Tsukuba Psychological Research
1994, **16**, 25-31

ラットの採餌行動に及ぼす空腹度・餌の大きさ・距離の効果[1)]

筑波大学大学院(博)心理学研究科　中津山英子

筑波大学心理学系　富原　一哉

The effects of food deprivation, food-size, and distance on foraging behavior in rats

Eiko Nakatsuyama and Kazuya Tomihara *(Institute of Psychology, University of Tsukuba, Tsukuba 305, Japan)*

It has been suggested that foraging behavior is influenced by the size of food and the distance from a nest. In addition to these two factors, the effects of food-deprivation were investigated in this study. Male rats were separated into two groups. The body weight of one group was reduced to 80 percent of their initial weight and that of the other group was reduced to 90 percent. They were allowed to forage in an elevated straight alley, where food differing in size and distance from the nest was located. Food-deprivation had an effect only on emergency latency, and the partial food-carrying to other places became more frequent as the distance from the nest increased.

Food-carrying to the nest increased as the size of food increased. Time spent at the food-site related to the size of food and the distance from the nest.

Key words: rats, foraging, food−deprivation, food-size, distance.

動物は餌に遭遇すると，餌を無視するか，その場で食べるか，その場で食べずに別の場所へ運搬するかの，いずれかの行動をとる．このうちのどの行動が生起するかの決定は，行動生態学における最適採餌理論から，餌の大きさと巣からの距離に影響されると予測される．採餌量の最大化のためにはできるだけ長い時間を採餌に費し，できるだけ大きな餌を採ることが必要である．一方，採餌者自身の捕食危険を最小にするためには，巣から遠い場所からの餌運搬はコストが大きいので減少することが予測される(Lima, Valone, & Caraco, 1985)．実際，ハイイロリスの餌の運搬は餌が大きくなるにしたがって増加し，巣から遠くなるにしたがって減少することが知られている(Lima & Valone, 1986)．

ラットは本来穴居性であり，巣穴という明確な巣を持つ動物であること，小動物であり，自身の捕食危険にも敏感であると考えられることから，餌に出会ったときの行動の研究対象として，ラットは有用である．実際，実験室ラットを屋外のenclosureに投入すると，穴を堀って地下に巣をつくる(藤田・加藤・増井・安念・北岡・中津山，1990；藤田・安念・北岡・中津山・加藤，1991)．また，中村ら(1978)は高・低情動系ラットの餌のホーディング(貯蔵)行動には差異があること示しており，不安が餌に対する行動に確かに影響することがわかっている．

以下，ラットを用いた餌に対する行動の研究を簡単に紹介する．Whishaw & Tomie (1989)は直線走路を用いて，ラットが小さい餌をその場で前肢を用いずに食べ，中ぐらいの大きさの餌をその場で前肢を用いて食べ，大きい餌をその場で食べずに口にく

1)本研究の実施にあたり，筑波大学第二学群人間学類の井上英明君の協力をいただきました．記して感謝致します．

わえてホームケージまで運搬することを報告した．またPhelps & Roberts (1989)も放射状迷路を用いて同様の結果を報告した．中津山・藤田(1991)は高架式直線走路を用いて，同様に餌が大きくなるにしたがって餌運搬が増加すること，通常運搬されない小さな餌でも，餌配置条件によっては遠い餌場から運搬されることを示した．このように，餌運搬が餌の大きさに依存して増加することがこれまで多く報告されている(Whishaw & Tomie, 1989; Phelps & Roberts, 1989; Whishaw, Nicholson, & Oddie, 1989; Whishaw, Oddie, McNamara, Harris & Perry, 1990).

では，餌の大きさという要因の，どの属性が運搬行動に影響しているのだろうか？ Whishaw (1990)は，大きさの評価ではなく，摂食時間の評価を有力視した．これを裏づけるものとして，Jacobs (1992)は餌の処理時間(handling time)を操作したところ，ハイイロリスは餌の処理時間が長い場合にホーディングすることを見い出した．餌の処理時間が長くなるということは，餌場で食べる場合の餌場の滞在時間が長くなるということである．Ash & Roberts (1992)は小さな餌の数が増加するにしたがって餌の運搬が減少することを示した．中津山・牧野(1992)は小さな餌を用いて検討したところ，餌場が巣部から近いときには，餌の数の変化にかかわらずラットは餌を運搬しないことを示した．

巣部から餌場までの距離の影響を検討するために，Smith, Maybee & Maybee (1979)は，巣部から餌までの距離を4，76，152cmに，餌を1，3，6gに変化させたところ，巣部から遠い餌場からは大きな餌が選択され運搬された．一方Whishaw & Tomie (1989)は，巣部から餌場までの距離を106cm，227cmにして検討したところ，餌の運搬行動は距離の影響を受けなかった．同様にPhelps & Roberts (1989)は放射状迷路でプラットフォームからアーム(走路部)先端の餌場までの距離を76cmと120cmに変化させて検討したが，やはり餌の運搬行動の有無は距離に影響されなかった．しかし，アーム入り口に障害物を置いて移動時間を増加させると，餌の運搬行動は減少することがわかった．

動物が餌に出会ったときに示す行動の一つである餌運搬の結果であるホーディング(貯蔵)行動(hoarding behavior)は心理学において長く研究されてきた．ラットは餌(Steller & Morgan, 1943)以外にも，木片，プラスチック片などの物体(Wallace, 1978)，綿にひたした水(Bindra, 1947)，巣材(Calhoun, 1962)，ラットの死体の一部(Wallace, 1974)などをホーディングする．実験室では，通常巣にあたる箱やホームケージを接続した直線走路の端に餌を置き，ラットが一定時間内に巣部へ運搬した餌の量(ホーディング量)を指標としてホーディング行動を測定する．このホーディング量は，性ホルモン(Herberg, Pye, & Brundell, 1972)，室温(Fantino & Cabanac, 1984)，先行経験や分割可能性や新奇性(Wallace, 1979)，巣部と外部との関係(Bindra, 1948b; Miller & Viek, 1944)，空腹度(Steller & Morgan, 1943)や体重(Fantino & Cabanac, 1980)の影響を受けることが報告されている．

以上のように，餌の運搬に関連して様々な要因が検討されてきた．採餌行動にとって，空腹度という要因はおそらく最大のものと考えられるが，行動生態学ではラットのような小型哺乳類のについては，意外にこの要因が取り上げられていない．そこで本研究では空腹度の及ぼす影響に焦点をあてることにする．食餌制限されると，ラットにとって餌の価値が上昇し，ラットはより価値ある食物をホーディングする(Bindra, 1948a,b)．ホーディング量は体重がある基準以下になると増加すると予測して実験を行った研究は多数あるものの(McCain, Garret, Reed, Meed & Kuenstler, 1964; Morgan, Stellar, & Johnson, 1943; Porter, Webster, & Licklider, 1950; Stellar & Morgan, 1943)，その結果は一致していない．

ラットのホーディングは，一定の体重以下になると生起し(Fantino & Cabanac, 1980)，餌を剝奪されると餌を，水を剝奪されると水をホーディングするので(Wallace, 1982)，ホーディング行動は栄養上の補償作用であるとみなされた(Fantino & Cabanac, 1980)．Herberg & Stephens (1977)は，16時間の餌剝奪スケジュール下で雄ラットのホーディング行動を測定した．その結果，餌を自由に摂取させて飲水を制限すると，体重が減少しても餌のホーディングは生起しなかった．つまり，異なる生理的欠乏による体重減少は餌のホーディングの生起因にならないばかりか，むしろ抑制因子として作用したとさえいえる．また，雄よりも雌のホーディング量が多かったので，体重の影響はないとColing & Herberg (1982)は結論している．しかし，de Bruin (1988)の報告によると，自由摂食条件下でのホーディング量は雌より雄が多く，餌剝奪条件下でのホーディング増加量も雌より雄で多かった．したがって，体重減少による空腹度の効果は雄の方が大きいと考えられる．このことから，本研究では雄ラットを用いて空腹度の効果を検討することにする．

Stephens (1982)は，離乳前に授乳時間を制限し，統制群と発育不良群を設定した．16時間餌を剝奪したところ両群においてホーディングが生起し，不良群のホーディング量は統制群よりもわずかに少な

かった．また，Winn & Herberg (1985)の報告によると，栄養価の高い餌を与えられた栄養良好群のラットの体重は増加し，餌を平常食に戻しても5週間は統制群よりも重かった．栄養良好群の体重を減少させると，統制群より重い体重でホーディングが生起した．このことは，ホーディングを決める絶対的な基準体重はないことを示している．

以上のように，一致した結果が得られてはいないものの，空腹度によって，ホーディングの有無や量が変化することは明らかである．採餌研究においても，餌が確実に得られる餌場と餌が得られない場合がある不確実な餌場を選択するかの選択(危険回避型と危険受容型の採餌)に空腹度が強く影響することが報告されている(Snyderman, 1983)．Whishaw & Tomie (1989)，Phelps & Roberts (1989)はそれぞれ，ラットの異なる大きさの餌に対する行動に及ぼす空腹度の効果を検討したが，いずれの場合も空腹度は影響を及ぼさなかった．本研究では彼らが検討した餌の大きさに加えて，巣部から餌までの距離も異なる場合の，ラットの餌に対する行動に及ぼす空腹度の影響を検討することにする．

方　法

被験体：Wistar-Imamichi系雄ラット15匹を用いた．このうち7匹の体重を，自由摂食時の90％に，8匹の体重を自由摂食時の80％になるよう，給餌を制限し，それぞれ弱空腹群，強空腹群とした．給餌制限中，14から21日間，1日20分間餌をまいた装置に放置し，装置と餌に馴化させた．実験期間中，被験体の体重を規定の体重に維持した．

装置：灰色の塩化ビニール製で，60cmの脚部のついた高架式直線走路を用いた．走路部には高さ2cmの側壁がついており，幅10cm，長さ6m，高さ60cmであった．走路部の一端には，20×20(高さ30)cmの巣部を設けた．走路部の他端には，直径3cm，深さ1cmの穴を設け，ここに餌を置いた．走路部は2mごとに分離できるようにしてあり，2mごとに同様の餌を置く穴を設けた．使用しない餌場は粘着テープで覆われた．

餌材料：45mgのラット用特殊ペレット(室町機械株式会社製)，0.2g，1gに切った飼育用ペレット(オリエンタル酵母株式会社製MFペレット)を用いた．

手続き：餌の大きさ3条件(0.045，0.2，1g)，走路(巣部から餌場まで)の距離3条件(2m，4m，6m)を組み合わせた9条件を，弱空腹群と強空腹群が経験した．

ラットが巣部から出て餌場に達し，餌場で餌を食べるか，食べずに運搬するかの反応をして，巣部に戻るまでを1試行とし，各条件について1日5試行テストした．餌の大きさと距離の変化は，被験体間でカウンターバランスがとれるようにした．

餌への反応(その場で食べるか，走路部の途中まで運搬するか，その場で食べずに巣部へ運搬するか)，餌場滞在時間，巣部からの出現潜時を測定した．餌への反応については，1試行中に二つの反応，例えば最初餌場で食べたが，食べている途中で巣部へ運搬した場合には餌場での摂食と巣部への運搬の双方が生起したと記録した．餌場滞在時間と巣部からの出現潜時は秒単位で記録した．

結　果

各条件の5試行中，餌を①その場で食べた回数，②巣ではなく途中まで運搬した回数，③その場で食べずに巣部へ運搬した回数について，それぞれ，空腹度，餌の大きさ，距離による3要因の分散分析を行なった．以下，各測度についても同様に3要因の分散分析を行なった．分散分析後の多重比較は有意水準を5％とし，LSD法を用いた．

餌に対する反応回数をFig. 1に示した．

その場での摂食：餌の大きさの主効果($F=31.4$, $df=2,26$, $p<.01$)，および餌の大きさと距離の交互作用が有意だった($F=2.76$, $df=4,52$, $p<.05$)．すなわち餌が大きくなるにしたがって減少し，餌が大きいと，距離が長くなるにしたがって減少した．多重比較の結果，1gの餌の運搬は距離が2mのときよりも6mのときに少なかった．

途中までの運搬：距離の主効果($F=9.958$, $df=2,26$, $p<.01$)，距離と餌の大きさの交互作用($F=3.9$, $df=4,52$, $p<.01$)が有意であった．多重比較の結果，餌が大きい(1gの)場合には距離が増加すると部分運搬が増加することがわかった．

巣部への運搬：餌の大きさの有為な主効果が認められた($F=34.39$, $df=2,26$, $p<.01$)．すなわち，巣部への餌運搬は，餌が大きくなるにしたがって増加した．

餌場滞在時間：距離の主効果($F=4.99$, $df=2,26$ $p<.05$)，距離と餌の大きさの交互作用($F=3.34$, $df=4,52$, $p<.05$)が有意であった．多重比較の結果，餌場滞在時間は，餌が0.045gと0.2gのときは4，6mのときに長く，1gのときは4mで長かった．それぞれの餌の大きさと距離の組み合わせにおける餌場滞在時間をFig. 2に示した．

餌に対するそれぞれの反応と，餌場滞在時間にはともに，弱空腹群と強空腹群の間に有意な差が認め

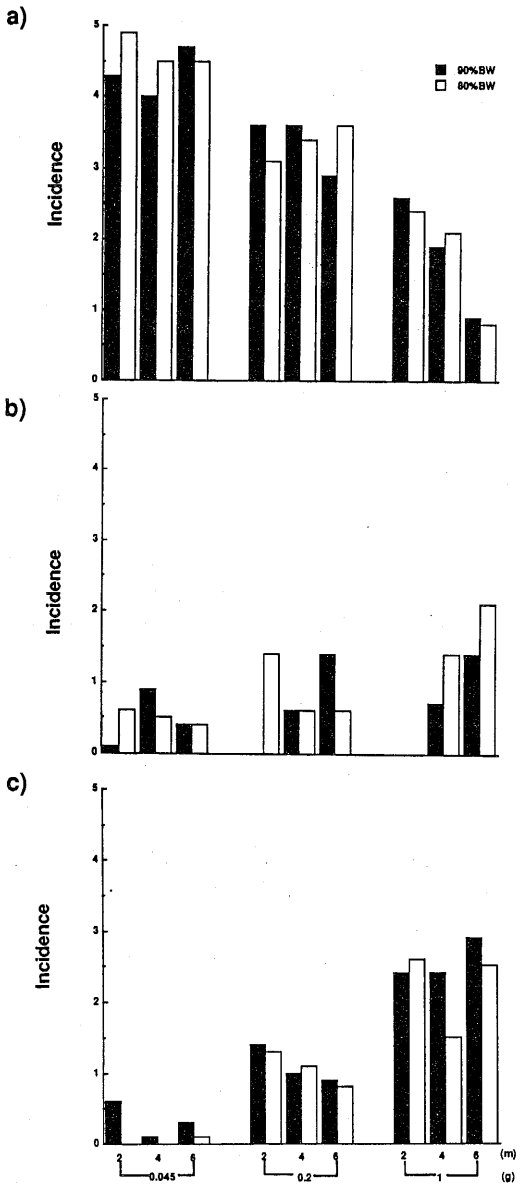

Fig. 1 The incidence of (a) eating at food-site, (b) partial food-carrying to the way to the nest, and (c) food-carrying to the nest during 5 trials in each size-distance combination in 90% and 80% body weight (BW) group.

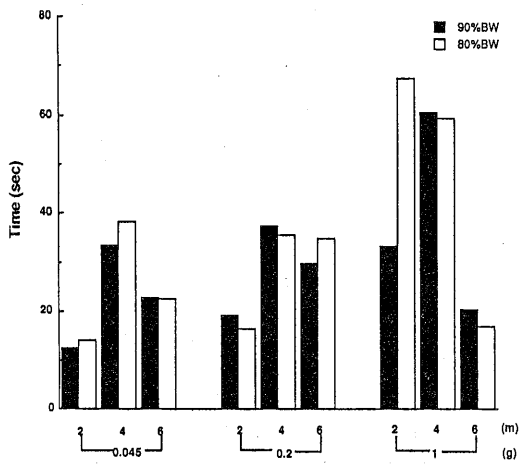

Fig. 2 The mean time spent (sec) at food-site during 5 trials in each size-distance combination in 90% and 80% body weight (BW) group.

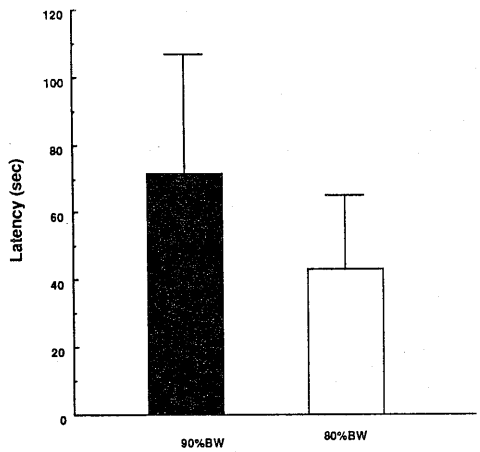

Fig. 3 The mean latency in emeregency from a nest in 90% and 80% body weight (BW) group. The factors of a food-size and a distance from the nest were pulled.

られなかった.

巣部を出るまでの潜時：弱空腹群と強空腹群のラットが巣部から出るまでの潜時を，Fig. 3に示した.

t検定の結果，強空腹群の出発潜時は，弱空腹群よりも短かった($t=2.25$, $df=13$, $p<.05$).

考 察

本研究の目的は，空腹度を変えると巣部からの距離に応じて一連の採餌行動が変化するかどうか検討することであった.

その結果，空腹度は巣から出る潜時には影響を及ぼしたが，餌に対する行動(その場で食べるか運搬するか)や餌場滞在時間には影響を及ぼさなかった. すなわち，本研究で用いた空腹度操作は，巣という馴れた場所から走路部という相対的に新奇な，不安

を惹起する場面へ移動するまでの潜時に強く影響し，強空腹群は弱空腹群よりも早く巣部から出た．通常ラットは巣部から頭部を出して外を探索してから出発するが，その探索時間が短くなったと考えてよい．このことは，空腹度が強くなるとラットは捕食危険の査定を簡略化する，あるいは捕食危険を過小評価することを示唆している．

それにもかかわらず，本研究結果では，大きさと巣部からの距離が異なる餌に対する行動に空腹度の影響がみられなかったことは興味深い．空腹度操作は，巣部から出るまでの過程にのみ影響し，餌に出会ってから戻るまでの行動には影響しなかったことは，餌の探索と，餌の処理や巣部に戻るまでの行動が，異なる動機づけに制御されていることを示すのかもしれない．Phelps & Roberts (1989)は，ラットの，巣部から餌場への移動時間よりも餌場から巣部への移動時間が速いこと，また餌餌場で摂食せずに巣部へ運搬する移動時間は，餌場で摂食してから巣部へ戻る移動時間よりも速いことも示した．このことからは，餌場と巣部の往復には異なるメカニズムがあることを示唆するものである．

次に，餌に対する行動の変化について述べる．これまでに報告された結果と同様に，ラットは小さな餌をその場で食べ，大きな餌を巣部へ運搬した．中津山・藤田(1991)はこのうち餌の運搬行動についてのみ報告したが，本研究ではそれぞれの行動の変化についても検討した．その場での餌の摂食行動は，餌が大きくなるにしたがって減少し，特に餌が大きいと特に距離が長くなるにしたがって減少しており，摂食時間が長くなる餌は遠い餌場では摂食されなかった．餌場での摂食以外の行動，すなわち途中までの運搬と巣部までの運搬のうち，餌場での摂食の減少の影響を受けているのは，途中までの運搬行動であった．巣部までの餌運搬はおおむね餌が大きくなるにしたがって増加した．一方途中までの運搬は餌が大きいと距離の増加に応じて増加した．つまり，ラットは巣部から遠くなるほど，餌場での摂食を避け，餌場以外の巣に近い場所へ餌を運搬する傾向にある．一定の場所，例えば餌場の滞在時間を長くしないようにすることで，捕食危険を少なくするようなメカニズムが働いているのかもしれない．

餌場滞在時間についてみると，餌の大きさにかかわらず，距離が中程度の場合に餌場滞在時間が長くなる傾向がみられた．このことは餌の摂食時間を反映しているわけではない．なぜならば，摂食時間は距離の影響を受けなかったからである．視察によると，中程度の距離の場合には餌場の周囲の探索行動が増加する傾向にあり，これが滞在時間の増大をもたらしたと考えられる．Andersson (1978)によると，単位面積あたりの採餌探索(foraging effort)は巣からの距離が増加するにしたがって減少する．餌場滞在時間には他の餌の探索時間が含まれていると考えられるので，本研究の結果は，餌が大きいときのみ，Andersson (1978)に一致する．餌の運搬を規定する要因として，餌の摂食時間の評価があげられているが(Whishaw, 1990)，餌場で摂食する場合には摂食時間の増加は餌場滞在時間の増加につながる．したがって餌場滞在時間の基本的変化について，さらに検討することも必要である．

以上のように，巣からの距離が異なると，同じ大きさの餌に対する反応が異なり，途中までの運搬が距離の増加とともに多くなることが示された．また，空腹度はこうした反応にはまったく影響を及ぼさなかった．しかしながら空腹度はラットが巣部から出るまでの出現潜時には影響した．強空腹群は弱空腹群よりも早く巣部から出ており，用いられた空腹度操作がラットの全体としての採餌行動に影響しなかったわけではない．本研究では，餌は餌場に1個だけ置かれたが，餌場に複数の餌が置かれた場合や，複数の餌場の選択についても，今後の検討の余地が残された．

要　約

採餌行動は，採餌量の最大化と採餌者自身の捕食危険の最小化のために，餌の大きさと巣部からの影響を受けると考えられる．空腹度という内的要因もまた，採餌方略に影響を及ぼすと考えられる．本研究では，ラットにおける採餌行動に及ぼす空腹度・餌の大きさ・巣部からの距離の効果を，実験室内の直線高架式走路を用いて検討した．その結果，空腹度は巣部から出るまでの潜時にのみ影響し，強空腹群の潜時は弱空腹群の潜時より短かった．空腹度は餌そのものに対する行動には影響を及ぼさなかった．また巣からの距離が異なると，同じ大きさの餌に対する反応が異なり，途中までの運搬が距離の増加とともに多くなることが示された．また，餌場で摂食する場合の餌場滞在時間は，巣部からの距離と相互作用した．この点についてはさらに検討する必要がある．

引　用　文　献

Andersson, M. 1978 Optimal foraging: size and allocation of search effort. *Teoretical Population Biology*, **13**, 397-409.

Ash, M., & Roberts, W.A. 1992 Central-place foraging by rats on the radial maze: The effects of patch size, food distribution, and travel time. *Animal Learning & Behavior*, **20**, 127-134.

Bindra, J.D. 1947 Water hoarding in rats. *Journal of Comparative & Physiological Psychology*, **40**, 149-156.

Bindra, J.D. 1948a The nature of motivation for hoarding food. *Journal of Comparative & Physiological Psychology*, **41**, 211-218.

Bindra, J.D. 1948b What makes rats hoard? *Journal of Comparative & Physiological Psychology*, **41**, 379-402.

Calhoun, J.B. 1962 The ecology and sociobiology of the Norway rat. (Public Health Service Publication No.1008). Washington, DC:U.S. Government Printing Office.

Coling, J.G., & Herberg, L.J. 1982 Effect of ovarine and exogenous hormones on defended body weight, actual body weight, and the paradoxical hoarding of food by female rats. *Physiology & Behavior*, **29**, 687-691.

de Bruin, J.P. 1988. Sex differences in food hoarding behavior of Long Evans rats. *Behavioural Processes*, **17**, 191-198.

Fantino, M., & Cabanac, M. 1980 Body weight regulation with a proportional hoarding response in the rat. *Physiology & Behavior*, **24**, 939-942.

Fantino, M., & Cabanac, M. 1984 Effect of a cold ambient temperature on the rat's food hoarding behavior. *Physiology & Behavior*, **32**, 183-190.

藤田 統・加藤 宏・増井誠一郎・安念保昌・北岡明佳・中津山英子 1990 Tsukuba情動系ラットの野外フィールドにおける4年間の個体数の推移とそれに関連する雄の性行動. 筑波大学心理学研究, 12, 37-45.

藤田 統・安念保昌・北岡明佳・中津山英子・加藤宏 1991 餌制限条件下での野外フィールドにおけるラットの個体数変動と諸行動についての行動比較. 上武大学経営情報学部紀要, 5, 1-14.

Herberg, L.J., Pye, J.G., & Blundell, J.E. 1972 Sex differences in the hypothalamic regulation of food hoarding : Hormones versus calories. *Animal Behaviour*, **20**, 186-191.

Herberg, J., & Stephens, D.N. 1977 Interaction of hunger and thirst in the motivational arousal underlying hoarding behavior in the rat. *Journal of Comparative & PhysiologicalPsychology*, **91**, 359-364.

Jacobs, L.F. 1992 The effect of handling time on the decision to cache by the grey squirrels. *Animal Behaviour*, **43**, 522-524.

Lima, S.L., Valone, T.J., & Caraco, T. 1985 Foraging-efficiency-predation risk tradeoff in the grey squirrel. *Animal Behaviour*, **33**, 155-165.

Lima, S.L., & Valone, T.J. 1986 Influence of predation risk on diet selection: a simple examination in the grey squirrel. *Animal Behaviour*, **34**, 536-544.

MacCain, G., Garret, B.L., Reed, C., Mead, G., & Kuenstler, R. 1964 Effect of deprivation on hoarding of objects other than the deprived material. *Animal Behaviour*, **12**, 409-415.

Miller, G.A., & Viek, P.1944 An analysis of the rat's response to unfamiliar aspects of the hoarding situation. *Journal of Comparative Psychology*, **37**, 221-231.

Morgan, C.T., Steller, E., & Johnson, O. 1943 Food deprivation and hoarding in rats. *Journal of Comparative Psychology*, **35**, 275-295.

中津山英子・藤田 統 1991 ラットの野外生活場面と実験室場面における採餌行動に及ぼす餌の大きさ・採餌距離の影響・日本動物心理学会第51回大会プログラム, 13.

中津山英子・牧野順四郎 1992 ラットの採餌行動に及ぼす餌量の効果. 日本心理学会第56回大会発表論文集, 475.

中村則雄・阿部勲・藤田統 1978 高・低情動系ラットの行動比較：2－オープンフィールド行動と貯蔵行動. 心理学研究, 49, 61-69.

Porter, J.H., Webster, F.A., & Licklider, J.C.R. 1950 The influence of age and food deprivation upon the hoarding behavior of rats. *Journal of Comparative and Physiological Psychology*, **44**, 300-309.

Phelps, M.T., & Roberts, W.A. 1989 Central place foraging by Rattus norvegicus on a radial maze. *Journal of Comparative Psychology*, **103**, 326-338.

Smith, J.P., Maybee, J.S., & Maybee, F.M. 1979 Effects of increasinf distance to food and deprivation level on food hoarding in Rattus norvegicus. *Behavioral and Neural Biology*, **27**, 302-318.

Snyderman, M. 1983 Optimal prey selection: the effects of food deprivation. *Behavior Analysis Letters*, **3**, 359-369.

Stellar, E., & Morgan, C.T. 1943 The roles of experience and deprivation in the onset of

hoarding behaviour in the rat. *Journal of Comparative Psychology*, **36**, 47-55.

Stephens, D.N. 1982 Hoarding behaviour and the defence of body weight in adult rats, following under nutrition during different periods of early development. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, **34B**, 183-194.

Wallace, R.J. 1974 Tail-hoarding in the albino rat. *Animal Behaviour*, **24**, 176-180.

Wallace, R.J. 1978 Hoarding of inedible objects by albino rats. *Behaviourral Biology*, **23**, 409-414.

Wallace, R.J. 1979 Novelty and partibility as determinants of hoarding in the albino rat. *Animal Learning & Behavior*, **7**, 549-554.

Wallace, R.J. 1982 Studies of object retrieval by Australian bush rats (Rattus Fuscipes waterhouse). *Zeitschrift für Tierpsychologie*, **59**, 141-156.

Whishaw, I.Q., Nicholson, L., & Oddie, S.D. 1989 Food-pellet size directs hoardingin rats. *Bulletin of the Psychonomic Society*, **27**, 57-59.

Whishaw, I.Q. & Tomie, J. 1989 Fod–pellet size modifies the hoarding behavior of foraging rats. *Psychobiology*, **17**, 93-101.

Whishaw, I.Q. 1990 Time estimates contributes to food handling decisions by rats: Implications for neural control of hoarding. *Psychobiology*, **18**, 460-466.

Whishaw, I.Q., Oddie, S.D., McNamara, P.K., Harris, T.L., & Perry, B.S. 1990 Psychophysical methods for study of sensorymotor behavior using a food-carrying (hoarding) task in rodents. *Journal of Neuroscience Methods*, **32**, 123-133.

Winn, P., & Herberg, L.J. 1985 Changes in actual versus defended body weight elicited by a varied, palatable (""supermarket"") diet in rats. *Physiology & Bihavior*, **35**, 683-687.

—1993. 9 .30受稿—