

令和 2 年 6 月 17 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K12783

研究課題名(和文) 想起効果を内在する集合的記憶モデルの開発

研究課題名(英文) Development of collective memory model with recall effect

研究代表者

佐野 幸恵 (Sano, Yukie)

筑波大学・システム情報系・助教

研究者番号：60580206

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：戦争の記憶や震災の記憶など、社会には忘れてはならない出来事が多くある。そのような社会における記憶を「集合的記憶」と呼び、本研究で大規模データに基づき、実証的解明を行った。一般に集合的記憶においては、忘却効果と、想起(思い出し)効果が内在しているが、想起がどのようなメカニズムで起こるのかは、実証的には明らかになっていない。本研究において、特に社会におけるネットワークの効果が想起に強く結びついていることを、俳優の共演関係のデータから明らかにした。他方、忘却自身には先行研究と同様に普遍性が見られ、べき関数的に注目が落ちることを、日米両方のデータから明らかにすることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義として、社会における「忘却」と「想起」の普遍性やメカニズムについて、大規模なデータに基づき、統計検定などを用いながら、定量的に示すことができた点が挙げられる。社会的意義として、社会において忘れてはならない出来事があった場合、どの時点でどのくらい記憶しているか把握するといった応用も考えられる。例えば、東日本大震災から10年後にはどの程度、社会が震災を記憶しているのか、どのタイミングで想起する(思い出させる)ような企画を行うべきか、といった意思決定にも役立つことが考えられる。

研究成果の概要(英文)：There are many events in our society that should not be forgotten, such as the memory of war and the memory of the earthquakes. Such memory is called "collective memory" in sociology. In this study, we provide an empirical elucidation of collective memory large-scale data.

In the collective memory, there are a forgetting effect and a recalling effect, but the mechanism of how recalling occurs unclear. In this study, we use data on actor co-starring relationships and find that social networks are strongly linked to recalling. On the other hand, both Japanese and U.S. data reveal that forgetting itself shows the same universality as in the previous studies, and that attention falls as power-law function.

研究分野：社会経済物理

キーワード：ソーシャルメディア 計算社会科学 ネットワーク科学 データ分析

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

「集合的記憶」とは、フランスの社会学者 Halbwachs によって 1950 年に提唱された概念である。集合的記憶は、社会集団の中で記憶が共有され、忘却される一方、想起（思い出）もされる。社会科学では、これまで集合的記憶を戦争や災害の記憶に対して概念的に用いられてきた。2009 年ごろから、高度情報化社会を背景に社会現象に対して大規模なデータ分析やシミュレーション、またオンラインの被験者実験などを行うことにより、新たな知見を得ようとする社会科学の潮流「計算社会科学 (Computational Social Sciences)」が知られるようになった。計算社会科学は、長い歴史を持つ社会科学が積み上げてきた概念や知見を、大規模なデータから追認するだけではなく、社会科学の新たな地平を切り拓くことを目指している。社会科学で提唱されてきた集合的記憶に対しても、同様にこの新たな潮流である計算社会科学的手法で、大規模な実データ分析や数理モデリングを通じ、実証的に研究する余地がある。なぜなら、集合的記憶に関する計算社会科学のアプローチによる研究は、まだ世界的にも数は少ない状況であるからである。例えば、航空機事故に関する限定された研究[Garcia-Gavilanes 2014]はあるものの、その航空機事故という出来事の特異性から、サンプル数がかなり限定されており、一般性を議論することは困難であった。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、社会科学で提唱された集合的記憶について、計算社会科学のアプローチで、大規模なデータ解析を通じ、実証的にその普遍性やメカニズムを明らかにすることである。特に、集合的記憶には、忘却する効果と、想起（思い出）する効果の両方が内在していると言われていたが、未だにこれらを、大規模なデータから同時に実証的に示した例は少ない。さらに、計算社会科学のアプローチで集合的記憶について明らかにすることは、伝統的な社会科学と数理科学の融合による、学術的に大きなインパクトが期待できる。実務的にも、忘れてはいけない記憶の想起、例えば災害の記憶を保つための式典の開催規模など政策決定者の意思決定支援、商品名や TV 番組名の記憶を扱えばマーケティングなど応用が期待できる。

### 3. 研究の方法

集合的記憶の忘却や想起が起きやすい典型的な事例として、有名人の逝去がある。有名人が逝去したニュースが入ると、一時的にその人物に対する関心が高まる。その時、多くの人はインターネットでその人物を検索したり、書き込みを行ったりする。このような行動履歴が容易かつ大量に取れるメディアとして Wikipedia がある。本研究では Wikipedia の人物ページへのアクセスログを大量に収集し、その時系列変動を分析することで、集合的記憶の分析を行った。特に有名人の中でも、映画俳優はその共演関係など人物同士のネットワークが明示的に残されている。集合的記憶のより深い理解を行うためには、人物の背後にあるネットワーク関係であり、本研究では Wikipedia から得られた俳優のページ(英語)へのアクセスログと、その共演関係ネットワークの両側面の分析を行った。Wikipedia のアクセスログに限らず、訃報など大きなニュースが入った後には、日本語のブログにおいても、その人物への書き込み数がニュース当日に大きく増加し、その後、べき関数的に現象することが明らかになっている [Sano2013]。そこで、本研究でもブログ分析の時に用いた、時系列変動がべき関数的かどうかを判別するアルゴリズムを用いて、統計的に有意にべき関数的と判定された時系列に対して詳細な分析を行った。

### 4. 研究成果

平成 29 年度 (2017 年度) と平成 30 年度 (2018 年度) は、日本語のブログ時系列に対して、分析を行った。検索単語の組み合わせによって得られる「感情」の変動は災害後の緊張緩和に代表されるような、典型的な忘却過程である。そこで、大規模なウェブデータ(日本語のブログデータ約 20 億記事)から、感情を定義し、その忘却過程、さらに周期的な変動を分析した。その結果、週単位や年単位で特定の感情が増減する様子を定量的に明らかにすることができた [Sano2019]。特に、感情時系列には、その自己相関関数において非自明な相関を長期間持ち続けていること(図)がランダム化した時系列と比較することで明らかになり、記憶を持ちながら忘却する集合的記憶の一端を定量的に明らかにすることができた。

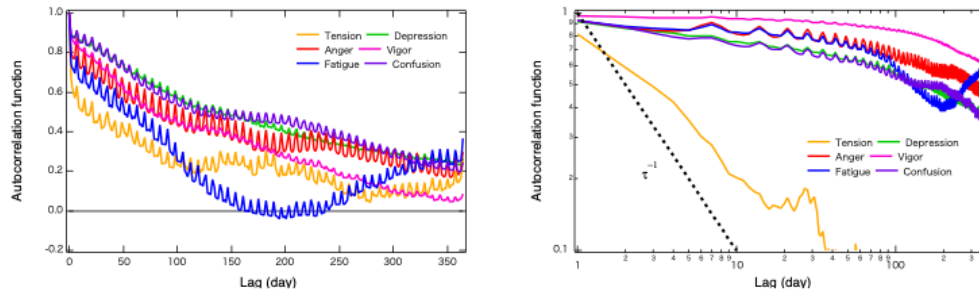


図 ブログから抽出した感情時系列の自己相関関数（左図は両軸線形、右図は両軸対数）。周期性を持ちながら、 $-1$  より大きい指数を持つべき関数的に緩やかに減衰しており、長期記憶を持っていることがわかる。

さらにこの分析工程では副次的に、単語の組み合わせによって得られる時系列の相関関係を明らかにすることもできた [Sano2018]。

令和元年度（2019年度）では、大規模な英語 Wikipedia へのアクセスログデータから、日本語のブログ空間同様に、大きなニュース（ここでは映画俳優の訃報）の後、当該人物へのアクセス数が跳ね上がり、その後、べき関数的に減少する様子を明らかにすることができた。英語の Wikipedia へのアクセスログが、日本語のブログ書き込みと同様、べき関数的に振る舞うことは自明ではなかったが、先行研究 [Sano2013] と同様の手法を用いて、統計的に有意にべき関数的に振る舞うことを明らかにすることができた。さらに、この時の英語の Wikipedia のアクセスログが示すべき指数は、ピーク時や平時のアクセス数の大小によらず、およそ  $-1$  前後の普遍的な値をとることが明らかになった。このべき指数の値は、日本語のブログ書き込み数の場合にも同程度の値となっていたことから、言語や書き込み回数・アクセス回数といったメディアによらず、人間集団に見られる現象として、普遍的な値を示す可能性が高い。

#### <引用文献>

- R. García-Gavilanes, A. Mollgaard, M. Tsvetkova, and T. Yasseri, “The memory remains: Understanding collective memory in the digital age,” *Sci. Adv.*, **3**, e1602368 (2017).
- Y. Sano, K. Yamada, H. Watanabe, H. Takayasu, and M. Takayasu, “Empirical analysis of collective human behavior for extraordinary events in the blogosphere,” *Phys. Rev. E*, **87**, 012805 (2013).
- Y. Sano, “Correlations and fluctuations in the word sets of collective emotions,” *Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE*, **9**(3), pp. 382–390 (2018).
- Y. Sano, H. Takayasu, S. Havlin, and M. Takayasu, “Identifying long-term periodic cycles and memories of collective emotion in online social media,” *PLoS ONE*, **14**(3), e0213843 (2019).

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yukie Sano; Hideki Takayasu; Shlomo Havlin; Misako Takayasu	4. 巻 14
2. 論文標題 Identifying long-term periodic cycles and memories of collective emotion in online social media	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 PLoS ONE	6. 最初と最後の頁 e0213843
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1371/journal.pone.0213843	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Yukie Sano	4. 巻 9
2. 論文標題 Correlations and fluctuations in the word sets of collective emotions	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Nonlinear Theory and Its Applications, IEICE (NOLTA)	6. 最初と最後の頁 382-390
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 渡辺岳人	4. 巻 なし
2. 論文標題 標題 オンラインメディアにおけるトレンド持続期間の解析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 修士学位論文(筑波大学システム情報工学研究科)	6. 最初と最後の頁 1-44
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計9件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 5件）

1. 発表者名 Yukie Sano
2. 発表標題 Information spreading on social media: Network analysis and simulation
3. 学会等名 MIT-Tsukuba Joint-Workshop on Data Systems Science towards Social and Business Innovations (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Gakuto Watanabe; Hiroki Sayama; Yukie Sano
2. 発表標題 Collective attention decay with exogenous event
3. 学会等名 International School and Conference on Network Science (NetSci-X 2020) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Gakuto Watanabe
2. 発表標題 Collective memory and attention in online media triggered by exogenous events
3. 学会等名 CoCo (Center for Collective Dynamics of Complex Systems) Seminar Series Fall 2019
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yukie Sano; Hideki Takayasu; Shlomo Havlin; Misako Takayasu
2. 発表標題 Longitudinal analysis of collective emotion in online social media
3. 学会等名 The Conference on Complex Systems 2019 (CCS 2019) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Yukie Sano; Hideki Takayasu; Shlomo Havlin; Misako Takayasu
2. 発表標題 Periodic cycles and memories of collective emotion on the Web
3. 学会等名 Roles of Heterogeneity in Non-equilibrium collective dynamics (RHINO 2019) (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐野 幸恵; 高安 秀樹; Shlomo Havlin; 高安 美佐子
2. 発表標題 ウェブにおける集合的感情の周期と記憶
3. 学会等名 人工知能学会 合同研究会 第4回ウェブサイエンス研究会 (招待講演)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 渡辺岳人; 佐野 幸恵
2. 発表標題 ソーシャルメディアにおける想起現象
3. 学会等名 人工知能学会 合同研究会 第4回ウェブサイエンス研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐野幸恵
2. 発表標題 ソーシャルメディアにおける大衆感情の周期性
3. 学会等名 日本物理学会 2017年秋季大会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Yukie Sano
2. 発表標題 Quantifying and modeling collective human behaviors in online social media
3. 学会等名 The 2nd Workshop on Self-Organization and Robustness of Evolving Many-Body Systems (国際学会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	渡辺 岳人  (Watanabe Gakuto)		
研究協力者	高安 美佐子  (Takayasu Misako)		
研究協力者	高安 秀樹  (Takayasu Hideki)		
研究協力者	ハブリン ショロモ  (Havlin Shlomo)		
研究協力者	佐山 弘樹  (Sayama Hiroki)		