

生体測定による飲料の嗜好評価システム構築のための指標探索

Fundamental research about Evaluating Food Preference by Measuring Vital Reaction

陽東 藍[†] 内藤旭恵[‡]
Ai YOTO[†] Akie NAITO[‡]

[†] 静岡県立大学 食品栄養環境科学研究所

[‡] 静岡産業大学 情報学部

[†] School of Food and Nutritional Sciences, The University of Shizuoka.

[‡] School of Information Studies, Shizuoka Sangyo University.

要旨

民族・文化の違いや、身体活動状態などの制限で言語が利用できない状況下における飲料などの食品摂取時の嗜好反応に特化した評価するシステムの構築を目標とした。そのための基礎研究として、嗜好評価に関わる簡便で負担の少ない非侵襲的な生体測定指標を選定するスクリーニング実験を行った。実験サンプルは茶など市販飲料を用い、測定項目は背景脳波、眼球電図、脈波、末梢皮膚温、皮膚電気活動などとした。サンプル飲料摂取前後の嗜好反応データを採取した。

1. はじめに

グローバル社会に対応した新規食品製品開発において、試作品の嗜好評価は必要不可欠である一方、民族・文化の違いや、身体活動状態などの制限で言語による官能調査は必ずしも適していないことが容易に想像できる。本研究は、飲料などの食品摂取時の嗜好反応に特化した評価するシステムの構築を目標とした。そのための基礎研究として、嗜好評価に関わる簡便で負担の少ない生体測定指標を選定するスクリーニング実験を行った。

2. 方法

測定項目は背景脳波、眼球電図（脳波処理時ノイズ監視用）、脈波、末梢皮膚温、皮膚電気活動とアンケート形式の主観評価（視覚的アナログ尺度：VAS）とした。また、心身状態のベースライン計測には唾液中クロモグラニンA濃度、主観評価はVASと気分プロフィール検査（POMS）を取り入れた。

背景脳波（EEG）は脳活動で生じる電気変化を捉え、覚醒度や集中度、情動変化を評価する。例えば、脳の周波数（ f ）は、 δ （ $f < 4\text{Hz}$ 、深い睡眠状態、意識全くなし）、 θ （ $4\text{Hz} \leq f < 8\text{Hz}$ 、浅い睡眠状態、意識はかなり低い）、 α （ $8\text{Hz} \leq f \leq 13\text{Hz}$ 、心がゆったりした気分、リラックス状態）、 β （ $13\text{Hz} < f$ 、緊張や不安、興奮した状態）と言われている。

背景脳波と食品摂取時の気分との関連について、梶井らは、コーヒー飲料、スポーツ飲料、トマトジュースおよびメープルシュガー水溶液を使用し、嗜好がヒトの前頭脳波の α 、 β 波の発現および心拍変動に及ぼす影響について検討した。好感もてる飲料の飲用後に快適に感じ、交感神経機能が亢進され、嗜好の影響で心拍数の変化が見られること、 α 波の有意な増加が見られ、飲用後10秒以内に効果が発現したことを示唆した[1]。しかし、筆者の先行研究では摂取飲料の嗜好評価と脳波活動の有意な相関は認められなかった。使用した飲料サンプルはバラバラで統一されていなかったことが要因の一つと考察された[2]。一方、茶飲料の香りだけでも匂い摂取時の気分が脳波活動などに影響を及ぼすことが報告されている[3]。

先行研究の結果を踏まえて、本研究は飲料サンプルをコントロールした場合の脳波活動をスクリーニング項目に入れ、同時に情動変化による自律神経系活動への影響をモニターする指標として、指にセンサーを貼ることで簡単に採取できる脈波、末梢皮膚温と皮膚電気活動のデータもスクリーニング項目に加えた。さらに、アンケート形式の主観評価による被験者の気分変化も解析し、総合的に考察することを試みた。

主観評価に用いたVAS法は特定の感覚や感情の強度を評価する際に用いられる手法で[4]、例えば美味しさの視覚的アナログ尺度として、「まったく感じない」と「とっても感じる」を両端に、10cmの直線上に、被験者が感じる美味しさに合わせて直線上に縦に線を入れることで、縦線と端からの長さを点数として評価に用いる。また、

ベースライン計測には VAS に加えて気分状態を評価するために用いた POMS は気分状態を緊張・抑うつ・怒り・活気・疲労・混乱の 6 因子を測定し、総合気分障害 (TMD) の評価もできる[5]。

実験は 1 人の被験者につき 3 日間にかけて行うため、嗜好評価結果に影響する可能性が考えられる実験前まで精神的ストレス状態もベースライン計測に加えた。測定項目のクロモグラニン A (CgA) は副腎髄質クロム親和性細胞や交感神経ニューロンから分泌される主要なタンパク質の一種で、ストレス反応で交感神経—副腎髄質系と深く関連し、微弱な精神的ストレスに対しても早期に反応する優れた指標と考えられている[6]。

実験に先立ってまず被験者のスクリーニングを行った。20 代の男子学生に市販飲料の嗜好について調査した。茶など市販飲料計 8 種類を提示し、好み度の順番付をしてもらい、最上位 (もっとも好き) と最下位が正反対な答えになる二人を被験者として選出した (表 1)。

表 1 選出された被験者によるドリンクの嗜好評価結果

好み度	被験者 A	被験者 B
1	コーラ	乳酸飲料
2	紅茶	緑茶
3	オレンジジュース	オレンジジュース
4	緑茶	ウーロン茶
5	麦茶	麦茶
6	胡麻麦茶	胡麻麦茶
7	ウーロン茶	紅茶
8	乳酸飲料	コーラ

嗜好評価の結果に基づき、実験サンプルは、コーラと乳酸飲料の他、もっとも嫌いなサンプルとして苦い一葉茶を追加して計 3 サンプルとした。実験はランダム順に 1 日 3 サンプルを連続した 3 日間で計 3 回繰り返した (表 2)。

表 2 各被験者の摂取するサンプル順

	1 日目	2 日目	3 日目
被験者	摂取サンプル		
A	嫌い(乳酸飲料)	苦い(一葉茶)	好き(コーラ)
	好き(コーラ)	嫌い(乳酸飲料)	苦い(一葉茶)
	苦い(一葉茶)	好き(コーラ)	嫌い(乳酸飲料)
B	嫌い(コーラ)	好き(乳酸飲料)	苦い(一葉茶)
	苦い(一葉茶)	嫌い(コーラ)	好き(乳酸飲料)
	好き(乳酸飲料)	苦い(一葉茶)	嫌い(コーラ)

実験手順は図 1 の通り、被験者が実験室に入室後、脳波測定用電極などセンサーを取り付けた。ベースライン計測用に唾液を採取し、主観評価 (VAS と POMS) に記入してもらった。その後、計測セッションを開始した。うがいをしてもらい、1 分間安静閉眼状態で生体測定を行い、続いて 1 分以内にサンプル 1 (25℃、20ml) を摂取させ、さらに 1 分間安静閉眼状態で生体測定を行い、摂取した飲料サンプルや気分についての主観評価 (VAS) に記入してもらった。次うがいをしてもらい、計測セッション 2 で飲料サンプル 2、計測セッション 3 で飲料サンプル 3 を摂取し、計測セッションを計 3 回繰り返した後、センサーを取りはずした。被験者は実験室から退室し、翌日の同じ時間帯に 2 日目、翌々日の同じ時間帯に 3 日目の実験を同様に参加してもらった。

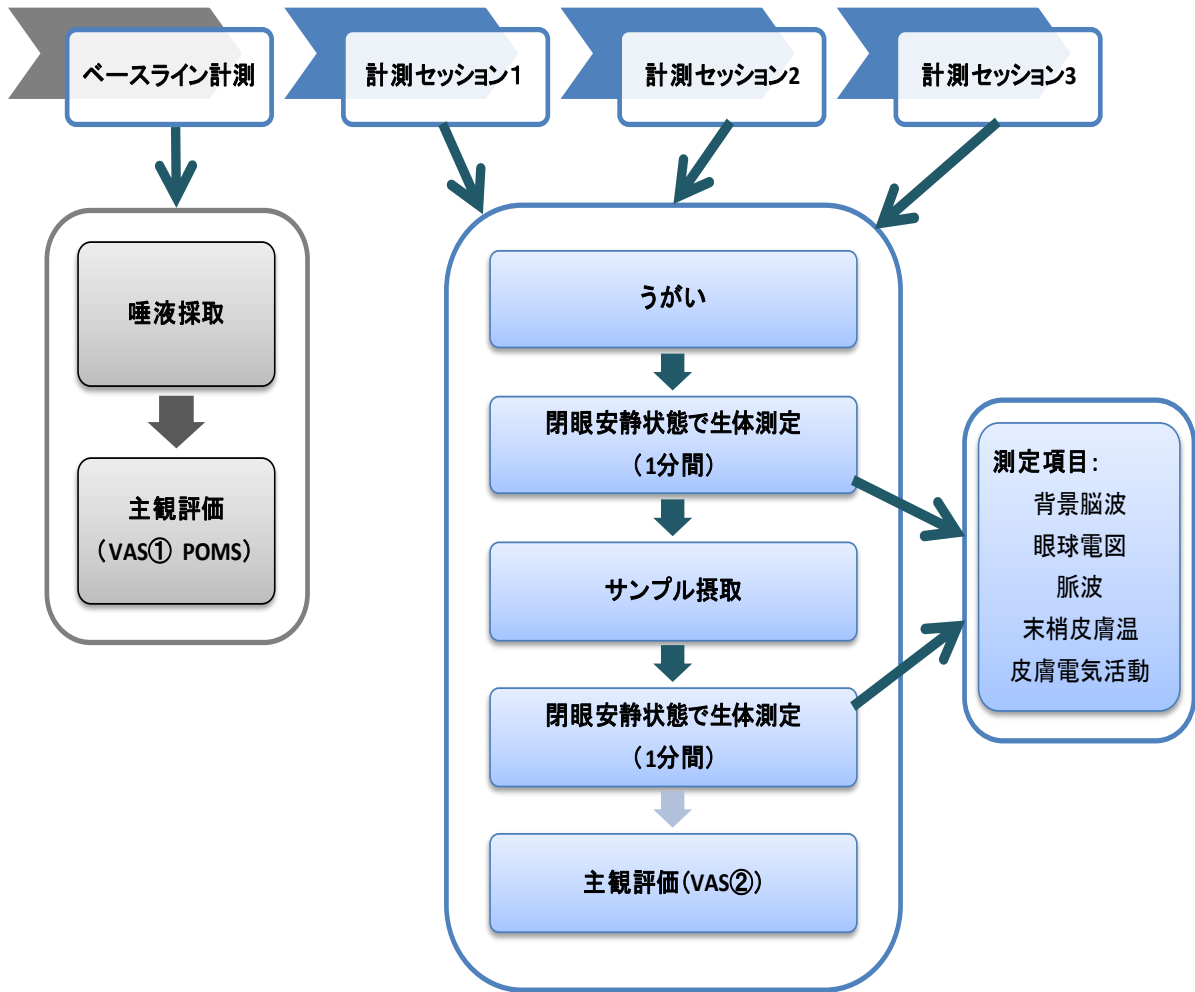


図1 実験手順

3. 結果

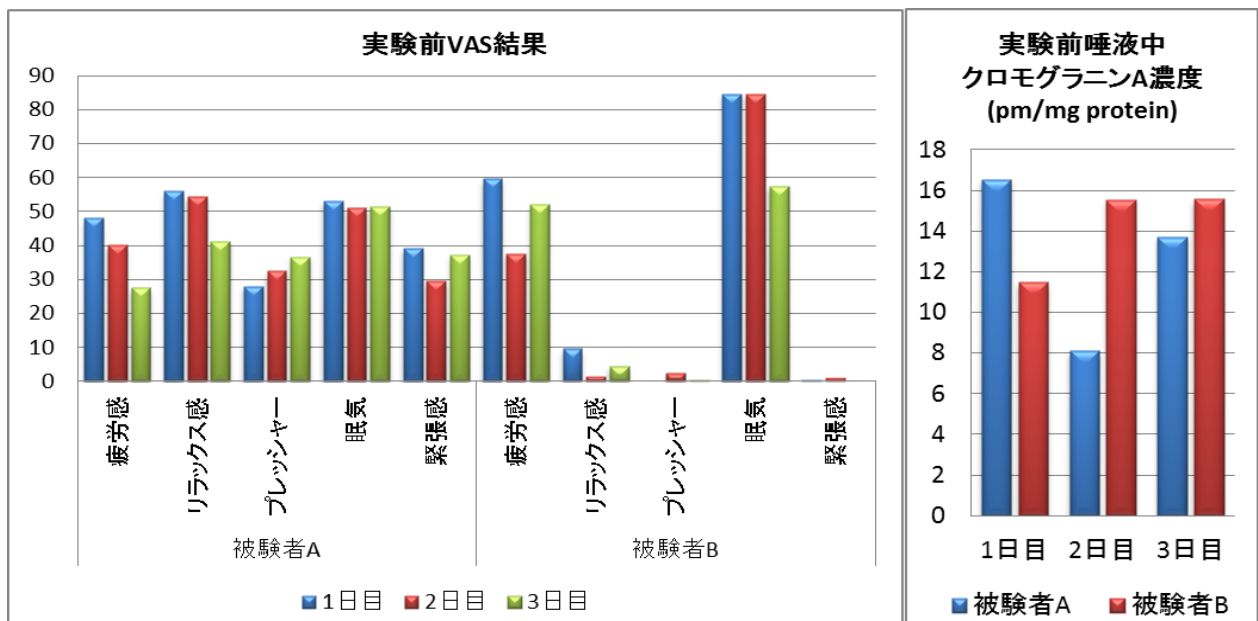


図2 実験前ベースライン計測結果

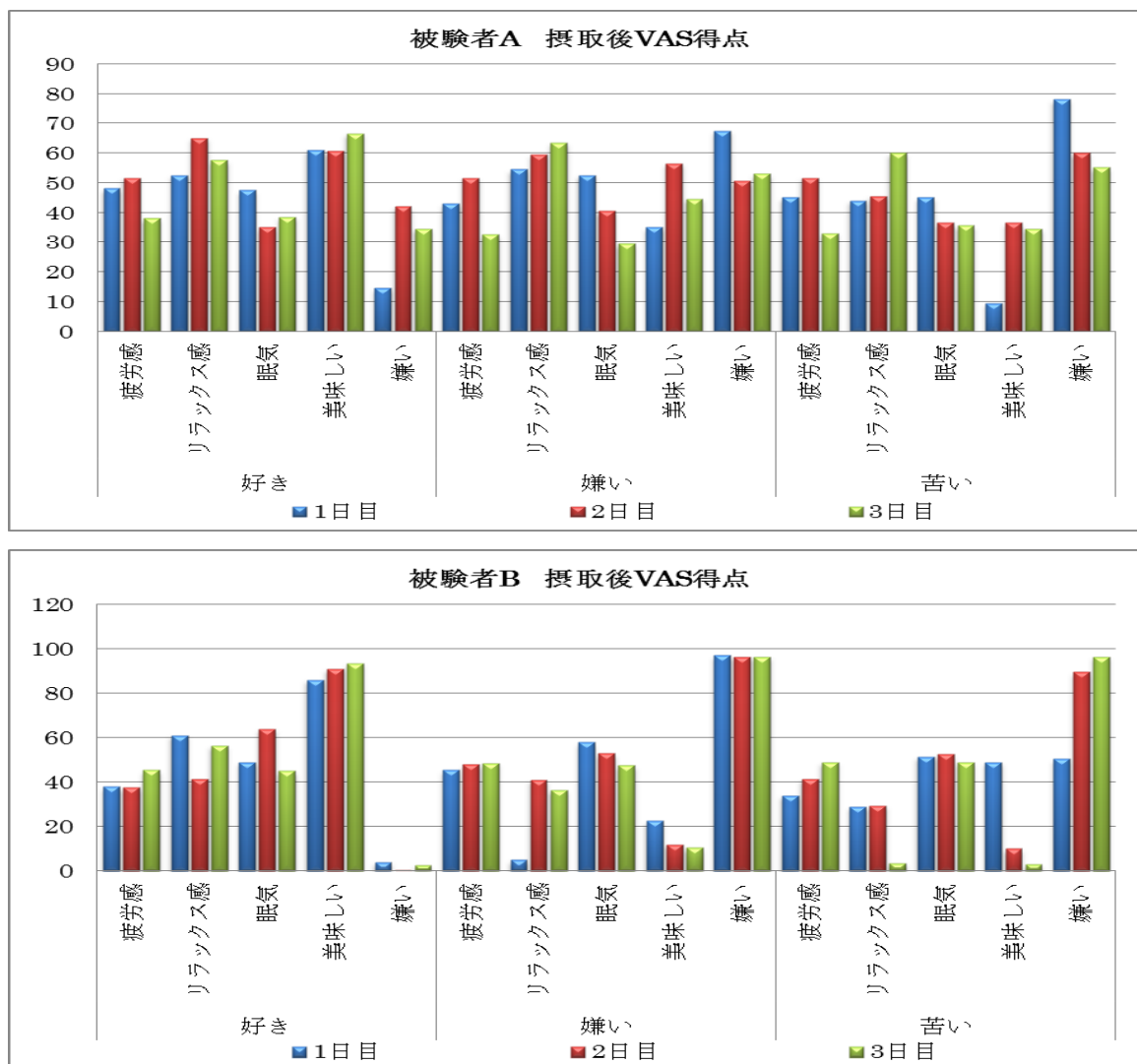


図3 サンプル摂取後 VAS 計測結果

4. まとめ

実験日によってベースライン測定値が異なることと (図2)、同じサンプル飲料を摂取しても実験日によって主観評価の結果が違ふことから (図3)、測定前の心身状態が嗜好評価にそれぞれの程度影響するかを解析し、これから行う脳波などの生体測定結果による飲料の嗜好評価との総合的な考察が必要であることが分かった。

参考文献

- [1] 梶井宏修,川木秀子,中濱雄策, 藤原裕司,押尾隆,“飲料水の嗜好が前頭脳波の α 、 β 波の発現および心拍変動に及ぼす影響”, *日本味と匂学会誌*, Vol.14, No.3, 2007, pp.561-564.
- [2] Yoto A., Sato K., and Yokogoshi H., “Correlations between Central Nervous Activity and Subjective Evaluation of Beverage”, *International Journal of Affective Engineering*, Vol.12, No.2, 2013, pp.45-51.
- [3] Murao S., Yoto A., and Yokogoshi H.,“Effect of Smelling Green Tea on Mental Status and EEG Activity”, *International Journal of Affective Engineering*, Vol.12, No.2, 2013, pp.37-43.
- [4] 加藤象二郎,大久保堯夫編著, 初学者のための生体機能の測り方, 日本出版サービス, 1999.
- [5] McNair DM, Lorr M 原著, 横山和仁, 荒記俊一構成, POMS マニュアル, 金子書房,1994.
- [6] 中根英雄, “新規精神的ストレス指標としての唾液中クロモグラニン A”, *豊田中央研究所 R&D レビュー*, Vol.34, 1999, pp.17-22.