

## 調理における調味料の温度変化に対する影響

間瀬 智子・鈴木 正枝

## Effects of Seasoning Concentration on Temperature Change

Tomoko MASE and Masae SUZUKI

## 緒 言

料理の出来を左右する因子は多く、適切な調理条件の把握は容易ではない。料理の出来を評価する中で、料理の味付けは嗜好面からの重要な調理操作であり、一定の味に仕上げるためには調味料の数量化がいわれており、さらに味の効果を上げるためには、調味液の種類、量、調味方法、加熱方法等が関連してくる。そこで料理の味に直接的に大きく関与する調味料についての理解は必要不可欠なこととなる。これまでに調味料について、食品と調味料の分布<sup>1)</sup>と嗜好、味の相互作用<sup>2),3)</sup>、調味方法<sup>4)</sup>等の味付けからの研究データは比較的多くあるが、調味料の調理操作上での総合的にまとめられた研究データはまだ少ない。調味料について加熱操作上の特徴を知り、調理上での調味料の用い方を検討するため、今回はよく使用する調味料の加熱による温度変化について調べた。

## 方 法

調味料として食塩は日本たばこ産業(株)NaCl99%以上、醤油はキッコーマン(株)本醸造醤油、砂糖は上白糖、酢は中壱酢店(株)穀物酢、味淋は九重味淋(株)本みりん、酒は小西酒造(株)白雪2級酒、味噌はサンジルス醸造(株)料亭赤だしを使用した。

各調味料で濃度別に単一液と2種類混合液を作成し、これを試料溶液とした。単一液と混合液の各調味料の試料溶液の濃度は表1、表2に示した。濃度設定は日常好まれ比較的よく使用する調味料の量<sup>1)~6)</sup>を基本にした。濃度は重量百分率とした。単一液の食塩については、調理の上での味付けで0.6~2%<sup>6)</sup>の食塩濃度が用いられることが多い

表1 試料溶液 〈単一液〉

	濃 度 (%)									
	0.5	1	2	3	5	10	15	20	30	
食塩										
醤油					5	10	15	20	30	100
砂糖		1			5	10	15	20	30	40
酢		1			5	10	15	20	30	100
味淋		1			5	10	15	20	30	100
酒		1			5	10	15	20	30	40 100
味噌		1			5	10	15	20	30	

表2 試料溶液 〈混合液〉

食塩 1%	醤油 5%	砂糖 5%	味淋 5%	酒 5%	酒 10%	味噌 5%	味噌 10%
+	+	+	+	+	+	+	+
醤油 5%	砂糖 5%	醤油 10%	酢 5%	酢 5%	酢 5%	酢 5%	砂糖 10%
砂糖 5%	酢 5%	酢 5%	味噌 5%	味淋 5%	味噌 10%		酢 10%
酢 5%	味淋 5%	味淋 5%		味噌 5%			
味淋 5%	味淋 10%	酒 5%					
酒 5%	酒 5%	酒 10%					
味噌 5%	味噌 5%	味噌 5%					
	味噌 10%						

ため、0.5, 2, 3%の低濃度の試料溶液も作成した。料理の味付けに關与するものに出し汁があるが、出しは食物に旨味を与える旨味料でありそれを用いて作成した出し汁は一種の調味料と考えられる。しかし、出し液中に他の調味料が加えられることが多いため、今回は出しは調味料として考えず、試料溶液を水の場合と、その他に出し液の場合で表3に示した調味料の各濃度での試料溶液を作成し、水の場合との比較を行った。出し液としてはA, B, Cの3種類を作成した。出し液Aは味の

表3 試料溶液 〈出し液〉

出し液A 〈コンソメ〉	出し液B 〈削り節〉	出し液C 〈だしの素〉
+	+	+
食塩 1%	食塩 1%	食塩 1%
醤油 5%	醤油 5%	醤油 5%
食塩 10%	食塩 10%	食塩 10%
醤油 10%	醤油 10%	醤油 10%
食塩 1%+醤油 5%	食塩 1%+醤油 5%	食塩 1%+醤油 5%
食塩 1%+砂糖 5%	食塩 1%+砂糖 5%	食塩 1%+砂糖 5%
食塩 1%+味淋 5%	食塩 1%+味淋 5%	食塩 1%+味淋 5%
食塩 1%+酒 5%	食塩 1%+酒 5%	食塩 1%+酒 5%
食塩 1%+味噌 5%	食塩 1%+味噌 5%	食塩 1%+味噌 5%

素(株)クノール乾燥スープ2.3%溶液、出し液Bはメイスイ(株)混合厚削り節5% (20分加熱) での出し液、出し液Cは味の素(株)ほんだし顆粒0.6%溶液とした。

実験は直径18cm 2.1ℓ容アルミ片手鍋に各試料溶液を全量1700gで調製し、蓋無しで加熱し、試料溶液が20℃から沸騰するまでの時間、温度変化、さらには沸騰後火を止め、そのままの状態では液温が80℃まで降下する時間を測定した。各測定は5回から7回行った。沸騰は試料溶液が最高温度に達した時点とした。試料溶液の作成で調味料を水又は出し液に溶かすにあたって、食塩、砂糖、味噌は溶解度の限界まで(飽和)溶け、余分は溶けずに残ることになる。水に対する溶解度は理論上20℃水100gに対し食塩36.0g、砂糖203.9gであり、今回の実験では食塩、砂糖は液温20℃で最高濃度でも溶けるはずであり、実際に実験では液の攪拌をして完全に溶解できた。しかし味噌については溶けにくく濃度が高くなるに従い加熱後も液全体の均等な加熱が行われにくく、温度測定時には試料溶液の攪拌が必要となった。熱源はパロマガスコンロバーナー径6cm(全開2000kcal/h)とし、温度測定は鶴賀電機(株)製デジタル温度計を使用した。

## 結果及び考察

## 1. 出し液 A, B, C の温度変化の水との比較 (表 4)

沸騰までの時間は出し液 A が水に比べ短かった。温度上昇速度は液温 30℃ から 80℃ までは各液差はみられなかったが、80℃ 以上で出し液 A が水より速い傾向がみられた。最高温度には差は認められなかった。温度降下時間は出し液 A に水との差が認められ、出し液 A は水に比べ温度降下時間が長く、降下速度が遅い傾向がみられた。

表 4 出し液の温度変化

室温 18.5~21.0℃

水温 10.6±1.5℃

	沸騰までの時間(秒)	最高温度(℃)	温度上昇速度(℃/分)			80℃までの温度降下時間(秒)	温度降下速度(℃/分)			
			30 ↓ 80℃	80 ↓ 90℃	90 ↓ 100℃		100 ↓ 95℃	95 ↓ 90℃	90 ↓ 85℃	85 ↓ 80℃
水	536±22	100.96±0.33	10.13	8.49	7.02	528±21	3.01	2.55	2.31	1.82
出し液 A	513±7*	101.12±0.27	10.17	9.68**	8.84**	593±13**	2.48**	2.35*	1.99**	1.67**
出し液 B	540±12	101.27±0.21	10.11	8.29	7.25	536±21	3.00	2.47	2.26	1.85
出し液 C	532±15	101.13±0.14	10.20	9.03	7.44	539±12	2.93	2.60	2.11	1.90

\*p&lt;0.05 \*\*p&lt;0.01

## 2. 水で調整した単一液の濃度別試料溶液の温度変化 (濃度 20% 溶液までの結果は表 5 に示した)

沸騰までの時間では、各調味料の 5% 溶液までは濃度による差は僅かにみられたが、測定値のばらつきが大きかった。10% 濃度以上で、溶液濃度が高くなるにつれて沸騰時間が短くなる傾向がみられたのは食塩、砂糖であった。酢、味淋は各濃度でやや沸騰までの時間が長い傾向がみられた。100% 濃度溶液では沸騰までの平均時間は酒が 10 分 45 秒、味淋 10 分 30 秒、他の調味料は 10 分以下であった。味噌については、味噌けん濁液の溶媒和の状態が一定になりにくく温度測定結果のばらつきが濃度が上がるほど大きくなり味噌の分散の良い状態にしての測定が必要となった。そのため温度測定は溶液を攪拌して行ったため他の調味料との比較はしにくく測定結果でその影響が出たが、沸騰までの時間は比較的短く加熱は速い傾向にあった。

温度降下時間は食塩、醤油がやや長く、酒が短い傾向がみられた。

各試料溶液を 30 秒沸騰し続けた状態で温度が変化しない時点の最高温度を測定し、表 6 に示した。食塩は濃度が上がるに従い最高温度も上がり、醤油、砂糖も食塩ほど顕著でないが同傾向がみられた。溶液の沸点は通常濃度に伴って高くなるといわれているが、砂糖溶液についてショ糖の濃度別水溶液の沸点理論値<sup>7)</sup>を表 6 で ( ) 内に示した。実際の測定結果とは 1~1.5℃ の差となったが、全体の濃度による温度傾向は一致していた。田村<sup>8)</sup>、晴山<sup>9)</sup>らは加熱による食塩効果で食塩が大根、芋の加熱による軟化を促進すると報告しているが、これはひとつには食塩の沸点上昇作用の大きさも関与しており、調味液の濃度、沸点は食品の煮え方に関わってくると考えられる。酒、味淋は濃度が上がると最高温度は下がる傾向にあった。これは沸点が低いアルコール含有のためであると考えられる。

## 3. 沸騰時間、温度降下時間の単一液と混合液の比較 (結果の一部を表 7 に示した)

表5 試料溶液の温度変化 〈単一液〉

	濃度 (%)	沸騰までの時間	温度上昇速度(℃/分)			消火→80℃までの時間	温度降下速度(℃/分)			
			30→80	80→90	90→100		100→95	95→90	90→85	85→80
水	1	8' 56"	10.13	8.49	7.02	8' 49"	3.01	2.55	2.31	1.82
食塩	1	9' 15"	9.89	8.59	7.36	9' 1"	2.87	2.56	2.27	1.89
醤油	1	8' 50"	9.67	8.81	7.25	9' 28"	2.70	2.55	2.09	1.81
砂糖	1	8' 45"	10.11	8.22	6.84	9' 3"	2.95	2.75	2.20	1.80
酢	1	9' 56"	10.08	9.41	6.90	9' 3"	2.88	2.61	2.23	1.81
味淋	1	9' 23"	9.94	8.75	6.28	9' 2"	2.91	2.57	2.18	1.84
酒	1	9' 5"	9.85	8.51	6.80	8' 47"	2.82	2.72	2.20	1.90
味噌	1	9' 15"	9.71	8.43	6.72	8' 56"	2.90	2.59	2.29	1.84
食塩	5	8' 58"	10.29	8.98	7.41	9' 15"	3.03	2.59	2.30	1.77
醤油	5	9' 4"	9.96	8.90	7.11	9' 54"	2.86	2.37	2.01	1.76
砂糖	5	9' 11"	9.98	8.53	6.84	8' 56"	2.96	2.69	2.13	1.95
酢	5	9' 30"	10.08	8.85	7.22	8' 50"	2.88	2.53	2.20	1.82
味淋	5	8' 15"	9.78	8.44	6.72	9' 5"	2.78	2.52	2.19	1.83
酒	5	8' 45"	10.33	8.57	6.73	9' 0"	2.87	2.45	2.16	1.83
味噌	5	8' 20"	11.25	10.63	8.98	8' 20"	3.11	2.76	1.76	1.82
食塩	10	8' 43"	10.60	8.95	8.03	9' 24"	3.22	2.73	2.19	1.92
醤油	10	8' 55"	10.12	8.83	7.48	9' 50"	2.70	2.35	2.07	1.74
砂糖	10	9' 8"	10.06	8.45	7.64	9' 50"	2.78	2.68	2.27	1.90
酢	10	9' 0"	10.33	8.80	7.72	9' 10"	2.84	2.57	2.14	1.89
味淋	10	9' 23"	9.91	8.30	6.73	8' 57"	2.86	2.67	2.13	1.83
酒	10	9' 0"	10.04	8.27	5.44	8' 32"	3.02	2.67	2.80	1.66
味噌	10	7' 19"	13.17	12.70	7.95	11' 15"	2.00	1.91	4.13	1.34
食塩	20	8' 1"	12.41	10.50	10.68	10' 20"	3.09	2.73	2.18	1.96
醤油	20	9' 3"	10.45	9.00	7.55	9' 58"	2.70	2.39	2.09	1.76
砂糖	20	8' 15"	11.04	9.27	8.69	9' 0"	3.05	2.55	2.99	1.72
酢	20	9' 38"	10.34	7.40	7.35	9' 14"	3.01	2.51	2.14	1.81
味淋	20	8' 50"	10.20	8.73	6.66	8' 57"	2.65	2.44	2.15	1.81
酒	20	8' 55"	10.00	8.29	5.52	8' 20"	3.29	2.46	2.25	1.71
味噌	20	7' 53"	9.93	9.50	7.96	9' 0"	3.22	2.40	2.43	1.85

沸騰までの時間は単一液より混合液が短くなる傾向がみられた。

温度降下時間は、醤油、味噌の混合液は他の調味料の混合に比べやや長く、酢、酒の混合液は短い傾向にあった。

#### 4. 試料溶液の温度上昇傾向

試料溶液の加熱温度測定結果より液温20℃から100℃までの温度上昇傾向を直線式で求めこの直線を温度上昇線とし、温度上昇線から各試料溶液の濃度別温度上昇傾向を比較した。

出し液について、各出し液と水との比較では出し液A、Cに差が認められ温度上昇が速い傾

表6 試料溶液の最高温度 〈単一液〉

水: 100.9±0.3℃

濃度 (%)	最高温度 (℃)					
	食塩	醤油	砂糖 (理論値)	味淋	酒	味噌
1	101.4	102.2	100.8	101.3	101.0	101.2
5	102.5	101.7	101.6	101.1	100.5	101.8
10	103.4	102.2	101.9 (100.4)	101.5	99.8	101.7
15	104.7	102.8	101.7	100.9	98.7	101.2
20	106.6	102.8	102.1 (100.6)	100.3	98.5	101.6
30	109.9	102.8	102.2 (101.0)	99.0	97.8	101.9
40			102.6 (101.5)		96.6	
100		106.4		91.9	92.5	

表7 試料溶液の経過時間(平均)

溶 液	沸騰までの時間	80℃までの温度 降下時間	溶 液	沸騰までの時間	80℃までの温度 降下時間
食塩1%	9' 15"	9' 1"	醤油10%	8' 55"	9' 50"
醤油5%	9' 4"	9' 54"	砂糖5%	9' 11"	8' 56"
混 合	8' 41"	9' 0"	混 合	9' 0"	9' 12"
食塩1%	9' 15"	9' 1"	醤油5%	9' 4"	9' 54"
砂糖5%	9' 11"	8' 56"	味噌10%	7' 19"	11' 15"
混 合	8' 35"	8' 53"	混 合	7' 35"	11' 45"
食塩1%	9' 15"	9' 1"	砂糖5%	9' 11"	8' 56"
酒 5%	8' 45"	9' 0"	味淋5%	9' 15"	9' 5"
混 合	8' 30"	8' 53"	混 合	8' 40"	9' 6"
食塩1%	9' 15"	9' 1"	砂糖5%	9' 11"	8' 56"
味噌5%	8' 20"	8' 20"	味噌5%	8' 20"	8' 20"
混 合	8' 0"	9' 47"	混 合	8' 10"	9' 2"
醤油5%	9' 4"	9' 54"	酢 10%	9' 0"	9' 10"
砂糖5%	9' 11"	8' 56"	味噌10%	7' 19"	11' 15"
混 合	9' 20"	9' 20"	混 合	8' 35"	10' 53"

向がみられた。調味料を加えた出し液の試料溶液と水の試料溶液との比較では、出し液A, B, Cともに水での場合と各調味料溶液の濃度別傾向結果に差は認められなかった。

水で調製した単一液の各調味料溶液の濃度別温度上昇傾向の比較では、食塩溶液は他の調味料に比べ低い濃度で水との差がみられ、水と濃度15%以上で温度上昇傾向線に差が認められた(図1)。醤油は濃度30%溶液以上、砂糖溶液では濃度20%以上で温度上昇が大きくなる傾向

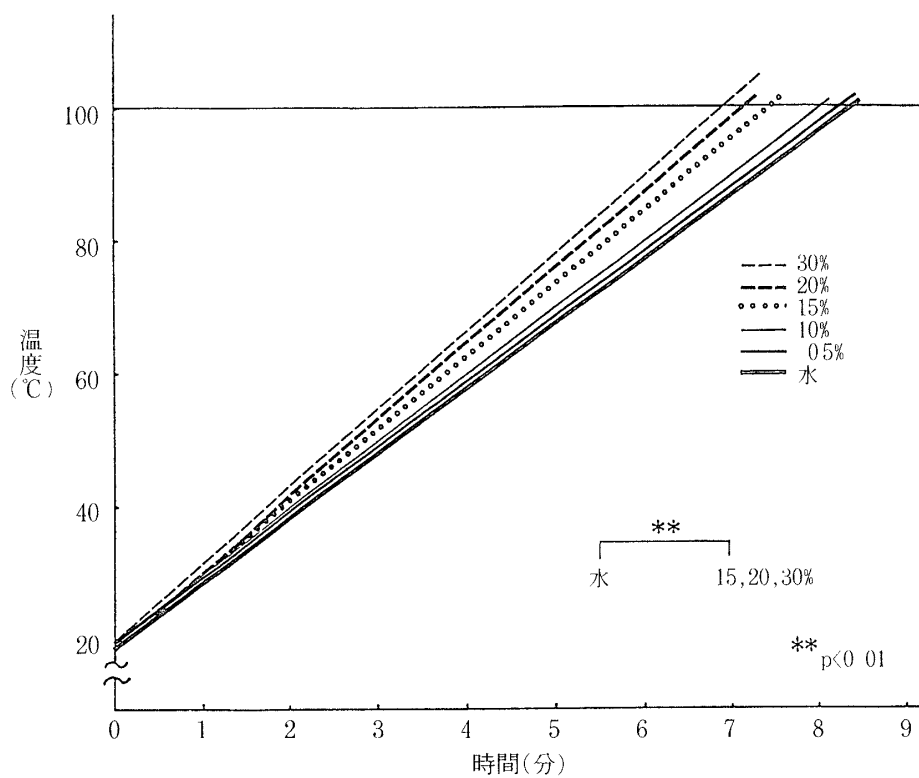


図1 濃度別食塩溶液の温度上昇線

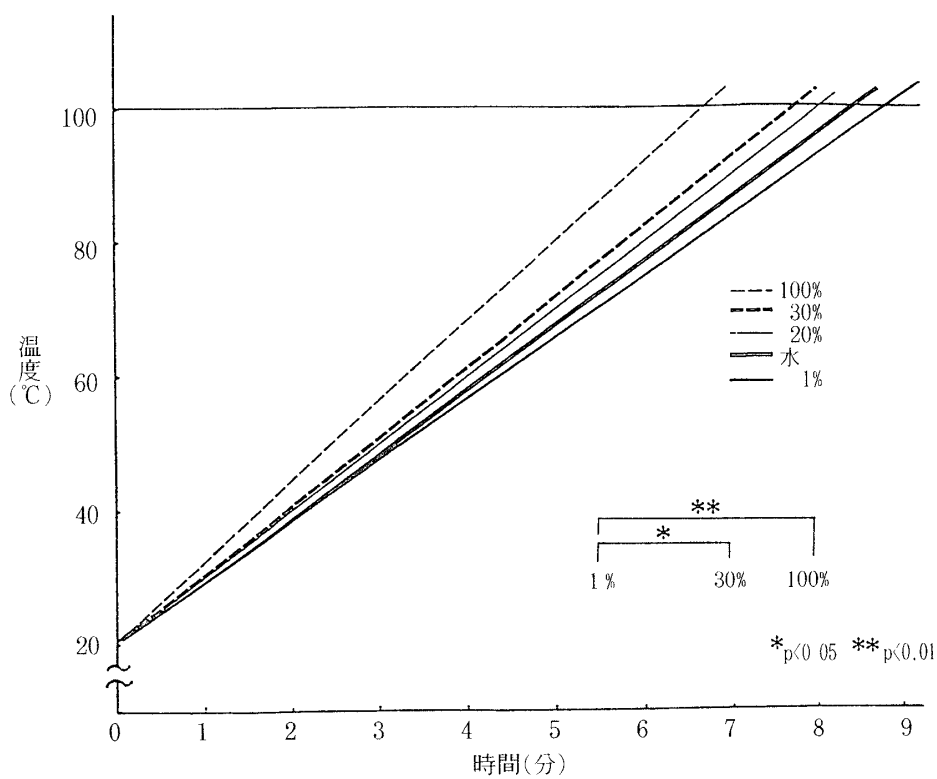


図2 濃度別醤油溶液の温度上昇線

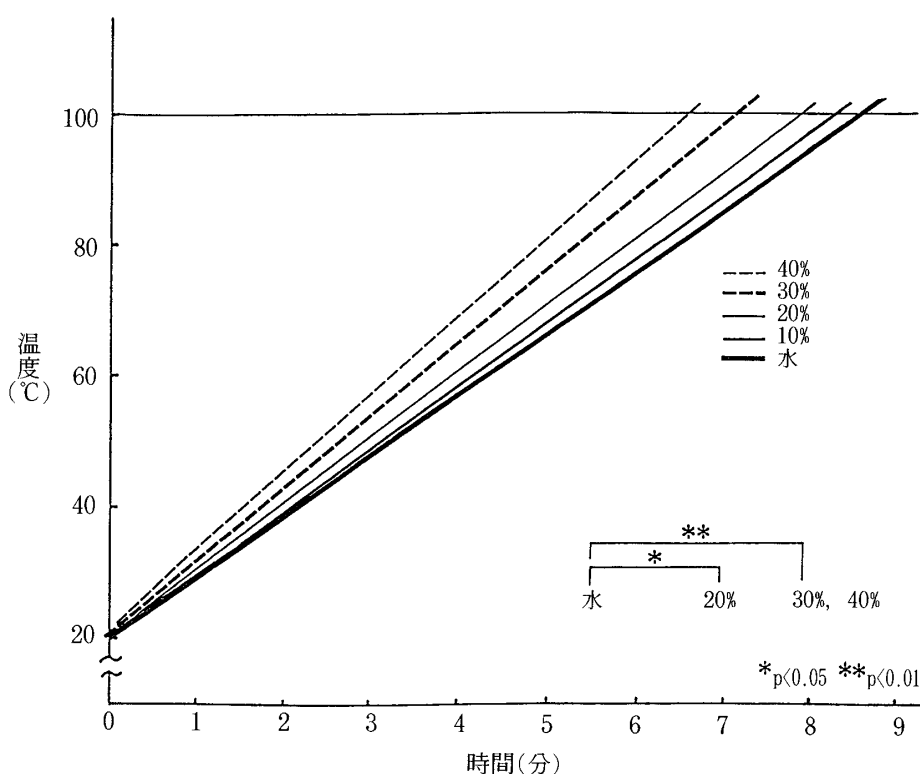


図3 濃度別砂糖溶液の温度上昇線

がみられた (図2, 図3)。

以上の結果より, 出し液の比較ではスープの素を使用したコンソメ液は, 和風の料理に使われる削り節からの出しやだしの素の液に比べ, 沸騰までの温度上昇は速くそしてさめにくい傾向にあった。これは食塩溶液の濃度差による結果と類似しており, 出し液の塩分濃度による差に一致するものと考えられる。出し液A, Cはメーカーの指定最低濃度で出しを作成し塩分濃度は出し液Aが出し液Cより高く<sup>10)</sup>, 出し液Bは出し液A, Cに比べ塩分濃度<sup>11)</sup>は低い。しかし沸点の測定結果の比較では出し液の差は認められなかった。各出し液で調製した調味試料溶液は, 水で調製した調味試料溶液に比べて, 全体に温度上昇速度は速く, 温度降下時間は長い傾向にあったが, 出し液ごとの各調味試料溶液の濃度別の温度変化の傾向は水と同傾向であった。濃度別の試料溶液をみると, 食塩は濃度が高くなるにつれて沸騰までの時間が短くなり, 沸点も高くなり, 温度降下時間は長くなった。5%以下の日常よく使用する濃度でも僅かではあるが溶液の濃度による加熱温度変化の違いがみられ, 食塩添加は少量であっても多少調理温度に影響すると考えられる。醤油は30%濃度溶液までは濃度による温度変化の顕著な差はみられなかったが, やや他の調味料に比べ温度降下時間が長く, 混合液でも同傾向がみられ, 醤油を加えた溶液ではさめにくい傾向がみられた。砂糖溶液では10%濃度以上で濃度が上がるにつれ沸騰時間は短くなり, 沸点も高くなった。酢の沸騰時間は他の調味料に比べ長い傾向であったが, 温度上昇速度は30%溶液までは濃度による差はなかった。味噌との混合では味噌に他の調味料を混ぜた時よりも温度降下時間は短くなった。酒は100%溶液で沸騰時間は長く, 温度降下時間も他に比べ速く, 他の調味料と混合した場合も同様で酒が入ると沸点が下がりさめ易くなった。味淋は酒, 酢とほぼ同傾向となり, 沸騰までの時間は長く濃度が低くても加熱しにくい傾向にあった。調味試料溶液の作成で, 酒, 酢溶液は溶解時に液温が少し上がり, 食塩, 砂糖溶液は液温が下がる傾向にあった。これは物質の溶解によるエネルギー変化量<sup>12)</sup>からもい

える現象と考えられる。味噌は20%濃度以下では沸騰までの時間が短く、加熱が速い傾向にあったが、濃度が高くなると液の対流が生じにくくなり、均一な加熱が行われにくく、20%以上溶液では全体を均一に加熱するためには十分な攪拌が必要であったため、他の調味料との測定結果の比較はできなかったが、温度降下では、粘性の高い溶液はさめにくいといわれているように、味噌けん濁液もさめにくい傾向にあった。

## 要 約

料理の出来に大きく関与する調味料について、加熱調理におけるの用い方を検討するため今回は日常よく使用する調味料で加熱による温度変化を調べた。各調味料で濃度別の調味試料溶液を作成し、加熱温度変化、沸騰時間、温度降下時間を測定した。溶液濃度が上がると沸騰時間が短くなる傾向がみられたのは食塩、砂糖であった。沸点は、酒は溶液濃度が高くなると下がり、食塩、醤油、砂糖は上がる傾向にあった。食塩は5%以下の日常よく使用する濃度でも各測定結果に僅かな差がみられた。醤油溶液は他の調味料の溶液に比べさめにくい傾向がみられた。砂糖溶液では10%濃度以上で砂糖濃度が上がると沸騰時間が短くなり加熱され易くなった。酢は沸騰時間が比較的長く、味噌との混合で味噌に他の調味料を混ぜた溶液よりも温度降下時間が短くなる傾向にあった。酒は沸点が低く、温度降下が比較的速く、他の調味料と混合した場合も同傾向がみられ、酒が入ると沸点は下がり、さめ易くなった。味淋も酒とほぼ同傾向であった。味噌は20%濃度以下で比較的沸騰時間は短い傾向がみられた。

## 文 献

- 1) 松本伸子, 松元文子: 調理科学, 11, 3, 47~49 (1978)
- 2) 浜島教子: 調理科学, 8, 3, 22~26 (1975)
- 3) Shizuko Yamaguchi et al.: Agr. Biol. Chem., 48, 1077 (1984)
- 4) 中浜信子: 調理の科学, p.5, 三共出版 (1984)
- 5) 福場博保他: 調味料・香辛料の事典, p.103, 朝倉書店 (1992)
- 6) 松元文子監修: 正しい食生活のための食品成分表, pp.214~229 (1991)
- 7) Browne: Handbook of Sugar Analysis (福場他訳: ベル・ロウの調理実験, p.179 (1970))
- 8) 田村咲江: 家政誌, 38, 5, 13~19 (1987)
- 9) 晴山克枝: 家政誌, 36, 11, 52~56 (1985)
- 10) 女子栄養大学出版部: 市販加工食品成分表, p.312 (1995)
- 11) 科学技術庁資源調査会: 日本食品標準成分表, p.310, 大蔵省印刷局 (1983)
- 12) 野口駿: 調理と水, p.11, 学建書院 (1978)