加工食品中のグルタミン酸ナトリウム含量と ナトリウム定量法に及ぼす影響

藤 澤 史 子, 灘 本 知 憲

滋賀県立短期大学食物学科

Contents of Monosodium Glutamate in Processed Foods and Their Influence on Analytical Methods of Sodium

Fumiko Fujisawa and Tomonori Nadamoto

Department of Food Science, Shiga Prefectural Junior College

Sodium, chloride and monosodium glutamate contents in some processed foods available in the local market were measured and the ratios of sodium originating from monosodium glutamate to total sodium were estimated. In 40 out of 89 foods analyzed, the ratio was higher than 10%. Among such foods are *tsukemono* (pickled vegetables), soup, *furikake* (mixture of powdered fish and other foodstuffs eaten with cooked rice), fish paste products and Chinese foods. The contents of monosodium glutamate in these foods showed a close correlation with the difference among the sodium values obtained by an atomic absorption spectrometer, the Mohr method and a sodium electrode meter. The measurements by these methods did not seem to be accurate enough to enable determination of monosodium glutamate contents from the measured values.

Jpn. J. Nutr., 51 (6) 333~339 (1993)

緒 言

日本人の食生活において、食塩の過剰摂取が高血圧、心臓病などの成人病発症の誘因となっていることはよく知られている^{1, 2)}。そのため日本人の栄養所要量³⁾において、食塩の適正摂取目標量は1日10g以下とされている。しかし、平成3年度国民栄養調査⁴⁾における国民の全国平均1人1日当たりの食塩摂取量は12.9gであり、目標量に達していないばかりか、むしろ最近増加傾向を示してきている。

実際に問題とされるのは食塩の構成成分であるナトリウム (Na) の過剰摂取であり、これを防ぐためには個々の食品に含まれるNa含量を十分に把握する必要がある。一般の食品中に含まれる食塩あるいはNa量については、四訂日本食品標準成分表⁵⁾で相当量の調査がなされており、容易に利用可能である。

一方、食費に占める加工食品支出の割合は増加しつつあり⁶⁾、食塩の大きな供給源となりつつある。加工食品類で食塩やNa含量が公示されている例は少なく、これらに含まれる食塩量についていくつかの報告がなされている^{5, 7-9)}。加工食品中のNa量は、総Na量または総食塩換算量で表示されており、しかもいくつかの異なった定量法が用いられている。しかし、加工食品には、調味料あるいは添加物の成分としてグルタミン酸ナトリウム (MSG) など、食塩以外に由来するNaが相当量含まれている可能性がある。例えば、学校給食において、加工食品を使用した献立中にNa含量の多いものが目立ち、食塩由来のNaだけでなく、MSGなどによる可

Key words : processed food, monosodium glutamate, sodium
加工食品, グルタミン酸ナトリウム, ナトリウム

能性が報告^{10, 11)}されている。

定量法によってはMSG由来のNa量は測定されないか、少なく見積もられる可能性がある。更に日常の食生活では、Na量の目安として食塩含有量の程度である塩辛さが指標となっており、食塩以外に由来するNaは感覚的にはとらえられない。

本報では、全国規模で市販されている加工食品を対象とし、Na含量をいくつかの異なった方法で測定するとともに、MSG量をも測定し、食塩以外に由来するNaの加工食品中に占める比率が、食生活において問題となる程度の量であるのか調査を行った。更に、MSG含量が従来の測定法によるNa定量値に及ぼす影響とともに、簡便な由来別のNa定量法が可能か否かについて検討を行った。

実 験 方 法

1. 試料及び調製

供試食品はすべて大手食品メーカーによって全国的に販売されている加工食品の中から選び、彦根市内のスーパーマーケットで購入した。内訳は、漬け物類 9種、梅干し 2種、ふりかけ 4種、佃煮 5種、味付け飯の素 3種、魚肉練り製品 8種、畜肉加工品 10種、ハンバーグ類 4種、チキンフライ類 5種、揚げ物類 6種、中華風惣菜 5種、洋風めん類 2種、インスタントラーメン 3種、スープ 9種、みそ汁 3種、その他 11種の合計89種であった。

必要に応じて蒸留水を加えた後、その全体を日本精機バイオミキサーで5分間磨砕混合し、均質とした。その50gに熱蒸留水を添加、攪拌し、遠心分離 (15,400g, 10分) を行った。沈澱について同様の抽出操作を4回繰り返し、得られた上澄液を合わせエーテルによる分液処理で脂質分の除去を行い、試料の抽出液とした。次いで、抽出液をロータリーエバポレーター (60°C) で濃縮し、50mlに定容した。なお、抽出試料の調製に用いた蒸留水中に含まれる微量のNa¹²⁾には、特別な考慮を加えなかった。

2. 分析法

(1) ナトリウム量の測定

① 電極法：抽出試料を塩分計 (全研株Na-05EX) で測定した。測定時の標準液としては、4%, 0.1%食塩水を用いた。pH測定には東亜電波工業HM-26Sを用いた。試料のpHが5.0未満の場合は5.0に調整した。なお、その他の試料のpHは5.0~7.0の範囲にあり、とくに調整は行わなかった。測定値はすべて食塩に換算した含量%で表示した。

② 原子吸光法¹³⁾：抽出試料を適宜希釈し、原子吸光分光光度計 (日本ジャーレルアッシュ(株)AA-880 Mark II型) を用い、検量線法で測定した。Naの測定値に2.543を乗じて、食塩に換算した含量%で表示した。

(2) 塩素量の測定

抽出試料を適宜蒸留水で希釈し、モール法¹⁴⁾で測定し、食塩に換算した含量%で表示した。

(3) グルタミン酸の定量法

抽出試料を1%スルホサリチル酸で適宜希釈して、分析のための試料とした。グルタミン酸の定量は、陽イオン交換樹脂 (#2622SC) を用いた日立液体クロマトグラフィーシステム (OPA法) で行った。MSG由来のNaについては、グルタミン酸をNa塩とした時のNa量を食塩に換算し、含量%で表示した。

表 1 各測定法による加工食品中の食塩換算濃度

(%)

試料 番号	食品名	原 子 吸光法 [A]	電極法	モー ル法	試料 番号	食品名	原 子 吸光法 [A]	電極法	モー ル法
〈漬け物類〉					〈チキンフライ類〉				
1.	白菜朝鮮漬(1)	4.88	3.72	3.44	46.	フライドチキン(1)	1.66	1.48	1.28
2.	白菜朝鮮漬(2)	3.69	3.04	3.02	47.	フライドチキン(2)	1.33	1.27	1.15
3.	さわやかきゅうり漬	3.69	2.93	2.98	48.	空揚げチキン	1.42	1.28	1.34
4.	きゅうりしょうゆ漬	4.48	4.04	4.17	49.	チキンバー	1.10	1.08	0.86
5.	きざみすぎき	4.45	4.48	4.38	50.	チキンナゲット	0.92	0.94	0.72
6.	高菜漬	2.18	2.09	1.89	〈揚げ物類〉				
7.	水菜漬	2.77	2.36	2.88	51.	クリームコロッケ(1)	0.92	0.88	0.91
8.	福神漬	5.29	4.88	4.91	52.	クリームコロッケ(2)	0.67	0.69	0.70
9.	たくあん漬	3.23	3.45	3.46	53.	野菜コロッケ	0.69	0.61	0.69
〈梅干し〉					54.	えび寄せフライ	1.09	0.96	1.09
10.	梅干し(1)	13.40	12.69	14.24	55.	ポテトフライ	0.86	0.80	0.99
11.	梅干し(2)	11.11	10.70	11.26	56.	魚フライ	1.04	0.88	1.09
〈ふりかけ〉					〈中華風惣菜〉				
12.	ふりかけ(1)	15.26	14.74	13.99	57.	シューマイ	1.38	1.23	1.27
13.	ふりかけ(2)	15.17	14.63	14.14	58.	春巻	1.31	1.37	1.20
14.	ふりかけ(3)	14.29	13.53	12.96	59.	ぎょうざ(1)	1.02	1.12	0.86
15.	ふりかけ(4)	14.55	13.58	12.95	60.	ぎょうざ(2)	1.08	1.05	0.97
〈佃煮〉					61.	ワンタン	1.07	2.18	0.92
16.	のり佃煮	6.10	5.60	5.24	〈洋風めん類〉				
17.	昆布佃煮(1)	7.29	6.08	5.95	62.	スパゲッティミートソース	1.89	1.70	1.63
18.	昆布佃煮(2)	4.63	3.96	3.86	63.	スパゲッティイタリアン	1.08	0.88	1.01
19.	さんま佃煮	2.06	2.02	1.99	〈インスタントラーメン〉*				
20.	五目豆佃煮	1.62	1.52	1.45	64.	インスタントラーメン(1)	1.13	1.18	1.11
〈味付け飯の素〉					65.	インスタントラーメン(2)	1.12	1.16	1.28
21.	釜飯の素	4.93	4.54	4.29	66.	インスタントラーメン(3)	1.19	0.95	0.96
22.	五目ちらし	4.68	4.40	3.83	〈スープ〉*				
23.	牛どんの素	1.19	1.24	1.09	67.	わかめスープ	1.01	0.92	0.82
〈魚肉練り製品〉					68.	とろろ昆布吸物	0.92	0.76	0.78
24.	ちくわ(1)	1.63	1.44	1.36	69.	クリームスープ(1)	1.18	0.93	0.91
25.	ちくわ(2)	2.20	2.00	1.87	70.	クリームスープ(2)	0.93	0.72	0.66
26.	ちくわ(3)	1.53	1.27	1.13	71.	クリームスープ(3)	0.81	0.70	0.78
27.	かまぼこ(1)	2.16	1.80	1.80	72.	クリームスープ(4)	0.81	0.78	0.69
28.	かまぼこ(2)	2.07	1.88	1.83	73.	クリームスープ(5)	0.76	0.57	0.65
29.	夏かまぼこ	1.59	1.60	1.54	74.	クリームスープ(6)	0.64	0.67	0.67
30.	うめやき	2.13	1.72	1.81	75.	クリームスープ(7)	0.56	0.46	0.46
31.	なると巻	1.81	1.68	1.80	〈みそ汁〉*				
〈畜肉加工品〉					76.	インスタントみそ汁(生みそ1)	1.04	0.79	0.75
32.	ウインナーソーセージ(1)	2.33	1.96	1.67	77.	インスタントみそ汁(生みそ2)	1.00	1.00	1.09
33.	ウインナーソーセージ(2)	2.08	1.96	1.84	78.	インスタントみそ汁(粉末)	0.78	0.58	0.62
34.	ウインナーソーセージ(3)	1.85	1.57	1.32	〈その他〉				
35.	ウインナーソーセージ(4)	1.63	1.53	1.33	79.	お好み焼き	1.66	1.20	1.16
36.	ウインナーソーセージ(5)	2.17	1.82	1.99	80.	たこやき	0.71	0.76	0.64
37.	ウインナーソーセージ(6)	1.63	1.40	1.68	81.	ピッツァ	0.74	0.64	0.83
38.	フランクフルトソーセージ	1.52	1.33	1.63	82.	ウインナーエッグ	1.28	1.18	1.13
39.	腸詰ウインナー	1.83	1.44	1.37	83.	エビピラフ	1.38	1.12	1.18
40.	ロースハム(1)	2.25	1.81	1.40	84.	焼きそば(1)	1.89	1.70	1.45
41.	ロースハム(2)	2.14	1.90	1.65	85.	焼きそば(2)	1.85	1.79	1.56
〈ハンバーグ類〉					86.	スライスチーズ	1.62	1.56	1.53
42.	ハンバーグステーキ(1)	1.27	1.22	1.09	87.	卵豆腐	0.89	0.91	0.81
43.	ハンバーグステーキ(2)	1.22	1.19	0.93	88.	鶏そぼろ(1)	4.78	4.40	4.80
44.	ミニハンバーグ	1.12	0.88	1.18	89.	鶏そぼろ(2)	4.78	4.84	4.73
45.	ミートボール	2.17	1.75	1.68					

注) 同じ食品名で数種挙げているのは、メーカーが異なる食品を示す。

* メーカー表示どおりに湯を加え、食べる状態にした時の食塩換算濃度で示す。

結果及び考察

表 2 加工食品中の MSG 食塩換算量と総 Na
食塩換算量中に占める割合

1. 市販加工食品中のナトリ

ウム含量

供試食品名及びいくつかの分

析値の食塩換算値を表 1 に示す。

(1) 総ナトリウム量の分布

原子吸光法による測定値を用
い、食塩換算濃度で分布状況を

みた。濃度範囲は各々、ふりか

け 14.3~15.3%, 梅干し 11.1

~13.4%, 佃煮 1.6~7.3%,

漬け物類 2.2~5.3%, 味付け

飯の素 1.2~4.9%, 鶏そばろ

4.8%, 魚肉練り製品 1.5~

2.2%, 畜肉加工品 1.5~2.3%,

ハンバーグ類 1.1~2.2%, チ

キンフライ類 0.9~1.7%, 中

華風惣菜 1.0~1.4%, インス

タントラーメン 1.1~1.2%,

スープ 0.6~1.2%, みそ汁

0.8~1.0%, 揚げ物 0.7~

1.1%であった。

1986年⁷⁾, 1989年⁹⁾調査と比

較してみると、ほとんどの食品

についてはほぼ同程度の含量で

あったが、漬け物類、梅干し、

佃煮では低値を示すものが多か

った。梅干しでは約20%減のも

のもあり、最近の消費者の減塩

指向を反映しているものと思わ

れる。

(2) 各分析法による測定値の

比較

原子吸光法による定量値を100とした時の、電極法による定量値の平均は90.6±8.6%であった。腎臓病食¹⁵⁾
や女子学生の食事¹²⁾の食塩量測定において、原子吸光法と電極法による測定値に大きな相違は認められなかつ
たとの報告があるが、本実験では電極法が低値を示した。

また、モール法による定量値を100とした時の、電極法による定量値の平均をみると103±12%であり、両値

試料*1 番号	MSG 食塩 換算量(%) [B]	比率(%) [B/A] ×100]*2	試料*1 番号	MSG 食塩 換算量(%) [B]	比率(%) [B/A] ×100]*2
1.	0.75	15.4	46.	0.24	14.5
2.	0.49	13.3	47.	0.12	9.2
3.	0.92	24.9	48.	0.11	7.7
4.	0.44	9.9	49.	0.15	13.1
5.	0.27	6.1	50.	0.09	10.2
6.	0.32	14.6	51.	0.07	7.8
7.	0.14	5.1	52.	0.09	13.4
8.	0.32	6.1	53.	0.02	2.8
9.	0.05	1.5	54.	0.02	2.2
10.	0.17	1.3	55.	0.07	8.8
11.	0.16	1.4	56.	0.09	9.4
12.	1.69	11.0	57.	0.15	11.0
13.	1.73	10.9	58.	0.29	21.9
14.	1.26	8.8	59.	0.19	19.3
15.	2.99	20.5	60.	0.17	15.8
16.	0.67	11.1	61.	0.24	22.8
17.	0.51	7.0	62.	0.09	4.5
18.	0.51	11.0	63.	0.16	7.9
19.	0.25	12.3	64.	0.14	12.4
20.	0.02	1.3	65.	0.08	7.1
21.	0.71	14.4	66.	0.08	6.7
22.	0.32	6.8	67.	0.17	16.8
23.	0.25	20.9	68.	0.22	23.5
24.	0.18	11.3	69.	0.07	5.6
25.	0.17	7.8	70.	0.11	12.2
26.	0.21	13.7	71.	0.02	2.3
27.	0.26	12.0	72.	0.14	16.7
28.	0.36	17.2	73.	0.06	7.5
29.	0.14	8.6	74.	0.08	12.8
30.	0.46	21.4	75.	0.04	7.1
31.	0.16	8.6	76.	0.22	21.1
32.	0.11	4.8	77.	0.07	6.5
33.	0.28	13.5	78.	0.07	8.9
34.	0.14	7.6	79.	0.25	15.2
35.	0.22	13.7	80.	0.11	15.7
36.	0.23	10.6	81.	0.05	6.8
37.	0.03	1.8	82.	0.09	7.4
38.	0.12	8.1	83.	0.15	11.0
39.	0.10	5.7	84.	0.16	8.3
40.	0.19	8.4	85.	0.13	6.8
41.	0.09	4.5	86.	0.08	5.1
42.	0.11	8.9	87.	0.06	6.7
43.	0.19	15.2	88.	0.36	7.4
44.	0.07	6.3	89.	0.25	5.3
45.	0.21	9.8			

*1 表 1 の試料番号と同一の食品を示す。

*2 A は表 1 の原子吸光法での測定値を示す。

に大きな相違は認められなかった。大野ら¹⁶⁾はみそ汁の食塩濃度の測定において、モール法が高値を示すと報告している。しかし、今回の実験は加工食品であるため、食塩由来以外のNaが測定値に影響したのではないかとと思われる。

2. 市販加工食品中のグルタミン酸ナトリウム含量

(1) グルタミン酸ナトリウム含量とその総ナトリウム量に占める比

アミノ酸分析により定量したMSG由来Naの食塩換算量、並びにその総Na食塩換算値に占める割合を表2に示す。

MSGの分布状況は、ふりかけ 1.3～3.0%，梅干し 0.16～0.17%，佃煮 0.02～0.67%，漬け物類 0.05～0.92%，味付け飯の素 0.25～0.71%，魚肉練り製品 0.14～0.46%，畜肉加工品 0.03～0.28%，ハンバーグ類 0.07～0.21%，チキンフライ類 0.09～0.24%，中華風惣菜 0.15～0.29%，スープ 0.02～0.22%，みそ汁 0.07～0.22%，揚げ物類 0.02～0.09%であった。

供試89食品のうち、0.5%をこえた食品は10品に過ぎず、全体としてみればMSG由来のNa量には大きな問題はないといえる。ただ、漬け物類のいくつかやふりかけでは、約1%から多いものでは3%近くに及んでいた。

MSG由来のNaが総Na量中に占める割合をみると、漬け物類では9件中4件で10%以上であり、とくにさわやかきゅうり漬では24.9%と高く、長期保存のできないあっさり漬に多い傾向であった。漬け物では長期保存をすることで発酵し旨味が出てくるが、一夜漬タイプでは旨味が出ないためMSGが添加されているものと思われる。ふりかけでは4件中3件が10%以上であり、20.5%のものもあった。一度に食する量は少量であり、Na摂取量としては問題ないが、子どもが好んで食する食品であるため、味覚形成上多少問題があると思われる。魚肉練り製品では8件中5件が10%以上であり、生食タイプのちくわやかまぼこに多く、これらは調理せずに食するため、旨味成分の添加量が多いものと思われる。中華風惣菜では全般に比率が高く、5件すべてで10%を超えており、11.0～22.8%であった。スープ類では9件中5件で10%以上であり、澄んだスープに多く、クリームスープでは少ない傾向であった。なお、梅干し、豆の佃煮での比率は、今回の調査では極めて小さかった。

供試食品全体では、89品のうち40品で総Naに対する比率が10%を超えており、これらの加工食品では、感覚で感じる（食塩の塩味で感じる）より多くのNaを摂取することになる。この傾向は前述のように、とくに漬け物類、ふりかけ、魚肉練り製品、中華風惣菜に顕著であった。

(2) 各分析法による測定値との関係

原子吸光法や電極法はNa量を直接定量する方法であり、MSGなど食塩以外に由来するNaも含んだ値となる。このうち電極法では、MSG由来のNaは低めの測定値となるため、MSGを多く含む試料ではNa含量の測定に影響を与えることが指摘されている¹⁷⁾。一方、モール法はCl量を基に食塩換算量を測定する方法であり、MSGなど食塩以外に由来するNaは測定されない。

図1 MSG標準溶液の分析法別測定値

アミノ酸分析などによるMSGの直接的な定量によることなく、これらの一般的な測定法の組み合わせによって、MSG由来のNa含量を推定することが可能か否か検討を行った。

まず予備実験として、標準MSG溶液を用いて各分析法によるNa測定モデル実験を行った。食塩換算濃度3%（表2のMSG含量の上限）までの標準MSG溶液を作成した。調製液のpHは6.8~7.2の範囲にあり、とくに調整は行わなかった。そのNa濃度を原子吸光法と電極法で測定した結果を図1に示す。図から明らかなように、原子吸光法による測定値はMSG溶液に含まれるNa量を正確に反映したが、電極法による測定値は実際の値よりも低めのものとなった。これらの結果は、従来の報告¹⁷⁾と同様であった。更に、データとして示さなかったが、数種の加工食品の抽出液に既知量のMSGを添加した場合も同様の結果を示した。MSG由来のNaの測定値が、原子吸光法では実濃度に近く、電極法では低めとなり、モール法では測定されないこと

なる。加工食品のように比較的MSG含量の高い試料では、このことが分析法の違いによって総Na測定値に差が生じる要因となっている可能性が考えられ、言い換えれば測定値の差がMSG含量を反映している可能性もある。

そこで、表1、2で得られた各測定値を用いて、加工食品中の食塩換算MSG含量と、各測定法で計算された食塩換算値の差の間の有意な相関性の有無について検討を行った。

その結果、供試食品全体（89食品）では、MSG含量は、“原子吸光法値-モール法値”（ $r=0.756$, $p<0.001$ ）と“原子吸光法値-電極法値”（ $r=0.653$, $p<0.001$ ）に高い相関を示したが、“電極法値-モール法値”（ $r=0.469$, $p<0.001$ ）ではさほど高い相関性はみられなかった。試料中の総Na含量が著しく高い場合やMSG含量が低い場合、各測定法による測定誤差の影響が大きくなると考えられる。これらの影響が小さい試料、すなわち、総Na食塩換算値（表1のA）が5%以下で、MSG由来の食塩換算Na含量が総Na食塩換算値に占める割合（表2のB/A）が10%以上の食品（36食品）を選び、同様の相関性をみた。結果を図2に示す。図から明らかなように、MSG量は“原子吸光法値-モール法値”、“原子吸光法値-電極法値”に更に高い相関性を示した。

これらの結果は、実際の加工食品においてもMSG含量が相対的に高い場合、電極法やモール法によってNa（食塩）を定量すると、モデル実験で観察されたと同様に、見かけの値が低めに出ることを示している。むしろ総Naの測定には、原子吸光法が望ましいと判断される。また、これらの食品における原子吸光法と、電極

図2 いくつかの加工食品における各測定法による食塩換算値の差とMSG含量食塩換算値の関係

法またはモール法による測定値の差のかなりの部分を、MSG由来のNaで説明できることになる。従って、これらの測定法の組み合わせによって、MSG含量をある程度推測することは可能と思われる。しかしながら、今回の測定値でみる限り、実用的な精度でMSG含量をこれらの測定値から計算上で求めるには各測定法の測定精度は不十分なものであった。

外食、加工食品の利用がますます高まる今日、他の市販加工食品での総Na、MSG量の分布とともに、由来別のNa量の目安を簡便に得る方法についても、更に研究を進める必要があろう。

要 約

市販の89種の加工食品中の総ナトリウム (Na) 量、塩素 (Cl) 量及びグルタミン酸ナトリウム (MSG) 量を測定し、由来別Naの分布状況をみた。

1) ほとんどの食品中にMSGが含まれていた。MSG由来のNa量が総Na量中に占める比率が10%以上の食品が89件中40件あり、食塩由来以外のNaについても考慮する必要がある。この傾向はとくに、漬け物、汁物、ふりかけ、魚肉練り製品、中華風惣菜に著しかった。

2) 原子吸光法と、電極法またはモール法による測定値の差は、MSG量と高い相関性を示した。しかしながら、MSG量をこれらの差による計算で求めることは実用上困難であった。

文 献

- 1) 佐々木直亮：高血圧と食塩摂取，栄養と食糧，**31**，301～310（1978）
- 2) 佐々木直亮，菊地亮也：食塩と栄養，pp.126～128（1980）第一出版，東京
- 3) 厚生省保健医療局健康増進栄養課監修：第四次改定日本人の栄養所要量，p.84（1989）第一出版，東京
- 4) 厚生省保健医療局健康増進栄養課：平成3年国民栄養調査結果の概要，栄養日本，**36**，262（1993）
- 5) 科学技術庁資源調査会編：四訂日本食品標準成分表（1982）大蔵省印刷局，東京
- 6) 総務庁統計局：家計調査年報，p.48（1990）日本統計協会，東京
- 7) 女子栄養大学出版部編：食品の塩分早わかり（1986）女子栄養大学出版部，東京
- 8) 女子栄養大学出版部編：食品「いつも食べる量」のエネルギー，塩分早わかり（1989）女子栄養大学出版部，東京
- 9) 香川芳子監修：市販食品成分表（1989）女子栄養大学出版部，東京
- 10) 佐藤文子，白田きち：学校給食のカルシウム，リン，鉄，ナトリウム，カリウム含量について，栄養学雑誌，**40**，3～10（1982）
- 11) 佐藤文子：某地区の単独調理方式（自校方式）と共同調理場方式（センター方式）における学校給食のカルシウム，リン，鉄，ナトリウム，カリウム含量，栄養学雑誌，**48**，37～43（1990）
- 12) 高橋リエ，岩井初枝，森 文平：女子学生の食事の食塩量，栄養学雑誌，**42**，167～174（1984）
- 13) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編：食品分析法，pp.264～266（1982）光琳，東京
- 14) 日本食品工業学会食品分析法編集委員会編：食品分析法，pp.372～373（1982）光琳，東京
- 15) 萩原清和，津田明子，渡辺智子，神田紀子，高畑京二，高居百合子，岩尾裕之：腎臓病食の食塩量測定法における塩分計の応用，栄養学雑誌，**41**，319～323（1983）
- 16) 大野幸子，青木比佐枝，浅草すみ：簡易測定紙によるみそ汁食塩濃度の測定精度，栄養学雑誌，**47**，151～156（1989）
- 17) 成瀬宇平：食塩濃度計による塩分測定の実際，全国栄養士養成施設協会月報，**217**，61～70（1982）

（受付：平成5年1月18日）