

令和 4 年 9 月 2 日現在

機関番号：14202

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2021

課題番号：18K10383

研究課題名（和文）母親の食行動と乳汁中のうま味物質の関連～初乳と成乳に焦点を当てて～

研究課題名（英文）The relationship between dietary behavior of mothers and umami substances in milk-focusing on colostrum and mature milk-

研究代表者

中井 抄子（和多田抄子）（Nakai, Shoko）

滋賀医科大学・医学部・助教

研究者番号：60763266

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000円

研究成果の概要（和文）：妊娠末期および産後1ヶ月の母親の食行動と初乳および成乳のグルタミン酸（以下Glu）濃度との関連を検証した。食事履歴質問票（DHQ）で測定した妊娠後期と産後1ヶ月間の推定食品摂取量、初乳と成乳の乳清、血漿のGlu濃度を分析対象とした。乳汁と血漿のGlu濃度は、幾つかの食品の摂取と有意な関連を認めしたが、それらのGlu含量は一概に豊富ではなかった。乳汁と血漿中のGlu濃度、初乳と成乳のGlu濃度には関連は認めなかった。成乳のGlu酸濃度は、産後1ヶ月間の身体活動レベルにより差を認めた。習慣的な食行動と乳汁中のGlu濃度との間に明確な関連は認めなかったが、食事以外の要因が影響する可能性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究成果からは、習慣的な食行動と乳汁中グルタミン酸濃度との間に明確な関連をいうことはできなかった。一方、成乳中のGlu濃度は産後1ヶ月間の身体活動レベル（軽度、中等度）により有意な差を認めた。食事以外の母親の要因が乳汁中のGlu濃度へ影響する可能性が示唆されたことから、乳汁中のGlu濃度を高め、Gluの持つ利点を母乳を介して児へ与えるためのケアのヒントが本研究成果より得られた。

研究成果の概要（英文）：We examined the association between maternal dietary behavior in the third trimester of pregnancy and the first postpartum month and glutamic acid (Glu) concentrations in colostrum and mature milk. Estimated food intake, colostrum and mature milk whey, and plasma Glu concentrations during the third trimester of pregnancy and the first postpartum month, as measured by the Dietary History Questionnaire, were included in the analysis. Glu concentrations in milk and plasma were significantly associated with the intake of several foods, but their Glu content was not generally abundant. No association was found between milk and plasma Glu concentrations, or between colostrum and mature milk Glu concentrations. Glu concentrations in mature milk differed by physical activity level during the first month postpartum. No clear association was found between habitual eating behaviors and Glu concentrations in milk, suggesting that maternal factors other than diet may be influential.

研究分野：助産学

キーワード：グルタミン酸 うま味 初乳 成乳 乳清 血漿 母乳育児

1. 研究開始当初の背景

5 基本味に対する基本的摂食行動反応は、味覚の学習経験により変化する。妊娠期から授乳期に様々な味を経験することは、嗜好の変容や健康な食べ物を好む習慣に繋がる(堀尾, 小児科臨床, 2014)。母親の摂取した食物の風味は、羊水や母乳の味を変化させる(河村, 調理科学, 1985)ことから、子どもの味覚と嗜好は胎児期や生後初期の食べ物の味や嗅覚による風味の経験と密接に関連しているといえる。乳汁は母親の血液より合成されるため、母親の血液中から乳汁中へグルタミン酸は移行動態すると予想されるが、6名の授乳婦を対象とした研究(The 31th meeting of JECFA. Toxicological evaluation of certain food additives. WHO Food Additives Series 22.97-182.1987)から厚生省はグルタミン酸の経口摂取は乳汁中のグルタミン酸濃度と関連がないと結論づけている。

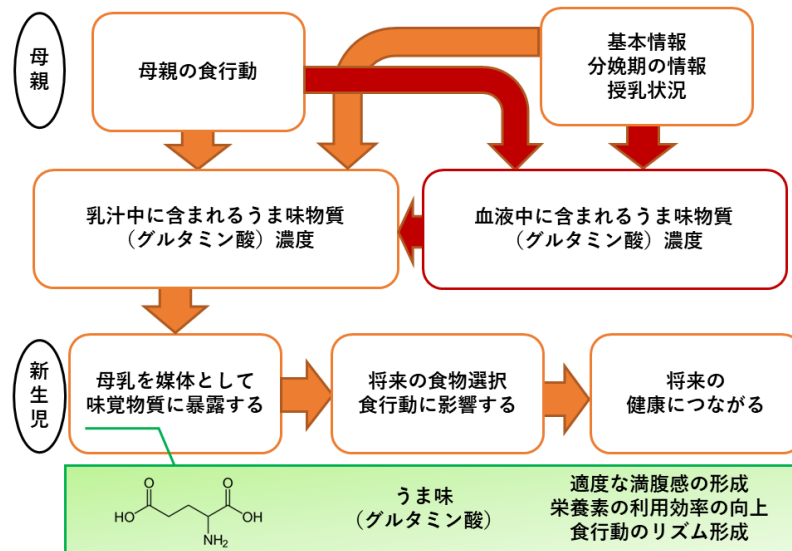
前述したように、先行研究では食行動ではなく絶食下でのグルタミン酸の経口摂取を試みていることから、授乳婦の負担の食行動とは異なる環境下で行われた研究成果であり、普段の授乳婦の生活を反映していない課題が残されており、食行動との関連についての結果の信頼性には欠けている。また、乳汁成分組成は、母親個々による大きく個人差がある。この乳汁組成の個人差には、母親の血液成分が大きく影響していること、血液成分には母親の食行動が関与していることに着目した。

グルタミン酸を添加したミルクを与えると、乳児のミルクの過剰摂取がなくなり、理想的な体重増加につながる可能性が示唆されており(Infant regulation of intake: the effect of free glutamate content in infant formulas. Alison K Ventura, J Clin Nutr 95: 875-81 2012)、グルタミン酸の満腹感の醸成という利点が、乳児に対しても実証されている。

以上より、将来的な乳幼児の健康な食行動を目指して、母親の習慣的な食行動に基づいた調査から算出された推定食品摂取量と、乳汁中のグルタミン酸濃度の相関性を検証するために本研究に着手した。

2. 研究の目的

うま味物質であるグルタミン酸の母親の習慣的食行動(推定摂取栄養素量と食品摂取頻度)との関連性について、妊娠期から産褥早期の母体血漿中と乳汁中のグルタミン酸濃度との関連を明らかにし、周産期にある女性の食事内容についての新たな指針を見出すことである。



本研究の概念図

【本研究の仮説】

- 1) 血漿中グルタミン酸濃度と、乳汁中グルタミン酸濃度には関連がある。
- 2) 周産期の食行動(推定摂取栄養素量・食品摂取量)と血漿中のグルタミン酸濃度には関連がある。
- 3) 周産期の食行動(推定摂取栄養素量・食品摂取量)と乳汁中のグルタミン酸濃度には関連がある。

3. 研究の方法

- 1) 研究デザイン: 前向き, 相関的, 一群縦断的, 関連検証型研究。
- 2) 研究対象者: 20~30歳代の本研究の主旨に同意の得られた産褥経過が正常で、非妊時のBMIが18.5~25である妊産褥婦66名。
除外基準: 乳汁分泌のない者, 喫煙者, 飲酒者, 耳鼻科系疾患・精神疾患および神経系の疾患の既往または現在治療中の者, 妊娠高血圧症候群や妊娠糖尿病である者, 乳房トラブルのある者。

- 3) 用語の操作的定義
 - ・初乳：免疫学的観点より，分娩後 72 時間以内に分泌された乳汁をいう．
 - ・成乳：産後 1 ヶ月時点で分泌された乳汁をいう．
- 4) 調査項目
 - ・初乳と成乳の乳清中に含まれるグルタミン酸の濃度．
 - ・妊娠後期と産後 1 カ月の時点の血漿中のグルタミン酸の濃度．
 - ・母親の食行動：DHQ（自記式食事歴法質問票：self-administered diet history questionnaire）妊婦編と褥婦編から算出されたデータ
 - ・対象の属性と妊娠期・分娩期の情報（分娩日時や分娩様式，出血量など）．
 - ・母乳育児に関わる情報（産後の授乳頻度や乳頭・乳房の形など）
 - ・食の嗜好（好きな料理や甘味，うま味，塩味，酸味，苦味のどの味が一番好きかなど）
- 5) 調査方法

研究への同意が得られた妊婦に符号化した DHQ を配布し，入院時と産後 1 ヶ月健診時に回収した．妊娠後期と産後 1 ヶ月の血液検査の際に，試験管（5mL）を追加し，血液を採取した．採取した血液は，遠心分離機を用いて 4℃，3,000rpm，15 分で血餅層と血漿層へ分離後，上層の血漿層をマイクロピペットで取り出し，200～600 μL をマイクロチューブに注入し，ディープフリーザーにて -80℃ で保冷した．

分娩後 72 時間以内に初乳を，産後 1 ヶ月時点には成乳を，ポリプロピレン製のディスボール型測定容器に用手的に採乳した．採乳時期は日中（8 時～20 時）とし，乳汁の分泌量を確認して授乳に影響のない分量を採乳し，4℃ で保冷して実験室へ搬送した．採取した乳汁は遠心分離機を用いて 4℃，15,000rpm，15 分で乳脂と乳清層に分離し，さらに乳清層から 200～600 μL をマイクロピペットで取り出したものをマイクロチューブに注入後，ディープフリーザーにて -80℃ で保冷した．

ディープフリーズした血漿と乳清は(株)エスアールエルへ提出し，液体クロマトグラフ質量分析計(LC-MS)を用いてアミノ酸分析を行った．

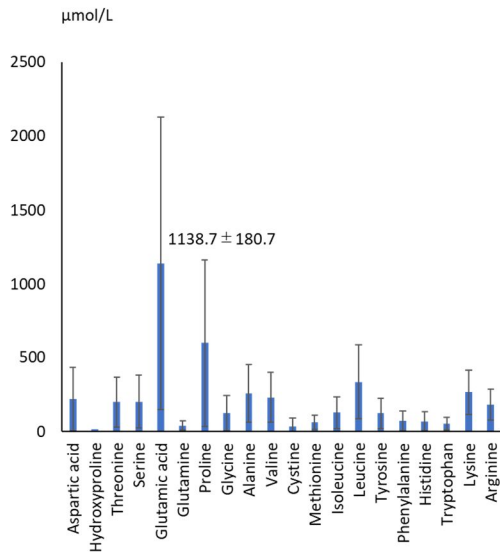
さらに，対象の属性や妊娠期・分娩期の情報，母乳育児に関わる情報，食の嗜好についての情報を，本人への問診や視診，カルテ・母子手帳の記載から情報を得た．
- 6) 調査期間：2017 年 5 月 23 日～2021 年 3 月 31 日
- 7) 調査機関：滋賀県内の分娩を取り扱う産科施設
- 8) 倫理的配慮：滋賀医大研究倫理審査委員会の承認を得ている．(番号 28 - 220)
乳汁はプライバシーに留意した場所で採取し，提供に抵抗を感じた場合には研究参加を辞退することができることを説明し，意思を確認する．
- 9) 統計解析：IBM SPSS Statistics Ver.27 for Windows を用いた．有意水準は <0.05 ．相関分析，unpaired t 検定，一元配置分散分析．関連性の頑健性を検証するために Post Hoc Test として偽発見率（False Discovery Rate）補正を行った．

4. 研究成果

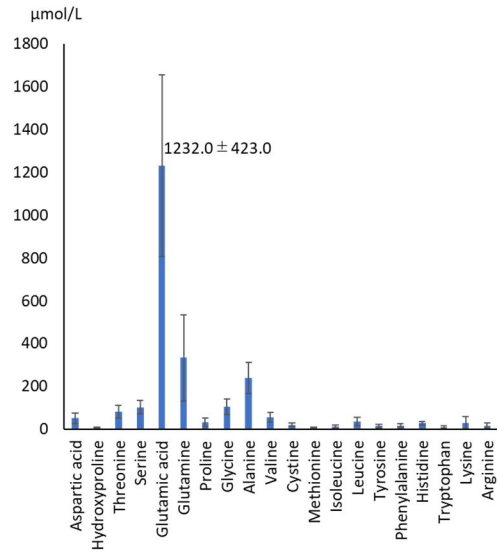
66 名が参加に同意し，そのうち妊娠後期から産後 1 か月までの全てのデータが得られた 30 名から収集したデータを分析対象とした．

対象の属性		
	Mean ± SD	Renge
年齢(歳)	31.3 ± 3.6	25 ~ 39
身長(cm)	158.5 ± 5.1	150 ~ 172
避妊時体重(kg)	52.2 ± 5.1	43.0 ~ 62.0
避妊時BMI(kg/m ²)	20.8 ± 1.5	18.5 ~ 24.2
分娩時週数(週)	39.1 ± 1.2	36 ~ 41
分娩所要時間 (分)	554.7 ± 440.9	130 ~ 2182
出血量(g)	296.0 ± 257.9	50 ~ 920
児の身長(cm)	49.0 ± 1.7	45.0 ~ 52.0
児の体重(g)	3134.0 ± 358.2	2368 ~ 3892
帝王切開術を除く		N=30

- 1) 血漿中のグルタミン酸濃度は妊娠後期で $37.5 \pm 13.1 \text{ nmol/mL}$ ，産後 1 ヶ月で $41.4 \pm 2.2 \text{ nmol/mL}$ であった。
- 2) 初乳の乳清中グルタミン酸濃度は $1138.7 \pm 180.7 \text{ nmol/mL}$ ，成乳の乳清中グルタミン酸濃度は $1232.0 \pm 423.0 \text{ nmol/mL}$ であり，共に乳清中に含まれるアミノ酸で最も高濃度であった．採取量は初乳で $4.0 \pm 1.3 \text{ mL}$ ，成乳で成乳採取量は $4.3 \pm 1.8 \text{ mL}$ であった．また，分娩後初乳の採取までの時間は， 48.4 ± 15.3 時間であった．

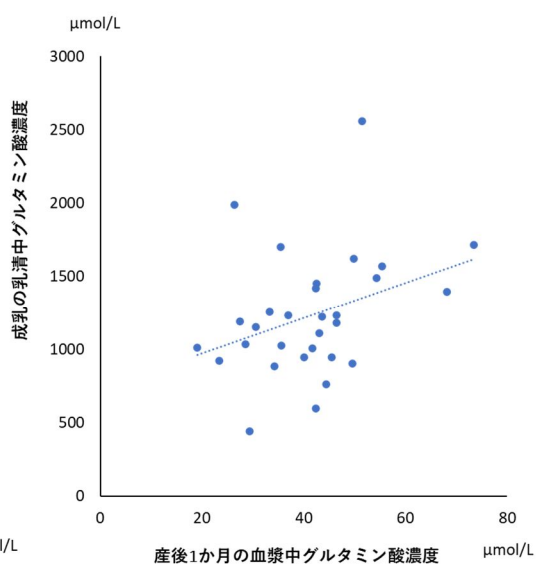
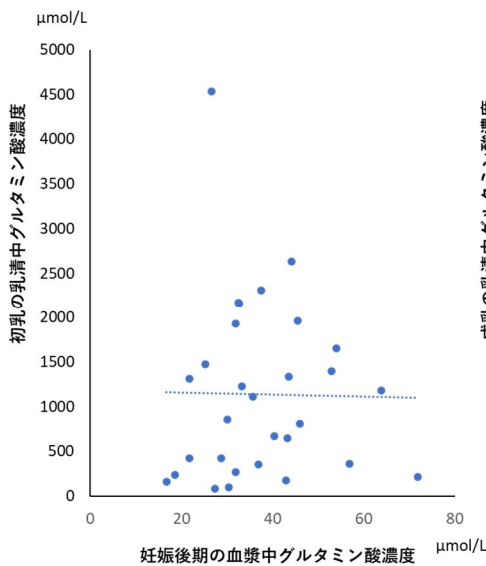


初乳中の主要なアミノ酸の濃度



成乳中の主要なアミノ酸の濃度

3) 乳汁中と血漿中のグルタミン酸濃度には、有意な相関関係は認めなかった。



N=30

4) 乳汁中のグルタミン酸濃度は、7つの食品と1つの栄養素と有意な相関関係を認めた。

乳汁中のグルタミン酸濃度と相関関係が示された食品と栄養素

分類	栄養素・食品群・食品の名称	100g当たりのGlu含量 (mg)	妊娠後期の食行動と 初乳の乳清中Glu濃度の関連		産後1か月の食行動と 成乳の乳清中Glu濃度の関連	
			相関係数 (r)	有意確率 (p)	相関係数 (r)	有意確率 (p)
分類不能食品	カルー・ソファール・ミトソス	3000	.546 ^{**b}	0.002		
野菜類	白菜	180~490	.484 ^{**b}	0.007		
嗜好飲料	コーヒー	33~2400	.470 ^{**b}	0.009		
食品群	種実類	220~6000	.427 ^{*a}	0.019		
豆類	納豆	3300~3600	-.518 ^{**b}	0.003		
微量栄養素	Genistin	n.d.	-.361 ^{tb}	0.050		
果実類	すいか	80			-.403 ^{tb}	0.027
魚介類	佃煮	1700~4300			-.375 ^{tb}	0.041

a = Pearson の積率相関係数、b = Spearman の順位相関係数

N=30

* < 0.05、** < 0.01

100g当たりのGlu含量は食品成分データベースより該当箇所から算出 データのないものはn.d.と表示

偽発見率 (FDR) 補正後に有意であったものを示す

5) 血漿中のグルタミン酸濃度は,9つの食品と2つの栄養素と関連を認めた.

血漿中のグルタミン酸濃度と相関関係が示された食品と栄養素

分類	栄養素・食品群・食品の名称	100g当たりのGlu含量 (mg)	妊娠後期の食行動と 妊娠後期の血漿中Glu濃度の関連		産後1か月の食行動と 産後1か月の血漿中Glu濃度の関連	
			相関係数 (r)	有意確率 (p)	相関係数 (r)	有意確率 (p)
肉類	豚肉	2800~5900 生を除く	.504 ^{**b}	0.004		
栄養素	chol	n.d.	.373 ^b	0.042		
栄養素	ナリウム	n.d.	.369 ^a	0.045		
野菜類	漬物 (他)	22~580	-.517 ^{**b}	0.003		
調味・嗜好飲料	コンソープ (含:インスタント)	n.d.	-.491 ^{**b}	0.006		
果実類	バナナ	120~420	-.372 ^b	0.043		
菓子類	ドーナツ	1900~2300			.484 ^{**b}	0.007
食品群	水	n.d.			.464 ^{**b}	0.010
穀類	ビザ	n.d.			.451 ^b	0.012
調味・嗜好飲料	コーヒー	33~2400			.423 ^b	0.020
野菜類	ジュース50	38~89			-.418 ^b	0.022

a = Pearson の積率相関係数、b = Spearman の順位相関係数

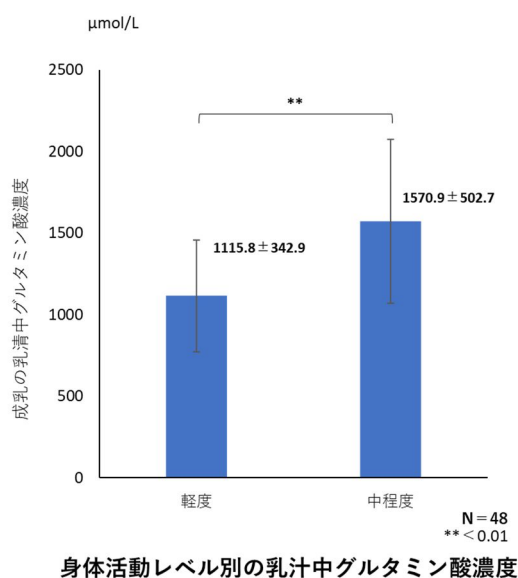
N = 30

* < 0.05, ** < 0.01

100g当たりのGlu含量は食品成分データベースより該当箇所から算出 データのないものはn.d.と表示

偽発見率(FDR)補正後に有意であったものを示す

6) 成乳中のグルタミン酸濃度は,身体活動量(軽度・中程度)によって有意な差を認めた (t [48] = 2.87, p < 0.01). (成乳中のグルタミン酸濃度が測定でき, DHQ の回答が得られた全ての対象 48 名を分析した.)



まとめ

乳汁および血漿中のグルタミン酸濃度は, それぞれにいくつかの食品や栄養素の摂取と有意な関連性があることがわかった. しかし, 各時点での乳汁と血漿に共通して関連を認めた食品や栄養素はなかった点や, 有意な関連を認めた食品が一概にグルタミン酸含量が豊富ではない点, さらにはグルタミン酸摂取量および摂取後経過時間の乳汁中グルタミン酸濃度への影響が不明な点から, 直接影響すると結論づけるには至らなかった.

乳汁中のグルタミン酸濃度は血漿中の約 30 倍であった. 血漿中のグルタミン酸濃度の上昇と共に乳汁中グルタミン酸濃度が上昇すると仮定していたが, 母乳と血漿中のグルタミン酸濃度に関連性は認めなかった. さらに, 初乳と成熟乳中のグルタミン酸濃度にも関連性は認められなかった. 一方で, 成乳のグルタミン酸濃度は, 産後 1 ヶ月間の身体活動レベル (軽度, 中程度) により差を認めた.

したがって, 習慣的な食行動とヒトの乳汁中のグルタミン酸濃度との間には明確な関連性を示すことはできなかったが, 本研究により食事以外の母親の要因が影響している可能性が示された.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 3件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 中井抄子, 立岡弓子, 宮口由美子	4. 巻 61
2. 論文標題 妊娠後期の母親の食行動と初乳中のうま味物質との関連 グルタミン酸に焦点を当てて	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 母性衛生	6. 最初と最後の頁 534-544
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 オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakai Shoko, Tateoka Yumiko, Miyaguchi Yumiko, Takahashi Mari, Ogita Hisakazu	4. 巻 0
2. 論文標題 Associations Between Habitual Dietary Behaviors and Glutamic Acid Levels in Human Milk	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Human Lactation	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1177/08903344221095784	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakai Shoko, Tateoka Yumiko, Miyaguchi Yumiko, Takahashi Mari, Ogita Hisakazu	4. 巻 20
2. 論文標題 Habitual dietary intake and glutamic acid in durable milk at one month postpartum	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Japanese Journal of Nursing and Health Sciences	6. 最初と最後の頁 14-24
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20705/jjnhs.20.1_14	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 和多田 抄子, 立岡 弓子
2. 発表標題 妊娠後期の母親の食行動と産後7 2時間以内の初乳中に含まれるグルタミン酸濃度の関連
3. 学会等名 第20回日本母性看護学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 和多田 抄子,立岡 弓子
2. 発表標題 産後1カ月間の母親の食行動と成乳中に含まれるグルタミン酸濃度との関連
3. 学会等名 第59回日本母性衛生学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Shoko Watada, Yumiko Tateoka
2. 発表標題 Relationship between maternal eating behaviour and umami in human colostrum and durable milk
3. 学会等名 5th World Congress on Midwifery & Womens Health (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中井 抄子、立岡 弓子、高橋 真理
2. 発表標題 母親の食事摂取状況と産後1カ月の成乳中のグルタミン酸の関連
3. 学会等名 第22回日本母性看護学会学術集会
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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 分担者	立岡 弓子 (Tateoka Yumiko) (70305499)	滋賀医科大学・医学部・教授 (14202)	

6. 研究組織（つづき）

	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	高橋 眞理 (Takahashi Mari) (20216758)	文京学院大学・教授 (32413)	
研究協力者	扇田 久和 (Ogita Hisakazu) (50379236)	滋賀医科大学・医学部・教授 (14202)	
研究協力者	宮口 由美子 (Miyaguchi Yumiko)		

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