製品の状態・提供・食体験をつなぐ評価の枠組み

ICES・SEAS・TDC の概念構造と運用原則

金子敏春

一般社団法人日本チーズアートフロマジェ協会（CAFAJ）

2026 年 9 月 23 日

要旨

チーズの評価では、製品状態の仕様への適合、対象者と目的に対する提供の適合、喫食者が経験する感覚や好みを、それぞれの根拠とともに扱う必要がある。本稿は、著者の 12 年間のチーズ教育事業における実践知と関連する先行研究を基盤に体系化された国際チーズ鑑評基準（ICES）、官能評価適用基準（SEAS）及び三次元構成理論（TDC）を対象とし、製品状態、提供適合及び構成と体験の関係を一つの概念モデルとして示す。チーズの記述語彙、提示条件、乳製品の仕様適合評価、食事サービス及び品質認知の研究と比較し、製品仕様と提供目的という二つの参照先、及び本人の体験結果の関係を明示する。接続の単位は、試料、条件、時点、項目を特定できる観察記録であり、根拠を共有しつつ、それぞれの参照先に照らして判断する。さらに、判断の追跡可能性、参照仕様の共有、構成の操作、独立した目的達成について四つの検証命題を提示する。本稿の成果は、実践に由来する知見を、第三者が参照・検討できる判断構造として定式化した点にある。本稿の分析対象は概念と運用構造である。個別の効果と適用範囲については、参加者回答の分析と比較研究を通じて今後も研究を継続する。

キーワード　チーズ　官能評価　提供設計　多感覚知覚　評価枠組み　職業教育

1 研究背景と目的

同じチーズについて「状態が良い」「提供が適切である」「好きである」という判断が得られても、それぞれが答えている問いは異なる。製品の状態を診断する場面では、事前に定めた参照仕様に対する所見が必要になる。提供を設計する場面では、対象者、目的、場面、操作を含めた判断が必要になる。食体験を把握する場面では、喫食者が何を知覚し、どのように行動し、何を評価したかを記録する必要がある。それぞれの判断と根拠を区別して記録することで、改善のために検討する条件を明確にできる。

本稿は、著者のチーズ教育・提供実践を背景とする三体系を扱う。国際チーズ鑑評基準（International Cheese Evaluation Standard、ICES）は製品状態を、官能評価適用基準（Sensory Evaluation Applied Standard、SEAS）は対象者と目的への提供適合を、三次元構成理論（Three-Dimensional Composition Theory、TDC）は構成と知覚・喫食過程・食体験の関係を扱う［1］。本枠組みの基盤は、著者の 12 年間のチーズ教育事業で蓄積された提供・指導上の知見と関連する先行研究である。この期間は実践知の蓄積期間を示す。本稿では三体系の定義、判断手順、記録条件を一つの概念モデルとして示す。

研究上の問いは、「製品状態、提供適合及び食体験を、それぞれの意味を保持したまま、教育と改善に利用できる形でどのように接続するか」である。具体的には、第一に三体系の観察対象と判断の参照先を定義し、第二に体系間で共有できる情報と共有できない数値を特定し、第三に接続の有用性を確かめる検証命題を導く。これにより、経験に基づく判断を、他者がたどり直せる記録へと展開する道筋を示す。

2 先行研究との関係

2 1 チーズの記述と評価者間の共有

Drake ら［3］はチェダーチーズの風味を記述する共通語彙を開発し、参照例を伴う語彙によって試料を識別できるかを検討した。続く研究［4］では、複数拠点の訓練パネルによる評価を比較し、定義と参照を共有することの実用性を扱っている。これらは、感覚を言語化して共有するために、用語、参照、訓練及び評価手順が必要であることを示す研究上の基盤となる。

ICES は、属性の強さの記述に加え、製品状態を事前に定めた参照仕様へ照合する。乳製品の感覚特性を製品仕様に照らして採点する方法は ISO 22935-3:2023 にも示されている［13］。本稿は、既存の語彙整備と仕様適合評価を基盤に、ICES の領域別所見を目的別の提供判断へ参照する条件を明示する。ICES 固有の項目構成の妥当性は、その項目と適用条件を対象として評価する。

2 2 提示条件と食体験

Michel ら［5］は同じ材料を異なる視覚的構成で提示し、食前及び食後の評価に対する影響を検討した。Harrar と Spence［6］は、食具の重量、寸法、色、形状を操作し、食品に対する知覚と評価の変化を調べた。これらの実験は、食品以外の提示条件も食体験に関わり得ることを示している。結果の解釈では、対象者、食品、提示条件という各研究の適用範囲を明示する。また、Michel らの研究では配置に伴う食材の接触や混合の違いも考慮し、視覚とその他の条件を合わせて検討する。

TDC は、こうした関係をチーズの提供実務で記録・検討するために、操作可能な構成、知覚・喫食過程、評価結果を区別する。構成と食体験の関係を扱う既存研究を基盤とし、製品状態の診断及び目的に照らした提供判断へ、観察記録を介して接続する方法を示す。

2 3 官能評価規格と本稿の範囲

国際標準化機構（ISO）の ISO 6658:2017 は官能評価の方法に関する一般的指針を示し、ISO 8586:2023 は評価者の選抜と訓練を扱う［7,8］。ISO 11132:2021 は定量的記述パネルの性能について、識別、パネル内の一致、強度評定の反復性等を扱う［9］。本稿では各規格の公式公開概要を参照し、規格の対象と方法論上の位置づけを比較する。

ISO 11132 の対象は定量的記述パネルである。ICES 及び SEAS の四段階適合判断に対応する評価方法は、尺度の性質と研究目的に合わせて選定する。拠点間や異なる条件間の再現性についても、それぞれの問いに対応した研究を設計する。国際規格を共通手順の基盤として参照し、本稿で扱う項目構成や指数の有効性は、その体系を対象とする研究で評価する。

2 4 食事サービスと品質認知の統合モデル

Gustafsson らの Five Aspects Meal Model（FAMM）は、空間、接遇や人との関わり、飲食物、運営管理、雰囲気の五側面から食事サービスを捉える［14］。本稿は、食品と人と環境を共に扱うこの視点を参照する。FAMM は食事サービスの側面を、SEAS は目的に対する提供適合の判断軸を整

理しており、それぞれの分類対象と役割を踏まえて比較する。

Grunert は食品品質の認知をめぐる枠組みの中で、購入前の品質期待と購入後に経験される品質を区別して、消費者の食品選択を論じている［15］。本稿も期待と実体験を区別し、さらに製品仕様への適合、提供目的への適合、本人の体験結果を、それぞれの判断根拠を保持して相互参照できる記録として整理する。比較した範囲での位置づけを第 10 節にまとめる。

3 概念分析の資料と方法

3 1 対象資料と選定方法

分析対象は、フロマジェ認証の共通教養教本［1］、CAFAJ の三次元構成理論の理論資料［10］、官能評価適用基準及び国際チーズ鑑評基準の仕様書［11,12］である。各体系の定義、項目構成、判定文、算式及び記録手順を対象に、判断の参照先と接続条件を分析した。本稿の概念モデルと指数計算に必要な定義・判断条件・算式を第 4〜6 節に示す。

外部資料は、概念論文の方法論、チーズの記述語彙、提示条件による食体験の変化、官能評価規格に加え、食事サービスと消費者の品質認知の統合モデルを目的に沿って選定した。乳製品の仕様適合評価には ISO 22935-3:2023、統合モデルには FAMM 及び Grunert の品質認知の枠組みを比較対象として加えた。出版社、著者所属機関及び ISO の一次情報を確認し、本文・抄録・公開概要の区別を参考文献に付記した。文献は研究目的に沿って選定し、学術的な位置づけを参照文献の範囲内で論じる。

3 2 分析手順

Jaakkola［2］が概念論文に求める研究設計の明示を踏まえ、次の順序で分析した。まず、各体系について、対象、入力、参照、判断、出力を抽出した。次に、同じ用語又は観察が現れる箇所を比較し、製品への適合と人・目的への適合を分けた。そのうえで、共有できる観察記録を特定し、数値の相互換算を伴わない接続規則を構成した。最後に、構成上の整合性と実際の有用性を区別し、後者を検討する検証命題を作成した。

第 4 節で三体系の定義、第 5 節で観察記録による接続、第 6 節で判定と指数の運用規則を示す［1,10–12］。第 7 節は方法を説明する仮想例、第 8 節は比較研究で検討する四命題、第 9 節は研究設計の考え方である。本稿は概念と運用構造の分析に焦点を当て、参加者回答の分析と効果推定を個別の実践研究へ接続する。

3 3 実践基盤と本稿の分析範囲

実践基盤として、著者はチーズスタイリング講座において、使用するチーズの試食、スタイリングの効果に関する講義、制作実践、制作後の試食会、無記名アンケートという手順を用いてきた。提供条件と体験の関係を検討し、その知見を教本と運用文書へ整理してきた経緯が、本稿の問題設定を支えている。この実践の蓄積は、本稿における概念分析の背景に位置づける。統一条件による比較実験は、個別の研究計画に基づいて実施する。

本稿の直接の分析対象は第 3.1 節の文書である。実践に由来する知見、先行研究の結果、本稿の概念的整理、比較研究で検討する命題を区別する。講座アンケートの分析は、質問・回答形式、対象期間、集計単位及び保存記録を明示する実践報告で扱う。

4 三体系の定義と判断対象

三体系は同じチーズの提供場面を扱えるが、分析の単位と判断の参照先が異なる。TDC は構成と体験の関係を説明・検討する応用理論、SEAS と ICES はそれぞれ所定の対象への適合を判断する基準体系である。製品状態をまとめる指標を状態適合指数

（SCI）、提供適合をまとめる指標を提供適合指数（OCI）と呼ぶ。両指数の算出条件と意味は第 6 節に示す。実践での利用、概念構造、個別の効果や評価性能は、それぞれの根拠と対象範囲を示して説明する。

表 1　三体系の分析単位と出力

体系	主な分析単位	判断又は検討の参照	出力
ICES	試料と評価時点	事前の製品仕様又は参照プロファイル	六領域 24 項目の判定 状態所見と SCI
SEAS	対象者と目的を伴う提供計画又は実施場面	事前に定める目的と最適域	五軸 20 項目の判定 提供所見と OCI
TDC	一片 一皿 提供空間等の構成と観察場面	問い 仮説 比較条件	構成と過程と結果の記録 関係についての検討

4 1 ICES による製品状態の判断

ICES は International Cheese Evaluation Standard、和名を国際チーズ鑑評基準とする。六領域は外部状態（EX）、内部状態（IN）、組織・口中感覚（TX）、香り（AR）、味わい（FL）、熟成・全体整合（MA）であり、各領域四項目、合計 24 項目からなる。評価時点の所見を、評価前に固定した参照仕様へ照合する［1,12］。

参照仕様は、公的な製品仕様、認知されたカテゴリーや契約仕様、製造者の仕様・熟成目標・出荷基準、専門家パネルが事前に承認したプロファイル等を、この順序で確認する［1］。評価者が試食後の印象に合わせて参照を変更すると、同じ評点の意味が変わる。このため、参照文書の版と適用範囲を記録する。ICES は製品状態を判断するための基準体系であり、ISO 規格そのものとは区別する。

ICES では、参照仕様の確定状況に応じて、観察語と所見を記録する記述モードがある［12］。領域指数と SCI は、参照仕様が確定し、所定の有効判定数を満たす場合に表示する。項目単位の判定条件と、評価全体の参照条件をそれぞれ記録する。

4 2 SEAS による提供適合の判断

SEAS は Sensory Evaluation Applied Standard、和名を官能評価適用基準とする。対象（O）、状態（ST）、相性（C）、構造（S）、方法（M）の五軸を持ち、各軸四項目、合計 20 項目からなる。対象者と目的を先に定め、それに対して提供設計が適切な範囲にあるかを判断する［1,11］。ここで最適域とは、過不足を含めて目的に適合する範囲であり、対象者と場面に応じて定める。

例えば、比較学習を目的とする提供では断面の識別や比較しやすさが重要になり、食事の一部としての提供では一口量、組合せ、時間経過等の位置づけが変わる。SEAS を用いる際は、誰が、どの根拠で最適域を定めたかを明示する。専門職の適合判断と、喫食者本人の満足又は好みは別の記録とする。

4 3 TDC による構成と体験の関係の検討

TDC は Three-Dimensional Composition Theory、和名を三次元構成理論とする。TDC は、空間構造、知覚・喫食過程、感覚・体験の評価結果という三層で関係を整理する。観察項目は、空間構造 14、視覚 13、香り 3、基本味 5、食感・口腔感

10、感覚の統合・時間変化 3、目的・体験評価 5 の七群、合計 53 項目から選択する［1,10］。

三層は分析上の役割を、七群は観察対象の分類を示す。53 は、定義を管理する観察項目の総数を表す。項目間の統計的な関係は研究目的に応じて検討する。三層の関係は、実践上の着眼点と関連研究を整理した説明モデルとして扱い、特定の条件における因果関係は個別の研究で評価する。空間構造の変更に伴う知覚や行動の変化について、製品、人、温度、時間、情報等の条件を記録し、代替的な説明も含めて研究を継続する。

5 観察記録を介した接続モデル

5 1 接続の原則

三体系の接続単位は、条件と根拠を保持した観察記録である［10,12］。例えば ICES の組織所見は SEAS の状態軸の資料になるが、製品仕様への適合と提供目的への適合は独立に判断する。TDC の断面識別記録も SEAS の構造軸を支える。ここでいう独立性は、判断の参照先と手続の分離を意味する。評点間の統計的な関係は、別の分析対象として扱う。

図 1 は、三体系の役割分担を示す接続モデルである。製品仕様、提供目的、本人の回答をそれぞれに対応する記録として保持し、設計変更後の観察を次の判断へ戻す。所見を共有しながら、各体系の総合指数は固有の意味を保持して個別に表示する。

5 2 共通記録と判断の独立性

観察と判断を対応づけるため、共通記録には試料の識別番号、条件の識別番号、観察時点、観察者、体系名を付した項目の識別番号、単位又は尺度、所見、参照仕様又は目的、判断者、使用した基準の版を残す［10,12］。識別番号は、同じ試料・条件・項目の記録を結びつけるための符号であり、図 1 では ID と表記する。提供後に温度や表面が変わった場合、変更後の状態はその時点の観察で記録する。

評価の独立性を保つため、製品状態の判断に不要なブランド情報や他者の評点は、目的に応じて遮蔽する。専門職の提供判断は、可能な限り喫食者の最終回答を知る前に記録する。事後に回答を参照して判断を改めた場合は、最初の記録と変更理由を残す。これにより、設計時の予測と実際の結果を比較できる。

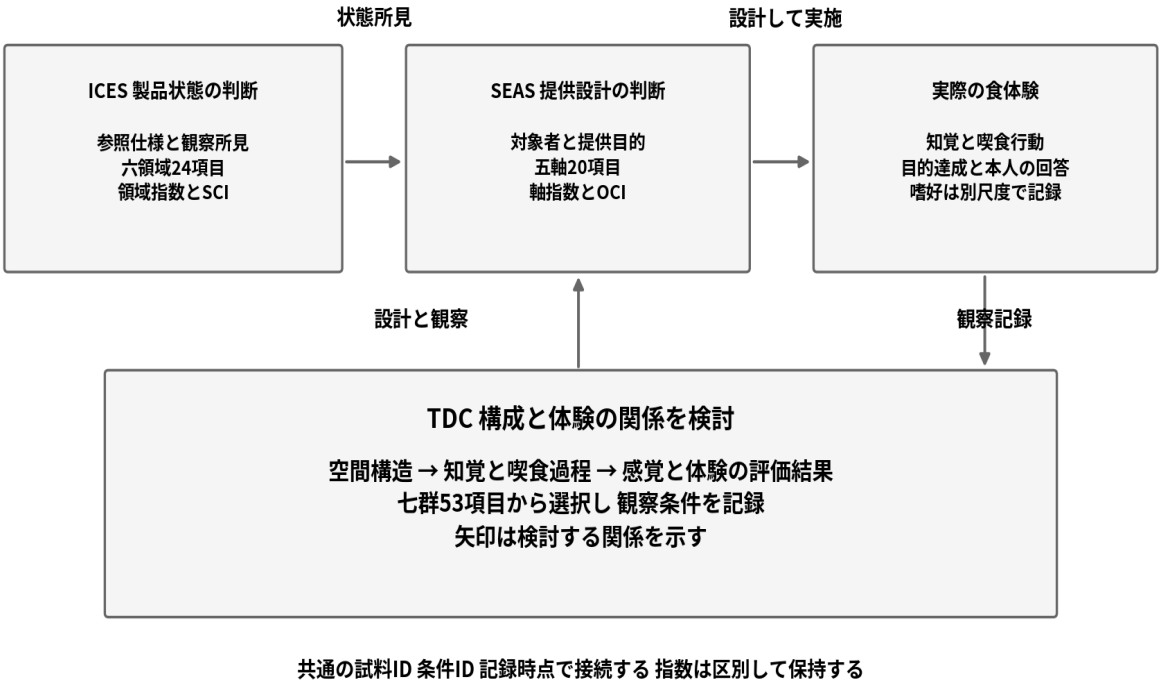


図 1　三体系の接続モデル

箱は記録又は判断の対象、矢印は所見の参照、実施又は観察の関係を示す。TDC 内の矢印は、構成・過程・結果を整理する概念上の関係を表す。因果関係は個別の比較研究で評価する。

5 3 適用条件と比較研究

本モデルの直接の対象は、試料、提供目的及び観察条件を特定できるチーズの比較学習と提供設計である。記録の接続は、同じロット又は対応する試料、状態を共有できる時間範囲、該当する基準の版を確認できる場合に成立する。参照が異なる製品の SCI や、目的が異なる提供の OCI から共通の順位を作らない。

製品状態の仕様適合、提供目的の達成、本人の好ましさは、それぞれに対応する根拠で判断する。構成の効果は、対象者、視点、技能、提供方法に応じて検討する。本稿では、状態所見で成果を説明するモデルと、提供判断を加えたモデルを比較する。接続モデルの有用性は、追加情報による予測性能と判断根拠の追跡可能性の変化で評価し、改善の程度、同等の結果、低下した結果をともに記録する。

6 判定と指数の運用規則

6 1 四段階判定と判定不能の区別

ICES と SEAS は、1〜4 の有効判定と、判定が成立しない場合の 0 コードを用いる。ただし各段階の判定文は異なる。0 は最低点又は第五の尺度段階ではなく、必要な情報、試料、条件等が不足したことを示す。理由とともに記録し、指数の分子及び分母から除外する［1,11,12］。

表 2　判定文と記録上の扱い

記号	SEAS	ICES	扱い
4	適合	適合	有効判定
3	概ね適合	軽微逸脱	有効判定
2	境界	重大逸脱	有効判定
1	不適合	不適合	有効判定
0	判定不能 未成立	判定不能 未成立	理由を記録し集計から除外

TDC には、観察した項目の成立程度を 0〜4 の五段階で記録する補助判定がある［10］。この補助判定では 0 も有効で、「観察したが基本的な成立基準を満たさない」ことを表す。「未観察・判定不能」と「事前に定めた非該当」は、数値とは別に記録する。補助判定の数値と SEAS の四段階判定は意味が異なるため、それぞれの基準で判断する。この補助判定は、目的に応じて選択した項目に用いる。

6 2 算出条件

各軸又は領域について、四項目中三項目以上の有効判定がある場合に指数を算出する。j は軸又は領域、i は項目、V_j はその軸又は領域で有効な項目の集合、n_j は有効項目数、x_i は項目 i の評点、I_j は軸又は領域の指数を表す。Σ は指定した項目の値を合計する記号である。計算規則［1,11,12］を式 1 に示す。

$$I_j = \frac{100}{3n_j}\sum_{i \in V_j}(x_i - 1) \quad (1)$$

SEAS では五軸すべてが成立した場合に、各軸を等しい重みで平均して提供適合指数 OCI を表示する。ICES では六領域すべてが成立した場合に、同様に状態適合指数 SCI を表示する。 式 1 は、有効評点の平均から下端の 1 を引き、幅の 3 で割って 100 倍する線形変換である。有効評点の平均が 1〜4 の範囲にあるため、指数は 0〜100 となり、端点は 1 で 0、4 で 100 に対応する。この変換は表示範囲を定めるもので、尺度の等間隔性は第 6.3 節の運用上の仮定として扱う。 式 2・3 の I の添字は、第 4 節で示した軸・領域の記号であり、例えば I_ST は状態軸、I_EX は外部状態領域の指数を表す。

$$OCI = \frac{I_O + I_{ST} + I_C + I_S + I_M}{5} \quad (2)$$

$$SCI = \frac{I_{EX} + I_{IN} + I_{TX} + I_{AR} + I_{FL} + I_{MA}}{6} \quad (3)$$

指数は 0〜100 で示す運用上の要約であり、確率、品質率、好み、合否を表さない。評点がすべて 1 なら指数は 0 となるが、これは有効な判定に基づく結果であり、判定不能の 0 コードとは異なる。必要な軸又は領域が一つでも成立しなければ総合指数は未算出とする。途中値は丸めず、表示時に小数第 1 位までとする［1］。

6 3 集計上の仮定と比較可能性

四段階の間隔を等しいものとして集計すること、各軸又は領域に等しい重みを置くことは、本稿の計算規則における運用上の仮定である。測定上の等間隔性や項目の相対的重要性は、個別の研究で評価する。比較時は、指数とともに元の項目判定、所見、有効項目数及び判定不能の項目を示す。

例えば、仮の評点 4・3・3・2 では指数が 66.7 となり、最後の項目が判定不能となった 4・3・3・0 では 77.8 となる。この差は算出に含まれる項目の構

成を反映するため、製品や提供の変化とは区別して解釈する。研究では同じ項目を観察できる設計を優先し、欠測理由と頻度を報告する。異なる有効項目で算出した指数を比較する場合は、共通して観察できた項目の分布等を補助的に確認し、公式指数と補助分析を区別する。

また、平均値は個別項目の重要な逸脱を見えにくくする可能性がある。実務では項目ごとの記録を保持し、必要な対応を個別に判断する。安全性は別途必要な情報と管理手順によって確認する。SCI と OCI を相互換算したり、全国チーズ鑑評会の 20 点評価へ換算したりすることは、本枠組みの運用に含めない［1］。

6.4 個人判定とパネル代表判定

ICES と SEAS の運用では、正式パネルを 3 名以上で構成し、個人判定を保持したうえで、項目ごとの中央値を代表判定として指数を算出する［11,12］。評価者ごとに求めた OCI 又は SCI の平均と、項目ごとの中央値から求めた指数は、算出順序が異なり、一般には一致しない。報告では個人別かパネル代表かを明記する。

研究では、項目ごとの有効評価者が偶数の場合の中央値の扱い、有効評価者の最低人数、全員が判定不能の場合の扱いを研究開始前に定め、報告時に明示する。代表値への丸めや欠測補完も事前に定めた規則に従う。第 6.2 節の「四項目中三項目以上」は軸・領域内の有効項目数であり、評価者数の条件とは別に管理する。

7 接続モデルの仮想適用例

7.1 断面を比較する学習場面

二種類のチーズの断面を比較して学ぶ場面を、方法の説明用に設定した仮想例として示す。対象者は当該チーズを初めて学ぶ人とし、目的を「二種類の断面の相違を識別し、観察に基づいて説明すること」とする。

まず、製品ごとの参照仕様と評価時点を記録し、ICES に沿って製品状態を確認する。製品間で参照仕様が異なる場合、SCI の高低を共通の品質順位として解釈しない。次に、同じ製品、切片寸法、量、温度、観察時間、器及び照明を用い、切片の向きだけを変える二つの提示条件を計画する。表皮と内部の配分が変わる切り方の変更まで同時に行うと、配置と試料組成の影響を区別しにくくなるため、この例では向きの変更に限定する。

TDC では、平面内の方向、断面・層境界の識別、提供目的の達成度を選択する。識別正答、回答時間、説明内容はそれぞれの手順で記録する。SEAS では、その記録を構造軸の判断根拠として参照するとともに、他の四軸も所定の項目に沿って判断する。本人の好ましさは別尺度で測定し、識別の容易さとの関係を個別に検討する。

7.2 結果の組合せから改善先を考える

表 3 は、方法の説明用に設定した仮想的な結果の組合せである。各体系を分けて記録することで、製品、提供手順、学習課題、好みのどこを検討するかを具体化する。原因については、変更する条件を絞った再評価によって検討する。

表 3　仮想的な結果の組合せと次の確認

観察又は判断の組合せ	次に確認する事項
製品状態は仕様に適合するが断面を識別しにくい	向き 視点 照明 説明手順を個別に確認する
識別は改善するが本人の好ましさは変わらない	学習目的の達成と嗜好を別の成果として記録する
提供判断は高いが目的を達成できない	判断の根拠と最適域を見直し 本人の行動を照合する
時間の経過とともに組織と香りが変わる	提示時点と温度履歴を確認し 同じ状態を比較しているかを調べる

この手順の意義は、どの観察から何を判断し、次にどの条件を確かめるかを記録できる点にある。実践で蓄積した知見を基盤として、従来の記録方法との比較を通じ、有用性と適用条件をさらに明らかにする研究を継続する。

8 検証命題

本節では、実践に由来する枠組みの有用性と適用範囲を検討する四つの比較命題を提示する。四命題は今後の比較研究のために定めたものであり、本稿の成果は命題と評価手順の定式化にある。各命題について、支持の程度を評価できるように比較条件と評価項目を設定する。

8 1 命題 1 判断対象の分離と説明の追跡可能性

状態所見、提供判断、本人の体験を分け、条件付きの記録で結ぶ方式は、第三者による判断根拠と改善対象の特定を助けると予測する。比較は、自由記述、同じ欄を持つが記録間の対応を示さない構造化記録、根拠となる記録の識別番号で対応を示す接続記録の三条件とする。同じ観察情報、同程度の記入時間、近い経験水準を保ち、根拠の特定率、判断対象の取り違え率、確認時間を測る。接続記録と構造化記録の比較を、接続そのものの有用性に対する主要比較とする。

命題の支持は、根拠の特定率と記録負担を合わせて評価する。根拠の特定率が同等又は低下する場合や、記録負担により重要な観察の記載が減る場合も記録し、方法の適用条件を検討する。評価者には方法名と開発者を伏せ、記録の内容自体を判定してもらう。

8 2 命題 2 参照仕様の共有と適合判断の一致

同じ試料を評価する際、参照仕様、項目の定義、判定例を事前に共有する条件は、各評価者が暗黙の参照に依存する条件に比べ、ICES の項目別判断の不一致を減らすと予測する。訓練量と試料条件をそろえ、独立評価の記録を保持する。単に全員が似た評点を付けるようになることと、必要な状態差を識別できることは区別して確かめる。

参照共有後の一致度に応じて、定義や判定例の明確さ、項目の重なり、参照仕様の具体性を検討する。異なる参照仕様に基づく判断は、それぞれの仕様と根拠に照らして解釈する。

8 3 命題 3 構成の操作と知覚及び行動

製品状態と提示条件をそろえた断面比較課題では、対象となる断面を観察者に向ける構成は、断面が見えにくい構成に比べ、識別の正確さ又は判断の速さを改善すると予測する。TDC の空間構造を操作条件とし、断面の識別を過程の記録、課題正答を成果の記録とする。比較の順序、反復による学習、視力又は事前知識の差を考慮する。

この予測の対象は、定めた課題と対象者における識別の正確さと判断の速さである。味の強度、好ましさ、購買意向は、それぞれの問いに応じた成果として測定する。知覚上の識別と課題正答の関係を過程から説明する研究では、時間順序と代替的な説明を扱い、媒介的な因果関係を検討する。

8 4 命題 4 提供判断と独立した目的達成

対象者と目的を事前に定めた場面では、本試行の成果を知らずに確定した SEAS の提供判断が、その後に独立測定する目的達成について、ICES の状態判断に加えて予測情報を持つと予測する。判定根拠には、別の試料・参加者を用いた標準化した予備提供を利用できる。比較学習では課題正答や説明の正確さを成果とし、本試行の参加者回答を事前の SEAS 判定に含めない。

予備提供で得た判定と条件を本試行前に固定し、独立した対象者又は場面で検証する。実施前に必要な根拠が得られない項目は 0 コードとし、所定の成立条件を満たさなければ OCI を作らず、利用できる項目・軸を事前指定して分析する。基礎情報のみ、ICES 所見を追加、さらに SEAS 所見を追加するモデルを比較する。同じ成果を SEAS 判定にも目的達成にも使う循環を避け、好みは別の成果として扱う。

9 個別の実証研究への展開

9 1 定義と内容の確認

個別の研究を設計する段階では、三体系の各項目について、観察対象、定義、参照、回答者、時点、尺度、判定例を対応づける。製造、熟成、販売・提供、官能評価及び消費者理解の異なる立場から確認を受け、必要性、理解の一致、重複、網羅性を検討する。この項目内容の検討と、観察データによる評価性能の検討を組み合わせて、妥当性の根拠を明確にする。

TDC の各項目は、ある研究では操作条件、別の研究では観察過程又は結果として用いられるため、研究開始前にその役割を定める。SEAS と ICES についても、複数の要素が全体の適合を構成するモデルと、項目が共通の潜在因子を反映するモデルを区別する。因子分析や内的一貫性を用いる際は、項目の成り立ちと研究目的に合う測定モデルを選定する。

9 2 反復と独立評価

次に、条件をそろえた試料の反復提示により、項目ごとの回答分布、判定不能の頻度、同じ評価者の反復性、評価者間の一致を調べる。提示順と試料コードを管理し、協議前の独立記録を残す。評価者数、試料数及び反復数は、予定する分析と必要な精度に基づいて決める。

四段階の判断には順序性を考慮した一致指標又はモデルを検討し、係数だけでなく、どの項目でどの方向に不一致が生じたかを示す。偶然一致を補正する指標を用いる場合も、回答が特定段階に集中する影響を併せて確認する。項目単位の分析を基本とし、OCI 及び SCI とともに、複数の観点から評価性能を検討する。

9 3 構成と提供の比較研究

構成の比較では、一度に操作する要因を明確にし、同じ製品から適切に対応させた試料を用いる。反復提示が許される課題では順序を均衡化し、学習や記憶が強く残る課題では参加者間の割付も検討する。温度、量、時点、情報、視点を記録し、操作に伴って変化する露出面積や香気放出を、固定すべき条件と検討すべき過程に分ける。

主要な成果、除外条件、欠測処理及び分析方法は、結果を見る前に定める。条件の効果を検討する際は、同じ参加者、試料又は場面から得られる回答のまとまりを考慮する。探索段階で選んだ説明は、新しい試料と参加者による研究で確かめる。効果の方

向と大きさ、変化が同等であった条件をともに記録し、適用範囲の明確化に利用する。

9 4 教育と現場での有用性

実務での有用性は、評点の一致に加え、記録時間、説明の理解、改善方法の具体性、変更後の成果から評価する。工房へのフィードバックでは、官能所見を製造・熟成・保管記録と照合して、原因に関する仮説を立てる。学習者には、感じたこと、参照に照らした判断、次に確かめる事項を区別して説明する課題を用いる。

データを用いる研究を実施する場合は、実施機関の手続に従い、必要な倫理審査、参加同意及び個人情報管理を整える。外部評価者を含め、開発者による期待や訓練内容が結果に与える影響も検討する。研究用記録と正式な鑑評又は認証記録は、用途と条件を明示して管理する。

10 考察

10 1 学術的貢献

本稿の貢献は、製品状態、提供適合及び食体験を、判断対象と参照先を保持した一つの研究枠組みとして定式化し、実務的有用性を比較できる命題へ展開する点にある。記述語彙、仕様適合、食事の文脈、期待と経験の区別を扱う先行研究と、第 3.1 節に示した教本と運用文書を基盤としている。

この構造は、製品状態の適合、提供目的の達成、本人の好み、学習成果、風味の評価を、それぞれの判断対象と条件に照らして記述する方法を与える。例えば、構成変更に伴う学習成果の変化と風味評価の変化を個別に記録し、両者の関係を検討できる。追加的な説明力と記録上の有用性は、第 8 節の命題を用いて評価する。

表 4　先行研究との比較から定める本稿の貢献

比較対象	共有する基盤	本稿で具体化する点
チーズの記述語彙［3,4］	属性を用語と参照例で共有する	同じ観察を製品仕様と提供目的へ別々に照合する判断手順
ISO 22935-3［13］	乳製品の感覚特性を製品仕様へ照合する	ICES の所見を SEAS へ参照する条件と指数を相互換算しない接続
FAMM［14］	食品 人 環境を含む食事サービスを捉える	チーズの状態診断から目的別提供と独立した体験結果までを記録で追う
Grunert の品質認知の枠組み［15］	期待と経験される品質を区別する	消費者の期待に加え 製品仕様と提供目的を別の判断参照として保持する

右列は、参照した先行研究との比較に基づく、本稿の概念構造上の位置づけを示す。実務上の性能比較は、第 8 節の命題に対応する研究で扱う。

本稿は、判断根拠を追跡できる接続モデル、尺度ごとの意味と適用条件、及び既存方式と比較可能な四命題を示す。一般的な構造化記録による効果と、三体系を接続したことによる追加効果を分けるため、命題 1 では記録欄をそろえた比較を置く。命題 4 では、製品状態を知ったうえで提供判断が独立した成果について何を追加するかを検証する。

10 2 教育実践から社会的参照への接続

本枠組みは、著者の教育・提供実践で培われた観察、説明、構成の知見を、教本と基準体系へ整理する取組から成立している。教育では、感覚の記述と判断理由を共有し、提供の現場では対象者と目的に応じて構成や方法を検討する。これらの実践基盤を、定義、参照資料及び運用規則を備えた文書として公開することにより、受講者、教育者、実務者が同じ記述を参照し、検討するための基盤となる。生産者支援や消費者との対話への活用についても、対象と条件を明示して展開できる。各場面で得られる成果の大きさは、本稿の概念分析とは別に評価する。

社会で継続して使うためには、記録の詳しさと現場の負担の均衡が必要である。研究では必要な条件を詳しく残し、実務では目的に応じた表示と参照方法を設計する。ただし、項目を減らした試行用の記録票を使用する場合は、第 4〜6 節に示す全項目による評価及び指数と区別する。現場から得られた判定不能例や不一致例は、定義、教材、判定例の改訂に利用する。

10 3 根拠の範囲と研究の継続

本稿が示す成果は、実践に由来する枠組みの概念的定式化である。今後も研究を継続し、個別の比較条件における効果量、評価者間の一致、他の対象・場面への適用可能性を、実践記録の分析と比較研究で検討する。複数評価者の判定を集約する方法も、目的と条件を明示して検討する。外部文献は本稿の目的に沿って選定しており、学術的な位置づけは本稿で比較した文献の範囲に基づく。

項目数、四段階及び有効三項目という規則については、項目内容、一致度及び反復性の評価を通じ、機能する目的と条件をさらに明確にする。等重みは第 6.2 節に示す運用上の選択であり、経験的な最適性とは区別して扱う。製品、言語、訓練歴、文化及び提供場面の違いも研究対象とし、適用範囲を検討する。開発者による選択や解釈が整理に及ぼす影響を考慮し、外部の研究者・実務者による検討と、独立した条件での検証を通じて研究を発展させる。

11 結論

本稿は、12 年間のチーズ教育事業における実践知と関連研究を基盤に、ICES・SEAS・TDC を接続する評価方法論を示した。製品状態の適合判断、目的に対する提供適合判断、構成と食体験の関係を整理し、各体系の判断根拠を保持した。試料、条件、時点、項目を特定できる観察記録を接続単位とし、概念モデルと運用原則を明示した。

本稿は、職業教育と提供実務に基づく評価方法論を、第三者が引用・検討できる研究論文として公開するものである。今後も実践と研究を継続し、問いに応じた既存記録の分析と比較研究を通じて、個別の効果、評価性能及び適用範囲の根拠を明確にする。第 8 節の四命題は、その研究を具体化する指針として示した。

英文要旨

An Evaluation Framework Connecting Product State, Provision, and Eating Experience

Conceptual Structure and Operational Principles of ICES, SEAS, and TDC

Cheese evaluation requires product-state conformity to specifications, the suitability of provision for its intended recipients and purpose, and the sensations and preferences experienced by the eater to be considered with their respective evidence. This paper examines the International Cheese Evaluation Standard (ICES), Sensory Evaluation Applied Standard

(SEAS), and Three-Dimensional Composition Theory (TDC), systems developed from knowledge accumulated through the author's twelve years of cheese education practice and relevant prior research. It presents product state, provision conformity, and composition–experience relationships as a conceptual model. Comparison with research on cheese sensory vocabulary, presentation conditions, dairy-product specification compliance, meal services, and quality perception clarifies the relationships between two references —product specifications and provision goals —and the individual's experiential outcomes. The unit of connection is an observation record identifying the sample, conditions, time, and item, retaining the principles of evidence referencing and independent judgment. Four testable propositions address judgment traceability, shared reference specifications, manipulation of composition, and independently measured goal attainment. The contribution is the formalization of practice-derived knowledge as a judgment structure available for external reference and examination. The analysis addresses concepts and operational structure. Research on specific effects and applicability will continue through participant-response analyses and comparative studies.

研究上の申告

データと資料の利用可能性　本稿は概念と運用構造を分析対象とする文書研究である。基盤となる教本と理論資料・仕様書を文献［1,10–12］に示し、外部研究と規格は対応する文献番号で示す。主要な定義、判断対象、運用規則及び算式を第 4〜6 節に記載し、方法を説明する図、仮想例及び比較命題を提示する。参加者回答を用いる分析は、対象期間、集計単位、利用可能な記録を明示する個別の実践研究として扱う。

著者と対象事業との関係　著者は CAFAJ 理事長であり、本稿で扱う体系及び教本の開発と教育事業に関与する。関連教本は履修者に販売されている。著者自身の実践を背景とする整理であることを開示し、外部の読者による検討と後続研究に接続する。

参考文献

［1］金子敏春．KR Knowledge Reference フロマジェ認証 共通教養教本 上巻 チーズの文化 科学と評価．CAFAJ 研究出版；2026.

［2］Jaakkola E. Designing conceptual articles: four approaches. AMS Review. 2020;10:18–26.

［3］Drake MA, McIngvale SC, Gerard PD, Cadwallader KR, Civille GV. Development of a Descriptive Language for Cheddar Cheese. Journal of Food Science. 2001;66(9):1422–1427.

［4］Drake MA, Gerard PD, Wright S, Cadwallader KR, Civille GV. Cross validation of a sensory language for Cheddar cheese. Journal of Sensory Studies. 2002;17(3):215–227.

［5］Michel C, Velasco C, Gatti E, Spence C. A taste of Kandinsky: assessing the influence of the artistic visual presentation of food on the dining experience. Flavour. 2014;3:7.

［6］Harrar V, Spence C. The taste of cutlery: how the taste of food is affected by the weight, size, shape, and colour of the cutlery used to eat it. Flavour. 2013;2:21.

［7］International Organization for Standardization. ISO 6658:2017 Sensory analysis — Methodology — General guidance. Geneva: ISO; 2017.

［8］International Organization for Standardization. ISO 8586:2023 Sensory analysis — Selection and training of sensory assessors. Geneva: ISO; 2023.

［9］International Organization for Standardization. ISO 11132:2021 Sensory analysis — Methodology — Guidelines for the measurement of the performance of a quantitative descriptive sensory panel. Geneva: ISO; 2021.

［10］CAFAJ．TDC 統合理論原本［理論資料］．2026.

［11］CAFAJ．SEAS KR 正式仕様書 官能適用評価基準［仕様書］．2026.

［12］CAFAJ．ICES KR 正式仕様書 国際チーズ鑑評基準［仕様書］．2026.

［13］International Organization for Standardization. ISO 22935-3:2023 Milk and milk products — Sensory analysis — Part 3: Method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring. Geneva: ISO; 2023.

［14］Gustafsson I-B, Öström Å, Johansson J, Mossberg L. The Five Aspects Meal Model: a tool for developing meal services in restaurants. Journal of Foodservice. 2006;17(2):84–93.

［15］Grunert KG. Current issues in the understanding of consumer food choice. Trends in Food Science & Technology. 2002;13(8):275–285.

資料の参照範囲　文献［2,5,6］は出版社の公開本文、［3,4,15］は著者所属機関の抄録・書誌、［14］は出版社の抄録・書誌、［7,8,9,13］は国際標準化機構の公式書誌・公開概要を参照した。規格への言及は、各規格の対象と方法の位置づけに関するものである。

An Evaluation Framework Connecting Product State, Provision, and Eating Experience

Conceptual Structure and Operational Principles of ICES, SEAS, and TDC

Toshiharu Kaneko
Cheese Art Fromager Association of Japan (CAFAJ), Japan

28 September 2026

Abstract

Cheese evaluation requires product-state conformity to specifications, the suitability of provision for its intended recipients and purpose, and the sensations and preferences experienced by the eater to be considered with their respective evidence. This paper examines the International Cheese Evaluation Standard (ICES), Sensory Evaluation Applied Standard (SEAS), and Three-Dimensional Composition Theory (TDC), systems developed from knowledge accumulated through the author's twelve years of cheese education practice and relevant prior research. It presents product state, provision conformity, and composition–experience relationships as a conceptual model. Comparison with research on cheese sensory vocabulary, presentation conditions, dairy-product specification compliance, meal services, and quality perception clarifies the relationships between two references—product specifications and provision goals—and the individual's experiential outcomes. The unit of connection is an observation record identifying the sample, conditions, time, and item, retaining the principles of evidence referencing and independent judgment. Four testable propositions address judgment traceability, shared reference specifications, manipulation of composition, and independently measured goal attainment. The contribution is the formalization of practice-derived knowledge as a judgment structure available for external reference and examination. The analysis addresses concepts and operational structure. Research on specific effects and applicability will continue through participant-response analyses and comparative studies.

Keywords: cheese; sensory evaluation; provision design; multisensory perception; evaluation framework; vocational education

1 Background and purpose

Judgments that the same cheese is in good condition, appropriately provided, or liked answer different questions. Product-state diagnosis requires observations relative to a reference specification established in advance. Provision design requires judgments that consider recipients, purpose, setting, and operations. Understanding eating experience requires records of what the eater perceives, does, and evaluates. Recording these judgments and their evidence separately clarifies which conditions to examine for improvement.

This paper examines three systems grounded in the author's cheese education and provision practice. The International Cheese Evaluation Standard (ICES) addresses product state; the Sensory Evaluation Applied Standard (SEAS) addresses provision conformity for intended recipients and purposes; and Three-Dimensional Composition Theory (TDC) addresses relationships between composition, perceptual and eating processes, and eating experience [1]. The framework draws on provision and teaching knowledge accumulated through the author's twelve years of cheese education practice and relevant prior research. This period denotes the accumulation of practical knowledge. The paper presents the systems' definitions, judgment procedures, and recording conditions as a conceptual model.

The research question is how product state, provision conformity, and eating experience can be connected for education and improvement while retaining their distinct meanings. Specifically, the paper defines the objects of observation and judgment references of the three systems, identifies information that can be shared and numerical values that cannot be transferred between them, and derives testable propositions about the usefulness of their connection. This provides a route from experience-based judgment to records that others can retrace.

2 Relationship to prior research

2.1 Cheese description and shared understanding among assessors

Drake and colleagues [3] developed a shared descriptive vocabulary for Cheddar cheese flavor and examined whether a vocabulary supported by references could distinguish samples. Their subsequent study [4] compared evaluations by trained panels at multiple sites and addressed the practical value of shared definitions and references. These studies provide a research foundation for the use of terminology, references, training, and evaluation procedures to articulate and share sensory experience.

In addition to describing attribute intensity, ICES compares product state with a reference specification defined in advance. Scoring dairy-product sensory properties against product specifications is also addressed in ISO 22935-3:2023 [13]. Building on established vocabulary development and specification-conformity evaluation, this paper specifies the conditions under which ICES domain findings can inform purpose-specific provision judgments. The validity of the particular ICES item structure is evaluated with reference to those items and their conditions of application.

2.2 Presentation conditions and eating experience

Michel and colleagues [5] presented the same ingredients in different visual compositions and examined effects on evaluations before and after eating. Harrar and Spence [6] manipulated cutlery weight, size, color, and shape to investigate changes in food perception and evaluation. These experiments show that presentation conditions beyond the food itself can contribute to eating experience. Interpretation specifies each study's scope in terms of participants, foods, and presentation conditions. For Michel and colleagues' study, possible differences in ingredient contact and mixing accompanying arrangement are also considered alongside visual conditions.

TDC distinguishes manipulable composition, perceptual and eating processes, and evaluative outcomes so that these relationships can be recorded and examined in cheese provision practice. Building on existing research on composition and eating experience, this paper sets out a method of connecting those relationships, through observation records, to product-state diagnosis and provision judgments relative to purpose.

2.3 Sensory evaluation standards and the scope of this paper

ISO 6658:2017, published by the International Organization for Standardization (ISO), provides general guidance on sensory evaluation methods, while ISO 8586:2023 addresses assessor selection and training [7,8]. ISO 11132:2021 addresses quantitative descriptive panel performance, including discrimination, panel agreement, and repeatability of intensity ratings [9]. This paper consults the official public summaries to compare the scope and methodological positioning of these standards.

ISO 11132 concerns quantitative descriptive panels. Methods for evaluating the four-level conformity judgments of ICES and SEAS are selected to match the scales and research purposes. Reproducibility across sites or different conditions is addressed through designs appropriate to each question. International standards are consulted as a foundation for shared procedures, while the effectiveness of the item structures and indices considered here is evaluated through research directed at those systems.

2.4 Integrated models of meal services and quality perception

The Five Aspects Meal Model (FAMM) of Gustafsson and colleagues considers meal services in terms of room, meeting, product, management control system, and atmosphere [14]. This paper draws on that perspective encompassing food, people, and environment. FAMM organizes aspects of meal services, while SEAS organizes axes for judging conformity of provision to purpose. Comparison therefore considers their respective objects of classification and roles.

In a framework of food-quality perception, Grunert distinguishes quality expectations before purchase from quality experienced after purchase when discussing consumer food choice [15]. This paper likewise distinguishes expectation from actual experience and further organizes product-specification conformity, provision-goal conformity, and individual experiential outcomes into mutually referable records retaining their respective judgment evidence. Section 10 summarizes the positioning within the comparisons undertaken.

3 Materials and methods of conceptual analysis

3.1 Source materials and selection

The analysis uses the common-foundation textbook for fromager certification [1], CAFAJ's theoretical source for Three-Dimensional Composition Theory [10], and the specifications for the Sensory Evaluation Applied Standard and International Cheese Evaluation Standard [11,12]. Definitions, item structures, judgment statements, formulas, and recording procedures were analyzed to identify judgment references and conditions for connecting the systems. Definitions, judgment conditions, and formulas needed to understand the conceptual model and index calculations are presented in Sections 4–6.

External sources were selected for the purpose of the paper from conceptual-paper methodology, cheese descriptive vocabulary, presentation-related changes in eating experience, sensory evaluation standards, and integrated models of meal services and consumer quality perception. ISO 22935-3:2023 was included for dairy-product specification compliance, and FAMM and Grunert's quality-perception framework as integrated models. Primary information from publishers, authors' institutions, and ISO was checked; the distinction between full texts, abstracts, and public summaries is stated with the references. Sources were selected purposively, and scholarly positioning is discussed within the scope of the literature consulted.

3.2 Analytical procedure

Following Jaakkola's emphasis on explicit research design in conceptual articles [2], analysis proceeded as follows. For each system, the object, input, reference, judgment, and output were extracted. Occurrences of the same terms or observations were then compared, separating product conformity from conformity to people and purposes. Shared observation records were identified and connection rules were constructed without numerical conversion between systems. Finally, structural coherence was distinguished from practical usefulness, and testable propositions were developed to examine the latter.

Section 4 defines the three systems, Section 5 explains their connection through observation records, and Section 6 sets out judgment and index rules [1,10–12]. Section 7 provides a hypothetical illustration, Section 8 presents four propositions for comparative study, and Section 9 outlines research design. The analysis focuses on concepts and operational structure, connecting participant-response analysis and effect estimation to separate practice-based studies.

3.3 Practical foundation and scope of analysis

As the practical foundation, the author has used a sequence in cheese-styling courses consisting of tasting the cheeses to be used, a lecture on styling effects, practical composition, a tasting session after composition, and an anonymous questionnaire. Examination of the relationship between provision conditions and experience, and organization of that knowledge into textbooks and operational documents, underpin the problem addressed here. This accumulated practice forms the background to the conceptual analysis. Comparative experiments under uniform conditions are conducted according to individual research designs.

The direct objects of analysis are the documents in Section 3.1. Knowledge derived from practice, findings of prior research, the conceptual organization presented here, and propositions for comparative study are distinguished. Analysis of course questionnaires is addressed in a practice report specifying question and response formats, periods covered, units of aggregation, and retained records.

4 Definitions and objects of judgment

The three systems can address the same cheese-provision setting, but their units of analysis and judgment references differ. TDC is an applied theory for explaining and examining composition–experience relationships; SEAS and ICES are criteria systems for judging conformity for their respective objects. The state conformity index (SCI) summarizes product-state judgments, and the provision conformity index (OCI) summarizes provision judgments. Their calculation conditions and interpretation are set out in Section 6. Practical use, conceptual structure, specific effects, and assessment performance are explained with their respective evidence and scope.

Table 1 Units of analysis and outputs

System	Principal unit of analysis	Reference for judgment or examination	Output
ICES	Sample and evaluation time	Prior product specification or reference profile	24 item judgments in six domains; state findings and SCI
SEAS	Provision plan or setting with specified recipients and purpose	Purpose and optimal range defined in advance	20 item judgments in five axes; provision findings and OCI
TDC	Composition and observation of a piece, plate, or provision space	Question, hypothesis, and comparison conditions	Records of composition, processes, and outcomes; examination of relationships

4.1 Product-state judgment with ICES

ICES stands for International Cheese Evaluation Standard (国際チーズ鑑評基準). Its six domains are external state (EX), internal state (IN), texture and mouthfeel (TX), aroma (AR), flavor (FL), and maturation and overall coherence (MA), with four items per domain and 24 items in total. Findings at the time of evaluation are compared with a reference specification fixed before evaluation [1,12].

Reference specifications are considered in the order indicated in the textbook, including public product specifications, recognized category or contractual specifications, producers' specifications, maturation targets and dispatch criteria, and profiles approved in advance by an expert panel. If assessors revise the reference to fit their impressions after tasting, the meaning of a given score changes. The version and scope of the reference document are therefore recorded. ICES is a criteria system for judging product state and is distinct from an ISO standard.

ICES provides a descriptive mode that records observation terms and findings according to the status of the reference specification [12]. Domain indices and SCI are displayed when the reference specification is established and the required number of valid judgments is available. Item-level judgment conditions and the reference conditions for the evaluation as a whole are recorded separately.

4.2 Provision-conformity judgment with SEAS

SEAS stands for Sensory Evaluation Applied Standard (官能評価適用基準). It has five axes: recipient (O), state (ST), compatibility (C), structure (S), and method (M), with four items per axis and 20 items in total. The intended recipients and purpose are defined first; provision design is then judged against an appropriate range for that purpose [1,11]. The optimal range encompasses conformity to purpose, including excess and insufficiency, and is defined for the recipients and setting.

For example, cross-section discrimination and ease of comparison are important when provision is intended for comparative learning, whereas bite size, combinations, and elapsed time play different roles when provision is part of a meal. SEAS use requires identification of who defined the optimal range and on what grounds. Professional conformity judgments and the eater's own satisfaction or liking are recorded separately.

4.3 Composition and experience in TDC

TDC stands for Three-Dimensional Composition Theory (三次元構成理論). TDC organizes relationships in three layers: spatial structure; perceptual and eating processes; and sensory and experiential evaluative outcomes. Observation items are selected from seven groups totaling 53 items: spatial structure 14, vision 13, aroma 3, basic tastes 5, texture and oral sensations 10, sensory integration and temporal change 3, and purpose and experiential evaluation 5 [1,10].

The three layers identify analytical roles, while the seven groups classify objects of observation. The number 53 denotes the total number of observation items whose definitions are maintained. Statistical relationships among items are examined according to the research purpose. Relationships among the layers form an explanatory model organizing practical observations and related research; causal relationships under particular conditions are evaluated in specific studies. Research on changes in

perception and behavior accompanying changes in spatial structure continues with records of product, people, temperature, time, information, and other conditions, including alternative explanations.

5 A connection model based on observation records

5.1 Connection principles

The unit connecting the systems is an observation record retaining its conditions and evidence [10,12]. For example, ICES texture findings inform the SEAS state axis, while conformity to product specifications and conformity to provision goals are judged independently. TDC cross-section discrimination records can also inform the SEAS structure axis. Independence here means separation of judgment references and procedures. Statistical relationships between scores are treated as a separate object of analysis.

Figure 1 shows a connection model identifying the roles of the three systems. Product specifications, provision goals, and individual responses are retained as distinct references or records; observations after design changes inform subsequent judgments. Findings are shared while each system's overall index is displayed separately with its specific meaning retained.

5.2 Shared records and independent judgments

To connect observations with judgments, common records retain sample identifiers, condition identifiers, observation times, observers, item identifiers qualified by system name, units or scales, findings, reference specifications or purposes, judges, and the version of the criteria used [10,12]. Identifiers, abbreviated as IDs in Figure 1, are codes linking records for the same samples, conditions, and items. When temperature or surface conditions change after provision, the changed state is recorded through observation at that time.

To preserve evaluation independence, brand information and others' ratings that are unnecessary for judging product state are masked as appropriate to the purpose. Professional provision judgments are recorded, where possible, before the eater's final response is known. When judgments are revised after consulting responses, the original record and reason for change are retained. This allows design-stage predictions to be compared with actual outcomes.

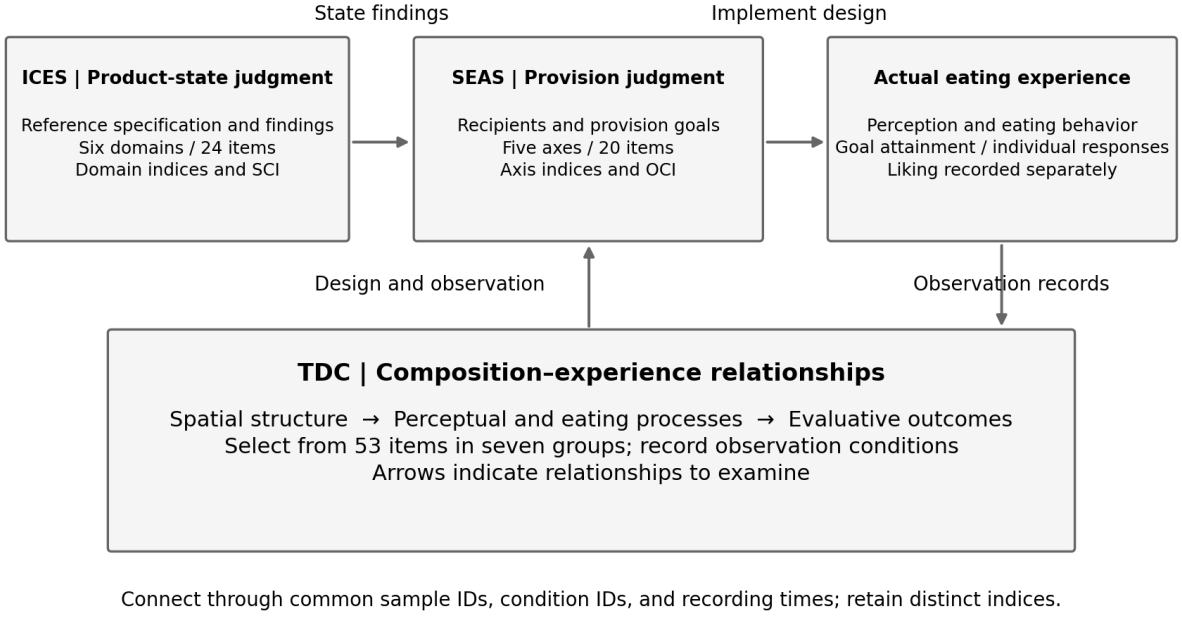


Figure 1 Connection model for the three systems

Boxes identify objects of recording or judgment; arrows indicate reference to findings, implementation, or observation. Arrows within TDC represent conceptual relationships organizing composition, processes, and outcomes. Causal relationships are evaluated in specific comparative studies.

5.3 Conditions of application and comparative research

The model directly addresses cheese comparative learning and provision design where samples, provision goals, and observation conditions can be identified. Records can be connected when the same lot or corresponding samples, a time window within which state findings remain applicable, and the relevant criteria version can be established. SCI values based on different product references or OCI values based on different provision goals are not used to create a common ranking.

Product-state conformity, attainment of provision goals, and individual liking are judged using their respective evidence. Effects of composition are examined in relation to recipients, viewpoints, skills, and provision methods. This paper compares a model explaining outcomes through state findings with a model that adds provision judgments. The usefulness of the connection model is assessed through changes in predictive performance and traceability of judgment evidence, recording improvements, equivalent outcomes, and decreases in performance.

6 Operational rules for judgments and indices

6.1 Four-level judgments and inability to judge

ICES and SEAS use valid judgments from 1 to 4 and a code of 0 when a judgment cannot be established. The statements defining the levels differ between the systems. Zero is not the lowest score or a fifth scale category; it indicates insufficient information, samples, conditions, or other prerequisites. Its reason is recorded, and it is excluded from both the numerator and denominator of the index [1,11,12].

Table 2 Judgment statements and treatment in records

Code	SEAS	ICES	Treatment
4	Conforming	Conforming	Valid judgment
3	Broadly conforming	Minor departure	Valid judgment
2	Borderline	Major departure	Valid judgment
1	Nonconforming	Nonconforming	Valid judgment
0	Unable to judge / not established	Unable to judge / not established	Record the reason; exclude from aggregation

TDC includes a supplementary five-level assessment, from 0 to 4, recording the degree to which an observed item meets its criteria [10]. Zero is a valid assessment meaning that the item was observed but did not meet basic criteria. Not observed or unable to judge, and non-applicability specified in advance, are recorded separately from numerical assessments. These numbers and the four-level SEAS judgments have different meanings and are judged using their respective criteria. The supplementary assessment is used for items selected according to purpose.

6.2 Conditions for calculation

An axis or domain index is calculated when at least three of its four items have valid judgments. Here j denotes an axis or domain, i an item, V_j the set of valid items in that axis or domain, n_j the number of valid items, x_i the score for item i, and I_j the axis or domain index. The symbol Σ denotes summation over the specified items. Equation 1 gives the calculation rule [1,11,12].

$$I_j = \frac{100}{3 n_j} \sum_{i \in V_j} (x_i - 1) \quad (1)$$

For SEAS, the provision conformity index OCI is displayed when all five axes are established, using an equally weighted mean of the axis indices. For ICES, the state conformity index SCI is displayed analogously when all six domains are established. Equation 1 is a linear transformation: subtract the lower endpoint, 1, from the mean of valid scores, divide by the range width, 3, and multiply by 100. Because that mean lies between 1 and 4, the index lies between 0 and 100, with 1 mapping to 0 and 4 to 100. This transformation defines the display range; equal spacing of the scale is treated as an operational assumption in Section 6.3. The subscripts of I in Equations 2 and 3 are the axis and domain codes defined in Section 4; for example,

I_ST denotes the state-axis index and I_EX the external-state domain index.

$$OCI = \frac{I_O + I_{ST} + I_C + I_S + I_M}{5} \quad (2)$$

$$SCI = \frac{I_{EX} + I_{IN} + I_{TX} + I_{AR} + I_{FL} + I_{MA}}{6} \quad (3)$$

The indices are operational summaries on a 0–100 range, not probabilities, quality percentages, liking scores, or pass/fail decisions. If all scores are 1, the index is 0, a result based on valid judgments that differs from the 0 code for inability to judge. If any required axis or domain is not established, the overall index is not calculated. Intermediate values are not rounded; displayed values are rounded to one decimal place [1].

6.3 Aggregation assumptions and comparability

Equal spacing of the four levels and equal weighting of axes or domains are operational assumptions of the calculation rules in this paper. Measurement intervals and the relative importance of items are evaluated in specific studies. Comparisons report the original item judgments, findings, number of valid items, and items that could not be judged alongside the indices.

For example, hypothetical scores of 4, 3, 3, and 2 produce an index of 66.7, while scores of 4, 3, 3, and 0, with the last item unable to be judged, produce 77.8. The difference reflects the composition of retained items and is interpreted separately from changes in product state or provision. Research should prioritize designs observing the same items and report the reasons and frequency of missing judgments. When indices calculated from different valid-item sets are compared, distributions for commonly observed items can be examined as supplementary information, distinguishing the official indices from supplementary analyses.

Averages can also obscure important departures in individual items. Practice therefore retains item-level records and identifies appropriate responses individually. Safety is checked through separate information and management procedures. Conversion between SCI and OCI, or conversion to the 20-point score of the Japan National Cheese Evaluation, is not included in the operation of this framework [1].

6.4 Individual and panel-representative judgments

For ICES and SEAS, the operational rules require an official panel of at least three assessors, retaining individual judgments and calculating indices from the median judgment for each item [11,12]. Averaging assessor-specific OCI or SCI values and calculating an index from item medians involve different calculation orders and generally give different results. Reports identify whether judgments are individual or panel-representative.

For research, handling of item medians with an even number of valid assessors, the minimum number of valid assessors, and cases in which all assessors are unable to judge are specified before the study and stated in reporting. Rounding representative values and imputing missing judgments also follow prespecified rules. The requirement of at least three of four items in Section 6.2 concerns valid items within an axis or domain and is managed separately from assessor-number requirements.

7 Hypothetical application of the connection model

7.1 A learning task comparing cross-sections

A learning task comparing the cross-sections of two cheeses is presented as a hypothetical example constructed to explain the method. The intended learners are encountering these cheeses for the first time, and the purpose is to identify differences between the cross-sections and explain them from observation.

First, the product-specific reference specifications and evaluation times are recorded and product state is checked using ICES. Where product references differ, SCI values are not interpreted as a common quality ranking. Two presentation conditions are then planned using the same products, slice dimensions, quantities, temperatures, observation times, vessels, and lighting, varying only slice orientation. Changing the cut at the same time could change the proportions of rind and interior and make arrangement effects difficult to distinguish from sample-composition effects; this example therefore varies orientation alone.

TDC items selected are direction within the plane, discrimination of cross-sections or layer boundaries, and attainment of the provision goal. Correct discrimination, response time, and explanations are recorded using their respective procedures. SEAS uses these records as evidence for the structure-axis judgment while also judging the other four axes using their specified items. Individual liking is measured

separately, and its relationship with ease of discrimination is examined individually.

Recording the systems separately specifies whether to examine the product, provision procedure, learning task, or preference. Causes are investigated by reassessment with selected conditions changed.

7.2 Identifying improvements from combinations of outcomes

Table 3 presents hypothetical combinations of outcomes constructed to explain the method.

Table 3 Hypothetical outcome combinations and subsequent checks

Combination of observations or judgments	Subsequent checks
Product state conforms, but cross-sections are difficult to discriminate	Check orientation, viewpoint, lighting, and explanation procedure separately
Discrimination improves, but liking is unchanged	Record learning-goal attainment and preference as separate outcomes
Provision judgments are high, but the goal is not attained	Review judgment evidence and optimal ranges against individual behavior
Texture and aroma change over time	Check presentation time and temperature history to establish comparable states

The value of this procedure is that it records which observations support which judgments and which conditions to examine next. Building on knowledge accumulated through practice, research continues through comparison with existing recording methods to clarify usefulness and conditions of application.

8 Testable propositions

This section presents four comparative propositions for examining the usefulness and applicability of the practice-derived framework. The propositions are specified for subsequent comparative research; the contribution here is their formulation and the definition of evaluation procedures. Comparison conditions and evaluation items are specified to assess the degree of support for each proposition.

8.1 Proposition 1 Separating judgment objects and tracing explanations

A method that separates state findings, provision judgments, and individual experience and links them through records with specified conditions is predicted to help third parties identify judgment evidence and targets for improvement. Three conditions are compared: free-text records; structured records with the same fields but without links among records; and connected records linked through evidence IDs. Observation information, recording time, and experience levels are kept comparable. Evidence identification rate, misidentification of judgment objects, and checking time are measured. Connected versus structured records is the primary comparison for the usefulness of the connection itself.

Support for the proposition is assessed jointly through evidence identification and recording burden. Equivalent or lower identification rates, and reductions in important recorded observations associated with increased burden, are also documented to examine conditions of application. Evaluators assess record content with the method’s name and developer masked.

8.2 Proposition 2 Shared reference specifications and agreement

For evaluation of the same samples, advance sharing of reference specifications, item definitions, and judgment examples is predicted to reduce disagreement in ICES item judgments compared with reliance on each assessor's implicit references. Training exposure and sample conditions are matched, and independent evaluation records are retained. Convergence on similar scores is distinguished from the ability to discriminate relevant differences in state.

Agreement after references are shared informs examination of the clarity of definitions and examples, overlap among items, and specificity of reference specifications. Judgments based on different reference

specifications are interpreted in relation to their respective specifications and evidence.

8.3 Proposition 3 Manipulation of composition and perception and behavior

In a cross-section comparison task with matched product state and presentation conditions, orienting the target cross-section toward the observer is predicted to improve discrimination accuracy or judgment speed relative to an arrangement that makes it less visible. TDC spatial structure serves as the manipulated condition, cross-section discrimination as a process record, and task correctness as an outcome record. Comparison order, learning through repetition, and differences in visual acuity or prior knowledge are considered.

The prediction concerns discrimination accuracy and judgment speed in the defined task and population. Taste intensity, liking, and purchase intention are measured as outcomes for their respective research questions. Studies explaining the relationship between perceptual discrimination and task correctness through processes address temporal order and alternative explanations when examining mediated causal relationships.

8.4 Proposition 4 Provision judgments and independent goal attainment

In settings with recipients and purposes specified in advance, SEAS provision judgments fixed without knowledge of the main trial's outcomes are predicted to add predictive information beyond ICES state judgments for subsequently and independently measured goal attainment. Standardized preliminary provision using separate samples or participants can provide judgment evidence. In comparative learning, task correctness or explanation accuracy serves as the outcome; main-trial participant responses are not included in the advance SEAS judgment.

Judgments and conditions obtained in preliminary provision are fixed before the main trial and examined with independent recipients or settings. Items lacking the evidence required before implementation receive the 0 code. Where the specified conditions are not met, OCI is not generated; usable items or axes are designated in advance for analysis. Models using baseline information, then adding ICES findings, then SEAS findings are compared. Using the same outcome both for SEAS judgment and goal attainment is avoided, and liking is treated as a separate outcome.

9 Development into specific empirical studies

9.1 Examining definitions and content

When designing specific studies, each item is mapped to its observation object, definition, reference, respondent, time, scale, and judgment examples. Review from the perspectives of production, maturation, sales and provision, sensory evaluation, and consumer understanding examines relevance, shared interpretation, overlap, and coverage. This examination of item content is combined with assessment-performance studies using observation data to clarify evidence for validity.

A TDC item may serve as a manipulated condition in one study and an observed process or outcome in another, so its role is specified before research begins. For SEAS and ICES, models in which multiple components constitute overall conformity are distinguished from models in which items reflect a common latent factor. Use of factor analysis or internal consistency is guided by a measurement model appropriate to item construction and research purpose.

9.2 Repetition and independent evaluation

Repeated presentation of samples under matched conditions then examines item response distributions, frequency of inability to judge, within-assessor repeatability, and agreement among assessors. Presentation order and sample codes are controlled, and independent records made before discussion are retained. Numbers of assessors, samples, and repetitions are determined by the planned analysis and required precision.

Agreement measures or models appropriate to the ordered four-level judgments are considered. Reports show which items disagree and in which direction, alongside coefficients. When chance-corrected agreement measures are used, the effect of concentration in particular response categories is also examined. Item-level analysis is primary, and assessment performance is examined from multiple perspectives alongside OCI and SCI.

9.3 Comparative studies of composition and provision

Comparisons of composition specify the factors manipulated at a given time and use appropriately matched samples from the same product. Order is balanced where repeated presentation is suitable;

between-participant allocation is also considered for tasks with strong learning or memory carryover. Temperature, quantity, time, information, and viewpoint are recorded. Changes in exposed surface area or aroma release accompanying a manipulation are distinguished as conditions to hold constant or processes to investigate.

Primary outcomes, exclusion criteria, missing-data treatment, and analytical methods are specified before results are examined. Analysis of condition effects accounts for clustering of responses from the same participants, samples, or settings. Explanations selected during exploration are examined using new samples and participants. The direction and magnitude of effects, together with conditions showing equivalent outcomes, are recorded to clarify applicability.

9.4 Usefulness in education and practice

Practical usefulness is evaluated through recording time, understanding of explanations, specificity of improvement methods, and outcomes after changes, as well as rating agreement. Feedback to producers develops hypotheses about causes by comparing sensory findings with production, maturation, and storage records. Learners are asked to distinguish sensations, reference-based judgments, and matters to examine next.

Studies using data follow the procedures of the implementing institution for appropriate ethics review, participant consent, and personal-information management. External evaluators are included, and influences of developer expectations and training content on outcomes are examined. Research records and formal evaluation or certification records are managed with their respective purposes and conditions specified.

10 Discussion

10.1 Scholarly contribution

The contribution is to formalize product state, provision conformity, and eating experience as a research framework retaining distinct objects and references of judgment, and to develop propositions for comparing practical usefulness. It builds on prior research addressing sensory vocabulary, specification conformity, meal context, and the distinction between expectations and experience, together with the textbook and operational documents identified in Section 3.1.

This structure provides a method for describing product-state conformity, attainment of provision goals, individual preferences, learning outcomes, and flavor evaluation in relation to their respective judgment objects and conditions. For example, changes in learning outcomes and flavor evaluation following a composition change can be recorded separately and their relationship examined. Additional explanatory value and recording usefulness are evaluated using the propositions in Section 8.

Table 4 Contribution defined through comparison with prior research

Comparison	Shared foundation	What this paper specifies
Cheese vocabulary [3,4]	Shared attributes through terms and reference examples	Procedures comparing the same observations separately with product specifications and provision goals
ISO 22935-3 [13]	Scoring dairy-product sensory properties against specifications	Conditions for referring ICES findings to SEAS without converting indices
FAMM [14]	Meal services encompassing food, people, and environment	Records tracing cheese-state diagnosis, purpose-specific provision, and independent experiential outcomes
Grunert's quality-perception framework [15]	Distinction between expected and experienced quality	Product specifications and provision goals retained as separate judgment references alongside consumer expectations

The right column identifies this paper’s conceptual positioning through comparison with the cited research. Comparative practical performance is addressed in studies corresponding to the propositions in Section 8.

The paper presents a connection model that makes judgment evidence traceable, the meaning and application conditions of each scale, and four propositions that can be compared with existing approaches. Proposition 1 uses matched recording fields to distinguish effects of structured recording in general from added effects of connecting the systems. Proposition 4 examines what provision judgments add about independent outcomes once product state is known.

10.2 From educational practice to public reference

The framework emerged from organizing knowledge of observation, explanation, and composition cultivated in the author's educational and provision practice into textbooks and criteria systems. Education shares sensory descriptions and judgment reasons, while provision practice examines composition and methods in relation to recipients and purposes. Publishing this practical foundation as a document with definitions, sources, and operational rules enables learners, educators, and practitioners to refer to and examine the same descriptions. Applications to producer support and dialogue with consumers can also be developed with defined recipients and conditions. The magnitude of outcomes in each setting is evaluated separately from this paper's conceptual analysis.

Continued use in society requires a balance between recording detail and practical burden. Research retains detailed conditions, while practice uses displays and references appropriate to purpose. Trial recording forms with fewer items are distinguished from complete evaluation and indices using all items as described in Sections 4–6. Cases of inability to judge and disagreement encountered in practice inform revision of definitions, teaching materials, and judgment examples.

10.3 Scope of evidence and continuing research

The contribution established here is the conceptual formalization of a practice-derived framework. Research will continue through analysis of practice records and comparative studies examining effect sizes under specific conditions, agreement among assessors, and applicability to other recipients and settings. Methods for aggregating judgments from multiple assessors are also examined with explicit purposes and conditions. External literature was selected for this paper's purpose, and its scholarly positioning rests on the literature compared here. Examination of item content, agreement, and repeatability will further clarify the purposes and conditions under which the item counts, four levels, and minimum of three valid items function. Equal weighting is the operational choice set out in Section 6.2, distinct from empirical optimality. Differences among products, languages, training histories, cultures, and provision settings are also research objects for examining applicability. Research develops through external examination by researchers and practitioners and testing under independent conditions, considering the influence of the developer's selection and interpretation on the organization of the framework.

11 Conclusion

Drawing on twelve years of cheese education practice and relevant research, this paper presented an evaluation methodology connecting ICES, SEAS, and TDC. It organized product-state conformity judgments, provision-conformity judgments relative to purpose, and composition–experience relationships while retaining the evidence for each system’s judgments. Observation records identifying samples, conditions, times, and items serve as the unit of connection, making the conceptual model and operational principles explicit.

This paper makes an evaluation methodology grounded in vocational education and provision practice available as a research paper for external citation and examination. Practice and research will continue, clarifying evidence for specific effects, assessment performance, and applicability through analysis of existing records and comparative studies appropriate to the questions addressed. The four propositions in Section 8 provide guidance for developing that research.

Research declarations

Data and materials availability. This is a document-based study of concepts and operational structure. The foundational textbook, theoretical source, and specifications are identified in references [1,10–12]; external research and standards are identified by their corresponding reference numbers. Principal definitions, objects of judgment, operational rules, and formulas are provided in Sections 4–6, together with an explanatory figure, a hypothetical example, and comparative propositions. Analyses using participant responses are addressed in separate

practice-based studies specifying the periods covered, units of aggregation, and available records.

Author's relationship to the activities studied. The author chairs CAFAJ and is involved in developing the systems and textbooks examined and in the educational business. Related textbooks are sold to learners. The framework's organization is grounded in the author's own practice; this relationship is disclosed to support external examination and subsequent research.

References

[1] Kaneko T. KR Knowledge Reference: Common-Foundation Textbook for Fromager Certification, Upper Volume: Cheese Culture, Science and Evaluation. CAFAJ Research Publishing; 2026.

[2] Jaakkola E. Designing conceptual articles: four approaches. AMS Review. 2020;10:18–26.

[3] Drake MA, McIngvale SC, Gerard PD, Cadwallader KR, Civille GV. Development of a Descriptive Language for Cheddar Cheese. Journal of Food Science. 2001;66(9):1422–1427.

[4] Drake MA, Gerard PD, Wright S, Cadwallader KR, Civille GV. Cross validation of a sensory language for Cheddar cheese. Journal of Sensory Studies. 2002;17(3):215–227.

[5] Michel C, Velasco C, Gatti E, Spence C. A taste of Kandinsky: assessing the influence of the artistic visual presentation of food on the dining experience. Flavour. 2014;3:7.

[6] Harrar V, Spence C. The taste of cutlery: how the taste of food is affected by the weight, size, shape, and colour of the cutlery used to eat it. Flavour. 2013;2:21.

[7] International Organization for Standardization. ISO 6658:2017 Sensory analysis — Methodology — General guidance. Geneva: ISO; 2017.

[8] International Organization for Standardization. ISO 8586:2023 Sensory analysis — Selection and training of sensory assessors. Geneva: ISO; 2023.

[9] International Organization for Standardization. ISO 11132:2021 Sensory analysis — Methodology — Guidelines for the measurement of the performance of a quantitative descriptive sensory panel. Geneva: ISO; 2021.

[10] CAFAJ. TDC Integrated Theoretical Master Document [theoretical material]. 2026.

[11] CAFAJ. SEAS KR Formal Specification: 官能適用評価基準 [specification]. 2026.

[12] CAFAJ. ICES KR Formal Specification: International Cheese Evaluation Standard [specification]. 2026.

[13] International Organization for Standardization. ISO 22935-3:2023 Milk and milk products — Sensory analysis — Part 3: Method for evaluation of compliance with product specifications for sensory properties by scoring. Geneva: ISO; 2023.

[14] Gustafsson I-B, Öström Å, Johansson J, Mossberg L. The Five Aspects Meal Model: a tool for developing meal services in restaurants. Journal of Foodservice. 2006;17(2):84–93.

[15] Grunert KG. Current issues in the understanding of consumer food choice. Trends in Food Science & Technology. 2002;13(8):275–285.

Scope of source access. References [2,5,6] were consulted through publishers’ public full texts; [3,4,15] through institutional abstracts and bibliographic records; [14] through the publisher’s abstract and bibliographic record; and [7,8,9,13] through official bibliographic records and public summaries of the International Organization for Standardization. Discussion of standards concerns their scope and methodological positioning. English titles of Japanese source materials are descriptive translations.