

# 女子大学生を対象とした牛乳の健康増進等の機能性に関する実証調査 — 体脂肪制御効果に関して —

注) 女子大学生を対象とした牛乳の健康増進等の機能性に関する実証調査  
— 肌の状態等を指標として — (以下「肌の研究」と略) との合同研究

独立行政法人 国立健康・栄養研究所 熊江 隆

## I. 要 約

本調査は、朝食と夕食が提供される学生寮内で共同生活する女子大生を対象者とし、牛乳を摂取する群（牛乳群）とその対照として麦茶を摂取する群（麦茶群）を公募した。本調査における4回の調査全てに参加した被験者は牛乳群22名と麦茶群22名であった。

体脂肪率の測定はインピーダンス法と皮脂厚法で行い、この2種の体脂肪率の平均値を求め、牛乳群と麦茶群をそれぞれ調査開始時点（摂取前）の体脂肪率で低体脂肪群と高体脂肪群のそれぞれ11名ずつの2群、計4群に分けた。さらに、牛乳摂取の影響を明確にする目的で牛乳の摂取目標への達成度が80%未満であった7名を除いて、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とし、麦茶群をこの新たな2群に対応して低体脂肪群8名、高体脂肪群7名に群分けした。

達成度を加味した4群の牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群、及び牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群の組み合わせの体脂肪率は良く対応していたが、牛乳-高体脂肪群、麦茶-低体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群の3群では体脂肪率が調査期間中に有意に変動した。最も痩せ型の牛乳-低体脂肪群では調査期間中に体脂肪率の有意な変動は無く、調査期間中に体重が増加するものの筋肉の占める割合が増加した。牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加し、麦茶-高体脂肪群では体脂肪率が有意に増加した。牛乳群の栄養素摂取状況は著しく改善され、体格的には最も小柄で痩せ型の牛乳-低体脂肪群のエネルギー摂取量が最も多くなっていた。心理状況等の変化をみるために行った主観的疲労度とProfile of Mood State (POMS) に有意の群間差が認められ、牛乳-高体脂肪群で訴えが少なく、麦茶-高体脂肪群で訴えが多い傾向がみられた。本研究の被験者は若年女性の特徴として貧血傾向があり、一般血液検査に有意差が認められた項目が多い傾向がみられる。本調査ではアディポサイトカインとしてAdiponectin、Leptin、及びTNF $\alpha$ を検討した。Adiponectinは肥満者で低値となると報告されており、牛乳-低体脂肪群のAdiponectinの平均値は最も高い状態で推移した。一方、Leptinは肥満者の方が高値を示すと報告されているが、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群が高値となる傾向がみられた。調査期間中にみられた牛乳-高体脂肪群のLeptinの平均値の上昇傾向には体重増加とTNF $\alpha$ が高値傾向であった事が関連している可能性も考えられる。また、抗酸化バランスではチオバルビツール酸反応物に有意差が認められ、牛乳摂取による一価不飽和脂肪酸の摂取量増加と関連している可能性も考えられる。

本調査においては、牛乳摂取による明らかな体脂肪制御効果は認められなかった。しかし、達成度を加味した牛乳-低体脂肪群は、エネルギー摂取量が最も多かったが、体脂肪率に有意な変動は無かった。調査結果が被験者の自発的な体重増加抑制（ダイエット）や季節による影響を受けた可能性も考えられる。牛乳摂取による影響を明確にするためには、調査対象者数を増してさらに長期的に牛乳の摂取を継続させる研究が必要であると思われる。

キーワード：女子大生、体格指標、アディポサイトカイン、栄養調査、一般血液検査、一般血清生化学検査、抗酸化バランス

## II. はじめに

我が国においては急速な少子高齢化に伴い健康づくりや疾病予防を実施し、認知症や寝たきりにならない状態で生活できる期間（健康寿命）を延ばす一次予防の重要性が認識され、「健康日本21」や健康増進法が実施されている。一次予防に最も重要なのは健康教育であり、自らの健康をコントロールし、改善していけるようになるプロセスとしてのヘルスプロモーションを理解し、実行できるようになることである。一方、若年女性ではやせ願望が強く、減量経験者では骨密度が低いことが指摘されており（1）、将来における骨粗鬆発症のリスクが高くなることが懸念される。さらに、低出生体重児の増加傾向も厚生労働省の人口動態統計で報告されており、低出生体重児では成人後に生活習慣病発症のリスクが高いことも報告されている（2）。したがって、若年女性には自身の健康問題だけでなく、次世代への影響を含めて健康な生活習慣の一つとして食習慣に対する関心と理解を深める機会を与えることは重要であると考えられる。

牛乳は良質のたんぱく質源、吸収の良いカルシウム源として栄養指導の場で年代を問わず、摂取量の増加が薦められている。しかし、日本人はカルシウムを牛乳・乳製品から25%程度しか摂取しておらず、毎年の国民健康・栄養調査でカルシウム摂取量が不十分であることが指摘され続けている。また、2005年に社団法人日本酪農乳業協会が行った牛乳・乳製品の消費動向に関する調査で、「毎日」と「ほぼ毎日」牛乳を摂取すると回答した20代男女は3割しかおらず、各年代中で最も低い水準であった（3）。

本調査は、女子大学生を対象として牛乳の健康増進作用を介入試験により科学的根拠に基づいて証明する事を目的とした。牛乳には良質のたんぱく質、脂質、吸収の良いカルシウム等が含まれ、牛乳成分の健康増進作用として、乳糖、ビタミン（A、B2）、機能性ペプチド、たんぱく質及びカルシウム等により、それぞれ整腸作用、皮膚の新陳代謝の促進や老化防止、不眠の防止、栄養状態の改善に伴う免疫力の強化及び健康な骨と歯を作る等が一般的に知られている。しかしながら、牛乳そのものに対する適切なプラセボはなく、ヒトを対象とした研究で適切な対照群をおいた試験等により科学的にその効果が実証されているものは非常に少ない。最近では、骨粗しょう症予防の観点から牛乳摂取による骨密度の増加効果が研究面でも検討されている（4-6）。さらに近年、牛乳の新たな機能についての研究が進められており、体脂肪の制御効果が報告されている（7-9）。したがって、牛乳摂取による体脂肪制御が有効に働けば、骨密度などの除脂肪組織を維持しつつ、体脂肪の減少あるいは適切な体脂肪量の維持が可能になると考えられる。そこで、本調査においては若年女性として女子大学生を対象とし、無作為化比較対照条件にできる限り近づけた条件で牛乳摂取群と非摂取群に割り付けて約6ヶ月間の継続摂取による健康増進効果を比較・検討することを計画した。また、若年女性は美容にも関心が高く、本調査との合同研究である「肌の研究」の対象者としても女子大生は適しており、本調査と「肌の研究」における多面的な測定による被験者への負担を軽減し、研究経費の抑制も合わせて計画した。

本調査は、牛乳摂取による体脂肪量等への影響をみる目的で骨リモデリングに要する期間を考慮し、介入研究の期間を6ヶ月間とした。牛乳摂取による健康増進作用の評価指標の設定に当たって、脂肪細胞が産生するアディポサイトカインによる脂質代謝の変動によって体脂肪率を増加させることなく骨量等の体格指標が改善され、栄養状態の改善や牛乳の有効成分によって生体内の抗酸化バランスや心理状況が改善されるという仮説を立てた。カルシウム摂取による骨量等の変化に関する研究は非常に多くなされており、カルシウムによる体重の制御効果は1,25-

dihydroxyvitamin Dの抑制による脂肪細胞へのカルシウム吸収阻害に起因した脂肪細胞の脂質代謝への関与として考察されているが不明な点も多い(10-13)。そこで、脂肪細胞への影響を含めて検討するために、骨密度を含む体格指標と一般血清生化学検査に加え、アディポサイトカインとして知られているいくつかのサイトカインの血漿中濃度を測定することとした。一方、乳製品に存在するリノール酸の共役型異性体である共役リノール酸 (CLA) の抗肥満作用も注目されている(11, 14)。CLAの抗肥満作用の機序としては、脂肪酸 $\beta$ 酸化系の亢進と脂肪酸合成系の阻害が知られている。そこで、脂質代謝に関連した血清生化学検査を行うこととした。さらに、トリプトファン・ナイアシン代謝の鍵酵素として知られる $\alpha$ -amino- $\beta$ -carboxymuconate- $\epsilon$ -semialdehyde decarboxylase (ACMSD) は、不飽和脂肪酸によって活性が抑制され、トリプトファンからナイアシンへの転換率が上昇することが報告されている(15, 16)。トリプトファンは牛乳中に多く含まれるアミノ酸であり、ACMSD活性抑制に伴って抗酸化作用の強いナイアシンが効率的に産生される可能性が考えられる。さらに、サイトカインによっても抗酸化能が影響される可能性が報告(17, 18)されており、生体内の抗酸化バランスの指標として重要である血清の総抗酸化能について検討する。また、本調査では栄養調査を行ない、健康状態に関するアンケート調査等を含めて統合的に調査して、牛乳の機能性を客観的な指標を多く用いて多角的に解析することを目的とした。

さらに、運動習慣のない若年女性ではやせ傾向による骨密度への影響が懸念される一方で、女子大生においては低体重または普通体重でありながら体脂肪率の高いいわゆる隠れ肥満の存在が指摘されている(19-22)。本調査においては、やせ願望が強い時期である女子大生を対象としており、体格的には「やせ傾向」であっても隠れ肥満に近い者も存在すると考えられる。そこで、二重エネルギーX線吸収 (DEXA) 法と良く一致したとされる皮脂厚とインピーダンス法からの体脂肪率(23)で低体脂肪群と高体脂肪群の2群に分け、牛乳の摂取による隠れ肥満の改善傾向に関しても検討を行うこととした。

### Ⅲ. 研究組織

研究代表者：熊 江 隆 ((独)国立健康・栄養研究所・健康増進プログラム・上級研究員)

共同研究者：大 室 弘 美 (武蔵野大学・薬学部・教授)

金 子 佳代子 (横浜国立大学・教育人間科学部・教授)

大 森 佐與子 (大妻女子大学・社会情報学部・教授)

久保田 潤一郎 (久保田潤一郎クリニック・院長)

研究協力者：堀 美 稚 (大妻女子大学・加賀寮・寮監長)

古 泉 佳 代 (東京学芸大学大学院連合・学校教育学研究科・大学院生)

## IV. 研究成果

### IV - 1. 被験者（選出、群分け、調査及び測定項目）

#### IV - 1 - 1. 被験者の選出

##### （1）事前準備等

本調査は、牛乳摂取期間を約6ヶ月とし、ほぼ同一の生活習慣を有すると考えられる若年女性として、都内某大学の朝食と夕食が提供される学生寮内で共同生活する女子大生を対象者とし、対象者の自由意志に基づいて牛乳を摂取する群（牛乳群）とその対照としてビタミンCを含まない麦茶を摂取する群（麦茶群）のそれぞれ30名を定員として公募した。

本調査はヘルシンキ宣言の精神にのっとり、「疫学研究に関する倫理指針」（平成19年8月16日改正）その他の倫理指針に準じて研究計画と対象者に対する本調査への参加に関する説明文書及び同意文書を作成し、独立行政法人 国立健康・栄養研究所の研究倫理審査委員会（疫学研究部会）に申請し、2009年6月に内部審査委員会の承認を得た後に外部審査委員会の承認を得た（承認番号：20090626-02）。

研究計画と対象者に対する本調査への参加に関する説明文書及び同意文書に基づき調査予定の女子大生が所属する学生寮の寮監に本調査の説明を行い、承認を得た後に学生寮内に本調査の概要を記載したポスターを掲示し、本調査への参加者を公募した。参加者の条件として調査期間中に退寮の予定が無く、運動部等に所属する等の特記すべき身体活動等がないものとした。本調査に興味を持った女子大生に対して本調査の詳細を説明するために、3～7名の少人数での説明会を学生寮内で研究代表者が延べ10回（6日間）開催した。

説明会においては、本調査への参加希望者に対し、研究の目的、実施内容、利益と不利益、自由意志での参加、途中棄権により不利益を被らないこと、個人情報保護を充分に行うこと（被験者を特定できないようにコード化してデータを処理し、論文発表等においても十分な注意を払うこと等）等のインフォームド・コンセントに必要な事項について充分に参加希望者の理解が得られるように説明し、質疑応答等を行った後に文書による同意を得た。また、調査に協力した場合は虚偽の申請を行わないこと、牛乳等の摂取記録を記載・報告する必要があることについても同意を得た。さらに、インフォームド・コンセントを行なった時点で20歳未満であった対象者に対しては、本調査への参加に関する説明文書及び同意文書を保護者に郵送し、保護者の承認を得た。

##### （2）被験者数

本調査においては、被験者の自由意志に基づいて牛乳を摂取する群（牛乳群）とその対照としてビタミンCを含まない麦茶を摂取する群（麦茶群）に割り付けた。牛乳群は1日に250mLのロングライフ牛乳2本（500mL/日）、麦茶群は1日に500mLのペットボトル1本の麦茶（六条麦茶、カゴメ）（500mL/日）を摂取目標として設定した。原則として、文書による同意が得られた人数が各群30名となった時点で募集を打ち切る予定であったが、牛乳群31名と麦茶群27名の合計58名となった時点で摂取開始前の調査予定日との関係で募集を打ち切った。

摂取開始前（摂取前）の調査直後より両摂取群への牛乳と麦茶の配布を開始した。しかし、摂取前調査において調査日に自己都合で参加しなかった被験者が5名出た。また、摂取開始から1ヶ月後（1ヶ月後）の調査においても1名が退寮のため参加を辞退し、摂取開始から3ヶ月後（3ヶ月後）の調査においては新型インフルエンザの感染者も出現し、回復を待って調査を繰り返した。

返したが、4名が参加を辞退した。さらに、摂取開始から6ヶ月後（6ヶ月後）の調査においては合同研究である「肌の研究」の調査機材の関係で予定日以外に調査が行なえず、4名が自己都合で参加を辞退した。

参加辞退者の検査結果については、個人情報保護の観点（途中棄権により不利益を被らないこと、及び被験者を特定できないようにすること）から本調査では一切取り扱わないこととした。したがって、本調査の結果の解析は4回の調査全てに参加した牛乳群22名と麦茶群22名の合計44名で行なった。

#### IV - 1 - 2. 被験者の群分けと統計的検定

牛乳には体脂肪の制御効果があることが報告されている(7-9)。若年女性の「やせ願望」によるダイエットについても、減量経験者では骨密度が低いことが指摘されており、骨粗しょう症予防の観点からも看過できない問題である。したがって、牛乳摂取による体脂肪制御が有効に働けば、骨密度などの除脂肪組織を維持しつつ、体脂肪の減少あるいは適切な体脂肪量の維持が可能になると考えられる。

運動習慣のない若年女性ではやせ傾向による骨密度への影響が懸念される一方で、女子大生においては低体重または普通体重でありながら体脂肪率の高いいわゆる隠れ肥満の存在が指摘されている(19-22)。そこで、本研究では、やせ願望が強い時期である女子大生を対象に、牛乳の摂取による体脂肪の制御効果に関する介入研究を行った。体格的には、「やせ傾向」であっても一般学生の場合には隠れ肥満に近い者も存在すると考えられる。そこで、二重エネルギーX線吸収(DEXA)法と良く一致したとされる皮脂厚とインピーダンス法からの体脂肪率(23)で低体脂肪群と高体脂肪群の2群に分け、牛乳の摂取による隠れ肥満の改善傾向についても検討を行うこととした。

本調査の結果の解析において、始めに牛乳群22名と麦茶群22名の調査毎の各測定項目間の単純な平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった。ついで、牛乳群22名と麦茶群22名の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定し、各群における調査間の有意差はDunnettのt-値で判定した。

次に、低体脂肪群と高体脂肪群の2群に分け、牛乳の摂取による隠れ肥満の改善傾向についても検討を行った。体脂肪率の測定には、タニタ社製体脂肪計(Inner Scan)を用いたインピーダンス法(標準モード)で行った。しかし、インピーダンス法による体脂肪率の測定には問題点も指摘されている。そこで、栄研式皮脂厚計を用い、上腕部と背部の皮脂厚を測定し、長嶺の式より身体密度を求め、Brozekの式より体脂肪率(皮脂厚法)を計算した。これら2種の体脂肪率の平均値は、single-mode dual-energy X-ray absorptiometry(DEXA)法で求めた体脂肪率と非常に良く相関(n=78、 $r^2=0.97$ )したと報告されている(23)。

摂取前の調査におけるインピーダンス法と皮脂厚法の平均体脂肪率で、牛乳群22名と麦茶群22名をそれぞれ低体脂肪群11名と高体脂肪群11名の2群ずつ、計4群に分けた。これら4群において、調査時期と群での二元配置の分散分析(ANOVA)を行った。群毎に6ヶ月間の変動を検定する際にはANOVAのRepeated Measuresを用い、各測定項目別の群間の比較には一元配置分散分析を用い、調査間あるいは群間の有意差はDunnettのt-値で判定した。

さらに、牛乳の摂取目標への達成度に着目し、6ヶ月間の達成度の平均が80%未満であった7

名と80%以上であった15名について、調査毎の各測定項目間の単純な平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった。いくつかの測定項目において有意差が認められたために、牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった7名を除いてさらに詳細に検討する事とした。この7名は牛乳群の低体脂肪群に3名、高体脂肪群に4名であった。そこで、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とし、麦茶群をこの新たな2群に対応して低体脂肪群8名、高体脂肪群7名に群分けした。これら新たな4群についても、調査時期と群での二元配置分散分析を行い、群毎に6ヶ月間の変動を検定する際にはANOVAのRepeated Measuresを行った。各測定項目別の群間の比較には一元配置分散分析を用いた。

#### IV - 1 - 3. 被験者のプライバシー保護とブラインド化

インフォームド・コンセントが完了した時点で被験者に牛乳または麦茶摂取群であることが判別できる摂取群別確認番号（摂取番号）と摂取群の区別ができないようにランダムに作成した被験者確認用番号（被験者番号）の2種のID番号を振付けた。被験者番号と被験者氏名の対応表及び被験者番号と摂取番号の対応表はコンピュータ入力やコピー等を一切禁止とし、別所の鍵のかかるロッカー中に保管した。

プライバシー保護のために、調査に用いる全てのアンケート類及び採血の試験管まで全て被験者の氏名は記載させず、調査当日の受付番号のみを記載させた。調査当日の受付番号と被験者氏名の対応表はコンピュータ入力やコピー等を一切禁止として鍵のかかるロッカー中に保管した。

調査当日は牛乳群であるか麦茶群であるかが測定者に全く判らないようにして測定を行った。さらに、測定者、被験者共に摂取群の区別ができるような質問等を禁じた。各回の調査後に調査当日の受付番号と被験者番号の対応表を共同研究者及び合同研究の担当者に連絡した。また、各調査におけるアンケート類の入力と解析の一部は調査当日の受付番号のみが判るだけにして外部に委託した。

6ヶ月後の調査終了後に検査結果を被験者に個別に返し、報告会を行って各自の結果について質疑応答を行った。報告会の終了後に被験者番号と摂取番号の対応表を共同研究者及び合同研究の担当者に連絡した。

#### IV - 1 - 4. 調査及び測定項目

体格指標及び踵骨の骨密度、栄養素摂取状況、及び心理状況・疲労に関する調査は、摂取前（6月）、1ヶ月後（7月）、3ヶ月後（9月）、及び6ヶ月後（12月）の4回行った。調査日の2～3日前に各被験者に調査日の注意書きと同封して食事摂取状況のアンケートを送付した。被験者に対し、調査日の前日は通常行っている身体活動以上の運動等を禁止し、21時以降の飲食も水以外は禁止した。調査日は起床から絶飲食とし、学生寮より国立健康・栄養研究所まで徒歩でゆっくりと移動させた。当該研究所内に調査会場を設置し、被験者を確認しながら調査当日の受付用紙を手渡しした。

各回の調査の調査手順としては、始めに身体計測のために衣服を着替えさせ、当日の健康状態等の簡単なアンケートを行った。身体計測の項目は、身長、体重、体脂肪量、筋肉量、骨量、及び皮脂厚である。身体計測後に、超音波法による踵骨の骨密度の測定を行った。次に、心理状況・疲労に関するアンケートを行った。これらの測定中に食事摂取状況のアンケートの記載漏れ

等を調べ、調査の終了前に身体計測のために着替えた衣服の重量を測定し、体重等から衣服重量の補正を行った。測定が全て完了し、全てのアンケートに記載漏れ等が無いことを確認して各回の調査を終了した。

採血（18mL）は、摂取前（6月）、3ヶ月後（9月）、及び6ヶ月後（12月）の3回行い、医師と熟練した看護師が被験者の体調等を聞き取りながら、被験者への負担を出来る限り軽減するように留意して行った。上記の心理状況・疲労に関するアンケートを行った後に、座位安静状態で肘静脈より採血し、得られた血液の一部を室温30分静置・凝固後、4℃、3000rpm、15分の遠心分離を行って血清を分離した。血清の一部は一般血清生化学検査に用いた。血糖の測定には、NaFを含んだ真空採血管で採取した血液より得た血清を用いた。また、血清の一部はポリプロピレン製のチューブに分注して-75℃以下で保存し、抗酸化バランスの測定に用いた。さらに、得られた血液の一部をEDTA-2Kで抗凝固し、一般血液検査及び血液像検査を行った。また、血液の一部をEDTA-2Kで抗凝固後、速やかに氷冷し、4℃、3000rpm、15分の遠心分離を行って血漿を分離し、ポリプロピレン製のチューブに分注して-75℃以下で保存し、アディポサイトカインの測定に用いた。

#### IV - 1 - 5. 牛乳及び麦茶の摂取量記録と摂取目標への達成度

本調査においては、被験者の自由意志に基づいて牛乳群とその対照としてビタミンCを含まない麦茶を摂取する麦茶群に割り付けた。インフォームド・コンセントの際に調査に協力した場合は虚偽の申請を行わないこと、牛乳等の摂取記録を記載・報告する必要があることについても同意を得た。また、摂取目標として牛乳群は1日に250mLのロングライフ牛乳2本（500mL/日）、麦茶群は1日に500mLのペットボトル1本の麦茶を設定したが、体調不良等で飲用したくない場合等は無理に飲用せず、飲用しなかった理由を記載するように指示した。さらに、飲用する時刻については制約を設けず自由にさせた。摂取記録は2週間単位とし、2週間分を1枚の専用記録紙に記載して学生寮内に設置した専用ポストに投函させた。また、この2週間単位内であれば、飲み忘れ等が生じた場合には理由を記載して、1日の摂取目標を超えて摂取する事も許容した。学生寮のご協力により、牛乳及び麦茶は学生寮の受付にて冷蔵保管し、被験者が必要本数を受付に申告して自由に受け取れるようにした。また、夏季休暇等で長期に寮を出る場合は牛乳及び麦茶を被験者の希望する住所に配送するか、同等品を自己購入させて清算した。牛乳及び麦茶の専用記録紙には配布・回収を正確に行なうために被験者の氏名を記載した。したがって、回収後は鍵のかかるキャビネット中に保管し、調査が終了するまで摂取量の確認等は行なわなかった。また、摂取量の入力に際しては被験者氏名欄を切り捨て、被験者にランダムに振付けた被験者番号を記入した。切り捨てた被験者氏名欄は速やかにシュレッダーで処理した。

図1-1に個人別の調査期間中における牛乳の摂取目標への達成度の推移を示した。2週間単位内であれば、飲み忘れ等が生じた場合に1日の摂取目標を超えて摂取する事を許容したが、良く理解できなかった被験者が存在し、100%を超える事態も生じていた。一方で体調不良で2週間単位で全く摂取しなかった被験者が1名存在した。22名全員の調査期間を通じての達成度は $83.3 \pm 13.8\%$ であった。そこで、6ヶ月間の達成度の平均が80%未満であった7名（達成度 $65.7 \pm 7.5\%$ ）と80%以上であった15名（達成度 $91.5 \pm 5.9\%$ ）に分けて調査毎の各測定項目間の単純な平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった。

麦茶の個人別の調査期間中における摂取目標への達成度の推移を図1-2に示した。牛乳と同様に1日の摂取目標を超えて摂取した被験者が存在し、100%を超える事態も生じていた。また、1名が無届で帰省し、帰省中に麦茶を飲用しなかったと言う事態が1回だけ認められた。しかし、22名全員の調査期間を通じての達成度は $93.3 \pm 7.3\%$ とほぼ達成されていた。

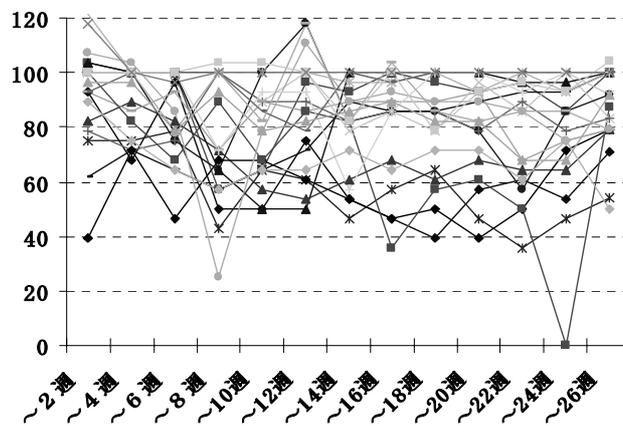


図1-1. 牛乳の摂取目標への達成度(個人別)

#### IV-2. 体格指標及び踵骨の骨密度

身体計測は、摂取前、1ヶ月後、3ヶ月後、及び6ヶ月後の4回行った。体重、筋肉量、骨量、及び体脂肪率はタニタ社製の体脂肪計（Inner Scan）を用いて測定した。衣服の重量による影響を避けるために、体重等の測定後に測定時に着用していた衣服の重量を測定し、体重等の補正を行った。また、皮脂厚法による体脂肪率は、栄研式皮脂厚計で上腕部と背部の皮脂厚を測定し、長嶺の式とBrozekの式より計算した。身長は身長計で測定し、身長と体重からBMIを算出した。さらに、超音波法による右踵骨の骨密度の測定を摂取前、1ヶ月後、3ヶ月後、及び6ヶ月後の4回行った。超音波法による踵骨の骨密度は、ALOKA社のAOS-100を使用し、音速と透過指標から計算された音響的骨評価値及び評価値のZスコアを指標とした。また、調査においては測定者に摂取群の区別がつかないように配慮し、測定者、被験者共に摂取群の区別ができるような質問等を禁じた。

##### IV - 2 - 1. 牛乳群22名と麦茶群22名の比較

牛乳群22名と麦茶群22名の調査毎の単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった結果を表2-01~03に示した。摂取前の被験者の年齢は牛乳群 $19.14 \pm 1.21$ 歳、麦茶群 $19.09 \pm 0.75$ 歳であり、調査期間中に2群間で有意差はなかった。

表2-01に身長、体重、BMI、筋肉量、及び骨量の結果を示した。身長とBMIに2群間で有意差は認められないが、4回の調査全てで麦茶群の体重は有意に大きかった。また、筋肉量と骨量にも体重差に由来すると思われる有意差が摂取前に認められた。

表 2-01 両群の体格の比較

群別	調査時期	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	筋肉量 (kg)	骨量 (kg)
牛乳群 (22名)	摂取前	157.7	49.9	20.1	35.3	2.1
	1ヶ月後	157.9	50.4	20.2	35.6	2.1
	3ヶ月後	157.9	51.0	20.5	35.8	2.2
	6ヶ月後	158.0	51.0	20.4	35.6	2.1
麦茶群 (22名)	摂取前	160.5	54.7	21.2	37.1	2.3
	1ヶ月後	160.6	54.5	21.1	37.2	2.3
	3ヶ月後	160.6	54.9	21.3	37.0	2.3
	6ヶ月後	160.8	54.8	21.2	36.9	2.3
両群間の 有意差	摂取前	ns	p < 0.01	ns	p < 0.05	p < 0.05
	1ヶ月後	ns	p < 0.05	ns	p < 0.05	ns
	3ヶ月後	ns	p < 0.05	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	p < 0.05	ns	ns	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、骨量を除いて調査間に有意差が認められ、各調査間に認められた有意差より身長、体重、BMI、及び筋肉量は摂取前より有意に増加していると考えられる。一方、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、身長のみ調査間に有意差が認められたが、各調査間でも体重、BMI、及び筋肉量には有意差は全くなく、身長以外は調査期間中にほとんど変化していなかったと考えられる。

次に、本調査で最も着目した体脂肪率の結果を表2-02に示した。インピーダンス法により体脂肪計で測定された体脂肪率にも、皮脂厚法による体脂肪率にも、DEXA法の体脂肪率と非常に良く相関したと報告(23)されているこれら2種の体脂肪率の平均値にも2群間で全く有意差はなかった。牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、皮脂厚法と二法の平均には調査間に有意差が認められ、各調査間に認められた有意差より夏季である1ヶ月後と3ヶ月後には摂取前より低下し、6ヶ月後には有意に増加していると考えられる。一方、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、インピーダンス法と皮脂厚法には調査間に有意差が認められたが、二法の平均には調査間に有意差はなかった。

表 2-02 両群の体脂肪率の比較

群別	調査時期	インピーダンス (%)	皮脂厚 (%)	二法の平均 (%)
牛乳群 (22名)	摂取前	24.9	27.0	26.0
	1ヶ月後	24.8	26.1	25.5
	3ヶ月後	25.3	26.7	26.0
	6ヶ月後	25.8	28.4	27.1
麦茶群 (22名)	摂取前	27.5	28.9	28.2
	1ヶ月後	27.1	27.4	27.3
	3ヶ月後	28.0	27.5	27.7
	6ヶ月後	28.0	28.0	28.0
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns

超音波法による右踵骨の骨密度の測定結果を表2-03に示した。音速と音響的骨評価値及びZスコアの全てにおいて2群間で有意差は認められなかった。6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると牛乳群も麦茶群も音速に調査間に有意差が認められたが、音響的骨評価値及びZスコアには有意差がなかった。

表 2-03 両群の踵骨骨密度の比較

群別	調査時期	音速 (m/s)	骨評価値 (*10 <sup>-6</sup> )	Zスコア (%)
牛乳群 (22名)	摂取前	1581	2.779	100.5
	1ヶ月後	1569	2.837	103.4
	3ヶ月後	1576	2.807	103.0
	6ヶ月後	1578	2.747	101.4
麦茶群 (22名)	摂取前	1582	2.835	103.8
	1ヶ月後	1572	2.854	104.5
	3ヶ月後	1579	2.844	104.5
	6ヶ月後	1582	2.833	104.1
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns

#### IV - 2 - 2. 摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

牛乳の摂取による隠れ肥満の改善傾向に関して検討を行う目的で、摂取前の調査におけるインピーダンス法と皮脂厚法を平均した体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群22名と麦茶群22名をそれぞれ低体脂肪群11名と高体脂肪群11名の2群ずつ、計4群に分けた。群分けが作為的にならないように、牛乳群と麦茶群のそれぞれにおいて二法の平均が小さい方から順に11名を低体脂肪群、大きい方から順に11名を高体脂肪群とした。また、摂取前の被験者の年齢は牛乳-低体脂肪群19.18±1.17歳、牛乳-高体脂肪群19.09±1.30歳、麦茶-低体脂肪群19.00±0.89歳、麦茶-高体脂肪群19.18±0.60歳であり、調査期間中に4群間で有意差はなかった。

表 2-04に4群の体脂肪率を示した。体脂肪率の3項目全てに二元配置分散分析で明確な群間差が認められたが、調査間には有意差がなかった。

表 2-04 4群の体脂肪率の比較

群別	調査時期	インピーダンス (%)	皮脂厚 (%)	二法の平均 (%)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	22.3	25.2	23.7
	1ヶ月後	22.6	24.0	23.3
	3ヶ月後	23.4	25.8	24.6
	6ヶ月後	23.0	25.3	24.1
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	27.5	28.9	28.2
	1ヶ月後	27.1	28.2	27.6
	3ヶ月後	27.2	27.5	27.4
	6ヶ月後	28.6	31.4	30.0
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	23.6	26.0	24.8
	1ヶ月後	23.4	24.6	24.0
	3ヶ月後	24.3	24.6	24.4
	6ヶ月後	24.0	24.5	24.2
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	31.4	31.7	31.6
	1ヶ月後	30.8	30.3	30.6
	3ヶ月後	31.7	30.5	31.1
	6ヶ月後	31.9	31.4	31.7
二元配置 分散分析	群間	p<0.001	p<0.001	p<0.001
	調査間	ns	ns	ns

続いて、群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認

められたのは、牛乳-高体脂肪群の皮脂厚法と二法の平均（共に $p < 0.01$ ）、麦茶-低体脂肪群の皮脂厚法（ $p < 0.01$ ）、及び麦茶-高体脂肪群のインピーダンス法（ $p < 0.05$ ）であり、牛乳-低体脂肪群に有意の変動はなかった。各調査間に認められた有意差よりこれら3群では夏季である1ヶ月後と3ヶ月後には摂取前より低下し、6ヶ月後には有意に増加していると考えられる。体脂肪率（二法の平均）で群分けを行なっているから当然であるが、体脂肪率の群間比較を一元配置分散分析で検討すると皮脂厚法の3ヶ月後（ $p < 0.01$ ）を除いて、全て著しい有意差（ $p < 0.001$ ）が認められた。また、調査毎の牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群の間には体脂肪率の3項目全てに有意差がみられず、この2群の体脂肪率は良く対応していると考えられる。しかし、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群の間には有意差が認められる場合があり、麦茶-高体脂肪群の体脂肪率が高いことが明らかとなった。

次に、これら4群における身長、体重、BMI、筋肉量、及び骨量の平均値と二元配置分散分析の結果を表2-05に示した。体脂肪率と同様に、二元配置分散分析で明確な群間差が認められたが、調査間には有意差がなかった。したがって、体脂肪率で群分けを行なったが、これら4群の体格は明らかに異なっていた。

表2-05 4群の体格の比較

群別	調査時期	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	筋肉量 (kg)	骨量 (kg)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	157.4	47.4	19.1	34.8	2.1
	1ヶ月後	157.5	48.0	19.3	35.0	2.1
	3ヶ月後	157.5	48.5	19.5	35.0	2.1
	6ヶ月後	157.6	48.0	19.3	34.9	2.1
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	158.0	52.4	21.0	35.8	2.2
	1ヶ月後	158.3	52.8	21.1	36.2	2.2
	3ヶ月後	158.2	53.5	21.4	36.7	2.2
	6ヶ月後	158.4	54.0	21.6	36.2	2.2
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	160.7	51.1	19.7	36.8	2.2
	1ヶ月後	160.9	51.1	19.7	36.8	2.3
	3ヶ月後	161.0	51.7	19.9	36.8	2.3
	6ヶ月後	161.1	51.1	19.6	36.5	2.2
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	160.2	58.2	22.7	37.5	2.3
	1ヶ月後	160.3	57.9	22.6	37.6	2.3
	3ヶ月後	160.2	58.2	22.7	37.3	2.3
	6ヶ月後	160.4	58.5	22.8	37.4	2.3
二元配置 分散分析	群間	$p < 0.01$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.001$
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns

続いて、群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群では体重とBMI（共に $p < 0.05$ ）、牛乳-高体脂肪群では身長、体重、及びBMI（全て $p < 0.05$ ）、及び麦茶-低体脂肪群では身長のみ（ $p < 0.05$ ）であり、麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。群間比較を一元配置分散分析で検討すると身長には群間で有意差がなかった。一方、体重とBMIには4回の調査全てで著しい有意差（全て $p < 0.001$ ）が認められ、牛乳-低体脂肪群が有意に低体重で痩せ型であった。また、これらの結果から牛乳-低体脂肪群では3ヶ月後に最も体重が増加してBMIが大きくなり、牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加し、BMIが大きくなった事が明らかとなった。

これら4群における超音波法による右踵骨の骨密度の測定結果の平均値と二元配置分散分析の結果を表2-06に示した。二元配置分散分析で群間差が認められたのはZスコア（ $p < 0.05$ ）のみ

であり、調査間には有意差がなかった。群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、音速のみは全ての群で有意（牛乳-低体脂肪群； $p < 0.01$ 、牛乳-高体脂肪群； $p < 0.001$ 、麦茶-低体脂肪群； $p < 0.001$ 、麦茶-高体脂肪群； $p < 0.001$ ）に変動し、1ヶ月後と3ヶ月後に摂取前より低下し、6ヶ月後に再び増加していると考えられる。しかし、一元配置分散分析で群間比較を検討すると音速にも群間で全く有意差はなく、音響的骨評価値及びZスコアにも全く有意差がなかった。

表 2-06 4群の踵骨骨密度の比較

群別	調査時期	音速 (m/s)	骨評価値 (*10 <sup>6</sup> )	Zスコア (%)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	1584	2.852	103.5
	1ヶ月後	1573	2.879	105.0
	3ヶ月後	1580	2.851	104.9
	6ヶ月後	1581	2.796	103.2
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	1578	2.707	97.6
	1ヶ月後	1565	2.795	101.8
	3ヶ月後	1572	2.764	101.2
	6ヶ月後	1575	2.698	99.6
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	1581	2.803	102.1
	1ヶ月後	1569	2.797	101.9
	3ヶ月後	1578	2.818	103.1
	6ヶ月後	1580	2.782	101.7
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	1582	2.866	105.4
	1ヶ月後	1575	2.910	107.0
	3ヶ月後	1580	2.869	105.9
	6ヶ月後	1584	2.884	106.5
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	$p < 0.05$
	調査間	ns	ns	ns

#### IV - 2 - 3. 牛乳の摂取目標の達成度による比較

6ヶ月間の摂取量の平均が80%以上であった15名（達成度 $91.5 \pm 5.9\%$ ）を達成群、80%未満であった7名（達成度 $65.7 \pm 7.5\%$ ）を未達群の2群に分け、調査毎の単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった結果を表2-07に示した。摂取前の被験者の年齢は達成群 $19.27 \pm 1.22$ 歳、未達群 $18.86 \pm 1.22$ 歳であり、調査期間中に2群間で有意差はなかった。

表 2-07 両群の体格指標等の比較

群別	調査時期	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	筋肉量 (kg)	骨量 (kg)	インピーダンス (%)	皮脂厚 (%)	二法の平均 (%)	音速 (m/s)	骨評価値 (*10 <sup>6</sup> )	Zスコア (%)
達成群 (15名)	摂取前	156.5	49.6	20.3	35.1	2.1	24.9	27.4	26.1	1584	2.816	102.2
	1ヶ月後	156.9	50.1	20.4	35.4	2.1	25.0	26.3	25.7	1571	2.856	104.5
	3ヶ月後	156.7	51.1	20.8	35.5	2.1	26.1	26.9	26.5	1579	2.846	104.8
	6ヶ月後	156.9	51.2	20.8	35.6	2.1	25.9	29.2	27.5	1579	2.774	102.5
未達群 (7名)	摂取前	160.2	50.5	19.7	35.7	2.1	25.0	26.3	25.7	1576	2.703	96.9
	1ヶ月後	160.2	50.9	19.8	36.2	2.2	24.4	25.6	25.0	1566	2.797	101.0
	3ヶ月後	160.3	50.8	19.8	36.6	2.2	23.5	26.2	24.8	1571	2.726	99.2
	6ヶ月後	160.5	50.6	19.7	35.5	2.2	25.6	26.5	26.1	1574	2.687	99.1
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

調査毎の両群の体格指標等に関しては、表2-07に示したように対応の無いt-検定で全く有意差はなかった。

#### IV - 2 - 4. 摂取目標の達成度を加味した摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

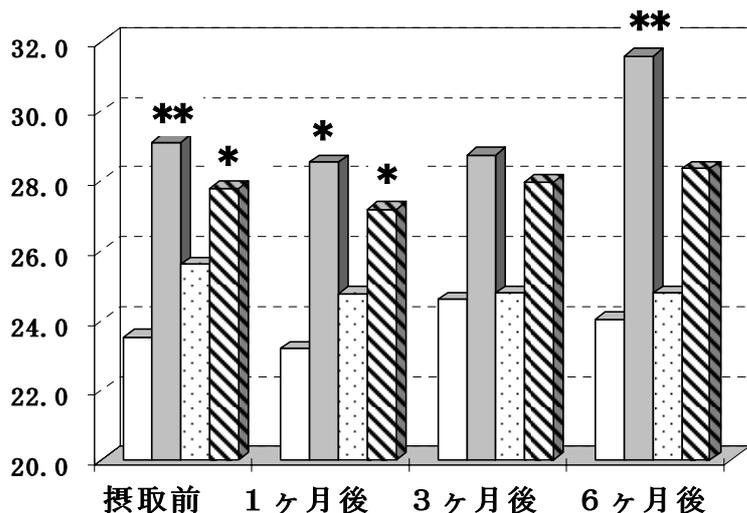
牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達群7名を除いてさらに検討する事とした。この7名は牛乳群の低体脂肪群に3名、高体脂肪群に4名であった。そこで、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とした。一方、麦茶群を摂取前の二法の平均が小さい方から順に11名を低体脂肪群、大きい方から順に11名を高体脂肪群として検定を行った場合に麦茶-高体脂肪群の方が牛乳-高体脂肪群より有意に体脂肪率が高いことが明らかとなった。そこで、麦茶群の摂取前の二法の平均が大きい方から順に7名を除き、この新たな牛乳の2群に対応して二法の平均が小さい方から順に低体脂肪群8名と高体脂肪群7名に群分けした。また、摂取前の被験者の年齢は牛乳-低体脂肪群 $19.18 \pm 1.17$ 歳、牛乳-高体脂肪群 $19.09 \pm 1.30$ 歳、麦茶-低体脂肪群 $19.00 \pm 0.89$ 歳、麦茶-高体脂肪群 $19.18 \pm 0.60$ 歳であり、調査期間中に4群間で有意差はなかった。

表2-08に達成度を加味した4群の体脂肪率を示した。二元配置分散分析で明確な群間差が認められたが、調査間には有意差がなかった。

表2-08 達成度を加味した4群の体脂肪率の比較

群別	調査時期	インピーダンス (%)	皮脂厚 (%)	二法の平均 (%)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	21.9	25.1	23.5
	1ヶ月後	22.2	24.1	23.2
	3ヶ月後	23.4	25.8	24.6
	6ヶ月後	22.2	25.8	24.0
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	28.3	29.9	29.1
	1ヶ月後	28.2	28.8	28.5
	3ヶ月後	29.3	28.1	28.7
	6ヶ月後	30.0	33.1	31.5
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	24.7	26.5	25.6
	1ヶ月後	24.4	25.1	24.7
	3ヶ月後	24.9	24.6	24.8
	6ヶ月後	24.5	25.0	24.8
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	26.9	28.7	27.8
	1ヶ月後	26.8	27.5	27.2
	3ヶ月後	28.2	27.7	27.9
	6ヶ月後	28.1	28.6	28.3
二元配置 分散分析	群間	p<0.001	p<0.001	p<0.001
	調査間	ns	ns	ns

続いて、達成度を加味した群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-高体脂肪群の皮脂厚法 ( $p<0.01$ ) と二法の平均 ( $p<0.05$ )、麦茶-低体脂肪群の皮脂厚法 ( $p<0.05$ )、及び麦茶-高体脂肪群のインピーダンス法 ( $p<0.01$ ) であり、牛乳-低体脂肪群に有意の変動はなかった。各調査間に認められた有意差よりこれら3群では夏季である1ヶ月後と3ヶ月後には摂取前より低下し、6ヶ月後には再び増加傾向にあると考えられる。体脂肪率の群間比較を一元配置分散分析で検討するとインピーダンス法では4回の調査全てで有意の群間差が認められた。しかし、皮脂厚法では摂取前には認められた有意の群間差 ( $p<0.05$ ) が1ヶ月後の調査から認められなくなった。また、二法の平均においても3ヶ月後の調査では有意の群間差が認められなかった。一方、調査毎の牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群の間、及び牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群の間には体脂肪率の3項目全てに有意差がみられず、この2群ずつの組み合わせの体脂肪率は良く対応していると考えられる。



□ 牛乳-低体脂肪群、■ 牛乳-高体脂肪群、▨ 麦茶-低体脂肪群、▩ 麦茶-高体脂肪群  
 各調査における牛乳-低体脂肪群との有意差：\* ;  $p < 0.05$ 、\*\* ;  $p < 0.01$

図2-01 達成度を加味した4群における体脂肪率（二法の平均）の群間比較

達成度を加味した4群における体脂肪率（二法の平均）の群間比較を図2-01に示した。牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群あるいは麦茶-高体脂肪群の間に認められた有意差が3ヶ月後にはなくなり、6ヶ月後に再び牛乳-高体脂肪群との間に有意差が認められた。二法の平均でみれば、麦茶-低体脂肪群では調査期間中に摂取前より体脂肪率が低下傾向にあると思われる。牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群では夏季である1ヶ月後と3ヶ月後には摂取前より低下し、6ヶ月後には再び増加傾向にあると考えられる。

次に、これら達成度を加味した4群における身長、体重、BMI、筋肉量、及び骨量の平均値と二元配置分散分析の結果を表2-09に示した。体脂肪率で群分けを行なったが、体脂肪率と同様に二元配置分散分析で明確な群間差が認められ、これら4群の体格は明らかに異なっていた。また、調査間には有意差はなかった。

続いて、群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群の体重 ( $p < 0.05$ )、牛乳-高体脂肪群の身長 ( $p < 0.05$ )、体重 ( $p < 0.01$ )、及びBMI ( $p < 0.01$ ) であり、麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。群間比較を一元配置分散分析で検討するとBMIを除く、身長、体重、筋肉量、及び骨量に群間で有意差がなかった。一方、BMIの6ヶ月後には有意の群間差 ( $p < 0.05$ ) が認められ、牛乳-低体脂肪群が最も痩せ型であった。また、これらの結果から牛乳-低体脂肪群では3ヶ月後に最も体重が増加し、牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加し、BMIが大きくなった事が明らかとなった。

表 2-09 達成度を加味した 4 群の体格の比較

群別	調査時期	身長 (cm)	体重 (kg)	BMI (kg/m <sup>2</sup> )	筋肉量 (kg)	骨量 (kg)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	156.4	47.1	19.2	34.7	2.1
	1ヶ月後	156.5	47.5	19.4	34.9	2.1
	3ヶ月後	156.5	48.2	19.7	34.9	2.1
	6ヶ月後	156.6	47.7	19.4	35.0	2.1
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	156.7	52.6	21.4	35.6	2.1
	1ヶ月後	157.2	53.1	21.5	35.9	2.2
	3ヶ月後	157.0	54.4	22.1	36.2	2.2
	6ヶ月後	157.2	55.2	22.4	36.3	2.2
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	162.3	53.1	20.1	37.6	2.3
	1ヶ月後	162.3	52.7	20.0	37.5	2.3
	3ヶ月後	162.3	53.6	20.3	37.8	2.4
	6ヶ月後	162.5	52.7	19.9	37.4	2.3
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	160.0	55.0	21.4	37.4	2.3
	1ヶ月後	160.1	55.1	21.4	37.5	2.3
	3ヶ月後	160.1	55.3	21.5	36.9	2.3
	6ヶ月後	160.3	55.4	21.5	37.1	2.3
二元配置 分散分析	群間 調査間	p<0.001 ns	p<0.001 ns	p<0.001 ns	p<0.01 ns	p<0.01 ns

これら 4 群における超音波法による右踵骨の骨密度の測定結果の平均値と二元配置分散分析の結果を表 2-10 に示した。二元配置分散分析で群間差が認められたのは音響的骨評価値 ( $p<0.01$ ) と Zスコア ( $p<0.05$ ) であり、音速には群間差はなかった。また、3 項目全てで調査間には有意差がなかった。群毎に 6 ヶ月間の変動を ANOVA の Repeated Measures で検定すると、音速のみは全ての群で有意 (牛乳-低体脂肪群 ;  $p<0.01$ 、牛乳-高体脂肪群 ;  $p<0.01$ 、麦茶-低体脂肪群 ;  $p<0.001$ 、麦茶-高体脂肪群 ;  $p<0.05$ ) に変動し、1 ヶ月後と 3 ヶ月後に摂取前より低下し、6 ヶ月後に再び増加していると考えられる。しかし、一元配置分散分析で群間比較を検討すると音速にも群間で全く有意差はなく、音響的骨評価値及び Zスコアにも全く有意差がなかった。

表 2-10 達成度を加味した 4 群の踵骨骨密度の比較

群別	調査時期	音速 (m/s)	骨評価値 (*10 <sup>6</sup> )	Zスコア (%)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	1588	2.899	105.2
	1ヶ月後	1576	2.888	104.8
	3ヶ月後	1585	2.888	106.1
	6ヶ月後	1583	2.818	104.0
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	1577	2.719	98.9
	1ヶ月後	1565	2.819	104.1
	3ヶ月後	1571	2.798	103.4
	6ヶ月後	1575	2.725	100.7
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	1582	2.786	101.6
	1ヶ月後	1569	2.768	101.0
	3ヶ月後	1578	2.790	102.4
	6ヶ月後	1580	2.762	101.3
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	1584	2.967	108.9
	1ヶ月後	1578	3.013	110.4
	3ヶ月後	1583	2.985	109.5
	6ヶ月後	1590	2.990	109.6
二元配置 分散分析	群間 調査間	ns ns	p<0.01 ns	p<0.05 ns

#### IV - 2 - 5. 体格指標及び踵骨の骨密度のまとめ

牛乳群 2 2 名と麦茶群 2 2 名で比較すると、麦茶群の体重は有意に大きく、筋肉量と骨量にも体重差に由来すると思われる有意差が摂取前に認められた。調査期間中に牛乳群では身長、体重、BMI、及び筋肉量は摂取前より有意に増加し、麦茶群では身長以外はほとんど変化していなかったと考えられる。また、2 群間で体脂肪率にも踵骨の骨密度にも全く有意差はなかった。

摂取前の体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群と麦茶群をそれぞれ低体脂肪群 1 1 名と高体脂肪群 1 1 名の 2 群ずつ、計 4 群に分けた。牛乳-低体脂肪群に有意の変動はなかったが、牛乳-高体脂肪群、麦茶-低体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群の 3 群では体脂肪率が夏季である 1 ヶ月後と 3 ヶ月後には摂取前より低下し、6 ヶ月後には有意に増加していると考えられる。また、牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群の体脂肪率は良く対応していると考えられるが、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群では麦茶-高体脂肪群の体脂肪率が高いことが明らかとなった。体脂肪率で群分けを行なったが、これら 4 群の体格は明らかに異なっており、牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加し、BMIが大きくなった事が明らかとなった。

牛乳の摂取目標の達成度で達成群と未達成群の 2 群に分けて比較検討したが、調査期間中に 2 群間で有意差はなかった。

牛乳摂取の影響を明確にする目的で 80%未満であった未達成群 7 名を除いて達成度を加味した 4 群を作成して比較検討した。牛乳-高体脂肪群、麦茶-低体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群の 3 群では体脂肪率が夏季である 1 ヶ月後と 3 ヶ月後には摂取前より低下し、6 ヶ月後には再び増加傾向にあると考えられる。牛乳-低体脂肪群が最も痩せ型であったが、牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群、及び牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群の 2 群ずつの組み合わせの体脂肪率は良く対応していると考えられる。牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加し、BMIが大きくなった事が明らかとなった。右踵骨の骨密度には達成度を加味した 4 群間で全く有意差はなかった。

#### IV-3. 栄養素摂取状況調査

栄養素摂取状況調査は、摂取前、1 ヶ月後、3 ヶ月後、及び 6 ヶ月後の 4 回行った。調査日の 2～3 日前に各被験者に調査日の注意書きと同封して食事摂取状況のアンケート（FFQ g 調査票）を送付した。アンケートにはプライバシー保護のために氏名を記載させず、調査当日の受付番号を調査会場で記入漏れ等のチェックの際に記入した。アンケートの入力は本調査の目的・内容を全く知らない熟練した管理栄養士に委託した。摂取栄養素量の計算はエクセル栄養君（Ver2、建帛社）で行い、調査当日の受付番号で結果を受け取った。

##### IV - 3 - 1. 牛乳群 2 2 名と麦茶群 2 2 名の比較

牛乳群 2 2 名と麦茶群 2 2 名の調査毎の単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無い t-検定で行なった結果を表 3-01～07 に示した。

表 3-01 にエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、脂質エネルギー比（E 比\*1）、炭水化物、炭水化物エネルギー比（E 比\*2）、及び食塩の結果を示した。エネルギーの 3 ヶ月後と 6 ヶ月後に有意差が認められ、牛乳群のエネルギー摂取量の方が大きかった。また、牛乳群の水分量は 1 ヶ月後から有意に高値となった。これは食事摂取状況のアンケート（FFQ g 調査票）が栄養素摂取量の把握を目的として作成されたものであり、牛乳の摂取量は聞き取っているが、麦茶等の摂取

に關しての質問項目が無いために生じた差異であると考えられる。脂質、脂質エネルギー比（E比\*1）、及び炭水化物エネルギー比（E比\*2）の3ヶ月後と6ヶ月後に認められた2群間の有意差は牛乳の摂取によるものと考えられる。

表3-01 両群の摂取栄養素の比較（1）

群別	調査時期	エネルギー (kcal)	水分 (g)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	E比*1 (%)	炭水化物 (g)	E比*2 (%)	食塩 (g)
牛乳群 (22名)	摂取前	1814	764	59.9	66.6	32.7	235.5	54.1	10.2
	1ヶ月後	2015	1001	71.1	77.8	34.1	248.4	51.8	10.3
	3ヶ月後	1993	1020	69.9	77.5	34.8	246.1	51.2	10.6
	6ヶ月後	1963	925	68.5	77.7	35.3	238.9	50.7	9.8
麦茶群 (22名)	摂取前	1845	707	61.4	70.6	34.2	231.9	52.5	10.1
	1ヶ月後	1796	667	61.0	67.5	33.5	228.1	53.0	9.2
	3ヶ月後	1633	678	55.7	58.9	31.9	210.7	54.7	8.1
	6ヶ月後	1660	634	56.8	61.0	32.8	213.9	53.7	8.9
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	p<0.001	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	p<0.01	p<0.001	p<0.05	p<0.01	p<0.01	p<0.05	p<0.01	p<0.05
	6ヶ月後	p<0.05	p<0.001	p<0.05	p<0.05	p<0.05	ns	p<0.05	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、水分（p<0.001）、たんぱく質（p<0.01）、脂質（p<0.05）、脂質エネルギー比（E比\*1）（p<0.01）、及び炭水化物エネルギー比（E比\*2）（p<0.01）に調査間に有意差が認められ、これらの項目は牛乳の摂取によって有意に変化したと考えられる。同様に、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、エネルギー（p<0.01）、脂質（p<0.01）、及び炭水化物（p<0.05）に調査間の有意差が認められたが、牛乳群と異なり調査期間中に低下していた。

次に、表3-02にミネラル摂取量として灰分、Na、K、Ca、Mg、P、Fe、及びZnの結果を示した。K、Ca、Mg、P及びZnに認められる1ヶ月後から6ヶ月後までの2群間の有意差は牛乳摂取によるものと考えられる。

表3-02 両群の摂取栄養素の比較（2）

群別	調査時期	灰分 (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
牛乳群 (22名)	摂取前	16.2	3992	1984	490	208	877	6.9	7.1
	1ヶ月後	17.9	4044	2347	806	235	1155	6.9	8.3
	3ヶ月後	18.2	4153	2352	826	231	1162	6.5	8.2
	6ヶ月後	17.0	3842	2248	742	224	1091	6.8	8.0
麦茶群 (22名)	摂取前	15.7	3944	1852	475	198	872	6.9	7.2
	1ヶ月後	14.6	3598	1784	454	194	858	6.7	7.0
	3ヶ月後	13.3	3175	1681	437	185	798	6.3	6.5
	6ヶ月後	14.1	3489	1716	424	184	799	6.4	6.5
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	p<0.05	ns	p<0.01	p<0.001	p<0.05	p<0.01	ns	p<0.05
	3ヶ月後	p<0.001	p<0.01	p<0.001	p<0.001	p<0.05	p<0.001	ns	p<0.01
	6ヶ月後	ns	ns	p<0.01	p<0.001	p<0.05	p<0.001	ns	p<0.01

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、K（p<0.05）、Ca（p<0.001）、P（p<0.001）、及びZn（p<0.05）に調査間に有意差が認められ、これらの項目は牛乳の摂取によって有意に変化したと考えられる。一方、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、これらミネラルの項目全てで調査間に有意差はなかった。

ビタミン類の摂取量の結果を表3-03と表3-04示した。表3-03にはβカロテン当量（βカロ

テン)、レチノール当量 (レチノール)、ビタミンD (V D)、トコフェロール当量 (V E)、ビタミンK (V K)、ビタミンB1 (V B1)、及びビタミンB2 (V B2) の結果を示した。V B2は1ヶ月後から6ヶ月後までの3回にわたり牛乳群が有意に高値となっており、V B2の有意差は牛乳摂取によるものと考えられる。

表 3-03 両群の摂取栄養素の比較 (3)

群別	調査時期	βカロテン (mg)	レチノール (mg)	V D (mg)	V E (mg)	V K (mg)	V B1 (mg)	V B2 (mg)
牛乳群 (22名)	摂取前	3529	504	8.6	13.2	188	0.9	1.0
	1ヶ月後	3010	569	9.8	13.3	179	1.0	1.4
	3ヶ月後	2613	542	9.8	13.1	165	1.0	1.5
	6ヶ月後	2741	533	9.5	13.2	167	1.0	1.3
麦茶群 (22名)	摂取前	2929	463	8.7	13.3	178	0.9	1.0
	1ヶ月後	2997	454	8.9	13.1	173	0.8	0.9
	3ヶ月後	2863	426	8.8	12.3	165	0.8	0.9
	6ヶ月後	2857	429	9.3	12.5	156	0.8	0.9
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	p < 0.05	ns	ns	ns	ns	p < 0.001
	3ヶ月後	ns	p < 0.05	p < 0.01	ns	ns	p < 0.05	p < 0.001
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	p < 0.001

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、V D (p<0.001) とV B2 (p<0.001) に調査間に有意差が認められ、これらの項目は牛乳の摂取によって有意に変化したと考えられる。一方、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、V E (p < 0.05) に調査間に有意差が認められた。

次に、表 3-04にナイアシン、ビタミンB6 (V B6)、ビタミンB12 (V B12)、葉酸、パントテン酸、及びビタミンC (V C) の結果を示した。パントテン酸は1ヶ月後から6ヶ月後までにわたり牛乳群が有意に高値となっており、パントテン酸の有意差は牛乳摂取によるものと考えられる。

表 3-04 両群の摂取栄養素の比較 (4)

群別	調査時期	ナイアシン (mg)	V B6 (mg)	V B12 (mg)	葉酸 (mg)	パントテン酸 (mg)	V C (mg)
牛乳群 (22名)	摂取前	13.1	0.9	4.9	238	4.8	67.4
	1ヶ月後	13.5	0.9	6.1	231	6.4	60.8
	3ヶ月後	13.2	0.9	6.1	223	6.4	65.3
	6ヶ月後	13.5	0.9	5.7	222	6.0	63.2
麦茶群 (22名)	摂取前	12.9	0.9	5.0	223	4.7	61.8
	1ヶ月後	13.0	0.9	5.9	214	4.6	56.7
	3ヶ月後	11.4	0.8	5.0	204	4.3	57.5
	6ヶ月後	11.8	0.8	5.2	208	4.3	64.2
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	ns	ns	p < 0.001	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	p < 0.001	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	p < 0.001	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、V B12 (p<0.05) とパントテン酸 (p<0.001) に調査間に有意差が認められ、これらの項目は牛乳の摂取によって有意に変化したと考えられる。一方、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、これらのビタミン類の項目全てで調査間に有意差はなかった。

表 3-05に脂質の摂取をさらに詳細に、脂肪酸総量 (脂肪酸)、飽和脂肪酸 (飽和)、一価不飽和脂肪酸 (一価不飽和)、多価不飽和脂肪酸 (多価不飽和)、及びコレステロールとして検討し、

食物繊維総量（食物繊維）の結果も合わせて示した。脂肪酸、飽和、及び一価不飽和は1ヶ月後から6ヶ月後までに牛乳群が有意に高値となっており、これらの摂取量の有意の増加は牛乳摂取によるものと考えられる。

表 3-05 両群の摂取栄養素の比較（5）

群別	調査時期	脂肪酸 (g)	飽和 (g)	一価不飽和 (g)	多価不飽和 (g)	コレステロール (mg)	食物繊維 (g)
牛乳群 (22名)	摂取前	57.6	20.7	23.9	12.8	295	11.6
	1ヶ月後	67.4	27.2	26.5	13.5	332	11.0
	3ヶ月後	67.4	27.8	26.3	13.2	332	10.7
	6ヶ月後	67.1	26.7	26.9	13.4	317	11.0
麦茶群 (22名)	摂取前	60.7	21.2	25.6	13.8	288	11.3
	1ヶ月後	57.9	20.1	24.2	13.5	291	10.7
	3ヶ月後	50.8	17.7	21.1	11.9	278	10.3
	6ヶ月後	52.3	18.3	21.8	12.1	280	10.9
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	p < 0.01	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	p < 0.01	p < 0.001	p < 0.05	ns	ns	ns
	6ヶ月後	p < 0.01	p < 0.001	p < 0.05	ns	ns	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、脂肪酸 (p<0.05) と飽和 (p<0.001) に調査間に有意差が認められ、これらの項目は牛乳の摂取によって有意に変化したと考えられる。一方、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、脂肪酸 (p<0.01)、飽和 (p<0.05)、価不飽和 (p<0.01)、及び多価不飽和 (p<0.05) に調査間に有意差が認められ、これらの項目は牛乳群と異なり調査期間中に低下していた。

次に、食品群別にみた摂取状況の比較を行なった。13食品群別に摂取エネルギー量として換算し、結果を表3-06と表3-07示した。表3-06には穀類、いも類、緑黄色野菜、その他の野菜・きのこ（その他野菜）、海草類、豆類、及び魚介類・肉類（魚・肉類）の結果を示した。表3-07には卵類、乳類、果実類、菓子類・嗜好飲料・砂糖類（菓子・砂糖）、油脂・種実類（油脂・種実）、及び調味料類・香辛料類（調味料類）の結果を示した。13食品群別にみると乳類のみが1ヶ月後から6ヶ月後までの3回にわたり牛乳群が有意に高値となっており、乳類の摂取エネルギー量の有意の増加は牛乳摂取によるものと考えられる。

表 3-06 両群の食品群別摂取状況の比較（1）

群別	調査時期	穀類 (kcal)	いも類 (kcal)	緑黄色野菜 (kcal)	その他野菜 (kcal)	海草類 (kcal)	豆類 (kcal)	魚・肉類 (kcal)
牛乳群 (22名)	摂取前	609	18	23	32	1	52	286
	1ヶ月後	351	25	65	99	4	45	132
	3ヶ月後	620	17	16	29	1	48	288
	6ヶ月後	595	16	17	27	1	51	310
麦茶群 (22名)	摂取前	635	23	19	30	2	53	317
	1ヶ月後	350	20	65	104	4	39	140
	3ヶ月後	615	15	18	25	2	60	263
	6ヶ月後	597	19	17	25	2	49	280
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

表 3-07 両群の食品群別摂取状況の比較 (2)

群別	調査時期	卵類 (kcal)	乳類 (kcal)	果実類 (kcal)	菓子・砂糖 (kcal)	油脂・種実 (kcal)	調味料類 (kcal)
牛乳群 (2 2名)	摂取前	41	127	14	410	125	75
	1ヶ月後	26	397	20	201	17	36
	3ヶ月後	41	345	22	364	130	72
	6ヶ月後	38	270	18	428	122	68
麦茶群 (2 2名)	摂取前	34	134	11	362	155	72
	1ヶ月後	23	85	19	142	19	28
	3ヶ月後	41	115	18	285	119	57
	6ヶ月後	40	88	27	343	110	63
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	p<0.001	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	p<0.001	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	p<0.001	ns	ns	ns	ns

#### IV - 3 - 2. 摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

摂取前の調査におけるインピーダンス法と皮脂厚法を平均した体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群2名と麦茶群2名をそれぞれ低体脂肪群1名と高体脂肪群1名の2群ずつ、計4群に分けた。群分けが作為的とならないように、牛乳群と麦茶群のそれぞれにおいて二法の平均が小さい方から順に1名を低体脂肪群、大きい方から順に1名を高体脂肪群とした。

表3-08にエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、脂質エネルギー比（E比\*1）、炭水化物、炭水化物エネルギー比（E比\*2）、及び食塩の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。脂質エネルギー比（E比\*1）と炭水化物エネルギー比（E比\*2）を除く全ての項目に二元配置分散分析で明確な群間差が認められ、水分には調査間でも有意差（ $p<0.05$ ）が認められた。

表 3-08 4群の摂取栄養素の比較 (1)

群別	調査時期	エネルギー (kcal)	水分 (g)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	E比*1 (%)	炭水化物 (g)	E比*2 (%)	食塩 (g)
牛乳 低体脂肪群 (1 1名)	摂取前	1959	799	65.6	72.3	32.9	250.9	53.8	11.6
	1ヶ月後	2172	1076	76.1	85.2	34.8	265.5	51.2	10.9
	3ヶ月後	2059	989	70.0	81.6	35.7	252.2	50.7	11.4
	6ヶ月後	1967	897	68.3	77.9	35.5	239.1	50.6	10.6
牛乳 高体脂肪群 (1 1名)	摂取前	1669	729	54.1	60.9	32.6	220.1	54.4	8.8
	1ヶ月後	1858	925	66.1	70.4	33.4	231.3	52.3	9.7
	3ヶ月後	1927	1052	69.8	73.3	33.9	240.0	51.6	9.7
	6ヶ月後	1958	953	68.7	77.5	35.2	238.8	50.9	9.0
麦茶 低体脂肪群 (1 1名)	摂取前	1810	672	59.3	69.3	34.2	226.9	52.7	11.4
	1ヶ月後	1767	680	61.4	67.2	34.1	220.9	52.2	9.1
	3ヶ月後	1554	664	53.6	55.7	31.6	201.2	55.0	7.9
	6ヶ月後	1493	589	50.7	54.1	32.7	195.2	54.0	8.8
麦茶 高体脂肪群 (1 1名)	摂取前	1880	742	63.5	72.0	34.1	236.9	52.3	8.7
	1ヶ月後	1826	653	60.6	67.8	32.9	235.2	53.8	9.2
	3ヶ月後	1712	692	57.7	62.1	32.2	220.1	54.3	8.2
	6ヶ月後	1826	679	62.9	67.9	33.0	232.7	53.3	8.9
二元配置 分散分析	群間	p<0.001	p<0.001	p<0.01	p<0.01	ns	p<0.01	ns	p<0.01
	調査間	ns	p<0.05	ns	ns	ns	ns	ns	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群の水分（ $p<0.001$ ）、脂質エネルギー比（E比\*1）（ $p<0.01$ ）、炭水化物エネルギー比（E比\*2）（ $p<0.01$ ）、牛乳-高体脂肪群の水分（ $p<0.001$ ）、たんぱく質（ $p<0.05$ ）、脂

質 (p<0.05)、及び麦茶-低体脂肪群のエネルギー (p<0.05)、脂質 (p<0.05)、炭水化物 (p<0.05) であり、麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。各調査間に認められた有意差より牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群ではこれらの項目は摂取前より増加していると考えられる。一方、麦茶-低体脂肪群では逆に調査期間中にエネルギー、脂質、及び炭水化物の摂取量が減少していると考えられる。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、エネルギーの3ヶ月後と6ヶ月後 (共にp<0.05)、水分の摂取前を除く3回全て (全てp<0.001)、脂質の3ヶ月後と6ヶ月後 (共にp<0.05)、食塩の摂取前と3ヶ月後 (共にp<0.05) に有意差が認められた。

次に、表3-09にミネラル摂取量の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。Feを除く全ての項目に二元配置分散分析で明確な群間差が認められ、Caには調査間でも有意差 (p<0.001) が認められた。

表3-09 4群の摂取栄養素の比較 (2)

群別	調査時期	灰分 (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	17.8	4540	2066	499	218	938	7.4	7.7
	1ヶ月後	19.1	4274	2540	887	253	1246	7.4	8.9
	3ヶ月後	18.9	4473	2311	810	232	1147	6.9	8.2
	6ヶ月後	17.5	4157	2143	752	214	1088	6.5	7.7
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	14.5	3445	1901	481	197	816	6.5	6.5
	1ヶ月後	16.7	3815	2153	725	217	1064	6.3	7.7
	3ヶ月後	17.5	3833	2394	842	230	1178	6.2	8.3
	6ヶ月後	16.4	3528	2353	732	235	1094	7.1	8.2
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	16.7	4485	1703	427	186	838	6.4	7.1
	1ヶ月後	14.7	3594	1798	445	199	865	6.5	7.1
	3ヶ月後	13.0	3129	1612	419	180	778	5.8	6.3
	6ヶ月後	13.7	3487	1615	362	170	723	5.6	5.9
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	14.8	3402	2001	524	211	906	7.5	7.3
	1ヶ月後	14.6	3602	1769	463	190	851	6.9	7.0
	3ヶ月後	13.6	3222	1749	454	191	817	6.7	6.6
	6ヶ月後	14.5	3492	1818	487	198	875	7.3	7.0
二元配置 分散分析	群間	p<0.001	p<0.01	p<0.001	p<0.001	p<0.01	p<0.001	ns	p<0.001
	調査間	ns	ns	ns	p<0.001	ns	ns	ns	ns

群毎に6ヶ月間の変動をRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群のK (p<0.05)、Ca (p<0.001)、P (p<0.001)、牛乳-高体脂肪群のK (p<0.05)、Ca (p<0.001)、P (p<0.001)、Zn (p<0.01) に調査間で有意差が認められた。一方、麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群に有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間を比較すると、灰分の1ヶ月後 (p<0.05) と3ヶ月後 (p<0.01)、Naの摂取前と3ヶ月後 (共にp<0.05)、Kの摂取前を除く3回全て (それぞれp<0.05、p<0.01、p<0.05)、Caの摂取前を除く3回全て (全てp<0.001)、Pの摂取前を除く3回全て (全てp<0.01)、Znの3ヶ月後と6ヶ月後 (共にp<0.05) に有意差が認められた。

ビタミン類の摂取量の結果を表3-10と表3-11示した。表3-10にはβカロテン当量 (βカロテン)、レチノール当量 (レチノール)、ビタミンD (V D)、トコフェロール当量 (V E)、ビタミンK (V K)、ビタミンB1 (V B1)、及びビタミンB2 (V B2) の結果を示した。二元配置分散分析でレチノール (p<0.01)、V B1 (p<0.001)、及びV B2 (p<0.001) に群間差が認められ、V B2には調査間でも有意差 (p<0.05) が認められた。

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群のβカロテン (p<0.01)、V D (p<0.01)、V K (p<0.05)、及びV B2 (p<0.001)、牛乳-高体脂肪群のV D

( $p < 0.05$ )、V B1 ( $p < 0.05$ )、及びV B2 ( $p < 0.001$ ) には調査間に有意差が認められた。一方、麦茶-低体脂肪群ではV B2 ( $p < 0.05$ ) に調査間での有意差が認められたが、牛乳の2群と異なり、摂取前より低下していると考えられる。また、麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。

表 3-10 4群の摂取栄養素の比較 (3)

群別	調査時期	$\beta$ カロテン (mg)	レチノール (mg)	V D (mg)	V E (mg)	V K (mg)	V B1 (mg)	V B2 (mg)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	3643	531	8.5	13.7	197	0.9	1.1
	1ヶ月後	2901	594	10.1	13.7	185	1.1	1.6
	3ヶ月後	2576	541	9.6	13.7	165	1.0	1.4
	6ヶ月後	1970	481	9.7	13.0	139	1.0	1.4
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	3414	477	8.7	12.7	178	0.8	0.9
	1ヶ月後	3119	544	9.6	12.8	173	0.9	1.3
	3ヶ月後	2649	544	9.9	12.5	164	0.9	1.5
	6ヶ月後	3512	585	9.3	13.5	194	1.0	1.3
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	2829	443	8.5	13.3	170	0.8	0.9
	1ヶ月後	3338	471	9.1	13.4	191	0.8	0.9
	3ヶ月後	2926	418	8.9	12.3	169	0.7	0.9
	6ヶ月後	2740	385	9.2	12.3	150	0.7	0.8
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	3029	482	8.8	13.3	186	1.0	1.0
	1ヶ月後	2657	438	8.7	12.8	154	0.9	1.0
	3ヶ月後	2800	433	8.6	12.3	161	0.8	0.9
	6ヶ月後	2974	472	9.3	12.7	163	0.9	1.0
二元配置 分散分析	群間	ns	$p < 0.01$	ns	ns	ns	$p < 0.001$	$p < 0.001$
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	$p < 0.05$

一元配置分散分析で群間比較を検討すると、V Dの3ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、V B1の6ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、V B2の摂取前を除く3回全て (全て $p < 0.001$ ) に有意差が認められた。各調査間に認められた有意差より牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群ではこれらの項目は摂取前より増加していると考えられる。

次に、表 3-11にナイアシン、ビタミンB6 (V B6)、ビタミンB12 (V B12)、葉酸、パントテン酸、及びビタミンC (V C) の結果を示した。二元配置分散分析でパントテン酸に有意の群間差 ( $p < 0.001$ ) が認められた (表 3-11)。

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群の葉酸 ( $p < 0.05$ ) とパントテン酸 ( $p < 0.001$ )、牛乳-高体脂肪群のパントテン酸 ( $p < 0.001$ ) には調査間に有意差が認められた。一方、麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、パントテン酸の摂取前を除く3回全て (それぞれ $p < 0.001$ 、 $p < 0.001$ 、 $p < 0.01$ ) に有意差が認められ、パントテン酸の摂取量は牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群では増加していると考えられる。

表 3-11 4群の摂取栄養素の比較 (4)

群別	調査時期	ナイアシン (mg)	V B6 (mg)	V B12 (mg)	葉酸 (mg)	パントテン酸 (mg)	V C (mg)
牛乳	摂取前	14.2	1.0	5.3	247	5.1	67.0
低体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	14.3	1.0	6.3	241	6.9	65.3
	3ヶ月後	13.0	0.9	5.8	215	6.3	61.8
	6ヶ月後	12.9	0.9	5.8	194	6.0	52.5
牛乳	摂取前	12.0	0.8	4.4	228	4.5	67.7
高体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	12.7	0.9	5.8	221	5.8	56.3
	3ヶ月後	13.3	1.0	6.4	232	6.6	68.8
	6ヶ月後	14.2	1.0	5.7	251	6.1	74.0
麦茶	摂取前	12.4	0.8	4.6	207	4.5	53.5
低体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	13.2	0.9	6.1	224	4.6	55.6
	3ヶ月後	10.9	0.8	5.2	202	4.1	54.1
	6ヶ月後	10.7	0.8	4.8	201	4.0	61.3
麦茶	摂取前	13.5	0.9	5.3	238	4.9	70.1
高体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	12.9	0.8	5.6	205	4.6	57.9
	3ヶ月後	12.0	0.8	4.7	206	4.4	60.9
	6ヶ月後	13.0	0.9	5.7	215	4.7	67.1
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	p<0.001	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns

脂質の摂取をさらに詳細に、脂肪酸総量（脂肪酸）、飽和脂肪酸（飽和）、一価不飽和脂肪酸（一価不飽和）、多価不飽和脂肪酸（多価不飽和）、及びコレステロールとして検討し、食物繊維総量（食物繊維）の結果も合わせて表 3-12に示した。二元配置分散分析で脂肪酸（ $p<0.001$ ）、飽和（ $p<0.001$ ）、及び一価不飽和（ $p<0.05$ ）に有意の群間差が認められた。

表 3-12 4群の摂取栄養素の比較 (5)

群別	調査時期	脂肪酸 (g)	飽和 (g)	一価不飽和 (g)	多価不飽和 (g)	コレステロール (mg)	食物繊維 (g)
牛乳	摂取前	62.5	21.9	26.2	14.3	332	12.0
低体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	73.7	30.0	28.9	14.6	351	11.8
	3ヶ月後	70.9	28.3	27.9	14.6	340	10.7
	6ヶ月後	67.1	26.9	26.7	13.4	322	10.1
牛乳	摂取前	52.6	19.5	21.7	11.3	258	11.3
高体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	61.1	24.5	24.1	12.4	312	10.2
	3ヶ月後	63.9	27.2	24.8	11.7	325	10.7
	6ヶ月後	67.2	26.4	27.1	13.5	313	11.9
麦茶	摂取前	60.2	20.6	25.8	13.7	287	10.3
低体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	58.4	19.5	24.7	14.1	295	10.8
	3ヶ月後	48.5	16.4	20.2	11.8	281	9.7
	6ヶ月後	47.2	16.1	19.8	11.3	259	10.1
麦茶	摂取前	61.2	21.8	25.3	13.9	290	12.4
高体脂肪群 (11名)	1ヶ月後	57.4	20.7	23.8	12.9	288	10.7
	3ヶ月後	53.2	19.1	22.0	12.0	275	10.9
	6ヶ月後	57.4	20.6	23.8	12.9	300	11.6
二元配置 分散分析	群間	p<0.001	p<0.001	p<0.05	ns	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群の飽和（ $p<0.01$ ）、牛乳-高体脂肪群の脂肪酸（ $p<0.05$ ）と飽和（ $p<0.01$ ）、麦茶-低体脂肪群の脂肪酸（ $p<0.05$ ）、一価不飽和（ $p<0.05$ ）、及び多価不飽和（ $p<0.05$ ）には調査間に有意差が認められた。一方、麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、脂肪酸の3ヶ月後と6ヶ月後（共に $p<0.05$ ）、飽和の摂取前を除く3回全て（それぞれ $p<0.05$ 、

p<0.001、p<0.01) に有意差が認められた。牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群では脂肪酸と飽和の摂取量が増加していると考えられ、麦茶-高体脂肪群では減少していると考えられる。

次に、食品群別にみた摂取状況の4群間での比較を行なった。13食品群別に摂取エネルギー量として換算し、結果を表3-13と表3-14示した。表3-13には穀類、いも類、緑黄色野菜、その他の野菜・きのこ(その他野菜)、海藻類、豆類、及び魚介類・肉類(魚・肉類)の結果を示し、表3-14には卵類、乳類、果実類、菓子類・嗜好飲料・砂糖類(菓子・砂糖)、油脂・種実類(油脂・種実)、及び調味料類・香辛料類(調味料類)の結果を示した。二元配置分散分析で海藻類(p<0.05)、乳類(p<0.001)、菓子・砂糖(p<0.01)、及び調味料類(p<0.01)に群間差が認められ、乳類(p<0.001)と果実類(p<0.01)には調査間で有意差が認められた。

表3-13 4群の食品群別摂取状況の比較(1)

群別	調査時期	穀類 (kcal)	いも類 (kcal)	緑黄色野菜 (kcal)	その他野菜 (kcal)	海藻類 (kcal)	豆類 (kcal)	魚・肉類 (kcal)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	654	17	24	30	1	61	326
	1ヶ月後	361	27	61	106	4	51	140
	3ヶ月後	623	17	16	24	1	54	286
	6ヶ月後	589	15	12	23	1	44	300
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	565	20	22	34	1	43	246
	1ヶ月後	341	23	69	92	3	38	124
	3ヶ月後	617	17	16	34	1	43	291
	6ヶ月後	602	17	23	32	1	58	319
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	647	16	18	26	1	42	317
	1ヶ月後	353	18	73	109	5	45	144
	3ヶ月後	606	11	18	26	2	60	246
	6ヶ月後	541	20	16	26	2	43	248
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	622	29	19	34	2	64	316
	1ヶ月後	348	23	57	99	3	33	137
	3ヶ月後	623	19	17	24	2	61	279
	6ヶ月後	652	18	18	25	1	55	311
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	p<0.05	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

表3-14 4群の食品群別摂取状況の比較(2)

群別	調査時期	卵類 (kcal)	乳類 (kcal)	果実類 (kcal)	菓子・砂糖 (kcal)	油脂・種実 (kcal)	調味料類 (kcal)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	47	126	13	438	130	93
	1ヶ月後	26	443	26	224	17	38
	3ヶ月後	44	329	22	416	145	84
	6ヶ月後	38	302	14	436	113	80
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	35	128	15	381	120	58
	1ヶ月後	27	352	15	177	18	34
	3ヶ月後	38	360	23	313	114	59
	6ヶ月後	38	239	21	421	131	57
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	35	121	8	318	169	91
	1ヶ月後	23	82	12	134	22	25
	3ヶ月後	42	119	16	221	130	56
	6ヶ月後	39	74	26	286	105	66
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	32	148	13	405	142	53
	1ヶ月後	24	88	25	149	16	31
	3ヶ月後	40	111	20	349	108	57
	6ヶ月後	41	102	29	400	114	59
二元配置 分散分析	群間	ns	p<0.001	ns	p<0.01	ns	p<0.01
	調査間	ns	p<0.001	p<0.01	ns	ns	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群の緑黄色野菜 (p<0.01) と乳類 (p<0.001)、牛乳-高体脂肪群の乳類 (p<0.001) と菓子・砂糖 (p<0.05)、麦茶-低体脂肪群の穀類 (p<0.05)、果実類 (p<0.01)、及び油脂・種実 (p<0.05)、及び麦茶-高体脂肪群の果実類 (p<0.05) には調査間に有意差が認められた。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、乳類の摂取前を除く3回全て (全てp<0.001) に有意差が認められた。

#### IV - 3 - 3. 牛乳の摂取目標の達成度による比較

6ヶ月間の摂取量の平均が80%以上であった15名 (達成度91.5±5.9%) を達成群、80%未満であった7名 (達成度65.7±7.5%) を未達群の2群に分け、平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった。達成群と未達群の間で有意差が認められた栄養素摂取量と13食品群別に摂取エネルギー量として換算した食品群別摂取状況を表3-15と表3-16に示した。摂取前ではMg、ビタミンK (V K)、及び葉酸 (全てp<0.05)、3ヶ月後には水分 (p<0.05)、K (p<0.05)、Ca (p<0.001)、P (p<0.05)、Zn (p<0.05)、レチノール当量 (レチノール) (p<0.05)、ビタミンD (V D) (p<0.05)、ビタミンB2 (V B2) (p<0.05)、及びパントテン酸 (p<0.05) に有意差が認められた。また、摂取前の穀類と果実類 (共にp<0.05)、3ヶ月後の乳類 (p<0.05) に有意差が認められ、3ヶ月後の水分、K、Ca、P、Zn、レチノール、V D、V B2、及びパントテン酸に認められた有意差は牛乳摂取量の達成度の違いによるものと考えられる。

表3-15 両群の摂取栄養素の比較

群別	調査時期	水分 (g)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Zn (mg)	レチノール (mg)	V D (mg)
達成群 (15名)	摂取前	807	2103	519	221	917	7.5	547	8.7
	1ヶ月後	1040	2456	849	248	1194	8.5	586	10.0
	3ヶ月後	1098	2513	913	245	1242	8.7	591	10.1
	6ヶ月後	981	2357	796	234	1138	8.2	557	9.5
未達群 (7名)	摂取前	673	1729	428	179	792	6.2	412	8.5
	1ヶ月後	916	2112	715	207	1072	7.8	533	9.5
	3ヶ月後	853	2008	640	201	992	7.3	438	9.1
	6ヶ月後	805	2014	625	204	990	7.4	481	9.3
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	p < 0.05	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.01	ns	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

表3-16 両群の摂取栄養素と食品群別摂取状況の比較

群別	調査時期	V K (mg)	V B2 (mg)	葉酸 (mg)	パントテン酸 (mg)	穀類 (kcal)	乳類 (kcal)	果実類 (kcal)
達成群 (15名)	摂取前	207	1.0	255	5.0	646	124	9
	1ヶ月後	189	1.5	243	6.5	358	409	16
	3ヶ月後	177	1.6	236	6.9	617	383	23
	6ヶ月後	175	1.4	230	6.3	591	298	18
未達群 (7名)	摂取前	146	0.9	200	4.4	531	134	25
	1ヶ月後	156	1.3	207	6.0	337	372	29
	3ヶ月後	138	1.2	196	5.5	627	262	20
	6ヶ月後	150	1.2	205	5.5	604	211	18
両群間の 有意差	摂取前	p < 0.05	ns	p < 0.05	ns	p < 0.05	ns	p < 0.05
	1ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	p < 0.05	ns	p < 0.05	ns	p < 0.05	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

#### IV - 3 - 4. 摂取目標の達成度を加味した摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達群7名を除いてさらに検討した。この7名は牛乳群の低体脂肪群に3名、高体脂肪群に4名であった。そこで、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とした。また、この新たな牛乳の2群に対応して麦茶群の摂取前の二法の平均が大きい方から順に7名を除き、二法の平均が小さい方から順に低体脂肪群8名と高体脂肪群7名に群分けした。

表3-17に達成度を加味した4群のエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、脂質エネルギー比（E比\*1）、炭水化物、炭水化物エネルギー比（E比\*2）、及び食塩の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。脂質エネルギー比（E比\*1）と炭水化物エネルギー比（E比\*2）を除く全ての項目に二元配置分散分析で群間差が認められたが、調査間では有意差はなかった。

表3-17 達成度を加味した4群の摂取栄養素の比較（1）

群別	調査時期	エネルギー (kcal)	水分 (g)	たんぱく質 (g)	脂質 (g)	E比*1 (%)	炭水化物 (g)	E比*2 (%)	食塩 (g)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	2047	851	68.6	76.0	33.1	260.5	53.6	11.8
	1ヶ月後	2261	1121	79.4	89.6	35.1	273.6	50.9	11.6
	3ヶ月後	2114	1043	72.9	84.0	35.6	257.5	50.6	11.9
	6ヶ月後	2029	960	71.1	80.6	35.8	245.7	50.2	10.5
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	1716	756	54.7	62.2	32.0	228.4	55.2	8.5
	1ヶ月後	1853	947	65.0	69.0	32.6	233.8	53.2	9.4
	3ヶ月後	1988	1162	72.4	77.1	34.8	244.1	50.5	10.1
	6ヶ月後	1972	1005	68.3	77.7	35.0	241.7	51.1	9.0
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	1782	633	57.0	69.2	34.6	222.0	52.6	12.5
	1ヶ月後	1714	666	60.5	63.9	33.4	216.7	52.8	8.7
	3ヶ月後	1526	654	53.2	55.1	31.7	196.7	54.9	8.2
	6ヶ月後	1470	594	49.7	51.1	30.9	197.7	55.9	8.8
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	1871	799	61.7	68.7	32.7	244.0	54.0	8.9
	1ヶ月後	1846	717	59.6	70.3	33.7	236.0	53.3	9.1
	3ヶ月後	1728	745	56.7	60.2	30.7	228.9	56.2	8.2
	6ヶ月後	1738	670	59.5	65.3	33.9	221.2	52.5	9.2
二元配置 分散分析	群間	p<0.001	p<0.001	p<0.01	p<0.001	ns	p<0.01	ns	p<0.05
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群の水分（p<0.001）、脂質エネルギー比（E比\*1）（p<0.01）、及び炭水化物エネルギー比（E比\*2）（p<0.01）、牛乳-高体脂肪群の水分（p<0.001）とたんぱく質（p<0.05）であり、麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群に有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、水分の摂取前を含む4回全て（それぞれp<0.05、p<0.01、p<0.001、p<0.01）、脂質の3ヶ月後（p<0.05）、脂質エネルギー比（E比\*1）の3ヶ月後（p<0.05）、及び炭水化物エネルギー比（E比\*2）の3ヶ月後（p<0.05）に有意差が認められた。各調査間に認められた有意差より牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群では牛乳の摂取により水分、たんぱく質、及び脂質の摂取量が増加し、脂質エネルギー比（E比\*1）の増加と相対的に炭水化物エネルギー比（E比\*2）の低下が生じていると考えられる。また、体格的には最も小柄な牛乳-低体脂肪群のエネルギー摂取量が最も多くなっていた。

次に、達成度を加味した4群のミネラル摂取量の平均値と二元配置分散分析の結果を表3-18に示した。Feを除く全ての項目に二元配置分散分析で明確な群間差が認められ、Caには調査間で

も有意差 (p<0.01) が認められた。

群毎に6ヶ月間の変動をRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群のCa (p<0.001) とP (p<0.01)、牛乳-高体脂肪群のK (p<0.05)、Ca (p<0.01)、P (p<0.01)、及びZn (p<0.05) に調査間で有意差が認められた。一方、麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群に有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間を比較すると、灰分の3ヶ月後 (p<0.05)、Naの摂取前 (p<0.05)、Kの3ヶ月後 (p<0.05)、Caの摂取前を除く3回全て (全てp<0.001)、及びPの摂取前を除く3回全て (それぞれp<0.05、p<0.01、p<0.05)、Znの3ヶ月後 (p<0.05) に有意差が認められた。

表3-18 達成度を加味した4群の摂取栄養素の比較(2)

群別	調査時期	灰分 (g)	Na (mg)	K (mg)	Ca (mg)	Mg (mg)	P (mg)	Fe (mg)	Zn (mg)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	18.5	4644	2217	530	233	986	8.0	8.0
	1ヶ月後	20.3	4543	2682	943	270	1305	8.1	9.2
	3ヶ月後	19.8	4670	2431	881	245	1211	7.4	8.5
	6ヶ月後	17.9	4116	2268	826	223	1154	6.6	8.0
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	14.5	3335	1973	506	208	838	6.7	6.9
	1ヶ月後	16.6	3710	2198	741	224	1066	6.4	7.7
	3ヶ月後	18.7	3995	2607	951	246	1278	6.1	8.8
	6ヶ月後	16.8	3559	2459	762	246	1120	7.1	8.4
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	17.5	4925	1609	391	177	800	6.2	6.9
	1ヶ月後	14.2	3436	1760	426	195	848	6.4	7.1
	3ヶ月後	13.2	3213	1598	424	180	774	5.9	6.3
	6ヶ月後	13.7	3480	1628	359	170	710	5.6	5.8
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	15.0	3486	2071	500	211	883	7.3	7.2
	1ヶ月後	14.8	3560	1892	475	197	851	6.8	6.8
	3ヶ月後	13.6	3192	1810	456	195	813	6.7	6.5
	6ヶ月後	14.7	3594	1840	465	195	848	6.8	6.7
二元配置 分散分析	群間	p<0.001	p<0.05	p<0.001	p<0.001	p<0.01	p<0.001	ns	p<0.001
	調査間	ns	ns	ns	p<0.01	ns	ns	ns	ns

達成度を加味した4群のビタミン類の摂取量の平均値と二元配置分散分析の結果を表3-19と表3-20示した。表3-19にはβカロテン当量(βカロテン)、レチノール当量(レチノール)、ビタミンD(V D)、トコフェロール当量(V E)、ビタミンK(V K)、ビタミンB1(V B1)、及びビタミンB2(V B2)の結果を示した。二元配置分散分析でレチノール(p<0.01)、V D(p<0.05)、V B1(p<0.01)、及びV B2(p<0.001)に群間差が認められ、V B2には調査間でも有意差(p<0.05)が認められた。次に、表3-20にナイアシン、ビタミンB6(V B6)、ビタミンB12(V B12)、葉酸、パントテン酸、及びビタミンC(V C)の結果を示した。二元配置分散分析でパントテン酸に有意の群間差(p<0.001)が認められた。

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群のβカロテン(p<0.01)、V D(p<0.05)、V K(p<0.05)、V B2(p<0.001)、葉酸(p<0.05)、及びパントテン酸(p<0.01)、牛乳-高体脂肪群のV D(p<0.05)、V B2(p<0.01)、V B12(p<0.05)、及びパントテン酸(p<0.01)に調査間に有意差が認められた。一方、麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、V Dの3ヶ月後(p<0.01)、V B2の摂取前を除く3回全て(それぞれp<0.01、p<0.001、p<0.01)、パントテン酸の摂取前を除く3回全て(それぞれp<0.05、p<0.001、p<0.05)に有意差が認められた。各調査間に認められた有意差より牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群ではこれらの項目は摂取前より増加していると考えられる。

表 3-19 達成度を加味した 4 群の摂取栄養素の比較 (3)

群別	調査時期	βカロテン (mg)	レチノール (mg)	V D (mg)	V E (mg)	V K (mg)	V B1 (mg)	V B2 (mg)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	4208	590	8.6	14.3	220	1.0	1.1
	1ヶ月後	3080	627	10.2	14.1	198	1.1	1.6
	3ヶ月後	2901	591	9.7	14.0	182	1.0	1.5
	6ヶ月後	2023	510	9.7	13.1	143	1.0	1.5
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	3711	499	8.8	12.7	193	0.8	0.9
	1ヶ月後	3150	539	9.8	12.9	179	0.8	1.3
	3ヶ月後	2843	591	10.5	12.8	171	1.0	1.6
	6ヶ月後	3877	611	9.4	13.6	211	1.0	1.3
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	2740	428	8.7	13.6	166	0.8	0.9
	1ヶ月後	3536	478	9.3	13.1	192	0.8	0.9
	3ヶ月後	3067	433	9.2	12.4	174	0.7	0.8
	6ヶ月後	2789	387	9.6	12.1	148	0.7	0.8
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	3645	527	8.2	13.4	199	0.9	1.0
	1ヶ月後	2903	455	8.3	13.8	173	0.9	1.0
	3ヶ月後	3042	449	8.3	12.5	167	0.8	1.0
	6ヶ月後	3157	470	9.1	12.9	166	0.8	1.0
二元配置 分散分析	群間	ns	p < 0.01	p < 0.05	ns	ns	p < 0.01	p < 0.001
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	p < 0.05

表 3-20 達成度を加味した 4 群の摂取栄養素の比較 (4)

群別	調査時期	ナイアシン (mg)	V B6 (mg)	V B12 (mg)	葉酸 (mg)	パントテン酸 (mg)	V C (mg)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	15.1	1.0	5.8	268	5.3	70.5
	1ヶ月後	15.0	1.0	6.6	254	7.1	66.7
	3ヶ月後	13.1	1.0	6.1	231	6.6	65.2
	6ヶ月後	13.3	0.9	6.2	199	6.4	52.9
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	12.4	0.8	4.3	240	4.6	69.3
	1ヶ月後	12.4	0.9	6.0	229	5.9	57.7
	3ヶ月後	14.0	1.0	7.0	242	7.2	73.7
	6ヶ月後	14.3	1.0	5.4	266	6.2	79.8
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	11.7	0.8	4.1	200	4.4	51.4
	1ヶ月後	12.9	0.9	6.2	227	4.5	56.6
	3ヶ月後	10.6	0.8	5.3	204	4.1	55.4
	6ヶ月後	10.3	0.8	4.5	205	3.9	64.6
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	13.8	0.9	5.0	251	4.9	76.1
	1ヶ月後	13.1	0.9	5.4	215	4.6	63.4
	3ヶ月後	12.1	0.8	4.8	217	4.4	64.4
	6ヶ月後	12.8	0.9	6.0	217	4.5	69.4
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	p < 0.001	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns

達成度を加味した 4 群において、脂質の摂取をさらに詳細に、脂肪酸総量 (脂肪酸)、飽和脂肪酸 (飽和)、一価不飽和脂肪酸 (一価不飽和)、多価不飽和脂肪酸 (多価不飽和)、及びコレステロールとして検討し、食物繊維総量 (食物繊維) の結果も合わせて表 3-21 に示した。二元配置分散分析で脂肪酸 (p < 0.01)、飽和 (p < 0.001)、及び一価不飽和 (p < 0.05) に有意の群間差が認められた。

群毎に 6 ヶ月間の変動を ANOVA の Repeated Measures で検定すると、牛乳-低体脂肪群の飽和 (p < 0.01)、牛乳-高体脂肪群の飽和 (p < 0.05) とコレステロール (p < 0.05) には調査間に有意差が認められた。一方、麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、脂肪酸の 3 ヶ月後 (p < 0.05) と飽和の摂取前を除く 3 回全て

(それぞれ $p < 0.05$ 、 $p < 0.001$ 、 $p < 0.01$ ) に有意差が認められた。牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群では脂肪酸と飽和の摂取量が増加していると考えられる。

表 3-21 達成度を加味した 4 群の摂取栄養素の比較 (5)

群別	調査時期	脂肪酸 (g)	飽和 (g)	一価不飽和 (g)	多価不飽和 (g)	コレステロール (mg)	食物繊維 (g)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	65.6	22.4	27.6	15.5	351	12.6
	1ヶ月後	77.3	31.3	30.3	15.6	368	12.4
	3ヶ月後	72.6	29.1	28.3	15.1	354	11.1
	6ヶ月後	69.2	28.1	27.2	13.7	331	10.2
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	53.8	20.6	22.0	11.2	230	11.6
	1ヶ月後	59.9	23.8	23.3	12.7	305	10.5
	3ヶ月後	67.5	29.5	25.9	12.0	334	10.6
	6ヶ月後	67.9	27.2	27.2	13.5	298	12.3
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	60.4	19.7	26.4	14.2	276	9.8
	1ヶ月後	55.6	18.6	23.6	13.3	290	10.7
	3ヶ月後	47.7	15.6	20.1	11.9	283	9.6
	6ヶ月後	44.4	14.9	18.6	10.8	262	10.4
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	58.4	20.6	24.3	13.4	297	12.4
	1ヶ月後	60.0	20.2	25.1	14.6	292	10.9
	3ヶ月後	51.4	18.3	21.1	11.9	289	11.2
	6ヶ月後	55.7	20.0	22.9	12.7	298	11.0
二元配置 分散分析	群間	$p < 0.01$	$p < 0.001$	$p < 0.05$	ns	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns

次に、達成度を加味した 4 群において、食品群別にみた摂取状況の比較を行なった。13 食品群別に摂取エネルギー量として換算し、結果を表 3-22 と表 3-23 示した。表 3-22 には穀類、いも類、緑黄色野菜、その他の野菜・きのこ (その他野菜)、海草類、豆類、及び魚介類・肉類 (魚・肉類) の結果を示し、表 3-23 には卵類、乳類、果実類、菓子類・嗜好飲料・砂糖類 (菓子・砂糖)、油脂・種実類 (油脂・種実)、及び調味料類・香辛料類 (調味料類) の結果を示した。

表 3-22 達成度を加味した 4 群の食品群別摂取状況の比較 (1)

群別	調査時期	穀類 (kcal)	いも類 (kcal)	緑黄色野菜 (kcal)	その他野菜 (kcal)	海草類 (kcal)	豆類 (kcal)	魚・肉類 (kcal)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	692	18	28	33	1	63	339
	1ヶ月後	366	24	66	111	5	59	143
	3ヶ月後	633	16	18	26	1	65	282
	6ヶ月後	596	15	12	24	1	42	302
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	593	15	24	38	1	51	256
	1ヶ月後	347	27	70	104	3	44	114
	3ヶ月後	598	21	17	35	1	39	295
	6ヶ月後	586	16	25	37	1	65	317
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	645	16	18	23	1	36	312
	1ヶ月後	357	17	78	110	5	44	143
	3ヶ月後	591	11	19	24	3	61	241
	6ヶ月後	561	25	16	25	2	44	232
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	644	29	23	38	2	52	303
	1ヶ月後	325	30	62	106	4	39	129
	3ヶ月後	653	18	19	29	2	54	247
	6ヶ月後	565	19	20	26	1	52	290
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	$p < 0.05$	ns	ns
	調査間	$p < 0.05$	ns	ns	ns	ns	ns	ns

表 3-23 達成度を加味した 4 群の食品群別摂取状況の比較 (2)

群別	調査時期	卵類 (kcal)	乳類 (kcal)	果実類 (kcal)	菓子・砂糖 (kcal)	油脂・種実 (kcal)	調味料類 (kcal)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	54	125	6	451	145	94
	1ヶ月後	29	459	20	247	17	41
	3ヶ月後	47	350	20	418	149	88
	6ヶ月後	39	343	12	459	113	70
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	26	122	13	407	117	52
	1ヶ月後	28	353	12	183	18	32
	3ヶ月後	37	421	27	306	131	60
	6ヶ月後	34	246	24	430	135	56
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	34	85	9	308	188	108
	1ヶ月後	22	74	15	111	21	26
	3ヶ月後	43	103	19	218	137	57
	6ヶ月後	44	57	29	275	93	66
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	40	159	13	373	145	50
	1ヶ月後	23	100	28	210	22	23
	3ヶ月後	48	126	20	340	115	58
	6ヶ月後	40	115	30	403	117	61
二元配置 分散分析	群間	ns	p<0.001	ns	p<0.01	ns	p<0.05
	調査間	ns	p<0.001	p<0.01	ns	ns	ns

二元配置分散分析で海草類 (p<0.05)、乳類 (p<0.001)、菓子・砂糖 (p<0.01)、及び調味料類 (p<0.05) に群間差が認められ、穀類 (p<0.05)、乳類 (p<0.001)、及び果実類 (p<0.01) には調査間で有意差が認められた。

群毎に 6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、牛乳-低体脂肪群の緑黄色野菜 (p<0.01)、豆類 (p<0.05)、及び乳類 (p<0.001)、牛乳-高体脂肪群の乳類 (p<0.001) と菓子・砂糖 (p<0.05)、及び麦茶-低体脂肪群の果実類 (p<0.05) と油脂・種実 (p<0.05) には調査間に有意差が認められた。一方、麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、乳類の摂取前を除く 3回全て (全てp<0.001) と調味料類の 1ヶ月後 (p<0.05) に有意差が認められた。

#### IV - 3 - 5. 栄養素摂取状況調査のまとめ

牛乳群 2 名と麦茶群 2 名で比較すると、牛乳群のエネルギー摂取量の方が大きかった。また、脂質、脂質エネルギー比、及び炭水化物エネルギー比の有意差は牛乳の摂取によるものと考えられる。牛乳群の水分量は 1ヶ月後から有意に高値となったが、用いた食事摂取状況のアンケート (FFQ g 調査票) で牛乳の摂取量は聞き取っているが、麦茶等の摂取についての質問項目が無いために生じた差異であると考えられる。K、Ca、Mg、P、Zn、ビタミンB2、パントテン酸、脂肪酸総量、飽和脂肪酸、及び一価不飽和脂肪酸の摂取量の有意の増加は牛乳摂取によるものと考えられる。13食品群別にみると乳類の摂取エネルギー量のみが牛乳群が有意に高値となっており、有意の増加は牛乳摂取によるものと考えられる。

摂取前の体脂肪率 (二法の平均) で、牛乳群と麦茶群をそれぞれ低体脂肪群 1 名と高体脂肪群 1 名の 2 群ずつ、計 4 群に分けた。エネルギー、水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、食塩、ミネラル (Feを除く)、レチノール当量、ビタミンB1、ビタミンB2、パントテン酸、脂肪酸総量、飽和脂肪酸、及び一価不飽和脂肪酸に有意の群間差が認められた。13食品群別で乳類の摂取エネルギー量に認められた群間差は牛乳摂取によるものと考えられる。

牛乳の摂取目標の達成度で分けた達成群と未達群の間に有意差が認められた栄養素摂取量は、摂取前のMg、ビタミンK、及び葉酸、3ヶ月後の水分、K、Ca、P、Zn、レチノール当量、ビタミンD、ビタミンB2、及びパントテン酸であった。13食品群別にみた摂取状況においても摂取前の穀類と果実類、3ヶ月後の乳類に有意差が認められた。

牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達群7名を除いて達成度を加味した4群を作成して比較検討した。体格的には最も小柄な牛乳-低体脂肪群のエネルギー摂取量が最も多くなっていたが、達成度を加味した4群のエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、食塩、レチノール当量、ビタミンD、ビタミンB1、ビタミンB2、パントテン酸、脂肪酸総量、飽和脂肪酸、及び一価不飽和脂肪酸に有意の群間差が認められた。13食品群別では海藻類、乳類、菓子類・嗜好飲料・砂糖類、及び調味料類・香辛料類に群間差が認められた。

#### IV-4. 心理状況・疲労に関するアンケート調査

心理状況・疲労に関するアンケート調査は、摂取前、1ヶ月後、3ヶ月後、及び6ヶ月後の4回行った。各回の調査において受付け順の番号のみをアンケート調査用紙に記載させ、身体計測及び踵骨の骨密度の測定後に心理状況・疲労に関するアンケートを行った。アンケートの入力は受付番号のみで個人・摂取群が全くわからない状態で外部のアルバイト学生に委託し、調査当日の受付番号で結果を受け取った。疲労に関するアンケートとして、産業衛生学会の主観的疲労度調査(24, 25)を行い、結果を3成分毎に示した。各成分はそれぞれ10点満点であり、第1成分(SSF-1)は「眠気・だるさ」、第2成分(SSF-2)は「注意集中の困難」、第3成分(SSF-3)は「局在した身体違和感」の疲労のカテゴリーを示している。また、心理状況の変化をみる目的でProfile of Mood State (POMS)を用い、粗得点をT-scoreに変換した後に統計的検討を行った(26, 27)。全体的な心理状況の指標として、POMSの「緊張」、「抑うつ」、「怒り」、「疲労」、及び「混乱」の5成分を合計し、唯一ポジティブな成分である「元気」を合計値から差し引いたTotal Mood Disturbance (TMD)を求めた(28)。

##### IV-4-1. 牛乳群22名と麦茶群22名の比較

牛乳群22名と麦茶群22名の調査毎の単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった結果を表4-01と表4-02に示した。

表4-01 両群の主観的疲労度の比較

群別	調査時期	SSF-1 (score)	SSF-2 (score)	SSF-3 (score)	T-SSF (score)
牛乳群 (22名)	摂取前	2.3	0.6	0.7	3.5
	1ヶ月後	2.5	0.5	0.8	3.8
	3ヶ月後	2.5	0.5	0.8	3.8
	6ヶ月後	2.8	1.0	1.3	5.0
麦茶群 (22名)	摂取前	2.6	1.1	0.8	4.5
	1ヶ月後	2.5	1.5	1.1	5.1
	3ヶ月後	3.2	1.0	0.8	5.0
	6ヶ月後	3.2	1.7	1.5	6.4
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	p < 0.05	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns

表4-01に主観的疲労度の結果を示した。第2成分（SSF-2）の1ヶ月後にのみ有意差（ $p < 0.05$ ）が認められ、麦茶群の方が「注意集中の困難」の訴えが多かった。しかし、第1成分（SSF-1）から第3成分（SSF-3）までを合計したT-SSFを含む他の項目に有意差はなかった。

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、調査間に有意差が認められず、有意の変動はなかった。一方、麦茶群の第3成分（SSF-3）（「局在した身体違和感」）には調査間で有意差（ $p < 0.05$ ）が認められた。

次に、心理状況の変化をみる目的で行なったPOMSの結果を表4-02に示した。「混乱」の1ヶ月後に有意差（ $p < 0.05$ ）が認められ、麦茶群の方が牛乳群より「混乱」の程度が大きいと思われる。しかし、全体的な心理状況の指標としたTMDに有意差はなかった。

表4-02 両群のPOMSの比較

群別	調査時期	緊張 (T-score)	抑うつ (T-score)	怒り (T-score)	元気 (T-score)	疲労 (T-score)	混乱 (T-score)	TMD (T-score)
牛乳群 (22名)	摂取前	38.2	37.5	38.7	48.7	41.8	41.2	148.6
	1ヶ月後	37.0	38.2	39.7	46.1	45.2	40.9	154.8
	3ヶ月後	38.1	38.0	40.8	46.4	42.9	40.7	154.1
	6ヶ月後	39.2	39.0	42.3	49.4	43.9	41.9	157.0
麦茶群 (22名)	摂取前	39.3	39.6	41.1	48.9	46.2	42.4	159.7
	1ヶ月後	40.4	41.0	43.0	48.5	45.8	43.9	165.6
	3ヶ月後	41.4	40.0	42.0	47.5	45.8	43.5	165.2
	6ヶ月後	40.1	39.0	40.8	43.3	46.2	43.1	165.9
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	$p < 0.05$	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、牛乳群にも麦茶群にも調査間に有意差が認められず、本調査期間中に心理状況の有意の変動はなかったと思われる。

#### IV - 4 - 2. 摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

摂取前の調査におけるインピーダンス法と皮脂厚法を平均した体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群22名と麦茶群22名をそれぞれ低体脂肪群11名と高体脂肪群11名の2群ずつ、計4群に分けた。群分けが作為的とならないように、牛乳群と麦茶群のそれぞれにおいて二法の平均が小さい方から順に11名を低体脂肪群、大きい方から順に11名を高体脂肪群とした。

摂取前の体脂肪率で分けた4群の主観的疲労度の平均値と二元配置分散分析の結果を表4-03に示した。二元配置分散分析で第2成分（SSF-2）には有意の群間差（ $p < 0.05$ ）が認められ、麦茶-低体脂肪群の「注意集中の困難」の訴えが最も多かった。

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、調査間に有意差が認められたのは麦茶-低体脂肪群の第3成分（SSF-3）（ $p < 0.01$ ）のみであった。牛乳-低体脂肪群、牛乳-高体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群には調査間に有意差が認められず、有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、主観的疲労度の項目に有意差はなかった。しかし、第2成分（SSF-2）の摂取前に牛乳-高体脂肪群と麦茶-低体脂肪群の間に一元配置分散分析のDunnett T値で有意差（ $p < 0.05$ ）が認められた。

表 4-03 4群の主観的疲労度の比較

群別	調査時期	SSF-1 (score)	SSF-2 (score)	SSF-3 (score)	T-SSF (score)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	2.5	1.0	0.8	4.4
	1ヶ月後	3.0	0.5	1.1	4.6
	3ヶ月後	2.8	0.6	0.9	4.4
	6ヶ月後	2.8	0.9	1.2	4.9
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	2.0	0.2	0.5	2.7
	1ヶ月後	2.1	0.4	0.5	3.0
	3ヶ月後	2.2	0.4	0.7	3.3
	6ヶ月後	2.8	1.0	1.4	5.2
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	2.5	1.5	0.9	5.0
	1ヶ月後	2.3	1.2	1.0	4.5
	3ヶ月後	3.4	1.3	0.9	5.5
	6ヶ月後	4.0	1.7	2.0	7.7
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	2.6	0.7	0.6	4.0
	1ヶ月後	2.7	1.7	1.3	5.7
	3ヶ月後	3.0	0.8	0.7	4.5
	6ヶ月後	2.4	1.6	1.0	5.0
二元配置 分散分析	群間	ns	p < 0.05	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns

表 4-04 4群のPOMSの比較

群別	調査時期	緊張 (T-score)	抑うつ (T-score)	怒り (T-score)	元気 (T-score)	疲労 (T-score)	混乱 (T-score)	TMD (T-score)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	38.1	37.5	39.3	52.2	42.5	40.8	146.0
	1ヶ月後	37.0	37.7	39.5	49.4	47.3	41.0	153.1
	3ヶ月後	37.6	38.2	40.7	48.4	44.2	40.7	153.0
	6ヶ月後	39.6	39.5	42.3	50.1	43.7	42.0	157.0
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	38.3	37.5	38.1	45.3	41.1	41.6	151.3
	1ヶ月後	37.0	38.6	40.0	42.9	43.2	40.8	156.6
	3ヶ月後	38.6	37.8	40.9	44.5	41.7	40.7	155.3
	6ヶ月後	38.9	38.6	42.3	48.8	44.2	41.9	157.0
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	39.5	40.0	42.4	50.3	47.3	42.9	161.7
	1ヶ月後	40.6	41.1	43.5	47.3	45.2	44.5	167.7
	3ヶ月後	42.1	41.7	43.7	46.8	47.4	44.3	172.4
	6ヶ月後	39.7	39.8	42.8	45.2	45.6	43.2	165.9
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	39.2	39.2	39.9	47.5	45.0	41.9	157.7
	1ヶ月後	40.2	40.8	42.4	49.6	46.3	43.4	163.5
	3ヶ月後	40.7	38.4	40.3	48.2	44.2	42.6	157.9
	6ヶ月後	40.5	38.3	38.8	41.5	46.7	43.0	165.8
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

表 4-04に摂取前の体脂肪率で分けたPOMSの4群の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。二元配置分散分析では全ての項目で有意の群間差も調査間差も認められなかった。

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、調査間に有意差が認められた項目はなく、4群全てで調査間に有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、POMSの項目に有意差はなかった。

#### IV - 4 - 3. 牛乳の摂取目標の達成度による比較

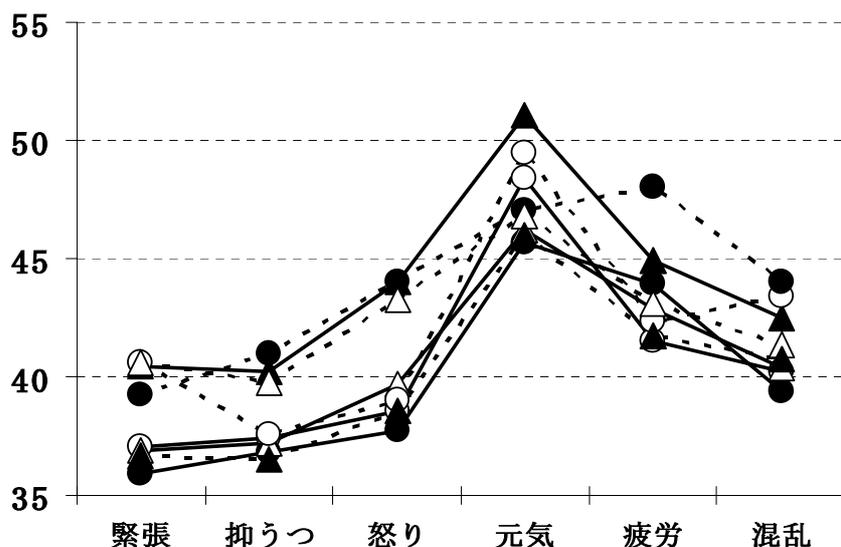
6ヶ月間の摂取量の平均が80%以上であった15名(達成度91.5±5.9%)を達成群、80%未満であった7名(達成度65.7±7.5%)を未達成群の2群に分け、平均値の差の検定を対応の無い

t-検定で行なった。達成群と未達群の間で主観的疲労度の項目に有意差はなかった。一方、心理状況の変化をみる目的で行なったPOMSの1ヶ月後の「怒り」(p<0.05)と「混乱」(p<0.01)には有意差が認められた(表4-05)。

表4-05 両群のPOMSの比較

群別	調査時期	緊張 (T-score)	抑うつ (T-score)	怒り (T-score)	元気 (T-score)	疲労 (T-score)	混乱 (T-score)	TMD (T-score)
達成群 (15名)	摂取前	37.0	37.4	38.5	48.4	41.5	40.2	146.4
	1ヶ月後	35.9	36.8	37.7	45.7	43.9	39.4	148.1
	3ヶ月後	36.9	37.2	39.7	46.2	42.9	40.4	150.8
	6ヶ月後	40.4	40.2	44.0	51.1	44.9	42.5	161.0
未達群 (7名)	摂取前	40.6	37.6	39.0	49.5	42.3	43.4	153.5
	1ヶ月後	39.2	41.0	44.0	47.1	48.0	44.0	169.2
	3ヶ月後	40.6	39.8	43.3	46.8	43.1	41.4	161.3
	6ヶ月後	36.7	36.5	38.6	46.0	41.8	40.8	148.3
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	1ヶ月後	ns	ns	p < 0.05	ns	ns	p < 0.01	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

また、POMSは各項目のT-scoreを図示した際に「元気」を頂点とする氷山型になる事が望ましい心理状況であるとされている(26,27)。そこで、達成群と未達群の4回の調査結果を図4-01に示した。



達成群：実線、未達群：破線、○：摂取前、●：1ヶ月後、△：3ヶ月後、▲：6ヶ月後

図4-01 達成群と未達群の4回のPOMSの推移

図4-01からも明らかに未達群の1ヶ月後は「疲労」が頂点となっており、達成群に比較して心理状況は良くない状態であったと思われる。

#### IV - 4 - 4. 摂取目標の達成度を加味した摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達群7名を除いてさらに検討した。この7名は牛乳群の低体脂肪群に3名、高体脂肪群に4名であった。そこで、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とした。また、この新たな牛乳の2群に対応して麦茶群の摂取前の二法の平均が大きい方から順に7名を除き、二法の平均が小さい方から順に低体脂肪群8名と高体

脂肪群 7名に群分けした。

表 4-06に達成度を加味した 4 群の主観的疲労度の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。第 1 成分 (SSF-1) (「眠気・だるさ」と第 2 成分 (SSF-2) (「注意集中の困難」) に有意 (共に  $p < 0.05$ ) の群間差が認められ、第 1 成分 (SSF-1) から第 3 成分 (SSF-3) までを合計した T-SSF にも群間に有意差 ( $p < 0.01$ ) が認められた。

達成度を加味した 4 群において 6 ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは麦茶-低体脂肪群の第 3 成分 (SSF-3) ( $p < 0.01$ ) のみであった。牛乳-低体脂肪群、牛乳-高体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群には調査間に有意差が認められず、有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、主観的疲労度の項目に有意差はなかった。

表 4-06 達成度を加味した 4 群の主観的疲労度の比較

群別	調査時期	SSF-1 (score)	SSF-2 (score)	SSF-3 (score)	T-SSF (score)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	3.0	1.1	1.0	5.1
	1ヶ月後	3.8	0.5	1.4	5.6
	3ヶ月後	3.8	0.5	1.0	5.3
	6ヶ月後	3.3	1.0	1.3	5.5
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	1.4	0.1	0.3	1.9
	1ヶ月後	1.3	0.4	0.6	2.3
	3ヶ月後	1.3	0.3	0.3	1.9
	6ヶ月後	1.4	0.6	0.7	2.7
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	1.6	1.0	0.5	3.1
	1ヶ月後	2.3	1.3	0.6	4.1
	3ヶ月後	2.8	1.3	0.6	4.6
	6ヶ月後	4.0	1.9	1.9	7.8
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	3.4	1.9	1.3	6.6
	1ヶ月後	2.0	1.7	1.4	5.1
	3ヶ月後	3.4	1.0	0.9	5.3
	6ヶ月後	3.3	2.4	1.7	7.4
二元配置 分散分析	群間	$p < 0.05$	$p < 0.05$	ns	$p < 0.01$
	調査間	ns	ns	ns	ns

表 4-07に達成度を加味して分けた 4 群のPOMSの平均値と二元配置分散分析の結果を示した。二元配置分散分析で「抑うつ」、「疲労」、及び「混乱」に有意の群間差 (全て  $p < 0.05$ ) が認められ、牛乳-高体脂肪群で訴えが少なく、麦茶-高体脂肪群で訴えが多い傾向がみられた。

この 4 群で 6 ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、牛乳-高体脂肪群の「怒り」 ( $p < 0.05$ ) と「疲労」 ( $p < 0.01$ ) にのみ調査間に有意差が認められ、摂取前と 1 ヶ月後に比較して 6 ヶ月後に大きくなっていた。一元配置分散分析で群間比較を検討すると、「緊張」の 1 ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、「抑うつ」の 1 ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、「怒り」の 1 ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、及び「混乱」の 1 ヶ月後 ( $p < 0.01$ ) に有意差が認められ、牛乳-低体脂肪群と牛乳-高体脂肪群に比較して麦茶-低体脂肪群と麦茶-高体脂肪群が高値となる傾向が認められた。

表 4-07 達成度を加味した 4 群のPOMSの比較

群別	調査時期	緊張	抑うつ	怒り	元気	疲労	混乱	TMD
		(T-score)						
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	38.3	37.7	39.3	52.4	43.0	40.6	146.4
	1ヶ月後	36.5	37.6	38.4	49.7	47.3	40.0	150.1
	3ヶ月後	36.7	37.9	39.5	49.0	45.2	40.4	150.7
	6ヶ月後	41.1	40.5	44.4	52.4	44.2	43.4	161.2
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	35.6	37.2	37.7	43.8	39.9	39.8	146.3
	1ヶ月後	35.2	36.0	37.0	41.1	40.0	38.7	145.8
	3ヶ月後	37.1	36.4	39.9	43.1	40.2	40.4	150.9
	6ヶ月後	39.7	39.9	43.6	49.5	45.8	41.4	160.8
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	38.2	39.0	41.0	47.6	44.7	41.8	157.1
	1ヶ月後	37.9	38.4	41.3	46.5	43.3	42.4	156.8
	3ヶ月後	41.3	41.0	42.5	46.3	46.5	43.3	168.2
	6ヶ月後	39.6	39.1	42.1	47.2	45.5	43.3	162.3
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	40.0	41.3	43.4	54.5	48.0	44.2	162.5
	1ヶ月後	43.7	44.3	46.4	49.7	47.3	47.1	179.1
	3ヶ月後	40.8	40.5	44.4	48.6	46.5	43.6	167.3
	6ヶ月後	39.5	40.0	41.6	42.9	49.0	43.0	170.2
二元配置 分散分析	群間	ns	p < 0.05	ns	ns	p < 0.05	p < 0.05	ns
	調査間	ns						

#### IV - 4 - 5. 心理状況・疲労に関するアンケート調査のまとめ

牛乳群 2 2 名と麦茶群 2 2 名で比較すると、主観的疲労度では麦茶群の方が「注意集中の困難」の訴えが多かった。心理状況の変化をみる目的で行なったPOMSでも麦茶群の方が牛乳群より「混乱」の程度が大きいと思われる。

摂取前の体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群と麦茶群をそれぞれ低体脂肪群 1 1 名と高体脂肪群 1 1 名の 2 群ずつ、計 4 群に分けた。主観的疲労度では麦茶-低体脂肪群の「注意集中の困難」の訴えが最も多かった。しかし、POMSには群間差も調査間差も認められなかった。

牛乳の摂取目標の達成度で分けた達成群と未達群の間で主観的疲労度の項目に有意差は認められなかったが、POMSの 1 ヶ月後の「怒り」と「混乱」には有意差が認められ、未達群の 1 ヶ月後は達成群に比較して心理状況は良くない状態であったと思われる。

牛乳摂取の影響を明確にする目的で 80% 未満であった未達群 7 名を除いて達成度を加味した 4 群を作成して比較検討した。主観的疲労度の「眠気・だるさ」と「注意集中の困難」に有意の群間差が認められ、T-SSFにも群間に有意差 ( $p < 0.01$ ) が認められた。POMSの「抑うつ」、「疲労」、及び「混乱」にも有意の群間差が認められ、牛乳-高体脂肪群で訴えが少なく、麦茶-高体脂肪群で訴えが多い傾向がみられた。

#### IV-5. 血液臨床検査

採血は、摂取前（6月）、3ヶ月後（9月）、及び6ヶ月後（12月）の3回行い、医師と熟練した看護師が被験者の体調等を聞き取りながら、被験者への負担を出来る限り軽減するように留意して行った。座位安静状態で肘静脈より18mL採血し、得られた血液の一部を室温30分静置・凝固後、4℃、3000rpm、15分の遠心分離を行って血清を分離した。血清の一部は一般血清生化学検査に用いた。血糖の測定には、NaFを含んだ真空採血管で採取した血液より得た血清を用いた。また、得られた血液の一部をEDTA-2Kで抗凝固し、一般血液検査及び血液像検査を行った。

#### IV - 5 - 1. 牛乳群 2 2 名と麦茶群 2 2 名の比較

牛乳群 2 2 名と麦茶群 2 2 名の調査毎の単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無い t-検定で行なった結果を表 5-01~05 に示した。

一般血清生化学検査の項目から血清中のタンパク質と窒素化合物関連として、表 5-01 に総タンパク質 (TP)、アルブミン量 (Alb)、血中尿素窒素 (BUN)、尿酸 (UA)、クレアチニン (Cre)、及び総ビリルビン (Tbil) の結果を示した。BUN の摂取前 ( $p < 0.01$ ) と 6 ヶ月後 ( $p < 0.05$ ) にのみ有意差が認められ、牛乳群の方が高値であった。

表 5-01 両群の血清中タンパク質、窒素化合物関連の比較

群別	調査時期	TP (g/dL)	Alb (g/dL)	BUN (mg/dL)	UA (mg/dL)	Cre (mg/dL)	Tbil (mg/dL)
牛乳群 (2 2 名)	摂取前	7.54	4.69	13.95	4.45	0.64	0.83
	3 ヶ月後	7.52	4.61	12.45	4.53	0.65	0.77
	6 ヶ月後	7.79	4.75	12.41	4.34	0.66	0.64
麦茶群 (2 2 名)	摂取前	7.49	4.68	10.68	4.33	0.65	0.71
	3 ヶ月後	7.31	4.53	11.00	4.58	0.63	0.70
	6 ヶ月後	7.56	4.70	10.55	4.30	0.65	0.62
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	$p < 0.01$	ns	ns	ns
	3 ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6 ヶ月後	ns	ns	$p < 0.05$	ns	ns	ns

牛乳群の 6 ヶ月間の変動を ANOVA の Repeated Measures で検定すると、TP ( $p < 0.01$ )、Alb ( $p < 0.05$ )、及び Tbil ( $p < 0.01$ ) に調査間に有意差が認められた。また、麦茶群の 6 ヶ月間の変動を ANOVA の Repeated Measures で検定すると、TP ( $p < 0.05$ )、Alb ( $p < 0.01$ )、及び UA ( $p < 0.05$ ) に調査間に有意差が認められた。これらの項目における牛乳群と麦茶群の 6 ヶ月間の変動は同一の傾向であったと考えられる。

次に、血清中ミネラルに関連した血清生化学検査であるナトリウム (Na)、塩素イオン (Cl)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、及び血清鉄 (Fe) の結果を表 5-02 に示した。牛乳群と麦茶群の間では、これらの検査項目に有意差はなかった。

表 5-02 両群の血清中ミネラル関連の比較

群別	調査時期	Na (mEq/L)	Cl (mEq/L)	K (mEq/L)	Ca (mg/dL)	Fe (ug/dL)
牛乳群 (2 2 名)	摂取前	141.2	102.9	4.4	9.5	97.9
	3 ヶ月後	141.9	103.8	4.2	9.2	86.2
	6 ヶ月後	141.8	103.1	4.2	9.5	68.8
麦茶群 (2 2 名)	摂取前	141.8	103.3	4.3	9.4	82.0
	3 ヶ月後	142.2	104.6	4.1	9.2	76.8
	6 ヶ月後	141.8	102.9	4.1	9.4	79.1
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns
	3 ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns
	6 ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns

牛乳群の 6 ヶ月間の変動を ANOVA の Repeated Measures で検定すると、K ( $p < 0.05$ )、Ca ( $p < 0.001$ )、及び Fe ( $p < 0.01$ ) に調査間に有意差が認められた。また、麦茶群の 6 ヶ月間の変動を ANOVA の Repeated Measures で検定すると、Cl ( $p < 0.001$ )、K ( $p < 0.01$ )、及び Ca ( $p < 0.001$ ) に調査間に有意差が認められた。

また、表5-03に血清中エネルギー・脂質代謝及び血清中逸脱酵素として、総コレステロール (Tchol)、中性脂肪 (TG)、血糖 (Glu)、GOT (AST)、GPT (ALT)、乳酸脱水素酵素 (LDH)、アルカリホスホターゼ (ALP)、及びクレアチンキナーゼ (CK) の結果を示した。これらの検査項目は身体活動によって強く影響を受ける事が知られており (25, 29)、一過性の運動負荷による血中逸脱酵素活性の変動は客観的な疲労度の指標として有用と考えられている (30)が、牛乳群と麦茶群の間に有意な差はなかった。

表5-03 両群の血清中エネルギー・脂質代謝及び逸脱酵素の比較

群別	調査時期	Tchol (mg/dL)	TG (mg/dL)	Glu (mg/dL)	AST (IU/L)	ALT (IU/L)	LDH (IU/L)	ALP (IU/L)	CK (IU/L)
牛乳群 (22名)	摂取前	176.4	57.1	87.8	18.0	11.6	169.5	206.6	82.5
	3ヶ月後	178.6	60.0	89.0	16.2	11.2	155.5	185.5	80.4
	6ヶ月後	183.6	57.0	86.8	18.0	11.1	164.8	197.6	99.2
麦茶群 (22名)	摂取前	171.0	64.3	89.8	17.5	11.4	168.9	197.7	106.8
	3ヶ月後	172.3	63.3	90.6	17.3	12.0	161.5	197.3	87.5
	6ヶ月後	182.9	65.3	87.7	19.3	12.6	168.5	190.1	110.7
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、AST (p<0.01)、LDH (p<0.05)、ALP (p<0.01)、及びCK (p<0.05) に調査間に有意差が認められた。また、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、Tchol (p<0.01) とAST (p<0.05) に調査間に有意差が認められた。

さらに一般血液検査として行なった白血球数 (WBC)、赤血球数 (RBC)、ヘモグロビン (Hb)、ヘマトクリット (Ht)、平均血球容積 (MCV)、平均血球色素 (MCH)、平均血球色素濃度 (MCHC)、及び血小板 (Plate) の結果を表5-04に示した。Hbの3ヶ月後 (p<0.05) にのみ有意差が認められ、牛乳群の方が高値であった。

表5-04 両群の一般血液検査の比較

群別	調査時期	WBC (/uL)	RBC (10 <sup>4</sup> /uL)	Hb (g/dL)	Ht (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (%)	Plate (10 <sup>4</sup> /uL)
牛乳群 (22名)	摂取前	6100	452	13.3	40.1	88.8	29.4	33.1	25.5
	3ヶ月後	5768	447	12.9	39.8	89.2	29.0	32.5	26.1
	6ヶ月後	6341	461	13.6	40.6	88.0	29.5	33.5	25.7
麦茶群 (22名)	摂取前	5755	451	13.0	39.6	87.9	29.0	33.0	24.6
	3ヶ月後	5345	434	12.4	38.6	89.2	28.7	32.2	26.6
	6ヶ月後	5595	447	13.1	39.3	87.9	29.2	33.2	26.1
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	p < 0.05	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、RBC (p<0.01)、Hb (p<0.001)、MCV (p<0.001)、MCH (p<0.001)、及びMCHC (p<0.001) に調査間に有意差が認められた。また、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、RBC (p<0.001)、Hb (p<0.001)、MCH (p<0.05)、及びMCHC (p<0.001) に調査間に有意差が認められた。

血液像検査として、白血球を好中球 (Neut)、リンパ球 (Lym)、単球 (Mono)、好酸球 (Eos)、及び好塩基球 (Baso) の分画に分けて計数した。白血球数 (WBC) の結果を再掲し、合わせて結

果を表 5-05に示した。好中球とリンパ球の数や割合は炎症に限らず、身体活動によっても強く影響される事が良く知られているが、牛乳群と麦茶群の間では、これらの検査項目に有意差はなかった。

表 5-05 両群の血液像の比較

群別	調査時期	WBC (/uL)	Neut (%)	Lym (%)	Mono (%)	Eos (%)	Baso (%)
牛乳群 (2名)	摂取前	6100	53.1	38.5	5.4	2.4	0.5
	3ヶ月後	5768	54.7	36.3	5.6	3.0	0.5
	6ヶ月後	6341	57.5	33.0	6.2	2.7	0.5
麦茶群 (2名)	摂取前	5755	52.7	39.5	5.0	2.3	0.5
	3ヶ月後	5345	52.9	38.3	5.3	2.8	0.6
	6ヶ月後	5595	53.9	37.3	5.5	2.7	0.5
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、Neut ( $p<0.05$ ) とLym ( $p<0.01$ ) に調査間に有意差が認められた。また、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが調査間に有意差はなかった。

#### IV - 5 - 2. 摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

摂取前の調査におけるインピーダンス法と皮脂厚法を平均した体脂肪率(二法の平均)で、牛乳群2名と麦茶群2名をそれぞれ低体脂肪群1名と高体脂肪群1名の2群ずつ、計4群に分けた。群分けが作為的とならないように、牛乳群と麦茶群のそれぞれにおいて二法の平均が小さい方から順に1名を低体脂肪群、大きい方から順に1名を高体脂肪群とした。

摂取前の体脂肪率で分けた4群の総タンパク質(TP)、アルブミン量(A1b)、血中尿素窒素(BUN)、尿酸(UA)、クレアチニン(Cre)、及び総ビリルビン(Tbil)の平均値と二元配置分散分析の結果を表5-06に示した。二元配置分散分析で、TPの群間( $p<0.01$ )と調査間( $p<0.05$ )、A1bの調査間( $p<0.01$ )、BUNの群間( $p<0.001$ )、Creの群間( $p<0.01$ )、及びTbilの群間( $p<0.01$ )と調査間( $p<0.05$ )に有意差が認められた。

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のTP、A1b、BUN、及びUA(全て $p<0.05$ )、牛乳-高体脂肪群のTbil( $p<0.05$ )、及び麦茶-低体脂肪群のA1bであり、麦茶-高体脂肪群には有意の変動はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、BUNの摂取前( $p<0.001$ )と6ヶ月後( $p<0.01$ )に有意の群間差が認められ、牛乳-低体脂肪群が最も高値であった。

表 5-06 4群の血清中タンパク質、窒素化合物関連の比較

群別	調査時期	TP (g/dL)	Alb (g/dL)	BUN (mg/dL)	UA (mg/dL)	Cre (mg/dL)	Tbil (mg/dL)
牛乳	摂取前	7.47	4.70	16.18	4.19	0.64	0.90
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	7.42	4.60	13.55	4.48	0.66	0.87
	6ヶ月後	7.75	4.76	14.27	4.28	0.68	0.75
牛乳	摂取前	7.60	4.68	11.73	4.70	0.63	0.76
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	7.63	4.63	11.36	4.58	0.64	0.67
	6ヶ月後	7.84	4.73	10.55	4.39	0.64	0.54
麦茶	摂取前	7.32	4.66	10.73	4.20	0.67	0.76
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	7.18	4.49	10.82	4.49	0.67	0.83
	6ヶ月後	7.42	4.68	10.64	4.27	0.69	0.70
麦茶	摂取前	7.65	4.69	10.64	4.45	0.63	0.65
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	7.45	4.56	11.18	4.67	0.60	0.57
	6ヶ月後	7.70	4.73	10.45	4.34	0.62	0.54
二元配置 分散分析	群間	p < 0.01	ns	p < 0.001	ns	p < 0.01	p < 0.01
	調査間	p < 0.05	p < 0.01	ns	ns	ns	p < 0.05

次に、摂取前の体脂肪率で分けた4群の血清中ミネラルに関連した血清生化学検査であるナトリウム (Na)、塩素イオン (Cl)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、及び血清鉄 (Fe) の平均値と二元配置分散分析の結果を表 5-07に示した。二元配置分散分析で、Clの群間 (p<0.01) と調査間 (p<0.001)、Kの群間 (p<0.05) と調査間 (p<0.01)、及びCaの群間 (p<0.05) と調査間 (p<0.001) に有意差が認められた。

表 5-07 4群の血清中ミネラル関連の比較

群別	調査時期	Na (mEq/L)	Cl (mEq/L)	K (mEq/L)	Ca (mg/dL)	Fe (ug/dL)
牛乳	摂取前	140.9	102.5	4.4	9.4	109.0
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	141.9	103.9	4.1	9.0	99.7
	6ヶ月後	141.6	102.4	4.2	9.4	71.6
牛乳	摂取前	141.5	103.3	4.3	9.5	86.8
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	141.9	103.6	4.3	9.3	72.7
	6ヶ月後	141.9	103.8	4.2	9.6	66.0
麦茶	摂取前	142.1	103.9	4.4	9.4	84.1
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	142.3	104.8	4.2	9.2	81.6
	6ヶ月後	141.9	103.6	4.1	9.3	82.5
麦茶	摂取前	141.5	102.7	4.2	9.5	79.8
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	142.2	104.5	4.0	9.1	71.9
	6ヶ月後	141.7	102.1	4.0	9.5	75.8
二元配置 分散分析	群間	ns	p < 0.01	p < 0.05	p < 0.05	ns
	調査間	ns	p < 0.001	p < 0.01	p < 0.001	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のCl (p<0.05)、K (p<0.05)、Ca (p<0.01)、及びFe (p<0.05)、麦茶-低体脂肪群のCl (p<0.05) とK (p<0.01)、及び麦茶-高体脂肪群のCl (p<0.01) とCa (p<0.01) であり、牛乳-高体脂肪群には調査間に有意の変動はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、Clの摂取前 (p<0.05) と6ヶ月後 (p<0.01) に有意の群間差が認められ、牛乳-低体脂肪群が低値で麦茶-低体脂肪群が高値であった。

また、表 5-08 に摂取前の体脂肪率で分けた4群の血清中エネルギー・脂質代謝及び血清中逸脱酵素として、総コレステロール (Tchol)、中性脂肪 (TG)、血糖 (Glu)、GOT (AST)、GPT (ALT)、乳酸脱水素酵素 (LDH)、アルカリホスホターゼ (ALP)、及びクレアチンキナーゼ (CK) の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。二元配置分散分析では、TG の群間のみに有意差

( $p < 0.01$ ) が認められた。

表 5-08 4 群の血清中エネルギー・脂質代謝及び逸脱酵素の比較

群別	調査時期	Tchol (mg/dL)	TG (mg/dL)	Glu (mg/dL)	AST (IU/L)	ALT (IU/L)	LDH (IU/L)	ALP (IU/L)	CK (IU/L)
牛乳	摂取前	180.5	53.2	88.5	18.5	11.9	167.0	209.1	79.0
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	179.5	51.4	91.0	16.2	11.5	149.5	177.5	75.8
	6ヶ月後	189.5	49.8	86.9	18.5	11.2	162.8	196.7	103.5
牛乳	摂取前	172.2	61.0	87.1	17.5	11.3	172.0	204.1	86.1
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	177.7	68.6	87.1	16.3	11.0	161.6	193.5	85.0
	6ヶ月後	177.7	64.2	86.7	17.5	11.1	166.8	198.5	94.9
麦茶	摂取前	168.6	60.5	88.8	16.9	11.5	166.5	199.8	92.0
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	167.3	62.9	90.4	18.6	12.8	167.5	199.1	93.5
	6ヶ月後	179.7	53.5	84.8	19.7	11.9	170.0	183.5	111.1
麦茶	摂取前	173.5	68.1	90.7	18.1	11.4	171.3	195.5	121.6
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	177.4	63.7	90.8	15.9	11.1	155.5	195.5	81.5
	6ヶ月後	186.1	77.1	90.5	18.8	13.4	167.0	196.6	110.3
二元配置 分散分析	群間	ns	$p < 0.01$	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のAST、LDH、及びALP (全て $p < 0.01$ )、麦茶-低体脂肪群のGlu ( $p < 0.05$ )とAST ( $p < 0.01$ )、及び麦茶-高体脂肪群のLDH ( $p < 0.05$ )であり、牛乳-高体脂肪群には調査間に有意差はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、TGの6ヶ月後 ( $p < 0.05$ )に有意の群間差が認められ、牛乳-低体脂肪群が最も低値であった。

一般血液検査として行なった白血球数 (WBC)、赤血球数 (RBC)、ヘモグロビン (Hb)、ヘマトクリット (Ht)、平均血球容積 (MCV)、平均血球色素 (MCH)、平均血球色素濃度 (MCHC)、及び血小板 (Plate) の平均値と二元配置分散分析の結果を表 5-09に示した。二元配置分散分析で、WBCの群間 ( $p < 0.001$ )、RBCの群間 ( $p < 0.001$ ) と調査間 ( $p < 0.05$ )、Hbの群間 ( $p < 0.01$ ) と調査間 ( $p < 0.01$ )、Htの群間 ( $p < 0.001$ )、MCHの群間 ( $p < 0.01$ )、及びMCHCの群間 ( $p < 0.05$ ) と調査間 ( $p < 0.001$ ) に有意差が認められた。

表 5-09 4 群の一般血液検査の比較

群別	調査時期	WBC (/uL)	RBC ( $10^4$ /uL)	Hb (g/dL)	Ht (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (%)	Plate ( $10^4$ /uL)
牛乳	摂取前	6064	449	13.3	40.3	89.9	29.7	33.1	24.1
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	5818	439	12.9	39.5	90.0	29.5	32.8	24.9
	6ヶ月後	6482	458	13.7	40.7	89.0	30.1	33.8	25.2
牛乳	摂取前	6136	456	13.2	40.0	87.6	29.0	33.1	26.9
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	5718	455	12.9	40.1	88.4	28.5	32.2	27.2
	6ヶ月後	6200	465	13.4	40.4	86.9	28.9	33.2	26.2
麦茶	摂取前	5000	439	13.0	39.2	89.3	29.6	33.1	22.5
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	4536	415	12.1	37.2	89.8	29.2	32.6	26.2
	6ヶ月後	4782	428	12.6	37.7	88.3	29.4	33.3	24.8
麦茶	摂取前	6509	463	13.1	39.9	86.4	28.3	32.8	26.6
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	6155	452	12.7	40.0	88.6	28.2	31.8	26.9
	6ヶ月後	6409	467	13.5	40.8	87.6	29.0	33.1	27.3
二元配置 分散分析	群間	$p < 0.001$	$p < 0.001$	$p < 0.01$	$p < 0.001$	ns	$p < 0.05$	$p < 0.05$	ns
	調査間	ns	$p < 0.05$	$p < 0.01$	ns	ns	ns	$p < 0.001$	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のRBC ( $p < 0.05$ )、Hb ( $p < 0.001$ )、MCV ( $p < 0.05$ )、MCH ( $p < 0.01$ )、及びMCHC ( $p < 0.001$ )、牛乳-高体脂肪群のHb ( $p < 0.05$ )、MCV ( $p < 0.001$ )、MCH ( $p < 0.01$ )、及びMCHC

( $p < 0.001$ )、麦茶-低体脂肪群のRBC ( $p < 0.01$ )、Hb ( $p < 0.01$ )、Ht ( $p < 0.01$ )、及びMCHC ( $p < 0.01$ )、及び麦茶-高体脂肪群のRBC ( $p < 0.01$ )、Hb ( $p < 0.001$ )、MCH ( $p < 0.001$ )、及びMCHC ( $p < 0.01$ )であった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、WBCの摂取前 ( $p < 0.05$ )、3ヶ月後 ( $p < 0.01$ )、及び6ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、RBCの3ヶ月後と6ヶ月後 (共に $p < 0.01$ )、Hbの6ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、さらにHtの3ヶ月後 ( $p < 0.05$ ) と6ヶ月後 ( $p < 0.01$ ) に有意の群間差が認められ、これら全ての項目で麦茶-低体脂肪群が最も低値であった。

表5-10に白血球数 (WBC) を再掲し、血液像検査として行なった好中球 (Neut)、リンパ球 (Lym)、単球 (Mono)、好酸球 (Eos)、及び好塩基球 (Baso) 分画の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。二元配置分散分析で、Neutの群間 ( $p < 0.05$ )、Lymの群間 ( $p < 0.01$ )、及びMonoの調査間 ( $p < 0.05$ ) に有意差が認められた。

表5-10 4群の血液像の比較

群別	調査時期	WBC (/uL)	Neut (%)	Lym (%)	Mono (%)	Eos (%)	Baso (%)
牛乳 低体脂肪群 (11名)	摂取前	6064	53.9	37.8	5.5	2.3	0.5
	3ヶ月後	5818	55.9	35.1	5.6	2.9	0.5
	6ヶ月後	6482	59.9	31.1	6.2	2.4	0.4
牛乳 高体脂肪群 (11名)	摂取前	6136	52.4	39.1	5.4	2.6	0.6
	3ヶ月後	5718	53.4	37.4	5.5	3.1	0.5
	6ヶ月後	6200	55.1	35.0	6.2	3.1	0.6
麦茶 低体脂肪群 (11名)	摂取前	5000	50.6	41.5	5.3	2.2	0.5
	3ヶ月後	4536	47.7	43.6	5.3	2.7	0.6
	6ヶ月後	4782	52.9	38.4	5.6	2.6	0.4
麦茶 高体脂肪群 (11名)	摂取前	6509	54.7	37.6	4.7	2.5	0.6
	3ヶ月後	6155	58.1	33.1	5.4	2.9	0.5
	6ヶ月後	6409	54.9	36.3	5.4	2.8	0.6
二元配置分散分析		群間	$p < 0.001$	$p < 0.05$	$p < 0.01$	ns	ns
		調査間	ns	ns	ns	$p < 0.05$	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、4群全てで調査間に有意差は認められず、これらの項目には有意の変動はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、Neutの3ヶ月後 ( $p < 0.05$ ) とLymの3ヶ月後 ( $p < 0.05$ ) に有意の群間差が認められ、3ヶ月後の麦茶-低体脂肪群のNeutが最も低値でLymが最も高値であった。

#### IV - 5 - 3. 牛乳の摂取目標の達成度による比較

6ヶ月間の摂取量の平均が80%以上であった15名 (達成度 $91.5 \pm 5.9\%$ ) を達成群、80%未満であった7名 (達成度 $65.7 \pm 7.5\%$ ) を未達群の2群に分け、平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった。達成群と未達群の間で有意差が認められた血液臨床検査項目を表5-11に示した。達成群と未達群の間で有意差が認められた血清生化学検査項目は、総タンパク質 (TP) の3ヶ月後と6ヶ月後 (共に $p < 0.05$ で達成群が低値)、アルブミン量 (Alb) の3ヶ月後 ( $p < 0.05$ で達成群が低値)、ナトリウム (Na) の3ヶ月後 ( $p < 0.05$ で達成群が低値)、血糖 (Glu) の6ヶ月後 ( $p < 0.05$ で達成群が低値)、及びGPT (ALT) の6ヶ月後 ( $p < 0.05$ で達成群が高値) であり、一般血液検査と血液像検査の項目には有意差はなかった。

表 5-11 両群の血液臨床検査の比較

群別	調査時期	TP (g/dL)	Alb (g/dL)	Na (mEq/L)	ALT (IU/L)	Glu (mg/dL)
達成群 (15名)	摂取前	7.5	4.7	141.3	12.5	87.7
	3ヶ月後	7.4	4.6	141.5	12.0	88.4
	6ヶ月後	7.6	4.7	141.5	12.3	84.7
未達群 (7名)	摂取前	7.7	4.7	140.9	9.7	88.1
	3ヶ月後	7.8	4.7	142.7	9.6	90.4
	6ヶ月後	8.1	4.9	142.3	8.6	91.4
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	p < 0.05	p < 0.05	p < 0.05	ns	ns
	6ヶ月後	p < 0.05	ns	ns	p < 0.05	p < 0.05

#### IV - 5 - 4. 摂取目標の達成度を加味した摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達群7名を除いてさらに検討した。この7名は牛乳群の低体脂肪群に3名、高体脂肪群に4名であった。そこで、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とした。また、この新たな牛乳の2群に対応して麦茶群の摂取前の二法の平均が大きい方から順に7名を除き、二法の平均が小さい方から順に低体脂肪群8名と高体脂肪群7名に群分けした。

達成度を加味して摂取前の体脂肪率で分けた4群の総タンパク質 (TP)、アルブミン量 (Alb)、血中尿素窒素 (BUN)、尿酸 (UA)、クレアチニン (Cre)、及び総ビリルビン (Tbil) の平均値と二元配置分散分析の結果を表 5-12に示した。二元配置分散分析で、TPの調査間 (p<0.05)、Albの調査間 (p<0.05)、BUNの群間 (p<0.001)、Creの群間 (p<0.05)、及びTbilの群間 (p<0.01) に有意差が認められた。

表 5-12 達成度を加味した4群の血清中タンパク質、窒素化合物関連の比較

群別	調査時期	TP (g/dL)	Alb (g/dL)	BUN (mg/dL)	UA (mg/dL)	Cre (mg/dL)	Tbil (mg/dL)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	7.48	4.73	16.00	4.26	0.65	0.93
	3ヶ月後	7.30	4.56	13.38	4.54	0.66	0.95
	6ヶ月後	7.65	4.76	13.38	4.29	0.68	0.84
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	7.43	4.60	11.86	4.50	0.60	0.66
	3ヶ月後	7.47	4.56	10.57	4.30	0.60	0.63
	6ヶ月後	7.61	4.60	10.00	4.09	0.60	0.47
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	7.40	4.73	10.38	4.09	0.67	0.71
	3ヶ月後	7.36	4.63	11.14	4.34	0.66	0.76
	6ヶ月後	7.20	4.49	10.00	4.38	0.66	0.73
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	7.27	4.54	12.00	4.53	0.65	0.76
	3ヶ月後	7.51	4.73	10.25	4.14	0.69	0.66
	6ヶ月後	7.57	4.77	11.14	4.36	0.64	0.67
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	p<0.001	ns	p < 0.05	p < 0.01
	調査間	p < 0.05	p < 0.05	ns	ns	ns	ns

達成度を加味した4群において6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のTPとAlb (共にp<0.05) のみであり、牛乳-高体脂肪群、麦茶-低体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群の3群には調査間に有意の変動はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、BUNの摂取前 (p<0.01) と3ヶ月後 (p<0.05) に有意の群間差が認められ、牛乳-低体脂肪群が最も高値であった。

次に、達成度を加味した4群の血清中ミネラルに関連した血清生化学検査であるナトリウム

(Na)、塩素イオン (Cl)、カリウム (K)、カルシウム (Ca)、及び血清鉄 (Fe) の平均値と二元配置分散分析の結果を表 5-13に示した。二元配置分散分析で、Clの調査間 (p<0.01)、Kの調査間 (p<0.01)、及びCaの調査間 (p<0.001) に有意差が認められた。

達成度を加味した4群において6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のK、Ca、及びFe (全てp<0.05)、麦茶-低体脂肪群のK (p<0.05)、及び麦茶-高体脂肪群のCl (p<0.05) であり、牛乳-高体脂肪群には調査間に有意の変動はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回の調査全てで有意の群間差はなかった。

表 5-13 達成度を加味した4群の血清中ミネラル関連の比較

群別	調査時期	Na (mEq/L)	Cl (mEq/L)	K (mEq/L)	Ca (mg/dL)	Fe (ug/dL)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	140.9	102.5	4.4	9.4	108.3
	3ヶ月後	141.6	103.9	4.0	9.0	101.4
	6ヶ月後	141.4	102.1	4.2	9.4	70.8
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	141.9	103.7	4.3	9.5	84.1
	3ヶ月後	141.4	103.6	4.3	9.4	73.6
	6ヶ月後	141.7	103.7	4.2	9.6	53.9
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	142.3	103.8	4.4	9.5	90.5
	3ヶ月後	141.1	103.4	4.3	9.3	85.3
	6ヶ月後	142.3	104.8	4.1	9.2	83.5
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	142.4	104.7	4.2	9.1	76.9
	3ヶ月後	142.0	103.5	4.1	9.4	90.4
	6ヶ月後	141.4	102.3	4.1	9.4	78.3
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	ns
	調査間	ns	p<0.01	p<0.01	p<0.01	ns

また、表 5-14に摂取前の体脂肪率に達成度を加味した4群の血清中エネルギー・脂質代謝及び血清中逸脱酵素として、総コレステロール (Tchol)、中性脂肪 (TG)、血糖 (Glu)、GOT (AST)、GPT (ALT)、乳酸脱水素酵素 (LDH)、アルカリホスホターゼ (ALP)、及びクレアチンキナーゼ (CK) の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。二元配置分散分析では、CKの調査間のみに有意差 (p<0.05) が認められた。

表 5-14 達成度を加味した4群の血清中エネルギー・脂質代謝及び逸脱酵素の比較

群別	調査時期	Tchol (mg/dL)	TG (mg/dL)	Glu (mg/dL)	AST (IU/L)	ALT (IU/L)	LDH (IU/L)	ALP (IU/L)	CK (IU/L)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	181.1	53.0	87.9	19.8	12.8	171.8	214.6	83.0
	3ヶ月後	178.4	54.9	89.5	17.0	11.5	149.1	175.5	77.9
	6ヶ月後	194.9	52.4	84.4	19.5	12.1	167.4	191.4	114.6
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	179.4	59.7	87.4	17.7	12.1	175.9	197.0	88.7
	3ヶ月後	188.1	57.9	87.1	16.9	12.6	162.7	183.7	83.9
	6ヶ月後	184.7	62.4	85.0	18.0	12.6	173.6	197.7	102.0
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	169.1	63.1	87.5	16.8	11.4	166.8	210.8	86.9
	3ヶ月後	171.6	56.0	89.6	18.3	12.7	175.9	191.3	91.3
	6ヶ月後	166.8	64.1	89.0	17.9	12.3	168.4	210.9	85.8
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	169.7	53.1	92.1	17.9	13.1	163.7	182.0	89.0
	3ヶ月後	183.6	54.4	84.0	19.8	11.6	171.8	187.6	106.1
	6ヶ月後	182.0	67.0	89.0	20.7	15.6	174.6	187.7	133.3
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	p<0.05

達成度を加味した4群において6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のTchol (p<0.05)、AST (p<0.05)、LDH

( $p < 0.01$ )、及びALP ( $p < 0.001$ )、麦茶-低体脂肪群のAST ( $p < 0.05$ ) とALP ( $p < 0.05$ ) であり、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群の両群には調査間に有意差はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回の調査全てで有意の群間差はなかった。

達成度を加味した4群の白血球数 (WBC)、赤血球数 (RBC)、ヘモグロビン (Hb)、ヘマトクリット (Ht)、平均血球容積 (MCV)、平均血球色素 (MCH)、平均血球色素濃度 (MCHC)、及び血小板 (Plate) の平均値と二元配置分散分析の結果を表5-15に示した。二元配置分散分析で、WBCの群間 ( $p < 0.001$ )、RBCの群間 ( $p < 0.01$ )、Hbの群間 ( $p < 0.05$ ) と調査間 ( $p < 0.05$ )、Htの群間 ( $p < 0.05$ )、MCHの群間 ( $p < 0.05$ )、及びMCHCの群間 ( $p < 0.05$ ) と調査間 ( $p < 0.001$ ) に有意差が認められた。

表5-15 達成度を加味した4群の一般血液検査の比較

群別	調査時期	WBC (/uL)	RBC ( $10^4$ /uL)	Hb (g/dL)	Ht (%)	MCV (fL)	MCH (pg)	MCHC (%)	Plate ( $10^4$ /uL)
牛乳	摂取前	6588	456	13.5	40.6	89.0	29.6	33.3	25.2
低体脂肪群 (8名)	3ヶ月後	6088	443	13.0	39.6	89.4	29.5	33.0	25.7
	6ヶ月後	6763	463	13.8	40.9	88.5	29.9	33.8	26.0
牛乳	摂取前	5557	450	12.9	39.0	86.8	28.6	33.0	26.4
高体脂肪群 (7名)	3ヶ月後	5229	449	12.5	39.2	87.6	28.0	31.9	27.0
	6ヶ月後	5829	459	13.0	39.3	85.8	28.4	33.0	26.2
麦茶	摂取前	5038	440	13.2	39.6	90.1	30.0	33.3	22.3
低体脂肪群 (8名)	3ヶ月後	5657	454	13.2	39.7	87.5	29.1	33.2	24.2
	6ヶ月後	4688	412	12.2	37.2	90.4	29.6	32.7	26.4
麦茶	摂取前	5029	443	12.8	39.3	88.8	28.9	32.5	26.9
高体脂肪群 (7名)	3ヶ月後	4763	427	12.7	37.9	88.9	29.7	33.5	24.8
	6ヶ月後	5243	455	13.4	40.0	87.9	29.4	33.4	26.1
二元配置 分散分析	群間	$p < 0.001$	$p < 0.01$	$p < 0.05$	$p < 0.05$	ns	$p < 0.05$	$p < 0.05$	ns
	調査間	ns	ns	$p < 0.05$	ns	ns	ns	$p < 0.001$	ns

達成度を加味した4群において6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、牛乳-低体脂肪群のRBC ( $p < 0.05$ )、Hb ( $p < 0.05$ )、及びMCHC ( $p < 0.01$ )、牛乳-高体脂肪群のMCV ( $p < 0.001$ )、MCH ( $p < 0.01$ )、及びMCHC ( $p < 0.001$ )、麦茶-低体脂肪群のRBC、Hb、Ht、及びMCHC (全て $p < 0.05$ )、及び麦茶-高体脂肪群のHb ( $p < 0.05$ )、MCH ( $p < 0.05$ )、MCHC ( $p < 0.01$ )、及びPlate ( $p < 0.05$ ) であった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、WBCの摂取前、3ヶ月後、及び6ヶ月後 (全て $p < 0.05$ )、RBCの3ヶ月後 ( $p < 0.05$ )、及びMCHCの3ヶ月後 ( $p < 0.05$ ) に有意の群間差が認められ、WBCとRBCは麦茶-低体脂肪群が最も低値であった。

摂取前の体脂肪率に達成度を加味した4群の好中球 (Neut)、リンパ球 (Lym)、単球 (Mono)、好酸球 (Eos)、及び好塩基球 (Baso) 分画の平均値と二元配置分散分析の結果を表5-16 (白血球数 (WBC) を再掲) に示した。二元配置分散分析で、Eosの群間 ( $p < 0.05$ ) に有意差が認められた。

達成度を加味した4群において6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは、麦茶-高体脂肪群のBaso ( $p < 0.05$ ) のみであった。牛乳-低体脂肪群、牛乳-高体脂肪群、及び麦茶-低体脂肪群には調査間に有意差は認められず、これらの項目にはこれら3群で有意の変動はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回の調査全てで有意の群間差はなかった。

表 5-16 達成度を加味した 4 群の血液像の比較

群別	調査時期	WBC (/uL)	Neut (%)	Lym (%)	Mono (%)	Eos (%)	Baso (%)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	6588	53.6	38.1	5.6	2.1	0.5
	3ヶ月後	6088	55.5	36.2	5.8	2.1	0.4
	6ヶ月後	6763	58.3	32.7	6.1	2.5	0.5
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	5557	49.0	42.0	5.4	2.9	0.6
	3ヶ月後	5229	51.9	38.9	5.2	3.5	0.6
	6ヶ月後	5829	52.0	37.2	6.4	3.7	0.6
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	5038	50.1	41.9	5.2	2.3	0.5
	3ヶ月後	5657	52.7	40.2	4.8	1.9	0.4
	6ヶ月後	4688	49.2	42.4	5.1	2.8	0.6
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	5029	50.6	40.8	5.2	2.7	0.6
	3ヶ月後	4763	52.1	39.2	5.4	2.9	0.4
	6ヶ月後	5243	56.1	35.6	5.5	2.1	0.6
二元配置 分散分析	群間 調査間	p<0.001 ns	ns ns	ns ns	ns ns	p<0.05 ns	ns ns

#### IV - 5 - 5. 血液臨床検査のまとめ

牛乳群 2 名と麦茶群 2 名で比較すると、一般血清生化学検査では血中尿素窒素の摂取前と 6 ヶ月後にのみ有意差が認められ、一般血液検査ではヘモグロビンの 3 ヶ月後にのみ有意差が認められ、共に牛乳群の方が高値であった。

摂取前の体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群と麦茶群をそれぞれ低体脂肪群 1 1 名と高体脂肪群 1 1 名の 2 群ずつ、計 4 群に分けた。総タンパク質、血中尿素窒素、クレアチニン、総ビリルビン、塩素イオン、カリウム、カルシウム、中性脂肪、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、平均血球色素、平均血球色素濃度、好中球、及びリンパ球では群間に有意差が認められた。

牛乳の摂取目標の達成度で分けた達成群と未達成群の間で有意差が認められた血清生化学検査項目は、総タンパク質、アルブミン量、ナトリウム、血糖、及び GPT であり、一般血液検査と血液像検査には有意差はなかった。

牛乳摂取の影響を明確にする目的で 80% 未満であった未達成群 7 名を除いて達成度を加味した 4 群を作成して比較検討した。群間に有意差が認められた項目は、血中尿素窒素、クレアチニン、総ビリルビン、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、平均血球色素、平均血球色素濃度、及び好酸球であった。一方、調査間に有意差が認められた項目は、総タンパク質、アルブミン量、塩素イオン、カリウム、カルシウム、クレアチンキナーゼ、ヘモグロビン、及び平均血球色素濃度であった。調査間に有意差が認められた項目には季節変動の影響もあると考えられる。また、本研究の被験者は若年女性の特徴として貧血傾向 (31) があり、精神的ストレスによる変動 (32) も知られている一般血液検査の方に一般血清生化学検査よりも有意差が認められた項目が多い傾向がみられる。

#### IV-6. アディポサイトカイン

採血は、摂取前（6 月）、3 ヶ月後（9 月）、及び 6 ヶ月後（12 月）の 3 回行い、医師と熟練した看護師が被験者の体調等を聞き取りながら、被験者への負担を出来る限り軽減するように留意して行った。座位安静状態で肘静脈より採血し、得られた血液の一部を EDTA-2K で抗凝固し、速

やかに氷冷し、4℃、3000rpm、15分の遠心分離を行って血漿を分離し、ポリプロピレン製のチューブに分注して-75℃以下で保存した。測定は調査が終了した6ヶ月後の採血から約1ヵ月後に行った。アディポサイトカインの測定にはELISAキットを用い、Adiponectin (Human Adiponectin、Quantikine、R&D Systems)、Leptin (Human Leptin、Quantikine、R&D Systems)、及び腫瘍壊死因子アルファ (TNF $\alpha$ ) (Human TNF $\alpha$ 、Immunoassay Kit、Biosource)を測定した。また、測定時における血漿の希釈にもポリプロピレン製のチューブを用いた。

#### IV - 6 - 1. 牛乳群22名と麦茶群22名の比較

牛乳群22名と麦茶群22名の調査毎のアディポサイトカインの単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった結果を表6-01に示した。本調査で検討したAdiponectin (Adin)、Leptin (Lept)、及びTNF $\alpha$  (TNF)の3項目に2群間で有意差はなかった。

表6-01 両群の血漿中アディポサイトカインの比較

群別	調査時期	Adin (ng/mL)	Lept (pg/mL)	TNF (pg/mL)
牛乳群 (22名)	摂取前	5255	9781	2.47
	3ヶ月後	5487	10496	2.52
	6ヶ月後	6038	10409	2.62
麦茶群 (22名)	摂取前	4928	10490	2.12
	3ヶ月後	4334	10503	1.95
	6ヶ月後	5493	10840	2.13
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns

牛乳群と麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、3項目全てで調査間に有意差が認められず、牛乳群にも麦茶群にも有意の変動はなかった。しかし、麦茶群のRepeated Measuresの3ヶ月後と6ヶ月後の間にはDunnett T値で有意差(p<0.05)が認められ、6ヶ月後に高値となっていた。

#### IV - 6 - 2. 摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

摂取前の調査におけるインピーダンス法と皮脂厚法を平均した体脂肪率(二法の平均)で、牛乳群22名と麦茶群22名をそれぞれ低体脂肪群11名と高体脂肪群11名の2群ずつ、計4群に分けた。群分けが作為的とならないように、牛乳群と麦茶群のそれぞれにおいて二法の平均が小さい方から順に11名を低体脂肪群、大きい方から順に11名を高体脂肪群とした。

摂取前の体脂肪率で分けた4群のAdiponectinの平均値を図6-01に示した。二元配置分散分析でAdiponectinには群間にも調査間にも有意差はなかった。

群毎に6ヶ月間のAdiponectinの変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、4群全てで調査間に有意差はなかった。しかし、麦茶-低体脂肪群のRepeated Measuresの3ヶ月後と6ヶ月後の間にはDunnett T値で有意差(p<0.05)が認められ、6ヶ月後に高値となっていた。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回の調査全てでAdiponectinに有意の群間差はなかった。

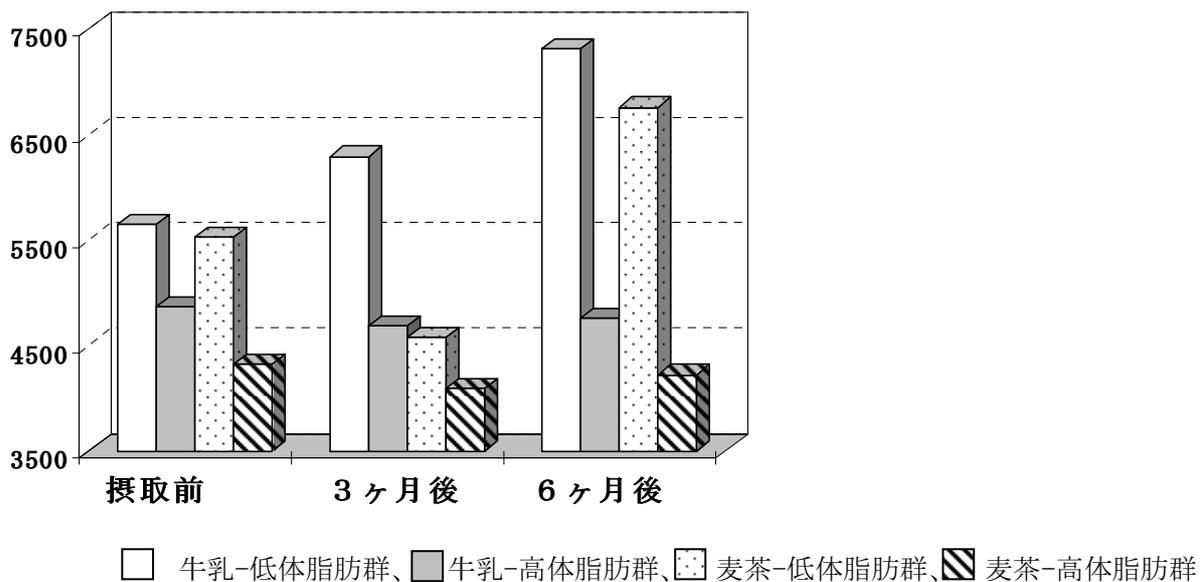


図6-01 4群におけるAdiponectinの群間比較

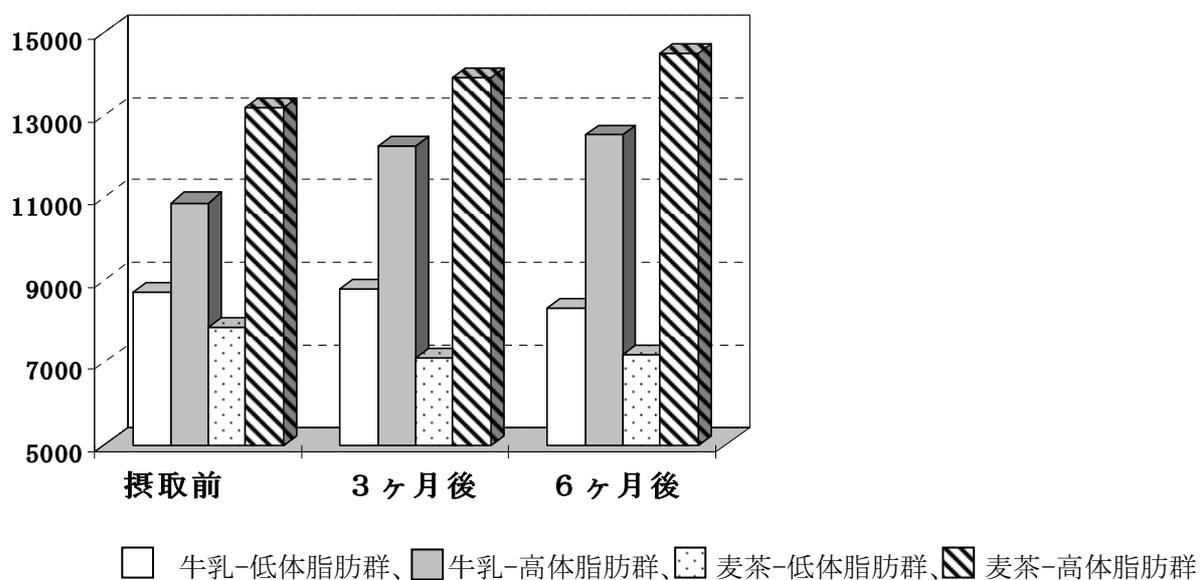


図6-02 4群におけるLeptinの群間比較

摂取前の体脂肪率で分けた4群のLeptinの平均値を図6-02に示した。二元配置分散分析でLeptinには群間に有意差 ( $p < 0.001$ ) は認められたが、調査間に有意差はなかった。

群毎に6ヶ月間のLeptinの変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、4群全てで調査間に有意差はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3ヶ月後と6ヶ月後に群間で有意差 (共に $p < 0.05$ ) が認められ、牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群が低値となり、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群が高値となる傾向が明らかとなった。

摂取前の体脂肪率で分けた4群のTNF  $\alpha$  の平均値を図6-03に示した。二元配置分散分析でTNF  $\alpha$  には群間にも調査間にも有意差はなかった。

群毎に6ヶ月間のTNF  $\alpha$  の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、4群全てで調査間に有意差はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回の調査全てでTNF  $\alpha$  に有意の群間差はなかった。

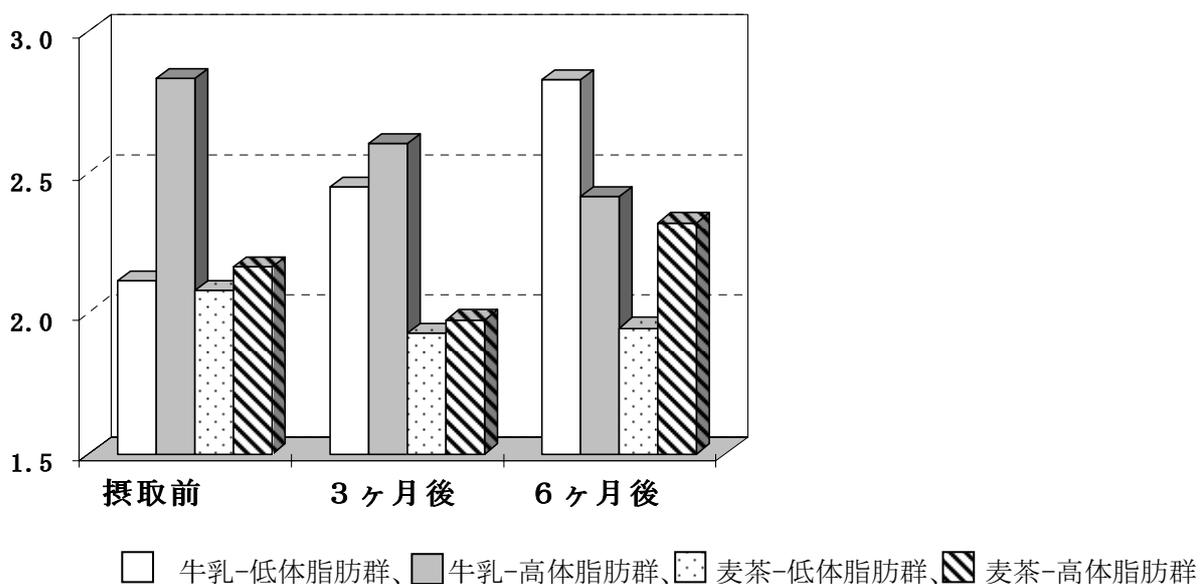


図 6-03 4 群における TNF α の群間比較

#### IV - 6 - 3. 牛乳の摂取目標の達成度による比較

6ヶ月間の摂取量の平均が80%以上であった15名（達成度91.5±5.9%）を達成群、80%未満であった7名（達成度65.7±7.5%）を未達群の2群に分け、調査毎のアディポサイトカインの単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった結果を表6-02に示した。Adiponectin (Adin) の平均値は達成群と未達群の間で大きく異なり、6ヶ月後には2群間で有意差 (p<0.05) が認められ、達成群が高値となった。しかし、Leptin (Lept) とTNF α (TNF) の2項目には2群間で有意差はなかった。

表 6-02 達成群と未達群の血漿中アディポサイトカインの比較

群別	調査時期	Adin (ng/mL)	Lept (pg/mL)	TNF (pg/mL)
達成群 (15名)	摂取前	5878	9527	2.80
	3ヶ月後	6458	10627	2.60
	6ヶ月後	7225	10825	2.78
未達群 (7名)	摂取前	3921	10326	1.78
	3ヶ月後	3407	10214	2.36
	6ヶ月後	3494	9519	2.27
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns
	6ヶ月後	p < 0.05	ns	ns

#### IV - 6 - 4. 摂取目標の達成度を加味した摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達群7名を除いてさらに検討した。この7名は牛乳群の低体脂肪群に3名、高体脂肪群に4名であった。そこで、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とした。また、この新たな牛乳の2群に対応して麦茶群の摂取前の二法の平均が大きい方から順に7名を除き、二法の平均が小さい方から順に低体脂肪群8名と高体脂肪群7名に群分けした。

達成度を加味して摂取前の体脂肪率で分けた4群のAdiponectinの平均値を図6-04に示した。二元配置分散分析でAdiponectinには群間にも調査間にも有意差はなかった。

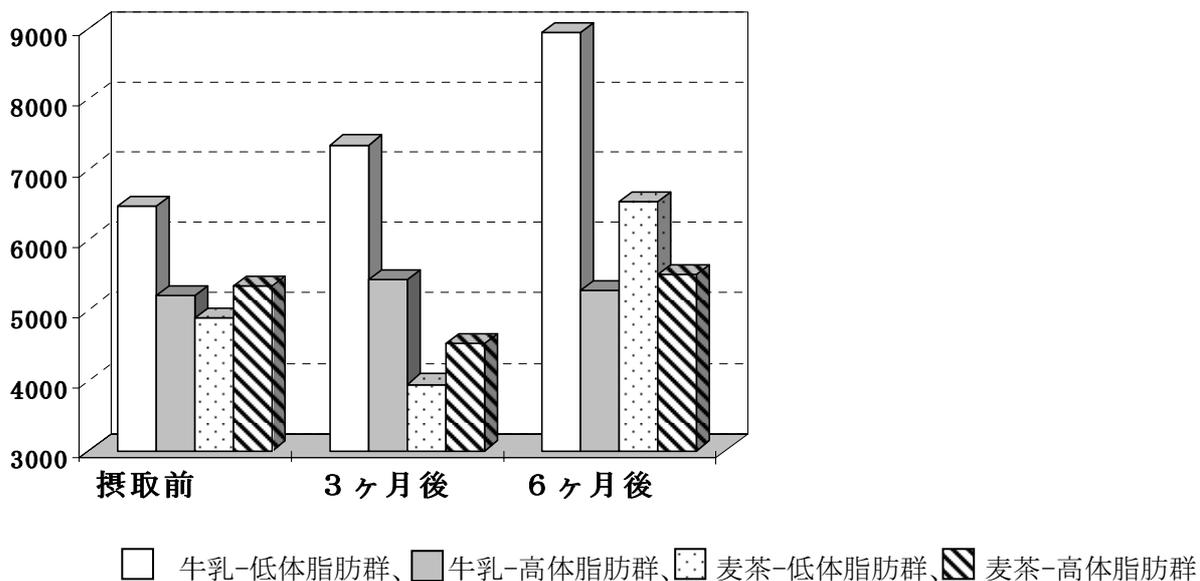


図6-04 達成度を加味した4群におけるAdiponectinの群間比較

達成度を加味した4群において6ヶ月間のAdiponectinの変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、4群全てで調査間に有意差はなかった。しかし、牛乳-低体脂肪群の摂取前と6ヶ月後の間、麦茶-低体脂肪群の3ヶ月後と6ヶ月後の間にはRepeated MeasuresのDunnett T値で有意差(共に  $p < 0.05$ )が認められ、6ヶ月後に高値となっていた。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回の調査全てでAdiponectinに有意の群間差はなかった。

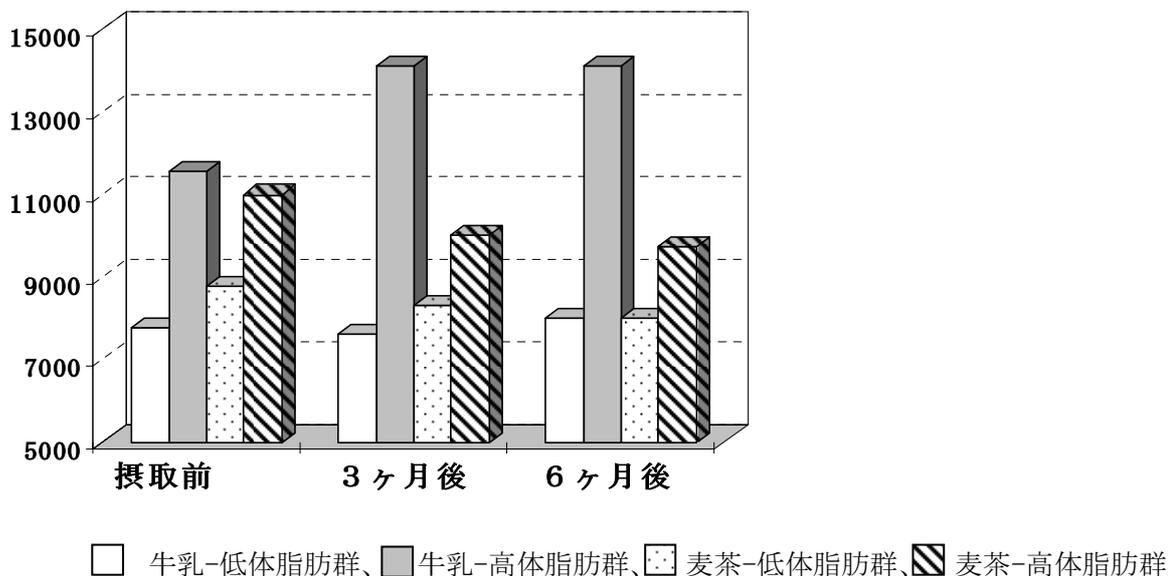


図6-05 達成度を加味した4群におけるLeptinの群間比較

達成度を加味して摂取前の体脂肪率で分けた4群のLeptinの平均値を図6-05に示した。二元配置分散分析でLeptinには群間に有意差 ( $p < 0.05$ ) は認められたが、調査間に有意差はなかった。

達成度を加味した4群において6ヶ月間のLeptinの変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、4群全てで調査間に有意差はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回

の調査全てでLeptinに有意の群間差はなかった。

達成度を加味して摂取前の体脂肪率で分けた4群のTNF $\alpha$ の平均値を図6-06に示した。二元配置分散分析でTNF $\alpha$ には群間にも調査間にも有意差はなかった。

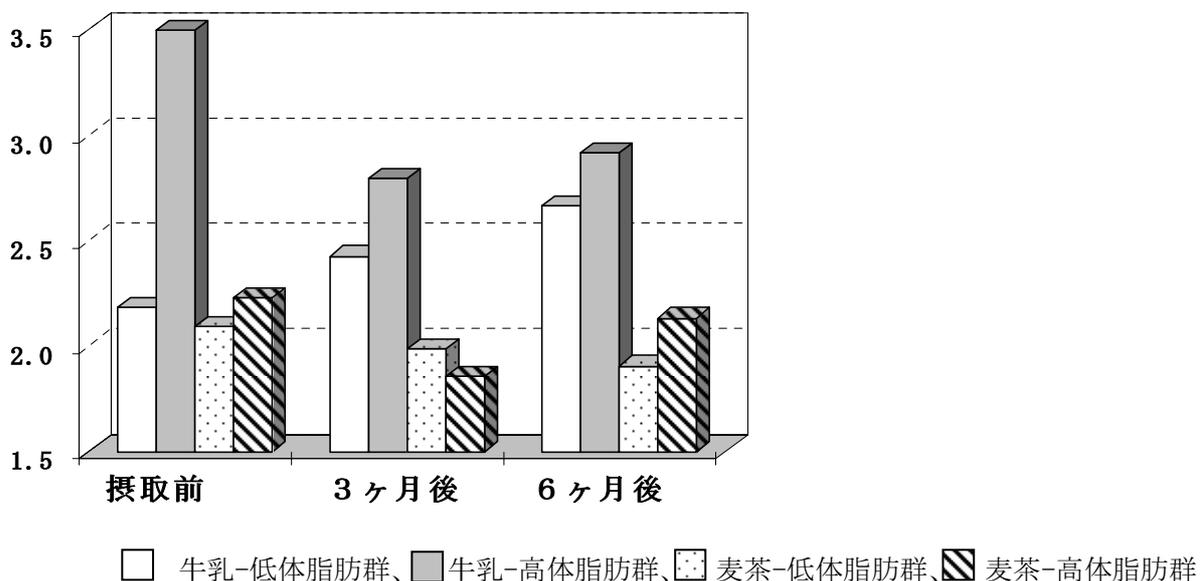


図6-06 達成度を加味した4群におけるTNF $\alpha$ の群間比較

達成度を加味した4群において6ヶ月間のTNF $\alpha$ の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定したが、4群全てで調査間に有意差はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、3回の調査全てでTNF $\alpha$ に有意の群間差はなかった。

#### IV-6-5. アディポサイトカインのまとめ

牛乳群2名と麦茶群2名で比較すると、Adiponectin、Leptin、及びTNF $\alpha$ の3項目に2群間で有意差はなかった。

摂取前の体脂肪率(二法の平均)で、牛乳群と麦茶群をそれぞれ低体脂肪群1名と高体脂肪群1名の2群ずつ、計4群に分けた。AdiponectinとTNF $\alpha$ には群間にも調査間にも有意差はなかった。Leptinには群間に有意差が認められ、牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群が低値となり、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群が高値となる傾向が明らかとなった。

牛乳の摂取目標の達成度で分けた達成群と未達成群において、Adiponectinの平均値は達成群と未達成群の間で大きく異なり、6ヶ月後には達成群が有意に高値となった。一方、LeptinとTNF $\alpha$ に有意差はなかった。

牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達成群7名を除いて達成度を加味した4群を作成して比較検討した。二元配置分散分析でLeptinには群間に有意差が認められたが、AdiponectinとTNF $\alpha$ には群間にも調査間にも有意差はなかった。

#### IV-7. 血清の抗酸化バランス

採血は、摂取前、3ヶ月後、及び6ヶ月後の3回行い、医師と熟練した看護師が被験者の体調等を聞き取りながら、被験者への負担を出来る限り軽減するように留意して行った。座位安静状態で肘静脈より採血し、得られた血液の一部を室温30分静置・凝固後、4℃、3000rpm、15分の

遠心分離を行って血清を分離した。血清の一部はポリプロピレン製のチューブに分注して $-75^{\circ}\text{C}$ 以下で保存した。測定は調査が終了した6ヶ月後の採血から約1ヵ月後に行った。血清の抗酸化バランスの指標として、ビタミンC濃度 (VC)、グルタチオン還元酵素活性 (GRed)、グルタチオン過酸化酵素活性 (GPerox)、全グルタチオン (非タンパク性スルフォヒドリル基) 濃度 (NPSH)、亜硝酸イオン濃度 (NO)、及びチオバルビツール酸反応物 (TBAR) を既報に従って測定した。

血清の総抗酸化能 (Total Antioxidative Activity (TAA)) は、ルミノメータを検出器とするELISA測定用基質として開発されたSuper Signal ELISA Pico (Pierce) と基質に対する酵素としてHorseradish peroxidase (和光) を用い、超高感度化学発光解析装置 ( $\alpha$ -Basic47) (図7-01) により、バッファーのみを添加したBlankとControlとして濃度を4段階に変化させたVCを含む、96検体を同時に測定した (34, 35)。TAAは、血清等の検体の添加によりほぼ完全に阻害された発光がバッファーのみを添加したBlankの50%の発光量に回復するまでに要する時間を指標として評価し、標準として同時に測定としたVCの濃度相当量 (VC Eq.) で表示した (図7-02) (34, 35)。

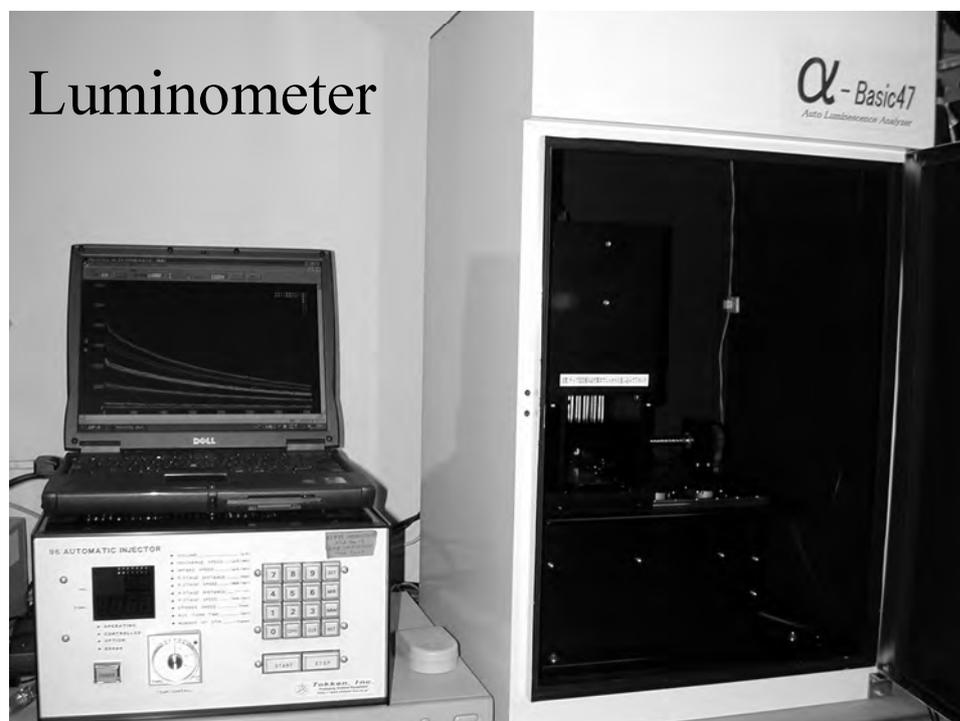


図7-01 超高感度化学発光解析装置 ( $\alpha$ -Basic47)

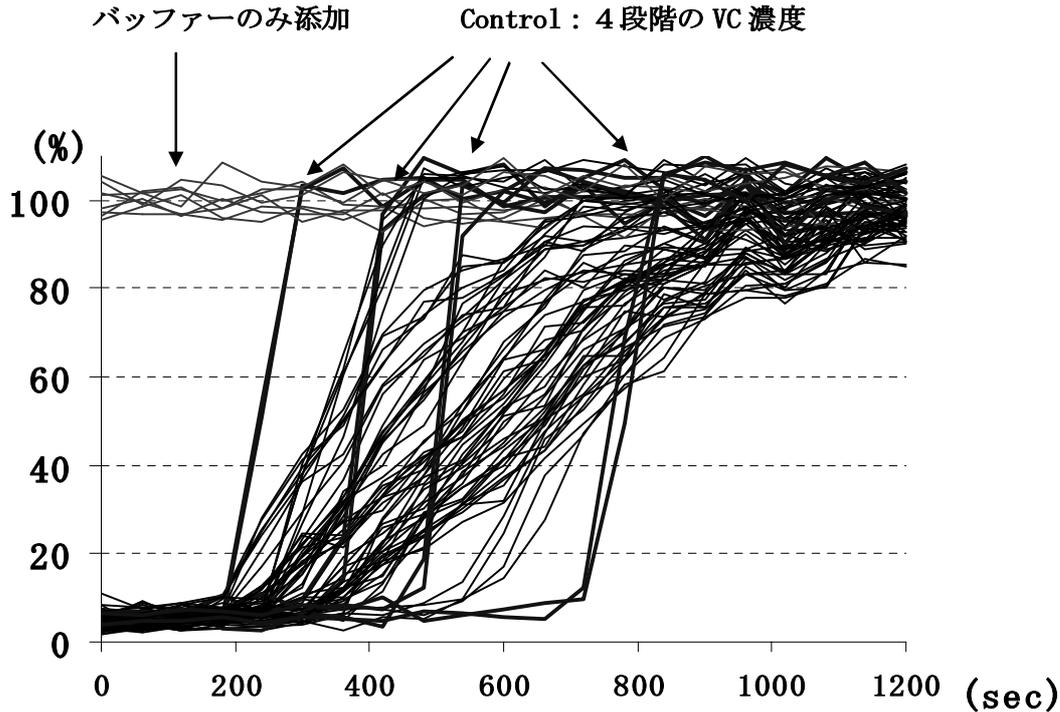


図7-02 TAAの測定例。

#### IV - 7 - 1. 牛乳群22名と麦茶群22名の比較

牛乳群22名と麦茶群22名の抗酸化バランスの指標としたビタミンC濃度 (VC)、グルタチオン還元酵素活性 (GRed)、グルタチオン過酸化酵素活性 (GPerOx)、全グルタチオン (非タンパク性スルフォヒドリル基) 濃度 (NPSH)、亜硝酸イオン濃度 (NO)、チオバルビツール酸反応物 (TBAR) 及び血清の総抗酸化能 (TAA) の調査毎の単純な平均値と平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった結果を表7-01に示した。本調査で抗酸化バランスの指標として検討した全ての項目に2群間で有意差はなかった。

表7-01 両群の血清の抗酸化バランスの比較

群別	調査時期	VC (ug/mL)	Gred (mU/mL)	GPerOx (mA)	NPSH (nM)	NO (uM)	TBAR (nmol/mL)	TAA (VCEq)
牛乳群 (22名)	摂取前	12.2	16.9	178	733	1.4	0.5	126
	3ヶ月後	10.3	17.1	157	850	1.4	0.6	125
	6ヶ月後	11.7	16.0	163	821	1.6	0.8	121
麦茶群 (22名)	摂取前	10.6	17.8	170	712	1.1	0.5	124
	3ヶ月後	11.8	19.0	169	740	1.5	0.5	127
	6ヶ月後	11.5	18.0	157	796	1.5	0.7	126
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

牛乳群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、TBARにのみ調査間に有意差 ( $p < 0.01$ ) が認められた。また、麦茶群の6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定すると、同様にTBARにのみ調査間に有意差 ( $p < 0.01$ ) が認められた。

#### IV - 7 - 2. 摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

摂取前の調査におけるインピーダンス法と皮脂厚法を平均した体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群2名と麦茶群2名をそれぞれ低体脂肪群1名と高体脂肪群1名の2群ずつ、計4群に分けた。群分けが作為的とならないように、牛乳群と麦茶群のそれぞれにおいて二法の平均が小さい方から順に1名を低体脂肪群、大きい方から順に1名を高体脂肪群とした。

摂取前の体脂肪率で分けた4群の抗酸化バランスの指標としたビタミンC濃度（VC）、グルタチオン還元酵素活性（GRed）、グルタチオン過酸化酵素活性（GPerOx）、全グルタチオン（非タンパク性スルフォヒドリル基）濃度（NPSH）、亜硝酸イオン濃度（NO）、チオバルビツール酸反応物（TBAR）及び血清の総抗酸化能（TAA）の平均値と二元配置分散分析の結果を表7-02に示した。二元配置分散分析で、NPSHには有意の群間差（ $p < 0.05$ ）が認められ、TBARには有意の調査間差（ $p < 0.001$ ）が認められた。

表7-02 4群の血清の抗酸化バランスの比較

群別	調査時期	VC (ug/mL)	Gred (mU/mL)	GPerOx (mA)	NPSH (nM)	NO (uM)	TBAR (nmol/mL)	TAA (VCEq)
牛乳	摂取前	13.5	16.8	171	769	1.2	0.6	125
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	9.8	18.2	152	942	1.3	0.5	125
	6ヶ月後	12.0	17.1	163	858	1.5	0.8	124
牛乳	摂取前	10.8	16.9	186	696	1.5	0.5	127
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	10.9	15.9	163	758	1.6	0.6	126
	6ヶ月後	11.4	14.8	163	784	1.7	0.7	118
麦茶	摂取前	10.1	18.8	176	661	1.1	0.5	119
低体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	11.8	20.2	174	724	1.7	0.5	127
	6ヶ月後	11.1	18.1	165	751	1.6	0.7	129
麦茶	摂取前	11.1	16.8	164	762	1.1	0.4	128
高体脂肪群 (11名)	3ヶ月後	11.8	17.7	164	756	1.4	0.4	127
	6ヶ月後	11.9	17.9	150	841	1.5	0.6	123
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	$p < 0.05$	ns	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	$p < 0.001$	ns

群毎に6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは牛乳-低体脂肪群のTBAR（ $p < 0.05$ ）、牛乳-高体脂肪群のTBAR（ $p < 0.05$ ）、及び麦茶-高体脂肪群のTBAR（ $p < 0.01$ ）であった。麦茶-低体脂肪群には調査間に有意の変動はなかった。一元配置分散分析で群間比較を検討したが、抗酸化バランスの指標とした測定項目に群間での有意差はなかった。しかし、3ヶ月後のNPSHの牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群の間とTBARの牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群の間に一元配置分散分析のDunnett T値で有意差（共に $p < 0.05$ ）が認められた。

#### IV - 7 - 3. 牛乳の摂取目標の達成度による比較

6ヶ月間の摂取量の平均が80%以上であった15名（達成度 $91.5 \pm 5.9\%$ ）を達成群、80%未満であった7名（達成度 $65.7 \pm 7.5\%$ ）を未達群の2群に分け、平均値の差の検定を対応の無いt-検定で行なった。達成群と未達群の間で有意差が認められた抗酸化バランスの指標とした測定項目は、チオバルビツール酸反応物（TBAR）の摂取前（ $p < 0.05$ で達成群が高値）のみであった。

表 7-02 達成群と未達群の血清の抗酸化バランスの比較

群別	調査時期	VC (ug/mL)	Gred (mU/mL)	GPerOx (mA)	NPSH (nM)	NO (uM)	TBAR (nmol/mL)	TAA (VCEq)
達成群 (15名)	摂取前	12.7	15.4	181	710	1.5	0.6	124
	3ヶ月後	10.2	15.9	162	838	1.5	0.6	122
	6ヶ月後	12.1	15.1	168	814	1.7	0.9	119
未達群 (7名)	摂取前	11.1	19.9	173	781	1.1	0.4	130
	3ヶ月後	10.7	19.6	147	877	1.4	0.4	133
	6ヶ月後	10.8	17.9	152	835	1.3	0.5	127
両群間の 有意差	摂取前	ns	ns	ns	ns	ns	p < 0.05	ns
	3ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	6ヶ月後	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

#### IV - 7 - 4. 摂取目標の達成度を加味した摂取前の体脂肪率で分けた4群間の比較

牛乳摂取の影響を明確にする目的で80%未満であった未達群7名を除いてさらに検討した。この7名は牛乳群の低体脂肪群に3名、高体脂肪群に4名であった。そこで、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とした。また、この新たな牛乳の2群に対応して麦茶群の摂取前の二法の平均が大きい方から順に7名を除き、二法の平均が小さい方から順に低体脂肪群8名と高体脂肪群7名に群分けした。

表 7-03に達成度を加味した4群の抗酸化バランスの指標としたビタミンC濃度 (VC)、グルタチオン還元酵素活性 (GRed)、グルタチオン過酸化酵素活性 (GPerOx)、全グルタチオン (非タンパク性スルフォヒドリル基) 濃度 (NPSH)、亜硝酸イオン濃度 (NO)、チオバルビツール酸反応物 (TBAR) 及び血清の総抗酸化能 (TAA) の平均値と二元配置分散分析の結果を示した。二元配置分散分析で、TBARにのみ有意 (p<0.01) の調査間差が認められた。

表 7-03 達成度を加味した4群の血清の抗酸化バランスの比較

群別	調査時期	VC (ug/mL)	Gred (mU/mL)	GPerOx (mA)	NPSH (nM)	NO (uM)	TBAR (nmol/mL)	TAA (VCEq)
牛乳 低体脂肪群 (8名)	摂取前	13.6	15.1	169	680	1.2	0.6	127
	3ヶ月後	9.4	18.1	151	955	1.3	0.5	125
	6ヶ月後	11.7	16.9	171	822	1.5	0.9	126
牛乳 高体脂肪群 (7名)	摂取前	11.6	15.8	194	745	1.8	0.6	121
	3ヶ月後	11.1	13.3	174	703	1.7	0.8	119
	6ヶ月後	12.6	13.0	165	805	2.0	0.8	111
麦茶 低体脂肪群 (8名)	摂取前	10.2	19.7	169	675	0.9	0.4	127
	3ヶ月後	9.4	18.4	178	737	1.2	0.5	114
	6ヶ月後	11.0	20.3	179	681	1.5	0.5	123
麦茶 高体脂肪群 (7名)	摂取前	10.8	17.2	172	737	1.3	0.7	125
	3ヶ月後	11.4	18.8	159	798	1.7	0.5	127
	6ヶ月後	10.9	19.5	149	818	1.8	0.6	131
二元配置 分散分析	群間	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
	調査間	ns	ns	ns	ns	ns	p < 0.01	ns

達成度を加味した4群において6ヶ月間の変動をANOVAのRepeated Measuresで検定した。調査間に有意差が認められたのは牛乳-低体脂肪群のTBAR (p<0.05)、牛乳-高体脂肪群のTBAR (p<0.05)、及び麦茶-高体脂肪群のTBAR (p<0.05) であった。麦茶-低体脂肪群には調査間に有意の変動はなかった。次に、一元配置分散分析で群間比較を検討したが、TBARの3ヶ月後 (p<0.05) にのみ有意の群間差が認められ、3ヶ月後は牛乳-高体脂肪群が最も高値であった。

#### IV - 7 - 5. 血清の抗酸化バランスのまとめ

牛乳群 2 名と麦茶群 2 名で比較すると、本調査で抗酸化バランスの指標として検討した全ての項目に 2 群間で有意差はなかった。

摂取前の体脂肪率（二法の平均）で、牛乳群と麦茶群をそれぞれ低体脂肪群 1 1 名と高体脂肪群 1 1 名の 2 群ずつ、計 4 群に分けた。全グルタチオン濃度には有意の群間差が認められ、チオバルビツール酸反応物には有意の調査間差が認められた。しかし、麦茶-低体脂肪群には調査間に有意差が認められなかった。

牛乳の摂取目標の達成度で分けた達成群と未達群の間で有意差が認められた抗酸化バランスの指標とした測定項目は、チオバルビツール酸反応物の摂取前 ( $p < 0.05$  で達成群が高値) のみであった。

牛乳摂取の影響を明確にする目的で 80% 未満であった未達群 7 名を除いて達成度を加味した 4 群を作成して比較検討した。本調査で抗酸化バランスの指標として検討した全ての項目で群間に有意差は認められず、チオバルビツール酸反応物にのみ有意の調査間差が認められた。

## V. 総括

本調査は、牛乳摂取期間を骨リモデリングに要する期間を考慮して約6ヶ月とし、ほぼ同一の生活習慣を有すると考えられる若年女性として、都内某大学の朝食と夕食が提供される学生寮内で共同生活する女子大生を対象者とした。対象者の自由意志に基づいて牛乳を摂取する群（牛乳群）とその対照としてビタミンCを含まない麦茶を摂取する群（麦茶群）を公募した。調査期間中の辞退者の検査結果については、個人情報保護の観点等から本調査では一切取り扱わないこととした。したがって、本調査の結果の解析は4回の調査全てに参加した牛乳群22名と麦茶群22名の合計44名で行なった。

体脂肪率の測定はインピーダンス法と皮脂厚法で行い、DEXA法の体脂肪率と非常に良く相関したと報告されているこの2種の体脂肪率の平均値（二法の平均（23））を求めた。本調査の結果の解析は、始めに牛乳群22名と麦茶群22名の2群間で行なった。次に、牛乳群と麦茶群をそれぞれ調査開始時点（摂取前）の体脂肪率（二法の平均）で低体脂肪群と高体脂肪群のそれぞれ11名ずつの2群、計4群に分けて検討した。また、牛乳群22名の牛乳の摂取目標への達成度に着目し、6ヶ月間の達成度の平均が80%未満であった7名と80%以上であった15名の2群に分けて検討を行った。さらに、牛乳摂取の影響を明確にする目的で達成度が80%未満であった7名を除いて、牛乳群の低体脂肪群を8名、高体脂肪群を7名とし、麦茶群をこの新たな2群に対応して低体脂肪群8名、高体脂肪群7名に群分けした。これら達成度を加味した4群について最終的な検討を行った。

### 1. 牛乳群22名と麦茶群22名の比較。

麦茶群の体重は有意に大きく、筋肉量と骨量にも有意差が摂取前に認められた。調査期間中に牛乳群では身長、体重、BMI、及び筋肉量が摂取前より有意に増加した。栄養素摂取状況をみると牛乳群のエネルギー摂取量の方が大きく、脂質、脂質エネルギー比、及び炭水化物エネルギー比の有意差は牛乳の摂取によるものと考えられる。牛乳群の水分量は1ヶ月後から有意に高値となったが、用いた食事摂取状況のアンケート（FFQ g 調査票）に麦茶等の摂取に関する質問項目が無いために生じた差異であると考えられる。カリウム、カルシウム、マグネシウム、リン、亜鉛、ビタミンB2、パントテン酸、脂肪酸総量、飽和脂肪酸、及び一価不飽和脂肪酸の摂取量の有意の増加は牛乳摂取によるものと考えられる。13食品群別にみると乳類の摂取エネルギー量のみが牛乳群で有意に高値となり、牛乳摂取によるものと考えられる。主観的疲労度では麦茶群の方が「注意集中の困難」の訴えが多く、POMSからも麦茶群の方が「混乱」の程度が大きいと思われる。血液臨床検査では血中尿素窒素の摂取前と6ヶ月後とヘモグロビンの3ヶ月後のみに有意差が認められ、共に牛乳群の方が高値であった。Adiponectin、Leptin、及びTNF $\alpha$ の3項目に2群間で有意差はなかった。また、抗酸化バランスの全ての項目に2群間で有意差はなかった。

### 2. 摂取前の体脂肪率で4群に分けた場合。

牛乳-高体脂肪群、麦茶-低体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群の3群では体脂肪率が1ヶ月後と3ヶ月後には摂取前より低下し、6ヶ月後には有意に増加していた。また、牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群の体脂肪率は良く対応していると考えられるが、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群では麦茶-高体脂肪群の体脂肪率が高く、これら4群の体格は明らかに異なっていた。牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加し、BMIが大きくなった。栄養素摂取状況をみるとエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、食塩、ミネラル（Feを除く）、レチノール当量、

ビタミンB1、ビタミンB2、パントテン酸、脂肪酸総量、飽和脂肪酸、及び一価不飽和脂肪酸に有意の群間差が認められた。13食品群別で乳類の摂取エネルギー量に認められた群間差は牛乳摂取によるものと考えられる。主観的疲労度では麦茶-低体脂肪群の「注意集中の困難」の訴えが最も多かった。しかし、POMSには群間差も調査間差も認められなかった。血液臨床検査では総タンパク質、血中尿素窒素、クレアチニン、総ビリルビン、塩素イオン、カリウム、カルシウム、中性脂肪、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、平均血球色素、平均血球色素濃度、好中球、及びリンパ球で群間に有意差が認められた。アディポサイトカインではAdiponectinとTNF $\alpha$ には群間にも調査間にも有意差は認められなかった。Leptinには群間に有意差が認められ、牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群が低値となり、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群が高値となった。抗酸化バランスの全グルタチオン濃度には有意の群間差が認められ、チオバルビツール酸反応物には有意の調査間差が認められた。

### 3. 牛乳の摂取目標の達成度で2群に分けた場合。

体格指標等に2群間で有意差は認められなかった。有意差が認められた栄養素摂取量は、摂取前のマグネシウム、ビタミンK、及び葉酸、3ヶ月後の水分、カリウム、カルシウム、リン、亜鉛、レチノール当量、ビタミンD、ビタミンB2、及びパントテン酸であった。13食品群別にみた摂取状況においても摂取前の穀類と果実類、3ヶ月後の乳類に有意差が認められた。主観的疲労度の項目に有意差は認められなかったが、POMSの1ヶ月後の「怒り」と「混乱」には有意差が認められ、未達群の1ヶ月後は達成群より心理状況は良くない状態であったと思われる。有意差が認められた血清生化学検査項目は、総タンパク質、アルブミン量、ナトリウム、血糖、及びGPTであり、一般血液検査と血液像検査には有意差はなかった。Adiponectinの平均値は達成群と未達群の間で大きく異なり、6ヶ月後には達成群が有意に高値となった。一方、LeptinとTNF $\alpha$ に有意差はなかった。抗酸化バランスの指標で有意差が認められた項目は、チオバルビツール酸反応物の摂取前のみであった。

### 4. 達成度を加味して摂取前の体脂肪率で4群に分けた場合。

牛乳-高体脂肪群、麦茶-低体脂肪群、及び麦茶-高体脂肪群の3群では体脂肪率が夏季である1ヶ月後と3ヶ月後には摂取前より低下し、6ヶ月後には再び増加していた。牛乳-低体脂肪群が最も痩せ型であったが、牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群、及び牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群の2群ずつの組み合わせの体脂肪率は良く対応していると考えられる。牛乳-低体脂肪群では調査期間中に体脂肪率の有意な変動は無く、調査期間中に体重が増加するものの筋肉の占める割合が増加した。牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加し、BMIが大きくなっていた。さらに、麦茶-高体脂肪群では、体脂肪率が有意に増加し、筋肉量(%)と骨量(%)は調査期間中に減少していた。栄養素摂取状況をみると体格的には最も小柄な牛乳-低体脂肪群のエネルギー摂取量が最も多くなっており、達成度を加味した4群のエネルギー、水分、たんぱく質、脂質、炭水化物、食塩、レチノール当量、ビタミンD、ビタミンB1、ビタミンB2、パントテン酸、脂肪酸総量、飽和脂肪酸、及び一価不飽和脂肪酸に有意の群間差が認められた。13食品群別では海草類、乳類、菓子類・嗜好飲料・砂糖類、及び調味料類・香辛料類に群間差が認められた。主観的疲労度の「眠気・だるさ」と「注意集中の困難」に有意の群間差が認められ、T-SSFにも群間に有意差が認められた。POMSの「抑うつ」、「疲労」、及び「混乱」にも有意の群間差が認められ、牛乳-高体脂肪群で訴えが少なく、麦茶-高体脂肪群で訴えが多かった。群間に有意差が認

められた血液臨床検査の項目は、血中尿素窒素、クレアチニン、総ビリルビン、白血球数、赤血球数、ヘモグロビン、ヘマトクリット、平均血球色素、平均血球色素濃度、及び好酸球であった。一方、調査間に有意差が認められた項目は、総タンパク質、アルブミン量、塩素イオン、カリウム、カルシウム、クレアチンキナーゼ、ヘモグロビン、及び平均血球色素濃度 (MCHC) であった。調査間に有意差が認められた項目には季節変動の影響もあると考えられる。また、本研究の被験者は若年女性の特徴として貧血傾向 (31) があり、精神的ストレスによる変動 (32) も知られている一般血液検査の方に一般血清生化学検査よりも有意差が認められた項目が多い傾向がみられる。Leptinには群間に有意差が認められたが、AdiponectinとTNF $\alpha$ には群間にも調査間にも有意差は認められなかった。Adiponectinはインスリン抵抗性を改善すると報告されており、女性の方が男性より血清中濃度が高く (36)、肥満者では低値となると報告されている (37)。達成度を加味した4群において有意差はないが、牛乳-低体脂肪群のAdiponectinの平均値は最も高い傾向を示し、牛乳-低体脂肪群のAdiponectinにみられた変動には、牛乳摂取の影響がある可能性も考えられる。生体内の脂質や糖の代謝調節におけるLeptinの重要性が報告され、インスリン抵抗性やメタボリック・シンドロームに関連して研究が行われている。Leptinは脂肪細胞が分泌し、視床下部弓状核に作用して摂食量と体重増加を抑制すると報告されており、肥満者の方が高値を示すと報告されている (36)。本調査でも牛乳-低体脂肪群と麦茶-低体脂肪群が低値となり、牛乳-高体脂肪群と麦茶-高体脂肪群が高値となる傾向が明らかとなった。さらに、牛乳-高体脂肪群は調査期間中に体重が増加してBMIが大きくなったが、調査期間中に牛乳-高体脂肪群のLeptinの平均値は増加傾向を示し、体重増加が影響した可能性も考えられる。脂肪細胞と前脂肪細胞にサイトカインを作用させた研究では、TNF $\alpha$ を含む炎症性サイトカインによって、前脂肪細胞からのLeptinの分泌量の増加が報告されている (38)。牛乳-高体脂肪群のLeptinの上昇傾向は、TNF $\alpha$ が高値傾向であった事と関連している可能性も考えられる。本調査で抗酸化バランスの指標として検討した全ての項目で群間に有意差は認められず、チオバルビツール酸反応物にのみ有意の調査間差が認められた。本調査で測定したTAAは、生体内の抗酸化能の重要な指標と考えられているが有意の変動も群間差も認められなかった。チオバルビツール酸反応物は、脂質過酸化の指標であり不飽和脂肪酸の酸化によって生じる事から、牛乳摂取による一価不飽和脂肪酸の摂取量増加と関連している可能性も考えられる。

本調査においては、牛乳摂取による明らかな体脂肪制御効果は認められなかった。しかし、牛乳-低体脂肪群では調査期間中に体脂肪率の有意な変動は無く、体重は増加したが筋肉の占める割合が増加した。本調査の牛乳-低体脂肪群の体格は、先行研究 (39) において牛乳摂取により体脂肪率の減少傾向が認められた女子大生に近く、牛乳摂取による体脂肪制御効果が出現し易い体脂肪率の範囲が存在する可能性も考えられる。また、牛乳群の栄養素摂取状況は著しく改善されており、体格的には最も小柄な牛乳-低体脂肪群のエネルギー摂取量が最も多くなっていたことなどから、麦茶群では自発的な体重増加抑制 (ダイエット) を行なった可能性も考えられる。さらに、調査結果が季節による影響を受けた可能性も考えられ、牛乳摂取による影響・変動を明確にするためには、調査対象者数を増して長期的に牛乳の摂取を継続させる研究が必要であると思われる。

## 謝 辞

本調査で被験者への牛乳・麦茶の配布にご協力頂きました椎名乳業株式会社様に厚くお礼申し上げます。また、本調査におきまして採血・測定・データ入力等にご協力頂きました青木直美、生寫健也、市川裕代、伊藤友里、井上奈保、大野美雪、金子健太郎、川井美里、菊池直樹、窪田悠、熊原ゆうか、小林優子、小松あき子、坂田晶子、佐藤哲朗、佐野村学、渋谷由美、野中 茜、畑江孔士朗、深澤未里、別所京子、三戸美苗、安川貴子、山野井花子、及び渡辺尋美（五十音順、敬称略）の各位に深謝いたします。

また、本調査を行うにあたって委託契約等で大変にご迷惑をかけました日本酪農乳業協会（Jミルク）の高見裕博様と森田紗代様に別してお礼申し上げます。

最後に、被験者として6ヶ月間の介入研究に協力して頂いた女子大生の皆様に感謝し、既に各個人に配布しております調査結果を健康増進に役立てて頂きたいと願っております。

## 関連引用文献

1. 山本裕之、前堀洋子、浅井園子、石塚泰世、竹村美紀、松本百合子、元山章子、加治由記、三谷一美、太田裕一、古橋裕子：池谷直樹若年者における体組成及び生活習慣の骨密度、骨代謝に及ぼす影響。Campus Health. 2008; 45: 135-137.
2. Rautanen A, Eriksson JG, Kere J, Andersson S, Osmond C, Tienari P, Sairanen H, Barker DJP, Phillips DIW, Forse<sup>^</sup>n T, Kajantie E. Associations of body size at birth with late-life cortisol concentrations and glucose tolerance are modified by haplotypes of the glucocorticoid receptor gene. J Clin Endocrinol Metab 2006; 91: 4544-4551.
3. 牛乳・乳製品の消費動向に関する調査. 2005. 社団法人 日本酪農乳業協会, 東京都
4. Budek AZ, Hoppe C, Ingstrup H, Michaelsen KF, Bügel S, Mølgaard C. Dietary protein intake and bone mineral content in adolescents-The Copenhagen Cohort Study. Osteoporos Int. 2007; 18: 1661-7.
5. Rockell JE, Williams SM, Taylor RW, Grant AM, Jones IE, Goulding A. Two-year changes in bone and body composition in young children with a history of prolonged milk avoidance. Osteoporos Int. 2005; 16: 1016-23.
6. Tucker KL. Dietary intake and bone status with aging. Curr Pharm Des. 2003;9:2687-704.
7. Vergnaud AC, Péneau S, Chat-Yung S, Kesse E, Czernichow S, Galan P, Hercberg S, Bertrais S. Dairy consumption and 6-y changes in body weight and waist circumference in middle-aged French adults. Am J Clin Nutr. 2008; 88: 1248-55.
8. Lorenzen JK, Nielsen S, Holst JJ, Tetens I, Rehfeld JF, Astrup A. Effect of dairy calcium or supplementary calcium intake on postprandial fat metabolism, appetite, and subsequent energy intake. Am J Clin Nutr. 2007; 85: 678-87.
9. Teegarden D. The influence of dairy product consumption on body composition. J Nutr. 2005; 135: 2749-52.
10. Zemel MB. Regulation of adiposity and obesity risk by dietary calcium: mechanisms

- and implications. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21: 146S-51S.
11. Teegarden D, White KM, Lyle RM, Zemel MB, Van Loan MD, Matkovic V, Craig BA, Schoeller DA. Calcium and dairy product modulation of lipid utilization and energy expenditure. *Obesity.* 2008; 16: 1566-72.
  12. Eagan MS, Lyle RM, Gunther CW, Peacock M, Teegarden D. Effect of 1-year dairy product intervention on fat mass in young women: 6-month follow-up. *Obesity.* 2006; 14: 2242-8.
  13. Lorenzen JK, Mølgaard C, Michaelsen KF, Astrup A. Calcium supplementation for 1 y does not reduce body weight or fat mass in young girls. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83: 18-23.
  14. Ebringer L, Ferencik M, Krajcovic J. Beneficial health effects of milk and fermented dairy products. *Folia Microbiol.* 2008; 53: 378-94.
  15. Egashira Y, Tanabe A, Ohta T, Sanada H. Dietary linoleic acid alters alpha-amino-beta-carboxymuconate-epsilon-semialdehyde decarboxylase (ACMSD), a key enzyme of niacin synthesis from tryptophan, in the process of protein expression in rat liver. *J Nutr Sci Vitaminol.* 1998; 44: 129-34.
  16. Sasaki N, Egashira Y, Sanada H. Down-regulation of alpha-amino-beta-carboxymuconate -epsilon-semialdehyde decarboxylase by polyunsaturated fatty acids in hepatocytes is not mediated by PPARalpha. *Eur J Nutr.* 2008; 47: 80-6.
  17. Sacheck JM, Cannon JG, Hamada K, Vannier E, Blumberg JB, Roubenoff R. Age-related loss of associations between acute exercise-induced IL-6 and oxidative stress. *Am J Physiol Endocrinol Metab.* 2006; 291: E340-9.
  18. Peterson SJ, Drummond G, Kim DH, Li M, Kruger AL, Ikehara S, Abraham NG. L-4F treatment reduces adiposity, increases adiponectin levels, and improves insulin sensitivity in obese mice. *J Lipid Res.* 2008; 49: 1658-69.
  19. 高橋理恵, 石井勝, 福岡義之. 若年女性の隠れ肥満の実態評価. *日本生理人類学雑誌.* 2002; 7: 213-17.
  20. 山本美智子, 田中たえ子, 赤石沢京子, 水嶋由美, 相場恵美子, 佐藤和人. 女子大学生のBMIと体脂肪率の関連及び健康教育の評価. *CAMPUS HEALTH.* 2000; 36: 583.
  21. 三宅芳枝, 横山公通, 鈴木忠義, 松本秀明. 女子短期大学生の隠れ肥満と食生活習慣. *神奈川県立大学短期大学紀要.* 2002; 34: 87-93.
  22. 林真理子, 飛田美穂, 秋元とし子, 稲光禮子, 松本秀明. 女子学生の隠れ肥満と生活習慣に関する研究. *東海大学短期大学紀要.* 2005; 38: 45-50.
  23. Byrne NM, Hills AP, Hunter G, Weinsier RL, Schutz Y. Metabolic equivalent: one size does not fit all. *J Appl Physiol.* 2005; 99: 1112-9.
  24. 日本産業衛生協会産業疲労研究会自覚症状調査表検討小委員会: 産業疲労の新しい自覚症状しらべ. 産業疲労の「自覚症状しらべ」(1970)についての報告. *労働の科学,* 1970; 25: 12-34.
  25. 熊江 隆, 荒川はつ子, 鈴川一宏, 石崎香理, 内山巖雄: 大学駅伝選手における血清酵素活性と主観的疲労度に関する研究. *体力科学,* 1997; 46: 189-200.

26. McNair DM, Lorr M, and Droppleman LF: Profile of Mood States Manual. San Diego: Educational and Industrial Testing Service. 1971.
27. Yamamoto K: POMS as an index of overtraining. *J Clin Sports Med*, 1990; 7: 561-5.
28. Keith RE, ÓKeefe KA, Blessing DL, Wilson GD: Alteration in dietary carbohydrate, protein, and fat intake and mood state in trained female cyclists. *Med Sci Sports Exerc*, 1991; 23: 212-6.
29. Kumae T, Kurakake S, Arakawa H, Uchiyama I: A study for prevention of chronic fatigue. Part 2. Effects of strenuous physical exercise performed in a training camp on serum enzyme activity levels and subjective fatigue. *Environ Health Prev Med*, 1998; 3: 89-95.
30. Mashiko T, Umeda T, Nakaji S, Sugawara K: Position related analysis of the appearance of and relationship between post-match physical and mental fatigue in university rugby football players. *Br J Sports Med*, 2004; 38: 617-21.
31. 杉山みち子、佐藤美香、中谷林太郎、田中たえ子、阿部恒男: 青年期女性の鉄欠乏性貧血における愁訴と食物摂取状況. *思春期学*, 1992; 10: 139-44.
32. Maes M, Van Der Planken M, Van Gastel A et al: Influence of academic examination stress on hematological measurements in subjectively healthy volunteers. *Psychiatry Res*, 1998; 80: 201-12.
33. 熊江 隆、町田和彦、中路重之、菅原和夫; 地域在住高齢者の血清中抗酸化物質と酸化・抗酸化バランスに及ぼす運動習慣の影響に関する研究. *体力・栄養・免疫学雑誌*, 2004; 14: 237-246.
34. Kumae T, Arakawa H: Development of a simple and reliable method to measure total anti-oxidative activity in human sera using parallel luminometer. *J Phys Fit Nutr Immunol*, 2004; 14: 87-97.
35. 熊江 隆: ルミノール依存性化学発光を応用した血清総抗酸化能の2測定方法の比較. *体力・栄養・免疫学雑誌*, 2008; 18: 105-115.
36. Plaisance EP, Grandjean PW, Judd RL, Jones KW, Taylor JK: The influence of sex, body composition, and nonesterified fatty acids on serum adipokine concentrations. *Metabolism*. 2009; 58: 1557-63.
37. Calcaterra V, De Amici M, Klersy C, Torre C, Brizzi V, Scaglia F, Albanesi M, Albertini R, Allais B, Larizza D: Adiponectin, IL-10 and metabolic syndrome in obese children and adolescents. *Acta Biomed*. 2009; 80: 117-23.
38. Trujillo ME, Lee MJ, Sullivan S, Feng J, Schneider SH, Greenberg AS, Fried SK: Tumor necrosis factor alpha and glucocorticoid synergistically increase leptin production in human adipose tissue: role for p38 mitogen-activated protein kinase. *J Clin Endocrinol Metab*, 2006; 91:1484-90.
39. 熊江 隆、金子佳代子、大森佐與子: 女子大学生を対象とした牛乳摂取による体脂肪制御効果に関する介入研究調査. 社団法人 日本酪農乳業協会, 平成19年度牛乳栄養学術研究会委託研究報告書, 2008; 121-153.