血清カルシウムの臨床的研究

長崎大学医学部高岡内科 (指導 高岡善人教授)

金子 重 敏

STUDIES ON THE CLINICAL SIGNIFICANCE OF SERUM CALCIUM CONTENT

Shigetoshi KANEKO

The First Department of Internal Medicine,
Nagasaki University School of Medicine (Director: Prof. Yoshito Takaoka)

概要 最近、悪性腫瘍患者で骨転移および副甲状腺機能異常がないものに高カルシウム血症のみられる症例が報告されて、従来の血清カルシウム調節機構にかんする考え方は再検討の必要に迫られている。しかも、各種疾患で血清総カルシウムの変動についての臨床的研究はきわめて少なく、さらに、カルシウムを透析性および非透析性に分けて測定した臨床報告は全くみあたらないようである。著者はこの点に注目してカルシウム調節機構を検討する基礎として各種患者 504 例について血清カルシウムを測定した結果、総カルシウムの増減する疾患について興味ある所見をえた。また総カルシウムが一見変動しないと考えられる疾患でも透析性または非透析性（蛋白結合性）カルシウムが種々の変動を示すことを認めた。例えば、全身の消耗をきたすような急性および慢性肝炎、肝硬変症、癌、肺結核、甲状腺機能亢進症、糖尿病、高血圧症、消化性潰瘍等では血清総カルシウムに著変がない場合でも、透析性カルシウムが増加し、非透析性カルシウムが減少しているが、Conn 症候群では透析性が低下し非透析性には変動がなかつた。また、血清総カルシウムと非透析性カルシウムの変動は、血清蛋白、とくに血清アルブミンと正の相関を示したが、血清無機磷との間には相関を認めえなかつた。このようなカルシウム変動の作用機転についても文献的考察を行なつた。

I. 緒 言

生体におけるカルシウム（以下カと略す）代謝が副甲状腺ホルモンに支配されることはすでに 1908 年 W.C. McCallum らによつて知られていたが、副甲状腺ホルモンが結晶の形で抽出されたのは 1959 年の Rasmussen & Craig¹⁾ であり、簡単で信頼度の高いカ測定法がないことと相まつて、この方面は他の内分泌系に比べて未知の点が多い。Howard, Rasmussen²⁾ は副甲状腺ホルモンが腸管からのカ吸収と腎尿細管のカ再吸収を促進、骨からのカ放出を増強するものと説明し、副

甲状腺ホルモンの過剰は血清カを増加するが、生理的には末梢のCaイオン濃度が逆に副甲状腺ホルモンの分泌に影響する feedback mechanism を考えている。

このような見解で生体のカ代謝は副甲状腺ホルモンで一応解決できたかにみえたが、最近では、副甲状腺、骨、腎に何ら異常を認めない Hodgkin 病、癌、ザルコイドーシス、Basedow 病などで高カ血症をきたす例や、副甲状腺機能亢進症と脾炎、消化性潰瘍などの合併例が報告され、従来の副甲状腺ホルモンだけでは説明できない話題が提供されつゝある。

一方、1871 年 Pribam らは血清カに二つ以上の

本研究の要旨は昭和35年11月第4回日本生化学会九州部会総会、ならびに昭和37年10月第8回日本生化学会九州部会で発表した。

分画があることに気付き 1911 年 Rona & Takahashi は透析性カと非透析性（蛋白結合性）カとを分離し、透析性カはイオン化カと炭酸、クエン酸、蓚酸のカ塩からなり、非透析性カは大部分がアルブミンと、一部は β -グロブリンおよび ceph-alin と結合し、健康人では一定の比率を保っていることを明らかにした⁶⁾。さらに McLean & Hastings は⁷⁾ 1937 年血清蛋白と非透析性カとの間に相関関係があることを指摘した。しかし透析性と非透析性との平衡がいかに保たれているかについては想像の域を脱せず、各種疾患の透析性、非透析性カ代謝異常にかんする報告は全くみられない。

したがって著者は現段階でカ代謝を根本的に再検討する手がかりとして、臨床面で血清総カ、透析性および非透析性カを測定することが重要な鍵になると考え、各種患者と健康人について血清総カを、またその半数については透析性および非透析性カを測定し、これらと血清総蛋白、無機磷との相関関係について検討した。以下その概略を報告する。

II. 実験方法

I. 被検者

表 1 に示す如く、健康な病院勤務者 86 例を対照

表 1. 血清カを測定した被検者
(XII/1959~XII/1963)の概要

種 類	年令(才)	例 数			
		男	女	計	
健康者	19~62	56(20)	30(20)	86(40)	
各 種 疾 患 群	内分泌疾患	15~76	41(31)	41(30)	82(61)
	悪性腫瘍	23~96	53(31)	34(19)	87(50)
	腎疾患	9~71	25(10)	19(10)	44(20)
	膠原病	24~70	6(2)	11(6)	17(8)
	循環器疾患	11~73	57(16)	32(8)	89(24)
	呼吸器疾患	19~64	21(7)	6(2)	27(9)
	血液疾患	16~68	6(6)	7(4)	13(10)
	消化器疾患	13~79	82(43)	28(9)	110(52)
	神経疾患	15~61	16(1)	3(1)	19(2)
	その他	10~71	11(8)	5(3)	16(11)
計	9~79	318(156)	186(91)	504(247)	
総 計		374(176)	216(111)	590(287)	

()内は透析性カをも測定した実数

群とし、約 4 年間の本学病院外来および入院患者 455 例、市内公立病院入院患者 49 例、計 504 例の各種疾患について、血清総カを測定し、うち 247 例については透析性および非透析性カをも測定し、血清総蛋白量、無機磷と比較検討した。表中の診断名はごく一部のものを除き生検、腹腔鏡、手術、剖検で確認されたものである。

II. 測定法

早朝空腹時に採血、直ちに血清を分離する。透析性カを測定する場合には外気の接触で血液 pH の低下によるカ増加⁶⁾を防ぐため、採血した血液は流動パラフィンで封入する必要がある。

(1) 血清総カ

Clark & Collip 変法⁸⁾を用い、血清 1cc に蓚酸アンモニウムを加え、得た沈殿を稀アンモニヤ水で洗浄し、残った沈渣を約 1 規定の H_2SO_4 液で溶かし $1/200$ 規定 $KMnO_4$ を用いて滴定した。滴定の終点はわずかに微紅色を呈する点とし単位は mg/dl で示した。

その recovery test は表 2 に示すように 2.0, 4.0, 6.0 mg/dl のカ（焰光光度計用カ標準液より作製）を加えた 15 例の被検者血清の実測値は予測値に対して $\pm 1.9\%$ 以内の誤差で充分信頼できると考えた。

(2) 血清透析性および非透析性カ

Toksoy & Eser 陽圧加圧法⁹⁾により図 1 に示すように、枝付きガラス管の両端を水銀圧力計と送気バルブにそれぞれ接続した。つぎに下記のようにして作製したコロジオン管中に血清 1cc を流動パラフィンで封入し空気がもれないように各枝

表 2. カ測定の recovery test

症例 追加カ量	No.	年令(才)	性	診 断 名	総カ(mg/dl)	追加カ(mg/dl)	総カ(mg/dl)	誤差(%)
第 1 群 (+20%)	1	43	男	腎	10.90	12.95	10.90	+0.5
	2	29	男	健康人	10.02	11.08	10.02	+0.5
	3	20	女	健康人	9.77	11.92	9.77	+1.3
	4	56	男	肺	10.50	12.77	10.50	+1.7
第 2 群 (+40%)	5	42	女	膠原病	10.43	12.64	10.43	+1.7
	6	37	男	肺	9.57	11.07	9.57	+0.7
	7	29	男	健康人	10.02	13.92	10.02	+0.7
	8	43	男	腎	10.90	15.05	10.90	+1.0
第 3 群 (+60%)	9	56	男	肺	10.50	14.75	10.50	+1.7
	10	20	女	健康人	9.77	14.03	9.77	+1.9
	11	28	男	肺	10.54	16.55	10.54	+0.7
	12	20	女	健康人	9.77	15.80	9.77	+0.2
第 4 群 (+80%)	13	43	男	腎	10.90	16.96	10.90	+0.4
	14	29	男	健康人	10.02	16.19	10.02	+1.7
	15	56	男	肺	10.50	16.77	10.50	+1.3

に固定し、これを 5cc の純水を入れたスピットグラスに浸し、水面と血清の面をそろえてスピットグラスを固定した。

図 1. 血清力透析装置

つぎに送気バルブより空気を送りコロジオン管中の血清面に 160mmHg の圧力が加わるようにして 7 時間透析した。スピットグラス中の透析性力には飽和脂肪酸アンモニウム 1cc を加え、以下総力と同様にして測定し、非透析性力は総力から透析性力をひいて算出した。

コロジオン管は径 8mm 長さ 150mm の試験管底に径 2mm の小孔を穿ち、この試験管を市販のコロジオン管の中に戻し浸した後、空気中に放置し、完全に乾燥する前に管周囲のコロジオン膜に切を入れて試験管より抜きとりコロジオン管を作製した。

表 3 に示すように血清透析性力の reproducing test として同一検体を 2 回測定した 15 例中 11 例 (No. 1~11) では両者の差が 0.22 % 以下で、最も

表 3. 透析性の reproducing test

No.	年齢	性別	診断名	透析性力 (mg/dl)	I	II	I-II	$\frac{I-II}{I} \times 100$ (%)
1	29	男	急性肝炎	5.03	5.03	0	0	0
2	61	男	胆道癌	6.07	6.07	0	0	0
3	33	女	脾臓腫瘍	3.68	3.68	0	0	0
4	65	女	胃癌	3.77	3.77	0	0	0
5	26	女	健康人	4.66	4.66	0	0	0
6	19	女	健康人	5.07	5.07	0	0	0
7	30	女	乳癌性リンパ管炎	5.76	5.71	0.05	0.9	1.0
8	15	男	慢性肝炎	4.85	4.80	0.05	1.0	1.0
9	30	女	慢性肝炎	5.20	5.15	0.05	1.0	1.0
10	25	男	健康人	4.77	4.71	0.06	1.3	1.3
11	26	男	健康人	4.77	4.71	0.06	1.3	1.3
12	19	女	健康人	4.66	4.56	0.10	2.2	2.2
13	23	男	糖尿病	5.25	5.10	0.15	2.9	2.9
14	43	女	胆道癌	4.90	4.72	0.18	3.8	3.8
15	24	男	健康人	4.66	4.46	0.20	4.5	4.5

差の大きかった No. 15 でも 4.5 % であり、充分信頼できる測定法と考えた。

(3) 血清無機燐、総蛋白

無機燐は Fiske-Subbarow 法により日立分光光度計を用い、総蛋白は日立屈折計を用いて測定した。

III. 実験成績

1. 健康者群

表 4 に示すように多少年齢に偏りがあるが、86 例の総力は $9.80 \pm 0.21 \text{ mg/dl}$ ($9.33 \sim 10.36 \text{ mg/dl}$) であつた。健康人の血清力値のばらつきが極めて少ない点は疾患群に比べて特徴的であつた。

表 4. 健康者の血清力・総蛋白量・無機燐

種類	例数	総力 (mg/dl)	透析性力 (mg/dl)	非透析性力 (mg/dl)	総蛋白量 (g/dl)	無機燐 (mg/dl)
男	40	9.93	4.77	5.22	7.7	3.40
女	46	9.79	4.79	4.90	7.5	3.38
合計	86	9.87	4.84	4.85	7.6	3.29
平均		9.80	4.73	—	—	—
標準偏差		0.21	—	—	—	—
範囲		9.33~10.36	—	—	—	—
男平均値	56 (20)	9.86	4.86	4.96	7.6	3.26
女平均値	30 (20)	9.67	4.78	4.88	7.5	3.49
全例平均値	86 (40)	9.80±0.21	4.82±0.20	4.92±0.21	7.6±0.3	3.37±0.37

() 内は透析性力測定の実数

この中 40 例の透析性力は $4.82 \pm 0.20 \text{ mg/dl}$ ($4.39 \sim 5.15 \text{ mg/dl}$)、非透析性力 $4.92 \pm 0.21 \text{ mg/dl}$ ($4.45 \sim 5.37 \text{ mg/dl}$) で、透析性力は総力の 49.5 % をしめている。

40 例の血清総蛋白量 $7.6 \pm 0.30 \text{ g/dl}$ ($7.1 \sim 8.0 \text{ g/dl}$)、血清無機燐 $3.37 \pm 0.37 \text{ mg/dl}$ ($2.65 \sim 4.00 \text{ mg/dl}$) であつた。

II. 各種疾患群

(1) 内分泌疾患

表 5 に示すように、副甲状腺機能亢進症 1 例では血清総蛋白量が正常で血清総力、透析性、非透析性のすべてが著明に増加し、副甲状腺機能低下症 2 例では逆にこの 3 者が皆著減している。甲状腺機能亢進症 20 例の総力平均値は正常範囲であり、 10.95 mg/dl までのやゝ高い値を示した 4 例では透析性力と無機燐が高かつたが X 線所見で骨変化は認めず、甲状腺炎は 1 例 (No. 26) を除けば著変がなかつた。しかるに粘液水腫 1 例と Sheehan および Cushing 症候群の各 2 例中 1 例は総

表 5. 内分泌疾患の血清カ・総蛋白量・無機燐

No.	診断名	年齢	性別	総カ (mg/dl)	血清蛋白 (g/dl)	無機燐 (mg/dl)
1	副甲状腺機能低下症	43	男	3.30	5.40	2.2
2	副甲状腺機能低下症	43	男	4.90	2.40	2.50
3	副甲状腺機能低下症	33	女	5.80	3.66	3.14
4-13	副甲状腺機能低下症	40-55	男・女	5.71±0.54	4.26±0.66	7.0±0.4
14	甲状腺炎	57	男	8.91	4.21	4.70
15	"	43	男	9.10	—	7.5
16	"	43	男	10.07	5.43	4.64
17	糖尿病	43	男	8.60	4.82	3.78
18	Sheehan 症候群	43	女	8.20	4.66	3.54
19	"	43	女	9.27	4.91	4.34
20	尿崩症	43	男	9.15	6.05	3.09
31	"	39	男	9.32	8.60	3.72
32	副腎皮質下垂症	19	女	10.49	6.96	3.59
33	巨人症	22	男	9.70	5.10	4.60
34	地下重口内腺腫	18	女	10.09	5.55	4.57
35	Chiarri-Frommel 症候群	37	女	6.81	6.71	2.10
36	Cushing 症候群	51	男	8.54	4.37	4.17
37	"	30	男	9.83	5.15	4.69
38	Conn 症候群	49	女	8.41	4.00	4.41
39	"	26	女	8.53	3.45	5.08
40	"	42	女	8.90	3.70	5.20
41	"	27	女	9.21	4.92	4.29
42	"	43	女	8.59	4.75	4.14
43	Hypoparathyroidism	28	男	9.92	5.25	4.67
44-82	糖尿病	18-79	男・女	5.73±0.52	5.36±0.63	4.30±0.32

※ 総カは20例他は15例の平均

※ 総カは39例他は23例の平均

カおよび非透析性カが低下し、尿崩症、神経性食欲不振症、Chiari-Frommel 症候群では透析性が増加し非透析性カが低下している。Conn 症候群では2例 (No. 38, 39) で総カ、3例 (No. 38, 39, 40) で透析性が減少している。糖尿病39例では非透析性カの低下がみられる。

つぎに診断上注意を要する副甲状腺機能異常の2例を簡単に紹介する。No. 1 (33才男) は1959年5月頃より口渇、全身倦怠感を訴え慢性腎炎として治療され1年後には関節痛、意識消失発作が時時おこるようになり、1962年6月には四肢痛および背痛が加わったが診断が確定しなかつた。1963年3月原爆病院の骨のX線検査でう腫状線維性骨炎の所見が認められ、血清総カ 15.0mg/dl、無機燐 2.4mg/dl、尿中カ排泄量 196mg/day、尿中無機燐 208mg/day があり漸く副甲状腺機能亢進症と診断された。同年5月手術によつて7.0gの副甲状腺腺腫を摘出、以後血清カ、無機燐は正常値に復し、上記症状も軽快した。

No. 2 (48才男) は中学時代より時々両手からはじまるテタニー様の痙攣発作あり、1959年頃より発作が頻回強度となり当内科を訪れた。当時 Trousseau 現象陽性、Chvostek 現象陰性、肝機能、腎機能、血糖検査、ECG、電解質 (Na 140, K 4.32, Cl 101.8mEq/L) いずれも正常、血清総カ 4.90, 透析性カ 2.40, 非透析性カ 2.50mg/dl、血清無

表 6. 悪性腫瘍の血清カ・総蛋白量・無機燐

No.	診断名	年齢	性別	総カ (mg/dl)	血清蛋白 (g/dl)	無機燐 (mg/dl)
82-152	癌	22-79	男・女	8.99±0.77	5.04±0.65	3.67±0.54
153	多発性骨髄腫	43	女	7.80	5.20	2.64
156	"	59	女	8.70	4.20	4.50
157	"	78	男	9.40	5.20	4.40
158	悪性リンパ節腫	44	男	7.37	3.62	4.05
159	"	21	男	8.70	—	—
160	"	73	男	9.46	—	—
161	"	86	男	9.62	5.81	3.81
162	慢性骨髄性白血病	46	女	7.74	4.10	3.64
163	"	35	男	8.52	—	—
164	"	45	男	9.10	—	—
165	"	28	男	9.65	5.41	3.69
166	"	51	男	9.80	6.46	3.75
167	"	55	女	10.76	6.57	3.34
M2-167	リンパ性白血病	70-80	男・女	9.26±0.93	5.69±0.89	3.72±0.77
168	"	53	男	9.27	—	—
169	"	34	男	19.83	—	—

※ 総カ72例他は40例の平均

機燐 6.6mg/dl で、尿中カ排泄量 64mg/day、尿中無機燐 273mg/day といずれも低値を示し、副甲状腺機能低下症と診断された。塩化カ投与で軽快した。

(2) 悪性腫瘍

表6に示すように癌72例 (胃癌37, 肝癌7, 胆道癌7, 肺癌10, 子宮癌9, 喉頭癌1, 乳癌1) では血清総蛋白量の低下と総カおよび非透析性カ低下との間に正の相関がみられたが血清無機燐との間には相関がみられなかつた。骨転移があつても (胃癌, 乳癌各1例, 子宮癌8例) 必ずしも血清総カが高値を示すとは限らず、癌で高カ血症を示した3例中骨転移のある子宮癌1例 (11.10mg/dl) を除く肝および肺癌の各1例では (10.50mg/dl) 剖検で骨転移、副甲状腺異常が認められなかつた点で注目に値する。

多発性骨髄腫の1例 (No. 155) は総カ、非透析性カの低下が著明で、この減少は血清総蛋白量の増加 (11.3g/dl) よりもアルブミンの低下と平行することを示している。

悪性リンパ節腫3例では異常高値を示す例なく、ホジキン病1例 (No. 158) ではカ3分画の低下が著明で低蛋白血症も認められた。骨髄性白血病では総カが総蛋白量と平行して減少した2例 (No. 162, 163) を除けば透析性カが増加し、非透析性カが低下しているものが多かつた。

総カが 19.83mg/dl と異常高値を示したリンパ性白血病の1例 (No. 169) は1960年1月頃より頸部リンパ節腫脹に気付き、これが急速に増大、3月末には全身に大小多数のリンパ節腫脹をふれる

ようになり、高熱が加わつたために同年4月4日当科に入院した。肝・脾腫脹し、白血球数17000末梢血液像では全視野に2個のリンパ芽細胞を証明した。以後、高熱が弛張し充分の検索もできないまま4月13日死亡した。剖検の結果はリンパ性白血病であり、副甲状腺、骨に異常所見はみられなかつた。

(3) 腎疾患

表7に示す如く、慢性腎炎、尿毒症、リポイドネフローゼでは一般に血清総蛋白量、総力および非透析性力が低下し、透析性力も減少しているものが多く、無機燐が増加していた。

表7. 腎疾患の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診断名	年齢(才)	性	総力 (mg/dl)	透析性力 (mg/dl)	非透析性力 (mg/dl)	血清蛋白量 (g/dl)	無機燐 (mg/dl)
170-203	慢性腎炎*	15-71	男	8.94 ± 0.65	5.02 ± 0.51	3.57 ± 0.27	6.3 ± 0.6	4.67 ± 0.27
204	尿毒症	15	女	5.80	3.20	2.60	6.5	8.15
205	"	36	男	6.30	—	—	6.0	9.79
206	"	57	女	7.07	4.60	2.47	6.4	6.21
207	"	18	男	7.25	—	—	5.7	8.20
208	"	26	男	7.40	5.18	2.22	6.0	6.10
209	"	47	男	7.80	3.79	4.01	7.0	17.29
210	"	24	女	8.20	3.92	4.28	6.4	6.75
		平均値		7.12 ± 0.77	4.14 ± 0.69	3.12 ± 0.85	6.5 ± 0.41	9.30 ± 4.14
211	リポイドネフローゼ	9	女	6.12	—	—	4.8	2.45
212	のう腫腎	54	女	9.39	6.58	2.81	7.7	5.22
213	"	28	男	10.54	—	—	8.7	3.90

* 総力34例他は14例の平均

慢性腎炎34例中10例のネフローゼ加味腎炎では特に血清総蛋白量(6例は5.0g/dl台)、総力(7.30~8.74mg/dl)、非透析性力(2.04~3.76mg/dl)の低下はとくに強かつた。尿毒症7例では総力および非透析性力低下はさらに著明であつたが、この変化は血清総蛋白量の低下とそれぞれ正の相関を認め血清無機燐との間には何ら相関を認めなかつた。その中でも尿毒症の1例(No. 204)では血清総力5.80、透析性3.20、非透析性2.60mg/dlであつたがテタニー発作、Chvostek現象、Trousseau現象等は全く認められなかつた。

(4) 膠原病

表8の汎発性紅斑性狼瘡、多発性関節リウマチ、強皮症、皮膚筋炎、多発性筋炎は、血清総蛋白量が正常であるのに総力、非透析性力が低下するものがきわめて多く、透析性力、血清無機燐は著変がなかつた。中でも汎発性紅斑性狼瘡7例の総力の低下が著明で(測定した2例ではとくに非透析性力が低下)あつたことは注目すべき所見と考える。

表8. 膠原病の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診断名	年齢(才)	性	総力 (mg/dl)	透析性力 (mg/dl)	非透析性力 (mg/dl)	血清蛋白量 (g/dl)	無機燐 (mg/dl)
214	汎発性紅斑性狼瘡	30	女	8.02	4.57	3.45	8.2	4.65
215	"	49	男	8.04	—	—	—	—
216	"	34	女	8.17	4.75	3.42	8.6	4.01
217	"	38	女	8.20	—	—	8.4	3.35
218	"	44	男	8.75	—	—	7.7	3.66
219	"	38	女	8.99	4.44	4.55	8.2	4.60
220	"	29	男	9.00	—	—	7.9	3.66
		平均値		8.45 ± 0.17	—	—	8.2 ± 0.3	3.93 ± 0.48
221	多発性関節リウマチ	50	女	8.31	4.40	3.91	6.7	4.00
222	"	70	男	8.71	6.01	2.70	6.8	4.40
223	"	69	男	9.10	4.47	4.33	6.8	4.44
224	"	56	女	9.55	—	—	8.0	3.37
225	"	51	女	10.00	—	—	7.2	3.05
226	強皮症	44	女	8.63	4.89	3.74	8.1	4.55
227	"	52	女	10.32	—	—	7.9	—
228	皮膚筋炎	34	男	9.00	—	—	7.6	4.00
229	多発性筋炎	21	女	8.79	5.60	3.29	6.2	4.70
230	"	54	女	9.70	—	—	7.9	—

表9. 循環器疾患の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診断名	年齢(才)	性	総力 (mg/dl)	透析性力 (mg/dl)	非透析性力 (mg/dl)	血清蛋白量 (g/dl)	無機燐 (mg/dl)
231-271	高血圧症*	25-73	男	7.79 ± 0.54	5.32 ± 0.63	4.53 ± 0.83	7.2 ± 0.24	4.00 ± 0.61
272-298	低血圧症	26-62	男	9.42 ± 0.60	—	—	—	—
299	下空静脈閉塞症	52	男	10.50	—	—	—	—
300	心臓梗塞	28	男	9.30	4.20	5.10	7.3	4.40
301	"	55	男	9.86	—	—	7.8	—
302	心臓弁膜症	37	男	8.31	4.54	3.77	7.0	2.85
303	"	42	男	9.04	—	—	7.4	—
304	"	68	女	9.06	—	—	6.8	—
305	"	31	男	9.33	—	—	6.2	3.05
306	"	45	男	9.46	5.12	4.34	7.5	3.90
307	"	31	男	9.80	5.15	4.65	7.0	3.70
308	"	35	女	10.01	—	—	—	—
309	" (+V.S.D.)	11	男	11.00	6.80	4.20	7.9	4.80
		平均値		9.50 ± 0.75	—	—	—	—
310	心外膜炎	18	男	9.49	4.56	4.93	8.2	5.00
311	うつ血性心不全	18	男	8.20	4.89	3.51	5.8	5.10
312	急性性胸膜炎	60	女	10.34	—	—	7.9	—
313	心臓梗塞	69	男	9.93	—	—	7.8	—
314	房室ブロック	50	女	9.60	5.50	4.10	6.8	4.40
315	右胸ブロック	43	男	8.70	—	—	6.4	—
316	"	52	男	9.06	—	—	—	—
317	WPW症候群	64	男	9.69	—	—	7.4	—
318	緑内障	31	女	9.60	5.66	3.94	7.0	3.70
319	"	21	女	10.57	6.01	4.56	7.2	3.25

* 総力41例他は14例の平均

(5) 循環器疾患

表9に示すように特に一定の変動を示さず血清総蛋白5.8g/dlと低下したうつ血性心不全(No. 311)の1例で総力と非透析性力の低下があり、心臓弁膜症、右胸ブロックの各1例(No. 302, 315)で総力が低下したが総蛋白量の低下はなかつた。また心室中隔欠損症兼僧帽弁閉鎖不全症(No. 309)は総力11.00、透析性力6.80mg/dlの異常高値を示し、血清無機燐も4.8mg/dlと高かつた。

(6) 呼吸器疾患

表10の如く、肺結核の総力とはとくに変動なく、透析性力が高く、非透析性力が低下していた。肋

表10. 呼吸器疾患の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診断名	年齢(才)	性	総力 (mg/dl)	透析性力 (mg/dl)	非透析性力 (mg/dl)	血清蛋白量 (g/dl)	無機燐 (mg/dl)
320-328	肺結核*	20-44	男	9.44 ± 0.30	5.87 ± 0.43	4.04 ± 0.61	7.2 ± 0.30	4.04 ± 0.55
329	肺血栓肺動脈炎	51	男	9.70	—	—	—	—
330	"	42	男	9.66	—	—	—	—
331	"	19	女	9.70	—	—	—	—
332	"	51	男	10.33	—	—	—	—
333	"	21	女	10.70	—	—	—	—
334	気管支喘息	47	男	8.50	—	—	—	—
335	"	24	男	9.02	—	—	—	—
336	"	21	男	10.09	—	—	—	—

* 総力19例他は9例の平均

膜炎でも総力は変動せず、アレルギー疾患である気管支喘息では3例中2例で低下していた。

(7) 血液疾患

表11に示すように、再生不良性貧血、血友病、鉄欠乏性貧血では総力および非透析性力が低下、血清無機燐の高いものがあつた。

表 11. 血液疾患の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診 断 名	年令 (才)	性	総 力 (%g/dl)	透析性力 (%g/dl)	非透析性力 (%g/dl)	総蛋白量 (%g/dl)	無機燐 (%g/dl)
347	再生不良性貧血	68	女	8.15	4.75	3.41	6.8	3.55
348	"	61	女	8.49	4.80	3.69	6.7	4.60
349	"	17	男	9.34	4.89	4.45	7.0	4.90
350	血友病	22	男	8.10	5.20	2.90	6.2	4.72
351	"	27	男	8.23	3.87	4.36	7.3	6.75
352	鉄欠乏性貧血	17	男	8.49	4.31	3.99	8.3	5.70
353	"	63	女	9.16	—	—	6.8	3.12
354	"	56	女	9.18	—	—	7.5	—
355	"	16	女	9.45	6.10	3.35	6.7	5.10
356	真性多血症	45	男	9.38	5.67	3.71	8.1	5.55
357	"	54	女	10.40	4.77	5.63	8.4	5.00
358	血小板減少性紫斑病	23	女	9.95	—	—	6.8	7.75
359	"	29	女	10.05	5.75	4.31	8.0	5.10

(8) 消化器疾患

表12に示すように、急性および慢性肝炎、胆石症、消化性潰瘍などでは血清総蛋白量、総力に変動なく、透析性力増加と非透析性力の低下が認められた。最近、副甲状腺機能亢進症と肺炎、消化性潰瘍が合併することが報告されているが消化性潰瘍18例中2例が総力10.51および10.93mg/dlを示し、また他の2例では透析性力だけが6.26, 5.96mg/dl (総力9.75, 10.10mg/dl)と高値を示した。そのうち血清無機燐は1例のみ2.95mg/dlであり、低燐血症を示した例はなかつた。

肝硬変症、急性黄色肝萎縮症、慢性肺炎では血清総力の低下がみられた。肝硬変症では前述の癌

表 12. 消化器疾患の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診 断 名	年令 (才)	性	総 力 (%g/dl)	透析性力 (%g/dl)	非透析性力 (%g/dl)	総蛋白量 (%g/dl)	無機燐 (%g/dl)
360-371	急性肝炎	13-64	男/女	9.89 ± 0.40	5.37 ± 0.41	4.38 ± 0.49	7.7 ± 0.5	4.13 ± 0.79
372-390	慢性肝炎	19-60	男/女	10.08 ± 0.37	5.85 ± 0.35	4.13 ± 0.54	7.7 ± 0.6	4.47 ± 0.65
391-419	肝硬変症	20-72	男/女	9.05 ± 0.57	5.39 ± 0.74	3.50 ± 0.65	6.9 ± 0.6	3.57 ± 0.66
420	急性黄色肝萎縮症	44	女	8.80	5.20	3.60	6.7	4.50
421	Budd-Chiari症候群	50	男	10.40	5.00	5.40	8.4	8.00
422	Banti症候群	36	女	9.58	6.16	3.42	7.2	5.15
423	"	28	男	9.70	5.20	4.50	7.3	3.95
424	肝臓移植後	59	女	9.30	—	—	7.0	—
425	胆 石 症	41	男	9.35	—	—	6.7	3.45
426	"	71	女	9.50	—	—	—	—
427	"	79	男	9.59	—	—	8.0	2.59
428	"	19	男	10.30	6.60	3.70	7.9	4.60
429	"	28	男	10.44	—	—	7.3	3.02
430-439	慢性肺炎	23-65	男/女	9.83 ± 0.75	5.07 ± 0.59	4.02 ± 0.55	7.4 ± 0.57	3.40 ± 0.78
440	胃下垂症	62	男	8.89	—	—	6.7	2.79
441	"	58	女	9.28	—	—	8.1	3.65
442	"	42	男	9.41	—	—	6.2	2.02
443	"	48	女	9.41	—	—	6.7	2.80
444	胃拡張症	17	男	9.50	4.70	4.80	7.3	4.80
445-461	消化性潰瘍	24-65	男/女	9.83 ± 0.43	5.55 ± 0.36	4.08 ± 0.38	7.1 ± 0.47	3.71 ± 0.17
462	慢性肺炎	15	男	8.12	6.60	3.70	7.9	4.60
463	"	31	男	9.04	—	—	6.7	—
464	"	35	男	9.70	—	—	—	—
465	"	29	女	9.71	—	—	—	—
466	"	25	女	9.93	—	—	8.2	—
467	"	25	女	9.93	—	—	—	—
468	腸蠕動症	36	女	6.81	—	—	—	—
469	腸蠕動症	42	女	9.82	—	—	—	—

*1 総力12例 他は8例の平均 *2 総力19例 他は6例の平均
*3 総力29例 他は13例の平均 *4 10例の平均 *5 総力18例 他は8例の平均

の如く総蛋白量、非透析性力が低下していたが、癌より総蛋白量低下の少ない肝硬変症の方が非透析性力の低下が著明であつた。ただし両者の血清アルブミン量を比較すると肝硬変症では平均3.37, 癌では平均3.90g/dlであり肝硬変症の方が低かつた。肝硬変症で腹水貯留例は8例あり9.09, 9.03mg/dlの2例を除けばすべて血清総力低値(8.70, 8.66, 8.65, 8.56, 8.10, 7.39mg/dl)を示した。慢性肺炎では非透析性力の低下が認められたが血清総蛋白量および血清アルブミン(3.69~4.79g/dl)の低下は認められなかつた。

(9) 神経疾患

表13に示すように交代性片麻痺(No. 477)とてんかん(No. 480)の各1例の総力が減少していた他、片麻痺を伴う脳卒中の2例(No. 475, 476)で総力高値を示したが血清無機燐は正常であつた。

(10) その他の疾患

表14の如く、重症筋無力症7例では非透析性力が低下し、周期性四肢麻痺の1例では総力と非透

表 13. 神経疾患の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診 断 名	年令 (才)	性	総 力 (%g/dl)	透析性力 (%g/dl)	非透析性力 (%g/dl)	総蛋白量 (%g/dl)	無機燐 (%g/dl)
470	脳卒中	48	男	9.30	—	—	—	—
471	"	62	男	9.47	—	—	—	—
472	"	44	男	9.57	—	—	—	—
473	"	45	男	10.40	—	—	—	—
474	"	32	男	10.75	—	—	—	—
475	"	35	男	11.01	—	—	7.9	3.05
476	"	37	男	11.25	—	—	7.1	4.40
477	交代性片麻痺	39	男	8.54	—	—	7.2	—
478	脳卒中	49	男	9.43	—	—	7.3	2.30
479	脳卒中	49	男	10.60	5.30	5.30	7.7	6.60
480	てんかん	57	女	8.47	—	—	8.2	3.30
481	"	19	男	9.77	—	—	6.5	4.21
482	パーキンソン病	50	男	9.64	—	—	6.6	3.35
483	浮腫症	61	女	10.33	—	—	8.4	2.90
484	周期性四肢麻痺	39	男	9.37	—	—	6.9	3.35
485	レザリノール中毒	52	女	9.33	4.28	5.05	6.8	2.85
486	脳膜炎	52	男	9.24	—	—	6.6	4.95
487	"	49	男	9.49	—	—	7.0	—
488	"	15	男	10.70	—	—	—	—

表 14. その他の疾患の血清力・総蛋白量・無機燐

No.	診 断 名	年令 (才)	性	総 力 (%g/dl)	透析性力 (%g/dl)	非透析性力 (%g/dl)	総蛋白量 (%g/dl)	無機燐 (%g/dl)
489	重症筋無力症	63	男	8.63	4.69	3.94	6.4	4.60
490	"	49	男	9.43	5.47	3.96	7.1	3.55
491	"	20	女	9.43	4.99	4.44	7.4	4.05
492	"	46	女	9.62	—	—	8.3	3.60
493	"	23	女	9.80	5.80	4.00	6.8	4.50
494	"	34	男	10.11	—	—	7.0	3.70
495	"	71	男	10.34	6.14	4.20	7.4	3.35
	平均値			9.62 ± 0.51	5.42 ± 0.53	4.11 ± 0.19	7.0 ± 0.4	4.05 ± 0.53
496	進行性筋ジストロフィー	10	男	9.05	5.00	4.05	6.9	5.75
497	"	61	男	9.75	—	—	7.3	—
498	"	25	男	10.03	—	—	8.0	—
499	周期性四肢麻痺	29	男	8.86	5.17	3.25	7.4	3.31
500	"	29	男	10.07	—	—	7.2	4.30
501	Karlagena症候群	23	男	9.45	4.75	4.70	6.8	3.36
502	糖尿病性ブドウ糖尿症	26	男	9.16	5.41	3.25	5.6	5.50
503	Paget病	81	男	8.56	5.74	2.82	6.8	12.40
504	ザルコイドーシス	52	女	8.92	6.45	2.47	6.5	4.15

図 2. 血清総蛋白量と血清カの相関関係

図 3. 血清アルブミンと血清カとの相関関係

析性力が低下したが、進行性筋ジストロフィー症の3例の総力に変動がなかった。続発性アミロイド症、Paget病、ザルコイドーシスでは透析性力は著明に増加し非透析性力が減少していた。

Ⅲ. 血清総蛋白量および無機磷と総力、透析性力、非透析力との相関関係

表1にあげた590例のうち蛋白分層のわかつた100例（甲状腺機能亢進症8、糖尿病7、甲状腺炎2、Conn症候群、Cushing症候群、Sheehan症候群、Chiari-Frommel症候群各1、癌21、慢性腎炎12、膠原病5、高血圧症5、心疾患3、貧血3、血小板減少性紫斑病1、肝硬変症8、慢性肝炎7、

急性肝炎6、Banti症候群2、慢性肝炎1、消化性潰瘍1、胃拡張症1、重症筋無力症2および周期性四肢麻痺1例）について血清総蛋白量と総力、透析性力、非透析性力との相関関係について、推計学的に検討した結果、図2、図3に示すように血清総蛋白量、殊にアルブミン量と血清総力および非透析性力との間にいずれも正の相関関係が認められた。しかし血清無機磷と総力、透析性力および非透析性力との間には図4に示すようにいずれにも相関関係は認められなかった。

Ⅳ. 考 案

元来、カの出納は副甲状腺ホルモンの支配下に

図 4. 血清無機磷と血清力との相関関係

骨、腎、胃腸管系、乳腺等で調節されるといわれ、一応副甲状腺ホルモンは骨からのカ放出と腎の尿細管再吸収を増加させ、血清蛋白、無機磷はビタミン D、血液 pH、 Mg^{++} その他のイオンなどとともに血漿中のカ濃度に影響を与えるとされている。

しかし Na や K のような一価の陽イオンの代謝が最近急速に解明されつつあるのに比べると Ca, Mg のような二価の陽イオンの代謝の研究にはあまり進歩が著しくないのが現状である。その原因の主なものとして測定方法の煩簡の差をあげなければならない。すなわち、血清総カの測定法は 1921 年 Kramer & Tisdall⁵⁾ が蔞酸アンモニウムによる方法を、1925 年には Clark & Collip⁸⁾ がその変法を報告して以来次第に臨床に利用されるようになった。しかしこの方法は操作が煩雑なため、その後も、EDTA 法、柳沢法¹⁰⁾ 等が考案されてきたが、終反応がみにくいか、 Mg^{++} 干渉等に問題があるため著者は Clark & Collip 変法を用いた。また血清透析性カの測定法については、コロジオン管で透析させる Toksoy & Eser 法⁹⁾ や 4% 蔞酸アンモニウムとの反応速度の差により分離する柳沢法¹⁰⁾、柳沢法と EDTA 法とを利用した岩脇らの方法¹¹⁾ などが報告されているが、著者はカ代

謝の正確な成績の積み重ねを必要とする現段階にあつては、操作上の煩雑さはあつても誤差の少ない Toksoy & Eser 法を用いる方がよいと判断した。

従来、健康人の血清総カは一般に 9.0~11.0 mg/dl と幅が広いが著者の健康者 86 例についての血清総カ値は 9.80 ± 0.21 mg/dl でずいぶん幅が狭かつた。血清透析性カは総カの 65~70%⁹⁾ とする人もあるが、カエルの心臓を用いた McLean & Hasting の実験⁷⁾ では透析性カの大部分はイオン化カで総カの 40~50% をしめると報告している。

Prasad & Flink の値⁶⁾ も大体これに近く、総カの 45~57% であり、流動パラフィンで封入して測定した A. S. Prasad⁶⁾ は総カの 52% と報告した。このように研究者の間で少しずつ相違がみられるが著者の測定値は 4.39~5.15 mg/dl、平均 4.82 ± 0.26 mg/dl で、総カの 49.5% で McLean & Hasting, Prasad & Flink, A. S. Prasad らの値と一致していた。

一方、各種疾患の血清総カの変動にかんしては最近 J. E. Howard¹²⁾ が臨床的に高カ血症を呈する疾患として、カルシウム過剰投与、副甲状腺機能亢進症、甲状腺機能亢進症、悪性腫瘍、ザルコイドーシス、milk-alkali 症候群、ビタミン D 過剰症、廃用性萎縮、特発性高カ血症をあげ、低カ血

症を呈する疾患として、副甲状腺機能低下症、偽副甲状腺機能低下症、クル病、慢性腎不全、高窒素血症、急性肺炎、脂肪性下痢、アシドーシス、骨粗鬆症、Cushing 症候群をあげている。著者の症例の副甲状腺疾患では従来の報告通り、機能亢進で総力増加、機能低下で減少を認めたが、血清総蛋白量と関係なく透析性および非透析性力が総力と平行して増減していたことは、副甲状腺ホルモンの力との特異性を示すものとして注目に値する。

甲状腺機能亢進症では osteoporosis のため高カ血症（最高 19.9mg/dl¹⁷⁾）をきたすことがあると報告されているが、血清総力がやゝ高かつた著者の 4 例では osteoporosis と関係なく透析性力および血清無機磷が高値を示した。著者の Cushing 症候群 1 例では osteoporosis が認められたが、甲状腺機能亢進症とは逆に総力と透析性力が低下しており、J. E. Howard の測定成績¹²⁾ や Garret らの ⁴⁵Ca-steroid を用いたイヌの実験で steroid のため尿中カ排泄が亢進し血清力が低下すると報告した成績¹²⁾と一致している。このことは血清力の変動を論ずる時に osteoporosis のみを念頭におくべきでないことを示しているが、この考えをさらに強くさせる事実をつぎの現象である。

最近文献的にも、剖検上、骨、副甲状腺の変化がないのに高カ血症を呈する悪性腫瘍があるとの報告が多くなりつゝある。著者らの癌患者 72 例中このような意味でやゝ高い血清総力値 (10.50mg/dl) を呈した症例が 2 例みられたが、C. H. Plimpton ら³⁾ は高カ血症を呈した悪性腫瘍患者 10 例は手術、剖検で骨、副甲状腺に変化なく、そのうち 3 例は腫瘍の除去によつて力高値が正常化したと述べている。この高カ血症は骨破壊によるものではなく、腫瘍細胞よりある種の物質が分泌されるものと考えられる^{3,18)} が B. Castlemann らは腫瘍からの副甲状腺ホルモン類似物質の抽出に失敗している。M. F. Goldberg ら¹⁸⁾ も最近肺転移を伴つた腎癌患者で同様の意味で 18.0mg/dl に及ぶ高カ血症を認め、死後、腎・肺中の癌組織に

副甲状腺と同程度のホルモン活性を認めている。癌以外の悪性腫瘍、例えば骨髄腫、悪性リンパ節腫、白血病でも高カ血症を示すことがあり、著者の 19.83mg/dl の高値を示したリンパ性白血病 (No. 169) もその好例であり注意していればもつと多いと考えられる。

血清力の低下する病気として前述の副甲状腺機能低下症を除けば腎疾患が問題となる。糸球体で濾過される力は主としてイオン化力とされ、慢性腎炎では尿中カ排泄が過剰なため血清力が低下すると考えられている²⁾。しかるに著者の例では慢性腎炎、尿毒症ともに、むしろ非透析性力の低下が著明であつたし、血清総蛋白量の低下と、総力および非透析性力の低下とが正の相関を示しているので血清蛋白量の低下がこの一因になつていゝと考えたい。さらに総力 6.4, 7.5mg/dl でテタニーをおこした報告もあるのに、著者の症例で総力 7.5mg/dl 以下の 5 例がいずれもテタニーをおこさず測定できた透析性力が 4.0mg/dl 以上であつたこともこの考えと矛盾しないが、No. 204 のように血清総力 5.8, 透析性力 3.2mg/dl であつてもテタニーを起こさない例もあるので、この説明はそう簡単なものではない。ただ、後者の説明として Krane S. M.¹⁵⁾ が透析性力の低下が徐々であると低カ血症に対する tolerance を生じてテタニーをおこさないと述べていることを指摘しておきたい。ところで文献によれば血清総蛋白量と血清総力、非透析性力との相関関係について、つとに McLean & Hasting¹⁶⁾ が正の相関を認めていることは注目に値するが、著者の 100 例でもこの関係を肯定できた。非透析性力は主として血清アルブミンと結合しているといわれるが、総力の低い著者の癌、肝硬変症患者の中でも、非透析性力の低下は総蛋白よりも血清アルブミン低下のつよい肝硬変症の方が著明であつた。汎発性紅斑性狼瘡で総力の低下することは従来報告されていないようであるが、本疾患も γ -グロブリンの増加とアルブミンの減少がある点で McLean, 著者らの考え方とよく一致している。血友病 2 例の総力低下も凝

固機転から考えて興味深いが症例も少なく透析性、非透析性の点でも一致しないので今後の研究にまたねばならない。

肺炎でもしばしばCa低下が認められ、これは血清リパーゼの増加によつて、血清脂肪酸が増加し、これとCaと結合してイオン化Caが減少するためと説明されている。しかし著者の例では透析性Caの変動は認められず、総Caと非透析性Caの低下が認められた。Conn症候群にみられるテタニーは細胞外アルカロージスによるCaイオン低下によると説明されているが、著者の5例でも全般的に血清総Caおよび透析性Caの低下が認められ、とくにテタニーを示したNo. 39では透析性Caが3.45 mg/dlで5例中最低で、テタニーと透析性Ca低下との関係を肯定せしめる。

最近、副甲状腺機能亢進症と肺炎、消化性潰瘍との合併症が報告され⁴⁾興味を集めている。すなわちW. C. Doneganら¹⁹⁾によるとCaイオンは胃機能を刺激し、副甲状腺ホルモンの注射は胃液分泌をたかめると報告しており、水本²⁰⁾はラットに副甲状腺ホルモンを注射して肉眼的な線状潰瘍を認めている。しかしBoy Frame⁴⁾は300例の消化性潰瘍中4例に副甲状腺機能亢進症をみとめたのみで、残りの296例中5例が高Ca血症を呈したが、血清無機燐、燐再吸収率ともに異常を認めなかつた。著者の消化性潰瘍18例中2例で血清総Caが10.51, 10.93mg/dlとやゝ高値であつたが低燐血症はなく、消化性潰瘍では一般に透析性Caが高値を示した。

以上を要約するに各種疾患の透析性Caにかんしては報告がきわめて少なく、柳沢¹³⁾は一般に疾病が重症になると透析性Caが低下すると報告している。著者の成績では、平均値でみる限り透析性Caは甲状腺機能亢進症、糖尿病、癌、骨髓性白血病、高血圧症、肺結核、急性および慢性肝炎、肝硬変症、消化性潰瘍で増加し、慢性腎炎、慢性肺炎、重症筋無力症等で変動なく、尿毒症、Conn症候群では低下していた。非透析性Caは上記疾患のうち、変動のないConn症候群を除いた他の疾

患と膠原病では低下していた。すなわち、一般に重症な疾患ではむしろ非透析性Caの低下が著しい感があつた。

つぎに血清無機燐とCaとは一定のpHでは逆相関を示すといわれているが、著者の100例については、相関関係を証明できなかつた。慢性腎炎、尿毒症では血清無機燐が増加し、総Caが減少したが、推計学的には逆相関関係を証明できなかつた。

以上、血清総Ca、透析性Ca、非透析性Caが各種疾患で変動することを示したが、その中には従来の報告にみられないような成績もあり、このようなCa代謝異常に対して、副甲状腺その他の器官が如何に関与するかは今後の研究にまたねばならない。

V. 結 論

健康者86例、各種疾患504例の血清Ca、総蛋白量、無機燐を測定してつぎの結論を得た。

1) 健康者の血清総Caは 9.80 ± 0.21 、透析性Ca 4.82 ± 0.20 、非透析性Ca 4.92 ± 0.21 mg/dl、総蛋白量 7.6 ± 0.3 g/dl、無機燐 3.37 ± 0.37 mg/dlであつた。

2) 副甲状腺機能亢進症では総Ca、透析性Ca、非透析性Caともに高く、副甲状腺機能低下症ではともに低下していた。

甲状腺機能亢進症、糖尿病、急性および慢性肝炎、消化性潰瘍、肺結核などでは平均して総Caに著変なく、透析性Caが増加、非透析性Caが減少していたが、甲状腺機能亢進症、消化性潰瘍の中には総Caが高値を示す例があつた。

3) 慢性腎炎、尿毒症では、総Ca、非透析性Caが低下し、総蛋白の低下と正の相関がみられたが無機燐との相関はなかつた。

4) 癌、肝硬変症、慢性肺炎では総Ca、非透析性Caが低下していた。悪性腫瘍の中には総Caが高値を示すものがあり、リンパ性白血病の1例では19.83mg/dlであつた。

5) 汎発性紅斑性狼瘡、血友病では、総Caが低下しConn症候群では総Ca、透析性Caが低下し、

中でもテタニー症状を呈した症例では、透析性カの低下が著明であつた。

6) 症例中蛋白分屑を測定できた100例について検討した結果、血清総蛋白量、ことに血清アルブミンは、血清総カ、非透析性カとの間に相関関係を認めたが、血清無機燐とは相関関係を認めなかつた。

参考文献

- 1) Rasmussen, H., and Craig, L. C.: J. Amer. chem. Soc., 81: 5003, 1959. —2) Howard, Rasmussen.: Amer. J. Med., 30 (1): 112~127, 1961.
- 3) C. H. Plimpton: Amer. J. Med., 21, (11): 750~759, 1956. —4) Boy, Frame.: Arch. intern. Med., 105 (4): 536~541, 1960. —5) Klarmer, B., and Tisdall, F. F.: J. B. C., 48: 223~232, 1921. —6) A. S. Prasad: Arch. intern. Med., 105 (4): 560~571, 1960. —7) McLean, and Hasting: J. B. C., 107: 351~370, 1934. —8) E. P. Clark, and J. B. Collip: J. B. C., 63: 461~464, 1921. —9) von G. Toksoy, and S. Eser: Helv. med. Aata (Suppl. 7), 8: 77~82, 1941. —10) 柳沢他: 新潟医学会雑誌, 65 (11)760~763, 1951. —11) 岩脇: 十全医学会雑誌, 61(1): 1~11, 1959. —12) J. E. Howard: Medicine, 42 (1): 25~46, 1963. —13) 柳沢他: 総合医学(無機物質の代謝), 15, (15): 377~389, 1958. —14) Hodgkinson, A.: Lancet, II (7095): 157~160, 1959. —15) Krane, S. M.: J. Amer. med. Ass., 178 (5): 472~475, 1961. —16) McLean, and Hasting: J. B. C., 108: 285~322, 1935. —17) T. S. Danowski: Clin. Endocr., 3: 165~166, Baltimore, 1962. —18) N. F. Goldberg et al.: Amer. J. Med., 36 (5): 805~814, 1964. —19) W. L. Donegan: Gastroenterology, 38 (5): 750~759, 1960. —20) 水本他: 日本内分泌学会雑誌, 39 (3): 282, 1963.