

インドカレー、洋風カレーのラジカル捕捉活性および嗜好特性

藤江 歩巳・大島 民恵・大羽 和子

Radical Scavenging Activity of Curry and Public Preference between Indian and Western Curry Sauces

Ayumi FUJIE, Tamie ÔSHIMA and Kazuko ÔBA

緒 言

カレー発祥の地はインドといわれている。カレーという言葉は、南インドのタミール語でソースを意味する kari という単語からきたもので、カレー特有の風味は、種々の香辛料を混合することによって生じ、あらゆる種類の香辛料を用いた料理をまとめてカレーと呼ぶようになった¹⁾。日本のカレーは、インド系カレーとインドからヨーロッパに伝わった洋風カレーに大別される²⁾。インドカレーは、各種の香辛料を調合して香りをつけ、さらりとした汁状のもので辛味が強いという特徴がある。洋風カレーは、小麦粉を使ってルーをつくり、とろみがつけてあり、インドカレーに比べ辛味が少ない。

香辛料の基本的作用は賦香作用、矯臭作用、辛味作用、着色作用であるが、最近では抗菌・防腐作用、生理薬理作用などの効果に注目が集まっている。また、香辛料には強い抗酸化作用があることが報告されている^{3) 4) 5)}。食品中の抗酸化成分に関する研究は多くあり、新たな抗酸化成分の検索や成分の化学構造、抗酸化能や生理機能の解明などに重点が置かれてきた。しかし、食品は、調理・加工してから食することが多く、調理・加工後の抗酸化能の変化を明らかにすることは重要であるといえる。本研究では、種々の香辛料が混合されているカレーの抗酸化作用に着目して、インドカレー、洋風カレーの1, 1-ジフェニル 2-ピクリルヒドラジル (DPPH) ラジカル捕捉活性を測定し、比較検討した。また、調理後のカレーソースの食味特性と嗜好特性を明らかにするため官能検査も行った。

実験方法

1. 材 料

インドカレーのパウダー6種類 (パキスタン製の Chicken スパイスミックス, Chicken Broast スパイスミックス, Korma スパイスミックス, Nihari スパイスミックス, Karahi Gosht マサラ スパイスミックス, 日本のA社製品), 洋風カレーのパウダー3種類 (イギリス製品, 日本のB社, C社製品), および洋風カレーのルー9種類 (日本のB社, C社, G社各々の甘口, 中辛, 辛口) を用いた。

2. 調 理

カレールーは、小麦粉 10.5g をバター 7g で炒め、カレーパウダー 2.5g を加えて調製した。カレーソースは、鶏肉 20g, 玉ねぎ 25g を油 4g で炒め、ブイヨン 300ml を加え 15分間加熱後、調製したルーおよび市販のルー 20g を加えてさらに 5分間加熱し、200g (1食分) に調製した。

3. DPPH ラジカル捕捉活性の測定

試料を冷 80%エタノール中で、ホモブレンダー (佐久間製作所, 18,000rpm) を用い 1分間磨砕後、ガラスホモジナイザーを用い試料が完全に均一になるまで磨砕し、遠心分離 (4℃, 12,000rpm) 後、上清を得た。DPPH (和光純薬工業製) エタノール溶液に適宜希釈した試料溶液を同量加え、25℃ (暗所) で 20分間反応させた後、517nm の吸光度の減少を測定した⁶⁾。アスコルビン酸 (AsA) で DPPH ラジカル捕捉活性の検量線を作成し、試料 100g 当たりのラジカル捕捉活性を AsA 当量 (μmol) で表した。

4. 官能検査

カレーソースの食味特性、嗜好特性は、本学食物栄養学科の女子学生 (21~22歳, 17名) をパネルとして、香り、色、辛さ、味について -2点~+2点の 5段階評点法で官能検査を行い、二元配置分散分析で検定を行った。

結果および考察

1. カレーパウダーのラジカル捕捉活性

カレーパウダーおよびカレーソースの DPPH ラジカル捕捉活性を図 1 に示した。インドカレーのパウダー 100g 当たりの DPPH ラジカル捕捉活性は 7,560~482 μmol AsA 当量となり、製品間で差が大きかったが、日本の A 社製品の活性が最も高く 7,560 μmol AsA 当量であった。パキスタン製のカレーパウダーの活性は Nihari > Karahi Gosht > Chiken Broast の順に小さくなり 2,780~1,990 μmol AsA 当量であり、A 社製品の約 1/3 の活性であった。パキスタン製カ

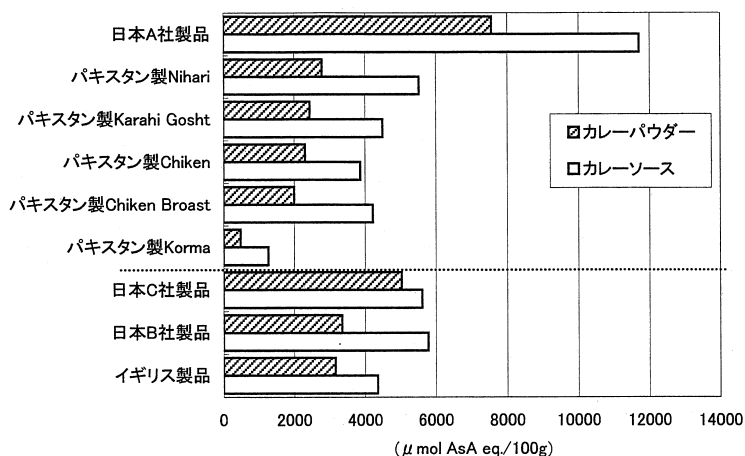


図 1 カレーパウダーおよびカレーソースの DPPH ラジカル捕捉活性

レーパウダー Koruma では 482 $\mu\text{mol AsA}$ 当量と低い値で A 社製品の約 1/16 の活性であった。洋風カレーのパウダー 100g 当たりのラジカル捕捉活性は 5,030 ~ 3,150 $\mu\text{mol AsA}$ 当量で日本の C 社製品の活性が最も高く 5,030 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であった。製品間の差はインドカレー間ほど大きくはみられなかった。また、インドカレーと洋風カレーのパウダー間には DPPH ラジカル捕捉活性の顕著な差はみられなかった。製品間でラジカル捕捉活性に差が出たのは、香辛料のブレンドの差にあると考えられた。

カレーソースの DPPH ラジカル捕捉活性をパウダー 100g 当たりの活性に換算すると、インドカレーのパウダーから調製したカレーソースの活性は、11,700 ~ 1,260 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であり、洋風カレーのパウダーから調製したカレーソースの活性は 5,780 ~ 4,350 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であった。カレーパウダーとカレーソースに調製した後の DPPH ラジカル捕捉活性を比較すると、カレーソースにした方が平均 1.8 倍高くなった。カレーソースに調製する間に、加熱するために各香辛料の抗酸化成分がより多く溶出したことと、玉ねぎなどの添加材料から抗酸化成分が溶出したためであると考えられる。

カレーパウダーの中で最もラジカル捕捉活性が高かった A 社製品に含まれる 20 種類の各香辛料の DPPH ラジカル捕捉活性を図 2 に示した。20 種類の香辛料を活性の高い順に 5 つのグループに分けると、最も活性の高かったものはクローブで 100g 当たり 103,000 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であった。2 番目のグループは、サボリ > セージ > シナモン > ローレル > オールスパイスの順に活性が低くなり、ラジカル捕捉活性の平均値はクローブの約 1/3 の活性であった。3 番目はスターアニス > 甘草の順に下がり、このグループの活性の平均値はサボリのグループの約 1/2 の活性であった。4 番目のグループはナツメグ > ターメリック > ジンジャー > カルダモン > クミンで、スターアニスの

グループの約 1/3 の活性であった。5 番目のグループはデイル > 陳皮 > フェネル > ブラックペッパー > フェネグリーク > コリアンダー > レッドペッパーの順に活性が下がり、ナツメグのグループの約 1/2 の活性であった。最も活性の高かったクローブ (103,000 $\mu\text{mol AsA}$ 当量 / 100g) と最も活性が低かったレッドペッパー (1,810 $\mu\text{mol AsA}$ 当量 / 100g) では、約 57 倍の差がみられた。

A 社製品の香辛料の含有割合を表 1 に示した。ターメリックが最も

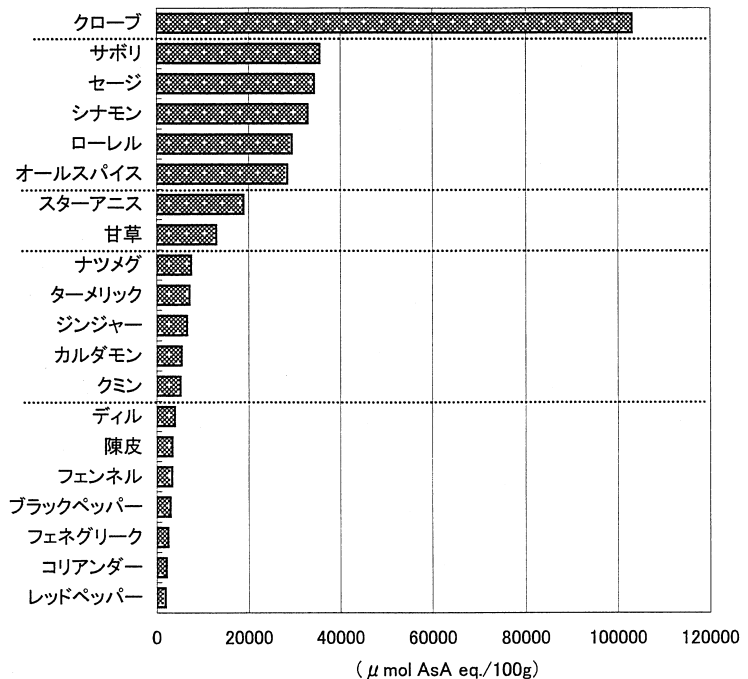


図 2 カレーパウダー (A 社製品) に含有される香辛料の DPPH ラジカル捕捉活性

多く含まれており18%, 次いでコリアンダーが17%, クミンが11%, フェネグリークが10%, それ以外のものは10%未満であった。20種類の各香辛料の含有割合からA社製品のラジカル捕捉活性に占める各香辛料の寄与率を算出すると、クローブはわずか2%しか含まれていないにもかかわらずラジカル捕捉活性の寄与率は最も高く22%であった。シナモンは4%含まれており、寄与率は14%であった。ターメリックは最も多く18%含まれており、寄与率は13%であった。サボリは3%含まれており、寄与率は11%で、それ以外のものは10%未満であることが明らかになった。

2. カレーソースのラジカル捕捉活性

カレールウ100g当たりのDPPHラジカル捕捉活性を図3に示した。B社製品の活性は399~495 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であり、C社製品の活性は445~495 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であつた。

G社製品のルウ活性が最も高く995~1,090 $\mu\text{mol AsA}$ 当量で、B社、C社製品の約2倍の活性がみられた。ブレンド内容が企業秘密であるため原因の追求ができなかったが、G社製品のルウにはクローブ、サボリ、セージ、シナモンなどのラジカル捕捉活性の高い香辛料が多く含まれていることが考えられる。各社製品とも甘口、中辛、辛口の間にはラジカル捕捉活性に差はほとんど見られなかった。

カレールウとカレーソースのDPPHラジカル捕捉活性をルウ100g当たりの活性に換算する

表1 カレーパウダー (A社製品) の香辛料含有割合とDPPHラジカル捕捉活性に対する寄与率

香辛料	含有割合 (%)	寄与率 (%)
ターメリック	18	13
コリアンダー	17	4
クミン	11	6
フェネグリーク	10	3
レッドペッパー	6	1
デイル	6	2
シナモン	4	14
ブラックペッパー	3	1
フェネル	3	1
陳皮	3	1
カルダモン	3	2
スターアニス	3	6
サボリ	3	11
ジンジャー	2	1
ナツメグ	2	2
クローブ	2	22
甘草	1	1
オールスパイス	1	3
ローレル	1	3
セージ	1	4

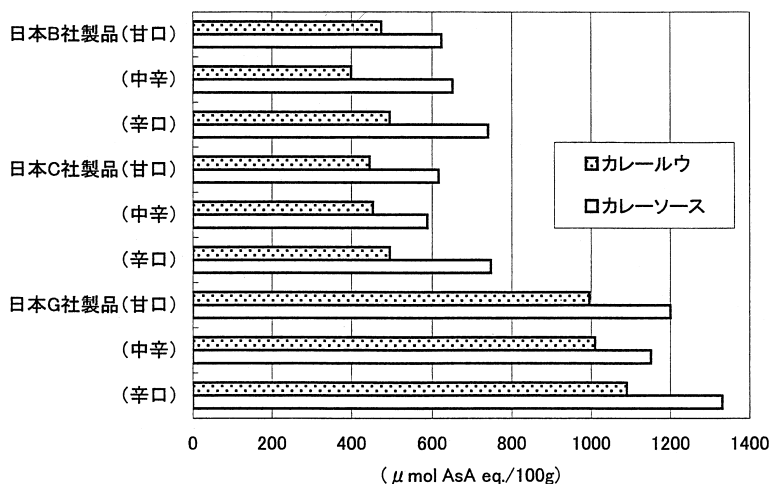


図3 カレールウおよびカレーソースのDPPHラジカル捕捉活性

と、B社製品のルウで調製したカレーソースの活性は623~740 $\mu\text{mol AsA}$ 当量、C社製品の活性は588~747 $\mu\text{mol AsA}$ 当量、G社製品の活性は1,150~1,330 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であり、G社製品の活性はB,C社製品の約2倍の活性がみられた。カレールウとカレーソースに調製した後のDPPHラジカル捕捉活性を比較すると、カレーソースにした方が平均1.4倍高くなった。

カレーパウダーおよびカレールウから調製したカレーソースのDPPHラジカル捕捉活性を比較するために、カレーソース一皿分の活性に換算して比較した。日本で市販されているパウダーおよびルウに一皿分として記載されている量、すなわちカレーパウダー2.5g、カレールウ20gをカレーソース一皿分とした。日本のB社製品とC社製品の各々カレーパウダーとカレールウから作ったカレーソース一皿分のDPPHラジカル捕捉活性を比較すると、B社製品のパウダーから作ったカレーソースは145 $\mu\text{mol AsA}$ 当量、ルウから作ったカレーソースは130 $\mu\text{mol AsA}$ 当量で、C社製品のパウダーから作ったカレーソースは140 $\mu\text{mol AsA}$ 当量、ルウから作ったカレーソースは118 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であり、パウダーとルウ各々から作ったカレー一皿分のDPPHラジカル捕捉活性に顕著な差はみられなかった。

3. カレーソースの食味特性および嗜好特性

カレーソースの食味特性を図4に示した。日本のB社のカレーを基準にして各カレーの食味特性を比較した結果、インドカレーは、KorumaとKarahi Gosht以外の4種類ではほぼ同じ傾向が見られた。すなわち、インドカレーは香りの強いものが多く、Korumaを除く5種類のスパイスミックスでは香りの項でプラス点となり、日本のB社製品に比べ香りが有意に強い ($p < 0.05$) という結果であった。色についてみると、Karahi Gosht以外の5種類はマイナス点となり、日本のB社製品に比べ有意に薄い ($p < 0.05$) という結果であった。辛さについてみると、Koruma以外の5種類ではプラス点となり、日本のB社製品に比べ有意に辛い ($p < 0.01$) という結果であった。味についてみると、Karahi

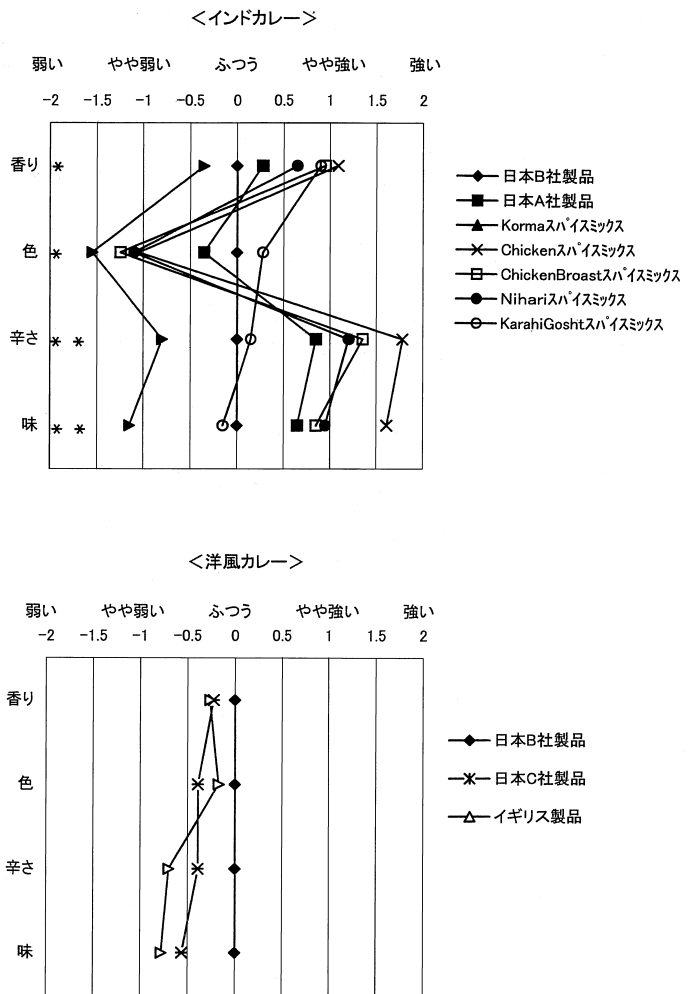


図4 インドカレーおよび洋風カレーの食味特性

Gosht と Koruma 以外の4種類ではプラス点となり、日本のB社製品に比べ有意に強い ($p < 0.01$) という結果であった。洋風カレーの食味特性についてみると、日本のC社製品およびイギリス製品は、日本のB社製品に比べ、香り、色、辛さ、味すべてにおいてマイナス点であった。しかし、3者の間に有意差はみられなかった。インドカレーは、洋風カレーに比べて香り、辛さ、味が強く、色が薄い傾向にあることが明らかになった。

カレーソースの嗜好特性を

図5に示した。日本のB社のカレーを基準にして各カレーの嗜好評価をした結果、インドカレーの香りに対する評価はすべての種類でマイナス点であり、日本のB社製品に比べ有意に好まれない ($p < 0.05$) という結果であった。色、辛さについては、有意差はみられなかったが、インドカレーがやや好まれない傾向にあった。味は、5%の危険率で有意に好まれないという結果であった。洋風カレーの嗜好特性についてみると、日本のC社製品は、B社製品に比べて香り、色、辛さ、味すべてにおいてやや好まれる傾向にあった。イギリス製品は、B社製品とほぼ同じ傾向にあった。3者の間に有意差はみられなかった。

以上の結果、パキスタン製のインドカレーは、香り、辛さ、味がやや強く、洋風カレーを食べなれている日本の女子学生にはあまり好まれない傾向にあるといえる。

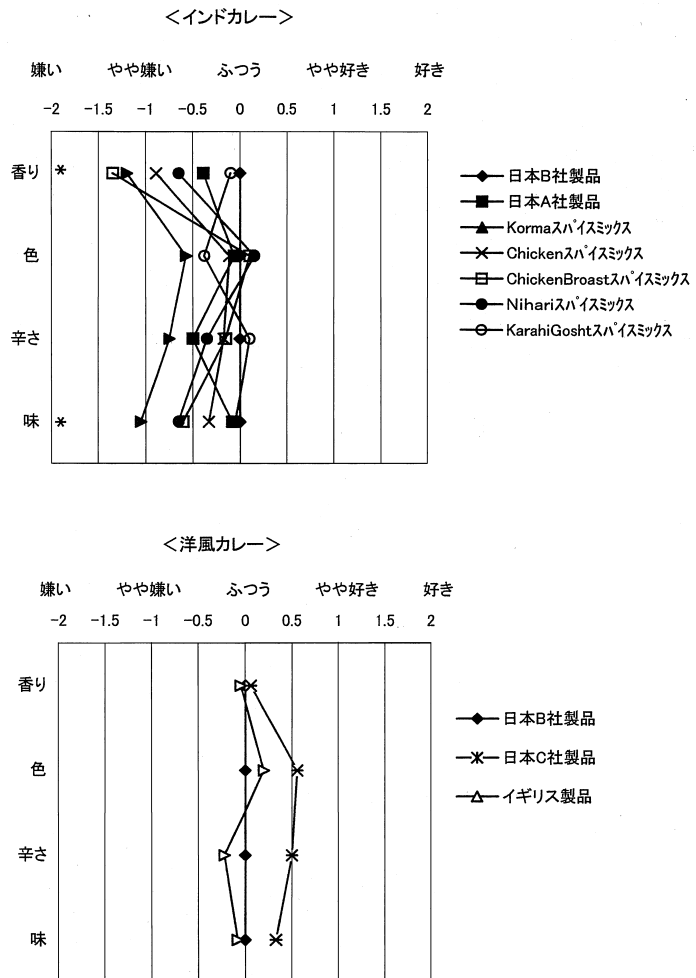


図5 インドカレーおよび洋風カレーの嗜好特性

要 約

- 1) カレーパウダー 100g 当たりの DPPH ラジカル捕捉活性は、インドカレー (6種類) で 7,560 ~ 482 μmol AsA 当量、洋風カレー (3種類) で 5,030 ~ 3,150 μmol AsA 当量であった。
- 2) カレーパウダーの中で最もラジカル捕捉活性が高かった A 社製品に含まれる 20種類の各香辛料の DPPH ラジカル捕捉活性をみると、最も活性の高かったクローブでは 103,000

- $\mu\text{mol AsA}$ 当量/100g で、最も活性の低かったレッドペッパーの約 57 倍の活性があった。各香辛料の含有割合から A 社製品の DPPH ラジカル捕捉活性に寄与する主な香辛料の寄与率は、クローブが 22%、シナモンが 14%、ターメリックが 13%、サボリが 11% であった。
- 3) 洋風カレーパウダー 100g 当たりの DPPH ラジカル捕捉活性は 1,090~399 $\mu\text{mol AsA}$ 当量であった。カレーパウダーとカレーソースの DPPH ラジカル捕捉活性をパウダー 100g 当たりの活性に換算して比較すると、カレーソースにした方が活性が 1.8 倍高かった。カレーパウダーとカレーソースの DPPH ラジカル捕捉活性をパウダー 100g 当たりの活性で比較すると、カレーソースの方が 1.4 倍高かった。
 - 4) カレーソースの食味評価によると、インドカレーは洋風カレーに比べ、辛味、味、香りが強く、色が薄いという結果であり、嗜好評価の結果、インドカレーは洋風カレーに比べ、香り、色、辛さ、味のすべてにおいて好まれない傾向にあった。

謝 辞

パキスタン製カレーパウダーを提供いただきました本学教授 磯村思无先生に深く感謝の意を表します。また、本研究を進めるにあたり、本学卒業生（平成 12 年度卒）原可奈子さん、村上晴美さん、横川さゆりさんの協力を得たことを記して、感謝の意を表します。

文 献

- 1) T. ストバート著, 辻静雄監修, 小野村正敏訳: 世界のスパイス百科, p86, 鎌倉書房 (1980)
- 2) 八藤眞: カレー粉へのミネラル効果, 食の科学, 253, p74-80, 光琳 (1999)
- 3) 岩井 和夫, 中谷 延二: 香辛料成分の食品機能, p2, 光生館 (1989)
- 4) 吉川 敏一: 抗酸化物質のすべて, p136, 先端医学社 (1998)
- 5) 藤江歩巳, 吉田久美, 大羽和子: オレガノ葉のポリフェノール化合物, 食品科学工学会誌, 50(9), 404-410(2003)
- 6) M.S.Blois, Antioxidant Determinations by the Use of a Stable Free Radical, Nature, 181, 1199-1200(1958)

