ストレス負荷時における身体的、精神的変化に及ぼすビタミンC、 β -カロテン投与の効果とバナナ摂取の関連について

塩 入 輝 恵^{*1}, 飯 島 由美子^{*1}, 稲 葉 由 美^{*1}, 大 島 由紀子^{*1},
添 野 尚 子^{*1}, 猪 俣 美知子^{*1}, 斎 藤 禮 子^{*1}, 木 元 幸 一^{*1},
苫米地 孝之助^{*1}, 三 田 禮 造^{*2}, 池 上 幸 江^{*3}, 小 林 修 平^{*3}

^{*1}東京家政大学, ^{*2}弘前大学, ^{*3}国立健康・栄養研究所

Effect of Vitamin C and β -Carotene Administration on Physical and Psychological Response to Stress Infliction, Especially in Relation to Banana Intake

Terue Shioiri^{*1}, Yumiko Iijima^{*1}, Yumi Inaba^{*1}, Yukiko Oshima^{*1},
Naoko Soeno^{*1}, Michiko Inomata^{*1}, Reiko Saito^{*1}, Kouichi Kimoto^{*1},
Konosuke Tomabechei^{*1}, Reizo Mita^{*2}, Sachie Ikegami^{*3} and Shuhei Kobayashi^{*3}

^{*1}Tokyo Kasei University, ^{*2}Hirosaki University,

^{*3}National Institute of Health and Nutrition

We conducted an experiment on 14 healthy female students to observe influences of stress infliction upon subjective symptoms and urinary catecholamine excretion. We divided subjects into four groups: ① basic diet, ② basic diet with 150 g of banana, ③ basic diet, 150 g of banana and 30mg of β -carotene, ④ basic diet, 150 g of banana and 500mg of ascorbic acid. Experimental period was six days. Stresses were inflicted by six consecutive hours per day of calculation of mathematical problems on the 5th and 6th days. The result was as follows.

- 1) Intake of banana caused increments of urinary dopamine and noradrenaline excretion with significant differences from the basic diet group.
- 2) The amount of urinary adrenaline excretion was not influenced by banana intake while the amount was increased by stress infliction in every group.
- 3) The number of stress induced subjective symptoms further increased in students with banana intake, but the increase was not observed when vitamin C or β -carotene was administered to the subjects prior to stress infliction.

Jpn. J. Nutr., 55 (4) 179~187 (1997)

緒 言

ストレスは、人生の様々なライフステージにおいて悪影響を与えるものばかりでなく、よい刺激となり、生

Key words: stress, vitamin C, β -carotene, adrenaline, banana
ストレス, ビタミンC, β -カロテン, アドレナリン, バナナ

活に張りを与え得るものもある。しかしながら現代社会は、ストレス社会または心身症の時代と称されるように、職場、家庭、学校における様々な問題、つまり人間関係からのトラブルや過酷な労働、肉親の死や離婚、子どもの非行、受験戦争やいじめなど人々の健康を害する要因が多く、結果的にはこれらが高血圧やぜんそく、胃・十二指腸潰瘍、過敏性腸症候群というような循環器や呼吸器、消化器など広範囲の疾患をもたらしている。このような不健康な生活習慣をもたらすストレスに対応する方法は、あらゆる分野で研究がなされている¹⁾。例えば、自律神経安定剤や睡眠薬投与などの薬物療法²⁾や、自己暗示によりリラックスする自律訓練法^{3,4)}、カウンセラーによるカウンセリングなどである。

我々は、日常生活における食生活面から、その内容、栄養素の摂取によりストレスの防御や緩和が図れるのではないかと考え、これまでにストレスと栄養との関係について、尿中カテコールアミン (CA) 排泄量や自覚症状等を指標に調査研究⁵⁻¹⁰⁾を行ってきた。

そしてバランスのよい食事、特に野菜や果物などの摂取がストレスの指標に好影響をもたらす⁷⁻⁹⁾ことから、これらに多く含まれるビタミンCやβ-カロテンに注目し、ストレス負荷時における身体的、精神的変化に及ぼすこれらの投与あるいは摂取の影響について検討をしてきた。

これまでに、ビタミンCやβ-カロテンを投与することで、ストレス負荷によって誘導される尿中ノルアドレナリン (NA) 及びアドレナリン (A) の排泄量が更に高値を示すとともに、自覚症状はかえって軽減する事実¹⁰⁾を観察してきた。

次に緑黄色野菜以外の食品である牛乳に注目し、その主成分であるカルシウム (Ca) がストレス負荷時の生体に及ぼす実験も行ってみたが、残念ながらよい結果、つまり Ca 摂取によるストレス軽減作用は認められなかった。この実験は、食事中 Ca 200mg/日の基礎食群、炭酸 Ca 2.5 g (Ca 相当量 1,000mg) /日投与の炭酸 Ca 群、牛乳 1 l (Ca 相当量 1,000mg) /日摂取の牛乳食群に分けて観察をしたものであるが、牛乳食群においてストレス負荷否にかかわらず、尿中 CA のうち NA、ドーパミン (DA) 排泄量が著しく増加し、ストレス負荷時には他の群に比べ、自覚症状の増加が多くみられた。これについて検討を行ったところ、牛乳食群には牛乳 1 l 分の Ca 以外の栄養価を考慮し、他群と異なる実験食の内容であることが注目され、以降小実験を行い追求してみた。そしてこの傾向は、実験食に使用されていた食品のうちバナナによるものと考えられた。

そこで今回は、ストレス負荷時の尿中 CA の排泄量に及ぼすバナナ摂取の影響を再確認するとともに、β-カロテン、ビタミンC投与の効果を検討したので報告する。

実 験 方 法

1. 対 象

対象は、ヘルシンキ宣言に則り、協力が得られた健康な女子大生 14 人で、被験者の平均年齢は 20.4 ± 2.7 歳、平均身長は 159.1 ± 3.2 cm、平均体重は 54.8 ± 4.6 kg である。

2. 実験期間及び場所

被験者は 1994 年 3 月 24 日から 3 月 29 日までの 6 日間 (集合は 3 月 23 日 19 時、解散は 3 月 30 日 9 時)、東京家政大学構内にある宿泊施設に宿泊させて実験を行った。

3. 実験方法

被験者の 14 人を、体位、月経等がほぼ均等な状態になるように考慮し、基礎食群、バナナ食群 (基礎食 +

表1 実験日程

期 間	1	2	3	4	5	6	7(日目)
ストレス負荷					●	●	
採血	●		●		●		●
採尿	●	●	●	●	●	●	
自覚症状調査	●	●	●	●	●	●	●
体温、血圧測定	●	●	●	●	●	●	●
実験食及びβ-カロテン、ビタミンC投与、バナナ摂取							
基礎食群 (基礎食)	A	B	A	B	A	B	
バナナ食群 (基礎食+バナナ)	A	B	A	B	A	B	
β-カロテン投与群 (基礎食+β-カロテン+バナナ)	A☆	B☆	A☆	B☆	A☆	B☆	
ビタミンC投与群 (基礎食+ビタミンC+バナナ)	A★	B★	A★	B★	A★	B★	

A, B: 食事献立名, : バナナ摂取, ☆: β-カロテン投与, ★: ビタミンC投与。

表2 各献立における栄養素摂取量及びバナナ摂取、β-カロテン、ビタミンC投与量

献立名	エネルギー (kcal)	たんぱく質 (g)	脂質* ¹ (g)	カルシウム (mg)	鉄 (mg)	VA (IU)	VB ₁ (mg)	VB ₂ (mg)	VC (mg)	食塩 (g)
基礎食A	1,929	71.3	65.3	652	13.4	1,800* ²	1.70	1.17	50.0	9.8
B	1,948	70.4	65.5	651	13.2	1,800* ²	1.49	1.22	50.0	9.6
平均	1,939	70.9	65.4	652	13.9	1,800* ²	1.12	1.30	50.0	9.7
バナナ 150g	131	1.7	0.2	6	0.5	40.5μg* ³	0.06	0.06	15.0	—
β-カロテン	—	—	—	—	—	30.0mg* ³	—	—	—	—
ビタミンC	—	—	—	—	—	—	—	—	500.0	—

*¹ 脂肪エネルギー比30%, *² レチノールのみ, *³ β-カロテン。

バナナ), β-カロテン投与群(基礎食+バナナ+β-カロテン), 及びビタミンC投与群(基礎食+バナナ+ビタミンC)の4群に分け, 基礎食群及びバナナ食群は3人ずつ, β-カロテン投与群及びビタミンC投与群は4人ずつとした。

実験日程は表1に示すとおり6日間で, ストレス負荷は5日目及び6日目に行った。なお, 生活活動強度Iに相当する生活を行わせた。

(1) ストレス負荷

負荷内容は, 三田らの報告²⁾により, 最も自覚症状や尿中CAの排泄量が多くなる単純計算作業負荷を選んだ。すなわち, 小学校3・4年生用の計算問題を, 午前・午後それぞれ3時間ずつ負荷し, 解答の間違った箇所は監督者がチェックし, 自分で必ず訂正させるようにした。

(2) 食事及びバナナ摂取

食事は表2に示すとおり, 飯島ら¹⁰⁾の報告に準じてβ-カロテンを全く含まず, ビタミンAはレチノールのみにより摂取させ, しかも各栄養素摂取量は全て被験者らの栄養所要量を充足した2種類の食事(献立A・B)を基礎食とした。なお, 実験期間中はこの2種類の献立を交互に使用した。

基礎食群には6日間の全実験期間を通じ基礎食を, バナナ食群, β-カロテン投与群, ビタミンC投与群には3日目より基礎食に加えバナナ150gを朝・昼に分けて摂取させた。このため, バナナ食群, β-カロテン

表 3 実験初日の尿・血中の各成分実測値及び自覚症状数 (M±SD)

		基礎食群	バナナ食群	β -カロテン群	ビタミンC群
人 数	(人)	3	3	4	4
尿中 DA 排泄量	($\mu\text{g}/\text{日}$)	868.17±77.12	684.70±29.59	796.03±66.66	806.51±88.07
尿中 NA 排泄量	($\mu\text{g}/\text{日}$)	70.46± 6.34	61.92± 9.64	75.04±23.60	64.90±17.56
尿中 A 排泄量	($\mu\text{g}/\text{日}$)	7.42± 3.17	9.41± 0.91	8.59± 2.25	7.88± 0.70
血漿中 β -カロテン濃度	(mg/ml)	0.68± 0.18	0.97± 0.33	0.66± 0.42	0.77± 0.53
就寝前の自覚症状数		32.00± 0.82	34.00± 3.08	31.75± 1.92	32.50± 2.62

投与群、ビタミンC投与群は、基礎食群に比べバナナに含まれる栄養素等が加わることになる。

(3) β -カロテン及びビタミンC投与

実験1日目より β -カロテン投与群に β -カロテン 30mg/日を、ビタミンC投与群にはビタミンC 500mg/日を投与した。

4. 調査及び測定

(1) 身体測定・体温及び血圧測定

身長は実験初日に1回測定し、体重は毎日起床時に、体温及び血圧は毎日起床時と就寝前に測定を行った。なお、血圧測定にはオムロン自動血圧計 HEM-704C 型を用いた。

(2) 自覚症状調査

自覚症状調査は、日本産業衛生協会、産業疲労研究会作成による「疲労調査表 (30 項目)」の中から、ノンパラメトリック検定¹¹⁾により5%でストレス負荷と有意の相関を示すものを抽出した17項目を、5段階評価方式 (1. 全く認めない～5. 著しく認める)⁶⁾で、起床時と就寝前の1日2回、各被験者に記入させた。

(3) 採尿及び尿中カテコールアミン排泄量の測定

採尿は、当日朝6時より翌朝6時までの24時間尿を蓄尿採取し、尿中 CA 排泄量を HPLC-DPE 法¹²⁾により測定した。

(4) 採血及び血漿中の β -カロテン濃度測定

採血は初日、3日目及び負荷の前後に被験者の肘静脈より行い、血漿中の β -カロテン濃度を HPLC-DPE 法¹²⁾で測定した。

(5) 統計手法

統計分析は一元配置分散分析による Bonferroni 及び Scheffe 法¹³⁾により有意差検定を行った。

実 験 結 果

実験結果は全て、実験初日の測定値に対する変化比率で示した。実験初日における実測値の平均値を表3に示した。また、初日の尿・血中の各成分実測値及び自覚症状数における各群間の有意差は認められなかった。

(1) 自覚症状調査

就寝前の自覚症状 (図1) は、4群とも負荷日に増加しており、特にバナナ食群の増加が大きく、負荷2日目においては基礎食群とバナナ食群間に有意差が認められた ($p<0.01$) が、 β -カロテン投与群、ビタミンC投与群間には有意差は認められなかった。バナナ食群と β -カロテン投与群 ($p<0.01$)、及びビタミンC投与群 ($p<0.05$) との間に有意な差が認められた。バナナ食群で出現の多かった項目は、“肩が凝る”、“目が疲れる”、

図1 就寝前自覚症状数の変化

比率：初日の平均値を1として変化率を示した。*** 同一文字間で有意差あり (** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)。

“横になりたい”，“全身がだるい”，“頭がぼんやりする”である。

(2) 尿中 CA 排泄量

尿中 CA 排泄量の経時的な変化比率を図2に示す。DA 排泄量（図2）は，バナナ食群， β -カロテン投与群，ビタミンC投与群において，バナナ摂取に対応して有意な増加を示した。またこの時，基礎食群と他の3群の間に有意差 ($p < 0.05$) が認められた。更に NA 排泄量（図2）も DA と同様に，バナナ食群， β -カロテン投与群，ビタミンC投与群でバナナ摂取開始日から増加し，基礎食群間に有意差が認められた ($p < 0.05$, $p < 0.01$) が，実験5日目及び6日目の計算負荷時には減少がみられた。一方，尿中 A 排泄量（図3）はバナナ摂取後の変動はほとんどみられないが，計算負荷により4群ともに有意な増加 ($p < 0.05$) が観察された。

(3) 血漿中 β -カロテン濃度

血漿中 β -カロテン濃度（図4）は， β -カロテン投与群で投与後顕著な増加がみられ，負荷前に高値を示し，他群との間に有意差が認められた ($p < 0.05$)。なお，負荷後は減少した。

(4) 血圧，体温，体重

血圧の変化は，拡張期，収縮期とも食事の影響を受けず，また負荷による特徴的な変動も示さなかった。

体温，体重については，4群ともほとんど変化を示さなかった。

考 察

我々はこれまでに，自覚症状及び尿中 CA 排泄量（NA，A 排泄量）をストレスの指標とし，摂取栄養の差異がストレス負荷時の生体反応にどのように影響するかを検討してきた。

前報までにおける我々の報告では，生体はストレス下において自覚症状数が増加し，NA，A の尿への排泄が亢進すること，しかし栄養バランスのよい食事，特に緑黄色野菜やその成分の1つである β -カロテンやビタミンCは自覚症状を軽減する一方，CA 排泄を更に促進することを明らかにした。そして更に実験を重ねることで，これとは例外的な実験結果を得たので追求を行ったところ，実験食の中に用いたバナナの摂取が，ストレス負荷とは無関係に，尿中 CA 排泄量のうち NA，DA の排泄量を増加させる可能性が考えられた。

そこで本実験は，バナナ中に含まれる DA，NA による尿中 CA 排泄量及び自覚症状への影響を確認する

図2 尿中ドーパミン及びノルアドレナリン排泄量の変化

比率：初日の平均値を1として変化率を示した。 ** 同一文字間有意差あり (** $p < 0.01$, * $p < 0.05$)。

と同時に、ストレス負荷時におけるカテコールアミンの排泄と自覚症状に対するビタミンC及びβ-カロテンの効果を比較検討したものである。β-カロテン投与量は前回¹⁰⁾と同量の30mg/日とし、ビタミンC投与量は所要量の10倍の500mg/日とした。

バナナは、基礎食群を除く全ての群に実験開始後3日目から150g/日を摂取させた。その結果、表2に示

すように基礎食群との間で摂取栄養量の差が生じたが、バナナに由来する β -カロテンやビタミンC量は投与量に比べてごくわずかであり、その影響は無視し得るものと考ええる。なお、これまでの実験から、実験期間が長引くとストレスへの負荷に対する慣れが生じることが認められたので、実験期間は6日間とした。

バナナは従来から運動選手に広く愛用され、競技前や、トライアスロンのような長時間の運動では競技中にも摂取することが少なくない。Murdoch ら¹⁴⁾は、トライアスロンや耐久レースに際し、バナナを投与したグループでは血中ブドウ糖濃度が高くなることから、バナナは血中ブドウ糖濃度を維持し、耐久性を高める傾向があると報告している。一方、成熟したバナナにはDAやNAが含まれており¹⁵⁾、バナナを摂取すると尿中にDA、NA排泄量が増加したとの報告がある。緒方ら¹⁶⁾によると、バナナを摂取することでDA、NA排泄量はそれぞれ5～8倍、5～10倍増加するが、2日目以降もとの状態に戻り、一時的な増加に過ぎないと述べている。また、竹下ら¹⁷⁾の報告では、バナナの摂取によって血中遊離型のNA、DAは増加しないことから、内因性のCAには変化が生じないとしている。

今回の実験でも図2に示すように、バナナの摂取によって尿中DA、NA排泄量は3～6倍に増加した。しかしながら図1に示すように、バナナ食群ではストレス負荷による自覚症状数の増加がみられた。このことから、一時的にせよバナナに含まれているDA、NAが交感神経を刺激して体内代謝を高め、後にその疲労が出現するのではないかと考えられる。また、尿中DA、NAはバナナ摂取によって増加したが、計算負荷による尿中DA、NAへの影響はあまりみられなかった。一方、尿中A排泄量は図3に示すようにバナナ摂取の影響はみられないが、全ての群でストレス負荷時に有意に増加している。

一般に副腎から分泌されるCAの80%がAであり、しかも副腎髄質以外の組織ではAはつくられない¹⁸⁾。従って、ストレスによる副腎髄質の刺激状態を観察するには、Aの変化を観察するのが最も適切ではないかと考えられる。

我々は従来の報告で、ストレス負荷時に尿中NA、A排泄量が増加すると報告してきた^{6,7)}。しかし、今回の実験から、尿中DA、NA排泄に対するバナナ摂取の影響が明らかになったので、これまでの実験について

図3 尿中アドレナリン排泄量の変化
比率：初日の平均値を1として変化率を示した。

図4 血漿中 β -カロテン濃度の変化
比率：採血第1日目の平均値を変化率で示した。*同一文字間では有意差あり(* $p<0.05$)。

バナナを含む食事が給与されたか否かを確認した。その結果、猪俣ら⁷⁾の報告で、実験食 A (対象者の栄養所要量を充足させた偏りのない食品構成から作成したバランスのよい食事献立 3 日分) の 1 日に、果物としてバナナが摂取されていた。従って、実験食 A の NA の上昇はバナナ摂取によるものであると考えられる。今後、尿中カテコールアミンを指標としてストレスの影響を検討する時には、実験食として用いる食品材料にカテコールアミンを含まないことを確認することが必要である。

なお、野中ら¹⁹⁾は血中 CA 値と尿中 CA 値とはよく平行し、特に CA の分泌が顕著でかつ一定時間持続する時は、尿中 CA 値によく反映すると述べている。また今回の結果からみても、尿中 CA のうち A 排泄量をストレス負荷の影響を観察する指標とすることは問題がないと考える。

図 1 に示すように、バナナ摂取による自覚症状数の増加に対しても、 β -カロテンとビタミン C が抑制的に作用していることが分かった。これらの結果は、従来の我々の研究とも一致している。

要 約

ストレスと栄養との関係を調査するため、健康な女子大生 14 人を対象に、バナナ摂取と β -カロテン及びビタミン C の経口投与を行い、ストレス負荷時における生体への影響、つまり尿中カテコールアミン排泄と自覚症状の変化を観察した。被験者 14 人を、① 基礎食群、② 基礎食+バナナ 150 g 群、③ ②+ β -カロテン 30 mg 投与群、及び④ ②+ビタミン C 500mg 投与群の 4 群に分けた。期間は 6 日間で、5 日目、6 日目に 1 日 6 時間の連続計算によるストレス負荷を行った。主な結果は次のとおりである。

- 1) 尿中ドーパミン及びノルアドレナリン排泄量は、バナナ摂取により増加が観察され、基礎食群との間で有意な差が認められた。
- 2) 尿中アドレナリン排泄量は、バナナ摂取による影響はみられなかった。またストレス負荷による増加は全ての群にみられた。
- 3) 自覚症状数はバナナ摂取群に増加がみられ、ストレス負荷後は更に増加するが、同時に β -カロテン、ビタミン C を投与した群では増加が認められなかった。

*

本実験を遂行するに当たり、被験者としてご協力頂きました東京家政大学の学生、実験材料を提供下さいました日本ロッシュ(株)、及び検体の測定を下さいました(株)三菱化学ビー・シー・エルに深く感謝いたします。

文 献

- 1) 石川 中, 末松弘行: 心身医学-基礎と臨床-, pp. 470~505 (1979) 朝倉書店, 東京
- 2) 河野友信, 田中正敏: ストレスの科学と健康, pp. 108~124 (1990) 朝倉書店, 東京
- 3) 佐々木雄二: 自律訓練法の臨床的応用に関する研究, 福岡医学雑誌, **58**, 641~664 (1967)
- 4) Luthe, W.: ルーテ自律訓練法 I, III, IV, V, VI/池見西次郎監修 (1971) 誠信書房, 東京
- 5) 苔米地孝之助, 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: 都市生活者の疲労自覚症状と健康及び食生活状況との関連, 栄養学雑誌, **50**, 69~78 (1992)
- 6) 三田禮造, 苔米地孝之助, 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: ストレス負荷に対する女子大生の身体的及び精神的影響について, 栄養学雑誌, **49**, 63~74

- (1991)
- 7) 猪俣美知子, 三田禮造, 苫米地孝之助, 添野尚子, 小林修平, 大木和子, 矢野和美: ストレス負荷に伴う自覚症状, 尿中カテコールアミン等の変化に及ぼす食事構成の影響, 栄養学雑誌, **50**, 145~152 (1992)
- 8) 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: ストレス負荷時の自覚症状及び尿中カテコールアミン等の変化に及ぼす食生活の影響, 栄養学雑誌, **50**, 153~163 (1992)
- 9) 添野尚子, 三田禮造, 苫米地孝之助, 梶本雅俊, 鈴木妙子, 金田美佐子, 大木和子, 小林修平: 営業マンの自覚症状(ストレス)と食生活との関連, 栄養学雑誌, **51**, 123~129 (1993)
- 10) 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: ストレス負荷によって起こる身体的, 精神的変化に及ぼす β -カロテン及びビタミンCの影響について, 栄養学雑誌, **53**, 93~102 (1995)
- 11) 坂本元子, 丹後俊郎: 栄養情報の統計解析, pp. 57~60 (1987) 朝倉書店, 東京
- 12) 汁 潮, 中西豊文, 中井一吉, 塩見寿太郎, 船橋修之: 全自動カテコールアミン分析計 (HPLC-8030) による血中, 尿中カテコールアミン分画測定, 機器・試薬, **11**, 635~641 (1988)
- 13) 高木廣文, 佐伯圭一郎, 中井里史: HALBAU によるデータ解析入門, pp. 84~89 (1989) 現代数学社, 京都
- 14) Murdoch, S. D., Bazzarr, T. L., Snider, I. P. and Goldfarb, A. H.: Differences in the effects of carbohydrate food from on endurance performance to exhaustion, *Int. J. Sport Nutr.*, **3**, 41~54 (1993)
- 15) 杉田浩一, 堤 忠一, 森 雅史: 新編日本食品辞典, pp. 453~454 (1983) 医歯薬出版, 東京
- 16) 緒方順子, 吉植庄平: カテコールアミン排泄量における食品の影響, 共立女子大学家政学部紀要, **31**, 54~59 (1985)
- 17) 竹下栄子, 長谷川喜久子, 内田光子, 松本宏治郎, 入 久巳: 臨床病理, **33**: 総会号, 265 (1985)
- 18) 上代淑人監訳: ハーパー・生化学 原書 22 版, pp. 549~554 (1991) 丸善, 東京
- 19) 野中 裕, 新保慎一郎, 永山洋一, 真鍋 茂, 菅野 泰, 江崎 正: 血中カテコールアミンおよび尿中カテコールアミンとその代謝物, 日本臨床, **31**, 427~437 (1973)

(受付: 平成 8 年 9 月 2 日)