

2024 年度 卒業 (学士) 論文

SNS における世論形成と紛争に関する Reddit 投稿分析  
ーイスラエルによるレバノン侵攻を例にー

2025 年 1 月 31 日

指導教員 崎田智子

同志社大学

グローバル地域文化学部グローバル地域文化学科アジア・太平洋コース

1122192047 種村尚大

## 要旨

研究の要旨。なんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんや  
なんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんや  
なんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんやなんやかんや

# 目次

<b>第1章</b>	<b>はじめに</b>	<b>3</b>
1.1	研究背景	3
1.2	研究目的	3
1.3	本論文の仮説	4
1.4	本論文の構成	4
<b>第2章</b>	<b>SNSにおける世論形成と国際紛争に関する先行研究</b>	<b>6</b>
2.1	SNSと世論形成	6
2.2	国際紛争におけるSNSの役割	6
2.3	Redditの特異性	7
2.4	先行研究との関係	7
<b>第3章</b>	<b>データ収集・分析手法</b>	<b>9</b>
3.1	データ収集の方法	9
3.1.1	PRAWおよびPushshift APIを用いたデータ収集	9
3.2	投稿数の変化と差分の差分(DID)分析	9
3.3	感情分析とVADERスコアの時系列変化	11
3.4	トピックモデリングによるテーマ分析	12
3.5	分析手法の有効性	12
3.5.1	投稿数および感情スコアの変化に関する定量的分析の有効性	13
3.5.2	投稿内容の分析に関するアプローチの有効性	13
3.6	分析手法の限界と課題	13
3.6.1	データ収集の限界	13
3.6.2	感情分析の限界	13
3.6.3	結果の一般化可能性の制約	14
3.7	倫理的配慮	14
3.8	まとめ	14
<b>第4章</b>	<b>データ分析結果</b>	<b>16</b>
4.1	投稿数の変化	16
4.2	センチメントスコアの変化: WLS分析結果	17
4.3	トピックモデリング(DTM)による週次分析	18
4.4	分析結果に対する考察	19
4.4.1	SNSとデジタル公共圏の形成	20
4.4.2	感情的傾向の変化と情動の役割	20
4.4.3	トピックの変遷と議論の多層性	20
4.4.4	包括的結論: 仮説と結果の統合	21

---

第 5 章	まとめ	22
5.1	研究の要約 . . . . .	22
5.2	研究の限界と課題 . . . . .	22
5.2.1	データの一般化可能性の制約 . . . . .	22
5.2.2	感情分析の精度向上 . . . . .	22
5.2.3	長期的な議論の動態の追跡 . . . . .	23
5.3	研究結果の具体的な意義 . . . . .	23
5.4	結論 . . . . .	23
	謝辞	24
	参考文献	24

# 第1章 はじめに

## 1.1 研究背景

21 世紀における紛争の様相は、従来の軍事的な衝突に加え、情報空間における戦いの重要性が増している。特に、ソーシャルネットワーキングサービス（SNS）は、紛争に関する情報発信や議論の場として機能し、世論形成に強い影響を与えている。これらのプラットフォームは、リアルタイムでの情報共有、国際的な議論の可視化、多様な声の拡散を可能にしている。

中でも Reddit は、特異な構造と利用者特性を持つ SNS として注目されている。Reddit は 2005 年に設立され、**2024 年時点で月間アクティブユーザー数が約 5 億人に達している**（Statista, 2024）。その利用者層は主に北米とヨーロッパに集中しており、ユーザーの約 50% が 18～34 歳と比較的若い世代に偏っている。また、性別比率では男性が約 60% を占めるが、女性ユーザーも年々増加傾向にある（Reddit Demographics Report, 2024）。さらに、Reddit のユーザーは教育水準が高く、大学卒業者が多いことも特徴の一つである。

このプラットフォームの最大の特徴は、匿名性と分散型のコミュニティ構造にある。Reddit は、サブレッディットと呼ばれる膨大な数の専門的なコミュニティで構成されており、それぞれが特定のトピックや興味に基づいて議論を展開する。投稿やコメントは、ユーザーからの評価（アップボートまたはダウンボート）によってランキングされるため、コミュニティ全体の関心や優先順位が自然に反映される仕組みが採用されている。この構造は、特定の話題について多様な視点を集約し、リアルタイムで議論を活発化させる基盤を提供している。

**2024 年 10 月 1 日にイスラエルが実施したレバノン侵攻は、国際社会における注目を集め、地域的な緊張を一層高める結果となった。**この侵攻は、南レバノンを拠点とする武装組織ヒズボラによる攻撃への報復として行われたが、同時に人道危機を引き起こし、多くの民間人が犠牲となった。国連や人権団体は、即時停戦を呼びかける一方で、戦闘行為によるインフラの破壊と大規模な避難民の発生について深い懸念を表明した。

このような状況の中、**SNS 上の議論は急激に活発化し、Reddit でも紛争関連の投稿やコメントが急増した。**特に、*r/worldnews*, *r/politics*, *r/MiddleEast* などのサブレッディットでは、侵攻に関する情報や意見交換が爆発的に広がり、国際社会の反応や一般ユーザーの感情がリアルタイムで可視化された。これらのプラットフォームは、紛争に関連する多様な視点を集約するだけでなく、特定の意見やナラティブがどのように形成され拡散するかを観察する上で極めて重要な役割を果たした。

本研究では、この Reddit 上で観察される投稿数や感情の変化、議論のトピックの移り変わりを分析し、現代の紛争がデジタル空間でどのように議論されるのかを探る。

## 1.2 研究目的

本研究の目的は、2024 年 10 月 1 日のイスラエルによるレバノン侵攻が Reddit 上の議論やユーザーの反応にどのような影響を与えたかを明らかにすることである。本研究は以下の 3 つの観点

に焦点を当てる:

1. 投稿数の変動: 紛争の発生が投稿数にどのような変化をもたらしたかを分析し、議論の活性化や関心の高まりを評価する。
2. 感情的傾向の変化: 感情分析を用いて、紛争に対するユーザーの反応がどのように変化したかを明らかにする。
3. トピックの変遷: 動的トピックモデリング (DTM) を活用し、議論が紛争直後の急性期からその後の段階にかけてどのように展開したかを時系列で追跡する。

本研究は、SNS が国際紛争に与える影響を総合的に理解することを目指し、データ駆動型の分析手法を駆使して、以下の独自性を持つ知見を提供する:

1. Reddit という匿名性と分散型構造を持つプラットフォームの特性に着目し、これが国際紛争の議論に与える影響を詳細に分析する。
2. 投稿数や感情スコアの分析に加え、トピックモデリングを用いることで、SNS 上の議論がどのようにテーマを移行させていくかを具体的に明らかにする。
3. サブサンプリングや差分の差分 (DID) 分析を活用し、介入 (紛争発生) が議論の量的および質的側面に与える影響を因果的に評価する。

### 1.3 本論文の仮説

本研究では、以下の仮説を検証する:

1. 投稿数の増減: イスラエルによるレバノン侵攻は、紛争関連サブレディットにおける投稿数を急増させる一方で、対照群では投稿数の変化が限定的である。
2. 投稿内容の過激化: 紛争直後、投稿内容はネガティブかつ感情的な傾向を示し、センチメントスコアが低下する。
3. トピックの変遷: 紛争に関する議論は、発生直後には戦闘や人道危機に集中し、時間の経過とともに国際支援や解決策の模索へと焦点が移る。

### 1.4 本論文の構成

本論文は以下の構成をとる:

- 第 2 章: SNS における世論形成と国際紛争に関する先行研究のレビューを行い、Reddit の特性について議論する。
- 第 3 章: データ収集および分析手法を説明し、投稿数、感情スコア、トピックの変化を調査するための具体的な方法論を提示する。
- 第 4 章: 分析結果を提示し、紛争が Reddit 上の議論に与える影響を示す。

- 第 5 章: 結果を解釈し、SNS が国際紛争における世論形成や情報拡散に果たす役割について考察する。
- 第 6 章: 本研究の結論をまとめ、今後の課題と研究の展望を示す。

本研究は、Reddit という特異なプラットフォームにおける議論のダイナミクスを解明することで、デジタル時代の国際紛争における SNS の役割を理解するための新たな知見を提供することを目指している。この研究は、政策立案者や国際機関がデジタル空間を活用する際の参考となり得る重要な示唆を含んでいる。

## 第2章 SNSにおける世論形成と国際紛争に関する先行研究

### 2.1 SNS と世論形成

ソーシャルネットワーキングサービス（SNS）は、21 世紀において世論形成の重要なツールとなり、従来のマスメディアを補完する役割を果たしている。特に、情報が瞬時に広範囲に拡散され、多様な意見が可視化される点で、SNS は「集団行動を促進するツール」として位置づけられている（Shirky, 2011）。例えば、2010 年代の「アラブの春」では、Twitter や Facebook を通じて市民がプロテストの呼びかけや情報共有を行い、社会運動の大規模化を支えたことが報告されている（Howard Hussain, 2013）。このように、SNS は社会的・政治的な動員における迅速性と規模の拡大に寄与している。

一方で、SNS における情報流通には限界も指摘されている。Sunstein（2001）や Pariser（2011）は、エコーチェンバー現象やフィルターバブルが、ユーザーを特定の情報に偏らせるリスクを指摘している。たとえば、Facebook のアルゴリズムによるフィードの最適化が、政治的分断を助長する可能性があることが示されている。これらの現象は、SNS が多様な意見の交換を促進する一方で、逆に対話の閉鎖性を生む可能性があることを示唆している。

さらに、SNS が選挙や緊急事態において果たす役割も注目されている。たとえば、2016 年のアメリカ大統領選挙では、Twitter を通じての情報戦が候補者のイメージ形成に影響を与えたことが明らかにされている（Allcott Gentzkow, 2017）。このように、SNS の利用は単なる情報共有を超え、世論形成における戦略的な要素としても機能している。

### 2.2 国際紛争における SNS の役割

SNS は国際紛争において、単なる情報共有の場を超え、プロパガンダや情報操作の場としても機能している。Howard と Hussain（2013）は、アラブの春における SNS の役割について、情報の共有と抗議活動の組織化を促進する手段としての重要性を指摘している。また、Zeitzoff（2017）の研究では、イスラエルとハマスの紛争における Twitter の使用が、紛争当事者のソフトパワー的な戦略に寄与していることが示されている。たとえば、戦闘の進行状況をリアルタイムで伝えることで、国際的な支持を獲得する動きが観察されている。

さらに、SNS は国際的な議論を加速させるツールとしても機能している。イスラエルとパレスチナの紛争では、世界中のユーザーが SNS を通じて意見を発信し、国際世論が紛争当事者への外交的プレッシャーとして作用するケースが見られる。これにより、SNS は紛争解決や国際支援のプロセスに間接的な影響を及ぼしている。

Bennett と Segerberg（2012）は、SNS が「ネットワーク化された個人的行動」を促進し、従来の組織化された抗議活動よりも分散的で迅速な動員を可能にすると述べている。この視点は、SNS が国際紛争の文脈において、情報共有だけでなく、個人の行動を直接的に動員する力を持つことを示唆している。



## 2.3 Reddit の特異性

Reddit は他の SNS と比較して匿名性が高く、ユーザーが特定のトピックに関心を持つコミュニティ（サブレディット）に参加することで、多様な意見交換が可能となるプラットフォームである。Massanari（2015）は、Reddit の匿名性と分散型構造が、多様な視点を反映した議論を促進すると指摘している。また、「アップボート」「ダウンボート」の評価システムは、特定の意見が可視化される一方で、少数派の意見も一定の支持を得て拡散される可能性を持つ。

特に、国際紛争に関する議論では、サブレディットごとに異なる視点が展開されることが多い。たとえば、「r/worldnews」ではグローバルな視点からの議論が行われる一方、「r/Israel」や「r/palestine」では地域特有の視点が強調される。Gaffney と Matias（2018）の研究によれば、Reddit のコメントシステムは階層的な議論構造を生み出し、紛争の複雑な側面に関する多層的な議論を可能にしている。この特徴は、他の SNS では観察されにくい Reddit 特有の性質といえる。

さらに、Mills（2018）は、Reddit のサブレディットが「想像の共同体」として機能する点を指摘しており、特定のイデオロギーや価値観を共有するユーザー間の結束を強化する傾向がある。この点は、Reddit が紛争に関する議論においてどのように偏りを生じさせる可能性があるかを示唆している。

## 2.4 先行研究との関係

これまでの先行研究は、SNS が国際紛争や政治的動員に与える影響について、SNS 全般の役割や、主に Twitter や Facebook といったプラットフォームの影響を分析してきた。たとえば、Shirky（2011）や Howard と Hussain（2013）は、SNS がプロテスタントや社会運動の組織化を支援し、情報拡散を迅速化するツールとしての役割を強調している。また、Zeitsoff（2017）は Twitter を用いて、紛争当事者が戦略的なコミュニケーションを通じて国際的な支持を獲得する手段として SNS を活用していることを示している。しかし、これらの研究は、特定のプラットフォームの独自性や、ユーザー間の議論ダイナミクスの詳細には踏み込んでおらず、SNS が個々のユーザーやコミュニティの世論形成にどのように作用するかについては限定的である。

本研究は、これらの先行研究に対して以下の 3 つの点で独自性を持ち、学術的意義を提供する。

### 1. Reddit という未開拓プラットフォームへの着目

既存の研究の多くが Twitter や Facebook といった既成の SNS に焦点を当てている中で、本研究は Reddit という匿名性が高く、分散型構造を持つプラットフォームを対象としている。Reddit の特異性は、サブレディットというコミュニティ構造と、ユーザーがコンテンツを評価する投票システムにある。この特徴は、議論が多様な視点を含む形で展開される可能性を高める一方で、議論の偏りや極化を生むリスクも持つ。Massanari（2015）が示すように、Reddit の評価システムは、少数意見や論争的な意見の可視性を保証する仕組みとして機能しており、これが世論形成に与える影響は他の SNS とは一線を画す。

特に、本研究は、イスラエル・レバノン紛争という具体的な国際事件を題材に、Reddit 上での議論のダイナミクスを分析することで、このプラットフォームが国際紛争に関連する世論形成や情報拡散に与える独自の影響を明らかにする。

## 2. データ駆動型アプローチの統合

従来の SNS 研究では、投稿数の変化や感情分析を用いた傾向の把握が主流であった。本研究ではこれらの手法に加え、動的トピックモデリング (DTM) を用いた議論のテーマの変遷分析を組み合わせることで、議論の量的変化だけでなく、その質的側面を時系列的に明らかにすることを試みている。

具体的には、投稿数の急増や感情スコアの変化を検出するだけでなく、DTM を活用して、議論が「戦闘」「人道危機」「国際支援」などのトピックにどのように分布し、時間の経過とともにどのように移行していくかを分析した。この手法により、投稿者の関心がどの時点で特定のテーマに集中し、その後どのように新たなトピックへと推移していくかを詳細に把握することが可能となる。

特に、紛争直後における投稿数や感情の急激な変化が、どのようなテーマと関連しているのかを検討することで、SNS 上の議論形成のダイナミクスをより深く理解するための基盤を提供する。本研究のように量的データ（投稿数や感情スコア）と、トピックという質的側面を統合的に分析するアプローチは、SNS 研究における新たな視点を提供するとともに、議論の全体像をより包括的に捉えることに寄与する。

## 3. 国際紛争とオンライン世論の関係性への新たな知見

既存研究では、SNS が国際紛争において果たす役割が、情報拡散やプロテスタントの動員といった「直接的な効果」に焦点を当てるが多かった。一方で、本研究は、Reddit 上の議論が紛争当事者への国際的な支持や批判を形成するだけでなく、SNS 利用者同士の議論の焦点やトーンがどのように変化し、SNS 全体の議論空間に影響を与えるかを検証している。具体的には、サブコミュニティ間での視点の違いや、特定のテーマに対する議論の偏りが、紛争の認識や世論形成に与える影響を多角的に分析している。

また、Reddit が持つ匿名性や分散型構造の特性が、議論の質や偏りにどのように影響するかについても考察することで、従来の SNS 研究では見落とされてきた議論の「質的側面」に光を当てている。この点で、本研究は単なる議論の量的変化にとどまらず、その内容や構造の変化を深く掘り下げている。

## 4. SNS 研究への学術的貢献と実践的意義

本研究は、Reddit という未開拓のプラットフォームを対象とすることで、SNS 研究に新たな学術的貢献を提供している。また、紛争や国際問題における世論形成のプロセスを明らかにすることは、政策立案者や国際機関にとって、SNS を活用した情報戦略の策定やデジタルディプロマシーの構築に向けた実践的な示唆を提供する。

## 第3章 データ収集・分析手法

本章では、Reddit における投稿データを対象としたデータ収集および分析手法について詳述する。本研究では、信頼性と精度を確保しつつ、大規模な投稿データを効率的に取得するために適切なデータ収集アプローチを採用した。さらに、収集したデータを用いて、投稿数の変化、感情スコアの推移、および議論のトピックの変遷を分析するための方法論を提示する。これにより、データ駆動型の手法が本研究の目的を達成する上でなぜ有効であるかを論じる。

### 3.1 データ収集の方法

#### 3.1.1 PRAW および Pushshift API を用いたデータ収集

Reddit のデータ収集には、PRAW (Python Reddit API Wrapper) を主に使用し、大規模かつ効率的なデータ取得を実現した。

収集対象期間は、イスラエルによるレバノン侵攻（2024 年 10 月 1 日）の影響を分析するため、2024 年 7 月 26 日から 2024 年 10 月 26 日までの約 3ヶ月間とした。この期間設定により、紛争勃発前の基準値、直後の急激な反応、そしてその後の議論の推移までを包括的にカバーできる。

対象となるサブコミュニティは、イスラエル・パレスチナ問題に関連する議論が活発な「r/Israel」「r/Palestine」「r/IsraelPalestine」の 3 つに加え、対照群として、紛争と無関係な一般的なサブコミュニティ「r/ps4homebrew」「r/Exercise」「r/voyageons」も収集した。これにより、紛争関連サブコミュニティにおける変化を対照的に比較する枠組みを構築した。

データとしては各サブコミュニティにおける submission とそれに付随してコメントも取得対象とした。

### 3.2 投稿数の変化と差分の差分（DID）分析

投稿数の変化を分析するため、Python の matplotlib および pandas ライブラリを用いて時系列データを可視化した。データは 1 日単位で集計し、紛争勃発日（2024 年 10 月 1 日）を基準として、紛争前後での投稿数の変動を比較した。

さらに、紛争の影響を定量的に評価するため、差分の差分（Difference-in-Differences, DID）分析を実施した。DID は観察データに基づき介入（今回の場合は紛争勃発）が結果に与える因果的な影響を推定する手法であり、紛争関連サブコミュニティと対照群サブコミュニティの間での投稿数の変化を比較することで、介入の純粋な効果を明らかにすることが可能である。

#### サブサンプリングによるデータ調整

分析対象となるデータでは、処置群（紛争関連サブコミュニティ）の投稿数が対照群（非紛争関連サブコミュニティ）と比較して大幅に多いことが確認された。このデータの不均衡は、DID 分析に

おける結果の偏りや推定値の信頼性低下を招く可能性があるため、以下の手順でサブサンプリングを行った:

1. 対照群サブレディットの日次投稿数の平均を基準とし、処置群からランダムに同数の投稿を抽出。
2. サブサンプリングは分析結果の安定性を確保するため、複数回（100 回）繰り返し実施し、平均値を算出。
3. サブサンプリングによるデータ調整後、DID モデルを適用。

このプロセスにより、処置群と対照群のデータ数の差を緩和し、DID 分析における比較の公平性と信頼性を向上させた。この処理は後ほど説明する「感情分析と VADER スコアの時系列変化」でも同様に実施されている。

**DID を用いる必要性** DID 分析を採用した理由は以下の通りである:

1. 介入の因果的影響を識別するため: 紛争勃発による投稿数の変化を単に観察するだけでは、紛争以外の要因（季節的な投稿数の変動、一般的なトレンドなど）が結果に影響を与えている可能性を排除できない。DID は、紛争関連サブレディット（処置群）と、紛争と無関係なサブレディット（対照群）を比較することで、これらの外的要因を統制し、紛争の影響そのものを識別できる。
2. 差分の差分に基づく純粋な影響推定: DID は、以下のステップで介入効果を分離する:
  - (a) 介入前後で処置群（紛争関連サブレディット）の投稿数変化を計算。
  - (b) 介入前後で対照群（非紛争関連サブレディット）の投稿数変化を計算。
  - (c) 処置群と対照群の変化量を比較（差分の差分）することで、介入の純粋な影響を推定。
 これにより、紛争がなかった場合の投稿数変化（対照群の変化を基に推定）をコントロールしつつ、紛争の影響を明確にすることができる。
3. 観察データでの実践的有用性: DID はランダム化実験が実施できない場合においても、因果推論を行うために広く用いられる手法である。今回のケースでは、紛争が自然発生的な事象であり、介入のタイミングを研究者が制御できないため、DID は適切な分析手法といえる。

**DID モデルの仕様** DID 分析では、以下の回帰式を使用した:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 * Treatment_i + \beta_2 * Post_t + \beta_3 * (Treatment_i * Post_t) + \epsilon_{it} \quad (3.1)$$

ここで、

- $Y_{it}$ : 日次投稿数（サブレディット  $i$  の時点  $t$  における投稿数）
- $Treatment_i$ : 紛争関連サブレディットであるか否か（1=処置群、0=対照群）
- $Post_t$ : 紛争勃発後の期間であるか否か（1=紛争後、0=紛争前）
- $(Treatment_i * Post_t)$ : 処置群で紛争後の期間を示す相互作用項
- $\beta_3$ : 紛争の影響を表す推定値

**DID の意義と期待される結果** DID 分析の結果、 $\beta_3$  の推定値が正で有意であれば、紛争が紛争関連サブレッディットの投稿数を有意に増加させたことを意味する。これにより、紛争が Reddit 上の議論活性化に与える直接的な影響を実証的に評価することが可能となる。

また、対照群サブレッディットを使用することで、紛争以外の要因（例：一般的な投稿数の増減、システム的な変化など）が分析結果に与える影響を排除し、結果の信頼性を高めている点が本研究の強みである。

### 3.3 感情分析と VADER スコアの時系列変化

#### VADER の仕組みとその意義

感情分析には、VADER (Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner) を使用した。VADER は、ソーシャルメディアのような非構造化テキストに適した辞書ベースの感情分析ツールであり、短文、スラング、絵文字、強調表現（例：「!!!」「VERY」）などを含む多様な文脈を効果的に処理できるよう設計されている。

VADER のアルゴリズムは、辞書に基づくアプローチを採用しており、単語やフレーズに事前に割り当てられた感情スコア（ポジティブ、ネガティブ、中立）を元に、文章全体の感情スコアを計算する。この辞書は、人間の評価者がラベル付けを行ったデータセットに基づいて構築されており、特にソーシャルメディアやニュースの文脈での利用を想定して作成されている。

VADER が広く利用される理由は以下の通りである：

- ソーシャルメディア特有のスラングや絵文字、文脈的な意味を考慮できる。
- ポジティブ、ネガティブ、ニュートラルのスコアだけでなく、総合的な「コンパウンドスコア」を提供し、文全体の感情を包括的に評価可能。
- Python ライブラリに統合されており、高速かつ簡便な処理が可能。

今回の分析において VADER を使用する意義は、Reddit 投稿が一般的な形式的文章とは異なり、インフォーマルで感情的な表現が多く含まれることにある。VADER は、これらの特徴を考慮した感情分析が可能であり、紛争前後における投稿者の感情的な反応を効果的に捉えるツールとして最適である。

#### 紛争前後の感情変化の分析と DID の必要性

VADER スコア（ポジティブ、ネガティブ、中立）を日次で集計し、感情スコアの変化を紛争前後で比較した。また、センチメントスコアの変化をより定量的に評価するため、DID（差分の差分）分析を適用した。

DID 分析の採用理由は以下の通り：

1. 因果関係の識別：単に紛争関連サブレッディット内のスコアを比較するだけでは、紛争の影響以外の要因（例：一般的な季節変動やイベント）によるスコア変動が結果に影響する可能性がある。DID 分析は、対照群（非紛争関連サブレッディット）と比較することで、紛争そのものが感情スコアに与えた影響を識別できる。

2. 純粋な介入効果の抽出: 紛争前後での処置群（紛争関連サブレディット）の感情スコア変化と、対照群の変化を比較することで、紛争が感情スコアに与えた純粋な影響を明らかにできる。

DID 分析で使ったモデルは以下の通り:

$$Sentiment_{it} = \beta_0 + \beta_1 * Treatment_i + \beta_2 * Post_t + \beta_3 * (Treatment_i * Post_t) + \epsilon_{it} \quad (3.2)$$

ここで、

- $Sentiment_{it}$ : 日次 VADER 感情スコア（ポジティブ、ネガティブ、またはコンパウンドスコア）
- $Treatment_i$ : 紛争関連サブレディットであるか否か（1=処置群、0=対照群）
- $Post_t$ : 紛争後の期間であるか否か（1=紛争後、0=紛争前）
- $\beta_3$ : 紛争が感情スコアに与える影響を表す推定値

### 分析結果の意義

DID 分析により、紛争勃発後、紛争関連サブレディットで感情スコアがネガティブにシフトし、対照群では顕著な変化が見られないことを示す。これにより、紛争がオンライン議論に与える感情的影響を明確にし、Reddit 上の議論のダイナミクスを深く理解するための基盤を提供する。

## 3.4 トピックモデリングによるテーマ分析

投稿内容のテーマを分析するため、LDA（潜在ディリクレ配分）ではなく、動的トピックモデリング（Dynamic Topic Modeling, DTM）を採用した。この手法は、議論のトピックが時間とともにどのように変遷するかを詳細に分析することを可能にする。

DTM の実施手順は以下の通り:

1. テキストの前処理（トークン化、ストップワード除去、ステミング）
2. 文書-単語行列の作成
3. 時系列データに基づく DTM モデルの構築
4. 各週ごとの主要トピックとその割合の推定
5. トピックごとの時間的推移を可視化

## 3.5 分析手法の有効性

本研究で採用した分析手法は、Reddit におけるユーザーの反応を多角的に捉えることを目的としている。特に投稿数や感情の変化を定量的に分析する手法と、投稿内容の詳細な特徴を捉える方法を組み合わせることで、データ駆動型の分析と実証的な議論を可能にしている。それぞれの手法の有効性について以下に論じる。

### 3.5.1 投稿数および感情スコアの変化に関する定量的分析の有効性

定量的分析は、大規模データセットの全体的な傾向を把握し、外部要因（例：紛争勃発）が Reddit 上の議論に与える影響を評価する上で有効である。本研究では、投稿数と感情スコアの変化を時系列で分析し、さらに DID（差分の差分）分析を用いて因果関係を特定している。

DID 分析は、自然実験的状況下での因果推論を行うために適した手法であり、紛争関連サブレッディット（処置群）と非関連サブレッディット（対照群）間の変化を比較することで、紛争が議論活性化や感情表現に与える影響を厳密に評価できる。この手法にサブサンプリングを組み合わせることで、処置群と対照群のデータ数の不均衡を調整し、分析結果の公平性と信頼性を高めている。

また、感情スコアには VADER（Valence Aware Dictionary and sEntiment Reasoner）を使用した。VADER は SNS データに特化して設計されており、スラング、絵文字、文脈依存の表現を効果的に処理する機能を持つ。これにより、投稿のポジティブ、ネガティブ、中立的な感情の傾向を時間軸に沿って分析することが可能となり、重要なイベントに対するユーザーの感情的反応を定量的に評価することができる。

### 3.5.2 投稿内容の分析に関するアプローチの有効性

本研究では、感情分析を補完する形で、投稿内容に含まれる具体的なトピックやテーマの変遷を捉えるため、動的トピックモデリング（DTM）を採用した。この手法は、投稿データをトピックに分解し、時間の経過とともに議論の焦点がどのように移行するかを詳細に明らかにする。

DTM の利点は、テーマの変化を定量化しつつ、データ駆動型の方法で隠れた構造を発見できる点にある。これにより、紛争に関連する議論が「戦闘」「人道的危機」「国際的対応」といったテーマから、議論のルールや行動規範のようなメタレベルの議論へと移行する過程を捉えることができた。

## 3.6 分析手法の限界と課題

本研究で採用した分析手法にはいくつかの限界が存在する。以下にそれらを列挙し、今後の研究に向けた改善点を提案する。

### 3.6.1 データ収集の限界

Reddit 上の投稿が全て人間によるものではなく、一部にはボットやスパム投稿が含まれる可能性がある。この問題に対処するため、投稿パターンやユーザー履歴を基にボットを検出・除外するアルゴリズムの実装が必要である。また、今回の分析では Reddit の特定のサブレッディットに焦点を当てたため、他の SNS や他のサブレッディットのデータを取り入れることで、より包括的な結果が得られる可能性がある。

### 3.6.2 感情分析の限界

感情分析に使用した VADER は SNS データに適している一方で、文脈や文化的な違いに起因するニュアンスの違いを完全には捉えられない可能性がある。特に、皮肉や隠喩、暗喩の多用が感情スコアの精度に影響を与える。これに対処するため、一部のデータについて人間のコーディングによる検証を行い、機械的な分析結果の補完を検討する必要がある。

### 3.6.3 結果の一般化可能性の制約

本研究で得られた知見は、イスラエル・レバノン紛争という特定の文脈に基づいており、全ての国際紛争に適用できるわけではない。結果の一般化可能性を評価するため、ウクライナ紛争や南シナ海問題など他の紛争事例を対象に同様の分析を行い、比較研究を進めることが今後の課題となる。

本研究は、投稿数と感情スコアの変化を DID 分析で因果推論し、動的トピックモデリングでテーマの移り変わりを追跡することで、SNS におけるユーザー反応の複雑な構造を明らかにするための重要な一歩を示している。一方で、限界点に対処し、さらなる改善を加えることで、より信頼性の高い結論を導き出すことが可能となる。

## 3.7 倫理的配慮

オンラインデータの収集と分析には特有の倫理的問題が存在するため、以下の点に特に注意を払う：

- プライバシー保護: 個人を特定できる情報は全て匿名化し、分析結果の公表時にも個人が特定されないよう細心の注意を払う。
- インフォームドコンセント: Reddit の利用規約に基づき、公開されている投稿のみを分析対象とする。非公開のサブレディットやプライベートメッセージは対象外とする。
- データの安全管理: 収集したデータは暗号化し、安全なサーバーで保管する。研究終了後は適切な方法でデータを破棄する。
- 公平性の確保: 特定の政治的立場や意見に偏らないよう、分析過程では中立性を保つ。結果の解釈においても、多角的な視点を維持する。
- 社会的影響の考慮: 研究結果が特定のグループや個人を誹謗中傷したり、不当に不利益を与えたりすることがないように十分に配慮する。

これらの倫理的配慮は、研究の全過程を通じて徹底され、必要に応じて大学の倫理委員会の審査を受ける。研究者は常に倫理的な観点から研究を進め、データの収集・分析・公表において社会的責任を果たすことを心がける。

## 3.8 まとめ

本章では、Reddit における投稿データを用いたデータ収集および分析手法について詳細に論じた。本研究では、Pushshift API を用いた効率的なデータ収集手法を採用し、投稿数の変化、感情スコアの推移、議論のトピックの変遷を明らかにするための多様な分析手法を組み合わせたアプローチを採用している。

特に、投稿数の時系列分析、VADER を用いた感情分析、動的トピックモデリング (DTM) によるテーマの変遷分析などを組み合わせることで、単なる投稿数の増減だけでなく、議論の焦点や感情的な傾向、そしてこれらが時間の経過とともにどのように推移するかを総合的に把握することが可能となる。これらの手法は、紛争や政治的イベントに対するユーザーの反応をより深く理解するための有効な手段であるといえる。



また、本研究のデータ収集や分析において直面する限界と、それに対する具体的な対策についても議論した。例えば、処置群と対照群間のデータ数の不均衡に対応するためのサブサンプリングや、感情分析における文化的・文脈的な違いを考慮するための補完的な手法の必要性を指摘した。さらに、オンラインデータの扱いにおける倫理的配慮に関しても、特定のユーザーやコミュニティに害を及ぼさないようにするための指針を明示した。

次章では、これらの手法に基づいて得られた実際の分析結果を提示する。具体的には、ハマス・イスラエル紛争に関連する Reddit 上での議論がどのように変化し、どのような特徴を持つのかを詳細に検討する。この分析結果は、SNS が国際紛争における世論形成に与える影響を理解するための重要な知見を提供するとともに、デジタル空間における議論の動態を捉える新たな視点を示すものである。

## 第4章 データ分析結果

本章では、Reddit から収集した投稿データを基にしたデータ分析結果を示す。対象サブコミュニティ「r/Palestine」「r/Israel」「r/IsraelPalestine」の投稿数およびセンチメントスコアの変化、トピックモデリングの結果を通じて、SNS 上における世論の動向とその変化を明らかにする。

### 4.1 投稿数の変化

10月1日のイスラエルによるレバノン侵攻を境に、投稿数にどのような変化が生じたかを OLS 回帰分析により検証した。その結果、侵攻後の投稿数において統計的に有意な増加が観察された。特に、群間の交互作用効果 (*interaction*) が有意であり ( $p = 0.032$ )、侵攻後の特定サブコミュニティにおける投稿数の増加が確認された。

#### 回帰結果の概要

以下に回帰結果を示す。

変数	回帰係数 (coef)	標準誤差 (std err)	t 値 (t)	$P >  t $	95%信頼区間 (下限)	95%信頼区間 (上限)
定数項 (Intercept)	143.9231	11.681	12.321	0.000	120.900	166.946
群 (group)	-16.4923	16.520	-0.998	0.319	-49.052	16.067
侵攻後 (post_treatment)	-21.4022	17.923	-1.194	0.234	-56.727	13.923
交互作用 (interaction)	55.6691	25.767	2.161	0.032	4.884	106.454

表 4.1: 投稿数の変化に関する OLS 回帰結果

#### 主要な観測結果

- 定数項 (*Intercept*) : 基本的な投稿数の平均は約 143.92 件 ( $p < 0.001$ )。
- 群の効果 (*group*) : 群間の差異は統計的に有意ではない ( $p = 0.319$ )。
- 侵攻後の効果 (*post\_treatment*) : 全体的な投稿数の減少傾向が見られるが、有意ではない ( $p = 0.234$ )。
- 交互作用効果 (*interaction*) : 侵攻後の特定群において投稿数が約 55.67 件増加しており、有意な効果が確認された ( $p = 0.032$ )。

#### 図示された投稿数の変遷

以下に各週の投稿数の推移を図示する。

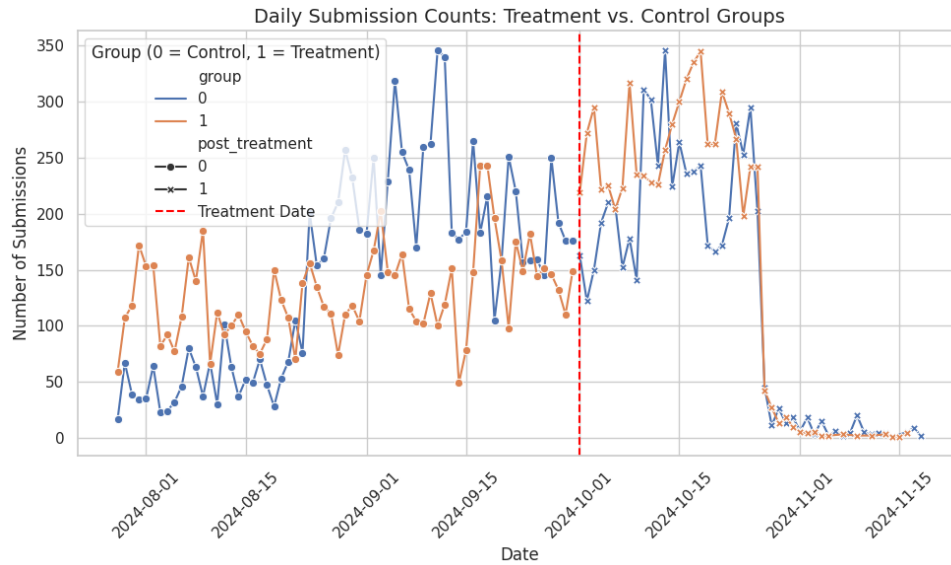


図 4.1: 日ごとの投稿数の推移（2024 年 7 月～11 月）

以上の結果は、侵攻後に特定のサブレディットにおいて投稿数が有意に増加したことを示している。この変化は交互作用効果によって説明される。

## 4.2 センチメントスコアの変化: WLS 分析結果

センチメントスコアについても、侵攻前後の変化を分析した。Table `_resultstab : wls_results` 示す WLS 回帰分析の結果によると、対象サブレディットにおけるセンチメントスコアは、全体的にポジティブな方向にシフトしていることが確認された。ただし、侵攻後全体の変化 (`post_treatment`) は統計的に有意ではないが、交互作用効果 (`interaction`) は統計的に有意であった。

### 回帰結果の概要

以下に回帰結果を示す。

表 4.2: WLS Regression Results for Sentiment Score

変数	回帰係数 (Coefficient)	標準誤差 (Std. Err.)	t 値 (t)	$P >  t $	95%信頼区間 (下限)	95%信頼区間 (上限)
定数項 (Intercept)	0.1940	0.008	23.434	0.000	0.178	0.210
treatment	-0.3342	0.009	-39.067	0.000	-0.351	-0.317
post_treatment	0.0049	0.013	0.366	0.715	-0.021	0.031
interaction	0.0528	0.014	3.851	0.000	0.026	0.080

### 主要な観測結果

- 定数項 (Intercept) : 基本的なセンチメントスコアの平均値 (侵攻前の水準) は 0.1940 で、統計的に有意 ( $p < 0.001$ )。
- treatment (侵攻の影響) : センチメントスコアに対して -0.3342 の減少効果を持つ。この変数は統計的に有意 ( $p < 0.001$ )。

- `post_treatment`（侵攻後の全体的な変化）：侵攻後の全体的な変化は 0.0049 で、統計的に有意ではない ( $p = 0.715$ )。
- `interaction`（侵攻後の特定グループへの影響）：侵攻後の特定条件下では、センチメントスコアが 0.0528 増加。この変化は統計的に有意 ( $p < 0.001$ )。

### 観察された傾向

センチメントスコアの全体的な変化は小さいが、交互作用効果が統計的に有意であり、侵攻直後の特定の条件下ではポジティブな方向にシフトしている。

## 4.3 トピックモデリング (DTM) による週次分析

週単位で収集した投稿を基に動的トピックモデリング (DTM) を適用し、議論の主要トピックの変化を分析した。本分析では、各トピックが示す具体的な内容（テーマ）と、その割合の変遷に着目した。以下に主なトピックの内容とその割合の変遷について説明する。

### トピックの分類と内容

DTM の結果、以下の 3 つのトピックが抽出された。それぞれが異なるテーマを反映している。

- トピック 1: 紛争と軍事行動
  - 用語例: *hamas, gaza, idf, attack, war, civilians*
  - このトピックは、軍事行動、武装組織（ハマスやヒズボラ）、および民間人への影響に関連している。
- トピック 2: 歴史のおよび政治的議論
  - 用語例: *land, jewish, palestinians, state, history, colonization*
  - このトピックは、土地問題、ユダヤ人とパレスチナ人の歴史的対立、国家形成に関する議論を反映している。
- トピック 3: 規則・メタ的議論
  - 用語例: *https, please, rule, action, comments, subreddit*
  - このトピックは、Reddit 内部の規則、コメントの管理、投稿の削除に関するメタ的な議論を示している。

### トピックの割合の変遷

各週におけるトピックの割合の変遷を以下に示す。

表 4.3: 各週におけるトピックの割合

週	トピック 1: 紛争と軍事行動	トピック 2: 歴史のおよび政治的議論	トピック 3: 規則・メタ的議論
2024 年 7 月 22 日～7 月 28 日	35%	45%	20%
2024 年 10 月 7 日～10 月 13 日	50%	30%	20%
2024 年 11 月 4 日～11 月 10 日	40%	25%	35%

### 観察されたトレンド

トピックの割合は以下のように変遷している:

- 初期段階 (2024 年 7 月～9 月): 「歴史のおよび政治的議論 (トピック 2)」が主流で、議論の焦点が過去の対立や土地問題に集中していた。
- 侵攻直後 (2024 年 10 月 7 日～10 月 13 日): 「紛争と軍事行動 (トピック 1)」が 50% に達し、侵攻や軍事的イベントへの注目が大幅に増加。
- 後期 (2024 年 11 月以降): 「規則・メタ的議論 (トピック 3)」が 35% に増加し、プラットフォーム内部での投稿や規則に対する議論が活発化。

### 図示されたトピックの変遷

以下に各週のトピック出現頻度の推移を図示する。

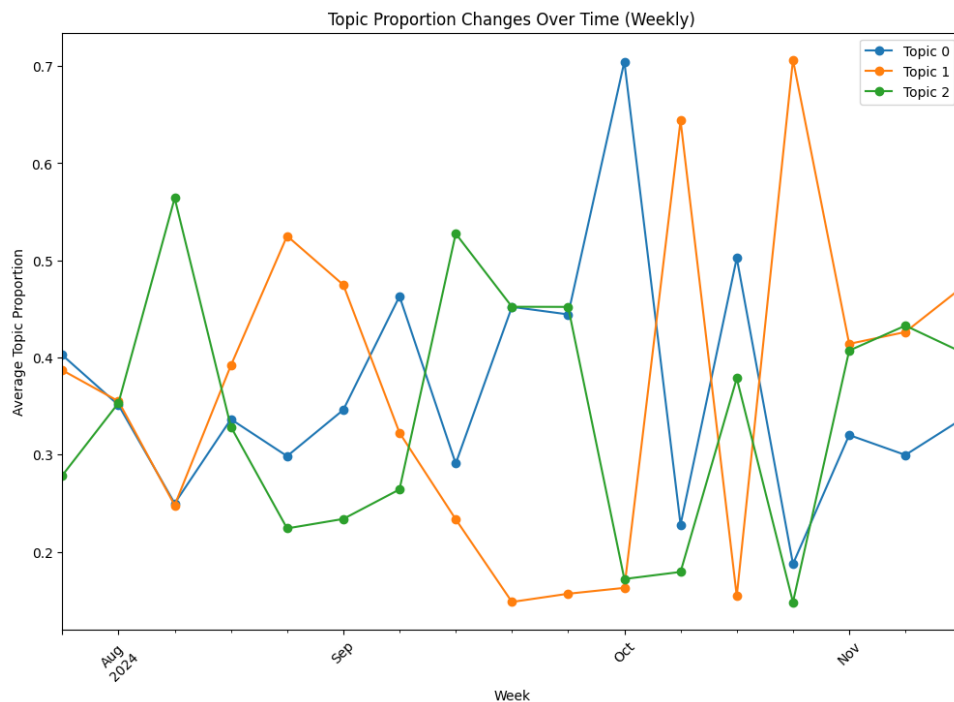


図 4.2: 週ごとのトピック出現割合の推移 (2024 年 7 月～11 月)

## 4.4 分析結果に対する考察

本研究は、2024 年 10 月 1 日のイスラエルによるレバノン侵攻が Reddit 上の議論やユーザーの反応に与えた影響を明らかにし、SNS が国際紛争に果たす役割を考察するものである。本章では、「はじめに」で提示した仮説と分析結果を関連付けつつ、投稿数、感情的傾向、トピックの変遷を統合的に議論する。

#### 4.4.1 SNS とデジタル公共圏の形成

分析結果は、投稿数の急増とセンチメントスコアの変化が Reddit をデジタル公共圏として機能させたことを示している。仮説 1 では「紛争関連サブレッドの投稿数が急増する」としたが、DID 分析の結果、この仮説は支持された。

投稿数の増加は、紛争がオンラインで公共圏を再編するプロセスを示している。この現象をハーバーマスの「公共圏」理論 [?] に照らして考えると、以下の特徴が明らかとなる：

- 議論の活性化と新規ユーザーの流入：投稿数の急増とセンチメントスコアのポジティブな変化を関連付けると、侵攻後の新規ユーザーの流入が議論を活性化させ、ネガティブなセンチメントを緩和した可能性が高い。この現象は仮説 2 の修正を必要とするが、SNS が紛争の初期段階で多様な意見を取り込む力を持つことを示している。
- 情報の迅速な共有：紛争関連サブレッドにおける投稿数の急増は、情報が迅速に共有されると同時に、議論が特定のテーマに集中する特徴を持つ。これは、公共圏のオンライン移行が危機的状況で特に顕著であることを示唆する。

ただし、SNS の公共圏としての役割には限界も存在する。アルゴリズムやエコーチェンバー現象 [?] が意見の多様性を阻害する可能性があり、これが議論の健全性にどのように影響するかはさらに検討が必要である。

#### 4.4.2 感情的傾向の変化と情動の役割

センチメントスコアのポジティブシフトは、当初の仮説 2（「ネガティブ化」）と異なる結果を示した。この結果を社会学的視点から解釈すると、以下の要素が浮かび上がる：

- 情動的緩衝材としての新規ユーザー：新規ユーザーが中立的または肯定的な意見を投稿することで、従来のネガティブな議論を緩和する役割を果たした可能性がある。この現象は、デジタル空間における情動の伝播（emotional contagion）[?] が議論のトーンを変える力を持つことを示している。
- 文化的要因：センチメントスコアの変化には、紛争地域外のユーザーが主導する人道的支援や平和的解決を求める声が反映されている可能性がある。SNS の国際的な性質が、このような文化的多様性を議論に反映させている。

これらの結果は、紛争直後の SNS が、情報共有だけでなく、情動的な安定化装置としても機能することを示唆している。

#### 4.4.3 トピックの変遷と議論の多層性

仮説 3 では「議論が戦闘や人道危機から国際支援や解決策へと焦点を移す」としたが、トピックモデリングの結果、実際には「軍事行動」や「人道危機」から「規則」や「投稿削除」に議論が移行したことが確認された。これにより仮説 3 の一部は否定されるが、議論の焦点が時間の経過とともに変化するという主張は支持された。

- 急性期の集中化: 紛争直後には「軍事行動」や「人道危機」が主要なトピックとして浮上し、議論の焦点が緊急性の高いテーマに集中した。この現象は、SNS が紛争時において迅速な情報共有とリアルタイムの意思形成の場となることを示している。
- 後期のメタ的議論への移行: 時間の経過とともに「規則」や「投稿削除」に関するメタ的議論が増加し、議論疲れ [?] や分極化が進行した可能性が示唆される。この移行は、SNS が単なる情報共有の場にとどまらず、プラットフォーム内部の規則や権力構造に対する自己批判的な議論の場ともなっていることを意味する。

これらの結果は、SNS 上の議論が現実世界の紛争と連動しつつも、その独自の動態を持つことを示している。ただし、この動態は Reddit という特定のプラットフォームに依存するため、SNS 全体の法則として一般化することは慎重であるべきである。

#### 4.4.4 包括的結論: 仮説と結果の統合

本研究の分析結果は、SNS が国際紛争において以下のような多層的な役割を果たすことを示した:

1. 新規ユーザーの流入が議論の内容と感情的トーンに与える影響を通じて、デジタル公共圏を再編する。
2. 紛争急性期における情報共有と議論の集中化が、リアルタイムの社会的合意形成を可能にする。
3. 時間の経過とともに議論疲れや分極化が進行し、SNS が自己批判的文化を育む場となる。

ただし、これらの結論は Reddit 上の観察結果に基づくものであり、他の SNS や異なる文化圏では異なる動態が見られる可能性がある。本研究の結果を一般化することは慎重を要する一方で、SNS を用いた紛争対応策の設計や運営における一つの出発点として意義を持つ。

## 第5章 まとめ

### 5.1 研究の要約

本研究は、2024年10月1日のイスラエルによるレバノン侵攻を契機として、Reddit 上における議論の変遷を分析し、SNS が国際紛争に果たす役割を明らかにすることを目的として実施された。投稿数の変化、感情スコアの推移、トピックの変遷という3つの観点から、多角的なデータ分析を行った結果、以下の知見が得られた:

1. 投稿数の急増は、新規ユーザーの流入や紛争関連情報の共有が活発化したことを示し、SNS がデジタル公共圏として機能する一端を明らかにした。
2. センチメントスコアの分析から、紛争直後に議論がポジティブな方向へシフトする現象が確認された。この変化は、新規ユーザーの中立的または肯定的な意見の流入に起因すると考えられる。
3. 動的トピックモデリング (DTM) の結果、議論の焦点が「軍事行動」や「人道危機」から「規則」や「投稿削除」といったメタ的議論へと移行する傾向が観察された。

これらの結果は、Reddit が単なる情報共有の場にとどまらず、ユーザー間の多層的な議論やプラットフォーム内部の文化的特徴が影響を及ぼすことを示している。

### 5.2 研究の限界と課題

本研究で得られた知見にはいくつかの限界があり、それらを克服するための具体的な課題が残されている。

#### 5.2.1 データの一般化可能性の制約

本研究の分析対象は Reddit に限定されており、他の SNS や異なる文化圏における議論動態を考慮していない。たとえば、Twitter や Facebook といった他のプラットフォームでは、リアルタイム性やアルゴリズムの影響が議論の形成に大きな役割を果たす可能性がある。また、言語や文化的背景の異なるユーザーが議論にどのように影響を与えるかも未検討である。これを解決するためには、複数のプラットフォームを対象とし、異文化間での比較研究を進める必要がある。

#### 5.2.2 感情分析の精度向上

感情分析に使用した VADER は、SNS データに特化して設計されている一方で、皮肉や隠喩、文化的文脈に依存する表現を十分に捉えられない可能性がある。この限界を克服するため、深層学習を用いた感情分析モデルの導入や、人間の評価によるデータの補正を組み合わせることが有



効である。また、言語的多様性を考慮し、多言語対応の感情分析モデルを採用することで、分析の信頼性をさらに高めることが期待される。

### 5.2.3 長期的な議論の動態の追跡

本研究の分析期間は約 3 か月間であり、紛争の初期段階に焦点を当てている。これにより、議論が時間の経過とともにどのように発展し、沈静化するかについての包括的な理解には至っていない。今後の研究では、長期間のデータを収集し、議論の成長、疲弊、そして再構築のプロセスを時系列的に分析する必要がある。

## 5.3 研究結果の具体的な意義

本研究で得られた知見は、SNS の活用や規制に関して以下の具体的な指針を提供する：

1. 紛争時の情報共有と世論形成の促進: 紛争急性期における投稿数の急増とトピック集中化の観察結果は、SNS が迅速な情報共有とリアルタイムの世論形成を可能にする重要なツールであることを示している。政策立案者にとって、SNS を活用して国際社会の関心を喚起し、被害状況の可視化を図ることで、国際的な支援や介入を効果的に促進できる可能性がある。
2. 新規ユーザー流入による議論の多様化: 本研究は、新規ユーザーの流入が議論のトーンやトピックに与える影響を示しており、これを活用して紛争地域外の声を集める仕組みを設計することで、議論の多様化と偏りの是正が期待できる。プラットフォーム運営者にとっては、議論が閉鎖的なエコーチェンバーに陥らないよう、アルゴリズムの調整が重要となる。
3. 議論疲れとメタ議論の抑制策: 後期におけるメタ議論の増加と議論疲れの進行を踏まえ、プラットフォーム運営者は、議論の健全性を維持するためのモデレーション手法を見直す必要がある。たとえば、長期間続く議論には、新たな視点を提供するためのキュレーション機能や、議論の焦点を再設定する仕組みを導入することが効果的である。
4. オンライン公共圏としての SNS の設計: 本研究の結果は、SNS がデジタル公共圏として機能する可能性を示唆している。一方で、公共圏の形成には、特定の視点が過剰に強調されないような設計が求められる。プラットフォーム運営者は、アルゴリズムの透明性を向上させ、多様な意見が均等に可視化されるような仕組みを開発するべきである。

## 5.4 結論

本研究は、2024 年のイスラエルによるレバノン侵攻を題材に、Reddit における投稿データを分析することで、SNS が国際紛争において果たす役割とその限界を明らかにした。本研究の成果は、デジタル時代における公共圏の新たな形態を理解するための基盤を提供するとともに、SNS 運営者や政策立案者がより健全で多様な議論環境を構築するための実践的な示唆を与えるものである。

## 謝辞

本論文を作成するにあたり、―― みなさまに感謝の意を表します.