明　細　書

発明の名称 ： 乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物

技術分野

[0001] 関連出願

この出願は、令和３年３月３０日に日本国特許庁に出願された出願番号２０２１－０５６８９９号の優先権の利益を主張する。優先権基礎出願はその全体について、出典明示により本明細書の一部とする。

[0002] 本発明は乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物に関する。

背景技術

[0003] 現在、脂質、及びタンパク質を含有する水中油型乳化物又は油中水型乳化物、及び当該乳化物を含む多種の乳化食品が製造されている。

[0004] 乳化物及び乳化食品には、乳化力を有するタンパク質としてカゼインナトリウムなどが使用される。さらに乳化力が必要な場合にはグリセリン脂肪酸エステル等の合成乳化剤が使用される。しかしながら、このような合成乳化剤が使用された食品を避けたいという消費者の要望がある。また、乳化力を有するタンパク質として広く用いられているカゼインナトリウムは乳タンパク質、すなわち動物性タンパク質である。現在、人口増加に伴う食糧供給不安から、動物性タンパク質の量を減らすこと、また動物性タンパク質を使用した食品から植物性タンパク質を使用した食品に代替する試みが行われている。

[0005] しかしながら、乳タンパク質の量を減らすとその効果が十分に得られない場合がある。また、植物性タンパク質について、一般に大豆タンパク質やエンドウタンパク質などの植物性タンパク質は、溶液にしたときの粘度の高さ、溶解性、ミネラル耐性、レトルト加熱等の加熱耐性といった点で乳タンパク質に劣り、増粘や凝集物の発生などの問題が生じやすく、配合量が制限されてしまう。そのため、乳タンパク質の代替物として利用が進んでいないのが現状である。

[0006] このため、植物性タンパク質素材自体の改良技術がいくつか提供されている。例えば特許文献１では、分離大豆タンパクに還元糖を添加し加熱処理してメイラード反応を促しつつ、酵素分解を行う技術を提供している。特許文献２では、タンパク質を140℃で30秒間程度加熱処理した後に酵素分解を行い、その後油脂を含有させる技術を提供している。また、特許文献３では、特定の植物性タンパク質素材、油脂、及び任意に炭水化物を特定の比率で混合した乳化組成物が開示されている。これらは植物性タンパク質素材の改良により、タンパク質の溶解性を保持しつつ、低粘度化、乳化力の改良を図ったものである。

[0007] さらに、近年の健康志向により、乳化物中のトランス脂肪酸や飽和脂肪酸含量の低減が求められている。トランス脂肪酸や飽和脂肪酸の含量を低減した乳化組成物として、特許文献４には、油脂、カゼインタンパク質、ラウリン系油脂、パーム油中融点部、パームオレイン、及びハイエルシン菜種極度硬化油を特定量含み、カリウムとナトリウムの合計含有量が特定の範囲にある起泡性水中油型乳化油脂組成物が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：国際公開第２００９／８４５２９号公報

特許文献2：国際公開第２０１７／１４１９３４号公報

特許文献3：国際公開第２０１９／１８９８１０号公報

特許文献4：国際公開第２０１９／１８９７２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 濃厚流動食やホワイトナー等の乳化食品を製造するメーカーは、カゼインナトリウム、ゼラチン、卵白等の動物性タンパク質、種々の乳化剤及び／又は増粘多糖類を配合し、乳化状態の安定化を図っている。しかしながら、動物性タンパク質は原料供給の不安から、種々の乳化剤及び増粘多糖類は添加

物を低減する消費者の要望から、メーカーは植物性タンパク質素材を配合することを試みている。しかし、上記の原料を全て植物性素材で置き換えることは困難であり、一部の置き換えにとどまる。さらに、一部を置き換えるだけであっても、植物性タンパク質と共に配合される他の原料（油脂、炭水化物、乳化剤、ミネラル、緩衝塩など）、あるいは混合工程や加熱工程などの製造条件を調整する必要が生じる。原料及び製造条件は各メーカーとその製品群によって様々であり、乳化食品の品質に影響を与える様々な要因を考慮して配合を決定することは、製品ごとに困難な作業を要する。また仮に品質の良好な乳化食品が得られたとしても、それは各メーカーやその特定の製品における独自技術に留まるため、どのような乳化食品を製造する際にも汎用できる技術になりにくい。

[0010] そこで本発明者らは、タンパク質素材を配合する様々な乳化食品の製造に汎用的に用いることができる中間素材を提供すること、より具体的にはカゼインを併用したり、種々の乳化剤や増粘多糖類の併用を試みたりする試行錯誤を過度に試みなくとも、簡単な配合の組み立てによって乳化安定性等の物性が良好であり、タンパク質素材を配合した乳化食品を製造できる中間素材を提供することを課題とした。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明者らは、油脂、タンパク質及び炭水化物を特定の組成範囲とし、これにタンパク質として特定の変性タンパク質素材を選択し、組み合わせて配合した新規なタンパク質含有油脂乳化組成物を見出した。そして、これがタンパク質素材を配合した各種乳化食品の製造原料として汎用できる中間素材として有用である知見を得、本発明を完成させた。

[0012] すなわち本発明は：

（１）タンパク質、油脂及び炭水化物の総量を100質量％としたときの組成が、タンパク質1～70質量％、油脂30～99質量％及び炭水化物0～40質量％である乳化組成物であって、

該タンパク質中50質量％以上が下記ａ）～ｂ）の全特徴を有する変性タンパ

ク質素材由来であること、

を特徴とする、乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物：

ａ）分子量分布の測定結果で、2,000Da以上20,000Da未満の面積比率が45～90％、及び

ｂ）粗タンパク質濃度0.1％の変性タンパク質素材の水溶液に250mM塩酸グアニジンを添加した場合に白濁せず、2M硫酸アンモニウムを添加した場合に白濁する；

（２）タンパク質、油脂及び炭水化物の総量を100質量％としたときの組成が、タンパク質1～20質量％、油脂80～99質量％である、（１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（３）変性タンパク質素材が、さらに、2,000Da未満の面積比率が45％以下であることを特徴とする、（１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（４）変性タンパク質素材が、さらに、10,000Da以上の面積比率が50％未満であることを特徴とする、（１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（５）変性タンパク質素材が、さらに、2,000Da未満の面積比率が45％以下であり、10,000Da以上の面積比率が50％未満であることを特徴とする、（２）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（６）乳タンパク質を含まないことを特徴とする、（１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（７）動物性タンパク質を含まないことを特徴とする、（１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（８）動物性タンパク質を含まないことを特徴とする、（５）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（９）変性タンパク質素材が、タンパク質含量が10質量％、pH7となるように調製した水溶液のOD660nmが0.5以下であることを特徴とする、（１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（１０）変性タンパク質素材が、タンパク質含量が10質量％、pH7となるように調製した水溶液のOD660nmが0.5以下であることを特徴とする、（５）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（１１）変性タンパク質素材が、タンパク質含量が10質量％、pH7となるように調製した水溶液のOD660nmが0.5以下であることを特徴とする、（８）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物；

（１２）（１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を配合してなる、乳化食品；

（１３）（１１）の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を配合してなる、乳化食品；

（１４）乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を乳化食品に対して0.1～99質量％含むことを特徴とする、（１２）の乳化食品；

（１５）乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を乳化食品に対して0.1～99質量％含むことを特徴とする、（１３）の乳化食品、

に関する。

発明の効果

[0013] 本発明のタンパク質含有油脂乳化組成物を用いることにより、乳化食品の各メーカーがカゼイン塩の併用や、乳化剤や増粘多糖類の併用を種々試行錯誤しなくとも、タンパク質素材を配合した各種乳化食品を、高い乳化安定性を保持しつつ、容易に製造することができる。

[0014] またより具体的な実施形態において、製造しようとする乳化食品の組成にもよるが、タンパク質、油脂又は炭水化物をそれぞれ別途の原料として配合しなくても、本発明のタンパク質含有油脂乳化組成物を単に配合し、香料や甘味料等の副原料による簡単な配合調整を行うだけで、所望の成分組成の乳化食品を簡便に製造できる。

発明を実施するための形態

[0015] 本発明の一態様である乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物は、タンパク質、油脂及び炭水化物の総量を100質量％としたときの組成が、タン

パク質1～70質量％、油脂30～99質量％及び炭水化物0～40質量％である乳化組成物であって、該タンパク質中50質量％以上が下記ａ）～ｂ）の全特徴を有する変性タンパク質素材由来であること、を特徴とするものである。

ａ）分子量分布の測定結果で、2,000Da以上20,000Da未満の面積比率が45～90％、及び

ｂ）粗タンパク質濃度0.1％の変性タンパク質素材の水溶液に250mM塩酸グアニジンを添加した場合に白濁せず、2M硫酸アンモニウムを添加した場合に白濁する。

以下、本発明の実施形態について詳細に説明する。

[0016]（タンパク質含有油脂乳化組成物）

本発明の一態様であるタンパク質含有油脂乳化組成物（以下、「本乳化組成物」と称する場合がある。）は、変性タンパク質素材及び油脂を含む乳化組成物を意味する。本乳化組成物は各種乳化食品の製造用に使用されるものであり、乳化食品の製造業者に対して中間原料製品として提供することもできる。製品形態は製造業者の要望に応じて液状、ペースト状又は固体状のいずれの形態をもとることができる。固体状の好ましい形態として粉末状や顆粒状などが挙げられる。

[0017]（本乳化組成物の成分組成）

本乳化組成物は、タンパク質、油脂及び炭水化物の総量を100質量％としたときの組成が特定範囲のものである。すなわち該組成はタンパク質1～70質量％、油脂30～99質量％及び炭水化物0～40質量％である。なお炭水化物については必須成分としなくてもよく、０質量％であっても構わない。該組成において、タンパク質は下限が1.2質量％、1.5質量％、1.7質量％、2質量％、2.4質量％、3質量％、3.2質量％、3.6質量％、4質量％、5質量％又は10質量％であることができ、上限が65質量％、60質量％、55質量％、50質量％、45質量％、40質量％、35質量％、30質量％、25質量％又は、20質量％であることができる。該組成において、油脂は下限が35質量％、40質量％、45質量％又は50質量％であることができ、上限が98.8質量％、98.3質量％、98質量％、97.6

質量%、97質量%、96.8質量%、96.4質量%、95質量%、90質量%、85質量%又は80質量%であることができる。該組成において、炭水化物は下限が1質量%、2質量%、5質量%又は10質量%であることができ、上限が35質量%、30質量%、25質量%又は20質量%であることができる。

[0018] タンパク質、油脂及び炭水化物がこのような組成範囲で安定な乳化組成物として含まれることによって、乳化食品に必要な成分がすでに安定化された状態で、乳化食品に配合することができ、なるべくタンパク質、油脂及び炭水化物を別途に配合する量を低減化することができる。これによって、別途に原料を準備して配合する労力やコストを低減できることはもちろん、乳化食品に別途に配合する原料による乳化系の不安定化のリスクを低減することができる。

[0019] （タンパク質素材）

本明細書において「タンパク質素材」の概念は、タンパク質を主成分とし、各種加工食品や飲料に原料として使用されている食品素材である。変性タンパク質素材の由来となるタンパク質は、動物性タンパク質又は植物性タンパク質、又はそれらの混合物であってもよい。動物性タンパク質の例として、牛、ブタ、鶏、卵、乳由来のタンパク質が挙げられる。植物性タンパク質の例として、大豆、エンドウ、緑豆、空豆、ルピン豆、ヒヨコ豆、インゲン豆、ヒラ豆、ササゲ等の豆類、ゴマ、キャノーラ種子、ココナッツ種子、アーモンド種子等の種子類、とうもろこし、そば、麦、米などの穀物類、野菜類、果物類などが挙げられる。一例として大豆由来のタンパク質素材の場合、脱脂大豆や丸大豆等の大豆原料からさらにタンパク質を濃縮加工して調製されるものであり、一般には分離大豆タンパク質、濃縮大豆タンパク質や粉末豆乳、あるいはそれらを種々加工したものなどが概念的に包含される。

[0020] ある実施形態において、本乳化組成物中に含まれるタンパク質の50質量%以上が植物性タンパク質であり、より好ましくは55質量%以上、60質量%以上、65質量%以上、70質量%以上、75質量%以上、80質量%以上、85質量%以上、90質量%以上、95質量%以上、又は97質量%以上であることができ、

最も好ましくは100質量％が植物性タンパク質であり、乳タンパク質などの動物性タンパク質が全く含まれないことが好ましい。これによって植物性タンパク質による動物性タンパク質からの代替効果がより高まる。特定の実施形態において、少なくとも乳タンパク質が含まれないことが好ましい。

[0021] 本乳化組成物はタンパク質、油脂及び炭水化物が上記組成範囲で含まれ、かつタンパク質として任意のタンパク質素材が選択されるのみでは不十分であり、上記組成範囲において下記に示す特定の変性タンパク質素材を選択し、組み合わせることが重要である。

[0022] ａ）分子量分布

本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材は、ゲルろ過による分子量を測定した場合に、その分子量分布の面積比率は、2,000Da以上20,000Da未満が45～90％、例えば、50～85％、55～80％、55～75％、60～70％である。特許文献３に記載のタンパク質素材は、20,000Da以上の面積比率が55%を超えるものであり、この点で本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材と異なるものである。ある実施形態において、20,000Da以上の面積比率は20％以下、例えば15％以下、10％以下である。また、ある実施形態において、2,000Da未満の面積比率は45％以下、例えば、40％以下、35％以下、30％以下、25％以下である。下限は特に限定されないが、例えば0％以上、1％以上、2％以上、5％以上、10％以上、15％以上が挙げられる。また、他の実施形態において、10,000Da以上の面積比率は50％未満、例えば、5～45％、10～40％、15～35％である。さらに、他の実施形態において、20,000Da以上の面積比率は55％未満、例えば50％以下、40％以下、30％以下、25％以下、20％以下、15％以下である。

[0023] 変性タンパク質素材の分子量分布がこのような範囲にあることは、中程度に低分子化されたものが主成分であることを示す一方、何ら分解処理等がされていない未分解のタンパク質及び高度に分解された低分子のペプチドは少ないことを示している。なお、分子量分布の測定は、後述する方法に基づくものとする。

[0024] ｂ）塩酸グアニジン添加及び硫酸アンモニウム添加

本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材は、水溶液に塩酸グアニジンを添加しても白濁しない。これは、タンパク質が十分に変性していることを示す指標であり、このことが、本乳化組成物に用いられるタンパク質素材が変性タンパク質素材と称される所以である。例えば、分離大豆タンパク質や、カゼインナトリウムなどの変性していないタンパク質に塩酸グアニジンを添加すると、白濁を生じる。本明細書において、塩酸グアニジンを添加して白濁しないことは、粗タンパク質濃度0.1%、塩酸グアニジン250mM水溶液において、目視で白濁がないこと、又は水溶液のOD660nmが0.3未満、例えば0.2以下、0.1以下、0であること、により確認できる。また、本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材は、水溶液に硫酸アンモニウムを添加すると白濁する。これは、タンパク質がある程度の重合度を有し、ジペプチド、トリペプチドのように過度に分解されたペプチドではないことを示す指標である。本明細書において、硫酸アンモニウムを添加して白濁することは、粗タンパク質濃度0.1%、硫酸アンモニウム2M水溶液において、目視で白濁が認められること、又は水溶液のOD660nmが0.3以上、例えば0.4以上、0.5以上であること、により確認できる。なお、塩酸グアニジン添加及び硫酸アンモニウム添加の手順は、後述する方法に基づくものとする。

[0025] 本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材は、上記ａ）～ｂ）を満たすものである。以下、特に限定されるものではないが、より具体的な実施形態において変性タンパク質素材が有する特徴について説明する。

[0026] ｃ）タンパク質純度

より具体的な実施形態において、本開示の変性タンパク質素材は固形分中のタンパク質含量が40質量%以上であることが好ましく、例えば、50質量%以上、60質量%以上、70質量%以上、80質量%以上、85質量%以上、又は90質量%以上であることが好ましい。上記範囲に含まれる変性タンパク質素材の原料としては、分離タンパク質が好ましく、例えば大豆由来のタンパク質素材の場合であれば、分離大豆タンパク質などが含まれる。タンパク質の純

度が高い上記範囲に含まれるタンパク質素材を用いることは、乳化食品中のタンパク質含有量を効率的に高めるのに好適である。豆乳レベルのタンパク質含量が低いものを使用した場合、タンパク質を高度に含有させるために、より多量に該素材を配合する必要が生じる。該配合量が多くなると、他の原料の配合に制約が生じるなどの別の問題が発生しやすい。

[0027] ｄ）粘度

より具体的な実施形態において、本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材溶液の粘度を一定条件で測定したときに、低粘度であることが好ましく、具体的には50mPa・s以下、例えば40mPa・s以下、35mPa・s以下、30mPa・s以下、20mPa・s以下、15mPa・s以下、10mPa・s以下、5mPa・s以下、が好ましい。また、粘度の下限は特に限定されないが、例えば0.1mPa・s以上、0.5mPa・s以上、1mPa・s以上等が挙げられる。なお、粘度は後述する方法により測定する。

[0028] ｅ）溶解度

より具体的な実施形態において、本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材は、室温での水への溶解度が20質量%以上、例えば25質量%以上である。溶解度の上限は特に限定されないが、例えば55質量％以下、50質量％以下、45質量％以下、40質量％以下、35質量％以下が挙げられる。

[0029] ｆ）濁度

より具体的な実施形態において、本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材の水溶液は、好ましくは濁りが少なく、より好ましくは透明である。より具体的には、変性タンパク質素材の10%水溶液(pH7)を調製し、一晩静置後の室温でのOD660nmの値が、好ましくは0.5以下、例えば0.3以下、0.2以下、0.1以下、0である。

[0030] 特定の実施形態において、本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材は、上記のｅ）溶解度及び／又はｆ）濁度で規定される数値を満たすものであり、それゆえ、「水溶性変性タンパク質素材」とも称される。

[0031] 変性・分子量分布調整処理

本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材は、タンパク質の変性と、分子量分布の調整を組み合わせることにより得られ得る。タンパク質を変性させる処理の例として、ｐＨ調整処理（例えば、酸処理、アルカリ処理）、変性剤処理、加熱処理、冷却処理、高圧処理、有機溶媒処理、ミネラル添加処理、超臨界処理、超音波処理、電気分解処理及びこれらの組み合わせ等が挙げられる。分子量分布を調整する処理の例として、酵素処理、ろ過、ゲルろ過、クロマトグラフィー、遠心分離、電気泳動、透析及びこれらの組み合わせ等が挙げられる。タンパク質を変性させる処理と、分子量分布を調整する処理の順序及び回数は特に限定されず、タンパク質を変性させる処理を行ってから分子量分布を調整する処理を行ってもよいし、分子量分布を調整する処理を行ってからタンパク質を変性させる処理を行ってもよいし、両処理を同時に行ってもよい。また、例えば２回以上の分子量分布を調整する処理の間にタンパク質を変性する処理を行う、２回以上のタンパク質を変性する処理の間に分子量分布を調整する処理を行う、各々複数回の処理を任意の順に行う、等も可能である。なお、タンパク質を変性させる処理によって所望の分子量分布が得られる場合は、分子量分布の調整のための処理を行わなくてもよい。これらの処理を組み合わせて、複数回行う際、原料から全ての処理を連続で行ってもよいし、時間をおいてから行ってもよい。例えば、ある処理を経た市販品を原料として他の処理を行ってもよい。本明細書において、このような処理を便宜上「変性・分子量分布調整処理」と称する。なお、上記特性を満たす限り、変性・分子量分布調整処理を経た変性タンパク質素材と、変性・分子量分布調整処理を経ていないタンパク質を混合して、特定の変性タンパク質素材としてもよい。この場合、両者の比率（変性・分子量分布調整処理を経たタンパク質素材：変性・分子量分布調整処理を経ていないタンパク質）は上記特性を満たす範囲で適宜調整可能であるが、質量比で例えば1：99～99：1、例えば50：50～95：5、75：25～90：10等が挙げられる。他の実施形態では、変性・分子量分布調整処理を経たタンパク質素材のみを本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材とする。ある

実施形態では、変性・分子量分布調整処理を経た植物性タンパク質素材、好ましくは豆類由来の植物性タンパク質素材、さらに好ましくは大豆、エンドウ、緑豆または空豆由来の植物性タンパク質素材、を本乳化組成物に用いられる特定の変性タンパク質素材とする。

[0032] タンパク質を変性させる処理の条件、例えば酸、アルカリ、有機溶媒、ミネラル等の濃度、温度、圧力、出力強度、電流、時間等は、当業者が適宜設定できる。ｐＨ調整処理の場合、例えばpH2、2.5、3、3.5、4、4.5、5、5.5、6、6.5、7、7.5、8、8.5、9、9.5、10、10.5、11、11.5、12の任意の値を上限、下限とするpH範囲、例えばpH2～12の範囲で処理し得る。酸処理の場合、酸を添加する方法であっても、また、乳酸発酵などの発酵処理を行う方法であってもよい。添加する酸の例として、塩酸、リン酸等の無機酸、酢酸、乳酸、クエン酸、グルコン酸、フィチン酸、ソルビン酸、アジピン酸、コハク酸、酒石酸、フマル酸、リンゴ酸、アスコルビン酸等の有機酸が挙げられる。また、レモンなどの果汁、濃縮果汁、発酵乳、ヨーグルト、醸造酢などの酸を含有する飲食品を用いて酸を添加してもよい。アルカリ処理の場合、水酸化ナトリウム、水酸化カリウム等のアルカリを添加し得る。変性剤処理の場合、塩酸グアニジン、尿素、アルギニン、PEG等の変性剤を添加し得る。加熱又は冷却処理の場合、加熱温度の例として、60℃、70℃、80℃、90℃、100℃、110℃、120℃、125℃、130℃、135℃、140℃、145℃、150℃の任意の温度を上限、下限とする範囲、例えば60℃～150℃が挙げられる。冷却温度の例として、-10℃、-15℃、-20℃、-25℃、-30℃、-35℃、-40℃、-45℃、-50℃、-55℃、-60℃、-65℃、-70℃、-75℃の任意の温度を上限、下限とする範囲、例えば-10℃～-75℃が挙げられる。加熱又は冷却時間の例として、5秒、10秒、30秒、1分、5分、10分、20分、30分、40分、50分、60分、70分、80分、90分、100分、120分、150分、180分、200分の任意の時間を上限、下限とする範囲、例えば5秒間～200分間が挙げられる。高圧処理の場合、圧力の条件の例として、100MPa、200MPa、300MPa、400MPa、500MPa、600MPa、700MPa、800MPa、900MPa、1,000MPaの任意の圧力を上限、下限とする範囲、例えば100M

Pa～1,000MPaが挙げられる。有機溶媒処理の場合、用いられる溶媒の例として、アルコールやケトン、例えばエタノールやアセトンが挙げられる。ミネラル添加処理の場合、用いられるミネラルの例として、カルシウム、マグネシウムなどの２価金属イオンが挙げられる。超臨界処理の場合、例えば、温度約30℃以上で約7MPa以上の超臨界状態の二酸化炭素を使用して処理できる。超音波処理の場合、例えば100KHz～2MHzの周波数で100～1,000Wの出力で照射して処理し得る。電気分解処理の場合、例えばタンパク質水溶液を100mV～1,000mVの電圧を印加することにより処理し得る。具体的な実施形態において、タンパク質を変性させる処理は、変性剤処理、加熱処理、及びそれらの組み合わせから選択される。

[0033] 分子量分布を調整する処理の条件、例えば酵素、ろ材の種類、回転数、電流、時間等は、当業者が適宜設定できる。使用される酵素の例として、「金属プロテアーゼ」、「酸性プロテアーゼ」、「チオールプロテアーゼ」、「セリンプロテアーゼ」に分類されるプロテアーゼが挙げられる。反応温度は20～80℃、好ましくは40～60℃で反応を行うことができる。ろ材の例として、ろ紙、ろ布、ケイ藻土、セラミック、ガラス、メンブラン等が挙げられる。ゲルろ過の担体の例として、デキストラン、アガロース等が挙げられる。遠心分離の条件の例として、1,000～3,000G、5～20分間等が挙げられる。

[0034] （油脂）

本乳化組成物に含まれる油脂は特に限定されず、植物性、動物性を問わず使用しても良い。例えば、植物性油脂としては、大豆油、菜種油、コーン油、綿実油、落花生油、ヒマワリ油、こめ油、サフラワー油、オリーブ油、ゴマ油、パーム油、パーム核油、ヤシ油などの植物油脂、牛脂、乳脂、魚油、ラードなどの動物油脂、ならびにこれらを分別、水素添加、エステル交換等を施した加工油脂、さらにこれらの混合油脂等が使用できる。一般に水中油型乳化物を作成する際には、融点の低い液状～半固形油脂を使用する方が好ましく、粉末状乳化組成物を作成する際には、固形～極度硬化油脂を使用する方が好ましい。また、ある実施形態では、本乳化組成物は乳脂を含まない

。またある実施形態では、本乳化組成物は動物性油脂を含まない。

[0035] 油脂の含量は本乳化組成物中の油脂含量で求められる。変性タンパク質素材に油脂が含まれる場合には、該タンパク質素材中の油脂の量を含めて油脂の含量が算出される。なお、油脂含量は、酸分解法により測定される。

[0036] 本乳化組成物に含まれる油脂は好ましくは低トランス脂肪酸又はトランス脂肪酸フリーである。より具体的に、油脂の全構成脂肪酸中、トランス脂肪酸含量が、5質量％未満、さらに好ましくは3質量％未満であることが好ましく、例えば0～4.5質量％、0.5～3質量％、1～2.5質量％等が挙げられる。

[0037] （炭水化物）

本乳化組成物に含まれる炭水化物の具体例として、でん粉を含む糖質と食物繊維が挙げられる。より具体的に、炭水化物としては、果糖、ブドウ糖、砂糖、麦芽糖、乳糖、トレハロース、水飴、カップリングシュガー、はちみつ、異性化糖、転化糖、オリゴ糖（イソマルトオリゴ糖、還元キシロオリゴ糖、還元ゲンチオオリゴ糖、キシロオリゴ糖、ゲンチオオリゴ糖、ニゲロオリゴ糖、テアンデオリゴ糖、大豆オリゴ糖等）、糖アルコール（マルチトール、エリスリトール、ソルビトール、パラチニット、キシリトール、ラクチトール、還元水飴等）、デキストリン、澱粉類（生澱粉、加工澱粉等）が挙げられる。また食物繊維としては、ポリデキストロース、難消化性デキストリン、結晶セルロース、増粘多糖類等が挙げられる。

[0038] （その他の原料）

本乳化組成物には必須ではないが、その他の各種原料を本乳化組成物の実施形態や、最終製品である乳化食品の実施形態に合わせ、必要に応じて含有させることができる。

[0039] ○乳化剤

本乳化組成物には乳化剤を含有させてもよいし、させなくてもよい。乳化剤としては、グリセリン脂肪酸エステル、ポリグリセリン脂肪酸エステル、ショ糖脂肪酸エステル、プロピレングリコール脂肪酸エステル、ソルビタン脂肪酸エステル、有機酸モノグリセリド、ポリソルベート、レシチンなどが

例示される。これら乳化剤は単独で使用しても良いし、複数を組み合わせて使用しても良い。

[0040] 本乳化組成物中の乳化剤の配合量は、本乳化組成物の実施形態や、最終製品である乳化食品の実施形態に応じて適宜調整することができる。配合量の例として、例えば0.3～2.5質量％が挙げられる。

[0041] ○多価金属イオン

本乳化組成物には多価金属イオンを含有させてもよいし、させなくてもよい。多価金属イオンとして代表的なカルシウム、マグネシウムに加え、その他の多価金属イオンとして鉄、亜鉛、銅、セレン、クロム、コバルト、マンガン、モリブデン等が挙げられ、それぞれ塩化物や硫化物等の任意の塩の形態で配合することができるが、塩化カルシウム等の溶解度の高い塩の形態が好ましい。本発明は、一つの実施形態として、ミネラル耐性の高い本乳化組成物を提供することができ、該実施形態においては、多価金属イオンを含有していても、本乳化組成物の製造過程や乳化食品の製造過程における加熱処理によって凝集を生じにくいことも特徴である。そのため、多価金属イオンの配合が必要となる濃厚流動食等の乳化食品の製造用として有用である。該実施形態においては、上記乳化剤を本乳化組成物に含むことが好ましい。

[0042] ○塩類

本乳化組成物には、塩類を含有させてもよいし、させなくてもよい。塩類としては、例えば、クエン酸ナトリウム等の有機酸塩、第二リン酸ナトリウム、第二リン酸カリウム、ポリリン酸ナトリウムなどのリン酸塩、重炭酸ナトリウム等が挙げられる。より具体的には、塩類を使用する場合には、本乳化組成物中に、0.05～3.0質量％、好ましくは0.1～1.0質量％含むことが好ましい。

[0043] ○その他添加物

本乳化組成物には、風味や色、甘味、粘度の調節を目的として、香料、着色料、増粘多糖類等を必要に応じて添加してもよいし、しなくてもよい。

[0044] （乳化組成物の沈殿率）

より具体的な実施形態において、本乳化組成物の沈殿率は、10%以下、例えば8%以下、6%以下、5%以下、4%以下、3%以下、である。例えば、本乳化組成物は、製造直後、４℃で１週間、２週間、１ヶ月、２ヶ月、３ヶ月、４ヶ月、５ヶ月又は６ヶ月保存後において、上記の沈殿率を示す。なお、沈殿率の測定は、後述する方法に基づくものとする。

[0045]（乳化組成物のメディアン径）

より具体的な実施形態において、本乳化組成物のメディアン径は、4μm以下、例えば3μm以下、2μm以下、1μm以下、である。例えば、本乳化組成物は、製造直後、４℃で１週間、２週間、１ヶ月、２ヶ月、３ヶ月、４ヶ月、５ヶ月又は６ヶ月保存後において、上記のメディアン径を示す。なお、メディアン径の測定は、後述する方法に基づくものとする。

[0046]（本乳化組成物の製造態様）

以下、本乳化組成物の製造態様を示すが、かかる態様のみに限定されるものではない。上記特定の変性タンパク質素材、油脂、炭水化物、水及びその他必要により乳化剤、ミネラル等の原料を混合し、高圧ホモゲナイザー等により溶液を均質化し、本乳化組成物を得る。具体的な乳化物の調製方法は公知の方法によればよいが、以下具体例を説明する。

[0047]〇変性タンパク質素材

本乳化組成物は、上記特定の変性タンパク質素材を用いて調製できる。典型的には、本乳化組成物は、変性・分子量分布調整処理を経た変性タンパク質素材を原料として調製できる。あるいは、上記特定の変性タンパク質素材は、タンパク質素材の製造業者、例えば不二製油株式会社等から購入する、又は製造業者に製造を依頼することによって、容易に入手することができる。なお、従来の市販の大豆タンパク質素材である「フジプロE」、「フジプロCL」、「フジプロAL」、「ニューフジプロ4500」、「プロリーナRD-1」、「プロリーナ900」、「プロリーナHD101R」などは、いずれも上記ａ）～ｂ）の全特性を満たすタンパク質素材に該当しない。上記変性タンパク質素材は、油脂乳化組成物を調製する際に、水相部、油相部、又は水相部と油相部の両

方に添加してもよい。また、ある実施形態では、タンパク質原料に対して、例えば下記の水相部の調製時に変性・分子量分布調整処理を行うことによっても本乳化組成物を調製できる。このような実施形態でも、本乳化組成物は、上記特徴を満たす変性タンパク質素材を含有するとみなすことができる。

[0048] ○混合・均質化

水相部については、上記特定の変性タンパク質素材の水溶液を作成することで調製できる。必要に応じて水溶液に他の原料を添加してもよいし、しなくてもよい。水溶液中の変性タンパク質素材の濃度は特に限定されず、例えば1～40%、2～35%、3～30%、4～20%、5～15%、6～10%が挙げられる。また、上記特定の変性タンパク質素材を用いずに水相部を調製してもよい。水相部のｐＨは特に限定されず、ｐＨ調整を行わなくてもよいし、酸又はアルカリの添加により調整を行ってもよい。水相部のｐＨの例として、3～10、4～6.5、7～9が挙げられる。水相部の調製温度は特に限定されず、例えば室温でもよい。より具体的な実施形態では、加熱により溶解性が向上する親水性乳化剤や炭水化物などを含む場合は、例えば20～70℃、好ましくは55～65℃の温度範囲で溶解又は分散させて調製できる。水相部に添加する原料は当業者が適宜決定できる。例えば、塩類や水溶性の香料等を加える場合には、水相部に添加する。

[0049] 油相部については、油脂のみで調製してもよいし、油脂に油溶性の材料を混合して、例えば50～80℃、好ましくは55～70℃の温度範囲で溶解又は分散させて調製してもよい。さらに、油相部に上記特定の変性タンパク質素材を分散させてもよい。油相部に添加する原料は当業者が適宜決定できる。例えば、親油性乳化剤や親油性の香料等を用いる場合には、原料油脂の一部又は全部に添加してもよい。

[0050] 得られた油相部と水相部は、例えば40～80℃、好ましくは55～70℃に加温し、混合して予備乳化を行う。予備乳化はホモミキサー等の回転式攪拌機を用いて行うことができる。予備乳化後、ホモジナイザー等の均質化装置にて均質化する。ホモジナイザーによる均質化の際の圧力は10～100MPaとするこ

とができ、好ましくは30～100MPaとすることができる。又は、予備乳化なしで全ての原料を混合して均質化装置にて均質化しても良い。より具体的な実施形態では、予備乳化及び／又は均質化を複数回行ってもよい。さらに具体的な実施形態では、水相の全部又は一部と油相の一部を混合して予備乳化し、残りの原料を加えて均質化してもよく、水相の一部と油相の全部又は一部を混合して予備乳化し、残りの原料を加えて均質化してもよく、またこれらの工程を繰り返してもよい。

[0051] 均質化装置の例として、ホモミキサー；高圧ホモジナイザー；コロイドミル；超音波乳化機；アジテーターとホモミキサーの両機能を備えたアジホモミキサー；サイレントカッターやステファンクッカーなどのカッター刃ミキサー；エクストルーダーやエマルダーなどのローター・ステーター型インラインミキサーが挙げられる。例えば高圧ホモジナイザーによる均質化の場合、圧力は10～100MPaとすることができ、好ましくは30～100MPaとすることができる。

[0052] ○加熱殺菌

得られた乳化組成物は必要により加熱殺菌処理を行ってもよいし、行わなくてもよい。加熱殺菌処理を行う場合、例えば間接加熱方式又は直接加熱方式によるUHT滅菌処理法などにて処理し、必要により再度ホモジナイザーにて均質化し、2～15℃などに冷却する。ある実施形態では、本乳化組成物は耐熱性を有し、レトルト殺菌が可能である。加熱殺菌の温度は特に限定されないが、例えば110～150℃、120～140℃が挙げられる。加熱殺菌の時間は特に限定されないが、例えば1秒間～60分間、3秒間～40分間、5秒間～30分間、例えば2～7秒間、1～25分間、5～20分間が挙げられる。

[0053] ○製品化

以上により得られた本乳化組成物は、乳化食品の製造業者が乳化食品の製造中に予備調製してもよいが、液状のまま、ペースト状に加工、粉末状に加工するなどして、密閉包装し、乳化食品製造用の中間原料として製品化し、乳化食品の製造業者に提供することができる。

[0054]（本乳化組成物の特徴）

ある実施形態では、本乳化組成物は、調製時にメディアン径が4μｍ以下、例えば3μｍ以下、2μｍ以下、1μｍ以下、0.9μｍ以下といった乳化粒子径が小さいものである。またさらなる実施形態では、本乳化組成物は、レシチンや合成乳化剤などを添加しなくても前記乳化粒子径に調製できる。またさらなる実施形態では、本乳化組成物は、加熱処理を行っても乳化破壊が生じにくく、そのため低粘度で乳化安定性の高いものである。

[0055] さらに、ある実施形態では、本乳化組成物はミネラル耐性が高く、カルシウムなどの２価金属イオンを含有させても低粘度で高い乳化安定性である特徴は殆ど失われない。粘度の好ましい例として、50mPa・s以下、40mPa・s以下、35mPa・s以下、30mPa・s以下、20mPa・s以下、15mPa・s以下、等が挙げられる。また、粘度の下限は特に限定されないが、例えば0.5mPa・s以上、1mPa・s以上等が挙げられる。

[0056]（乳化食品）

本乳化組成物を配合してなる乳化食品は、一つの実施形態として、該食品全体が水中油型、油中水型、水中油中水型、油中水中油型等の乳化形態をとる食品である。より好ましい実施形態は、カゼイン塩が標準的に配合されている種類の乳化食品であり、より具体的には流動食、ホワイトナー、クリーミングパウダー、アイスクリーム、アイスミルク、ラクトアイス、ホイップクリーム、フラワーペースト、マーガリン、育児粉乳、油脂含有粉末乳化飲料、油脂含有液体乳化飲料、チーズ様食品、マヨネーズ様食品、乳化油脂などが挙げられる。ある実施形態において、本発明の好ましい乳化食品は、上記の種類の乳化食品であって、カゼイン塩／本乳化組成物に含まれるタンパク質素材中のタンパク質（質量比）が、例えば1以下、0.5以下、0.25以下、0.1以下、0.05以下、0.01以下のものである。最も好ましい実施形態において、本発明の乳化食品は、カゼイン塩が含まれないものである。乳化食品の製造方法は、原料の混合時に本乳化組成物を配合し、乳化食品の各種類における常法を用いて製造できる。したがって、本発明はある態様において、本乳

化組成物を添加することを含む上記の種類の乳化食品の製造方法に関し、ある実施形態において、カゼイン塩の本乳化組成物への置き換えを含む、上記の種類の乳化食品の製造方法にも関する。

[0057] 乳化食品に対する本乳化組成物の添加量は特に限定されず、乳化食品の種類に応じて当業者が適宜設定できる。また、カゼイン塩が標準的に配合されている種類の乳化食品であれば、その使用されているカゼイン塩の量に応じて本乳化組成物の添加量を決定できる。より具体的な例として、例えば乳化食品に対して0.1～99質量%、0.5～95質量%、1～90質量%、2～80質量%、2.5～50質量%、3～30質量%、3.5～20質量%、4～15質量%、5～10%、0.5～5質量%等が挙げられる。また、ある実施形態では、本乳化組成物をそのまま乳化食品として使用してもよい。

[0058] ある実施形態では、乳化食品の粘度の好ましい例として、50mPa・s以下、40mPa・s以下、35mPa・s以下、30mPa・s以下、20mPa・s以下、15mPa・s以下、等が挙げられる。また、粘度の下限も特に限定されないが、例えば0.5mPa・s以上、1mPa・s以上等が挙げられる。また、ある実施形態では、乳化食品調製時の平均粒子径の好ましい例として、5μm以下、3μm以下、2μm以下、1μm以下、0.9μm以下等が挙げられる。

[0059] 他の実施形態では、乳化食品は、クリーム状、又はマヨネーズ様乳化食品である。例えば、乳化組成物中の油分73%以上、タンパク質1.8%以上、水分24%以下、油分74%以上、タンパク質1.9%以上、水分22%以下、より具体的には油分75%以上、タンパク質2%以上、水分20%以下、さらに具体的には、油分75～80%、タンパク質2～4%、水分16～23%、で、マヨネーズ様乳化食品を調製できる。

[0060] 本明細書において、流動食とは、具材がないスープ、ポタージュ、ミルク飲料や果汁飲料などの形態を有する液状の栄養組成物をいう。本発明の一態様である流動食の実施形態の一つとしては、カロリー値が0.5kcal/mL以上、栄養成分として少なくともタンパク質、脂質、炭水化物、ミネラル、ビタミンを含む。好ましくは、タンパク質：10～25%、脂質：15～45%、炭水化物

：35％以上のエネルギー組成と、カルシウム：20～110mg／100kcal、マグネシウム：10～70mg／100kcalの組成を持つものである。さらに好ましくは、タンパク質：16～20％、脂質：20～30％、炭水化物：50～65％のエネルギー組成と、カルシウム：35～65mg／100kcal、マグネシウム：15～40mg／100kcalの組成を持つものである。また、本乳化組成物に含まれる変性タンパク質素材を、タンパク質として全タンパク質の50質量％以上、好ましくは60質量％以上含む流動食が好ましい。上限は特に限定されないが、例として本乳化組成物に含まれる変性タンパク質素材を、タンパク質として全タンパク質の100質量％以下、95質量％以下、90質量％以下含む流動食が挙げられる。さらに、下痢などの副作用を最小限に抑える低浸透圧、細いチューブでも通過する流動性、良好な風味、数ヶ月常温保存可能な乳化安定性などを有するものであることが好ましい。

[0061] 本明細書において、ホワイトナーとは、成分としてタンパク質、脂質を含む、水中油型乳化物を指す。ホワイトナーは、コーヒーホワイトナー又はクリーマーとも称され、主にコーヒーなどの苦味を有する食品にマイルド感を付与するために利用されるものであり、コーヒーや紅茶などの飲料だけでなく、コーヒーゼリー、プリン、フルーツゼリーの上掛けなどにも利用されるものである。本発明の一態様であるホワイトナーは、一実施形態では、本乳化組成物をそのまま利用したものである。また、他の実施形態では、ホワイトナーは、本乳化組成物に加えて、油脂、必要に応じて乳化剤、リン酸塩等の原料を含むものである。また、本乳化組成物に含まれる変性タンパク質素材を、タンパク質として全タンパク質の50質量％以上、好ましくは60質量％以上含むホワイトナーが好ましい。上限は特に限定されないが、例として本乳化組成物に含まれる変性タンパク質素材を、タンパク質として全タンパク質の100質量％以下、95質量％以下、90質量％以下含むホワイトナーが挙げられる。ホワイトナーは、例えば国際公開第2010/073575号公報、特開2016-189719号公報に記載の方法を用いて製造できる。

[0062] （測定方法）

本明細書において、本乳化組成物やその原料に関する成分や物性の測定は、以下の方法に準ずる。

[0063] ＜タンパク質含量＞

ケルダール法により測定する。具体的には、105℃で12時間乾燥したタンパク質素材質量に対して、ケルダール法により測定した窒素の質量を、乾燥物中のタンパク質含量として「質量％」で表す。なお、窒素換算係数は6.25とする。基本的に、小数点以下第２桁の数値を四捨五入して求められる。

[0064] ＜油脂（脂質）含量＞

酸分解法により測定する。基本的に、小数点以下第２桁の数値を四捨五入して求められる。

[0065] ＜炭水化物＞

試料から水分、タンパク質、脂質、灰分（直接灰化法による）の含量を引いた値とする。

[0066] ＜分子量分布＞

溶離液でタンパク質素材を0.1質量％濃度に調整し、0.2μmフィルターでろ過したものを試料液とする。２種のカラム直列接続によってゲルろ過システムを組み、はじめに分子量マーカーとなる既知のタンパク質等（表１）をチャージし、分子量と保持時間の関係において検量線を求める。次に試料液をチャージし、各分子量画分の含有量比率％を全体の吸光度のチャート面積に対する、特定の分子量範囲（時間範囲）の面積の割合によって求める（１stカラム：「TSK gel G3000SW_{XL}」（SIGMA-ALDRICH社）、2ndカラム：「TSK gel G2000SW_{XL}」（SIGMA-ALDRICH社）、溶離液：１％SDS＋1.17％NaCl＋50mMリン酸バッファー（pH7.0）、23℃、流速：0.4ml/分、検出：UV220nm）。基本的に、小数点以下第２桁の数値を四捨五入して求められる。

[0067]

[表1]

分子量マーカー

マーカー	分子量
Thyroglobulin	335,000
γ-globulin	150,000
Albumin	67,000
Peroxidase	43,000
Myoglobin	18,000
Cytochrome C	12,384
Insulin	5,734
Glutathione	307
p-アミノ酸安息香酸	137

[0068] ＜塩酸グアニジン添加＞

粗タンパク質濃度が0.2%のタンパク質素材の水溶液を調製する。水溶液調製時に白濁した場合は、1ないし10%程度の水溶液を調製後遠心分離し、上清を回収し、粗タンパク質濃度0.2%となるよう希釈して試料溶液とする。これに塩酸グアニジン溶液を等量添加して粗タンパク質濃度0.1%、塩酸グアニジン濃度250mMの溶液を調製し、一晩冷蔵庫で静置する。目視で白濁の有無を確認する。あわせて、10mmガラスセルを用いて、波長660nmで濁度を測定する。

[0069] ＜硫酸アンモニウム添加＞

粗タンパク質濃度が0.2%のタンパク質素材の水溶液を調製する。水溶液調製時に白濁した場合は、1ないし10%程度の水溶液を調製後遠心分離し、上清を回収し、粗タンパク質濃度0.2%となるよう希釈して試料溶液とする。これに硫酸アンモニウム溶液を等量添加して粗タンパク質濃度0.1%、硫酸アンモニウム濃度2Mの溶液を調製し、一晩冷蔵庫で静置する。目視で白濁の有無を確認する。あわせて、10mmガラスセルを用いて、波長660nmで濁度を測定する。

[0070] ＜粘度＞

タンパク質素材の粘度は、タンパク質含量が10質量%となるように該タンパク質素材の水溶液を調製し、60℃にてＢ型粘度計（望ましくはBrookfield社）でローターは「#LV-1」を使用し、100rpmで1分後に示された測定値として求められる。「#LV-1」で測定不能な場合は順次ローターを「#LV-2」、「#

LV-3」、「#LV-4」、「#LV-5」に代えて使用する。「#LV-1」/100rpmで低粘度により測定不能の場合は「下限」とし、「#LV-5」/100rpmで高粘度により測定不能な場合は「上限」とする。乳化組成物の粘度は、試料を直接Ｂ型粘度計を用いて、20℃で測定する以外は上記と同様の方法で測定する。

[0071] ＜メディアン径＞

メディアン径は、レーザ回折式粒度分布測定装置（望ましくは株式会社島津製作所）で測定する。基本的に、小数点以下第２桁の数値、数値が低い場合は有効数字を２桁として次の桁の数値、を四捨五入して求められる。

実施例

[0072] 以下、実施例等により本発明の実施形態をより具体的に説明する。なお、例中の「％」と「部」は特記しない限り「質量％」と「質量部」を示す。

[0073] 実施例１：変性タンパク質素材の調製

以下の植物性タンパク素材及び変性タンパク質素材を入手、調製した。

サンプルＡ：分離大豆タンパク質の変性・分子量分布調整処理品（不二製油株式会社テスト製造品、原料分離大豆タンパク質：フジプロＲＮ、不二製油株式会社市販品）

サンプルＢ：分離エンドウタンパク質の変性・分子量分布調整処理品（不二製油株式会社テスト製造品、原料分離エンドウタンパク質：Empro86HV、Emsland社市販品）

サンプルＣ：分離リョクトウタンパク質の変性・分子量分布調整処理品（サンプル、原料とも不二製油株式会社テスト製造品）

サンプルＤ：分離ソラマメタンパク質の変性・分子量分布調整処理品（不二製油株式会社テスト製造品、原料分離ソラマメタンパク質：Australian Plant Proteins社市販品）

サンプルＥ：分離大豆タンパク質（フジプロＲＮ、不二製油株式会社市販品）

サンプルＦ：酵素処理分離大豆タンパク質（不二製油株式会社テスト品）

サンプルＧ：大豆ペプチド（ハイニュートＡＭ、不二製油株式会社市販品

）

サンプルＨ：特許文献３のサンプルＡ（不二製油株式会社テスト品）

[0074] 上記サンプルＡ～Ｈの分子量分布、及び塩酸グアニジン及び硫酸アンモニウム添加の結果を表２に示す

[0075] [表2]

	20,000Da以上	2,000Da以上 20,000Da未満	2,000Da未満	10,000Da以上	塩酸グアニジン 250mM添加	硫酸アンモニウム 2M添加
サンプルＡ	14	64	22	27	透明	白濁
サンプルＢ	12	68	20	25	透明	白濁
サンプルＣ	5	60	36	20	透明	白濁
サンプルＤ	12	63	25	26	透明	白濁
サンプルＥ	81	13	7	85	白濁	白濁
サンプルＦ	40	48	13	51	白濁	白濁
サンプルＧ	0	20	80	0	透明	透明
サンプルＨ	55	38	7	67	白濁	白濁

[0076] また、サンプルAを蒸留水に溶解し、NaOHでpHを調整して、pH7の10質量％溶液を調製した。一晩静置して、室温で測定したこの溶液のOD660nmは、0.13であった。また、この溶液の60℃での粘度は3.1mPa・sであった。

[0077] 実施例２：タンパク質含有油脂乳化組成物の調製

上記サンプルＡ～Ｄを用いてタンパク質含有油脂乳化組成物を調製した。油分として、ＭＣＴ６４（中鎖脂肪酸油脂、不二製油株式会社）を２０％、及びサンプルＡ～Ｄに記載のタンパク質素材をそれぞれタンパク質量１％、０．５％、０．１％、０．０５％となるように混合し、超音波処理により乳化物を調製した。調製した乳化物のメディアン径をレーザ回折式粒度分布測定装置（株式会社島津製作所）で測定した。結果を表３に示す。

[0078] [表3]

	１日目				７日目			
	タンパク質量				タンパク質量			
	1%	0.5%	0.1%	0.05%	1%	0.5%	0.1%	0.05%
サンプルＡ	1.3	1.6	8.4	19.6	1.9	2.3	5.3	15.6
サンプルＢ	1.9	2.6	25.0	57.9	2.0	2.7	12.8	19.3
サンプルＣ	1.3	1.9	11.9	27.0	2.0	2.0	8.1	21.6
サンプルＤ	1.3	1.5	10.9	18.1	1.7	2.4	2.9	3.5

[0079] いずれのサンプルでも、タンパク質量0.5％以上で良好な乳化粒子を保持していた。

[0080] 実施例３：タンパク質含有油脂乳化組成物（コーヒーホワイトナー）の保存試験

水相部に変性タンパク質素材としてサンプルＡ６．１ｇ又はＳｏｄｉｕｍ Ｃａｓｅｉｎａｔｅ１８０（カゼインナトリウム、Fonterra社）５．４ｇ、油脂としてＭＣＴ６４又はパーム核油低融点画分（不二製油株式会社）２０ｇを使用し、水酸化ナトリウムでｐＨを７．０に、蒸留水で全量を１００ｇに調整後、ホモジナイザー（１０ＭＰａ）で均質化してタンパク質含有油脂乳化組成物を調製した。

得られた各種乳化組成物について、４℃で保存し、１週間後、２週間後、１ヶ月後、２ヶ月後、４ヶ月後及び６ヶ月後に、粘度を測定し、状態を目視観察した。評価結果を表４にまとめた。

[0081]

[表4]

	保存期間	粘度 (mPa・s)	目視観察
サンプルＡ MCT64	直後	9.49	良好
	１週間	-	良好
	２週間	9.39	良好
	１ヶ月	3.63	良好
	２ヶ月	3.95	良好
	４ヶ月	3.95	良好
	６ヶ月	4.48	良好
サンプルＡ パーム核油 低融点画分	直後	10.03	良好
	１週間	-	良好
	２週間	9.17	良好
	１ヶ月	3.41	良好
	２ヶ月	3.52	良好
	４ヶ月	3.41	良好
	６ヶ月	3.84	良好
カゼインNa MCT64	直後	18.88	良好
	１週間	-	分離
	２週間	20.27	分離
	１ヶ月	12.59	分離
	２ヶ月	11.73	分離
	４ヶ月	11.31	分離
	６ヶ月	11.2	分離
カゼインNa パーム核油 低融点画分	直後	13.97	良好
	１週間	-	分離
	２週間	17.71	分離
	１ヶ月	10.45	分離
	２ヶ月	9.81	分離
	４ヶ月	10.5	分離
	６ヶ月	9.39	分離

[0082] カゼインナトリウムを使用したものは低温保存により分離が確認されたが、サンプルＡを使用したものは経時的な分離が確認されず、良好な結果が得られた。サンプルＡを使用したものをコーヒーに添加したところ、凝集、フェザーリングとも確認されず、良好な結果であった。本発明により、乳化剤を含まないコーヒーホワイトナーが得られた。

[0083] 実施例４：流動食の検討

サンプルＡ、サンプルＨを用いて、表５の配合に従って流動食を調製した

。水、タンパク質、油脂を混合・溶解した後、ミネラル、酸、糖、乳化剤を混合し、KOH溶液及びNaOH溶液でpHを7.6に調整した。これを50MPaの圧力で高圧ホモゲナイザーに供した後、123℃10分で加熱して、流動食を得た。得られた流動食を40℃で8週間保管し、粒子径、粘度を測定した。また、静置状態で目視にて沈殿の有無を確認した。結果を表６に示す。

[0084] [表5]

	流動食１	流動食２
サンプルＡ	6.43%	
サンプルＨ		6.63%
MCT64	2.76%	2.76%
大豆白絞油*1	4.14%	4.14%
クエン酸	1.16%	0.96%
クエン酸3Na		0.05%
K_2HPO_4（無水）	0.2%	0.15%
MgO	0.08%	0.07%
$Ca(OH)_2$	0.2%	0.17%
$CaCO_3$		0.04%
20%KOH	0.62%	0.7%
28%NaOH	1.52%	1%
乳化剤*2	1%	1%
マルトデキストリン*3	15.9%	15.9%
水	65.99%	66.43%
全量	100%	100%

＊１：大豆白絞油（不二製油株式会社）
＊２：ＳＬＰホワイトリゾ（辻製油株式会社）及びサンソフトNo. 681SPV（太陽化学株式会社）を等量使用
＊３：ＴＫ－１６（松谷化学工業株式会社）

[0085] [表6]

	保存期間（日）	メディアン径（μｍ）	粘度(mPa・s)	沈殿
流動食１	1	0.65	14.5	なし
	7	0.61	15.6	なし
	14	0.63	17.4	なし
	28	0.70	13.6	なし
	42	0.95	13.5	なし
	56	0.88	13.9	なし
流動食２	1	0.89	34.4	ごく僅か
	7	0.86	31.2	ごく僅か
	14	1.28	38.0	ごく僅か
	28	0.89	32.6	ごく僅か
	42	0.92	29.5	ごく僅か
	56	0.94	31.6	ごく僅か

[0086] 特許文献３のタンパク質素材であるサンプルＨを用いて調製した流動食は

低粘度及び微細な粒子径を有し、良好な結果を示したが、本発明の流動食はさらに良好な結果を示した。

[0087] 実施例５：マヨネーズ様乳化組成物の検討

変性タンパク質素材を卵黄代替品として使用し、マヨネーズ様乳化組成物を調製した。サンプルＡを蒸留水に添加し、それぞれ5%、10%、15%水溶液を調製した。表７に示すように、調製した水溶液に、ひまわり油（ハイオール７５Ｂ、不二製油株式会社）をそれぞれ油分60%、65%、70%、75%、80%となるよう、撹拌しながら少しずつ添加し、乳化物１～５を調製した。乳化物を20ｇずつサンプリングし、外観を評価した。結果を表８に示す

[0088] [表7]

	乳化物1	乳化物2	乳化物3	乳化物4	乳化物5	乳化物6	乳化物7	乳化物8	乳化物9	乳化物10	乳化物11	乳化物12	乳化物13	乳化物14	乳化物15
ひまわり油	60%	65%	70%	75%	80%	60%	65%	70%	75%	80%	60%	65%	70%	75%	80%
試料水溶液	40%	35%	30%	25%	20%	40%	35%	30%	25%	20%	40%	35%	30%	25%	20%
水溶液濃度	15%					10%					5%				
油分	60%	65%	70%	75%	80%	60%	65%	70%	75%	80%	60%	65%	70%	75%	80%
水分	34.0%	29.8%	25.5%	21.2%	17.0%	36.0%	31.5%	27.0%	22.5%	18.0%	38.0%	33.3%	28.5%	23.7%	19.0%
タンパク質	6.0%	5.2%	4.5%	3.8%	3.0%	4.0%	3.5%	3.0%	2.5%	2.0%	2.0%	1.7%	1.5%	1.3%	1.0%
油分（乾量基準）	90.9%	92.6%	94.0%	95.2%	96.4%	93.8%	94.9%	95.9%	96.8%	97.6%	96.8%	97.5%	97.9%	98.3%	98.8%
タンパク質（乾量基準）	9.1%	7.4%	6.0%	4.8%	3.6%	6.3%	5.1%	4.1%	3.2%	2.4%	3.2%	2.5%	2.1%	1.7%	1.2%

[0089] [表8]

	乳化状態	コメント
乳化物１	良好な乳化	クリーミー状
乳化物２	良好な乳化	クリーミー状
乳化物３	良好な乳化	クリーミー状、粘性上昇
乳化物４	良好な乳化	マヨネーズ物性
乳化物５	良好な乳化	粘性高いマヨネーズ物性
乳化物６	良好な乳化	クリーミー状
乳化物７	良好な乳化	クリーミー状
乳化物８	良好な乳化	クリーミー状、粘性上昇
乳化物９	良好な乳化	マヨネーズ物性
乳化物１０	良好な乳化	粘性高いマヨネーズ物性
乳化物１１	良好な乳化	クリーミー状
乳化物１２	良好な乳化	クリーミー状
乳化物１３	良好な乳化	クリーミー状、粘性上昇
乳化物１４	良好な乳化	クリーミー状、粘性上昇
乳化物１５	良好な乳化	クリーミー状、粘性上昇

[0090] 表８の通り、乳化物１～１５のいずれも良好な乳化状態が得られた。特に、水分量が少ない状態でマヨネーズ物性が得られた。

[0091] 実施例６：マヨネーズ様乳化組成物の耐熱性の検討

サンプルＡ、Ｆ、Ｈをそれぞれ用いて、表９の配合に従って卵黄代替乳化物１～３を調製した後、表１０の配合に従って原料を混合し、ホモミキサー及びホモジナイザーで均質化して、マヨネーズ様乳化組成物１～３を調製した。マヨネーズ様乳化組成物の組成を表１１に示す。各試料4.5gを5mLプラスチックチューブに分注し、それぞれ50℃5時間、60℃5日間、100℃10分間、121℃10分間後の分離した油相の幅を測定した。結果を表１２に示す。

[0092] [表9]

単位（部）

	卵黄代替乳化物１	卵黄代替乳化物２	卵黄代替乳化物３
サンプルＡ	15		
サンプルＦ		15	
サンプルＨ			15
なたね油	29		
リン脂質	6		
水	50		

[0093] [表10]

単位（部）

	マヨネーズ様乳化組成物１	マヨネーズ様乳化組成物２	マヨネーズ様乳化組成物３
卵黄代替乳化物１	15		
卵黄代替乳化物２		15	
卵黄代替乳化物３			15
なたね油	70		
食酢	12.5		
食塩	2.0		
グルタミン酸Na	0.5		

[0094]

[表11]

組成	マヨネーズ様乳化組成物
タンパク質	2.3%
油脂	75.3%
炭水化物	1.0%
水分	19.0%
タンパク質（乾量基準）	2.9%
油脂（乾量基準）	95.8%
炭水化物（乾量基準）	1.3%

[0095] [表12]

単位(mm)

	50℃5時間	60℃5日間	100℃10分間	121℃10分間
マヨネーズ様乳化組成物１	0	0	0	0
マヨネーズ様乳化組成物２	2	7	15	14
マヨネーズ様乳化組成物３	0	1	0	21

[0096] サンプルＡを使用した本発明のマヨネーズ様乳化組成物１は、全ての条件で分離が見られず、良好な結果が得られた。サンプルＦを使用したマヨネーズ様乳化組成物２は、全ての条件で分離が見られた。サンプルＨを使用したマヨネーズ様乳化組成物３は、レトルト殺菌に相当する121℃10分間の条件で分離が見られた。

産業上の利用可能性

[0097] 特定の特性を有する変性タンパク質素材を選択し、油脂と組み合わせることにより、乳化安定性が高いタンパク質含有油脂乳化組成物を得ることができる。

請求の範囲

[請求項1] タンパク質、油脂及び炭水化物の総量を100質量％としたときの組成が、タンパク質1～70質量％、油脂30～99質量％及び炭水化物0～40質量％である乳化組成物であって、
該タンパク質中50質量％以上が下記ａ）～ｂ）の全特徴を有する変性タンパク質素材由来であること、
を特徴とする、乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物：
ａ）分子量分布の測定結果で、2,000Da以上20,000Da未満の面積比率が45～90％、及び
ｂ）粗タンパク質濃度0.1％の変性タンパク質素材の水溶液に250mM塩酸グアニジンを添加した場合に白濁せず、2M硫酸アンモニウムを添加した場合に白濁する。

[請求項2] タンパク質、油脂及び炭水化物の総量を100質量％としたときの組成が、タンパク質1～20質量％、油脂80～99質量％である、請求項１記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項3] 変性タンパク質素材が、さらに、2,000Da未満の面積比率が45％以下であることを特徴とする、請求項１記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項4] 変性タンパク質素材が、さらに、10,000Da以上の面積比率が50％未満であることを特徴とする、請求項１記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項5] 変性タンパク質素材が、さらに、2,000Da未満の面積比率が45％以下であり、10,000Da以上の面積比率が50％未満であることを特徴とする、請求項２記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項6] 乳タンパク質を含まないことを特徴とする、請求項１記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項7] 動物性タンパク質を含まないことを特徴とする、請求項１記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項8] 動物性タンパク質を含まないことを特徴とする、請求項５記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項9] 変性タンパク質素材が、タンパク質含量が10質量％、pH7となるように調製した水溶液のOD660nmが0.5以下であることを特徴とする、請求項１記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項10] 変性タンパク質素材が、タンパク質含量が10質量％、pH7となるように調製した水溶液のOD660nmが0.5以下であることを特徴とする、請求項５記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項11] 変性タンパク質素材が、タンパク質含量が10質量％、pH7となるように調製した水溶液のOD660nmが0.5以下であることを特徴とする、請求項８記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物。

[請求項12] 請求項１に記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を配合してなる、乳化食品。

[請求項13] 請求項１１に記載の乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を配合してなる、乳化食品。

[請求項14] 乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を乳化食品に対して0.1～99質量％含むことを特徴とする、請求項１２記載の乳化食品。

[請求項15] 乳化食品製造用タンパク質含有油脂乳化組成物を乳化食品に対して0.1～99質量％含むことを特徴とする、請求項１３記載の乳化食品。