研究ノート

鉄吸収制御機構における十二指腸粘膜フェリチンの役割に関する研究

説田 武, 佐藤 弘美

京都女子大学栄養生理学

Study on the Role of Duodenal Mucosal Ferritin in Intestinal Iron Absorption

Takeshi SETSUDA, Hiromi SATO

Laboratory of Nutritional Physiology, Kyoto Women's University, Higashiyama-ku, Kyoto

In order to clarify the role of duodenal mucosal ferritin in intestinal iron absorption, the excessive amount of iron citrate (90 mg/rat) was given orally to normal or phlebotomized anemic male Wistar rats, and also the excessive amount of iron ammonium citrate (500 µg/100 g of BW) was given intraperitoneally to normal male Wistar rats. The levels of serum iron and ferritin fraction-iron and ferritin fraction-protein of duodenal mucosa, liver and spleen were determined at 15, 30, 60, 180 min and 24 hr after the iron administration. The results obtained were as follows:

1. When the excessive amount of iron citrate was administered orally to normal rats, the duodenal mucosal ferritin level increased markedly and transiently 15 to 30 min later, presumably as a signal to inhibit further absorption of iron from duodenal mucosa.

2. After an oral administration of the excessive amount of iron citrate to phlebotomized anemic rats, the duodenal mucosal ferritin level increased gradually from 15 to 180 min later, probably participating in iron absorption from duodenal mucosa, associated with a rapid and marked increase of the serum iron level.

3. When the excessive amount of iron ammonium citrate was administered intraperitoneally to normal rats, the duodenal mucosal ferritin level increased slightly and transiently 15 to 30 min later, suggesting the iron uptake by ferritin via the blood.

(Received September 20, 1980)

食物中の鉄は十二指腸および空腹上部の絨毛上皮細胞の刷子縁 (brush border) に Fe^{2+} の形で吸着され、その一部は細胞内に吸収された後血中に移行するが、他の一部は細胞内のフェリチンのたん白殻内に取り込まれ、 Fe^{3+} に酸化¹⁾された後、おもに ferric oxyhydroxide¹⁾²⁾ ($\text{FeO} \cdot \text{OH}$) の形で iron core を形成する。そして、体内の鉄需要に応じて還元型 flavinmononucleotide (FMNH_2) の作用で Fe^{2+} に還元¹⁾され、血中のトランスフェリンに結合³⁾して鉄を各臓器に輸送すると考えられている。

Granick⁴⁾⁵⁾ は小腸粘膜に鉄吸収制御機構の存在を想定して "mucosal block" 説を提唱した。現在、これを支持する人⁶⁾⁻⁸⁾も少なくない。また、Crosby ら⁹⁾¹⁰⁾ は小腸粘膜のフェリチンに取り込まれた血液中の鉄が、体内の鉄貯蔵の情報を伝えるメッセンジャーとして働き、鉄吸収を調節すると考えた。しかし、これらの見解にはなお究明すべき余地が残されている。

そこで、われわれは十二指腸粘膜 (腸粘膜) のフェリチンが鉄吸収制御機構とどんなかわりをもつかを知る目的で、正常および瀉血貧血ラットに過剰鉄を1回経口投与するか、あるいは正常ラットの腹腔内に過剰鉄を1回投与して、それぞれ経時的に血清鉄および腸粘膜のフェリチンの変動を中心にしらべ、比較、検討した。

実験材料および実験方法

1. 実験動物

体重 300 g 前後の Wistar 系雄ラットを一定の温度 ($23 \pm 2^\circ\text{C}$) と湿度 ($40 \pm 10\%$) に保った室内で、オリエンタル固形飼料と水を自由に与えてあらかじめ1週間飼育したのち、実験を行なった。実験前 16 時間は絶食させ、水だけを与えた。

2. 実験群

ラットを次の3群に分けて実験を行なった。第1群：正常ラットの胃内にゾンデを用いて過剰のクエン酸第二鉄 (90 mg) (鉄 18 mg) を生理的食塩水 5 ml にとおして1回投与、第2群：正常ラットの尾部から 5 ml の瀉血を行ない、鉄欠乏飼料で5日間飼育した後、過剰のクエン酸第二鉄 (90 mg) を生理的食塩水 5 ml にとおしてゾンデを用いて胃内に1回投与、第3群：クエン酸第二鉄よりも酸性の弱いクエン酸アンモニウム鉄の過剰 (体重 100 g 当たり 500 µg) (鉄 59.2 µg) を生理的食塩水 0.5 ml にとおして正常ラットの腹腔内に1回投与。

上記の3群について、それぞれ鉄投与して 15, 30, 60, 180 分および 24 時間後にラット 2 匹ずつを軽いエーテル麻酔下で開腹し、肝静脈より採血し、致死させた後、肝、脾および幽門から肛門側 5 cm の小腸 (十二指腸)

Table 1. The time course of SI, TIBC and UIBC in the blood and Fr-iron and Fr-protein levels of the organs in normal rats after an oral administration of the excessive amount of iron citrate.

	Time after the iron administration					
	0 min** (Control rat)	15 min	30 min	60 min	180 min	24 hr
SI ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	203.0 $\pm$ 7.3	278.3	379.6	307.1	296.1	214.6
TIBC ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	450.2 $\pm$ 21.4	464.6	496.1	474.1	452.6	444.6
UIBC ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	247.2 $\pm$ 16.3	186.4	116.6	167.0	155.9	227.2
Duodenal mucosa						
Fr-iron ($\mu\text{g}/\text{g}$)	9.9 $\pm$ 0.9	26.2	21.5	10.8	10.2	10.2
Fr-protein ($\mu\text{g}/\text{g}$)	701 $\pm$ 98	1,041	1,264	501	483	668
Fe/P*	0.014 $\pm$ 0.001	0.025	0.017	0.022	0.021	0.015
Liver						
Fr-iron ($\mu\text{g}/\text{g}$)	6.2 $\pm$ 0.3	5.8	6.2	9.0	9.8	11.7
Fr-protein ($\mu\text{g}/\text{g}$)	347 $\pm$ 42	311	388	397	573	493
Fe/P*	0.018 $\pm$ 0.001	0.019	0.016	0.023	0.017	0.027
Spleen						
Fr-iron ($\mu\text{g}/\text{g}$)	22.6 $\pm$ 1.3	22.5	22.1	22.1	24.2	23.3
Fr-protein ($\mu\text{g}/\text{g}$)	600 $\pm$ 68	495	330	493	751	880
Fe/P*	0.038 $\pm$ 0.002	0.045	0.067	0.045	0.032	0.026

Iron citrate of 90 mg per rat was given orally. Fr-iron : ferritin fraction iron, Fr-protein : ferritin fraction protein. * Fe/P : Fr-iron/Fr-protein ratio. ** The data indicate the average values of six normal male rats. ($M \pm S.E.$; $n=6$)

ならびに大腿骨を摘出した。

3. 測定方法

1) 各臓器のフェリチン分画の鉄とたん白質の測定
カバーガラスの端で軽く1回掻き取った十二指腸粘膜の約0.1g, 肝と脾の各1gにそれぞれ生理的食塩水3mlを加えてホモジネートを作成した。これらを攪拌しながら75°Cで10分間熱処理した後、遠沈して得た上清を用いてCrichton⁹⁾らの方法に準じてフェリチン分画を調製した。すなわち、まず硫酸アンモニウムの50%飽和とし、4°Cで1昼夜放置、生じた沈殿を再蒸留水にとりかして1昼夜透析した後、23,000gで30分間遠沈し、その上清をSephadex G-200カラム(1.5×30cm)でゲル濾過した。得られたフェリチン分画について、鉄は日本ロッシュのキットを用いて、またたん白質はLowry法で測定し、それぞれフェリチン分画鉄(Fr-鉄)およびフェリチン分画たん白質(Fr-たん白質)とした。さらに、フェリチンの鉄含有量を推定する一指標として、Fr-iron/Fr-protein (Fe/P) ratioを求めた。なお、各フェリチン分画を1/5に濃縮した後、polyacrylamidegel disc電気泳動¹⁰⁾を行ない、馬脾フェリチン(ICN. Pharm., Cleveland, U.S.A.)を対照としてフ

ェリチンの同定を行なった。

2) その他の測定法 血清鉄(SI)、血清の総鉄結合能¹¹⁾(TIBC)および不飽和鉄結合能(UIBC)は日本ロッシュのキットを用いて測定した。血中では赤血球数(RBC)とHb含有量の測定およびPappenheim法¹²⁾による超生体染色により網赤血球数(RC)の測定を行なった。骨髄では含鉄赤芽球(SB)を寺田法¹³⁾による鉄染色により、またマイ・ギムザ染色を施した骨髓塗抹標本について骨髓性細胞に対する赤芽球比率(E/M比)をRohr法¹⁴⁾に準じて求めた。また肝、脾のヘモジリン沈着をPrussian blue染色にてしらべた。

実験結果

1. 第1群におけるSIおよび腸粘膜のFr-鉄とFr-たん白質の鉄投与後の変動(Table 1)

正常ラットに過剰鉄を経口的に1回投与すると、SIは15分後から増加し、30分後に最高値となり、3時間後も高値を示すが、24時間後にはほぼ回復した。また、腸粘膜のFr-鉄は15分後に最高値となり、60分後に回復するという、著明な一過性増加を示した。Fr-たん白質は30分後に最高値となり、24時間後に回復した。腸粘

Table 2. The time course of SI, TIBC and UIBC in the blood and Fr-iron and Fr-protein levels of the organs in phlebotomized anemic rats after an oral administration of the excessive amount of iron citrate.

	Time after the iron administration						
	Control** rat	0 min***	15 min	30 min	60 min	180 min	24 hr
SI ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	203.0 $\pm$ 7.3	151.7	292.4	312.9	336.0	410.0	274.1
TIBC ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	450.2 $\pm$ 21.4	538.7	535.5	482.2	463.1	489.3	467.0
UIBC ($\mu\text{g}/\text{dl}$)	247.2 $\pm$ 16.3	386.9	242.6	169.3	127.1	79.3	192.9
Duodenal mucosa							
Fr-iron ($\mu\text{g}/\text{g}$)	9.9 $\pm$ 0.9	4.0	11.9	8.0	11.1	17.3	10.8
Fr-protein ($\mu\text{g}/\text{g}$)	701 $\pm$ 98	949	724	1,447	643	938	1,411
Fe/P*	0.014 $\pm$ 0.001	0.004	0.016	0.006	0.017	0.018	0.008
Liver							
Fr-iron ($\mu\text{g}/\text{g}$)	6.2 $\pm$ 0.3	4.7	4.5	6.2	4.4	5.4	6.5
Fr-protein ($\mu\text{g}/\text{g}$)	347 $\pm$ 42	180	303	281	160	162	456
Fe/P*	0.018 $\pm$ 0.001	0.026	0.015	0.022	0.028	0.033	0.014
Spleen							
Fr-iron ($\mu\text{g}/\text{g}$)	22.6 $\pm$ 1.3	8.9	8.7	20.6	15.8	16.9	18.5
Fr-protein ($\mu\text{g}/\text{g}$)	600 $\pm$ 68	522	889	771	709	616	936
Fe/P*	0.038 $\pm$ 0.002	0.017	0.010	0.027	0.022	0.027	0.020

Iron citrate of 90 mg was given orally. Fr-iron : ferritin fraction iron, Fr-protein : ferritin fraction protein. * Fe/P : Fr-iron/Fr-protein ratio. ** The data indicate the average values of six normal male rats ($M\pm S.E.$; $n=6$). *** The data indicate the average values obtained five days after phlebotomy and feeding on the iron deficient diet.

膜のフェリチン分画の Fe/P 比は3時間後まで増加した。なお、肝の Fr-鉄と Fr-たん白質は、鉄投与して60分後から増加し、24時間後も正常値を上回ったが、脾の Fr-鉄はほとんど変化しなかった。血中では RC が15分後から漸次減少し、RBC と Hb の軽度増加を認め、また骨髄では SB が15分から3時間後にかけてわずかに増加し、E/M 比は24時間後にわずかに減少した。

2. 第2群における SI および腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質の鉄投与後の変動 (Table 2)

瀉血貧血ラットでは SI が減少するが、過剰鉄を経口的に1回投与すると、SI は15分後から増加し、3時間後に最高値となり、24時間後も正常値をかなり上回った。腸粘膜の Fr-鉄は、瀉血貧血ラットでは著減するが、鉄投与後、15分から増加し、3時間後に最高値となり、24時間後にはほぼ回復した。腸粘膜の Fr-たん白質は、瀉血貧血ラットでは増加するが、鉄投与後はとくに30分と24時間後に著増した。腸粘膜のフェリチン分画の Fe/P 比は、瀉血後著減し、鉄投与後は回復の傾向を認めた。なお、肝の Fr-鉄は、鉄投与後3時間まではほとんど変化なく、24時間後に正常近くに回復したが、

脾の Fr-鉄は24時間後も正常値を下回った。瀉血貧血ラットの血中では、RC が増加して RBC と Hb が減少するが、鉄投与後は RC が減少して RBC と Hb が増加傾向を示した。また、骨髄では、瀉血後 E/M 比が増加して SB が減少するが、鉄投与後は E/M 比が漸減し、SB が増加する傾向を認めた。

3. 第3群における SI および腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質の鉄投与後の変動 (Table 3)

正常ラットの腹腔内に過剰鉄を1回投与すると、SI は15分後から増加し、30分後に最高値となり、3時間後も高値を示すが、24時間後には回復した。腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質は、15分から30分後に一過性に軽度の増加を示した。しかし、腸粘膜のフェリチン分画の Fe/P 比には変化がなかった。一方、肝の Fr-鉄は、鉄投与して30分後から増加し、3時間後に最高値となり、24時間後も正常値をわずかに上回った。肝のフェリチン分画の Fe/P 比は、15分後からしだいに著増した。脾の Fr-鉄は、15分後から増加し、30分後に最高値となり、24時間後には回復した。脾のフェリチン分画の Fe/P 比は、30分から24時間後にかけて増加し、

Table 3. The time course of SI, TIBC and UIBC in the blood and Fr-iron and Fr-protein levels of the organs in normal rats after an intraperitoneal administration of the excessive amount of iron ammonium citrate.

	Time after the iron administration					
	0 min**	15 min	30 min	60 min	180 min	24 hr
SI ($\mu\text{g/dl}$)	203.0 $\pm$ 7.3	289.3	407.9	295.6	340.0	200.5
TIBC ($\mu\text{g/dl}$)	450.2 $\pm$ 21.4	453.6	464.6	429.2	457.9	431.2
UIBC ($\mu\text{g/dl}$)	247.2 $\pm$ 16.3	164.3	56.7	133.6	118.2	231.1
Duodenal mucosa						
Fr-iron ($\mu\text{g/g}$)	9.9 $\pm$ 0.9	11.9	12.4	10.5	10.4	10.1
Fr-protein ($\mu\text{g/g}$)	701 $\pm$ 98	894	956	519	703	670
Fe/P*	0.014 $\pm$ 0.001	0.013	0.013	0.020	0.015	0.015
Liver						
Fr-iron ($\mu\text{g/g}$)	6.2 $\pm$ 0.3	5.6	7.9	7.9	9.0	7.2
Fr-protein ($\mu\text{g/g}$)	347 $\pm$ 42	207	267	237	204	178
Fe/P*	0.018 $\pm$ 0.001	0.027	0.030	0.033	0.044	0.040
Spleen						
Fr-iron ($\mu\text{g/g}$)	22.6 $\pm$ 1.3	31.3	37.3	26.6	27.2	22.5
Fr-protein ($\mu\text{g/g}$)	600 $\pm$ 68	830	790	557	401	495
Fe/P*	0.038 $\pm$ 0.002	0.038	0.047	0.048	0.068	0.045

Iron ammonium citrate of 500 $\mu\text{g}/100\text{ g}$ of BW was given intraperitoneally. Fr-iron : ferritin fraction iron, Fr-protein : ferritin fraction protein. * Fe/P : Fr-iron/Fr-protein ratio. ** The data indicate the average values of six normal male rats. ($M\pm\text{S.E.}$; $n=6$)

3時間後に最高値を示した。なお、鉄投与後、血中では RBC と Hb の軽度増加と RC の軽度減少を、また骨髄では E/M 比の減少と SB の減少傾向を認めた。

考 察

正常ラットでは、腸粘膜フェリチンが肝、脾のフェリチンに比べて鉄含量が少ないが、これは食物中の鉄を吸収するのに好都合な適応と考えられる。正常雄ラットの食餌中の鉄の摂取量は、1日平均 6.3 mg¹⁵⁾であるから、クエン酸第二鉄の 90 mg (鉄 18 mg) の胃内投与は、過剰鉄を投与したことになる。正常ラットに過剰のクエン酸第二鉄を1回、経口投与すると、SI は急上昇するが、24 時間後には回復した。また、腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質は、15分から30分後に一過性に著増した。以上のことから、正常ラットに過剰鉄を経口的に1回投与すると、鉄の一部は速やかに腸から吸収されて血中に移行するが、同時に鉄の一部は十二指腸粘膜のフェリチンに取り込まれるが、フェリチンからの鉄の動員^{12,16)}も行なわれること、さらにまた鉄の刺激によってアポフェリチンが一時的に合成¹⁷⁾されることが示唆された。腸絨毛の腺窩から新生された粘膜細胞は、鉄の取

り込みだけでなく、鉄の動員も活発¹⁵⁾で、細胞の成熟に伴い、二、三日の half life¹⁸⁾で絨毛の先端部から細胞が剝離される際、鉄が消化管内に失われるといわれている。したがって、正常ラットに過剰鉄を経口投与した際、腸粘膜の Fr-鉄が著明な一過性増加を示したことは、腸粘膜フェリチンの鉄の取り込みと放出を示唆する。なお、腸粘膜の Fr-鉄の増加については、消化管由来の鉄のほかに、血液由来の鉄も関与することは、正常ラットの腹腔内に過剰鉄を投与した際のわれわれの実験結果からも推察することができる。Crosby^{4,19)}らは、腸粘膜のフェリチンに取り込まれた血液由来の鉄が、体内の貯蔵鉄の情報を伝えるメッセンジャーとして働き、腸からの鉄吸収を調節することを示唆した。また、Greenberger ら¹⁹⁾は、小腸粘膜細胞の brush border に結合した Fe^{2+} の量が、細胞内の鉄輸送の調節に関係があると考えた。したがって、上述のわれわれの実験結果は、十二指腸粘膜の Fr-鉄が、必要以上の鉄吸収を阻止するために messenger iron^{6,18)}、あるいは一種のシグナルとして働き、おそらく brush border からの鉄の通過、したがって鉄の吸収を阻害したことを示唆する。しかし、この点についてはさらに検討する必要がある。な

お、正常ラットに過剰鉄を経口投与すると、肝の Fr-鉄は漸増したが、脾の Fr-鉄には変化がなかったことから、吸収された鉄はおもに肝のフェリチンに取り込まれたものと思われる。また、鉄投与後、血中の RC、とくに成熟型が著減したことから、RC がトランスフェリンから鉄を取り込んで Hb 合成を促進したものと考えられる。

瀉血貧血ラットに過剰のクエン酸第二鉄を経口的に 1 回投与すると、SI の上昇が急速で、かつ長時間高値が持続したことから、腸からの鉄吸収が活発であると考えられるが、腸粘膜の Fr-鉄は鉄投与後徐々に増加し、24 時間後も軽度の増加を示した。したがって、腸粘膜のフェリチンは、鉄の取り込みと動員が活発で、鉄の吸収に積極的に関与したことが推察される。血中の RBC と Hb が 24 時間後にかんりの程度に回復したことは、吸収された鉄が骨髓造血に優先的に利用されたためと思われる。さきにわれわれ¹⁵⁾²⁰⁾は、鉄欠乏飼料で 60 日間飼育して鉄欠乏性貧血を発症させたラットに、鉄を連続して経口投与すると、腸粘膜の Fr-鉄が約 2 週間にわたり著増することを認め、報告した。このことは、体内の鉄不足を補うために、腸粘膜のフェリチンが鉄の取り込みと動員を反復することにより、鉄の吸収に関与したことを示唆する。

正常ラットの腹腔内に過剰のクエン酸アンモニウム鉄を 1 回投与すると、SI は急上昇し、3 時間後も高値を示した。また、腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質は、いずれも 15 分から 30 分後に一過性に軽度の増加を示した。しかし、フェリチン分画の Fe/P 比にはほとんど変化がなかった。したがって、Crosby ら⁶⁾¹⁸⁾が述べたように、血漿由来の鉄が腸粘膜のフェリチンに取り込まれたことはたしかである。しかし、その程度は、上述の鉄の経口的投与に比べて軽いように思われる。一方、肝の Fr-鉄は 30 分後から増加し、24 時間後もわずかな増加を示し、また Fr/P 比は著しい増加を示した。したがって、肝では鉄がフェリチンに活発に取り込まれたものと思われる。脾の Fr-鉄は鉄投与後急増し、30 分後には最高値となり、脾の赤血球にはヘモジデリン顆粒の沈着が著明に認められた。したがって、脾では Fr-鉄の増加に伴い、フェリチンがヘモジデリンに変化²¹⁾²²⁾したことが考えられる。なお、鉄投与後の血中の RBC と Hb の増加および RC の減少が、過剰鉄の経口投与に比べて軽度で、また骨髓の SB に著変がなかったことから、非経口的に投与された鉄はおもに肝と脾に移行してフェリチン、あるいはヘモジデリンとして貯蔵されたものと考えられる。

結 論

十二指腸粘膜フェリチンの鉄吸収制御機構における役割を知る目的で、正常ラットおよび瀉血貧血ラットに過剰鉄を経口的に 1 回投与するか、あるいは正常ラットの腹腔内に過剰鉄を 1 回投与し、それぞれ経時的に SI および腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質の変動を中心にしらべ、比較検討した。

1) 正常ラットに過剰のクエン酸第二鉄を経口的に 1 回投与すると、SI は 15 分から 3 時間後にかけて増加し、24 時間後にはほぼ回復したが、腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質は 15 分から 30 分後に一過性に著明な増加を示した。以上より、腸粘膜のフェリチンが、過剰鉄の吸収を阻止するために、一種のシグナルとして働いたことが示唆される。

2) 瀉血貧血ラットに過剰のクエン酸第二鉄を経口的に 1 回投与すると、SI は 15 分から 3 時間後にかけて漸次著増し、24 時間後も高値を示したが、腸粘膜の Fr-鉄は 15 分から 3 時間後にかけて徐々に軽度の増加を示した。以上より、腸粘膜のフェリチンが、鉄の吸収に関与したことが示唆される。

3) 正常ラットの腹腔内に過剰のクエン酸アンモニウム鉄を 1 回投与すると、SI は 15 分から 3 時間後にかけて増加し、24 時間後に回復したが、腸粘膜の Fr-鉄と Fr-たん白質は 15 分から 30 分後に一過性に軽度の増加を示した。以上より、腸粘膜のフェリチンが、血中のトランスフェリンから鉄を取り込んだことが示唆される。

本研究の概要は、第 34 回日本栄養・食糧学会（札幌、1980 年 8 月）で発表された。

文 献

- 1) Crichton, R.R.: Proc. the 16th Internat. Congr. Hematol., Kyoto, 1976 (Seno, S., Takaku, F. and Irino, S. eds.), 437 (1977), Excerpta Medica (Amsterdam-Oxford)
- 2) Harrison, P.M., Hoare, R.T., Hoy, T.G., Russell, S.M. and Treffry, A.: *ibid.*, 434 (1977)
- 3) Jacobs, A.: *ibid.*, 496 (1977)
- 4) Granick, S.: *Bull. N.Y. Acad. Med.*, 30, 81 (1954)
- 5) 吉川春寿, 中尾喜久: 血液の生化学; 基礎と臨床, 228 (1964), 朝倉書店 (東京)
- 6) Crosby, W.H.: *Blood*, 22, 441 (1963)
- 7) Van Campen, D.: *Fed. Proc.*, 33, 100 (1974)
- 8) Pike, R.L. and Brown, M.L.: Nutrition: An Integrated Approach, 2nd ed., 289 (1975), John Wiley and Sons, Inc. (New York)
- 9) Crichton, R.R. and Millar, J.A.: *Biochem. J.*, 131, 51 (1973)
- 10) 荻田喜一, 中村正二郎: 電気泳動実験法, 4 版, 241 (1967), 文光堂 (東京)
- 11) 斎藤 宏, 牧健太郎, 中沢信彦: 医学のあゆみ, 87, 669 (1973)

- 12) 金井 泉, 金井正光: 臨床検査法提要, 26版, VI, 41 (1941), 金原出版 (東京)
- 13) 寺田秀夫: 血液検査の基礎知識, 88 (1969), 医歯薬出版 (東京)
- 14) Rohr, K.: Das menschliche Knochenmark, 3te Aufl., 109 (1960), Georg Thieme (Stuttgart)
- 15) Setsuda, T., Yamamoto, Y. and Shimoura, Y.: *Acta Haematol. Japon.*, 43, 115 (1980)
- 16) Drysdale, J.W. and Munro, H.N.: *J. Biol. Chem.*, 241, 3630 (1966)
- 17) Drysdale, J.W. and Munro, H.N.: *Biochem. J.*, 95, 851 (1965)
- 18) Conrad, M.E. and Crosby, W.H.: *Blood*, 22, 406 (1963)
- 19) Greenberger, N.J., Balcerzak, S.P. and Ackerman, G.A.: *J. Lab. & Clin. Med.*, 73, 711 (1969)
- 20) 説田 武, 山本葉子, 内田 聖, 北出明子, 北村明美, 松田佳子: 京都女子大学食物学会誌, 32, 19 (1977)
- 21) Macara, I.G., Hoy, T.G. and Harrison, P.M.: *Biochem. J.*, 126, 151 (1972)
- 22) Pike, R.L. and Brown, M.L.: *Nutrition: An Integrated Approach*, 2nd ed., 193 (1975), John Wiley and Sons, Inc. (New York)

(昭和55年9月20日受理)

食物消費の個別性を評価する指標

鈴木 継美*, 岡崎 光子**

* 東京大学医学部保健学科人類生態学教室

** 女子栄養短期大学栄養指導研究室

An Index for Evaluating Individuality of Food Consumption

Tsuguyoshi SUZUKI, *Mitsuko OKAZAKI**

* *Department of Human Ecology, School of Health Sciences, Faculty of Medicine, University of Tokyo, Bunkyo-ku Tokyo*

** *Laboratory of Nutrition Education, Kagawa Nutrition College, Tushima-ku, Tokyo*

Within a group of consumption units, each unit consumes foodstuffs being common through all the units and also those of individual or partial distribution. To evaluate the individuality of food consumption, an index was proposed as a trial. This index is calculated by the following:

$\sum_{i=1}^n \sqrt{\frac{1}{p_i}}$, where p_i is the percentage of the number of consumption units which consumed the i th foodstuff, to all the units.

This index calculated for each household by the 3-day dietary record in August, 1977 on 53 households in the Ajigasawa Town, Aomori Prefecture, skewly distributed, while the number of items of foodstuff consumed in each household showed a normal distribution. The regression of the individuality index to the number of items of foodstuff was rather curvilinear than linear. These results suggest that the index may be useful for the analysis of internal structure of

food consumption within a group.

(Received December 1, 1980)

[序]

食生活を数量的に把握するための各種の試みがなされている^{1)~5)}。しかし、生活集団の内部の個々の生活単位の食物消費について、個別性を評価するための数量化された指標の検討はなされていない。本報告はそのための試行の結果である。

資料と方法

青森県西津軽郡鯉ヶ沢町の56世帯についてなされた調査結果を利用した。調査は昭和52年8月下旬の連続する3日間になされたが、そのなかで世帯の炊事担当者によって記録された食品についての情報を利用した。なお、この調査は世帯の生業形態の分化と食生活との関連を検討することを目的となされ、そのまとはずではほかに報告されたり。

使用された食品の一覧表をまず作成し、次に使用食品の個々につき使用率(当該食品の使用のみられた世帯の割合)を求めた。次に使用率の逆数を計算し、その平方根を求めた。以下、この値を個々の食品のスコアとよぶ。すなわち、すべての世帯で使用されている食品のスコアは1であり、1%の世帯で使用されている食品のスコアは10となる。各世帯の使用食品リストに基づき、全食品のスコアの累計を算出し、これを世帯についてのスコア(以下、個別性の指標とよぶ)とした。

結果および考察

53世帯、3日間に使用された食品の種類数はTable 1~3に示すごとき分類によって数えると178であった。これらの食品を使用率別に示したものがTable 1~3である。使用率100%の食品は米、みそ、きゅうり、なす、塩、しょうゆの6食品のみである。使用率50%以上に出現する食品は前記6食品に加え、油、卵、豆腐、

* 〒113 東京都文京区本郷 7-3-1

** 〒170 東京都豊島区駒込 3-24-3