

令和 6 年 5 月 14 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2023

課題番号：20H04559

研究課題名（和文）21世紀のにおいの同定能力（嗅覚）検査の開発

研究課題名（英文）Development of Odor Identification Test for Japanese in 21st Century

研究代表者

綾部 早穂（Ayabe-Kanamura, Saho）

筑波大学・人間系・教授

研究者番号：40323232

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 10,000,000円

研究成果の概要（和文）：コロナ感染による後遺症として嗅覚脱失が報告され、自らの嗅覚能力を気にする機会が増えた。嗅覚能力のひとつとして何のにおいかわかる（同定）能力がある。日本人の嗅覚同定能力検査は確立されているが、用いられるにおい刺激の種類は選定から20年余り経過し現代の日本人の嗅覚能力を計測するには必ずしも適切ではない。そこで商品レビューに投稿されたビッグデータを収集・分類することで、より自然に表出された日本人のにおい経験を集約した。また日誌法で収集したディープデータから抽出した使用高頻度のにおい表現と比較し、ビッグデータから抽出されたにおい表現に偏りがなくとも確認し、現代における適切なにおい刺激を選定できた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

従来、嗅覚検査は耳鼻咽喉科で用いられ、嗅覚に症状を自覚しない限りは多くの人は視力のように自身の能力を知る機会は少ない。コロナ感染の後遺症で嗅覚異常が報告され、自身の嗅覚能力を気にする人が増えた。今後、嗅覚検査の中でも嗅覚同定能力検査はより一般的に用いられるようになる可能性もある。においを同定する能力は身近なにおいを適切にかぎ分けができるかという点で、検査には検査対象者に馴染みのあるにおい刺激が選定されている必要がある。本研究ではにおい刺激の選定方法として従来とは全く異なる、ビッグデータを応用する方法を提案した。今後の嗅覚同定能力検査を絶えずアップデートできることは非常に社会的意義が高い。

研究成果の概要（英文）：Anosmia (loss of smell) has been reported as a lingering symptom of COVID-19, increasing awareness of our sense of smell. Among the aspects of olfactory ability is the skill of identifying odors. While tests to evaluate this skill in Japanese people have been established, the types of odor stimuli used in these tests have not been updated for over 20 years. Consequently, they may not be fully adequate for assessing the olfactory abilities of modern Japanese individuals. To address this, a study gathered and classified a large dataset from product reviews, capturing more naturally occurring odor experiences among Japanese people. By comparing these with frequently used odor expressions derived from deep data collected through diary methods, the study ensured that the odor expressions extracted from the big data were not biased. This analysis allowed for the selection of appropriate odor stimuli relevant to the modern context.

研究分野：実験心理学

キーワード：嗅覚 におい同定 検査 ビッグデータ ディープデータ

1. 研究開始当初の背景

様々な嗅覚検査が世界各国で開発・作成されてきている。特定の嗅覚刺激(におい物質)に対する人間の検知能力(閾値)の計測に限定すれば、世界標準の検査方法の確立は可能ではある。しかし、「におい」の知覚は経験(学習)に依存するため、「におい」を同定(そのにおいがどのようなにおいであるか、においの質の判定)する能力を計測するための検査には、世界標準では対応できない側面がある。米国で開発された UPSIT (University of Pennsylvania Smell Identification Test) は世界中の嗅覚研究者に知られている嗅覚検査であるが、ここで用いられている「におい」には、日本や欧州では人々に馴染みの薄い「におい」の種類が含まれているために、検査対象者の生活や文化に根付いた「におい」の一部を置き換えた改訂版も作成されている。また、欧州の各国では独自の嗅覚検査が開発されている。人々に馴染みの薄い「におい」を検査に用いた場合、その「におい」の特徴を検出できずに、明確に知覚されないがために、その「におい」を弱く感じられてしまうのか、真に末梢や中枢レベルにおいて嗅覚系の異常が生じているために「におい」が知覚されないのかを区別することができない。また、「におい」の(自由)同定は、日常生活で頻繁に接するような「におい」を対象としても 60%程度であることが多くの研究から示されている。自由同定の場合、例えば、バナナのにおいを「果物」と称しても正解なのか、「エステル臭」と称した場合に不正解とするのか、同定結果の正誤判断も難しい。したがって、通常の嗅覚検査では、四肢(または五肢)択一の方法が用いられる。しかし、用いられる「におい」の種類のみならず、この選択肢に用いられる名称が認知されない(わからない、知らない)場合もある。

嗅覚の神経基盤を考慮すると、嗅覚刺激(におい物質)を受容する受容体発現遺伝子は、人間においては現時点で約 400 種類が同定されており、また一種類のにおい物質でも複数の受容体を活性化させることが明らかにされている。つまり、特定のにおい物質の検知能力(閾値)を計測すること自体、日常生活において人間の嗅覚が正常に機能しているのかどうかを計測することにはならないのである。日常生活の中で日々接している、身の回りにある嗅覚刺激(複合臭)が何の「におい」であるかがわかること(「におい」の同定)は、それまでに経験した「におい」の記憶に基づく判断を要するため、嗅覚系のみならず、神経疾患との関連性を検討するためにも、最も適切な指標であると考えられる。

現在、日本の耳鼻咽喉科の保険診療では、基準嗅力検査(T&T オルファクトメータ)が適用されている。この検査で用いられている「におい」は、すべて単体の化学物質である。しかし、上述の通り、日常生活の中で必要とされる嗅覚能力は、人々が日々の生活の中で接する「におい」を正しく同定できるかという能力である。保険診療の適用範囲外で、「におい」の同定能力を検査する方法として、現在販売されている検査が、Open Essence や OSIT-J (Odor Stick Identification Test for Japanese) である。これは、臨床(耳鼻咽喉科や神経科)場面や嗅覚刺激(におい)に関する研究(実験)で、実験参加者の一般的な嗅覚能力を計測するために使用されている。これらの検査の開発では、まず、日本人の日常生活臭の分類が行われた。この分類において用いられた「におい」記述子には、旧、通商産業省の製品科学研究所(現、産業技術総合研究所)で過去に実施された多種の実験研究において多様な嗅覚刺激(におい)に対して得られていた自由記述データを収集・整理した結果が用いられていた。さらに、これらの「におい」記述子が表す「におい」のイメージの類似性に基づいた分類を実験協力者に求め、「におい」を分類された。この分類から各クラスターにおいて代表的かつ再現(調合)可能な「におい」の種類を選定され、その「におい」が調合香料にて再現されている。さらに、それらの調合香料をマイクロカプセル化する過程を経て、紙製のカードに印刷することや、スティック型に成型することで、現在の製品化に至っている。しかし、近年、食のグローバル化、生活の多様化により、以前では未知であった様々な食物や料理を口にする機会が増え、その際にその以前の日本人の平均的な生活水準の生活の中にはなかった新しい「におい」を経験するようになった。また生活の中の「におい(香り)」の役割が見直され、多くの商品がその機能性に加えて香りでの差別化を図るようになった。時に過剰に賦香された商品使用への苦情も社会問題になるなど、現代の日本人を取り巻く、嗅覚刺激(におい)の環境は急激に拡充している。このため、現在、新たに、日本人が生活の中で接する機会の多い「におい」は何かを広く調査し、日本人のための嗅覚同定能力検査に適切な嗅覚刺激(におい)を選定しなおす必要が求められている。嗅覚同定能力検査の開発は医療の分野でも強く要望されているものではあるが、人間の嗅知覚の特性に熟知した研究者が中心となって開発する必要が求められる。現在市販されている嗅覚検査も必ずしも医療現場で用いられているだけではなく、嗅覚に関する基礎研究分野においても使用され、また、検査一式を使用しなくとも、日本人を対象とした嗅覚関連の研究において、拠り所となる基本的なにおい質(「日本の生活臭の類型」として参照されることが多い。

さらに、嗅覚能力と各種神経疾患との関係性について明らかにされてきており、アルツハ

イマー型認知症やパーキンソン病の非運動症状に嗅覚障害が多く、特に、これらの疾病の早期の段階で他の典型症状よりも嗅覚障害は出現しやすいことが報告されている。これは、嗅球（第一次嗅覚野）での病理学的障害が極早期に生じるためである。アルツハイマー型認知症やパーキンソン病の予備診断に嗅覚同定能力検査を導入することもすでに検討されている。新たな嗅覚同定能力検査の開発は、耳鼻咽喉科だけではなく、神経内科領域でも期待されている。

2. 研究の目的

本研究では、においを表現する言葉（「におい」の語彙）のビッグデータを収集することで、現代の日本人の生活の中に身近な「におい」（嗅覚刺激）の体系化を行う。ビッグデータは、インターネット上の情報資源（楽天の商品レビュー）から「におい」や香りに関わる言葉（においの語彙）を抽出することで、収集することができる。膨大な情報源の有効な活用は、近年急速に進化した技術により成立することであり、このようにインターネット上の情報資源から「におい」の語彙を収集することは世界的に見ても既存研究は希少で、新しい試みである。「胡散臭い」や「幸せの香り」といった比喩的表現も多く抽出される可能性もあり、実存する正確な「におい」の抽出には技術を要する。さらに、「日誌法」を用いて、様々な世代の個人から日々の生活の中で実際に使用する「におい」の表現をディープデータとして収集し、現代の日本人に関わりの深い「におい」を整理する。本研究は、この整理された「におい」刺激を抽出することだけが目的ではなく、我々を取り巻くにおいの環境から、我々に意識されているにおいの種類にはどのようなものがあるのかを抽出するための新たな方法論を提案するものでもある。

3. 研究の方法

ビッグデータからの「におい」抽出

国立情報学研究所の IDR データセットサービスで提供されている「楽天市場」で 2015 年 1 月から 2019 年 12 月までの間に投稿された製品レビューデータを使用した。楽天市場は、食品、飲料、電子機器、家具、医薬品、書籍、化粧品、ペット製品など、多岐にわたる商品を提供する日本の電子商取引プラットフォームで、このデータセットには、合計 69,624,575 件の日本語のレビューが含まれていた。データセットは Python v3 を使用して処理した。製品レビューデータから、においや香りという名詞を含む目標文字列の組み合わせを含む合計 619,841 件のレビューが抽出された。

抽出されたレビューデータは、日本語形態素解析ソフトウェア MeCab とそのシステム辞書 mecab-ipadic-NEolog を用いて分析した。その結果、合計で 617,208 の名詞とそれを含むレビューが特定された。異なる形式で書かれた同じ単語（漢字/カタカナ/ひらがな、全角/半角）は、最も出現数が多い形式に統一し、各単語の出現回数を求めた。においを発する物体に関する具体的な記述ではないと 6 人の評価者が合意した 27 の文字列を除外し、最も頻繁に使用されていたにおいの名詞トップ 100 を選出した。

次のステップとして、抽出された 100 のにおいの名詞について、レビュー内での共起頻度に基づいて名詞間の距離を計算することにより、階層的クラスタ分析を施した。この分析は、ワード法を用いて名詞間のユークリッド距離に基づいて行った。ユークリッド距離は、共起頻度の特徴ベクトルを他の名詞とのレビュー内で正規化し、各ベクトルの合計が 1 になるようにした。本研究では、すべてのレビューのすべての名詞の共起頻度をベクトルとして扱い、その大きさの違いから名詞間のユークリッド距離を求め、においが経験された文脈を反映するようにクラスタリングした。頻繁に出現する名詞のベクトルによるバイアスを除去するため、各ベクトルの合計は 1 に正規化された。適切なクラスタ数を決定するために、デビス・ボールディン指数を求めた。

ディープデータからの「におい」抽出

インターネットリサーチ会社の登録会員である 10 代～40 代、および 60 才以上の鼻・副鼻腔の疾患がなく、半年以上は喫煙しておらず、香料に関する業務へ従事していない男女 1600 名を対象に、スマートフォン等を活用した経験サンプリング法を実施した。調査対象者は世代ごとにさらに 4 群（9 時、12 時、16 時、21 時）に分け、割り振られた時間帯の直近 1 時間以内に感じた（気づいた）においについてテキスト入力することを求めた。回収したにおいの表現についてテキストマイニングを行い、出現回数の多い「におい」表現を求めた。さらにコレスポネンス分析を行い、性差・年代差の違いについても検討した。

調合香料の作成とその評価

9 種類のにおい刺激の調合香料を作成し、そのにおい刺激がどのように感じられるかの評価を行った。

4 . 研究成果

地域やデータ数の限定される対面調査と比較して、日本全国から 2015-2019 年に投稿された大規模なにおい経験データを収集し、分類することができた。今回使用したビッグデータのデータセットは、におい経験に関する記述を意図的に求めたものではなく、より自然に表出されたにおい経験を収集することができた。この利点は大きい。同様の分析を継続的に行うことで、時代ごとに異なる日常的なにおいを知ること、引いてはその時代に適した嗅覚検査の作成に貢献できる可能性が示せた。また、同時に日誌法により収集したディープデータから抽出された使用頻度の高いにおい表現との比較を行うことで、抽出されたにおい表現に顕著な偏りがないことも分かった。ただし、今回使用したビッグデータのデータセットは、楽天市場上で売買が可能な商品に関する記述に限定されているため、日常生活のすべての経験を網羅できるものではない点も無視できないことであり、今後はより多様なにおい経験を収集できるデータと合わせて解析を行う必要がある。また、ディープデータからは日常で経験して意識するにおい刺激が性別や年代によって異なることも明らかとなり、ビッグデータにおいても年齢の要因が分析できるようなデータセットの使用ができることが望ましいことも示唆された。

また、9種類のにおい表現を選出し、それに基づいて9種類の調合香料を作成したが、それらのにおいの質の評価を行ったところ、予想どおりにはにおいがイメージされないケースが多いことが示されたため、香料の再調合を検討している。また、もしくは、ターゲットとするにおい刺激をイメージする香料の作成ではなく、30種類のにおい物質を均等に混合することであらゆる嗅覚受容体を刺激し、トップダウン的ににおい刺激のパターンをイメージできるかどうか、といった従来の発想とは全く異なるにおい刺激の提示方法について模索を開始することとした。

のビッグデータからのにおい刺激の抽出に関する研究は、

Zushi, N., Takeuchi, G., Ogawa, M., Gotow, N., Kakeya, H., Kobayakawa, T., & Ayabe-Kanamura, S. (2023). A new systematic collection and classification of odour words by using a product review dataset. *Plos one*, 18(8), e0289368.

のディープデータからのにおい刺激の抽出に関する研究は、

山本晃輔, 松葉佐智子, & 綾部早穂. (2023). 日常生活における「におい」に関する性差・世代差の検討. *におい・かおり環境学会誌*, 54(2), 145-148.

でそれぞれ公表している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 山本晃輔、松葉佐智子、綾部早穂	4. 巻 54
2. 論文標題 日常生活における「におい」に関する性差・世代差の検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 におい・かおり環境学会誌	6. 最初と最後の頁 145-148
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 -

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 山本晃輔、松葉佐智子、綾部早穂
2. 発表標題 日常生活における「におい」に関する性差・世代差の検討
3. 学会等名 日本認知心理学会第19回大会
4. 発表年 2022年～2023年

1. 発表者名 山本晃輔・松葉佐智子・綾部早穂
2. 発表標題 日常生活における「におい」に関する性差・世代差の検討
3. 学会等名 日本認知心理学会第19回大会
4. 発表年 2021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
研究分担者	山本 晃輔 (Yamamoto Kohsuke) (60554079)	大阪産業大学・国際学部・准教授 (34407)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	掛谷 英紀 (Takeya Hideki) (70334050)	筑波大学・システム情報系・准教授 (12102)	
研究分担者	小早川 達 (Kobayakawa Tatsu) (70357010)	国立研究開発法人産業技術総合研究所・情報・人間工学領域・上級主任研究員 (82626)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関