

# 健康茶, 中国茶およびハーブティー中の ミネラル類含量について

下橋 淳子 寺田 和子

## Mineral Contents in Commercial Health tea, China tea and Herb tea

Atsuko Shimohashi Kazuko Terada

### 緒 言

食生活が豊かになり, 食品に対して安全性, 栄養価, 経済性などの基本的な要求の他に, 個性化, 多様化, 高級化などを要求する傾向は, 近年急速に高まっている。

嗜好飲料に関してもこの傾向が見られ, 健康茶, 中国茶, ハーブティーなど種々の茶が飲用されており, 微量成分の給源, 薬物的効用, 健康の維持, 増進などを期待する健康志向の人々の間に普及している。

今回, 著者らは, 健康茶, 中国茶, ハーブティー計23点について, 主としてミネラル類含量を測定し, これらの飲料からどの程度のミネラル摂取が期待できるかを調べてみたので報告する。

### 実験方法

#### 1 試料

- ①健康茶 9点
- ②中国茶 6点
- ③ハーブティー 8点

以上の試料は, 都内のデパートより購入した。

#### 2 測定項目と方法

- ①水分; 常圧105°C 乾燥法<sup>1)</sup>
- ②灰分; 乾式灰化法<sup>2)</sup> (電気炉 560°C)
- ③カルシウム; 過マンガン酸カリウム滴定法<sup>3)</sup>
- ④リン; モリブデン青比色法<sup>3)</sup>
- ⑤鉄; オルトフェナントロリン比色法<sup>3)</sup>
- ⑥カリウムおよびナトリウム; 炎光光度法<sup>4)</sup>
- ⑦シュウ酸; Bergerman と Elliot によるインドール比色法<sup>5)</sup>

#### 3 試料の調製

茶葉は, 常法で乾式灰化後, 灰分を塩酸に溶解し, カルシウム (Ca), リン (P), 鉄 (Fe), カリウム (K), ナトリウム (Na) 定量用の試料液とした。

また, 茶葉 3g を 300ml の沸騰水中で5分間静かに加熱し, ろ過した後, 茶がらを乾燥器中で乾燥し, 茶葉と同様の方法で, 同じミネラル類の項目について定量した。

抽出液中のミネラル類含量は, 茶葉の定量値から茶がらの定量値を差し引くことにより算出した。

茶葉のシュウ酸は, 茶葉 2g を 500ml の脱イオン水に1晩浸漬した後, 2N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液 50ml を加え, 沸騰水浴中で冷却管をつけ30分間加温抽出し, そのろ液を試料液として総シュウ酸を定量した。

抽出液中のシュウ酸は, ミネラル定量と同一条件でろ液を得, ろ液 50ml に, 2N-H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 溶液 50ml を加えて茶葉と同様, 加温, ろ過し試料液とした。

### 結果および考察

表1~3に, 健康茶, 中国茶, ハーブティーの茶葉中の水分, 灰分および各ミネラル含量を示した。

健康茶, 中国茶およびハーブティーいずれの種類においても, それぞれ同一種類内で各項目の定量値にバラツキが見られたが, 一般に Ca, Fe, K の含量は多かった。

表1に示したように, 健康茶の茶葉の Ca, Fe, K 含量の平均値±標準偏差 ( $\bar{x} \pm SD$ ) は, それぞれ 769±507 mg%, 42.9±36.7mg%, 1456±944mg%であった。健康茶のうち, くこ茶の Ca, Fe, K 含量は, それぞれ 1622 mg%, 108.8mg%, 2878mg%で, いずれも最高値(Max)を示し, そば茶ではそれぞれ 20mg%, 2.8mg%, 245mg%

表 1 健康茶の茶葉の水分, 灰分およびミネラル類含量

試料	水分	灰分	Ca	P	Fe	K	Na
	%		mg%				
精茶百年	1.2	6.1	672	275	29.1	1311	213
マテ茶	7.8	6.2	832	108	79.2	958	135
じゅうやく	4.0	11.9	1031	221	59.4	2796	114
はとむぎ	4.9	4.0	301	405	9.1	480	28
柿葉茶	5.4	8.8	1360	116	22.7	2039	390
はぶ茶	1.8	4.6	621	486	10.8	927	36
はまなす	7.2	6.7	462	345	64.4	1473	53
くこ茶	4.4	14.8	1622	312	108.8	2878	267
そば茶	0.8	1.5	20	252	2.8	245	13
$\bar{x} \pm SD$	4.2±2.5	7.2±4.1	769±507	280±125	42.9±36.7	1456±944	139±128
Max	7.8	14.8	1622	486	108.8	2878	390
Min	0.8	1.5	20	108	2.8	245	13

表 2 中国茶の茶葉の水分, 灰分およびミネラル類含量

試料	水分	灰分	Ca	P	Fe	K	Na
	%		mg%				
雲南銘茶 A	5.4	7.1	501	325	52.5	1662	109
雲南銘茶 B	5.5	7.0	487	316	36.6	1853	118
ウーロン茶	5.4	4.6	329	208	25.1	1103	85
玉蘭茶	6.8	5.2	349	334	24.9	1473	118
鉄観音	2.9	5.3	498	190	16.1	1257	161
雲南普洱茶	6.2	6.4	511	346	35.9	1740	96
$\bar{x} \pm SD$	5.4±1.3	5.9±1.0	446±83	287±69	31.9±12.7	1515±291	115±26
Max	6.8	7.1	511	346	52.5	1853	161
Min	2.9	4.6	329	190	16.1	1103	85

で最低値 (Min) を示した。

P 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は  $280 \pm 125 \text{mg}\%$  であった。P 含量は、そば茶を除き Ca 含量と比較して極端に多いものはなく、ほとんどが Ca 含量よりかなり低値で、平均 Ca/P 値は 3.9 であった。

Na 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は  $139 \pm 128 \text{mg}\%$  であった。Na 含量は、K 含量と比較するとかなり低値で、平均 K/Na 値は 7.4 であった。

表 2 に示したように、中国茶の茶葉の Ca, Fe, K 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ  $446 \pm 83 \text{mg}\%$ ,  $31.9 \pm 12.7 \text{mg}\%$ ,  $1515 \pm 291 \text{mg}\%$  であった。

中国茶の Ca および Fe 含量は、健康茶やハーブティーの Ca, Fe 含量より少ない傾向を示し、Ca 含量は、他

の 2 種類の茶葉に比べてバラツキが少なかった。

Ca 含量の Max は、雲南普洱茶の  $511 \text{mg}\%$  で、Min はウーロン茶の  $329 \text{mg}\%$ 、Fe 含量の Max は雲南銘茶 A の  $52.5 \text{mg}\%$  で、Min は鉄観音の  $16.1 \text{mg}\%$  であった。

P 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は、 $287 \pm 69 \text{mg}\%$  でいずれも Ca 含量より低値を示していたが、平均 Ca/P 値は 1.6 で、健康茶の 3.9、ハーブティーの 4.0 に比べるとかなり低値であった。

Na 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は、 $115 \pm 26 \text{mg}\%$  であった。

表 3 に示したように、ハーブティーの茶葉の Ca, Fe, K 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ  $851 \pm 462 \text{mg}\%$ ,  $38.3 \pm 15.9 \text{mg}\%$ ,  $1472 \pm 414 \text{mg}\%$  であった。

表3 ハーブティーの茶葉の水分、灰分、およびミネラル類含量

試料	水分	灰分	Ca	P	Fe	K	Na
	%		mg%				
ジャスミンA	8.2	5.3	290	368	27.9	1438	82
ジャスミンB	7.7	5.1	361	323	27.0	1296	91
キンモクセイ	7.2	5.6	403	331	43.5	1244	58
カモミール	10.2	8.0	883	390	39.3	2452	307
ミックスフルーツ and ハーブ	11.4	6.4	999	129	31.0	1189	143
ローズヒップ and ハイビスカス	12.1	7.1	996	143	39.2	1208	154
ハイビスカス フラワーズ	14.7	8.1	1399	187	24.4	1523	217
ペパーミント リーブス	10.2	9.5	1478	322	73.7	1424	279
$\bar{x} \pm SD$	10.2±2.5	6.9±1.6	851±462	274±104	38.3±15.9	1472±414	166±93
Max	14.7	9.5	1478	390	73.7	2452	307
Min	7.2	5.1	290	129	24.4	1189	58

Ca 含量の Max は、ペパーミントリーブスの 1478mg% で、Min はジャスミンAの 290mg% であった。

Fe 含量も Max はペパーミントリーブスの 73.7mg% であり、Min はハイビスカスフラワーズの 24.4mg% であった。

K 含量の Max はカモミールの 2452mg%、Min はミックスフルーツ and ハーブの 1189mg% であった。

P 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は、274±104mg% で、Ca 含量よりかなり低値を示したものが多く、平均 Ca/P 値は 4.0 であった。

Na 含量の  $\bar{x} \pm SD$  は、166±93mg% であった。

茶葉の抽出処理前後の重量変化から抽出率を算出すると、その  $\bar{x} \pm SD$  は、健康茶、中国茶、ハーブティーでそれぞれ 26.8±10.9%、33.1±4.1%、45.6±12.3% であった。同一の抽出条件でも、抽出率は茶葉の種類によって異なり一般には加熱することなく、温湯浸出して飲用する中国茶やハーブティーは、5分間静かに加熱を続けたことで抽出量が常飲する場合より多くなったと考えられる。

表4～6に、健康茶、中国茶およびハーブティーの茶葉から抽出される灰分および各ミネラル含量とその抽出率を示した。各数値は、得られた定量値をもとに、茶葉 100g を処理したものとして示した。

表4～6に示したように、抽出液中には K, Na が多く移行し、茶葉に多量に含有されていた Ca, Fe の移行は少なかった。

今回の抽出処理による分析の結果、Ca は健康茶では 9点中4点、中国茶では6点中1点の試料で、全く検出

されなかった。

100g の茶葉を用いた場合に換算した健康茶の Ca および P の抽出量の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ 201±65mg と 127±61mg であった。Max は、Ca, P 共にくこ茶で、それぞれ 311mg と 224mg であった。P だけが抽出され、Ca が抽出されないものが9点中4点あったが、両者が抽出された5点の平均 Ca/P 値は、2.1 で望ましい範囲にあった。

Fe の抽出量の  $\bar{x} \pm SD$  は、12.9±10.4mg で、Max はマテ茶の 31.3mg、Min はそば茶の 0.5mg であった。

K の抽出量の  $\bar{x} \pm SD$  は、1305±946mg で、Max はくこ茶の 2797mg、Min はそば茶の 143mg であった。

Na の抽出量は、バラツキが大きかったが、Max は柿葉茶の 358mg、Min はそば茶の 5mg であった。

健康茶の K と Na の抽出率の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ 61.8±26.1% と、75.6±19.8% であった。Ca の抽出率の  $\bar{x} \pm SD$  は 21.7±8.1% で、P の抽出率の  $\bar{x} \pm SD$  は 47.7±17.6% であった。Fe の抽出率の  $\bar{x} \pm SD$  は、33.3±13.8% であり、他の2種類の茶より高い傾向がみられた。

中国茶の Ca および P の抽出量の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ 39±19mg、160±91mg であった。Ca が抽出されないものが6点中1点あり、Ca の抽出量は他の2種類の茶の抽出量より少ない傾向がみられ、平均 Ca/P 値は 0.31 であった。

Fe の抽出量の  $\bar{x} \pm SD$  は、3.7±1.2mg で、Max は雲南銘茶Aの 5.7mg、Min はウーロン茶の 2.4mg であり、他の2種類の茶より低い傾向がみられた。

表 4 健康茶の灰分およびミネラル抽出量とその抽出率

試料	抽出量*						抽出率					
	灰分	Ca	P	Fe	K	Na	灰分	Ca	P	Fe	K	Na
	g	mg					%					
精茶百年	3.9	168	143	10.2	1188	199	63.9	25.0	52.0	35.1	90.6	93.4
マテ茶	3.6	164	53	31.3	895	126	58.1	19.7	50.9	39.5	93.4	93.3
じゅうやく	7.3	—	161	22.9	2584	87	61.3	—	72.9	38.6	92.4	76.3
はとむぎ	2.0	—	152	3.2	367	22	50.0	—	37.5	35.2	76.5	78.6
はまなす	3.6	—	176	10.5	1272	37	53.7	—	51.0	16.3	86.4	69.8
はぶ茶	1.8	207	117	6.6	585	18	39.1	33.3	24.1	61.1	63.1	50.0
柿葉茶	5.1	153	53	7.9	1912	358	58.0	11.3	45.7	34.8	93.8	91.8
くこ茶	8.9	311	224	22.7	2797	237	60.1	19.2	71.8	20.9	97.2	88.8
そば茶	1.1	—	60	0.5	143	5	73.3	—	23.8	17.9	58.4	38.5
$\bar{x} \pm SD$	4.1 ±2.6	201** ±65	127 ±61	12.9 ±10.4	1305 ±946	121 ±121	57.3 ±9.5	21.7** ±8.1	47.7 ±17.6	33.3 ±13.8	61.8 ±26.1	75.6 ±19.8
Max	8.9	311	224	31.3	2797	358	73.3	33.3	72.9	61.1	97.2	93.4
Min	1.1	—	53	0.5	143	5	39.1	—	23.8	16.3	58.4	38.5

\* 茶葉 100 g からの抽出量として算出

\*\* n = 5

表 5 中国茶の灰分およびミネラル抽出量とその抽出率

試料	抽出量*						抽出率					
	灰分	Ca	P	Fe	K	Na	灰分	Ca	P	Fe	K	Na
	g	mg					%					
雲南銘茶 A	4.8	59	231	5.7	1470	91	67.6	11.8	71.1	10.9	88.4	83.5
雲南銘茶 B	4.9	—	229	3.7	1690	99	70.0	—	72.5	10.1	91.2	83.9
ウーロン茶	2.4	16	39	2.4	831	65	52.2	4.9	18.8	9.6	75.3	76.5
玉蘭茶	3.5	38	140	2.6	1277	103	67.3	10.9	41.9	10.4	86.7	87.3
鉄観音	2.9	26	68	4.0	933	141	54.7	5.2	35.8	24.8	74.2	87.6
雲南普洱茶	4.0	56	252	4.0	1559	76	62.5	11.0	72.8	11.1	89.6	79.2
$\bar{x} \pm SD$	3.8 ±1.0	39** ±19	160 ±91	3.7 ±1.2	1293 ±347	96 ±26	62.4 ±7.4	8.8 ±3.4	52.2 ±23.2	12.8 ±5.9	84.2 ±7.5	83.0 ±4.4
Max	4.9	59	252	5.7	1690	141	70.0	11.8	72.8	24.8	91.2	87.6
Min	2.4	—	39	2.4	831	65	52.2	—	18.8	9.6	74.2	76.5

\* 茶葉 100 g からの抽出量として算出

\*\* n = 5

KおよびNa抽出量の $\bar{x} \pm SD$ は、それぞれ1293±347mg, 96±26mgであった。またMaxはそれぞれ雲南銘茶Bの1690mgと鉄観音の141mg, Minはいずれもウーロン茶の831mgと65mgであった。

KおよびNaの抽出率の $\bar{x} \pm SD$ は、それぞれ84.2±7.5%, 83.0±4.4%で高く, CaおよびFeの抽出率の $\bar{x} \pm SD$ は、それぞれ8.8±3.4%, 12.8±5.9%で低く,

Pの抽出率の $\bar{x} \pm SD$ は、52.2±23.2%であった。

ハーブティーのCaおよびPの抽出量の $\bar{x} \pm SD$ は、それぞれ306±278mg, 152±43mgで, Caの抽出量は特にバラツキが大きかった。ジャスミンBは, Caの抽出量が5mgで, Minを示し, そのCa/P値は0.04であった。CaおよびPの抽出量のMaxはそれぞれハイビスカスフラワーズの779mgとカモミールの243mgであ

表 6 ハーブティーの灰分およびミネラル抽出量とその抽出率

試料	抽出量*						抽出率					
	灰分	Ca	P	Fe	K	Na	灰分	Ca	P	Fe	K	Na
	g	mg					%					
ジャスミンA	3.3	43	151	4.9	1276	74	62.3	14.8	41.0	17.6	88.7	90.2
ジャスミンB	3.3	5	125	5.0	1118	79	64.7	1.4	38.7	18.5	86.3	86.8
キンモクセイ	3.5	57	139	4.4	1067	47	62.5	14.1	42.0	10.1	85.8	81.0
カモミール	4.4	192	243	6.9	2255	280	55.0	21.7	62.3	17.6	92.0	91.2
ミックスフルーツ and ハーブ	4.5	423	107	10.9	1156	137	70.3	42.3	82.9	35.2	97.2	95.8
ローズヒップ and ハイビスカス	4.6	396	118	9.7	1167	146	64.8	39.8	82.5	24.7	96.6	94.8
ハイビスカス フラワーズ	6.4	779	155	10.3	1492	211	79.0	55.7	82.9	42.2	98.0	97.2
ペパーミント リーブス	5.3	553	180	17.0	1368	263	55.8	37.4	55.9	23.1	96.1	94.3
$\bar{x} \pm SD$	4.4 $\pm 1.1$	306 $\pm 278$	152 $\pm 43$	8.6 $\pm 4.3$	1362 $\pm 387$	155 $\pm 89$	64.3 $\pm 7.7$	28.4 $\pm 18.2$	61.0 $\pm 19.7$	23.6 $\pm 10.4$	92.6 $\pm 5.1$	91.4 $\pm 5.4$
Max	6.4	779	243	17.0	2255	280	79.0	55.7	82.9	42.2	98.0	97.2
Min	3.3	5	107	4.4	1067	47	55.0	1.4	38.7	10.1	85.8	81.0

\* 茶葉 100 g からの抽出量として算出

った。

Fe の抽出量の  $\bar{x} \pm SD$  は、 $8.6 \pm 4.3$  mg, Max はペパーミントリーブスの 17.0 mg, Min はキンモクセイの 4.4 mg であった。

K および Na の抽出量の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ  $1362 \pm 387$  mg と  $155 \pm 89$  mg で、Max はいずれもカモミールの 2255 mg と 280 mg, Min はキンモクセイの 1067 mg と 47 mg であった。

K および Na の抽出率の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ  $92.6 \pm 5.1\%$ ,  $91.4 \pm 5.4\%$  で高く、3 種類の茶の中で最も高かった。

Fe の抽出率の  $\bar{x} \pm SD$  は、 $23.6 \pm 10.4\%$ , Ca および P の抽出率の  $\bar{x} \pm SD$  は、それぞれ  $28.4 \pm 18.2\%$ ,  $61.0 \pm 19.7\%$  であり Ca と P の抽出率も他の 2 種類の茶より高かった。

抽出率は一般に K, Na で高く、Ca, Fe で低く、P はその中間の値を示した。

抽出率は茶の種類によってバラツキが大きく、抽出条件によっても異なるものと考えられるが、摂取することを期待する Ca や Fe は、抽出液中には 20% 程度しか抽出されなかった。それに対し、K や Na は 80% 前後の高率で抽出された。

今回は、3 種類の茶葉を前述の同一条件で処理して得られた値であるが、一般に中国茶やハーブティーは、温湯で浸出して飲用するもので、常飲する処方では茶葉を浸出した場合には、摂取される各ミネラルの量は、さらに

表 7 茶葉および抽出液中の総シュウ酸含量

試料	茶葉	抽出液
	%	mg%
じゅうやく	11.8	40
柿葉茶	13.8	—
雲南銘茶	3.4	—
マテ茶	—	—
玉蘭茶	—	—
ウーロン茶	—	—
雲南普洱茶	—	—

少なくなると考えられる。

このように、摂取することを期待するミネラルの抽出率は低いにもかかわらず、これらの茶をミネラルの給源として健康に有効であると考え、常飲することには問題があると思われる。

また、これらの茶葉からシュウ酸が抽出されるとすれば、これらの茶を食事の際常飲した場合、食事の Ca の吸収利用にも問題が生じると考えられる。そこで、分析した試料のうち、7 点について茶葉とその抽出液中のシュウ酸含量の測定を行ない検討した。

表 7 は、7 点の茶葉およびその抽出液中の総シュウ酸含量を示したものである。なお、総シュウ酸と同時に遊離型シュウ酸の定量も行なったが、今回用いた測定法では、いずれについても遊離型シュウ酸は検出されなかった。

総シュウ酸は、じゅうやく、柿葉茶、雲南銘茶の茶葉にそれぞれ11.8%、13.8%、3.4%含まれていたが、マテ茶、玉蘭茶、ウーロン茶、雲南普洱茶からは検出されなかった。また抽出液では、じゅうやくにのみシュウ酸が検出され、抽出液中の総シュウ酸濃度は、40mg%であった。しかし、遊離型シュウ酸が検出されなかったことと、抽出された結合型シュウ酸は、人体にあまり害のないこと、またその抽出率が低く0.3%程度であることから、シュウ酸については問題にする必要がないと思われた。

## 要 約

健康茶9点、中国茶6点、ハーブティー8点の茶葉およびその抽出液について、ミネラルを中心に分析を行ない次の結果を得た。

①茶葉にはCa, Fe含量が多かったが、これらの抽出率は低く、その $\bar{x} \pm SD$ は、健康茶、中国茶、ハーブティーで、Caがそれぞれ $21.7 \pm 8.1\%$ 、 $8.8 \pm 3.4\%$ および $28.4 \pm 18.2\%$ であり、Feが $33.3 \pm 13.8\%$ 、 $12.8 \pm 5.9\%$ および $23.6 \pm 10.4\%$ であった。

②茶葉100gからのCaおよびFeの抽出量の $\bar{x} \pm SD$ は、健康茶、中国茶、ハーブティーでCaがそれぞれ $201 \pm 65\text{mg}$ 、 $39 \pm 19\text{mg}$ および $306 \pm 278\text{mg}$ 、Feが $12.9 \pm 10.4\text{mg}$ 、 $3.7 \pm 1.2\text{mg}$ および $8.6 \pm 4.3\text{mg}$ であった。

③K, Naの抽出率は高く、その $\bar{x} \pm SD$ は、健康茶、中国茶、ハーブティーでKがそれぞれ $61.8 \pm 26.1\%$ 、 $84.2 \pm 7.5\%$ および $92.6 \pm 5.1\%$ であり、Naが $75.6 \pm 19.8\%$ 、 $83.0 \pm 4.4\%$ および $91.4 \pm 5.4\%$ であった。

④茶葉100gからのKおよびNaの抽出量の $\bar{x} \pm SD$ は、健康茶、中国茶、ハーブティーでKがそれぞれ1305

$\pm 946\text{mg}$ 、 $1293 \pm 347\text{mg}$  および  $1362 \pm 387\text{mg}$ 、Naが $121 \pm 121\text{mg}$ 、 $96 \pm 26\text{mg}$  および  $155 \pm 89\text{mg}$  であった。

⑤Pの抽出率の $\bar{x} \pm SD$ は、健康茶、中国茶、ハーブティーでそれぞれ $47.7 \pm 17.6\%$ 、 $52.2 \pm 23.2$  および  $61.0 \pm 19.7\%$  で、Ca, Feの抽出率とK, Naの抽出率の中間の値を示した。

⑥茶葉100gからのPの抽出量の $\bar{x} \pm SD$ は、健康茶、中国茶、ハーブティーでそれぞれ $127 \pm 61\text{mg}$ 、 $160 \pm 91\text{mg}$  および  $152 \pm 43\text{mg}$  であった。

⑦シュウ酸は、7点の茶葉のうち3点から検出され、それらの抽出液では、1点から40mg%のシュウ酸が検出された。

日常の嗜好飲料として最近普及してきた健康茶、中国茶、ハーブティーには、微量成分の給源、血圧降下作用、コレステロール低下作用、代謝促進など、さまざまな効果が言われているが、CaやFeの給源としては、期待できないように思われた。

## 文 献

- 1) 渡辺篤二他：食品分析法日本食品工学会、食品分析法編集委員会編、P3~8 株式会社光琳、(1982)
- 2) 渡辺篤二他：食品分析法日本食品工学会、食品分析法編集委員会編、P239~246、株式会社光琳 (1982)
- 3) 永原太郎他：食品分析法、P125~151、柴田書店 (1960)
- 4) 日本分析化学会訳編：新版機器による化学分析、P185、丸善 (1963)
- 5) J. Bergerman他：Anal. Chem., 27, 1014(1955)