

No. 016

## 「かまぼこは前頭葉の活動を活性化させる」

研究タイトル；かまぼこ咀嚼の脳機能におよぼす影響

～近赤外線分光分析法による検討～

主任研究者；石上 恵一

### 研究目的；

物を噛むことや顎を動かすことは、口の中やまわりの運動や感覚をコントロールする部分の脳活動を活発にすることが明らかにされつつあります。また、近年注目を浴びている前頭前野は、多くの脳の働きを支配する役割があるとされています。しかし、物を食べたり、味を感じる時などの情報を統合する脳（前頭前野）の活動についてはあまりわかっていません。

今回用いた機能的近赤外分光分析法(fNIRS)は、脳に光（太陽や照明の光に近い性質を持っています。）をあて、安全に脳の状態を調べることができます。

そこでこのfNIRSを使って、軟らかいタイプと硬いタイプの日本の伝統食であるかまぼこを食べる時の脳（前頭前野が関与する可能性があるとされています。）の状態を調べました。さらに、その時の噛む筋肉の状態も調べました。

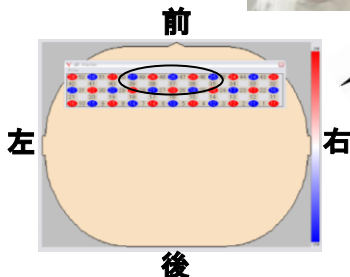
### 研究結果； . . .

かまぼこを食べると、前頭前野にあたる部分の脳活動が活発になりました。しかし、活動する量や場所は、人によって少し違いがありました。また、硬いタイプは柔らかいタイプに比べて、活動が高くなる傾向にありました。その時の噛む筋肉の活動量も硬いタイプで高くなる傾向にありました。

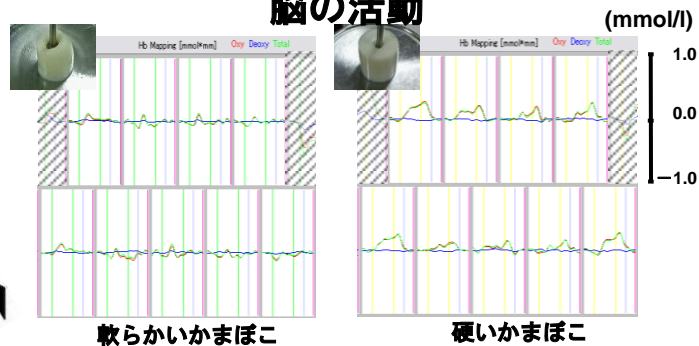
今回かまぼこを食べると、前頭前野の活動が高くなったのは、食べる時に必要な大きさや硬さなどの情報を脳に1時的に蓄え、処理したこと、さらにかまぼこの味や食感、食べた時の経験や記憶などによるものではないかと思われます。

今回の結果から、かまぼこを食べることで、前頭前野の活動に影響を与えることがわかりました。また、硬さによって、活動量を変化させる可能性があることがわかりました。

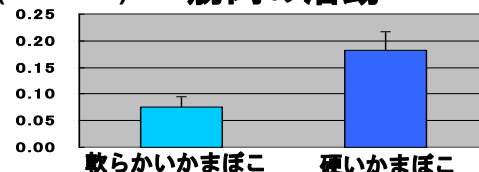
### 脳の状態を調べる



### 脳の活動



### 筋肉の活動 (mv/msec)



No. 017

## 「かまぼこの咀嚼による血糖調節への関与が示された」

**研究タイトル**；かまぼこの耐糖能に及ぼす影響に関する研究  
-メタボリックシンドロームの一次予防を目指して-

**主任研究者**；名古屋文理大学短期大学部 教授 松田秀人

**研究目的**；Zucker ラット実験により、咀嚼すなわち噛む刺激で、咀嚼開始 15 分後に、咀嚼筋を支配している三叉神経末端にヒスタミンが分泌されることが見い出された。このような基礎的資料を参考に、若年女性を対象として臨床に応用した。糖負荷（糖尿病検査に用いる 75g ぶどう糖経口投与）前に糖入りガムを 15 分間噛ませることにより、負荷前に同量の糖液を摂取させた場合よりインスリン分泌量が有意に少なく、インスリンは速やかに上昇し下降もはやかった。しかし糖液の臭いがかがせた場合には変化がなかった。このことから咀嚼による中枢への関与が示唆され、咀嚼が糖代謝の亢進に寄与していることが考えられた。また、普通食と破碎食を摂取させた場合、食後 30 分における破碎食摂取のインスリンが普通食より有意に多かった。このように咀嚼によるインスリン分泌の関与が期待できたので、本研究を開始した。

**研究結果**；若年女性を対象に、硬かまぼこサンド、軟かまぼこサンド、ツナサンドを摂取させた。硬かまぼこサンドを摂取することにより、軟かまぼこサンドやツナサンド摂取よりインスリン値に有意差が認められ、インスリンが速やかに上昇し下降もはやかった。また血糖値も有意に高く、咀嚼による中枢を介しての血糖調節への関与が示唆された。しかしながら、硬かまぼこサンドと軟かまぼこサンド間や軟かまぼこサンドとツナサンド間には有意差が見いだせなかった。総インスリン分泌量に差がなく、インスリンが速やかに上昇し下降もはやかったので、硬かまぼこサンドの健康食品としての活用が期待できる。

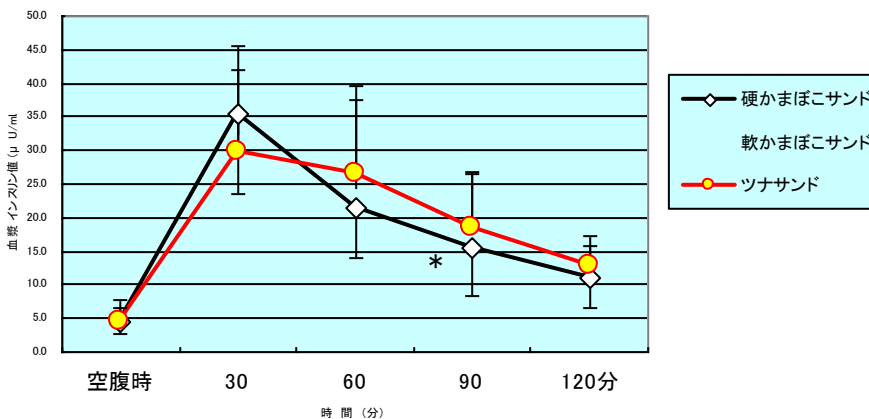


図 血漿インスリン値の推移

No. 018

## 「かまぼこの急性肝障害に対する抑制効果は見出されなかった」

**研究タイトル；** かまぼこ摂食による急性肝障害抑制効果に関する研究

**主任研究者；** 新井博文（長崎大学 水産学部）

**研究目的；** 肝臓の機能は非常に多く、炭水化物・脂質・タンパク質の代謝・貯蔵、ビタミン類・電解質の代謝、薬物代謝、有毒物質の解毒などがある。ウイルス感染やアルコールの過剰摂取などによって、肝臓の代謝・解毒機能に障害が生じると、体内の恒常性が著しく損なわれる。近年、様々な食品の摂取による肝障害の抑制効果が報告されているが、かまぼこについてはこれまで検討されていない。本研究では、かまぼこの摂取による肝障害の予防効果について、動物実験によって検討した。

**研究結果；** 9週齢の雄マウス18匹を2群に分け、それぞれの群に通常飼料（対照群）およびかまぼこ添加飼料（10%タンパク質；かまぼこ群）を14日間自由摂餌させた。両群のマウスに薬物（D-ガラクトサミン）を腹腔内投与し、人工的に急性肝障害を誘導した。肝障害の指標である血清トランスアミナーゼ（GOTおよびGPT）活性を測定したところ、かまぼこ群のGOTおよびGPT活性は対照群より高い傾向があった（図1）。また、肝組織の光学顕微鏡観察を行った結果、両群ともに肝細胞の壊死が観察された。以上の結果から、かまぼこ摂取による急性肝障害予防効果は期待できないことが示唆された。

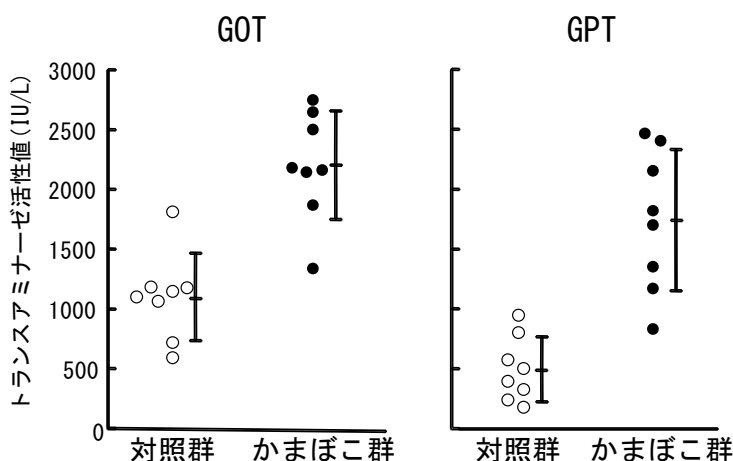


図1 マウス血清中のトランスアミナーゼ活性値

No. 019

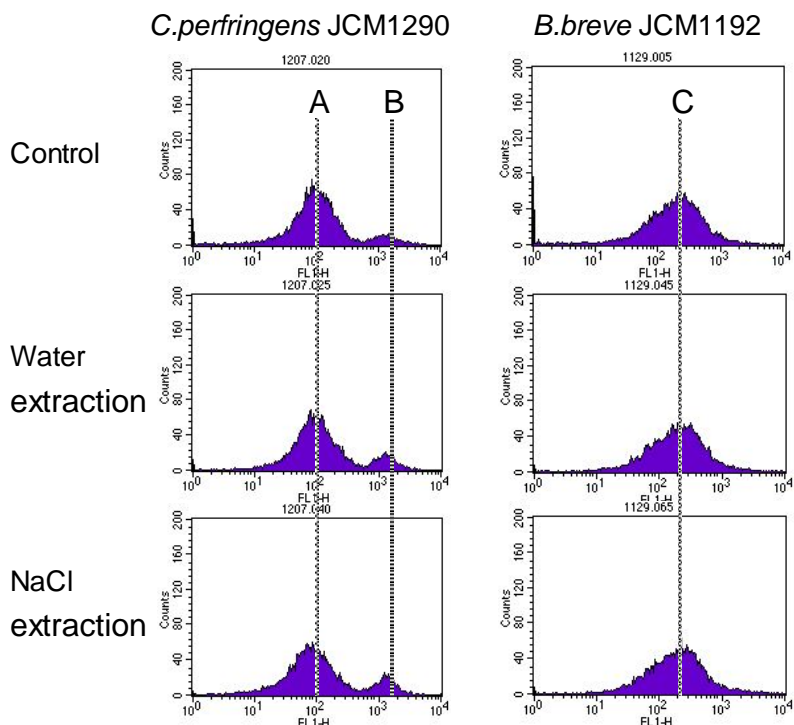
## 「かまぼこのたんぱく質はある種の腸内有害菌に損傷を与える」

**研究タイトル；** かまぼこおよびかまぼこ酵素分解物のヒト腸内細菌に及ぼす影響

**主任研究者；** 富田信一（玉川大学 農学部）

**研究目的；** ヒトの腸内には多種多様な細菌が棲息し、腸内細菌叢を形成しています。腸内細菌は宿主の健康および疾病に大きな影響をもたらします。かまぼこタンパク質がこれらの細菌にどのような影響を及ぼすのか検討しました。

**研究結果；** かまぼこから抽出したタンパク質を用いてビフィズス菌（有益菌 *B. breve* JCM1192）ならびにクロストリジウム菌（有害菌 *C. perfringens* JCM1290）を処理しました。その後、蛍光色素（DiBAC4(3)）とインキュベートし、その取り込みをフローサイトメトリーで評価しました。蛍光強度の増加（ピークの右へのシフト）は菌の損傷を示します。その結果、かまぼこタンパク質はビフィズス菌には損傷を与えませんでした。しかし、クロストリジウム菌体膜は損傷を受けることが明らかとなりました。*C. perfringens* は腸内環境の悪化により有意に増加し、食物を汚染することで細菌性食中毒を引き起こす場合があります。このように、かまぼこタンパク質はある種の腸内有害菌に対して損傷を与える可能性が示唆されました。



かまぼこタンパク質のクロストリジウム菌に及ぼす損傷作用

No. 020

## 「かまぼこ食でみられる発現 DNA から分かる かまぼこは健康食！」

**研究タイトル**；DNAマイクロアレイを用いた”かまぼこ“を利用した伝統的日本食の栄養特性評価

**主任研究者**；宮澤陽夫（東北大学大学院農学研究科）

**研究目的**；日本では食の欧米化とともに生活習慣病の発症率が高まり、平均寿命を押し下げる原因となりうると懸念され、生活習慣病の予防・改善のための食事の改良および研究が重要な課題となっている。従来、生活習慣病のリスクを低減する機能性食品の評価法として、特定の分子の定量が用いられてきた。すなわち、分子そのものの活性や濃度の測定、あるいは代謝を直接制御する酵素の活性測定などである。

今回の研究に用いられるDNAマイクロアレイ解析は食品の生理機能を網羅的に検証するため有効な方法である。本研究では、食品成分や食素材ではなく、食品である「かまぼこ」の健康有益性をDNAマイクロアレイ解析により検証することを目的として行った。そして、「かまぼこ」と欧米において日本の「かまぼこ」の様な位置づけである「畜肉ソーセージ」をラットにそれぞれ摂取させ、健康有益性を評価した。

**研究結果**；「かまぼこ」と「畜肉ソーセージ」をラットに4週間摂取させると、血中や肝臓のコレステロール、中性脂肪および過酸化脂質の濃度は「かまぼこ」摂取群で「畜肉ソーセージ」摂取群より低くする効果があることがわかった。効果の仕組みを解明するため遺伝子発現プロファイルの網羅的解析を行い、「かまぼこ」の生理機能を詳細に理解しようとした。4週齢の雄性ラット（SD）に「かまぼこ」食または「畜肉ソーセージ」食を4週間自由摂取させた。肝臓から全てのRNAを抽出しDNAマイクロアレイ解析を行った結果、「畜肉ソーセージ」摂取群と比べて「かまぼこ」摂取群で発現が上昇する（2倍以上）遺伝子が229個、低下する（-2倍以下）遺伝子は166個であった。これらの中には脂肪酸合成系の酵素群の低下やコレステロール合成系酵素群の低下が観察され、定量PCR法においても確認した。これにより、「かまぼこ」が「畜肉ソーセージ」よりも体に優しい食品であることが示唆された。

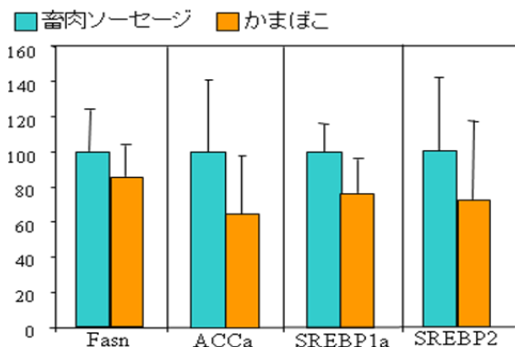


図 かまぼこ群、ソーセージ群のマイクロアレイ解析によるDNAの種類と発現量  
 (ソーセージ群に対するかまぼこ群のDNA発現量を2倍以上又2倍以下のものについて比較。図中脂肪代謝、コレステロール代謝に関係するのは、  
 脂肪(脂肪酸合成):Fasn ACCa コレステロール合成: SREBP1a SREBP2)