

'09(第27回)広島女学院大学
公開セミナー論集

食、栄養から健康を考える

広島女学院大学

目 次

はじめに	下岡 里英	i
大豆と健康 大豆の生体調節機能	三浦 芳助	1
私たちの食生活と微生物	村上 和保	17
子どもの食を取り巻く課題とその対応	渡部 佳美	31
慢性腎臓病（CKD）と食生活	森山 幸枝	47
執筆者紹介		

はじめに

今日、「健康」というキーワードは、とても注目を集めていると思います。それは国民が健康でありたいと考えている現れなのではないでしょうか。しかし、健康はさまざまな要因により影響されます。そのため、色々な視点から健康を考えることが大切であると考えます。

食事をするということは、生体が必要としている栄養素などを摂取するという重要な役目があり、人にとって有益な栄養を摂取できる食事は健康増進につながります。そのため、栄養・食品分野では、人々の健康に寄与する食品の効能についての研究が行われています。本セミナーでは、私たちが日常的に摂取している「大豆」という一つの食品について、その歴史や加工過程も含め、栄養的効能などを論じます。

私たち人間は様々な生物と共存しています。その一つに本セミナーでも取り上げた微生物があります。微生物は発酵食品など私たちの食生活と密接な関係があります。一方で、食中毒など人体へ悪影響を及ぼすこともあります。しかし、この世に存在する生命体は、当然のことながら、人間のためにではなくそれぞれ自身の生命を全うするために生きているにすぎません。本セミナーでは微生物の食や人へのかかわりを論じ、他の生物との共存について考察します。

前述したように私たち人間は食品を摂取することで、栄養を得て、健康を手に入れることが可能です。しかし、私たちを取り巻く環境により食生活は強い影響を受け、時には健康を害することもあります。現在、子どもたちの食生活の乱れやそれに起因する生活習慣病罹患者の若年齢化、成人の生活習慣病の増加が問題視されています。そこで、本セミナーの第3回目において、子どもの食生活の課題を論じ、今求められている「食育」について事例をもとにその方向性を考察します。また、第4回目では今や国民病となりつつある慢性腎臓病について、その現状や食生活の問題点を整理し、その改善・予防を考察します。

このように、本セミナーでは、「食、栄養から健康を考える」という統一テーマのもと、広い視野から健康というキーワードを論じます。

本論集は各担当者がセミナーの講演内容を論文としてまとめたものです。この度の公開セミナーと本論集が、我々の食生活に関わる色々な問題を考える機会になればと願っております。

管理栄養学科主任 下岡 里英

テーマの概要

社会・経済の構造変化などに伴い食環境が目まぐるしく変化する今日において、我々は本当の意味での豊かな食生活を考えていかなければなりません。国民一人ひとりが自分自身の問題として健康増進を考える時代となっているのです。本セミナーでは、食、栄養から健康を考えるという統一テーマのもと、食品の健康へのかかわり、食や健康に関連深い微生物とのかかわりについて考えます。さらに、次世代を担う子どもを取り巻く食環境や今や国民病となりつつある慢性腎臓病について、その現状から食生活の問題点を整理し、改善・予防を考えます。

第1回 10月10日（土） 管理栄養学科教授 三浦 芳助

大豆と健康 大豆の生体調節機能

大豆は“畑の肉”と言われるように、そのタンパク質は植物性食品の中で特に栄養性の優れたものである。また、近年では、血清コレステロール値低下機能、抗酸化機能、抗血圧上昇機能、免疫賦活機能などの生体調節機能を持つことが確認されている。わが国の伝統的な大豆加工食品である豆腐、味噌、醤油、納豆などは、長い年月にわたり日本型食文化の中心的な役割を果たしてきた。このセミナーでは、これらの食品を健康との関連で考えてみる。

第2回 10月17日（土） 管理栄養学科教授 村上 和保

私たちの食生活と微生物

人間の生命や生活は様々なところで微生物と深く結びついている。代表的な例をあげれば、感染症、医療、食品加工、さらにはバイオテクノロジーや環境問題までが含まれる。いずれにせよ私たち人間は好むと好まざるとにかかわらず、この地球上で微生物とうまく共生していかなければならない宿命を背負っている。本セミナーでは、私たちの食や健康の分野における微生物とのかかわりや、そこにあるいくつかの問題点について身近な視点から考えてみたい。

第3回 10月24日（土） 管理栄養学科准教授 渡部 佳美

子どもの食を取り巻く課題とその対応

社会の変化に伴い、朝食の欠食、小児肥満、孤食等、子どもたちの食生活にも様々な影響が見られる。また、食料自給率の低下、食の安全性の崩壊、食に関する情報の氾濫等食を取り巻く課題はさらに増えつつある。本セミナーでは、子どもたちが将来の健康に対する意識を高め、健やかな体と豊かな心の育成を図る方策として、今求められている食育について、学校で行われている事例を踏まえて考えてみたい。

第4回 10月31日（土） 管理栄養学科専任講師 森山 幸枝

慢性腎臓病（CKD）と食生活

腎臓は水や老廃物の排泄、血圧調節、貧血予防など生命維持のために大切な役割を担っている。しかし、現在、日本の慢性腎臓病（CKD）患者は400万人以上とされ、末期腎不全となり透析導入となる患者が増加の一途をたどっている。CKD は心筋梗塞や脳梗塞を含む心血管系疾患発症の危険因子であり、早期発見と適切な治療がその進行抑制にとって重要である。日常においてその予防は生活習慣改善が第一であり、正しい知識と食生活について考えてみる。

大豆と健康

大豆の生体調節機能

三 浦 芳 助

はじめに

大豆は“畑の肉”と言われるように、そのタンパク質は植物性食品の中で特に栄養性の優れたものである。また、近年では、血清コレステロール値低下機能、抗酸化機能、抗血圧上昇機能、免疫賦活機能などの生体調節機能をもつことが確認されている。わが国の伝統的な大豆加工食品である豆腐、味噌、醤油、納豆などは、長い年月にわたり日本型食文化の中心的な役割を果たしてきた。本稿では、これらの食品を健康との関連で考えてみる。

1. 大豆と大豆加工食品の歴史

大豆の原産地は、一般に、中国本土および東南アジアであるとされており、その栽培の歴史はさきわめて古い。日本で大豆が栽培されるようになった時期については、弥生時代に水稻とともに、あるいはそれより少し遅れて伝わったと考えられている。約60年前までは中国の東北部、韓国、日本などアジアの限られた地域で栽培され、いわゆる東洋の伝統的な食品として利用されてきた。しかしながら、1940年頃からアメリカで大規模に栽培され始め、世界的に広がった。現在では、アメリカ、ブラジル、アルゼンチンおよび中国などが大豆の主要生産国である（表1）。

日本と中国に係わる大豆と大豆加工食品の歴史を表2に示した¹⁾。大豆が中国で初めて食糧として記載された記録として、後漢時代（100年頃）に刊行された字典『説文解字』に豉とある。豉とは大豆あるいは類似の豆に塩

表 1 大豆の生産量（2005年）

国 名	生産量（千トン）
ア メ リ カ	82,820
ブ ラ ジ ル	50,195
アルゼンチン	38,300
中 国	16,900

資料：FAO「FAOSTAT（2005）」

表 2 大豆と大豆加工食品の歴史

日 本	中 国
弥生時代（B.C.3、2～ A.D.2、3 世紀） 中国から大豆が渡来したものと推定	戦国時代（B.C.400～200） 北方から大豆が入る B.C.200頃 前漢時代の劉安が豆腐を発明 A.D.100頃 後漢時代の字典『説文解字』に鼓が記載
701 奈良時代初期の『大宝律令』に 醬、鼓、未醬が記載	540頃 最古の農業技術書『齊民要術』に醬と鼓の製造法が記載
901 平安時代の『日本三大実録』に 味噌が記載	
927 平安時代の『延喜式』に醬と鼓 の製造法が記載	
1183 奈良春日大社の神主の日記に “唐符”（豆腐）が記載	
1286 鎌倉時代の『新猿楽記』に塩辛 納豆が記載	
1521 室町時代の『易林本節用集』に 醤油が記載	
1668 長崎からオランダに醤油を輸出	
1782 江戸時代、『豆腐百珍』が発刊	

を加えて貯蔵したものである。今日の塩納豆（浜納豆や寺納豆）に類似したものである。また、中国最古の農業技術書『齊民要術』（540年頃刊行）には、^{ひしお}醬（味噌、醤油のルーツ）と^し鼓の製造法が記されている。

日本では、遣唐使により中国の^{ひしお}醬と^し鼓の製造法が伝わり、『大宝律令』（701年）には大豆を原料とする発酵食品として、醬、鼓および未醬（製造法は不記載）が記録されている。豆腐は前漢の淮南王・劉安が発明したこ^{わいなん}

とが『本草綱目』に記載されている。中国の豆腐が日本に伝来した時期は、奈良時代に僧侶によるとされている。記録に残っているものは、平安時代の末期に奈良春日大社の文献（1183年）に“唐符^{とうふ}”の文字が記載されているのが最初である。豆腐が庶民の生活に本格的に取り入れられるようになったのは、江戸時代である。『豆腐百珍』（1782年）には283種の豆腐が収集されており、現代よりも多種多様な食べ方がなされていた。

わが国の大豆の生産量が最も多かった時代は、1920年代（大正末期から昭和初期）で、約50万トンであった。その後、漸減し、1970年代には12～13万トンとなったが、大豆が稲作転換作物に指定されたことから、生産量は20万トン程度まで増大した。2005年における生産量および消費量は、それぞれ23万トン・434万トンであり、自給率は5％程度である。輸入先は、アメリカが313万トンと最も多く（輸入量の約75%）、次いでブラジル（56万トン）、カナダ（31万トン）、中国（18万トン）となっている（財務省：日本貿易統計資料）。アメリカ産大豆が多用されている理由は、国産大豆より安価であることだけでなく、同一品種（被加工適性が一定）の大豆が多量に入手できるためである。

大豆の加工食品への利用状況を図1に示した。大豆の消費量（2005年：

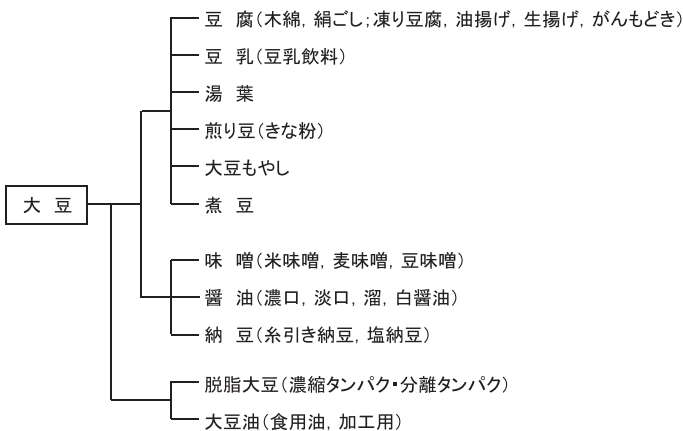


図1 大豆加工食品の種類

434万トン)の内訳は、サラダ油などの製油用が308万トン、豆腐・味噌・醤油などの食品用が126万トンである。大豆加工食品は、微生物の働きを利用した発酵食品(味噌、醤油、納豆など)と非発酵食品(豆腐、豆乳、きな粉、湯葉、もやしなど)に大別される。また、脱脂大豆(大豆から脂質を抽出した残渣)からタンパク質を分離し、その特性を活かした食品素材が開発され、食肉加工品、水産練り製品、冷凍食品などの製造において広く利用されている。

2. 大豆に含まれる生体調節機能に関与する成分

大豆の化学成分の特徴と生体調節機能に関与する成分およびそのメカニズムについて概説する。

(1) 化学成分²⁾

大豆はタンパク質を約35%、脂質を約20%含み、また、ビタミン、鉄、カルシウムなど無機栄養素にも富み、栄養価に優れている。しかし、生の大豆は硬くて食べられないばかりでなく、トリプシンインヒビター(タンパク質分解酵素トリプシンの阻害物質)やヘマグルチニン(大豆レクチン:赤血球凝集作用物質)などを含むため、生食には適さない。したがって、大豆加工食品の製造においては、組織の軟化およびこれらの生理活性物質を失活させるために、一般に、水浸漬と加熱は不可欠である。また、加熱することによりタンパク質の変性が起こり、消化性が向上するとともに、風味や物性も改良される。

a. タンパク質 大豆タンパク質の主成分は、グロブリン(塩類可溶性タンパク質)に属するグリシニンとコングリシニンである。グリシニンは加熱変性するとカルシウムイオンやマグネシウムイオンによりゲルを形成する(豆腐の製造)。また、凍結変性させるとスポンジ状に変化する(凍り豆腐の製造)。大豆タンパク質を構成するアミノ酸のうち、酸性アミノ酸のグルタミン酸とアスパラギン酸の含量が最も多く、両者で約35%を占

める。また、米や麦などの穀類の第一制限アミノ酸（最も不足する必須アミノ酸）であるリジンを多く含むとともに、アミノ酸価（スコア）、生物価、正味タンパク質利用率などにおいても、植物性食品の中では最も優れている。

b. 脂 質 大豆の脂質を構成する脂肪酸はリノール酸が主成分（脂肪酸組成（国産大豆）：パルミチン酸（ $C_{16:0}$ ）11.5%、ステアリン酸（ $C_{18:0}$ ）3.3%、オレイン酸（ $C_{18:1}$ ）21.6%、リノール酸（ $C_{18:2}$ ）51.8%、 α -リノレン酸（ $C_{18:3}$ ）10.7%）で、不飽和脂肪酸が多い。リノール酸は、後述するように、コレステロールの低下作用が注目されている。また、リン脂質も多く、その大部分はレシチン（フォスファチジルコリン）である。

c. 炭水化物 大豆は炭水化物を約20%含んでいるが、デンプンはほとんど含まれていない。その主成分は、スクロース、ラフィノース、スタキオースなどのオリゴ糖とセルロース、ヘミセルロース、ペクチンなどの多糖類（食物繊維）である。

c. ビタミン ビタミン B_1 やビタミン E を多く含む。ビタミン B_1 は糖の代謝を促進し、ビタミン E は抗酸化作用をもっている。

d. ミネラル（無機質） カリウム、カルシウム、鉄、亜鉛、マグネシウムなどが多い。無機質の吸収阻害作用をもつフィチン酸態リンも含まれる。

(2) 生体調節機能に関与する成分

食品には、健康を維持するために必要な栄養素を供給する働き《栄養機能：一次機能》、感覚を刺激し嗜好性（おいしさ）を満足させる働き《感覚機能：二次機能》、さらに生理系統を調節することにより病気を予防し、身体の調子を整える働き《生体調節機能：三次機能》がある（図2）。近年、さまざまな生活習慣病（高血圧症、糖尿病、脂質異常症、動脈硬化などの基礎疾患、並びに、脳卒中、心疾患、がんなど）の予防、回復、老化の抑

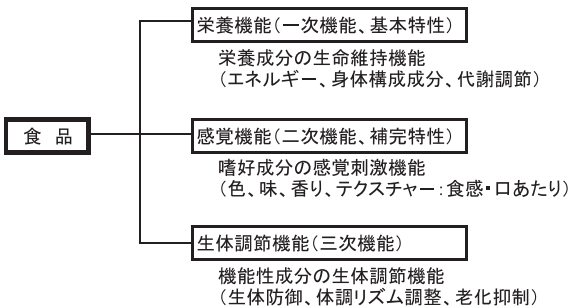


図2 食品の機能

制を図るために、食品のもつ“生体調節機能”に関する研究が進められている。生活習慣病とは、中年期以降に罹患することが多い非感染性の慢性疾患の総称であり、それらの発症は、生活習慣（栄養（食生活）・運動・休養／飲酒・喫煙／ストレス負荷など）との強い関連性が指摘されている。

a. コレステロール低下作用³⁾（脂質異常症の改善効果） 冠動脈疾患の発症と脂質異常症との間には高い相関が報告されている。脂質異常症とは、高 LDL コレステロール血症、低 HDL コレステロール血症、高トリグリセリド血症をいう。大豆や大豆タンパク質を摂取すると冠動脈疾患の危険性を低減させることが確認されている。表3に示すように、大豆を含む食事には脂質異常症の改善効果（LDL コレステロールの低下作用）が認められる。これは大豆タンパク質がコレステロールの吸収や胆汁酸のリサイ

表3 大豆を含む食事を摂取したヒトにおける血清脂質および
リポタンパク質の変化（コントロール食との比較）

	被 験 者 数	変 化 (mg/100 ml)	パーセント変化
総コレステロール	730	－23.2	－9.3
LDL-コレステロール	564	－21.7	－12.9
HDL-コレステロール	551	1.2	2.4
VLDL-コレステロール	255	－0.4	－2.6
トリグリセリド	628	－13.3	－10.5

クルを阻害するために生じる（図3）。胆汁酸はコレステロールを原料にして体内で合成され、脂肪の消化を助けるために胆のうから小腸に分泌されるが、小腸で再吸収され、肝臓にもどる。したがって、胆汁酸の再吸収が阻害されるとコレステロールの胆汁酸への異化が促進されるため、血中のコレステロール値が低下することになる。

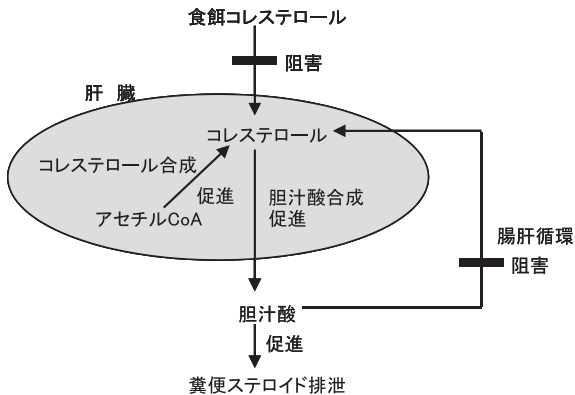


図3 コレステロール代謝に及ぼす大豆タンパク質の影響

b. 抗酸化作用⁴⁾ イソフラボン類は高い抗酸化能を有している。大豆に含まれるイソフラボン類は、ダイゼイン、ゲニステイン、グリシテインの3種のアグリコンとそれぞれの配糖体およびそれらのマロニル化配糖体、アセチル化配糖体の合計12種類が確認されている（表4）。また、表5に大豆加工食品中のイソフラボン含量を示した。このように、大豆には各種のイソフラボンおよびビタミンEが含まれているため、大豆加工食品は高い抗酸化食品といえる。イソフラボン類は、女性ホルモンと類似の構造を有し、弱いエストロゲン活性を示す。そのため性ホルモン関連のがんの発がん抑制効果や骨粗しょう症の予防や治療効果などが指摘されている。

c. 抗血圧上昇作用⁵⁾（高血圧抑制作用）大豆タンパク質あるいはペプチドが、アンジオテンシン変換酵素（ACE）の阻害剤として働くことにより、抗血圧上昇作用を示すことが確認されている。また、味噌、醤油お

表4 大豆中のイソフラボン含量

イソフラボン	大豆中の含量 (mg/100 g)	組 成 (%)
ダイゼイン	0.1	< 0.1
ゲニステイン	0.9	0.5
グリシテイン	1.6	0.9
ダイズイン	7.9	4.3
ゲニスチン	16.7	9.2
グリシチン	6.6	3.7
6"-O-マロニルダイズイン	35.5	19.8
6"-O-マロニルゲニスチン	95.3	53.0
6"-O-マロニルグリシチン	11.0	6.1
6"-O-アセチルダイズイン	0.3	0.2
6"-O-アセチルゲニスチン	0.1	< 0.1
6"-O-アセチルグリシチン	3.7	2.0
合 計	179.7	100

表5 大豆食品中のイソフラボン含量

食 品 名	イソフラボン含量 (mg/100 g)
き な 粉	259
煮 豆	63.8
納 豆	127
豆 乳	35.7
豆 腐	50.9
油 揚 げ	69.6
味 噌	37.4
醬 油	1.6

よび納豆（糸引き納豆）などの大豆発酵食品を用いた研究により、これらがACE阻害作用をもつこと、並びに、高血圧抑制効果を有することが報告された。従来より、味噌や醤油は食塩含量が高いことから、血圧との関連では“悪玉”として扱われてきたが、これらの食品のもつプラス面も注目されつつある。

d. 免疫賦活作用⁶⁾ がんなどの生活習慣病の予防には、生体防御機能の亢進、とりわけ、免疫機能の活性化が重要となる。すなわち、免疫系にかかわる系、マクロファージ、好中球などの貪食細胞を活性化させることにより、自然免疫系が亢進される。大豆グリシニンおよび大豆コングリシニンから得られるペプチドには免疫賦活（増強）機能を有することが明らかにされている。このペプチドには、好中球やマクロファージなどの貪食機能亢進による抗体産生増強および腫瘍壊死因子の分泌促進機能が確認されている。

e. 整腸作用⁷⁾ 大豆の主要なオリゴ糖であるラフィノースやスタキオースは、難消化性で腸内ガスの発生因子として嫌われていたが、近年、腸内ビフィズス菌（善玉菌）の増殖促進因子であることが明らかにされた。ビフィズス菌の主な生理作用としては、腸の蠕動運動^{ぜんどう}の促進、腐敗菌の発生抑制、細菌性下痢の予防、ビタミン B 群の産生などが知られている。

f. その他 大豆に多く含まれるレシチン（フォスファチジルコリン）は、生体膜の主要構成成分であるとともに、脂質代謝に貢献する。リノール酸は、チロシナーゼの生成を抑制することでメラニン合成を抑える（美白効果）ことが知られている。また、適量のリノール酸は、コレステロール低下作用がある。食物繊維は、糖の吸収を遅らせることによる血糖値の上昇抑制作用や整腸作用が認められている。さらに、サポニンの肥満抑制作用や従来有害物質と考えられていたトリプシンインヒビターおよびヘマグルチニンの有用な機能性が明らかにされ、その活用が期待される成分となっている。

3. 大豆加工食品の製造法と特徴^{8,9)}

大豆は発芽し、開花した後、登熟過程を経て完熟種子となる一年生植物である。その発芽種子を素材としたものが“もやし”であり、登熟種子を素材としたものが枝豆であるが、大部分の大豆加工食品は完熟種子を素材にしたものである。

(1) 豆腐

豆腐は、大豆を水で十分膨潤させた後、組織を破壊し熱水抽出した豆乳に凝固剤を加えて固めた（ゲル化させた）ものである。凝固剤には、硫酸カルシウムや塩化カルシウムあるいは塩化マグネシウム（苦汁：にがり）などが用いられる。ゲル化は、2価の陽イオン（ Ca^{2+} 、 Mg^{2+} ）が大豆タンパク質のポリペプチド鎖のカルボキシル基（ $-\text{COOH}$ ）と結合し、架橋構造を形成することで起こる。また、グルコノデルタラクトンによるゲル化は、加熱により生じるグルコン酸のため豆乳の pH が低下し、大豆タンパク質分子間の反発力を弱め、分子間の相互反応が促進されることを利用している。

a. 木綿豆腐 製造工程を図4に示した。水に浸漬した大豆をすりつぶし、加熱した後、ろ過して得られる豆乳に凝固剤を添加し、布に入れて孔のある型箱に移し、軽く圧搾し、切断、水さらししたあと容器に入れる。

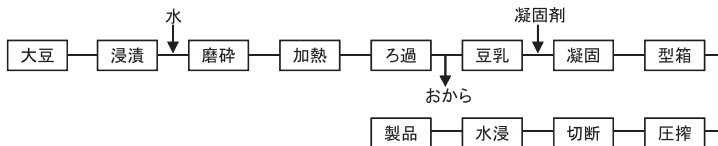


図4 木綿豆腐の製造工程

b. 絹ごし豆腐 木綿豆腐よりも磨砕時の加水量をひかえ、濃い豆乳を得、孔のない型箱の中に入れ、凝固剤を混入し全体を固めたものである。組織が均一で舌触りは滑らかである。

c. 充填豆腐 豆乳を30℃以下に冷却し、包装容器に凝固剤（主としてグルコノデルタラクトン）とともに注入・密封し、加熱してゲル化させて製造したものである。

d. 豆腐の加工品

- ① 凍り豆腐（高野豆腐） 豆腐を人工凍結しタンパク質を凍結変性させた後、低温下で解凍・乾燥させてつくる。凍結変性により海

綿状になった組織は、スポンジのように調味液を吸収し、特有の風味を生み出す。

- ② 油揚げ　水分の少ない硬めの薄い豆腐（油揚げ生地）を、まず110～120℃の温度の油で揚げて生地を伸ばし、さらに高温（180～200℃）の油で揚げる。揚げることにより豆腐は膨化し、内部は海綿状になる。
- ③ 生揚げ　豆腐を200℃ 近くの油で揚げたもので、厚揚げともいう。内部は豆腐組織が残る。
- ④ がんもどき　木綿豆腐を水切りし、刻んだ野菜、昆布、ゴマなどにヤマイモをつなぎとして混合し、油揚げと同じく2度揚げしたものである。

筆者らは、生体調節機能が示唆されている成分を添加した豆腐の製造法について検討を行い、その結果を「豆腐製造へのカゼインホスホペプチドと牡蠣粉末の利用」として報告した¹⁰⁾。

(2) 味噌

味噌は、わが国の伝統的調味料であり、地域の気候風土、食習慣、産物などの特徴によってきわめて多種類のものが生み出された。味噌は、蒸煮した大豆に麴カビを繁殖させた米、大麦または大豆を加え、食塩と水を混合し、発酵、熟成させて製造する。使用される麴原料により、米味噌、麦味噌、豆味噌に分けられる。生産量は、米味噌が80%程度と最も多く、麦味噌と豆味噌がそれぞれ10%程度である。表6に味噌の一般成分と食塩相当量を示す。

米味噌の製造工程を図5に示す。味噌の製造に関与する微生物は、麴カビ、酵母、乳酸菌である。麴カビは、米、大麦、大豆などの麴原料に増殖し、糖化酵素（アミラーゼ）やタンパク質分解酵素（プロテアーゼ）などを生産し、原料中のデンプンやタンパク質を分解する。酵母は、味噌特有の香気成分の生成に関与し、乳酸菌は原料臭の消去、塩なれの促進、味噌

表6 味噌の一般成分と食塩相当量（可食部 100 g 当たりの g 数）

	水 分	タンパク質	脂 質	炭水化物	灰 分	食 塩 相 当 量
米味噌 甘 味 噌	42.6	9.7	3.0	37.9	6.8	6.1
淡色辛味噌	45.4	12.5	6.0	21.9	14.2	12.4
赤色辛味噌	45.7	13.1	5.5	21.1	14.6	13.0
麦味噌	44.0	9.7	4.3	30.0	12.0	10.7
豆味噌	44.9	17.2	10.5	14.5	12.9	10.9

五訂増補日本食品標準成分表（2005年）

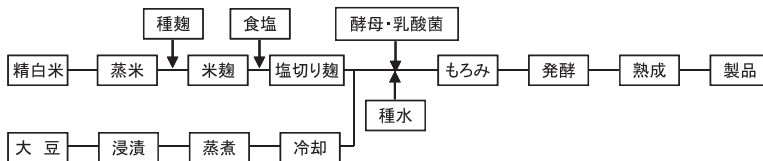


図5 米味噌の製造工程

特有の色沢の生成に貢献する。

味噌は用途によって、普通味噌となめ味噌（加工味噌）に大別される。普通味噌は、主として味噌汁として利用される。惣菜としてそのまま利用されるなめ味噌には醸造なめ味噌（金山寺味噌、ひしお味噌、桜味噌など）と普通味噌を原料とする加工なめ味噌（鉄火味噌、鯛味噌、柚子味噌、木の芽味噌など）がある。

リノール酸は、先に述べたように、“美白効果”が指摘されているが、大豆加工食品のうち味噌にその効果が顕著である。大豆に含まれるリノール酸は、ほとんどがグリセリンと結合したトリグリセリド（トリアシルグリセロール）として存在するが、発酵・熟成の過程でグリセリンから切り離され、遊離のリノール酸になる。したがって、熟成期間の長い味噌ほど強いメラニン合成抑制作用がみられる。

(3) 醬 油

醬油は中国から伝来した醬^{ひしお}を起源としている。大豆と小麦を主原料とし、麴カビ、酵母、乳酸菌によって発酵・熟成して製造される。日本農林規格（JAS）により、使用する大豆と小麦の割合および製造法の特徴から、こいくち（濃口）、うすくち（淡口）、たまり（溜）、さいしこみ（再仕込み）、しろ（白）醬油の5種類に分けられる（表7）。このうち、濃口醬油が生産量の大半（80%以上）を占める。醬油の一般成分と食塩相当量を表8に示す。減塩醬油は、腎臓病や高血圧症により減塩食を必要とする人を対象につくられたもので、食塩相当量は濃口醬油の約50%である。

醬油の製造は、本醸造方式、新式醸造方式および酵素処理液・アミノ酸液混合方式の3方式に分類されるが、約80%が本醸造方式醬油である（本醸造方式：蒸煮した大豆または脱脂大豆に麴カビを繁殖させた小麦を加え、濃厚な食塩の存在下で細菌と酵母による発酵、熟成により製造；新式醸造

表7 醬 油 の 種 類

種 類	定 義
こいくちしょうゆ（濃口醬油）	大豆にほぼ等量の麦を加えたものを醬油麴の原料とする。
うすくちしょうゆ（淡口醬油）	大豆にほぼ等量の麦を加えたものを醬油麴の原料とし、かつ、もろみは蒸し米または蒸し米を麴菌により糖化したものを加えたもの、または加えないものを使用するもので、製造工程で色沢の濃化を抑制したものをいう。
たまりしょうゆ（溜醬油）	大豆または大豆に少量の麦を加えたものを醬油麴の原料とする。
さいしこみしょうゆ（再仕込み醬油）	大豆にほぼ等量の麦を加えたものを醬油麴の原料とし、かつ、もろみは食塩水のかわりに生揚げ醬油を加えたものを使用する。
しろしょうゆ（白醬油）	少量の大豆に麦を加えたものを醬油麴の原料とし、かつ、製造工程において色沢の濃化を強く抑制したものをいう。

表8 醤油の一般成分と食塩相当量（可食部 100 g 当たりの g 数）

	水分	タンパク質	脂質	炭水化物	灰分	食塩相当量
濃口醤油	67.1	7.7	0	10.1	15.1	14.5
淡口醤油	69.7	5.7	0	7.8	16.8	16.0
溜醤油	57.3	11.8	0	15.9	15.0	13.0
再仕込み醤油	60.7	9.6	0	15.9	13.8	12.4
白醤油	63.0	2.5	0	19.2	15.3	14.2

五訂増補日本食品標準成分表（2005年）

方式：生揚げ醤油または醤油もろみ（醪、諸味）に、大豆などの植物性タンパク質に塩酸またはタンパク質分解酵素を作用させて得られるアミノ酸または酵素処理液を加え、発酵、熟成させ製造；酵素処理液・アミノ酸液
混合方式：本醸造方式または新式醸造方式の醤油に酵素処理液またはアミノ酸液を混ぜたもので、発酵過程は省いて製造）。

濃口醤油（本醸造方式）の製造は次のように行われる（図6）。蒸煮した大豆または脱脂大豆と炒った割砕小麦を混合し、種麴^{せいきく}を加え製麴する。醤油麴と食塩水を混合し発酵、熟成する。この過程で、麴カビ由来のプロテアーゼやアミラーゼなどの酵素によって、原料中のタンパク質やデンプンは加水分解されてアミノ酸や糖が生成される。また、酵母や乳酸菌の働きにより、醤油独特の香り、味、色調が醸成される。8～12か月間熟成した

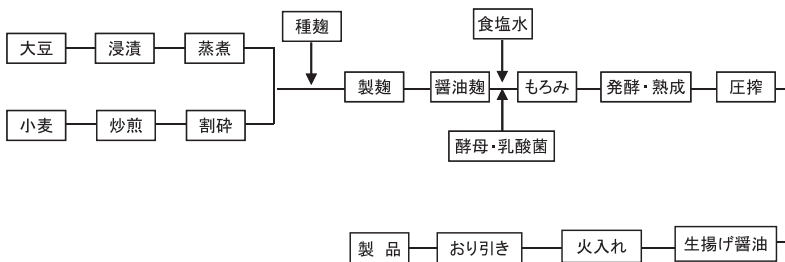


図6 濃口醤油の製造工程

後、もろみを圧搾して生揚げ醤油（生醤油）を得る。さらに、殺菌、残存酵素の失活、醤油らしい香りと色沢を生成させるために加熱（火入れ：80～85℃で15分程度）を行い、沈殿物をろ過（おり引き）して除き、製品となる。

(4) 納 豆

納豆は大豆の表面に細菌（納豆菌）またはカビを繁殖させた発酵食品で、糸引き納豆と塩納豆に大別される。

a. 糸引き納豆 蒸煮した大豆に納豆菌の胞子を接種し、40～45℃で16～20時間程度発酵させてつくる。納豆菌のもつ酵素によりタンパク質や炭水化物が分解を受け、消化されやすくなるとともに独特の風味を生じる。納豆の糸引き成分（粘質物）は、ポリグルタミン酸（グルタミン酸の重合物）とフルクタン（フルクトースの重合物）の混合物である。

糸引き納豆には、納豆菌の働きにより、原料大豆には本来含有されていない種々の有用な成分が蓄積される。すなわち、納豆には活性酸素消去能をもつスーパーオキシドジスムターゼ（SOD）、血栓溶解作用を持つナットウキナーゼ、カルシウムの骨細胞への沈着を促進する（いわゆる骨太効果をもつ）ビタミン K や強い抗菌性物質が含まれていることが確認されている。

b. 塩納豆 蒸煮大豆に麹カビを増殖させた後、食塩水に浸漬して数ヶ月～1年熟成させ、乾燥させたものである。黒褐色で塩味（食塩相当量：14.2%）を有し、独特の風味をもつが、糸は引かない。大徳寺納豆や浜納豆がよく知られ、塩辛納豆、寺納豆ともよばれる。

お わ り に

近年、食品中の特定成分の補給を目的として“サプリメント”が多用される傾向にある。本来、食とは自然の食材を余すところなく、おいしく食べることであり、その結果として健康にも良い影響を与えるものである¹¹⁾。

参考文献

- 1) 山内文男ら編著：大豆の科学（朝倉書店、東京）、p. 2（1995）.
- 2) 山内文男ら編著：大豆の科学（朝倉書店、東京）、p. 27（1995）.
- 3) 五明紀春ら編著：食品機能論（同文書院、東京）、p. 27（2003）.
- 4) 五明紀春ら編著：食品機能論（同文書院、東京）、p. 29（2003）.
- 5) 河村幸雄ら編著：ダイズのヘルシーテクノロジー（光琳、東京）、p. 109（1998）.
- 6) 青柳康夫ら編著：食品機能学（建帛社、東京）、p. 130（2004）.
- 7) 青柳康夫ら編著：食品機能学（建帛社、東京）、p. 83（2004）.
- 8) 渡辺篤二ら著：大豆とその加工Ⅰ（建帛社、東京）、p. 33（1992）.
- 9) 山内文男ら編著：大豆の科学（朝倉書店、東京）、p. 76（1995）.
- 10) 三浦芳助：New Food Industry, Vol. 46, 48（2004）.
- 11) 矢野篤次郎著：肺がん脅威の新世紀を生きるために（文芸社、東京）、p. 75（2005）.

私たちの食生活と微生物

村 上 和 保

1. は じ め に

微生物とは、その名のとおりに人間の目に見えないほど小さい生き物であるが、私たちは様々なところで微生物と深く結びついている。代表的な例をあげれば、感染症、医療、食品加工、さらにはバイオテクノロジーや環境問題までが含まれる。それにもかかわらず専門の学問として学んだ人ではない限り、微生物に関する基礎知識を系統だって科学的に整理する機会はない。新聞やテレビのニュースで、しばしばインフルエンザウイルスや結核菌という言葉は耳にするが、居住まいを正して「ウイルスとはどんなものか?」、「細菌とはどんなものか?」と問われて明快に答えられる人はそんなにいないであろうし、ましてやこれらの微生物と人間との関係に深く思いを馳せたことなどなかろう。

このようなことを念頭におき、本セミナーでは微生物に関する基礎の知識や知見を整理しつつ、微生物と私たちの生活、食あるいは健康とのかかわりや、そこにある問題点について考えてみたい。

2. 微生物とはどんなものか

学問的な分類をもとに最も代表的な微生物のグループをあげれば、細菌、ウイルス、真菌（かび、酵母）、原虫の4つである。これらの各グループから個々の名前をあげてその数を数えれば、細菌のグループだけで数千種、すべてを数えあげると最低でも数万種になるといわれている。ここでは、それぞれのグループの主な特徴とそれに属する代表的な微生物の固有名をいくつかあげておく。

(1) 細菌

細菌は生物分類上、進化の度合いの低い原核生物に分類され、体は一つの細胞のみでできている（単細胞生物）。大きさはおよそ $1\mu\text{m}$ （ $1/1000\text{ mm}$ ）である。細菌の代表例としては大腸菌、結核菌、コレラ菌などがあり、これらの名前はすでにお馴染みであろう。

(2) 真菌

真菌はカビと酵母に分けられ、生物分類上、進化の度合いが高い真核生物に分類される。カビは複数の細胞でできおり（多細胞生物）、成長すると数 mm になるものもある。一方、酵母は単細胞生物で数 μm 程度の大きさである。代表例を俗称であげれば、カビではコウジカビ、アオカビ、酵母ではパンのイーストなどがある。

(3) 原虫

原虫は真核生物に分類され、人間に病原性を示すものは単細胞のものが多いが、多細胞のものもある。大きさもさまざまで、数 μm ～数十 μm である。また、生育、成長の様式が複雑なものが多い。この例の一つ、マラリア原虫はよく耳にする名前であろう。

(4) ウイルス

ウイルスという単語を聞いたことがない人はおそらく皆無であろう。かつては「ビールス」と呼んでいた時代があり、懐かしく思う人もいるかもしれない。このウイルス、人間にとって重要な微生物であるが、厳密な生物の定義から言えば、生物と無生物の中間に位置づけられる変わり者である。細胞構造をもたず、エネルギー代謝、物質代謝もしないが、遺伝子を有し、しっかりと子孫を増やしていく。いわば遺伝子を蛋白の殻が被った微粒子とも言える。ウイルスはもっぱら生きた宿主の細胞に寄生し、そこでのみ増殖する点が他の微生物と大きく異なる特徴である。大きさは種類

によるが、多くは $0.1\ \mu\text{m}$ 以下で微生物の中で最も小さい。インフルエンザウイルス、麻疹（はしか）ウイルス、ノロウイルスなど、人間の感染症のかなりの数はウイルスに起因する。

(5) 微生物の一般的特徴

① 増え方

基本は2分裂で倍々に増えていき、2分裂に要する時間（世代時間）は、細菌の場合で多くは30～120分程度である。これは私たちの常識的な感覚をはるかにしのぐ速さである。

② 増殖に影響する要因

水分、pH、浸透圧など、様々な要因があげられるが、特に温度は重要な要因である。

③ 生命力

一般的に微生物は加熱（75℃ 以上・1分間程度）には弱い、ある一部の細菌は芽胞という形態になると、100℃の熱でも死滅しない。また、結核菌はアルコール消毒にも強く抵抗するし、緑膿菌は増殖時に菌体外にバイオフィームというバリアをつくることで、消毒薬や乾燥、加熱などに抵抗する。原虫は、細胞が堅い殻で被われていて消毒剤が効きにくいものもあるし、ウイルスでは、アルコール消毒が可能なものはごく一部である。

(6) 微生物の名称・呼び方

正式には「属」と「種」の2名法で呼び、学名はラテン語でイタリック体（斜体）表記するのが国際的なきまりである。表1にいくつかを例示する。

表1 微生物の和名・俗名と学名の例

和名・俗名	学名
大腸菌	<i>Escherichia coli</i>
結核菌	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>
アオカビ	<i>Penicillium chrysogenum</i>
コウジカビ	<i>Aspergillus oryzae</i>
パン酵母	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>

3. 私たちの生活とのかかわり

私たちの生活環境で微生物と無縁の環境など殆どないと言ってもよい。そもそも私たちの体（皮膚、腸内、鼻腔、咽頭、口腔）には10兆（ 10^{13} ）個を超える数の細菌が常在しているし、台所、風呂場、床、トイレ、川、海、土など、いたるところに微生物が棲息している。一方、臨床医学の分野で言えば、時々ひいてしまう風邪はライノウイルスによるもので、巷で騒ぎになっている新型インフルエンザや結核など、例を示せば枚挙にいとまがない。

私たちと微生物とのかかわりを考える上でヒントになるキーワードとして、「微生物を押える」、「微生物を利用する」、「微生物と共生する」がある。人間はこの地球上で微生物と付き合う上で、今までこの3つの戦略を適宜使ってきたが、これからは今まで以上に上手に使いこなさなければならない。

4. 食と微生物のかかわり

微生物は私たちの日常生活はもとより、食とも深く結び付いている。本セミナーでは中でも代表的な事項である食中毒の問題、あるいは微生物を利用した発酵食品、さらにはそれらと人間の健康の問題の3点を取り上げる。いみじくもこれらの3点は、3. で示した「微生物を押える」、「微生物を利用する」、「微生物と共生する」の3つのキーワードすべてと深

く関係している。

4-1. 食中毒…「微生物を押える」

章の冒頭に一つ目のキーワード「微生物を押える」を付した。この意味は説明するまでもなからう。結論として、食中毒を防ぐためには食中毒そのものをよく理解することが先決である。

食中毒とは、「食品や飲料水が原因で人間に急性の健康被害が生じること」をいい、原因により次の3種類に分類される。

＜食中毒の分類＞

- (1) 微生物性食中毒：サルモネラ、腸炎ビブリオ、黄色ブドウ球菌、ノロウイルスなどが原因となる。
- (2) 化学性食中毒：農薬、重金属、油脂、消毒剤、有害化学物質、食物アレルギー（ヒスタミン）などが原因となる。
- (3) 自然毒食中毒：きのこ、海産毒（フグ毒、貝毒）などが原因となる。

4-1-1. わが国の食中毒の状況

統計データをもとに、わが国の食中毒事情を概説する。わが国では表2のように、毎年1,500件前後の食中毒が起り、2～3万人の患者が発生している。この数値は過去から大きく変わっておらず、科学技術が日進月歩の現代において大変興味深い。

表3は食中毒の原因と患者数との関係を示す統計データである。全食中毒事例のうちの約80～90%が微生物性食中毒で、かつ限られた種類のもの

表2 わが国の食中毒発生状況

年	事件数	患者数	死者数
2008	1,369	24,303	4
2007	1,289	33,477	7
2006	1,491	39,026	6
2005	1,545	27,019	7

表3 食中毒原因微生物と患者数の推移

年	順位	原因菌名	患者数 (人)	上位5位 合計(%)
2008	1	ノロウイルス	11,618	85.4%
	2	カンピロバクター	3,071	
	3	サルモネラ	2,551	
	4	ウエルシュ菌	2,088	
	5	黄色ブドウ球菌	1,424	
2007	1	ノロウイルス	18,520	85.3%
	2	サルモネラ	3,603	
	3	ウエルシュ菌	2,772	
	4	カンピロバクター	2,396	
	5	腸炎ビブリオ	1,278	
2006	1	ノロウイルス	27,616	89.0%
	2	カンピロバクター	2,297	
	3	サルモネラ	2,053	
	4	ウエルシュ菌	1,545	
	5	腸炎ビブリオ	1,236	
2005	1	ノロウイルス	8,727	81.9%
	2	サルモネラ	3,700	
	3	カンピロバクター	3,439	
	4	ウエルシュ菌	2,643	
	5	腸炎ビブリオ	2,301	

に集中していることが特徴である。

参考) 食中毒発生件数のランキング

- ・2008年：1位 カンピロバクター，2位 ノロウイルス，3位 サルモネラ
- ・2007年：1位 カンピロバクター，2位 ノロウイルス，3位 サルモネラ
- ・2006年：1位 ノロウイルス，2位 カンピロバクター，3位 サルモネラ

4-1-2. わが国の食中毒の特徴

表2、表3に示した統計をもとに、日本の食中毒の動向をまとめると、およそ次のように集約される。

- ① 食中毒の原因の8～9割は微生物によるもので、かつ限られた種類の微生物で全体の大半を占めている。
- ② 食生活・食文化が欧米型に移行したことに伴い、肉由来の食中毒起因菌での食中毒が原因の上位を占める。
- ③ 原因の半数はヒトが絡む二次汚染である。
- ④ 大型化、広域化、国際化する傾向がある。
- ⑤ 患者では、ノロウイルスが最も多く、発生件数ではカンピロバクターが要注意である。

4-1-3. 主な食中毒原因微生物

表3で例示したような食中毒の原因となる主要な7つの微生物をここではトップ7と名付け、これらの特徴について個別に説明する。トップ7には、サルモネラ、腸炎ビブリオ、病原性大腸菌、カンピロバクター、黄色ブドウ球菌、ウエルシュ菌、ノロウイルスが該当する。

表4 食中毒原因微生物のトップ7の特徴

名 称	分 布	感染経路	特 徴
サルモネラ	家畜、家禽の消化管	肉、卵、野菜、水、土壌	〈潜伏期間〉12～24 h 〈症状〉発熱、嘔吐、腹痛、下痢。数日続く。
腸炎ビブリオ	沿岸海水	海産魚介類(特に夏場)	〈潜伏期間〉12～24 h 〈症状〉嘔吐、激しい腹痛、下痢、(時に発熱) ※増殖速度が速い。真水で死滅する。
病原性大腸菌	家畜の消化管	肉、土壌、野菜、水	腸管出血性大腸菌(O157)の特徴 〈潜伏期間〉数日 〈症状〉激しい腹痛、下痢、血便、溶血性尿毒症症候群(HUS) ※少量の菌で発症する。

名 称	分 布	感染経路	特 徴
カンピロバクター	家畜、家禽の消化管	肉、水 家 畜、ベ ッ ト、ヒトの消化管	〈潜伏期間〉 3～5 日 〈症状〉 発熱、腹痛、下痢（嘔吐なし）、数日続く ※鶏はかなり高率で保菌しているため、鶏肉は要注意。ただし、鶏卵での汚染例は少ない。
黄色ブドウ球菌	ヒトの手 指、皮膚、 鼻腔などに 広く分布	ヒトから食品 への二次汚 染、生乳	〈潜伏期間〉 2～5 h 〈症状〉 激しい嘔吐が特徴。数時間程度で回復することが多い。 ※ブドウ球菌エンテロトキシンは 100℃でも失活しない。
ウエルシュ菌	土壌、家畜 ～人の消化 管	肉、土壌、野 菜	〈潜伏期間〉 8～16 h 〈症状〉 下痢と腹痛が主徴、嘔吐はまれ。1～2 日で回復することが多い。 ※ウエルシュ菌は耐熱性を有し、嫌気条件で増殖する。
ノロウイルス	ヒトの消化 管、吐物	海 産 二 枚 貝 (カ キ、ハ マ グリ、ホタテ など) ヒトから食品 への二次汚染 汚染	〈潜伏期間〉 24～72 h 〈症状〉 吐き気、嘔吐、発熱（38度以下）、腹痛、下痢。咽頭痛で消化器型風邪に似た症状例あり。発症後、3 日程度で回復。 ※少量のウイルス粒子で発症する。 ※ヒト・ヒト感染あり

表5 食中毒と代表的食品の関係

食 品	食 中 毒
肉、肉料理	サルモネラ、カンピロバクター、病原性大腸菌、ウエルシュ菌
魚	腸炎ビブリオ
カキ、二枚貝、パン	ノロウイルス
卵	サルモネラ
カレー、シチュー、あさりスープ	ウエルシュ菌
炒めご飯、スパゲティ	セレウス菌
水（特に井戸水）	サルモネラ、カンピロバクター、病原性大腸菌
※黄色ブドウ球菌食中毒はヒト（手指、皮膚等）からの二次汚染が主因であるので、特定の食品に偏らない。ノロウイルスも同様である。	

4-1-4. 食中毒の予防

従来から食中毒の予防には3原則といわれるものがあり、これは今もこの分野の教科書や衛生マニュアルに使われる大事な知見である。原則1（つけない）、原則2（ふやさない）、原則3（やっつける）の意味については、いずれも表6を参照すれば容易に理解できるであろう。私はこれに2つ項目を加え、食中毒予防の5原則を推奨している。新たに加えた2つの要素のうちの 하나가、原則4「すてる」で、これはもったいないが行き過ぎると思わぬ食中毒リスクを高め、結果的には、もっと大きな代償を払わされることへの戒めである。原則5「えらぶ」は、同じものを食べても食べる側の健康状態によって食中毒のリスクは大きく変わるので、この点を念頭においた原則である。

いずれにせよ私たちは意識的か無意識かは別として、結果的にこの5つの手段のどれか、あるいはいくつかを組み合わせる家庭や調理業務で日々、食中毒を起こさないように、言い換えれば「微生物を押える」という視点で行動しているのである。

表6 私流の食中毒予防5原則

予防の原則	内 容	具 体 的 処 置
原則1 (つけない)	食材や食品に食中毒の原因になるものを付けないようにする。	手洗い、包丁やまな板を使い分ける。食材の分別。施設や器具の清掃・消毒。
原則2 (ふやさない)	食品中の微生物をできるだけ増やさないようにする。	冷蔵保存。調理後、早めに食べる。
原則3 (やっつける)	調理する人の手指、器具・機材や食品に付いている微生物を殺す。	殺菌・消毒。
原則4 (すてる)	怪しい食材、疑わしい食品は調理に使わずに捨てる。	食品の廃棄
原則5 (えらぶ)	食べる人の体調や健康状態に応じて、メニューや食材を選択する。	

4-2. 発酵食品…「微生物を利用する」

食中毒の問題が「微生物を抑える」という要素であるなら、次は「微生物を利用する」という視点から食を考えてみる。日本には、みそ、しょうゆ、納豆をはじめとしてすぐれた発酵食品がたくさんあり、日本の食文化を支えてきた。これらを含め発酵食品を俯瞰すれば、それがそのまま食の分野における「微生物を利用する」という要素を知ることになる。さて、ここでいう発酵とはどういうものかということ、一般的には、「微生物が有機物を分解あるいは変化させて特有の最終産物を作り出す現象」を指す。本来、腐敗も科学的現象としてはまったく同じことを意味するのであるが、人間側の価値観から人間に役立つ場合を発酵、害になる場合を腐敗と呼び分けている。代表的な発酵食品と製造法の概略を示す。

〈酒（ビール）〉

麦芽を糖化⇒ろ過麦汁+ホップ+酵母 (*Sacch. cerevisiae*) ⇒〔発酵〕
⇒ 生ビール

〈納豆〉

大豆を蒸煮+納豆菌 (*B. subtilis natto*) ⇒〔発酵〕⇒ 納豆

〈パン〉

パン生地（小麦粉、ショートニングオイル、パン酵母 (*Sacch. cerevisiae*)）
⇒〔発酵〕⇒ 焼く ⇒ パン

〈チーズ〉

乳+スターター（乳+乳酸菌）⇒〔発酵〕⇒ カード ⇒ 熟成 ⇒
チーズ

〈ヨーグルト〉

乳+スターター（乳+乳酸菌）⇒〔発酵〕⇒ ヨーグルト

4-3. プロバイオティクス…「微生物と共生する」

3番目の視点である「微生物と共生する」の事例として、今注目されて

いるプロバイオティクスを紹介する。プロバイオティクス（probiotics）とは、抗生物質に対比される言葉で、生物間の共生を意味するプロバイオシス（probiosis：pro；共に・～のために、biosis；生きる）を語源としている。そしてこの意味が転じて、「ヒトに有益な作用をもたらす生きた微生物により腸内細菌のバランスを改善することで健康を維持・増進すること」と定義されている。プロバイオティクスは、病気になりにくい体を作るという予防医学の発想と相まって食の分野で大きく注目されている言葉の一つである。

人間の腸内には約100種類、10～100兆個もの細菌が棲みついているが、腸内ではラクトバチルス菌やビフィズス菌に代表されるヒトの健康により働きをする細菌と、ウエルシュ菌に代表される健康に有害な細菌が、絶えず勢力争いを行っており、このバランスがヒトの健康状態を左右しているといわれている。私たちが健康な生活を維持するためには、腸内細菌バランスがほどよく保たれていることが不可欠で、そのために体に有益な細菌を増やして整腸、免疫機能増加を図り、健康増進を目指そうという考え方が世界的に広まっている。こういう流れで今、再びヨーグルトのような乳酸菌発酵食品の効果が注目されている。

参考）生物製剤

ニワトリの雛がサルモネラに感染すると病気や成長不良を起こす。その予防のために健康な成鶏の腸内細菌を製剤にして雛に飲ませることにより、良好な腸内細菌叢を定着させ、病気の予防を図る試みが畜産業界で実施されている。これを生物製剤と呼ぶが、この例もプロバイオティクスの一つと言える。

4-4. 微生物の環境分野への利用

食べることに付いて回るのが廃棄物・ごみの問題である。これも微生物と縁が深い。あまり知られていないが、何十年前前から私たちが毎日大量

に出す下水の処理は活性汚泥法と呼ばれる微生物の力を利用した方法によって行われている。また、ここ数年は家庭をはじめ給食調理施設、食品工場でも残飯や廃棄食材を微生物により分解・処理させ、堆肥にして土に戻す活動が盛んになっている。もっと話を広げ、地球全体の生態系で考えれば、微生物により物が腐ったり分解されなければ地球上の物質が循環しないのである。

5. 最 近 の 問 題

抗菌・除菌を謳った抗菌ボールペン、抗菌スリッパ、抗菌加工のソックスやハンドル、除菌スプレーなどのグッズが氾濫し、ややもすれば行き過ぎた清潔志向をあおっている。これらの抗菌素材は、銀、銅、酸化チタン、天然植物抽出物などであることが多い。いずれも実験室的なデータではそれなりの抗菌を示しているようであるが、問題は実際に製品として使用する状態で効果があるか否かという点にあり、その点でいくらか疑問をはさむ余地は残る。さらに言えば、私たちの日常生活にそこまで抗菌・除菌が必要なのか、と真剣に問いかけてみる必要が大いにある。

数年前、外国人と日本人混成の旅行ツアーが企画された。そのツアーでは、東南アジア某国へ行き、皆が同じ旅行行程であったにもかかわらず、集団で下痢を発症したのは日本人ツアー客だけだったという出来すぎた本当の話があった。また、一番病気と縁遠いはずの大学生に結核の流行がみられることなども上記の行き過ぎた衛生志向と無縁とは言えない。一方、医療現場では過去30年以上にわたり抗生物質の乱用を放置してきた。その結果、黄色ブドウ球菌や緑膿菌などの薬剤耐性菌の蔓延を引き起こし、本当に抗生物質の処置が必要な時に効かないという事態が起こっている。

6. ま と め

人間から見れば「病原菌」と呼ばれるものでも、その微生物は人間の生命を脅かす目的で生きているのでは決してない。彼らはただ生き物として、

彼らの生命を全うするために粛々と生きているにすぎない。そもそも病原菌という呼び方自体が、人間側の一方的な価値観から来たもので、人間は他の生き物や地球環境に対してもっと謙虚になる必要がある。つまり、人間だけが微生物を一方的に押さえつけて、健康に快適に暮らそうという発想はあまりに身勝手に不遜すぎるし、何より自然の摂理に合わない考え方である。本セミナーでは微生物というものを紹介しながら、私たちの食や日常生活と微生物の関連について考えてきた。ここで提示した3つの視点のうちで、とりわけ「微生物と共生する」という考え方が私たちに与えられた最も大きな宿題である。

参考文献

- 1) Madigan M. T., Martinko J. M., Parker J. (室伏きみ子、関 啓子監訳) : Brock 微生物学、オーム社、2003
- 2) 坂崎利一 (監修) : 医学細菌同定の手引き第3版、近代出版、2004
- 3) 国民衛生の動向、厚生統計協会、2006～2009
- 4) 太田房雄、西島基弘 (編著) : 食品衛生学第2版、建帛社、2008
- 5) 五十嵐修、小林彰夫、田村喜八郎 (編) : 食品総合辞典、丸善、1998
- 6) 日本食品衛生学会 (編) : 食品安全の事典、朝倉書店、2009

子どもの食を取り巻く課題とその対応

渡 部 佳 美

は じ め に

社会の変化に伴い、朝食の欠食、小児肥満の増加、孤食等、子どもたちの食生活にも様々な影響が見られます。また、食料自給率の低下、食の安全性の崩壊、食に関する情報の氾濫等食を取り巻く課題はさらに増えつつあります。ここでは、子どもたちが将来の健康に対する意識を高め、健やかな体と豊かな心の育成を図る方策として、今求められている食育について、学校で行われている事例を踏まえて考えてみたいと思います。

I 子どもの食を取り巻く現状について

1 体の変化

(1) 肥満と痩身

肥満の割合については、1980年から2005年までの年次推移をみると、徐々に上昇し、2000年においては10歳・12歳児で10%を超えています(図1)。

また、12歳の男子の肥満の程度別に総コレステロール値や血圧の状況の関連性を見た調査結果においては、肥満群では正常群に比べ、いずれも高値を示しているという報告もあります。

一方、痩身傾向についても、年次推移をみると、増加傾向にあります(図2)。10歳代から20歳代前半の女性に多く見られる神経性食欲不振症は、発育成長の重要な時期に体重が減少し、多臓器障害を引き起こすなどの問題を抱えています。

小中学生の時期は、からだの基礎をつくる大切な時期であり、摂取エネ

ルギーや栄養素の不足は、成長発育への影響等、生涯にわたって心身の育成に影響することも考えられます。

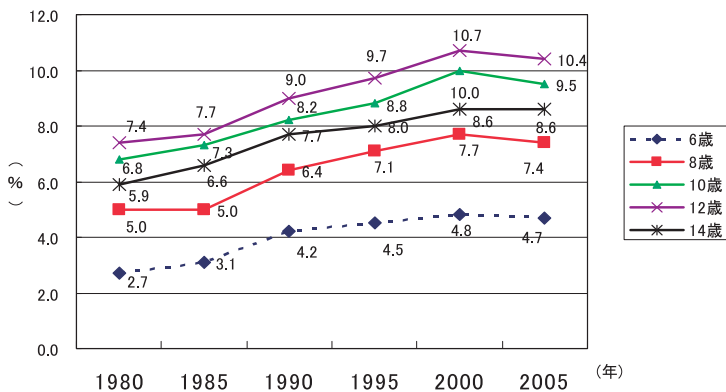


図1 肥満傾向児出現率の年次推移

注) 肥満傾向児：性別・年齢・身長別の平均体重に対して120%以上の者

資料：「学校保健統計調査」文部科学省

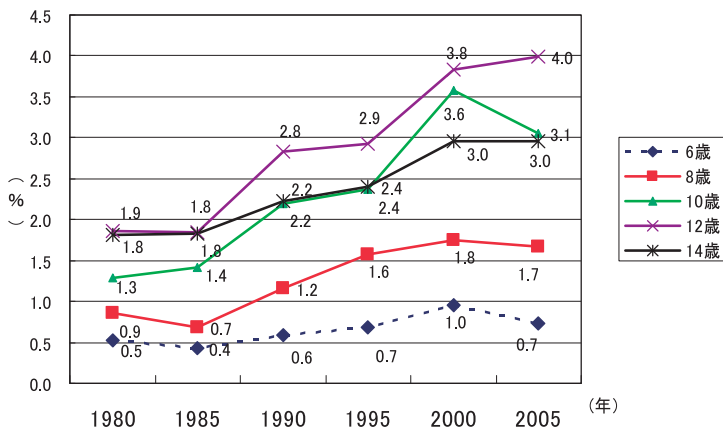


図2 痩身傾向児出現率の年次推移

注) 肥満傾向児：性別・年齢・身長別の平均体重に対して80%以下の者

資料：「学校保健統計調査」文部科学省

(2) 体 力

体力は人間の発達・成長を支え、創造的な活動をするためにも不可欠であり、生きる力を支える原動力です。

子どもの基本的な体力・運動能力について、1985（昭和60）年と2007（平成19）年を比較すると、男女ともに全ての項目で低下がみられ、特に50メートル走、立ち幅跳び、ソフトボール投げにおいては、大きな低下がみられます（図3）。

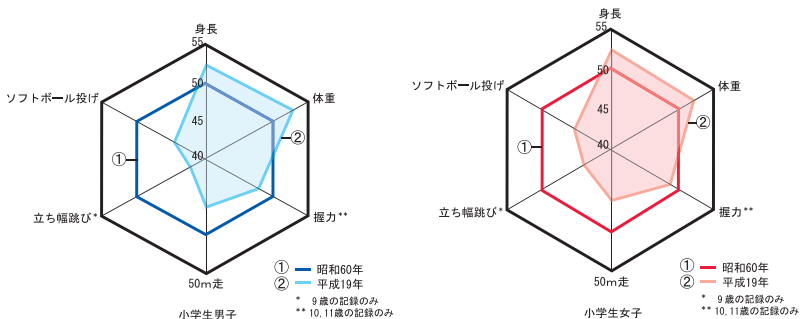


図3 子どもの体力・運動能力

資料「平成19年度体力・運動能力調査報告書」文部科学省

原因として、空き地など自由な外遊びの空間の減少、習い事などによる自由時間の減少が考えられます。また、集団遊びなど、楽しみながら体力、運動能力を身に付ける機会や交通機関の発達による歩く機会の減少も要因のひとつと考えられます。

これらのことから、小学生・中学生の体力の向上においては、運動・スポーツの実施頻度は重要な要素であり、今後、体力の向上に向けて、家庭、学校、地域が連携して、運動実施頻度を向上させるための取組を行うことが必要です。

2 心の変化

(1) 疲労感

児童生徒に疲労を感じるか否かを聞いたところ、学年が上がるにつれて「よくある」、「時々ある」と答えた割合が多くなっています（図4）。学校で「なんとなく体がだるい」等の不定愁訴を訴える児童生徒も少なくありません。

食事は、子どものからだづくりに不可欠だけではなく、心を育てるという大切な役割を担っています。食の乱れが心の乱れに結びついていると考えられます。

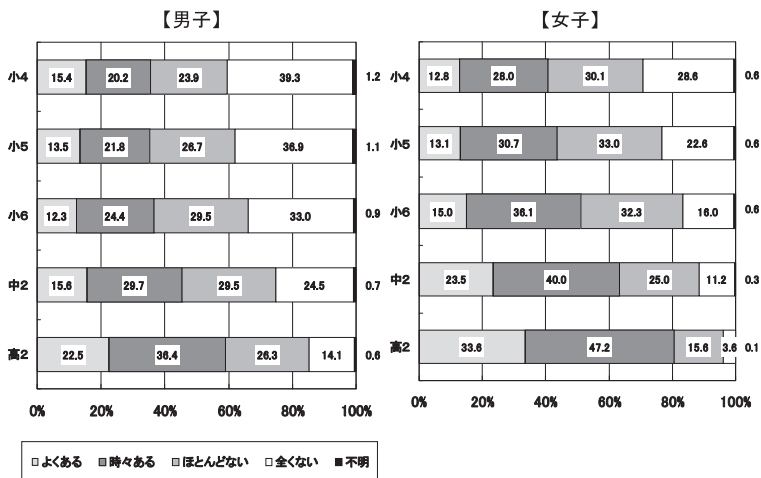


図4 子どもの疲労

資料：独立行政法人国立オリンピック記念青少年総合センター

「平成17年調査研究事業青少年の体験活動の実態に関する調査研究」2006

(2) 孤食

食事を誰と食べるかを調査した結果、一人で食べる孤食の児童生徒が増加しています。特に朝食では一人で食べる児童生徒が2005（平成17）年度は2000（平成12）年度に比べ、7ポイント増加しています（図5）。

また、食事の時にしていることについて調査したところ、「家族と話を

する」と回答した児童生徒の割合が、学年が上がるにつれて減少し、「ただ黙って食べるだけ」と回答した児童生徒の割合が、学年が上がるにつれて増加しています（図6）。

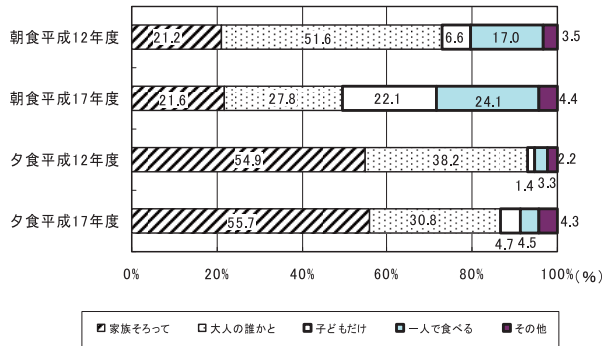


図5 食事の共食状況

資料：「平成17年度児童生徒の食生活実態調査」独立行政法人日本スポーツ振興センター

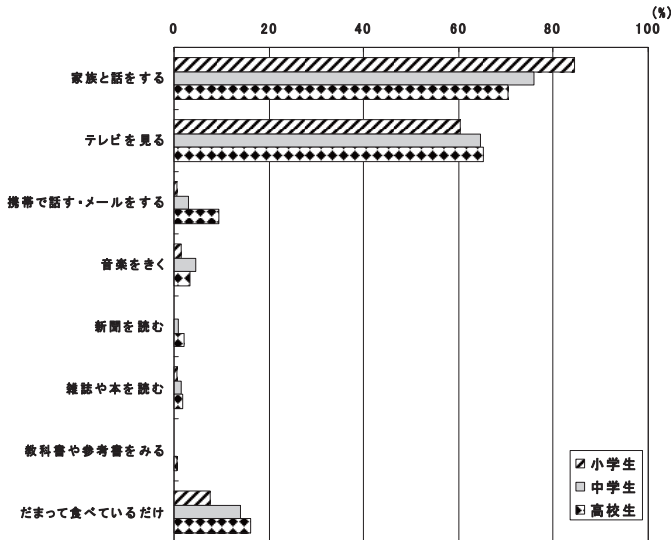


図6 食事の時にしていること

資料：農林中央金庫「親から継ぐ『食』、育てる『食』2005／
「現代高校生の食生活、家族で育む『食』2006

足立は、夕食時に3割の子どもが楽しいと感じていないことを報告しています。

さらに、岩村は子どものいる普通の食卓の変化を指摘しています。現代の食卓の実態について、1960年代以降に生まれた主婦を対象に調査を実施したところ、子どもは「他の家族が食べているものでも、自分の好みでないものには興味を示さず、一口も箸をつけようとしない、互いに食べているものへは関心を示さない」といいます。また、「食事中に騒ぐのを注意したりしていると、楽しく食事ができない」、「箸が正しく持てなくても注意することを避ける」等、個の尊重の加速化と家族間の葛藤回避志向が浮き彫りになっています。1日のうち1回ぐらいは家族で食事を囲み、その日の出来事を話す時間を共有する必要があると考えます。

3 環境の変化

(1) 就寝時間

内閣府の2007（平成19）年「低年齢少年の生活と意識に関する調査」において、就寝時刻が小学生では22時30分までに就寝している者が8割であるのに対して、中学生では23時以降に就寝している者が7割を超えています（図7）。

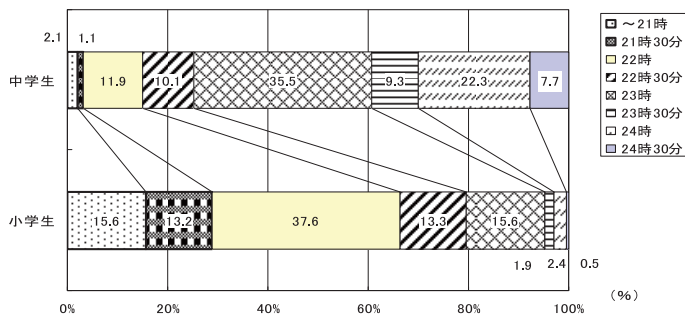


図7 子どもの就寝時間

資料：「低年齢少年の生活と意識に関する調査」内閣府、2007年

NHK 放送文化研究所の「国民生活時間調査」では、1970（昭和45）年から2005（平成17）年までの35年間で、平日の睡眠時間が小学生で43分、中学生で20分、高校生で11分短くなっています。

(2) 朝 食

朝食の摂取状況は小学生、中学生の約8割が必ず毎日食べています。

しかし、約2割の子どもたちは、食べない日があったり、まったく食べなかったりしていることになります（図8）。

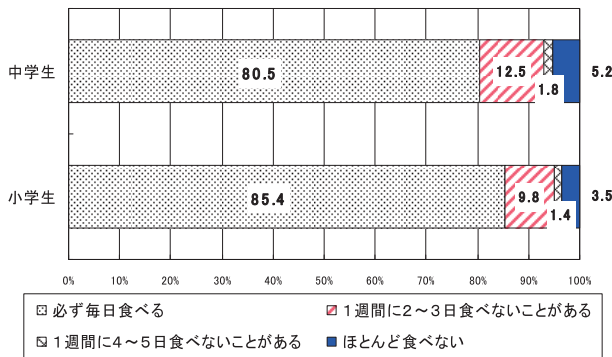


図8 朝食の摂取状況

資料：「平成17年度児童生徒の食生活実態調査」独立行政法人日本スポーツ振興センター

基本的な生活習慣を整えるためには、朝食は重要な鍵を握っています。朝食を食べることで、生活リズムを整え、規則正しい生活を送ることができるきっかけづくりになります。また、排便、学校における学習等との関連性もみられます。

Ⅱ 食育の推進

子ども一人ひとりの「食べる力」を豊かにするための支援づくりを進める必要があることから、厚生労働省では食を通じた子どもの健全育成のあり方に関する検討を行い、「楽しく食べる子どもに～食からはじまる健やかガイド～」として取りまとめています。

「食を通じた子どもの健全育成」のためには、子どもが食の問題に広く関わりながら成長していくことを目指しています。「楽しく食べること」は生活の質（QOL）の向上、身体的、精神的、社会的健康につながります。「楽しく食べる子ども」に成長していくために、具体的に次の5つの子どもの姿を目標として掲げています。

「食事のリズムがもてる子ども」になるには、空腹感や食欲を感じ、それを適切に満たす心地よさを経験することが重要です。生活全体との関わりが大きいので、家庭、保育所、幼稚園、学校、塾など、子どもが食事時間を過ごしたり、その可能性のある機関が連携して環境を整える必要があります。

「食事を味わって食べる子ども」になるには、離乳期からいろいろな食品に親しみ、見て、触って、自分で食べようとする意欲を大切に、味覚など五感を使っておいしさの発見を繰り返す体験が重要です。

「一緒に食べたい人がいる子ども」になるには、家族や仲間などとの和やかな食事を経験することにより、安心感や信頼感を深めていくことが重要です。安心感や信頼感をもつことで、人や社会とのかかわりを広げていくことができます。

「食事作りや準備に関わる子ども」になるには、子どもの周りに食事づくりに関わる魅力的な活動を増やし、ときには家族や仲間のために作ったり準備したりすることで満足感や達成感を得る経験も必要です。

「食生活や健康に主体的に関わる子ども」になるには、幼児期から食事づくりや食事場面だけでなく、遊びや絵本などを通して食べ物や身体のことを話題にする経験を増やし、思春期には自分の身体や健康を大切にする態度を身につけ、食に関する活動への参加など情報のアンテナを社会に広げるようにします。

これらの目標とする子どもの姿は、それぞれ独立したものではなく、関連し合うものであり、それらが統合されて一人の子どもとして成長していくことを目標とします。

また、子どもは発育・発達過程にあり、授乳期から毎日食に関わっていますが、具体的にはどのように「食べる力」を育んでいけばよいか、発育・発達過程に応じた特色をあげると、授乳期・離乳期、幼児期、学童期、思春期の4区分で示されています（図9）。

発達段階に応じた食育が推進されることが必要です。

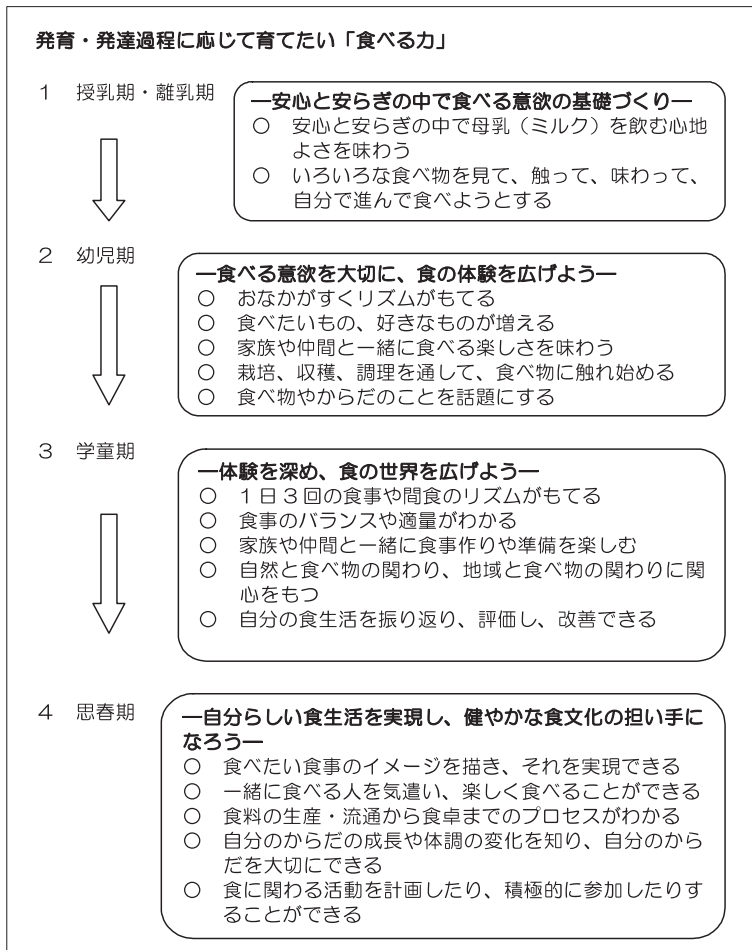


図9 発育・発達過程に応じて育てたい「食べる力」

資料：「食を通じた子どもの健全育成のあり方検討会」報告書 2004年 厚生労働省

Ⅲ 学校における食育の推進

1 学校における食育

現在、小学校、中学校では、子どもたちの健やかな体と豊かな心の育成のため、食に関する指導の目標を定め、学校における食育が推進されています。

食育の推進にあたっては、食育という概念を明確に位置付け、発達段階を踏まえつつ、各学年を通した一貫性のある取組みを推進するとともに、給食の時間や家庭科、技術・家庭科などの関連する教科等において、食に関する指導の内容の充実を図りつつ、学校の教育活動全体で取組むことが重要となります。また、食育は児童生徒の生涯にわたっての健康づくりと知育、徳育及び体育の基礎となるべきものであることから、健康教育の一環であるという観点のもとに推進していくことが望ましいと考えられます。

その際、各教科等の指導にあたっては、学校給食を生きた教材として積極的に活用することが重要です。

また、家庭、地域との連携を図り、学校における食育を推進することが不可欠です。

2 具体的な食育推進プログラムの内容

(1) 指導体制の充実

学校における食育を実践するためには、児童生徒の実態を把握し、学校教育活動全体で取り組むことが求められています。さらに、教職員が食育について十分理解した上で、指導することが必要です。そのための教職員対象の研修会や授業を公開し、食育の指導検討を行います。

また、学校関係者、学校医、学校薬剤師、保護者の代表等で構成され、児童生徒の健康に関する現状や諸課題を協議する「学校保健委員会」を活用した指導体制の充実が図られています。

さらに、2005（平成17）年度から制度化された児童生徒の栄養の指導及

び、管理をつかさどることを職務とする栄養教諭を中心に食育を推進することが求められています。栄養教諭は教育に関する資質と栄養に関する専門性を生かして、学校における食育推進の要として、献立作成や衛生管理等の学校給食の管理と学校給食を活用した食に関する指導を一体的に展開することにより、教育上の高い相乗効果をもたらしています。

事例（中学校）

担任と栄養教諭がティームティーチング授業を行ったり、栄養教諭の作成した指導案のもと、担任が特別活動の時間に授業を実施した。

小学校、中学校の系統立てた食に関する指導について検討するため、技術・家庭科担当教諭と栄養教諭による公開授業を行い、授業後に教職員が研究会を実施し、研究協議により、食育のさらなる充実を図る。



公開授業の様子
「オリジナル給食メニュー
を考えよう」

資料：「食に関する指導の手引き」2008年 広島市教育委員会

(2) 指導内容の充実

①体験活動の実施

教科及び総合的な学習の時間等において、食農体験、栽培体験、調理体験、食体験などの場面を計画的、系統的に取り入れ、体験を通じた実践を行うことで食育の充実を図る取組がなされています。学校給食の時間も食を体験する重要な場面です。

②食に関する学習教材の活用

文部科学省は、各教科や特別活動、総合的な学習の時間等における食に関する指導において使用する教材として食生活学習教材を作成し、全国の小学校低学年（小学校1年生）、中学年（小学校3年生）、高学年（小学校5年生）、中学生（中学校1年生）に配付し、その活用を促進しています。この食生活学習教材を活用し、特別活動等において、朝食の大切さ、バランスのとれた食事、間食のとり方等について、食に関する

指導が実施されています。

③食の専門家と連携した食育授業の実施

調理師専門学校等の食の専門家や、食品製造会社による食育授業が実施されています。このことにより、プロの技を目の当たりにし、児童生徒の興味関心が深まる効果がもたらされています。

事例（中学校）

調理師専門学校教師を招聘した食育授業。

技術家庭科の調理実習でつくる「ホワイトルー」の導入として、ホワイトルーを使った料理のデモンストレーションを実施。



デモンストレーションの様子

資料：「食に関する指導の手引き」2008 年 広島市教育委員会

④学校給食の充実

学校給食は、栄養のバランスのとれた豊かな食事を児童生徒に提供することにより、健康の保持増進、体位の向上を図るとともに、食に関する指導を効果的に進めるために、大きな教育的意義を有しています。学校給食の時間は楽しく会食をすることにより、基本的な食事のマナーを身に付けるとともに豊かな人間関係を育むこともねらいとされています。

このような学校給食の献立は、生きた教材として活用され、地場産物や郷土食、行事食などを取り入れ指導することで食文化の継承が図られています。

また、地域や保護者から地場産物を活用した料理や郷土料理を募集し献立に取り入れることで、地域の特性を生かした学校給食の実施に取り組んでいます。

さらに、食物アレルギー対応等、個々に応じた食事の提供が行われています。

⑤家庭との連携強化

基本的生活習慣を定着させるためには、学校だけでなく、家庭との連

携が不可欠です。学校では、学校で実施された食に関する指導の内容や家庭生活に関することを学校だより、食育だより等の通信媒体を用いて家庭へ報告したり、紹介したりしています。

また、学校給食試食会の実施等により、保護者が学校給食を実際に食べることにより、学校給食への理解を深めるとともに、栄養教諭が学校給食の栄養、調理、給食物資、学校給食指導等についての情報を提供することで、家庭との連携強化、意識啓発が行われています。

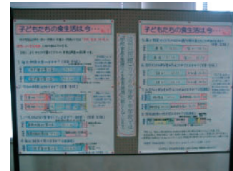
⑥地域との連携強化

地域公民館や地域保健センター等と連携し、子ども料理教室、親子料理、食育講演会の実施、掲示による学校での食育の取組紹介、学校・地域連絡会議等による地域の情報の共有などを通して、学校と地域が協力して児童生徒の健全育成を行っています。

事例（公民館との連携）

公民館・商店で、学校給食献立等を掲示し、家庭や地域へ学校給食の理解啓発。

また、公民館まつりにおいては、学校での食育の取組をパネル展示したり、学校給食の試食を行ったりすることで、地域の関心が深まった。



公民館や商店での
掲示の様子

資料：「食に関する指導の手引き」2008 年 広島市教育委員会

(3) 学校における食育の取組の成果

食育推進プログラムを実践することで、児童生徒、保護者に変容が見られ、さまざまな取り組み成果があげられています。

食育推進基本計画の数値目標に掲げている朝食の摂取状況については、摂取率の向上が見られます。また、排便状況や早寝早起きの傾向が見られるなど、家庭における生活習慣に改善が図られています。

学校では、学校給食の摂取において、学校給食の残食率の低下や偏食の改善が見られます。食に関する指導を通して自分の健康のために栄養バラ

ンスのよい食生活にしようとする意識が高まっているようです。

あわせて、保健室の来室が減少傾向を示す、肥満の児童生徒の減少などの成果が報告されています。

さらに、保護者の食育への意識が高揚する等、学校における食育の実践が波及効果をもたらしています。家庭と連携することで、学校で児童生徒が学習した食に関する指導の内容が、実践の場である家庭に影響し、児童生徒が家庭においても食材や食事づくり等に関心を持つようになります。そうした児童生徒の変容が保護者の意識の高揚に繋がるものと考えられます。

IV 最 後 に

公立小・中学校の栄養教諭の配置については、各都道府県教育委員会が地域の状況を踏まえつつ、栄養教諭免許取得（予定）者の中から栄養教諭を採用し、配置していくことになっており、広島県では現在、10名の栄養教諭が配置されています。今後、学校における食育を推進するためには、栄養教諭の配置拡大が不可欠であり、その充実が必要と考えます。

また、学校における食育の推進も然ることながら、やはり家庭が食育の場の中心です。国民運動として行われている食育が浸透し、一人ひとりの子どもが、広がりのある食の世界と関わり、そして人との関わりを通して、食べる力を育み、健やかなからだと豊かな心を育んでいくことができるように社会全体で取り組んでいくことが求められます。

参考文献

- 1) 村田光範：教育講演10「小児期・思春期の肥満症」、肥満研究、vol. 18 P59 (2002)
- 2) 藤沢良知：図解食育、全国学校給食協会、P12-35 (2007)
- 3) 日本スポーツ振興センター：平成17年度児童生徒の食生活等実態調査報告書
- 4) 足立己幸：なぜひとりで食べるの、日本放送出版協会、P3-P8 (1983)
- 5) 豊崎俊幸、大友加奈子、横川千花、渡邊未央、尾崎友莉亜、上野沙織、宇部沙

織、板倉愛子、中山絢香、森山久子、河野博行、濱田尚志、宮崎貴美子：幼児と保護者に対する食生活に関する意識とその経年変化、日本食育学会誌、3 (4)、P317-323 (2009)

- 6) 佐々木ゆう子：「栄養教諭」による食の教育指導に関する研究、神奈川県立総合教育センター研究集録、vol. 24、P93-96 (2005)
- 7) 岩村暢子：変わる家族 変わる食卓 真実に破壊されるマーケティング常識、勁草書房 (2003)
- 8) 厚生労働省：楽しく食べる子どもに～食からはじまる健やかガイド～ 「食を通じた子どもの健全育成（いわゆる「食育」の視点から）のあり方に関する検討会」報告書、日本児童福祉協会 (2004)
- 9) 内閣府：平成20年版食育白書 (2008)
- 10) 内閣府：平成21年度食育白書 (2009)
- 11) 広島市教育委員会：食に関する指導の手引き (2008)
- 12) 文部科学省：栄養教諭による食に関する指導実践事例集 (2009)

慢性腎臓病（CKD）と食生活

森 山 幸 枝

1. は じ め に

腎臓は水や老廃物の排泄、血圧調節、貧血予防など生命維持のために大切な役割を担っています。しかし現在、日本の慢性腎臓病（CKD: chronic kidney disease）患者は400万人以上とされ、末期腎不全となり透析を受ける患者は28万人を超え毎年増え続けています。CKD は心筋梗塞や脳梗塞を含む心血管系疾患発症の危険因子であり、早期発見と適切な治療がその進行抑制にとって重要です。日常においてその予防は生活習慣改善が第一であり、正しい知識とバランスのとれた食生活が基本となります。

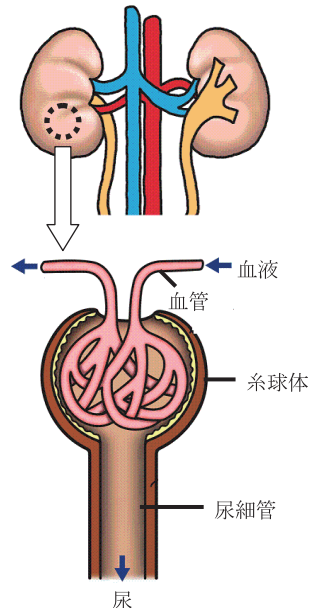
2. 腎臓のはたらき

腎臓は、横隔膜の下、脊椎をはさみ左右1個ずつある臓器でそら豆のような形をしています。

大きさは握りこぶしほど、重さは片方100～120 g 程度です。

腎臓は、毛細血管が集まった球体の「糸球体」とその糸球体から続く細長い管の「尿細管」からなる『ネフロン』が、1つの腎臓に約100万個ある構造をしています。

腎臓には、1分間に約1リットルもの血液が流れ込みます。その血液は糸球体に入りろ過され、尿細管で必要な物質を再吸収



し、身体に不要な老廃物を尿として排泄します。

通常は、血液中のたんぱく質がもれないような仕組みとなっているはずの糸球体が、糸球体の毛細血管に何らかの障害が起こったり詰まったりすると、腎臓の機能が低下してしまいます。

腎臓には、大きく分けておもに三つの働きがあります。

① 老廃物の排泄

栄養素を体内でエネルギー源として利用後、老廃物（燃えカス）を尿として排泄。

② 体液の調節

- 1) 体内の水分量を一定に保つため尿の排泄を調整。
- 2) 電解質（ナトリウム・カリウム・カルシウム・リンなど）の濃度を調節し、血液を弱アルカリ性に維持。

③ ホルモンの分泌

- 1) 血圧を調整（血圧を上げるホルモンと下げるホルモンを出す）。
- 2) 赤血球の産生を促進（赤血球をつくるホルモンを出す）。
- 3) ビタミンDの活性化（カルシウムが骨に吸収されるのを助ける）。

3. 慢性腎臓病（CKD）とは

日本腎臓学会において、CKD は以下のように定義されています。

表1 CKD の定義

- | |
|--|
| <p>① 尿異常、画像診断、血液、病理で腎障害の存在が明らか
特に蛋白尿の存在が重要</p> <p>② $GFR < 60 \text{ mL/min/1.73 m}^2$</p> <p>①、②のいずれか、または両方が3ヶ月以上持続する</p> |
|--|

（社）日本腎臓学会編「CKD 診療ガイド」より

すなわち、GFR（糸球体ろ過量）で表される腎機能の低下があるか、腎臓の障害を示唆する所見（微量アルブミン尿を含む蛋白尿などの尿異常、画像異常、腎機能障害などの血液異常、他）が慢性的に持続する状態を慢

性腎臓病と定義しています。現在も、腎機能障害の程度を知るため血液検査で分かるクレアチニン（Cr）値を指標として用いていますが、最近では、性別・年齢・クレアチニン値から計算される推算 GFR（eGFR）を用いてステージ（病期）分類し、ステージごとの適切な治療方針が出されています。

腎機能が60%未満に低下すると表1のような検査所見のほか、むくみや易疲労感などの症状が出てくる場合もありますが、腎臓の病気の初期では自覚症状が現われないことがほとんどです。

腎臓の働きは、表2に示す GFR の値をもとにステージに分け治療方針および対策を考える場合と、血液検査項目中の血清クレアチニン値をもとにする場合もあります。血清クレアチニンは、筋肉から毎日一定量産生されますが、腎臓でしか排泄できないため腎機能が低下すると血液中の濃度が高値となってしまいます。また、血清クレアチニンの逆数（ $1 \div$ 血清クレアチニン値）を縦軸に、罹病期間（血液検査日）を横軸にグラフを作成すると、腎機能の低下速度がわかります。よって、血清クレアチニンは腎機能障害の程度を知るための指標として用いられています。

表2 CKD のステージ分類

病 期 ステージ	重 症 度 の 説 明	進行度による分類 GFR mL/min/1.73 m ²
	ハイリスク群	≥ 90 (CKD のリスクファクターを有する状態で)
1	腎障害は存在するが、GFR は正常または亢進	≥ 90
2	腎機能が存在し、GFR 軽度低下	60～89
3	GFR 中等度低下	30～59
4	GFR 高度低下	15～29
5	腎不全	<15

社）日本腎臓学会編「CKD 診療ガイド」より

4. 腎臓の機能を調べる検査

腎臓の機能を調べるおもな検査としては、血液検査と尿検査があります。血液検査は血清クレアチニンのほか、たんぱく質代謝の最終産物である尿素窒素などを測定し評価します。尿検査は、検出用テープや試薬を用いての検尿検査や尿を顕微鏡で観察する尿沈査、蓄尿などがあります。検尿検査では、尿たんぱくや糖、潜血、比重などを測定、尿沈査では血尿のある場合は出血場所を特定する初期診断となり、蓄尿は正確な腎臓の機能を把握するための大変重要な検査となります。どの尿検査においても、さまざまな異常がわかる検査です。

5. 現 状

透析や腎移植を必要とする末期腎不全患者数は世界的に顕著に増加している中、日本でも毎年透析患者数は増加の一途をたどっています（図1）。

日本の増え続ける末期腎不全の予備軍とされる CKD 患者数について、20歳以上の一般住民で GFR 60 mL/min/1.73 m² 未満の人は約1,926万人

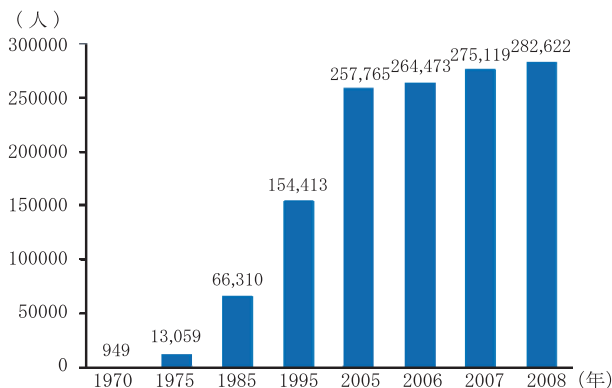


図1 慢性透析患者数の推移

参考：わが国の慢性透析療法の現況（2008年12月31日現在）
日本透析医学会

（18.7%）、GFR 50 mL/min/1.73 m² 未満の人は418万人（4.1%）と推計されています（表3）。

また、疫学調査により、腎機能が悪ければ悪いほど心血管疾患の発症や死亡リスクが高まることが明らかになっています（図2）。

表3 CKD の推移

GFR (mL/min/1.73 m ²)	人数 (×千人)	%	
60以上	83,929	81.3	
50～59	15,080	14.6	
40～49	3,424	3.3	
30～39	559	0.5	
15～29	160	0.2	
15未満	40	0.1	
合 計	103,192	100.0	

GFR 60未満の人口
1,926万人
(成人人口の18.7%)

GFR 50未満の人口
418万人
(成人人口の4.1%)

GFR 15未満のデータには透析患者は含まれていない。
平成17年度末の透析患者数＝約26万人、日本腎臓学会 CKD 対策委員会疫学 WG

Imai E, et al. Clin Exp Nephrol 2007; 11 (2): 156–163. より引用、改変
(社) 日本腎臓学会編「CKD 診療ガイド」より

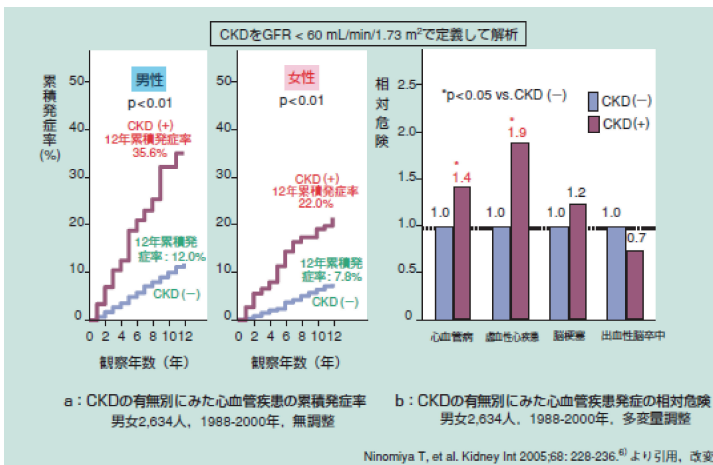


図2 CKDの有無と心血管疾患の発症率と相対危険
(社) 日本腎臓学会編「CKD 診療ガイド」より

“新しい国民病”ともいわれる「慢性腎臓病（CKD）」への対策は、国民の健康課題としてきわめて重要な位置を占めていることは間違いありません。

6. 腎臓病の種類

ひとことで慢性腎臓病といっても、以下のように腎臓の病気にはたくさん種類があります。その多くは、何らかの原因により糸球体や尿細管などが障害されることで腎機能が低下してしまうものですが、腎臓自体が原因ではなく、腎臓以外の病気がきっかけとなり腎臓の機能が低下するため発症、進行するものもあります。とくに、現在は、糖尿病の悪化が原因で腎機能が低下し、発症する割合が急増しています。

【おもな腎臓病】

(1) 急性糸球体腎炎（急性腎炎）

扁桃腺などの感染症にかかった後に、10日間ほどしてから発症する。治療は1～2か月の入院または自宅療養にて安静が基本となる。

症状：血尿、高血圧、むくみ など

(2) 慢性糸球体腎炎（慢性腎炎）

糸球体に慢性的な炎症が起こる病気の総称。メサングウム増殖性糸球体腎炎（IgA 腎症）や膜性腎症などがある。IgA 腎症が慢性腎炎の原因として多い。

症状：自覚症状はほとんどなく、病気が進行してから見つかることが多い

(3) ネフローゼ症候群

糸球体疾患が原因で糸球体毛細血管壁の透過性が亢進し、血液中のタンパク質が多量に濾過されてしまい尿中へ排泄される、腎臓病の経過中によく見られる状態。低たんぱく血症をきたす病態。

症状：多量のたんぱく尿、浮腫、高脂血症 など

【腎臓以外の病気が原因で起こる腎臓病】

(1) 糖尿病性腎症

糖尿病の合併症の一つ。糖尿病罹病期間や血糖管理不良者に発症。
糖尿病性腎症は、進行と悪化が早く、現在、透析導入原因の第1位である。

(2) 腎硬化症

高血圧によって腎臓の毛細血管が障害され硬化をきたす。

(3) 痛風腎

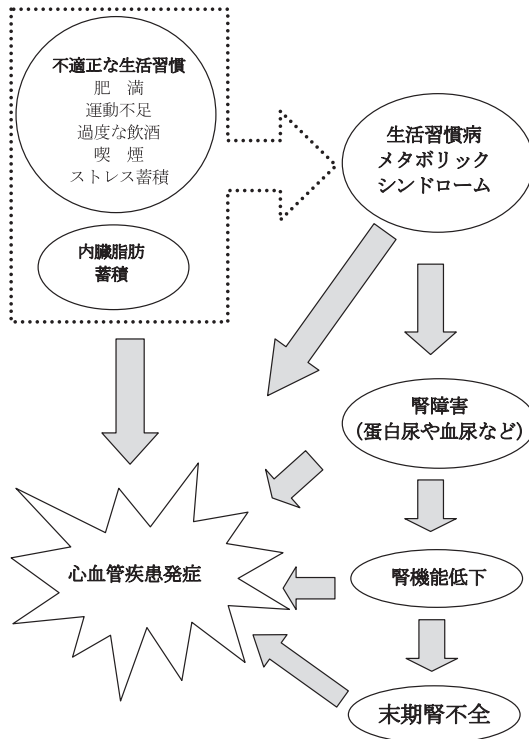
痛風の原因である尿酸が腎臓に沈着し、腎臓の機能が障害される。

また、腎臓の機能がさらに悪くなり、体内の老廃物が排出できなくなった状態を「腎不全」といいます。前述したように、腎疾患は自覚症状に乏しいため「慢性腎不全」と診断されてはじめて気づくことも少なくなく、その時にはすでに長い期間をかけて腎臓の機能が低下し、悪くなった腎機能の回復は望めません。さらに、慢性腎不全が進行すると末期腎不全として、腎臓のはたらきを代替する「透析療法」もしくは「腎移植」を選択しなければ生命の危機に陥ってしまいます。透析療法には、老廃物が溜まった血液を体外へ出し、ろ過器に通し、きれいになった血液を体内へ戻す『血液透析療法』と、自分自身の腹膜を用いて血液をろ過する『腹膜透析療法』がありますが、どちらも治療をすることで腎臓が良くなるわけではなく、あくまでも腎臓の機能を代替しているだけです。身体状態の維持、種々の合併症を予防するためには食事療法とともに生活管理を行っていくことは必須です。

7. 慢性腎臓病（CKD）の発症原因

CKDの発症には、肥満、運動不足、飲酒、喫煙、ストレスなどの生活習慣が大きく関与しています。それら不適正な生活習慣が危険因子となり発症する肥満症や2型糖尿病、脂質異常症、高血圧症などのいわゆる「生活

習慣病」を、また、内臓脂肪が蓄積した結果、高血圧や糖尿病を発症するとされる「メタボリックシンドローム」をもつ人ほど、CKD の発症に深く関係しているとされ、CKD の発症・進展抑制には、それらの改善が重要です。



8. 慢性腎臓病（CKD）への対策

腎臓病は自覚症状が少ないため、症状が現れたときにはすでに手遅れになっていることが多いです。そのため、日常から自分自身の腎臓の状態を把握しておくことが重要となります。

腎臓は血圧を調節する臓器です。よって、血圧測定は家庭で簡単に行え

る対策です。毎日ほぼ決まった時間に血圧を測り記録することで血圧の変化が分かりよい指標となります。

また、臨床検査では、尿検査や血液検査があります。年に1回の健康診断を行い、異常値と判断された場合には精密検査を行うなど、早期発見・早期治療につなげていきましょう。

9. 慢性腎臓病（CKD）発症を予防するための食生活

CKD 発症を予防するためには、生活習慣を見直すことが大切です。生活習慣とは、食生活だけでなく運動も含めた生活全般をさします。不適正な生活習慣は各種疾患の発症を導き、悪循環に陥らせてしまいます。今の食生活を含めた生活状況を考えてみてください。腎臓へ負担をかけていませんか。CKD 発症予防のためには、日頃から規則正しい生活習慣を身につけ、適正な体重を維持し、関連するリスクファクターを出来るだけ少なくしましょう。

$$\text{標準体重 (kg)} = \text{身長 (m)} \times \text{身長 (m)} \times 22$$

(例) 身長 150 cm の人の標準体重

$$1.5 \text{ (m)} \times 1.5 \text{ (m)} \times 22 = 49.5 \text{ (kg)}$$

血圧測定と一緒に、毎日ほぼ決まった時間に体重を測定し記録すると体重の増減や目標をもつことができます。

10. 慢性腎臓病（CKD）を進行させないための食生活

腎機能の低下を指摘された場合、今以上に進行させないことがもっとも重要です。腎機能の低下の進行を抑え、腎臓に負担をかけないためには、「塩分の摂取制限」と「たんぱく質の摂取制限」、「適正なエネルギーの摂取」のバランスがとれた食事を基本とします。では、バランスのとれた食事とはどのような食事であり、実際の摂取内容はどうなのでしょう。

2000年に「健康日本21」の10年計画の第3次国民健康づくりがだされました。これは、21世紀における国民健康づくりであり、健康寿命の延長とQOLの向上を図り、一次予防に重点をおいたものです。

つぎのように9つの分野とさらに80項目に分かれています。

- ①栄養・食生活 ②身体活動・運動
③休養・こころの健康 ④たばこ ⑤アルコール
⑥歯の健康 ⑦糖尿病 ⑧循環器 ⑨がん

どの分野も日々の食生活に大きくかかわるものとなっています。それぞれにおいて数値目標を設定し2010年の達成を目指します。その中の栄養・食生活分野のおもな目標と2005年中間報告値を表4に示す。

表4 「健康日本21・1 栄養・食生活」

	算定時の現状値 または参考値	2005年	目標値
量・質ともにきちんとした食事をする人の増加	56.3%	61.0%	70%以上
脂肪エネルギー比率の減少（1日当たりの平均摂取比率）	27.1%	26.7%	25%以下
食塩摂取量の減少	13.5 g	11.2 g	10 g 未満
野菜摂取量の減少	292 g	267 g	350 g 以上
自分の適正体重を把握し、体重コントロールを実践する人の増加	男性62.6% 女性80.1%	男性60.2% 女性70.3%	90%以上

内容の一部を抜粋

中間報告からみられるように、目標値に近づく項目もあれば算定時の数値よりも減少している目標もあります。

つぎに、各摂取の目安となる栄養素の基準はどうでしょう。

日本人の食事摂取基準は、健康な個人または集団を対象として、国民健康の維持・増進、エネルギー・栄養素欠乏症の予防、生活習慣病の予防、過剰摂取による健康障害の予防を目的とし、習慣的なエネルギーおよび各

表5 日本人の食事摂取基準2010年版

年 齢	エネルギー (Kcal)		たんぱく質 推奨量 (g)		脂質総エネルギーに占める 割合 (%)		食塩相当量 目標量 (g)	
性 別	男性	女性	男性	女性	男性	女性	男性	女性
18～29	2650	1950	60	50	20以上30未満		9.0 未満	7.5 未満
30～49	2650	2000			20以上25未満			
50～69	2450	1950						
70以上	2200	1700						

内容の一部を抜粋

栄養素の摂取量の基準を示したものです（表5）。

※エネルギーは、身体活動レベル「ふつう（Ⅱ）」を表記

※身体活動レベル「ふつう（Ⅱ）」とは、座位中心の仕事だが、職場内での移動や立位での作業・接客等、あるいは通勤・買物・家事、軽いスポーツ等のいずれかを含む場合の日常生活の内容をさす

この基準が適用される対象者は健康な個人や健康な個人を中心として構成される集団であり、1日の中の特定の食事で摂取すべき量や絶対的に含むべき量を示すものではなく、習慣的な摂取量の平均値として使用するものです。

では、実際の摂取量はどのようになっているのでしょうか。

表6・7は、平成19年度国民健康・栄養調査結果です。「国民健康・栄養調査」とは、国民の身体の状態、栄養素等摂取量及び生活の状態を明らかにし、国民の健康の増進の総合的な推進を図るための基礎資料を得ることを目的とし毎年実施されています。

この結果から、表5で示した食事摂取基準よりもあきらかにたんぱく質摂取量と食塩摂取量が多いことがわかります。さらに、野菜類は健康日本21の目標値よりも低い摂取量であることもわかります。

表6 平成19年度国民健康・栄養調査報告

年 齢	エネルギー (Kcal)		たんぱく質 摂取量 (g)		脂質総エネルギーに占める 割合 (%)	
	男性	女性	男性	女性	男性	女性
20～29	2183	1668	76.7	62.9	26.9	29.1
30～39	2208	1725	76.6	62.5	26.2	27.9
40～49	2153	1719	75.8	63.1	25.1	27.9
50～59	2214	1774	80.5	68.1	24.5	26.4
60～69	2195	1759	80.9	69.1	22.6	24.1
70以上	1982	1613	74.8	62.5	21.5	22.3

表7 平成19年度国民健康・栄養調査報告

年齢	野菜類 摂取量 (g)		食塩相当量 摂取量 (g)	
	男性	女性	男性	女性
20～29	254.8	243.2	11.4	9.4
30～39	258.5	245.4	11.3	9.6
40～49	274.0	257.9	11.7	9.9
50～59	304.3	299.9	12.6	10.8
60～69	338.3	330.4	12.6	10.9
70以上	321.0	292.6	11.9	10.4

以上のように、現在の食事摂取状況からみてバランスがとれていない食生活状況であることは間違いありません。

バランスのとれた食事とは、主食（ごはん類）と主菜（肉や魚類）と副菜（野菜類）とその他（汁物や果物）がそろい、それぞれの食材を各個人に応じた適正量をとる内容を毎日心がけることをいいます。おおよそ定食メニューや小鉢がそろったランチセットを目安にするとよいでしょう。また、弁当や惣菜等を購入して食事とする場合は、単品にならないように、主食・主菜・副菜がそろうように組み合わせると便利です。

しかし、腎臓以外の病気が原因となって腎機能の低下がみられている場合には、原因となっている病気の治療と管理も同時に行わなければなりません。

【CKD 発症を防ぐ食生活および生活習慣のポイント】

1. 毎日3食、バランスよく食べる
2. 食べ過ぎない（腹八分目で抑える）
3. 間食・アルコールは控える
4. 薄味に慣れる（塩分・糖分の過剰摂取に注意）
5. 野菜不足にならないように注意する
6. 食事はゆっくり、よく噛んで食べる
7. 規則正しい生活リズムを保つ
8. 禁煙
9. 適度な運動を心がける
10. ストレスを溜めない
11. 血圧測定の実施
12. 定期健康診断の実施

腎臓は、血圧の調節をする臓器ですが、血圧調節のために塩分の調節も行っています。塩分を摂りすぎるとのどが渇き水分を摂りたくなります。これは、体内の塩分濃度を一定に保とうと働くためです。しかし、体内の水分量が多くなりすぎると、水分量を一定に保つ働きをする腎臓も同時に働くことになります。腎臓も同じ働きをしています（図3）。

塩分の過剰摂取は、たんぱく尿も増やす原因となることも分かっています。したがって、塩分の摂取管理は、腎機能の低下を阻止するために一番大切なこととなります。

まずは、食品中の塩分含有量を知ることと、調味料は適量に加えず計量

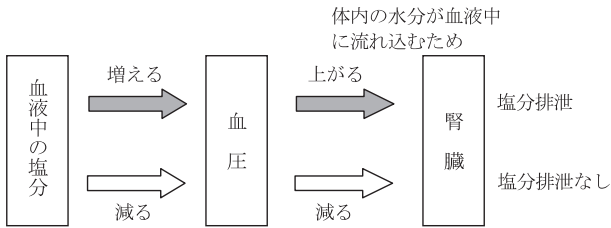


図3 腎臓と塩分摂取の関係

スプーン等を使用する習慣をつけることと良いでしょう。

食品中の塩分含有量については、近年の栄養表示義務により多くの食品でナトリウムとしてまたは食塩相当量として記載されるようになりました。

食塩はナトリウムと塩素から成っています。食塩相当量は食品中に含まれるナトリウム量を食塩の量に換算したものです。

栄養表示がナトリウムのみの表示の場合は、以下の計算で食塩相当量を計算することができます。

$$\text{食塩相当量 (g)} = \text{ナトリウム (mg)} \times 2.54 \div 1000$$

(例) ナトリウム量 2600 mg と表示されている食品の食塩相当量

$$2600 \times 2.54 \div 1000 = 6.604 \div 6.6 \text{ (g)}$$

『2.54』を乗じることが難しい場合は、『3』をかけるとより簡単に計算することができます。

インスタント食品や加工食品、弁当、スナック菓子など一般的に塩分含有量が多い食品の栄養成分を確認してみましょう。また、買物の際には食品表示を見る習慣をつけることで意外な発見があります。

調味料は以下を目安にするといいでしょう。

【おもな調味料の計量と目安食塩相当量】

	おおよその 小さじ1の 分量 (g)	食塩相当量 (g)
薄口しょうゆ	6	1.0
濃口しょうゆ	6	0.9
減塩しょうゆ	6	0.5
ウスターソース	5	0.4
みそ	6	0.7
和風だしの素	4	1.3
コンソメ	5（1個）	2.3

【減塩のためのひと工夫】

工夫次第で日々の食事や調理で減塩ができます。

1. 漬物、佃煮は毎日食べない、食べる場合はごく少量にする
2. 練り物（ちくわやかまぼこ等）や加工食品、インスタント食品は避ける
3. しょうゆやソースはかけるより付ける
4. しょうゆ料理ばかりを重ねない（煮物を重ねない）
5. 和風料理は塩分が多いため洋風料理と組み合わせる
6. 煮付けは砂糖を少なくし、しょう油の使用量を減らす
7. 味付けは濃い味を1品重点とする
8. 新鮮な食材を選ぶ（食材自体の味を大切にする）
9. 酢や香辛料（からし、わさび、こしょう等）、マヨネーズ、ドレッシングを利用する
10. 風味を付ける（かつおぶし、しそ、ごま、レモン等）
11. 減塩食品を利用する

たんぱく質は、筋肉や骨、血液をつくる重要な栄養素ですが、必要以上摂ると老廃物となり腎臓に負担をかけてしまいます。しかし、反対に少なすぎても、必要なたんぱく質が摂れていないために体内に貯蓄されているたんぱく質を分解してしまいます。自分自身に必要な適正なたんぱく質摂取量を知り、それに応じた良質なたんぱく質摂取を心がけます。

エネルギー摂取についても同様に、多すぎても少なすぎても腎臓に負担をかけてしまいます。エネルギーのもととなる糖質（ごはんや麺類、いも類、砂糖類、菓子類など）と脂質（油など）をバランスよくとることが必要です。

11. お わ り に

慢性腎臓病（CKD）は、早期発見と早期治療を行うことで末期腎不全への進行を阻止することが可能です。現代の情報社会のなか、誤った情報を知らず知らずのうちに言い、自らの健康を危険にさらしている場合も考えられます。元気な腎臓で日々を過ごすためには、まずは正しい知識を持つことが大切です。現在の腎臓がどのような状態なのか、定期的な健診等を行い健康状態を管理すること、また、腎臓の機能に不安をもつ場合には、すべてにおいて自分自身で判断せず、かかりつけ医や管理栄養士から正確な説明を受け、それに基づく適正な食事管理と生活管理することが腎臓を守る一歩となります。

参考資料・文献

1. 日本透析医学会：わが国の慢性透析療法の現況2008年12月31日現在
2. 日本腎臓学会：CKD 診療ガイド
3. 臨床透析ハンドブック第4版、メディカル・サイエンス・インターナショナル
4. 知りたいことのすべてがわかる腎臓病教室、医歯薬出版株式会社
5. 腎臓病食品交換表、医歯薬出版株式会社
6. 栄養科学シリーズ NEXT 臨床栄養学各論、講談社サイエンティフィク
7. 日本人の食事摂取基準2010年版、第一出版

森山幸枝：慢性腎臓病（CKD）と食生活

8. 厚生労働省健康局総務課生活習慣病対策室：平成19年国民健康・栄養調査結果の概要
9. 財団法人健康・体力づくり事業財団：健康日本21
10. 五訂増補食品成分表2009、女子栄養大学出版部

執筆者紹介（担当順）

三浦 芳助（MIURA, Yoshisuke）

広島女学院大学生活科学部管理栄養学科教授

略 歴 九州大学農学部食糧化学工学科卒業

九州大学大学院農学研究科食糧化学工学専攻博士課程修了
農学博士（九州大学）

広島県食品工場試験場（現在：広島県立総合技術研究所食品
工業技術センター）研究員

研究領域 食品科学

研究課題 大豆タンパク質のゲル形成に関する研究

食品の酸度・アルカリ度の測定法に関する研究

液状食品のレオロジーに関する研究

バイオサーファクタントの食品工業への応用に関する研究

主要業績 1. 新しい食品蛋白質の開発と実用化、テクノアイ出版部
(1980)

2. 大豆タンパク質のゲル形成に関する食品工学的研究、第
1 報－第 5 報、日本食品工業学会誌、第28巻 1 号、第29巻
1 号・ 8 号（1981－1982）

3. 新食品・加工概論、同文書院（2001）

4. 新食品学総論・各論、朝倉書店（2002）

5. 食べ物と健康 2, 3；エキスパート管理栄養士養成シリー
ズ、化学同人（2003－2004）

6. 豆腐製造へのカゼインホスホペプチドおよび牡蠣粉末の
利用、New Food Industry、第46巻 1 号（2004）

社会活動 全国栄養士養成施設協会会員、日本食品科学工学会会員、日
本生物工学会会員、日本農芸化学会会員、バイオインダスト
リー協会会員

村上 和保 (MURAKAMI, Kazuyasu)

広島女学院大学生活科学部管理栄養学科教授

略 歴 岩手大学農学部獣医学科卒業

東京大学大学院農学系研究科獣医学専攻博士課程修了

獣医師、農学博士（東京大学）

宮崎大学農学部獣医学科助教授

財団法人広島県環境保健協会生活技術部長、環境生活センター参事を歴任

研究領域 食品衛生学

研究課題 作業動作解析からのアプローチによる HACCP システム構築
食品の汚染菌の検出方法に関する研究

主要業績 1. Rapid Detection of *Staphylococcus aureus* for Food Hygiene Using a Combination of Enrichment Culture and Gene Amplification (PCR), Jpn. J. Food Microbiol., Volume 22 (2005)

2. 真空調理過程におけるセレウス菌の消長、日本家政学雑誌、第57巻（2006）

3. 手洗い時における乾燥方法がエタノールの手指消毒効果に及ぼす影響、日本食品微生物学会雑誌、第26巻（2009）

4. 食品微生物学辞典、中央法規出版（2010）

社会活動 日本獣医学会評議員、日本薬理学会学術評議員

日本食品微生物学会会員、日本環境感染学会会員、日本家政学会会員

渡部 佳美 (WATANABE, Yoshimi)

広島女学院大学生活科学部管理栄養学科准教授

略 歴 日本女子大学家政学部食物栄養学科卒業

広島女学院大学大学院人間生活学研究科生活科学専攻修了

広島市公立学校学校栄養職員、広島市教育委員会給食保健課
主任技師として勤務

研究領域 食育

研究課題 学校における食育に関する研究

- 主要業績
1. 子どもたちに伝えたい仁保の味料理集 (2004)
 2. 広島県備北地方における伝統的郷土食と地域特性 ワ
 ニ料理といわし漬 、日本調理科学会誌、第39巻2号
(2006)
 3. 小学生における食習慣と栄養知識の関連、広島大学保健
学ジャーナル、第7巻1号 (2007)
 4. The Correlation between Gietary Habits and Unidentified
Complaints of Elementary School Children, School Health,
Volume 3 (2007)

社会活動 日本栄養改善学会会員、日本食育学会会員、日本調理科学会
会員

森山 幸枝 (**MORIYAMA, Yukie**)

広島女学院大学生活科学部管理栄養学科専任講師

略 歴 徳島大学医学部管理栄養学科卒業

医療法人佐藤循環器科内科 栄養科、同課長 歴任

研究領域 臨床栄養学

研究課題 腎疾患の栄養管理に関する研究

- 主要業績
1. 慢性維持血液透析患者における健康食品への意識調査と
利用状況、日本透析医学会誌、第38号（2005）
 2. 合併症を伴った維持血液透析患者の栄養管理、臨床透析、
第109号（2007）
 3. 高リン血症の治療 栄養学と食事療法、腎と骨代謝、第
22号（2009）

社会活動 管理栄養士、病態栄養専門師、健康運動指導士

日本腎臓学会会員、日本栄養改善学会会員、日本病態栄養学
会会員、日本脂質栄養学会会員、日本臨床栄養協会、日本健
康運動指導士会会員

’09（第27回）広島女学院大学公開セミナー論集
食、栄養から健康を考える

編 集	2010年3月1日 発行
発行代表	広島女学院大学生生活科学部 管理栄養学科
発 行 所	森 あ お い
	広島女学院大学総合研究所
	〒732-0063 広島市東区牛田東4丁目13-1
	電話 082-228-0386（代表）
組 版	レタープレス株式会社
	〒739-1752 広島市安佐北区上深川町809-5
	電話 082-844-7500
