

# 「食品中の非栄養性機能物質の解析と体系化に関する研究」

(平成12年度～平成14年度、第Ⅰ期)

H14年度予算額: 1.8億円 (2.2億円)

研究代表者: 荒井 総一 (東京農業大学)他7機関

## 研究の概要・目標

### 1 何を目指しているのか

食品中の非栄養性機能物質の機能検証とデータベース作成

#### 3年後の目標

- 統合データベース作成・公開

### 2 何を研究しているのか

・食品中における非栄養性機能物質の抽出・測定・機能検証

### 3 何が新しいのか

非栄養性物質について、体系的に食品中の含量、機能検証を研究した例はない。

## 研究の背景等

食品中には、炭水化物・脂肪・蛋白質・ビタミン・ミネラルといった栄養性物質が知られているが、近年、フラボノイド、テルペノイド、揮発性物質、ペプチドなど非栄養性機能物質が疾病予防の機能を有することが明らかになりつつある。

しかしながら、国際的にみても、この分野の研究は体系的に行われておらず、学術的体系化も不備な状況である。

## 研究進展・成果がもたらす利点

①非栄養性機能物質統合データベースの作成

②非栄養性機能物質を分子設計することによる新しい食品デザインの構築、機能性食品素材の製造加工など関連産業への波及効果が期待される。

③①を利用することにより、日本人の摂取量が計算できるようになることから、国民に対して、「食による健康維持・増進」について適切な情報を提供することが期待される。

## 食品中の非栄養性機能物質の解析と体系化に関する研究」の研究体制

### 統合的非栄養性機能物質のデータベース作成

(国立健康・栄養研究所) 各サブグループのデータおよび文献報告例などを

(東京農大) 基に食品中の非栄養性機能物質に関するデータを評価しデータベースを作成する。

野菜・果実のフラボノイド、ポリフェノール類の  
(神戸大学他) 含量と機能に関する研究

食品中のフラボノイド、ポリフェノール類の抽出・定量  
とその生理薬理機能を研究する。

野菜、果実のテルペノイド、カロテノイド類の  
(徳島大他) 含量と機能に関する研究

食品中のテルペノイド、カロテノイド類の含量と機能  
に関する研究を行う。

ハーブ、野菜等の含硫化合物・揮発性成分・香辛物質  
(京大他) の含量と機能に関する研究

ハーブ、野菜等の含硫化合物・揮発性成分・香辛物質の  
含量と機能に関する研究を行う。

食品中のペプチド類の含量と機能に関する研究  
(近畿大他)

食肉、穀類、豆類等に含まれるペプチド類の抽出、定性、  
定量をおこない、生理薬理作用に関する研究を行う。

### 本研究の最終年度に期待される成果

1. 非栄養素食品因子の食品内含量や機能を研究し、データベースの作成
2. 機能増強野菜、果実の育種と生産手段の検討
3. 非栄養性機能物質の分子設計
4. 関連産業への情報提供

## 所用経費

研究項目	研究担当機関	研究担当者	所用経費(千円)			
			H12	H13	H14	合計
1. 食品中に含まれる非栄養性機能物質の含量と機能に関する研究			179,475	191,162	154,591	525,228
(1)非栄養性機能物質の抽出・測定・機能評価法に関する標準化技術の検証・開発	東京農業大学	荒井 総一	66,202	45,409	43,790	155,401
(2)主要な非栄養性機能物質の含量と機能に関する研究			113,273	145,753	110,801	369,827
①フラボノイド、ポリフェノール類の含量と機能に関する研究	神戸大学 静岡県立大学	金沢 和樹 中山 勉	23,304 15,395	26,227 18,445	21,406 15,064	70,937 48,904
②テルペノイド、カロテノイド類の含量と機能に関する研究	徳島大学 農林水産省 食品総合研究所	寺尾 純二 長尾 昭彦	18,753 15,109	23,200 17,295	19,154 14,159	61,107 46,563
③含硫化合物・揮発性成分・香辛物質の含量と機能に関する研究	京都大学	大東 肇	23,308	37,654	24,146	63,112
④ペプチド類の含量と機能に関する研究	近畿大学 (秋田県食品総合研究所)	河村 幸雄	17,404	22,932	16,872	57,208
2. 食品中に含まれる非栄養性機能物質のデータベース化に関する研究			25,316	28,323	25,366	79,005
(1)非栄養性機能物質の相互作用に関する研究	厚生労働省 国立がんセンター	佐々木 敏	8,522	7,678	6,618	22,818
(2)非栄養性機能物質統合データベースの作成・公開	東京農業大学	渡邊 昌	16,794	20,645	18,748	56,187
3. 研究推進	科学技術庁研究開発局		865	576	571	2,012
合 計			205,656	220,601	180,528	606,785

## 研究成果の概要

### 1. 食品中に含まれる非栄養性機能物質の含量と機能に関する研究

#### (1) 非栄養性機能物質の抽出・測定・機能評価法に関する標準化技術の検証・開発

大豆タンパク質製品には時としてイソフラボンなどがタンパク質結合型で残存することを確認し、これを遊離型に変換して除去するのに有効なプロテアーゼを検索した。また、低アレルゲン化した小麦粉の栄養価を検証し、そのトータルな機能をアレイ分析によって評価した結果、小麦ペプチドはグルテンとカゼインの中間的な特徴を示すことがわかった。なお、小麦ペプチドは有害遺伝子（たとえばがん遺伝子など）を発現させるようなことはなかった。さらに、トウガラシの辛味成分であるカブサイシンによる体性感覚（ソマトセンサリー）神経の刺激は、味覚シグナリングを介して、ある種の生体防御タンパク質の遺伝子を有意に発現することがわかり、この辛味成分に従来知られていない新しい機能の存在することを推定し得た。

#### (2) 主要な非栄養性機能物質の含量と機能に関する研究

##### ①フラボノイド、ポリフェノール類の含量と機能に関する研究：

食品中の全フラボノイド・ポリフェノールの含量と種類を一度に分析する新手法を開発し、150種の食品の分析データを得た。生体内に適用可能な抗酸化能の評価法を開発し、特許を申請するとともに、この方法で標記成分百種あまりの評価データを得た。また、ダイオキシン毒性軽減作用、食事発がん物質の抑制、脂肪細胞への血糖の取り込み調節作用などを明らかにした。一方、調理による標記成分の変化を10種の食素材について測定した。さらに、摂取したフラボノイドの体内吸収と排泄機構をラットで解析した。また、アンスラキノン類のchemical sheetも作成した。カテキン類に関しては脂質二重層への取り込み量や取り込み位置を調べた。

##### ②テルペノイド、カロテノイド類の含量と機能に関する研究：

柑橘類、野菜、海藻のカロテノイド含量及び柑橘類のリモノイド含量を分析しデータ収集を行った。消化管内ミセルに可溶化されたカロテノイドの吸収細胞への取り込み量はカロテノイドの疎水性と相關することを明らかにした。また、カロテノイド・テルペノイドの疾病予防機能の基本的データベースの作成植物性食品に存在する主要なテルペノイド20種について、コンピュータ検索により既報の生理機能に関するデータを集約した。また、カロテノイド・テルペノイドの生体内抗酸化活性の評価マウスに経口摂取させたカロテノイド3種（β-カロテン、リコ펜、ゼアキサンチン）はいずれも皮膚に蓄積し、UVA照射皮膚酸化障害を抑制することを証明すると同時に、カロテノイドの抗がん作用の解明フィトエニンに抗肺発がんプロモーター作用があることをはじめて証明した。さらに新規テルペノイド類の機能性検索とその評価として、ニガショウガの主成分であるゼルンボンがマウス皮膚発がん抑制・プロモーション抑制活性、マウス潰瘍性大腸炎抑制活性を有することを見出した。

##### ③含硫化合物・揮発性成分・香辛物質の含量と機能に関する研究

ハーブ・香辛用野菜類の薬理活性成分に関する既知情報の収集・整理し、日本で食されているハーブ・香辛用野菜類を中心に、含まれる薬理活性成分の既知情報をほぼ整理し終えた。上記と平行して、アブラナ科およびユリ科・ネギ属の主要含硫成分については、抗酸化、抗発がん性などの機能性につき解析し、また、植物品種や部位に

よるそれぞれの成分の含量や蓄積性などにつき分析方法の標準化など検討を加えた。さらに、ショウガ科植物各種にまれる興味ある薬理活性成分の探索・生理機能解析（抗酸化性、抗ラジカル产生阻害性、解毒酵素誘導性など）などの研究を展開した。

#### ④ペプチド類の含量と機能に関する研究：

主要な食品タンパク質の消化管プロテアーゼ消化物から抗酸化作用、血圧上昇の抑制作用、モルヒネ様の鎮痛作用などを示す低分子の生理機能性ペプチドを単離し一次構造を明らかにした。これらのペプチド、例えばカゼイン由来のトリペプチドVPPの腸管細胞への吸収は輸送タンパク質関与より細胞間隙系による可能性を示した。高血圧ラットへの血圧上昇抑制ペプチドの経口投与によって、実際に血圧が20mmHg程度下降することを明らかにした。

## 2. 食品中に含まれる非栄養性機能物質のデータベース化に関する研究

### （1）非栄養性機能性物質の相互作用に関する研究

非栄養性機能物質の相互作用の影響・効果をヒトを用いた研究で検討することを目的として、該当する研究内容を有する介入研究結果を系統的に収集し、再評価する方法について検討した。また、日本食品における $\alpha$ -および $\beta$ -カロテン食品成分表の開発を行い、その妥当性および利用可能性を検討した。さらに日本人の非栄養性機能物質摂取量を個人および集団レベルで評価するための食事調査法の基本的システムを確立した。

### （2）食品中に含まれる非栄養性機能物質のデータベース化に関する研究

文献をレビューし、代表的な食品中の非栄養性化学物質700以上の化学構造、生理・薬理機能をリストアップし、データベース化した。米国USDAのデータ使用許可を得て、機能性食品因子に関する部分をデータベース化した。非栄養性機能物質について抽出法、測定法、さらに機能評価について標準化し、各班の測定したものをデータベース化した。五訂食品成分表のうち野菜類のデータベースを作成し、非栄養素機能性食品因子のデータベースとのリンク方法を検討した。さらにヒトへの作用を論じた論文を再評価してデータベースに取り込めるものをリストアップし、各サブグループから寄せられたデータを標準化する作業を行った後、ホームページによる公開を前提に予備的プログラムを作成した。これらの成果を公表すべく、平成14年11月13日に公開シンポジウムを実施した。

## 研究成果公表等の状況

### 【研究成果発表等】

	原著論文による発表	左記以外の誌上発表	口頭発表	合 計
国内	23(1) 件	29 件	87 件	139(1) 件
国外	39(5) 件	4 件	23 件	66(5) 件
合計	62(6) 件	33 件	110 件	205(6) 件

【特許出願等】 5 件 (国内 5件、国外 0件)

【受賞等】 2 件 (国内 2 件、国外 0件)

2001年B. B. B. 論文賞 (平成13年3月) 日本農芸化学会

日本疫学会功労賞 (平成14年1月) 日本疫学会

【主要雑誌への研究成果発表】

Journal	Impact Factor	1	2	合計
The Journal of Biochemistry	7.6	2		15.2
Environmental Health Perspectives	7.0		1	7.0
Biochemistry	5.0	1		5.0
Microbial Immunology	5.0	1		5.0
Carcinogenesis	4.1	2		8.2
Free Radical Biological Medicine	4.1	1		4.1
Endocrinology	4.0		1	4.0
FEBS Letter	3.8	2		7.6
The Journal of Nutrition	3.2	2	3	16.0
European Journal of Biochemistry	3.0	1		3.0
Chemical Senses	3.0	1		3.0
Biochemical and Biophysical Research Communications	2.9	1		2.9
The British Journal of Nutrition	2.5	1		2.5
Biochimica et Biophysica Acta	2.4	1		2.4
Free Radical Research	2.2	1		2.2
Journal of Biochemistry (Tokyo)	2.1	2		4.2
Mutation Research	2.1	1		2.1
Drug of Metabolism and Disposition	2.0			2.0
BioFactors	2.0		4	8.0
Journal of Agricultural Food Chemistry	1.5	3		4.5
Cancer Letter	1.5	2		3.0
Bioscience Biotechnology Biochemistry	1.0	12		12.0
Journal of Epidemiology	1.0	3		3.0
Chemical & Pharmaceutical Bulletin				
主要雑誌小計	74.0	41	13	130.9
発表論文合計	77.4	43	19	134.3