

キシヤヤスデの摂食活動の変動について

藤川 粹至, 吉田 利男 (信州大学農学部)

Feeding activity by Diplopoda, *Parafontaria laminata armigera*.

Tadashi FUJIKAWA, Toshio YOSHIDA
Faculty of Agriculture, Shinshu University

Key word: millipede, *Diplopoda*, *Parafontaria laminata armigera*, migration, consumption, faeces production, degestion

目的

キシヤヤスデ(*Parafontaria laminata armigera*)は形態がオビババヤスデに酷似するが、その分布域は、オビババヤスデは温帯指数が 80 以上の地域でよく採集されるのに対し、温帯指数が 80 以下の地域とよく重なる(新島・篠原, 1988)。キシヤヤスデの世代サイクルは 8 年周期で、生後 8 年目の夏に 7 齢幼虫から成体に脱皮する。脱皮した成体のキシヤヤスデは、地表面にて摂食の後、地表を群遊することが多い。

これまでキシヤヤスデは、その名前の由来でもあるように、汽車の往来に支障をきたすほどの群遊という特異な生態のために数々の研究、報告(篠原・新島 1977, 藤山・吉田(1984), 寺田, 1987) がなされてきた。しかし、いまだその摂食活動には、不明な点が多い。キシヤヤスデの個体群の摂食活動については Saito, S. (1967) が触れている。今回の実験ではキシヤヤスデの 7 齢幼虫と成体における摂食活動の時系列変化を把握し、群遊行動との関連を見出すために、摂食活動を個体レベルに着目し可能な限り連続的に測定した。

方法

信州大学農学部寺良沢山演習林で採集したキシヤヤスデを農学部キャンパスの所属研究室に持ち帰り実験を行った。

実験は湿らせたろ紙を敷き餌を入れた深底シャーレ(深さ 5cm、直径 9cm)でキシヤヤスデを飼育して行った。1 つのシャーレの個体数は、7 齢幼虫は 5 個体、

成虫は 4 個体とした。給餌は 2 日毎に行なった。餌は、キシヤヤスデを採集した地点の A₀ 層から表層の新しい落葉落枝と大きな枝や木片を取り除いたものを持ち帰り、適宜水分を調節して使用した。計量は、キシヤヤスデの体重、給餌量、残滓量、食べ残し量を給餌毎に行なった。残滓量は、シャーレからヤスデと食べ残しを取り除いた後の重量からシャーレとろ紙の重量を引いたものである。このうち体重と給餌量は湿重量を、他は絶乾重量を計量した。給餌量は餌のストックを換えるときと長期休止をした後には、給餌のとき同時に新しい餌のサンプルを数サンプルとり、湿重量と絶乾重量を計量して後で絶乾重量に近似させた。

採集地概要

キシヤヤスデ採集地である手良沢山演習林は南アルプスの麓の北緯 35° 53′、東経 138° 02′ に位置し、標高は 950m~1450m である。同地でのキシヤヤスデの報告は、吉田が 1987 年に報告している。演習林は棚沢川の左岸側の集水域になっている(図 1)。そのため、斜面はほとんどが東向きになっている。その植生の大部分が、ヒノキやカラマツの人工林で占められる。7 齢幼虫を採集した、第 5 林班「へ」小班と 8 齢を確認した棚沢川沿いはヒノキが優占している。1999 年の 5 月に 3 齢幼虫を見つけた第 5 林班「に」小班はアカマツの純林である。

表 1 観察経過概要

1997 年	5 月	寺良沢山演習林第 5 林班「い」小班にて、7 齢幼虫を確認した。
	7 月初旬	第 5 林班「へ」小班にて、7 齢幼虫を確認した。
	8 月 21 日	第 5 林班「へ」小班にて脱皮後のキシヤヤスデ(成虫)と蛹室を採集した。

10月1日	棚沢川右岸にて新たに成虫を採取した。このときは、完全にキシヤヤスデは棚沢川右岸に集束しており、付近の山腹や、8月21日以前にヤスデを採集した地点では、ヤスデは一個体も見つけることはできなかった。ただし、キシヤヤスデは移動先の地表で活発に動いていた。 演習林宿舎近くの土場とその付近の棚沢川沿いに走る林道には多数のキシヤヤスデの死体が確認できた。
1998年 3月31日	成虫が棚沢川沿いで冬眠していることを確認した。
1999年 5月13日	第5林班「に」小班にて、3齢幼虫を確認した。7齢幼虫を採集した第5林班「へ」小班付近では少数の個体しか見つからなかった。

表 2 実験経過概要

1997年 7月11日	キシヤヤスデ（7齢）を使用し、実験を開始した。
7月13日	メス1個体が死亡。代わりの個体は追加しなかった。
7月21日	繭作りを始めたらしい個体の見えるシャーレを1つ外した。
8月2日	繭作りを始めた個体がすべてのシャーレで認められたので、実験を中断した。
8月28日	新たに採集した個体で実験再開した。これは、飼育個体と採集個体の体重に明瞭な違いが見られたからである。これは飼育個体になんらかの成長阻害があったものと考えられる。理由には不適切な餌による消化不良が考えられる。
8月30日	オス、メス、1個体づつが死亡した。代わりのオス、メス1個体づつ追加した。
9月1日	オス1個体が死亡。代わりのオスを追加した。
9月3日	実験を中断した。
9月9日	実験を再開した。オス1個体が死亡した。代わりのオスを追加した。
9月13日	実験を中断した。
9月21日	実験を再開した。オス2個体が死亡した。代わりのオス2個体を追加した。
10月1日	寺良沢山演習林沢沿いにて新たに採取した個体（平均体重 337.2mg）と飼育個体（平均体重 313.5mg）の体重を比べるが大差なかった。
10月7日	実験を中断した。
10月末以降	交尾している個体をしばしば見つける。
11月4日	実験を再開した。
11月18日	冬眠させるため実験を終了した。
1998年 3月	飼育個体はほとんどが凍結によって死亡しているのを確認した。
4月20日	実験を再開した。実験個体は他の個体と混ざらないように冬眠させたが、死亡個体が多かったので、実験に供じた個体は残存個体から健全な個体を選びなおした。
4月30日	実験を中断した。
5月19日	実験を再開した。
5月21日	実験を終了した。
6月27日	実験個体の生んだ卵塊を3つ確認した。いずれも1つの卵塊に含まれる卵の数は20前後の小さいものだった。

結果と考察

体重について

8月21日寺良沢山演習林で採集した中には、完全に蛹室から出ている成虫の他に、蛹室から出る寸前の個体が4個体含まれた。それらの体重は、オスがそれぞれ169.2mg、207.5mg、248.3mgで、メスが267.3mgで

あった。蛹室の中では、採餌できなかったであろうから、これらの個体は蛹室に入る前の体重は、前述の体重とほぼ同じか、それ以上であったと考えるのが適当であろう。一方、8月2日での実験個体の平均体重は108.0mgであった。また、新しく採集した成虫の体重の平均は277.9mgであった。実験個体は蛹室から出る

寸前の個体、新しく採集した成虫のいずれと比べても明らかに小さいことがわかる。このことより、実験個体には、何らかの成長阻害があったものと考えられる。

蛹室から出る寸前の個体の体重がいずれも新しく採集した個体の平均体重を下回っていることより、脱皮後、急速に体重を増加させるものと思われる。

10月1日に手良沢山演習林で新しく採集した個体と実験個体の体重は大差なかった。これより、越冬前の成虫において成長阻害は認められなかった。飼育個体において実験開始から9月中旬まで体重の急速な増加傾向が見られる。その後は冬眠による実験中断まで、微増が見られる。冬眠後の実験では、4月は急速に体重を増加させたが、試料数は少ないが、5月には体重を減少させた。(図2)

測定した全個体の体重を横軸に日付、縦軸に重量をとった散布図に表すと、上下二つの塊ができる(図3)。オスメスの体重には僅かなオーバーラップがある上に、体重に性別を付記していなかったので完全な性差を算出できなかった。しかし、概ねこの二つ塊の上をメスの塊、下をオスの塊と見なすことができる。成虫の実験開始から、体重の急激な増加に連れて性差は拡大する。その後、体重の増加が一定になると性差は変化しなかった。越冬後、性差は越冬前に比べて明らかに小さくなっている。5月の計量では、さらに不明瞭になっており、二分することができなくなっていた。しかし、野外の観察では越冬後に広がるのが吉田(未発表)によって観察されている。これは、越冬後の実験回数が少なかったために、性差が拡大する傾向がつかめなかったことが考えられる。

誤差について

まず、図2を見て気が付くのは、きわめて摂食量の振幅が大きいことと残滓量が摂食量を上回っていることである。残滓量の推移には一定の傾向が見られるのに対し、摂食量は、残滓量に近い値が多いものの、残滓量からかなり外れた値とっているものも多く見られる。これは、用意した餌の含水率が不均質であったために、摂食量の湿重量から乾重量への変換がうまく行かなかったためと考えられる。残滓量が摂食量を上回っていることの原因も同様であると考えられる。

採餌量について

「誤差について」で述べたとおり、摂食量には、大きな誤差が存在する。したがって、残滓量をヤスデが採餌した量の指標として使用する。

Hopkin, S. P. and H. J. Read(1992)は、採餌した量の指標として、一日あたりの摂食量の体重に対する百分率で算出した値を推奨している。この値の摂食量を残滓量に置き換え、残滓率として使用した(表3, 図4)。

7月に7齢幼虫が正常に発育しなかった可能性が大きいことは、既に述べた。この理由として考えられるのは、与えた餌が7齢幼虫には不適だったことが考えられる。Neuhauser, E. F. and R. Hartenstein(1978)が餌に含まれるフェノール系物質や水溶性物質が餌の選好に影響しないことを示していることや、手良沢山演習林の餌を採集した地点の7齢幼虫は正常に成虫に成長していること、7齢幼虫の残滓率は、成虫が体重を急速に増加させている成虫の実験初期の残滓量とはほぼ同じか少し多いことより、餌の質(味覚)によって実験個体が餌を拒絶したとは考えにくい。このことから、与えた餌が7齢幼虫には不適だった理由が、餌の分解の程度にあったことが考えられる。

ヤスデは、ヤスデの消化能力を超える分解の進んでいない餌を与えると、消化できない分を埋めるため余分に餌を摂食することが、Gere, G. (1956)やFranz, H. and L. Leitenberger(1948)によって報告されている。これによれば、7齢幼虫にとって、与えた餌の分解の程度が低かったと考えられる実験の値は、本来の採餌量よりも高くなっていると考えられる。

成虫の残滓率は8月26日から増加し、9月27日をピークとして、11月16日まで減少し続けた。冬眠後の残滓率は、冬眠前よりも低いものであった。

今回の実験でのキシヤスデ成虫の残滓率は、最低が1998年4月22日の18%、最高が、1997年9月27日の56%であった(表3)。Bocock, K. L. (1983)が行なった*Glomeris marginata*を使った実験では摂食率は6%から10%の間であった。残滓率は摂食率よりも高く出ることではないことから、キシヤスデ成虫の採餌量が極めて大きいことがわかる。

まとめ

採餌量の変動は気温と体重の増加量のいずれにも同調していなかったが、採餌量のピークは手良沢山演習林での群遊と時期的に極めて近かった。このことより、キシヤスデ成虫の採餌量の変動はヤスデの行動量の変動と密接に関係していることが推測できる。

Van Der Drift, J(1975)は野外で観察される残滓量の変化が、恒温室では観察されないことを報告している。一方、気温、日照を妨げることなく行なった今回の屋内実験では、採餌量の変動は観察されている。また、7

齢幼虫では、蛹室の形成が観察されている。これは、気温と日照のいずれかが採餌量の変動と蛹室の形成を発現する因子になっていることが考えられる。しかし、採餌量の変動については、実験で使った成虫は実験前に手良沢山演習林から新しく採集してきたものなので、野外ですでに採餌量の一連の変動が発現していた可能性もある。

謝辞

調査地として手良沢山演習林の使用を許して下さった手良沢山演習林関係者の皆様に感謝します。農学部構内の気象データを快く提供して下さった鈴木純助教授に感謝します。なお、この調査研究に協力して下さった森林動物学研究室諸氏に感謝します。

文献

Bocock, K. L. (1983) The digestion of food by *Glomeris*. In *Soil organisms*, (ed. J. Doeksen and J. Van der Drift), pp85-91. Elsevier-North Holland, Amsterdam.

Franz, H. and L. Leitenberger (1948) Biologisch-chemische Untersuchungen über Humusbildung durch Bodentiere. *Osterr. Zool. Z.* 1, 498-518

藤山静雄・吉田利男(1984) キンチャスデの産卵誘起に及ぼす低温の効果. *Edaphologia*, 30, 17-21

G. Gere (1956) The examination of the feeding biology of *Dipropoda* and *Ispoda*. *Acta Biologica (Hungaricae)*, 6, 257-271

Hopkin, S. P. and H. J. Read (1992) The Biology of

Millipedes. Oxford science publications

Neuhauser, E. F. and R. Hartenstein (1978) Phenolic content and palatability of leaves and wood to soil isopods and diplopods. *Pedobiologia*, Bd. 18, 99-109

新島溪子・篠原圭三郎(1988) キンチャスデ類の大発生. *Jpn. J. Ecol.*, 38:257-268

Saito, S. (1967) Productivity of high and low density populations of *Japonica laminata armigera* (Diplopoda) in a warm-temperate forest ecosystem. *Res. Popul. Ecol.* IX:153-166

篠原圭三郎・新島溪子(1977) キンチャスデの大発生について. *Edaphologia*, 16:4-8

寺田美奈子(1987) キンチャスデ (*Parafonteria laminata armigera*) の代謝速度について. *Edaphologia*, 36:25-30

吉田 利男(1987) キンチャスデの生物学Ⅱ. 長野県で大発生した周期キンチャスデの分布について. 筑波大学菅平高原実験センター菅平研報8号, 83-87

Van Der Drift, J. (1975) The significance of the millipede *Glomeris marginata* (Villers) for oak-litter decomposition and an approach of its part in energy flow. In *Progress in soil zoology*, (ed. J. Vanek), pp293-8. Academia, Prague.

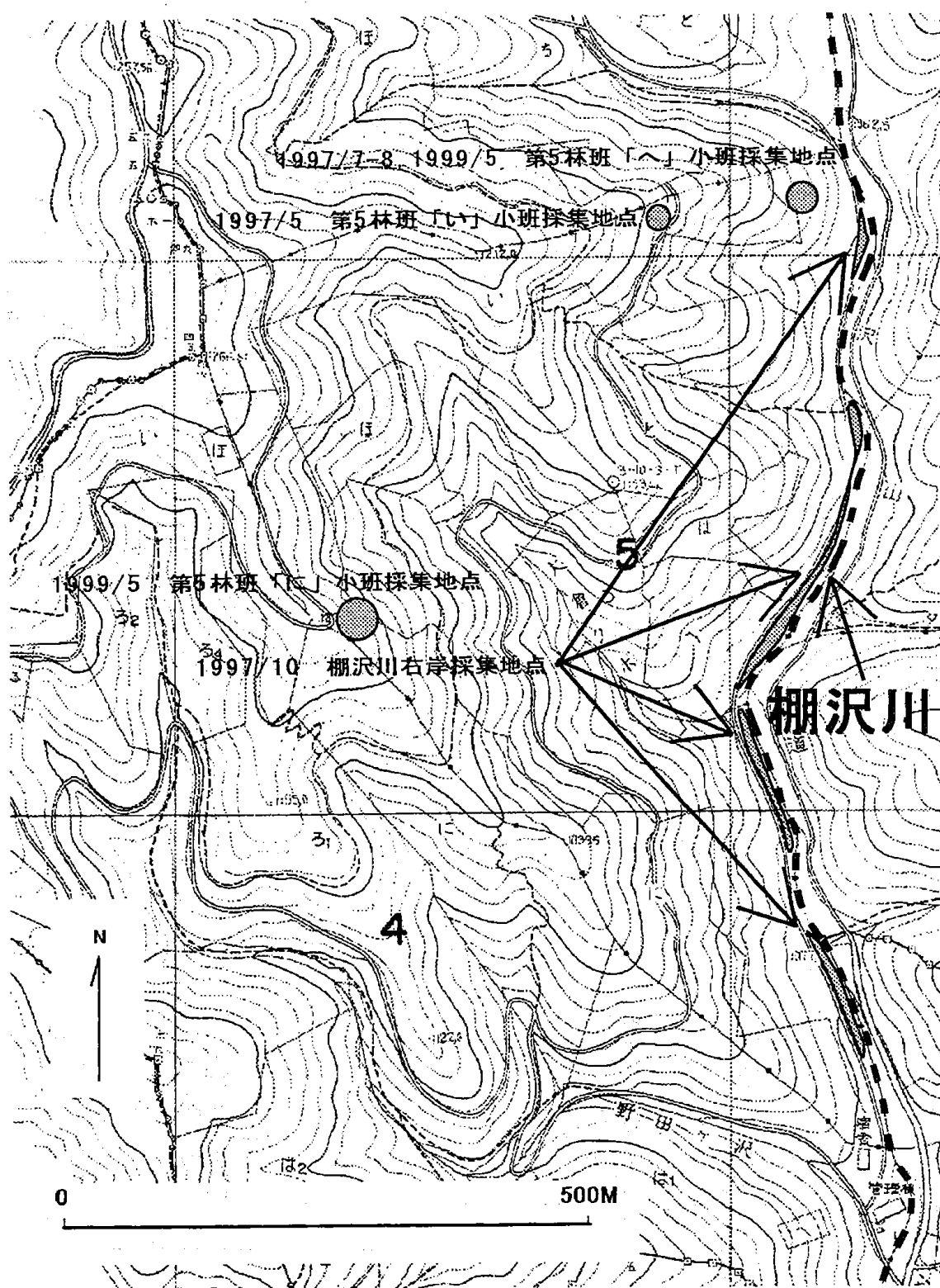


図 1 手良沢山演習林5林班拡大図

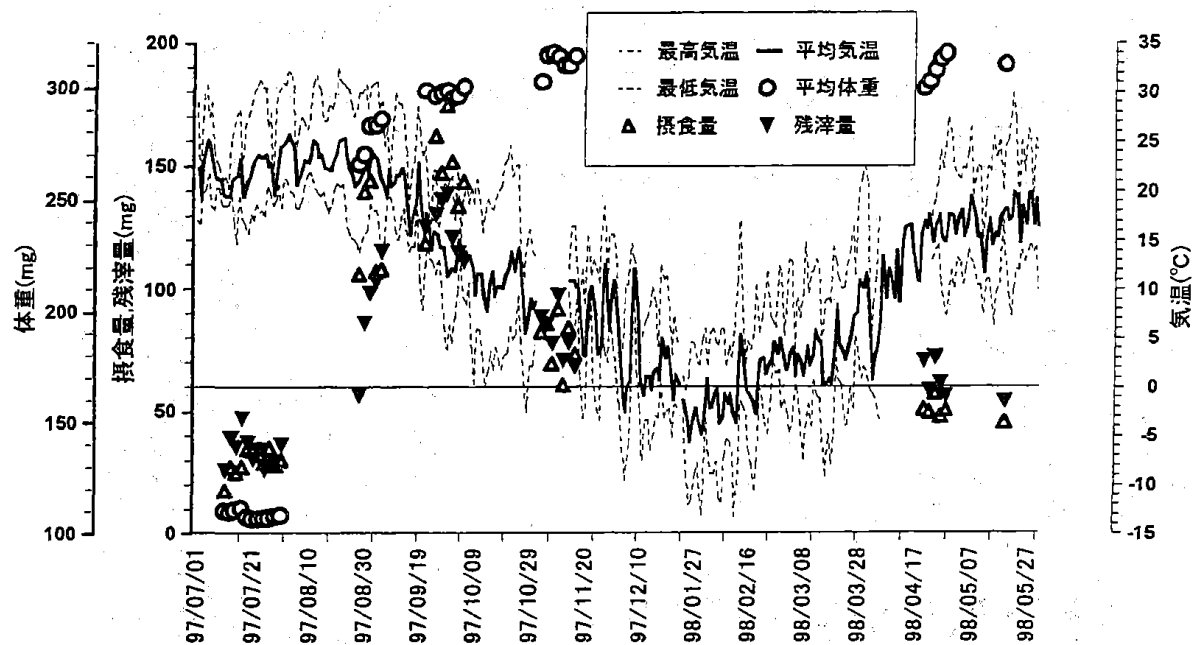


図 2 キシャヤステの摂食量、残滓量、体重と気温の経時変化

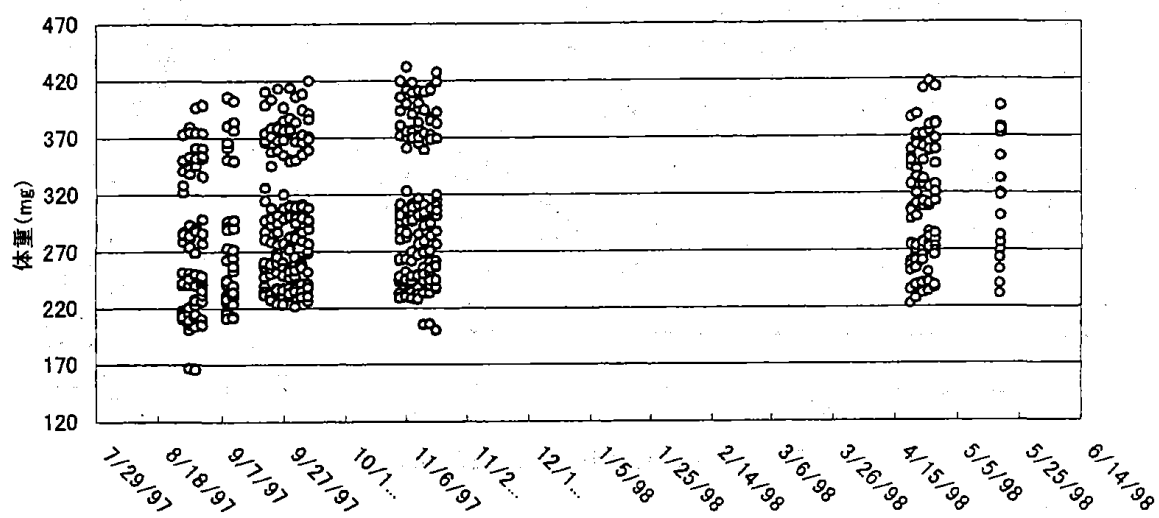


図 3 実験におけるキシャヤステ成虫の体重のばらつき

表 3 キシヤスデの残滓率、体重と日平均気温
残滓率、日平均気温の欄における太字は最大値を
示す。気温のデータは、信州大学農学部構内演習
林に設置された気象観測装置によって得られた(鈴
木純氏提供)。

日付	平均気温(°C)	残滓率	体重(mg)
11-Jul-97	19.58	28%	101.45
13-Jul-97	21.08	37%	102.64
15-Jul-97	21.44	43%	103.31
17-Jul-97	19.51	35%	102.66
19-Jul-97	21.45	41%	102.65
21-Jul-97	23.14	31%	102.82
23-Jul-97	23.61	37%	103.36
25-Jul-97	23.87	28%	105.10
27-Jul-97	23.03	29%	105.09
29-Jul-97	23.02	27%	104.87
31-Jul-97	24.44	33%	104.71
28-Aug-97	21.39	23%	283.54
30-Aug-97	22.47	31%	292.25
1-Sep-97	24.04	34%	297.14
9-Sep-97	20.93	34%	307.21
11-Sep-97	21.45	40%	301.54
21-Sep-97	17.89	37%	324.56
25-Sep-97	15.68	48%	324.48
27-Sep-97	14.42	56%	325.06
29-Sep-97	11.28	40%	321.14
1-Oct-97	12.17	40%	323.51
3-Oct-97	15.24	41%	324.14
5-Oct-97	13.93	31%	322.33
4-Nov-97		26%	328.04
6-Nov-97		27%	332.08
8-Nov-97		26%	330.54
10-Nov-97		27%	328.30
12-Nov-97		21%	327.56
14-Nov-97	10.88	27%	330.11
16-Nov-97	10.33	21%	335.06
20-Apr-98	17.02	28%	293.29
22-Apr-98	17.68	18%	294.84
24-Apr-98	16.45	21%	299.75
26-Apr-98	15.29	20%	305.88
28-Apr-98	15.83	16%	308.05
19-May-98	18.17	20%	300.64

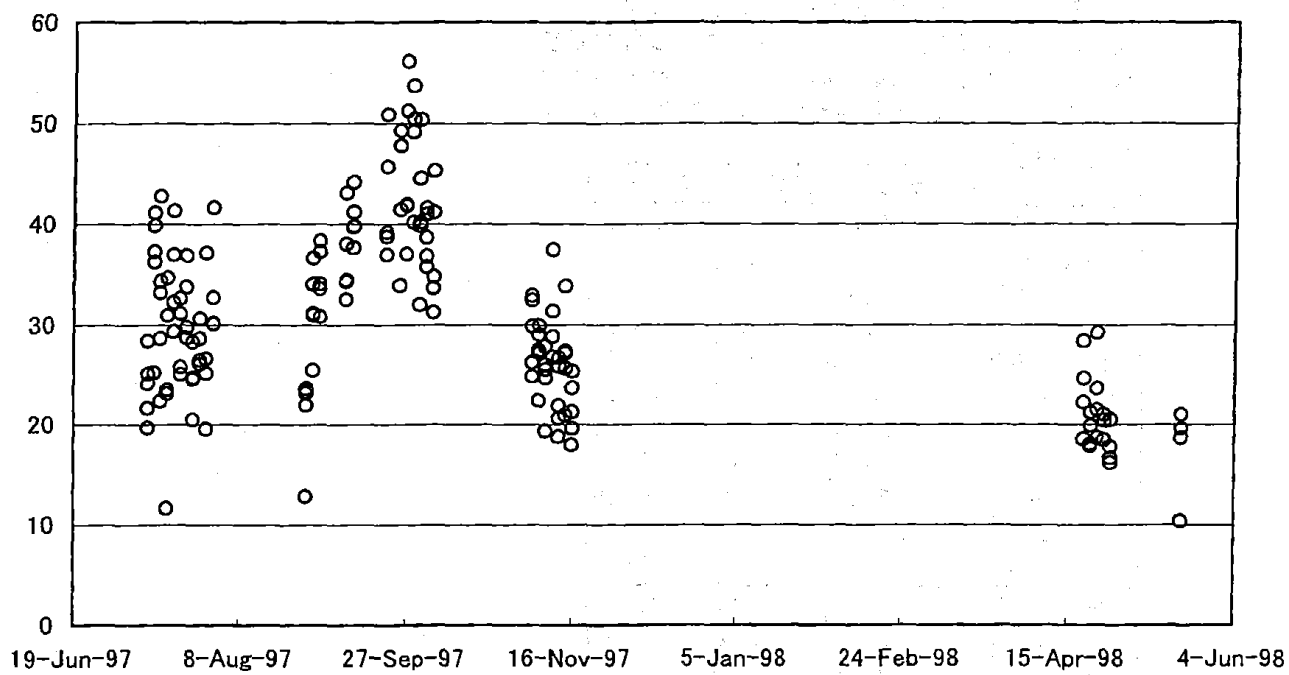


図 4 キシャヤスデの残滓率の変動