
 報 文

フランクフルトソーセージのテクスチャーについて

Relationship between the Texture Assessment measured by
Texturometer and Sensory Evaluation of Frankfurt Sausages.

山崎 小万*, 土屋 治美*, 朴 載 玉**
(Koman Yamazaki) (Harumi Tsuchiya) (Jae-Ok Park)

The texture of 12 kinds of Frankfurt sausages was measured by the texturometer. Hardness, fracturability, shear force, softness and chewiness were selected as variables. The relationship between these variables and the sensory evaluations was checked. For the latter evaluation, 9 women were selected as panellist.

Results obtained were as follows :

1. The high corelationship was found between the hardness and the sensory evaluation, also between the shear force and the evaluation.
2. It was found that the preferable sausages were those having the following texture values : namely, for hardness, 2—2.5 kg ; for shear force, 1—1.5 kg ; and for softness and chewiness, 3.3—4.0.

I 緒 言

最近, 市販されているソーセージには, 本来の豚肉のみのソーセージの他に, 各種の畜肉や, 植物性蛋白・魚肉などを混入したものが急増している。ソーセージは, 栄養価に富み, 貯蔵性も高く, 肉を練り合わせたなめらかさと弾力, それにさまざまに組み合わせられた香辛料の香りが生命とされているが, その中でも特にその物理的性質が風味や嗜好の上で演ずる部分が大きいと考えられる。そこで, 市販されている12種のフランクフルトソーセージのテクスチャーを知る目的で, テクスチュロメーターを用い, 硬さ (hardness), もろさ (fracturdbility), 剪断力 (Shear force), 弾力性の一部である腰の強さ (softness and chiwiness) を測定し, 併せて官能検査を実施した。また, これらの測定値と官能検査との間の関係について検討したので報告する。

II 実験方法

1. 試 料

メーカー10社のフランクフルトソーセージ12品目を試

料とした。表示に従って, 試料別使用材料を第1表に示した。

2. 測定方法

1) 機器測定

機器測定には, 米国 General Foods 社のテクスチュロメーター (TEXTUROMETER) GTX-2-1 N (全研製) を用いた。

i) 硬さともろさの測定 (貫入法)

試料は, 図1の如く, 輪切りにして, 高さ 9 mm, 直径 25~30 mm とし, ケーシングを取り除いた。

第2図に, 円柱状プランジャーの貫入による硬さともろさの測定方法と条件を示した。硬さは, 貫入による波形の最大ピークのよみHを入力電圧Vで除して示した。もろさは最初の谷の深さのよみFを入力電圧Vで除して示した。(第7図参照)

ii) 剪断力の測定

V型プランジャーによる剪断力を測定した。試料はi)と同様にして用い, 測定条件は第3図に示すとおりである。

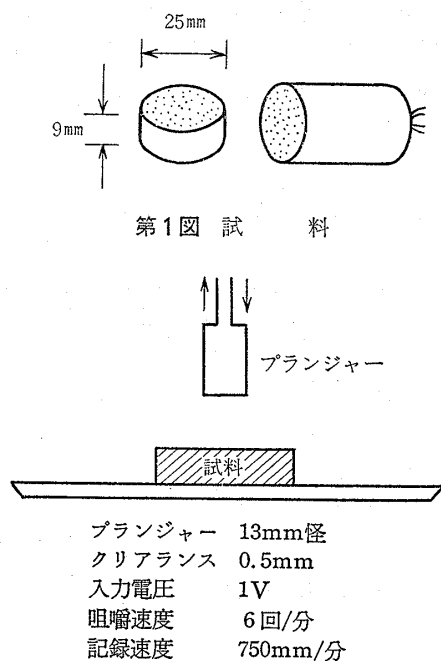
iii) 弾力性の一部である腰の強さの測定

第4図に測定方法と条件を示した。高さ 9 mm に輪切

* 文化女子大学 ** 韓国慶尚大学校

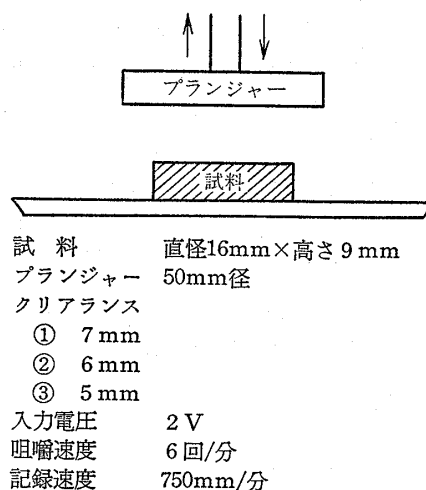
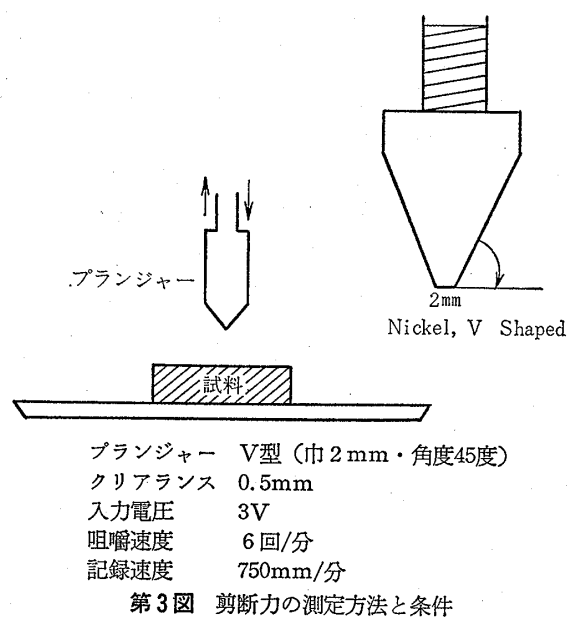
第1表 試料の組成

試料	使用材料	肉 類					魚 類		植蛋	結 着 材 料				そ の 他									分 類		
		豚肉	牛肉	マトン	鶏肉	兎肉	馬肉	たら	かじぎ	植物蛋白	でんぷん	ゼラチン粗	卵白	補結着剤	調味料	香辛料	発色剤	安定剤	乳化剤	pH調整剤	保存料	防酸化剤		ポリスチレン	ビーフエキス
1		○	○											○	○	○									豚肉 牛肉
2		○	○											○	○	○									
3		○									○			○	○	○		○	○		○				豚肉
4		○									○			○	○	○									
5		○								○	○			○	○	○						○			豚肉 植蛋
6		○								○	○			○	○	○							○		
7		○								○	○	○		○	○	○							○	○	豚肉 植蛋
8		○								○	○	○		○	○	○								○	
9		○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○		○	畜肉 植蛋
10		○								○	○			○	○	○		○	○		○	○		○	
11		○								○	○			○	○	○		○	○		○	○		○	豚肉 魚肉
12		○						○		○	○			○	○	○		○	○		○	○		○	



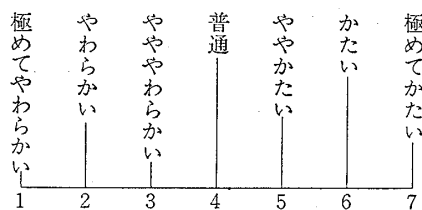
第2図 貫入法による硬さともろさの測定方法と条件

りにした試料をコルクボーラーで直径16mmの円筒形にして用いた。50mm径のプランジャーを用い、クリアランスを7mm, 6mm, 5mmに変化させ、同一試料で連続3つの波形を求めた。なお、この測定を行うに際し、試料の表面に薄いフィルムを置いた。プランジャーによって一回圧縮されるとプランジャーの下面と試料の表面が密着し、圧縮過程の次に行動する上昇過程で試料の表面を持ち上げること防止するためである。古くは、試料の表面にタルカンプアウダーを用いたが、中低圧ポリエチレンフィルムが適当とされているのでこれを用いた。フィルムの厚みは0.01mmのものを用了。本実験では、もろくくずれる試料はなかった。

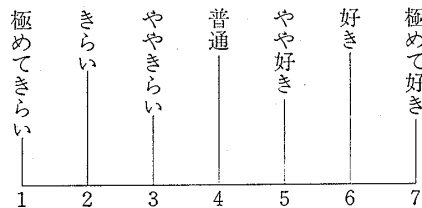


第4図 腰の強さ (Softness and chewiness) の測定方法と条件

フランクフルトソーセージのテクスチャーについて



第5図 官能検査による硬さの尺度と評点



第6図 官能検査によるテクチャーの嗜好尺度と評点

腰の強さは、第2の山の高さ H_2 を第1の山の高さ H_1 で除した値 H_2/H_1 又は第3の山の高さ H_3 を第1の山の高さ H_1 で除した値 H_3/H_1 で示した¹⁾。

2) 官能検査

官能検査には、第5図、第6図に示した硬さの尺度とテクスチャー嗜好尺度を用いた。

パネル構成は、本学調理学及び食品・栄養学研究室員など9名で構成し、硬さの評点、嗜好の評点を7点評価法を用い、評価させた。ソーセージのテクスチャーの特性をパネル全員に充分理解させ、最初に口に入れて咀嚼した時の硬さ、即ち、門歯で噛み切った時の硬さ及び同種のものを別にあらたに臼歯で咀嚼した時の硬さを評価させ、点数で記入させた。更に、硬さと弾力性の一部である腰の強さ、これらを総合したテクスチャーの嗜好を評価し、点数で記入させた。サンプルの温度は、22°Cとし、一口味わうごとに水で口をすすがせた。

III 結果及び考察

1. 貫入法による硬さともろさの測定と官能検査について

貫入法による硬さともろさを測定し、得られた結果を第2表に、官能検査により得られた結果を第3表に示した。

第7図に、貫入法により得られた波形の代表例を示したが、プランジャーが試料に接して下降し、表面を圧縮している過程が①から②であり、②から急激に波形が下降している。②の点で、表面組織が壊みの限界を越えて破壊し、瞬間的に応力が減少するので、波形が下降するが間もなく③を過ぎると、③から⑤までは、試料の内部結合力の強弱により複雑な山形の波形を描くものが多い。同一試料でも不均一なゲル状組織であるため、個体差は

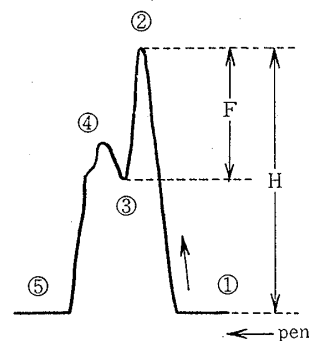
第2表 機器による測定結果

試料 No.	かたさともろさ			剪断 力 (kg)	腰の強さ				
	H (kg)	F (kg)	F/H		H_1^* (kg)	H_2^{**} (kg)	H_3^{***} (kg)	H_2/H_1	H_3/H_1
1	3.10	1.78	0.57	1.37	0.73	1.36	2.33	1.86	3.19
2	2.05	1.00	0.49	1.00	0.65	1.04	2.66	2.15	4.09
3	2.16	1.06	0.49	1.20	0.88	1.75	2.89	1.99	3.28
4	1.43	0.47	0.32	0.79	0.50	0.86	1.54	1.72	3.08
5	2.76	0.96	0.35	1.33	0.75	1.53	2.75	2.04	3.67
6	2.10	0.70	0.43	1.06	0.65	1.29	2.25	1.98	3.46
7	2.20	0.95	0.43	1.20	0.71	1.52	2.63	1.72	3.70
8	2.53	1.07	0.42	1.60	0.75	1.45	2.77	1.93	3.69
9	3.25	1.31	0.40	1.22	0.95	1.79	3.01	1.88	3.17
10	2.53	0.93	0.37	1.53	1.05	1.90	2.92	1.81	2.78
11	2.22	1.02	0.45	0.87	0.68	1.21	2.03	1.78	2.99
12	3.12	2.20	0.71	1.33	0.57	1.17	2.28	2.05	4.00

クリアランス * 7mm ** 6mm *** 5mm

第3表 フランクフルトソーセージの官能検査評点 n=9

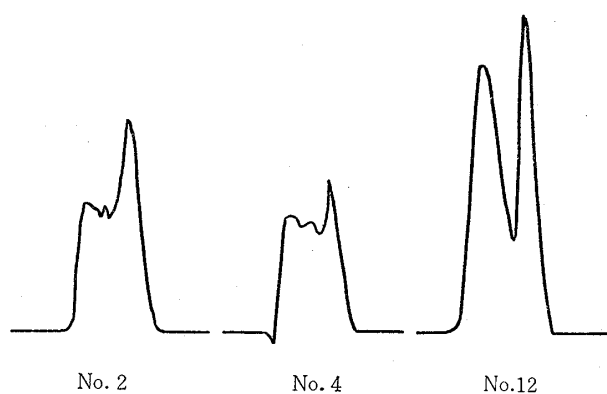
試料 No.	硬さの評点				テクスチャー 嗜好度	
	臼歯で噛んだ時		門歯で噛んだ時		平均値	標準偏差 (±)
	平均値	標準偏差 (±)	平均値	標準偏差 (±)		
1	5.23	0.40	5.20	0.60	4.19	1.12
2	3.40	0.63	3.52	0.83	5.75	1.16
3	4.25	0.43	4.25	0.43	5.25	0.83
4	2.33	0.51	2.41	0.66	3.50	0.54
5	5.25	0.43	5.25	0.43	3.15	0.83
6	3.00	0.71	2.93	0.78	4.16	1.16
7	3.76	0.87	3.80	0.89	3.80	0.88
8	4.50	0.87	4.26	0.45	4.50	0.50
9	5.75	1.09	5.75	1.09	3.00	0.71
10	4.75	0.43	4.50	0.52	3.50	0.87
11	4.00	1.41	4.00	1.41	3.50	0.50
12	5.25	0.43	5.00	0.66	3.75	0.83



第7図 貫入法による波形

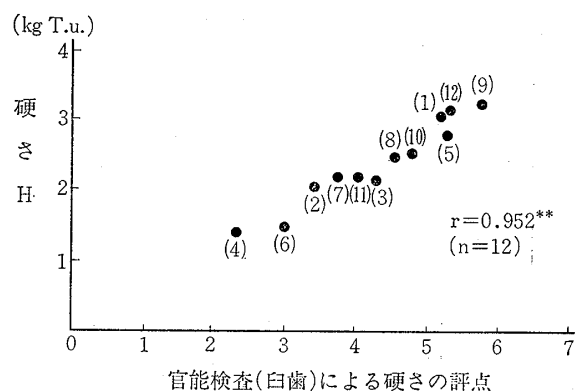
比較的大きい。しかし、波高の最大の高さが硬さであり1.4~3.3 kg T.U.の範囲であった。

もろさは、最初の谷の深さ②、③で示されるが、幅があり、もろいものと、そうでないものなど、同一材料を



- No. 2 最も好まれたテクスチャーの波形
 No. 4 やや柔らかい波形
 No. 12 やや硬くしかも内部組織に不均一な粒状の硬いものが内蔵していたと思われる波形

第8図 貫入法による波形の例



第9図 機械測定による硬さと官能検査による硬さの評点との関係 (**1%の危険率で有意差あり)

使用したソーセージでもメーカーによって異なった数値を示した。もろさは、0.5~2.2 kg T.U. の範囲であった。

なお、もろさと硬さの関係を示すものとして、もろさを硬さで除した値 F/H を第2表に示した。この値の範囲は、0.32~0.71であった。

第8図に、最も好まれた硬さの波形 (No. 2)、やや柔らかい波形 (No. 4)、やや硬くしかも内部組織に不均一な粒状の硬いものが内蔵していたと思われる波形 (No. 12) の図を示した。

貫入法によるソーセージの硬さの機器測定値と、官能検査の評点との関係を第9図に示した。

機器測定による硬さは、前述のように、プランジャーが、試料の表面を圧して、表面が若干壊むが、間もなく試料の表面から下層部の組織に外力による変形ずりが生じ、破壊に導かれる。しかしこの過程は、一回の咀嚼動作で瞬間的なことである。従って波形の最高値である硬さは、瞬間的に記録される。パネルの一噛みも全く同様

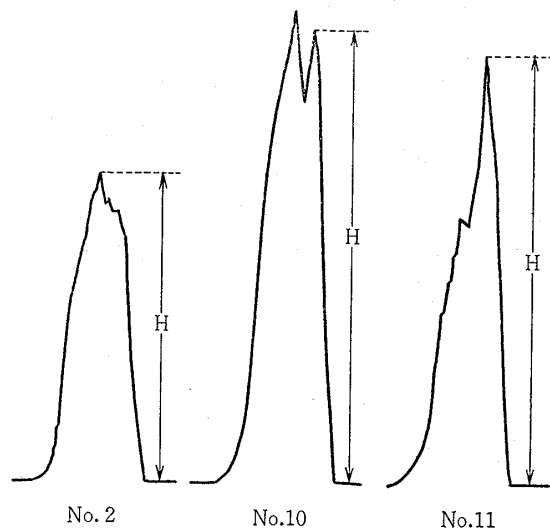
で物理的な硬さというのは、咀嚼動作では瞬間的な評価といえる。従ってこの瞬間的なパラメータをとらえるには、或程度の訓練を必要とする。今回の官能検査は予備訓練をした上で行なったが、貫入法による硬さとパネルの硬さの評価との間の相関係数を求めると、 $r=0.952$ を示し、1%の危険率で、有意な相関が見られた。

2. 機器測定による剪断力と官能検査について

V型プランジャーによる剪断法により得られた剪断力は、第2表に示したとおりである。

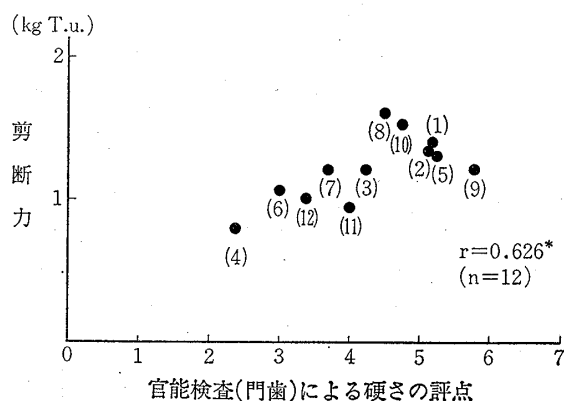
Hの値は、波形の最高値をとるので、波形により異なっている。Hの値が小さい程、組織の結着力の弱さ、即ちもろさを示している。剪断力の値は、最高1.60, 最低0.79 kg T.U.を示し、試料によって約2倍の差が見られ、門歯でかんだ場合の抵抗に差のあることがわかる。

剪断による波形例として、最も好まれた硬さをもった



- No. 2 適当な硬さをもった波形
 No. 10 相当硬い波形
 No. 11 かまぼこに近い波形

第10図 剪断による硬さの波形の例



第11図 機械測定による剪断力と官能検査による硬さとの関係

波形 (No. 2), 相当硬い波形 (No. 10), かまぼこに近い波形 (No. 11) を第10図に示した。

第11図に, 前剪力と硬さの官能検査評価点との関係を示した。相関係数を求めると $r=0.626$ であり, 前剪力により得られた硬さと, 我々の門歯で噛んだ値との間にも, 5%の危険率で有意な相関が見られた。

官能検査では, 剪断 (門歯で噛む場合) による剪断力と, 圧縮 (臼歯で噛む場合) による硬さの相関は非常に高い値が得られた。しかしながら, 門歯の一噛みによる瞬間的なパラメーターをとらえることは, 臼歯のそれより更に難しいと考えられる。第9図で示したように, 貫入法による硬さの機器測定値と官能検査評価点との間の相関係数に比し, 第11図の剪断力と硬さの官能検査評価点との相関係数は, やや低い値を示したが, このことは, 試料を口中で噛む場合に, 門歯で噛んで臼歯で噛む, 咀嚼動作が混合され, ややもすると, 剪断力と圧縮のどちらか一方の感覚として評価されるためではないかと考えられる。ソーセージのような食品について見ると, 組織が不均一になり, 機器による測定値でも個体差が見られるので, 官能検査でも同様のことが考えられる。

3. 腰の強さの測定と官能検査

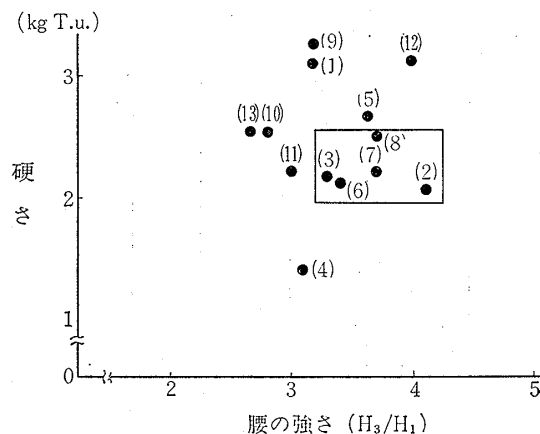
腰の強さは, softness and chewiness として表現されている。この語句は, General Food Corp Technical Center の Szczesniak^{1),2)}により提唱されたもので, しなやかさと, 腰のある性質を表わしている。かまぼこについては, 「あしの強さ」, うどんについては, 「腰の強さ」という慣用語があるが, これらの性質も弾力性を表現しているものと考えられる。即ち, かまぼこ・うどん・スパゲティーもしなやかで, 噛みごたえのある物性を良しとする点については, 洋の東西を問わず同じである。第

12図に, 腰の強さの波形を2例示した。第1例は, 腰のある波形であり, (No. 2), 他の1例は, 腰の弱い波形 (No. 10) である。

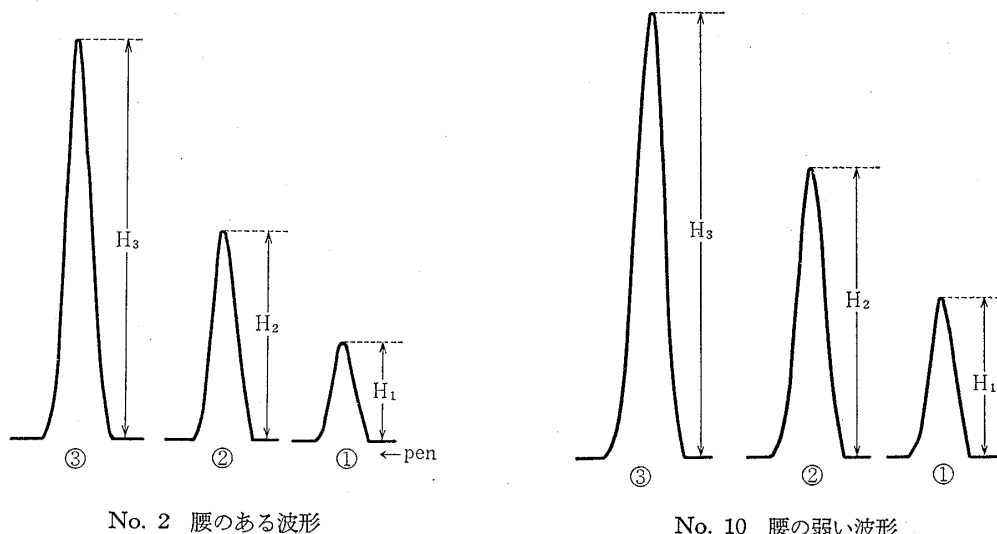
第2表の腰の強さのうち, H_1 は第1回のクリアランス7mm, H_2 は第2回のクリアランス6mm, H_3 は第3回のクリアランス5mmを示す。 $H_2/H_1 \cdot H_3/H_1$ のように, クリアランス別の硬さの比を示すことにより, 腰の強さが求められ, $H_2/H_1 \cdot H_3/H_1$ の値が大きいほどしなやかで腰があることを示している。フランクフルトソーセージにおいては, およそ $H_3/H_1=4$ の付近が最もしなやかで, 腰のある好ましい値であると考えられている³⁾。

第2表に見られるように, No.1・No.3・No.4・No.9・No.10・No.11の値は低く, 腰が弱いことを示し, 官能検査 (第3表) から, No.4・No.9・No.10・No.11は, 余り好まれていないようである。

第13図に, 腰の強さ H_3/H_1 と貫入法による硬さ H 値との関係を示す。腰の強さと硬さでは両面から嗜好度の



第13図 硬さと腰の強さ



第12図 圧縮法による腰の強さの例

高い試料は硬さで 2~2.5 kg T.U., 腰の強さでは 3.3~4.0 の範囲に位置する試料 (No.2・No.3・No.6・No.7・No.8) であった。但し No.7 については、やや嗜好度が低い。また、No.1 はこれらの範囲外だがやや嗜好度が高いのは、テクスチャーに風味が影響していることも考えられる。

4. 使用原料別フランクフルトソーセージの機器測定と官能検査

第4表は、今回の実験に使用した12の試料のうち、表示に従って、(1)豚肉・牛肉 (2)豚肉 (3)豚肉・植物蛋白質 (4)蓄肉・植物蛋白 (5)豚肉・魚肉の5グループに分類し、機械測定値と、官能検査の評点を平均したものである。

第4表 フランクフルトソーセージの使用材料別の平均機器測定値と官能検査評点

使用主材料 No.	機 器 測 定 値			官能検査評点		
	かたさ H(kg)	剪断力 H(kg)	腰の強さ (H_2/H_1)	硬 さ		テクスチャー
				臼歯	門歯	
豚肉・牛肉 1・2	2.58	1.19	3.64	4.32	4.36	4.97
豚 肉 3・4	1.80	1.00	3.18	3.29	3.33	4.37
豚肉・植蛋 5~8	2.40	1.30	3.63	4.13	4.06	3.90
蓄肉・植蛋 9~11	2.67	1.40	2.98	4.83	4.75	3.33
豚肉・魚肉 12	3.12	1.46	4.00	5.25	5.00	3.75

第4表に見られるように、フランクフルトソーセージの原料は、豚肉・牛肉で、植物蛋白や、魚肉を使用しないものが、官能検査評点（硬さ・テクスチャーの嗜好）の結果から平均的に好ましいとされていることがわかった。使用原料は、豚肉・牛肉をはじめとして、最近では、畜肉と魚肉を混合したもの、また植物蛋白・乳化安定剤

・合成保存料など驚くべき数多くの原料が用いられている。それらを用いる目的は、原価を安くし、日もちをよくするためであろうが、更に、包脂性・保水性を増すために努力しているようである。No.6・No.8に見られるように豚肉・植物蛋白のもので、普通以上のテクチャーの嗜好度が得られているものもあった。

IV 要 約

12種類のフランクフルトソーセージのテクスチャーを知る目的で、テクスチュロメーターを用い、硬さ・もろさ・剪断力・弾力性の一部である腰の強さを測定し、併せて官能検査を実施し、次のような結果が得られた。

1) 機器測定による硬さと官能検査による硬さの評点との間に、高い相関が得られた。

2) 機器測定による剪断力と官能検査による硬さの評点との間にも高い相関が得られた。

3) 好まれたソーセージの硬さは、2~2.5 kg T.U.・剪断力は1~1.5kg T.U.・弾力性の一部である腰の強さは、3.3~4.0であった。

終りに、本研究の御指導を頂きました全研社長岡部元雄氏に心からの謝意を表します。

引用文献

- 1) Friedman, H. H., Whitney, J. R. and Szczesniak, A. S. : The Texturometer—a new instrument for objective texture J. Food Sci., **28**, 390 (1963)
- 2) Szczesniak, A. S. : Classification of textural characteristics J. Food Sci., **28**, 385 (1963)
- 3) 岡部元雄：フランクフルトソーセージのテクスチャーレポート（未発表）

（昭和58年2月28日受理）