

# タダほど怖いものはない？

インターネットによる浸食からコンテンツ産業を守る方法はあるのか？

○伊丹哲郎（広島国際大学）

## Do Freeriders Leave To Decline Their Culture?

Can we prevent our cultural contents from being corrupted by freeriding through Internet?

\*T. Itami (Hiroshima International University)

**Abstract**— We can freely read newspaper or enjoy favorite music or film through Internet. When freeriders would increase, producing contents could not correspond appropriate capital. This results in decline of producing ability of contents (or vanishing in its worst case). We must seriously consider the situation, since increase of freeriders reduces level of culture that will be enjoyed by society. In this article we take newspapers in its relation to Internet. We present a method how to simulate level of culture as a result of capital income to newspaper companies. We apply mathematical models similar to “cellular automaton.” Result of social experiment is applied to initial condition for time development of systems. Under calculational results, we also give ideas how to recover the bad situations.

**Key Words:** インターネット, コンテンツ産業, セルラーオートマトン, 社会実験

### 1 はじめに

インターネットが隆盛をきわめていることは言うまでもない. 図1<sup>1)</sup>によれば個人利用者数は総数の限界により飽和しつつあるものの, 増加傾向にあることは間違いない. 一方で音楽ソフトやその有料配信の売り

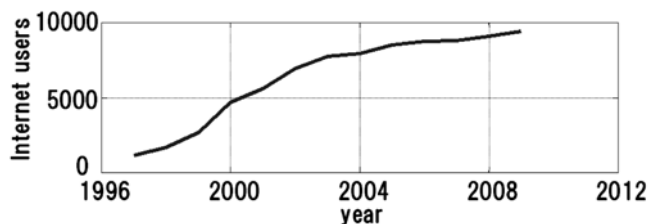


Fig. 1: Trends of population enjoying Internets.

上げを見ると, 同じ時系列においてその遞減が図2<sup>2)</sup>のように見られる. 上の両グラフが示す傾向の意味する

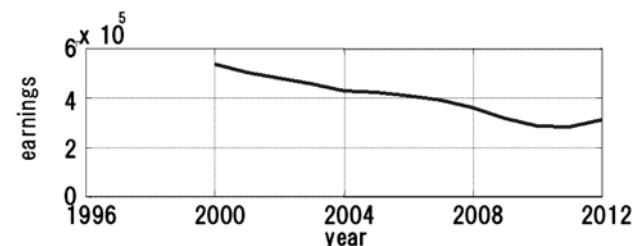


Fig. 2: Trends of earnings how many music CD and how much delivery on music were bought.

ところは, 単純化して言えば, インターネットですべてダウンロードが有る程度できるのであるなら, あえて高い音楽ソフトを購入する必要を感じない, という人間の自然な性向である. しかし音楽が無料で作成されるはずもない. すなわちインターネットにより無料で文化的な満足を得るならば, それは音楽というコンテンツに資金がまわらず, 結局は産業としてのコンテンツ制作が立ち行かなく<sup>3)</sup>なるのである. この事情を新

聞に関してしてまとめると図3や図4<sup>4)</sup>の通りになる. 百歩譲って(良質の)音楽が廃れることを止む無しと

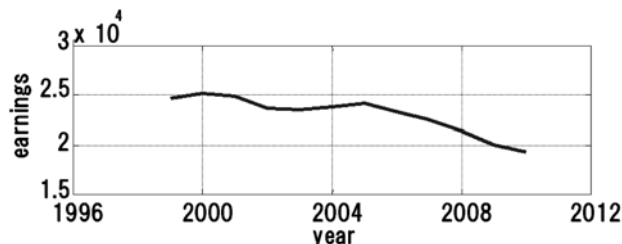


Fig. 3: Trends of newspaper earnings in unit of 10<sup>8</sup> yen.

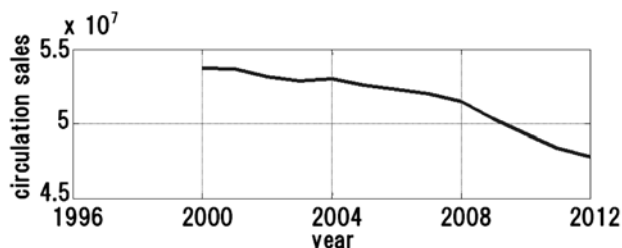


Fig. 4: Trends how many circulations of newspapers were delivered.

すとしても, 新聞による情報が断たれることは, 体制権力による統制を強める結果を導ききわめて危険な事態である<sup>5, 6, 7)</sup>. 現にアメリカでは地域に根ざしてきた新聞の廃刊が続き, 地域的な情報の枯渇が深刻化している. 日本ではアメリカと比べた場合, 経営における広告費の割合の低さ, また独自の販売店制度により購読収入の低減のみに原因が帰され, 事態はさほど深刻でないかもしれない. しかし, ここで「タダが好き」という人間の本性に根ざしつつも, いかによれば事態を回避できるか, あるいは回復できるか, を研究課題とすることは重要である. ここでは新聞を対象として, 取材力の低下による文化の衰退をシミュレートする方法, また計算結果を踏まえた事態の回復法, それぞれの構想を示す. シミュレーションには, セルラ

<sup>1)</sup>図1～図4は該当サイトで得られるデジタル値を使い伊丹が再編集・描画したものである.

オートマトン類似の方法を使う。計算条件(システムの初期条件)には、別途実施した社会実験の結果を使う。

論文の構成は、以下の通りである。はじめに2で、問題を分析するためのモデルを提示し、計算方法の詳細を示す。モデルによるシミュレーションの条件は、3で示し、社会実験の内容と結果も与える。同時に、結果に基づくシミュレーションに基づき社会の成員が情報交換するときの隣人を範囲づける。得られた条件によって4では、文化消滅(ここでは新聞社の消滅)を回避する方法を提示し、シミュレーションでその妥当性を示す。最後の5はまとめを示すとともに、構想としての本案に対する議論いただきたい項目を列記する。

## 2 モデル

### 2.1 概念

コンテンツ産業として新聞を想定する。モデル概念は図5の通りである。定収入のある人間が情報を得るために、新聞を購読する、あるいはインターネットによる無料購読をするような社会を考える。新聞あるいはインターネットで得た情報を元に、その人間は収入の一部を使って何らかの文化的な満足を得る。その人

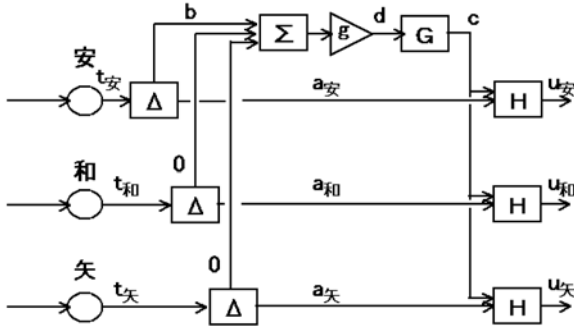


Fig. 5: We show for example a society with 3 members, Miss 安藤, Mr. 和田 and Mrs. 矢野. Miss 安藤 regularly buy a newspaper with payment of  $b$  while other 2 members do not buy. Their payment  $b+0+0$  through some gain  $g$  becomes an income  $d$  to a newspaper company. The company with this  $d$  discovers treasures  $c$  of information that is open for 3 members of the society. Miss 安藤 utilizes the information with her rest money  $a_{安} = t_{安} - b$ . Other 2 members also utilize with their money  $a_{和} = t_{和}$  and  $a_{矢} = t_{矢}$ . Note that inequality holds  $a_{安} < a_{和} = a_{矢}$ .

間は新聞購読を続けるか、あるいはインターネット無料購読に移るか、周囲の人間達との満足の度合いを比較して決める。また昔と比べて満足の度合いが劣化していれば、新聞購読に移行あるいはインターネット無料購読に移行という行動をとる。

### 2.2 仮定

以上をまとめると次の仮定条件となる。

- 社会の構成要素は、有限数の成員と一つの新聞社である。
- 成員は、
  - 等しい定収入を得ている。

- 新聞を「購読する」1か「しない」0か、の2様の態度によってのみ特徴づけられる。
- 定収入と新聞購読料の差額と新聞社から開示された情報を関数  $H$  により文化的満足度に変換する。
- 隣人との情報交換により、お互いに享受している文化的満足度を知ることができる。
- 自分の現在の文化的満足度が隣人の得ている現在の文化的満足度の平均より小さいときに態度を逆転させる。
- 自分の現在の文化的満足度が自分の先期のそれより小さいときに態度を逆転させる。
- その定住地の差による文化的満足度の差別を被らない。

### ● 新聞社は、

- 成員からの購読料の総和のみである収入を得る。
- 収入の比例倍で決まる資金を関数  $G$  により情報に変換する。
- 得られた情報を、新聞とインターネットに同時に全面的に、成員に開示する。
- 収入がゼロになると直ちに取材活動を停止する。

### 2.3 円環の社会

以上の仮定条件を数理的に分析するために人間を図6のように円環上に配置し、これを社会とする。配置としては他にも2次元格子でもよいし、あるいは(流行の)“複雑”ネットワークでもよいだろう。しかし、今は数理的解析が最も単純になるような社会を想定する。すな

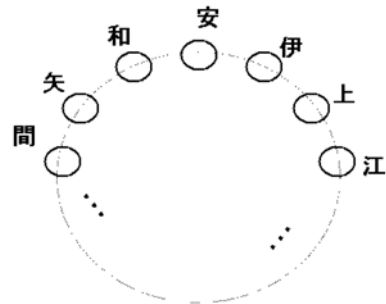


Fig. 6: A society with members of ... Mr. 和田, Miss 安藤, Mr. 伊丹, Mrs. 上野 ... We lay their settlements out in a loop.

わちこのモデルは、セルの状態が2.2のルールによって変わり時間発展していくセルラー・オートマトン<sup>8)</sup>である。なお現状のモデルは決定論的であり、ランダムな要素は入っていない。

### 2.4 変換関数: $G$ と $H$

われわれのモデルは

- $G$ : 新聞社において、購読収入  $d$  を用いて取材を行い、読者に開示される有用な情報  $c$  に変換する

- $H$  : 社会の各成員  $i$  において, 手持ち金  $a_i$  と開示された情報  $c$  という二つの入力を, 文化的な満足度  $u_i$  に変換

という二つの変換関数を持つ. これらの関数の入出力の関係性を, 図7に示すモデルを使い調べる.

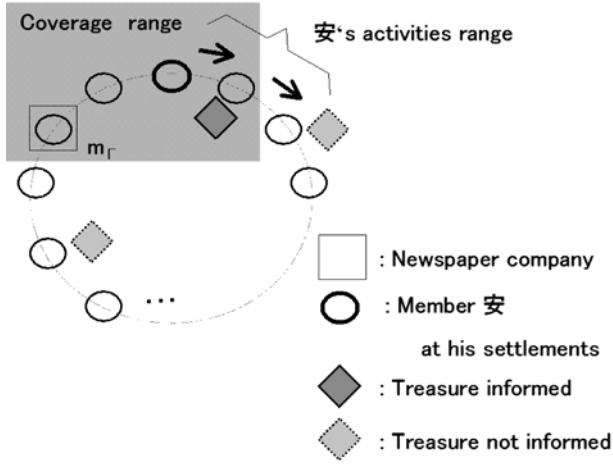


Fig. 7: A newspaper company has a coverage range starting from a point  $i_\Gamma$  with length  $d$  set equal to the income. It discovers some of treasures and opens to society members information where treasures are. Miss. 安藤 with her activities range  $a_{安}$  try to obtain the treasures.

- $G$  : 1 から  $M$  まで番号づけられた円環がある. はじめに宝物  $K$  個がこの円環上の点に複数を許して隠されている. 新聞社 (の記者) は, 任意の点  $i_\Gamma$  から出発して<sup>2</sup> 右回りに円環上を進む. 宝物を見つけるとその位置と宝物の個数を情報として記帳する. この移動と情報記帳には取材のための金  $d$  を使うが,  $i_\Gamma + d$  点まで進むと, 金を使い果たすため, そこで取材は完了する.
- $H$  : 社会の成員  $i$  氏は, 点  $m_i$  に定住している. 得られた情報  $c$  を使って, 彼は定住点から  $a_i$  まで進むことができる. そこまでに宝物があることが分かっているから, その宝物を捕獲する. その個数が満足度  $u_i$  である.

このようなモデルによるシミュレーション結果が図8および図9である. 以上により  $G$  については, 入力  $d$  と出力  $c$  が比例することが分かる. 関数  $H$  では, 入力  $a_i$  と  $c$  の積に出力  $u_i$  が比例している. 従って具体的な関数関係として, 以下を設定できる.

$$\begin{aligned} c &= G \cdot d \\ &= L_G \times d \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} u_i &= H \cdot (t_i, c) \\ &= L_{ch} \times t_i \times c \\ &= L_{ch} \cdot t_i \times L_G d \\ &= g \times t_i \cdot d \end{aligned} \quad (2)$$

<sup>2</sup>社会の成員の定住地点と新聞社の“距離”が次に示す変換関数  $H$  に影響を与えないように, 新聞社は社屋をランダムに移動し続ける, と設定する. 従ってこの設定は, 東京一極集中が進む現代の日本には当てはまらない.

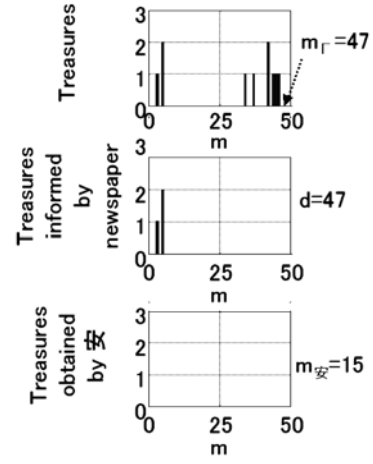


Fig. 8: Treasures are hidden as shown in (a). The newspaper company settled at the point  $m_\Gamma = 47$  has coverage range  $d = 26$ . It discovers some of treasures. Miss 安藤 with her settlements  $m = 15$  cannot obtain any treasure.

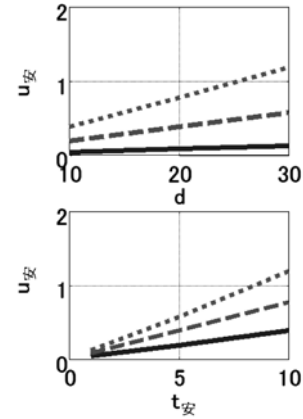


Fig. 9: We show simulation results  $u_{安}$ , how many treasures Miss 安藤 found under various  $d$  and  $t_{安}$ . The results show linear dependence of  $u_{安}$  to both  $d$  and  $t_{安}$ .

## 2.5 計算の妥当性

円環上の人間達はさまざまな行動をとり得る. われわれは後で社会実験に基づいて初期条件を固定する. すなわち社会の初期時点において何人が行動 1 を, その他が行動 0 をとるか, を指定する. そのような場合の場合の数は次のように計算できる. たとえば 10 人の円環社会で 7 人が行動 1 を取る初期条件は, 図10の最初の  $period = 1$  に示すとおり

- a): 0001111111
- b): 0010111111
- c): 0011011111
- d): 0011101111
- e): 0101011111
- f): 0101101111
- g): 0110110111

の7パターンだけある. この場合の数は「円組み合わせ」<sup>9)</sup>の計算値

$${}_{10}S_7 = \frac{{}_{10}C_7}{10} = 12 \quad (3)$$

の中で, 左右対称のパターンを同じとして得られる. ところで後述の社会実験あるいは文献によれば, 全成員数  $N$  の約4~6割が行動1を初期にとると考えられる. そのときの場合の数は(3)と同様に, ほぼ<sup>3)</sup>  ${}_N S_{\frac{N}{2}}$  で計算される値の何分の一かである. しかし  $N = 20$  程度ですでに, この  ${}_N S_{\frac{N}{2}}$  はスターリング公式でよく近似できる数値となっており,  ${}_{20}S_{10} \sim e^{10} \sim 2 \times 10^4$  である. さらに  $N = 100$  ともなれば,  $\sim 10^{27}$  に達する. すなわち円環社会が現実的な大きさになるに従い, 場合の数は天文学的な値になる, という自明の事実があらためて確認される. 初期条件を固定しても, その行動1の分布は天文学的な場合の数だけなのである. そこですべての場合を計算することは諦め, 乱数によりできるだけすべての場合を尽くすような近似計算をする. そこで, すべての場合がどの程度尽くされているか, が近似のよしあしの基準となる. このためここで図10に従って, 初期条件が  $N = 10$ ,  $N_1 = 7$  としてシステムがどこに収束するか, の真値を計算してみる. パラメータは  $t = 1000$ ,  $d = 10$ ,  $g = 1$  および  $L_G = L_{ch} = 1$  とした(以下の計算でも同じ値を採用). パターン(a),

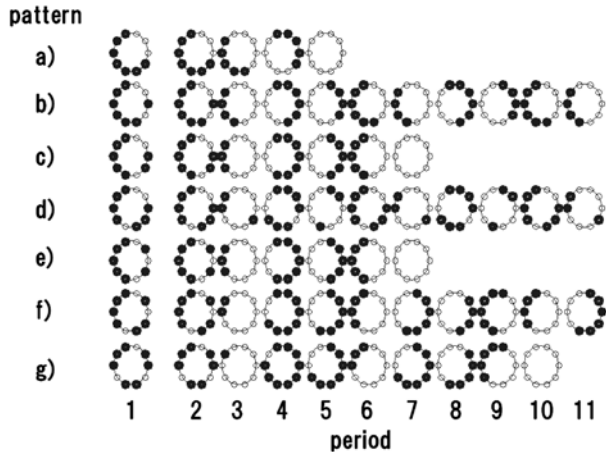


Fig. 10: We show seven patterns (a) to (g) of laying seven members with character 1 among total 10 members. Each pattern develops in periods. Patterns (a), (c), (e) and (g) become finally a state with all members having character 0.

(e) と (g) は左右対称のパターンがそれぞれ自分自身のみの1ケースである. パターン (b), (c) と (d) には同じく2ケース, さらにパターン (f) は3ケースの左右対称パターンを持つ. そこで, (a), (c), (e) と (g) は全成員が行動0となって新聞社が消滅する, というパターンであり, 一方それ以外は文化的な満足度がある点の中心に振動しつつも消滅はしていない, という社会に至る. これらの平均を計算すると

$$\frac{1 \cdot 0 + 2 \cdot 5 + 2 \cdot 0 + 2 \cdot 5 + 1 \cdot 0 + 3 \cdot 5 + 1 \cdot 0}{12}$$

<sup>3)</sup> 「ほぼ」というのは, (3) が  $N = 10$  と  $N_1 = 7$  が互いに素であるために成立し, そうでない場合はさらに複雑な公式を必要とするためである.

$$= \frac{35}{12} \quad (4)$$

となる. これを真値として図11のように何回のランダム計算を繰り返せばよいか, の判断基準を決める. こ

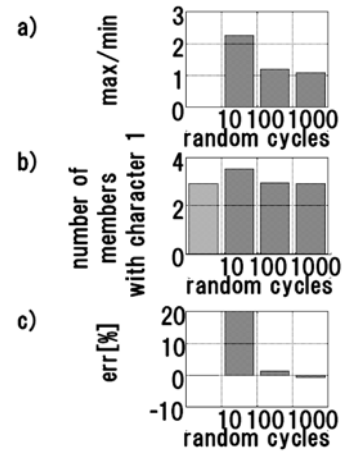


Fig. 11: We did 10, 100 and 1000 times of simulation to try to calculate true mean value  $\frac{35}{12} = 2.917$ . (a) shows ratios of maximum to minimum value of accumulation number  $k$  in an initial state of the society. (b) gives simulation results of numbers of members with character 1. Errors to the true mean value are presented in (c). We see that the ratios of maximum to minimum correspond to the errors.

では成員が  $N = 10$  人, そのうち  $N_1 = 7$  人が行動1という初期条件を課されている. そのため  $N$  人にランダムに行動1と行動0を割り当て, 初期条件が満たされるようにする. このようなランダムな割り当てを図11の横軸に示す回数だけ行う. すると各成員  $1, 2, \dots, N$  から見ると, 自分に何回1が割り当てられたか, が分かる. その割り当て回数を  $khIC(1), khIC(2), \dots, khIC(N)$  として, できるだけまんべんなく割り当てが行われていけばよい. 結果として

$$\frac{\max(khIC)}{\min(khIC)} < 1.05 \quad (5)$$

程度となるまでランダム計算を繰り返せば, 十分な精度を得ることが分かる. この指針(5)を以下の,  $N$  がより大きい計算でも適用する.

### 3 シミュレーション

円環社会は時間的に発展していくため, 初期条件を設定する必要がある. システムの初期状態は, 行動1をとる人間が何人いて, 彼らが円環上のどの点を占めるか, を指定することで完全に決まる. ここでは行動1をとる人間が何人いるか, の割合  $r_1$  を社会実験から推定する. 一方で彼らの円環上の位置は特定することが困難である. そこでここでは, 割合  $r_1$  を固定し, 円環上の位置の多様性については乱数でこれを表現する. その上で特定の初期配置から出発して得られる結果の単純平均をとり, この平均値よりのちに制御方策の立案において必要とされる特性とする. また各成員がその文化的満足度を比較すべき「隣人」の範囲づけもここで行う.

### 3.1 初期条件

初期条件における行動1をとる人間の割合  $r_1$  は、社会実験により決める。

社会実験の内容を以下に示す。

- 対象：5人を一組としこれを7組つかう。
- 内容：以下をアンケートする。もちろん誰がどの組に入っているか、の情報は与えない。
  - － 5人で構成され、図12のように川に囲まれている村がある。ここの村民各人は自由に使え

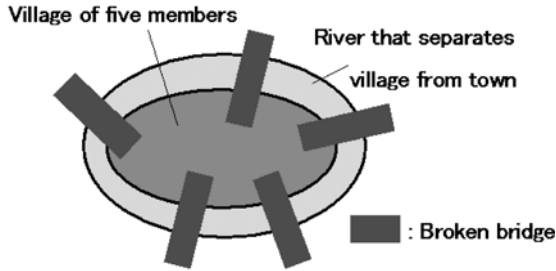


Fig. 12: A village with 5 members. A river separates the village from a town. A member could go to the town through one of 5 bridges.

る100万円を保有する。この保有金は、図13のように、自分の嗜好のために使うか、あるいは村の基金に供出することができる。この

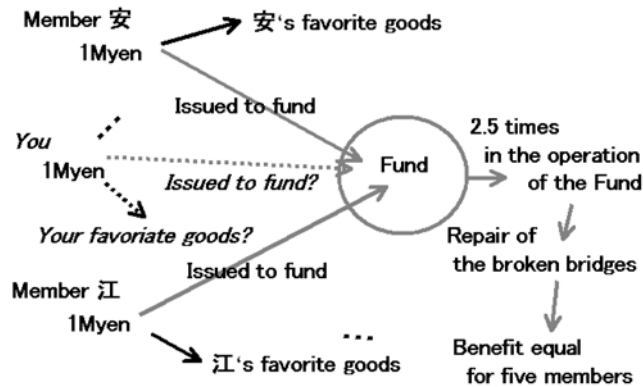


Fig. 13: Each member of the village can pay for his/her favorite goods by 1M yen. The rest is issued for Fund.

2つのオプションの選択は、各人の自由に任されている。村の基金はファンド運用されており、償還され村と町を結ぶ5本の橋の定期的修理に使われる。250万円で1本の橋が完全に補修される。ファンドの償還率は2.5倍とする。

- －  $i$ さんが自分の嗜好のため  $L_i$ 万円を出す(すなわち基金には  $100 - L_i$ 万円を供出する)とすると、 $i$ さんの満足の度合い  $u_i$  は、次で計算できる、と提示。

$$u_i = L_i + \frac{\sum_{j \neq i} (100 - L_j) \times 2.5}{5} \quad (6)$$

- － アンケート：さてあなたは100万円をどう使いますか？

アンケートの結果をまとめると図14の通りであった。

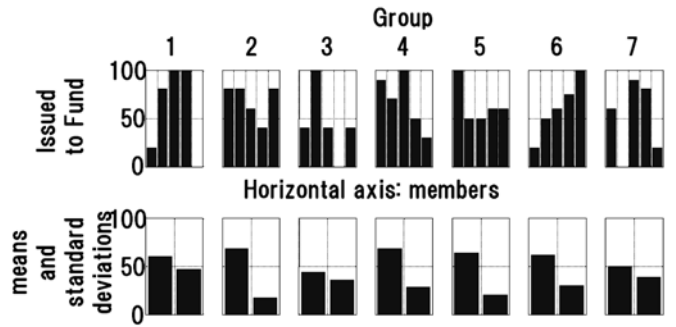


Fig. 14: We show amount for Fund issued by each member of group 1, ..., 7. Means and standard deviations of the amounts are also presented for each group.

この結果をもとに、59.3パーセントが行動1となる、と設定する。

### 3.2 隣人の範囲づけ

また、各成員がその文化的満足度を比較すべき隣人を範囲づける必要がある。隣人が  $M$ 人として、その数値を設定する根拠がない。そこで社会実験から得た初期条件を使い隣人  $M = 1$ と固定して、成員数  $N$ を増やしたときに意味のある結果になるか、を確認した。それを図15に示すが、 $M = 1$ として最終的な行動1を取る成員の割合がある値に漸近することが見て取れる。これにより  $M = 1$ と設定しても、システムがある程度大きいものであれば妥当と考える。しかしこの計算は  $M = 1$ 以外を排除するものではなく、他の  $M$ 値の設定でも漸近値が存在する可能性はある。なお

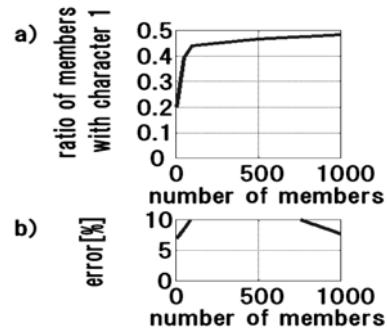


Fig. 15: Existence of saturated value for initial condition that is obtained by social experiment.

同様に  $M = 1$ の設定を文献<sup>10, 11)</sup>から得た初期条件 ( $r_1 = 0.42$ )をもとに計算すると、図16の通りとなった。ここでも漸近値の存在が示唆される。

## 4 制御

以上のシミュレーションによれば、文化の消滅、すなわち成員全員が行動0となる理由は次のいずれかである。

- 行動0の隣人への拡散
- 全成員の行動の1から0への反転
- 先期に0であった成員の満足度が、1への反転で減少。これは、成員が半々で1と0となった時点で発生する。

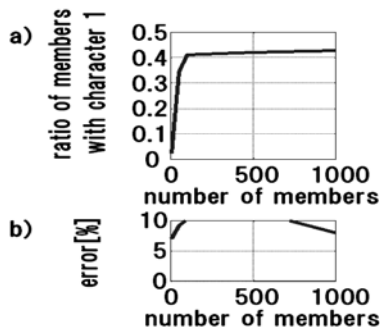


Fig. 16: Existence of saturated value for initial condition that is set by a literature.

従ってこれらの現象に対応し、成員の1から0への反転を阻止できれば新聞社の消滅は回避できる。ここでは第三に挙げた現象に注目する。なぜこの現象のみに注目するかというと、いずれも対応するためには新聞社への資金支援が必要であるが、第一、第二には売上と同等の支援となる可能性がある。すなわち、このような現象への対応が意味をなさないと考えた。さて(2)によれば、行動1と0が成員間で半々となった時点で、ある成員が行動を1から0に反転するのは以下の不等式が成立するからである。

$$\begin{aligned} g \cdot a_i \cdot d_{company} &= g \cdot (t_i - d) \cdot d_{company} \\ &< g \cdot a_i \cdot d_{company} \\ &= g \cdot t_i \cdot d_{company} \end{aligned} \quad (7)$$

そこで「取材力」にほんの少しの支援を与え  $g$  を次の値に変更することで、両者を等しくできる。

$$g \rightarrow g \times \frac{t_i}{t_i - d} \quad (8)$$

そうすれば成員の満足度は先期と等しいため、これを1から0に反転するインセンティブはなくなる。じっさいこのような「支援」をシミュレーションで計算すると図17の通りとなり若干ではあるが、新聞社消滅の割合が低下することが分かる。現実的には支援としてはテンポラリなNPOによる支持、あるいは寄付に対する税制上の優遇を考えることができる。

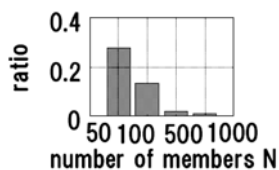


Fig. 17: Probability of continuing newspaper company. Each bar represents the probability with the support to that without any support.

## 5 まとめと議論

本資料は、インターネットがタダであることが、コンテンツ産業に与える影響を議論するための「たたき台」である。産業としては新聞をとった。議論を数理的な話題にするためのツールを提示した。議論いただきたい点を、以下の通り列挙する。

- モデル

1. 仮定条件
2. セルラーオートマトンによるモデル化
3. 決定論的モデル
4. 変換関数  $H$  と  $G$
5. 他

- 制御方法

1. 提案方法の現実性
2. 他の方法の可能性
3. 他

## 参考文献

- 1) <http://www.garbage news.net/archives/1473949.html>
- 2) <http://www.riaj.or.jp/data/money/index.html>
- 3) 岸博幸：ネット帝国主義と日本の敗北～搾取されるカネと文化，幻冬舎新書156，幻冬舎（2010）
- 4) <http://www.pressnet.or.jp/data/finance/finance01.html>
- 5) 鈴木伸元：新聞消滅大国アメリカ，幻冬舎新書168，幻冬舎（2010）
- 6) 河内孝：新聞社／破綻したビジネスモデル，新潮新書205，新潮社（2007）
- 7) 中馬清福：新聞は生き残れるか，岩波新書833，岩波書店（2003）
- 8) 先端ナチュラルコンピューティング研究会：セルラオートマトン講習会，2012
- 9) 菅谷円博：「円組合わせ」についての考察，[www.chart.co.jp/subject/sugaku/suken/tsushin/58/58-2.pdf](http://www.chart.co.jp/subject/sugaku/suken/tsushin/58/58-2.pdf)
- 10) 荒井一博：ゲーム実験に表れる私利追求と文化，一橋大学研究年報／経済学研究，
- 11) G. Marwell and R.E. Ames: Economists Free Ride, Does Anyone Else? Experiments on the provision of public goods, IV,, *Journal of Public Economics*,15,295/310(1981)