

白ねずみの成長試験による飼料の

栄養価評価法の検討(第二報)

——身体各部位の測定値の相関性と評価値としての適否について——

萩原和夫 箱山年子

著者らは白ねずみの成長試験による飼料の栄養価評価法について検討しているが、今回は動物身体¹⁾のどの部位が飼料の栄養価を示す指標として採用できるか、また外部より測定できる部位の値から動物を屠殺しないで内部臓器の発達などについて知ることが可能であるか、更には部分を測定することによって全体の傾向をつかむ指標とすることができるか等について検討した。

従来成長の評価は主に体重の増加量(増体量)によって判定がなされてきたが、近年体重を増加させるだけでなく、かならずしも正常な成長(良好な栄養現象)を示していると評価できない場合が多く、白ねずみにおいても栄養法の影響をうけにくい²⁾という体長、尾長などの測定を併用した方が望ましいと提唱されているし、発育の均勢を重視して相対成長³⁾というとらえ方や人間のばあいには種々の栄養指数⁴⁾を用いることも考えられて久しくなる。栄養指数による評価は実用面でかなり使われているが、成長法による飼料の栄養価評価において体重以外の他の項目や特に細かい部位の発育状況を測定した値を用いることは、実際に検討され、採用された報告が⁵⁾少ない。むしろ「特殊な場合に体長や尾長も測る」とされているくらいである。臓器重量の体重に対する比率⁶⁾については詳しい報告もあるが栄養試験に活用されるまでには至っていないようである。しかし身体⁷⁾の種々の部位が成長試験の指標としてもっと利用できれば実験結果のより適確な判断の資料ともなり、また手数の上でも、経費の面でも動物実験の合理化が可能になるものと思われる。

実験方法

第1回の検討資料としては、近親交配によって得たwister 系白ねずみを離乳後10日目、体重50g程度より種々の18%タンパク質含有飼料(白米65g、デキストリン6g、大豆油10g、ビタミンミックス1g、マツカラム塩4gに種々のタンパク質14g加えて調製したもの)にて室温22°C前後、湿度50~60%の室内で一匹ずつ金網籠に入れ40日間飼育した中から任意に10匹を選ん

だ。第二回目は別な系統のやはり近親交配によって得たwister 系白ねずみを第一回目と同様な飼育環境条件において市販の固型飼料を用いて離乳後100日間飼育した中から任意に6匹を選んだ。即ち第一回目の白ねずみは同じ飼育日数であるが、飼料の栄養価の違いにより、発育程度に差がでている群であり、第二回目の白ねずみは同一飼料で同一日数飼育したもので、個体差だけで発育の程度に差がでている群である。

それらの白ねずみをそれぞれ屠殺したのち、体長、屠体重を測定してから解剖し、皮重量、尾長、同重量、大腿骨長、同重量、足裏長、頭蓋部長、同重量、肝臓重量、腎臓重量について、長さはミリメートル目盛のスケールを用い、重量は0.1グラム単位の上皿天秤(一部は化学天秤)を用いて測定した。

なおそれぞれの測定部位は次の様にした。

体長：鼻先から肛門までの長さ

体重：動物の重量

皮重量：毛つきのまま皮を剥してその重量

尾長：肛門から尾端迄の長さ(尾のつけ根より切断してその長さ)

尾重：尾のつけ根より切断してその重量

大腿骨長：右後足の大腿骨をとり出してその長さ

大腿骨重：上記のものの重量

足裏長：右後足の足裏中指の先端よりかかと迄の長さ

頭蓋部長：鼻先より両耳を結んだ線迄の長さ

頭蓋部重：剥皮後首部より切断しその重量

肝臓重量：肝臓をとり出しその重量

腎臓重量：腎臓をとり出し二個の合計重量

実験結果及び考察

第一回の検討に用いた白ねずみ群(以下Rat40と表わす)の測定結果を第1表に、第二回の検討に用いた白ねずみ群(以下Rat100と表わす)の測定結果を第2表に示す。更に体長を100とした各部位の長さの指数を第3表、第4表に、屠体重を100とした各部位の重量の指数を第5表、第6表に示した。

第1表 Rat40測定値

	体 長	屠体重	皮重量	尾 長	尾重量	大骨	腿長	足裏長	頭部	蓋長	頭部	蓋重	肝重	臓量	腎重	臓量
	cm	g	g	cm	g	cm	cm	cm	cm	cm	g	g	g	g	g	g
1	13.0	113.5	22.0	13.0	3.7	1.6	3.5	4.5	10.8	6.0	1.4					
2	14.0	117.0	24.1	12.3	2.9	1.6	3.5	4.6	10.6	4.8	1.4					
3	17.0	182.5	29.8	15.0	5.7	3.1	4.0	4.7	13.8	9.1	1.9					
4	16.5	170.0	29.7	14.6	4.6	3.1	3.7	4.3	12.0	9.7	2.0					
5	15.5	144.0	21.1	14.3	4.0	2.8	3.5	4.5	10.5	8.3	1.5					
6	15.5	153.8	22.7	14.8	4.5	3.0	3.6	4.7	12.2	8.6	1.7					
7	15.0	143.6	20.0	13.2	3.1	2.7	3.5	4.3	10.9	9.3	1.6					
8	15.7	156.2	22.5	13.8	3.5	3.0	3.8	4.6	11.8	9.8	1.6					
9	14.5	139.0	19.2	14.0	3.8	2.8	3.5	4.5	11.6	8.4	1.5					
10	14.5	138.8	20.6	13.3	3.4	2.7	3.4	4.4	11.3	8.3	1.5					

第2表 Rat100測定値

	体 長	屠体重	皮重量	尾 長	尾重量	大骨	腿長	足裏長	頭部	蓋長	頭部	蓋重	肝重	臓量	腎重	臓量
	cm	g	g	cm	g	cm	cm	cm	cm	cm	g	g	g	g	g	g
1	17.0	218.5	43.0	15.0	5.0	2.1	3.6	4.0	16.0	6.2	1.8					
2	18.0	206.0	40.5	14.8	5.4	2.6	3.5	4.0	15.2	6.0	1.7					
3	16.5	204.0	40.2	16.0	6.1	2.6	3.7	4.5	15.4	7.0	1.9					
4	18.0	192.5	39.7	16.0	5.3	2.6	4.0	4.5	16.6	7.7	1.8					
5	18.5	204.5	38.7	15.5	5.9	2.6	3.7	4.9	15.5	7.4	1.8					
6	18.0	200.0	39.0	15.5	5.7	2.7	3.6	4.2	16.5	8.9	2.0					

第3表 体長を100とした時の各部位の長さの指数 (Rat40)

RatNo	体 長	体 重	尾 長	大腿骨長	足 裏 長	頭蓋部長
1	100	874	100.0	12.3	26.9	34.6
2	100	836	88.0	11.4	25.0	32.8
3	100	1073	88.3	18.2	23.0	27.7
4	100	1030	88.5	18.8	22.4	26.0
5	100	930	92.3	18.1	22.6	29.0
6	100	972	95.5	19.3	23.2	30.3
7	100	958	88.1	18.0	23.3	28.6
8	100	995	88.0	19.1	24.2	29.3
9	100	959	96.5	19.3	24.2	31.0
10	100	958	99.8	18.6	23.4	30.3
平 均	100	961±70	91.6±4.4	17.3±2.9	23.9±1.3	30.0±2.5

第4表 体長を100とした時の各部位の長さの指数 (Rat100)

RatNo	体 長	体 重	尾 長	大腿骨長	足 裏 長	頭蓋部長
1	100	1,285	88.3	12.3	21.2	23.5
2	100	1,145	82.3	14.4	19.5	22.2
3	100	1,235	97.0	15.8	22.4	27.3
4	100	1,070	89.0	14.4	22.2	25.0
5	100	1,105	83.8	14.0	20.0	26.5
6	100	1,110	86.2	15.0	20.0	23.3
平 均	100	1,158±84	87.8±5.3	14.3±1.2	20.9±1.2	24.6±2.0

第5表 体重を100とした時の各部位の長さの指数 (Rat40)

RatNo	体 重	肝臓重量	腎臓重量	皮 重 量	尾 重 量
1	100	5.28	1.23	19.4	3.26
2	100	4.16	1.20	20.6	2.48
3	100	4.90	1.40	16.4	3.12
4	100	5.70	1.08	17.5	2.70
5	100	5.76	1.04	14.6	2.78
6	100	5.59	1.10	14.8	2.92
7	100	6.45	1.11	13.9	2.16
8	100	6.25	1.02	14.4	2.24
9	100	6.05	1.08	13.8	2.72
10	100	5.97	1.08	14.8	2.43
平 均	100	5.01±0.70	1.13±0.11	16.0±2.4	2.68±0.36

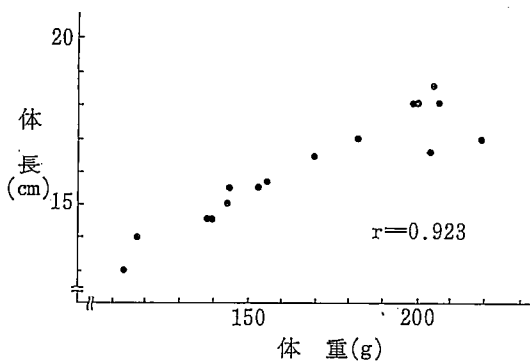
第6表 体重を100とした時の各部位の長さの指数 (Rat100)

RatNo	体 重	肝臓重量	腎臓重量	皮 重 量	尾 重 量
1	100	2.84	0.83	19.7	2.29
2	100	2.91	0.83	19.6	2.62
3	100	3.43	0.93	19.7	2.99
4	100	4.00	0.94	20.6	2.75
5	100	3.62	0.88	18.9	2.88
6	100	4.45	1.00	19.5	2.85
平 均	100	3.54±0.62	0.90±0.07	19.7±0.5	2.73±0.25

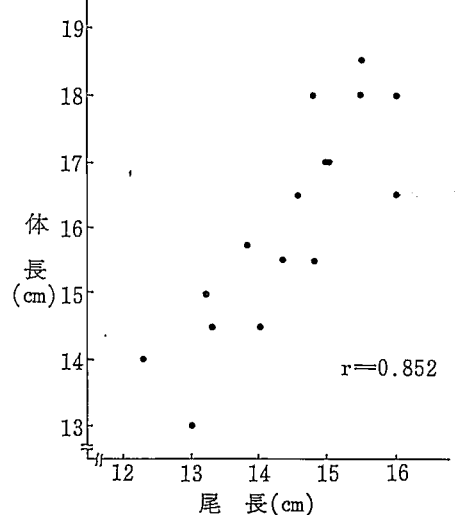
これらの測定結果からみられることは体長を100として各部位の發育率を指数で表わし Rat40と Rat100で比較すると大腿骨長、足裏長、頭蓋部長などはRat40の方がRat100より指数が高く、これらの部位は日令の早い時期に發育することがわかる。一方尾長はすでに報告もされている様に、大体体長と同じ傾向でのびてゆく様で

ある。体長に対する体重の比即ち比体重の値は飼育日数が増すにつれて高くなる傾向があり、はじめ長さに関する項目が發育する速度が早く、しかる後に体重が増す比率の高くなることはよく知られていることであるが今回の実験でも認められた。体重を100として各部位の重さを指数で表わし比較した場合は日令の早いうちには肝

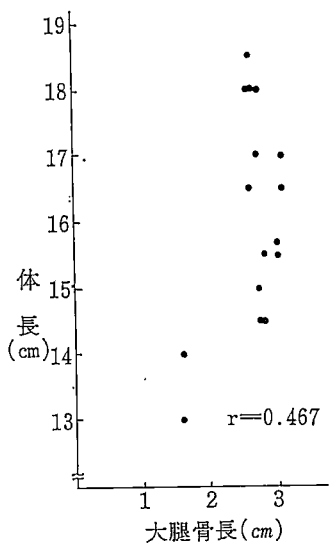
第1図 体長と体重の相關図



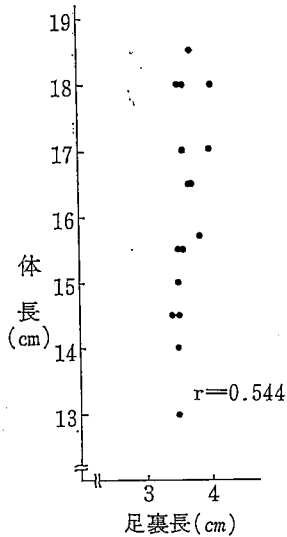
第2図 体長と尾長の相關図



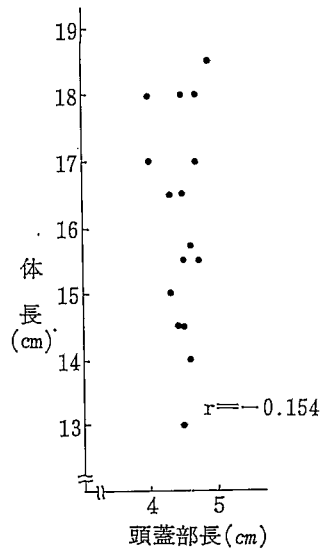
第3図 体長と大腿骨長の相関図



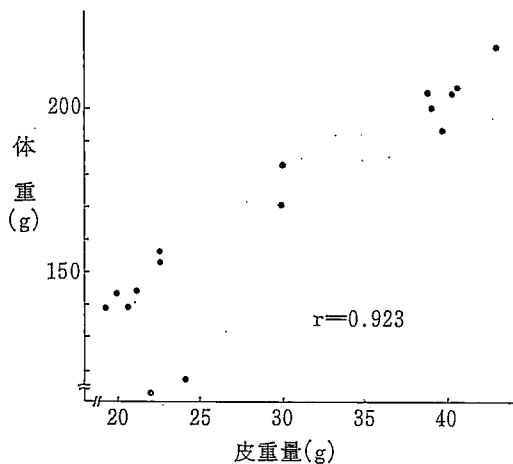
第4図 体長と足裏長の相関図



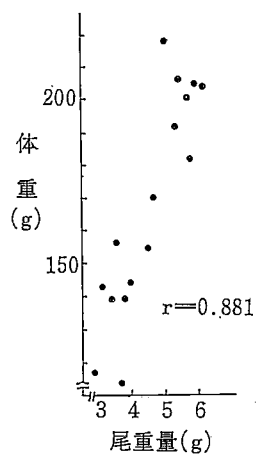
第5図 体長と頭蓋部長の相関図



第6図 体重と皮重量の相関図



第7図 体重と尾重量の相関図



臓、腎臓の重量比が高く、これらの臓器は早く発達しあと発育率が低下することがわかる。

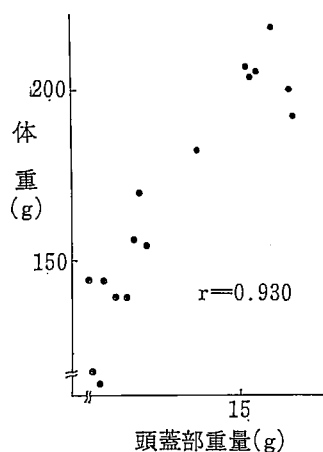
それに対して皮重量は飼育日数が増すにつれて絶対量も増え体重に占める比率も増えてゆく、また体重に占める尾の重量の割合は飼育期間の長短にかかわらず一定の指数値を示している。身体各部位の成長速度（成長曲線のパターン）は Scamonn⁷⁾ が四つの型に分類しているが、厳密には各部位によってそれぞれ少しずつ異なるものであり、今回の実験値からもそれがみえる。

第1図から第20図までは種々の組合せにつき各測定値間の相関を Rat40, Rat100をあわせて一つの図に示したものである。これらの図並びに相関係数（ r ）からみられるように比較的相関性の強いのは体長と体重、体長

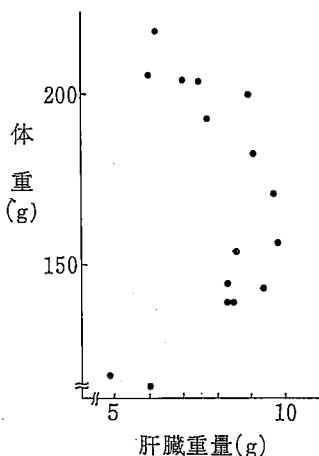
と尾長、体重と皮重量、体重と頭蓋部重、体重と尾重、尾長と尾重、皮重量と頭蓋部重の間であり次いで体重と腎重量、皮重量と尾重量、尾重量と頭蓋部重量、尾重量と腎重量がその傾向にある結果となっている。（ほかに体長と皮重量、頭蓋部重、尾重の間や、体重と尾長の間などにも数値的には相関がみられるが必然性が不明確なので省く）。

足裏長や頭蓋部長は各動物の発育の程度即ち体長や体重の違いほどには大きさに差がなく、飼料の栄養価の影響の少ない部位と考えられる。また腎臓重量も以前にも報告⁸⁾していることであるが、体重との相関性はみられるものの、やはり体重の変化に比較すると重量の絶対値は勿論のこと重量変化の程度も少ない部位にあげられる。

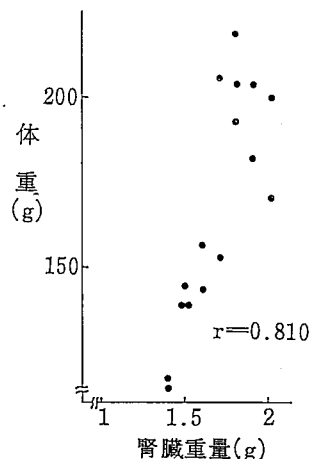
第8図 体重と頭蓋部重量の相関図



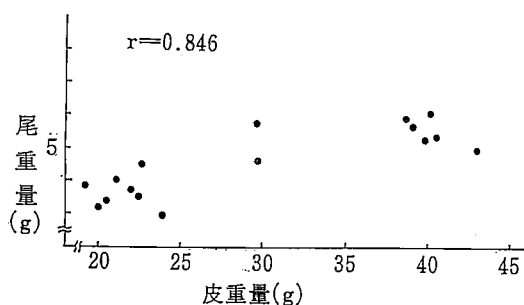
第9図 体重と肝臓重量の相関図



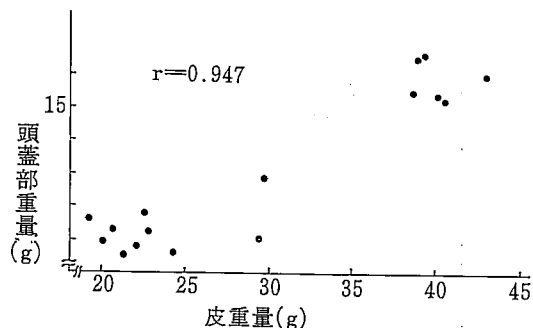
第10図 体重と腎臓重量の相関図



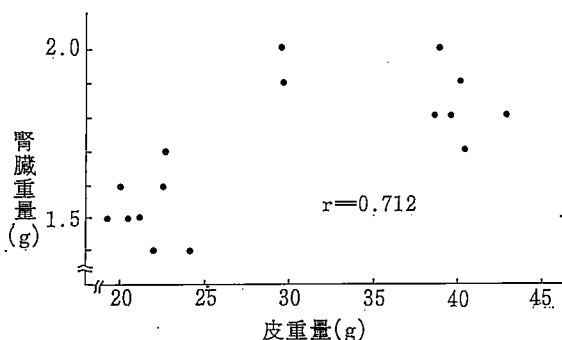
第11図 尾重量と皮重量の相関図



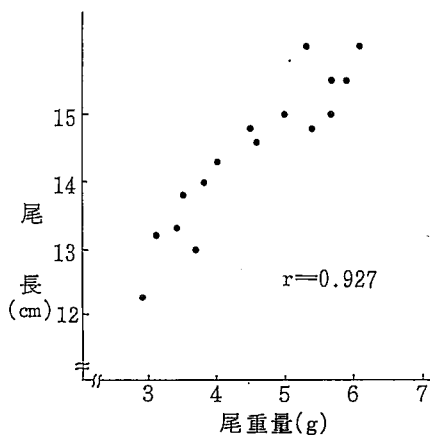
第12図 皮重量と頭蓋部重量の相関図



第13図 皮重量と腎臓重量の相関図



第14図 尾長と尾重量の相関図

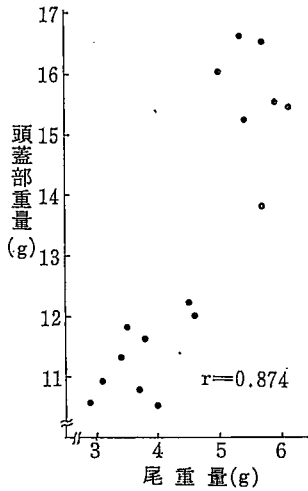


これらの部位は日令の早い時期に成長がすすむのであろう。肝臓重量は以前の報告でかなり相関性がみられるとしたが、今回は第一回目の白ねずみ群では相関性がみられたのに、第二回目検討群では絶対値も体重の割には全体に低くまた相関性もみられず結論を下すにはなお検討を要するようである。この報告では肝臓については参考

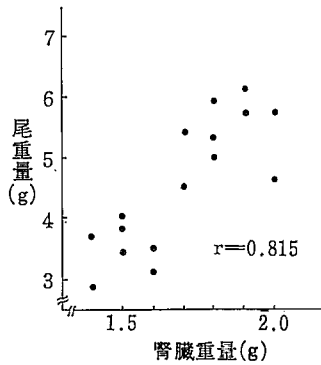
のため体重と肝臓重量との相関をみた以外はふれないこととした。

今回の実験は離乳後10日目頃より後の飼育日数40日と100日という飼育期間からみた場合は二つの時点で検討したのみであり、個々の白ねずみの身体各部位が日令を加える過程で時々刻々どう変化するかまでは厳密にとら

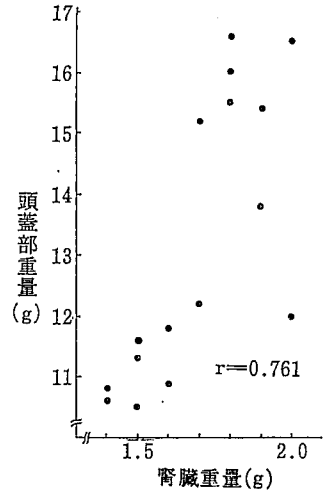
第15図 尾重量と頭蓋部重量の相関図



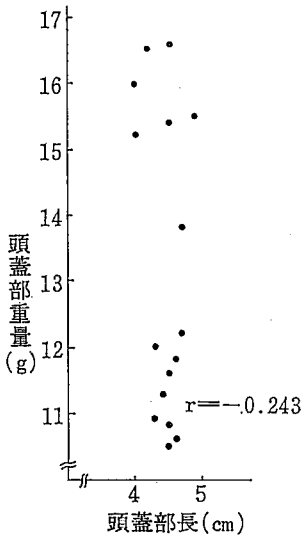
第16図 尾重量と腎臓重量の相関図



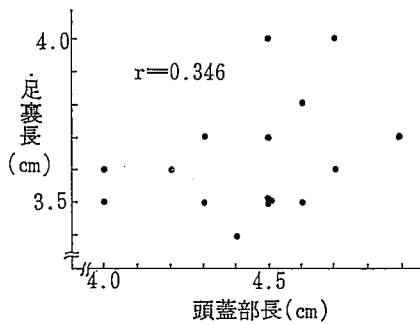
第17図 頭蓋部重量と腎臓重量の相関図



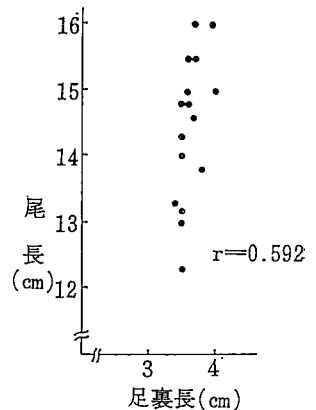
第18図 頭蓋部長と頭蓋部重量の相関図



第19図 頭蓋部長と足裏長の相関図



第20図 尾長と足裏長の相関図



えているとはいえず、飼育日数による各部位の成長（発育）状態について断定的な結論を下すのはさけたいと思う。然し動物の成長状態から飼料の栄養価を評価するにはどんな測定値が指標となり得るかを判断するための検討資料には充分になっている。

成長量の指標として用いるには差の大きく出る測定値が便利であると考えられるので、その観点からすれば差の小さな足裏長、頭蓋部長、大腿骨長や腎臓重量はあまりよい指標とはいえないかも知れぬ。体長、体重、尾長、尾重、皮重量などの値が差の大きく出る項目であり、従来体長、体重、尾長などが主に使用されているのはそれなりに理由があるわけである。然し今回の実験からみて体長、体重、尾長以外でも、皮重量は勿論のこ

と、測定値が小さいために、したがって差も数値的には小さいけれど大腿骨長、足裏長、頭蓋部重量、尾重量、腎臓重量などは評価値として使用出来る可能性をもっていると思われる。それらの部位の発育の傾向は体長や体重との相関性が少ないものもあるが、それぞれ単独で考えたばあい測定値に特有の順位があり、それはそれで何らかの生理的意義の差異の存在を予測させる。例えば骨の発育程度は動物の成熟度との間に相関性があるといわれるが、それぞれの部位の測定値が何を示す指標になっているかについても、今後更に検討を進めてゆきたいと思う。

部分から全体を判断するにはどの部位が使えるかについては残念ながら今回の検討では実際に応用できる様な

ものとしては明確な結果が得られなかった。

また動物を殺さず外部を測定することによって、他の部位や体内部位の発育状況が判断できるかどうかについては

①体長によって皮重、尾重、頭蓋部重、腎重

②体重によって皮重、尾重、頭蓋部重、腎重

③尾長によって皮重、尾重、頭蓋部重、腎重

などが考えられる。これらは数値的にみて互に相関性を示している。即ち皮重量、尾重量、頭蓋部重量、腎臓重量などの発育状態は体長、体重、尾長などの値から推定することができるといえる。ほかに足裏長、頭蓋部長が外から測定できる項目であるが、それ自身の測定値の変化が少ないので、飼料の栄養価判定の指標として用いるのにはあまり適当でない様である。

動物の発育のパターンは動物の種類や飼育条件は勿論のこと動物個々によっても一律にはいかなないものである¹⁰⁾、今回の結果がすべてのばあいに対応できるとするには危険もあるが、成長法による飼料の栄養価の評価に動物の多くの部位の測定値が利用出来ることが知れた。実用的にはスネの太さから肉量の目安をつけたり、ある部分の骨の発育をみて骨格全体の発育がわかることなどはすでに活用されている知識であり、動物の発育を正しくとらえ、飼料（食物）の栄養価を正しく評価するためにも、成長試験の際の測定項目や測定部位の適確な把握はますます必要になるものと思われる。その意味からも今後とも更に厳密な検討をすゝめてゆきたいと考える。

摘 要

白ねずみの身体各部位を測定し、それらの測定値の相関性と成長試験による飼料の栄養価評価の指標としての

適否について検討し次の様な結果を得た。

①各部位の測定値の相関性については

体長とは体重、尾長が、体重とは皮重量、頭蓋部重量、尾重量、腎臓重量が、尾長とは尾重が、皮重量とは頭蓋部重量がそれぞれ強い相関性を示す。即ちそれらの項目や部位の発育は同じ傾向を示すので、それらのどの部位の測定値を使用しても成長の評価は同じ様な結果をとり得ることが知れた。また大腿骨長、足裏長は発育の傾向はやや異なるが、その測定値は別な目的の指標となり得ることが予想される。

②飼育日数と成長（発育）状況との関連を見ると体長や体重の発育に比して尾長、尾重は同じ様な傾向で発育し、足裏長、頭蓋部長、腎重などは比較的早い時期に成長がすすみ、皮重は比較的あとで増加するものであることがわかった。

③動物を屠殺しなければ測定できない部位の発育状況を知るには体長、体重、尾長などの測定値より皮重量、尾重、頭蓋部重、腎重などがある程度わかることが知れた。

文 献

- 1) 荻原和夫、箱山年子；長野県短期大学紀要 26 10 (1972)
- 2) 小山良修；動物実験手技（協同医書）121～122 (1958)
- 3) 清水三雄；動物の成長（北隆館）14 (1957)
- 4) 速水決；栄養生理概論（光生館）193 (1968)
- 5) 森本宏；動物栄養試験法（養賢堂）133 (1971)
- 6) 安東洪次、田嶋嘉雄；動物実験法（朝倉書店）159 (1956)
- 7) R. E. Scammon；The measurment of the fody in childhood (1930)
- 8) 荻原和夫、箱山年子；長野県短期大学紀要 25 1 (1970)
- 9) 清水三雄；教育生物学（教育生物学刊行会）46～48 (1968)