

新しい食卓風景ときのこ

(株) 白子、研究開発センター 川合正允

健康志向が時代の流れである。情報と環境、それに健康を抜きにしては21世紀は語れないであろう。きのこが、海藻が、緑黄色野菜が、健康に良い食素材として脚光を浴びる時代になってきた。

今回はきのこの生理活性物質が話題であるので、医薬としてのきのこ、機能性食素材としてのきのこが今日の話の中心となる。きのこは古くより漢方薬の材料として、或いは民間薬として用いられてきたし、近くはきのこから抗腫瘍性多糖類や様々な生理活性物質が発見されて、中には医薬品として上市されるものも出てきた。幻覚性きのこの成分が、精神病理の研究に重要な手段を与え、冬虫夏草のように馬軍団の活躍で有名になったような例もある。しかし、マツタケは抗腫瘍性タンパク(MAP)を含んでいるから食べるのではないであろう。勿論このことが話題となり消費に拍車をかけることはあるだろうが、美味しいから食べるのである。

これからは「医薬から食品へ」の時代であると言われる。健康維持、疾病予防は食品による時代になってきたように思う。きのこは薬としてよりも、健康によい美味しい食品として提供することの方が、むしろ望ましいのではないだろうか。

1. 医薬から食品へ

初めに国立がんセンター名誉総長杉村先生のお話を紹介したい。昨年6月、日本健康・栄養食品協会の創立10周年記念講演会で話されたもので、概略次のような内容であった。

がんは遺伝子(DNA)の病気である。遺伝子の数個から10個位が変わると1個の細胞ががん化し、これが異常増殖するようになってがんとなる。がんは複数の遺伝子の変化が蓄積した慢性疾患なのである。

がん患者は増えているが、これは急速な社会の老齢化と生活環境の変化に原因があり、三人に一人はがんにかかる。しかし、がんの治癒率は55%であり、がんは治療できる病となった。完全治癒者は既に百万人を超えている。

問題点の一つは、がんの種類によって治癒率が違うことである。胃ガン、乳ガン、子宮ガンでは早期発見で90%、発見が遅れても50~60%は治る。肺ガン、肝ガン、食道ガンでは20~30%であるが、膵ガン、転移ガンはほとんど治らない。がんは手術で治る割合が極めて大きく、薬物投与は金がかかるのに治癒率は低い。手術不能のがんはまず治らない。

問題点の二つ目は、同じ人が何回かがんになることである。再発や転移ではなく、多重ガンと呼ばれるものがあることである。

更に今問題となっているのは、ガンもどきや未発のがんがあることだ。早期ガンも突き進めると正常との間が不分明となり、治療すべきか否か、どの時点から治療を始めるべきか難しくなる。このような問題点を考えると、がんは治療もさることながら予防が大切になってくる。

がんの予防には、がんにならない予防（第一次予防）と、がんになってもがんで死なない予防（第二次予防）がある。後者は早期発見、早期治療の問題であるが、前者は食事の影響が大きい。がんの原因として、第一位にタバコ、第二位に食事の不適切が挙げられており、両者合わせると実に原因の50%以上を占める。がん予防の王道は食事にある。

このように、杉村先生はがん予防での食事の重要性を指摘されていた。

昨年12月には浜松で、「食品因子の化学とがん予防」国際会議（ICOFF）が開催された。15カ国以上から1,000名を超す参加者があり盛会であった。

主として野菜、果物、ハーブ、香辛料、穀物、豆類の含有するポリフェノール、カロチノイド、リグナン、含硫化合物などの抗腫瘍性活性が発表された。特に、脂質、食物繊維、ビタミンC、ビタミンE、カロチノイド、フラボノイド、ミネラルでは独立のセッションが生まれ、その抗酸化作用、免疫賦活作用、ホルモン代謝やアラキドン酸代謝への影響など幅広い報告がなされた。研究の方向は、*in vitro*ではEBV活性化の阻害、*in vivo*ではマウスやラットを用いた、がんのプロモーション阻害や化学発がん阻止に焦点が当たっていたように思う。

食物とがん予防が大きな動きになってきたことを感ずるが、この中にきのこが取り上げられていなかったことは極めて残念であった。

現在問題となっている老化、成人病なども、DNAの損傷や免疫機構の破綻が主因であろう。これには永年にわたる食習慣や生活環境の影響が大きい。今開発が期待されているのは、特定保健用食品（機能性食品）であるが、話題となって久しいにも拘らず現状ではあまりに薬の方に偏っていて、美味しい食品には距離がある。一般の認知度も低く、その市場も小さくて魅力の無いものになっている。むしろ、21世紀を見据えた今後のニュータイプ食品として、がん予防食、アレルギー予防食、長寿食、美容食（エステではなく体調維持を目的とした）、高齢者用食品などに、それも薬としてでなくて美味しく食べられる食品に関心が高まっていると言ってよいのではないか。

がんになり易い食品成分とがん予防に働く食品成分が段々と明らかになってきているが、きのこはもっと注目されてよい対象であろう。長寿者の食事に関しては、誤解されている面が極めて大きい。少なくとも日本では、根菜、海藻、きのこが常食されているといった共通点がある。今きのこの評判がよいが、このような状況が反映しているものと考えられる。

2. 生活の変化

今時代が大きく変わっている。戦後50年は一貫してインフレの時代であった。今はデフレの時代である。デフレの時代とは物余りの時代であり、「過剰」がキーワードである。現在は物資、食物から情報まであらゆる物が溢れ、それが端的に健康にも反映している。過剰からの脱却がトレンドになっており、この基調は21世紀初めまで変わらないとされている。

過剰の時代では、良い物、特徴のあるもの、値頃感のあるものでなければ売れない。では良い物、特徴のあるものとは何か。それを決めるのは消費者なのである。従来までは、メーカーが良いと思う物を開発し消費者に提供した（マーケティングの時代）。現在は

消費者の要望に答えてメーカーがつくらねばならず、ベクトルの方向は完全に逆転してしまった（マーチャングダイジングの時代）。メーカーは徹底したコストダウンと、消費者マインドに立った消費者志向の開発を進めざるを得ず、厳しい時代になっている。

それでは消費者はどうなのか。戦後の社会の動きを決定付けてきたのは、良くも悪くも団塊の世代であった。その世代がシルバー世代に入ってきており、今後は新人類の時代になる。その代表が平成ニューファミリーであり、この世代がこれからの社会を特徴付けるであろう。

平成ニューファミリーの食卓は、健康、簡便性、団らん志向が特徴である。栄養のバランス重視、カロリー配慮、素材吟味、安全などに気を使っていて健康意識が高い。身体機能を強化する食品への関心も高い。今きのこへの関心が高まっているのも、この健康志向が背景にあるのであろう。

しかし、内容的にはかなり矛盾したところもある。バランス食といっても、色々な素材の単なるゴチャ混ぜであったり、野菜重視といってもプチトマト、ブロッコリーに偏っていたり、簡便性からスナック型食事を重宝するなど問題も多い。素材が限定していたり、メニューの単純化、貧困化なども大きな問題である。安全性も真の意味での安全性ではなくて、生協、無添加、無農薬などの安全印信仰であり、皮相化している面もある。このような世代にたいしては、きのこは単に健康によい機能性素材というだけでは不十分で、メニュー提案や新しい加工食品の提案が伴わなければ、特定の種以外のものを浸透・普及させることは難しいのではなかろうか。

3. 食素材としてのきのこ

きのこの栄養価について、当然のことながら一般的なことは言えないが、きのこの食素材としての特徴としては、食物繊維が多い、ミネラルバランスが良い、ビタミン類が多い、ローカロリーであると言ったことが少なくとも挙げられるであろう。きのこは糖質、脂質、タンパク質の面で見ると必ずしも優れた素材ではなく、エネルギー源としては劣る。

食物に3つの機能があることは良く知られているが、この観点からきのこを見ると、従来までは味、香、歯触りといった二次機能中心の食物として評価されてきたといえよう。ところが、今までのカロリー重視の栄養学では食物の粕とされた食物繊維に、排泄促進、毒物質の吸着・除去、免疫強化、腸内細菌叢の改善などの重要な働きがあることが明らかになり、ミネラルの作用も細胞レベルでの理解が進んで来て、食物成分に対する考え方が変わってきた。きのこは野菜や海藻と同じく、食物繊維、ミネラル、ビタミンに富んでいる、三次機能の面から評価されるべき対象なのである。

きのこの脂質は含有量が少なく、そのタンパク質は含硫アミノ酸が少なくメチオニンの添加なしでは良い蛋白源とはならない。タンパク含有量も、通常法のT-N x 6.25では過大評価になるとされ、アミノ酸組成から考えてT-N x 5.0位のものらしい。これは核酸やキチン質が多いからである。キチン、キトサンは最近注目を集めている高分子であり、抗腫瘍性をはじめ多くの生理活性が報告されているが、甲殻類のもので研究が進められていて、菌類のものについてはほとんど研究されていない。しかし、きのこのキチン、キトサンについても同じ様な効果があるものと期待してよいのではないか。

ところで、きのこの評判が良いといっても、それはわずかな栽培種に限定されていると

考えたほうがよい。一般にきのこは、異質な薄気味悪い存在と受け取られていたし、今でも西日本ではマツタケ以外は雑ナバ扱いで疎んじられた存在ではなかろうか。その感情の裏には、毒きのこや幻覚性きのこの存在があろう。最近きのこからは、一般的栄養素以外に種々の機能性成分が発見され、報告されているが、一般に馴染みの無いきのこからのものは、医薬として優れていない限り実用化は難しい。きのこに親しんでもらうことも今後の重要な課題である。

きのこ栽培の現状を見ると、世界で生産量の多いのはマッシュルームとシイタケである。日本ではシイタケが永年栽培きのこの王者であったが、ここでも最近の健康志向の反映で、きのこ需要に変化が出てきた。

シイタケは1970年には全栽培きのこの82.9%を占めていたが、1991年には43.6%で半減している。中国からの輸入シイタケが急増して、国内生産に深刻な影響を与えている。最近エノキタケが伸びて10万トンを超えた。増加の著しいのはブナシメジで5万トンに達し、ヒラタケに置き換わって伸びている。健康素材として注目されているマイタケの伸びも大きい。統計には出てこないが、健康食品市場では、ヒメマツタケと霊芝が注目株である。

一方では幾つかの新しい栽培きのこも登場してきた。キノガサタケは中国で栽培化されたが、日本ではハタケシメジが注目されている。美味であり、しかもシメジの名が付いているからで、一般消費者に分かりやすい点が評価されているようだ。しかし、現在栽培が検討されている多くのきのこでは、いずれも力不足は否めない。これは恐らく技術者サイドから、技術者の関心・興味に基づいて栽培研究がされているからで、消費者サイドの意向が反映していないからではなかろうか。きのこ屋の一人よがりやが危惧される。消費者マインドにたって、美味しく、且つ三次機能を強く打ち出せるものであることが、きのこの需要を喚起するのに望ましいであろう。

4. きのこの機能性成分

現在までに報告されている機能性成分を一覧表として示す。きのこの生理活性物質で最も話題となったのは、抗腫瘍性多糖類であろう。きのこ成分研究の大きな部分を占めており、初めはホモグルカンに集中していた話題が、ヘテロ多糖類や糖タンパクに拡大、さらには核酸複合体からエノキタケやマツタケでは効腫瘍性ペプチドも注目されるようになってきている。きのこからは現在も、テルペノイドなどの新規物質が次々と報告されるが、生理作用の調べられていないものが多い。生理作用の分かっているものでも、残念なことに医薬として実用化されたもの、実用化されそうなものはあまりない。

しかしきのこを食物として考えるなら、薬効が強すぎることはむしろマイナスである。マイルドな生理活性をもつものを永年摂り続けて効果が現れるというのが正解ではなかろうか。如何に食べ続けられるようにするか、そこに工夫を凝らすべきであると思うが如何がなものであろうか。

きのこの今後の研究方向として、シイタケやマイタケなど栽培可能な馴染み深いきのこの含有している生理活性物質含量を高めてやるとか、他のきのこの持つ生理活性物質生成能を付与してやるとか、いわゆる成分育種も面白いのではないか。

きのこの主な機能性成分

生理活性作用	機能性成分
抗菌性物質	ポリアセチレン類、テルペノイド類、芳香族化合物、核酸アナログなど
抗ウイルス物質	F B P (タンパク質)、レンテミン
抗腫瘍性物質	β -グルカン、ヘテロ多糖類、糖タンパク質、タンパク質、RNA複合体、 γ -GHB、アガリドキシシ
血圧低下物質	ガノデリン酸、オオスポノール、ウデノン、糖タンパク質
血糖低下物質	ガノデラン、ペプチドグリカン
コレステロール低下物質	エリタデニン、グリフォリン、ネオグリフォリン
血小板凝集抑制物質	5'-GMP、レンチナシン、5'-デオキシ-5'-メチルスルフィニールアデノシン
神経系作用物質	アクロメリン酸、イボテン酸、トリコロミン酸、プシロシビン、プシロシン、3-ヒドロキシバイキアイン、アリルグリシン、プロパギルグリシンなど
NGF刺激物質	ヘリセノン、エリナシン
カルモジュリン阻害物質	ファシクリン酸類
リポキシゲナーゼ阻害物質	グリホリン酸、ファルネシルフェノール
PHA幼若化阻害物質	γ -GHB、D-4-(6-アミノプリン-9-イル)-2-ヒドロキシブチル酸
強心作用物質	ボルバトキシシ、フラムトキシシ
レクチン	糖タンパク質

現在生理活性物質部門で活況を呈しているのは、海産微細藻や海洋細菌から、新しい骨格を持つ生理活性物質を見付ける研究、野菜やハーブなどから得られた物質の代謝活性研究などであるように思える。いずれも対象を絞り込んでの研究であることに注目したい。生理活性物質の研究は、ラジカル・スカベンジャーとしての作用、免疫システムへの影響、DNAの損傷と修復、突然変異の調節機構、アポトーシス、神経細胞の可塑性など興味深い発展を示している。

海産生物からの生理活性物質の検索は1970年代に活発に行われたが、得られた物は毒物質ばかりであった。1980年代になって、目標を活性酸素の除去とか抗変異源作用とかに絞り込んだ検索が行われ、興味ある物質が次々と見付けられるようになった。きのこではポリフェノールやテルペノイドを生成するものが多いし、ヤマビコホンシメジ（ブナシメジ

か?)では抗酸化物質の存在が示唆されている。きのこでも見方をを変えた検索で、新しい発見がもたらされる可能性が大きい。

また既知物質であっても新たな生理活性が知られて新展開をする場合もある。例えばグルタミン酸の場合もその例ではなかろうか。

グルタミン酸は脳内興奮性神経伝達物質であった。グルタミン酸受容体には、イオンチャンネル型と代謝調節型があり、後者は更にNMDA型、AMPA型、カイニン酸型に分けられる。イオンチャンネル型グルタミン酸受容体アゴニストには、海藻から得られたカイニン酸やドウモイ酸があり、いずれも神経細胞死をもたらす。きのこからも幾つかのグルタミン酸受容体アゴニストが見つけられている。ドクササコのアクロメリン酸は大脳辺縁系には障害を起こし難いが、脊椎下部に選択的に細胞死を引き起こすと言われる。カイニン酸やドウモイ酸が大脳皮質や海馬、扁桃核に選択的神経細胞死を起こすのとは特異性が大きく異なっている。イボテングタケやベニテングタケのイボテン酸は、グルタミン酸受容体アゴニストとしてはグルタミン酸より強く神経細胞死を引き起こす物質である。

ところが、代謝調節型グルタミン酸受容体アゴニストは強い中枢抑制効果を持ち、神経細胞死を防止すると言われる。この型の中のAMPA型やカイニン酸型は Na^+ 、 K^+ などの1価のカチオンの透過性に関与し、速い興奮性神経伝達作用を示すが、NMDA型は Ca^{2+} の高い透過性と電位依存性 Mg^{2+} ブロックに関与しており、シナプスの可塑性に中心的役割を果たしているとされる。記憶や学習に重要な関係を持つものとして注目されているのである。

このように、視点を変えて新しい生理活性を追求することで、医薬として或いは臨床薬理研究での重要な手段として役立つものが得られるかもしれない。

最近ヤマブシタケからNGF刺激作用を示すヘリセノンやエリナシンが発見され、アルツハイマー症や辺縁神経細胞系の再生に役立つかも知れないと考えられている。グルタミン酸受容体ではないが、神経細胞系に作用する生理活性物質としてこれからの進歩が期待される。

またアミノ酸の一種チオプロリン(TPRO)、メチルチオプロリン(MTPRO)は体内で亜硝酸イオンを捕捉して、N-ニトロソチオプロリンやN-ニトロソメチルチオプロリンといったN-ニトロソ化合物(NOC)になり、直ちに尿中に排出される。NOCは変異源活性を持たないので、TPROやMTPROは亜硝酸イオンを除去することで変異源性のあるニトロソアミンなどの化合物生成を抑え、がん予防に働いているとされる。TPROは乾シイタケに多量(ca. 10 ppm)に含まれている。特殊な成分ばかりでなく、一般成分の持つ意義を究めることも重要な方向ではないだろうか。

5. まとめ

- a. 時代は食物による健康維持、疾病予防を重視する時代になって来た。この時代の中核的世代は平成ニューファミリーであるが、この世代の食事は健康志向が強く、きのこも健康食素材として評判が良い。

- b. きのこは食物繊維、ミネラル、ビタミンに富み、ローカロリーの食物であり、三次機能に優れた食品である。しかし、きのこは特定の栽培きのこ以外はまだまだ馴染みの薄い食物であるので、まずきのこに親しんでもらうことが必要である。
- c. きのこからは幾つもの生理活性物質が発見されているが、医薬として実用化された物は極めて少ない。今後、目的を絞り込んだ検索での新物質の発見、従来とは視点を変えた取り組みでの代謝活性の研究、特殊成分に拘らず一般成分の持つ生理的意義を究めるなどして、新たな展開を試みるべきではないか。
- e. 栽培可能の馴染み深いきのこを材料に、機能性成分の含量増加、新しい機能性成分生成能の付与などを対象に、成分育種を試みるべきではないか。
- f. きのこは薬効もさることながら、美味でマイルドな三次機能を持つ食素材として普及するのが良いのではないか。そのためには、きのこの栽培法の研究ときのこを永年にわたって食べ続けられる方法、即ちメニュー提案や新しい加工食品の開発が重要である。

以上