

# 検索クエリを用いた COVID-19 ワクチンに対する懸念の定量化

上原 誠<sup>†</sup> 藤田 澄男<sup>††</sup> 清水 伸幸<sup>††</sup> 劉 康明<sup>†</sup> 若宮 翔子<sup>†</sup>  
荒牧 英治<sup>†</sup>

<sup>†</sup> 奈良先端科学技術大学院大学 〒630—0192 奈良県生駒市高山町 8916-5

<sup>††</sup> ヤフー株式会社 〒102—8282 東京都千代田区紀尾井町 1-3

E-mail: †{uehara.makoto.ug2,liew.kongmeng,wakamiya,aramaki}@is.naist.jp,

††{sufujita,nobushim}@yahoo-corp.jp

**あらまし** COVID-19 の感染拡大対策として導入されたワクチン接種に対する関心の高さには個人差があり、関心の高い話題としては副反応や副作用などが挙げられる。本研究では、Yahoo! JAPAN の検索クエリを用いてワクチン懸念指数 (Vaccine Concern Index: VCI) を定義し、日本の各都道府県における VCI と性別と年齢を考慮した VCI を算出した。その結果、人口が多い地域ほど VCI が低い傾向にあること、20 代から 40 代の VCI が高齢者よりも高く、特に女性ユーザで高いことが示された。さらに、VCI と都道府県別ワクチン接種率の間に有意な正の相関があり、副反応についての Web 検索が実際の接種に先行している可能性が示唆された。

**キーワード** 検索クエリ, 情報探索行動, Web 情報システム, リスクコミュニケーション, リスクマネジメント

## 1 はじめに<sup>1</sup>

COVID-19 は、世界中で急速に感染拡大し、大きな混乱を引き起こした [1]。COVID-19 などの感染症の感染拡大（パンデミック）を防ぐためには、大規模なワクチン接種による集団免疫の確保が不可欠である [2]。しかし、ワクチン接種が利用可能であるにもかかわらず、ワクチン接種を躊躇もしくは拒否する、「ワクチン忌避」が問題となっており、2019 年には世界保健機関 (WHO) によって世界の健康に対する脅威として認定されている [3]。

ワクチン接種を促進するためには、ワクチンの安全性と有効性に対する人々の信頼が非常に重要となる。そのための調査として、COVID-19 パンデミックに先立ち、2015 年から 2019 年にかけて 149 カ国で実施されたワクチンに対する信頼度調査では、日本は信頼度が最も低い国の一つであった [4]。また、COVID-19 パンデミック時の 2021 年 2 月には、日本で 26,000 人を対象に COVID-19 ワクチン忌避の割合と関連する要因の調査が実施された [5]。この調査によると、接種を受けない理由として最も多かったのは副反応への不安であり、次いで多かったのはワクチンの有効性への疑問であった。しかし、このような大規模な調査を繰り返し実施することは非現実的であるため、ワクチンやワクチン接種に対する人々の意識を定量化する代替的なアプローチが求められる。

本研究では、検索クエリを用いたインフォデミオロジーのアプローチにより、地域や年齢、性別による COVID-19 ワクチン

ンへの懸念の違いを定量的に測定することを目的としている。Eysenbach は、インフォデミオロジーを、公衆衛生や公共政策に情報を提供することを最終目的とした、電子媒体、特にインターネットや集団における情報の分布と決定要因に関する科学と定義している [6]。インフォデミオロジーの指標や測定基準として、ウェブサイトにおける情報の普及パターン、Twitter などに代表されるソーシャルメディアへの投稿、検索ブラウザにおける活動などを集計・分析することが挙げられている。しかし、近年では、ソーシャルメディアにおける誤った情報や誤解を招く情報を含む、過剰な情報（インフォデミック）の公衆衛生への影響が懸念されている [7], [8]。一方で、検索ブラウザにおける検索は、ソーシャルメディアと比較して、過剰な情報に触れるリスクが低いことに加え、匿名で行われるため、センシティブな疾患やトピックの分析・予測も可能であるという利点がある [9]。実際に、過去の研究でも、検索クエリから COVID-19 に対する国民の懸念を把握するなどの類似のアプローチがなされている [10]。

そこで、本研究では、COVID-19 ワクチンに対する社会的関心を測定するために、検索ブラウザを運営する Yahoo! JAPAN から提供される検索クエリに基づく関心度指数 (Vaccine Concern Index: VCI) を定義し、都道府県、年齢、性別による差異を検討した。VCI は、2021 年 8 月から 9 月の約 1ヶ月間にかけて Yahoo! JAPAN で検索されたワクチン関連のクエリ数に基づき算出した。また、各都道府県の VCI と実際の COVID-19 ワクチンとの相関を算出することで、検索クエリの背後にあるユーザの意図を定量化する VCI の外部妥当性を検証する。今後、ワクチンの普及が必要となった際に、ワクチンの安全性や有効性を国民に納得してもらうことは必要不可欠である。本研究を通じてネット上の情報探索行動を調べる（誰がどのような情報を求めているかを知る）ことで、ワクチン接種を促進する

1：本研究は、“Measuring concerns about the COVID-19 vaccine among Japanese internet users through search queries” というタイトルで Scientific Reports (Volume 12, Article Number 15037) にて発表した内容に、追加の分析を加えたものである。

ための取り組みの指針になると考えている。

## 2 関連研究

### 2.1 インフォデミオロジー研究

インフォデミオロジーという言葉は、インフォメーション（情報）とエビデミオロジー（疫学）からなる語である。エビデミオロジーは、公衆衛生の専門家や政策決定者に、公衆衛生政策の決定に影響を与えるツールやデータを提供する。しかしながら、大規模な調査は膨大な時間を必要とし、一般的な電話調査も回答率が低いといった問題がある [11]。そこで、オンラインのアンケート調査に加え、ウェブサイトや Twitter などに代表されるソーシャルメディア上のデータ、検索ブラウザにおける活動などを集計・分析することで、公衆衛生政策立案に有用な指標を開発・評価することを目的とした、インフォデミオロジー研究が行われている。

Geldsetzer は、米国と英国の一般市民における COVID-19 に対する知識と認識を明らかにするために、クラウドソーシングコミュニティである Prolific Academic に参加を登録した、米国および英国在住の成人約 6000 人を対象にしたオンライン調査を行った [11]。この調査では、参加者が東アジア人における COVID-19 の有病率を過大に認識していたことが明らかになった。Geldsetzer は、世帯収入と教育による参加者の分布は米国と英国の一般市民と同様であったとしているが、他のさまざまな特性について一般市民と異なる可能性があると言及している。例えば、このようなオンライン調査では、研究者に上記のような差別的認識を知られたくないといった意識から、実際の認識とは異なる回答をしていた可能性について言及されている。渡邊らは、コロナ禍における人々の話題や意識を把握することを目的として、日本の Twitter のツイート内容を対象に、テキストマイニングから全体的なツイート傾向を調査した [12]。調査では、行政の発表や対応だけでなく、日常生活の話題も確認されことや、特に感染拡大時期においては、新型コロナウイルスの懸念や猛威を表すツイートが多くを占めているものの、時事的な内容や生活不安の話題も比較的多かったことが明らかにされている。ツイートは、リアルタイム性があり、様々な情報や意見を含んだ投稿が多いが、投稿が全ユーザーに対して公開されるという特徴がある。この特徴を踏まえると、個人が持つ懸念や意見、知識などに関しては、自由に書き込みにくい環境であるといえる。

### 2.2 これまでのワクチンに関する意識調査

大久保らは、COVID-19 パンデミック時の 2021 年 2 月、日本で 26,000 人を対象に、COVID-19 ワクチン忌避者の割合と関連する要因を明らかにするためのインターネット調査を実施した [5]。この調査では、ワクチンを「接種したい」「様子を見てから接種したい」「接種したくない」の 3 つの選択肢の中から、「接種したくない」と回答した回答者がワクチン忌避者と定義された。調査の結果、ワクチン忌避者は全体で 11.3%であり、この割合は特に若年層や女性で高く、若年女性 15.6%から高齢

男性 4.8%まで年齢・性別で大きなばらつきがあることが示された。さらに、ワクチン忌避の理由として最も多く挙げられたのが副反応への不安であり、次いで有効性への疑問であることが示された。

埼玉県は 2021 年 8 月に、埼玉県内に在住する 18~39 歳の若年層 1760 人を対象にした COVID-19 ワクチン接種に関する意識調査をオンラインで実施した [13], [14]。その結果、回答者のうち、70.3%が「1 回以上接種した」「必ず接種する」「おそらく接種する」のいずれかに回答した。また、COVID-19 ワクチンの接種に後ろ向きの理由は、「ワクチンの副反応が心配だから」が 65.4%、「ワクチンの効果に疑問があるから」が 36.7%、「ワクチン安全性・信頼性に不安があるから」が 35.7%であることが明らかになった。

## 3 データ

本章では、本研究で取得した検索クエリと、それらを用いて我々が定義したワクチン懸念指数についての詳細を述べる。

日本国内における「地域別」、「性別・年代別」のワクチンへの懸念をそれぞれ測定するために、ヤフー株式会社から提供されたワクチンやワクチン接種に関する検索クエリの統計情報 [15] を用いた。

ワクチンやワクチン接種に関する検索クエリには、ワクチンやワクチン接種に対して懐疑的な姿勢を示していると考えられるものと、積極的な姿勢を示すと考えられるものがある。本研究では、2 章で述べた先行調査をもとに、ワクチン接種に対して懐疑的なユーザが検索するクエリとして「ワクチン 副反応」を、ワクチン接種に対して積極的なユーザが検索するクエリとして「ワクチン 予約」と「ワクチン接種 予約」をそれぞれ選定した。これらの検索クエリについて、2021 年 8 月 15 日から同年 9 月 15 日までの検索回数を、各都道府県、性別・年代ごとにそれぞれ取得した。選定した検索クエリは必ずしも COVID-19 に関するものではないが、時期的に COVID-19 ワクチンに関するものが多いと推測される。実際に検索を実施したユーザの年代構成は、10~30 代が 34%、40~50 代が 57%、60 代以上が 9%である。なお、Yahoo! JAPAN では女性よりも男性の方がスマートフォンの利用率が高いことも考慮し、性別による平均寿命の違いは分析に加味していない。

各都道府県の検索回数は、その都道府県の検索 UB の値で定義される。検索 UB とは、あるキーワードで検索されたユニークな cookie のことである。性別と年齢は、キーワードを検索した Yahoo! JAPAN のユニークな ID のうち、男性と女性が占める割合で定義される。

## 4 Vaccine Concern Index (VCI)

COVID-19 ワクチンやワクチン接種に対する懸念の度合いを定量的に表すために、3 節で選定したクエリの検索回数を集計し、Vaccine Concern Index (VCI) を式 (1) のように定義した。

$$VCI = \frac{AVRQ \times w - VAQ}{VAQ} \quad (1)$$

ここで、 $AVRQ$  は Adverse Vaccine Reactions Queries として、「ワクチン 副反応」と検索された回数の総和、 $VAQ$  は Vaccine Appointment Queries として、「ワクチン 予約」または「ワクチン接種 予約」と検索された回数の総和である。また、正規化のための定数項として  $w$  を定義した。 $w$  は、次の小節で述べるように、各都道府県、性別・年代ごとにそれぞれ算出する。 $VCI$  が高いほど、 $VAQ$  に対する  $AVRQ$  の検索割合が高いことを意味し、ワクチンやワクチン接種に対する懸念が高いことを示す。

#### 4.1 各都道府県における VCI

一般的に、検索数は、東京や大阪などの人口が多い都市部ほど多く、地方では少ないなど、都道府県によって大きく異なる。そこで、各都道府県の  $VCI$  を算出した後に全国的な比較を行うために、標準的な都道府県の  $VCI$  を 1 とする  $w_{st}$  を定義した。本研究では、標準的な都道府県として静岡県を選定した。静岡県は生活水準が全国平均に近く、流通や広告のコントロールがしやすいことから、テストマーケティングを行う地として選ばれることが多いためである [16]。各都道府県  $pref$  の  $VCI$  は、式 (2) に基づいて算出される。

$$VCI_{pref} = \frac{AVRQ_{pref} \times w_{st} - VAQ_{pref}}{VAQ_{pref}} \quad (2)$$

$$w_{st} = \frac{2VAQ_{Shizuoka}}{AVRQ_{Shizuoka}} \quad (3)$$

ここで、 $AVRQ_{pref}$  と  $VAQ_{pref}$  は、それぞれ  $pref$  県における「ワクチン 副反応」クエリと「ワクチン (接種) 予約」クエリの検索回数の総和である。 $AVRQ_{Shizuoka}$  と  $VAQ_{Shizuoka}$  は、それぞれ静岡県における「ワクチン 副反応」クエリと「ワクチン (接種) 予約」クエリの検索回数の総和である。

#### 4.2 性別・年代別の VCI

性別・年代ごとの  $VCI$  を測定するために、 $w_{av}$  も同様に定義した。都道府県別の  $VCI$  とは異なり、性別・年代別の基準値は設定せず、全ての性別・年代の  $VAQ$  と  $AVRQ$  から算出される平均値を用いた。各性別・年代グループ  $agend$  の  $VCI$  は、式 (4) に基づき算出される。

$$VCI_{agend} = \frac{AVRQ_{agend} \times w_{av} - VAQ_{agend}}{VAQ_{agend}} \quad (4)$$

$$w_{av} = \frac{2 \sum_{g \in G} VAQ_g / |G|}{\sum_{g \in G} AVRQ_g / |G|} \quad (5)$$

ここで、 $AVRQ_{agend}$  と  $VAQ_{agend}$  は、それぞれ対象の性別・年代のユーザによる「ワクチン 副反応」クエリと「ワクチン (接種) 予約」クエリの検索回数の総和である。 $G$  は、年代 (10 代以下, 20 代, 30 代, 40 代, 50 代, 60 代, 70 代以上) と性別 (男性, 女性) の組み合わせからなる 14 グループの集合である。

## 5 結 果

### 5.1 各都道府県における VCI

図 1a は、2021 年 8 月から 9 月にかけての各都道府県における  $VCI$  を地図上に示したものである。また、表 1 に 47 都道府県を  $VCI$  をもとに降順でソートした結果を示す。この結果から、各地方の人口が多い都道府県やその周辺地域は、 $VCI$  が低い (1 未満) ことが分かった。例えば、東北地方の宮城県 (R2)、関東地方の東京都・神奈川県 (R3)、中部地方の愛知県 (R4)、関西地方の大阪府・兵庫県 (R5)、九州・沖縄地方の福岡県 (R8) などが挙げられる。これらの都道府県では、ワクチンに関するすべての検索 (「ワクチン 副反応」クエリと「ワクチン (接種) 予約」クエリの合計) のうち、「ワクチン (接種) 予約」クエリ、すなわちワクチン接種への積極的な意思を示すと考えられるクエリの割合が他の都道府県よりも高くなっている。このことから、これらの地域のユーザは、ワクチン接種予約のために、より積極的にウェブ検索を行っている可能性があることが示唆された。

### 5.2 各性別・年代の VCI

図 2 は、2021 年 8 月から 9 月にかけての  $VCI$  の性別・年代別の結果である。図 2 から、ほとんどの年代で女性ユーザの方が男性ユーザよりも  $VCI$  が高く、特に 20 代から 40 代の女性ユーザの  $VCI$  が全ての性別・年代の中で最も高いことが分かった。10 代以下に限り、男性ユーザが女性ユーザよりも高い  $VCI$  を示した。男女ともに共通しているのは、60 歳以上のユーザの  $VCI$  が低いことである。この年齢層では、 $VCI$  は 0 以下であり、「ワクチン 副反応」クエリの割合が非常に少ないことを示している。

表 1: 47 都道府県の  $VCI$  の値をもとに降順でソート。地域欄はそれぞれ北海道地方 (R1)、東北地方 (R2)、関東地方 (R3)、中部地方 (R4)、関西地方 (R5)、中国地方 (R6)、四国地方 (R7)、九州・沖縄地方 (R8) を示す。

都道府県	地域	VCI	都道府県	地域	VCI	都道府県	地域	VCI
高知	R7	3.04	新潟	R4	1.59	三重	R5	0.79
鳥取	R6	2.61	秋田	R2	1.56	広島	R6	0.69
徳島	R7	2.46	奈良	R5	1.51	京都	R5	0.67
山梨	R4	2.08	富山	R4	1.48	栃木	R3	0.65
和歌山	R5	2.07	沖縄	R8	1.47	福岡	R8	0.63
山形	R2	2.05	長野	R4	1.43	宮城	R2	0.57
福井	R4	1.94	大分	R8	1.43	東京	R3	0.56
滋賀	R5	1.81	石川	R4	1.36	兵庫	R5	0.54
佐賀	R8	1.80	岐阜	R4	1.33	北海道	R1	0.45
山口	R6	1.79	鹿児島	R8	1.27	埼玉	R3	0.41
長崎	R8	1.75	愛媛	R7	1.04	岡山	R6	0.40
宮崎	R8	1.73	静岡	R4	1.00	大阪	R5	0.33
香川	R7	1.71	愛知	R4	0.91	千葉	R3	0.29
群馬	R3	1.69	茨城	R3	0.89	神奈川	R3	0.28
熊本	R8	1.62	青森	R2	0.87	福島	R2	0.23
島根	R6	1.60	岩手	R2	0.83			

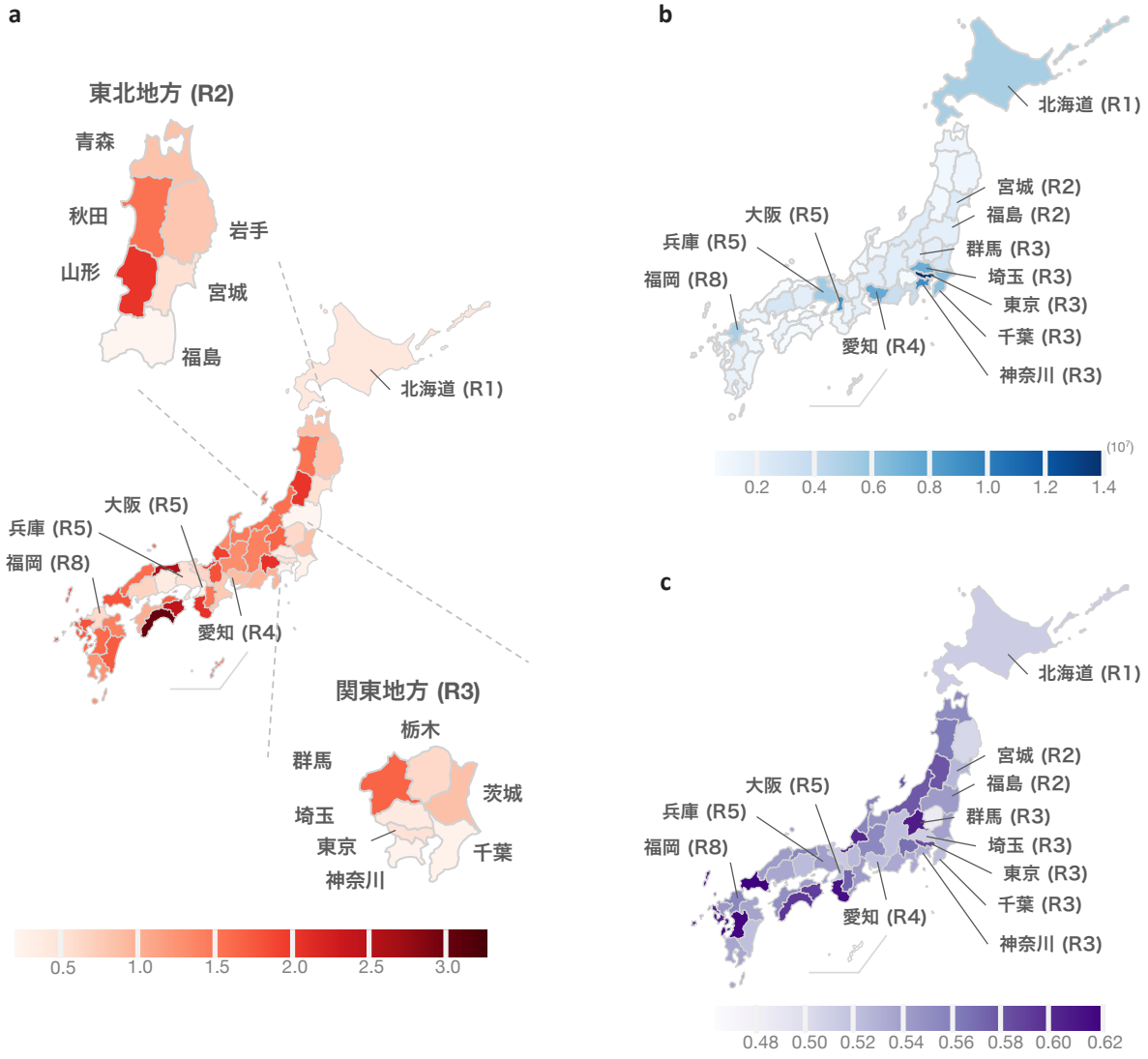


図 1: (a) 2021 年 8 月から 9 月における各都道府県の VCI. (b) 各都道府県の人口 [17]. (c) 各都道府県におけるワクチン接種率 (2021 年 8 月 31 日時点).

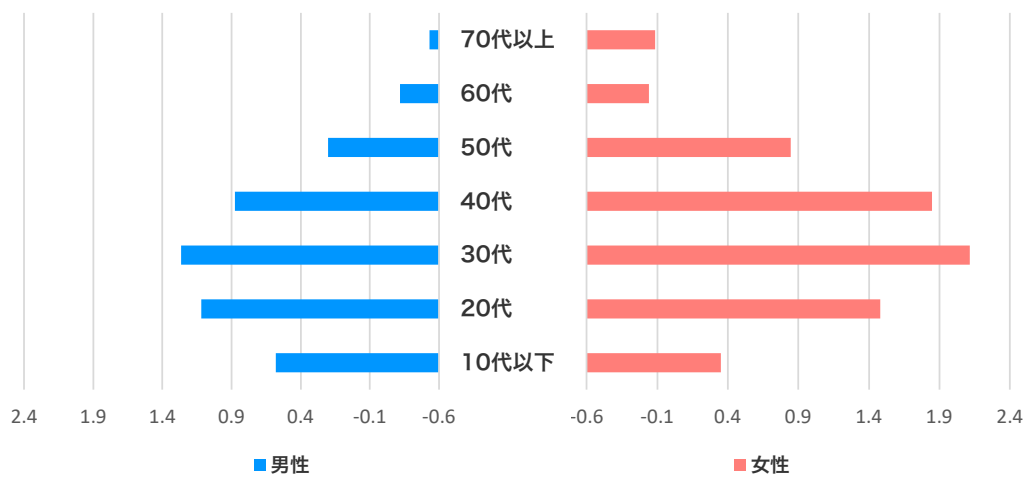


図 2: 各年代・性別の VCI

## 6 考察

### 6.1 クエリの分析

#### 6.1.1 選定クエリ

検索クエリを通じてユーザの意図や関心を特定することは、ユーザにより適切な結果を提供する上で有効であると考えられている [18]. 本研究では当初、「ワクチン 予約」もしくは「ワクチン接種 予約」と検索する人は、ワクチン接種に対して積極的な姿勢を示していると想定していた。これらのユーザに対し、ワクチンの接種会場や予約に関する情報を検索結果として優先的に表示することは、さらなるワクチン接種の促進にとって有効であると考えられる。一方、「ワクチン 副反応」と検索する人は、ワクチンに対して懐疑的な姿勢を示している可能性が高いと想定していた。しかし、VCI と実際のワクチン接種率 [19] の相関を調べたところ、図 1a,c に示すように、VCI に基づく都道府県順位と接種率に基づく都道府県順位には、VCI が高いほど接種率が高い (2021 年 8 月末時点) という有意な正の相関が見られた (スピアマンの順位相関係数  $\rho = 0.60, p < .001$ )。このことから、ワクチン接種や副反応に対する懸念が高い都道府県ほど、接種率も高いことが示された。

この結果は、ワクチンの副反応に関する情報を検索する人は、ワクチン接種を躊躇している可能性があるが、躊躇しているからといって接種をしないことを決めているわけではないことを示唆している。このような検索は、ワクチン接種を受け入れるかどうかを決める前の意思決定プロセスの一部である可能性がある。そのため、副反応に関する適切な情報をこれらの検索を行うユーザに提示することは、ユーザの意思決定における重要な指針となり、最終的に社会全体のワクチン接種を拡大させることにつながる可能性がある。このような解釈は、説得と態度変容に関する心理学的理論である精緻化見込みモデル (ELM) [20] に一致するものとして考えられる。この点で、ワクチンに関する情報発信においても、意思決定に十分な正確で説得力のある情報を人々に提供することが重要である。反対に、道徳的・政治的な理由でワクチン接種に反対する人は、副反応や有効性についてほとんど気にしていない可能性がある。

以上のことから、「ワクチン (接種) 予約」クエリと比較して、「ワクチン 副反応」クエリは、ワクチン接種に対する基本的な態度を超えた認知的熟慮や意思決定のレベルを表している可能性がある。

#### 6.1.2 関連クエリ

6.1.1 項で述べた (VCI の算出に用いた) クエリの他にも、「ワクチン」という言葉と共に多くの用語や単語、文章が検索されている。ユーザの属性によらず最も多いのが「地名」である。これは、地域によって接種の案内時期や方法に違いがあることや、接種予約の際にも、ユーザが自分の居住地域の状況を調べることになるためである。また、「ファイザー」や「アストラゼネカ」といった、ワクチン開発を行う企業の名称も多く検索されていた。これは、アストラゼネカ製ワクチンがまれに重大な副反応が起すことが報告されていたことから、ワクチン

の種類についても注目を集めたためと考えられる。

このように、キーワードと共に検索されている言葉を分析することは、人々が何に懸念を抱いているかを可視化するための一つの手段である。そこで本研究では、2022 年 2 月に厚生労働省が発表した、5 歳～11 歳の子供向けワクチン接種について調査を行った。子供向けの COVID-19 ワクチン接種は、接種開始時に、予防接種法における「努力義務」の対象にならなかった。努力義務は、はしかや風疹など子どもが打つ多くの予防接種に適用されていることから、より一層の懸念を抱かれる事例だと考えたためである。調査は、5 歳～11 歳の子供向けワクチン接種が本格的に始まった 2022 年 3 月に検索されたワクチンに関する検索のうち、子供関連のクエリ (子供、子ども、こども、小児、5～11 歳) いずれかを含むクエリを分析することによって行った。

表 2 に、2022 年 3 月の各都道府県におけるワクチンに関する検索上位 200 件のうち、子供関連のクエリの割合 (%) を降順に並べた結果を示す。表 3 は、5 歳～11 歳のワクチン接種率が高い都道府県と低い都道府県のそれぞれ上位 3 県に、子供関連のクエリの割合が最も高い青森県と最も低い沖縄県を加えた、計 8 県における子供関連のクエリを示している。なお、政府は、都道府県別の年代別ワクチン接種率を公表していない。そこで、本節では、読売新聞が 2022 年 8 月に各都道府県に取材して回答を得た、5 歳～11 歳における COVID-19 ワクチン接種率に基づいて考察を行う。回答は、青森県と沖縄県を除く 45 都道府県から得られ、1 回目の接種率が高い順に秋田県、山形県、福島県、低い順に大阪府、和歌山県、兵庫県となっている。

表 2 の子供関連のクエリの割合については、差は最大 3.5% にとどまったが、特に接種率が低い西側の都道府県の割合が低くなるという傾向を示している。さらに、表 3 のクエリの内容を見ると、接種率の高い都道府県において、地名や副反応 (副作用) という言葉を伴う検索が多く含まれていることが分かる。このことは、前述した地名を伴う検索の特徴や、6.1.1 項で言及した、副反応に関する検索の背景にある熟慮の可能性を考慮すると、事前の検索行動が実際の接種に繋がった例と考えられる。また、3 月時点のクエリの内容と、同年 8 月の接種率との間にこのような関係性を見出せることは、検索クエリを用いた人々の懸念調査が早期の政策決定においても有用であることを示唆している。

### 6.2 各都道府県における VCI についての考察

VCI が低い都道府県、すなわち各地方で人口が集中している都道府県は、そうでない都道府県と比較して、高齢者人口が少なく、若年者人口が多い傾向にある。表 1 に示すように、VCI が全国で 6 番目に低く、人口が 5 番目に多い関東地方 (R3) の埼玉県での調査 (詳細については 2.2 節を参照) では、回答者の 70.3% が「1 回以上接種した」「必ず接種する」「おそらく接種する」のいずれかに回答しており、若年層の接種に対する積極的な姿勢が伺われた。この埼玉県の調査は、本研究で選定した検索クエリが実際に Yahoo! JAPAN で検索された期間と同じ期間に行われており、VCI が低いという点で見れば一貫した

表 2: 2022 年 3 月のワクチンに関する検索上位 200 件のうち、子供関連のクエリの割合 (%) を降順でソート。地域欄はそれぞれ北海道地方 (R1), 東北地方 (R2), 関東地方 (R3), 中部地方 (R4), 関西地方 (R5), 中国地方 (R6), 四国地方 (R7), 九州・沖縄地方 (R8) を示す。

都道府県	地域	子供	都道府県	地域	子供	都道府県	地域	子供
青森	R2	6.5	和歌山	R5	4.5	埼玉	R3	3.5
富山	R4	6.5	高知	R7	4.5	東京	R3	3.5
山梨	R4	6.5	岡山	R6	4.5	三重	R5	3.5
岩手	R2	6.0	香川	R7	4.5	神奈川	R3	3.5
山形	R2	6.0	鳥取	R6	4.5	群馬	R3	3.5
栃木	R3	5.5	広島	R6	4.5	新潟	R4	3.5
北海道	R1	5.5	千葉	R3	4.5	長崎	R8	3.5
宮城	R2	5.5	茨城	R3	4.0	奈良	R5	3.0
大分	R8	5.5	佐賀	R8	4.0	兵庫	R5	3.0
徳島	R7	5.5	宮崎	R8	4.0	大阪	R5	3.0
石川	R4	5.5	福井	R4	4.0	福岡	R8	3.0
島根	R6	5.5	岐阜	R4	4.0	愛知	R4	3.0
滋賀	R5	5.0	鹿児島	R8	4.0	沖縄	R8	3.0
静岡	R4	5.0	愛媛	R7	4.0	熊本	R8	3.0
福島	R2	5.0	長野	R4	3.5	山口	R6	3.0
秋田	R2	5.0	京都	R5	3.5			

結果が得られている。これは、VCI が低い他の都道府県においても、人口が多く若年層の割合が高い傾向があることから、今回の結果を文脈的に説明するのに役立つと考えられる。

東北地方 (R2) の福島県は、図 1a,b に示すように、他の都道府県よりも人口が少ないにもかかわらず、VCI が最も低い都道府県となった。福島県では、2021 年 8 月上旬にそれまでの一日の感染者数が更新された。これを受けて、緊急事態宣言の事前の措置である「まん延防止等重点措置」が発令された。この頃、神奈川県や千葉県など、人口の多く VCI が低い都道府県ではすでに緊急事態宣言が発令されていた。福島県のように、人口の多い都道府県ではないにもかかわらず、他の人口の多い県に続いて政府が防止策を発令したことが、COVID-19 やワクチン接種に対する人々の意識に影響を与えた可能性がある。

一方、関東地方 (R3) では、群馬県の VCI が唯一 1 より高くなった。関東地方は、東京都、神奈川県、埼玉県、千葉県 の 4 都県の人口の合計が日本の人口の 3 割を占める、日本で最も人口の多い地域である (図 1a,b)。これらの県と比較すると、群馬県は人口が少ない。しかし、群馬県とほぼ同じ人口で、同じ関東地方に属する栃木県では VCI が 1 未満であり、全国でも 12 番目に低くなっている。他にも、青森県や岩手県などの地方の都道府県でも VCI が 1 未満となるなど、人口以外にも VCI の傾向を説明する要因が存在することが考えられるため、異なるクエリの選定も含めたさらなる分析が必要である。

### 6.3 年代・性別別の VCI についての考察

10 代以下を除く全ての年代において、男性よりも女性の方が VCI が高く、特に 20 代から 40 代で高いことがわかった。時期の違いはあるものの、今回の結果は、若年層の女性が特に VCI

表 3: 子供関連のクエリの一例

青森	コロナワクチン 子供, 子供 ワクチン接種, 小児 コロナワクチン, 子供 コロナワクチン, 子供 ワクチン どうする, ワクチン 子供, 子供 ワクチン 副反応, 青森市 子供 コロナワクチン, コロナ ワクチン 子供, コロナワクチン 子供 打つべきか, 5 歳からコロナワクチン, 子供コロナワクチン接種, 子供ワクチン副反応
秋田	コロナワクチン 子供, 子供 ワクチン接種, 小児 コロナワクチン, ワクチン 子供, 子供 コロナワクチン, 秋田市 ワクチン 子供, 子供 ワクチン どうする, 秋田市 子供 ワクチン, コロナワクチン 子供 打つべきか, コロナ ワクチン 子供
山形	コロナワクチン 子供, 子供 ワクチン接種, ワクチン 子供, 5 歳から コロナワクチン, 小児 コロナワクチン, 子供 ワクチン どうする, 子供 コロナワクチン, 子供 ワクチン 副反応, コロナワクチン 子供 打つべきか, 山形市 コロナワクチン 子供, コロナ ワクチン 子供, コロナワクチン 子供 副作用
福島	コロナワクチン 子供, 子供 ワクチン接種, 小児 コロナワクチン, 子供 コロナワクチン, ワクチン 子供, 子供 ワクチン どうする, コロナワクチン 子供 打つべきか, 福島市 コロナワクチン 子供, 5 歳からコロナワクチン, コロナワクチン 子供 副作用
兵庫	コロナワクチン 子供, 子供 ワクチン接種, ワクチン 子供, 子供 コロナワクチン, 小児 コロナワクチン, 子供 ワクチン どうする
和歌山	コロナワクチン 子供, 子供 ワクチン接種, 小児 コロナワクチン, 子供 コロナワクチン, コロナワクチン 子供 打つべきか, 子供 ワクチン どうする, ワクチン 子供, コロナワクチン 子供, 子供コロナワクチン接種
大阪	コロナワクチン 子供, 子供 ワクチン接種, ワクチン 子供, 小児 コロナワクチン, 子供 コロナワクチン, 子供 ワクチン どうする
沖縄	子供 ワクチン接種, コロナワクチン 子供, 小児 コロナワクチン, ワクチン 子供, 子供 コロナワクチン, 那覇市 ワクチン接種 子供

が高い/ワクチン忌避の割合が高いという点で、大久保らの調査 (詳細については 2.2 節を参照) と同様の傾向を示している。このような結果になった理由の一つとして、インターネット上でワクチン接種が不妊の原因になるという誤った情報が流布していたことが考えられる [21], [22]。日本産科婦人科学会では当時、ワクチン接種を推奨していたが、中長期的な安全性についてはさらなる情報収集が必要であるとしていた [23]。このような情報に接した女性は、ワクチン接種を受けることに慎重になる可能性があり、それに伴って副反応についての検索も増加したことが、傾向の要因の一つとして考えられる。

60 歳以上のユーザにおいては、男女ともに VCI が 0 を下回っており、「ワクチン 副反応」クエリの検索比率が他の年代より低いことがわかる。これは、65 歳以上の高齢者が COVID-19 への感染で重症化し死亡する割合が高いことが、パンデミック初期から報告されていたことが影響していると考えられる [24], [25]。実際に、日本における 2021 年 3 月時点での COVID-19 による

死亡者の9割以上が60歳以上であった。これを受けて、ワクチン接種も65歳以上への接種が優先され、2021年4月に接種が開始された。また、大久保らの調査でも、15～39歳の若年層では、65～79歳の高齢者に比べてワクチン接種を忌避する割合が2倍以上高かったことが報告されている。高齢者のワクチン接種への懸念や忌避が少ない理由として、いくつかの可能性が考えられる。例えば、COVID-19ワクチンの安全性と有効性に関する研究では、高齢者は若年者よりも副反応が出にくいことが報告されている[26],[27]。そのため、高齢者に、副反応について積極的に検索する動機があったとは言い難い。あるいは、高齢者は自分に関係するトピックに関する用語やクエリを検索することに慣れていない可能性がある。

#### 6.4 ワクチンに対する文化的背景

集団主義的な儒教文化を持つ日本人は、相互依存的な自己観を持つことが指摘されている[28]。つまり、日本人は自分自身を「他人との関係」や「社会的な規範」によって定義し、対人関係や集団のニーズが感情や動機に大きな影響を与える。その結果、個人のニーズは社会に役立つ行動(社会的行為)よりも優先されない。そのため、ワクチン接種も社会的行為とみなされ[29]、医療関係者や政府などの公的機関によるワクチン接種のガイドラインが社会的規範となり、広く支持される傾向にある。したがって、ワクチンに関する懸念は、副反応やその他の身体的リスクへの配慮といった現実的なものに傾く。反対に、米国のような個人主義的な文化圏では、道徳的・思想的姿勢は希薄である。その点で、本研究は、VCIが日本人の意思決定におけるこれらの現実的な配慮を定量化できることを明らかにした。また、このような主張は、東アジアの集団主義的な儒教文化を持つ国(例:中国、韓国)に共通しており、VCIは、ワクチンへの懸念やためらいを定量的に測定するために、これらの文化圏に適応可能であると考えられる。

## 7 おわりに

本論文では、ワクチンの安全性や有効性に対する人々からの信頼向上のために重要な、ワクチンやワクチン接種に対する懸念の定量化を、Yahoo! JAPANの検索クエリを用いて行った。まず、「ワクチン(接種)予約」クエリと「ワクチン副反応」クエリの、2種類のクエリに基づくCOVID-19ワクチンに対する懸念指数を定義し、都道府県、性別、年代ごとに算出した。その結果、各地方で人口が集中している都道府県は懸念指数が低い傾向にあること、20代から40代の懸念指数が高齢者よりも高く、特に女性ユーザで高いことが示された。次に、検索クエリの背後にあるユーザの意図を定量化する提案手法の妥当性を評価するために、都道府県別の懸念指数と実際のワクチン接種率の相関を算出した。その結果、懸念指数と接種率の間に有意な正の相関があった。このことから、ワクチンの副反応についての検索が、実際の接種に先行して行われていることが示唆された。さらに、懸念指数を算出する際に用いたクエリ以外についての分析を行い、事前の検索行動が実際の接種の繋がっている

例を示し、検索クエリを用いた人々の懸念調査が早期の政策決定においても有用であることを述べた。最後に、調査を行った日本の文化的背景から考察を行い、提案手法が日本人の意思決定における現実的な配慮を定量化できることを明らかにしたほか、日本と同様の集団主義的な儒教文化を持つ東アジアの文化圏にも適応可能であることを示した。

今後、感染症等の拡大によりワクチンの普及が必要となった際に、その安全性や有効性を人々に納得してもらうことは必要不可欠である。本研究を通じてインターネット上の情報探索行動を調べることで、ワクチン接種を促進するための取り組みの新たな指針になると考えている。

## 謝 辞

本研究は、JSPS科研費JP19K20279, JP22K12041JP22K12041, JST SICORP JPMJSC2107, Yahoo株式会社共同研究費の支援を受けたものである。

## 文 献

- [1] Cuiyan Wang, Michael Tee, Ashley Edward Roy, Mohammad A. Fardin, Wandee Srichokchatchawan, Hina A. Habib, Bach X. Tran, Shahzad Hussain, Men T. Hoang, Xuan T. Le, Wenfang Ma, Hai Q. Pham, Mahmoud Shirazi, Nutta Taneapanichskul, Yilin Tan, Cherica Tee, Linkang Xu, Ziqi Xu, Giang T. Vu, Danqing Zhou, Bernard J. Koh, Roger S. McIntyre, Cyrus Ho, Roger C. Ho, and Vipat Kuruchittham. The impact of covid-19 pandemic on physical and mental health of asians: A study of seven middle-income countries in asia. *PLOS ONE*, Vol. 16, No. 2, pp. 1–20, 02 2021.
- [2] World Health Organization. COVID-19 vaccines (Accessed: January 17, 2022). <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/covid-19-vaccines>, 2022.
- [3] World Health Organization. Ten threats to global health in 2019 (Accessed: January 23, 2023). <https://www.who.int/news-room/spotlight/ten-threats-to-global-health-in-2019>, 2019.
- [4] Alexandre de Figueiredo, Clarissa Simas, Emilie Karafilakis, Pauline Paterson, and Heidi J Larson. Mapping global trends in vaccine confidence and investigating barriers to vaccine uptake: a large-scale retrospective temporal modelling study. *The Lancet*, Vol. 396, No. 10255, pp. 898–908, sep 2020.
- [5] Ryo Okubo, Takashi Yoshioka, Satoko Ohfuji, Takahiro Matsuo, and Takahiro Tabuchi. Covid-19 vaccine hesitancy and its associated factors in japan. *Vaccines*, Vol. 9, No. 6, 2021.
- [6] Gunther Eysenbach. Infodemiology and infoveillance: Framework for an emerging set of public health informatics methods to analyze search, communication and publication behavior on the internet. *J Med Internet Res*, Vol. 11, No. 1, p. e11, Mar 2009.
- [7] John Zarocostas. How to fight an infodemic. *The Lancet*, Vol. 395, No. 10225, p. 676, 2020.
- [8] World Health Organization. Infodemic (Accessed: January 31, 2023). [https://www.who.int/health-topics/infodemic#tab=tab\\_1](https://www.who.int/health-topics/infodemic#tab=tab_1), 2023.
- [9] Amaryllis Mavragani and Gabriela Ochoa. Google trends in infodemiology and infoveillance: Methodology framework. *JMIR Public Health Surveill*, Vol. 5, No. 2, p. e13439, May 2019.

- [10] Zhiwei Gao, Sumio Fujita, Nobuyuki Shimizu, Kongmeng Liew, Taichi Murayama, Shuntaro Yada, Shoko Wakamiya, and Eiji Aramaki. Measuring public concern about covid-19 in japanese internet users through search queries: Infodemiological study. *JMIR Public Health Surveill*, Vol. 7, No. 7, p. e29865, Jul 2021.
- [11] Pascal Geldsetzer. Use of rapid online surveys to assess people’s perceptions during infectious disease outbreaks: A cross-sectional survey on covid-19. *J Med Internet Res*, Vol. 22, No. 4, p. e18790, Apr 2020.
- [12] 渡邊憲二, 箕輪弘嗣. Covid-19におけるtwitterの利用傾向に関する探索的研究. *情報知識学会誌*, Vol. 31, No. 2, pp. 204–210, 2021.
- [13] 埼玉県内の若年層の新型コロナウイルスワクチン接種に関する意識等についての調査結果 (accessed: January 17, 2022). <https://www.pref.saitama.lg.jp/documents/204059/news20210903.pdf>, 2021.
- [14] 調査結果概要 (accessed: January 17, 2022). <https://www.pref.saitama.lg.jp/documents/204059/tenpu20210903.pdf>, 2021.
- [15] Yahoo Japan Corporation. <https://about.yahoo.co.jp/en/info/company/>.
- [16] Yoshio Matsuyama and Yumi Asahi. Consumer analysis of high sensitivity layer. In Sakae Yamamoto and Hirohiko Mori, editors, *Human Interface and the Management of Information. Designing Information*, pp. 236–249, Cham, 2020. Springer International Publishing.
- [17] e-Stat Portal Site of Official Statistics of Japan. 2020 Population Census, Basic Complete Tabulation on Population and Households (Accessed: January 17, 2022). <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00200521&tstat=000001136464&cycle=0&tclass1=000001136466&tclass2val=0>, 2021.
- [18] Ricardo Baeza-Yates, Liliana Calderón-Benavides, and Cristina González-Caro. The intention behind web queries. In *Proceedings of the 13th International Conference on String Processing and Information Retrieval, SPIRE’06*, p. 98–109, Berlin, Heidelberg, 2006. Springer-Verlag.
- [19] Government Chief Information Officers’ Portal, Japan (Accessed: January 17, 2022). [https://cio.go.jp/c19vaccine\\_opendata](https://cio.go.jp/c19vaccine_opendata).
- [20] Richard E Petty and John T Cacioppo. The elaboration likelihood model of persuasion. In *Communication and persuasion*, pp. 1–24. Springer, 1986.
- [21] Covid vaccine: Fertility and miscarriage claims fact-checked (Accessed: January 17, 2022). <https://www.bbc.com/news/health-57552527>, 2021.
- [22] Covid: Claims vaccinations harm fertility unfounded (Accessed: January 17, 2022). <https://www.bbc.com/news/health-56012529>, 2021.
- [23] Japanese society of obstetrics and gynecology (accessed: January 17, 2022). [https://www.jsog.or.jp/news/pdf/20210814\\_COVID19\\_02.pdf](https://www.jsog.or.jp/news/pdf/20210814_COVID19_02.pdf).
- [24] Jeremy A W Gold, Lauren M Rossen, Farida B Ahmad, Paul Sutton, Zeyu Li, Phillip P Salvatore, Jayme P Coyle, Jennifer DeCuir, Brittney N Baack, Tonji M Durant, Kenneth L Dominguez, S Jane Henley, Francis B Annor, Jennifer Fuld, Deborah L Dee, Achuyt Bhattarai, and Brendan R Jackson. Race, ethnicity, and age trends in persons who died from COVID-19 - united states, May-August 2020. *MMWR Morb. Mortal. Wkly. Rep.*, Vol. 69, No. 42, pp. 1517–1521, October 2020.
- [25] Ryosuke Omori, Ryota Matsuyama, and Yukihiko Nakata. The age distribution of mortality from novel coronavirus disease (COVID-19) suggests no large difference of susceptibility by age. *Scientific Reports*, Vol. 10, No. 1, p. 16642, 2020.
- [26] Fernando P. Polack, Stephen J. Thomas, Nicholas Kitchin, Judith Absalon, Alejandra Gurtman, Stephen Lockhart, John L. Perez, Gonzalo Pérez Marc, Edson D. Moreira, Cristiano Zerbin, Ruth Bailey, Kena A. Swanson, Satrajit Roychoudhury, Kenneth Koury, Ping Li, Warren V. Kalina, David Cooper, Robert W. Frenc, Laura L. Hammitt, Özlem Türeci, Haylene Nell, Axel Schaefer, Serhat Ünal, Dina B. Tresnan, Susan Mather, Philip R. Dormitzer, Uğur Şahin, Kathrin U. Jansen, and William C. Gruber. Safety and efficacy of the bnt162b2 mrna covid-19 vaccine. *New England Journal of Medicine*, Vol. 383, No. 27, pp. 2603–2615, 2020. PMID: 33301246.
- [27] Cohort Survey at the Beginning of SARS-CoV-2 Vaccination in Japan (Accessed: January 17, 2022). <https://www.juntendo.ac.jp/jcrtc/about/results-of-activity/COVID19/covidresearch.html>, 2021.
- [28] Hazel Rose Markus and Shinobu Kitayama. Culture and the self: Implications for cognition, emotion, and motivation. *Psychological Review*, Vol. 98, pp. 224–253, 1991.
- [29] Robert Böhm and Cornelia Betsch. Prosocial vaccination. *Current Opinion in Psychology*, Vol. 43, pp. 307–311, 2022.