお、テロリスト、政府の利得は

$$U^* = \bar{p} a_1 - K \quad (20)$$

$$V^* = -\bar{p} d_1 - \frac{\bar{p} I}{\Delta p d_2} (d_2 - d_1) \quad (21)$$

となる .

iv)  $\max[K, \bar{p}a_1] < \underline{p}a_2 < \bar{p}a_2$  のとき ,

$$\sigma_s^* = (0, 0, 1) \quad (22)$$

$$\sigma_t^* = (0, 0, 1, 0) \quad (23)$$

が唯一の均衡解として導出される . なお , テロリスト , 政府の利得は

$$U^* = \underline{p}a_2 - K \quad (24)$$

$$V^* = -\underline{p}d_2 - I \quad (25)$$

となる .

(3). 逐次手番ゲーム (テロ対策情報を開示する場合)

政府はテロ対策に関する情報を開示し , テロリストはその開示された情報をもとに行動を決定する場合を考える . このときのテロリストと政府のゲームを逐次手番ゲームとして表現する . なお , この状況は , 政府が公開する情報に偽りがなく , テロリストも偽りのない情報であることを知っている状況に相当する . このとき , 以下に示す均衡解が導出される .

i)  $\max[\bar{p}a_1, \underline{p}a_2] < \bar{p}a_2 < K$  のとき ,

$$\sigma_s^* = (1, 0, 0, 0) \quad (26)$$

$$\sigma_t^* = (1, 0, 0) \quad (27)$$

が唯一の均衡解となる . なお , テロリスト , 政府の利得は

$$U^* = 0 \quad (28)$$

$$V^* = 0 \quad (29)$$

ii)  $\max[\bar{p}a_1, \underline{p}a_2] < K < \bar{p}a_2$  のとき ,

$$\sigma_s^* = (1, 0, 0) \quad (30)$$

$$\sigma_t^* = (0, 0, 1, 0) \quad (31)$$

が唯一の均衡解として導出される . なお , 政府 , テロリストの利得は

$$U^* = 0 \quad (32)$$

$$V^* = -I \quad (33)$$

となる .

iii)  $\underline{p}a_2 < K < \bar{p}a_1 < \bar{p}a_2$  のとき ,

$\bar{p}d_2 < 2I$  かつ  $I > \bar{p}(d_2 - d_1)$  ならば ,

$$\sigma_s^* = (0, 0, 1) \quad (34)$$

$$\sigma_t^* = (1, 0, 0, 0) \quad (35)$$

が唯一の均衡解として導出される . なお , 政府 , テロリストの利得は

$$U^* = \bar{p}a_2 - K \quad (36)$$

$$V^* = -\bar{p}d_2 \quad (37)$$

となる .

$\bar{p}d_2 > 2I$  かつ  $\bar{p}d_1 > I$  ならば ,

$$\sigma_s^* = (1, 0, 0) \quad (38)$$

$$\sigma_t^* = (0, 0, 0, 1) \quad (39)$$

が唯一の均衡解として導出される . なお , 政府 , テロリストの利得は

$$U^* = 0 \quad (40)$$

$$V^* = -2I \quad (41)$$

となる . なお , 本均衡解はインフラ 1, 2 どちらも政府は対策をとる , という均衡解であり , テロ対策費用  $I$  が比較的小さい場合に成立する .

$I > \bar{p}d_1$  かつ  $\bar{p}(d_2 - d_1) > I$  ならば ,

$$\sigma_s^* = (0, 1, 0) \quad (42)$$

$$\sigma_t^* = (0, 0, 1, 0) \quad (43)$$

が唯一の均衡解として導出される . なお , 政府 , テロリストの利得は

$$U^* = 0 \quad (44)$$

$$V^* = -2I \quad (45)$$

となる .

iv)  $K < \underline{p}a_2 < \bar{p}a_1 < \bar{p}a_2$  のとき ,

$2I > \Delta pd_2$  かつ  $I > \bar{p}(d_2 - d_1)$  ならば ,

$$\sigma_s^* = (0, 0, 1) \quad (46)$$

$$\sigma_t^* = (1, 0, 0, 0) \quad (47)$$

が唯一の均衡解として導出される . なお , 政府 , テロリストの利得は

$$U^* = \bar{p}a_2 - K \quad (48)$$

$$V^* = -\bar{p}d_2 \quad (49)$$

となる .

$I > \bar{p}d_1 - \underline{p}d_2$  かつ  $\bar{p}(d_2 - d_1) > I$  ならば ,

$$\sigma_s^* = (0, 1, 0) \quad (50)$$

$$\sigma_t^* = (0, 0, 1, 0) \quad (51)$$

が唯一の均衡解として導出される . なお , 政府 , テロリストの利得は

$$U^* = \bar{p}a_1 - K \quad (52)$$

$$V^* = -\bar{p}d_1 - I \quad (53)$$

となる。

v)  $\max[\bar{p}a_1, K] < \underline{p}a_2 < \bar{p}a_2$  のとき，

$$\sigma_s^* = (0, 0, 1) \quad (54)$$

$$\sigma_t^* = (0, 0, 1, 0) \quad (55)$$

が唯一の均衡解として導出される。なお，政府，テロリストの利得は

$$U^* = \underline{p}a_2 - K \quad (56)$$

$$V^* = -\underline{p}d_2 - I \quad (57)$$

となる。

#### (4) 情報開示の効果

ここでは同時手番ゲームと逐次手番ゲームを比較することで，情報開示を実施することの効果について分析する。このとき，テロリストの心理的効用  $a$  およびテロを実施するための費用  $K$  に応じて，以下の4つの均衡解が導出される。

a)  $\max[\bar{p}a_1, \underline{p}a_2] < \bar{p}a_2 < K$  のとき，

式(13)と式(29)より，政府の情報開示政策はテロによる期待被害額に影響を及ぼさないこと示される。

b)  $\max[\bar{p}a_1, \underline{p}a_2] < K < \bar{p}a_2$  のとき，

式(17)と式(33)を比較すると， $-\frac{\bar{p}I}{\Delta p} - (-I) = -I\frac{p}{\Delta p} < 0$  より，政府のテロによる期待被害額は小さくなること示される。

c)  $\max[K, \underline{p}a_2] < \bar{p}a_1 < \bar{p}a_2$  のとき，

政府は情報開示することでテロによる期待被害額は大きくなること示される（証明省略）。

d)  $\max[K, \bar{p}a_1] < \underline{p}a_2 < \bar{p}a_2$  のとき，

式(25)と式(57)より，政府の情報開示政策はテロによる期待被害額に影響を及ぼさないこと示される。

これらの結果は，拠点1が防御されていない場合に，拠点1を攻撃することによるテロリストの利得が正の場合は情報開示をするべきではなく，負の場合は情報開示をするべきであることを示唆している。言い換えれば，拠点1, 2のどちらもテロリストにとって心理的効用の高いテロ対象の場合は情報開示をするべきではなく，一方で，拠点2のみテロリストにとって心理的効用の高いテロ対象の場合は，情報開示するべきであることが示唆される。

ただし，これらの結果は注意が必要である。特に，本研究では  $a_2 > a_1$  を仮定している。これは政府とテロリストにとってのインフラの価値が相対的に同一である状況を想定しているが，必ずしもこの仮定は成立しない。政府とテロリストにとってのインフラの価値が異なる場合 ( $a_1 > a_2$ )

もあるだろう。また，政府とテロリストの効用を把握しているとも限らない。これらの分析は今後の課題としたい。

### 3. おわりに

本研究では，テロ対策に関する情報開示政策に関して，開示する場合を同時手番ゲーム，開示しない場合を逐次手番ゲームとして分析した。その中で，情報開示を実施することが有効な条件について導出した。

モデルの中では，テロリストの効用は政府とテロリストの間の共通情報と仮定したが，必ずしも政府はテロリストの効用を知るわけではない。テロリストの効用に関しては政府のテロリストの間で情報の非対称性が存在していると考えられるが，この拡張は今後の課題としたい。また，本モデルでは，政府が公開するテロ対策情報は常に偽りがなく，またテロリストもそれを信用することが前提となっている。しかし，テロリストに対する情報開示戦略を考える場合，十分な対策を講じていなくても対策を講じているよう情報開示することは可能である。テロ対策と情報開示戦略を適切に組み合わせることで，テロ行為を抑止可能と考えるが，その詳細な分析は今後の課題とする。

### 参考文献

- 1) Todd Sandler and Daniel G. Arce, "Terrorism: A Game-theoretic Approach," *Handbook of defense economics*, Vol.2, Defence in a Globalized World, pp.775-813, 2007
- 2) RAMCAP Framework, 2006, [www.asme-iti.org/RAMCAP/RAMCAP\\_Framework.2.cfm](http://www.asme-iti.org/RAMCAP/RAMCAP_Framework.2.cfm)
- 3) Vicki M. Bier and M. Naceur Azaiez, "Game Theoretic Risk Analysis of Security Threat," Springer, 2009.
- 4) Lee, D.R., and T.Sandler, "On the optimal relation against terrorists: The paid-rider option," *Public Choice* 61, pp.141-152, 1989.
- 5) Sandler, T., and H.E. Lapan, "The calculus of dissent: An analysis of terrorists' choice of targets," *Synthese*, 76, pp.245-261, 1988.