

高齢者における血清中微量元素の動向（第4報）

桜井則彰¹⁾、高橋牧之介¹⁾、世良耕一郎²⁾

¹⁾(財)岩手県予防医学協会県南センター
029-4503 胆沢郡金ヶ崎町西根前野209-1

²⁾岩手医科大学サイクロトンセンター
020-0173 岩手郡滝沢村留が森348-58

1 はじめに

血清中の微量元素は、微量元素が代謝過程に影響を与える各種酵素の成分であることから、その動態が注目されている。しかし血中微量元素の経年的変動、加齢に伴う変化、および他の臨床検査値との関係は明らかではない。同一個人から年1回の割合で採取した血清を用い、9年間にわたり血清中の微量元素をPIXE(Particle Induced X-ray Emission)にて測定した。微量元素の経年的な変動と同時に測定された臨床検査値の関係を検討したので報告する。

2 方 法

2.1 対象と方法

岩手県内陸部の住民健診受診者（毎年1回行われる基本健康診査受診者）の血清を用いた。1992年～2001年（1993年を除く）の10年(9回分)にわたり連続受診し、血清の得られた55人（男性24人,女性31人,1992年時点の年齢[mean±SD]男性60.5±6.5歳,女性57.8±5.2歳）を対象とし測定を実施した。採血は食後の随時の時間帯に行った。採血後10時間以内に血清分離を行い、プラスチック試験管にて-70℃で凍結保存した。測定時に凍結検体を融解し、内部標準としてAgNO₃を血清500ulに対し、50ugの割合に加え混合した後、マイラ - フィルムに5ulを滴下、乾燥させたものをPIXEのタ - ゲットとした。

2.2 評価方法

PIXE分析により得られた結果の中で、測定誤差の3倍以上の測定値が得られた微量元素Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl、K、Ca、Fe、Cu、Zn、Brに注目し結果を集約した。加齢による変動を検討するため、年齢50歳～79歳における1歳毎(例数の関係から1部で年齢を集約)の年齢別平均値と標準偏差を算出した。対照として同地域の16～18歳(男性92人,女性128人)の成績と比較した。また各個人の10年分の測定値(9回分)から個人の平均値と標準偏差を算出した。PIXE測定結果については、異常値を棄却することなく得られた測定結果の全てを用いた。

3 結 果

3.1 加齢による変化

Na、Mg、Al、Si、P、S、Cl、K、Ca、Fe、Cu、Zn、Brについて50歳～79歳間の1歳毎(例数の関係から1部で年齢を集約)の年齢別平均値と標準偏差を年齢16～18歳の結果と対照させ表.1-1、1-2、図.1～13(平均値のみ)に示す。

表.1-1 微量元素の年齢別平均値と標準偏差(mean ± SD)男性[ug/g]

年齢	n	Na	Mg	Al	Si	P	S
16~18	92	1462.0 ± 572.4	12.4 ± 6.9	4.5 ± 3.8	23.3 ± 9.8	72.1 ± 22.5	898.6 ± 207.5
50~54	14	1268.3 ± 615.7	19.7 ± 24.8	4.2 ± 5.0	13.4 ± 7.4	72.5 ± 23.4	727.6 ± 191.5
55~59	39	1191.0 ± 562.4	8.7 ± 5.8	3.7 ± 3.4	10.7 ± 6.6	69.7 ± 20.5	697.8 ± 161.9
60	7	1326.9 ± 447.3	14.1 ± 17.7	10.2 ± 17.9	13.6 ± 8.0	102.2 ± 48.2	827.3 ± 378.9
61	8	1110.0 ± 499.0	9.7 ± 3.3	3.7 ± 1.6	12.4 ± 9.2	64.9 ± 14.7	693.8 ± 113.9
62	6	1590.7 ± 864.2	7.2 ± 8.1	3.1 ± 3.1	11.5 ± 8.2	75.6 ± 29.7	780.6 ± 143.1
63	7	929.2 ± 312.6	9.0 ± 5.1	3.1 ± 2.2	6.2 ± 5.9	69.0 ± 20.0	632.9 ± 120.8
64	5	1153.3 ± 331.3	11.4 ± 7.7	3.5 ± 2.4	11.5 ± 7.6	71.2 ± 18.8	686.2 ± 99.1
65	8	1138.1 ± 377.7	8.0 ± 6.7	3.9 ± 2.9	11.1 ± 9.9	66.7 ± 17.7	708.0 ± 122.9
66	6	1193.1 ± 406.6	8.1 ± 8.3	1.5 ± 1.6	13.0 ± 10.6	72.4 ± 20.9	708.6 ± 163.6
67	10	1638.4 ± 992.7	6.9 ± 4.9	5.0 ± 6.2	10.6 ± 8.1	66.3 ± 25.9	685.4 ± 117.9
68	12	1303.2 ± 469.7	9.0 ± 5.5	3.3 ± 2.8	13.9 ± 8.4	77.5 ± 25.5	678.7 ± 122.3
69	11	1405.1 ± 487.6	7.8 ± 6.4	3.6 ± 2.5	14.8 ± 7.6	74.0 ± 32.8	784.9 ± 188.6
70	13	1190.2 ± 577.2	7.7 ± 5.9	4.8 ± 2.8	13.2 ± 5.4	74.0 ± 18.4	726.3 ± 115.3
71	13	1204.5 ± 373.3	9.4 ± 4.8	3.5 ± 2.4	8.3 ± 8.1	73.6 ± 20.8	732.6 ± 141.3
72	11	1253.7 ± 543.6	10.2 ± 7.2	3.9 ± 2.0	10.4 ± 7.9	70.2 ± 16.5	715.0 ± 143.5
73	11	1211.1 ± 552.0	11.0 ± 9.0	5.8 ± 3.7	13.0 ± 8.8	58.1 ± 23.7	715.4 ± 203.0
74	11	1193.8 ± 340.7	7.5 ± 5.5	4.3 ± 2.9	4.8 ± 5.5	68.4 ± 13.3	678.8 ± 65.3
75~79	16	1210.3 ± 492.3	7.3 ± 4.8	4.7 ± 2.4	7.0 ± 5.2	62.8 ± 20.5	671.6 ± 137.3
総合		1243.6 ± 540.6	9.5 ± 9.2	4.2 ± 4.5	10.9 ± 7.6	70.8 ± 23.3	710.3 ± 158.3

年齢	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Br
16~18	2888.1 ± 559.1	164.0 ± 34.3	88.4 ± 12.7	1.8 ± 1.5	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.2	6.1 ± 1.1
50~54	2992.6 ± 463.1	160.3 ± 27.2	89.1 ± 15.0	1.7 ± 0.6	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.3	6.6 ± 1.3
55~59	2754.3 ± 598.9	156.3 ± 59.5	85.6 ± 16.1	1.9 ± 2.1	1.0 ± 0.3	1.1 ± 0.3	6.6 ± 1.3
60	3211.4 ± 945.7	173.8 ± 52.6	92.1 ± 20.7	1.5 ± 0.5	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	6.6 ± 1.6
61	2762.6 ± 685.2	151.7 ± 38.3	85.9 ± 16.8	1.6 ± 0.6	0.9 ± 0.1	1.2 ± 0.3	7.2 ± 1.1
62	3085.7 ± 849.2	176.1 ± 65.6	85.8 ± 13.4	1.7 ± 0.8	1.0 ± 0.1	1.1 ± 0.1	5.9 ± 1.2
63	2525.4 ± 613.9	140.4 ± 34.1	79.5 ± 15.5	1.4 ± 0.3	0.9 ± 0.1	1.2 ± 0.3	6.6 ± 1.3
64	2779.9 ± 542.9	140.7 ± 30.1	81.7 ± 10.1	2.1 ± 1.7	0.9 ± 0.0	1.1 ± 0.4	6.2 ± 0.4
65	2722.9 ± 321.3	147.2 ± 18.2	85.2 ± 8.8	1.3 ± 0.3	0.9 ± 0.2	1.1 ± 0.4	6.0 ± 1.4
66	2778.7 ± 627.1	150.3 ± 32.1	82.5 ± 10.6	1.4 ± 0.3	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.3	5.8 ± 1.2
67	3187.9 ± 1083.7	172.4 ± 37.0	87.4 ± 8.0	1.9 ± 0.8	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	6.4 ± 1.6
68	3005.5 ± 431.1	160.0 ± 39.6	87.0 ± 17.6	1.5 ± 0.6	1.1 ± 0.3	1.0 ± 0.3	6.3 ± 1.4
69	3161.6 ± 895.3	177.3 ± 45.4	89.4 ± 15.4	1.7 ± 0.7	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.3	6.9 ± 1.1
70	2826.4 ± 635.1	163.4 ± 33.2	87.6 ± 12.2	1.6 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.2	7.5 ± 2.0
71	3003.6 ± 351.7	160.2 ± 26.4	86.3 ± 12.1	1.3 ± 0.4	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.3	6.3 ± 1.2
72	2953.2 ± 420.1	168.2 ± 37.2	86.6 ± 9.8	1.5 ± 0.5	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.3	7.5 ± 1.6
73	2838.6 ± 711.8	148.6 ± 37.0	79.3 ± 10.4	1.5 ± 0.6	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	6.6 ± 1.0
74	2739.4 ± 324.4	150.6 ± 24.5	81.1 ± 7.1	1.6 ± 1.0	1.0 ± 0.3	1.4 ± 0.8	7.1 ± 1.6
75~79	2648.8 ± 534.1	136.8 ± 25.6	76.9 ± 8.6	1.5 ± 0.6	1.0 ± 0.1	1.1 ± 0.4	7.4 ± 1.0
総合	2871.1 ± 623.3	157.3 ± 41.2	85.0 ± 13.5	1.6 ± 1.1	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.3	6.7 ± 1.4

表.1-2 微量元素の年齢別平均値と標準偏差(mean ± SD)女性[ug/g]

年齢	n	Na	Mg	Al	Si	P	S
16~18	128	1532.4 ± 683.0	12.1 ± 9.0	4.8 ± 3.8	21.8 ± 8.6	80.2 ± 17.5	909.8 ± 196.8
50~54	18	1093.6 ± 424.3	9.2 ± 6.9	4.1 ± 3.0	7.0 ± 6.6	77.2 ± 25.9	742.5 ± 193.3
55~59	75	1429.1 ± 874.5	7.9 ± 4.7	4.0 ± 3.1	12.4 ± 8.9	86.5 ± 28.6	761.9 ± 218.3
60	20	1172.9 ± 442.6	10.0 ± 6.7	5.2 ± 5.9	13.0 ± 8.9	72.1 ± 20.6	684.9 ± 181.4
61	19	1247.0 ± 392.9	10.1 ± 6.8	3.9 ± 2.8	9.1 ± 6.5	79.2 ± 25.5	722.7 ± 150.2
62	15	1116.8 ± 342.1	11.4 ± 10.4	3.8 ± 3.0	9.1 ± 10.4	78.4 ± 19.6	708.0 ± 139.3
63	15	1194.3 ± 367.9	11.4 ± 10.5	5.5 ± 6.1	10.0 ± 7.8	80.8 ± 22.5	731.8 ± 137.9
64	12	1087.7 ± 305.7	6.1 ± 4.3	4.4 ± 1.4	8.4 ± 6.7	70.6 ± 15.6	684.5 ± 115.1
65	11	1141.1 ± 468.9	14.6 ± 22.0	3.2 ± 3.8	12.2 ± 13.9	76.8 ± 22.4	664.7 ± 196.2
66	12	1097.7 ± 392.3	8.3 ± 5.9	3.2 ± 2.8	9.4 ± 6.2	82.8 ± 26.1	686.8 ± 197.8
67	13	1380.5 ± 507.9	9.4 ± 5.1	3.6 ± 2.2	10.2 ± 7.6	85.2 ± 26.7	704.3 ± 157.2
68	9	1065.6 ± 442.2	7.9 ± 4.1	3.0 ± 2.0	10.9 ± 6.6	73.1 ± 19.9	673.9 ± 119.8
69	13	1218.7 ± 470.7	7.5 ± 5.4	4.2 ± 2.6	6.6 ± 5.0	74.0 ± 24.6	652.6 ± 161.2
70	7	1040.0 ± 486.6	9.7 ± 5.7	3.9 ± 3.0	12.7 ± 7.5	76.4 ± 18.1	704.0 ± 187.9
71	10	1226.0 ± 451.7	5.2 ± 4.9	4.5 ± 3.6	11.1 ± 6.2	73.3 ± 19.0	703.3 ± 142.2
72	7	1253.6 ± 639.9	9.5 ± 6.5	3.3 ± 3.2	8.4 ± 6.4	76.7 ± 15.6	683.2 ± 108.4
73	7	1073.8 ± 274.8	10.4 ± 4.0	4.2 ± 3.2	9.2 ± 7.7	73.4 ± 18.0	669.1 ± 126.1
74	3						
75~79	7	1178.9 ± 210.5	14.7 ± 11.5	4.5 ± 3.2	8.7 ± 10.7	76.2 ± 17.5	715.3 ± 51.4
総 合		1237.9 ± 586.7	9.1 ± 7.7	4.1 ± 3.4	10.5 ± 8.3	79.3 ± 24.2	715.6 ± 175.3

年齢	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Br
16~18	3028.7 ± 588.2	168.5 ± 34.9	91.7 ± 12.1	1.5 ± 0.8	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	6.1 ± 1.0
50~54	2893.4 ± 549.1	162.9 ± 23.4	87.4 ± 12.1	1.2 ± 0.4	1.2 ± 0.2	1.0 ± 0.2	7.0 ± 1.8
55~59	3161.2 ± 930.7	171.1 ± 54.9	92.2 ± 16.8	1.4 ± 0.4	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.5	7.5 ± 1.8
60	2747.1 ± 604.3	145.4 ± 29.7	81.8 ± 12.2	1.3 ± 0.4	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.3	7.1 ± 1.3
61	2881.7 ± 456.3	154.6 ± 27.9	84.0 ± 13.2	1.2 ± 0.4	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.3	7.0 ± 1.2
62	2761.6 ± 478.1	149.4 ± 29.9	81.1 ± 10.4	1.2 ± 0.5	1.0 ± 0.2	1.2 ± 0.2	6.7 ± 1.0
63	2957.3 ± 708.6	156.5 ± 40.2	85.6 ± 13.2	1.6 ± 0.6	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.3	6.8 ± 1.1
64	2583.6 ± 495.7	137.2 ± 24.2	79.5 ± 10.8	1.4 ± 0.5	1.1 ± 0.1	1.2 ± 0.4	6.8 ± 1.4
65	2496.8 ± 670.1	127.1 ± 29.6	80.2 ± 12.1	1.3 ± 0.7	1.1 ± 0.1	1.2 ± 0.4	6.2 ± 1.3
66	2977.9 ± 710.4	161.0 ± 37.2	85.4 ± 16.3	1.6 ± 1.5	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.2	7.1 ± 1.0
67	3065.6 ± 601.3	158.9 ± 36.4	90.7 ± 21.3	1.5 ± 0.6	1.2 ± 0.3	1.0 ± 0.3	6.6 ± 1.4
68	2570.0 ± 583.8	146.3 ± 32.3	85.3 ± 16.8	1.3 ± 0.3	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.3	6.3 ± 1.2
69	2708.4 ± 502.3	150.5 ± 30.8	86.1 ± 14.1	1.5 ± 0.8	1.2 ± 0.3	1.1 ± 0.4	6.6 ± 0.8
70	2754.8 ± 763.7	142.3 ± 34.2	82.5 ± 13.5	1.3 ± 0.4	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.3	6.8 ± 1.2
71	2795.6 ± 497.7	150.6 ± 29.9	79.6 ± 7.7	1.3 ± 0.4	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.3	7.0 ± 1.2
72	2694.5 ± 557.5	149.4 ± 18.5	85.7 ± 13.0	1.2 ± 0.5	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.5	7.0 ± 1.7
73	2531.0 ± 476.3	132.8 ± 29.6	77.9 ± 8.0	1.1 ± 0.2	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.2	7.0 ± 0.5
74							
75~79	2867.9 ± 412.5	155.1 ± 29.1	79.1 ± 2.6	1.2 ± 1.0	0.9 ± 0.2	1.0 ± 0.2	6.9 ± 1.5
総 合	2890.4 ± 705.6	155.6 ± 40.0	85.8 ± 14.7	1.3 ± 0.5	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.4	7.0 ± 1.5

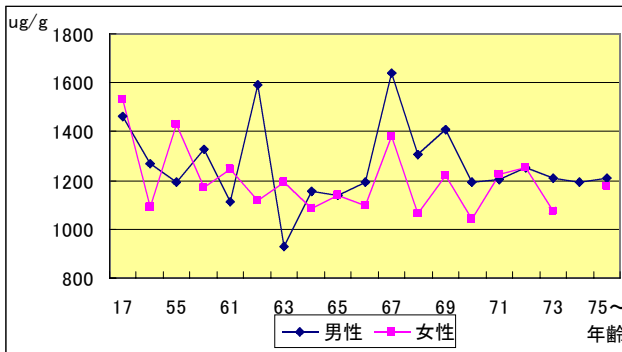


図.1 Naの年齢別平均値の推移

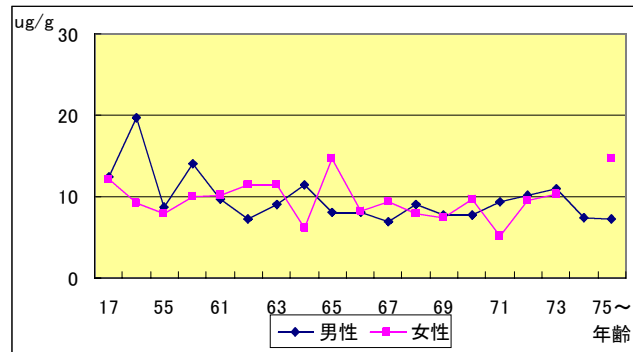


図.2 Mgの年齢別平均値の推移

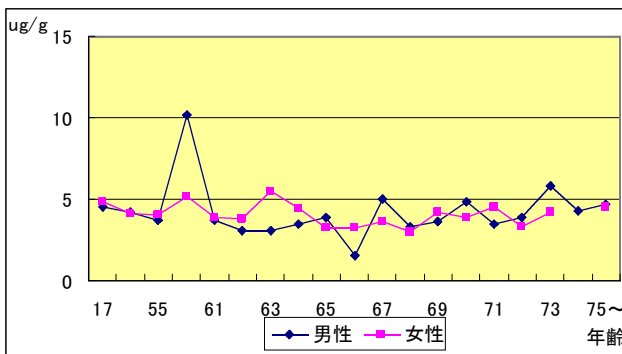


図.3 Alの年齢別平均値の推移

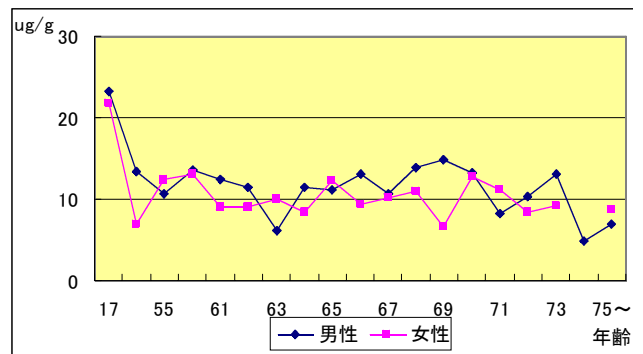


図.4 Siの年齢別平均値の推移

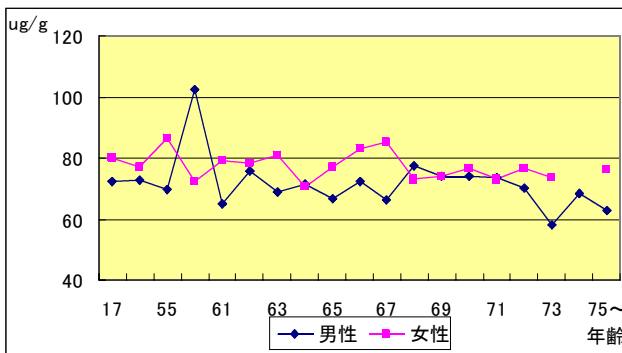


図.5 Pの年齢別平均値の推移

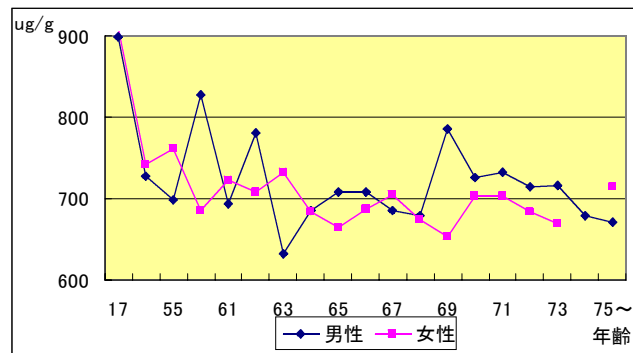


図.6 Sの年齢別平均値の推移

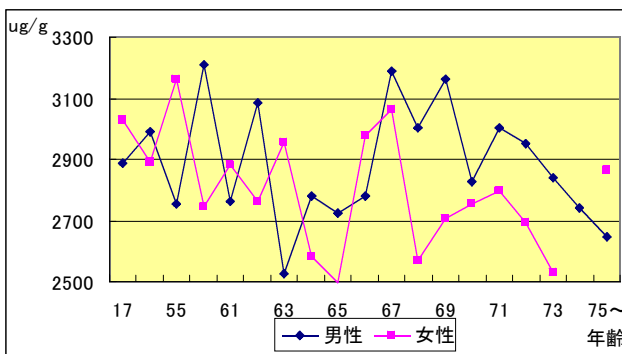


図.7 Clの年齢別平均値の推移

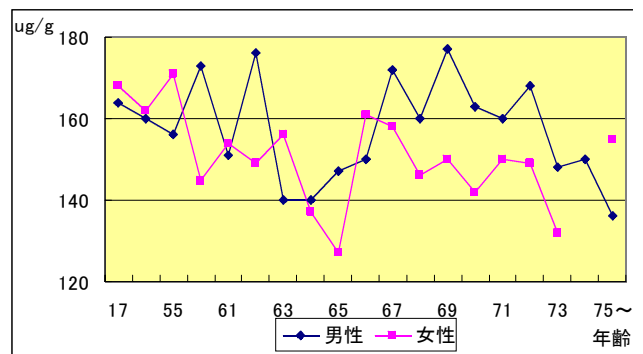


図.8 Kの年齢別平均値の推移

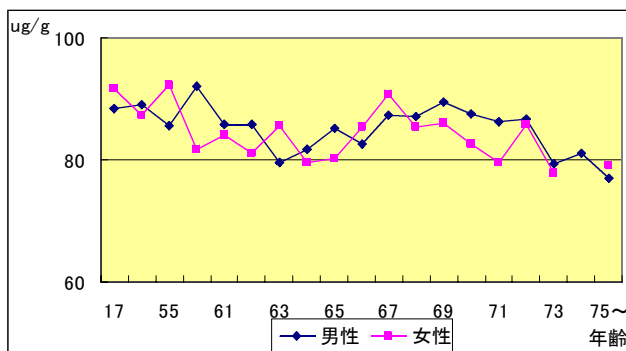


図.9 Caの年齢別平均値の推移

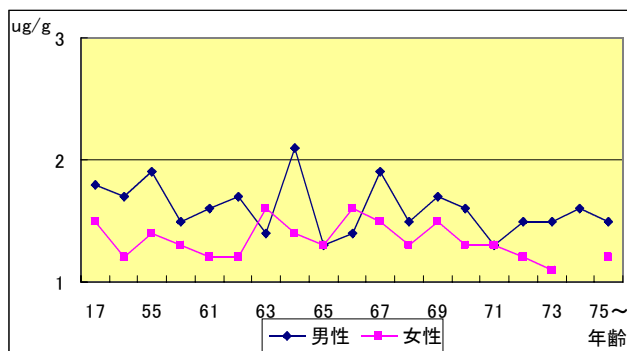


図.10 Feの年齢別平均値の推移

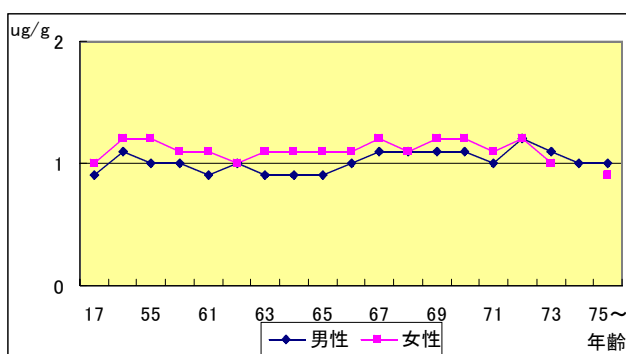


図.11 Cuの年齢別平均値の推移

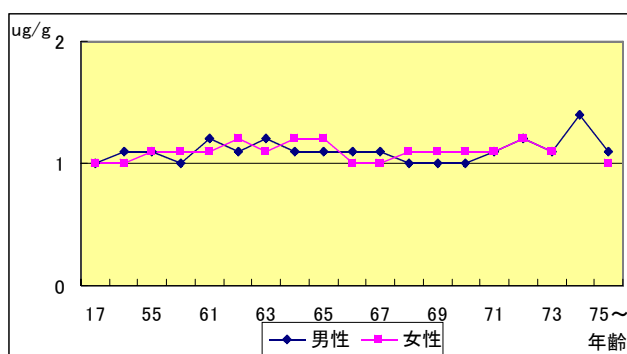


図.12 Znの年齢別平均値の推移

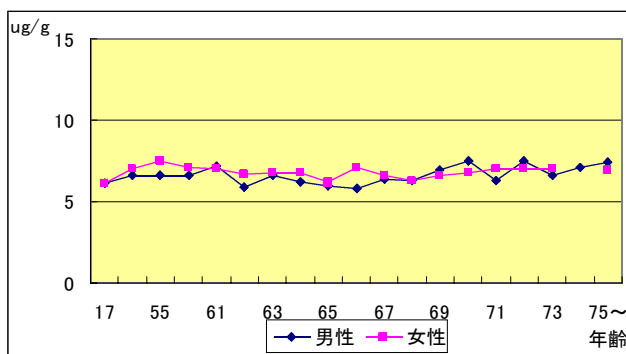


図.13 Brの年齢別平均値の推移

平均値と標準偏差を算出した各年齢1歳毎の例数は、男性5～11例、女性7～19例で、例数が少なかった50～54歳、55～59歳、75～79歳では5歳分を集約し計算を実施した。女性の74歳は例数が3例のため計算を実施しなかった。PIXE測定で得られた結果の全てについてデータを棄却せずに用いたため得られた平均値、標準偏差には、ばらつきが認められた。

同一地域に在住する16～18歳の若年者と平均値を比較すると、一部の項目で有意差(P<0.01)が認められた。50～79歳の間における加齢に伴う変化では、男女ともに低下、増加など明らかな傾向を認める項目は存在しなかった。

Naの平均値は男性全体1244ug/g、女性全体1238ug/g、平均値の最大値は1429ug/g、最小値が929ug/gでばらつきが認められた。臨床検査におけるNaの測定値の単位は一般的にmeq/lが使用されている。PIXEの

表示単位ug/gをこれに換算すると平均値は54meq/lに相当した。Naの一般的な臨床検査の基準範囲139～148meq/lより、PIXEによる測定値は明らかに低値であった。

Mgの平均値は高齢者男性全体9.5ug/g、同女性全体9.1ug/g、16～18歳若年者男性12.4ug/g、同女性12.1ug/gであった。50～79歳間と比較し男女ともに若年者が有意($P<0.01$)に高い結果であった。

Alの平均値は高齢者男性全体4.2ug/g、女性全体4.1ug/g、16～18歳若年者と比較し男女ともに差は認められなかった。

Siの平均値は高齢者男性全体10.9ug/g、女性全体10.5ug/g、16～18歳若年者平均値は男性23.3ug/g、女性21.8ug/gで50～79歳間と比較し男女ともに若年者が有意($P<0.01$)に高い結果であった。

Pの平均値は高齢者男性全体70.8ug/g、女性全体79.3ug/g、16～18歳若年者と比較し男女ともに差は認められなかった。

Sの平均値は高齢者男性全体710.3ug/g、女性全体715.6ug/g、16～18歳若年者平均値は男性898.6ug/g、女性909.8ug/gで50～79歳間と比較し、男女ともに若年者が有意($P<0.01$)に高い結果であった。

Clの平均値は高齢者男性全体2871ug/g、女性全体2890ug/gであった。16～18歳若年者と比較し男女ともに差は認められなかった。Na同様、Clの臨床検査における単位はmeq/lが使用される。PIXEの表示単位を換算すると平均値は81meq/lであり、一般的な臨床検査の基準範囲である100～111meq/lよりやや低値であった。

Kの平均値は高齢者男性全体157.3ug/g、女性全体155.6ug/gであった。16～18歳若年者は男性164.0ug/g、女性168.5ug/gで50～79歳間と比較し、女性で若年者が有意($P<0.01$)に高い結果であった。Na、Cl同様、Kの臨床検査の単位はmeq/lが使用される。PIXEの表示単位を換算すると平均値は4.0meq/lであり、一般的な臨床検査の基準範囲である3.4～5.0meq/lと近似した。

Caの平均値は高齢者男性全体85.0ug/g、女性全体85.8ug/gであった。16～18歳若年者は男性88.4ug/g、女性91.7ug/gで50～79歳間と比較し、女性で若年者が有意($P<0.01$)に高い結果であった。

Feの平均値は高齢者男性全体1.6ug/g、女性全体1.3ug/gであった。16～18歳若年者と比較し男女ともに差は認められなかった。

Cuの平均値は高齢者男性全体1.0ug/g、女性全体1.1ug/gであった。16～18歳若年者は男性0.9ug/g、女性1.0ug/gで50～79歳間と比較し男女ともに若年者が有意($P<0.01$)に低い結果であった。

Znの平均値は高齢者男性全体1.1ug/g、女性全体1.1ug/gであった。16～18歳若年者は男性1.0ug/g、女性1.0ug/gで50～79歳間と比較し、男女ともに若年者が有意($P<0.01$)に低い結果であった。

Brの平均値は高齢者男性全体6.7ug/g、女性全体7.0ug/gであった。16～18歳若年者は男性6.1ug/g、女性6.1ug/gで50～79歳間と比較し、男女ともに若年者が有意($P<0.01$)に低い結果であった。

3.2 個人の変動

男性24人、女性31人について10年分(9回)の測定値から個人別の平均値と標準偏差を算出した。結果を表2-1、2-2に示す。

当協会では基本健康診査の受診結果として総合判定を示し受診者に返還している。総合判定は基本健康診査で実施された各種検査項目の部分判定を集積したものであり、A,B,Cの3群に分別(A;異常なし,B;軽い所見,C;精密検査または治療が必要)される。対象者の2001年受診時の個人別総合判定を微量元素の平均値と並列し表2-1、2-2に示す。

住民を対象に実施される基本健康診査では、血圧測定、尿検査、血液検査、心電図検査、眼底検査など20項目を超える検査が実施される。高齢者の場合、総合判定の多くはB、C判定となる。対象者である高齢者男性の2001年受診時の総合判定は、A判定がなく、B判定11人(45.8%)、C判定13人(54.2%)であり、女性はA判定3人(9.7%)、B判定10人(32.3%)、C18人(58.0%)であった。総合判定と微量元素の平均値の間には、特徴ある関係を認めなかった。

表.2-1 同一個人の10年間に於ける微量元素の平均値と標準偏差(mean±SD)男性24人[ug/g]

No	年齢	総合判定	Na	Mg	Al	Si	P	S
1	71	B	1356.9±327.4	9.1±7.7	2.5±2.5	15.1±12.2	67.7±13.8	779.0±120.7
2	77	B	1369.0±567.6	11.7±7.6	5.5±2.1	9.0±6.7	73.2±14.6	687.5±69.4
3	78	C	1362.2±430.2	5.6±5.4	2.7±2.8	9.9±7.3	66.8±22.4	728.3±223.7
4	59	B	995.5±637.2	13.4±10.8	2.7±3.6	10.0±5.2	64.0±12.7	602.0±90.9
5	59	C	1268.9±509.8	7.1±4.7	1.2±1.7	9.9±7.4	73.9±23.7	729.7±200.6
6	77	C	1041.3±232.0	8.4±6.9	4.2±3.0	8.9±8.8	73.8±22.3	745.6±144.6
7	75	C	1344.9±600.1	7.5±6.5	3.7±3.6	11.4±3.6	69.1±14.4	752.0±115.2
8	74	B	1046.0±311.3	7.2±6.3	3.9±3.7	9.3±5.4	55.4±16.9	664.9±131.3
9	76	B	1196.5±540.7	7.7±5.4	4.9±2.7	9.2±6.3	57.6±15.3	643.1±134.1
10	59	B	1099.8±346.0	10.1±3.2	4.4±3.2	12.6±6.4	59.4±14.2	722.3±198.6
11	74	B	1271.7±1103.2	8.0±4.1	5.8±5.9	9.6±6.8	60.4±11.5	644.1±77.4
12	61	B	1348.3±468.2	14.5±6.2	7.6±3.5	11.5±7.1	69.0±21.8	685.3±195.1
13	70	C	1527.7±672.4	10.4±6.6	4.0±2.3	14.4±7.7	78.2±22.8	728.0±176.5
14	75	C	1229.2±423.8	7.0±2.8	3.8±2.7	11.8±9.2	86.9±18.6	690.1±123.3
15	66	C	1438.2±788.8	10.4±7.1	2.3±2.1	11.3±9.0	87.4±28.3	726.2±127.2
16	77	C	1230.7±371.6	11.6±3.3	6.1±2.3	14.2±7.8	71.0±21.5	786.6±140.9
17	66	B	1121.5±285.3	8.5±4.9	3.1±2.7	10.9±7.0	72.2±27.0	712.6±154.7
18	75	C	1165.7±470.1	12.6±8.7	3.3±3.1	9.0±9.8	72.3±31.9	643.6±178.8
19	64	C	1147.7±278.6	12.1±16.9	8.8±16.9	10.9±9.7	91.3±45.0	824.4±318.3
20	63	B	1176.3±676.2	6.8±5.7	3.7±3.8	10.5±7.1	77.6±25.0	720.1±156.0

No	年齢	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Br
1	71	3061.2±413.7	162.6±22.0	84.0±11.2	1.3±0.4	1.0±0.2	0.9±0.3	5.2±1.1
2	77	2854.4±404.1	167.3±30.7	88.8±14.8	1.4±0.4	1.3±0.2	1.0±0.3	7.9±1.3
3	78	3212.4±788.2	160.6±48.3	85.9±13.1	1.4±0.4	1.1±0.2	1.0±0.2	6.7±0.8
4	59	2625.6±506.5	148.7±30.3	79.2±12.6	1.1±0.6	1.1±0.2	1.1±0.3	6.6±0.9
5	59	3002.0±666.5	145.2±25.6	86.8±13.5	1.8±1.4	0.8±0.4	0.9±0.2	6.7±1.1
6	77	2794.3±486.3	155.7±27.0	82.1±9.2	1.8±1.1	1.0±0.1	1.2±0.3	7.5±1.2
7	75	3044.5±432.6	188.3±18.9	85.2±4.3	1.8±0.8	1.0±0.1	1.5±0.9	7.2±1.1
8	74	2700.9±402.0	142.0±26.3	81.3±7.2	1.5±0.4	1.1±0.1	1.1±0.2	6.1±1.0
9	76	2786.6±419.3	145.7±14.3	81.0±7.5	1.2±0.3	1.1±0.2	1.1±0.1	7.6±1.3
10	59	2523.5±519.8	144.7±30.6	82.6±14.0	1.7±0.5	0.9±0.2	1.4±0.3	6.3±0.6
11	74	2824.8±1306.2	134.0±47.0	84.7±11.9	1.0±0.3	1.1±0.2	1.1±0.2	6.2±1.6
12	61	2788.9±678.8	141.5±38.4	83.2±18.5	2.0±0.5	1.0±0.1	1.2±0.2	7.8±1.3
13	70	2972.4±757.4	156.3±33.7	83.8±14.1	2.1±1.2	1.0±0.1	1.2±0.2	6.5±0.8
14	75	2683.1±209.1	142.7±11.6	86.0±11.7	1.9±0.5	1.0±0.2	0.9±0.2	6.0±2.7
15	66	3015.7±847.8	177.7±54.6	90.4±11.3	1.8±0.7	1.0±0.1	1.2±0.4	7.4±1.1
16	77	3085.5±260.5	172.6±23.0	87.6±10.9	2.0±0.7	1.2±0.1	0.9±0.2	8.4±1.0
17	66	2968.2±604.0	150.6±34.0	87.1±17.7	1.5±0.4	1.0±0.2	1.3±0.3	6.8±1.3
18	75	2883.2±773.2	158.2±49.5	81.3±15.8	1.6±1.0	1.1±0.2	1.1±0.4	5.7±1.0
19	64	3069.7±668.4	207.2±110.3	98.2±23.4	3.2±4.2	1.0±0.2	1.2±0.3	7.3±1.1
20	63	2795.8±619.3	151.9±40.7	80.5±11.4	1.5±0.2	1.0±0.2	1.1±0.1	6.5±1.4

No	年齢	総合判定	Na	Mg	Al	Si	P	S
21	74	C	1409.6 ± 377.2	6.5 ± 4.8	4.7 ± 2.6	8.4 ± 7.1	93.5 ± 30.6	713.4 ± 122.9
22	74	C	1264.9 ± 381.5	8.6 ± 6.5	3.6 ± 2.2	9.9 ± 7.9	61.6 ± 23.3	792.5 ± 131.7
23	67	B	1323.7 ± 652.6	7.0 ± 3.6	4.4 ± 2.2	15.2 ± 7.2	60.4 ± 13.8	666.7 ± 102.8
24	63	C	1135.7 ± 868.7	16.0 ± 31.0	3.5 ± 3.9	10.0 ± 7.3	65.0 ± 17.8	666.3 ± 162.4

No	年齢	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Br
21	74	2980.1 ± 616.9	156.5 ± 31.3	85.5 ± 13.9	1.5 ± 0.1	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.3	7.5 ± 0.8
22	74	2907.4 ± 535.0	179.0 ± 40.8	89.7 ± 17.8	1.6 ± 0.5	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.2	6.3 ± 0.8
23	67	2924.1 ± 669.6	168.5 ± 31.2	85.1 ± 17.2	1.7 ± 0.5	1.0 ± 0.1	1.1 ± 0.3	5.9 ± 0.8
24	63	2440.5 ± 593.2	125.8 ± 23.9	82.3 ± 13.0	1.0 ± 0.3	1.0 ± 0.3	1.0 ± 0.3	5.2 ± 1.0

表.2-1 同一個人の10年間に於ける微量元素の平均値と標準偏差(mean ± SD)女性31人[ug/g]

No	年齢	総合判定	Na	Mg	Al	Si	P	S
1	66	C	1507.2 ± 471.7	10.9 ± 3.9	3.0 ± 2.0	11.1 ± 8.0	98.0 ± 26.4	716.8 ± 93.5
2	75	C	1031.9 ± 364.9	8.5 ± 6.4	2.5 ± 2.9	11.1 ± 7.2	61.0 ± 17.9	678.8 ± 157.0
3	61	B	1166.4 ± 432.8	7.1 ± 4.0	3.8 ± 2.6	8.3 ± 5.5	72.7 ± 14.4	709.3 ± 106.3
4	65	C	990.8 ± 386.2	7.7 ± 5.9	4.8 ± 3.2	7.9 ± 5.5	82.5 ± 29.1	759.0 ± 217.7
5	72	C	1178.3 ± 326.4	9.3 ± 6.0	5.3 ± 3.5	11.8 ± 9.3	93.3 ± 19.8	785.9 ± 169.3
6	62	B	1212.6 ± 320.8	9.0 ± 6.6	7.5 ± 7.7	12.1 ± 12.2	79.8 ± 20.8	811.7 ± 201.7
7	66	C	1341.7 ± 494.6	8.7 ± 5.4	2.8 ± 1.5	8.8 ± 7.1	81.9 ± 22.0	733.1 ± 201.9
8	67	B	1225.1 ± 349.2	11.6 ± 13.0	5.2 ± 7.3	9.5 ± 8.4	85.9 ± 17.9	662.2 ± 223.9
9	63	C	1394.1 ± 534.8	9.8 ± 7.3	3.6 ± 2.4	9.5 ± 9.8	86.2 ± 26.3	807.6 ± 238.5
10	62	C	1059.3 ± 386.7	7.3 ± 3.8	2.8 ± 3.0	8.8 ± 7.6	73.4 ± 18.3	591.4 ± 131.4
11	68	C	1284.2 ± 330.9	7.8 ± 3.8	3.8 ± 2.2	9.6 ± 6.7	80.2 ± 14.8	704.6 ± 107.9
12	73	A	1327.3 ± 532.9	6.8 ± 5.9	4.0 ± 3.6	10.1 ± 5.5	65.2 ± 14.1	706.4 ± 148.5
13	60	A	1408.2 ± 551.4	10.3 ± 5.2	4.0 ± 2.9	11.2 ± 6.3	74.9 ± 21.7	757.8 ± 161.5

No	年齢	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Br
1	66	2978.1 ± 562.5	157.1 ± 26.2	88.0 ± 14.2	1.6 ± 0.7	1.1 ± 0.1	1.2 ± 0.2	7.2 ± 1.2
2	75	2738.3 ± 548.1	145.0 ± 22.7	82.7 ± 9.6	1.1 ± 0.2	1.5 ± 0.2	0.9 ± 0.2	6.1 ± 0.8
3	61	2881.1 ± 482.1	149.3 ± 28.5	80.7 ± 8.4	1.4 ± 0.3	0.9 ± 0.1	1.0 ± 0.2	6.3 ± 0.7
4	65	2631.4 ± 578.5	163.2 ± 39.4	91.1 ± 14.7	1.7 ± 0.4	1.3 ± 0.2	1.3 ± 0.1	8.4 ± 3.0
5	72	2917.2 ± 665.5	163.9 ± 35.7	89.1 ± 12.4	1.4 ± 0.4	1.2 ± 0.1	1.2 ± 0.2	7.2 ± 1.4
6	62	3047.5 ± 463.3	172.2 ± 27.3	89.0 ± 9.2	1.3 ± 0.3	1.4 ± 0.2	1.3 ± 0.3	6.9 ± 1.1
7	66	2951.7 ± 654.1	168.5 ± 35.4	86.2 ± 15.3	0.9 ± 0.4	1.1 ± 0.1	1.0 ± 0.2	7.3 ± 0.5
8	67	2723.7 ± 426.4	141.5 ± 24.9	87.3 ± 15.4	1.5 ± 0.4	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.4	6.1 ± 1.0
9	63	3160.9 ± 594.5	171.0 ± 26.7	88.0 ± 13.6	1.3 ± 0.3	1.1 ± 0.4	1.0 ± 0.1	6.8 ± 0.8
10	62	2723.4 ± 536.9	133.9 ± 31.6	79.2 ± 9.7	0.8 ± 0.3	1.2 ± 0.2	0.8 ± 0.3	6.8 ± 0.8
11	68	2804.8 ± 424.7	140.7 ± 20.2	83.4 ± 9.0	2.0 ± 1.6	1.0 ± 0.1	1.1 ± 0.6	6.2 ± 0.6
12	73	2798.9 ± 440.0	145.4 ± 27.2	84.2 ± 11.6	1.8 ± 0.4	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.4	7.1 ± 1.0
13	60	2819.5 ± 505.1	144.0 ± 24.7	85.7 ± 10.7	0.9 ± 0.4	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.4	6.3 ± 0.5

No	年齢	総合判定	Na	Mg	Al	Si	P	S
14	63	C	1182.5 ± 686.0	5.4 ± 4.0	3.2 ± 1.9	9.7 ± 8.2	74.5 ± 28.6	647.7 ± 151.1
15	62	B	1116.5 ± 439.5	6.7 ± 4.0	3.4 ± 1.7	10.1 ± 8.3	75.2 ± 27.6	658.9 ± 250.2
16	74	C	1325.8 ± 609.3	7.1 ± 4.5	4.8 ± 3.2	10.1 ± 6.5	76.4 ± 21.1	661.5 ± 189.1
17	67	B	1307.4 ± 379.9	19.2 ± 25.9	3.4 ± 3.7	17.4 ± 16.5	67.9 ± 14.8	720.9 ± 119.8
18	78	C	1271.0 ± 332.8	10.6 ± 11.3	3.4 ± 2.7	11.3 ± 9.4	86.8 ± 13.1	696.0 ± 79.3
19	76	A	1229.6 ± 361.3	9.0 ± 6.2	3.6 ± 3.3	9.2 ± 5.3	68.1 ± 23.8	670.8 ± 181.8
20	62	B	1378.1 ± 388.9	5.7 ± 4.3	6.0 ± 3.9	12.1 ± 10.6	76.2 ± 25.6	718.7 ± 168.0
21	63	C	1292.5 ± 421.8	11.6 ± 6.6	3.2 ± 3.7	9.7 ± 5.8	84.8 ± 30.6	743.7 ± 115.2
22	62	C	1637.2 ± 2103.7	7.5 ± 6.3	4.7 ± 3.8	14.6 ± 15.7	86.9 ± 52.2	765.2 ± 366.0
23	61	B	1001.4 ± 337.1	9.3 ± 4.1	5.0 ± 3.4	9.7 ± 6.2	72.6 ± 18.3	728.5 ± 143.4
24	59	B	1139.5 ± 430.4	9.3 ± 5.9	3.5 ± 2.0	9.4 ± 8.1	74.5 ± 23.6	736.5 ± 145.8
25	64	B	1225.5 ± 496.2	13.3 ± 4.1	4.3 ± 3.5	11.5 ± 8.3	77.3 ± 23.0	724.7 ± 176.2
26	70	C	962.0 ± 395.3	5.9 ± 3.6	2.8 ± 2.4	5.0 ± 5.5	77.6 ± 26.9	655.0 ± 157.7
27	73	C	1371.2 ± 448.1	6.5 ± 3.6	4.4 ± 2.3	10.7 ± 5.9	88.5 ± 18.3	699.5 ± 88.3
28	73	B	1144.3 ± 423.5	8.7 ± 4.6	4.3 ± 3.2	12.1 ± 7.6	82.2 ± 22.5	690.3 ± 143.7
29	72	C	926.5 ± 385.2	11.4 ± 7.2	3.6 ± 3.9	9.2 ± 6.4	81.2 ± 31.1	731.2 ± 148.3
30	69	C	1333.3 ± 387.8	14.6 ± 6.4	3.5 ± 2.9	11.8 ± 6.4	86.0 ± 14.8	723.1 ± 109.4
31	64	C	1402.0 ± 999.0	7.4 ± 6.2	5.7 ± 2.9	11.2 ± 9.3	88.6 ± 31.8	782.6 ± 291.4

No	年齢	Cl	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Br
14	63	2612.5 ± 883.1	144.7 ± 48.2	80.0 ± 21.7	1.3 ± 0.5	1.3 ± 0.2	1.0 ± 0.3	5.7 ± 1.1
15	62	2566.0 ± 524.2	140.8 ± 31.0	88.2 ± 19.1	1.3 ± 0.3	1.0 ± 0.1	1.6 ± 1.0	6.5 ± 1.2
16	74	2860.0 ± 550.9	133.2 ± 28.9	84.5 ± 14.6	1.3 ± 0.5	1.1 ± 0.2	0.9 ± 0.2	6.3 ± 1.3
17	67	3144.1 ± 741.7	155.9 ± 40.2	82.3 ± 9.9	1.3 ± 0.5	1.1 ± 0.2	0.9 ± 0.2	5.0 ± 0.7
18	78	2890.8 ± 461.5	159.6 ± 23.9	82.4 ± 11.0	1.2 ± 0.9	1.0 ± 0.2	0.9 ± 0.3	6.5 ± 1.5
19	76	2705.4 ± 519.1	155.9 ± 34.0	82.5 ± 14.6	1.1 ± 0.3	1.0 ± 0.2	1.0 ± 0.2	7.4 ± 1.5
20	62	2973.3 ± 673.2	162.5 ± 34.0	85.9 ± 18.5	1.3 ± 0.2	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.2	7.3 ± 1.2
21	63	3282.7 ± 772.3	173.4 ± 52.0	95.3 ± 30.4	1.5 ± 0.6	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.3	7.5 ± 1.6
22	62	3159.3 ± 2005.1	191.5 ± 128.2	86.3 ± 19.7	1.3 ± 0.5	1.0 ± 0.2	1.1 ± 0.3	8.3 ± 1.3
23	61	2680.2 ± 568.7	155.1 ± 28.9	85.4 ± 10.2	1.2 ± 0.3	1.2 ± 0.2	1.1 ± 0.2	9.2 ± 1.2
24	59	3034.7 ± 628.8	158.3 ± 19.4	87.9 ± 11.5	1.3 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.4 ± 0.8	7.9 ± 1.0
25	64	3066.0 ± 652.4	156.5 ± 28.8	85.0 ± 12.5	1.5 ± 0.5	1.0 ± 0.1	1.0 ± 0.3	8.4 ± 2.0
26	70	2651.3 ± 692.3	141.2 ± 34.4	81.4 ± 12.1	1.2 ± 0.5	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.2	6.6 ± 1.4
27	73	2962.0 ± 557.6	161.5 ± 25.9	95.3 ± 19.6	1.5 ± 0.5	1.2 ± 0.2	1.3 ± 0.4	6.9 ± 0.6
28	73	2833.2 ± 732.1	158.5 ± 37.2	85.4 ± 18.2	1.1 ± 0.3	1.1 ± 0.1	1.1 ± 0.2	6.4 ± 1.0
29	72	2647.3 ± 814.4	145.5 ± 44.7	81.3 ± 20.0	1.5 ± 1.0	1.3 ± 0.3	1.2 ± 0.4	6.7 ± 1.2
30	69	3192.3 ± 464.1	173.1 ± 18.1	88.7 ± 11.2	1.7 ± 0.5	1.1 ± 0.2	1.1 ± 0.3	7.5 ± 0.8
31	64	3150.4 ± 1195.9	162.1 ± 56.3	88.4 ± 15.2	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.2	1.2 ± 0.3	8.0 ± 1.3

個人の変動では、特定の個人、一部の項目で標準偏差の増大が認められた。原因の多くは異常高値または低値の混入である。得られた測定値の全てを棄却することなく用いたことに由来していた。測定項目の中で比較的安定した値が得られたのは、Al、Ca、Cu、Zn、Brであった。個人別の経年推移で特徴あるものを臨床検査値と併せて図.14～25に示す。

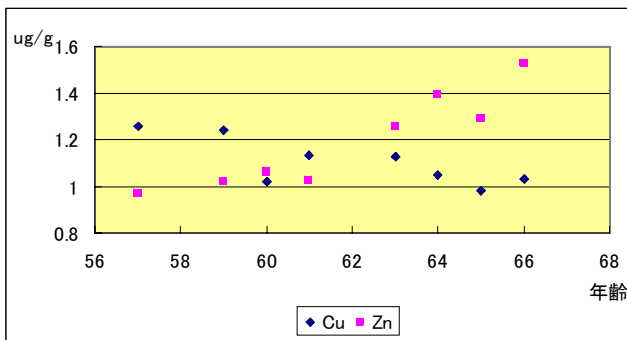


図.14 66歳女性(No=1)のCu・Znの経年推移

66歳女性(No=1) 総合判定(C)
 既往歴 高血圧治療中、緑内障治療中
 尿潜血±(b)
 血圧 149～89 mmHg(b)
 総コレステロール 245～285 mg/dl(b,c)
 LDH 510～601 u/l(b,c)
 眼底検査有所見(c)、心電図有所見(b)

[各検査項目の部分判定a:基準範囲,b:境界値,c:高値または低値を示す]

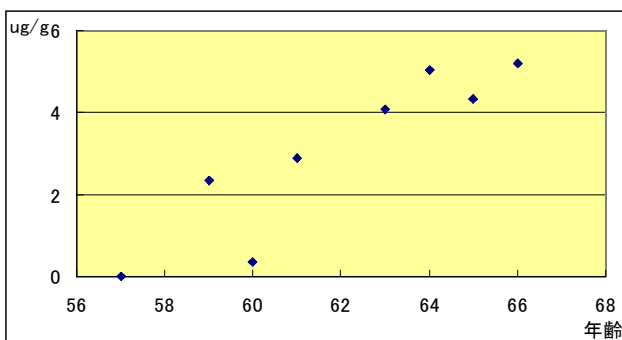


図.15 66歳女性(No=1)のAIの経年推移

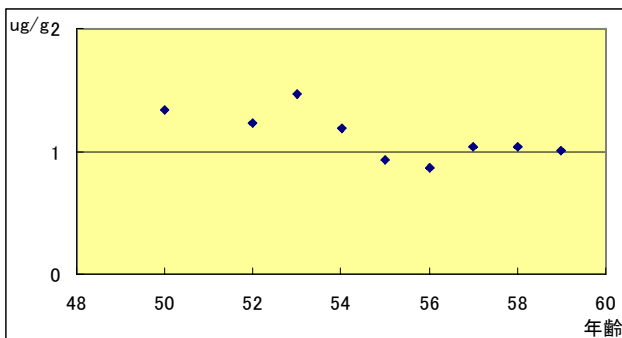


図.16 59歳男性(No=4)のCuの経年推移

59歳男性(No=4) 総合判定(B～C)
 既往歴 貧血治療済
 58歳時 Hb10.4 g/dl(c) Ht37.8%(b)
 Fe 14 ug/dl(c)
 随時血糖 112～201 mg/dl(b,c)
 総コレステロール 215～237 mg/dl(b)

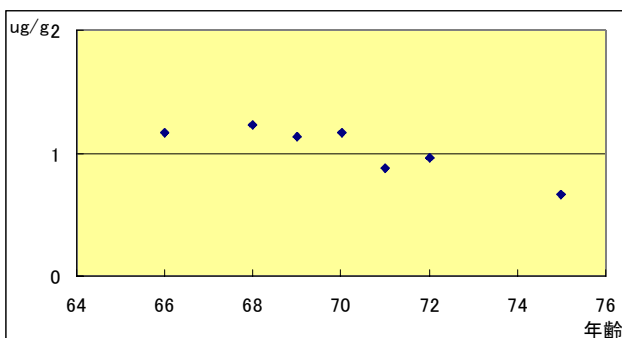


図.17 75歳男性(No=14)のCuの経年推移

75歳男性(No=14) 総合判定(C)
 既往歴 眼科疾患治療中、高血圧治療中
 75歳時血圧 142～80 mmHg(b)
 PLT 10.4 10⁴/u/l(c) Fe 172 ug/dl
 GOT 44～115 u/l(b,c) GPT 43～150 u/l(b,c)
 LDH 527～961 u/l(b,c)
 UA 7.5～11.0 mg/dl(b,c)

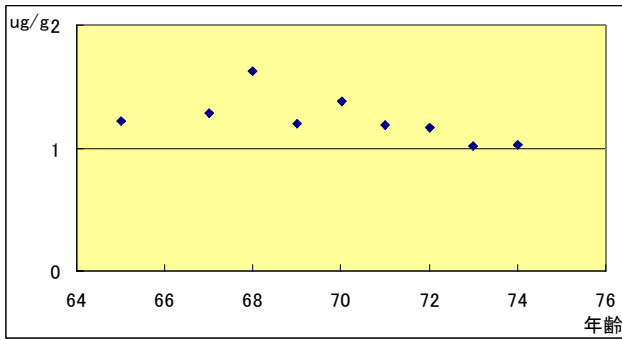


図.18 74歳男性(No=22)のCuの経年推移

74歳男性(No=22) 総合判定(C)
 既往歴 高血圧治療中
 74歳時血圧 134~74 mmHg(a)
 BUN 22~31 mg/dl(b,c) UA 8.3~9.6 mg/dl(c)
 心電図有所見(b)

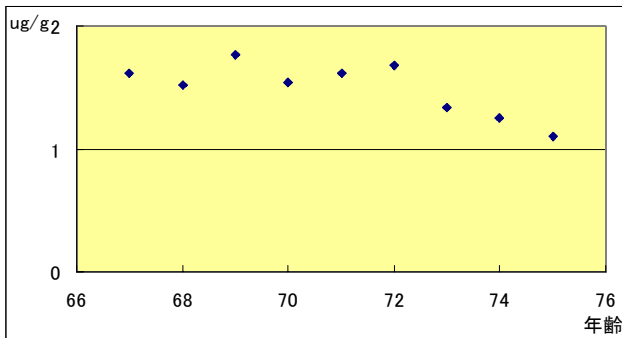


図.19 75歳女性(No=2)のCuの経年推移

75歳女性(No=2) 総合判定(C)
 既往歴 高血圧治療中、骨粗鬆症治療中
 75歳時血圧 160~78 mmHg(c)
 Hb 11.9 g/dl(b) ESR 31 mm(c)
 心電図有所見(b,c)、眼底有所見(b)

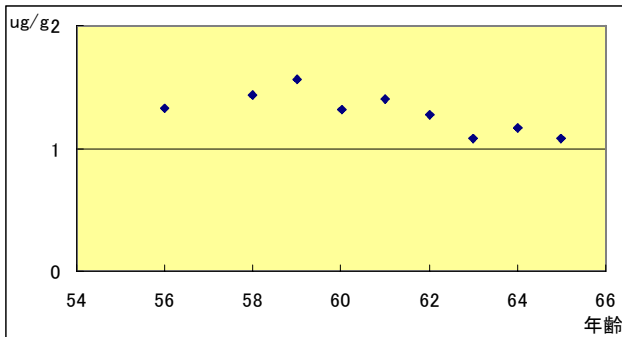


図.20 65歳女性(No=4)のCuの経年推移

65歳女性(No=4) 総合判定(C)
 既往歴 高血圧治療中
 65歳時血圧 137~76 mmHg(a)
 PLT 12.5~14.5 10^4 /ul(b,c)
 ESR 20~27 mm(b,C)
 総コレステロール 188~274mg/dl(a,c)
 TG 159~346 mg/dl(b,c)
 尿潜血±(b)

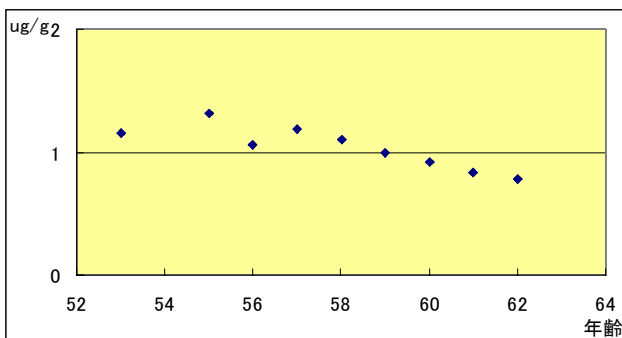


図.21 62歳女性(No=22)のCuの経年推移

62歳女性(No=22) 総合判定(C)
 既往歴 腎のう胞経過観察
 62歳時血圧 143~86 mmHg(b)
 Fe 61~76 ug/dl(b)
 総コレステロール 217~260 mg/dl(a,c)
 尿潜血±~+(b,c)

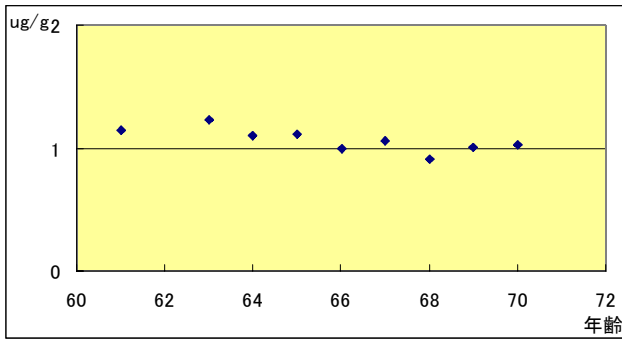


図.22 70歳女性(No=26)のCuの経年推移

70歳女性(No=26) 総合判定(C)
 既往歴 高血圧治療中
 70歳時血圧 143~87 mmHg(b)
 Fe 22~71 ug/dl(b,c) ESR 32 mm(c)
 総コレステロール 172~280 mg/dl(a,c)
 GL 116~136 mg/dl(b,c) HbA1c 5.6%(b)
 LDH 519 u/l(b)
 尿潜血±~2+(b,c) 尿蛋白±(b)
 心電図有所見(b)

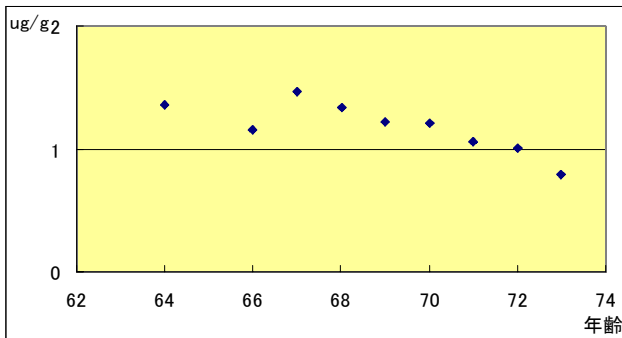


図.23 73歳女性(No=27)のCuの経年推移

73歳女性(No=27) 総合判定(C)
 既往歴 眼科疾患治療中
 73歳時血圧 138~77 mmHg(a)
 GPT 51 U/L(b) BUN 20~22 mg/dl(b)
 総コレステロール 254~302 mg/dl(c)

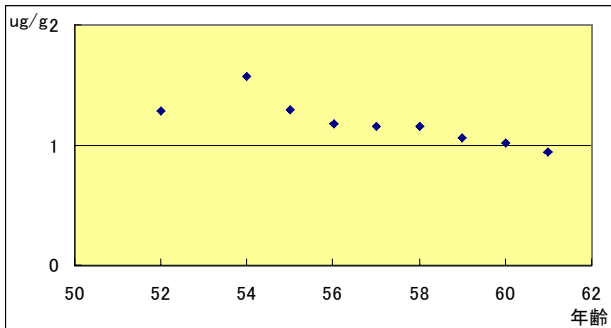


図.24 61歳女性(No=23)のCuの経年推移

61歳女性(No=23) 総合判定(B)
 既往歴 なし
 61歳時血圧 135~77 mmHg(a)
 Fe 63 ug/dl(b)
 総コレステロール 205~224 mg/dl(a,b)
 ESR 24 mm(c)

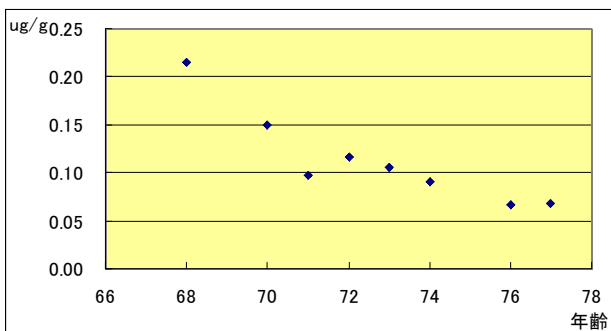


図.25 77歳男性(No=16)のSeの経年推移

77歳男性(No=16) 総合判定(B)
 既往歴 胃ポリ-プ、肝臓病治療中
 20~70歳まで飲酒・現在は病気のためやめている
 77歳時血圧 171~95 mmHg(c)
 PLT 10.2~11.2 10^4 /ul(c) Fe 202 ug/dl(c)
 TBil 1.6 mg/dl(c)
 GOT 74~106 u/l(c) GPT 75~120 u/l(c)
 TTT 10.9~12.5 u(c) Che 99 U/l(b)

個人の経年推移では、Cuの低下、Zn、ALの上昇、Seの低下が一部で観察された。図.14、図.16～24はCuについてゆるやかな低下を示した個人の経年推移を示した。銅の生理作用としては貯蔵鉄動員作用、血漿鉄交替率の促進、鉄酸化触媒酵素としての作用、酸化酵素の補酵素として成長促進への関与などが考えられている。Cuは貧血の経過観察、特に鉄欠乏性貧血の指標としても重要である。貧血関連では男性のNo4(図.16)が、58歳の時に貧血が発見され、その後治療で回復したが、今回の検討結果から貧血発症前の4年前より血清Cuの低下が確認された。

図.16、図.15は女性のNo1のCu、Zn、Alの経年推移について示したものである。検討例ではZn、Alの上昇が観察された。問診(自己申告)で健康状態を聞いた結果では、過去6年の間に非常に良好(6年前)から、良好(5年～2年前)、悪い(1年前)に変化していた。高血圧、緑内障の治療中であり、血中脂質の高値、眼底、心電図に有所見が認められたが、その他の日常生活、日常の動作などに大きな変化は認められなかった。

図.25はSeについて男性No14の経年変化を示した。Seは測定値が小さく、測定値の多くが測定誤差の3倍以内(平均値が約0.1ug/g、測定誤差が約0.05～0.09ug/g)であるため今回の検討対象から除外した。しかし検討例では、得られた測定値にばらつきが少なく、Seは加齢とともに低下傾向を示していた。肝臓病治療中であり肝機能障害が認められた。検討例では10年前～9年前までは肝機能障害がなく、肝機能障害の始まりとともにSeの減少が確認された。

4 考 察

高齢者の血清中微量元素の動態を探るため、地域住民を対象に毎年1回実施される基本健康診査の機会を利用し10年間にわたる追跡調査を実施した。微量元素の加齢による変化、同一個人における変動、同時に実施した各種臨床検査値と血中微量元素がどう関連するのかを検討した。

血清中の微量元素は絶対量が少量である。このためPIXEにより得られた結果の中から、測定値と測定誤差の関係を考慮し、測定誤差の3倍以上の測定値が得られた13項目に限定し検討を行った。得られた測定値は全てを棄却することなく用いた。加齢による変化を推測するため、対象者の測定結果を1歳毎に区分し平均値を求めた。結果的に検討例が少数であったこと、測定結果を棄却することなくデータを用いたため、ばらつきが大きい年齢区分が出現した。加齢による微量元素の変動を十分評価したとは言えないが50～79歳の範囲では、加齢による大きな変動を認めなかった。高齢者の微量元素について多数例を用い横断的、縦断的に検討した報告は数少ない。加齢が微量元素の変動にどう影響を及ぼすのか、詳細は不明である。ばらつきは認められたが、13項目の微量元素について加齢にともなう一定の傾向が認められないことは、今回の検討の成果と考えられた。

16～18歳の若年者との比較では、大きな差が認められたのはSi、Sであった。この2項目については若年者が高い値であった。Siについては若年者が高齢者に比較し高く、さらに乳幼児では高いという報告¹⁾が見られる。PIXEによる検討結果はこれを裏付けるものであった。Sは各種アミノ酸、メチオニン、シスチン、ホモシスチン、タウリンなどに含まれる。食事による摂取との関係²⁾、腎機能との関係³⁾などが示唆されている。代謝が盛んな若年者が高い値を示す可能性は高いが、さらなる検討が必要であると思われた。

基本健康診査の総合判定、各検査項目との関連、微量元素の個人の変動では、基本健康診査の総合判定と微量元素の平均値の間に明確な関係を見出せなかった。地域住民の健康診断では高齢者の多くが、総合判定において要医療と判定される。このため個人の変動幅と総合判定の間に特定の関係は見出せなかった。

個人の微量元素の項目別変動では、Cuの減少、Znの増加、一部でSeの減少例が見出された。臨床検査値との関連から見ると、Cuの減少例では、一部で貧血の発生が認められた。一般に血清銅が低くなると血清鉄が低下する。銅には貯蔵鉄動員作用があるためである。セルロプラスミンの作用であり、セルロ

プラスミンには血清鉄交替率の促進作用がある。鉄交替率の要求される貧血では、セルロプラスミンの上昇、血清銅値の上昇に繋がる⁴⁾。検討例(男性N0=4)では、貧血の発生時点(58歳時)に一度低下したCuが再度わずかに上昇するのが観察された。この結果はセルロプラスミンの動態に沿うものと考えられた。

Seの減少例では肝機能障害が認められた。Seの減少と肝機能障害の関係については、報告⁵⁾が少ない。検討例(男性N0=16)では、健診が開始された1992年には肝機能が正常であり、3年目からGOT、GPTの上昇が認められた。同時期にSeのゆるやかな減少が発生していた。検討例では、肝機能以外の他の臨床検査値に特別異常が認められないことから、Seの減少は肝機能障害との関係を示唆するものと考えられた。

PIXE分析では一度に多くの微量元素の情報が得られ有用である。しかし人の血清中に含まれる微量元素の絶対量は小さく、測定値の評価は、測定誤差を考慮に入れ行う必要がある。今回の検討では、測定誤差の3倍以上の測定値が得られた項目に限定して実施した。しかしその項目においても測定値の一部にばらつきが認められた。誤差との関係を考慮に入れた測定値の評価が必要であると思われた。

文 献

- 1)Van Dyck K,Robberecht H, Van Cauwenbergh R, Van Vlaslaer V, Deelstra H. Indication of silicon essentiality in humans: serum concentrations in Beigian children and adults, including pregnant women. Biol Trace Elem Res 2000 Oct;77(1):25-32.
- 2)Parcell S. Sulfur in human nutrition and applications in medicine. Altern Med Rev 2002 Feb; 7(1):22-44.
- 3)Kajiyama H, Nojima Y, Mitsuhashi H, Ueki K, Tamura S, Sekihara T, Wakamatsu R, Yano S, Naruse T. Elevated levels of serum sulfite in patients with chronic renal failure. J Am Soc Nephrol 2000 May;11(5):923-7.
- 4)清水盈行:銅. 日本臨床 43, 550-552, 1985
- 5)高橋和男:セレンの両面作用, 欠乏症と中毒症. 労働科学 59, 453, 1983