放射線が栄養に及ぼす影響と摂取食品との関係 (第 2 報)

Effects of Gamma Irradiation and Nutrient Intake (Report 2)

国立栄養研究所応用食品部

(Division of Food Processing, the National Institute of Nutrition)

見 目 明 継 (Akitsugu Kenmoku) 岩 尾 裕 之 (Hiroyuki Iwao)

Rats feeding districted diets of 15 gm per day for weeks, which were same as previously discribed one, were fasted 24 hours prior to Co-60 gamma irradiation of 600 roentgens on whole-body, and followed by 12 hours' urine collection, during the period the rats were given only tapped water.

Immediately after the collection period, the rats were killed by decapitation, and their livers were removed and weighed.

Both the amount of nitrogen in the urine samples and fresh livers were measured by semi-microkjeldahl method. Allantoin content were also measured in urine samples by the method of young et al.

The obtained results were shown in the tables, which demonstrate the following informations.

1. Gamma ray irradiation caused the enlargement of the liver. The effect was remarkable in the rats feeding on low protein diet, but the nitrogen concentrations were almost same in all cases.
2. Urinary total nitrogen and allantoin excretion incresed by the irradiation. The rate of the incresing, however, showed little difference between high and low protein diets.

摂取蛋白質量の差異が、生体の受ける放射線の影響の大きさとどのような関係にあるかを、尿中窒素成分排泄量の変化から検討しようとして、前報の実験を行つた。¹⁾即ち、蛋白質含量は異なるがカロリーの等しい飼料を、成熟白ネズミにそれぞれ同量ずつ投与して飼育し、コバルト60ガンマー線を全身照射し、尿中窒素成分を測定した。その結果、尿中総窒素、尿素ならびにアラントインの排泄量が非照射群に比し増加したが、その割合は蛋白質摂取量の少ない群が蛋白質摂取量の多い群より大であつた。本報告においては、前報同様の条件で成熟白ネズミを飼育し、一定時間絶食させた後、これにコバルト60ガンマー線を全身照射した場合、尿中総窒素およびアラントイン排泄量の増加、および ²⁾Supplee 等、³⁾Coniglio 等の報告にみられる様な肝臓重量の変化、ならびに肝臓の窒素含量が、照射前に摂取していた飼料の蛋白質含量によつて、どのような影響を受けるかについて実験を行つた。

実験方法 体重約 260g のウイスター系雄成熟白ネズミ20匹を2群に分け、飼料組成および投与量を前報に従い、1群にはカゼイン8%飼料を、他方にはカゼイン25%飼料を1日 15g 宛投与して3週間飼育した。24時間、水のみを与えて絶食させた後各群をそれぞれ2分し、一方を被照射群、他方を非照射群にした。コバルト60ガンマー線の照射方法および全照射量、尿の採取方法は前報に従つた。ただし、尿の採取期は12時間とし、その間水のみを投与した。

体重の測定は被照射群および非照射群とも同時に、照射直前と照射12時間後の2度実施した。尿採取終了直後、白ネズミを断首して殺し、直ちに肝臓を剔出してその重量を測定し、一部を窒素量測定を試料に供した。尿および肝臓の総窒素量ならびに尿中アラントイン量は、前報に従つて測定した。

実験結果および考察

体重 ガンマー線の全身照射直前の体重と照射後12時間の体重変化は Table 1 に示した。表にみられる如

Table 1. Body weight changes in adult rats for the period from beginning of irradiation to finishing urine collection

Casein concentration in diets, (%)	8		25	
	Nonirradiated	Irradiated	Nonirradiated	Irradiated
Beginning, (gm)	291.4±10.0	292.0±8.1	314.4±7.8	315.4±7.1
Difference between nonirrad. and irradi., (gm)	0.6		1.0	
Finishing, (gm)	279.4±13.0	277.0±7.8	303.4±7.1	301.6±7.3
Difference between nonirrad. and irradi., (gm)	2.4		1.8	
Difference between beginning and finishing, (gm)	12.0±1.1	15.0±0.8	11.0±0.8	13.8±0.6
Difference between nonirrad. and irradi., (gm)	3.0		2.8	
(Difference between beginning and finishing / Beginning)×100	0.41	0.54	0.36	0.44

く、絶食の結果、ガンマー線照射の有無ならびに絶食前の摂取蛋白質量の多少にかかわらず、体重の減少がみられた。しかし、カゼイン8%および25%飼料の両群とも、被照射群の体重減少量が非照射群の体重減少量より多い傾向を示した。照射直前から採尿終了時迄、即ち、13時間における体重減少量は、カゼイン8%群において非照射群 12g、被照射群 15g であり、カゼイン25%群において非照射群 11g、被照射群 14g であつて顕著ではないが、カゼイン8%飼料を摂取していた群の方が、カゼイン25%飼料を摂取していた群より幾分多かつた。非照射群と被照射群との体重減少の差は、カゼイン8%飼料群で 3g、25%飼料群で 2.8g とほとんど同じであつた。しかし、照射直前の体重に対する減少割合は、カゼイン8%飼料群において非照射群0.41%、被照射群0.54%、カゼイン25%飼料群においては非照射群0.36%、被照射群0.44%であつて、カゼイン25%飼料摂取群の方がカゼイン8%飼料摂取群に比し、少々小さい傾向を示した。

尿中窒素およびアラントイン排泄 ガンマー線を全身に照射すると、照射前の摂取蛋白質量の多少にかかわらず、尿中窒素量およびアラントイン量は増加する。この増加傾向は、摂取蛋白質量の少ない場合の方が大きいことを前報で報告した。しかし今回は前報の条件と異なり絶食状態にしてあつたためか、これらの排泄量の非照射群に対する増加割合は、Table 2 に示した様に、照射前の摂取飼料のカゼイン含量が25%の場合に総窒素79%、カゼイン含量8%の場合75%とほとんど同じであつた。一方、アラントイン量の非照射群に対する照射群の増加割合は、カゼイン25%群87%、カゼイン8%群76%を示した。以上のことから、絶食中にガンマー線の全身照射を受けると、絶食前の摂取蛋白質量の相違は、尿中総窒素排泄量の増加に対して、ほとんど影響を及ぼさないと考えられる。また、照射によるアラントイン排泄量は、摂取蛋白質量の多い群が、摂取蛋白質量の少ない群より多かつた。このことは、絶食前の摂取蛋白質量の多い場合の方が少ない場合より、核酸分解が盛んになったことを示すものと考えられる。

Table 2. Liver weight and nitrogen concentration in liver of irradiated and nonirradiated rats after urine collection period

Casein concentration in diets, (%)	8		25	
	Nonirradiated	Irradiated	Nonirradiated	Irradiated
Liver weight, (gm)	7.2±0.31	8.3±0.30	8.2±0.18	8.9±0.31
Difference between the wt. of nonirrad. and the wt. of irrad., (gm)	1.1		0.7	
(Wt. of irrad./Wt. of nonirrad.)×100	115.3		107.9	
Nitrogen concentration, (mg/gm of fresh liver)	37.3±1.04	37.2±1.06	40.1±0.68	38.8±0.69
Nitrogen content, (mg/liver)	268.6	308.8	328.4	345.2
Difference between the N-content of nonirrad. and the N-content of irrad., (mg/liver)	40.2		16.8	
(N-content of irrad./N-content of nonirrad.)×100	115.0		105.1	

Table 3. Excreted urinary total nitrogen and allantoin for twelve hours' urine collection period

Casein concentration in diet, (%)	8		25	
	Nonirradiated	Irradiated	Nonirradiated	Irradiated
Total nitrogen, (mg/12 hours/rat)	46.9±4.55	83.9±4.20	79.9±6.03	139.8±9.28
Difference between nonirrad. and irrad., (mg)	37.0		59.9	
(Urinary total nitrogen of irrad./Urinary total nitrogen of nonirrad.)×100	178.9		175.0	
Allantoin, (mg/12 hours/rat)	11.0±0.85	19.3±0.38	12.9±0.51	24.1±1.57
Difference between nonirrad. and irrad.	8.3		11.2	
(Amount of allantoin of irrad./Amount of allantoin of nonirrad.)×100	175.5		186.8	

肝臓重および肝臓窒素量 ガンマー線の全身照射によつて、生肝臓重量が増加することは Supplee²⁾等、Coniglio³⁾等の報告にみられた。著者の実験においても Table 3 に示す如く、生肝臓重量は、被照射前にカゼイン 8% 飼料を摂取していた群では、非照射群 7.2g、被照射群 8.3g であつて、被照射による肝臓重量の増加は、非照射群の肝臓重量に対して約 15% であつた。しかしながら、カゼイン 25% 飼料を摂取していた群においては、非照射群 8.2g、被照射群 8.9g であり、ガンマー線照射による重量増加割合は、非照射群の肝臓重量に対して約 8% であつた。従つて、肝臓重量はガンマー線の全身照射によつて増加するが、その増加割合は、被照射前に摂取していた蛋白質含量の少ない方が、蛋白質含量の多い場合より著しいと考えられる。即ち被照射による肝臓重量の増加割合は、被照射前に摂取していた蛋白質量に影響されるものと思われる。生肝臓 1g 当りの窒素量についてみると、Table 2 に示した通り、カゼイン 8% 飼料群では、被照射群、非照射群共に 37mg で差が無かつた。一方、カゼイン 25% 飼料群においても被照射群 39mg、非照射群 40mg であつてほとんど差が無かつた。これがどのような原因によるものか明らかなでないが、絶食時にガンマー線を全身照射した場合、肝臓 1g 当りの窒素量は、絶食前に摂取していた蛋白質量によつて、ほとんど影響を受けないものと

思われる。しかし Gerber 等の⁴⁾C-14標識アミノ酸を用いた実験結果に見られた、筋肉および肝臓の可溶性蛋白画分に、放射能濃度が高いことを考慮すると、窒素量に変化は起こらなくても、蛋白質等の窒素を含む成分の存在状態に、何らかの変化が起っているものと推察される。

総括 成熟白ネズミを2分し、カゼイン8%および25%を含む2種の飼料で、それぞれ3週間飼育した。24時間絶食させた後、2群をそれぞれ2分し、被照射群および非照射群とし、被照射群にコバルト60ガンマー線を、全身に600レントゲン照射した。照射後12時間、絶食させたままの状態です尿を採取した。この尿につき、総窒素量、アラントイン量を測定した。また、照射直前および照射後12時間の体重を測定した。照射12時間後白ネズミを殺し、肝臓を剔出してその重量を測定すると同時に、窒素量をも測定した。

その結果、絶食時にガンマー線の全身照射を受けると、尿中総窒素量は、絶食前の摂取蛋白質量にほとんど影響されず、同程度の増加割合を示した。一方、ガンマー線照射を受けた白ネズミの肝臓重量は、非照射白ネズミのそれに比して多く、この傾向は、絶食前の摂取蛋白質量が少かつた方が著しかった。しかし、肝臓1g当りの窒素量は、被照射群、非照射群間に著しい差を生じなかつた。また、絶食前の摂取蛋白質量の相違による差もそう大きくはなかつた。

稿を終るにあたり、ガンマー線照射の御便宜を与えて下さった、国立東京第一病院放射線科医長桜木四郎博士に感謝致します。

本報告の要旨は第16回薬学大会において発表した。

文 献

- 1) 見目・岩尾：栄養学雑誌，20，22 (1962)
- 2) H. Supplee, P. O. Weinman, C. Entenmann: *Am. J. Physiol.*, 185, 583 (1956)
- 3) J. G. Coniglio, J. C. Kirschman, G. W. Hudson: *Am. J. Physiol.*, 191, 350 (1957)
- 4) Georg Gerber, Gisella Gerber, K. I. Altman, L. H. Hemplman: *Intern. J. Radiation Biol.*, 1, 227 (1959); *Chemical Abstracts.*, 54, 6832i (1960)

(受付：昭和38年2月28日)

抄 録

ハムスターの血清蛋白質におよぼすX線全身照射の影響 The effect of total-body X-irradiation on serum proteins in the hamster. Jørn Ditzel: *Radiation Research*, 17, 694 (1962)

体重100g 前後の golden hamster にX線を1000レントゲンおよび1500レントゲン全身照射し、照射前後の血清蛋白量ならびに血清アルブミン、 α_1 、 α_2 、 β 、 γ グロブリン量を測定した。血清蛋白質量はビュレット法を用い、アルブミン、グロブリンは濾紙電気泳動法を用いて測定した。その結果、X線の全身照射により、アルブミン量は低下したが、 α_1 、 α_2 、および β グロブリン量は増加した。(見目)

コリン欠乏食時の肝脂肪蓄積機構 Mechanism of accumulation of hepatic triglycerides in

choline deficient rats. S. Mookerjee, D. S. M. Haines: *Fed. Proc.*, 22, 262 (1963)

摘出肝灌流法を用いて triglycerides の輸送におけるコリンの割役を調べた(肝から血中への)。コリン添加食でかつたネズミの肝を同処理ネズミの血液で灌流した時は灌流液中に相当量の triglycerides が一定速度で流出したが、コリン欠の肝ではこれがみられなかつた。コリン欠ネズミに5日間コリン添加食を与えた場合、その肝は部分的に回復がみられた。コリン欠時に肝に蓄積する脂肪は triglycerides が主だし、肝から出ていく triglycerides 量は他の lipids に比して非常に大きいから、コリン欠による肝脂肪の蓄積は肝から出ていく速度がおそくなっているためであろう。(桐山)