

味の言語表現を用いた意味推定の検討

Examination of Meaning estimation using Taste Expressions

澤田佳子¹ 佐藤有理² 福田玄明³ 植田一博¹

Yoshiko Sawada¹, Yuri Sato², Haruaki Fukuda³, and Kazuhiro Ueda¹

¹ 東京大学

¹ The University of Tokyo

² お茶の水女子大学

² Ochanomizu University

² 一橋大学

² Hitotsubashi University

Abstract: 飲料（コーヒー）を用いて味の言語表現における意味推定がどのようになされるのか検討した。表現者が言語表現する飲料が複数候補のうちのどれであるかを推定者が推定するという実験を行った。推定前に推定者が表現者の味表現について学習する群（飲用条件）としない群（非飲用条件）を設け、前者において正しく味表現の意味を推定することで（仮説 1）、後者よりも正しい飲料を選択できるという仮説をたてた（仮説 2）。その結果、飲用条件と非飲用条件ともに味表現の意味を推定でき仮説 1 は支持されたが、条件間に差はなく仮説 2 は支持されなかった。また、味を数値表現した官能検査と自然言語による表現ではどちらが推定が容易であるか検討したところ（仮説 3）、推定の容易さに差はみられなかった。

1 はじめに

他者との会話におけるコミュニケーションでは、言葉の字義通りの意味だけでなく発話者の意図も含めて理解することが重要である [1]。しかし、誤解が生まれにくい一般的な言葉から意味や意図を理解することは容易だが [2] [3]、含みや曖昧さのある言葉は相手や状況によって意味や意図が変化するため、的確に理解することは多くの人々にとっては容易ではない [4]。

例えば、食事場面においてしばしば感想を共有するが、その言語表現がどのような味を意味しているのか明確ではなく、曖昧であると考えられる。しかし、日常生活において相手の味に関する言語表現からある程度味を推定できると考えられることから、何らかの手がかりを用いて推定していると言えよう。

そこで本研究では味表現の意味空間の共有に着目し、意味空間の共有の有無が推定に与える影響を検討することを目的とした。

本研究では二者間で味覚の言語表現を手がかりにコーヒーを推定する実験を行った。コーヒーは日常生活で飲用される嗜好品であると同時に全く飲用し

ない人もおり、これまでの飲用経験にばらつきのある飲料である [5]。また種類も豊富であることから、味の意味空間の共有に適していると考えられる。

実験参加者は二人一組のペアとなり、それぞれ味を表現する表現者と、表現者の感想からコーヒーを推定する推定者にランダムに割り振られ、実験に参加した。実験は訓練フェーズとテストフェーズに分かれており、訓練フェーズでは推定者は表現者がコーヒーに対してどのような感想（自由記述）をもつのか学習した。このとき、推定者は表現者と同様のコーヒーを飲用したうえで表現者の感想を学習する群（飲用条件）と、コーヒーを飲用せずに表現者の感想を学習する群（非飲用条件）と設けた。テストフェーズでは推定者は 6 種のコーヒーを飲用したのうち、6 種のうち 1 種のみを表現者が飲用して自由記述で感想を書き、その感想をもとに推定者は飲用した 6 種のうち表現者が飲用したコーヒーがどれであるかを推定した。以上を 1 ペアにつき 2 度行った。

また、テストフェーズで用いたコーヒーについて表現者、推定者ともに官能評価を行った。テストフェーズにおいて表現者が飲用したコーヒーの評価が、推定者と表現者とで近いときに正答とした。

テストフェーズでは、訓練フェーズにおいて表現者の味表現を学習する際に同じコーヒーを飲むことで味表現の意味空間が共有されやすいと考えられることから、少なくとも飲用条件の正答率はチャンスレベルを有意に上回るという仮説をたてた（仮説 1）。加えて、飲用条件の正答率は非飲用条件よりも高くなるという仮説をたてた（仮説 2）。

また官能検査を用いた味表現よりも、自然言語を用いた味表現での推定のほうが正答率が高くなるという仮説をたてた（仮説 3）。

2 方法

2.1 実験計画

独立変数は訓練フェーズにおいて推定者が表現者と同じコーヒーを飲んだうえで表現者の書いた感想を確認する条件（飲用条件）と、コーヒーを飲用せずに感想を確認する条件（非飲用条件）の 2 条件の参加者間計画であった。従属変数はテストフェーズで推定者が表現者の飲用したコーヒーを当てた回数とした。

2.2 実験参加者

実験には 18~39 歳の 228 人（男性：139 人、女性：87 人、回答しない：2 人、平均年齢 23.48 歳（ $SD = 5.05$ ））が実験に参加した。本実験は、東京大学の人を対象とした実験研究に関する倫理委員会により承諾された（課題番号：678-7）。

2.3 刺激

実験にはコーヒー 22 種を使用した。市販で購入できるリキッドコーヒー 28 種から予備実験を行い選定した。予備実験では、実験参加者 8 名に対して 28 種のコーヒーを 15ml ずつ飲用、または味を確認後に吐き出させ、1 つ味を確認するごとにコーヒーに対する感想を自由記述で 3 種以上書かせた。その後、同じコーヒーについて再度味を確認させ、官能評価（塩味、持続的な旨味、酸味、苦味、渋味、甘味について「0. 非常に弱い」～「12. 非常に強い」の 13 件法で評価）させた。加えて味の濃さについても「0. 非常に薄い」～「12. 非常に濃い」として 13 件法で評価させた。飲用順序は参加者ごとにランダムで、自由記述と官能評価は同じ順番で飲用させた。予備実験の結果、コーヒーは自由記述において「〇〇らしい」と表現できるような特徴のあるコーヒーは残し、特徴を表現できないものを除外した。また、記入された感想の数が少なく、特徴があまりないと思われるものについても除外し、22 種を選定した。

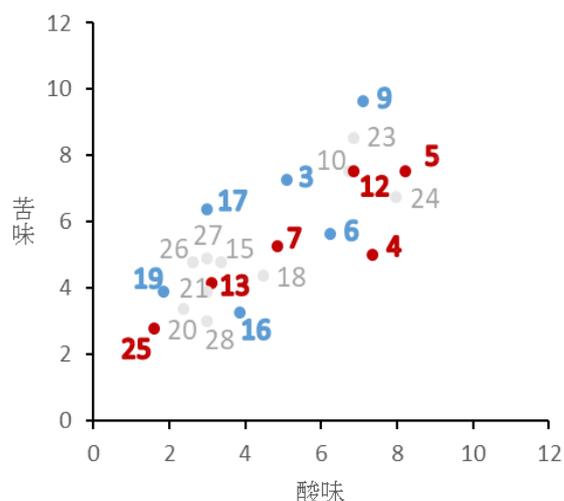


図 1：使用したコーヒーの苦味×酸味のプロット
 グレー：訓練フェーズで使用したコーヒー、赤/青：テストフェーズで使用したコーヒー

選定した 22 種について、特に特徴のあるものを中心に 12 種を本実験、特徴が少なく味の薄いものを中心に 10 種を予備実験で使用した。本実験で使用した 12 種のうち、官能評価の苦味と酸味を参考に味の似たものが同一グループにならないよう 6 種ずつの 2 グループに分けた（図 1）。

また、実験ではコーヒーの飲用習慣および ASD 傾向を測定するアンケートに回答させた。コーヒーの飲用習慣については、「1. コーヒーを飲む習慣（現在飲む習慣がある、以前は飲む習慣があったが現在は無い、以前から（ほとんど）飲んでいない、まったく飲まない）」「2. コーヒーに関する資格の有無」「3. コーヒーを飲む頻度（1日に複数回、1週間に複数回、1週間に1回、2週間に1回、1カ月に1回）」「4. どのようなコーヒーを飲むか（複数回答可：飲食店（カフェやレストランなど）で提供されたコーヒー（テイクアウトを含む）、コーヒー豆を自分でミル等で挽いて淹れたコーヒー、店舗でコーヒー豆を挽いてもらい、自宅で淹れたコーヒー、ドリップコーヒー、コーヒー飲料（ペットボトルや缶など）」「5. コーヒーにトッピングするもの（複数回答可：ミルク（豆乳や無脂肪牛乳含む）、コーヒーフレッシュや粉ミルク、砂糖）」「6. コーヒーを飲む理由（複数回答可：習慣になっているから、味や香りが好きだから、健康に良いと思うから、リラックスできるから、食事やスイーツと合うから、眠気を覚ましたいから、気分をすっきりさせたいから、特に理由はない）」を尋ねた。ASD 傾向を測定するアンケートは自閉症スペクトル指数（Autism-spectrum Quotient：AQ）10 項目版を用い [6] [7]、「あては

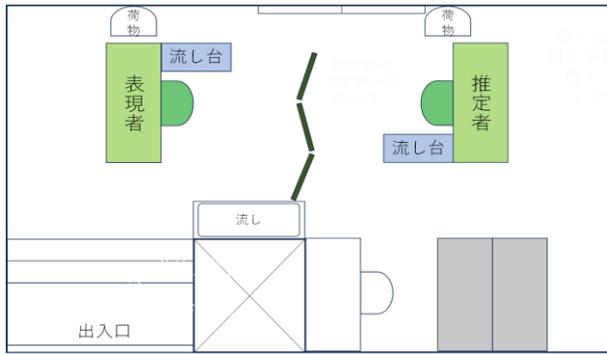


図 2：実験室の配置

まる、どちらかといえばあてはまる、どちらかといえばあてはまらない、あてはまらない」の 4 件法で回答させた。

2.4 実験装置

実験は実験室において図 2 に示すセッティングで、実験参加者同士の属性がわからないように実施した。実験参加者にコーヒーの飲用習慣および AQ テストに回答させるためにパーソナルコンピュータ (Lenovo, ThinkPad X1carbon) を使用した。

2.5 手続き

実験は大きく分けて前後半からなっていた。実験時間は前後半合わせて 3 時間程度であった。前半は 3 ステップに分かれており、ステップ 1 で訓練フェーズ、ステップ 2 でテストフェーズを行った。

コーヒーを飲用する際は、1 種あたり 15ml を、5～10 秒間口に含み、味わった後はなるべく吐き出すように教示した。また、1 種飲用するごとに水で口を 10 秒間×2 回すすぐように教示した。

感想を記入する際は、7×3 のマスが記載された用紙に、3 つ以上感想を書き、書き終えたら呼び鈴で実験者と呼ぶように教示した。感想を記入する際は、コーヒーの味を表す語彙一覧 [8] を呈示し、一覧を参考にして記入しても良いと教示した。

ステップ 1 では、訓練フェーズとして表現者はコーヒーを 10 種飲用した。1 種飲用するごとに感想を書かせ、感想を記入後に用紙を回収し推定者に呈示した。飲用条件では推定者は表現者の感想を確認する前に、表現者が飲用したものと同様のコーヒーを飲用した。非飲用条件ではコーヒーは飲用せずに感想を確認した。

ステップ 2 では、テストフェーズを行った。推定者には 6 種のコーヒーを飲用し、1 種飲用するごとに感想を書くように教示した。表現者には推定者が飲用した 6 種のうち、1 種を飲用し感想を記入する

ように教示した。推定者は 6 種分の感想を記入後、表現者が記入した感想を確認し、表現者が飲用したコーヒーを推定した。推定結果記入用紙に、「1. 相手が飲んだコーヒーは 6 種のうちどれだと考えたか」「2. なぜそう考えたか」「3. 問 1 の回答に対する確信度」「4. コーヒー 6 種について相手が飲んだコーヒーである可能性が高い順に並べ替える」の 4 項目について回答するように教示した。テストフェーズは以上の手順を 2 回実施した。

ステップ 3 では、表現者はステップ 2 で使用したコーヒーのうち飲用していない 10 種を飲用し、それぞれ感想を記入した。推定者はステップ 1 で使用したコーヒー 10 種を飲用し、それぞれ感想を記入した。

後半は表現者、推定者ともに手順は同様であった。まず、テストフェーズで使用したコーヒーについて、予備実験と同様の項目について官能評価をさせた。最後に、ノートパソコンを用いてコーヒーの飲用習慣についてのアンケート及び、ASD 傾向を測定するアンケートに回答させた。

3 結果

実験参加者のうち、コーヒーの飲用習慣のアンケートの「コーヒーに関する資格の有無」について尋ねた項目に、有りと回答した参加者 1 人のペア (非飲用条件) 1 組を分析から除外した。また、本論文では ASD 傾向を測定するアンケートの結果は分析に含めなかった。

3.1 自由記述による推定結果

テストフェーズにおける推定の正答数を条件ごとに集計し、飲用の有無の条件 (飲用条件、非飲用条件) および正誤 (正答、誤答) からなる 2×2 のクロス集計表を作成した (表 1)。観測度数を飲用または非飲用条件、期待度数を正答数では各条件の試行全体の 1/6、誤答では各条件の試行全体の 5/6 として、カイ二乗検定を行い、それぞれの条件で正答数に偏りがあるか検討した。その結果、飲用、非飲用条件ともに正答数は、期待される分布とは異なっていた

表 1：テストフェーズにおける飲用の有無と正誤のクロス集計表

	正答	誤答	合計	
飲用の有無	飲用	34	80	114
	非飲用	30	82	112
合計	64	162	226	

表 2：テストフェーズにおける飲用の有無と推定 2 位までを正答とした正誤のクロス集計表

		正答	誤答	合計
飲用の有無	飲用	64	50	114
	非飲用	55	57	112
	合計	119	107	226

(飲用: $\chi^2(1) = 14.21, p = .000$, 非飲用: $\chi^2(1) = 8.26, p = .004$)。つまり、飲用条件、非飲用条件ともに正答数はチャンスレベルを超えており、飲用の有無にかかわらず推定者は表現者の飲用したコーヒーを推定できることが示され、仮説 1 は支持された。

また、飲用の有無によって正答数が異なるか、つまり飲用の有無が正答数に関連しているのか検討するために、カイ二乗検定の独立性の検定を行った。その結果、飲用の有無と正答数は独立しており、関連がなかった ($\chi^2(1) = 0.129, p = .71$)。このことから、飲用条件の正答数と非飲用条件の正答数に差がないことが示唆され、仮説 2 は支持されなかった。

加えて、テストフェーズにおける推定時にコーヒー 6 種について相手が飲んだコーヒーである可能性が高い順に並べ替えた際の 2 位まで正解としたときの正答数を、飲用の有無の条件 (飲用条件、非飲用条件) および正誤 (正答、誤答) からなる 2×2 のクロス集計表を作成した (表 2)。観測度数を飲用または非飲用条件、期待度数を正答数では各条件の試行全体の $1/3$ 、誤答では各条件の試行全体の $2/3$ として、カイ二乗検定を行い、それぞれの条件で正答数に偏りがあるか検討した。その結果、飲用、非飲用条件ともに正答数は、期待される分布とは異なっていた (飲用: $\chi^2(1) = 26.68, p = .000$, 非飲用: $\chi^2(1) = 12.54, p = .0003$)。つまり、推定 2 位までを正答とした場合でも、飲用条件、非飲用条件ともに正答数はチャンスレベルを超えており、飲用の有無にかかわらず推定者は表現者の飲用したコーヒーを推定できることが示され、仮説 1 は支持された。

また、飲用の有無によって正答数が異なるか、つまり飲用の有無が正答数に関連しているのか検討するために、カイ二乗検定の独立性の検定を行った。その結果、飲用の有無と正答数は独立しており、関連がなかった ($\chi^2(1) = 2.26, p = .13$)。このことから、推定 2 位までを正答とした場合でも、飲用条件の正答数と非飲用条件の正答数に差がないことが示唆され、仮説 2 は支持されなかった。

テストフェーズで使用したコーヒーに対する官能

評価について、表現者がテストフェーズで飲用したコーヒーに対して、表現者の評価と推定者の評価が最も近いとき正答とした場合の正答数を集計した。テストフェーズにおける推定結果について飲用の有無の条件を合算し、味の表現方法 (自然言語、官能検査) および正誤 (正答、誤答) からなる 2×2 のクロス集計表を作成した (表 3)。味の表現方法で正答数が異なるのか、つまり味の表現方法が正答数に関連しているのか検討するために、カイ二乗検定の独立性の検定を行った。その結果、味の表現方法と正答数は独立しており、関連がなかった ($\chi^2(1) = 0.32, p = .57$)。このことから、自然言語と官能検査で正答数に差がないことが示され、仮説 3 は支持されなかった。

また、テストフェーズの並べ替えにおいて 2 位までを正答とした正答数と、官能評価において表現者がテストフェーズで飲用したコーヒーに対して、表現者の評価と推定者の評価が 2 番目までに近いとき正答とした場合の正答数を集計した。味の表現方法 (自然言語、官能検査) および正誤 (正答、誤答) からなる 2×2 のクロス集計表を作成した (表 4)。味の表現方法で正答数が異なるのか、つまり味の表現方法が正答数に関連しているのか検討するために、カイ二乗検定の独立性の検定を行った。その結果、味の表現方法と正答数は独立しており、関連がなかった ($\chi^2(1) = 0.07, p = .79$)。このことから、2 位まで正答とした場合でも自然言語と官能検査で正答数に差がないことが示され、仮説 3 は支持されなかった。

表 3：味の表現方法と正誤のクロス集計表

		正答	誤答	合計
味の表現方法	自然言語	64	162	226
	官能検査	54	158	212
	合計	118	320	438

表 4：味の表現方法と推定 2 位まで正答とした正誤のクロス集計表

		正答	誤答	合計
味の表現方法	自然言語	119	107	226
	官能検査	108	104	212
	合計	227	211	338

4 考察

本研究では味表現の意味空間の共有に着目し、意味空間の共有の有無が味の推定に与える影響を検討することを目的として、表現者が飲用したコーヒーの感想から、推定者は表現者がどのコーヒーを飲用したのか推定するという実験を行った。推定前に表現者の味表現を学習、つまり味の言語表現の意味空間のすり合わせを行う群とそうでない群とでは、味推定の正答率に差があると予測した。その結果、すり合わせの有無の条件間に差はなく、どちらもチャンスレベルを超えて正答した。また、自然言語による味表現のほうが、官能検査による味表現よりも推定しやすいと予想したが、味表現の方法による正答率の差はみられなかった。

4.1 味の推定と意味空間のすり合わせ

味の推定に、実際の飲用に基づく言語表現における意味空間のすり合わせがあまり影響していなかった理由、つまり仮説2が支持されなかった理由として、訓練フェーズで非飲用条件においても表現者のコーヒーに対する感想を確認したことが影響した可能性がある。実験において推定者は、飲用の有無の条件にかかわらず表現者の書いたコーヒーの感想を確認した。その後、テストフェーズで候補となる6種のコーヒーを飲用し感想を記入し、その感想や記憶を手がかりに、表現者の書いた記入した感想から表現者の飲用したコーヒーを推定した。訓練フェーズにおいて表現者の感想を確認することで、感想の書き方や方向性が表現者に類似し、それを手がかりに推定が容易になっていた可能性がある。訓練フェーズにおいて、非飲用条件に加えて表現者の感想を事前に確認しない条件を設けることで、より厳密に飲用に基づく意味空間の共有の有無が味の推定に与える影響を検討できるかもしれない。

また、テストフェーズにおいて使用したコーヒーの選定基準が適切ではなかった可能性がある。本実験では予備実験において自由記述および官能評価で得られた評価をもとに、わかりやすい味、かつテストフェーズ1試行の中でのなるべく味のばらつきがあるようにコーヒーを選定した。コーヒーにはさまざまな味があるものの、基本的な味は苦味と酸味で構成されていると考えられ推定が困難であると予測したため、「〇〇らしい」と表現できる特徴があるようなものが適切だと考えた。しかし、飲用の有無の条件にかかわらずチャンスレベルを超えて正答していたことから、味の違いがわかるかわからないかくらいのコーヒーを使用することが適切であった可能性がある。予備実験において味の評価だけでなく、飲み分

けて味の違いがわかるかどうかとも検討して選定した場合、推定が難しくなり、飲用にに基づく味の意味空間の共有が重要な手がかりとなった可能性がある。

4.2 今後の展望

飲用した感想から飲用したコーヒーを推定することは、予備実験の段階ではかなり難しいのではないかと予想していたが、実際には条件によらず正答率はチャンスレベルを超えていた。今回の実験参加者の表現者と推定者はお互いに知り合い同士ではなかったにもかかわらず正答率が高かったのは、日常的に味についてレビューなどで他者の感想を参考にしたり、共有したりする場面が多いことが関係している可能性がある。また、実験参加者に飲用させるためには未知の味を創作することは難しいため、既存の飲料に限定して実験を実施した。例えば、複数の解釈が可能なマール柄の絵画や、未知の音および音楽などを用いることで、表現が多様化し意味空間のすり合わせの影響を実験的に検討できるかもしれない。

他者との言語表現の意味空間のすり合わせがどのようになされているのか明らかにすることで、他者の言語の意味や意図をどのように推定し、円滑にコミュニケーションをしているのか明らかになる可能性がある。

謝辞

本研究は、科学技術振興機構・戦略的創造研究推進事業(JST CREST)「文脈と解釈の同時推定に基づく相互理解コンピューテーションの実現」(課題番号: MJCR19A1)の助成を受けて実施されました。また、本研究にご協力いただきました大屋里佳さんに御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Grice H P.: Logic and conversation, Cole P., Morgan J L. (Eds.), Speech acts, pp.41-58, Academic Press, (1975)
- [2] Frank M C., Goodman N D., Tenenbaum J B.: Using speakers' referential intentions to model early cross-situational word learning, Psychological Science, Vol.20, No.5, pp.578-585, (2009)
- [3] Frank M C., Goodman N D.: Predicting pragmatic reasoning in language games, Science, Vol.336, No.6084, pp.998-998, (2012)
- [4] Sato Y., Fukuda H., Ueda K.: Can Vicarious Agents follow the Intent of Clients' Orders in Making Risk

Judgments?, Proceedings of the 10th International Conference on Human-Agent Interaction, pp. 314-317, (2022)

- [5] 山下利之, 大浦楓子, 野澤桃華, 笠松慶子: コーヒー商品の飲用習慣と心理的イメージに関する調査, 日本感性工学会論文誌, Vol.23, No.3, pp.259-263, (2024)
- [6] 前田由貴子, 金山裕望, 佐藤寛: 大学生における自閉スペクトラム症傾向の実態調査: AQ-J-10 を用いて, 関西大学心理学研究, Vol.8, pp.23-29, (2017)
- [7] Kurita H., Koyama T., Osada H.: Autism-Spectrum Quotient-Japanese version and its short forms for screening normally intelligent persons with pervasive developmental disorders, Psychiatry and Clinical Neurosciences, Vol.59, pp.490-496, (2005)
- [8] アネット・モルドヴァ: The coffee book : 基礎知識から生産国情報、焙煎、レシピ、バリスタテクニックまで, 丸山健太郎(監修), 誠文堂新光社, (2021)