窒素源の形態—卵白, 卵白酵素分解物, アミノ酸混合—が トリプトファン—ナイアシン代謝に及ぼす影響†

柴田 克己*, 鈴木 徹**, 岩井 和夫***

* 帝国女子大学食物学科

** エーザイ株式会社研究二部

*** 京都大学食品工学科

The Effect of Different Forms of Nitrogen Source—Egg White, an Enzymic Hydrolysate of Egg White and a Mixture of Amino Acids—on the Metabolism of Tryptophan-Niacin†

Katsumi SHIBATA,* Toru SUZUKI** and Kazuo IWAI***

* *Department of Food Science and Nutrition, Teikoku Women's
University, Moriguchi, Osaka 570*

** *Tokyo Research Laboratories, Eisai Co., Ltd., Koishikawa 4,
Bunkyo-ku, Tokyo 112*

*** *Department of Food Science and Technology, Kyoto
University, Kyoto 606*

Nippon Eiyō Shokuryō Gakkaishi (*J. Jpn. Soc. Nutr. Food Sci.*) 40, 287~292 (1987)

In order to investigate the effect of different forms of tryptophan on the metabolism of tryptophan-niacin, the levels of NAD in blood and liver, and the urinary excretion of N¹-methylnicotinamide were measured in rats fed a diet of egg white, egg white proteolysate (EWP-5) or a mixture of amino acids simulating EWP-5, all of which have almost the same amino acid composition. The blood NAD levels in rats fed a nicotinic acid-free, sucrose-supplemented diet of egg white, EWP-5 and amino acid mixture were about the same, and the order of the urinary excretion level of N¹-methylnicotinamide was: EWP-5 group > egg white group > amino acid mixture group. For a diet consisting of an α -cornstarch: sucrose (2:1) mixture containing nicotinic acid, the order of NAD levels in the blood and liver were: EWP-5 group > egg white group > amino acid mixture group, and the urinary excretion of N¹-methylnicotinamide was higher in the EWP-5 group than in the egg white and amino acid mixture groups. From the above findings, it was concluded that the order of conversion ratio from tryptophan to niacin is small peptide > protein > amino acid mixture.

(Received December 18, 1986)

窒素源の形態の違い, すなわちタンパク質, 低分子ペプチドおよび遊離アミノ酸によって吸収の速度が異なることが知られている¹⁾。この吸収速度の違いが幼若ラットの成長, さらにアミノ酸代謝にどのような影響を及ぼすかは興味ある問題である。

前報²⁾で報告した卵白酵素分解物である EWP-5 (低分子ペプチドの混合物) の第一制限アミノ酸は Rama Rao ら³⁾の示した幼若ラットの最低アミノ酸必要量パターンに基づくと, Trp でありアミノ酸価は 67 である。Trp は体内でビタミンであるナイアシンに変換されることは周知のことであり, 軽度の Trp 欠乏はナイアシンの添加によって補填することが可能である。

本実験では EWP-5 の Trp の制限が実際にはどの程度になっているかを調べるとともに, EWP-5 とアミノ酸組成をほぼ同じくする卵白 (EWP-5 の原料), および EWP-5 のアミノ酸組成に相当するアミノ酸混合をそれ

† 卵白酵素分解物の栄養価に関する研究 (第2報)
Studies on the Nutritional Value of an Enzymic Hydrolysate of Egg White (Part 2)

* 〒570 守口市藤田町 6-173

** 〒112 東京都文京区小石川 4-6-10

*** 〒606 京都市左京区北白川追分町

Table 1. Compositions of experimental diets (Experiment I).

Diet	N-source ^{a)} (%)	α -Cornstarch (%)	Sucrose (%)	Corn oil (%)	Mineral mixture ^{b)} (%)	Vitamin mixture ^{c)} (nicotinic acid-free) (%)
EW ^{d)}	9.59	0	79.41	5	5	1
EWP ^{e)} -5	10.00	0	79.00	5	5	1
EWP-5 (Cornstarch)	10.00	79.00	0	5	5	1
EWP-5+Nicotinic acid ^{d)}	10.00	0	79.00	5	5	1
EWP-5+Trp ^{e)}	10.00	0	79.00	5	5	1
A.A. ^{h)} (simulated the amino acid pattern of EWP-5)	9.08	0	79.92	5	5	1

^{a)} The content of nitrogen in each diet was adjusted to 1.311%.

^{b)} Harper's mixture was used.

^{c)} Harper's mixture (nicotinic acid-free) was used. Therefore, 1,500 IU of vitamin A, 150 IU of vitamin D and 0.6 IU of vitamin E were added to each 100 g diet.

^{d)} Three mg of nicotinic acid was added to the 100 g diet.

^{e)} Twenty one mg of Trp was added to the 100 g diet.

^{f)} EW=egg white.

^{g)} EWP-5=egg white proteolysate-5.

^{h)} A.A.=amino acids mixture.

ぞれ窒素源とする飼料を幼若ラットに投与し、Trpの存在形態の違いが、Trpからナイアシンへの変換にどの程度影響するかを調べた。

実験材料と方法

1. 化学薬品

飼料に用いたアミノ酸は味の素㈱より供与を受けた。コーン油は日本食品化工㈱より、 α -コーンスターチは日澱化学㈱より購入した。レチノールパルミテート、エルゴカルシフェロール、*dl*- α -トコフェロール、ショ糖、ニコチン酸、クレアチニン、ニコチンアミド、フェナジンメトサルフェートは和光純薬工業㈱より購入した。チアゾリルブルーは東京化成工業㈱より購入した。ハーバ配合およびオリエンタル配合のおおののビタミン混合、ミネラル混合、NAD⁺および酵母アルコールデヒドロゲナーゼはオリエンタル酵母㈱より購入した。N¹-メチルニコチンアミド (MNA) は Sigma Chemical Co. より購入した。ペントバルビタールナトリウムは大日本製薬㈱より購入した。卵白 (EW) および EWP-5 はエーザイ㈱製を使用した。

2. 動物および飼料

1) 第一実験 3週齢の雄 Sprague Dawley 系ラットを日本クレア㈱より購入後、ただちに Table 1 に示したニコチン酸欠の窒素含量 1.311% の飼料にて自由摂取

法で飼育した。

2) 第二実験 前報²⁾ の第二実験と同じように行った。他の飼育条件等も前報²⁾ とまったく同様である。

3. 測定方法

第一実験では飼育開始後 30 日目 (29 日間飼育) の、第二実験では 32 日目 (31 日間飼育) の午前 9~10 時にラットをペントバルビタール麻酔下で開腹し、肝臓を摘出した。血液は屠殺直前に尾静脈より採取した。尿は、日本クレア製のラット代謝ケージ CL-301 を用い、1 ml の 1N HCl と 0.5 ml のトルエンを入れたフラスコを用い、実験終了前の 3 日間集めた。尿は使用するまで -25°C で貯蔵した。

1) NAD (NAD⁺+NADH) の定量 血液および肝臓の NAD の定量は柴田らの方法⁴⁾ に従って行った。

2) MNA の定量 能勢、上田の方法⁵⁾ に準じて測定を行った。

3) クレアチニンの定量 尿をそのままクレアチニン試料とし、強アルカリ下でピクリン酸と反応させる Jaffé 反応により測定した⁶⁾。

4. 有意差検定

平均値間の有意差検定は分散分析 (F-検定) を行い、有意でない場合は Student の *t*-検定により、また有意であった場合には Cochran-Cox の検定により行った。

Table 2. Comparison of body weight gain, food intake and food efficiency ratio (FER) between rats fed the nicotinic acid-free, egg white proteolysate-5 diets (Experiment I). Rats were kept for 29 days.

Diet	Body weight gain (g)	Food intake (g)	FER
EW	111.6±3.8 ^{a)}	349.0±12.1 ^{a)}	0.32±0.01 ^{a)}
EWP-5	74.8±5.3 ^{b)}	269.6±16.8 ^{b)}	0.28±0.02 ^{a)c)}
EWP-5+NiA	112.1±5.6 ^{a)}	374.2±5.0 ^{a)}	0.30±0.01 ^{a)}
EWP-5+Trp	111.2±8.9 ^{a)}	366.1±12.3 ^{a)}	0.30±0.02 ^{a)}
EWP-5 (Cornstarch)	111.3±7.7 ^{a)}	358.2±5.2 ^{a)}	0.31±0.02 ^{a)}
A.A. (EWP-5)	50.2±5.5 ^{c)}	224.4±13.8 ^{b)}	0.22±0.02 ^{b)c)}

Values are means±SE for 5 rats. Different superscript letter in the same column means statistically significant difference at $p<0.05$. Abbreviations of the diets are the same as in Table 1.

結 果

1. 第一実験

1) ニコチン酸欠, シヨ糖食投与時の EWP-5 の栄養価 Trp からナイアシン合成へ流れる量は飼料中の糖質源によって異なり, シヨ糖食のとき最も低くなる⁷⁾ので, 本実験では EWP-5 の Trp の制限度を調べるために, 利用率が最も低いシヨ糖食を用いた。さらにその効果が現われやすいようにニコチン酸欠とした。Table 2 に示したように, EWP-5 食群は, A.A. 食群よりも有意に体重が増加したものの, EW 食群よりは有意に低い値を示した。EWP-5 食に 3mg% のニコチン酸を添加した群は EW 食群とほぼ同じ体重増を示した。また, EW 食の Trp 含量と等しくなるように Trp を添加した EWP-5 食群の体重増加量も EW 食群とほぼ同じであった。さらにニコチン酸や Trp を EWP-5 食に添加しなくても, 糖質源をシヨ糖から α -コーンスターチに変えるだけでも体重は 36.5g 増加し, EW 食群とほぼ同じ値を示した。

A.A. 食群と EWP-5 食群の飼料摂取量は他の群に比し, 有意に低い値を示した。EWP-5 食に Trp もしくはニコチン酸を添加することにより, もしくはシヨ糖を α -コーンスターチに変えることにより, 飼料摂取量は有意に増大した。

飼料効率比は, A.A. 食群のみが他の群に比し顕著に低い値を示した。

2) ニコチン酸欠, シヨ糖食投与時の EWP-5 の Trp のナイアシンへの代謝 ニコチン酸欠, シヨ糖食投与時の血中 NAD 含量は, Table 3 に示したように, EW 食群>EWP-5 食群=A.A. 食群であったが,それほど顕著な差ではなく, 3群間に有意差を見いだすことはできなかった。しかし, 3群ともに, いわゆる正常値 (80 nmol/ml 全血)⁸⁾より低い値を示し, NAD が欠乏状態

Table 3. Comparison of levels of NAD in blood and liver between rats fed the nicotinic acid-free, egg white proteolysate-5 diets (Experiment I).

Diet	Blood NAD (nmol/ml)	Liver NAD (nmol/g)
EW	59.3±2.7 ^{a)c)}	449.0±21.0 ^{a)}
EWP-5	53.5±3.2 ^{a)}	355.8±23.5 ^{b)c)}
EWP-5+NiA	61.4±3.4 ^{b)c)}	505.6±26.3 ^{a)}
EWP-5+Trp	55.7±4.6 ^{a)c)}	478.2±29.9 ^{a)}
EWP-5 (Cornstarch)	55.0±2.7 ^{a)c)}	513.2±50.1 ^{a)}
A.A. (EWP-5)	49.1±3.8 ^{a)}	378.4±60.7 ^{a)c)}

Values are means±SE for 5 rats. Different superscript letter in the same column means statistically significant different at $p<0.05$. Abbreviations of the diets are the same as in Table 1.

にあることを示していた。ニコチン酸欠, シヨ糖-EWP-5 食, 100g に 3mg のニコチン酸を添加することにより, 血中 NAD 値は平均値で 7.9 nmol/ml 増加した。これは統計学的に有意な上昇であった。また上記 EWP-5 食, 100g に 21mg のトリプトファンを添加 (EW 食の Trp 含量に一致させるため) することにより, もしくは糖質源であるシヨ糖を α -コーンスターチに変えることにより, 若干上昇傾向が認められた。

一方, 肝 NAD 含量は Table 3 に示したように, EW 食群>A.A. 食群=EWP-5 食群であり, EWP-5 食群は EW 食群より有意に低い値を示した。ニコチン酸欠, シヨ糖-EWP-5 食, 100g に 3mg のニコチン酸, または 21mg の Trp を添加することにより, 肝 NAD 含

Table 4. Comparison of urinary excretion of N¹-methylnicotinamide (MNA) between rats fed the nicotinic acid-free, egg white proteolysate-5 diets (Experiment I).

Diet	Creatinine (μ mol/day)	MNA	
		(nmol/day)	(nmol/ μ mol creatinine)
EW	30.92 $\pm$ 1.53 ^{a)}	82.5 $\pm$ 6.7 ^{a)}	2.7 $\pm$ 0.4 ^{a)}
EWP-5	27.55 $\pm$ 3.26 ^{a)}	103.3 $\pm$ 11.3 ^{a)}	3.9 $\pm$ 0.5 ^{a)}
EWP-5+NiA	36.66 $\pm$ 1.86 ^{a)d)}	262.1 $\pm$ 3.1 ^{b)}	7.2 $\pm$ 0.5 ^{b)}
EWP-5+Trp	40.19 $\pm$ 3.38 ^{b)d)}	324.9 $\pm$ 34.2 ^{b)}	8.5 $\pm$ 1.5 ^{b)}
EWP-5 (Cornstarch)	35.44 $\pm$ 4.52 ^{a)d)}	70.0 $\pm$ 1.2 ^{a)}	2.1 $\pm$ 0.3 ^{c)}
A.A. (EWP-5)	17.97 $\pm$ 0.90 ^{c)}	52.3 $\pm$ 3.2 ^{c)}	2.9 $\pm$ 0.1 ^{a)}

Values are means $\pm$ SE for 4 rats. Different superscript letter in the same column means statistically significant difference at $p<0.05$. Abbreviations of the diets are the same as in Table 1.

Table 5. Comparison of levels of NAD in blood and liver between rats fed the egg white proteolysate-5 diets containing nicotinic acid (Experiment II).

Diet	Blood NAD (nmol/ml)	Liver NAD (nmol/g)
EW	65.7 $\pm$ 3.0 ^{a)}	620.3 $\pm$ 31.7 ^{a)}
EWP-5	77.2 $\pm$ 5.1 ^{a)c)}	719.7 $\pm$ 36.2 ^{a)c)}
EWP-5+Trp	79.5 $\pm$ 2.1 ^{b)c)}	712.8 $\pm$ 28.0 ^{b)c)}
A.A. (EWP-5)	63.8 $\pm$ 1.2 ^{a)}	593.5 $\pm$ 51.4 ^{a)}

Values are means $\pm$ SE for 5 rats. Different superscript letter in the same column means statistically significant difference at $p<0.05$. The compositions of the diets are shown in the previous paper.²⁾

量はおのおの 149.8 および 122.4 nmol/g 上昇した。さらに糖質源であるショ糖を α -コーンスターチに変えることによって、157.4 nmol/g 上昇した。これらの上昇は統計学的に有意であった。

1日尿当たりの MNA 排泄量は Table 4 に示したように、EWP-5 食群>EW 食群>A.A. 食群であり、またクレアチニン当たりでは EWP-5 食群>A.A. 食群=EWP 食群であった。EWP-5 食にニコチン酸もしくは Trp を添加することにより、MNA 排泄量は著しく増加し、1日尿当たりではおのおの 2.6 倍および 3.2 倍の値を示した。またクレアチニン当たりでも有意に上昇した。EWP-5 食のショ糖を α -コーンスターチに変えても、MNA 排泄量は1日尿当たりでは変化しなかったが、クレアチニン当たりでは有意に低い値を示した。

2. 第二実験：ニコチン酸含有、 α -コーンスターチ：ショ糖 (2:1) 食投与時の EWP-5 の Trp のナイアシンへの代謝

Trp からのナイアシンへの変換率は、種々の要因によって影響をうけることが知られている。糖質源によってもその変換率が変化するので⁷⁾、本実験では比較的良好に使用されている α -コーンスターチ：ショ糖 (2:1) を糖質源として使用し、またニコチン酸を添加した。すなわち、第一実験で用いた飼料の糖質源のショ糖を α -コーンスターチ：ショ糖 (2:1) に変え、またビタミン混合をニコチン酸欠のハーバー配合から、オリエンタル配合に変えた飼料を用いた。Table 5 に示したように、血液および肝臓中の NAD 含量は第一実験のときの値 (Table 3) と比較し著しく上昇した。血中 NAD においては、EW 食群で 1.11 倍、A.A. 食群で 1.57 倍、EWP-5 食群で 2.02 倍、EWP+Trp 食群では 1.49 倍に上昇した。EW 食の Trp 含量は 0.104%，EWP-5 食は 0.083% であるにもかかわらず、血中 NAD 値は EWP-5 食群のほうが有意な差ではないが高い傾向を示した。EWP-5 食に EW 食の Trp 含量と等しくするために、0.021% の遊離 Trp を加えた飼料 (EWP-5+Trp) を投与したが、血中 NAD 値は上昇しなかった。また、EWP-5 食とまったく同じアミノ酸組成からなる A.A. 食群の血中 NAD 値は、EWP-5 食群よりも有意に低い値を示した。

同様な結果は肝 NAD 含量においても認められた。

MNA 排泄量は、Table 6 に示したように、1日尿当たりでは EWP-5 食群>EW 食群>A.A. 食群であり、クレアチニン当たりでは EWP-5 食群>EW 食群=A.A. 食群であった。また EWP-5 食に Trp を添加することによって著しく上昇した。

Table 6. Comparison of urinary excretion of MNA between rats fed the egg white proteolysate-5 diets containing nicotinic acid (Experiment II).

Diet	Creatinine ($\mu\text{mol/day}$)	MNA	
		(nmol/day)	(nmol/ μmol creatinine)
EW	32.75 $\pm$ 1.58 ^{a,d)}	410.5 $\pm$ 12.4 ^{a)}	12.5 $\pm$ 2.0 ^{a)}
EWP-5	31.16 $\pm$ 0.46 ^{a)}	490.6 $\pm$ 88.5 ^{a,d)}	15.7 $\pm$ 2.6 ^{a)}
EWP-5+Trp	36.50 $\pm$ 1.33 ^{c,d)}	841.3 $\pm$ 16.8 ^{b)}	23.2 $\pm$ 1.2 ^{b)}
A.A. (EWP-5)	25.64 $\pm$ 1.11 ^{b)}	313.1 $\pm$ 33.1 ^{c,d)}	12.1 $\pm$ 0.9 ^{a)}

Values are means $\pm$ SE for 4 rats. Different superscript letter in the same column means statistically significant difference at $p < 0.05$. The compositions of the diets are shown in the previous paper.²⁾

考 察

EWP-5 のアミノ酸組成を Rama Rao ら³⁾ の示した幼若ラットの最低必要アミノ酸パターンと比較すると、第一制限アミノ酸は Trp でありアミノ酸価は 67 である。しかし、前報²⁾ で報告したように、EWP-5 食に Trp を添加しても幼若ラットの成長にはまったく寄与しなかった。アミノ酸組成からいえば卵白の EW (EWP-5 の材料) より明らかに体重増が少なくてもよいはずなのに、EWP-5 食のほうが EW 食よりも成長がよく、さらに最も良質なタンパク質の一つとされる精製全卵タンパク質食とはほぼ等しかった。この飼料中では Trp 必要量と関係があるニコチン酸が 6 mg%, また糖質としては α -コーンスターチ: ショ糖 (2:1) 混合物が使われており、比較的 Trp からのナイアシンへの変換率が高い条件となっている⁷⁾。このため EWP-5 食の Trp 制限が現われなかったと考えられる。

本実験では Trp の利用率を最も低くするために、飼料中からニコチン酸を除き、さらに糖質源をショ糖とした。その結果、EWP-5 食の体重増加量は EW 食よりも劣り、ニコチン酸もしくは Trp の添加効果が認められ、本条件のような Trp の利用率の低い飼料組成では実際に Trp が制限になっていることが実証された。しかし、その欠乏の度合は飼料中のショ糖を α -コーンスターチにおきかえるだけで、体重増加量および NAD 含量から判断すれば、完全に補填できることから、アミノ酸価ほどには欠乏しておらず、低分子ペプチド態の Trp は遊離の Trp もしくはタンパク態 Trp よりも有効に利用されていると考えられた。

ニコチン酸欠、ショ糖食投与時の EW 食、EWP-5 食および A.A. 食 (EWP-5 のアミノ酸組成) 群の血中 NAD 含量には大差は認められなかったが、EWP-5 食群および A.A. 食群の肝 NAD 含量は EW 食群に比し低い値を示した。この低値は EWP-5 食にニコチン酸、もしくは Trp を添加することにより、あるいはショ糖

を α -コーンスターチに変えることによって回復し、EWP-5 食群の体重増加量の低値もこれらの処理によって回復することから、EWP-5 食の制限は実際上も Trp が制限になっていると考えられた。

尿中への MNA 排泄量はニコチン酸欠、ショ糖食群においても、EW 食群よりも EWP-5 食のほうが 1 日当たりでも高い傾向を示し、クレアチニン当たりでは有意に高い値を示した。また A.A. 食群と比較すれば、1 日尿当たりで約 2 倍の値を示した。この結果は、低分子ペプチド態の Trp はタンパク態 Trp もしくは遊離 Trp より代謝回転速度が速いということを示していると考えられることができる。

ショ糖食を α -コーンスターチ食に切り換えることにより幼若ラットの体重増加量が高くなり、肝臓および血中 NAD レベルは高くなったが、尿中への MNA 排泄量は、コーンスターチ食のほうがショ糖食よりも低い値を示した。この理由はよくわからないが、コーンスターチ食にするとナイアシンのヌクレオチド型が増加するために (Table 3 参照)、尿中への排泄量が抑制されるのかもしれない。

糖質源を α -コーンスターチ: ショ糖 (2:1) 混合物を用い、ニコチン酸を添加すると、EWP-5 の Trp 含量は EW より低いにもかかわらず、肝臓および血中 NAD レベルは高い値を示した。この結果は、EWP-5 食群のほうが EW 食群よりも体重増加量が高かったという事実をも合わせると、タンパク態 Trp よりも低分子ペプチド態 Trp のほうが、体タンパク質合成にも、NAD 合成にも流れやすいことを意味していると思われる。

要 約

EWP-5 の第一制限アミノ酸は Trp であるので、その制限度を調べるために Trp の利用率の悪いニコチン酸欠、ショ糖食を用い、幼若ラットの成長から EWP-5 の Trp の制限度を求めた。その結果、EWP-5 食群の成長

は、ニコチン酸もしくは Trp の添加により有意に増加し、EWP-5 は Trp が制限になっていることが見いだされた。しかし、糖質源をシヨ糖から α -コーンスターチに変えることによっても、ニコチン酸添加もしくは Trp 添加と同じ体重増加量を示したので、EWP-5 の Trp 制限はそれほど強いものではないと思われた。

投与 Trp の形態の違い、すなわちタンパク態 Trp、低分子態 Trp、遊離 Trp の相違が、どの程度 Trp からのナイアシンへの変換に影響するのかを、血液および肝臓 NAD レベルの比較、ならびに尿中への N^1 -メチルニコチンアミドの排泄量の比較から調べた。その結果、ニコチン酸欠、シヨ糖食における血中 NAD レベルは、三つの形態による違いは認められなかったが、肝 NAD レベルは、EW 食群に比し EWP-5 食群および A.A. 食群は低い値を示したが、これは Trp 含量の差異に起因するものであろう。しかし、尿中への N^1 -メチルニコチンアミド排泄量は EWP-5 食群>EW 食群>A.A. 食群であった。また、ニコチン酸含有の α -コーンスターチ：シヨ糖（2：1）食においては、血液および肝臓 NAD

レベルは、EWP-5 食群>EW 食群>A.A. 食群であった。 N^1 -メチルニコチンアミド排泄量も、EWP-5 食群が他の2群に比し高い傾向が認められた。以上の事実から、ペプチド態 Trp が最もよくナイアシンに変換され、次にタンパク態 Trp で、遊離 Trp は最も低いと考えられた。

文 献

- 1) 萩原 博, 高野康夫: 医学のあゆみ, 94, 408 (1975)
- 2) 柴田克己, 鈴木 徹, 岩井和夫: 栄食誌, 40, 279 (1987)
- 3) Rama Rao, P.B., Norton, H.W. and Johnson, B.C.: *J. Nutr.*, 73, 38 (1961)
- 4) Shibata, K. and Murata, K.: *Nutr. Int.*, 2, 177 (1986)
- 5) 能勢善嗣, 上田 潔: ビタミン, 2, 247 (1950)
- 6) 松本一彦: 図説 動物実験の手技手法 (井上 正, 松本一彦編集, 緒方規矩雄監修), 86 (1981), 共立出版 (東京)
- 7) Shibata, K.: *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 投稿中
- 8) 柴田克己, 村田希久: ビタミン, 58, 507 (1984)

(1986年12月18日受理)