

多様な社会関係維持のための社会的グルーミングの多様性

Diversity of Social Grooming to Keep Many and Various Social Relationships

高野雅典 *¹

Masanori Takano

福田一郎 *¹

Ichiro Fukuda

*¹株式会社サイバーエージェント

CyberAgent, Inc.

Humans use various communication systems (social grooming methods) for constructing and maintaining efficient social relationships in complex societies. We suggest a model which explains how humans use various social grooming methods and how the usage of the methods affects social structures. The model is based on 13 data sets of various societies (social networking sites, e-mails, phones, face to face communications, and non-human primates).

1. はじめに

ヒトは多くの多様な社会関係を持つ。それは他の霊長類に比べて際立って多い [Dunbar 00]。それは複雑な社会において社会関係はヒトに様々な利益をもたらすからである。例えば、ヒトは相手との社会関係が強い（親密である）ほど利他的に振る舞いがちである [Harrison 11, Haan 06, Takano 16b, Takano 16a]。一方で、弱くても多くの社会関係を持つことは情報収集の上で重要である [Granovetter 73, Eagle 10]。なぜならば弱い社会関係（弱い紐帯; weak tie）を持つ2者には共通の社会関係が少ないため、共通の社会関係の多い強い社会関係に比べて新しく多様な情報を獲得しやすいからである。

しかし、多くの強い社会関係を構築・維持するには認知的な制約 [Dunbar 12] と共に時間的な制約が存在する。ヒトは日中のおよそ20%の時間を社会的グルーミングに割り当てており [Dunbar 98]、その時間のコストは大きい。親密さは社会的グルーミングの頻度が高いほど高くなりやすく、また、時間経過と共に減衰していく [Roberts 11, Hill 03] ため、その関係を維持するためにコストがかかるからである。その結果、コミュニケーション頻度と社会関係の数は負の相関を示す [Roberts 09, Miritello 13b]。

したがって、限られた時間リソースをうまく分配して効率よく社会関係を構築・維持する必要がある [Miritello 13a]。社会的グルーミングはそれに掛かる時間や手間に応じて受け手への影響が異なり、それによって使い分けが発生している可能性がある。対面の会話やテレビ電話は電話やテキストコミュニケーションよりも満足度が高い [Vlahovic 13]。また Facebook においては、1クリックで可能なコミュニケーション（いいね）や全体に向けた発言よりも、個人宛のメッセージのほうが受け手の幸福度を高める [Burke 16]。すなわち、時間の掛かる・手の込んだ方法による社会的グルーミングをされることをヒトは好む傾向がある。そのような社会的グルーミングは親密な間柄に使われやすく [Burke 14]、親密な間柄のほうが受け手の幸福度に対する正の影響も大きい [Burke 16]。

そのような社会的グルーミングの時間的なコストは高い（食料調達など生存に必要な時間を圧迫する）[Dunbar 98]。巨大な社会において適応的に振る舞うためには、親密な関係 [Haan 06, Harrison 11] もそうでない関係 [Granovetter 73, Eagle 10] も重要であるため、効率よく多様な社会関係を構築・維持する必

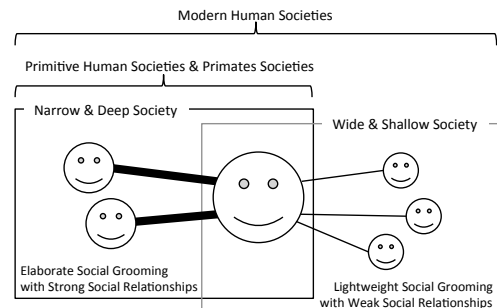


図 1: 本研究の主要な発見。対面の会話や毛づくろいなど手の込んだ社会的グルーミング (Elaborate Social Grooming) は親密な間柄に対して行われる傾向があり、それは狭く深い社会を形成する。原始的なヒトの社会や非ヒト霊長類の社会はそうにして形成されていると考えられる。一方で SNS や電話などの軽量の社会的グルーミング (Lightweight Social Grooming) は、それほど親しくない関係に対して行われがちであり、それは広く浅い社会を形成する。現代のヒトは両者を使い分けて、現代的な巨大な社会において多様で多くの社会関係を構築・維持していると考えられる。それは複雑な社会において、有用な社会関係を効率よく構築するための時間的資源の分配戦略に起因する可能性がある (図 2)。

要がある。したがって、ヒトは手の込んだ方法と軽量な方法の両方を使い分けているのであろう。

本研究では、社会的グルーミングの時間的なコストに着目してヒトの使い分け戦略について検討する。ヒトがどのような社会関係にどのような社会的グルーミング方法を使うか？その結果、社会構造はどのようなものになるのか？について、13 個の多様なデータセットの分析によって、社会的グルーミングの性質・ヒトの使い分け戦略・社会構造の関係を説明するモデルを構築する。

2. 結果

本研究では社会的グルーミングが形成するマクロな社会構造から、社会的グルーミングに2つのグループが存在することを示した (図 1, 2)。1つは、手間の掛かる社会的グルーミング方法

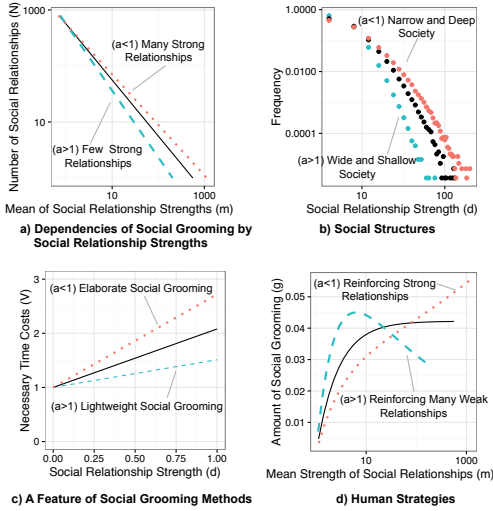


図 2: マクロな社会構造 ($C = Nm^a$: 図 a, 社会関係の強さ d_{ij} の分布: 図 b) とそれを生み出すミクロな性質 (社会的グルーミング方法の性質: 図 c, 社会的グルーミング方法に依存した個体の戦略: 図 d). Takano and Fukuda の $C_i = N_i m_i^a$ モデル [Takano 17] のパラメータ a によって社会的グルーミングは 2 種類に分けられる (図 a). それは社会関係に依存しない社会的グルーミング ($a = 1$; 黒) と比べて、強い社会関係を多くする社会的グルーミング (手の込んだ社会的グルーミング; $a < 1$; 橙) と少なくする社会的グルーミング (軽量の社会的グルーミング; $a > 1$; 緑) である. 前者は狭く深い社会構造, 後者は広く浅い社会構造を形成する (図 b). それはミクロな性質 (図 c, d) に起因する. 手の込んだ社会的グルーミングは軽量の社会的グルーミングに比べて, 社会関係の強さによって社会的グルーミングの時間が増加する傾向が強い (α が大; 図 c). そして, 前者は強い社会関係を少数持つ個体 (m が大, N が小) によって行使されがちであるのに対し, 後者は弱い社会関係を多く持つ個体 (m が小, N が大) によって行使されがちである (図 d).

(Face to Face (Pachur), Phone (Pachur)), または, 血縁者や友人を多く含む小さなコミュニティ (Mobile phone (friends and family), SMS (friends and family)) において行使される社会的グルーミングであった. またバブーンの群れにおいて行使される社会的グルーミング (毛づくろい) も同様の傾向を示した (Baboon group A, B). 本研究ではこれらを “手の込んだ社会的グルーミング” と呼ぶ. もう 1 つは, 相対的に手軽な社会的グルーミング方法 (Twitter, 755 Group chat, 755 Wall communication, Ameba Pigg, E-mail/Letter (Pachur)), または, 他人同士によって構成されるコミュニティ (Mobile phone (dormitory), SMS (dormitory)) において行使される社会的グルーミングであった. これらを “軽量の社会的グルーミング” と呼ぶ.

両者は社会関係の数と強さのトレードオフ関係を表すパラメータ a によって区別された (図 2a, 3). この a は Takano and Fukuda の $C_i = N_i m_i^a$ モデル [Takano 17] によって計算される ($a > 0$). ここで N_i は個体 i の社会関係の数, m_i は個体 i の平均的な社会関係の強さ (他個体 j と社会的グルーミングをした日数 d_{ij} の平均) である. もし社会的グルーミングが社会関係の強さと無関係であれば, $N_i m_i$ と社会的グルー

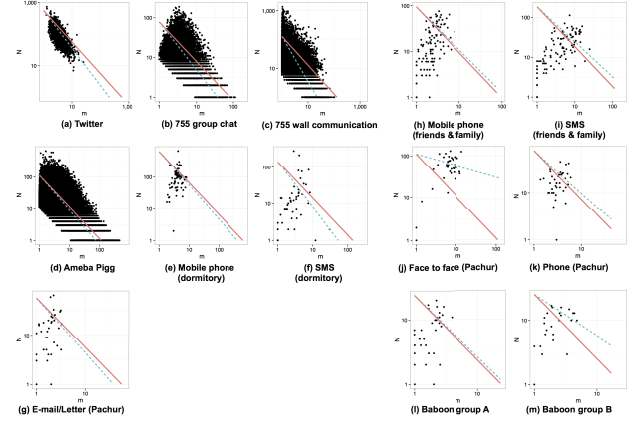


図 3: 各データセットの社会関係の数 N と社会関係の平均的な強さ m の関係. ユーザーの行動データ (黒丸) は Null モデル ($C = Nm$; 橙) に従わなかった. $C = Nm^a$ モデルにおいて軽量の社会的グルーミング (図 a-g) は $a > 1$, 手の込んだ社会的グルーミング (図 h-m) は $a < 1$ に従った (緑).

ミングをした日数の合計 ($C_i = \sum_{j=1}^{N_i} d_{ij}$) は等しくなるはずである (すなわち $a = 1$; Null モデルと呼ぶ). それに比べて $a < 1$ であれば強い社会関係を持つ個体の比率が多く, $a > 1$ であればその逆である. 手の込んだ社会的グルーミングでは $a < 1$ (図 3h-m), 軽量の社会的グルーミングでは $a > 1$ (図 3a-g) であった.

その違いは個体の持つ社会関係の傾向によって社会的グルーミングの行使量 (時間) が異なることに起因した. 前述の通り個体の社会関係は N_i と m_i のトレードオフによって制約を受ける. この N_i , m_i のバランスを個体 i の社会関係の傾向と呼ぶ. 社会関係の強化に使われる一日あたりの社会的グルーミングの量は, 社会関係の傾向 m (N), 利用頻度 C , a の関数

$$g(a; C, m) = \alpha C(m^{1-a} - m^{-a})/T \quad (1)$$

に従う. ここで α は個体 i から個体 j への 1 日あたりの社会的グルーミングの量が単調増加する ($\alpha d_{ij}/t + 1$ ($\alpha > 0$)) [Takano 17] ことを表す社会的グルーミング方法の性質を表すパラメータである. これは後述する個体ベースモデルのデータセットに対するフィッティングによって求めることができる. 同式から $a < 1$ では m_i の大きい (N_i が小さい) 個体の社会的グルーミング量が多く, $a > 1$ では相対的に m_i の小さい個体の社会的グルーミングが最も多いことがわかる (図 2d). 図 4 に各社会的グルーミングの $g(a; N, m)$ を示す. また, 一日あたりの新規の社会関係構築に充てられる社会的グルーミングの量は $v(a; C, m) = (\alpha + C m^{-a})/T$ であり, a の大小によって大きく性質は変わらない.

社会的グルーミングがどのような社会関係の構築に使われるかという戦略 $g(a; C, m)$ と社会的グルーミングの性質 α によって, $C = Nm^a$ の a が社会的グルーミングによって異なることが説明可能である. それは個体ベースモデルによるシミュレーションによって確かめられた (図 5).

3. 議論

本研究では質的に異なる 2 種類の社会的グルーミングが存在し, それによって社会構造が変わることを示した. 1 つは “

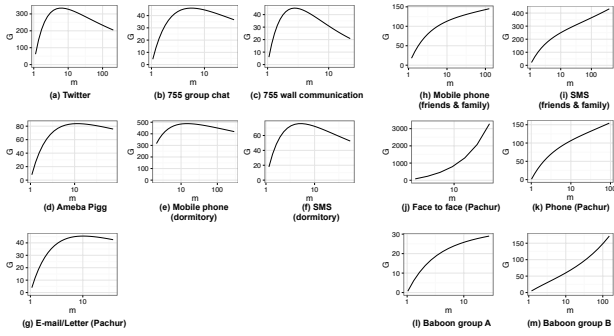


図 4: 社会関係の強さに依存する社会関係の強化に掛ける時間。これは式 1 の C_i を固定して m_i を変化させたものである。 $C_i = N_i m_i^a$ なので x 軸が小さいほど広く浅い社会関係 (N_i が大きく m_i が小さい) を持ち、大きいほど狭く深い社会関係 (m_i が大きく N_i が小さい) を持つという個体 i の社会関係の傾向を表す。手の込んだ社会的グルーミングによる社会 (図 h-m) においては、狭く深い社会関係を持つヒト (バブーン) が多くの時間を掛け、軽量の社会的グルーミングによる社会 (図 a-g) においては、広く浅い社会関係を持つヒトが多くの時間を掛けた (図 2d)。これは社会的グルーミングがどのような社会関係の傾向を持つ個体に使われがちかを表す。言い換えるとどのような社会関係構築に各社会的グルーミングが用いられているかを表す。

手の込んだ社会的グルーミング”であり、それは対面や電話でのコミュニケーションや血縁者・友人からなる小さなコミュニティで行使される社会的グルーミングがそれに該当する。加えて、非ヒト霊長類 (バブーン) の社会で行使される社会的グルーミングも同様の傾向を示した。以上から、手の込んだ社会的グルーミングは原初的な社会関係の構築方法であり、非ヒトの霊長類、原初的なヒトの社会、現代のヒトの親密な関係において使われがちである。

もう一つは“軽量の社会的グルーミング”であり、それはソーシャルネットワーキングサービス (SNS) やメールでのコミュニケーションや他人同士のコミュニティで行使される社会的グルーミングがそれに該当する。以上から、軽量の社会的グルーミングは現代に特徴的な社会的グルーミングであり、それほど親密でない多くの社会関係を維持するために使われがちである。

4. 方法

4.1 データセット

本研究では 13 個の様々なデータセットを用いた。a) 「Twitter」 ([Cheng 10] のテストデータセット)。“mention”と“reply”によるコミュニケーションを社会的グルーミングとした。b), c) 「755」 [Takano 17]. 「755」とは 7gogo, inc. の提供する 2 種類のコミュニケーションパターン (group chat と wall communication) を持つソーシャル・ネットワーキング・サービス (SNS) である。本研究ではそれぞれ別のデータセットとして扱う。公式ユーザに関連するデータはそのデータセットから除いた。d) 「アメーバピグ」 [Takano 17] (Ameba Pigg)。「アメーバピグ」とは株式会社サイバーエージェントの提供する仮想空間のAvatarチャットサービスである。本研究では 2 人のユーザ間の会話を社会的グルーミングとした。e) 携帯電

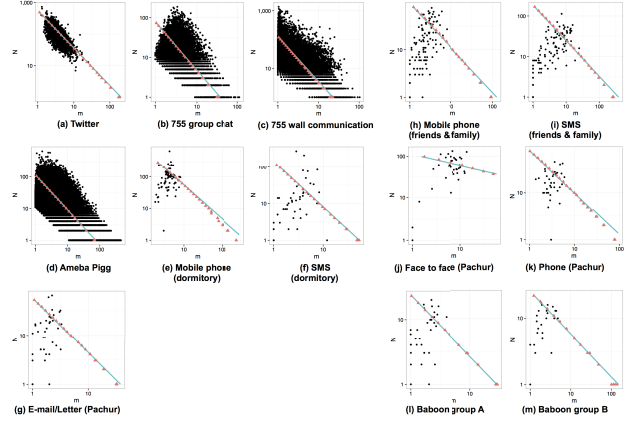


図 5: データ (黒) に基づく回帰直線 (緑) にモデルをフィッティングさせたシミュレーション結果 (橙)。フィッティングは式 1 の α を調整することで実施した。提案モデルはすべてのデータセットに適合しており、本モデルは現象の表現能力を持つと言える。

話 (Mobile phone (dormitory); [Madan 12] のデータセット)。このデータは様々な学生 (小学生から大学院生) が住む学生寮の通話記録である、多くは友人・知人同士のコミュニケーションデータである (f も同様)。f) ショートメッセージサービス (SMS (dormitory); [Madan 12] のデータセット)。e と同様の実験参加者の SMS 送信データである。g) E-mail/Letter (Pachur) [Pachur 14]. Pachur らによる 100 日間の 40 人に対する調査研究のデータ。この 40 人は同時に対面 (j) と電話 (k) での会話に関しても記録されている。h) Mobile phone (friends & family) [Aharony 11]. このデータの実験参加者は 1 つの住宅地に住む若い家族の通話記録である。彼らは同一のコミュニティに所属しているため、通話の多くは血縁者・隣人であると思われる (i も同様)。i) SMS (friends & family) [Aharony 11]. h と同様の実験参加者の SMS 送信データである。j) Face to face (Pachur) [Pachur 14]. g と同様の実験参加者の対面の会話記録である。k) Phone (Pachur) [Pachur 14]. g と同様の実験参加者の通話記録である。l), m) Baboon group A, B [Sick 14]. チャクマバブーンの 2 つの群れそれぞれにおける社会的グルーミングのデータである。

4.2 個体ベースモデル

式 1 によって社会的グルーミングによって形作られた社会関係が $C_i = N_i m_i^a$ の a によって 2 分されることを検証するために以下の個体ベースシミュレーションを行う。

このモデルでは、社会的グルーミングをする個体 (Groomer) とされる個体 (Groomee) の 2 種類を考える。Groomer i は予め社会関係の強さ d_{ij} が 1 の社会関係を N_i 個持ち、ステップ t が 1 から T までの間にそれを強化する。Groomer i は各ステップで時間リソース R_i を消費して Groomee j と社会関係を強化する。 $R_i = g(a; N_i, m_i)T$ とする (C_i は全個体同じとして C とし、 m_i は与えられた N_i と a から求められる)。Groomer i が Groomee j への社会的グルーミングに掛ける時間は両者の社会関係の強さ d_{ij} に依存し、単調増加である [Takano 17] ため最も単純な仮定として $c(d_{ij}) = \alpha d_{ij}/t + 1$ とする。

Groomer は以下のステップを T 回繰り返すことで社会関係 d_{ij} を強化する。社会関係の強さ d_{ij} に比例した確率で社会関係を強化する相手を選ぶ (Yule-Simon 過程)。これによって

d_{ij} は 1 増加するとする。ただし、 R_i が $c(d_{ij})$ に満たない場合は社会関係の強さの増分は $R/c(d_{ij})$ とする。 T は各データセットの期間、 C は T と等しいとした。

参考文献

- [Aharony 11] Aharony, N., Pan, W., Ip, C., Khayal, I., and Pentland, A.: Social fMRI: Investigating and shaping social mechanisms in the real world, *Pervasive and Mobile Computing*, Vol. 7, No. 6, pp. 643–659 (2011)
- [Burke 14] Burke, M. and Kraut, R. E.: Growing closer on facebook: changes in tie strength through social network site use, in *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems*, pp. 4187–4196 (2014)
- [Burke 16] Burke, M. and Kraut, R. E.: The Relationship Between Facebook Use and Well-Being Depends on Communication Type and Tie Strength, *Journal of Computer-Mediated Communication*, Vol. 21, No. 4, pp. 265–281 (2016)
- [Cheng 10] Cheng, Z., Caverlee, J., and Lee, K.: You are where you tweet: a content-based approach to geolocating twitter users, in *Proceedings of the 19th ACM international conference on Information and knowledge management*, p. 759 (2010)
- [Dunbar 98] Dunbar, R. I.: Theory of mind and the evolution of language, in *Approaches to the Evolution of Language: Social and Cognitive Bases*, chapter 6, pp. 92–110, Cambridge University Press (1998)
- [Dunbar 00] Dunbar, R. I.: On the origin of the human mind, in Carruthers, P. and Chamberlain, A. eds., *Evolution and the Human Mind*, pp. 238–253, Cambridge University Press (2000)
- [Dunbar 12] Dunbar, R. I.: Social cognition on the Internet: testing constraints on social network size., *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, Vol. 367, No. 1599, pp. 2192–201 (2012)
- [Eagle 10] Eagle, N., Macy, M., and Claxton, R.: Network diversity and economic development, *Science*, Vol. 328, No. 5981, pp. 1029–31 (2010)
- [Granovetter 73] Granovetter, M.: The Strength Of Weak Ties, *American Journal of Sociology*, Vol. 78, pp. 1360–1380 (1973)
- [Haan 06] Haan, M., Kooreman, P., and Riemersma, T.: Friendship in a Public Good Experiment, in *IZA Discussion Paper*, Vol. 2108 (2006)
- [Harrison 11] Harrison, F., Sciberras, J., and James, R.: Strength of social tie predicts cooperative investment in a human social network., *PLoS ONE*, Vol. 6, No. 3, p. e18338 (2011)
- [Hill 03] Hill, R. A. and Dunbar, R. I.: Social network size in humans., *Human nature*, Vol. 14, No. 1, pp. 53–72 (2003)
- [Madan 12] Madan, A., Cebrian, M., Moturu, S., Farrahi, K., and Pentland, A. S.: Sensing the “Health State” of a Community, *IEEE Pervasive Computing*, Vol. 11, No. 4, pp. 36–45 (2012)
- [Miritello 13a] Miritello, G., Lara, R., Cebrian, M., and Moro, E.: Limited communication capacity unveils strategies for human interaction, *Scientific Reports*, Vol. 3, p. 1950 (2013)
- [Miritello 13b] Miritello, G., Moro, E., Lara, R., Martínez-López, R., Belchamber, J., Roberts, S. G., and Dunbar, R. I.: Time as a limited resource: Communication strategy in mobile phone networks, *Social Networks*, Vol. 35, No. 1, pp. 89–95 (2013)
- [Pachur 14] Pachur, T., Schooler, L. J., and Stevens, J. R.: We’ll Meet Again: Revealing Distributional and Temporal Patterns of Social Contact, *PLoS ONE*, Vol. 9, No. 1, p. e86081 (2014)
- [Roberts 09] Roberts, S. G., Dunbar, R. I., Pollet, T. V., and Kuppens, T.: Exploring variation in active network size: Constraints and ego characteristics, *Social Networks*, Vol. 31, No. 2, pp. 138–146 (2009)
- [Roberts 11] Roberts, S. G. B. and Dunbar, R. I.: Communication in social networks: Effects of kinship, network size, and emotional closeness, *Personal Relationships*, Vol. 18, No. 3, pp. 439–452 (2011)
- [Sick 14] Sick, C., Carter, A. J., Marshall, H. H., Knapp, L. A., Dabelsteen, T., and Cowlshaw, G.: Evidence for varying social strategies across the day in chacma baboons, *Biology letters*, Vol. 10, p. 20140249 (2014)
- [Takano 16a] Takano, M., Wada, K., and Fukuda, I.: Lightweight Interactions for Reciprocal Cooperation in a Social Network Game, in *Proceedings of The 8th International Conference on Social Informatics*, pp. 125–137 (2016)
- [Takano 16b] Takano, M., Wada, K., and Fukuda, I.: Reciprocal Altruism-based Cooperation in a Social Network Game, *New Generation Computing*, Vol. 34, No. 3, pp. 257–271 (2016)
- [Takano 17] Takano, M. and Fukuda, I.: Limitations of Time Resources in Human Relationships Determine Social Structures, *Palgrave Communications*, Vol. 3, p. 17014 (2017)
- [Vlahovic 13] Vlahovic, T., Roberts, S., and Dunbar, R. I.: “Media Naturalness Theory” and Human Social Bonding., in *Human Behavior and Evolution Society Conference* (2013)