

平成21年6月1日現在

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2007～2008

課題番号：19700578

研究課題名（和文） 母親の食事に対する母乳中の成分変化と乳児の嗜好性の関連

研究課題名（英文） Mothers' eating habits and the smell of their breast milk

研究代表者

廣瀬 潤子 (HIROSE JUNKO)

滋賀県立大学・人間文化学部・助教

研究者番号：40381917

研究成果の概要：

授乳に影響を与える要素として、母乳の匂いに着目し、母親の食事との関連を検討した。母乳の匂い測定は、単一成分を評価するのではなく、匂い全体をパターン化して評価できる島津におい識別装置 FF-2A を用いた。

母乳と市販人工乳、牛乳との比較では、母乳同士と牛乳同士はそれぞれ個体間やメーカー間での違いは小さかったが、人工乳はメーカーによる差が大きく加工方法や添加物による違いによると考えられる。母乳の匂いと、母親の年齢、乳児の月齢との関連はみられなかった。また母親の食事のエネルギー・主要栄養素量と母乳の匂いの間に一定の傾向が示されることはなかった。しかし、母乳採取の直前の食事内容を普段より脂質を多くした場合には、食事内容に変化のない群に比べ、匂いの質が異なることが観察された。母親の食事内容が大きく変わるときに母乳の匂いに変化し、乳児の吸い付きに影響を与える一因となるかもしれない。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007年度	2,700,000	0	2,700,000
2008年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,400,000	210,000	3,610,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：母乳、食嗜好、評価、匂い

1. 研究開始当初の背景

乳児にとって母乳哺育は、栄養学的にも免疫学的にもさらには母子の精神面においても最良の哺育方法である。このような点から、ユニセフ・WHO 共同声明でも母乳哺育が推奨され、多くの国で法律や公式文書で母乳栄養を勧めている。しかしながらわが国では、平

成17年乳幼児栄養調査では、母親の96%が母乳哺育をしたいと望んでいるにもかかわらず、生後1カ月時点での母乳栄養率は42%と低値である。

一方、母親が欧米型の脂質の多い食事を摂取すると乳児の母乳の飲みっぷりが悪いなど、母親の食事によって、乳児の哺乳状況が

変化することは臨床現場でよく観察されている。しかしながら、母親の食事が母乳成分特に嗜好性にかかわるような因子についての研究はほとんどない状況であった。

2. 研究の目的

母親の食品摂取状況と母乳中の成分（栄養素、匂い、味）、乳児の嗜好性を明らかにし、乳児にとって好ましい母乳哺育を行うための母親の食事を提案することを目的とする。乳児期の栄養状態や嗜好性は、児のその後の食生活にも影響を与えると考えられ、その決定因子として科学的根拠に基づいた理想的な授乳婦の食生活の構築は大変重要な課題であると考えられる。

3. 研究の方法

本研究は、滋賀県立大学倫理審査委員会の承認を得た上で遂行した。対象は主旨について文書で説明し、参加同意が得られたM市の助産院に母乳育児指導を受けに通院する授乳にトラブルがない母親と乳児、16組である。その内訳は、母親と乳児の基本属性や食事状況と母乳の匂いについての解析はA1~A11の11組、実験食摂取前後での母乳の匂い変化の解析はC1~C5の5組である。母親の平均年齢±標準偏差は32.3±3.5歳、児は男児8名、女児8名、月齢6.3±4.3か月（1.3-12か月）であった。

母親の食事について、思い出し法による食事調査を実施した。調査および栄養価計算は、「エクセル栄養君 Ver.4.0」（株式会社建帛社、東京）を用いて管理栄養士が行った。調査した3日間の食事は、指示のない場合は普段と大きく変えないように依頼した。

2時間以上間隔をあけて、母乳採取を行った。母乳は手で直接PET素材の滅菌チューブへ採取し、直ちに-18℃で凍結保存した。採取翌日に、におい識別装置FF-2A（株式会社島津製作所、京都）を用い匂い分析を行った。37℃で解凍し、母乳1mlを専用サンプルバックに注入後、乾燥窒素ガスを充填して室温（約25℃）で60分放置した。その後、ヘッドスペースガスを新しいサンプルバックに移し変え、サンプルバック用オートサンプラーFAS-1（株式会社島津製作所、京都）を使用し導入した。室温においてASmell2用条件を用い、ガス吸引時間60秒で4測定を連続して行い、2回目以降の3回をデータとして、多変量解析ソフトSPSS（エス・ピー・エス株式会社、東京）および絶対値表現ソフトASmell2（株式会社島津製作所、京都）を用いて解析した。

市販牛乳はメーカーの異なる3種の普通牛乳を彦根市のスーパーで入手した。また人工乳は0ヶ月の乳児から飲用できるそれぞれメーカーの異なる3品の乳児用調製粉乳について添付の調乳法に従い純水で作製した。それぞれの試料は母乳と同じPET素材滅菌チューブに分注し、-18℃で凍結後翌日に匂い分析を行った。

実験食には、匂いの強い食品であり、対象者が少なくとも2ヶ月は摂取していない献立として、カレーを用いた。対象となる母親5名（C1~C5）は午前11時に母乳採取ののち、授乳を行った。その後、実験食として市販レトルト野菜カレー中辛200g、レトルトご飯200gまたは300gをそれぞれ指示通り加熱調理したものを摂取した。実験食摂取2時間後に再び母乳を採取し、その後授乳を行った。実験中は、市販ミネラルウォーターを自由に摂取した。

食事調査結果と匂い解析結果の集計および解析には、統計ソフトSPSS16.0J（エス・ピー・エス株式会社、東京）を用い有意水準は $p < 0.05$ とした。

4. 研究成果

(1) 母乳、市販牛乳、人工乳の匂い比較

母乳2検体、メーカーの異なる市販普通牛乳3品、メーカーの異なる人工乳3品の匂いを解析した。（図1）

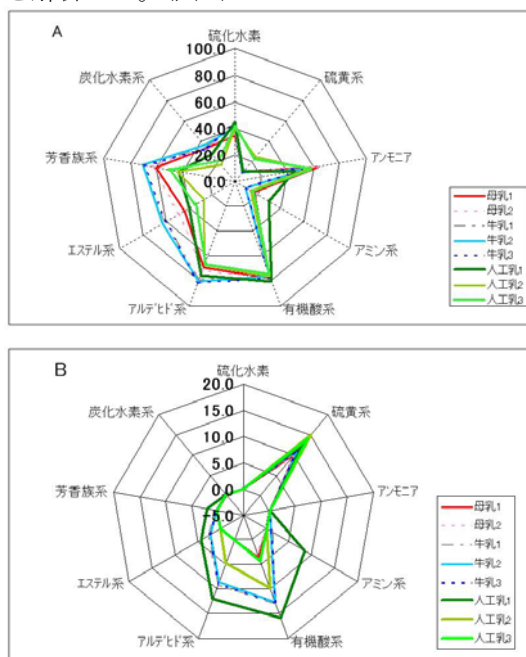


図1. 母乳、市販牛乳、人工乳のにおい (A:類似度、B:臭気寄与)

類似度では、母乳は母乳同士、市販牛乳は

市販牛乳同士でよく似たパターンを示した。人工乳では2種類はエステル系以外については比較的似たパターンであった。市販牛乳と人工乳の中間に母乳のパターンが存在した。臭気寄与においても、母乳同士と市販牛乳同士はそれぞれよく似たパターンとなったが、人工乳はアミン系、有機酸系、アルデヒド系、エステル系、芳香族系で異なるパターンとなった。

(2) 母親および乳児の基本的属性と母乳の匂いパターン

A1~A11の11名の母親の年齢、乳児の性別および月齢と、母乳の類似度(9項目)、臭気寄与(9項目)、臭気指数相当値の間に相関関係はみられなかった。

(3) 母親の食事と母乳の匂い

A1~A11の母親について、実験前3日間の1日平均摂取量と実験当日の朝食の摂取エネルギー量、タンパク質、脂質、炭水化物量の変化を検討した。母乳採取前3日間の平均摂取エネルギー量、タンパク質量、炭水化物量と、類似度・臭気寄与・臭気指数相当値との間に相関は見られなかった。同様に、前日の食事摂取量、採取当日の朝食の食事摂取量と母乳の匂いとの間に相関は見られなかった。

被験者A1とA5には母乳採取当日の朝食を普段の朝食より脂質の多いものに変更するようお願いした。このため、摂取脂質エネルギーの全エネルギーに対する比(F比)は、A1では3日間平均8.3%から当日朝食19.0%へ、A5では同様に13.1%から55.4%へ変化していた。このほかの被験者ではこのように大きなPFC(P(タンパク質)F(脂質)C(炭水化物))比の変化はみられなかった。また、食事調査を行った期間に特に匂いの強い食品の摂取はみられなかった。A1とA5を脂質増加群、その他の9名を対照群として臭気寄与、臭気指数相当値の平均値および標準偏差を図2に示した。臭気寄与のアンモニア系、アミン系、有機酸系、アルデヒド系、エステル系、炭化水素系と臭気指数相当値が、脂質増加群は対照群よりも高値を示した。しかしながら、エステル系 $p=0.066$ が危険率最小値で脂質増加群と対照群で統計的有意差を示す項目はなかった。

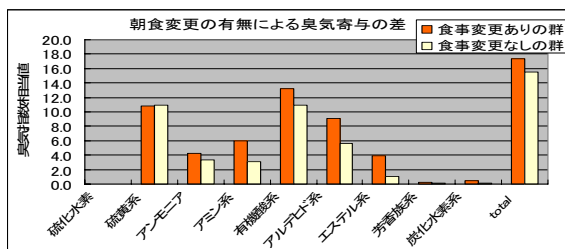


図2. 食事変更の有無による臭気寄与の差

(4) 母親の食事変化と母乳の匂い変化

2ヶ月以上カレーを摂取していない母親C1~C5のカレー摂取前後の母乳の匂い変化と母親の食生活との関連を検討した。カレー摂取前3食のエネルギーと脂質摂取量について実験食である野菜カレーライスの栄養価とともに計算した。実験食摂取前1日の脂質エネルギー比はC1が28.5%、それ以外の被験者は5~10%でエネルギーの80%近くを炭水化物から摂取していた。実験食のカレーライスにおいてご飯200gを摂取した場合のPFC比は、6:22:72なので、B1以外は実験食において1食として摂取する脂質量が普段の食事よりも大幅に多くなっていた。実験食摂取2時間後の母乳採取後直ちに授乳を行ったところ、C2は児の目の周りに発赤が見られ、授乳後に吐乳した。また、C4では授乳のはじめに吸い付が途切れがちになるという変化が観察された。

実験食摂取前後での匂いの類似度の変化量を図3に示した。実験食摂取前のそれぞれの類似度を0とし、摂取2時間後の類似度増減を見ると、脂質摂取が多かったC1だけは、アルデヒド系、有機酸系、エステル系で実験食摂取後に類似度の上昇を示した。また、実験食摂取後の授乳の際に普段の授乳時に観察されない哺乳状況を示したC2とC4は他の3名に比べて硫化水素の上昇量が少なく、アルデヒド系の減少量は特に大きくなっていた。

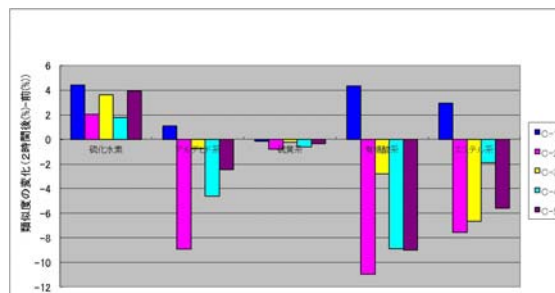


図3. 実験食摂取前後の類似度変化

考察

母乳、市販牛乳、人工乳の匂いの比較では、母乳は母乳同士、牛乳は牛乳同士がよく似た匂いの質であった。一方、人工乳は匂いのパターンが3種で大きく異なっていた。原材料である牛乳はどのメーカーのものもよく似た匂いパターンを示すことから、人工乳の匂いは加工方法や添加された成分の違いによって異なると考えられる。人工乳は、牛乳と同様にミックス液調整貯乳、清浄、殺菌工程を経て、その後、濃縮、噴霧乾燥、造粒、整粒、

充填、窒素ガス充填の工程で完成品となる。濃縮や乾燥時の温度は製品の匂い成分に大きく影響を与える工程であると思われる。したがって、加工法や匂いのもととなる成分の配合によって、人工乳の匂いを母乳に近づけることも可能であろう。

母乳の匂いパターンと乳児の月齢との相関はみられなかった。母乳中の主要成分の総タンパク質濃度は初乳で高く、移行乳、成熟乳と月齢を経るごとに低くなる。脂肪濃度は初乳では低く、その後生後2か月ごろまで増加する。今後特定の母親の母乳の匂いパターンを経時的に追跡する必要があるが、これらのように月齢とともに変動する母乳成分は、母乳の匂いに与える影響が小さいということを示唆しているのかもしれない。また、菜食主義者と非菜食主義者で母乳中脂肪酸組成が違っているとの報告がある。したがって、量だけでなく脂肪酸の割合、特に不飽和度と母乳の匂いの検討も興味深い。

また3日間の母親の食事調査結果と母乳の匂いパターンとの間にも規則だった傾向はなかった。しかしながら、普段の食事に比べて突然高脂肪食を摂取した群は食事変化のない群と比べて匂いパターンが異なる傾向が見られた。さらに、脂質の多い実験食を摂取した時に、図3のように実験食摂取前後の匂いパターン変化が、普段の脂質摂取量によって異なるという傾向が見られた。また、一日の摂取食品数が多い場合は、普段食べない実験食を摂取した時の摂取前後での臭気指数相当値の変化量が小さい傾向にあるというデータも得られている。したがって、普段の食事の傾向とそこからの逸脱が母乳の匂い変化の要因となるのではないだろうか。

本研究において識別装置では、匂い成分の実態は不明であるが、匂い成分の母乳移行性には、薬剤の移行と同じように、そのにおい物質の分子量、水溶性、脂溶性、タンパク質結合性などが影響を与えるものと考えられる。母親の脂質摂取量と母乳中の脂質濃度の相関についてはいくつか報告がある。本実験で普段の食事の脂質摂取量の違いで母乳の匂いパターンに違いが見られたのは、匂い成分の増減だけでなく、吸収性や移行性の変化も関与しているのかもしれない。

乳児の哺乳の様子を観察すると、対象者が少なく、他の因子も考慮する必要もあるが、今回の検討からは硫化水素とアルデヒド系の匂いの変化パターンが他と異なる母乳の場合に、試験食摂取後の哺乳において吐乳や吸い付きの悪さが観察された。Mennellaらはニンニク抽出物摂取2時間後の母乳はニン

ニク臭が感じられるとし、そのときの乳児の哺乳は、プラセボ摂取時よりも長く乳房に吸い付いていたと報告している。また、乳児が自分の母親の母乳の匂いを嗅ぎわけ、自分の母親の母乳へ顔を向けるという報告もある。さらに、嗅覚野の匂い選択性は、生得的にも出生後の学習によっても変化する。したがって、母乳の匂いに対する乳児の反応性については、さまざまな条件の相互作用を考慮した上で、学習的要素という観点からの議論も必要であろう。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計3件)

- ① 廣瀬潤子、長尾早枝子、青山佳弘、成田宏史、母親の食生活と母乳のにおい(第22回日本母乳哺育学会学術集会奨励賞受賞論文)、日本母乳哺育学会雑誌、2巻2号、84~92、(2008)、(査読あり)
- ② 廣瀬潤子、遠藤美佳、長尾早枝子、水島香苗、成田宏史、柴田克己、日本人母乳栄養児(0~5ヵ月)の哺乳量、日本母乳哺育学会雑誌、2巻1号、23~28、(2008)、(査読あり)
- ③ 廣瀬潤子、木津久美子、成田宏史、経口摂取したタンパク質の腸管通過機構とその生物学的合目的性 - 母乳中の食品タンパク質・IgA免疫複合体の意義、化学と生物、45巻4号、230-231、(2007)、(査読なし)

[学会発表] (計6件)

- ① 廣瀬潤子、母親の食生活と母乳の匂い - 乳児はママと一緒に食事を楽しむ、日本発達心理学会第20回大会、2009、3、24、日本女子大学
- ② 廣瀬潤子、長尾早枝子、成田宏史、授乳婦の食事内容による母乳成分変化と乳児の嗜好性、第23回滋賀県小児保健学会、2008、10、25、G-NETしが
- ③ Narita H.、Kizu K.、Honjoh T.、Kimura A.、Hirose J.、Oral tolerance by breastfeeding, World Allergy Congress 2007, 2007、12、5、Bangkok
- ④ 遠藤美佳、福渡努、廣瀬潤子、柴田克己、母乳中ビタミン濃度に影響を与える栄養因子の検索、日本栄養・食糧学会近畿・中国支部大会、2007、11、18、広島大学

- ⑤ 廣瀬潤子、長尾早枝子、青山佳弘、成田宏史、母親の食生活と母乳のにおい、第22回日本母乳哺育学会学術集会、2007、9、30、アクトシティ浜松
- ⑥ Narita H., Kizu K., Honjoh T., Hirose J., Existence of food allergen in human breast milk and saliva as immune complex with specific sIgAs, The 13th International Congress of Mucosal Immunology, 2007, 7, 11, Shinagawa

[図書] (計1件)

柴田克己、廣瀬潤子、南江堂、栄養素の必要量の決定、今日の病態栄養療法改訂第2版(渡辺明治、福井富穂編)、(2008)、2-12

[その他]

- ① 第22回日本母乳哺育学会学術集会奨励賞受賞「母親の食生活と母乳のにおい」(2007年9月)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

廣瀬潤子 (HIROSE JUNKO)

滋賀県立大学・人間文化学部・助教

研究者番号：40381917

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

成田宏史 (NARITA HIROSHI)

京都女子大学・家政学部・教授

研究者番号：301555999

柴田 克己 (SHIBATA KATSUMI)

滋賀県立大学・人間文化学部・教授

研究者番号：40131479