

## 新しい甘味料の調理への利用（第一報）

小板 由美子 永島 伸浩

### Utilization of New Sweetening to Cooking

Yumiko KOITA Nobuhiro NAGASHIMA

#### 緒 言

おいしさの一要因である五基本味のうち、甘味は乳児から高年齢層まで、幅広く好まれている味である。代表的な甘味料としては、サトウキビやサトウダイコンから抽出される砂糖（しょ糖）があげられるが、単に甘味の質のみでなく、栄養学的、調理的、食品加工的にも大変重要な機能特性を持つ素材であることは言うまでもない。近年、成人病の増加に伴い、その予防に対し、低塩、低糖が叫ばれ、ここ10年では砂糖の消費量も減少傾向を示している。しかし甘味の嗜好への欲求は依然として高く、ここ数年では甘味が低く、あっさりした、後味のよい甘味料が広く求められていること、<sup>2)</sup>食品工業技術の進歩や低コストで製造できることもあり、市場には多種多様の甘味料が出現してきた。これらのものは、初期の段階では治療を目的としたり、甘味の質を生かした一部の食品（例・漬物、シラップ類）への利用が多く見られたが、最近の傾向として、低カロリー、低甘味、低う蝕性、腸内細菌のコントロールなどの新しい機能特性を持つ甘味料が増え、健康への高揚も手伝い嗜好飲料や菓子類にも幅広く利用されるようになってきた。

これら新しい甘味料の研究について、基礎的な性質を扱ったものや、食品工業的な報告は多くみられるが、調理的な素材としての報告は、津田ら<sup>3)</sup>のカップリングシュガーを用いた膨化調理への利用、青山ら<sup>4)</sup>のエリスリトールを用いた日常の調理への応用、鷲見ら<sup>5)</sup>の果糖のスポンジケーキへの利用の報告がみられる程度である。そこで

著者らは調理への利用に際し、日常でよく調理されている「ゼリー」及び「含め煮」に的を絞り、これら新しい甘味料を使用した場合における物理的特性及び食味特性について検討した。

#### 実験方法

##### 1. 試料及び調製

しょ糖（グラニュー糖：平成5年度台糖製糖株式会社）を基準とした。新甘味料として、今回は糖アルコールであるマルチトール（マービー（結晶タイプ）：平成4年度徳林原生物化学研究所製）、ソルビトール（ハイソルビトール：平成5年度日研化学株式会社製）、砂糖の加工糖であるフラクトオリゴ糖（メイオリゴ：平成4年度明治製菓株式会社製）、及び人工甘味料であるアスパルテーム（パルスイート：平成5年度味の素株式会社製）を用いた。

尚、試料としたこれらの甘味料は精製物でなく（例えばアスパルテームは高甘味度のため、消費者への使用が難しいので、マルチトールを混合し、

表1 各種甘味料の甘味度<sup>2)</sup>

種 類	甘 味 度
ショ糖	1.0
マルチトール	0.7
ソルビトール	0.7
フラクトオリゴ糖	0.55(0.3)
アスパルテーム	215

(注) 1. 甘味度の幅があるため、本報では平均値で使用した。  
2. フラクトオリゴ糖は、メーカー指定の0.3を使用した。

量的に使いやすくしてある)、実用的に扱うことを目的とするため、いずれも市販品を用いた。

今回は調理への利用例として、「ゼラチンゼリー」と「高野豆腐の含め煮」を行った。調理への利用にあたり、表1に示した甘味度に従い、しよ糖を1とした時と同じ甘味度になるように新甘味料の使用量(濃度)を調整した。

#### 1) ゼラチンゼリーの調製

予備実験の結果、ゼラチンゼリー濃度3%、しよ糖濃度10%とした。試料で用いた他の甘味料はしよ糖を基準にしてそれぞれ同甘味度に調整した。青山ら<sup>4)</sup>の方法に従いゼラチンはゼラチンの10倍の水で10分間浸漬膨潤後、牛乳(普通乳:雪印(株)製)268mlと合わせ、よく攪拌した後、湯煎にて加熱溶解した。そして、水で濃度を補正後、あら熱をとり、機器測定用には、直径2cm×高さ2cmのガラス管に流し入れ、5℃の恒温器中で3時間及び24時間保存、官能検査用は容器(透明の亚克力50ml容器)に流し入れ、5℃の恒温器中で3時間保存したものを供試した。

#### 2) 高野豆腐の含め煮の調製

糖濃度は10%とした。他の甘味料はしよ糖の甘味度を基準にしてそれぞれ同甘味度に調整した。高野豆腐は水に2時間浸し、その後65g(乾物との重量比で4倍に膨潤)まで水分をしぼりしよ糖濃度10%水溶液の中に入れ、落としぶたをして加熱し、沸騰後10分間加熱を続け、消火し含め煮とした。機器測定及び官能検査には、高野豆腐の含め煮を各2cmの立方体にし、20℃の恒温器中で3時間放置したものを供試した。

## 2. 実験方法

### 1) 甘味料の粘度の測定

20%しよ糖溶液及び甘味濃度を同じに調整した他の甘味料溶液を20℃に調整し、オストワルド粘度計(No.1)を用いて20℃における粘度係数を常法により求めた。

### 2) テクスチャーの測定

#### ①ゼラチンゼリー

山電製レオナー(RE-33005)を用いて、

試料の直径2cm、高さ2cm、プランジャー直径8mm、速度5mm/sec、運動回数2回の条件で測定し、硬さ、付着性、凝集性、もろさの数値を常法により求めた。

#### ②高野豆腐の含め煮

山電製レオナー(RE-33005)を用いて、試料2cm×2cm×2cm、プランジャー直径30mm、速度5mm/sec、運動回数2回の条件で測定し、ゼラチンゼリーと同様に解析した。

### 3) 破断強度測定

#### ①ゼラチンゼリー

山電製レオナー(RE-33005)を用いて、試料の直径2cm、高さ2cm、くさび型プランジャー接触部分1mm、圧縮速度1mm/sec、クリアランス5mmの条件で測定し、大村ら<sup>6)</sup>の方法により破断応力、破断歪み、破断強度、破断エネルギー及び初期の破断曲線の立ち上がりの傾きより初期弾性率を算出した。

#### ②高野豆腐の含め煮

山電製レオナー(RE-33005)を用いて、試料2cm×2cm×2cm、くさび型プランジャー接触部分1mm、圧縮速度1mm/sec、クリアランス2mmの条件で測定し、ゼラチンゼリーと同様に解析した。

### 4) 官能検査

#### ①ゼラチンゼリー

本短大栄養専攻2年生女子11名(年齢19~20才)をパネルとして、しよ糖を使用したゼラチンゼリーを基準(0)とし、5種類の甘味料を用いた各試料について、外観、食感等の13項目の形容語句対について、両極7点尺度を用いた評点法で官能検査を行った。

#### ②高野豆腐の含め煮

本短大栄養専攻2年生女子10名(年齢19~20才)をパネルとして、しよ糖を使用した高野豆腐の含め煮を基準(0)とし、5種類の甘味料を用いた各試料について、ゼラチンゼリーと同様に官能検査を行った。①、②共項目ごとに集計し、平均値を算出した後、二元配置法<sup>7)</sup>による検定を行った。

表2 各種甘味料の粘度特性

mPa · s(20°C)

しょ糖	マルチトール	ソルビトール	フラクトオリゴ糖	アスパルテーム
3.50	4.27	5.46	17.03	2.21

### 結果及び考察

#### 1. 各甘味料溶液の粘度

各種甘味料溶液の粘度を表2に示した。この中でフラクトオリゴ糖溶液の粘度は最も高くなったが、しょ糖と同甘味度にするための使用量(濃度)が大きくなったことと、分子量が大きい(オリゴ糖の構成比は不明)と思われる。逆に甘味度の高いアスパルテーム溶液の粘度は最も低くなった。これらの甘味料溶液の粘度の差より、調理時においては異なった物性挙動を示すことが考えられる。

#### 2. ゼラチンゼリーの特性

甘味料を異にしたゼラチンゼリーのテクスチャー特性値を図1に示した。ゼラチンゼリーの硬さは、いずれの甘味料の場合でも保存時間が長くなるほど増加傾向を示した。特にフラクトオリゴ糖を使用したゼリーは、保存24時間後での増加が顕著で硬いゲルとなることが示された。凝集性では、しょ糖、マルチトール、フラクトオリゴ糖を使用したゼラチンゼリーが保存が進むにつれ低下傾向を示したが、ソルビトール及びアスパルテームを使用したゼラチンゼリーでは逆に増加した。付着性は、保存が進むにつれ、しょ糖、マルチトールでは低下しているが、ソルビトール、フラクトオリゴ糖、アスパルテームではやや増加した。もろさでは、しょ糖、フラクトオリゴ糖、アスパルテームが増加したが、糖アルコールのマルチトールとソルビトールでは逆に低下した。従って、甘味料が異なることにより、ゼリーの網目構造の形成に際し、何らかの影響を与えていることが考えられる。

甘味料を異にしたゼラチンゼリーの破断強度特性値を図2に示した。ゼラチンゼリーの破断応力、

破断強度、初期弾性率の値はいずれの甘味料の場合でも保存時間が進むにつれ増加傾向を示し、ゲルを破断しにくく、破断に要する力も大きくなることが示された。甘味料のうち、しょ糖を使用したゲルはこれらの値は最も大であった。テクスチャーで特徴のあったソルビトールとアスパルテームを使用したゼラチンゼリーの値は破断応力、破断強度、破断エネルギーにおいて他の甘味料より小さく、これらのゲルはテクスチャーの結果と合わせて、柔軟なゲル特性を示すことが明らかとなった。

甘味料を異にしたゼラチンゼリーの食味特性を図3に示した。検定の結果、試料間に差があり判定者間に差のない項目について見ると、「後味の良し悪し」、「甘さの程度」、「弾力性」、「好き嫌い」、「総合評価」が1%の危険率で、「風味の良し悪し」、「硬さ」が5%の危険率でそれぞれ有意となった。しょ糖に比べてみるとマルチトールでは風味が悪く、甘くないが弾力性があり、くずれにくく、やや好まれないことが、ソルビトールでは後味がよく、風味、甘さ、硬さはしょ糖とほぼ同じで弾力性があり、しょ糖よりやや好まれることが示された。フラクトオリゴ糖は、後味、風味が悪く甘くなく、やや弾力性があり、しょ糖に比べると好まれないことが、アスパルテームは、後味、風味が最も悪く、非常に甘く、柔らかく、弾力性がなく、最も好まれないゼリーであることがそれぞれ示された。これらより、ソルビトールが比較的しょ糖に近似した甘味料であり、調理時に利用しやすいことが示唆された。

#### 3. 高野豆腐の含め煮

甘味料を異にした高野豆腐(含め煮)のテクスチャー特性値を図4に示した。硬さでは、しょ糖を使用したものに比べ、フラクトオリゴ糖を使用

したものは硬さが増すことが、ソルビトールとアスパルテームを使用したものは逆に減少し、これは先のゼラチンゼリーと同傾向を示した。付着性では、しょ糖を使用したものに比べ、いずれの甘味料でも値が大きくなり、粘りがでることが示された。

甘味料を異にした高野豆腐（含め煮）の破断強度特性値を図5に示した。破断応力、破断強度では、しょ糖を使用したものの値が最も大きく、これに比べ他の甘味料を使用したものはいずれも小さい値を示した。破断エネルギー、破断歪みでは逆にしょ糖を使用した高野豆腐の含め煮が最も低く、他の甘味料を使用したものはいずれもしょ糖より大きい値を示した。これらのことより、しょ糖を使用した高野豆腐の含め煮では、組織がしっかりして硬く、崩すのに力があるが、あまり歪まないで破壊（破断）する、いわゆる口当たりが硬くもろい性質の高野豆腐ができることが、他の甘味料を使用したものでは、口当たりが柔軟であるが、噛んだ後の歪みが大きく、弾力があって噛みきりにくい性質の高野豆腐ができることが明らかとなった。ソルビトールとアスパルテームを使用したものは、破断強度特性の場合では、顕著な傾向は示されなかった。

甘味料を異にした高野豆腐（含め煮）の食味特性を図6に示した。検定の結果、試料間に差があり判定者間に差のない項目は、「旨み・コクの有無」「甘みの強さ」「あっさり感」の各項目で1%の危険率で有意の差のあることが認められた。しょ糖と比べてみると、マルチトールやソルビトールの糖アルコール類の甘味料を使用したものが、「旨み・コク」「甘みの強さ」の項目で高い得点となり、甘味は強いがあっさりしているという食味特性をもつことが示された。高野豆腐の場合もゼラチンゼリー同様にソルビトールを使用したものが比較的しょ糖に近似した甘味料であり、利用しやすいことが明らかとなった。

以上により、しょ糖に変わる新しい甘味料を使用し、調理の利用からみた特性について検討した結果、しょ糖では得ることのできない物理的特性や食味特性が明らかになり、他の機能特性と合わせて、これら甘味料を使用することは大変有効で

あると考える。今後、他の甘味料を用いたり、しょ糖と混合した場合の特性や異なった調理法での性状についてさらに検討したいと考えている。

## 要 約

新しい甘味料（マルチトール、ソルビトール、フラクトオリゴ糖、アスパルテーム）を調理へ利用した場合の物理的特性および食味特性を「ゼリー」、「含め煮」について、機器測定及び官能検査を行い検討し、次のような結果を得た。

- (1) 新しい甘味料の中では、ソルビトールが比較的しょ糖に近似しており、利用しやすいことが示唆された。
- (2) ゼラチンゼリーに利用した場合では、保存24時間後において、ソルビトールを使用したゼリーは、粘りがあり柔軟な特性を示した。官能検査の結果からも、ソルビトールを使用したゼリーはくせの無い甘さと、後味が良いという理由で好まれたが、アスパルテームとフラクトオリゴ糖を使用したゼリーは、舌触り、硬さ、くせのある甘さにより好まれなかった。
- (3) 含め煮のような惣菜調理に利用した場合でも、ゼリー同様ソルビトールを使用した高野豆腐は、しょ糖に比べ弾力性があり、歯切れが良いなどの特性を示し、旨み・コクを感じ、おいしいと評価された。

## 参 考 文 献

- 1) 並木満夫 青木博夫：新しい甘味物質の科学，医歯薬出版株式会社，27（1977）
- 2) 小田恒郎：調理科学，18（2），89（1985）
- 3) 津田淑江：調理科学，19（3），193～199（1986）
- 4) 青山佐喜子，高田修代，藤原耕三：調理科学，25（1），8～14（1992）
- 5) 鷲見裕子，伊藤秀夫：調理科学，26（1），32～39（1993）
- 6) 大村公仁子，赤羽ひろ，中浜信子：家政誌，29，22～28（1978）
- 7) 工業技術会編：官能検査法（Ⅱ），衛生技術会，85～97（1988）

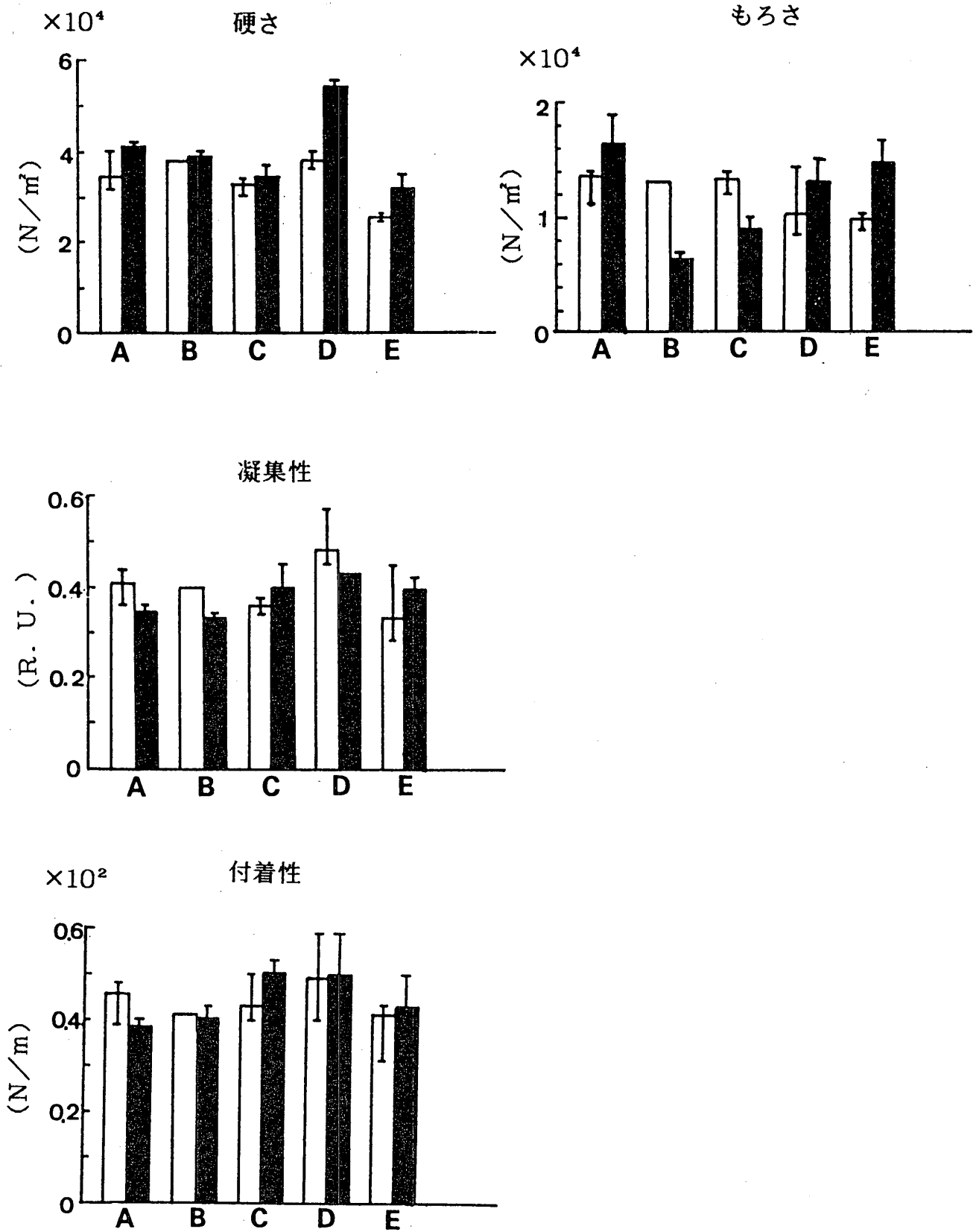


図1. 甘味料を異にしたゼラチンゼリーのテクスチャー特性値  
 A: ショ糖 B: マルチトール C: ソルビトール D: フラクトオリゴ糖 E: アスパルテーム  
 □: 3時間後、■: 24時間後 (各5℃保存)

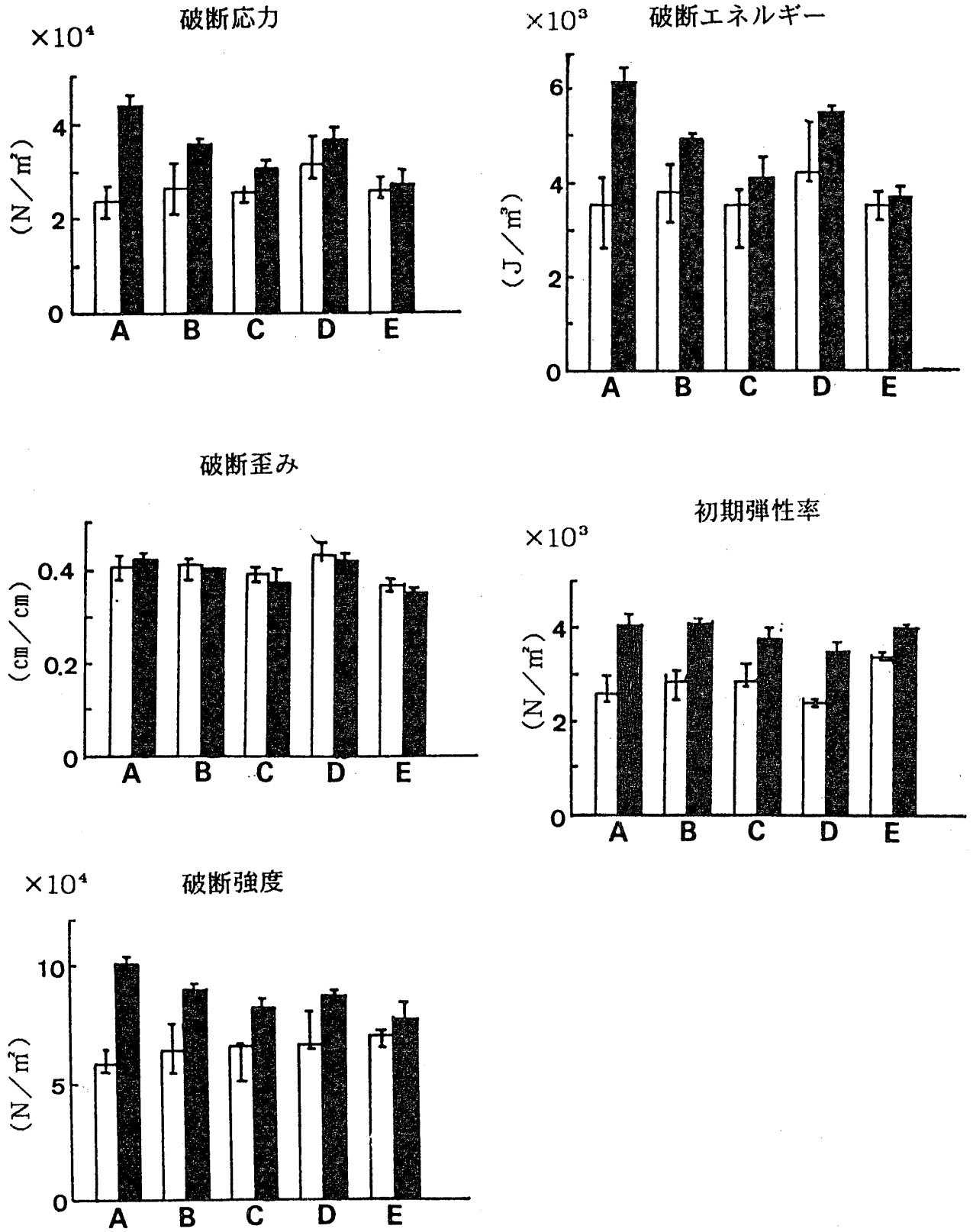


図2. 甘味料を異にしたゼラチンゼリーの破断特性値  
 A: ショ糖 B: マルチトール C: ソルビトール D: フラクトオリゴ糖 E: アスパルテーム  
 □: 3時間後、■: 24時間後 (各5℃保存)

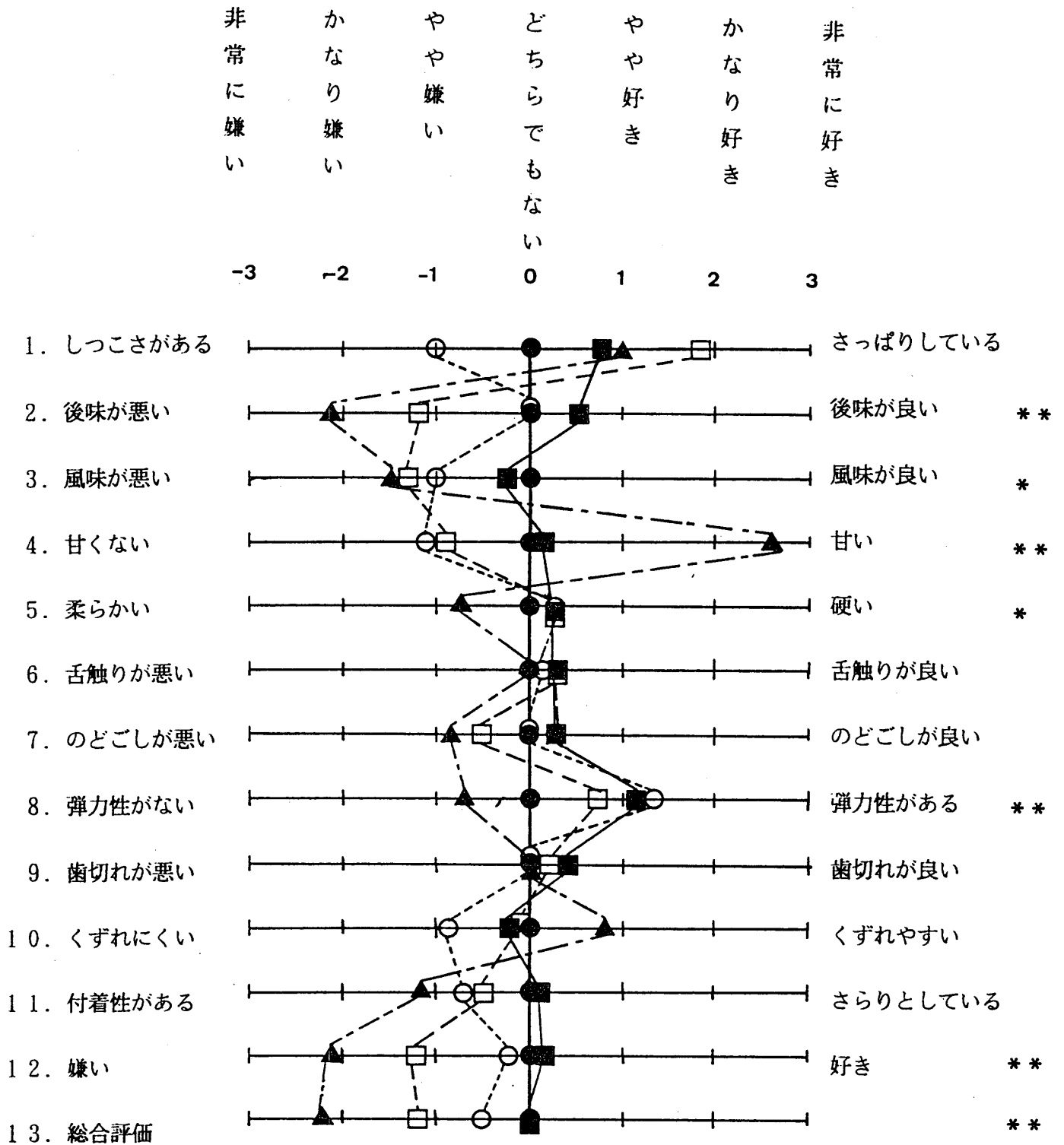


図3. 甘味料を異にしたゼラチンゼリーの食味特性  
 ●: ショ糖 ○: マルチトール ■: ソルビトール □: フラクトオリゴ糖 ▲: アスパルテム  
 (注) 各試料は5℃, 3時間保存したもの \* 危険率5%で有意 \*\* 危険率1%で有意

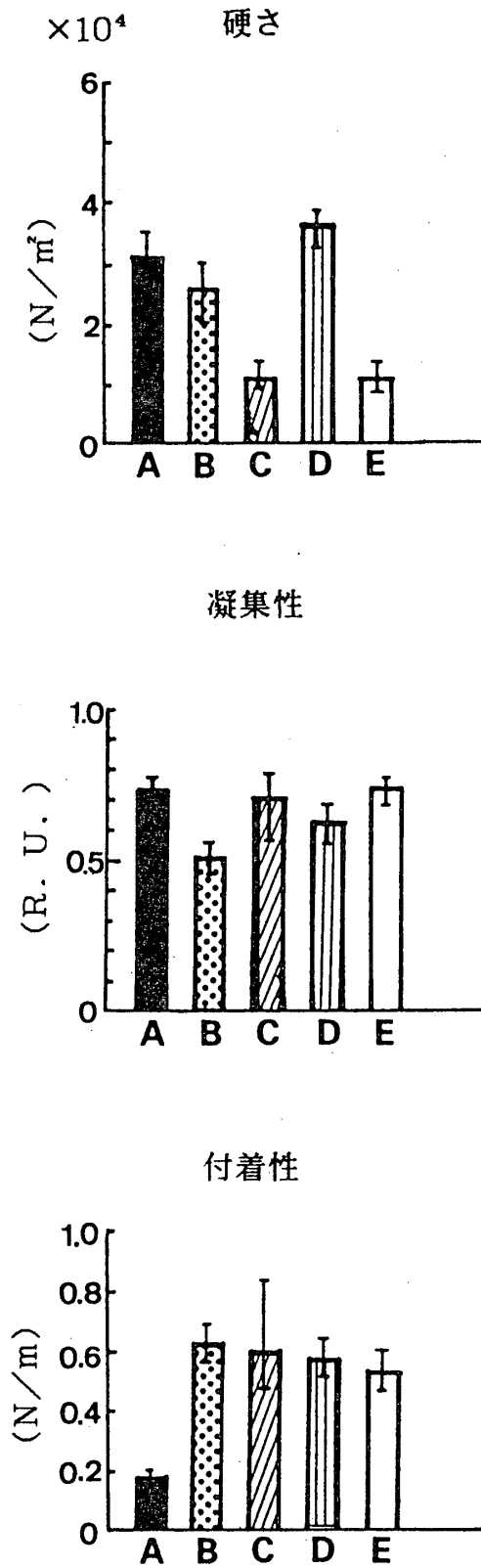


図4. 甘味料を異にした高野豆腐 (含め煮) のテクスチャー特性値

A: ショ糖 B: マルチトール C: ソルビトール D: フラクトオリゴ糖 E: アスパルテーム

(注) 各試料の測定温度は20℃, 3時間保存したもの



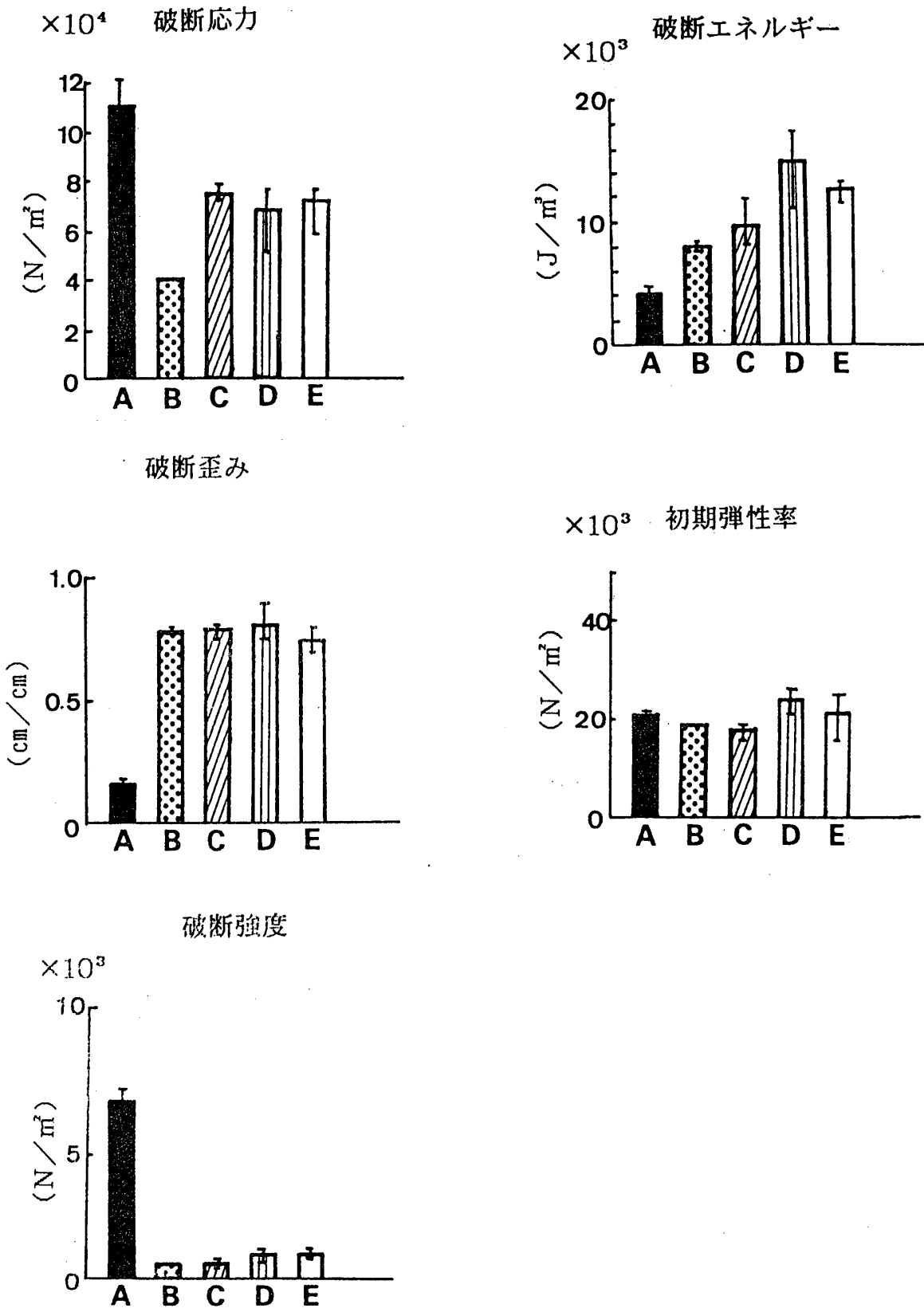


図5. 甘味料を異にした高野豆腐 (含め煮) の破断特性値

A: ショ糖 B: マルチトール C: ソルビトール D: フラクトオリゴ糖 E: アスパルテーム

(注) 各試料の測定温度は20℃, 3時間保存したもの

新しい甘味料の調理への利用 (第一報)

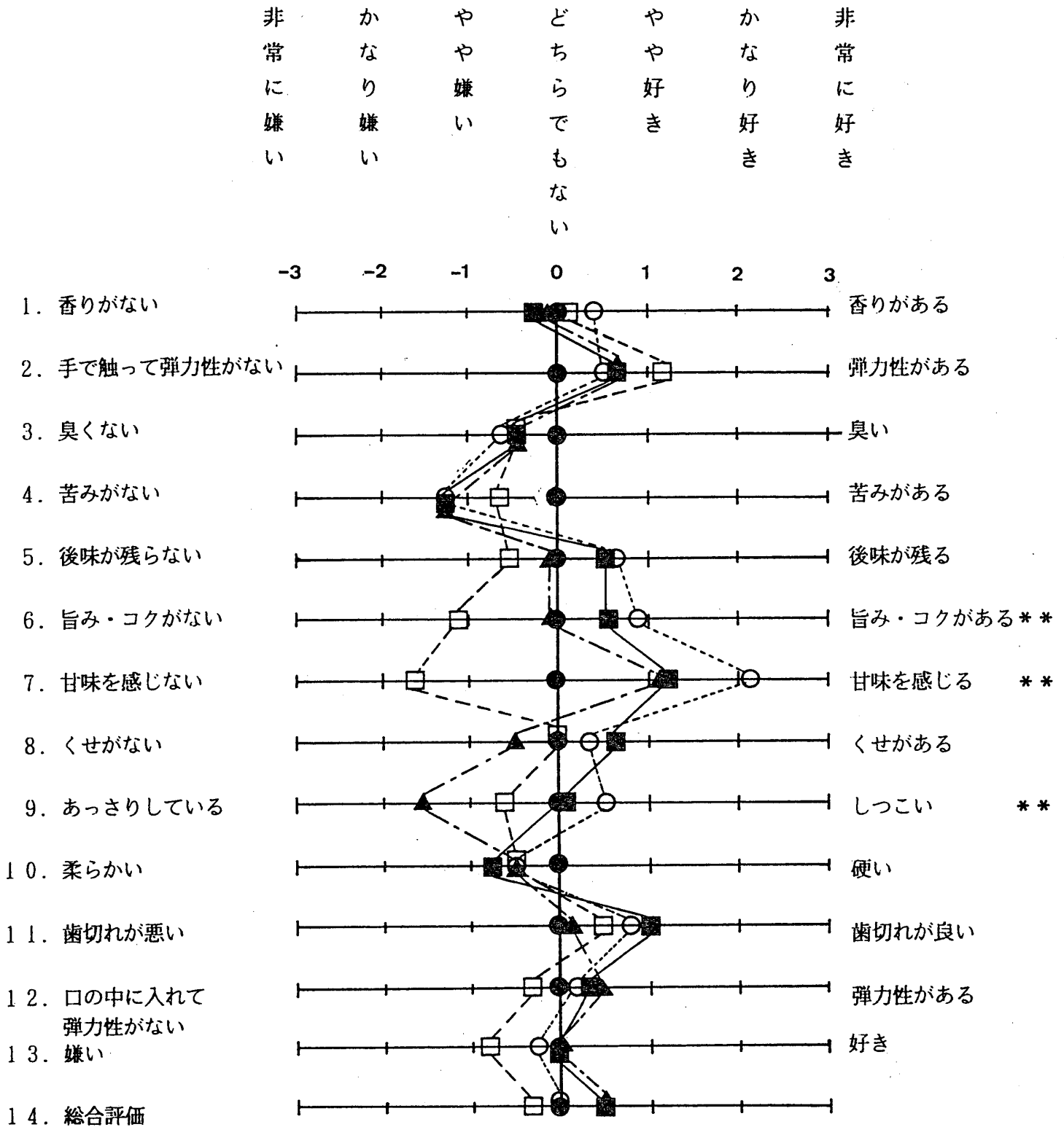


図6. 甘味料を異にした高野豆腐 (含め煮) の食味特性

●: シヨ糖 ○: マルチトール ■: ソルビトール □: フラクトオリゴ糖 ▲: アスパルテーム

(注) 各試料は20℃, 3時間保存したもの \*危険率5%で有意 \*\*危険率1%で有意