

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 4 月 22 日現在

機関番号：21601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2014

課題番号：24790589

研究課題名(和文)毛髪を用いた飲酒履歴モニタリング手法の確立

研究課題名(英文)The fatty acid ethyl esters are the informative measure for amount and frequency of alcohol consumption

研究代表者

辻 雅善(TSUJI, Masayoshi)

福島県立医科大学・医学部・助教

研究者番号：30461809

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、正確な飲酒量および飲酒頻度の把握のため、毛髪内エチル脂肪酸を用いたモニタリングシステムの確立を目指した。その成果として、毛髪内エチル脂肪酸が飲酒量および飲酒頻度を反映していることを示すことができた。さらに、毛髪内エチル脂肪酸の中でEthyl palmitateが最も有用な指標であることが示され、正確な飲酒量または飲酒頻度の把握のため、毛髪内Ethyl palmitateを用いたモニタリングシステムの可能性を示唆した。この指標を使うことで、アルコール依存症の患者や妊産婦への健康支援に役立てることができるため、大変意義深い研究となった。

研究成果の概要(英文)：It is important to understand amount and frequency of alcohol consumption to better support people with alcohol problems. This study investigated the relationship between the fatty acid ethyl ester (FAEE) levels in hair and amount and frequency of alcohol consumption among the general population. In conclusion, FAEE levels in hair appear to be useful markers for detecting excessive alcohol consumption. These results suggest that one FAEE, ethyl palmitate, may be useful as an objective index of drinking amount and frequency. This objective index could address problems of standard questionnaires and may be useful for health support of patients with alcoholism patients or pregnant women.

研究分野：衛生学・公衆衛生学

キーワード：飲酒量 飲酒頻度 飲酒履歴 エチル脂肪酸 毛髪 固相抽出法

1. 研究開始当初の背景

わが国のアルコール消費量は、経済成長、国民所得の増加、生活様式の変化などにより増加を示しており、平成 20 年国民健康栄養調査によると、飲酒頻度として週 3 回以上飲酒する人の割合は、男性が 35.9%、女性が 6.4%と報告されている¹⁾。アルコール消費量の増加に並行してアルコール精神病や依存症の患者も増加する傾向にあり、これら患者は精神保健福祉業務に深く関わっており大きな衛生上の課題となっている²⁾。この他にも動脈硬化、肝疾患、脳卒中、胎児への影響など飲酒に起因する健康障害が多くある。また、飲酒については直接の健康への影響に留まらず、交通事故、犯罪などの多くの社会問題も含んでいる。

アルコールの影響を考えるにあたり、個人の飲酒量の把握は必須であるが、現在行われている把握方法は、定期健康診断時に行われるように質問紙票に記入するものが多い。しかし、自らの飲酒量を把握していない人や飲酒量を低く申告できるといった問題がある。近年、飲酒量の把握に血液中の脂肪酸を測定することが提唱されたが、採血の手間と負担が障害となり普及していない。その欠点を回避するものとして、毛髪中のエチル脂肪酸を Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) で測定することが有用であるという研究が報告された^{3),4)}。さらに、Zimmermann らは、前処理および測定に長時間 (約 15 時間) かかっていたものを約 1 時間でできる効率的な方法を報告している⁵⁾。脂肪酸の測定について、このような簡便で客観的方法が確立でき、さらに確実に日本人の飲酒に関連づけることができれば有用である。

正確な飲酒履歴を把握することで、アルコール依存症の患者や妊産婦への健康指導にも役立ち、また飲酒運転の事故に関して過去の飲酒の常習性などの把握にも役立てることができる。しかし、先行研究では、エチル脂肪酸の測定方法の報告に留まる場合が多く⁶⁾、疫学研究への応用の場合にも対象者の飲酒量をアルコール依存症、週に 3-6 回飲酒する人、絶対禁酒者などと大まかな区分の把握に留まり³⁾、対象者の飲酒量を正確に把握して測定している研究は見当たらない。そこで、本研究では、毛髪を使った簡便な飲酒履歴のモニタリングシステムを確立し、現行の飲酒量調査方法の信頼性の評価を試みる。

過去、飲酒と健康障害 (動脈硬化、肝臓への影響など) の関連については、関連が認められているものの、正確に量依存性を示しているものは多くはない。それは、飲酒量について質問紙票で把握したものであり、飲酒に関する状態を詳細に反映していない可能性がある。本研究の学術的特色・独創的な点として、エチル脂肪酸の定量により、正確な飲酒量の把握を試みるもので、今後の飲酒に関する研究を進展させるという特徴をもって

いる。また、エチル脂肪酸の測定方法を確立した上で、数人のボランティアに留まらず、大規模集団に適用し、今後の疫学研究における有用性も確認でき、飲酒量を反映する長期安定指標の開発に繋がると考える。

2. 研究の目的

平成 24 年度は、まず、(1) 毛髪内エチル脂肪酸の中からモニタリングに適しているものの選定を行う。次いで、(2) 毛髪内エチル脂肪酸の測定方法の確立を行う。同意を得た健康成人ボランティアに毛髪を提供してもらい詳細な飲酒量、飲酒時期を把握した上で根元から 1cm 刻みで毛髪中のエチル脂肪酸を測定し比較検討を行い、飲酒履歴を把握する。この年度内に総脂肪酸分画の中で、飲酒量と最も相関性のあるエチル化された脂肪酸を特定し、より簡便な飲酒履歴モニタリング方法を確立する。平成 25 年度以降は、(3) 測定方法が確立した上で、健康集団を対象とした疫学研究に適用する。つまり、同意を得た一般成人から採取した毛髪に適用し、さらに全国大規模調査で現行の調査方法の信頼性を評価する。

3. 研究の方法

(1) モニタリングに適したエチル脂肪酸の選定として、多くの文献で Ethyl laurate, Ethyl myristate, Ethyl palmitate, Ethyl stearate, Ethyl oleate の 5 種類が特にアルコールと関連すると報告されている^{5),6),7)}が、今回用いる GC-MS により微量のエチル脂肪酸の測定が可能となるため、その他のすべての脂肪酸についても検討する。ボランティアから提供を受けた毛髪中の脂肪酸を GC-MS で測定することで、モニタリングに最適なエチル脂肪酸を決定する。

(2) 同意を得た 10 名の健康成人ボランティアに毛髪を提供してもらう。飲酒時期を把握するため飲酒カレンダーを設定し、飲酒量、酒種類を詳細に把握した上で、6 カ月後、根元から毛髪を数本切ってサンプルとする。収集した毛髪から外部の脂肪酸を取り除き、Head space solid-phase micro-extraction (HS-SPME) を用いて抽出を行い、GC-MS を用いて測定する⁵⁾。この一連の作業を行い、飲酒量を検討したのち、毛髪の根元から 1cm の断片ごとに切り分け、毛髪中のエチル脂肪酸を測定し飲酒履歴を把握する。また、日本人にもこの手法が適切であることの確認も行う。正確な結果が得られなかったときは、前処理において、毛髪処理の際に粉碎機器を用いたり濃縮分析のための捕集ツールなどを用いて再抽出を行う。

(3) 健康集団を対象としてフィールドにおいて検証する。申請者が所属する講座では、全国調査で飲酒と喫煙に関するいくつかのフィールドを確立している。その調査地の住民台帳から無作為に一般成人 350 人 (年齢 20 歳から 65 歳, 男: 女 = 1:1) を抽出し同意を得

る。対象者には飲酒量を把握するための質問紙票記載と毛髪の提供をしてもらう。その毛髪を根元から1 cm ごとに切断し、上記(2)で確立した方法を用いエチル脂肪酸を測定し飲酒履歴を把握する。この測定結果と質問紙票を比較して、現行の調査方法の信頼性を検証する。

4. 研究成果

(1) 毛髪内エチル脂肪酸の中からモニタリングに適しているエチル脂肪酸の検討を実施した。当初は総脂肪酸分画において検討する予定であったが、複数の先行研究で Ethyl laurate, Ethyl myristate, Ethyl palmitate, Ethyl stearate, Ethyl oleate の5種類が特にアルコールと関連すると報告されている^{5),6),7)} ため、これらエチル脂肪酸の中から本研究における有用性を検討することにした。同意を得た健康成人ボランティアの毛髪を用いて、各エチル脂肪酸の日内変動および日差変動を検討したところ、Ethyl myristate, Ethyl palmitate, Ethyl stearate が精度よく検出可能であった。本研究では、Ethyl myristate, Ethyl palmitate, Ethyl stearate に加え、Ethyl oleate の4種類のエチル脂肪酸を用いて、毛髪内エチル脂肪酸と飲酒量の関連を検討することにした。

(2) 毛髪内エチル脂肪酸の測定方法の確立として、まず GC-MS の温度条件を検討した。先行研究を参考に、適当なエチル脂肪酸混合標準液を用いて実施した。GC-MS は 7890GC/5975MSD (Agilent, 東京) カラムは HP-5MS (Frontier lab, 福島) を用いた。結果、当該 GC-MS における最適温度条件は、初期温度 150、昇温 25 /min、最終温度 300、Run time 17.00 min とした。次いで、前処理の簡便化を試みた。当初予定していた人数 10 名の毛髪を得ることはできなかったが、同意を得た 6 名の健康成人ボランティアに毛髪を提供してもらった。毛髪の採取方法は図 1 のとおりである。前処理の過程で HS-SPME を用いエチル脂肪酸の抽出を行った報告が多いが、そのほとんどは GC-MS に付属しており、高価であるため一般的でない。さらに、HS-SPME を別個に

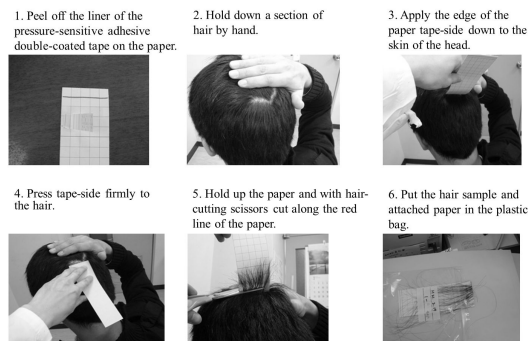


図 1. 毛髪採取の手順

表 1. 最適な前処理方法の検討

	Ethyl myristate	Ethyl palmitate	Ethyl stearate	Ethyl oleate
HS-SPME	0.46 ± 0.05	0.39 ± 0.04	0.10 ± 0.03	0.63 ± 0.15
SPE	0.50 ± 0.05	0.43 ± 0.06	0.13 ± 0.04	0.29 ± 0.04
MonoTrap	0.04 ± 0.05	N.D.	N.D.	1.67 ± 0.83

Notes) Mean ± SD, N.D.: Not detected, n=6

行うと GC-MS のインジェクターに 1 検体ずつ手差しとなるため測定に時間がかかる問題も生じた。そこで、本研究では、HS-SPME の他に、固相抽出法 (SPE) MonoTrap (GL Sciences, 東京) という捕集ツールを使ってエチル脂肪酸の抽出を行い、3 種類の方法を比較した。その結果、時間の短縮、抽出精度の良さから SPE が最適であった (表 1)。また、従来は毛髪を溶解させ毛髪内成分を抽出するものが多いが、本研究では粉碎機器 Bead Smash 12 (和研薬, 京都) を用いることで、前処理の時間短縮を試みた。その結果、大幅な時間短縮 (約 15 時間 → 約 1 時間) が可能となった。なお、粉碎時の最適条件は、バッファー (有機溶媒) あり、粉碎に用いるビーズはステンレス 3.2 mm 径 × 8 個、回転条件は 4800 rpm, 6 min、室温であった。本研究におけるエチル脂肪酸抽出の手順は図 2 のとおりとした。

(3) 健康集団を対象として、毛髪内エチル脂肪酸と飲酒量の関連について、フィールドにおいて検証した。対象者は、日本国内在住の健康集団を住民基本台帳に基づいて無作為に抽出した。調査協力に同意を得た対象者に対して質問紙票による面接調査を実施した。対象者から研究に関する同意書を得た。1,355 人から調査同意を得て、そのうち 393 人から毛髪の提供を受けた (毛髪収集率 29.0%)。これは、第一の過誤: 両側 $\alpha = 0.05$ 、第二の過誤: $\beta = 0.05$ とした場合、統計解析に用いるときに必要な対象者数の合計は期待される効果量を 0.20

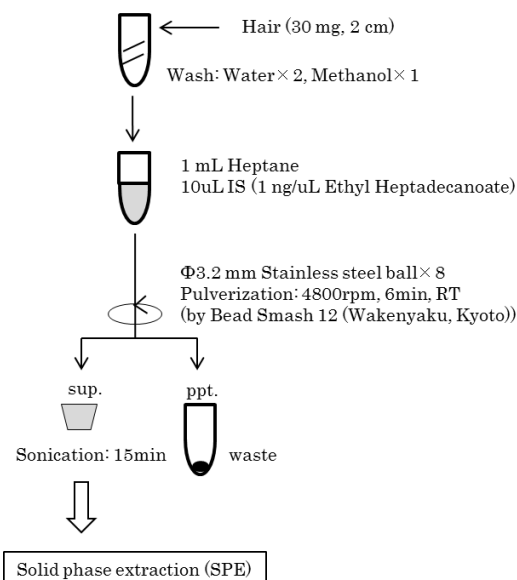


図 2. 毛髪内エチル脂肪酸抽出の手順

とした場合 319 人であるため、本研究の対象者は研究に必要なサンプルサイズを十分に満たす人数であった。質問紙票の項目は、性別、年齢、飲酒量および飲酒頻度とした。年齢は 20-39 歳、40-59 歳、60 歳以上の 3 群に、飲酒量は Heavy drinking (> 30 mg/day)、Light-moderate drinking (0-30 mg/day)、Non-drinking の 3 群に、飲酒頻度は Nearly every day、Several times/month、Several times/year、Never の 4 群に分類した。毛髪の採取、エチル脂肪酸の抽出（前処理）、測定条件は、上記(1)、(2)の検討を踏まえ実施した。統計解析として、まず、飲酒量または飲酒頻度に対して、性別、年齢は χ^2 検定、毛髪内エチル脂肪酸（Ethyl myristate、Ethyl palmitate、Ethyl stearate、Ethyl oleate）

は一元配置分散分析を用いて解析した。統計ソフトは、SPSS statistics 21（Nihon IBM, 東京）を用いた。両側検定とし、有意水準を 5 %とした。その結果、飲酒量と毛髪内エチル脂肪酸の関連をみると、Non-drinking 群に対して、有意に Heavy drinking 群の Ethyl palmitate ($p < .001$)、Ethyl stearate ($p = .002$)、Ethyl oleate ($p = .019$)の値が高かった（表 2）。一方、飲酒頻度と毛髪内エチル脂肪酸の関連をみると、すべてのエチル脂肪酸において、Never 群に比べて、Nearly every day 群の値が有意に高かった ($p < .001$; 表 3)。次いで、主の統計解析として、飲酒量、飲酒頻度と毛髪内エチル脂肪酸の関連の強さを検討するため、重回帰分析を実施した。その結果、Ethyl myristate ($\beta = 0.101$; $p = .034$)、Ethyl palmitate

表 2. 飲酒量に対する性別、年齢、毛髪内エチル脂肪酸の関連

Characteristics	Amount of Alcohol Consumption			p-value
	Heavy	Light-moderate	Non-drinking	
Gender				
Male	60 (42.0)	61 (42.7)	22 (15.4)	< .001 *
Female	30 (12.0)	136 (54.4)	84 (33.6)	
Age (years)				
20-39	30 (32.6)	42 (45.7)	20 (21.7)	.008 *
40-59	28 (22.8)	70 (56.9)	25 (20.3)	
More than 60	32 (18.0)	85 (47.8)	61 (34.3)	
Fatty acid ethyl ester (ng/mg)				
Ethyl myristate	0.16±0.27	0.15±0.24	0.08±0.11	.081 †
Ethyl palmitate	0.47±0.93	0.32±0.55	0.11±0.19	< .001 †
Ethyl stearate	0.15±0.25	0.10±0.16	0.05±0.12	.002 †
Ethyl oleate	1.28±1.63	1.42±3.15	0.70±0.65	.019 †
Total FAEEs	2.06±2.43	1.99±2.50	0.94±0.87	.001 †

Notes) n (%); M±SD; * p-value of Chi-squared test; † p-value of ANOVA; FAEE: fatty acid ethyl esters.

表 3. 飲酒頻度に対する性別、年齢、毛髪内エチル脂肪酸の関連

Characteristics	Frequency of Alcohol Consumption				p-value
	Nearly every day	Several times per month	Several times per year	Never	
Gender					
Male	61 (42.7)	34 (23.8)	26 (18.2)	22 (15.4)	< .001 *
Female	27 (10.8)	58 (23.2)	81 (32.4)	84 (33.6)	
Age (years)					
20-39	21 (22.8)	24 (26.1)	27 (29.3)	20 (21.7)	0.039 *
40-59	30 (24.4)	25 (20.3)	43 (35.0)	25 (20.3)	
More than 60	37 (20.8)	43 (24.2)	37 (20.8)	61 (34.3)	
Fatty acid ethyl ester (ng/mg)					
Ethyl myristate	0.27±0.35	0.13±0.18	0.09±0.13	0.08±0.11	< .001 †
Ethyl palmitate	0.79±1.09	0.20±0.28	0.17±0.25	0.11±0.19	< .001 †
Ethyl stearate	0.21±0.25	0.10±0.19	0.06±0.10	0.05±0.12	< .001 †
Ethyl oleate	1.91±3.60	1.45±3.12	0.87±1.06	0.70±0.65	< .001 †
Total FAEEs	3.17±4.29	1.88±2.26	1.18±1.24	0.93±0.60	< .001 †

Notes) n (%); M±SD; * p-value of Chi-squared test; † p-value of ANOVA; FAEE: fatty acid ethyl esters.

表 4. 重回帰分析の結果

Fatty acid ethyl esters	Amount of Alcohol Consumption		Frequency of Alcohol Consumption	
	β	p-value	β	p-value
(Ref.)	Non-drinking		None	
Ethyl myristate	0.101	0.034	0.273	< .001
Ethyl palmitate	0.186	< .001	0.339	< .001
Ethyl stearate	0.177	< .001	0.287	< .001
Ethyl oleate	0.051	0.288	0.15	0.002

Note) p-value of multi-regression analysis after adjusting for gender and age

($\beta=0.186$; $p<.001$)、Ethyl stearate ($\beta=0.177$; $p<.001$)において、飲酒量と有意な関連がみられた。一方、Ethyl myristate ($\beta=0.273$; $p<.001$)、Ethyl palmitate ($\beta=0.339$; $p<.001$)、Ethyl stearate ($\beta=0.287$; $p<.001$)、Ethyl oleate ($\beta=0.150$; $p=.0029$)において、飲酒頻度と有意な関連がみられた(表 4)。以上より、エチル脂肪酸が飲酒量および飲酒頻度、特に飲酒頻度に対して強く関連していることが示された。先行研究によると、エチル脂肪酸のうち Ethyl myristate、Ethyl palmitate、Ethyl stearate、Ethyl oleate が飲酒量と関連があると報告されてきた^{5),6),7)}。本研究において、Ethyl palmitate、Ethyl stearate、Ethyl oleate で飲酒量と有意な関連がみられた。中でも、Ethyl palmitate と Ethyl stearate は、アルコール摂取が増えるにつれて値が増加あり、有用な指標の可能性はある。また、毛髪中エチル脂肪酸の含有割合をみると、Ethyl palmitate と Ethyl oleate は多く、Ethyl myristate と Ethyl stearate は少なく、どの群も同じ傾向にあった。他の研究でも含有比率を Ethyl myristate : Ethyl palmitate : Ethyl stearate : Ethyl oleate = 8 : 45 : 9 : 38 と報告しているものがあり⁸⁾、これらは本研究と同様の傾向であり、また毛髪中の Ethyl palmitate の含有量が多いことを示している。さらに、別の先行研究でも毛髪中において Ethyl palmitate の含有量が多いことを示している報告がいくつかある^{9),10)}。本研究の重回帰分析の結果からも、Ethyl palmitate が測定したエチル脂肪酸の中で最も飲酒量との関連が強いことが示された。よって、エチル脂肪酸の中でも Ethyl palmitate が最も有用な指標であることが示唆された。今までも、アルコール依存症、飲酒運転事故などの法医学的対応に毛髪内エチル脂肪酸は活用されてきた⁹⁾。しかし、これら報告は対象者が外来患者であるため、一般化は難しい。一般住民に対する健康支援、または飲酒の常習性の把握などへの活用の有効性を本研究は示すことができたと考ええる。また、胎児への影響が問題視されている妊産婦の飲酒においても^{11),12)}、その管理に関して毛髪内エチル脂肪酸は最適な指標となり得ると考える。当初は飲酒履歴を検討する予定であったが、直毛か縮毛かなど毛質により 1 cm の断片ごとに切り分けることが困難であった。

しかし、毛髪は 1 ヶ月に約 1 cm 伸長すること¹³⁾や毛髪内エチル脂肪酸は、血中や尿中のものと異なり半減期が長く、長期間安定的にアルコール摂取を反映することを考慮すると、飲酒履歴を追うことも可能であると考え

る。本研究の一連の過程を通じて、毛髪内エチル脂肪酸を簡便に測定することを可能にし、さらに毛髪内エチル脂肪酸が飲酒量および飲酒頻度、特に飲酒頻度に対して強く関連していることを示すことができた。さらに、毛髪内エチル脂肪酸の中で Ethyl palmitate が最も有用な指標であることが示され、正確な飲酒量または飲酒頻度の把握のため、毛髪内 Ethyl palmitate を用いたモニタリングシステムの可能性を示唆した。この指標を使うことで、質問紙票での問題を解決することができ、さらに、アルコール依存症の患者や妊産婦への健康支援にも役立ち、また飲酒運転の事故に関して過去の飲酒の常習性などの把握にも役立てることができると考えられるため、大変意義深い研究となった。

<引用文献>

- 1) 厚生統計協会. 第 3 編 保健と医療の動向, 第 1 章 生活習慣病と健康増進対策, 5 アルコール in 国民衛生の動向 2011/2012. 東京, 2011, pp.94-95.
- 2) 辻雅善, 角田正史, 張瑩, 相澤好治, 山口靖明, 佐々木昭子, 大井照, 能登隆元, 酒井ルミ, 石本寛子, 中田榮治, 竹島正, 益子茂, 高岡道雄. 保健所の精神保健活動における危機介入についての実態調査. 目白大学短期大学部研究紀要, 46, 2010, 45-58.
- 3) Yegles M., Labarthe A., Auwarter V., Hartwig S., Vater H., Wenning R., Pragst F. Comparison of ethyl glucuronide and fatty acid ethyl ester concentrations in hair of alcoholics, social drinkers and teetotalers. Forensic Science International, 145, 2004, 167-173.
- 4) Kulaga V., Pragst, F., Fulga N., Koren G. Hair analysis of fatty acid ethyl esters in the detection of excessive drinking in the context of fetal alcohol spectrum disorders. Therapeutic Drug

- Monitoring, 31, 2009, 261-266.
- 5) Zimmermann M. C., Jackson P. G. Gas chromatography tandem mass spectrometry for biomarkers of alcohol abuse in human hair. *Therapeutic Drug Monitoring*, 32, 2010, 216-223.
 - 6) Sube S., Selavka M. C., Mieczkowski T., Pragst F. Fatty acid ethyl ester concentration in hair and self-reported alcohol consumption in 644 cases from different origin. *Forensic Science International*, 196, 2010, 111-117.
 - 7) Pragst F., Auwarter V., Kiebling B., Dyes C. Wipe-test and patch-test for alcohol misuse based on the concentration ratio of fatty acid ethyl esters and squalene C_{FAEE} / C_{SQ} in skin surface lipids. *Forensic Science International*, 143, 2004, 77-86.
 - 8) Süsse S., Selavka C. M., Mieczkowski T., Pragst F. Fatty acid ethyl ester concentrations in hair and self-reported alcohol consumption in 644 cases from different origin. *Forensic Science International*, 196, 2010, 111-117.
 - 9) Pragst F., Yegles M. Determination of fatty acid ethyl esters (FAEE) and ethyl glucuronide (EtG) in hair: a promising way for retrospective detection of alcohol abuse during pregnancy? *Therapeutic Drug Monitoring*, 30, 2008, 255-263.
 - 10) Pragst F., Auwaerter V., Spiegel K. S. Analysis of fatty acid ethyl esters in hair as possible makers of chronically elevated alcohol consumption by headspace solid-phase microextraction (HS-SPME) and gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). *Forensic Science International*, 121, 2001, 76-88.
 - 11) Huizink A. C., Mulder E. J. H. Maternal smoking, drinking or cannabis use during pregnancy and neurobehavioral and cognitive functioning in human offspring. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 30, 2006, 24-41.
 - 12) Robert M., Carceller A., Domken V., Ramos F., Dobrescu O., Simard M. N., Gosselin J. Physical and neurodevelopmental evaluation of children adopted from Eastern Europe. *Canadian Journal of Clinical Pharmacology*, 16, 2009, 432-440.
 - 13) Tsuji M., Mori Y., Kanda H., Ito T., Hidaka T., Kakamu T., Kumagai T., Hayakawa T., Osaki Y., Fukushima T. Development of simple HPLC/UV with

column-switching method for determination of nicotine and cotinine in hair samples. *Health*, 5, 2013, 687-694.

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0件)

現在投稿中である。

〔学会発表〕(計2件)

辻雅善, 森弥生, 熊谷智広, 日高友郎, 各務竹康, 早川岳人, 福島哲仁. 毛髪内エチル脂肪酸測定における固相抽出を用いた簡便な前処理法の開発. 第72回日本公衆衛生学会総会. 2013年10月23日-25日. 三重県総合文化センター(津市・三重県).

TSUJI Masayoshi, MORI Yayoi, HAYAKAWA Takehito, HIDAKA Tomoo, KAKAMU Takeyasu, KUMAGAI Tomohiro, KANDA Hideyuki, FUKUSHIMA Tetsuhito. Fatty acid ethyl esters in hair determine the frequency of alcohol consumption. 2nd International Conference on Recent Advances in Health Sciences. 14-16 August 2014. Kuala Lumpur (Malaysia).

6. 研究組織

(1) 研究代表者

辻 雅善 (TSUJI, Masayoshi)

福島県立医科大学・医学部・助教

研究者番号：30461809

(2) 研究協力者

下記、研究協力者に感謝申し上げます。

福島 哲仁 (FUKUSHIMA, Tetsuhito)

福島県立医科大学・医学部・教授

早川 岳人 (HAYAKAWA, Takehito)

福島県立医科大学・医学部・准教授

熊谷 智広 (KUMAGAI, Tomohiro)

福島県立医科大学・医学部・学内講師

各務 竹康 (KAKAMU, Takeyasu)

福島県立医科大学・医学部・助教

日高 友郎 (HIDAKA, Tomoo)

福島県立医科大学・医学部・助手

森 弥生 (MORI, Yayoi)

福島県立医科大学・医学部・主任医療技師

伊藤 央奈 (ITO, Teruna)

福島県立医科大学・医学部・大学院生

神田 秀幸 (KANDA, Hideyuki)

島根大学・医学部・教授

尾崎 米厚 (OSAKI, Yoneatsu)

鳥取大学・医学部・教授