

多摩川中流の河辺植生における 多様性の成立機構についての研究

——斉試験及び継続視察による解析——

1984年

佐伯敏郎

東京大学理学部教授

倉本宣

東京都大島公園事務所

序 章

本研究は、1980年度に行った「多摩川河川敷の植生の多様性についての研究 — 植生調査及び既存資料による多様性の把握」(とうきゅう環境浄化財団研究助成4640)の成果を発展させるため、その多様性を成立させている要因についていくつかの検討を加えたものである。

第1章では、前報が夏季の植生調査資料を中心に解析していたので、春季に行った植生調査の結果を検討した。ここで、河辺植生構成種が3つのギルドにまとめられることを確認して以下の解析を行った。第2章では、この3つのギルドの盛衰を検討するため、永久帯状区における河辺植生構成種の被度の経時変化を調べた。第3章では、植物の生態学的挙動に重要な役割を果たしていると考えられている(Grubb 1977)生育初期の特性の一つ、初期成長、の一斉試験、第4章では、同じく発芽の季節性の一斉試験を行った。第5章では、衰退しつつあるギルド2の種の象徴としてカワラノギクを取り上げ、その生活史の一部を明らかにした。この5つの章の知見に基づいて、第6章では、多摩川河辺植生の今後の変化を予測して総合討論とした。

本報中の植物の学名については、前報の付表と同一であるので省略した。

本研究の遂行にあたって次の方々の援助を受けた。曾根伸典氏には完成したばかりの多摩川河川敷現存植生図を検討する機会と、多くの助言を与えていただいた。辻誠氏と辻道子氏には東京を倉本が離れたあと、発芽実験を継続していただいた。また、東京大学理学部植物学教室生態学研究室の皆さんからは貴重な助言を得た。ここに記して、謝意を表したい。

目 次

第1章	春季広域植生調査	1
第2章	増水による河辺植生の変化	13
第3章	初期成長の比較	37
第4章	発芽の季節性の一斉試験	43
第5章	カララノギクの生活史	69
第6章	総合討論 変わり行く多摩川河辺植生	72

第1章 春季広域植生調査

前報では、多摩川河川敷における種の分布について、夏季に行った植生調査資料を解析して、河辺植生構成種を3つの種群に分けることができた。この種群という用語は、生態学の概念ではギルド（同じ方法で共通の資源を利用する種のグループ）（Krebs, 1978）が最も近いと考えて、本報告ではギルドと呼ぶことにする。種群1, 2は単層的な群落を形成し、しかもそれぞれ共に分布しているのであるから、ギルドと呼ぶのが適当である。ただし、種群3にはオギのように第一層を形成する種とその下生えとが含まれているので厳密にはギルドと呼ぶことに問題があるけれども、統一のため、すべてをギルドと呼ぶことにした。

河辺植生構成種のフェノロジーは多様である。夏季の調査時には種子等の休眠相にはいつてしまったため、解析できない種が存在する。例えば、冬季一年草のノミノツヅリやナギナタガヤがその代表である。そこで本章では、前報では解析できなかった春季の植生調査資料の解析を行う。

すなわち、本章の目的は、春季における河辺植生構成種のギルドを見だし、夏季のギルドとの比較を試みることである。

第1節 調査と解析の方法

1980年3月から4月にかけて、多摩川中流の二ヶ領上河原堰堤上の2.7km地点から万年橋下の61.8km地点までの区間について植生調査を行った。この調査地及び調査の方法については前報に記した（P.2~3, 11, 28）。建設省が設置した杆杭を結んで定義される河川敷横断線上に、土手の表法肩から水際までの幅2mの带状区を設定した。带状区内の植生を相観によって群落分けした後、各群落に1個ずつ長さ1m幅2mの方形区を設置した。各方形区で、①方形区の水面上からの高さ、②土性（礫の多少によって3段階に区分、夏季調査はさらに細区分して4段階としたので厳密には同じでない）、③出現種とその被度、④平均的な群落高、⑤全植被率を記録した。

こうして、355個の方形区で植生調査を行った。3月から4月にかけては、夏季に生活の中心のある多年草や一年草が萌芽もしくは発芽する時期にあたるため、調査の初期には記載されなかった種で後半になると記載されるようになった種があった。こうした種を解析の対象に加えると、空間的な分布の他に時間的な分布も扱うことになって解析が複雑になるので、これは解析の対象から除いた。さらに、常在度の低い種を対象から除き、常在度2%以上の種、64種を解析の対象とした。

次に、資料の解析手法について述べる。それぞれの種のある・なしを1-0型の変数とし、方形区をケースとして、Rモードのクラスター分析を行った。ここで、変数間の類似度として、ファイ係数を算出し、群平均法によってクラスターの統合を行った（前報P.28~29）。

次に、直接傾度分析を、水面からの方形区の高さと、土性を軸にして行った。水面からの高さは10ランクに、土性は3ランクに区分して、方形区を30のカテゴリーに分け、各々の種の被度を3重クロス

集計してカテゴリーごとの平均被度を算出した。この平均被度の分布図を作成した。

さらに、この分布図を要約するため、次のようにして、各々の種の分布中心を求めた。まず、各カテゴリーにおける平均被度を対数変換して、10%以上を4、1%以上10%未満を3、0.1%以上1%未満を2、0.1%未満で存在を1、存在せずを0とし、これを重みとして、水面からの高さ及び土性を重みづけ平均して、その値を分布中心とみなした、すなわち、水面からの高さランクを*i*、土性ランクを*j*、カテゴリー*i*、*j*における重み、すなわち対数変換後の被度を*a_{ij}*とすると、

$$\bar{i} = \frac{\sum_{i=1}^{10} (i \times \sum_{j=1}^3 a_{ij})}{\sum_{i=1}^{10} (\sum_{j=1}^3 a_{ij})}$$

$$\bar{j} = \frac{\sum_{j=1}^3 (j \times \sum_{i=1}^{10} a_{ij})}{\sum_{j=1}^3 (\sum_{i=1}^{10} a_{ij})}$$

第2節 結 果

クラスター分析の結果、河辺植生構成種は大きく区分すれば、3つのギルドに統合された(図1)。

夏季における解析では、水面からの高さと同土性に対する分布によって、この3つのギルドは特徴づけられたので、直接傾度分析を行った(図2)。解析の対象とした64種は、カワジサヤイヌガラシ(ギルド1)のように水面からの高さが低く、礫質の立地に分布する種、カワラサイコやカワラヨモギ(ギルド2)のように、水面からの高さが高く、礫質の立地に分布する種、ナガハグサやヤブカンゾウ(ギルド3)のように、水面からの高さが高く、細粒の土性の立地に分布する種を典型とし、ヨモギやヤハズエンドウのように広い分布域を持つ種までの、多様な分布を示した。

水面からの高さと同土性との2軸の上での種の分布を要約するために、分布中心を算出して図示した(図3)。ギルド1は水面からの高さが低く、やや礫質の立地に分布中心を持つ種から成っていた(符号○)。ギルド2は水面からの高さが高く、礫質の立地に分布中心を持つ種で構成されており(符号◆)。ギルド3は水面からの高さが高く、土性が細粒の立地に分布中心を持つ種によって構成されていた(符号●)。

また、ギャップ(植被のすきまのことで、100%-全植被率%として求めた)の分布を先の2軸について検討したところ、ギャップの割合が高いのは、水面からの高さが低く、礫質の立地だった(図4)。同様に、裸地(ここでは全植被率5%未満の方形区を裸地として扱った)の分布も、ギャップの分布とよく似ていた(図5)。

春の河川敷には、リター、すなわち、植物の落葉・落枝・枯死体が堆積している場所がある。その典型は、オギ群落で、前年の植物体が10cm以上の厚さで堆積していることが多い。リターの存在が他の植物に悪影響を与えることをGrime(1978)が報告しているので、方形区内のリターの有無と種のある・な

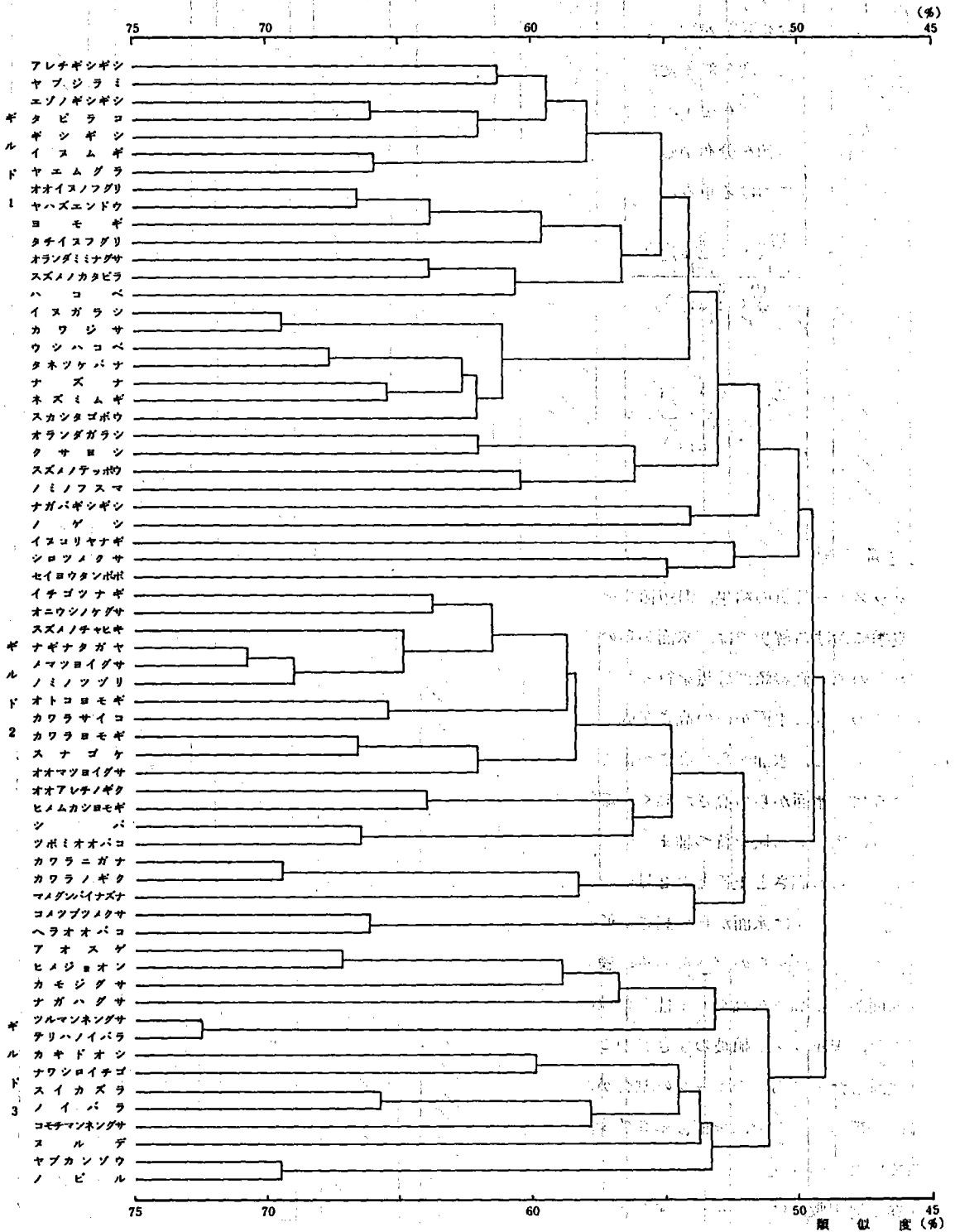


図1. クラスタ分析による樹状図(春季)

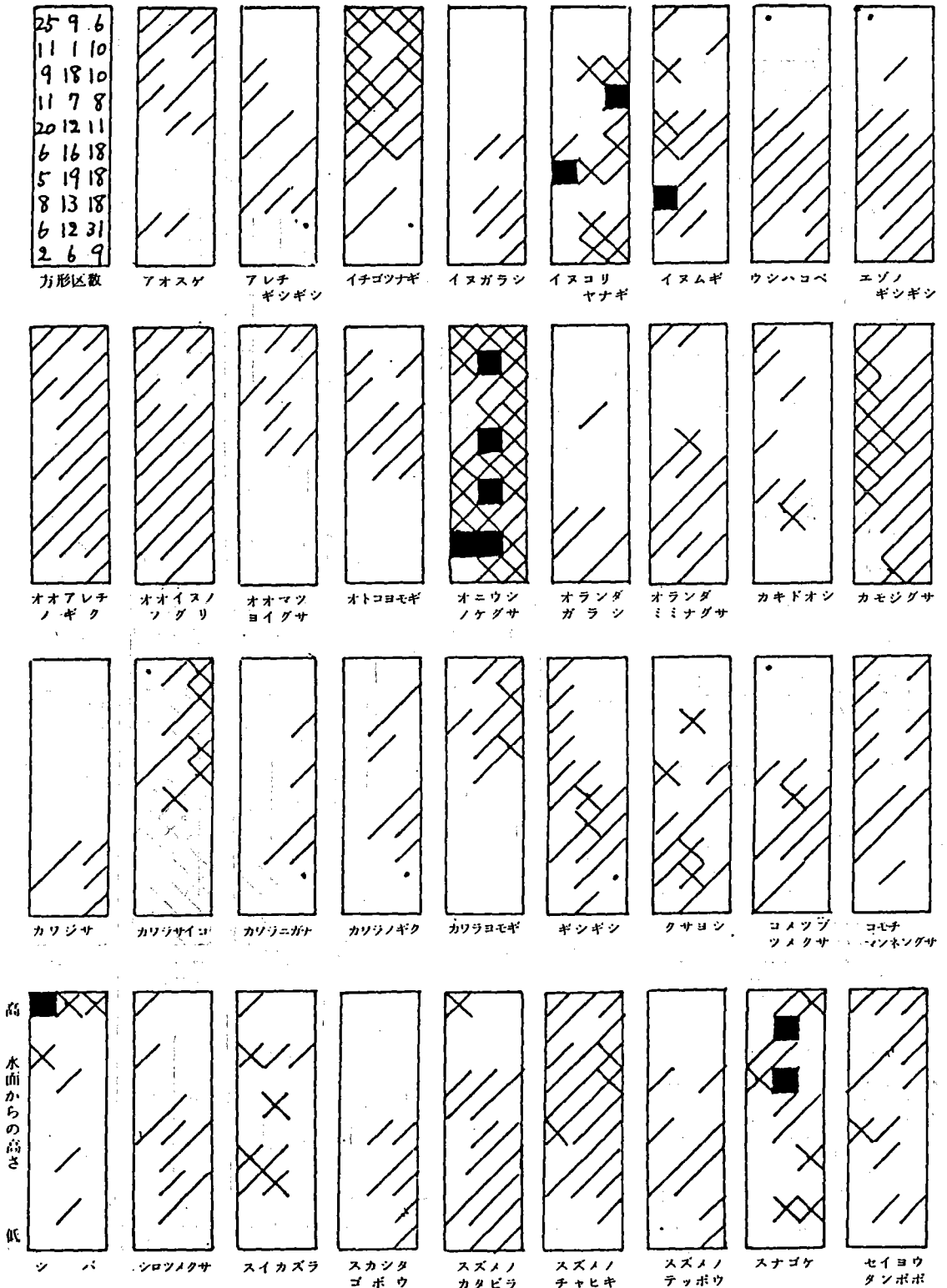


図2. 水面からの高さとし性に対する分布(春季)

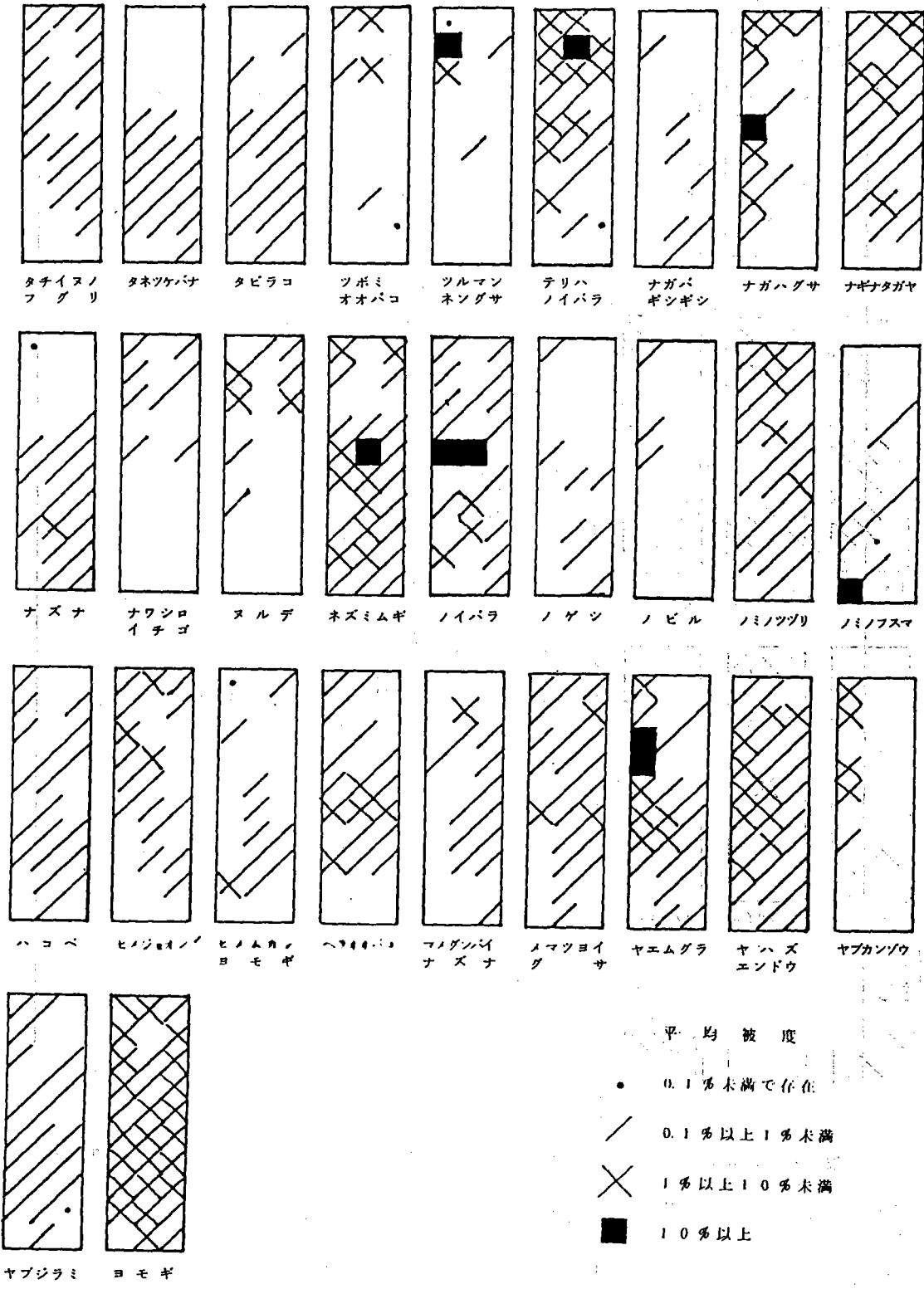


図2.

続 き

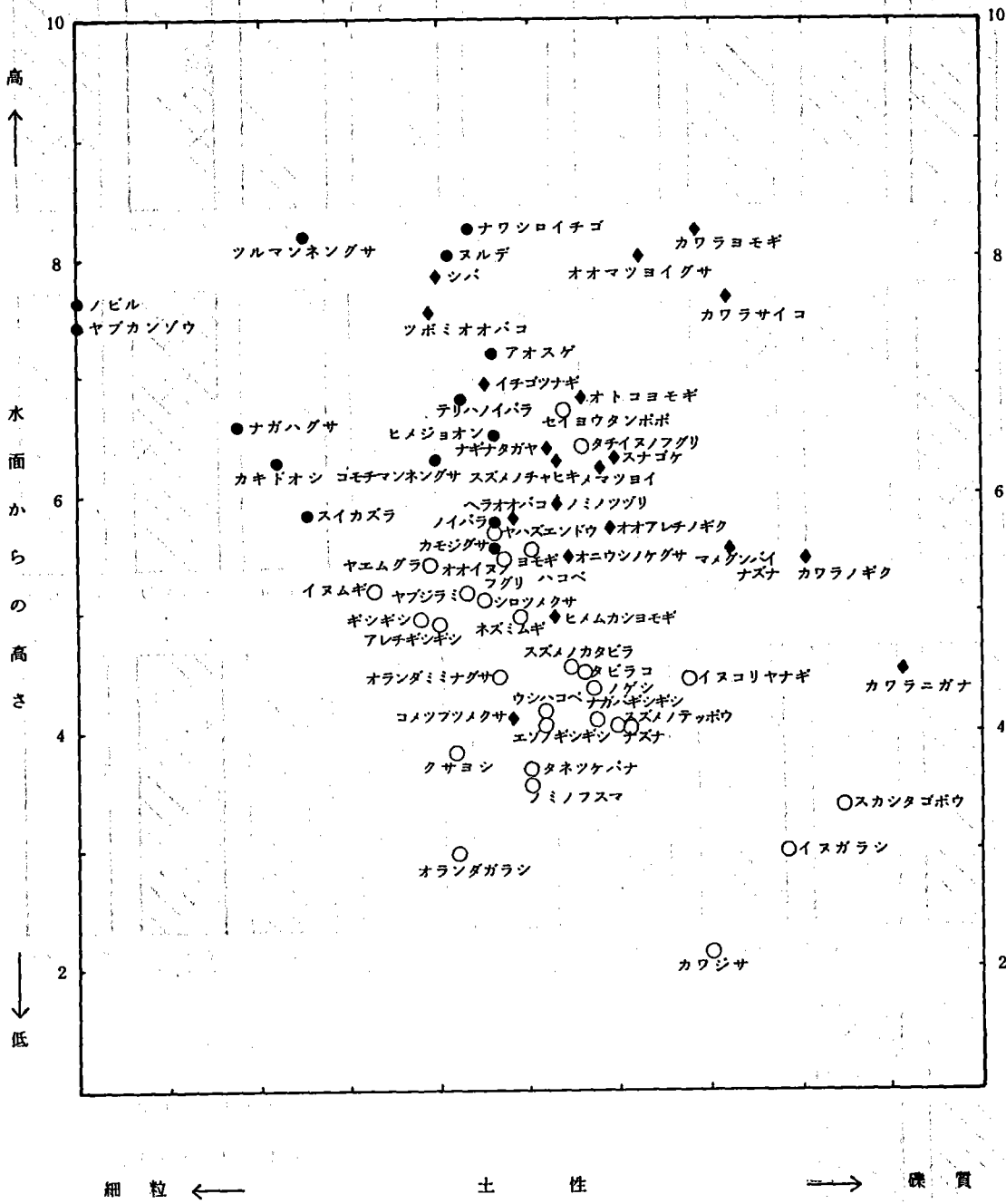


図3. 分布中心(春季)

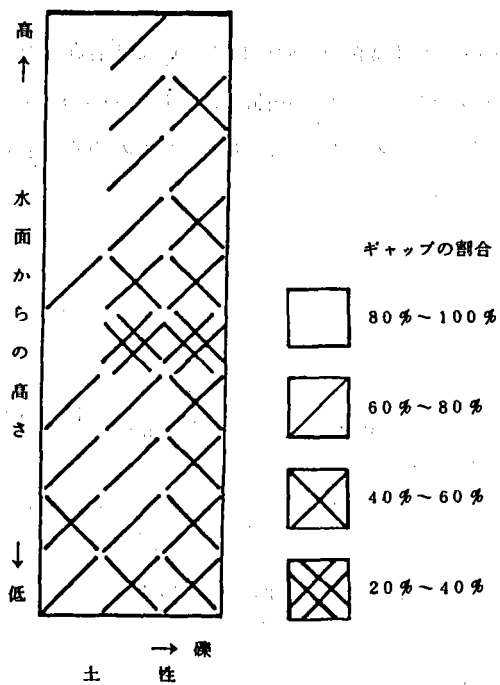


図4. ギャップの分布(春季)

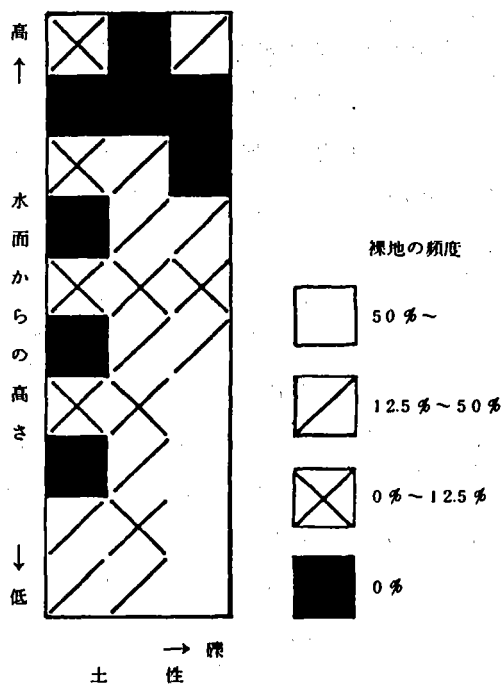


図5. 裸地の分布(春季)

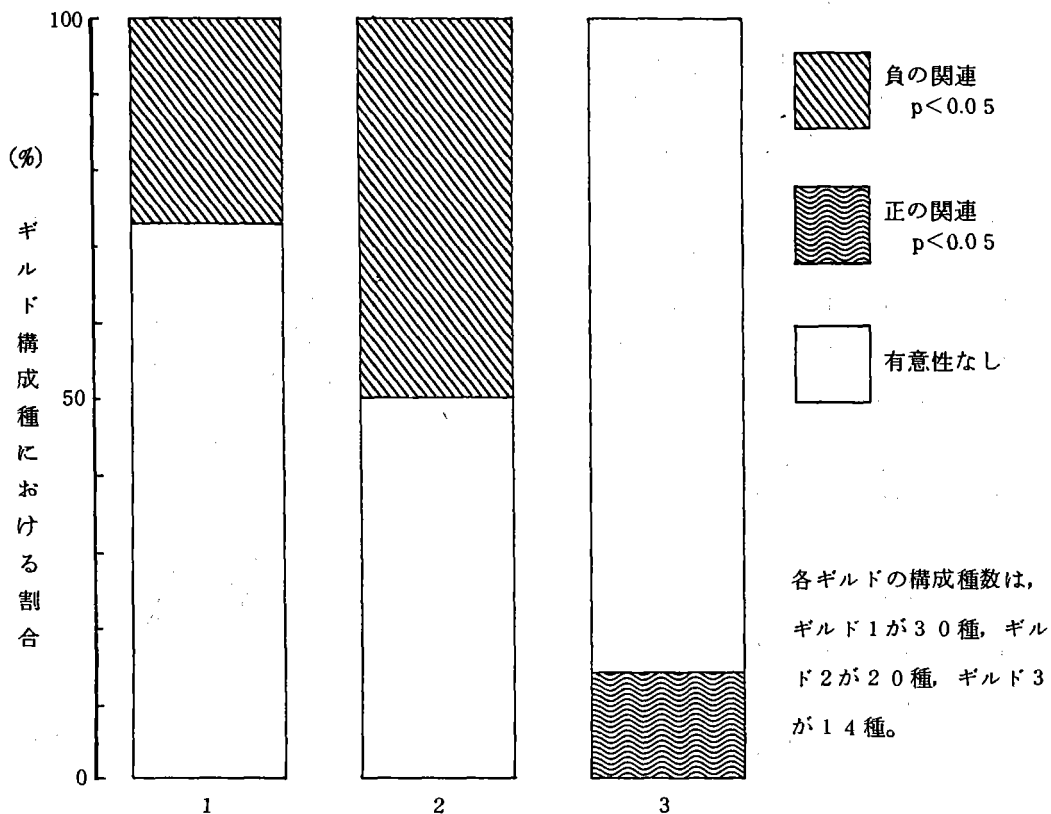


図6. 種の分布とリターとの関連(ギルド間の比較)

しとの関連をカイ2乗検定によって検討した。カイ2乗検定では常在度の低い種については有意性を検出できなかったが、リターと負の関連を示した種 ($P < 0.05$) はギルド1の8種, ギルド2の10種の計18種だった (図6)。他方, ギルド3ではカキドオシとスイカズラの2種がリターと正の関連を示した ($P < 0.05$)。

第3節 考 察

第1項 春季のギルドと夏季のギルドとの対応

まず, 夏季の解析結果を今回の解析結果と対照でき得る形に変換する。夏季の植生調査資料をクラスター分析して図7が得られていた (前報, 図20)。ここで, 図3と同じ手法で夏季の分布中心を図示する (図8) と, 3つのギルドの構成種の相対的な位置は大むね一致していた。

解析した種は, 春季64種, 夏季85種であったが, このうちの35種は2回とも解析の対象となっていた。その分布中心の水面からの高さを比較したところ, 差が0.5ランク以内の種が21種で, 最も差が大きかったセイヨウタンポポの場合もその差は2.03ランクであった (図9)。したがって, 分布中心の水面からの高さについては高い再現性があったと言える。なお土性軸については, 2回の調査の間で改良を加えたので, 直接比較することはできなかった。また, 所属ギルドは大むね一致し, 71%にあたる25種が同じギルドに属していた (図10, 表1)。

ギルドが大むね対応していたので, 今後の解析の上では春季と夏季との対応するギルドを一括して, ギルド1, 2, 3と呼ぶことにする。春季と夏季とで所属ギルドの異なる種は, その種の生育の中心のある季節, 例えば越年草で初夏に開花するヤハズエンドウは春季の所属ギルド

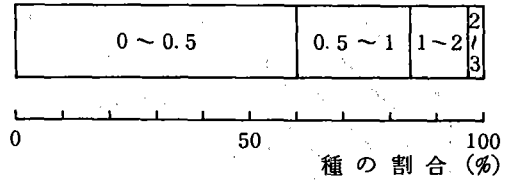


図9. 分布中心の水面からの高さ (ランク) の春季と夏季の異同

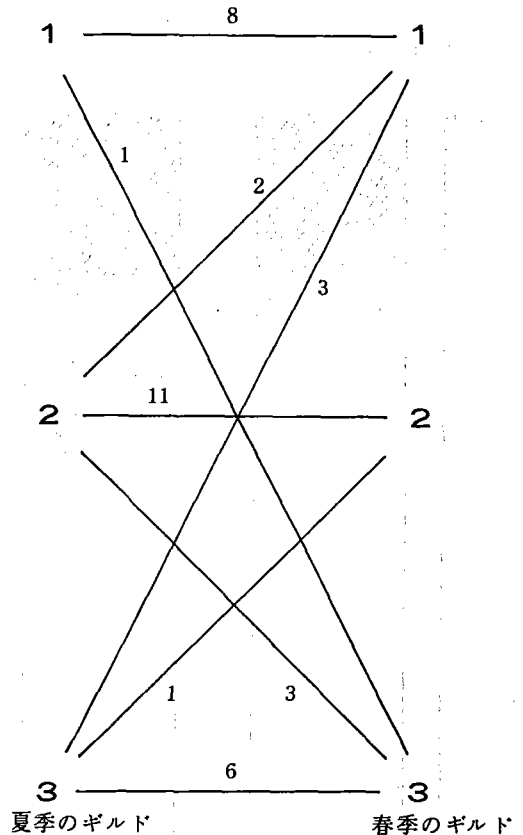


図10. 所属ギルドの春季と夏季の異同
直線に付した数字は種数

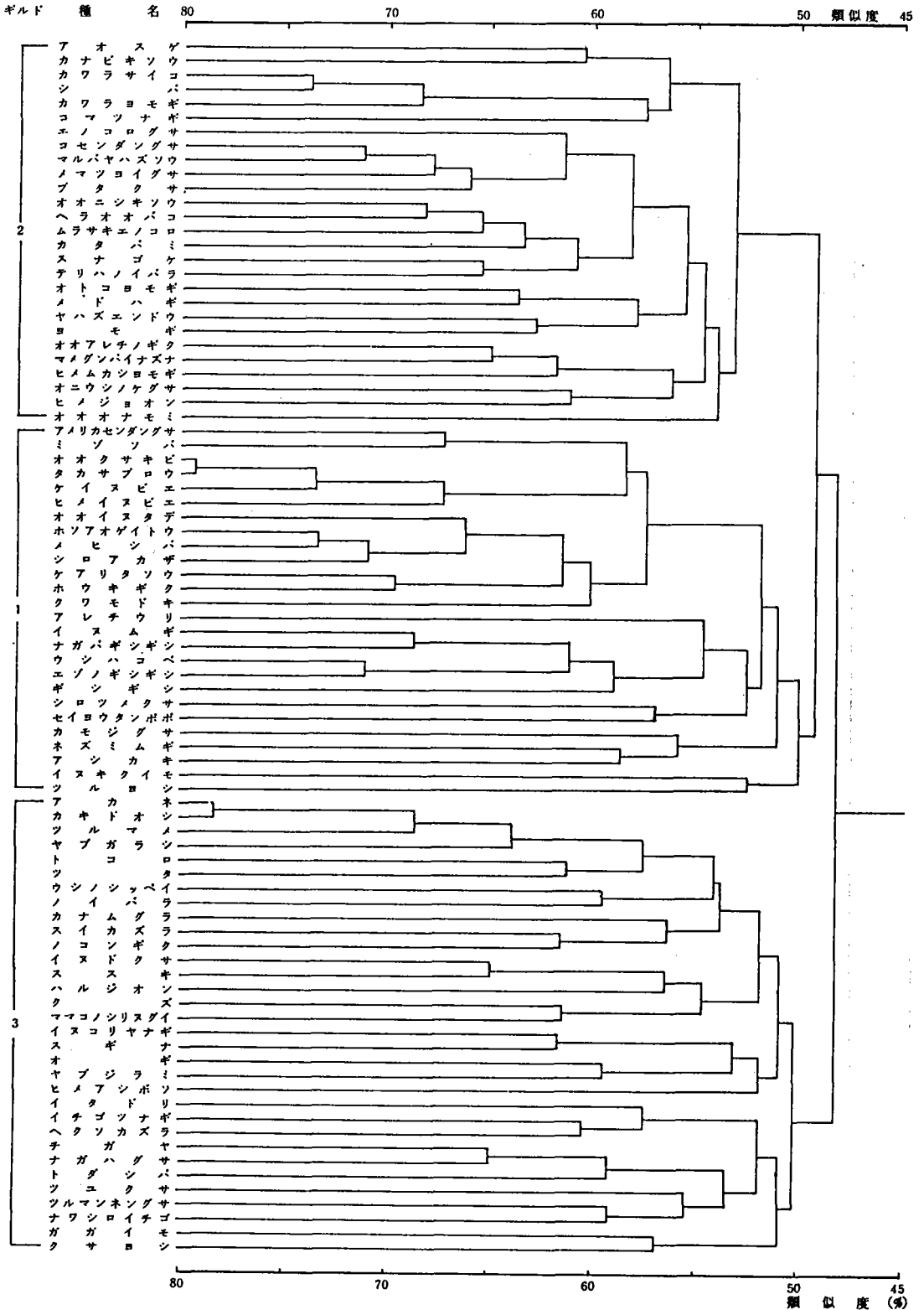


図7. 種のクラスター分析による樹状図(夏季)

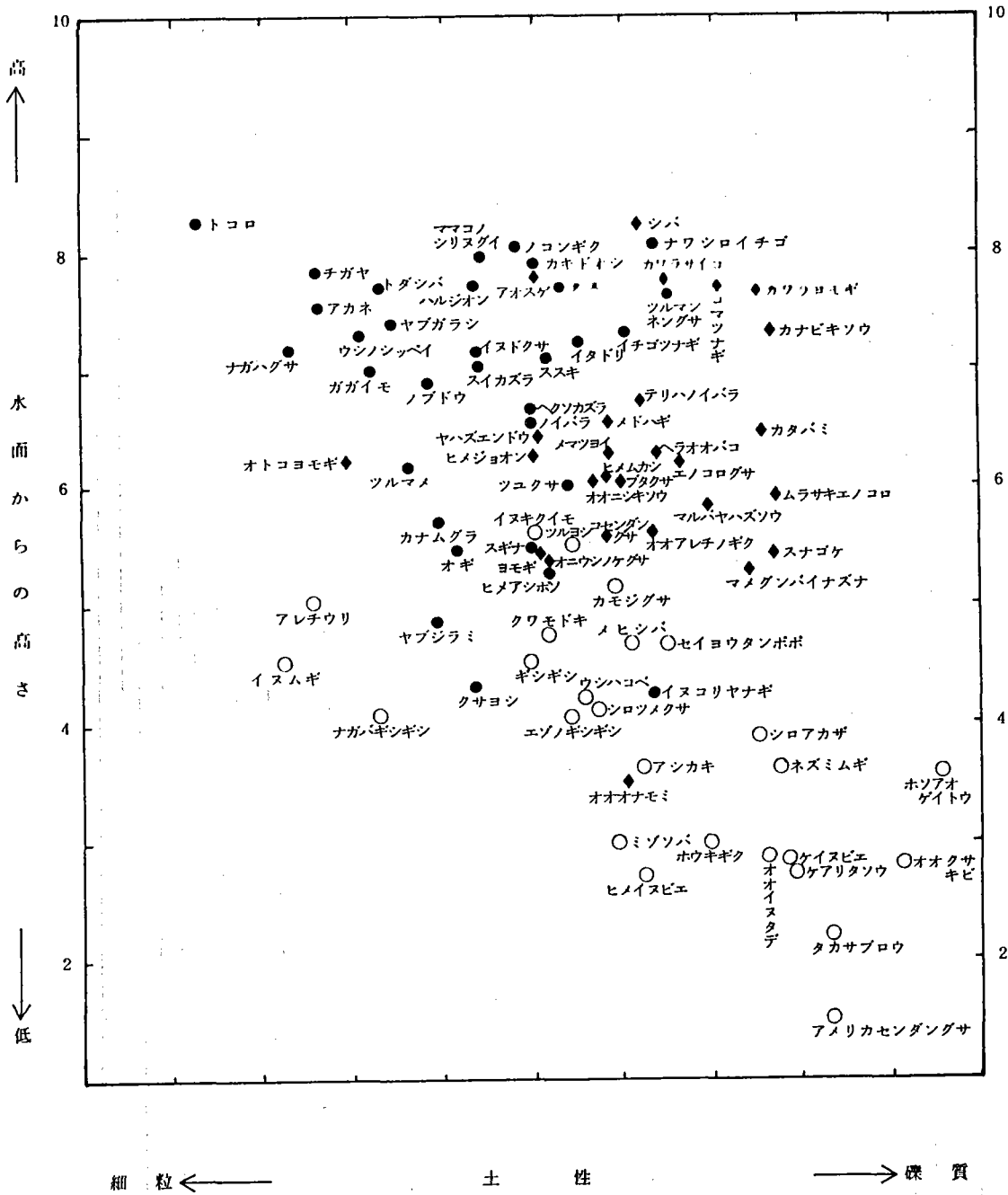


図8. 分布中心(夏季)

であるギルド1に属するものとして扱う(表1)。

表1. 春季, 夏季とも解析対象となった種のギルドの対応

種名	夏季のギルド	春季のギルド	今後の解析でのギルド
ア オ ス ゲ	2	3	3
イ チ ゴ ツ ナ ギ	3	2	2
イヌコリヤナギ	3	1	1
イヌムギ	1	1	1
ウシハコベ	1	1	1
エゾノギシギシ	1	1	1
オオアレチノギク	2	2	2
オトコヨモギ	2	2	2
オニウシノケグサ	2	2	2
カキドオシ	3	3	3
カモジグサ	1	3	3
カワラサイコ	2	2	2
カワラヨモギ	2	2	2
ギシギシ	1	1	1
クサヨシ	3	1	1
スナゴケ	2	2	2
シバ	2	2	2
シロツメクサ	1	1	1
スイカズラ	3	3	3
セイヨウタンポポ	1	1	1
ツルマンネングサ	3	3	3
テリハノイバラ	2	3	2
ナガバギシギシ	1	1	1
ナガハグサ	3	3	3
ナワシロイチゴ	3	3	3
ネズミムギ	1	1	1
ノイバラ	3	3	3
ヒメジヨオン	2	3	2
ヒメムカシヨモギ	2	2	2
ヘラオオバコ	2	2	2
マメグンバイナズナ	2	2	2
メマツヨイグサ	2	2	2
ヤハズエンドウ	2	1	1
ヤブジラミ	3	1	1
ヨモギ	2	1	2

第2項 ギルドの特性

春季のギャップの分布(図4)は夏季のそれ(図11)とほぼ一致していた。ただし、ギャップの割合は春季の方が高かった。このギャップの割合の高い立地に、ギルド1, 2は分布中心を持っていた(図3, 図8)。これらの種はギャップと有意な正の関連を持つ(前報, 表8)ものが多いので、ギルド1, 2をギャップと結びつきのあるギルドとみなすことができる。

しかも、ギルド1構成種の分布中心のある水面からの高さが低く、礫質の立地は裸地の割合の高い(図5)立地である。調査前年の1979年秋には2回中規模の増水があって、裸地が形成されていた。そこで、ギルド1をさらに攪乱によって形成された裸地との結びつきの強い種と特性付けることにする。それに対して、ギル

ド2は乾性な礫質河原であるため、植被の発達が悪い、いわばギャップが保障された立地の種とみなすことになる。

ギルド3構成種の分布中心のある水面からの高さの高い、土性の細粒の立地は、ギャップが少ない(図11, 図4)。しかも、リターと負の関連を示す種が存在せず、逆に正の関連を示す種が存在する(図6)のだから、ギルド3は植被率が高く、リターの堆積もあるような比較的安定した立地の種であることになる。

本章では、春季の植生調査資料をもとに、河辺植生における3つのギルドを再確認し、以下の解析のフレームづくりを行った。

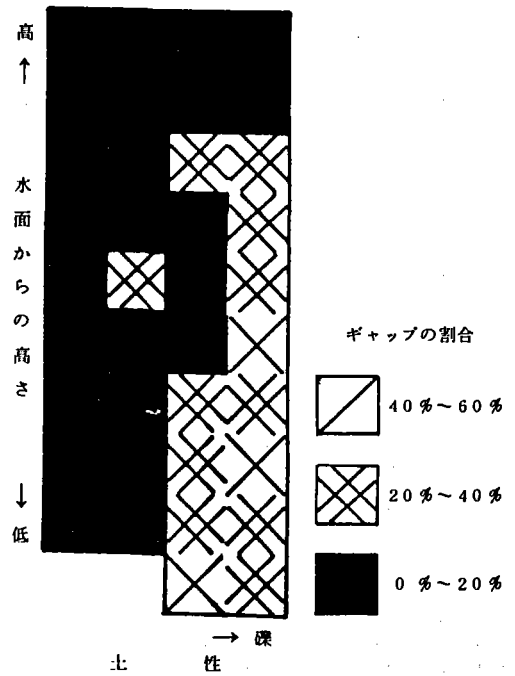


図11. ギャップの分布

第2章 増水による河辺植生の変化

河辺植生は増水による破壊とそれから出発する速やかな遷移とによって時間的な変化に富む。しかも、遷移の速度が大きいため、同一地点の継続観察によって、遷移を実証的に記載することが可能である。そこで、永久帯状区を設けて、植生の変化を継続的に観察することにした。

継続観察を行った1981年から1983年にかけては毎年大規模な増水が発生した。特に1982年には1974年以来と言われる大増水が発生した。

前報の中で、多摩川流域の人間活動の影響による、河辺環境の変化が河辺植生に与える影響について考察を加えたところ(P.69)、ギルド2の減少が予想された。しかも、植生の変化は、増水による植生の破壊と再生の過程で進行することが示唆された(P.28)。そこで、本研究では、増水がくり返し発生した1981年から1983年にかけての河辺植生の変化を記載して、前報の予想を検証することを目的とした。あわせて、ギルドの消長の比較、植生の変化の要因の検討も行うこととした。

第1節 調査地と方法

多摩川中流の秋川市小川の河川敷を調査地とした。幅1mの帯状区2本(A, B)を設置した。帯状区Aは49.6km横断線付近に、帯状区Bは49.4km横断線上に設定した。帯状区を長さ1mごとに区画して、1×1mの方形区をつくり、方形区内の植物のすべての種についてその被度を13ランク(100%, 90%, 80%, 70%, 60%, 50%, 40%, 30%, 20%, 10%, 5%, +, γ)に分けて記録した。方形区Aは少なくとも月に1回、方形区Bは各季節ごとに調査した。

毎年、夏の顕著な増水の前に、帯状区の水準測量を行って、各方形区の高さを記載した。高さの変化は増水時に起るので、年によるこの値の変化は増水前後の高さの変化を示す。

調査の期間は、1981年3月より1984年3月までとした。ただし、帯状区Bは1980年8月にも調査を行った(前報、第4章第3節)ので、この資料も解析に加えた。

こうして得られた資料を次のように整理した。

- ① 帯状区内の各方形区の高さの変化を記載するため、1981年から1984年までの各年の顕著な増水前の高さをオーバーレイして図示した。
- ② 帯状区内に出現した種のうち、頻度10%以上のものについて、出現方形区数の変化を検討した。帯状区Aでは1981年と1983年、帯状区Bでは1980年と1983年の、各々7月末ないし8月初めの資料を比較した。各調査年における顕著な増水はこのあとで発生したので、当年の増水の影響を受ける前の比較を行ったことになる。
- ③ 帯状区Aに出現した種の継時的な消長を種ごとに図示した。消長の様式を代表する16種を選んで、被度は30%以上、5%以上30%未満、+または γ の3段階に要約して示した。

第2節 結 果

第1項 带状区の地形の変化

带状区内の各方形区の高さを1981年3月の水位を基準として図示した(図12 a, b)。带状区内の高低差は、带状区Aで2ないし2.5 m、带状区Bで1.5ないし2 mだった。また、1年間の高さの変化は最大で0.8 m程で、ほとんど変化のない方形区もみとめられた。

1981年の増水の影響(1981年と1982年との差)をみると、带状区Aでは第86方形区までの、带状区Bでは第80方形区までの、高さが増していた。このとき、礫または砂の裸地が広がっていたので、砂礫が堆積したものとみなせる。翌1982年の増水によって带状区Aは第78方形区までが浸食され、第79方形区以降は堆積作用がみられた。带状区Bでは前年に続いて堆積が進行した。さらに、1983年の増水では带状区Aは大むね浸食され、带状区Bではさらに堆積が進んだ。

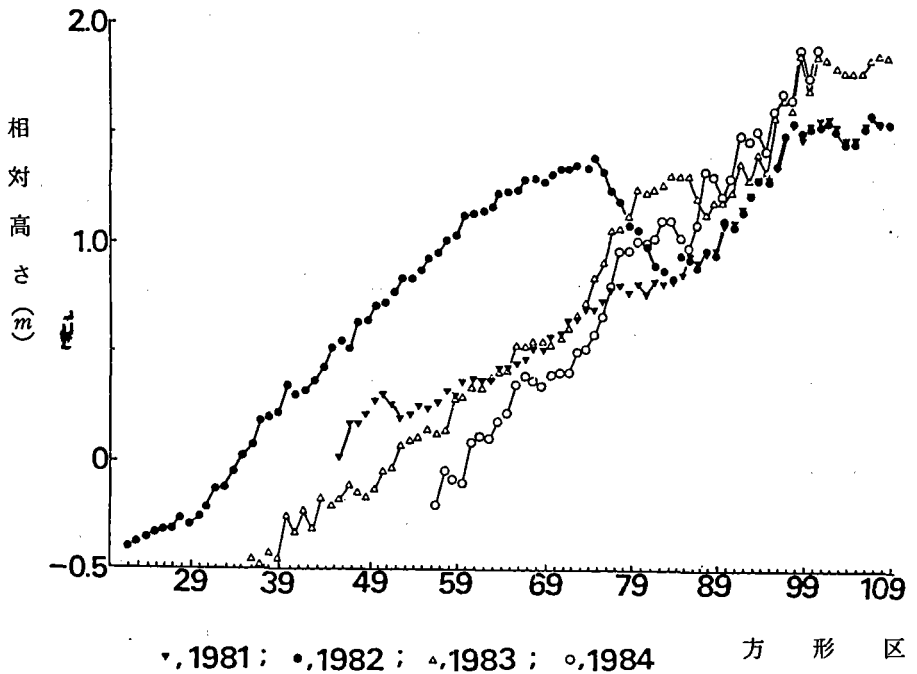
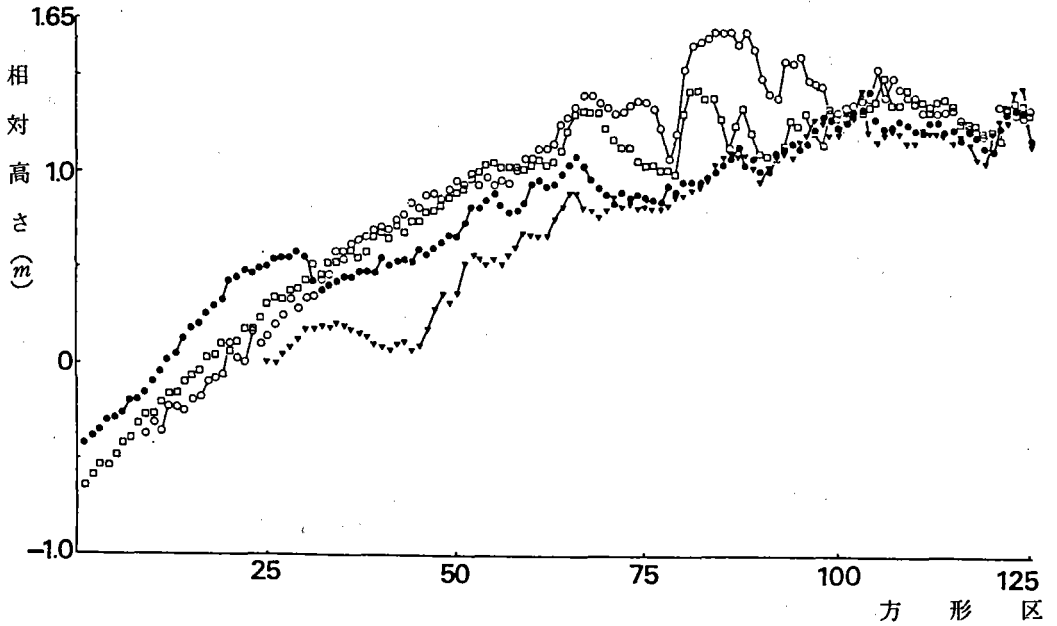


図12.a 微地形の変化(带状区A)



▽, 1981 ; ●, 1982 ; □, 1983 ; ○, 1984 .

図 12. b (带状区 B)

第 2 項 河辺植生構成種の出現方形区数の変化

带状区内に出現した種の出現方形区数の変化を検討するため、带状区 A では 1981 年、带状区 B では 1980 年の出現方形区数を横軸に、両方形区とも 1983 年の出現方形区数を縦軸にして図示した (図 13 a, b)。図上のそれぞれの種の位置と原点とを結んだ直線の傾きが増加率 (または減少率) となる。

3 つのギルドの挙動を比較した (図 14 a, b) ところ、ギルド 2 の種は大部分が減少し、带状区から絶滅した種もみとめられた。他方、ギルド 1 は増加した種が多く、ギルド 3 には増加した種があるほか、減少した種もかなり多かった。

この結果は、前報で予想した種群 2 の衰退を裏付けるものである。

次に分布がどの程度安定しているかを検討した。図 13 の 2 回の調査で同一の方形区に出現した率を Sørensen の類似度指数 (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974) によって算出して、分布の安定度の指標とした。すなわち、1981 年ないし 1980 年の出現方形区数を A、1983 年の出現方形区数を B、2 回とも出現した方形区の数 C とするとき、

$$S. I. = \frac{2 C}{A + B} \times 100 (\%)$$

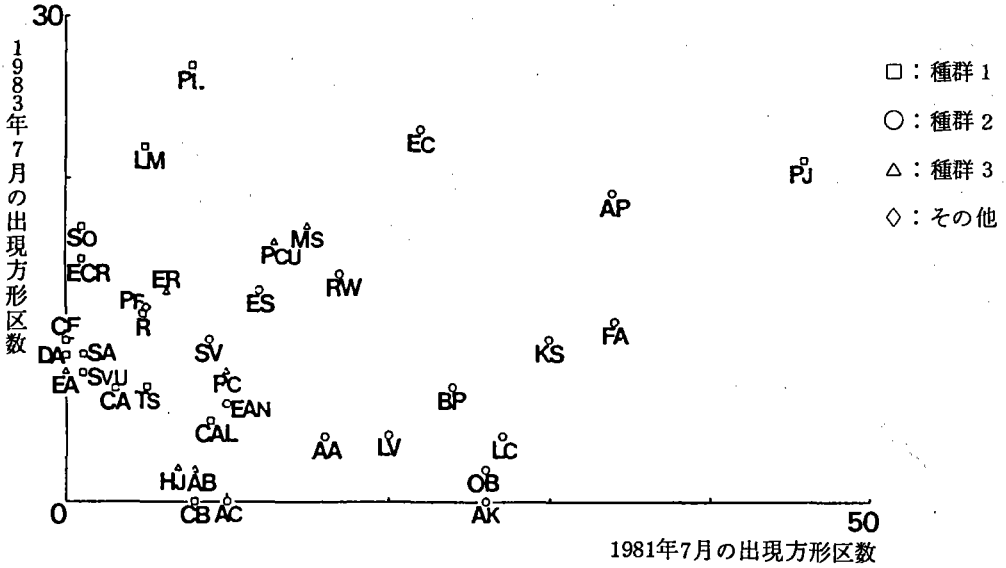


図 13. a 帯状区における出現方形区数の変化(帯状区 A)

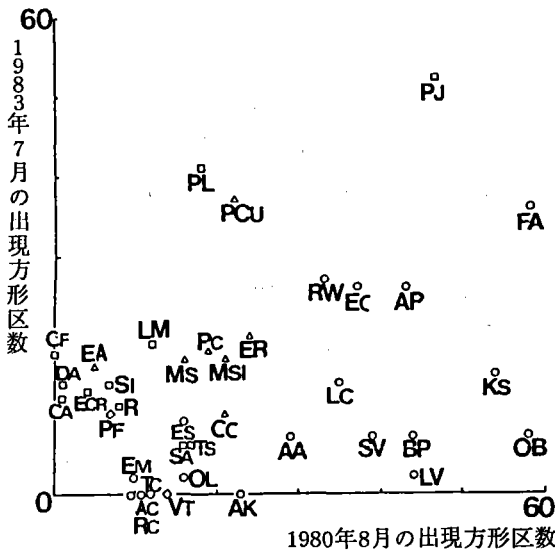
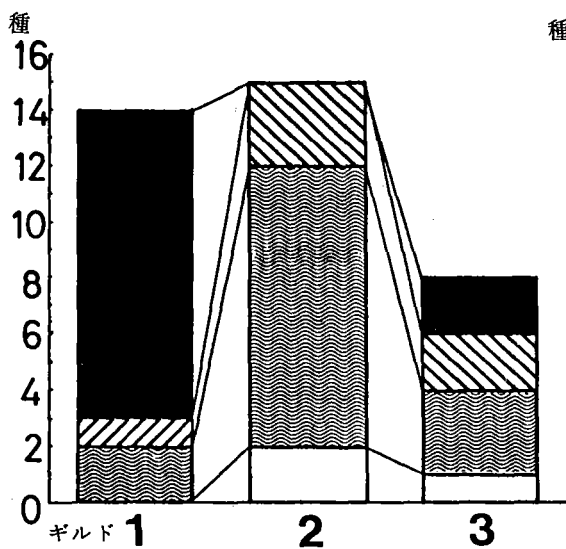
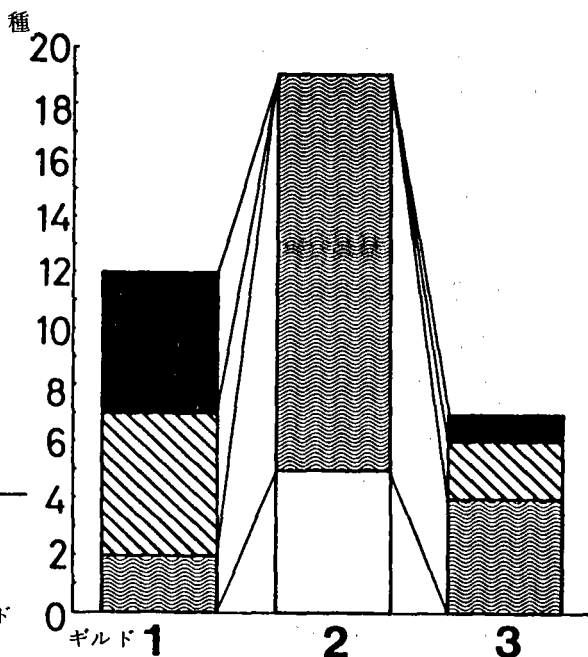


図 13. b (帯状区 B)

AA	ブ	タ	ク	サ
AB	ノ	ブ	ド	ウ
AC	カ	ワ	ラ	ヨ
AK	カ	ワ	ラ	ノ
AP	ヨ		モ	ギ
BP	コ	セ	ン	ダ
CA	ケ	ア	リ	タ
CAL	シ	ロ	ア	カ
CB	ア	オ	ス	ゲ
CC	ツ	ユ	ク	サ
CF	タ	ネ	ツ	ケ
DA	メ	ヒ	シ	バ
EA	ス		ギ	ナ
EAN	ヒ	メ	ジ	ヨ
EC	ヒ	メ	ム	カ
ECR	イ	ヌ	ビ	エ
EM	オ	オ	ニ	シ
ER	イ	ヌ	ド	ク
ES	オ	オ	ア	レ
FA	オ	ニ	ウ	シ
HJ	カ	ナ	ム	グ
KS	マ	ル	バ	ヤ
LC	メ	ド	ハ	ギ
LM	ネ	ズ	ミ	ム
LV	マ	メ	グ	ン
MS	オ			
MSI	ス			
OB	メ	マ	ツ	ヨ
OL	コ	マ	ツ	ナ
PC	ヘ	ク	ツ	カ
PCU	イ	タ	ド	リ
PF	ヒ	エ	ガ	エ
PJ	ツ	ル	ヨ	シ
PL	オ	オ	イ	ヌ
R	ギ	シ	ギ	シ
RC	ス	ナ	ゴ	ケ
RW	テ	リ	ハ	ノ
SA	ウ	シ	ハ	コ
SI	イ	ヌ	コ	リ
SO	ノ		ゲ	シ
SV	エ	ノ	コ	ロ
SVU	ノ	ボ	ロ	ギ
TC	カ	ナ	ビ	キ
TS	オ	ヤ	ブ	ジ
VT	ビ	ロ	ード	モ



a 带状区 A

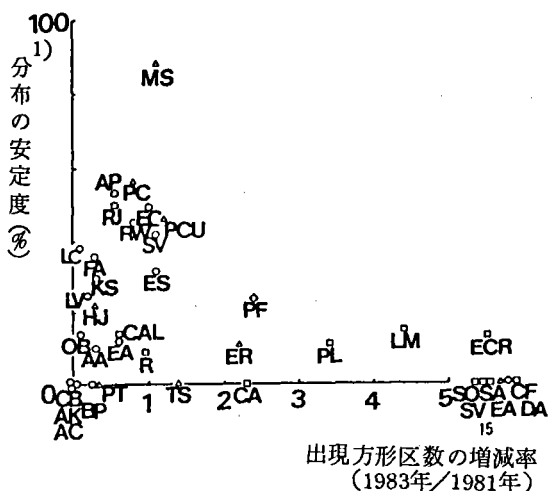
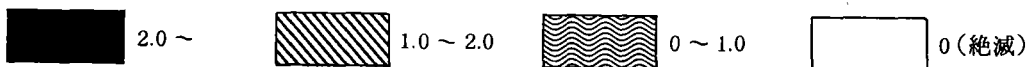


b 带状区 B

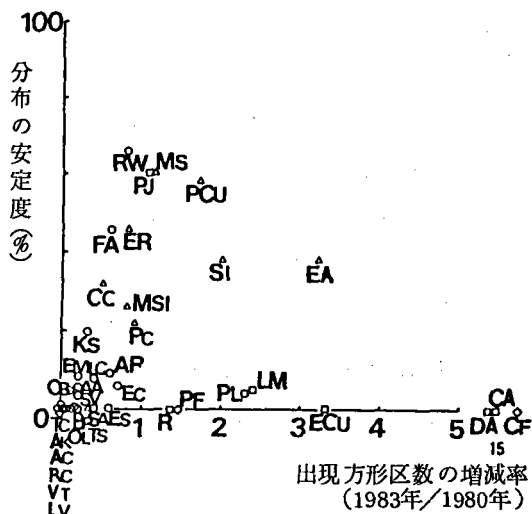
図 14. 带状区における出現方形区数の増減とギルド

带状区 A は 1983 年の 1981 年に対する比

带状区 B は 1983 年の 1980 年に対する比



a 带状区 A



b 带状区 B

図 15. 出現方形区数の増減率と分布の安定度

$$1) S.I. = \frac{2x}{y+z}$$

x : 1981 年の出現方形区数

y : 1983 年の出現方形区数

z : 1981 年, 1983 年とも出現した方形区数

このS.I.を縦軸に、出現方形区数の増減率を横軸にして図示した(図15a, b)。分布の安定度は増減率が1.0ですべて同じ方形区に出現したとき最大になるので、山型の散布図が得られた。2つの帯状区でともに安定度が大きかった(40%以上)のはオギ(ギルド3), イタドリ(ギルド3), テリハノイバラ(ギルド2), ツルヨシ(ギルド1)だった。安定度の高いこの4種は、大型多年草か低木である。ギルドとの関連は見いだせなかった。

第3項 帯状区内出現種の継時的消長

ギルド1からオオイヌタデ, ネズミムギ, ギンギン属(エゾノギンギン, ギンギン, ナガバギンギンをまとめて扱った), ツルヨシを, ギルド2からカワラノギク, カワラヨモギ, オニウシノケグサ, ヨモギ, テリハノイバラ, メマツヨイグサ, メドハギ, マルバヤハズソウ, コセンダングサを, ギルド3からオギ, イタドリ, イヌドクサをとりあげて, 帯状区Aにおける被度の経時変化を図示した(図16a~p)。その特徴を順に見ていくことにする。

a カワラノギク

1981年8月の増水で分布域の大半を失ったが, 翌1982年春に実生個体によって分布域の一部分を回復した。しかし, 同年8月の増水によって全滅し, その後全く出現しなかった。

b カワラヨモギ

1981年の増水で分布域の一部を失った後, 1982年8月の増水で全滅し, その後出現しなかった。なお, 図には示せなかったが, 1982年8月の増水の直後には生残個体が観察されたものの, 翌週には枯死していた。

c メマツヨイグサ

1981年の増水で分布域の一部を失った後, 1982年8月の増水で帯状区から絶滅したが, 種子発芽によって少数の方形区に出現した。さらに1983年の増水後は実生個体もみられなかった。

d メドハギ

1981年, 1982年8月の増水時に一部の方形区で生残個体がみられた。出現方形区数は4分の1に減少したが, 一定の分布域を保持していた。

e マルバヤハズソウ

毎年の増水で消滅する方形区が多いものの, 翌春には実生個体がみられた。

f コセンダングサ

マルバヤハズソウとよく似た挙動を示した。

g オニウシノケグサ

1981年春には広く(38方形区)分布していたけれども, 増水のたびに分布域をせばめ, 増水後再生してはいるものの, 1984年3月には5方形区に分布するにすぎなかった。

h オオイヌタデ

1981年5月の小規模な増水で水際の分布域を失ったが, その後, 実生個体がみとめられた。8月

の増水で再び分布域をせばめたが、種子発芽によって分布域を拡大し、図示はしないが大半が開花結実した。1982年、1983年も同じような継時変化を示したが、特筆すべき点が2点あった。1982年9月の増水後には種子発芽はみられなかった。1983年には11月以降に発芽した個体が2つの方形区でみられたが、結実に到らず、枯死した。

i ネズミムギ

夏の増水期前に開花結実し、増水後の8~12月に実生が観察されたこの種は、分布域に変動はあるものの、つねに10方形区以上に出現していた。

j ギンギン属

第80方形区よりも水側の方形区における分布域は毎年の増水のたびに変動した。1982年8月の増水の際、第95方形区付近に定着して1984年3月まで存在し続けた。

k イヌドクサ

ギンギン属と似た挙動を示し、第90方形区付近に定着した。また、第80方形区よりも水側に出現した個体は、埋没した前年度の植物体か、漂着した植物体かによって由来する大型の個体だった。

l ツルヨシ

1981年8月の増水で、第80方形区よりも水側の個体を失ったものの、毎年その一部が萌芽した。一方、第90方形区よりも土手側にオギと混生して安定した分布域を保持していた。

m ヨモギ

1981年8月の増水で第80方形区までの個体を失い、その後、実生個体によって分布域を回復していたが、1982年8月の増水によって第102方形区までの分布を失った。増水によって分布域をせばめ、実生個体によって分布域を回復するという様式を毎年くり返していた。

n イタドリ

増水によって一部の分布域を失うことはあるものの、第90方形区より土手側に安定した分布域を保持していた。

o テリハノイバラ

第85方形区より土手側の分布域は多少の変動はあったけれども、かなり安定していた。一方、第60方形区より水側の分布個体は短時間で消滅した。これは動物の糞に含まれる種子によって由来する実生個体で、増水によって消失した。

p オギ

第96方形区より土手側の分布域は安定していて、増水による変動は少なかった。

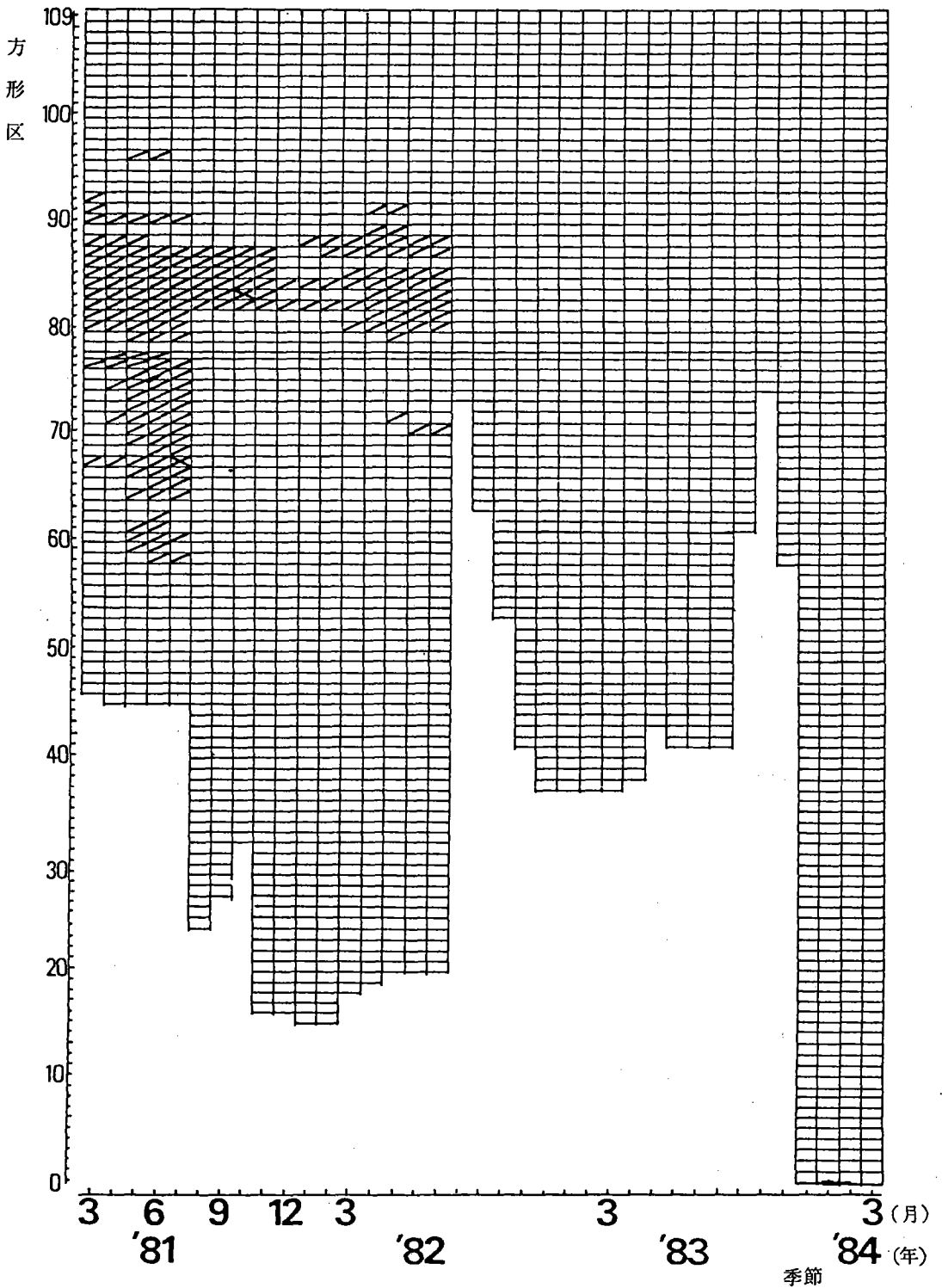


図16. 帯状区における分布の変化 a カワラノギク

■ 被度30%以上

▨ 5%以上 30%未満

▩ +または r

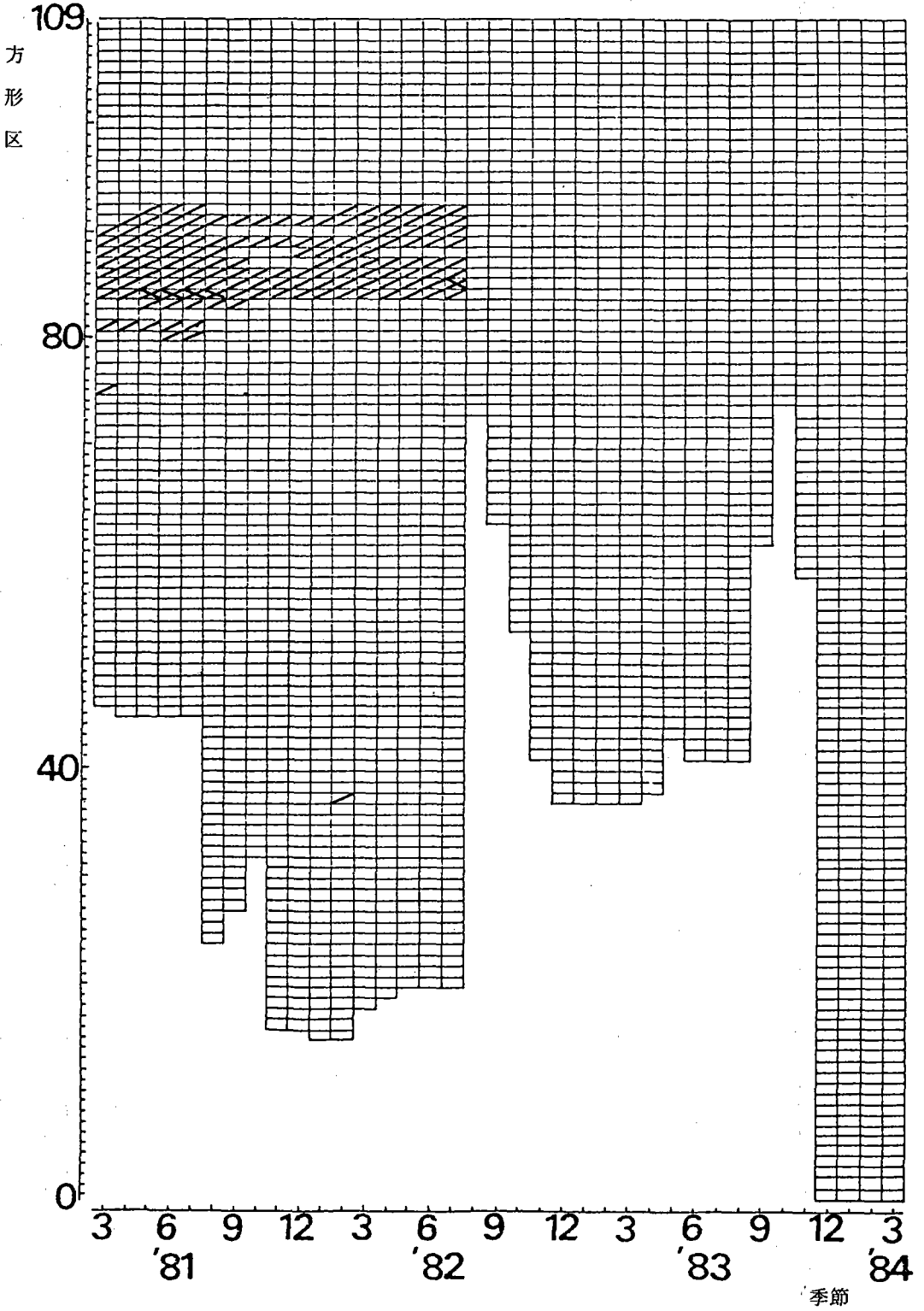


図 16. 带状区における分布の変化 b カラヨモギ

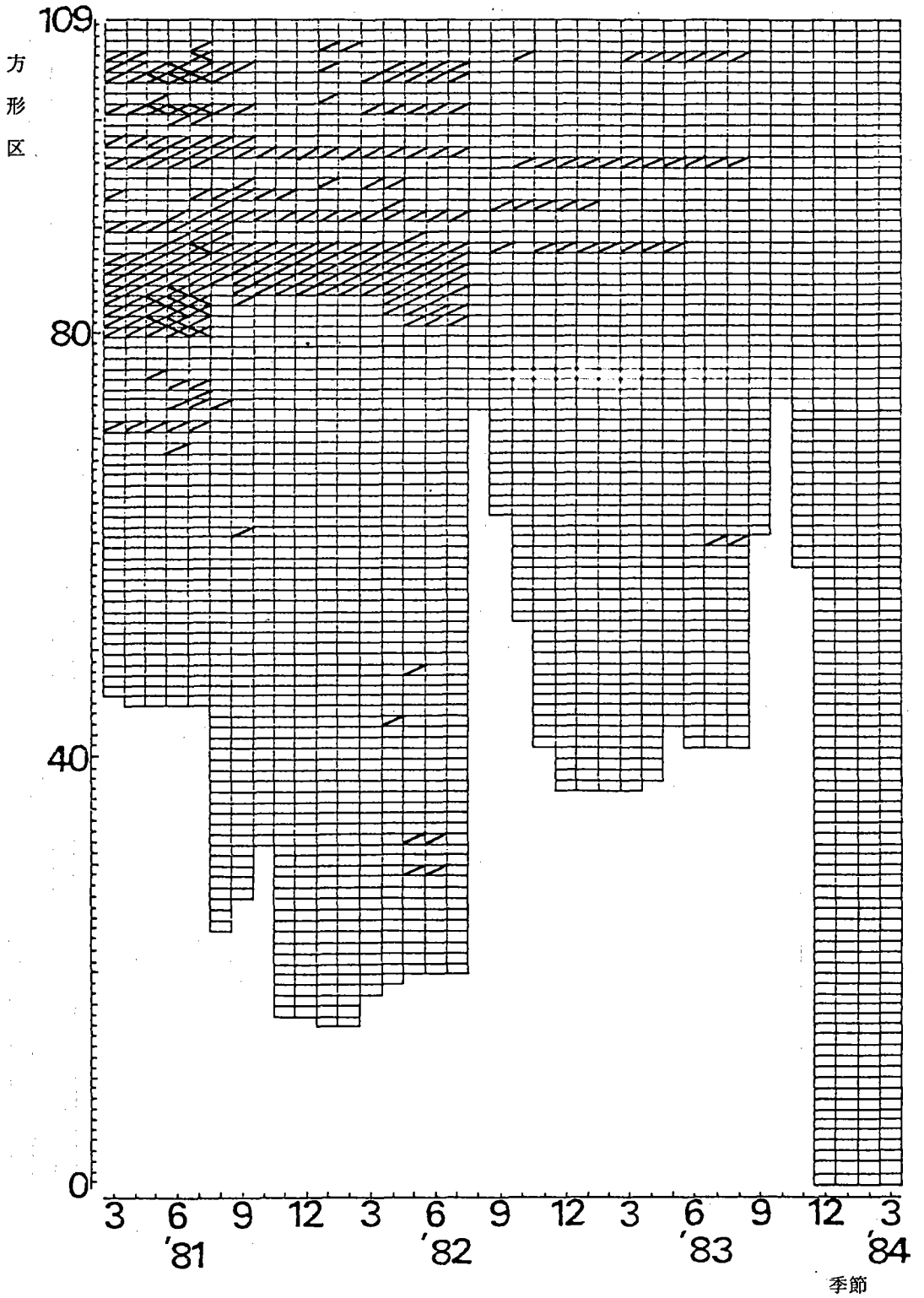


図 16. 带状区における分布の変化 c. メマツヨイグサ

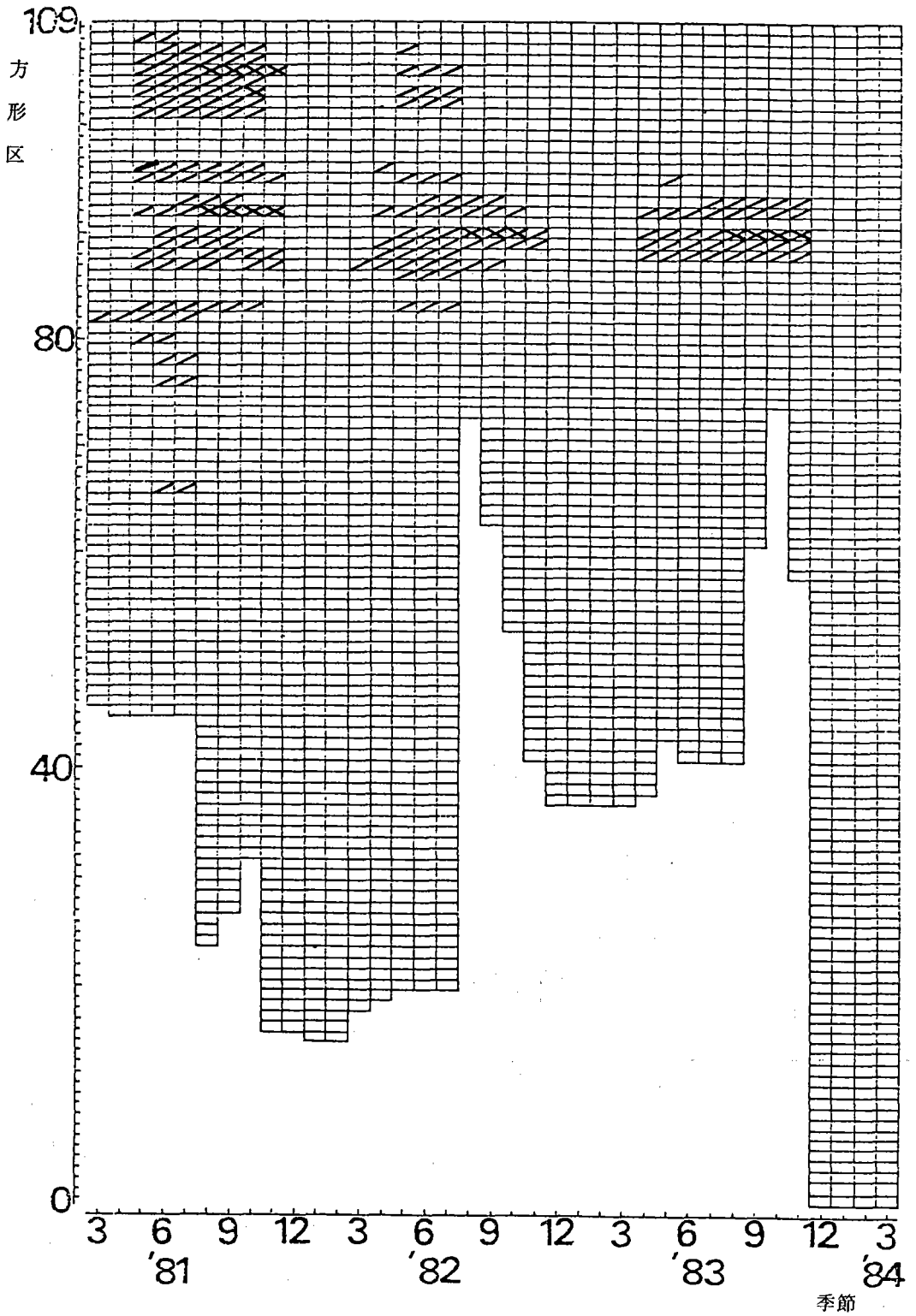


図16. 带状区における分布の変化 d メドハギ

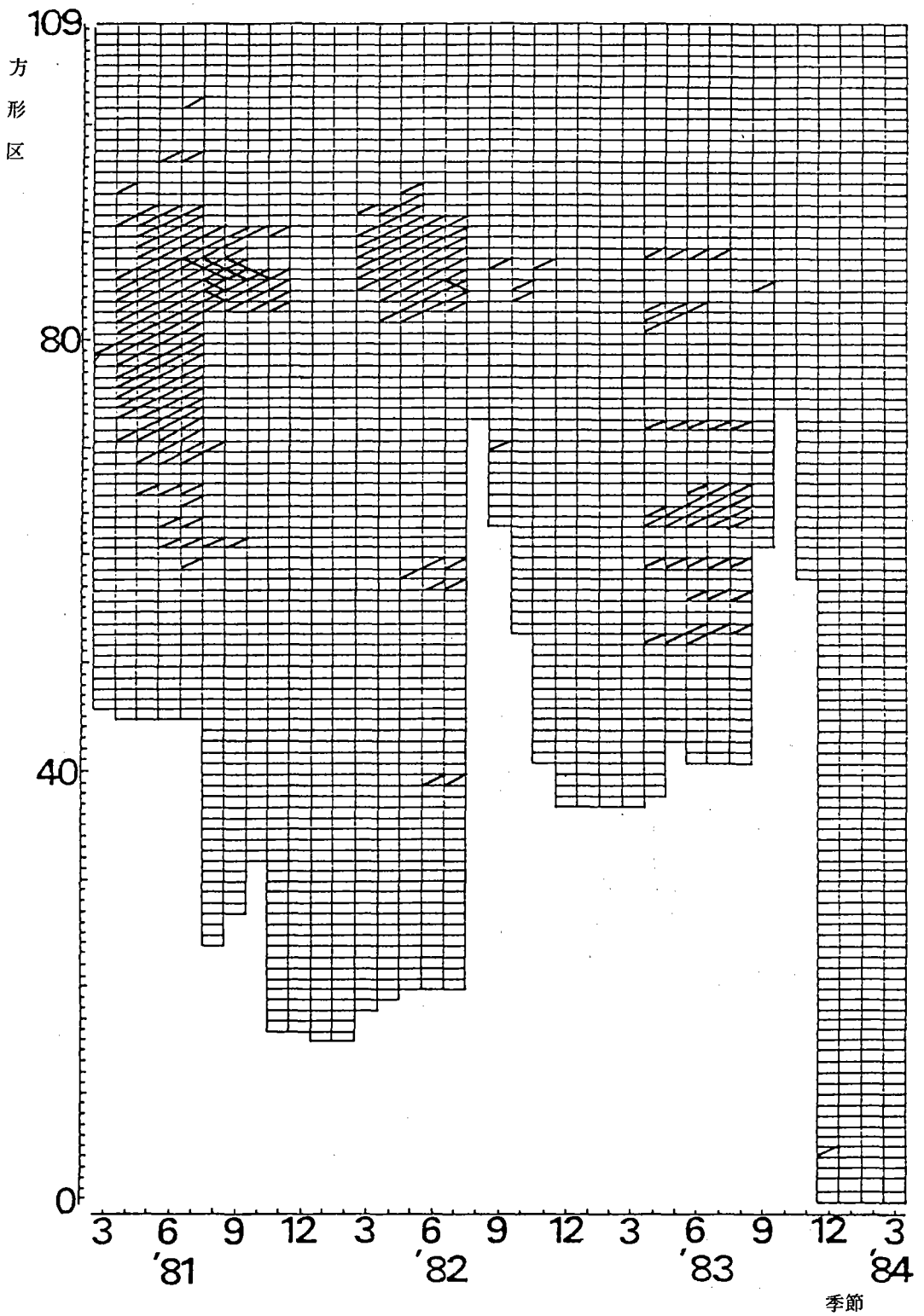


図 16. 帯状区における分布の変化 e マルバヤハズソウ

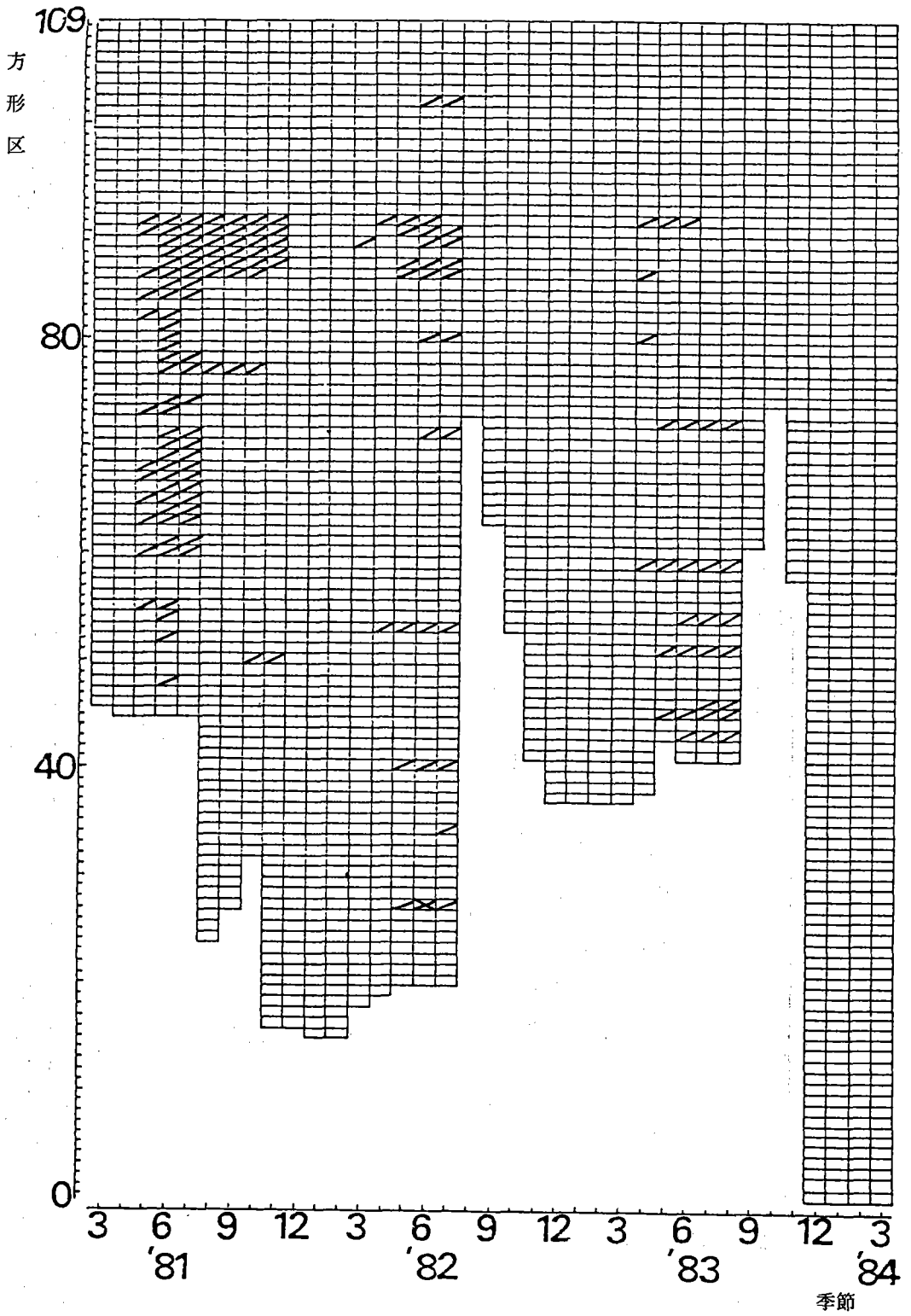


図16. 帯状区における分布の変化 f コセンダングサ

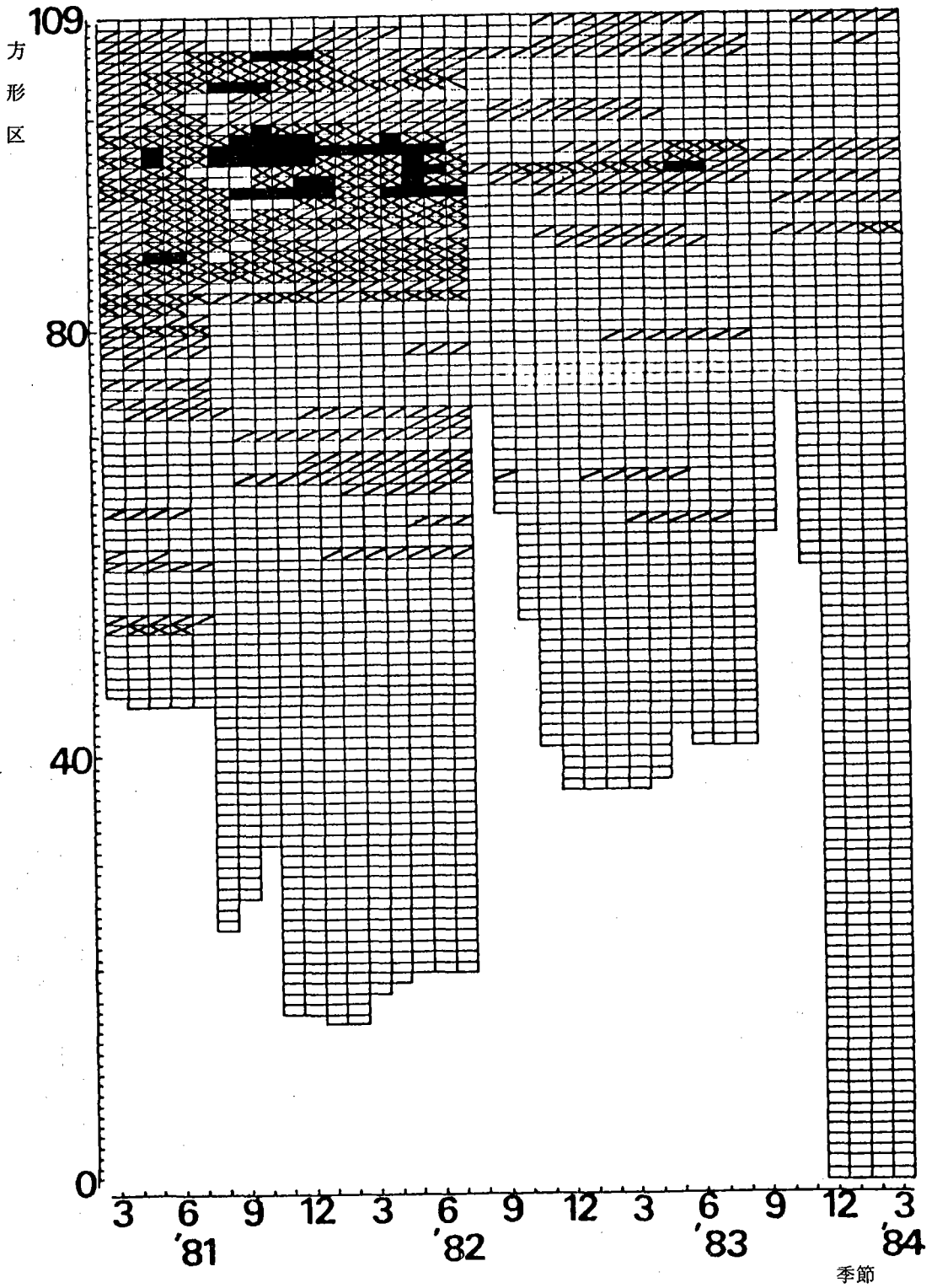


図 16. 帯状区における分布の変化 g オニウシノケグサ

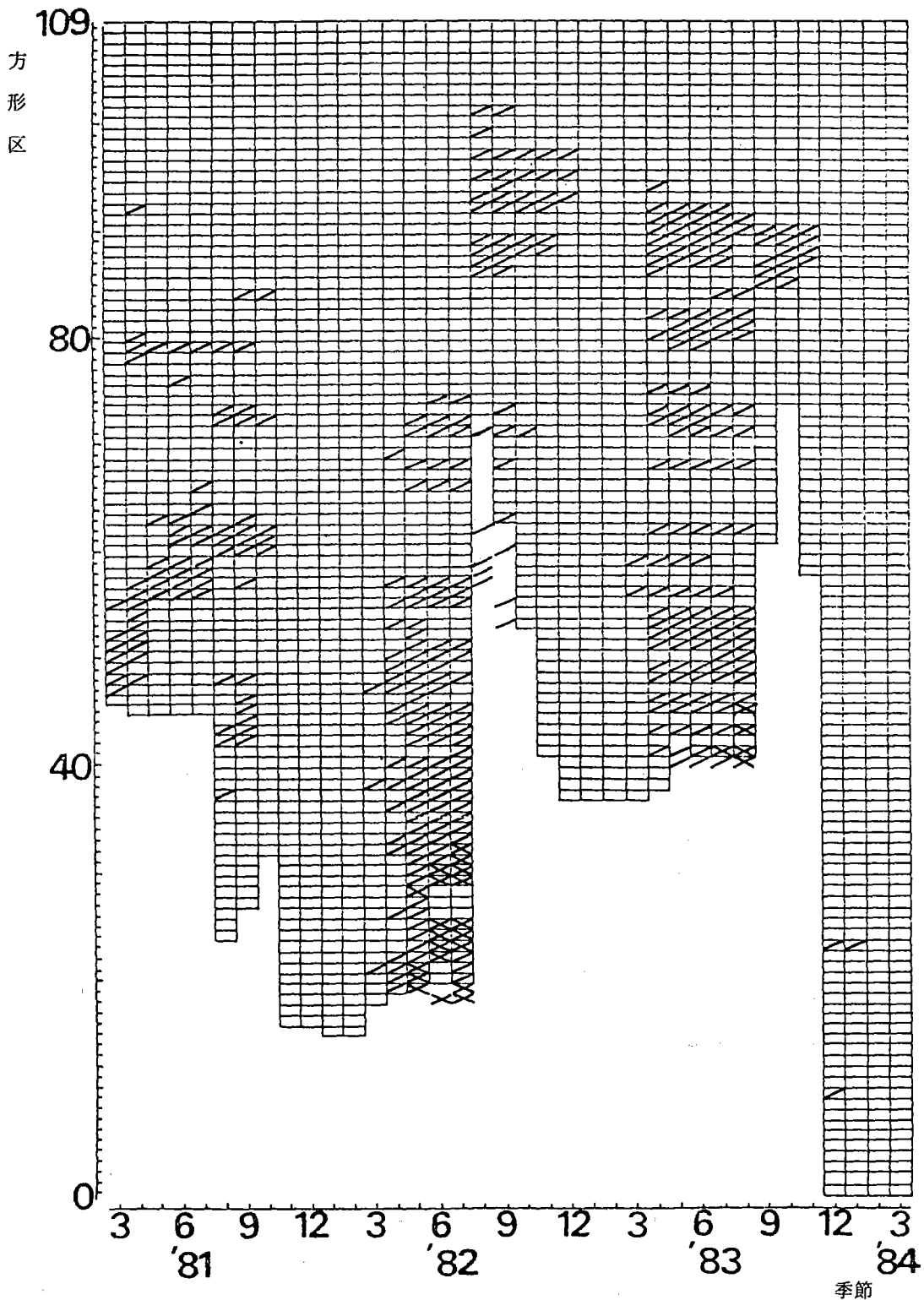


図16. 带状区における分布の変化 h オオイスタデ

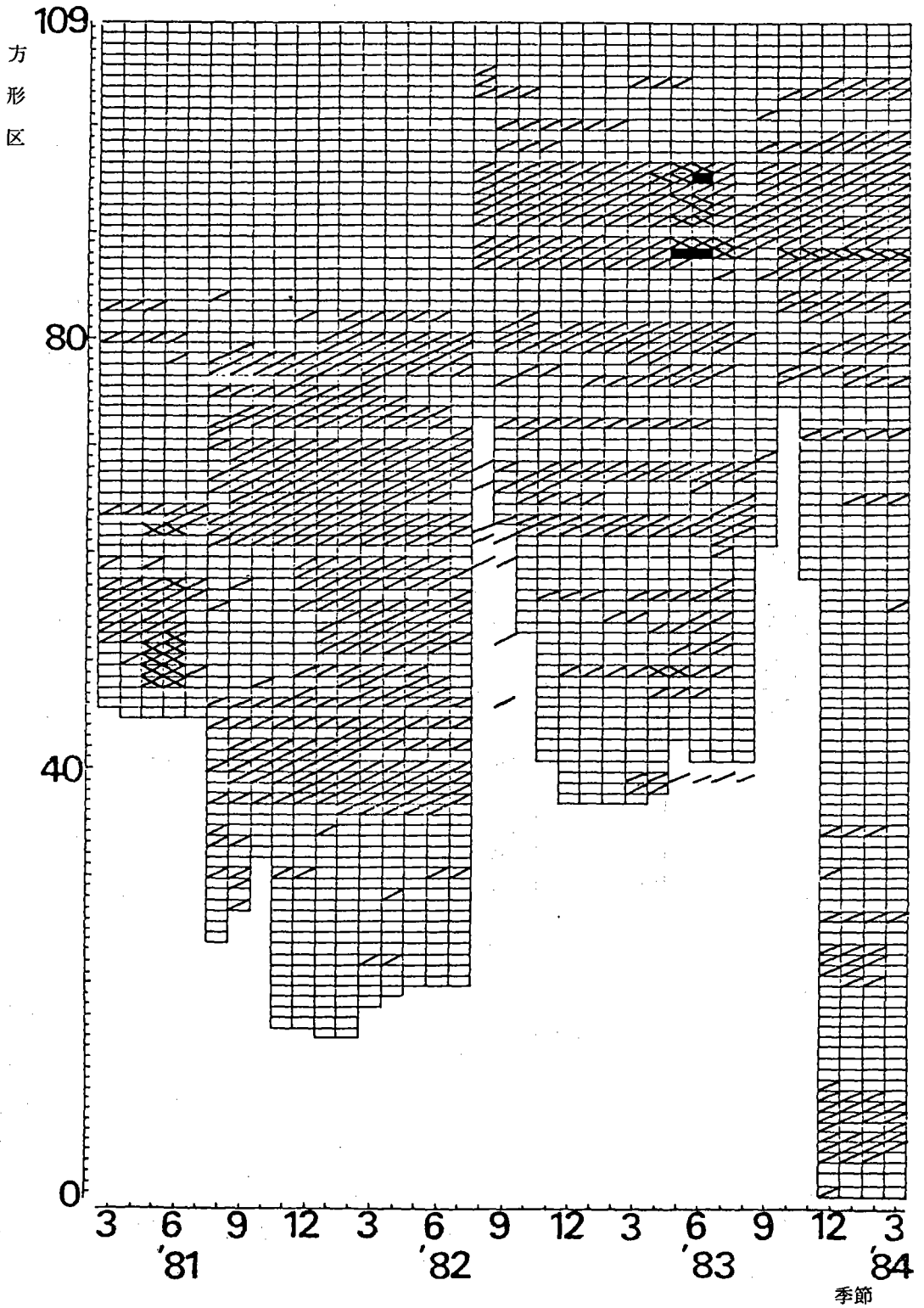


図16. 带状区における分布の変化 i ネズミムギ

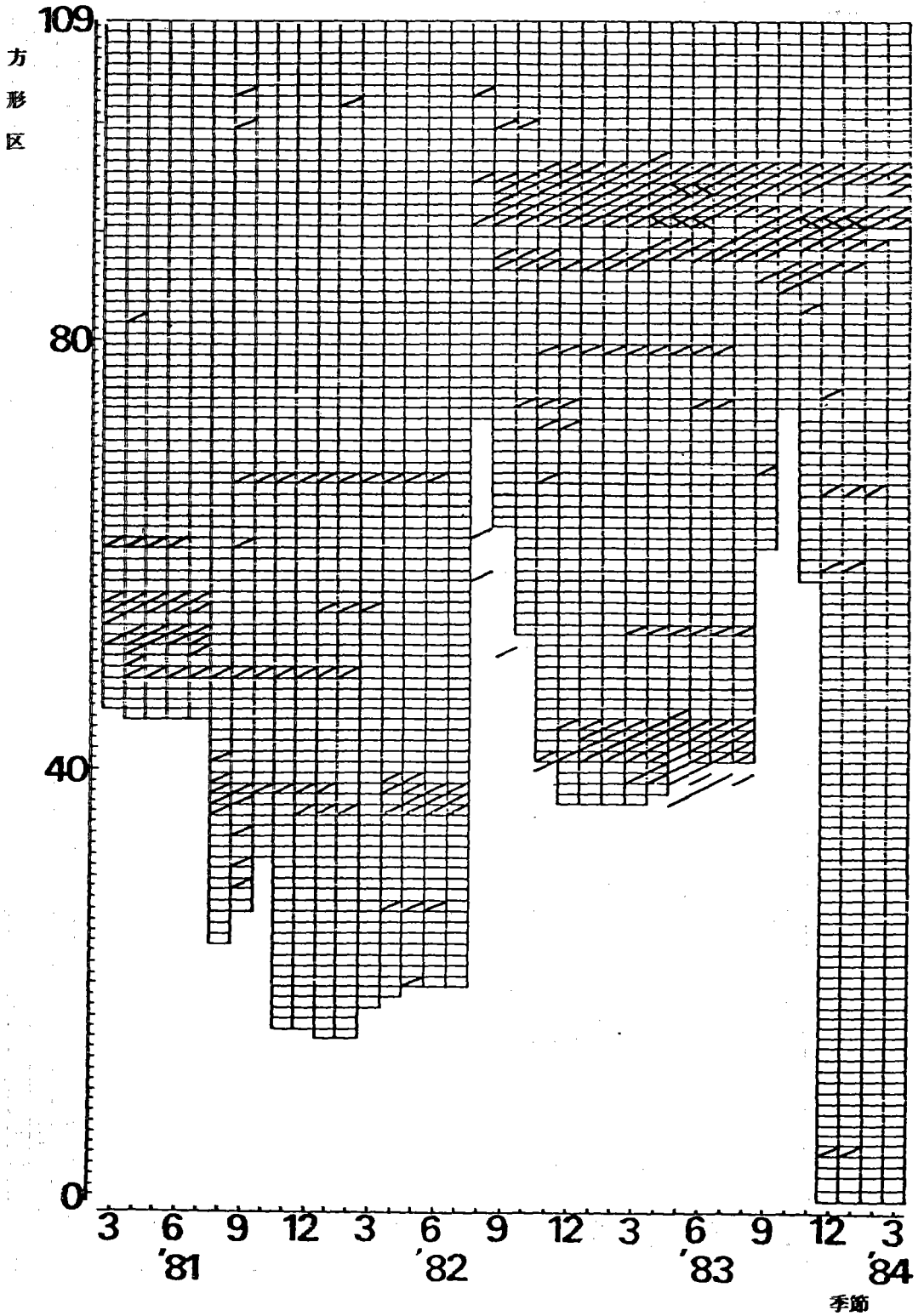


図16. 带状区における分布の変化 j ギンギン属

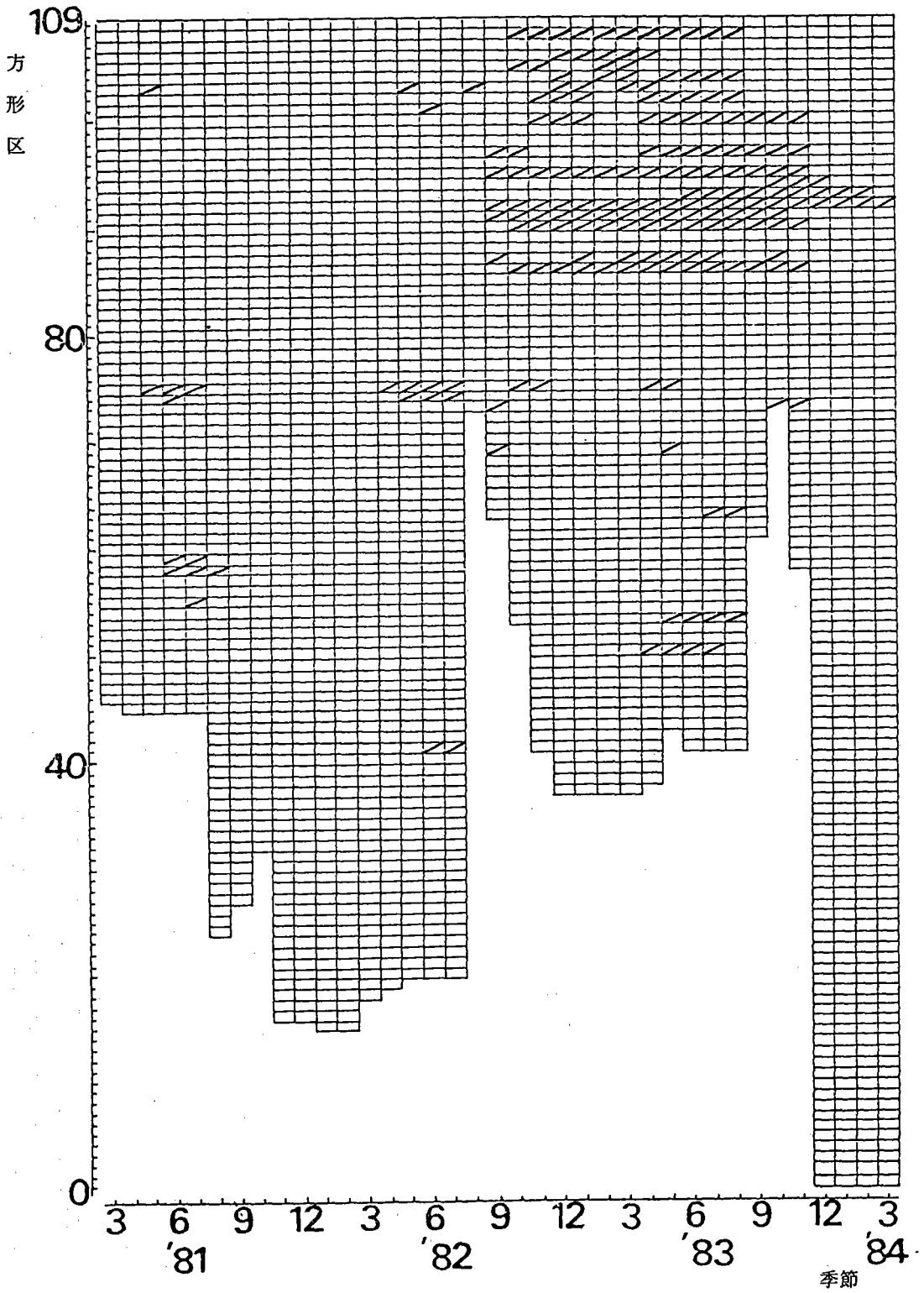


図16. 带状区における分布の変化 k イヌドクサ

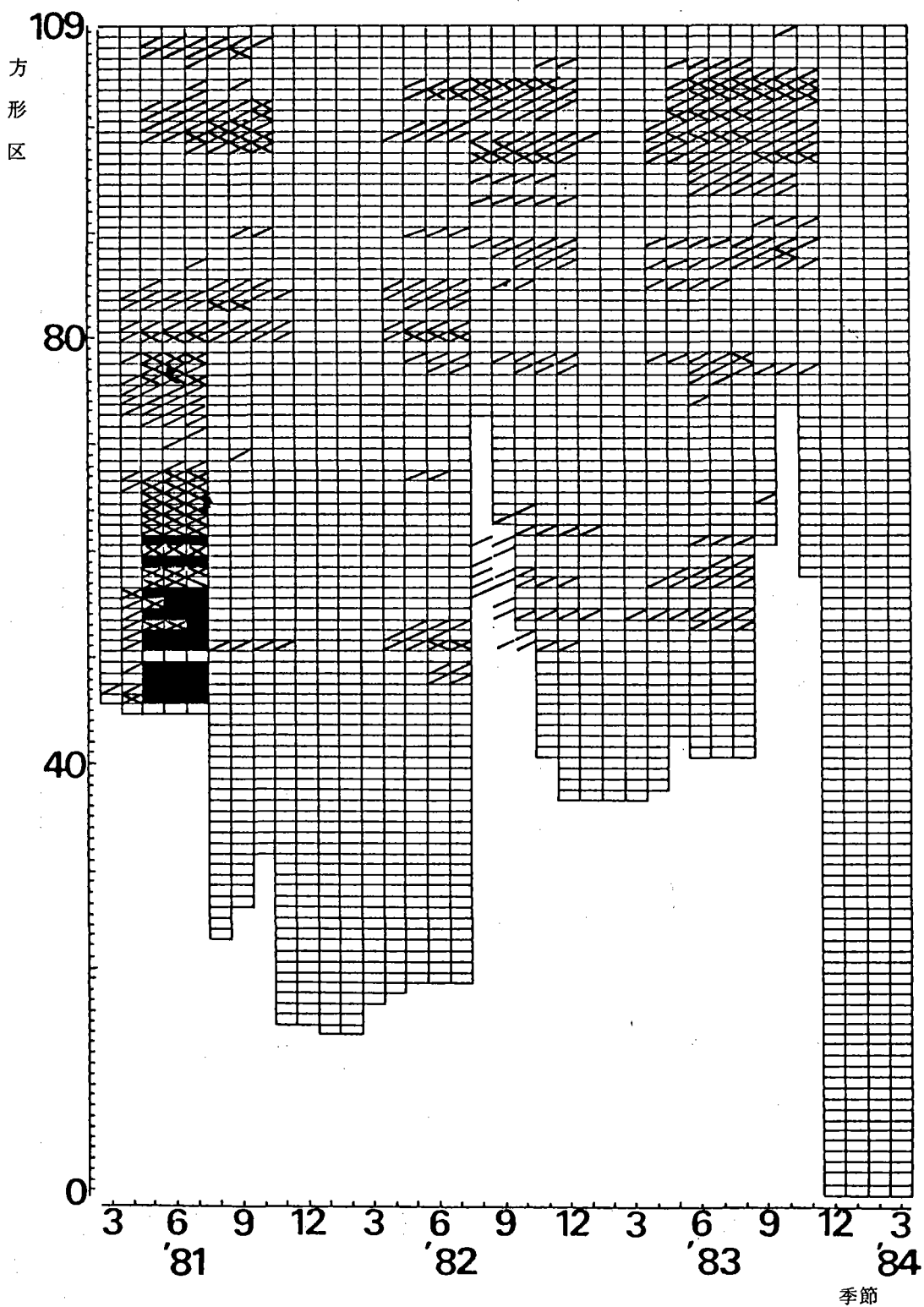


図 16. 带状区における分布の変化 1 ツルヨシ

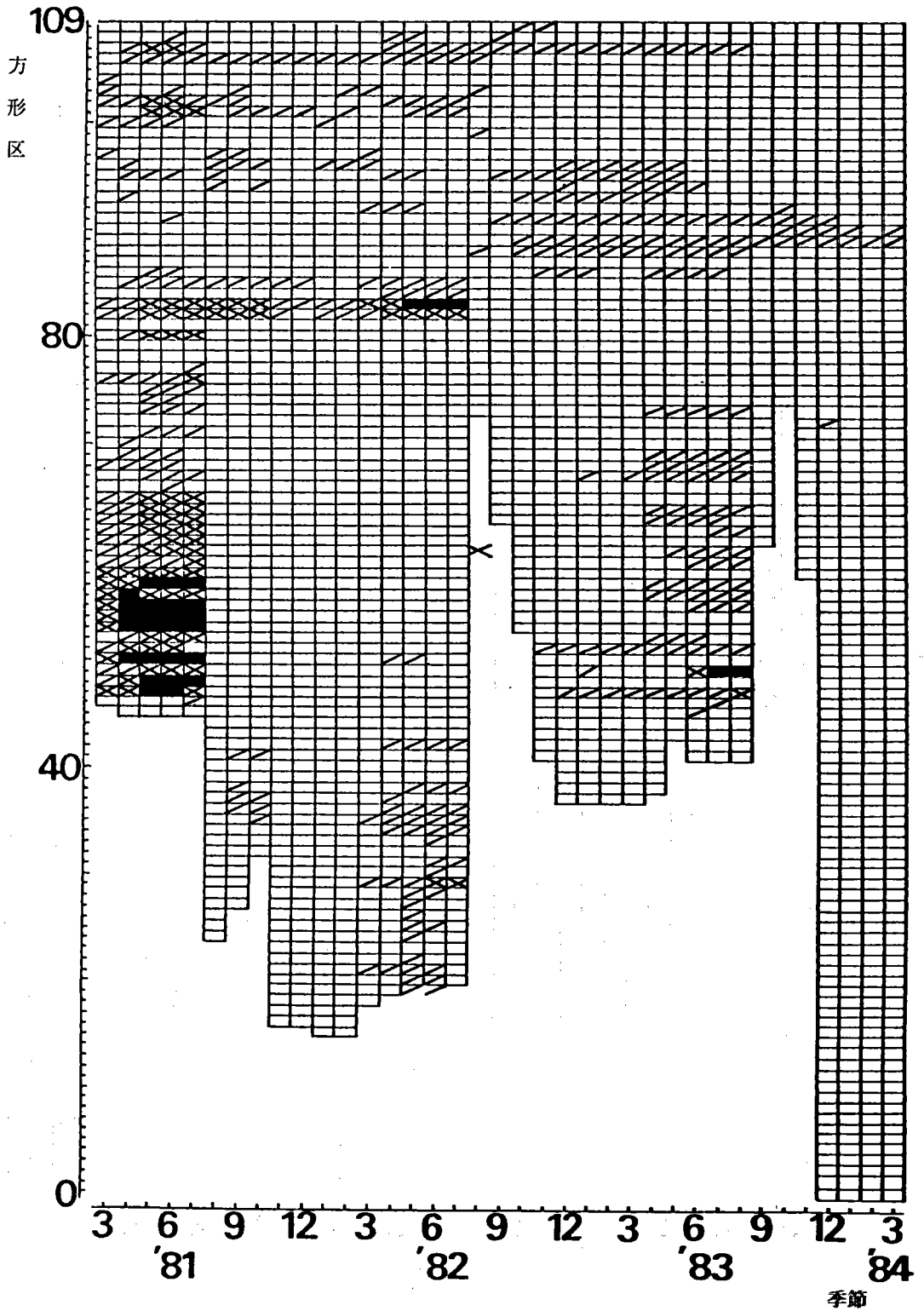


図16. 带状区における分布の変化 m ヨモギ

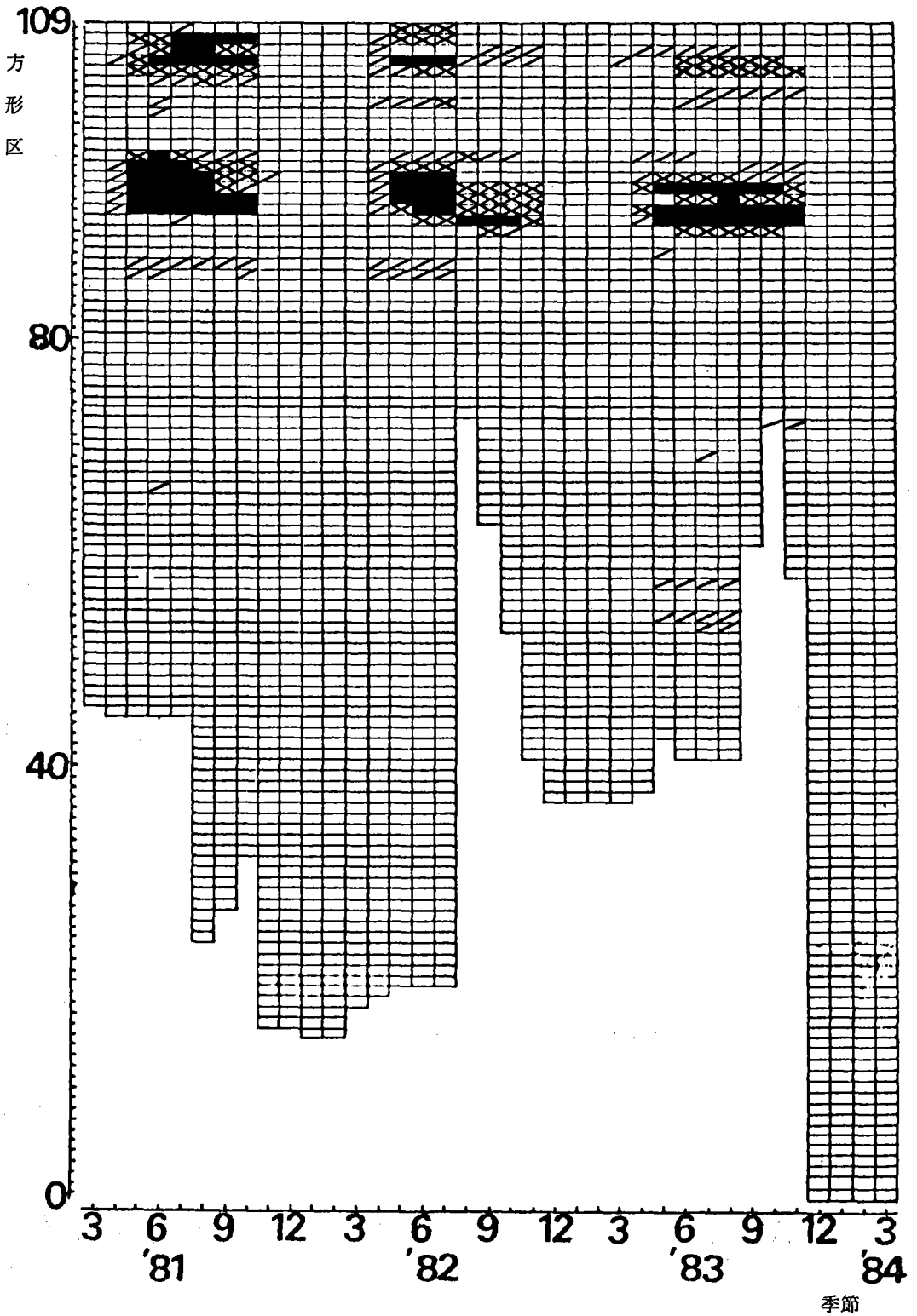


図 16. 帯状区における分布の変化 n イタドリ

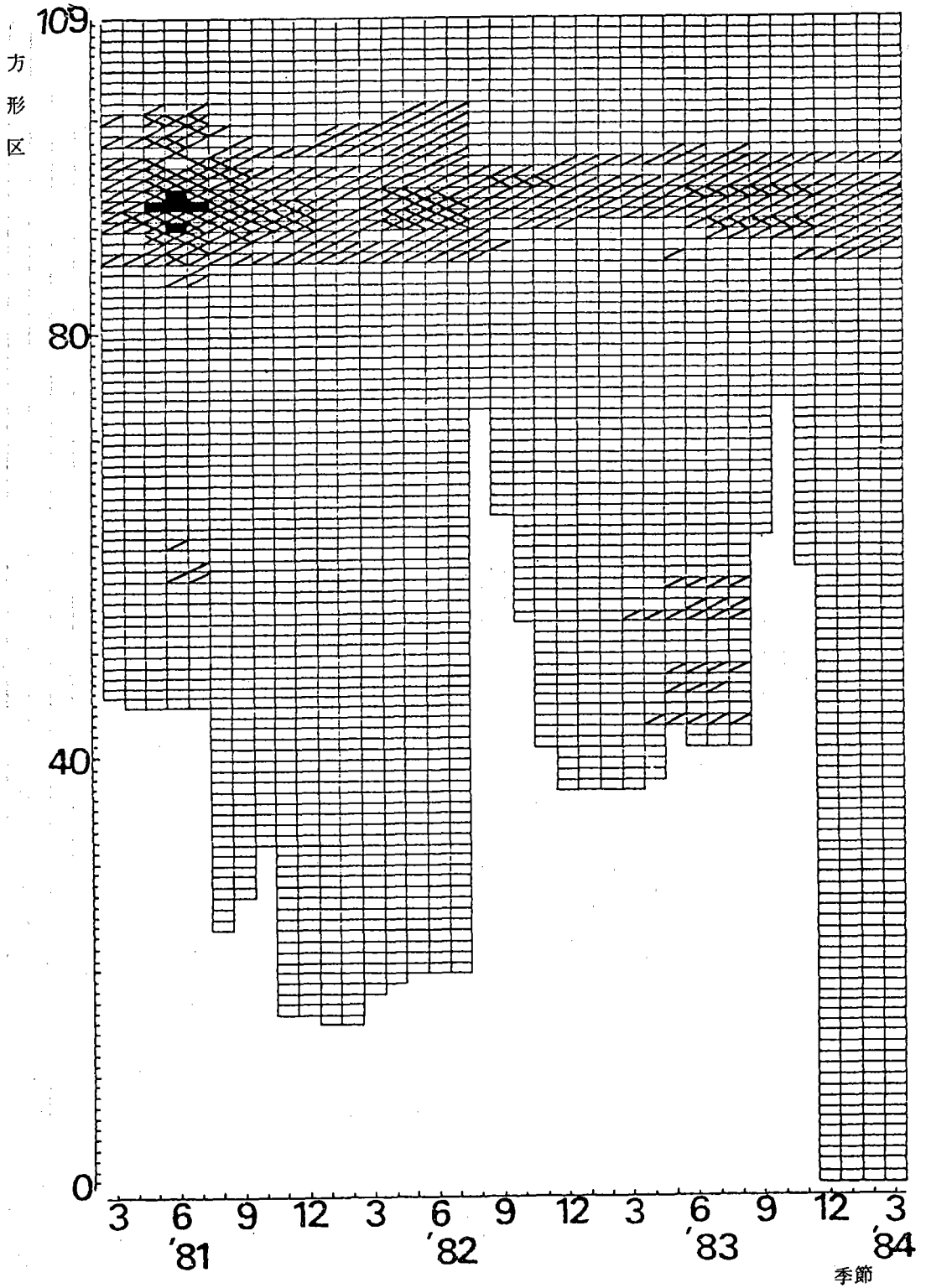


図 16. 帯状区における分布の変化 o テリハノイバラ

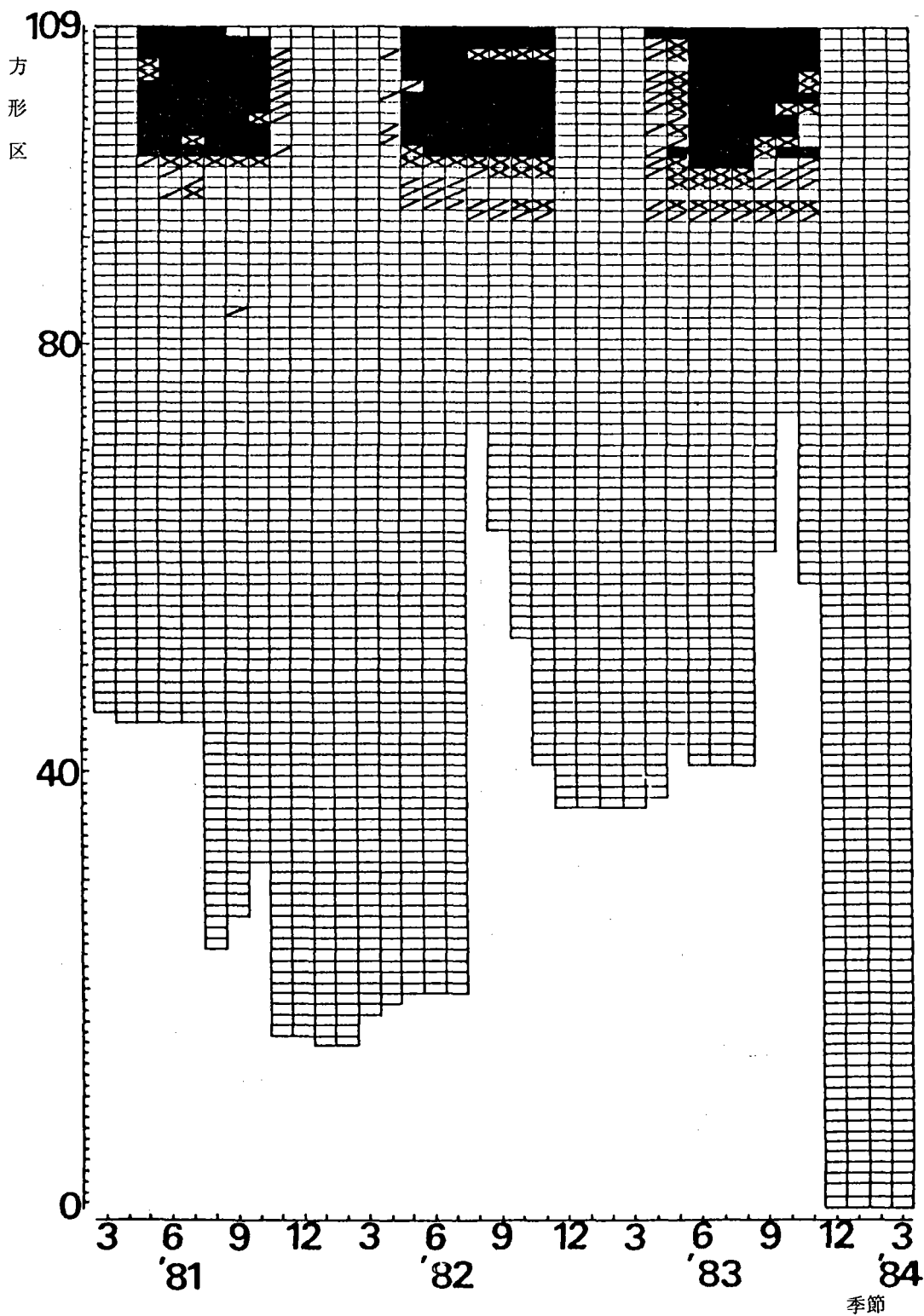


図 16. 带状区における分布の変化 p オギ

第3節 考 察

带状区内の種の分布状況は調査期間中に変化した(図13, 15)。この変化は、増水による植生の破壊と、そこから始まる植生の再生過程において主に起っていた(図16)。

そこで、まず、増水による植生の破壊について検討する。カワラノギクとカワラヨモギの消失は、1981年、1982年の増水による高さの変化が10cmに満たない第88方形区から第92方形区まで(図12a)においても起きていた。この程度の高さの変化では堆積による植物体の埋没や浸食による植物体の流失が起きたとは考えにくい。さらに、1982年の増水後にカワラヨモギの生残個体が存在したことも、植物体が埋没もしくは流失しなかった方形区の存在を裏付けている。すると、増水による植物体への影響として、埋没や流失以外の影響を求めなければならないことになる。現在までの知見によれば、冠水下における還元状態における根の枯死(福田, 1978)が、有力ではあるが、今後実験的に解明しなければならない。

次に、増水後の植生の再生過程に目を移そう(図16)。夏季一年草のオオイヌタデは夏の増水後すばやく発芽して分布域を回復した。ネズミムギ、ギンギン属、ヨモギは緩慢に発芽して分布域を回復した。イタドリとツルヨシは、残存した地下部から萌芽した。イタドリとテリハノイバラは、生残個体由来する種子発芽もみとめられた。こうした種の再生は、残存個体もしくは埋土種子集団を出発点として再生したとまとめることができる。

ところが、カワラノギクとカワラヨモギは、1982年8月の増水で全滅し、その後全く出現しなかった。両種は、近年の河辺環境の変化に伴って立地が狭小化し、断片的に分布するようになっている。このとき、断片的な立地の一つで個体群が全滅した場合、他の個体群からの種子供給は困難である。1981年の増水の後、翌1982年の春にカワラノギクの実生個体が成長したのであるから、種子供給がうまくいけば生育の可能性は高い。両種とも晩秋に結実し、種子散布を行うというフェノロジーを持っているので、往時には夏の増水時の生残個体が増水によって形成された裸地に種子を散布し、その実生個体によって分布を回復していたと考えられる。したがって、両種が現在のように衰退した原因は増水時の生残個体の激減によるものと推定される。

従来、河辺植生の人間活動の影響による変化は、立地の過窒素化によるものとされてきた(奥田, 1978)。しかし、増水による植生の破壊が重要な役割を果たしているという本研究の知見は、植生の変化の主要因を他に求めなければならないことを示唆している。

第3章 初期成長の比較

近年、植物の分布をはじめとする生態学的な挙動を理解する上で、更新過程における特性が重要視されるようになった(例えば、Grubb 1977の総説)。この特性には、種子散布、埋土種子、発芽、初期重、初期成長などがあげられる。また、GrimeとHunt(1975)は、英国内の異なったハビタートを含む地域のフロラ構成種について、相対成長速度(RGR)を一斉試験して、ハビタート間の差異を見いだしている。

そこで本研究では第一章で見いだした3つのギルド構成種の特性の比較の一環として、初期成長時のRGRを比較することとした。

第1節 方法

多摩川河辺植生構成種の種子を洗い砂を基質としたシャーレに置床し、100個体程度の実生が得られた43種を供試した。

多数の種を供試するため、栽培環境が制御できる人工気象下で栽培した。

第1項 栽培条件

コイトロンを用い、明期14時間20℃、暗期10時間15℃に設定した。明期の照度は、23,000 Lx(水銀ランプ+蛍光灯)とした。栽培は水耕栽培で行った。具体的には、水切バットに培養液を入れ、発泡スチロール板を浮かべて、それに植物体を固定した。発泡スチロール板にはコルクボーラーで20個穴をあけ、その穴にウレタンフォームをはさんで植物体を固定した。藻類が発生するのを予防するため、銀色のシートで植物体以外の表面をおおって蔽光した。培養液に酸素を供給し、かつ攪拌するために、空気ポンプで通気した。培養液はEpstein(1972, P. 39)の4倍希釈液を用いた。

本葉を2枚程つけた苗を、水耕に移し、1週間馴致した後、収穫し、さらに1週間後に収穫した。20個体ずつ2バット栽培し、それぞれのバットから1個体おきに10個体ずつ、2回収穫した。この2回の資料を根・葉に解体し、室温乾燥後、乾重を測定した。

第2項 資料の解析

RGR 水耕栽培1週間後から2週間後までの1週間の平均を次式によって算出した。

(単位は週⁻¹)

$$RGR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{2 - 1}$$

$$= \ln W_2 - \ln W_1 = \ln (W_2 / W_1)$$

ここで、 W_1 は1週間後の乾重(平均)、 W_2 は2週間後の乾重(平均)である。

TR比 地上部の地下部に対する比である。地上部の乾重は、葉と茎の合計によって求めた。なお、小型の種の場合、天秤の測定限界より軽いために、TR比が算出できないものがあった。

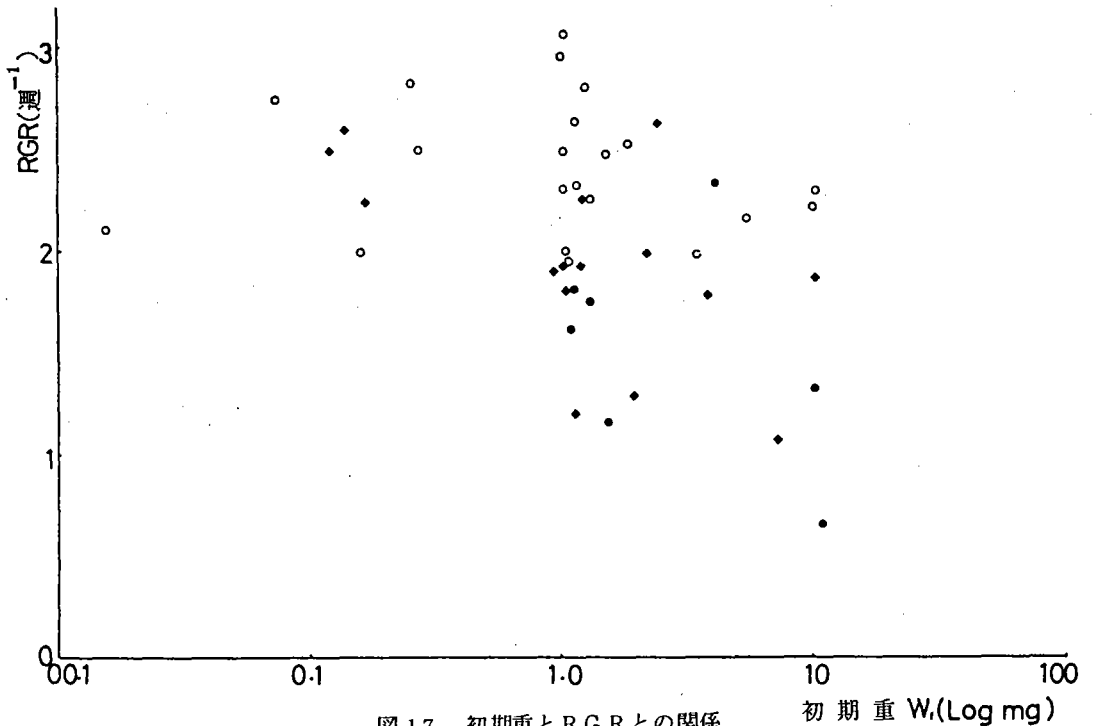
初期重 本来なら、水耕栽培に移したときの乾重を測定すべきではあるが、苗の数に余裕がなくて測定できなかった種が多いので、1週間後の乾重をもって代用した。

第2節 結 果

結果を要約して表2に示した。初期重 W_1 は、ネムノキの18.5 mgが最大で、ツメクサの0.045 mgが最小だった。栽培終了時の乾重 W_2 はアメリカセンダングサの134.7 mgが最大で、ツメクサの0.372 mgが最小だった。1週間後のTR比はシロアカザの8.15が最大で、ススキの1.52が最小だった。2週間後のTR比は5.87のオランダガラシが最大で、2.17のカワラナガナが最小だった。1週間後のレンジより2週間後のレンジの方がせまくなっていた。

RGRは、タカサブロウの2.96週⁻¹が最大で、ネムノキの0.36週⁻¹が最小だった。

初期重が最大のネムノキのRGRが最小だったので、初期重とRGRとの関係を検討した(図17)。初期重とRGRとは負の相関があり、初期重の対数とRGRとの相関係数は $r = -0.389$ ($p < 0.05$)であった。



○ ギルド1 ◆ ギルド2 ● ギルド3 $r = -0.389$

表2. 水耕栽培による初期生長の比較

種名	ギルド ()は解析対象 外のため推定	RGR(週 ⁻¹) $\frac{\ln W_2 - \ln W_1}{2-1}$	W ₁ (mg) 水耕栽培7 日後の乾重	W ₂ (mg) 水耕栽培14 日後の乾重	TR比 ₁ 水耕栽培7 日後のTR比	TR比 ₂ 水耕栽培14 日後のTR比
アメリカセンダングサ	1	2.25	14.2	134.7	2.27	3.67
アレチギンギシ	1	2.47	4.47	53.0	4.09	3.83
イタドリ	3	1.62	1.98	9.96	4.07	4.12
イチゴツナギ	2	1.91	0.995	6.74	欠測	3.35
イヌビエ	1	1.98	8.16	58.9	1.66	3.71
エゾノギンギシ	1	2.21	12.0	109.6	2.80	3.35
オオイヌノフグリ	1	2.00	1.46	10.8	3.20	3.76
オギ	3	1.76	3.41	19.8	2.42	2.91
オトコヨモギ	2	1.99	6.43	47.1	3.50	3.81
オニウシノケグサ	2	1.79	8.45	50.7	1.60	3.09
オヒシバ	(1)	2.49	1.31	15.8	3.08	2.81
オランダガラシ	1	2.31	2.46	24.9	3.77	5.87
カモジグサ	3	1.33	12.7	48.2	2.25	3.03
カワラケツメイ	(2)	1.08	9.65	28.4	4.92	4.21
カワラニガナ	2	1.93	1.04	7.19	1.82	2.17
キンエノコロ	(3)	2.34	8.60	88.9	2.07	2.74
ケイヌビエ	1	2.16	9.19	79.5	2.00	4.30
コセンダングサ	2	2.63	6.95	96.4	2.53	3.46
シロアカザ	1	2.26	3.52	33.7	8.15	5.77
スズメノチャヒキ	2	1.30	5.98	22.0	2.14	2.71
スズメノカタビラ	1	1.96	1.64	11.6	1.96	3.10
ススキ	3	1.16	4.50	14.4	1.52	2.19
タカサブロウ	1	2.96	1.02	19.6	3.12	4.33
タチイヌフグリ	1	1.98	0.485	3.53	欠測	4.17
タネツケバナ	1	2.69	1.45	21.4	3.14	4.02
タビラコ	1	2.30	1.39	13.8	3.93	3.22
ツメクサ	(1)	2.11	0.045	0.372	欠測	欠測
ナズナ	1	2.76	0.964	15.2	4.55	3.79
ナギナタガヤ	2	1.83	1.82	11.3	1.94	2.38
ネズミムギ	1	2.53	5.70	71.3	1.75	4.19
ネムノキ	(3)	0.36	18.5	26.5	7.90	3.86
ノゲシ	1	2.64	2.35	32.9	2.85	3.03
ノコンギク	3	1.82	2.05	12.6	2.93	3.38
ヒエガエリ	(1)	2.50	0.735	8.98	3.15	4.05
ヒメジョオン	2	2.61	0.390	5.31	欠測	4.33
ヒメムカシヨモギ	2	2.24	0.518	4.87	欠測	3.41
ブタクサ	2	1.87	13.0	84.7	3.58	2.48
ヘラオオバコ	2	1.94	2.69	18.7	4.31	2.69
ホソアオゲイトウ	1	2.82	0.708	11.9	5.16	3.77
マメグンバイナズナ	2	2.26	3.09	29.7	3.54	4.26
メヒシバ	1	2.81	3.04	50.5	2.57	3.78
メドハギ	2	1.20	2.14	7.08	4.62	3.40
ヨモギ	2	2.50	0.273	3.31	欠測	4.10

ギルドとの関連で見ると、初期重にかかわらず、ギルド1の種のRGRが高かった。そこで、ギルドとRGRの関係を整理した(図18)ところ、RGRの大きい種の割合はギルド1, 2, 3の順に減少し、RGRの小さい種の割合は逆に、ギルド1, 2, 3の順に増大していた。

初期重(図19)は、ギルド3はすべて1mg以上の種であったのに対し、ギルド1, 2は1mg未満の種が25%程度を占めた。

2週間後のTR比(図20)は、ギルド1, 2, 3の順に減少していた。

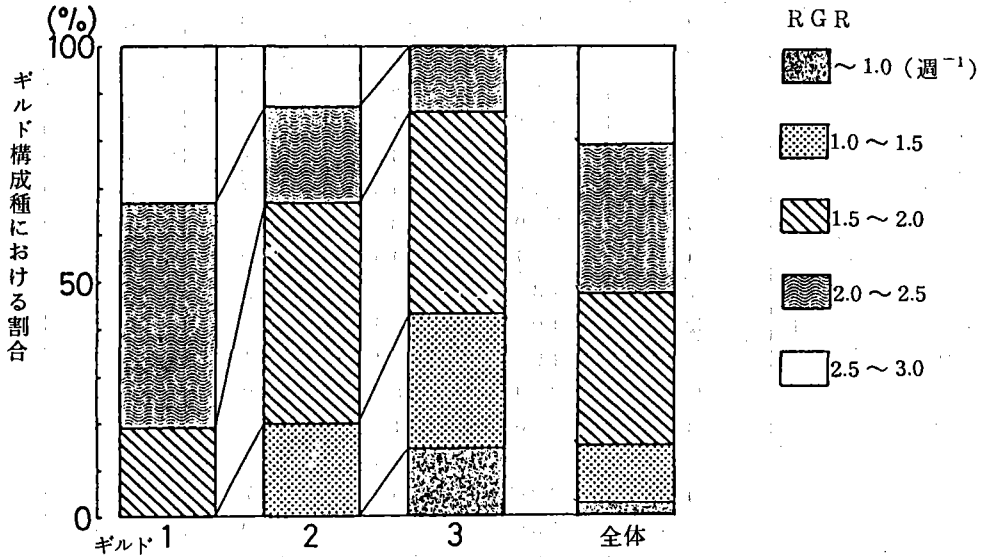


図18. RGR (ギルド間の比較)

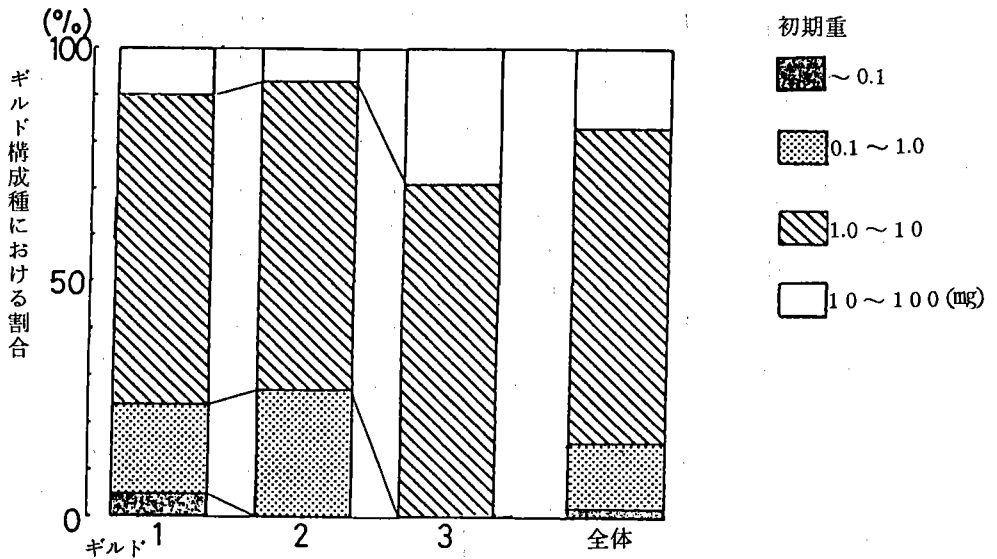


図19. 初期重 W_1 (ギルド間の比較)

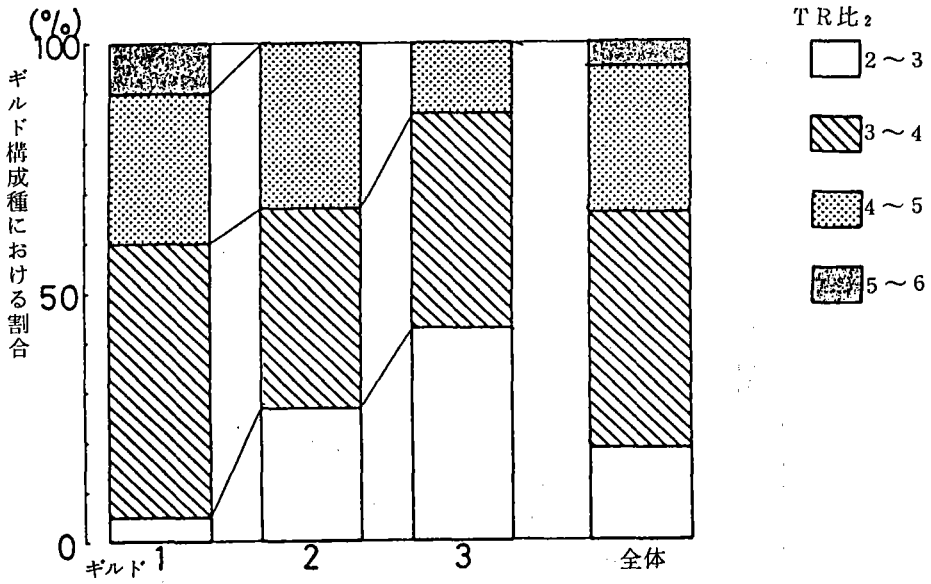


図20. TR比₂(ギルド間の比較)

第3節 考察

第1項 最大草丈

初期成長を終えた種が最終的に到達する草丈を文献から引用して、ギルドごとに整理した(図21)。ギルド1及び3には、0.3 m未満から1.5 m以上までの5ランクすべての種が含まれた。ギルド3では1.5 m以上の種が38%を占めた。あらい眼で見れば、草丈は大きい方からギルド3, 1, 2の順になっていた。

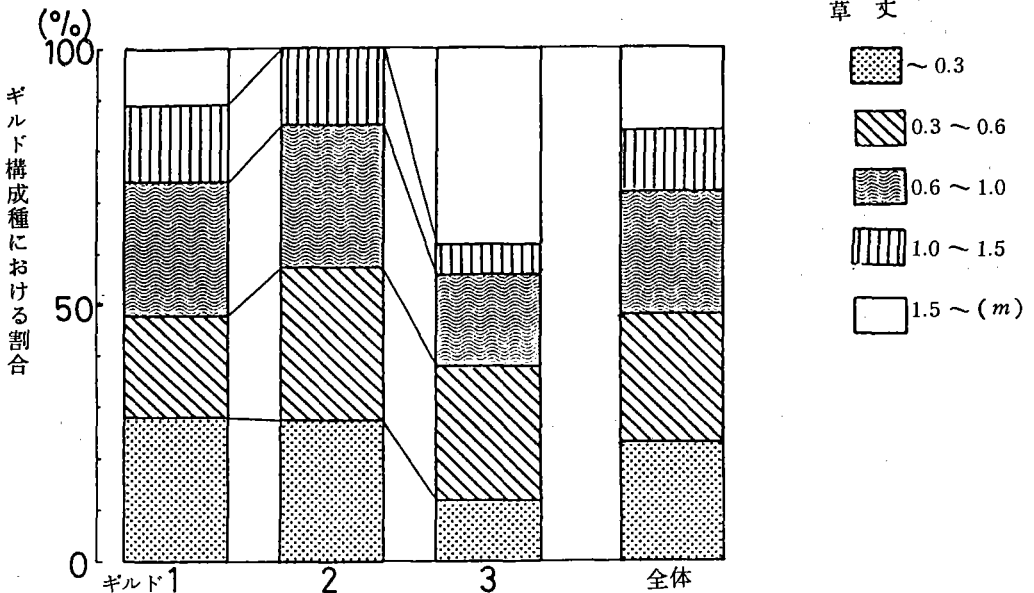


図21. 草丈(ギルド間の比較)

春季と夏季との解析対象種を比較すると、夏季の方が大型の植物の割合が高かった(図22)。ただし、夏季にも12%ほど0.3m未満のランクの種が存在した。

ギルド3には大型の草本ばかりでなく、0.3m未満の種も3種含まれていた。このうち、カキドオシはリターと正の関連を持って分布していた(図6)ので、オギ等の大型草本の下生えとみなすことができる。また、ギルド3の立地におけるギャップの割合が低いことから、ギルド3は大型多年草という優占種とそれに随伴する小型草本とが階層構造を形成している場合もあることが示唆される。

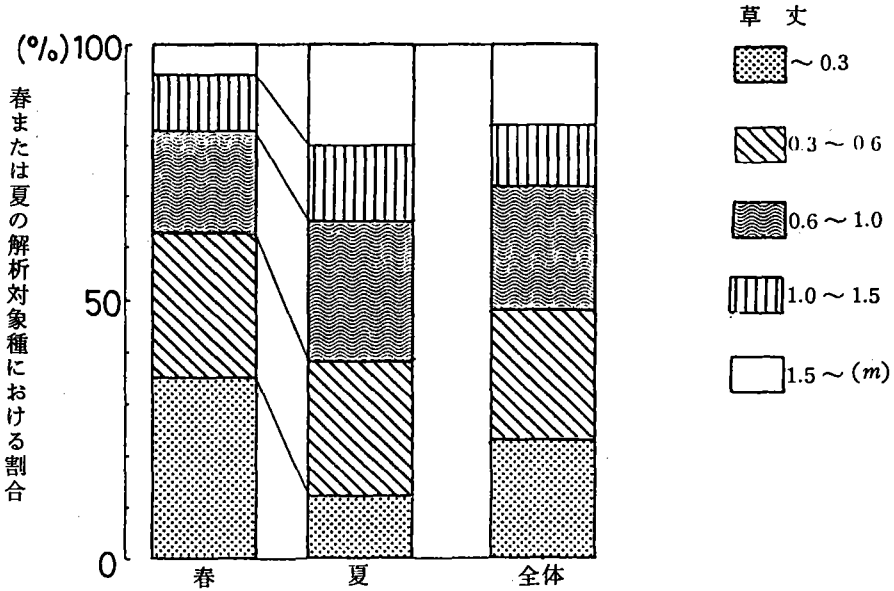


図22. 草丈(春・夏の比較)

第2項 RGRと草丈によるギルドの特徴

Grime(1978)は適応戦略の基本的な型を3つ指摘している。すなわち、攪乱耐性型(ruderal)、競合型(competitor)、環境圧耐性型(stress-tolerant)の3つである(訳は河野1984による)。多摩川河辺植生におけるギルドの数がこれと対応し、しかもその特性においても対応する点が多いことからギルド1を攪乱耐性型に、ギルド2を環境圧耐性型に、ギルド3の優占種を競合型にあたりと考えると解析を行ってきた(前報表8, 本報図6, 図21)。RGRについてはGrimeが攪乱耐性型と競合型とで大きく、環境圧耐性型で小さいとしているのに対して、本章の結果は競合型にあたりと考えられるギルド3のRGRが小さかった。ギルド3には小型の随伴種も含まれるものの、本章で扱ったのは優占種となり得る大型の種だけであった。特に河川敷で優占するオギとスキのRGRが比較的小さいことは、優占する機構に成長速度以外の要因、例えば生育期間等を求めなければならないことを示唆している。

このためには生物季節の観察も重要であるが、本研究ではたまたま毎年大規模な増水が発生したため、解析できなかった。今後も第2章の調査を続けて機会を待つ予定である。

第4章 発芽の季節性の一斉試験

生育初期の特性の2番めとして、種子発芽の季節性について一斉試験を行うこととした。ここでは、種子を採り播きにし、シャーレ内で水分条件を保障しつつ、野外の温度変化の下での発芽数を計数した。

本章の目的は、発芽の季節性の様式を整理し、ギルドとの関連を検討することとした。

第1節 方法

多摩川河川敷の裸地の川砂を採取し、乾燥した後、2mm目のふるいで礫及び夾雑物を除去し、さらに水道水で洗って粘土分を除去した。この川砂を直径9cmのガラス製シャーレに風乾重で80g前後入れた。脱イオン水を砂の表面に水が浸み出てくる程度加えて発芽床とした。

多摩川河川敷の植物から1種について数百粒の種子を採集し、翌日までに50粒ずつ発芽床に置床した。シャーレは、直射日光が当たらないようにして野外に置き、1週間ごとに発芽数を計数し、実生は除去した。このとき、水分条件を維持するため、必要に応じて脱イオン水を加えた。同時にシャーレ付近の気温を最高最低温度計によって測定した。

供試した河辺植生構成種は、60種にのぼった。実験は1982年3月から1983年4月までは本郷の東京大学理学部植物学教室の園場で、1983年5月以降は東京都国分寺市西町で行った。

第2節 結果

まず、最高最低気温の季節変化(図23)をみると、最低気温が20℃を超えるのは夏の7、8月、最高気温が20℃を割りこむのは11月から3月までであった。冬の最高気温は1982~3年の冬より1983年の冬の方が約6℃低かった。これは試験地が内陸に変わったことだけでなく、後者が寒冷な冬で、雪が多かったことにもよるものだろう。

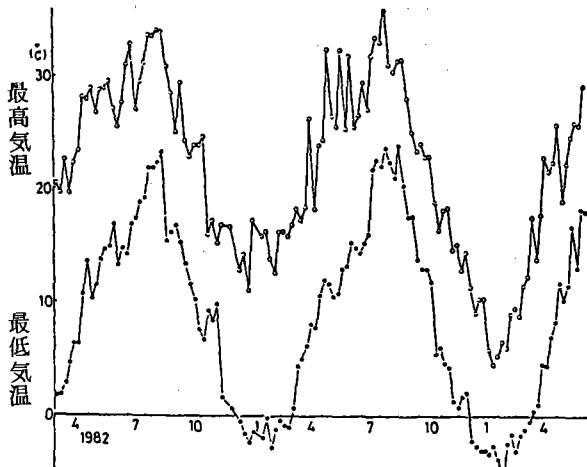


図23. 発芽試験時における最高最低気温

次に毎週の発芽数を累積発芽率に直して種ごとに図示した(図24)。以下、特筆すべき種について説明する(番号は図24と対応)。

①セイヨウタンポポ まず、種子散布時期が春から初夏までの種について述べる。

置床後2週間で発芽を開始し、4週間で大むね発芽を完了した。置床後短時間で発芽し、しかも一斉発芽する発芽様式の典型としてここにとりあげ、以下この様式の種について記す。

②イヌコリヤナギ ヤナギ類は種子の寿命の短い例として有名である。この種も置床後1週間以内に発芽をほぼ完了した。

③マメグンバイナズナ、④オランダガラシ、⑤オニウシノケグサ、⑥カワラニガナ、⑦タネツケバナ、⑧ヒメジョオンも、同じ発芽様式を示した。ただし、⑥カワラニガナは少数が9月に発芽しており、後で述べる初夏と秋の2回発芽する様式との中間に位置する。

⑨ネズミムギ 発芽開始までに要する時間はこれまでみてきた種と同じく短い。しかし、発芽期間が長く、13週にも及び、しかも夏季も発芽を続けた。この発芽様式の種は、⑩タバコ、⑪⑫ヤハズエンドウ、⑬ナギナタガヤであった。

⑭ヒエガエリ 置床後1週間以内に発芽を始め、5週間ほど発芽した後、7、8月の夏季を迎えて発芽しなくなった。9月になってから再び発芽し、3週間ほど発芽がみられた。

夏季に発芽がみられず、春季と秋季の2回発芽した種は、⑮ノボロギク、⑯ツメクサ、⑰タチイヌノフグリ、⑱イチゴツナギ、⑲カモジグサ、⑳スズメノカタビラ、㉑カワジサ、㉒イヌムギ、㉓ノミノツヅリであった。

㉔オヤブジラミ 8月を過ぎた置床後5週めに発芽を始め、大部分が9月に発芽した。

以下、夏季が過ぎて秋季を迎えてはじめて発芽した種を列記する。㉕スズメノチャヒキ、㉖オランダミナグサ、㉗ナズナで、この中で㉔オヤブジラミは播種が8月なので、春季の発芽ができなかった上記2回発芽の種である可能性があるが、他の種は春季にも発芽していないので、夏季の高温が休眠打破に必要であるという可能性がある。

㉘アレチギンギン 置床後すぐに一部が発芽した後、8月後半は発芽せず、9月に再び発芽し、翌春3月後半に再び発芽した。

この3回発芽型の種は㉙シロツメクサ、㉚ギンギン、㉛エゾノギンギン、㉜ハルジオン、㉝イヌガラシだった。イヌガラシは秋季の発芽がみられなかったが、この発芽様式に分類した。

㉞スズメノヤリ、㉟オオイヌノフグリも基本的にはアレチギンギンと同じ様式であったが、発芽を始めるまでの時間が1カ月程かかった。

次に種子散布が秋に行われる種に目を移そう。

㊱ケアリタソウ 冬季は発芽せず、3月中旬から発芽を始め、5週間で発芽を完了した。

発芽時期が4月中旬までの早春の種は次のとおりだった。㊲シロアカザ、㊳オオイヌタデ、㊴アメリカセンダングサ、㊵㊶コセンダングサ、㊷㊸カワラノギク、㊹ノコンギク、㊺アキノノゲシ、㊻クワモドキ、

④⑦ヤブマメ, ④⑧ムラサキエノコロ, ④⑨⑤⑩メマツヨイグサ, ⑤⑪マルバヤハズソウ, ⑤⑫イタドリ。

⑤⑬イヌビエ(ヒメイヌビエ) 4月中旬に発芽が始まり, 3週間で発芽を完了した。

4月中旬以降に発芽した種は次のとおりであった。⑤⑭⑮メドハギ, ⑤⑯キンエノコロ, ⑤⑰オオエノコロ, ⑤⑱メヒシバ, ⑤⑲オギ, ⑤⑳スキ, ⑥①チカラシバ, ⑥②ヘクソカズラ, ⑥③オオオナモミ ただし, オオオナモミは少数が9月に, また翌春にも発芽した。

⑥④⑤コマツナギ 4月初めから発芽を始めるものの, 発芽期間が長く, 秋まで発芽を続けた。

⑥⑥カワラナデシコ 秋に播種するとすぐに発芽を始め, 10月から12月まで発芽した。さらに翌春3月下旬から5週間発芽した。

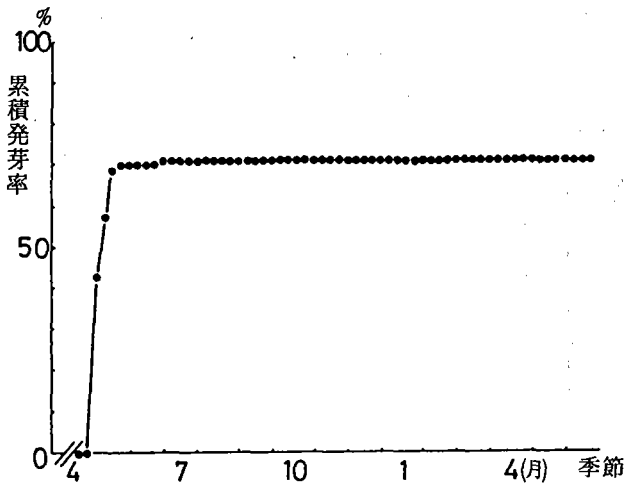


図 24. 発芽の季節性 ①セイヨウタンポポ

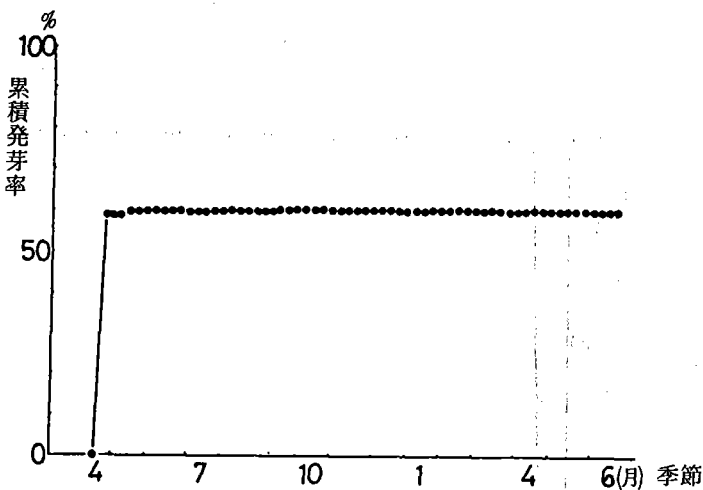


図 24. 発芽の季節性 ②イヌコリヤナギ

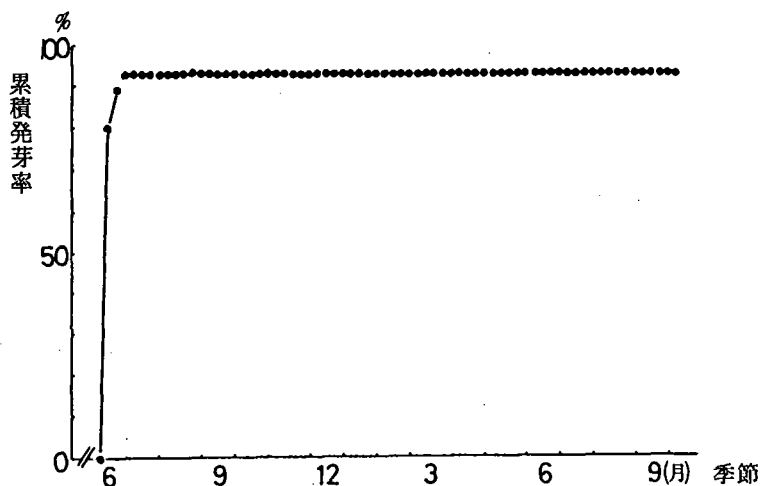


図 24. 発芽の季節性 ③マメグンバイナズナ

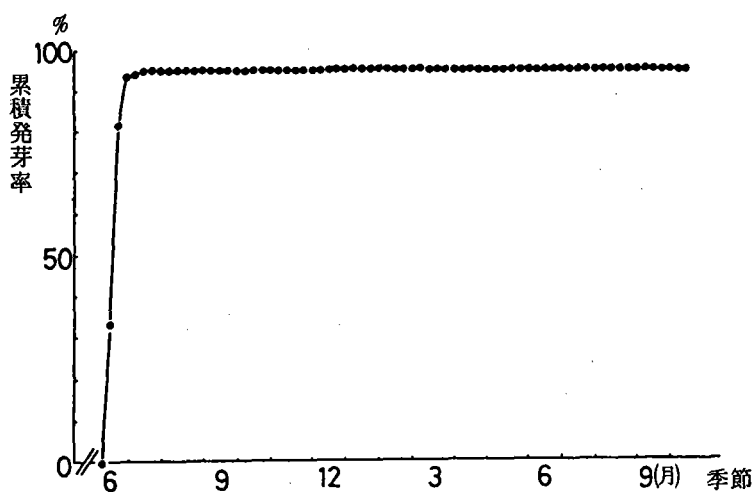


図 24. 発芽の季節性 ④オランダガラシ

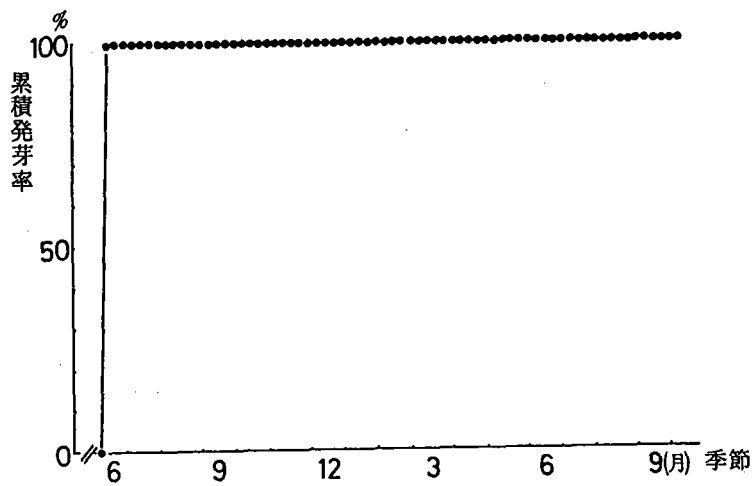


図 24. 発芽の季節性 ⑤オニウシノケグサ

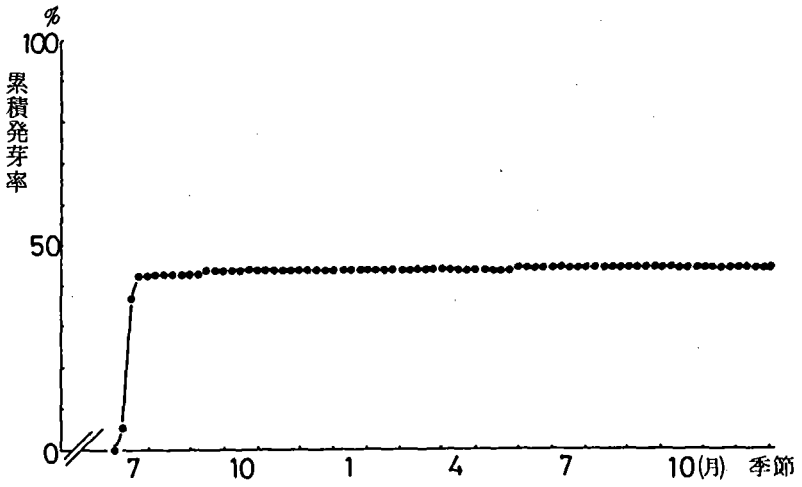


図 24. 発芽の季節性 ⑥カワラニガナ

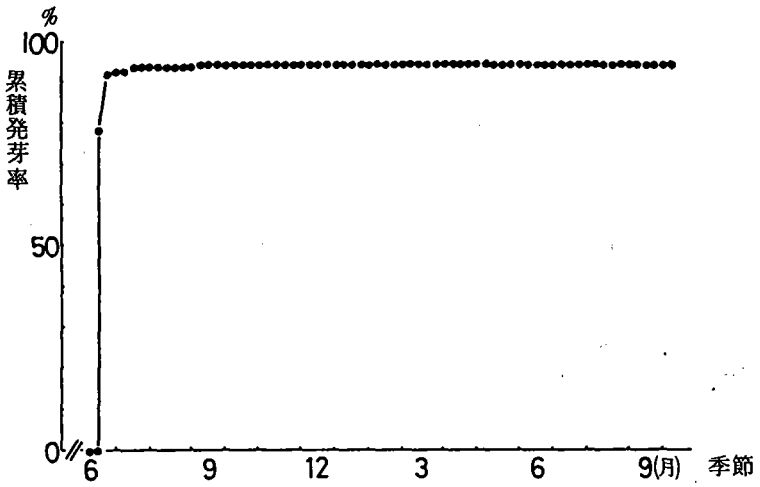


図 24. 発芽の季節性 ⑦タネツケバナ

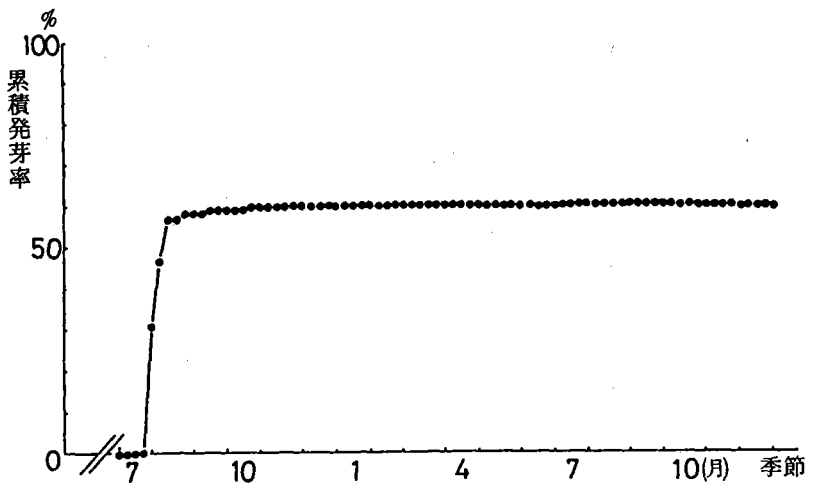
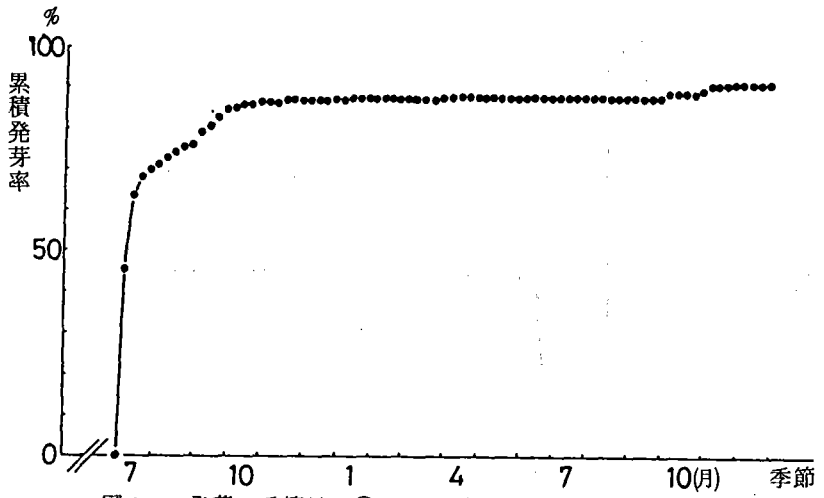


図 24. 発芽の季節性 ⑧ヒメジョオン



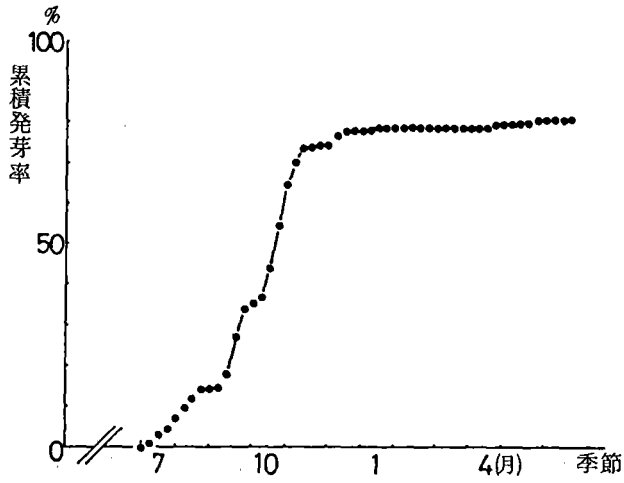


図 24. 発芽の季節性 ⑫ヤハズエンドウ

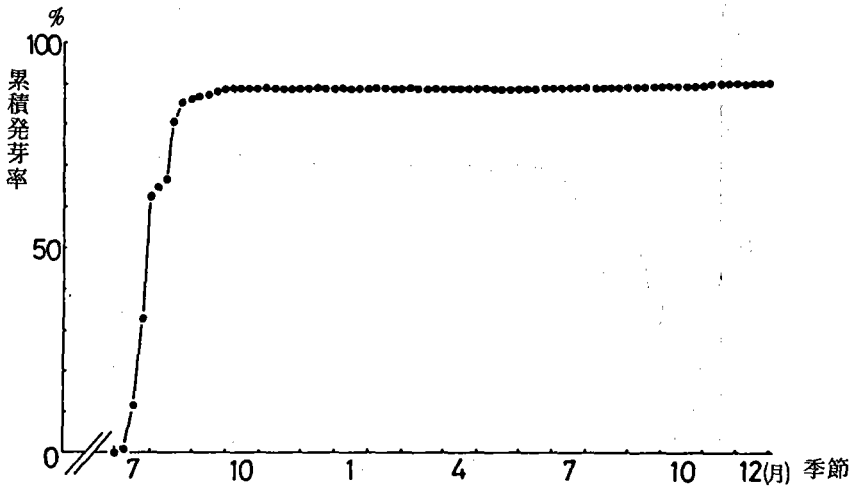


図 24. 発芽の季節性 ⑬ナギナタガヤ

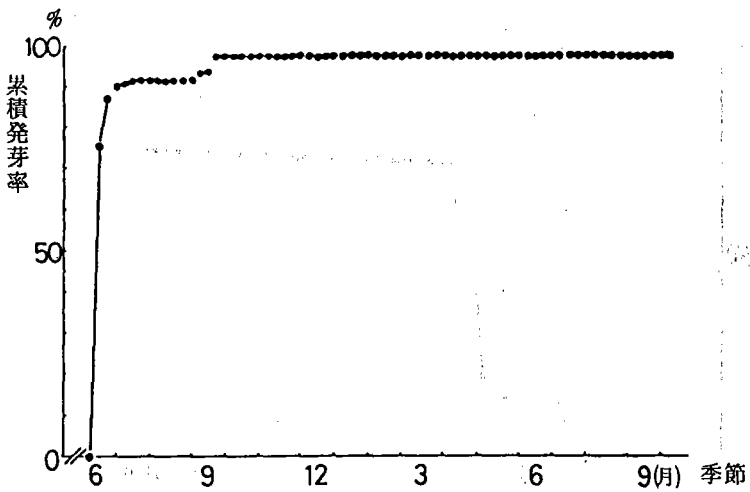


図 24. 発芽の季節性 ⑭ヒエガエリ

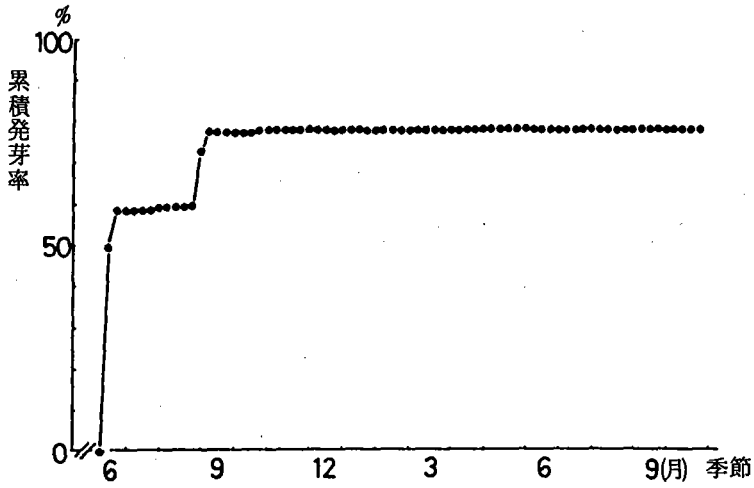


図 24. 発芽の季節性 ⑮ノボロギク

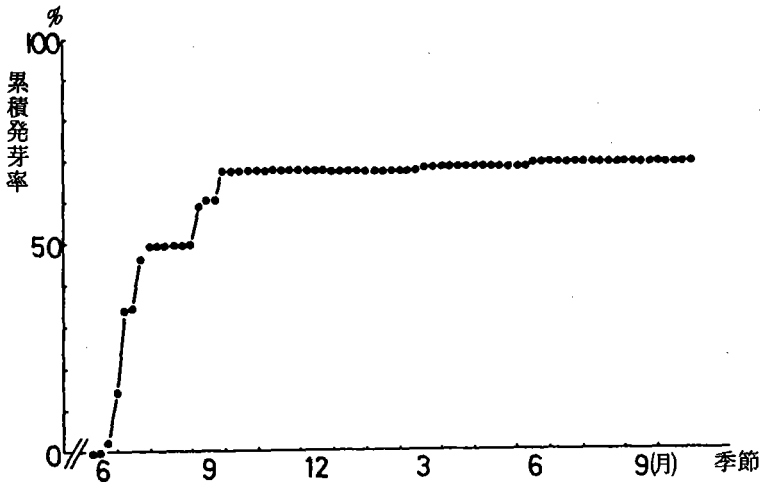


図 24. 発芽の季節性 ⑯ツメクサ

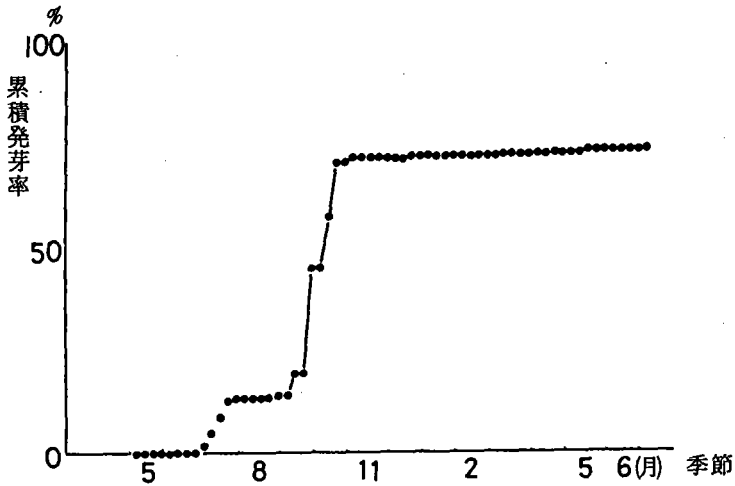


図 24. 発芽の季節性 ⑰タチイヌノフグリ

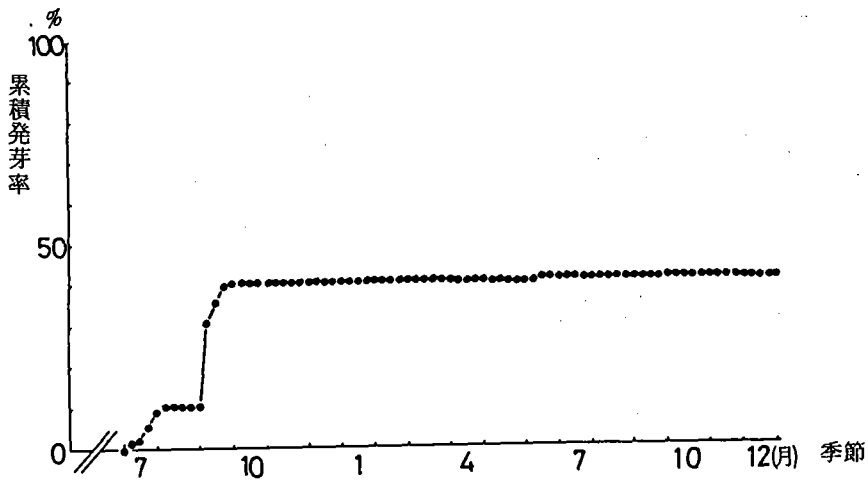


図 24. 発芽の季節性 ⑱イチゴツナギ

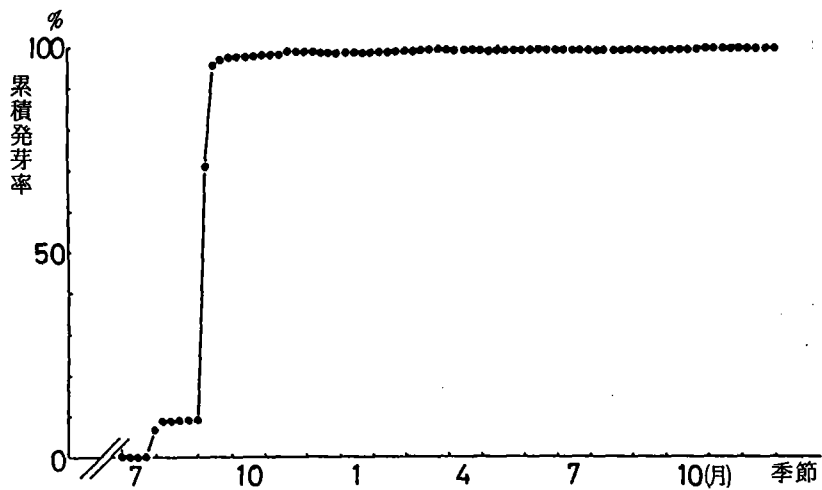


図 24. 発芽の季節性 ⑲カモジグサ

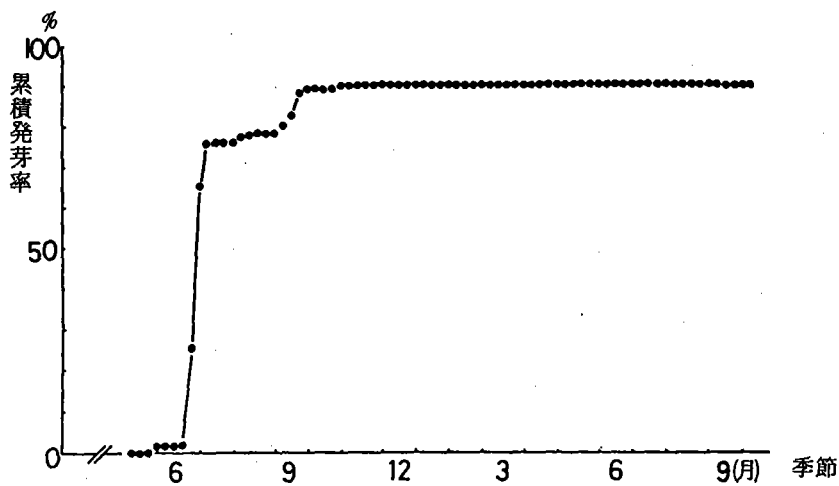


図 24. 発芽の季節性 ㉔スズメノカタビラ

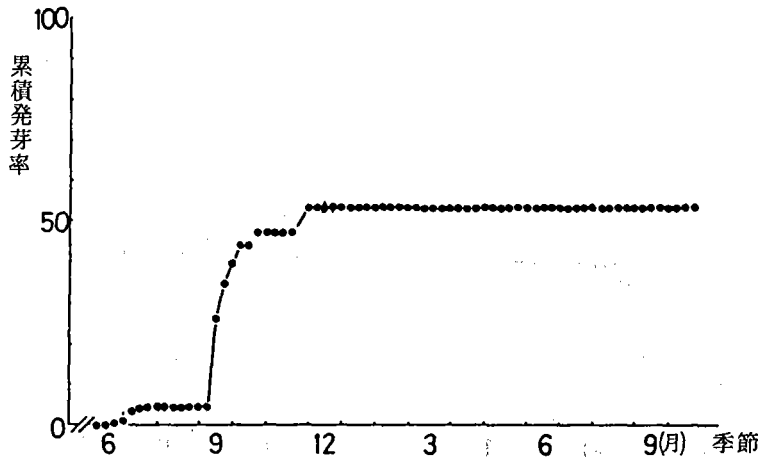


図 24. 発芽の季節性 ㊟カワジサ

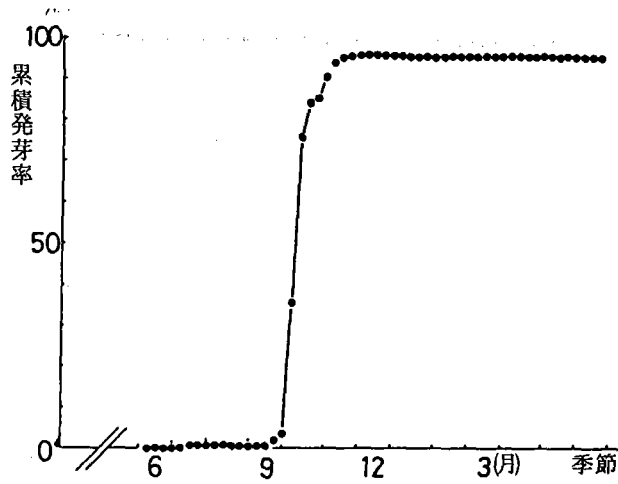


図 24. 発芽の季節性 ㊟イヌムギ

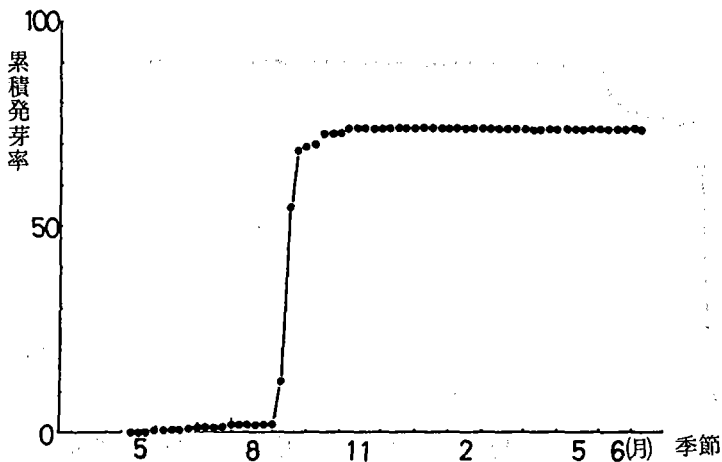


図 24. 発芽の季節性 ㊟ノミノヅリ

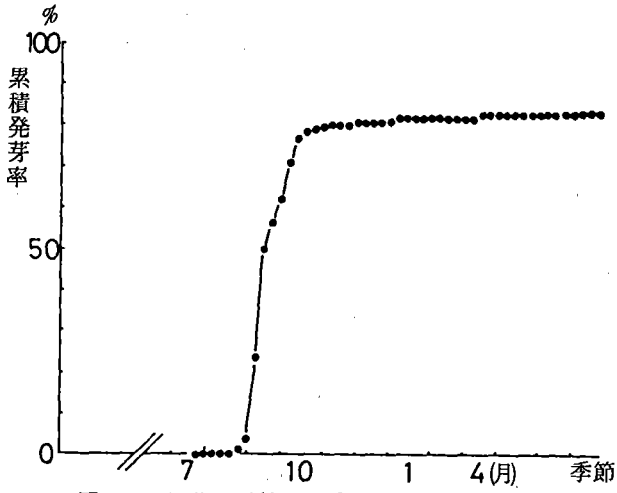


図 24. 発芽の季節性 ㊸オヤブジラミ

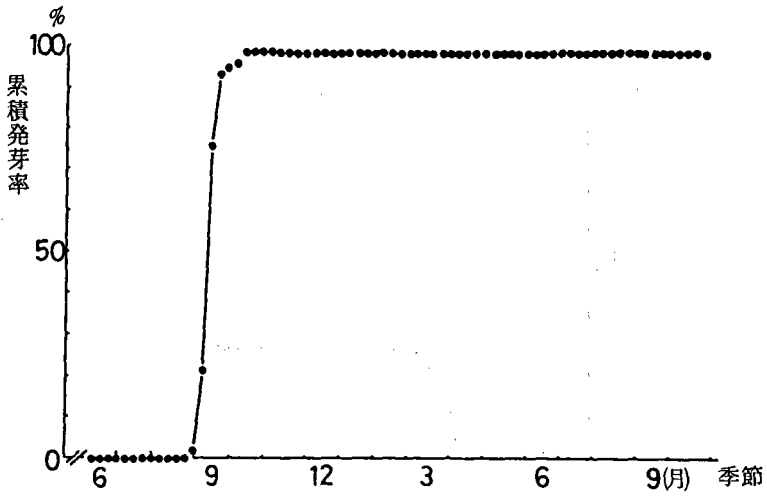


図 24. 発芽の季節性 ㊸スズメノチャヒキ

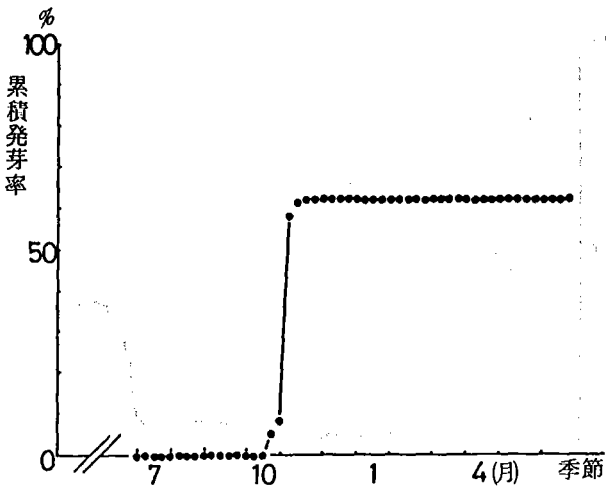


図 24. 発芽の季節性 ㊸オランダミミナグサ

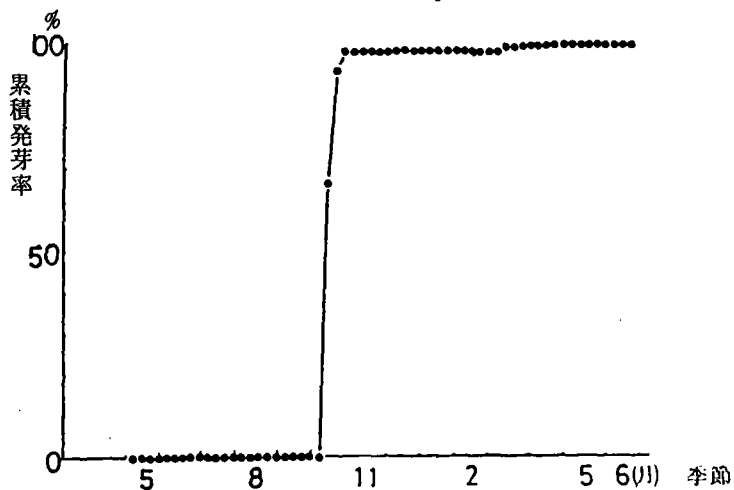


図 24. 発芽の季節性 ㊸ナズナ

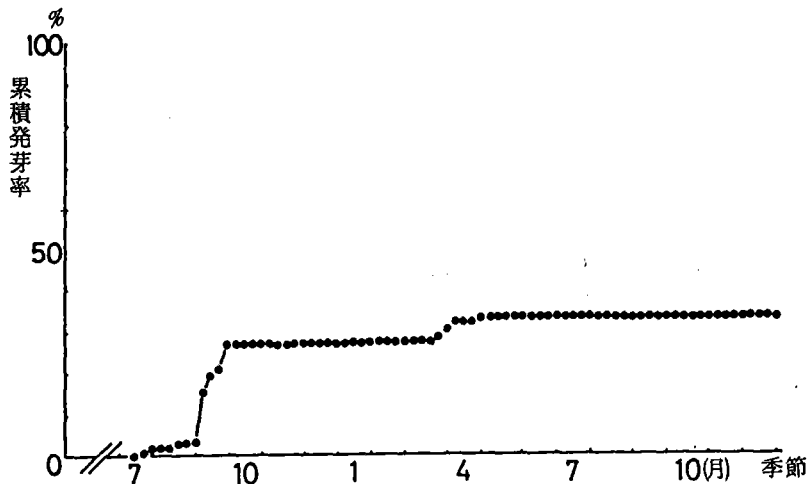


図 24. 発芽の季節性 ㊸アレチギンギン

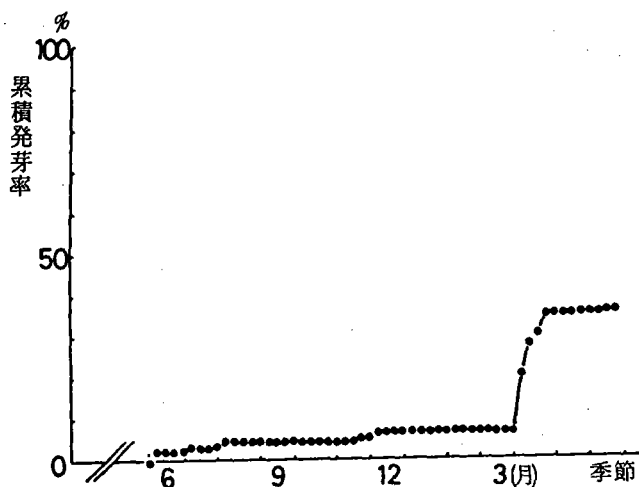


図 24. 発芽の季節性 ㊸シロツメクサ

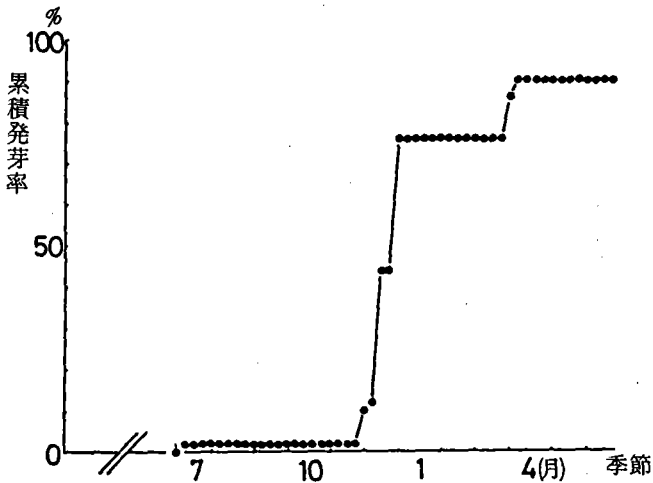


図 24. 発芽の季節性 ⑩ギンギン

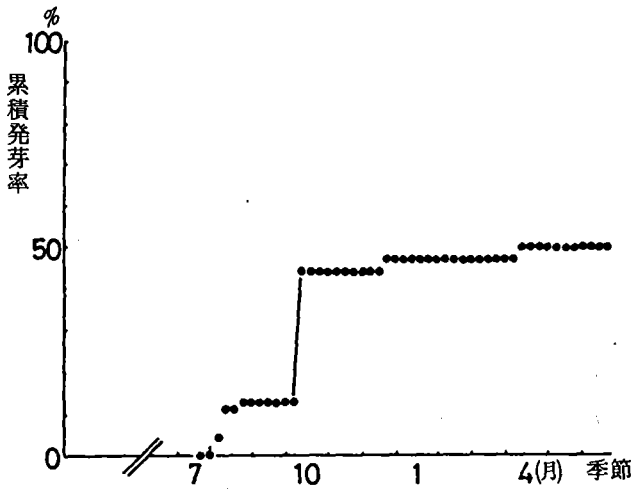


図 24. 発芽の季節性 ⑪エゾノギンギン

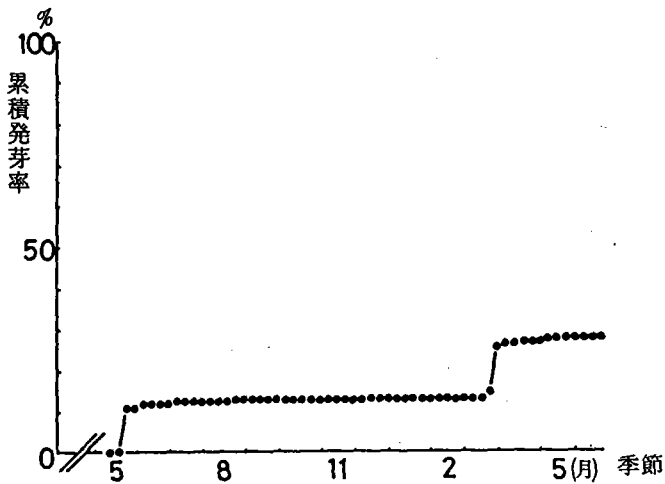


図 24. 発芽の季節性 ⑫ハルジオン

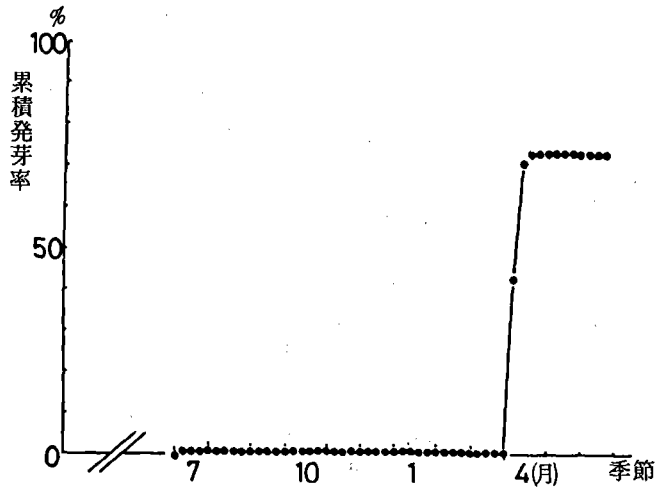


図 24. 発芽の季節性 ㊸イヌガラシ

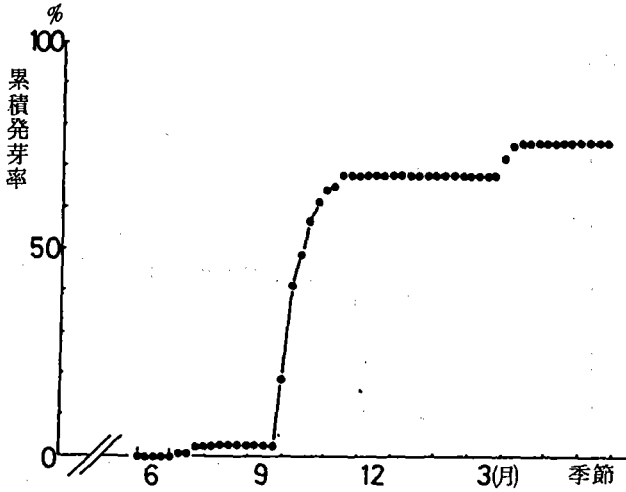


図 24. 発芽の季節性 ㊹スズメヤリ

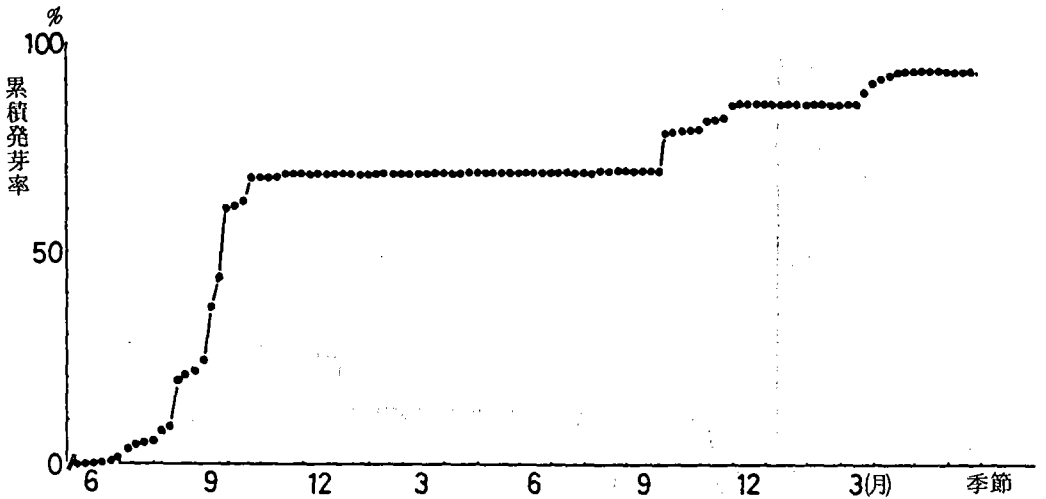


図 24. 発芽の季節性 ㊺オオイヌノフグリ

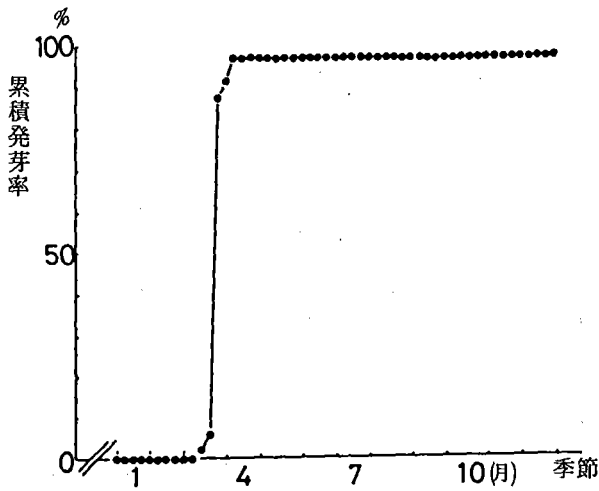


図 24. 発芽の季節性 ⑥ケアリタソウ

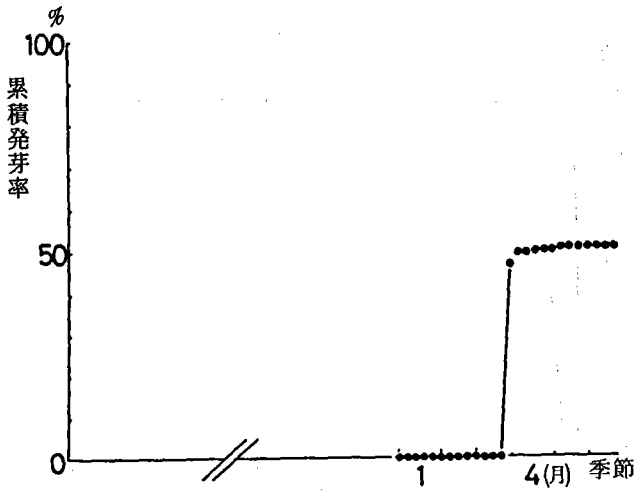


図 24. 発芽の季節性 ⑦シロアカザ

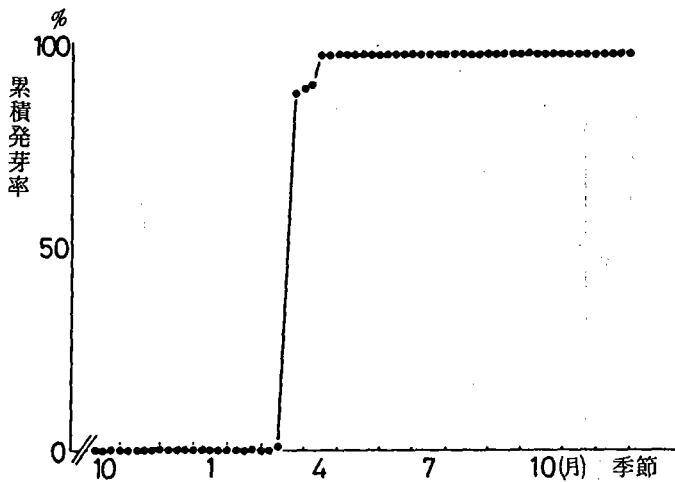


図 24. 発芽の季節性 ⑧オオイヌタデ

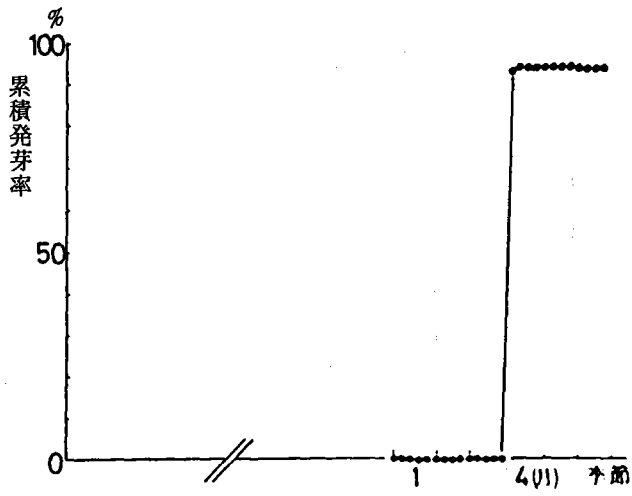


図 24. 発芽の季節性 ⑨アメリカセンダングサ

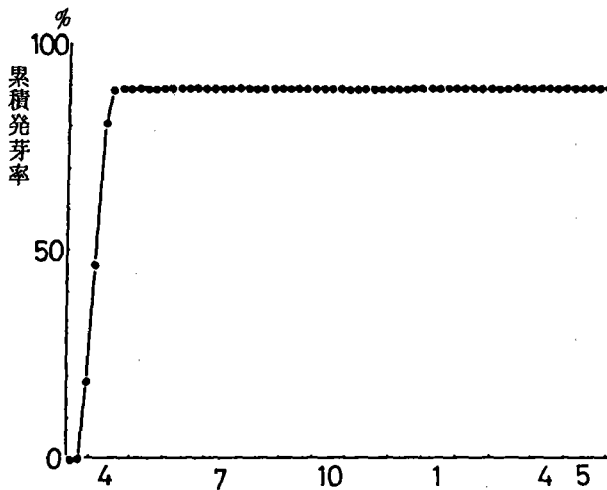


図 24. 発芽の季節性 ⑩コセンダングサ

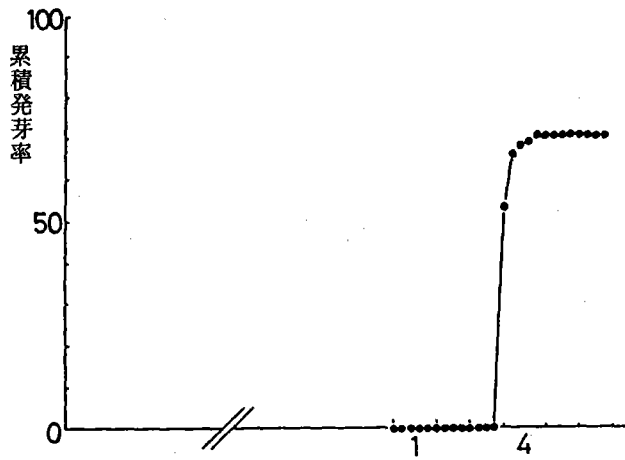


図 24. 発芽の季節性 ⑪コセンダングサ

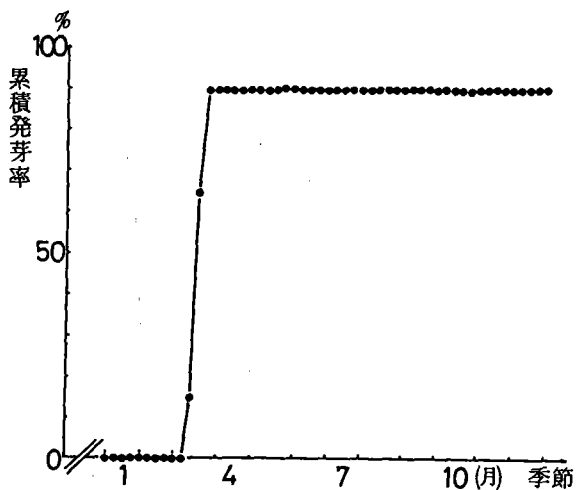


図 24. 発芽の季節性 ⑫カワラノギク

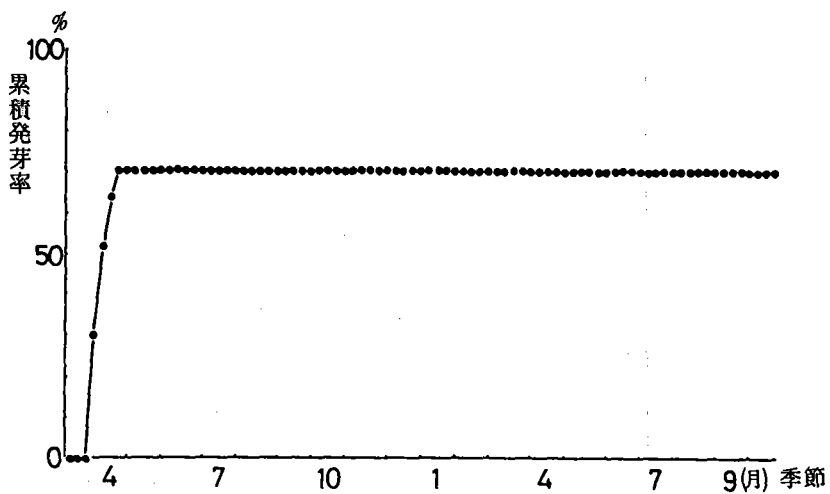


図 24. 発芽の季節性 ⑬カワラノギク

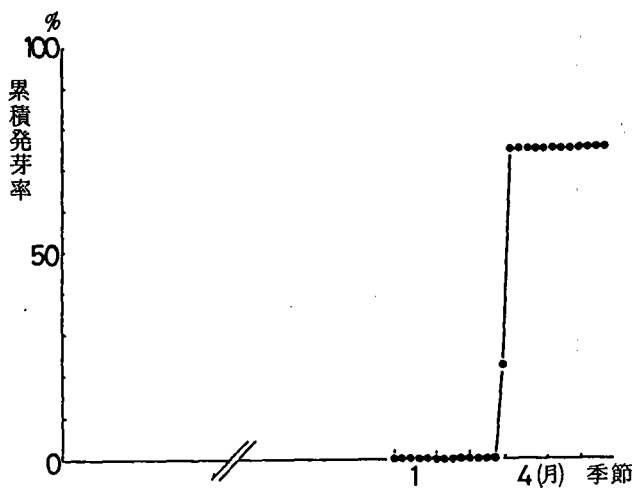


図 24. 発芽の季節性 ⑭ノコンギク

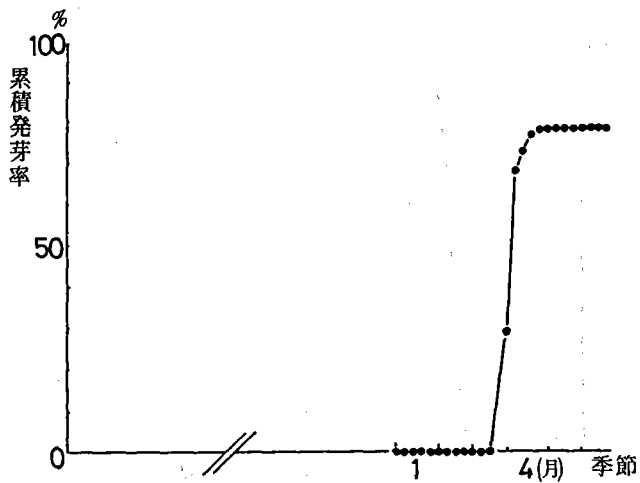


図 24. 発芽の季節性 ㊸アキノノゲン

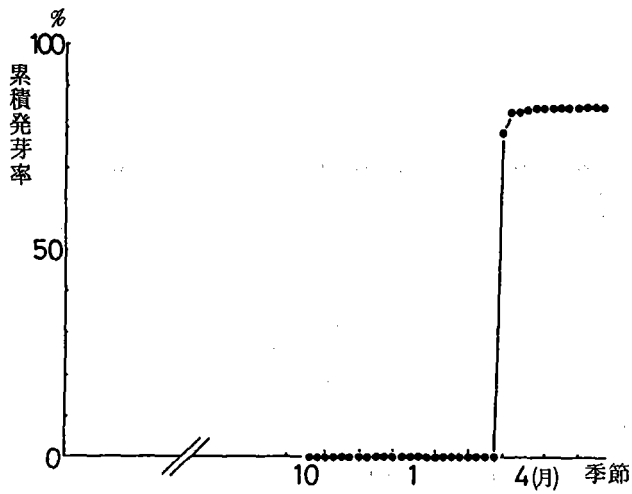


図 24. 発芽の季節性 ㊹クワモドキ

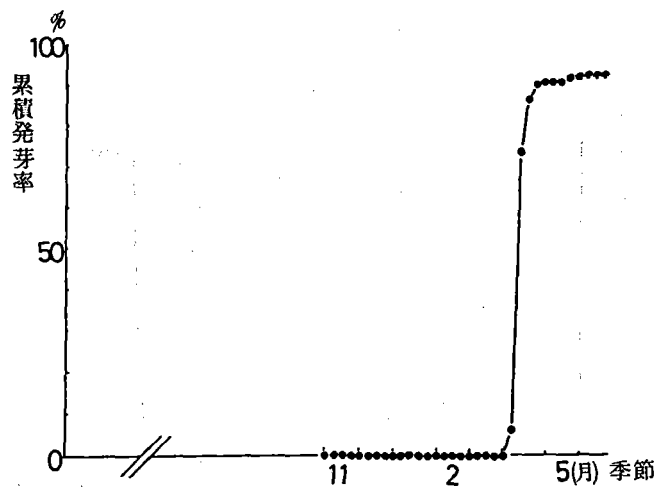


図 24. 発芽の季節性 ㊺ヤマブマ

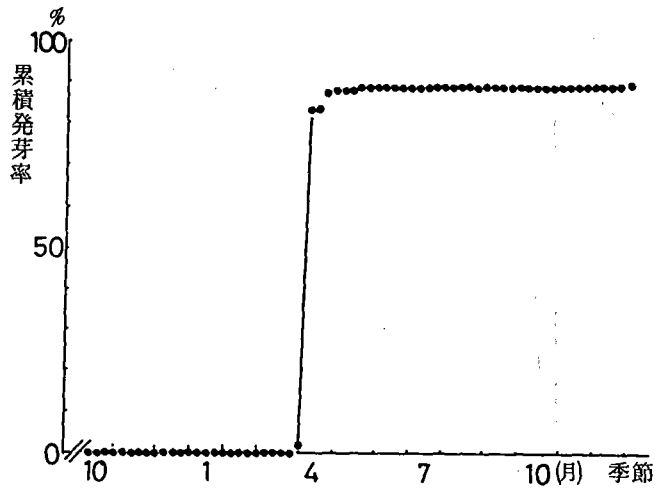


図 24. 発芽の季節性 ④ムラサキエノコロ

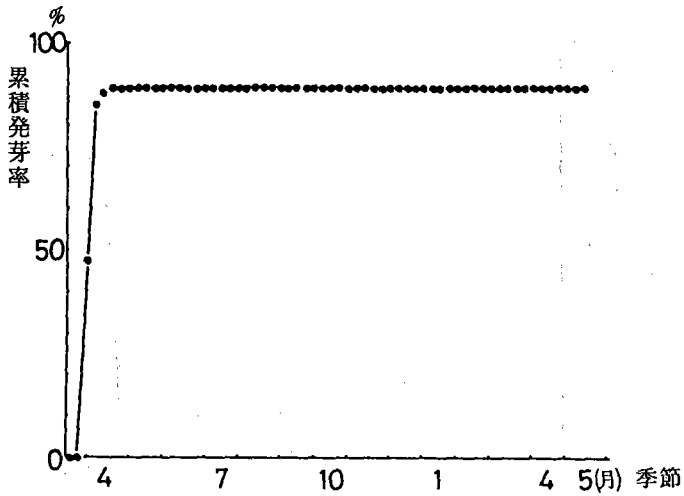


図 24. 発芽の季節性 ④メマツヨイグサ

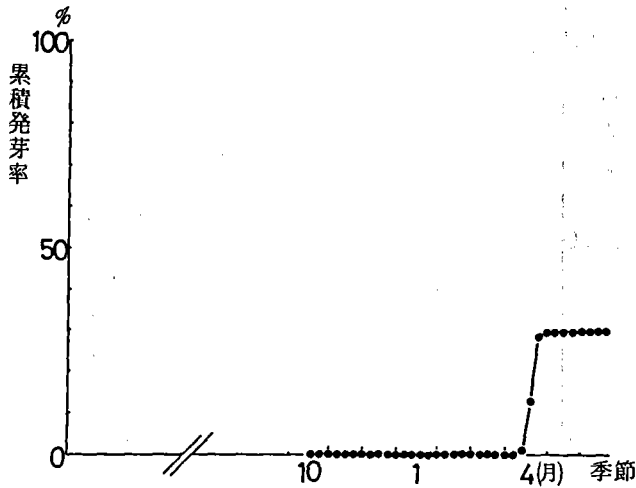


図 24. 発芽の季節性 ⑤メマツヨイグサ

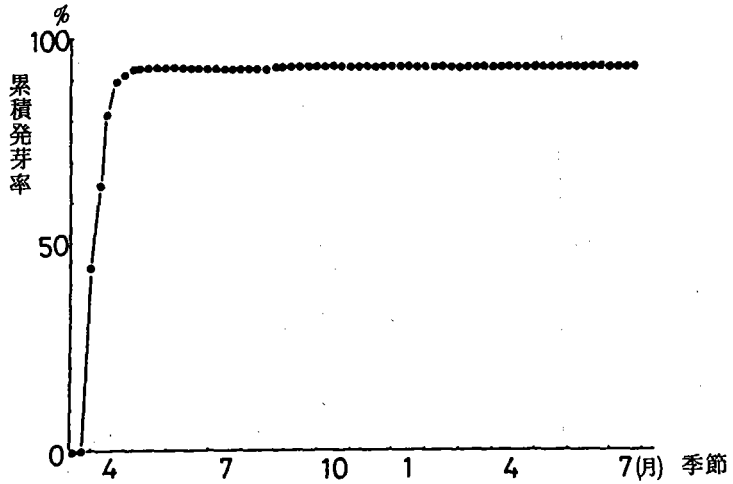


図 24. 発芽の季節性 ①マルパヤハズソウ

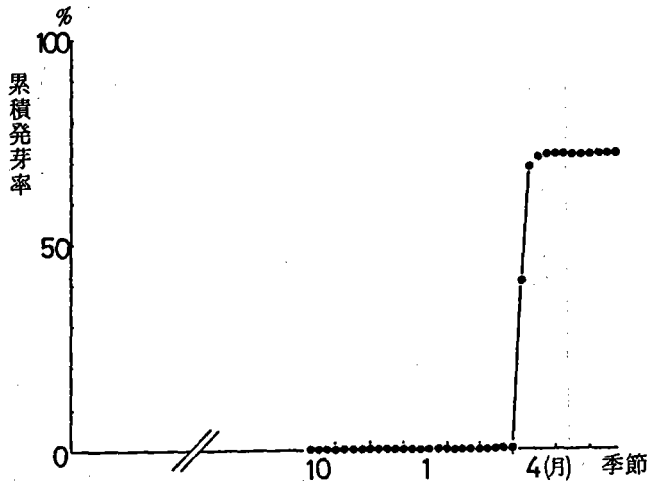


図 24. 発芽の季節性 ②イ タ ド リ

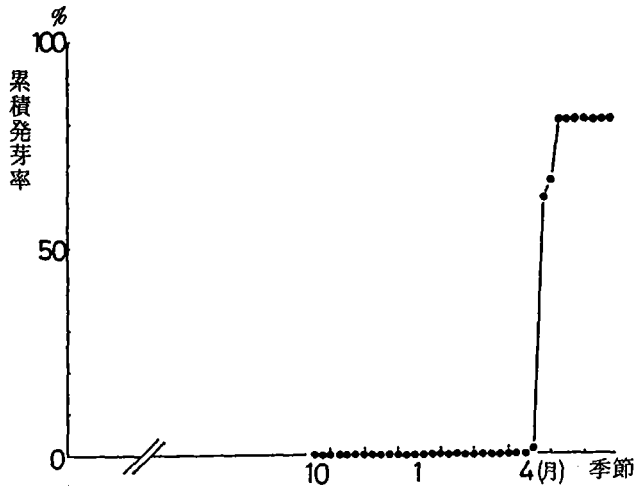


図 24. 発芽の季節性 ③イ ス ビ エ

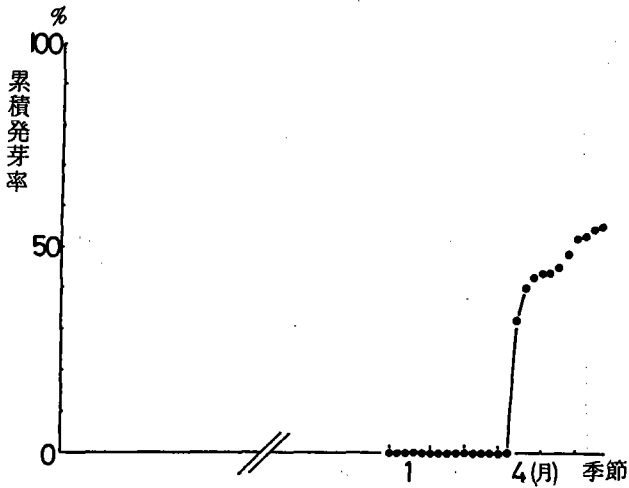


図 24. 発芽の季節性 ⑤④メドハギ

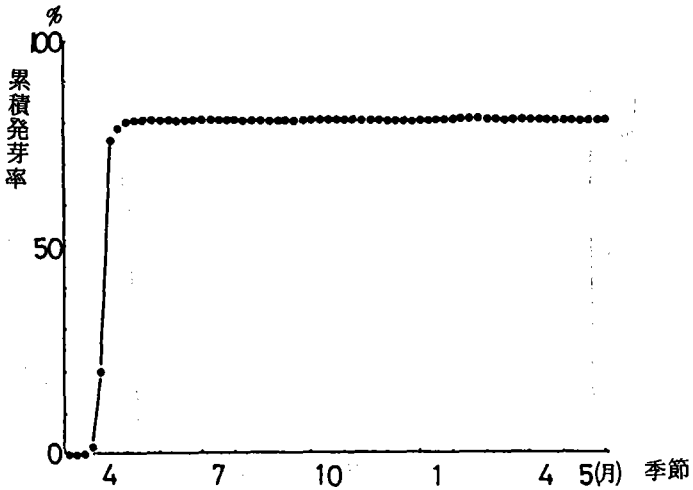


図 24. 発芽の季節性 ⑤⑤メドハギ

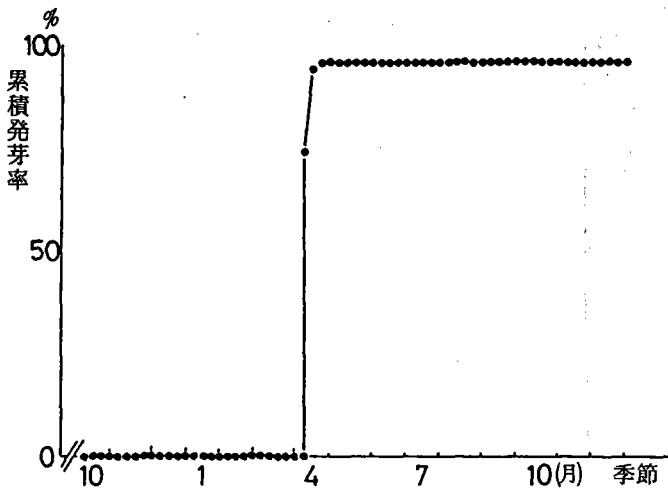


図 24. 発芽の季節性 ⑤⑥キンエノコロ

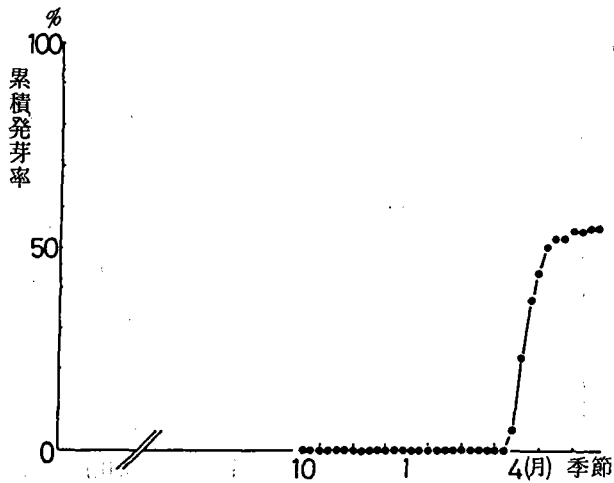


図 24. 発芽の季節性 ⑤⑦オオエソコロ

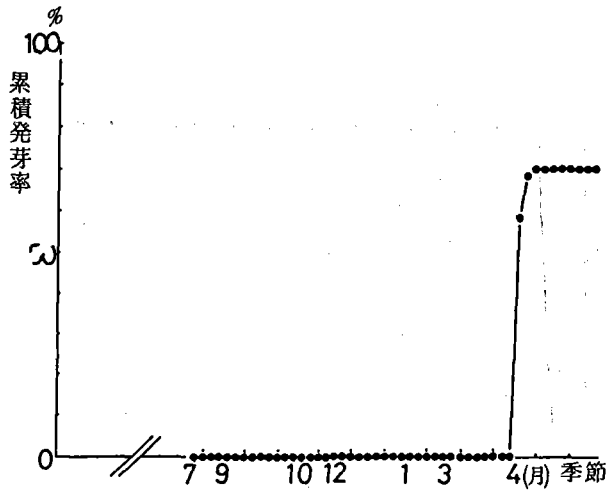


図 24. 発芽の季節性 ⑤⑧メヒシバ

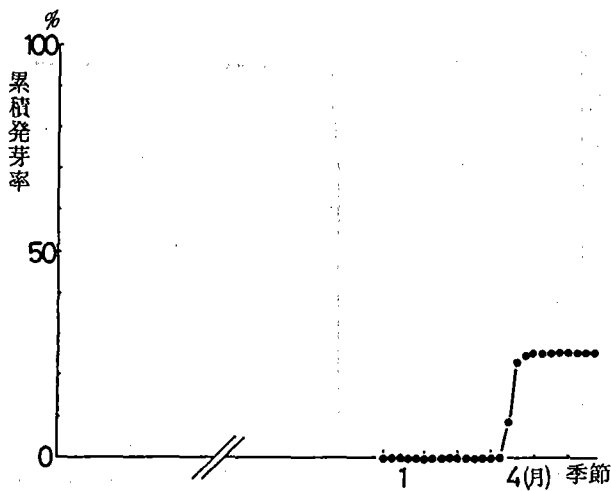
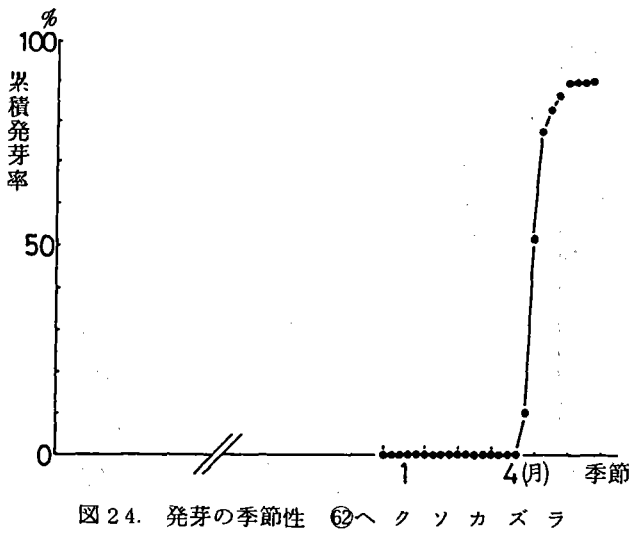
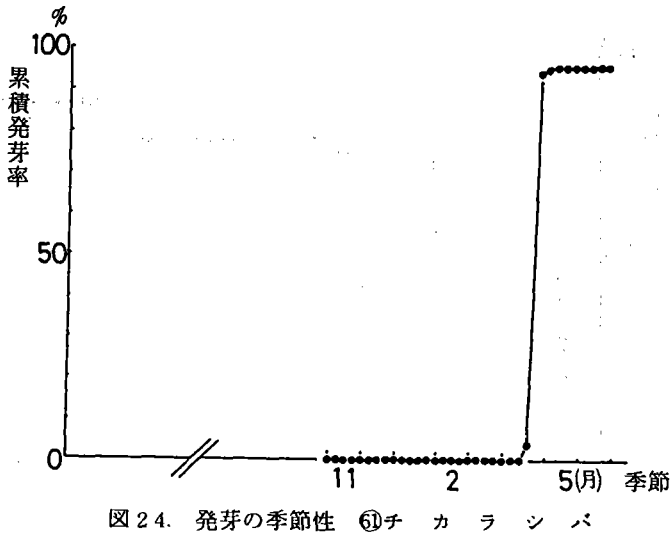
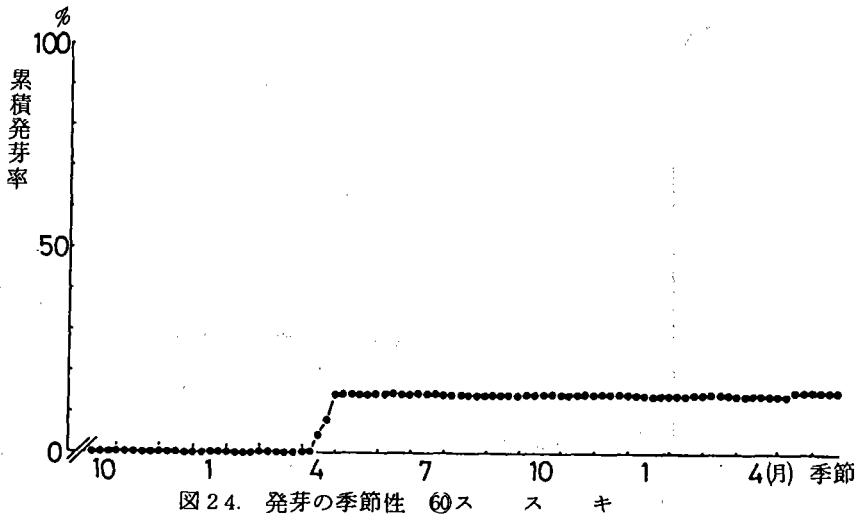


図 24. 発芽の季節性 ⑤⑨オギ



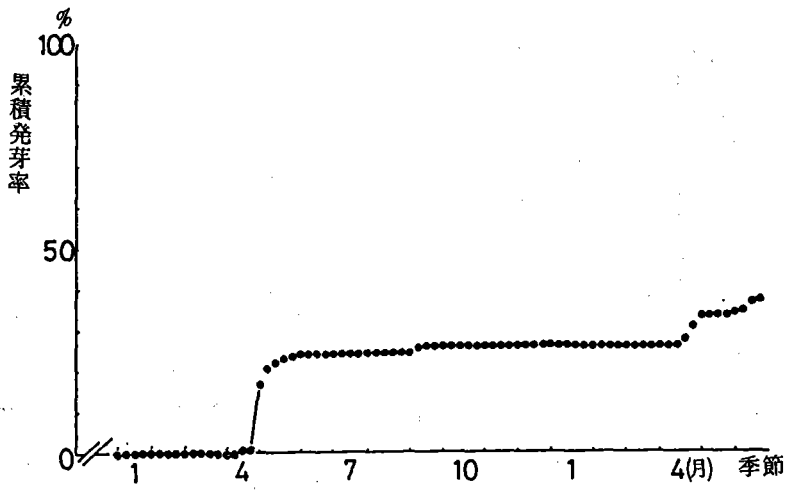


図 24. 発芽の季節性 ⑬オオオナモミ

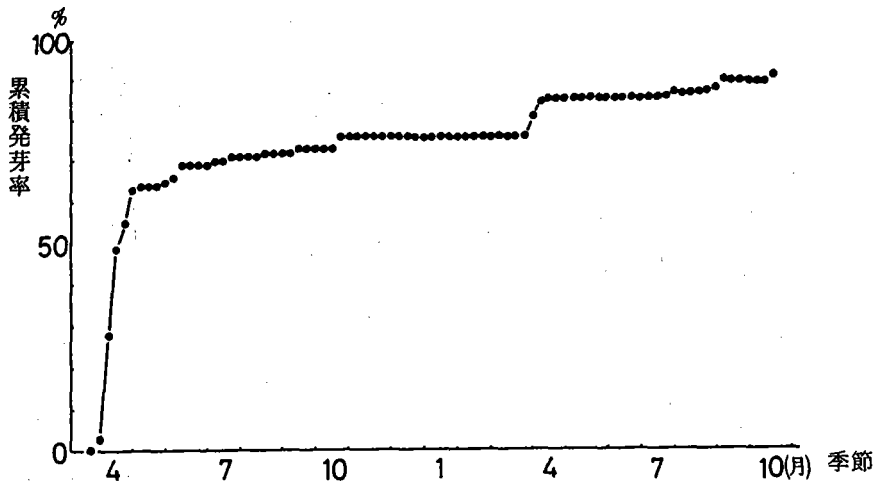


図 24. 発芽の季節性 ⑭コマツナギ

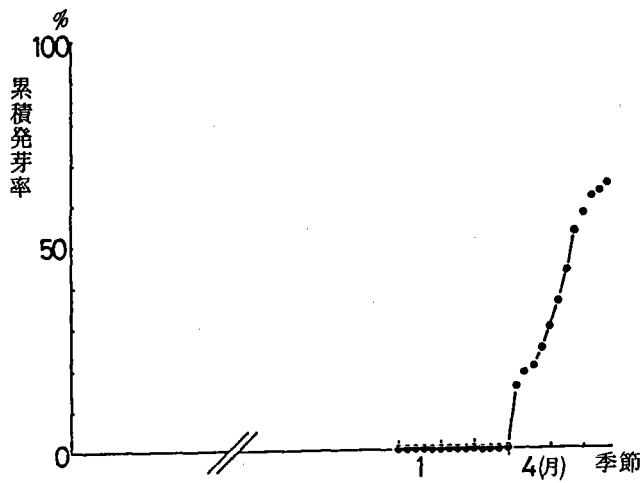


図 24. 発芽の季節性 ⑮コマツナギ

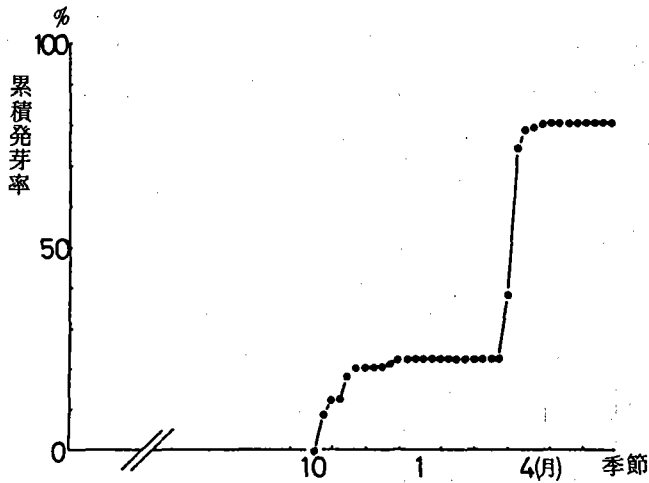


図 24. 発芽の季節性 ㊦カワラナデシコ

第 3 節 考 察

発芽様式を整理したところ、a から j までの 10 様式が見いだされた (表 3)。様式の数が多かったので、ギルドとの対応関係を検討するには供試種数が不十分であったから、今後、供試数、特にギルド 3 の種の数を増やして再検討したい。

次に発芽様式相互の比較を行う。種子散布時期は様式 a から f まだが春季、g から j が秋季であった。春に種子散布が行われる様式のうち、a と b とを比較すると、様式 a の種子の一部の発芽が遅れると、様式 b となる。一部種子の発芽が遅れる要因としては、発芽可能温度域や後熟期間の多様性である可能性がある。次に、様式 a と c とを比べると、様式 a の一部の種子の発芽が遅れ、かつ高温で発芽する種子が存在しなければ、様式 c の発芽となる。したがって、様式 a と b、a と c は厳格な差異ではない可能性がある。しかし、様式 b と c とは、夏季の発芽が質的に異なっている。一方、様式 c と d とは、c の春季の発芽が起こらないうちに夏を迎えてしまったのが d であるとの見方が可能な種 (オヤブジラミ) もあるが、ナズナをはじめとする d の他の種は、夏の休眠を経過することが発芽に不可欠であるとの可能性が高い。様式 c と e、f とは、c の種子の一部が秋に発芽せずに翌春発芽するのが e、f であるとみることができ。

秋散布の種の発芽様式に目を移そう。様式と g と h とは、発芽時期がわずかに異なる。この差異を検討するためには、発芽の温度依存性を検討しなくてはならないが、今後の課題である。様式 i のコマツナギは、その使い種子から判断して一斉発芽しにくい要因、例えば種皮の透水性、ガス透過性が低いことが発芽を阻害していて、種皮の損傷が発芽に必要である等の要因を保持しているとみることができよう。

秋散布の種子で唯一その秋に発芽したのが様式 j である。秋と春には図 2 3 でみられるように温度環境としては似た時期があるのだから、後熟、あるいは低温湿潤処理要求性がなければ一部が秋に発芽する j の発芽様式をとるはずである。しかるに様式 j の種がカワラナデシコ 1 種だけだったことは、逆に、後熟

や低温湿润処理要求性の種子が多いことを示唆している。また、様式 j は、春散布の様式 e の散布時期が秋にずれ込んだものとみることもできるので、近縁種の発芽様式の検討が必要である。

全種を通じて、冬季の発芽はみられなかった。また、夏季に発芽する種も少なかった。春散布の植物の方が秋散布の植物よりも多様な発芽様式を持っていた。これは、冬季に対する反応よりも夏季に対する反応が多様であることに由来する。

表 3. 発芽の季節性

タイプ	散布時期	後熟 ○あり △一部 ×なし	一斉 発芽 (回数)	発芽 時期	所属ギルド			種名
					1	2	3	
a	春	×	○	春 / 初夏	4	4		セイヨウタンポポ, イヌコリヤナギ, マメグンバイナズナ, オランダガラシ, オニウシノケグサ, カワラニガナ, タネツケバナ, ヒメジョオン
b	春	×	×	初夏 / 秋	3	1		ネズミムギ, タビラコ, ヤハズエンドウ, ナギナタガヤ
c	春	△	○ (2回)	初夏 ・ 秋	8	1	1	ヒエガエリ, ノボロギク, ツメクサ, タチイヌノフグリ, イチゴツナギ, カモジグサ, スズメノカタビラ, カワジサ, イヌムギ, ノミノツヅリ
d	春	○	○	秋	3	1		オヤブジラミ, スズメノチャヒキ, オランダミミナグサ, ナズナ
e	春	△	○ (3回以上)	初夏 ・ 春	5		1	アレチギンギシ, シロツメクサ, ギンギシ, エゾノギンギシ, ハルジオン, イヌガラシ
f	春	○	○ (3回以上)	初夏 ・ 春	1		1	スズメノヤリ, オオイヌノフグリ
g	秋	○	○	早春	6	5	3	ケアリタソウ, シロアカザ, オオイヌタデ, アメリカセン ダングサ, コセンダングサ, カワラノギク, ノコンギク, アキノノゲシ, イタドリ, クワモドキ, ヤブマメ, ムラサ キエノコロ, メマツヨイグサ, マルバヤハズソウ
h	秋	○	○	晩 春	3	2	5	イヌビエ, メドハギ, キンエノコロ, オオエノコロ, メヒシバ, オギ, ススキ, チカラシバ, ヘクソカズラ, オオオナモミ
i	秋	○	×	春 / 秋		1		コマツナギ
j	秋	△	○ (2回)	秋 ・ 春		1		カワラナデシコ

第5章 カワラノギクの生活史

第2章の永久帯状区から絶滅してしまったカワラノギクは関東から東海地方の河辺植生の固有種(高橋1972)である。ところが、このカワラノギクを標徴種とするマルバヤハズソウ-カワラノギク群集が近年激減している(曾根1984)。多摩川の乾性な礫質河原の象徴とも言えるカワラノギクの本来の生活史を解明することは、人間活動の影響が小さかった時代の多摩川河辺環境を知る植物側からの重要な手がかりとなるはずである。そこで本章ではカワラノギクの生活史の一端の解明を行うこととした。

第1節 調査地と調査の方法

調査地は、49.8 km付近の秋川市営グラウンド下のカワラノギク個体群とした。ここでは、植被率の低い礫質の立地に帯状に幅20 m長さ50 m程の範囲に生育していた。カワラノギクと共存していた種は、コセンダングサ、カワラニガナ、マルバヤハズソウ、カワラヨモギ、ヒメムカシヨモギなどのギルド2の種だった。一部のカワラノギクは、ススキヤクズというギルド3の種の間に生育していたが、被陰によって衰退することが予想されるような生育状態だった。

カワラノギクの開花は遅く12月になっても開花中の個体が多い。そこで、1983年12月に抽苔個体(つぼみ、花、果実のいずれかを有する)とロゼット個体、各々50個体ずつをビニールテープによって標識した。各個体の地際直径をノギスで測定し、花数(つぼみ・開花中の頭花・結実した頭果の合計)を計数した。その後、1984年4月及び5月に出葉の有無等を記録して生死を判別した。

第2節 結 実

カワラノギクの地際直径と頭花数の関係(図25)は、地際直径が最大級の5 mm以上の4個体のうち抽苔したのは2個体だけであったこと及び1.2 mm程度の小個体も抽苔していたことから、繁殖の臨界値(横井1981)は存在しなかった。この点、オオマツヨイグサなどの一巡性多年草(Kachi & Hirose 1984)とは異なっている。

翌春の生残率は、ロゼット個体は100%であったのに対し、抽苔個体は33%だった(図26)。抽苔個体のすべてが結実したわけではなかったため、非結実個体と結実個体の生残率を比較したところ(図27)、非結実個体の8割が生残したのに対して、結実個体の生残率は2割に留まっていた。

(1978)も、こうした立地に適応することは原理的に難しいことを指摘している。カワラノギクの小型で多年草といった性質は、海岸の砂地と河辺との共通種であるカワラヨモギやカワラサイコと共通する低生産立地という環境圧に適応した性質である。他方、可変性は、河辺という攪乱の周期が不規則な立地では有効な性質だと考えられる。増水による堆積、浸食作用に対する耐性は個体の大きさによって異なるはずである。また、逆に増水後たまたま小個体が生残したときには、この個体が種子の供給源とならねばならない。したがって大きさのまちまちな個体が存在し、しかもどの大きさの個体も開花結実することは、増水による攪乱に対して有効な性質であろう。

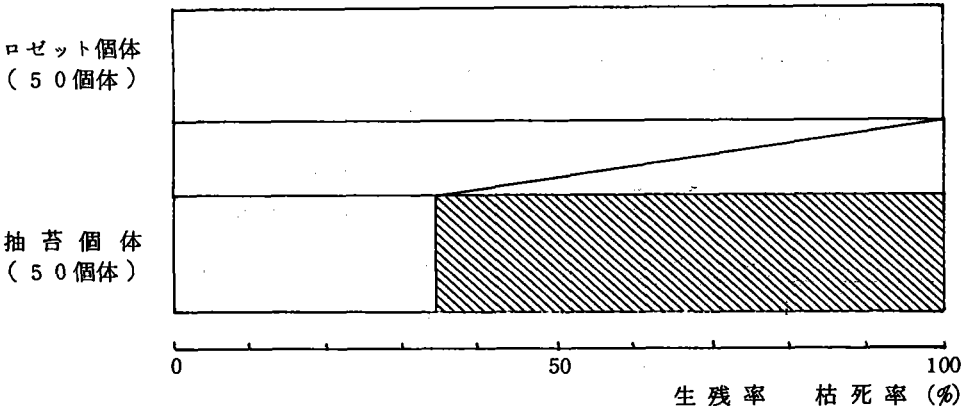


図 26. カワラノギクの生残に及ぼす抽苔の影響

□ 生 残 ▨ 枯 死

1983年12月の個体を1984年4月に再観察

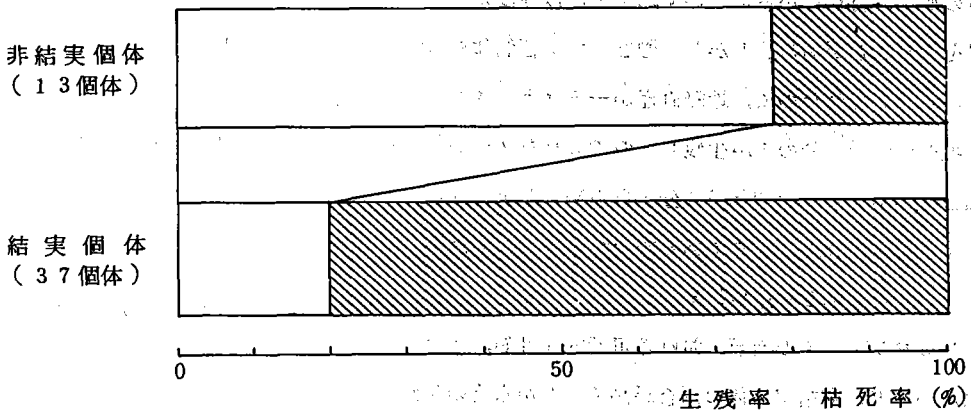


図 27. カワラノギク抽苔個体の生残に及ぼす結実の影響

1983年12月の個体を1984年5月に再観察

シンボルは図26を参照

第6章 総合討論 変わり行く多摩川河辺植生

前報で予言したとおり、ギルド2の衰退(図1.4)によって、多摩川河辺植生の多様性は低下しつつある。これは、多摩川河辺植生の多様性が、河川敷という立地の持つ自然力と人為的な攪乱との微妙なバランスの上に成り立っていて、さらに人為的な攪乱が加えられれば低下する(倉本 1983)との見方と一致する。

しかしながら、カワラノギクやカワラヨモギといったギルド2の減少に貢献している要因は、前報では取り上げなかった、河川水の富栄養化に伴う冠水時の酸化還元電位の低下である可能性が高い(第2章)。酸化還元電位の低下は、河川水中または土壌中の有機物を微生物が分解する過程で電子受容体を消費することによって起こる。したがって、河川水のBODが低かった時代、すなわち多摩川が清流であった時代には、この現象はまれにしか発生しなかったはずである。それでも、実際に生息するミゾソバやサンカクイは、酸化還元電位の低下に応じて生残する術を獲得している(福田 1978)。だが、カワラノギクやカワラヨモギはそうした術を持っていないらしい。したがって、河川水の富栄養化が現状のまま改善されないなら、大きな増水のたびにカワラノギク等は減少し、多摩川河川敷から絶滅してしまうことが予想される。現に、1982年の増水でマルバヤハズソウ-カワラノギク群集は激減しているということである(曾根 1984)。

この現象をたまたま1981~1983年にかけて増水が続いて発生したことに起因すると考えるのはあたらない。多摩川に増水が頻発する人為的要因があるからだ。朝日新聞(多摩版、昭和59年7月2日朝刊)は「都、ダム放流音に見舞金」という小河内貯水池の記事の中で、「小河内貯水池は以前は満水状態になることが少なかったが、昭和40年代、都民への飲料水の供給の主力が多摩川水系から利根川水系に移ってから満水状態が続いている」と記している。また、東京都水道局の事業概要をみても近年利根川水系のダムの貯水量の変動と比べて小河内ダムの貯水量の変動ははるかに小さく、しかもいつも満水に近い。これは、多摩川水系の水をなるべく温存するとの政策がとられているからであろう。そのため、大雨が降れば小河内ダムの余水の放流が多くなるのである。多摩川の増水の頻度もまた、人為的によって高められていると言えるのである。

本報では、流域の人間活動が多摩川河辺植生に及ぼす影響について再び検討せざるを得なくなった。流域住民が自らの生活と河辺植生を結び付けて考えることはまだまだ難しいけれども、その試みは続けられている(森田 1984)。今後も流域と河辺との結びつきを明らかにして行くべく研究を続けていきたいと考えている。

引用文献情報献録

- Epstein, E. 1972. Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives. Wiley, New York.
- 福田 裕史. 1978. 多摩川中流域における水辺植生の帯状分布とその成立に及ぼす増水の影響. 東京大学理学部修士論文.
- 福田 裕史・林 一六. 1982. 二次遷移初期優占種の生態: シロザについて, 日生態会誌. 32, 10-18.
- Grime, J. P. 1978. Plant strategies and vegetation processes. John Wiley & Sons, Chichester.
- Grime, J. P. & Hunt, R. 1975. Relative growth rate: its range and adaptive significance in a local flora. J. Ecol., 63, 393-422.
- Grubb, P. J. 1977. The maintenance of species richness in plant communities: the importance of the regeneration niche. Biol. Rev. 52, 107-145.
- Kachi, N. & Hirose, T. 1983. Bolting induction in *Oenothera erythrosepala* Borbas in relation to rosette size, vernalization, and photoperiod. Ecologia (Berlin), 60, 6-9.
- 河野 昭一. 1984. 雑草の繁殖戦略と生活史の進化. 雑草研究 29, 1-10.
- 倉本 宣. 1983. 多摩川河川敷の植物群落の多様性に及ぼす河川敷利用の影響. 造園雑誌 46, 117-122.
- Krebs, C. J. 1978. Ecology: The experimental analysis of distribution and abundance (2nd edition). Harper & Row, New York.
- 森田 英代. 1984. 自然保護運動-多摩川水系自然保護団体協議会10年の歩み. 日本環境学会第10回研究発表会予稿集, 106-107.
- Mueller-Dombois, D. & Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. Wiley, New York.
- 奥田 重俊. 1978. 関東平野における河辺植生の植物社会学的研究. 横浜国立大学環境科学センター紀要 4, 43-112.
- 佐伯 敏郎・倉本 宣. 1981. 多摩川河川敷の植生の多様性についての研究. とうきょう環境浄化財団研究助成 40.
- 曾根 伸典. 1984. 植物群からみた多摩川. 日本環境学会第10回研究発表会予稿集, 98-99.
- 高橋 秀男. 1971. フォッサマグナ要素の植物. 神奈川県立博物館調査研究報告, 自然科学, 2.
- 横井 洋太. 1981. 物質生産と種の生活. (野本・横井 植物の物質生産), 97-150. 東海大学出版会.