

令和 2 年 6 月 19 日現在

機関番号：32658

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01916

研究課題名(和文) 母乳栄養法が児の食行動の発達に与える影響

研究課題名(英文) Effects of Breastfeeding on the Development of Dietary Behavior in Infants

研究代表者

田中 越郎 (TANAKA, Etsuro)

東京農業大学・応用生物科学部・教授

研究者番号：80211366

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)：若年期の食行動はその後の人生の食行動に多大な影響を与えるだけでなく、生活習慣病などの発症リスクにも影響する。健やかな人生を送るためには健全な食行動の発達が重要である。母乳は人生で最初に口にする食品である。母乳栄養法は人工栄養法に比較して児の成育過程での健康問題のリスクを低減することが報告されている。そこで、本研究は、母乳中の栄養成分の分析を行い、変動要因の解析を行った。その結果、母乳のエネルギー量、タンパク質量、総脂質量、全糖量、乳糖量は、泌乳期による変動が大きく、母親の出産回数・母親の出産年齢・母乳採取時間・母乳採取時期(季節)による変動は認めなかった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

母乳栄養法は、児の成長に必要不可欠であるが、女性の社会進出が進み、出産年齢の上昇や、共働きによる人工栄養法の利用率が上昇している。働きながらも母乳栄養法を行えるようにすることは急務であると考えられる。本研究結果から、出産回数や年齢による主要栄養素量の変動は認めなかった、また、母乳の冷凍保存や、解凍、加温等による栄養素量の大きな変動も認めなかった。これらの結果は、児の健やかな成長を願う母親にとって、有益な情報であり、社会進出が進む中でも母乳栄養法を推進できる根拠のひとつになると考える。

研究成果の概要(英文)：Eating behavior at an early age not only significantly affects eating behavior in later life, but also affects the risk of developing lifestyle-related diseases. The development of healthy eating behavior is important in order to live a healthy life. Breast milk is the first food you eat in your life. Breastfeeding has been reported to reduce the risk of health problems during child development compared to bottle-feeding. Therefore, in this study, we analyzed the nutrient composition in breast milk and analyzed the fluctuation factors. The results showed that the amount of energy, protein, total lipid, total sugar, and lactose in breast milk fluctuated greatly depending on the lactation period, but did not fluctuate depending on the number of deliveries by the mother, the maternal age at delivery, the time of breastfeeding, and the time of breastfeeding (Season).

研究分野：臨床栄養学

キーワード：母乳

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

母乳は、新生児・乳児にとって消化・吸収がしやすく、代謝負担が少ない。そのため、新生児・乳児へのエネルギー供給に最も適した栄養源である。新生児・乳児は、免疫力が不十分なため感染症などに罹患しやすいが、初乳(分娩後経過日数 3~5 日に出る母乳)には、分泌型免疫グロブリン A(IgA)、ラクトフェリン、リゾチームなどの感染防御因子が多く含まれているため、乳児の疾病罹患頻度や死亡率を低下させることが出来る。さらに、母乳育児は、母子の心理的關係にも影響しており、母子間に親近感や満足感などを生じさせ、母性愛の発達を促進するなどの利点<sup>1,2)</sup>がある。

母乳中のエネルギー量は、タンパク質量、脂質量、糖質量から構成される。母乳中のタンパク質は、乳清タンパク質とカゼインに大別される。乳清タンパク質は約 70%、カゼインは約 30% の割合で構成されており、乳清タンパク質が多く含まれている<sup>3)</sup>。乳清タンパク質は、免疫グロブリン A、ラクトフェリン、リゾチームなどの感染防御因子を含み、乳児の免疫に深く関わっている<sup>4)</sup>。

母乳中の脂質は、母乳のエネルギー量の約半分を占めており<sup>5)</sup>、脂肪酸の供給源である。脂肪酸は、中枢神経系の発達や細胞膜の成分として生体機能の維持のために必須である。脂肪酸のうち DHA や EPA などの多価不飽和脂肪酸の含有量は、母親の食事摂取状況に由来し、乳児の脳や網膜などの機能発達に重要な栄養素であるという報告<sup>6)</sup>もある。母乳は乳児にとって有益な脂肪酸を含む一方で、虚血性心疾患のリスク要因として強い関連があると報告<sup>7)</sup>されているトランス型脂肪酸も含むことが知られている<sup>8)</sup>。母親は、日常的にマーガリンやショートニングに含まれるトランス型脂肪酸を取る機会がある。マーガリンやショートニングの中には 1g/(100g)以上のトランス型脂肪酸が含まれており、母親が摂取するこれらのトランス型脂肪酸量が母乳中のトランス型脂肪酸量に影響すると考えられている。

母乳中の糖質は、約 95%が乳糖であり、オリゴ糖、ガラクトース、グルコースも含まれている。乳糖はエネルギー源になるだけでなく、カルシウムの吸収を促進し、乳児にとって重要な役割を担っている<sup>9)</sup>。

これらの母乳中の各栄養素は、様々な要因で変化することが多数の研究により報告されている<sup>8,10,11)</sup>。特に泌乳期で大きく変動することが明らかになっているが、泌乳期以外の変動要因は明らかにされていない。また、母乳栄養法がその後の発達に及ぼす影響についても不明な点が多い。

### 2. 研究の目的

若年期の食行動はその後の人生の食行動に多大な影響を与えるだけでなく、生活習慣病などの発症リスクにも影響する。健やかな人生を送るためには健全な食行動の発達が重要である。母乳は人生で最初に口にする食品である。母乳中には栄養成分以外にも生理活性物質が含まれている。母乳栄養法は人工栄養法に比較して児の成長過程での健康問題のリスクを低減することが報告されている。しかし、母乳栄養法が児の食行動の発達に与える影響を検討した報告は見られない。

本研究は、母乳中の栄養成分および摂食調節因子としてレプチン濃度を測定し、これらが児の身体組成だけでなく、児の食行動の発達に与える影響を解析することで、母乳栄養法が児の成長過程における健康問題のリスク低減に与える影響を検討することを目的とする。

### 3. 研究の方法

本研究で使用した母乳は、A 産院より 2010~2016 年に搾乳された初乳(1~5 日目まで)158 検体、移行乳(6~14 日目まで)101 検体、成乳(15 日目以降)64 検体の提供を受けた。母乳中の成分変化に用いた母乳試料は、初乳(1~5 日目まで)150 検体、移行乳(6~14 日目まで)94 検体、成乳(15 日目以降)59 検体で行った。

糖質はそのほとんどが乳糖であることからラクターゼによりグルコースとガラクトースに分解して、その比率により乳糖量を求めた。たんぱく質はマイクロケルダール法により測定した。脂質は、レーゼ・ゴッドリーブ法により測定した。さらに脂肪は、脂肪酸組成をガスクロマトグラフィ法により解析した。レプチン濃度は、ELISA法を用いて測定した。測定した母乳について平均値、標準偏差を求めた。

検体を泌乳期、母親の出産経験、母親の出産年齢、母乳採取時間、母乳採取時期により分類した。泌乳期の区分は分娩後経過日数 1~5 日目までを初乳、6~14 日目までを移行乳とした。母親の出産経験の区分は初産(第一子)と経産(第二子~第四子)とした。母親の出産年齢の区分は 30 歳未満と 30 歳以上とした。母乳の採取時期の区分は、午前と午後二群とした。採取時期の区分は春夏(3~8 月)と秋冬(9~2 月)とした。二群の正規分布では t 検定、非正規分布では Wilcoxon によって検定し、各変動要因のエネルギー量、タンパク質量、全糖量、乳糖量、総脂質量、脂肪酸量の平均値を比較した。

検定は SPSS(Ver 22)を用いて行い、有意水準は 5%( $p < 0.05$ )とした。

### 4. 研究成果

本研究では、母乳の栄養素や脂肪酸に影響を及ぼす食事以外の変動要因について調べた。泌乳期による変動は、母乳のエネルギー量、タンパク質量、総脂質量、全糖量、乳糖量に影響を及ぼした。母親の出産回数・母親の出産年齢・母乳採取時間・母乳採取時期は、母乳のエネルギー量、

タンパク質量、総脂質量、全糖量、乳糖量には変動を及ぼさなかった。脂肪酸において、パルミチン酸、オレイン酸、リノール酸、共役リノール酸 (c9, t11)、 $\gamma$ -リノレン酸、EPA、DHA の7種類は測定した母乳すべてで検出された。トランスリノール酸、共役リノール酸 (c10, t12)、エライジン酸については、個人差が認められた。含有量の標準偏差が最も大きい脂肪酸はトランスリノール酸だった。泌乳期・母親の出産回数・母親の出産年齢・母乳採取時間・母乳採取時期での変動は認められなかった。また、母乳中の細胞や一部のサイトカインの減少があるのに対し、母乳中の細菌やウイルスの死滅<sup>12, 13)</sup>、乳児の発育に不可欠な栄養素に関しては冷凍や加温による大きな減少がないことが明らかとなった(表1、図1)<sup>14)</sup>。このことから、冷凍や加温された母乳でも母乳栄養で得られる利点は大きいことが示唆された。

表1 加温前後の脂肪酸組成

脂肪酸		加温前	加温後	p	補正後p
パルミトレイン酸	c16:1	21.5 ± 6.7	17.7 ± 5.6	0.17	-
	t16:1	5.19 ± 1.8	3.99 ± 1.3	0.67	-
リノール酸	c18:2	510.8 ± 89.3	448.2 ± 53.1	0.51	-
	t18:2	3.67 ± 3.3	6.41 ± 2.4	< 0.01	0.306
共役リノール酸 (ルーメン酸)	t18:2 (c9,t11)	1.13 ± 0.2	1.91 ± 0.5	0.06	-
共役リノール酸	t18:2 (t10,c12)	1.01 ± 0.2	1.77 ± 0.3	< 0.01	0.139
エイコセン酸	c20:1	19.5 ± 1.9	21.4 ± 3.3	0.65	-
	t20:1	4.35 ± 2.2	3.76 ± 1.7	0.33	-
E P A	EPA	5.67 ± 3.8	6.59 ± 2.7	0.72	-
D H A	DHA	51.0 ± 10.0	53.2 ± 8.3	0.88	-

Mean ± SE (Wilcoxon signed-rank test)

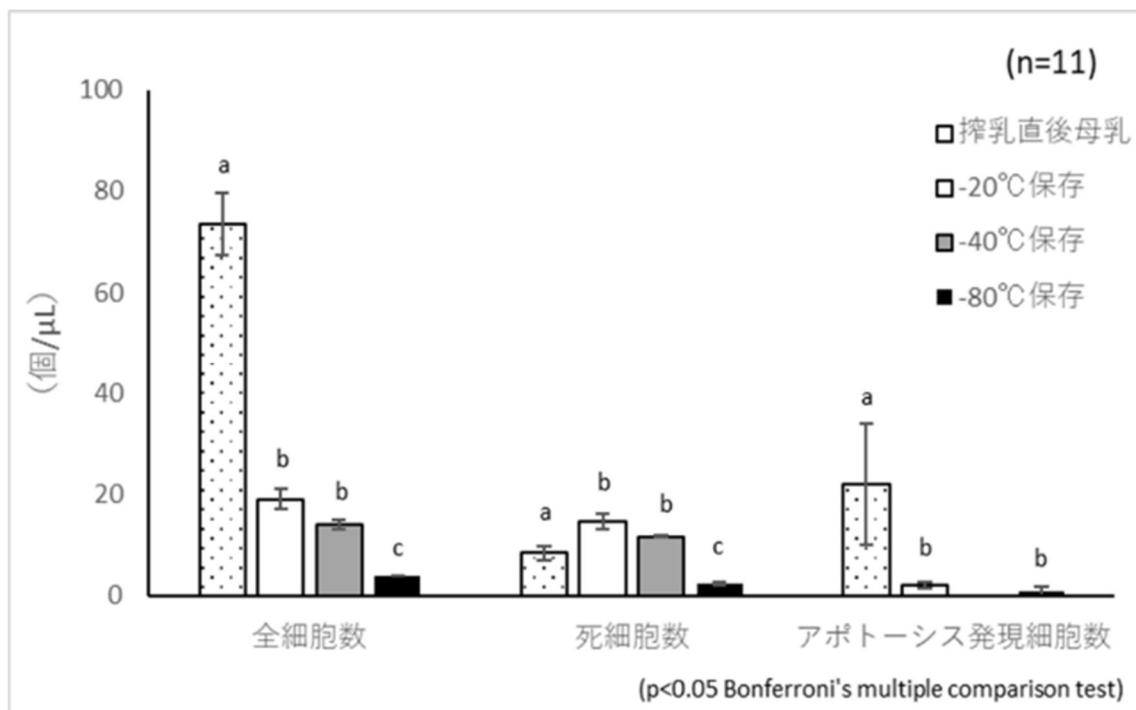


図1 異なる保存温度条件による母乳中の細胞数

- 1) 今村榮一：育児栄養学 - 乳幼児栄養の実際 - .第8版 日本小児医事出版社, 1994, 54-55
- 2) 二木武：小児栄養(保健講座(5))第2版. 医歯薬出版, 1991, 89-90.
- 3) 小川雄之亮, 小林昭夫：小児医学. 医学書院, 1989, 753-754, 789-796.
- 4) 山内邦夫：人乳成分の化学 牛乳成分とどう違うか. 日本農芸化学雑誌, 1979, 53(5) : 38, 48-54.
- 5) 国分義行：乳児栄養テキスト 改訂第4版, 診断と治療社, 1992, 219, 245, 272.
- 6) 岩崎良文, 戸谷誠之：栄養・健康科学シリーズ 栄養学各論 改訂第3版. 南江堂, 2001, 34-38.

- 7) Mozaffarian D, Cao H, King IB, Lemaitre RN, Song X, Siscovick DS, and Hotamisligil GS: Trans-Palmitoleic Acid, Metabolic Risk Factors, and New-Onset Diabetes in U.S. Adults: A Cohort Study. *Ann Intern Med*, 2010, 153(12): 790-799.
- 8) 米久保明得, 山本良郎, 飯田耕司, 高橋断, 土屋文安: 日本人の母乳組成に関する研究(第2報) - 脂肪酸組成ならびにトランス型脂肪酸含量について - . *小児保健研究*: 1981, 547-554.
- 9) 岩田章子, 肥後温子: 新・小児栄養 第4版. *みらい*, 2000, 68.
- 10) 清澤功: 母乳の栄養学. 金原出版株式会社, 1998, 1, 3-5, 25-28, 40-41, 26-31, 28-29.
- 11) 中山健太郎: 小児栄養の実際 第10版. 医学書院, 1987, 95-96.
- 12) 細坂泰子, 抜田博子, 伊藤文之他, 搾母乳の解凍方法による免疫・栄養学的検討, *慈恵医大誌*, 2012; 127: 105-112
- 13) Landers S, Updegrave K. Bacteriological screening of donor human milk before and after Holder pasteurization. *Breastfeed Med*. 2010; 5: 117-121
- 14) 若菜真実, 岩佐太一郎, 部谷祐紀, 白井 智美, 若菜宣明, 田中越郎, 本間和宏: 低温殺菌処理と冷凍保存が母乳の成分に与える影響-栄養素と母乳中の細胞-. *日本母乳哺育学会雑誌*: 2020, 14: 19-26

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2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 福山 直人, 若菜 真実, 白井 智美, 岩佐 太一朗, 山崎 裕子, 部谷 祐紀, 本間 和宏, 田中 越郎, 若菜 宣明	4. 巻 38
2. 論文標題 母親の食事と母乳栄養法が児の食物アレルギー発症に与える影響	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 アレルギーの臨床	6. 最初と最後の頁 64~67
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 無
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 -

1. 著者名 若菜真実、岩佐太一朗、部谷祐紀、白井智美、若菜宣明、田中越郎、本間和宏	4. 巻 14
2. 論文標題 低温殺菌処理と冷凍保存が母乳の成分に与える影響-栄養素と母乳中の細胞	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本母乳哺育学会雑誌	6. 最初と最後の頁 19-26
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0件

〔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	本間 和宏  (HOMMA Kazuhiro)  (00190273)	東京農業大学・応用生物科学部・教授   (32658)	
研究分担者	若菜 宣明  (WAKANA Noriaki)  (30508221)	東京農業大学・応用生物科学部・准教授   (32658)	

## 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
研究分担者	武田 裕子 (TAKEDA Yuko) (90782392)	東京農業大学・応用生物科学部・助手  (32658)	
研究分担者	白井 智美 (SHIRAI Tomomi) (60803848)	東京農業大学・応用生物科学部・助教  (32658)	