石臼挽きそば粉の特性に及ぼす保存の影響

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

Influence of Storage Period on Characteristics of Stone-milled Buckwheat Flour

Izumi Kawakami^{*§}, Nobuki Murayama, Sadamichi Kawasaki^{*},
Tomohiko Igasaki and Yuki Hayashida

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

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

This study investigated the effects of storage of stone-milled buckwheat flour on its flavor and texture using sensory evaluation and instrumental analyses. Samples of stone-milled buckwheat flour were stored for 0, 7, and 14 days at 25°C in kraft bags and then their taste, scent, and texture were measured. The moisture content in the samples decreased with increased storage period. On taste evaluation, samples with a longer storage period had significantly higher scores for bitterness and astringency compared with the control samples that were not stored ($P < 0.05$, Student's t -test). Moreover, instrumental analysis with taste sensors revealed significant differences in some sensor outputs relative to the storage period ($P < 0.05$, Student's t -test). In contrast, on scent evaluation, samples with a longer storage period had lower scores, while on instrumental analysis using GC-MS, the total amount of flavor components decreased with increased storage. On texture evaluation, hardness significantly increased as the storage period increased ($P < 0.05$ ANOVA), while instrumental analysis using a texture analyzer revealed a decrease in elasticity with increased storage. These results showed that prolonged storage of stone-milled buckwheat flour alters its taste, scent, and texture. The instrumental analyses used in this study were valid for quantitative evaluation of such sensory changes. (Received Nov. 4, 2008 ; Accepted Jun. 26, 2009)

Keywords : buckwheat, texture, taste, scent, storage, sensory evaluation, instrumental analysis

キーワード : そば, 風味, 保存, 官能評価, 機器分析

日本の伝統食品のひとつにそば切りがあり, 日本ではソバ (*Fagopyrum esculentum* Moench) は年間 10 万トン以上消費されている¹⁾. そば切りは風味・テクスチャーが重要視され, そばを挽いてすぐに麺に加工することが好ましいと言われるが, これは製粉後, 時間の経過と共に風味・テクスチャーが変質しやすいと考えられているためである²⁾. しかしながら, これらの変化を計測する方法は官能評価に頼る部分が大きいため客観性が乏しく, 機器分析による計測も報告されているが²⁾³⁾, 重要な風味を客観的に計測した報告はない. 工業的に使用するためには製粉後, 保存することが必要となり, 良質なそば粉の提供には製粉後, いかに風味を変質させないかが重要であり, そばの品質変化を把握し, 対策を講じることが必要である. そこで

我々は, まずそば粉の風味に対する保存温度の影響について官能評価および種々の機器を用いて調べ, そばの風味を維持するには保存温度が低い方が適していることを報告した⁴⁾. 今回は, クラフト包材に封入したそば粉の保存日数の影響について官能評価および種々の機器で測定し, 官能評価に代わる客観的手法の可能性を検討することを目的とする. 具体的には, 製粉後 0 日, 7 日および 14 日目のそば粉について官能評価を行い, これと同時に同じサンプルについて, 味覚センサ⁵⁾⁶⁾, ガスクロマトグラフ質量分析計およびテクスチャーアナライザなどの機器を用いて客観的測定を行い, これらの測定が官能評価とどのような関係にあるのかを検討することである.

実験方法

1. テストサンプル

実験には平成 17 年に収穫され, 温度 18°C, 湿度 70% で

〒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

保管された北海道産そば（キタワセソバ）を使用した。そばを石臼で挽砕した直後 1 kg をクラフト包材に入れ、25℃ の条件で 14 日間保存し、保管 0 日目、7 日目、14 日目のサンプルをテストサンプルとした。そば粉は抜き身を石臼で挽いた「挽きぐるみ」のそば粉であり、歩留まりは殻の付いた状態の玄そばに対し 54% だった。

2. 成分分析

そば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℃ 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℃ 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。また、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前報⁴⁾に準じ、挽砕後 0 日のそば粉 1 kg を脱酸素剤入りのガスバリア性フィルム包材に 14 日間保管したコントロールサンプルと比較する相対評価で行なった。コントロールサンプルを官能評価値 3.0 として、各保存日数におけるテストサンプルの官能評価を行なった。

(1) 味

各保存日数におけるテストサンプルのそば粉 80 g を熱湯 100 g と攪拌し、そばがきを作成して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。評価の対象となるそば粉を利用し、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そば粉 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. 味覚センサによる味分析

味識別装置（SA402B, インテリジェントセンサテクノロジー社）⁵⁾⁶⁾を用いて、味の客観的な測定を行った。この装置は 8 種類の脂質膜（1ch: デシルアルコール, 2ch: オレイン酸, 3ch ジオクチルホスフェート (C), 4ch: C: T=9: 1, 5ch: C: T=5: 5, 6ch: C: T=3: 7, 7ch: トリオクチルメチルアンモニウムクロライド (T), 8ch: オレイルアミン）で構成され、広域選択性をもった味センサで⁷⁾、広範囲な食品の品質管理に利用されている⁸⁾。

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。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質量分析計 (GC-MS) による香り分析

香り分析は固相マイクロ抽出法（SPME）を用いた。テストサンプル 2 g をバイアル瓶に入れセプタムで密閉した後、60℃ で 15 分間加熱した。ヘッドスペースに SPME（SUPELCO 製）挿入後、60℃ で 60 分間抽出し、GC-MS 分析に用いた。SPME は 65 μm 厚さで、PDMS-DVB でコーティングしたものを使用した。ガスクロマトグラフ質量分析計（GC-17A, 島津製作所製）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ブランジャーにセットし、クリアランス 5 mm, ブランジャー速度 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。

実 験 結 果

1. 成分分析

表 1 に成分分析の測定結果を示した。保存日数が経過するにつれ水分は減少し、0 日目で 15.1% の水分が 14 日目では 12.3% と減少した。

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。「苦味」については、保存日数が長い程、苦味が強くなる傾向であった。「渋味」についても「苦味」と同様に、保存日数が長い程、渋味が強くなっていた。一方、「甘味」、「酸味」、「ピリビリ

表 1 テストサンプルの保存日数による成分変化

保存日数	0 日目	7 日目	14 日目
水分 (%)	15.1	14.2	12.3
灰分 (%)	1.78	1.88	1.91
粗蛋白質 (%)	11.3	11.3	11.6

表 2 味覚センサの出力応答

	0 日目 (mV) 平均±SD	7 日目 (mV) 平均±SD	14 日目 (mV) 平均±SD
1ch	-2.54±1.02	-1.6 ±1.08	1.91±1.15*
2ch	-2.83±0.53	4.47±0.70***	6.50±1.34***
3ch	-27.76±3.15	-6.20±2.62**	38.55±1.95***
4ch	-23.00±3.71	-6.00±3.01*	30.57±3.74***
5ch	4.68±2.44	-6.93±1.25*	4.42±0.20
6ch	12.54±0.17	-0.16±0.13***	-10.8 ±0.36***
7ch	2.05±1.15	-12.60±3.73*	-1.82±1.15*
8ch	11.17±0.41	-0.44±0.84***	-10.99±0.19***

*: $P < 0.05$, **: $P < 0.01$, ***: $P < 0.001$

図 1 味覚、香りおよび食感に対する官能評価

A: 6 人のパネリストによるそばの味覚についての平均官能評価。B: 香りに対する平均官能評価。C: 食感に対する平均官能評価。バーは標準偏差を表す。

感」,「小豆味 (コク)」および「ヒエ味 (雑味)」についてはあまり変化が見られなかった。

ANOVA 解析の結果,「苦味」および「渋味」のいずれも保存日数の期間に依存して有意 ($P < 0.001$) に変化することがわかった。Paired t -test の結果,「苦味」について各保存日数の試料間に有意差がみられ, 0 日目のサンプルに対して 7 日目および 14 日目の評価値は有意に増加していた ($P < 0.003$ および $P < 0.002$)。また,「渋味」についても同様の結果で, 7 日目および 14 日目の評価値は 0 日目の評価値よりも増加していた ($P < 0.05$, $P < 0.002$)。以上の結果から, そば粉は保存すると味が変化し, 特に「苦味」,「渋味」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。味の官能評価と同じく日数が経つと香りが弱くなっていた。ANOVA 解析の結果, 保存日数に依存してそばの香りが有意 ($P < 0.01$) に減弱していることがわかった。また paired t -test の結果, 保存日数別のサンプル間では保存日数 0 日目の評価値に対して 14 日目の評価値は有意に減少していた ($P < 0.05$)。

(3) テクスチャーの評価

図 1C にテクスチャーに関する官能評価を示す。「硬さ」については, 7 日目では官能評価は変化が見られなかったが, 14 日目に評価値が高くなっていた。一方,「滑らかさ」については, 保存日数が長くなるほど徐々に評価値は減少していた。ANOVA 解析の結果, 保存日数に依存して「硬さ」も「滑らかさ」も有意に変化していることがわかった ($P < 0.05$)。Paired t -test の結果,「硬さ」については 0 日目の評価値に対して 14 日目の評価値は有意に大きかったが ($P < 0.05$),「滑らかさ」については, 7 日目および 14 日目の評価値の間に有意な差はなかった。以上の結果から, テクスチャーについては, 14 日目のサンプルで 0 日目のサンプルより硬くなることが示された。

3. 各種機器による分析

(1) 味覚センサによる測定

表 2 に 8 種の味覚センサにより得られた応答出力の平均値±SD を示した。ANOVA 解析の結果, センサ間に高度の有意差 ($P < 0.001$) があり, 保存日数にも高度に有意差 ($P < 0.001$) が示された。Student's t -test の解析の結果, 全てのセンサで統計的有意差を認めた ($P < 0.05$)。特に, 6ch および 8ch は 7 日目および 14 日目の測定値が 0 日目の測定値に対して高度の有意差 ($P < 0.001$) を示していた。

さらに味覚センサの応答出力について, 主成分分析を行った (図 2)。主成分 1 の寄与率は 94.05%, 主成分 2 の寄与率は 5.49% となり, 主成分 1 が寄与率の大部分であり, 味覚センサがテストサンプルを判別していることがわかった。また第一主成分の固有ベクトルは苦味を示す 3ch が 0.72, 4ch が 0.59 と大きく (表 3), 第一主成分は日数によ

図 2 味覚センサによる主成分分析

PC1: 第一コンポーネント, PC2: 第二コンポーネント.

る苦味の増加を示していることが推察できた。

(2) ガスクロマトグラフ質量分析計 (GC-MS) による測定
GC-MS で分析により得られたクロマトグラムのマススペクトル (図 3A) から, そば粉に含まれる揮発性成分を推定した. そば香気成分として報告のあるアルデヒド類, アルコール類およびナフタレン系化合物⁹⁾ のピーク面積 (AREA) の総計量を算出し, テストサンプルの比較を行った (図 3B). 粉碎直後のサンプルの総計量が約 10×10^8 であるのと比較し, 7 日後のサンプルで約 1.8×10^8 , 14 日後は約 1.0×10^8 と保存日数とともに減少した. 検出された香気成分の中では, 青臭い匂いとして知られる 1-Hexanol-2-ethyl と思われる成分が保持時間 17 分に検出され, 0 日目のピーク面積が約 5.6×10^8 であるのと比較し, 7 日後のサンプルで約 5.3×10^6 , 14 日後は約 6.2×10^6 と減少した.

(3) テクスチャーアナライザーによる測定

図 4 の上段に物理測定の例を示す. 図より 0 日目のサン

表 3 味覚センサ出力応答の主成分分析の固有ベクトル

	1ch	2ch	3ch	4ch	5ch	6ch	7ch	8ch
PC1	0.05	0.09	0.73	0.59	0.02	-0.24	-0.01	-0.23
PC2	0.01	-0.19	0.08	0.11	0.59	0.24	0.70	0.22
PC3	0.07	0.38	-0.57	0.70	-0.08	-0.02	0.09	0.14
PC4	0.81	-0.23	-0.20	-0.05	0.05	-0.23	0.12	-0.42
PC5	0.06	-0.21	-0.09	0.20	0.63	0.21	-0.68	0.02
PC6	0.12	0.76	0.06	-0.34	0.44	-0.31	-0.02	0.04
PC7	0.56	0.20	0.29	-0.02	-0.24	0.52	-0.11	0.48
PC8	0.10	-0.31	0.01	0.02	-0.01	-0.65	-0.07	0.68

図 3 ガスクロマトグラフィー質量分析法による香気成分の測定

A: 3 分から 34 分までの成分分析の例. 上段: 0 日目, 中段: 7 日目, 下段: 14 日目.

B: 香気成分面積の総計量. C: 保持時間 17 分の香気成分面積

図 4 テクスチャーアナライザによる抗張力および伸張度の測定

A : 0 日目, 7 日目および 14 日目の記録. B : 5 例の平均抗張力と標準偏差. C : 5 例の平均伸張度と標準偏差

プルに比べ, 7 日目, 14 日目は明らかに伸長度が小さくなっていることがわかる. また図 4 の下段にそば切りの抗張力と伸長度における 5 例の平均値を示す. 抗張力は 0 日目が 11.58 gw, 7 日目が 11.11 gw, 14 日目が 11.39 とあまり差がなく, 伸長度は 0 日目が 27.95 mm, 7 日目が 18.05 mm, 14 日目が 18.48 mm となった. ANOVA 解析の結果, 伸張度は保存日数に依存して有意に変化した ($P < 0.001$), 抗張力については有意差がみられなかった. Student's *t*-test の結果, 保存日数 0 日目の測定値と比較して 7 日目および 14 日目の伸張度は有意に低い値となった ($P < 0.001$).

4. 官能評価と機器測定値との相関

表 4 に「苦味」および「渋味」に対する官能評価と味覚センサの測定値との相関を示す. 5ch および 7ch をのぞいて各センサとも高い相関を示していた ($P < 0.05$, $P < 0.01$, $P < 0.001$).

テクスチャーの官能評価において「硬さ」については有意差が示されたが, この「硬さ」とテクスチャーアナライザにおける「抗張力」「伸張度」および RVA 最高粘度の計測値との相関を求めた. しかしながら, その結果は, 官能評価「硬さ」と「抗張力」の相関係数が 0.004 ($P > 0.05$), 同様に「伸長度」との相関が 0.09 ($P > 0.05$) と低い値であった.

考 察

1. 成分分析

成分分析の結果では, 保存日数の経過とともに水分が減少していることがわかり, そばの風味変化に影響を与えていることが示唆された. これは日数とともに水分が蒸発

表 4 官能評価 (苦味・渋味) と味覚センサ出力の相関

味覚センサー	官能評価	
	苦味	渋味
1ch	0.58*	0.59*
2ch	0.80***	0.69**
3ch	0.66**	0.65**
4ch	0.66**	0.64**
5ch	0.05	0.01
6ch	0.78***	0.71**
7ch	0.17	0.09
8ch	0.76***	0.64**

*, $P < 0.05$, **, $P < 0.01$, ***, $P < 0.001$

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」「渋味」でテストサンプル間に有意差があり ($P < 0.01$), 0 日目と比べ 7 日目, 14 日目は評価点が高くなった. このことは日数の経過とともにそばの苦味, 渋味が増すことを示しており, 一般的に時間が経つとそばの風味が劣るといわれることと一致している. 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, 時間の経過とともにそば粉の「甘味」に対する評価値は低下している傾向であった. また, 「ヒエ味 (雑味)」についても, 保存日数が経つほど, 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. これら

のことから、日数経過に伴う風味の低下は、「苦味」、「渋味」といったそばの風味としては不快を感じる味が強くなることが原因と推察できる。

味覚センサによる測定では Student's *t*-test の解析の結果、全てのセンサで統計的有意差を認め ($P < 0.05$)、保存日数によって味が変化することが示唆された。主成分分析の結果から、主成分 1 は日数経過に伴う苦味・渋味を示していると考えられる。また主成分 1 は官能評価「苦味」と 0.68、官能評価「渋味」と 0.66 と高い相関を示した。主成分 2 は雑味を示す 5ch と 0.59、旨味を示す 7ch と 0.7 と高い固有ベクトルを示した。5ch と 7ch は官能評価「苦味」、「渋味」と相関がなかったセンサであり、官能評価では分析できなかったなんらかの味変化を捕らえていると考えられる。また官能評価と同様に日数経過に依存し味覚センサの応答出力が変化していることが推察され、味覚センサは日数経過に伴う味の変化を測定する有効な手段であり、そばの味の差を客観的に測定できることが示唆された。

3. 香りの評価

そばは日が経つと香りが劣るといわれるが、香りの官能評価で、保存日数の経過と共に香りが減少することがわかった。一方、GC-MS 分析ではそばの匂いを呈すると考えられる複数の成分が検出され、それらの成分は保存日数とともに減少することがわかった。また保存サンプルは粉碎直後のサンプルより揮発成分のピークが減少していることがトータルイオンクロマトグラムからも確認でき、保持時間 23 分のターゲットの香気成分は検出されなかった。官能評価香りと GC-MS 分析の総計量の相関を確認したところ、相関係数が 0.71 と高い相関を示し、GC-MS 分析による香りの客観評価の可能性が示唆された。今後匂い嗅ぎ法を用い、GC-MS で検出された成分の個々の官能評価を行い、GC-MS とそばの香りの官能評価の相関精度を上げていくことが重要と考えられる。

4. テクスチャーの評価

テクスチャーの官能評価では、Paired *t*-test の結果、「硬さ」については 0 日目の評価値に対して 14 日目の評価値は有意に大きかった ($P < 0.05$)。一方「なめらかさ」について有意差はなかったものの、14 日目で「なめらかさ」が減少するという評価のパネラーが多かった。いずれにせよ日数経過により、そば切りの食感に変化することがわかった。

一方、テクスチャーアナライザでは「伸長度」でテストサンプル間に有意な差がみられた ($P < 0.01$)、0 日目の平均値で 2.28 cm、7 日目で 1.77 cm、14 日目で 1.52 cm となり伸長度が小さくなっている。伸長度はそば切りを引っ張って切れるまでの時間から算出していることから、日数経過とともにそば切りは切れやすくなっておりつながりが弱くなり、もろくなっていることが推察できる。このことから、日数経過とともにそば切りのテクスチャーが変化したこと

が確認できた。

官能評価における「硬さ」および「滑らかさ」の評価値とテクスチャーアナライザで得られた「抗張力」および「伸長度」の測定値との関連性を確認したところ、いずれの項目でも高い相関は確認できなかった。この理由として、一つ目は、テクスチャーアナライザでは「抗張力」の変化が無いのに対し「伸長度」の変化が著しいことから、そば切りが硬くなっているのに加えてもろくなっていることが想定でき、官能評価で評価した硬さと今回の伸長度の変化とは質が異なっていることが推察された。二つ目は、官能評価では硬さは 0 日目の評価値と 7 日目の評価値がほとんど変化なく、14 日目に評価値が大きく変化していた。一方、テクスチャーアナライザにおける「抗張力」は変化が無い。また「伸長度」は 0 日目から 7 日目に顕著な減少を示し、14 日目は 7 日目とあまりかわらない減少であった。このようにいずれのパラメータも保存日数に依存して変化はするが、その変化の過程が異なるために官能評価の「硬さ」と「抗張力」および「伸長度」との相関が見られなかったことが考えられる。しかしながら、別な見方をすれば、そば切りの保存日数に依存して伸長度の変化が著しいことから、このパラメータを客観的指標に用いることができる可能性が示唆された。

以上の結果、そばの保存日数の経過による風味・テクスチャーの変化を、官能評価の味・テクスチャー・匂い、機器分析の味覚センサ・テクスチャーアナライザにより確認でき、従来から言われている通り、そばの風味は保存中に変化することが明らかとなった。また、客観的な機器分析（味覚センサ、GC-MS、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。ここで得られた知見は、そば製粉後の風味変化を抑制する手法確立の指標として、応用できると考えられる。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。

要 約

本研究では保存日数経過にともなうそばの風味とテクスチャーの変化を官能評価と機器分析により確認し、機器分析による客観的手法の確立を検討した。石臼挽きそば粉をクラフト包材に 25℃ で 14 日間 (2 週間) 保存し、官能評価と味覚センサ、GC-MS およびテクスチャーアナライザなどの機器分析で、次のような知見が得られた。

(1) 官能評価では保存日数の経過と共に食味が低下し、苦味、渋味の増加、香りの低下、硬さの増加が起ることが明らかとなった。

(2) 機器分析では味覚センサ、テクスチャーアナライザによるいずれの分析でも、保存日数経過にともなう食味の変化を確認できた。味覚センサでは保存日数経過による

「苦味」, 「渋味」を示唆するセンサ出力の変化が確認された ($P < 0.05$). GC-MS では香気成分の減少が確認された. テクスチャーアナライザでは「伸長度」の減少が確認され ($P < 0.05$), 麺がもろくなっていることが示唆された.

(3) 味覚センサの主成分分析の結果, 主成分 1 で保存日数の違いが示され, これは官能評価における「苦味」および「渋味」を示すことが推察された. すなわち, 味覚センサで保存日数によるそばの味の違いを判別できる可能性が示唆された.

(4) そばの食味は日数経過と共に変化し, ソバ製粉後 14 日目には明らかに苦味, 渋味が増加し, テクスチャーが次第に変化し, 香りも減少していくことがわかった.

文 献

- 1) 大図徳一郎, 麺業年鑑, 第 1 版, 大図徳一郎, (麺業新聞社, 東京), pp. 58-436 (2005).
- 2) 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).
- 3) 永田雄一, そば粉を知るための十章, そば・うどん, 11, 永田雄一, (柴田書店, 東京), pp. 32-39 (1982).
- 4) 川上いずみ, 川崎貞道, 村山伸樹, 伊賀崎伴彦, 林田祐樹, そば粉の風味に及ぼす保存温度の影響, 食科工, **55**, 559-565 (2008).
- 5) 都甲 潔, 感性バイオセンサ, 第 1 版, (朝倉書店, 東京), pp. 130-180 (2001).
- 6) 都甲 潔, 夢のユビキタスネットワーク社会と食のアメニティー, 冷凍, **80**, 18-23 (2005).
- 7) 都甲 潔, 味覚センサ, 食と感性, (光琳, 東京), pp. 125-221 (1999).
- 8) 池崎秀和, おいしさの新規評価法—味覚センサの利用—, おいしさの評価技術, 食品と開発, **41**, 4-7 (2006).
- 9) 大日方洋, 唐沢秀行, 村山 敏, 黒河内邦夫, SBSE 濃縮法を用いたそば香気成分の分析, 長野県工業技術センター食品部報, **33**, 58-61 (2005).

(平成 20 年 11 月 4 日受付, 平成 21 年 6 月 26 日受理)