20代から50代日本人女性における食事由来コラーゲン推定摂取量の特徴

野口　知里*1，小林　身哉*1，小山　洋一*2,*3

*1金城学院大学大学院人間生活学研究科　*2株式会社ニッピ　バイオマトリックス研究所
*3一般財団法人日本皮革研究所

【目的】サプリメントとしてのコラーゲンの経口摂取による効果に関する報告は多いが，食事から摂取したコラーゲン量の詳細に関してはほとんど報告されていない。そこで，男性に比べてコラーゲンの効果に関心が高いと思われる女性を対象にして，食事由来のコラーゲン摂取量を明らかにすることとした。
【方法】対象者は20代から50代までの女性61名とし，平日２日間の全食事内容を目安量記録法により調査した。動物性食材中のコラーゲン量は，コラーゲンに特徴的なアミノ酸であるヒドロキシプロリン量から算出した。
【結果】20代から50代女性の１日あたりのコラーゲン摂取量は平均 1.9 g であった。全対象者が２日間で摂取した食材ごとの摂取量を算出したところ，肉類からのコラーゲン供給率が60.5%と多く，その中でも特に豚肉由来のコラーゲン摂取量が全体の33.4%と高く，摂取頻度も最も高かった。一方，魚類の摂取頻度は豚肉の７割程度で，摂取量も豚肉の約６割であり，全体として魚類からのコラーゲン摂取量が少ない結果となった。コラーゲンを多く含む魚の皮の摂取率は54.0%であった。さらに，コラーゲンの摂取量は米を主食とした食事で有意に高く，パンと麺を主食とした食事では低かった。この主食別のコラーゲン摂取量の差は，副食の品数に関係していることが明らかとなった。
【結論】今回調査した成人女性の１日あたりのコラーゲン摂取量は平均 1.9 g であった。食事からのコラーゲン摂取量には，食材の選択だけでなく主食の種類と副食の品数も関与していることが示唆された。

栄養学雑誌，Vol.70 No.2 120-128（2012）

キーワード： コラーゲン摂取量，食材由来コラーゲン量，成人女性

Ⅰ．緒　言

コラーゲンはヒトの全たんぱく質の30%を占める線維状たんぱく質であって，皮膚，腱，骨など全身に分布し，組織の骨格になると同時に細胞の固着，移動に関わる重要な機能を持っている。コラーゲンは膠（にかわ）や食材として古くから使われてきたが，近年は化粧品や医薬品など，様々な用途で利用されるようになっている[1,2]。経口摂取によるコラーゲンの効果は，たんぱく質の吸収メカニズム上，長年疑問視されてきた。しかし近年，コラーゲンを経口摂取した場合，一部はアミノ酸まで分解されずに，ジペプチドであるプロリルヒドロキシプロリンなどとして吸収されることが報告され[3]，さらに，血液中に吸収されたコラーゲン由来のジペプチドが線維芽細胞の増殖を促進すると報告されている[4]ことから，コラーゲンペプチドの経口摂取は全身の臓器の維持に働く可能性が示唆されている。また，コラーゲンを摂取することにより，大腿骨の骨密度の上昇[5]，皮膚への紫外線障害の抑制[6]，収縮期血圧の低下作用[7]など，健康維持に効果があるとの報告もなされている。さらには，皮膚角質水分量の増加[8]やシワの改善[9]，毛髪直径の増加[10]などに効果があるとする報告が増えてきている。

このようにコラーゲンの利用は様々な分野に広がり，その有用性が示唆されているが，日常の食事から摂取するコラーゲン量の詳細に関してはほとんど報告がされていない。コラーゲンの質的，量的な効果を判定するにあたり，基礎となる食事からの摂取量を把握することは重要であると考える。そこで私たちは，男性に比べてコラーゲンの効果に関心が高いと思われる女性を対象にして，食事由来のコラーゲン摂取量を明らかにすることとした。なお，本研究におけるコラーゲン摂取は，たんぱく質中のコラーゲン分子だけでなく，コラーゲン由来の食材であるゼラチンの摂取も含むものとした。

Ⅱ．方　法

1．食材中のコラーゲン含量の推定

食材中のコラーゲン含量は，コラーゲンに特徴的なアミノ酸であるヒドロキシプロリン量から算出した。算出に必要なヒドロキシプロリン係数（ヒドロキシプロリンに対するコラーゲンの重量比）は，牛，豚，鶏，サケ，コイ[11]，牡蠣，サザエ[12]，マグロ，イワシ，サメ，ホタ

連絡先：野口知里　〒463-8521　愛知県名古屋市守山区大森二丁目1723　金城学院大学大学院人間生活学研究科
電話 052-798-4988　FAX 052-798-4988　E-mail c.noguchi82@gmail.com

Copyright © THE JAPANESE SOCIETY OF NUTRITION AND DIETETICS

テ，クラゲ[13]の各コラーゲンのアミノ酸組成データから計算した。食材中のヒドロキシプロリン量は，それぞれの食材を減圧封管内にて6N塩酸，110°C，24時間の処理で加水分解し，ジメチルアミノベンズアルデヒド比色法[14,15]で測定した。食材中のコラーゲン量は，このヒドロキシプロリン量にヒドロキシプロリン係数を乗算して求めた。ヒドロキシプロリン係数が不明な動物種については類縁種の数値を使用した。

食材中のコラーゲン含量は，市販の食材を各1サンプルずつ分析し，湿重量で算出した。算出結果は目安量とし，測定できていない食材に関しては類似の食材の値で代用することとした。食材のコラーゲン量の定量は，この研究の予備調査として行った食事調査[16]において対象者が摂取していた食材について行い，ソーセージ，干物，ふかひれなど適用可能な代用食材が1つもないと判断した食材に関しては，新たに測定を追加した。豚肉は，小間肉と他の部位の差が小さかったので，他の部位を摂取した場合にも小間肉の値を用いて計算することとした。魚類では魚種の相違よりも水分量の影響が大きいと考え，代用の際には生は生，干物は干物の類似食材で算出した。調味料の鶏手羽先抽出液は，手羽先2本を1*l*の水で20分煮た後に濾して，湯を加えて1*l*にあわせたもので，かつおだしは食品成分表と同じ手順で作成したものを測定した。

2．食事調査

1）食事調査法の妥当性

コラーゲンの摂取量を把握するために用いた目安量記録調査票は，著者らが独自に開発したものである。調査票には主食（23種），汁物（3種），鍋物（4種），魚料理（9種），肉料理（23種），卵料理（7種），豆料理（8種），野菜料理（10種）の計87種について，調理形態（焼く・煮る・揚げるなど）と量がわかる調理済みの料理の写真を掲載した。写真は縦2.1×横2.8 cmで，調査者が調理した料理1人分を皿に盛り付けたものをデジタルカメラで撮影して使用した。記入方法は，実際に摂取した料理名を記載するとともに写真の量を基準（1.0）としておおよその摂取量を選択する方式とした。コラーゲン摂取量の把握に重点を置いたため，摂取頻度が高いと考えられる肉料理の選択項目を多く設定している。

しかし，この調査票の妥当性の検討は行なっていない。そこで，対象者とは別の集団（20代女性8名，愛知県在住の女子大学生）で本調査票による目安量記録法と，秤量記録法による食事調査を同時に行い，秤量記録法にて得られた結果と比較することで妥当性の検討を行った。このための調査は2011年の4月に行った。被験者本人が2つの調査を同時に実施するため，目安量記録法から先に記載することとし，計量しなくても目安量記録調査法で摂取量を把握できるかどうかを調査した。なお，秤量記録法は調理済みの食品を秤量する方法とした。栄養素等摂取量を算出する際は，目安量記録法と秤量記録法の用紙を分け，目安量記録法を先に計算することで，秤量された数値の影響を受けないようにした。

2）食事調査

対象者は愛知県在住の20代から50代の女性61名（女子大学生及び大学教職員）である。調査時期は2008年12月から2009年の4月までの期間と，2009年12月から2010年の4月までの期間で，それぞれ2日間の食事内容を無記名自記式の目安量記録法にて調査した。調査日は平日のみとし，食事内容の他には身長，体重，コラーゲンサプリメント摂取の有無を記入項目とした。コラーゲン摂取量を把握するにあたり，肉類，魚介類の食材名を記載する欄と，魚は皮にコラーゲンが多く含まれているので，皮の摂取の有無を記載する欄を別に設けた。

得られた回答の食材目安量の換算には料理成分表[17]を参考にし，栄養価計算にはエクセル栄養君（ver. 5.0）（五訂増補食品成分表対応）を用いた。なお，本調査は「金城学院大学ヒトを対象とする研究に関する倫理審査委員会」の承認（承認番号 H08010）を受けて行った。

3）主食別コラーゲン摂取量の調査

対象者61名が2日間で副食（主食，デザートを除く）から摂取したコラーゲン量を主食別，摂取時間別に1食当たりの平均で算出した。出現回数は，米：183食，パン：96食，麺：29食で，米，パン，麺に分類できない食事や2種以上の主食を同時に摂取した食事は除外した。

4）魚の皮の摂取状況調査

食事調査票に記載されている魚について，魚の皮の摂取率を調べた。魚の皮の摂取状況は，皮の摂取を選択できた料理（焼き魚，干物，煮魚，鍋料理，フライ，その他）に関してのみ調査したため，刺身やマグロの缶詰などのように皮が元から付いていない場合は除外した。1人で朝，昼，夕と違う食事時間帯に異なる魚料理を摂取したケースもみられたので，魚料理1食品に対して出現数1回と評価することとした。

5）解析方法

調査の結果は平均値±標準偏差で示した。調査方法の妥当性検討では，目安量記録法と秤量記録法で得られた双方のデータにShapiro Wilk検定による正規性が認められたため，対応のある*t*検定による平均値の差の確認とPearsonの相関係数を求めた。栄養素等摂取量の各年代間の平均値の比較検討には，正規性が認められなかった

ものに関してはKruskal-Wallis，正規性が認められ等分散性が仮定できる場合には一元配置分散分析（Tukey HSD）を用いた。コラーゲン摂取量または副食の数の主食別・摂取時間別分析では，二要因分散分析（Dunnett T3）を行った。有意水準5％未満（両側）を統計的有意性ありとし，統計解析にはSPSS13.0J for Windows（SPSS社）を使用した。

Ⅲ．結　果

1．食材のコラーゲン含量測定

対象者が摂取していた食材の中で，肉類15種類，魚介類29種類，調味料5種類についてコラーゲン含有量を分析した（表1）。平均コラーゲン量は肉類1,984.0±1,182.4 mg/100 g，魚介類1,963.4±2,197.5 mg/100 gであった。今回調査した肉類（表1-1）の中で最も含量が高いのは牛スジ肉（4,980 mg/100 g）であり，次に鶏軟骨（4,000 mg/100 g），豚のモツ（3,080 mg/100 g）と続き，肉類の中でもスジ肉や内臓部位には身の部分に比べて多量のコラーゲンが含まれていた。身の部分については，牛肉では100 gあたり750 mg含まれるのに比べて，鶏肉には1,560 mg/100 gと倍量のコラーゲンが含まれており，動物種による差が大きくみられた。魚介類（表1-2）はふかひれ（戻したもので9,920 mg/100 g），うなぎの蒲焼き（5,530 mg/100 g）で特にコラーゲン含量が高かった。魚の皮にもコラーゲンは多く含まれており，ハモやサケは身の部分に比べて皮における含量が3倍であった。

またコラーゲンは，だし粉末や汁物にも含まれており（表1-3），スープの素（鶏がら）粉末に最も多かった。

表1　食材中のコラーゲン量

1-1　肉　類	コラーゲン量* (mg/100 g)
牛肩肉（オーストラリア産）	750
牛スジ	4,980
豚小間肉（米国産）	1,190
豚スペアリブ	1,460
豚レバー	1,800
豚白モツ	3,080
ハム	1,120
ソーセージ	1,570
鶏もも肉	1,560
鶏手羽先	1,550
鶏手羽元	1,990
鶏レバー	860
鶏砂肝	2,320
鶏骨つきぶつ切り肉（皮あり）	1,530
鶏軟骨（胸）	4,000
全体（上記15食材）の平均値	1,984.0

1-2　魚介類		コラーゲン量* (mg/100 g)
真あじ開き	皮無し	1,010
イカナゴ（コオナゴ）		1,290
真いわし	皮あり	1,060
しらす干し		1,920
うなぎの蒲焼き		5,530
なまり節（カツオ）		1,660
カマス	干物，皮無し	1,000
サケ	皮無し	820
	皮あり	2,410
塩さば切り身	皮あり	1,250
サワラ	皮無し	1,040
	皮あり	1,280
シメサバ	皮あり	700
ふかひれ	戻し（湿）	9,920
サンマ	皮あり	1,820
さんま開き	皮あり	2,230
たらこ	甘塩	50
数の子	塩数の子	40
ハモ	皮あり†	3,560
	皮のみ	7,660
	肉のみ	2,540
ブリ	皮無し	970
	皮あり	1,620
マグロ	皮無し	570
アサリ		1,100
生牡蠣		980
エビ		1,150
イカ		1,380
カマボコ		380
全体（上記29食材）の平均値		1,963.4

1-3　調味料	コラーゲン量* (mg/100 g)
スープの素（鶏がら）粉末	2,690
コンソメ顆粒	80
だしの素粉末	300
鶏手羽先抽出液	30
かつおだし（かつお節から抽出）	60
うなぎの蒲焼きのたれ	110

* 食材の分析値（湿重量：水分は未測定）
† 皮と肉の重量比率から算出した値（未測定値）

だしの素粉末とコンソメ顆粒中のコラーゲン量は，スープの素（鶏がら）粉末に比べて著しく低いことが明らかとなった。抽出液では，鶏手羽先抽出液と比べるとかつおだしにおける含量が高く，原材料によってコラーゲンの含量に差がみられた。

2．食事調査法の妥当性の検討

今回使用した目安量記録法を，秤量記録法から得られた栄養素等摂取量と比較し，調査方法の妥当性を検討した（表2）。いずれの栄養素にも2つの調査法で得られた数値の間に有意差は認められず，両群にはすべての項目で強い相関があった。専用の調査票を用いた目安量記録法により栄養素等摂取量の把握が可能であることが示された。

3．各年代の栄養素等摂取量の比較

対象者の身体的特性と目安量記録法による栄養素等摂取量を表3に示した。各年代間の栄養素等摂取量の有意差は，20代と30代の間でエネルギーとたんぱく質においてのみ認められ，他の項目での有意差はなかった。しかし，有意差はないものの20代はエネルギー，たんぱく質，脂質のいずれの値も最も低かった。コラーゲン摂取量では1日あたりの摂取量の年代別順位と，平均摂取エネルギー量の違いを考慮した1,000 kcalあたりの摂取量の年代別順位に変動がみられたが，どちらも年代間に有意差は認められなかった。たんぱく質1gあたりのコラーゲン摂取量は，有意差はみられなかったものの50代のみ30 mg/g以上と高い傾向にあった。しかし本調査においては対象人数が十分ではなく，年代間の有意差もほとんど認められなかったことから，全対象者の結果をまとめて解析することとした。

全対象者の摂取エネルギー量の平均は1,749 kcalで，BMI 18.5未満でエネルギー不足の者の割合が8.6%，BMI 25以上でエネルギー過剰の者の割合が6.6%であった。脂肪エネルギー比率の平均は31.8%で，目標量を超えている者の割合は80.3%と高値であった。たんぱく質の摂取量の平均は65.4 gであり，推定平均必要量（40 g）に満たないのは4.9%と，たんぱく質摂取不足の者の割合は低かった。全体のコラーゲン摂取量の平均は1,932.1 mgで，どの項目よりも標準偏差が大きく，変動係数も高かった。1,000 kcalあたりのコラーゲン摂取量の平均は1,104.2 mgとなった。また，コラーゲンサプ

表2　料理単位による目安量食事記録法の妥当性の検討（2日間平均値）

		目安量記録法（$n=8$）	秤量記録法（$n=8$）	p 値*	相関係数†
エネルギー	(kcal)	1,879 ± 208	1,784 ± 327	0.14	0.91
たんぱく質	(g)	63.8 ± 11.1	61.6 ± 18.4	0.48	0.95
脂質	(g)	63.9 ± 12.9	65.0 ± 19.2	0.48	0.85
コラーゲン	(mg)	1,879.8 ± 842.0	1,805.6 ± 997.0	0.47	0.97

データは　平均値±標準偏差
* 2群間の差の t 検定（対応あり）
† Pearson の相関係数

表3　対象者の栄養素等摂取量（2日間平均値）

		各年代の平均（$n=61$）	20代（$n=16$）	30代（$n=17$）	40代（$n=19$）	50代（$n=9$）
身長*	(cm)	158.8 ± 5.6	156.8 ± 5.4	159.0 ± 5.5	159.9 ± 5.8	160.1 ± 4.2
体重†	(kg)	53.1 ± 7.1	51.1 ± 9.1	53.1 ± 8.7	53.4 ± 5.7	56.4 ± 4.9
BMI†	(kg/m^2)	21.0 ± 2.4	20.8 ± 3.4	20.9 ± 3.0	20.9 ± 1.6	22.1 ± 2.3
エネルギー*	(kcal)	1,749 ± 356	1,561 ± 266	1,880 ± 378‡	1,842 ± 310	1,638 ± 416
たんぱく質*	(g)	65.4 ± 15.0	56.7 ± 14.1	70.8 ± 15.6‡	68.8 ± 10.4	63.5 ± 18.1
脂質*	(g)	62.2 ± 18.3	53.1 ± 17.3	67.7 ± 20.4	67.3 ± 16.0	57.5 ± 15.4
コラーゲン†	(mg)	1,932.1 ± 833.6	1,652.8 ± 1,072.1	2,037.2 ± 833.1	2,034.0 ± 669.2	2,015.2 ± 669.8
たんぱく質エネルギー比率†	(%)	15.0 ± 2.1	14.4 ± 1.8	15.2 ± 2.7	15.1 ± 1.9	15.5 ± 1.9
脂肪エネルギー比率†	(%)	31.8 ± 6.1	30.3 ± 7.5	32.1 ± 5.6	33.0 ± 6.4	31.5 ± 3.3
たんぱく質1gあたりのコラーゲン摂取量*	(mg)	29.1 ± 10.0	27.5 ± 12.5	28.7 ± 10.5	29.6 ± 8.4	32.0 ± 7.9
1,000 kcalあたりのコラーゲン摂取量†	(mg)	1,104.2 ± 436.8	1,013.3 ± 539.0	1,083.6 ± 418.9	1,125.9 ± 401.4	1,247.0 ± 369.5

データは　平均値±標準偏差
* 一元配置分散分析（Tukey HSD）の検定（20代から50代までの年代間比較）
† Kruskal-Wallis（20代から50代までの年代間比較）
‡ $p<0.05$ vs 20代

表4　食材別コラーゲンの摂取量と供給率

	食材の摂取頻度		食材の摂取量（g/日）		コラーゲン摂取量（mg/日）		コラーゲン‖ 供給率（%）
	人数‡	割合（回）§	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
肉類							60.3
豚肉	56	2.23	51.6	± 33.4	641.5	± 424.1	33.3
牛肉	23	0.44	11.8	± 18.9	88.2	± 141.4	4.6
鶏肉	42	0.89	21.0	± 22.2	327.5	± 345.7	17.0
スジ肉・内臓	7	0.11	2.8	± 8.6	104.0	± 359.7	5.4
魚介類							34.0
魚類	52	1.66	33.1	± 32.8	357.5	± 409.4	18.6
イカ・タコ類	15	0.36	6.2	± 15.3	85.3	± 211.6	4.4
ウナギ・ハモ*	5	0.08	1.8	± 8.2	85.8	± 368.1	4.5
エビ・カニ類	21	0.41	5.0	± 10.9	57.1	± 125.2	3.0
貝類	8	0.20	3.0	± 8.7	31.9	± 93.8	1.7
ふかひれ*	1	0.02	0.2		24.4		1.3
水産練り製品	7	0.13	2.4	± 7.9	10.0	± 31.8	0.5
（皮を含む魚類†	21	0.45	13.8	± 22.5	225.1	± 404.0	11.7）

* 魚類の中でも特にコラーゲンの多い「ウナギ・ハモ」と「ふかひれ」は魚類とは別に記載した
† 魚類のうち皮まで摂取した魚類を抜粋した値（ウナギ・ハモを除く）
‡ 対象者61名のうち2日間で該当する食材を摂取した延べ人数
§ 2日間6食（朝・昼・夕）あたりの平均摂取回数
‖ 調味料由来の値は除外した

リメントを摂取している者は2名しかおらず，本調査対象者は日常のコラーゲン摂取を強く意識している集団ではないことが示された。

4．食材からのコラーゲン摂取

2日間の食事から摂取した全コラーゲン量を食材別に計上し，どの食材から多くのコラーゲンを摂取していたのか明らかにした（表4）。その結果，豚肉と魚類（ウナギ，ハモ，ふかひれを除く）の摂取人数に差はほとんどみられなかったが，2日間6食あたりの平均摂取頻度は豚肉2.23回，魚類1.66回と豚肉が高い傾向を示した。食材の摂取量も豚肉が最も高く，牛肉と鶏肉は魚類の摂取量より低かった。他の食材の摂取頻度は全体的に低値であり，特にコラーゲン含量の高い食材であるスジ肉・内臓やウナギ，ハモ，ふかひれが低い結果となった。魚類のうち，皮を含む魚類（ウナギ，ハモを除く）の摂取人数は21名と魚類に比べて低く，摂取頻度，食材摂取量も魚類の半分以下であった。

1日あたりの平均コラーゲン摂取量は豚肉，魚類，鶏肉の順で高く，豚肉由来のコラーゲン量（641.5±424.1 mg/日）は魚類由来のコラーゲン量（357.5±409.4 mg/日）の1.8倍であった。豚肉のコラーゲン摂取量の高さは，コラーゲン供給率からも明らかで，全体の33.3%を豚肉由来のコラーゲンが占めていた。この値は，肉類全体（豚，牛，鶏，スジ肉・内臓の合計）のコラーゲン供給率60.3%のうちの半分以上が豚肉由来であることを示す。

魚類の平均コラーゲン摂取量は食材別にみると2番目に高い値であり，そのうちの61.1%は皮を含む魚類（225.1±404.0 mg/日）が占めていた。皮を含む魚類のコラーゲン供給率は11.7%と，食材摂取量が低いにもかかわらず，高い結果となった。魚類以外の魚介類の平均コラーゲン摂取量は，いずれも1日あたり100 mg未満と低く，コラーゲン供給率も5%以上のものはなかった。

5．主食別コラーゲン摂取量の算出

副食で摂取したコラーゲン量を主食別（米・パン・麺類の3種），摂取時間別（朝・昼・夕）に1食当たりの平均で算出した（図1）。その結果，主食，時間の2つの主効果が有意であった（$p<0.01$）が，主食と時間の交互作用はみられなかった（$p=0.94$）。米を主食とした食事ではコラーゲン摂取量が有意に高く（$p<0.01$），パンは麺類に比べるとわずかに高い傾向を示したが，コラーゲンを全く含まない（摂取量が0 mg）食数の割合は52.1%と最も高かった。摂取時間別にみると主食の種類に関係なく「朝食」，「昼食」に比べて「夕食」でのコラーゲン摂取量が有意に高かった（$p<0.01$）。

主食ごとの副食の品数（主食，デザート除く）もコラーゲン摂取量と同様に分析したところ，主食，時間の2つの主効果が有意で（$p<0.01$），主食と時間の交互作用はみられなかった（$p=0.32$）。「パン」，「麺」に比べて「米」が有意に高く（$p<0.01$），時間別にみた副食の数も

図1　主食別・時間別のコラーゲン摂取量と副食の品数
A：コラーゲン摂取量（単位：mg）　B：主食・デザートを除いた副食の品数（単位：品）

対象者61名が2日間で摂取した副食由来のコラーゲン摂取量と副食の品数を主食別（米，パン，麺）かつ摂取時間帯別（朝・昼・夕食）に1食あたりで算出した。米：183食，パン：96食，麺：29食。
A，Bともに主食の主効果（$p<0.01$），時間の主効果（$p<0.01$），交互作用なし

表5　魚の皮の摂取状況

$n=33^*$

	魚料理の出現回数	皮の摂取回数	皮の摂取率（%）
焼き魚	23	10	43.5
干　物	4	0	0
煮　魚	9	9	100
鍋料理	1	0	0
フライ	7	7	100
その他	6	1	16.7
全　体	50	27	54.0†

* 2日間で1度でも「皮の摂取を選択できる料理」を摂取した人数
† 魚料理全体に対する皮の摂取率

「夕食」時で有意（$p<0.01$）であり，主食別にみたコラーゲン摂取量の順位（米>パン>麺）と一致していた。

6．魚の皮の摂取状況

魚の皮の摂取状況を表5に示した。対象者61名が2日間で摂取した食品のうち，魚の皮の摂取が選択可能な食数は50回あったが，そのうち皮まで摂取していたのは54%と約半数であった。皮の摂取率は調理別にみると大きく異なり，煮魚とフライ料理の場合は100%であるのに対し，干物では0%であった。焼き魚の場合の皮の摂取は43.5%と，焼いた魚の皮は摂取されにくい傾向にあった。

Ⅳ．考　察

調査対象者61名（女性）の栄養素等摂取量を平成19年度国民健康・栄養調査の女性全体の平均値[18]と比較検討したところ，国民健康・栄養調査の結果に比べて摂取エネルギー量とたんぱく質は同程度であり，脂質摂取量と脂質由来エネルギー比率は上回る結果となった。このことから，今回調査した集団の食事総量は少ないが，脂質の多い食事を摂っていることがうかがえた。今回の調査で明らかとなった1日あたりの平均コラーゲン摂取量1.9gという値は，個人差が大きかったものの，年代間の有意差がなかったことから現代の成人女性における摂取量の参照値として考えて良いのではないだろうか。

食材別のコラーゲン摂取量で明らかになったように，今回の調査においてコラーゲンの摂取は肉類に由来したものに偏っていた。特に多く摂取されていた豚肉は牛肉より安価なうえに，ソーセージやハムなど加工品が豊富なため利用しやすいことが関係しているのだろう。一方，食材としての魚類の摂取量は肉に比べて低いことが明らかとなった。その原因としてまず考えられるのが嗜好の問題である。佐藤らは，若者は肉を多く摂取する傾向にあるが，これは魚類嫌いが理由ではなく，肉を好む傾向が強いことを報告している[19]。嗜好以外の原因としては，厳しい家計状況が魚類離れをもたらしているとの見解[20]もあり，現代の魚類離れには様々な要因が関係していることがうかがえる。

次に主食の食材との関連であるが，米を主食とした食事では，パンや麺を主食とした食事に比べてどの摂取時間帯でもコラーゲンの摂取量が高かった。さらに米を主食とした際には副食の数も有意に高いことから，コラーゲンの摂取量には主食の種類と副食の品数が関与していることが示唆された。

経口摂取によるコラーゲンの効果に関する研究が報告されており，その観察対象は多様であるが，特に皮膚[8,9]や毛髪[10]などに関連した研究が多く見られる。経口摂取で有効とされるコラーゲンの量は研究によって異なる

が，1日5gから10gの摂取で皮膚角質の水分量の増加[8]や脆い爪の改善[21]，肌状態の改善[22]，関節痛緩和[23]などの効果がみられるとの報告があり，これらの研究は，通常の食事を摂取したうえに，さらにサプリメントとしてコラーゲンペプチドを摂取したものである。このことから考えると，現代成人女性の食事においてたんぱく質の総摂取量は十分であるものの，コラーゲン摂取量は低い可能性が示された。

以上より，今回調査した成人女性の食事内容は肉類主体の食事であり，魚の皮やスジ肉などのコラーゲン含有量の高い食材の摂取頻度は低いことが明らかとなった。そしてパンや麺を主食とした副食の少ない食事を多用すると，米を主食とした食事に比べてコラーゲンの摂取量が低くなる可能性が示された。コラーゲン摂取量を増やすには1日のうちに摂取する動物性食材を増やせばよいが，動物性食材の摂取量の増加は脂質の過剰摂取に繋がりやすい。それに対し，魚の皮を摂取することで，全体的な魚類の食材摂取量が低くとも容易にコラーゲン摂取量を高めることができる。さらに，皮には多価不飽和脂肪酸が多く，活性酸素の除去に働く，高温でも活性が失われにくい酵素が含まれている部位でもある[24]。しかし，皮の摂取頻度は調理法によって大きく異なり，フライにした魚や煮た魚では皮を最も多く摂取していることが判明したが，フライ料理は家庭で供されることが少ない現状にある[25]。食卓に並びやすい焼き魚は味や食感，焦げの問題から敬遠されがちなため，魚の皮まで美味しく食べられる手軽な調理法を考えていくとともに，魚の皮の有効性を示し，皮を含んだ魚全体の摂取を推奨することで，コラーゲン摂取量を高めるだけでなく，肉類に偏りがちな食事の改善に繋げる事ができると考えられる。

V．結　論

以上をまとめると，今回調査対象とした成人女性が食事から摂取しているコラーゲンの量は1日あたり平均約1.9gで，主として肉類から摂取していた。たんぱく質の摂取量は十分であるが，スジ肉や魚の皮などのコラーゲン含量の高い食材の摂取頻度は低い現状にあった。そして副食の少ないパンや麺が主食となった食事内容の増加が，コラーゲン摂取量を低下させる要因になっている可能性が示された。

米を主食とした副食の品数の多い食事は，コラーゲン摂取量を増加させるだけでなく，健康的な食生活にも寄与するものと考える。

謝　辞

本研究の調査票配布，回収にご協力頂いた金城学院大学大学院実務助手上條郷子氏，そして食事調査に回答して下さった皆様に深く感謝いたします。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

文　献

1) 水田尚志：マリンコラーゲン，日本水産学会誌，**71**, 667–670（2005）
2) 村田　勝：医療用コラーゲン性マテリアルの現状と未来，北海道医療大学歯学雑誌，**27**, 7–14（2008）
3) Iwai, K., Hasegawa, T., Taguchi, Y., et al.: Identification of food-derived collagen peptides in human blood after oral ingestion of gelatin hydrolysates, *J. Agric. Food Chem.*, **53**, 6531–6536（2005）
4) Shigemura, Y., Iwai, K., Morimatsu, F., et al.: Effect of prolyl-hydroxyproline（Pro-Hyp）, a food-derived collagen peptide in human blood, on growth of fibroblasts from mouse skin, *J. Agric. Food Chem.*, **57**, 444–449（2009）
5) Koyama, Y., Hirota, A., Mori, H., et al.: Ingestion of gelatin has differential effect on bone mineral density and body weight in protein undernutrition, *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, **47**, 84–86（2001）
6) Tanaka, M., Koyama, Y., Nomura, Y.: Effects of collagen peptide ingestion on UV-B-induced skin damage, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, **73**, 930–932（2009）
7) Zhang, Y., Kouguchi, T., Shimizu, M., et al.: Chicken collagen hydrolysate protects rats from hypertension and cardiovascular damage, *J. Med. Food*, **13**, 399–405（2010）
8) 大原浩樹，伊藤恭子，飯田博之，他：コラーゲンペプチド経口摂取による皮膚角層水分量の改善効果，日本食品科学工学会誌，**56**, 137–145（2009）
9) 矢澤一良，金澤惠子，塩原みゆき：コラーゲンの摂取によるヒト皮膚への影響―二重盲検比較対照試験による評価―，*FOOD Style 21*, **10**, 30–34（2006）
10) Scala, J., Hollies, N., Sucher, K.P.: Effect of daily gelatin ingestion on human scalp hair, *Nutr. Rep. Int.*, **13**, 579–592（1976）
11) 服部俊治，蛯原哲也，天野美保，他：多様な動物種から得られたコラーゲンの生化学，生物学的特徴―ウシ由来コラーゲンとの比較，*Fragrance J.*, **29**, 52–58（2001）
12) 蛯原哲也，松原裕孝，服部俊治，他：コラーゲンの比較生物学―カイメンから哺乳類まで―，日仏コラーゲンシンポジウム，p. 19（1997）山口大学医学部，山口
13) 野村義宏：新たなコラーゲンの用途開発，皮革科学，**53**, 95–104（2007）
14) Kivirikko, K.I., Laitinen, O., Prockop, D.J.: Modifications of a specific assay for hydroxyproline in urine, *Anal. Biochem.*, **19**, 249–255（1967）
15) Inayama, S., Shibata, T., Ohtsuki, J., et al.: A new microanalytical method for determination of hydroxyproline in

connective tissues, *Keio J. Med.*, **27**, 43–46（1978）
16） 小林身哉，山田知香，田中啓友，他：食事由来のコラーゲン摂取について，第62回日本栄養・食糧学会大会講演要旨集，p. 231（2008）日本栄養・食糧学会，東京
17） 足立己幸監修：主食・主菜・副菜・料理成分表第3版，（2009）群羊社，東京
18） 厚生労働省：国民健康・栄養の現状―平成19年厚生労働省国民健康・栄養調査報告より―，pp. 76–77（2010）第一出版，東京
19） 佐藤和美，薬師寺國人：若者の魚嗜好と魚食の実態研究，鎌倉女子大学紀要，**10**, 111–118（2003）
20） 水産庁：平成22年版 水産白書，p. 44（2010）財団法人農林統計協会，東京
21） Rosenberg, S., Oster, K.A., Kallos, A., et al.: Further studies in the use of gelatin in the treatment of brittle nails, *AMA Arch. Derm.*, **76**, 330–335（1957）
22） 小山洋一：コラーゲンの肌への作用・最新研究，食品と開発，**44**, 10–12（2009）
23） Clark, K.L., Sebastianelli, W., Flechsenhar, K.R., et al.: 24-Week study on the use of collagen hydrolysate as a dietary supplement in athletes with activity-related joint pain, *Curr. Med. Res. Opin.*, **24**, 1485–1496（2008）
24） Nakano, T., Sato, M., Takeuchi, M.: Unique molecular properties of superoxide dismutase from teleost fish skin, *FEBS Lett.*, **360**, 197–201（1995）
25） 志垣　瞳，池内ますみ，小西冨美子，他：大学生の魚介類嗜好と食生活，日本調理科学会誌，**37**, 206–214（2004）

（受付：平成23年6月15日，受理：平成23年12月28日）

Amount of Collagen Ingested by Japanese Adult Women from Their Diet

Chisato Noguchi*[1], Miya Kobayashi*[1] and Yoh-ichi Koyama*[2,*3]

*[1]Graduate School of Human Ecology, Kinjo Gakuin University
*[2]Nippi Research Institute of Biomatrix, Nippi Inc.
*[3]Japan Institute of Leather Research

ABSTRACT

Objective: There are many studies on the ingestion of collagen supplements. Since few studies have been published with regard to the collagen ingestion from the diet, we investigated the amount of collagen ingested by Japanese adult women from their diet.

Method: The diet menu of women in the age group of 20~50 years was examined for two days by a food recording method. The amount of collagen in meat or fish was calculated from their amount of collagen-specific amino acid hydroxyproline.

Results: The intake of collagen by the women examined was 1.9 g per day. The main source of collagen was the meat, comprising 60.5% of the total collagen intake. Collagen was ingested most frequently from pork, comprising 33.4% of the total collagen intake. In contrast, the frequency and the amount of collagen ingested from fish was about 70% and 60%, respectively, of that from pork. Fish skin, which is rich in collagen, was taken in only 54.0% of fish-containing diets. The amount of ingested collagen differed depending on the staple diet; it was larger for rice but lower for bread and noodles. This difference was associated with the number of side dishes, which was higher for the rice.

Conclusion: Collagen intake by adult women was estimated to be 1.9 g per day, and the amount of collagen taken from the diet depended not only on the type of food materials used but also on the type of staple diet and the number of side dishes.

Jpn. J. Nutr. Diet., **70** (2) 120～128 (2012)

Key words: collagen ingestion, food collagen, adult women