

ストレス実験食についての研究 (第3報) 食事中のビタミンCレベルと大量のβカロテン・ビタミンC投与 によるストレスへの影響について

飯島由美子¹, 猪俣美知子², 添野 尚子³, 塩入 輝恵¹, 斎藤 禮¹,
木元 幸一⁴, 三田 禮造⁵, 苫米地孝之助³

(平成6年10月6日受理)

A Study of Interactions between Stress and Diets. III. Effect of Vitamin C in the diets, and of β-carotene and Vitamin C administration in large quantities on the stress reaction.

Yumiko IJIMA, Michiko INOMATA, Naoko SOENO, Terue SHIOIRI
Reiko SAITOU, Kouichi KIMOTO, Reizou MITA and Kounosuke TOMABECHI
(Received October 6, 1994)

1. 緒言

本研究グループはこれまでに種々の調査・実験を行ないその結果を雑誌・本書等に報告してきた^{1)~6)}。今回の実験は1992年に行なったものであり、1991年の実験結果を踏まえ⁷⁾ ビタミンCに加えてβ-カロテンのストレスに対する効果を見たものである。

本来ストレスは厳密に分けるならばストレス状態(外部からの刺激によって起こった受容体内部の歪み)とストレスラー(有害因子)に分類される。このストレスラーによって生ずる身体的反応のメカニズムを研究し、現代社会が生んだ歪みの一つとして世に広く知らせたのは生理学者H. セリエである⁸⁾。私達が普通不快に感じる寒さ、暑さ、騒音もストレスラーであるが逆に旅行、スポーツ、遊園地と言った娯楽等の一般的に気分転換には良いとされるものも立派なストレスラーとなり、体内で生理的ストレスを生ずる。しかし最近特に問題とされるのは、精神的・心理的ストレスである(最近では精神面におけるストレス状態とストレスラーを単にストレスと総称することが多い)。職場でも家庭でも絶えず人間関係に悩まされ、それがもつて胃潰瘍など心身症に陥ることも少なくない。このため、こうしたストレスラーを回避して健康な心身を保つためにどうしたらよいかを、我々は特

に食事面から追及してきた。

本実験は、1991年に塩入らが行なった実験結果より⁷⁾、ビタミンCの大量投与が自覚症状を減少させるとともに、尿中カテコールアミンの排泄量を促進させたことから、さらにその効果を確かめるためのものと、苫米地らの研究から⁹⁾ 緑黄色野菜に多く含まれるβ-カロテンもストレスに有効ではないかと考え実験を行なった。これらの結果については現在栄養学雑誌に投稿中であるが⁹⁾、本報はこの実験に用いた食事が実験の目的に沿い、なおかつ食事そのものが被験者のストレスにならぬよう、全て喫食させるための工夫、すなわち食品構成、献立作成、調理法、盛り付け、配膳等について検討した。また同時に行なった血漿ビタミンC、β-カロテンの濃度変化についても掲載し、今後の参考とすることとした。

2. 実験方法

(1) 期間及び場所

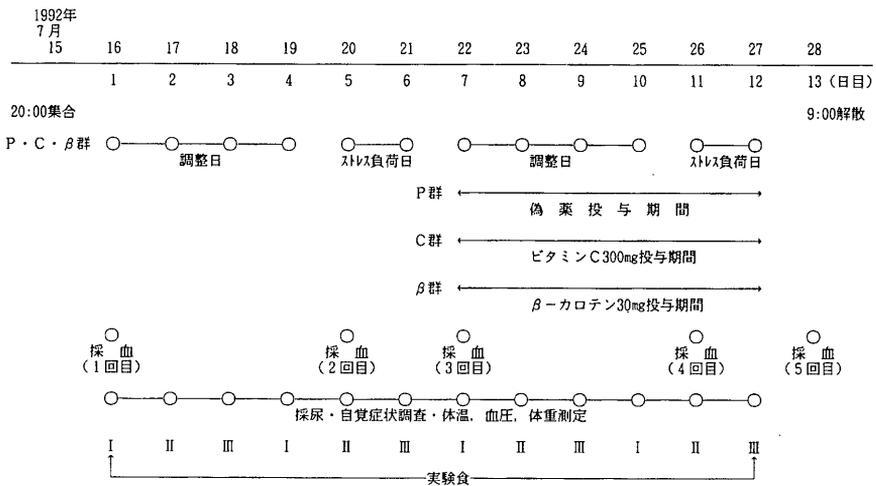
実験期間は1992年7月15日集合28日解散の13泊14日間で東京家政大学構内にある宿泊施設に被験者を宿泊させ実験を行なった。日程は表1に示すとおりである。

(2) 対象

対象は、東京家政大学に在学する健康な女子大学生17名で、ヘルシンキ宣言の趣旨に基づき、実験の目的、方法について十分な説明を受けた上で、自発的に協力を申し出た者である。被験者の平均年齢は19.7±0.6歳、平均身長は158.5±5.9cm、平均体重は52.6±5.8kgであり、

1. 栄養指導論研究室
2. 調理学第一研究室
3. 公衆衛生学第一研究室
4. 栄養学第二研究室
5. 弘前大学医学部公衆衛生学講座

表-1 実験日程表



いずれも自覚的、他覚的に健康な状態であった。

(3) 方法

被験者17名を、身長、体重、月経について身体的条件がなるべく等しくなるよう考慮し、β-カロテン投与群(以下β群)6名、ビタミンC投与群(以下C群)5名、偽薬投与群(以下P群)6名の3群に分けた。

実験の日程は表1に示したように正味12日間の実験期間を前半6日間、後半6日間の2期に分け(以下前期、後期とする)、前・後期とも最初の4日間を調整日とし5日目、6日目にストレス負荷を行なった。ストレスは今回も三田ら⁹⁾の報告で最も効果のあった連続計算を採用した。すなわち、午前、午後3時間ずつ計6時間小学校3~4年生レベルの計算問題を連続して行なわせ、間違いは本人に何度でも訂正させた。

また本実験は、精神的ストレスに対する食事の影響をみるものであるから、前述したように買物、スポーツ等によって気分転換が行なわれぬよう、また外部での飲食を防ぐため銭湯に通う以外は外出させず、生活活動強度はI(軽い)¹⁰⁾となる様にした。

薬剤投与は後期に行ない、β群にはβ-カロテン30mg/日(日本ロシュ株式会社製)C群にはアスコルビン酸300mg/日(岩城製薬株式会社製)、P群にはβ-カロテンの偽薬としてサフラワー油30mg/日(日本ロシュ株式会社製)を投与した。なお、β-カロテンとサフラワー油は、形状を同じにしたカプセルを使用した。

(4) 食事

食事は、全期間β群、C群、P群とも同一献立で、3種類、I・II・IIIの献立を4サイクルして摂取させた。

実験期間中の食事時間は朝食8:00、昼食12:00、間食15:00、夕食18:00とし、配膳時間、喫食温度を考慮し、食事場所は調理室とした。さらに、食事の食べ残しがないうよう、食事時間中は著者らが監督にあたった。

また、ストレス負荷を行なった5日目6日目は、昼食と一緒に間食を用意した。

1) 食事構成

この実験食は食事からの影響を避けるため、一日の栄養所要量はカロテンフリー、ビタミンC100mgが条件であり、したがってビタミンAの供給源としてレチノールのみで1800IUとした。また実験後期にはβ-カロテンを投与するため、吸収を高めることを目的として高脂肪食の献立を作成した。被験者の一日の平均栄養所要量は、第4次改定日本人の栄養所要量¹⁰⁾から算出し、エネルギー1900~2000kcal、たん白質60g以上、脂質エネルギー比33%、カルシウム600mg、鉄12mg、ビタミンB₁0.76~0.80mg、ビタミンB₂1.05~1.10mg、ビタミンC100mg、食塩相当量10g以下とした。

2) 献立作成

上記のようにカロテンフリーが条件であるため、食

品構成の段階からβ-カロテンを含む食品類は全く使用しなかった。

献立は、3日間1サイクルとし、食事形態は被験者の嗜好を考慮した上で朝食はパン類、昼食は丼物・皿物、夕食は米飯とした。

さらに調理を担当するものの立場を考慮して、できるだけ同じ調理法にするとともに、調理誤差を少なくすることを考慮した。また同じ食器を用いることにより配膳時のミスをなくすようにした。

固体の調味料は島津電子天秤（小数点第3位まで測定可能）にて秤量し、その他液体の調味料、出来上がった料理は調理計りにて秤量し盛り分けた。

このほか献立作成をするにあたり、被験者全員の嗜好調査を行ない、なるべく嫌いな食品を避け、被験者が実験食を無理なく残さず喫食できるよう配慮した。

(5) 血液検査

実験初日、前期および後期のストレス負荷日およびストレス負荷日翌日の5回、いずれも早朝空腹時に肘静脈より採血を行ない、一般的な血液学検査、血液生化学的検査を行なうとともに血液中の各種ビタミン、脂質の濃度を測定した。

(6) 自覚症状調査

自覚症状は、三田ら¹⁾の17項目5段階評価法により、起床時および就寝時に被験者自身が記入し、各項目の合計数をもって1日の自覚症状数とした。

(7) その他

その他の検査項目として、身体測定、体温および血圧測定、尿検査を行なった。

3. 結果および考察

(1) 献立作成上の工夫

1) 栄養量の調整

成分計算には四訂日本食品標準成分表¹⁾を用い計算を行なったがその結果は表2に示す通り、鉄・ビタミンB₁・B₂はやや多かったが、その他はほぼ条件通りであった。

前述の通り、カロテンフリー、ビタミンC 100mgであるので、食品類はカロテンが含まれる食品類つまり種実類、卵類、緑黄色野菜は使用しなかった。

2) 使用食品

献立I・II・IIIの食品群別摂取量とその平均値を表3に、献立名と使用食品量を表4に示した。

表-2 目標栄養量・栄養素等摂取量

栄養素等摂取量	実験食-I	実験食-II	実験食-III	平均	目標栄養量
エネルギー (kcal)	1933	1938	1966	1946	1900~2000
たん白質 (g)	72	72	78	74	60 以上
脂質 (g)	67	72	76	72	33%
カルシウム (mg)	612	649	657	639	600
鉄 (mg)	15.7	13.9	13.2	14.3	12
ビタミンA (IU)	1800.9	1800.0	1800.0	1800.3* ¹⁾	1800
ビタミンB ₁ (mg)	1.20	0.96	1.31	1.16	0.76~0.80
ビタミンB ₂ (mg)	1.17	1.33	1.22	1.24	1.05~1.10
ビタミンC (mg)	112	95	111	106* ²⁾	100
食塩 (g)	9.60	8.86	8.98	9.15	10 以下

*¹⁾ ビタミンAはカロテンフリーでレチノールのみの値
 *²⁾ 実測値：66.6mg（財団法人日本食品分析センターにて測定）

表-3 食品群別摂取量

食品群別摂取量 (g)	実験食 I	実験食 II	実験食 III	平均
穀類	210	224.6	356	263.5
いも及びでんぷん類	82	87.8	144.5	104.8
砂糖及び甘味料	23	20	23.8	22.3
菓子類	55	6	30	30.3
油脂類	42	47.8	34	41.3
種実類	0	0	0	0
豆類	65	125.5	54	81.3
魚介類	113	108	54	91.6
獣鳥肉類	40	71.9	82	64.6
卵類	0	0	0	0
乳類	200	200	200	200
野菜類	237	270	150	219
果実類	145	215	155	171.7
きのこ類	117	103	111	110.3
藻類	0	0	0	0
嗜好飲料	103	150	52	101.7
調味料及び香辛料	20.2	47.95	62.4	43.5
調理加工食品	0	0	0	0

特殊な献立条件のため、食品構成は行なわず、速水案を目安にした¹⁾。

全体の脂肪量は多いが、たん白質は確保しなければならないため糖質の量を抑え、結果として穀類の量を減らした。

種実類はもともと一日の使用量が微量であるため十分に他の食品で代用できるので、何ら問題はなかった。

卵類は良質なたん白質の供給源でありカルシウム、鉄も100g中に多く含む。したがってその分は獣鳥肉類、魚介類、豆類、乳類で補った。

また野菜類の中で緑黄色野菜は使用できないので、淡色野菜の中でもカロテンゼロのもののみを使用した。藻類も同様である。このためビタミンB群、カルシウム、繊維が不足するおそれがあったのできのこ類を使用した。またきのこ類は調理時に油脂をよく吸収するので、油脂を多く使用した食事では扱いやすいという利点がある。

表-4 実験食献立表

	南犬立 — I		南犬立 — II		南犬立 — III	
	料理名	食品名・量 (g)	料理名	食品名・量 (g)	料理名	食品名・量 (g)
朝食	パン 野菜炒め 焼豚添え ミルクコーヒー フルーツ	バターロール60 はちみつ20 焼豚30 ジャがいも80 玉葱50 塩0.8 白胡椒少々 サラダ油14 コーヒー1 低脂肪牛乳50 砂糖3 水100 グレープフルーツ125	パン 蛤のポタージュ フルーツ レモンティ	バターロール60 はちみつ20 むき蛤18 豚レバーペースト10 蕪70 玉葱20 ジャがいも30 小麦粉3 サラダ油14 白胡椒 少々 チキンコンソメ1.5 水100 低脂肪牛乳100 グレープフルーツ125 紅茶浸出液150 レモン汁5	パン マッシュルーム のスープ クルトン 飲み物	バターロール60 苺ジャム20 ロー スハム20 玉葱30 ジャがいも50 マッシュル ーム50 サラダ油14 塩0.1 白胡椒 少々 チキンコンソメ2 水100 低脂肪牛乳100 食パン6 サラダ油2 コーヒー1 水50 低脂肪牛乳100
昼食	森のスパゲティ 豆腐のスープ 飲み物	スパゲティ70 にんにく2 えのき茸30 本しめじ40 マッシュルーム30 芝海 老30 サラダ油14 豚レバーペースト10 水少々 豚レバーペースト10 絹ごし豆 腐50 芝海老20 片栗粉1 生姜 汁0.5 黒きくらげ2 片栗粉12 低脂肪牛乳150	はたてのピラフ うどんもやしの サラダ 飲み物	精白米60 マッシュルーム50 はたて缶水煮50 ゆで桜海老10 玉葱10 サラダ油14 チキンソ ープ2 水60 うどん50 もやし50 レモン汁7 ゴマ油7 醤油3 低脂肪牛乳100	五目うどん フルーツ	ゆでうどん200 がんもどき20 白こ んにゃく40 えのき茸30 黒きくら げ10 サラダ油14 なたと4 出し 汁250 花かつお5 減塩醤油20 塩 0.5 みりん30 グレープフルーツ125
夕食	あなご入り炊き 込みご飯 味噌汁 かぶのカニ あんかけ 大根おろし	精白米80 蒸しあなご43 塩 0.8 醤油3.3 みりん3.3 水96 ごぼう20 油揚げ5 花かつお 2 水150 白味噌10 蕪100 ずわいかニ缶20 生椎茸 15 酒3 チキンコンソメ2 生姜汁1 片栗粉1 サラダ油 14 水少々 大根50 醤油6 レモン汁5	ご飯 澄まし汁 鶏肉の甘酢あん かけ 豆腐のカニあん かけ 大根とこんにゃ くのレモン味噌 かけ	精白米80 本しめじ25 芝海老10 醤油4 塩0.5 出し汁150 花かつお1 鶏胸肉皮付50 豚フィレ肉10 醤油3 ゴマ油0.8 小麦粉1.6 片栗粉1.8 水3・サラダ油8 干し椎茸3 レンコン10 玉葱 20・砂糖6 醤油9.6 酢7.6 水4・片栗粉4 水4 絹ごし豆腐100 出し汁60 豚レ バー1.86 えのき茸25 ずわい かニ缶20 ゴマ油4 出し汁50 花かつお3 塩0.75 醤油4 みりん8 片栗粉2 大根40 白こんにゃく50 出し 汁60 花かつお1 西京白味噌 5 レモン汁10 みりん6	ご飯 味噌汁 しゅうまい 鮭となめこのお ろし和え 煮豆	精白米80 里芋50 大根20 油揚げ4 出し汁 150 花かつお2 白味噌10 豚挽肉50 鰹の肝12 玉葱20 干し 椎茸1 ラード2 酒2 塩0.8 白胡椒少々 砂糖0.8 片栗粉4.5 ゴマ油2 しゅうまいの皮5枚 つけ醤油6 鮭缶水煮50 なめこ生20 大根80 レモン汁7 砂糖3 醤油3 出し 汁3 うずら豆20
間食	最中 チョコレート	黒あん最中40 森永小枝15	白玉ぜんざい	白玉粉20 水20 つぶしあん缶 詰20	チョコレート ビスケット	グリコアーモンドチョコレート10 江崎グリコ20 (5枚)

(40)

飯島由美子・猪俣美知子・添野 尚子・塩入 輝恵・斎藤 禮子・木元 幸一・三田 禮造・苦米地孝之助

さらに同じ食品類でも食品毎に成分の違うものがあるので、その点に注意して献立作成をした。例えば献立Ⅰ・Ⅱの朝食にあるグレープフルーツは、夏の旬にはルビーグレープフルーツといった果肉が赤いものも出回っているが、これにはβ-カロテンが含まれる可能性があるので果肉の白いもののみ発注・使用した。献立Ⅲの夕食のしゅうまいには鰻の肝を用いた。これはレチノールを多く含み、かつビタミンCの少ない素材を探した結果選んだものである。

間食は調理時間の短縮化を図るため、3日間のうち2日間は市販の菓子類を利用した。この時もβ-カロテン、ビタミンCは、着色料、酸化防止剤として添加されている場合があるので¹³⁾、製造業者に問い合わせるなどして、使用されていないことを確認して取り入れた。

また、1991年に塩入ら⁹⁾が行なった実験では、日本食品標準成分表で計算するとビタミンC50mgの献立が、実際に分析してみると平均39.1mgしかなかった。これではビタミンCの所要量を満たすことはできないので、本実験では2倍の100mgとなるよう計算した。そのためビタミンCに関しては食品の制限はあまりなかったが、緑黄色野菜が使用できない分全体的に白っぽい色彩の料理となった。また本実験の実験食も同様に分析してみたところ残存するビタミンCは平均66.6mgであり、損耗率は37.2%であった。

さらに、食塩が10g/日ということで香辛料の特性を活かすとともに¹⁴⁾、レモン汁を加えることにより味に変化を持たせた。

また、乳類は普通牛乳に比較してレチノール含有量が少なくβ-カロテンがゼロで、しかもカルシウム含有量の多い低脂肪牛乳を用いた。

なお成人女子の場合とはかく鉄が不足しがちになるので、今回の実験食では鉄を十分確保することとし、レチノールや鉄を多く含む豚レバーを用いた。豚レバーはブロックの他、ペースト状のものを使用し、スパゲティの具、ポタージュに入れることによりコクを出し、被験者に抵抗なく摂取させるようにした。

3) 調理時の工夫

実験後期には、30mg/日のβ-カロテンを投与するので、吸収をよくするために総エネルギー量の約1/3を脂肪から摂取することとした。脂肪量に換算すると平均して72g、総エネルギー量の33%である。なお脂肪量を約1/3に設定した理由は、Nikolayら¹⁵⁾の実験で、

朝食と昼食で約70gの脂肪を摂取させるとβ-カロテンの吸収率が良いと述べているが、日本人にはあまり多量の脂肪摂取は負担が多くなることを考慮し、33%と設定した。なお脂質全体の57.4% (41.3g) を食用油脂から摂取させた。多量の油脂を摂取させる工夫としては以下のことに留意した。

- ① 油脂の吸収の良い食品と一緒に炒める。
- ② ジャガイもをつなぎとして濃度のあるポタージュ、スープ類に使用し油臭さをなくす。
- ③ スープ類はミキサーで攪拌し、脂肪球が細くなるようにした。
- ④ 炊き込みご飯に混ぜる。
- ⑤ デンプンと一緒に用いる。
- ⑥ 蒸し物(しゅうまいの中に入れ包み込んでロスを少なくした)とする。
- ⑦ 蒸し物の場合、通常では蒸し器に油を塗るが、オーブンシートを用い、その必要性をなくした。
- ⑧ 皿に残った油や少量のスープは、パンを用い全て食べるよう指導した。
- ⑨ サラダ油だけでなく、ゴマ油を使うことにより、より一層うま味を引き出すようにした。

このほか乾物、調味料などはあらかじめまとめて同じ人が計量し、調理状態に合わせて1人前、5人前に分け、計量ミスや手間を省いた。

大根おろしは、大根にビタミンCが含まれているので、酸化を防ぐため食事時間の直前にフードカッターを用いて一度に大量におろし、空気に触れる時間を短縮した。

朝食のグレープフルーツは外の厚皮をむき、中の薄皮も全て取り除き重量を計って盛り分けた。これもなるべく食事時間の直前に行なった

献立Ⅰ皿の昼食にある五目うどんに減塩醤油を用いたのは、汁を全て飲用しなければならず、塩分過剰になるのを防ぐためである。ただしこのメニューは、うどんの汁に油が浮いてくるため、なるべく温かいうちに提供しないと非常に油っぽくなり被験者にとって食べるのが難しいようであった。

今回の調理では米飯、味噌汁は炊きたてのものを秤量、盛り付けていたが、水分の蒸発が著しく盛りつけているうちに目減りがみられたので、今後は蒸発のみられる料理に関してはある程度冷ましてから盛り付けた方が、誤差がなく分けることができると考える。

味噌汁は盛り付け時によく攪拌してもすぐに沈殿がみ

られ、対流によるみその不均一の可能性もあるので、あらかじめ味噌を椀に一人分ずつ分け、出し汁を注いだ方が望ましいと考える。

なおこれ以外に今回の実験食の調理で注意した点は、ビタミンCが酸性では安定であるが中性、アルカリ性、空気、光、熱に弱い¹⁶⁾、生物、野菜は冷暗所に保管し、調理にあたっては食事時間から逆算し最もビタミンCのロスがない時間に調理を始めるようにした。

またレチノールは中性、アルカリ性、熱に安定で、酸性、空気、光に弱いことと動物性食品由来のビタミンであるので¹⁶⁾、生物の動物性食品はすぐに冷蔵庫に保存した。しかし熱には強いので調理加熱による損失を防ぐための加熱時間の配慮はしなかった。

出来上がった料理はカロテノイドを含む食品がないため、なんとも色彩の乏しい料理となった。カロテノイド系色素は、野菜、果物、藻類等に広く分布しており、さらに現在では様々な食料品に添加されている¹³⁾。こうした食品は、赤、黄、緑といった見た目に鮮やかな色をしており、食欲を増進させる。ところが今回の料理は全体的に白っぽくなった。今後は色彩的な欠点を補うため、色鮮やかな器を用いるのがよいと考える。

(2) 血漿β-カロテン、ビタミンC濃度の変化率

血漿β-カロテン濃度の変化率は図1の通りである。前期の調整日は、β-カロテンを全く含まない食事を摂取させたので次第に減少した。後期に入るとβ群は30mg

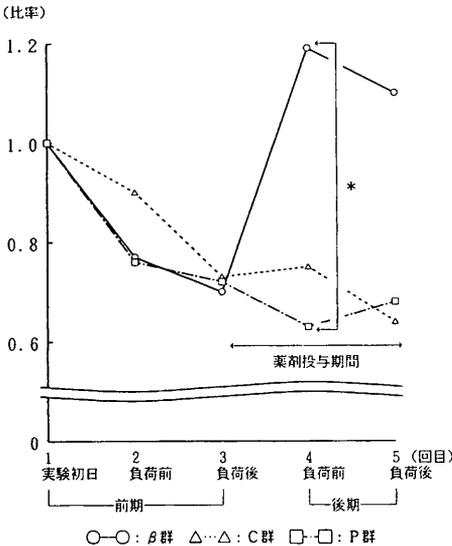


図-1 血漿β-カロテン濃度の変動比率

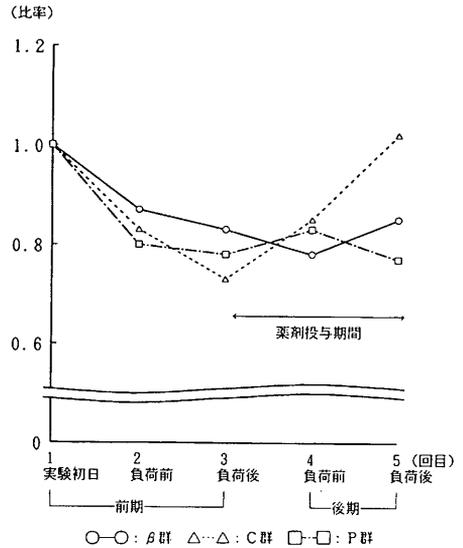


図-2 血漿ビタミンC濃度の変動比率

／日のβ-カロテンを経口投与したので当然濃度は増加した。ここには掲載しなかったが、血漿レチノール濃度は所要量を満たした食事からの供給が十分であったこと、生体のホメオスタシスのためか実験期間中ほとんど変化はなかった。

血漿ビタミンC濃度の変化率は図2の通りである。塩入¹⁷⁾が行なった実験でも、ビタミンCを投与した群は

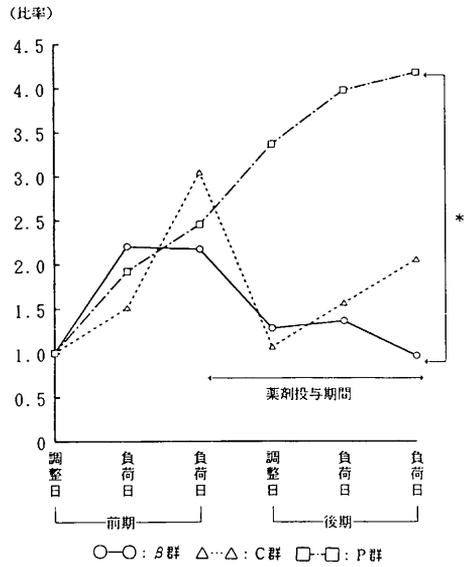


図-3 朝の自覚症状数の変動比率

血漿ビタミンC濃度がストレス負荷でも減少することなく非投与群と明らかな差がみられた。今回の実験でも投与量が300mgと前回よりも少ないこと、所要量が100mgであったので大きな差はないが、あきらかにC群は他群と異なり血漿ビタミンC濃度は減少することなく増加を続けた。ただしβ群、P群も実験前期とほぼ横ばい状態であることから、ストレス負荷時には100mg程度の摂取で、ほぼ満足できるのではないかと考える。

また上記のβ-カロテンとビタミンC投与の効果については自覚症状の訴え数にあらわれており、ストレスに対してβ-カロテン・ビタミンC投与の効果があったと思われる。⁹⁾ (図3)

4. 要 約

本研究はストレス負荷による身体的・精神的变化に及ぼすβ-カロテンとビタミンCの影響を食事面から観察したものである。実験食の条件として、被験者の平均栄養所要量を充足させながらも、カロテンフリー、ビタミンC100mg、脂質33%（総エネルギー比）であり、被験者の嗜好に合い、全て喫食させる献立である。このため献立作成、調理、配膳等を工夫し実施した。

- (1) 献立は3日間1サイクルとした。食事形態は朝食にパン類、昼食に丼物・皿物、夕食に米飯とし、調理に時間のかからないものとした。
- (2) 調味料、乾物等は微量の場合は全て島津電子天秤にて秤量し、調理後の食品を調理計りを用いて正確に秤量した。
- (3) カロテンフリーの食事であるため、卵類、種実類、緑黄色野菜、藻類は使用せず、動物性食品由来のレチノールをビタミンAの供給源とした。
- (4) PFC比は脂質量は多いがたん白質を確保するためC比を抑え、結果的に穀類の量を減らした。
- (5) 緑黄色野菜の代わりにきのこ類を多用することで繊維不足を補い、油脂の吸収もよく、被験者に脂っこさを感じさせずにすむ。
- (6) 調味料、菓子等は酸化防止剤、天然着色料としてビタミンC、β-カロテンが添加されていることがあるので、注意を要する。
- (7) ビタミンCは中性、アルカリ性、空気、光、熱に弱いいため保存に注意し、食事時間から逆算し最もビタミンCのロスがない時間に調理を開始した。
- (8) カロテンフリーの食事は色彩に乏しいので、食器に

- 色鮮やかなものを用意し食欲をそそるよう工夫をする。
- (9) 血漿β-カロテン、ビタミンC濃度は投与群で上昇し、ストレスを負荷しても減少せずストレス負荷による自覚症状は抑制された。

〔謝 辞〕

報告を終えるにあたり、本実験にご協力を頂いた本学の家政学部栄養学科の学生に深謝いたします。

引用文献

- 1) 三田禮造, 苫米地孝之助, 山口 功, 添野尚子, 小林修平, 西牟田守, 清水盈行, 大木和子, 栗原和美: 栄養学雑誌, 49, 63 (1991)
- 2) 苫米地孝之助, 大木和子, 栗原和美, 泰磨 正, 文谷知明, 鎌田豊数, 清水盈行, 三田禮造, 山口 功, 斎藤芳枝, 吉原富子, 南雲葉子, 尾関幸子, 西牟田守, 橋本 勲, 小林修平: 栄養学雑誌 50, 69 (1992)
- 3) 猪俣美知子, 三田禮造, 苫米地孝之助, 添野尚子, 小林修平, 清水盈行, 大木和子, 矢野和美: 栄養学雑誌, 50, 145 (1992)
- 4) 添野尚子, 苫米地孝之助, 三田禮造, 猪俣美知子, 小林修平, 清水盈行: 栄養学雑誌, 50, 153 (1992)
- 5) 猪俣美知子, 苫米地孝之助, 添野尚子, 三田禮造: 東京家政大学紀要, 34, pp. 19~24 (1994)
- 6) 塩入輝恵, 飯島由美子, 斎藤禮子, 三田禮造, 添野尚子, 苫米地孝之助: 東京家政大学紀要, 34, pp. 41~48 (1994)
- 7) 塩入輝恵, 飯島由美子, 斎藤禮子, 三田禮造, 添野尚子, 苫米地孝之助: 東京家政大学紀要, 35集 投稿中
- 8) 辻村良太郎, 田中 任: 薬局, 38, 1133 (1987)
- 9) 飯島由美子, 添野尚子, 猪俣美知子, 塩入輝恵, 斎藤禮子, 木元幸一, 苫米地孝之助, 三田禮造, 井上喜久子, 池上幸江, 小林修平: 栄養学雑誌, 53, (1995) 投稿中
- 10) 厚生省保健医療局健康増進栄養課 監修: 第四次改定日本人の栄養所要量, 第一出版(東京)1989, p. 16, 20
- 11) 科学技術庁資源調査会編: 四訂日本食品標準成分表, 実教出版(東京)
- 12) 加藤栄子, 斎藤禮子, 鈴木義行, 豊瀬恵美子,

飯島由美子・猪俣美知子・添野 尚子・塩入 輝恵・斎藤 禮子・木元 幸一・三田 禮造・苫米地孝之助

橋本高子, 茂木専枝: 最新栄養指導論, 学建書院
(東京) 1992, p. 336

13) ウィーター著, 四童子好広, 森脇久隆 訳: ベータ・
カロチン がんを防ぎ健康を守る, 東京科学同人
(東京) 1993, pp. 9~10, pp. 53~55

14) 榎ベック編集: 味公爵 香辛料, 講談社 (東京)
1984, pp. 89~95

15) Nikolay V. Dimitrov, MD ; Cheryl Meyer,

BS ; Duane E Ullrey, PhD ; Wanda Chenoweth,
PhD Andrew Michelakis, MD, PhD ; Winfred
Malone, h, hD ; Charles Boone, MD, PhD ;
and Gregory Fink, Phd : "Bioavailability
of β -carotene in humans.¹⁻³" *AM J Clin
Nutr* **48**, 298-304, 1988.

16) 調理科学研究会: 調理科学, 光生館 (東京) 1984,
pp. 512~513