

鰹出汁摂取によるヒトの体組成と血液検査値の変動

Changes of Body Composition and Blood Biochemical Parameters by Ingestion of Dried-bonito Broth in Humans

住澤 知之, 久保 佐也加, 塩賀 千恵, 福留 由衣,
浜崎 眞美, 竹中 正巳, 宮内 朝世

Tomoyuki SUMIZAWA, Sayaka KUBO, Chie SHIOGA, Yui FUKUDOME,
Mami HAMASAKI, Masami TAKENAKA, Asayo MIYAUCHI

鹿児島女子短期大学

Kagoshima Women's College, Kourai-cho 6-9, Kagoshima, 890-8565

To elucidate a physiological function of dried-bonito broth on body composition and blood biochemical parameters, 17 healthy female subjects ingested dried-bonito broth (11 subjects) or Japanese green tea (6 subjects) for 41 days. Measurement of body composition and blood biochemical parameters were performed before and after the ingestion periods. For blood adiponectin analysis, one subject in dried-bonito broth ingestion group was excluded because of extremely high increase level compared to the others. The changes in body weight and blood insulin level during dried-bonito broth ingestion were significantly higher than that during Japanese green tea ingestion ($p=0.0049$ and $p=0.0175$, respectively). The increase of body weight correlated that of mineral mass ($r^2=0.3655$, $p=0.0488$), soft lean mass ($r^2=0.3774$, $p=0.0443$) and blood adiponectin level ($r^2=0.5083$, $p=0.0206$) though the increase of blood insulin level did not show any correlation. These results suggest that the daily ingestion of dried-bonito broth might enhance the basal metabolism and prevent lifestyle-related diseases.

Keywords : Dried-bonito Broth, Body Composition, Blood Test

キーワード : 鰹出汁, 体組成, 血液検査

鹿児島県の枕崎は、鰹節の産地として全国的に知られている。鹿児島県の鰹節生産量は、政府統計による陸上加工都道府県別品目別生産量(平成22年)によると、23,125トンで、全国生産量の約7割を占める¹⁾。しかしながら、同じく鹿児島の特産品である日本茶に比べ、鰹節やそれに特有な成分の、身体・健康に及ぼす影響、

効果についての研究は多くない。近年、カツオやマグロなどの筋肉中に多く含まれるイミダゾールジペプチドであるアンセリンに、抗疲労効果や尿酸値低下作用があることが報告された²⁾。アンセリンは、現在健康維持効果が期待され、サプリメントとして販売されるなど注目されている。

鯉節の及ぼす健康増進効果については、江戸時代（元禄10年）に刊行された本朝食鑑に、『気血を補い、腸胃を調え、筋力を壮し、・・・』などと記載されている³⁾。このうち、『気血を補う』に関連すると考えられることについては、アンセリンに関する研究以外にも、最近、ヒトにおける鯉出汁の継続摂取により眼精疲労が改善されること⁴⁾や、末梢の血流が改善されること^{5),6)}などの報告が相次いでなされ、科学的にも検証されつつある。『腸胃を調える』に関しては、鯉出汁の摂取により胃の運動が促進され、運動リズムが正常に調えられること、および満腹感を増大させる効果があることを示唆する結果が報告されている⁷⁾。そのため、鯉出汁の摂取により肥満を防止することができる可能性があるのではないかと考えられた。一方で、『筋力を壮する』に関連する研究は、抗疲労作用の観点からの動物実験による運動持続性の向上^{8),9)}などでの検討しか行われていない。

そこで本研究では、鯉出汁を継続的に摂取した際の、体重の変動、骨量や筋肉量、体脂肪率などの体組成の変化とそれに関連する血液検査値の変動を、本学の健康な学生を対象にして調べてみることにした。

表 1 試験開始時の被験者の身体特性

	日本茶摂取 (n=6)	鯉出汁摂取 (n=11)	全体 (n=17)
年齢 (歳)	20.2±1.2	19.1±1.4	19.5±1.4
身長 (cm)	160.8±3.8	156.2±4.3	157.8±4.6
体重 (kg)	55.9±4.8	50.4±5.4	52.4±5.7
BMI(kg/m ²)	21.6±1.2	20.7±2.0	21.0±1.8

数値は、平均値±標準偏差

BMI : Body mass index

実験方法

1. 被験者

被験者は、鹿児島女子短期大学に在学する18～23歳の学生30名とした。本研究は、ヘルシンキ宣言に則り、被験者の倫理・人権・個人情報保護へ配慮の上で実施した。すべての被験者には、研究の目的、方法を十分説明し、試験参加に際しては、自由意思に基づく文書による同意を得た。また、すべてのデータは番号による処理を行った。鯉出汁摂取群17名、日本茶の対照群13名で実験を開始したが、結果の解析には、摂取期間終了後の自己申告で、期間中の摂取達成率が80%以上であった鯉出汁摂取群の11名と日本茶対照群6名の計17名のみを用いた。解析に用いた被験者の摂取開始前の身体特性を表1に示した。

2. 実験の手順

実験に使用した鯉削り節（枯本節花かつお）は、枕崎水産加工業組合より提供された。鯉削り節は、ミルにて細かく粉碎後、3gずつお茶パックに詰めて1回分とした。対照群には、食品成分表を基にカロリーが同じになるように設定した日本茶（3.4g/パック）を用いた。

被験者には、食生活・運動習慣を変えないという指示のもと、41日間、毎食前に鯉削り節、または日本茶を熱湯100mlにて約1分間抽出を行ってから飲用してもらった。

3. 体成分分析と血液検査

鯉出汁、または日本茶の摂取開始前と摂取期間終了後に、体成分分析と血液検査を行った。体成分分析は、Body Composition Analyzer in Body 3.0（（株）バイオスペース社、東京、日本）を用いて、体重、骨量、筋肉量、体脂肪率の測定を行った。血液検査を行った項目は、血

糖，中性脂肪，総コレステロール，LDL-コレステロール，HDL-コレステロール，遊離脂肪酸，インスリン，レプチン，アディポネクチンで，すべて（株）SRL（東京，日本）に分析を依頼した。

4. 統計処理

全ての測定値は，平均値±標準偏差で示した。

統計処理には，GraphPad Prism ver.5 for Windows（日本語版）（（有）エムデーエフ，東京，日本）を用いた。鰹出汁，または日本茶摂取前後の測定値の差（鰹出汁と日本茶について，それぞれ [摂取後の値－摂取前の値]）の検定には，対応のないt検定により鰹出汁摂取群と日本茶摂取群を評価した。統計的有意水準は，すべて5%未満とした。

表2 日本茶と鰹出汁摂取による体重，骨量，筋肉量，および体脂肪率の変化

	増減 ^a		p 値 ^b
	日本茶摂取 (n=6)	鰹出汁摂取 (n=11)	
体重 (kg)	-0.62±0.79	0.40±0.49	0.0049
骨量 (kg)	-0.02±0.13	0.01±0.05	0.59
筋肉量 (kg)	-0.33±0.45	0.20±1.07	0.27
体脂肪率 (%)	-0.15±0.20	0.14±1.92	0.7246

数値は，平均値±標準偏差

^a 日本茶，または鰹出汁摂取前と比較しての増減

^b 対応のないt検定による日本茶と鰹出汁摂取間での評価

実験結果

1. 体組成の変化

鰹出汁，または日本茶摂取後の，体重，骨量，筋肉量，および体脂肪率の変動を表2に示す。鰹出汁摂取と日本茶摂取の間での変動には，骨量，筋肉量，および体脂肪率では有意差を示さ

なかったが，体重の変動には有意差が見られた ($p=0.0049$)。体重の変化は，鰹出汁摂取の前後で比較しても， $p=0.0229$ となって有意差が見られた (図1A)。

そこで，鰹出汁摂取群の11名について，摂取前後の体重の変動と骨量，筋肉量，および体脂肪率の変動との相関について調べた。その結果，体重の変動と骨量 (図2A)，および筋肉量 (図2B) の変動の間には，それぞれ相関係数 $r^2=0.3655$ ， $r^2=0.3774$ ，勾配の有意差 $p=0.0488$ ， $p=0.0443$ で有意差が見られたが，体重の変動と体脂肪率の変動の間には相関性は見られなかった ($r^2=0.1139$ ， $p=0.3101$)。

2. 血液検査値の変化

鰹出汁，または日本茶摂取後の，血糖，中性脂肪，総コレステロール，LDL-コレステロール，HDL-コレステロール，遊離脂肪酸，インスリン，レプチン，およびアディポネクチンの変動を表3に示す。アディポネクチンについては，鰹出汁摂取群に変動の幅が他の被験者に比べて異常に大きな1名が含まれていたため，F検定により等分散にはなっていなかった。そこで，その1名を除外した10名で解析を行った。鰹出汁摂取と日本茶摂取の間での変動には，血中インスリンにおいて有意な増加が見られた ($p=0.0175$) が，それ以外の項目においては有意差は見られなかった。インスリンについては，鰹出汁摂取の前後で比較しても， $p=0.0248$ となって有意な増加が見られた (図1B)。

そこで，鰹出汁摂取群の11名の各検査項目 (アディポネクチンについては10名) の摂取前後での変動と，体重の増加，または血中インスリン濃度の増加との相関について解析を行った。その結果，体重の増加と血中アディポネクチンの増加には，相関係数 $r^2=0.5083$ ，勾配の有意

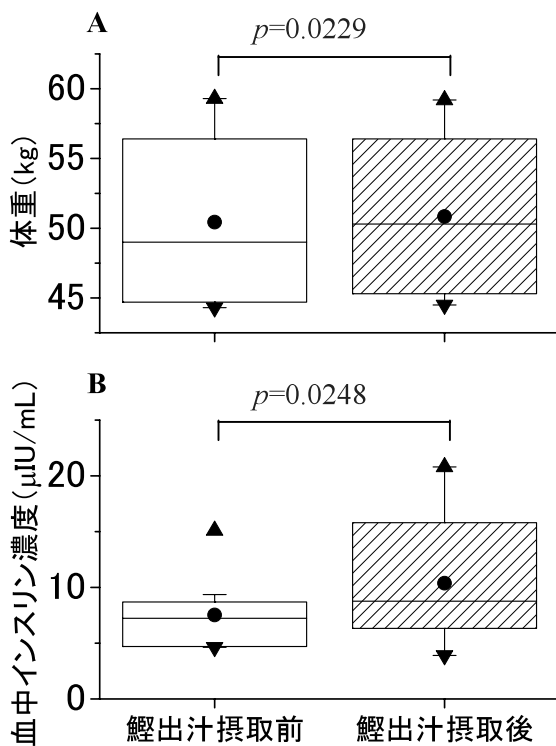


図1 鰹出汁摂取前後での体重 (A), および血中インスリン濃度 (B) の変化

箱の下端, 中央, 上端はそれぞれ25, 50, 75パーセンタイル値, ひげの下端, 上端はそれぞれ5, 95パーセンタイル値を示す. 図中の▲, ▼, ●は, それぞれ最大値, 最小値, 平均値を示す.

差 $p=0.0206$ で相関性が見られた (図2C) が, 他の項目との間には体重の変動との相関は見られなかった. また, 鰹出汁摂取前後での血中インスリン濃度の増加との相関は, 体組成や血液検査のいずれの項目の変動との間にも見いだされなかった.

考察

本学に在籍する学生に約6週間にわたり毎食前に鰹出汁を摂取してもらったところ, 摂取期間終了後に有意な体重の増加 (表2) と血中インスリン濃度の上昇 (表3) が観察された. 今回, 対照群としてはカロリーを同程度に調製した日本茶を用いた. 日本茶には, 抗がん作用, 血圧上昇抑制作用, 抗菌作用, 血糖上昇抑制作

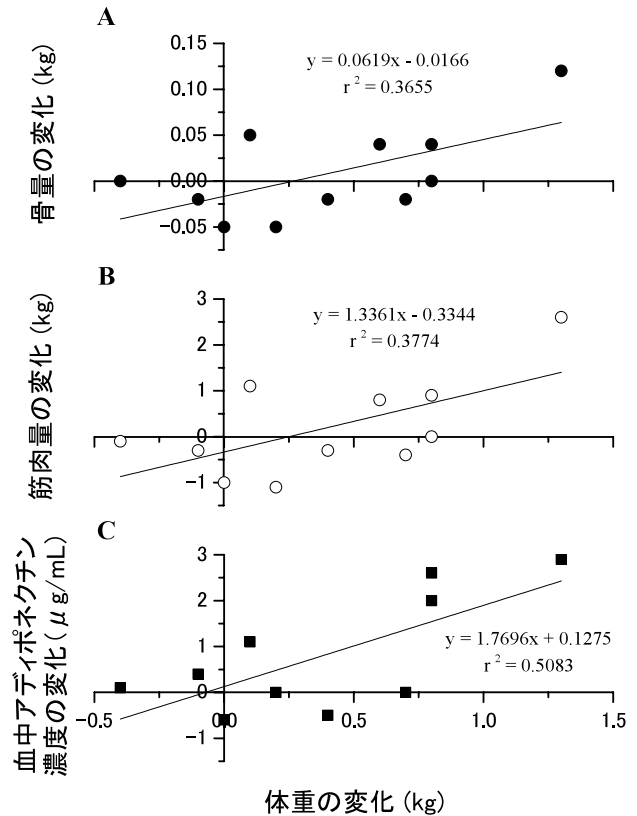


図2 鰹出汁摂取後の体重変化と骨量の変化 (A), 筋肉量の変化 (B), および血中アディポネクチン濃度の変化 (C) との相関

鰹出汁を摂取した11名について解析したが, アディポネクチンについては, 等分散になっていなかったため1名を除外し, 10名での解析となっている.

用, 抗肥満作用など種々の健康増進効果があることが報告されている¹⁰⁾. また, 日本茶と鰹出汁では明らかに風味, 味など異なっている. そのため, プラセボ効果的な要因を含め, 本研究において日本茶を対照群として用いることが適正であったかという点について, 議論の余地があることは疑いない. 事実, 血中インスリン濃度に関しては, 日本茶の摂取前後で比較しても, 有意な低下が見られている (平均 -1.21 ± 1.15 $\mu\text{IU/mL}$, $p=0.0499$). そのため, 血中インスリン濃度の上昇に関しては, 鰹出汁摂取の前後で比較しても有意な上昇は見られる (図1B) もの, 今回調べた他の項目の変動との相関が何も見いだされなかったため, 現在のところ, そ

表3 日本茶と鰹出汁摂取による、血液中のグルコース、中性脂肪、総コレステロール、LDL-コレステロール、HDL-コレステロール、遊離脂肪酸、インスリン、レプチン、およびアディポネクチンの濃度の変化

	増減 ^a		p 値 ^b
	日本茶摂取 (n=6)	鰹出汁摂取 (n=11)	
血糖 (mg/dL)	-2.83±4.75	0.45±5.96	0.2640
中性脂肪 (mg/dL)	-35.67±60.75	1.00±11.05	0.0645
総コレステロール (mg/dL)	-4.00±10.83	-3.82±21.02	0.9846
LDL-コレステロール (mg/dL)	-3.83±7.41	-4.55±14.58	0.9131
HDL-コレステロール (mg/dL)	-1.83±3.97	-4.82±6.40	0.3191
遊離脂肪酸 (μEq/L)	-95.83±168.14	9.55±235.28	0.3500
インスリン (μIU/mL)	-1.21±1.15	2.84±3.57	0.0175
レプチン (ng/dL)	-4.22±5.25	-1.00±2.71	0.1119
アディポネクチン (μg/mL)	0.12±0.82	0.80±1.28 ^c	0.2641

数値は、平均値±標準偏差

^a 日本茶、または鰹出汁摂取前と比較しての増減

^b 対応のない t 検定による日本茶と鰹出汁摂取間での評価

^c 鰹出汁摂取のアディポネクチンについては、等分散になっていなかったため、1名を除外して n=10で解析

の意味するところは不明である。対照群の検討を含めた実験計画の見直しによる再現性の確認や、鰹出汁摂取による血中インスリン濃度の上昇と相関する因子の探索など、今後さらに検討、解析を行う必要がある。

体重に関しては、日本茶の摂取後の減少では有意差は見られない (平均 -0.62 ± 0.79 kg, $p=0.1135$)。そのうえ、鰹出汁摂取の前後で比較しても有意な増加が見られる (平均 0.40 ± 0.49 kg, $p=0.0229$) (表2, 図1A) のみならず、鰹出汁摂取による体重の増加は、骨量の増加 (図2A), 筋肉量の増加 (図2B), および血中アディポネクチン濃度の上昇 (図2C) との相関がみられた。筋肉量の増加や血中アディポネクチン濃度の上昇は、鰹出汁摂取と日本茶摂取の間での変動の比較 (表2および表3) においても、鰹出汁摂取の前後での比較 (筋肉量: $p=0.5507$, 血中アディポネクチン濃度: $p=0.0796$)

においても有意差は見られていないため、鰹出汁摂取により体重が増加し、それとともに筋肉量が増加して、血中アディポネクチン濃度が上昇した被験者と、それほど顕著な増加、変動を示さなかった被験者の相違については、今後のさらなる検討を要する。運動習慣、食習慣などの生活習慣との関連性や体質などの先天的、遺伝的な要因について考慮する必要があると考えられる。

アディポネクチンは、脂肪細胞から分泌されるホルモンで、インスリン感受性の充進などの作用が言われている¹¹⁾。鰹出汁摂取による血中アディポネクチン量の上昇には有意差は見られなかった (表3) うえ、体脂肪率 (表2) や体脂肪量, BMI (結果は示さない) の変動も定かではない。しかしながら、血中アディポネクチン濃度は内臓脂肪量に逆相関する¹²⁾ため、鰹出汁摂取による体重の増加は、筋肉量の増加と体

脂肪量の減少による可能性がある。筋肉量の増加は、江戸時代の書物である本朝食鑑の中で、鰹節が『気血を補い』、『筋力を壮し』と記述されている³⁾ことともよく一致しているように思える。鰹出汁の摂取により、筋肉量が増加し、内臓脂肪量が低下するのであれば、基礎代謝亢進により太りにくくなることが期待されるばかりでなく、生活習慣病の予防にも有効であると考えられる。そこで、ヒトの鰹出汁摂取による健康増進効果については、さらなる検証が必要であろう。そのため、今後は、対照群を検討し、二重盲検、無作為割付によるプラセボ対照2試験区クロスオーバー試験などの実験方法による本格的な実験の実施を計画する必要がある。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、鰹削り節（枯本節花かつお）は、枕崎水産加工業組合より提供して頂きました。採血では、鹿児島女子短期大学保健室の上大蘭暁子先生にご協力頂きました。また、鹿児島大学医歯学総合研究科心身内科学の乾明夫教授には、実験の計画や実施において、多大なご指導、ご助言を頂きました。ここに、謹んで感謝の意を表します。

文献

- 1) e-stat 政府統計の総合窓口：“陸上加工都道府県別品目別生産量（平成22年）”。
<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?lid=000001087413>
- 2) 青木恵理：アンセリン含有フィッシュペプチドの高尿酸血症への効果。New Food Industry, 51, 49-54 (2009).
- 3) 丹岳野必大千里：本朝食鑑，9巻(1697)；国立国会図書館デジタル化資料
<http://dl.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/2569421?tocOpened=1>

- 4) 本多正史，石崎太一，黒田素央：鰹節だし継続摂取による眼精疲労改善効果。日本食品科学工学会誌，53, 443-446 (2006).
- 5) Y. Nozawa, M. Kuroda & T. Noguchi : Consumption of dried-bonito broth acutely increases peripheral blood flow in humans. *J. Health Sci.*, 53, 339-343 (2007).
- 6) Y. Nozawa, T. Ishizaki, M. Kuroda & T. Noguchi : Effect of dried-bonito broth intake on peripheral blood flow, mood, and oxidative stress marker in humans. *Physiol. Behav.*, 93, 267-273 (2008).
- 7) 松永哲郎，津田謹輔，近藤高史：かつおだし単回摂取のヒト胃運動および満腹感に対する効果。第32回日本肥満学会 (2011).
- 8) 村上仁志：鰹だしの疲労回復効果。化学と工業，57, 522-524 (2004).
- 9) 野沢与志津，山田桂子，石崎太一，黒田素央：強制遊泳系における鰹熱水抽出物の抗疲労効果について。第59回日本体力医学会大会予稿集，253 (2004).
- 10) 日本茶アドバイザー講座 II，第4章 茶の健康科学，NPO 法人 日本茶インストラクター協会 (2010).
- 11) T. Kadowaki & T. Yamauchi : Adiponectin and adiponectin receptors. *Endocrine Reviews*, 26, 439-451 (2005).
- 12) Y. Arita, S. Kihara, N. Ouchi, M. Takahashi, K. Maeda, J. Miyagawa, K. Hotta, I. Shimomura, T. Nakamura, K. Miyaoka, H. Kuriyama, M. Nishida, S. Yamashita, K. Okubo, M. Matsubara, M. Muraguchi, Y. Ohmoto, T. Funahashi & Y. Matsuzawa : Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 257, 79-83 (1999).

(2012年12月7日 受理)