異常環境下の栄養に関する研究 (第1報)

Nutrition under Abnormal Environment (Report 1)

振動の蛋白代謝に及ぼす影響

Influence of Vibration upon Protein Metabolism

陸上幕僚幹部 (Ground Staff Office)

田 所 吉 忠 (Yoshitada Tadokoro)

Influence of vibration (frequency 23~26/sec., breadth 1~2 mm) continued for six hours every day upon protein metabolism of white rats was inspected for six weeks.

Though the protein availability of the rats exposed to the vibration was slightly inferior and their nitrogen balance showed more positive compared with the results of the rats in normal environment, the growth of the former was retarded nearly by 8 per cent in contrast to the latter.

I はしがき 通常生産的な労働は、筋肉労働と精神的労働に大別される。換言すれば、一時的に大なるエネルギーを必要とするもの、持続的にエネルギーを必要とするもの、或は筋肉的エネルギーは大して必要としないが、精神的緊張を伴うものなどである。

筋労作と蛋白代謝についていうと、種々の研究が行われているが、必ずしもその結論は同一ではない。即ち外国学者についていうと、筋肉労働によつて尿窒素排出の1日全量が増加するという者 (Campell, Cathcart Wilson, Mezincesco ら)、熱量が十分であれば変化しないという者 (Kamp, Shaffel, Mitchell, Lusk ら)、逆に減少するという者 (Loewy, Bornstein, Caspari ら) などがあり、わが国でも系統的な研究が¹⁾だいぶつまれてはいるが、この問題についてその結論が一致しないのは、その実験条件の異なることによることが多い。

また、特殊中毒性環境における労働者の蛋白栄養の良否が、解毒と関連して健康維持に深い関係をもつていることが研究発表されている。例えば、石炭乾留の副産物として、タールよりベンゾール、ナフタリン、アントラセン、ピリジン、軽油などを製造する工程の中、ある部署で作業する労働者には時として貧血がみられ、尿にはジアゾ反応陽性、還元性物質、蛋白なども証明され、また体重の減少がみられる。これはベンゾール、ナフタリンなどが体内に吸収された後、その解毒はエーテル硫酸、或は Mercapturic acid などの形でなされ、この際メチオニン、或はシスチンなどの含硫アミノ酸の代謝物が毒物と抱合して、解毒に関与することが考えられる。従つてこれらアミノ酸を含む優良蛋白質の豊富な摂取は、この様な特殊環境作業には特に解毒促進とい²⁾味う意で重要な意義を持つ。なお、高温高湿環境における塩類やビタミン代謝の³⁾亢進、騒音環境とビタミンの⁴⁾問題、或は精神作業とビタミンの問題などについては夫々研究が行われている。⁵⁾

しかし、特殊異常環境と蛋白との関係についてはまだあまりその研究の発表をみない。ただ、動物に低圧を⁶⁾負荷した場合、動物の消化酵素、特に蛋白分解酵素の分泌を減少させるという論文があり、且つ連続せる精神的⁷⁾ストレスにより胃潰瘍になる可能性があるという仮設と、前胃潰瘍の病因は単に蛋白を制限することによつ

て惹起される。或は、或種⁷⁾の胃潰瘍患者に対しては、食物中の蛋白量を増加して血清蛋白を増量せしめると有利な結果を得ることがあるという研究を組合わせた場合など、精神的ストレスと蛋白との間に、もしくは蛋白の種類との間に、なんらかの関連が予想される訳である。

精神的ストレスと栄養、特に蛋白との関連を追求する仮定として、特殊環境下——振動と電灯点滅——における蛋白の影響について実験を行った。

II 実験方法 生後約50日の白鼠（♂のみ）30匹を使用し、これを3群に分ち、電灯点滅群、振動群、対照群とした。

1-Group 電灯点滅群 10匹

2-Group 振 動 群 10匹

3-Group 対 照 群 10匹

1-Group 電灯点滅群に対しては、夜間概ね15時間 2 series で、約3～5秒間隔で2燭光の電灯点滅を続ける。

2-Group 振動群に対しては、1日に概ね6時間（連続2時間振動、30分休止）機械的振動を負荷した。この時の振動数は23～26/sec.であり、振幅は0.6～2.0mmである。

3-Group 対照群とする。使用した飼料は国立栄養研究所の標準飼料で、その配合組成は第1表のとおりである。

第1表 飼料配合組成

デキストリン	65%	塩化ナトリウム	458 g	蛋白	15.8%
大 豆 油	7 "	沈降炭酸カルシウム	637 "	100 g 当り熱量	
肝 油	3 "	硫酸マグネシウム	545 "	約 422Cal	
カ ゼ イ ン	18 "	沃 度 カ リ	15 "		
塩 類	4 "	枸橼酸鉄アンモニウム	118 "		
菓 用 酵 母	3 "	磷酸ナトリウム	347 "		
		磷酸2水素カリ	1331 "		

III 実験結果及び考察 昭和31年7月5日より8月15日に至る6週間、上記実験方法により試験を試み、その間1週間毎に尿と糞を採取し、これの窒素を定量し、窒素平衡を調べた結果は第2表のとおりである。

但し、1-Group 電灯点滅群については電灯をつけるため、1-Group の夜間の温度が他群より3～4℃高くなり、最高34℃となる状態で、他群と条件が甚だ異つてきたため、考察対象より除外した。

以上の実験結果に対する考察は次の如くである。

(1) 体重については、実験期間6週間の2-Gの平均体重増加123.3gに対し、対照群は132.5gであり、9.2gの減少の傾向を示している。

(2) 食物の摂取量は2-G、3-G 共大差はない。

(3) 尿中窒素排泄は2-Gは3-Gに比し小であり、蛋白代謝の低いことを示している。

(4) 糞中窒素排泄は2-Gが3-Gより高く、従つて窒素利用率は2-Gが3-Gより低いことになる。これは前述の低圧を負荷したラツテは消化酵素特に蛋白分解酵素の分泌が減少するという実験と合致する。

(5) 窒素平衡をみると2-Gの窒素蓄積が3-Gより大となつている。即ち、体内に残留する蛋白が大きいことになる。これに反して体重は2-Gが3-Gより減少している。このことは振動負荷により体重は減少し、体内蛋白代謝が阻止されるのではないかと考えられる。

第2表 第1回実験 第1週→第6週総計

実験 群 別	白鼠No	体 重 増加量 g	摂 取		窒 素 排 出			窒 素 利用率 %	窒 素 平 衡 g
			食量 g	窒素 g	尿 g	糞 g	合計 g		
電 灯 点 滅 群	1	98.5	582	9.64	1.48	1.81	3.29	81.2	+6.36
	2	134.0	466	11.76	2.56	1.89	4.45	83.9	+7.31
	3	101.5	377	9.52	3.23	1.89	5.12	80.1	+4.40
	4	102.5	399	10.06	1.54	1.80	3.34	82.1	+6.73
	5	107.7	400	10.10	2.56	1.81	4.37	82.1	+5.73
	6	114.3	433	10.94	1.45	1.87	3.33	82.9	+7.61
	7	99.8	415	10.47	1.27	1.42	2.69	86.5	+7.79
	8	80.5	343	8.65	2.91	1.74	4.65	79.9	+4.00
	9	111.5	478	12.07	2.12	1.72	3.84	85.7	+8.23
	10	115.1	455	11.49	3.04	2.72	5.76	76.3	+5.73
	平 均	106.5	415	10.47	2.22	1.87	4.08	82.2	+6.39
振 動 群	11	124.2	477	12.04	1.45	2.34	3.79	80.6	+8.23
	12	120.6	436	11.01	3.19	1.73	4.92	84.3	+6.10
	13	139.5	465	11.73	2.95	2.88	5.83	75.5	+5.90
	14	122.0	513	12.94	1.87	1.73	3.60	86.6	+9.34
	15	135.0	466	11.75	2.58	2.22	4.81	81.1	+6.95
	16	118.7	443	11.16	2.80	2.74	5.54	75.5	+5.63
	17	136.0	525	13.27	3.28	1.67	4.95	87.4	+8.30
	18	129.5	498	12.57	2.78	2.72	5.51	78.3	+7.06
	19	84.6	355	3.95	1.55	1.45	3.00	83.8	+5.95
	20	—	—	—	—	—	—	—	—
	平 均	123.3	464	11.71	2.50	2.17	4.66	81.0	+7.05
対 照 群	21	140.5	479	12.09	3.05	2.11	5.17	82.5	+6.93
	22	117.8	464	11.70	3.00	2.20	5.19	81.2	+6.51
	23	169.2	547	14.25	3.97	2.50	6.47	82.5	+7.78
	24	—	—	—	—	—	—	—	—
	25	82.5	330	8.33	2.18	1.85	4.03	77.8	+4.31
	26	131.3	479	12.10	2.45	2.30	4.75	81.0	+7.35
	27	134.6	473	11.94	3.56	1.85	5.41	84.5	+6.53
	28	153.7	511	12.91	3.56	2.24	5.84	82.7	+7.07
	29	123.3	499	12.59	2.88	2.09	4.97	83.4	+7.62
	30	125.0	437	11.03	2.94	2.02	4.96	81.7	+6.07
	平 均	132.5	469	11.83	3.06	2.13	5.20	82.0	+6.63

IV 結論 白ネズミに振動数 23~26/sec., 振幅 0.6~2.0 mm の振動を毎日6時間負荷して対照群と同一飼料で飼育した場合, 振動群は対照群に比し, 主として尿中排泄窒素低下に伴う窒素平衡の陽性値増大にも拘らず, 体重の減少が認められた。但し, 尿尿の採集条件が振動中も全く同一とはいえないので, これらの結論の再吟味を今後続行したい。

終りに当って実験の指導と校閲を賜った国立栄養研究所栄養生理部長鈴木博士, 同所長有本博士に深謝し,

また終始実験に協力された鈴木敏夫君に謝意を表す。

文 献

- 1) 暉俊義等, 斎藤一:「労働者に対する蛋白給与問題」, 労働科学, 22巻3号 (1946)
山添三郎, 保坂一郎:「筋労作と蛋白代謝に関する研究」, 労働科学, 27巻11号 (1951)
山口与一他:「筋労作と蛋白代謝に関する研究」, 栄養食糧学会誌, 3 (1950)
山口廉平:「筋労作時の蛋白代謝に関する研究」, 日本生理学雑誌, 13巻 (1951)
Kraut, H. & G. Lehmann: *Biochem. Z.*, 319 (1949)
- 2) 中川一郎, 二口二郎, 吉川春寿編: 栄養学
- 3) 藤田光男:「異常環境に於ける V. B₂ の栄養効果に関する研究」, ビタミン, 8巻6号, 437 (昭30)
山崎高紀, 佐伯彰:「高温環境と蛋白並に V. C 代謝」, 労働科学, 31巻4号, 265 (昭30)
山崎高紀, 佐伯彰:「高温刺激と尿中還元性物質の排泄」, 日本公衆衛生雑誌, 2巻2号増刊 (昭30)
- 4) 高木和男:「人間の V. B₁ 必要量に対する労働と騒音の効果」 (英文) Rep. Inst. Sci. Labour (Ann. Rep) 46, 18~21 (1953)
小柳達男, 松岡道男:「V. B₁ の生理作用 I, 音響刺激と脳中の V. B₁ 含量」, 医学と生物学
小柳達男, 松岡道男:「V. B₁ の生理作用 II, 音響刺激と尿中の V. B₁ 含量」, 医学と生物学, 15, 56~57 (1949)
- 5) 小原芳郎:「精神疲労に及ぼすビタミンの作用」, 慈医誌, 69, 4, 377~390 (1954)
- 6) 富山哲夫:「特殊環境下に於ける栄養に関する生化学的研究 II, 消化に対する低圧の影響」, 九大農 9, 75~81 (1948)
- 7) Heller 他: *Psychosom Med.*, 15, 509 (1953)
Wolff & Levine: *Psychosom Med.*, 17, 218 (1955)
Gray, S. J. 他: *Am. J. Gastroenterol* 244 (1955)
- 8) Mc, Cann: *Ann. Internal Med.*, 5, 579 (1931)
Peters, Bruckmann, Eisenman, Hald & Wakemann: *J. Clin. Investig*, 11, 97, 103

(受付: 昭和38年9月20日)

抄

録

汗へのNの排泄 Nitrogen Excretion in Sweat and its Relation to Nitrogen Balance Requirements. C.F. Consolazis, et al: *J. Nutrition* 79, 399 (1963)

気温が高いときの軽い中労作の成人男子の汗によるNの損失はどの位であるか, これらのN損失がN摂取量やN出納とどんな関係があるか, また蛋白必要量とどんな関係にあるか, 気温に順応させたときにどの位汗からのN損失が減少するかを検討した。

中労作では70°Fで149mg/hr, 85°Fで189, 100°Fで241であった。軽労作で100°Fに順応させると

300mg/hr が 200mg に減少した。労作度や発汗量の増加によって汗によるN損失は増加した。

蛋白摂取量は相当高いにも拘らず, 汗からのN損失を考慮に入れると, N出納は(一)となつた。したがって多汗の状態では, 汗からのNの損失はN出納に対して大きく影響すると考えられる。体重 1 kg 当り 0.35g の蛋白必要量は汗からのN損失を補うために少くとも 13~14% 増すべきであろう。

他に, 汗中排泄遊離アミノ酸, アンモニア, 尿酸尿素, クレアチニン量についても示した。(松野)