

野菜並びに果実中のビタミンC (L-Ascorbic Acid) に及ぼす咀嚼の影響

荻原和夫 箱山年子

Effects of Mastication on Vitamin C (L-Ascorbic Acid) in the Vegetables and Fruits

Kazuo OGIWARA and Toshiko HAKOYAMA

Nagano-ken Junior College, 49-7, Miwa 8-chome, Nagano, 380, Japan

ABSTRACT [*Journal of Nagano-ken Junior College, No. 44, pp. 1~7 (1989)*]
Our experiments conducted to find out how vitamin C (L-AsA) contained in the vegetables and fruits are affected through masticating in the mouth showed the results as follows.

- (1) When raw cabbage, parsley and sweet pepper are masticated as they are raw, each one was found as a result of masticating that vitamin C was lost, larger amount likely by more frequent number of masticating. While cabbage more easily crashed by masticating indicated a larger rate of disappearance of vitamin C, less amount of loss in the cases of parsley and sweet pepper which have hard structure.
- (2) The loss of vitamin C was found out as well in the vegetables such as komatsuna, japanese radish leaves and spinach after these had been boiled. When raw vegetables are boiled, the loss of vitamin C is overwhelmingly larger. When the loss by masticating the boiled vegetables was compared with raw vegetables, the former showed less as a whole.
- (3) In the cases of fruits, kiwifruits, satsuma mandarins, and grapefruit, the loss of vitamin C was observed hardly none, or very small amount when existing.

ビタミンCは磨砕・加熱など種々の加熱条件によって、もっとも影響を受け易い栄養素の1つであり、食品の流通過程や保存条件、調理方法の違いなどによって酸化分解などを受けその含有量や形状が変化することは多くの研究報告があり、すでに周知のところである^{1),2),3)}。そのようなとこ

ろから食物を摂取後、ヒトの口腔中で咀嚼されることによってもビタミンCはかなり消失してしまうとの推察もなされている。

しかし食品中のビタミンCが咀嚼によって受ける影響について実際に検討した報告は殆んどみあたらず、議論の分かれるところとなっている。

もし食品中のビタミンCが咀嚼によって著しく消失してしまふようであると、食品中の含有量から考えたばあい十分供給されているはずのビタミンCが、実際に体内にとりこまれる量としては計算値より少なくなっていることにもなりかねず、ビタミンCの所要量の算出や摂取量の調査値などにも影響することになる。

そこで今回著者らはビタミンC給源食品としてもっとも一般的なものである野菜並びに果物類の幾つかをとりあげ、それらに含まれているビタミンCの量がヒトの口腔において咀嚼されることによってどのような影響をうけるかについて検討し、若干の知見を得たのでその結果を報告する。

実験材料及び実験方法

(1) 試料

検討試料としてはビタミンCの含有量が多くてよい供給源と考えられる食品である野菜、並びに果物の幾つかを選定して用いた。

特に野菜については、ビタミンCを多く含みしかも組織がしっかりしているためによく噛んで食べる必要がありそうなものを中心に選んだ。

即ち、野菜としては生食出来るものとしてキャベツ、ピーマン、パセリを、ゆでて食するものとしてこまつな、大根葉、ほうれんそうを選んだ。

また、果物としてはキウイフルーツ、温州みかん(ハウスもの)、グレープフルーツをとりあげた。

いずれも長野市内において市販品を求めて用いた。

(2) 咀嚼並びにみじん切り、磨砕処理の条件

咀嚼は著者の一人と本学学生三名の四名の女性パネラーによって行った。キャベツ・ピーマンは2×30mmに切断したのち、またパセリは葉先をちぎったのちそれぞれ10gをとって口に含み、なるべく通常の食事をする時と同じ状態になるよう留意して咀嚼した。

こまつな、大根葉、ほうれんそうはゆでたのち、

30mmの長さに切り揃えたものを10gずつとって生食のものと同様に咀嚼した。

ゆで操作は沸騰浴中で、食べるに適当なやわらかさになるようにした。即ち、ゆで時間はこまつな3分間、大根葉4分間、ほうれんそう2分間である。

果物のキウイフルーツ、温州みかん、グレープフルーツは通常食するように可食部について生食した。

咀嚼回数は10回、30回、50回とした。咀嚼10回は5秒、30回は15秒、50回は25秒ほどかかった。また対比のため、まな板上にて包丁でみじん切り処理したものと、乳鉢で磨砕処理したものについても検討した。みじん切りはキャベツ、ピーマンは150回、パセリは約300回切断操作をほどこした。ゆでた野菜類はみじん切りは100回の切断操作を行った。また磨砕は乳鉢を用いて完全にドロドロになるまですりつぶした。果物類はいずれもみじん切りは50回の切断操作を行った。

(3) ビタミンC (L-アスコルビン酸) の測定

咀嚼後の試料を乳鉢にとり、直ちにメタリン酸を加えたのちは常法に従い処理して測定した。

測定法はインドフェノール法によった。

インドフェノール法では還元型ビタミンCのみしか測定出来ないのでは有効なビタミンCの全体をみるには不十分との考えもあるが、一方ビタミンCは酸化をうけるとDKGにまでなってしまうとの報告もある。著者らもヒドラジン法による測定なども試みて対比してみたが、食品中のビタミンCの変化の動向を見るにはインドフェノール法での測定ではほぼ十分であり、またその方が再現性もよいようであった。

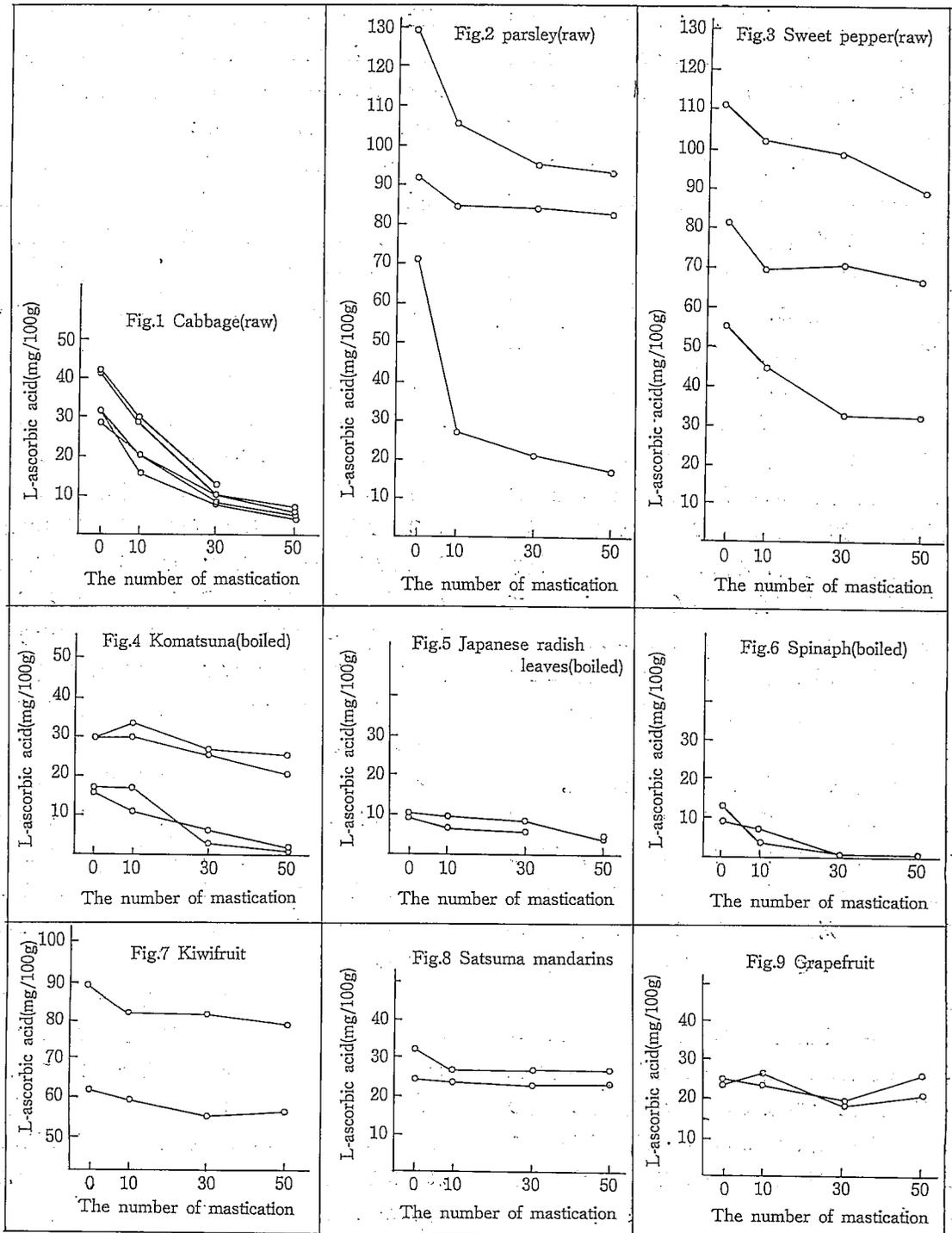
実験結果並びに考察

(1) 各試料野菜並びに果物のヒトの口腔における咀嚼による試料中のビタミンC量の変化の結果を図1～図9に示した。

それぞれの試料について2～4点ずつ行ったが、

野菜並びに果実中のビタミンC (L-Ascorbic Acid) に及ぼす咀嚼の影響

Fig.1~Fig.9 Changes of l-ascorbic acid contents in vegetables and fruits by mastication



同じ種類の野菜でも試料がかわるとビタミンC含有量の絶対値が異っていたので、各試料についての測定値をそのまま図示した。キャベツの生食では咀嚼回数が多くなるにつれてビタミンC量の消失量が多くなる結果となっている。即ち、咀嚼10回で20~30%、30回では約70%、50回では約80%もビタミンCが消失してしまう結果となっている。

ピーマンの生食のばあいもキャベツと同様な傾向がみられるが、消失率はやや少なく咀嚼10回で10~20%、50回でも15~40%の消失率となっている。パセリの生食のばあいは咀嚼することによってビタミンCの損失が起ることはキャベツやピーマンと同様ではあるが、咀嚼10回で消失が大きく進むがそれ以後は咀嚼回数が増えても消失率がそれ程大きくなる結果となっている。

以上生食野菜について共通点をまとめると、口腔内で咀嚼することによりビタミンCの消失があり、咀嚼回数が多くなるにつれ消失量も多くなる傾向がある。そして噛み易い(咀嚼することによって磨砕のすすみ易い)ものほど消失率が大きい。

これは磨砕がよく行われることで結果的にビタミンCの酸化分解などが進み易くなったためと考えられる。

ゆでて食した野菜類はこまつな、大根葉、ほうれんそう、いずれもゆでた後のビタミンC量の絶対値がかなり小さくなってしまっており、今回の実験結果だけで断定的なことをいうのは危険もある。しかし絶対値の違いはあるものの咀嚼回数が多くなるにつれて消失が進む傾向にあるとはいえる。

但しもっとも消失の著しいのはゆで処理によるのである。特に大根葉のように組織の硬いものはゆで時間を長くする必要があるので、その影響のためか低下率も大きくなる。ゆで時間が長くなるとビタミンCの消失が大きくなることはすでに多くの報告がある⁹⁾。

ゆでた後は生野菜類と比較すると消失率の進行は大分ゆるやかになっている。その要因の一つと

して、ゆで処理すること(ブランチング)により生野菜に存在するアスコルビン酸オキシターゼの活性^{7),8),9)}が消失することなどが考えられる。

果物類としてはキウイフルーツ、温州みかん、グレープフルーツのいずれも可食部をそのまま咀嚼したのであるが、キウイフルーツのばあい10回の咀嚼で10%程消失がある結果はみえるものの、以後は咀嚼回数を多くしてもビタミンC量はほとんど消失しない結果となっている。そして温州みかん、グレープフルーツにおいては咀嚼によるビタミンCの消失がほとんどみられない結果となっている。

(2) ヒトの口腔内での咀嚼の影響が単なる物理的作用であるものか、その他の要因がかかわることなのかなどを確認するため、包丁でのみじん切り並びに乳鉢での磨砕処理による材料中のビタミンC量の変化を測定した。その結果を百分率で示したのが図10~図18である。キャベツは口腔内での咀嚼に比して消失率は幾分低いものの、みじん切りで約15~20%の消失がみられ、磨砕(すりつぶし)処理をすると50%以上も消失する結果となっており、口腔中にて咀嚼したばあいと似た傾向となっている。

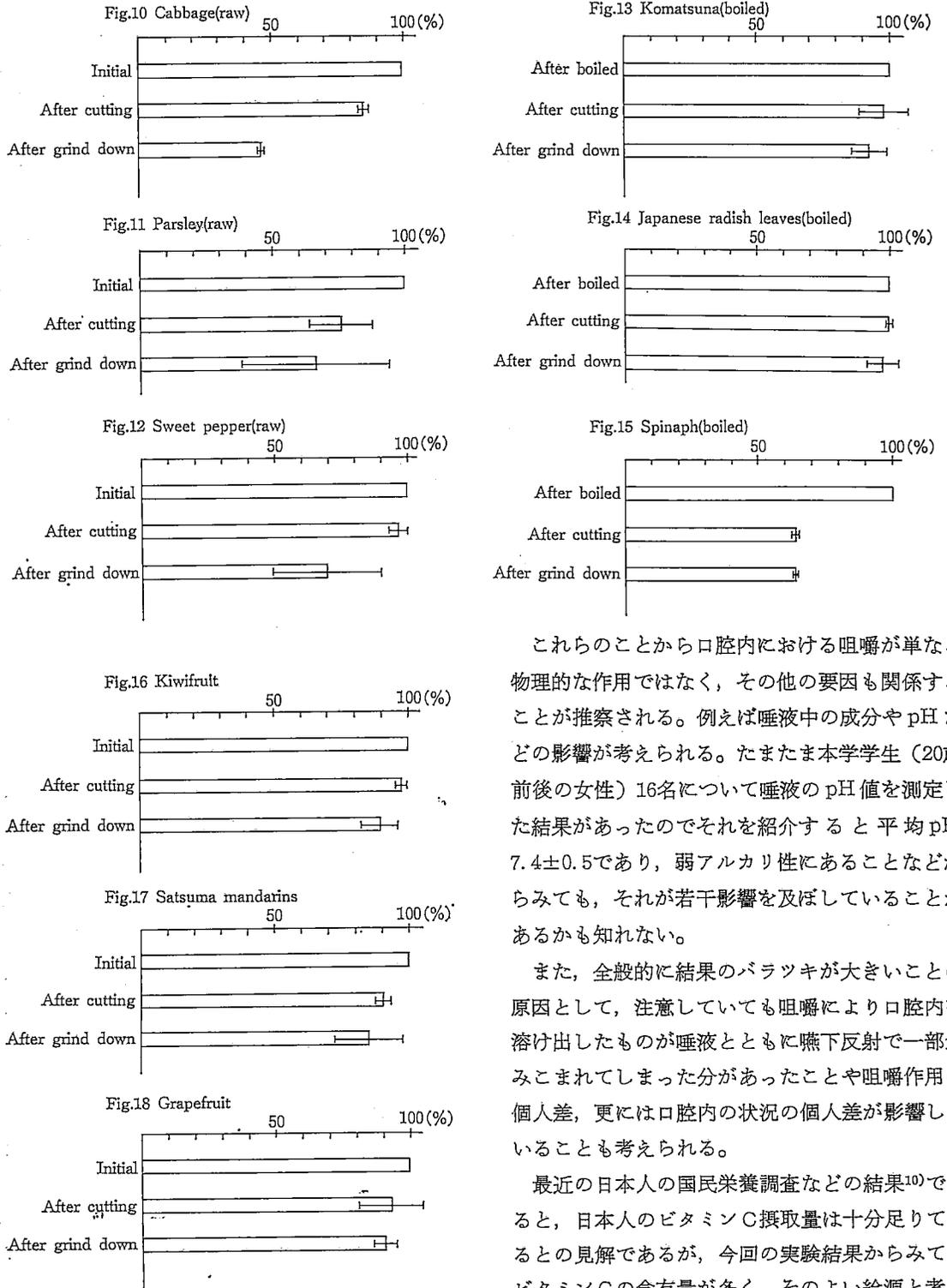
パセリではみじん切りで約25%、すりつぶし処理で約35%のビタミンCの消失がみられる。ピーマンではみじん切りのばあいはビタミンCの消失はほとんど起らず、多くても5%くらいであるのに対しすりつぶしたばあいには約30%の消失となっている。

ゆでた野菜類においては、こまつな、大根葉はみじん切り処理、すりつぶし処理ともビタミンCの消失はほとんど起らない結果となっている。即ち、口腔における咀嚼のばあいには咀嚼回数が多くなるにつれビタミンCの消失も進む傾向がみられるのとは異った傾向がみられる。但しほうれんそうについては、今回は断定的なことはいえない。

果物類はいずれも、みじん切り、磨砕処理共にビタミンCの消失はごく僅かであった。

野菜並びに果実中のビタミンC (L-Ascorbic Acid) 及ぼす咀嚼の影響

Fig.10~Fig.18 Remain rates of l-ascorbic acid in vegetables and fruits by cutting treatment and grind down treatment



これらのことから口腔内における咀嚼が単なる物理的な作用ではなく、その他の要因も関係することが推察される。例えば唾液中の成分や pH などの影響が考えられる。たまたま本学学生（20歳前後の女性）16名について唾液の pH 値を測定した結果があったのでそれを紹介すると平均 pH 7.4 ± 0.5 であり、弱アルカリ性にあることなどからみても、それが若干影響を及ぼしていることがあるかも知れない。

また、全般的に結果のバラツキが大きいことの原因として、注意していても咀嚼により口腔内に溶け出したものが唾液とともに嚥下反射で一部飲みこまれてしまった分があったことや咀嚼作用の個人差、更には口腔内の状況の個人差が影響していることも考えられる。

最近の日本人の国民栄養調査などの結果¹⁰⁾で見ると、日本人のビタミンC摂取量は十分足りているとの見解であるが、今回の実験結果からみてもビタミンCの含有量が多く、そのよい給源と考え

られている食品で含有量も同じ位のものであって、も食品の種類や形状が異ると、今回検討しビタミンC消失に関与することがわかった口腔における咀嚼による影響をはじめ、消化管内における消失率に違いがあることや、ビタミンCの吸収には担体になる特殊なたんぱく質の存在が必要であり¹¹⁾、その存在には個人差があるので吸収能に個人差があること、更には同じ個人においてもその時の消化器系の調子(状態)によって吸収率が影響される¹²⁾との意見もあり、ヒト個人々人においては食品分析値によって計算されたビタミンC量が100%体内にとり込まれていないこともあり得ること、そしてビタミンCの所要量は個人差が大きい(20~300mg)ともみられているし、また種々の条件によって異ってくることもあるなど、摂取した食品中の分析値だけをもって十分摂っていると判断出来ないおそれがある。それらのことを考慮して、ビタミンCは所要量ギリギリでなく、ゆとりを持った量を摂取する必要があると考える。

適正なビタミンC必要量については様々な意見がある^{12), 13), 14)}。次回の栄養所要量の改訂ではビタミンCの所要量の変更があるかとの予想もったが平成元年9月22日の答申で示された新栄養所要量の改定¹⁵⁾では特に変更がなかった。

一方、ビタミンC給源食品はやはり従来より指摘されているように酸味(酸性の)食品といっしょに摂ることが損失を防ぎ、有効性を高める手段となることが再確認された。参考までにフルーツ類の磨砕汁のpHの測定値を示すと、キウイフルーツが4.1、温州みかんが3.7、グレープフルーツが3.7であった。それに対し野菜類のpHはキャベツ6.1、パセリ6.2、ピーマン6.4、ほうれんそう6.4、こまつな5.3であり、ほうれんそうのゆでたものは6.5であった。一般に食物をよく咀嚼することは摂食における基本的動作の一つであり、またよく咀嚼することは望ましいことと考えられている¹⁶⁾。それはその通りであると思われるので、今回の検討結果だけをもって食品を咀嚼すること

の意義を否定的にとらえるつもりはない。むしろビタミンC給源の食品形態による体内へのとり込みについてや、目的に応じたより適正な摂食のあり方について検討をすすめることに今回の結果を活用してゆきたいと考える。現実的には我々が実際の摂食において野菜や果物をドロドロになるまで咀嚼して食べることはむしろ少ない。したがって咀嚼によるビタミンCの消失が実験的にはみられても、実際の食生活においてはその影響は少ないのではないかと推察される。そうだとすれば問題は嚥下後にどんな影響を受けるかや吸収率はどうかなどになり、これらの点の検討を引き続き進める必要があると考える。

そして今回の実験結果は断定的な結論を引き出すには不備も多いが、これを契機にして食品中の栄養素の摂取後の変化についての検討や議論を深めて行きたいと考える。

摘 要

野菜並びに果物中に含まれるビタミンCが、これらの食品を咀嚼することによりどう変化するかを検討し次のような結果を得た。

- (1) キャベツ、パセリ、ピーマンをそれぞれ生のまま摂取したばあいは、いずれも咀嚼することによりビタミンCの消失がみられた。特に咀嚼によって磨砕がし易いキャベツは消失の進行が大きかったが、組織の硬いパセリ、ピーマンは消失がやや少なかった。
- (2) こまつな、大根葉、ほうれんそうなどゆでから摂取する野菜においてもやはり咀嚼することによりビタミンCの消失がみられたが、ゆでた後の咀嚼による分の消失率は生野菜と比較すると全般的に少なかった。

また消失率は生野菜をゆで処理したことによる分の方が圧倒的に大きかった。

- (3) 果物についてはキウイフルーツ、温州みかん、グレープフルーツのいずれも咀嚼によってのビタミンCの消失はわずかか、ほとんどない結果

野菜並びに果実中のビタミンC (L-Ascorbic Acid) に及ぼす咀嚼の影響

であった。

本研究において咀嚼パネラーとして協力願ひ、また実験の一部をお手伝い頂いた本学食物専攻第39回生の寺沢瑞恵、中村浩子、町田美弥子の諸嬢に厚く御礼申し上げます。

文 献

- 1) 下田吉人編；調理と化学（朝倉書店）94頁（1971）
- 2) 津田はるみ他；栄養と食糧11, 90（1958）
- 3) 吉田企世子；NEWSLETTER（ビタミン広報センター）No.19（1984）
- 4) 永原太郎他；食品分析法（柴田書店）153頁, 163頁, 232頁（1971）
- 5) 長谷川千鶴；家政学誌1, 6（1951）
- 6) 芦田淳；栄養化学概論（養賢堂）312頁（1964）
- 7) 馬場敦子；家政学研究28, 1（1981）
- 8) 稲垣長典；三訂ビタミン（光生館）203頁（1980）
- 9) 荻原和夫, 箱山年子；長野県短期大学紀要38, 1～5頁（1983）
- 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課；栄養学雑誌47, 49～54（1989）
- 11) 日本ビタミン学会編；水溶性ビタミン（化学同人）190頁（1989）
- 12) Robert E. Olson et al（小原哲二郎他訳）；Present knowledge in Nutrition（最新栄養学）212頁, 213頁（1987）
- 13) 鈴江緑衣郎；ビタミン55, 548～549（1981）
- 14) 村田晃他；ビタミン63, 134頁（1989）
- 15) 厚生省保健医療局健康増進栄養課；第四次改定日本人の栄養所要量（第一出版）98～99頁（1989）
- 15) 武藤泰敏；消化吸収（第一出版）102頁（1976）