

令和 3 年 6 月 28 日現在

機関番号：32658
研究種目：基盤研究(C) (一般)
研究期間：2018～2020
課題番号：18K02499
研究課題名(和文) 母乳中のポリフェノール組成

研究課題名(英文) Research on human milk catechins

研究代表者

本間 和宏 (HOMMA, Kazuhiro)

東京農業大学・応用生物科学部・教授

研究者番号：00190273

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)：日本人は日常的に緑茶を摂取しており、日本人の母乳には緑茶のカテキン類が含まれる可能性があることから、日本人の母乳に含まれるカテキン類を定性、定量し、組成を明らかにすることを目的とした。

緑茶に多く含まれる5種のカテキン類を母乳中から検出することができた。5種のうち、ガロイル基非結合型のカテキンとエピカテキンが多く検出された。血中ではガロイル基非結合型カテキン類は抱合体で多く存在することが報告されているが、母乳中ではこれらは遊離体で多く存在した。ガロイル基非結合型カテキン類は、血中から母乳へ移行する際に乳腺細胞で脱抱合化を受け、遊離体の形で乳腺細胞から分泌されている可能性が考えられた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

母乳中のポリフェノール組成を解析し、それらが乳児の健全な発育にどのように影響するかを検討することで、ある。日本人は日常の水分摂取として緑茶を摂取する傾向があり、この緑茶中に含まれているポリフェノールが母乳中に移行している可能性が考えられる。ポリフェノールの作用には、細胞へのウイルス感染の阻止など有用な効果がある。

しかし、授乳婦の食事環境や乳児の健全な発育と母乳中のポリフェノール組成の関係性を検討した報告は見られない。母乳中のポリフェノール組成を解析することは母乳栄養を促進するだけでなく学術的独自性が高く、さらに既存の調製粉乳の組成にポリフェノールを追加するなど創造性がとても高い研究と考える。

研究成果の概要(英文)： As Japanese people often intake green tea, Japanese breast milk is considered to contain green tea catechins. In this study, we qualitatively and quantitatively analyzed catechins contained in Japanese breast milk.

Five catechins could be detected in breast milk. Catechin and epicatechin without galloyl group were detected most. Catechins without galloyl group is reported to exist as a conjugate in blood, but they were exist as a free form in breast milk. Catechins without galloyl groups may be deconjugated in mammary gland cells when they are transferred from blood to breast milk and may possibly be secreted from mammary gland cells as free form. Catechins without galloyl group positively correlated with components secreted from mammary gland cells and negatively correlated with components passing through the mammary gland cell gap, seemed to be a corroboration that catechins without galloyl group in breast milk were secreted from mammary gland cells.

研究分野：栄養学

キーワード：人乳 ポリフェノール カテキン 茶

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

ポリフェノールは、同一ベンゼン環に二つ以上のフェノール基を持つ化合物の総称である。緑茶には、70種類を超えるポリフェノール成分が含まれ、その中のカテキン類は茶葉中に11~16%と多量に含まれている。カテキン類は、ヒトに対する血糖上昇抑制作用、血中コレステロール濃度上昇抑制作用、血圧上昇抑制作用などの生理活性作用を示す事が、明らかになっている。

2. 研究の目的

ポリフェノールの中でも、日本人の食習慣に馴染みが深い緑茶に多く含まれるカテキン類に着目し、母乳中の組成を明らかにし、ポリフェノールの持つ生理活性作用を解明し、母乳育児の促進につながる事が期待できる。

3. 研究の方法

224人の授乳婦から、初乳111検体、移行乳107検体、成乳6検体の計224検体の母乳を分析に用いた。カテキン、エピカテキン、エピガロカテキン、エピカテキンガラート、エピガロカテキンガラートの定性、定量には、3-ヒドロキシフラボンを内部標準物質としたHPLC/ECDを使用した。

4. 研究成果

(1) カテキン類の定性

本研究で定性分析を行ったカテキン、エピカテキン、エピガロカテキン、エピカテキンガラート、エピガロカテキンガラートの5種全てを、母乳中から検出することができた。しかし、カテキン類を検出した割合は、カテキン類によって異なっていた。218検体中、カテキンが64検体で29%、エピカテキンが65検体で30%、エピカテキンガラートが41検体で19%、エピガロカテキンが10検体で5%、エピガロカテキンガラートが37検体で17%だった。1種類以上のカテキン類を検出した検体数は128検体で59%だった。

検出したカテキン類の組み合わせを表1に示した。128検体中、1種類検出した検体数が64検体で50%、2種類検出した検体数が36%、3種類検出した検体数が11検体で9%、4種類検出した検体数が7検体で5%、5種類検出した検体はなかった。2種類以上検出した検体のうち、最も多い組み合わせはカテキンとエピカテキンの組み合わせで、37検体で58%だった。次いで多い組み合わせはカテキンとエピガロカテキンガラートの組み合わせで、20検体で31%、エピカテキンとエピガロカテキンガラートの組み合わせで、18検体で28%だった。

表1 カテキン類の組み合わせ表 (n = 218)

| 組み合わせ | C | EC | EGC | ECG | EGCG | 検出数 | 計 |
|-------|---|----|-----|-----|------|-----|-----|
| 5種類 | | | | | | 0 | 0 |
| 4種類 | ○ | ○ | | ○ | | 0 | 7 |
| | | | | | | 0 | |
| | | | | | | 6 | |
| | | | | | | 1 | |
| | | | ○ | ○ | ○ | 0 | |
| 3種類 | ○ | ○ | | | | 0 | 11 |
| | | | | | | 1 | |
| | | | | | | 8 | |
| | | | | | | 0 | |
| | | | | | | 0 | |
| | | | | | | 1 | |
| | | | | | | 0 | |
| | | | | | | 1 | |
| | | | | | | 0 | |
| | | | ○ | | ○ | 0 | |
| 2種類 | ○ | ○ | | | | 22 | 46 |
| | ○ | | ○ | | | 1 | |
| | ○ | | | ○ | | 4 | |
| | ○ | | | | ○ | 5 | |
| | | ○ | ○ | | | 2 | |
| | | ○ | | ○ | | 7 | |
| | | ○ | | | ○ | 3 | |
| | | | ○ | ○ | | 1 | |
| | | | | | | 1 | |
| | | | | | ○ | 0 | |
| 1種類 | ○ | | | | | 15 | 64 |
| | | ○ | | | | 15 | |
| | | | ○ | | | 3 | |
| | | | | ○ | | 19 | |
| | | | | | ○ | 12 | |
| | | | | | | | 128 |

(2) カテキン類の定量

泌乳期別の母乳中カテキン類の濃度を、検出されたものについてのみ表2に示した。各カテキン類の初乳と移行乳の比較において、エピカテキンの濃度のみ初乳 (262.3 ng/mL) より移行乳 (643.7 ng/mL) が有意 (P<0.05) に高値を示した。その他のカテキン、

エピガロカテキン、エピカテキンガラート、エピガロカテキンガラート、総カテキンの濃度は初乳（カテキン=488.5 ng/mL、エピガロカテキン=397.7 ng/mL、エピカテキンガラート=665.9 ng/mL、エピガロカテキンガラート=178.6 ng/mL、総カテキン=682.3 ng/mL）と移行乳（カテキン=467.7 ng/mL、エピガロカテキン407.9 ng/mL、エピカテキンガラート=1479.4 ng/mL、エピガロカテキンガラート=129.0 ng/mL、総カテキン=881.2 ng/mL）に有意な差は見られなかった。各カテキン類の濃度の最小値から最大値までの濃度差は、最も大きいカテキンで10の4乗倍もの差（2.6 - 15408.7 ng/mL）を示し、個人差が大きかった。

表2 泌乳期別の母乳中カテキン類の濃度（n=218）

| Analyte | Day 1-5 (n=111) | | | Day 6-14 (n=107) | | | P |
|---------|-----------------|-----------------|----|------------------|----------------|----|-------|
| | 中央値 | 最小-最大値 | n | 中央値 | 最小-最大値 | n | |
| C | 488.5 | 2.6 - 15408.7 | 38 | 467.7 | 36.3 - 37132.7 | 26 | |
| EC | 262.3 | 11.3 - 6333.2 | 38 | 643.7 | 37.2 - 7455.2 | 25 | 0.026 |
| EGC | 397.7 | 52.3 - 98587.5 | 5 | 407.9 | 63.5 - 1588.1 | 5 | |
| ECG | 665.9 | 31.8 - 8390.8 | 25 | 1479.4 | 59.3 - 12382.0 | 17 | |
| EGCG | 178.6 | 0.8 - 3637.9 | 17 | 129.0 | 15.2 - 3744.7 | 21 | |
| Total C | 682.3 | 14.6 - 106313.2 | 73 | 881.2 | 15.2 - 38561.7 | 56 | |

Day1-5 vs Day6-14 Mann-Whitney's U test

[ng/mL]

以上から、血中ではガロイル基非結合型カテキン類は抱合体で多く存在することが報告されているが、母乳中ではこれらは遊離体で多く存在した。ガロイル基非結合型カテキン類は、血中から母乳へ移行する際に乳腺細胞で脱抱合化を受け、遊離体の形で乳腺細胞から分泌されている可能性が考えられた。

<引用文献>

- 1) Shimoi K et al : Deglucuronidation of a flavonoid, luteolin monoglucuronide, during inflammation. Drug Metab Dispos 29 : 1521-1254 2001

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 0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 岩佐太一朗, 山崎奈央子, 村上綾華, 山崎裕子, 部谷祐紀, 白井智美, 若菜真実, 若菜宣明, 田中越郎, 本間和宏 | 4. 巻 13 |
| 2. 論文標題 緑茶飲料中のカフェインに対する意識が授乳婦の緑茶摂取に与える影響 | 5. 発行年 2019年 |
| 3. 雑誌名 日本母乳哺育学会雑誌 | 6. 最初と最後の頁 137-145 |
| 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 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 - |

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

| |
|--|
| 1. 発表者名 若菜真実, 岩佐太一朗, 白井智美, 部谷祐紀, 若菜宣明, 福山直人, 田中越郎, 本間和宏 |
| 2. 発表標題 母乳中の茶カテキンの組成について |
| 3. 学会等名 第34回日本母乳哺育学会・学術集会 |
| 4. 発表年 2019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 | 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 (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 | 田中 越郎 (TANAKA Etsuro) (80211366) | 東京農業大学・応用生物科学部・教授 (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) | |
| 研究分担者 | 福山 直人 (FUKUYAMA Naoto) (50349338) | 東京農業大学・応用生物科学部・教授 (32658) | |

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 |
|---------|---------|
| | |