

# 琉球大学学術リポジトリ

## [総説]香辛植物の食品機能

メタデータ	言語: 出版者: 南方資源利用技術研究会 公開日: 2014-10-27 キーワード (Ja): 香辛料, スパイス, ハーブ, 食品機能性, 抗酸化性 キーワード (En): Spices and herbs, spice, herb, food functionality, antioxidant 作成者: 中谷, 延二 メールアドレス: 所属:
URL	<a href="http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016505">http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002016505</a>

# 香辛植物の食品機能

中谷 延二

## Functional Property of Spices and Herbs

Nobuji NAKATANI

キーワード：香辛料、スパイス、ハーブ、食品機能性、抗酸化性

Keywords : *Spices and herbs, spice, herb, food functionality, antioxidant*

わが国の平均寿命は世界に類を見ない速度で伸び、長寿国の上位の座にある。しかし、最近のがんや動脈硬化、糖尿病などの生活習慣病が急増し、あわせてメタボリックシンドロームのリスクが高まっている。このような背景から国民の健康への関心が高まり、日常の生活の見直しが行われている。その中でも食生活は生命の維持のみならず、健康を増進するための最も重要な生活因子のひとつである。近年、わが国では食品の機能に関する研究が活発に進められてきた。すなわち、栄養機能、嗜好性に関わる機能、生体調節機能の3つの機能である。

われわれが日常的に摂食する香辛植物、その中でも香辛料（スパイスおよびハーブ）または薬味と呼ばれる食材は人類の長い歴史の中でそれぞれの地域、民族によって固有に選抜され、利用されてきた。それらは芳香や刺激味のある植物の種子、果実、花蕾、葉、樹皮、根茎などに由来する食材である<sup>1)</sup>。その特有の風味は食品に香り、味、彩りを付与して「おいしさ」を豊かにし、食嗜好性を高める。古代エジプトやインドではスパイスは紀元前数千年の頃から薬剤として、また保存料としても使用されたほか、

さまざまな儀式において薫香剤としても用いられていた。香辛料はいわゆる食品の二次機能である嗜好性や三次機能の生体調節機能性（抗菌性、抗酸化性など）を有する機能性に満ちた食材である<sup>2)</sup>。本稿では香辛料を中心とした香辛植物が含有する成分のもつ機能性を概説する。併せて沖縄に産するいくつかの香辛植物の機能性成分についてもふれたい。

### I. 食嗜好性にかかわる機能

個々の香辛料にはそれぞれ特有の風味があり、食品に香り、味、彩りを付与して食欲を増進し、嗜好性を豊かにする。中世後期のヨーロッパでは刺激性のあるスパイスへの欲求が高まり、競って東方の熱帯諸国に向かい、コショウやクローブ（丁香）、シナモン（桂皮）などを求めた。その結果、大航海時代が築かれていった。さらに香辛料は食用のみでなく民間薬や薫香剤として広く利用されてきた。表1に主な香辛植物を植物分類学的にまとめた。（表1）香辛料は食物に調味をする際に広く用いられてきた。それぞれ固有の香りや味、彩りがわれわれの嗅覚、味覚、視覚に作用し、食欲を促し、消化を助け、健康を維持、増進する機能を有しているといえる。その機能発現はとりもなおさず固有に含まれている成

2-11,wakaba, mihama Chiba, Japan

分（香気成分、呈味成分、色素など）に起因するものである。

香辛料はそれぞれに含まれる香気成分の種類と含有量、組成比によって特徴づけられる。テルペン類を含む主なものにはコショウ（主成分はサビネン、

リモネン）、ナツメグ・メース（ $\alpha$ -ピネン、サビネン）、セージ（ $\alpha$ -ツヨン、 $\beta$ -ツヨン）ローズマリー（1,8-シネオール、 $\alpha$ -ピネン）、ショウガ（ジギベレン、 $\beta$ -セスキフェランドレン）などがあり、モノテルペンからセスキテルペンまでその

表1 香辛料の植物学的分類

綱	科	香辛植物名
双子葉綱	コショウ科	コショウ・ジャワナガコショウ・ヒハツ
	タデ科	スイバ・タデ
	モクレン科	スターアニス
	ニクズク科	ナツメグ・メース
	クスノキ科	カシア・シナモン・ベイリーブス
	アブラナ科	ホースラディッシュ・マスタード・ワサビ
	マメ科	タマリンド・フェヌグリーク・リコリス
	ミカン科	サンショウ・ナンヨウザンショウ
	フトモモ科	オールスパイス・クローブ
	セリ科	アニス・キャラウェイ・クミン・コリアンダー・セロリ・ディル・パセリ・フェンネル
	シソ科	オレガノ・シソ・セージ・タイム・バジル・マジョラム・ミント・ローズマリー
	ナス科	チリペパー・トウガラシ・パプリカ
	ゴマ科	ゴマ
	キク科	カモミール・タラゴン・チコリ・ヨモギ
単子葉綱	ユリ科	エシャロット・タマネギ・ニラ・ニンニク・ネギ
	アヤメ科	サフラン
	ショウガ科	イリオモテクマタケラン・ウコン・カルダモン・ゲットウ・ショウガ
	ラン科	バニラ

表2 香辛料に含まれる主な辛味成分

化合物名（香辛料名）	構造式
カプサイシン（トウガラシ）	
ピペリン（コショウ）	
$\alpha$ -サンシヨオール（サンショウ）	
[6]-ジゲロール（ショウガ）	
ジアリルジスルフィド（ネギ類）	
アリルイソチオシアネート（マスタード、ワサビ）	

数は多い。芳香族類を主成分とする香辛料にはシナモン・カシア（シンナムアルデヒド、オイゲノール）、オールスパイス（オイゲノール、メチルオイゲノール）、クローブ（オイゲノール、アセチルオイゲノール）、タイム（チモール、カルバクロール）がある。これらの特徴ある香気と調理する食材との相性にあわせて香辛料が選ばれる。もちろん呈味成分も同様である。香辛料の呈味の特徴は主に辛味である<sup>3)</sup>。

辛味を呈する代表的な香辛料と辛味成分を表2に掲げる（表2）。辛味以外の味を呈する香辛料には苦味を呈するフェヌグリーク、タラゴン、チコリがあり、酸味を呈するものにはタマリンド、ソレル（オゼイユ）がある。

さらに香辛料の色素成分も食品の嗜好性向上に大きく役立っている。最もポピュラーなカレーには多くの香辛料からなるカレー粉が使われる。香り付けにクローブ（主成分オイゲノール）、クミン（クミンアルデヒド）、フェネル（アネトール）、コリアンダー（リナロール）、カルダモン（1,8-シネオール）などが用いられ、辛味付けにはトウガラシ、コショウ、ショウガが使われている。特徴的な黄色の色はターメリック（ウコン）に含まれるクルクミンに起因するものである。最も高価な香辛料であるサフランの黄色色素はクロシンである。配糖体であるので水溶性であり、そのアグリコンはジカルボン酸のクロセチンとよばれる黄色色素である。サフランの色素は多くの食品に用いられており、クロシン、クロセチンはクチナシの色素でもある。ナス科のパプリカやトウガラシの赤色色素はカプサンチン、カプソルビン、 $\beta$ -カロテンが主要成分である<sup>4)</sup>。

## II. 生体調節機能

### ① 抗菌機能

古くからマスタード、ワサビ、クローブなどに腐敗を抑制し、保存効果を高めることが知られてきた。食生活においてハムやソーセージに種々の香辛料が使われ、保存性の高い加工食品が製造されてきた。1940年代にはチフス菌や赤痢菌などの病原菌に対する抗菌性も調べられた。その後多くの微生物に対する香辛料抽出物の効力が網羅的に調べられた。それらをまとめると、ガーリック、マスタード、クローブ、シナモン、ローズマリー、セージ、オレガノ、タイム、コリアンダーに強い活性が見られた。また食

中毒菌のボツリヌス菌にはクローブ、マスタード、黒コショウ、ピネント、ガーリックの精油（エッセンシャルオイル）に高い抗菌活性が見られた<sup>5)</sup>。マスタード、ワサビの辛味成分であるアリルイソチオシアネートの抗菌力が極めて強かった。我々は虫歯の原因であるう蝕菌（*Streptococcus mutans*）に対する抗菌性を調べ、パプアメースに含まれるリグナンの一種のジヒドロゲアイアレチンに活性を認めた<sup>6,7)</sup>。さらに風邪罹患時に発症する咽頭炎、気管支炎などを引き起こす咽頭領域病原性細菌（*Haemophilus influenzae*, *Moraxella catarrhalis*, *Streptococcus pyogenes*）に対する香辛料の精油とオレオレジンの抗菌性を調べた結果、黒コショウ、キャロット、シナモンリーフ、セージ、セイボリーの精油と甘草、ナツメグのオレオレジンに強い活性を認めた<sup>8,9)</sup>。精油区分に抗菌性が強いことが分かったので単品の揮発性化合物（精油）についてスクリーニングしたところ、セスキテルペンアルコール類のファルネソール、ネロリドール、ヴィリジフロロールが強い活性を示し、モノテルペン酢酸エステルのボルニルアセテート、メンチルアセテート、 $\alpha$ -テルピニルアセテートや芳香属化合物のチモール、カルバクロール、アネトール、メチルチャビコール、サフロールにも活性が見られた。甘草オレオレジンからはリコリシジン、グリシリン、グリシクマリジン、ナツメグオレオレジンからはマラバリコン、 $\alpha$ -モノテトラデカノイルグリセロール、ミリスチン酸が抗菌活性成分として得られた<sup>9)</sup>。

### ② 抗酸化機能

ガン、心疾患、脳血管疾患は日本人の死亡原因の約6割を占める。これらの疾患はいわゆる生活習慣病で、生体内の過剰な活性酸素や過酸化物によって引き起こされると言われている。筆者らは生体内酸化ストレスを抑制して生活習慣病の発症や老化を予防することを目指して、スパイスやハーブに着目して抗酸化成分の探索と化学的解析を行ってきた。

抗酸化活性測定法には Active Oxygen Method (AOM 法)<sup>10)</sup>、ロダン鉄、チオバルビツール酸法 (TBARS 法) などの従来型のほかに新しく 1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) ラジカル消去法、スーパーオキシドアニオンラジカル ( $O_2^-$ ) 消去法、Oil Stability Index (OSI) 法<sup>11)</sup>、Oxygen Radical Absorbance Capacity (ORAC) 法<sup>12)</sup> な

どがある。これらの方法で香辛料の抗酸化活性を系統的に測定、比較評価した結果、シソ科（ローズマリー、セージなど）、ショウガ科（ショウガ、ポンツクショウガ、ターメリックなど）、フトモモ科（クローブ、オールスパイス）、ニクツク科（ナツメグ、メース、パプアメースなど）、ミカン科（カレーリーフ）に顕著な抗酸化活性を認め、活性成分の化学構造を解明した。

香草系香辛料と呼ばれるハーブのなかで、シソ科には多くの種に強い抗酸化性が見られた。中でもローズマリーの葉から強力な活性をもつロスマノール、エピロスマノール、カルノソールなどのアビエタン骨格をもつフェノール系ジテルペノイドを新しく見出した（図1）<sup>13,14</sup>。抗酸化活性を有するロスマリン酸は Herrmann によって、ローズマリーのほかにセージ、オレガノ、タイム、セイボリーにも含まれていることが明らかにされた<sup>15</sup>。セージ (*Salvia officinalis*) の葉からもローズマリーと同じフェノール系ジテルペノイド類縁体が多数解析された<sup>16</sup>。オレガノには抗酸化活性を有するコーヒー酸、ロスマリン酸、プロトカテキュ酸エステル配糖

体などの極性の高いポリフェノール類が含まれる<sup>17,18</sup>。近縁種のマジョラムからはオレガノと同様の化合物のほかにアルブチンおよびその配糖体が得られ、リポソーム膜脂質の過酸化を抑制した<sup>19</sup>。またアルブチンには美白効果があることが知られている。タイム (*Thymus vulgaris*) には精油成分のチモール、カルバクロールとともにチモールの新規2量体を数種明らかにした。これらのビフェニルは強力な消臭効果も示した<sup>20,21</sup>。香気成分のチモール、カルバクロールも抗酸化活性を示した。ここに得られた顕著な活性を発現する抗酸化化合物のほとんどはポリフェノール類である。フェノール水酸基から水素ラジカルが放出されて活性酸素種を消去すると考える。

一方、インドやインドネシアなどの熱帯アジアの諸国において、調理に欠かせないハーブの一種で通称カレーリーフと呼ばれるナンヨウサンショウ (*Murraya koenigii*) が広く使われている。活性成分を解析すると、アミノ基をもつカルバゾール骨格にゲラニル基が置換した構造のマーニンやその2量体が得られ、それらに強力な抗酸化活性を認めた<sup>22</sup>。

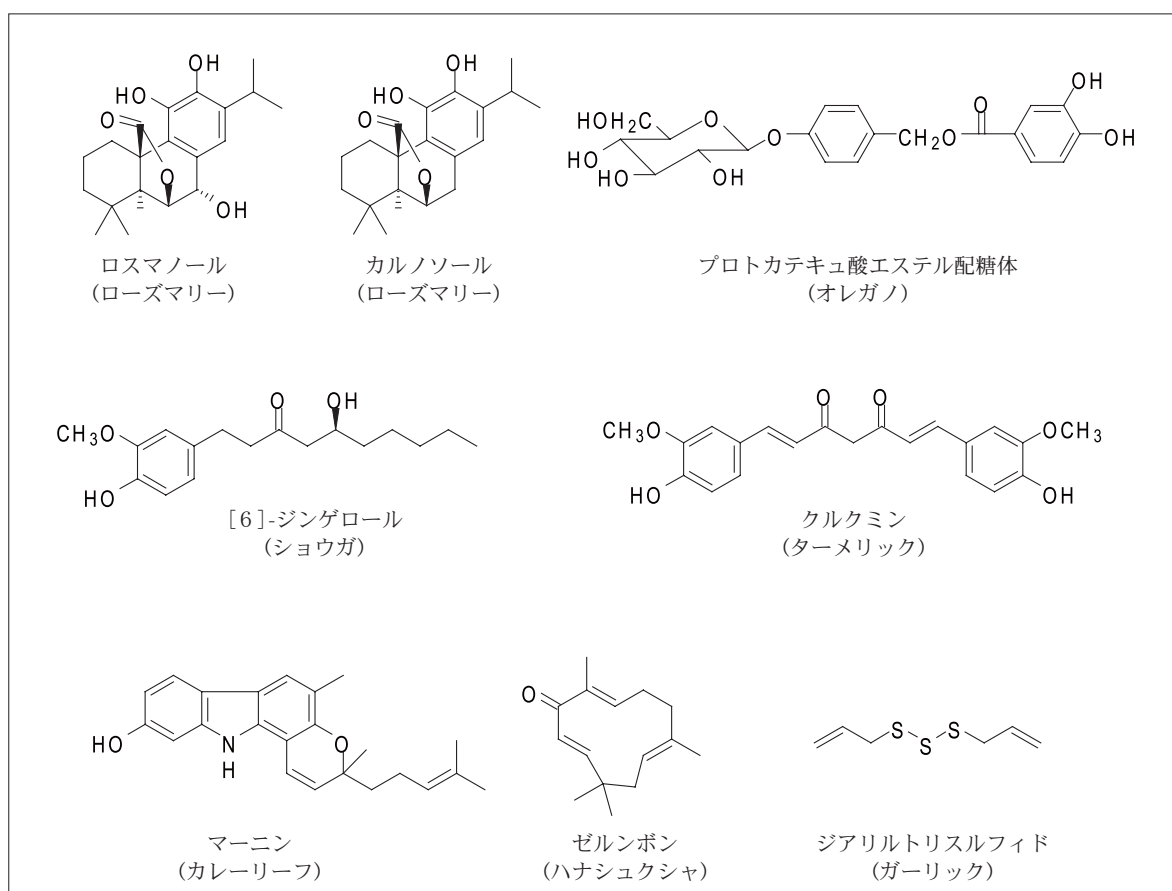


図1 香辛料に含まれ代表的な抗酸化成分

香辛系香辛料 すなわちスパイスに分類される香辛料からは多岐に渡る抗酸化成分が見いだされている。ショウガ科に属する香辛植物類は、野菜、生薬としても広く利用されてきた。最もポピュラーなショウガ (*Zingiber officinale*) は食用のほかにも薬用(解熱、鎮痛、鎮咳、健胃)としても広く用いられてきた。辛味成分のジゲロール、ショウガオールに抗酸化活性があるが、著者らはそのほかに約50種の抗酸化活性化化合物を解明した。これらはジゲロール類縁化合物群とジアリールヘプタノイド群に大別される<sup>23)</sup>。

ターメリック (ウコン、*Curcuma longa*) はカレー粉の主要なショウガ科のスパイスで、その根茎は古来、中国、インド、熱帯アジアで利胆、健胃、消炎、皮膚疾患、止血に薬用として用いられてきた。ジアリールヘプタノイド骨格をもつ黄色色素のクルクミンには強い抗酸化活性があり、その還元体のヘキサヒドロクルクミンも強い活性を示す<sup>24)</sup>。

ボンツクショウガ (*Zingiber cassumunar*) の黄色の根茎には上記クルクミンのほかに、クルクミンにフェニルブタンが置換した強力な抗酸化性を持つ重合体が得られた。

ショウガ科に属するカルダモン (*Elettaria cardamomum*) の果実や近縁のブラックカルダモン (*Amomum subulatum*)、草香 (*Amomum tsao-ko*) の果実からも抗酸化性ジアリールヘプタノイドが得られた<sup>25, 26)</sup>。

トウガラシ (*Capsicum annuum*) の辛味成分であるカプサイシンやジヒドロカプサイシンの抗酸化活性は強い。キダチトウガラシ (*Capsicum frutescens*) の果実にはカプサイシンも存在するが、カプサイシンと同じ骨格をもつが辛味のない新規抗酸化化合物カプサイシノールを見いだした。コショウ (*Piper nigrum*)、ジャワナガコショウ (*Piper retrofractum*) から新規のフェノール系アミド化合物類やポリフェノール類を得ている。

シナモン、ナツメグ、クローブ、コショウなどの風味を併せもつので百味胡椒と呼ばれている。オールスパイス (ピメント、*Pimenta officinalis*) の果実には多様な化学構造の抗酸化成分が多数存在する。オイゲノールなどフェニルプロパノイドのほか、オイゲノールのガロイル配糖体 (ピメントール)、 $\alpha$ -テルピネオールのガロイル配糖体、ガロイルタ

ニン類を単離した<sup>27, 28)</sup>。

### ③ 発がん抑制機能

がんを抑制する効果のある食品素材の探索は広く進められてきた。香辛料の中でもネギ科、アブラナ科、セリ科、ショウガ科、シソ科などに発がんプロモーション抑制作用が認められている。

ショウガ科のターメリック (ウコン) は古来、インドや東南アジア諸国では前述のように広く薬用に使われてきた。クルクミンはがん発症段階においてイニシエーション、プロモーション、プログレッション過程を抑制することが明らかにされている。クルクミンにはそのほか抗腫瘍作用、抗炎症作用、血小板凝集抑制作用、抗アレルギー作用など多くの生体調節機能が報告されている<sup>24, 29)</sup>。

ハナショウガ (*Zingiber zerumbet*) からセスキテルペンのゼルンボンが見出されている。村上らはゼルンボンに発がん抑制作用を認め、がん増殖抑制作用や作用機構を詳細に明らかにしている。さらに抗炎症作用、代謝解毒酵素の誘導活性などが発見され<sup>30, 31)</sup>、大腸がん、乳がん、膵臓がんにも有効であることが示された<sup>32)</sup>。

シソ科に属するローズマリーのカルノソールに抗炎症、抗腫瘍活性が認められている。日本固有のスパイスであるアブラナ科のワサビにも抗腫瘍作用が報告されている。辛味成分であるイソチオシアネート類が活性を示し、血小板凝集抑制作用、抗アレルギー作用も見出されている。

パプリカ、トウガラシに含まれるカロテノイド系色素のカプサンチンには一重項酸素 ( $^1O_2$ ) 消去活性、ラジカル捕捉活性、マウスに対する発がんイニシエーション抑制、プロモーション抑制活性、腫瘍細胞増殖抑制効果が明らかにされている<sup>33)</sup>。

### ④ その他の生体調節機能

香辛料の中には元来民間薬としてに用いられてきたものが多い。すなわち生薬である。したがって多岐にわたる疾患に利用され、有効な機能を発現する成分が含まれている。身近には漢方薬として胃腸薬、解熱鎮痛薬などがある。シナモン (桂皮) には健胃、鎮痛、発汗、解熱作用があり、ショウガ (生薑) には健胃、消化促進、鎮痛、鎮咳作用が、フェンネル (茴香) には健胃、去痰、利胆作用が知られている。

辛味成分であるトウガラシのカプサイシンやコショウのピペリンなどには体熱産生亢進作用がある。

ネギ科のタマネギやニンニクなどに含まれるスルフィド類には血小板凝集抑制作用があり、血栓の防止が期待される。アブラナ科の香辛植物には広くイソチオシアネート類が含まれており多様な生理活性が明らかにされている。コレステロール低下作用なども知られている<sup>34)</sup>。

### Ⅲ. 沖縄産の香辛植物の機能性成分

沖縄県八重山諸島で採集した香辛植物8種（ボタンボウフウ、リュウキュウバショウ、イリオモテクマタケラン、ゲットウ、ササバサンキライ、ピロウ、オキナワサルトリイバラ、リュウキュウヨモギ）の抽出物を分画して各種測定法により抗酸化活性を測定した。いずれも $\alpha$ -トコフェロールと同等以上の活性を示した。

最も抗酸化活性が高かったボタンボウフウ (*Peucedanum japonicum*) は長命草とも呼ばれ伝統的に食材として用いられてきた。極性区分を精査し、クロロゲン酸、ネオクロロゲン酸、クリプトクロロゲン酸を主成分にフラボノイド類のルチン、イソクエルシトリン、多種類のクマリン類を含む32種の化合物を解明した。ボタンボウフウの抗酸化活性はクロロゲン酸類縁体に起因するものと考え<sup>35~37)</sup>。

さわやかな香りをもつゲットウ (*Alpinia speciosa*) の果実にリパーゼ阻害活性を見出し、新規なラブダン型ジテルペノイドを明らかにした (図2)。

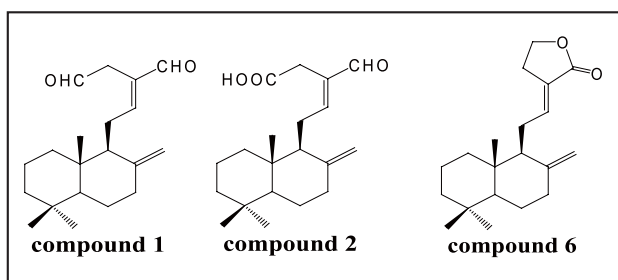


図2 ゲットウ果実から単離したラブダン型ジテルペノイド

また西表島の固有種であるイリオモテクマタケラン (*Alpinia flabellate*) の葉から2,4,5-trimethoxyphenyl基を有し、かつホルミル基を有する芳香族およびフェニルプロパノイド化合物が黄色ブドウ球菌に対し強い抗菌活性を示すことを明らかにした。

香辛料をはじめとする香辛植物はわれわれの日常生活に広く取り入れられてきた。摂食における嗜好性向上効果とともに、生体内における多様な生理的・薬理的機能に大きな可能性が窺えられる。ヒトの健康維持・増進、生活習慣病の予防、老化遅延などに寄与することが大いに期待される。

(本総説は2011年11月25日の南方資源利用技術研究会の講演会で講演した内容をまとめたものである。)

### 参考・引用文献

- 1) 岩井和夫, 中谷延二編著, 『香辛料成分の食品機能』 光生館, (1989)
- 2) 中谷延二監修, 著, 『スパイス・ハーブの機能と最新応用技術』 シーエムシー出版, (2011)
- 3) 岩井和夫, 渡辺達夫編, 『トウガラシ辛味の科学 (改訂増補)』 幸書房, (2008)
- 4) 中谷延二, 菊崎泰枝, 引用文献2) の pp.42-44
- 5) 中谷延二, 引用文献1) の pp.82-96
- 6) Nakatani N. and Ikeda K., *Chemistry Express*, 2, 627 (1987)
- 7) Nakatani N. et al., *Phytochemistry*, 27, 3127 (1988)
- 8) Tanaka Y. et al., 日本食品化学学会誌, 9, 67-76 (2002)
- 9) Tanaka Y. et al., *ITE Letters on Batteries, New Technologies & Medicine*, 1, 412-417 (2000)
- 10) A.O.C.S. Tentative Method Cd 12-57 (1960)
- 11) Nakatani N. et al., *J. American Oil Chemists' Society*, 78, 19-23 (2001)
- 12) Kikuzaki H. et al., *J. Agric. Food Chem.*, 344-349 (2004)
- 13) Inatani R. et al., *Agric. Biol. Chem.*, 47, 521-528 (1983)
- 14) Nakatani N. and Inatani R., *Agric. Biol. Chem.*, 48, 2081-2085 (1984)
- 15) Herrmann K., *Z. Lebens Unters. Forsch.*, 116, 224 (1962)
- 16) Miura K. et al., *J. Agric. Food Chem.*, 50, 1845-1851 (1986)
- 17) Nakatani N. and Kikuzaki H., *Agric. Biol. Chem.*, 53, 2727-2732 (1987)
- 18) Kikuzaki H. and Nakatani N., *Agric. Biol.*

- Chem.*, 53, 519-524 (1987)
- 19) Ioku K. *et al.*, *Biosci. Biotech. Biochem.*, 56, 1658 (1992)
- 20) Nakatani N. *et al.*, *Agric. Biol. Chem.*, 53, 1375-1381 (1987)
- 21) Miura K. *et al.*, *Chem. Pharm. Bull.*, 37, 1816-1819 (1989)
- 22) Tachibana Y. *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, 49, 5589-5594 (2001)
- 23) Kikuzaki H., "Herbs, Botanicals, & Teas" (Eds: Mazza G. and Oomah MD.) pp.75-103, Technomic Publishing Co., Inc, (2000)
- 24) 上野由紀, 大澤俊彦, 引用文献2) のpp.93-103
- 25) Martin T. *et al.*, *JAOCs*, 77, 667 (2000)
- 26) Kikuzaki H. *et al.*, *J. Nutri. Sci. Vitaminol.*, 47, 167-171 (2001)
- 27) Kikuzaki H. *et al.* *Phytochemistry*, 52, 1307-1312 (1999)
- 28) Kikuzaki H. *et al.* *J. Nat. Prod.*, 63, 749-752 (2000)
- 29) Aggarwal B.B. *et al.*, *Anticancer Res*, 23, 363-398 (2003)
- 30) Murakami A. *et al.*, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 63, 1811-1812 (1999)
- 31) Murakami A. *et al.*, *Int. J. Cancer*, 110, 481-490 (2004)
- 32) 村上 明, 引用文献2) の pp.104-109
- 33) 真岡孝至, 圓城文雄, 徳田春邦, 西野輔翼, *FFI ジャーナル*, 209, 203-210 (2004)
- 34) 川岸舜朗, 西村弘行, 有賀豊彦, 引用文献1) の pp. 165-229
- 35) Hisamoto M. *et al.*, *ITE Letters on Batteries, New Technologies & Medicine*, 3, 63-68 (2002)
- 36) Hisamoto M. *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, 51, 5255-5261 (2003)
- 37) Hisamoto M. *et al.*, *J. Agric. Food Chem.*, 52, 445-450 (2004)