

2018 年度

青山学院大学博士審査学位論文

指導教員 飯島 泰裕 教授

情報社会に向けた“人のつながり”の様相に関する研究
－適性選択モデルを用いた社会変化の予測－

**Study on the appearance of human networks
in the information society
－Prediction of social change
using Compatibility Attachment Models－**

社会情報学研究科

社会情報学専攻

田代 光輝

目次

第 1 章 序論	1
1.1 研究の背景と目的	1
1.1.1 社会変化と“人のつながり”の変化	1
1.1.2 情報技術の発達による“人のつながり”の変化	4
1.1.3 グラフ理論を利用した“人のつながり”の先行モデルとその課題	5
1.2 本研究における課題解決提案と研究方法	7
1.3 本論文の構成	10
第 2 章 “人のつながり”の先行研究とその課題	12
2.1 “人のつながり”に関する先行研究	12
2.2 グラフ理論を利用した“人のつながり”の先行モデル	14
2.2.1 “人のつながり”の 3 つの特徴	15
2.2.2 グラフ理論を利用した“人のつながり”の先行モデル	19
2.2.3 “人のつながり”のその他の先行モデル	22
2.3 先行モデルの課題	24
2.3.1 先行モデルの確率過程としての不自然さ	24
2.3.2 べき分布の形状の乖離	26
第 3 章 “場”と“適性”を考慮した適性選択モデルの提唱	28
3.1 適性に従ってつながるモデル（適性選択モデル）の提唱	28
3.2 適性選択モデルの特徴の検証	31
3.2.1 適性選択モデルのつながり易さの検証	32
3.2.2 適性選択モデルの 3 つの特徴の検証	34
第 4 章 パソコン通信データによる“人のつながり”の検証	38
4.1 本章にて検証する情報空間の“場”とは	38
4.2 パソコン通信とは	40
4.2.1 パソコン通信とネットの違い	40
4.2.2 パソコン通信サービス「NIFTY-Serve」とサービスの構成	41
4.3 パソコン通信データの概要	43
4.4 特撮フォーラムの分析と心理学フォーラムの分析	45
4.5 情報空間上の“場”とは	47

第 5 章 『ソーシャルメディア白書 2012』を利用した情報空間友達数分布の検定	50
5.1 “人のつながり”のスケールフリー性と、検証方法	50
5.2 『ソーシャルメディア白書 2012』のデータ概要	51
5.2.1 『ソーシャルメディア白書 2012』から利用したデータについて	51
5.2.2 情報空間友達数のデータ概要	54
5.3 500 分率を利用したカイ二乗検定の方法	55
5.3.1 実数の集計方法と期待値の求め方	55
5.3.2 500 分率への変換とカイ二乗検定の結果	57
5.4 各友達数の検定	58
5.5 情報空間友達数のカイ二乗検定のまとめ	65
第 6 章 LINE プレイ Whisper データを利用した、声かけモデルの検証	67
6.1 つながり易さの時間変化の検証	67
6.2 LINE プレイの Whisper データとは	70
6.2.1 LINE プレイとは	70
6.2.2 LINE プレイ Whisper (LPW) とは	71
6.2.3 LPW データの概要	72
6.3 カイ二乗分布による検定とつながり易さの時系列変化の検証	74
6.4 LPW データの検証のまとめ	77
第 7 章 東京都の高校生のネット友達数の増減モデルの検証	79
7.1 データの概要	80
7.1.1 データの抽出について	80
7.1.2 ネット友達数及び学校友達数のカイ二乗検定	84
7.2 ネット友達数及び学校友達数の要素への分解可能性	87
第 8 章 “人のつながり”のスケールフリーの検証	90
8.1 本章における検証内容	90
8.2 LPW データの検証	91
8.3 適性性選択モデルの分布の「形」とスケールフリー性のまとめ	93
第 9 章 結論	96
【謝辞】	100
【引用文献】	101

【付録】 東京都の高校生アンケート内容	107
【研究業績】	120

第1章 序論

1.1 研究の背景と目的

本研究は、情報社会到来に伴う社会変化を、“人のつながり”の様相に注目して予測する研究である。本研究における“人のつながり”とは、友人関係や恋人関係等の、人と人の間柄である。“人のつながり”には、友人、恋人の他に、家族、職場の同僚、学校の同窓生、同じ部活やサークルの仲間、同じ趣味嗜好の仲間、同じ政治思想の同志等、様々な種類があり、私たちの社会を構成する基本的要素の1つである。例えば、高校生であれば、日常生活の中の“人のつながり”として、自宅では家族や親戚、学校ではクラスの同窓生、同じ部活の仲間等がある。また、小学校や中学校の同窓生や、課外活動の仲間、予備校やスポーツクラブの仲間、地域の知り合い等も、“人のつながり”である。

ウォールディング（Robert J. Waldinger）は1938年から続いている724人への継続調査[1]の結論として、「健康で幸せに暮らすために必要なものは、富でも名声でも働く事でもなく、良い人間関係を築くこと」としている。同様に、カーネマン（Daniel Kahneman）は、幸せの研究[2]に関して「幸福とは、自分の愛する人、自分を愛している人とともに時間を過ごすことだと言っても、あながち言い過ぎではない」としている。“人のつながり”は社会の基本要素の1つであると同時に、人間の幸福の源泉でもある。

この“人のつながり”が、情報技術の発達により、変化し始めている。2014年の調査では、日本の男女交際の約10%はインターネット（以下：ネット）が要因[3]であり、ネットを要因とした交際について、「抵抗がない」と答える割合も25%[4]である。本研究では、“人のつながり”の変化を予測するために、先行研究では考慮外の、性格の一致や相性の良さ等の“適性”の概念を入れた“人のつながり”の生成モデルを提案し、“人のつながり”の生成モデルとしての矛盾の有無を検証する。その上で、“人のつながり”の変化から、社会変化を考察する。

1.1.1 社会変化と“人のつながり”の変化

情報社会とは、時代区分の1つで、産業社会（もしくは工業社会・工業生産社会）の次に来る社会（ポスト産業社会、もしくはポスト工業社会）とされている。情報社会の研究には、公文[5]、増田[6]、ドラッガー（Peter Ferdinand Drucker）[7]、村上[8]等の研究がある。代表的な研究の1つが、トフラー（Alvin Toffler）の『第三の波（The third wave）』[9]である。

トフラーは、社会変化を三つの波に例えている。第一の波が農業革命、第二の波が産業革

命、第三の波が情報革命である。1 万年前に始まった第一の波、農業革命によって、農業社会が生まれた。人類は、それまで放浪しながら狩猟・漁労等で食料を獲得していたが、農業革命以降に定住化を進め、村・集落・耕作地を中心に、新しい生活様式を得た。土地を基盤として経済や文化が発達し、「生活は村の周辺で生まれ、例外なく分業が行われており、二、三の明白に定義できるカーストもしくは階級が出現」した社会が、農業社会である。社会には、貴族・僧侶・武士・農民・農奴（奴隷）が生まれ、家柄でその人間の一生の地位が決まった時代である。農業社会では、人力による作業が多く、また農地を中心とした社会のために、大家族化が進み、家族の中の“人のつながり”が重視された。トフラーは大規模な家族制度の例として、インドの家父長制による「ジョイントファミリー(Joint family)」や、バルカン半島の「ザドルガ(Zadruga)」、西ヨーロッパの「エクステンディングファミリー(Extended Family)」を例に挙げている。結婚相手は、体が丈夫で農業作業、出産、子育てに耐えられる女性が優先され、家長同志で決めていた。家族は土地に根付いて、農業生産を分業した。

1760 年代に英国から始まった第二の波、産業革命 [10]によって、産業社会が生まれた。電信や蒸気機関等の近代技術の発達により、都市同士が電信と鉄道で結ばれ、情報も人も物もスムーズに移動可能になった。地域で自給自足していた人類は、都市へ移住し、工場で働くようになった。蒸気機関を始めとした機械化によって、大量生産が進み、農業社会の階級が崩壊し、貴族や武士が消え、代わりに資本家と労働者が生まれた。産業社会になると、家族は分断され、都市に労働者として送り込まれた。家族は核家族に分断され、さらに大人は工場や会社で働き、子供は学校に預けられる事で分断された。農業社会における地域や大家族中の“人のつながり”は、職場や学校での新しい“人のつながり”に移り変わり、友人や恋人、家族の形も大きく変化した。産業社会における結婚は、職場や学校での出会いによる恋愛結婚へと変化した。配偶者選びは“愛”が基準で、性交渉の相性やお互いの助け合いが基準となった。

そして、20 世紀後半から始まった第三の波、情報革命によって情報社会が生まれる。トフラーは、情報社会における“人のつながり”について、家族や職場仲間がさらにバラバラになって、個人が尊重される社会とした。トフラーは、情報社会ではホームワークが増えるため、夫婦には愛情以外にも仕事の能力や責任感等が求められ、能力さえあれば子供も大人と同等な社会的役割を果たす事を予測した。トフラーは、新しい時代の家族像として、個人の多様化による家族の多様化を予言している。情報社会では、人は自分の好みや趣味嗜好によって自由な“人のつながり”を持ち、それは家族の形すら変化させる。同性愛婚はもちろん、子育て

てを外部に委託し、自分は自由に生きる新しい多様な家族が生まれると予言した。新しい“人のつながり”は、「新しい技術体系と情報体系の成立に伴って生じる、新しい社会体系の中核」であり、産業革命による農業社会的な“人のつながり”（大家族）の変化と同様に、情報革命による産業社会的な“人のつながり”（核家族）の変化を予想した。

一方、公文は、情報社会を含めた社会の区分をさらに細かく分類し、“人のつながり”を社会システムの「主体」（社会の基本構成で交渉等を行う単位）から考察 [5]した。トフラーが、農業革命を第一の波、産業革命を第二の波、情報革命を第三の波としたのに対して、公文は、農業革命と産業革命の間にある軍事革命に注目した。公文は、軍事革命を1つの“波”として捉え、フランス革命や日本における戊辰戦争（明治維新）の様な、軍事力を背景とした国民国家成立をもって近代の興りとした。公文は『情報文明論』 [11]において、社会全体における「主体」と「コミュニケーション（交渉）手段」に注目している。公文は、軍事社会の主体は「国家」で、コミュニケーション手段は軍事力を背景とした「脅迫」とした。軍事社会におけるコミュニケーションは国家間の外交であり、外交の最終手段が戦争である。産業社会では、主体を「企業」として、コミュニケーション手段は経済力を背景とした「取引」とした。産業社会におけるコミュニケーションは企業間の取引で、お金と商品を交換することが目的となる。

公文は、情報社会における主体を、説得や共感を通じた「ネットワーク組織」とした。公文は、ネットワーク組織を「説得誘導型の行為がその中で支配的な相互性制御になっている複合主体」と定義している。これを公文は、ヘイダーソン（Hazel Henderson）の「同じような世界観や価値観を共有している自立的で自己実現的」な「本部も指導者も命令系統もない、自由な形式を持つ自己組織」 [12]、ファーガソン(Marilyn Ferguso)の『水瓶座族の共謀』に描かれている「お互い知り合うことなくとも目に見えない連帯となったひろがり」 [13]、リプナック（Jessica Lipnack）とスタンプス(Jeffrey Stamps)の「従来の個人主義的なものとは異なる新しい価値観や心の状態」を持った「自主的な意思に基づいて連携した人のつながり」 [14]と同義としている。自らの意志、同じ価値観や目的の人同士が、ネットを通じてコミュニケーションし、つながることで自己組織化するのは、トフラーの予言とも共通する部分である。

トフラーや公文の予言から、情報技術が発達し、コンピューター等の情報端末がネットワーク化されることで、生まれた場所（国家）や働いている場所（都市）に依存しない、自由なコミュニケーションの増加が予測される。さらに血縁（家族）や所属組織（会社や学校）

等にも依存しない、個人単位の、趣味嗜好、相性による“人のつながり”の拡大が予測される。

1.1.2 情報技術の発達による“人のつながり”の変化

トフラーや公文の予測は、情報技術の発達により、実現に向かっている。『平成 29 年度版情報通信白書』[15]によれば、2016 年のスマートフォンの利用率は 71.8%、10 代では 81.4%、20 代では 94.2%、30 代では 90.4%である。2016 年の携帯電話からのネット利用時間は、1 日あたり 61 分、10 代で 108 分、20 代で 125 分、30 代で 67 分で、若年層は、多くの時間をスマートフォン操作に費やしている。

同白書によれば、メディア別の利用時間は、テレビ視聴時間 186.7 分（リアルタイム及び録画）、ラジオ視聴時間 17.2 分、新聞購読時間 10.3 分に対して、ネット利用時間 99.8 分である。年代別でテレビとネットの視聴時間を比較すると、10 代ではテレビ視聴時間が 102.4 分なのに対して、ネット利用時間は 130.2 分、20 代ではテレビ視聴時間が 130.7 分なのに対して、ネット利用時間は 155.9 分、30 代ではテレビ視聴時間が 166.1 分なのに対して、ネット利用時間は 115.3 分となっている。10 代 20 代では、テレビよりもネットの方が利用時間が長い。さらに、主要な 6 種類¹の SNS（Social Networking Service）の利用率は 71.2%、10 代では利用率は 81.4%、20 代では利用率は 97.7%、30 代では 96.3%である。ネットは、若年層の生活インフラの 1 つと言っても過言ではない。

『平成 28 年度版情報通信白書』[16]によれば、SNS 等のコミュニケーションサービスの利用目的として、86.3%の人が「従来からの知人とのコミュニケーション」を挙げている。MMD 研究所のレポート [17]でも同様に、利用率 1 位「LINE」（利用率 61.1%）の利用目的は「連絡手段/友人」（70.3%）が最も多く、次いで「連絡手段/家族」が 41.1%、「雑談」が 21.3%の順となった。利用率 2 位の Facebook(利用率 46.2%)の利用目的も「連絡手段/友人(32.5%)」がトップで、次いで「近況報告(28.4%)」「情報収集(25.6%)」の順となる。利用率 3 位の Twitter(利用率 35.9%)は、利用目的 1 位が「情報収集(28.0%)」ではあるが、2 位以下は「連絡手段/友人(17.0%)」「雑談(15.5%)」という順となった。各サービスで「連絡手段/友人」が 1 位、2 位の理由である。2016 年時点では、情報空間の“人のつながり”の大半は、現実空間由来の“人のつながり”で、情報空間上のコミュニケーションは、現実空間の“人のつながり”

¹ 主要 SNS の 6 種類は、LINE、Twitter、Facebook、mixi、mobage、GREE である。

の維持や発展のために使われている。

一方で、同白書の調査では、SNS の利用目的として、「同じ趣味の人を探すため」が 18.2%、「自分の作品を発表するため」が 7.2%である。現実空間での“人のつながり”以外にも、同じ趣味嗜好の人や、自分の才能や努力に共感する人とつながるためにも、情報空間上のコミュニケーションが利用され始めている。恋愛に関して、リクルートブライダル総研が行った首都圏・東海・関西の 20 代～40 代への調査 [18]によれば、2014 年の段階で、恋愛に至った要因として、同じ会社や職場と回答した割合が 25.3%、同じ学校やクラスが 18.4%、仕事を通じてが 8.0%と、合計 51.0%が現実空間での“人のつながり”を回答している。一方で、同じ質問の回答として、SNS が 5.0%、SNS 以外のネットが 4.7%と、合計 9.7%が情報空間での“人のつながり”を要因として回答している。

さらに、結婚に関して、アニヴェルセル株式会社が行った首都圏・関西の 20 歳～36 歳男女のアンケート [3]によれば、結婚に至った要因として、職場の同僚・先輩・後輩が 27.7%、知人・友人の紹介が 20.5%、同じ学校（専門学校・大学・大学院と、高校、中学の合計）が 15.8%、合計 64.0%が現実空間の“人のつながり”を挙げた。一方で、SNS 以外のネットが 9.2%、SNS が 2.0%、合計 11.2%が情報空間の“人のつながり”を挙げた。同社のアンケートでは、ネットでの出会い [4]に「抵抗がない」と回答した割合は 26.5%で、首都圏・関西での若者における、情報空間を通じた“人のつながり”の拡大を示している。

1.1.3 グラフ理論を利用した“人のつながり”の先行モデルとその課題

ネットの普及やスマホの普及により、特に若年層のコミュニケーションに変化が出始めた。情報空間で出会いを要因とした“人のつながり”も徐々に拡大しており、職場や学校等での出会いを要因とした“人のつながり”にも変化が表れている。情報社会を理解するためには、“人のつながり”の生成過程の解明が必要だが、現在の先行研究では、十分に解明されていない。

“人のつながり”の生成過程の解明は、グラフ理論 [19]を利用した理論構築が進んでいる。グラフ理論は、ノード（頂点）とリンク（線）を利用して、つながりを考察する手法で、“人のつながり”や交通網、ネットのサーバー網等、様々なつながりを表現できる。“人のつながり”をグラフ理論で表現する場合は、人をノード、“人のつながり”をリンクとして表現され

る。グラフ理論を使った代表的な先行モデル [20]²の 1 つが、優先的選択モデルである。優先的選択モデルは、“人のつながり”の特徴の 1 つである「スケールフリー性」³を再現する過程で提唱されたモデルである。優先的選択モデルは、新しいノードが追加された場合、既存のノードが新しいノードとリンクを持つ確率が、既存のノードが持っているリンク数に比例するモデルである。優先的選択モデルでは、初期に多くのリンクを持ったノードがより多くのリンクを獲得すると説明されている。社会資産の不平等な分布や、格差社会等、スケールフリー性のある分布を解釈する際には、優先的選択モデルの生成過程が用いられる。

しかし、“人のつながり”の生成過程の解明は十分ではない。“人のつながり”の生成過程の先行モデルに関する課題は、主に 3 点ある。1 点目が、友達や恋人になる「動機」や「相性」等の考慮がない点である。石黒は、小学生・中学生の調査 [21]で、友人選択の理由に「相手の性格」等「人格的な要因」を挙げている。田中は、子供の友人選択の研究 [22]で、友人選択の理由が、幼児期には「席が近い」等の「距離的理由」が多いが、年齢が上がると親切や優しい等の「同情愛着」や、人格や学力等を尊重する「尊重共鳴」へ変化すると明らかにした。ラダーは出会い系 SNS のデータ分析 [23]で、友人選びへの人種の影響を明らかにした。この様に、人は新しい“人のつながり”を持つ際に、相手の友人数の多さ（優先的選択）だけで判断せず、相性の一致、人格、人種等で判断する。先行モデルには、これらの概念の反映が無い。

2 点目が、先行モデルには、新規の“人のつながり”を得る確率（以下：つながり易さ）の、“場”の変化による変動の概念が無い点である。“場”とは、新しい“人のつながり”が生成される、現実空間における職場や学校等の「場所」や、情報空間上のコミュニティサービス等の「集まり（クラスター）」である。学校内で多くの友人を持つ人でも、別の“場”では友人を作り難い場合もある。ラダーの研究 [23]では、白人への評価が、同じ白人からの評価よりも黒人からの評価が低いこと等が示された。つまり、白人という要素は、白人のコミュニティにおいてつながり易さにプラスに影響するが、黒人のコミュニティではプラスに影響しない。この様に、“場”が異なると、つながり易さは変化すると予測される。

3 点目が、先行モデルでは、“人のつながり”に関して、スケールフリー性の存在を前提として、モデル構築されている点である。“人のつながり”にスケールフリー性がある場合、次

² 先行モデルに関しては、2 章の 2.2 において詳しく述べる。

³ スケールフリー性については、2 章の 2.1（1）において詳しく述べる。

数分布はべき分布になる。べき分布は、ノードがもつリンク数が k になる確率 $p(k)$ が、定数 b と、べき指数 α に対して、 $p(k) = bk^{-\alpha}$ となる分布で、値（x 軸）とその割合（y 軸）を対数にしてグラフにすると、直線状になる特徴がある。そのため、先行研究では、観測されたデータのグラフがある程度直線状に見えると、「スケールフリー性がある」としていた。バラバシによるハリウッド俳優の共演者関係 [20]、湯田による mixi の友達数 [24]、松尾による mixi の友達数 [25]等でも、グラフの一部が直線に見える事を、スケールフリー性の存在の根拠としている。

しかし、湯田は「全体の 90%は指数分布」として、“人のつながり”にスケールフリー性は無い可能性を指摘している。同様に、バラバシの示したグラフも、一部のみが直線状である⁴。“人のつながり”にスケールフリー性がある、と誤解された原因の 1 つが、従来社会での十分なデータ取得の困難さである。特に、“人のつながり”が現実空間のみであった従来社会では、データ取得には大規模なアンケート調査等が必要で、正確な値を把握するのは困難だった。そのため、不十分なデータに基づいて、グラフの一部の直線状の特徴を、全体の特徴と勘違いした可能性が高い。

1.2 本研究における課題解決提案と研究方法

本研究では、前節の課題解決として、「動機」や「相性」を考慮して、“場”によってつながり易さが変化する“人のつながり”の生成モデルを提案し、SNS 運営会社から提供されたデータと、大規模なアンケート調査のデータを利用して、優先的選択モデルと比較することで、“人のつながり”としての矛盾の有無を検証する。具体的な検証内容は、①情報空間上の、“人のつながり”を促進するコミュニティサービス等の、多数の“場”の存在の検証、②“人のつながり”のスケールフリー性の有無の検証、③つながり易さの時間経過による変化の検証、④つながり易さの要素への分解可能性の検証、⑤平均が 1 単位以下の対数ポアソン分布の観測値⁵が、べき乗になる検証の 5 つである。

検証方法は、①の検証として、情報空間において複数の“場”があることを、パソコン通信データを利用して検証する。パソコン通信データは、ニフティ株式会社から、情報社会の研究用として提供された、パソコン通信サービス NIFTY-serve のデータ（以下：NIFTY デー

⁴ バラバシの示したグラフに関しては、第 2 章の 2.3.2 において詳しく検証する。

⁵ 人数は離散数のため観測値はポアソン過程に従う。このとき平均が 1 単位以下（1 人以下）の場合、観測値がべき乗になる。詳細は第 8 章で検証する。

タ)である。NIFTY データには、「フォーラム」というコミュニティが存在し、様々なテーマが活発に議論されたデータが残っている。本研究では特撮番組をテーマとしたコミュニティの「特撮フォーラム」と、心理学をテーマとしたコミュニティの「心理学フォーラム」を対象に、階層クラスタ分析(平方ユークリッド距離.ward 法)等を用いて、情報空間上の“場”の形成を検証する。

②の検証として、“人のつながり”のスケールフリー性を、『ソーシャルメディア白書 2012』[26]での情報空間上の“人のつながり”数のデータ、オンラインゲームの LINEPLAY のチャットサービスの Whisper (以下: LPW) のデータ、東京都の高校生のアンケートデータを利用し、べき分布と対数ポアソン分布でカイ二乗検定をする。データの分布がべき分布として矛盾がなければ、“人のつながり”にはスケールフリー性がある。しかし、データの分布がべき分布として矛盾し、対数ポアソン分布で矛盾しなければ、スケールフリー性は否定される。

③の検証として、つながり易さの変化を、LPW データを利用して検証する。LPW データの会話時間、会話の発信者と受信者の ID のデータを利用し、時間を 1 週間毎 8 分割し、ID 毎の会話数の変化を検証する。実データにおいて、多くの友達数をもつ者のつながり易さが、時間経過に従って増加すれば、優先的選択モデルと矛盾しない。一方、時間経過しても一定であれば、適性選択モデルとして矛盾しない。

④の検証として、東京都の高校生に対して実施したアンケート調査データを利用し、情報空間上の“人のつながり”に対する相性等の影響を検証する。アンケート項目にある、ネット経由で知り合った友達数(ネット友達数)と、学校内の友達数(学校友達数)に対して、性別や学校内外での過ごし方等の影響を検証し、つながり易さのネットと学校内での違いを検証する。

⑤の検証として、“人のつながり”のスケールフリー性への存在の誤解の根拠となる、対数ポアソン分布の観測値の分布をカイ二乗検定し、実際のデータとの矛盾を検証する。これまで“人のつながり”の分布は、べき分布になると考えられる場合が多かった。しかし、対数ポアソン分布は、平均が単位付近もしくは単位より小さい時は、形状がべき乗になる。カイ二乗検定を利用して、観測値の形状のべき乗としての矛盾の有無を検証する。検証内容をまとめた表が、表 1 である。

表 1 各章で利用するデータと検証する内容

章	利用するデータ	検証内容
第 4 章	パソコン通信	①場とクラスターの有無
第 5 章	ソーシャルメディア白書	②分布の検定
第 6 章	LINEPLAY Whisper (LPW)	②分布の検定 ③つながり易さの時間変化
第 7 章	東京都の高校生へのアンケート	②分布の検定 ④要素への分解可能性の検証
第 8 章	対数ポアソン分布のシミュレーションデータ	⑤対数ポアソン分布の観測値の形状（べき乗）

本節における先行研究の内容と、提案内容をまとめたものが図 1 である。人の交流の範囲は、農業社会では生まれた場所だけであり、社会での“人のつながり”は大家族制度で、人のつながりの要因は生まれた場所や血縁等である。産業社会になると、人は生まれた場所から移動し、働く場所や通う学校等で、新しい“人のつながり”を得た。そして、情報社会では、距離に関係なく、情報空間で多様な交流が可能になる事が予測されている。先行モデルでは、場に関係なく、つながりを多く持つ者がより多くのつながりを獲得するが、本研究での提案モデルでは、“人のつながり”は相性や趣味嗜好等の一致を要因としている。

本研究では、“人のつながり”の実データの特徴を「見た目」や「一部の当てはまり」ではなく、カイ二乗検定や重回帰分析を利用して検証する。同時に多数の“場”の存在を確認し、“場”毎のつながり易さの変化を検証する。この検証により、到来する情報社会における“人のつながり”の様相を考察し、“人のつながり”の変化を通じて、情報社会を考察する。

	農業社会	産業社会 (工業社会・工業生産社会)	情報社会
人の交流の範囲	生まれた場所で一生を過ごす	現実空間を移動可能 (都市に移動)	距離に関係なく 情報空間での 多様な交流
社会での 人のつながり	大家族制度	核家族	ネットワーク組織
つながりの場	生まれた場所	学校・職場	?
要因	血縁	愛・助け合い	?
先行モデルでの予想 場に関係なく、つながりを多く持つ者がより多くのつながりを獲得 本研究で提唱するモデル 情報空間に多数存在する「場」、相性や趣味嗜好の一致			

図 1 先行研究のまとめと、本研究で考察する「つながりの場・要因」

1.3 本論文の構成

本論文の構成は、以下の通りである。第1章「序論」では、本研究の背景や、「情報社会」や“人のつながり”の先行研究について述べる。1.1では、研究の背景として、情報社会の先行研究をまとめた上で、“人のつながり”の研究の重要性を述べる。1.2では、研究方法として、本研究で提唱する適性選択モデルと、優先的選択モデルを比較する方法を述べる。1.3では、各章の概要を述べる。

第2章「“人のつながり”の先行研究とその課題」では、“人のつながり”の先行研究をまとめる。2.1では、現実空間における“人のつながり”と情報空間上の“人のつながり”の違いを述べた上で、情報空間での“人のつながり”の増加に伴う社会変化について、その予想の必要性を述べる。2.2では、グラフ理論を利用した“人のつながり”の先行研究をまとめる。2.3では、“人のつながり”の先行研究について、確率過程の不自然さと、スケールフリー性からの乖離を指摘する。

第3章「“場”と適性」を考慮した適性選択モデルの提唱」では、相性や趣味嗜好の一致等、“場”への適性がつながり易さに影響する“適性選択モデル”を提唱する。3.1では、適性選択モデルの生成条件を述べる。3.2では、適性選択モデルの特徴と、“人のつながり”の特徴に関して、スケールフリー性、クラスタ性、スモールワールド性の3つの特徴を検証する。

第4章「パソコン通信データによる“人のつながり”の検証」では、パソコン通信データを利用して、情報空間上に、複数の“場”があることを検証する。4.1では、場の概念と検証方法を述べる。4.2では、パソコン通信の概要を述べる。4.3では、提供されたデータの概要を説明する。4.4では、データ分析の結果から、パソコン通信において、時間的、話題的な“場”の存在を確認する。4.5では、第4章のまとめを述べる。

第5章「情報空間友達数の検証」では、『ソーシャルメディア白書 2012』にあるデータを元に、情報空間上の“人のつながり”の次数分布を検証する。5.1では、第5章における検証内容と検証方法を述べる。5.2では、『ソーシャルメディア白書 2012』の概要を述べる。5.3では、500分率を利用したカイ二乗検定の方法について、先行研究をまとめた上で、階級の決定方法や、検定に利用する期待値の求め方等を述べる。5.4では、情報空間上の“人のつながり”の次数分布を、べき分布と対数ポアソン分布で適合検定をする。検定結果として、全ての検定において対数ポアソン分布の方が、べき分布よりも矛盾しないことを示す。5.5では、第5章のまとめを述べる。

第 6 章「LINE プレイ Whispe データを利用した、声かけモデルの検証」では、オンラインゲームデータを利用して、“人のつながり”の次数分布と、つながり易さの時間的変化を検証する。6.1 では、検証内容と検証方法を述べる。6.2 では、提供された LPW の概要と、LPW データの概要を述べる。6.3 では、LPW の友達数の次数分布を。べき分布と対数ポアソン分布で適合検定をする。検定結果として、対数ポアソン分布の方が、べき分布よりも矛盾しないことを示す。また、つながり易さの時間経過に伴う変化を検証し、つながり易さは時間を経過しても変化が無いことを示す。6.4 では、第 6 章の内容をまとめる。

第 7 章「東京都の高校生へのアンケートデータを利用した、指標の影響の検証」では、独自に行ったアンケートデータを元に、東京の高校生の“人のつながり”の分布と、要素への分解可能性を検証する。7.1 では、データの概要を述べた上で、ネット経由で知り合った友達数（以下：ネット友達数）と、学校内の友達数（以下：学校友達数）の次数分布を。べき分布と対数ポアソン分布で適合検定をする。検定結果として、対数ポアソン分布の方が、べき分布よりも矛盾しないことを示す。7.2 では、ネット友達数と学校友達数を目的変数に、性別やスマホの利用時間等を説明変数にして重回帰分析をする。分析の結果として、説明変数は、場（本章ではネットと学校）が異なると、その影響も異なる事を示す。これは、優先的選択モデルでは矛盾するが、適性選択モデルでは矛盾しない。

第 8 章「適性選択モデルのスケールフリー性」では、“人のつながり”の次数分布が、べき分布として誤解される原因を分析する。8.1 では、第 8 章の検証内容と検証方法を述べる。8.2 では、平均が単位以下の対数ポアソン分布は、観測値がべき乗になることを、カイ二乗検定で明らかにする。検定の結果、“人のつながり”の次数分布は、対数ポアソン分布であるが、観測値がべき乗になるため、べき分布と誤解されていた可能性を示す。8.3 では、第 8 章の内容をまとめ、社会的な影響を考察する。

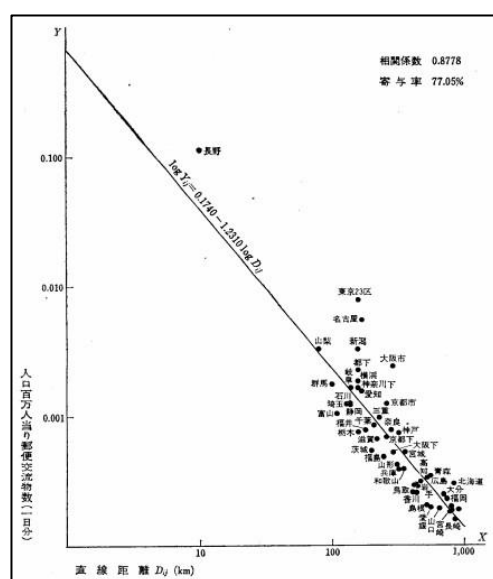
第 9 章「結論」では、第 9 章までの分析・検証を踏まえ、“人のつながり”の次数分布は対数ポアソン分布であり、生成過程は適性選択モデルで矛盾しないことを示す。また、考察において、“情報社会において、多くの“人のつながり”を持てる人は、すでに多くの“人のつながり”を得ている人ではなく、自分に適性のある“場”を見つけた人、もしくは、適性のある“場”を見つけられる人である”ことを示す。

第2章 “人のつながり”の先行研究とその課題

本章では、最初に“人のつながり”に関する先行研究を整理した上で、グラフ理論を利用した“人のつながり”のモデルについて、先行モデルの特徴をまとめる。先行研究では、“人のつながり”は、現実空間では距離に依存し、情報空間では趣味嗜好の一致や、人種等に依存している。しかし、先行モデルでは、顕在化したつながりの数や、つながりの関係性のみをつながり易さとして扱っており、確率過程としての不自然さが残る。また、先行モデルが再現しているスケールフリー性は、実際のデータでは確認できない場合が多い。本章の後半では、先行モデルをまとめた上で、先行モデルの課題を指摘する。

2.1 “人のつながり”に関する先行研究

現実空間における“人のつながり”と距離の関係は、稲永による、郵便の流通量の研究において確認できる。稲永は、郵便配達量と都市間距離の相関を分析 [27] [28] した。稲永は、昭和 35 年の各都道府県の、人口の重点相互間の直線距離と、郵便や電報、電話の各情報量の相関を分析し、地域別の人口等の補正值等を加えると、距離と情報量に強い相関があることを示した。図 2 は、稲永が示した、長野県から人口 100 万人あたりの郵便交流物流の 1 日の量（縦軸）と、長野県の人口重心から、他県への人口重心への直線距離（横軸）の散布図である。稲永は、郵便の流通量に人口移動が影響しないことや、東京や大阪の大都市は「情報交換距離」が短いことを示した上で、補正值を加え、郵便量と距離の間の強い相関（相関係数 0.88）を示した。



(参考文献 [28]より引用)

図 2 昭和 39 年の長野県の通郵圏

情報空間独自の“人のつながり”の研究は、SNS のデータを利用した研究が進められている。湯田や松尾や倉持は、日本における SNS の代表例であった mixi のデータを分析した。mixi には、共通の趣味嗜好を持つものが情報交換する「コミュニティサービス」が提供されている。コミュニティサービスでは、サービス上で発言等をする、そこに表示されたプロフィールのリンクから、発言者のプロフィールページに訪問できる。プロフィールページに訪問すると、その人の日記の閲覧や、その人の日記へのコメントが可能になる。さらに、「足あと」機能により、訪問された側は訪問者のリストを一覧できる。訪問された側は「足あと」を辿ることで、訪問者のプロフィールページに訪問できる。このような“人のつながり”を促進する機能が mixi では提供されており、趣味嗜好を通じた“人のつながり”が出来易い。

湯田は、mixi 内の“人のつながり”を分析 [24]し、mixi の特徴である「コミュニティサービス」や「日記のコメント機能」「足あと機能」等が、mixi 内の“人のつながり”を促進することを示した。松尾は、mixi のコミュニティの役割を分析 [25]し、コミュニティの規模やコミュニティの共通性を分析した。松尾は、mixi のコミュニティ検索や、コミュニティを通じた交流から派生するオフ会等が、友人関係を広げることを示した。倉持は、mixi でのコミュニティの発見方法を分析 [29]した。倉持は、ユーザが複数のコミュニティに所属することを前提とした上で、ユーザの通う大学や学内のサークル・部活のコミュニティの分類の、効率的な手法を提案している。

mixi のみならず、他の SNS でも分析が進められている。友知は、大学生専用の招待性 SNS の「トモ COM.JP」のデータを分析 [30]し、大学の違いや学年の違いの、ネットワークの階層化への影響を示した。黒川は、大学生へのアンケート調査を通じて、大学新入生の友人関係に対する対面コミュニケーションと、SNS を通じたコミュニケーションの影響を分析 [31]した。黒川は、SNS を通じたコミュニケーションの、対面でのコミュニケーションを補完と、友人関係の促進効果を示した。

海外の SNS データの分析として、ラダー (Christian Rudder) の研究がある。ラダーは、交流サイト OkCupid [32]を分析 [23]し、男性が女性を評価した「スコア」(得点)の違いに注目し、スコアへの人種の影響を示した。スコアは、プロフィール内容や写真の見た目が良いと、高得点をもらえる仕組みであるラダーは、人種をアジア人・黒人・ラテン系・白人の 4 種類に分類し、同じ人種同士での「スコア」は、アジア人は 18%、ラテン系は 13%、白人は 11%高いことを示した。

さらに、黒人女性のスコアは、他人種からの評価が全体の平均に比べて・24%~27%なのに

対して、黒人男性からは-4%と、20%近くも評価が高いことも示した。また、ラダーはプロフィール等に登場する、単語の頻出度を比較している。白人が「青い目」、黒人が「ドレッドヘア」、アジア人が「アジア人としては背が高い」、ラテン系が「コロンビア人」が頻出度 1 位である。ラダーは、これらキーワードは、人種における「モテる」要素である、と推測している。これらの先行研究によって、情報空間には、職場や学校やの現実空間の“人のつながり”を元にしたつながり以外にも、趣味嗜好等や人種等の、相性や属性を基にしたつながりが存在することが示された。これら特徴等をまとめた表が表 2 である。

『平成 28 年度版情報通信白書』[16]のデータによれば、情報空間上の“人のつながり”は、要因の 87%が現実空間の“人のつながり”である。一方で、情報空間上の“人のつながり”の 18.2%は「同じ趣味の人」、7.6%が「自分の情報や作品の発表」と、趣味嗜好等の一致による”人のつながり”である。今後、情報空間におけるコミュニケーションが増加すれば、距離に依存した“人のつながり”の割合の減少と、属性や趣味嗜好等の一致による“人のつながり”の割合の増加が予測される。また、それに伴う社会変化も予測される。

表 2 2018 年段階での現実空間と情報空間の人のつながりの特徴

	現実空間	情報空間
主なコミュニケーション手段	対面・手紙・電話等	SNS やメッセージ (LINE 等)
長距離間のコミュニケーション	困難	容易
友人関係を作る“場”	居住地や通う学校や職場等生活している場所	87%は現実空間と同じだが、同じ趣味等の独自の“場”が増加しつつある

2.2 グラフ理論を利用した“人のつながり”の先行モデル

情報空間における、コミュニケーションの増加に伴う“人のつながり”の変化や、社会変化を考察するには、“人のつながり”の生成過程の解明が必要である。“人のつながり”の生成過程を説明する際に主に使われるのが、グラフ理論である。グラフ理論は、オイラー(Leonhard Euler)が「ケーニヒスベルクの橋問題(Königsberger Brückenproblem)」[19]の解決方法として提唱した概念で、“人のつながり”以外にも、高速道路網や空港網、コンピューターネットワーク、分子のネットワーク、粘菌のネットワークなど、様々なネットワークの分析に利

用される理論⁶である。

グラフ理論で分析した“人のつながり”には、高速道路網や鉄道ネットワーク等の、距離依存のネットワークとは異なる特徴がある。その特徴は、“人のつながり”を調べていく中で発見された、スケールフリー性、スモールワールド性、クラスタ性の3つである。この特徴を再現するモデルの提唱は、近年になって活発化しているが、十分なモデルが提唱されていない。“人のつながり”の3つの特徴を整理した上で、先行モデルの特徴をまとめる。

2.2.1 “人のつながり”の3つの特徴

人のつながりには、スケールフリー性、スモールワールド性、クラスタ性の特徴があるとされている。本項ではそれぞれの特徴を整理する。

(1) スケールフリー性（観測値の次数分布がべき分布になる）

スケールフリー性とは、直接の意味は「スケール（尺度）が存在しない（フリー）」である。スケールフリー性のある分布は、ノードが持つリンク数が k である確率 $p(k)$ が、定数 b とべき指数 α に対して、

$$p(k) = bk^{-\alpha}$$

という分布である。同じべき指数 α の分布は、 $y = bk^{-\alpha}$ に対して、スケール変換を

$$y \rightarrow z = sy$$

$$k \rightarrow w = vk$$

としても

$$z = bv^{-\alpha}$$

と普遍であり、平均から離れた値を持つ確率が消えない。コッホ曲線 [33]に代表されるフラクタル構造（自己相似形）もスケールフリーの代表的な存在である。

⁶ ケーニヒスベルクの橋の問題は「ケーニヒスベルクにある7つの橋を1度だけ通ることで、全ての土地を経由して、元の所に帰ってくることは可能か」という問題である。オイラーはこの問題を、橋を辺(edge)、土地を頂点(node)に置き換えて、単純化する方法で解決した。この辺と頂点を使って、つながりを説明する方法が、グラフ理論である。オイラーはグラフ理論を利用して、3以上の辺を持つ頂点が2以上あるために、一筆描きができないことを示し、「ケーニヒスベルクの7つの橋を2度通らずに、全て渡って、元の所に帰ることは不可能」と証明した。

スケールフリーの構造として、ハブの存在 [34]がある。べき分布は、一般的なガウス分布と比較して、平均よりも極端に離れた大きな値の確率が高い。また大多数の値が、平均より低い。グラフ理論で説明すると、極端に多いリンクを持つノードが存在する一方で、大多数のノードは、平均以下のリンク数である。極端に多いリンクを持つノードは、自転車のスポークを集める部分の名称である「ハブ」と呼ばれる。

正規分布とべき分布を比較したのが、図 3 である。スケールフリー性は、所得分布や都市の人口分布等では、以前より知られていた。平均を中心として分散する正規分布ではなく、分布の多くが平均以下だが、極端に値の大きい部分も存在する分布であり、値と確率密度を対数にしてグラフにすると「直線」（べき則性）になる分布になる。

実際のデータを利用した友達数の次数分布調査として、mixi の友達数の次数分布を、湯田 [24]は縦軸を累積確率分布（図 4）で、松尾 [25]は確率密度（図 5）で表している。湯田は「9 割以上の人が属するところまでは指数分布的ではある」と注釈した上で、「次数の高い領域にはべき指数が 2.8 程度のスケールフリー性を確認できた」としている。一方、松尾は、図の見た目から「スケールフリー性を確認できる」として、べき指数を 2.4 程度としている。

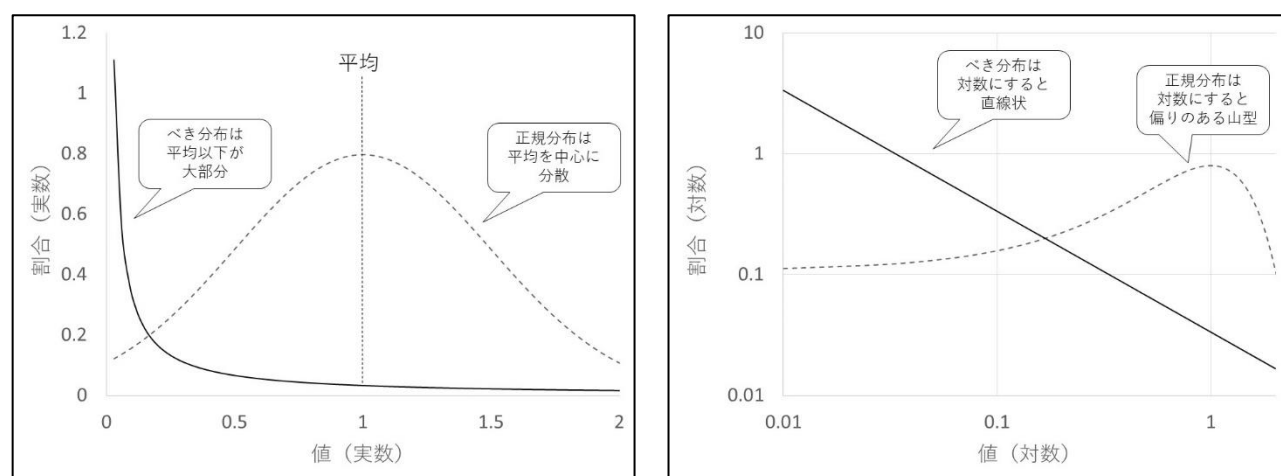
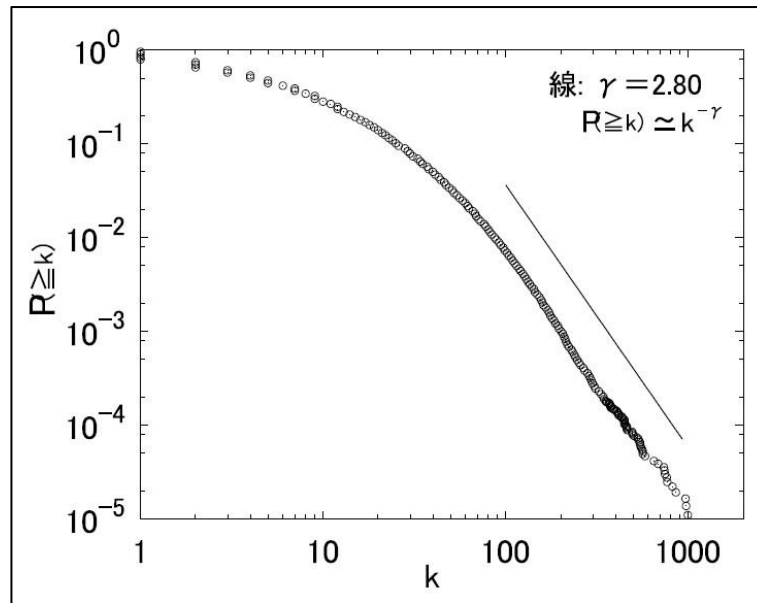


図 3 正規分布と、べき分布の違い（左図：値が実数のもの 右図：値を対数にしたもの）



(参考文献 [24]より引用)

図 4 mixi の友達数 (x 軸) の累積確率分布 (y 軸)。軸はそれぞれ対数。

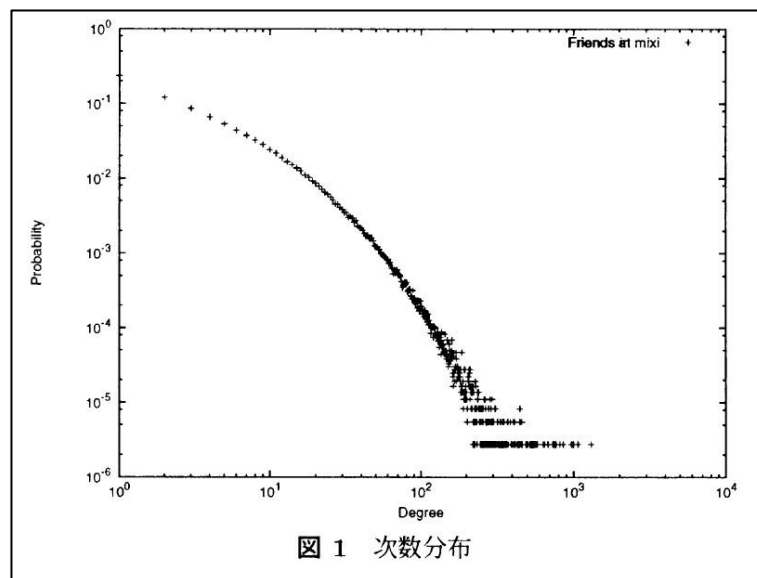


図 1 次数分布

(参考文献 [25]より引用)

図 5 mixi のユーザー毎の友達数 (x 軸) と割合 (y 軸)。軸はそれぞれ対数。

(2) スモールワールド性

スモールワールド性とは、1969 年にミルグラム (Stanley Milgram) によって行われた社会実験 [35] で発見された特徴である。ミルグラムは、ボストンとネブラスカ州オハマに住む数百人に、マサチューセッツ州シャロンに住む株式仲買人へ、手紙を届けてほしいと依頼した。ただし「ファーストネームで呼び合うような親しい友人にだけこの手紙を渡すこと」という条件をつけた。手紙のほとんどは「6 人目」で届けられた。つまり、人のつながりは、鉄道網のように 1 つ 1 つの駅を順番にたどって行くのではなく、アメリカの東海岸から西海岸ま

で、わずか 6 駅分で行けると示された。この実験から“人のつながり”は「意外と狭い（スモールワールド）」という仮説が立てられた。任意のノード同士の距離の最短距離の平均（平均最短パス長：L）に関して、ノードの数が N 個のとき、ノード a とノード b の距離を L_{ab} とすると、平均パス長 L は

$$L = \frac{2}{N(N-1)} \sum_{1 \leq a < b \leq N} L_{ab}$$

となる。スモールワールドの仮説は、数学者・科学者の世界におけるエルデシュ数 [36] や、ハリウッド俳優の共演者関係の指標の 1 つであるベーコン指数 [37] 等でも証明された。

(3) クラスタ性

クラスタ性は、ワッツ(Duncan J. Watts)とストロガッツ(Steven H. Strogatz)によって提唱された特徴である。ワッツとストロガッツは、論文の共著者関係 [38] から、ある著者の共著者同士が、共著関係にある確率を割り出した。その結果、論文の共著関係は「共著者の共著者」が共著者となる割合が、10%~90%と非常に高いことが示された。この「友達の友達」が友達になる様な関係性を、クラスタ性という。グラフ理論でいえば、リンクを 2 つ隔てたノード同士がリンクされる割合に相当する。

クラスタ係数 CL を求める。まず、i 番目のノードのクラスタ係数を CL_i とすると、i 番目のノードが持つリンク数を k_i 、i 番目のノードから 2 つ隔てたノード同士のリンク数を v_i とすると、組み合わせの数を v_i から割ったものになるので、

$$CL_i = \frac{v_i}{k_i(k_i-1)/2}$$

となる、この平均が CL になるので、ノードの数が N 個とすると

$$CL = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N CL_i$$

と表記できる。

(4) 3つの特徴のまとめ

以上の3つの特徴を、“距離依存のつながり”と“人のつながり”で比較したのが表3である。鉄道網の様な距離依存ネットワークは、観測値の分布は正規分布で、スモールワールド性やクラスタ性はない。一方、“人のつながり”には、前述のようなべき分布、スモールワールド性、クラスタ性といった特徴がある。しかし、この3つの特徴を満たすモデルを作るとは困難を極めた。次項にて、WSモデルと優先的選択モデル、および、優先的選択モデルから発展したモデルの変遷を説明する。

表3 ネットワークの特徴の違い

ネットワークモデル	距離依存のつながり	“人のつながり”
メカニズム	距離の近い同士がつながる	十分解明されていない
観測値の分布 $p(k)$	正規分布	べき分布 *1
スモールワールド性 L	大きい $L \propto N$	小さい $L \propto \log(N)$
クラスタ係数 CL	小さい $CL \approx 0$	大きい $CL = 0.1 \sim 0.9$

N =ノードの数

k は、次数を k としたときの次数分布 $p(k)$ に対して、 $p(k) \propto k^{-\alpha}$ となる指数

*1 本研究の検証の結果、「人つながり」の次数分布は、べき分布ではなく対数ポアソン分布であることが明らかになっているが、本表では先行研究の検証結果として、べき分布とした

2.2.2 グラフ理論を利用した“人のつながり”の先行モデル

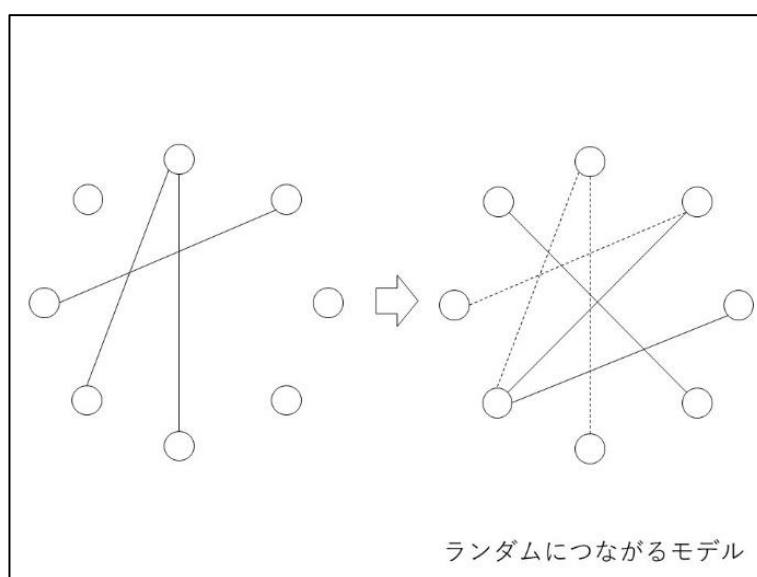
グラフ理論が、“人のつながり”の説明に応用されて注目を集めたのは、20世紀中頃からである。最初に、グラフ理論を利用して“人のつながり”を説明したモデルが、1958年にエルデシュ(Paul Erdős)とレーニィ(Alfréd Rényi)が提唱した、ランダムモデル [39]である。ランダムモデルは、ノードがランダムにリンクされるモデルである(図6)。ランダムモデルは、“人のつながり”で確認される3つのうち、スケールフリー性⁷とクラスタ性の特徴を満たせないが、“人のつながり”の基礎的なモデルとなった。

WSモデルとは、1998年にワッツとストロガッツが提唱したモデル [40]である。WSモデルは、最初は隣り合ったノードがつながり合わされている。そのリンクが、時間経過とともにランダムに張り替えられるモデルである。このモデルは、スケールフリー性は再現できなかった⁸が、スモールワールド性とクラスタ性を持つネットワーク生成過程を、再現することに成功した(図7)。

⁷ ランダムモデルのリンク数(観測値)の分布は、ポアソン分布になり、スケールフリー性を満たさない。

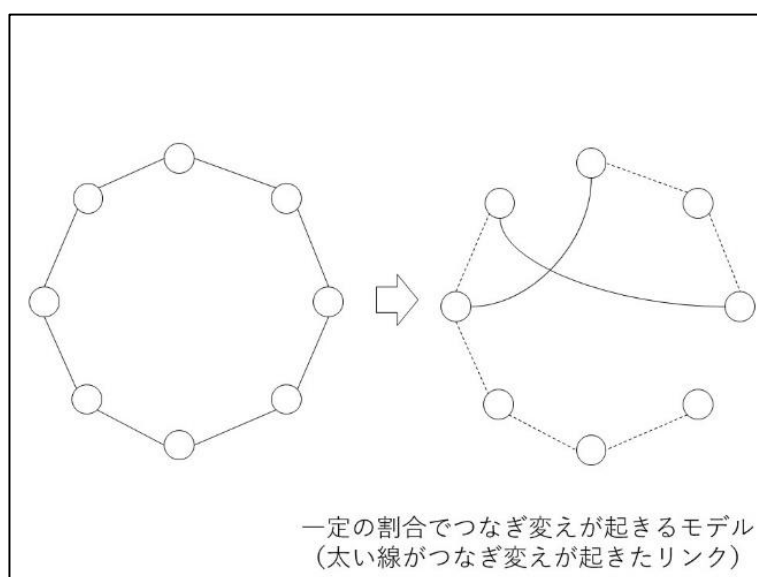
⁸ WSモデルのリンク数(観測値)の分布は、ポアソン分布になり、スケールフリー性を満たさない。

リンク数がべき分布になるネットワークモデルは、1999 年にバラバシ(Albert-László Barabási)と、アルバート(Réka Albert)が提唱した、優先的選択モデル [20]である。優先的選択モデルは、成長の概念を取り入れ、さらに新しいノードが追加された時、それまで多くのリンクを持ったノードが、優先的に新しいノードとリンクする、という概念のネットワークの生成モデルである。優先的選択モデルは、スモールワールド性とスケールフリー性を持つ、ネットワーク生成過程の再現に成功した (図 8)。



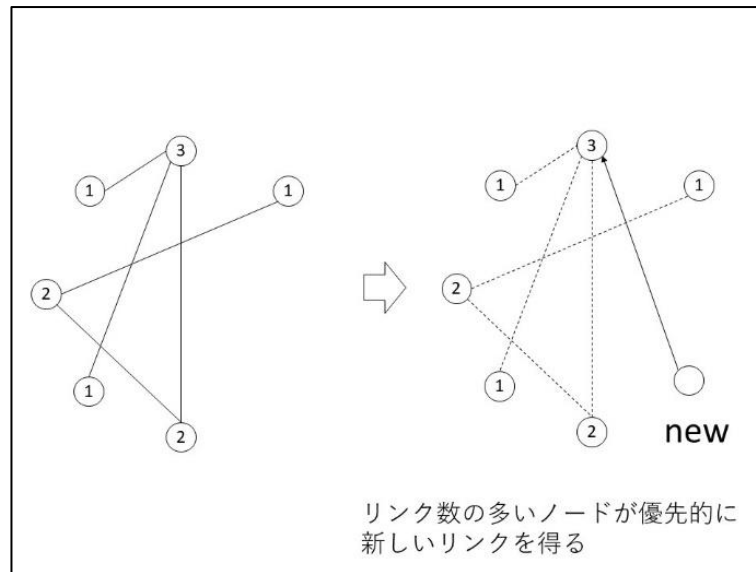
(参考文献 [39]を元に、執筆者作成)

図 6 ランダムモデルの概念図



(参考文献 [40]を元に、執筆者作成)

図 7 WSモデルの概念図



(参考文献 [20]を元に、執筆者作成)

図 8 優先的選択モデルの概念図

“人のつながり”の先行モデルの特徴を、増田の『複雑ネットワーク』[41]を参考に、まとめ一覧が表 4 である。スモールワールド性を満たしたモデルがランダムモデルで、さらにクラスタ性を満たしたモデルが WS モデルである。しかし、両モデルは、次数分布がべき分布⁹になることを再現できなかった。次数分布がべき分布になるモデルは優先的選択モデルである。ランダムモデルから優先的選択モデルまで 40 年掛かっている。べき分布の生成過程モデルの作成は、非常に困難な道のりであった。

表 4 先行モデルの特徴一覧

ネットワークモデル	人のつながり	ランダムモデル	WS モデル	優先的選択モデル
メカニズム	(不明)	ランダムにつながる	ランダムにつながり変えられる	リンク数の多いノードが新規ノードを優先的に獲得
リンク数の分布 $p(k)$	べき分布 *1	ポアソン分布	ポアソン分布 *2	べき分布 $\alpha = -3$
スモールワールド性 (L)	小さい	小さい $L = \log(N)$	小さい $L = \log(N)$ *3	小さい
クラスタ係数 CL	大きい $CL = 0.1 \sim 0.9$	小さい $CL = 1/N$	大きい	小さい $CL = \frac{(m-1)(\log N)^2}{8N}$
発表した年		1959 年	1998 年	1999 年

参考文献 [41]を元に、執筆者作成

灰色部分が“人のつながり”の特徴を満たした部分

P=モデルのシミュレーションによる試行回数 N=ノードの数 K=リンク数

α は、次数を k としたときの次数分布 $p(k)$ に対して、 $p(k) \propto k^{-\alpha}$ となる、べき指数の α

*1 本研究の検証の結果、「人つながり」の次数分布は、べき分布ではなく対数ポアソン分布であることが明らかになっているが、本表では先行研究の検証結果として、べき分布とした

*2 最もばらつきが大きいのが $P=1$ の時のポアソン分布

*3 ただし P が十分に大きい時

⁹ 本研究の検証の結果、「人つながり」の次数分布は、べき分布ではなく対数ポアソン分布であることが明らかになっているが、本表では先行研究の検証結果として、べき分布とした。

優先的選択モデルによって再現されたべき分布の生成過程は、その後の“人のつながり”の議論の中心となる。次項にて説明する Hole-Kim モデルや CNN モデル等、スモールワールド性やクラスタ性のあるモデルが、優先的選択モデルを基に提唱された。さらに、優先的選択モデルは、タンパク質の結合 [42]や、商品購買行動 [43]等、“人のつながり”以外のネットワークの生成過程でも議論の中心となった。また、「べき分布」そのものに注目が集まり、マーケットの世界ではロングテール理論 [44]等の議論が進んだ。

2.2.3 “人のつながり”のその他の先行モデル

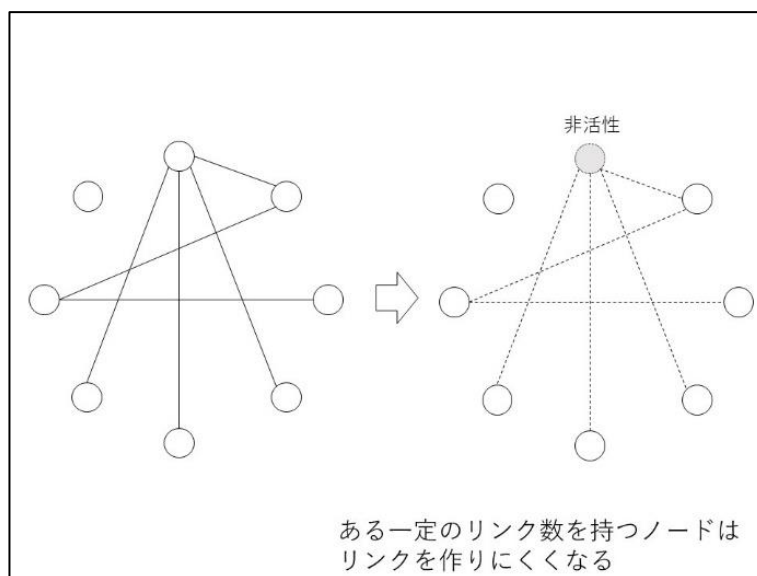
優先的選択モデルはクラスタ性を満たせず、リンクの多いノードを、リンクの少ないノードが、リンク数で上回る確率が非常に低いという欠点がある。優先的選択モデルの欠点を補うモデルとして、Holme-Kim モデル [45]、適応度モデル [46]、頂点非活性化モデル [47]等が提唱されている。Holme-Kim モデルは、優先的選択モデルでは満たせなかったクラスタ性に関して、1 本目のリンクは優先的選択モデルに従うが、2 本目のリンクの接続先を等確率で選択するモデルで解消している。Holme-Kim モデルはスケールフリー性・クラスタ性・スモールワールド性を満たすモデルである。

適応度モデルは優先的選択の値と、適応度の値の積に従って新しくリンクするモデルである。適応度モデル [46]は、適応度という概念を入れて、優先的選択モデルでは難しかった、リンク数の少ないノードが、リンク数の多いノードを追い越す現象を解消した。しかし、スケールフリー性を満たすためには、適応度がべき分布になる必要がある。頂点非活性化モデル [47] (図 9) は、優先的選択モデルでは満たせなかったクラスタ性に関して、一定の期間を経過後に、ノードの新規リンク獲得を停止して解消している。しかし、頂点非活性化モデルはスモールワールド性を満たさない。

その他のモデルとして、バスケス (Alexei Vazquez) は、リンク数を 2 つたどったノード同士はつながり易いという、Connect nearest neighbors モデル (以下 : CNN モデル) [48] (図 10) を提唱した。ネットワーク上において、ノードは必ず他の 1 つとリンクされている。その状態から、「リンク数を 2 つたどったノード」と優先的につながることで、スケールフリー性・クラスタ性・スモールワールド性を満たした。

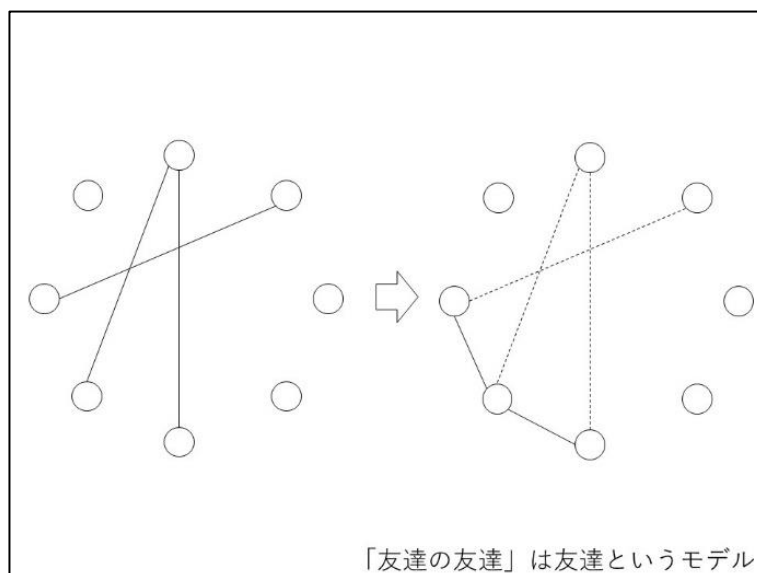
ランダムモデルの拡張版として提唱されたのが、コンフィグレーションモデル (以下 : コンフィグモデル) [49] (図 11) である。コンフィグモデルは、ノードが決められたつながり易さを持っており、そのつながり易さの分布を、自由に定められる。つながり易さの分布

が、べき分布であれば、スケールフリー性を満たすことが可能である。ただし、ノードが持つリンク数のみが考慮されるため、多重リンク（ノードの間に2つ以上のリンクが存在すること）やループ（自分自身とリンクされること）等が存在する可能性が排除できない欠点がある。これらモデルの特徴をまとめたのが表5である。



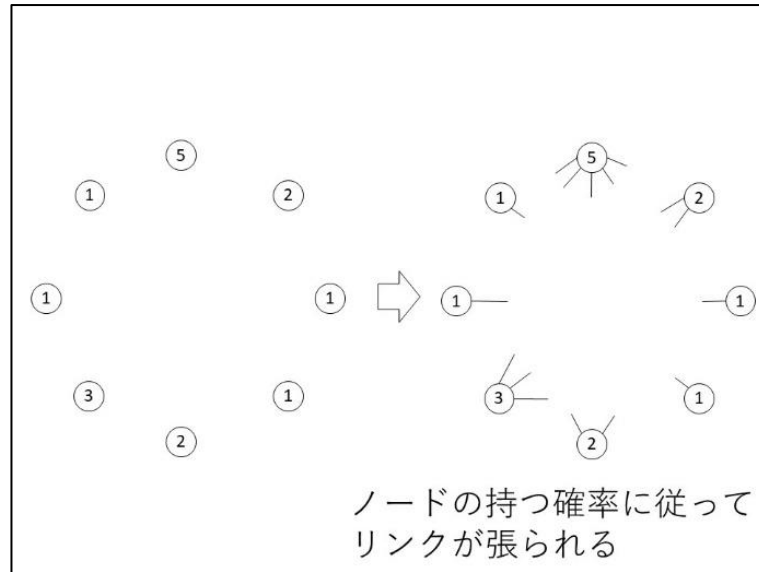
（参考文献 [47] を元に、執筆者作成）

図9 頂点非活性化モデル概念図



（参考文献 [48] を元に、執筆者作成）

図10 CNNモデル概念図



(参考文献 [49]を元に、執筆者作成)

図 11 コンフィグモデル概念図

表 5 優先的選択モデルを元としたモデルと、ノードが確率を持つモデルの特徴一覧

ネットワークモデル	Hole-Kim モデル	頂点非活性 モデル	CNN モデル	適応度モデル	コンフィグ モデル
メカニズム	優先的選択 モデルの応用	ある時点で ノードは 新規にリンク されない	友達の友達が 友達になる	任意に割り当 てられた 適応度に従う	ノードが各々 つながり易さ を持つ
観測値の分布 $p(k)$	べき分布 $\alpha = -3$	べき分布 $\alpha = 2 + a/m$	べき分布	適応度の分布 に依存 *6	設定した分布 による
スモールワールド性 L	小さい *4	大きい $L \propto N$	小さい	適応度の分布 に依存	条件による *7
クラスタ係数 CL	大きい $CL \approx 0.5$ *5	小さい	大きい	適応度の分布 に依存	条件による

(参考文献 [41]を元に、執筆者作成)

灰色部分が“人のつながり”特徴を満たした部分

N =ノードの数 K =リンク数 m =初期状態のノード数 a は正の定数

α は、次数を k としたときの次数分布 $p(k)$ に対して、 $p(k) \propto k^{-\alpha}$ となる、べき指数の α

*4 増田による数値計算による結果より

*5 条件がそろったときのみ

*6 ボーズ・アインシュタイン凝縮と同じ現象が起こった時のみ、べき分布になる

*7 設定した次数分布がべき分布のとき、 α が 3 以上の時に L は極端に小さくなる

2.3 先行モデルの課題

2.3.1 先行モデルの確率過程としての不自然さ

しかし、優先的選択モデルやその応用モデル、CNN モデル等の先行モデルは、ノードが持つリンク数やリンクの形状によって、つながり易さが変化するモデルである。これは、顕在的なリンク数が、つながり易さとなるモデルである。確率過程から考えれば、つながり易

さは潜在的な値である。顕在的なリンク数は、あくまで観測値であって、潜在的なつながり易さとして扱うことは不適切である。

例えば、バラバシは、優先的選択モデルの説明として、映画のヒットの情報が、さらに映画館に人を呼び寄せる現象を挙げている。ヒットの情報の広まりで、映画に興味を示す人が増加し、つながり易さが増加したという説明である。映画のヒットの情報の広まりで、観客動員が増えた例が「千と千尋の神隠し」である。千と千尋の神隠しは、公開後 56 週目にアカデミー賞を受賞した。アカデミー賞受賞のニュースにより、再び映画の動員数が増え、異例の 1 年以上のロングランとなり、日本映画歴代 1 位の興行収入（308 億円） [50]となった。

石井は「ヒット現象の数理モデル」 [51]において、映画を含めた商品の購買行動を分析した。石井は、ヒット現象を生み出す要因として、宣伝と評判の 2 つの効果を上げた。石井のシミュレーションでは、評判の効果は、ある値以上になった場合に、急激な上昇を示した。石井によれば、売れている状態が評判を呼び、さらに売れる現象は、「1 年に数回」の珍しい現象である。ヒットがヒットを呼ぶには、ある一定の閾値を超える必要がある。そのため、優先的選択モデルで示された様な顕在的な数値は、そのままつながり易さの値とは言い難い。

CNN モデルは、「友達の友達」という状況が、つながり易さの上昇になるモデルである。黒川は [31]、同じ学年や同じサークル・部活、同じゼミ等の、同じ要素を持ったユーザ同士がつながり易いことを示し、さらに、SNS の“人のつながり”の促進効果を示した。同じ要素をもった集団であれば、現実空間での対面コミュニケーションを通じてつながることが可能である。”友達の友達”がつながり易いのではなく、“友達の友達”は、そもそも同じクラスや同じサークルであり、同じ興味関心を持つ割合が高く、潜在的につながり易い。

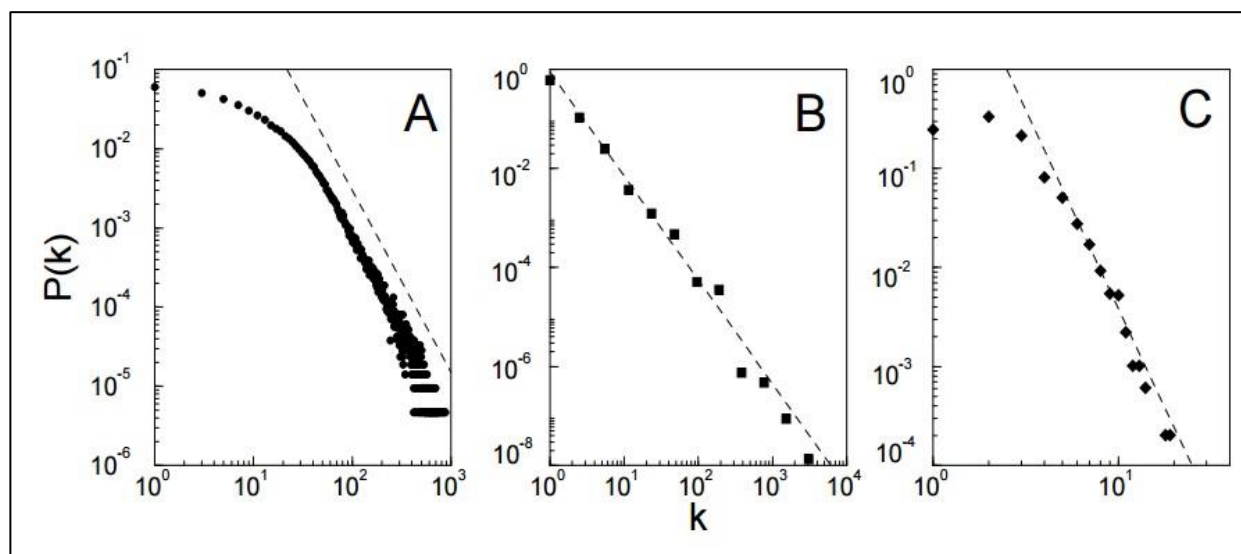
頂点非活性モデルは、あるタイミングでノードが「非活性」となって、つながり易さがゼロになるモデルである。コンピュータネットワークであれば、サーバの故障、人間ネットワークであれば、死亡等のアクシデントで、ある時間以降、一切の新しいリンクを増やせないモデルである。しかし、学校内の友達関係で考えた場合、非活性にあたる死は、日本国内では年間約 500 件しかなく [52]、日常の学校生活で頻繁には発生しない。

適応度モデルとコンフィグモデルは、潜在的な確率をつながり易さとして利用するモデルである。潜在的な確率は任意に設定可能なため、観測結果に沿うように適応度を調整すれば、観測結果とシミュレーション結果が合う。しかし、生成モデルとして求められるものは、適応度が生成する過程のモデル化である。以上の様に、先行モデルでは、リンク数やリンク形状をつながり易さとしたり、観測値に沿うようにつながり易さを調整したりしている。本来、

モデルとして考察すべきは、潜在的な「つながる確率」が生み出される過程である。

2.3.2 べき分布の形状の乖離

もう 1 つの問題は、実データとべき分布の乖離である。バラバシは、べき分布の例として、ハリウッド映画の共演者関係、WWW ネットワーク、送電線ネットワークの 3 つを挙げた (図 12)。しかし、共演者関係や送電線ネットワークは、 x 値の低い場所で大きくカーブしている。べき分布の理論値である直線 (点線部分) とは、特に値の小さい部分で、大きな乖離がある。

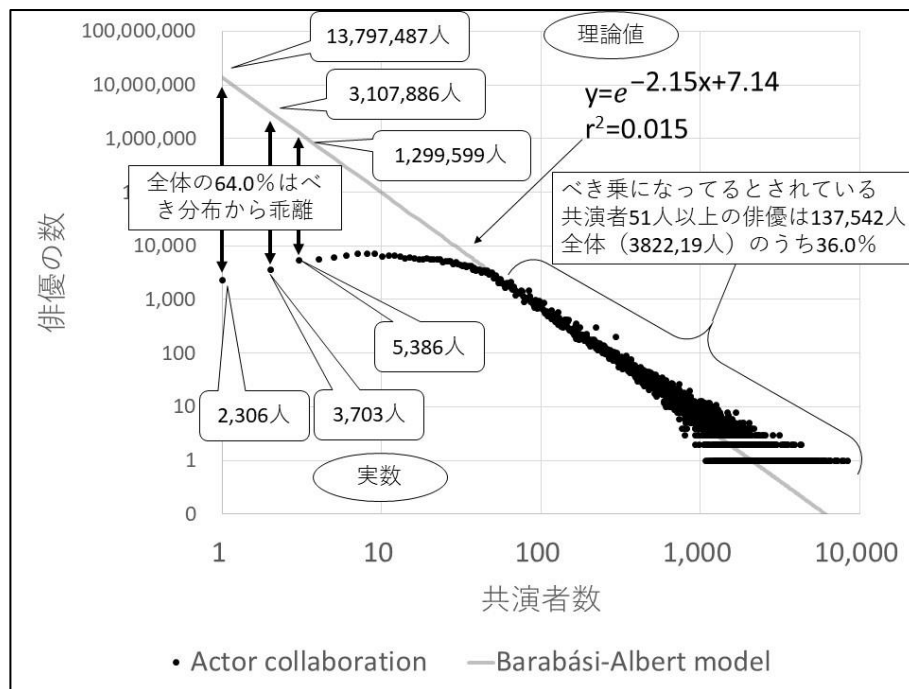


A はハリウッドの共演者関係、B は WWW ネットワーク、C は送電線のネットワーク
横軸が値、縦軸がその値の人数 (A) やサーバー数 (B)、送電線数 (C)

(参考文献 [20] より、引用)

図 12 ハリウッドの共演者・WWW ネットワーク・送電線ネットワークの規模と数

図 13 は、ハリウッドの共演者関係を、University of Notre Dame の Barabasi's actor network [53] からダウンロードし、最小二乗法を利用して、べき分布の近似線を求めた結果である。近似線は $y = e^{-2.15x+7.14}$ である。べき分布の近似線は、実数に対して、50 人より少ない所から乖離が生じ始める。共演者 1 人の俳優の人数は、実数 2,306 人であるのに対して理論値は 13,797,487 人、共演者 2 人の俳優の人数は、実数 3,703 人に対して理論値が 3,107,886 人、共演者 3 人の俳優の人数は、実数が 5,386 人に対して理論値が 1,299,566 人と、大きな乖離がある。決定係数は 0.015 で、実数と理論値は無相関である。その他、多くのべき分布といわれるネットワークの散布図では、同様の「曲線」を観測可能である。この問題解決のために、次章にて、潜在的な確率を求めるモデル提唱する。



(参考文献 [53]のデータを元に、執筆者作成)
図 13 ハリウwoodsの共演者関係とべき分布の比較

第3章 “場”と“適性”を考慮した適性選択モデルの提唱¹⁰

本章では、情報空間上のコミュニティや、現実空間の学校や職場等、“人のつながり”ができるサービスや場所を“場”として、ある1つの“場”における“人のつながり”の生成過程をモデル化する。生成過程のモデルを、1つの“場”の中に限定した理由は、情報空間の“場”は、規模に差があり、複数の“場”を跨ぐようなモデルを作ると、“人のつながり”の数は“場”の規模の大小に影響されるからである。松尾 [25]が示した通り、“場”の規模には、バラつきがある。例えば、同じスポーツ好きコミュニティでも野球、サッカー、バレー、バスケではコミュニティの規模に差がある。同様に、野球でもチームのファンにも規模の差がある。そのため、本モデルは、その人が通う職場、学校、情報空間の1つのコミュニティ等、1つの“場”を対象とする。

その上で、趣味嗜好の一致、人種の一致、通う学校や働く職場での過ごす時間等を“場”への“適性”として、適性に従って“人のつながり”が生成されるモデル（以下：適性選択モデル）を提唱する。友知 [30]が示した通り、同学年や同じ部活の人同士はつながり易い。同様に、ラダー [23]が示した通り、同じ人種を持つもの同士はつながり易い。適性を考慮した上でモデル構築し、スケールフリー性、クラスタ性、スモールワールド性を満たすか検証する。

3.1 適性に従ってつながるモデル（適性選択モデル）の提唱

適性選択モデルは、潜在的な“人のつながり”の確率を、“適性”という概念で当てはめたモデルである。ノードがそれぞれの潜在的確率を持つモデルであり、コンフィグモデルの1つである。適性選択モデルが、コンフィグモデルと違う点は、コンフィグモデルの“人のつながり”の確率が任意なのに対して、適性選択モデルは、確率が“場”への適性から導き出される点である。適性選択モデルについて、条件を整理した上で、特徴の検証を行う。適性選択モデルの条件として、適性から導き出されるつながり易さを以下のように条件づけた。

¹⁰ 本章の内容は、Journal of Transformation of human behavior under the influence of The Infosociconomics Society Vol.2 , pp.15-24 に掲載された“Construction and verification of a power distribution model that uses graph theory and considers the ease of connection”の内容を、本論文用に加筆修正している。執筆者は、本研究全般を担当した。

(1) 人はそれぞれ固有の「要素」を持つ

石黒は、小学生・中学生の調査 [21]で、友人選択の理由として、「相手の性格」等の「人格的な要因」を挙げている。また、田中も、友人選択の理由として、幼児期は「席が近い」等の距離的な理由が多いが、年齢が上がると、親切や優しい等の「同情愛着」と、人格や学力等を尊重する「尊重共鳴」が増加することを示した [22]。さらに、ラダーは出会い系 SNS の OkCupid [32]のデータ分析 [23]を通じて、友人選びへの人種の影響を示した。これら先行研究では、人が新しい“人のつながり”を持つ際の要因として、相手の友人数の多さ（優先的選択）は判断材料ではなく、相手の性格、人格、人種等が判断材料になっている。先行モデルには、これらの概念が反映していない。

さらに、つながり易さには、ラダー [23]が示した通り、その人の社交性、接触する機会、性格の相性、趣味嗜好の一致、人種、肌の色、目の色等の見た目等、様々な“要素”が存在する。例えば、学校内の“人のつながり”を考えた場合、学校に来る機会の多さ（接触機会）や、勉強の好き嫌い（動機）等の、学校という“場”に参加している度合や、参加への動機をはじめ、その人の趣味嗜好や性格等の内面的な条件や、容姿や性別等の外面的な条件等、様々な要素が考えられる。これら「固有」で「複数」の要素が、つながり易さに影響すると考えられる。

(2) “場”によって、要素の適性は異なる

要素は“場”によって適性が異なるとする。先行研究において、友知 [30]、倉持 [29]、黒川 [31]、三浦 [54]が示した通り、例えば、日本の高校生を想定した場合、自分の通う学校内の友達、通う頻度（接触機会）や、学校に行くモチベーション（動機）、趣味嗜好や性格、容姿等の要素が影響している。しかし、同じ要素でも、例えばアバターを使ったゲームでは、「その人の性別」や「その人の容姿」は影響しない。むしろ、その人の趣味嗜好で選択した「アバターの性別」や「アバターの容姿」の方が影響する。さらに、日本の高校で友達を作りやすい見た目や趣味嗜好であっても、米国の高校に転校すれば、影響が異なる。この様に、要素は“場”によって適性が異なる、とするのが自然である。

(3) 適性が乗算され、つながり易さになる

つながり易さは、適性の乗算から導き出させるとする。高安は人の能力の分布について、『現代社会におけるゆらぎの数理の重要性』 [55]の対談において分析している。高安は、学

力テストの点数の分布を、ガウス分布として扱うことに対して、疑問を呈した。高安は、学力テストの点数に関して、「頭で考えて答えた問題が、二項分布になるということ自体が、もともとおかしい発想」であり「問題が難しくてわからないから、適当にコインを投げて裏表で○×を付けたというなら、きっちり二項分布になるはず」とした。さらに、「みんなが真面目に考えて解いたのだったら、それとは違う分布になっているはず」と指摘した。その上で、要素を乗算すれば、べき乗の分布は再現可能としている。

この考え方を“人のつながり”の生成過程で解釈すると、友達になる過程を“同じ回数だけサイコロを振る機会があり”、“お互いサイコロをふって、お互い1がでたら友達になる”と条件づければ、友達数の分布は二項分布になる。しかし、そのような友達作りをする人はいない。そもそも、人によって機会は別々であり、サイコロを振る回数は同じ数ではない。友達を増やそうと活発にコミュニケーションする人は、友達を増やす機会が多いが、消極的な人はその機会が少ない。さらに、目の前の人と友達になる確率は、前章において、湯田やラダーが示した通り、容姿や表情、属性や趣味嗜好、性格の相性等、多くの要素によって影響される。

この様に、要素の変化の影響は、積算ではなく乗算となる。例えば、機会が3倍、属性や趣味嗜好等からの影響が3倍の場合、つながり易さは9倍（ 3×3 ）になる。これは機会と属性は別次元の要素であり、双方が補い合うのではなく、独立した要素を意味する。機会や属性もさらに細かい要素に分解可能であり、また機会や属性以外にも、“人のつながり”に影響する要素は多数存在する。適性選択モデルでは、これら要素の適性の乗算がつながり易さに影響する、とする。

これら3つの条件を、グラフ理論で表したモデルが図14と図15である。ノードは、“場”毎に異なるつながり易さを持つ。これは要素の適性を乗算したものである。そしてつながり易さを潜在的な確率として、ノードがリンクを持つ（友達関係でいえば、友達同士になる）。このつながり易さは、別の場では適性の変化に伴い、別の値となる。ある“場”では友達を作りやすい人が、別の“場”では決して同様に友達を作れるとは限らない。友達は、その“場”の適性に従って作られるものだ、とした方が、確率論的にも、実際の現象を再現する上でも、自然な考えといえる。

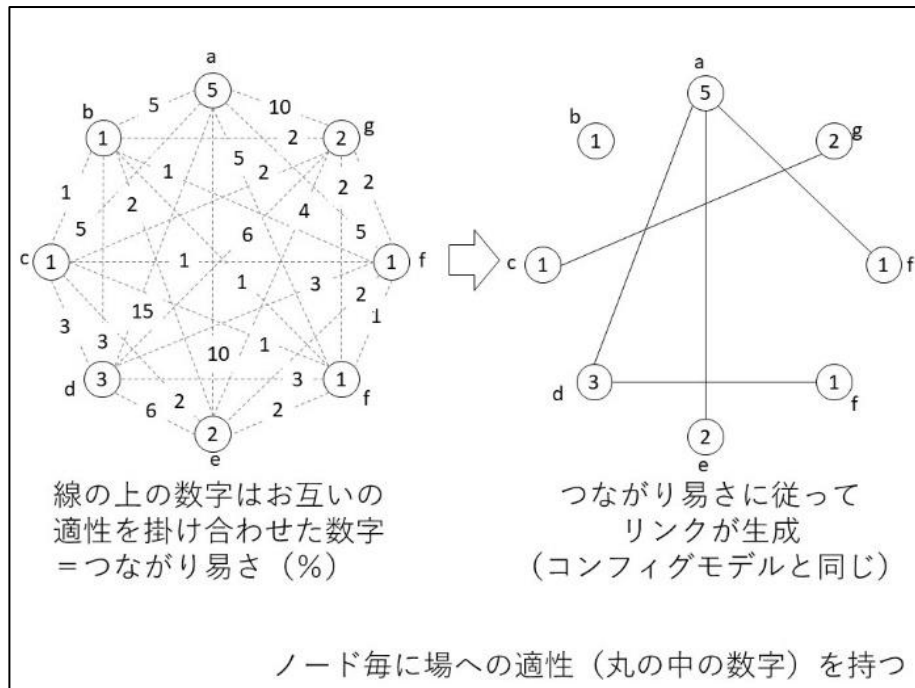


図 14 適性選択モデルにおける、“場”と“適性”の概念図 その 1

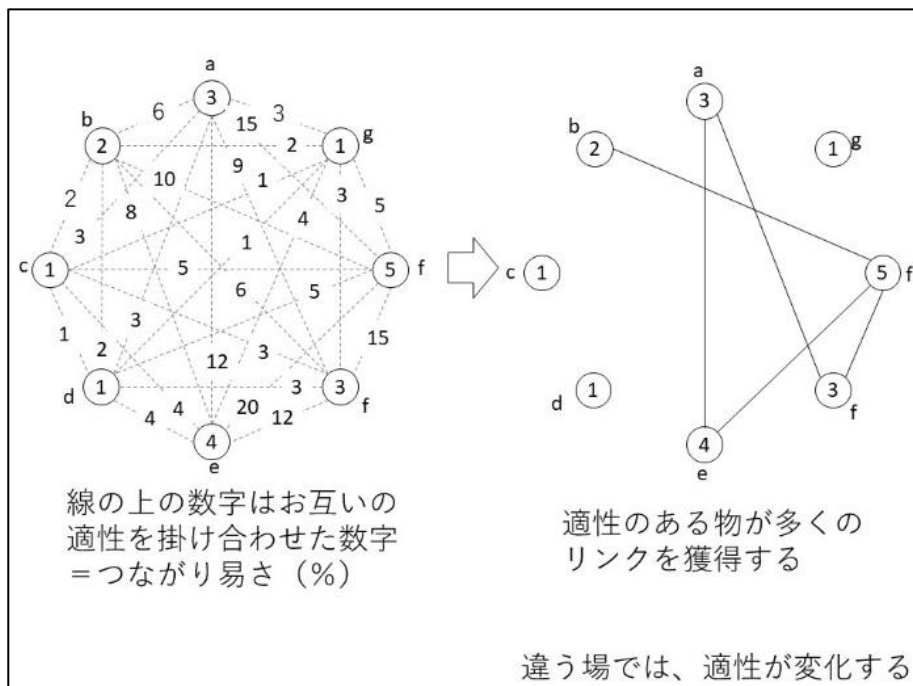


図 15 適性選択モデルにおける、“場”と“適性”の概念図 その 2

3.2 適性選択モデルの特徴の検証

適性選択モデルと“人のつながり”の適合を検証するために、“人のつながり”の 3 つ特徴である、スケールフリー性、クラスタ性、スモールワールド性について、検証する。最初に、適性選択モデルのつながり易さの確率を求めた上で、スモールワールド性、クラスタ性、スケールフリー性を検証する。

3.2.1 適性選択モデルのつながり易さの検証

最初に、適性選択モデルのつながり易さを検証する。任意のノード a_x と、任意のノード $a_{x'}$ がつながる確率を $c^{a_x a_{x'}}$ とする。さらに、それぞれのノードのつながり易さを e^{a_x} と $e^{a_{x'}}$ とすると、つながる確率 $c^{a_x a_{x'}}$ は、それぞれを乗算した $e^{a_x} e^{a_{x'}}$ となる。 e^{a_x} に影響する要素、要素 1 を $g_1^{a_x}$ 、要素 2 を $g_2^{a_x} \cdots$ 要素 n を $g_n^{a_x}$ としたとき、つながり易さ e^{a_x} は、各要素の積で求められるので、要素の個数を N とすると

$$e^{a_x} = \prod_{i=1}^N g_i^{a_x}$$

となる。次に、要素 g_n を分解する。 $g_n^{a_x}$ に対して、コミュニティ全員の平均を b_n 、 x_1 の平均 b_n からの差を $d_n^{a_x}$ とすると、

$$g_n^{a_x} = b_n + d_n^{a_x} = b_n \left(1 + \frac{d_n^{a_x}}{b_n}\right)$$

となるので、 e^{a_x} は

$$e^{a_x} = \prod_{i=1}^N b_i \left(1 + \frac{d_i^{a_x}}{b_i}\right)$$

$$e^{a_x} = \prod_{i=1}^N b_i \prod_{i=1}^N \left(1 + \frac{d_i^{a_x}}{b_i}\right)$$

となる、 $\left(1 + \frac{d_i^{a_x}}{b_i}\right)$ を $\delta_i(a_x)$ とすれば

$$e^{a_x} \propto \prod_{i=1}^N \delta_i^{a_x}$$

と表すことが可能である。つまり、 n が十分に大きい時、 e^{a_x} は平均からの差の積算と比例する。要素には様々な分布があることが予測されるが、それらが多数あれば、幾何ブラウン運動で近似できる。そのため、 e^{a_x} の確率密度分布は対数正規分布 $f(x)$ 、平均を μ 、分散を δ と

すると、

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\delta x} e^{-\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\delta^2}}$$

で近似可能である。 a_x が持つリンクの数の期待値を l^{a_x} とすると、リンクができる確率は、つながる確率 $c(a_x a_{x'})$ の $a_{x'}$ の部分が、自分自身を除くノードの場合の合計であるので、 $a_1 \sim a_{x-1}$ のリンク数と $a_{x+1} \sim a_N$ のつながり易さを合計した

$$l^{a_x} = e^{a_x} \left(\sum_{y=1}^{x-1} e^{a_y} \right) + e^{a_x} \left(\sum_{y=x+1}^N e^{a_y} \right)$$

となる。 N が十分に大きいときは自分自身とつながる確率は無視できるほど小さくなるので、 $l(a_x)$ は、そのノードのつながり易さと、全てのつながり易さの合計を掛け合わせたもので近似できる。

$$l^{a_x} \doteq e^{a_x} \left(\sum_{y=1}^N e^{a_y} \right)$$

$\sum_{y=1}^N e^{a_y}$ は定数なので、 a_x が持つリンク数の期待値は、 e^{a_x} に比例した

$$l^{a_x} \propto e^{a_x}$$

となり、対数正規分布で近似できる。

最後に、リンク数の「観測値」の期待値を求める。リンク数は離散数なので、次数分布も離散数になる。 l^{a_x} は対数正規分布なので、この確率に従って、確率を λ としたときに、リンク数を L になる確率 $P(\lambda, L)$ をもとめると、ポアソン分布の

$$P(\lambda, L) = \frac{\lambda^L}{L!} e^{-\lambda}$$

に従って現れ、観測できる。リンク数の分布は、それぞれ積分した

$$f(L) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma L!}} \int_0^\infty e^{-\lambda} \lambda^{L-1} e^{-\frac{(\ln\lambda-\mu)^2}{2\sigma^2}} d\lambda \quad L=0,1,2,3\dots$$

となる。つまり、適性選択モデルにおける「リンク数」の分布は、対数ポアソン分布として観測できる

3.2.2 適性選択モデルの3つの特徴の検証

本項では、適性選択モデルのスケールフリー性、クラスタ性、スモールワールド性を検証する。最初に、スケールフリー性を検証する。確率密度を y 、リンク数を L としたときに近似式 $y = e^{-\alpha L}$ の、べき指数 α を求める。適性選択モデルの次数分布は、対数正規分布を近似式として利用して計算する。対数正規分布は、リンク数 L の分布が、平均 μ と分散 δ に対して

$$f(L) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\delta L}} e^{-\frac{(\ln L - \mu)^2}{2\delta^2}}$$

となる。横軸を対数にすると正規分布

$$f(\log(L)) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\delta}} e^{-\frac{(L - \mu)^2}{2\delta^2}}$$

となる。さらに、縦軸を対数にした $\log(f(\log(L)))$ は、 K を定数とすると

$$\log(f(\log(L))) \propto -(L - \mu)^2 + K$$

となる。指数 α は、 $-(L - \mu)^2 + K$ をさらに微分した

$$\alpha = -2L + 2\mu$$

となる。つまり、適性選択モデルの次数分布は、スケールフリー（対数グラフにすると直線）ではなく、スケールに比例指数 α が変化する（対数グラフにすると放物線）分布になる。さらに、平均が単位よりも小さい場合は、放物線の右側しか現れない。図 16 は、 $y=e^{-x}$ のべき分布と、平均 4、分散 2 の対数ポアソン分布の比較である。値の対数を x 軸、値の確率密度の対数を y とすると、べき分布は直線、対数ポアソン分布は少し右に傾斜した放物線になっている。適性選択モデルの次数分布は対数ポアソン分布なので、 x と y の値を対数にしたグラフにすると、図 16 の様な緩やかなカーブを描いたグラフになる、

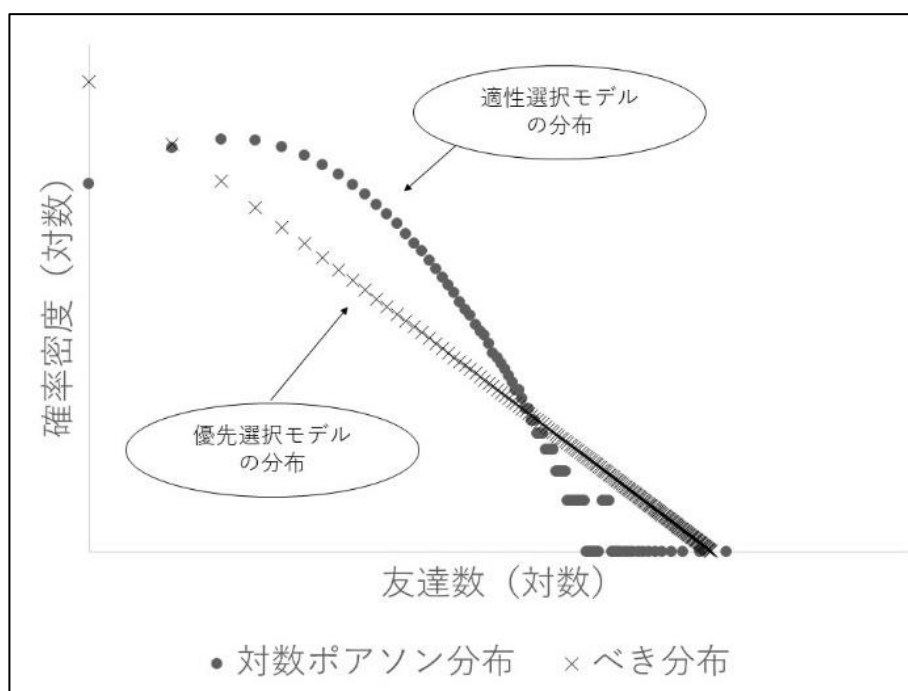


図 16 対数ポアソン分布とべき分布の比較

次に、適性選択モデルのクラスタ性を検証する。クラスタ性の確認のために、クラスタ値 CL を求める。任意のノードを a_x とすると、別の任意ノード、 a_{x2} 、 a_{x3} とつながる確率はそれぞれ $c^{a_x a_{x2}}$ と $c^{a_x a_{x3}}$ 、 a_{x2} と a_{x3} がつながる確率は $c^{a_{x2} a_{x3}}$ である。 a_x の a_{x2} 、 a_{x3} との間のクラスタ性は

$$\frac{c^{a_x a_{x2}} c^{a_x a_{x3}} c^{a_{x2} a_{x3}}}{c^{a_x a_{x2}} c^{a_x a_{x3}}} = c^{a_{x2} a_{x3}} = e^{a_{x2} a_{x3}}$$

である。 a_x 、 a_{x2} 、 a_{x3} をすべてのノードに当てはめた平均が CL となるので、 $e^{a_{x2}}$ と $e^{a_{x3}}$ がそれぞれ平均より ∂_2 、 ∂_3 ほど大きい時、 $c(a_{x2} a_{x3})$ は平均よりも $(1 + \partial_2)(1 + \partial_3)$ ほど大きくなる。

a_x とのつながり易いノードは、それぞれもつながり易くなる。そのため、適性選択モデルはクラスタ性がある。

最後に、適性選択モデルのスモールワールド性を検証する。任意のノード a_x から a_{x2} までの距離 sw を求める。 $sw = m$ となる確率を s_m とする。 a_{x1} と a_{x2} が直接つながっていると $sw = 1$ である。その確率は

$$s_1 = c^{a_x a_{x2}}$$

となる。 a_x と a_{x2} がつながっていない場合、 a_x と a_{x2} が任意のノード a_{x3} を介してつながっていれば、 $sw = 2$ となる。その確率は、 a_x と a_{x2} がつながっていない確率 $1 - c(a_x a_{x2})$ と、 a_x と a_{x3} 、 a_{x2} と a_{x3} がそれぞれつながっている確率を掛け合わせたものなので、

$$s_2 = [1 - c^{a_x a_{x2}}] c^{a_x a_{x3}} c^{a_{x2} a_{x3}} = (1 - s_1) e^{a_x a_{x3}} e^{a_{x2} a_{x3}} = (1 - s_1) s_1 (e^{a_{x3}^2})$$

となる。 a_{x2} とつながっている a_{x3} が、 a_x とつながっていない場合、 a_{x3} とつながっている a_{x4} を介してつながっていれば、 $sw = 3$ となる。確率は

$$s_3 = (1 - s_2) c^{a_x a_{x4}} c^{a_{x4} a_{x3}} c^{a_{x3} a_{x2}} = (1 - s_2) s_2 (e^{a_{x4}^2})$$

これを繰り返し思考すると、 s_m は、距離が 1 つ増える毎に、つながらない確率に $e^{a_{x+1}^2}$ を掛け合わせたものになるので、

$$s_m = (1 - s_{m-1}) s_{m-1} (e^{a_{x+1}^2})$$

となる。距離と確率を掛け合わせたものを 1～N まで足し合わせたものが距離 SW の期待値になるので、

$$SW = s_1 + \sum_{m=2}^{N-1} m(1 - s_{m-1}) s_{m-1} (e^{a_{x+1}^2})$$

となる。 $(1 - s_{m-1}) s_{m-1}$ は、 s_{m-1} が 50% であったときの時に 0.25 で最大となる。しかし、 m が等差数列的に増えたとしても、最大 0.25 の m 乗に、さらに $e^{(a_{x+1})^2}$ が掛け合わされ、べき乗数的に増えるため、 m が大きくなるにつれ、 SW は急速に収束する。そのため、適性選択モデルはスモールワールド性を持っている。

これら 3 つの特徴を、“人のつながり”と、優先的選択モデルと比較したのが表 6 である。

適性選択モデルは、スモールワールド性とクラスタ性は満たす。しかし、次数分布はべき分布ではなく、対数ポアソン分布である。対数ポアソン分布の特徴は、値と確率を対数にすると、緩やかな放物線（べき分布は直線）である。これは、前章で指摘した、実際のデータでも見られる特徴である。

本研究では、“人のつながり”のメカニズムについて、適性選択モデルと優先的選択モデルを比較し（表 6 の太枠部分）、双方の“人のつながり”としての矛盾の有無を検証する。検証する方法として、観測値を「対数ポアソン分布」と「べき分布」で検証し、要素まで分解できるデータであれば要素への分解を、時系列変化をとれるデータであれば、時系列変化を検証する。

表 6 ネットワークの特徴の違い

ネットワークモデル	人のつながり	優先的選択モデル	適性選択モデル
メカニズム	不明 (本研究にて 明らかにする)	リンク数の多いノードが新しいノードを優先的に獲得	ノードの持つ“適性”に従ってリンクが形成
つながりの変化		リンク数の多いノードはリンク数が急激に増える	一定
要素への分解		不可能	可能
観測値の分布 $p(k)$	べき分布 *1	べき分布 *1	対数ポアソン分布 *1
スモールワールド性 (SW)	小さい	小さい $SW \propto \log(N)$	小さい $SW = s_1 + \sum_{m=2}^{N-1} m(1 - SW_{m-1})(SW_{m-1})(e^{a_{m+1}^2})$
クラスタ係数 CL	大きい $CL = 0.1 \sim 0.9$	小さい	大きい $CL = e^{a_x} e^{a_{x3}}$
社会学的な解釈		持っているものがより豊かに	適性があるものがより豊かに

灰色部分が“人のつながり”の特徴を満たした部分

*1 従来べき分布と言われているが、本研究では、実際のネットワークの次数分布について、対数ポアソン分布とどちらが矛盾が無いかを検証する。

第4章 パソコン通信データによる“人のつながり”の検証¹¹

最初の検証として、情報空間上の“場”の存在を検証する。本章での検証は、パソコン通信「NIFTY-Serve」のデータ（以下：NIFTY データ）を利用する。NIFTY データは、ニフティ株式会社と、関西学院大学・関西大学・統計数理研究所・早稲田大学・東京大学・慶應義塾大学等の共同研究¹²として、ネット普及以前のオンラインコミュニティの研究のために、提供されたデータである。パソコン通信は、ネット普及以前に広く使われていた、オンラインコミュニケーションサービスである。

4.1 本章にて検証する情報空間の“場”とは

本章では、情報空間上の“場”の存在を検証する。“場”とは、現実空間や情報空間に多数存在する“一定の条件化で人が交流する場所”である。現実空間における住む地域、職場、学校や、情報空間上の SNS 上のコミュニティ等、一定の属性や趣味嗜好を持った人の集まりが、“場”に相当する。

2015 年の調査 [56]では、コミュニケーションの手段は、57.1%が現実空間における対面の会話であるが、33.0%が情報空間上のコミュニケーションサービスを介した会話である。ネットの普及による情報空間でのコミュニケーションの増加を示している。同様に、恋愛や結婚の要因として、51.0%が同じ職場や同じ学校での出会いと回答したが、10%程度は情報空間上での出会いが要因と回答した [3]。

情報空間でのコミュニケーションの特徴は、距離に依存しないコミュニケーションが可能なことである。現実空間における“人のつながり”は距離に依存する。現実空間でのコミュニケーションには、物理的な移動、もしくは手紙等の物理的な移動が必要がある。しかし、情報空間のコミュニケーションサービスは、距離に関係ないコミュニケーションが可能である。さらに、様々な種類のコミュニティに参加も可能となる。

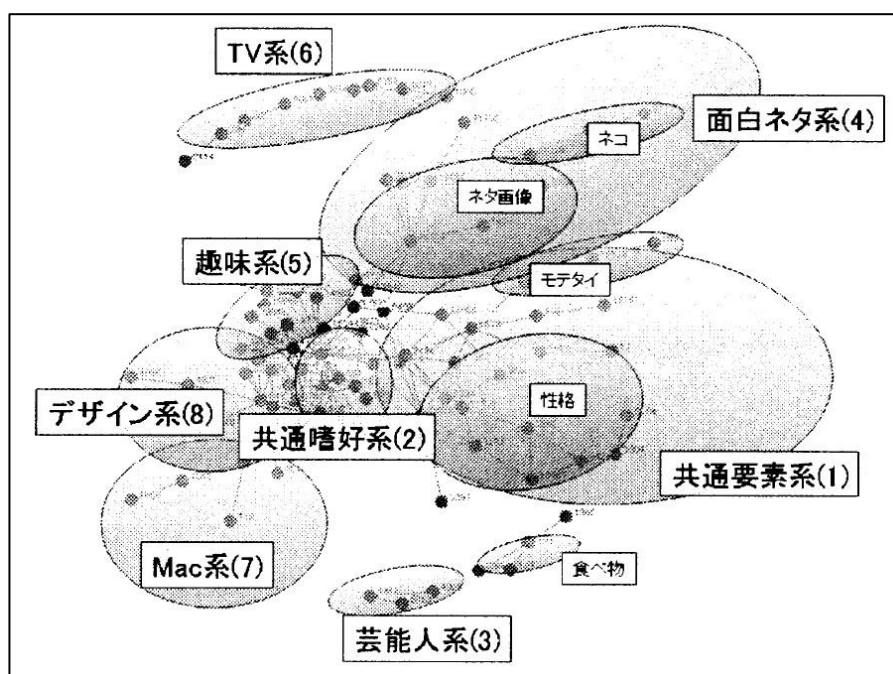
松尾はにおいて、mixi のコミュニティと参加者の相互のつながりを分析 [25]した。松尾

11 本節の内容は、“関西学院大学心理科学研究 39”に掲載された「オンラインコミュニティで「社会知」は醸成されたか：NIFTY-Serve 心理学 フォーラムの事例研究」および“情報社会学会第 4 回知識共有コミュニティワークショップ論文集”に掲載された、「NIFTY-Serve におけるフォーラムデータの分析と整形」と、“情報社会学会第 5 回知識共有コミュニティワークショップ論文集”に掲載された「NIFTY-Serve におけるフォーラムデータの整形」「NIFTY-Serve におけるフォーラムデータの分析」「ニフティサーバデータの分析」の内容を、本論文用に加筆修正している。各論文において、執筆者は、研究全般の企画・推進と、データの復元作業、NIFTY データの CSV 化作業を担当した。

12 本研究をしていたとき、執筆者はニフティ株式会社に所属し、共同研究を進めていた。

は、mixi 内に 10 万近くのコミュニティがある事を示した上で、コミュニティを兼任している割合等で、ブロックモデルを利用してクラスタリングをした（図 17）。クラスタリングの結果、mixi のコミュニティは、趣味系やデザイン系等の大規模なクラスタに分類可能なことを示した。

また、松尾は、コミュニティ内の“人のつながり”に関して「規模の大きいコミュニティほど内部結合性が低くなるのは、そもそもの友達数に限界があるため」とした。同じ規模のコミュニティでも、内部結合性が異なる事に関して、“オフ会”等現実空間での出会いの頻度の高いコミュニティほど、内部結合性が高いと分析した。逆に趣味のコミュニティは、誰でも共感可能ではないため、内部結合性が低いとした。



（参考文献 [25]より引用）

図 17 コミュニティのサイズと内部での結合性

大規模なクラスタやコミュニティ単位の“人のつながり”は、松尾が示した通りである。一方で、コミュニティ内の趣味嗜好等によるクラスタは、明確でない。本章では、NIFTY データを利用して、コミュニティ内における趣味嗜好等によるクラスタを検証する。NIFTY データには、フォーラムと名付けられた“運営側が用意したコミュニティ”が存在する。フォーラムの参加は任意である。一方で、フォーラムは大きなテーマ毎のコミュニティであり、さらに興味関心で、細分化可能と考えられる。

4.2 パソコン通信とは

パソコン通信は、情報空間上のコミュニケーションの先駆けと言えるサービスである。パソコン通信は、1980年代後半から90年代にかけて爆発的に普及した、オンラインコミュニケーションサービスである。パソコン通信は、利用者側が自らのパソコンに接続されたモデム等を利用して、電話回線等を経由してサーバに接続し、その中でメールの送受信や、電子掲示板・チャット等のコミュニケーションサービスを利用するサービスである。ネット上において発展した SNS におけるコミュニティ機能に近いサービスを、1つの通信網で提供していた。

4.2.1 パソコン通信とネットの違い

パソコン通信とネットとの大きな違いは、パソコン通信は、1つのホストサーバーに全ユーザーが接続するのに対して、ネットは分散型のネットワーク上に、各々のホストサーバーがあり、相互接続することで1つの巨大なネットワークを形成している点である。(図 18)。ネットは、様々なサービスを多数の業者が提供しており、他のホストサーバーに接続しているユーザーでも、他事業者のサーバーにあるサービスを利用可能である。一方、パソコン通信は、基本的にホストサーバーは単独で提供されているため、他のサービスを1つの接続上で利用することはできない。提供者側は、ユーザーを囲い込めるメリットがあるが、他社との競合上、多くの付属サービスを提供する必要に迫られる。

パソコン通信は、1つのサービス上では1つのIDで管理されている。そのため、個人の発言を、IDを元に把握しやすく、サービス内での振る舞いの分析が可能である。同様の分析を、ネット上のサービスで試みるのは難しい。ネットで利用するIPアドレスには個人の同一性がなく、メールアドレスベースのIDも、無料メールアドレスが普及している状態では、個人の同一性は確認が不可能である。例えば、匿名掲示板等では、個人に紐づくデータがIPアドレスしかなく、Yahoo! JAPAN や Google のサービスでは、個人に紐づくデータはメールアドレスベースのアカウントしかない。それに対して、パソコン通信は、クレジットカードベースで紐づけされた1つのIDが個人と紐づいてる。本研究では、パソコン通信のこれら特徴を生かして、個人の興味関心に基づく“場”の存在を検証する。

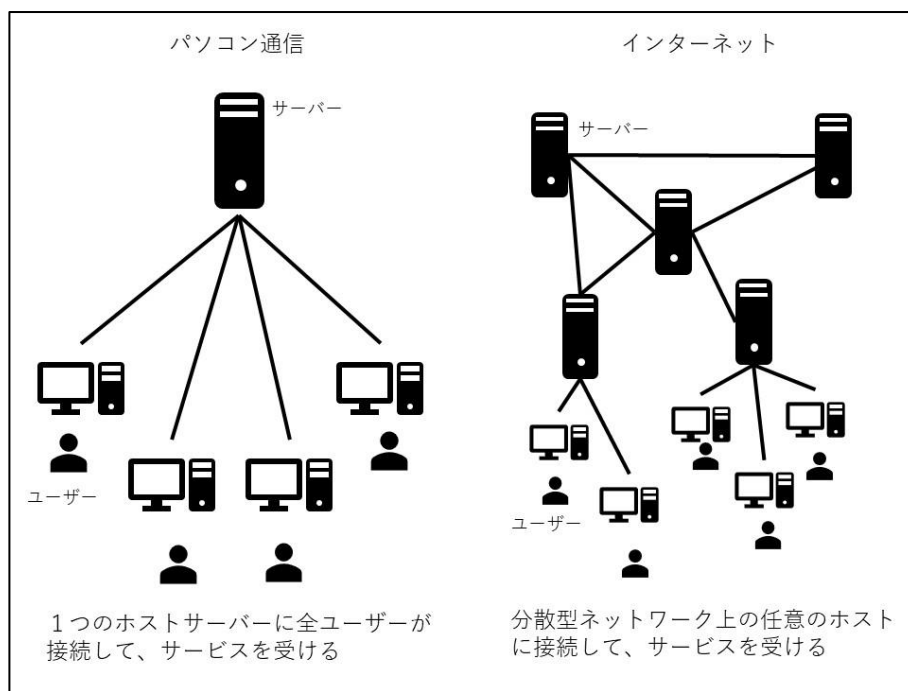


図 18 パソコン通信とネットの違い

パソコン通信は、単に“通信”に留まらず、“人のつながり”に大きな変化を与えたサービスである。それまでの距離に依存した現実空間でのコミュニケーションとは違い、パソコン通信では、距離に依存せず、同じ趣味嗜好の人と会話が可能になった。また、単に情報空間上だけでコミュニケーションするに留まらず、「オフ会」と呼ばれる現実空間での集いも頻繁に開かれた。オフ会では、情報空間上の“人のつながり”が、現実空間上で再現された。さらに、オフ会を通じて、より親密な交友関係が促進され、恋愛に発展したり、結婚に至る場合もある等、現実空間における“人のつながり”にも、大きな変化を与える場合もあった。

また、パソコン通信では、新聞・ラジオ・テレビ等が伝えないマイナーな情報を即時に得ることができた。例えば、当時はテレビ中継が無かった自動車レースの F1 に関して、F1 の情報をテーマとしたコミュニティでは、コミュニティの管理人がレース場に携帯電話を持ち込み、レースの模様を逐次伝える等をした [57]。また、コンピューターをはじめとする専門的な知識の交換や、専門的なソフトウェアの公開等、技術の発展に大きく寄与した。エディタソフトの「秀丸」もパソコン通信を通じて利用が広まったソフトの 1 つである [58]。

4.2.2 パソコン通信サービス「NIFTY-Serve」とサービスの構成

日本における、代表的なパソコン通信サービスが、ニフティが提供していた、NIFTY-Serve である。NIFTY-Serve では会員登録をすると、固有の接続アカウント（ID）が発行される。

ユーザーは、発行された ID を元に、各サービスを利用する。ニフティの社史によれば、1995 年 4 月に ID 数が 100 万件、1996 年 9 月に 200 万件に達した [59]。NIFTY-Serve のサービスは 2006 年に終了しているが、サービス終了時時点のバックアップデータが保存されており、そのデータを分析対象とした。

NIFTY-Serve（画面イメージ：図 19）には「スポーツ」「恋愛相談」等の、特定の分野についての議論や情報収集をする「フォーラム」という名前のオンラインコミュニティが 644 個あった。各フォーラムには、「お知らせ」「掲示板」「電子会議」「データライブラリ」「会員情報」「リアルタイム会議（チャット）」「SYSOP（管理人）宛メール」の機能がある。電子会議室は、フォーラムのテーマに沿って複数作られる。心理学フォーラムであれば、「臨床」「境界領域」「応用・社会」「神経・生理」等のテーマがある。さらに包括的な議論をする「談話室」、質問や個別の議論をする「質問・議論」等の電子会議室が設けられた。

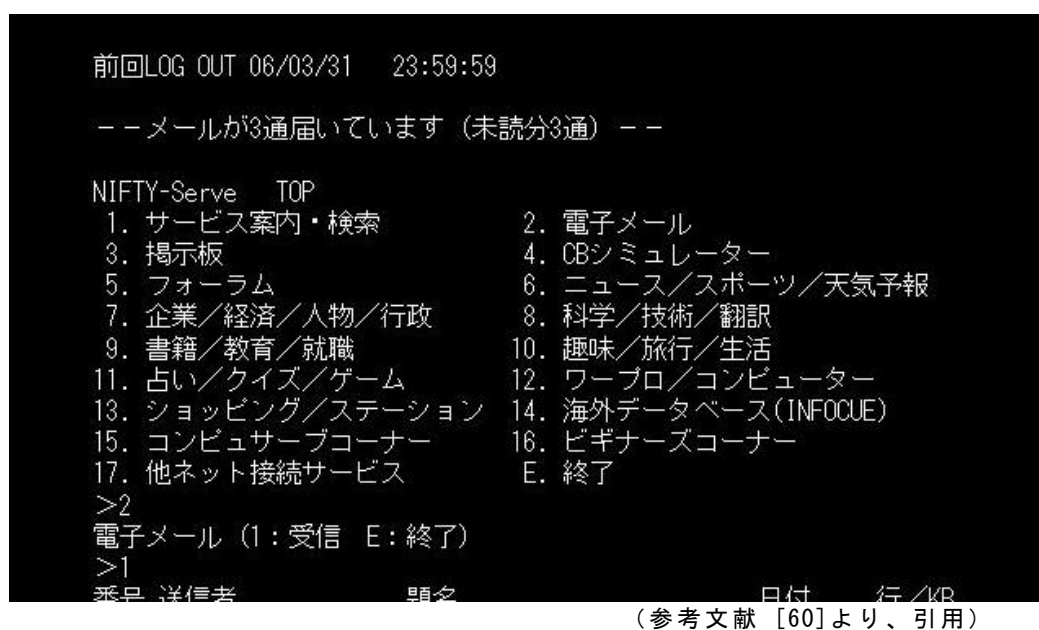


図 19 パソコン通信の画面

電子会議室は、1 から 1,000 まで順番にコメントを投稿する形であるが、コメントの番号を指定して「返信」することが可能である。返信の関係性を可視化するソフトを利用すると、コメントをツリー上に表示でき、時系列表示だけで分からない、議論の推移を把握することが可能である。議論がヒートアップすることも度々あり、長い「ツリー」が出来上がる場合もあった。

電子会議室は 1,000 発言を超えると古い発言から順番に消去される。そのため、フォーラ

ムの管理者はある程度まで発言数が増えると、新しい会議室を作成して、そちらでの新しい議論を促すか、データをダウンロードした上で圧縮し、データライブラリにアップロードして保存していた。今回、分析の対象としたのは電子会議室データと、電子会議室データを圧縮して保存してあるデータライブラリデータである。

4.3 パソコン通信データの概要

分析対象となったバックアップデータは、CPIO 形式¹³で圧縮保存されたデータである。当時サービスされた 644 個のフォーラムのうち 588 個のフォーラムが、21 個の CPIO ファイルとして保存された。容量は合計で 183.7GB で、回答後のファイル総数は 383,454,901 ファイルである。1 発言が 1 ファイルとして保存された為、ファイル数が多くなった。

しかし、解凍されたデータが当時のパソコン通信時代の形式であり、現在の Windows 等のパソコンでは分析が不可能である。そのため、解凍されたデータを、専用に開発したツールを利用して、CSV 形式¹⁴に変換した [61]。CSV 形式への変換対象になったのは、解凍されたデータの中の、会議室のフォルダの `conf`¹⁵とデータライブラリのフォルダの `dlib`¹⁶フォルダ内にあるデータである (図 20)。

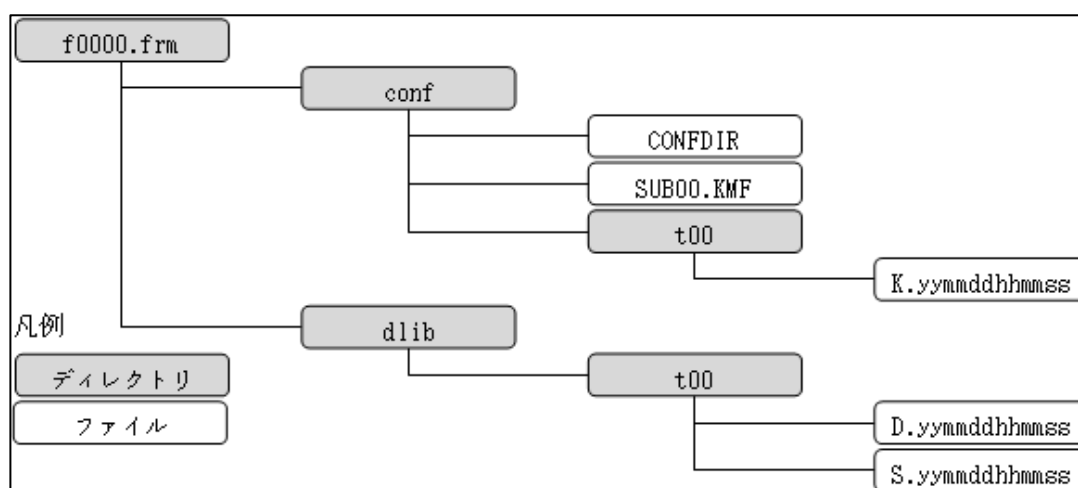


図 20 フォーラムフォルダ内の CSV 化の対象ファイル

`conf` の中の `t00` が会議室のフォルダで、会議室毎に `t01`、`t02` とナンバリングされている。

¹³ CPIO 形式とは、ファイル保存のためのファイルフォーマットである。主に Unix 系 OS で利用されていた。

¹⁴ フィールドの区切りを、文字であるカンマ「,」を利用して区切ったテキストデータおよびテキストファイル。

¹⁵ 会議室の英訳である「conference」を省略して `conf` というフォルダ名にされている。

¹⁶ データライブラリ「data library」を省略して `dlib` というフォルダ名にされている。

会議室フォルダには、発言 1 つに対して 1 つのファイルが、K.yymmddhhmmss と、年月日時間秒の順番で自動採番された形で保存されている。解凍されたデータは、最初に PC ウィルスに対する検疫をした上で、CSV 形式への変換を行った。データの存在するものは、conf フォルダ内のデータをすべて CSV 化した。

図 21 は、復元されたデータから、その発言数と日付のグラフである。1997 年～98 年にかけてピークを迎えている。dlib フォルダ内にデータがあり、正常に CSV 化できたものが 443 フォーラム。129 フォーラムが conf にはデータがあるが、dlib にはデータの無い空フォルダ、72 フォーラムが作業中にエラーが発生し CSV 化ができなかった（表 7）。CSV データは、950 フォルダ／29,286 ファイルで、容量は 34.0GB である。そのうち会議室(conf)フォルダからは、509 フォルダ／9,856 ファイル／5.03GB が作成され、データライブラリ(dlib)フォルダからは、411 フォルダ／19,430 ファイル／28.86GB が作成された（表 8）。

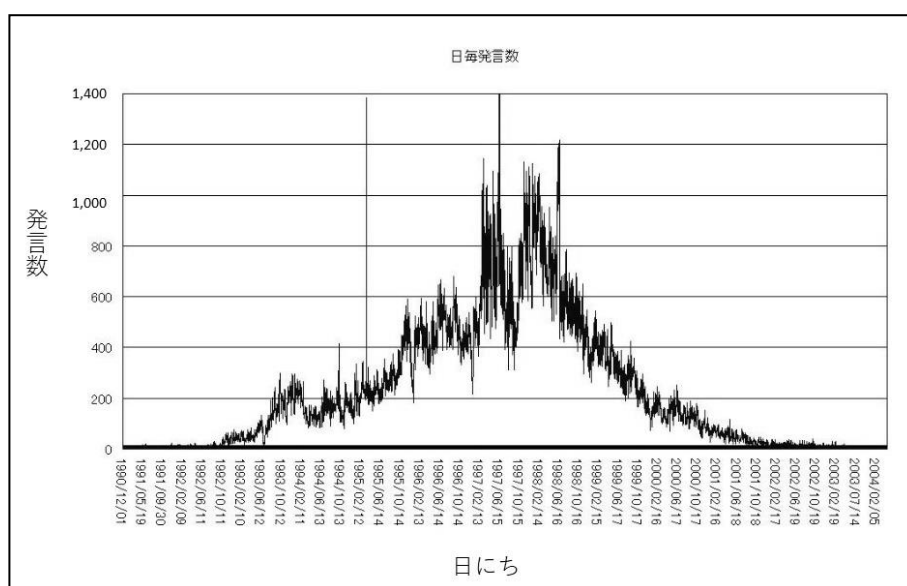


図 21 発言数の日時と分布

表 7 CSV 化されたフォーラムの数

	CPIO 解凍	conf から CSV	dlib から CSV
正常	588	588	443
データなし	56	56	129
エラー	0	0	72
合計	644	644	644

表 8 フォーラムデータの CSV 化成果

	フォルダ数	ファイル数	容量
--	-------	-------	----

CPIO		0	21	184.0GB
解凍後		119,240	383,454,901	183.0GB
CSV 化後	conf	509	9,856	5.0GB
	dlib	411	19,430	28.9GB
	合計	920	29.286	34.0GB

4.4 特撮フォーラムの分析と心理学フォーラムの分析

フォーラムには、自動車や映画等、趣味をテーマとしたフォーラムや、パソコンやプログラミング等の技術をテーマとしたフォーラム、社会学や心理学等学術をテーマにしたフォーラムまで様々なフォーラムが存在した。このフォーラム 1 つ 1 つを、情報空間上の“場”として捉えることも可能である。本項では、フォーラムの中の複数のクラスタを検証をする。

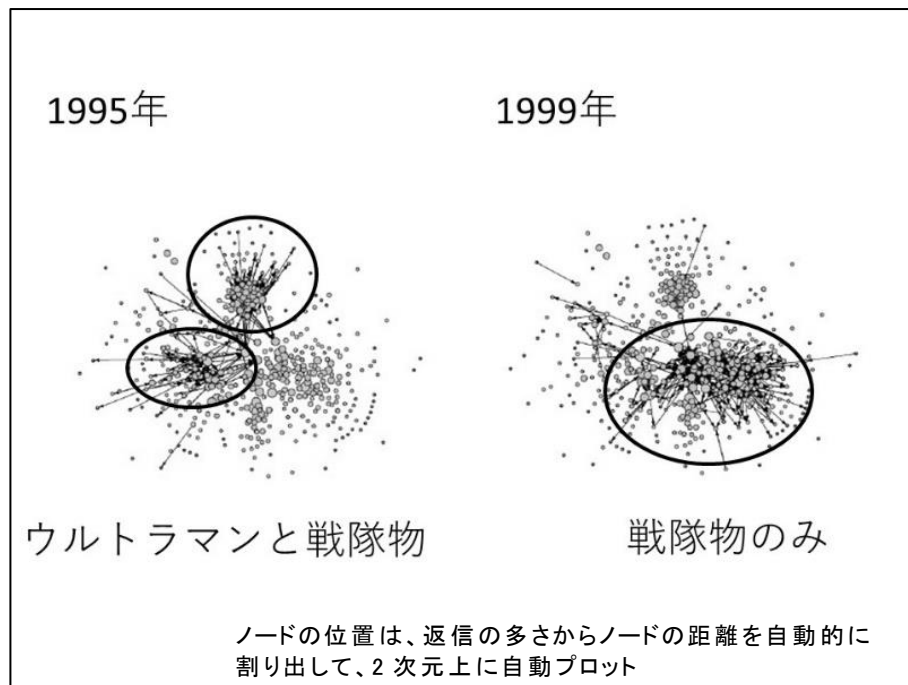


図 22 1995 年と 1999 年の特撮フォーラムの“人のつながり”の違い

「特撮フォーラム」を、1995 年と 1999 年の特撮フォーラムの会議室内での発言の関係を、リンクとノードで可視化したのが図 22 である。ID をノード、返信をした ID と返信された ID の関係をリンクとして表現し、リンクの線の長さが最小になるように 2 次元にプロットした。リンクがあるノードは、1995 年もしくは 1999 年に ID の間で返信がある関係を表している。リンクの距離が最小になるように表示すると、1995 年（図の左）は上と左にクラスタがあり、1999 年（図の右）は左下に大きなクラスタがある。これは、特撮は年度毎にテレビ放送の内容が変わるため、ファン層が入れ替わるためである。特撮という全体のファ

ンもいるが、「特撮フォーラム」内では年度毎にファンが入れ替わり、違うクラスタを作っている。

「心理学フォーラム」の分析をすると、特撮フォーラム同様に、クラスタが確認できる。「心理学フォーラム」の「会議室」内の多頻度投稿者に注目し、階層的クラスタ分析（平方ユークリッド距離.ward 法）¹⁷を用いて、投稿先の特徴や時系列変化を分析した。参加した会議室のテーマと、参加年数によるクラスタが確認できる。多頻度投稿者は、コミュニティの活性化に大きく寄与する利用者である。心理学フォーラムでは、分析対象とした 6 つの会議室に、合計 100 件以上（102～2,488 件）投稿した利用者を、多頻度投稿者として定義した。合計 102 名、投稿総数は 42,026 件で、分析対象の総数の 72.1%にあたる。投稿数は、会議室間や投稿年度によって違いがあるために、会議室毎、あるいは年毎に標準化し、z 得点をクラスタリング化した。

多頻度投稿者の、会議室の投稿数に基づくクラスタリングの結果が図 23、年毎のクラスタリングの結果が図 24 である。会議室単位では 3 つのクラスタ、年単位では 5 つのクラスターのクラスタが抽出できた。会議室に基づくクラスタは、会議室クラスタ 1 は、心理学フォーラム全体に投稿するクラスタ、会議室クラスタ 2 は、「応用・社会心理学」への投稿が多いクラスタ、会議室クラスタ 3 は、平均的に全体に投稿しているクラスタである。会議室クラスタ 1 は、投稿者の特徴というより、投稿傾向の特徴を示すクラスタとなっている。

年毎に見ると、草創期から終末期にかけて、全体的に投稿している時系列クラスタ 4 や、最も参加者が多かった、1997 年前後のみに投稿している時系列クラスタ 1、草創期のみに投稿していた時系列クラスタ 2、途中から参加して最後まで投稿していた時系列クラスタ 3、終末期に参加した時系列クラスタ 5 等がある。このように、心理学フォーラムでも、特撮フォーラム同様に、1 つのサービスの中にもテーマ等によって異なるクラスタが形成されている(図 24)。

¹⁷ 最も似ている組み合わせから順番にクラスタにしていく方法。ウォード法は、2 つのクラスタ A, B を結合したと仮定し、それにより移動したクラスタの重心とクラスタ内の各サンプルとの距離の 2 乗和と、元々の 2 つのクラスタ内での重心と、それぞれのサンプルとの距離の 2 乗和の差が、最小となるようなクラスタ同士を結合する手法。

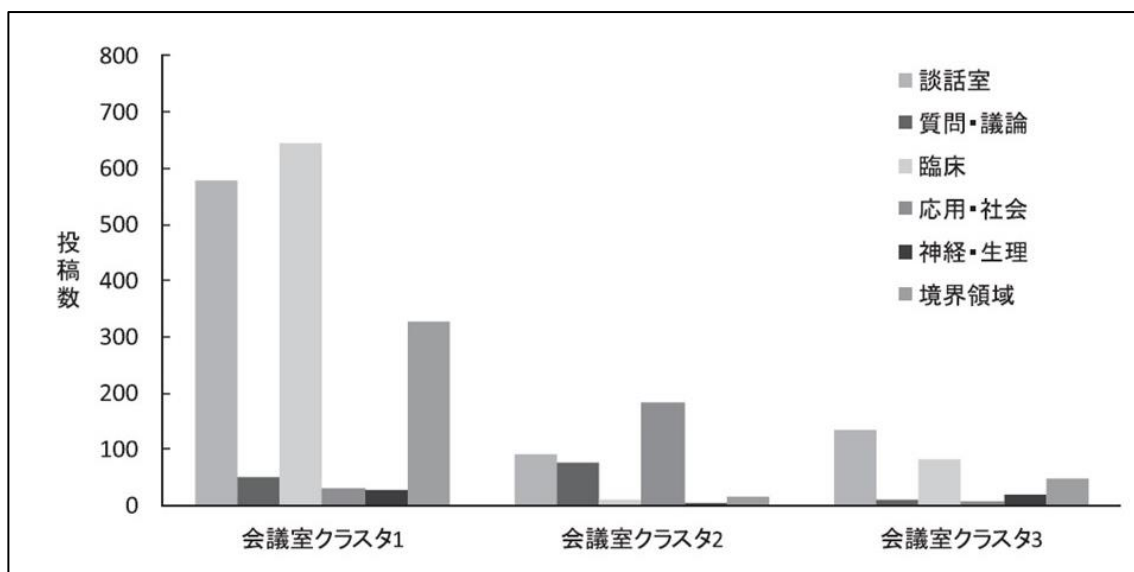


図 23 多頻度投稿者の投稿先会議室に基づくクラスタリング

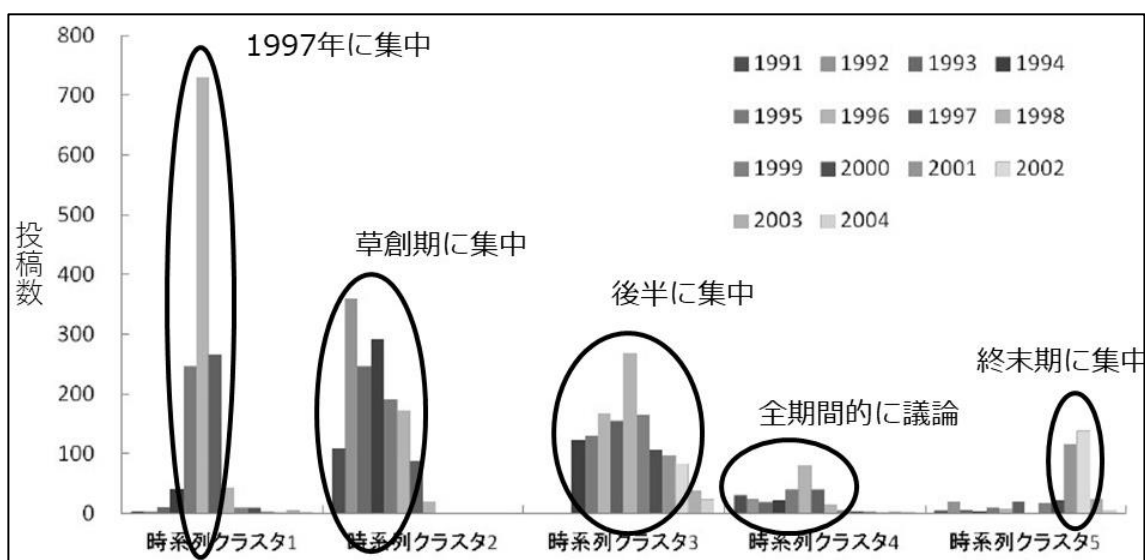


図 24 多頻度投稿者の年毎のクラスタリング

4.5 情報空間上の“場”とは

本章では、NIFTY データを利用して、情報空間上の“場”の存在を検証をした。松尾の研究 [25] では、大きなテーマによる括りの中に、具体的なコミュニティサービスの存在が示されたが、本章の分析結果では、情報空間の 1 つであるパソコン通信において、コミュニティの単位であるフォーラムの中においても、趣味嗜好別等のクラスタが確認できた。

先行研究にある通り、距離に依存する現実空間でのコミュニケーションの範囲は、生まれた場所や通う学校、所属するゼミやサークル等、限られた“場”しかなかった。農業社会では、生まれた場所が全てであり、大家族の中で、血縁者同士による分業で生きていた。産業社会

になって、都市に人口が集中することで、大家族は核家族に分断され、家族の生きる場所は、学校や職場に分断された。家族や学校友達、職場仲間に恵まれない場合は、リスクを犯して生きる場所を移動する必要がある。

しかし、距離に依存しない情報空間であれば、マイナーな興味関心や趣味嗜好を持つもの同士も、距離に関係ない交流が可能である。参加や離脱も容易で、引っ越しや転校、転職するリスクを負わず、画面上のボタンを選択するだけで、参加・離脱可能である。さらに、先行研究と本章の分析の通り、ユーザーは、運営が設定したコミュニティの枠の範囲ではなく、コミュニティ間やコミュニティ内で、趣味嗜好に基づく様々な交流を図っている。学校や職場のように、第3者が決めた枠ではなく、情報空間では自らの趣味嗜好に基づいた、枠にとわられない交流が可能である、

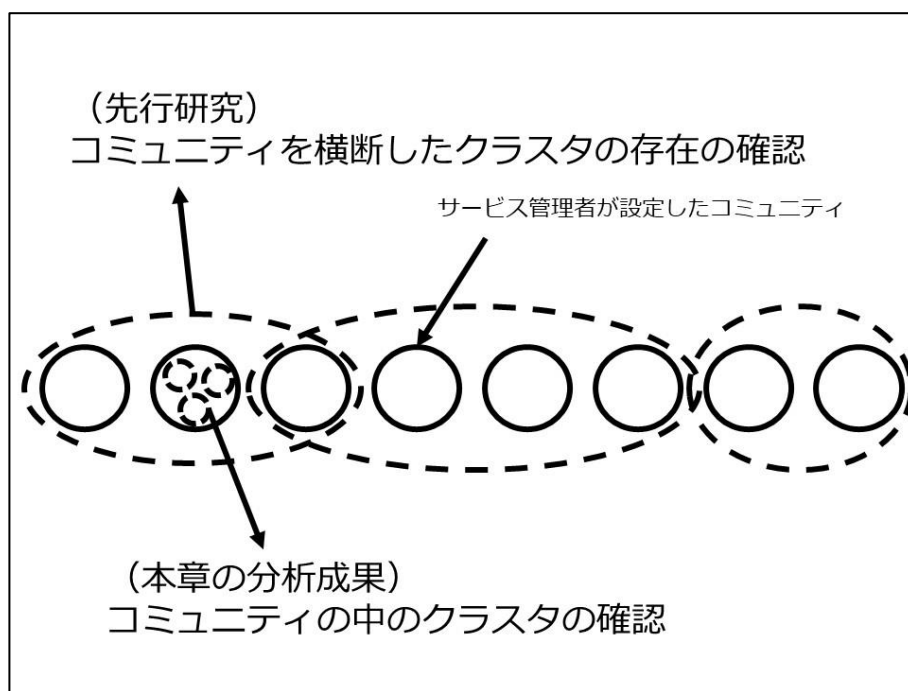


図 25 本章の研究で確認されたコミュニティ内でのクラスタの概念図

本章の分析では、NIFTY のフォーラムにおいて、特撮フォーラムの中では、その年に放映されている特撮番組のファン毎に、心理学フォーラムの中では、研究テーマの関心毎に分かれている事が示された。これらクラスタを1つの“場”として捉えると、ユーザーは、自らの趣味嗜好や、研究分野毎で“場”への適性が異なり、適性のある“場”でより多くの交流をしている。特撮は1年ごとに設定が変わり、内容や登場人物も一掃される。そのため、特撮フォーラムは年度毎の“場”になる。心理学は研究者の交流の場であるため、研究者のテーマ毎

の“場”となる。それぞれが趣味嗜好、または研究分野毎に“場”を作り、情報交換や交流をしている。

先行研究の通り、情報空間の“人のつながり”は、現実空間の“人のつながり”の延長線上で使われることが多い。mixi コミュニティや NIFTY フォーラムにも、学校や出身地、職場等のコミュニティが存在し、現実空間での“人のつながり”をより強化する働きをした。しかし、今後、社会が産業社会から情報社会になるにつれ、情報空間による交流が進むことが予測される。次章以降では、本章の結果を踏まえ、情報空間上の“人のつながり”を検証する。

第5章 『ソーシャルメディア白書 2012』を利用した情報空間友達数分布の検定¹⁸

本章では、情報空間上の“人のつながり”の次数分布について、べき分布と対数ポアソン分布でカイ二乗検定をする。分析するデータは、『ソーシャルメディア白書 2012』 [26]にある「ソーシャルグラフの規模」の章から、SNS やオンラインゲームの“友達数”（以下：情報空間友達数）のデータを利用した。『ソーシャルメディア白書 2012』は、1 万人のユーザと 400 社のサービス会社へのアンケートデータを元に作成された白書である。『ソーシャルメディア白書 2012』は 2012 年版のみ発行であり、以後のデータがないのが残念であるが、ローデータが提供されている点、調査対象が 1 万人という大規模な調査データである点等から、本研究にて分析対象とした。

5.1 “人のつながり”のスケールフリー性と、検証方法

本章では、人のつながりの「スケールフリー性」を、次数分布をカイ二乗検定をすることで検証する。さらに、スケールフリーのできるメカニズムとして、優先的選択モデルが提唱されている。優先的選択モデルは「多くのリンクを持つノードが、新規のリンクを優先的に獲得する」というモデルで、スケールフリー性を再現した。一方で、本研究で提唱する適性選択モデルには、“場”への適性によって“人のつながり”が生成されるモデルであり、スケールフリー性は無い。分布の形を検証すると、適性選択モデルの分布は、対数ポアソン分布であり、厳密には直線にはならず、スケールフリー性が無い場合もある。しかし、適性選択モデルにはスケールフリー性が無いから、“人のつながり”の生成モデルとして間違いという判断は早計である。

本章では、『ソーシャルメディア白書 2012』のデータを利用して、情報空間上の“人のつながり”のスケールフリー性について、優先的選択モデルに代表される「べき分布」と、適性選択モデルの「対数ポアソン分布」を対象として、カイ二乗検定をする。“人のつながり”の検定結果が、べき分布で矛盾せず、対数ポアソン分布で矛盾する場合は、スケールフリー性が確認される。“人のつながり”の検定結果が、対数ポアソン分布で矛盾せず、べき分布で矛盾する場合は、“人のつながり”にスケールフリー性は否定される。

18 本章の内容は、『青山社会情報研究 vol18』に掲載された「インターネットのコミュニケーションモデルに関する一考察 ―未成年保護のためのインターネットにおけるリスク軽減のモデル提唱―」の内容を、本論文用に加筆修正している。執筆者は、本研究全般を担当した。

5.2 『ソーシャルメディア白書 2012』のデータ概要

5.2.1 『ソーシャルメディア白書 2012』から利用したデータについて

本研究では、『ソーシャルメディア白書 2012』から、「Q7 あなたが利用しているソーシャルメディアにおいて、以下の項目毎に最もあてはまるものをお知らせください。」において「Twitter（ツイッター）のフォロワー数／Twitter（ツイッター）のフォロワー数／Facebook（フェイスブック）の友達数／mixi（ミクシィ）のマイミク数／GREE（グリー）の友達／mobage（モバゲー）のモバゲー友達」の回答を利用した。なお、回答は、自由記述ではなく、選択肢の「0 人／1～5 人／6～10 人／11～20 人／21～30 人／31～40 人／41～50 人／51～75 人／76～100 人／101～150 人／151～200 人／201～300 人／301～500 人／501～1,000 人／1,001 人以上」の中から選択する。

Twitter、Facebook、mixi、GREE、mobage のサービスは、利用割合上位のサービスで、『ソーシャルメディア白書 2012』における各サービスの利用率は、Twitter は 96.4%、Facebook は 87.4%、mixi は 92.4%、GREE は 88.4%、mobage は 90.8% である。それぞれについて、その分類と、サービス内容を説明する

(1) ミニブログの閲覧者・被閲覧者数の関係であるフォロワー数とフォロー数とは¹⁹

Twitter とは、ブログの簡易版である“ミニブログ”の 1 つである。ブログとは、自らの興味関心を、ネットを通じて発信し、共感を広げるネットツールの 1 つである。ブログは、米国の通信品位法改正に伴う、表現規制に反対する運動用として開発された「24 時間デモクラシー（24hours democracy）」 [62]が始まりと言われている。ブログの特徴は、新しい情報を 1 つのページに時系列に並べて表示するインターフェイスを持つことである [63]。このインターフェイスでは、同じページを定期的に閲覧すれば、あるテーマに関しての新着情報を容易に得られる。ブログのプラットフォームには sixapart 社の TypePad [64]や、オープンソースの WordPress、Google 社の Blogger [65]、サイバーエージェント社のアメーバブログ [66]等がある。

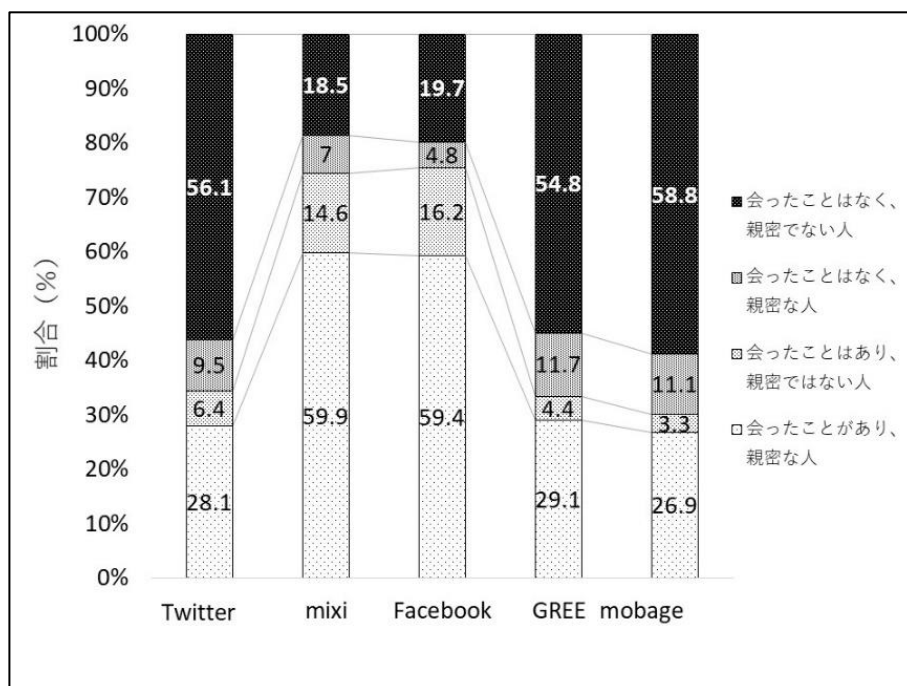
ミニブログは、ブログを誰でも気軽に、情報発信ツールとして利用するため、ブログ上で発信できる文字数等に制限を加えたサービスである。文字数に制限のおかげで、更新頻度が

¹⁹ 本項の情報空間上のサービスの概要は、田代の『情報倫理』 [90]を参考にして執筆した

高く、また、文章校正等に時間が短縮されたため、即時性のある情報発信が可能になった。ミニブログサービスには、Twitter の他に、中国の新浪公司の微博 [67]や、日本のサイバーエージェントのアメーバなう（2017 年 11 月にサービス終了）等がある。

Twitter [68]は、Twitter 社によって 2004 年にリリースされたミニブログである。Twitter の大きな特徴は、フォロー（閲覧登録）とフォロー（被閲覧登録）という概念である。自分が閲覧登録した他者を「フォロー」、自分を閲覧登録した他者を「フォロー」という。Twitter にログインすると、初期画面に、その人がフォローした他者の記事が、時系列順で表示される。逆に、自分が記事を更新すると、フォローの画面に、時系列順で表示される。このフォロー、フォローの機能により、ログイン後の画面で、その人がフォローした人の、新しい情報を一覧で閲覧することが出来る。

図 26 は、『ソーシャルメディア白書 2012』による、情報空間上での“人のつながり”が、会ったことがある人か、会ったことがない人か、親しい人か親しくない人かという調査結果である。Twitter、GREE、mobage は、会ったことがある人とつながっている割合が 3 割前後、会ったことがない人とつながっている割合が 7 割前後となっている。Twitter は SNS として分類されることが多い。しかし、つながっている人の種類は、SNS のような現実空間での友人関係の延長ではなく、情報空間上での「見知らぬ人」とのつながりになっている。



（参考文献 [26] のデータより、執筆者作成）

図 26 情報空間でつながっている人の種類と割合

Twitter のフォロー数は、その人が他者に対して「つながりたい」と思っている人数、フォロー数はその人に対して、他者が「つながりたい」と思っている人数である。本研究においては、『ソーシャルメディア白書 2012』での、Twitter のフォロー数/Twitter のフォロー数（以下：それぞれを TW フォロー数・TW フォロワ数）を、ミニブログにおける“人のつながり”の数として利用する。

(2) SNS の友達関係である、mixi 友達数・Facebook 友達数とは

株式会社ミクシィの mixi [69]や Facebook,Inc.の Facebook [70]は SNS（Social Networking Service）の 1 つである。SNS は、情報空間上のコミュニケーションサービスの 1 つである。ユーザは自分のプロフィールページを作り、それを相互に登録する形で情報空間上で“人のつながり”を作る。SNS のつながりは、ミニブログの様な、一方的な関係ではなく、相手から「承認」が必要な相互関係である。

SNS は、図 26 にある通り、mixi や Facebook は、現実空間での「親しい友人」とコミュニケーションするために利用されている。ミニブログが、興味関心を軸につながる場合が多いのに対して、SNS は、現実空間での“人のつながり”を補完する目的として利用されることが多い。本研究においては、『ソーシャルメディア白書 2012』での、Facebook の友達数と、mixi のマイミク数（以下、それぞれを FB 友達数・mixi 友達数）を、SNS における“人のつながり”の数として利用する。

(3) GREE 友達数・mobage 友達数とは

グリー株式会社の GREE [71]や株式会社ディー・エヌ・エーの mobage [72]は、オンラインゲームの 1 つである。オンラインゲームは、ネットを通じてゲームに参加可能なサービスで、パソコン向けのゲームのほかに、携帯電話（フィーチャーフォン）向けのゲーム、スマートフォン向けゲーム等がある。オンラインゲームは、単にオンライン上でゲームを楽しむことだけではなく、一緒にゲームを楽しむ仲間と、SNS 的機能でつながることが可能である。ゲームのサービスとして、ユーザーが、ゲーム上に自己紹介ページを持てる機能がある。この自己紹介ページを通じて、友達申請等を送受信し、お互い「友達」になることで、ゲームと一緒に進行し、限定アイテムを貰う等、ゲームをより楽しむことが可能になる。

日本でのオンラインゲームのシェアトップ 2 つが GREE と mobage である。GREE は当初 SNS としてサービスを開始したが、SNS のシェアを mixi にとられて以降、オンラインゲ

ームにシフトして成功した。mobage は、韓国で成功したアバターゲームのサイワールドを手本として、アバターを使った SNS をメインサービスとして成功した。共に SNS 的機能を中心として、ゲーム等で知り合った人と「友達申請」によって、つながることが可能である。本研究においては、『ソーシャルメディア白書 2012』の GREE の友達数と、mobage の友達数（以下、それぞれを GR 友達数・MG 友達数）を、オンラインゲームにおける“人のつながり”の数として利用する。

5.2.2 情報空間友達数のデータ概要

『ソーシャルメディア白書 2012』における、情報空間友達数が表 9 である。mixi 友達数のみ 0 人が少なく、それ以外の 4 つは 0 人と 1～5 人の割合が高く、友達数が増えるにしたがって割合が減っている。mixi 友達数は 0 人が 5.4% と他の友達数等に比べて少なく、1～5 人の 26.8%、6～10 人が 15.2% と、1 人以上の数値が他の友達数に比べて多い。『ソーシャルメディア白書 2012』では「mixi 友達数の分布傾向が他の友達数等と違う理由を、mixi を利用する目的が「コミュニケーション目的」の割合が多いからだとしている。

また TW フォロー数と TW フォロワ数は 1,001 人以上が 2.2%、2.0% と他の友達数よりも多い。しかし、『ソーシャルメディア白書 2012』では、フォロー数が 1,001 人を超えると満足度が低下する傾向がある、としている。その理由を、『ソーシャルメディア白書 2012』では、1,000 人を超えると処理する情報の処理数が多すぎるため、満足度が下がる、と推測している。

表 9 情報空間友達数の一覧

	TW フォロー数	TW フォロワ数	mixi 友達数	FB 友達数	GREE 友達数	MG 友達数
0 人	22.2	28.2	5.4	22.4	35.9	39.1
1～5 人	24.8	24.0	26.8	29.4	32.8	28.9
6～10 人	11.8	11.5	15.2	13.6	10.4	10.8
11～20 人	10.0	8.8	13.4	10.3	7.0	6.9
21～30 人	6.4	5.0	9.1	6.1	4.4	4.3
31～40 人	3.4	3.5	7.1	3.2	1.9	1.8
41～50 人	3.5	3.1	4.4	4.1	2.2	2.1
51～75 人	4.0	3.4	6.4	3.1	2.0	1.8
76～100 人	3.2	2.7	5.0	2.8	1.4	0.9
101～150 人	3.0	2.7	4.1	2.0	1.1	1.7
151～200 人	1.8	1.6	1.4	0.8	0.1	0.1
201～300 人	1.3	0.9	0.9	0.8	0.3	0.3
301～500 人	1.6	1.5	0.4	0.6	0.1	0.3
501～1,000 人	1.0	1.0	0.1	0.2	0.2	0.3
1,001 人以上	2.2	2.0	0.2	0.6	0.3	0.7

（参考文献 [26] のデータより、引用）

単位：％（百分率） 階級は『ソーシャルメディア白書 2012』の調査の選択肢より

5.3 500 分率を利用したカイ二乗検定の方法

情報空間友達数の分布を、対数ポアソン分布とべき分布について検定をする。検定はカイ二乗検定を利用して行う。カイ二乗検定は、2 つの分布の適合度を判定する検定である。蓑谷は『統計学のはなし』 [73]において、所得分布の適合度の検定方法として、カイ二乗検定を利用する方法をあげた。蓑谷は、所得分布の観測度数と、対数正規分布としての期待度数を求め、カイ二乗検定で適合度検定をした。蓑谷は、1 万分比を利用して、所得分布を対数正規分布として検定したが、矛盾する結果になっている。しかし、蓑谷はこの結果に対して、カイ二乗検定の欠点として「仮説としての理論分布からのかい離が相対的に大きくななくても、標本の大きさ n が極めて大きいときには（中略）モデルが棄却されることが多くなるという重大な欠点をもっています。 n が小さいときはその逆です」としている。蓑谷は「適合度検定は百分比あるいは千分比によって、一般的には $n=100\sim1,000$ ぐらい、階級の数 m は 5~20 ぐらいの間で行うのが良い」としている。蓑谷は、所得分布の観測度数と対数正規分布は、千分比にすると矛盾しない、という結論を導き出した。

また、カイ二乗検定では、5 を下回る階級が全体の 2 割を超えると正確な判定ができない。値が 5 以下の階級が全体の 2 割を超えると、検定結果の P 値が高くなり、検定結果が甘くなる。階級の値が 5 以下の場合は、前後の階級と合計して検定をする必要がある。これは、コ克蘭・ルール (Cochran's rule) [74]と呼ばれている。これらを考慮して、本章では、合計の数値でそれぞれの階級の数値を割た上で、500 分率になるように、500 を乗算した。その上で、値が 5 以下になる階級については、前後の階級と統合した。

5.3.1 実数の集計方法と期待値の求め方

検定をするための“対”となるデータは、実数の 1~150 人の各階級と、151 人以上の合計値の階級で求めた。0 人というのは「利用していない」と同義であるため、0 人の値は利用しない。また、151 人以上の階級は値が少なくなるため、コ克蘭・ルールに違わないように、1 つの階級として集約した。TW フォロー数を上記方法で集約したのが表 10 である。0 人の値 (22.2) がいないために、実数の合計は 78.0 となる。

検定を行う検定を行うために必要な期待値は、以下のように求めた。対数ポアソン分布の友達数 k ($k=1,2,3,\dots$) となる割合を $g(k)$ とする。まず、実数から対数の平均 (μ) と対数の分散 (σ) を求める。ただし、0 の値は対数ではエラーが起きるため集計時に対象から外しており、対数の平均や対数の分散から値がずれる。そのため、期待値を求める際には、対数

の平均と対数の分散に対して、前後の値を用意して、実数の再現性に対して当てはまりの良い値を採用することを繰り返して調整し、最終的に最も当てはまりの良い値を採用する。

表 10 TW フォロー数の実数

値	実数 (%)
1～5 人	24.8
6～10 人	11.8
11～20 人	10.0
21～30 人	6.4
31～40 人	3.4
41～50 人	3.5
51～75 人	4.0
76～100 人	3.2
101～150 人	3.0
151 人以上	7.9
合計	78.0

(参考文献 [26] のデータより、引用)

次に、 n 番目の潜在的なつながり易さを x_n としたときに、 n の最大値を n_{max} とすると、 x_1 から $x_{n_{max}}$ までの n_{max} 個用意し、それぞれに確率 $\rho = n/n_{max}$ を割り振る。さらに、対数の平均 μ 、対数の標準偏差 σ 、確率 ρ を対数正規分布逆関数にあてはめ

$$f(x_n) = e^{[\mu + \sigma x_n \{NI(\rho)\}]} \quad (\text{NI は正規分布の逆関数})$$

として、 $f(x_n)$ を潜在的な確率として利用した。最後に $f(x_n)$ を平均としたポアソン分布 $p(f(x_n) = k) \quad k=1.2.3.....$ を、 k 毎に集計し

$$g(k) = \sum_{n=1}^{n_{max}} \{p(f(x_n) = k)\}$$

集計した $g(k) \quad k=1, 2, 3....$ を対数ポアソン分布の期待値とした。(以下、この手法を手法 A、とする)。

べき分布の期待値は、べき分布の n 番目の実数 x_n を期待値を w_n 、として、クローセット (A. Clauset) らによる手法 [75] を利用して、期待値 w_n を求めた。最小値 w_{min} を 1 として、 n_{max} 個の実数 $x_n (n=1 \sim n_{max})$ に対して、べき指数 α を

$$\alpha \cong 1 + n \left[\sum_{i=1}^n \ln \left(\frac{x_1}{w_{min} - \frac{1}{2}} \right) \right]^{-1}$$

の公式に従って求めた。求めた α に対して、定数 $C \left(C = \frac{n_{max}^{-\alpha}}{\zeta(\alpha, w_{min})} \right)$ (ζ は Hurwitz のゼー

タ関数) に対して

$$w_n = Cn^{-\alpha}$$

を求め、値毎に集計し、べき分布の期待値とした（以下、この手法を手法 B とする）。

TW フォロー数について、手法 A と手法 B で割り出した期待値は、対数ポアソン分布は平均 7.03、分散が 10.70、べき分布は指数 α が 1.89、切片が対数で 7.71 である。期待値を集計したものが、表 11 である。1 人～5 人は対数ポアソン分布が 2,867.9、べき分布が 5,310、6～10 人は対数ポアソン分布が 1,069.9、べき分布が 1,180 となった。合計は、対数ポアソン分布が 8270.4、べき分布が 9,829 である。全ノードは 1 万あるが、0 人の値は今回利用しないため、合計は 10,000 より少ない。

表 11 TW フォロー数の、対数ポアソン分布とべき分布の期待値

値	対数ポアソン分布	べき分布
1～5 人	2,867.9	5,310.0
6～10 人	1,069.9	1,180.0
11～20 人	1,067.8	942.0
21～30 人	580.0	439.0
31～40 人	379.9	267.0
41～50 人	273.6	182.0
51～75 人	445.9	286.0
76～100 人	274.7	170.0
101～150 人	328.8	202.0
151 人以上	981.9	851.0
合計	8,270.4	9,829

5.3.2 500 分率への変換とカイ二乗検定の結果

TW フォロー数を検定する上で、実数、対数ポアソン分布の期待値、べき分布の期待値の 3 つの値を、各々の合計で割った上で 500 を掛け、500 分率に変換して、カイ二乗検定をした。検定に利用するカイ二乗値は、500 分率にした実数 x_1 と、対数ポアソン分布の期待値 x_2 、及びべき分布の期待値 x_3 に対して、対数ポアソン分布のカイ二乗値 y_{1-2} と、べき分布のカイ二乗値 y_{1-3} は

$$y_{1-2} = \frac{(x_1 - x_2)^2}{x_2}$$

$$y_{1-3} = \frac{(x_1 - x_3)^2}{x_3}$$

と、差分の二乗をそれぞれの分布の期待値で割って割り出した。

さらに、それぞれのカイ二乗値を合計した値と、自由度 9 の 5% 有意水準と 1% 有意水準を比較する。カイ二乗値が有意水準の値より小さければ帰無仮説は棄却され、大きければ棄却されない。またエクセルの CHISQ.TEST 関数²⁰を利用して、P 値を求めた。検定において、P 値が、5% もしくは 1% より大きければ、帰無仮説は棄却され、小さければ棄却されない。

表 12 は、TW フォロー数の実数・対数ポアソン分布の期待値、べき分布の期待値と、それぞれのカイ二乗値、および検定結果である。対数ポアソン分布の期待値のカイ二乗値の合計は 8.54、べき分布は 128.42 である。自由度 9 の 5% 有意水準は 16.92 なので帰無仮説は棄却され、対数ポアソン分布は実数と比較して同じ分布としても矛盾しない。一方、べき分布は帰無仮説は棄却されないので、同じ分布とすると矛盾する。

表 12 TW フォロー数の 500 分率への変換と、カイ二乗検定の結果

値	実数 500 分率	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1～5 人	158.97	173.38	1.20	270.12	45.73
6～10 人	75.64	64.68	1.86	60.03	4.06
11～20 人	64.10	64.56	0.00	47.92	5.47
21～30 人	41.03	35.06	1.01	22.33	15.65
31～40 人	21.79	22.97	0.06	13.58	4.97
41～50 人	22.44	16.54	2.10	9.26	18.76
51～75 人	25.64	26.96	0.06	14.55	8.46
76～100 人	20.51	16.61	0.92	8.65	16.28
101～150 人	19.23	19.88	0.02	10.28	7.80
151 人以上	50.64	59.36	1.28	43.29	1.25
検定結果	カイ二乗値合計		8.52	カイ二乗値合計	128.42
	5% 有意水準		16.92	5% 有意水準	16.92
	1% 有意水準		21.67	1% 有意水準	21.67
	P 値		48.30%	P 値	0.01% 以下

単位 (500 分率)

5.4 各友達数の検定

TW フォロワ数、FB 友達数、mixi 友達数、GREE 友達数、MG 友達数それぞれを、対数ポアソン分布とべき分布に対して、カイ二乗検定をした。それぞれの期待値として、対数ポアソン分布は手法 A を利用して、べき分布は手法 B を利用して求めた。有意水準は 5% とし

²⁰ CHISQ.TEST は、統計と適切な自由度に対するカイ二乗分布の値を返す関数

て(参考に有意水準 1%の値も利用)、実数の分布が、対数ポアソン分布とべき分布について、双方の矛盾の有無を検証した。

(1) TW フォロワ数の検定

TW フォロワ数に対して、対数ポアソン分布とべき分布のカイ二乗検定をした。手法 A と手法 B で対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求め、それぞれを 500 分率にした上で検定した。手法 A と手法 B によって得られた期待値の集計結果が表 13 である。対数ポアソン分布は平均 6.36、分散が 9.03、べき分布は指数 α が 1.89、切片が 7.71 である。検定の結果は、対数ポアソン分布のカイ二乗値が 7.01、P 値は 63.61%、べき分布のカイ二乗値が 18.05、P 値は 3.46%となった(表 12 表 14)。有意水準が 1%であればべき分布としても矛盾が無いといえる。しかし、対数ポアソン分布はカイ二乗値が 7.01、P 値が 63.61 であり、より矛盾しない。

表 13 TW フォロワ数と、対数ポアソン分布、べき分布の期待値

値	実数 (%)	対数ポアソン分布	べき分布
1～5 人	24.0	3,059.0	3,238.0
6～10 人	11.5	1,148.2	1,962.0
11～20 人	8.8	1,123.6	1,504.0
21～30 人	5.0	594.8	676.0
31～40 人	3.5	381.6	400.0
41～50 人	3.1	270.0	270.0
51～75 人	3.4	429.4	412.0
76～100 人	2.7	256.6	241.0
101～150 人	2.7	297.1	277.0
151 人以上	7.0	753.4	1,020.0
合計	71.7	8,313.6	10,000.0

表 14 500 分率に修正した上で、TW フォロワ数とカイ二乗検定した結果一覧

値	実数 (500 分率)	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1～5 人	167.36	183.98	1.50	161.90	0.18
6～10 人	80.20	69.05	1.80	98.10	3.27
11～20 人	61.37	67.58	0.57	75.20	2.54
21～30 人	34.87	35.77	0.02	33.80	0.03
31～40 人	24.41	22.95	0.09	20.00	0.97
41～50 人	21.62	16.24	1.78	13.50	4.88
51～75 人	23.71	25.82	0.17	20.60	0.47
76～100 人	18.83	15.43	0.75	12.05	3.81
101～150 人	18.83	17.87	0.05	13.85	1.79
151 人以上	48.81	45.31	0.27	51.00	0.09
検定結果	カイ二乗値合計		7.01	カイ二乗値合計	18.05
	5%有意水準		16.92	5%有意水準	16.92
	1%有意水準		21.67	1%有意水準	21.67
	P 値		63.61%	P 値	3.46%

(2) FB 友達数の検定

FB 友達数に対して、対数ポアソン分布とべき分布のカイ二乗検定をした。手法 A と手法 B で対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求め、それぞれを 500 分率にした上で検定した。手法 A と手法 B によって得られた期待値の集計結果が表 15 である。対数ポアソン分布は平均 7.32、分散 5.45、べき分布は指数 α が 1.35、切片が 5.94 である。検定の結果は、対数ポアソン分布のカイ二乗値が 12.32、P 値は 19.32%、べき分布のカイ二乗値が 38.51、P 値は 0.01% 以下となった（表 16）。FB 友達数の分布は、べき分布では矛盾するが、対数ポアソン分布としては矛盾しない結果となった。

表 15 FB 友達数と、対数ポアソン分布、べき分布の期待値

値	実数 (%)	対数ポアソン分布	べき分布
1～5 人	29.4	3,285.0	3,570.0
6～10 人	13.6	1,474.2	2,223.0
11～20 人	10.3	1,434.7	1,565.0
21～30 人	6.1	721.5	653.0
31～40 人	3.2	437.6	369.0
41～50 人	4.1	293.8	240.0
51～75 人	3.1	432.7	352.0
76～100 人	2.8	233.4	195.0
101～150 人	2.0	240.2	215.0
151 人以上	3.0	373.4	618.0
合計	77.6	8,926.5	10,000.0

表 16 500 分率に修正した上で、FB 友達数とカイ二乗検定した結果一覧

値	実数 (500 分率)	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1～5 人	189.43	184.00	0.16	178.50	0.67
6～10 人	87.63	82.57	0.31	111.15	4.98
11～20 人	66.37	80.36	2.44	78.25	1.80
21～30 人	39.30	40.41	0.03	32.65	1.36
31～40 人	20.62	24.51	0.62	18.45	0.25
41～50 人	26.42	16.45	6.03	12.00	17.32
51～75 人	19.97	24.23	0.75	17.60	0.32
76～100 人	18.04	13.07	1.89	9.75	7.05
101～150 人	12.89	13.46	0.02	10.75	0.42
151 人以上	19.33	20.92	0.12	30.90	4.33
検定結果	カイ二乗値合計		12.37	カイ二乗値合計	38.51
	5% 有意水準		16.92	5% 有意水準	16.92
	1% 有意水準		21.67	1% 有意水準	21.67
	P 値		19.32%	P 値	0.01% 以下

(3) mixi 友達数の検定

mixi 友達数に対して、対数ポアソン分布とべき分布のカイ二乗検定をした。手法 A と手法 B で対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求め、それぞれを 500 分率にした上で検定した。手法 A と手法 B によって得られた期待値の集計結果が表 17 である。対数ポアソン分布は平均 12.43、分散 4.50、べき分布は指数 α が 1.34、切片が 5.95 である。検定の結果は、対数ポアソン分布のカイ二乗値が 15.87、P 値は 6.96%、べき分布のカイ二乗値が 115.89、P 値は 0.01%以下となった（表 18）。mixi 友達数の分布は、べき分布では矛盾するが、対数ポアソン分布としては矛盾しない結果となった。

表 17 mixi 友達数と、対数ポアソン分布、べき分布の期待値

値	実数 (%)	対数ポアソン分布	べき分布
1～5 人	26.8	2,509.9	3,409.0
6～10 人	15.2	1,536.6	2,346.0
11～20 人	13.4	1,714.5	1,625.0
21～30 人	9.1	939.8	669.0
31～40 人	7.1	593.9	374.0
41～50 人	4.4	408.1	242.0
51～75 人	6.4	613.0	351.0
76～100 人	5.0	335.0	193.0
101～150 人	4.1	345.4	210.0
151 人以上	3.0	506.9	581.0
合計	94.5	9,503.4	10,000.0

表 18 500 分率に修正した上で、mixi 友達数とカイ二乗検定した結果一覧

値	実数 (500 分率)	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1～5 人	141.80	132.06	0.72	170.45	4.82
6～10 人	80.42	80.85	0.00	117.30	11.59
11～20 人	70.90	90.21	4.13	81.25	1.32
21～30 人	48.15	49.45	0.03	33.45	6.46
31～40 人	37.57	31.25	1.28	18.70	19.03
41～50 人	23.28	21.47	0.15	12.10	10.33
51～75 人	33.86	32.25	0.08	17.55	15.16
76～100 人	26.46	17.63	4.42	9.65	29.27
101～150 人	21.69	18.17	0.68	10.50	11.93
151 人以上	15.87	26.67	4.37	29.05	5.98
検定結果		カイ二乗値合計	15.87	カイ二乗値合計	115.89
		5%有意水準	16.92	5%有意水準	16.92
		1%有意水準	21.67	1%有意水準	21.67
		P 値	6.96%	P 値	0.01%以下

(4) GREE 友達数の検定

GREE 友達数に対して、対数ポアソン分布とべき分布のカイ二乗検定をした。手法 A と手法 B で対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求め、それぞれを 500 分率にした上で検定した。手法 A と手法 B によって得られた期待値の集計結果が表 19 である。対数ポアソン分布は平均 3.86、分散 5.37、べき分布は指数 α が 1.75、切片が 6.00 である。検定の結果は、対数ポアソン分布のカイ二乗値が 10.42、P 値は 31.78%、べき分布のカイ二乗値が 50.81、P 値は 0.01%以下となった（表 20）。GREE 友達数の分布は、べき分布では矛盾するが、対数ポアソン分布としては矛盾しない結果となった。

表 19 GREE 友達数と、対数ポアソン分布、べき分布の期待値

値	実数 (%)	対数ポアソン分布	べき分布
1～5 人	32.8	4,033.2	1,207.0
6～10 人	10.4	1,395.1	256.0
11～20 人	7.0	1,166.2	200.0
21～30 人	4.4	515.7	91.0
31～40 人	1.9	288.0	54.0
41～50 人	2.2	181.8	37.0
51～75 人	2.0	248.8	57.0
76～100 人	1.4	123.2	34.0
101～150 人	1.1	116.8	39.0
151 人以上	1.0	146.1	152.0
合計	64.2	8,214.8	2,127.0

表 20 500 分率に修正した上で、GREE 友達数とカイ二乗検定した結果一覧

値	実数 (500 分率)	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1～5 人	255.45	245.49	0.40	283.73	2.82
6～10 人	81.00	84.91	0.18	60.18	7.20
11～20 人	54.52	70.98	3.82	47.01	1.20
21～30 人	34.27	31.39	0.26	21.39	7.75
31～40 人	14.80	17.53	0.43	12.69	0.35
41～50 人	17.13	11.07	3.33	8.70	8.18
51～75 人	15.58	15.14	0.01	13.40	0.35
76～100 人	10.90	7.50	1.54	7.99	1.06
101～150 人	8.57	7.11	0.30	9.17	0.04
151 人以上	7.79	8.89	0.14	35.73	21.85
検定結果	カイ二乗値合計		10.42	カイ二乗値合計	50.81
	5%有意水準		16.92	5%有意水準	16.92
	1%有意水準		21.67	1%有意水準	21.67
	P 値		31.78%	P 値	0.01%以下

(5) MG 友達数の検定

MG 友達数に対して、対数ポアソン分布とべき分布のカイ二乗検定をした。手法 A と手法 B で対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求め、それぞれを 500 分率にした上で検定した。手法 A と手法 B によって得られた期待値の集計結果が表 21 ある。対数ポアソン分布は平均 3.86、分散 6.17、べき分布は指数 α が 1.31、切片が 5.69 である。検定の結果は、対数ポアソン分布のカイ二乗値が 9.74、P 値は 37.21%、べき分布のカイ二乗値が 17.37、P 値は 4.37% となった（表 22）。MG 友達数は、対数ポアソン分布として矛盾しない。有意水準が 1% とすれば、MG 友達数の分布は、べき分布としても矛盾が無いといえる。しかし、有意水準 5% を超えておらず、べき分布としては矛盾するといえる。

表 21 MG 友達数と、対数ポアソン分布、べき分布の期待値

値	実数 (%)	対数ポアソン分布	べき分布
1～5 人	28.9	3,838.0	4,647.0
6～10 人	10.8	1,305.2	1,892.0
11～20 人	6.9	1,125.3	1,316.0
21～30 人	4.3	519.8	544.0
31～40 人	1.8	301.0	304.0
41～50 人	2.1	196.0	197.0
51～75 人	1.8	279.7	288.0
76～100 人	0.9	146.2	158.0
101～150 人	1.7	146.9	172.0
151 人以上	1.7	220.8	482.0
合計	60.9	8,078.9	10,000.0

表 22 500 分率に修正した上で、MG 友達数とカイ二乗検定した結果一覧

値	実数 (500 分率)	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1～5 人	237.27	237.53	0.00	232.35	0.10
6～10 人	88.67	80.78	0.77	94.60	0.37
11～20 人	56.65	69.65	2.42	65.80	1.27
21～30 人	35.30	32.17	0.31	27.20	2.41
31～40 人	14.78	18.63	0.80	15.20	0.01
41～50 人	17.24	12.13	2.15	9.85	5.55
51～75 人	14.78	17.31	0.37	14.40	0.01
76～100 人	7.39	9.05	0.30	7.90	0.03
101～150 人	13.96	9.09	2.61	8.60	3.34
151 人以上	13.96	13.66	0.01	24.10	4.27
検定結果		カイ二乗値合計	9.74	カイ二乗値合計	17.37
		5% 有意水準	16.92	5% 有意水準	16.92
		1% 有意水準	21.67	1% 有意水準	21.67
		P 値	37.21%	P 値	4.32%

検定結果をグラフにしたものが図 27～図 32 である。グラフの形をみても、対数ポアソン分布の方が、実数に対して当てはまりが良い。

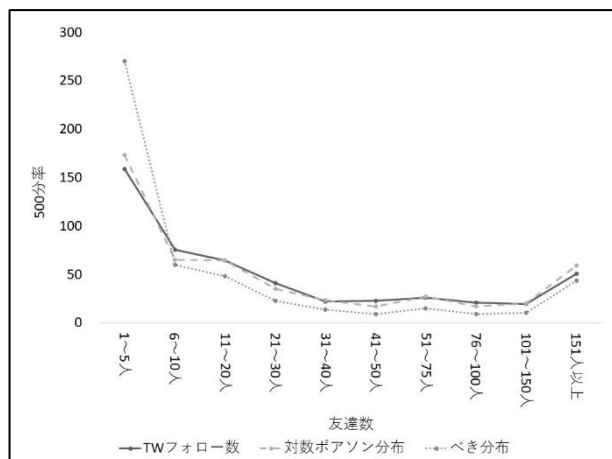


図 27 TW フォロワー数と、期待値のグラフ

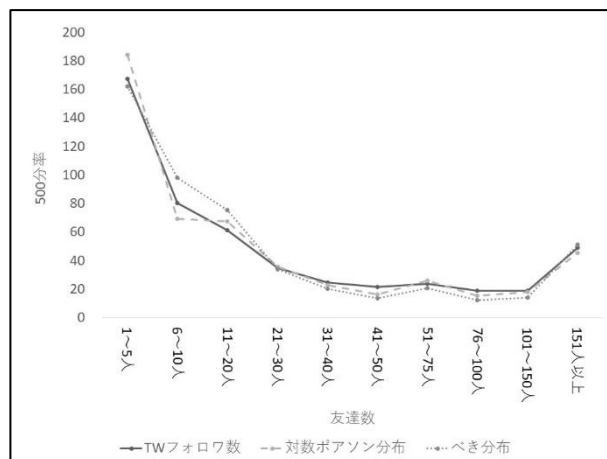


図 28 TW フォロフ数、と期待値のグラフ

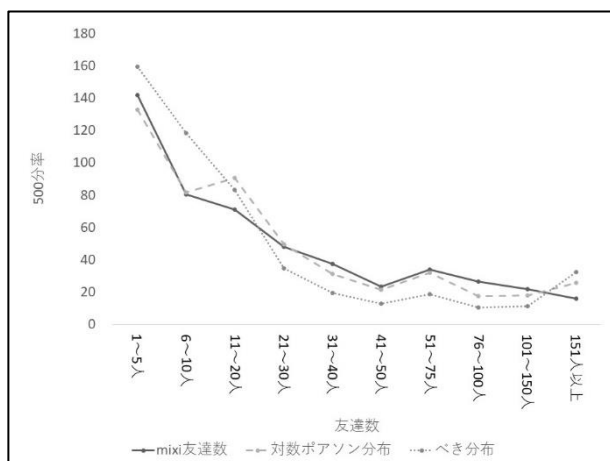


図 29 mixi 友達数と、期待値のグラフ

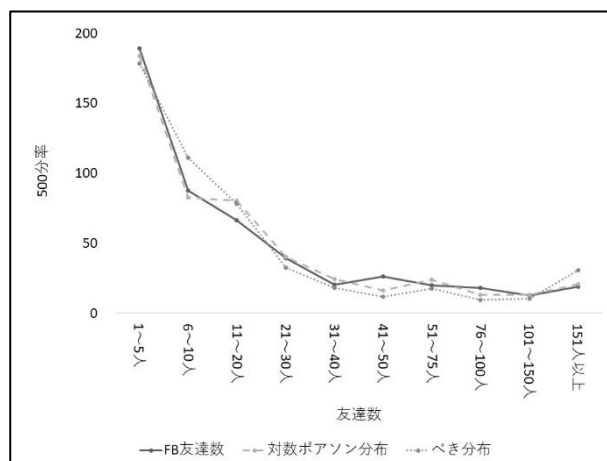


図 30 FB 友達数と、期待値のグラフ

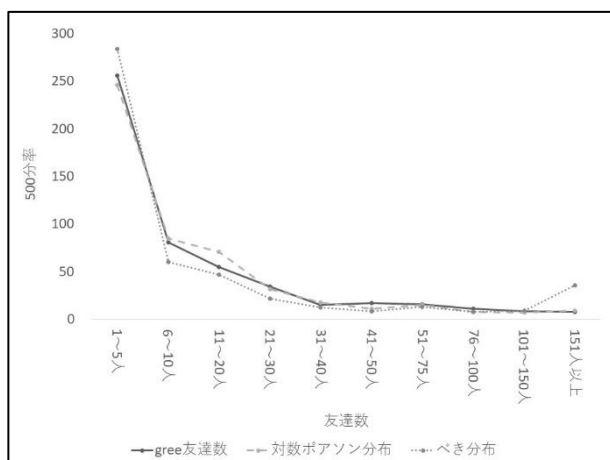


図 31 GREE 友達数と、期待値のグラフ

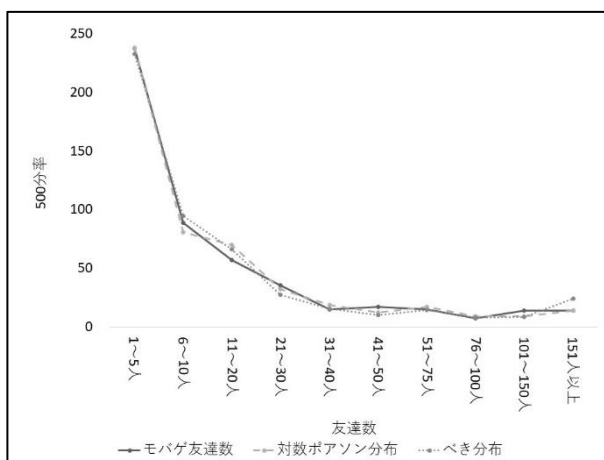


図 32 MG 友達数と、期待値のグラフ

5.5 情報空間友達数のカイ二乗検定のまとめ

表 23 は、本章におけるカイ二乗検定結果の一覧である。対数ポアソン分布は、カイ二乗値の有意水準 5%である 16.92 をすべて下回っている。情報空間上の“人のつながり”は、対数ポアソン分布だとしても矛盾しない。一方、べき分布は、カイ二乗値が最も小さい MG 友達数でも 17.37 と、優位水準 5%である 16.92 を上回っている。情報空間上の“人のつながり”をべき分布だとすると矛盾する。べき分布は、TW フォロワ数や MG 友達数のように、有意水準 1%であれば矛盾しない場合もある。しかし、その場合でも、対数ポアソン分布の検定結果の方がカイ二乗値が小さく、べき分布よりも対数ポアソン分布とする方が、矛盾しない。

表 23 カイ二乗検定結果一覧

	対数ポアソン分布		べき分布	
	カイ二乗値	P 値	カイ二乗値	P 値
TW フォロー数	8.52	48.30%	128.42	0.01% 以下
TW フォロワ数	7.01	63.61%	18.05	3.46%
FB 友達数	12.37	19.32%	38.51	0.01% 以下
mixi 友達数	15.87	6.96%	115.89	0.01% 以下
GREE 友達数	10.42	31.78%	50.81	0.01% 以下
MG 友達数	9.74	37.21%	17.37	4.32%

(5%有意水準は 16.92、1%有意水準は 21.67)

本章の検証の結果、“人のつながり”のスケールフリー性があることは矛盾することが示された²¹。対数正規分布は、値を x 軸、割合を y 軸にして、それぞれ対数にして散布図にすると、放物線になる。スケールフリーの傾きの値を「 α 」とすると、適性選択モデルは、「 α 」が α の値に比例して変化する分布である。これはド・ウィース (De Wijs) が岩石中の鉱物分布の研究の中で発見したモデル [76]で、通常フラクタルはスケールフリーだが、スケールフリーにならない対数正規分布を基にするフラクタルと同じである。

この変化について、公文は「上位では競争が緩やかで、下位では競争が激しい」[77]と解釈している。公文は、上位は余裕があるために競争が生まれず、べきの傾きが緩やかになり、下位は成長が激しいために、べきの傾きが急になる、とした。これは。つながりの多い人と

²¹ 一方で、“人のつながり”は、TW フォロワ数や MG 友達数の様に、1%有意水準なら矛盾しない場合がある。詳細は、第 8 章にて検証するが、“人のつながり”は対数ポアソン分布であるが、対数ポアソン分布は、ある条件下ではべき分布と矛盾しない形で現る。そのため先行研究では“人のつながり”に、スケールフリー性があると誤解された可能性が高い。

少ない人のつながり易さの違いがあり、同じ競争原理が働いていないという解釈（図 33）である。

本章の検証では、“人のつながり”はべき分布と矛盾し、スケールフリー性の存在も矛盾する結果となった。上位と下位が同じ（スケールフリー）ではなく、公文の解釈と同じく、上位と下位ではつながり易さに違いが生じている。上位から下位まで同質なつながり易さではなく、それぞれの適性に従ったつながり易さがあると解釈可能で、これは適性選択モデルと矛盾しない。

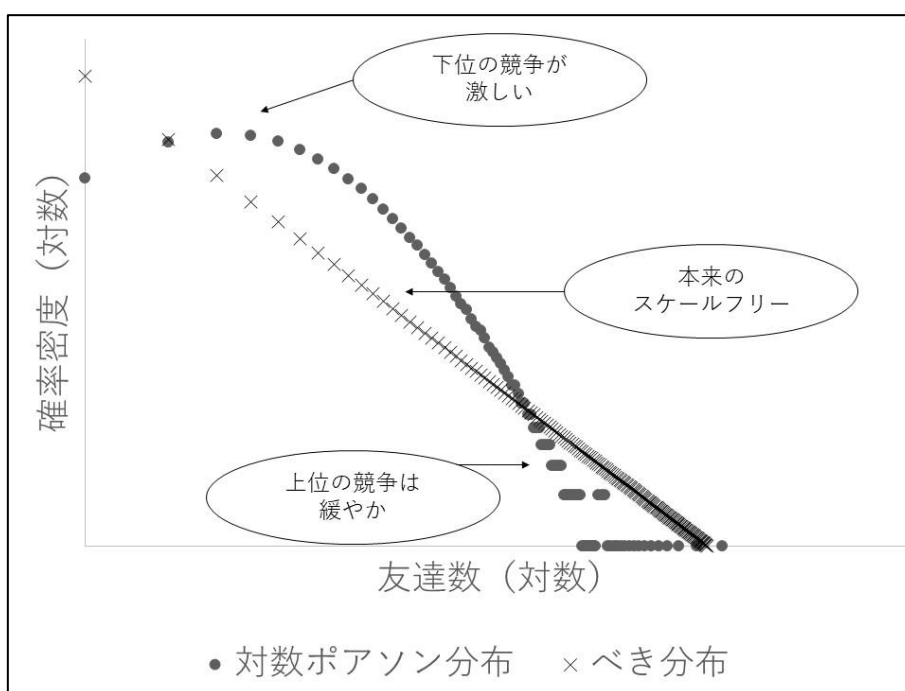


図 33 対数ポアソン分布の「曲線」の解釈

第6章 LINE プレイ Whisper データを利用した、声かけモデルの検証²²

本章では、LINE 社が提供しているスマホ向けアバターゲーム“LINE プレイ”における Whisper サービスのデータ（以下：LPW データ）を利用して、“人のつながり”の生成過程を検証する。LPW データは、LINE 株式会社と多摩大学情報社会学研究所²³、東京大学、国際大学グローバル・コミュニケーション・センター等の共同研究として、ネットいじめ予防や誘い出し予防等の未成年保護の研究のために提供されたデータである。ネットいじめや誘い出しは、情報空間上の“人のつながり”から発生するトラブルである。本研究では、このデータを利用して、“人のつながり”のプロセスを明らかにし、未成年が悪意のある大人と、不用意に”つながらない”ための分析をした。

6.1 つながり易さの時間変化の検証

本章では、情報空間上のつながり易さの時間変化の検証のため、LPW における ID 毎のつながり易さの変化を検証する。LPW データを週毎に 8 つに分けた上で、ID 毎に他の ID に対して会話をする頻度を、優先的選択モデルと、適性選択モデルで比較し、矛盾の有無を検証をする。先行モデルの代表として、優先的選択モデルを利用する。

優先的選択モデルは、初期設定として m 個のノードがある。一定時間を経過すると、新しいノードが 1 つ追加される。新しいノードとのリンクは「既に多くのリンクを持っているノード」が、優先的に獲得しやすい。つまり、優先的選択モデルは、リンク数の多いノードが、少ないノードに比べて、より多くのリンクが増加するモデルである。任意の i 番目のノード (k_i) の持つリンク数が増加する確率 $\Pi(k_i)$ は $\Pi(k_i) = \frac{k_i}{\sum_{j=1}^{N'} k_j}$ なので、リンク数 a だとすると、リンク数が増加する確率は

$$\prod(k_i) \propto a$$

と、持っているリンク数に比例する式で表すことができる。

ノードが持っているリンク数の増加を、シミュレーションする。1,000 個のノードを用意し、初期値として 0、0.5、0.1、50 と 0.5 おきに割り振った。各ノードが時間 t の間に獲得

22 本章の内容は、『青山社会情報研究 vol17』に掲載された「インターネットのコミュニケーションモデルに関する一考察 ―未成年保護のためのインターネットにおけるリスク軽減のモデル提唱―」の内容を、本論文用に加筆修正している。執筆者は、LINE からデータ提供を受け、本研究全般を担当した。

23 本研究をしていたとき、執筆者は多摩大学情報社会学研究所に所属し、共同研究を進めていた。

するリンク数を、リンク数の半分を平均と分散とした正規分布の累積分布関数に対して、乱数（0%～100%）を利用して出された数値を当てはめて求めた。

例えば、その時点のリンク数が 20 の場合、乱数で 67.1%という値が返されたら、時間 t の間で新しく得るリンクの数は、平均 10 で分散 10（偏差は $\sqrt{10}$ ）の正規分布の累積分布関数を利用して、累積分布の 67.1%にあたる「11.40」とする。これを小数点以下で四捨五入すると 11 になるので、リンク数の増加は 11 である、とする。元のリンク数は 20 なので、時間 $+t$ におけるリンク数は、リンク数 20 に 11 を足して、31 となる。

時間 0～8t までのリンク数を求めて、それぞれの平均をとる。平均毎にリンク数 0 以上～1 未満、リンク数 1 以上～2 未満、リンク数 2 以上～6 未満、リンク数 6 以上～11 未満、リンク数 11 以上～51 未満、リンク数 51 以上～100 未満、リンク数 100 以上の 7 つのグループに分類する。分類したグループ毎で、各時間における平均リンク増加数を求めた。その結果が表 24 と図 34 である。

表 24 優先的選択モデルのシミュレーション結果

リンク数平均	時間 1t	時間 2t	時間 3t	時間 4t	時間 5t	時間 6t	時間 7t	時間 8t
0～1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.3	0.2	0.3	0.7
1～2	0.0	0.5	0.0	0.5	1.5	1.5	3.5	4.0
2～5	0.5	0.7	1.3	1.3	2.7	4.1	6.8	9.3
6～10	1.3	2.1	2.6	4.5	6.4	9.9	14.6	22.0
11～50	5.1	7.4	11.1	16.9	25.2	37.8	56.5	84.5
51～100	12.2	18.0	27.0	40.8	61.2	91.4	138.2	205.6
100 以上	27.1	40.6	60.6	91.7	137.0	205.5	309.0	464.3

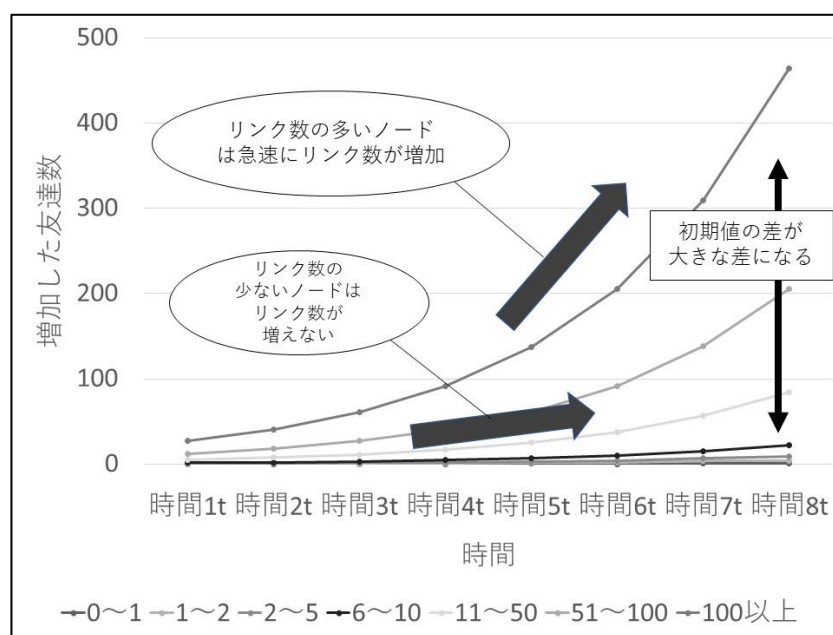


図 34 優先的選択モデルのつながり易さの変化のシミュレーション結果

シミュレーションの結果、優先的選択モデルでは、時間経過とともにリンクが増加する数は、リンク数に応じて増える傾向がある。平均の増加数が 100 以上のグループと、6 以上～10 未満のグループを比較すると、100 以上のグループは時間 1t においては平均 27.1 人しか増えていないが、時間 8t においては平均 464.3 人も増えている。6 以上～10 未満のグループでは、時間 1t においては平均 1.3 人しか増えていない。各グループ、時間 1t と時間 8t を比較すると、新しくリンクを増加させる割合は約 20 倍になる LPW における“人のつながり”が、優先的選択モデルであれば、このような変化が観測可能である。

一方、適性選択モデルは、リンク数の増加はノードの持つ、つながり易さに従う。つながり易さは一定のため、一定時間を経ても確率 $\Pi(k_i)$ は $\Pi(k_i) = K$ (K は定数) で、変わらない。ノードが持っているリンク数の増加をシミュレーションする。優先的選択モデルの検証と同じく、1,000 個のノードを用意し、それぞれ時間 0 におけるつながり易さを 0、0.25、0.5、1.25 と 0.25 おきに割り振った。各ノードが時間 t の間に獲得するリンク数を、「つながりやすさ」の平均と分散とした正規分布の累積分布関数に対して、乱数 (0%～100%) を利用して出された数値を当てはめて求めた。

時間 0t～8t までのリンク数を求めて、それぞれの平均をとる。平均毎にリンク数 0 以上～1 未満、リンク数 1 以上～2 未満、リンク数 2 以上～5 未満、リンク数 5 以上～10 未満、リンク数 10 以上～50 未満、リンク数 50 以上～100 未満、リンク数 100 以上の 7 つのグループに分類する。分類したグループ毎で、各時間における平均リンク増加数を求めた。その結果が表 25 と図 35 である。時間毎で若干の変化はあるものの、全ての時間で同じ割合で新しいリンクが増加している。実データが適性選択モデルであれば、このような変化が見られる。

表 25 適性選択モデルのシミュレーション結果

全体の平均	時間 1t	時間 2t	時間 3t	時間 4t	時間 5t	時間 6t	時間 7t	時間 8t
0～1	0.33	0.33	0.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33
1～2	2.43	1.43	0.57	1.71	1.00	1.57	1.71	1.43
2～5	3.91	4.09	3.09	3.27	2.64	3.00	3.45	2.82
5～10	7.83	7.83	8.06	6.44	7.56	6.33	5.78	6.61
10～50	29.23	30.43	29.52	29.83	29.68	29.71	29.88	29.93
50～100	74.35	75.56	74.87	74.25	75.23	74.65	74.68	75.91
100 以上	112.23	111.55	111.55	113.32	110.02	111.63	113.54	112.50

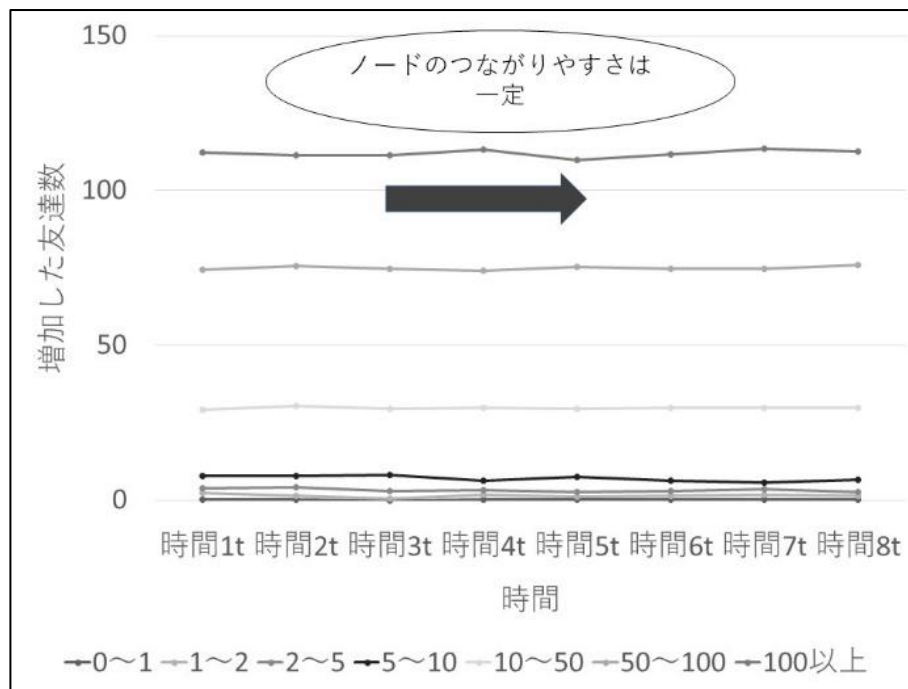


図 35 適性選択モデルのシミュレーション結果

6.2 LINE プレイの Whisper データとは

6.2.1 LINE プレイとは

LINE プレイ [78]とは、LINE 株式会社が提供するスマートフォン用アバターサービスである。LINE プレイは、スマートフォンで利用するサービスで、メッセージサービス「LINE」の ID を持っていれば、誰でも利用できる。LINE プレイに LINE の ID でログインすると、初期画面（図 36 の左）が表示される。初期画面に表示された家等のイラストをクリックすると、マイルーム（図 36 の中）や、ショップに移動できる。マイルームは、ユーザのバーチャルルームになっている。マイルームには、アイテムを置くことや、壁紙や床の色を変えることができる。アイテムや壁紙・床は、ショップで販売しており、ジェムと呼ばれるバーチャル通貨で購入できる。その他、ショップでは、アバターの服や髪型等も購入できる。

アバターやマイルームは、他のユーザに公開されている。ユーザは初期画面の中央部分にある丸のイラストをクリックすることで、他人のマイルームに、ランダムに訪問できる。マイルームの飾りつけや、ルームの中に表示されているアバターの服装等が気に入れば、そのアバターのプロフィール画面（図 36 の右）を開き、友達申請をしたり、ハートを送ったりできる。ハートを送ると、送った相手と自分のジェムが増える。同時に、相手の通知領域には、ハートが送られたことが表示される。ハートは、友達になっていない状態でも送り合える。そのため、ハートは、友達申請をする前の挨拶として使われる。



図 36 (左) 初期画面と(中)マイルーム(右)他ユーザのアイコン (LINE プレイ画面より引用)

6.2.2 LINE プレイ Whisper (LPW) とは

LINE プレイ Whisper (以下: LPW) は、LINE プレイ上の、マルチチャットサービス「スクウェア」における、1 対 1 のチャットサービスである。スクウェアには、国籍を問わず集まることのできる NY タイムズスクウェアや、テーマを決めた LINE カフェ、海賊島等がある。ユーザは、任意のスクウェアに参加できる。スクウェア上では、画面上に自分のアイコンや、他人のアイコンが表示され、ユーザの任意で画面上を移動できる。また、ユーザが、コメントを入れると、アイコンの上に吹き出し上で表示される (図 37)。



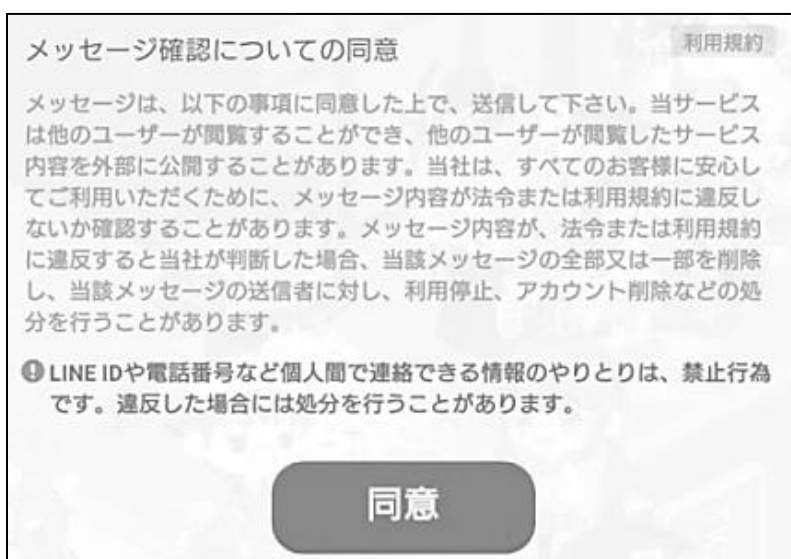
図 37 (左) スクウェアの選択画面 (右) スクウェアに入場した際の画面

その中で気に入ったアイコンがいれば、指名することで 1 対 1 のチャット(LPW) ができ

る。指名の方法は、スクウェア上の任意アバターをタップすると選択肢（図 38）が現れる。選択肢にある「ささやく」を選択すると、規約への同意を促すダイアログが出る（図 39）。ダイアログで、同意をタップすると、相手の画面に承認確認のダイアログが開く。相手が承諾すれば、LPW が開始される。LPW の規約は、チャットが監視されていること、そのデータは、LINE 社が利用可能なことが明記されている。データは、送信者 ID と受信者 ID、会話が発信された日時、会話の中身が記録されている。アバターをタップしたときに表示されるダイアログでは、「ささやく」の他に「友達申請」もできる。LPW は、深い会話をして、仲良くなってから友達申請するより、めばしいアバターに話しかけ、ある程度会話が進んだところで友達申請する為に利用される。また、LINE プレイは、友達の数を表示するサービスはあるが、友達の友達を示唆するようなサービスが無い。スクウェアは、たまたま一緒にの時間に、スクウェアを利用しているアバター同士での会話を楽しむためのサービスである。スクウェアは、偶然の出会いを誘発するサービスであり、LPW からは、偶然の出会いから友達になる過程を観測できる。



（LINE プレイ画面より引用）
図 38 アバターをタップした画面
（アバター名等をモザイク加工）



（LINE プレイ画面より引用）
図 39 「ささやく」をタップした後に出てくる同意画面

6.2.3 LPW データの概要

本研究では、LINE 社から提供されたデータの内、2015 年 2 月 1 日から 2 月 28 日までの LPW の送信者と受信者の ID、送信日時のデータを利用した。会話の内容やアバターの名前等、プライバシーに関わるデータは利用しない。送信者と受信者の ID は、匿名化処理されたもので、同一性は保ちつつ、元々どの ID かは判らない様に 18 ケタの数字に加工されてい

る。本研究では、どの ID がどの ID に何日何時何分何秒にメッセージが送った、という関係性のみを分析対象とした。本研究では、ID をノードとして、メッセージの送受信のペア(以下：ペア)をリンクとして、分析に利用する。LPW データを、2015 年 2 月 1 日 0 時 0 分 0 秒～28 日 23 時 59 分 59 秒まで分析した。ID 数や、発言数、送受信ペアの数は、下記の通りである（表 26）。

表 26 LPW データの概要

内容	値
ID 総数	42,713
発言数	45,788,789
送信 ID 数	41,839
受信 ID 数	41,899
送受信ペア	99,620

ID 毎に、送受信ペアとなった ID の数（以下：LPW 友達数）を分析した。LPW 友達数の最頻値は 1 ペアで、19,502 名である。次いで、2 ペアの 6,840 名、3 ペアの 3,614 名の順である。最小値は 1 人、最大値は 585 人である。LPW ペア数は、会話をしたペア同士の数なので、「0 人」のデータは取得できない。そのため 1 人以上の数値を集計となる。図 40 は X 軸を LPW 友達数の順位の対数、Y 軸を LPW 友達数の対数にした散布図である。緩やかにカーブを描いたべき乗のグラフである。

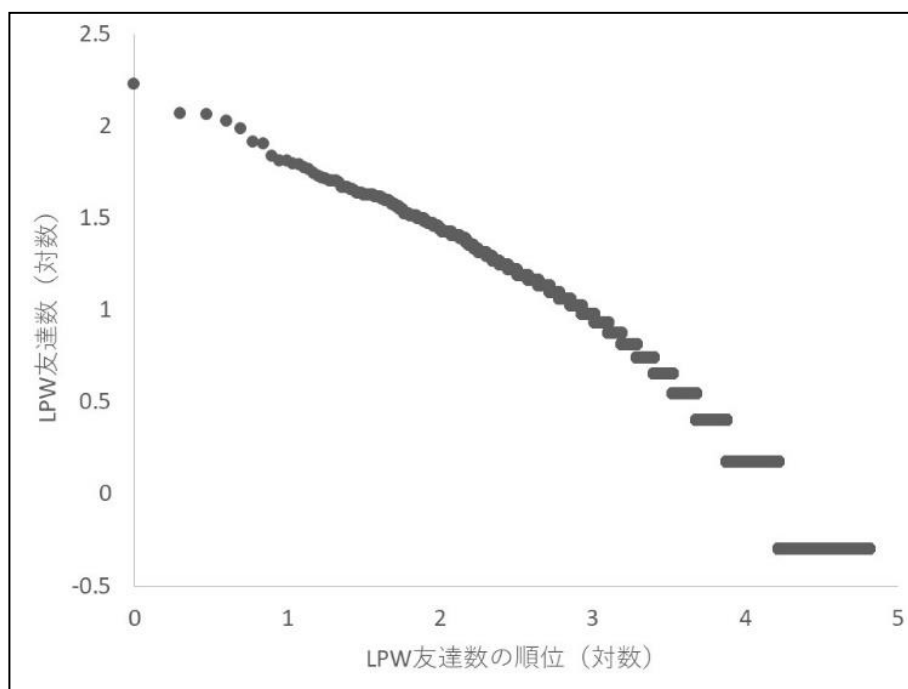


図 40 LPW 友達数の割合（対数）

また、カイ二乗検定をするために、LPW 友達数をスタージェスの公式（個数 s に対して階級数 S が $S = 1 + \log_2(s)$ ）に従って集計する。LPW 友達数は、最小値を 1 人して集計すると、個数は 66,406 個である。スタージェスの公式に従うと、階級は 17 となる。分布が対数正規分布に近く、最大値は 872 人なので、対数で $\log_{10}(872)/16=0.18$ を階級幅にして、1 人、2 人、3 人、4 人、5 人～7 人、8～10 人、11～16 人、17～24 人、25～36 人、37～53 人、54～79 人、80～119 人、120～177 人、178～264 人、265～393 人、394～585 人、586 人以上の 17 の階級で集計した。

カイ二乗検定では値が 5 以下の階級が全体の 20% 以上あると正確に計算できない。1000 分率を利用した上で、値が 5 以下の 80～119 人、120～177 人、178～264 人、265～393 人、394～585 人、586 人以上の 5 つの階級は、80 人以上の階級として 1 つに統合した。集計結果が表 27、値の実数及び対数の平均と偏差が表 28 である。

表 27 LPW ペア数の集計

値	実数	1000 分率
1 人	28,133	423.65
2 人	10,928	164.56
3 人	5,728	86.26
4 人	3,731	56.18
5～7 人	6,136	92.40
8～10 人	3,142	47.32
11～16 人	3,329	50.13
17～24 人	2,047	30.83
25～36 人	1,375	20.71
37～53 人	848	12.77
54～79 人	527	7.94
80 人以上	482	7.26
合計	66,406	1,000

表 28 LPW ペア数の平均と偏差（算術平均・偏差と対数の平均・偏差）

算術平均と偏差		対数の平均と偏差	
平均	6.18	平均	2.61
偏差	16.73	偏差	3.01

6.3 カイ二乗分布による検定とつながり易さの時系列変化の検証

手法 A と手法 B を利用して、対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求めた。対数ポアソン分布は平均 0.082、分散 14.15、べき分布は指数 α が 1.07、切片が 5.13 である。その結果が表 29 である。0 人の値は観測できないので、実数と期待値ともに、1 人以上の値を集計した。集計結果が表 29 である。

表 29 対数ポアソン分布とべき分布の期待値の集計結果

	対数ポアソン分布		べき分布	
	期待値	1000 分率	期待値	1000 分率
1 人	7,121	428.61	15,466	379.30
2 人	2,722	163.84	6,832	167.55
3 人	1,468	88.36	3,875	95.03
4 人	932	56.10	2,506	61.46
5～7 人	1,504	90.53	4,065	99.69
8～10 人	745	44.84	1,996	48.95
11～16 人	754	45.38	1,987	48.73
17～24 人	474	28.53	1,228	30.12
25～36 人	345	20.77	883	21.66
37～53 人	233	14.02	602	14.76
54～79 人	169	10.17	439	10.77
80 人以上	147	8.85	896	21.97
合計	16,614	1,000	40,775	1,000

実数と期待値の 1000 分率を利用して、カイ二乗検定をした。その結果が表 30 である。対数ポアソン分布のカイ二乗値合計は 1.86 である。この値は、5%有意水準の 19.68 より小さい。P 値も 99.89%であり、LPW ペア数は対数ポアソン分布して矛盾しない。一方、べき分布のカイ二乗値合計は 18.06 である。この値は、5%有意水準の 19.68 より小さい。P 値も 8.03%であり、LPW ペア数はべき分布しても、矛盾しない。しかし、対数ポアソン分布の方が、より矛盾しない分布である。図 41 は表 30 をグラフ化したものである。べき分布は 1 人と 80 人以上が若干実数と差がある。

表 30 LPW 友達数の 1000 分率を利用したカイ二乗検定結果

値	実数	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1 人	423.65	428.61	0.06	379.30	5.19
2 人	164.56	163.84	0.00	167.55	0.05
3 人	86.26	88.36	0.05	95.03	0.81
4 人	56.18	56.10	0.00	61.46	0.45
5～7 人	92.40	90.53	0.04	99.69	0.53
8～10 人	47.32	44.84	0.14	48.95	0.05
11～16 人	50.13	45.38	0.50	48.73	0.04
17～24 人	30.83	28.53	0.18	30.12	0.02
25～36 人	20.71	20.77	0.00	21.66	0.04
37～53 人	12.77	14.02	0.11	14.76	0.27
54～79 人	7.94	10.17	0.49	10.77	0.74
80 人以上	7.26	8.85	0.29	21.97	9.86
検定結果	カイ二乗値合計		1.86	カイ二乗値合計	18.06
	5%有意水準		19.68	5%有意水準	19.68
	1%有意水準		24.73	1%有意水準	24.73
	P 値		99.89%	P 値	8.03%

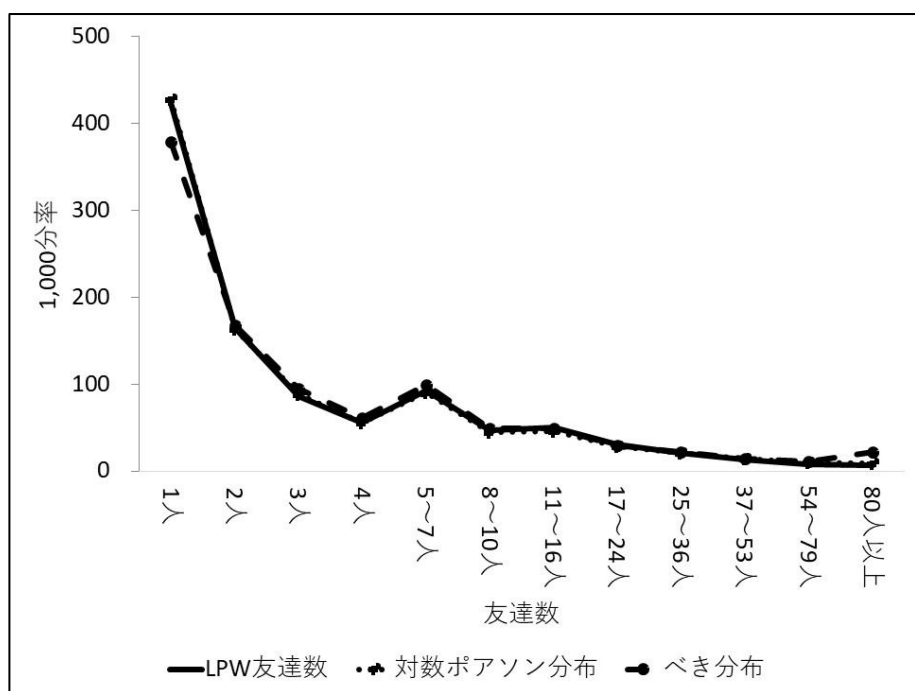


図 41 LPW 友達数の実数と、対数ポアソン分布・べき分布の期待値（1000 分率）

次に、LPW データを利用してつながり易さの時間経過による変化を検証した。LPW データを 2 月 1 日～7 日(1W)、8 日～14 日(2W)、15 日～21 日(3W)、22 日～28 日(4W)、3 月 1 日～7 日(5W)、8 日～14 日(6W)、15 日～21 日(7W)、22 日～28 日(8W)の 8 週間に分割し、各機関のペア数を集計した。

8 週分のペア数を ID 毎に平均をとり、平均値 1 未満、1 以上～3 未満、3 以上～5 未満、5 以上～10 未満、10 以上～30 未満、30 以上の 6 つのグループに分類した。その結果が表 31 と図 42 である。全て、グループごとの変化は、全て信頼区間の範囲に収まる。最も信頼区間の幅のある 30 以上でも信頼区間は 9.9～16.0 で、時間が経過しても、つながり易さは一定の範囲の誤差の中に納まっている。つながり易さは時間経過しても変化しないので、LPW ペア数の変化は適性選択モデルの変化と矛盾しない。

表 31 LPW での検証結果：つながり易さは変化しない

平均ペア数	1W	2W	3W	4W	5W	6W	7W	8W
0～1	0.3	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
1～3	1.6	1.9	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.8
3～5	3.4	4.6	3.6	3.6	3.6	4.0	3.7	3.7
5～10	6.0	7.8	6.3	6.3	7.0	6.9	7.3	6.6
10～30	12.2	18.2	14.3	14.7	14.9	14.6	15.1	14.2
31～	37.2	60.3	46.7	44.5	49.8	48.2	35.4	43.9

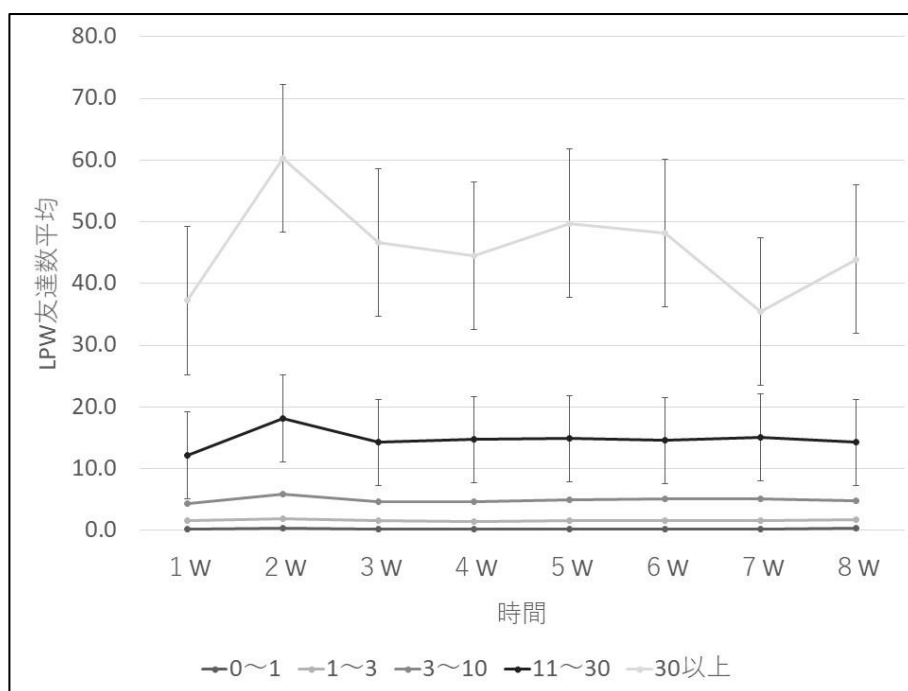


図 42 LPW ペア数のつながり易さの変化：つながり易さは一定である

6.4 LPW データの検証のまとめ

本章では、LPW データを利用して、情報空間上の“人のつながり”について、次数分布の検定と、週毎のつながり易さの変化を検証した。次数分布の検証は、情報空間友達数の検証結果と同様に、次数分布は対数ポアソン分布、べき分布、双方で矛盾しない結果²⁴となった。ただし、対数ポアソン分布の方が、より矛盾しない結果である。また、週毎のつながり易さの変化は、一定であり、優先的選択モデルのような「多く持つ者がさらに持つ」という生成過程は否定された。

これまでの“人のつながり”は、次数分布の形状から、べき分布として研究されていた。LPW 友達数は、べき分布でカイ二乗検定をすると P 値が 8.03% となる。対数ポアソン分布のカイ二乗検定をしていなければ、LPW 友達数はべき分布として矛盾しない結論となった可能性がある。また、その結論から、“人のつながり”のスケールフリー性を確認したという結論となった可能性もある。

しかし、対数ポアソン分布である“人のつながり”の次数分布は、平均が単位以下の場合、観測値はべき乗になる。そのため、単純に次数分布の形がべき分布に近いからといって、ス

²⁴ 平均が単位以下の場合、対数ポアソン分布とべき分布は同じような観測値となることに関しては、第 8 章にて別途検証を行う。

ケールフリー性や優先的選択モデルの生成過程である「友達が多い人が、さらに多くの友達を獲得する」というメカニズムが働いていると解釈するのは早計である。

また、つながり易さの時間経過での変化は、LPW 友達数が多い人（10 人以上～30 人未満と 30 人以上のグループ）や、少ない人（0 人～1 人未満、1 人以上～3 人未満、3 人以上～10 人未満）等に分けると、グループの平均は時間経過を経ても、誤差の範囲内で一定である。つまり「友達が多い人が、さらに多くの友達を獲得する」優先的選択モデルではなく、「友達を作りやすい人が、友達を多く作る」適性選択モデルで説明可能である。分布の形だけでは対数ポアソン分布の方がより矛盾しない結論であるが、つながり易さの時間経過での変化をみれば、友達ができる過程は、適性選択モデルで説明可能といえる。

この 2 つの検証から、“人のつながり”の背景にある生成過程としては、適性選択モデルの「友達を作りやすい人が、友達を多く作る」で矛盾しない。“人のつながり”は個人の持つ一定のつながり易さに従って形成される。“人のつながり”の分布は対数ポアソン分布であり、平均が 1 人以下の場合、対数ポアソン分布の形が“べき乗”になるため、べき分布としても矛盾しない結果となる。

さらに、“人のつながり”が適性選択モデルとすると、適性は要素の乗算であるので、逆につながり易さは要素に分解可能である。LPW 友達数は ID 単位での会話のデータであり、利用者の属性等の要素のデータが存在しない。そのため、要素のデータを取得した東京都の高校生に対するアンケート調査を利用し、次章にて“人のつながり”の要素への分解可能性を検証する。

第7章 東京都の高校生のネット友達数の増減モデルの検証²⁵

本章では、東京都の複数の高校でのアンケート調査²⁶の結果を利用して、高校生のネット経由での“人のつながり”の数（以下：ネット友達数）と、学校内での“人のつながり”の数（以下：学校友達数）の、スケールフリー性の検証と、要素への分解可能性を検証する。検証は、東京都の高校生への調査データを利用して分析する。東京は、都道府県別のネット普及率89.7%、スマートフォンの普及率は62.1%で、共に1番普及率が高く [16]、情報社会におけるデジタルネイティブ世代の予測に対して、最適なサンプルの1つである。また、高校生は、行動範囲が基本的に自宅周辺か学校である。現実空間の“人のつながり”も学校の中が多いため、現実空間での“人のつながり”を学校単位で測りやすい。さらに、調査も学校単位で行える利点もある。ただし、アンケート調査では、人の内面に关わる項目や、人種や肌の色等、プライバシーに关わる項目を取得しなかった。そのため、要素に関連性のある「指標」となる項目を利用する。また、分析は、ネット友達数および指標を対数にした上で行う。ネット友達数は、6章と7章での検証の結果、対数ポアソン分布として矛盾しない。そのため、対数を利用した方が正規分布に近い形で取り扱うことが可能である。

適性選択モデルは、つながり易さは要素の乗算に分解可能としている。要素の乗算として重回帰分析するには、ネット友達数および要素を対数に変換して分析する必要がある。これは、友達数をYとして、要素を仮に4つの X_1 、 X_2 、 X_3 、 X_4 、定数をa～dとKとすると

$$\log Y = a \log X_1 + b \log X_2 + c \log X_3 + d \log X_4 + K \log 10$$

という形で、目的変数と説明変数を対数にして重回帰分析可能である。式を変更すると

$$\begin{aligned} \log Y &= \log X_1^a X_2^b X_3^c X_4^d 10^K \\ Y &= X_1^a X_2^b X_3^c X_4^d 10^K \end{aligned}$$

という式となる。これは適性選択モデルの要素の乗算と、同じ式である。また、潜在的な

25 本章の内容は、『情報社会学会誌 Vol.13 No.1』に掲載された「“人のつながり”のスケールフリー性の検証及び、要素への分解可能性検証」の内容を、本論文用に加筆修正している。執筆者は、東京都教育委員会が行ったアンケート調査のデータを受け、本研究全般を担当した。

26 アンケート調査の全文は付録に掲載する

確率は対数正規分布なので、ネット友達数の対数をとれば、正規分布に近い形で扱えるため、指標による差を、より正確に分析可能である。それゆえ、本章において、目的変数と説明変数ともに対数に変換した上で、重回帰分析を行い、要素への分解可能性を検証する。

7.1 データの概要

7.1.1 データの抽出について

調査は、2016年6月～2017年1月にかけて、東京都教育委員会、LINE株式会社、多摩大学情報社会学研究所²⁷等が、共同で行った調査である。この調査の目的は、中学生と高校生のネットの利用実態と、ネットリスクの原因等を、明らかにするために行った。調査は2016年6月～9月までの調査（以下：春調査）と、2016年12月～2017年1月までの調査（以下：秋調査）の2回行われた。東京都の公立高等学校の9校において3,968人の生徒から回答があった。アンケート冒頭に、各人にユニークに割り当てた回答番号を記入してもらい、春調査と秋調査で同一人物が答えているものを紐づけている。なお、この調査は、あくまで生徒のネット利用実態の把握が目的で、かつ、学校で行う調査のため、心理尺度や生活状況等の内心に関わる質問や、プライベートに関わる質問はしていない。そのため、心理尺度や生活状況をある程度推し量れる質問を選んで、分析した。

分析するにあたり、以下の様にデータを抽出した。最初に、春調査と秋調査の双方で回答番号が一緒の回答を抽出した。その上で、Q2 あなたの現在の学校の種類は次のどれですかで「2.全日制高校」の回答と、確認用の質問「Q35 これは確認用の質問である。かならず右横の欄に「2」と記入してください。」の「2」と回答したデータを利用した。

それぞれの集計結果は以下である。Q32「ネット（SNSやネットゲーム、掲示板等）が要因で知り合った友達は何人ぐらいいますか」（以下：ネット友達数）、の回答を抽出した。抽出したデータは、スタージェスの公式に従って集計した。ネット友達数を、最小値を1人して集計すると、個数は753個となる。スタージェスの公式 [79]に従うと、階級は10である。分布が対数正規分布に近く、最大値は1,000人（1,000人以上の回答は無効回答として利用しない）なので、対数で $\log_{10}(1,000)/10=0.3$ を階級幅にして、1人、2～3人、4人～7人、8～15人、16人～31人、32～63人、64～127人、128～255人、256～511人、512人以上

²⁷ 筆者は、この研究の際には、多摩大学情報社会学研究所に所属しており、本研究に従事していた。

の 10 の階級で集計した。100 分率にすると 256 人～511 人と 512 人以上は 100 分率にする
と値が 5 以下になる。カイ二乗検定では値が 5 以下の階級が全体の 20%以上あると正確に計
算できないため、128 人以上の階級として統合した。

表 32 ネット友達集集計表（0 人を除く）

	実数		100 分率
1 人	64		8.50
2～3 人	133		17.66
4～7 人	121		16.07
8～15 人	169		22.44
16～31 人	105		13.94
32～63 人	62		8.23
64～127 人	50		6.64
128 人以上	49		6.51
合計	753		100.00
最小値	1 人	最大値	1,000 人
平均	15.70	標準偏差	67.11
対数の平均	10.75	対数の標準偏差	2.73

Q12「お互いに卒業後も付き合っていきたいと思っている親友があなたの今の学年に何人
いますか」（以下：学校友達数）の回答を抽出した。学校友達数の個数は 1,828 個、最大値は
420 人である。スタージェスの公式 [79]に従い、階級を 12 に分ける。対数で
 $\log_{10}(420)/11=0.238$ を階級幅にして、1 人、2 人、3～4 人、5～6 人、7～11 人、12～20 人、
21～33 人、34～55 人、56～92 人、93～153 人、154～253 人、254 人以上で集計した。そ
のうち 21～33 人、34～55 人、56～92 人、93～153 人、154～253 人、254 人以上が 100 分
率で 5 以下になったため、21 人以上の階級として統合した。集計結果表 33 である。

表 33 学校友達数集計結果（0 人を除く）

	実数		100 分率
1 人	74		4.05
2 人	101		5.53
3～4 人	272		14.90
5～6 人	380		20.81
7～11 人	533		29.19
12～20 人	281		15.39
21 人～	185		10.13
合計	1,826		100
最小値	1 人	最大値	420 人
平均	13.79	標準偏差	32.50
対数の平均	7.86	対数の標準偏差	1.53

学校友達数とネット友達数の相関を検証する。分布は対数ポアソン分布のため、値に 0.5

を加えた上で対数にし、相関を調べた。近似線は $y = -0.044x + 0.34$ 、決定係数は 0.0007 となった。学校友達数とネット友達数を単純に比較すると無相関で、お互い独立である。

次に、学校友達数やネット友達数の説明変数として利用する指標として、秋調査データから以下のデータを抽出する。Q1「あなたの性別はつぎのどれですか」（以下：性別）は男性 892 人、女性は 1,048 人となった。

表 34 性別集計結果

	値	割合
男性	892	46.0%
女性	1,048	54.0%
合計	1,940	

Q4「あなたの勉強は好きですか」（勉強が苦手であるという回答の方の数字が大きいため、以下：勉強苦手）は、最も多い値は 3.どちらでもないの 829 名で全体の 42.67%が回答した。好き、やや好きの合計は 17.5%と少なく、苦手、やや苦手の割合が多い。

表 35 勉強苦手集計結果

表 3-3 応援台詞アンケート結果			
		値	割合
1. 好き		92	4.7%
2. やや好き		248	12.8%
3. どちらでもない		829	42.7%
4. やや苦手		376	19.4%
5. 苦手		395	20.4%
合計		1,940	
平均	3.38	標準偏差	1.11

Q10「あなたは学校のクラブ活動や部活動を週あたりどれくらいやっていますか」（以下：部活日数）では、部活動をしていない割合（0 日）が 34.9%と最も多く、次いで 6 日 21.7%、5 日 13.1%となっている。平日毎日部活動をしていて、土曜日でも登校して部活動をしている実態が把握できる。また 7 日と、土日でも部活動をしている割合も 6.9%いる。

表 36 部活日数集計結果

		値	割合
0 日		677	34.9%
1 日		103	5.3%
2 日		113	5.8%
3 日		129	6.6%
4 日		109	5.6%
5 日		255	13.1%
6 日		421	21.7%
7 日		133	6.9%
合計		1,940	
平均	4.03	標準偏差	2.65

Q13「あなたは、今通っている学校での人間関係に対して満足していますか」（以下：学校満足度）では、学校生活に対する満足度を聞いた。そう思う、ややそう思うの合計は 71.4% で、多くの学生は満足している。一方で、そう思わない、ややそう思わないの合計は 10.3% で。少数ではあるものの学校生活に満足していない層がある。

表 37 学校満足集計結果

	値	割合
1. そう思わない	50	2.6%
2. ややそう思わない	149	7.7%
3. どちらでもない	357	18.4%
4. ややそう思う	927	47.8%
5. そう思う	457	23.6%
合計	1,940	
平均	3.82	標準偏差
		0.91

Q17「あなたは、ネットを安全に利用できていると思いますか」（以下：安全意識）では、スマートフォンを含め、ネット利用の安全意識を調査した。本調査の目的がネット利用のリスク調査であり、安全意識とリスク行動との関係を調べるための設問である。87.0%が、安全、やや安全に使えていると回答している。安全に使えていない、やや安全に使えていないの合計は 3.1%で、意識としてはリスクのある使い方は稀である。

表 38 安全意識集計結果

	値	割合
1. 安全に使えている	1,131	58.3%
2. やや安全に使えている	576	29.7%
3. どちらでもない	176	9.1%
4. やや安全に使えていない	45	2.3%
5. 安全に使えていない	12	0.6%
合計	1,940	
平均	1.57	標準偏差
		0.85

Q8「あなたはふだん、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末を、1日にどれくらい使っていますか？」（以下：スマホ時間）にすべて回答している（1つも空欄がない）回答を抽出した。なお、スマホ時間は平日と休日の利用時間は、時間と分をそれぞれ数字で回答しているので、平日の時間に 300（60 分×5 日）を、平日の分に 5（1 分×5 日）を、休日の時間に 120（60 分×2 日）を、休日の分に 2（1 分×2 日）を乗算し、合計したものを 7（7 日）で割って 1 日あたりの分を割り出した上で、時間換算にするために 60 で割ってスマホ時間の値として利用する。

表 39 スマホ時間集計結果

	値	割合
0 時間	16	0.8%
1 時間未満	148	7.6%
1 以上 2 時間未満	362	18.7%
2 以上 3 時間未満	442	22.8%
3 以上 4 時間未満	348	17.9%
4 以上 5 時間未満	171	8.8%
5 以上 6 時間未満	142	7.3%
6 以上 7 時間未満	76	3.9%
7 以上 8 時間未満	56	2.9%
8 以上 9 時間未満	34	1.8%
9 以上 10 時間未満	19	1.0%
10 時間以上	126	6.5%
合計	1,940	
平均	3.75	標準偏差
		186.68

なお、この調査への回答は、あくまで調査は任意であり、回答したくない質問があれば空欄で回答しても良いため、ある程度の空欄がある。分析の際に空欄があるとエラーが起きるため、空欄がある回答を分析対象から外した。

7.1.2 ネット友達数及び学校友達数のカイ二乗検定

次に、秋調査のデータを利用して、カイ二乗検定をした。手法 A と手法 B で対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求め(表 40・図 43)、それぞれを 100 分率にした上で検定した。対数ポアソン分布の期待値は平均 7.69、偏差は 2.35、べき分布は指数 α が 1.33、最小値は 1 として求めた。検定結果が表 41 である。検定の結果は、対数ポアソン分布のカイ二乗値が 2.87、P 値は 89.69%、べき分布のカイ二乗値が 38.63、P 値は 0.01% 以下となった。ネット友達数は、べき分布では矛盾するが、対数ポアソン分布では矛盾しない。

表 40 ネット友達数の期待値の集計結果 (0 人を除く)

値	対数ポアソン分布	100 分率	べき分布	100 分率
1 人	178.25	10.26	225.08	29.89
2～3 人	262.74	15.12	142.22	18.89
4～7 人	316.86	18.23	100.42	13.34
8～15 人	316.05	18.19	75.35	10.01
16～31 人	264.84	15.24	58.31	7.74
32～63 人	188.17	10.83	45.81	6.08
64～127 人	113.77	6.55	36.27	4.82
128 人以上	97.00	5.58	69.54	9.23
合計	1,737.68	100.00	753.00	100.00
対数の平均	7.69		α	1.33
対数の偏差	2.35		最小値	1

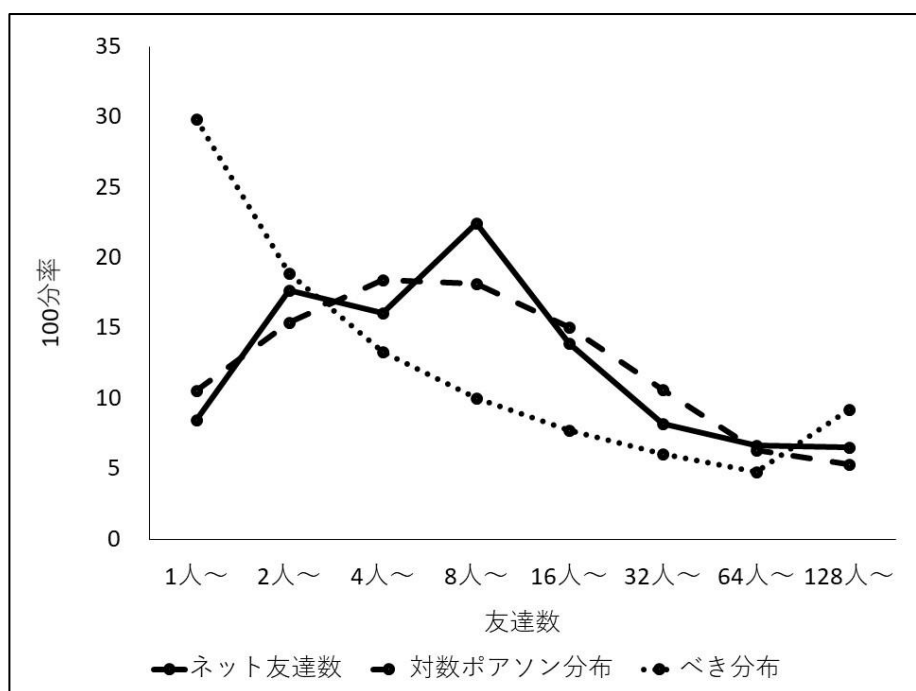


図 43 ネット友達数の実数・対数ポアソン分布の期待値・べき分布の期待値

表 41 ネット友達数と、対数ポアソン分布とべき分布のカイ二乗検定結果

値	実数	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1 人	8.50	10.26	0.30	29.89	15.31
2～3 人	17.66	15.12	0.43	18.89	0.08
4～7 人	16.07	18.23	0.26	13.34	0.56
8～15 人	22.44	18.19	1.00	10.01	15.46
16～31 人	13.94	15.24	0.11	7.74	4.97
32～63 人	8.23	10.83	0.62	6.08	0.76
64～127 人	6.64	6.55	0.00	4.82	0.69
128 人以上	6.51	5.58	0.15	9.23	0.81
検定結果	カイ二乗値合計		2.87	カイ二乗値合計	38.63
	5%有意水準		14.07	5%有意水準	14.07
	1%有意水準		18.48	1%有意水準	18.48
	P 値		89.69%	P 値	0.01%以下

学校友達数に対して、対数ポアソン分布とべき分布のカイ二乗検定をした。手法 A と手法 B で対数ポアソン分布とべき分布の期待値を求め（表 42、図 44）、それぞれを 100 分率にした上で検定した。対数ポアソン分布の期待値は平均 7.65、偏差は 2.33、べき分布は指数 α が 1.36、最小値は 1 として求めた。検定の結果が表 43 である。対数ポアソン分布のカイ二乗値が 10.86、P 値は 5.41%、べき分布のカイ二乗値が 147.15、P 値は 0.01% 以下となった。学校友達数の分布は、べき分布では矛盾するが、対数ポアソン分布では矛盾しない結果となった。これは情報空間友達数、LPW 友達数と同じである。

表 42 学校友達数の期待値の集計結果 (0 人を除く)

値	対数ポアソン分布	100 分率	べき分布	100 分率
1 人	99.04	5.24	598.85	32.78
2 人	131.49	6.95	232.83	12.74
3～4 人	291.74	15.42	224.50	12.29
5～6 人	268.95	14.22	118.88	6.51
7～11 人	472.26	24.96	156.16	8.55
12～20 人	376.83	19.92	128.63	7.04
21 人～	251.57	13.30	367.00	20.09
合計	1,882.43	100.00	1,826.84	100.00
対数の平均	7.65		α	1.36
対数の偏差	2.33		最小値	1

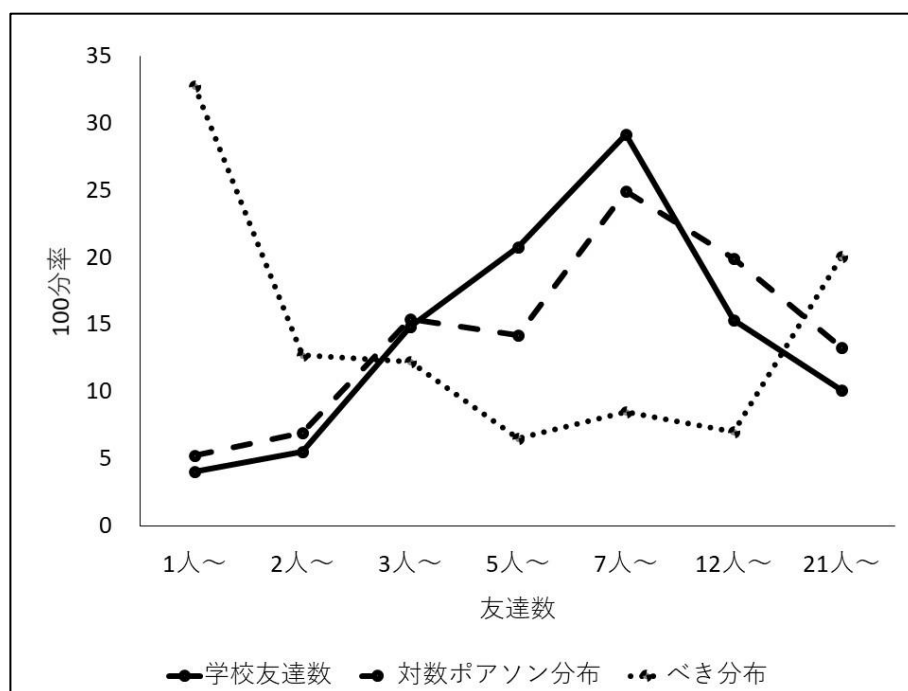


図 44 学校友達数の実数・対数ポアソン分布の期待値・べき分布の期待値

表 43 学校友達数のカイ二乗検定結果

値	学校友達数	対数ポアソン分布	カイ二乗値	べき分布	カイ二乗値
1 人	4.05	5.24	0.27	32.78	25.18
2 人	5.53	6.95	0.29	12.74	4.08
3～4 人	14.90	15.42	0.02	12.29	0.55
5～6 人	20.81	14.22	3.06	6.51	31.44
7～11 人	29.19	24.96	0.72	8.55	49.84
12～20 人	15.39	19.92	1.03	7.04	9.90
21 人～	10.13	13.30	0.75	20.09	4.94
検定結果	カイ二乗値合計		6.13	カイ二乗値合計	125.93
	5%有意水準		12.59	5%有意水準	12.59
	1%有意水準		16.81	1%有意水準	16.81
	P 値		40.84%	P 値	0.01%以下

7.2 ネット友達数及び学校友達数の要素への分解可能性

春調査、秋調査におけるネット友達とは、文字通り、ネット経由で知り合った友達である。ネット利用率の向上や、スマホの普及に伴い、従来、学校（もしくは予備校や塾、課外活動等）という現実空間の“場”で閉じていた高校生の“人のつながり”が、ネットという情報空間で、距離に依存せずに、広がり始めている。

別途行った聞き取り調査では、東京の高校生は、LINE のグループチャットや Twitter、Facebook 等のサービスを通じて、見知らぬ他人と知り合う結果が出ている。LINE の中にあるグループチャットには、10,000 人を超える高校生が参加しているグループもある。Twitter では、趣味嗜好の合う人とつながり、メッセージサービス等で親しくなって現実空間で実際に会うことも珍しい事ではない。現段階の高校生は、情報空間を通じて、新しい“人のつながり”を得ることが可能になっている。これら社会状況を踏まえ、ネット友達数の増加の要因を、指標を利用して検証する。

勉強苦手、学校満足度、安全意識はそのまま 10 を底にして対数に、ネット友達数、部活日数、スマホ時間は 0 の値があるため、0.5 を足した上で対数に、性別は男子を 1 に女子を 0 として分析した。さらに、時間経過による効果をはかるために、春調査の学校友達数（以下：春学校友達数）を説明変数に加えて、その他は秋調査の値を利用した。

分析の前に、指標の多重共線性を検証するために、数値の相関係数と VIF（Variance Inflation Factor）を確認した。まず相関係数を求め、1 から相関係数の二乗を引いた数を分母、1 を分子とした値を VIF の値とした。相関係数は最大でも 0.22、VIF は 1.05 で、基準となる相関係数の 0.95 と VIF の 10 を下回っているために、多重共線性は認められない（表 44、表 45）。

表 44 指標の相関係数

	春ネット 友達数	安全意識	勉強苦手	性別ダミー	学校満足	部活日数	スマホ時間
春学校友達数	0.03	-0.09	-0.07	-0.11	0.22	0.05	-0.02
春ネット友達数		0.02	0.04	0.09	-0.05	-0.08	0.19
安全意識			0.04	-0.00	-0.07	0.03	0.00
勉強苦手				-0.02	-0.06	-0.08	0.22
性別					0.03	-0.00	0.05
学校満足						0.02	-0.06
部活日数							-0.05

表 45 指標の VIF

	春ネット 友達数	安全意識	勉強苦手	性別ダミー	学校満足	部活日数	スマホ時間
春学校友達数	1.00	1.01	1.00	1.01	1.05	1.00	1.00
春ネット友達数		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
安全意識			1.00	1.00	1.00	1.01	1.05
勉強苦手				1.00	1.00	1.00	1.00
性別					1.00	1.00	1.00
学校満足						1.00	1.00
部活日数							1.00

指標を説明変数に、ネット友達数と学校友達数を目的変数にして、評価値は赤池情報量基準（AIC） [80]を用いて、変数減少法で統計ソフト R を利用して重回帰分析をした。変数減少法によって、ネット友達数は、安全意識、春学友数、勉強苦手の 3 つの指標を削除、学校友達数は、安全意識、スマホ時間の 2 つの指標を削除した。最終的な分析結果が、表 46 である。

表 46 ネット友達数と学校友達数の重回帰分析の結果

	ネット友達数					学校友達数				
	b	bSE	β	t	P 値	b	bSE	β	t	P 値
切片	-0.32	0.12	-0.00	-2.58	0.99%	0.39	0.06		6.90	0.00%
春ネ友数						0.02	0.01	0.04	1.76	7.78%
勉強苦手						-0.11	0.06	-0.04	-1.75	8.09%
性別	0.13	0.04	0.08	3.60	0.03%	-0.13	0.02	-0.13	-6.10	0.01%以下
学校満足	-0.35	0.13	-0.06	-2.77	0.56%	1.01	0.07	0.29	13.65	0.01%以下
部活日数	-0.10	0.04	-0.06	-2.77	0.57%	0.07	0.02	0.07	3.07	0.21%
スマホ時間	0.34	0.04	0.18	8.06	0.01%以下					
重決定 R2	0.05					0.11				
補正 R2	0.05					0.11				

b = 偏回帰係数 bSE = 偏回帰係数の標準誤差 β = 標準偏回帰係数

分析の結果、決定係数はネット友達数が 0.05、学校友達数が 0.11 であり、当てはまりは悪い。これは、容姿、性格、趣味嗜好等、内に関わる指標がないためと考えられる。しかし、分析結果から注目すべき点が 2 つある。1 つ目は、春学友数がネット友達数に対して、春ネ友数が学校友達数に対して、それぞれ説明力のない変数となったことである。お互い説明力のない変数となったことは、“人のつながり”は、友達数の多い人が、常に友達が多いのではなく、現実空間や情報空間それぞれで、異なる要素の影響を示唆している。

2 つ目は、ネット友達数と学校友達数で、指標が異なる点である。ネット友達数は性別・学校満足・部活日数・スマホ時間がであったのに対して、学校友達数は性別・学校満足・部活日数である。性別・学校満足・部活日数は、ネット友達数と学校友達数で係数の正負が逆である。また、スマホ時間はネット友達の方に説明力がある。優先的選択モデルは「友達数

の多い人がさらに友達数を増やす」ため、この違いは説明不可能である。しかし、適性選択モデルでは、「場（コミュニティ）」の適性によってつながり易さが違うため、影響が逆になる指標や、片方にしか影響しない指標が存在することは、説明可能である。

第8章 “人のつながり”のスケールフリーの検証²⁸

適性選択モデルは、“人のつながり”の特徴であるスケールフリー性（分布がべき分布となる）が再現できていない。しかし、本研究において、“人のつながり”の分布は、べき分布よりも、対数ポアソン分布だとした方が、矛盾が無いことが明らかとなった。本章では、“人のつながり”のスケールフリー性について、対数ポアソン分布の特徴を検証する。

8.1 本章における検証内容

前章までの検証において、“人のつながり”は適性選択モデルで矛盾がなく、スケールフリー性は無いと示された。本章では、先行研究におけるスケールフリー性の肯定に対して、その原因となる、一定条件下での対数アソン分布の観測値の「形」を分析する。対数ポアソン分布は、値 x に対して、平均 μ と分散 δ に対して、

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma x!}} \int_0^\infty e^{-\lambda} \lambda^{x-1} e^{-\frac{(\ln\lambda-\mu)^2}{2\sigma^2}} d\lambda \quad x=0,1,2,3...$$

という確率密度を持つ分布である。対数ポアソン分布に関する研究は、エイチソン（J Aitchison）による研究 [81]でも論じられている。エイチソンは、多数存在する独立したポアソン分布が、対数ポアソン分布になることを多変量解析を通じて明示した。また、バルマー（M.G.Bulmer）は、種の分布の偏りを示したマッカーサー（MacArthur）の“broken stick model”の拡張モデルとして、対数ポアソン分布を明示している [82]。日本における研究では、国立情報学研究所の NII 学術情報ナビゲータ（CiNii） [83]を利用して「対数ポアソン分布」で検索すると、2018 年 1 月の時点で、論文検索では 1 件(赤池 [84])、全文検索では 0 件となる。べき分布の検索数が、論文検索で 40 件、全文検索の 1,105 件と比較すると、十分に利用されていない分布といえる。

対数ポアソン分布を、順位と値をそれぞれ対数にして散布図にすると、緩やかなカーブを描くグラフになる。これをグラフにした図が、図 45 と図 46 である。図 45 は平均 10 の場合のシミュレーションである。この図には、上位部分の緩やかな直線部分と、下位部分の折れ曲がりがある。下位部分の折れ曲がりとは、従来カットオフと言われ、無視しても良いとさ

²⁸ 本章の内容は、『青山社会情報研究 vol18』に掲載された「インターネットのコミュニケーションモデルに関する一考察 —未成年保護のためのインターネットにおけるリスク軽減のモデル提唱—」の内容を、本論文用に加筆修正している。執筆者は、本研究全般を担当した。

れてきた。しかし、分布を対数ポアソン分布であると理解すれば、折れ曲がり分布の形の1つであると理解できる。

図 46 は平均 0.2(単位は 1)の場合のシミュレーションである。平均が単位以下の場合、下位部分の多くは値が 0 になるため観測不能となる。その場合、値が低い下位のカットオフといわれた部分がなくなるため、「直線」に近い形となる。対数ポアソン分布は、両辺を対数とすると、値 x に対して、指数 α が、平均 μ に対して $\alpha = -2x + 2\mu$ の形状になる。これは両辺を対数にすると、形状が放物線になる。平均が単位以下の場合、放物線の頂点部分も「単位以下」の部分に含まれるため、放物線の片側部分のみとなる。そのため、直線で近似できるような形状になる。

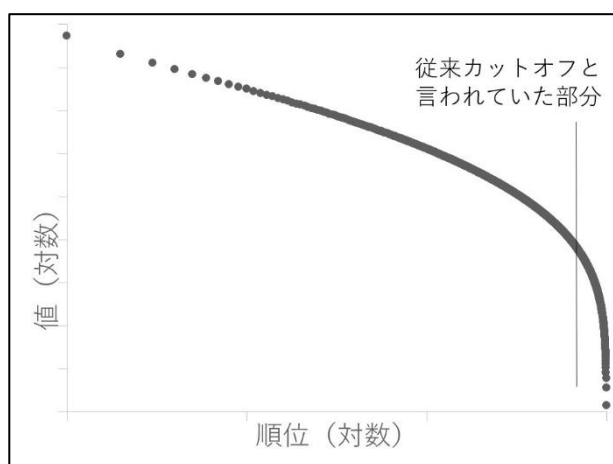


図 45 対数ポアソン分布の対数順位グラフ
平均が 10 の場合

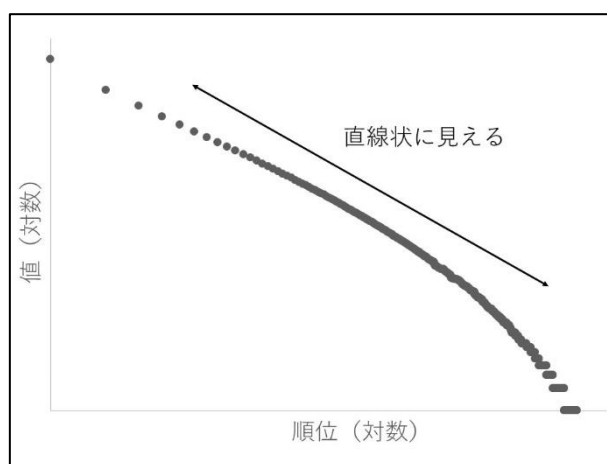


図 46 対数ポアソン分布の対数順位グラフ
平均が 1 以下 (0.2) の場合

8.2 LPW データの検証

表 47 は、LPW 友達数の、対数ポアソン分布とべき分布の期待値を、カイ二乗検定した結果である。べき分布は近似式から導き出された値で、対数ポアソン分布の期待値の近似式とも一致する。対数ポアソン分布は平均 0.082、分散が 14.154、べき分布は指数 α が 1.07、切片が対数で 5.13 である。カイ二乗検定の結果、カイ二乗値の合計が 16.88 で、5% 有意水準よりも小さい、P 値も 11.58% と、対数ポアソン分布の観測値は、べき分布だとしても矛盾がない結果となった。つまり、対数ポアソン分布は、平均が単位以下の場合、観測値がべき分布として矛盾しない。

図 47 は、対数ポアソン分布とべき分布の友達数 x と値 y ($n=10,000$) を両辺対数にしたグラフである。対数ポアソン分布とべき分布は、ほぼ重なっていて、カイ二乗検定で示され

た様に“同じような分布”になる。つまり、対数ポアソン分布は、平均が単位以下のデータだった場合、観測値がべき乗になるといえる。

表 47 LPW 友達数の対数ポアソン分布とべき分布の期待値のカイ二乗検定結果

値	対数ポアソン分布	べき分布	カイ二乗値
1 人	428.6	379.3	6.41
2 人	163.8	167.6	0.08
3 人	88.4	95.0	0.47
4 人	56.1	61.5	0.47
5～7 人	90.5	99.7	0.84
8～10 人	44.8	49.0	0.35
11～16 人	45.4	48.7	0.23
17～24 人	28.5	30.1	0.08
25～36 人	20.8	21.7	0.04
37～53 人	14.0	14.8	0.04
54～79 人	10.2	10.8	0.03
80 人以上	8.8	22.0	7.84
検定結果	カイ二乗値合計		16.88
	5%有意水準		19.68
	1%有意水準		24.73
	P 値		11.15%

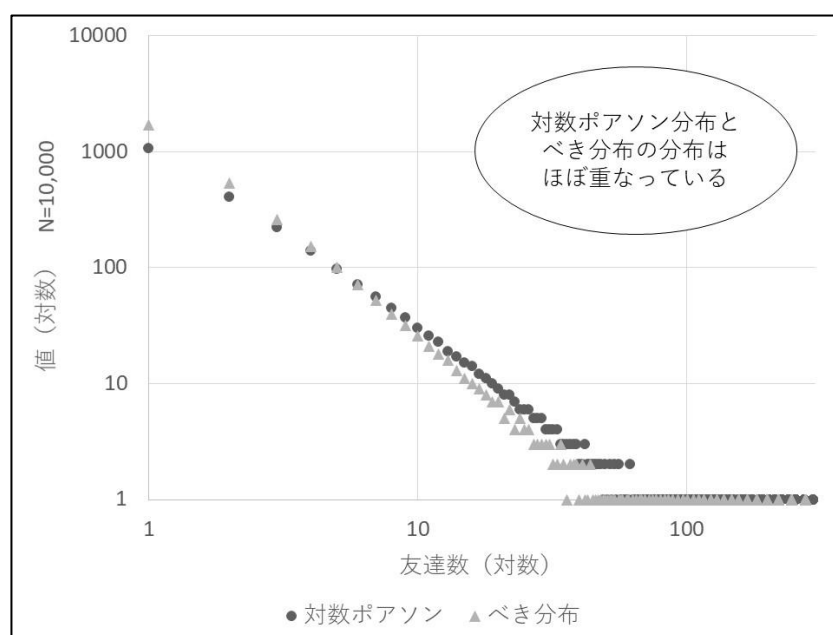


図 47 対数ポアソン分布とべき分布の期待値の重なり

一方、平均が単位以上の場合、対数ポアソン分布の観測値は、べき分布と一致しない。表 48 は、平均が 10、分散が 10 の対数ポアソン分布と、べき分布の近似式の期待値である。対数ポアソン分布はべき分布は指数 α が 0.87、切片が対数で 3.52 である。対数ポアソン分布の期待値と、べき分布の期待値（それぞれ 1,000 分率）を、カイ二乗検定した結果が、で

ある。カイ二乗値合計は 6,143.33 で、5%有意水準 19.68 を大きく上回る。P 値も 0.01%以下で、同じ分布とすると矛盾がある。図 48 は、ネット友達数の近似式から導き出された、対数ポアソン分布とべき分布の値のグラフである。対数ポアソン分布は緩やかなカーブを描いた「つ」の字型である。べき分布は直線状でとなる。双方で重なる部分はほとんどない。

表 48 対数ポアソン分布とべき分布の期待値のカイ二乗検定

値	対数ポアソン分布	べき分布	カイ二乗値
1 人	107.98	499.65	307.02
2 人	76.93	186.98	64.77
3 人	59.46	88.63	9.60
4 人	48.15	51.18	0.18
5～7 人	105.09	73.11	13.99
8～10 人	72.16	31.25	53.56
11～16 人	97.05	27.84	172.02
17～24 人	81.96	15.42	287.06
25～36 人	77.56	9.91	461.53
37～53 人	67.63	6.21	607.56
54～79 人	62.10	4.11	819.06
80 人以上	143.93	5.71	3,346.98
検定結果		カイ二乗値合計	6,143.33
		5%有意水準	19.68
		1%有意水準	24.73
		P 値	0.00%

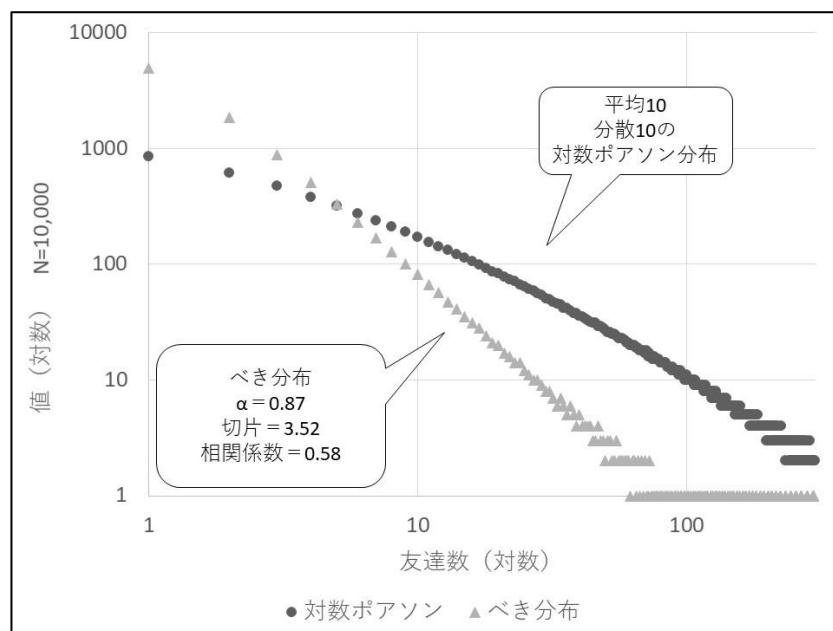


図 48 べき分布と対数ポアソン分布と実数の比較

8.3 適性性選択モデルの分布の「形」とスケールフリー性のまとめ

本章では、“人のつながり”のスケールフリー性について検証した。スケールフリー性は、

“人のつながり”の重要な特徴の1つとされているが、前章までで検証したように、“人のつながり”にはスケールフリー性は無い。実データでの研究でも、松尾 [25]が mixi の分析で示した通り、“人のつながり”の対数グラフは「曲線」である。先行研究においては、曲線の一部を直線で近似した上で、“人のつながり”にスケールフリー性があるとしてきた。しかし、本研究において、“人のつながり”の分布は対数ポアソン分布であると確認できた。対数ポアソン分布は、べき指数 α が x に比例して小さくなる分布になる。これを対数のグラフにすると、グラフの形状は放物線になる。これは先行研究で示された「曲線」で矛盾しない。

対数ポアソン分布は、べき分布と同様に、平均より大きな値に長い裾を持つ分布であることは変わらない。図 49 は対数ポアソン分布とべき分布の比較である。双方とも平均は 10 であるが、値の大きい部分にまで非常に裾が長いグラフである。“人のつながり”の特徴として、スケールフリー性は否定されたが、一部の人が多く“人のつながり”を持ち、大多数は平均以下の“人のつながり”しか持てないという「不平等性」は否定できない。

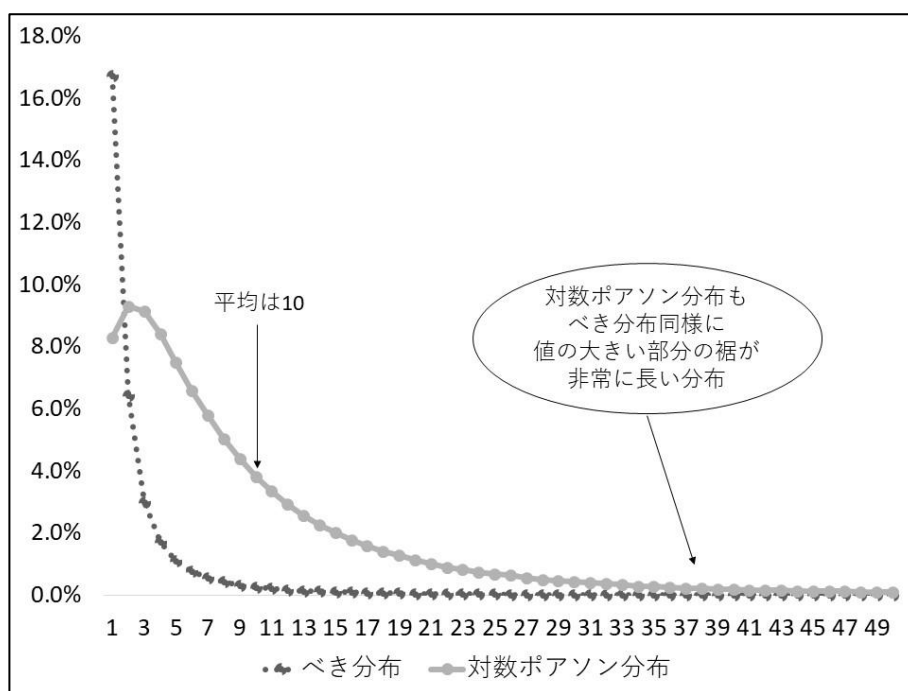


図 49 対数ポアソン分布（直線）とべき分布（点線）の比較

一方で、本章の検証で示された通り、平均値が単位以下の場合、対数ポアソン分布の「観測値」は、べき分布と矛盾しない。これは値の低い部分が、ポアソン過程を経て観測される場合、「曲線」の部分が減少する為である。LPW データの検証結果でも P 値が 11.58% となり、対数ポアソン分布の観測地はべき分布として矛盾しない。

“人のつながり”にスケールフリー性が存在する場合、“人のつながり”の多い部分と少ない部分が相似形で、同じ形だといえる。しかし、実データの検証や、本章での検証の結果、“人のつながり”はスケールフリーではなく、多い部分から少ない部分にかけて、その値に比例すべき指数が変化している。つまり、“人のつながり”は多い部分から少ない部分にかけて、似たような形ではあるが、緩やかに変化する形である。

先行研究において“人のつながり”のスケールフリー性の存在が肯定され、スケールフリー性が生まれるメカニズムから、情報社会は「豊かかな人はさらに豊かに」「平均の無い格差の激しい社会」と懸念された。しかし、本章の検証により、スケールフリー性は誤解であり、先行研究で示された懸念は、杞憂だといえる。情報社会は、より豊かな“人のつながり”を持つ機会の多い社会である。情報社会は、自分の趣味嗜好等に適性がある“場”を見つければ、より豊かで、より広がりがある“人のつながり”を持つことが可能になる社会である。

第9章 結論

本研究では、情報社会の到来による社会変化を、“人のつながり”の様相に注目して分析した。本研究では、“人のつながり”のモデルとして、相性や趣味嗜好の一致を考慮した適性選択モデルを提唱し、“人のつながり”を満たすか、優先的選択モデルとの比較で検証した。本研究での具体的な検証内容は、①情報空間上の複数の“場”の存在の検証、②情報空間上の“人のつながり”の分布の検証、③情報空間上のつながり易さの時間変化の検証、④つながり易さの要素への分解可能性の検証、⑤対数ポアソン分布のスケールフリー性の検証、の5つである。検証の結果、優先的選択モデルは“人のつながり”として矛盾するが、適性選択モデルは“人のつながり”として矛盾しない。

1つ目は、①情報空間上の複数の“場”の存在を、NIFTYデータを利用して検証した。NIFTYデータのうち、特撮フォーラムと心理学フォーラムにおける“人のつながり”を分析した結果、フォーラム内に多数のクラスタの存在が確認できた。1つの話題のコミュニティ上にも、複数のクラスタが存在しており、人が興味関心によって“人のつながり”を持つことが検証できた。

2つ目は、②情報空間上の“人のつながり”の分布を、『ソーシャルメディア白書 2012』データ LPW 友達数、東京都の高校生へのアンケート調査からネット友達数、学校友達数の、4つのデータを利用して、カイ二乗検定をした。検定の結果、“人のつながり”の分布は、べき分布では矛盾するが、対数ポアソン分布では矛盾しない。

3つ目は、③情報空間上の“人のつながり”のつながり易さの時間変化を LPW データを利用して検証した。つながり易さは、時間が経過しても一定で、差は誤差の範囲(5%有意水準)に収まる。この結果は、つながり易さが時間によって変化する優先的選択モデルでは矛盾し、つながり易さが一定の適性選択モデルでは矛盾しない。

4つ目は、④つながり易さの要素への分解可能性を、東京都の高校生のアンケートデータを利用して、重回帰分析をした。分析により、ネット友達数への性別、学校満足、部活日数、スマホ時間の影響、学校友達数への性別、学校満足、部活日数の影響が示された。また、性別の様に、ある“場”でプラスに影響する要素が、別の“場”ではマイナスに影響する場合や、スマホ時間の様に、ある“場”でプラスに影響する要素が、別の“場”では全く影響が無い等、“場”毎の要素の影響の違いが示された。これは、適性選択モデルとして矛盾しない。

5つ目は、⑤対数ポアソン分布のスケールフリー性を検証した。平均が単位以下の対数ポアソン分布を、べき分布と比較してカイ二乗検定をした。検定の結果。平均が単位以下の場

合、対数ポアソン分布の観測値は、べき分布と矛盾しない場合がある事が確認された。この結果から考察すると、対数ポアソン分布は、一定条件で観測値がべき乗になるため、先行研究では“人のつながり”にスケールフリー性があると誤解した可能性が高い。

5つの検証を通して明らかになった、人のつながりの特徴と、優先的選択モデルと適性選択モデルの特徴の比較が、表 49 である。先行研究では“人のつながり”にはスケールフリー性があり、観測値の度数分布はべき分布とされるが、本研究の結果、“人のつながり”には、スケールフリー性はなく、観測値の度数分布は対数ポアソン分布になる事が示された。また、つながり易さの変化や要素への分解可能性等も、“人のつながり”には適性選択モデルとして矛盾しないことが示された。分析の結果、“人のつながり”は相性や趣味嗜好の一致等の“適性に従ってつながりができる”と考えた方が矛盾が無い。

ただし、本研究では、“人のつながり”が対数ポアソン分布になるのは一定条件下のみ、という課題が残る。ダンバー（Robin Ian MacDonald Dunbar）は、脳の大きさと「友達数」の相関 [85]を示した。ダンバーの研究によれば、“人のつながり”の上限は 150 人程度（ダンバー数）で、これは脳の灰白質の大きさと比例する。この研究には、リーバーマン（Philip Lieberman） [86]等による批判があるが、“人のつながり”の数は無限ではない事を示唆している。また mixi や Facebook には、登録できる友達数に上限（mixi は 1,000 人 [87]、Facebook は 5,000 人 [88]）がある。また、Twitter のフォロー数等は、初期登録時に「おすすめ」 [89]が表示され、興味関心が無くても登録を促す機能がある。さらには、フォロー数の多さがユーザーのブランド価値を高める場合もあるため、フォロー数を「買う」 [90]ことも可能である。そのため、Twitter のフォロー数は、趣味嗜好に基づいた純粋な“人のつながり”とは言い難い側面もある。

これら課題はあるが、本研究では、情報空間友達数や LPW 友達数、学校友達数、ネット友達数の検証を通して、適性選択モデルが“人のつながり”の特徴を満たすことを示した。先行研究では、“人のつながり”の度数分布は、べき分布として研究されていたが、本研究では、度数分布は、べき分布よりも、対数ポアソン分布の方が矛盾しない事も示された。つながり易さは、要素への分解も可能で、時間が経過に伴う変化も無いことが示された。これは、適性選択モデルが“人のつながり”の生成モデルとして矛盾しないことを示している。人は、場への適性に従ってつながりが発生しており、相性や趣味嗜好の一致等が友人関係や恋人関係になる要因となっている。

表 49 ネットワークの特徴の違い

ネットワークモデル	“人のつながり”	優先的選択モデル	適性選択モデル
メカニズム	適性に従って リンクが形成	リンク数の多いノードが新しいリンクを優先的に獲得	適性に従って リンクが形成
つながり易さの変化	一定	リンク数の多いノードはリンク数が急激に増える	一定
要素への分解	可能	不可能	可能
観測値の分布 $p(k)$	対数ポアソン分布 * 先行研究ではべき分布とされていた	べき分布	対数ポアソン分布
スモールワールド性 (SW)	小さい	小さい $SW \propto \log(N)$	小さい $SW = s_1 + \sum_{m=2}^{N-1} m(1 - sw_{m-1})(sw_{m-1})(e(a_{xm+1})^2)$
クラスタ係数 CL	大きい $CL = 0.1 \sim 0.9$	小さい	大きい $CL = e(a_{x2})e(a_{x3})$
社会的な解釈	適性があるものがより豊かに	持っているものがより豊かに	適性があるものがより豊かに

※灰色部分が本研究で明らかになった“人のつながり”の特徴

さらに、本研究の分析からの考察として、情報社会は、人が情報空間上の複数の場で、適性によってつながることが可能な社会と考えられる。従来社会では、人がつながる場所は、距離に依存する現実空間だけである。従来社会では、距離が近いだけで、気の合わない人や、嫌がらせをしてくる人等、つながりたくない人とも、つながらざるを得なかった。交流は居住地域や学校・職場等の限られた場所の中であった。限られた場所が、その人の“適性”に合わない場合、より良き“人のつながり”を持つのは困難である。より良き“人のつながり”を持つためには、“適性”が合う人が集う場所に移動する必要があった。しかし、移動は、時間的にも金銭的にコストが掛かる。また、転居や転校、転職をしても、新しい場所が適性に合わないリスクもある。

一方、情報社会では、情報空間で、距離に依存しないコミュニケーションが可能である。情報空間では、現実空間では孤立する様な、マイナーな趣味嗜好や個性を持った人でも、適性のあるコミュニティに到達可能である。松尾 [25]が示した通り、mixiには10万弱のコミュニティが存在する。情報空間上のコミュニティへの参加は、大半は無料で、ボタン1つで参加可能である。転居や転校、転職に必要もない。また、コミュニティとの相性が悪ければ、

ボタン一つで離脱可能で、コストやリスクが低い。

今後、社会が情報社会に移り変ると、より多くの人々が、情報空間でコミュニケーションをする。そうすれば、現実空間の“人のつながり”とは全く関係がない、情報空間での“人のつながり”の増加が予測される。情報社会は、先行モデルの様な“持てる者だけがさらに持てる社会”でも“一部の持つ者だけがさらに持つ社会”でも“友達の友達のみがつながる社会”でもなく、情報空間上の“適性のあるコミュニティ（場）を見つけた人”が、より良き“人のつながり”を持つ社会である、と考察される。

	農業社会	産業社会 (工業社会・工業生産社会)	情報社会
人の交流の範囲	生まれた場所で一生を過ごす	現実空間を移動可能 (都市に移動)	距離に関係なく 情報空間での 多様な交流
社会での 人のつながり	大家族制度	核家族	ネットワーク組織
つながりの場	生まれた場所	学校・職場	情報空間に 多数存在する場
要因	血縁	愛・助け合い	相性や趣味嗜好の一致
本研究での考察 情報空間には趣味嗜好によるコミュニティ等の、多数の「場」が存在 「場」への適性によって「つながる」 多くの「つながり」を得る人は、適性のある「場」を見つけた人			

図 50 本研究から考察する、産業社会と情報社会の“人のつながり”の相違

【謝辞】

本研究を進めるにあたり、大変多くの方にご協力いただきました。

パソコン通信データの研究では、データを提供いただいたニフティ株式会社の松井くにお様、鈴木隆一様、分析作業を担当いただいたニフティ株式会社の佐古裕様、加藤智巳様、共同研究者である、慶應義塾大学の宇田周平様、関西学院大学の三浦麻子教授、関西大学の森尾博昭教授、関東学院大学の折田明子准教授、統計数理研究所の、丸山宏教授、松井知子教授、高橋久尚様、株式会社 **preferend infrustructure** の比戸将平様、海野裕也様、東北大学情報科学研究科の成澤克麻様に大変お世話になりました。

オンラインゲーム（LPW）データの研究ではデータ提供をいただいた、LINE 株式会社の江口清貴様、浅子秀樹様、共同研究者の東京大学の鳥海不二夫准教授、国際大学 **Glocom** の中西崇文准教授、に大変お世話になりました。

東京都の高校生へのアンケート調査では、アンケートの実施にあたり、東京都教育委員会の皆様、および神奈川県教育委員会の皆様、LINE 株式会社の江口清貴様、浅子秀樹様、半田剛一様、はじめ LINE 株式会社の公共政策室のみなさん、アンケートの作成及び分析で、群馬医療福祉大学の太野俊和教授に大変お世話になりました。また、回答いただいた東京都、および同時に調査をした神奈川県の、高校生、中学生、小学生、および教職員の皆様に感謝いたします。

適性選択モデルの構築に対して、多摩大学情報社会学研究所の公文俊平所長、山内康英所長代理、小松正客員准教授、舟橋正浩客員研究員に大変お世話になりました。論文指導に関して、青山学院大学飯島泰裕教授、上野亮客員研究員をはじめ、飯島研究室のみなさん、及び中央大学の実積寿也教授に、丁寧なご指導をいただきました。文末になりますが、改めて感謝申し上げます。

【引用文献】

- [1] Robert Waldinger, “What makes a good life?”, <http://robertwaldinger.com/>, [accessed:1.Jul.2017].
- [2] Daniel Kahneman, Alan B. Krueger, David Schkade, Norbert Schwarz, Arthur A. Stone, “Would You Be Happier If You Were Richer? A Focusing Illusion”, *SCIENCE* Vol.312, pp.1908-1910, 2006.
- [3] アニヴェセル株式会社, 「パートナーとはどこで出会った? 既婚男女 600 人を大調査」, [accessed:18 May 2016].
- [4] アニヴェセル総研, 「ネットの出会いに抵抗ある?」, <http://www.anniversaire.co.jp/>. [accessed: 8 Mar. 2018].
- [5] 公文俊平, 『情報社会学序説』, NTT 出版, 2004 年.
- [6] 増田米二, 『情報社会入門「コンピュータは人間社会を変える」』, ペリカン社, 1968.
- [7] P・F・ドラッカー (著), 村上 恒夫 (翻訳), 『知識時代のイメージ——人間主体社会を考える』, ダイヤモンド社, 1969 年.
- [8] 村上陽一郎, 『科学・技術と社会——文・理を越える新しい科学・技術論』, 光村教育図書, 1999 年.
- [9] アルビン・トフラー (著), 徳山次郎(監修), 鈴木健司・桜井元雄他 (訳), 『第三の波』, 日本放送出版協会, 1980 年.
- [10] Toynbee, Arnold, “Lectures on the Industrial Revolution in England”, Kessinger Publishing, 2010.
- [11] 公文俊平, 『情報文明論』, NTT 出版, 1994 年.
- [12] Jessica Lipnack, Jeffrey Stamps, “The Networking Book: People Connecting with People”, Penguin Books, 1988.
- [13] マリリン・ファーガソン (著), 松尾 弑之 (翻訳), 『アクエリアン革命——’80 年代を変革する「透明の知性」』, 実業之日本社, 1981 年.
- [14] ジェシカ リプナック (著), ジェフリー スタンプス (著), Jessica Lipnack (原著), Jeffrey Stamps (原著), 榎本 英剛 (翻訳), 『バーチャル・チーム——ネットワーク時代のチームワークとリーダーシップ』, ダイヤモンド社, 1998 年.
- [15] 総務省, 『平成 29 年版 情報通信白書』 2017 年.
- [16] 総務省, 『平成 28 年版 情報通信白書』 2016 年.

- [17] MMD 研究所,「SNS/コミュニケーションサービスの利用目的」,
“https://mmdlabo.jp/investigation/detail_1324.html”, [accessed:1.Jul.2017].
- [18] リクルートブライダル総研,「恋愛観調査 2013」,http://www.bridal-souken.net/data/ra/renaikan2014_reliace.pdf , [accessed:13.Jan.14]
- [19] Leonhard Euler. “Königsberger Brückenproblem”, 1736.
- [20] Albert-László Barabási, Réka Albert, “Emergence of Scaling in Random Networks”, Science Vol286, pp.509-512, 1999.
- [21] 石黒 彰二,「友人関係の発達—生活場面によるその変動—」, 児童心理 5 PP.828-837, 1951.
- [22] 田中熊次郎,『自動集団心理学』, 明治図書, 1967.
- [23] クリスチャン・ラダー (著), 矢羽野 薫 (翻訳),『ハーバード数学科のデータサイエンティストが明かす ビッグデータの残酷な現実—ネットの密かな行動から、私たちの何がわかってしまったのか?』ダイヤモンド社, 2016.
- [24] 湯田 聡夫, 小野直亮, 藤原 義久,「ソーシャル・ネットワーク・サービスにおける人的ネットワークの構造」, 情報処理学会論文誌 vol.47-3, pp.865-874, 2006.
- [25] 松尾 豊, 安田 雪,「SNS における関係形成原理- mixi のデータ分析-」, 人工知能学会論文誌 22 巻 5 号, pp.531-541, 2007.
- [26] 株式会社トライバルメディアハウス 株式会社クロス・マーケティング,『ソーシャルメディア白書 2012 ローデータ版』, 翔泳社,2013.
- [27] 稲永幸男,「我が国における通郵圏の分析」 立正大学人文科学研究年報 Vol.10, pp.60-77, 1973.
- [28] 稲永幸男,「地域相互間の情報交流からみた距離について」, 地理学評論 Vol.41-8, pp.520-526, 1968.
- [29] 倉持俊哉, 岡田直樹, 谷川恭平, 土方嘉徳, 西田正吾,「複雑ネットワークにおけるグラフと意味的解釈を用いたコミュニティ発見方法」, 日本知能情報ファジィ学会誌 Vol25-1 , pp.540-555, 2013.
- [30] 友知政樹, 田中敦, 七條達弘,「友だち関係ネットワークの階層化とスモールワールド性の入れ子構造について—学生専用 SNS のデータ分析とモデリングおよびシミュレーション—」, 数理社会学会 理論と方法 Vol.26-1, pp.83-97, 2011.
- [31] 黒川雅幸, 吉武久美, 中山真, 三島浩路, 大西彩子, 吉田俊和,「大学新入生の友人関係における FTF および SNS コミュニケーション」, 大阪大学大学院人間科学研究科対人社会心理学研究, pp.55-62, 2015.
- [32] Addison, Paul S., “Fractals and Chaos: An Illustrated Course”. Institute of Physics. pp.18,

1997.

- [33] OKcupid, "OKcupid", <https://www.okcupid.com/>, [accessed:1.Oct.2018].
- [34] アルバート・ラズロ・バラバシ(著), 青木薫(訳), 『新ネットワーク思考—世界のしくみを読み解く』, NHK 出版, 2002.
- [35] J. Travers, S. Milgram, "The Small World Problem", *Sociometry* Vol. 32 No. 4 , pp. 425-443, 1969.
- [36] Casper Goffman, "And what is your Erdős number?", *American Mathematical Monthly*, 1969.
- [37] Patrick Reynolds , "The Oracle of Bacon", <http://oracleofbacon.org>, [accessed:1.Jul.2017].
- [38] Watts Duncan J., Strogatz Steven H, "Collective dynamics of small-world network", *Nature* Vol.393 No4, pp.440-442, 1998.
- [39] Erdős P., Rényi A., "On Random Graphs", *Publicationes Mathematicae* 6, pp.290–297, 1959.
- [40] Watts, Duncan J, Strogatz, Steven H, "Collective Dynamics of Small-World Networks", *Nature* vol.393, pp.440-442, 1998.
- [41] 増田直樹, 今野紀雄, 『複雑ネットワーク』, 近代科学社, 2010.
- [42] 阿久津, 『バイオイノフォマティクスの数理とアルゴリズム』, 共立出版, 2007.
- [43] 高安秀樹, 『経済物理学の発見』, 光文社新書, 2004
- [44] クリス・アンダーソン, 『ロングテール』, 早川書房 , 2006.
- [45] Petter Holme, Beom Jun Kim, "Growing scale-free networks with tunable", *Physical review* Vol.65-2, No.026107, 2002.
- [46] G. Bianconi , Albert-László Barabási , "Competition and multiscaling in evolving networks" *Europhysics Letters* Vol.54-4, pp.436–442, 2001.
- [47] Konstantin Klemm, Víctor M. Eguíluz, "Growing scale-free networks with small-world behavior", *Physical Review* Vol.65-5, No.057102, 2002.
- [48] Jörn Davidsen, Holger Ebel, Stefan Bornholdt, "Emergence of small world from local interactions: Modeling acquaintance networks", *Physical Review* Vol.88, No.128701, 2003.
- [49] MEJ Newman, SH Strogatz, DJ Watts, "Random graphs with arbitrary degree distributions and their applications," *Physical review* Vol64-2, No.026118, 2001.
- [50] 興行通信社, 「CINEMA ランキング通信 歴代ランキング」,
 "http://www.kogyotsushin.com/archives/alltime/", [accessed:1. Jul.2017].
- [51] 石井晃, 「ヒット現象の数理モデル」, *組織科学* Vol48-4, pp.5-20, 2015.
- [52] 厚生労働省政策統括官, 「平成 29 年 我が国の人口動態」統計印刷工業株式会社

社,pp.49,2017

- [53] CCNR, “Network Databases”, <http://www3.nd.edu/~networks/resources/actor/actor.dat.gz>, [accessed:15.Dec.2016].
- [54] 三浦麻子,森尾博昭,折田明子,宇田周平,松井くにお,鈴木隆一,田代光輝,「オンラインコミュニティで「社会知」は醸成されたか: NIFTY-Serve 心理学 フォーラムの事例研究」,情報社会学会第5回知識共有コミュニティワークショップ論文集,2013
- [55] 飛田武幸,高安秀樹,公文俊平,『現代社会におけるゆらぎの数理の重要性』智場,国際大学グローバル・コミュニケーションセンター,PP2-11,2004.
- [56] 総務省情報通信国際戦略局情報通信政策課情報通信経済室,『社会課題解決のための新たなICTサービス・技術への人々の意識に関する調査研究 報告書』,総務省, 2015.
- [57] 「NIFTY-Serve 大同窓会」パネルディスカッションより,20.Aug.2012
- [58] 斉藤秀夫,「秀まるおのホームページ」,“<http://hide.maruo.co.jp/software/hidemaru.html>”, [accessed:1.Feb.2018].
- [59] ニフティ株式会社,「ニフティ社史」,“<http://ourhistory.nifty.co.jp/>”, [accessed:1.Jul.2017].
- [60] ニフティ株式会社,「NIFTY デイリーポータル Z」,“http://portal.nifty.com/kiji/160804197110_1.htm”, [accessed:2017.Jul.1].
- [61] 宇田周平,三浦麻子,森尾博昭,折田明子,鈴木隆一,田代光輝,佐古裕,「NIFTY-Serve におけるフォーラムデータの分析と整形」,情報社会学会第4回知識共有ワークショップ論考集, pp.11-20 , 2011.
- [62] Dive Winer, “24Hours of Democracy”, <http://scripting.com/twentyFour/default.html>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [63] ニフティ株式会社, 「ココログの泉」, <http://www.cocolog-nifty.com/cocologpartner/izumi/index.htm>. [accessed 3.Mar. 2018].
- [64] Typepad Inc, “TypePad.com,” , <http://www.typepad.com/> , [accessed 1 Oct. 2018].
- [65] Google LLC., “Blogger”, <https://www.blogger.com/>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [66] サイバーエージェント株式会社, “アメーバブログ”, <https://ameblo.jp/>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [67] 新浪公司, “微博” <https://weibo.com/>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [68] Twitter inc., “Twitter”, <https://twitter.com/>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [69] 株式会社ミクシィ, “ソーシャル・ネットワーキング サービス [mixi(ミクシィ)]”, <https://mixi.jp/>, [accessed 1 Oct. 2018].

- [70] Facebook inc, “Facebook”, <https://www.facebook.com/>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [71] グリー株式会社, “GREE”, <http://gree.jp/>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [72] DeNA 株式会社, “mobage”, <https://www.mbga.jp>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [73] 蓑谷千鳳彦, 『統計学の話 (第 4 版)』, 東京図書, pp257-266 ,2002.
- [74] 日本数学会, 『数学辞典』, 岩波書店, 2007.
- [75] A. Clauset, C. R. Shalizi , M. E. J. Newman, “Power-law distributions in empirical data,” SIAM Review, 51 (4), pp 661–703, 2009.
- [76] 高安秀樹, 『フラクタル』, 朝倉書店, 1986.
- [77] 公文俊平, 「情報社会学の諸側面」, 情報社会学会学会誌 Vol.1 No.1, pp.3-14, 2006.
- [78] LINE 株式会社, “LINE プレイ”, <http://lp.play.line.me/>, [accessed 1 Oct. 2018].
- [79] Rob J Hyndman, “The problem with Sturges' rule for constructing histograms”,
“<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.218.7126&rep=rep1&type=pdf>”,
accessd:1. july.2018]
- [80] Hirotogu Akaike, “Information theory and an extension of the maximum likelihood principle,”
Proceedings of the 2nd International Symposium on Information Theory, , 2nd International
Symposium on Information Theory., pp.267-281, 1973.
- [81] J. Aitchison, C. H. HO, “The multivariate Poisson-log Normal Distribution”, Biometrika 76-4,
pp.643-653, 1989.
- [82] M. G. Bulmer, “ON FITTING THE POISSON LOGNORMAL DISTRIBUTION TO SPECIES-
ABUNDANCE DATA”, BIOMETRICES 30, pp.101-107, 1974.
- [83] 国立情報学研究所, 「NII 学術情報ナビゲーター」, ” <https://ci.nii.ac.jp/>”.
[accessed:1.Jul.2017].
- [84] 赤池正巳, 「降雨減衰を伴う電波伝播における受信電力分布」, 電気通信学会技術研究報
告, pp.42-50, 1986.
- [85] Robin Ian MacDonald Dunbar, “Neocortex size as a constraint on group size in primates”,
Journal of Human Evolution 22 (6), pp.469–493, 1992.
- [86] Philip Lieberman, “The Unpredictable Species: What Makes Humans Unique”, PRINCETON
UNIV PR, 2013.
- [87] mixi, 「mixi のヘルプページ」, “<https://mixi.jp/help.pl?mode=item&item=400>”,
[accessed:1.Jul.2017].
- [88] facebook, 「facebook ヘルプページ」, “<https://www.facebook.com/help/>”,
[accessed:1.Jul.2017].

- [89] Twitter, 「Twitter に表示されるおすすめアカウントについて」,
“<https://help.twitter.com/ja/using-twitter/account-suggestions>”, [accessed:1.Jul.2017]
- [90] newsweek, 「フォロワー3 万人買ってみた!」,
“<https://www.newsweekjapan.jp/stories/business/2012/11/3-6.php>”, [accessed:1.Jul.2017].
- [91] 田代光輝, 服部哲, 『情報倫理 — ネットの炎上予防と対策』, 共立出版, 2013.

【付録】東京都の高校生アンケート内容

東京都の高校生アンケート内容は以下である。

表 50 分析に利用した質問一覧（アンケート調査用紙より抜粋：全文は付録 2 に掲載）

【確認用の質問】

Q35 これは確認用の質問です。かならず右横の欄に「2」と記入してください。

1. そう思う 2. 確認した 3. どちらでもない 4. ややそう思わない 5. そう思わない

【ネット友達数として利用した質問】

Q32 あなたには、ネット（SNS やネットゲーム、掲示板など）が要因で知り合った友達は何人ぐらいいますか。その人数を下の（ ）の中に、数字で記入してください。

【学校友達数として利用した質問】

Q12 あなたには、お互いに卒業後も付き合っていきたいと思っている親友があなたの今の学年に何人いますか。わからないときはだいたいでかまいません。その人数を下の欄にある（ ）の中に、数字で記入して下さい。

【性別として利用した質問】

Q1 あなたの性別はつぎのどれですか。男性なら 1 を女性なら 2 を選び、その数字を右横の欄に記入してください。

【勉強苦手として利用した質問】

Q4 あなたの勉強は好きですか。選択肢の中からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. 好き 2. やや好き 3. ふつう 4. やや苦手 5. 苦手

【スマホ時間として利用した質問】

Q8 あなたはふだん、スマートフォンや携帯電話タブレット端末を 1 日にどれくらい使っていますか？

【部活日数として利用した質問】

Q10 あなたは学校のクラブ活動や部活動を週あたりどれくらいやっていますか。選択肢の中からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. やっていない 2. 週 1 日やっている 3. 週 2 日やっている 4. 週 3 日やっている
5. 週 4 日やっている 6. 週 5 日やっている 7. 週 6 日やっている 8. 週 7 日やっている

【学校満足として利用した質問】

Q13 あなたは、今通っている学校での人間関係に対して満足していますか。選択肢の中からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. 満足していない 2. あまり満足していない 3. どちらともいえない 4. やや満足している 5. 満足している

【安全意識として利用した質問】

Q17 あなたは、ネットを安全に利用できていると思いますか。選択肢の中からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. 安全に利用できている 2. やや安全に利用できている 3. どちらともいえない
4. あまり安全に利用できていない 5. 安全に利用できていない

【学校の種類についての質問】

Q2 あなたの現在の学校の種類は次のどれですか。

1. 中学校 2. 全日制高校 3. 定時制高校 4. 通信制高校

ネット（インターネット）の利用^{じったい}実態に関する^{いし きちようさ}意識調査

高

*注意書き：

- この調査は、みなさんがスマートフォン等で利用しているインターネットサービスでどのような利用実態があり、どのようなことを考えているのかを調査するものです。
- 調査に協力できない場合は、未記入のまま提出して下さって結構です。また、この質問には答えたくないという設問があった場合も、その設問に答えなくて結構です。
- インターネット利用等に関連して、何か悩んでいることがある場合は、担任やスクールカウンセラーなどに速やかに相談をしてください。
- 質問は、ひとつ選ぶものと複数回答をしてもよいものがありますので注意してください。
- 質問用紙は、一緒に配った封筒に入れて封をしたのちに回収します。校内で開封することはありません。

第1部 あなたの属性について

Q0 配布されたあなたの番号を、下の（ ）の中に記入してください。この番号は個人を特定するために使うものではありません。

アンケート回答番号（ ）

- Q1 あなたの性別はつぎのどれですか。男性なら1を、女性なら2を選び、その数字を右横の欄に記入してください。
1. 男性 2. 女性
- Q2 あなたの現在の学校の種類はつぎのどれですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。
1. 中学校 2. 全日制高校 3. 定時制高校 4. 通信制高校
- Q3 あなたの現在の学年は、つぎのどれですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。
1. 中学1年生 2. 中学2年生 3. 中学3年生 4. 高校1年生 5. 高校2年生
6. 高校3年生 7. 高校4年生

第2部 あなたの学習環境について

- Q4 あなたは勉強が好きですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。
1. 好き 2. やや好き 3. ふつう 4. やや苦手 5. 苦手
- Q5 あなたは学校の授業以外で、勉強を、1日に何時間ぐらいやっていますか。その時間数を下の（ ）の中に、数字で記入してください。なお、予備校や学習塾、図書館、自宅での勉強の時間も含まれます。
- Q5 1日（24時間）に（ ）時間（ ）分くらい
- Q6 あなたはふだん、学校の予習や復習をどの場所でやっていますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。
1. 予習・復習はしていない 4. 学校の図書室 7. 予備校・塾の自習室
2. 自宅のリビングルーム 5. 学校の部室 8. 公共施設の自習室
3. 自宅の自分の部屋 6. 学校の教室 9. その他の場所
- Q7 あなたの学校での成績は、学年の中でどれくらいであると思いますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。
1. 良い 2. やや良い 3. ふつう 4. あまり良くない 5. 良くない
- Q8 あなたは学習塾や予備校に通っていますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。
1. 通っていない 4. 週3日通っている 7. 週6日通っている
2. 週1日通っている 5. 週4日通っている 8. 週7日通っている
3. 週2日通っている 6. 週5日通っている

Q9	あなたが今考えている、卒業後の進路はつぎのどれですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。	Q9
	1. 高校 2. 高専(高等専門学校) 3. 大学 4. 短大 5. 専門学校 6. 就職 7. その他 8. 未定	

第3部 あなたの学校生活について

Q10	あなたは学校のクラブ活動や部活動を週あたりどのくらいやっていますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。	Q10
	1. やっていない 4. 週3日やっている 7. 週6日やっている 2. 週1日やっている 5. 週4日やっている 8. 週7日やっている 3. 週2日やっている 6. 週5日やっている	

Q11 あなたの学校であなたと同じ学年の人数は何人ですか。人数を下の欄にある () の中に、数字で記入してください。わからないときは、だいたいでかまいません。

Q11	() 人
-----	-------

Q12 あなたには、お互いに卒業後も付き合っていきたいと思っている親友があなたの今の学年に何人いますか。わからないときは、だいたいでかまいません。その人数を下の欄にある () の中に、数字で記入してください。

Q12	() 人
-----	-------

Q13	あなたは、今通っている学校での人間関係に対して満足していますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。	Q13
	1. まったく満足していない 4. やや満足している 2. あまり満足していない 5. 非常に満足している 3. どちらともいえない	

第4部 あなたの生活・情報環境について

Q14	あなたの家には、あなたの本を含めて、あなたの家族の持ちものの本は、全部でどのくらいありますか。ない場合には0を、ある場合には本の合計冊数を右横の欄に記入してください。なお、週刊誌や雑誌、新聞、マンガ、教科書、学習参考書は含みません。	Q14
	冊	

Q15	あなたの保護者は、ニュースをどのような形で見えていますか。あてはまるものすべての数字を右横の欄に記入してください。	Q15 あてはまる数字をすべて
	1. ニュースは見えていない 5. 専門の雑誌で読んでいる 2. 新聞で読んでいる 6. スマートフォンで見えている 3. ラジオで聴いている 7. パソコンで見えている 4. テレビで見えている 8. わからない	

Q16 あなたは現在、つぎの電子機器を持っていますか。下の選択肢から、あてはまる番号をそれぞれひとつ選び、右横の欄に記入してください。

		自分専用で 持っている	家族共用で 持っている	持っていない	Q16
SQ1	スマートフォン	1	2	3	
SQ2	スマートフォン以外の携帯電話	1	2	3	
SQ3	タブレット端末	1	2	3	
SQ4	携帯型音楽プレイヤー	1	2	3	
SQ5	パソコン	1	2	3	
SQ6	携帯ゲーム機 (DS/PSP)	1	2	3	

Q17 あなたは、ネットを安全に利用できていると思いますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

- | | |
|----------------|------------------|
| 1.安全に利用できている | 4.あまり安全に利用できていない |
| 2.やや安全に利用できている | 5.安全に利用できていない |
| 3.どちらともいえない | |

Q17

第5部 あなたのスマートフォン・携帯・タブレット利用環境について

Q18 あなたが、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末を使って、ネットを利用しはじめたのはいつごろからですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

なお、パソコンでの利用は除きます。

- | | | |
|--------------|-----------|-----------|
| 1. 小学1年生よりも前 | 6. 小学5年生 | 11. 高校1年生 |
| 2. 小学1年生 | 7. 小学6年生 | 12. 高校2年生 |
| 3. 小学2年生 | 8. 中学1年生 | 13. 高校3年生 |
| 4. 小学3年生 | 9. 中学2年生 | 14. 高校4年生 |
| 5. 小学4年生 | 10. 中学3年生 | |

Q18

Q19 あなたはふだん、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末を使って1日にどれくらいネット（インターネット）を利用していますか。その時間数を下の（ ）の中に、数字で記入してください。なお、パソコンでの利用は除きます。

- | | | | | | |
|-----|-------------|-----|----|-----|------|
| SQ1 | 平日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |
| SQ2 | 休日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |

Q20 あなたはふだん、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末を使って、以下のサービスを、平日1日（24時間）にどれくらい使っていますか。その時間数をそれぞれ下の（ ）の中に、数字で記入してください。

- | | | | | | | |
|-----|----------------------|-------------|-----|----|-----|------|
| SQ1 | 1. 娯楽用の動画を見る | 平日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |
| SQ2 | 2. 学習用の動画を見る | 平日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |
| SQ3 | 3. ゲームをする | 平日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |
| SQ4 | 4. LINEなどのチャットソフトの利用 | 平日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |
| SQ5 | 5. ニュースを見る | 平日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |
| SQ6 | 6. その他のサービス | 平日1日(24時間)に | () | 時間 | () | 分くらい |

Q21 あなたがふだん、ひんぱんにスマートフォンや携帯電話、タブレット端末を使ってネットを利用している時間帯は何時ごろですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。なお、パソコンでの利用は除きます。

1. 5時台	9. 13時台	17. 21時台
2. 6時台	10. 14時台	18. 22時台
3. 7時台	11. 15時台	19. 23時台
4. 8時台	12. 16時台	20. 24時台
5. 9時台	13. 17時台	21. 1時台
6. 10時台	14. 18時台	22. 2時台
7. 11時台	15. 19時台	23. 3時台
8. 12時台	16. 20時台	24. 4時台

Q21

Q22 あなたがふだん、ひんぱんにスマートフォンや携帯電話、タブレット端末を使ってネットを利用している場所はどこですか。ひんぱんに利用する場所を最大で3つ選び、その番号を右横の欄に記入してください。なお、パソコンでの利用は除きます。

1. 自宅のリビングルーム	4. 学校	7. アルバイト先
2. 自宅の自分の部屋	5. 学校のトイレ	8. 外出先
3. 自宅の風呂場・トイレ	6. 移動中（電車やバス）	9. その他

Q22 3つまで		

Q23 あなたは、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末の回線はどの会社と契約していますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. NTTdocomo	4. その他
2. AU(KDDI)	5. わからない
3. SoftbankMobile	

Q23

Q24 スマートフォンや携帯電話、タブレット端末を使ってる方にお尋ねします。あなたは、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末にフィルタリングソフトを入れていますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. 入っていない	2. 入れている	3. わからない
-----------	----------	----------

Q24

Q25 あなたは、フィルタリングソフトについてどのように考えていますか。あなたの考えに一番近いものの番号をそれぞれひとつ選び、その数字を右横の欄に記入して下さい。

	1. そう 思う	2. やや そう 思う	3. ど ちら でも ない	4. あ ま り そ う 思 わ ない	5. そ う 思 わ ない
SQ1 なじみのあるサービスだ	1	2	3	4	5
SQ2 安心できるサービスだ	1	2	3	4	5
SQ3 必要なサービスだ	1	2	3	4	5
SQ4 邪魔なサービスだ	1	2	3	4	5
SQ5 使いたいと思わない	1	2	3	4	5

Q25

第6部 あなたのパソコン利用環境について

Q26	あなたが、パソコンを使ってネットを利用しはじめたのはいつごろからですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。 なお、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末を使つての利用は除きます。	Q26
	1. 小学1年生よりも前 6. 小学5年生 11. 高校1年生 2. 小学1年生 7. 小学6年生 12. 高校2年生 3. 小学2年生 8. 中学1年生 13. 高校3年生 4. 小学3年生 9. 中学2年生 14. 高校4年生 5. 小学4年生 10. 中学3年生	

Q27	あなたはふだん、パソコンを使って、1日にどれくらいネットを利用していますか。その時間数を下の()の中に、数字で記入してください。 なお、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末での利用は除きます。ウェブサイトを見る、ブログや掲示板を読む・書く、メールを読む・書く、すべての利用時間を合わせて答えてください。
SQ1	平日1日(24時間)に () 時間 () 分くらい
SQ2	休日1日(24時間)に () 時間 () 分くらい

Q28	あなたがふだん、ひんぱんに、パソコンを使ってネットを利用している時間帯は何時ごろですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。 なお、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末での利用は除きます。	Q28
	1. 5時台 9. 13時台 17. 21時台 2. 6時台 10. 14時台 18. 22時台 3. 7時台 11. 15時台 19. 23時台 4. 8時台 12. 16時台 20. 24時台 5. 9時台 13. 17時台 21. 1時台 6. 10時台 14. 18時台 22. 2時台 7. 11時台 15. 19時台 23. 3時台 8. 12時台 16. 20時台 24. 4時台	

Q29	あなたがふだん、ひんぱんにパソコンを使ってネットを利用している場所はどこですか。ひんぱんに利用する場所を最大で3つ選び、その番号を右横の欄に記入してください。 なお、スマートフォンや携帯電話、タブレット端末での利用は除きます。	Q29 3つまで
	1. 自宅のリビングルーム 4. 学校 7. アルバイト先 2. 自宅の自分の部屋 5. 友人の家 8. 外出先 3. 自宅の家族の部屋 6. インターネット喫茶 9. その他	

Q30	家でパソコンを使っている方のみにお尋ねします。あなたは、パソコンにウイルス対策ソフトを入れていますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。	Q30
	1. 入れていない 2. 入れている 3. わからない	

Q31 あなたは、ウイルス対策ソフトについてどのように考えていますか。あなたの考えに一番近いものの番号をそれぞれひとつ選び、その数字を右横の欄に記入して下さい。

1. そう思う
2. ややそう思う
3. どちらでもない
4. あまりそう思わない
5. そう思わない

						Q31
SQ1	なじみのあるサービスだ	1	2	3	4	5
SQ2	安心できるサービスだ	1	2	3	4	5
SQ3	必要なサービスだ	1	2	3	4	5
SQ4	邪魔なサービスだ	1	2	3	4	5
SQ5	使いたいと思わない	1	2	3	4	5

第7部 あなたのネット友達について

Q32 あなたには、ネット（SNSやネットゲーム、掲示板など）がきっかけで知り合った友達が何人ぐらいいますか。その人数を下の()の中に、数字で記入してください。

Q32	()人
-----	------

Q33 あなたが、ネット（SNSやネットゲーム、掲示板など）がきっかけで知り合った友達の中で一番親しくなった人と、この1年間でどの程度実際に会ったことがありますか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. 会ったことはない→Q35 へ
2. 一度だけ会っている
3. ときどき会っている（3ヶ月に1回程度）
4. 定期的に会っている（1ヶ月に1回程度）
5. ひんぱんに会っている（1ヶ月に1回以上）

Q33

Q34 上のQ33の質問で、ネットがきっかけで知り合った友達と会ったことがあると答えた方のみにお尋ねします。現在、一番親密になった人はどのような人ですか。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1. 同性の年の近い人
2. 同性の年上の人
3. 同性の年下の人
4. 異性の年の近い人
5. 異性の年上の人
6. 異性の年下の人

Q34

Q35 この質問は、みなさんがきちんと読んで答えているかを確認するための質問です。かならず右横の欄に「2」と記入してください。（誤植や印刷ミスではありません。確認のために必要な質問です）

1. 非常にそう思う
2. 確認した
3. どちらともいえない
4. あまりそう思わない
5. そう思わない

Q35

第8部 あなたのSNS利用状況について

Q36 あなたは、現在、以下のソーシャル・ネットワーク・サービスをどのくらい利用していますか。
 あてはまる番号をそれぞれひとつ選び、右横の欄にそれぞれ記入してください。
 スマートフォン、携帯電話、タブレット端末、パソコンすべての利用を含みます。

		1. 1日に 20回 以上	2. 1日に 10回 以上	3. 1日に 10回 以下	4. 1日に 1回く らい	5. 週に 数回く らい	6. 月に 数回く らい	7. それ 以下	8. 利用 した こと が な い	Q36
SQ1	LINE (ライン)	1	2	3	4	5	6	7	8	
SQ2	KakaoTalk (カカオトーク)	1	2	3	4	5	6	7	8	
SQ3	Twitter (ツイッター)	1	2	3	4	5	6	7	8	
SQ4	Facebook (フェイスブック)	1	2	3	4	5	6	7	8	
SQ5	mixi (ミクシィ)	1	2	3	4	5	6	7	8	
SQ6	Instagram (インスタグラム)	1	2	3	4	5	6	7	8	
SQ7	Snapchat (スナップチャット)	1	2	3	4	5	6	7	8	

Q37 Q36の質問で、LINE (ライン) を利用したことがあると答えた方のみにお尋ねします。
 あなたはLINE (ライン) での名前に、本名もしくは本名の一部を使っていますか。選択肢
 からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1.はい 2.いいえ

Q37

Q38 Q36の質問で、Twitter (ツイッター) を利用したことがあると答えた方のみにお尋ねしま
 す。あなたはTwitter (ツイッター) のアカウントを、いくつ持っていますか。アカウント
 の数を右横の欄に数字で記入して下さい。

Q38

つ

Q39 Q36の質問で、Twitter (ツイッター) を利用したことがあると答えた方のみにお尋ねしま
 す。あなたはTwitter (ツイッター) での名前に、本名もしくは本名の一部を使っています
 か。選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。

1.はい 2.いいえ

Q39

Q40 あなたは、ソーシャル・ネットワーク・サービスを利用したことによって、どのようなこと
 がらに利点を感じましたか。あなたの感じたことに一番近いものの番号をひとつ選び、その
 数字を右横の欄にそれぞれ記入して下さい。

1.あてはまらない
 2.あてはま
 3.どちらでも
 4.あてはまる
 5.あてはまる
 やや

		1. あては まらな い	2. あては まらな い	3. どちら でも ない	4. あては まる やや	5. あては まる	Q40
SQ1	友達が増えた	1	2	3	4	5	
SQ2	恋人ができた	1	2	3	4	5	
SQ3	勉強がはかどった	1	2	3	4	5	
SQ4	部活がうまくいった	1	2	3	4	5	
SQ5	わからないことを、すぐ調べられた	1	2	3	4	5	
SQ6	ニュースや流行の話題についていけた	1	2	3	4	5	
SQ7	緊急の時に役に立った	1	2	3	4	5	
SQ8	道や電車乗り換えで迷うことがなくなった	1	2	3	4	5	
SQ9	動画や音楽を楽しんだ	1	2	3	4	5	

Q41	あなたは、家庭で、ネットやスマートフォンの利用について、ルールを決めていますか。 せんたく選択肢からあてはまるものをひとつ選び、その数字を右横の欄に記入してください。 1. 決めている 2. 決めていない 3. わからない	Q41
Q42	そのルールはどのようなルールですか。あてはまるものをすべて選んで右横の欄に記入してください。 1. 料金の限度（何円までなど） 2. 利用時間の限度（1日2時間までなど） 3. 利用する場所（リビングで使うなど） 4. 利用する時間帯（22時以降は使わないなど） 5. 利用するサービス（〇〇はダメなど） 6. 利用する曜日（日曜日は使わないなど） 7. 利用するための条件（勉強したら利用しても良いなど） 8. フィルタリングソフトを入れる 9. 利用する状況（塾へ行く時だけなど） 10. ルールを守れなかった時は罰がある 11. 困った時の相談の仕方 12. 定期的に保護者がスマートフォンをチェックする	Q42
Q43	あなたは、家庭でのルールを、どう決めましたか。あてはまるものをひとつ選んで右横の欄に記入してください。 1. 家庭内で話し合って決めた 2. 保護者が決めた 3. 自分で考えて決めた	Q43
Q44	あなたは、家庭でのルールを守っていますか。あてはまるものをひとつ選んで右横の欄に記入してください。 1. 守っている 2. だいたい守っている 3. どちらともいえない 4. あまり守っていない 5. 守っていない	Q44
Q45	家庭内のルールを守れなかった理由はどのようなものでしたか。あてはまるものすべての番号を右横の欄に記入してください。また、7.その他の場合、その理由も記入して下さい。 1. 緊急の用事があった 2. 楽しくて、つい、やぶってしまった 3. 守るのが難しいルールだった 4. 守る必要がないと思った 5. 友達に嫌われたくなかった 6. 保護者にみつからないからよいと思った 7. その他（ ）	Q45 あてはまるものをすべて
Q46	ネットを使う上で、必要なルールやマナー、注意することなどを、いままでに学んだことはありますか。ない場合には1を、ある場合は、あてはまるものすべての番号を右横の欄に記入してください。 1. マナーやルールを学んだことはない ※あるかたはどこで学んだか教えてください。あてはまるものすべてを選んでください。 2. 学校の授業で、学校の先生から 3. 学校の講習会で、学校外の先生・指導員から 4. 学校以外の勉強会で、学校外の先生・指導員から 5. 保護者から 6. 兄弟・姉妹から 7. 友達から 8. 商品を購入した時に、お店の人から 9. 商品を購入した時に、ついていた資料から 10. ネットで知った 11. 本やパンフレットで	Q46

Q47	SNS東京ノートを使った授業はわかりやすかったですか。あてはまるものをひとつ選んで右横の欄に記入してください。 1.とてもわかりやすかった 4.ややむずかしかった 2.わかりやすかった 5.とてもむずかしかった 3.どちらともいえない	Q47

Q48	情報モラル等に関する授業を受けて、ルールを守ろうと思いましたか。あてはまるものをひとつ選んで右横の欄に記入してください。 1.とても思った 4.あまり思わなかった 2.やや思った 5.まったく思わなかった 3.どちらともいえない	Q48

第10部 あなたのトラブル全般について

Q49	あなたは、今年の夏休みから今日までの間に、以下にあてはまることがらをされたことがありますか。ない場合には1を、ある場合には、あてはまるものすべての番号を右横の欄に記入してください。 1.知らない人から、インターネット上で、以下のようなことがらをされたことはない →Q52へ進んでください。	Q49

2.知らない人から、会いたいという、メールやメッセージを受け取った	
3.知らない人から、読んで不愉快になるメールやメッセージを受け取った	
4.あなたがネットに書いたことに対して、知らない人から、たくさんの、批判的な返信を書かれた	

Q50	上のQ49の質問で、1以外の番号を記入した方のみにお尋ねします。 その時におもに利用していたネットサービスはどのようなものでしたか。 一番あてはまるものをひとつ選び、その番号を右横の欄に記入してください。 1.メール 8. Facebook (フェイスブック) 2.掲示板 (2chなど) 9. mixi (ミクシィ) 3.自分のホームページや掲示板、ブログ 10.Instagram (インスタグラム) 4.他人のホームページや掲示板、ブログ 11.KakaoTalk (カカオトーク) 5.LINE (ライン) 12.その他 6.Twitter (ツイッター) 7.snapchat(スナップチャット)	Q50

Q51	上のQ49の質問で、1以外の番号を記入した方のみにお尋ねします これらのことがらをされたあとに、あなたは、誰かに相談しましたか。 それぞれの質問で一番あてはまるものをそれぞれひとつ選び、その番号を右横の欄に記入してください。	

		1. あてはまらない	2. あてはまらな	3. ややあてはまる	4. あてはまる	Q51
SQ1	誰にも相談しなかった	1	2	3	4	
SQ2	友達に相談した	1	2	3	4	
SQ3	親に相談した	1	2	3	4	
SQ4	先生に相談した	1	2	3	4	
SQ5	カウンセラーのような専門の人に相談した	1	2	3	4	
SQ6	ネット上のサービスなどで相談した	1	2	3	4	

第11部 知り合いとのトラブル経験について

Q52 あなたは、今年の夏休みから今日までの間に、日頃顔を合わせている知り合いから、インターネット上で、以下にあてはまることがらをされたことがありましたか。ない場合には1を、ある場合には、あてはまるものすべての番号を右横の欄に記入してください。

1. 知り合いから、インターネット上で、以下のようなことがらをされたとはない

1.はい→Q55へ進んでください。 2.いいえ

2.ネット上で、からかわれた

3.自分の悪口を、メールやメッセージで受け取った

4.自分のことについて、事実とは異なる情報をネット上に書き込まれた

5.自分のなりすましをされ、困るような情報をネット上に書き込まれた

6.自分の名前や住所、電話番号の情報を、許可もしていないのにネット上に書き込まれた

7.自分だけ、メールやメッセージを送られてこなかった

8.ネット上で、自分だけ話しかけないように呼びかけられた

9.自分だけ、友達同士のリストやグループからはずされた

Q52

Q53 上のQ52の質問で、1以外の番号を記入した方のみにお尋ねします。

その時におもに利用していたネットサービスはどのようなものでしたか。

一番あてはまるものをひとつ選び、その番号を右横の欄に記入してください。

1.メール

2.掲示板 (2chなど)

3.自分のホームページや掲示板、ブログ

4.他人のホームページや掲示板、ブログ

5.LINE (ライン)

6.Twitter (ツイッター)

7. snapchat (スナップチャット)

8. Facebook (フェイスブック)

9. mixi (ミクシィ)

10.Instagram (インスタグラム)

11.KakaoTalk (カカオトーク)

12.その他

Q53

Q54 上のQ52の質問で、1以外の番号を記入した方のみにお尋ねします

これらのことがらをされたあとに、あなたは、誰かに相談しましたか。

それぞれの質問で一番あてはまるものをそれぞれひとつ選び、その番号を右横の欄に記入してください。

1.
あては
まらない

2.
あては
あまり
まらない

3.
やや
あては
まる

4.
あては
まる

Q54

		1	2	3	4	
SQ1	誰にも相談しなかった	1	2	3	4	
SQ2	友達に相談した	1	2	3	4	
SQ3	親に相談した	1	2	3	4	
SQ4	先生に相談した	1	2	3	4	
SQ5	カウンセラーのような専門の人に相談した	1	2	3	4	
SQ6	ネット上のサービスなどで相談した	1	2	3	4	

第12部 トラブルを作らない行動について

Q55	あなたは、今年の夏休みから今日までの間に、インターネット上で、以下にあてはまることがらをしないように実行できましたか。あてはまる番号をひとつ選び、番号をそれぞれ右横の欄に記入してください。	Q55
SQ1	ネット上で、人をからかわない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	
SQ2	人の悪口を、メールやメッセージで送らない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	
SQ3	人のことについて、事実とは異なる情報をネット上に書き込まない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	
SQ4	人のなりすましをして、困るような情報をネット上に書き込まない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	
SQ5	人の名前や住所、電話番号の情報を、許可もないのにネット上に書き込んだりしない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	
SQ6	ある特定の人にだけ、メールやメッセージを送らないといったことをしない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	
SQ7	ネット上で、ある特定の人にだけ話しかけないといったことを呼びかけない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	
SQ8	ある特定の人だけ、友達同士のリストやグループからはずしたりしない。 1.実行できた 2.だいたい実行できた 3.あまり実行できなかった 4.まったく実行できなかった	

Q56 もう一度確認のために、配布されたあなたの番号を、下の（ ）の中に記入してください。この番号は個人を特定するために使うものではありません。

アンケート回答番号（ ）

質問は以上です。
調査にご協力いただきありがとうございました。

【研究業績】

1 本論文に関連する研究業績

1-1) 査読あり論文

- ① 田代 光輝, 飯島 泰裕, 小松 正, 大野俊和, 江口 清貴, 浅子 秀樹, 「“人のつながり”のスケールフリー性の検証及び、要素への分解可能性検証」, 情報社会学会誌 Vol13, No1, 2018, pp33-43, 2018
※情報社会学会 2018 年年次大会 優秀論文賞受賞論文
- ② 田代光輝, 飯島 泰裕, 「情報空間における“人のつながり”の分布の検証ーカイ二乗検定を利用したべき分布と対数ポアソン分布の検定ー」 青山社会情報研究 vol8, pp. 29-38, 2018
- ③ Yuichi Hirano, Fujio Toriumi, Mitsuteru Tashiro, Kiyotaka Eguchi, “Finding Minors Faced with Online Risk”, Journal of Transformation of human behavior under the influence of The Infosocionomics Society Vol.3 ,2018.
- ④ 田代光輝, 飯島 泰裕, 小松正, 江口清貴, 鳥海不二夫, 中西崇文, 「インターネットのコミュニケーションモデルに関する一考察ー未成年保護のためのインターネットにおけるリスク軽減のモデル提唱ー」, 青山社会情報研究 vol7, pp. 29-38, 2017.
- ⑤ Mitsuteru Tashiro, Yasuhiro Iijima, Tadashi Komatsu, Fujio Toriumi, Takafumi Nakanishi, Kiyotaka Eguchi , Hideki Asako, “Construction and verification of a power distribution model that uses graph theory and considers the ease of connection”, Journal of Transformation of human behavior under the influence of The Infosocionomics Society Vol.2 , pp.15-24, 2017.
- ⑥ Takafumi Nakanishi, Fujio Toriumi, Mitsuteru Tashiro, Tadashi Komatsu, Kiyotaka Eguchi, “Simulation for Communication Risks on SNS”, Journal of Transformation of human behavior under the influence of The Infosocionomics Society Vol.1, pp. 15-22, 2016.
- ⑦ Fujio Toriumi, Mitsuteru Tashiro, Tadashi Komatsu, Takafumi Nakanishi, Kiyotaka Eguchi, “Encounter between predators and preys in private chat”, Journal of Transformation of human behavior under the influence of The Infosocionomics Society Vol.1, pp.23-28, 2016.
- ⑧ Hiroshi Ichikawa, Yuhiko TOYODA, Mika TAKEUCHI, Mitsuteru TASHIRO, Masao SUZUKI, “Do personal attributes and an understanding of sarcasm and metaphor explain problematic experiences on the Internet? -A survey for the development of information literacy education tools-”, Transactions on Networks and Communications Vol.3-2, pp.159-177, 2015.
- ⑨ 三浦麻子, 森尾博昭, 折田明子, 宇田周平, 松井くにお, 鈴木隆一, 田代光輝, 「オンラインコミュニティで「社会知」は醸成されたか: NIFTY-Serve 心理学 フォーラムの事例研究」, 関西学院大学心理科学研究 39, 23-30, 2013-03, 2012.

2) 査読なし（研究ノート）

- ① 豊田雄彦, 竹内美香, 市川博, 田代光輝, 「インターネット利用リスクを減少させる教

育プログラム調査－技術・家庭科、情報科、大学情報リテラシー科目に関する調査」，自由が丘産能短期大学紀要 第 47 号，pp. 1-12. 2014.

- ② 小田悠介, 角森唯子, 赤部晃一, 大島悠司, 鶴田さくら, 西垣友理, 中村哲, 田代光輝, 「オンラインコミュニティの盛衰と挨拶表現の関連性の調査」情報社会学会 2014 年年次大会 Work In Progress 発表セッション, pp. 12-15, 2014.

※情報社会学会 2014 年年次大会 プレゼンテーション賞受賞論文

- ③ 田代光輝, 鈴木隆一, 松井くにお, 宇田周平, 折田明子, 三浦麻子, 森尾博昭, 「NIFTY-Serve におけるフォーラムデータの整形」, 情報社会学会第 5 回知識共有コミュニティワークショップ論文集, pp. 85-88. 2012.
- ④ 成澤克麻, 比戸将平, 海野 裕也, 松井くにお, 鈴木隆一, 田代光輝, 丸山 宏, 「NIFTY-Serve におけるフォーラムデータの分析」情報社会学会第 5 回知識共有コミュニティワークショップ論文集, pp. 89-94, 2012.
- ⑤ 高橋久尚, 松井知子, 丸山宏, 松井くにお, 鈴木隆一, 田代光輝, 「ニフティサーブデータの分析」情報社会学第 5 回知識共有コミュニティワークショップ論文集, pp. 95-98, 2012.
- ⑥ 森尾博昭, 三浦麻子, 折田明子, 宇田周平, 田代光輝, 鈴木隆一, 松井くにお, 「オンライン・コミュニティにおける社会的距離の分析：ニフティサーブの掲示板ログを用いた予備的分析」情報社会学第 5 回知識共有コミュニティワークショップ論文集, pp. 99-102, 2012.
- ⑦ 宇田周平, 田代光輝, 鈴木隆一, 松井くにお, 三浦麻子, 森尾博昭, 「NIFTY-Serve におけるフォーラムデータの分析と整形」, 情報社会学会第 4 回知識共有ワークショップ論文集, pp. 11-20, 2011.
- ⑧ 田代光輝, 「閲覧数と更新頻度によるスパムブログの傾向分析について」, 情報社会学会誌 Vol. 5-1, pp. 53-62, 2010.

3) 口頭発表

- ① 田代光輝, 「インターネットにおける子どもの安全」, 安全工学シンポジウム 2010 年, 2010 年 12 月

.

4) 著書

- ① 田代光輝, 服部哲, 『情報倫理～ネットの炎上予防と対策～』, 共立出版, 2013.

5) 受賞

- ① 情報社会学会研究発表大会 優秀論文賞, 2018 年 8 月.
- ② 情報社会学会研究発表大会 プレゼンテーション賞, 2014 年 5 月.

2 その他の研究業績

1) 査読あり論文・研究ノート

- ① 田代光輝, 「インターネットトラブルの分類方法の提案」, 情報社会学会誌 Vol. 6-1, pp. 101-114, 2011.

2) 査読なし論文・研究ノート

- ① 田代光輝, 「ネット選挙解禁は目的を達したかーブル型メディアとしてのネットとクラスタの顕在化ー」, 情報社会学会誌 Vol. 9-1, pp. 13-26, 2014.
- ② 田代光輝, 「ネット選挙解禁にともなう大学生の選挙違反リスクと意識調査 : 大学生による選挙違反の可能性の調査と改善提案」, 大妻女子大学紀要 社会情報学研究 22号, pp. 129-139, 2013.
- ③ 田代光輝, 「大学生のネット炎上分析と予防及び対応の提案-好ターゲットとしての大学生の実情とネット炎上からの回避の提案-」, 大妻女子大学紀要 社会情報学研究, pp. 233-242, 2012.
- ④ 田代光輝, 「日本の CGM (ブログ・SNS) の現状について」, 産業技術大学院大学 マンスリーフォーラム 2007 年度論稿集 Vol. 55, No. 1, pp. 10-20, 2007.

3) 口頭発表

- ① 田代光輝, 折田明子, 「ネット炎上の発生過程と収束過程に関する一考察～不具合に対する嫌がらせと決着による収束～」情報処理学会研究報告 (EIP), pp. 1-6, 2012.
- ② 田代光輝, 「ネットワーク構造についての一考察～BA モデルからレセプターモデルへ～」, 情報社会学会 2012 年年次大会 Work In Progress 発表セッション論考集, pp. 1, 2012.
- ③ 田代光輝, 「インターネットにおける子どもの安全」, 安全工学シンポジウム 2010 年, 2010.
- ④ 田代光輝, 「石破農水相ブログの運営を通じて得た知見～割れ窓理論の応用による炎上防止～」, 情報社会学会 2009 年年次大会, 2009.

4) 著書

- ① 松本早野香 服部哲 大部由香 田代光輝, 『ウェブ制作』, 共立出版, 2015 年 11 月
- ② 田代光輝, 『スマホで簡単! 動画のプレゼント』, NHK 出版, 2015 年 9 月

5) 受賞

- ① 2014 年 10 月 2014 年グッドデザイン賞 金賞
- ② 2013 年 9 月 社会情報学会 社会貢献賞（山元復興学校）
- ③ 2012 年 7 月 キッズデザイン大賞 復興デザイン賞（思い出サルベージ）
- ④ 2012 年 3 月 震災復興支援サービス大賞 MIAU 賞（思い出サルベージ）

以上