

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01583

研究課題名(和文)患者と家族のQOL向上を目指したオーダーメイドの粘度可変型栄養剤の調製と物性評価

研究課題名(英文)Preparation and property evaluation of made-to-order variable viscosity enteral nutrients for improvement of QOL of patients and their families.

研究代表者

浅香 隆 (ASAKA, Takashi)

東海大学・工学部・教授

研究者番号：50266376

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は液体栄養剤症候群の防止を目的に、患者の病態に応じた『オーダーメイドの粘度可変型栄養剤』の調製手法や注意点を患者と家族、介護支援者へ情報提供することを目標とした。

まず、市販の栄養剤と増粘多糖類(凝固剤：アルギン酸ナトリウム、増粘剤：キサンタンガム系)を組み合わせ、粘度可変型栄養剤を試作した結果、増粘多糖類を加えると原料の栄養剤中のCa濃度やK濃度に比例して粘度が増加した。

さらに、胃内における凝固状況を把握するために試作した粘度可変型栄養剤を人工胃液へ加えると、凝固剤の種類や原料の栄養剤に含まれるタンパクに応じて不溶性の物質が生成し、凝固することが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

液体栄養剤の経管投与に関連した合併症である液体栄養剤症候群の防止を目的に、胃内で凝固する粘度可変型流動食が上市されたが、未だ種類が少なく患者の病態によっては利用できない場合がある。

そこで本研究では、「患者の病態に応じたオーダーメイドの粘度可変型栄養剤」を自己調製した際の各種物性変化を明らかにしたこと、さらに人工胃液中の凝固挙動を明らかにしたことは学術的に意義のあることである。本研究結果は今後、「粘度可変型栄養剤を自己調製」する際の諸情報を患者と家族、医療従事者や介護支援者へ提供できることから、社会的にも意義のある研究成果と考えられる。

研究成果の概要(英文)： This study aims to provide information to patients, their families, and caregivers about the preparation method and precautions of "made-to-order variable viscosity enteral nutrient" according to the patient's condition for the purpose of preventing liquid formula syndrome.

We prepared prototype variable viscosity enteral nutrient by combining a commercially available enteral nutrients and a polysaccharides (coagulant: sodium alginate, thickener: containing xanthan gum). When the polysaccharide added to the nutrient, the viscosity was increased in proportion to the calcium and potassium concentration in the nutrient depend on the type of polysaccharide.

In addition, in-vitro coagulation test was performed on combining prototype variable viscosity enteral nutrient and artificial gastric juice. As a result, we found that an insoluble substance was produced and coagulated depending on the polysaccharides, and the protein contained in the raw nutrient.

研究分野：応用化学工学

キーワード：液体栄養剤症候群 粘度可変型栄養剤 濃厚栄養剤 増粘多糖類 アルギン酸ナトリウム 人工胃液 凝集凝固 離水

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会であるわが国では、厚生労働省の死因別死亡確率調査によると平成 23 年以降、65 歳以上の死因の第三位が肺炎となり、60 歳以上の肺炎死亡者の原因の多くが誤嚥性肺炎によると考えられている。このような状況下、摂食・嚥下障害や高齢、外傷などの理由から経口による摂食ができない患者に対しては、経鼻の他に経皮内視鏡的胃瘻増設術(PEG)による経管栄養補給がなされている。特に摂食・嚥下障害患者にとっては、経管栄養補給を栄養摂取の一手段と捉えることで、健常者と何ら変わらない生活を送れるのである。

ところが、胃瘻(PEG)による濃厚栄養剤の経管栄養補給の場合、人間の生理的な摂取スピードに合わせるための栄養剤の補給レートは毎時 100mL 程度と定められており、成人(軽負荷)の基礎代謝を 1600kcal/日と仮定すると栄養剤の注入時間は約 12~24 時間/日となる。これでは健常者の日常生活における食事パターンには全く合わない。さらに、PEG をはじめとする経管栄養補給に関連して、濃厚栄養剤投与による下痢や、胃食道逆流とそれに伴う誤嚥(誤嚥性肺炎)のような「液体栄養剤症候群」と呼ばれる合併症が問題となっている。

そこで、医療現場ではタンパクやミネラル等の特定成分や摂取エネルギーが担保された濃厚栄養剤へ増粘凝固剤を添加して粘度を増すことで、前述の合併症を防止し、在宅医療・介護の現場ではあらかじめ半固形化された市販の半固形化栄養剤を用いることで調製の手間を解消するなど、「半固形化栄養法」は臨床の現場へ急速に浸透している。

しかし、研究代表者が在宅医療の訪問管理栄養士を經由して実際に伺った状況から、在宅医療・介護において、(1) 家族と同じ食事パターン・同じ時間で一緒に食事を摂りたい、(2) 半固形化栄養法が良いことはわかるが、食品としては高価である、(3) 機能・成分に特化した半固形化栄養剤を自由に選択できない場合がある、(4) 家庭で濃厚栄養剤へ増粘凝固剤を加えて半固形化栄養剤を作っても、これら種類や組み合わせ等によりトロミの付き方が異なる、などの問題点が見えてきた。

一方、2014 年に「粘度可変型流動食」が国内メーカー(現在 2 社)より上市された。これらの流動食(栄養剤)には栄養やミネラル成分の他に増粘多糖類が配合されており、経管投与時は濃厚栄養剤ほどの低粘度であるが、胃に入り胃液(塩酸)と反応すると粘度が急増し凝固するものであり、栄養剤投与時の力学的・時間的・精神的負担が軽減できる。

この粘度可変型流動食の粘度増加ならびに反応機序は、まさに研究代表者がこれまで一貫して行ってきた、「濃厚栄養剤の半固形化は濃厚栄養剤に含まれるミネラルやタンパクと増粘多糖類との『化学反応』が主体である」ことに他ならず、さらに研究代表者が約 15 年前より生体骨の補綴材料の合成を企図して、『種々のアルギン酸ナトリウム原料の水溶液とカルシウム化合物との化学反応と物性変化を調査した』結果も、「患者や家族・介護者が抱える諸問題」の改善に寄与できると考えた。これらが本研究の推進に至った背景である。

2. 研究の目的

食事を経口摂取できない患者に対する濃厚栄養剤の経管補給に関連して、下痢による脱水や胃食道逆流に伴う誤嚥(誤嚥性肺炎)のような「液体栄養剤症候群」と呼ばれる合併症が問題となっており、この問題を解決するために、濃厚栄養剤へ増粘剤を加えた半固形化栄養剤が利用されている。2014 年以降、患者や家族の負担軽減も企図に胃液と反応して半固形化する「粘度可変型流動食」が上市されたが、未だ 2 社からしか販売されておらず、種類も少ないことが現状である。

そこで本研究では、これまでの科研費研究で解明してきた濃厚栄養剤と増粘多糖類の化学反応と物性変化との関係と成果をもとに、まず粘度可変型栄養剤の物性に与えるミネラルや pH の影響を解明し、さらに患者の病態に応じた「オーダーメイドの粘度可変型栄養剤」を調製する手法を確立して、患者とその家族、医師や医療従事者、介護・支援者へ情報提供・発信することを目標とした。

3. 研究の方法

(1) 出発原料

原料には市販の濃厚栄養剤であるエレンタール(EA ファーマ、以降 E と略す)、ラコール NF(EN 大塚製薬、以降 R と略す)、エンシュア・H(アボットジャパン、以降 EH と略す)、メイバランス 1.0(明治、以降 M と略す)、アイソカル RTU(ネスレヘルスサイエンス、以降 I と略す)、CZ-Hi(クリニコ、以降 C と略す)を用いた。また増粘剤にはキサンタンガム系のネオハイトロミール III(フードケア、以降 N と略す)を用いた。これら濃厚栄養剤や増粘剤は、東海大学医学部付属病院にて患者へ提供しているものから採用した。さらに、本研究の要である凝固剤(アルギン酸ナトリウム)にはキミカルアルギン I-3(キミカ、以降 I-3 と略す)を採用した。

(2) 試料調製方法

(a) 増粘剤を加えた半固形化栄養剤の試作

藤田医科大学の三鬼は、「とろみ調整食品(増粘剤)を用いて経鼻胃管チューブ・PEG から注入できる半固形化栄養法」を提唱しており、自己調製した半固形化栄養剤は胃内で凝固すると報告している¹⁾。栄養剤へとろみ調整食品を加えて粘度可変型流動食のように胃内で

凝固する半固形化栄養剤が自己調製できれば、患者・介護者共に QOL 向上が望める。

しかし研究代表者らは、これまで科研費の助成を受けて市販の濃厚栄養剤とキサンタンガム系増粘剤(とろみ調整食品)を組み合わせ調製前後の粘度を測定した結果、組み合わせた栄養剤に含まれるミネラル、特にカリウムの存在が粘度を増加し、一方、ある種の増粘多糖類の共存下では逆に粘度が減少することを報告している²⁻³⁾。

そこで本研究では、前述した市販のキサンタンガム系増粘剤 N: ネオハイトロミールⅢと 6 種類の濃厚栄養剤を組み合わせて半固形化栄養剤を試作し、調製後の物性変化を調査した。

ここで、市販のキサンタンガム系増粘剤 N は水に溶けやすいように造粒されているが、栄養剤へ添加する際、攪拌が弱い・添加量が多い場合には「ダマ」になりやすく、これが粘度付与に影響を及ぼすことが懸念された。さらに、「とろみの付き方」を調整するために増粘剤の添加量を変える場合、市販のキッチンスケール(電子はかり)では粉末の増粘剤を 1g 単位でしか測れない。そこで、研究代表者は濃度 10% のネオハイトロミールⅢのペースト(以降、N ペーストと称す)を試作した。この N ペーストを利用すれば、小さじ一杯(5mL)あたり 0.5g、大さじ一杯(15mL)あたり 1.5g の増粘剤 N を容易に測り取ることができる。さらに水溶性ゾルのため、栄養剤との混合も「ダマ」が生じず容易に行えるためである。

調製方法として、栄養剤 120mL へ N ペースト 30mL (大さじ二杯; 33g) を加えて増粘剤 N 濃度を 2% に調整し、つづいて自転・公転ミキサー(シンキー, ARE-310)を用いて攪拌(2000rpm, 2 分)と脱泡(2200rpm, 3 分)を行い、10 分後均一分散を目的に 50mL カテーテルチップシリンジにて吸引・吐出攪拌を 10 回行い、直ちに 10mL 採取して音叉型振動式粘度計(エー・アンド・デイ, SV-10)により粘度の時間変化を測定した。一方、栄養剤へ N ペーストを加えてから前述の攪拌操作を経由して 60 分後に 10mL 採取して、共軸二重円筒型(B 型)粘度計(Brookfield, RVDV-)を用いてずり速度と粘度の関係を求めた。なお、保存と測定は 20 または 37 で行った。

(b) 凝固剤を加えた粘度可変型栄養剤の試作

凝固剤に用いたアルギン酸ナトリウム(I-3)は、食品や医薬品にも利用される水溶性の増粘多糖類であるが、「ダマ」ができやすく栄養剤へ直接溶解することが困難であるため、あらかじめ 4% I-3 水溶液(以降、4% I-3 ゾルと称す)を調製して研究に供した。

調製方法として、栄養剤 100mL へ 1% または 4% I-3 ゾル 25mL を加え、自転・公転ミキサー(シンキー, ARE-310)を用いて攪拌(2000rpm, 1 分)と脱泡(2200rpm, 1 分)を行い、直ちに 10mL 採取して音叉型振動式粘度計(SV-10)により粘度の時間変化を測定した。一方、栄養剤へ I-3 ゾルを加えてから前述の攪拌操作を経由して 60 分後に 10mL 採取して、音叉振動式レオメーター(エー・アンド・デイ, RV-10000A: 購入設備)を用いてずり速度と粘度の関係を求めた。なお、保存と測定は 20 または 37 で行った。

(c) 試作した各種栄養剤の人工胃液中との反応調査

上記(a)および(b)で試作した各種栄養剤は、胃内における胃酸(希塩酸)との反応を確認するために人工胃液との混合試験を行った。ここで用いた人工胃液は日本薬局方の崩壊/溶出試験第 1 液に準拠して、塩化ナトリウム 2g + 濃塩酸 7mL へ A4 規格の蒸留水を加えて 1L に希釈したものであり、常温における pH が 1.20~1.25 のものを利用した。なお、高齢者や制酸剤(H2 ブロッカーや PPI)利用者の胃液は pH>4 (弱酸性)となるといわれ、一部の粘度可変型流動食は凝固しないと報告されていることから、塩化ナトリウム 2g + 0.12mol/L 塩酸 0.80mL へ蒸留水を加えて 1L に希釈した pH4 (常温における pH が 4.00~4.05) の人工胃液も調製・利用した。

これら人工胃液の一定量を 100mL ポリエチレン容器へ入れて 37 のインキュベーター(アズワン, A0601: 購入設備)内で保存し、ここへ調製から 60 分経過後の試作した栄養剤(a)または(b)を人工胃液との体積比が 5:3 および 8:1 となるように混合した。混合後、直ちに凝固部分を 10mL 採取して音叉型振動式粘度計(SV-10)により粘度の時間変化を測定した。残りは恒温振盪水槽中(アイラコーポレーション, NTS-400e: 購入設備)で 37, 60 分間振盪攪拌した後、開き目 600 μ m のメッシュで濾別し、メッシュ上に残った半固形物を 10mL 採取して、音叉振動式レオメーター(RV-10000A: 購入設備)を用いて 37 におけるずり速度と粘度の関係を求めた。なお、一部の試料については反応状態を撮影し pH も測定した。

4. 研究成果

(a) 増粘剤を加えて試作した半固形化栄養剤の物性調査結果

はじめに蒸留水および濃厚栄養剤 6 種類の 20 における粘度を SV-10 粘度計により測定したところ、蒸留水では 1mPa \cdot s、栄養剤は 6~8mPa \cdot s の範囲に分布していた。なお 37 では蒸留水の粘度は 0.7mPa \cdot s まで低下し、各栄養剤も 20 と比べて若干粘度が低下した。

前述した手順で試作した半固形化栄養剤の 37 における粘度平均値(mPa \cdot s, N=3)は、蒸留水では 105~115, E は 105, R は 115, EH は 130, M は 135, C は 160, そして I は 265 であった。これらの結果より、試作した半固形化栄養剤の粘度は原料である濃厚栄養剤中のカリウム含有量にほぼ比例して増加することが判明したが、一方では E のように水よりも若干粘度が低いものも見受けられた。この原因は、栄養剤に含まれる増粘多糖類が影響していると考えられる²⁻³⁾。また、栄養剤 6 種類のうち、E: エレンタールのみタンパクではなくアミノ酸が含有されていることも要因の一つと考えられる。

(b) 凝固剤を加えて試作した粘度可変型栄養剤の物性調査結果

はじめに蒸留水および濃厚栄養剤：4%I-3 ゴルを体積比 4:1 で混合した際の粘度を SV-10 粘度計により測定したところ、37 における粘度平均値 (mPa・s, N=3) は蒸留水では 50, E は 40, M は 140, I は 160, EH は 170, R は 175, そして C は 190 であった。これらは前項(a)にて示した増粘剤添加の結果とは異なるが、水と E: エレンタールの傾向はほぼ相似した。今回試作した粘度可変型栄養剤の粘度は、原料である濃厚栄養剤中のカルシウム含有量にほぼ比例して増加することが判明したが、E のように水よりも若干粘度が低いものも見受けられ、やはり栄養剤に含まれるタンパクも粘度増加に影響することが考えられる。

(c) 試作した各種栄養剤の人工胃液との反応確認結果

まず予備実験として、原料である 6 種類の濃厚栄養剤をそれぞれ人工胃液(pH1.2 および 4)へ体積比 5:3 または 8:1 となるように混合し、37 における変化を観察した。結果、E: エレンタールを除く 5 種類の栄養剤は、人工胃液(pH1.2) と混合すると全ての体積比において図 1 に示すように「かき玉状」に凝集した。なお、人工胃液(pH4)では全て凝集・凝固しなかった。

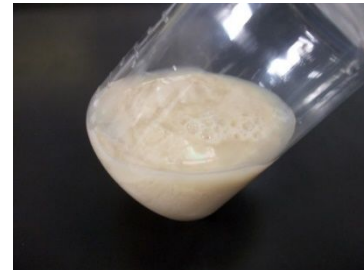


図 1 栄養剤 C を人工胃液 (pH1.2)へ体積比 5:3 で加えた結果。

ここで、E: エレンタールが全条件で凝集・凝固しない理由は前述の通り、E にはタンパクが含まれていないことが原因であり、人工胃液(pH1.2)では塩酸によるタンパク凝集作用が有効であることが示唆された。

一方、人工胃液(pH4)で凝固しなかった理由は、栄養剤に含まれるタンパクやミネラル等により、その等電点が pH4 付近に存在するために凝集しないと考えた。

つづいて、前述した(a)増粘剤を加えて試作した半固形化栄養剤、および(b)凝固剤を加えて試作した粘度可変型栄養剤をそれぞれ前述した条件に従い人工胃液へ添加した際の変化を調査した。まず、目視による人工胃液と反応後の各試料の形態を表 1 に示す。

表 1 試作した各種栄養剤と人工胃液との反応結果

増粘・凝固剤 濃度 mass%	胃液 pH	栄養剤：胃液 混合比	原料栄養剤の種類					
			E	R	EH	M	I	C
2% N ペースト	1.2	5:3	P	C	C	CS	C	CP
	1.2	8:1	P	C	C	CP	C	CP
	4	5:3	P	CP	CP	CP	CT	CP
	4	8:1	P	CP	CP	CP	CP	CP
4% I-3 ゴル	1.2	5:3	HT	CS	C	CS	CS	CS
	1.2	8:1	P	CP	C	C	CS	CP
	4	5:3	HT	HT	HT	CT	CT	CT
	4	8:1	P	HT	HT	CT	CP	CT

凡例

- C：凝集（凝固）した。 P：ペースト状となった。
- H：凝固剤（アルギン酸）のみ凝集（凝固）した。
- T：ほとんどふるいを通過した。 S：離水も発生した。

(a)増粘剤を加えた半固形化栄養剤の場合は E: エレンタールを除く 5 種類の栄養剤全てが凝固した。これは前述の予備実験結果とも一致しており、E がペースト状になった理由はタンパク凝集が生じず、増粘剤により粘度が付与されたためである。

一方、(b)凝固剤を加えた粘度可変型栄養剤の場合は一例を図 2 に示すが、人工胃液の pH が低く（強酸性）かつ人工胃液の体積比が高いほど凝集凝固したが、人工胃液の pH が 4 となると凝固剤のみ、もしくは凝固剤に包含された栄養剤が凝集し、液状成分がふるいを通過することが判明した。



図 2 試作した粘度可変型栄養剤(I)を人工胃液(左：pH1.2, 右：pH4)へ体積比 5:3 で加えた結果。

凝固剤であるアルギン酸ナトリウムは、分子を構成するカルボン酸ナトリウムのナトリウムが胃酸の主成分である HCl と pH4 以下（酸性下）で置換反応してカルボン酸、すなわち水に不溶なアルギン酸へ変化することが知られており、事実、表 1 の「HT」で示した試料では、アルギン酸の透明かつ微細な「ビーズ」がふるい上に残留していた。

表 2 は音叉振動式レオメーター (RV-10000A: 購入設備) を利用して、人工胃液との反応により得られた「ふるい上の残渣」を 37 においてすり速度を変化しながら粘度測定を行った結果である。ここで粘度はすり速度 $D=2s^{-1}$ における $N=3$ の平均値である。

表 1 と対比しながら考察すると、(a)増粘剤を加えて試作した半固形化栄養剤を人工胃液へ加えた場合の残渣の粘度は、およそ 100～500mPa・s の範囲に分布し、増粘剤であるキサンタンガムにより安定した粘度が付与され、さらに離水等も生じないことが判明した。

一方、(b)凝固剤を加えて試作した粘度可変型栄養剤を人工胃液へ加えた場合の残渣は、表 1 で「CS」と示した「一見強固な凝集物」であっても人工胃液と試作した栄養剤が接する界面、すなわち凝集した栄養剤の表面のみが凝固しており、またこの表面は非常に脆く、容易に破壊しやすいことが判明した。実際に表面が破壊して内部より流出した液(栄養剤)の粘度は約 100mPa・s 程であり、試作した粘度可変型栄養剤の粘度とほぼ一致した。なお、表 2 において数～13mPa・s 程度と低い粘度が示された結果については、測定試料中に凝集物が分散しているために、音叉振動式レオメーターが半固体の凝集物ではなく液体部分の粘度を計測したことが原因であると推測できる。

表 2 試作した各種栄養剤と人工胃液との反応物の平均粘度 (N=3 の平均値@37°C)

増粘・凝固剤 濃度 mass%	胃液 pH	栄養剤：胃液 混合比	栄養剤の種類と粘度 ($D=2s^{-1}$, 単位:mPa・s)					
			E	R	EH	M	I	C
2% N ペースト	1.2	5:3	165	197	167	371	391	248
	1.2	8:1	171	146	153	200	463	292
	4	5:3	185	141	165	122	245	144
	4	8:1	197	126	149	201	387	210
4% I-3 ゾル	1.2	5:3	2938	12319	8647	3	6	6
	1.2	8:1	587	3237	2726	10	10	13
	4	5:3	2828	4	13	81	125	84
	4	8:1	722	115	46	104	184	123

・本研究の総括

本研究の結果、以下の知見・成果を得た。

1. 増粘剤(とろみ調整食品)であるネオハイトロミール (N)の主成分であるキサンタンガムは強酸性(低 pH)でも安定であり、カリウム存在下で粘度が増すことが知られている。濃厚栄養剤へ増粘剤(N ペースト)を加えると、栄養剤のカリウム含有量に比例して試作した半固形化栄養剤の粘度も増加することを見出した。よって、市販のキサンタンガム系増粘剤を用いた半固形化時には、栄養剤のカリウム含有量に注意すべきである。
2. 市販のキサンタンガム系増粘剤は人工胃液中(pH1.2)でも離水せず、安定した粘度を付与できることから、液体栄養剤症候群で問題となる胃食道逆流や下痢などの抑止に有効と考えられる。
3. 人工胃液により栄養剤が凝固する主要因は、栄養剤に含まれるタンパクの胃酸による凝集反応によるものである。なお、タンパクが含まれずアミノ酸が含まれる栄養剤では胃酸により凝集・凝固しないことを確認した。
4. 凝固剤(アルギン酸ナトリウム:I-3)を用いて試作した粘度可変型栄養剤の粘度増加は、濃厚栄養剤に含まれるカルシウムイオンと凝固剤のアルギン酸ナトリウムが反応してイオン架橋を生じたためである。
5. 本研究の結果、胃内の胃酸が強酸性(低 pH)であり凝固剤濃度が高ければ、濃厚栄養剤の種類によらず水に不溶性アルギン酸が生成するため、試作した粘度可変型栄養剤は有効に凝集・凝固することを見出した。
6. 高齢者や制酸剤利用者など胃液の pH が 4 を超えて中性(pH7)に近い場合は、試作した粘度可変型栄養剤も市販の粘度可変型流動食も共に、胃内での凝集・凝固が困難と考えられる。この場合の解決方法の一つとして、上記 4 で示したアルギン酸ナトリウムとカルシウムイオンとの架橋反応を利用することが考えられ、乳酸カルシウム等、カルシウム製剤の胃内同時投与が有効と考えられる。

・参考文献

- 1) 三鬼達人, “経鼻胃管チューブ・PEG から注入できる半固形化栄養法の検討～とろみ調整食品を用いて～”, <https://www.food-care.co.jp/pdf/medister001.pdf>
- 2) 山崎ひろみ, 安積正芳, 菊川久夫, 元村久信, 小山祐司, 浅香 隆, 東海大学紀要工学部, **53**, 7-12 (2013).
- 3) 浅香 隆, “科学研究費助成事業 研究成果報告書 課題番号 23500659”, <https://kaken.nii.ac.jp/ja/file/KAKENHI-PROJECT-23500659/23500659seika.pdf>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 浅香 隆、村上直彦、菊川久夫、岡部春香、安積正芳
2. 発表標題 経鼻胃管投与を目的に自己調製した半固形化栄養剤の物性評価
3. 学会等名 第21回日本病態栄養学会年次学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浅香 隆、菊川久夫、小山祐司
2. 発表標題 自己調製した半固形化 / 粘度可変型栄養剤の人工胃液中における凝固挙動
3. 学会等名 第23回日本病態栄養学会年次学術集会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>患者にも看護・介護スタッフや家族にもやさしく安全な食事を実現するオーダーメイド流動食 http://www.tec.u-tokai.ac.jp/research/830.html</p> <p>東海大学 応用化学科 浅香研究室様にインタビュー https://www.aandd.co.jp/adhome/pdf/way/way_vol10.pdf</p> <p>Interview with Professor Asaka, Tokai University, School of Engineering, Department of Applied Chemistry. https://www.aandd.jp/support/materials/Interview_Prof_Asaka.pdf</p>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	村上 直彦 (MURAKAMI Naohiko)	東海大学・医学部付属病院看護部・看護師 (32644)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 協力者	安積 正芳 (ASAKA Masayoshi)	東海大学・医学部付属病院診療技術部栄養科・管理栄養士 (32644)	
連携 研究者	菊川 久夫 (KIKUGAWA Hisao) (50246162)	東海大学・工学部医用生体工学科・教授 (32644)	
連携 研究者	小山 祐司 (KOYAMA Yuji) (80266444)	東海大学・医学部・准教授 (32644)	