

## 情報財の海賊版に関する経済学的分析

神 山 眞 一\*  
楊 聯 峰\*\*

### 1. はじめに

本稿では、デジタル化された情報財の海賊版問題を経済学的に分析している。海賊版 (pirated edition) とは、著作権や特許権が認められている製品を著作権者等の承諾を得ずに不正にコピーされ販売・流通しているもののことである。海賊版は、著作権者等の権利を無視しており著作権者に使用料を支払わないという経済的問題と、知的財産権を侵害するという倫理的・法律的・社会的問題を含んでいるが、本稿においては倫理的・法律的・社会的問題を考慮せず、経済的側面から海賊版問題を分析している。古くは、海賊版と言えば書籍を不正コピーし販売・流通したものが大部分であったが、コンピュータ等の電子機器が普及した昨今においては、コンピュータソフトウェアやデジタルコンテンツ (各種データや映画・音楽を含む。) の不正コピー版が中心になりつつある。

海賊版が作成・販売・流通される製品の特徴は、固定費 (開発費や著作権料を含む。) が大きく変動費用が小さいこと、さらに、海賊版を作成するための固定費が小さいことである。これらの条件を満たしていてもコピーによる品質の劣化が激しいときは海賊版が作成されない。コンピュータソフトウェアやデジタルコンテンツ等のデジタル化された情報財は、コピーするのに特殊な装置や機器が必要でなく、さほど高い技術も必要とされず、コピーによる品質の劣化が皆無であることから非常に多くの海賊版が出回るようになった<sup>1)</sup>。

海賊版問題を経済学的に分析する研究は多数あり、その一部を参考文献に示した。これらの文献の中で分析対象の財がネットワーク外部性を有する場合の研究としては Chang, Lin and Wu [5], Conner and Rumelt [7], Peitz and Waelbroeck [13], Poddar [14], Poddar [15],

\* 名古屋市立大学経済学研究科

\*\* 名古屋市立大学大学院経済学研究科博士課程

1) ビジネス・ソフトウェア・アライアンス (BSA) は、2008 年における PC ソフトウェアの違法コピー状況を調査し、日本における違法コピー率は 21%、損害額は約 1700 億円、全世界では違法コピー率は 41%、損害額は約 530 億ドルという結果を発表している。日本においては近年違法コピー率および損害額が共に減少傾向にあるとしているが、世界では両者共に増加傾向にあるとしている。

Slive and Bernhardt [20], Takeyama [22] 等がある。

Conner and Rumelt [7] は、ネットワーク外部性が存在しないとき、海賊版排除技術の水準を高めれば高めるほど正規版の最適価格と企業利潤が高まること、ネットワーク外部性が存在するとき、その程度が高まれば高まるほど価格と利潤が低くなることを示した。一方、Takeyama [22] は、当該財に対する価値評価額が高い消費者グループと低い消費者グループがあり、両グループ内の消費者はそれぞれ同質的であるとの想定で、ネットワーク外部性が存在するとき海賊版の存在は、企業利潤を増加させパレート最適性を実現させることを示し、知的財産の不正コピーによる生産者と社会への危害が誇張されすぎているとしている。Slive and Bernhardt [20] は、情報財の利用者をビジネス用利用者と家庭用利用者に分けて分析し、両利用者の当該財に対する価値評価額が  $[0, 1]$  の範囲で一様に分布するとき、家庭用利用者に対して海賊版使用を許可した方が企業利潤が大きくなるようなネットワーク外部性による便益の水準があることを示した。したがって、ネットワーク外部性による便益がこの水準を超えるときは、家庭用利用者に対して海賊版使用を許可する企業戦略が最適であるとしている。Poddar [14] は、当該財に対する価値評価額が  $[0, 1]$  の範囲で一様分布するとの想定の下で、ネットワーク外部性が存在しないときは企業にとって海賊版排除は有益であり、ネットワーク外部性が存在するときは海賊版の存在が正規版需要を増加させるが、企業にとって海賊版排除するかしないかが選択可能であるとき海賊版排除政策を選択する方が有利であることを示した。Chang, Lin and Wu [5] は、消費者の所得が  $[0, M]$  の範囲で一様分布し、海賊版を使用すると罰則を受ける可能性があるとの想定の下で、罰則の程度は正規版の価格と需要および海賊版需要に影響を与えないこと、罰則を受ける可能性が増したとき正規版需要は減少するが海賊版需要が増加することなどを示した。Peitz and Waelbroeck [13] は、海賊版問題に関する理論的文献をサーベイしている。Poddar [15] は、消費者の当該財に対する価値評価額が  $[\theta_L, \theta_H]$  の範囲で一様に分布するとき、商用海賊版を排除することは企業利潤にとって有利であることを示した。さらに、ネットワーク外部性の存在しない映画制作者について2期間モデルで分析し、海賊版映画の存在は、第1期において正規版需要を増加させるが、第2期において需要を減少させ、利潤総額が減少することを示している。

これらの研究において、ネットワーク外部性が存在するとき、海賊版使用者がネットワークサイズの拡大に寄与し、ネットワーク外部性による便益が増すことから正規版の需要も増加するので、海賊版の排除が最適な政策ではないとする海賊版擁護の結果と、海賊版は企業利潤を損なうので排除すべきであるとの結果とが報告されている。これらの相反する結果は、想定したモデルによって結論が大きく影響を受けることを意味している。このことから、極力一般化されたモデルによる分析を行い、海賊版の存在が経済学的に合理性があるか否かを究明することは意味のあるものと考えられる。

本稿においては、多数ある文献の中で最も一般的と考えられる Rayna [18] のモデルを用いることとした。Rayna [18] においてはネットワーク外部性が考慮されていないので、ネットワーク外部性が存在する場合に Rayna [18] のモデルを拡張したモデルを用いている。

本稿で分析対象とする製品は、デジタル化された情報財であり、コピーが容易なものである。さらに、海賊版を作成するために正規版（authorized edition）を購入し販売する者の存在を考慮していない。すなわち、正規版を購入する者は、当初は自分で使用するために購入するとし、その後、不正コピーの申し込みがあってから経済学的最適化行動の1つとしてコピーを許可することとしている。

海賊版が出回るためには、海賊版の供給者（正規版所有者で不正コピーを許可する者）と需要者（不正コピーの取得を希望する者）の両方が存在しなければならない。一方のみが存在する状況では、海賊版が出回らないことになる。海賊版を根絶するためには、海賊版の供給者ないし需要者あるいは両者をなくす必要がある。

技術的に不正コピーを妨害することは可能である。しかし、コピーをまったく不可能にすると、正規版購入者が原本保護等の理由で行うコピーや、提供される媒体（CD や DVD 等）から HD 等にコピーして使用することも制限され、消費者に受け入れられず、購入されないことになる。合法的コピーが可能であれば不正コピーも可能となり、この面から不正コピーを妨害することは困難である。このことから、本稿では、不正コピー防止策として、使用時に制約を課すこととし、Rayna [18] と同様にネットワーク接続性、排除可能性、競合性の3種類の制約が存在するものとしている。ただし、ネットワーク接続性は不正コピーを入手するときに作用し、排除可能性と競合性が不正コピーの使用時に作用するとしている。さらに、Rayna [18] と同様に不正コピーを入手するための費用を、不正コピー提供者を探すための調査費用、不正コピー提供者に支払う報酬およびコピー費用に細分化している。これらの想定の下で、海賊版が出回る条件と海賊版が出回らない条件を明らかにしている。なお、消費者は経済合理性の下で正規版か海賊版を選択し、海賊版を提供するかどうかの判断も経済的に行うものとしている。さらに、消費者が当該情報財に対する価値評価額に関して異質的であるとしている。

正規版情報財供給企業（以下「企業」と呼ぶことにする。）は、利潤を最大化するように正規版価格に加えて排除可能性と競合性の程度を戦略的に設定するものとしている。したがって、企業は、海賊版の流通を認めない戦略と認める戦略の2つの戦略が選択可能となる。海賊版の流通を認めない戦略を採用するときは、海賊版が出回らない条件を制約として利潤を最大化するように正規版価格、排除可能性と競合性を決定し、海賊版の流通を認める場合は海賊版が出回る条件を制約として利潤を最大化するように正規版価格、排除可能性と競合性を決定することとしている。両戦略の下で得られる最大利潤を比較することで企業は最適戦略を決定することになる。

最後に、厚生分析を実施し、企業の最適戦略が消費者余剰および社会的総余剰の観点から最

適なものであるかどうかについて分析を行っている。

## 2. モデル

本稿では、著作権が認められており独占的に供給される情報財を分析対象としている。したがって、当該情報財には代替財が存在せず、消費者はこの情報財を購入するかしないかしか選択肢がないものとする。また、この情報財は1単位あれば十分であり複数単位の所有を望まないものとし、中古品は存在しないものとする。この情報財を購入する消費者は自己使用を目的に購入するものとし、海賊版を作成・販売するために正規版を購入する消費者は存在しないものとする。

情報財の多くにネットワーク外部性が存在することから、本稿で対象とする情報財もネットワーク外部性が存在するものとする。情報財の特徴として、正規版も海賊版も品質に差がないことから、ネットワークサイズは正規版所有者数と海賊版所有者数の和であるものとする。

消費者は、正規版を購入するか海賊版入手を試みるか何もしないかを選択するものとする。正規版を購入すると、情報財の使用によってもたらされる効用から購入コスト（情報財の市場価格）を差し引いた分の利得を得られる。一方、消費者が海賊版の入手を選択すると、いろいろな条件が必要となる。第一に、海賊版を入手しようとする者は、すでに正規版を所有している消費者を探し、不正コピーを依頼し承諾を得なければならない。しかし、正規版所有者を見つけられない、あるいは、誰も不正コピーを承諾してくれないとすれば、コピーを得ることができないため海賊版の取得に失敗することとなる。正規版所有者を見つけることができ不正コピーを承諾してもらえたとき、海賊版の取得が成功し、情報財のコピーを得ることができる。

企業は、情報財の不正コピーを認めず、消費者が不正コピーすることを妨げようとする。しかし、企業は、正規版購入者の自己使用を目的としたコピーを認めるため、コピー自身を妨害することはできず、海賊版の使用を妨害できるだけであるものとする。企業による妨害が成功したとき、消費者は海賊版を得たとしても使用することができない。このとき、海賊版からの効用を得られないにもかかわらず、海賊版を取得するための費用（調査費用と取得費用）を負担しなければならない。妨害の方法によっては、不正コピーを承諾した正規版所有者もこの情報財を使えなくなり、効用を失うことになるものとする。すなわち、不正コピーを承諾するとき、正規版所有者は情報財が使えなくなるかもしれないというリスクを負うものとする。

### 2.1 消費者の行動

各消費者は以下の行動をするものとする。

- (1) 正規版か海賊版のどちらを購入するか何もしないかを選択する。正規版を選択したと

き、消費者はその財の価格を支払い、その財の使用による効用を得る。

- (2) 海賊版を選択したとき、消費者は海賊版の提供者を見つけなければならない。提供者を見つけられないと、海賊版を手に入れることができない。この場合、消費者は情報財を使用できないので何の効用も得られないが、調査費用は残ることになる。
- (3) 海賊版提供者を見つけ、その相手がコピーを許可してくれたとき<sup>2)</sup>、情報財のコピーを手にすることができる。許可が得られないとき、消費者は情報財を使用できないので何の効用も得られないが、調査費用は残ることになる。
- (4) 海賊版を手に入れたとき、企業が海賊版の使用を妨害できないときのみ消費者は海賊版を使用できる。企業がその海賊版の使用を妨害できるならば、海賊版を使用できないので消費者は何の効用も得ることができないが調査費用と取得費用が残ることになる。
- (5) 海賊版の使用が妨害されないとしても、企業が財の使用に対してある種の競合性を導入できるならば、海賊版の使用が妨害される。この場合、正規版所有者とその正規版のコピー所有者の内、同時に使用できるのは1人だけとなる。したがって、コピー所有者が増えれば増えるほど、その情報財を使用できる可能性が低くなる。結局、競合性が機能するとき、情報財を使用することができず、何の効用も獲ることができないが、調査費用と取得費用だけが残ることになる。
- (6) 競合性が機能しないとき、消費者は不正コピーされた情報財を使用し、その使用から効用を得る。この場合、費用は調査費用と取得費用となる。
- (7) 何もしないときは得られる効用と費用が共に0となる。

## 2.2 消費者の直面する環境

消費者が直面する環境を次の3つの変数で表すものとする。

- (1) ネットワーク接続性 (connectivity of network)

消費者によるネットワークへの接続性を  $X \in [0, 1]$  で表すものとする。これは、消費者が海賊版の取得を選択したとき、海賊版の提供者を見つけることのできる確率を意味する。 $X=0$  のとき、消費者は海賊版の提供者と接続できず、海賊版を得る試みは失敗する。 $X=1$  のとき、海賊版の取得を選択した消費者は、海賊版の提供者を常に見つけることができる。

- (2) 排除可能性 (excludability)

情報財の排除可能性の程度を  $E \in [0, 1]$  で表すものとする。これは、企業が海賊版取得者による海賊版の使用を妨害できる可能性のことである。 $E=1$  のとき排除可能性は完全

---

2) 本稿では、海賊版提供者（正規版所有者で不正コピーの申し込みに応じる者）は、不正コピーの申し出に必ず応じるものとする。



であり、情報財を不正に取得した消費者は誰もそれを使用できない。  $E=0$  のとき海賊版の使用を妨害できない。

### (3) 競合性 (rivalness)

情報財の競合性の程度を  $R \in [0, 1]$  で表すものとする。  $R=1$  のとき競合性は完全であり、情報財の正規版およびそのコピーの中で同時に使用できるのは1つだけとなる。コピーの数が多くなれば情報財の使用が妨害されることになる。  $R=0$  のとき情報財は非競合となり、原本を同じくする無限数の海賊版が同時に使用できることになる。

ネットワーク接続性、排除可能性および競合性に関しては、すべての消費者が同質的であり、消費者ごとにこれらの可能性が異なることはない<sup>3)</sup>と仮定する。排除可能性および競合性は、企業が設定するものとする。これらの値を高めると海賊版使用を妨害する可能性が増すが、そのためには製品に機能を付加する必要がある、設定する値に応じた費用がかかるものとする。ネットワーク接続性は、海賊版提供者を見つけることのできる可能性であり、海賊版提供者数に依存し、企業が直接コントロールできるものではないと仮定する。

## 2.3 消費者の効用

消費者総数を  $N$  で表すこととする。当該情報財固有の価値評価額  $r$  は消費者ごとに異なるものとし、評価額  $r$  は図1のように  $[0, A]$  の範囲内で一様に分布するものとする。

当該情報財はネットワーク外部性を有するものとし、ネットワーク外部性による便益を  $v(W)$  で表すものとする。ただし、 $W$  はネットワークサイズであり、正規版購入者数と海賊版入手者数の和であるものとする。ネットワーク外部性による便益  $v(W)$  は、 $W=0$  のとき0となり、 $W$  に関して増加関数であることは明らかであろう。すなわち、 $v(0)=0$ 、 $dv(W)/dW > 0$  であり、本稿では次式で表すものとする。

$$v(W) = BW \quad (2.1)$$

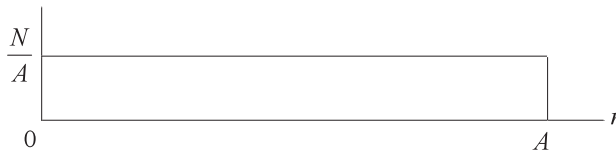


図1 価値評価額の分布

3) 競合性は、1つの正規版に対するコピーが増えれば増えるほど使用できる可能性が低くなるが、本稿では簡単化のため同一の確率を想定している。この簡単化は、不正コピーからさらなる不正コピーがなされることがないとした仮定の下では海賊版供給者が供給できる海賊版の数量に限りがあることから、それほど極端に非現実的な想定ではないと考えられる。

ただし、 $B$  は正なる定数であり、すべての消費者に対して一定であるとする。全消費者が当該情報財を使用するときのネットワーク外部性による便益は  $BN$  となる。財固有の価値を最高に評価する消費者の評価額は  $A$  であり、 $b=BN/A \geq 1$  となる場合は、最高価値評価額よりもネットワーク外部性による便益が大きいこととなり、現実的でないと考えられる。このことから、本稿では

$$b = \frac{BN}{A} < 1 \quad (2.2)$$

であるものと仮定する。

### 3. 消費者の行動

#### 3.1 正規版購入者

消費者は当該情報財を使用することができるならば、当該情報財固有の価値評価額  $r$  にネットワーク外部性による便益  $v(W)$  を加えた効用  $r+v(W)$  を得ることになる。さらに、正規版価格を  $P$  とすれば、正規版を購入したときの利得  $U$  は次のようになる。

$$U = r + v(W) - P \quad (3.1)$$

利得が正になるとき消費者は正規版を購入し、負のときは購入しない。したがって  $r \geq P - v(W)$  となる消費者が正規版を購入し、正規版購入者数  $N^A$  は次のようになる。

$$n^A = 1 - p + bw \quad (3.2)$$

ただし、 $n^A = N^A/N$ 、 $w = W/N$ 、 $p = P/N$  である。 $n^A$  は全消費者中の正規版購入者数の割合であり  $0 \leq n^A \leq 1$  となる。 $w$  はネットワークサイズの全消費者に占める割合であり  $n^A \leq w \leq 1$  となる。さらに、 $p$  は正規版価格  $P$  と財固有の価値を最高に評価する消費者の評価額  $A$  の比率であり、価格が最高評価額を超えることはないと考えられることから  $0 < p < 1$  と想定できる。さらに、本稿では

$$b < p \quad (3.3)$$

であることを仮定する。この仮定は、ネットワークサイズが最大であるときのネットワーク外部性による便益  $b$  が正規版価格  $p$  よりも小さいことを意味し、さほど一般性を損なわない仮定であると考えられる。

#### 3.2 海賊版供給者

本稿では、海賊版提供者は正規版所有者のみであり、海賊版所有者が海賊版を提供することはないと仮定する。この仮定は、正規版所有者と海賊版所有者は同一のネットワークに所属す

るが、海賊版所有者は自己所有の情報財が海賊版であることを明らかにしたくないため、匿名でネットワークに所属するであろうとの推測の下に想定したものである。

正規版所有者は所有する情報財の不正コピーを望む別の消費者から申し出を受けることがあり、別の消費者に自己所有の情報財をコピーさせたとき、報酬  $G$  を得るものとする<sup>4)</sup>。不正コピーを許可することによる報酬は、購入後に申し込みのあるものであり、申し込みの有無は事前には不明であることから、正規版購入を決定する際には考慮対象にならないものとする。

海賊版を提供したとき、競合性が起こり自己所有の正規版が使用できなくなる可能性がある。この場合、利得は  $r+v(W)$  だけ減少することになる。したがって、不正コピーの申し出を受けた正規版所有者の利得  $U$  は次のようになる。

- (a) 不正コピーを拒否したとき、 $U=r+v(W)-P$
- (b) 海賊版を提供し、提供した海賊版に排除可能性が機能したとき、 $U=r+v(W)+G-P$
- (c) 海賊版を提供し、提供した海賊版に排除性が機能しなかったが、競合性も機能しなかったとき、 $U=r+v(W)+G-P$
- (d) 海賊版を提供し、提供した海賊版に排除性が機能しなかったが競合性が機能し、所有する正規版が使用できなくなったとき、 $U=G-P$

正規版所有者が、不正コピーの申し出を受け入れ、海賊版を提供したとき、海賊版は排除可能性  $E$  の確率で排除され、このとき正規版所有者は競合性の影響を受けないので、この状況での利得の期待値は  $E[r+v(W)+G-P]$  となる。海賊版は  $1-E$  の確率で排除されないで、そのとき正規版所有者は競合性の影響を受け、競合性  $R$  の確率で使用が困難になり、 $1-R$  の確率で問題なく使用可能となる。したがって、この場合の利得の期待値は  $(1-E)\{R(G-u)+(1-R)G\}$  となる。したがって、海賊版を提供したときの期待利得は、

$$\begin{aligned} & E[r+v(W)+G-P] + (1-E)\{(1-R)\{r+v(W)+G-P\} + R(G-P)\} \\ & = \{1-(1-E)R\}\{r+v(W)\} + G-P \end{aligned} \quad (3.4)$$

となる。この期待利得が、不正コピーを拒否したときの利得  $r+v(W)-P$  よりも大きいときは海賊版を提供し、小さいときは不正コピーの申し出を拒否することになる。したがって

$$\{1-(1-E)R\}\{r+v(W)\} + G-P > r+v(W)-P \quad (3.5)$$

を満たす消費者は海賊版を提供し、満たさない消費者は不正コピーの申し込みを拒否することになる。ここで、 $E=1$  または  $R=0$  であるとき、すなわち、排除可能性が100%または競合性がまったく働かないとき上式は常に成り立ち、海賊版を提供しても所有する正規版が使用不能となるリスクがないことから正規版所有者全員が不正コピーの申し込み受け入れる海賊版供給者となる。

$E < 1$  かつ  $R > 0$  であるとき

---

4) コピーを許可する場合、1人だけでなく複数の申込者に許可することもあるが、本稿ではコピーを許可したときに得られる報酬は一定であると仮定する。



$$r < \frac{G}{(1-E)R} - v(W) \quad (3.6)$$

となる場合は海賊版を提供し、

$$r \geq \frac{G}{(1-E)R} - v(W) \quad (3.7)$$

の場合は不正コピーを拒否する。  $r \geq P - v(W)$  となる消費者のみが正規版を購入するので、 $P - v(W) \geq G/[(1-E)R] - v(W)$  すなわち

$$\tilde{E}Rp \geq g \quad (3.8)$$

が成り立つときは正規版購入者全員が不正コピーの申し込みを拒否するので、次の定理が得られる。ただし、 $g = G/A$  および  $\tilde{E} = 1 - E$  である。

**定理 1**  $\tilde{E}Rp \geq g$  であるとき、海賊版が出回らない。

定理 1 によれば、排除可能性  $E$  が低く、競合性  $R$  および価格  $P$  が高いときに海賊版がないこととなる。逆に排除可能性  $E$  が高いときは、正規版所有者は自己の所有する情報財が使用不能となる可能性が低いことから不正コピーの申し込みに応じやすくなる。競合性  $R$  が低いときも同様の理由で不正コピーの申し込みを受け入れることとなる。価格  $P$  が高いときは、情報財の価値を高く評価する者のみが情報財を購入するので、使用不能となったときの損失が大きいため不正コピーを拒否することとなる。

一方、 $\tilde{E}Rp \leq g$  であるときは、正規版所有者の一部が海賊版提供者となる。(3.6) 式より財固有の価値評価額が  $[P - v(W), G/[(1-E)R] - v(W)]$  の範囲にある者が海賊版提供者となる。しかし、 $G/[(1-E)R] - v(W)$  が  $A$  以上となるときは、財固有の価値評価額が範囲  $[P - v(W), A]$  にある者すなわち正規版所有者全員が海賊版提供者となる<sup>5)</sup>。  $G/[(1-E)R] - v(W) \geq A$  は、 $g \geq \tilde{E}R(1+bw)$  と書き直され、(3.2) 式より  $1+bw = p+n^A$  であるので、正規版所有者全員が海賊版提供者 ( $n^S = n^A$ ) となる条件は  $g \geq \tilde{E}R(p+n^A)$  である。ここで、 $g$  は海賊版希望者が海賊版提供者に支払う報酬であり、海賊版希望者にとっては少ない方が好ましい。このため、 $g = \tilde{E}R(p+n^A)$  のとき  $n^S = n^A$  となり、 $g > \tilde{E}R(p+n^A)$  としても  $n^S = n^A$  であることから、 $g > \tilde{E}R(p+n^A)$  とする合理性が存在しないことになる。このことから、以下では

$$g \leq \tilde{E}R(p+n^A) = \tilde{E}R(1+bw) \quad (3.9)$$

が成り立つと仮定する。このとき、海賊版提供者数  $N^S$  は次のようになる。

$$n^S = \begin{cases} 0 & \text{if } g \leq \tilde{E}Rp \\ \frac{g}{\tilde{E}R} - p & \text{if } \tilde{E}Rp \leq g \end{cases} \quad (3.10)$$

5)  $E=1$  または  $R=0$  である場合もこの範囲に加えることができる。

ただし,  $n^S = N^S/N$  である. (3.9) 式の仮定は,  $n^S \leq n^A$  になることを保証するためのものであり, 仮定というよりも必要条件というべきものである.

### 3.3 海賊版需要者

海賊版を入手でき使用できたときの効用は  $r+v(W)$  であり, 入手できなかった場合および入手したが使用できない場合の効用は 0 となる<sup>6)</sup>. 一方, 海賊版を入手するための費用は, 海賊版提供者を捜すための調査費用  $S$  と海賊版提供者に支払う報酬  $G$  およびコピー経費  $C$  となる<sup>7)</sup>. 海賊版を選択した消費者の利得  $U$  は次のようになる.

(a) 海賊版提供者を探したが見つからなかったとき,  $U = -S$

(b) 海賊版を入手したが排除可能性が起こり使用できなかったとき,  $U = -\tilde{S}$

(c) 海賊版を入手でき排除可能性が起こらないが競合性のため使用できなかったとき,  
 $U = -\tilde{S}$

(d) 海賊版を入手でき排除可能性と競合性が共に起こらず使用できたとき,  $U = r+v(W) - \tilde{S}$   
 ただし,  $\tilde{S} = S + C + G$  である. 海賊版提供者が見つかるかどうかはネットワーク接続性  $X$  に依存し, 見つかる確率が  $X$ , 見つからない確率が  $1-X$  となる. したがって, 事項(a), (b), (c), (d) が起こる確率はそれぞれ  $1-X$ ,  $XE$ ,  $X(1-E)R$ ,  $X(1-E)(1-R)$  となり, 海賊版を選択したときの期待利得は

$$\begin{aligned} & -(1-X)S + X[-E\tilde{S} + (1-E)\{-R\tilde{S} + (1-R)(r+v(W) - \tilde{S})\}] \\ & = X(1-E)(1-R)\{r+v(W)\} - X(C+G) - S \end{aligned} \quad (3.11)$$

となる. この期待利得が正, すなわち

$$r \geq \frac{X(C+G)+S}{X(1-E)(1-R)} - v(W) \quad (3.12)$$

となる消費者は海賊版を入手しようとするであろう. ただし,  $r \geq P - v(W)$  となる消費者は正規版を購入するので, 財固有の価値評価額がの範囲内にいる消費者が  $[X(c+G)+S]/[X(1-E)(1-R)] - v(W)$ ,  $P - v(W)$  の範囲内にいる消費者が海賊版を入手しようとすることになる. したがって,

$$p \leq \frac{X(c+g)+s}{XE\tilde{R}} \quad (3.13)$$

となる場合は海賊版を入手しようとする消費者が存在しないこととなり, 次の定理が得られる. ただし,  $c = C/A$ ,  $s = S/A$ ,  $\tilde{R} = 1-R$  である.

6) 本稿ではコピーによって性能の劣化が生じない情報財を分析対象にしており, 正規版と海賊版に使用上の差はなく, 使用によって同一の効用が得られるものとする.

7) 海賊版取得費用は, 報酬  $G$  とコピー経費  $C$  の和となる.

定理2  $X\tilde{E}\tilde{R}p \leq X(c+g)+s$  であるとき、海賊版を入手しようとする者が存在せず、海賊版が出回らないこととなる。

定理2によれば、ネットワーク接続性  $X$  および価格  $P$  が低く、排除可能性  $E$  と競合性  $R$  が高いとき海賊版が出回らないこととなる。また、調査費用  $S$ 、報酬  $G$  およびコピー経費  $C$  が大きいときも海賊版が出回らないことになる。

$[[X(C+G)+S]/(X\tilde{E}\tilde{R})-v(W), P-v(W)]$  の範囲にいる消費者が海賊版需要者となるが  $\{X(C+G)+S)/(X\tilde{E}\tilde{R})-v(W) \leq 0$  すなわち  $X(c+g)+s \leq X\tilde{E}\tilde{R}bw$  であるときは  $[0, p-bw]$  の範囲にいる消費者すなわち正規版を購入しなかった全消費者が海賊版需要者となる。海賊版需要者が支払う報酬  $g$  が小さくなれば海賊版需要者は増えるが、 $X(c+g)+s = X\tilde{E}\tilde{R}bw$  のとき海賊版需要者が最大となり、それ以上に報酬  $g$  を小さくしても海賊版需要者は増えない。報酬を受け取る側の海賊版供給者にとって報酬は多い方が好ましいことから、 $X(c+g)+s < X\tilde{E}\tilde{R}bw$  とするとする合理性が存在しないこととなる。このことから、以下では

$$X\tilde{E}\tilde{R}bw \leq X(c+g)+s \quad (3.14)$$

が成り立つと仮定する。このとき、海賊版需要者数  $N^D$  は次のようになる。

$$n^D = \begin{cases} 0 & \text{if } X\tilde{E}\tilde{R}p \leq X(c+g)+s \\ p - \frac{X(c+g)+s}{X\tilde{E}\tilde{R}} & \text{if } X(c+g)+s \leq X\tilde{E}\tilde{R}p \end{cases} \quad (3.15)$$

ただし、 $n^D = N^D/N$  である。(3.14) 式の仮定は、 $n^A + n^D \leq 1$  すなわち正規版購入者数と海賊版需要者数の和が全消費者数を超えないことを保証するためのものであり、(3.9) 式の仮定と同様に仮定というよりも必要条件というべきものである。

海賊版は、供給者が存在し、需要者が存在する場合にのみ流通するので次の定理が得られる。

定理3  $\frac{X(c+g)+s}{X\tilde{E}\tilde{R}} < p < \frac{g}{\tilde{E}\tilde{R}}$  が成り立つときにのみ海賊版が流通する。

### 3.4 海賊版入手者数

海賊版入手者数を  $N^P$  で表すこととすれば、正規版購入者数が  $N^A$  であるので当該情報財のネットワークサイズは  $W = N^A + N^P$  となる。海賊版需要者は  $N^D$  であり、入手可能性はネットワーク接続性  $X$  に等しく、 $1-X$  の割合で海賊版が入手できないので、海賊版入手者数  $N^P$  の期待値は  $XN^D$  となる。したがって、(3.15) 式より

$$n^P = \begin{cases} 0 & \text{if } X\tilde{E}\tilde{R}p \leq X(c+g)+s \\ Xp - \frac{X(c+g)+s}{\tilde{E}\tilde{R}} & \text{if } X(c+g)+s \leq X\tilde{E}\tilde{R}p \end{cases} \quad (3.16)$$

となる。ただし、 $n^P = N^P/N$ である。

このとき (3.2) 式と (3.16) 式より

$$n^A = 1 - p + bw = 1 - p + b(n^A + n^P) = \frac{1-p}{1-b} + \frac{b}{1-b}n^P$$

$$= \begin{cases} \frac{1-p}{1-b} & \text{if } X\tilde{E}\tilde{R}p \leq X(c+g)+s \\ \frac{1-p}{1-b} + b \frac{X(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g) - s}{(1-b)\tilde{E}\tilde{R}} & \text{if } X(c+g)+s \leq X\tilde{E}\tilde{R}p \end{cases} \quad (3.17)$$

となる。上式は、海賊版入手者が存在しないときの正規版購入者数は  $n^A = (1-p)/(1-b)$  であるが、海賊版入手者が存在するときは、海賊版入手者数分だけネットワーク外部性による便益が増加することから正規版購入者数が  $b[X(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g) - s]/\{\tilde{E}\tilde{R}(1-b)\}$  だけ増加することを示している。この正規版購入者の増分が、ネットワーク接続性  $X$  に関して増加関数、排除可能性  $E$  および競争性  $G$  に関して減少関数であることは明らかであろう。

さらに、(3.16) 式と (3.17) 式より次のようになる。

$$w = n^A + n^P = \begin{cases} \frac{1-p}{1-b} & \text{if } X\tilde{E}\tilde{R}p \leq X(c+g)+s \\ \frac{1-p+Xp}{1-b} - \frac{X(c+g)+s}{(1-b)\tilde{E}\tilde{R}} & \text{if } X(c+g)+s \leq X\tilde{E}\tilde{R}p \end{cases} \quad (3.19)$$

ここで、 $X(c+g)+s$  が減少すればネットワークサイズ  $w$  は増加し、仮定 (3.14) より  $X(c+g)+s$  の下限が  $X\tilde{E}\tilde{R}bw$  であるので

$$\frac{1-p}{1-b} \leq w \leq \frac{1-p+Xp}{1-b+bX} \quad (3.20)$$

となる。したがって、 $X=0$  のときネットワークサイズ  $w$  は最小の  $(1-p)/(1-b)$  となり、 $X=1$  のときは  $w=1$  となる。

### 3.5 ネットワーク接続性

ネットワーク接続性  $X$  は、海賊版需要者が海賊版供給者に接触できる可能性であり、海賊版供給者が多ければ多いほど可能性は増加するので、海賊版供給者数  $N^S$  に比例すると考えられる。また、 $N^S=0$  であるとき  $X=0$  であり、仮想的状況ではあるが  $N^S=1$  すなわち全消費者が海賊版提供者であるとき  $X=1$  となるので、

$$X = n^S \quad (3.21)$$

とすることが適切である。

$g \leq \tilde{E}R p$  が成り立つとき、(3.10) 式より  $n^S = X=0$  となるので  $X\tilde{E}\tilde{R}p \leq X(c+g)+s$  が成り立ち、(3.16) 式と (3.17) 式より  $n^P=0$  および  $n^A = (1-p)/(1-b)$  となる。このことは、海賊版供給者が存在しないとき、海賊版需要者が存在したとしても海賊版入手者が存在し得ないことを意

味している。一方、海賊版供給者存在条件  $g \geq \tilde{E}Rp$  が成り立つとき (3.10) 式より  $n^s = X = g/(\tilde{E}R) - p$  となるので、海賊版需要者存在条件  $X\tilde{E}\tilde{R}p \geq X(c+g)+s$  は  $(g - \tilde{E}Rp)(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g) \geq \tilde{E}Rs$  となる。したがって、(3.17)~(3.19) 式より

$$n^A = \begin{cases} \frac{1-p}{1-b} & \text{if 条件 1} \\ \frac{1-p}{1-b} + \frac{b}{1-b} \left\{ \left( \frac{g}{\tilde{E}R} - p \right) \left( p - \frac{c+g}{\tilde{E}\tilde{R}} \right) - \frac{s}{\tilde{E}\tilde{R}} \right\} & \text{if 条件 2} \end{cases} \quad (3.22)$$

$$n^P = \begin{cases} 0 & \text{if 条件 1} \\ \left( \frac{g}{\tilde{E}R} - p \right) \left( p - \frac{c+g}{\tilde{E}\tilde{R}} \right) - \frac{s}{\tilde{E}\tilde{R}} & \text{if 条件 2} \end{cases} \quad (3.23)$$

$$w = \begin{cases} \frac{1-p}{1-b} & \text{if 条件 1} \\ \frac{1-p}{1-b} + \frac{1}{1-b} \left\{ \left( \frac{g}{\tilde{E}R} - p \right) \left( p - \frac{c+g}{\tilde{E}\tilde{R}} \right) - \frac{s}{\tilde{E}\tilde{R}} \right\} & \text{if 条件 2} \end{cases} \quad (3.24)$$

となる。ただし

条件 1 :  $g \leq \tilde{E}Rp$  or  $g \geq \tilde{E}Rp$  and  $(g - \tilde{E}Rp)(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g) \leq \tilde{E}Rs$

条件 2 :  $g \geq \tilde{E}Rp$  and  $\tilde{E}Rs \leq (g - \tilde{E}Rp)(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g)$

である。条件 1 は、海賊版供給者が存在しないまたは海賊版供給者が存在するが海賊版需要者が存在しない条件である。条件 2 は、海賊版の供給者と需要者が共に存在し、海賊版需要者数が正規版未購入者数以下となる条件である。さらに、条件 3 は、海賊版需要者数が正規版未購入者数以上となる条件である。

条件 1 が成り立つとき (3.24) 式より必要条件 (3.9) は

$$g \leq \tilde{E}R \frac{1-bp}{1-b} \quad (3.25)$$

となる。ここで、 $p < (1-bp)/(1-b)$  であるので、 $g \leq \tilde{E}Rp$  が成り立つとき上式は常に成り立ち、 $g \geq \tilde{E}Rp$  であるときのみ (3.25) 式は必要条件となる。また、必要条件 (3.14) は (3.24) 式より

$$X\tilde{E}\tilde{R}b \frac{1-p}{1-b} \leq X(c+g)+s$$

となり、 $g \leq \tilde{E}Rp$  のとき (3.10) 式より  $n^s = X = 0$  であるので常に成り立つ。さらに、 $g \geq \tilde{E}Rp$  のとき (3.10) 式より

$$(g - \tilde{E}Rp)\tilde{E}\tilde{R}b \frac{1-p}{1-b} \leq (g - \tilde{E}Rp)(c+g) + \tilde{E}Rs$$

となる。 $(g - \tilde{E}Rp)(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g) \leq \tilde{E}Rs$  のとき  $(g - \tilde{E}Rp)\tilde{E}\tilde{R}p \leq (g - \tilde{E}Rp)(c+g) + \tilde{E}Rs$  であり、 $b(1-p)/(1-b) < p$  であるので上式は常に成り立つ。したがって、条件 1 が成り立つときは必要条件 (3.14) が常に成り立つことになる。

条件 2 が成り立つとき必要条件 (3.9) は (3.24) 式より



$$g \leq \tilde{E}R \frac{1-bp}{1-b} + \frac{b}{(1-b)\tilde{E}\tilde{R}} \{ (g - \tilde{E}Rp)(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g) - \tilde{E}Rs \} \quad (3.26)$$

となる。さらに、必要条件 (3.14) は (3.10) 式および (3.24) 式より

$$\begin{aligned} & \left( \frac{g}{\tilde{E}R} - p \right) \tilde{E}\tilde{R} \left[ \tilde{E}R \frac{1-bp}{1-b} + \frac{b}{(1-b)\tilde{E}\tilde{R}} \{ (g - \tilde{E}Rp)(\tilde{E}\tilde{R}p - c - g) - \tilde{E}Rs \} \right] \\ & \leq (g - \tilde{E}Rp)(\tilde{E}\tilde{R} + c + g) + \tilde{E}Rs \end{aligned} \quad (3.27)$$

となる。

## 4. 企業の最適戦略

### 4.1 企業の戦略

企業にとって、財固有の価値評価額の最高額  $A$ 、消費者総数  $N$ 、ネットワーク外部性関数 (2.1) 式の係数  $B$  ないし  $b = BN/A$ 、海賊版提供報酬  $G$  ないし  $g = G/A$ 、海賊版提供者調査費用  $S$  ないし  $s = S/A$ 、海賊版作成経費  $C$  ないし  $c = C/A$  は外生変数であり、価格  $P$  ないし  $p = P/A$ 、排除可能性  $E$ 、競合性  $R$  の3変数が操作可能な変数となる。

企業は外生変数の値を与件として、次の戦略が選択可能である。

戦略1：条件1を満たすように  $P$ 、 $E$ 、 $R$  を決定し、海賊版を流通させない

戦略2：条件2を満たすように  $P$ 、 $E$ 、 $R$  を決定し、海賊版が流通することを認める

どちらの戦略を採用するかは企業の裁量によるものと考えられるので、企業は利潤を最大化する戦略を採用すると仮定する。なお、最適な  $P$ 、 $E$ 、 $R$  は企業が選択した戦略ごとに異なることから、戦略  $i$  ( $i=1, 2$ ) を選択したときの  $P$ 、 $E$ 、 $R$  を  $P_i$ 、 $E_i$ 、 $R_i$  で表すこととする。

### 4.2 企業の利潤

当該情報財を販売する企業は、利潤を最大化するように価格  $P$ 、排除可能性  $E$ 、競合性  $R$  を決定するものとする。

当該情報財の1単位あたりの生産費用は  $H$  であり、生産量に対して一定であるものとする。さらに、排除可能性  $E$  や競合性  $R$  を高めるための技術は、当該製品の設計開発時にシステム的に製品に組み込まれるものであり、実際の生産時に生産費に影響を与えないものと考えられる。このことから、これらの費用は固定費用の一部を構成するものとし、固定費用  $Z$  を

$$Z = Z_0 + Z_E(E) + Z_R(R) \quad (4.1)$$

で表すものとする。ここで、 $Z_0$  は当該製品の本来の設計開発費であり、これに海賊版対策である排除可能性  $E$  や競合性  $R$  を付加するための設計開発費用  $Z_E(E)$  と  $Z_R(R)$  を加えたものと

して固定費用を考える。

このとき企業利潤  $\Pi$  は次のようになる。

$$\Pi = (P-H)N^A - Z = (P-H)N^A - Z_0 - Z_E(E) - Z_R(R) \quad (4.2)$$

さらに,  $\pi = \Pi/(AN)$  とすれば上式は次のようになる。

$$\pi = (p-h)n^A - z = (p-h)n^A - z_0 - z_E(E) - z_R(R) \quad (4.3)$$

ただし,  $h=H/A$ ,  $z=Z/(AN)$ ,  $z_0=Z_0/(AN)$ ,  $z_E(E)=Z_E(E)/(AN)$ ,  $z_R(R)=Z_R(R)/(AN)$  である。企業は大量に製品を生産することから安価に生産でき, そのための費用は海賊版を個々に作成するための費用よりも少ないと想定されることから,  $h < c$  とする。

排除可能性  $E$  と競合性  $R$  は, システムのおよび技術的に高めることが可能であると考えられる。しかし, これらを 100% にするためには法外な経費が必要であり, ほとんど不可能であると考えられる。これらの特性を考慮し, これらを高めるための費用  $z_E(E)$  および  $z_R(R)$  を次式で表すこととする。

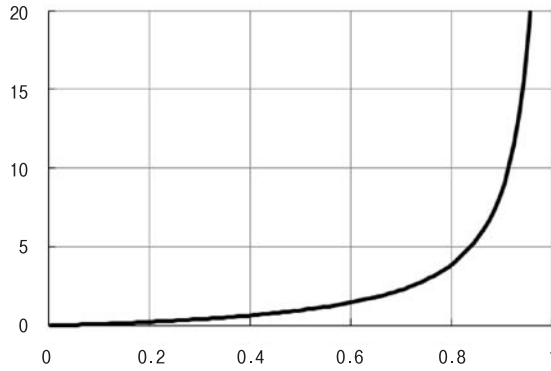


図2 関数  $z_E(x) = \frac{x}{1-x}$  のグラフ

$$z_E(E) = \alpha \frac{E}{1-E}, \quad z_R(R) = \beta \frac{R}{1-R} \quad (4.4)$$

(4.4) 式を代入することで (4.3) 式は次のようになる。

$$\pi = (p-h)n^A - z_0 - \frac{\alpha E}{\tilde{E}} - \frac{\beta R}{\tilde{R}}$$

ただし,  $\tilde{E} = 1-E$  および  $\tilde{R} = 1-R$  である。上式に (3.22) 式を代入すれば

$$\pi_1 = \frac{p_1-h}{1-b} (1-p_1) - z_0 - \frac{\alpha E_1}{\tilde{E}_1} - \frac{\beta R_1}{\tilde{R}_1} \quad (4.5a)$$

$$\pi_2 = \frac{p_2-h}{1-b} \left( 1-p_2 + b \left( \frac{g}{\tilde{E}_2 R_2} - p_2 \right) \left( p_2 - \frac{c+g}{\tilde{E}_2 \tilde{R}_2} \right) - \frac{bs}{\tilde{E}_2 \tilde{R}_2} \right) - z_0 - \frac{\alpha E_2}{\tilde{E}_2} - \frac{\beta R_2}{\tilde{R}_2} \quad (4.5b)$$

となる。ただし,  $\pi_i$  は戦略  $i$  ( $i=1, 2$ ) を選択したときの企業利潤であり,  $\tilde{E}_i = 1-E_i$  および  $\tilde{R}_i = 1-R_i$  である。

### 4.3 戦略1を採用したときの最適戦略

企業が戦略1を採用し、条件1が成り立ち海賊版が出回らない状況下では(4.5a)式より次のようになる。

$$\frac{\partial \pi_1}{\partial p_1} = \frac{1+h-2p_1}{1-b}, \quad \frac{\partial \pi_1}{\partial E_1} = -\frac{\alpha}{\tilde{E}_1^2}, \quad \frac{\partial \pi_1}{\partial R_1} = -\frac{\beta}{\tilde{R}_1^2} \quad (4.6)$$

条件1すなわち海賊版が流通しない範囲においては、費用のかかる排除可能性と競合性を最小にすることが最適であることから、 $\partial \pi_1 / \partial E_1 < 0$  および  $\partial \pi_1 / \partial R_1 < 0$  は当然の帰結である。さらに、利潤を最大化する価格  $p_1$  は

$$p_1 = \frac{1+h}{2} \quad (4.7)$$

となり、排除可能性  $E_1$  および競合性  $R_1$  の値に関係なく定めることができる。

以下では、条件1の各制約式を次のように記すこととする。

条件 1-1 :  $g \leq \tilde{E}_1 R_1 p_1$

条件 1-2 :  $g \geq \tilde{E}_1 R_1 p_1$

条件 1-3 :  $(g - \tilde{E}_1 R_1 p_1)(\tilde{E}_1 \tilde{R}_1 p_1 - c - g) \leq \tilde{E}_1 R_1 s$

- (1)  $E_1=0$  および  $R_1=0$  としたとき、条件 1-1 は成り立たず、条件 1-2 が成り立ち、条件 1-3 が成り立つためには  $p_1 \leq c+g$  が成り立たなければならない。しかし、 $c+g$  は海賊版取得費用の一部であり、正規版価格よりも高額であることは現実的ではなく、 $E_1=0$  および  $R_1=0$  は解になり得ないと結論づけることができる。
- (2)  $E_1=0$  とするとき、条件 1-1 が成り立つためには  $g/p_1 \leq R_1$  が成り立つ必要があり、 $\partial \pi_1 / \partial R_1 < 0$  より  $R_1 = g/p_1$  となる。一方、条件 1-2 が成り立つためには  $R_1 \leq g/p_1$  が成り立つ必要があり、条件 1-3 は次のようになる。

$$(g - R_1 p_1)(\tilde{R}_1 p_1 - c - g) \leq R_1 s$$

上式が成り立つためには

$$\frac{Y_1 - \sqrt{Y_1^2 - 4p_1^2 g Y_2}}{2p_1^2} \leq R_1 \leq \frac{Y_1 + \sqrt{Y_1^2 - 4p_1^2 g Y_2}}{2p_1^2} \quad (4.8)$$

が成り立つ必要がある。ただし、 $Y_1 = p_1^2 - p_1 c + s$  および  $Y_2 = p_1 - c - g$  である。ここで

$$\frac{Y_1 - \sqrt{Y_1^2 - 4p_1^2 g Y_2}}{2p_1^2} < \frac{g}{p_1} \quad (4.9)$$

であるので、 $\partial \pi_1 / \partial R_1 < 0$  より  $E_1=0$  のときは

$$R_1 = \frac{Y_1 - \sqrt{Y_1^2 - 4p_1^2 g Y_2}}{2p_1^2} \quad (4.10)$$

が最適となる。このとき企業利潤は次のようになる。

$$\pi_1 = \frac{p_1 - h}{1 - b} (1 - p_1) - z_0 - \beta \frac{Y_1 - 2gY_2 - \sqrt{Y_1^2 - 4p_1^2 gY_2}}{2p_1^2 - 2Y_1 + 2gY_2} \quad (4.11)$$

さらに,  $E_1 = 0$  とし, 価格  $p_1$  と競合性  $R_1$  を (4.7) 式および (4.10) 式で設定するとき

$$\begin{aligned} g - \tilde{E}_1 R_1 p_1 &= g - R_1 p_1 = \frac{\sqrt{Y_1^2 - 4p_1^2 gY_2} - (Y_1 - 2gp_1)}{2p_1} > 0 \\ \tilde{E}_1 R_1 s - (g - \tilde{E}_1 R_1 p_1)(\tilde{E}_1 \tilde{R}_1 p_1 - c - g) &= R_1 s - (g - R_1 p_1)((1 - R_1)p_1 - c - g) = 0 \end{aligned}$$

となり, 条件 1-2 と条件 1-3 が成り立つことを示すことができる. したがって, 条件 1 が満たされるので, これらの解は許容されることから, 少なくとも 1 つの解が存在するので次の定理が得られる.

**定理 4** 企業が戦略 1 (海賊版を流通させない戦略) を採用したとき, 価格と排除可能性および競合性を適切に設定することで海賊版を流通させないことが可能である.

- (3)  $R_1 = 0$  としたとき, 条件 1-1 は成り立たず, 条件 1-2 が成り立つ. さらに, 条件 1-3 が成り立つためには,  $\tilde{E}_1 p_1 \leq c + g$  すなわち  $1 - (c + g)/p_1 \leq E_1$  が成り立つ必要があり,  $\partial \pi_1 / \partial E_1 < 0$  より  $R_1 = 0$  のときは

$$E_1 = \frac{Y_2}{p_1} \quad (4.12)$$

が最適となる. このとき企業利潤は次のようになる.

$$\pi_1 = \frac{p_1 - h}{1 - b} (1 - p_1) - z_0 - \alpha \frac{Y_2}{c + g} \quad (4.13)$$

(4.10) 式の  $R_1$  と (4.12) 式の  $E_1$  について次式を示すことができる.

$$\frac{Y_1 - \sqrt{Y_1^2 - 4p_1^2 gY_2}}{2p_1^2} < \frac{Y_2}{p_1} \quad (4.14)$$

上式は,  $E_1 = 0$  と  $R_1 = 0$  の戦略を比較したとき,  $\alpha = \beta$  であるならば, 利潤最大化の意味で戦略  $E_1 = 0$  の方が戦略  $R_1 = 0$  よりも優れていることを意味する.

- (4)  $E_1 \geq 0$  および  $R_1 \geq 0$  である場合を分析するために,

$$\begin{aligned} A &= 100,000 \text{ 円} & BN &= 4000 \text{ 円から } 40,000 \text{ 円まで } 4,000 \text{ 円刻み} \\ G &= 2,000 \text{ 円から } 20,000 \text{ 円まで } 2,000 \text{ 円刻み} & H &= 200 \text{ 円から } 2,000 \text{ 円まで } 200 \text{ 円刻み} \\ S &= 2,000 \text{ 円から } 20,000 \text{ 円まで } 2,000 \text{ 円刻み} & C &= 200 \text{ 円から } 2,000 \text{ 円まで } 200 \text{ 円刻み} \\ \alpha A &= 100 \text{ 円から } 1000 \text{ 円まで } 100 \text{ 円刻み} & \beta A &= 100 \text{ 円から } 1000 \text{ 円まで } 100 \text{ 円刻み} \end{aligned}$$

なる 1,000 万通りのパラメータ設定で数値シミュレーションを実施した<sup>8)</sup>. 各パラメータ設定から条件を満たさない場合を除外し, 企業利潤  $\pi$  を最大化する  $p_1$ ,  $E_1$ ,  $R_1$  を数値的に求めた. ただし,  $p_1$  は (4.7) 式により計算し, 海賊版のコピー費用  $C$  が大量生産により安価に生産でき

る正規版の生産費用  $H$  よりも多額の経費を要するとの想定すなわち  $C \geq H$  が成り立つとの仮定の下で、制約条件を満たす  $E_1$  と  $R_1$  の中で利潤を最大化するものを数値計算で求める手法を用いた。なお、 $C \geq H$  の仮定を設定したことから、シミュレーション対象となるパラメータの組み合わせは 550 万通り減ぜられている。

以下では、数値シミュレーションの結果を推論としてまとめている。ただし、得られた推論はここで設定したパラメータについて成り立つものであり、さらに広い範囲でパラメータを変化させたとき、成り立たない可能性のあるものである。

550 万通りのすべてのパラメータの組み合わせにおいて、すべての条件を満たす  $p_1$ ,  $E_1$ ,  $R_1$  の解が存在し、シミュレーション結果からも定理 4 の成り立つことが確認できた。さらに、すべてのパラメータの組み合わせにおいて最適な  $E_1$  が 0 となり、次の推論が得られる。

**推論 1** 企業が戦略 1 を採用したときは、排除可能性を  $E_1=0$  とし、価格  $p_1$  と競合性  $R_1$  を (4.7) 式および (4.10) 式で設定することが利潤最大化のためには最適な戦略である。

シミュレーションにより得られた最適な競合性  $R_1$  と企業利潤  $\pi_1$  はそれぞれ付表 1 と 2 に示すとおりである。付表 1 および 2 においては、 $BN$ ,  $G$ ,  $S$  ごとに計算された 5,500 個の最適な競合性  $R_1$  と企業利潤  $\pi_1$  の平均値を示している。同一の  $BN$ ,  $G$ ,  $S$  について計算された 5,500 個の値は、さほど大きな差がないことから平均値をもって代表することとしている。なお、最適な排除可能性  $E_1$  は常に 0 であるため示していない。さらに、最適価格  $p_1$  は、 $R_1$  ないし  $\pi_1$  と同様なまとめ方をしたとき、すべてにおいて 0.504 となるので示していない。

付表 1 から、 $G$  が増加すると最適な  $R_1$  も増加すること、 $BN$  が増加すると最適な  $R_1$  は減少すること、 $S$  が増加すると最適な  $R_1$  は減少することが読み取られる。このことから次の推論が得られる。

**推論 2** 企業が戦略 1 を採用したとき、最適な競合性  $R_1$  は、報酬  $G$  に関して増加関数、ネットワーク外部性による便益  $BN$  および調査費用  $S$  に関しては減少関数になる。

推論 2 は、報酬  $G$  が増加したとき海賊版提供者が増えるため、企業が海賊版の流通を阻止す

---

8) ここでのパラメータ設定は、海賊版の取得費 ( $G+S+C$ ) を 4,200 円から 42,000 円としており、平均価値評価額 ( $A/2$ ) が 50,000 円であることから適切と考えられる。ここで対象としている情報財は CD ないし DVD で提供される場合が多いので、その 1 単位あたりの生産費用  $H$  はかなり安価であり、200 円～2,000 円としたことは適切であると考えられる。 $BN$  は、全消費者が当該情報財を使用するときのネットワーク外部性による便益であり、4,000 円～40,000 円としたことは平均価値評価額 50,000 円と比べて適切と考えられる。 $N$  を 1,000 万人としたとき、 $\alpha AN$  と  $\beta AN$  は、10 億円から 100 億円になり平均価値評価額で全消費者が購入したときの総販売額の上限 5,000 億円と比べて適切と考えられる。



るためには競合性を高めなければならないことを意味している。調査費用  $S$  が増加したときは海賊版需要者が減るため、企業が海賊版の流通を阻止するための競合性を低めることができることを意味している。ネットワーク外部性による便益  $BN$  が増加したとき、企業が海賊版の流通を阻止するための競合性を低めることが可能という推論は、興味深いものである。このことは、 $BN$  の増加が当該財の総合的価値を増加させ、所有する財が使用不能となるリスクに強く反応し、海賊版提供者が減少するためと考えられる。

付表 2 から、 $G$  が増加すると最適な  $\pi_1$  はわずかではあるが減少すること、 $BN$  が増加すると最適な  $\pi_1$  も増加すること、 $S$  が増加すると最適な  $\pi_1$  もわずかではあるが増加することが読み取られる。この結果は最適な  $R_1$  の場合の逆になっており、次の推論が得られる。

**推論 3** 企業が戦略 1 を採用したとき、最適な企業利潤  $\pi_1$  は、報酬  $G$  に関して減少関数、ネットワーク外部性による便益  $BN$  および調査費用  $S$  に関しては増加関数になる。

競合性を高めれば企業利潤が減少し、低めれば企業利潤が増加することから、推論 3 は推論 2 から導き出される結果であると考えることができるであろう。

#### 4.4 戦略 2 を採用したときの最適戦略

企業が戦略 2 を採用し、条件 2 が成り立ち海賊版が流通する状況下での企業利潤は、 $\hat{E}_2 = 1/\bar{E}_2$  および  $\hat{R}_2 = 1/\bar{R}_2$  とすれば (4.5b) 式より

$$\pi_2 = \frac{p_2 - h}{1 - b} \left[ 1 - p_2 + b \left\{ \hat{E}_2 \frac{\hat{R}_2}{\hat{R}_2 - 1} g - p_2 \right\} \{ p_2 - \hat{E}_2 \hat{R}_2 (c + g) \} - \hat{E}_2 \hat{R}_2 b s \right] - z_0 - \alpha (\hat{E}_2 - 1) - \beta (\hat{R}_2 - 1) \quad (4.15)$$

となり

$$\begin{aligned} \frac{\partial \pi_2}{\partial p_2} &= \frac{1}{1 - b} \left[ 1 - p_2 + b \left\{ \hat{E}_2 \frac{\hat{R}_2}{\hat{R}_2 - 1} g - p_2 \right\} \{ p_2 - \hat{E}_2 \hat{R}_2 (c + g) \} - \hat{E}_2 \hat{R}_2 b s \right] \\ &\quad - \frac{p_2 - h}{1 - b} \left[ 1 + b \left\{ 2p_2 - \hat{E}_2 \hat{R}_2 (c + g) - \hat{E}_2 \frac{\hat{R}_2}{\hat{R}_2 - 1} g \right\} \right] \end{aligned} \quad (4.16)$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial \hat{E}_2} = \frac{\hat{R}_2 b (p_2 - h)}{1 - b} \left[ (c + g) p_2 - s + \frac{g}{\hat{R}_2 - 1} \{ p_2 - 2 \hat{E}_2 \hat{R}_2 (c + g) \} \right] - \alpha \quad (4.17)$$

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial \hat{R}_2} = \frac{\hat{E}_2 b (p_2 - h)}{1 - b} \left[ (c + g) p_2 - s - \frac{g}{(\hat{R}_2 - 1)^2} \{ p_2 + \hat{E}_2 \hat{R}_2 (\hat{R}_2 - 2) (c + g) \} \right] - \beta \quad (4.18)$$

となる。なお、 $E_2$  と  $R_2$  の値域が  $[0, 1]$  であるので、 $\hat{E}_2$  と  $\hat{R}_2$  の値域は  $[1, \infty)$  となる。

$\pi_2$  が  $p_2$  に関して 3 次関数であり、3 次の係数が  $-b/(1 - b) < 0$  であることから、 $\partial \pi_2 / \partial p_2 = 0$  の 2 つの解

$$p_2 = \frac{-1+b(Y_5+h) \pm \sqrt{[1-b(Y_5+h)]^2+3b[1+h-bY_5h-bY_3Y_4-\hat{E}_2\hat{R}_2bs]}}{3b}$$

の大きい方すなわち

$$p_2 = \frac{-1+b(Y_5+h) + \sqrt{[1-b(Y_5+h)]^2+3b[1+h-bY_5h-bY_3Y_4-\hat{E}_2\hat{R}_2bs]}}{3b} \quad (4.19)$$

が許容されるものであれば最適解となる。ただし、 $Y_3 = \hat{E}_2\hat{R}_2g/(\hat{R}_2-1)$ 、 $Y_4 = \hat{E}_2\hat{R}_2(c+g)$ 、 $Y_5 = Y_3 + Y_4$  である。さらに、(4.17) 式から

$$\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial \hat{E}_2^2} = -\frac{2\hat{R}_2^2bg}{(\hat{R}_2-1)(1-b)}(c+g)(p_2-h) < 0 \quad (4.20)$$

となり、 $\partial \pi_2 / \partial \hat{E}_2 = 0$  の解

$$\hat{E}_2 = \frac{\hat{R}_2(\hat{R}_2-1)b(p_2-h)\{(c+g)p_2-s\} + gp_2 - \alpha(\hat{R}_2-1)(1-b)}{2\hat{R}_2^2b(p_2-h)g(c+g)} \quad (4.21)$$

は、許容されるものであれば利潤を最大化することになる。一方、(4.18) 式から

$$\frac{\partial^2 \pi_2}{\partial \hat{R}_2^2} = \frac{2\hat{E}_2bg}{(\hat{R}_2-1)^3(1-b)}(p_2-h)\{p_2-\hat{E}_2(c+g)\} > 0 \quad (4.22)$$

となり<sup>9)</sup>、 $\hat{R}_2$  に関しては内点解が存在せず端点解になる。(4.18) 式は

$$\frac{\partial \pi_2}{\partial \hat{R}_2} = \frac{\hat{E}_2b(p_2-h)}{1-b} \left[ \{(c+g)(p_2-\hat{E}_2g)-s\} - g\{p_2-\hat{E}_2(c+g)\} \left( \frac{1}{\hat{R}_2} - 1 \right)^2 \right] - \beta \quad (4.23)$$

となり、脚注9より  $p_2 - \hat{E}_2(c+g) > 0$  であるので、 $R_2$  が0に近いときは  $\partial \pi_2 / \partial \hat{R}_2 < 0$  となり  $R_2$  は小さいことが好ましいこととなる。しかし、 $R_2 = 0$  のとき必要条件(3.9)が成り立たない。

逆に、 $R_2 \rightarrow 1$  のとき  $\hat{R}_2 \rightarrow \infty$  となり(4.15)式より条件2の  $g \geq \tilde{E}_2 R_2 p_2$  が成り立つとき

$$\begin{aligned} \lim_{R_2 \rightarrow 1} \pi_2 &= \lim_{R_2 \rightarrow 1} \left\{ \frac{p_2-h}{1-b} b \frac{1}{\tilde{E}_2 R_2} (g - \tilde{E}_2 R_2 p_2) p_2 \right\} + \frac{p_2-h}{1-b} (1-p_2) - z_0 - \alpha(\hat{E}_2-1) \\ &\quad - \lim_{R_2 \rightarrow 1} \left[ \frac{p_2-h}{1-b} \left\{ b \frac{1}{\tilde{E}_2 R_2} (g - \tilde{E}_2 R_2 p_2) \hat{E}_2 \hat{R}_2 (c+g) + \hat{E}_2 \hat{R}_2 bs \right\} + \beta(\hat{R}_2-1) \right] \\ &= -\infty \end{aligned}$$

となる。したがって、必要条件および条件2を満たす最小の  $R_2 > 0$  が最適となる。

4.3の場合と同様のパラメータ設定で、数値シミュレーションを実施した。各パラメータ設定から必要条件および条件2を満たさない場合を除外し、企業利潤  $\pi_2$  を最大化する  $p_2$ 、 $E_2$ 、 $R_2$  を数値的に求めた。ただし、 $p_2$  は(4.19)式により計算し、 $R_2$  は各種条件を満たす最小値とし、 $C \geq H$  が成り立つとの仮定の下で、各種条件を満たす  $E_2$  の中で利潤を最大化するものを数値計算で求める手法を用いた。

シミュレーションにより得られた興味深い結果は、企業が戦略2を採用しているにもかかわらず、海賊版流通条件を満たす解が存在しない場合があることである。このような状況になる

9) 条件2 『 $g \geq \tilde{E}_2 R_2 p_2$  and  $(g - \tilde{E}_2 R_2 p_2)(\tilde{E}_2 \tilde{R}_2 b w_2^* - c - g) \leq \tilde{E}_2 R_2 s \leq (g - \tilde{E}_2 R_2 p_2)(\tilde{E}_2 \tilde{R}_2 p_2 - c - g)$ 』が成り立つとき  $\tilde{E}_2 \tilde{R}_2 p_2 - c - g > 0$  であり、 $p_2 - \hat{E}_2(c+g) > \tilde{R}_2 p_2 - \hat{E}_2(c+g) > 0$  となる。

パラメータセットを付表3に示した。戦略1採用時には常に解が存在したと好対照をなすと考えられる。このことから次の推論が得られる。

**推論4** 企業が戦略2すなわち海賊版の流通を容認する戦略を採用しているにも関わらず、海賊版が流通しない場合がある。

付表3特に付表3-bより、 $G$  ないし  $S$  が増加すると海賊版が流通しない可能性が増すこと、 $BN$ が増加すると海賊版が流通しない可能性が減ることが読み取られる。このことから次の推論が得られる。

**推論5** 企業が戦略2すなわち海賊版の流通を容認する戦略を採用しているにも関わらず、報酬  $G$  ないし調査費用  $S$  がある水準以上になると海賊版が流通し得ない。一方ネットワーク外部性による便益  $BN$ が増加すると、海賊版が流通しない報酬  $G$  および調査費用  $S$  の水準が高まり、海賊版が流通し得ない可能性が減少する。

推論4および5は、海賊版の取得費 ( $G+S+C$ ) がある水準以上になったとき海賊版が流通しないことを意味しており、当然な結果である。 $BN$ の増加は当該財の総合的価値を増加させるため、海賊版が流通しやすくなることを意味している。

シミュレーションにより得られた最適価格  $p_2$ 、最適な排除可能性  $E_2$ 、競合性  $R_2$  と企業利潤  $\pi_2$  はそれぞれ付表4~7に示すとおりである。ここでは、付表1および2と同様に  $BN$ 、 $G$ 、 $S$  ごとに計算された5,500個の最適な値の平均値を示している。

付表4から、 $G$  が変化しても最適価格  $p_2$  はほとんど影響を受けないこと、 $BN$ が増加すると最適価格  $p_2$ が増加すること、 $S$ が増加すると最適価格  $p_2$ が減少することが読み取られる。このことから次の推論が得られる。

**推論6** 企業が戦略2すなわち海賊版の流通を容認する戦略を採用したとき、最適価格  $p_2$  は、報酬  $G$  に関して不変、ネットワーク外部性による便益  $BN$  に関しては増加関数、調査費用  $S$  に関しては減少関数になる。

推論6は、ネットワーク外部性による便益  $BN$ が増加するとき当該財の総合的価値が増すことから、価格  $p_2$  を高く設定できることを意味している。一方、報酬  $G$  ないし調査費用  $S$ が増加する場合は、後述する排除可能性  $E_2$  および競合性  $R_2$  と総合的に判断して最適価格  $p_2$  を決定する必要がある、意味づけが困難である。

付表5から、 $G$ が増加すると最適な $E_2$ が減少すること、 $BN$ が増加すると最適な $E_2$ は増加すること、 $S$ が増加すると最適な $E_2$ は減少することが読み取られる。このことから次の推論が得られる。

**推論7** 企業が戦略2すなわち海賊版の流通を容認する戦略を採用したとき、最適な排除可能性 $E_2$ は、報酬 $G$ および調査費用 $S$ に関して減少関数、ネットワーク外部性による便益 $BN$ に関しては増加関数になる。

推論7は、報酬 $G$ ないし調査費用 $S$ が増加し海賊版取得費が増加するとき、排除可能性 $E_2$ を低くすることが可能であることを意味している。一方、ネットワーク外部性による便益 $BN$ が増加したとき、排除可能性 $E_2$ も増加させるべきことを意味している。

付表6から、 $G$ が増加すると最適な $R_2$ が増加すること、 $BN$ が増加しても最適な $R_2$ はさほど大きな影響を受けないこと、 $S$ が増加すると最適な $R_2$ は減少することが読み取られる。このことから次の推論が得られる。

**推論8** 企業が戦略2すなわち海賊版の流通を容認する戦略を採用したとき、競合性 $R_2$ は、報酬 $G$ に関して増加関数、ネットワーク外部性による便益 $BN$ に関しては不変、調査費用 $S$ に関しては減少関数になる。

推論8は、報酬 $G$ が増加したとき競合性 $R_2$ を高め、調査費用 $S$ が増加するときは競合性 $R_2$ を低めるべきことを意味している。推論6～8をまとめると、報酬 $G$ が増加したときは排除可能性 $E_2$ を低め競合性 $R_2$ を高めるべきこと、調査費用 $S$ が増加したときは価格 $p_2$ 、排除可能性 $E_2$ 、競合性 $R_2$ を共に低めるべきこと、ネットワーク外部性による便益 $BN$ が増加したとき価格 $p_2$ と排除可能性 $E_2$ を共に高めるべきこととなる。

これらの政策を実施した結果としての企業利潤 $\pi_2$ を示す付表7から、 $G$ が増加すると最適利潤 $\pi_2$ が減少すること、 $BN$ が増加すると最適利潤 $\pi_2$ が増加すること、 $S$ が増加しても最適利潤 $\pi_2$ はさほど大きな影響を受けないことが読み取られる。このことから次の推論が得られる。

**推論9** 企業が戦略2すなわち海賊版の流通を容認する戦略を採用したとき、最適な企業利潤 $\pi_2$ は、報酬 $G$ に関して減少関数、ネットワーク外部性による便益 $BN$ に関して増加関数、調査費用 $S$ に関しては不変になる。

#### 4.5 数値計算による最適戦略の導出

ここでは、前2節で求めた数値シミュレーション結果を基に、企業にとって戦略1と戦略2のどちらが優れているかについて考察を行う。ただし、今回の数値計算において戦略2採用時に最適解の得られなかった618,700通りを除いた4,881,300通りの計算結果を分析対象としている。

最適価格を比較した結果、すべての場合において戦略2採用時の最適価格の方が高かったもので、次の推論が得られる。

推論 10  $p_2 > p_1$  が成り立つ。

推論 10 は、海賊版の存在を容認した場合は、海賊版を存在させない場合よりも高い価格設定が可能であることを意味している。このことは、先にも述べたように、ネットワーク外部性が存在する財においては、海賊版の存在がネットワークサイズを大きくし、ネットワーク外部性による便益が大きくなることから、当該財の総合的価値を高めるため正規版価格を高く設定できることを意味している。

排除可能性  $E$  を比較すると、戦略1のとき  $E_1 = 0$  であり、戦略2のときは  $E_2 \geq 0$  であるので、次の推論が得られる。

推論 11  $E_2 \geq E_1$  が成り立つ。

海賊版を存在させない戦略時の方が排除可能性  $E$  を低くできるとの結論は、排除可能性  $E$  を低くすると海賊版需要者が増加することから誤りのように思えるかもしれない。しかし、排除可能性  $E$  を高めると、正規版所有者が海賊版を提供することで所有する財が使用できなくなるリスクが減少し、海賊版提供者が増えることとなる。逆に、排除可能性  $E$  を低くするとリスクが増加することから、海賊版提供者が減ることになり、海賊版流通を阻害することが可能となる。推論 11 は、排除可能性  $E$  を低くし、海賊版提供者を減らす戦略が最適であることを意味している。

付表8は、競合性  $R$  について両戦略を比較した結果であり、すべての場合において  $R_1 \geq R_2$  が成り立つ訳ではないとの興味深い結果が得られた。このことから次の推論が得られる。

推論 12  $R_1 \geq R_2$  となる場合が多いが、 $R_1 < R_2$  となる場合も少なくない。 $R_1 < R_2$  となる状況は、報酬  $G$  および調査費用  $S$  がある水準以上であるときとある水準以下であるときに生じる。



ネットワーク外部性による便益  $BN$  が増加すると、両水準が大きくなる。

$R_1 \geq R_2$  となるのは、戦略1採用時に海賊版の流通を阻害するために必要な戦略であろう。しかし、 $R_1 < R_2$  となる場合については詳細な検討が必要となる。まず、報酬  $G$  および調査費用  $S$  がある水準以下であるときは、付表5から明らかなように戦略2採用時の排除可能性  $E_2$  を高く設定する（このとき海賊版提供者が多くなる。）ことが求められる場合である。報酬  $G$  および調査費用  $S$  がある水準以下であるときは海賊版が流通しやすいときに相当し、海賊版が増えすぎることを抑えるために、ある程度海賊版抑制策が必要となる。このために排除可能性  $E_2$  と競合性  $R_2$  を高く設定する必要があると考えられる。一方、報酬  $G$  および調査費用  $S$  がある水準以上（戦略2採用時に海賊版が存在しない領域に隣接する場合）になるときに  $R_1 < R_2$  となるが、その理由については今後の課題とさせていただきたい。ただし、付表1と付表6によれば、平均的には  $R_1 < R_2$  が成り立っていない。

付表9は、正規版販売量  $n^A$  について両戦略を比較した結果であり、戦略1のときの方が多い場合と戦略2のときの方が多い場合とがあり、次の推論が得られる。

**推論13**  $n_1^A > n_2^A$  となる場合と  $n_1^A \leq n_2^A$  となる場合があり、どちらの戦略採用時に正規版販売量が多いとは一概には言えない。ネットワーク外部性による便益  $BN$  が小さいとき、報酬  $G$  および調査費用  $S$  が小さいときは  $n_1^A \leq n_2^A$  となり、報酬  $G$  ないし調査費用  $S$  が増加すると  $n_1^A > n_2^A$  となる可能性が高まる。ネットワーク外部性による便益  $BN$  が増加すると  $n_1^A > n_2^A$  となる可能性が増加し、 $BN$  が大きくなると調査費用  $S$  が小さいときでも  $n_1^A > n_2^A$  となる場合があり、 $BN$  がある水準以上のときは常に  $n_1^A > n_2^A$  となる。

付表10は、 $\pi_1 > \pi_2$  すなわち戦略1採用時の企業利潤が戦略2の場合を上回る場合を示しており、戦略2を採用した方が利潤が大きくなる場合が多いが、戦略1の方が利潤が大きくなる場合もあることが示されている。さらに、戦略1が優れている状況は、戦略2採用時に解が存在しない状況に隣接する場合においてのみ生じている。このことから次の推論が得られる。

**推論14** 戦略1と2を最適利潤で比較したとき、戦略2の方が利潤が大きく優れている場合が多いが、戦略2採用時に解の存在しない状況に近いとき戦略1の方が利潤が大きくなることもある。

したがって、一般的には戦略2が優位であるが、報酬  $G$  ないし調査費用  $S$  がある水準以上になると戦略1が優位になり、ネットワーク外部性による便益  $BN$  が増加すると、戦略2が優位

になる可能性が増加することができる。

## 5. 厚生分析

### 5.1 消費者余剰

消費者余剰は、当該情報財を使用することで得られる利得  $U$  であり、正規版使用者の場合は海賊版を提供しなかった場合  $U=r+v(W)-P$ 、海賊版を提供した場合  $U=r+v(W)-P+G$  となり、海賊版使用者の場合は  $U=r+v(W)-S-G-C$  となる。これらの総計値が消費者総余剰であるが、報酬  $G$  は消費者間での移転所得であり総計においては相殺されるので無視することにする。このとき、正規版使用者の余剰は  $U=r+v(W)-P$  であり、海賊版使用者の余剰は  $U=r+v(W)-S-C$  となる。

正規版使用者は財固有の価値評価  $r$  が  $P-v(W) \leq r \leq A$  を満たす者であり、海賊版使用者は価値評価  $r$  が  $\{X(C+G)+S\}/\{X\tilde{E}\tilde{R}\}-v(W) \leq r \leq P-v(W)$  を満たす者で海賊版を入手できた者となる。それぞれの  $r$  における消費者の密度は  $N/A$  であるが、海賊版需要者が海賊版を入手できる可能性は一律であると考えられるので、海賊版使用者（入手者）の密度は  $XN/A$  となる。したがって、消費者総余剰  $\Phi$  は次のようになる。

(1) 企業が戦略 1 を採用し、条件 1 が成り立つとき

$$\Phi_1 = \int_{P_1-v(W_1)}^A \{r+v(W_1)-P_1\} \frac{N}{A} dr = \{A+v(W_1)-P_1\}^2 \frac{N}{2A} \quad (5.1)$$

となり、 $\phi_1 = \Phi_1/(AN)$  とすれば (3.24) 式より

$$\phi_1 = \frac{1}{2} (1-p_1+bw_1)^2 = \frac{1}{2} \left( \frac{1-p_1}{1-b} \right)^2 \quad (5.2)$$

となる。

(2) 企業が戦略 2 を採用し、条件 2 が成り立つとき

$$\begin{aligned} \Phi_2 &= \int_{P_2-v(W_2)}^A \{r+v(W_2)-P_2\} \frac{N}{A} dr + \int_{\{X_2(C+G)+S\}/\{X_2\tilde{E}_2\tilde{R}_2\}-v(W_2)}^{P_2-v(W_2)} \{r+v(W_2)-S-C\} \frac{X_2N}{A} dr \\ &= \{A+v(W_2)-P_2\}^2 \frac{N}{2A} + \left[ \{P_2-S-C\}^2 - \left\{ \frac{X_2(C+G)+S}{X_2\tilde{E}_2\tilde{R}_2} - S-C \right\}^2 \right] \frac{X_2N}{2A} \end{aligned} \quad (5.3)$$

$$\phi_2 = \frac{1}{2} \{1-p_2+bw_2\}^2 + \frac{X_2}{2} \left[ \{p_2-s-c\}^2 - \left\{ \frac{X_2(c+g)+s}{X_2\tilde{E}_2\tilde{R}_2} - s-c \right\}^2 \right] \quad (5.4)$$

となる。 $s+c$  は海賊版取得費の一部であり  $p_2 > s+c$  は明らかであろう。また、

$$\frac{X_2(c+g)+s}{X_2\tilde{E}_2\tilde{R}_2} - s-c = \frac{1}{X_2\tilde{E}_2\tilde{R}_2} \{X_2(1-\tilde{E}_2\tilde{R}_2)c + X_2g + (1-X_2\tilde{E}_2\tilde{R}_2)s\} \quad (5.5)$$

であり,  $1 \geq \tilde{E}_2 \tilde{R}_2$  および  $1 \geq X_2 \tilde{E}_2 \tilde{R}_2$  であるので

$$\frac{X_2(c+g)+s}{X_2 \tilde{E}_2 \tilde{R}_2} - s - c > 0 \quad (5.6)$$

となり,  $X_2 = g/(\tilde{E}_2 R_2) - p_2$  であるので条件 2 が成り立つときは

$$p_2 - \frac{X_2(c+g)+s}{X_2 \tilde{E}_2 \tilde{R}_2} = \frac{1}{(g - \tilde{E}_2 R_2 p_2) \tilde{E}_2 \tilde{R}_2} \{(g - \tilde{E}_2 R_2 p_2)(\tilde{E}_2 \tilde{R}_2 p_2 - c - g) - \tilde{E}_2 R_2 s\} \geq 0 \quad (5.7)$$

となる. したがって

$$\frac{X_2}{2} \left[ \{p_2 - s - c\}^2 - \left\{ \frac{X_2(c+g)+s}{X_2 \tilde{E}_2 \tilde{R}_2} - s - c \right\}^2 \right] \geq 0 \quad (5.8)$$

が成り立つ. さらに (3.24) 式より

$$1 - p_2 + b w_2 = \frac{1 - p_2}{1 - b} + \frac{b}{\tilde{E}_2^2 R_2 \tilde{R}_2 (1 - b)} \{(g - \tilde{E}_2 R_2 p_2)(\tilde{E}_2 \tilde{R}_2 p_2 - c - g) - \tilde{E}_2 R_2 s\} \geq \frac{1 - p_2}{1 - b} \quad (5.9)$$

であるので,  $p_1 \geq p_2$  が成り立つならば

$$\phi_1 \leq \phi_2 \quad (5.10)$$

が成り立ち, 企業が戦略 1 を採用したときの消費者総余剰は, 戦略 2 を採用したときの消費者総余剰よりも小さいこととなる.

## 5.2 数値計算による消費者総余剰の比較

数値シミュレーション結果を基に, 消費者にとって戦略 1 と戦略 2 のどちらが優れているかについて考察を行う. 付表 11 は, 両企業戦略採用時の消費者総余剰  $\phi$  を比較した結果をまとめたものであり,  $\phi_1 > \phi_2$  となる場合を示している.  $\phi_1 \leq \phi_2$  となる場合が多いが,  $\phi_1 > \phi_2$  となる場合もあり,  $G$  ないし  $S$  が増加すると  $\phi_1 > \phi_2$  となる可能性が増すことが読み取られる. このことから次の推論が得られる.

**推論 15** 一般的には戦略 2 採用時の方が消費者総余剰は大きくなるが, 報酬  $G$  ないし調査費用  $S$  がある水準以上になると逆に戦略 1 採用時の方が消費者総余剰が大きくなる. また, ネットワーク外部性による便益  $BN$  が増加すると, その水準が大きくなり戦略 2 採用時の方が消費者総余剰が大きくなる状況が増加する.

付表 11 から明らかなように,  $\phi_1 > \phi_2$  となるのは戦略 2 採用時に海賊版が存在しない状況に隣接した状況のときのみである. すなわち, 海賊版が存在し得るが存在しにくい状況において  $\phi_1 > \phi_2$  となり, その他一般の場合は  $\phi_1 \leq \phi_2$  になる.

### 5.3 数値計算による社会的総余剰の比較

数値シミュレーション結果を基に、社会的総余剰の面から戦略1と戦略2のどちらが優れているかについて考察を行う。付表12は、両企業戦略採用時の社会的総余剰 $\phi+\pi$ を比較した結果をまとめたものであり、 $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$ となる場合を示している。 $\phi_1+\pi_1\leq\phi_2+\pi_2$ となる場合が多いが、 $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$ となる場合もあり、 $G$ ないし $S$ が増加すると $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$ となる可能性が増すことが読み取られる。このことから次の推論が得られる。

**推論 16** 一般的には戦略2採用時の方が社会的総余剰は大きくなるが、報酬 $G$ ないし調査費用 $S$ がある水準以上になると逆に戦略1採用時の方が社会的総余剰が大きくなる。また、ネットワーク外部性による便益 $BN$ が増加すると、その水準が大きくなり戦略2採用時の方が社会的総余剰が大きくなる状況が増加する。

消費者余剰の場合と同様に付表12から、 $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$ となるのは戦略2採用時に海賊版が存在しない状況に隣接した状況のときのみである。すなわち、海賊版が存在し得るが存在しにくい状況において $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$ となり、その他一般の場合は $\phi_1+\pi_1\leq\phi_2+\pi_2$ になる。

付表8～12は似ているので相互の関係を分析すると、完全なる包含関係が次の6つの場合について見いだされた。

- ・  $\pi_1>\pi_2$  が成り立つならば  $n_1^A>n_2^A$  が成り立つ。
- ・  $\phi_1>\phi_2$  が成り立つならば  $n_1^A>n_2^A$  が成り立つ。
- ・  $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$  が成り立つならば  $n_1^A>n_2^A$  が成り立つ。
- ・  $\pi_1>\pi_2$  が成り立つならば  $\phi_1>\phi_2$  が成り立つ。
- ・  $\pi_1>\pi_2$  が成り立つならば  $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$  が成り立つ。
- ・  $\phi_1+\pi_1>\phi_2+\pi_2$  が成り立つならば  $\phi_1>\phi_2$  が成り立つ。

最後の3つの結果は示唆に富むものであり、次の推論が得られる。

**推論 17**  $\pi_1>\pi_2$  が成り立ち、企業が最適戦略として戦略1を選択したとき、消費者総余剰および社会的総余剰の観点からも戦略1が最適となる。社会的総余剰の観点から戦略1が最適であれば消費者総余剰の観点からも戦略1が最適となる。

$\pi_1\leq\pi_2$  が成り立ち企業にとって戦略2が最適であるとき、消費者総余剰の観点から戦略1が最適となるケースは219,700通り（全体の3.99%）にすぎず、大部分の場合消費者総余剰の

観点からも戦略2が最適となる。さらに、社会的総余剰の観点から戦略1が最適となるケースは153,600通り（全体の2.79%）にすぎず、大部分の場合社会的総余剰の観点からも戦略2が最適となる。このことから次の推論が得られる。

推論 18  $\pi_1 \leq \pi_2$  が成り立ち、企業が最適戦略として戦略2を選択したとき、大部分の場合、消費者総余剰および社会的総余剰の観点からも戦略2が最適となる。

## 6. 結論

本稿では、情報財の海賊版問題を経済学的に分析した。Rayna [18] の提案したモデルにネットワーク外部性と当該情報財に対する消費者の価値評価額に関して異質的であるとの想定を加えたモデルを提案し、まず、海賊版が存在する条件を明らかにした。海賊版が存在するためには海賊版提供者と海賊版需要者が存在しなければならないことから、それぞれが存在する条件を示すことで海賊版存在条件を示した。次に、企業が海賊版の存在を阻止する戦略と海賊版を容認する戦略とが選択可能であるとの想定の下で、利潤最大化の観点から、どちらの戦略が企業にとって有利であるかを明らかにすることをシミュレーションにより試みた。その結果は、状況によって阻止戦略が有利な場合と容認戦略が有利な場合とがあることを示した。しかし、阻止戦略が有利となるのは極めて限定的な状況においてのみであり、一般的には容認戦略が有利であることが示された。この結果は、Takeyama [22] や Slive and Bernhardt [20] 等の海賊版を擁護する結論と一致した。

さらに、厚生分析をシミュレーションにより実施し、企業にとって海賊版阻害戦略が最適である場合は、消費者総余剰および社会的総余剰の観点からも海賊版阻害戦略が最適であることを示した。また、企業にとって海賊版容認戦略が最適である場合は、2~4%の例外を除き消費者総余剰および社会的総余剰の観点からも海賊版容認戦略が最適であることを示した。

結果的に、企業が海賊版容認戦略を採用することが、企業利潤、消費者総余剰および社会的総余剰の観点から最適であることが一般的であるとの結論が得られた。

## 参考文献

- [1] Arai, Y., "Intellectual Property Right Protection in the Software Market", *Global COE Hi-Stat Discussion Paper Series* 112, 一橋大学, p. 28, February 2010.
- [2] Balestrino, A., "It is a Theft but not a Crime", *Working Paper* No. 2047, Department of Economics, University of Pisa, July 2007.
- [3] Belleflamme, P. and P. M. Picard, "Piracy and Competition", *Journal of Economics & Management Strategy*, Vol. 16, No. 2, pp. 351-383, 2007.
- [4] Bezmen, T. L. and C. A. Depken, II, "The Impact of Software Piracy on Economic Development", Conference paper, Academy of Economics and Finance, 2005.

- [5] Chang, M. C., C. F. Lin and D. Wu, "Piracy and Network Externality—An Analysis for the Monopolized Software Industry", *Proceedings of the Second Workshop on Knowledge Economy and Electronic Commerce*, pp. 89–100, 2004.
- [6] Chang, M. C., C. F. Lin and D. Wu, "Piracy and limited liability", *Journal of Economics*, Vol. 95, No. 1, pp. 25–53, 2008.
- [7] Conner, K. R. and R. P. Rumelt, "Software Piracy: An Analysis of Protection Strategies", *Management Science*, Vol. 37, No. 2, pp. 125–139, 1991.
- [8] Fischer, J. A. V. and A. R. Andrés, "Is Software Piracy a Middle Class Crime? Investigating the Inequality-Piracy Channel", *Discussion Paper* No. 2005–18, Department of Economics, University of St. Gallen, August 2005.
- [9] Hill, C. W. L., "Digital piracy: Causes, consequences and strategic responses", *Asia Pacific J. Manage*, Vol. 24, pp. 9–25, 2007.
- [10] Johnson, W. R., "The Economics of Copying", *Journal of Political Economy*, pp. 158–174, 2001.
- [11] Kiema, I., "Modeling Commercial Piracy of Information Goods", *Discussion Paper* No. 130, Helsinki Center of Economic Research, November 2006.
- [12] Lu, Y. and S. Poddar, "Piracy, Entry Deterrence and Intellectual Property Rights (IPR) Protection", January 2009.
- [13] Peitz, M. and P. Waelbroeck, "Piracy of Digital Products: A Critical Review of the Theoretical Literature", *Working Paper* 42/2006, International University in Germany, p. 41, February 2006.
- [14] Poddar, S., "Network Externality and Software Piracy", *Discussion Paper* No. 2002/115, World Institute for Development Economics Research, United Nations University, December 2002.
- [15] Poddar, S., "Economics of Digital Piracy — Some Thoughts and Analysis", *The Sixth Joint Research NUS-UM Symposium* at the University of Melbourne, p. 32, December 2006.
- [16] Prasada, A. and V. Mahajan, "How many pirates should a software firm tolerate? An Analysis of Piracy Protection on the Diffusion of Software", *Intern. J. of Research in Marketing*, Vol. 20, pp. 337–353, 2003.
- [17] Rayna, T., "Piracy and Innovation: Does Piracy Restore Competitooon?", Paper to be presented at the *DRUID Summer Conference 2004 on Industrial Dynamics, Innovation and Development*, Elsinore, Denmark, June 14–16, 2004.
- [18] Rayna, T., "IPR Protection in the High-Tech Industries: A Model of Piracy", *Discussion Paper* No. 06/593, Department of Economics, University of Bristol, 2006.
- [19] Rayna, T. and L. Striukova, "Digital Rights Management: White Knight or Trojan Horse?", *Discussion Paper* No. 07/596, Department of Economics, University of Bristol, 2007.
- [20] Slive, J and D. Bernhardt, "Pirated for profit", *Canadian Journal of Economics*, Vol. 31, No. 4, pp. 886–899, 1998.
- [21] Sundararajan, A., "Managing Digital Piracy: Pricing and Protection", *Information Systems Research*, Vol. 15, No. 3, pp. 287–308, 2004.
- [22] Takeyama, L. N., "The Welfare Implications of Unauthorized Reproduction of Intellectual Property in the Presence of Demand Network Externalities", *Journal of Industrial Economics*, Vol. 42, No. 2, pp. 155–166, 1994.
- [23] Varian, H. R., "Copying and Copyright", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 19, pp. 121–138, 2005.

(2010 年 3 月 19 日受領)



## 付 表

同一形式の表を多数使用しているので、以下の付表についてまとめて説明することにする。

- ・各表での  $BN$ ,  $G$ ,  $S$  は千円単位,  $H$  と  $C$  は百円単位である。
- ・付表 1, 2, 4, 5, 6, 7 の横軸は  $S$  である。
- ・付表 1, 2, 4, 5, 6, 7 で表している値は,  $BN$ ,  $G$ ,  $S$  ごとに計算された 5,500 個の最適値の平均値である。同一の  $BN$ ,  $G$ ,  $S$  について計算された 5,500 個の値は, さほど大きな差がないことから平均値をもって代表することとしている。
- ・付表 4, 5, 6, 7 における空欄は, 5,500 個のパラメータセットのすべてないし一部について最適解が得られなかったことを意味している。
- ・付表 3-a, 8-a, 9-a, 10-a, 11-a, 12-a は, 表のタイトルに記した条件を満たす計算結果を記述したものである。すべての場合において,  $\alpha$  と  $\beta$  が変化しても  $BN$ ,  $G$ ,  $S$ ,  $H$ ,  $C$  が同一の 100 個の計算結果は同じ性質を示したため,  $BN$ ,  $G$ ,  $S$ ,  $H$  と  $C$  についてのみ記している。したがって, パラメータセット数は 100 の倍数になっている。  $\alpha$  と  $\beta$  の変化が性質に差を与えない理由は,  $\alpha$  と  $\beta$  は利潤の値にのみ関与し, 制約条件に関係しないためと考えられる。
- ・付表 3-a, 8-a, 9-a, 10-a, 11-a, 12-a における「All」は,  $H$  ないし  $C$  の値域のすべ

て, すなわち「2~20」を意味している。なお,  $H$  と  $C$  が共に All の場合は  $H \leq C$  の仮定により 55 個の組み合わせになる。同様に  $H$  が「2~4」で  $C$  が「2~4」であればはいは,  $H$  と  $C$  が「2 と 2」, 「2 と 4」, 「4 と 4」の 3 通りとなる。

- ・付表 3-b は付表 3-a を図示したものであり, 黒塗りのセルは 5,500 個のパラメータセットのすべてにおいて最適解が得られないことを意味し, グレーのセルは一部のパラメータセットにおいて最適解が得られないことを意味している。
- ・付表 8-b, 9-b, 10-b, 11-b, 12-b はそれぞれ付表 X-a ( $X=8, 9, 10, 11, 12$ ) をグレーのセルで図示したものである。各セルは 5,500 個のパラメータセットを含むが, 付表 X-a の値が 5,500 個すべての場合も 1 個の場合も同じグレーで示している。なお, 黒塗りのセルは付表 3-b と同一であり, 5,500 個のすべてのパラメータセットにおいて最適解が存在しないことを意味し, 「\*」を記したセルは一部のパラメータセットにおいて最適解が得られないことを意味している。したがって, 「\*」を記したセルは付表 3-b におけるグレーのセルと一致する。なお, 「\*」を記してセルのすべてがグレーになっているが, これらのセルに付表 X-a の値が常に存在したためである。

付表 1 戦略 1 採用時の最適な  $R_1$ 

$BN$	$G$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	平均値
4	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07840	0.10319
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09802	0.09800	0.12571
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11804	0.11760	0.11760	0.14693
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13720	0.13720	0.13720	0.16692
	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15680	0.15680	0.15680	0.15680	0.18566
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17640	0.17640	0.17640	0.17640	0.17640	0.20313
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19641	0.19600	0.19600	0.19600	0.19600	0.19600	0.21939
8	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07691	0.10304
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09698	0.09591	0.12539
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11781	0.11510	0.11510	0.14640
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13427	0.13427	0.13427	0.16604
	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15347	0.15343	0.15343	0.15343	0.18432
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17331	0.17262	0.17262	0.17262	0.17262	0.20131
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.19177	0.19177	0.19177	0.19177	0.19177	0.21714
12	2	0.03648	0.03377	0.03144	0.02942	0.02765	0.02609	0.02469	0.02344	0.02231	0.02129	0.02766
	4	0.07242	0.06666	0.06180	0.05763	0.05402	0.05084	0.04803	0.04552	0.04327	0.04124	0.05414
	6	0.10768	0.09850	0.09089	0.08445	0.07892	0.07411	0.06988	0.06613	0.06277	0.05975	0.07931
	8	0.14207	0.12904	0.11847	0.10966	0.10218	0.09572	0.09009	0.08512	0.08070	0.07673	0.10298
	10	0.17534	0.15801	0.14428	0.13303	0.12358	0.11551	0.10851	0.10237	0.09693	0.09367	0.12512
	12	0.20715	0.18503	0.16800	0.15429	0.14292	0.13329	0.12499	0.11775	0.11245	0.11240	0.14583
	14	0.23699	0.20967	0.18927	0.17316	0.15995	0.14887	0.13938	0.13155	0.13113	0.13113	0.16511
	16	0.26419	0.23139	0.20770	0.18933	0.17446	0.16206	0.15152	0.14986	0.14986	0.14986	0.18302
	18	0.28786	0.24959	0.22289	0.20252	0.18620	0.17270	0.16860	0.16860	0.16862	0.16864	0.19962
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.18738	0.18738	0.18738	0.18738	0.18738	0.21495
16	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07677	0.10303
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09698	0.09213	0.12501
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11781	0.11141	0.10969	0.14549
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13118	0.12796	0.12796	0.16447

16	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15156	0.14624	0.14624	0.14624	0.18197
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17275	0.16452	0.16451	0.16451	0.16451	0.19801
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.18292	0.18279	0.18279	0.18279	0.18279	0.21266
20	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07677	0.10303
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09698	0.09212	0.12501
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11781	0.11141	0.10686	0.14521
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13118	0.12478	0.12459	0.16382
	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15156	0.14292	0.14240	0.14240	0.18087
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17275	0.16147	0.16020	0.16020	0.16020	0.19641
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.18070	0.17798	0.17798	0.17798	0.17798	0.21052
24	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07677	0.10303
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09698	0.09212	0.12501
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11781	0.11141	0.10573	0.14510
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13118	0.12394	0.12110	0.16339
	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15156	0.14245	0.13838	0.13838	0.18002
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17275	0.16132	0.15567	0.15567	0.15567	0.19504
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.18069	0.17297	0.17297	0.17297	0.17297	0.20851
28	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07677	0.10303
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09698	0.09212	0.12501
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11781	0.11141	0.10573	0.14510
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13118	0.12394	0.11786	0.16306
	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15156	0.14245	0.13481	0.13417	0.17924
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17275	0.16132	0.15180	0.15093	0.15093	0.19370
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.18069	0.16889	0.16771	0.16771	0.16771	0.20653
32	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07677	0.10303
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09698	0.09212	0.12501
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11781	0.11141	0.10573	0.14510
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13118	0.12394	0.11753	0.16303

32	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15156	0.14245	0.13446	0.12978	0.17877
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17275	0.16132	0.15147	0.14599	0.14598	0.19268
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.18069	0.16857	0.16220	0.16220	0.16220	0.20484
36	2	0.03653	0.03382	0.03149	0.02948	0.02770	0.02614	0.02474	0.02349	0.02236	0.02134	0.02771
	4	0.07247	0.06671	0.06185	0.05768	0.05407	0.05089	0.04808	0.04558	0.04331	0.04129	0.05419
	6	0.10773	0.09854	0.09094	0.08450	0.07897	0.07416	0.06993	0.06617	0.06282	0.05980	0.07935
	8	0.14212	0.12909	0.11851	0.10971	0.10222	0.09577	0.09013	0.08519	0.08074	0.07677	0.10303
	10	0.17540	0.15806	0.14433	0.13308	0.12363	0.11555	0.10856	0.10242	0.09698	0.09212	0.12501
	12	0.20720	0.18508	0.16805	0.15434	0.14297	0.13334	0.12504	0.11781	0.11141	0.10573	0.14510
	14	0.23703	0.20972	0.18932	0.17321	0.16001	0.14892	0.13943	0.13118	0.12394	0.11753	0.16303
	16	0.26424	0.23144	0.20776	0.18938	0.17450	0.16211	0.15156	0.14245	0.13446	0.12739	0.17853
	18	0.28791	0.24963	0.22293	0.20259	0.18625	0.17275	0.16132	0.15147	0.14287	0.14079	0.19185
	20	0.30688	0.26368	0.23446	0.21250	0.19505	0.18069	0.16857	0.15823	0.15643	0.15643	0.20329
40	2	0.03649	0.03378	0.03146	0.02944	0.02767	0.02610	0.02471	0.02346	0.02233	0.02130	0.02767
	4	0.07243	0.06667	0.06181	0.05765	0.05403	0.05086	0.04805	0.04554	0.04329	0.04125	0.05416
	6	0.10769	0.09851	0.09090	0.08447	0.07893	0.07412	0.06989	0.06614	0.06278	0.05977	0.07932
	8	0.14208	0.12906	0.11848	0.10967	0.10219	0.09574	0.09011	0.08513	0.08071	0.07674	0.10299
	10	0.17536	0.15802	0.14429	0.13304	0.12360	0.11553	0.10853	0.10239	0.09694	0.09209	0.12498
	12	0.20716	0.18504	0.16801	0.15430	0.14293	0.13330	0.12501	0.11777	0.11138	0.10570	0.14506
	14	0.23700	0.20968	0.18929	0.17317	0.15997	0.14888	0.13939	0.13115	0.12391	0.11748	0.16299
	16	0.26421	0.23140	0.20772	0.18935	0.17447	0.16208	0.15153	0.14241	0.13442	0.12736	0.17849
	18	0.28787	0.24960	0.22290	0.20254	0.18622	0.17271	0.16128	0.15144	0.14284	0.13583	0.19132
	20	0.30685	0.26365	0.23443	0.21247	0.19501	0.18065	0.16854	0.15813	0.15057	0.15032	0.20206
平均值		0.18374	0.16257	0.14696	0.13464	0.12454	0.11642	0.11015	0.10548	0.10214	0.09986	0.12865

付表2 戦略1採用時の最適な企業利潤  $\pi_1$ 

$BN$	$G$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	平均値
4	2	0.25606	0.25608	0.25609	0.25611	0.25612	0.25613	0.25613	0.25614	0.25615	0.25615	0.25612
	4	0.25584	0.25588	0.25591	0.25594	0.25596	0.25598	0.25600	0.25601	0.25602	0.25604	0.25596
	6	0.25561	0.25567	0.25572	0.25577	0.25580	0.25583	0.25586	0.25588	0.25590	0.25592	0.25580
	8	0.25536	0.25546	0.25553	0.25560	0.25565	0.25569	0.25573	0.25576	0.25579	0.25581	0.25564
	10	0.25510	0.25524	0.25535	0.25543	0.25550	0.25555	0.25560	0.25565	0.25568	0.25568	0.25548
	12	0.25484	0.25502	0.25516	0.25527	0.25536	0.25543	0.25549	0.25554	0.25554	0.25554	0.25532
	14	0.25456	0.25481	0.25499	0.25512	0.25523	0.25531	0.25538	0.25540	0.25540	0.25540	0.25516
	16	0.25430	0.25462	0.25483	0.25499	0.25511	0.25521	0.25525	0.25525	0.25525	0.25525	0.25501
	18	0.25405	0.25444	0.25470	0.25488	0.25501	0.25509	0.25509	0.25509	0.25509	0.25509	0.25486
	20	0.25384	0.25430	0.25459	0.25479	0.25493	0.25493	0.25493	0.25493	0.25493	0.25493	0.25471
8	2	0.26721	0.26722	0.26724	0.26725	0.26726	0.26727	0.26728	0.26728	0.26729	0.26730	0.26726
	4	0.26699	0.26702	0.26705	0.26708	0.26710	0.26712	0.26714	0.26715	0.26717	0.26718	0.26710
	6	0.26675	0.26681	0.26687	0.26691	0.26694	0.26697	0.26700	0.26703	0.26705	0.26707	0.26694
	8	0.26650	0.26660	0.26668	0.26674	0.26679	0.26683	0.26687	0.26690	0.26693	0.26696	0.26678
	10	0.26625	0.26638	0.26649	0.26657	0.26664	0.26670	0.26675	0.26679	0.26682	0.26683	0.26662
	12	0.26598	0.26617	0.26630	0.26641	0.26650	0.26657	0.26663	0.26668	0.26670	0.26670	0.26646
	14	0.26571	0.26596	0.26613	0.26626	0.26637	0.26645	0.26652	0.26656	0.26656	0.26656	0.26631
	16	0.26544	0.26576	0.26597	0.26613	0.26625	0.26635	0.26642	0.26642	0.26642	0.26642	0.26616
	18	0.26519	0.26559	0.26584	0.26602	0.26616	0.26626	0.26627	0.26627	0.26627	0.26627	0.26601
	20	0.26498	0.26545	0.26573	0.26593	0.26608	0.26611	0.26611	0.26611	0.26611	0.26611	0.26587
12	2	0.27936	0.27938	0.27939	0.27940	0.27941	0.27942	0.27943	0.27944	0.27944	0.27945	0.27941
	4	0.27914	0.27918	0.27921	0.27923	0.27926	0.27928	0.27929	0.27931	0.27932	0.27933	0.27925
	6	0.27891	0.27897	0.27902	0.27906	0.27910	0.27913	0.27916	0.27918	0.27920	0.27922	0.27910
	8	0.27866	0.27876	0.27883	0.27889	0.27894	0.27899	0.27903	0.27906	0.27909	0.27911	0.27894
	10	0.27840	0.27854	0.27864	0.27873	0.27879	0.27885	0.27890	0.27894	0.27898	0.27900	0.27878
	12	0.27813	0.27832	0.27846	0.27857	0.27865	0.27872	0.27878	0.27884	0.27887	0.27887	0.27862
	14	0.27786	0.27811	0.27829	0.27842	0.27852	0.27861	0.27868	0.27874	0.27874	0.27874	0.27847
	16	0.27760	0.27791	0.27813	0.27829	0.27841	0.27851	0.27859	0.27860	0.27860	0.27860	0.27832
	18	0.27735	0.27774	0.27799	0.27817	0.27831	0.27842	0.27846	0.27846	0.27845	0.27845	0.27818
	20	0.27714	0.27760	0.27789	0.27809	0.27824	0.27830	0.27830	0.27830	0.27830	0.27830	0.27805
16	2	0.29267	0.29269	0.29270	0.29272	0.29273	0.29274	0.29274	0.29275	0.29276	0.29276	0.29273
	4	0.29245	0.29249	0.29252	0.29255	0.29257	0.29259	0.29261	0.29262	0.29263	0.29265	0.29257
	6	0.29222	0.29228	0.29233	0.29238	0.29241	0.29244	0.29247	0.29249	0.29251	0.29253	0.29241
	8	0.29197	0.29207	0.29214	0.29221	0.29226	0.29230	0.29234	0.29237	0.29240	0.29243	0.29225
	10	0.29171	0.29185	0.29196	0.29204	0.29211	0.29216	0.29221	0.29226	0.29229	0.29233	0.29209
	12	0.29145	0.29163	0.29177	0.29188	0.29197	0.29204	0.29210	0.29215	0.29219	0.29221	0.29194
	14	0.29117	0.29142	0.29160	0.29173	0.29184	0.29192	0.29199	0.29205	0.29208	0.29208	0.29179
	16	0.29091	0.29123	0.29144	0.29160	0.29172	0.29182	0.29190	0.29194	0.29194	0.29194	0.29164

16	18	0.29066	0.29105	0.29131	0.29149	0.29162	0.29173	0.29180	0.29180	0.29180	0.29180	0.29151
	20	0.29045	0.29091	0.29120	0.29140	0.29155	0.29165	0.29165	0.29165	0.29165	0.29165	0.29138
20	2	0.30732	0.30734	0.30735	0.30736	0.30737	0.30738	0.30739	0.30740	0.30740	0.30741	0.30737
	4	0.30710	0.30713	0.30716	0.30719	0.30721	0.30723	0.30725	0.30726	0.30728	0.30729	0.30721
	6	0.30686	0.30693	0.30698	0.30702	0.30706	0.30709	0.30711	0.30714	0.30716	0.30718	0.30705
	8	0.30662	0.30671	0.30679	0.30685	0.30690	0.30694	0.30698	0.30702	0.30704	0.30707	0.30689
	10	0.30636	0.30649	0.30660	0.30668	0.30675	0.30681	0.30686	0.30690	0.30694	0.30697	0.30674
	12	0.30609	0.30628	0.30642	0.30652	0.30661	0.30668	0.30674	0.30679	0.30684	0.30687	0.30658
	14	0.30582	0.30607	0.30624	0.30638	0.30648	0.30657	0.30664	0.30670	0.30674	0.30674	0.30644
	16	0.30555	0.30587	0.30609	0.30624	0.30636	0.30646	0.30655	0.30661	0.30661	0.30661	0.30630
	18	0.30530	0.30570	0.30595	0.30613	0.30627	0.30638	0.30647	0.30648	0.30648	0.30648	0.30616
	20	0.30509	0.30556	0.30584	0.30604	0.30619	0.30631	0.30634	0.30634	0.30634	0.30634	0.30604
24	2	0.32350	0.32352	0.32353	0.32355	0.32356	0.32357	0.32357	0.32358	0.32359	0.32359	0.32356
	4	0.32328	0.32332	0.32335	0.32338	0.32340	0.32342	0.32344	0.32345	0.32346	0.32348	0.32340
	6	0.32305	0.32311	0.32316	0.32321	0.32324	0.32327	0.32330	0.32332	0.32334	0.32336	0.32324
	8	0.32280	0.32290	0.32297	0.32304	0.32309	0.32313	0.32317	0.32320	0.32323	0.32326	0.32308
	10	0.32254	0.32268	0.32279	0.32287	0.32294	0.32299	0.32304	0.32309	0.32312	0.32316	0.32292
	12	0.32228	0.32246	0.32260	0.32271	0.32280	0.32287	0.32293	0.32298	0.32302	0.32306	0.32277
	14	0.32200	0.32225	0.32243	0.32256	0.32267	0.32275	0.32282	0.32288	0.32294	0.32296	0.32263
	16	0.32174	0.32206	0.32227	0.32243	0.32255	0.32265	0.32273	0.32280	0.32283	0.32283	0.32249
	18	0.32149	0.32188	0.32214	0.32232	0.32245	0.32256	0.32266	0.32270	0.32270	0.32270	0.32236
	20	0.32128	0.32174	0.32203	0.32223	0.32238	0.32250	0.32256	0.32256	0.32256	0.32256	0.32224
28	2	0.34149	0.34150	0.34152	0.34153	0.34154	0.34155	0.34156	0.34156	0.34157	0.34158	0.34154
	4	0.34127	0.34130	0.34133	0.34136	0.34138	0.34140	0.34142	0.34143	0.34145	0.34146	0.34138
	6	0.34103	0.34110	0.34115	0.34119	0.34123	0.34126	0.34128	0.34131	0.34133	0.34135	0.34122
	8	0.34079	0.34088	0.34096	0.34102	0.34107	0.34111	0.34115	0.34119	0.34121	0.34124	0.34106
	10	0.34053	0.34066	0.34077	0.34085	0.34092	0.34098	0.34103	0.34107	0.34111	0.34114	0.34091
	12	0.34026	0.34045	0.34059	0.34069	0.34078	0.34085	0.34091	0.34096	0.34101	0.34105	0.34075
	14	0.33999	0.34024	0.34041	0.34054	0.34065	0.34073	0.34081	0.34087	0.34092	0.34096	0.34061
	16	0.33972	0.34004	0.34025	0.34041	0.34053	0.34063	0.34071	0.34078	0.34084	0.34084	0.34048
	18	0.33947	0.33987	0.34012	0.34030	0.34044	0.34055	0.34064	0.34071	0.34072	0.34072	0.34035
	20	0.33926	0.33973	0.34001	0.34021	0.34036	0.34048	0.34058	0.34059	0.34059	0.34059	0.34024
32	2	0.36159	0.36160	0.36162	0.36163	0.36164	0.36165	0.36166	0.36166	0.36167	0.36168	0.36164
	4	0.36137	0.36140	0.36143	0.36146	0.36148	0.36150	0.36152	0.36153	0.36155	0.36156	0.36148
	6	0.36113	0.36120	0.36125	0.36129	0.36133	0.36136	0.36138	0.36141	0.36143	0.36145	0.36132
	8	0.36089	0.36098	0.36106	0.36112	0.36117	0.36121	0.36125	0.36128	0.36131	0.36134	0.36116
	10	0.36063	0.36076	0.36087	0.36095	0.36102	0.36108	0.36113	0.36117	0.36121	0.36124	0.36101
	12	0.36036	0.36055	0.36069	0.36079	0.36088	0.36095	0.36101	0.36106	0.36111	0.36115	0.36085
	14	0.36009	0.36034	0.36051	0.36064	0.36075	0.36083	0.36091	0.36097	0.36102	0.36106	0.36071
	16	0.35982	0.36014	0.36035	0.36051	0.36063	0.36073	0.36081	0.36088	0.36094	0.36098	0.36058



32	18	0.35957	0.35997	0.36022	0.36040	0.36054	0.36065	0.36074	0.36082	0.36086	0.36086	0.36046
	20	0.35936	0.35983	0.36011	0.36031	0.36046	0.36058	0.36068	0.36073	0.36073	0.36073	0.36035
36	2	0.38420	0.38422	0.38423	0.38424	0.38425	0.38426	0.38427	0.38428	0.38428	0.38429	0.38425
	4	0.38398	0.38402	0.38405	0.38407	0.38410	0.38411	0.38413	0.38415	0.38416	0.38417	0.38409
	6	0.38375	0.38381	0.38386	0.38390	0.38394	0.38397	0.38400	0.38402	0.38404	0.38406	0.38393
	8	0.38350	0.38359	0.38367	0.38373	0.38378	0.38383	0.38386	0.38390	0.38393	0.38395	0.38377
	10	0.38324	0.38338	0.38348	0.38357	0.38363	0.38369	0.38374	0.38378	0.38382	0.38385	0.38362
	12	0.38297	0.38316	0.38330	0.38341	0.38349	0.38356	0.38362	0.38367	0.38372	0.38376	0.38347
	14	0.38270	0.38295	0.38312	0.38326	0.38336	0.38345	0.38352	0.38358	0.38363	0.38368	0.38332
	16	0.38243	0.38275	0.38297	0.38312	0.38325	0.38335	0.38343	0.38350	0.38355	0.38361	0.38320
	18	0.38219	0.38258	0.38283	0.38301	0.38315	0.38326	0.38335	0.38343	0.38349	0.38351	0.38308
	20	0.38197	0.38244	0.38272	0.38293	0.38308	0.38320	0.38329	0.38338	0.38339	0.38339	0.38298
40	2	0.40983	0.40984	0.40986	0.40987	0.40988	0.40989	0.40990	0.40990	0.40991	0.40992	0.40988
	4	0.40961	0.40964	0.40967	0.40970	0.40972	0.40974	0.40976	0.40977	0.40979	0.40980	0.40972
	6	0.40937	0.40944	0.40949	0.40953	0.40957	0.40960	0.40962	0.40965	0.40967	0.40969	0.40956
	8	0.40913	0.40922	0.40930	0.40936	0.40941	0.40945	0.40949	0.40952	0.40955	0.40958	0.40940
	10	0.40887	0.40900	0.40911	0.40919	0.40926	0.40932	0.40937	0.40941	0.40945	0.40948	0.40925
	12	0.40860	0.40879	0.40893	0.40903	0.40912	0.40919	0.40925	0.40930	0.40935	0.40939	0.40909
	14	0.40833	0.40858	0.40875	0.40888	0.40899	0.40907	0.40915	0.40921	0.40926	0.40930	0.40895
	16	0.40806	0.40838	0.40859	0.40875	0.40887	0.40897	0.40905	0.40912	0.40918	0.40923	0.40882
	18	0.40781	0.40821	0.40846	0.40864	0.40878	0.40889	0.40898	0.40906	0.40912	0.40917	0.40871
	20	0.40760	0.40807	0.40835	0.40855	0.40870	0.40882	0.40892	0.40900	0.40906	0.40906	0.40862
平均值		0.32122	0.32141	0.32155	0.32165	0.32173	0.32179	0.32183	0.32187	0.32189	0.32190	0.32168

付表3-a 流通条件を満たす解が得られないパラメータセット

<i>BN</i>	<i>G</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>C</i>	セット数	<i>BN</i>	<i>G</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>C</i>	セット数							
4	8	20	All	All	113,000	16	20	14～20	All	All	68,400							
	10	18	2～12	14～20		20	12	20	2～16	18～20	55,400							
			14～20	All					18～20	All								
		20	All	All			14	20	All	All								
	12	18～20	All	All			16	18～20	All	All								
	14	16～20	All	All			18	16～20	All	All								
	16	14	2	10～20			20	14	2～10	12～20								
			4～20	All					20			14～20	All					
		16～20	All	All						16～20		All	All					
	18	14～20	All	All		24	14	20	2～6	8～20	41,300							
	20	12～20	All	All					8～20	All								
8	8	20	All	20	97,500	24	16	18	2～12	14～20		31,900						
	10	20	All	All					14～20	All								
	12	18～20	All	All				20	All	All								
	14	16	2～10	12～20			18	18～20	All	All								
			12～20	All			20	16～20	All	All								
	16	16～20	All	All		28	16	20	All	All		17,500						
	18	14～20	All	All			18	18	2	4～20	All							
	20	12	2～8	10～20					20	All	All		2～8	10～20				
12	10	20	2～6	8～20	82,800	32	16	20	10～20	All	12,200							
			8～20	All					18～20	All			All					
	12	18	2～16	18～20			36	18	20	2～18			20	5,200				
			18～20	All		20				All								
	14	18～20	All	All		20		18～20	All	All			20		18	2～10	12～20	
	16	16～20	All	All		20	18	12～20	All	2～14		16～20						
	18	14	2～8	10～20				16～20	All	20		20			All	All		
			16～20	All				All										
	20	14～20	All	All		16	12	20	All	All		68,400			40	20	20	2～4
	14	18	2～4	6～20			20	20	20	6～20			All					
			6～20	All														
20		All	All															
16	16	2～14	16～20															
		16～20	All															
18	16～20	All	All															

付表3 -b  $BN$  ごとの流通条件を満たす解が得られないパラメータ（縦軸が  $G$ ，横軸が  $S$ ）

$BN=4$											$BN=8$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18											18										
20											20										

$BN=12$											$BN=16$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18											18										
20											20										

$BN=20$											$BN=24$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18											18										
20											20										

$BN=28$											$BN=32$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18											18										
20											20										

$BN=36$											$BN=40$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18											18										
20											20										

付表4 戦略2採用時の最適価格  $P_2$

$BN$	$G$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	平均値
4	2	0.50893	0.50852	0.50811	0.50770	0.50729	0.50688	0.50646	0.50606	0.50565	0.50524	0.50709
	4	0.50892	0.50850	0.50808	0.50766	0.50724	0.50683	0.50641	0.50598	0.50556	0.50512	0.50703
	6	0.50890	0.50848	0.50805	0.50762	0.50720	0.50677	0.50632	0.50590	0.50546	0.50503	0.50697
	8	0.50882	0.50833	0.50788	0.50751	0.50680	0.50632	0.50603	0.50563	0.50494		0.50692
	10	0.50868	0.50825	0.50780	0.50734	0.50684	0.50646	0.50611	0.50568			0.50715
	12	0.50876	0.50833	0.50783	0.50740	0.50692	0.50647	0.50597	0.51081			0.50781
	14	0.50872	0.50824	0.50779	0.50733	0.50683	0.50637	0.50590				0.50731
	16	0.50871	0.50825	0.50773	0.50726	0.50678	0.50629					0.50750
	18	0.50867	0.50817	0.50770	0.50721	0.50669	0.54065					0.51318
	20	0.50865	0.50816	0.50764	0.50709	0.51327						0.50896
8	2	0.51324	0.51373	0.51292	0.51081	0.51127	0.51045	0.50834	0.50881	0.50802	0.50666	0.51042
	4	0.51455	0.51329	0.51269	0.51204	0.51078	0.51023	0.50948	0.50815	0.50774	0.50654	0.51055
	6	0.51447	0.51359	0.51271	0.51177	0.51088	0.51010	0.50933	0.50834	0.50749	0.50664	0.51053
	8	0.51416	0.51313	0.51250	0.51151	0.51064	0.50990	0.50906	0.50811	0.50723		0.51069
	10	0.51414	0.51326	0.51233	0.51150	0.51041	0.50951	0.50864	0.50770	0.50683		0.51048
	12	0.51423	0.51319	0.51227	0.51133	0.51039	0.50946	0.50848	0.50758			0.51087
	14	0.51409	0.51316	0.51221	0.51117	0.51015	0.50914	0.50821				0.51116
	16	0.51401	0.51299	0.51201	0.51104	0.50997	0.50900	0.53077				0.51426
	18	0.51393	0.51284	0.51184	0.51078	0.50987	0.51135					0.51176
	20	0.51378	0.51277	0.51177	0.51072	0.50966						0.51174
12	2	0.52099	0.51743	0.51865	0.51467	0.51616	0.51303	0.51367	0.51122	0.51108	0.50927	0.51462
	4	0.52193	0.51933	0.51821	0.51704	0.51574	0.51449	0.51326	0.51185	0.51054	0.50930	0.51517
	6	0.52031	0.51919	0.51790	0.51621	0.51499	0.51363	0.51238	0.51105	0.50995	0.50829	0.51439
	8	0.52029	0.51901	0.51766	0.51641	0.51503	0.51367	0.51224	0.51083	0.50942	0.50824	0.51428
	10	0.52031	0.51890	0.51727	0.51589	0.51440	0.51300	0.51164	0.51023	0.50880		0.51449
	12	0.52018	0.51873	0.51725	0.51578	0.51433	0.51284	0.51142	0.50999			0.51506
	14	0.52011	0.51857	0.51696	0.51543	0.51402	0.51254	0.51106	0.51408			0.51535
	16	0.51979	0.51836	0.51685	0.51533	0.51381	0.51229	0.51079				0.51532
	18	0.51984	0.51827	0.51674	0.51521	0.51363	0.51210					0.51596
	20	0.51960	0.51804	0.51642	0.51483	0.51323	0.56046					0.52376
16	2	0.52860	0.52672	0.52565	0.52373	0.51973	0.51908	0.51848	0.51339	0.51487	0.51253	0.52028
	4	0.52853	0.52730	0.52383	0.52213	0.52081	0.51889	0.51685	0.51565	0.51377	0.51153	0.51993
	6	0.52832	0.52617	0.52366	0.52190	0.52012	0.51845	0.51676	0.51485	0.51276	0.51113	0.51941
	8	0.52802	0.52553	0.52375	0.52181	0.51987	0.51781	0.51617	0.51363	0.51208	0.51018	0.51889
	10	0.52709	0.52516	0.52339	0.52119	0.51939	0.51739	0.51566	0.51368	0.51164	0.50969	0.51843
	12	0.52707	0.52509	0.52313	0.52121	0.51915	0.51706	0.51505	0.51304	0.51116		0.51911
	14	0.52683	0.52481	0.52277	0.52072	0.51870	0.51670	0.51462	0.51262			0.51972
	16	0.52675	0.52466	0.52261	0.52052	0.51840	0.51636	0.51426				0.52051

16	18	0.52645	0.52429	0.52212	0.52001	0.51794	0.51572	0.53840				0.52356
	20	0.52626	0.52401	0.52183	0.51964	0.51746	0.52234					0.52192
20	2	0.54117	0.53409	0.53282	0.53298	0.52858	0.52458	0.52089	0.51993	0.52009	0.51712	0.52723
	4	0.54679	0.53311	0.53175	0.52994	0.52742	0.52467	0.52255	0.52015	0.51769	0.51559	0.52697
	6	0.54674	0.53381	0.53229	0.52871	0.52631	0.52397	0.52176	0.51904	0.51653	0.51430	0.52635
	8	0.54374	0.53455	0.53074	0.52827	0.52597	0.52329	0.52075	0.51839	0.51587	0.51371	0.52553
	10	0.54007	0.53284	0.53056	0.52792	0.52555	0.52289	0.52056	0.51783	0.51529	0.51278	0.52463
	12	0.53568	0.53275	0.53016	0.52758	0.52501	0.52237	0.51979	0.51725	0.51472		0.52504
	14	0.53480	0.53225	0.52962	0.52707	0.52429	0.52171	0.51915	0.51641	0.52406		0.52548
	16	0.53452	0.53190	0.52914	0.52659	0.52371	0.52109	0.51842	0.51711			0.52531
	18	0.53420	0.53135	0.52854	0.52581	0.52302	0.52033	0.51759				0.52584
	20	0.53380	0.53103	0.52824	0.52545	0.52266	0.51983					0.52684
24	2	0.55743	0.54236	0.54009	0.53953	0.53886	0.53914	0.52959	0.52657	0.52367	0.52093	0.53582
	4	0.56195	0.55002	0.53846	0.53751	0.53878	0.53244	0.52935	0.52652	0.52353	0.52068	0.53592
	6	0.56047	0.55410	0.53997	0.53878	0.53388	0.53100	0.52787	0.52508	0.52191	0.51905	0.53521
	8	0.55945	0.55178	0.54138	0.53665	0.53334	0.53023	0.52714	0.52402	0.52124	0.51793	0.53432
	10	0.55881	0.55017	0.53982	0.53589	0.53262	0.52973	0.52669	0.52354	0.52036	0.51676	0.53344
	12	0.55857	0.54485	0.53834	0.53515	0.53196	0.52855	0.52537	0.52226	0.51886	0.51574	0.53197
	14	0.55376	0.54098	0.53779	0.53452	0.53095	0.52768	0.52442	0.52106	0.51785		0.53211
	16	0.54364	0.54032	0.53704	0.53371	0.53042	0.52706	0.52361	0.52008			0.53198
	18	0.54312	0.53975	0.53640	0.53272	0.52936	0.52595	0.52252	0.55943			0.53616
	20	0.54254	0.53913	0.53562	0.53215	0.52868	0.52503	0.54068				0.53483
28	2	0.57207	0.55806	0.54791	0.54708	0.54698	0.54693	0.54617	0.53734	0.53165	0.52828	0.54625
	4	0.57588	0.57487	0.55408	0.54836	0.54753	0.54725	0.54244	0.53443	0.53075	0.52729	0.54829
	6	0.57416	0.57400	0.56071	0.55028	0.54916	0.54741	0.53635	0.53242	0.52865	0.52522	0.54783
	8	0.57326	0.57310	0.56232	0.54895	0.54668	0.53882	0.53486	0.53110	0.52748	0.52381	0.54604
	10	0.57256	0.57253	0.56123	0.55207	0.54140	0.53779	0.53401	0.53005	0.52606	0.52205	0.54498
	12	0.57170	0.57213	0.56108	0.54445	0.54066	0.53638	0.53231	0.52855	0.52453	0.52075	0.54326
	14	0.57164	0.57156	0.54754	0.54347	0.53937	0.53531	0.53127	0.52739	0.52310	0.52013	0.54108
	16	0.57134	0.55126	0.54622	0.54217	0.53816	0.53410	0.53016	0.52605	0.52160		0.54012
	18	0.55642	0.54965	0.54526	0.54097	0.53682	0.53274	0.52873	0.52456			0.53939
	20	0.55281	0.54863	0.54441	0.54023	0.53593	0.53143	0.52725				0.54010
32	2	0.58382	0.57283	0.55881	0.55639	0.55382	0.55364	0.55285	0.55209	0.55541	0.54516	0.55848
	4	0.58418	0.58914	0.57393	0.55868	0.55652	0.55525	0.55403	0.55471	0.54636	0.53508	0.56079
	6	0.58662	0.58776	0.58785	0.56488	0.55889	0.55716	0.55603	0.54902	0.53732	0.53337	0.56189
	8	0.58702	0.58699	0.58692	0.56930	0.55866	0.55444	0.55168	0.54078	0.53559	0.53102	0.56024
	10	0.58600	0.58654	0.58670	0.57118	0.56047	0.55484	0.54308	0.53866	0.53413	0.52926	0.55909
	12	0.58626	0.58614	0.58606	0.56909	0.55937	0.54626	0.54182	0.53692	0.53201	0.52742	0.55714
	14	0.58498	0.58575	0.58598	0.56487	0.54937	0.54457	0.53974	0.53509	0.53013	0.52546	0.55460
	16	0.58577	0.58570	0.57430	0.55293	0.54782	0.54298	0.53867	0.53336	0.52878		0.55448

32	18	0.58339	0.57963	0.55631	0.55118	0.54597	0.54119	0.53637	0.53100	0.54477		0.55220
	20	0.58368	0.55977	0.55513	0.54985	0.54481	0.53981	0.53462	0.54186			0.55119
36	2	0.59914	0.59213	0.57501	0.56401	0.56201	0.56043	0.55999	0.55922	0.55761	0.56096	0.56905
	4	0.60396	0.60650	0.60571	0.58255	0.56786	0.56359	0.56219	0.56164	0.56116	0.56124	0.57764
	6	0.60376	0.60480	0.60509	0.60503	0.58021	0.56596	0.56456	0.56309	0.56232	0.55723	0.58121
	8	0.60431	0.60403	0.60402	0.60392	0.59321	0.56980	0.56239	0.55918	0.55794	0.54215	0.58010
	10	0.60360	0.60343	0.60336	0.60343	0.59695	0.57203	0.56613	0.55849	0.54473	0.53968	0.57918
	12	0.60313	0.60277	0.60298	0.60324	0.59694	0.57385	0.56077	0.54776	0.54257	0.53735	0.57714
	14	0.60251	0.60269	0.60259	0.60209	0.59479	0.56325	0.55124	0.54577	0.54026	0.53475	0.57399
	16	0.60041	0.60201	0.60218	0.60167	0.56686	0.55447	0.54885	0.54307	0.53687	0.53119	0.56876
	18	0.60124	0.60257	0.60377	0.56970	0.55781	0.55248	0.54671	0.54041	0.53444		0.56768
	20	0.59935	0.60308	0.57368	0.56190	0.55577	0.54975	0.54388	0.53812			0.56569
40	2	0.60552	0.60980	0.59178	0.57528	0.57133	0.56901	0.56680	0.56858	0.56807	0.56789	0.57941
	4	0.61523	0.62534	0.62433	0.61289	0.58078	0.57450	0.57076	0.56890	0.56918	0.56855	0.59105
	6	0.61396	0.62407	0.62441	0.62365	0.62118	0.58513	0.57558	0.57154	0.57065	0.56953	0.59797
	8	0.61822	0.62307	0.62354	0.62341	0.62300	0.61493	0.58087	0.57405	0.57273	0.57160	0.60254
	10	0.61315	0.62313	0.62215	0.62191	0.62245	0.62127	0.58853	0.57805	0.57391	0.56928	0.60338
	12	0.61388	0.62152	0.62122	0.62232	0.62265	0.62161	0.59188	0.58139	0.56687	0.54831	0.60116
	14	0.60954	0.62189	0.62130	0.62187	0.62151	0.61984	0.59285	0.56683	0.55232	0.54592	0.59739
	16	0.60939	0.62139	0.62157	0.62205	0.62180	0.61525	0.56695	0.55538	0.54802	0.54118	0.59230
	18	0.60976	0.62115	0.62045	0.62187	0.61658	0.56945	0.55973	0.55253	0.54618	0.53952	0.58572
	20	0.60951	0.62094	0.62022	0.61663	0.57192	0.56373	0.55629	0.54828	0.54136		0.58321
平均值		0.55320	0.55138	0.54749	0.54319	0.53902	0.53592	0.53260	0.53082	0.52946	0.52791	0.53835



付表5 戦略2採用時の最適な  $E_2$ 

$BN$	$G$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	平均値
4	2	0.00372	0.00275	0.00198	0.00123	0.00057	0.00152	0.00255	0.00204	0.00132	0.00020	0.00179
	4	0.00086	0.00033	0.00138	0.00077	0.00022	0.00117	0.00060	0.00009	0.00000	0.00000	0.00054
	6	0.00089	0.00036	0.00079	0.00030	0.00067	0.00019	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00032
	8	0.00005	0.00003	0.00003	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00001
	10	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	12	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	14	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
	16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					0.00000
	18	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					0.00000
	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000						0.00000
8	2	0.00541	0.00430	0.00007	0.00101	0.00336	0.00169	0.00017	0.00009	0.00006	0.00003	0.00162
	4	0.00007	0.00005	0.00004	0.00006	0.00102	0.00051	0.00006	0.00003	0.00002	0.00003	0.00019
	6	0.00005	0.00004	0.00004	0.00014	0.00024	0.00003	0.00003	0.00003	0.00001	0.00002	0.00006
	8	0.00001	0.00001	0.00002	0.00006	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00002	0.00005	0.00002
	10	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00000
	12	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	14	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
	16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
	18	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					0.00000
	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000						0.00000
12	2	0.29138	0.00320	0.00014	0.00004	0.00014	0.00005	0.00014	0.00006	0.00014	0.00007	0.02954
	4	0.06701	0.00008	0.00010	0.00010	0.00011	0.00011	0.00079	0.00009	0.00009	0.00009	0.00686
	6	0.00000	0.00013	0.00012	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00005	0.00002	0.00003
	8	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00004	0.00001
	10	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00000
	12	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	14	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
	18	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					0.00000
	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					0.00000
16	2	0.48990	0.25063	0.01668	0.00034	0.00020	0.00015	0.00031	0.00099	0.00087	0.00019	0.07603
	4	0.32392	0.08450	0.00012	0.00013	0.00016	0.00013	0.00011	0.00056	0.00012	0.00008	0.04098
	6	0.16031	0.00022	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00003	0.00000	0.00000	0.00000	0.01606
	8	0.01279	0.00002	0.00004	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00129
	10	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
	12	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00000
	14	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000

16	18	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					0.00000
20	2	0.60318	0.42963	0.25460	0.07586	0.00064	0.00048	0.00022	0.00021	0.00044	0.00042	0.13657
	4	0.46559	0.32895	0.15496	0.00001	0.00001	0.00000	0.00000	0.00001	0.00000	0.00000	0.09495
	6	0.33220	0.19333	0.02308	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05486
	8	0.20210	0.05917	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.02613
	10	0.07348	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00735
	12	0.00011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00001
	14	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00000
	16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	18	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000					0.00000
24	2	0.67776	0.54692	0.41120	0.27489	0.14018	0.00585	0.00068	0.00048	0.00041	0.00031	0.20587
	4	0.56354	0.42931	0.32653	0.18922	0.04572	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.15543
	6	0.45303	0.31427	0.20516	0.07982	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10523
	8	0.34241	0.20617	0.08682	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.06354
	10	0.23163	0.09754	0.00091	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.03301
	12	0.12055	0.00512	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01257
	14	0.01545	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00172
	16	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	18	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00000
	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
28	2	0.73143	0.62412	0.52085	0.41152	0.30176	0.19248	0.08407	0.00188	0.00037	0.00041	0.28689
	4	0.63381	0.51618	0.42050	0.31587	0.20684	0.09729	0.00261	0.00000	0.00000	0.00000	0.21931
	6	0.53893	0.42115	0.31879	0.21926	0.11020	0.00527	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.16136
	8	0.44374	0.32627	0.22205	0.12695	0.03465	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.11537
	10	0.34855	0.23116	0.12851	0.02826	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07365
	12	0.25358	0.13597	0.03377	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.04233
	14	0.15805	0.04101	0.00002	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.01991
	16	0.06275	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.00697
	18	0.00071	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00009
	20	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000				0.00000
32	2	0.77220	0.68197	0.59856	0.51005	0.42273	0.33329	0.24489	0.15704	0.06190	0.00099	0.37836
	4	0.68826	0.58869	0.50399	0.42555	0.33736	0.24887	0.16084	0.06972	0.00083	0.00000	0.30241
	6	0.60338	0.50562	0.40827	0.33668	0.25218	0.16394	0.07540	0.00103	0.00000	0.00000	0.23465
	8	0.51928	0.42224	0.32524	0.24895	0.17002	0.08547	0.00652	0.00000	0.00000	0.00000	0.17777
	10	0.43593	0.33867	0.24155	0.16377	0.08518	0.00452	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.12696
	12	0.35190	0.25512	0.15834	0.08333	0.00519	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.08539
	14	0.26886	0.17161	0.07457	0.00620	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.05212
	16	0.18448	0.08779	0.00446	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.03075

32	18	0.10249	0.01011	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.01251
	20	0.01855	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.00232
36	2	0.80231	0.72421	0.65452	0.58543	0.51200	0.43882	0.36475	0.29122	0.21931	0.13982	0.47324
	4	0.72603	0.64258	0.56052	0.49777	0.43367	0.36239	0.28903	0.21493	0.14094	0.06609	0.39340
	6	0.65119	0.56851	0.48598	0.40368	0.34803	0.28655	0.21289	0.13975	0.06597	0.00075	0.31633
	8	0.57604	0.49401	0.41188	0.32984	0.26003	0.20885	0.14226	0.07187	0.00032	0.00000	0.24951
	10	0.50143	0.41947	0.33751	0.25543	0.18126	0.13268	0.06418	0.00124	0.00000	0.00000	0.18932
	12	0.42674	0.34503	0.26295	0.18072	0.10663	0.05682	0.00052	0.00000	0.00000	0.00000	0.13794
	14	0.35220	0.27022	0.18844	0.10715	0.03476	0.00046	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.09532
	16	0.27853	0.19589	0.11397	0.03280	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.06212
	18	0.20325	0.12058	0.03748	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.04015
	20	0.12967	0.04525	0.00001	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000			0.02187
40	2	0.82779	0.75821	0.69798	0.64133	0.57987	0.51808	0.45673	0.39191	0.32925	0.26621	0.54674
	4	0.75824	0.68452	0.61396	0.55091	0.50715	0.44766	0.38716	0.32556	0.26196	0.19945	0.47366
	6	0.69107	0.61723	0.54604	0.47565	0.40690	0.37196	0.31642	0.25668	0.19416	0.13214	0.40083
	8	0.62224	0.54988	0.47878	0.40800	0.33756	0.27560	0.24483	0.18776	0.12550	0.06327	0.32934
	10	0.55640	0.48205	0.41193	0.34150	0.27032	0.20100	0.17005	0.11695	0.05780	0.00016	0.26082
	12	0.48866	0.41517	0.34484	0.27336	0.20233	0.13289	0.09955	0.04650	0.00067	0.00000	0.20040
	14	0.42303	0.34719	0.27703	0.20599	0.13579	0.06732	0.03161	0.00002	0.00000	0.00000	0.14880
	16	0.35574	0.27974	0.20908	0.13805	0.06770	0.00541	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.10557
	18	0.28823	0.21217	0.14227	0.07048	0.00594	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.07191
	20	0.22102	0.14457	0.07478	0.00810	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000		0.04983
平均值		0.22434	0.16631	0.12294	0.09007	0.06509	0.04744	0.03692	0.02779	0.02089	0.01528	0.07969

付表6 戦略2採用時の最適な  $R_2$ 

$BN$	$G$	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	平均値
4	2	0.01949	0.01949	0.01949	0.01949	0.01949	0.01953	0.01957	0.01957	0.01957	0.01957	0.01953
	4	0.03889	0.03890	0.03898	0.03899	0.03900	0.03907	0.03908	0.03909	0.03912	0.03915	0.03903
	6	0.05837	0.05839	0.05846	0.05848	0.05856	0.05858	0.05862	0.05867	0.05872	0.05877	0.05856
	8	0.07780	0.07786	0.07793	0.07800	0.07807	0.07814	0.07820	0.07827	0.07834		0.07807
	10	0.09729	0.09738	0.09747	0.09756	0.09764	0.09773	0.09782	0.09791			0.09760
	12	0.11682	0.11693	0.11703	0.11714	0.11725	0.11736	0.11746	0.11760			0.11720
	14	0.13637	0.13650	0.13662	0.13675	0.13688	0.13701	0.13714				0.13675
	16	0.15594	0.15609	0.15624	0.15640	0.15655	0.15670					0.15632
	18	0.17555	0.17572	0.17590	0.17607	0.17624	0.17662					0.17602
	20	0.19519	0.19538	0.19558	0.19578	0.19602						0.19559
8	2	0.01891	0.01892	0.01887	0.01892	0.01900	0.01900	0.01900	0.01903	0.01907	0.01910	0.01898
	4	0.03766	0.03772	0.03779	0.03785	0.03795	0.03800	0.03805	0.03811	0.03818	0.03824	0.03796
	6	0.05655	0.05665	0.05674	0.05685	0.05696	0.05704	0.05714	0.05724	0.05734	0.05745	0.05700
	8	0.07548	0.07561	0.07575	0.07589	0.07602	0.07615	0.07629	0.07643	0.07657		0.07602
	10	0.09445	0.09463	0.09480	0.09497	0.09514	0.09532	0.09549	0.09567	0.09585		0.09515
	12	0.11348	0.11369	0.11390	0.11412	0.11433	0.11454	0.11476	0.11498			0.11423
	14	0.13256	0.13281	0.13307	0.13332	0.13357	0.13383	0.13409	0.13464			0.13332
	16	0.15170	0.15199	0.15229	0.15258	0.15288	0.15318	0.15373				0.15262
	18	0.17089	0.17123	0.17157	0.17191	0.17226	0.17263					0.17175
	20	0.19015	0.19054	0.19093	0.19132	0.19171						0.19093
12	2	0.02582	0.01827	0.01826	0.01830	0.01836	0.01840	0.01845	0.01849	0.01855	0.01859	0.01915
	4	0.03916	0.03649	0.03658	0.03668	0.03678	0.03687	0.03700	0.03707	0.03717	0.03727	0.03711
	6	0.05468	0.05483	0.05498	0.05512	0.05526	0.05541	0.05556	0.05571	0.05587	0.05602	0.05534
	8	0.07304	0.07324	0.07344	0.07364	0.07384	0.07404	0.07424	0.07445	0.07465	0.07486	0.07394
	10	0.09147	0.09172	0.09197	0.09223	0.09249	0.09274	0.09301	0.09327	0.09353	0.09389	0.09249
	12	0.10998	0.11029	0.11060	0.11091	0.11123	0.11154	0.11186	0.11219			0.11107
	14	0.12856	0.12893	0.12931	0.12968	0.13006	0.13044	0.13082	0.13127			0.12988
	16	0.14724	0.14767	0.14811	0.14855	0.14899	0.14944	0.14988				0.14855
	18	0.16600	0.16650	0.16701	0.16752	0.16803	0.16854					0.16727
	20	0.18486	0.18544	0.18601	0.18659	0.18717	0.18869					0.18646
16	2	0.03470	0.02357	0.01793	0.01768	0.01773	0.01779	0.01786	0.01793	0.01800	0.01805	0.02012
	4	0.05227	0.03855	0.03530	0.03543	0.03556	0.03569	0.03581	0.03596	0.03608	0.03620	0.03769
	6	0.06307	0.05292	0.05309	0.05328	0.05348	0.05368	0.05387	0.05407	0.05427	0.05447	0.05462
	8	0.07144	0.07073	0.07099	0.07125	0.07151	0.07178	0.07205	0.07231	0.07259	0.07286	0.07175
	10	0.08832	0.08865	0.08899	0.08932	0.08966	0.09000	0.09034	0.09069	0.09104	0.09139	0.08984
	12	0.10628	0.10669	0.10710	0.10751	0.10792	0.10834	0.10876	0.10919	0.10962		0.10793
	14	0.12435	0.12484	0.12533	0.12582	0.12632	0.12682	0.12732	0.12783	0.12903		0.12608
	16	0.14255	0.14311	0.14369	0.14426	0.14485	0.14543	0.14603				0.14427

16	18	0.16086	0.16151	0.16217	0.16284	0.16352	0.16419	0.16545				0.16294
	20	0.17931	0.18006	0.18081	0.18157	0.18234	0.18329					0.18123
20	2	0.04316	0.02995	0.02289	0.01846	0.01708	0.01715	0.01721	0.01730	0.01739	0.01747	0.02180
	4	0.06404	0.05092	0.04040	0.03410	0.03425	0.03441	0.03457	0.03473	0.03489	0.03505	0.03974
	6	0.07681	0.06348	0.05238	0.05133	0.05157	0.05181	0.05206	0.05230	0.05254	0.05279	0.05571
	8	0.08562	0.07255	0.06838	0.06870	0.06903	0.06936	0.06969	0.07002	0.07036	0.07070	0.07144
	10	0.09209	0.08540	0.08581	0.08622	0.08664	0.08706	0.08748	0.08791	0.08834	0.08878	0.08757
	12	0.10240	0.10288	0.10338	0.10389	0.10440	0.10491	0.10544	0.10597	0.10650	0.10740	0.10447
	14	0.11991	0.12051	0.12110	0.12171	0.12232	0.12294	0.12357	0.12420	0.12508		0.12237
	16	0.13759	0.13829	0.13899	0.13971	0.14042	0.14115	0.14188	0.14266			0.14009
	18	0.15544	0.15624	0.15705	0.15787	0.15870	0.15954	0.16040				0.15789
	20	0.17345	0.17437	0.17530	0.17624	0.17719	0.17815					0.17578
24	2	0.05146	0.03646	0.02801	0.02274	0.01917	0.01657	0.01654	0.01663	0.01672	0.01682	0.02411
	4	0.07594	0.05786	0.04903	0.04069	0.03458	0.03304	0.03323	0.03342	0.03361	0.03381	0.04252
	6	0.09079	0.07226	0.06224	0.05379	0.04952	0.04981	0.05009	0.05039	0.05068	0.05098	0.05805
	8	0.10061	0.08317	0.07220	0.06599	0.06637	0.06676	0.06715	0.06755	0.06795	0.06835	0.07261
	10	0.10758	0.09142	0.08252	0.08291	0.08340	0.08390	0.08441	0.08491	0.08543	0.08594	0.08724
	12	0.11276	0.09945	0.09942	0.10002	0.10062	0.10123	0.10185	0.10248	0.10311	0.10376	0.10247
	14	0.11738	0.11590	0.11661	0.11732	0.11804	0.11877	0.11952	0.12027	0.12103		0.11832
	16	0.13235	0.13317	0.13400	0.13484	0.13569	0.13655	0.13742	0.13830			0.13529
	18	0.14970	0.15064	0.15160	0.15256	0.15355	0.15455	0.15556	0.15802			0.15327
	20	0.16725	0.16834	0.16943	0.17054	0.17167	0.17281	0.17465				0.17067
28	2	0.05978	0.04251	0.03329	0.02709	0.02282	0.01974	0.01739	0.01594	0.01601	0.01612	0.02707
	4	0.08763	0.06622	0.05505	0.04659	0.04017	0.03529	0.03191	0.03200	0.03222	0.03245	0.04595
	6	0.10425	0.08298	0.07030	0.06125	0.05372	0.04803	0.04798	0.04831	0.04865	0.04900	0.06145
	8	0.11513	0.09501	0.08208	0.07300	0.06607	0.06395	0.06440	0.06486	0.06533	0.06580	0.07556
	10	0.12282	0.10404	0.09157	0.08203	0.07991	0.08049	0.08107	0.08166	0.08225	0.08285	0.08887
	12	0.12858	0.11107	0.09913	0.09587	0.09656	0.09726	0.09797	0.09870	0.09943	0.10018	0.10247
	14	0.13297	0.11673	0.11180	0.11262	0.11345	0.11429	0.11514	0.11602	0.11689	0.11782	0.11677
	16	0.13649	0.12773	0.12865	0.12961	0.13059	0.13159	0.13260	0.13362	0.13465		0.13173
	18	0.14380	0.14468	0.14577	0.14688	0.14801	0.14916	0.15034	0.15153			0.14752
	20	0.16067	0.16191	0.16316	0.16444	0.16573	0.16705	0.16839				0.16448
32	2	0.06819	0.04863	0.03845	0.03147	0.02669	0.02311	0.02040	0.01827	0.01644	0.01540	0.03070
	4	0.09950	0.07542	0.06230	0.05368	0.04652	0.04102	0.03671	0.03312	0.03080	0.03095	0.05100
	6	0.11728	0.09405	0.07855	0.06976	0.06184	0.05529	0.04998	0.04621	0.04643	0.04683	0.06662
	8	0.12896	0.10725	0.09182	0.08220	0.07427	0.06736	0.06201	0.06194	0.06246	0.06299	0.08013
	10	0.13730	0.11709	0.10209	0.09230	0.08425	0.07736	0.07744	0.07811	0.07879	0.07947	0.09242
	12	0.14337	0.12472	0.11037	0.10101	0.09295	0.09296	0.09377	0.09459	0.09541	0.09627	0.10454
	14	0.14821	0.13082	0.11710	0.10863	0.10847	0.10942	0.11039	0.11138	0.11238	0.11340	0.11702
	16	0.15187	0.13576	0.12412	0.12400	0.12509	0.12621	0.12737	0.12852	0.12972		0.13029

32	18	0.15516	0.14057	0.13951	0.14075	0.14202	0.14333	0.14466	0.14600	0.14821		0.14447
	20	0.15766	0.15501	0.15643	0.15786	0.15933	0.16082	0.16234	0.16447			0.15924
36	2	0.07612	0.05435	0.04327	0.03599	0.03056	0.02656	0.02346	0.02102	0.01908	0.01733	0.03477
	4	0.10978	0.08411	0.06834	0.05952	0.05268	0.04676	0.04192	0.03797	0.03469	0.03191	0.05677
	6	0.12920	0.10441	0.08762	0.07551	0.06874	0.06270	0.05682	0.05197	0.04786	0.04470	0.07295
	8	0.14167	0.11866	0.10206	0.08955	0.08092	0.07542	0.06949	0.06419	0.05958	0.05992	0.08615
	10	0.15052	0.12924	0.11323	0.10073	0.09148	0.08602	0.07965	0.07456	0.07498	0.07576	0.09762
	12	0.15704	0.13742	0.12211	0.10985	0.10060	0.09494	0.08945	0.09008	0.09102	0.09199	0.10845
	14	0.16209	0.14387	0.12936	0.11757	0.10859	0.10441	0.10521	0.10632	0.10745	0.10860	0.11935
	16	0.16625	0.14919	0.13540	0.12402	0.11937	0.12036	0.12164	0.12294	0.12425	0.12561	0.13090
	18	0.16937	0.15348	0.14025	0.13436	0.13553	0.13700	0.13849	0.13998	0.14152		0.14333
	20	0.17222	0.15708	0.14941	0.15074	0.15236	0.15403	0.15574	0.15749			0.15613
40	2	0.08450	0.06011	0.04795	0.04030	0.03438	0.02995	0.02656	0.02374	0.02152	0.01967	0.03887
	4	0.12039	0.09239	0.07544	0.06468	0.05865	0.05229	0.04710	0.04279	0.03910	0.03605	0.06289
	6	0.14120	0.11412	0.09621	0.08326	0.07357	0.06906	0.06337	0.05825	0.05372	0.04988	0.08026
	8	0.15401	0.12933	0.11168	0.09831	0.08784	0.08020	0.07653	0.07109	0.06602	0.06162	0.09366
	10	0.16374	0.14046	0.12368	0.11043	0.09966	0.09099	0.08713	0.08178	0.07660	0.07213	0.10466
	12	0.17046	0.14921	0.13318	0.12009	0.10940	0.10061	0.09641	0.09092	0.08659	0.08716	0.11440
	14	0.17608	0.15595	0.14079	0.12820	0.11778	0.10909	0.10461	0.10101	0.10195	0.10323	0.12387
	16	0.18022	0.16151	0.14708	0.13497	0.12477	0.11681	0.11552	0.11676	0.11821	0.11971	0.13355
	18	0.18351	0.16610	0.15254	0.14079	0.13151	0.13016	0.13167	0.13334	0.13508	0.13685	0.14415
	20	0.18630	0.16996	0.15711	0.14644	0.14483	0.14662	0.14848	0.15037	0.15235		0.15583
平均值		0.11808	0.10877	0.10330	0.09997	0.09997	0.09797	0.08823	0.08063	0.07122	0.06084	0.10079



付表7 戦略2採用時の最適利潤  $\pi_2$

BN	G	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	平均値
4	2	0.26085	0.26042	0.25999	0.25956	0.25913	0.25869	0.25825	0.25782	0.25739	0.25697	0.25891
	4	0.26050	0.26006	0.25961	0.25918	0.25874	0.25829	0.25785	0.25742	0.25698	0.25654	0.25852
	6	0.26013	0.25968	0.25923	0.25878	0.25832	0.25788	0.25743	0.25698	0.25653	0.25608	0.25810
	8	0.25974	0.25928	0.25882	0.25836	0.25790	0.25744	0.25698	0.25653	0.25607		0.25790
	10	0.25934	0.25887	0.25840	0.25793	0.25746	0.25699	0.25652	0.25605			0.25769
	12	0.25891	0.25843	0.25795	0.25747	0.25699	0.25651	0.25603	0.25547			0.25722
	14	0.25847	0.25798	0.25749	0.25700	0.25651	0.25602	0.25553				0.25700
	16	0.25800	0.25750	0.25700	0.25650	0.25600	0.25550					0.25675
	18	0.25752	0.25701	0.25649	0.25598	0.25547	0.25342					0.25598
	20	0.25701	0.25649	0.25596	0.25543	0.25481						0.25594
8	2	0.27784	0.27692	0.27602	0.27507	0.27412	0.27321	0.27229	0.27137	0.27045	0.26952	0.27368
	4	0.27722	0.27627	0.27532	0.27437	0.27341	0.27247	0.27153	0.27059	0.26965	0.26871	0.27295
	6	0.27653	0.27556	0.27459	0.27362	0.27266	0.27170	0.27073	0.26977	0.26881	0.26786	0.27218
	8	0.27581	0.27482	0.27384	0.27285	0.27187	0.27088	0.26990	0.26893	0.26795		0.27187
	10	0.27506	0.27406	0.27305	0.27205	0.27104	0.27004	0.26904	0.26805	0.26705		0.27105
	12	0.27429	0.27326	0.27223	0.27121	0.27019	0.26917	0.26815	0.26713			0.27070
	14	0.27348	0.27243	0.27138	0.27034	0.26930	0.26825	0.26721				0.27034
	16	0.27263	0.27157	0.27050	0.26943	0.26836	0.26730	0.26537				0.26931
	18	0.27176	0.27066	0.26957	0.26848	0.26739	0.26628					0.26903
	20	0.27084	0.26972	0.26861	0.26749	0.26638						0.26861
12	2	0.29383	0.29587	0.29441	0.29288	0.29138	0.28987	0.28837	0.28687	0.28537	0.28388	0.29027
	4	0.29565	0.29484	0.29329	0.29175	0.29022	0.28869	0.28715	0.28564	0.28412	0.28260	0.28939
	6	0.29529	0.29372	0.29215	0.29058	0.28902	0.28747	0.28591	0.28436	0.28282	0.28128	0.28826
	8	0.29415	0.29256	0.29096	0.28937	0.28778	0.28620	0.28462	0.28304	0.28147	0.27990	0.28700
	10	0.29298	0.29135	0.28973	0.28811	0.28650	0.28489	0.28328	0.28167	0.28007		0.28651
	12	0.29176	0.29011	0.28846	0.28681	0.28516	0.28352	0.28189	0.28025			0.28600
	14	0.29050	0.28882	0.28713	0.28546	0.28378	0.28211	0.28044	0.27871			0.28462
	16	0.28919	0.28748	0.28576	0.28405	0.28234	0.28064	0.27894				0.28406
	18	0.28783	0.28608	0.28433	0.28259	0.28085	0.27911					0.28347
	20	0.28642	0.28463	0.28285	0.28107	0.27929	0.27743					0.28143
16	2	0.31021	0.31375	0.31545	0.31354	0.31133	0.30915	0.30696	0.30476	0.30261	0.30047	0.30882
	4	0.31283	0.31502	0.31411	0.31187	0.30964	0.30742	0.30521	0.30300	0.30081	0.29863	0.30786
	6	0.31435	0.31470	0.31243	0.31016	0.30790	0.30565	0.30340	0.30117	0.29894	0.29672	0.30654
	8	0.31512	0.31300	0.31069	0.30839	0.30610	0.30382	0.30154	0.29927	0.29701	0.29476	0.30497
	10	0.31360	0.31125	0.30891	0.30657	0.30424	0.30192	0.29961	0.29731	0.29501	0.29272	0.30311
	12	0.31183	0.30944	0.30706	0.30469	0.30232	0.29997	0.29762	0.29528	0.29294		0.30235
	14	0.31000	0.30757	0.30515	0.30274	0.30034	0.29794	0.29555	0.29317	0.29188		0.30048
	16	0.30811	0.30564	0.30318	0.30073	0.29829	0.29585	0.29342	0.28980			0.29938

16	18	0.30615	0.30364	0.30114	0.29865	0.29616	0.29368	0.29011				0.29850
	20	0.30413	0.30157	0.29903	0.29649	0.29395	0.29129					0.29774
20	2	0.32810	0.33232	0.33456	0.33601	0.33477	0.33176	0.32877	0.32580	0.32284	0.31988	0.32948
	4	0.33158	0.33284	0.33468	0.33546	0.33241	0.32936	0.32634	0.32332	0.32033	0.31734	0.32837
	6	0.33358	0.33437	0.33558	0.33305	0.32996	0.32688	0.32381	0.32077	0.31773	0.31471	0.32704
	8	0.33488	0.33541	0.33372	0.33057	0.32744	0.32432	0.32122	0.31814	0.31506	0.31201	0.32528
	10	0.33579	0.33442	0.33122	0.32803	0.32486	0.32170	0.31856	0.31543	0.31232	0.30922	0.32315
	12	0.33513	0.33189	0.32864	0.32541	0.32220	0.31900	0.31582	0.31265	0.30949		0.32225
	14	0.33259	0.32928	0.32600	0.32273	0.31947	0.31622	0.31299	0.30978	0.30624		0.31948
	16	0.32996	0.32661	0.32328	0.31996	0.31665	0.31336	0.31008	0.30680			0.31834
	18	0.32725	0.32385	0.32047	0.31710	0.31375	0.31040	0.30708				0.31713
	20	0.32446	0.32101	0.31758	0.31416	0.31075	0.30735					0.31588
24	2	0.34723	0.35208	0.35483	0.35655	0.35767	0.35846	0.35474	0.35078	0.34685	0.34295	0.35221
	4	0.35158	0.35463	0.35478	0.35640	0.35772	0.35543	0.35141	0.34741	0.34344	0.33950	0.35123
	6	0.35407	0.35622	0.35656	0.35721	0.35610	0.35202	0.34796	0.34393	0.33992	0.33594	0.35000
	8	0.35572	0.35723	0.35774	0.35680	0.35266	0.34854	0.34444	0.34037	0.33632	0.33230	0.34821
	10	0.35689	0.35801	0.35749	0.35332	0.34914	0.34497	0.34084	0.33672	0.33264	0.32857	0.34586
	12	0.35776	0.35806	0.35402	0.34977	0.34554	0.34133	0.33715	0.33299	0.32886	0.32475	0.34302
	14	0.35833	0.35475	0.35043	0.34613	0.34185	0.33760	0.33337	0.32916	0.32498		0.34184
	16	0.35552	0.35112	0.34675	0.34240	0.33807	0.33377	0.32949	0.32523			0.34029
	18	0.35185	0.34740	0.34298	0.33857	0.33419	0.32984	0.32550	0.31788			0.33603
	20	0.34809	0.34359	0.33911	0.33465	0.33021	0.32579	0.32059				0.33458
28	2	0.36758	0.37341	0.37617	0.37830	0.37977	0.38080	0.38158	0.38098	0.37595	0.37083	0.37654
	4	0.37291	0.37674	0.37837	0.37960	0.38068	0.38153	0.38147	0.37650	0.37132	0.36619	0.37653
	6	0.37595	0.37853	0.37990	0.38062	0.38147	0.38187	0.37705	0.37180	0.36659	0.36142	0.37552
	8	0.37793	0.37980	0.38087	0.38121	0.38096	0.37762	0.37229	0.36701	0.36177	0.35657	0.37360
	10	0.37934	0.38076	0.38157	0.38196	0.37822	0.37282	0.36746	0.36214	0.35686	0.35162	0.37127
	12	0.38038	0.38151	0.38214	0.37885	0.37337	0.36793	0.36254	0.35718	0.35186	0.34658	0.36823
	14	0.38119	0.38210	0.37952	0.37396	0.36844	0.36296	0.35752	0.35212	0.34676	0.34142	0.36460
	16	0.38183	0.38022	0.37459	0.36898	0.36342	0.35789	0.35241	0.34696	0.34155		0.36309
	18	0.38088	0.37525	0.36956	0.36391	0.35830	0.35272	0.34718	0.34168			0.36119
	20	0.37596	0.37018	0.36444	0.35873	0.35307	0.34743	0.34184				0.35881
32	2	0.38905	0.39585	0.39886	0.40117	0.40265	0.40390	0.40482	0.40548	0.40633	0.40515	0.40133
	4	0.39543	0.39994	0.40194	0.40290	0.40404	0.40494	0.40561	0.40628	0.40548	0.39907	0.40256
	6	0.39917	0.40209	0.40403	0.40444	0.40509	0.40576	0.40633	0.40578	0.39933	0.39265	0.40247
	8	0.40154	0.40362	0.40510	0.40551	0.40572	0.40602	0.40569	0.39961	0.39285	0.38617	0.40118
	10	0.40317	0.40476	0.40593	0.40628	0.40641	0.40627	0.39992	0.39308	0.38631	0.37961	0.39918
	12	0.40440	0.40564	0.40659	0.40675	0.40659	0.40027	0.39335	0.38649	0.37969	0.37296	0.39627
	14	0.40532	0.40635	0.40714	0.40688	0.40066	0.39364	0.38669	0.37981	0.37299	0.36623	0.39257
	16	0.40608	0.40692	0.40720	0.40109	0.39398	0.38694	0.37996	0.37304	0.36618		0.39126

32	18	0.40666	0.40726	0.40155	0.39435	0.38721	0.38014	0.37312	0.36617	0.35822		0.38608
	20	0.40718	0.40207	0.39477	0.38753	0.38035	0.37324	0.36618	0.35868			0.38375
36	2	0.41185	0.41980	0.42309	0.42473	0.42650	0.42780	0.42890	0.42966	0.43016	0.43127	0.42538
	4	0.41952	0.42445	0.42745	0.42830	0.42863	0.42927	0.43002	0.43070	0.43127	0.43179	0.42814
	6	0.42377	0.42699	0.42915	0.43071	0.43069	0.43037	0.43097	0.43142	0.43186	0.43135	0.42973
	8	0.42650	0.42878	0.43042	0.43165	0.43224	0.43145	0.43121	0.43132	0.43137	0.42321	0.42982
	10	0.42839	0.43011	0.43140	0.43240	0.43303	0.43220	0.43212	0.43129	0.42303	0.41441	0.42884
	12	0.42978	0.43114	0.43218	0.43302	0.43352	0.43282	0.43135	0.42288	0.41418	0.40558	0.42664
	14	0.43085	0.43195	0.43282	0.43352	0.43390	0.43137	0.42277	0.41398	0.40529	0.39670	0.42331
	16	0.43166	0.43261	0.43335	0.43395	0.43145	0.42270	0.41382	0.40503	0.39635	0.38776	0.41887
	18	0.43236	0.43316	0.43379	0.43154	0.42268	0.41370	0.40481	0.39602	0.38733		0.41727
	20	0.43289	0.43362	0.43166	0.42271	0.41362	0.40463	0.39574	0.38694			0.41523
40	2	0.43495	0.44481	0.44818	0.44957	0.45127	0.45260	0.45353	0.45490	0.45567	0.45631	0.45018
	4	0.44440	0.45021	0.45355	0.45517	0.45433	0.45479	0.45525	0.45579	0.45655	0.45704	0.45371
	6	0.44930	0.45317	0.45554	0.45728	0.45847	0.45702	0.45679	0.45688	0.45734	0.45767	0.45595
	8	0.45261	0.45523	0.45702	0.45838	0.45945	0.46002	0.45816	0.45780	0.45812	0.45840	0.45752
	10	0.45460	0.45676	0.45816	0.45926	0.46014	0.46085	0.45950	0.45883	0.45869	0.45816	0.45849
	12	0.45623	0.45793	0.45906	0.45997	0.46071	0.46133	0.46026	0.45961	0.45761	0.44716	0.45799
	14	0.45732	0.45885	0.45979	0.46056	0.46120	0.46171	0.46073	0.45709	0.44625	0.43523	0.45587
	16	0.45830	0.45960	0.46040	0.46105	0.46161	0.46198	0.45649	0.44540	0.43430	0.42336	0.45225
	18	0.45909	0.46023	0.46090	0.46148	0.46188	0.45587	0.44460	0.43341	0.42237	0.41149	0.44713
	20	0.45976	0.46075	0.46134	0.46178	0.45527	0.44386	0.43258	0.42145	0.41047		0.44525
平均值		0.34796	0.34820	0.34752	0.34622	0.34439	0.34307	0.34604	0.34806	0.35168	0.35592	0.34268

付表8-a  $R_1 < R_2$  となる場合

BN	G	S	H	C	セット数	BN	G	S	H	C	セット数					
4	10	18	2〜12	8〜12	11,700	28	6	2	2〜8	2〜8	38,700					
	12	16	All	18〜20			14	20	2	12〜20						
	16	14	2	2〜8			16	18	4〜20	14〜20						
	18	12	All	6〜20					2〜10	14〜20						
	20	10	All	16〜20					12〜20	16〜20						
8	8	20	2〜4 6〜18	14〜18 16〜18	11,500		18	16	2〜8	14〜20		38,700				
	14	16	2〜10	2〜10					10〜20	16〜20						
	16	14	2〜20	8〜20					18	2			2			
	18	12	2〜12 14〜20	16〜20 20			20	14	2〜4	14〜20						
	20	12	2〜8	2〜8				14	6〜20	16〜20						
	12	10	20	2〜6			2〜6	13,600	32	2		2〜8	All	All	59,100	
12		18	2〜16	8〜16	10	2〜8	2〜8									
14		16	2〜8 10〜20	14〜20 16〜20	6	2	All			All						
16		14	2〜8	20		4	2〜6			2〜6						
18		14	2〜8	2〜8	16	20	2〜18			2〜18						
20		12	All	All	18	18	All			All						
16		2	2	2〜6	2〜10	15,200	36			2	2〜10	All	All	76,100		
		10	20	2〜18	20						12	2〜20	4〜20			
	14	18	2〜4	2〜4	14			2〜4	2〜4							
	16	16	2〜14	2〜14	4			2〜8	All	All						
	18	14	All	4〜20				10	2〜6	2〜6						
	20	12	All	8〜20	6			2〜4	All	All						
20	2	2	All	All	20,000			6	6	2〜6	2〜6	76,100				
	4	2	2	2					8	2	2〜12		2〜12			
	12	20	2〜16	8〜16				16	20	2〜8	20					
	14	18	2〜6 8〜20	10〜20 12〜20				18	18	2〜10	18〜20					
	16	16	2〜10 12〜20	14〜20 16〜20						12〜20	20					
	18	14	2〜4 6〜16 18〜20	16〜20 18〜20 20					20	16	2〜10		16〜20			
	20	12	2〜8	20				12〜20			18〜20					
	14	2〜10	2〜10	18				2〜14			2〜14					
	24	2	2〜4	All				All	29,200	40	2		2〜14		All	All
		4	2	2〜18				2〜18					16	2〜16	2〜16	
		14	20	2〜6				2〜6			4		18	2	2〜4	
		16	18	2〜12				2〜12					6	2〜12	All	All
18		16	All	All	14	2〜8		2〜8								
20		14	All	All	2〜6	All		All								
28	2	2〜6	All	All	38,700			8	8		2〜10		2〜10	112,00		
	4	2	All	All					2		All	All				
	4	4	2〜12	2〜12					4		2〜14	2〜14				
28	2	2〜6	All	All	38,700	20		18	20		All	10〜20	112,00			
	4	2	All	All				18	All		6〜20					
	4	4	2〜12	2〜12				20	2〜4		2〜4					

付表 8-b  $BN$  ごとの  $R_1 < R_2$  となるパラメータ (縦軸が  $G$ , 横軸が  $S$ )

BN=4											BN=8										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										*
10									*		10										
12											12										
14											14							*			
16							*				16										
18											18										
20											20						*				

BN=12											BN=16										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10										*	10										
12									*		12										
14											14							*			
16							*				16							*			
18							*				18										
20											20										

BN=20											BN=24										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12										*	12										
14											14									*	
16											16							*			
18							*				18										
20							*				20										

BN=28											BN=32										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16									*	
18									*		18										
20								*			20										

BN=36											BN=40										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18									*		18										
20								*			20									*	

付表9-a  $n_1^A > n_2^A$  となる場合 (件数が多いので,  $H$  と  $C$  の詳細を記述せずセット数のみ記載)

$BN$	$G$	$S$	セット数	計	$BN$	$G$	$S$	セット数	計	$BN$	$G$	$S$	セット数	計					
4	4	20	All	170,700	12	8	16	3,200	168,900	20	12	14~18	All	154,800					
	6	16	600				18~20	All				20	3,600						
		8	18~20			All	10	14			3,300	14	10		2,100				
	16		4,700			16~18		All			12~18		All						
	10	18	All			12	20	600			16	8	5,100						
		12	3,600				10~16	All				10~16	All						
	12	14~16	All			14	18	3,600			18	4	1,200						
		18	2,100				8	700				6~14	All						
	14	10~16	All			16	10~16	All			20	2	4,300						
		6	200				6	3,600				4~12	All						
	16	8~14	All			18	8~14	All				14	1,500						
		4	1,900				4~12	All			2	2	2,400						
	18	6~12	All			20	14	1,000				4	2	All					
		14	400				2~12	All			4		1,200						
	8	4	20			4,500	176,100	16			6	20	3,100	160,700	24	6	2	All	182,700
		6	18~20			All						8	18				3,500	8	
8		16	5,300	10	14	700			10	2	5,000								
		18	All		16~20	All				4	1,500								
10		20	4,500	12	12	2,700			12	20	3,100								
		12	1,000		14~18	All				2	3,700								
12		14~18	All	14	10	4,900			14	4	600								
		10	3,300		12~16	All				16	600								
14		12	3,300	16	8	300			16	18~20	All								
		12~16	All		6	1,300				2	3,700								
16		8	4,900	18	6	1,300			18	14	2,600								
		10~14	All		8~14	All				16~20	All								
18		16	1,500	20	16	2,800			20	2	1,600								
		6~14	All		4	3,900				8	1,600								
12		18	2	1,600	20	2			2	200	154,800	16	8			2	600		
		4~12	All	4					2	600						18	5,400		
	20	2~10	All	8		6~14	All	14	14~18	All									
		12	1,000			2~12	All		20	600									
12	4	20	1,900	10	16	2~12	All	20	18	8	1,600								
	6	18	2,500			4	2			600	10~16	All							
	20	20	All		8	18	800		18	2,100									

BN	G	S	セット数	計	BN	G	S	セット数	計	BN	G	S	セット数	計
28	2	2	5,300	221,600	32	10	2～6	All	275,100	36	14	2～10	All	377,400
		4	700				8	2,700				12	17	
	4	2～4	All				20	3,200				16	51	
		6	200			2～6	All	18～20				All		
	6	2～4	All			8	2,100	16			2～8	All		
		6	1,500			10	1,000				10	19		
	8	2～4	All			16	700				12	30		
		6	1,900			12	18～20	All			14～20	All		
	10	2～4	All			14	2～6	All			18	2～6	All	
		6	1,600				8	2,000				8	28	
		18	1,600				14	4,000				10～18	All	
		20	All				16～20	All				20	15	
	12	2～4	All			16	2～4	All				20	2～16	All
		6	1,500				6	3,900			18		28	
		16	4,800				10	900		40	2	2～12	All	
		18～20	All				12～18	All				14	48	
	14	2～4	All				20	4,500				16～20	All	
		12	1,700			18	2	All			4	All	All	
		14～20	All				4	5,000			6	All	All	
	16	2	All				8	4,600			8	All	All	
		4	100				10～18	All			10	2～18	All	
		10	4,800			20	2	All			20	40		
		12～18	All				4	1,600			2～16	All		
	18	2	800		36	6～16	All	12	18		35			
		6	1,700			2～6	All		20		16			
		8～16	All			2	8	20	14		2～14	All		
		18	100				2～8	All			16	38		
20	4	5,300	4	10		32	18	51						
	6～14	All		2～10		All	20	All						
	16	1,000	6	12		25	16	All	All					
32	2	2	All	36		8	2～10	All	377,400			18	All	All
		4	2,300				12	52					20	2～18
	4	2～4	All			10	2～14	All				20	20	3
		6	2,600				16	11						
	6	2～6	All			12	2～12	All						
		8	1,100				14	15						
	8	2～6	All				18	21						
8		1,900	20	All										

付表 9-b  $BN$  ごとの  $n_1^A > n_2^A$  となるパラメータセット (縦軸が  $G$ , 横軸が  $S$ )

$BN=4$											$BN=8$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										*
10										*	10										
12											12										
14											14								*		
16								*			16										
18											18										
20											20						*				
$BN=12$											$BN=16$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10										*	10										
12									*		12										
14											14								*		
16											16								*		
18								*			18										
20											20										
$BN=20$											$BN=24$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12										*	12										
14											14									*	
16											16								*		
18											18										
20								*			20										
$BN=28$											$BN=32$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16									*	
18									*		18										
20								*			20										
$BN=36$											$BN=40$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18									*		18										
20								*			20									*	



付表10-a  $\pi_1 > \pi_2$  となる場合のパラメータセット（縦軸が $G$ ，横軸が $S$ ）

$BN$	$G$	$S$	$H$	$C$	セット数	$BN$	$G$	$S$	$H$	$C$	セット数
4	10	18	2~4	6~12	13,800	20	12	20	2	8~16	10,500
			6~8	8~12					4~16	10~16	
			10~12	10~12					2~6	12~20	
	12	16	2~14	16~20			8~20	14~20			
			16~20	18~20			2~6	16~20			
	16	14	2	2~8			8~20	18~20			
	18	12	All	4~20			2~8	20			
	20	10	2~6	12~20			2~10	2~10			
8~20			14~20								
8	8	20	2~18	16~18	11,500	24	16	18	2~12	2~12	13,300
	14	16	2~10	2~10			18	16	All	4~20	
	16	14	All	8~20			20	14	All	6~20	
	18	12	2~10	16~20			14	20	2	16~20	
			12~20	18~20		2~8			18~20	10~20	20
	20	12	2~8	2~8		28	16	18	2~8	18~20	
12	10	20	2~6	2~6	18				16	2~12	20
	12	18	2	8~16			18	2	2		
	14	16	All	16~20	20		14	2	20		
	18	14	2~8	2~8		16	2~8	2~8			
	20	12	All	All	32	16	20	2~18	8~18	13,700	
16	10	20	2~8	20		18	18	All	8~18		
	14	18	2~4	2~4		20	16	All	8~20		
	16	16	2~14	2~14	36	18	20	2~10	2~10	4,300	
	18	14	All	6~20		20	18	2~14	2~14		
	20	12	2	10~20	40	18	20	2~10	20	2,400	
4~20			12~20	2~12				18~20			
								14~20	20		
							20	20	2~4	2~4	

付表 10-b  $BN$  ごとの  $\pi_1 > \pi_2$  となるパラメータセット (縦軸が  $G$ , 横軸が  $S$ )

$BN=4$											$BN=8$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										*
10									*		10										
12											12										
14											14							*			
16							*				16										
18											18										
20											20						*				
$BN=12$											$BN=16$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10										*	10										
12									*		12										
14											14								*		
16											16								*		
18							*				18										
20											20										
$BN=20$											$BN=24$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12										*	12										
14											14									*	
16											16								*		
18											18										
20							*				20										
$BN=28$											$BN=32$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16									*	
18									*		18										
20											20										
$BN=36$											$BN=40$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18									*		18										
20											20									*	

付表11-a  $\phi_1 > \phi_2$  となる場合

<i>BN</i>	<i>G</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>C</i>	セット数	<i>BN</i>	<i>G</i>	<i>S</i>	<i>H</i>	<i>C</i>	セット数
4	10	18	2～12	4～12	16,900	24	12	20	All	10～20	40,900
	12	16	2～8	12～20			14	18	All	All	
			10～20	14～20				20	2～6	2～6	
	14	14	2～6	20			16	16	All	All	
	16	14	2	2～8				18	2～12	2～12	
	18	12	All	All			18	14	All	4～20	
20	10	All	8～20	16	All	All					
8	8	20	2～6	8～18	28	12	20	All	16～20	39,900	
			8～18	10～18		14	18	2～8	14～20		
	2～14	16～20	10～20	16～20							
	12	16	2～4	20		16	16	2～6	12～20		
	14	16	2～10	2～10				8～12	14～20		
	16	14	All	All		18	14	14～20	16～20		
	18	12	All	6～20				18	All		All
	20	10	2～4	12～20		20	12	2～8	12～20		
			6～10	14～20				10～20	14～20		
			12～20	16～20				16	All		All
12			2～8	2～8	18			2	2		
12	8	20	2	18～20	32	14	20	All	All	39,100	
			6～8	20			16	18	All		All
	10	20	2～6	2～6		20		2～18	2～18		
	12	18	2～16	2～16		18	14	2～10	20		
	14	16	All	All			16～18	All	All		
	18	12	2～6	12～20		20	12	2～6	18～20		
			8～10	14～20				8～14	20		
	20	10	2～10	18～20		14～16	All	All			
			8～12	20			16	All	All		
	16	10	20	All		6～20	36	14	20		All
12		18	All	10～20	16	18			All	10～20	
14		16	All	16～20		20		All	All		
			18	2～4	2～4	18		16	All	4～20	
16		14	2～10	16～20	18			All	All		
			16	2～14	2～14	20		2～10	2～10		
18		12	2～10	20	20	14～16		All	All		
			14	All		All		18	2～14	2～14	
20		12	All	All	16	18		2～8	20		
20		10	20	2～12		18～20		40	18	16	2～6
	12	18	2～10	18～20	8	18～20					
			20	2～16	2～16	10～20	20				
	14	16	2～8	20	20	14	2～10		12～20		
			18	All			All		12～20	16～20	
	16	16	All	All	16～18	All	All				
	18	14	All	All		20	2～4		2～4		
	20	12	All	All							
			14	2～10	2～10						

付表 11-b  $BN$  ごとの  $\phi_1 > \phi_2$  となるパラメータセット (縦軸が  $G$ , 横軸が  $S$ )

$BN=4$											$BN=8$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										*
10									*		10										
12											12										
14											14							*			
16							*				16										
18											18										
20											20						*				

$BN=12$											$BN=16$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12									*		12										
14											14								*		
16											16								*		
18							*				18										
20											20										

$BN=20$											$BN=24$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12										*	12										
14											14									*	
16											16								*		
18											18										
20							*				20										

$BN=28$											$BN=32$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16									*	
18									*		18										
20								*			20										

$BN=36$											$BN=40$										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18										*	18										
20									*		20									*	

付表12-a  $\phi_1 + \pi_1 > \phi_1 + \pi_2$  となる場合

BN	G	S	H	C	セット数	BN	G	S	H	C	セット数
4	10	18	2~12	4~12	16,900	24	12	20	All	10~20	34,700
	12	16	2~8	12~20			14	18	10~20	10~20	
			10~20	14~20				20	2~6	2~6	
	14	14	2~6	20			16	16	All	12~20	
	16	14	2	2~8				18	2~12	2~12	
	18	12	All	All			18	14	4~10	12~20	
20	10	All	8~20	12~20	14~20						
8	8	20	2~6	10~18	20				12	2~12	
			8~18	12~18		14~20	16~20				
	10	18	2~10	16~20	20	14	All	All			
			12~20	18~20	14	20	All	All			
	14	16	2~10	2~10	16	16	2	20			
	16	14	All	All		18	All	All			
	18	12	2~4	6~20	18	14	4	20			
			6~20	8~20		16	All	All			
	20	10	2~6	14~20	20	18	2	2			
			8~20	16~20		12	2~4	20			
2~8			2~8	14		All	All				
12	10	20	2~6	2~6	32	14	20	2	10~20	34,400	
	12	18	2~16	2~16				4~20	12~20		
	14	16	All	4~20			16	18	2~4		8~20
	16	14	All	10~20				6~20	10~20		
	18	12	2~6	14~20			20	2~18	2~18		
			8~20	16~20			18	16	8~20		8~20
20	10	2~6	20	36	18		All	All			
		2~8	2~8		20		14	2~20	6~20		
		All	All		16		All	All			
		16	10		20		2~4	8~20	40		16
6~20	10~20			18		16	2~4	18~20			
12	18		2~6	12~20			6~10	20			
			8~20	14~20		18	All	All			
14	16		2~10	16~20		20	2~10	2~10			
			12~20	18~20	20	14	2~10	18~20			
16	14		2~4	2~4			12~18	20			
			2~12	20		16	All	All			
18	12		2~14	2~14		18	2~14	2~14			
			All	All							
20	12	20	2~16	2~16	27,000	40	16	20	2~12	18~20	22,300
	14	18	All	All					14~20	20	
	16	16	All	All			18	18	All	12~20	
	18	14	All	All				20	All	All	
	20	12	All	4~20			20	16	All	8~20	
			2~10	2~10				18	All	All	
							20	4	4		

付表 12-b  $BN$  ごとの  $\phi_1 + \pi_1 > \phi_2 + \pi_2$  となるパラメータセット (縦軸が  $G$ , 横軸が  $S$ )

BN=4											BN=8										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										*
10									*		10										
12											12										
14											14								*		
16							*				16										
18											18										
20											20							*			

BN=12											BN=16										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10										*	10										
12									*		12										
14											14								*		
16											16								*		
18							*				18										
20											20										

BN=20											BN=24										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12										*	12										
14											14									*	
16											16								*		
18							*				18										
20											20										

BN=28											BN=32										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16									*	
18									*		18										
20								*			20										

BN=36											BN=40										
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
2											2										
4											4										
6											6										
8											8										
10											10										
12											12										
14											14										
16											16										
18										*	18										
20								*			20									*	