原 著

食品の形状が嗜好に及ぼす影響

堀 尾 強 河 村 洋二郎*

甲子園大学栄養学部生理学研究室

* 大阪大学名誉教授 (歯学部)

〔受付：平成 7 年 4 月 11 日；受理：平成 7 年 8 月 2 日〕

Relations between the shape and texture of food and its desirability

Tsuyoshi Horio and Yojiro Kawamura*

Physiology Laboratory, Faculty of Nutrition, Koshien University

*Professor Emeritus of Osaka University

10-1 Momijigaoka, Takarazuka, Hyogo 665, Japan

〔Received on April 11, 1995 ; Accepted on August 2, 1995〕

Key words : food shape / preference / texture

Abstract : The effects of the shape and texture of various foods on human preference were examined in healthy university students. The foods tested were carrots, steamed fish paste and bean curd. The foods were formed into the following shapes of equal volumes : cube, rectangular solid, column, triangular pillar, and star-shaped pillar. The results were as follows

1. The effects of the shape of the food on preference were more clearly recognized in firm, as opposed to soft, food.
2. The column-, cube- and rectangular solid-shaped foods were preferred to foods in the other shapes, for both hard and soft foods.
3. Subjects in group M, who needed more chewing cycles before they finally swallowed all of the food preferred the column shape to the cube and rectangular solid shapes.

These results suggest that food preferences were significantly related to the shape of the food, and these preferences varied with food texture.

抄録：健康な男女大学生 26 名を対象に日常食品について、その物理的性質、特に形や硬さの違いが嗜好に影響するか否かを一対比較法を用いて調べた。また、早食いの人と遅食いの人では違いがあるかどうかを検討した。

テクスチャーの異なる食品 3 種、ニンジン、カマボコ、トウフを試料とし、立方体の体積 (1.5×1.5×1.5 cm) を基準とした同体積の直方体、円柱、三角柱、星型柱と 5 種の形状試料を用い、以下の結果が得られた。

1. 嗜好に及ぼす食品の形状の影響は、硬いもののほどはっきり現れた。
2. 硬いものでも軟らかいものでも、三角柱、星型柱に比べ円柱、直方体、立方体が好まれた。
3. 嗜好尺度値の高い円柱、直方体、立方体の試料について、咀嚼回数が少ないいわゆる早食いの人は 3 種の嗜好の差がほとんど認められなかったが、咀嚼回数の多い遅食いの人は円柱を好んだ。

以上より、食品の形状が嗜好性に強く影響し、その嗜好性は硬さによって異なることが示唆された。いずれにしても、これら食品の嗜好に關与する生理的要素は口腔の立体感覚、触圧感覚、温度感覚、味覚などの情報であつて、人の食生活における口顎感覚の重要性を示すものだと言えよう。

結 言

食品の嗜好性には、食品の味や匂い等の化学的性質は言うまでもなく、色や大きさ、形、硬さ、粘度および温度等の物理的性質も強く関係している。たとえば、球状食品の大きさの嗜好性には味が強く影響するが、球状食品の硬さの嗜好には味はあまり関与しないことや¹⁾、甘味、塩味では固体、ゲル、液体のうち固体が好まれる傾向のあること²⁾が報告されている。また、いも羊羹³⁾やかぼちゃゼリー⁴⁾について甘藷やゲル化剤の種類の違いによる物理的性質が嗜好性に影響することが明らかにされている。しかし、食品の大きさ、形など食品の物理的属性と嗜好性との関係については、なお十分明らかにされていない点が多い。

本研究は、食品の形状の違いが嗜好に影響するか否か、また影響するならば早食いの人と遅食いの人の間に違いがあるか否かなどを検討した。

方 法

被験者として、健康な男子学生 (20~23 歳) 12 名、女子学生 (20~23 歳) 14 名計 26 名を選んだ。被験者については、特にう蝕、口内炎等を患っておらず、食後 30 分以上経過していること、また喫煙者には喫煙後 30 分以上経過していることを確認し実験を行った。

試料には、テクスチャーの違う 3 種の食品、なまのニンジン、カマボコ、トウフを用いた。体積は $1.5 \times 1.5 \times 1.5$ cm 立方体を基準としてすべての形で一定にし、Figure 1 に示したごとく立方体、直方体、円柱、三角柱、星型柱と 5 種の形状に各試料を鋳型を用いて作成し、厚さは、いずれも 1.5 cm とした。各試料の物理的性質はテクスチュロメーター (全研 GTX-2-IN) を用い測定した。

プランジャーはルサイト $\phi 18$ mm、クリアランスは 2 mm、受け皿は丸平皿であつた。Table 1 に各試料の物性を示した。硬度はニンジンで 4.5 kg と大きく、つづいてカマボコが 1.1 kg、トウフが 0.5 kg であつた。ガム性もニンジン、カマボコ、トウフの順に値が小さくなった。凝集性、たわみはニンジン、トウフに比べてカマボコが大きく、付着性、粘着性はいずれの食品もなかった。

形の嗜好テストは、一対比較法のシェッフエの方法⁵⁾により行った。視覚による先入観を避けるため被験者にはアイマスクを着用させた。5 種の形状試料中 2 種 (A, B) を選び、最初の 13 名には A を先に B を後に呈示し、残りの 13 名にはその順序を入れ換え B を先に A を後に順次呈示した。被験者に A, B どちらが好ましいかを答えさせた。評点は A が B より大変好き + 2, A が B より少し好き + 1, A が B とまったく差がない 0, A が B より少し嫌い - 1, A が B より大変嫌い - 2 と表現させた。試料を口腔内に入れて舌や口蓋で形の嗜好性を判定させた。口腔内での形態識別時間は 5 秒間とした。

上記各試料についての咀嚼パターンを比較するため咀嚼時の筋電図を閉口筋である咬筋より記録した。記録用電極には、銀板電極 (直径 10 mm) を用いた。筋電図の記録は、双極導出で行い電極の位置はそれぞれ筋の走行に従って極間距離 2 cm で顔面皮膚表面に電極糊を用いてはりつけた。不関電極は額に設置した。筋電図は増幅器 (日本光電製 AB/632J) を介して、インク書き記録器 (WI/641G) で記録したが、時定数は 0.03 秒とした。実

Fig. 1 The top view of the food form.

Table 1 Texture of materials.

	Hardness	Cohesiveness	Gumminess	Flexibility	Adhesiveness	Stickiness
Raw Carrot	4.5	0.23	103.5	9.2	0.00	0.00
Steamed Fish-Paste	1.1	0.45	49.5	19.5	0.00	0.00
Bean Curd	0.5	0.15	7.5	7.3	0.00	0.00

Materials are shown in order of hardness.

験は、シールドルーム内で被験者を椅子にすわらせ、実験者が試料をピンセットで、被験者の舌の前部に置き、自由に咀嚼嚥下させた。各試料につき2回ずつ測定した。筋電図記録を用いて、各試料ごとに活動開始から最終嚥下までの咀嚼回数、咀嚼時間(秒)、咀嚼リズム(回/秒)の3項目を測定分析した。

試料の形による咀嚼運動の違いについて、2元あるいは3元分散分析、下位検定はt-検定を用いて統計的に調べた。

結 果

最終嚥下までの咀嚼回数を Figure 2 に示す。最終嚥下までの咀嚼回数に著明な個人差がみられたので、これにより硬い食品であるニンジンの最終嚥下までの咀嚼回数が多いものをMグループ(立方体のニンジン31回以上, $N=18$), 硬いニンジンでも咀嚼回数が多いものをLグループ(立方体のニンジン30回以下, $N=8$)に分類した。さらに、カマボコとトウフについてもMグループはLグループより咀嚼回数が多かった($P<0.01$)が、両グループ間の咀嚼回数の差はニンジンで一番大きく、カマボコ、トウフと軟らかな食品になるにつれて小さく

なった。

Mグループの咀嚼回数では、三角柱と円柱との間に有意な差($P<0.01$)があり、円柱で咀嚼回数が多く三角柱では咀嚼回数が少なかった。Lグループでも三角柱と立方体の間に咀嚼回数に有意な差($P<0.05$)がみられ、Mグループと同様に三角柱の咀嚼回数が少なかった。

Figure 3 に最終嚥下までの咀嚼時間を示す。ニンジン、カマボコ、トウフのどの食品でも咀嚼回数の多いMグループの咀嚼時間は、咀嚼回数の少ないLグループの咀嚼時間よりも長かった($P<0.01$)。Mグループ、Lグループ共に、硬いニンジンで咀嚼時間が長く、カマボコ、トウフと軟らかな食品になるにつれて、咀嚼時間は短くなった。両グループともにカマボコ、トウフについて、形による咀嚼時間の差はほとんどみられなかった。しかし、Lグループにおいて咀嚼回数同様硬いニンジンで円柱より三角柱は咀嚼時間が短かった($P<0.05$)。

MグループとLグループの咀嚼リズムはそれぞれ1.65回/秒、1.59回/秒であり、両者に有意な違いは認められず、形や食品による差もほとんどみられなかった。

MグループとLグループについて、試料の形の違いによる嗜好の差を比較し Figure 4 に示す。ニンジンについて、Mグループ、Lグループともに円柱、直方体、立方

Fig. 2 The number of chewing until the last swallowing action. The subjects in M group needed less chewing cycles for the triangle-form pillar type carrot than the column type ($p<0.01$). The L group needed less chewing cycles for the triangle-form pillar type carrot than the cube type.

Fig. 3 The time until the last swallowing action. The subjects in L group needed shorter time for the triangle-form pillar type carrot than the column type ($p < 0.05$).

体の嗜好尺度値はプラスであり、三角柱、星型柱の尺度値はマイナスとなり、有意な違いがあった ($p < 0.01$)。すなわち円柱、直方体、立方体に比べ三角柱、星型柱は好まれなかった。しかし、Mグループでは嗜好尺度値が高い円柱、立方体、直方体の中でも円柱の嗜好尺度値が0.77と著しく大きく ($p < 0.05$)、つづいて直方体の嗜好尺度値0.38、立方体の嗜好尺度値0.19と円柱が最も好まれた。それに対してLグループでは立方体の嗜好尺度値0.35、直方体の嗜好尺度値0.60、円柱の嗜好尺度値0.48と各形の尺度値間にはあまり差がみられなかった。軟らかいカマボコ、トウフでも尺度値が高いのは立方体、直方体、円柱であり、尺度値が低いのは三角柱、星型柱であったが、Mグループ、Lグループの違いはほとんど見られなかった。

ニンジン、カマボコ、トウフと軟らかい食品になるにつれて形による嗜好の差は両グループとも小さくなった。

嗜好尺度値と咀嚼回数の関係をみてみると、Mグループでは嗜好尺度値の高い円柱では咀嚼回数が多く、嗜好尺度値の低い三角柱では咀嚼回数が少なかった。また、Lグループでも同様に嗜好尺度値の低い三角柱の咀嚼回数が少なかった。咀嚼時間も咀嚼回数同様三角柱の咀嚼時間が短かった。

考 察

本実験では、硬いニンジンの最終嚥下までの咀嚼回数が31回以上と多いMグループと30回以下のLグループに分けることができた。Mグループに属する人が26人中18人と多かった。硬い食品でも最終嚥下までの咀嚼回数の少なく咀嚼時間が短いLグループのような、いわゆる早食いの人がいることは、堀尾、河村⁶⁾、Horio and Kawamura⁷⁾が報告した知見と一致している。

形の嗜好テストにおいて、両グループにも、硬い食品、軟らかい食品にも共通していることは三角柱、星型柱が嫌われていることである。これは、三角柱、星型柱にはとがった部分が多く、不快感を生じさせたことによるのではないかと考えられる。

嗜好尺度値がプラスを示した立方体、直方体、円柱について、Mグループのニンジンでは円柱が特に好まれたが、Lグループでは三つの形に差がみられなかった。この理由として咀嚼回数の少ないLグループでは口の中の食品の滞留時間が短く、形を正確に識別して好みを感じるまでに至らないのではないかと推測される。

ニンジン、カマボコ、トウフと軟らかい食品になるにつれて形による嗜好の差は両グループとも小さくなった。堀尾、河村^{8,9)}は、口腔内の形の識別能力は、手の触・

Fig. 4 The preference value of the different forms. The values for the column, cube and rectangular solid materials were higher than the values for the triangle-form pillar and star-form pillar types. The M group showed higher value for the column type than the cube and rectangular solid.

圧覚と違い軟らかい食品でもかなりよいことを報告している。このことを考慮すると、形の識別能力は硬いニンジンでもそれより軟らかいカマボコ、トウフでも変わらないものの、好き嫌いを感じる上位の情報処理レベルにおいて、とがった部分をもつ硬い食品を嫌う傾向が生まれると推測される。

嗜好尺度値と咀嚼回数の関係をみてみると、Mグループでは、嗜好尺度値の高い円柱では咀嚼回数が多く、嗜好尺度値の低い三角柱では咀嚼回数が少なかった。また、Lグループでも同様に嗜好尺度値の低い三角柱の咀嚼回数が少なかった。咀嚼時間も咀嚼回数同様三角柱の咀嚼時間が短かった。三角柱の咀嚼回数が少なく咀嚼時間が短くなった要因の一つとして、円柱が三角柱より好まれるという、嗜好性が関係していると考えられる。しかし、三角柱同様星型柱も好まれない結果もでているので、一概に嗜好性のみが関係しているとは言えない。他の要因として、咀嚼と嚥下のしやすさが関与していることも考えられる。最終嚥下までの咀嚼時間には食品の大きさ¹⁰⁾や厚さ¹¹⁾が関与していることが示唆されているが、本実験の結果から食品の形も咀嚼時間や咀嚼回数に影響することが明らかになった。

MグループとLグループの間で咀嚼リズムについては差はあまり認められず、形や食品による差もほとんどみられなかったことから、咀嚼回数、咀嚼時間と違って咀嚼リズムは形も硬さもあまり関係しないものと考えられる。

これら食品の嗜好に関与する生理的要素は口腔の立体感覚、触圧感覚、温度感覚、味覚などの情報であって、人の食生活における口顎感覚の重要性を示すものと考えられる。

結 論

本研究では、男女大学生を対象に食品の形や硬さの違いが嗜好に影響するか、否かを一対比較法により調べた。また、早食いの人と遅食いの人では違いがあるか否かも検討した。

テクスチャーの違うなまのニンジン、カマボコ、トウフを試料とし、立方体の体積を基準とした同体積の直方体、円柱、三角柱、星型柱の5種の形状試料を用い、以下の結果が得られた。

1. 嗜好に及ぼす食品の形状の影響は、硬いもののほどはつきり現れた。

2. 硬いものでも軟らかいものでも、三角柱、星型柱に比べ円柱、直方体、立方体が好まれた。

3. 嗜好尺度値の高い円柱、直方体、立方体の試料について、咀嚼回数が少ないいわゆる早食いの人(Lグループ)は3種に嗜好の差がほとんど認められなかったが、咀嚼回数の多い遅食いの人(Mグループ)は円柱を好んだ。

以上より、食品の形状が嗜好性に強く影響することが示唆された。

本研究遂行にあたって、ご協力戴きました馬場智美助手、学生増成和子氏、森下仁江氏に心からお礼申し上げます。

本研究の要旨は平成6年10月18日千里ライフサイエンスセンターにおいて開催された、第36回歯科基礎医学会において発表した¹²⁾。

文 献

- 1) 堀尾 強, 河村洋二郎: 球状食品の物理的属性と嗜好性との関係. 歯基礎誌 **34**: 642~649, 1992.
- 2) 堀尾 強, 河村洋二郎: 食品の物理的性状が嗜好性に及ぼす影響. 平成5年度日本人間工学会関西支部大会講演論文集 pp. 17~20, 1993.
- 3) 小口悦子, 小林恵子, 津久井亜紀夫, 永山スミ, 樽本 勲: いも羊羹の物性と官能検査. 家政誌 **43**: 879~886, 1992.
- 4) 吉村美紀, 桑野恵子, 赤羽ひろ, 中濱信子: かぼちゃゼリーの物性と嗜好性について. 家政誌 **45**: 385~391, 1994.
- 5) 日科技連官能検査委員会: 一対比較法. 新版官能検査ハンドブック pp. 349~393, 1990.
- 6) 堀尾 強, 河村洋二郎: 咀嚼運動に及ぼす食品テクスチャーの影響. 歯基礎誌 **30**: 481~488, 1988.
- 7) Horio, T. and Kawamura, Y.: Effect of texture of food on chewing patterns in the human subject. J. Oral Rehabil. **16**: 177~183, 1989.
- 8) 堀尾 強, 河村洋二郎: 口腔での食品形態識別能に関する研究—第1報: 食品形態の識別に及ぼす食品テクスチャーの影響. 歯基礎誌 **33**: 446~452, 1991.
- 9) 堀尾 強, 河村洋二郎: 口腔各部位での食品の厚さの弁別能比較. 歯基礎誌 **35**: 431~438, 1993.
- 10) 新井映子, 山田好秋, 西坂 剛: 摂取食品の形状が咀嚼運動に与える影響. 歯基礎誌 **34**: 221~229, 1992.
- 11) 高橋淳子, 中沢文子: 咀嚼パターンによる食品テクスチャーの評価 (第2報). 家政誌 **40**: 189~194, 1989.
- 12) 堀尾 強, 河村洋二郎: 食品の形状が嗜好性に及ぼす影響. 歯基礎誌 **36 Suppl.**: 236, 1994.