そば粉の風味に及ぼす保存温度の影響

川上いずみ*[§], 村山伸樹, 川崎貞道*, 伊賀崎伴彦, 林田祐樹

熊本大学大学院自然科学研究科

* 熊本製粉株式会社

Effects of Storage Temperature on Flavor of Stone-milled Buckwheat Flour

Izumi Kawakami*[§], Nobuki Murayama, Sadamichi Kawasaki*,
Tomohiko Igasaki and Yuki Hayashida

Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University,
2-39-1 Kurokami, Kumamoto, Kumamoto 860-8555

* Kumamoto Flour Milling Co., Ltd., 1-25-1 Hanazono, Kumamoto, Kumamoto 860-8625

To investigate the effects of storage temperature on flavor of stone-milled buckwheat flour, sensory evaluation and instrumental analyses were performed for sets of buckwheat flour stored in Kraft bags for 7 days at different temperatures. In the sensory evaluation, the sample of buckwheat flour stored at relatively high temperatures ($>10^{\circ}\text{C}$) showed low scores in total flavor, with an increase in bitterness and a decrease in aroma. However, the samples of buckwheat flour stored at 5°C showed low scores in bitterness and hardness. In the instrumental analysis using taste sensors, significant differences were found in acidity and bitterness, depending on the storage temperature. In particular, the samples of buckwheat flour stored at 5°C had weaker values in the texture analysis, as well as different values in flavor sensor outputs, compared with those at other temperatures. These findings indicate that except for 5°C , relatively low storage temperatures are suitable for preserving the flavor of the buckwheat flour. Finally, we found correlations between the measurements from the instrumental analyses and the sensory evaluation, including those between the texture analysis and hardness and between the GC-MS area analysis and smell. These results suggest that the instrumental analyses utilized in this study are valid for evaluation of flavor of stone-milled buckwheat flour.

(Received Feb. 22, 2008 ; Accepted Jul. 23, 2008)

Keywords : buckwheat, flavor, instrumental analysis, sensory evaluation, storage temperature

キーワード : そば, 風味, 保存温度, 官能評価, 機器分析

人が食品を選択する際の大きな要素として「おいしさ」, 「嗜好」があり, 食品開発においても, いかにおいしく・嗜好される商品を開発するかが重要である。「おいしさ」は人に「おいしい」という快適な感情を引き起こさせる食べ物側の特性である¹⁾. 食べ物側の特性の要素は, 味・香りからなる風味やテクスチャー, 色, 形状, 音がある²⁾.

ソバはタデ科ソバ属の1年生草本で, 普通種とダツタン種とに大別され, 通常, 単にソバという場合は普通種を指す. 普通種の学名の *Fagopyrum esculentum* Moench は, 食用のブナの実に似た穀物という意味である. 日本では麺にして食する「そば切り」が親しまれており, 風味が重視されている. ソバは製粉後, 時間の経過と共に風味・テクスチャーが悪くなるため, 3 たて「採れたて, 挽き立て, 打

ちたて」のそば切りが最もおいしいとされており, 鮮度を保つことが美味しいそばの第一要素と考えられる.

近年計測法の発展に伴い, 食品の風味やテクスチャーは機器分析を利用し数値化することで客観的評価が可能となってきた. 現在, 味の機器分析, 味覚認識装置 (味覚センサー) では, 牛肉のうま味, 米の食味評価等での利用評価が報告されている³⁾⁴⁾. また, 香りを構成するフレーバーの成分分析はガスクロマトグラフィー質量分析装置 (GC-MS) により詳細な分析結果が得られ, 数々の食品のフレーバー成分に関する多くの情報が香料研究者により提供されている. そばのおいしさ・感性の評価も官能評価に頼る部分が多いのだが, フェリノグラフや遊離脂肪酸, GC-MS 等の計測を用いた客観的な評価の検討がなされてきている⁵⁾⁶⁾. しかしながら, 風味, テクスチャーの官能特性と機器分析の双方から詳細に検討した報告はみられない.

本研究では, そばの風味やテクスチャーに影響を及ぼす

〒860-8555 熊本県熊本市黒髪 2-39-1

* 〒860-8625 熊本県熊本市花園 1-25-1

[§] 連絡先 (Corresponding author), izumi-kawakami@bears-k.co.jp

温度変化の影響を官能評価により評価を行ない、各々の官能評価に対応すると推測される分析装置により味、香りおよびテクスチャーの変化を客観的に計測し、風味および食感の保持に影響する保存温度の検討を行なった。また、官能評価とこれらの分析機器による客観的計測データとの相関を調べることで官能評価に代わる客観的手法の可能性を検討した。

試 験 方 法

1. テストサンプル

実験には北海道産ソバ(キタワセソバ)を使用し、石臼で挽砕した直後、1 kg をクラフト包材に入れ、 -18°C 、 5°C 、 10°C 、 15°C 、 25°C の各温度条件で7日間保存し、テストサンプルとした。挽砕の歩留まりは54%だった。サンプルは温度約 25°C 、湿度約60%に1時間放置した後、分析に用いた。

2. 成分分析

ソバ粉試料の基本特性を調べるため、水分、灰分、蛋白質の成分分析を行った。水分は、 135°C で2時間乾燥し、水分計(DF410, ヤマト科学社)を用いて測定した。灰分は、 550°C で12時間灰化させ、残った灰の量を測定し、サンプル重量に対する百分率により求めた。蛋白質は全窒素測定器(Rapid N, ELEMETAR 社)により全窒素量を測定し、窒素たんぱく換算係数6.25を乗じて求めた。測定は1つのサンプルにつき1回測定した。

3. 官能評価

テストサンプルの官能評価は、コントロールサンプルと比較する相対評価で行なった。今回はコントロールサンプルとして、挽砕後0日のソバ粉1 kg を脱酸素剤入りのガスバリア性フィルム包材に14日間保管したものを使用した。理由として表1に示すように、このサンプルの水分、灰分、蛋白質含有量および糊化特性をRapid Visco Analyzer(RVA-3D, Newport Scientific 社)を用いて調べた結果、 -18°C にて14日間保管した後もほぼ変化がないことが確認されたためである。このサンプルを官能評価値3.0として、各温度で保存したテストサンプルの官能評価を行なった。

(1) 味

各温度条件で保存したソバ粉80 g に熱湯100 g を入れそばがきを作成し、味の官能評価を行った。評価パネルは食品開発に従事し、日常的にそばの官能評価を行っている男女の研究員6名とした。評価の対象となるソバ粉を利用し、そばの味の特徴を描き出す表現用語の収集を行い、そばを表現する評価項目7項目を抽出した。評価項目は「甘味」、「渋味」、「酸味」、「苦味」、「ピリビリ感」、「小豆味(コク)」、「ヒエ味(雑味)」の7項目で、コントロールを標準点3点とし、1点(弱い)から5点(強い)の5段階相対評価を用いて評価した。

(2) 香 り

味の官能評価法と同様にそばがきを作成し、香りの官能

表 1 コントロールの特性確認

経過日数 (day)	0	14
水分 (%)	14.9	14.8
灰分 (%)	0.5	0.4
粗蛋白質 (%)	12.6	12.6
RVA (BU)	585.0	600.0

表 2 センサ特性

センサ名	膜特性
1ch	酸味(塩・苦味)用プラス膜
2ch	塩、苦味用プラス膜
3ch	苦味(酸、塩味)プラス膜
4ch	苦味(酸、塩味)プラス膜
5ch	苦味(雑味)、雑味用マイナス膜
6ch	渋味用マイナス膜
7ch	旨味用マイナス膜
8ch	塩味用マイナス膜

評価を行った。そばの香りに関してはそばの特徴と考えられる「あずき様の匂い」を発する成分を「そば臭」として官能評価の対象とした。味覚と同様にコントロールサンプルの評価点を3点とし、1点(弱い)から5点(強い)の5段階相対評価を用いた。

(3) テクスチャー

テクスチャーの官能評価はソバ粉80%、小麦粉20%、水30%をミキシングし、1.2 mm に圧延後、幅1.7 mm に裁断したそば切りを作成し、3分間茹でたそば切りを試験に供した。評価項目は「硬さ」、「滑らかさ」の2項目とし、コントロールを標準点3点とし1点(弱い)から5点(強い)の5段階相対評価を用いて評価した。

4. 味覚センサ分析

味識別装置(SA402B, インテリジェントセンサテクノロジー社)³⁾⁴⁾を用いて、味の客観的な測定を行った。まず、各温度条件で保存したそば粉80 g に熱湯100 g を入れ、そばがきを作成した。その後、超純水で6倍に希釈し、回転数3500 rpm、10分間の遠心分離により得られた上清を用いて味識別装置で分析を行った。分析には表2に示す8種類のセンサを使用した。測定は味覚センサを90秒洗浄後、30秒間サンプルに浸して測定を行い、1つの試料に対して3回の計測を行なった。

5. ガスクロマトグラフィー(GC-MS)による香り分析

各温度条件で保存したソバ粉を蒸留抽出し、吸着剤(TENAX-TA, SUPELCO 社)を2 g 充填したカラムにより抽出した後、エバポレーターで濃縮して分析試料とした。分析試料はガスクロマトグラフィーにセットしたにおい嗅ぎ装置(ODO1)を介して官能検査を行い、官能評価で「そば臭」と定義した「あずき様の匂い」を発する成分を探索した。この成分を分析のターゲットとしてガスクロマト

グラフィー質量分析計 (GC-17A, 島津製作所) により分析し, ターゲット成分のピーク面積を比較した. 香りの分析は, 各サンプルで 1 回行なった.

6. テクスチャーアナライザによるテクスチャー分析

テクスチャーアナライザ (TA-XT2i, SMS 社) を用いて, テクスチャー分析を行った. 実験に用いたテストサンプルそば切りはテクスチャーの官能評価と同じ方法で作成し, 引っ張り試験を行った. 測定試料は引っ張り専用プランジャーにセットし, クリアランス 5 mm, プランジャー速度 3 mm/sec で麺を引っ張り, 麺が破断する際の力「抗張力」, および破断するまでの時間から麺の伸びを測定した「伸長度」を測定値として用いた. このテクスチャー分析は各サンプルについて 5 回行なった.

結 果

1. 成分分析

表 3 に成分分析の測定結果を示した. いずれの保存温度でも分析値の差は大きく見られなかったが, 5°C 保存のソバ粉の水分値が 16.8% と他の保存温度ソバ粉よりも高かった. 一方, 25°C 保存のソバ粉の水分値は 14.2% と他の保存温度ソバ粉よりも低い値を示した.

2. 官能評価

(1) 味の評価

図 1A に味に対する官能評価の結果を示す. 各保存温度のソバ粉の「苦味」および「酸味」に対する評価値は, コントロール値よりも増加しており, コントロールを除いたそば粉について ANOVA 解析を行った結果, 「苦味」およ

び「酸味」について試料間に有意差がみられた ($P < 0.01$). 「苦味」については, 図 1A で示されるように保存温度が高い程, 苦味が強くなることが示された. 「酸味」については, 5°C で最も大きな値を示し, -18°C および 25°C で最も小さな値を示し, 温度により大きく変化することがわかった. 「甘味」, 「渋味」, 「ピリピリ感」, 「小豆味 (コク)」, 「ヒエ味 (雑味)」については, 試料間に有意差はみられなかった. 以上の結果から, ソバ粉は保存温度によって味が異なり, 特に「苦味」, 「酸味」に影響を与えることが示唆された.

(2) 香りの評価

図 1B に香りに関しての官能評価の結果を示す. これらの結果について, ANOVA 解析をおこなったが, 統計的有意差は見いだせなかった.

(3) テクスチャーの評価

図 1C に食感に関する官能評価を示した. コントロール値と比較して, 「硬さ」について有意な差があったが ($P < 0.05$), 「滑らかさ」に対する官能評価値の有意な差はなかった. 「硬さ」の評価については, 5°C 保存で 2.6 と低く食感がやわらかい評価となっていた.

3. 各種機器による分析

(1) 味覚センサによる測定

表 4 に 8 種の味覚センサにより得られた応答出力の平均値 $\pm$ SD を示した. 保存温度によってセンサ応答の出力が変化しており, ANOVA 解析の結果, 1ch, 2ch, 5ch, 6ch, 7ch ($P < 0.01$), 3ch, 4ch ($P < 0.05$) で統計的有意差を認めた. 特に 5°C 保存サンプルは「苦味」, 「酸味」および「渋味」を示すとされる 3ch, 4ch, 5ch, 6ch に注目すると, 3ch では他の保存温度において約 -11 mV から約 -6 V の範囲で推移しているのに対して 5°C 保存サンプルでは約 -12 mV となり, 4ch, 5ch, 6ch では, それぞれ約 -11 mV ~ -5 mV の範囲に対して -12 mV, 約 -7 mV ~ -4 mV の範囲に対して -16 mV, 約 -0.1 mV ~ 2 mV の範囲に対して 6 mV となり, 5°C 保存サンプルは他の保存温度とは異なる挙動を示した. また, 主に「酸味」に対して反応する 2ch では他の保存温度に対して約 2 mV ~ 5 mV の範囲で推移しているのに対して 5°C 保存サンプルでは約 -2

表 3 成分分析

保存温度	水分 (%)	灰分 (%)	粗蛋白質 (%)
コントロール	15.1	1.78	11.3
-18°C	15.5	1.84	11.6
5°C	16.8	1.82	11.5
10°C	14.7	1.72	10.9
15°C	15.4	1.84	11.4
25°C	14.2	1.88	11.3

表 4 味覚センサによる応答出力

	-18°C	5°C	10°C	15°C	25°C
1ch (mV)	-3.38 $\pm$ 1.01	-4.60 $\pm$ 0.76	-0.71 $\pm$ 0.88	-3.66 $\pm$ 0.9	-1.60 $\pm$ 1.08
2ch (mV)	1.76 $\pm$ 0.41	-1.74 $\pm$ 1.03	1.70 $\pm$ 2.11	1.87 $\pm$ 0.59	4.47 $\pm$ 0.7
3ch (mV)	-6.17 $\pm$ 2.53	-12.79 $\pm$ 1.05	-6.73 $\pm$ 2.27	-11.16 $\pm$ 2.54	-6.20 $\pm$ 2.62
4ch (mV)	-4.9 $\pm$ 2.64	-12.26 $\pm$ 1.04	-7.34 $\pm$ 2.6	-11.23 $\pm$ 2.78	-6.01 $\pm$ 3.01
5ch (mV)	-6.67 $\pm$ 1.64	-1.13 $\pm$ 0.66	-3.49 $\pm$ 0.81	-6.32 $\pm$ 1.83	-6.93 $\pm$ 1.25
6ch (mV)	1.78 $\pm$ 0.43	6.42 $\pm$ 0.41	-0.74 $\pm$ 0.14	2.13 $\pm$ 0.27	-0.16 $\pm$ 0.13
7ch (mV)	-10.91 $\pm$ 4.7	-7.21 $\pm$ 1.34	-9.48 $\pm$ 1.67	-12.22 $\pm$ 4.17	-12.64 $\pm$ 3.73
8ch (mV)	1.22 $\pm$ 0.74	3.37 $\pm$ 0.94	-1.21 $\pm$ 0.8	1.35 $\pm$ 0.88	-0.44 $\pm$ 0.84

値は平均値 $\pm$ 標準偏差で示した.

図 1 味覚、香りおよび食感についての官能評価

A : 6 人の被験者による味覚に対する平均官能評価値と SD. B : 香りに対する平均官能評価値と SD. C : 食感に対する平均官能評価値と SD.

mV となり、3ch-6ch と同様な挙動を示した。

(2) クロマトグラフィー (GC-MS) による測定

GC-MS で分析した結果、「そば臭」を発する香気成分の保持時間は約 17 分であり、各試料の保持時間 17 分のピーク面積の比較を行った。図 2A 上段はその例である。また、この試料のピーク面積を図 2A 下段に示した。保持時間 17 分の面積は保管温度が高いほど減少していることから、保管温度が高いほどそば独特の香りが減少することが示唆された。

(3) テクスチャーアナライザーによる測定

図 2B 上段にそばの物理測定の例を示す。また図 2B 下段に抗張力と伸長度の結果を示す。抗張力は試料間で有意

な差がみられ ($P < 0.01$)、5°C 保存サンプルで 9.1 g と最も低い値を示し、やわらかいことが明らかとなった。また 10°C、15°C 保存サンプルでは 10.6 g、9.8 g と -18°C、25°C に比べると低かった。伸長度について統計的有意差は見いだせなかった。

4. 機器分析と官能評価の相関

(1) 味覚センサ測定値と官能評価との関係

有意差が確認できた味覚センサの応答出力、1ch、2ch、5ch、6ch、7ch ($P < 0.01$)、3ch、4ch ($P < 0.05$) と味の官能評価「苦味」、「酸味」との相関係数を算出し、表 5 に示した。「酸味」では、高い相関を示すセンサが多く確認された。「酸味」と酸味を示すといわれるセンサ (1ch、3ch、4

図 2 種々の機器による香りおよび食感の測定

A: ガスクロマトグラフィによる香りの測定値. 上段: 各温度に対する測定例. 矢印は「そば臭」を示す. 下段: 測定例のピーク面積. B: テクスチャーアナライザによる抗張力および伸張度. 上段: 各温度に対する測定例. 中段: 5 例の平均抗張力測定値と SD. 下段: 5 例の平均伸張度測定値と SD.

表 5 機器分析（味覚センサー）と官能評価（味）との相関係数

味覚センサー	官能評価	
	苦味	酸味
1ch	0.01	0.14
2ch	0.00	0.74
3ch	0.21	0.63
4ch	0.34	0.70
5ch	0.00	0.88
6ch	0.00	0.44
7ch	0.02	0.70

ch) の応答出力値との関連性を確認すると, 1ch で 0.14 と相関が低かったが, 3ch では 0.63, 4ch では 0.70 と高い相関が確認された. 一方, 「苦味」では, 3ch が 0.21, 4ch が 0.34 と酸味と比較して低い相関値であった.

(2) テクスチャー測定値と官能評価との相関

表 6 に有意差が確認できたテクスチャーにおける「抗張力」と官能評価における「硬さ」について相関を求めた. 表 6 に示すように官能評価の「硬さ」とテクスチャー解析の「抗張力」の相関係数は 0.74 と高い相関を示し, テクスチャーアナライザによるデータと「硬さ」の相関を確認で

表 6 機器分析（テクスチャーアナライザー解析）と官能評価（食感）との相関係数

	硬さ
抗張力 (g)	0.74
伸張度 (mm)	0.00

きた。

考 察

1. 成分分析

成分分析の結果では、保存温度の違いで水分が異なることがわかり、水分がそばの風味変化に影響を与えていることが示唆された。5℃保存のソバ粉の水分値が16.8%と他の保存温度ソバ粉よりも高かった。5℃では袋に少々湿った感触があったことから結露が発生し、生じた水分がソバ粉へ移行し、結果的に水分が上昇したと考えられる。25℃保存のソバ粉の水分値は14.2%となっており、温度により水分が蒸発し、結果的に水分値が減少したと考えられる。水分は澱粉の糊化特性に影響することからこれらの水分の変化は、そばのテクスチャーになんらかの影響を与えていることが考えられる。

2. 味の評価

味の官能評価では、「苦味」、「酸味」でテストサンプル間に有意差があり ($P<0.01$)、コントロールよりもテストサンプルの評価値は高い。このことは保存温度の違いが、「苦味」、「酸味」に影響することを示しており、保存温度により味が異なることを示している。一方、その他の評価項目では有意差はなかった。しかしながら、各温度で保存したソバ粉の「甘味」に対する評価値は、コントロール値（評価点3）よりも低下している傾向であった。また、「渋味」についても、保存温度が高いほど、渋味が強くなる傾向にあることが示唆されたが、統計的には有意ではなかった。「ピリピリ感」の評価値はコントロール値と比較してほとんど変化していなかった。「小豆味（コク）」および「ヒエ味（雑味）」は、-18℃保存サンプルでコントロール値よりも増加する傾向にあった。今回は評価尺度の設定において、サンプル間の差に対し尺度が大きすぎたことからサンプル間の差の数値が小さい値となった。「苦味」、「酸味」では有意差は確認できたものの、今後は的確な尺度に校正する必要があると考えられる。

味覚センサによる測定ではANOVA解析の結果、測定に用いた8種のセンサのうち7種のセンサの応答出力がサンプル間で有意であり、保存温度によって味が異なることが示唆された。味覚センサはそばの味の差を示す有効な手段であることを示している。特に5℃保存サンプルは「苦味」、「酸味」および「渋味」を示すとされる1ch, 3ch, 4ch, 5ch, 6chで他のサンプルと大きく異なる挙動を示した。官

能評価の結果も5℃保存は「苦味」、「酸味」および「渋味」で特に高い値となり、味覚センサ出力と官能評価に相関があることが示唆された。

味の官能評価と味覚センサの相関を確認したところ、「酸味」については官能評価と味覚センサの相関の可能性を確認できたが、「苦味」については相関が確認できなかった。今回は試験サンプル数が少なく、「苦味」の味の官能評価と味覚センサの出力との間に明らかな相関は確認できなかった。今後、試料数を増やし相関の精度を向上することが必要と考えられる。しかしながら、少ない計測でも味覚センサは保存温度の違いによるそばの味の違いを客観的に判別できる可能性が示唆された。

3. 香りの評価

香りの官能評価については、統計的な有意差を確認できなかった。しかしながら、-18℃, 5℃, 10℃におけるソバ粉の香りに対する官能評価値はコントロール値とほとんど変化がないが、15℃, 25℃の高温の保存温度では、その評価値は、それぞれ平均で2.6点および2.7点と低くなり、そばの香りの強さは保存温度が高いほど弱くなることが示唆された。

一方、GC-MSでは保管温度が高いほど「そば臭」と定義した保持時間約17分のピーク面積が減少していることから、保存温度が高いほどそば独特の香りが減少することが示唆された。

今回は実験回数が1回のために官能検査と測定値との相関ができなかった。また、香りの官能評価ではサンプル間の有意差がなかった一方でGC-MSでは差が検出できることから、GC-MSで対照とした匂いをパネラーに刷り込み、それについて官能評価をすることで、より匂いの評価精度を高めることができるものと思われる。

4. テクスチャーの評価

テクスチャーの官能評価では、「硬さ」については有意差があり、保存温度によりそば切りの硬さが異なることがわかった。

一方、テクスチャーアナライザでは「抗張力」でテストサンプル間に有意な差がみられた ($P<0.01$)、5℃保存サンプルで9.1gと最も低い値を示し、やわらかいことが明らかとなり、テクスチャーの官能評価と同様の結果を示した。このサンプルは成分分析で水分が高くなっており、水分変化がテクスチャーに関わる澱粉、蛋白質に影響し食感に変化を与えたと推察される。伸長度は統計的な有意差はなかった。しかし、-18℃保存サンプルが21.5mmと最も強く、こしがあることが示唆されたが、他の保存サンプルではほぼ差はなかった。

テクスチャー解析で得られた測定値と官能評価の関連性を確認したところ、官能評価の「硬さ」とテクスチャー解析の「抗張力」の相関係数は0.74と高い相関を示し、テクスチャーアナライザによるデータと「硬さ」の相関を確認で

きた。抗張力は「麺の硬さ」を示すといわれるが、今回の測定でも確認できた。テクスチャーアナライザ解析はそば麺のテクスチャーを測定する手法として有効と考えられる。

以上の結果、ソバの保存温度の違いによる風味・テクスチャーの違いを、官能評価の味・テクスチャー、機器分析の味覚センサ・GC-MS・テクスチャーアナライザにより確認できた。そばは製粉後すぐに風味が変わり、いかにして挽きたての風味を保つかは、各そば製粉会社は苦慮している。今回の研究において、保存温度による風味の違いが明らかとなり、保存方法の参考になると考えら得る。また、客観的な機器分析（味識別センサ、GC-MS クロマトグラフィ、テクスチャーアナライザ）を実施し、これらの測定値と官能評価との相関性を一部示すことができた。今後さらに客観的手法の精度向上のために、味、香り、テクスチャーに関する測定技術の向上、試験データの蓄積を行い官能評価との相関性の解析を進める必要がある。そばの評価尺度の作成し、最終的には日本人が「美味しい」と感じるそばはどのようなものであるか？という測定が可能になるよう官能評価、機器分析、感性との融合を目指し研究を進める予定である。

要 約

本研究ではそばの風味とテクスチャーに与える、保存温度の影響を官能評価と機器分析により確認し、食味保持に適した保存温度の確認と機器分析による客観的手法の確立を行った。石臼挽きソバ粉をクラフト包材に7日間異なる温度で保存し、官能評価と機器分析、味覚認識装置（味覚センサ）、GC-MS クロマトグラフィ、テクスチャーアナライザによる分析で次のような知見が得られた。

(1) 官能評価では保存温度が高いと食味が低下し、苦味の増加が起こることが明らかとなった。しかしながら、保管温度5℃では苦味が強く異なる傾向を示しており、結露による水分変化により食味が変わることが明らかとなった。

(2) 機器分析では味覚認識装置（味覚センサ）、GC-MS クロマトグラフィ、テクスチャーアナライザによるいずれの分析でも、保存温度の違いによる食味の変化を確認でき

た。味覚センサでは保存温度による「苦味」、「酸味」、「渋味」を示唆するセンサ出力の変化が確認され（ $P < 0.05$ ）5℃保存サンプルでは「苦味」、「渋味」を示唆するセンサ出力で異なる挙動が確認できた。GC-MS 分析では「そばの香り」と定義した香気成分は保存温度が高いほど減少し、保存温度が低い方が香りは保持されることが示唆された。テクスチャーアナライザでも5℃保存サンプルが最も食感がやわらかくなり、-18℃では硬さがあることが確認できた。

(3) 官能評価と機器分析値との相関は、味覚認識装置（味覚センサ）、テクスチャーアナライザで確認され、これらの方法がそばの食味の客観的分析法として有効であることが示唆された。テクスチャーアナライザの「抗張力」と食感「硬さ」との間で相関の可能性が示唆された。官能評価「酸味」は味覚センサの3chと0.63、4chと0.70、2chと0.74、5chと0.88という相関が確認できた。試料数 n を増やし相関の精度を向上することで、味覚センサでそばの味の違いを判別できる可能性が示唆された。

(4) そばの食味を維持するには保存温度が低い方が適していることか明らかとなり、クラフト包材で保存する場合5℃温度では結露の問題があることから-18℃の低温が適していることがわかった。

文 献

- 1) 八木昭宏, おいしさの心理学, おいしさの科学, **1**, 22-29 (2006).
- 2) 相良泰行, OISHISA の感性工学, おいしさの科学, **1**, 30-38 (2006).
- 3) 佐藤勝史, 佐々木啓介, 池崎秀和, 谷口 晃, 三津本充, 山口静子, 中井博康, 都甲 潔, 味センサを用いた牛肉のうま味の評価, 信学技報, **08**, 13-17 (2000).
- 4) 大坪研一, 池崎秀和, 谷口 晃, 岡留博司, 豊島英親, 井邊時雄, 味識別装置による米食味評価の検討, 信学技報, **08**, 25-29 (2000).
- 5) 堀金 彰, 山田純代, そば切りの品質評価法の開発, 冷凍, **5**, 45-47 (2005).
- 6) 遠山 良, 関沢憲夫, 村井一男, そば粉の保存方法に関する研究, 岩手県醸造食品試験場報告, **16**, 153-161 (1982).
- 7) 都甲 潔, 味覚センサ, 感性バイオセンサ, 第1版, 都甲潔編, (朝倉書店, 東京), pp. 130-180 (2001).

(平成20年2月22日受付, 平成20年7月23日受理)