

減量中の牛乳乳製品摂取状況が体重および血液性状 (血清脂質プロファイル、体内炎症性反応を含む) に及ぼす影響

筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻：田中 喜代次

要 約

一定期間の食生活改善により体重を減少できたとしても、偏った食事内容での減量は健康面に悪影響をもたらしかねない。本研究では、牛乳乳製品の摂取状況が減量中の体重減少量や血液検査数値に及ぼす影響を検討した。対象者は、千葉県袖ケ浦市でおこなわれた減量教室に参加した、BMIが25 kg/m²以上または腹囲が90 cm以上の中年男女50名（男性21名、女性29名）であった。本研究における減量プログラム（食事改善教室）は、14週間、週1回、1回90分の講話＋実習形式によるものである。食生活指導では、1日の総摂取エネルギー量の目安を男性1,680 kcal、女性1,200 kcalとした上で、栄養バランスのよい食事が摂取できるよう導いた。14週間の介入により、教室参加者の体重（男性-6.9 ± 3.2 kg / -8.9 ± 4.3%、女性-8.1 ± 2.7 kg / -11.7 ± 3.2%）や腹囲（男性-7.2 ± 3.8 cm、女性-8.7 ± 2.6 cm）は有意に減少した。減量介入による体重減少や食事摂取量の減少に伴い、男女とも多くの血液検査項目に改善がみとめられた。改善した項目には、中性脂肪や血糖といった健康診査の対象となる検査項目だけではなく、炎症性マーカー（SAA、hsCRP、IL-6、TNF- α ）、アディポサイトカイン（IL-6、TNF- α 、レプチン、アディポネクチン）、血清脂質プロファイル（large VLDL、remnant VLD、small dense LDL、HDL2など）も含まれた。減量中の牛乳乳製品摂取量が体重減少量や血液検査項目に及ぼす影響を検討するため、10週目の牛乳乳製品摂取量が中央値より“多い”群（男性10名、女性15名）と“少ない”群（男性11名、女性14名）に分けて分析をおこなった。体重と腹囲については、“多い”群の対象者も“少ない”群の対象者と同様、顕著に減少しており、女性では、“多い”群の体重減少量は“少ない”群の体重減少量より大きい傾向さえ窺える。さらに、血圧や血液検査項目の変化についても、両群ともに多くの数値に改善が見られ、その傾向に明らかな群間差はみとめられない。つまり、本研究の結果、減量中に毎日牛乳乳製品を摂取し、摂取量を（適量範囲内で）増加させても、体重や腹囲を顕著に減少させることは可能であることが明らかとなった。また、減量中の牛乳乳製品の摂取が血液検査数値に特別な好影響を及ぼすとは言えないまでも、牛乳乳製品の摂取量を（適量範囲内で）減量中に増加させても、血圧や血液検査数値は顕著に改善することが示唆された。

はじめに

牛乳乳製品の適切な摂取は、栄養バランスの観点から非常に重要であり、これは減量中の食事についても例外ではない。一定期間の食事制限により体重を減少できたとしても、偏った食事内容での減量は健康面に悪影響をもたらしかねない。本研究では、減量中の牛乳乳製品の摂取状況と体重減少量や血液性状の変化との関連を詳細に分析することにより、1) 牛乳乳製品の適量摂取は減量の妨げにならない、2) 減量中の牛乳乳製品の適量摂取は血液性状（特に血清脂質プロファイルおよび体内炎症性反応）に好影響を及ぼす、という作業仮説を検証するものである。

Marques-Vidal et al.¹⁾は、牛乳摂取量とbody mass index (BMI) との関係性を18 歳以上の男性17,771 名と女性19,742 名を対象に検討し、男女ともに牛乳摂取量はBMI と負の相関関係にあることを横断研究により報告している。また、減量介入研究では、乳製品をほとんど摂らないグループと乳製品を頻繁に摂るグループとの比較で、体重減少量および体脂肪減少量について2 群間に有意差がなかったとするHarvey-Berino et al.²⁾の報告がある。これらの報告は、「牛乳乳製品を摂ると太る」あるいは「牛乳乳製品を摂ると痩せにくい」という一部の誤った見解を否定するものである。しかしながら、このような観点での縦断的な研究報告は世界的にもまだ十分でなく、より強いエビデンスの蓄積が必要といえる。

牛乳乳製品に関する研究は、BMI や体重、体脂肪量との関連だけではなく、疾病との関連についても多くの報告がある。Abbott et al.³⁾は、55-68 歳の男性の追跡調査 (22 年間) から、牛乳摂取量が多いと脳卒中のリスクが軽減することを示している。この結果は、牛乳に含まれるカルシウム量の観点からは説明できないとし、バランスの良い食事や適切な体重管理との相乗効果によるものと考察している。また、Elwood et al.⁴⁾は、牛乳や乳製品の摂取がメタボリックシンドロームのリスク要因 (血糖、インスリン、中性脂肪、高比重リポ蛋白 (high-density lipoprotein: HDL) コレステロール、BMI、血圧) を良好な状態にするという結果を示している。牛乳乳製品に含まれる共役リノール酸は、体脂肪減少や筋量増加と関連があるため^{5, 6)}、牛乳乳製品摂取と疾病との関連には、共役リノール酸が関与する可能性も指摘されている。ちなみに、共役リノール酸は、牛や羊などの肉中に含まれる不飽和脂肪酸として知られている。

肥満に関連 (起因) する健康障害が、生活習慣介入による減量によって改善することはよく知られており、我々もこれまでに肥満者に対する短期間 (約3 ヶ月) の減量介入研究を繰り返しおこない、食生活改善や運動実践による生活習慣介入が肥満者の減量やメタボリックシンドローム解消に効果的であることを示してきた⁷⁻¹⁰⁾。現在、我々は、肥満者に対する減量効果を、血清脂質プロファイルや炎症性反応の視点からも検討している^{11, 12)}。これらの研究技術を牛乳乳製品に関する研究分野に活かすことで、さらなるエビデンス構築が可能となる。本研究により、1) 牛乳乳製品の適量摂取は減量の妨げにならないこと、2) 減量中の牛乳乳製品の適量摂取は血液性状に好影響を及ぼすこと、が示されれば、牛乳乳製品のネガティブな見解 (「牛乳を飲むと太る」など) を払拭するための貴重なエビデンスを提供でき、今後の牛乳乳製品の利用者拡大に貢献するであろう。

研究方法

1. 対象者

袖ヶ浦健康づくり支援センター (千葉県袖ヶ浦市) でおこなわれた食生活改善 (減量) 教室に81 名 (男性36 名、女性45 名) が参加した。食生活改善教室は1 期 (2 クラス) と2 期 (2 クラス) の2 度 (合計4 クラス) 開催した。教室開催期間は1 期が5 月から8 月まで、2 期が9 月から12 月までであった。参加者は市の広報誌や市内に掲示されたポスターを見て応募し、電話による受け付け後、市職員が面接をおこない、応募者の既往歴、身長、体重を確認した。応募時のBMI が25 kg/m² 以上であることを教室参加条件の目安としたが、本研究は、袖ヶ浦市の協力のもと、袖ヶ浦市民に対する健康支援を兼ねておこなわれたため、参加者の体重減少だけでなく食生活の見直しも事業目的に含まれた。そのため、非肥満者 (BMI <25.0 kg/m²) であっても、

本人の希望があれば教室への参加を受け入れた。なお、本研究では、81名の参加者のうち、教室ドロップアウト者3名（男性2名、女性1名）、4週間測定不参加者8名（男性5名、女性3名）、教室前のBMIが25 kg/m²未満かつ腹囲が90 cm未満であった女性3名、データ不備者17名（男性8名、女性9名）を除いた50名（男性21名、女性29名）を研究対象者として抽出し、分析をおこなった。

教室参加者には教室前に開催した事前説明会で、研究目的や研究内容などについて、口頭および文書にて十分に説明した上で、文書にて研究参加への同意を得た。これらの研究遂行手続きについては、筑波大学の倫理委員会の承認を得た。

2. 測定項目

1) 形態と身体組成

身長および体重はTANITA TBF-215を使用し、身長は0.1 cm単位、体重は0.1 kg単位で計測した。その際、着衣分の目安重量（下着のみの場合は0.1 kg、下着以外の着衣がある場合は0.5～1.0 kg）を計測値から差し引いて測定値とした。BMIは体重/身長² (kg/m²)として算出した。身体組成は、生体電気抵抗法に基づいた体脂肪計（TANITA TBP-215）を用いて測定した。腹囲はメジャーを用いて0.1 cm単位で測定した。測定部位は臍囲とし、立位呼息時に2度測定し、その平均値を採用した。その際、対象者の前方および側方からメジャーが水平であることを確かめた¹³⁾。測定は教室前後ともに同一の熟練した検者がおこない、測定誤差が小さくなるよう努めた。

2) 血圧測定と血液検査

安静時の収縮期血圧と拡張期血圧は20分以上の安静座位後、ヤガミ製水銀血圧計を用いて計測した。また、12時間以上の絶食状態で正中肘静脈から採血し、血清を分離後測定まで-80℃にて保存した。総コレステロール、中性脂肪、血糖、ヘモグロビンA1c (hemoglobin A1c: HbA1c)、インスリン、尿酸、GOT、GPT、 γ -GTP、高感度C反応性タンパク (high sensitivity C-reactive protein: hsCRP)、血清アミロイドA (serum amyloid A: SAA) の測定は株式会社江東微生物研究所に委託した。低比重リポ蛋白 (low-density lipoprotein: LDL) コレステロール、HDL コレステロールおよび血清脂質プロファイル (カイロミクロン、超低比重リポ蛋白 (very low-density lipoprotein: VLDL) 3分画 (large, medium, small)、LDL4分画 (large, medium, small, very small)、HDL 5分画 (very large, large, medium, small, very small)) は、HPLC法にて測定した (分析は株式会社スカイライト・バイオテック (東京) に委託した)。レプチン、interleukin-6 (IL-6)、tumor necrosis factor- α (TNF- α)、アディポネクチンは、ELISA法 (R&D社USA) で測定した。インシュリン抵抗性の指標としてhomeostasis model assessment insulin resistance (HOMA-IR) を、 $HOMA-IR = [(FINS, \mu U/ml) \times (FPG, mg/dl)] / 405$ ¹⁴⁾により算出した。

3) 食事調査

食事調査は、3日間 (平日2日+休日1日) の自記式食事記録による秤量法によりおこなった。記録方法や秤量法については、調査開始前の集団説明会にて管理栄養士が詳細に説明した。対象

者にはデジタルクッキングスケールを用いるよう、また、秤量が困難な菓子類等については製造会社名とエネルギー分量を記入するよう求めた。3日間の自記式調査後、対象者一人ひとりに対して、管理栄養士による個別聞き取り調査をおこなった。また、調味料については、対象者の味覚を基準食（青菜の胡麻和え）により確認し、記入用紙に記録された摂食量と照合した。総摂取エネルギー量、三大栄養素摂取量および牛乳乳製品摂取量の計算には、五訂増補日本食品標準成分表¹⁵⁾を用いて、1日あたりの平均摂取量を算出した。なお、教室中の食事調査は、教室開始4週目と10週目におこなった。

4) 身体活動量の推定

身体活動量は、メモリ機能を持つ1軸加速度計（Lifecorder：株式会社スズケン、名古屋）の情報と運動記録の情報を併用することで算出した^{16, 17)}。測定終了後、Lifecorderに蓄えられた情報は、パーソナルコンピュータにデータ送信することにより、表計算ソフト（マイクロソフト社Excel）のファイル上で運動量および2分ごとの運動強度（0～9）を確認することができる。本研究では、運動量（運動強度1～9に該当する運動量）に微小運動量（運動強度0.5に該当する運動量）を加えた値を身体活動量とみなした。対象者にはLifecorderを、教室前と教室中（教室開始10週目）の各7日間以上装着するよう求めた。Lifecorder装着期間中、自記式の記録用紙に、1日のLifecorderの装着状況と実践した運動内容の詳細（運動種類、時間、自覚的運動強度）を記入するよう指示した。Lifecorderに蓄えられた電子情報と記録用紙からLifecorderの装着状況を確認し、睡眠時と入浴時を除く1日の装着時間が12時間を下回ると推定される日のデータは削除した¹⁸⁾。記録用紙に記載された内容と2分ごとの運動強度を照合し、水泳や自転車運動などLifecorderが捉えられない身体活動量についてはMETsを用いて換算した。測定期間終了後、Lifecorderによる数値に記録用紙から推定した身体活動量を加えた値を、本研究での身体活動量とした。1METは体重1kgあたり1kcalのエネルギー消費とし、単位時間・単位体重あたりの消費エネルギー量に体重を乗じ、該当身体活動の消費エネルギー量を求めた¹⁹⁾。

3. 減量プログラム（食事改善教室）

本研究における減量プログラム（食事改善教室）は、20名ほどを1グループとした集団指導を基本とし、14週間、週1回、1回90分の講話＋実習形式によるものである。全てのプログラムは袖ヶ浦健康づくり支援センター内で、特に食生活改善を目的とした講話と実習が、管理栄養士1名、保健師1名、補助スタッフ3～4名（栄養士）によりおこなわれた。食事指導では、4群点数法²⁰⁾を用いて1食あたり男性560kcal（1日あたりの総摂取エネルギー量1,680kcal）、女性400kcal（1日あたりの総摂取エネルギー量1,200kcal）を目安に栄養バランスのよい食事が摂取できるよう導いた。具体的には、毎食、第1群（乳・乳製品／卵）から1点（80kcal）、第2群（魚介・肉類／豆・豆製品）から1点、第3群（野菜／芋類／果物／きのこ／海藻）から1点、第4群（穀類／砂糖／油脂／その他の嗜好品）から男性は4点（320kcal）、女性は2点（160kcal）を目安に食品を選択するよう指導した。教室期間中、参加者は、体重変化、食事内容の詳細、体調などを日誌に毎日記録する。毎週、参加者が講話・実習を受ける約90分間で、全ての参加者の日誌をスタッフ数名が摂取カロリー、栄養バランス、体重変化、体調、精神状態等を確認し、教室終了時にスタッフの助言を添えて返却する。返却の際、点数計算の理解が遅れてい

る者、栄養摂取バランスの良くない者に対し、スタッフが1名あたり3～10分の個別指導をおこなった。

4. 統計解析

各項目の測定結果は平均値±標準偏差で表した。本研究では、減量中の牛乳乳製品摂取量が体重減少量や血液検査項目に及ぼす影響を検討することが主目的であったため、10週目の食事調査の結果から牛乳乳製品摂取量の中央値を男女それぞれで算出し（男性141g、女性179g）、中央値より多い群（男性10名、女性15名）と少ない群（男性11名、女性14名）に分けて比較検討した。教室前と教室後など同一群内の各測定項目の平均値の比較には対応のある t 検定を、牛乳乳製品摂取量の多い群と少ない群の教室前（ベースライン）の測定値の比較には対応のない t 検定を適用した。また、各測定項目の変化量の群間比較には、年齢と教室前の値を共変量とした共分散分析を適用した。これらの統計解析には、SAS 9.13 Windows版を用いた。

結果および考察

1. 測定項目の経時変化

測定項目の教室前、4週目、教室後（食事調査各項目と身体活動量は10週目）の平均値とそれらの変化量を表1～4に示した。14週間の介入により、教室参加者の体重（男性 -6.9 ± 3.2 kg / $-8.9 \pm 4.3\%$ 、女性 -8.1 ± 2.7 kg / $-11.7 \pm 3.2\%$ ）や腹囲（男性 -7.2 ± 3.8 cm、女性 -8.7 ± 2.6 cm）は有意に減少した（表1）。また、表2に示したように、男女とも、教室前と比較すると、教室中（4週目および10週目）は顕著に総摂取エネルギー量を減少させている。本研究の食生活指導では、教室中の1日当たりの総摂取エネルギー量の目安が、男性1,680 kcal、女性1,200 kcalになるよう導いた。実際の総摂取エネルギー量の平均値をみると、男性の4週目が $1,658 \pm 190$ kcal/d、10週目が $1,628 \pm 259$ kcal/d、女性の4週目が $1,136 \pm 289$ kcal/d、10週目が $1,139 \pm 189$ kcal/dであり、介入が適切におこなわれた様子が窺える。一方、総摂取エネルギー量の顕著な減少があったにも関わらず、参加者の教室中の牛乳乳製品摂取量は、男女ともに有意に増加した。本研究の食事指導では、参加者に牛乳乳製品の摂取だけを特別に促したわけではなかったが、4群点数法20)に基づく指導をおこない、栄養バランスが良好に保てるよう工夫した（「研究方法3.減量プログラム」参照）。そのため参加者は、教室期間中、第1群（乳・乳製品/卵）の摂取量が適量範囲に維持されるよう毎日の食事を工夫する（改善させる）必要があった。その結果、第1群に属する牛乳乳製品の摂取量の平均値が、男女ともに有意に増加したものと考えられる。

表3には、血圧や血液検査数値の経時変化を示した。介入による体重減少や食事摂取量の減少に伴い、男女とも多くの検査項目に改善がみとめられた。改善した項目には、中性脂肪や血糖といった健康診査の対象となる検査項目だけではなく、炎症性マーカー（SAA、hsCRP、IL-6、TNF- α ）やアディポサイトカイン（IL-6、TNF- α 、レプチン、アディポネクチン）として知られる項目も含まれた。一方、興味深いことに、HbA1c、レプチン、アディポネクチン以外の多くの検査項目において、4週目から教室後にかけては有意な変化が見られなかった。つまり、介入により多くの検査項目は顕著に改善したが、その改善の大部分は教室開始4週目にはすでに達成されていたこととなる。表1に示すように、対象者の体重は、教室開始4週目までに初期体重の $4.2 \pm 2.4\%$ （男性）、 $5.0 \pm 1.8\%$ （女性）減少したものの、4週目までの体脂肪量の変化はそれ程大き

くない（男性 -1.2 ± 1.3 kg、女性 -2.1 ± 1.7 kg）。減量の初期段階では、脂肪量ではなく、体内水分量の変化が著しかった可能性がある。それにも関わらず、多くの血液検査項目が4 週目までに大きく変動したことを考えると、先行研究²¹⁻²⁴⁾が示すように、減量を目的とした介入をおこなった際に見られる血液検査数値の改善には、体重減少そのものではなく、摂取エネルギー量の制限による影響が強いのかかもしれない。

表4 には、血清脂質プロファイル（13 分画）の経時変化を示した。これらの内、注目すべき分画として、large VLDL、remnant VLD（small VLDL と large LDL）、small dense LDL（small LDL と very small LDL）、HDL2（large HDL）が挙げられるが、男女ともに、これらの数値に有意な改善がみとめられた。特に、一般検査に含まれるHDL コレステロールの数値だけでは介入による有意な改善がみられなかった（表3）のに対し、分画まで検討した詳細な分析では、HDL2（large HDL）に有意な改善がみとめられた（表4）ことは興味深い。一方、血清脂質プロファイルの分析においても、数値変化の大部分が教室開始4 週目までに達成されている様子が窺えた。

2. 教室中の牛乳乳製品摂取量の多い群と少ない群との比較

減量介入中の牛乳乳製品摂取量が体重減少量や血液検査項目に及ぼす影響を検討するため、10 週目の牛乳乳製品摂取量が中央値より“多い”群（男性10 名、女性15 名）と“少ない”群（男性11 名、女性14 名）に分けて分析をおこなった。男女とも、4 週目までに顕著に総摂取エネルギー量を減少させ、教室期間中はその減少量を維持する傾向は両群同様であった（図1）。一方、牛乳乳製品摂取量に関しては、男女とも、“多い”群が4 週目で顕著に摂取量を増加させ、教室期間中その増加量を維持しているのに対し、“少ない”群では教室前の低い水準から大幅な増加は見られなかった。“多い”群の教室中の牛乳乳製品摂取量は、男性 226 ± 49 g/d、女性 256 ± 63 g/d であり、これをすべて牛乳で摂取したものと考えると（実際の数値にはヨーグルトやチーズなど乳製品摂取量が含まれている）、“多い”群の対象者は、毎日コップ一杯以上の牛乳を摂取している群とも言える。このことを考慮した上で、体重と腹囲の経時変化（図2）を見ると、“多い”群の対象者も“少ない”群の対象者と同様、体重と腹囲を顕著に減少させているのが分かる。減量介入による測定項目の変化量を“多い”群と“少ない”群で比較した結果（表6）を見ると、女性では、“多い”群の体重減少量は“少ない”群の体重減少量より大きい傾向さえ窺える。さらに、表6 には、血圧や血液検査項目の変化量を2 群間で比較した結果を示した。群間差が生じた項目がいくつかあるものの、両群ともに多くの検査数値に改善が見られ、その傾向に明らかな群間差はみとめられない。つまり、本研究の結果、減量中に毎日牛乳乳製品を摂取し、摂取量を（適量範囲内で）増加させても、体重や腹囲を顕著に減少させることは可能であることが明らかとなった。一方、減量することで血圧や血液検査数値に顕著な改善が見られるが、牛乳乳製品の摂取状況でその改善の程度に差異のないことが示唆された。

3. 今後の課題

研究の目的を遂行するための減量介入研究をおこなうにあたり、本研究では無作為割付をおこなわなかった。研究方法論上の理想としては、減量中に牛乳を摂取する群と摂取しない群を予め設定し、無作為割付による検討をおこなうことが望ましいとされている。しかし、本研究のよう

に、ヒトの健康行動に密接に関わる介入をおこなう場合は、研究者側の言い分が強く反映されることが考えられる無作為割付は適切ではないと筆者らは考えている²⁵⁾。そのため本研究では、全対象者に同一の食生活改善指導をおこなった上で、教室中の牛乳乳製品摂取状況により対象者を群分けする方法を採用した。このような方法を採用する場合は、より多くの対象者を集め、牛乳乳製品摂取量の“多い”群、“中程度”の群、“少ない”群など、複数の群で検討することが望ましい。本研究では、食生活改善教室を2期（4クラス）開催するなど、対象者数を出来る限り増やすよう努めたが、分析対象者は男性21名、女性29名と多くなかった。そのため本研究では、教室中の牛乳乳製品摂取量の中央値で群分けする2群比較が統計解析上の限界であった。対象者数を増やし、3群以上での検討を試みることを今後の課題として挙げられる。

表1-1 対象者の特徴と形態測定項目の経時変化(男性)

	n = 21	教室前		4週目		教室後		差		
		教室前	4週目	教室後	(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(教室後) - (教室前)			
年齢 (yr)		50.7 ± 10.2	—	—	—	—	—	—	—	—
身長 (cm)		169.0 ± 5.7	—	—	—	—	—	—	—	—
体重 (kg)		78.0 ± 10.1	74.7 ± 10.1	71.1 ± 10.3	-3.3 ± 1.7**	-3.6 ± 2.0**	-6.9 ± 3.2**			
体重減少率 (%)					-4.2 ± 2.4**	-4.7 ± 2.6**	-8.9 ± 4.3**			
BMI (kg/m ²)		27.3 ± 3.0	26.1 ± 3.0	24.9 ± 3.1	-1.1 ± 0.6**	-1.2 ± 0.7**	-2.4 ± 1.1**			
体脂肪率 (%)		27.1 ± 5.3	26.7 ± 5.2	23.5 ± 5.5	-0.4 ± 1.3	-3.2 ± 1.4**	-3.6 ± 1.8**			
体脂肪量 (kg)		21.5 ± 6.8	20.3 ± 6.4	17.1 ± 6.1	-1.2 ± 1.3**	-3.2 ± 1.4**	-4.4 ± 2.1**			
腹囲 (cm)		94.7 ± 6.9	91.9 ± 7.5	87.5 ± 7.8	-2.8 ± 2.5**	-4.3 ± 2.4**	-7.2 ± 3.8**			

BMI: body mass index

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のあるt検定; 各測定項目の変化が有意であったかを検定)

表1-2 対象者の特徴と形態測定項目の経時変化(女性)

	n = 29	教室前		教室後		差	
		4週目	教室後	(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(教室後) - (教室前)	
年齢 (yr)		50.8 ± 9.3	—	—	—	—	—
身長 (cm)		155.2 ± 6.0	—	—	—	—	—
体重 (kg)		69.1 ± 10.7	65.6 ± 10.0	61.0 ± 9.4	-3.5 ± 1.4**	-4.6 ± 1.8**	-8.1 ± 2.7**
体重減少率 (%)					-5.0 ± 1.8**	-6.6 ± 2.4**	-11.7 ± 3.2**
BMI (kg/m ²)		28.6 ± 3.4	27.2 ± 3.2	25.3 ± 3.0	-1.4 ± 0.6**	-1.9 ± 0.8**	-3.3 ± 1.1**
体脂肪率 (%)		41.5 ± 4.7	40.7 ± 4.2	36.1 ± 4.9	-0.8 ± 1.7**	-4.6 ± 1.8**	-5.4 ± 2.4**
体脂肪量 (kg)		29.1 ± 7.6	27.0 ± 6.7	22.4 ± 6.3	-2.1 ± 1.7**	-4.7 ± 1.7**	-6.7 ± 2.7**
腹囲 (cm)		97.9 ± 6.8	94.8 ± 7.0	89.2 ± 6.6	-3.1 ± 2.1**	-5.6 ± 2.4**	-8.7 ± 2.6**

BMI: body mass index

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のある t 検定; 各測定項目の変化が有意であったかを検定)

表2-1 食事摂取量と身体活動量の経時変化(男性)

n = 21	教室前			差		
	4週目	10週目	(4週目) - (教室前)	(10週目) - (4週目)	(10週目) - (教室前)	
総摂取エネルギー量 (kcal/d)	1658 ± 190	1628 ± 259	-527 ± 404**	-30 ± 282	-557 ± 411**	
炭水化物摂取量 (g/d)	214 ± 36	221 ± 32	-84 ± 55**	8 ± 35	-77 ± 57**	
総摂取エネルギー量に対する炭水化物摂取量の割合 (%)	51.8 ± 7.7	55.0 ± 7.5	-3.1 ± 7.0*	3.3 ± 6.4**	0.2 ± 7.9	
脂質摂取量 (g/d)	46 ± 13	41 ± 9	-15 ± 21**	-5 ± 17	-19 ± 18**	
総摂取エネルギー量に対する脂質摂取量の割合 (%)	25.0 ± 6.8	23.0 ± 4.5	0.4 ± 6.9	-2.0 ± 7.0	-1.5 ± 5.8	
蛋白質摂取量 (g/d)	69 ± 10	67 ± 13	-11 ± 17**	-2 ± 16	-13 ± 18**	
総摂取エネルギー量に対する蛋白質摂取量の割合 (%)	16.7 ± 1.9	16.6 ± 2.7	2.0 ± 2.0**	-0.1 ± 2.9	2.0 ± 2.4**	
牛乳乳製品摂取量 (g/d)	157 ± 120	152 ± 84	65 ± 133**	-5 ± 94	60 ± 125**	
身体活動量 (kcal/d)	—	642 ± 147	—	—	1 ± 166	

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のあるt検定; 各測定項目の変化が有意であったかを検定)

表2-2 食事摂取量と身体活動量の経時変化(女性)

	n = 29	教室前			差		
		4週目	10週目	(4週目) - (教室前)	(10週目) - (4週目)	(10週目) - (教室前)	
総摂取エネルギー量 (kcal/d)		1720 ± 335	1139 ± 189	-584 ± 400**	3 ± 213	-581 ± 371**	
炭水化物摂取量 (g/d)		247 ± 55	159 ± 33	-87 ± 66**	-2 ± 35	-88 ± 59**	
総摂取エネルギー量に対する 炭水化物摂取量の割合 (%)		57.8 ± 8.2	55.5 ± 4.9	-1.0 ± 6.6	-1.2 ± 5.5	-2.2 ± 7.9	
脂質摂取量 (g/d)		51 ± 17	33 ± 8	-19 ± 15**	2 ± 8	-18 ± 17**	
総摂取エネルギー量に対する 脂質摂取量の割合 (%)		26.3 ± 6.2	26.2 ± 3.9	-1.3 ± 4.9	1.3 ± 4.2	0.0 ± 5.6	
蛋白質摂取量 (g/d)		62 ± 14	53 ± 9	-10 ± 16**	0 ± 14	-9 ± 17**	
総摂取エネルギー量に対する 蛋白質摂取量の割合 (%)		14.6 ± 2.1	18.9 ± 3.0	4.0 ± 3.5**	0.3 ± 3.5	4.3 ± 3.3**	
牛乳製品摂取量 (g/d)		72 ± 77	189 ± 88	83 ± 141**	34 ± 113	117 ± 111**	
身体活動量 (kcal/d)		446 ± 115	446 ± 134	-	-	0 ± 99	

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のあるt検定; 各測定項目の変化が有意であったかを検定)

表3-1 血圧・血液検査項目の経時変化(男性)

	教室前		4週目		教室後		差	
	教室前	4週目	教室後	(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(教室後) - (教室前)		
n = 21								
収縮期血圧 (mmHg)	130 ± 16	123 ± 18	122 ± 17	-7 ± 13**	-2 ± 10	-8 ± 10**		
拡張期血圧 (mmHg)	84 ± 12	79 ± 10	79 ± 13	-5 ± 10**	0 ± 8	-5 ± 10**		
中性脂肪 (mg/dl)†	182 ± 93	105 ± 46	87 ± 24	-77 ± 77**	-18 ± 36**	-94 ± 85**		
総コレステロール (mg/dl)	212 ± 32	183 ± 34	188 ± 30	-29 ± 23**	5 ± 23	-25 ± 24**		
HDLコレステロール (mg/dl)	52 ± 13	50 ± 11	53 ± 11	-2 ± 8	4 ± 6**	1 ± 9		
LDLコレステロール (mg/dl)	102 ± 30	92 ± 26	92 ± 24	-11 ± 21**	0 ± 16	-11 ± 24*		
尿酸 (mg/dl)	6.6 ± 1.2	6.8 ± 1.3	6.6 ± 1.2	0.3 ± 0.7*	-0.3 ± 0.9	0.0 ± 1		
血糖 (mg/dl)	105 ± 23	95 ± 13	94 ± 11	-10 ± 17**	-1 ± 8	-11 ± 18**		
HbA1c (%)	5.6 ± 0.6	5.4 ± 0.4	5.2 ± 0.3	-0.3 ± 0.2**	-0.2 ± 0.3**	-0.5 ± 0.4**		
インスリン (μU/ml)	10.5 ± 10.4	6.2 ± 6.0	5.9 ± 3.9	-4.3 ± 10.6*	-0.4 ± 3.7	-4.6 ± 10.6*		
HOMA-IR	3.1 ± 3.7	1.5 ± 1.5	1.4 ± 1.0	-1.6 ± 3.7*	-0.1 ± 0.9	-1.7 ± 3.7**		
SAA (μg/ml)	4.7 ± 2.8	4.3 ± 2.8	3.7 ± 2.5	-0.4 ± 2.2	-0.6 ± 2.0	-1.0 ± 2.0**		
hsCRP (mg/dl)†	5.4 ± 3.7	4.2 ± 3.1	4.1 ± 3.2	-1.2 ± 1.4**	-0.1 ± 2.1	-1.3 ± 2.5**		
IL-6 (pg/ml)	1.7 ± 1.2	1.4 ± 1.5	1.2 ± 0.7	-0.3 ± 1.1	-0.2 ± 1.5	-0.5 ± 1.0**		
TNF-α (pg/ml)	5.2 ± 5.9	0.7 ± 0.6	0.5 ± 0.2	-4.6 ± 5.8**	-0.1 ± 0.6	-4.7 ± 5.8**		
レブチン (ng/ml)	7.2 ± 6.3	4.4 ± 5.2	3.7 ± 4.1	-2.7 ± 2.4**	-0.8 ± 1.7**	-3.5 ± 3.3**		
アディポネクチン (μg/ml)	2.2 ± 1.5	2.1 ± 1.7	3.4 ± 3.4	0.0 ± 1.1	1.3 ± 2.1**	1.3 ± 2.7**		
レブチン/アディポネクチン比	10.0 ± 25.7	7.2 ± 22.4	1.5 ± 1.7	-2.8 ± 5.4**	-5.7 ± 21.0	-8.5 ± 24.3		

HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein, HbA1c: Hemoglobin A1c, HOMA-IR: homeostasis model assessment insulin resistance,

SAA: serum amyloid A, hsCRP: high sensitivity C-reactive protein, IL-6: interleukin-6, TNF-α: tumor necrosis factor-α

†中性脂肪とhsCRPの統計解析には対数変換値を用いたが、表中には測定値に戻した値を示した。

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のあるt検定; 各測定項目の変化が有意であったかを検定)

表3-2 血圧・血液検査項目の経時変化(女性)

	教室前		4週目		教室後		差	
	(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(教室後) - (教室前)	(教室後) - (教室前)
収縮期血圧 (mmHg)	132 ± 19	122 ± 15	120 ± 14	120 ± 14	-10 ± 13**	-2 ± 10	-12 ± 12**	
拡張期血圧 (mmHg)	77 ± 11	76 ± 8	75 ± 10	75 ± 10	-1 ± 8	0 ± 7	-2 ± 8	
中性脂肪 (mg/dl)†	132 ± 73	87 ± 43	92 ± 52	92 ± 52	-45 ± 75**	5 ± 32	-41 ± 80**	
総コレステロール (mg/dl)	221 ± 39	200 ± 37	209 ± 40	209 ± 40	-21 ± 21**	10 ± 36	-12 ± 29**	
HDLコレステロール (mg/dl)	51 ± 9	52 ± 11	52 ± 10	52 ± 10	0 ± 6	0 ± 5	0 ± 5	
LDLコレステロール (mg/dl)	114 ± 27	102 ± 25	106 ± 26	106 ± 26	-12 ± 17**	4 ± 24	-8 ± 24*	
尿酸 (mg/dl)	5.1 ± 1.1	5.3 ± 1.0	5.0 ± 0.9	5.0 ± 0.9	0.2 ± 0.6*	-0.4 ± 0.5**	-0.2 ± 0.6	
血糖 (mg/dl)	89 ± 6	86 ± 5	87 ± 5	87 ± 5	-3 ± 6**	1 ± 5	-2 ± 5*	
HbA1c (%)	5.5 ± 0.4	5.3 ± 0.3	5.2 ± 0.3	5.2 ± 0.3	-0.2 ± 0.2**	-0.1 ± 0.2**	-0.3 ± 0.2**	
インスリン (μU/ml)	5.4 ± 3.0	4.9 ± 2.6	4.4 ± 2.2	4.4 ± 2.2	-0.5 ± 1.5	-0.6 ± 1.8	-1.0 ± 2.3**	
HOMA-IR	1.2 ± 0.7	1.0 ± 0.6	1.0 ± 0.5	1.0 ± 0.5	-0.2 ± 0.4**	-0.1 ± 0.4	-0.2 ± 0.5**	
SAA (μg/ml)	5.1 ± 2.9	3.6 ± 2.3	3.9 ± 3.3	3.9 ± 3.3	-1.5 ± 2.3**	0.4 ± 2.1	-1.2 ± 3.0**	
hsCRP (mg/dl)†	8.4 ± 9.2	5.4 ± 6.4	4.5 ± 4.4	4.5 ± 4.4	-3.0 ± 4.2**	-0.9 ± 3.5*	-3.9 ± 6.4**	
IL-6 (pg/ml)	2.3 ± 2.5	1.9 ± 1.9	1.6 ± 1.1	1.6 ± 1.1	-0.5 ± 1.0**	-0.2 ± 1.6	-0.7 ± 2.1*	
TNF-α (pg/ml)	1.4 ± 1.9	0.7 ± 0.9	0.9 ± 1.0	0.9 ± 1.0	-0.7 ± 1.5**	0.2 ± 0.9	-0.5 ± 1.7	
レプチン (ng/ml)	17.9 ± 8.3	11.2 ± 5.1	8.0 ± 4.8	8.0 ± 4.8	-6.6 ± 6.0**	-3.3 ± 3.6**	-10.0 ± 6.9**	
アディポネクチン (μg/ml)	4.3 ± 3.2	5.0 ± 3.7	7.2 ± 6.4	7.2 ± 6.4	0.7 ± 1.9*	2.2 ± 5.0**	2.9 ± 5.0**	
レプチン/アディポネクチン比	9.2 ± 18.6	5.9 ± 11.5	4.6 ± 10.0	4.6 ± 10.0	-3.3 ± 7.6**	-1.3 ± 3.9*	-4.6 ± 9.2**	

HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein, HbA1c: Hemoglobin A1c, HOMA-IR: homeostasis model assessment insulin resistance,

SAA: serum amyloid A, hsCRP: high sensitivity C-reactive protein, IL-6: interleukin-6, TNF-α: tumor necrosis factor-α

†中性脂肪とhsCRPの統計解析には対数変換値を用いたが、表中には測定値に戻した値を示した。

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のあるt検定:各測定項目の変化が有意であったかを検定)

表4-1 血清脂質プロファイル(13分画)の経時変化(男性)

n = 21	教室前		4週目		教室後		差	
	教室前	4週目	教室後	(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(教室後) - (教室前)		
カイロミクロン (mg/dl)	25 ± 18	8 ± 9	5 ± 4	-17 ± 16**	-4 ± 8**	-20 ± 18**		
VLDL large (mg/dl)	69 ± 31	42 ± 27	35 ± 17	-27 ± 27**	-7 ± 20	-34 ± 26**		
medium (mg/dl)	17 ± 7	13 ± 5	12 ± 5	-4 ± 5**	-1 ± 4*	-5 ± 4**		
small (mg/dl)	6 ± 2	6 ± 2	5 ± 1	-1 ± 2	-1 ± 2	-1 ± 1**		
LDL large (mg/dl)	24 ± 7	24 ± 7	24 ± 6	0 ± 6	0 ± 6	0 ± 6		
medium (mg/dl)	42 ± 13	37 ± 12	36 ± 10	-5 ± 9**	-1 ± 7	-5 ± 10**		
small (mg/dl)	25 ± 8	21 ± 7	21 ± 8	-4 ± 6**	0 ± 6	-4 ± 8**		
very small (mg/dl)	12 ± 4	10 ± 3	10 ± 4	-2 ± 3**	1 ± 3	-1 ± 4		
HDL very large (mg/dl)	3 ± 1	3 ± 2	4 ± 1	0 ± 1	0 ± 1	0 ± 1		
large (mg/dl)	10 ± 5	10 ± 5	12 ± 5	0 ± 3	2 ± 3**	2 ± 4**		
medium (mg/dl)	17 ± 5	16 ± 4	17 ± 3	-1 ± 3**	1 ± 2**	0 ± 3		
small (mg/dl)	13 ± 2	12 ± 2	12 ± 2	-1 ± 2**	0 ± 2	-1 ± 2*		
very small (mg/dl)	8 ± 1	8 ± 1	8 ± 1	0 ± 1	0 ± 1	0 ± 1		

HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein, VLDL: very low-density lipoprotein,

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のある t 検定; 各測定項目の変化が有意であったかを検定)

表4-2 血清脂質プロファイル(13分画)の経時変化(女性)

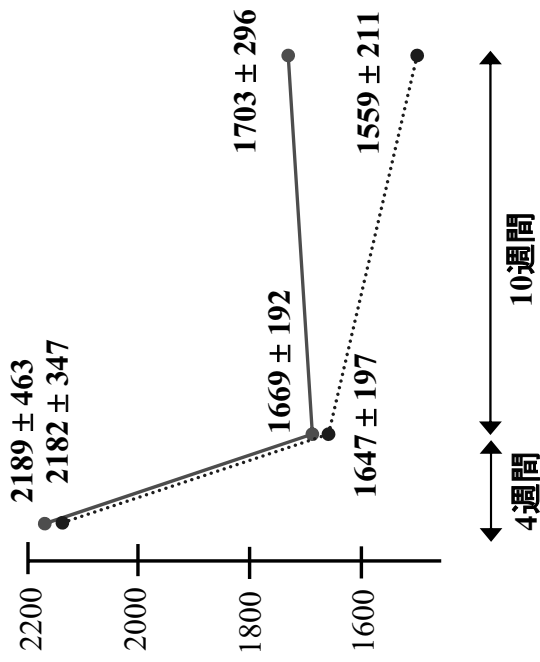
n = 29	教室前	4週目	教室後	差		
				(4週目) - (教室前)	(教室後) - (4週目)	(教室後) - (教室前)
カイロミクロン (mg/dl)	15 ± 19	6 ± 7	6 ± 11	-9 ± 21**	0 ± 8	-9 ± 22**
VLDL large (mg/dl)	53 ± 27	30 ± 19	32 ± 19	-23 ± 28**	2 ± 15	-20 ± 27**
medium (mg/dl)	15 ± 6	11 ± 5	12 ± 5	-4 ± 6**	1 ± 4	-3 ± 6**
small (mg/dl)	6 ± 2	6 ± 2	5 ± 2	-1 ± 2	0 ± 1	-1 ± 2*
LDL large (mg/dl)	28 ± 7	28 ± 6	28 ± 7	0 ± 5	-1 ± 6	0 ± 7
medium (mg/dl)	45 ± 11	42 ± 10	44 ± 11	-3 ± 7**	2 ± 10	-1 ± 10
small (mg/dl)	28 ± 8	22 ± 7	24 ± 7	-6 ± 6**	2 ± 6	-4 ± 7**
very small (mg/dl)	14 ± 4	10 ± 4	11 ± 3	-3 ± 3**	1 ± 3	-3 ± 3**
HDL very large (mg/dl)	3 ± 1	4 ± 2	4 ± 2	1 ± 1**	0 ± 1	1 ± 1**
large (mg/dl)	10 ± 5	12 ± 6	12 ± 5	1 ± 2**	0 ± 2	1 ± 2**
medium (mg/dl)	16 ± 3	16 ± 3	16 ± 3	0 ± 2	0 ± 1	0 ± 2
small (mg/dl)	13 ± 2	12 ± 2	12 ± 2	-1 ± 2**	0 ± 1	-1 ± 2**
very small (mg/dl)	9 ± 1	8 ± 1	8 ± 2	-1 ± 2	0 ± 1	0 ± 1

HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein, VLDL: very low-density lipoprotein,

* $P < 0.1$, ** $P < 0.05$ (対応のあるt検定; 各測定項目の変化が有意であったかを検定)

【男性】

総摂取エネルギー量 (kcal/d)



牛乳乳製品摂取量 (g/d)

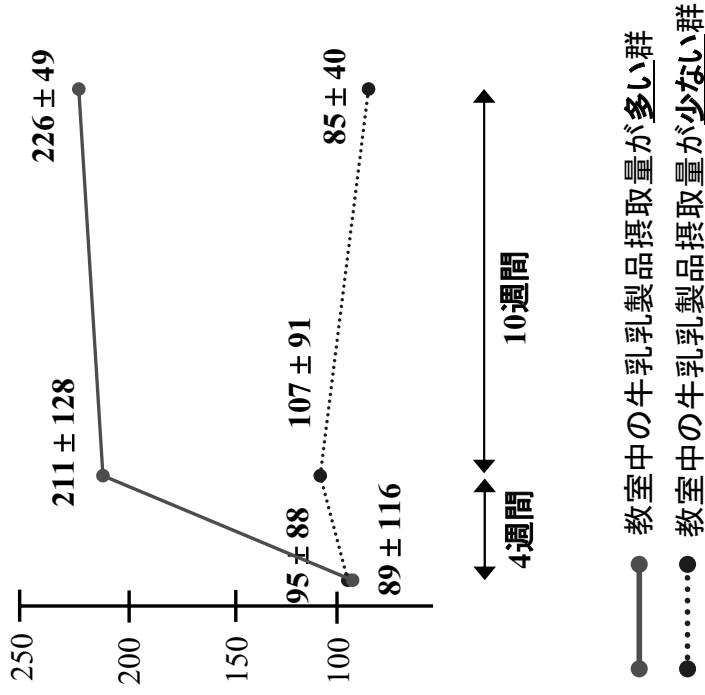
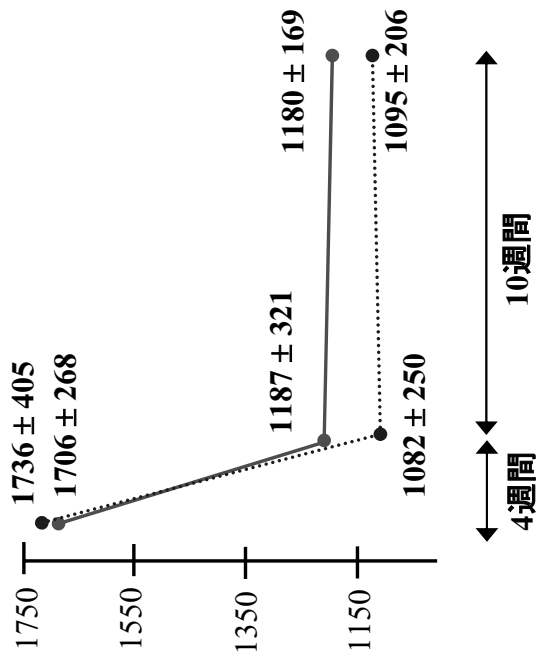


図1-1. 総摂取エネルギー量と牛乳乳製品摂取量の変化の2群比較(男性)

【女性】

総摂取エネルギー量 (kcal/d)



牛乳乳製品摂取量 (g/d)

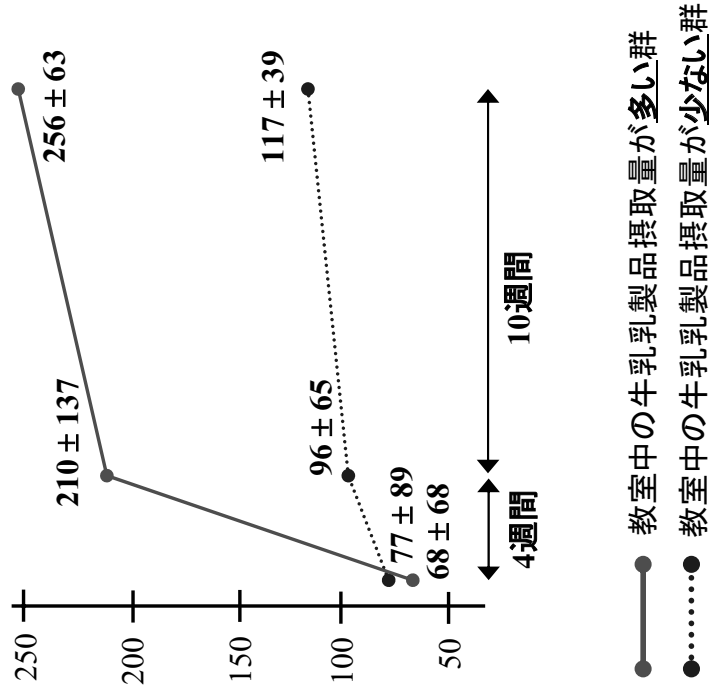


図1-2. 総摂取エネルギー量と牛乳乳製品摂取量の変化の2群比較(女性)

【男性】

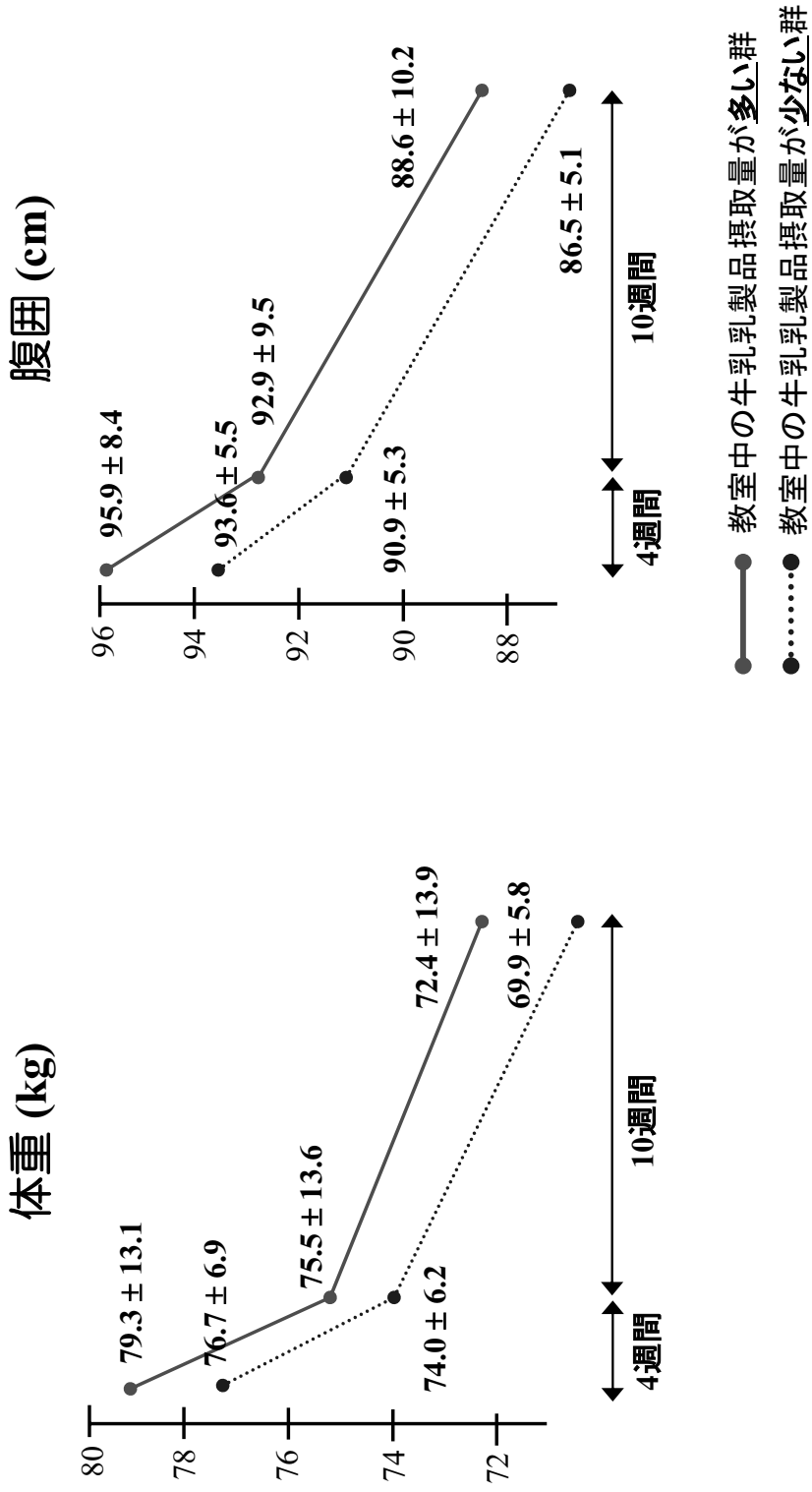


図2-1. 体重と腹囲の変化の2群比較(男性)

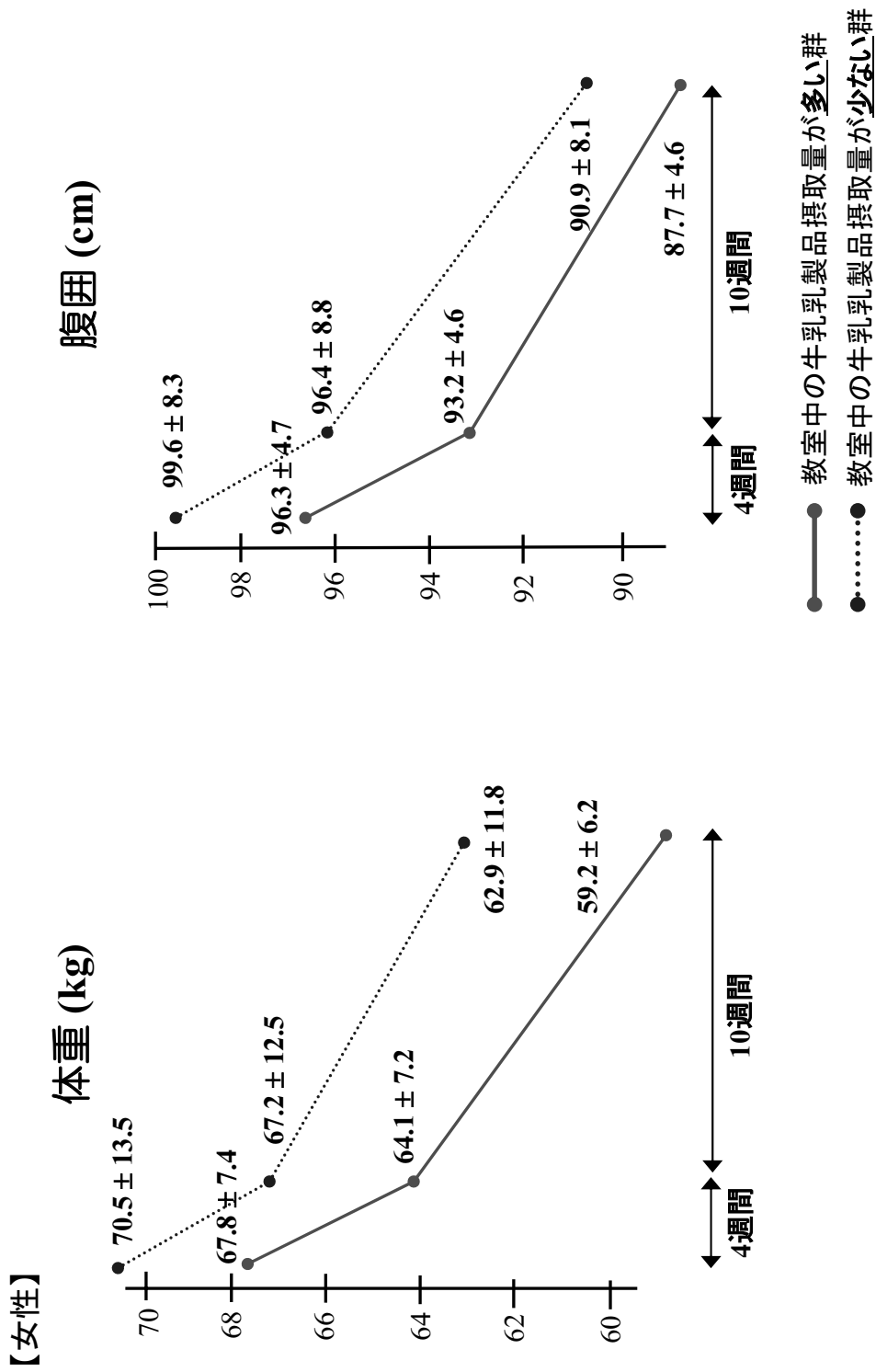


図2-2. 体重と腹囲の変化の2群比較(女性)

表5 牛乳乳製品摂取量2群間での各測定項目の比較(ベースライン)

牛乳乳製品摂取量	男性		群間差	女性		群間差
	多い群 n = 10	少ない群 n = 11		多い群 n = 15	少ない群 n = 14	
年齢 (歳)	56.0 ± 9.1	45.8 ± 8.8	<i>P</i> < 0.05	50.1 ± 9.9	51.5 ± 9.0	N.S.
体重 (kg)	79.3 ± 13.1	76.7 ± 6.9	N.S.	67.8 ± 7.4	70.5 ± 13.5	N.S.
BMI (kg/m ²)	28.2 ± 3.6	26.5 ± 2.3	N.S.	28.0 ± 1.9	29.2 ± 4.5	N.S.
体脂肪率 (%)	27.3 ± 4.4	26.9 ± 6.1	N.S.	41.0 ± 3.4	42.0 ± 5.9	N.S.
腹囲 (cm)	95.9 ± 8.4	93.6 ± 5.5	N.S.	96.3 ± 4.7	99.6 ± 8.3	N.S.
総摂取エネルギー量 (kcal/d)	2189 ± 463	2182 ± 347	N.S.	1706 ± 268	1736 ± 405	N.S.
炭水化物摂取量 (g/d)	296 ± 73	300 ± 53	N.S.	235 ± 38	260 ± 68	N.S.
脂質摂取量 (g/d)	62 ± 22	59 ± 18	N.S.	54 ± 17	48 ± 18	N.S.
蛋白質摂取量 (g/d)	79 ± 17	80 ± 12	N.S.	64 ± 15	60 ± 12	N.S.
牛乳乳製品摂取量 (g/d)	95 ± 88	89 ± 116	N.S.	68 ± 68	77 ± 89	N.S.
身体活動量 (kcal/d)	728 ± 255	562 ± 101	<i>P</i> < 0.1	457 ± 127	434 ± 104	N.S.
収縮期血圧 (mmHg)	137 ± 17	124 ± 14	<i>P</i> < 0.1	130 ± 19	133 ± 19	N.S.
拡張期血圧 (mmHg)	88 ± 12	80 ± 11	N.S.	76 ± 11	78 ± 11	N.S.
中性脂肪 (mg/dl)†	163 ± 62	198 ± 115	N.S.	116 ± 41	150 ± 94	N.S.
総コレステロール (mg/dl)	221 ± 33	205 ± 30	N.S.	221 ± 42	221 ± 38	N.S.
HDLコレステロール (mg/dl)	54 ± 14	50 ± 13	N.S.	51 ± 9	52 ± 10	N.S.
LDLコレステロール (mg/dl)	109 ± 33	97 ± 27	N.S.	118 ± 31	111 ± 24	N.S.
血糖 (mg/dl)	111 ± 22	100 ± 23	N.S.	88 ± 6	89 ± 6	N.S.
HbA1c (%)	5.8 ± 0.6	5.5 ± 0.5	N.S.	5.4 ± 0.3	5.5 ± 0.5	N.S.
インスリン (μU/ml)	13.8 ± 12.8	7.5 ± 7.1	N.S.	4.1 ± 1.7	6.7 ± 3.5	<i>P</i> < 0.05
HOMA-IR	4.1 ± 4.5	2.2 ± 2.7	N.S.	0.9 ± 0.4	1.5 ± 0.8	<i>P</i> < 0.05
尿酸 (mg/dl)	6.5 ± 1.1	6.7 ± 1.4	N.S.	4.8 ± 0.9	5.5 ± 1.2	<i>P</i> < 0.1
GOT (U/L)	32 ± 11	27 ± 11	N.S.	21 ± 4	26 ± 16	N.S.
GPT (U/L)	38 ± 24	35 ± 25	N.S.	17 ± 8	33 ± 26	<i>P</i> < 0.1
γ-GTP (U/L)	72 ± 62	42 ± 22	N.S.	22 ± 10	32 ± 18	<i>P</i> < 0.1
SAA (μg/ml)	4.5 ± 2.9	4.9 ± 2.9	N.S.	4.6 ± 2.7	5.6 ± 3.2	N.S.
hsCRP (mg/dl)†	7.5 ± 3.9	3.5 ± 2.3	<i>P</i> < 0.05	6.3 ± 3.6	10.5 ± 12.6	N.S.
IL-6 (pg/ml)	2.2 ± 1.2	1.3 ± 1.1	<i>P</i> < 0.1	2.5 ± 3.0	2.1 ± 1.9	N.S.
TNF-α (pg/ml)	3.4 ± 4.9	6.9 ± 6.4	N.S.	1.0 ± 1.2	1.8 ± 2.4	N.S.
レプチン (ng/ml)	7.8 ± 8.3	6.6 ± 4.1	N.S.	17.0 ± 8.4	18.8 ± 8.4	N.S.
アディポネクチン (μg/ml)	1.9 ± 1.1	2.4 ± 1.8	N.S.	4.1 ± 2.4	4.5 ± 4.0	N.S.
レプチン/アディポネクチン比	14.5 ± 36.5	5.9 ± 9.3	N.S.	5.8 ± 4.7	12.8 ± 26.3	N.S.
カイロミクロン (mg/dl)	22 ± 13	28 ± 21	N.S.	13 ± 13	17 ± 25	N.S.
VLDL large (mg/dl)	69 ± 28	69 ± 34	N.S.	52 ± 24	54 ± 31	N.S.
medium (mg/dl)	17 ± 6	18 ± 8	N.S.	15 ± 5	16 ± 7	N.S.
small (mg/dl)	6 ± 1	6 ± 2	N.S.	6 ± 2	7 ± 2	N.S.
LDL large (mg/dl)	26 ± 6	22 ± 8	N.S.	29 ± 9	27 ± 6	N.S.
medium (mg/dl)	44 ± 14	39 ± 12	N.S.	46 ± 12	43 ± 9	N.S.
small (mg/dl)	27 ± 11	24 ± 6	N.S.	29 ± 9	27 ± 8	N.S.
very small (mg/dl)	12 ± 5	11 ± 2	N.S.	14 ± 5	13 ± 4	N.S.
HDL very large (mg/dl)	4 ± 1	3 ± 1	N.S.	3 ± 1	4 ± 2	N.S.
large (mg/dl)	11 ± 6	10 ± 5	N.S.	10 ± 4	11 ± 5	N.S.
medium (mg/dl)	18 ± 5	17 ± 5	N.S.	16 ± 3	16 ± 3	N.S.
small (mg/dl)	13 ± 2	13 ± 3	N.S.	13 ± 2	13 ± 2	N.S.
very small (mg/dl)	8 ± 1	8 ± 1	N.S.	9 ± 2	9 ± 1	N.S.

BMI: body mass index, HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein, HbA1c: Hemoglobin A1c, HOMA-IR: homeostasis model assessment insulin resistance, SAA: serum amyroid A, hsCRP: high sensitivity C-reactive protein, IL-6: interleukin-6, TNF-α: tumor necrosis factor-α, VLDL: very low-density lipoprotein, N.S.: not significant

†中性脂肪とhsCRPの統計解析には対数変換値を用いたが、表中には測定値に戻した値を示した。

* *P* < 0.1, ** *P* < 0.05(各測定項目の介入による変化が有意であったかを分析)

表6 牛乳乳製品摂取量2群間での各測定項目の比較(教室前後の変化量)

牛乳乳製品摂取量	男性		群間差	女性		群間差
	多い群 n = 10	少ない群 n = 11		多い群 n = 15	少ない群 n = 14	
体重 (kg)	-6.9 ± 3.2**	-6.9 ± 3.4**	N.S.	-8.6 ± 2.7**	-7.6 ± 2.8**	P < 0.1
BMI (kg/m ²)	-2.4 ± 1.2**	-2.3 ± 1.1**	N.S.	-3.5 ± 1.1**	-3.1 ± 1.0**	N.S.
体脂肪率 (%)	-3.6 ± 2.2**	-3.6 ± 1.3**	N.S.	-6.1 ± 2.3**	-4.6 ± 2.3**	P < 0.1
腹囲 (cm)	-7.3 ± 4.4**	-7.1 ± 3.5**	N.S.	-8.6 ± 2.3**	-8.7 ± 2.9**	N.S.
総摂取エネルギー量 (kcal/d)	-485 ± 526**	-622 ± 282**	N.S.	-526 ± 336**	-640 ± 409**	N.S.
炭水化物摂取量 (g/d)	-69 ± 70**	-84 ± 43**	N.S.	-73 ± 52**	-105 ± 62**	N.S.
脂質摂取量 (g/d)	-19 ± 16**	-20 ± 21**	N.S.	-18 ± 17**	-17 ± 17**	N.S.
蛋白質摂取量 (g/d)	-8 ± 23	-17 ± 13**	N.S.	-9 ± 19*	-10 ± 16**	P < 0.1
牛乳乳製品摂取量 (g/d)	131 ± 108**	-4 ± 106	P < 0.05	188 ± 84**	40 ± 81*	P < 0.05
身体活動量 (kcal/d)	-68 ± 176	64 ± 135	N.S.	-16 ± 91	17 ± 107	N.S.
収縮期血圧 (mmHg)	-5 ± 13	-11 ± 7**	P < 0.1	-12 ± 11**	-12 ± 13**	N.S.
拡張期血圧 (mmHg)	-5 ± 11	-6 ± 10*	N.S.	-2 ± 6	-1 ± 9	N.S.
中性脂肪 (mg/dl)†	-73 ± 58**	-114 ± 103**	N.S.	-17 ± 65*	-66 ± 89**	N.S.
総コレステロール (mg/dl)	-28 ± 19**	-22 ± 28**	N.S.	-15 ± 36	-9 ± 19	N.S.
HDLコレステロール (mg/dl)	1 ± 9	1 ± 9	N.S.	-1 ± 5	2 ± 6	N.S.
LDLコレステロール (mg/dl)	-15 ± 22*	-7 ± 27	N.S.	-13 ± 30	-3 ± 12	N.S.
血糖 (mg/dl)	-14 ± 22*	-9 ± 14*	N.S.	-3 ± 5**	0 ± 6	P < 0.1
HbA1c (%)	-0.6 ± 0.5**	-0.4 ± 0.3**	N.S.	-0.3 ± 0.2**	-0.3 ± 0.2**	N.S.
インスリン (μU/ml)	-6.7 ± 14.3	-2.7 ± 5.7	N.S.	-0.6 ± 1.8	-1.5 ± 2.7*	N.S.
HOMA-IR	-2.4 ± 4.9	-1.1 ± 2.2	N.S.	-0.2 ± 0.4	-0.3 ± 0.7*	N.S.
尿酸 (mg/dl)	0.1 ± 1.2	0.0 ± 1.0	N.S.	-0.1 ± 0.4	-0.2 ± 0.8	N.S.
GOT (U/L)	-6 ± 7**	-6 ± 8**	N.S.	-1 ± 5	-7 ± 11**	N.S.
GPT (U/L)	-6 ± 12	-15 ± 20**	P < 0.05	-1 ± 9	-14 ± 22**	N.S.
γ-GTP (U/L)	-22 ± 27**	-18 ± 12**	P < 0.1	-6 ± 5**	-10 ± 11**	N.S.
SAA (μg/ml)	-0.5 ± 1.5	-1.4 ± 2.3*	N.S.	-0.6 ± 2.9	-1.8 ± 3.1**	N.S.
hsCRP (mg/dl)†	-2.6 ± 2.5**	-0.2 ± 1.9	N.S.	-2.5 ± 2.5**	-5.4 ± 8.8**	N.S.
IL-6 (pg/ml)	-0.7 ± 0.8**	-0.4 ± 1.1	N.S.	-1.2 ± 2.8	-0.1 ± 1.0	N.S.
TNF-α (pg/ml)	-2.9 ± 4.7*	-6.3 ± 6.5**	N.S.	-0.1 ± 1.2	-1.0 ± 2.1	N.S.
レプチン (ng/ml)	-3.1 ± 3.8**	-3.9 ± 3.0**	P < 0.05	-10.4 ± 7.6**	-9.4 ± 6.4**	N.S.
アディポネクチン (μg/ml)	0.8 ± 1.0**	1.7 ± 3.6	N.S.	3.2 ± 4.6**	2.6 ± 5.5*	N.S.
レプチン/アディポネクチン比	-12.6 ± 34.5	-4.7 ± 8.4*	N.S.	-2.8 ± 3.5**	-6.5 ± 12.7*	N.S.
カイロミクロン (mg/dl)	-16 ± 12**	-24 ± 21**	N.S.	-5 ± 20	-13 ± 24*	N.S.
VLDL large (mg/dl)	-33 ± 26**	-34 ± 28**	N.S.	-18 ± 29**	-23 ± 26**	N.S.
medium (mg/dl)	-6 ± 4**	-5 ± 5**	N.S.	-3 ± 6*	-3 ± 7*	N.S.
small (mg/dl)	-1 ± 1**	-1 ± 2**	N.S.	-1 ± 2	-1 ± 2	N.S.
LDL large (mg/dl)	-1 ± 5	1 ± 7	N.S.	-2 ± 8	1 ± 7	N.S.
medium (mg/dl)	-7 ± 8**	-4 ± 11	N.S.	-3 ± 12	1 ± 6	N.S.
small (mg/dl)	-5 ± 9*	-3 ± 8	N.S.	-5 ± 9*	-3 ± 3**	N.S.
very small (mg/dl)	-2 ± 4	-1 ± 4	N.S.	-3 ± 5**	-2 ± 2**	N.S.
HDL very large (mg/dl)	0 ± 1	1 ± 1	N.S.	1 ± 1**	1 ± 1**	N.S.
large (mg/dl)	2 ± 4	2 ± 4	N.S.	1 ± 2*	1 ± 3*	N.S.
medium (mg/dl)	0 ± 3	0 ± 3	N.S.	-1 ± 2	0 ± 2	N.S.
small (mg/dl)	-1 ± 1	-1 ± 2	N.S.	-1 ± 2**	-1 ± 2	N.S.
very small (mg/dl)	0 ± 1	0 ± 2	N.S.	-1 ± 2*	0 ± 1	N.S.

BMI: body mass index, HDL: high-density lipoprotein, LDL: low-density lipoprotein, HbA1c: Hemoglobin A1c, HOMA-IR: homeostasis model assessment insulin resistance, SAA: serum amyloid A, hsCRP: high sensitivity C-reactive protein, IL-6: interleukin-6, TNF-α: tumor necrosis factor-α, VLDL: very low-density lipoprotein, N.S.: not significant

全ての項目において年齢と介入前の値を共変量とした共分散分析を適用した。

†中性脂肪とhsCRPの統計解析には対数変換値を用いたが、表中には測定値に戻した値を示した。

* P < 0.1, ** P < 0.05 (各測定項目の介入による変化が有意であったかを分析)

まとめ

本研究では、1) 牛乳乳製品の適量摂取は減量の妨げにならない、2) 減量中の牛乳乳製品の適量摂取は血液性状（特に血清脂質プロファイルおよび体内炎症性反応）に好影響を及ぼす、という作業仮説を検証した。その結果、

1. 減量中に牛乳乳製品の摂取量を（適量範囲内で）増加させても、栄養バランスを考慮した食事制限をおこなえば、体重や腹囲を顕著に減少させることができる、
2. 減量中の牛乳乳製品の摂取が血液検査数値に特別な好影響を及ぼすとは言えないまでも、牛乳乳製品の摂取量を（適量範囲内で）減量中に増加させても、血圧や血液検査数値は顕著に改善する、

ことが明らかとなり、2 つの作業仮説は採択された。

謝 辞

本研究は、社団法人日本酪農乳業協会の助成を受けておこないました。本研究にご協力いただいた教室参加者の皆様、袖ヶ浦健康づくり支援センター職員の皆様、筑波大学大学院人間総合科学研究科（田中研究室）のスタッフ一同に、心より御礼申し上げます。

文 献

1. Marques-Vidal P, Gonçalves A, Dias CM. Milk intake is inversely related to obesity in men and in young women: data from the Portuguese Health Interview Survey 1998-1999. *International Journal of Obesity* 2006; 30:88-93.
2. Harvey-Berino J, Gold BC, Lauber R et al. The impact of calcium and dairy product consumption on weight loss. *Obesity Research* 2005; 13:1720-1726.
3. Abbott RD, Curb JD, Rodriguez BL et al. Effect of dietary calcium and milk consumption on risk of thromboembolic stroke in older middle-aged men. The Honolulu Heart Program. *Stroke* 1996; 27:813-818.
4. Elwood PC, Pickering JE, Fehily AM. Milk and dairy consumption, diabetes and the metabolic syndrome: the Caerphilly prospective study. *Journal of Epidemiology and Community Health* 2007; 61:695-698.
5. Thom E, Wadstein J, Gudmundsen O. Conjugated linoleic acid reduces body fat in healthy exercising humans. *The Journal of International Medical Research* 2001; 29:392-396.
6. Risérus U, Berglund L, Vessby B. Conjugated linoleic acid (CLA) reduced abdominal adipose tissue in obese middle-aged men with signs of the metabolic syndrome: a randomised controlled trial. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 2001; 25:1129-1135.
7. Tanaka K, Okura T, Shigematsu R et al. Target value of intraabdominal fat area for improving coronary heart disease risk factors. *Obesity Research* 2004; 12:695-703.
8. Okura T, Nakata Y, Ohkawara K et al. Effect of aerobic exercise on metabolic syndrome improvement in response to weight reduction. *Obesity* 2007; 15:2478-2484.

9. Nakata Y, Okura T, Matsuo T et al. Factors alleviating metabolic syndrome via diet-induced weight loss with or without exercise in overweight Japanese women. *Preventive Medicine* 2009; 48:351-356.
10. Matsuo T, Nakata Y, Katayama Y et al. PPAR γ genotype accounts for part of individual variation in body weight reduction in response to calorie restriction. *Obesity* 2009;17:1924-1931.
11. 野又康博, 笹井浩行, 片山靖富ら. 減量が炎症反応とLDL 粒子サイズに及ぼす影響: 中年肥満女性における検討. *肥満研究* 2008; 14:64-71.
12. Nomata Y, Kume N, Sasai H et al. Weight reduction can decrease circulating solublelectin-like oxidized LDL receptor-1 (sLOX-1) levels in overweight middle-aged men. *Metabolism* 2009; 58:1209-1214.
13. 日本肥満学会肥満症治療ガイドライン作成委員会. 肥満症治療ガイドライン2006. *肥満研究* 2006; 12 臨時増刊
14. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry* 1972;18:499-502.
15. 食品成分研究調査会編. 五訂増補日本食品標準成分表. 東京, 医歯薬出版, 2005.
16. Kumahara H, Schutz Y, Ayabe M et al. The use of uniaxial accelerometry for the assessment of physical-activity-related energy expenditure: a validation study against whole-body indirect calorimetry. *The British Journal of Nutrition* 2004; 91:235-243.
17. Matsuo T, Okura T, Nakata Y et al. The influence of physical activity-induced energy expenditure on the variance in body weight change among individuals during a diet intervention. *Obesity Research & Clinical Practice* 2007; 1:109-117.
18. Masse LC, Fuemmeler BF, Anderson CB et al. Accelerometer data reduction: a comparison of four reduction algorithms on select outcome variables. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 2005; 37:S544-554.
19. Ainsworth BE, Haskell WL, Leon AS et al. Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 1993; 25:71-80.
20. 香川芳子. 五訂版食品80 キロカロリーガイドブック. 東京, 女子栄養大学出版部, 2002.
21. Weinsier RL, James LD, Darnell BE et al. Lipid and insulin concentrations in obese postmenopausal women: separate effects of energy restriction and weight loss. *American Journal of Clinical Nutrition* 1992; 56:44-49.
22. Kelley DE, Wing R, Buonocore C et al. Relative effects of calorie restriction and weight loss in noninsulin-dependent diabetes mellitus. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism* 1993; 77:1287-1293.
23. Wing RR, Blair EH, Bononi P et al. Caloric restriction per se is a significant factor in improvements in glycemic control and insulin sensitivity during weight

- loss in obese NIDDM patients. *Diabetes Care*. 1994; 17: 30-36.
24. Eckel RH. The importance of timing and accurate interpretation of the benefits of weight reduction on plasma lipids. *Obesity Research* 1999; 7:227-228.
25. 田中喜代次、重松良祐. 体力科学や体育学における健康支援研究のパラダイムシフト. *体力科学* 2010; 59:457-464.