

食育に関する研究

— 減塩食事と尿中塩分量の相互作用 (Ⅱ) —

Research on Nutrition Education: Interaction Between Reduced Salt Meal and Urinary Salinity (Ⅱ)

吉住典子

YOSHIZUMI Noriko

はじめに

生活習慣病は、生活習慣の過食に起因するものである。過食をしなければ、20年も健康寿命は長くなるといわれている。しかしながら、生活の中でどのようにしたら、過食は抑えられるものであろうか？学生に生活習慣病の原因を聞いてもほとんど知らない。特に男子学生は、栄養のバランスや食べる量には関心がない。このことは生涯つきまとう生活習慣に関する教育が軽視されているためである。また、過食の判断の手段としても、体重計に加えて最近では、血圧計も備えている家庭も多くなっているが、過食かどうかの基準作りは本人の自覚にのみ任されている。ちょっと前までは、中年になって太ることは「恰幅が良い」などとてはやされていたものである。まさか、太ることが害をもたらすなどとは考えられなかった。医学や情報の進歩により、誰でも生活習慣病や食育という名称に関しては知るところであるが、その原因や実態については自分のこととして捉えていないのが現状である。

前報において、生活習慣病の中での特に受診者の多い高血圧者の問題を取り上げた。高血圧は食塩摂取と深い関係にあると考えていたので、安価な尿中塩分量(摂取塩分量推定量として換算)を測定できる「減塩モニタ」なる測定機器を見つけたことで研究を試みた。尿中塩分量は、摂取塩分の約93%位排出されることが知られている。もし、一定塩分量の食事を摂取すればまた、尿中塩分量もほぼ一定に近い値になると仮定した。時期としてあまり汗の出ない冬期に実験をすることとした。この実験の被験者としては、1) 日常生活で規則的な生活を送っていること、2) 事務職などのような軽い労働をしていること、である。大学事務職員および市役所職員はその実験の最適な被験者であり、予備実験なので健常者に実験を依頼した。健常者を被験者として依頼した。

一定量の塩分と一定量のカロリーの食事を摂取し、体重、血圧、尿中塩分量を測定し、記録ノートに記述の依頼を行った。大学職員5名および市役所職員5名の被験者で実験を行った。実験は7日間の提供食と7日間の普通食における上記条件での測定を行った。一定カロリー(約1,550 Kcal/日)、一定塩分量(約5.5 g)の食事摂取実験である。日本人の平均エネルギー所要量は、18才~29才までの男子2,300 Kcal、女子1,800 Kcal、30才~49

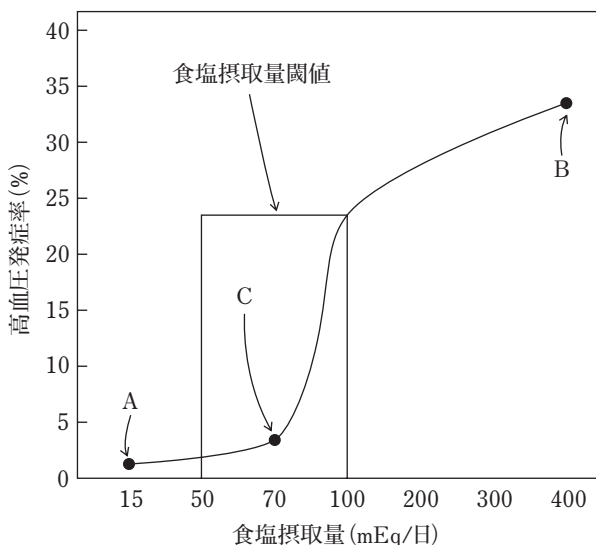
才までの男子2,250 Kcal、女子1,750 Kcal、50才～69才までは男子2,000 Kcal、女子1,650 Kcalである。このエネルギー所要量に比べて、一定カロリー食はかなり低い。また、日本人の摂取塩分量は11～12 gである。この減塩食はWHOが決めている理想の塩分量である。

結果として、尿中塩分量において被験者の70%がほぼ一定となった。また、健常者のためか、減塩食事での血圧変化がなかった。

一定カロリー食、減塩食の摂取において尿中塩分量が一定であるということから逆算して摂取カロリーが算出できるのではないか。つまり、尿中塩分量を測定することにより、過食かどうかを判断できる可能性が出てきたことを意味する。そこで、本実験として、被験者に高血圧者、高血糖者、なども含めた実験を行った。

食塩摂取量と高血圧発症率

無塩文化の民族には高血圧症はない。また、加齢に伴う血圧上昇もないので、図1に示すような変曲点があるのではないかという仮説を Houston M. C. et. al. (1962) が立てた。さらに、この図を基にして6 g/日まで減塩すれば良いのではないかと仮説が立てられ、日本高血圧学会が発表した高血圧治療ガイドライン2004では、高血圧者の食塩摂取量を6 g/日に減塩することを勧めている。



- A : 20 mEq/日以下のナトリウム摂取量で高血圧発症率がゼロに近い集団。
- B : 遺伝・環境要因により20%から50%まで高血圧発症率が変化する集団。腎臓のナトリウム処理能力は高く、450 mEq/日(食塩で26 g/日)までのナトリウム摂取量では約80%の人は高血圧にならない。正常血圧者による450mEq/日から1,500mEq/日までの食塩負荷実験では、血圧は直接的に上昇した。
- C : 70 mEq/日以下のナトリウム摂取量で、ほとんど高血圧がない集団。50から100mEq/日のナトリウム摂取量では、食塩感受性患者でも高血圧は発症しないであろう。

図1. 食塩摂取量と高血圧発症率 (100 mEq/日は食塩約6 gに相当)

Houston M. C. et. al. 1962

食塩摂取量と疾患死亡率および受療率

本研究は、都留市における「食育つる推進プラン」会議の検討資料を見てみると、月別疾病別受診件数でダントツに多かったのが高血圧性疾患数であったことに端を発している。高血圧と食塩量の相関を信じていた筆者はお茶請けとして漬け物を食する習慣のある都留市民においては当然のことと考えていた。しかし、研究を進めていく中で、はっきりとはその相関が確認できないことが分かってきた。その後、減塩がかなり全国的に浸透してきていることを知り、その具体例を探していた。

厚生労働省は毎年食塩摂取量を発表している。また人口動態調査で各種疾患死亡率も発表している。表1は食塩摂取量と疾患死亡率との年別変化である。食塩摂取量はそれほど変化していないが、疾患死亡率はいずれも急速に低下している。疾患死亡率の低下は減塩によると考えるには疑問がある。

さらに、厚生労働省は3年ごとに患者調査の結果を発表している。これによりどのような疾患で医療機関にかかっているかが分かる。表2は食塩摂取量と疾患受療率の年別変化である。食塩摂取量はそれほど変化していないが、疾患受診率はいずれも低下している。この表によっても食塩摂取量と疾患受療率は無関係であるといえる。

表1. 食塩摂取量と疾患死亡率（年齢調整人口10万人対）

年	1980	1985	1990	1995	2000	2005
食塩摂取量 (g/日)	12.9	12.1	12.5	13.2	12.3	11.5
高血圧性疾患	34.2	21.0	11.7	8.2	4.7	3.6
脳血管疾患	342.9	229.3	166.5	163.3	119.9	98.0
心疾患	261.9	241.5	227.6	158.1	134.3	129.0
胃の悪性新生物	104.0	86.1	86.1	86.1	54.4	45.2

表2. 食塩摂取量と疾患受療率（人口10万人対）

年	1980	1985	1990	1995	2000	2005
食塩摂取量 (g/日)	12.5	12.8	13	12.6	11.4	11.5
高血圧性疾患	554	561	587	531	477	513
心疾患（高血圧性のものを除く）	—	—	199	181	157	159
虚血性心疾患	112	100	111	98	79	74
脳血管疾患	305	295	310	288	275	279
胃の悪性新生物	36	38	42	37	31	30

注：—分類されていなかった

血圧と血中ナトリウム量の関係

食塩は化学的には塩化ナトリウムであり、組成式を NaCl で表す。塩分を測定することは、Cl（塩素）は測定できないため、Na（ナトリウム）の濃度を測定している。

体内で血中にもナトリウムは存在するため、食塩摂取量が多ければ当然血中ナトリウム

への影響も考慮する必要がある。日本心臓財団ではネットで以下のような見解を公表している。

『2008年、医学誌「Journal of Hypertension」11月号に、米国の Lago 博士らによるフラミンガム子孫研究で、約2,200人（平均年齢42才 m 内女性54%）の4年間の追跡結果として、血中（血清）ナトリウム濃度の上昇が、将来の高血圧症リスクと関連しない』という報告が掲載され、注目を集めた。

これまでの大部分の報告は、1日の尿中ナトリウム排泄量や摂取した食事から推定した塩分量と血圧の関係を見ている、大規模研究でも、摂取した塩分量と血圧の関係はあるという報告が大部分を占めている。血中ナトリウム濃度と血圧の関係も、小規模研究では関係があるとの報告もある。

人間の体の60%は水分であるが、その水分は、細胞外液と細胞内液に分離している。ナトリウムは主に細胞外液に存在し、細胞内には10%くらいである。細胞内液はカリウムが多いのが特徴で、人間がその生命を維持するためには、この細胞内の水分の状態を一定に保つ必要がある。そして、細胞の内と外の水の移動は、細胞内外の塩分濃度の差で決定する。これを調節しているのが、NaClである。塩分摂取などにより、血液中の塩分が増えると、血液は間質液から水分を取り入れる。その結果、血液量が増えて血圧が上がる。このように体内で塩分を維持するための強力な機構が働き、血液（血漿）内の塩分の変動を少なくしようとするホメオスタシス（恒常性）機能が備わっている。そのため、血中ナトリウム濃度の変動がかなり少ないことが知られている。

現在の日本人の食生活（食塩摂取約11g/日）では、摂取した塩分の大部分は余分な塩分として、尿に大部分（93%）排出され、一部は汗として排出される。著者らは3泊4日の合同生活で全員同じ食事（塩分約9g/日）を食べてもらい、最初と最後の尿中塩分量を測定したが、平均12g～8g/日近くに塩分量が減少し、血圧も平均的に減少したが、血中のNa濃度の変化はほとんど無いという結果が得られた。このことから、血圧変化には尿中の塩分量測定の方がより反映すると思われる。

専門家の間でもまだ議論のある高血圧と塩分摂取量の関係を信念だけで日々食事制限することは大変難しいことである。

尿中塩分量、体重、血圧測定実験

ここでは、前報と同様に、タイヘイ(株)の一定カロリーの減塩食事を提供食として、1週目は普通食事、2週目は提供食事、3週目は提供食を踏まえた普通食事を摂取してもらい、起床後および就寝前の血圧測定、起床後の体重測定、起床後の尿中塩分量を測定してもらった。また、参考のために、万歩計も渡して歩数を記入してもらった。通常生活を送りながらの実験であるため、朝の忙しい時間に測定しなければならない過酷な実験となった。また、提供食の間に会合、出張などのイベントが生じた場合には、日をずらして提供食を摂取してもらった。提供食は図2と図3である。

提供食のカロリーと塩分は次のとおりである。

朝食

豚肉と野菜のトマト煮御膳

236kcal ●小麦、乳、卵使用
 パンプキンパン・豚肉と野菜のトマト煮・じゃが芋のミモザサラダ・味噌バターコーン・キャベツとハムのパプリカステーキ

たんぱく質	脂質	炭水化物	塩分
13.9g	9.2g	37.0g	1.7g



朝食

和風スープご飯御膳

274kcal ●小麦、乳、卵使用
 和風スープご飯・シーフードのトマト煮・さやいんげんとベーコンの炒めもの・ふるふき大根・高野豆腐とおくららの煮浸し

たんぱく質	脂質	炭水化物	塩分
12.5g	10.0g	33.5g	2.0g



朝食

イタリアンハンバーグ御膳

234kcal ●小麦、乳、卵使用
 玄米パン・イタリアンハンバーグ・押し麦のマリネ・豆のコンソメ煮・青菜のバター風味

たんぱく質	脂質	炭水化物	塩分
14.2g	9.5g	35.3g	1.7g



昼食 和風ハンバーグ御膳

- 野菜あんかけごはん
- 和風ハンバーグ
- かぼちゃサラダ
- 小松菜のんにく炒め

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
613kcal	8.6g	140mg	364mg	704mg(1.8g)	281g

昼食 和風ハンバーグ御膳

- 野菜あんかけごはん
- 和風ハンバーグ
- かぼちゃサラダ
- 小松菜のんにく炒め

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
613kcal	8.6g	140mg	364mg	704mg(1.8g)	281g

昼食 炊き込みごはん御膳

- 炊き込みごはん
- ごぼうと枝豆のサラダ
- 精進盛り合わせ
- ひじきと炒り卵の和え物
- さつま芋のオレンジ系

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
594kcal	9.8g	161mg	519mg	743mg(1.9g)	228g

夕食 チンジャオロースー御膳

- チンジャオロースー
- うどんがはちまゆかごあんかけ
- 小松菜のおかか和え
- ポテのオロソース和え
- ブルーベリータルト

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
352kcal	9.8g	150mg	472mg	731mg(1.9g)	177g

夕食 さんまの香味漬け御膳

- さんまの香味漬け
- 根菜の煮物
- いんげんの干しえび和え
- 金時豆
- ミカドのふわふわソース

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
346kcal	9.4g	137mg	259mg	653mg(1.7g)	171g

夕食 麻婆豆腐御膳

- 麻婆豆腐
- スープ餃子
- エビと炒り卵の塩炒め
- ポテもちのチリソース
- オレンジゼリー

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
351kcal	9.7g	153mg	357mg	635mg(1.6g)	171g

12/11 (木)

12/12 (金)

12/13 (土)

☆夕食には別に「ご飯」(306kcal) が付きます

図2. 献立表(1)

朝食
たけのご飯御膳
 238kcal ●小麦、乳、卵使用
 たけのご飯・青豆とがんもの煮物・なすの
 どり辛炒め・かに風味炒り卵・大根とあさり
 の煮物

たんぱく質	脂質	炭水化物	塩分
12.1g	8.4g	39.0g	1.8g




昼食
スバゲティミートソース御膳

- ① スバゲティミートソース
- ② チョウの煎焼(鶏胸肉・コンボクサラダ)
- ③ プロウリーのコンソメスープ
- ④ さつま芋の味噌きんぴら風

エネルギー	たんぱく質
① 332kcal	2.8g
② 179kcal	5.2g
③ 19kcal	0.9g
④ 77kcal	0.5g

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
605kcal	9.4g	138mg	512mg	762mg(1.9g)	225g




夕食
ロールキャベツ御膳

- ① ロールキャベツ
- ② カルボナーラスバゲティ
- ③ かぼちゃのんにくマリネ
- ④ モロヘイヤの玉ねぎソース
- ⑤ コーヒーゼリー

エネルギー	たんぱく質
① 119kcal	4.2g
② 126kcal	3.3g
③ 41kcal	0.5g
④ 29kcal	0.7g
⑤ 52kcal	0.2g

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
358kcal	9.0g	157mg	479mg	764mg(1.9g)	205g



12/14 (日)

朝食
牛すき煮御膳
 277kcal ●小麦、乳使用
 鮭ごまご飯・牛すき煮・アスパラの磯辺和え・
 大豆と昆布のさっぱり煮・おくらのもろろ煮

たんぱく質	脂質	炭水化物	塩分
13.2g	7.9g	38.3g	1.7g




昼食
そぼろあんかけごはん御膳

- ① そぼろあんかけごはん
- ② 餃子と春雨のあんかけ
- ③ ミニオムツのカニあんかけ
- ④ じゃが芋のお好み風
- ⑤ さつま芋の抹茶風味

エネルギー	たんぱく質
① 319kcal	3.9g
② 74kcal	1.6g
③ 107kcal	4.1g
④ 36kcal	0.5g
⑤ 59kcal	0.5g

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
591kcal	10.0g	135mg	378mg	750mg(1.9g)	256g



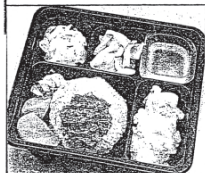
夕食
カニクリームフライ御膳

- ① カニクリームフライ
- ② じゃが芋のそぼろあんかけ
- ③ キャベツとゆずの辛子和え
- ④ きのことハム洋風煮め煮
- ⑤ 洋ナシのゼリー

エネルギー	たんぱく質
① 280kcal	4.8g
② 98kcal	1.7g
③ 66kcal	0.4g
④ 11kcal	1.1g
⑤ 21kcal	0.0g

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
358kcal	8.0g	105mg	244mg	648mg(1.6g)	158g



12/15 (月)

朝食
桂のミルク煮御膳
 277kcal ●小麦、乳、卵使用
 ニワンローフ・桂のミルク煮・甘辛炒め・ポ
 トサラダ・なすとトマトの煮込み

たんぱく質	脂質	炭水化物	塩分
14.8g	9.9g	32.2g	1.7g




昼食
枝豆とベーコンのピラフ御膳

- ① 枝豆とベーコンのピラフ
- ② メンチカツ
- ③ イタリアンかぼちゃ
- ④ マカロニのツナクリーム

エネルギー	たんぱく質
① 359kcal	3.0g
② 184kcal	4.8g
③ 32kcal	0.5g
④ 55kcal	0.5g

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
600kcal	9.3g	140mg	356mg	759mg(1.9g)	226g




夕食
なすとひき肉のカレー御膳

- ① なすとひき肉のカレー
- ② プロウリーのホワイトソース
- ③ スクランブルエッグ
- ④ さつま芋のサラダ
- ⑤ ワインビールのクリームソース

エネルギー	たんぱく質
① 158kcal	4.4g
② 59kcal	1.5g
③ 26kcal	1.4g
④ 70kcal	0.5g
⑤ 47kcal	0.1g

▲小麦、乳、卵使用


エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
358kcal	7.7g	137mg	431mg	602mg(1.5g)	178g



12/16 (火)

朝食
そばろご飯御膳
 277kcal ●小麦、乳、卵使用
 そぼろご飯・焼き豆腐とテンゲン栗の生姜煮・
 やすのみそ炒め・菜の花のバター炒め・白
 菜ののり風味煮置き

たんぱく質	脂質	炭水化物	塩分
12.0g	8.1g	39.1g	1.7g




昼食
和風焼きうどん御膳

- ① 和風焼きうどん
- ② 白玉とがぼちゃのあんソース
- ③ ポトモちのちのカニ玉風
- ④ ナスのしそ炒め
- ⑤ カレーポトサラダ

エネルギー	たんぱく質
① 211kcal	4.9g
② 107kcal	1.9g
③ 165kcal	2.4g
④ 34kcal	0.3g
⑤ 80kcal	0.8g

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
597kcal	9.7g	138mg	478mg	757mg(1.9g)	243g




夕食
中華あっさり塩炒め御膳

- ① 中華あっさり塩炒め
- ② ポトモちのちのキムチ風炒め
- ③ ひがしとコーンの仔豚ステーキ
- ④ チーズ厚手の中華クリームソース
- ⑤ ミクビールのカレーソース

エネルギー	たんぱく質
① 114kcal	6.4g
② 118kcal	1.8g
③ 54kcal	0.7g
④ 21kcal	0.5g
⑤ 44kcal	0.2g

▲小麦、乳、卵使用

エネルギー	たんぱく質	リン	カリウム	ナトリウム(塩分)	水分量
351kcal	9.6g	165mg	466mg	677mg(1.7g)	184g



12/17 (水)

☆夕食には別に「ご飯」(306kcal) が付きます

図3. 献立表(2)

表3. 提供食（1回目実験）

日付	12/11	12/12	12/13	12/14	12/15	12/16	12/17
カロリー (Kcal)	1,530	1,539	1,535	1,549	1,530	1,541	1,531
塩分 (g)	5.5	5.5	5.2	5.6	5.2	5.1	5.3

塩分摂取量簡易測定器 減塩モニタ：河野エムイー研究所製
 血圧計：オムロンデジタル自動血圧計
 万歩計：参考のために付けて記録してもらった
 体重計：各自宅のものを利用

被験者は大学15名、市役所15名にお願いしたが、測定器と冷凍庫の関係から、3グループに分けて実験を行った。

被験者には、健常者、高血圧者、高血糖者が含まれている。

実験結果

30名に依頼をしたが、結果が得られたのは25名であった。学生の被験者は日常生活の時間が非常に不規則であり、起床、就寝、食事時間が日によって大きく異なり、被験者を4人確保したが、データを取ることができなかった。また、他に記録誌が紛失してしまったものも1件あった。結果として、表4. 尿中塩分量からの摂取塩分推定量変動のまとめ、表5. 体重変動表のまとめ、表6. 血圧変動表まとめを提示した。前報と異なり、提供食でのほぼ一定値の結果は得られなかった。

実験に使用した「減塩モニタ」には、次のような注意事項がある。

注意事項

減塩モニタは数百人の夜間尿（8時間分に換算）と24時間尿の排泄量を基に、夜間尿から24時間の塩分摂取量を推測したものである。

標準的な生活者を基準にしているため、下記の注意事項がある。

- 1) 本モニタの濃度は食塩以外の電解質の標準的な量を補正して求めている。野菜や果物を通常より多量に摂取すると塩分量は高めに出る。
- 2) 本モニタは就寝前の排尿から起床後の排尿までの時間を8時間として、24時間の排泄量を算出している。この時間よりかなり長い場合は多めに出て、短い場合には少なめに出る。
- 3) 昼間より尿が多い人は実際よりも高めに出る。
- 4) 汗を多量にかいた場合は実際よりも低めに出る。

参考・誤差の要因

- 1) 塩分濃度、尿量の測定誤差
- 2) 塩分濃度測定はナトリウム、カリウムを分離測定しないことによる誤差
- 3) 早朝尿から24時間を推定する誤差
- 4) 尿排泄量から摂取量を推定する誤差

このような誤差要因があるため、予備実験のような一定尿中塩分量が得られなかったと

表4. 普通食および提供食による摂取塩分量推定値 (g) および尿中塩分%変動

被験者	年齢	初日		普通食 1		提供食		普通食 2		
		塩分量推定値	塩分量%	塩分量推定値	塩分量%	塩分量推定値	塩分量%	塩分量推定値	塩分量%	
1	男	64	9.4	0.7	11.0~6.1	1.3~0.9	8.7~5.6	0.8~0.4	13.0~9.1	1.1~0.3
2	女	59	8.8	0.9	13.0~8.0	1.2~0.6	8.8~4.7	0.7~0.2	15.0~5.4	1.3~0.5
3	女	63	9.2	1.4	10.0~6.1	0.9~0.7	11.0~5.0	1.5~0.4	9.6~6.4	1.4~0.4
4	女	55	9.7	0.5	13.0~8.3	0.9~0.5	11.0~5.0	0.5~0.3	12.0~6.5	0.8~0.3
5	男	59	16	1.1	14.0~8.3	1.1~0.5	11.0~8.7	0.7~0.2	11.0~6.2	1.5~0.2
6	女	54	7.7	0.3	13.0~5.3	0.9~0.4	7.3~5.5	0.8~0.2	11.0~4.9	0.7~0.2
7	女	41	12	0.97	12.0~4.7	1.7~0.66	9.3~6.0	1.26~0.66	13.0~5.4	1.65~0.43
8	女	52	8	1.01	8.4~4.4	1.1~0.51	6.3~4.8	0.66~0.22	11.0~7.1	1.41~0.46
9	男	60	11	0.82	12.0~7.0	0.82~0.49	7.4~5.8	0.56~0.31	11.0~6.5	0.51~0.29
10	男	45	7.7	0.39	13.0~7.7	1.28~0.27	7.4~6.8	0.59~0.26	11.0~6.5	1.04~0.77
11	男	54	9.8	0.66	11.0~9.5	1.02~0.52	9.2~6.1	0.70~0.58	10.0~9.8	0.77~0.58
12	男	55	7.5	0.58	11.0~8.7	1.63~0.74	11.0~6.5	1.30~0.75	14.0~9.9	2.36~0.92
13	男	51	14	1.92	14.0~9.4	1.43~0.94	9.6~6.4	0.96~0.61	13.0~11.0	1.31~0.83
14	男	45	7.1	0.74	14.0~4.6	0.84~0.67	10.0~5.5	0.73~0.47	11.0~7.0	0.71~0.61
15	女	42	9.7	1.41	14.0~8.3	1.61~0.96	8.4~6.2	0.97~0.48	11.0~6.6	1.2~0.49
16	男	59	9.1	0.4	15.8~8.1	1.1~0.9	9.3~6.6	0.6~0.4	13.6~9.4	0.8~0.4
17	男	59	8.2	0.9	12.2~5.0	1.3~0.4	6.9~5.4	0.4~0.1	10.2~5.7	1.2~0.7
18	男	37	10.8	1.18	15.1~11.0	1.43~1.01	7.3~5.0	1.14~0.69	12.3~7.4	1.46~0.95
19	男	25	13.5	1.09	15.3~11.5	1.25~1.09	12~9.1	1.15~1.08	13.9~7	1.25~0.9
20	女	35	6.3	1.1	10.1~6.0	1.0~0.5	5.9~4.4	0.7~0.2	9.8~5.8	1.5~0.6
21	女	27	6.5	0.46	10.6~6.6	1.06~0.33	5.3~4.5	0.5~0.23	9.3~7.0	0.6~0.34
22	女	23	11.3	0.13	15.6~7.5	1.41~0.63	10.2~6.5	0.71~0.19	13.7~8.6	1.1~0.52
23	男	45	12.1	1.2	16.2~11.0	1.21~1.0	10.4~7.1	1.24~0.57	11.5~7.7	1.56~1.11
24	女	24	7	0.52	12.6~8.5	1.98~0.59	5.9~4.4	0.89~0.31	9.7~6.4	1.32~0.34
25	男	47	10.4	0.54	11.7~8.7	1.04~0.56	8.7~4.4	0.56~0.2	9.8~6.7	1.51~0.45

思われる。

詳細にデータを調べていくと、次のような結果が得られた。

塩分摂取量推定値

提供食は塩分が約5.5g~5.1gであり、それよりも摂取量推定値の方が高い値になった被験者がほぼ全員である。

また、変動も大きく、最大推定値12gが1人、11gが3人みられた。一定塩分摂取量による一定尿中塩分量は得られなかったが、すべての被験者に対してそうであるが、減塩食の方が普通食よりも尿中塩分量が少なくなっていることが分かる。このことは、減塩モニタの信頼性があるということと考えられる。

体重変動

提供食は1,550 Kcalであるから、減塩だけでなくカロリー的にも非常に少ない。しかしながら、被験者の日誌に書かれた感想を見ると、味はしっかりしており、量的にもそんなに少なくないと感じるということである。80 Kg以上の被験者が3人いるが、最大2.6 Kgの変化である。

表 5. 普通食および提供食における体重変動 (kg)

被験者	年齢	体重初期値	普通食 1	提供食	普通食 2	
1	男	64	73.2	73.8~72.5	73.3~71.5	71.2~72.7
2	女	59	47.8	48.0~47.5	48.1~48.0	48.0~47.0
3	女	63	56	59.0~56.0	58.0~56.0	49.0~48.0
4	女	55	48.8	49.6~48.8	48.8~48.0	49.0~48.0
5	男	59	72.9	73.4~72.2	72.0~70.3	71.7~70.7
6	女	54	42.5	43.0~42.0	42.5~41.5	42.0~41.5
7	女	41	58.8	59.0~59.0	59.0~57.0	59.0~58.0
8	女	52	73	75.0~73.0	74.0~73.0	74.0~73.0
9	男	60	59.2	59.0~58.0	60.0~58.0	59.0~58.0
10	男	45	67.6	68.0~67.0	67.0~66.0	67.0~66.0
11	男	54	62	64.0~62.0	63.0~61.0	63.0~62.0
12	男	55	68	69.0~68.0	70.0~68.0	70.0~68.0
13	男	51	88	89.0~88.0	88.0~86.0	88.0~87.0
14	男	45	60	63.0~59.0	61.0~58.0	61.0~59.0
15	女	42	52.5	53.0~52.5	53.0~52.0	52.0~51.0
16	男	59	83.6	83.4~82.0	81.9~81.0	83.0~81.5
17	男	59	62.4	62.4~61.5	60.9~59.9	60.7~60.5
18	男	37	74.4	74.4~73.8	73.8~71.7	72.5~71.9
19	男	25	65	65~64.9	64	64~62.5
20	女	35	41.4	41.4~40.5	40.6~40.5	41.1~40.2
21	女	27	52	52.2~51.8	51.6~51.0	52.0~51.4
22	女	23	61.6	62.0~61.0	61.6~60.4	61.2~60.2
23	男	45	82	83.0~81.9	82.3~81.6	82.3~81.5
24	女	24	56	56.0~54.5	55.5~54.5	55.0~54.0
25	男	47	70.5	70.8~70.0	70.5~69.0	70.0~68.0

血圧変動

減塩食事による血圧変動はほとんど認識できない結果である。血圧測定には、出かける直前のあわただしい時間に測定すると数値が大きくなることや、食後 1 時間以上経つことが望ましいという条件があるため、起床後よりも就寝前のデータを見た方が良いのだが、データを調べても減塩食による血圧低下は見られなかった。

また、参考に、被験者 1～4 の実データを示した。各被験者には、日誌からの情報により、普通食のカロリー、とこのデータを返却してある。今後の食生活に活用してもらいたい。

まとめ

減塩食事による尿中塩分測定実験は、大規模実験を含めて行っているが、一定カロリー、一定減塩食事による実験は例を見ない。文献においても、極端な減塩食事を取ったために食欲が無くなり、栄養的にバランスがくずれてしまうといったことが指摘されている。

表 6. 普通食および提供食における血圧変動 (mmHg)

被験者	年齢	実験初期値		普通食 1		提供食		普通食 2		
		起床後	就寝前	起床後	就寝前	起床後	就寝前	起床後	就寝前	
1	男	64	157/54	131/58	157/54~ 133/53	140/58~ 105/66	138/64~ 123/60	150/63~ 114/58	158/73~ 129/59	121/55~ 104/51
2	女	59	138/87	128/76	147/82~ 124/78	131/77~ 117/70	143/87~ 126/74	124/88~ 103/76	160/78~ 127/77	144/72~ 119/70
3	女	63	141/91	137/74	148/95~ 134/83	137/74~ 116/76	141/92~ 126/85	128 / 93 ~ 116/82	138/91~ 130/80	138/84~ 118/73
4	女	55	118/69	116/66	128/66~ 111/66	128/68~ 103/58	116/74~ 108/75	120/70~ 111/72	127/82~ 119/72	123/67~ 96/52
5	男	59	152/114	149/105	152/114~ 134/99	149/105~ 105/71	139/100~ 22/84	132/89~ 101/80	140/108~ 133/97	137/95~ 115/95
6	女	54	130/81	128/78	130/81~ 112/71	128/78~ 121/76	116/79~ 106/70	124/78~ 111/67	120/78~ 110/79	122/71~ 114/76
7	女	41	135/68	108/51	135/68~ 107/54	110/54~ 104/55	120/65~ 98/54	109/56~ 99/53	122/55~ 102/56	109/58~ 98/58
8	女	52	134/89	122/74	138/91~ 128/85	122/87~ 100/57	157/95~ 128/85	126/75~ 117/79	139/93~ 128/85	127/93~ 115/67
9	男	60	114/70	123/77	125/81~ 121/75	132/83~ 111/75	134/80~ 139/86	126/81~ 109/71	131/86~ 120/81	133/82~ 120/77
10	男	45	103/66	122/78	130/70~ 109/70	122/78~ 118/71	123/71~ 109/69	123/73~ 111/63	123/70~ 119/69	124/72~ 121/70
11	男	54	103/76	129/77	119/72~ 103/76	127/77~ 114/72	121/78~ 115/75	129/79~ 110/73	125/81~ 112/76	134/78~ 116/70
12	男	55	134/88	130/77	134/88~ 117/71	130/77~ 117/72	126/81~ 115/72	126/74~ 116/68	128/79~ 115/74	124/71~ 113/66
13	男	51	136/91	138/87	143/90~ 129/96	141/81~ 135/85	139/93~ 125/88	141/81~ 125/80	147/93~ 133/91	143/91~ 130/77
14	男	45	127/71	130/88	157/104~ 127/71	149/92~ 127/85	167/104~ 141/95	142/86~ 122/78	175/111~ 151/99	159/91~ 130/86
15	女	42	110/59	101/59	117/58~ 104/58	112/58~ 97/52	109/55~ 103/60	109/58~ 100/59	118/57~ 97/53	110/59~ 95/53
16	男	59	142/99	148/94	172/105~ 152/114	163/98~ 135/90	153/107~ 135/91	155/100~ 127/87	156/104~ 134/97	156/108~ 138/91
17	男	59	137/85	128/73	149/85~ 136/78	139/82~ 125/74	145/84~ 129/83	125/72~ 119/61	147/96~ 131/78	158/86~ 123/77
18	男	37	146/110	151/108	169/105~ 144/97	151/108~ 138/81	172/111~ 147/103	147/104~ 130/91	177/108~ 145/106	177/115~ 146/110
19	男	25	119/83	122/79	130/82~ 119/83	122/71~ 118/79	137/82~ 130/79	136/78~ 119/80	141/96~ 130/81	123/75~ 119/75
20	女	35	97/67	105/73	104/66~ 96/65	105/73~ 99/67	98/63~ 90/60	106/63~ 100/64	100/64~ 89/61	100/65~ 95/62
21	女	27	115/67		121/68~ 106/63	106/69~ 97/62	117/68~ 108/63	108/66~ 102/64	124/76~ 108/63	110/61~ 96/62
22	女	23	114/75	116/69	124/75~ 109/67	136/75~ 108/73	116/90~ 103/74	121/63~ 82/62	114/68~ 105/65	133/95~ 112/72
23	男	45	125/72	126/73	141/85~ 117/70	126/72~ 121/78	141/93~ 121/84	130/81~ 125/87	130/80~ 126/72	130/80~ 126/72
24	女	24	96/64	95/60	106/70~ 98/64	99/72~ 94/60	107/69~ 92/63	115/63~ 94/63	102/68~ 94/61	108/65~ 96/69
25	男	47	138/77	120/82	142/83~ 123/84	145/90~ 116/76	138/86~ 104/73	121/81~ 110/78	130/76~ 111/74	120/81~ 109/70

予備実験では、尿中塩分量が一定になるならば逆算して普通食のカロリーを算出できると考えた。しかしながら、結果はばらつきが大きく数値的な推測ができなかった。逆算ができれば、尿中塩分量を測ることにより、カロリー算出ができ、自分の摂取栄養量が分かることになる。また、血圧と減塩食はほとんど関係が無いことがあきらかである。高血圧と塩分の関係ははっきりしていないことが結論づけられたと推測される。さらに、一定減塩食事を摂取した場合に、少なくとも、普通食を取っている時よりも誰もが尿中塩分量は減少している。このことは本論文の目的として、個人が自分で自分の食事を管理し、運営していくことであるため、その管理・運営を支援する機器として、「減塩モニタ」が役立つことを確認することができた。体重計、血圧計および万歩計に加えて、「減塩モニタ」を使うことにより、自分の食事に対する関心を深め、生活習慣病に対する予防ができると考える。

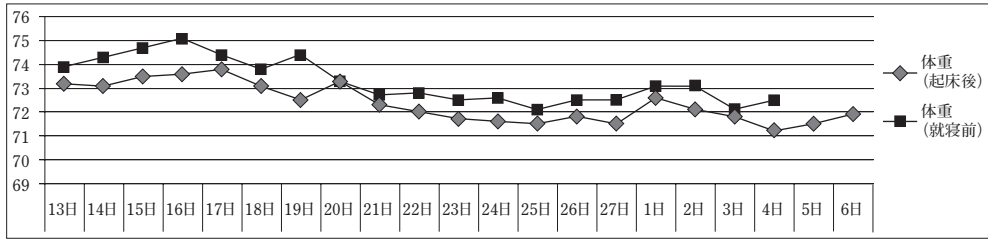
参考文献

- 1) 食育に関する研究—減塩食事と尿中塩分量の相互作用—：都留文科大学紀要、第68集
- 2) 塩の辞典：橋本壽夫、東京堂出版、2009年
- 3) 心臓病をよく知ろう：朽久保修、日本心臓財団

体重

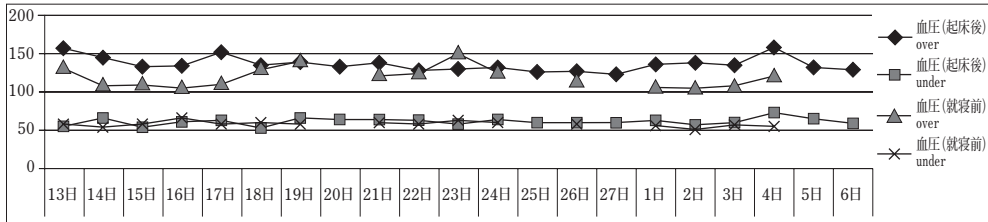
被験者1 データ

	11月														12月							
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日	
体重 (起床後)	73.2	73.1	73.5	73.6	73.8	73.1	72.5	73.3	72.3	72	71.7	71.6	71.5	71.8	71.5	72.7	72.1	72.8	71.8	71.2	71.4	71.9
体重 (就寝前)	73.9	74.3	74.7	75.1	74.4	73.8	74.4	73.3	72.7	72.8	72.5	72.6	72.1	72.5	72.5	73.1	73.1	72.1	72.5			



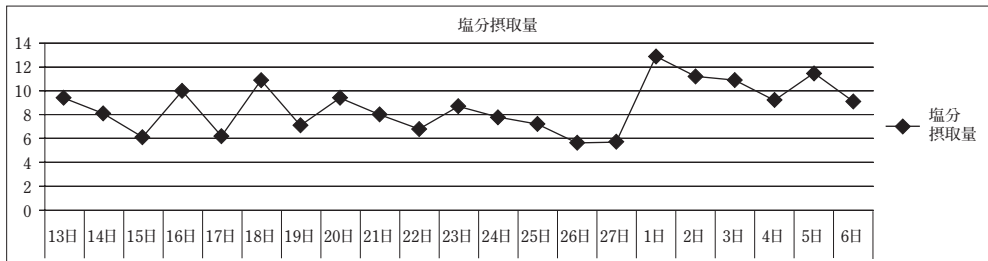
血圧

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
血圧 (起床後) over	157	145	133	134	152	135	139	133	138	128	130	132	126	127	123	136	138	135	158	132	129
血圧 (起床後) under	54	66	53	61	63	53	66	64	64	63	58	64	60	60	60	63	57	60	73	65	59
血圧 (就寝前) over	131	108	109	105	110	129	140		121	124	150	125		114		106	104	108	121		
血圧 (就寝前) under	58	54	58	66	58	60	58		60	58	63	60		58		56	51	57	55		



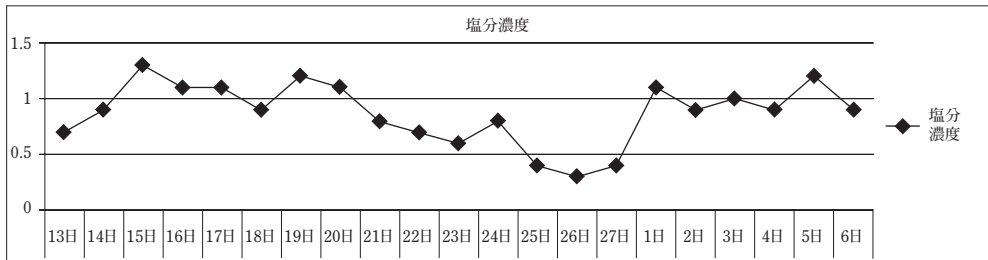
尿中塩分量

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
塩分摂取量	9.4	8.1	6.1	10	6.2	10.9	7.1	9.4	8	6.8	8.7	7.8	7.2	5.6	5.7	12.9	11.2	10.9	9.2	11.5	9.1



尿中塩分濃度

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
塩分濃度	0.7	0.9	1.3	1.1	1.1	0.9	1.2	1.1	0.8	0.7	0.6	0.8	0.4	0.3	0.4	1.1	0.9	1	0.9	1.2	0.9
尿量	427	286	121	300	121	448	155	282	273	230	463	260	442	430	314	493	466	382	310	261	307



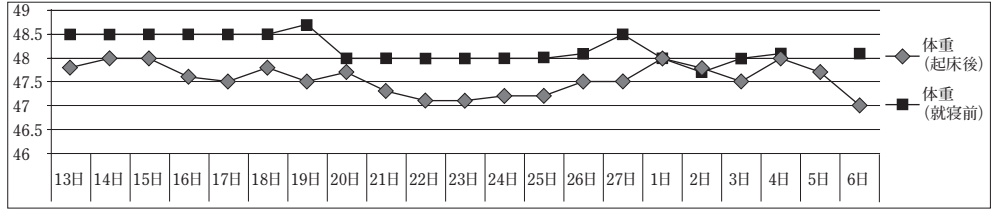
万歩計

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
歩数	8400	8120	6900	2600	8500	7850	4490	3790	1480	4850	2700	1520	5100	5300		2000	3200	2400	1300		

体重

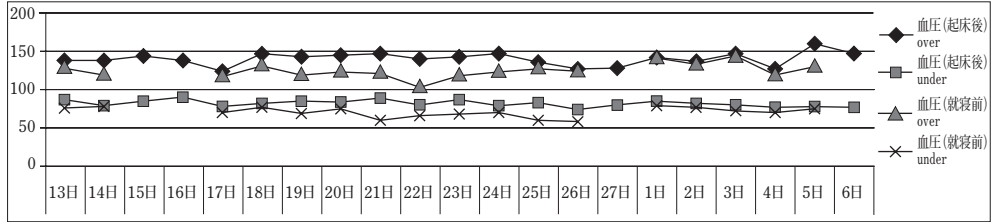
被験者2データ

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
体重 (起床後)	47.8	48	48	47.6	47.5	47.8	47.5	47.7	47.3	47.1	47.1	47.2	47.2	47.5	47.5	48	47.8	47.5	48	47.7	47
体重 (就寝前)	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.5	48.7	48	48	48	48	48	48	48.1	48	48.5	48.2	48.5	48.6	48.6	48.6



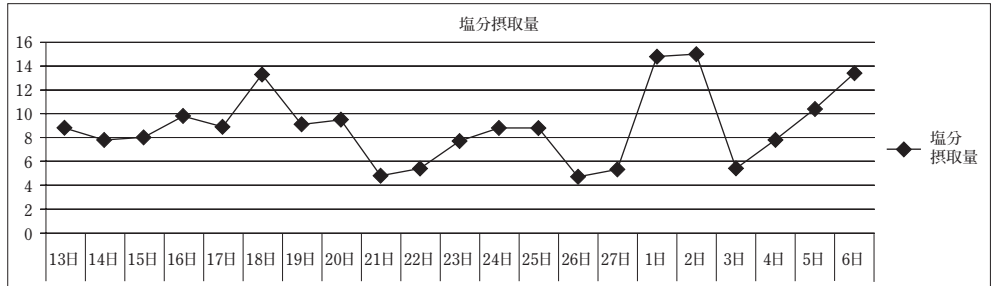
血圧

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
血圧 (起床後) over	138	138	144	138	124	147	143	145	147	140	143	147	136	126	128	142	137	147	127	160	147
血圧 (起床後) under	87	79	85	90	78	82	85	84	89	80	87	79	83	74	80	75	82	80	77	78	77
血圧 (就寝前) over	128	119			117	131	119	123	121	103	118	123	127	124		141	133	144	119	130	
血圧 (就寝前) under	76	78			70	77	69	75	70	76	78	80	70	68		79	77	72	70	75	



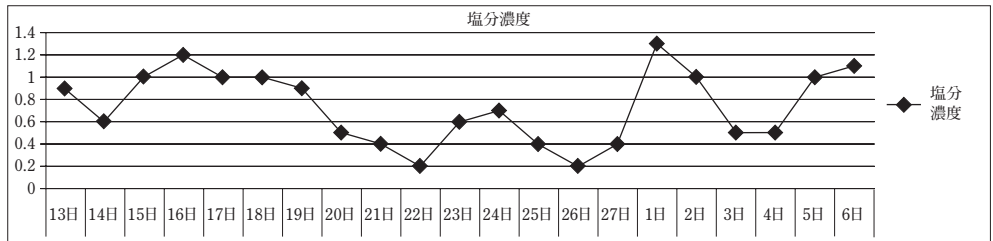
尿中塩分量

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
塩分摂取量	8.8	7.8	8	9.9	8.9	13.3	9.1	9.5	4.8	5.4	7.7	8.8	8.8	4.7	5.3	14.8	15	5.4	7.8	10.4	13.4



尿中塩分濃度

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
塩分濃度	0.9	0.6	1	1.2	1	1	0.9	0.5	0.4	0.2	0.6	0.7	0.4	0.2	0.4	1.3	1	0.5	0.5	1	1.1
尿量	180	315	315	295	260	529	328	350	4.8	466	286	269	120	396	239	300	141	112	415	311	300



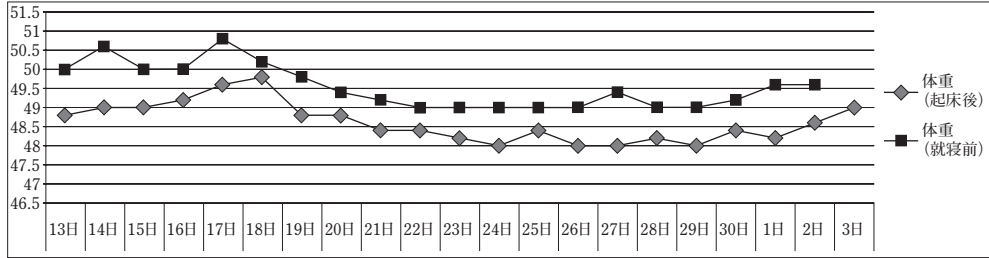
万歩計

	11月														12月						
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	1日	2日	3日	4日	5日	6日
歩数	7148	6414	5853	1684	5651		3651	4127	4680	2387	1630	1420	3449	3724	2831	2351	2096	6459	4975		2457

体重

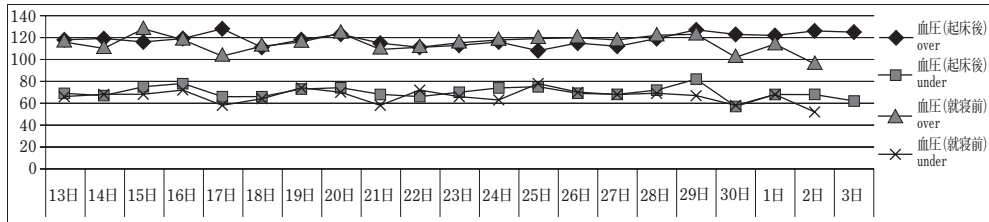
被験者3 データ

	11月																	12月			
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日
体重 (起床後)	48.6	49	49	49.2	49.6	49.8	48.8	48.8	48.4	48.4	48.2	48	48.4	48	48	48.2	48	48.4	48.2	48.6	49
体重 (就寝前)	50	50.6	50	50	50.8	50.2	49.8	49.4	49.2	49	49	49	49	49	49.4	49	49	49.2	49.6	49.6	49



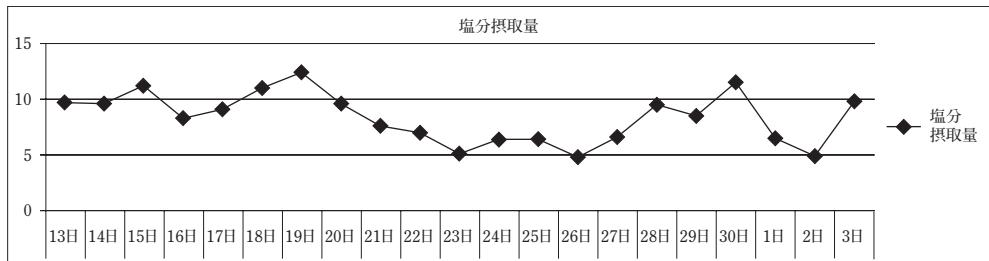
血圧

	11月																	12月			
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日
血圧 (起床後) over	118	119	116	119	128	111	118	123	115	111	113	116	108	115	112	119	127	123	122	126	125
血圧 (起床後) under	69	67	75	78	66	66	73	74	68	66	70	74	75	69	68	72	82	67	78	78	72
血圧 (就寝前) over	116	110	128	118	103	112	116	124	109	111	115	118	119	120	118	122	123	102	114	96	
血圧 (就寝前) under	66	68	68	72	58	64	74	70	58	72	66	63	78	70	68	69	67	58	68	52	



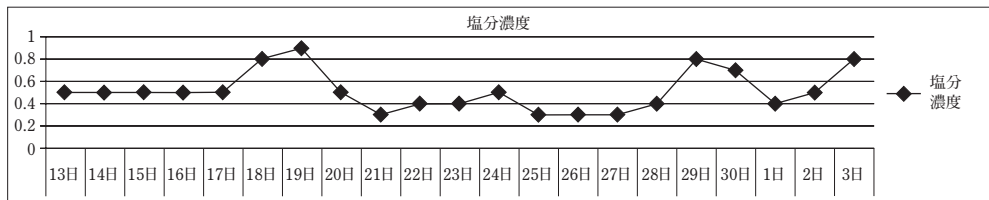
尿中塩分量

	11月																	12月			
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日
塩分摂取量	9.7	9.6	11.2	8.3	9.1	11	13.4	9.6	7.6	7	5.1	6.4	6.4	4.7	6.6	9.5	8.5	11.5	6.5	4.9	9.8



尿中塩分濃度

	11月																	12月			
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日
塩分濃度	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.8	0.9	0.5	0.3	0.4	0.4	0.5	0.3	0.3	0.3	0.4	0.8	0.7	0.4	0.5	0.8
尿量	730	600	863	466	680	600	681	573	580	392	250	296	392	300	546	807	327	677	360	221	424



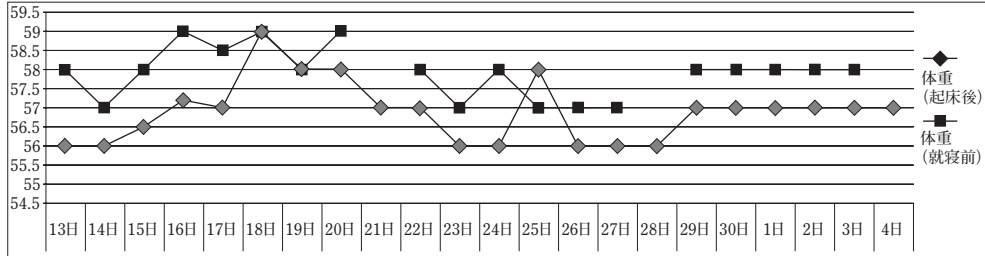
万歩計

	11月																	12月			
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日
歩数	5500	4800	8900	3400	5100	4300	4000	3700	3000		6500		9800	11500	8500	7000	14000	10300	7750	9200	7500

体重

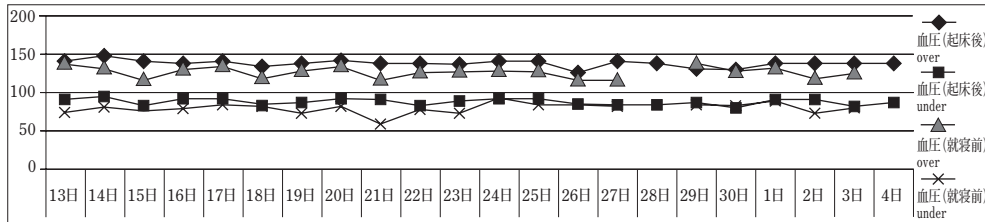
被験者 4 データ

	11月											12月										
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日	4日
体重(起床後)	56	56	56.5	57.2	57	59	58	58	57	57	56	56	58	56	56	56	57	57	57	57	57	57
体重(就寝前)	58	57	58	59	58.5	59	58	59		58	57	58	57	57	57	57	58	58	58	58	58	58



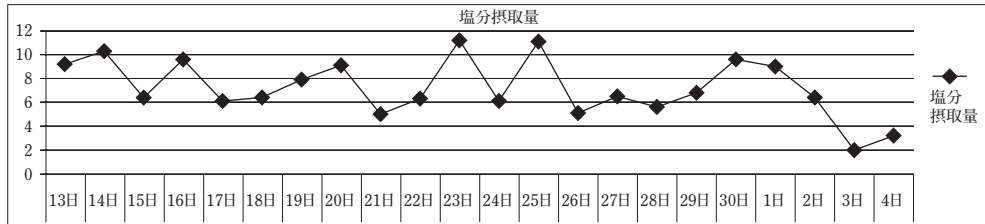
血圧

	11月											12月										
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日	4日
血圧(起床後)over	141	148	141	138	141	134	138	142	138	138	137	141	141	126	141	138	131	130	138	138	138	138
血圧(起床後)under	91	95	83	92	92	83	87	92	91	83	89	92	85	84	84	87	80	91	91	82	87	87
血圧(就寝前)over	137	131	116	130	134	118	128	134	116	126	127	128	127	116	116		138	128	132	118	125	
血圧(就寝前)under	74	81	76	79	84	82	73	82	59	78	73	93	84	84	82		84	83	89	73	80	



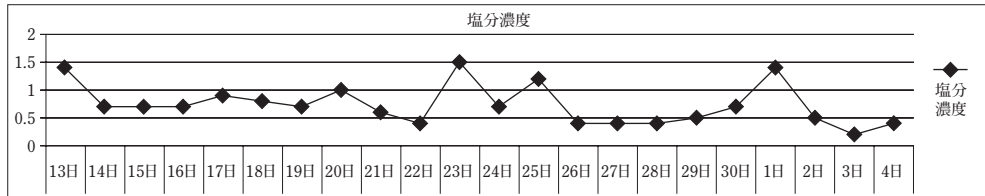
尿中塩分量

	11月											12月										
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日	4日
塩分摂取量	9.2	10.3	6.4	9.6	6.1	6.4	7.9	9.1	5	6.3	11.2	6.1	11.1	5.1	6.5	5.6	6.8	9.6	9	6.4	2	3.2



尿中塩分濃度

	11月											12月										
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日	4日
塩分濃度	1.4	0.7	0.7	0.7	0.9	0.8	0.7	1	0.6	0.4	1.5	0.7	1.2	0.4	0.4	0.4	0.5	0.7	1.4	0.5	0.2	0.4
尿量	204	467	212	464	582	211	317	269	141	342	276	240	353	216	361	216	325	321	208	300	110	121



万歩計

	11月											12月										
	13日	14日	15日	16日	17日	18日	19日	20日	21日	22日	23日	24日	25日	26日	27日	28日	29日	30日	1日	2日	3日	4日
歩数	4739	3283	11045	5264	1213	3652	6420	10993	4215	4251	2352	4263	3643	4236	5878	2831	5250	3201	2308	3265	7907	