

第42回けいはんな「エジソンの会」
ビッグデータから社会を予測する
～計算社会科学からのアプローチ～

笹原 和俊

東京工業大学 環境・社会理工学院

自己紹介

- 1976 福島県生まれ
- 2005 東京大学 大学院総合文化研究科修了（博士（学術））
- 2012～2020 名古屋大学 大学院情報学研究科 助教・講師
- 2016～2020 JSTさきがけ研究者（兼任）
- 現在 東京工業大学 環境・社会理工学院 准教授
国立情報学研究所 客員准教授
- 研究テーマ 計算社会科学
- 趣味 コーヒー

発表内容

- 計算社会科学とは
- 食の道德化とフードテック
- コロナ禍の消費者心理
- エコーチェンバーを超えて

発表内容

- 計算社会科学とは
- 食の道德化とフードテック
- コロナ禍の消費者心理
- エコチェーンバーを超えて

計算社会科学の誕生

SOCIAL SCIENCE

Computational Social Science

David Lazer,¹ Alex Pentland,² Lada Adamic,³ Sinan Aral,^{2,4} Albert-László Barabási,⁵
Devon Brewer,⁶ Nicholas Christakis,¹ Noshir Contractor,⁷ James Fowler,⁸ Myron Gutmann,³
Tony Jebara,⁹ Gary King,¹ Michael Macy,¹⁰ Deb Roy,² Marshall Van Alstyne^{2,11}

We live life in the network. We check our e-mails regularly, make mobile phone calls from almost any location, swipe transit cards to use public transportation, and make purchases with credit cards. Our movements in public places may be captured by video cameras, and our medical records stored as digital files. We may post blog entries accessible to anyone, or maintain friendships through online social networks. Each of these transactions leaves **digital traces** that can be compiled into comprehensive pictures of both individual and group behavior, with the potential to transform our understanding of our lives, organizations, and societies.

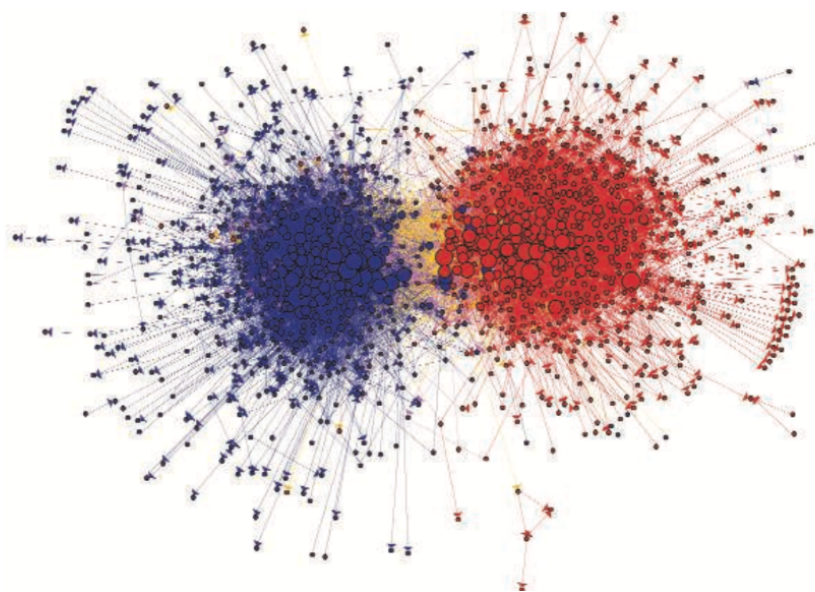
The capacity to collect and analyze massive amounts of data has transformed such fields as biology and physics. But the emergence of a data-driven **“computational social science”** has been much slower. Leading journals in economics, sociology, and political science show little evidence of this field. But computational social science is occurring—in Internet companies such as Google and Yahoo, and in govern-

ment agencies such as the U.S. National Security Agency. Computational social science could become the exclusive domain of private companies and government agencies. Alternatively, there might emerge a privileged set of academic researchers presiding over private data from which they produce papers that cannot be

A field is emerging that leverages the capacity to collect and analyze data at a scale that may reveal patterns of individual and group behaviors.

critiqued or replicated. Neither scenario will serve the long-term public interest of accumulating, verifying, and disseminating knowledge.

What value might a computational social science—based in an open academic environment—offer society, by enhancing understanding of individuals and collectives? What are the



- 電子化される行動
 - 携帯電話、電子メール、ブログ、バイオセンサー
 - 時間、位置、属性情報、社会的つながり
- 社会現象の要素の測定



データ駆動型社会科学

Lazer et al. Science (2009)

¹Harvard University, Cambridge, MA, USA. ²Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA. ³University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA. ⁴New York University, New York, NY, USA. ⁵Northeastern University, Boston, MA, USA. ⁶Interdisciplinary Scientific Research, Seattle, WA, USA. ⁷Northwestern University, Evanston, IL, USA.

June 8-11, 2015 [Finlandia Hall](#), Helsinki, Finland

INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTATIONAL SOCIAL SCIENCE

[Channel](#) for live conference broadcast
[Program](#) available

Conference dates **June 8-11, 2015**

What's your email?

Notify me



基調講演は
YouTubeで閲覧可能

計算社会科学とは

ビッグデータやコンピュータの活用が可能にするデジタル時代の社会科学

- **Data-driven**

新たに利用可能になったデータを活用し、個人・集団、社会・経済をこれまでにない解像度とスケールで学際的に研究

- **Transformative**

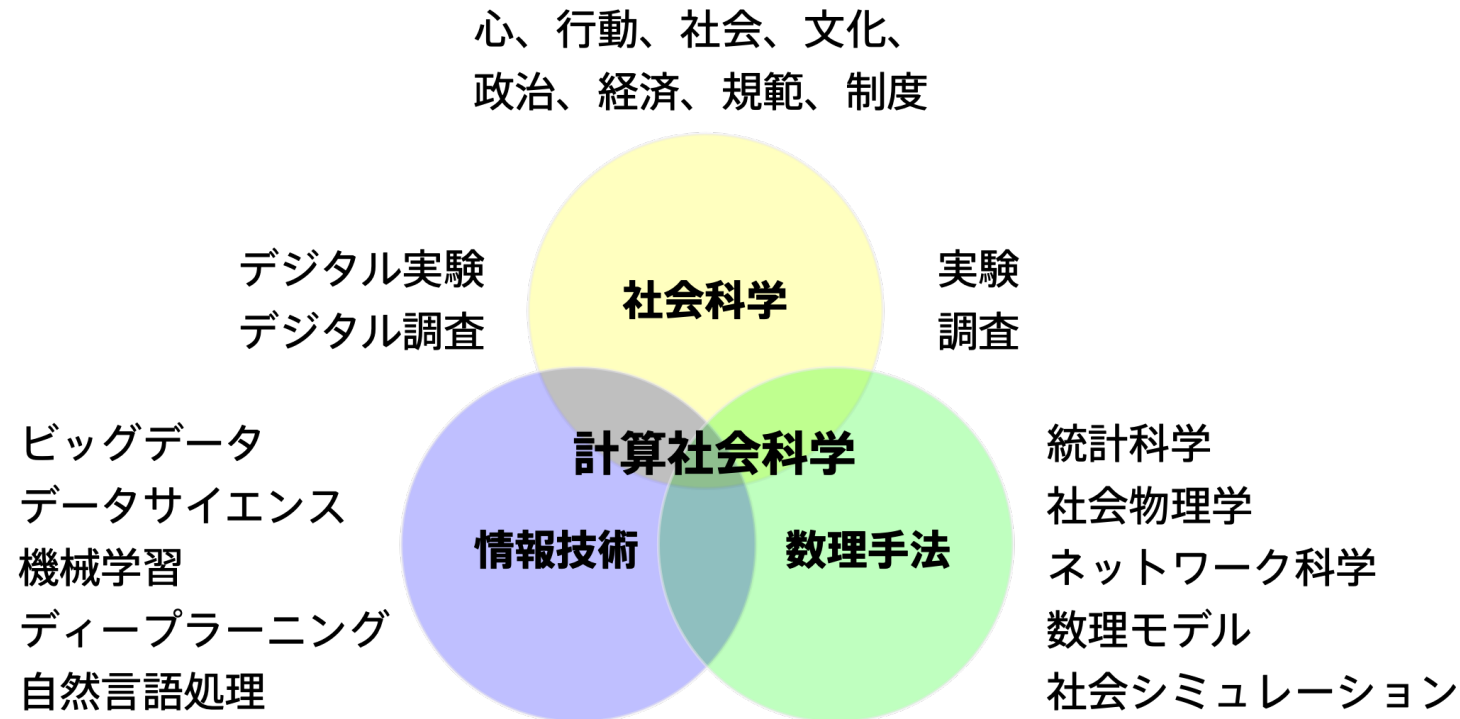
社会科学の「わかり方」を変革

- **Solution-oriented**

社会規模の問題に対してインパクトある解決策を創出

計算社会科学の方法論

1. デジタルトレース（ビッグデータ）の観察・分析
2. デジタルツールを使った実験・調査
3. 計算モデルとシミュレーション



社会科学から計算社会科学へ

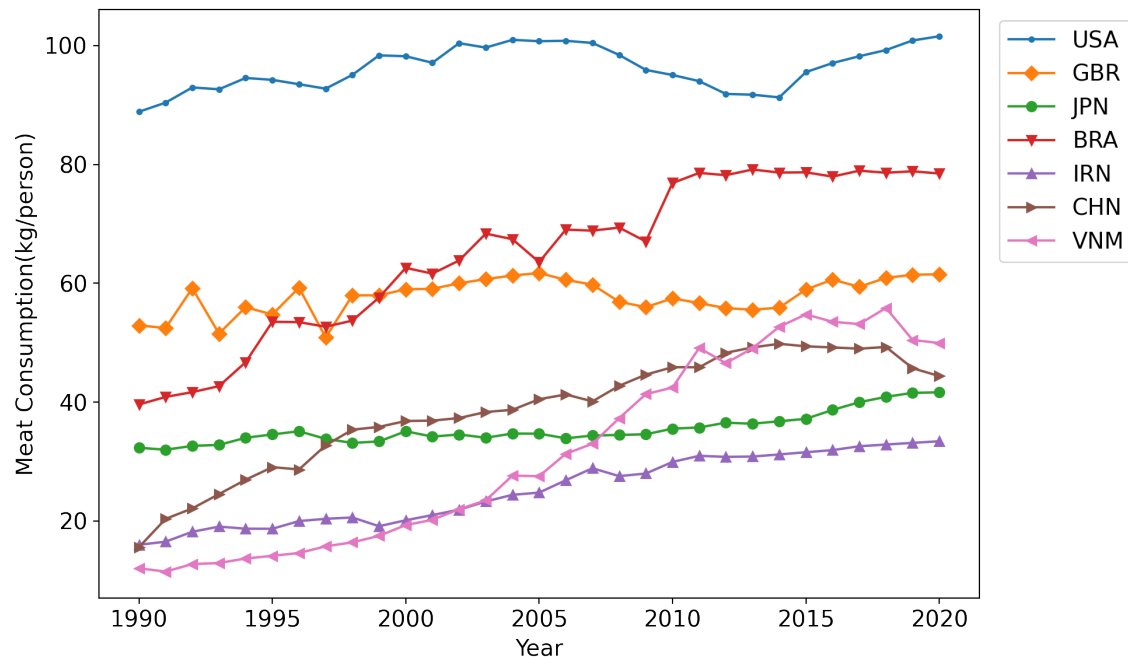
	これまで	これから
相互作用 (interactions)	因子 (factors)	行為者 (actors)
説明 (explanations)	原子論的 (atomistic)	関係論的 (relational)
結果 (outcomes)	均衡 (equilibrium)	ダイナミクス (dynamics)
ネットワーク (networks)	ランダム・完全グラフ (random/complete)	複雑ネットワーク (complex)
実験 (experiments)	大学生 (college students)	世界中の大勢 (global millions)
観察 (observations)	回顧的 (retrospective)	リアルタイム行動 (realtime behavior)

発表内容

- 計算社会科学とは
- 食の道德化とフードテック
- コロナ禍の消費者心理
- エコチェーンバーを超えて

食をとりまく社会問題

一人当たりの肉の年間消費量



Oecd-fao agricultural outlook (edition 2021)を元に作成

健康

不健康な食生活は、罹患率や死亡率に大きなリスクをもたらす
(Willet, 2019)

環境

大量の工業用・飼料用穀物の農業生産は環境汚染を拡大させる
(Weis, 2013)

動物

動物に不必要な苦痛を故意に与えるだけでなく、無関心であることも残酷である (Foer, 2009)

食の社会問題とフードテック

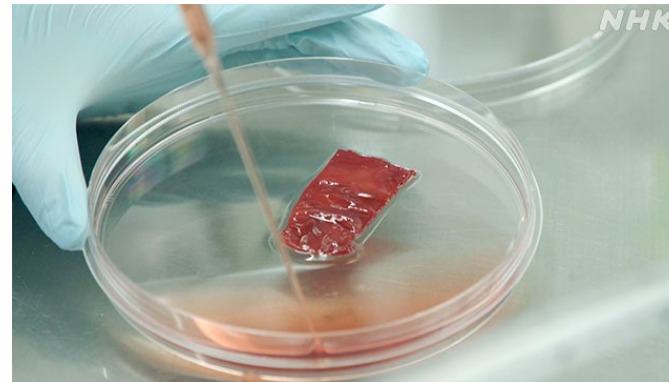
- 地球規模の人口爆発が生じれば、食料の供給不足が生じる
- フードテック：テクノロジーで食の課題や環境問題を解決
例) 代替肉

植物肉（大豆ミート）



<https://impossiblefoods.com/products>

培養肉



<https://www3.nhk.or.jp/news/html/2022/0420/k10013590031000.html>

昆虫肉



<https://www.muji.com/jp/ja/store/cmdty/detail/4550512477501>

代替肉普及の要因

- 味・臭い・食感

- 肉の味や匂いなどの知覚的要素が代替肉の消費意欲を高める (Gómez-Luciano, 2019; De Koning, 2020)
- 代替肉の味や匂いや肉の加工製品に似ていて、競争性のある価格で提供されることが重要 (Michel, 2021)

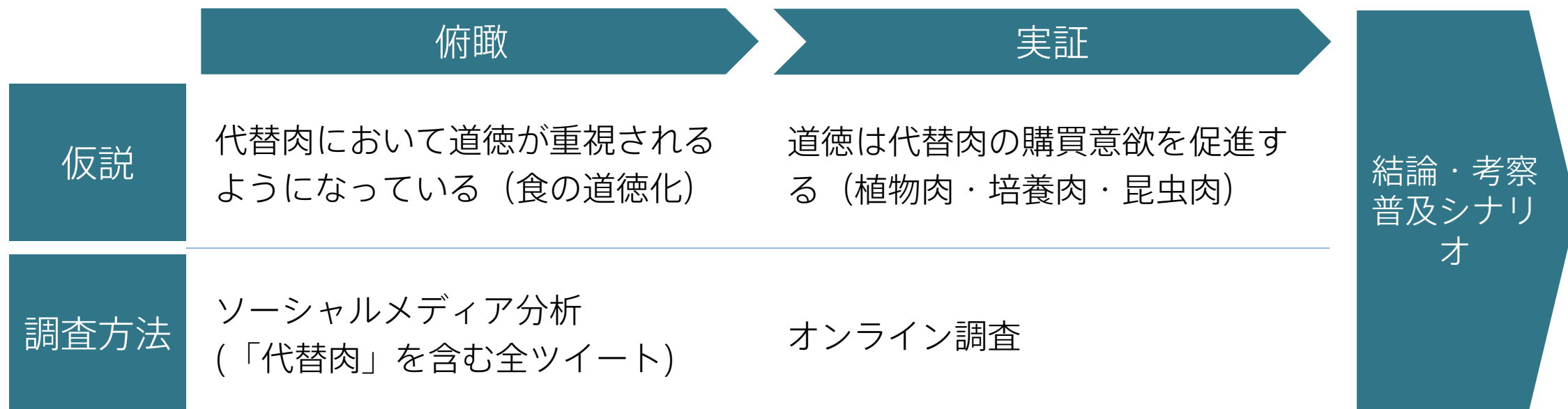
- 新奇恐怖症

- 健康意識
- 環境意識
- 動物福祉

価値観（特に道德観）
まだ学術的知見が少ない

問題意識と研究方法

- 代替肉が社会に普及するためのネックは？
- 道徳的価値観は有効な訴求方法になるか？



代替肉に関する価値観の変遷を測る

食品選択の動機を示すワード (Onwezen, 2019) が「代替肉」とツイートで共起した頻度を測定

Category	Words	c.f. Original Questionnaire
sensory appeal	taste*(味), tasty(美味), appearance(見た目), texture(食感), smell(匂い)	provides me with pleasurable sensations (e.g.. texture. appearance. smell and taste)
mood	mood(雰囲気), good feeling(良い気分), stress(ストレス)	is a way of monitoring my mood (e.g.. a good feeling or coping with stress?)
familiarity	familiar(身近)	is familiar
weight control	weight(体重)	helps me control my weight
health	health*(健康), unhealth*(不健康)	healthy
animal welfare	animal*(動物)	is animal friendly
environmental protection	environment*(環境)	is environmentally friendly
natural context	natural/nature(自然)	is natural
political values	fair trade/fairly traded(フェアトレード)	is fairly traded
price	affordable(手頃), price(価格/値段)	is affordable
convenience	convenience/convenient(便利)	is convenient (in buying and preparing)

sensory appeal : 2
environment protection : 1
animal welfare : 1



moena_academic
@AcademicMoena

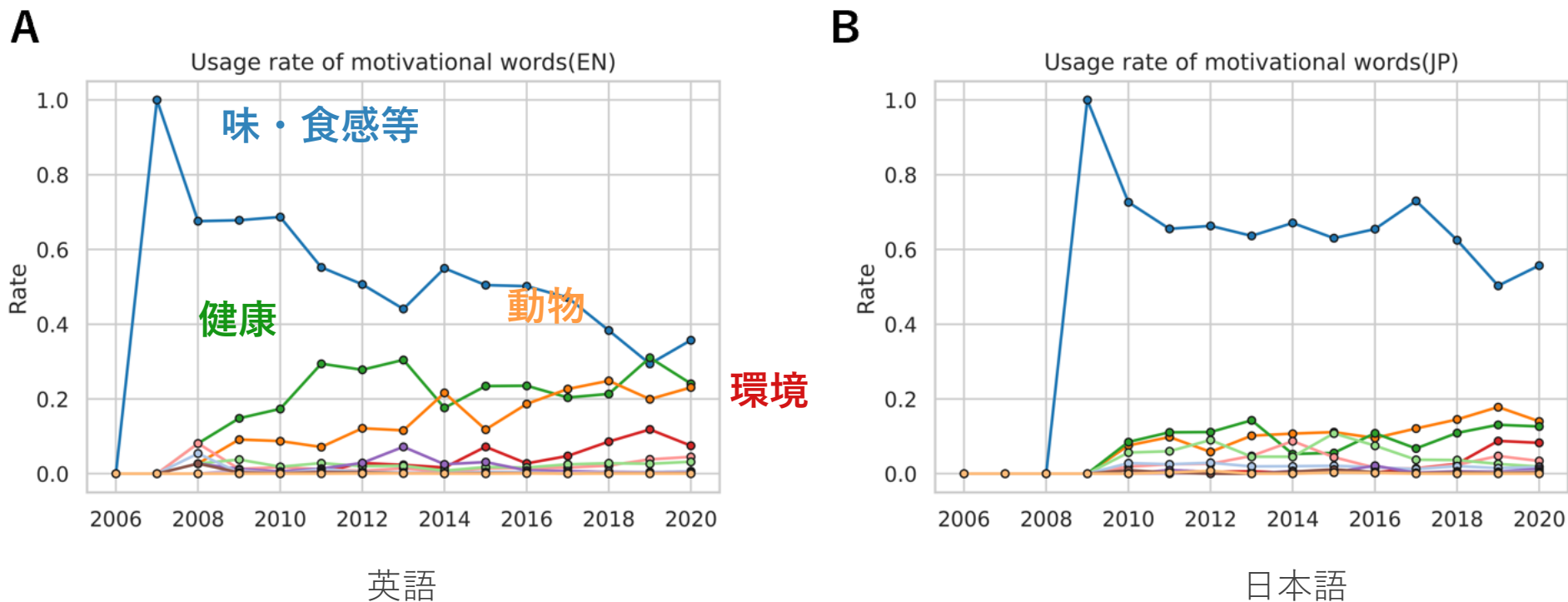
代替肉もだいぶ味が改善された。植物肉バーガーとかも美味しい。
環境や動物を守るためにも良いって聞くし。
また見つけたら食べてみよう。

18:45 · 2022/02/18 · Twitter for iPhone

*には0文字以上の文字が入る

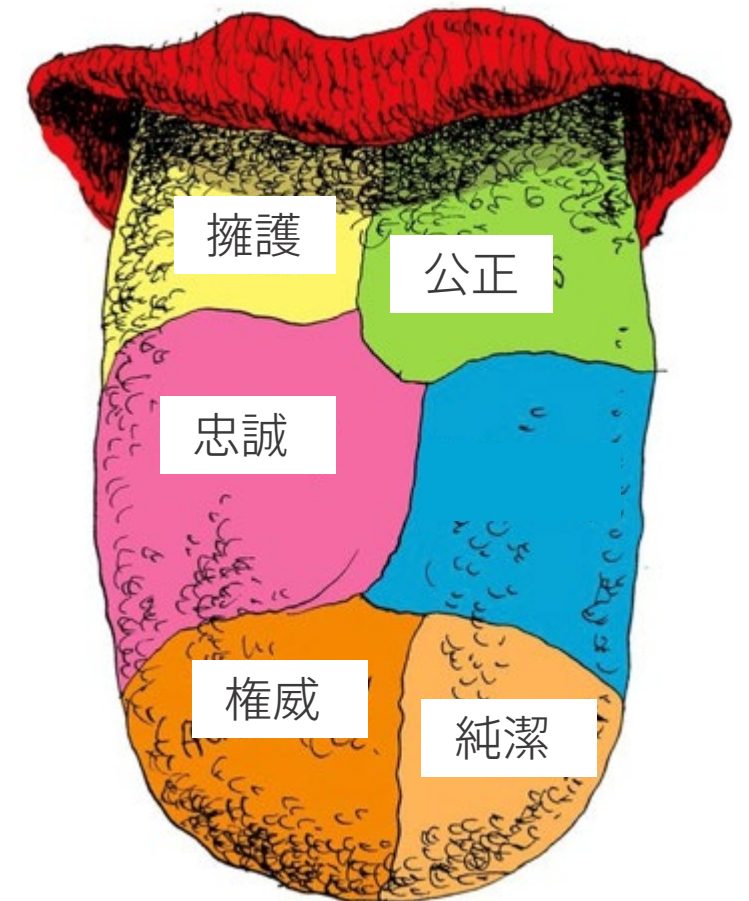
ツイートに見る代替肉の価値観の変遷

知覚的要素に対する関心は減少している一方、健康や動物、環境に関する関心が高まっている



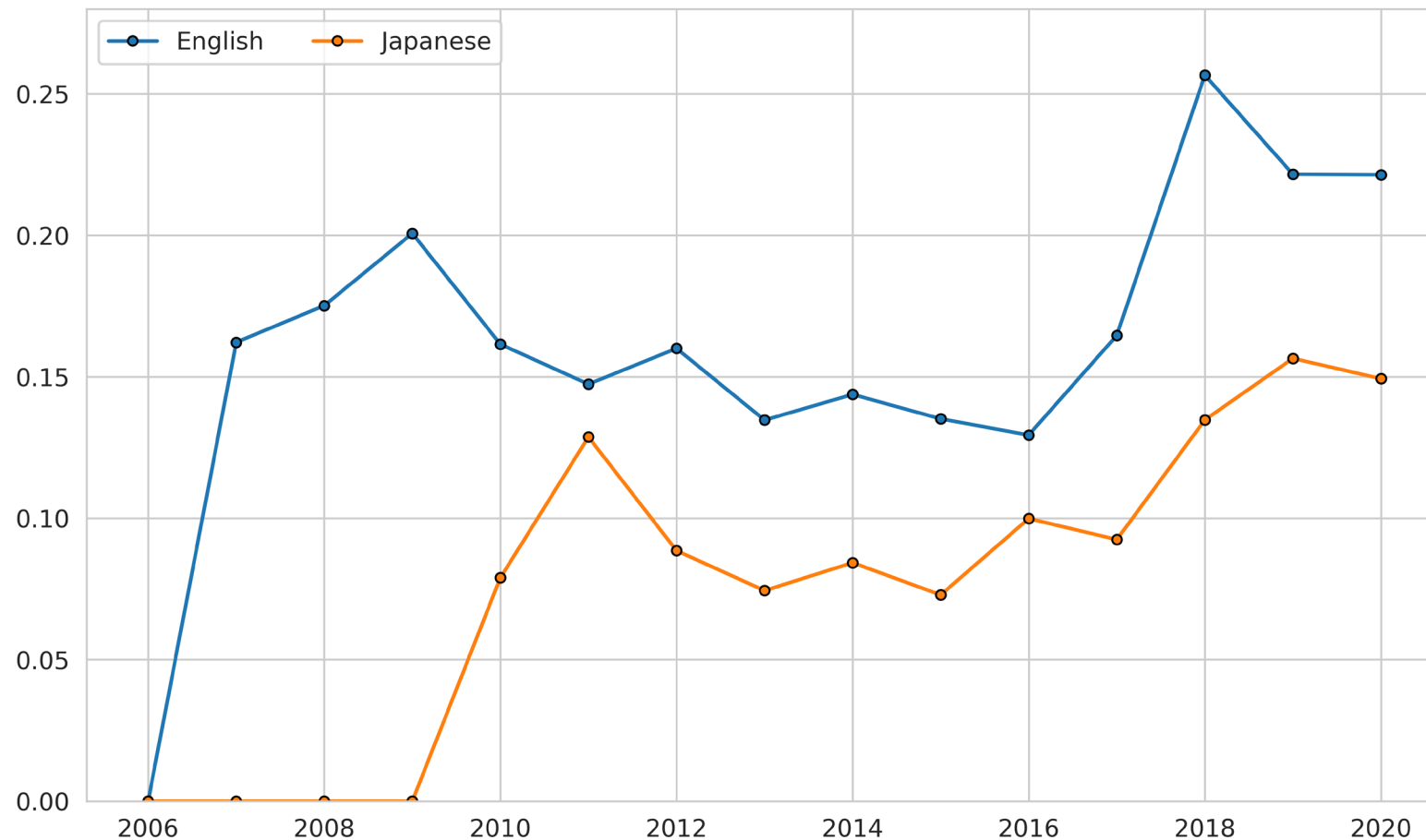
道徳観を測る

- 道徳基盤理論 (MFD)
 - 擁護 (Care) : 弱者を守れ
 - 公正 (Fairness) : 他人に付け込まれるな
 - 忠誠 (Ingroup) : グループを形成・維持せよ
 - 権威 (Authority) : 階層的な社会でうまくやれ
 - 純潔 (Purity) : 汚いものから身を守れ
- MFD (道徳基盤辞書) (Graham et al. 2009)
 - J-MFDはその日本語版 (Matsuo et al. 2019)
 - 例 : 「侮辱*」 → 「擁護」 「権威」



代替肉の道德化

- 代替肉ツイートにおける道德的な議論は増加傾向
- 日本は英語圏に比べて道德化の開始が遅い



代替肉の購買意欲に関するアンケート調査

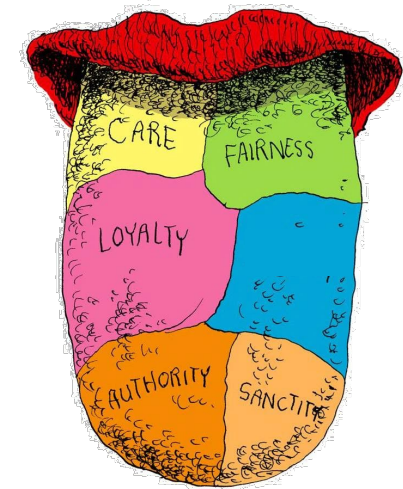
変数

変数の概要

パート1 道徳基盤について

- i. Care
- ii. Fairness
- iii. Ingroup (Loyalty)
- iv. Authority
- v. Sanctity (Purity)

- i. 他者を守る
- ii. 平等や公正を重んじる
- iii. 集団における役割を担う
- iv. 権威を重んじる
- v. 純潔を尊ぶ



パート2 製品購入について

- 1. 態度
- 2. 道徳
- 3. 確信性
- 4. アンビバレンス
- 5. 製品知識
- 6. 購入意欲

- 1. 製品への好き・嫌い、よい・悪いなどの印象
- 2. 自身の態度は道徳的か？
- 3. 自身の態度は正しいか？
- 4. 自身の態度はコンフリクトしているか？
- 5. 製品知識の程度
- 6. 購入意欲の強さ

製品別に見た購入意欲に関する要因

植物肉 (R² =0.70)

区分	説明変数	回帰係数
基本属性	年齢	-0.025
	性別（女性）	0.004
道徳基盤	Harm	0.055
	Fairness	-0.018
	Ingroup	-0.032
	Authority	-0.037
	Purity	0.072
態度・メタ認知	道徳	0.108*
	確信性	-0.042
	アンビバレンス	-0.076
	製品知識	0.031
	態度	0.906***

植物肉は道徳的価値観による訴求が有効である可能性

培養肉 (R² =0.73)

区分	説明変数	回帰係数
基本属性	年齢	-0.104**
	性別（女性）	-0.048
道徳基盤	Harm	0.006
	Fairness	-0.038
	Ingroup	-0.002
	Authority	-0.097
	Purity	0.101
態度・メタ認知	道徳	0.070
	確信性	-0.020
	アンビバレンス	0.021
	製品知識	0.103*
	態度	0.792***

培養肉の知識の普及が購入意欲の向上につながる可能性

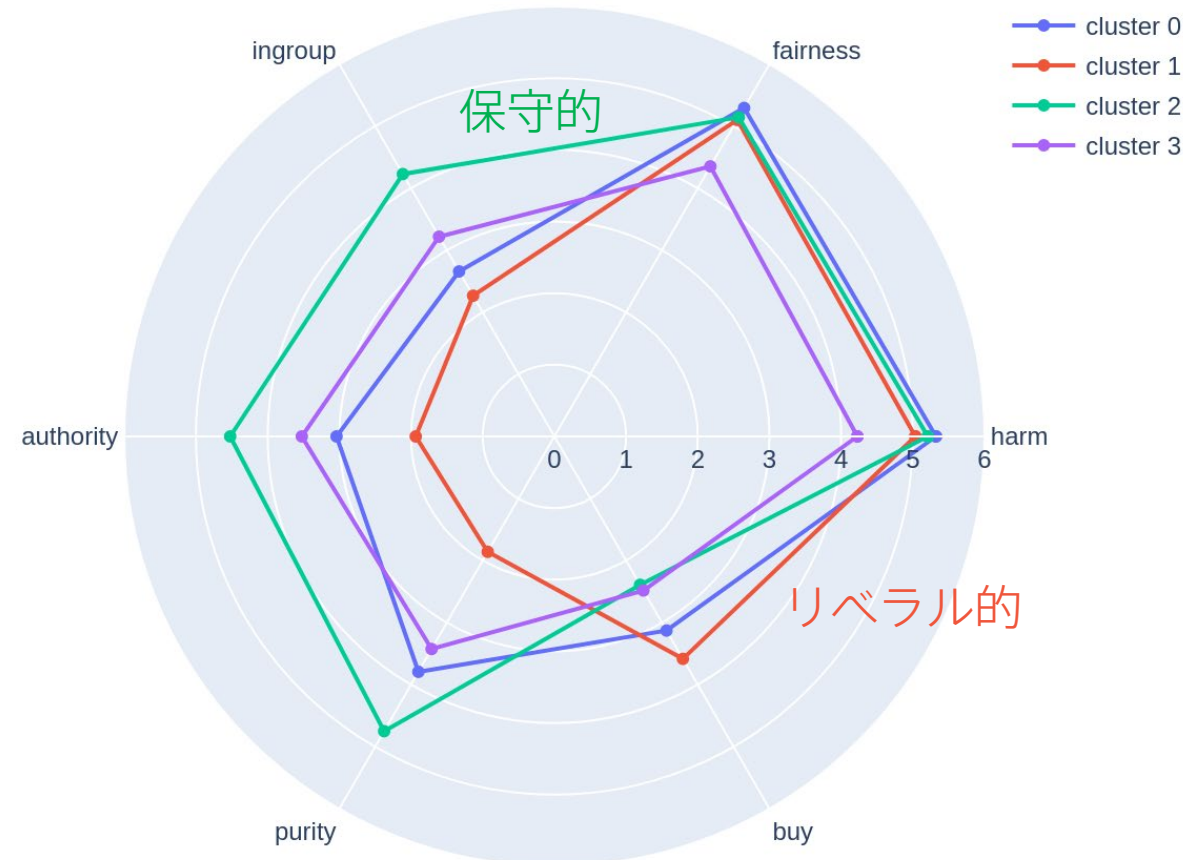
昆虫肉 (R² =0.65)

区分	説明変数	回帰係数
基本属性	年齢	-0.017
	性別（女性）	-0.013
道徳基盤	Harm	0.000
	Fairness	-0.024
	Ingroup	0.031
	Authority	-0.039
	Purity	0.009
態度・メタ認知	道徳	0.055
	確信性	0.022
	アンビバレンス	0.029
	製品知識	0.002
	態度	0.658***

現状、昆虫食が好きな人以外は購入しない可能性大

代替肉の購入意欲と道徳的価値観のタイプ

- 道徳基盤の重視傾向が異なる4つのグループ（クラスター）
- クラスター1(リベラル的)と2(保守的)では購入意欲に有意差 ($p < 0.05$)



ここまでのまとめ

- 代替肉の購買は道德の 이슈でもある
- 植物肉は道德感の訴求に有効
- 培養肉は製品知識の普及が有効
- 昆虫食は現状受け入れられづらい

MDFとJ-MDFの商用利用

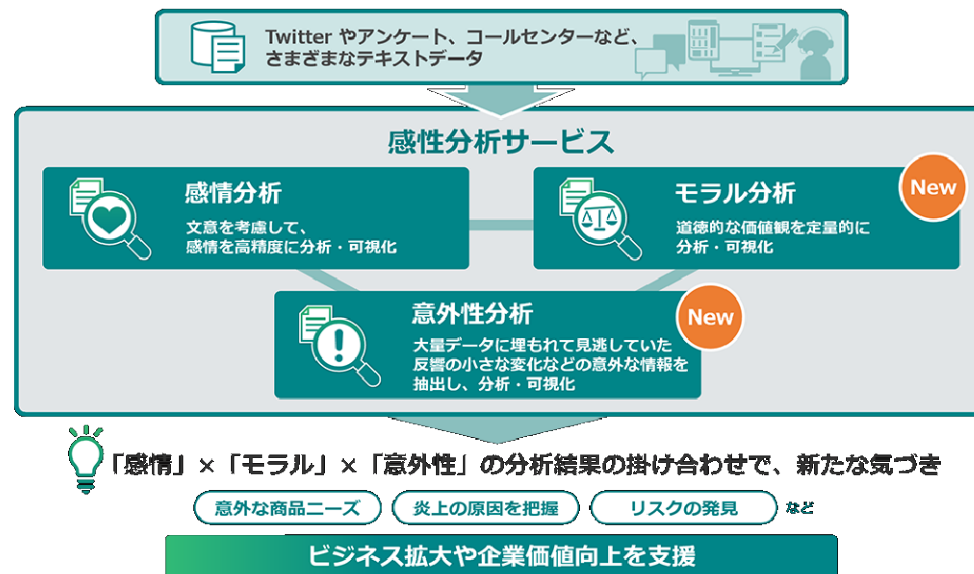
News Release

HITACHI
Inspire the Next

2021 年 10 月 7 日

株式会社日立製作所

「道徳」と「意外性」の観点を追加した「感性分析サービス」を提供開始
テキストデータから反響を分析し、商品企画や販売戦略、リスク対策など、マーケティングを高度化



今回強化した感性分析サービスの概要図

株式会社日立製作所(以下、日立)は、AI を活用し、Twitter などのテキストデータから企業や商品に対する反響を「感情」の観点で分析・可視化する「感性分析サービス」*(以下、本サービス)に、新たに「道徳」と「意外性」の観点で分析する「モラル分析」、「意外性分析」(特許出願中)の二つの機能を加えて強化し、Lumada ソリューションとして、2021 年 10 月 7 日より提供を開始します。

発表内容

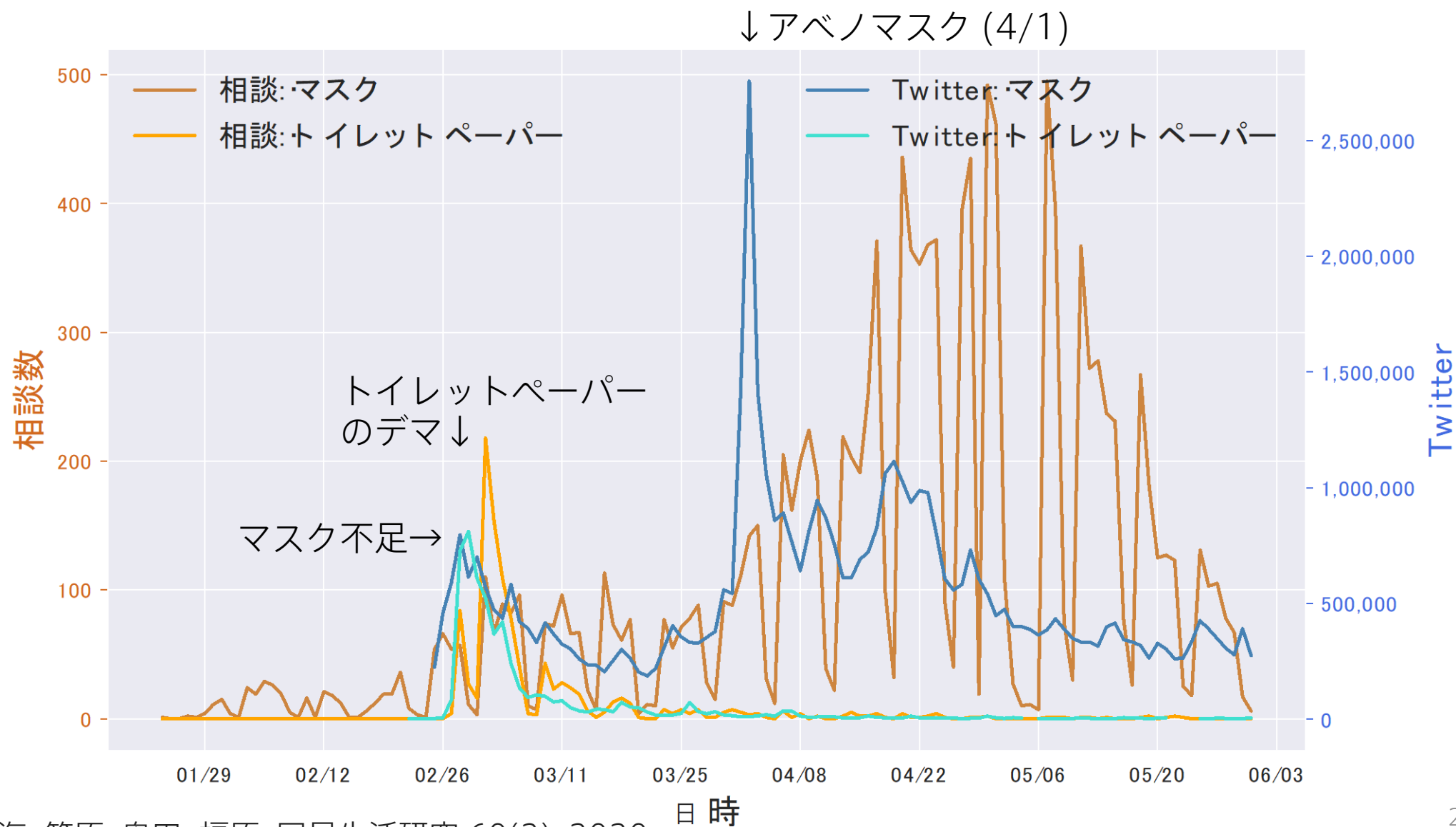
- 計算社会科学とは
- 食の道德化とフードテック
- コロナ禍の消費者心理
- エコチェーンバーを超えて

コロナ禍で拡散したデマ

- 「新型コロナの影響でトイレットペーパーが不足する」
- 「新型コロナは熱に弱く、お湯を飲むと予防に効果がある」
- 「花崗岩はウイルスの分解に効果がある」

参考：総務省「新型コロナウイルス感染症に関する情報流通調査」(2020)

コロナ禍とマスクとトイレットペーパー



トイレットペーパー・ツイートの拡散



経済産業省 @meti_NIPPON · 2月28日

日本家庭紙工業会からトイレットペーパー・ティッシュペーパーについてのお知らせがありました。

原材料調達については中国に依存しておらず、製品在庫も十分にありまので、需要を満たす十分な供給量・在庫を確保しています。

jpa.gr.jp/file/release/2...

メディア

経済産業省

反デマ

反メディア



朝日新聞(asahi shimbun) @asahi · 2月28日

デマ拡散、トイレットペーパー消えた 「在庫は十分」 #新型コロナウイルス



デマ拡散、トイレットペーパー消えた 「在庫は十分」：朝日新聞デ...
新型コロナウイルスの感染拡大につれ、使い捨てマスクだけでなく、
トイレットペーパーやティッシュペーパーが店頭で品薄になっている...

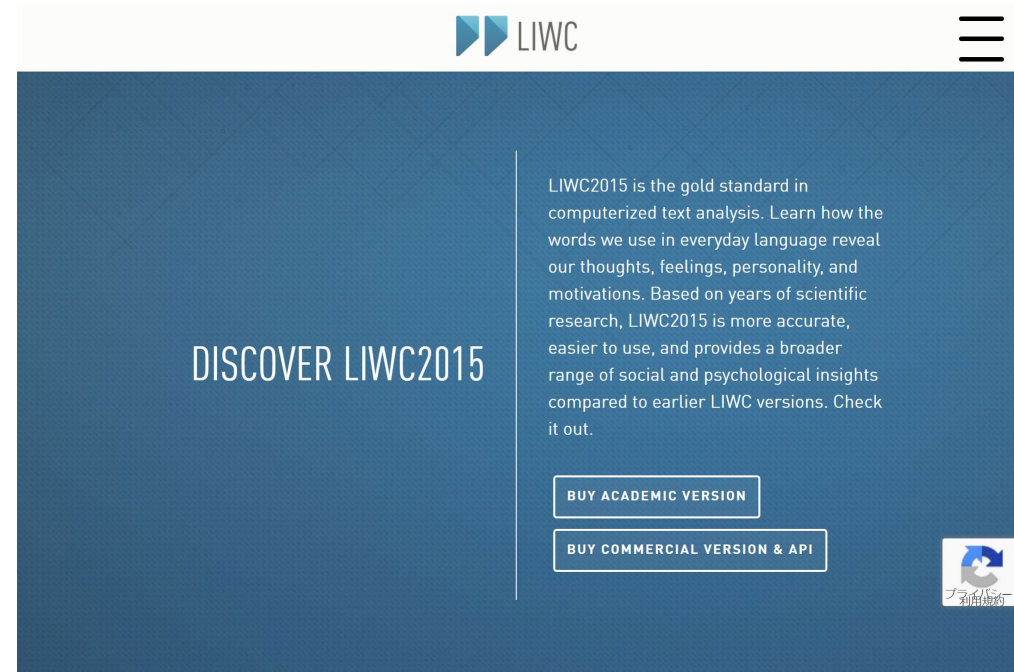
asahi.com

デマの注意喚起が拡散し、人々が合理的に振る舞った結果、
トイレットペーパー不足が生じてしまった可能性がある

LIWC (Linguistic Inquiry and Word Count)

テキストから心理学的特徴を
計測するソフト

- テキストを入力として、各英単語を言語学的・心理学的カテゴリにマッピング (Pennebaker 2015)
- 約6400英単語、73カテゴリ
- 心理学のデファクトスタンダード
論文数 21,000件 (2022/1/12現在)
- 翻訳版 (ドイツ語、中国語等)



<http://liwc.wpengine.com>

[LIWC2015_LanguageManual.pdf \(utexas.edu\)](http://liwc.wpengine.com/LIWC2015_LanguageManual.pdf)

J-LIWC

LIWC 2015の日本語版

- Pennebaker Conglomerates, Incと五十嵐・笹原が翻訳権を取得
- 日本語に翻訳、日本文化に特有の語を追加、カテゴリ調整、検証
- 約11,600語、69カテゴリ

J-LIWCのカテゴリと単語の例（五十嵐・笹原 2018）

知覚的プロセス	Percept	652	436	
視覚	See	190	126	光, 風景, 目
聴覚	Hear	142	93	歌, 笑, ひそひそ
感覚	Feel	206	128	硬い, 厚い, 鋭利
生体的プロセス	Bio	900	748	
身体	Body	262	215	筋肉, 胸, ヒップ
健康	Health	371	294	肥満, 免疫, 元気
性	Sexual	149	131	妊娠, 性器, セックス
摂取	Ingest	224	184	アルコール, 砂糖, 摂取
動因	Drives	1866	1103	
親和	Affiliation	395	248	愛*, コミュニティ, 談話
達成	Achieve	439	213	勤勉, パーフェクト, 報酬
パワー	Power	982	518	エリート, 威力, 争い
報酬	Reward	185	120	功績, 恩恵, 給付
リスク	Risk	190	103	トラブル, 危険, 回避

Igarashi, Okuda, and Sasahara, Frontiers in Psychology (in press.)

J-LIWCによる分析のイメージ

彼 は 親切 だ

機能語	機能語	感情	機能語
代名詞	格助詞	ポジティブ	助詞
人称代名詞		社会的プロセス	
三人称単数		友人	
社会的プロセス		動因	
男性		つながり	

カテゴリ	割合
機能語	3/4
代名詞	1/4
人称代名詞	1/4
三人称単数	1/4
格助詞	1/4
助動詞	1/4
感情	1/4
ポジティブ	1/4
社会的プロセス	2/4
友人	1/4
男性	1/4
動因	1/4
つながり	1/4

参考：五十嵐 日本心理学会チュートリアル (2020)より

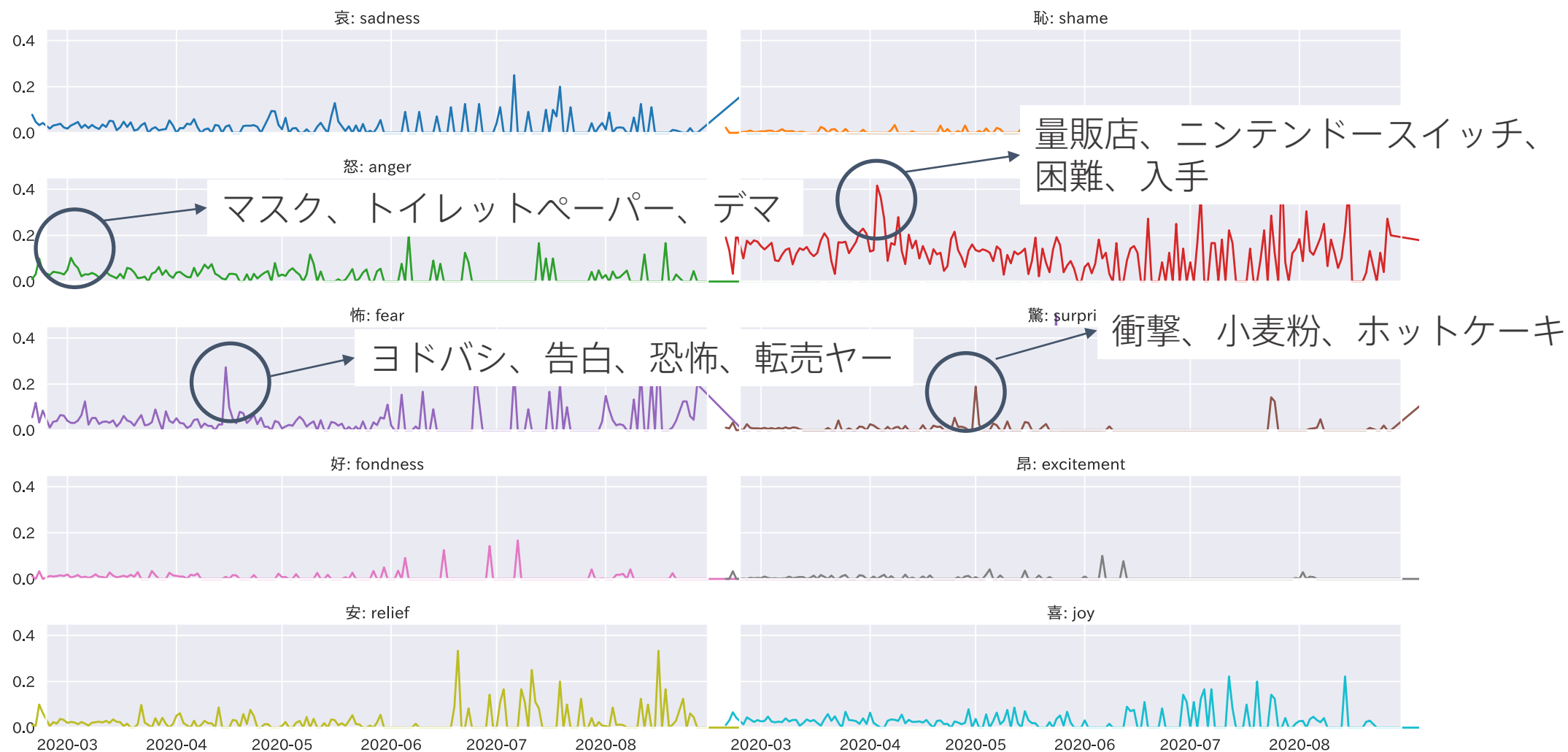
転売と消費者感情

ML-Ask (Ptaszynski et al. 2009, 2017)
により10種類の感情に分類



転売と消費者感情

ML-Ask (Ptaszynski et al. 2009, 2017)
により10種類の感情に分類



tf-idfによる重要語

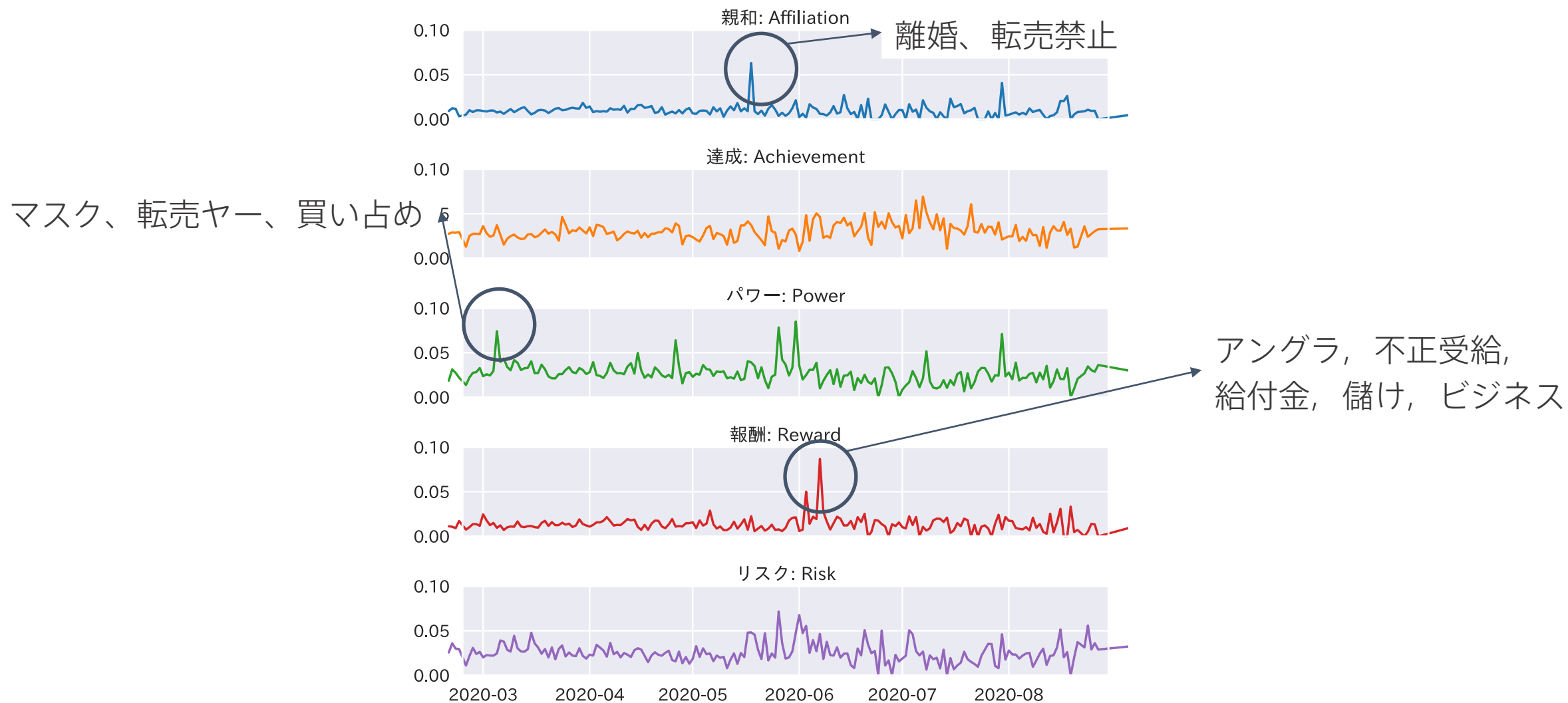
転売と消費者心理

J-LIWCの動因に含まれる
5つのサブカテゴリに着目



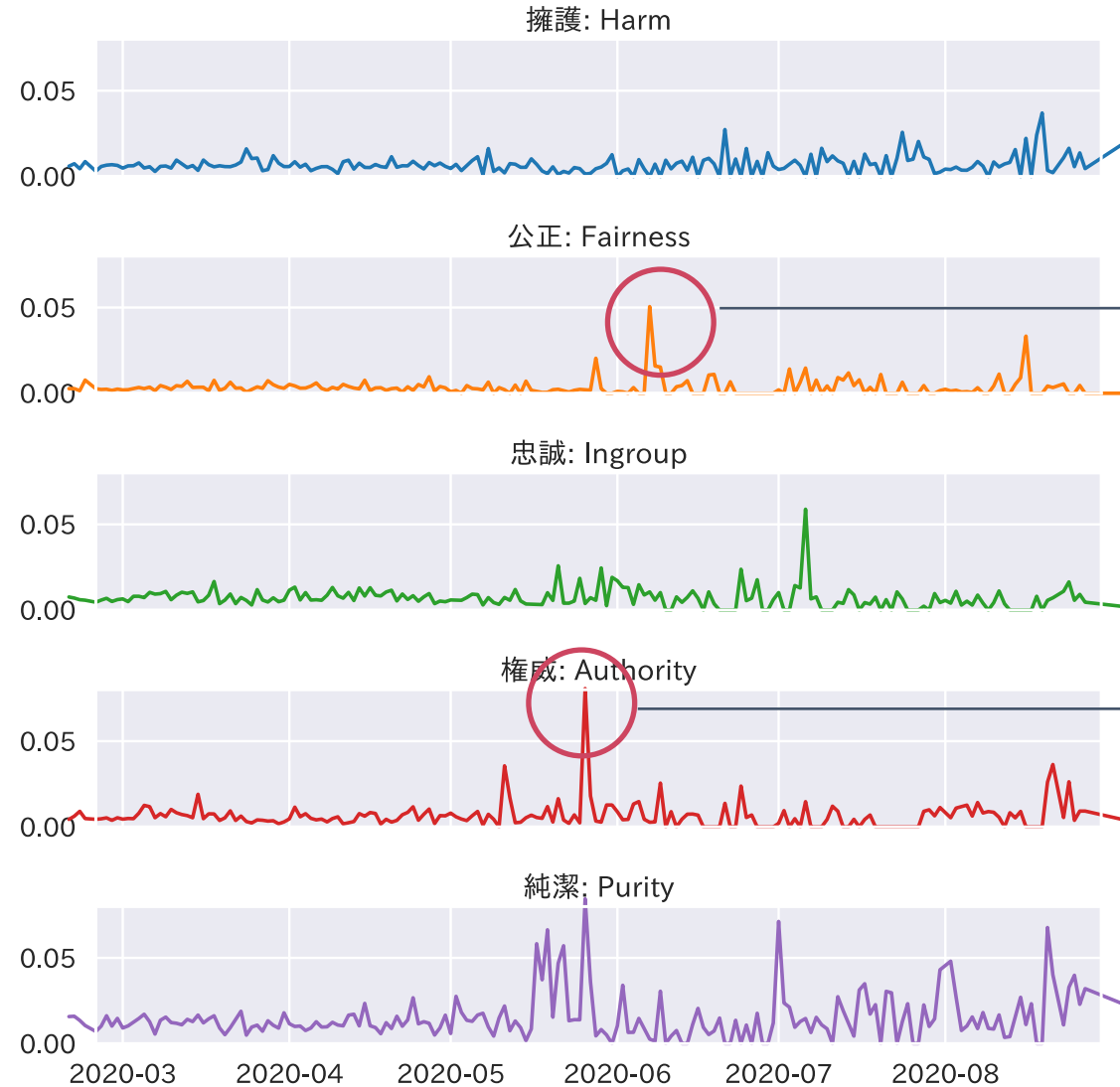
転売と消費者心理

J-LIWCの動因に含まれる
5つのサブカテゴリに着目



tf-idfによる重要語

転売と消費者の道徳



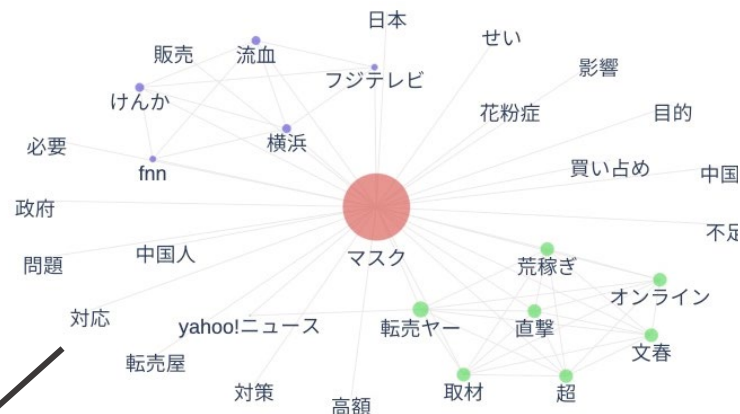
アングラ, 不正受給,
給付金, 儲け, ビジネス
(J-LIWCの「報酬」と同じ)

きょう, 法律, アルコール,
禁止, 消毒液

感染、感染者数、病気

転売商品ネットワークの時間発展

オイルショック時のトイレト トペーパー不足の事実を交え 不安を煽る投稿



(a) 2/26

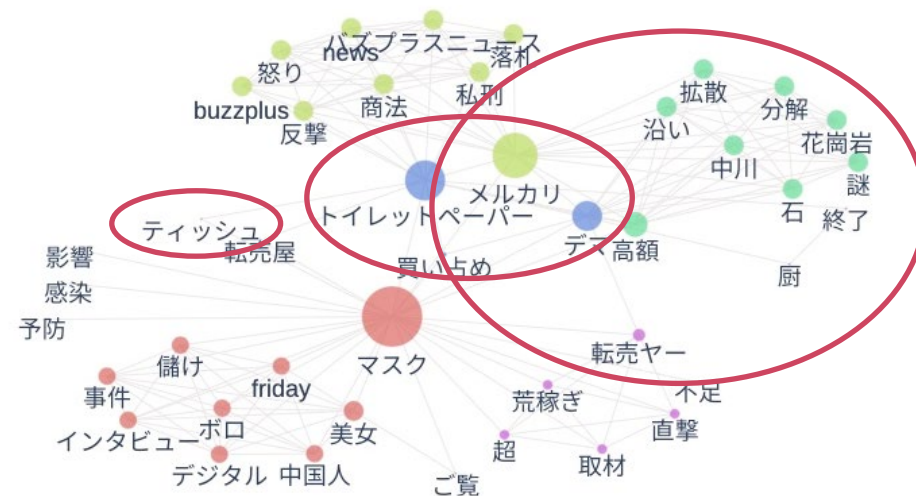
「花崗岩がコロナウイルスを死滅させる」

「花崗岩を高値で売ろう」

メルカリなどの売買容易な
プラットフォーム



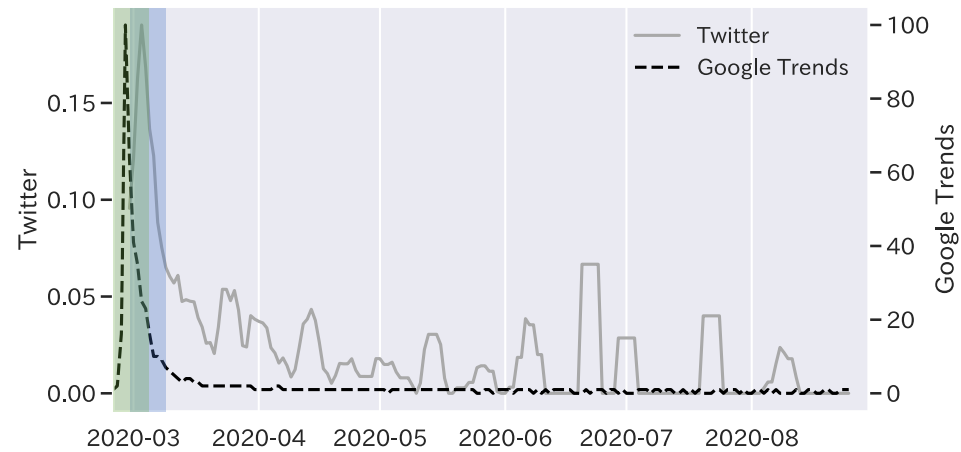
(b) 2/28



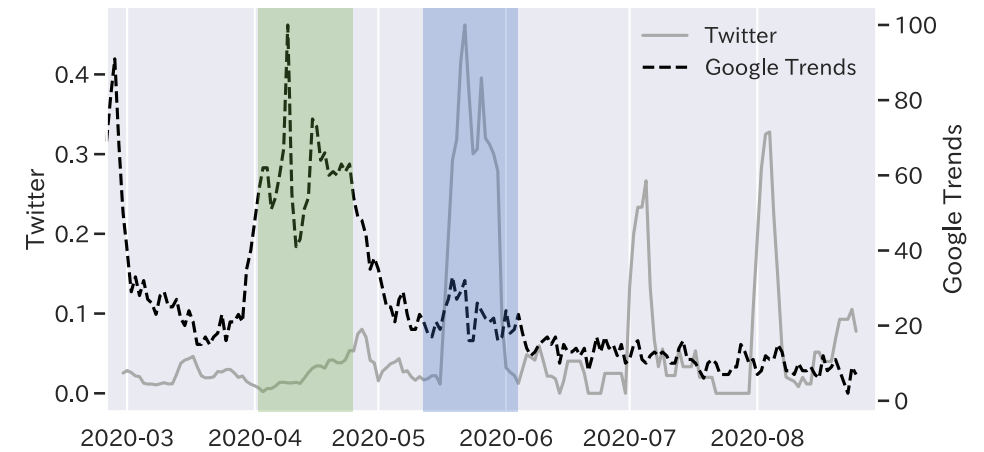
(c) $3/2$

転売の予兆

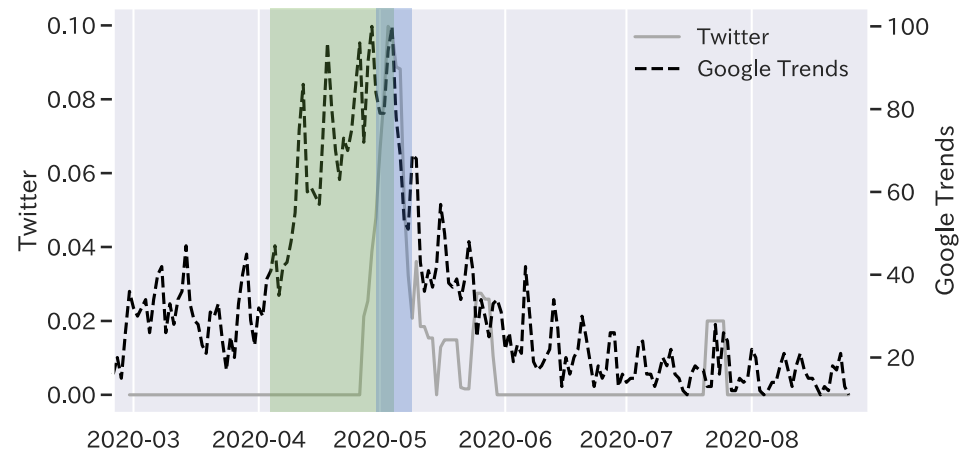
Google検索はツイートに先立つ



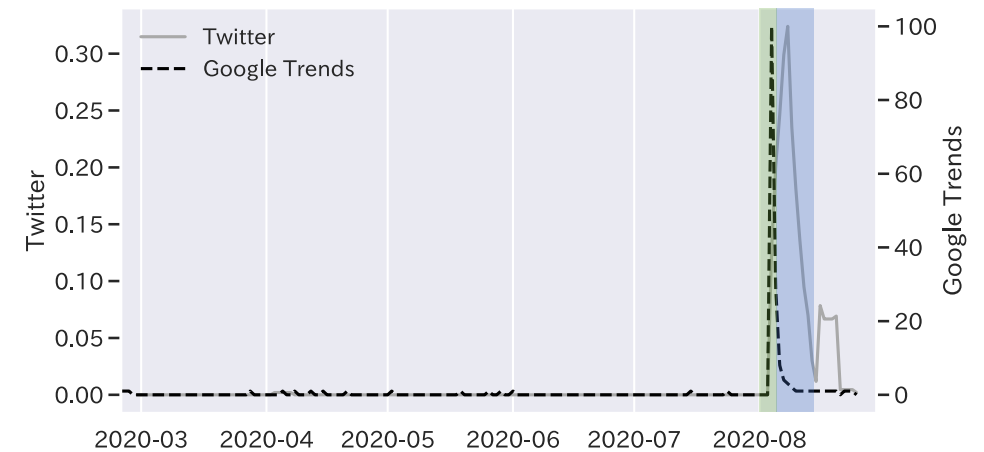
(a) トイレットペーパー



(b) 消毒液



(c) ホットケーキミックス



(d) イソジン

ここまでのまとめ

- 消費者の心理とリンクした転売現象の異なる側面
 - 怒（マスク）、厭（ニンテンドースイッチ）、驚（小麦粉）
- マスクから衛生商品全般へ、そしてデマに起因する転売
- 検索行動とツイートの行動の組み合わせで転売の予兆を捉えられる可能性がある (cf. Google Flu Trends)

発表内容

- 計算社会科学とは
- 食の道德化とフードテック
- コロナ禍の消費者心理
- エコチェーンバーを超えて

ソーシャルメディアの理想と現実

- 多様な人々と情報をつなぐことで、機会創出や価値創造を促すプラットフォームの役割を期待されてきた
- 見たいものだけを見て（確証バイアス）、つながりたい人とだけつながる傾向（同類原理）を助長している問題が顕在化

エコーチェンバー

似た者どうしだけでつながった
閉じた情報環境

- フェイクニュースの温床
- ヘイトの増幅

Biden

Trump

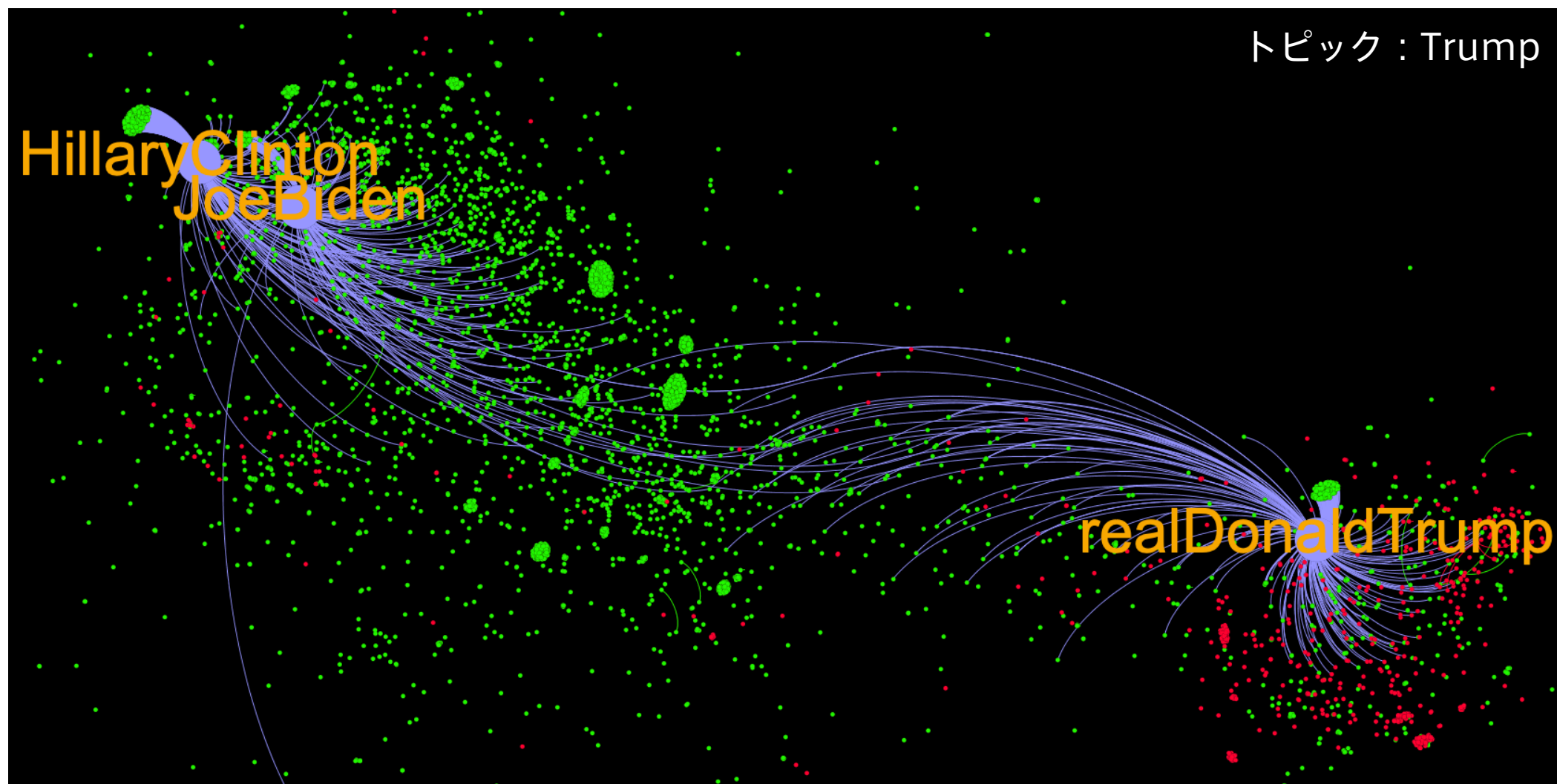
ツイートの拡散に見るリベラル系（青）と保守系（赤）のイデオロギーの分断

陰謀論を増幅するBot

赤：悪質なBot

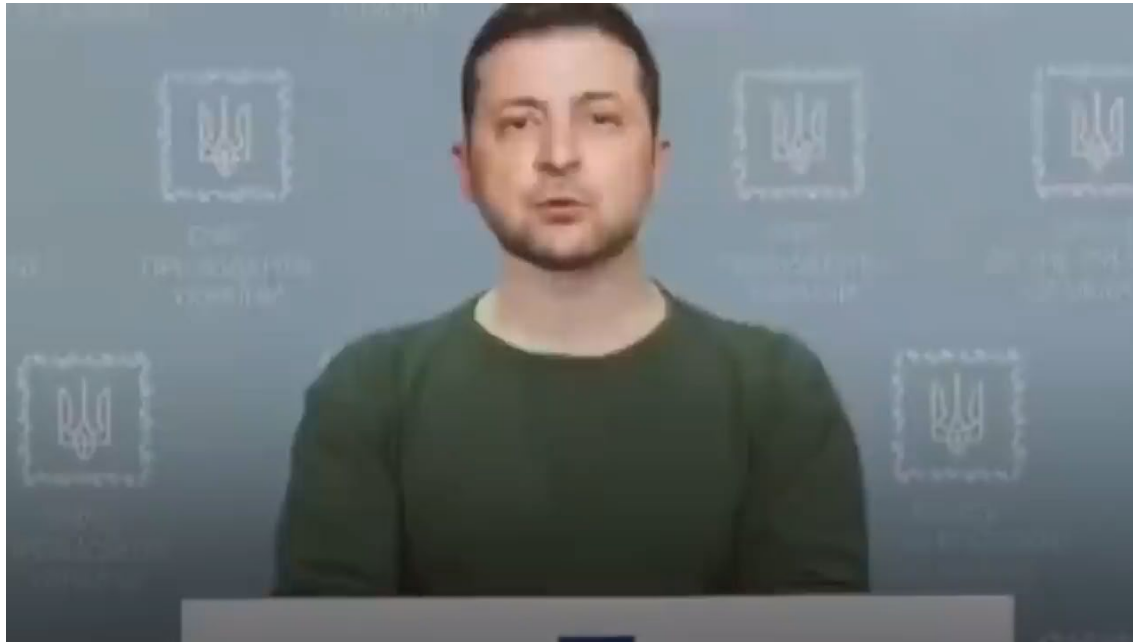
緑：普通のBot

トピック：Trump



Deepfakes

Deep Zelensky



<https://youtu.be/X17yrEV5sl4>

FBIが1月6日連邦議会議事堂襲撃を組織
(FBI organized January 6 Capitol Riot)



初期値 高度なパラメータ

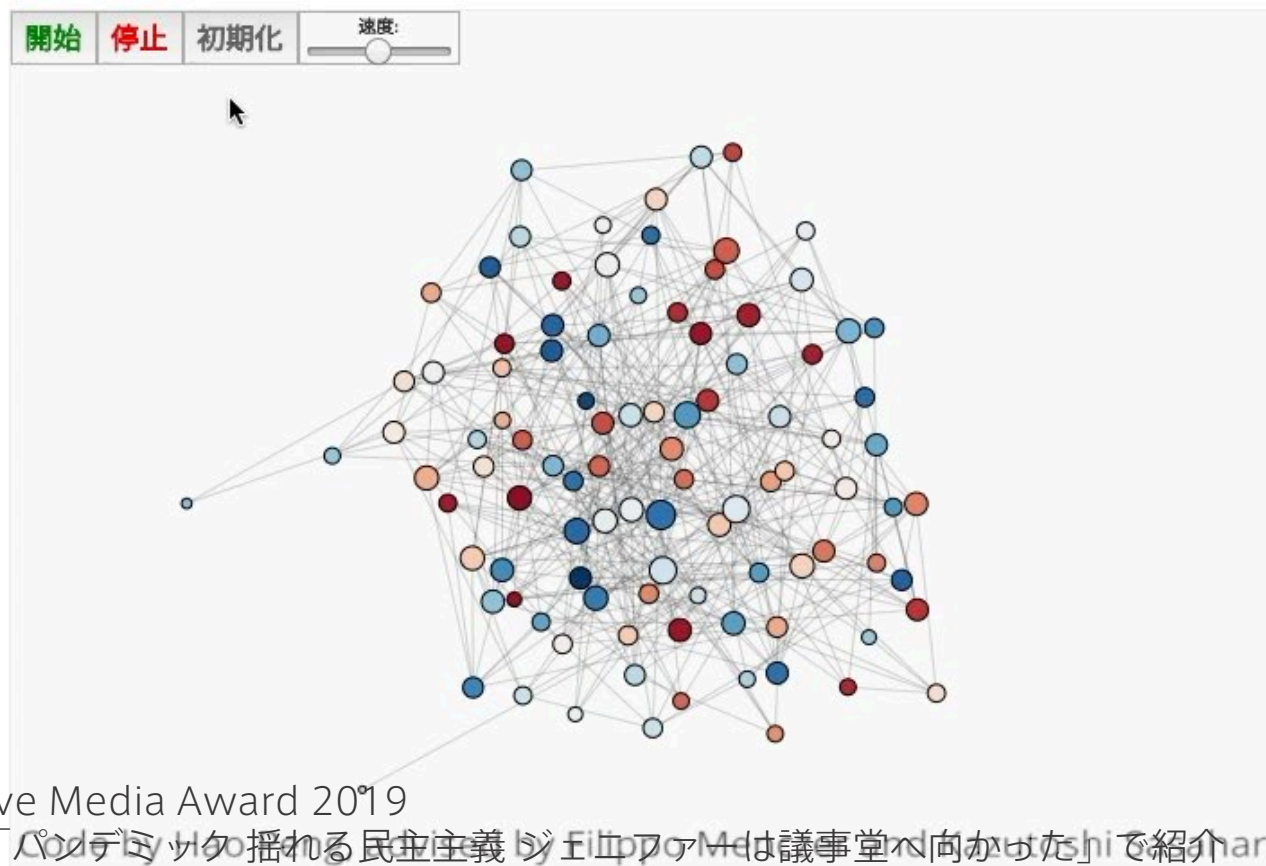
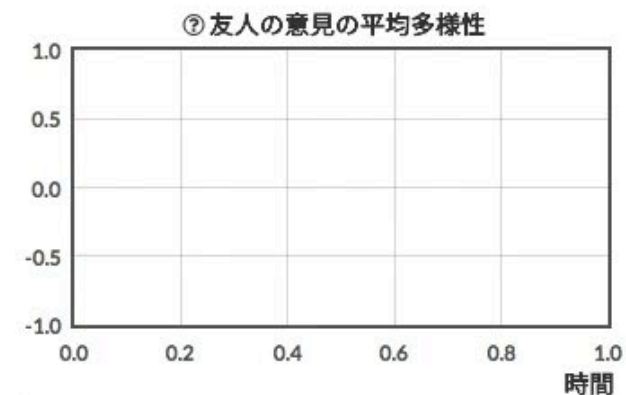
② 許容範囲: 中

② 社会的影響: 強

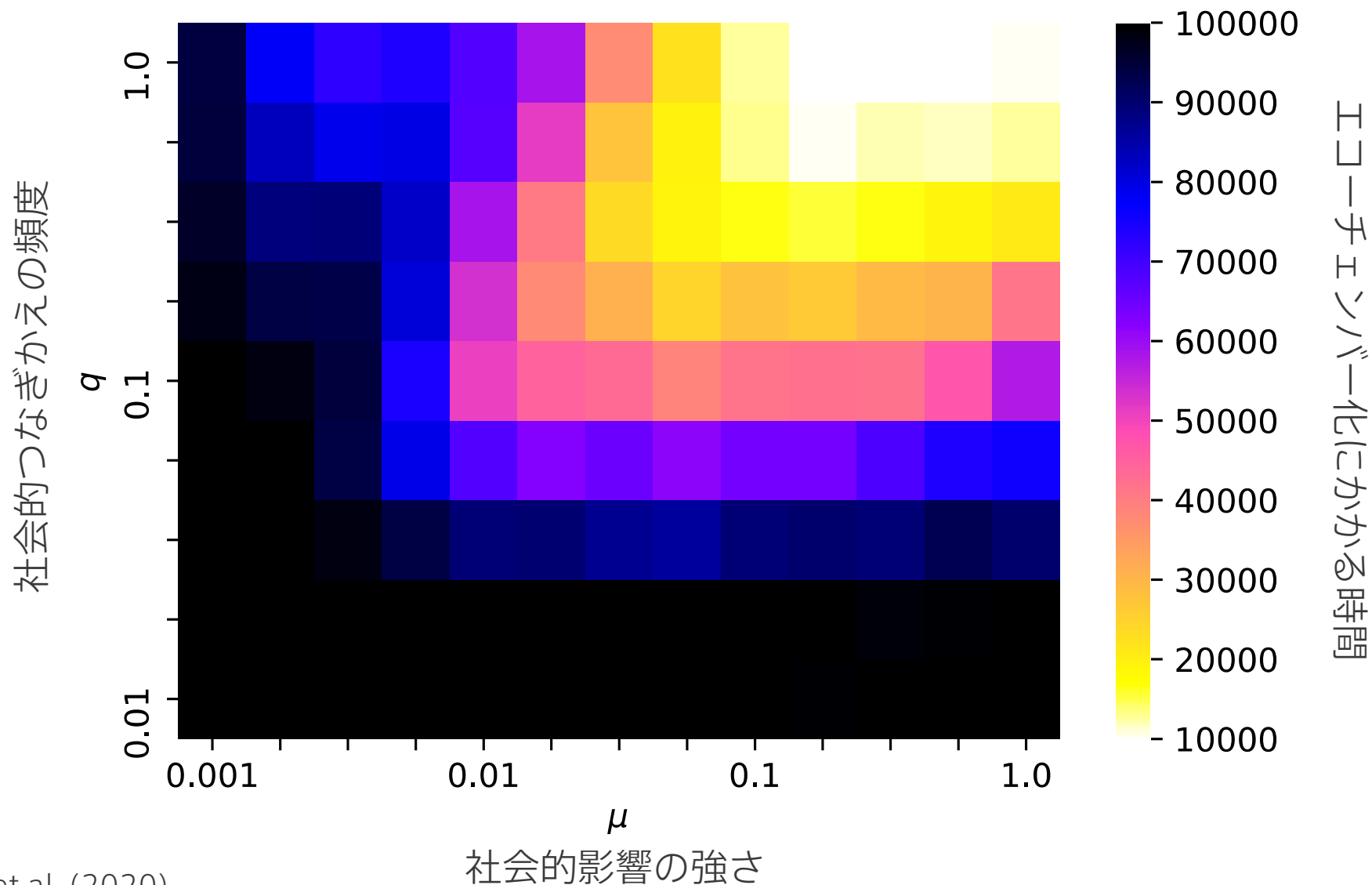
② アンフォローの頻度: しばしば

進歩的 保守的

人気がない 人気がある

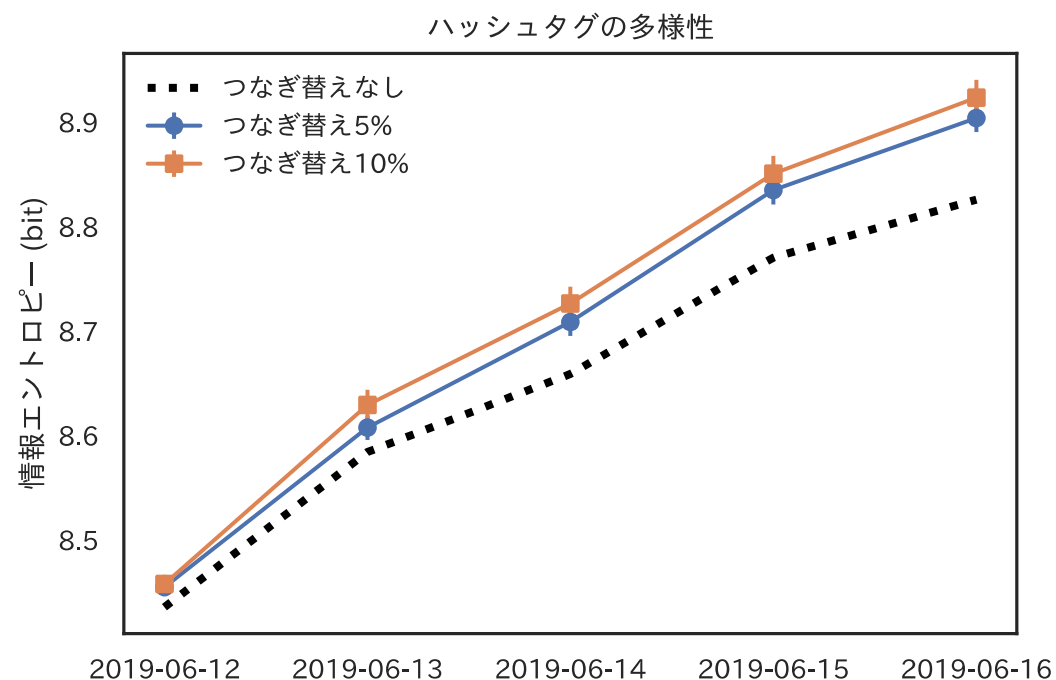
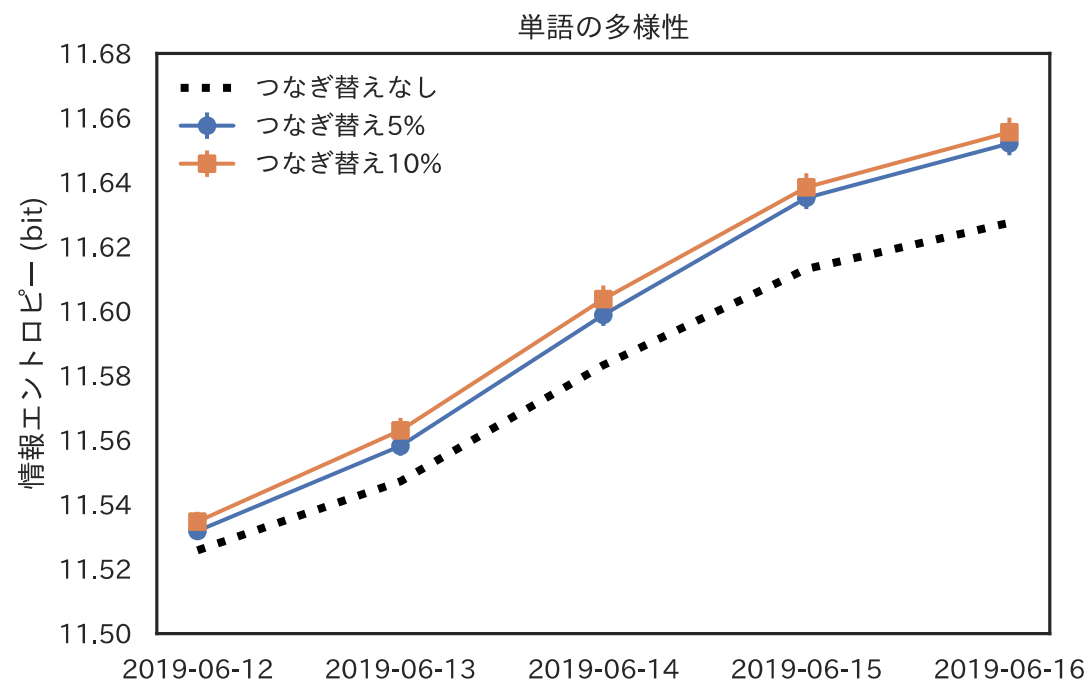


SNSはエコーチェンバー化を加速する



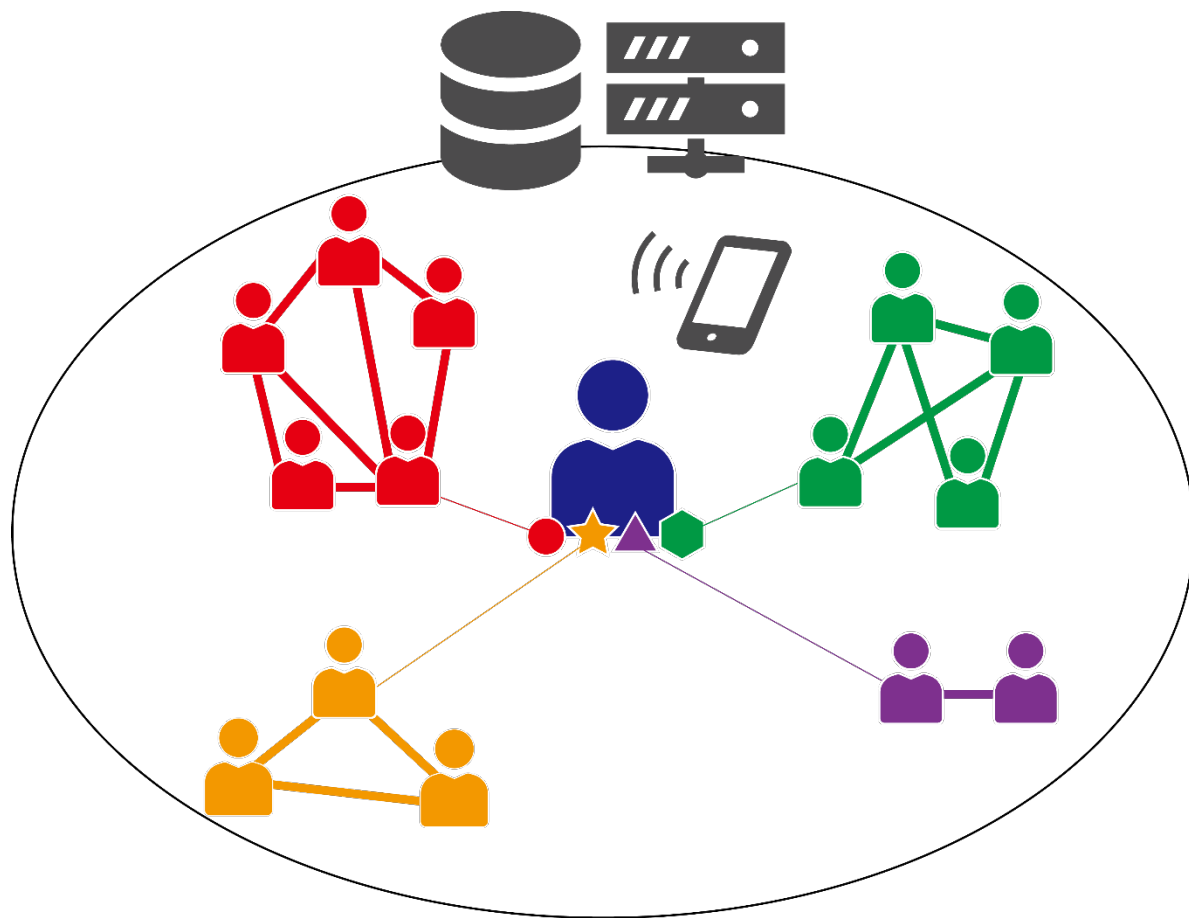
エコチェーンを緩和する

異質なつながりを入れると、タイムラインの情報多様性が上がる



日本経済新聞 2019.6.24 (笹原研究室協力)

弱い紐帯を促進するマイルドな介入



多次元の弱い紐帯の自生

- 「似てるけど少し違う」ユーザをアルゴリズムで発見
- 認知バイアスを活用してつながりを促す



社会ネットワーク全体としての
情報多様性を保全

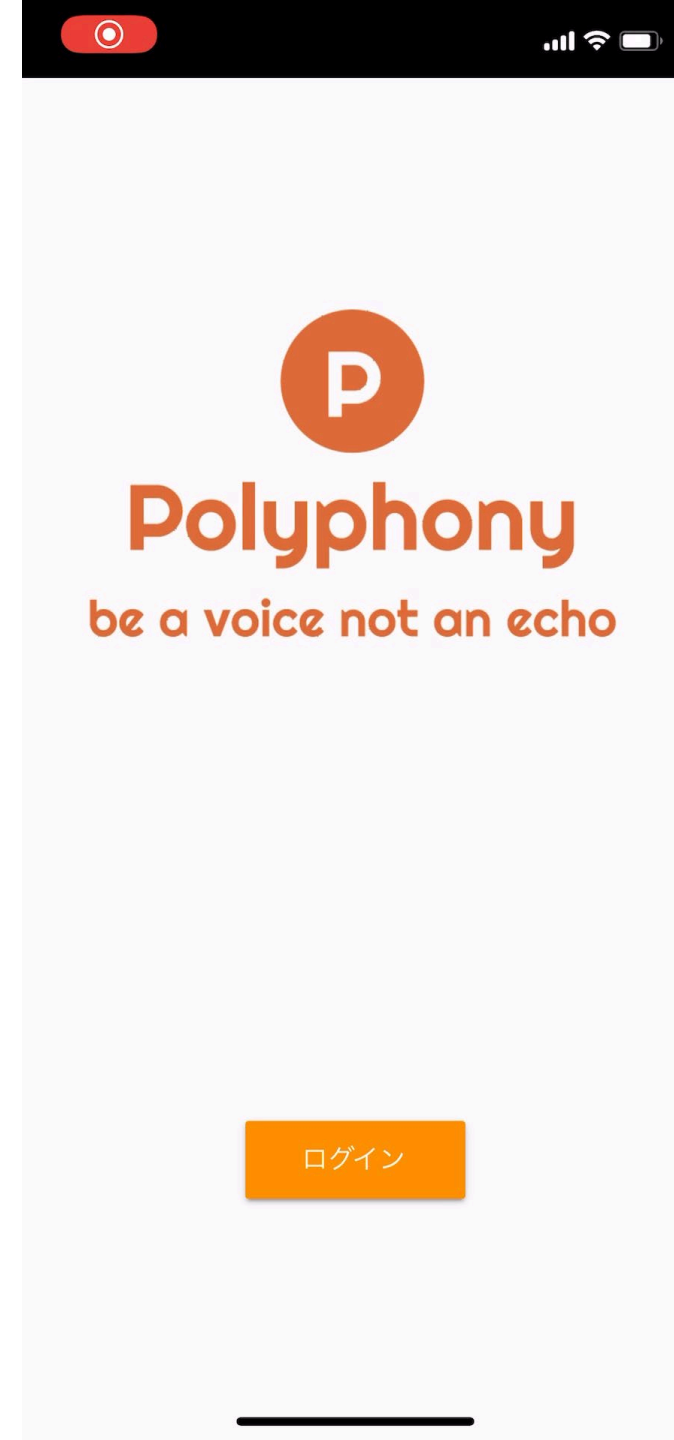
Polyphony

音でつながるSNS

- 投稿（ボイス）が聞ける
- 「誰かがブックマークしました」
- 「こんな人もいます」で、
相性を音で紹介（ナッジ）

ナッジ (Nudge)

選択の余地を残しながら、自発的に
特定の行動を選択するよう促す仕掛け



ここまでのまとめ

- つながるための技術が分断を生んでいる
- ボットや生成AIによってフェイクが高度化・大量化
- プラットフォームでスケーラブルな行動介入
 - 多様なつながりを促進する介入 (Polyphony)
 - 正確さへのナッジ)

Info Interventions

正確性のプロンプト

虚偽の可能性のあるコンテンツに出会ったときに、ユーザに対してコンテンツの正確性に注意を向けさせると、共有する確率が減少

リダイレクト方式

過激派の情報を探しているユーザを、過激派の勧誘メッセージに反論する確認済みのコンテンツに自動転送

投稿者へのフィードバック

有害なコメントを検出した場合、投稿者にメッセージを表示し、公開する前に表現変更を促す

プレバンキング

デマの手口や実例を事前に知っておくことで「免疫」をつけて、実際の誤情報に出会ったときに、信じたり、拡散したりしないようにする

参考図書

