

## [総括・解説]

## 柿が赤くなると医者が青くなる

堀田 康雄<sup>1)</sup>, 山澤 和子<sup>1)</sup>, 杉山 道雄<sup>1)</sup>

キーワード：柿果実と果皮, 寿命と健康, 鶏卵, レスベラトロール

## Persimmon Fruits Ripe to Red, Medical People Shrink to Pale

Yasuo Hotta<sup>1)</sup>, Kazuko Yamazawa<sup>1)</sup>, Michio Sugiyama<sup>1)</sup>

## Abstract

Large amounts of persimmons (including fruit skin and whole fruits) are wasted. Therefore, it is important to process them into food materials and at the same time try to identify health improving substance, i. e. polyphenol, carotene, vitamin to develop a health promoting subsatnace (s) .

Key words : Persimmon fruits and skin, Life span and health, Chicken egg, resveratrol

## 抄録

廃棄されている柿の果皮を乾燥粉末にして、小麦粉の一部を代用して食用に、飼料米に加えて鶏卵の質を魅力的とし、規格外柿果肉のポリフェノールを解析しレスベラトロールの利用で、健康を考える。

柿の基本形は渋柿であり、山形県から日本海沿いに福岡県まで生育し、栽培されている。古くからある柿の木は背が高く（3米）、実った柿は木に登るか梯子をかけて取る。他方、栽培されている柿は背が低く、枝を横に伸ばして、大人が立ったまま手を伸ばして、実を取る事が出来る。これは本来の渋柿でも、枝変わり（突然変異）で生じた甘柿の栽培でも同じであり、人件費の節約に役立っている。

岐阜県は、本州中央に位置し、古くから甘柿と渋柿の産地である。名産の甘柿は富有柿で、厳しく選抜された

上物が市場にでている。渋柿は、榎屋柿、堂上蜂屋柿などが有名で、総べて果皮を除いた果実を干して、干柿としたうえで市販されている。干柿は、更に加工されて、柿羊羹、柿ゆべし、のし柿など、各種の菓子に加工される。ビニールや強い繊維が作られる前は、柿渋を和紙に塗って防水紙として、包装や傘につかった。柿の葉は関西では、柿の葉すしの様に、防腐と保存のために使われてきた。果実は、植物解剖学上は何枚もの葉が筒状に融合したもので、葉縁に分化する胞子がたねになったと考えられている。

即ち、柿の果実には細菌の繁殖を防ぐ物質の存在が考えられる。干柿にするために、川を剥いて軒下など野外に放置しても白い粉（析出した果糖）を吹いても、黴たり腐ったりする事がない。微生物の繁殖を防ぐ抗菌性物質の本体は不明であるが、健康に役立つものがあると予想出来る。

2010年9月30日受付、2011年1月5日受理

1) 東海学院大学食健康学科

[連絡先] 堀田 康雄

〒504-8511 岐阜県各務原市那加桐野町5丁目68番地  
TEL: 058-389-2200, ファックス: 058-389-2205  
e-mail:hotta@tokaigakuin-u.ac.jp

岐阜県では収穫された富有柿は選別かけられ、1～2割(約2000<sup>ト</sup>)が規格外品として廃棄され、渋柿の皮は総べて(約33<sup>ト</sup>)が廃棄されている。日本全体を考えると廃棄されている柿果実や果皮は、この10倍以上である。地球上でみると、柿の生産高は、ブラジル、イタリア、中国が日本より多く、日本は世界4位である事を考えると、世界中で捨てられている柿の量は膨大である。柿の成分の多くは糖質で、ペクチン、セルロースであるが、たんぱく質と脂質も無視できない。このほかに、ミネラル、機能性物質(ミネラル、ビタミン、カロチノイド、ポリフェノール)の含有も注目できる。

我々の研究室では、この様な柿の再利用を目指して研究を進め、成果の一部は、2010年日本調理科学会大会(福岡)に発表した。大量の廃棄柿果実や果皮の再利用を目指すので、産物の安全性が高く、人件費などのコストが低い方法でなければならない。それに関するいくつかのアイデアを考察してみる。

1) 果肉の利用：廃棄される甘柿の主成分は糖質であり、熟したものは高分子のプロトペクチンがメチルガラクトロン酸1000個程度に分解され、ゲル化している。熟し過ぎた果実では更に分解されゲル化能を失なう。食物繊維としてのペクチンは、人体の細胞では分解されないが、腸内細菌によって分解される。腸内では整腸作用を示し、有害菌の増殖を抑制し、コレステロールやLDHを下げるので、体内をきれいにする食物繊維(人の消化酵素で分解されない)と言われ、100g中に1グラム程度即ち1～2%含まれる。ペクチンはワイン酵母などで発酵させるとメチルアルコールが出来るので、バイオアルコールとして使えるが、メチルアルコールは人体に有害である。従って、そのまま糖質として食品の増粘安定化・ゲル化(ゼリーなど)に利用する方がよい。柿果肉は、渋が抜かれていれば、粉末化し、小麦粉に10～20%混ぜて、ケーキ、菓子、ヨーグルト、アイスクリームに使用できる<sup>1)</sup>。輸入小麦粉の何分の一かを代用できると、経済効果も出る。

柿果肉、果皮の水分(60%)を除けば、15～20%は糖質である。食材として利用するためには粉末化したいが、80℃以上で乾燥しようとする炭化が起きて黒くなるので、低温乾燥が不可欠である。更に、柿には独特のフレーバーがあるので、フレーバーが好まれない場合にはこれを除く必要があるが、その方法は未だ知られていない。

2) 果皮の利用：バイオ燃料への転換のため、米国から輸入されるトウモロコシの単価が上昇し、トウモロコシを餌にする養鶏業は国産余剰の飼料米をトウモロコシの代わりに餌とする事を考えて部分的に成功している。飼

料粉米を飼料として与えると、トウモロコシに含まれるカロチノイドを欠くため黄身の色が白くなり、生は勿論、卵焼きなどにしても卵の色がなく不評である。山澤ら<sup>2)</sup>は、この餌に、カロチノイドを含んで黄色・赤色を示す柿果皮乾燥粉末を混合し(5～10%)、卵黄の色調を、黄色にする事に成功した。即ち、卵黄の色調と同時に卵黄の形態も一般のものに近く、味も官能検査で高得点を得た。母鶏の健康度も良好であった。

更に、日本の一般消費者に好まれるように、赤みを加えるなどの工夫が残されているとは言え、食育を通して、飼料粉米と柿で飼育された鶏卵の市場展開が可能となった。飼料としての利用は、フレーバーの問題が少なく、柿果皮全体を利用できる事が注目できる。

3) 柿果実に含まれる機能性物質：長寿・健康は生体内の抗酸化物質の作用が反映している。代表的な抗酸化ビタミンとして、ビタミンCとビタミンEが知られている。柿果実は他の果実と比較して多量のビタミンCを含んでいる<sup>3)</sup>(70mg/100g)(干柿は長時間日光に曝されるため、抗酸化能は失われている可能性もある)。ビタミン以外に抗酸化性を示す物質としてポリフェノールが知られている。植物のポリフェノールは5000種類以上あると考えられているが、同定されたのは100種類、機能に関する研究がされたのは特定の物に限られている。然し、機能性に関する知見は今後急速に増加するに違いない。基本的構造は分子内にフェノール環を2つ以上持つ、非栄養成分であり、食品分析表に記載されていないが、抗酸化機能を持つものが注目されている。

図1に示されるように、動物性脂肪摂取が多い国の循環器系疾患による死亡率が高く、摂取量が低い国では死亡率も低い事が判明した。然し、フランスだけが脂肪摂取が多いのに心臓病による死亡率が低かった。その現象が、フレンチ・パラドックス(French paradox)と呼ばれて研究の対象となった。注目されたのは、フランス人が、ワインを好み、アルコール度の高いウイスキー類は相対的に少ししか飲まない事、ワインでも一般人が赤ワインを好む事であった。Harvard大学のDavid A. Sinclair 教授らは、赤ワインに含まれるレスベラトロール(resveratrol)が、摂取カロリー制限の研究から長寿遺伝子として知られていたサーチュイン(sirtuin gene)を活性化する事を発見した。サーチュイン遺伝子群の産物は一群の脱アセチル化酵素であり、寿命に関するものはヒストン(DNAが結合している塩基性たんぱく質)の脱アセチル化を起し、ヒストン分子のアセチル基に対するリン酸基を相対的に増やしてDNAの転写活性を高めると考えられる。

マウスは高脂肪食を与えられ肥満・短命になるが、レ

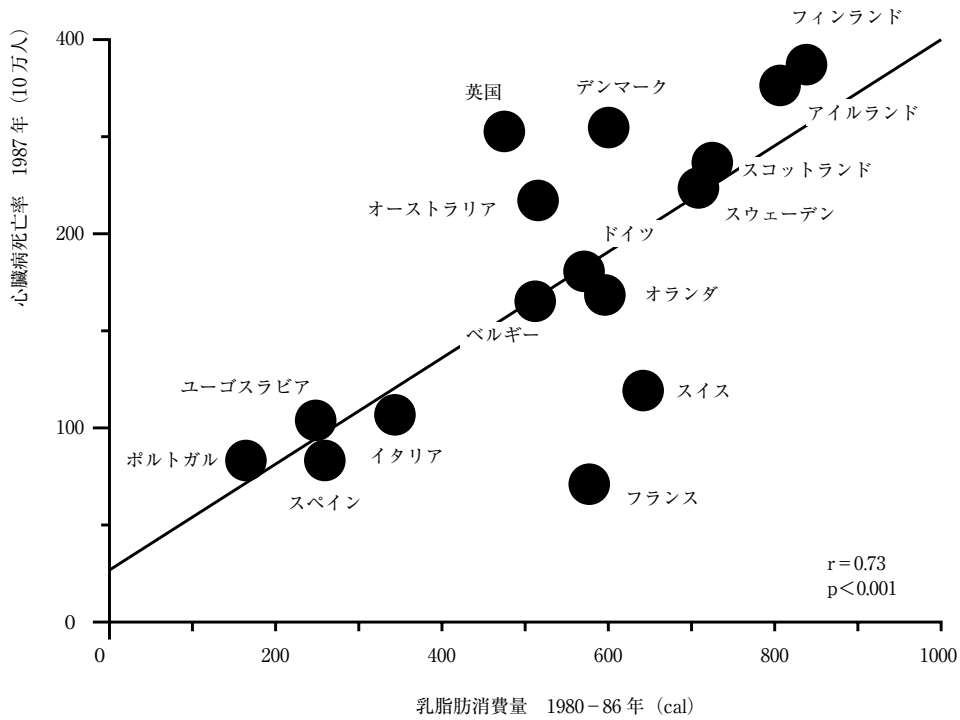


図1：心臓病死亡と乳脂肪消費量（1980-86）

脂肪消費が多いほど心臓病が多い。脂肪消費の少ない国（ポルトガル、スペイン、ユーゴスラビア、イタリア）は死亡率が低く、欧州中部・北欧諸国は脂肪消費が高く、心臓病が多い。フランスは脂肪消費が多いのに死亡率が低い。

本文以外に、注目点はフランスイタリアが農業国であり野菜・果物も多く消費している点に注目したい。

スベラトロールを与えられたマウスは肥満にならず健康体で、長寿であった。レスベラトロールは、ブドウの果皮に存在し、アルコール存在化でより安定である事が明らかになると、赤ワインは動脈硬化など循環器系疾患を防ぐとされ、赤ワインの売り上げと消費を高めた。Sinclairらはサートリス（Sirtris）という企業を立ち上げ、4年後には、巨大製薬企業（GlaxoSmithKline）が7億2千万ドルで買い取っている。その後、レスベラトロールは生殖年齢を50%、寿命を15%伸ばす（マウス）に至り<sup>4)</sup>、健康に良いとされる果実（ブルーベリー、ラズベリーなど）から抽出され、健康を目的に市販されるようになった。

ポリフェノールは食品中では配糖体として存在し、消化管内常在菌の働きで糖が分解され、アグリコン型となって吸収される<sup>5)</sup>。その後、ポリフェノールは代謝され速いものは5時間、遅いものでは48時間後に尿中に排泄される。ポリフェノールには、イソフラボン、カテキン、ダイゼインの様に体調に変化を与えるものもあり、従って、毎日適当量を、野菜・果実として摂取するのが望ましい。

高脂肪食による肥満は、小児から高齢者まで殆どの先

進国では深刻な問題になっている。しかも食事の内容の研究が示す適正なダイエットにする、または単純なカロリー制限をしたダイエットに依ることで肥満の解消が可能であることも知られている。この場合もサーチュイン遺伝子の活性化が見られるので、健康のためにレスベラトロールが不可欠ではない。然し現代は、サプリメントの時代になり、ビタミンC、Eを含めた抗酸化剤への要求は強い。我々は、柿果実の中にレスベラトロールなどの抗酸化能を持ち、肥満を防止し、生命の延長に役立つものはないかと探索中である。柿果実は未熟な間はタンニンによって渋みがあり、熟するに従って糖が増加するので、ポリフェノール類に富む事が予想できる。廃棄される規格外果実は形状、色調が好まれないものでも、味・栄養など物質的には健康なものである。これら廃棄果実に、機能性物質を求める事は経済性からも意義がある。レスベラトロールは、アルコールで抽出できるので安全であり、粉末化する事も可能である。

#### 4) ヒトの寿命と予想

2倍体生物は種によって決まった寿命を持ち、染色体DNA末端にあるテロメア配列の長さが、細胞が分裂す

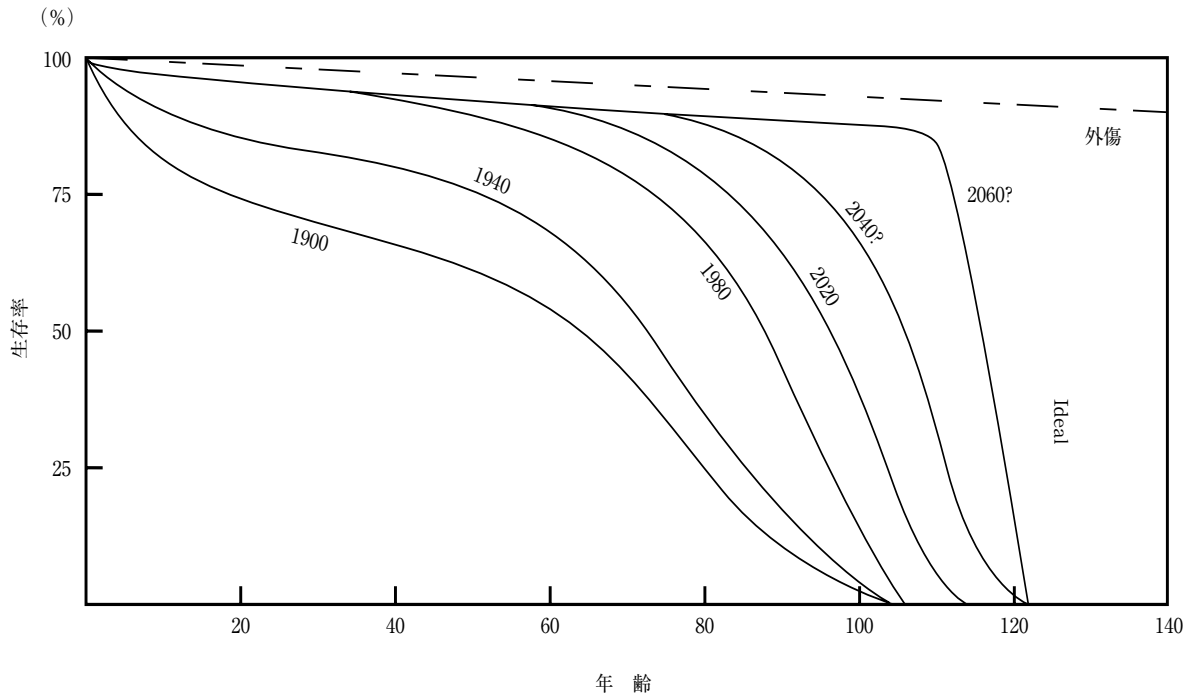


図 2：ヒトの死亡率の歴史的変化と理想

1900年から死亡率の減少と平均寿命は延びている。然し、最大寿命は余り増えていない。理論的に、120歳がヒトの最大寿命であるなら、若い時の死亡を減らすことである。

る毎に少しずつ短くなり、テロメア配列が一定の長さより短くなると細胞は分裂できなくなりやがて死ぬとされている。生殖細胞形成時には、テロメラーゼが働いて、短くなったテロメア配列を元の長さにするので、受精後の2倍体細胞は再び何十回もの分裂が可能になる。無限に分裂をするがん細胞もテロメラーゼを持っているので、テロメアDNAが短縮する事がない。正常細胞で短くなったテロメアDNAを修復する事を可能にすれば細胞や個体の寿命も延びるかもしれない。一方、生きている細胞・組織・器官はそれぞれのホメオスタシスを保つことで生存し、ホメオスタシスの崩れが、疾病や寿命の終わりになると考えられている。ホメオスタシスを正しく保つために、食事、運動、治療、リハビリが行なわれている。その効果は近年の寿命の延長(図2)となつてあらわれている。曲線の傾斜は、若くして死亡する人の存在を示すので、出産前後の死・流産、小児感染症の減少は生存率を下げ、障害による死亡も一定の比率で社会に存在するが貧困・社会的不安にも原因がある。時代とともに健康志向が高まり、成壮年期の死亡が減って、曲線は右にずれ、強い傾斜になっている。即ち、“ピンピン・コロリ”が増加している。ヒトの最大寿命は、現在120歳前後と考えれば、曲線は120歳前後で、急速に降下

すれば理想的である。更に、それまで健康で、死の近間まで、楽しく働ける事が幸せである。定年退職を待つのは、勤務が精神的・肉体的にストレスになっているからであり、楽しい労働環境を作出できないわけではない。

ヒトの幸せな寿命を延ばすために、①人生の早期から食物とレスピラトロールの様な健康補助物質を摂取すること、②誰もが医療を受けられるように保険を完備し、誰もが健康を保てる社会体制をつくる、③人口のサイズを適切に保ち、高度の教育と福祉を作出する、などが考えられている。

最後にいい事か悪いことかはわからないが、ここ60年位、生物学的研究から、ヒトの最大寿命は約120年とされているが、(人類が求め続けてきた)長寿を更に伸ばすことはできないであろうか?各組織に幹細胞(iPS細胞)が同定されたので、幹細胞の解析から、最大寿命を更に延長出来るかもしれない。酵母細胞では、60%、マウスでも15%も寿命を延ばせる時代になっているのですから。

本総説に関する研究は、岐阜県研究開発財団と越山財団の助成で行われました。

**謝辞：** 分子生物学徒であった研究分野を、基礎栄養学と調理学に御指導下さった、村山篤子博士（新潟医療福祉大学名誉教授）に感謝します（堀田康雄）。

#### 文献

- 1) 鷺見孝子、山内加代子、山澤和子、内田美佐子、堀田康雄、杉山道雄（2010）規格外富裕柿の加工に関する研究。日本調理科学会誌 43：31
- 2) 山澤和子、棚橋亜矢子、山澤広之、堀田康雄、杉山道雄（2010）採卵鶏における柿果皮粉末給与の卵質への影響について。日本調理科学会誌43：31
- 3) 日本食品成分表（5訂）
- 4) Kent David M. (2008) Listening to Resveratrol. Amer. Scientist. 96：358-360.
- 5) 平井哲也（2007）ポリフェノール分析法の研究開発. Food Research 33-36.