

ダイエットΔ計画（改定版） 「計るだけダイエット」の展開

6月1日小改
平成16年5月30日
阿部敏雄

平成15年10月17日から「計るだけダイエット」*1を始め、当初85kg近くあった体重を現在までに77kg台まで減少させることに成功している。そしてこのダイエット法を私なりに再構築し、それを「ダイエットΔ計画」と名づける事にした。ダイエットΔ計画の骨組みは昨年11月下旬には一応纏まり、関心のありそうな諸兄に配布したりしたのだが、その後の経過や検討、更なる展開を含めて「改訂版」として纏めたのが本稿である。

I. 今までの実績

昨年10月17日～本年5月31日 までの体重の推移を下図に示す。(EXCELによる表示)

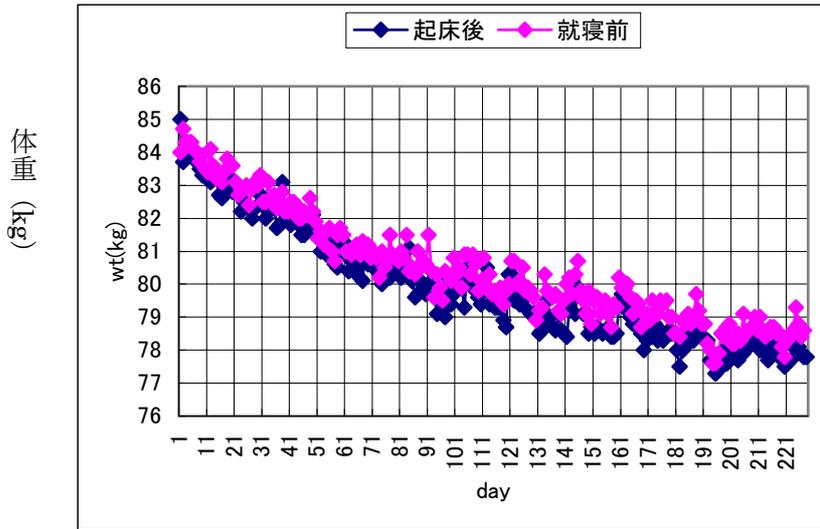


図1

ダイエット開始後の日数

「計るだけダイエット」は、NHK ホームページから入手出来る一ヶ月を記入できる用紙に毎日2回測定した体重を記入する事が推奨されている。そのはじめの一月（平成15年10月17日～11月16日）を下図に示す。

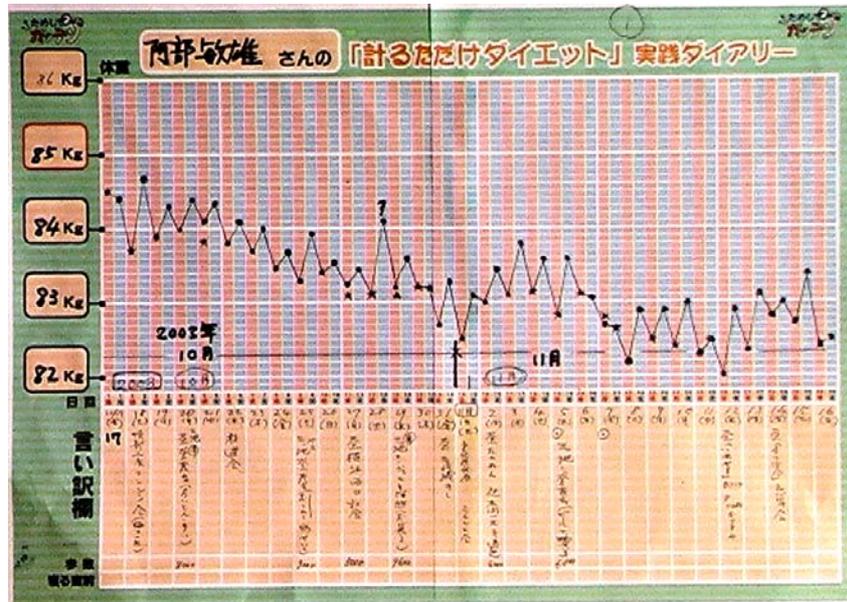


図2

このはじめの一ヶ月の経過などは、このグラフを見るだけで効果がある事が誰にでもわかるが、時間の経過とともに体重減少の速度は減少してきて（そのマクロな現象論はIII節で詳論する）はつきりしなくなってくる。

その例として本年4月17日～5月16日の様子を次頁に示す。

*1: NHK 放送「試してガッテン」で10月15日に放映されたもの。その概要はNHKのホームページでもご覧になる事が出来る。上記記録用紙（図2、3）も同じホームページからプリントしたものを用いている。

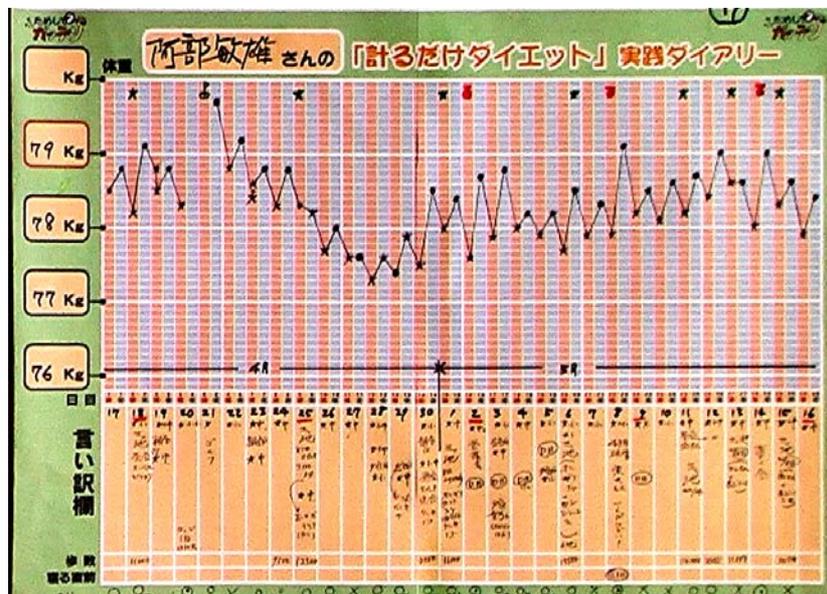


図 3

このようなグラフから、直感的に体重の中期的な推移を理解するのは困難である。このような局面を私は、EXCEL による表計算を利用して整理する事としている。例として起床後の体重の期間による纏めを下表に示す。

期間	平均 (kg)	変化 (kg)
平成 15 年 10/17 ~10/31	83.6	
11 月	82.4	1.2
12 月	80.9	1.5
平成 16 年 1 月	80.0	0.9
2 月	79.4	0.6
3 月	78.94	0.46
4 月	78.22	0.72
5 月	78.0	0.22

表 1

この表の纏めから、5 月に入っても速度は減少しているが、体重の減少は続いていることが分かる。

II. ダイエット計画のコンセプト

2. 1 コンセプト

ダイエット計画のコンセプトらしきものを列挙してみる。

- ① 無理なダイエットをしない。月に少しでも減量があればよしとする。
- ② 「計るだけダイエット」の考え方を取り入れる。
- ③ 無理なく出来そうで多少とも効果のありそうな対策を持続して行い、②のやり方で効果を確認して達成感を味わい、又次のステップに進む。

NHK のホームページには「計るだけダイエット」の考えの基本が解りやすく記されているのでそれを再録させて頂く事にする。

ダイエットの挫折の理由としてアブラや糖分の誘惑があります。これらはやめるのがとても難しいと言われています。最近になってアブラや糖分をとると脳の中に快感物質 (β-エンドルフィン) が出ることがわかってきました。これは麻薬と同じようなつよい快感を脳に与えるため、執着してしまうのです。これがアブラや砂糖をやめにくい理由です。

これほど強い快感をいきなりやめることはそもそも難しいのです。しかし！方法はありました。カロリーの低いうま味成分も同じ快感物質を出すことが分かりました。そこでネズミにこの餌をアブラと一緒に与えると、苦勞せずにアブラの摂取量が減りました。

快感物質を出す方法を別なものに置き換えることがとても重要なのです。

これまでの様々なダイエットが長続きしない理由はここにありました。つらい食事制限や単調な運動。こういった我慢を伴うもので快感物質に打ち勝つことは容易ではありません。

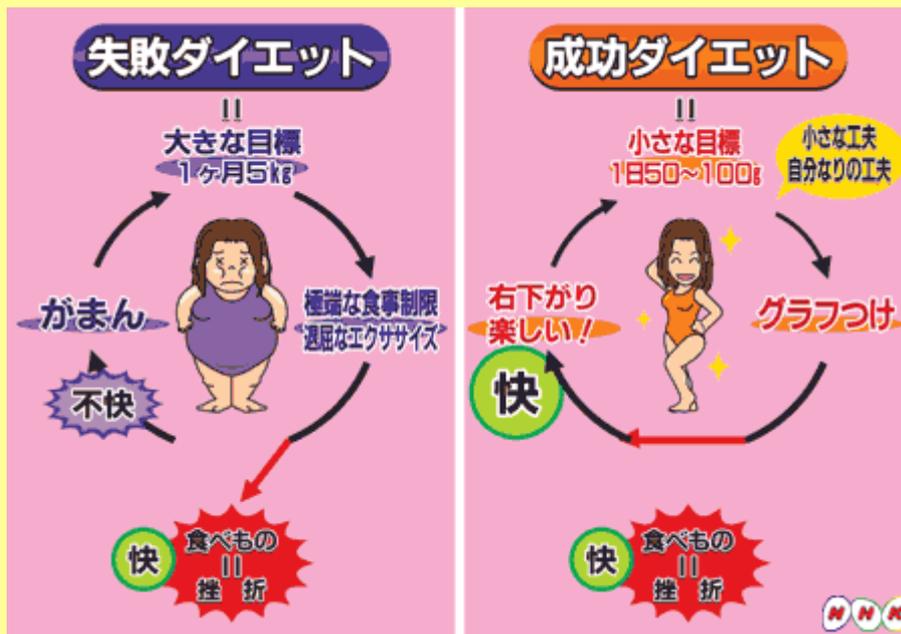
そこでガッテンが大切にするのは、上で発見した「置き換え」という発想。ダイエットの中に食べ物に代わって快感物質を出してくれる要素を取り込むことが大切です。

ではいったい、このダイエット法の快感は何なのでしょう？それはグラフの右下がりだったのです。

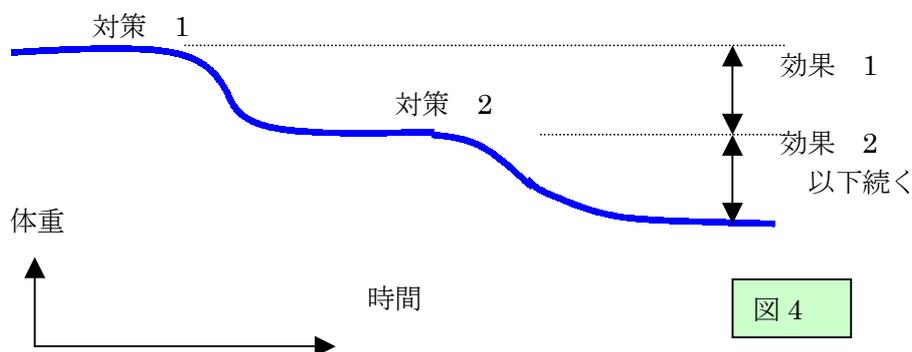
実際に成功した人の証言でも、「グラフが右下がりになることの快感が、ビールの快感に勝った」などと述べている人が多数いました。

ここで、大切なのは体重計。目盛はなるべく細かいものが成功の秘訣。細かい変化を喜べるからです。たとえば1日100グラム減ったとき、1目盛100グラムの体重計であれば毎日喜べますが、1目盛500グラムのものでは5日に1回しか喜べません。現在では1目盛50グラムのもので販売されています。

グラフの右下がりを楽しんだ参加者の皆さんに変化が現れ始めていました。近所の人たちとウォーキングをしたり、ダンベル体操や腹筋運動など独自の工夫を始めていたのです。皆さんまったく自主的に始めていました。しかも皆さん楽しそう！お聞きすると、毎朝グラフが右に下がるのが見たくて、自然に始めていたとのこと。グラフによる快感物質を求め始めたのです。こうなれば成功間違いなしです。



私のダイエットΔ計画を図示すれば下図のようになるが、効果1&2は小さなもので良しとする。それがデルタ(Δ)の謂れである。



2.2 対策の実際

実際の対策1の主な項目(10月17日開始)は次のようなものであった。

- ① 夜の果物はやめる。
- ② 晩酌はビール350CC。カロリー的にはサントリーの「ダイエット」だが、味がもう一步。糖質減量と称するキリン端麗グリーンラベルにした。
- ③ 砂糖はやめ、味の素のパルや林原研のマービーなどに切り替える。
- ④ 週に2回 8000歩[#] 三つ池公園を歩く。(実績は週1回)

[#]:これは正確には約1万歩(次頁の黄色の枠内を参照されたい)

実はこの図は、以下に述べる工学的検討に先立ってイメージとして考えたものであるが、工学的検討、特に非定常状態の検討結果より、実際の行動には若干修正を要する事が分かっている。それは対策1後定常状態に至ってから対策2を実行するのでは目的とする効果達成に時間がかかりすぎるくらいがある事が分かったのである。実際により近いイメージは図8を参照されたい。

しかし、実際に効果的だったのはむしろ、グラフをつけるとそれが気になり、外で多めに食べた夜の食事では、例えばトンカツだったら 1/3 を残すとかが自然に出るようになった事かも知れない。

その後も諸対策を追加実行しているが、その中で重要だと思っているものは、ダンベル (2kg x 2個) を持って三ツ池公園を歩行する事を始めた事である。(本年 1 月末より開始)

これは、筋肉に負荷をかけて行う負荷運動であり、年齢による基礎代謝量の減少を防止し、出来れば、それを増加させたいと思っている。

右図は、ダンベル (黄色、ひとつ 2kg) を持って三ツ池公園の桜の下に立つ私である。



図 5

ダイエットでは、運動特に歩行が極めて重要であるが、そうすると万歩計の精度が問題になる。

この問題に関してメールフレンドに送ったメールがあるのでそのまま再録する事にする。

ダイエットを始めてから、歩き始めていますが、万歩計 (電子式) の精度が気になりだしました。自分では元気なつもりでも歳のせい歩き方が年寄り臭くなっていて、歩行時の加速度がカウンタを動かす閾値を越えない事があるようなのです。万歩計のせいにして買い換えてみましたが、変わりません。それで、いろいろ試しましたが、万歩計を足首に付けると精度が確保される事を発見しました。初めカウントが半分になるのではないかと思ったのですが、そうではなく、着地の時と後ろに蹴り上げた時にカウントされるのです。それらは、標準の装着位置 (腰のベルトなど) で受ける加速度よりは十分大きいでしょう。実際に数えながら歩き確認を取りましたが、少なくとも私の場合は、極めて正確でした。三ツ池でかって 8000 歩としていたのは、約 1 万歩歩いていた事も判明しました。皆さんも試してみる事をお勧めします。

Ⅲ. ダイエット計画の工学的考察

3. 1 エネルギー代謝論の概要

計算する事が大好きな元技術者らしい私なりの定量的な検討を行う為に必要な最小限の「エネルギー代謝論」を整理して以下に記す事にする。

この学問の成立はかなり古く、必ずしもきちんと整理されていなかったのだが、本論は 1999 年に厚生省から発表された「第六次改定 日本人の栄養所要量—食事摂取基準—」*2 策定時に定められた考えに従う事にする。

第六次改定日本人の栄養所要量におけるエネルギー所要量の算定には「1 日の基礎代謝量×生活活動強度」が用いられた。

基礎代謝(単位時間当たりの基礎代謝量)とは「身体的,精神的に安静な状態で代謝される最小エネルギー代謝量であって,生きていくために必要な最小のエネルギー代謝量である」と定義している。

*2 : 同名の書籍として第一出版社から発行 (平成 11 年 9 月初版) されている。

すなわち、精神的にも、肉体的にも安静状態で、呼吸、循環、体温維持や肝臓や腎臓などの組織が生命維持を果たすために消費されるエネルギーをいう。

このような状態は日常生活の中では最も基礎的な水準にある睡眠中に観察されるものである。基礎代謝の概念と実態とは必ずしも一致した状態にない。消費熱量計により実測された安静時エネルギー消費量の推定平均値から基礎代謝を換算すると、基礎代謝は安静時代謝の 0.8(-20%)になるともいえることが示されている。また第六次改定では睡眠時代謝は基礎代謝と等しいものとされた。WHO でも就寝中のエネルギー消費量は基礎代謝と同じとしている。

第六次改定の基礎代謝基準値は、今までの数値ならびに今回簡易熱量計を用いて測定した多数例の、安静時消費量の推定平均値より得られた値から換算した代表値に基づいたものである。そのため個人の生活活動に適合した消費エネルギー量を算定する場合には、個々人の安静時エネルギー消費量を実測し、その結果に基づいて個人の基礎代謝量を算出しなければならない。

この場合用いる体重は BMI を参考にした体重で算定するのが实际的であろう。*2

第六次改定には、年齢、性別、体重から基礎代謝量 (Basal metabolic rate) を推定する式が発表されている。それによると **基礎代謝量** Mb (kcal/day) は $k_b \cdot W + k$ で推定され、下表で与えられる。*2
尚 W は体重 (kg) である。

年齢 (歳)	男	女
18~29	18.6W + 347	18.3W + 272
30~49	17.3W + 336	16.8W + 363
50~69	16.7W + 301	16.0W + 247
70 以上	16.3W + 268	16.1W + 224

表 2

$$Mb = 16.3W + 268 \quad (\text{私の場合}) \quad (1)$$

70 歳以上の男性で体重が 80kg であれば、式 (1) より基礎代謝量は 1572kcal/day となる。

Mb が与えられると、一日のエネルギー消費量 Cal は次式で与えられる。

$$Cal = \left\{ f_l (k_b \cdot W + k) + \left((f_s - f_l) (k_b \cdot W + k) \frac{t}{24} \right) \right\} \quad (2)$$

式 (1) 括弧内第 1 項は、「生活活動による代謝」、第 2 項は「その他の運動などによる代謝」を示している。

i. 生活活動による代謝

式 (1) 中の f_l (生活活動強度指数) は、下表で与えられる。

強度	1	2	3	4
動作と時間数	安静 12	安静 10	安静 9	安静 9
	立つ 11	立つ 9	立つ 8	立つ 8
	歩く 1	歩く 5	歩く 6	歩く 5
	速歩 1未満	速歩 1未満	速歩 1	速歩 1
	筋運動 1未満	筋運動 1未満	筋運動 1未満	筋運動 1
内容	ゆっくりとした歩行1時間のほかは大部分が座って行なう作業	歩行1時間のほかは座った作業が多いが、立って行なう作業もわりとある	1時間程度は、速歩やサイクリング、農漁業など。立って行なう作業が多い	1時間程度は、激しいトレーニングや大きな力を使う作業を行なう
指数	1.3	1.5	1.7	1.9

表 3

この表は、第六次改定で発表されたものをやや簡単化したものである。*3

生活活動強度指数

我々シルバーエイジのぶらぶら族は、 $f_l = 1.3$ として良いであろう。

* 3: 宮崎 滋・古田裕子監修『お父さんのためのダイエット読本』日本出版社 2003 年発行

ii. 運動などによる代謝

日常の生活強度以上の運動などを行う場合の「運動強度指数」 f_s を下表に示す。*3

運動強度指数

表 4

動作	指数	動作	指数
パソコン作業	1.5	歩く (4km/h)	3.5
車の運転	2.0	" (4.8km/h)	4.5
草むしり	3.0	ハイキング (平地)	4.0
ゴルフ (平地)	4.0	サイクリング (9.6km/h)	3.5

尚、式 (1) 第 2 項の t (hr) は、一日の生活活動強度で考えられた以上の強度の運動に費やされた時間である。

3. 2 定常状態の検討

定常状態では、一日の消費エネルギーと摂取エネルギーは等しくなり、式 (2) が成立する。

$$Cal_1 = \left\{ f_i(k_b \cdot W_1 + k) + \left((f_s - f_i)(k_b \cdot W_1 + k) \frac{t}{24} \right) \right\} \quad (2a)$$

この状態から、摂取カロリーを Δcal だけ減らすと、体重が Δw だけ減った状態で再び定常状態になる。

$$cal_1 \rightarrow cal_2 \quad (\Delta cal = cal_1 - cal_2) \quad W_1 \rightarrow W_2 \quad (\Delta w = W_1 - W_2)$$

$$Cal_2 = \left\{ f_i(k_b \cdot W_2 + k) + \left((f_s - f_i)(k_b \cdot W_2 + k) \frac{t}{24} \right) \right\} \quad (2b)$$

- ① 簡単な例として特別な運動無し ($t=0$)、 $\Delta cal = 100kcal/day$ とすると
(2a) - (2b) を実行すれば

$$100 = 1.3 \times 16.3 \times \Delta w$$

$$\Delta w = 4.72 \text{ kg} \quad \text{を得る。}$$

即ち、一日 100kcal の摂取エネルギー節減を続ければ、体重は 4.7kg ほど減少したところで新しい定常状態に到達する事になる。

- ② 次に、運動の効果を推定してみよう。

始めの状態で $t=0$ 、 $W_1 = 80kg$ とすると

$$Cal = 1.3 \times (16.3 \times 80 + 268) = 2044$$

この摂取エネルギーを変えずに、毎日 30 分歩いて (4.8km/hr)、次の定常状態 W_2 に到達したとする。

$$2044 = 1.3 (16.3 \times W_2 + 268.) + (4.5 - 1.3) (16.3 \times W_2 + 268) \times 0.5 / 24$$

から

$$W_2 = 75.3kg \quad \text{即ち} \quad \Delta w = 4.7 \text{ kg} \quad \text{を得る。}$$

これは、食事の状態を変えずに、毎日 30 分多少早足の散歩を続ければ、これも体重減少にかなり効果がある事を示している。

3. 3 定常状態の検討 (その 2)

「計るだけダイエット」を始めて既に 7 ヶ月を経過したが、その印象では上記 3.2 の効果は少しオーバー・エスティメイトのような気がする。

実は、1 月末に電子式の基礎代謝評価装置 (オムロン製 体重体組成計 HBF-354) を購入し、評価をしている。

そのマニュアルに高齢者では精度が悪いことがあるなどの注意が記されているが、その測定結果をそのまま次頁に掲げる。

本測定装置の測定原理 (マニュアルより) の概要は次のとおりである。

- ① BI 法 (Bioelectrical impedance 法) により、体脂肪率を推定する。

人間の身体を構成する組織のうち、電気を通し易いのは水分の多い組織 (筋肉、血管、骨など) で、脂肪は電気を殆ど通さない。これを応用して身体に微弱な電気を流してからだの電気抵抗を測定することで脂肪とそれ以外の組織との割合を推定するものである。

② 基礎代謝量の推定

(1) 上記電気抵抗測定値 (2) 身長 (3) 体重 (4) 年齢 (5) 性別
の 5 項目を使い、各社独自の計算式で「体脂肪率」や「基礎代謝量」を推定する。

測定期間 4月9日～4月29日

縦軸の基礎代謝量は本装置による測定値であり、真の基礎代謝量では無い事に注意。

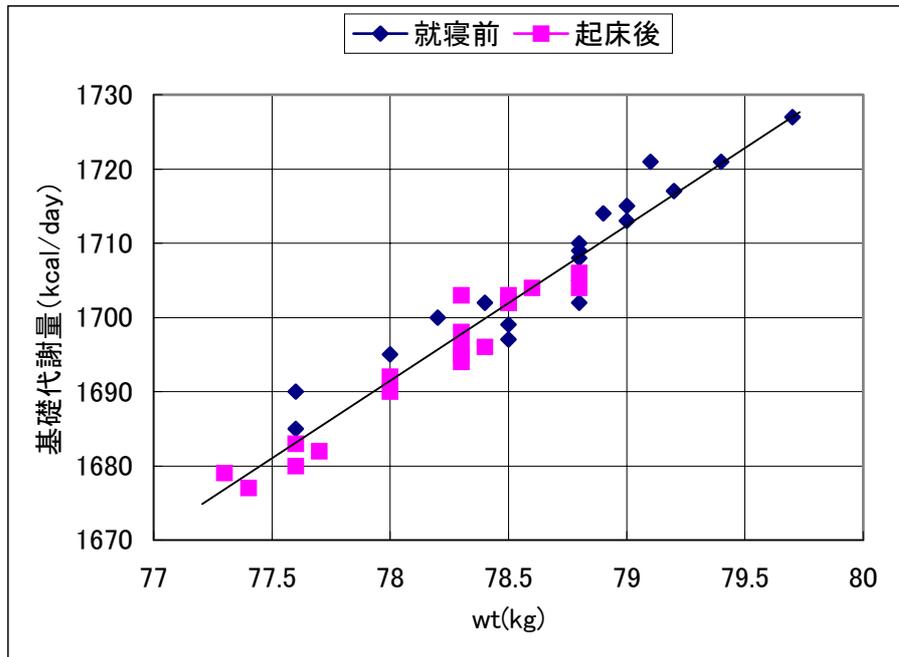


図 6

このデータ群の回帰直線は、

$$M_b = 21.5W + 14.75 \quad (1b)$$

で表す事が出来る。

式 (1) による値より $W = 80\text{kg}$ における M_b 値が $1735/1572 = 1.104$ で約 10%ほど高い値を示し、又比例係数が $21.5/16.3 = 1.32$ 倍大きい値を示している。

この式 (1b) の信頼性は疑わしいところもあるが、一応式 (1) の代わりに用いて、3.2 節①、②の計算を行ってみた。

その結果は、

① で $\Delta W = 3.6\text{kg}$ ② で $\Delta W = 3.9\text{kg}$ となり、この方が実感に近い印象を持っている。

3. 4 非定常状態の検討

定常状態の検討結果は分かったが、果たしてどの程度のスピードで次の定常状態に接近するのであろうか？
実際上はこの点が極めて重要な筈である。

この検討の為には、単位体重当たりのカロリー値を知らなければならない。

脂肪は 1g あたり 9kcal であるが、脂肪組織は約 15%の水分を含み、その他の細胞成分も含まれるので、脂肪組織 1g は、約 7.2kcal として良い。

脂肪組織以外のエネルギーはほぼ筋肉に含まれるとして良いが、その 80%は水であり、たんぱく質は 20%に過ぎず、その 1g は約 400cal のエネルギーを保存しているに過ぎない。

ここで、ダイエットした場合の脂肪組織と筋肉の減少の関係が問題になる。

これは、ダイエットの方法（食物制限と運動の関係、運動のやり方など）に依存すると思われる。

自分自身の場合は、次の様に考えた。

オムロン製 体重体組成計 HBF-354 により、ダイエット中の体脂肪率と筋肉率も評価できるが、それによると図 6 の評価の期間では、体脂肪率、筋肉率のいずれも顕著な体重依存性は認められなかったのである。

それで、私の場合は少なくともこの期間では体重減少の割合はほぼ 1 : 1 としても良いとした。

即ち、体重 1kg の減少に必要なカロリーは、 $(72000 + 400) / 2 = 4000\text{kcal}$ として良い。

この値を用いて、非定常状態の検討を行った。

ほぼ直感的に体重の時間的な推移に関する基本方程式としては次式を得ることが出来る。

w_1 (kg) に保たれていた体重、 Δcal_1 (kcal/day) の摂取カロリー減少で次の定常状態 w_2 に移っていくとすると、時間 t (day) における体重 w は 時間 dt 後に dw だけ減少する。

$$dw = -\alpha_1 \left(1 - \frac{w_1 - w}{w_1 - w_2} \right) dt \quad (3)$$

ここで、 $\alpha_1 = \frac{\Delta cal_1}{4000}$ であり、 $\frac{dw}{dt}$ は $t=0, w=w_1$ で $-\alpha_1$ 、 $t = \infty, w=w_2$ で 0 となる。

ここで

$$x = 1 - \frac{w_1 - w}{w_1 - w_2} \quad \text{と置けば、} \quad dx = \frac{dw}{w_1 - w_2} \quad \text{であるから} \quad (3) \text{ 式は}$$

$$\frac{dx}{x} = \frac{-\alpha_1}{w_1 - w_2} dt \quad \text{となり、積分を行い、両辺の指数を取るにより、次式を得る。}$$

$$1 - \frac{w_1 - w}{w_1 - w_2} = \exp \left(\frac{-\alpha_1 \cdot t}{w_1 - w_2} \right) \quad (4)$$

$$\text{即ち} \quad w - w_2 = (w_1 - w_2) \exp \left(\frac{-\alpha_1 \cdot t}{w_1 - w_2} \right) \quad (5)$$

$w_1 = 84\text{kg}$ $w_2 = 78\text{kg}$ $\Delta cal_1 = 150\text{kcal/day}$ とした場合の計算結果を下図に示す。

(これは、100kcal/day あたり 4kg であり、定常状態の検討 (その 2) に近い条件を設定してみた)

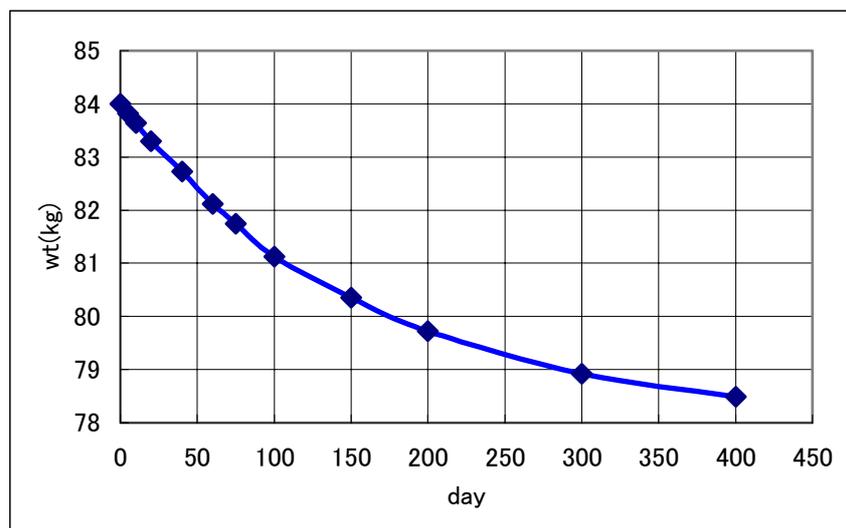


図 7

3. 5 実際の Δ 計画のシミュレーション

3. 4 節の非定常状態の検討から、定常状態に至るには相当時間がかかる事が分かった。図 7 の例では 200 日経って約 80%の達成率である。

Δ 計画のイメージを示した図 4 をその通り実行しようとする、効果達成に時間がかかり過ぎるので、もう少しダイエットの速度を上げる為には、定常状態に近づく前でも、現在のダイエット施策に慣れたらさらにあまり抵抗を感じずに一段強めた対策に進むのが Δ 計画のあるべき姿として望ましいと思われる。

そのような状況を 3. 4 節の基礎的検討の手法を拡張して検討してみた。

その概念図を下図に示した。

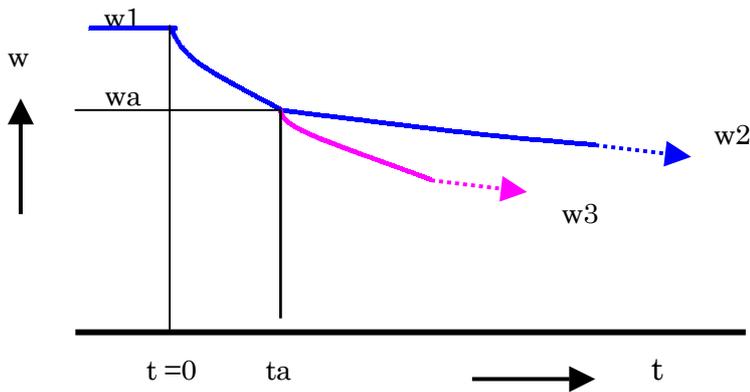


図 8

定常状態 w_1 (kg) で Δcal_1 (kcal/day) の摂取カロリー減を実施する。その場合の定常状態を w_2 とする。

さらに時間 t_a 後に摂取カロリーレベル減を Δcal_2 に強化する。その場合の定常状態を w_3 とする。

$$\alpha_1 = -\frac{\Delta cal_1}{4000} \quad \alpha_2 = -\frac{\Delta cal_2}{4000}$$

$$0 < t \leq t_a \quad \frac{dw}{dt} = -\alpha_1 \left(1 - \frac{w_1 - w}{w_1 - w_2} \right) \quad (3a)$$

$$t > t_a \quad \frac{dw}{dt} = -\alpha_2 \left(1 - \frac{w_1 - w}{w_1 - w_3} \right) \quad (6)$$

(3a) 式の解は、(5) 式で与えられる。(図 8 の青色の線)

(6) 式を 3.4 節に準じて解く事にする。(結果は図 8 のピンク色の線)

$$y = 1 - \frac{w_1 - w}{w_1 - w_3} = \frac{w - w_3}{w_1 - w_3} \quad \text{とおけば} \quad dy = \frac{dw}{w_1 - w_3} \quad \text{となり、(6)式は}$$

$$\frac{dy}{y} = \frac{-\alpha_2 \cdot dt}{w_1 - w_3} \quad (7)$$

$$\int_{y_a}^y \frac{dy}{y} = \frac{-\alpha_2}{w_1 - w_3} \int_{t_a}^t dt$$

$$[\ln y]_{y_a}^y = \ln \frac{y}{y_a} = \frac{-\alpha_2}{w_1 - w_3} (t - t_a)$$

$$\frac{y}{y_a} = \exp\left(\frac{-\alpha_2}{w_1 - w_3} (t - t_a)\right) \quad (8)$$

$$y_a = \frac{w_a - w_3}{w_1 - w_3} \quad \text{であるから (8) 式は}$$

$$w - w_3 = (w_a - w_3) \exp\left(\frac{-\alpha_2}{w_1 - w_3} (t - t_a)\right) \quad (9)$$

この (9) 式が、 $t > t_a$ 以降の体重変化を示す式となる。(wa は $t = t_a$ における体重)

次頁に計算例を示す事にする。

$w_1 = 84\text{kg}$, $\Delta cal_1 = 150\text{kcal}$, $w_2 = 78\text{kg}$ は図 7 の条件と同じとする。

ta = 60day で $\Delta cal2 = 230kcal$ (80kcal 強化) w3 = 74.8kg とした場合の計算結果を下図に示す。

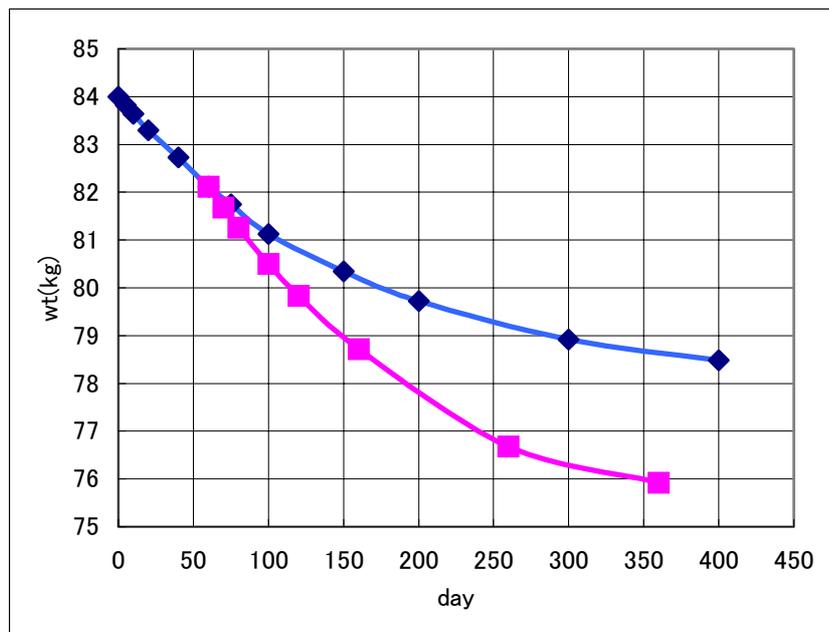


図 9

$\Delta cal1 = 150kcal$ でダイエット開始 60 日後に $\Delta cal2 = 230kcal$ にダイエットを強化するとピンク色の線に移り、 $\Delta cal1 = 150kcal$ のままの場合青色より減量が促進される様子を、定量的に理解する事ができたと思う。

尚、運動強化の場合も計算は同様になり、ここで現した Δcal は、節食によるカロリー減と運動強化によるカロリー消費増加の合計と考えてよい。

ここでは、煩雑になるので、 $\Delta cal2$ 以降についての計算は省略するが、 $t = t_b > t_a$ で

$\Delta cal3 > \Delta cal2$ とした場合 (定常状態は w_4) も計算は全く同様である事が確認されている。結果だけ示すと $t > t_b$ では、 $t = t_b$ で $w = w_b$ とすると次式を得る事が出来る。

$$w - w_4 = (w_b - w_4) \exp\left(\frac{-\alpha_3}{w_1 - w_4}(t - t_b)\right) \quad (10)$$

IV. 考察など

4. 1 食事の管理

日本酒 一合 200kcal ビール 350ml 140kcal キリン端麗グリーンラベル 350ml 105kcal であるから、日本酒一合の晩酌をキリン端麗グリーンラベル 350ml に変えれば一日約 100kcal のダイエットになる。

又、砂糖一日小匙 3 杯 9gr 36kcal を甘さを同一レベルにして林原研のマービーに変えると 3gr 6kcal で済み、30kcal / day の節減となる。

などなど。

細かい検討で一日 100~200kcal レベルの節減はさして苦痛ではなく行う事ができると思う。

運動強度も散歩の時間を少し増やす程度は比較的簡単に出来るであろう。

要は、自分で出来そうと思った事をあまり高望みはせずに持続的に行う事が大切なのである。

これがダイエット Δ計画の基本的な考え方である。

食品による摂取カロリー値については、関係書籍 (*3の類) にもあるが、食品についてのより詳細なデータ (食物繊維、ミネラル、ビタミンなどの含有量) は科学技術庁資源調査会編による「五訂日本食品標準成分表」に掲載されている*4。

*4: この表は各所から出版されているが、「五訂食品標準成分表」 女子栄養大学出版部発行 2004年 900円 は、価格も手ごろで且つそれに加えて「第六次改定 日本人の栄養所要量—食事摂取基準—」*2の抜粋なども入っていて便利である。

4. 2 運動

健康づくりには、食事の管理とともに適当な運動を行う事が極めて大切である。

私は、「健康づくりのための運動所要量策定検討会」の報告書（平成元年）からこの検討会が推奨する運動所要量を参考にする事とした。

この報告書は、「第六次改定 日本人の栄養所要量－食事摂取基準－」*2

に参考資料として添付されているので関心のある方はご覧になって頂きたいのだが、ここにはその結論だけを紹介する事にする。

健康づくりのための運動所要量

以下のような年齢別の健康づくりのための運動所要量を定めた。ここでは、運動強度を最大酸素摂取量の 50% とした場合の 1 週間あたりの合計運動時間で表している。

年齢階級	20代	30代	40代	50代	60代
1 週間の合計運動時間	180 分	170 分	160 分	150 分	140 分
(目標心拍数拍/分)	[130]	(125)	(120)	(115)	(110)

表 5

(注)目標心拍数は、安静時心拍数が概ね 70 拍/分である平均的な人が 50%に相当する強度の運動をした場合の心拍数を示すものである。

運動所要量を利用する際の留意事項

①運動の持続時間

体が有酸素運動として反応するための時間を考慮すると、少なくとも 10 分以上継続した運動であることが必要である。**

②1 日の合計時間

1 日の合計時間としては 20 分以上であることが望ましい。

③運動頻度

原則として毎日行うことが望ましい。

健康づくりのための適当な運動の例(毎日行う場合の 1 日の運動時間)

速歩(100m/分)	25 分
エアロビックダンス(軽く)	25 分
自転車(18 キロ/時間)	25 分
水泳(脚の推進力に頼らない ゆっくりした速さ)	25 分
ジョギング(120M/分)	20 分

この数字は、概ね 30 歳代の健康な者を対象としたものである。

この検討範囲に 70 歳台が入っていないのが不満だが、上記を参考にして、60 歳台のつもりで運動の目標を、目標心拍数拍/分 110 での歩行を一日平均 30 分とした。(100m/分は私にはきつ過ぎる)

因みに既に紹介したオムロン製 体重体組成計 HBF-354 では、体年齢という値も表示されるのだが、それによると私の体年齢は 65~67 歳 (日によって違う) と表示されるので、60 歳台の積りになっても良いのではないかと勝手に思っているのである。

心拍数は一々計っているわけではないが、フィットネスクラブで心拍計付きのバイクを漕いだ時の感じで心拍数 110 の心臓への負担の感じは掴んでいる積りである。

次に、運動と基礎代謝との関係について考えて見る。

表 2 にも示したように、加齢とともに基礎代謝量は減少していく。

基礎代謝の個人差は、主に筋肉の量による。年齢と共に基礎代謝量が漸減する原因は、筋肉の量や機能が低下しエネルギー消費量が減少するためである。

** : この 10 分以上続けなければならないとの考え方は、フィットネスクラブなどでも力説されていたが、その後の医学的な検討の結果間違いで、続けなくても効果は充分あるという事になった筈である。

そして、筋肉量を維持又は増加させるには、筋肉に負荷をかける種類の運動（レジスタンス〔負荷〕運動と言う）が効果的でダンベルの使用などで可能になる。^{*5}

出来れば、少しでも基礎代謝量を増加させて、もう少し旨いお酒も呑みたいという良からぬ動機でダンベルを持った歩行（持たない時と比べると相当きつい）を始めたのだが、今のところ余り大きな効果は得られていない。

4.3 ダイエット計画の工学的検討が明かにした事

この定量的な工学的解析により半定量的に次の事柄が明らかになったとして良いであろう。

- ① 定常状態の考察により、一日 100kcal 程度の節食又は運動強化でも 4kg 程度の体重減が期待できる。
- ② 但し、非定常状態の考察からは、その定常状態に到達するには、相当時間（半年以上）がかかる事が分かった。
- ③ その非定常状態の検討から、一日 150kcal 程度の節食や運動強化で、ダイエット開始から暫くは一月 1kg 程度の体重減少は期待できるとして良さそうな事が分かった。
- ④ そして、そのダイエットの状況に慣れて、多少でもさらにダイエットの為の対策を強化できる心理的な状況になったならばそれを実行すれば効果は期待できる事も示された。
- ⑤ この心理的な状況達成をサポートするためのツールが「計るだけダイエット」であるとして良いであろう。

この考えに基づいた私のダイエット計画の結果（図1参照）7ヶ月で約7kgの減量に成功したのもこの考え方の有効性を示していると思われる。

4.4 マイクロな管理とマクロな管理

i. マイクロな管理（毎日の管理）

「計るだけダイエット」では用紙（図2、3）に毎日2回記入し、その結果をフィードバックする事が極めて重要な事は、「試してガッテン」が指摘しているところです。

その例として、今年の正月にダイエットが一頓挫しそうになり、大奮闘(?)した様子をメールフレンドに報告した結果を再録して参考に供したい。

右の体重推移のグラフに示したように、1月元旦の夜（青丸）体重を計って、朝（赤丸）より 1.3kg も増加して 81.5kg になっていたのを知って愕然としたのが発端である。

正月はある程度の体重増はやむを得ないと思っていたが、あまりにも急激な増加だった。

餅の食べ過ぎのほか、12月末に、「久保田 万寿」の一升瓶を頂き、家では私しか酒は飲まず、味が変わらないうちにと31日から5日で飲み干したのも問題だったようだ。

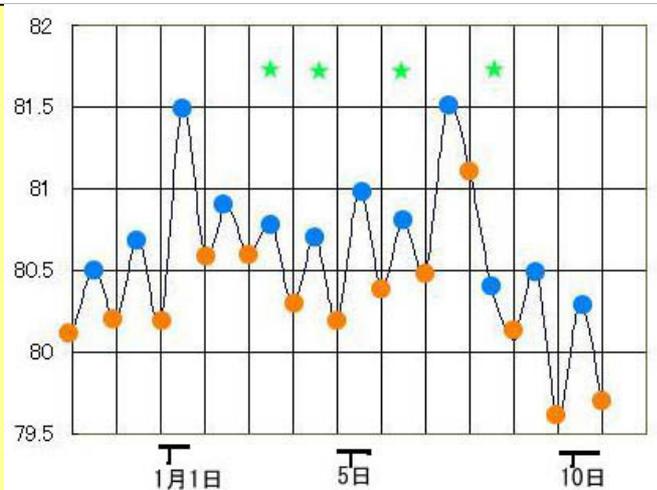
それを打ち消すべく、3,4,6日と三つ池公園を各々8000歩[#]歩いたが、体重は定常状態で減少傾向は示さなかった。（歩いた日にはグラフに緑★印を付けてある）

そして、「久保田」も呑み終った後7日に、新年会があり、そこで又食べ過ぎ、飲みすぎたのが利いて、7日の深夜（実際は8日の午前様）再び81.5kgになってしまったのであった。

8日三つ池公園8000歩[#]、9日ゴルフの練習場で200球打ち込みのほか禁酒節食に努め、10日からは初めて79kg台が出始めほっとしているところである。

これで多分元のペースに戻るのではないかとと思っている。

「計るだけダイエット」とは、このようにこまめに計ることによってその場に応じた対応策を実施して行くことである事をこの体験から又一つ習得したように思う。



*5: 蒲原聖可「ダイエットを医学する」 中公新書 1599 2001年発行

#: これは正確には約1万歩（4頁の黄色の枠内参照）

ii. マクロな管理 (一ヶ月単位又はそれ以上の期間の管理)

ここでは、式 (2) の第 2 項「生活活動でカウントしている以上の運動」の月当たりの様子を計算した結果

を纏めて見る。第 2 項は $(f_s - f_l)(k_b \cdot W + k) \frac{t}{24}$ であり、 $f_s = 4.5$ $f_l = 1.3$ $k_b = 16.3$ $k = 268$ とする。

W は運動当日朝計測の値を用い、ダンベルを持った場合は、 $W = W + 4$ とした。

ダンベルを持った歩行は、 f_s の値が 4.5 より大きいような気がするが、データが無くそのまま 4.5 を用いた。

$W=80\text{kg}$ で、一時間歩行した場合の生活活動でカウントした以上のカロリー消費量は 209.6kcal となる。

これを月間集計し、一日平均の値を求めたものを下表に示す。

表 6

月	歩行日数	一日平均カロリー消費量 [#] (kcal/day)	備考
昨年 11 月	4	33	
12 月	6	72	
本年 1 月	8 + 2(DB) [†]	95	1 月末よりダンベルを持った歩行を開始
2 月	1 + 9(DB)	121	
3 月	3 + 4(DB)	96	
4 月	3 + 2(DB)	67	3 月末父が死去、その後処理などで暫く歩行中止
5 月	4 + 7(DB)	134	

[#] : 生活活動 (強度指数 = 1.3) でカウントした以上のカロリー消費量

[†] : (DB) はダンベルを持った歩行の日数

当初は、週一回程度の歩行であったものが、徐々に歩行の頻度を高めていったのが分かる。まさしく Δ計画である。

ダンベル歩行のもう一つの狙いは、前述したように基礎代謝量の増強であり、これも記録を続けているが今のところ図 3 の回帰直線より上方へ最大でも 0.6% 程度の改善しか得られていない。

4. 5 ダイエット Δ計画を実行して思う事

ダイエット Δ計画を実行開始してから早 7 ヶ月を経過した。

その間、何にでもある程度徹底しなければ収まらない私なので、種々の検討を行ってきた。

その中から、ある程度考えが纏まりつつある問題についてお話したい。

ダイエットや健康管理の為に極めて重要なのが各人の「基礎代謝量」の値である。

その値は、ダグラスバッグという呼気収集バッグに一定時間貯めた呼気中の酸素摂取量と炭酸ガスの生成量を測定する事から求める事が出来る。(下図参照) *6

又、このシステムとトレッドミルを組み合わせると、運動量を検討する場合に重要な「最大酸素摂取量」をすることも出来る。*6

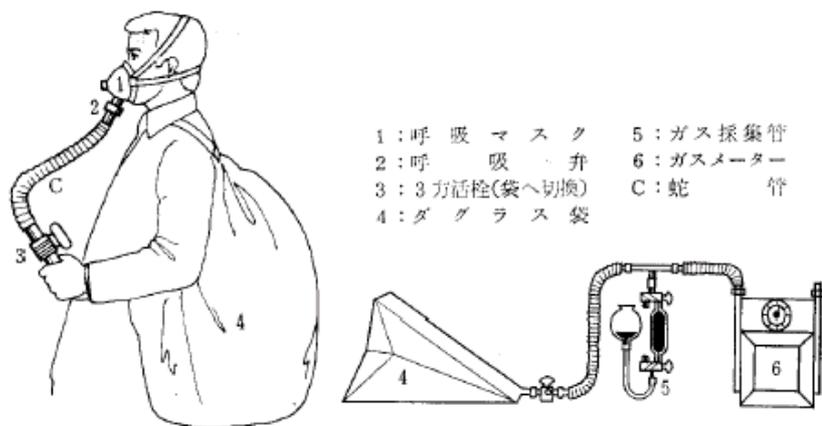


図 57 ダグラスバッグによる呼気の採集

図 10

*6: 代謝量の測定に関して幅広く纏められた教科書としては

奥恒行 柴田克己編「基礎栄養学」南江堂 2004年5月発行 2800円+税 がある。

図 10 は、藤田美明 奥恒行編「栄養学総論」朝倉書店 1994年1月発行 2060円+税 より取った。

しかし、インターネットで調べてみると、ダグラスバッグは200万円以上、データ管理までシステムアップしたものは1000万円以上する。又トレッドミルも家庭用の簡単なものでも10万円以上するようである。これでは一般にはなかなか手を出す事が難しい。

基礎代謝量は、電気的なBI法に基づく推定法があり、「タニタ」、「オムロン」、「ナショナル」、「東芝」などから手軽な価格で評価装置が発売されているが、これらは間接的な評価法であり、且つ高齢者やスポーツマンなどの代謝量、体脂肪率、内臓脂肪レベルの評価には問題が多いらしい。(オムロンのマニュアルより)

それで、ここにいくつかの提案をして本稿の締め括りとしたと思う。

- ① 人間ドックのメニューの中にオプションでも良いと思うが、安静時代謝量と、最大酸素摂取量の測定を組み入れて貰いたいという提案である。これで、一年に一回でも手軽に測定して貰えるシステムが出来れば、市民の健康管理に大いに役立つと思う。
又、細かい事だが、ダンベルを持った歩行の運動強度など各個人の運動メニューの強度の評価などもお願い出来るようになれば希望者は居ると思う。
- ② 内臓脂肪レベルの評価法としては、CT法が比較的簡便な方法として広まりつつあるが、CTは、人間ドックのメニューに入れる事は可能だが、かなり高額なオプションになりかねない。それで、素人だが次の可能性検討の提案をしたい。
CTよりは低価格な超音波診断技術を工夫して腹部の内臓脂肪レベルを評価できるように出来ないかと言う提案である。
- ② 基本に立ち返った安静時代謝量の安価（出来れば1万円程度）な測定器の開発が望ましい。出来れば、この装置をポータブルにして、目標心拍数における酸素摂取量も測定できるようにするのが望ましい。
これが可能になれば、レジスタンス運動の効果などを自分で確かめる事が出来るようになり、これも市民の健康管理に大いに役立つし、製品のマーケットもあると思う。
尚、この装置の開発については、私も種々検討中である。

以上