

動物の食物選択能に関する研究(第2報)

一白ネズミの食行動に及ぼす飼料中のタン白質及び脂肪の含有量、並びに無機質の欠乏の影響について一

荻原和夫 箱山年子

著者らは白ネズミを用いて動物の食物選択能について検討しているが、今回は飼料中に有害物が混入しているばあいの識別能力について検討し、その識別能力がかなり鋭敏であることを知った¹⁾。

今回は一部の栄養素が不足又は過剰になった飼料に対して白ネズミがどんな食行動を示すかを検討した。

飼料中の一部栄養素の欠損が白ネズミの飼料摂取量に影響を及ぼすことについては柴田氏らによって検討されている²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾が、柴田氏らはそれを食欲に影響する要因としてとらえている。またなぜそのような現象がみられるのかについての検討はもう少しすすめる必要があるように思える。

著者らはそれらの事象を生命維持のため望ましくない飼料に対して動物が示す本能的な識別能力のなせる現象という見地からとらえて検討し、若干の知見及び考察を得たので報告する。

実験方法及び検討資料

①実験動物は近親交配によって得た Wister 系白ネズミ、離乳後 3～4 週間で初体重 50～60 g を用いた。

飼料中の一部栄養素の過・不足についてのうち今回は、飼料中のタン白質の含有比率の違い及び脂肪の含有比率の違い、並びに特定の無機質又は無機元素を欠いた飼料に対して示す白ネズミの識別能力を、飼料摂取量並びにそれによってもたらされる体重増加量などを観察・測定することによって推定した。

②実験並びに検討資料に用いた各飼料は表 1、表 2 に示すようである。

タン白質並びに脂肪の含有比率の違いによる検討のための飼料の作成には、糖質源としてコーンスターチ、タン白質源としてミルクカゼイン、脂質源として 50% 含有食迄は大豆油、60% 以上含有食はショートニングを用い、無機質源はマッカラム No. 185、ビタミン源はパンビタミン末(武田薬品製)を用いて表 1 のように調製した。組成比はいずれもエネルギー量の比で計算した。以

表 1 脂肪及びタン白質量検討の飼料

飼料記号	内 容	
	(%)	(%)
[A]	F : 0	P : 4
[B]	F : 0	P : 18
[C]	F : 0	P : 36
[D]	F : 15	P : 4
[E]	F : 15	P : 18
[F]	F : 15	P : 36
[G]	F : 50	P : 4
[H]	F : 50	P : 18
[I]	F : 50	P : 36
[J]	F : 85	P : 4
[K]	F : 85	P : 18
[L]	F : 85	P : 36

F : 脂肪 P : タン白質

注 1 ほかに無機質源としてマッカラム塩 No. 185 を 4、ビタミン源としてパンビタミン末を 2 の割合で共通に加え、あとコーンスターチ量を加減することで全量を揃えた。

注 2 脂肪は飼料調整の都合でタン白質 4% 食以外は非 N エネルギーに占める割合を、15%、50%、85% としたため、タン白質 18% 食では総エネルギーに対し夫々 13%、44%、74% であり、タン白質 36% 食では夫々 11%、35%、60% となっているが、そのまま 15%、50%、85% という表現を用いた。

表 2 無機質欠乏検討の飼料

飼料記号	内 容
[M]	対照食
[N]	無食塩 (NaCl) 食
[O]	食塩過剰食
[P]	無カルシウム (Ca) 食
[Q]	無鉄 (Fe) 食
[R]	無カリウム (K) 食

下飼料中の含有比何%というのはいずれもエネルギー比で表わしている。

無機質の検討に用いた飼料が表2である。糖質源としてシツ糖66, タンパク質源としてカゼイン18, 脂質源として大豆油10, ビタミン源としてパンビタミン赤2の割合で混合したものに, 対照飼料はマツカラム塩 No.185を4の割合で添加して調整した。また試験飼料はマツカラム塩の組成のうちそれぞれ該当する無機塩類又は元素を抜いたものを作成し, それを添加して調製した。食塩過剰食は通常添加量の5倍量を添加したものである。

③飼育条件は室温18~25°C, 湿度50~70%の室内で金網籠を用いて一頭ずつ4週間飼育した。

飼料給与量は, 1匹当り1日10gずつ与え, 白ネズミの成長並びに摂取量の増加にあわせて適宜増量した。水は水道水を自由に摂取させた。

④飼料の摂取量を毎日測定し, また3日毎に体重を測定した。

実験結果及び考察

摂取量より食物選別能力を推定するには, 飼育試験開始初日からせいぜい数日間がもっとも適当と思われるので, 初日の摂取量, 初日から3日間の平均摂取量, 7日間の平均摂取量, 13日間の平均摂取量並びに4日目, 7日目, 13日目の体重増加量を比較検討した。さらに毎日の摂取量と3日毎の体重値を相関させて図示し, 比較検討してみた。

まず脂質が含まれない飼料でタン白質の含有量がそれぞれエネルギー比で4%, 18%, 36%含有になるように調製した飼料間で比較検討した結果が図1, 並びに図9, である。

脂肪をエネルギー比で15%, 50%, 85%含む飼料に, タン白質をエネルギー比で4%, 18%, 36%になるように調製した飼料間で比較検討した結果がそれぞれ図2, 図3, 図4並びに図10, 図11, 図12である。

一方タン白質の含有量をそれぞれエネルギー比で4%, 18%, 36%とし, 脂肪の含有量をエネルギー比でそれぞれ0%, 15%, 50%, 85%と変えて調製した飼料間で比較検討した結果が, それぞれ図5, 図6, 図7である。

無機質の関係についての検討結果が図8である。

脂肪を含まない飼料のばあいタン白質の含有量が変わしてもはじめのうちは摂取量にあまり差がみられない。但し, 飼料期間が長くなると白ねずみの成長量(体重値)に差が出てくるので成長のよいタン白質18%食群, 36%食群は摂取量が増えてくる。

ところが脂肪の含有量が飼料中の比率として適当量と

図1 無脂肪食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重増加量の比較

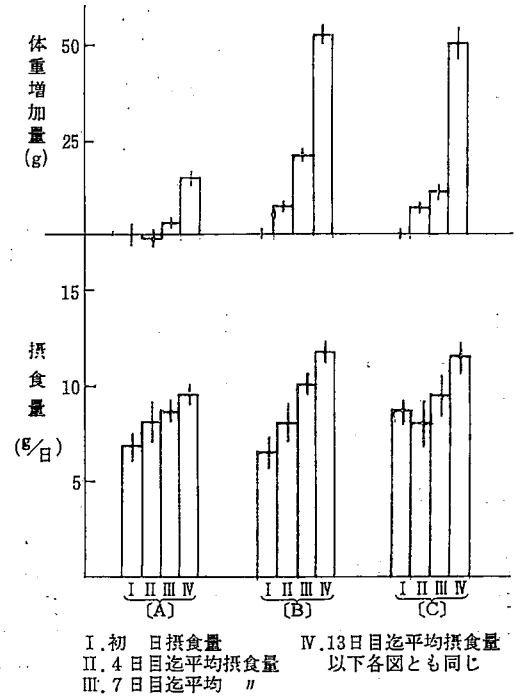


図2 脂肪15%食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重増加量の比較

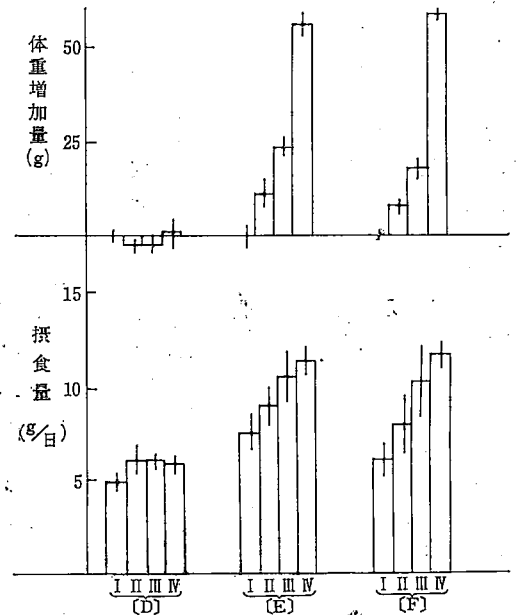


図3 脂肪50%食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重増加量の比較

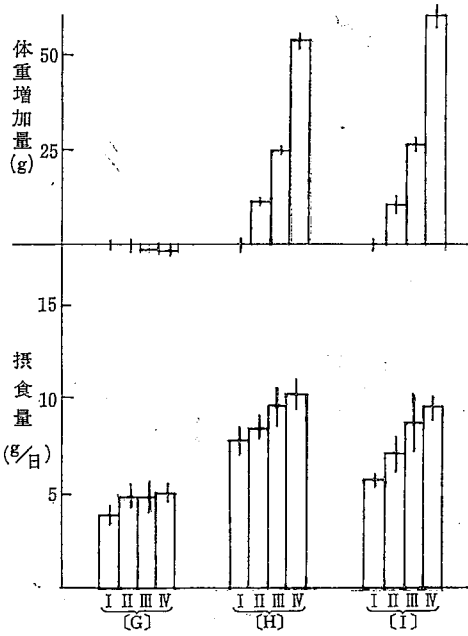


図5 タン白質4%食で脂肪量を変えた飼料間の摂食量及び体重増加量の比較

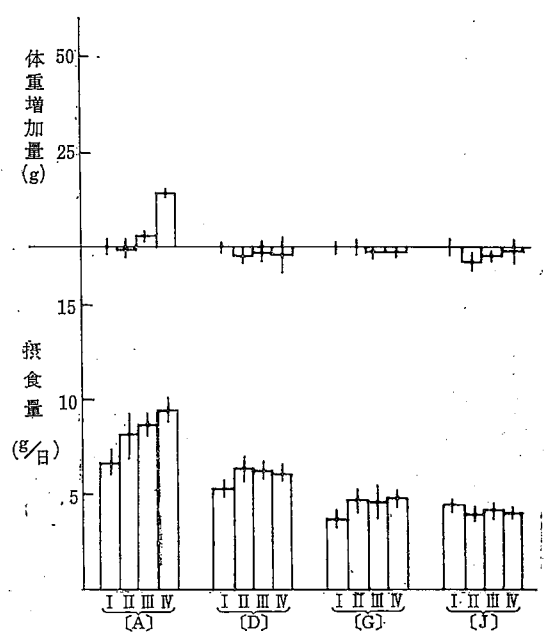


図4 脂肪85%食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重増加量の比較

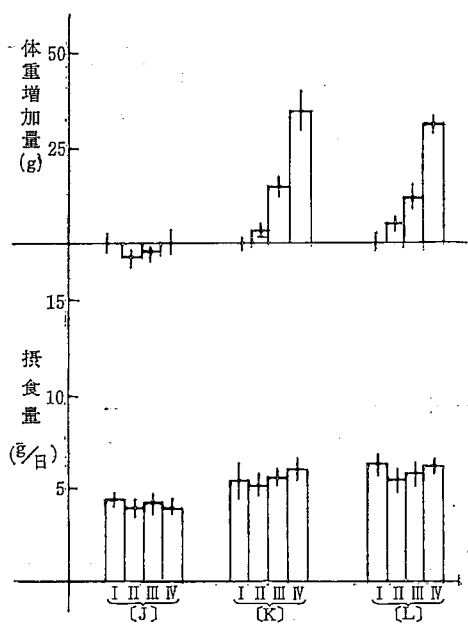


図6 タン白質18%食で脂肪量を変えた飼料間の摂食量及び体重増加量の比較

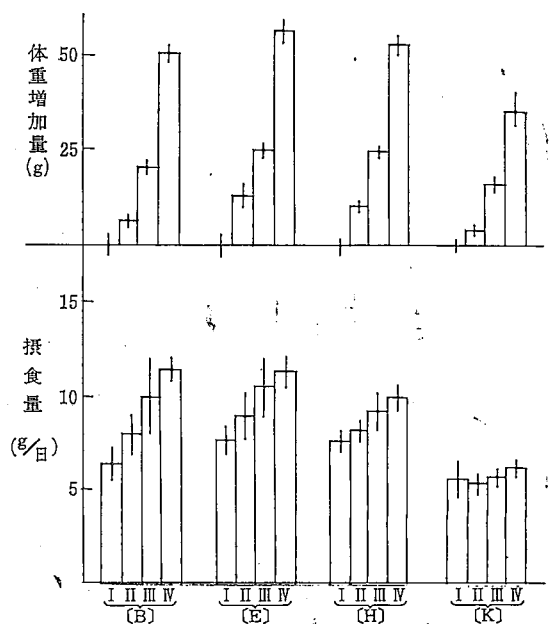


図7 タン白質36%食で脂肪量を変えた飼料間の摂食量及び体重増加量の比較

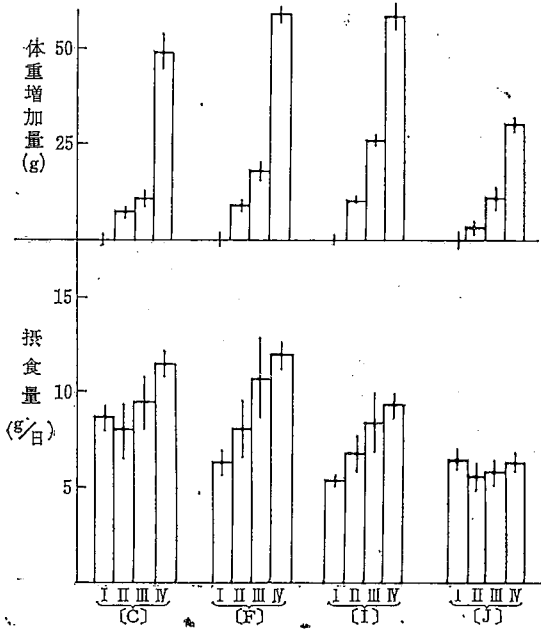


図9 無脂肪食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重変化の比較

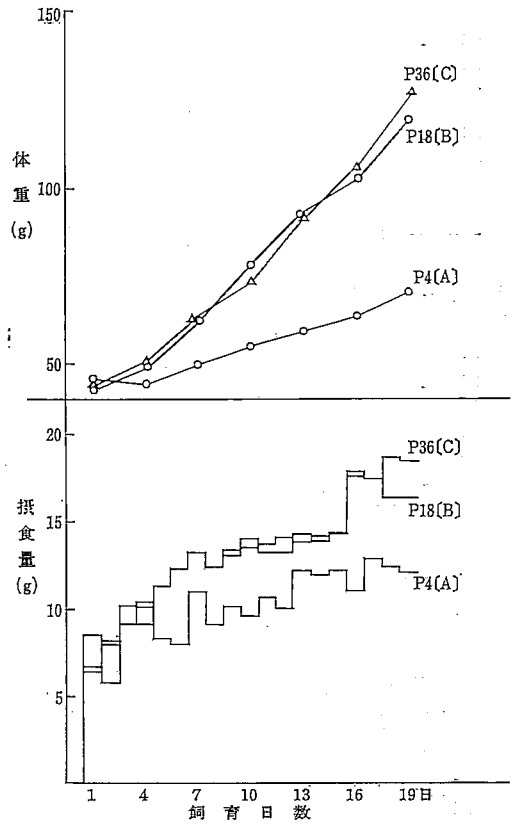
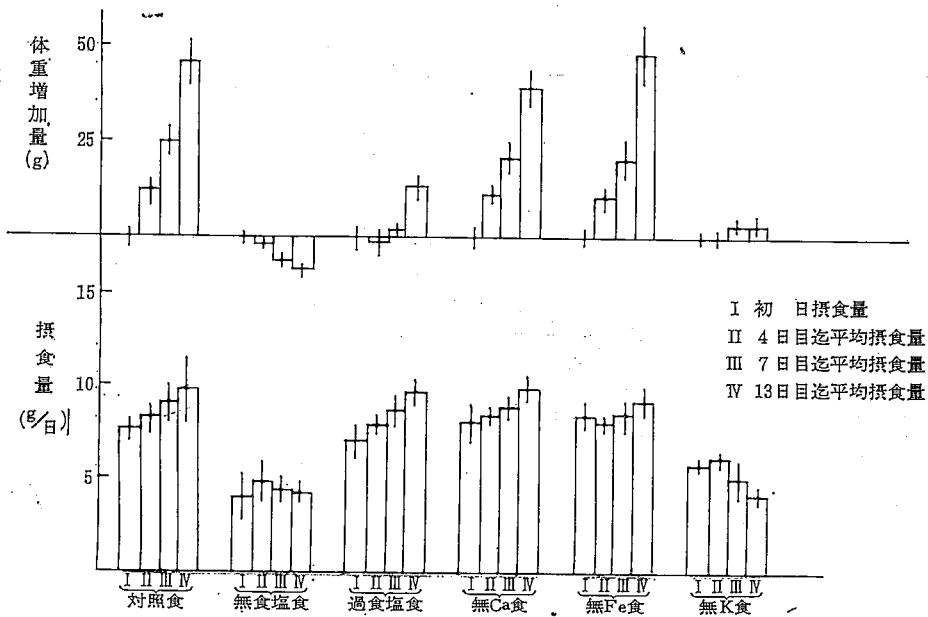


図8 無機質欠乏食の摂食量と体重増加量



I 初日摂食量
 II 4日目迄平均摂食量
 III 7日目迄平均摂食量
 IV 13日目迄平均摂食量

図10 脂肪15%食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重変化の比較

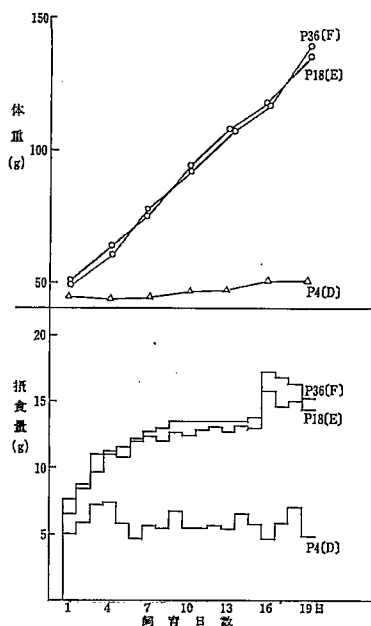


図12 脂肪85%食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重変化の比較

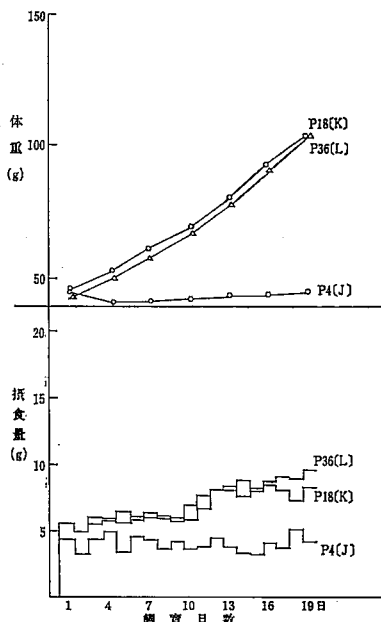
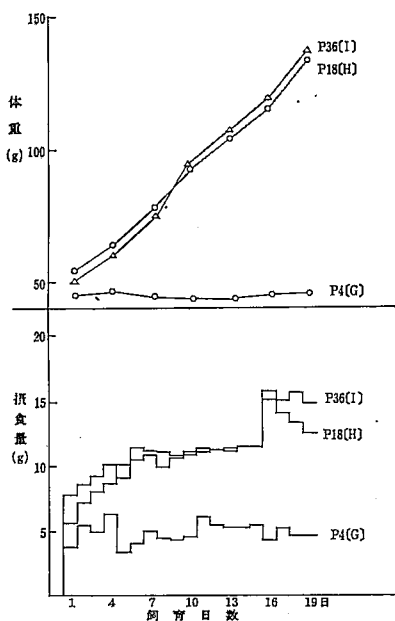


図11 脂肪50%食でタン白質量を変えた飼料間の摂食量及び体重変化の比較



思われる15%の飼料で、タン白質の含有量を変えて比較検討してみると、タン白質18%食が摂食量をもっともよい傾向がみられ、以下36%食、4%食となる。特にタン白質4%食では初期の摂食量が少ない上に、飼料期間を通じ一日平均の摂食量が少ないまま殆んど同じ位であり、また成長（体重増加）も殆んど見られない結果となっている。

それに対しタン白質18%食、36%食は、ともに摂食量をはじめから多いうえ、白ネズミの成長につれ漸増してゆき、体位が増すから摂食量も多くなり、摂食量が多いから成長がよくなる、成長がよいから摂食量も多くなるという経緯がみられる。

このことは脂肪50%食についてもほぼ同様な傾向がみられるが、脂肪85%食になると摂食量の平均値が全体に低下することがみられる。タン白質4%食が摂食量がふえず、また成長出来ないのは脂肪15%食、50%食と同様であるが、タン白質18%食、36%食でも1日の平均摂食量が2週間位までは殆んど増えない傾向がみえる。したがって成長速度も遅くなっている。

高脂肪食の摂食量が低下するのは、量が少なくてもエネルギー量は必要なだけ満せることによると推察されることは以前にも報告したが⁶⁾、ほかにあまりの高脂肪食は柴田氏⁷⁾も考察しているように⁸⁾白ネズミが生理的に合わないのでさける（食欲が低下する）のだとも考えられる。

一方タン白質の量を同じにして脂肪の含有旨率を変えたばあい比較検討してみると、タン白質 4% 食では脂肪を含まない飼料の摂食量が幾分多く、また日を経るにつれて摂取量が漸増し、体重も幾分ふえるが脂肪 15% 食群、脂肪 50% 食群、脂肪 85% 食群はのづれも一日平均の摂食量が殆んど変化せず、体重も殆んどふえないでもとのままの状態を経過する。そしてそのばあい脂肪含有量が多い飼料ほどその摂食量は少ない。

タン白質 18% 食で脂肪量を変えて比較すると脂肪 0% 食群、15% 食群、50% 食群はいつれも初期の摂食量も多く、また日を経るにつれて体重も増加が著しいので摂食量も増加する傾向がみられる。

ただ脂肪 85% 食群では摂食量はあまりふえないが、前述のようにそれでほどほどの栄養必要量がみたされるのか体重は幾分ふえる傾向はみられる。また、タン白質 36% 食で脂肪量を変えたばあいでも同様な傾向となつてのる。

以上の結果から考えて、白ネズミは飼料中のタン白質が少ない (4% 食) と摂食量が少なくなり、脂肪量がまずにつれて一層その傾向が強くなる。タン白質が適量 (18% 食) や多目 (36% 食) になると脂肪量が 50% までは脂肪含有量のいかににかかわらず、初期の摂食量も多い上に日を経るにつれふえてくる。

個々の飼料について結果をみてみると、例えばタン白質 4% + 脂肪 0% 食とタン白質 18% + 脂肪 50% 食、タン白質 36% + 脂肪 50% 食の摂食量の傾向はほぼ同じであるのに、体重増加は後の二者が圧倒的によい。

またタン白質 4% + 脂肪 15% 食とタン白質 18% + 脂肪 85% 食やタン白質 36% + 脂肪 85% 食も初期の摂食量の傾向はほぼ同じであるのに、前者には体重増加がまったくないので後の二者はかなり体重が増加する。

白ネズミはタン白質不足の飼料をかなり鋭敏に識別する。そしてタン白質不足で脂肪量の多い飼料ほど白ネズミに対する影響が大きいので摂取量が少なくなる。即ちより鋭敏に識別するようである。タン白質 18% 食、36% 食では脂肪量の多い影響があまり出なくなるためか、摂食量が多くなる。即ち識別も鋭敏にしなくても済むようになることがみられる。栄養価は低い幾分なりとも有効な飼料 (例えば無脂肪でタン白質 4% 食など) に対しては、はじめ警戒するが、しばらくたつと順応して摂食量が多くなっていくこともみられる。しかしそのばあいは摂食量の多の割には体重増加は少ない。

脂肪の含有量の違いによる面から比較すると、同じタン白質量なら脂肪含有量の少ない方が摂食量が多い傾向となっているが、体重増加量は脂肪を適度に含む脂肪 15% 食や脂肪 50% 食の方がよく、このことはむしろ摂食量

がエネルギー量の充足度と相関していることを示しているものであり、そのようなことで摂食量を調節するという識別がなされていると考えることが出来るものと思われる。

このように摂食量は飼料の絶対量より、その飼料より得られるエネルギーやタン白質の充足度とむしろ関連している面もあるので摂食量の多少だけで識別能をきめられないことも考慮する必要はあるが、その両面を合わせ考えると白ネズミは栄養素の過不足やバランスに対してかなりの確に摂食量を調節する能力を発揮していることがわかる。そして食べることによってある種の栄養素がとれなかったり、栄養素のバランスをくずす恐れのあるものについては識別して忌避するようである。

次に無機質の関係については、無食塩食、無カリウム食に対して摂食量が著しく低い傾向がみられ、従って体重も全くふえない。

無カルシウム食、無鉄食では摂食量も体重の増加量も対照食とほぼ同じ位であった。参考のためにみた食塩過剰食は摂食量は対照に近かったが、体重の増加は殆んどみられなかった。即ち、飼料中の食塩やカリウムの欠乏に対してはかなり鋭敏に識別能力を示すのに対し、カルシウムや鉄欠乏に対しては殆んど識別出来ない結果となっている。それはカルシウムについてはビタミンミックスマ中に配合されているパントテン酸カルシウムがカルシウムの給源となつてしまい、結果的にカルシウム欠乏飼料ではなかったことによるとも思われる。一方鉄については今回作成した飼料が鉄を欠いた飼料になっていなかったのか、またはもとも鉄の要求量が極めて微量のため短期間では鉄欠乏飼料の影響がすぐには現われる危険がないので忌避しないのであろうと推察される。

換言すれば、それなりの識別がなされているといえる。

前回 1) の様に同一白ネズミに 2 種以上の飼料を同時に与えて選ばせて比較検討する方法を今回はとらなかったので、栄養的に欠陥のある飼料も少しは食べられているが、生命の維持や健康に悪影響を及ぼすか、または有効でない飼料を鋭く識別して、空腹の状態でもなお且つ少ししか食べないところに栄養素欠陥飼料に対する白ネズミの選択能力 (識別能力) の鋭さを感じる。白ネズミを用いて自由摂食で栄養試験や毒性試験をするばあいの困難性を示唆する現象でもある。事実著者らも飼料を食べてくれないので実験を進めることが出来なかったことをしばしば体験している。換言すれば、白ネズミが躊躇なく摂取する飼料は安全でしかも栄養的に整った飼料といえそうである。

その識別がどんな生理的機序によってなされるかの検討は今回の実験でも不充分であるが、ヒトのばあいと違

って、うまい、まずい、空腹、満腹という感覚より、栄養素不足によってもたらされる代謝系の異常が鋭敏に食物選択能になって現われるなど、もっと別な生理機能が関与することが推定されるので更に実験を進めてみたい。

摘 要

栄養素組成に欠陥のある飼料に対する白ネズミの識別能力（食行動）についての検討のうち、今回はタン白質及び脂肪の過不足並びに無機質（元素）のうち食塩、カルシウム、鉄、カリウムをそれぞれ欠いた飼料に対する白ねずみの識別能力（食行動）について検討し次の様な結果を得た。

(1)飼料中の脂肪含有量をエネルギー比で0%、15%、50%、85%の飼料に、タン白質量を4%、18%、36%と変えて組成した飼料間で比較検討したところ

①脂肪を含まないばあい、どのタン白質含有量の飼料でも摂食量の傾向は殆んど同じであるが、体重増加はタン白質18%食、36%食は良好であるが、4%食は幾分あるものかなり低い。

②脂肪15%食のばあい摂食量はタン白質18%食、36%食は同程度に多く成長もよいが、タン白質4%食は摂食量が少なく、体重増加は殆んど見られない。

③脂肪50%食のばあい摂食量はタン白質18%食がもっとも良く、タン白質36%食はやや少なく、タン白質4%食は少ない。成長量はタン白質40%食がもっともよく、タン白質18%食はやや低い。タン白質4%食は殆んど成長しない。

④脂肪85%食のばあいタン白質量のいかにかわからず、摂食量は飼育期間を通じ一日当りのその量も殆んど同じであり、いずれも少なかった。特にタン白質4%食が悪いのは他と同じであり殆んど成長もしない。タン白質18%食、36%食は幾分体重増加があった。

(2)飼料中のタン白質の含有量が4%、18%、36%の飼料に脂肪量を0%、15%、50%、85%と変えて組成した飼料間で比較検討したところ

①タン白質4%のばあい脂肪0%食のみが摂食量がかかなり多く体重も幾分増加したが、他は摂食量も少なくまた一日の摂食量飼育期間を通じ殆んど同じであり体重増加はまったくなかった。

②タン白質18%のばあい脂肪0%食、15%、50%は摂食量も同じ位によく、体重増加量も同じ位によい。脂肪85%食のみ摂食量やや少なく、体重増加もやや少ない。

③タン白質36%のばあい脂肪0%食、15%食は摂食量がよく、脂肪50%食はやや少なく、脂肪85%食は少ない。

無脂肪食は初期の摂食量が多いが、成長は脂肪15%食、50%食がよい。

(3)無機質の欠乏飼料については無食塩食、無カリウム食は摂食量が少なく、また体重増加も殆んど出来ない。無カルシウム食、無鉄食は摂食量並びに体重増加量共対照食と同程度であり、食塩過剰食は摂食量は対照と同じ位であるが成長はよくなかった。

以上の結果からみて白ネズミは飼料中のタン白質量と脂肪量の比率の適否や過不足、食塩やカリウムの欠乏など飼料中栄養素の過不足やアンバランスに対しかなり鋭敏に識別能力を発揮することが知れた。

文 献

- 1) 荻原和夫，箱山年子：長野県短期大学紀要第28号9～15頁（1973）
- 2) 河村洋二郎他：食欲の科学（医歯薬出版）221頁～
- 3) 吉利和，柴田長夫他：栄養と食糧15477（1963）
- 4) 吉利和，柴田長夫他：栄養と食糧16236（1963）
- 5) 吉利和，柴田長夫他：栄養と食糧17397（1965）
- 6) 荻原和夫，箱山年子：長野県短期大学紀要第34号6～10頁（1980）