

The Weight Loss Effect of Low Carbohydrate Diets in Obese Subjects : A Literature Review

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2016-01-31 キーワード (Ja): キーワード (En): diet, low carbohydrate diet, weight loss effect, obese subjects, safety 作成者: SUZUKI, Tomoko, SANDO, Kinya メールアドレス: 所属:
URL	https://osaka-shoin.repo.nii.ac.jp/records/4046

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



低炭水化物ダイエットの減量効果に関する文献的検討—肥満者を対象として

健康栄養学部 健康栄養学科 鈴木 朋子
健康栄養学部 健康栄養学科 山東 勤弥

要旨：本研究は、広くダイエット法として普及している低炭水化物ダイエット (Low Carbohydrate Diet: LCD) の減量効果および安全性について検討することを目的とする。方法は、1) LCDの方法について概観し、2) LCDの体重減少効果について報告した学術論文を収集し、文献的に検討した。その結果、LCDの特徴は、炭水化物(糖質)を含む食品の摂取は制限するが、たんぱく質および脂質を主成分とする食品に対する制限は設けられていなかった。医学系学術論文データベースを用いて検索し、21論文を検討対象とした。体重減少効果は、1) 観察期間が長いほど、2) 炭水化物熱量比が低いほど、高くなる傾向が観察された。また、3) Blackburnの体重減少の評価法を参照すると、約70%の研究で高度な体重減少が観察され、安全性への疑問が示唆された。LCDは、一般的に健康的な食事として推奨される食事の熱量構成比と大きく異なること、糖尿病性腎症患者においては腎機能を悪化させる危険を伴うことをはじめ、適正かつ注意喚起を促す情報をあわせて普及していくことの重要性が窺われる。

キーワード：ダイエット、低炭水化物食、減量効果、肥満者、安全性

【はじめに】

日本肥満学会の定義によると、肥満とは、脂肪組織が過剰に蓄積した状態であり、肥満の判定には、身長あたりの体重指数；BMI (Body Mass Index) を用いる。すなわち、肥満度の判定は、BMIが $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 未満を低体重、 18.5 以上 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 未満を普通体重、 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 以上を肥満とし、肥満はその程度により1度から4度に分類される¹⁾。また、肥満は、医学的に減量を要する状態とは限らないとされ、医学的に減量を必要とする病態である肥満症とは異なる概念とされている。

一方、肥満度の判定で低体重と定義されているBMIが $18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 未満の者は、厚生労働省の推進する健康づくり対策「健康日本21」では、「やせ」と表現され、その割合を減らすことが目標として掲げられている²⁾。すなわち、健康づくりの視点からみると、肥満、やせともに、わが国の健康課題である。

そこで、わが国の成人における肥満およびやせの状況に着目する。

まず、肥満については、国民健康・栄養調査(2002年以前は国民栄養調査)の報告によると、1990年、2000年、2010年の10年毎の推移を性・年代別にみると、男性でその割合が増加しているとの報告がある^{3,4)}。

とりわけ、60歳代を除き各年代で年々増加しており、2010年には、40歳代、50歳代で30%を超えるまでに至っている。一方、女性では、60歳代が最も高く約30%であるものの年度を追うにつれて減少傾向にある。また、20歳代が最も低く10%を下回っており、その他の年代についても横ばいもしくは減少傾向にある。

次に、やせについてであるが、男性では、30歳代から50歳代で低く5%以下であるが、20歳代は他の年代に比べて高く、2010年には10%を超えている^{3,4)}。しかし、その割合は、女性ほどは高くはない。一方、女性でその割合が高いことが指摘されている。とりわけ20歳代で、1990年、2000年、2010年と近年に向かうにつれてその割合は増加し、30%に迫ろうとしている。

女性の「やせ」が増えている背景について、様々な議論がなされているが、厚生労働省の健康情報に関するホームページによると、『食生活や生活スタイルの多様化、各種メディアに露出しているタレントがやせているため「やせているほうがいい」という価値観の普及、氾濫した様々なダイエット法など種々の因子が影響を及ぼしている』と考えられている⁵⁾。

ダイエットでは、多くの場合、体重減少が期待され

る。体重の増加および減少のメカニズムに、エネルギー収支バランスの概念がある⁶⁾。エネルギー収支バランスは、エネルギー摂取量からエネルギー消費量を引いた差と定義されている。成人においては、正のエネルギー収支バランス（エネルギー摂取量がエネルギー消費量を上回る状態）が続けば体重は増加し、肥満に繋がると考えられている。逆に、負のエネルギー収支バランス（エネルギー消費量がエネルギー摂取量を上回る状態）が続けば体重は減少し、やせに繋がると考えられている。

この考えに基づくと、様々なダイエット法は、大きく分けると「食事」「身体活動」「食事と身体活動以外」の3つに分類できる。「食事」による方法とは、食事を通して摂取エネルギーや摂取栄養素を統制しようとするものを、「身体活動」による方法とは、ヨガ、ウォーキング、ジョギングなど、運動や日常生活を通して消費エネルギーを増加させようというものを、「食事と身体活動以外」による方法とは、下剤服用、脂肪吸引、減量手術など、食事と身体活動以外の方法で体重減少や痩身の効果を期待し行われるものと考えられる。

近年の「食事」によるダイエットの動向を把握することを目的に、インターネットによる情報検索を行った。その結果、表1に示すように、様々なダイエット法がみられた。その特徴は、毎年、特定の食品を用いた新しいダイエット法がブームとなり、普及している様子が観察できた。なお、情報検索には、ヤフー株式会社が運営する検索エンジン「Yahoo!JAPAN」(<http://www.yahoo.co.jp/>)を用いた（2012年6月15日時点）。

これらのダイエット法のうち、近年、注目されている

表1 食事ダイエットの方法とその出現年（2000年代）

年	ダイエット方法
2001	ビール酵母ダイエット
2002	デンマーク国立病院ダイエット (高タンパク質ダイエット) 低インシュリンダイエット
2003	豆腐ダイエット
2004	黒酢ダイエット にがりダイエット
2005	グレープフルーツダイエット 寒天ダイエット
2007	納豆ダイエット
2008	チョコレートダイエット
2009	朝バナナダイエット 朝キウイダイエット
2011	低炭水化物ダイエット ホットヨーグルトダイエット 夜遅く食べないダイエット
2012	トマトジュースダイエット 1日5食ダイエット 1日1食ダイエット

注)検索エンジン「Yahoo!JAPAN」(ヤフー株式会社)にて調査
(2012年6月15日)

方法に、「低炭水化物ダイエット (Low Carbohydrate Diet: LCD)」がある。LCDは、他の特定の食品を用いるダイエット法とは異なり、糖尿病治療をはじめとした生活習慣病の栄養管理の方法として医療の場でも注目されている^{7,8)}。しかし、摂取エネルギーに対する炭水化物の比率が低くなる分、たんぱく質、脂質の割合が高くなり、一般的に健康的な食事として推奨されるエネルギー比率と大きく異なることから、その安全性については議論を呼んでいる。

【目的】

そこで本研究では、わが国で普及しているLCDの方法を概観するとともに、その減量効果および安全性について検討することとする。

【低炭水化物ダイエットとは】

LCDの方法を詳細に説明した書籍のうち、入手可能であったものを検討対象とした。なお、資料の収集は、2012年7月に行った。

その結果、「糖質制限食」と「Atkins Diet」の2つの方法が該当した^{9,10)}。

1) 糖質制限食

先述の情報検索において、わが国でブームとなっているLCDの方法は、江部が考案した「糖質制限食(以下、江部式)」という方法である⁹⁾。この方法は、血糖コントロールを目的とした糖尿病治療食として始まり、その後、ダイエットを目的とした減量食としても注目されている。江部式は『糖質の摂取を抑えることにより、インスリンの過剰分泌を防ぐ方法』であり、『たんぱく質や脂質が主成分の食品はしっかり食べてよい』とされている。

江部式は、主食の摂取回数によって「スーパー」、「スタンダード」、「プチ」の3種類に分かれている。また朝食、昼食、夕食の三食を摂取することを基本としている。

① スーパー

一日の食事のうち、一度も主食を摂取しない方法である。1回の食事あたり糖質摂取量は、20g以下と指示されている。そのため1日あたりの糖質摂取量は60g以下となり、これが基準となる。

② スタンダード

一日の食事のうち、一食のみ主食を摂取することを許容する方法である。とりわけ、夕食後は、朝食、昼食と比較して活動量が減少するため、血糖値が低下し

にくく、インスリンによって脂肪蓄積が促進されるため、夕食には主食を摂取しないことを推奨している。1日あたりの糖質摂取量は「スーパー」の60g以下の基準に、主食1回分を追加した量となる。

③ プチ

一日の食事のうち、夕食のみ主食を摂取せず、朝食、昼食は主食を摂取する方法である。1日あたりの糖質摂取量は「スーパー」の60g以下の基準に、主食2回分を追加した量となる。

減量効果は、高いものから順に「スーパー」、「スタンダード」、「プチ」とされている。適性は、「スーパー」は糖尿病患者に、「スタンダード」、「プチ」は健康の維持やダイエットを目的とする人に適するとされている。

江部式における「主食」には、米飯、麺類やパンなどの穀類に加えて、ジャガイモ、サツマイモ、里イモなどのイモ類を含む。すなわち、「糖質」を主成分とする食材や食品と定義されている。なお、炭水化物のうち、食物繊維は体内に吸収ず、熱量もゼロであり、血糖値も上昇させないことから、制限すべき炭水化物は糖質のみとされている。

2012年に江部式による減量の成功例が書籍として出版された¹¹⁾。減量効果を示す事例が掲載されていたが、炭水化物摂取量と摂取熱量についての記載はなかった。そのため、体重減少が「炭水化物の制限」によるものか、「摂取熱量の制限」によるものかを判別することが困難であった。

2) Atkins Diet

Atkins Dietは、米国で、1970年代にLCDとしてブームとなった方法である。この方法は、Atkinsにより考案され、1972年に“Dr. Atkins' Diet Revolution”として出版された¹²⁾。その後1992年に改訂版“Dr. Atkins' New Diet Revolution”が出版され¹³⁾、2002年には第3版が出版された¹⁴⁾。わが国においても、2005年に日本語訳版が出版され、注目をあびている¹⁰⁾。

以下に、第3版のAtkins New Diet(以下、Atkins式)を示す。この方法は、『炭水化物の摂取量を制限することでケトーシスを誘発し、脂肪を燃やしてエネルギーに換えることで減量する』という点が特徴で、『脂質とたんぱく質の食品を自由に組み合わせて食べる』とされている。この方法は段階を経て進めていき、以下に示す①～④の4つの段階で構成されている。

① Induction (誘導段階)

まず、最初の14日間は、炭水化物摂取量を20g/日以下に制限する。このことにより糖新生が亢進し、脂肪分解によりケトーシスが生じるというメカニズムである。糖質の代謝を中心とする身体から、脂肪の代謝を中心とする身体に変化させることで、減量を誘導するとされている。

② Ongoing Weight Loss (減量段階)

炭水化物摂取量を1週間おきに5g/日追加していき、目標体重+5~10ポンド(約2.3~4.5kg)になる時点まで、最低1週間継続することとされている。

③ Pre-Maintenance (前体重維持段階)

炭水化物摂取量を1週間おきに10g/日追加し、体重減少量が1週間で1ポンド(約0.5kg)未満になる時点まで継続する。その時点での炭水化物摂取量を1~2カ月継続し、再び10g/日追加する。

10g追加後、体重が増加した場合、追加前の炭水化物摂取量をCritical Carbohydrate Level for Maintenance(体重維持可能限界炭水化物摂取量)(以下、CCLM)、すなわち、体重が維持できる最大の炭水化物量とする。

10g追加後、体重が減少した場合、追加後の炭水化物摂取量を1~2カ月継続し、再び10g/日追加する。以後、同様に繰り返し、CCLMを見つける。この段階は、最低6週間継続することとされている。

④ Lifetime Maintenance (体重維持段階)

前段階のPre-Maintenanceで見つけたCCLMを生涯続けていくとされている。

このようにAtkins式は、体重変化をモニタリングしながら炭水化物量を調整し、自分自身にあったCCLMを生涯続けていくことが必要である。すなわち、一生涯に渡り、LCDを継続することを推奨している。

【方法】

前節で概観したLCDの体重減少効果およびその安全性を検討することを目的に、LCDの体重減少効果について報告した学術論文を収集し、文献的に検討することとした。

疾病の予防や健康増進の視点から体重減少効果が必要な対象は、肥満者であり、普通体重者、低体重者ではその必要性はほとんど認められない。そこで本研究の検討対象は、肥満者とする事とした。

学術論文の収集には、National Institutes of Health

の US National Library of Medicine が運営する検索エンジン「PubMed」(http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed)を用いた。キーワードを「low-carbohydrate」と「obese」とし、研究対象を 19 歳以上とした論文について、過去 10 年間分を情報検索した (2012 年 7 月 13 日時点)。

検索の結果、158 件の論文が抽出された。言語が英語以外、有疾患患者を含む論文を除外した結果、83 件が該当した。このうち、LCD による体重減少の有無を評価するために必要である体重、炭水化物熱量比または炭水化物量、摂取熱量または投与熱量の記載があった 21 件を検討対象とした¹⁵⁻³⁵⁾。

分析方法は、まず、1) 検討対象となった 21 件の学術論文について、その概要を記述的に検討した。次に、2) 研究期間の体重減少効果について、統計学的手法を用いた検討を行った。また、3) 安全性の検討として、Blackburn の体重減少の評価法に基づく体重減少率の検討を行った。Blackburn の方法とは、入院患者を対象として、迅速に低栄養患者を抽出するために、栄養アセスメントにおけるスクリーニングのツールとして用いられる指標である³⁶⁾。

なお、統計学的な分析には、統計解析ソフトウェア「PASW Statistics 18」(エス・ピー・エス・エス株式会社, 2009)を用いた。

【結果】

1) 検討対象論文の記述的検討

検討対象とした 21 研究の多くは、提供食を LCD と低脂質食とした実験的研究で、その効果を比較検討するものであった。各研究の記述から、LCD に関連する内容を抽出し、対象人数、研究期間、体重経過、体重減少率、1 日の食事の熱量、炭水化物熱量比、炭水化物量、必要熱量、必要熱量比を表 2 に示した。な

お、検討対象には、男女混合の研究と、女性のみ研究が含まれていた。

研究期間は 4~52 週であった。内訳は、1 カ月 (4 週) が 2 件 (9.5%)、1~2 カ月 (6~9 週) が 8 件 (38.1%)、2~3 カ月 (10~13 週) が 4 件 (19.0%)、4~6 カ月 (17~26 週) が 3 件 (14.3%)、8 カ月~1 年 (36~52 週) が 4 件 (19.0%) であった。

体重経過は、研究開始時体重は 76.2~97.7kg、研究終了時体重は 73.2~91.6kg であった。研究全期間を通しての体重減少率は 2.0~15.8% であった。また、体重減少率を研究期間で除して算出した 1 週あたりの体重減少率は 0.14~1.26% であった。

1 日の食事熱量は 1156~3107kcal/日であった。熱量は 1800kcal/日程度までがほとんどで、3000kcal/日を超えるものは 1 論文 (U) のみであった。観察期間を通して食事熱量を一定とする研究と、変化させる研究がみられた。多くの研究では開始当初よりも増加させていたが、1 研究 (論文 T) では開始当初よりも減少させていた。

炭水化物熱量比は 3.2~52.7% であった。食事熱量と同様、観察期間を通して一定とする研究と、変化させる研究がみられた。多くの研究では、Atkins 式と同様に、開始当初よりも増加させていたが、2 研究 (論文 C, T) では開始当初よりも減少させていた。

必要熱量は 1905~2443kcal/日であった。必要熱量に関するデータがなく、今回は、研究開始時体重を用い、簡易消費熱量計算法で算出した。係数は、検討対象が肥満者のため、簡易消費熱量計算法 30kcal/kg/日では高く算出されるため、25kcal/kg/日を採用した。

必要熱量比は 0.54~1.46 であった。必要熱量比は、1 日の食事熱量を、必要熱量で除して算出した。検討対象の 21 研究のうち 20 研究で 0.9 未満、すなわち実

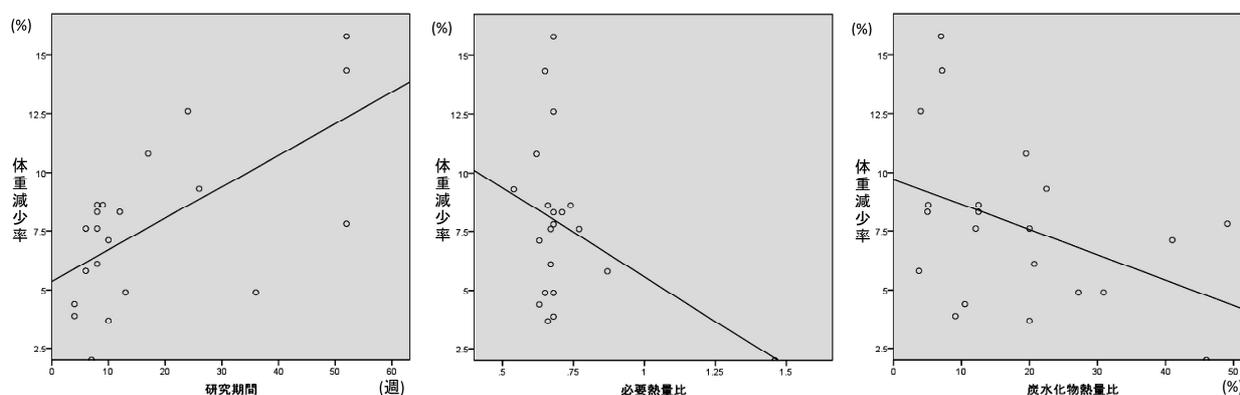


図 1 体重減少率と研究期間・必要熱量比・炭水化物熱量比との関係

表2 検討対象論文の概要

論文	対象 人数 (人)	研究 期間 (週)	体重(kg)		体重減少率(%)*1		1日の食事熱量*2 (kcal/日)	炭水化物 熱量比(%)*4	炭水化物量(g)*4	必要熱量*5 (kcal/日)	必要熱量比*6	
			研究 開始時	研究 終了時	途中経過	研究 終了時						1週 あたり
A ⁽⁶⁾	29	4	87.3	83.5	1週: 85.0 2週: 84.4 3週: 83.8	4.4	1.09	1週: 9.0 2週: 10.0 3週: 11.0 4週: 12.0		2183	0.63	
B ⁽⁶⁾	13	4	76.2	73.2		3.9	0.98	1288	9.1	1905	0.68	
C ⁽⁷⁾	13	6	84.6	78.2		7.6	1.26	1420	12.1	2115	0.67	
D ⁽⁸⁾	10	6	95.4	89.9	2週: 91.9	5.8	0.96	1~4週: 1855 5~6週: 2522	1~4週: 4.3 5~6週: 3.2	20	2385	0.87
E ⁽⁹⁾	48	8	93.6	86.1		8.3	1.00	1587	5.0	2340	0.68	
F ⁽²⁰⁾	32	8	94.4	86.3		8.6	1.07	1558	5.1	2360	0.66	
G ⁽²¹⁾	20	8	82.3	77.3		6.1	0.76	1371	20.7	2058	0.67	
H ⁽²²⁾	12	8	97.7	90.3		7.6	0.95	1888	20.0	2443	0.77	
I ⁽²³⁾	10	9	87.1	79.6	1週: 84.6	8.6	0.96	1692	1~2週: 5.0 3~9週: 5.3~20.0	2178	0.74	
J ⁽²⁴⁾	47	10	96.8	89.9		7.1	0.71	1535	41.0	2420	0.63	
K ⁽²⁵⁾	36	10	95.1	91.6	1週: 93.8 2~10週: 1600	3.7	0.37	1200	20.0	2378	0.66	
L ⁽²⁶⁾	13	12	84.8	77.8	6週: 80.0	8.3	0.69	1290	1週: 10.0 2~12週: 15.0	2120	0.71	
M ⁽²⁷⁾	47	13	92.2	87.7		4.9	0.38	1574	30.9	2305	0.68	
N ⁽²⁸⁾	20	17	90.6	80.8	9週: 83.9	10.8	0.64	1~9週: 1288 10~17週: 1531	1~9週: 15.0 10~17週: 24.0	2265	0.62	
O ⁽²⁹⁾	45	24	94.4	82.5		12.6	0.53	1605	4.0	2360	0.68	
P ⁽³⁰⁾	22	26	91.2	82.7	13週: 83.6	9.3	0.36	1~13週: 1156 14~26週: 1302	1~13週: 15.0 14~26週: 30.0	2280	0.54	
Q ⁽³¹⁾	43	36	91.2	86.7	12週: 86.3	4.9	0.14	1~2週: 1365 3~12週: 1343 13~36週: 1533	1~2週: 20.2 3~12週: 32.2 13~36週: 34.2	2280	0.65	
R ⁽³²⁾	32	52	96.0	82.3		14.3	0.28	1553*3	1~8週: 4.0 9~25週: 4.0~10.3	2400	0.65	
S ⁽³³⁾	26	52	94.2	79.3		15.8	0.30	1600	1~8週: 4.0 9~25週: 4.0~10.0	2355	0.68	
T ⁽³⁴⁾	11	52	93.3	86.0	26週: 85.5	7.8	0.15	1~2週: 1860 26週: 1391 52週: 1494	1週: 52.7 26週: 47.2 52週: 45.5	2333	0.68	
U ⁽³⁵⁾	18	7	85.0	83.3		2.0	0.29	3107	46.0	2125	1.46	

[注] 論文は、研究期間が短いものから順に並べた。例外として、論文UIは、熱量が他の研究より著しく高かったため最後とした。

*1 研究開始時に対する研究終了時の体重減少率、体重減少率を研究期間(週)で除して算出したものを1週あたりの体重減少率とした。

*2 1日の食事熱量は、摂取熱量を採用し、投与熱量の記載しかない場合は、投与熱量を記載した。

また、熱量の単位がkJまたはMJで示されていた論文は、1kJ=0.239kcalを用いてkcalに換算した値を記載した。

*3 男女別に示されていたが、男女の人数構成比が不明であったため、平均値を示した。

*4 炭水化物熱量比は、炭水化物量のみが示されていた場合は、熱量換算係数(4kcal/1g)を用いて算出した値を記載した。

*5 必要熱量は、簡易消費熱量計算法で算出した。算出式は、必要熱量=[研究開始時体重]×[係数25kcal/kg/日]とした。

*6 必要熱量比は、1日の食事熱量と必要熱量から算出した。1日の食事熱量は、1論文で複数の記載がある場合は平均値を用いた。算出式は、必要熱量比=[1日の食事熱量]/[必要熱量]とした。

際に摂取した食事熱量は、必要熱量に対して10%以上不足していた。また、必要熱量比が1を超えるもの、すなわち必要熱量を満たしていたのは1研究（論文U）のみであった。

LCDの方法について検討した結果、Atkins 式を厳密に実施している論文はみられなかった。しかし、方法論を取り入れながらプロトコル組み立てられている研究は散見された。

2) 体重減少効果の検討

体重減少率に影響を与える要因として、研究期間、必要熱量比、炭水化物熱量比の3変数を取りあげ、単回帰分析ならびに重回帰分析を行った。なお、1論文で複数の炭水化物熱量比の記載がある場合は、平均値を用いた。

単回帰分析では、体重減少率を目的変数、研究期間、必要熱量比、炭水化物熱量比のそれぞれを説明変数とした。散布図ならびに回帰直線を図1に示した。研究期間が長くなるにつれて体重減少率が上昇する有意な傾向がみられた（標準回帰係数 $\beta = .63$, $p < .01$, 決定係数 $R^2 = .40$ ）。必要熱量比、炭水化物熱量比においては、それぞれが低いほど体重減少率が高まる傾向がみられたが、有意差は示さなかった（必要熱量比: $\beta = -.40$, $p = .08$, n.s., $R^2 = .16$ 、炭水化物熱量比: $\beta = -.42$, $p = .06$, n.s., $R^2 = .18$ ）。

次に、説明変数間の影響を補正するために、体重減少率を目的変数、単回帰分析と同様の3つの説明変数を用いて、重回帰分析を行った。その結果、研究期間と炭水化物熱量比の2変数において、統計学的に有意な関連性を認めた（表3）。

表3 体重減少率を目的変数とした重回帰分析結果

説明変数	回帰係数 (B)	標準回帰係数 (β)
研究期間	.15	.68 **
必要熱量比	-.14	-.07
炭水化物熱量比	-.13	-.49 *
決定係数 (R^2)	.66 **	

** $p < .001$, * $p < .01$

3) Blackburn の評価法に基づく体重減少率の検討

Blackburn による体重減少の評価法は、低栄養のリスクである高度体重減少のスクリーニング指標として、1週間で2%、1カ月で5%、3カ月で7.5%、6カ月で10%を上回る体重減少とし、これ以下の体重減少を中等度体重減少としている³⁶⁾。

Blackburn の体重減少の評価法は6カ月以内であ

るため、観察期間が52週で、研究開始時と終了時の2点でのみ体重測定が行われていた2研究（論文R, S）を除き、6カ月以内に体重測定が実施されていた残りの19研究を検討対象とした。また、研究期間の途中で、体重測定が行われ、その経過が途中経過として示されていた論文については、その値も用いた。

期間別の体重減少率と体重減少評価の判定を表4に示した。また、期間別の体重減少率の散布図を用いて、体重減少評価の判定結果を図2に示した。図2の折れ線グラフは、実線はBlackburnの体重減少の評価法の基準を示している。折れ線より上部は高度体重減少、下部は中等度体重減少と判定されたものである。

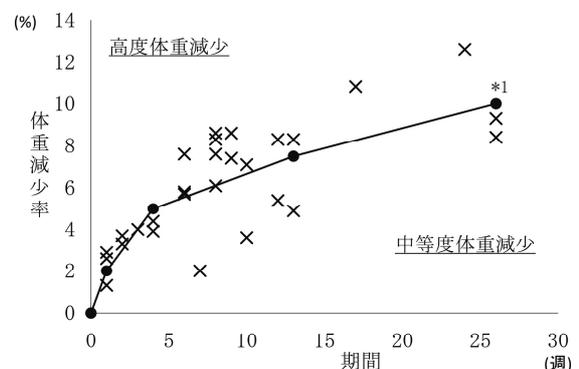
体重減少の特徴は、Blackburn の体重減少の評価法の高度体重減少と中等度体重減少の境界線付近に集中している様子が観察された。また、13研究（論文A, C, D, E, F, G, H, I, J, L, N, O, P）、すなわち全体の68.4%において、検討期間である6カ月に、一度以上の高度体重減少が見られた。一度も高度体重減少が見られなかった研究は6研究と少数であった。

表4 期間別の体重減少率と体重減少評価の判定 - 19研究

論文	期間 (週)	体重減少率*1 (%)	判定*2
A ¹⁵⁾	1	2.6	高度
	2	3.3	高度
	3	4.0	高度
	4	4.4	中等度
B ¹⁶⁾	4	3.9	中等度
C ¹⁷⁾	6	7.6	高度
D ¹⁸⁾	2	3.7	高度
	6	5.8	高度
E ¹⁹⁾	8	8.3	高度
F ²⁰⁾	8	8.6	高度
G ²¹⁾	8	6.1	高度
H ²²⁾	8	7.6	高度
I ²³⁾	1	2.9	高度
	9	8.6	高度
J ²⁴⁾	10	7.1	高度
K ²⁵⁾	1	1.3	中等度
	10	3.6	中等度
L ²⁶⁾	6	5.7	高度
	12	8.3	高度
M ²⁷⁾	13	4.9	中等度
N ²⁸⁾	9	7.4	高度
	17	10.8	高度
O ²⁹⁾	24	12.6	高度
P ³⁰⁾	13	8.3	高度
	26	9.3	中等度
Q ³¹⁾	12	5.4	中等度
T ³⁴⁾	26	8.4	中等度
U ³⁵⁾	7	2.0	中等度

*1 体重減少率は期間別の体重減少率である。

*2 判定Blackburnの体重減少の評価法にて、「高度」は高度体重減少、「中等度」は中等度体重減少と判定されたことを示す。



*1 Blackburnの体重減少の評価法
(1週=2kg, 1カ月=5kg, 3カ月=7.5kg, 6カ月=10kg)

図2 Blackburn の体重減少の評価法の判定 - 19研究

【考察】

本研究では、わが国でダイエット方法としても普及しているLCDに着目し、「糖質制限食」と「Atkins Diet」の2例をとりあげ、その方法論を記述した。その後、LCDの減量効果について報告した学術論文を収集し、文献に基づく検討を行った。ここでは、まずLCDの体重減少効果、安全性について検討を行う。次に、それらを踏まえて、LCDを利用する上での栄養学的視点からの注意点について考察する。

体重減少効果については、文献的検討の結果、研究期間、すなわち観察期間が長いほど、体重減少率が高いという傾向がみられた。また、炭水化物熱量比が低いほど、体重減少率が高くなる傾向も観察された。

検討対象とした21論文では、消費熱量計算法(25kcal/kg/日)を用いて算出した必要熱量に対して、実際に摂取または投与されていた熱量はおよそ6割程度であった。したがってこれらの研究では、LCDという表記が用いられていたが、熱量を下げた上で、炭水化物熱量比も下げるといった操作が行われているものと考えられた。したがって観察された体重減少は、厳密にLCDの影響であるのか、それとも、摂取熱量の減少も関与しているのかという点については、判別は困難である。しかし、炭水化物熱量比と体重減少率の間に有意な負の関連がみられたことから、熱量を下げた上で、炭水化物熱量比を下げた場合、一定の体重減少効果が期待できる可能性が示唆されたものと考えられる。

また、観察期間が長くなるほど、体重減少率が高まる傾向が観察された点については、今回抽出したほぼすべての研究において、研究を遂行できた者、すなわち、決められた期間、LCDを完遂できた者のみを評価の対象としている。したがって、脱落者が除外されているため、低熱量、低炭水化物熱量比の食事を遂行できた者においては、体重減少効果があるものと考えられる。

本研究では、LCDの安全性を検討するために、Blackburnによる体重減少の評価法を用い、期間別の体重減少率を検討した。その結果、検討対象の約70%の論文で、短期間で的高度体重減少が観察された。本研究で用いたBlackburnによる体重減少の評価法は、入院患者が対象であるため、肥満者のダイエット時の体重減少に応用可能な指標であるかという点については、議論が必要である。しかし、実際に各論文において急激な体重減少を引き起こしていた点は事実であり、何らかの危険を含む可能性は否定できない。

また、今回の検討対象は、有疾患者を除外した健康な肥満者であった。その体重減少の特徴は、Blackburnの体重減少の評価法的高度体重減少と中等度体重減少の境界線付近に集中している様子が観察された。

食事によるダイエットの原理として、エネルギー収支に基づく考え方を図3に示す。一般的に、ダイエットによる体重減少は、消費熱量と必要熱量は同量と仮定し、摂取熱量が消費熱量および必要熱量を下回ったことによる差で引き起こされると考えられる。しかし、ダイエットにより基礎代謝量が低下し始め、消費熱量も低下し、摂取熱量との差が徐々に小さくなっていく。このことにより、体重減少の鈍化が生じるものと考えられる。さらに、必要熱量と摂取熱量の差がなくなることによって体重減少が停止する。この状態で摂取熱量が必要熱量を上回ると、体重の増加(リバウンド)が見られるものと考えられる。

本研究で観察された体重減少も、この原理のように、体重減少の鈍化、停止、増加(リバウンド)のリスクに繋がる可能性は否めない。本研究の検討対象論文においては、観察期間が2カ月以内という研究が約半数を占めていた。しかし、食事による体重減少は、体重減少後の維持およびリバウンドの防止が重要な課題であることから、体重減少のみに着目するのではなく、体重減少の推移をモニタリングしていくことも欠かせ

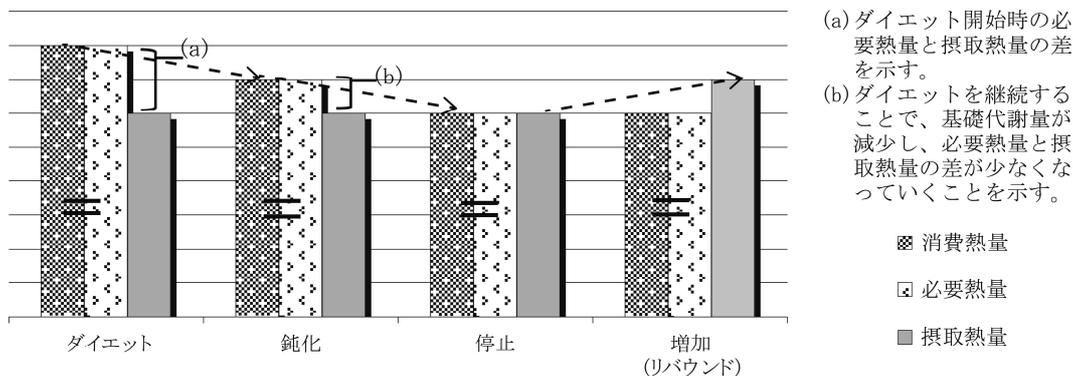


図3 ダイエットの原理—体重減少・鈍化・停止・増加

ないと考える。

次に、わが国においてLCDは、糖尿病の治療食として応用されはじめ、その後、インターネットの情報検索でも容易に入手できるダイエット情報となっている。そこで、LCDを栄養学的な視点から再検討し、使用する際の注意点について考察する。

わが国で科学的根拠に基づく栄養学実践を目的に策定されたガイドラインに「日本人の食事摂取基準」があり、現在はその「2015年版」が運用されている⁶⁾。策定目的は、生活習慣病の発症予防および重症化予防とされ、対象は、健康な個人並びに集団であるが、その中には、高血圧、脂質異常、高血糖、腎機能低下に関して保健指導レベルにある者までを含むとされている。熱量構成比に着目すると、1歳以上の全年齢において、男女とも、たんぱく質熱量比13~20%、脂質熱量比20~30%、炭水化物熱量比50~65%が目標量として示されている。

本研究で概観したLCDの方法および収集した学術的資料から、LCDの炭水化物熱量比は、方法や研究によって差があるものの50%未満であるものがほとんどで、多くのものは数%~30%の範囲であった。したがって、炭水化物熱量比の割合は、食事摂取基準が推奨する割合より、大きく下回っている。

炭水化物熱量比が低い分、たんぱく質および脂質の熱量比が上昇する。実際、本研究で取り上げた「糖質制限食」「Atkins Diet」ともに、炭水化物(糖質)を含む食品は制限するが、たんぱく質および脂質を主成分とする食品に対する制限はなく、『自由に摂取してよい』という規則になっている。しかし、生活習慣病予防の視点にたつと、高脂質食は、循環器疾患やがんのリスクを高めることが知られている。また、長期に渡る低炭水化物・高たんぱく質食は、総死亡および2型糖尿病の増加に繋がること懸念されるとの報告もみられる³⁷⁾。

また、LCDは、糖尿病患者の血糖コントロールに有効な食事療法としても注目されている^{7,8)}。しかし、糖尿病腎性症患者において、自己判断でLCDを実行した結果、著明な体重減少と血糖値の低下がみられたが、血清尿素窒素(Blood Urea Nitrogen: BUN)の上昇も見られ、腎機能が低下したという報告もある³⁸⁾。同事例では、治療の過程で、LCDを中止させ、通常の糖尿病腎症食、すなわち、たんぱく質制限食への転換を図ったことにより、悪化を制止し、包括的な改善を図ることができたことも報告されている。

この事例から、糖尿病性腎症の患者が血糖コントロー

ルを主な目的としてLCDを施行すると、窒素負荷となり、腎機能を悪化させることが示された。したがって、糖尿病性腎症患者におけるLCDの施行は、非常に危険な行為であり、治療の妨げになりうる。

以上の点から、LCDは、1) わが国で生活習慣病の予防および重症化の予防を目的とするガイドライン「食事摂取基準」が推奨する食事の熱量構成比と大きく異なること、また、2) 糖尿病患者のうち腎症に進行しつつある患者においては、非常にリスクが高く、弊害の危険を伴う方法であることをはじめ、栄養学的視点から、適正かつ注意喚起を促す情報をあわせて普及していくことの重要性が窺われる。

本研究は、2012年度大阪樟蔭女子大学学芸学部食物栄養学科臨床栄養学第2研究室の卒業研究(指導教授: 山東勤弥)のテーマとして取り組みました。当時の在学生であった、浅澤香織さん、坂上鈴乃さん、新田沙耶さん、福井栞さん、宮本亜由美さんの協力に感謝申し上げます。

【文献】

- 1) 日本肥満学会肥満症診断基準検討委員会: 委員会報告 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究, 6(1): 18-28, 2000.
- 2) 厚生労働省ホームページ: 健康日本21(第2次)の推進に関する参考資料, 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会, 次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会, 2012年7月.
http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf (2015年9月15日)
- 3) 厚生労働省ホームページ: 平成12年国民栄養調査結果の概要, II 結果の概要, 第2部 肥満、喫煙・飲酒・運動習慣の状況について, 1. 肥満の状況. (2001年11月8日公表)
<http://www.mhlw.go.jp/houdou/0111/h1108-3c.html> (2015年9月15日)
- 4) 厚生労働省ホームページ: 平成22年国民健康・栄養調査結果の概要, II 結果の概要, 第2部 基本項目, 第1章 体型、食生活、運動に関する状況, 1. 肥満及びやせの状況. (2012年1月31日公表) <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000020qbb-att/2r98520000021c1g.pdf> (2015年9月15日)
- 5) 厚生労働省 e-ヘルスネットホームページ: 情報提供, 栄養・食生活, 病気の予防・治療と食事,

- 若い女性の「やせ」や無理なダイエットが引き起こす栄養問題。
<http://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/food/e-02-006.html>
(2015年9月15日)
- 6) 厚生労働省ホームページ：「日本人の食事摂取基準（2015年版）」策定検討会報告書. p. 45-46, 109, 140, 151. (2014年3月28日公表)
<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-10901000-Kenkoukyoku-Soumuka/0000083869.pdf> (2015年9月15日)
- 7) 芳野原：生活習慣病の栄養管理 糖分摂取制限の方策と指導. 成人病と生活習慣病, 41(11)：1303-1308, 2011.
- 8) 高橋友乃, 小田原雅人：糖尿病治療 通説への挑戦—進化する科学知識は既存の糖尿病治療学に何を伝えたいのか 食事療法 低インスリン食, 低炭水化物ダイエット. 内科, 115(4)：563-566, 2015.
- 9) 江部康二：主食をやめると健康になる 糖質制限食で体質が変わる！. ダイヤモンド社, 東京, 2011.
- 10) RC アトキンス：アトキンス式低炭水化物ダイエット. 橋本三四郎日本語監修, 荒井稔訳, 河出書房新社, 東京, 2005.
- 11) 桐山秀樹：おやじダイエット部の奇跡 「糖質制限」で平均22kg減を叩き出した中年男たちの物語. 株式会社マガジンハウス, 東京, 2012.
- 12) Atkins RC: Dr. Atkins' Diet revolution: the high calorie way to stay thin forever. Bantam Doubleday Dell Publishing Group, New York, 1972.
- 13) Atkins RC: Dr. Atkins' New diet revolution. M Evans and Company, New York, 1992.
- 14) Atkins RC: Dr. Atkins' new diet revolution. HARPER, New York, 2002.
- 15) Rankin JW, Turpyn AD: Low carbohydrate, high fat diet increases C-reactive protein during weight loss. *J Am Coll Nutr*, 26(2): 163-169, 2007.
- 16) Volek JS, Sharman MJ, Gomez AL, et al: Comparison of a very low-carbohydrate and low-fat diet on fasting lipids, LDL subclasses, insulin resistance, and postprandial lipemic responses in overweight women. *J Am Coll Nutr*, 23(2): 177-184, 2004.
- 17) Nickols-Richardson SM, Coleman MD, Volpe JJ, et al: Perceived hunger is lower and weight loss is greater in overweight premenopausal women consuming a low-carbohydrate/high-protein vs high-carbohydrate/low-fat diet. *J Am Diet Assoc*, 105(9): 1433-1437, 2005.
- 18) Phillips SA, Jurva JW, Syed AQ, et al: Benefit of low-fat over low-carbohydrate diet on endothelial health in obesity. *Hypertension*, 51(2): 376-382, 2008.
- 19) Halyburton AK, Brinkworth GD, Wilson CJ, et al: Low- and high-carbohydrate weight-loss diets have similar effects on mood but not cognitive performance. *Am J Clin Nutr*, 86(3): 580-587, 2007.
- 20) Brinkworth GD, Noakes M, Clifton PM, et al: Effects of a low carbohydrate weight loss diet on exercise capacity and tolerance in obese subjects. *Obesity*, 17(10): 1916-1923, 2009.
- 21) Meckling KA, Gauthier M, Grubb R, et al: Effects of a hypocaloric, low-carbohydrate diet on weight loss, blood lipids, blood pressure, glucose tolerance, and body composition in free-living overweight women. *Can J Physiol Pharmacol*, 80(11): 1095-1105, 2002.
- 22) Bradley U, Spence M, Courtney CH, et al: Low-fat versus low-carbohydrate weight reduction diets: effects on weight loss, insulin resistance, and cardiovascular risk: a randomized control trial. *Diabetes*, 58(12): 2741-2748, 2009.
- 23) Buscemi S, Verga S, Tranchina MR, et al: Effects of hypocaloric very-low-carbohydrate diet vs. mediterranean diet on endothelial function in obese women. *Eur J Clin Invest*, 39(5): 339-347, 2009.
- 24) Capel F, Viguier N, Vega N, et al: Contribution of energy restriction and macronutrient composition to changes in adipose tissue gene expression during dietary weight-loss programs in obese women. *J Clin Endocrinol Metab*, 93(11): 4315-4322, 2008.
- 25) Kerkisick CM, Wismann-Bunn J, Fogt D, et al: Changes in weight loss, body composition and cardiovascular disease risk after altering

- macronutrient distributions during a regular exercise program in obese women. *Nutr J*, 9(59): 1–19, 2010.
- 26) Coleman MD, Nickols–Richardson SM: Urinary ketones reflect serum ketone concentration but do not relate to weight loss in overweight premenopausal women following a low–carbohydrate/ high–protein diet. *J Am Diet Assoc*, 105(4): 608–611, 2005.
- 27) de Luis DA, Aller R, Izaola O, et al: Effects of a low–fat versus a low–carbohydrate diet on adipocytokines in obese adults. *Horm Res*, 67(6): 296–300, 2007.
- 28) Brehm BJ, Spang SE, Lattin BL, et al: The role of energy expenditure in the differential weight loss in obese women on low–fat and low–carbohydrate diets. *J Clin Endocrinol Metab*, 90(3): 1475–1482, 2005.
- 29) Tay J, Brinkworth GD, Noakes M, et al: Metabolic effects of weight loss on a very–low–carbohydrate diet compared with an isocaloric high–carbohydrate diet in abdominally obese subjects. *J Am Coll Cardiol*, 51(1): 59–67, 2008.
- 30) Brehm BJ, Seeley RJ, Daniels SR, et al: A randomized trial comparing a very low carbohydrate diet and a calorie–restricted low fat diet on body weight and cardiovascular risk factors in healthy women. *J Clin Endocrinol Metab*, 88(4): 1617–1623, 2003.
- 31) Maki KC, Rains TM, Kaden VN, et al: Effects of a reduced–glycemic–load diet on body weight, body composition, and cardiovascular disease risk markers in overweight and obese adults. *Am J Clin Nutr*, 85(3): 724–734, 2007.
- 32) Brinkworth GD, Buckley JD, Noakes M, et al: Long–term effects of a very low–carbohydrate diet and a low–fat diet on mood and cognitive function. *Arch Intern Med*, 169(20): 1873–1880, 2009.
- 33) Wycherley TP, Brinkworth GD, Keogh JB, et al: Long–term effects of weight loss with a very low carbohydrate and low fat diet on vascular function in overweight and obese patients. *J Intern Med*, 267(5): 452–461, 2010.
- 34) Ebbeling CB, Leidig MM, Sinclair KB, et al: Effects of an ad libitum low–glycemic load diet on cardiovascular disease risk factors in obese young adults. *Am J Clin Nutr*, 81(5): 976–982, 2005.
- 35) Landry N, Bergeron N, Archer R, et al: Whole–body fat oxidation rate and plasma triacylglycerol concentrations in men consuming an ad libitum high–carbohydrate or low–carbohydrate diet. *Am J Clin Nutr*, 77(3): 580–586, 2003.
- 36) Blackburn GL, Bistrian BR, Maini BS, et al: Nutritional and metabolic assessment of the hospitalized patient. *J Parenter Enter Nutr*, 1(1): 11–22, 1977.
- 37) Pedersen AN, Kondrup J, Borsheim E.: Health effects of protein intake in healthy adults: a systematic literature review. *Food Nutr Res*, 57, 2013. *Epub 2013 Jul 30*.
- 38) 松原亜海, 菅野美和子, 幣憲一郎ほか: 低炭水化物ダイエットから蛋白質制限食への転換を行った糖尿病腎症患者の栄養管理の一例. *日本病態栄養学会誌*, 13(5): 154, 2010.

The Weight Loss Effect of Low-Carbohydrate Diet in Obese Subjects: A Literature Review

Faculty of Health and Nutrition, Department of Health and Nutrition

Tomoko SUZUKI

Kinya SANDO

Abstract

Weight loss effects and safety of low-carbohydrate diets (LCD), which are common in Japan, are examined. This literature review was conducted to reveal 1) features of the LCD methods, 2) factors that influence weight loss, and 3) safety of weight loss, with reference to Blackburn's weight loss clinical evaluation index. Twenty-one LCD studies, whose subjects were healthy obese people, were selected for review from the academic medical research database. Most LCDs allow intake of high fat and high protein foods, rather than a strict regime of limiting carbohydrates. Weight loss appeared to be greater in studies with longer rather than with shorter observation periods. Also, the greater weight loss was observed, the carbohydrate to energy intake ratio became smaller. Rapid weight loss was observed in about 70% of the studies, which presents a risk of malnutrition. LCDs should be used with caution because 1) the energy ratios of LCDs diverge widely from the healthy diet that is recommended from Japanese dietary reference intakes, and 2) the risks of worsening renal function will increase if patients with diabetic nephropathy use LCDs. Warnings about possible negative effects of LCDs should be publicised to protect people's health.

Keywords: diet, low-carbohydrate diet, weight loss effect, obese subjects, safety