

## 最近の学会誌論文に見る「食品の機能性」研究

村上 俊男

食品の機能性研究は、1984年に端を発して以来、常に注目の高いテーマであって多くの成果を上げてきている。本稿では最近5年間の3学会の邦文誌を調査し、その内の2学会誌では全報文数の3割近くを機能性報文が占めていたことを確認した。また報文全体の3/4で植物性試料が使われ、血糖上昇抑制・抗肥満・抗酸化などの機能性が見い出されており、改めてファイトケミカル（植物由来の化学物質）がクローズアップされる結果であった。

キーワード：報文調査、食品の機能性、ファイトケミカル、食品の表示

### 1. はじめに

食品には、①栄養素としての働き（第一次機能）、②人間の五感に訴える働き（第二次機能）の他に、③人間の健康、身体能力、心理状態に好ましい影響を与える働き（第三次機能：生体調節機能）があることは、よく知られている。

我が国で特にこの生体調節機能に注目した発端は、1984年からの文部省特定研究「食品機能の系統的解析と展開」で、その後の3年間の所産を受けて、1987年に厚生省が機能性食品の市場導入構想を発表し、翌1988年から本格的に機能性食品への取り組みが開始されたのである。そして1991年に制度化するに当たって、「機能性」という言葉は医薬品用語ではないかということで「特定保健用」という名称に替えられた。2年後の1993年6月に、初めて2商品（ファインライス、低リンミルク L.P.K.）が国によって正式に「特定保健用食品」として認可され、以来今日まで、認可された商品数は1100品目を超え、順調に成長を続けていると言える。

当初、この特定保健用食品の認可を得るには、国において個別に生理的機能や特定の保健機能を示す有効性や安全性等に関する科学的根拠に

関する審査を受け合格する必要があった（その後の制度改正により、現在では個別許可型のみに適用）。従って、生体のいろいろな系統を特異的に調節する食品成分の発見やその調節メカニズムの解明などの基礎研究から、生体調節機能を有効に発現させることにより疾病の発症を未然に防ぐよう設計された食品創出への開発研究までが、盛んに行われるようになっていった。

本稿では、30年を越える歴史を経てなお注目され続けている「食品の機能性」に関する基礎研究の現状を、著者が所属する3学会の学会誌論文を調査することにより、知ろうとした。

### 2. 調査方法

調査対象は、栄養・食糧学会誌、栄養学雑誌（栄養改善学会）及び食品科学工学会誌の3学会誌で、その期間は最近の5年間（2009～2013年）とした。

調査した報文は、それぞれの学会が規定している正規のオリジナルな論文で、「報文」ないしは「原著」と称されるものであり、研究ノートや短報、速報は含まない。

### 3. 調査結果

#### 1) 全報文数とその内の機能性報文数の割合

結果は図1に示す。ちなみに、栄養・食糧学会誌と栄養学雑誌はいずれも隔月刊行で、食品科学工学会誌は月刊誌であり、その関係で全報文数は、食品科学工学会誌が200報に及ぶのに対して、前者の2誌ともその約1/4の50報弱であった。

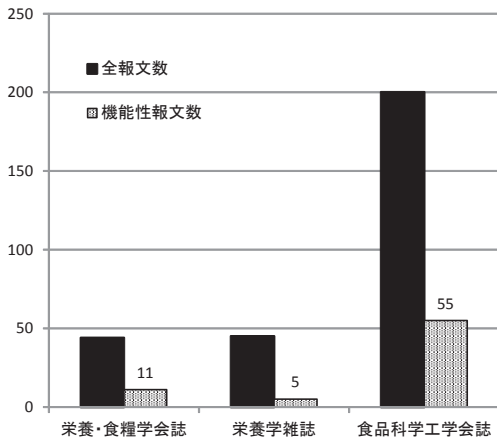


図1. 学会誌別報文数

全報文数に占める機能性報文数の割合は、食品科学工学会誌が55報/200報で約28%、食糧・栄養学会誌が11報/44報で約25%と、ほぼ1/4程度の同割合であったが、栄養学雑誌は5報/45報の約11%と低かった。この差は学会の性格の違いに起因していると思われる。

食品科学工学会<sup>1)</sup>は、その現会長や入会案内の文言を借りれば、「主に企業、大学及び国公立試験研究機関の研究者、技術者等が、長期的な展望をもつ基礎研究、短期的に解決しなければならない課題直結型の開発研究に従事し、その情報、意見交換ができる場」であり、栄養・食糧学会<sup>2)</sup>はその目的が「栄養科学ならびに食糧科学に関する学理および応用の研究についての発表、知識の交換、情報の提供を行う事により、わが国における学術の発展と国民の健康増進に寄与する」とあるので、両学会誌で機能性報文の数が多いのもうなづける。これに対して栄養改善学会<sup>3)</sup>は、その活動概要の文言から、「人間を中心とした栄養学を重視し、学術的研究の進行はもちろん、病院・診療所、福祉・介護施設、学校・幼稚園・保育所、給食施設、外食・食品関連企業、地域、職域その他の場において、栄養実践活動を行い、栄養学・健康科学という学術的調査研究と栄養実践活動とを両立させているユニークな学会」である。学者・研究者だけの学会ではなく、実践活動を担う管理栄養士が主体になっていることが伺え、機能性報文が少ないのは必然であると言えよう。

#### 2) 機能性報文の内容

上記71報の機能性に関する報文の具体的内容を、学会誌別・刊行年号別にリストアップしたのが表1である。

表1. 学会誌別機能性報文の内容一覧

年・号	タイトル*	試料	実験系	機能性	有効成分
栄養・食糧学会誌					
2009.1	アズキ熱水抽出物の成分とその抗酸化能	小豆	DPPH法	抗酸化	フラボノイド
2009.4	米麹による大豆発酵粉末の抗肥満効果	大豆	マウス	抗肥満	
2010.1	マウス身体的疲労に対するパントテン酸カルシウムの効果	化学物質	マウス	抗疲労	パントテン酸Ca
2010.2	魚油はマウスの体重増加及び肝臓への脂肪蓄積を抑制する	魚油	マウス	抗肥満	
2010.6	若年女性の冷え性に対するローヤルゼリーの改善効果	ローヤルゼリー	若年女性	冷え性	

年.号	タイトル*	試料	実験系	機能性	有効成分
2011. 2	ファスグリークの脂肪蓄積抑制効果	香辛料	ラット	抗肥満	
2011. 3	高脂肪給与マウスにおける新野菜ブチヴェールの抗肥満作用	野菜	マウス	抗肥満	
2012. 3	コーヒーと胃運動、自律神経活動	コーヒー	男性	胃運動、自律神経活動亢進	カフェイン
2012. 6	植物ステロール配合チョコレートと血清コレステロール低下作用	チョコレート	成人男女	血清コレ低下	植物ステロール
2013. 2	ラットにおける牛乳・乳製品摂取による骨代謝への影響	牛乳・乳製品	ラット	抗骨粗鬆	
2013. 6	ワサビイソチオシアネートがCaco-2細胞の抗酸化酵素を発現誘導	ワサビ	ヒトモデル細胞	抗酸化	イソチオシアネート
栄養学雑誌					
2010. 6	桑葉エキスを添加デンプン食品のヒトにおける食後血糖上昇抑制効果	桑葉	健康人	血糖上昇抑制	
2011. 5	蜂蜜添え黒胡麻おからパンが若年女性の排便状況に及ぼす影響	黒胡麻、おから	若年女性	便秘改善	
2012. 1	香辛料を含むスープの摂取が胃運動と食欲に及ぼす作用	香辛料	若年女性	胃運動、満腹感増大	
2013. 4	ブルガリアヨーグルト摂取による糞便中ビフィズス菌の増加作用	ヨーグルト	若年女性	腸内細菌叢改善	
2013. 4	高β-グルカン含有大麦の抗炎症、抗動脈硬化作用	大麦	マウス	抗炎症、抗動脈硬化	
食品科学工学会誌					
2009. 1	プロポリスエキスの脂肪細胞のインスリン抵抗性改善作用	プロポリス	脂肪細胞	インスリン抵抗性改善	
2009. 2	鹿角霊芝の脂質代謝調節作用	鹿角霊芝	ラット	肥満予防、脂質代謝調節	
2009. 2	トチノキ種皮ポリフェノールの糖質消化酵素阻害作用	トチノキ	消化酵素	血糖上昇抑制	
2009. 3	抗酸化物質の2成分混合系におけるDPPHラジカル消去活性	抗酸化物質	DPPH法	抗酸化	
2009. 3	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	魚鱗	ヒト	皮膚角層水分量の改善	コラーゲンペプチド
2009. 4	ウズラ卵白オボムコイドによるラット脂肪蓄積の抑制	ウズラ卵	ラット	脂肪蓄積抑制	オボムコイド
2009. 4	鰹だしの抗酸化活性成分	鰹だし	DPPH法	抗酸化	クレアチニン
2009. 5	酵母培養液の抗酸化能	酵母	DPPH法	抗酸化	
2009. 6	鶏コラーゲン加水分解物のヒトACE阻害作用	鶏	ヒト	降圧	コラーゲンペプチド
2009. 6	脱カフェインコーヒー豆抽出物の糖質分解酵素阻害活性	コーヒー	ラット	血糖上昇抑制	クロロゲン酸
2009. 6	発酵豆乳のラットに対する抗肥満作用	豆乳	ラット	抗肥満	
2009. 7	「べにふうき」緑茶の脂肪蓄積抑制効果	緑茶	ラット	抗肥満	EGCGメチル
2009. 7	紫黒米に含まれるアントシアニン系色素のラジカル消去活性	紫黒米	DPPH法	抗酸化	
2009. 9	トチノキ種皮の脂肪消化吸収に対する抑制作用	トチノキ	マウス	脂肪吸収抑制	プロアントシアニン
2009.11	ラットの血圧上昇に及ぼすクロレラエキスの影響	クロレラ	ラット	血圧上昇抑制	
2009.12	ココア摂取がヒト体表温に及ぼす影響	ココア	若年女性	体表温維持・上昇	
2009.12	鱗片の泡成分による抗肝障害作用	鱗片	ラット	抗肝障害	サポニン
2010. 1	納豆のin vivo抗酸化活性評価	納豆	センチウ	抗酸化	
2010. 2	味噌の食後血糖に及ぼす影響	味噌	ヒト、in vitro	血糖上昇抑制	
2010. 3	泡盛搾粕がラットの肝臓脂質に及ぼす影響	泡盛搾粕	ラット	脂肪肝改善	
2010. 3	温州ミカン果汁の肝機能及び脂質代謝に及ぼす影響	温州ミカン	肥満男性	肝機能障害改善	β-クリプトキサンチン
2010. 4	アガロオリゴ糖による抗炎症作用	寒天	in vitro	抗炎症	アガロオリゴ糖
2010. 8	黒酢もろみ末のマウスに対する高血糖抑制効果	黒酢もろみ末	マウス	高血糖、高脂血症抑制	
2010.10	黒酢のマウスにおける抗腫瘍および免疫賦活作用	黒酢	マウス	抗腫瘍、免疫賦活	
2010.11	アシタバ由来カルコンの抗糖尿病作用	アシタバ	マウス	抗糖尿病（血糖低下）	カルコン

年.号	タイトル*	試料	実験系	機能性	有効成分
2010.12	キノコ抽出物の糖質分解酵素の阻害活性	キノコ	酵素	血糖上昇抑制	
2011. 1	紫ニンジン色素抽出物の拘束ストレス負荷マウスに及ぼす影響	紫ニンジン	マウス	抗ストレス	アントシアニン、カロテノイド
2011. 1	沖縄産カンショ茎葉のカフェ酸誘導体含量と抗LDL酸化作用	カンショ茎葉	in vitro	抗動脈硬化	カフェ酸（ポリフェノール）
2011. 2	リンゴ搾汁残渣殻の醸造酢製造とその機能性	リンゴ	DPPH 法	抗酸化	ポリフェノール
2011. 3	ゴマ若葉に含まれるポリフェノール成分のラジカル消去活性	ゴマ若葉	DPPH 法他	抗酸化	ポリフェノール
2011. 4	ヒトにおけるブタ由来エラスチンペプチドによる皮膚弾力性向上作用	ブタ	中高齢者	皮膚弾力性向上	エラスチン分解物
2011. 5	卵白タンパク質のオボムコイドは脂質代謝改善作用の一部を担う	ウズラ卵	ラット	脂質代謝改善	オボムコイド
2011. 9	ガマズミ果肉皮粉末の血糖上昇抑制及び抗酸化作用	ガマズミ果実	マウス	血糖上昇抑制、抗酸化	
2011.9	キトサン- $\alpha$ -リボ酸塩の消化管内機能	化学物質	in vitro	抗大腸がん	キトサン- $\alpha$ -リボ酸塩
2011.10	雑穀の2型糖尿病マウスの脂質代謝に及ぼす影響	雑穀	マウス	血糖上昇抑制、脂質代謝改善	
2011.12	ナガイモ凍結乾燥物のヒト結腸がん細胞増殖抑制作用	ナガイモ	ヒト細胞	結腸がん細胞増殖抑制	
2011.12	有色素米の抗酸化能とポリフェノール含量の測定	有色素米	ORAC 法他	抗酸化	ポリフェノール
2012. 4	鶏肉抽出物が中高齢者の筋力に及ぼす影響	鶏肉	中高齢者	筋力向上	カルノシン、アンセリン
2012. 7	乳脂肪及び機能性物質が異なる鉄剤強化粉乳の鉄生体利用性評価	粉乳	in vitro	鉄利用性改善	
2012. 8	不知火姫菊の花弁及び葉抽出液のヒスタミン放出抑制効果	菊	ヒト、ラット細胞	免疫調節	
2012. 9	ラベンダー熱水抽出物のマウスにおける抗うつ、抗ストレス潰瘍作用	ラベンダー	マウス	抗うつ、抗胃潰瘍	
2012.10	ボタンボウフウを含有する飲料の下肢むくみ改善効果	ボタンボウフウ	女性	下肢むくみ改善	
2013. 1	大麦若葉末の高コレステロール血症改善作用	大麦	ラット、ヒト	高コレ血症改善	食物繊維
2013. 2	乳酸発酵豆乳のラットにおける肝臓脂質代謝機能改善	豆乳	ラット	脂質代謝改善	
2013. 2	不知火姫菊抽出物のヒト乳がん細胞に対する増殖抑制作用	菊	ヒトがん細胞	抗がん	
2013. 4	サトウキビ糖蜜の抗酸化活性に及ぼす加熱加工の影響	サトウキビ	DPPH 法	抗酸化	ポリフェノール
2013. 4	キノコ熱水抽出物の抗酸化評価	キノコ	ORAC 法他	抗酸化	
2013. 5	脱脂乾燥鶏皮の経口摂取による皮膚状態改善効果	鶏皮	ヒト	皮膚状態改善	
2013. 6	エージング処理をしていないコーヒー焙煎豆の腸管IgA産生増強効果	コーヒー	マウス	抗体増強	
2013. 7	トマトカロテノイド色素抽出物のマウスに対する脂質代謝改善作用	トマト	マウス	脂質代謝改善	
2013. 7	メチル化テアフラビン類の酵素的生成とその抗酸化活性	紅茶	DPPH 法他	抗酸化	
2013. 8	「べにふうき」エキスのラットにおける食後中性脂肪の上昇抑制作用	緑茶	ラット	脂質代謝改善	
2013. 9	豆乳を用いたチーズ様食品の調整とその抗酸化性及び特性	豆乳	DPPH 法	抗酸化	
2013.10	北海道産タマネギ品種のケルセチン含有量と抗酸化能の差異	タマネギ	ORAC 法	抗酸化	ケルセチン
2013.12	ブルーベリー葉のラットにおける血圧上昇抑制作用	ブルーベリー	ラット	血圧上昇抑制	プロアントシアニンジン

\* 紙面の都合上、タイトルの長い報文はその一部を省略した。

まず機能に関しては内容が多彩であるので、最近刊行された食品機能学<sup>4)</sup>に記載の表を参考にした表2を元に、働きかける系別に分類した結果を図2に示した。消化器系と内分泌系に関

する報文がいずれも25%前後と、ほぼ1/4ずつで全体の約半数を占め、次いで生体防御系・解毒系が約20%で続いていた。おのおのの系における主な機能に関しては、表2にも示されている

表2. 食品の生体調節機能

働きかける系	具体的な機能（因子や有効成分）
消化器系	ミネラル吸収促進（カゼインホスホペプチド）
	血糖上昇抑制（ポリフェノール、小麦アルブミン）
	腸内環境調整（乳酸菌、オリゴ糖）
内分泌系	脂質吸収阻害（植物ステロール）
	抗疲労（イミダゾールジペプチド）
循環系・神経系	血圧上昇抑制（乳ペプチド、 $\gamma$ -アミノ酪酸）
生体防御系・解毒系	抗酸化（ビタミンE、フラボノイド）
	抗菌（ラクトフェリン、リゾチーム）
免疫系	免疫力向上、免疫調整（乳酸菌）
	アレルギー抑制（ポリフェノール）
細胞系	がん抑制（担子菌由来の多糖類、プロバイオティクス）
骨・歯	骨粗鬆症予防（大豆由来イソフラボン）
	歯の健康維持（キシリトール）
脳	脳機能改善（ $\gamma$ -アミノ酪酸、ドコサヘキサエン酸、アラキドン酸）

わかりやすい食品機能学：森田・田辺編著，p3，三共出版 2014）を一部改変

るように、消化器系では血糖上昇抑制や腸内環境改善、内分泌系では脂質代謝改善やそれに伴う抗肥満が目につき、生体防御系・解毒系では抗酸化が専らであった。

それぞれの機能性が検証された実験系は、*in vivo*（生体内）と*in vitro*（試験管内）がほぼ3：1の割合で、実験用ラットやマウスを用いた場合が全体の50%弱に達していた。もちろんヒトを介した場合も多く、全体の20%強を占めていた。中でも栄養学雑誌の報文では5例中4例がヒトを対象とする系で、先に記述した栄養改善学会の特性を現していると言えよう。また抗酸化性の実験系としては、逆に*in vitro*が大半を占めており（16例中13例の約80%）、手軽なDPPH法<sup>5)</sup>が重宝がられていた。

実験試料としては、動物・植物・微生物・化学物質に分けると、図3に示すように、植物性の試料が全体の75%を占め、他を圧倒していた。俗に言われている「ファイトケミカル（植物由

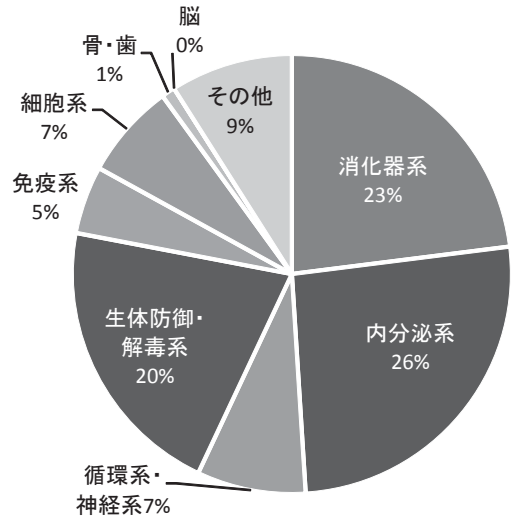


図2. 試料の働きかける系

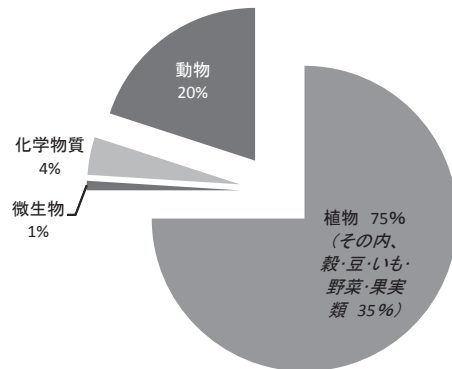


図3. 使用された実験試料

来の化学物質の総称)<sup>6)</sup>」との関わりで、栄養素ではない色・香り・苦味などの成分に、活性酸素の除去・免疫力アップなどの機能性が注目されていることに期待してのことであろう。特に食材としてよく使われる穀類（米、麦）、いも類、豆類、野菜類そして果実類の総数が約半分を占めていたのは、日常の食生活に即直結していることを考えると意義深い。また、その中に含まれる成分（具体的な記載は全体の約40%）も、



既にその有効性が定着しているポリフェノール類が半数近くを占めていた。納得の結果ではあるが、成分記載のない報文の中から研究の進展により、新規の有効成分が発見されることを密かに期待したい。

#### 4. 食品の機能性表示制度

食品の機能性に関して、消費者庁が新しい表示制度を準備中<sup>7), 8)</sup>であることを、情報として紹介する。

現行制度としては特定保健用食品（トクホ）と栄養機能食品があり今後も存続するが、これに続く第3の制度として、機能性表示食品とする案を示している。対象はサプリメントを含む加工食品と農林水産物で、科学的根拠があれば食品成分の機能性が表示できる。但し、「栄養素の過剰摂取につながる食品を除く」とあり、脂質、飽和脂肪酸、糖質（単糖類と二糖類で糖アルコールは除く）、コレステロール、ナトリウムの5つは対象外となる。3つになる食品の機能性表示制度を要約すると表3になる。

この第3の制度は、今年度中（平成27年3月

まで）に実施することは決まっているが、いつから販売できるかは現時点では未定で、新制度に沿った機能性を表示して販売する場合は、科学的根拠などをまとめた必要事項を販売日の60日前までに消費者庁に届け出る必要がある、とされている。

#### 5. おわりに

本稿では、最近の食品の機能性に関する基礎研究の現状を、著者が属し、かつ「食品」や「栄養」を冠する3つの学会誌に記載された報文を調査することにより、知ろうとした。

学会の性格から、食品の機能性の研究報告が十分に期待できる日本食品科学工学会誌と日本栄養・食糧学会誌では、2誌とも全報文数の3割近くを機能性報文が占めていた事実は、研究の発端から30年が経とうとしている現在においても、依然として高い関心が持たれていることを物語っている。ただ断っておきたいのは、今回調査対象に取り上げた3誌だけが、食品の機能性研究の成果を発表する場ではないということである。学会で言えば、さらに大規模の日本農

表3. 食品の機能性表示制度

制度の名称	特定保健用食品	栄養機能食品	機能性表示食品（案）
対象	食品全般 （但し、生鮮食品が認められた例なし）	錠剤などを含む食品	サプリメント・加工食品や生鮮食品など食品全般
定義や目的	体調を整える機能をもつ特定の成分を含む食品	特定の栄養成分の補給（現在はビタミン12種類、ミネラル5種類が対象）	消費者の自主的、合理的な商品選択のため、体にどのようにいいのか機能性を表示
審査	消費者庁	国が定めた栄養成分の自己認証制度	消費者庁への届け出後、事業者が自己責任で表示
表示の例	おなかの調子を整えます	カルシウムは骨や歯の形成に必要な栄養素です	?（保健、栄養という言葉は使えない）

消費者庁の資料から作成（毎日新聞、2014年9月19日を一部改変）

芸化学会があり、日本ポリフェノール学会のような成分に的を絞った学会もあり、それぞれが独自の学会誌を持っている。さらに一つの学会で邦文誌と英文誌の両方を刊行しているケースも多い。従って本稿での調査結果は、食品の機能性研究の一端を垣間見た、ということになるのかもしれない。

食品の機能性への関心の高さは、新たな食品の機能性表示制度をスタートさせようとする国の姿勢からも伺い知ることができる。但し、対象をサプリメントや農林水産物に広げたことは、経済政策としての位置づけが先行している、生鮮食品では有効成分といっても産地・品種・生産者により含有量のばらつきが避けられない、3本立ての表示制度になって消費者が混乱する、などの懸念の声も大きく、来春導入までの消費者庁の最終判断が待たれる。

いずれにしても、これからの超高齢化を迎えるに当たって、健康長寿社会の実現は言うまでもな緊急課題であり、医療・医薬品に頼る前段階での健全な食生活がその主役であることは

間違いない。そこでの第三次機能である「食品の機能性」への期待が、今後ますます高まるのは疑いの余地がないことを締め言葉とした。

#### 参考文献

- 1) 食品科学工学会, URL : <https://www.jsfst.or.jp/>
- 2) 公益社団法人 日本栄養・食糧学会, URL : <http://www.jsnfs.or.jp/>
- 3) 特定非営利活動法人 栄養改善学会, URL : <http://www.jade.dti.ne.jp/~kaizen/>
- 4) 森田英利・田辺創一編著, わかりやすい食品 機能学, 三共出版 (2014.3)
- 5) 分光光度計による DPPH ラジカル消去能の測定, 食品の機能性評価マニュアル集 第1版, 農林水産省農林水産技術会議事務局・食品総合研究所, pp.16-18 (1999)
- 6) 津志田藤二郎, ファイトケミカルが今、なぜ注目されているか, URL : <http://www.nyusankin.or.jp/health/health1-12.html>
- 7) 消費者庁 食品の新たな機能性表示制度に関する検討会, URL : <http://www.caa.go.jp/foods/index19.html>
- 8) 「体によい」根拠公表 食品の機能性表示 Q & A, 毎日新聞 (2014.9.19)

