

ポリソルベート 20、ポリソルベート 60、ポリソルベート 65 及びポリソルベート 80 の食品添加物の指定に関する添加物部会報告書（案）

1. 品目名

ポリソルベート 20

英名：Polyoxyethylene (20) Sorbitan Monolaurate、Polysorbate 20

その他の名称：モノラウリン酸ポリオキシエチレンソルビタン、Tween 20

〔CAS 番号：9005-64-5〕

ポリソルベート 60

英名：Polyoxyethylene (20) Sorbitan Monostearate、Polysorbate 60

その他の名称：モノステアリン酸ポリオキシエチレンソルビタン、Tween 60

〔CAS 番号：9005-67-8〕

ポリソルベート 65

英名：Polyoxyethylene (20) Sorbitan Tristearate、Polysorbate 65

その他の名称：トリステアリン酸ポリオキシエチレンソルビタン、Tween 65

〔CAS 番号：9005-71-4〕

ポリソルベート 80

英名：Polyoxyethylene (20) Sorbitan Monooleate、Polysorbate 80

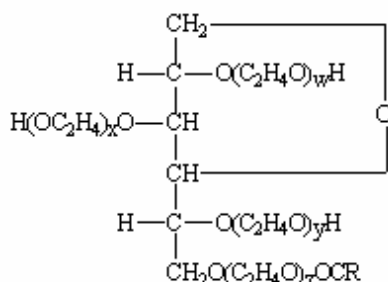
その他の名称：オレイン酸ポリオキシエチレンソルビタン、Tween 80

〔CAS 番号：9005-65-6〕

2. 構造式、分子式及び分子量

ポリソルベート類は、ソルビタン脂肪酸エステルにエチレンオキシドが約 20 分子縮合したものである。

(1) ポリソルベート 20、60 及び 80 の構造式



$$w + x + y + z = \text{約 } 20$$

RCO-は、

ポリソルベート 20 では主としてラウリン酸 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{10}\text{CO}-$)。

ポリソルベート 60 では主としてステアリン酸 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}-$)

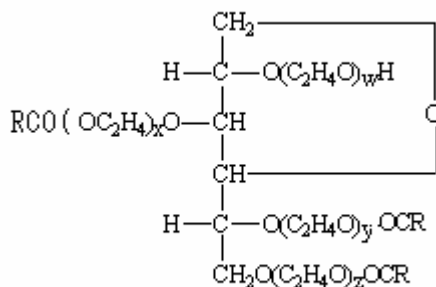
及びパルミチン酸 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}-$)。

ポリソルベート 80 では主としてオレイン酸

($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{CO}-$)。

ただし、その他の脂肪酸も含む。

(2) ポリソルベート 65 の構造式



$$w + x + y + z = \text{約 } 20$$

RCO-は主としてステアリン酸 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{CO}-$)
及びパルミチン酸 ($\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{CO}-$)。
ただし、他の脂肪酸を含む。

(参考) エチレンオキシドが 20 分子縮合し、() 内の脂肪酸のみで構成されとした場合の分子量を参考として示す。

ポリソルベート 20 : 1227.72 (ラウリン酸)

ポリソルベート 60 : 1311.90 (ステアリン酸)

ポリソルベート 80 : 1309.68 (オレイン酸)

ポリソルベート 65 : 1842 (ステアリン酸)

3. 用途

乳化剤等

4. 概要及び諸外国での使用状況

ポリソルベート類は、ソルビトールと脂肪酸をアルカリ触媒下で加熱反応させることによって生成するソルビタン脂肪酸エステルに、エチレンオキシドを縮合反応させることによって得られるソルビタン脂肪酸エステルのポリオキシエチレンエーテルである。現在、米国、EUをはじめとする諸外国で、乳化、分散化、可溶化剤としてケーキミックス、サラダドレッシング、ショートニングオイル、チョコレート等に広く利用されている。ポリソルベート類は親水性の乳化剤であり、特に、ポリソルベート 20 は他に比べて親水性が高く、逆にポリソルベート 65 は他に比べて親油性が高いといった特徴を利用して使い分けされている。

米国では、ポリソルベート類は 1960 年代初頭より食品添加物として認可され、ポリソルベート 60、同 65 及び同 80 について、使用基準を定めた上で、その使用が認められており、ポリソルベート 20、同 60 及び同 80 は合成香料及び同助剤のリストに収載され、溶解補助剤として使用できる。EU では、食品添加物指令 (1995 年) で、ポリソルベート 20、同 40、同 60、同 65 及び同 80 が認可され、使用基準が設定されている。

FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議 (JECFA) では、1973 年の第 17 回会合において、ポリソルベート 20、同 40、同 60、同 65、同 80 はグループ化合物として ADI 0~25 mg/kg 体重/日が設定されている。また、国際食品規格 (CODEX) においてポリソルベート類の使用基準が検討されている。

5. 食品添加物としての有効性

(1) 乳化剤としての特性

乳化剤は一つの分子に親水基と親油基を持つ物質で、水と油の間、水と空気の間などに配列することによって、乳化を容易にし、また安定化させる。乳化には、水の中に油滴がある O/W 型と油の中に水滴がある W/O 型があるが、ポリソルベート類は親水性が強く、親水基と

親油基のバランスの指標である HLB¹⁾が 10 - 17 の O/W 型の乳化剤である。既存の乳化剤の多くは親油性が高い低 HLB 若しくは中 HLB である。シヨ糖脂肪酸エステルとグリセリン脂肪酸エステルは、それぞれエステル化度やグリセリンの重合度、脂肪酸の種類を変えることによって広い範囲の HLB の乳化剤を作ることができるが、ポリソルベート程高い HLB を得ることは難しいとされている。ポリソルベート類やその他の乳化剤の HLB について以下の表にまとめる。²⁾

名 称	HLB
ポリソルベート類	10 -17*
脂肪酸モノグリセリド	3 - 4
シヨ糖脂肪酸エステル	3 - 15
ソルビタン脂肪酸エステル	2 - 8
プロピレングリコール脂肪酸エステル	3 - 4
植物レシチン	-

* ポリソルベート 20: 16.7; ポリソルベート 60: 14.9;
 ポリソルベート 65: 10.5; ポリソルベート 80: 15.0

(2) O/W 系での乳化力試験

大豆油 50g、水道水 450g の配合に乳化剤を添加しないものを対照区とし、ポリソルベート 60 やグリセリン脂肪酸エステルなど表に掲げる乳化剤を 5g ずつ大豆油又は水道水に添加したものを試験区とした。大豆油、水、乳化剤（試験区）を T.K ホモキサーで、60°C、10,000rpm、5 分間乳化し、次いで、乳化試験管に移し、室温に放置して、経時的に油層の分離量を測定した。その結果、ポリソルベート 60 を用いた試験区では 24 時間後の油の浮上は見られなかった。しかし、グリセリン脂肪酸エステルやレシチンではゲル状になり均一乳化できなかったほか、ソルビタン脂肪酸エステルやプロピレングリコール脂肪酸エステルでは、24 時間後に油が 100% 浮上した。シヨ糖脂肪酸エステルについては、24 時間後に油滴が存在し、乳化力としては不十分であった。²⁾

乳化剤	油層の分離量				添加方法	HLB
	0.5h	1h	2h	24h		
なし	100%	100%	100%	100%	-	-
ポリソルベート 60	0%	0%	0%	0%	大豆油に添加	14.9
グリセリン脂肪酸エステル	ゲル化	ゲル化	ゲル化	ゲル化	大豆油に添加	3.8
シヨ糖脂肪酸エステル	0%	0%	0%	0% ¹⁾	水に添加	11
ソルビタン脂肪酸エステル	100%	100%	100%	100%	大豆油に添加	4.7
プロピレングリコール脂肪酸エステル	10%	40%	60%	100%	大豆油に添加	3.4
レシチン	ゲル化	ゲル化	ゲル化	ゲル化	大豆油に添加	-

1) 表面に油滴が浮上

- 1) HLB (Hydrophilic Lipophilic Balance) : 油と水への親和性の程度を表わすもの。0 から 20 までの値を取り、0 に近いほど親油性が高く 20 に近いほど親水性が高くなる。
- 2) ポリオキシエチレン (20) ソルビタン脂肪酸エステルについての成績 花王株式会社 動物用飼料添加物要請書 昭和 57 年 11 月

6. 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 15 年 10 月 8 日厚生労働省発食安第 1008003 号により食品安全委員会あて意見を求めたポリソルベート 20、同 60、同 65 及び同 80 に係る食品健康影響評価については、平成 15 年 10 月 29 日、平成 16 年 4 月 27 日、平成 16 年 7 月 28 日、平成 16 年 9 月 8 日、平成 18 年 4 月 13 日、平成 19 年 3 月 23 日及び平成 19 年 5 月 29 日に開催された添加物専門調査会の議論を踏まえ、以下の評価結果が平成 19 年 6 月 7 日付けで通知されている。

ポリソルベート類の無毒性量（NOAEL）は、ラットを用いたポリソルベート 60 の 13 週間混餌投与試験でみられた下痢を根拠に 2%（1,000 mg/kg 体重/日相当）となることから、安全係数を 100 とし、ポリソルベート類（ポリソルベート 20、同 60、同 65 及び同 80）の一日摂取許容量（ADI）をグループとして 10 mg/kg 体重/日と設定した。

なお、その詳細は下記の通りである。

今回評価を行った 4 物質（ポリソルベート 20、同 60、同 65 及び同 80）間に、体内動態及び有害影響について本質的な相違はみられず、グループとして評価し ADI を設定することが適切と考えた。

反復投与毒性試験では、主な症状として下痢が認められた。通常、難吸収性物質を大量投与した際に認められる下痢は、物理的な要因が推定されることから毒性影響と評価しない。しかしながら、ポリソルベート類については、難吸収性ポリオールによる物理的な要因に併せて消化管粘膜に対する局所刺激による吸収率への影響が疑われることから、安全サイドに立った考え方により、下痢を毒性影響と評価した。

ポリソルベート 65 及び 80 について、*in vitro* 染色体異常試験で一部陽性結果が報告されているが、発現頻度が低く、かつ、*in vivo* の骨髄小核試験では陰性の結果が得られていることから、ポリソルベート類の遺伝毒性は、生体にとって特段問題となるものではないと考えられる。

ラットを用いたポリソルベート 80 の 2 年間混餌試験において、主として雄に副腎髄質の褐色細胞腫の発生率の増加傾向が報告されている²⁹⁾が、カルシウム吸収の増加と共に、難吸収性の物質の大量投与に伴い雄ラットに発現する反応であり、類縁化合物といえるソルビトールやアルコール等の高用量暴露でも雄ラット副腎髄質に同様の影響が現れることが知られており、ヒトに対する発がんリスクを示唆する知見ではないと考えられる。

強力な発がん物質 MNG（飲水中 50 ppm 及び 100 ppm）とポリソルベート 60 の同時投与で胃腺がんの発生増加と肉腫の発生及び発がんの増強と悪性度の亢進が報告されているが、試験の規模が小さいこと、*in vivo* 遺伝毒性試験成績が陰性であること等から、ADI の設定においてこれらの試験結果を考慮する必要はないと判断した。

Brubaker らの 1 投与量によるラット神経発生毒性試験において、児動物の行動変化が認められていることから、児の行動への影響を確認するための追加試験が行われ、7.5 vol% 投与群で母体毒性が認められ、児動物に体重増加抑制及び条件回避反応試験の低回避率等が認められた。1%以下の投与群では母動物及び次世代（F1）に対する影響は認められなかった。

ポリソルベート類に含有される不純物については、米国での推定摂取量及びそれに基づき算出した生涯リスクから、わが国の推定摂取量に基づく生涯リスクを導いたところ、一般に遺伝毒性発がん物質の無視しうるレベルとされている 100 万分の 1 のレベルを下回っており、そのリスクは極めて低いと考えられる。但し、リスク管理機関としては、引き続き、技術的に可能なレベルで低減化を図るよう留意すべきである。

下痢を毒性影響と評価する場合、各試験の NOAEL の最小値は、ハムスターを用いたポリソ

ルベート 60 の 12～13 ヶ月間混餌投与試験の 1% (約 800 mg/kg 体重/日) となる。しかしながら、JECFA では、この試験成績は古いデータであり、試験手法の問題もあること、この他に信頼性における長期のデータがあることなどから、ADI 設定の根拠にしないと評価しており、食品安全委員会としても同様に評価した。従って、ポリソルベート類の NOAEL の最小値は、ラットを用いたポリソルベート 60 の 13 週間混餌投与試験でみられた下痢を根拠として 2% (1,000 mg/kg 体重/日相当) となる。13 週間反復投与試験のように投与期間の短い試験成績を根拠に一日摂取許容量 (ADI) を設定する際には、通常的安全係数 100 に追加の不確実係数を適応するのが一般的である。しかしながら、ポリソルベート類については 2 年間反復投与毒性試験など複数の長期試験の成績もあり、これらを全て評価した上で、13 週間反復投与試験の NOAEL が最も低いと判断したものであるから、安全係数は通常 100 を適用することとした。

上記を踏まえ、ポリソルベート類 (ポリソルベート 20、同 60、同 65 及び同 80) の ADI は、グループとして 10 mg/kg 体重/日と評価した。

グループ ADI	10 mg/kg 体重/日
(ADI 設定根拠資料)	ポリソルベート 60 の 13 週間混餌投与試験
(動物種)	ラット
(投与方法)	混餌投与
(NOAEL 設定根拠所見)	下痢
(NOAEL)	1,000 mg/kg 体重/日
(安全係数)	100

7. 摂取量の推計

海外における使用量

上記の食品安全委員会の評価結果によると以下の通りである。

欧米諸国において、食品への使用量から推定されるポリソルベート類の 1 人当たりの一日摂取量は、12～111 mg/ヒト/日と推定される。

わが国においては、添加物として指定された後に、マーケットバスケット調査等により摂取量を精密に把握するべきと思われるが、現時点で、欧米諸国の推定摂取量を超え、ヒトの健康に影響を与えるほど摂取されるとは考えられない。

表. ポリソルベート (Tween) の市場推定 (2002 年)

	EU (ton) ※1	米国 (ton) ※2
ポリソルベート 20 (Tween 20)	10-20	10-20
ポリソルベート 65 (Tween 65)	10-20	10-20
ポリソルベート 60 (Tween 60)	1500-2500	4000-7000
ポリソルベート 80 (Tween 80)	200-400	2500-5000

出典：Quest International (オランダのポリソルベートメーカー) 情報

※1 人口 377 百万人として、1 人一日当たり消費量 12 - 21 mg/ヒト/日

※2 人口 298 百万人として、1 人一日当たり消費量 60 - 111 mg/ヒト/日

8. 新規指定について

ポリソルベート 20、ポリソルベート 60、ポリソルベート 65 及びポリソルベート 80 を食品衛生法第 10 条に基づく添加物として指定することは差し支えない。ただし、同法第 11 条第 1 項の規定に基づき、次の通り使用基準及び成分規格を定めることが適当である。

(1) 使用基準について

国際的に汎用されている食品添加物として検討を進めている品目であり、今般、コーデックス基準 (General Standard for Food Additives) の策定が大幅に進む状況であるため、国際基準であるコーデックス基準 (ステップ 8 として採択、本年 7 月のコーデックス総会で採択予定を含む。) を勘案しつつ以下のように整理した。

- ①コーデックス基準の食品、当該食品での最高使用濃度を、原則、採用する。
- ②コーデックス基準であっても、米国及び EU の両地域において使用が認められていない食品については、使用対象食品とはしない。
- ③コーデックスにおいて、基準検討中の食品であっても、米国又は EU において使用が認められているものは、使用対象食品とする。

コーデックス、米国及び EU における使用基準とわが国における使用基準案の比較を別紙 1 にまとめた。なお、食品分類 07.2 の高級ベーカリーの最高使用濃度は、コーデックスにおいて検討中であることから EU の基準 3g/kg とした。パンについては米国で使用基準が定められているものの、コーデックス基準が検討中であること、パン由来の推定摂取量は成人 114、小児 91mg/㎏/日 (最高使用濃度を 3g/kg とした場合) となり、その量が大きいことから今回の使用対象食品とはしない。

使用基準案に基づく最大摂取量は以下により推定した。

- ①食品分類毎の一日摂取量は、平成 17 年度食品添加物一日摂取量調査の報告書 (以下、「平成 17 年度報告」という。) に基づいた。
- ②平成 17 年度報告における食品分類とコーデックス基準での食品分類の対応を整理し、各食品分類の食品摂取量を推定した。
- ③最大摂取量は以下の計算方法により推定した。

最大推定摂取量 = \sum (食品分類毎の食品摂取量) × (食品分類での最大使用濃度)

なお、本推定にはサプリメントによる摂取量は含まれていない。

最大摂取量の推定

	成人 (ADI比)	小児 (1~6 歳) (ADI比)
アイスクリーム類 (別表分類 01.7)	55	68
焼菓子、洋菓子など (別表分類 07.2)	48	44
最大推定摂取量	217 (0.434)	209 (1.31)

単位 mg/㎏/日

小児の最大推定摂取量 209mg/㎏/日は 158mg/㎏/日 (ADI × 平均体重 15.8kg) をこえており、アイスクリーム類、焼菓子、洋菓子の占める割合が高い。なお、この推定は使用基準に含まれる加工食品全てにポリソルベート類が使用されるとする過大な見積もりであること、一方、使用基準案での対象食品の範囲は米国、EU での使用基準の範囲に留まることから、実際の摂

取量は米国、EUでの一日摂取量12~111mg/㎏/日を超える可能性は小さいと考える。

使用基準（案）

ポリソルベート20は、アイスクリーム類、海藻の漬物、海藻の缶詰及び瓶詰、カプセル・錠剤等通常の食品形態でない食品、キャンディー類、クリーム類（乳脂肪のみを除く。以下この目において同じ。）、ケチャップ、ココア及びチョコレート製品（焼菓子を除く。以下この目において同じ。）、ココアシロップ、食塩、ショートニング、スープ、即席麺の添付調味料、ソース、チョコレートペースト、チューインガム、デンプンを主成分とするデザート、特別用途表示の許可又は承認を受けた食品、ドレッシング、非熟成チーズ、バター、はっ酵乳、非果実系トッピング（菓子及びパンの製造に用いるものに限る。以下この目において同じ。）、氷菓、マーガリン、豆類の漬物、豆類の缶詰及び瓶詰、マヨネーズ、ミックスパウダー（焼菓子及び洋生菓子の製造に用いるものに限る。以下この目において同じ。）、野菜の漬物、野菜の缶詰及び瓶詰、焼菓子並びに洋生菓子以外の食品に使用してはならない。

ポリソルベート20の使用量は、ポリソルベート80として、カプセル・錠剤等通常の食品形態でない食品にあってはその1kgにつき25g以下、ケチャップ、ココア及びチョコレート製品、ショートニング、即席麺の添付調味料、ソース、チューインガム、バター並びにマーガリンにあってはその1kgにつき5.0g以下、クリーム類にあってはその1kgにつき4.0g以下、アイスクリーム類、デンプンを主成分とするデザート、ドレッシング、はっ酵乳、非果実系トッピング、マヨネーズ、ミックスパウダー（焼菓子及び洋生菓子の製造に用いるものに限る。）、焼菓子及び洋生菓子にあってはその1kgにつき3.0g以下、キャンディー類、スープ、チョコレートペースト、特別用途表示の許可又は承認を受けた食品及び氷菓にあってはその1kgにつき1.0g以下、非熟成チーズにあってはその1kgにつき0.080g以下、海藻の漬物、ココアシロップ、豆類の漬物及び野菜の漬物にあってはその1kgにつき0.50g以下、海藻の缶詰及び瓶詰、豆類の缶詰及び瓶詰並びに野菜の缶詰及び瓶詰にあってはその1kgにつき0.30g以下、食塩にあってはその1kgにつき0.010g以下でなければならない。ただし、ポリソルベート60、ポリソルベート65若しくはポリソルベート80の1種以上と併用する場合にあっては、それぞれの使用量の和がポリソルベート80として基準値以下でなければならない。

ポリソルベート60、65及び80についても、同様の使用基準とする。

（2）成分規格について

ポリソルベート20、ポリソルベート60、ポリソルベート65及びポリソルベート80の成分規格をそれぞれ別紙2、5、8、11のとおり設定することが適当である。（設定根拠はそれぞれ別紙3、6、9、12、各成分規格（案）とそれぞれ対応する国際規格等との比較は別紙4、7、10、13のとおり。）

食 品	GSFA	GSFA検討段階	米 国 1)				欧州連合 2)		日 本	
	最高使用濃度 (mg/kg)		Polysorbate 60 食品、最高使用濃度	Polysorbate 80 食品、最高使用濃度	Polysorbate 65 食品、最高使用濃度	Polysorbate 20 食品、最高使用濃度	食 品	最高使用濃度 (g/kg)	対象食品案	最大使用濃度(g/kg)
01.3.2 Beverage whiteners [飲料ホワイトナー]	4,000	採択	milk or cream substitute in beverage coffee 0.4%						クリーム類 (乳脂肪のみを除く)	4.0
01.4.4 Cream analogues [クリーム類似品]飲料ホワイトナー以外の植物油と水のエマルジョン、植物性脂肪のホイップクリーム等	5,000	採択	milk or cream substitute in beverage coffee 0.4%		milk or cream substitute in beverage coffee 0.4%		Milk and cream analogues	5	クリーム類に含める	
01.5.2 Milk and cream powder analogues [粉乳及び粉末クリーム類似製品]飲料ホワイトナー以外の油脂と水のエマルジョン及び乾燥物、模倣乾燥クリームミックス、スキムミルクと粉末植物油脂の混合物	4,000	採択	milk or cream substitute in beverage coffee 0.4%		milk or cream substitute in beverage coffee 0.4%		Milk and cream analogues	5	クリーム類に含める	
01.6.1 Unripened cheese [未熟成チーズ]	80	検討中		cottage cheese, lowfat cottage cheese 0.008%					非熟成チーズ (カッテージチーズ、クリームチーズ) 乳等省令では、ナチュラルチーズとプロセスチーズに大別。	0.080
01.7 Dairy-based desserts (e.g., ice cream, ice milk, pudding, fruit or flavoured yoghurt) [乳性デザート類(例えば、アイスクリーム、アイスマルク、プディング、フルーツ又は着香ヨーグルト)ゼリーで固めた牛乳、チョコレートムース等も含まれる]	3,000	採択		ice cream, ice milk, fruit sherbet, nonstandardized frozen desserts 0.1%	ice cream, ice milk, fruit sherbet, nonstandardized frozen desserts 0.1%				アイスクリーム類、発酵乳、洋生菓子 (乳製品を主成分とするもの)	3.0

食 品	GSFA	GSFA検 討段階	米 国 1)				欧州連合 2)		日 本	
	最高使用 濃度 (mg/kg)		Polysorbate 60 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 80 食品、最高使用濃度	Polysorbate 65 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 20 食品、最高使用濃 度	食 品	最高使用濃度 (g/kg)	対象食品案	最大使用濃度(g/kg)
05.1.2 Cocoa mixes (syrups) [ココアミックス(シロップ)]酵素分解し たもの	500	採択	chocolate flavored syrups 0.05%						ココアシロッ プ	0.50
05.1.3 Cocoa-based spreads, incl. Fillings [フィリングを含めココアを主成分とす るスプレッド]	1,000	採択	cacao products 0.5%						チョコレート ペースト	1.0
05.1.4 Cocoa and chocolate prods [ココア及びチョコレート製品]	5,000	採択	standadized cacao products 0.5%						ココア及び チョコレート製 品(焼菓子を 除く)	5.0
05.1.5 Imitation chocolate, chocolate substitute products	5,000	採択								
05.2 Confectionery incl hard & soft candy, nougat, etc other than 05.1, 05.3, 05.4, [硬質及び軟質のキャンディ、スガー 等を含め、05.1(ココア及びチョコレート 製品)、05.3(ガム)及び05.4(トッピン グ)以外の菓子]	1,000	採択	artificially sweetened gelatin desserts and their mixes 0.5% (dry weight base); sugar-based gelatin desserts mixes (natural & artificial colors 製剤経由) 0.5%; artificially sweetened gelatin dessert mixes(natural & artificial colors 製剤 経由)3.6%	gelatin desserts and their mixes 0.082% (dry weight base)					キャンデー類	1.0

食 品	GSFA	GSFA検 討段階	米 国 1)				欧州連合 2)		日 本	
	最高使用 濃度 (mg/kg)		Polysorbate 60 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 80 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 65 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 20 食品、最高使用濃 度	食 品	最高使用濃度 (g/kg)	対象食品案	最大使用濃度(g/kg)
05.3 Chewing gum [チューインガム]	5,000	採択					chewing gum	5	チューインガ ム	5.0
05.4 Decorations (e.g., for fine bakery wares), toppings (non-fruit) and sweet sauces [飾り付け、たとえば高級ベーカリー 製品用の、トッピング(非果実系)及 びスイートソース]	3,000	採択	nonstandardized confectionary coatings 0.5%; cake icing and cake fillings 0.32%; sugar -type confectionary coatings 0.2%		cake icing and cake fillings 0.32%				非果実系トッ ピング及び ソース(パン、 菓子、生洋菓 子製造用)	3.0
06.4.2 Dried pastas and noodles and like producta [乾燥パスタ及びめん類、及び類似 製品]	5,000	検討中								
06.4.3 Pre-cooked pastas and noodles and like products	5,000	検討中								
06.5 Cereals and starch based desserts (e.g., rice pudding, tapioca pudding) [穀類及びでん粉を主成分とするデ ザート(たとえば、米のプディング、タ ピオカプディング)]	3,000	採択		nonstandardized frozen desserts 0.1%	nonstandardized frozen desserts 0.1%		Desserts	3	でん粉を主成 分とするデ ザート	3.0

食 品	GSFA	GSFA検 討段階	米 国 1)				欧州連合 2)		日 本	
	最高使用 濃度 (mg/kg)		Polysorbate 60 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 80 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 65 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 20 食品、最高使用濃 度	食 品	最高使用濃度 (g/kg)	対象食品案	最大使用濃度(g/kg)
06.6 Batters (e.g., for breading or batters for fish or poultry)	5,000	採択								
07.1.1 Breads and rolls [パン及びロールパン]	3,000	検討中	yeast-leavend bakery products 0.5%							
07.1.2 Crackers, excluding sweet crackers [甘味クラッカー以外のクラッカー] イースト不使用	5,000	検討中	yeast-leavend bakery products						(焼菓子に含 まれる)	
07.1.3 Other ordinary bakery products (e.g., bagles, pita, English muffins) [他の通常のベーカリー製品(たとえ ば、ベーグル、ピタ、イングリッシュマ フィン)イースト不使用]	10,000	検討中	yeast-leavend bakery products 0.5%							
07.1.4 Breads-type products, incl. bread stuffing and bread crumbs [ブレッドスタッフィング(ロースター キーなどの詰め物)及びパン小片(ク ルトン)を含む、パン製品]	5,000	検討中	yeast-leavend bakery products 0.5%							
07.1.5 Steamed bread and buns [蒸しパン及びブドウパン]	5,000	検討中								
07.1.6 Mixes for bread and ordinary bakery wares [パン及びベーカリー製品ミックス]	5,000	検討中	yeast-leavend bakery products 0.5%							

食 品	GSFA	GSFA検 討段階	米 国 1)				欧州連合 2)		日 本	
	最高使用 濃度 (mg/kg)		Polysorbate 60 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 80 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 65 食品、最高使用濃 度	Polysorbate 20 食品、最高使用濃 度	食 品	最高使用濃度 (g/kg)	対象食品案	最大使用濃度(g/kg)
07.2 Fine bakery wares (sweet, salty, savoury) and mixes [高級ベーカリー製品(甘い、塩味、 セーボリー)、 ミックス]	5,000	検討中	cake (7.2.1) and cake mixes (7.2.3) 0.46%; yeast- leavend bakery products 0.5%		cake (7.2.1) and cake mixes (7.2.3) 0.32%		Fine bakery wares	3	焼菓子、洋生 菓子及びミッ クスパウダー (焼菓子、洋 生菓子の製 造用)	3.0
08.2 Processed meat, poultry and game products in whole pieces or [枝肉又はカット肉の加工食肉、食鳥 肉及び猟獣鳥肉製品]	5,000	採択								
08.3 Processed comminuted meat, poultry, and game prods. [加工した、細断食肉、食鳥肉、及び 猟獣鳥肉製品]	5,000	採択								
8.4 Edible casings (e.g., sausage casings) [可食ケーシング(たとえば、ソーセ ージのケーシング)]	1,500	採択								
10.4 Egg-based desserts(e.g., custard) [卵を主成分とするデザート(例、カス タード)]	3,000	採択	sugar-based pudding mixes 0.5%						洋生菓子(卵 を主成分とす るもの)	3.0
12.1 Salt [食塩]	10	採択		coarse crystal sodium chloride 10ppm					食塩	0.010

	GSFA	GSFA検討段階	米 国 1)				欧州連合 2)		日 本	
食 品	最高使用濃度 (mg/kg)		Polysorbate 60 食品、最高使用濃度	Polysorbate 80 食品、最高使用濃度	Polysorbate 65 食品、最高使用濃度	Polysorbate 20 食品、最高使用濃度	食 品	最高使用濃度 (g/kg)	対象食品案	最大使用濃度(g/kg)
12.7 Salads (e.g., macaroni salad, potato salad) and sandwich spreads (excl. cocoa- and nut-based spreads) [サラダ(たとえば、マカロニサラダ、ポテトサラダ)、及びサンドイッチスプレッド(04.2.2.5若しくは05.1.3のカカオ、ナッツを主原料とするスプレッドを除く)]	2,000	採択								
12.9.5 Protein prods [たん白質製品]	4,000	採択								
13.3 Dietetic foods intended for special medical purposes (excluding products of food category 13.1) [特定の治療目的の規定食品]13.3.1は、13.3としてまとめて採択された。	1,000	採択								
13.4 Dietetic formulae for slimming purposes and weight reduction [痩身及び減量目的の配合食品]	1,000	採択					Dietetic foods for weight control	1	特別用途食品	1.0

食品	GSFA	GSFA検討段階	米 国 1)				欧州連合 2)		日 本	
	最高使用濃度 (mg/kg)		Polysorbate 60 食品、最高使用濃度	Polysorbate 80 食品、最高使用濃度	Polysorbate 65 食品、最高使用濃度	Polysorbate 20 食品、最高使用濃度	食品	最高使用濃度 (g/kg)	対象食品案	最大使用濃度(g/kg)
13.6 Food supplements [栄養補助食品]	25,000	採択		vitamin-mineral preparation 175-475mg/recommended daily dose					カプセル、錠剤等通常の食品形態でない食品	25
14.1.4 Water-based flavoured drinks, including "sport," "energy," or "electrolyte" drinks and particulated drinks	500	採択								
14.2.6 Distilled spiritous beverage [蒸留酒]追加され、採択された食品分類	120	採択								
14.2.7 Aromatized alcoholic beverages (e.g., beer, wine, & spiritous cooler-type beverages, low alcoholic refreshers) [香り付けしたアルコール飲料(例、ビール、ワイン、蒸留したクーラー酒、低アルコールリフレッシュャー)]	120	採択								
16.0 Composite foods—foods that could not be placed in categories 01–15 [複合食品—食品分類01–15に分類されないもの]	1,000	検討中								

1) polysorbate 60, 80, 65、及びsorbitan monostearate 組合せ使用時は合計量として単独使用時の最高使用濃度が適用される

2) polysorbate 60, 80, 65、20組合せ使用時の使用濃度は合計量として単独使用時の最高使用濃度が適用される

ポリソルベート 20
Polysorbate 20
Polyoxyethylene (20) sorbitan monolaurate

[9005-64-5]

定義 本品は、ソルビトール及び無水ソルビトールの水酸基の一部を主としてラウリン酸でエステル化し、エチレンオキシド約 20 分子を縮合させたものである。

含量 本品は、オキシエチレン基 (-OCH₂CH₂=44.05) 70.0~74.0%を含む。

性状 本品は無~だいたい黄色の油状の液体で、わずかに特異なおいがある。

確認試験 (1) 本品を赤外吸収スペクトル測定法中の液膜法により測定し、本品のスペクトルを参照スペクトルと比較するとき、同一波長のところに同様の強度の吸収を認める。

- (2) 本品 0.10g を量り、フラスコに入れ、水酸化ナトリウム・メタノール溶液(1→50)2ml を加え、還流冷却器を付け、水浴中で 30 分間加熱する。還流冷却器から三フッ化ホウ素・メタノール試液 2ml を加え、30 分間加熱する。次に還流冷却器からヘプタン 4.0ml を加えて 5 分間加熱する。冷後、飽和塩化ナトリウム溶液 10ml を加えて約 15 秒間振り混ぜ、飽和塩化ナトリウム溶液を加え、上層をフラスコの口まで上昇させる。上層 2ml をとり、水 2ml で 3 回洗った後、無水硫酸ナトリウムを加えて脱水したものを検液とする。別に、ラウリン酸メチル 0.05g、パルミチン酸メチル 0.05g、ステアリン酸メチル 0.08g 及びオレイン酸メチル 0.10g を量り、ヘプタンを加えて 50ml とし、比較液とする。検液及び比較液をそれぞれ 1μl ずつ量り、次の操作条件でガスクロマトグラフィーを行うとき、主としてラウリン酸メチルに対応するピークを認める。

操作条件

検出器 水素炎イオン化検出器

カラム 内径 0.25mm、長さ 30m のケイ酸ガラス製の細管に、ガスクロマトグラフィー用ポリエチレングリコールを 0.5 μm の厚さで被覆したもの。

カラム温度 80℃から毎分 10℃で昇温し、220℃に到達後、40 分保持する。

注入口温度 250℃

検出器温度 250℃

注入方式 スプリット (50 : 1)

キャリアーガス 窒素又はヘリウム

流量 ラウリン酸メチルのピークが約 10 分後に現れ、ステアリン酸メチルとオレイン酸メチルが分離するように調整する。

純度試験 (1) けん化価 40~55 (2.0g, 香料試験法)

(2) 酸価 2.0 以下 (香料試験法)

(3) 水酸基価 96~108 (油脂類試験法)

(4) 鉛 Pb として 2.0 μg/g 以下 (5.0 g, 第 1 法)

(5) ヒ素 As₂O₃ として 4.0 μg/g 以下 (0.50 g, 第 3 法, 装置 B)

(6) エチレンオキシド 1.0 μg/g 以下, ジオキサン 10 μg/g 以下

本品約 1g を専用バイアル瓶に精密に量り、水 1ml を正確に加え、検液とする。別に、エチレンオキシド約 1g を精密に量り、水を加えて正確に 100ml とする。この 2ml を正確に量り、水を加えて正確に 100ml とする。さらに、この 5ml を正確に量り、水を加えて正確に 100ml とし、エチレンオキシド標準原液とする。また、ジオキサン約 1g を精密に量り、水を加えて正確に 100ml とする。この液 1ml を

正確に量り、水を加えて正確に 200 ml とし、ジオキサン標準原液とする。エチレンオキシド標準原液 5ml 及びジオキサン標準原液 10ml を正確に量り、水を加えて正確に 50ml とし、標準液とする。本品約 1 g を専用バイアル瓶に精密に量り、標準液 1 ml を正確に加え、比較液とする。検液及び比較液を密栓し、加温しながら均一となるまでかくはんし、次の条件でヘッドスペースガスクロマトグラフィーを行う。検液のエチレンオキシド及びジオキサンのピーク面積 A_{Te} 及び A_{Td} 並びに比較液のエチレンオキシド及びジオキサンのピーク面積 A_{Re} 及び A_{Rd} を測定し、次式により試料中のエチレンオキシド及びジオキサンの量を求める。

$$\text{エチレンオキシドの量} = \frac{A_{Te} \times C_e}{(A_{Re} \times W_T) - (A_{Te} \times W_R)} \quad (\mu \text{ g/g})$$

ただし、
 W_T : 検液中の試料採取量(g)
 W_R : 比較液中の試料採取量(g)
 C_e : 比較液に添加されたエチレンオキシドの量(μ g)

$$\text{ジオキサンの量} = \frac{A_{Td} \times C_d}{(A_{Rd} \times W_T) - (A_{Td} \times W_R)} \quad (\mu \text{ g/g})$$

ただし、
 W_T : 検液中の試料採取量(g)
 W_R : 比較液中の試料採取量(g)
 C_d : 比較液に添加されたジオキサンの量(μ g)

操作条件

検出器 水素炎イオン化検出器

カラム 内径 0.25mm, 長さ 60 m のガラス又は石英製の細管に、ガスクロマトグラフィー用 25%-ジフェニル-75%-ジメチルポリシロキサンを 1.4 μ m の厚さで被覆したもの。

カラム温度 40°C で 10 分間保持し、その後毎分 10°C で昇温し、100°C に到達後、10 分間保持する。次に毎分 20°C で 230°C まで昇温する。

注入口温度 150°C 付近の一定温度

検出器温度 250°C 付近の一定温度

注入方式 スプリット (20:1)

キャリアーガス ヘリウム又は窒素

流量 ジオキサンのピークが約 22 分後に現れるように調節する。

ヘッドスペースサンプラーの操作条件

バイアル内平衡温度 70 °C

バイアル内平衡時間 45 分

注入ライン温度 80 °C

注入量 1.0ml

カラム選定 標準液 1.0ml を専用バイアル瓶に量り、用時調製した 2mg/L アセトアルデヒド水溶液 0.10ml を加える。密栓し、加温しながら均一となるまでかくはんし、上記の条件で試験するとき、アセトアルデヒド、エチレンオキシド、ジオキサンの順に溶出し、それぞれのピークが完全に分離するものを用い

る。

水分 3.0%以下 (1g, 逆滴定)

強熱残分 0.25%以下 (5g, 800°C, 15分)

定量法 (1)装置 概略は、次の図による。

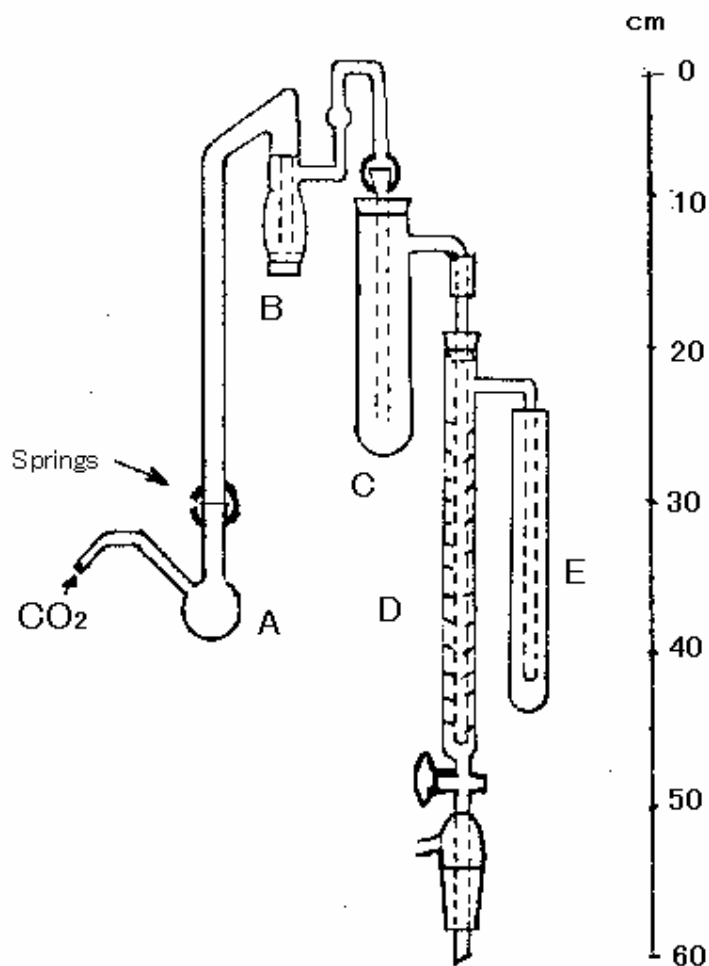
A : 側管付反応フラスコ (直径 28 mm, 12/18 のすり合わせ。二酸化炭素導入管の内径 1 mm。)

B : 冷却捕集管 (冷却器の内径 9 mm, 捕集管への導入部の内径 2 mm。吸収管 C への接続部は 7/15 のすり合わせで内径 2 mm の管。)

C : 吸収管 (内径 14 mm)

D : 吸収管 (内管の外径 8 mm, 蛇管の底部の開口 2 mm, 蛇管は 1.75 mm 23 段, 1 段 8.5 mm。外管の内径約 12.5 mm で, 蛇管の最上段の部分から 7 cm の側管付。側管の内径 3.5 mm で底部の開口は 2 mm。活栓はシリコーングリースを塗っておく。)

E : 最終吸収管



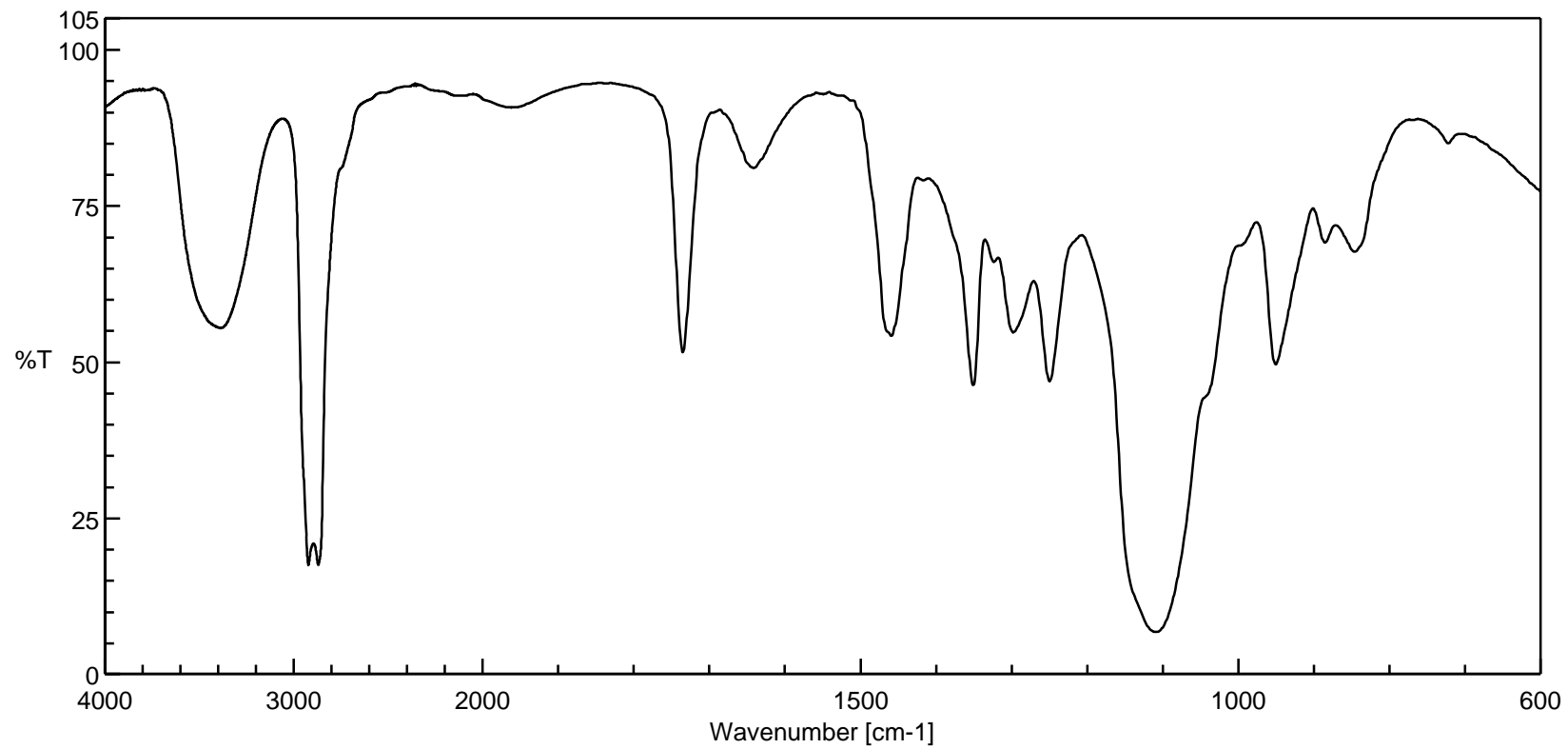
(2) 操作法 冷却捕集管 B に赤リン 0.06g を水 100 ml に懸濁したものを満たし, 吸収管 C に硝酸銀・エタノール試液 10 ml, 吸収管 D にオキシエチレン測定用臭素・臭

化カリウム試液 15 ml, 吸収管 E にヨウ化カリウム溶液 (1 → 10) 10 ml をそれぞれ正確に入れる。試料約 0.065g を精密に量り, 反応フラスコ A に入れ, ヨウ化水素酸 10 ml と沸騰石を加え, 反応フラスコ A を冷却捕集管 B に接続し, 二酸化炭素をほぼ 1 秒間に泡が一つ出る速度で装置内に流す。反応フラスコ A を油浴中でゆっくりと 140~150℃ に加熱し, この温度で 40 分以上反応させる。冷却捕集管 B 内のくもりが消え, 吸収管 C の上清がほとんど完全に澄明になるまで加熱する。反応終了 5 分前に吸収管 C 内の硝酸銀溶液を水浴中で 50~60℃ に加温し, 溶存するオレフィン完全に留去する。分解反応終了後, 吸収管 D, C を注意してこの順にはずし, その後, 二酸化炭素の供給を止め, 反応フラスコ A を油浴からはずす。吸収管 D の下の接続部を, あらかじめ水 150 ml とヨウ化カリウム溶液 (1 → 10) 10 ml を入れた 500 ml のヨウ素瓶に接続する。吸収管 E をはずし, 吸収管 D の側管を洗い, 洗液を吸収管 E に合わせる。吸収管 D の内溶液をヨウ素瓶に注ぎ, 吸収管 D の内管及び蛇管を水で洗う。吸収管 E の内溶液をヨウ素瓶に加え, 吸収管 E と吸収管 D の側管を水で洗いヨウ素瓶に合わせ, 密栓して 5 分間放置する。希硫酸 5 ml を加え, 直ちに 0.05 mol/L チオ硫酸ナトリウムで滴定する (指示薬 デンプン試液 2 ml)。別に空試験を行い補正する。吸収管 C の内溶液をフラスコに移し, 吸収管 C を水で洗い, 水を加えて 150 ml とし, 加熱沸騰させる。冷後, 0.05 mol/L チオシアン酸アンモニウム溶液で滴定する (指示薬 オキシエチレン測定用硫酸アンモニウム鉄(III)試液 3 ml)。別に空試験を行い補正する。次式により, 試料中のオキシエチレン含量を計算する。

$$\text{オキシエチレンの含量} = \frac{(B-S) \times 0.05 \times 2.203}{W} + \frac{(B'-S') \times 0.05 \times 4.405}{W} \quad (\%)$$

ただし, B: 空試験における 0.05 mol/L チオ硫酸ナトリウム酸溶液の消費量 (ml)
 S: 本試験における 0.05 mol/L チオ硫酸ナトリウム酸溶液の消費量 (ml)
 B': 空試験における 0.05 mol/L チオシアン酸アンモニウム溶液の消費量 (ml)
 S': 本試験における 0.05 mol/L チオシアン酸アンモニウム溶液の消費量 (ml)
 W : 試料採取量 (g)

ポリソルベート20



試薬・試液

エチレンオキシド C_2H_4O 本品は無色の液体で、エーテル臭があり、常温で気体。
含量 本品はエチレンオキシド 99.5%以上を含む。

屈折率 $n_D^{20} = 1.360$

比重 $d_{10}^{10} = 0.882$

沸点 $10.7^\circ C$

硝酸銀・エタノール試液 硝酸銀 15 g を水 50 ml に溶かし、エタノール 400 ml を加えて混合し、硝酸数滴を加え、褐色瓶に保存する。

オキシエチレン測定用臭素・臭化カリウム試液 臭素・臭化カリウム試液、オキシエチレン測定用を見よ。

臭素・臭化カリウム試液、オキシエチレン測定用 臭素 1 ml を、臭化カリウム 5g で飽和した酢酸 300 ml に加える。用時調製する。

オキシエチレン測定用硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)試液 硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)試液、オキシエチレン測定用を見よ。

硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)試液、オキシエチレン測定用 硫酸アンモニウム鉄(Ⅲ)12 水和物 8 g を水に溶かし、100 ml とする。

ラウリン酸メチル $C_{13}H_{26}O_2$ 本品は無または黄色の液体。

屈折率 $n_D^{20} = 1.431$

比重 0.87

融点 $5^\circ C$ 付近

パルミチン酸メチル $C_{17}H_{34}O_2$ 本品は白または黄色の結晶状の塊。

屈折率 $n_D^{20} = 1.451$

融点 $30^\circ C$ 付近

ステアリン酸メチル $C_{19}H_{38}O_2$ 本品は白または黄色の結晶状の塊。

融点 $38^\circ C$ 付近

オレイン酸メチル $C_{19}H_{36}O_2$ 本品は無または微黄色の液体。

屈折率 $n_D^{20} = 1.452$

比重 0.88