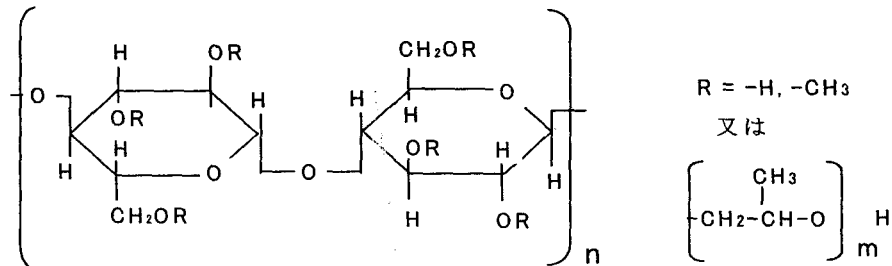


# ヒドロキシプロピルメチルセルロースの使用基準改正に関する添加物部会 報告書（案）

品目名 ヒドロキシプロピルメチルセルロース（HPMC）  
Hydroxypropyl Methylcellulose

構造式：



ただしmは1以上の整数

分子量：非置換構造単位；162.14

置換構造単位；約180（置換度1.19）、約210（置換度2.37）

重合体；約13,000（n=約70）～約208,000（n=約1,000）

## 1. はじめに

ヒドロキシプロピルメチルセルロース（HPMC）は、メチルセルロースにヒドロキシプロポキシル基を導入したセルロースエーテルであり、カルボキシメチルセルロースナトリウム（CMC・Na）やカルボキシメチルセルロースカルシウム（CMC・Ca）と同じ範疇にあるセルロース誘導体（セルロースエーテル類）である。

HPMCは、わが国では、平成15年（2003年）6月に食品添加物として指定され、現在、「保健機能食品たるカプセル剤及び錠剤以外の食品に使用してはならない」との使用基準が定められ、保健機能食品のカプセル剤及び錠剤にのみ使用されている。

## 2. 使用基準改正の概要

今回、現在の使用基準で規定されている保健機能食品たるカプセル剤及び錠剤以外の食品についても使用できるように使用基準を改正しようとするものである。

## 3. 諸外国における使用状況

米国においては、GMP（Good Manufacturing Practice）のもと、直接食品添加物として、乳化剤、フィルム形成剤、保護コロイド、安定剤、分散剤及び粘稠化剤としての使用が認められている。また、欧州連合（EU）では、一部の食品を除き、一般食品にGMPのもとで使用することができる食品添加物とされ、広い範囲の食品に使用することが認められている。

## 4. 有効性

(1) 一般食品分野における有効性

1) 肉汁ソース（Gravy）への利用<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ダウ・ケミカル社技術資料 Improving Hot Cling in Gravies, Methocel Food Gums.

HPMCの水溶液は加熱時にゲル化して増粘するため、肉汁ソースにHPMCを添加すると電子レンジ調理等の加熱調理時に肉汁スープの粘度が低下せず、素材に載せられた肉汁スープが素材からこぼれ落ちず、調理食品の美観を向上させる。

### 実験

増粘剤として、とうもろこしデンプン（対照品：Control）、とうもろこしデンプン+0.4%CMC、とうもろこしデンプン+0.2%キサンタンガム（Xanthan）、とうもろこしデンプン+0.35%HPMC 中粘度品（K4MFG）、とうもろこしデンプン+0.15%HPMC高粘度品（K100MFG）を使用したチキン肉汁ソースをつくり、これらの肉汁を逆さまにしたプラスチック製皿に載せ、900Wの電子レンジで加熱したときに加熱開始から肉汁が皿からこぼれ出すまでの時間（Microwaving time before runoff, sec）を測定した。

### 結果

結果を図1に示す。対照品、CMCやキサンタンガムを添加した肉汁ソースが30秒以内に皿からこぼれ出すのに対して、HPMCを添加した2つの肉汁スープは90秒経過しても皿からこぼれ出すことはなかった。

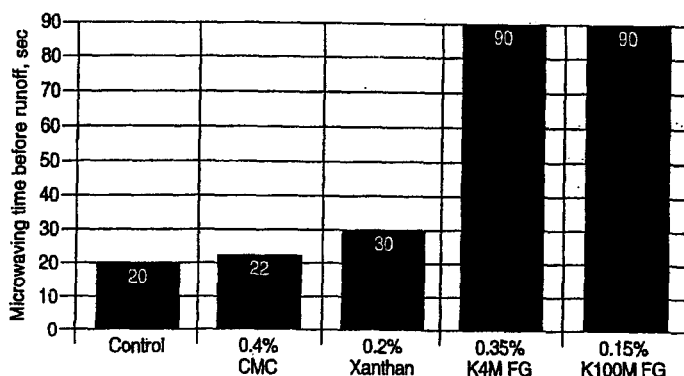


図1. HPMC、CMC及びキサンタンガムを添加したチキン肉汁ソースのこぼれ出し（電子レンジ加熱）

## 2) ベーカリー食品の砂糖被覆物（Icings）への利用<sup>2</sup>

HPMCは高濃度の砂糖水溶液との相溶性が良いことから、ベーカリー食品の砂糖被覆物の安定化剤として使用され、砂糖被覆物の柔軟性（pliability）を向上させ、食感（mouthfeel）、被覆時の伸展性（spreadability）、美観（appearance）及び耐乾燥性を改良する。

### 実験

<sup>2</sup> ダウ・ケミカル社技術資料 Effects of Methylcellulose and Hydroxypropyl Methylcellulose on Rheological Properties of Bakery Icings

表1の配合組成の砂糖被覆物をつくり、これをチョコレートケーキに被覆させたものを室温で一昼夜放置し、これらを6人の評価者に試食させ、クリーミー性(creamness)、柔軟性(smoothness)について、+5(ふわふわ感[fluffy]、メレンゲ様[meringue-like])、0(クリーミー[creamy]、なめらか[smooth]、柔軟[pliable])、-5(歯ごたえがある[chewy]、粘りがある[tough]、硬い[firm])の指標でテクスチャー(食感)を評価した。安定化剤にはMC及びHPMCの数種類のタイプを使用し、安定化剤を入れないものを対照品として比較検討した。

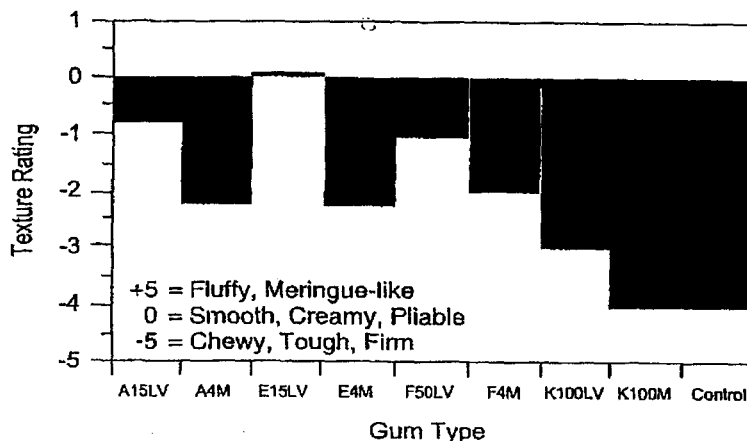
表1. 砂糖被覆物の配合組成

組成物	重量%
粉末砂糖	82.0
水	10.0
フルクトースコーンシロップ	8.0
安定化剤	0.1
合計	100.0

### 結果

結果を図2に示す。HPMC超高粘度品(K100M)を除き、いずれの安定化剤も対照品に比べて、テクスチャーは改善されているが、その中でもHPMC低粘度品(E15LV)が最も良好であり、同程度の粘度タイプであるMC(A15LV)に比べてもテクスチャー評価は優れていた。

図2. 砂糖被覆物の評価結果



MC : A15LV(低粘度品), A4M(中粘度品)

HPMC : E15LV(低粘度品), E4M(中粘度品), F50LV(低粘度品), F4M(中粘度品), K100LV(低粘度品), K100M(超高粘度品)

### 3) ケーキ類への利用<sup>3</sup>

ケーキ原料にHPMCを添加することにより、ケーキのボリューム感をアップするとともに保水性を向上させることができる。

<sup>3</sup> David A. Bell etc. Evaluating Structure and Texture Effects of Methylcellulose Gums in Microwave-Baked Cakes, Cereal Foods World, November 1991, Vol. 36, No. 11., p941-944

## 実験

表 2 にあるチョコレートケーキの配合表をもとにさらにHPMC（小麦粉重量に対して 0～4%）及び添加水[Added Moisture]（小麦粉重量に対して 0～30%）を加えて、バターを調整し、電子レンジによりケーキを焼き、ケーキの高さ及び圧縮力（自動圧縮装置を用い、ケーキを 2 mm/秒の速度で 10 mm 圧縮した際の圧縮力）を測定した。

表 2. チョコレートケーキの配合表

組成物	重量%
水	40.04
砂糖	21.95
小麦粉	19.50
可塑性油脂	8.09
ココア	3.66
ドライミルク	2.44
乾燥卵	2.44
ベーキングパウダー	0.78
塩	0.44
バニラ	0.44
ベーキングソーダ	0.22
合計	100.00

## 結果

図 3 はチョコレートケーキについて HPMC 添加量及び添加水とケーキの高さの関係をプロットしたものである。この結果から HPMC はケーキのボリュームアップに有効であり、HPMC 2% 添加でケーキの高さが最大となることがわかる。

図 4 はチョコレートケーキについて HPMC 添加量とケーキ圧縮力の関係をプロットしたものである。この結果から HPMC 添加量を 2.5% 以上にすることにより、圧縮力が減少し、HPMC がケーキの柔らかさの向上に寄与することがわかる。

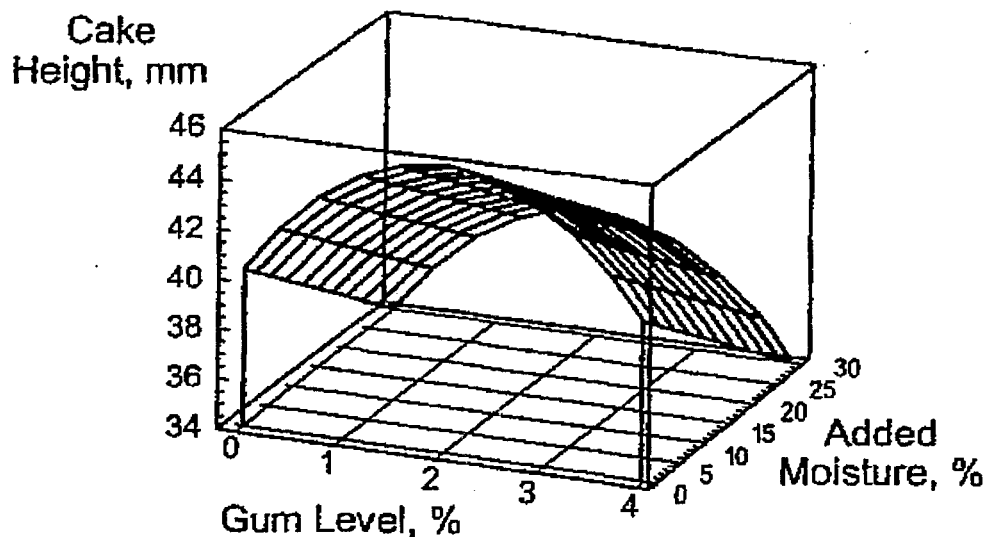


図3. HPMC添加量 (Gum Level)、添加水とケーキ高さとの関係

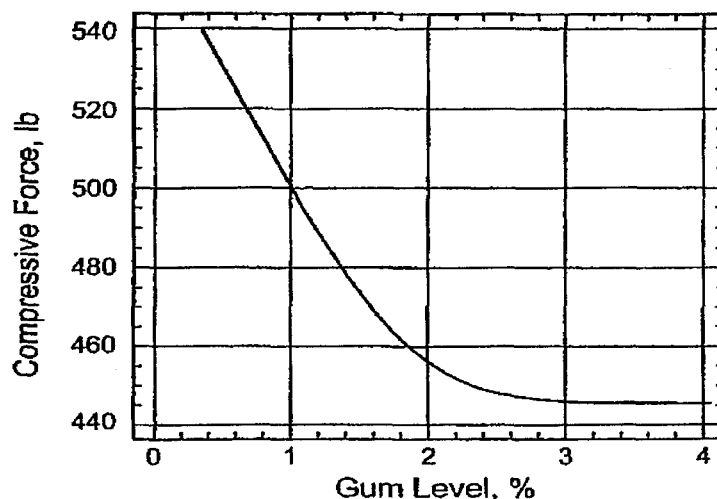


図4. HPMC添加量とケーキ圧縮力との関係

(2) カプセル剤分野における有効性

現在、非ゼラチンカプセルとして、HPMCカプセルの他にはプルランカプセルが市販されている。

HPMCおよびプルランとも多糖類に属する物質であり、非たんぱく質である点では同じであり、いずれも水に溶解し化学的に安定な化合物である。プルランカプセルは、10~15%程度の水分を有しており、その水は可塑剤様の働きをしているため、カプセル剤皮中の水分が10%以下に低下すると、割れやすくなる性質を有している。そのため、ゼラチンカプセル同様、水で分解しやすい物質（ビタミンCなど）の製品化や、水を吸収しやすい物質（多くのハーブ成分にそのような性質がある）の製品化には適していない。一方、HPMCカプセルでは剤皮中の水分は7%以下と低く、さらに水は可塑剤様の作用を有していないため、例え1%まで水分量が低下しても、強度が落ちない性質を有している（図5）。そのため、水に不安定な物質の製品化が可能になるだけでなく、充填する物質の水に対する吸

収能の情報や製品の保管時の湿度制御など、従来製品化にあたって必要とされた情報や技術が不要となる。そのため、高品質な製品をより迅速かつ簡便に提供することが可能になる。

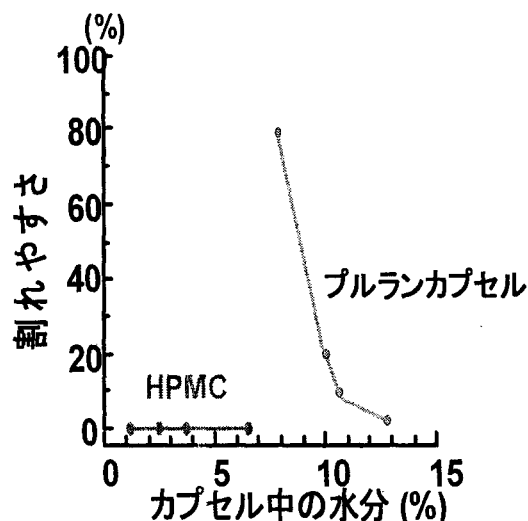


図5. カプセル中水分含量と割れやすさ

#### 5. 食品安全委員会における評価結果（案）について

食品安全基本法（平成15年法律第48号）第24条第1項第1号の規定に基づき、平成17年4月26日厚生労働省発食安第0426001号により食品安全委員会あて意見を求めたヒドロキシプロピルメチルセルロースに係る食品健康影響評価については、平成17年12月14日、平成18年2月28日及び4月13日に開催された添加物専門調査会の議論により、「ヒドロキシプロピルメチルセルロース」について以下の評価結果（案）が提案されている。

HPMCが添加物として適切に使用される場合、安全性に懸念がないと考えられ、ADIを特定する必要はない。

なお、その詳細は下記の通りである。

HPMCは、体内動態に関する試験の結果から、ほとんど体内に吸収されないと考えられる。また、毒性試験の結果から、本物質は遺伝毒性及び発がん性はなく、類縁の加工セルロースを用いた試験結果を参考にすると生殖発生毒性も示さないと考えられる。毒性試験で認められた主な所見は、難消化性の食物繊維を大量摂取した際にみられるものと同様、軟便等の消化管への軽度な影響であり、ヒトに高用量のHPMCを投与した場合でも特段問題となる影響はみられなかった。これらのことから総合的に判断すると、本物質は極めて毒性の低い物質であると考えられる。

さらに、限られたデータではあるが、既に使用が認められている海外における使用量と反復投与試験の結果から得られたNOAELとの乖離も大きい。

なお、本物質は、わが国において既に食品添加物として一部の食品に使用され、また医薬品分野でも使用経験があり、これまでに安全性に関して特段問題となる報告はない。

JECFAでは、HPMCを含む7種の加工セルロースについて、1989年に「ADIを特定しない」と評価している。

以上から、HPMCが添加物として適切に使用される場合、安全性に懸念がないと考えられ、ADIを特定する必要はないと評価した。

## 6. 摂取量の推計

### (1) 海外における使用量

上記の食品安全委員会の評価結果（案）によると以下の通りである。

HPMCは、MCと同様、欧米を中心に一般食品用添加物若しくはダイエタリーサプリメント用のカプセル基剤、錠剤の結合剤、又はコーティング剤として広く使用されている。一般食品用については、例えば可食性フィルムとして使用され、冷凍ピザ（トッピングから生地への水分の移行防止、トッピングの形状保持）、ナッツ製品（酸化防止効果）、肉製品（保水性、退色の防止）、フライドポテト（吸油の防止）等に応用されている。

米国における一般食品用及び医薬品用（ダイエタリーサプリメント用を含む。）に使用されるHPMC及びMCを併せた消費量推移は以下のとおりである。

米国市場における一般食品用及び医薬品用に使用される  
HPMC及びMCの消費量推移

年	一般食品用（トン）	医薬品用（トン）	合計（トン）
1997	1,800	3,300	5,100
2000	2,000	3,600	5,600
2003	2,000	4,000	6,000

HPMC単独の消費量に関するデータがないため、上記消費量より全てをHPMCと仮定し一日摂取量を算出すると、次の計算式より、最大0.945 mg/kg 体重/日と推定される。

$$\begin{aligned} \text{(計算式)} \quad & 6,000 \text{ トン} \div 365 \text{ 日} \div 2.9 \text{ 億人} \div 60 \text{ kg} \\ & = 0.945 \text{ mg/kg 体重/日} \end{aligned}$$

### (2) わが国における摂取量調査

上記の食品安全委員会の評価結果（案）によると以下の通りである。

国内で食品添加物として使用されているMC及びCMCの消費量は米国に比べかなり少ないが、このような消費量の違いは両国の食文化の差異等によるものと考えられる。HPMCもMCやCMCと同じ加工セルロースに属するため、HPMCの消費量についてもそれら同様の傾向を示すと予想されることから、国内において食品用に使用される HPMC の一日推定摂取量は最大 0.945 mg/kg 体重/日と考えられる。

参考までに、国内における 2003 年の医薬用の HPMC の消費量は 320 トン/年であり、保健機能食品の HPMC 消費量は極めて少ない（≒0 トン/年）ことから、医薬用の HPMC の消費量をもとに HPMC の一日推定摂取量は、次の計算式より、0.137 mg/kg 体重/日と推定される。

$$\begin{aligned} \text{(計算式)} \quad & 320 \text{ トン} \div 365 \text{ 日} \div 1.28 \text{ 億人} \div 50 \text{ kg} \\ & = 0.137 \text{ mg/kg 体重/日 (参考)} \end{aligned}$$

## 7. 使用基準案

食品安全委員会における評価の結果、HPMCが添加物として適切に使用される場合、安全性に懸念がないと考えられ、ADIを特定する必要がない、とされたことから、現行の使用基準の「保健機能食品たるカプセル剤及び錠剤以外の食品に使用してはならない」を廃止し、使用基準を設定しないこととする。

ただし、その添加は食品中で目的とする効果を得る上で必要とされる量を超えないものとすることが前提であり、その旨を関係業界等に周知すること。

(参考)

これまでの経緯

平成17年 4月 26日	厚生労働大臣から食品安全委員会委員長あてに使用基準改正に係る食品健康影響評価について依頼
平成17年 5月 6日	第93回食品安全委員会(依頼事項説明)
平成17年 12月 14日	第27回食品安全委員会添加物専門調査会
平成18年 2月 28日	第30回食品安全委員会添加物専門調査会
平成18年 4月 13日	第31回食品安全委員会添加物専門調査
平成18年 5月 18日	第143回食品安全委員会(報告)
平成18年5月18日 ～平成18年 6月 16日	食品安全委員会における国民からの意見聴取
平成18年 6月 8日	薬事・食品衛生審議会へ諮問
平成18年 6月 22日	薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会

●薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会

[委員]

石田 裕美	女子栄養大学教授
小沢 理恵子	日本生活協同組合連合会くらしと商品研究室長
工藤 一郎	昭和大学薬学部教授
佐藤 恭子	国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部第一室長
棚元 憲一	国立医薬品食品衛生研究所食品添加物部長
○ 長尾 美奈子	共立薬科大学客員教授
中澤 裕之	星薬科大学薬品分析化学教室教授
西島 基弘	実践女子大学生生活科学部食品衛生学研究室教授
堀江 正一	埼玉県衛生研究所水・食品担当部長
米谷 民雄	国立医薬品食品衛生研究所食品部長
山川 隆	東京大学大学院農学生命科学研究科助教授
山添 康	東北大学大学院薬学研究科教授
吉池 信男	独立行政法人国立健康・栄養研究所研究企画評価主幹

(○：部会長)