Title	香辛料の機能性成分
Author	中谷, 延二
Citation	生活科学研究誌. 1 巻, p.1-10.
Issue Date	2002-12
ISSN	1348-6926
Type	Departmental Bulletin Paper
Textversion	Publisher
Publisher	『生活科学研究誌』編集委員会

生活科学研究誌・Vol. 1 (2002)

〈特別寄稿〉

香辛料の機能性成分

中谷延二

大阪市立大学大学院生活科学研究科

Food Factors in Spices and Herbs

Nobuji Nakatani

Graduate School of Human Life Science, Osaka City University

Summary

Since the prehistoric era, spices and herbs have been used not only for flavoring foods but also for their antiseptic or medicinal properties. Flavoring substances such as aroma and taste are reviewed from the organoleptic aspects, followed by preservative effects of antimicrobial and antioxidant constituents. These bioactive components in spices and herbs may lead to chemoprevention of inflammation, cancer and other diseases in human organs as well as prevention of food deterioration.

Keywords：香辛料 *Spices and Herbs*, 食品機能 *Food Functionality*, 食品機能因子 *Food Factor*, 抗菌成分 *Antimicrobial*, 抗酸化成分 *Antioxidant*

はじめに

健康志向の現代社会において、とりわけ‘食’による健康の維持・増進、生活習慣病などの疾病の予防に大きな関心がもたれている。テレビや新聞などのメディアも食品のもつ機能に関する話題を盛んに取り上げている。食品の機能とは食品に含まれている成分の発現する機能であり、そのなかで最も大切な第1の機能は栄養機能である。2次機能は嗜好性（おいしさ）に関わる機能で我々の感覚に働く機能である。3次機能は生体調節にかかわる機能、すなわちわれわれの身体における免疫系や内分泌系、神経系、循環器系、消化器系などの生理系統を調節する機能である。

食品の機能に関する研究は1984年、当時の文部省の特定研究「食品機能の系統的解析と展開」を発端にして日本が世界に先駆けて進めてきた。多くの食素材の機能を検索し、機能発現成分を精製、単離し、機能を解明する研究はとくに3次機能を中心に展開してきた。いわゆる機能性食品を生み出し、現在では特定保健用食品と認定された300種を越える食品が市場に出ている。著者らの研究グループも当初からこの分野のプロジェクトに参画し、主として香辛料や果実の機能成分の探索と化学構造の解明を進めてきた。

人類が香辛料（スパイスおよびハーブ）を使用した歴史は古く、5万年以上前ともいわれ、原始狩猟時代に遡る。その種類は500種を越え、国や地域、民族、宗教に固有のものも含めるとその数倍にもなる。香辛料は植物の種子・果実・根塊・葉・木皮・花・蕾などの部分から調製されたもので、特有の風味を有し、食品に香り、味、

色を賦与して嗜好性を豊かにする機能特性を有する。主に熱帯産、亜熱帯産の植物が多く、総称してスパイスと呼ばれる。香辛料は、元来肉類や魚介類の風味の低下や腐敗を防止する目的で選抜され、用られてきたものである。中世において人々のスパイスに対する関心と欲求が急速に高まり、コショウなどは同重量の金にも匹敵するほど貴重なものになった。１５世紀にはコロンブスやマゼラン、バスコダガマらが東方の香辛料を求めてヨーロッパを出港し、その結果、アメリカ大陸の発見、世界一周を含む新航路の開拓など大航海時代を築きあげた。
一方ハーブは香草系香辛料としてスパイスの一部に位置づけられ、主にシソ科，セリ科、アブラナ科、キク科、ユリ科に属する草本植物が食用に用いられ、また薬草として利用されてきたものも多い。ヨーロッパにおいて2000年前から伝承されてきた植物誌 " De Materia Medica" や紀元前から伝わる古代中国の本草書「神農本草経」、インドの「アーユルベーダの教え」のなかで香辛植物が今に伝えられていることは、まさに香辛料が人々の健康に重要な役割を演じてきた証である。いわゆる医食同源、薬食同源の言葉がふさわしい。現在広く用いられている香辛料を植物学的見地から分類すると表１のようになる。

ここでは香辛料のもつ食嗜好機能、食品保存機能（抗菌性)、抗酸化機能および生理薬理機能などに関わる機能性発現成分について述べる。

1. 食嗜好機能

今日、わが国では食生活の多様化が進み、また新しい加工食品の増加にともなって香辛料はその種類と使用量が増大し、身近なものになってきている。加えてグルメ志向、エスニックブーム、減塩志向などとあいまって益々香辛料への関心が高まり、バラエティに富むスパイ

表１　香辛料の植物学的分類

門	網		目	科	植物名
被子植物	双子葉網	離弁花亜網	こしょう目	コショウ科	コショウ・ナガコショウ・ジャワナガコショウ・クベバ・ベトル
			たで目	タデ科	スイバ・タデ・ルバーブ
			きんぽうげ目	モクレン科	スターアニス
				ニクズク科	ナツメグ・メース・パプアナツメグ・パプアメース
				クスノキ科	カシア・サッサフラス・シナモン・ベイリーブス
			けし目	フーチョーソー科	ケーパー
				アブラナ科	ウォータークレス・ホースラディッシュ・マスタード・ワサビ
			ばら目	マメ科	タマリンド・フェヌグリーク・リコリス
			ふうろそう目	ミカン科	サンショウ・カレーリーフ・スダチ・ユズ・レモン・ルー
			あおい目	アオイ科	マーシュマロウ・ローゼル
			てんにんか目	フトモモ科	オールスパイス・クローブ
			傘形花目	セリ科	アニス・キャラウェイ・クミン・コリアンダー・セロリ・チャービル ディル・パセリ・フェンネル
		合弁花亜網	管状花目	シソ科	オレガノ・シソ・セイボリー・セージ・タイム・バジル・ヒソップ ミント・メリッサ・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	セサミシード
			ききょう目	キク科	カモミール・キバナオランダセンニチ・タラゴン・チコリ・ヤロウ ヨモギ・リュウキュウヨモギ
	単子葉網		ゆり目	ユリ科	アロエ・エシャロット・オニオン・ガーリック・チャイブ・ニラ・ネギ
				アヤメ科	サフラン
			しょうが目	ショウガ科	カルダモン・ショウガ・ターメリック・ナンキョウ・ポンツクショウガ
			らん目	ラン科	バニラ

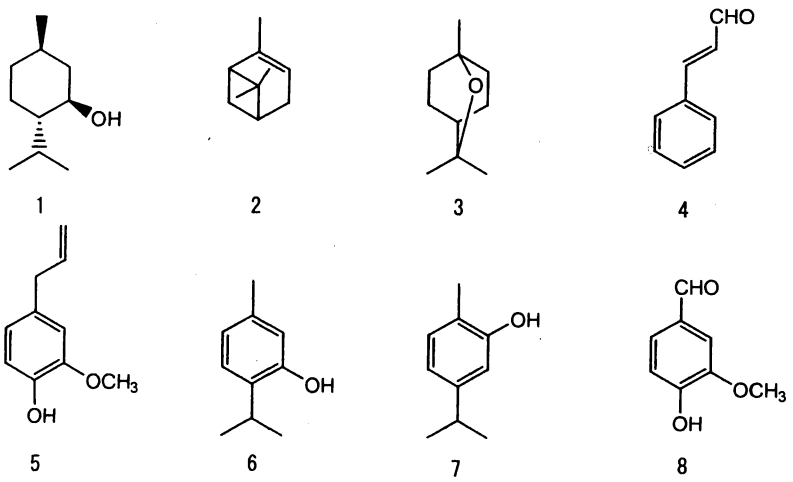


図1　香辛料の主な香気成分

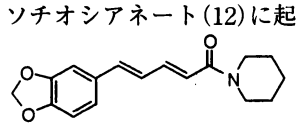
スやハーブを味わう機会が広がった。これらスパイスやハーブは食品に香りや味を賦与して食欲を増進するとともに、着色にも用いられ視覚的にも食生活を豊かにし、われわれの嗜好を支えている。

a. 香気成分

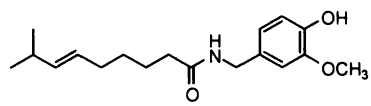
香辛料の特徴の一つにまず香りが挙げられる。香りには食品への香りづけ（賦香作用）と肉や魚介類などの匂いを和らげ、消臭する働き（矯臭作用）がある。ローズマリー、オレガノ、セージ、ガーリックなど多くの種類には両方の効果がある。香り成分は精油（エッセンシャルオイル）とも呼ばれ、主に水蒸気蒸留法によって集められる。香辛料を特徴づける香気は無数の化合物から構成されており、ミントやローズマリー、セージにはメントール(1)、ピネン(2)、1,8-シネオール(3)などのテルペン化合物が多い。シナモンに特徴的香気のシンナムアルデヒド(4) やクローブ、オールスパイス、タイムのオイゲノール(5)、チモール(6)、カルバクロール(7)などは芳香族化合物である。香気成分は極めて微量でもわれわれが感知し、認識することができるのが特徴である。バニラの香り成分のバニリン(8)やミントのメントール(1)などは0.01ppmの超微量でも感知される。それぞれの香りには甘さやひんやりした清涼感を感じさせられる。香気成分のなかには、例えばラベンダーやカモミールのようにその芳香が鎮静効果を示すハーブがあったり、ジャスミンのように覚醒効果を発現するものもある。これらを素材にしたハーブティやポプリの人気は高い。またローズマリー、ミントなどの高い香りのハーブやそれらの精油を嗅ぐことによって心身を健やかにするアロマテラピー（芳香療法）、アロマコロジーも広がりつつある。香気成分は芳香剤や消臭剤として広く実用化されている。著者らもタイムからチモールの２量体で強力な消臭効果のある新しい化合物を数種見出した。

b. 呈味成分

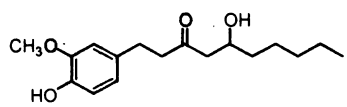
香辛料のもう一つの特徴は辛味性である。コショウ、トウガラシ、ショウガ、マスタード、ワサビ、サンショウなどの辛味の強いものが多く、食欲増進、唾液分泌、消化促進、発汗作用などの生理的機能も発揮する。コショウの種類は非常に多く、香辛料として黒（白）コショウ（*Piper nigrum*）のほかナガコショウ（*P. longum*）、ジャワナガコショウ（*P. retrofractum*）、クベバ（*P. cubeba*）などが使用されている。コショウの辛味の主成分はピペリン(9)である。トウガラシ（*Capsicum annuum*）の辛味成分のカプサイシン(10)には体内のグリコーゲンや脂肪を燃焼して体熱を上昇させる作用（体熱産生作用）がある。ショウガ（*Zingiber officinalis*）の辛味はジンゲロール(11)、ワサビ、マスタードの辛味はアリルイソチオシアネート(12)に起因する（図2）。辛



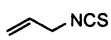
ピペリン（9，コショウ）



カプサイシン（10，トウガラシ）



ジンゲロール（11，ショウガ）



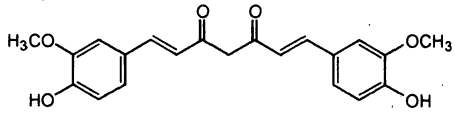
アリルイソチオシアネート（12，ワサビ・マスタード）

図2　香辛料の主な辛味成分

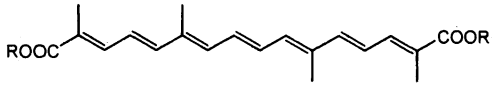
味以外の味では、酸味を呈するものにはスイバ、タマリンド、柑橘類があり、苦味を呈するものにタラゴン、チコリやフェヌグリークがある。

c. 色素成分

食品に色づけをするのに用いられる代表的な香辛料にターメリック（ウコン、*Curcuma domestica*）がある。ターメリックはショウガ科の一種で、乾燥した根茎粉末を20種ほどの香辛料と混合してカレー粉を作る。その黄色はクルクミン(13)を主成分とするクルクミノイドによる。(図3)ターメリックは東南アジアで広く民間薬としても用いられており、クルクミンは抗酸化性の高い化合物で、抗炎症性もあり、優れたガン予防効果がある。地中海料理によく用いられているサフランは最も高価な香辛料であり、その黄色色素はクロシン(14)と呼ばれる化合物で、薬用にもされている。パプリカ（*Capsicum annuum* var. *cuneatum*）は甘トウガラシの一種でナス科に属し、その赤色はカプサンチン(15)を主成分とするカロテノイドで、β－カロテンも多い。トウガラシの赤色も同じカロテノイドによる。

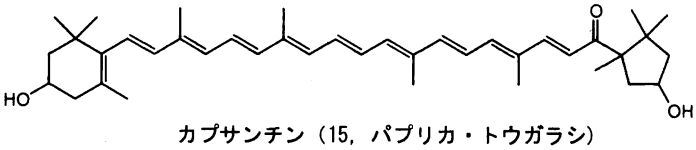


クルクミン（13, ターメリック）



R=ゲンチオビオース（Glc-(1,6)-Glc-）

クロシン（14, サフラン）



カプサンチン（15, パプリカ・トウガラシ）

図3　香辛料に含まれる主な色素成分

3. 食品保存機能（抗菌機能）

われわれの食環境においては、食品の腐敗、変質をひきおこす微生物や、有毒物質を産生して食中毒を誘発する微生物が多数存在している。これらの諸現象を抑制し、'shelf life'（日持ち）を延長させ、食品の保存性を高める機能が香辛料にある。

ミントやクローブを食品に添加することによって保存期間が延長されることは古くから経験的に知られていた。19世紀の後半から香辛料の抗菌性についての研究が盛んになり、香辛料の精油の中ではマスタード油、シナモン油、クローブ油、タイム油、オレガノ油、ガーリック油などに高い保存効果が見出された。アリルイソチオシアネート(12)、シンナムアルデヒド(4)、オイゲノール（5)、チモール（6）などの香気成分に強い抗菌性が明らかにされた。著者らはフィリピンではコショウ属の一種*Piper sarmentosum*の葉で魚を包んでいたという話を聞き、その葉の抗菌性を調べたところ抗菌性の強い数種のフェニルプロパノイドを単離することができた。またパプアメース（*Myristica argentea*）からは虫歯菌に対して生育抑制活性の強い新しいリグナン類を見出した。

食品微生物ではないが、最近、咽頭炎を発症させる上気道細菌に対する抗菌性を測定したところセージ、オールスパイス、黒コショウ、クベバ，バジルなどの精油に強い活性を認めた。ナツメグオレオレジンからはマラバリコンC、ミリスチン酸など、甘草オレオレジンからはリコリシジン、グリシロールなどを上気道細菌に対する抗菌成分として単離、構造決定した。

4. 抗酸化機能

食品の品質低下の原因のひとつに食品中の脂質の酸化によるものがある。とくに油脂に含まれる不飽和脂肪酸は大気中の酸素によって容易に酸化され過酸化物を生成し、さらに分解して酸敗臭や油焼け臭を発生する。これらの反応を抑制するために、酸素の遮断、不活性ガスの封入、脱酸素剤の利用、光の遮断などの手段がとられてきた。また、抗酸化剤も利用されてきた。一方、ソーセージやハムなどの製造においては、セージやコショウ、ナツメグを加えて風味付けをするとともに香辛料の持つ酸化防止効果（抗酸化性）によって保存性を高めてきた。香辛料の抗酸化性を系統的に調べた結果、シソ科のローズマリー、セージに抜群の活性がみられ、オレガノ、タイム、ナツメグ、メース、ショウガ、ターメリックなどにも強い活性が見られた。以下に著者らが解明した香辛料の抗酸化化合物についてまとめた。

ハーブ系香辛料の抗酸化成分

ローズマリー（*Rosmarinus officinalis*）は香辛料の中で最も強い抗酸化活性を示した。乾燥葉をヘキサンで抽出し、水蒸気蒸留で精油区分を分離した後、各種クロマトグラフィで精製を繰り返し，抗酸化化合物を単離した。NMR,MSによる機器分析の結果、ロスマリン酸（16)、カルノジックアシッド（17)、カルノソール（18）のほか新規抗酸化化合物のロスマノール（19)、エピロスマ

ノール(19)、イソロスマノール(21)を構造決定した。(図4) これらの化合物はいずれも抗酸化剤のαートコフェロールやＢＨＴをはるかに凌ぐ強い活性を示した。またロスマノール(19)は広範囲の抗菌活性も示した。カルノソール(18)は発癌プロモーションを強力に抑制したことが報告された。抗酸化性フラボノイド(22,23)も単離されている。

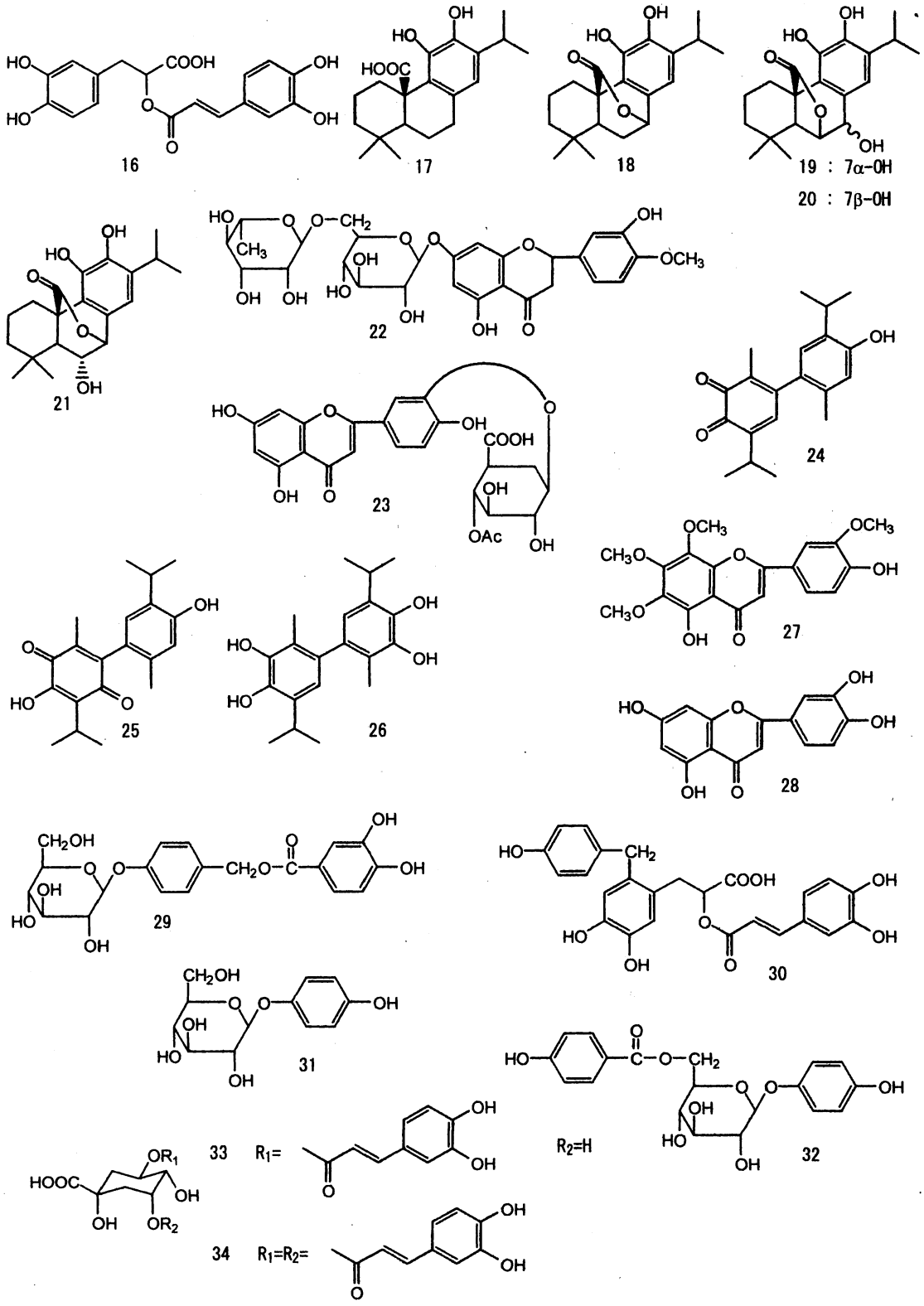


図４　ハーブ系香辛料に含まれる主な抗酸化成分

セージ（*Salvia officinalis*）からもローズマリーと同じ化合物（18－21）を含むフェノール系ジテルペンを20数種単離した。とくにオルトジフェノール構造をもつ化合物に強力な抗酸化性を認めた。これはフラボノイドや他のポリフェノールにも共通する結果である。

タイム（*Thymus vulgaris*）もシソ科のハーブで、チモール（6）およびその2量体類縁化合物(24－26)とフラボノイド（27,28）を見出した。前述のように化合物24－26には強い消臭効果が認められ、口臭抑制効果のあるチューインガムに配合されている。

オレガノ（*Origanum vulgare*）、マジョラム（*O. majorana*）からは配糖体を含む極性の高い水溶性の抗酸化化合物（29－32）を見出した。

キク科のヨモギ（*Artemisia princeps*）はクロロゲン酸（33）およびジカフェオイルキナ酸（34）類が多い。リュウキュウヨモギ（*A. campestris*）からも抗酸化活性の強いクロロゲン酸類縁化合物が得られた。

スパイス系香辛料の抗酸化成分

ショウガ（*Zingiber officinale*）からも30種の新らしい抗酸化化合物を含む50種以上の成分を解明した。これらはショウガの辛味成分であるジンゲロール(11)の類縁化合物群(35-37)とジアリールヘプタノイド群(38-41)に大別される。(図5)　両群の側鎖上には図に見られるように対応する置換基をもつ一連の化合物が得られた。化学構造と抗酸化活性との相関を調べると、両群とも

3,5-diacetate ＞3,5-diol ＞4-en-3-one ＞ 5-hydroxy-3-one ＞α-トコフェロール(抗酸化剤)

の順に抗酸化活性を示した。

ターメリック（ウコン）は熱帯産ショウガ科に属し、カレーに使われる主要な香辛料であり、黄色着色料としても広く用いられている。抗酸化性の高い主色素のクルクミン(13)は発癌プロモーション抑制や抗炎症活性に優れた効力を示した。ターメリックは肝臓炎、胆石症、止血薬として伝統的に用いられてきている。

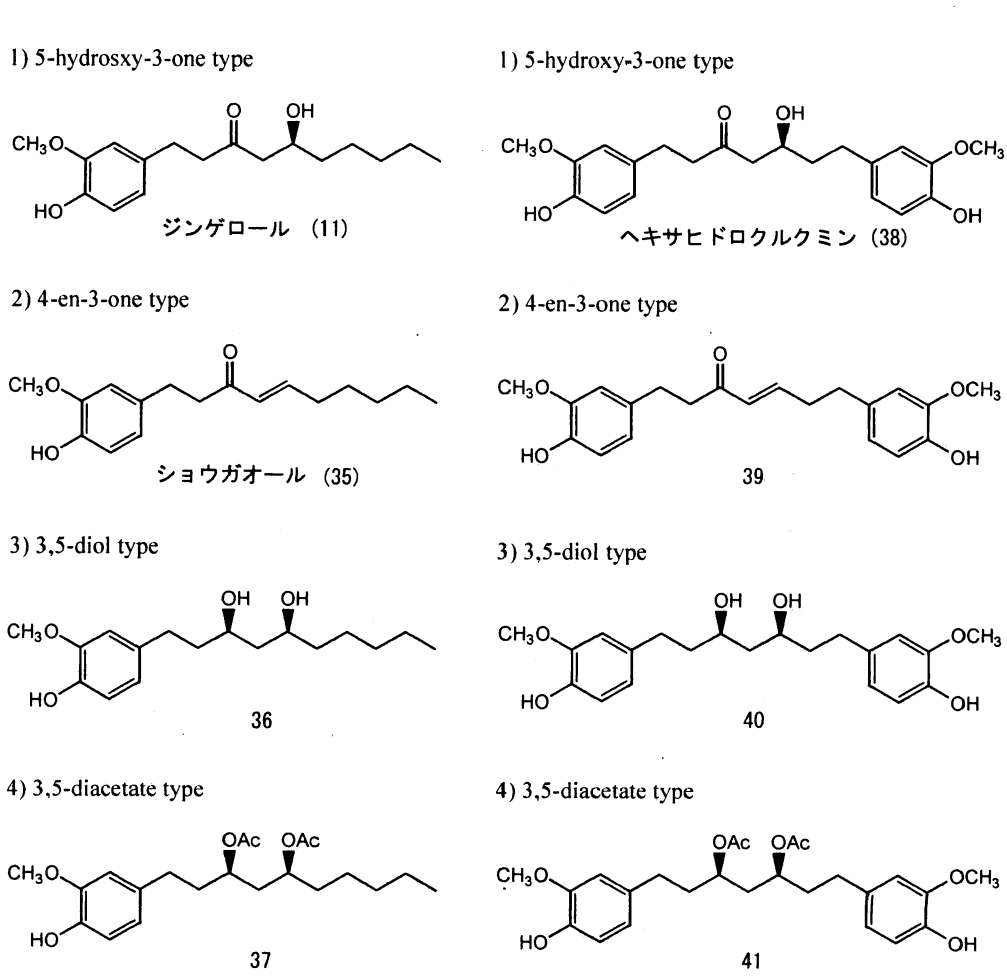


図5　ショウガに含まれる抗酸化成分

ポンツクショウガ（*Zingiber cassumunar*）も熱帯産ショウガの1種で、インドネシア、マレーシアで食用や医薬として用いられてきた。化合物42、43に代表される、クルクミンとフェニルブタンが縮合して出来た新しい複合体を6種明らかにした。これらは抗酸化性を示すとともに発癌プロモーターである12-O-tetradecanoyl phorbol-13-acetate（TPA）に誘導される炎症に対し強い抑制活性を示した。

その他ショウガ科のブラックカルダモン（*Amomum subulatum*）、草香（*A. tsao-ko*）の果実から抗酸化性を有する各種フェノール系化合物を得ている。

トウガラシ（*Capsicum annuum*）からは辛味成分のカプサイシン（10）、キダチトウガラシ（*C. frutescence*）から新規のカプサイシノール（44）、コショウからフェノール系アミド（45,46）を主要抗酸化成分として見出した。（図6）

オールスパイス（*Pimenta dioica*）の果実からフェニルプロパノイドのほか、ガロイル配糖体のピメントール（47）、モノテルペンのガロイル配糖体（48）、ガロイルタンニンなど基本骨格の異なる多くの抗酸化成分を解明した。

カレーリーフはナンヨウザンショウ（*Murraya*

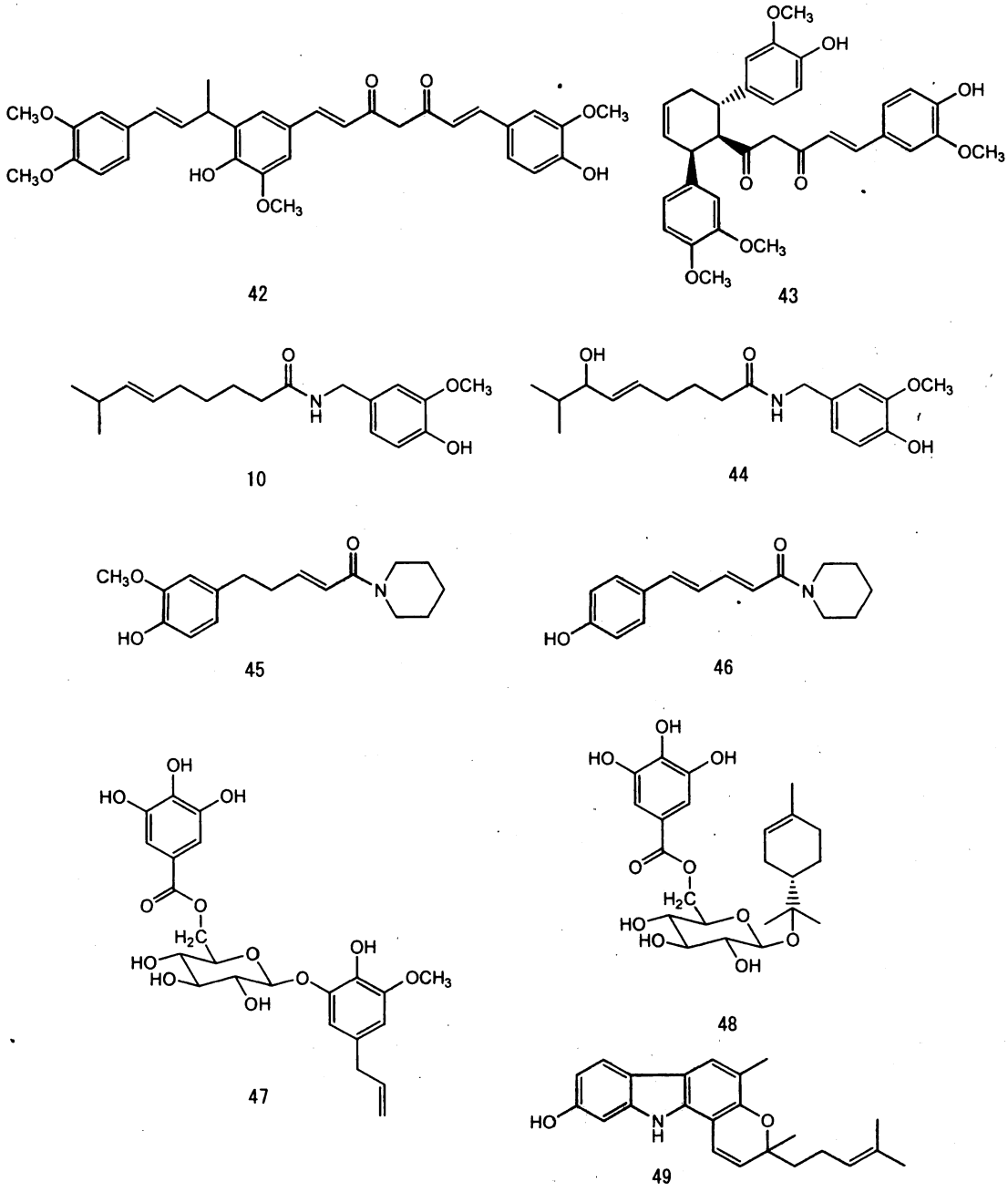


図6　スパイス系香辛料に含まれる抗酸化成分

koenigii)の葉でインドや東南アジアにおいてカレーをはじめ多くの料理に用いられている。この葉は優れた抗酸化性を有し、その活性成分を精査したところカルバゾール骨格を持つマーニン(49)など10数種の活性化合物を見出した。分子内にゲラニオール置換基を有するものも多い。

以上述べてきた抗酸化活性成分は非揮発性のポリフェノール化合物が主である。低分子の香気成分ではオイゲノール、チモール、カルバクロール、アリルスルフィド類が高い効力を示した。

後述するが、ガン、動脈硬化、糖尿病などの生活習慣病や老化はわれわれの生体内において生成する過酸化物やラジカルに起因することがわかってきた。上述した抗酸化性の生体において酸化を抑制し、ラジカルを消去して疾病の発症を抑えるものと期待される。

4．生理・薬理機能

香辛料には古代から生理、薬理作用があることが知られている。何千年にも渡る人々の経験から疾病の治療や健康増進に役立つ効果が見出されてきた。古代エジプトではケイヒやシナモンが薬用として植物リストに載り、また中国やインドでも多くの植物が伝承されてきている。これらの知識は現在も受け継がれ、生薬として用いられているものも多く、現代の西洋医学、東洋医学の根底をなすものである。(表2)

a. 抗炎症・抗ガン活性

酸素から生成するスーパーオキシドラジカルや過酸化水素、ヒドロキシラジカルなどの活性酸素は過剰に生成すると生体内酸化をひきおこし、ＤＮＡ損傷、ガン化、動脈硬化、炎症など多くの疾病や老化の原因となっていることが最近明らかにされてきた。生体内の活性酸素やフリーラジカルを消去して疾病の発症を予防するために食品由来の抗酸化成分が注目されている。カレーの黄色色素であるクルクミン (13) はTPAによって誘導された炎症を抑さえ、また発癌のイニシエーション、プロモーションを抑制した。現在、クルクミンは最も注目されている抗酸化物質のひとつで、抗腫瘍活性、抗炎症性、抗変異原性などの機能が知られている。皮膚がん、十二

表２　香辛料の主な生理・薬理作用

	香辛料名	生理・薬理作用
スパイス系香辛料	オールスパイス	抗腫瘍、消化促進
	クローブ	鎮痛、駆風、健胃、解熱
	コショウ	食欲増進、駆風、鎮吐、利尿、発赤
	シナモン	健胃、鎮痛、発汗、子宮刺激
	ショウガ	健胃、消化促進、鎮吐、鎮咳、発汗、血圧降下
	ターメリック	抗腫瘍、抗炎症、利胆、止血
	トウガラシ	健胃、消化促進、体熱産生、引赤
	ナツメグ・メース	健胃、消化促進、駆風、麻酔
	ニンニク	去痰、発汗、血圧降下、血小板凝集阻害、血中ｺﾚｽﾃﾛｰﾙ低下
	ワサビ	健胃、血小板凝集阻害
ハーブ系香辛料	カモミール	抗炎症、鎮静、鎮吐、鎮痙
	シソ	健胃、解熱、鎮静
	セージ	抗炎症、鎮痛、消化促進、発汗防止
	タイム	去痰、鎮咳、鎮痙
	ミント	健胃、鎮痙、鎮吐、発汗、鎮痛、利胆
	ヨモギ	健胃、鎮痛、止血
	ローズマリー	強壮、健胃、抗うつ、局所血行促進

「食と健康—情報のウラを読む」、丸善、p191 引用

指腸がん、大腸がんの発症を抑制する。またポンツクショウガから得られたクルクミン複合体にもTPA誘導の炎症を抑える活性が認められた。前述のローズマリー抽出物および抗酸化成分のカルノソール（18）も同様に発癌および炎症を抑制した。ショウガのジンゲロール（11）には抗発癌プロモーション活性、皮膚がん発症抑制活性が知られている。コショウのクマペリン(46)も肝癌のイニシエーションを抑制した。

b. 血小板凝集阻害作用

脳梗塞や心筋梗塞などの生活習慣病の主な原因である血栓の形成は血小板凝集によって誘起される。この血小板凝集を抑制する成分の探索の結果、いくつかの香辛料に強い活性があることが明らかになってきた。なかでもネギ属のガーリック、オニオン、ニラ、ギョウジャニンニクなどに含まれるメチルアリルトリスルフィド、ジメチルアリルトリスルフィド，E-アホエン、Z-アホエンなどの含硫化合物に優れた活性が認められた。これらの化合物には免疫増強機能もある。

c. 抗潰瘍活性

漢方でショウガ、カルダモン、フェンネルは健胃剤として用いられているが、ショウガから抗潰瘍性成分が見出された。なかでも水溶性で辛味の弱い化合物 [6]-ジンゲスルフォン酸が最も有効であった。

上記以外にトウガラシの体熱産生作用やハーブ系香辛料のアロマテラピーへの利用など広範な生理的機能、薬理機能を発現する多数の香辛料がある。

おわりに

香辛料は食品に香、味、色を付与して多様な嗜好性発現に寄与するとともに、食品の貯蔵性、保存性に有効な成分を含有する。さらに健康にかかわる生理、薬理的機能を発現する成分も含まれている。これらの機能のなかで最近注目されているのは、抗酸化成分が生体内で活性酸素を消去する機能である。生体内において過酸化脂質や活性酸素などの酸化ストレスによってＤＮＡが損傷をうけ、それが動脈硬化、糖尿病合併症、心疾患、ガンなどの疾病の発症を誘発し、さらに老化を促すことが明らかになってきた。天然起源の抗酸化成分、とくに多くの抗酸化成分を含む香辛料が生体内においていかなる機能を発現するか、興味がある。機能成分を含む食品を日常的に摂取するによって種々の疾病が予防され、健康が維持されることが大いに期待される。

参考図書および文献

・田村至、林和夫：香辛料の香気成分、色素成分とその利用、『香辛料成分の食品機能』、岩井和夫、中谷延二編集、光生館、東京、pp27-68（1989）

・中谷延二：香辛料の抗酸化性、抗菌性、『香辛料成分の食品機能』、岩井和夫、中谷延二編集、、光生館、東京、pp69-96（1989）

・M.T.Huang, F.M.Robertson, T.Lysz, T.Ferraro, Z. Y.Wang, C.A,Georgiadis, J. D.Laskin and A.H. Conney: Inhibitory Effects of Curcumin on Carcinogenesis in Mouse Epidermis, in "Phenolic Compounds in Food and Their Effects and Health. Antioxidants & Cancer Prevention" (ed. by M.T. Huang et al.), ACS Symposium Series 507, American Chemical Society, Washington, pp338-349 (1992)

・N. Nakatani：Chemistry of Antioxidants from Labiatae Herbs, in "Food Phytochemicals for Cancer Prevention II" (ed. by C-T. Ho et al.), American Chemical Society, Washington, pp144-153 (1994)

・中谷延二：香辛料成分の化学と機能、日本食品微生物学会誌、37、235-241（1996）

・菊崎泰枝：ショウガ成分の構造と抗酸化性、『活性酸素と医食同源』、井上正康編著、　共立出版、東京、pp216-219　(1996)

・N. Nakatani:Antioxidants from Spices and Herbs, in "Natural Antioxidants. Chemistry, Health Effects, and Application" (ed. by F. Shahidi), AOCS Press, pp64-75　(1997)

・中谷延二:香辛料、『抗酸化物質のすべて』、吉川敏一編、先端医学社、東京、pp130-137(1998)

・H. Kikuzaki：Ginger for Drug and Spice Purposes, in "Herbs, Botanicals & Teas"(ed. by G. Mazza and B. D.Oomah,) TECHNOMIC PUBLISHING CO., INC., Lancaster, pp 75-105 (2000)

・中谷延二：スパイス、ハーブと食品機能、『長寿食のサイエンス』、木村修一編、サイエンスフォーラム、東京、pp486-495 (2000)

・西村弘行：ギョウジャニンニク、『大地からの健康学：地域特産と生活習慣病予防』、篠原和毅、近藤和雄監修、 農林統計協会、東京、pp203-208 (2001)

・菊崎泰枝：香辛料の科学、『食と健康』、村上明、森光康次郎編、丸善株式会社、東京、pp173-198 (2002)

・H.Kikuzaki, A.Sato, Y.Mayahara, and N.Nakatani : Galloylglucosides from Berries of

Pimenta dioica, J. Natural Products, 63, 749-752(2000)
・K.Miura, H.Kikuzaki and N.Nakatani:Antioxidant Activity of Chemical Components from Sage and Thyme measured by the Oil Stability Index Method, J. Agric. Food Chem., 50, 1845-1851 (2002)
・Y.Tachibana, H.Kikuzaki, N.Hj.Lajis, and N. Nakatani:Antioxidative Activity of Carbazoles from *Murraya koenigii* Leaves, J. Agric. Food Chem., 49, 5589-5594 (2001)
・Y.Tanaka, H.Kikuzaki, and N.Nakatani: Antibactrial Activity of Essential Oils and Oleoresins of Spices and Herbs against Pathogens Bacteria in Upper Airway Respiratory Tract, Jpn. J. Food Chem., 9, 67-76 (2002)

香辛料の機能性成分

中谷延二

要旨：有史以前から世界中で広く用いられている香辛料について食品機能化学的見地から概説した。われわれの嗜好性に関わる香辛料の香りや味、色などを発現する成分を例示した。食品の腐敗や品質劣化を抑制して食品の保存性を高める機能を示す抗菌成分、抗酸化成分についても論じた。特に抗酸化成分が生体内酸化ストレスによって引き起こされるがんや炎症の抑制に有効であることを紹介した。さらにその他の生理的、薬理的機能についても論及している。