スマホゲームにおける流行拡散の理論

1180432　　坂本　晃一
高知工科大学マネジメント学部

第１章　はじめに

1.1　研究の背景

近年、スマートフォン（以下スマホ）の爆発的な普及により家庭用ゲーム機の売り上げをスマホゲーム市場が追い越したことがニュースなどで報じられている。下の図からも分かるように、2012 年から 2014 年にかけてスマホゲーム市場の規模は急激に拡大し、2017 年には最高額の 9,600 億円に達している（図 1 参照）。

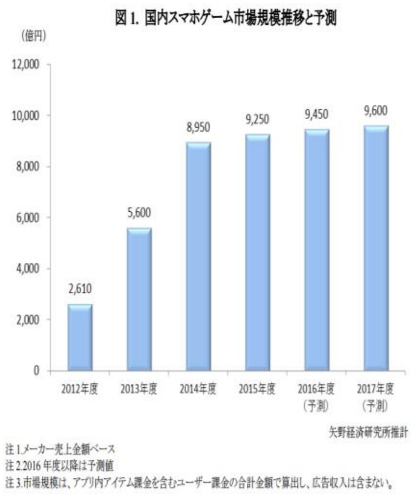

図 1：矢野経済研究所　2017 年
「スマホゲーム市場に関する調査」

現在では若者を中心に多くの人が、様々なスマホゲームアプリをインストールしプレイする。また、そのアプリのほとんどは無料でインストールすることができる。

一方で「ながらスマホ」、「ネット依存」等が近年社会問題化しており、例えば、「歩きスマホでホームから転落」などの事故が報告されている（詳細は次節）。このような問題が指摘されている一方で、スマホゲームが爆発的にヒットするのはなぜだろうか。これはどのような理論で説明できるのだろうか。これが本研究の本質的な問題意識である。

1.2　目的

本研究では、スマホゲーム流行について、特に流行の持続性に焦点を当ててこれに影響する要因を探る。本研究の結果は、スマホ依存からの脱却のための方策を検討する上で重要な示唆を与える。

第２章　背景

2.1　ながらスマホ

運転中にスマホを操作する「ながらスマホ」による交通事故が、5 年前と比べて約 2.3 倍に増えており、極めて危険な行為として警察庁が注意喚起している。下のグラフを見てもわかるように、このような事故は年々増加傾向にあり、平成 28 年度には最高の 1999 件を記録している（図 2 参照）。特に平成 28 年は「ポケモン GO」が熱狂的人気を誇っていた。運転中に「ポケモン GO」をプレイしていた運転手が起こした死亡事故は記憶に新しいのではないだろうか。運転に限らずとも「歩きスマホでホームから転落」などの事故も報告されている。

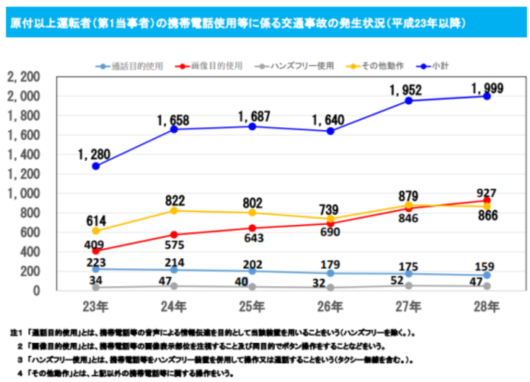

図 2：出典：警察庁　2016 年
「携帯電話等使用に係る交通事故発生状況」

2.2　ネット依存

近年スマートフォンが急速に普及し、ネットワークを介した動画やゲーム、ソーシャルメディアといった多様なサービ

スへのアクセスが容易になっている（総務省, 2014 年)。総務省情報通信政策研究所が 2014 年に行った調査によると、ネット依存傾向にある高校生は、身近な人間関係や社会生活について不満を有していることが分かっている。すなわち彼らにとって、ソーシャルメディアの世界はその不満を充足させることのできる居心地の良い場所となっていると推察できる。しかし、このことはネット依存が内包する問題を助長する可能性もある。事実、WHOは先ほどネット依存を疾病として指定した。このような状況から今後ネットゲーム依存脱却の方策に関して様々な議論がなされるものと考えられる。

第３章　モデルの説明

3.1　伝染病の感染モデル

第 2 章でも述べたように様々な問題が指摘されている一方で、スマホゲームが爆発的にヒット（拡散）するのはなぜなのか。またこれはどのような理論で説明できるのだろうか。

ここでは、ゲームの流行を理論的に説明するために「伝染病の感染モデル」（Kermack and Mckendrick, 1927）を援用する。このモデルでは、ある事象が人から人へと感染し広がっていく現象をモデル化している。

スマホゲームが流行する一つの例として、「感染」という観点からこれを考えてみる。ここでは単純化するために、人を三つのタイプに分ける。流行行動をとっていない人を「未感染者」、流行行動をとっている人を「感染者」、飽きてしまった人を「脱感染者」と定義する。ここで、ある人のタイプは以下の順番（時系列）で変化していくことになる。

「未感染者」➡「感染者」➡「脱感染者」

次に各タイプの人数がどのように変遷していくかを見てく。時刻t によって各タイプの人数は変化するため次のように表現できる。

未感染者の人数：$x(t)$

感染者の人数：$y(t)$

脱感染者の人数：$z(t)$

人々がランダムに相手と出会うとすると、一定の時間に、感染者と未感染者が接触する回数は$x(t) \times y(t)$に比例すると考えることができる。

ここで、Δtの間に接触が起こる回数はΔtに比例すると仮定する。さらに、接触が起きた後に感染が起こる確率は、一定であると仮定する。以上をまとめると、「Δtの間に、未感染者と感染者が接触し、感染が起こる回数は$\alpha \Delta t x(t) y(t)$である。」と置くことができる（ここで$\alpha$は比例定数を表す)。

まず感染が起きた場合を考えると、未感染者が感染者へと変化し、$x(t)$が減少するとともに$y(t)$が増加することになる。これより、$x(t)$の変化は以下のようになる。

$$x(t+\Delta t) - x(t) \;=\; -\alpha x(t) y(t) \Delta t$$

（1）式

ここで、$\Delta t \to 0$の極限を考えると、$x(t)$の動態は、次の微分方程式で表される。

$$\frac{dx(t)}{dt} \;=\; -\alpha x(t) y(t)$$

（2）式

次に、感染者の数$y(t)$の変化について考える。さきほどと同様に、未感染者と感染者の接触によって未感染者から感染者への変化が生じ、感染者数の増加がおきる。一方、感染者は一定の確率で脱感染者になるために感染者数$y(t)$の減少がおきる。Δtの間に、流行行動をやめる人の数を、$\beta y(t) \Delta t$と仮定すると以下の式が導かれる。

$$y(t+\Delta t) - y(t) \;=\; \{\alpha x(t) y(t) - \beta y(t)\} \Delta t$$

（3）式

ここで、$\Delta t \to 0$の極限を考えると、以下の式が成り立つ。

$$\frac{dy(t)}{dt} \;=\; \alpha x(t) y(t) - \beta y(t)$$

（4）式

最後に脱感染者の数は感染者から脱感染者への変化が一定

の確率で生じるので次の式に従うと考えられる。

$$\frac{dz(t)}{dt} = \beta y(t)$$

（5）式

次に（2）式と（4）式の連立微分方程式を解くことになるが、式が難解なため、相似するグラフの関数を与えた。それが以下である（図 3 参照）。

$$y = \frac{18000\,log(t+1)}{t+1} + 300e^{-t}$$

（6）

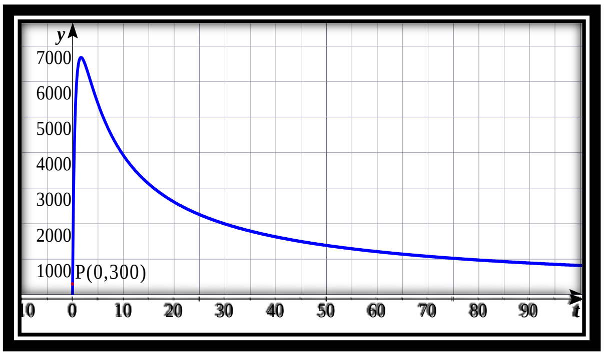

図 3　一過性の流行

ここでt 軸は時間、y 軸は感染者数を表している。y 軸の値はどのような事象を考えるかによって変化するので、ここでは特に気にしなくてもよい。感染モデルを援用すると、急激に感染する一方で、急激に脱感染が起きるという結論が導かれる（図 3 参照）。

3.2　依存症モデル

伝染病の感染モデルを援用すると、上述の結論になる。しかし、これは現実と近似したものだろうか。先に述べたようにスマホゲームには依存性がある。前節では感染の態様は示されたものの、人の依存性については考慮されていない。

そこでベッカーの依存症モデル（1988）を使って、別の視点からゲームの流行を見ていく。このモデルではある一人に焦点をあて、合理的な選択の結果が依存であることをモデル化している。

ここでタバコへの依存性を例に取る。人がどれくらい満足しているかを「効用関数」で表すと、依存症の場合、過去の消費も今日の満足度に影響を与える。今日の消費量x_tと昨日の消費量x_{t-1}がどれだけかによって、今日の満足度が決まる。ただし、いくら過去の消費が重要といっても、時間が経っているぶん魅力も減っていく（仮定 1）。魅力が減少したぶん割り引かれる割合をδとする（δは 0 から 1 の間）と、今日はx_t本、昨日はx_{t-1}本吸ったならば、今日感じる満足度は次の効用関数であらわせる。

$$u(\ x_t\ ,\delta x_{t-1})$$

（7）式

ここではどんな形であれ、人々がこの関数を最大化する、すなわち、合理的な選択をしているとする（仮定 2）。この場合人はどのように効用関数を最大化しているのだろうか。おそらく、最大点を 3 次元で結ぶと、S 字のグラフになると予想される（仮定 3）。ここで見たいのは、今日の消費量と昨日の消費量の関係である。よって、この関数を今日の消費量と昨日の消費量の 2 次元で考えればよいことになる。

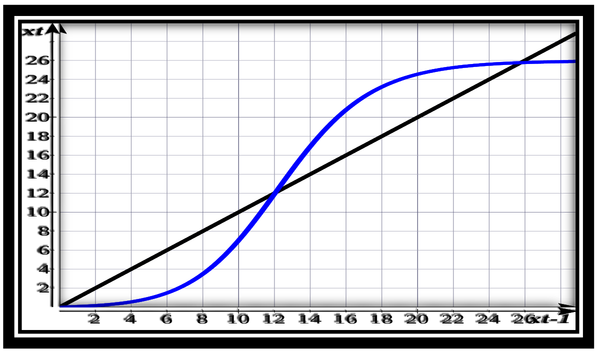

図 4

$$x_t = \frac{26}{1+5e^{5-\sqrt[4]{x_{t-1}^{3}}}} - \frac{26}{1+5e^{5}}$$

（8）式

青色のグラフは上のような関数で表される。

$$x_t = \frac{x_{t-1}}{\delta}$$

（9）式

（6）式

黒色のグラフは上のような関数で表され、均衡点を求める際に必要な直線であるため、明記する（単純化のためにδ ＝ 1 とする）。

次に均衡点を求めてみたい。例えば、昨日の消費として 10 本吸ったとすると、今日は 7 本で満足する。次の日には、この 7 本が昨日の消費になる。それを続けていくと 0 に収束する。つまり、ノンスモーカーとなる。また、昨日の消費として 14 本吸ったとすると、今日は 17 本吸わないと満足しない。次の日には、この 17 が昨日の消費となる。これを続けていくと、約 26 本に収束する。つまり、ヘビースモーカーとなる。よって、均衡点が 2 つ存在することが理解できる。また、ヘビースモーカーが安定した均衡点となっているため人は何度も禁煙に失敗することが理解できる。ゲームの依存もこれと同様の論理で説明できるのではないだろうか。

第 4 章　グラフの統合

ここでは 3 章で述べたことを踏まえ図 3、図 4 のグラフの統合を考えてみたい。図 4 において均衡点が 0 に収束する場合と、約 26 に収束する場合がある。よってそれぞれの場合で分けて考えてみる。

4.1　0 に収束する場合

このとき、ほとんどの人がゲームを早い段階でやめると仮定する。したがって、そのゲームの流行自体が早く終わってしまうことになる。感染者が急激に減ることに注意すると、図 3 のようなグラフでゲームの流行を説明できる。

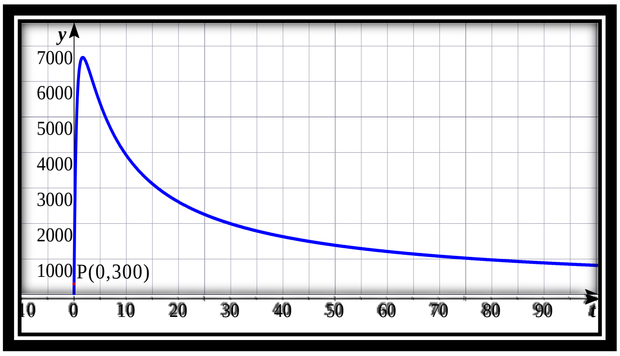

図 3

$$y = \frac{18000\,log(t+1)}{t+1} + 300e^{-t}$$

4.2　26 に収束する場合

このとき、ほとんどの人がゲームに依存すると仮定する。この場合、そのゲーム自体が長く流行することになる。感染者が緩やかに減ることに注意すると、次のようなグラフでゲームの流行を説明できるのではないかと考えられる。これはスマホゲームのうちヒットしたものの現実の態様に近似したものと考えられる。

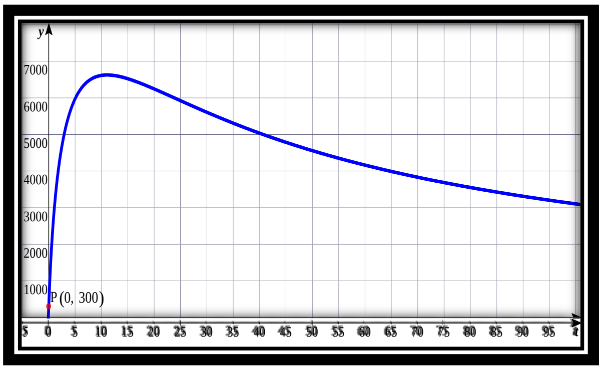

図 5

$$y = \frac{80000\ log(t+1)}{t+19} + 300e^{-t}$$

（10）式

4.3　その他の考察

ここで、吸った本数によって図 3 のグラフが変動するような関数について考えてみる。n を吸った本数、αをグラフのズレを修正するための整数であるとすると、下のような関数で表すことができる。

$$y = \frac{(18000 + \alpha\ )log(t+1)}{t+n} + 300e^{-t}$$

（11）式

これをゲームの流行に置き換えて考えると、n はその日のログイン回数や，その日のプレイ時間になると考えられる。

第 5 章　結論と課題

5.1　結論

これまでの議論から（11）式の n を増やすとグラフが変化

することが分かった。このnは第4章でも述べたように、その日のログイン回数やプレイ時間によって決まると考えられる。つまり、プレイヤーがある特定日（開始日）にどれだけゲームに熱中したかによって決まる。さらにこのnの値が増加すると、感染者数が緩やかに減少するグラフになる（図3、図5参照)。これは、人々がある特定日にどれだけゲームに熱中したかによって、そのゲームが長い期間流行すること示している。

実際のスマホゲームには、ログイン回数やプレイ時間を増加させるような工夫がされているものがある。例えばパズル＆ドラゴンズを見てみよう。このゲームにはスタミナ方式が導入されている。プレイヤーがゲーム内で何らかのアクションを行うと、スタミナが消費される仕組みである。スタミナは時間が経つと回復する。これにより、ゲームの進行に待ち時間が生じる。したがって、ログイン回数は増加すると考えられる。またこれはプレイ時間の増加を招くかもしれない。

これに課金行動も加えて考えてみると、さらにログイン回数が増えることが予想できる。一方でこれは、ゲームを飽きさせてしまう可能性も有する。

5.2　今後の課題

本研究では、スマホゲーム流行の持続性に焦点を当て、モデルを援用し、考察してきた。しかし、第3章の伝染病の感染モデルの説明では、あらかじめ全体人数を仮定しておく必要があった。また（2）式、（4）式の連立微分方程式も実際には解いていない。さらに第4章のグラフの統合では、場合分けを行い議論してきたが、それぞれの場合でノンスモーカー、ヘビースモーカーの割合が明確に定義されていない。これらは今後の研究課題である。

一方で本研究の結果は、部分的ではあるもののゲーム依存という現象を解明するとともに、制作側（ゲームソフトメーカー）の戦略（スタミナ方式等）が依存性に与える影響を検討することの重要性を明らかにしている。

第6章　引用文献

［1］総務省情報通信政策研究所（2015年1月7日）『高校生のスマートフォン・アプリ利用とネット依存傾向に関する調査』

www.soumu.go.jp/main_content/000302914.pdf

［2］土場　学、小林　盾、佐藤　嘉倫、数土　直紀、三隅　一人、渡辺　勉

『社会を＜モデル＞でみる　数理社会学への招待』(2004)

［3］矢野経済研究所（2017年4月20日）「スマホゲーム市場に関する調査を実施」

https://www.yano.co.jp/press/press.php/001683

（最終閲覧日2017年9月15日）

［4］CyberZ（2014年3月26日）「スマホゲーム市場は家庭用ゲーム市場より大きい」

http://jp.techcrunch.com/2014/03/26/jp20140325-japan-smartphone-app-market/

（最終閲覧日2017年4月17日）

［5］Gary S. Becker：Kevin M. Murphy 1988　A Theory of Rational Addiction",

［6］IPhone Mania（2017年7月24日）「運転中のながらスマホで事故増加」

https://iphone-mania.jp/news-176157/

（最終閲覧日2018年2月13日）

［7］Kermack and McKendrick. 1927. Proc. R. Soc. IISA, 700