

原 著

脳血管疾患予防を指向した減塩対策のための 表面調理法に関する研究

杉山 文^{*1}, 三宅基子^{*1}, 高尾理樹夫^{*1}, 多門隆子^{*1}, 畠中能子^{*2}, 高橋節子^{*1},
小川由紀子^{*1}, 吉田幸恵^{*1}, 今木雅英^{*1}

*1: 大阪府立大学大学院 総合リハビリテーション学研究科

*2: 関西女子短期大学 歯科衛生学科

Study on a surface cooking method to reduce salt intake for the prevention of cerebrovascular diseases

Aya SUGIYAMA^{*1}, Motoko MIYAKE^{*1}, Rikio TAKAO^{*1}, Takako TAMON^{*1}, Yoshiko HATANAKA^{*2},
Setsuko TAKAHASHI^{*1}, Yukiko OGAWA^{*1}, Yukie YOSHIDA^{*1} and Masahide IMAKI^{*1}

*1: Graduate School of Comprehensive Rehabilitation, Osaka Prefecture University

*2: Department of Dental Hygiene, Kansai Women's College

Abstract

Restricting salt intake is important to prevent cerebrovascular diseases. The current study was intended to develop an evidence-based cooking method to reduce salt intake: to achieve such an end, a cooking method was designed in which the salt flavor was concentrated on the surface of the food. Later, an organoleptic test was conducted to compare the sample containing an identical quantity of salt prepared by employing a conventional cooking procedure with one where the salt is applied only on the surface (i.e., the cooking method of the current study). Consequently, it was recognized that the salt flavor was stronger in the sample in which the condiment was concentrated on the surface by using the cooking method developed in this study than when an identical quantity of salt was distributed throughout the food.

Key words: Hypertension (高血圧), Reduce salt intake (減塩), Surface cooking (表面調理)

I. 緒 言

食塩摂取が高血圧に関連することは多くの疫学的、臨床的および、実験的研究からも明らかである。減塩が降圧に働くことから、特に食塩摂取量が多いわが国においては、高血圧の管理に食塩制限が広く推奨されている¹⁾⁶⁾。

国内外の研究結果に基づいて、高血圧の一次予防の観点から、食塩摂取量の制限が提唱され、日本人の食事摂取基準(2005年版)においては、1日あたりの食塩の摂取量を12歳以上の男性は10g/日未満、8歳以上の女性は8g/日未満を目標量としている⁷⁾。また、欧米では TONE(Trial

of Nonpharmacologic intervention in the Elderly) や DASH Trial (Dietary Approach to Stop Hypertension Trial)⁸⁾ といった大規模臨床試験で6g/日前後の食塩制限で副作用なく有意の降圧を認めたことを根拠に6g/日未満の減塩が推奨されている。WHO/国際高血圧学会では、個人レベルの食塩摂取量は6g/日未満、集団での平均値は約4g/日を推奨している⁷⁾。

しかしながら、わが国で、厚生労働省が行なった平成18年度国民健康・栄養調査の結果では⁹⁾、成人の60%以上の者が、食塩を目標量以上摂取している。成人の1日あたりの食塩摂取量の平均値は11.2g(男性12.2g、女

表1 サトイモの基本味付け

	重量 (g)	試料重量 (%)	塩分量 (g)
冷凍サトイモ	300	—	—
出し汁	225	0.1	0.23
砂糖	15	5	—
薄口醤油	21.1	1.1	3.38

性 10.5 g) であり、減少傾向にあるが、世界的にはまだ多い状況である。年齢階級別にみると、60代で男性 12.9 g、女性で 11.5 g と最も高い傾向がみられた。通常の栄養指導は、食塩制限させることであるが、食物の味の低下に直接つながり、食欲低下や心理的な影響などから治療上の効果が上がりにくいことが多いといわれている^{10)~12)}。

そこで、本研究は、エビデンスに基づいた減塩調理方法の開発を目的とし、食品の表面に味を集中させる調理方法の開発に着想した。表面に味を集中させる調理方法では、調理の最終段階で塩味を食品に絡ませるため、塩味は食品の表面のみに存在し、少量で効果的に塩味を感じるのではないかと考える。しかし、表面に味を集中させる調理方法は、調味料の種類、濃度、加熱時間、浸漬時間、煮汁の量といった様々な調理条件など種々の要因により、調理過程の調味料の浸透状態が変化するため¹³⁾、科学的エビデンスに基づいた知見が極めて少ないのが現状である。そのため、本研究においては、表面に味を集中させる調理方法に関する基礎的データを得るために、第1に、表面に塩味を集中させる調理方法と従来の中まで味をつける調理方法で、時間経過ごとの部位別、個別に塩分測定を行い、第2で、調味液に浸漬させ、試料に含む塩分濃度が同じで、中まで塩味を含ませる試料と表面に塩味をさせる試料を作成した。最後に、第2で作成した試料を使用し、官能検査を行ない、評価した。

II. 研究方法

減塩対策のための表面調理法に関して、以下の3方面から検討した。

方法 1. 調理方法の違いによる塩分濃度測定

(鍋による加熱)

1) 試料および試料の調整

(1) 試料

食塩濃度の測定には以下の試料を使用した。試料は、味や香りなど食品自体の特色が比較的少ない冷凍サトイモ (中国産 ノースイ (株)) を使用した。サトイモは解凍せず、冷凍のまま使用し、20個で 300g になるように調整した。

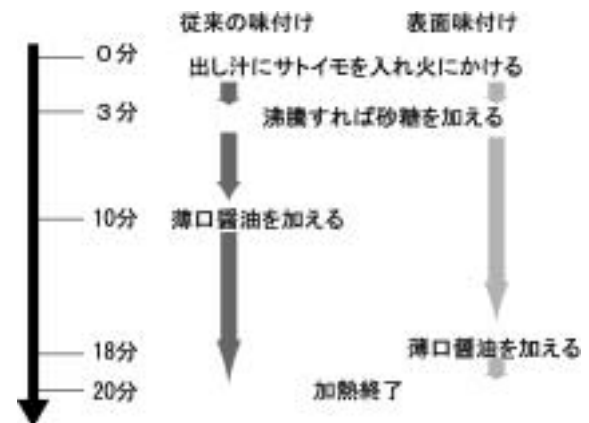


図1 調理方法

(2) 調味料

女子栄養大学の調味%を参考とした。調味% (調味の割合) とは、材料の重量に対しての調味料、主に塩味や甘味の割合を示したものである。この割合に従い、砂糖はサトイモ重量に対して5%、塩分は出し汁と薄口醤油を合せて1.2%となるように調味した (表1)。調味料は薄口醤油 (キッコーマン (株) 食塩 15.7 g /100g)、砂糖は上白糖 (スプーン印上白糖 三井製糖 (株))、出しは昆布 (北海道日高産昆布 小倉屋昆布食品 (株)) とかつおぶし (国内産かつお削り節) を使用し、塩分濃度 0.1%とした。

(3) 加熱条件

加熱条件は多くの場合強火、中火、弱火で調整される。水野らの報告から、ガス調理器を使用した報告では、20.0°Cの蒸留水 1 L を 100.0°C に上昇させるのに要する時間が6分の場合を強火、10分の場合を中火、22分の場合を弱火としている。本実験においてもガスを熱源とし、同様の加熱条件とした。調理に使用した鍋は直径20センチの雪平鍋 (アルミ製) とした。

(4) 調理方法

①従来調理法 (中まで味付け)

全体の調理時間を20分と設定する。分量の出し汁を鍋に入れ、サトイモ (冷凍のまま) を加え、蓋をせず、強火にかける。沸騰後、分量の砂糖を加え、弱火にして10分間加熱し、薄口醤油を加えさらに10分間加熱する。加熱終了後、鍋から取り出し、個別、部位別に塩分濃度を測定した (図1)。

②表面調理法 (表面のみ味付け)

全体の調理時間を20分と設定する。分量の出し汁を鍋に入れ、サトイモ (冷凍のまま) を加え、蓋をせず、火にかける。沸騰後、分量の砂糖を加え、弱火で加熱し、加熱終了2分前に薄口醤油を加え、加熱する。加熱終了後、鍋から取り出し、個別、部位別に塩分濃度を測定した (図1)。

2) 塩分濃度測定

表2 塩分濃度計測定範囲

	CARDY121	CARDY122
測定範囲	NaCl 0.1%	Na ⁺ 23 ~ 2300ppm
表示範囲	NaCl 0% ~ 25%	Na ⁺ 0 ~ 100ppm

(1) 塩分測定方法

サトイモは加熱終了後、鍋から取り出し、1個を縦に4つ割りにし、表面、中心部を各1ミリ採取した。外側は1個のサトイモから3箇所採取し、中心部は1箇所採取し、試験管に入れ、蒸留水で10倍希釈した後、遠心分離をかけ、時間経過ごとに塩分計測を行なった（15分、30分、60分、120分）。

(2) 塩分濃度測定

塩分濃度計はHORIBAコンパクト塩分計CARDY121、HORIBAコンパクトナトリウムイオンメーターCARDY122を使用し測定した。塩分濃度測定範囲を表2に示す。外側の塩分濃度測定はCARDY121を使用し測定した。中心部は、食品表面のみに醤油を絡ませるため、中心部の塩分濃度は極めて低くなると考え、測定にはCARDY122を使用した。

塩分測定の前に塩分濃度計の整合性を確認するため各濃度の溶液を調整し、測定を行なった。(CARDY121;0.01

~ 5%, CARDY122 ; 0.001 ~ 1%)

方法2. 調理方法の違いによる塩分測定（調味液に浸漬）

1) 試料および試料の調整

(1) 試料

方法1と同様に中国産冷凍サトイモを使用した。サトイモは解凍せず、300gで20個になるように調整した。

(2) 調味液

方法1と同様の調味料を使用する。

塩分、砂糖、出しはサトイモ重量に対して設定し、砂糖、出しは一定とし、塩分濃度のみ調整した。天然だしでは塩分濃度を均一に調整することが困難であため今回の実験では顆粒だしを使用した（表3）。

(3) 加熱条件

方法1と同様とする。

(4) 調理方法

直径20センチの雪平鍋に1Lの蒸留水を入れ、火にかけて100℃に達すれば、試料を冷凍のまま加え、再度沸騰するまで強火、沸騰してから火を弱めて20分間加熱し、その後調味液から引き上げ、10分間放置した後、調味液で浸透した。

調理法①

蒸留水で20分加熱後、引き上げ10分後調味液に浸漬さ

表3 調味液

	調理法①(中まで)			調理法②(表面のみ)		
サトイモ(g)	300	300	300	300	300	300
薄口醤油(g)	5.9	10.6	15.2	15.2	24.4	33.7
砂糖(g)	15.0	5.0	15.0	15.0	15.0	15.0
顆粒だし(g)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
蒸留水(g)	47.6	42.9	38.3	38.3	29.1	19.8
調味液合計(g)	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0	70.0
塩分濃度(%)	0.4	0.6	0.8	0.8	1.2	1.6

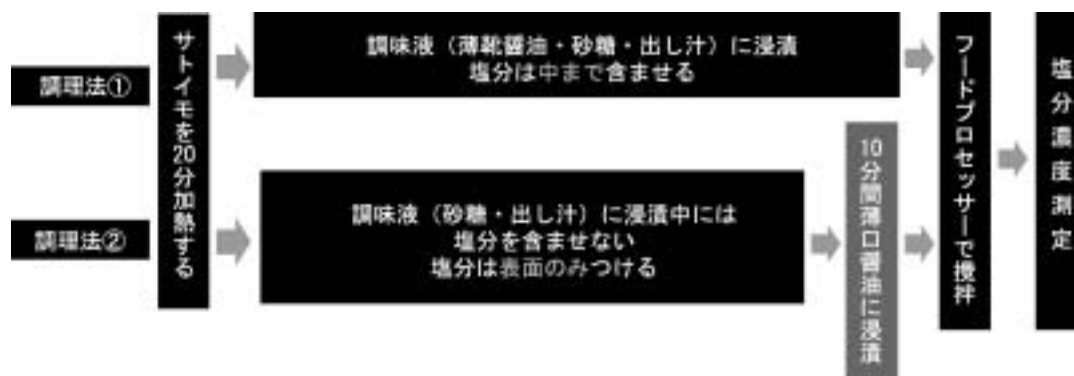


図2 調理方法

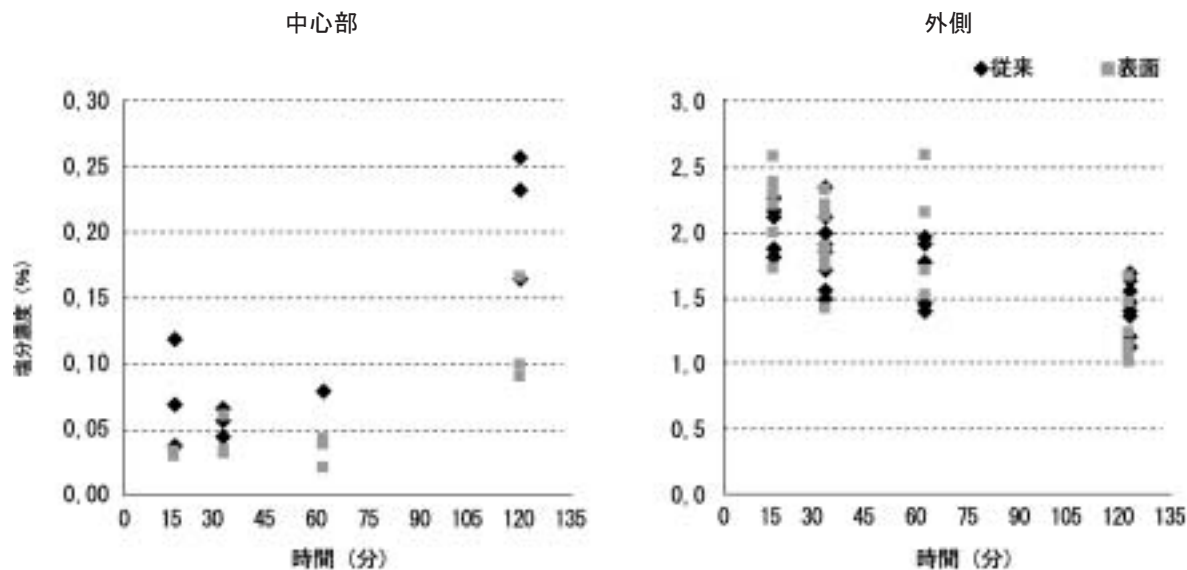


図3 部位別・個別塩分濃度測定

せた。調味液は薄口醤油、砂糖、出し汁で調整し、塩味を中まで含ませた（図2）。

調理法②

蒸留水で20分加熱後、引き上げ砂糖、出し汁のみに浸漬し、その後10分間薄口醤油に漬け、10分間STAC P-50F INCUBATOR (SHIMADZU)で振動させた後、取り出し試料とした（図2）。

2) 塩分測定方法

(1) 試料塩分濃度測定方法

調味液から取り出したサトイモは、蒸留水で10倍希釈し、フードプロセッサーにかけた後、方法1と同様に塩分濃度測定を行なった。

(2) 塩分濃度測定

塩分濃度測定は、調理法①、調理法②とも方法1と同様にHORIBAコンパクト塩分計CARDY121を使用し測定した。

方法3. 官能検査

1) 対象者

対象者は、大阪府某大学の健常女子学生13名（22.6 ± 1.3歳）を対象とした。

2) 方法

(1) 塩味味覚閾値検査

平成20年9～10月に塩味味覚閾値検査を実施した。検査は塩化ナトリウム0.08～0.4%水溶液を調整して試料とし、全口腔法で行なった。検査溶液の温度は23℃ ± 2℃とした。検査はそれぞれの検査溶液を薄い方から順に味わい、評価用紙に記入させた。それぞれの溶液を口に含ませた後、自己申告による調査を行なった。味の判別

は、味を「感じる」、「感じない」の2段階で評価を行なった。味の識別は、何味が「分かる」と「分からない」の2段階で評価を行なった。各溶液検査前と間に口すすぎをし、1分間緩衝時間をおいた。味覚閾値検査の2時間前から喫食は禁止した。塩味覚閾値検査で塩分濃度0.3%以上のものを官能検査の対象者とした。

(2) 官能検査

塩味味覚閾値検査をし、味覚に異常がなく、かつ健康な女子学生13名（22.6 ± 1.3歳）を対象とした。平成20年9月から10月の午前11時30分から30分間の間に官能検査を実施した。順序はランダム化し、白皿で各1個ずつ、計4個を1口で試食させ、評価表に薄い方から順に、非常に薄い、薄い、少し薄い、ふつう、少し濃い、濃い、非常に濃いので7段階で評価させ、点数化し平均した。試料間は、1回ごとに水道水で口すすぎを行い、1分間緩衝時間をとった。官能検査の2時間前から喫食は禁止した。前実験で官能検査を行ない、1回の実験で6個試食させたが、数が多いと評価しにくいとの意見があったため、試料の数は4個とし、日を改め4個試食させた。

(3) 統計解析

解析ソフトはMacintosh Statview Ver. 5.0 Computer Program (SAS Institute Inc. Berkeley, USA)を使用した。

なお、有意水準は $p < 0.05$ とした。

(4) インフォームドコンセント

本研究は、人権尊重の立場から、対象者の研究参加に関するインフォームドコンセントを実施した。対象者には予め研究の意義、調査の目的、方法、期間及び予想される効果についての十分な説明を行なった。研究参加は、それを受ける者の自主性に基づいた意思決定に従って行なわれ、研究目的、参加の任意性と同意撤回の自由、研究方法を明記した同意書での口頭説明を行い、十分な理解・

表 4 塩分濃度測定結果

	調理法①中まで			調理法②表面のみ		
調味液の塩分濃度%	0.4	0.6	0.8	0.8	1.2	1.6
試料の塩分濃度%	0.6 ± 0.08	0.97 ± 0.05	1.32 ± 0.07	0.6	0.9 ± 0.05	1.22 ± 0.03

納得を得た上で署名・意思確認を行なった。また、対象者の秘密保護のために、研究データの閲覧の制限や、結果が発表された時に個々の対象者が同定できないように対象者をコード化して統計解析を行なった。

III. 結果

方法 1. 調理方法の違いによる塩分濃度測定（鍋による加熱）

従来調理法と表面調理法との時間経過ごとの部位別塩分濃度の比較を図 3 に示す。中心部の塩分濃度は、従来調理法は加熱終了後から時間経過ごとに上昇したが、表面調理法は 60 分後までの塩分濃度はほぼ変化はみられず、120 分後に上昇した。調味前のサトイモの塩分濃度が 0.02% であるため、表面調理法では、60 分後まで、塩分が中心部まで含まれていないことが確かめられた。

外側の塩分濃度は、従来調理法は、時間経過ごとに塩分濃度が低下し、表面調理法では加熱終了 60 分後以降低下した。鍋で食品を加熱した今回の実験では、加熱による調味料の浸透、蒸発により調味液が減少するため、外側部分に塩分濃度差が生じ、その結果、部位別、個別の塩分濃度差にかなりのばらつきがみられた。そのため、試料の塩分濃度を一定に調整することが出来なかった。官能検査を行なうためには塩分濃度が均等な試料を複数必要とするため、再現性のある方法の再検討を行なった。

方法 2. 調理方法の違いによる塩分測定（調味液に浸漬）

塩分濃度測定の結果を表 4 に示す。各調理法で 3 回実験を行い、試料を個別に測定した。その結果、方法 1 と比較し、大きなばらつきはみられず調理法①の 0.4% と調理

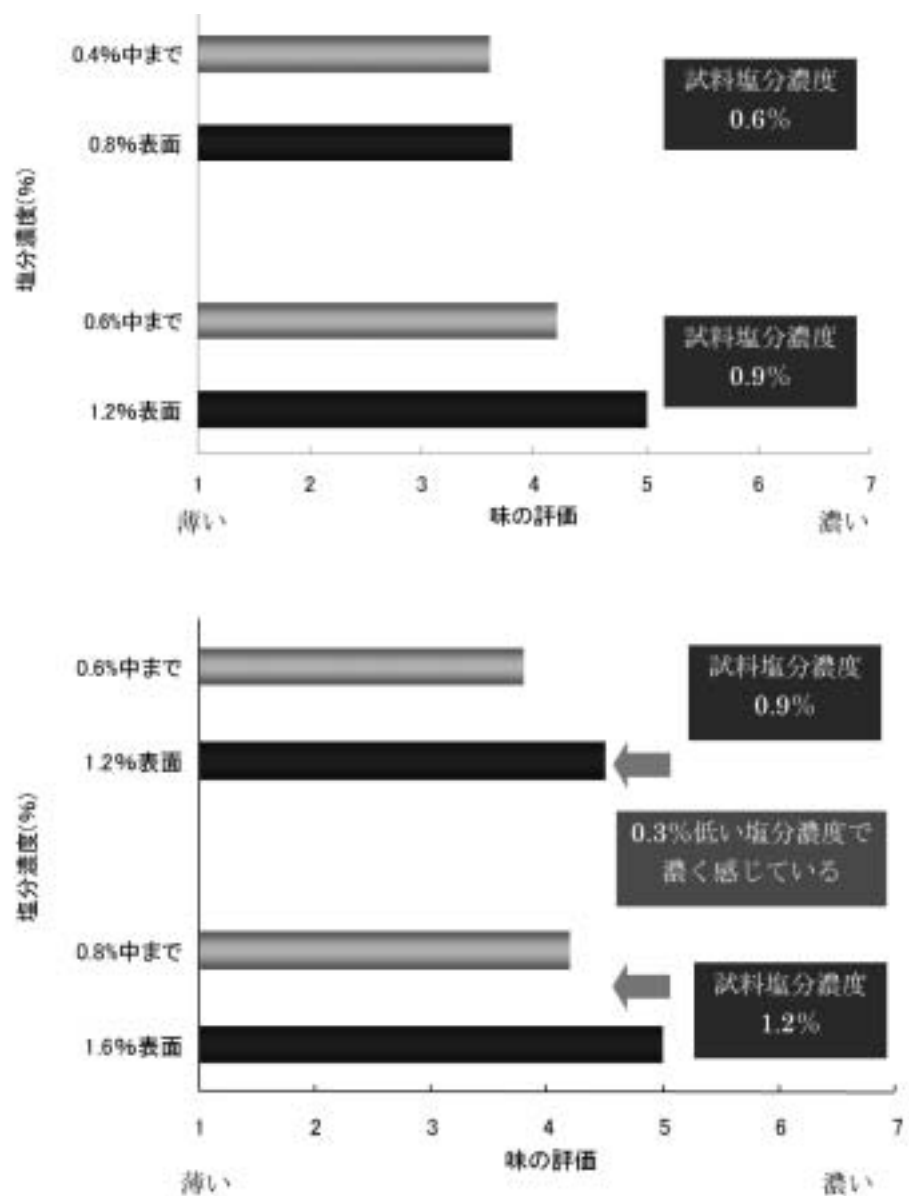


図 4 官能検査結果

法②の 0.8%, 0.6% と 1.2%, 0.8% と 1.6% の調味液に浸漬させた試料の塩分濃度がほぼ等しくなった。そこで、塩分濃度は同じで、中まで塩味を含ませた試料と表面のみ塩味をつけた試料を使用し、官能検査を行なった。

方法 3. 官能検査

塩分濃度が同じ試料では、中まで塩味を含ませた試料より、表面に塩味を集中させた試料の方が味を濃く感じていることが分かった。塩分濃度が 1.2% の中まで味を

含ませた試料と0.9%の表面に味を集中させた試料では、試料の塩分濃度が0.3%低い、表面に味を集中させた試料のほうが濃く感じているという結果となった。全ての濃度で、同じ塩分濃度では、中まで塩味を含ませた試料より、表面に塩味を集中させた試料の方が塩味を濃く感じているという結果であった(図4)。

IV. 考察

今回の官能検査では、対象者の人数が少なく統計結果で有意な差は認められなかったが、同じ塩分濃度で調整した試料では、中まで塩味を含ませた試料より、表面に塩味を集中させた試料の方が塩味を濃く感じているという結果であった。

世界32カ国1万人あまりを対象とした疫学研究であるIntersalt study¹⁴⁾では食塩制限に基づく降圧は、3 g/日未満で顕著となっている⁸⁾。しかし、10 g/日以上食塩を摂取している現在のわが国ではこのような厳しい減塩は困難である。実際、TONEで減塩達成率を検討した報告では、有意に降圧を認める5.6 g/日未満の食塩摂取量を達成している者はコントロール群の15.3%に対して減塩群は51.2%で、減塩群で通常より熱心な減塩指導が行なわれたにもかかわらず、約半数が実行できなかった。TONEの対象者の介入前の食塩摂取量は8.5 g/日と日本人も平均より3 g/日前後も少なく日本人ではさらに減塩の達成は困難であると思われる。食塩制限は高血圧の管理において重要ではあるが、達成と維持が今後の課題である。

塩分摂取量が多い理由として、わが国の食卓は、味噌や醤油など伝統的な調味料を使用し、味噌汁、漬物など塩分が高いものが多く並ぶ。さらにわが国では、ほとんどの加工食品に食塩が添加され、調味料としておもに食塩を含んだものが使用されている。そのため、栄養学的に偏らずに厳しい減塩を実行するのは困難である。また、高齢者への減塩指導では食塩制限されるが、無理な減塩を行なうことによりQOL(生活の質)を低下させたり^{15),16)}、他の栄養素の摂取量にも影響するなどの危険がある。

本実験の結果、調理の最終段階で塩分を食品に絡ませると、塩分は食品の表面のみに付着し、効率よく味覚受容器に接触するため、少量で効果的に塩分を感じさせることが出来たのではないかと考える。塩分濃度が0.3%低い塩分濃度の試料をより濃く感じさせることが出来たことから、1日3回、1回100 g摂取すれば1日当たり約1 gの減塩が可能となる。高齢者では煮物の摂取が多く、そのため食塩摂取量が多くなる。そのため表面に塩味を集中させる調理法での減塩効果は大きいのではないかと考える。普段の調理においても調理の最終段階で塩味を加えることにより、減塩させることが可能ではないかと考える。

引用文献

- 1) Kubo M, Kiyohara Y, Kato, et al.: Trends in the incidence, mortality, and Survival rate of cardiovascular disease in a Japanese community: The Hisayama study. *Stroke*, **34**, 2349-2354, 2003
- 2) Prospective Studies Collaboration: Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: A meta-analysis of individual data for one million Adults in 61 prospective studies. *Lancet*, **360**, 1903-1913, 2002
- 3) Midgley JP, Matthews AG, Greenwood CMT, et al : Effect of reduced dietary sodium on blood pressure : a meta-analysis of randomized controlled trials. *JAMA*, **275**, 1590-1597, 1996
- 4) Chobanian AV, Bakris GL, Black GL, Black HR, et al: The Seventh Reports of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. the JNC 7 Report. *JAMA*, **289**, 2560-2572, 2003
- 5) 河野雄平: 高血圧管理における食塩制限の必要性と減塩目標. *日循予防誌*, **42**, 103-107, 2007
- 6) 安東克之: 生活習慣改善. *医学の歩み*, **214**(5), 363-368, 2005
- 7) 厚生労働省: 日本人の食事摂取基準. p.194-198, 第一出版, 東京, 2005
- 8) Sacks FM, Svetkey LP, Vollmer, WM, et al: Effects on blood pressure reduced dietary sodium and the dietary approaches to stop hypertension(DASH)diets. *N Eng J Med*, **344**, 3-10, 2001
- 9) 厚生労働省健康局総務課生活習慣対策室: 平成18年国民健康・栄養調査結果の概要.
- 10) 田中平三, 伊達ちぐさ, 山口百子: 食塩摂取量と高血圧. *医学の歩み*, **169**, 533-536, 1994
- 11) Dahl LK : Salt intake and salt need. *N Eng J Med*, **258**, 1205-1208, 1958
- 12) Oliver WJ, Cohen EL, Neel JV: Blood pressure, sodium intake and sodium related hormones in the Yanomamo Indians, a "no-salt" culture. *Circulation*, **52**, 146-151, 1975
- 13) 牧野直子: 塩分早わかり. p.176-177, 2007
- 14) Intersalt Cooperative Research Group : Intersalt: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 hour urinary sodium and potassium excretion. *BMJ*, **297**, 319-328, 1988
- 15) 佐々木敏, 辻とみ子: 家族と同居の有無が女性3世代間での栄養素・食品群摂取量の類似性に及ぼす影響. *栄養学雑誌*, **58**, 195-206, 2000
- 16) 足立己幸, 松下佳代: 65歳からの食卓. p.5-11, NHK出版, 東京, 2004