

— 報 文 —

バルサミコ酢飲料摂取時の血液流動性に及ぼす影響

岡田祐季 高塚理之* 山口康代* 西出緑** 森下美香**
松本衣代** 橋本弘子** 鈴木雅博*** 梶原苗美**

Effects of Balsamic Vinegar on the Blood Fluidity
of Hypodermic Micro Blood Vessel

Yuki OKADA, Masanori TAKATSUKA, Yasuyo YAMAGUCHI,
Midori NISHIDE, Mika MORISHITA, Kinuyo MATSUMOTO,
Hiroko HASHIMOTO, Masahiro SUZUKI and Naemi M. KAJIWARA

要 旨

バルサミコ酢はブドウを原料とするイタリアの高級ヴィネガーで健康酢としても知られている。バルサミコ酢は製造方法が血流改善効果の報告されている黒酢に類似しており、ポリフェノールは黒酢の3倍含まれているため、バルサミコ酢にも同様の効果が期待できるのではないかと考え、飲用として市販されているバルサミコ酢を用いてその血液流動性亢進効果を調べてみることにした。バルサミコ酢摂取時の、皮下微小血管の血液流動性観察を、非観血的手法（レーザードップラー血流画像化装置）により行ったところ血液流動性亢進傾向が観察された。

キーワード：バルサミコ酢 Balsamic vinegar, 血液流動性 Blood fluidity,
レーザードップラー血流画像化装置 Laser Doppler Blood Perfusion Imager,
毛細血管モデル装置 Micro Channel Array Flow Analyzer (MC-FAN)

【目的】

飽食の現代社会において、食生活習慣に起因する肥満、糖尿病、高血圧、動脈硬化、虚血性心疾患等の生活習慣病の増加が大きな問題となっている^{1,2)}。我々はこれまで、体によいとされる種々の食品成分の機能特性について研究を行い、日常摂取可能な食品成分による生活習慣病、あるいはその合併症の予防や病態改善の可能性を調べてきている^{3,4)}。

糖尿病や心疾患等の生活習慣病の病態において血管障害が非常に大きな問題となっており、病態の重要因子の一つとされていることから、微小循環における血液流動性も注目されている。

* 小林製薬株式会社 ** 神戸女子大学 *** (独)農研機構

酢は、日常食生活の中で重要な食品で、昔から血液をきれいにするといわれている食品であり^{5~7)}、これまで黒酢が血液流動性改善効果を有するとの報告が見られる^{8,9)}ことから、この黒酢に製造方法が類似しており、また黒酢と比較すると3倍のポリフェノールが含まれているバルサミコ酢に着目し、バルサミコ酢にも同様の効果が期待できるのではないかと考えた。そこで、バルサミコ酢含有飲料（小林製薬株式会社製「飲む健康バルサミコ酢」）を用いて血液流動性に及ぼす影響を調べてみることにした。試験は、毛細血管レベルでの血液流動性が観察できる、レーザードップラー血流画像化装置を使用した非観血的手法による血液流動性試験（皮膚表面に近い毛細血管血流の変化を測定する方法である。非侵襲的で簡単に測定ができ、連続的な血流変動の観察が可能¹⁰⁾）、及び、観血的手法による血液流動性試験（毛細血管モデル装置（MC-FAN）による全血液流動性の測定¹¹⁾）の2法を用いて、バルサミコ酢の血液流動性への影響を、水飲用時を対照として比較した。また、一部の試験では黒酢とも比較した。

【試験条件及び方法】

1. 被験者

被験者は、延べ人数にして9名の女子大学生（平均年齢22.7±2.2歳）を対象として、2005年5月～9月に以下の試験を行った。すべての被験者は健常で、何らかの投薬や治療を受けている者は含まれていなかった。また、本実験の内、試験1のレーザードップラー血流画像化装置による非観血的試験、及び試験3の毛細血管モデル装置による観血的試験については、小林製薬株式会社治験審査委員会において承認を得た実験計画であり、被験者にはヘルシンキ宣言の精神に則り、事前に趣旨及び試験内容を説明し同意を得て実施した。また、試験2のレーザードップラー血流画像化装置による非観血的試験については、神戸女子大学研究倫理ヒト委員会において承認を得、同意を得て実施した。

2. 試験時期

- ・試験1 （レーザードップラー血流画像化装置による試験） — 2005年5月
- ・試験2 （レーザードップラー血流画像化装置による試験） — 2005年9月
- ・試験3 （MC-FAN法による試験） — 2005年5月

3. 試験試料

- ・試料：バルサミコ酢（小林製薬株式会社製造「飲む健康バルサミコ酢」）
100ml 当り，クエン酸50mg・酢酸6000mg 含有，酸度6％
- 黒酢（坂元醸造株式会社製造「坂元のくろず」）
100ml 当り，クエン酸含まず・酢酸4500mg 含有，酸度4.2％
- ・対照：水

・試験試料摂取量：150ml（試料の酢は2種類いずれも原液を水で5倍希釈）

試験1・2における試験試料：バルサミコ酢，黒酢，水

試験3における試験試料：バルサミコ酢，水

4. 血液流動性測定方法

<レーザードップラー血流画像化装置を用いた測定>

測定機器はレーザードップラー血流画像化装置 PIM II（㈱インテグラル（東京））（図1）を用い、試料摂取前・摂取後15分・30分・45分・60分・90分後に被験者の前腕部内側の所定位置を中心に、26×30ポイント（約45mm×40mm）の範囲を High Speed モードで測定した。本装置 PIM II は、波長670nm の微小出力の半導体レーザーを組織表面に各部毎に連続的に照射し、皮膚の毛細血管を流れる血球により散乱したレーザー光がドップラー信号として検出され、血流を画像化するものである（図2）。画像情報は専用解析ソフトで読み取り、数値化した平均値を用いた。数値は大きいほど血流の亢進を表す。



図1 レーザードップラー血流画像化装置(PIM II)

なお、試験1は小林製薬株式会社中央研究所の人工気象室（気温 $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ・湿度 $50\% \pm 5\%$ ）にて実施し、試験2は神戸女子大学の一般空調設備設置実験室にて気温・湿度を測定し実施した。

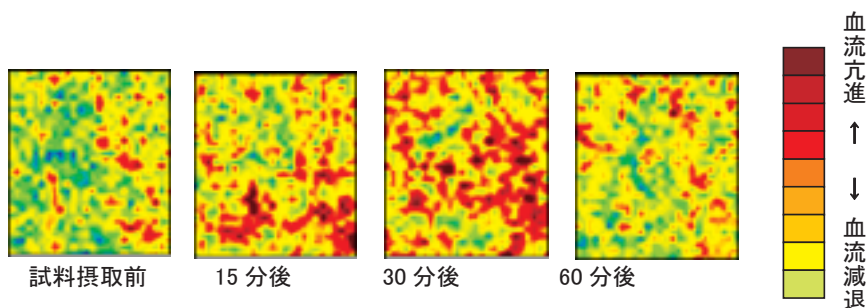


図2 レーザードップラー血流画像化装置による測定部位皮膚血流の画像イメージ

<毛細血管モデル装置を用いた測定>

測定機器はMC-FAN（Micro Channel Array Flow Analyzer 日立原町電子工業㈱（茨城））（図3）を用いた。採血は、医師により試料摂取前・摂取30分・60分後の計3回行った。真空採血管にてヘパリン（1000単位/ml，ノボ・ヘパリン注1000，5%仕様）採血した全血100 μl を、直ちにMC-FANのシリコン製チップ微細流路Bloody6-6（チャンネル巾6 μm ，長さ20 μm ，深さ4.5 μm ，8736本並列）に20cm水柱差で流した時の通過時間を測定した。全血

通過時間は、直前に測定した生理食塩水100 μ lの通過時間を12秒として補正した。

【結果・考察】

1. バルサミコ酢飲用が血液流動性に及ぼす影響

(レーザー血流画像化装置による非観血的血液流動性試験：試験1・2)

試験1において、水飲用を対照として、バルサミコ酢、黒酢飲用による血液流動性への影響を、経時的にレーザードップラー血流画像化装置にて測定し、測定部位の平均血流量値(相対値)を被験者別に示したものが表1である。また、試験試料飲用後の経時変化を摂取前値を100として増減率(%)で表し、摂取試料別にまとめたものと、これを摂取試料別平均値でまとめたものが図4である。

摂取試料別の各被験者における血流変化増減率を見ると、個人差はあるものの、水・バルサミコ酢・黒酢のいずれの試料飲用においても血液流動性の亢進傾向が観察された(図4-ア・イ・ウ)。増減率平均値も、水摂取群と比較し、摂取30分以降バルサミコ酢・黒酢摂取群で血液流動性亢進傾向が観察され、バルサミコ酢よりも黒酢の方がわずかではあるが、亢進傾向が強いように見られた(図4-エ)。

しかしながら、これまで我々の行ってきた実験結果において、水飲用(対照群)による血液流動性の亢進は殆んど観察されていないので、今回の結果については、試験環境の影響が考えられる。試験1では、恒温恒湿室内で試験を行ったが、部屋が約4.5畳(約22.5 m^2)と狭く空調のサーモスタットが常に作動しており、ファンからの風が被験者に直接当たる状況にあった。その為に、水飲用においても被験者に何らかの血液流動性への影響が見られたとも考えられ、試験2では、風が直接当たることを避ける為、広い一般空調設備設置実験室にて、空調の風が直接被験者にあたらない状況下で気温・湿度を測定しつつ試験を実施することとした。

また、試験2では、バルサミコ酢の血液流動性への影響に焦点を絞るため、被験者によってはバルサミコ酢試料摂取試験を日程を変えて2回行った。水・バルサミコ酢飲用の血液流動性への影響を、経時的にレーザードップラー血流画像化装置にて測定し、測定部位の平均血流量(相対値)と環境温等について被験者別に示したものが図5である。また、摂取前値を100として試験試料飲用後の経時変化を増減率(%)で表し(バルサミコ酢試料2回摂取被験者については増減率の平均で示した)、摂取試料別にまとめ、これを摂取試料別平均値



図3 MC-FAN (Micro Channel Array Flow Analyzer)

表1 レーザードップラー血流画像化装置による血流量（相対値）測定結果（試験1）

被験者A

摂取試料 \ 経過時間	摂取前	15分後	30分後	45分後	60分後	90分後
水	0.20	0.24	0.28	0.28	0.29	0.30
バルサミコ酢	0.17	0.21	0.23	0.28	0.30	0.26
黒酢	0.17	0.20	0.27	0.26	0.32	0.29

被験者B

摂取試料 \ 経過時間	摂取前	15分後	30分後	45分後	60分後	90分後
水	0.14	0.17	0.20	0.20	0.20	0.22
バルサミコ酢	0.15	0.16	0.19	0.19	0.24	0.20
黒酢	0.14	0.16	0.19	0.20	0.21	0.23

被験者C

摂取試料 \ 経過時間	摂取前	15分後	30分後	45分後	60分後	90分後
水	0.20	0.23	0.25	0.28	0.31	0.29
バルサミコ酢	0.16	0.20	0.23	0.25	0.27	0.25
黒酢	0.17	0.22	0.21	0.29	0.25	0.24

被験者D

摂取試料 \ 経過時間	摂取前	15分後	30分後	45分後	60分後	90分後
水	0.16	0.18	0.20	0.21	0.22	0.23
バルサミコ酢	0.14	0.18	0.20	0.22	0.20	0.22
黒酢	0.16	0.20	0.21	0.21	0.22	0.20

被験者E

摂取試料 \ 経過時間	摂取前	15分後	30分後	45分後	60分後	90分後
水	0.19	0.25	0.28	0.26	0.26	0.26
バルサミコ酢	0.22	0.26	0.28	0.29	0.29	0.31
黒酢	0.18	0.25	0.24	0.24	0.27	0.26

被験者F

摂取試料 \ 経過時間	摂取前	15分後	30分後	45分後	60分後	90分後
水	0.24	0.28	0.28	0.27	0.28	0.28
バルサミコ酢	0.24	0.28	0.27	0.27	0.26	0.25
黒酢	0.19	0.24	0.26	0.26	0.28	0.27

n = 6, 平均年齢 (22.3±2.5)

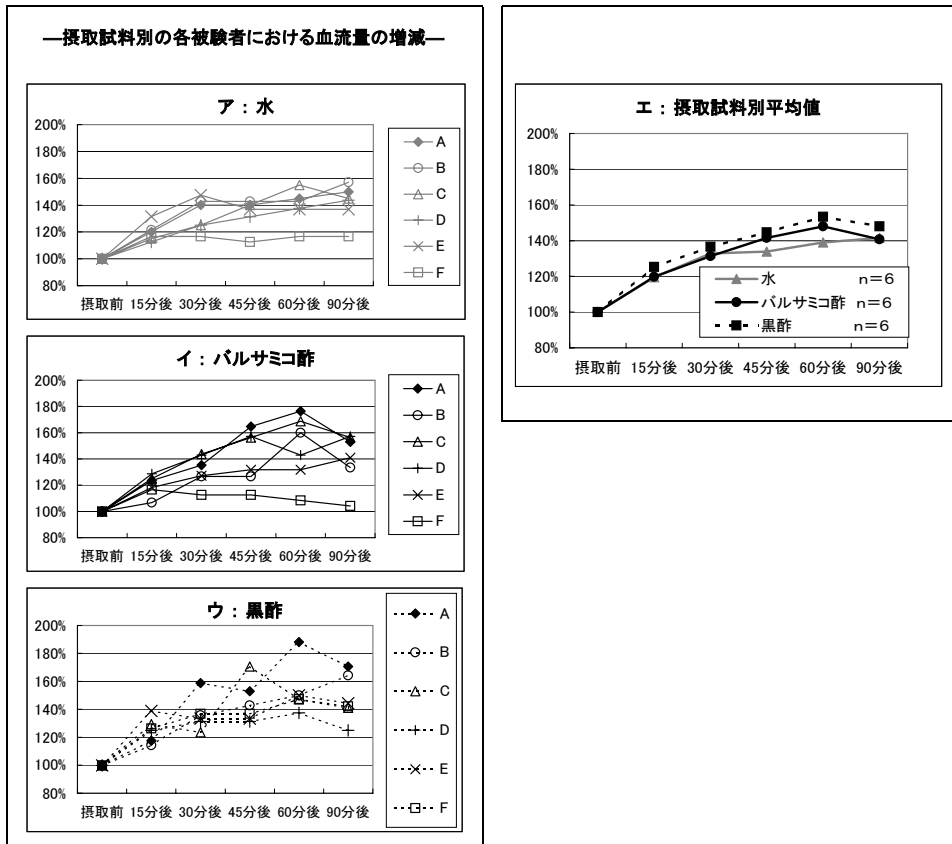


図4 レーザー血流画像化装置による血流量の経時変化の観察（試験1）

ア・イ・ウ：各被験者における摂取試料別の血流量の経時変化を摂取前を100%として増減率で比較したもの
 エ：増減率を摂取試料別平均値で比較したもの
 n = 6, 平均年齢 (23.3±2.5)

で比較した (図6)。

図5に測定環境データを添付したが、試験日別の気温・湿度には若干の差が見られるものの、測定中の気温変化は±0.7℃以下、湿度変化は±5.0%以下と変動が少なく、被験者も空調の風が当たらず不快感は無かったと申告しており、環境変化によるストレスは少なかったと考えられる。

摂取試料別の各被験者における血流変化増減率は、水摂取群では個人差があり血液流動性にわずかな亢進・遅延の両面が観察された (図6-ア)。バルサミコ酢摂取群では、変化しない者と亢進傾向が観察される者がいた (図6-イ)。増減率の平均では (図6-ウ)、水飲用による血流量の経時変化は見られず、試験環境の温湿度の安定性が反映されたものと考えられる。これに比較し、バルサミコ酢摂取群では血液流動性亢進傾向が観察され、バルサミコ酢飲用により、皮膚表面末梢血管の血流量は増加傾向を示し、血液流動性改善効果が期待

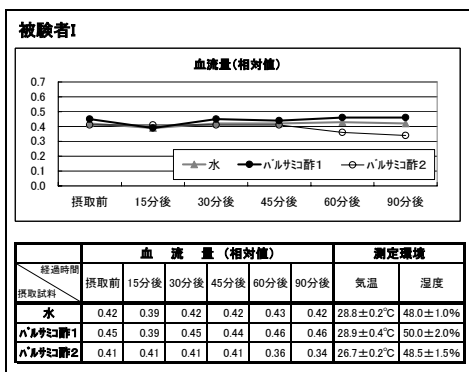
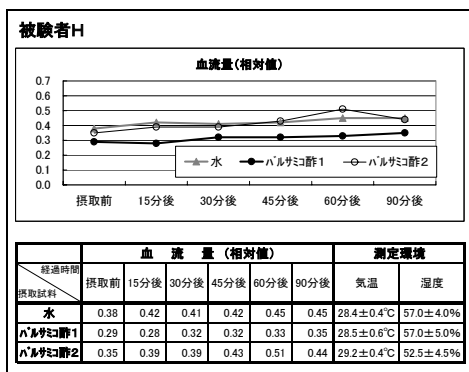
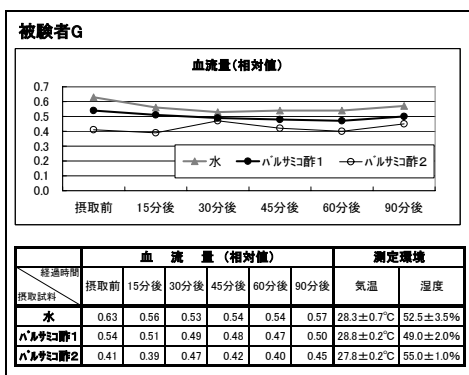
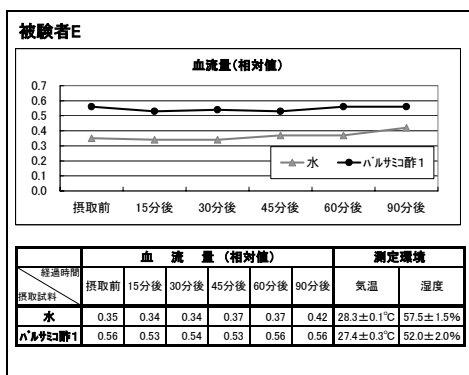
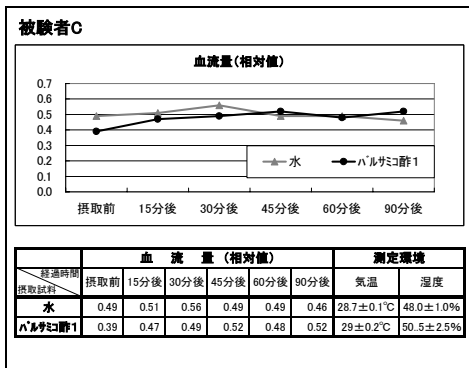
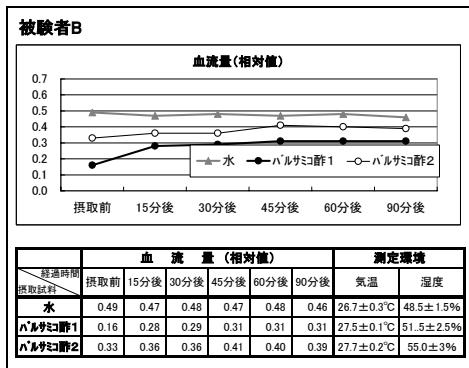


図5 レーザー血流量画像化装置による血流量 (相対値) と測定環境・湿度測定値 (試験 2)
n = 6, 平均年齢 (21.7±0.8)

できるのではないかと考えられた。

以上、試験1・2の結果より、バルサミコ酢及び黒酢が血液流動性に及ぼす影響を、非観血的手法により観察したところ、水飲用時に比べ、バルサミコ酢及び黒酢飲用により末梢血管の血液流動性改善の可能性が示唆された。

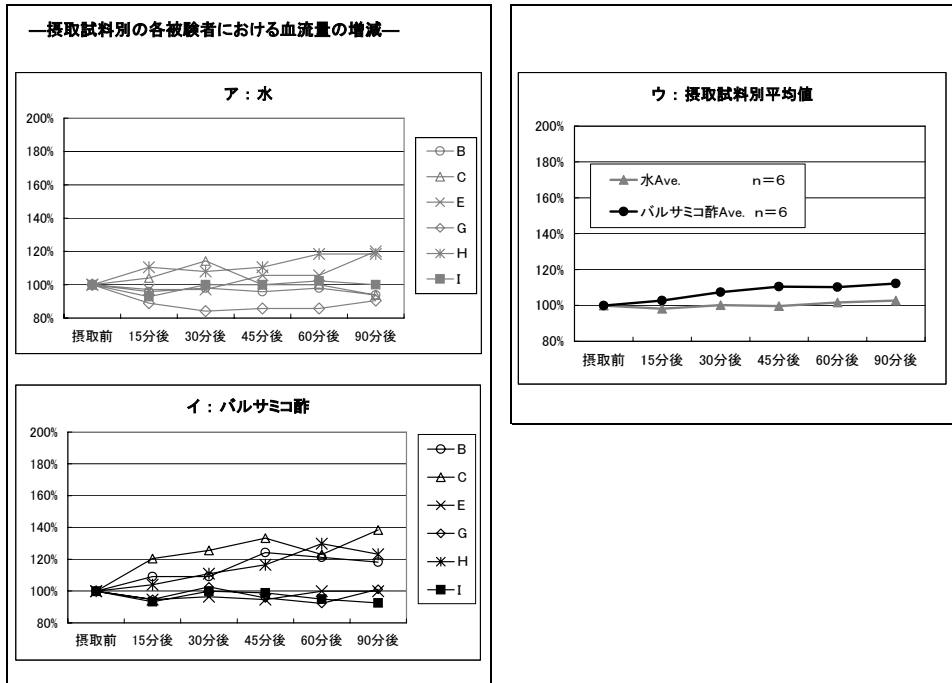


図6 レーザー血流画像化装置による血流量の経時変化(試験2)

ア・イ: 各被験者における摂取試料別の血流量の経時変化を摂取前を100%として増減率で比較したもの
 ウ: 増減率を摂取試料別平均値で比較したもの
 n = 6, 平均年齢 (21.7±0.8)

2. バルサミコ酢飲用が血液流動性に及ぼす影響

(毛細血管モデル装置による観血的血液流動性試験: 試験3)

バルサミコ酢, 黒酢, 水飲用の血液流動性への影響をMC-FAN法にて測定し, 各試料について摂取前・摂取30分後・摂取60分後の全血100 μ lの流路通過時間を10 μ l通過ごとに被験者別に示したものが表2であり, これを被験者別に各摂取試料の全血100 μ lの流路通過時間への影響をまとめたものが図7である。

水摂取による血液流動性への影響は被験者Eを除いて他のいずれの被験者でも殆んど見られず, 比較的安定した結果が得られた。バルサミコ酢摂取により, 被験者Bには顕著な血液通過時間の短縮傾向が観察されたが, 被験者A・C・Eにはほとんど変化が見られなかった。また, 黒酢摂取により, 摂取30分後の被験者B・C・Eに血液通過時間の短縮傾向が観察されたが, 摂取60分後(Bの60分後の測定は行っていない)では大きな変化は見られなかった。

さらに, 摂取試料別の全血100 μ lの流路通過時間を10 μ lごとの平均通過曲線をみると(図8), 各摂取試料の影響は殆んど見られなかったといえる。

以上の結果より, ヒト被験者でバルサミコ酢が血液流動性に及ぼす影響を, 観血的手法

表2 MC-FAN 法による摂取試料別血液流動性測定結果 (試験3)

<水>											
		— 試料摂取前 —		血液通過時間(秒)							
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.49	6.67	10.15	13.83	17.12	20.58	24.28	28.09	31.96	35.94	
B	2.88	5.83	8.64	11.65	14.72	17.88	21.32	24.55	28.01	31.89	
C	3.45	6.73	9.90	13.37	16.83	20.27	23.89	27.67	30.98	34.56	
E	3.47	6.34	9.43	13.08	16.69	20.58	24.28	28.52	32.94	37.01	
Ave.	3.32	6.39	9.53	12.98	16.34	19.83	23.44	27.21	30.97	34.85	
S.D.	0.29	0.41	0.66	0.94	1.09	1.31	1.43	1.81	2.13	2.21	

<バルサミコ酢>											
		— 試料摂取前 —		血液通過時間(秒)							
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.13	6.40	9.18	12.51	16.35	19.78	22.92	26.75	30.67	34.20	
B	2.49	6.66	10.58	14.19	18.23	22.75	26.63	31.18	35.95	40.90	
C	3.26	6.66	10.29	14.10	17.70	21.47	25.46	29.50	33.69	37.85	
E	3.12	6.06	9.50	12.59	15.89	19.49	22.90	26.43	30.50	34.20	
Ave.	3.00	6.44	9.89	13.34	17.04	20.87	24.48	28.47	32.70	36.79	
S.D.	0.34	0.28	0.66	0.92	1.10	1.53	1.87	2.27	2.62	3.24	

— 試料摂取30分後 —											
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.04	6.01	9.05	12.41	16.01	19.59	23.50	27.18	30.81	34.65	
B	2.24	4.69	7.23	10.29	12.87	16.30	20.09	23.47	27.21	31.76	
C	3.06	6.31	9.43	12.89	16.50	20.00	23.60	27.11	30.97	34.82	
E	2.82	5.93	8.87	12.34	15.54	18.74	21.78	25.47	28.96	32.22	
Ave.	2.79	5.74	8.65	11.98	15.23	18.66	22.24	25.81	29.49	33.37	
S.D.	0.38	0.72	0.97	1.15	1.62	1.66	1.66	1.75	1.77	1.60	

— 試料摂取60分後 —											
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.34	6.53	9.92	13.25	16.57	19.55	22.96	26.68	30.33	33.82	
B	3.13	5.89	8.61	11.80	14.86	18.33	21.93	25.69	29.65	33.94	
C	3.59	6.77	10.01	13.50	16.95	20.46	24.17	28.02	31.66	35.58	
E	3.24	6.42	9.58	13.15	17.00	20.94	25.32	30.03	34.76	40.11	
Ave.	3.32	6.40	9.53	12.88	16.34	19.82	23.59	27.61	31.60	35.86	
S.D.	0.20	0.37	0.64	0.86	1.01	1.15	1.47	1.88	2.27	2.94	

— 試料摂取30分後 —											
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.66	6.86	10.31	14.12	17.61	21.51	25.41	29.23	33.15	36.89	
B	3.03	6.21	9.05	12.08	15.27	18.63	21.88	25.51	29.26	33.01	
C	3.58	6.75	10.56	14.37	18.18	22.26	26.59	31.29	36.03	41.27	
E	3.46	6.37	9.67	12.79	16.01	19.40	22.50	25.73	29.39	33.08	
Ave.	3.43	6.55	9.90	13.34	16.77	20.45	24.10	27.94	31.96	36.06	
S.D.	0.28	0.31	0.68	1.09	1.36	1.71	2.26	2.81	3.26	3.91	

— 試料摂取60分後 —											
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.41	6.72	10.27	13.72	17.40	20.91	24.55	28.27	32.47	35.78	
B	3.03	5.82	8.54	11.44	14.27	17.55	20.44	23.63	26.72	30.13	
C	3.85	7.21	10.86	14.68	18.25	22.25	26.27	30.37	34.19	38.86	
E	3.03	6.31	9.42	12.89	16.15	19.82	23.41	27.43	31.49	35.34	
Ave.	3.33	6.52	9.77	13.18	16.52	20.13	23.67	27.42	31.22	35.03	
S.D.	0.39	0.59	1.01	1.37	1.73	1.99	2.45	2.82	3.20	3.62	

<黒酢>											
		— 試料摂取前 —		血液通過時間(秒)							
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.11	6.17	9.45	12.38	15.35	18.85	22.37	26.03	29.45	33.10	
B	3.38	6.54	9.87	13.44	16.62	20.10	24.37	28.48	32.40	36.83	
C	4.16	7.86	11.49	15.82	19.70	24.16	28.62	33.05	38.22	43.26	
E	3.70	6.89	9.96	13.23	15.58	18.87	22.54	26.61	30.50	34.78	
Ave.	3.59	6.86	10.19	13.72	16.81	20.49	24.48	28.54	32.65	36.99	
S.D.	0.45	0.73	0.89	1.47	2.00	2.51	2.91	3.18	3.91	4.45	

— 試料摂取30分後 —											
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.15	6.10	9.30	12.28	15.57	18.95	22.58	26.38	29.88	33.24	
B	3.04	5.56	8.25	11.11	14.64	17.99	21.87	25.68	29.54	33.56	
C	3.89	7.14	10.67	14.30	17.98	22.07	25.64	29.75	33.78	37.96	
E	3.21	6.12	9.07	12.22	15.41	18.45	21.91	25.22	28.29	31.62	
Ave.	3.32	6.23	9.32	12.48	15.90	19.37	23.00	26.76	30.37	34.10	
S.D.	0.38	0.66	1.00	1.33	1.45	1.84	1.79	2.05	2.37	2.72	

— 試料摂取60分後 —											
通過血液量		10 μ l	20 μ l	30 μ l	40 μ l	50 μ l	60 μ l	70 μ l	80 μ l	90 μ l	100 μ l
被験者											
A	3.27	6.41	9.95	13.06	16.68	20.12	24.18	27.86	31.51	35.28	
B	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	
C	3.62	6.92	10.39	14.06	17.79	21.31	25.05	28.86	32.60	36.29	
E	3.27	6.58	9.84	13.26	16.65	20.65	24.16	27.93	32.14	36.09	
Ave.	3.39	6.64	10.06	13.46	17.04	20.70	24.46	28.22	32.08	35.89	
S.D.	0.20	0.26	0.29	0.53	0.65	0.60	0.51	0.56	0.54	0.54	

ND : no date

(MC-FAN) により調べたところ、被験者により摂取試料の血液流動性への影響にばらつきが見られ、摂取試料による大きな影響は観察されなかった。

以上、バルサミコ酢が血液流動性に及ぼす影響を非観血的、及び観血的手法により観察し

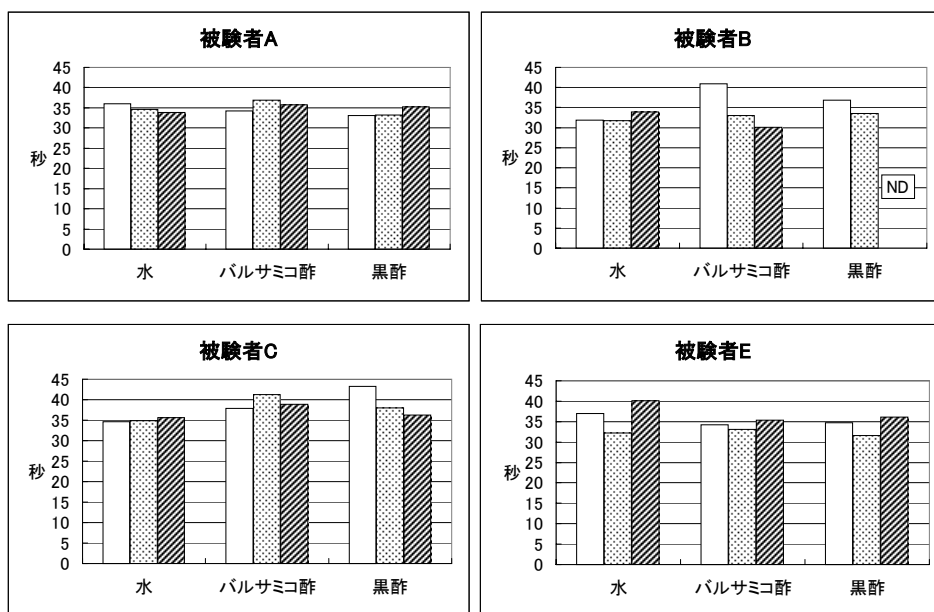


図7 MC-FAN法による摂取試料別全血100 μ l通過時間(試験3)

□: 摂取前 ●: 摂取30分後 ▨: 摂取60分後

ND: no date (機器トラブルの為測定不能であった), n = 4, 平均年齢 (22.5 \pm 1.3)

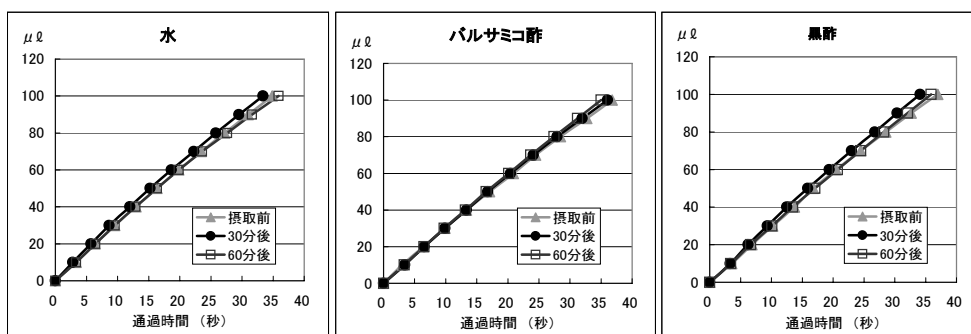


図8 血流曲線: MC-FAN法による摂取試料別血液100 μ l通過時間(試験3)

全血100 μ lのMC-FAN流路通過時間平均値, n = 4, 平均年齢 (22.5 \pm 1.3)

たところ、皮膚表面の微小循環の非観血的観察では、水に比較し、バルサミコ酢に血液流動性亢進傾向が見られ、又、黒酢にも同様の傾向が観察された。しかし、今回の試験は、周囲の温度が皮膚血流に影響を与えることを考慮し、測定中は一定の室温になるよう調節して実験を行ったと言うものの、皮膚温が皮膚血流量に大きく影響するとの報告¹²⁾も見られる為、今後、皮膚温を測定し、微小血管血流との相関性から食品成分の血液流動性亢進効果を検討してゆきたいと考えている。

【まとめ】

バルサミコ酢の血液流動性への影響をヒト被験者を対象に非観血的手法（レーザードップラー血流画像化装置）及び観血的手法（MC-FAN法）で調べたところ、生体侵襲性が殆どなく、被験者にかかるストレスも殆どないと考えられる非観血的手法のレーザードップラー血流画像化装置による測定結果から、バルサミコ酢、及び同時に調べた黒酢いずれにも、血液流動性の亢進傾向が観察された。

【謝辞】

本研究を遂行するにあたり、ご協力頂きました神戸女子大学家政学部大学院生の鳥澤奈津子様、大崎めぐみ様に心から感謝いたします。また、被験者としてご協力頂いた皆様に感謝いたします。

なお、本研究は、小林製薬株式会社と神戸女子大学家政学部梶原研究室の産学協同研究プロジェクトの一環として行われたものである。

<文献>

- 1) 田中平三(編)：特別企画・食と生活習慣病，からだの科学，249号，21-112（2006）
- 2) 食育推進基本計画，厚生サロン，vol.26，No.7，22-27，日本厚生協会（2006）
- 3) 樋口寿ほか：中中年女性の菜食実践が血液流動性に及ぼす影響，大阪教育大学紀要第Ⅱ部門，vol.54，No.1，1-10（2002）
- 4) Kinuyo Matsumoto, Hiroko Hashimoto, Hiroshi Taniguchi, Yutaka Yoshikawa, Yoshitane Kojima, and Naemi M.Kajiwara: Preventive Effects of Zn (II) Complex with Papaya Powder on Type 2 Diabetes Mellitus, The Journal of Metabolism and Clinical Nutrition, vol.7, No.3, 197-201 (2004)
- 5) 吉川敏一ほか：医療従事者のための完全版機能性食品ガイド，394-401，講談社（2004）
- 6) 多山賢二：生活習慣病に及ぼす食酢の効果，日本醸造協会誌，vol.97，No.10，693-699（2002）
- 7) 伏見宗土ほか：食酢飲料の血清総コレステロールに及ぼす影響および安全性の検討，健康・栄養食品研究，vol.8，No.1，13-26（2005）
- 8) 有村勝男：鹿児島黒酢（つば酢）の血流改善作用，Food Style 21，vol.7，No.4，78-81（2003）
- 9) 斉藤和人，丸山征郎：黒酢の男子陸上長距離選手の全血液流動性に及ぼす影響，日本ヘモレオロジー学会誌，vol.7，No.1，25-31（2004）
- 10) 中村遊香ほか：レーザードップラー血流計による皮膚浅層血流の測定，日皮会誌，vol.106，No.10，1301-1306（1996）
- 11) 菊池佑二，岡崎和伸：MC-FANによる全血通過時間の測定と健常者におけるその分布，日本ヘモレオロジー学会誌，vol.1，53-57（1998）
- 12) 杉原浩ほか：レーザードップラー法による定量的皮膚血流測定，日本臨床生理学会雑誌，vol.22，No.5，345-349（1992）