研究ノート

微細米粉によるシュー皮の調製と評価

一瀬祐実*, 廣瀬めぐみ, 市川朝子

大妻女子大学

Preparation of Choux Crust with Fine Powdery Rice Flour

Yumi Ichise*, Megumi Hirose and Tomoko Ichikawa

Otsuma Women's University, 12 Sanbancho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-8357

New uses for rice flour in cooked foods are being investigated to increase the consumption of rice in Japan, thereby increasing our country's food self-sufficiency ratio. In this study, the properties and taste of choux crust prepared with fine powdery rice flour were investigated. The prepared choux dough was composed of rice flour (a %), butter (b %), egg (c %) and water (d %), where $a = 14-26$, $b = 0-20$, $c = 16-44$ and $d = 100 - (a + b + c)$, and was compared to dough prepared with wheat flour (e %), where $e = 18$, $b = 14$, $c = 36$ and $d = 32$. The results showed that the hardness of the dough was proportional to the rice flour content, and high rice flour content resulted in a hard crust with low specific volume. When butter was excluded from the dough, a thin crust in an unusual pipe-shape was produced, whereas dough with more than 18% butter content produced a flat crust. Dough with high egg content produced a flat dough and crust, but had a high specific volume. Consequently, the most desirable composition of choux crust was as follows: $a = 20$, $b = 14$, $c = 32$ and $d = 34$. The sensory evaluation revealed that crust samples containing rice flour were crisp compared to those containing wheat flour, but no significant difference in preference between the crusts was shown.

(Received Jan. 29, 2016; Accepted Jun. 6, 2016)

Keywords : fine powdery rice flour, choux crust, specific volume, sensory evaluation

キーワード : 微細米粉, シュー皮, 比容積, 官能評価

近年, 食生活の多様化, 小麦粉食品の普及により日本の米の消費量は下降傾向にある。また米消費量の減少は我が国の食料自給率にも少なからず影響を及ぼすため米の消費量を増加させるさまざまな試みがされている。米粉はこれまで主に和菓子の原材料とされてきたが, 近年は米の新しい食べ方となる小麦粉の代替食品としての米粉が注目されており, 現在では製粉技術の向上によってパンやケーキ, 麺類等に米粉が幅広く利用されるようになり, 自給率の上昇のためにも今後のさらなる拡大が期待されている¹⁾²⁾。著者らはこれまでにグルテンフリー米粉パンや米粉を用いたポンデケージョ, カスタードクリームなどについて物性や食味の面から検討してきたが^{3)~5)}, 本研究では洋菓子の一つであるシュークリームに着目した。

シュー皮の膨化はグルテンの形成に基づくより澱粉の糊化状態が大きく影響するとされている⁶⁾⁷⁾。したがってグルテンを形成する成分を含まない米粉を用いてのシュー生地調製は十分可能であると考えられる。これまでに薄力粉シュー皮の生地の調製や米粉と薄力粉の混合粉でシュー生地を調製する研究についてはいくつか報告されてきた

が^{8)~20)}, 米粉のみを使用してシュー生地を調製する際の材料配合や空洞膨化への影響を報告した報文は見当たらない。そこで本研究では, 好ましい性状の米粉シュー皮の調製について, 微細米粉のみを使用してシュー生地を調製する際の米粉, バター, 卵, 水の材料配合および加熱条件について検討した。なお, 材料配合については調理における実用性を考慮した実験条件とした。

1. 実験方法

(1) 試料

薄力粉: フラワー印 (日清製粉株式会社, 平均粒度: $30 \sim 40 \mu\text{m}$) 水分 12.6%, 米粉: 平成 24, 25 年度産国産うるち米・米の粉 NP (群馬製粉株式会社製, 気流式粉碎法, Tyler 篩を用いて評価した米粉の粒度分布は以下のとおりであった。150 μm 以上 1.7%, 150~106 μm 9.7%, 106~75 μm 19.3%, 75~63 μm 14.0%, 63~53 μm 17.6%, 53 μm 未満 37.7%), 水分 13.4%, この微細米粉 (以下, 米粉と省略) は洋菓子・製パン・製麺などに対し小麦粉・澱粉の代替としての利用を特徴とする, バター: 雪印北海道バター有塩 (雪印メグミルク株式会社), 水分 16.6%, 鶏卵: 市販

新鮮卵を一定の店より購入、水：蒸留水（以下、水と省略）

(2) シュー皮の調製方法

i) 材料配合について

複数の調理書等²¹⁾²²⁾に掲載されている材料配合から予備実験を行い、薄力粉によるシュー皮の材料配合は、薄力粉 18、バター 14、卵 36、水 32 (%) を基本とした。本研究では、米粉を基材に使用し、各材料の配合割合を変えて実験を行い、各々の材料の最適配合比を検討した。米粉は 14~26% 範囲内で 2% ずつ変化させ、粉の最適配合割合を決定した。次に米粉は最適配合割合に定め、バターの配合割合を 0~20% 範囲内で 2% ずつ変化させてバターの最適配合を決定した。最後に米粉、バターは最適配合割合とし、卵量を 0~36% の範囲内で変化させた。いずれの場合も全体が 100% となるように調整は水で行った。

ii) 調製条件（第一加熱）

片手鍋（ステンレス鋼 ϕ 15 cm、容量 1L）に水を入れ、IH 調理器（パナソニック(株) 製：KZ-PH32W）で加熱（出力 1400 W 中、450 W を使用、7 段階切り替えの 4 段階）した。沸騰したところで 1 cm 角に刻んだバターを加えて鍋をゆり動かしながら 1 分間加熱し、米粉を一気に投入した後、加熱温度を弱めて（出力 3260 W 相当）1 分間木べらで攪拌（120 回/分）した。消火時に、デジタル温度計（ハンディタイプデジタル温度計 DP-350：理化学工業株式会社）で試料温度を 78℃ 以上であることを確認し、水で重量調整を行った。試料温度が 65℃ 以下になったところで、裏ごしした卵液を 3 回に分けて投入し、1 回ごとに 1 分ずつ木べらで攪拌した。ここまでの工程を第一加熱とした。

iii) 調製条件（第二加熱）

第一加熱終了後の生地を絞り出し袋に入れて正方形に切ったクッキングシート（7 cm $\times$ 7 cm）上に 20 g ずつ丸く絞り出した。水をつけた木べらで生地を形を整え、このシュー生地の直径と高さをノギスで測定した。さらに木べらで軽く縦横に 2 $\cdot$ 3 箇所スジを入れて凹凸をつけ、乾燥を防ぐために霧吹きをかけた生地を 220℃ に予熱したオープン（リンナイ製コンビネーションレンジ RBR-S14E 型）に入れ、200℃ に設定して 20 分間、170℃ 10 分間加熱し、消火後 5 分間そのまま放置した。その後オープンから取り出し、室温に 30 分間放置後、焼成後のシュー皮の重量、直径、および高さを測定した。

(3) シュー生地およびシュー皮の測定方法

焼成した後のシュー皮の体積を葉種法²³⁾により測定し、その値を焼成後のシュー皮重量（g）で除した値を比容積とし、シュー皮の膨化目安とした。また焼成前のシュー生地重量と焼成後のシュー皮重量を測定後、水分蒸発率を計算し、比容積と併せて膨化状態を判断する指標とした。焼成前後のシュー生地の高さを直径で除することで均整比を求め、焼成前と焼成後のシューの外観の目安とした。各々の測定結果について平均値、標準偏差値を求め、比容積、

焼成後の均整比および水分蒸発率については Turkey 検定により試料間の有意差（ $p < 0.05$ ）を求めた。

(4) オープンの予備加熱の有無の検討

シュー皮を調製する際、オープン庫内を予熱せずにシューを焼成することができるという過去の文献²⁴⁾を参考として、最近のオープン庫内の温度調整がすみやかに出来るため、今回の米粉シュー皮についても応用することができれば、加熱操作が容易になることを考慮し、予熱の有無について調製を試みた。用いた温度計はコンパクトサーモグラフィ AM-8000E（安立計器株式会社製）で、庫内の温度 1ヶ所と、シューペースト生地を中央に固定できる特注温度センサー 2 か所の温度測定を経時的に行った。併せてこのときの膨化状態を庫外から観察した。

(5) 官能評価の方法

薄力粉および米粉を用いたシュー皮を調製条件に従って調製した。薄力粉の場合には適正配合のものをを用いた。米粉の場合は以下の実験の結果から適正とみなした配合（米粉 20%、バター 14%、卵 32%、水 36%）を使用した。この 2 種類について薄力粉のシュー皮を基本として、評点法による官能評価（識別評価、嗜好評価）を行った。識別評価の評価項目は外皮の色（濃いー薄い）、手触り（硬いー軟らかい）、舌触り（サクサクーしっとり）、香り（強いー弱い）の 4 項目とし、各々 +2~−2 の 5 段階とした。また同じシュー皮の嗜好評価は、皮の色、手触り、舌触り、香り、総合評価の 5 項目について各々 +2~−2（+好ましい、−好ましくない）の 5 段階とした。パネルは大妻女子大学食物学科の調理科学関係の教員、助手、学生を含む 15 名（予め官能評価の目的を説明し、同意を得られたもの）で行った。結果はエクセル統計 2013（(株)社会情報サービス）を用いて一元配置による分散分析を行い、Fisher の最小有意差法により試料間の有意差検定を行った。

2. 実験結果および考察

(1) 米粉と水の配合割合

米粉の配合割合のなかで好ましい形状を有した粉の 14%~26% で調製した時の焼成前生地と焼成後シュー皮の均整比および比容積の結果を図 1 に示した。米粉の割合が高くなるにつれて均整比は焼成前、焼成後ともに高くなる傾向であった。米粉の割合が高くなると、焼成前後のシュー生地の硬さは硬くなるため、焼成前のシュー生地の直径が小さく、高さが高く保たれることが要因とみなされた。一方比容積は、米粉の割合が高くなるにつれて低くなる傾向を示し、均整比とは逆の傾向であった。これは米粉の割合が高くなるとシュー生地内の水分量が低下し、シューの空洞膨化に必要な水、すなわち焼成中に気化しやすい自由水に代表される水分が少なくなるため、膨化しにくくなったことが要因とみなされた。そこで、米粉 14~26% の変化に伴う水分蒸発率と比容積の関係を図 2 に示した。水分蒸発率と比容積との間には相関性の高い（ $R=0.851$ ）一時回

図1 米粉配合割合の違いによる均整比と比容積の変化

比容積 均整比 { 焼成前 焼成後

- ・平均値±標準偏差 ($n=14\sim21$)
 - ・Turkey 検定により有意差 ($p<0.05$) を認めた組み合わせを異なるアルファベットで示した
- [a, b, c は比容積
a', b', c' は焼成後の均整比

図2 米粉の配合割合の変化に伴う水分蒸発率と比容積の関係

帰直線で示される関係があり、焼成中に熱によって変化しやすい水が多いほど、仕上がりの比容積は高くなることが確かめられた。図3にそれぞれのシュー皮の断面写真を示した。20～24%間の粉量が断面図からは好ましい形状となっていた。さらにバター、卵の量を検討していくために、粉の割合としては焼成後の均整比の値が高めで、外観がシューの形状として適合しており、第一加熱の操作中各材料が均質に攪拌しやすい米粉20%を最適配合割合とした。

(2) バターの配合割合

米粉20%、卵36%で、バターの配合割合を0～20%とし、全体が100%となるように水で調整したシュー皮の均整比と比容積を図4に示した。比容積はバター量が14%～20%になると6.1～6.3となり、緩やかに高くなる傾向がみられた。また焼成前のシュー生地はバター量が多くなるにつれて均整比も高くなる傾向がみられ、反対に焼成後

図3 米粉配合割合の違いによるシュー皮の断面

図4 バター配合割合の違いによる均整比と比容積の変化

比容積 均整比 { 焼成前 焼成後

- ・平均値±標準偏差 ($n=14\sim21$)
 - ・Turkey 検定により有意差 ($p<0.05$) を認めた組み合わせを異なるアルファベットで示した
- [a, b, c は比容積
a', b', c', d', e' は焼成後の均整比

の均整比は、バター量が多くなるにつれて著しく低下した。これはシュー生地の中のバター量が多くなると、焼成後に横広がりて高さがなくシュー皮になった結果(図6)からも確認できた。図5にバターの割合に伴う水分蒸発率の傾向、図6にシュー皮の断面写真を示した。

バター量0%はバター添加シュー皮に比べ、有意に水分蒸発率は多かった。バター量8～20%間においては、水分蒸発率は緩やかな低下傾向がみられた。このことには、操作に加えた水は加熱により生地を膨化させて蒸発するが、一方のバターにはシュー生地を均質化する働きがあることから²⁵⁾、バター量を増加することで水分蒸発が抑制されたことが推察される。また断面を比較するとバター量が14%より多くなるにしたがって、高さがなく横に平べったい形に焼きあがった。バター量が20%になると生地の周りが底から浮き上がり、駒のような形になる一方、バター量が14%より少なくなると生地の粘性は高くなるが、材料が均一に混ざらなくなり米粉のダマなどができやすく

図 5 バター配合割合の違いによる水分蒸発率の変化

- ・平均値±標準偏差 ($n=14\sim21$)
- ・Turkey 検定により有意差 ($p<0.05$) を認めた組み合わせを異なるアルファベットで示した

図 6 バター配合割合の違いによるシュー皮の断面

なった。バター量 0% は特異的な形に膨化し、皮は薄く透けるようになりパリパリとした煎餅のような硬さになった。またバター 20% のシュー皮を焼成後オープンから取り出した際に、生地をのせていたクッキングシートに油が染み出たような跡が残っていたため、20% 以上のバター量になると生地に加えたバターが均質に溶け込めなくなることが想定される。バターはシュー生地を調製する際に材料を均質化させる役割を担っており、この働きはシューの空洞化に大きく関わっていることが今回の結果からも示された。バターの適正配合は生地の軟らかさや空洞の状態から基本配合としてきた 14% が適切であると確認された。

(3) 卵の配合割合

米粉 20%, バター 14% で卵の配合割合を 24%~40% とし、全体が 100% となるよう水で調整した際の均整比と比容積の結果を図 7 に示した。薄力粉シュー皮の基本配合とした卵量 36% より、米粉シュー皮の卵量は少なくした場

図 7 卵配合割合の違いによる均整比と比容積の変化

- 比容積 (hatched bar) 均整比 (solid line with triangle)
- 焼成前
- ▲ 焼成後

- ・平均値±標準偏差 ($n=14\sim21$)
- ・Turkey 検定により有意差 ($p<0.05$) を認めた組み合わせを異なるアルファベットで示した
- [a, b, c, d は比容積
- [a', b' は焼成後の均整比

合でも生地は膨化したが、表面が硬い手触りのシュー皮となり、内部もシューとして好ましくない小さな空洞となった。反対に卵量が 36% 以上でも膨化がみられたが、バター量の比較のときと同様に卵量が多くなるにつれて焼成前のシュー生地は軟らかくなった。また焼成後の均整比が高いシュー皮は、比容積も高い傾向を示し、水分蒸発率は卵量が多くなるとやや低下する傾向がみられたが、44.1~47.0% の範囲内の値であった。焼成後のシュー皮の断面を図 8 に示した。卵量 40% のシュー皮ではバター量の比較のときと同じように駒のような形状になった。外観や断面、軟らかさなどから形状としてシュー皮に適するのは 28~36% であった。さらに断面の膜の張り具合や空洞の形状から最もシュー皮に適していたのは卵量 32% と判断した。

(4) 薄力粉シュー皮と米粉シュー皮の官能評価

従来から用いられてきた薄力粉シュー皮（焼成前および焼成後の均整比は各々 0.29 ± 0.02 , 0.62 ± 0.05 , 比容積 8.9 ± 0.76 (ml/g), 水分蒸発率 $49.3\pm1.12\%$) と今回最も好ましい、扱いやすい性状となった米粉シュー皮各々にどのような特徴がみられるかを官能評価した。識別評価の結果と嗜好評価の結果を図 9 に示した。識別評価の結果から、米粉シュー皮は外皮の色が薄力粉シュー皮に比べ 1% の危険率で有意に薄いと感じられることが示された。また香りについても 5% の危険率で有意に感じ難いことが示された。薄力粉に比べて米粉は焼成した際の色がつきにくく、今回のシュー皮では薄力粉との差が顕著にみられた。米粉の色が薄く感じられた理由としては、薄力粉にはフラボノイド色素が含まれるため粉自体が多少黄色味を帯びていることや、タンパク質等も多く含まれるためそれに伴う焼成中の

アルミカルボニル反応がより多く生じたことが挙げられる。香りに関しても同じ要因が考えられる。しかし、嗜好評価においては、薄力粉シュー皮と米粉シュー皮に関して、いずれの項目についても有意差は認められなかった。したがって、薄力粉と同様な色や香りを米粉でも付与したい場合には、味やテクスチャーに影響しない程度に糖を加えることで褐変を促進させることが可能と考えられる。

(5) オープンの予備加熱の有無が仕上がり性状に及ぼす影響について

本実験で用いたオープンでは200℃に予熱する場合、約3分～4分を要した。実験方法のところで記した予熱温度220℃に設定した場合、扉を開けてシュー生地を入れた際

図8 卵配合割合の違いによるシュー皮の断面写真

に一時的に庫内の温度が90℃付近まで下がったが、焼成開始約1分で200℃に戻った。焼成中のシュー皮の膨化状態をオープンの外側から観察すると、シュー内部の温度が100℃付近になったところで、膨化が最大になることが確かめられた。実験方法(2) iii) 第二加熱と同一で焼成した場合の庫内およびシュー皮内部の経時的な温度変化の結果を図10に示した。予熱した場合、シュー内部温度が100℃付近に達したのは、焼成後約7分40秒であった。シュー内部の最高温度は145℃付近まで上がったが、100℃付近の時よりも膨化が多少小さくなっているのが観察できた。このことから、シューの空洞状膨化はシュー内部温度が100℃付近になったところで最大に膨化し、その後温度が上がった際(20～30分間で145℃付近)には水分蒸発とシュー皮の形状が一定に固定されることに伴い多少膨化は小さくなる可能性が考えられた。一方、予熱せずに常温(26.8℃)から焼成し始めたシュー生地は、生地を入れてから庫内が200℃付近になるまでに3分40秒ほど要した。そしてシューが最も膨化するとみなされたシュー内部温度100℃になるまで約10分を要した。しかしシュー内部温度が最高の144℃付近に達したのは、焼成後21分を経過した時点であったので、これは予熱した場合とほとんど変わらない時間であった。予熱した場合、シュー内部温度が高い状態に続く時間が多少長くなるので、比容積の値は7.9、しない場合の値は7.2となり、予熱した場合の方がやや高くなる傾向であった。また焼成後の均整比についても予熱ありの方がやや高値であったが、それぞれの外観、内部の空洞膨化状態を比較したところ、シュー皮として特に大きな差はみられなかった。以上より、以前、大喜多らが薄力粉を用いて行ったシュー皮の焼成条件²⁴⁾の場合と同様に、点火後3～4分間で200℃の高温に達する高性能のオープンを用いた場合、予熱なしで焼成した米粉シュー皮は2分程度焼成時間をプラスすることで、予熱後焼成するシュー皮

図9 ①② 薄力粉シュー皮を基本とした米粉シュー皮の官能評価

薄力粉 —◆—
米粉 —■—
n=15

図 10 オープンの予熱の有無に伴う庫内温度変化とシュー内部の温度変化

と同様の物性値 (予熱あり: 焼成後均整比 0.78, 比容積 7.4, 予熱なし: 焼成後均整比 0.72, 比容積 7.2) になることが確かめられた。

3. 要 約

近年の米消費量の減少は、我が国の食料自給率の低迷に少なからず影響を及ぼしていることから、米の消費量を増加させるため米粉の利用拡大が期待されている。そこで従来から薄力粉の焼成菓子とされてきたシュークリームの皮を製粉技術の向上により一般にも入手しやすくなった微細米粉で調製することを検討した。以前に行った“加熱条件の違いが米粉カスタードクリームの物性と食味に及ぼす影響”⁵⁾に加え、今回は“米粉シュー皮”の材料配合ならびに加熱条件について検討した。

その結果、最適材料配合は米粉 20% (18%), バター 14% (14%), 卵 32% (36%) および水 34% (32%) [括弧内の値は薄力粉の場合] となり、米粉を用いる場合、薄力粉の場合に比べ粉、水の量を多め、卵を少なめの割合となった。官能評価では薄力粉シュー皮は、色・香り共に米粉シュー皮より強く感じると識別されたが、嗜好性に有意差は認められなかった。また焼成条件として点火後 3~4 分で高温 (200°C) に達する機能性を有するオーブンの場合、予備加熱の有無によるシュー皮焼成品への顕著な違いはみられなかった。

本研究は日本学術振興会科学研究費助成事業 平成 24 年度基盤研究 (C) 課題番号 24500953 の助成を受けて行った。なお内容の一部は日本調理科学会平成 25 年度大会において発表したものである。

文 献

- 1) 米屋武文, 米粉麺の開発と今後の展望, 農業及び園芸, **88**, 540-544 (2013).
- 2) 齋藤寛子, 松本時子, 米粉がスポンジケーキの性状に及ぼす影響, 山形県立米沢女子短期大学紀要, **42**, 93-99 (2007).
- 3) 下坂智恵, 市川朝子, 下村道子, 米粉を用いたボンデケーキの調製と膨化に関する研究, 日本調理科学会誌, **38**, 135-142 (2005).
- 4) 大崎聡子, 市川朝子, グルテンフリー米粉パンの物性と食味に及ぼす絹フィブロインおよびキサンタンガムの影響, 日本調理科学会誌, **45**, 9-18 (2012).
- 5) 廣瀬めぐみ, 市川朝子, 加熱条件の違いが米粉カスタードクリームの物性と食味に及ぼす影響, 日本食品科学工学会誌, **60**, 723-727 (2013).
- 6) 高橋美保, 上部光子, 中村美晴, 千葉時子, 下村道子, シューの膨化に関する研究, 大妻女子大学家政学部紀要, **23**, 19-28 (1987).
- 7) 浜田陽子, 橋場浩子, 松元文子, シューの空洞膨化に及ぼす小麦粉成分の影響, 日本調理科学会誌, **22**, 68-73 (1989).
- 8) 河村フジ子, 猪俣美知子, 米粉混合シュークリームの特性について, 東京家政大学研究紀要, **28**, 87-90 (1988).
- 9) 橋内範子, 松本睦子, 米粉を用いたシュー皮の特性, 東京家政大学研究紀要, **42**, 93-97 (2002).
- 10) 大喜多祥子, 山田光江, シュー生地のお卵混合時の攪拌程度が膨化に及ぼす影響, 日本調理科学会誌, **24**, 209-215 (1991).
- 11) 行友圭子, 井川佳子, 焙焼小麦粉を用いたシュー生地の性質とその実習教材への応用, 広島大学教科教育学会誌, **13**, 1-11 (1998).
- 12) 大喜多祥子, 山田光江, 遠藤金次, シュー生地の物性および膨化に及ぼすソルビタン脂肪酸エステル (スパン 20) の影響, 日本調理科学会誌, **30**, 342-346 (1997).
- 13) 淵本幸恵, 四宮陽子, 佐々木恵子, 畑江敬子, 島田淳子, 膨化調理における空洞形成の過程: シューについて, 日本家政学会誌, **41**, 1049-1054 (1990).
- 14) 今津屋直子, 木咲 弘, α -アミラーゼがシューの膨化にお

- よぼす影響, 日本調理科学会誌, **29**, 93-97 (1996).
- 15) 大喜多祥子, 山田光江, シュー生地 of 保存温度・期間が膨化に及ぼす影響, 調理科学, **23**, 73-80 (1990).
- 16) 佐藤美和, 小菅充子, 液状油を用いた洋菓子の性状と食味 (I) シュークリーム, 和洋女子大学紀要, **40**, 79-88 (2000).
- 17) 大喜多祥子, 山田光江, 遠藤金次, シュー生地 of 気泡状態と膨化体積との関連, 日本食品工業学会誌, **40**, 370-377 (1993).
- 18) 鈴木亜夕帆, 杉崎幸子, 土橋 昇, 井上裕光, 渡邊智子, シュークリームの嗜好性: シュー皮及びカスタードクリームについて, 千葉県立衛生短期大学紀要, **19**, 25-31 (2001).
- 19) 今津屋直子, 木咲 弘, シューペースト of 保存によるシューの膨化劣化について, 日本調理科学会誌, **29**, 87-92 (1996).
- 20) 橘 庸子, 久慈優美子, シューに関する研究, 和洋女子大学紀要, 38 集, 57-66 (1991).
- 21) 下村道子, 中里トシ子共編, 西洋料理全書, 第8版 (建帛社, 東京), p. 156 (1995).
- 22) 大喜多祥子, シュー生地, 日本調理科学会誌, **30**, 393-397 (1997).
- 23) 下村道子, 和田淑子, 調理学実験書, 「計量」, 第8版 (光生館, 東京), pp. 4-5 (2000).
- 24) 大喜多祥子, 山田光江, 家庭用ガスオーブンの予備加熱の必要性について (第1報): スポンジケーキ, シュー皮の場合, 調理科学, **13**, 137-145 (1980).
- 25) 小口悦子, 山越美歩, 香西みどり, シューの空洞膨化に及ぼす諸条件の影響とその機構, 日本家政学会誌, **62**, 691-700 (2011).
- (平成28年1月29日受付, 平成28年6月6日受理)
-