

カルシウムの腸管内吸収について

南 勝 一

目 次

1) 緒 言	3-5) Ca 吸収と脂肪との関係
2) Ca の吸収と排泄についての概説	3-6) Ca 吸収と有機酸との関係
3) Ca の吸収に及ぼす諸因子について	3-7) Ca 吸収とビタミンとの関係
3-1) 腸管自体の吸収因子	3-8) Ca 吸収とホルモンとの関係
3-2) Ca の吸収と消化液の関係	3-9) Ca 吸収と無機物質との関係
3-3) Ca の吸収と糖との関係	4) Ca の吸収量及び必要量に就いて
3-4) Ca 吸収と蛋白質及びアミノ酸との関係	5) 文 献

1) 緒 言

Ca が骨の主要な無機成分として、人体の重要な位置を占めていることは、標準の成人体では、体重の約2%のCaを含有する¹⁾という事実でも明らかである。Caの体内に於ける作用としては、骨骼歯牙の形成、筋肉収縮作用、血液凝固作用、血管透過作用、酵素賦活作用、神経刺激感受性に対する作用、血液浸透圧等その重大なるものである。そして、種々報告されているCa欠乏症状は、これを裏付けるものである。然るに栄養としてのCaに関してはMc Collum²⁾も指摘している如く、研究が遅々として進まず、その後も、一つの盲点として取残されていたが、最近数年来、Caの重要性が注目されるに至り、脚光をあびるところとなり、栄養学会の一つの焦点となっていることは、誠に喜ばしい事と云わざるを得ない。

扱、Caの摂取量の問題に関しても、或は、その吸収利用に関しても、我国のみならず、諸外国に於いて種々検討せられ、その摂取不足が、叫ばれている時でもあり、如何にすればCaを多く吸収出来、利用出来るかということは個人の健康保持のみならず、国民保健の上からも重要な問題となっている。この場合、まず第一に問題となるのは、摂取する食品中のCa量及びその状態であり、次いで腸管からの吸収利用に関する問題である。

(即ち、一方では如何に多く、一時に、Caを摂取したとしても、吸収、利用されるCaの量は制限されているのである。^{3) 4) 5)}) それ故、斯る意味のCaの研究に於いては、現在、重要視されている摂取量の問題と同時に、それ以上に腸管内吸収の状態を明かにすることに方向をむけられなければならない。何となれば、摂取量の研究は、後者に依存しているからである。

扱、著者は、ここに於いて、先づ、Caの吸収と排泄が如何に行われているかを概記し、

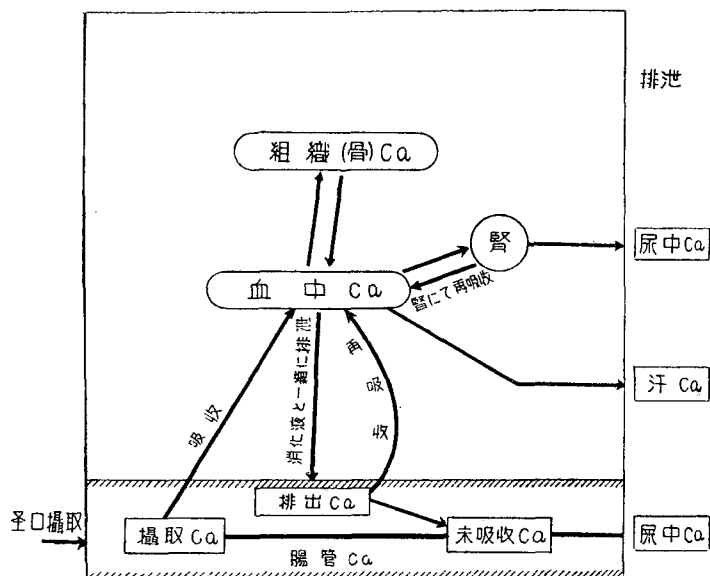
この吸収が如何なる因子により左右されるか及び、然らば如何量の Ca の摂取が完全なる發育及び健康を保つ上に必要かを、現在迄の知見で検討しつつ述べてみたいと思う。

2) Ca 吸収と排泄に就いての概説

経口的に摂取された Ca は胃を経て小腸に至り、その上部で吸収されることは、今日の定説となっている⁶⁾⁷⁾。Greenberg⁸⁾ や Harrison⁹⁾ 等の放射性 Ca を用いた実験も、これを裏附けるものである。併し、森等の犬の超保生腸管を用いた実験では、腸内 pH を適当にしてやれば廻腸下部に至るも、少量乍ら吸収は存続することが明かとなっている。

扱、以前は、Ca は小腸上部に於いて吸収され主として大腸から、少量は腎から排泄されるものと簡単に考えられて来たのであるが、最近、放射性同位元素の利用が盛んになるに及び、その代謝過程が明確にされるに至った。即ち、Greenberg⁸⁾ の Rachitis のラツテに Ca-45 を投与して、その排泄をみた実験等は注目し得るものである。即ち、これから判ることは、小腸に於いて吸収された Ca が再び大腸に排泄されるのではなく、一旦骨に行き、それが過剰の際には主として尿中に排泄され、一部は腓液及び胆汁とともに小腸に出るということである。又 Greenberg & Troesher¹¹⁾ によると新しく吸収された Ca-45 で胆汁等の消化液中に出るものは可なり多く、Telfer¹⁴⁾ も胆嚢及び胆汁中に Ca の存することを報告している。

斯る過程による血中 Ca の腸管への排出は正確に測定することは困難であるが Bartter 等¹⁰⁾ によれば、成人についての近似値は毎日 0.5~1g である。即ち相当多量の Ca が消化液とともに排泄されるわけであるが、これらのうちの一部は再吸収により、再び血中に移行することは論をまたない。又、南^{12) 13)} によると、その他の排泄の方法として、汗としての排泄を注目せねばならず、夏期では安静時でも一日には 150mg、運動時では一日 300mg の汗への排泄を考えねばならぬ。以上の吸収と排泄の過程を図示すると下図のようになる。



3) Ca の吸収に及ぼす諸因子について

3-1) 腸管自体の吸収因子

食物として摂取された Ca が胃を経て小腸に至り、主としてその上部で吸収されることは既に述べたところであるが、その小腸での吸収は、腸管のいろの状況により異なり、種々の因子によって支配を受けていることは多くの報告より明らかなところである。

Ca も他の物質と例を異にせず、溶解された形で吸収を受けるが故に、先づ問題となるのは腸内酸度乃至腸内 pH によって吸収率が異ってくるのであろうという事である。腸内酸度が高まれば吸収が増すことは Robinson¹⁵⁾、Zucker 及び Malzner¹⁶⁾、中島¹⁷⁾等により報告されているところであるが、これは酸により不溶の Ca 塩が溶解し吸収されうる形となることより当然と肯げるところである。森及び竹内⁵⁾は腸内 pH による影響を犬の超保生腸管の pH を緩衝液を種々に変えることにより調べ、pH 5.0~6.0 の間に吸収が最大となるところがあり値が大になる、次第に減少すること、及び pH 5.0 より酸性側でもかえって吸収が減少することを見出している。尚、この optimum pH は生理的には、小腸上部の pH に一致している。この事を、やはり森等の行った、廻腸下部（正常では平均 6.4）を pH 6.0 にした実験で、小腸上部の約 2 割ぐらいの吸収能を認めていることと併せ考えると、腸内 pH が吸収作用に深い関係があることは容易に考えられるところである。而して、この腸内 pH 及び酸度は、まず第一に、胃液（胃酸）胆汁、胆汁等の消化に依存しており、又一部は摂取された食物にも依存していることは論をまたない。

3-2) Ca の吸収と消化液との関係

摂取された Ca 塩のうちで不溶性のものも、一部胃で胃塩酸のため、溶解度の大きい塩化 Ca となり溶解することは容易に考えられる。しかし、胃に於いては Ca は吸収されないもので、これらは胃内容とともに十二指腸へと送りこまれるであろう。

扱、十二指腸に於いては胆汁及び胆汁酸が流れ入る。胆汁と Ca 吸収との関係は、古くから言われているところである。Klinke¹⁸⁾は胆汁及び胆汁酸が Ca 溶解性を増加することを指摘し、重見¹⁹⁾等は肝機能障害があると Ca 吸収が阻害されるが、この場合、胆汁成分を与えることにより、その機能を増加せうることを報告している。又関藤^{20) 21) 22)}は正常家兎に胆汁酸を投与すると過石灰血をひき起し、次いで尿中への排泄を増すと報告している。森及び竹内⁵⁾は超保生腸管による実験で、検討を加えたが、Ca の吸収は胆汁それ自体によっては 60% の吸収増加を認めたが、胆汁の主成分である Chol 酸によつては影響を受けないか或は、かえって阻害される。又、抱合 Chol 酸にしても影響を受けない。胆汁の Ca 吸収促進作用は、正常では胆汁が pH を optimum にすることも関与していることは考えられるが、緩衝液で pH を一定にしても尚、促進作用を持続することが明らかとなっているので、その Mechanism に関してはまだ明らかではない。最近五島²³⁾は、腸内の胆汁流出を阻止した犬についての実験で、Ca 吸収率が、健全な時よりも著しく低下することを認めたが、これは脂肪の吸収不全により二次的に Ca 吸収を来したことが主因となっているものとみるべきものである。

その他の消化液については、ほとんど知られていない。

3-3) Ca の吸収と糖との関係

糖と Ca との関係については schreier 等²⁴⁾ は、Glucose 或は Lactose を乳児の食餌に添加すると、Ca の体内蓄積が増加するが、大人の場合は変化がみられなかったと報告しており、一方、Berglim⁷⁾ は Glucose, Fructose 等は Ca の吸収に関係ないと報告している。又、水野^{25) 26)} 等、多くの臨床医家の報告するところによると、疫痢等の場合、血糖の低下とともに血清の総 Ca も低下することを明らかにしている。森²⁷⁾ は犬の超保生腸管を用いて Glucose, Fructose とともに Ca の吸収に対して、わずかなら抑制的に作用することを見て居り、一見、それぞれの報告は他説と相入れないものの如くであるが、森の実験は経口的に与えるものでなく腸管内での Ca と糖だけの間の相互作用であり、他の夾雑因子はない。之をもって前者の実験成績を考按すれば、Schreier 等の糖添加食による乳児の Ca 体内の蓄積の増加は、糖が直接腸管に作用するものでなく、糖投与による他の機関乃至条件の好転に基づくものである様に思われるし、水野等諸家の報告の結果のみより、腸管吸収を論ずることも出来ないわけである。

3-4) Ca 吸収と蛋白質及びアミノ酸との関係

蛋白質が Ca 吸収に及ぼす影響については、Mc Cance 等^{28) 29)} は蛋白質投与は Ca 吸収を促進せしめ、Hall 等³⁰⁾ は或種の蛋白誘導体も Ca 吸収を促進せしめると報告している。最近、黒田³¹⁾ は種々の蛋白を加水分解し、これの Ca 吸収に及ぼす影響を調べているが、動物蛋白では Serum al-bumin, Gelatin, 牛肉蛋白, 魚肉蛋白等は Ca 吸収を促進し、Ovalbumin は促進しない。植物蛋白では Legumin, 小麦蛋白等は Ca 吸収を阻害することを見出した。森²⁷⁾ は蛋白の加水分解産物であるアミノ酸の各々のものについて Ca の吸収に及ぼす影響を調べたが、Ca 吸収を促進するものは、Histidine(1.9倍), Glicine(1.9), Arginine (1.3), Methionine (1.3), Valine (1.2), Leucine (1.2) 等であり、抑制的に働くものに Threonine (0.5倍), Glutamin 酸 (0.6), Asparagui 酸 (0.7), Tyrosine (0.6), Cystine (0.6), Phenylalanine (0.7), Alanine (0.8), Tryptophan (0.9) 等があり、他はほとんど影響がないことを報告した。これを黒田の報告と比較検討すると、黒田の実験で蛋白質中に含有される Amino 酸組成相互間には劃然たる因果関係が存するや否やは確言出来ないが、少なくとも、Glycine, Histidine, Arginine を多量に含有する蛋白質は Ca 吸収を促進せしめ、Threonine, Glutamin 酸, Asparagun 酸を比較的少量に含有するものは Ca 吸収を阻害するということが明らかとなった。

日常の食品中、蛋白乃至はアミノ酸の占むる地位は大きいから、斯る物質により Ca の吸収が左右される率も可なり大であるとみてもさしつかえないであろう。

3-5) Ca 吸収と脂肪との関係

脂肪酸と Ca の関係については Mc Collum¹⁾ は、ある種の脂肪代謝の混乱の場合には、脂肪は Ca と不溶性の石鹼を作り、Ca 排泄を起すが、飼料中に脂肪が中等量存することは、小腸内容を酸性に保ち Ca の吸収を促すと述べている。その後の Chang³²⁾、森²⁷⁾ 等の実験は、脂肪酸が Ca 吸収を阻害することを示し、Gohnes³³⁾ の脂肪投与による小腸内酸度上昇は Ca 吸収の促進を思わせる。一方五島³⁴⁾ は食餌中の脂肪は Ca の吸収に影響しないと報告して居り、諸家によりその報告するところが異なる。

清水³⁵⁾はこれについて次の如く述べている。「我々の食物を考えてみると、古来から脂肪食は俗に腹もちが良いと云われている。之は脂肪食の場合は食物が胃中に長く停滞し、それが少量づつ長時間かかって腸に送られるため、食後長時間胃が空虚にならぬためである。(American Medical Association: Hand book of Nutrition (1951)。いま仮に、食餌中に一定量の Ca が含まれていたとすれば、この Ca は先づ胃に溜り、次いで他の食物成分と共に少量づつ腸に送られることになるのであるが、この時脂肪を多く含む食餌であれば、食物が腸に送られる速度が緩やかであり、含水炭素を主とする食餌のときは、そうでない場合に比較して Ca が少量づつ長い間隔をおいて腸に達することになり、Ca の利用に最も良い条件が作り出される。そして中島¹⁷⁾の述べている如く、Ca の吸収も食事直後相当時間経過した時の方が著しい事は当然であろう。他方脂肪酸は周知の如く、Ca と難溶性の塩を作り Ca の吸収を妨げるものであるから、脂肪の摂取量を無限に多くする時は脂肪食の好影響を打消して、脂肪酸のために反って Ca 吸収を妨げる結果になる。」French³⁶⁾が食餌中に一定量の脂肪がある時 Ca の利用率が最大であり、脂肪量が之より多くても少なくても悪くなることを示した実験はこの事を物語るものである。

3-6) Ca の吸収と有機酸の関係

Finke 等³⁷⁾は菠薐草の Ca は殆んど全く利用されぬことを知り、これは菠薐草に鞣酸含有量の多い為と考えた。そして Mackenzie 等³⁸⁾は、鞣酸塩の摂取量と Ca 保留との関係を明らかにした。Schreier 等^{39) 40)}は枸橼酸と他の Ca 塩との吸収の優劣を調べる傍、枸橼酸を摂取すると Ca の利用が増加することを報告しており、又 Bergeim⁷⁾等によって乳酸は Ca 吸収を促進することが報告されている。森²⁷⁾は乳酸、鞣酸、琥珀酸、酒石酸、枸橼酸を Ca と同時に腸標本に投与して吸収を比較したが、鞣酸に著しい吸収阻害を見た外、他の酸も、いづれも、Ca 吸収をやや抑制していることを認めた。森の実験は他の実験と異なり緩衝液で腸内 pH を 6.2 に一定してあり、斯る状態で投与 Ca が白色沈澱をみせているものは鞣酸のみであり、他はすべて溶解していた。この事実を併せ考えると、枸橼酸及び乳酸が Ca 吸収促進作用を有するとすれば腸内 pH を Ca 利用により適化し、一方、酸度を高めることにより溶けていない Ca 塩を溶解して吸収されやすくする事に基づくのであろうが、Steggerda 及び Mitchell⁴¹⁾は人に於いての実験では吸収増加を認めなかった。又、鞣酸は、腸内では難溶性の鞣酸 Ca を作るために利用されぬことは容易に理解されうるであろう。同様に Phytin 酸も Ca と難溶性の塩を作るために著しい吸収阻害を示すことが Cruishank 等^{42) 43) 44)}によって報告されている。穀物中の燐酸は主として Phytin として存在するため Phytin の阻害作用の問題は栄養学上重要であるが、Day⁴⁵⁾によれば枸橼酸は、Phytin の害を除きうるとい、Walker⁴⁶⁾は Phytin の効果は一時的であり、短期間で消失すると主張している。

3-7) Ca 吸収とビタミンとの関係

Vitamin B 欠乏の場合、Ca の尿中排泄が増加することが知られて居り、早くから Vitamin D が腸内でもある作用をもっていることが知られていた。Nicolaysen⁴⁷⁾は燐欠乏の場合、glucon 酸 Ca 及び炭酸 Ca として与えた Ca の吸収率は Vitamin D を与えたときは、可なり高かったと報告して居るが、彼の実験の不完全性のため、今日信用の度が

少ないものであるが、Vitamin D の作用を暗示しているものとしてよいであろう。又 Harrison 及び Harrison⁴⁸⁾ は Vitamin D は腸内容の Ca が溶解し難いときだけその効果を発揮するといっているが、これも実験の不備があり信じられない⁴⁹⁾。

Greeberg⁵⁰⁾ は佝僂病にかかっているラツテに Ca-45 を投与して Vitamin D で治療しているものと、していないものについて Ca の体内に於ける蓄積及び排泄の状態を調べて佝僂病に対する Vitamin D の効果の一部は腸管に於ける Ca の吸収をよくすることにあり、他の一部は骨に於ける Ca の沈着過程に直接作用することにあると云う事を報告している。又 Lindquist⁴⁹⁾ も佝僂病にかかったラツテに Ca-45 と Vitamin D を投与する実験で、Vitamin D 投与が約 15 I, U, 迄は投与量に従って Ca-5 腸管吸収も増量し、それ以上は投与量を増しても影響しないことを認めて居る。尚、生理的投与量の効果は Vitamin D 投与後 4～12 時間で既にあらわれ、60～70 時間で最大となり、9 日で減少し、16 日後には全く消失することを認めている。又、その場合、Ca-45 を腹腔内に注射して、腸管内容及び尿への Ca-45 の排出が Vitamin D 添加群では、対照より少ないことを確かめ、Ca-45 の Vitamin D による増量は直接的に腸管より吸収が増強したことによることを明らかにしている。

Taylor 等⁵¹⁾ は Vitamin D の作用は、Vitamin D が副甲状腺を通じて Ca と P との同化を促進することにあると云っているが、これに対する決定的証拠は十分でないし、Morgan⁵²⁾ は Vitamin D を与えず、Ca と P を十分与えた幼犬に副甲状腺 Hormone を注射しても、血液中の Ca は殆んど変化をみなかったと報告している。又、Zetterstrom⁵⁸⁾ は Vitamin D は Phosphorylation Process に関係するのであると云っているが Vitamin D の作用機序に関しては、まだ、今日、明らかにされていない。

Vitamin C に関しては、Vitamin C の欠乏は、歯牙の発育障害、及び柔軟化、骨端の成長障害及び石灰移動等が報告されて居り^{53) 54) 55) 56)} Aub⁵⁷⁾ は壊血病食餌に Vitamin C を添加することにより骨端、梁柱に Ca 沈着が生ずる事を報告して居り、骨への Ca 沈着作用の一つの因子となっていることは疑えないところであるが、腸管吸収に及ぼす作用は知られていない。

最近 Vitamin K が Ca の移動に関係することが知られた⁶⁰⁾ が、腸管吸収に対する作用は知られていない。

3-8) Ca 吸収と Hormone の関係

種々の Hormone と Ca 代謝に関しても多くの報告がみられる。腸管吸収の面からみれば、これらの報告は血中 Ca、尿尿への排泄のみを取扱っているので、はたして腸管には如何に働いているかを論ぜられぬものは少ないのであるが、主な報告のみをあげてみることにする。

下垂体 Hormone が Ca の代謝に関係することは Törnblom により報告せられている。即ち、兎の下垂体を切除すると血清 Ca の低下を来たし、逆に、下垂体 extract を注射すると上昇を来たすという。柳沢⁶⁰⁾ も Follicle-stimulating Hormone の皮下注射により同様の結果を得て居る。性ホルモンに関しては、estrogen, androgen, は骨形成を刺戟し、尿中 Ca 排泄の低下、Ca 吸収の促進をするという^{50) 61)}。甲状腺ホルモンに関して、甲状腺機能低下のとき Ca の尿、尿への排泄は減少し、この場合甲状腺剤を与えると Ca の

排泄が増加するといひ、又、機能亢進の場合も Ca の排泄は増加するといわれている。柳沢⁶⁰⁾は Thyroid Hormone を皮下注射して血中 Ca の低下をみている。

Follic⁶²⁾ ⁶³⁾ は cortison を白ネズミに注射して骨梁の形成を増加するのをみているが、ハツカネズミ、兎、モルモットでは不感であった。その他、副腎ホルモンに関しても、血中の Ca の移動を示す実験が行われている⁶⁰⁾。

唾液腺ホルモンに関しては、近年、胎児性軟骨異栄養症。変形性関節炎等の軟骨内化骨の障害疾患は唾液腺ホルモンの障害であることがわかり、白ネズミの実験的無唾液症の骨組織像と類似することが、緒方⁶⁴⁾、滝沢⁶⁵⁾等により報告され、唾液腺ホルモンと Ca 代謝の関係が注目されるに至っている。柳沢⁶⁰⁾はパロチン注射後の血中 Ca を数間的に追述し、パロチンは骨沈着に直接作用するのであろうと述べている。その他、多くの Hormone について Ca の代謝に及ぼす影響が知られているが、腸管に及ぼす作用については明らかでないが、これらの Hormone が直接的にせよ、間接的にせよ Ca の移動に深い関係を有するものであることは疑いがないところである。

3-9) Ca 吸収と他の無機物質との関係

a) 磷 の 影 響

Ca の利用に及ぼす P の作用の重要性は骨の灰分の大部分が磷酸 Ca から成っていることによっても、明らかに知られうるところである。Scherman 及び Pappenheimer は、単に僅か 0.08% の P と約 0.6% の Ca を含む食餌を与えて佝僂病を起し得るといふ重大な論文を発表した。そして、この佝僂病は乳酸 Ca として与えた Ca の幾分かを磷酸 Ca に換えることにより防止せられた。この直後 Mc Collum, Shipley, Park 及びその共同者も同じ結果を報告している⁷⁾。この二つの論文は Ca の利用に対して P の必要なこと及び Ca と P の比の重要なことを示しているものである。

Ca : P の比に関しては Shohl 及び Wolbach⁶⁶⁾によれば、絶対量に於いて Ca は適量であっても、Ca : P の比が低率のときは骨の代謝は悪化する。一方異常な高率のときは更に有害である。これは Kletzien, Templin, Steenbock, Thomas⁶⁷⁾によって確められた。又 Dodds⁶⁸⁾も過量の Ca は P の吸収の低下を、過量の P は Ca の吸収の低下を来たすことを明らかにしている。これによって日本人の食餌を考えると穀物としてとられた P の過剰により Ca 吸収の低下を来たしているであろうことは容易に推定されうるところである。

最適の比に関しては Stearns⁶⁹⁾は幼児では Ca : P = 5 : 1 ~ 2 : 1 が正常であり、年長の子供では軟組織の成長に比較的大量の P を必要とする故 1 : 1 が適量であるといっている。それ以外にも Ca : P の比に関しては多くの報告がみられる^{70) 71)}。

これに反して最近に至り P : O の比は Ca の吸収に何ら影響を与えぬと主張する説がある。即ち Malm⁷²⁾, Baylor, Alitine, Keutmann, Bassett⁷³⁾は、人で行った長時間の磷添加実験に於いて、P は Ca の吸収に何らの影響をも与えなかったと報告している。

b) マグネシウムの影響

1905年 Mc Collum は犬に塩化 Mg を与えて尿中に Ca 排泄のやや増加するのを認め、1913年 Steenbock は豚に Mg Cl₂ 及び Mg SO₄ を与え尿中に Ca 排泄の増加をみたが、尿中には増加をみなかった。その際、可溶性 P 化合物を加えると Ca の尿中排出が防がれ

る。更に、Palmer, Eckles, Schutte は牛に P の少ない飼料を与えて飼育し、Mg による Ca の損失が P の投与によって著しく軽減することを確かめた¹⁾。これに似た報告は Cuningham⁴⁾, Backner⁷⁵⁾, 柳沢⁶⁰⁾, によってもなされているが、Mg は Ca 代謝を特に P の不足しているときに著しく妨害することを物語るものである。この理由について Mc Collum¹⁾ は、過剰の Mg が P を伴って排泄される為、Ca と結合すべき P が不足し、従って、Ca の排泄を促すものであろうと推定している。それ故、過量の Mg の摂取が Ca の利用を障害することは明らかである。

4) Ca の吸収量及び必要量について

今迄に述べて来た如く、Ca の代謝は種々の因子により支配されているので、人体が健康を保ってゆく上に一日如何程の Ca を補わねばならないか或は、一日に如何程迄の Ca が吸収乃至利用されることが可能であるか等の問題の決定は、今日も尚、解決を見ていない。が、国民の保健の指導的方針を立てる意味からも大略の数字でも与えようとして、種々の努力が捧げられている現状にある。その方法としては主として、平衡試験によるものである。この場合、仮令成人に於て Ca の平衡が保たれるとしても、その量が最適であるか否かは不明なのであるが。

扱、Ca 必要量の決定のための実験及び学説は Macy⁸⁰⁾ や Leitch⁸¹⁾ 以来続出して居り枚挙にいとまがないところである。そして、これらの実験を基礎にして所要量を決定しているのであるが、一例として、アメリカの 1941 年の National Research Council⁶⁷⁾ の所要量は、Steggerda 及び Mitchell⁷⁷⁾, Outhous 等⁷⁸⁾ の成績をもとにして出来たものである。本邦に於ても、1954年に総理府資源調査会食糧部会に於いて所要量の決定を行っている。基礎となっているのは、主として、外国人についての平衡実験であるが、詳細については田村⁷⁹⁾の解説をしていただくこととして、ここには所要量のみを挙げておく。

男	(56 kg)	0.8 (g)
女	(49 kg)	0.8
妊 婦	{ 前 期	1.0
	{ 後 期	1.5
授 乳 婦		2.0
小 児 (13才未満)		
	{ 1才未満	1.0
	{ 1~3才	1.0
	{ 4~6才	1.0
	{ 7~9才	1.0
	{ 10~12才	1.2
青 少 年 (13才以上)		
男	{ 13~15才	1.4
	{ 16~20才	1.4
女	{ 13~15才	1.3
	{ 16~20才	1.0

上述の数値が、本邦人の一日に摂取する必要量であり、又、適当量であるとせられたも

のであるが、これはあくまでも、国民保健を指導する上の一つの仮の指針であり、最適な数値であるわけではない。何となれば、Ca の代謝に於いて、尿、尿、汗等に排泄される過程に関係する因子が、あまりにも多く、あまりにも複雑であり、又吸収の面から観ても、吸収に関係する因子も排泄同様に多元である。従って各人一律に論ずることは出来ないからである。併し、まず平常の生活で、平常の健康状態に於いては、これに近い数値であることには間違いがないであろう。

扱、それでは、本邦に於いては、どのくらいの摂取が行われているであろうか。

厚生省、国民栄養調査成績⁷⁹⁾によると、

昭和24年	25年	26年	27年
0.2g	0.3	0.3	0.4

の如く近年増加の傾向にあるが、まだ基準となるべき数値にはほど遠い。

扱、摂取必要量の基準というのは、勿論、これが全部利用されるというのではなく、利用率を考えての数値である。摂取された Ca は腸管で一部吸収されて、残りはそのまま排泄されるが、吸収率は、一例として南¹²⁾の実験では30~65%、平均45%、という値が得られている。それ故、基準量が0.8gでは、摂取量が0.4gであっても、これが全部吸収されると仮定すれば、体内の Ca 平衡を保つ上には、何ら障害がなく、これで十分なのである。

現在問題となっている Ca の摂取不足に対する処置としては、それ故、摂取量の絶対値を上げることと同時に吸収率を上げることをも考えねばならぬわけである。

文 献

- (1) Mc Collum et. al: The Newer Knowledge of Nutrition (1939)
- (2) Peola et. al: Riv. Clin. Pediatr. 28, 583 (1930)
- (3) Sherman et. al: J. Biol. Chem. 53, 375 (1940)
- (4) Outhus et. al: J. Nutrit. 17, 199 (1939)
- (5) 森, 竹内: 生化学 26, 652 (1955)
- (6) Aristowsky: Biochem. Z. 166, 55 (1925)
- (7) Bergeim: J. Biol. Chem. 70, 35 (1926)
- (8) Greenberg: J. Biol. Chem. 157, 99 (1945)
- (9) Harrison et. al: J. Biol. Chem 188, 83 (1950)
- (10) Bartter et. al: J. Clin. Invest 20, 295 (1941)
- (11) Greenberg et. al: Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 49, 488 (1942)
- (12) 南: 生化学27, 12 (1955)
- (13) 南: 生化学 27, 51 (1955)
- (14) Telfer: Gasgran Med. J. 30, 3の5 (1945)
- (15) Robinson: J. Biol. Chem. 92, 435 (1931)
- (16) Zucker u. Malzner: Proc. Soc. Exp. Med. 21, 186 (1923)
- (17) 中島: 長崎医会 18, 2613 (1940)
- (18) Klinke: Erg. physiol 26, 223 (1928)
- (19) 重見: 実験消化 9, 317 (1934)
- (20) Sekitoo: J. Biochem. 11, 251 (1930)

- (21) Sekitoo : J. Biochem. 11, 391 (1930)
- (22) Sekitoo : J. Biochem. 12, 159 (1930)
- (23) 五島 : 栄養と食糧 8, 25 (1955)
- (24) Schreir et. al : Klin. Wochschr. 30, 567 (1952)
- (25) 水野 : 児科雑誌 53, 19 (1949)
- (26) 児玉等 : 臨床生化学 275 (1951) 南山堂
- (27) 森 : 生化学 26, 656 (1955)
- (28) Mc Cance et. al : J. physiol 101, 304 (1942)
- (29) Mc Cance et. al : Biochem. J. 36, 686 (1942)
- (30) Hall et. al : Biochem. J. 38, 171 (1944)
- (31) 黒田 : 生化学 27, 99 (1955)
- (32) Chang et. al : J. Nutrit. 37, 237 (1949)
- (33) Johnes : Biol. Chem. 142, 557 (1942)
- (34) 五島 : 栄養と食糧 7, 180 (1954)
- (35) 清水 : 生化学 27, 61 (1955)
- (36) French : J. Nutrit 23, 375 (1942)
- (37) Finke et. al : J. Biol. Chem. 110, 421 (1935)
- (38) Mackenzie et. al : Am. J. Hyg. 25, 1 (1937)
- (39) Schreier et. al : Z. Kinderheilk. 67, 526 (1950)
- (40) Monatsser : Z. Kinderheilk. 97, 121 (1949)
- (41) Steggerda et. al : J. Nutrition 31, 423 (1946)
- (42) Cruishank et. al : J. Physiol 104, 41 (1945)
- (43) Hoff : Biochem. J. 40, 555 (1946)
- (44) Hoff : Biochem. J. 40, 189 (1946)
- (45) Day et. al : J. Nutrit 20, 157 (1938)
- (46) Walker : J. A. M. A. 145, 49 (1951)
- (47) Nicolaysen : Biochem. J. 31, 101, 107, 122 (1937)
- (48) Harrison et. al : J. Biol. Chem. 188, 83 (1951)
- (49) Lidquist : Acta. Peduatrice 41, Suppl, 86 (1952)
- (50) Greenberg : J. Biol. Chem. 157, 99 (1945)
- (51) Taylor et. al : Brit. J. Exper. Path. 14, 355 (1933)
- (52) Morgan et. al : Am. J. Physiol. 105, 596 (1933)
- (53) 真崎 : 医科歯科 48, 707 (1932)
- (54) Boyle et. al : Proc. Soc. Exper. Biol. Med. 36, 733 (1937)
- (55) 河野 : 大阪医事新誌 6, 6, 117 (1935)
- (56) Mouriquand et. al : Bull. Acad. Med. Paris. 128, 8 (1940)
- (57) Aub : J. A. M. A. 109, 1276 (1937)
- (58) Zetterstrom : Studies on the Mode of Action of V. D. Stockholm (1951)
- (59) Törnblom : Acta eadocrinol Suppl. 4 (IV) 1 (1949)
- (60) 柳沢 : カルシウム及びマグネシウム新定量法と代謝 (文光堂) (1955)
- (61) Albright et. al : The Parathyroid glands and Metabolic Bone Disease, Baltinose Wiuiams and Wilkins (1948)
- (62) Folci : Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 76, 722 (1951)

- (63) Folli : Proc. Soc. Exp. Biol. and Med. 78, 723 (1951)
- (64) 緒方 : 総合臨床 10, 1 (1952)
- (65) 滝沢 : 内分泌のつどい 5, 166 (1954)
- (66) Shohl et. al : J. Nutr. 11, 275 (1936)
- (67) Kletzien et. al : J. Biol. Chem 97, 265 (1932)
- (68) Dodds : Pediatrics 11, 6 (1949)
- (69) Stearns : Am. J. Dis. Child 42, 749 (1931)
- (70) Cox et. al : J. Nutr. 11, 147 (1936)
- (71) Rose's Laboratory Handbook for Dietetics (1949)
- (72) Malm : J. Chin. Lab. Invest. 5, 75 (1953)
- (73) Baylor et. al : J. Chin. Invest 29, 11, 67 (1950)
- (74) Cuningham : New Zealland J. Sci. Teeh. 15, 191 (1983)
- (75) Backner et. al : Poultry Sci. 11, 58 (1932)
- (76) Macleod and Sherman : Recommended Dietary Allowances, Handbook of Nutrition, Chicago, American Medical Association. (1951)
- (77) Steggerda and Mitchell : J. Nutr. 21, 577 (1941)
- (78) Outhous et. al : J. Nutr. 21, 565 (1941)
- (79) 日本人栄養所要量の解説 : カルシウム所要量に関する解説 第一出版社 13 (1955)
- (80) Macy et. al : J. Nutr. 11, Suppl. 6 (1936)
- (81) Leitch : Nutr. Abstr. and Rev. 6, 553 (1937)