のりのテクスチャーのテクスチュロメータ による測定法の検討

大野美雪*・柳沢幸江**・川合正允*

An Examination of Instrumental Textural Evaluation of "Nori" Products by Texturometer

Miyuki ONO*, Yukie YANAGISAWA**
and Masanobu KAWAI*

* Shirako Co., Ltd., 7-5-9 Nakakasai,
Edogawa-ku, Tokyo 134

** Faculty of Nutrition, Woman Nutrition
College, 3-9-21 Chiyoda, Sakado, Saitama 350-02

A method to measure the toughness of "nori" (a kind of seaweed products) by means of texturometer was examined and a method having a good correlation with the results of sensory test has been developed. It was necessary to moisten a test strip of "nori" (1.2 × 2.0 cm large) with an artificial salivary solution (0.06 ml per strip), in order to have values well correlated with sensory scores. When four moistened strips were put together and bitten by a V-plunger at clearance of 0 mm, 6 bites per minute and electric power of 2.5 V, values of the "fifth" peak showed good correlation with scores obtained by sensory test. The correlation coefficient was 0.938 for hoshi-nori, a sort of dried "nori", and that for yaki-nori, roasted one derived from hoshi-nori, was 0.967. This approach was proved to be useful for evaluating toughness of "nori" and applicable to both hoshi-nori and yaki-nori.

(Received Apr. 16, 1992)

のりは「色」「つや」「味」「香り」などの優れたものが高級品とされている。のりのテクスチャー（かたさ、口どけ、歯ざわりなど）も、のりの品質や食味に大きく影響することが知られているが、のりのテクスチャーに

関しては、今迄あまり研究がなされていない。

テクスチャーの評価には、咀嚼活動の影響を考慮に入れる必要性のあることが SAKAMOTO ら¹⁾、BOYAR ら^{2,3)} および EVES ら⁴⁾ により指摘されている。これまで、のりのテクスチャーを評価するために、乾のりの引張り強度・破裂強度・水中剥離時間・膨潤破砕度・のり巻の硬さなどが測定されてきたが^{5)~8)}、これらの測定方法は必ずしも官能的評価と一致していない。それはこれらの測定方法が、必ずしも口腔内におけるのりの咀嚼状態を反映したものではないからだと考えられる。

人間の感覚は多面的且ち統合的な機能を有し、同時にきわめて高い感度を示すといわれる⁹⁾。本報では、テクスチャーに関する機器測定の妥当性を、人間の感覚評価との相関性から判断することとした。

実 験 方 法

1. 供試試料

試料として 1988 年度産ののりを用いた。軟らかいのりの代表として広江（九州地区、支柱欄漁場）の秋芽網からの製品を、堅いのりの代表として室津浦（瀬戸内地区、浮流し漁場）の冷凍網からの製品を選び、それぞれの乾のりと、それを焙焼した焼のりの合計 12 検体とした。詳細は表 1 に示した。

試験に際しては、1.2 cm 幅で外縁を除いた検体より、官能検査には 2 cm × 2 cm、機器測定には 1.2 cm × 2 cm の小片を切り出して用いた。試料の水分は乾のりで 8.0~11.0%、焼のりでは 2.5~4.0% であった。

2. 官能検査

試料の中から、「かたさ」の順位が中位と思われる広江産 2 回汐 3 等（H-2-3）を選び、これを以降の実験の標準試料とした。官能検査にはカテゴリー尺度法¹⁰⁾を

表 1 供 試 試 料

試料記号	産 地	汐回数	等級
H- 2-3 (標準試料)	広 江	2	3
H- 1-1	広 江	1	1
3- 1	広 江	3	1
M- 4-1	室津浦	4	1
9- 1	室津浦	9	1
13-1	室津浦	13	1

* (株)白子 (〒134 東京都江戸川区中葛西 7-5-9)

** 女子栄養大学調理科学研究室 (〒350-02 埼玉県坂戸市千代田 3-9-21)

採用し、パネルは女子栄養大学の教職員および学生 15～19 名で構成した。2 cm×2 cm ののりを一口で食べ、奥歯で噛み切るときに感じる力を「かたさ」と評価した。評価は 7 段階で行い、標準試料と同レベルのものを数値 0 (同じ) とし、それよりかたいものをプラス、やわらかいものをマイナスとして数値化した。評価は常に標準試料との比較で行った。繰り返しによるパネルの感覚疲労を防ぐため、1 回の検査は 4 検体までとした。

3. 機器測定

(1) 測定機器

全研製のテクスチュロメーター (GTX-2-1 N) を用いた。プランジャーは、切断機能をもつフラット 1 mm 幅の V 型とし、予備実験の結果からクリアランスは 0 mm とした。プランジャーにより検体を圧縮し、得られた記録曲線の最大ピークの高さを強度 (kg 単位) とし、のりの「かたさ」を表す値とした。

(2) 人工唾液塗布方法

2 cm×2 cm ののりを咀嚼するのに要する時間を求め、その時間内に分泌される唾液量を、口の中に入れる前後ののりの重量差から求めた。この唾液量を、テクスチュロメーター測定用の小片 (1.2 cm×2 cm) 当りの量に換算して、人工唾液の塗布量を 1 小片当たり 0.06 ml と決定した。人工唾液は、小皿 4 枚にそれぞれ 0.06 ml ずつ入れ、その上にのり小片を置いてその片面に人工唾液を吸着させ、更にこれを裏返して反対面で完全に吸着することで、のり小片 1 枚当たり 0.06 ml の人工唾液を塗布したものとした。本実験で用いた人工唾液は、口腔乾燥症に効果があるとされる帝人製の「サリベート」である。

実験結果および考察

1. 官能検査結果

官能検査結果を表 2 に示した。検体により明らかに「かたさ」の違うことが確認できた。

2. 機器測定結果

人工唾液を塗布したものと塗布しないものについて、得られたテクスチャープロフィールを図 1 に示した。人工唾液を塗布しない場合、かみ回数が増してもピークの大きさに変化はみられなかったが、人工唾液を塗布した場合は、かみ回数が増すごとにピークの高さが減少しており、のりがプランジャーによるかみ操作で、徐々に破砕されていくことが示されている。

標準試料を用い人工唾液を塗布した場合の、のりの重ね枚数による測定値の違いおよびそのバラツキを図 2 に

表 2 官能検査結果

試 料	かたさ ($\bar{x} \pm S.D.$)	
	乾 の り	焼 の り
H- 2-3 (標準試料)	0	0
H- 1-1	-0.13±1.02	-0.75±1.15
3-1	-0.53±1.46	-0.50±1.21
M- 4-1	1.32±0.92	1.44±1.06
9-1	-0.21±1.58	0.22±1.31
13-1	1.89±0.97	1.00±1.25

(n=15)

図 1 人工唾液塗布の有無によるテクスチャープロフィールの違い

示した。2 枚重ねでは測定値が小さすぎ、測定値のバラツキは、6 枚重ねの場合が大きかった。のりテクスチャーの測定には 4 枚重ねが適当であろう。

のりテクスチャーの官能評価は、口腔内での何回かの咀嚼の結果によってなされる。6 検体ののりについて測定したところ、かみ回数が増えるほど測定値は低下し、測定値のバラツキは増加した。

3. 官能検査と機器測定の相関

6 検体ののりについて、人工唾液を塗布した場合と塗布しない場合における、テクスチュロメーター測定値と官能評価値との相関関係を図 3 に示した。人工唾液を塗布しない場合、官能的には明らかに「かたさ」の違うのりでも、ほぼ同一のかたさとして測定された。これに対し、人工唾液を塗布した場合には、検体ごとに測定値に差を生じ、テクスチュロメーター測定値と官能評価値との間の相関係数が、乾のりでは $r=0.938$ 、焼のりでは r

=0.967 となり、高い相関が得られた。図に回帰直線およびその信頼区間（信頼度 95%）を示した。その結果、信頼区間内にほとんどの値が含まれることが示され、テクスチュロメーターによる「かたさ」の測定は、官能的な「かたさ」を充分反映しうるものであることが示された。

相関係数をかみ回数別にして示すと（表 3）、かみ回数が増すにつれ相関係数も高くなる傾向がみられた。そ

こで、比較的短時間で測定でき、バラツキも比較的小さい、かみ回数 5 回をのりの「かたさ」測定条件として用いることにした。

咀嚼活動を考慮したテクスチャー測定の有効性は、柳沢ら¹¹⁾、高橋ら¹²⁾¹³⁾により指摘されている。今回、口腔内での咀嚼状況を考慮し、人工唾液の塗布、のりの重ね枚数、かみ回数などを検討した結果得られた本測定方法は、のりの官能的評価の「かたさ」をより良く反映しているものと考えられる。

要 約

テクスチュロメーターによるのりの「かたさ」の測定方法を検討し、以下の結果を得た。

表 3 かみ回数別テクスチュロメーター測定値と官能検査による評価値「かたさ」との相関係数 (r)

かみ回数	乾のり	焼のり
1	0.869	0.944
2	0.903	0.957
3	0.922	0.964
5	0.938	0.967
10	0.957	0.959

4 枚重ね、繰返し 10 回測定

図 2 人工唾液を塗布したサンプル片の重ね枚数がテクスチュロメーター測定値とそのバラツキに及ぼす影響

●：乾のり，○：焼のり，繰返し 10 回測定した時の平均値

図 3 テクスチュロメーター測定値（かみ回数 5 回目、重ね枚数 4 枚）と官能評価値（かたさ）との相関に及ぼす人工唾液の影響

繰返し 10 回測定した時の平均値

- ：乾のり，人工唾液（有）（ $y = -1.22 + 0.626x$, $r = 0.938$ ）
- ▲—：乾のり，人工唾液（無）
- ：焼のり，人工唾液（有）（ $y = -1.16 + 0.671x$, $r = 0.967$ ）
- △—：焼のり，人工唾液（無）

(1) テクスチュロメーターの測定条件を、1.2 cm×2 cm の検体小片を4枚重ね、クリアランス0 mm、入力電圧2.5 V、咀嚼スピード6 バイト/分とし、V型プランジャーによるかみ操作5回目の測定値でのりの「かたさ」を表示した。測定は各サンプル毎に10回繰り返し、その平均値および変動係数を求めた。

(2) 検体小片を人工唾液(1片当たり0.06 ml)で湿らせることが、テクスチュロメーターによる測定を、口腔内での咀嚼状態に近似させるのに有効であった。

(3) 本測定法によって求めた「かたさ」は、官能評価値と高い相関性を示した。

(4) この測定法は乾のり、焼のり双方に適用できる。

文 献

- 1) SAKAMOTO, H., HARADA, T., MATSUKUBO, T., TAKAESU, Y. and TAZAKI, M.: *Agric. Biol. Chem.*, **53**, 2421 (1989).
- 2) BOYAR, M.M. and KILCAST, D.: *J. Food Sci.*, **51**, 859 (1986).
- 3) BOYAR, M.M. and KILCAST, D.: *J. Texture Stud.*, **17**, 221 (1986).
- 4) EVES, A. and KILCAST, D.: *Food Process.*, **57**, 23 (1988).
- 5) 瀬古準之助・萩田健二・野田宏行・天野秀臣・堀口吉重:「のりの硬さについて」, 三重県伊勢湾水産試験場報告(1982).
- 6) OGAWA, H., OOFUSA, T., SAITO, T., ISO, N., MIZUNO, H. and FUJINO, A.: *Nippon Suisan Gakkaishi.*, **57**, 301 (1991).
- 7) 加藤 孝・永田誠一・上田隆敏・富田力雄・荒木繁・小川広男・大房 剛:海苔研究, **19**, 1 (1985).
- 8) 吉岡慶子・古賀和代:中村学園研究紀要, **18**, 321 (1986).
- 9) 青木 宏:日食工誌, **34**, 498 (1987).
- 10) 戸田 準:日食工誌, **34**, 417 (1987).
- 11) 柳沢幸江・田村厚子・寺元芳子:家政誌, **40**, 1011 (1989).
- 12) 高橋淳子・中沢文子:家政誌, **38**, 107 (1987).
- 13) 高橋淳子・中沢文子:家政誌, **40**, 189 (1989).

(平成4年4月16受理)