

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：32644

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12770

研究課題名(和文) 介護へのフィードバックを目指したオーダーメイド粘度可変型栄養剤の調製条件探索

研究課題名(英文) Research of preparation conditions of made-to-order variable viscosity enteral nutrient for feedback to nursing care.

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) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：液体栄養剤症候群の抑止と介護へのフィードバックを目的に、患者の病態に応じた『オーダーメイド粘度可変型栄養剤』の調製手法や投与上の注意点を明らかにするための研究を行った。市販の液体栄養剤と人工胃液(pH=1.2)の反応では、乳タンパク含有の栄養剤のみ凝集した。そこで、液体栄養剤へアルギン酸ナトリウム凝固剤やキサンタンガム系増粘剤を加えて粘度可変型栄養剤を試作すると、液体栄養剤のカルシウムやカリウム濃度に比例して粘度が増加し、経腸栄養ポンプによる投与時間も大きく変化した。さらに、試作した粘度可変型栄養剤と人工胃液の反応は、凝固剤や液体栄養剤の種類に応じて凝集・凝固の状況に差が生じた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究により、乳タンパクが含まれる液体栄養剤は胃液で凝集すること、アルギン酸ナトリウムの添加による凝固の促進・キサンタンガム系増粘剤の添加による離水分抑止効果が得られること、さらに液体栄養剤や凝固剤の種類と組み合わせにより粘度が大きく変化することなど、成果として「患者の病態に応じたオーダーメイド粘度可変型栄養剤」の自己調製条件や問題点も明らかとしたことは、学術的に意義のあることである。本研究成果は、「患者の病態に応じたオーダーメイド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)： For the purpose of prevention of liquid formula syndrome and feedback to nursing care, we conducted the research to clarify the preparation method and administration precautions of "made-to-order variable viscosity enteral nutrient" according to the patient's pathology. Only the milk protein-containing commercially available liquid enteral nutrient was aggregated by the react with the artificial gastric juice (pH1.2). Therefore, sodium alginate as coagulant, xanthan gum-based thickener were added to a liquid nutrient to make a "made-to-order variable viscosity enteral nutrient". The viscosity increased in proportion to the concentration of calcium and potassium in the liquid nutrient. Moreover, dosing time was also changed significantly. Furthermore, in the reaction between the "made-to-order variable viscosity enteral nutrient" and the artificial gastric juice, there were differences in the state of aggregation and coagulation depends on the coagulant and liquid enteral nutrient.

研究分野：応用化学工学

キーワード：粘度可変型栄養剤 液体栄養剤症候群 アルギン酸ナトリウム凝固剤 キサンタンガム系増粘剤 経腸栄養ポンプ移送 乳タンパク カルシウムイオン 人工胃液

1. 研究開始当初の背景

摂食・嚥下障害などで食事を経口摂取できないが、消化管が正常に機能している方は第一選択として経鼻、投与が長期にわたる場合は第二選択として胃瘻経由で液体栄養剤の経管投与が行われる。しかし、下痢による脱水や胃食道逆流に伴う誤嚥と誤嚥性肺炎のような「液体栄養剤症候群」という合併症が問題となっている。(誤嚥性肺炎は令和2年の調査で死因の第六位。)

この一助として、増粘多糖類を主成分とする増粘・凝固剤を液体栄養剤へ加えて調製した「半固形化栄養剤」の短時間注入が行われるようになったが、高粘度であるため注入に力を要する等の問題点がある。この解決のために、胃内で胃液と反応して粘度が増加・凝固する「粘度可変型栄養食」が上市されたが、未だ2品種と少ないことが現状である。

2. 研究の目的

本研究では、患者や家族・医療関係者が、患者の病態に適した液体栄養剤へ増粘多糖類を加えて「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」を自ら作れること(自己調製)を目標に、(1)市販の液体栄養剤の人工胃液との反応や、増粘・凝固剤との増粘効果の調査、(2)調製した「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」の人工胃液中の凝固挙動と離水発生状況、そして(3)として前記(1)と(2)の結果から液体栄養剤や増粘・凝固剤の種類や濃度を変えて「胃内で凝固し・離水しにくいオーダーメイドの粘度可変型栄養剤」の調製手法を確立し、情報提供することを目的とした。

なお、市販の粘度可変型栄養食には胃液中の胃酸と反応する凝固剤としてアルギン酸ナトリウムまたはペクチンが添加されているが、柑橘またはリンゴ由来のペクチンは「アレルゲン」となり得る。そこで、本研究では凝固剤にアレルギーの心配が無い・海藻由来の「アルギン酸ナトリウム」を採用した。

3. 研究の方法

本研究において、「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」の原料には市販の液体栄養剤；EH：エンシュア・H(アボット)、RC：ラコールNF経腸用液(大塚)、E：エレンタール(EAファーマ)、C：CZ-Hi(クリニコ)、I：アイソカルRTU(ネスレ)、M：メイバランス1.0(明治)の六種類を用い、凝固剤にはアルギン酸ナトリウム；キミカアルギンI-3、IL-6、IL-6M(キミカ)の三種類を用いた。また、キサンタンガム系増粘剤としてネオハイトロミールIII(フードケア)を用いた。なお、研究開始当初より新型コロナウイルス感染症の影響により研究活動が思うように行えないことが想定されたため、以下に示す計画を立案し研究を進めた。

- (1) 液体栄養剤成分、特にタンパクとアルギン酸ナトリウム凝固剤との粘度増加反応は音叉振動式レオメーターを用いた粘度測定により、さらに人工胃液との凝集・凝固反応は凝集・凝固物の固液分離状況の調査により把握した。
- (2) アルギン酸ナトリウム凝固剤を市販の液体栄養剤へ加えて調製した「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」の増粘作用や人工胃液との凝集・凝固反応も前記(1)と同様に把握した。
- (3) 分子の長さ(重量平均分子量)やゲル生成能・強度など、種類の異なるアルギン酸ナトリウム凝固剤を用いて調製した「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」の増粘作用や人工胃液との凝集・凝固反応も前記(1)と同様に把握し、さらに臨床における投与を想定し「経腸栄養輸液ポンプ」を利用して輸液移送速度(時間)を求めると共に、物性値(粘度、「かたさ応力」や「付着性」のようなテクスチャー指標)との関係を検討した。

4. 研究成果

- (1) はじめに液体栄養剤と人工胃液(pH1.2)の反応性確認として、液体栄養剤と人工胃液を体積比5:3で37℃、1時間連続混合後に開き目600μmの篩で固液分離した。その一部の結果を図1に示すが、EH：エンシュア・HやRC：ラコールNFは凝集するが、E：エレンタールは凝集しないことが判明した。



EH：エンシュア・H



RC：ラコールNF



E：エレンタール

図1 各種液体栄養剤と人工胃液(pH1.2, 37℃)の反応後の状況

液体栄養剤EHやRCにはタンパクが含まれ、一方、成分栄養剤のEはタンパクの代わりにアミノ酸が含まれている。そこで人工胃液による液体栄養剤の凝集はタンパクが要因と考え、

乳タンパク(スキムミルク)、大豆タンパク(プロテイン飲料)、コラーゲンペプチド、卵白の計四種類、各 5%タンパク水溶液と人工胃液(pH1.2)を体積比 1:1 で混合した結果、「乳タンパク」のみが凝固した。ここで、液体栄養剤 EH や RC に含まれる乳タンパクの主成分は「カゼイン」であるが、カゼインを構成するセリン残基の多くにはリン酸が結合しており、さらにリン酸へカルシウムやナトリウム等が結合している。セリン残基に結合したリン酸カルシウムへ人工胃液(pH1.2)の塩酸が作用するとカルシウムイオンとして遊離し、ミセル状のカゼインが崩壊して図 1 のように凝集沈殿したと結論づけた。

- (2) 液体栄養剤に乳タンパクのようなカルシウムイオン源が含まれていれば、アルギン酸ナトリウム凝固剤を含む「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」と反応して「水に不溶なアルギン酸カルシウムゲル」が生成するため、粘度可変型栄養剤の粘度は増加する。表 1 に示す音叉振動式レオメーター(エー・アンド・デイ RV-10000A, 20 , ずり速度 $D=2s^{-1}$) による粘度測定結果より、液体栄養剤や 2%凝固剤水溶液(Control)と比較して、液体栄養剤と 10%アルギン酸ナトリウム凝固剤(I-3)水溶液を体積比 4:1 で混合して凝固剤濃度を 2%とした「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」の粘度は顕著に増加した。なお、乳タンパクが含まれない E でもカルシウムが配合されているため、やはり粘度は増加した。

表 1 液体栄養剤と粘度可変型栄養剤(I-3 濃度 2%)の粘度(mPa・s, $D=2s^{-1}$, 20°C)

	EH: エンシュア H	RC: ラコール NF	E: エレンタール	Control (2% I-3)
液体栄養剤	11.2±1	5.5±0.5	3.3±0.3	
粘度可変型	324±39	189±46	204±34	84±8

一方、液体栄養剤の乳タンパクに含まれるリン酸カルシウムが人工胃液と反応して遊離したカルシウムイオンは、「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」に含まれるアルギン酸ナトリウム凝固剤と反応して「水に不溶なアルギン酸カルシウム」を生成し、さらに人工胃液とアルギン酸ナトリウムの反応により「水に不溶なアルギン酸」が生成する。

このことは、人工胃液では凝集しない(乳タンパクが含まれない)液体栄養剤であっても、アルギン酸ナトリウム凝固剤を加えれば「人工胃液で凝固する」ことを意味する。

そこで、アルギン酸ナトリウム凝固剤(I-3)濃度が 2%となるように調製した「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」と人工胃液(pH1.2)を体積比 5:3 で 37°C, 1 時間連続混合後に開き目 600µm の篩で固液分離した結果を図 2 に示す。まず、EH は凝集した栄養剤の間隙に透明で水に不溶なアルギン酸ゲルが生成している様子が覗える。つぎに RC は塊状の部分の周りをアルギン酸ゲルが覆っており、さらに E はタンパク凝集物が無いため、半透明の水に不溶なアルギン酸ゲルが一樣に生成することが判明した。



EH: エンシュア・H



RC: ラコール NF



E: エレンタール

図 2 粘度可変型栄養剤(I-3 濃度 2%)と人工胃液(pH1.2, 37°C)の反応後の状況

- (3) 上記(2)において、「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」の調製に用いたアルギン酸ナトリウム凝固剤 I-3 の重量平均分子量(分子の長さ)は、粘度測定結果より推定すると約 156 万であり、ゲル生成能や強度におよぼす指標である M/G 比は 1.3 (メーカー公表値)である。

ここで、重量平均分子量が高い 分子が長いことは少量・低濃度で高粘度のゾル水溶液が得られ、カルシウムイオン等との化学架橋反応により高強度のゲルが得られることにつながる。また、M/G 比とはアルギン酸ナトリウム凝固剤を構成する二種類のウロン酸であるマンヌロン酸(M)とグルロン酸(G)の存在比であり、M はゲル化反応に寄与せず、一方 G はカルシウムイオン等との化学架橋反応、つまりゲル化に寄与する。よって、M/G 比が低いアルギン酸ナトリウムを用いると(G/M 比が高いため)強固なゲルが生成し、一方 M/G 比が高いアルギン酸ナトリウムを用いると柔軟かつ保水力のあるゲルが生成する。

そこで表 2 に示すように重量平均分子量と M/G 比が異なる三種類のアルギン酸ナトリウム凝固剤を用いて「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」を作り、つづく一連の研究を進めた。

表 2 オーダーメイド粘度可変型栄養剤に用いたアルギン酸ナトリウム凝固剤の諸元

略称	製品名	重量平均分子量	M/G 比	粘度可変型栄養剤中濃度
I-3	キミカアルギン I-3	約 156 万	1.3	0.8%
IL-6	キミカアルギン IL-6	約 22 万		2.0%
IL-6M	キミカアルギン IL-6M			2.2

まず、各種液体栄養剤とアルギン酸ナトリウム(ゾル)水溶液、液体栄養剤へアルギン酸ナトリウム凝固剤水溶液を体積比 4:1 で混合した「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」の音叉振動式レオメーター(エー・アンド・デイ RV-10000A, 振幅 A=0.4mm, 20)による粘度測定結果を表 3 に示す。なお、比較のためにアルギン酸ナトリウム凝固剤水溶液と同量の蒸留水を液体栄養剤へ加えた Control の結果も同掲する。

表 3 各種液体栄養剤とアルギン酸 Na 水溶液、オーダーメイド粘度可変型栄養剤の粘度

液体栄養剤	粘度, η / mPa·s				
	栄養剤のみ	栄養剤:水=4:1 (Control)	栄養剤:アルギン酸Naゾル=4:1		
			I-3 (0.8%)	IL-6 (2%)	IL-6M (2%)
無し(水) (Control)	-----	-----	43±3	55±3	33±2
C	6.10±0.76	2.74±0.12	229±10	518±53	317±32
I	4.57±0.40	2.42±0.13	204±24	247±3	174±18
M	4.36±0.42	2.35±0.20	213±6	346±10	223±21
E	3.17±0.27	1.68±0.30	83±18	359±41	189±10
RC	5.38±0.49	2.61±0.26	222±15	365±7	237±26
EH	11.2±1.09	3.36±0.23	205±19	564±28	354±10

結果、アルギン酸ナトリウム凝固剤水溶液(Control)の粘度は、IL-6M < I-3 < IL-6 の順に高く、液体栄養剤や液体栄養剤 + 水(Control)の粘度は E : エレンタールが最低、EH : エンシュア H が最高であった。さらにオーダーメイド粘度可変型栄養剤、つまり液体栄養剤 + アルギン酸ナトリウム凝固剤の全ての組み合わせにおいて、粘度は E : エレンタール + I-3 が最低、EH : エンシュア H + IL-6 & IL-6M が最高であった。ここでオーダーメイド粘度可変型栄養剤のアルギン酸ナトリウム凝固剤の差違による粘度増減の規則性は、I : アイソカル RTU 以外は見られないことが判明した。これは液体栄養剤に含まれるタンパクやミネラルと各種アルギン酸ナトリウム凝固剤の反応性が影響していると推察した。

つぎに、テクスチャーアナライザ(山電 RE2-33005B)によりオーダーメイド粘度可変型栄養剤のテクスチャー測定を行い、テクスチャープロファイル分析より得られた指標のうち「かたさ応力」と「付着性」の結果を表 4 に示す。ここで「かたさ応力」とは、粘度可変型栄養剤が変形(流動)するために打ち勝つ「力の大きさ」を意味し、「付着性」とは流動(変形)時の付着・保持のしやすさを表す指標である。

表 4 オーダーメイド粘度可変型栄養剤のテクスチャー指標

液体栄養剤	かたさ応力, σ / Pa			付着性 / J·m ⁻³		
	I-3	IL-6	IL-6M	I-3	IL-6	IL-6M
無し(水) (Control)	167.6±4.8	178.6±1.8	166.6±3.0	18.4±0.3	19.7±0.6	17.7±0.8
C	537±111	768±317	406±101	95.5±6	183.7±30.1	83.0±18.5
I	1182±190	351±29	293±24	137.4±10	76.1±15.0	46.2±6.5
M	531±25	580±83	342±58	93.2±2	161.2±7.1	73.6±6.3
E	257±6	925±128	436±9	35.6±1	139.8±5.6	68.8±2.9
RC	562±19	688±117	397±676	92.6±4	159.6±8.2	77.4±5.0
EH	219±4	608±53	483±33	49.9±10	168.6±16.9	112.6±8.8

アルギン酸ナトリウム凝固剤水溶液(Control)のかたさ応力や付着性は、粘度測定結果と同様に IL-6M < I-3 < IL-6 の順となった。またオーダーメイド粘度可変型栄養剤のかたさ応力・付着性共に、I : アイソカル RTU と凝固剤 I-3 の組み合わせで最高、凝固剤 IL-6 や IL-6M との組み合わせで最低となった。また、凝固剤 IL-6M は、EH : エンシュア H との組み合わせで最高のかたさ応力と付着性を示した。なお、かたさ応力や付着性と粘度の変化傾向には相関が見られるが、絶対値で議論できるものではないと考えた。

最後に、経管移送を想定してオーダーメイド粘度可変型栄養剤 200mL を経腸栄養バッグへ入れ、14Fr の経鼻カテーテルを接続した輸液チューブを経腸栄養輸液ポンプ(日本コビディエン Kangaroo Joey ポンプ)へ接続し、プライミング後に輸液 200mL が移送を完了するまでの時間を計測すると共に、移送完了後にバッグやチューブ内の輸液残留量を調査した結果を表 5 に示す。

表5 オーダーメイド粘度可変型栄養剤移送後の残留量と実際の体積流量（移送時間¹）

液体 栄養剤	バック残留量/g			チューブ残留量/g			実際の体積流量/mL・h ¹		
	I-3	IL-6	IL-6M	I-3	IL-6	IL-6M	I-3	IL-6	IL-6M
C	6.9±2.4	4.6±0.2	3.3±0.1	4.4±0.9	5.3±0.5	5.1±0.2	210.9±22.7	122.5±12.8	272.8±28.6
I	5.9±2.0	3.4±0.4	2.5±0.4	4.3±0.3	4.7±0.3	4.4±0.1	163.1±55.2	293.1±14.3	349.6±5.8
M	4.3±0.9	5.4±1.6	3.8±0.3	5.4±1.1	5.3±0.2	4.6±0.0	243.5±10.5	197.0±46.3	327.7±13.8
E	2.1±0.7	6.6±0.5	3.9±1.0	1.6±0.5	5.0±0.0	5.2±0.1	360.1±6.2	95.9±4.4	300.5±15.0
RC	5.4±0.2	3.9±0.8	4.2±0.2	5.0±0.2	5.5±0.2	4.6±0.1	229.8±13.7	209.2±18.8	313.9±20.4
EH	2.2±0.0	6.9±1.3	6.7±0.8	5.0±0.1	4.6±0.6	4.8±0.1	310.7±12.4	149.6±13.8	253.6±6.3

結果、バッグやチューブ内の残留量はオーダーメイド粘度可変型栄養剤の種類によらず、合計で約5%以下であった。しかし、実際の移送時間（体積流量）はオーダーメイド粘度可変型栄養剤の種類により大きく乖離し、特にE:エレンタール+凝固剤IL-6の場合、設定流量（400mL/h）に対して移送時の実際の流量は約96mL/hとなり、設定値の約4倍も移送に時間を要することが判明した。これは、オーダーメイド粘度可変型栄養剤（液体栄養剤+アルギン酸ナトリウム凝固剤）が高粘度であれば「かたさ応力や付着性が高く」なり、結果、「移送に時間がかかる」ことにつながると結論づけた。

まとめ

本研究の結果、乳タンパクを含まず・胃液で凝集しない液体栄養剤にはアルギン酸ナトリウム凝固剤の添加が有効であること、また、経腸栄養輸液ポンプを用いた「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」移送の結果、原料である液体栄養剤とアルギン酸ナトリウム凝固剤の組み合わせによっては最悪、移送設定値（体積流量：400mL/h）の約4倍も時間がかかることが判明した。

よって、「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」を患者や介護者が自分で作る場合には、液体栄養剤の種類に応じてアルギン酸ナトリウム凝固剤の種類や濃度を調整する必要があることが示唆された。

今後の展開

本研究により、乳タンパクが含まれる液体栄養剤は人工胃液(pH1.2)と反応して凝集することが判明した。さらに凝集時に生じる液体栄養剤からの離水は「増粘剤」で保水できると考え、液体栄養剤とキサンタンガム系増粘剤（ネオハイトロミールIII）10%水溶液を体積比4:1で混合した増粘剤濃度2%の混合液と、人工胃液(pH1.2)を体積比5:3で37℃、1時間連続混合した結果を図3に示す¹⁾。



EH：エンシュア・H



RC：ラコールNF



E：エレンタール

図3 キサンタンガム系増粘剤(濃度2%)を加えた液体栄養剤と人工胃液(pH1.2, 37℃)との反応後の状況

結果、EHとRCは塊状の部分と液状の部分からなる「離水が見られない」半固形体が得られた。さらにEも離水が見られず高粘度の液体となった。ここでネオハイトロミールIIIに含まれる増粘剤成分のキサンタンガムは、低pH（強酸性）下においても粘度を付与・維持できる。またキサンタンガムは液体栄養剤成分（ミネラル）の「カリウム」とのみ強い増粘作用を生じる²⁾。

そこで、胃内において『胃液による凝集・凝固を強く望まない』『胃液による液体栄養剤凝集時に生じる離水により胃食道逆流の惹起が予想される』場合には、アルギン酸ナトリウム凝固剤のみならずキサンタンガム系増粘剤の単独あるいは併用がふさわしいのではないかと考えた。

現在、キサンタンガム系増粘剤を添加した「オーダーメイド粘度可変型栄養剤」や、噴霧凍結乾燥システムを利用して胃内の離水を考慮した粉末製剤化の研究も計画し、一部実施している。

参考文献

- 1) 浅香 隆, 菊川久夫, 小山祐司, 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, 第23回日本病態栄養学会年次学術集会 O-097 (2020).
- 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, 半固形化した介護・治療食品の粘弾性挙動, 東海大学紀要工学部 53(1), 7-12 (2013). (科研費課題番号 23500659 の成果)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 浅香 隆、菊川 久夫、松本 泰治	4. 巻 29
2. 論文標題 カルシウムイオンとアルギン酸塩との化学反応による複合体の創製	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Society of Inorganic Materials, Japan	6. 最初と最後の頁 228-236
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔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、菊川 久夫、中川 綾
2. 発表標題 粘度可変型栄養剤の自己調製における液体栄養剤の影響
3. 学会等名 第24・25回日本病態栄養学会年次学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 浅香 隆、菊川 久夫
2. 発表標題 オーダーメイド粘度可変型栄養剤の経管移送に関する研究
3. 学会等名 第26回日本病態栄養学会年次学術集会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

応用化学科の浅香教授が無機マテリアル学会の学術賞を受賞しました
<https://www.u-tokai.ac.jp/ud-engineering/news/2496/>

応用化学科の浅香教授が日本病態栄養学会の一般演題座長賞を受賞しました
<https://www.u-tokai.ac.jp/ud-engineering/news/6167/>

音叉型振動式粘度計SVシリーズ / レオメーターRVシリーズ 学術論文のご紹介
https://aandd.co.jp/products/testmeasurement/analytical/sv_academicarticle.html

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	菊川 久夫 (KIKUGAWA Hisao) (50246162)	東海大学・工学部・教授 (32644)	
研究協力者	中川 綾 (NAKAGAWA Ryo)		東海大学大学院工学研究科 応用理化学専攻・修士
研究協力者	小山 祐司 (KOYAMA Yuji) (80266444)	東海大学・医学部・准教授 (32644)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関