

多摩丘陵西部におけるタマノカンアオイの  
分布・生態と保護・育成に関する研究

1 9 9 5 年

小 泉 武 栄

東京学芸大学教育学部地理学研究室教授

# 目 次

研究を始めるにあたって (小泉武栄)

多摩丘陵西部七国峠付近におけるタマノカンアオイの

地形分布と分布拡大様式 (押本絵里・小泉武栄) ..... 3

地下茎の形態変化からみたタマノカンアオイの

分散様式と地表変動 (牧野智子・小泉武栄) ..... 57

タマノカンアオイの生育環境について (牧野智子) ..... 112

研究のまとめと保護・育成に関する提案 (小泉武栄) ..... 124

# 研究を始めるにあたって

小泉 武栄

タマノカンアオイは多摩丘陵の西部を中心とする、ごく狭い範囲にのみ分布するカンアオイ属の一種で、多摩地区の特産種である。その分布域は西の限界が高尾山と加住丘陵、東の限界が横浜市緑区で、直線距離にしてせいぜい20kmほどの範囲に限られており、他には狭山丘陵と府中市浅間山<sup>せんげんやま</sup>など数地区に、飛び地的に分布するだけである（菱山、1981；畔上、1989）。

この植物は多摩の名を冠し、多摩丘陵を代表する植物であるばかりでなく、分布拡大の速度が異常に遅いことでも知られており、故前川文夫博士の『1万年1キロ説』はとくに有名である。

分類学的には、伊豆半島に分布するアマギカンアオイの変種とされているが、地史的な非常に長い時間の中で分化してきたことが、さまざまな角度から明らかにされており、いわば進化の生き証人として、植物学的にもたいへん貴重な種となっている。

しかしながらかつては比較的良好にみることができたタマノカンアオイも、最近では自生地が都市開発によって失われるなどの理由で激減しつつあり、このまま推移すれば、幻の植物となってしまう恐れすら出てきている。

この極端に分布拡大の速度の遅い植物を、どのようにしたら絶滅から救うことができるか。これが本研究のテーマだが、そのためにはタマノカンアオイそのものの生態や生活史、あるいは分布と生育環境について、もっとよく知る必要がある。本稿ではこのうち、タマノカンアオイをめぐる地形環境の解明に重点を置き、とくにタマノカンアオイの分布拡大速度が、はたしてこれまで定説になっているほど遅いのか、という点に焦点をあてて調査した。有名な、アリによる種子の運搬という散布方式とは別に、豪雨などによる地表面の攪乱が種子や親株の拡散に大きな役割を果たしているのではないか、というのが、筆者らのもった仮説である。

調査の結果、この仮説をかなり裏づける資料が得られた。カントウカンアオイと違って、谷筋に主に生育するタマノカンアオイは、予想以上に激しい地表変動の中で生活している、というのが、筆者らのできた感想である。以下、具体的な資料に基づいて議論を進めたい。

多摩丘陵西部七国峠付近における  
タマノカンアオイの地形分布と分布拡大様式

押本絵里（福生市立福生第一小学校）\*

たけえい  
小泉武栄（東京学芸大学地理学研究室）

---

\* 東京学芸大学卒業（地理学専修） 旧姓 伯田

# 目 次

第1章 はじめに .....	3
第2章 調査地域の概要および調査方法 .....	6
第1節 調査地域の地形と地質 .....	6
第2節 調査地域の植生 .....	10
第3節 多摩丘陵近辺のカンアオイの分布 .....	10
第4節 調査方法 .....	11
第3章 調査結果 .....	13
第1節 宇津貫地区谷頭部の土壌と地形 .....	13
第2節 宇津貫地区谷頭部の植生 .....	16
第3節 カンアオイ群落の分布 .....	16
第4節 タマノカンアオイ群の分布と構成 .....	16
第5節 葉や花の脱落痕からみたタマノカンアオイの生育状況 .....	29
第6節 表層の土砂の移動 .....	40
第4章 考 察 .....	47
第1節 タマノカンアオイの個体の分布および個体の盛衰と表土の移動との関係 .....	47
第2節 主尾根近くからのタマノカンアオイ群落の拡大 .....	48
第3節 タマノカンアオイ群落の拡大抑制要因 .....	49
第4節 タマノカンアオイの種子散布の様式と速度 .....	49
第5章 ま と め .....	50
参 考 文 献 .....	52

# 第 1 章 はじめに

カンアオイは、カントウカンアオイの別名であるが、一般にはウマノスズクサ科 (Aristrochiaceae) のカンアオイ亜科 (Aristrochineae) に属する植物の総称として用いられている。これに属する各種のカンアオイは丘陵地、山地の林床に生育する多年生の植物で、成長しても地面からの高さが20cmにも満たず、目につきにくい。そのため、ギフチョウの食草として蝶の研究家に知られていたり、鑑賞用として園芸家に常緑の葉が珍重されたりしている他は、あまり馴染みのない植物である。しかし、実物としては馴染みの薄いカンアオイも、デザイン化されたものは私たちの身近にみることができる。たとえば、徳川家の「葵の御紋」や京都賀茂神社の社紋はその一例である。

この紋所に使われるカンアオイは、フタバアオイ属 (Asarum) に分類されるフタバアオイという種で、カンアオイには、このフタバアオイ属の他に、アメリカカンアオイ属 (Hexastylis)、カンアオイ属 (Heterotropa)、タカサゴサイシン属 (Heotaenium)、ウスバサイシン属 (Asiasarum) の5属が分類されている。

カンアオイ類は、図1に見られるような形態を示し、以下に述べるような、独特の生活形を持っている。茎は1年間にわずか(今回調査したタマノカンアオイでは0.5~1cm程度)しか伸びず、しばしば落ち葉や表層の土砂に埋もれてしまう。葉柄は茎から互生し伸長するが、節間が短いことから、外見状は地面から直接伸びているように見える。葉は葉柄の先に5~15cm位の大きさでハート型のものをつける。花(花弁は消失し、がく弁が発達して花弁のように見える)は、葉腋から生ずるが、地表面から離れることはほとんどなく、時には表層の落ち葉などの中に咲く。1花につき子房は6つ、1子房に胚珠が8~10個程度おさまっている。

花の時期は種によって異なり、4月につける種と10~2月につける種があり、受粉に成功したものはそれぞれ5月下旬、2月ごろに子房が膨らむ。受粉は他家受粉が主であるが自家受粉も可能で、他家受粉の場合は訪花昆虫に頼っている種もある(菅原、1989d)。菅原によると、タマノカンアオイの場合、結実率は30~80%、1花で11~25個種子ができる。

花は受粉後も、花柄はほとんど伸びずに種子が成長する。種子は成熟すると、その周囲を覆っている子房壁が崩れ、重力によって落下する。落下した種子はその場で発芽するものが多いが、アリなどの小動物によって運ばれ、散布されていくこともある(前川、1964; 日浦、1978)。種子は散布されると、地表で直ちに発芽して胚軸だけ伸長し、厚いリターに包まれてそのままの状態越冬する。そして、翌春になってから地上部を展開し、生長する(堀田、1974)。

前川(1964)は、こうしたカンアオイの生活形と、日本各地の多様な種分化、および地域的に限定された分布に着目し、地史に関連させた研究を行った。彼は、カンアオイ5属の種分化、分布拡大についての研究を進め、カンアオイの分布拡大速度を1万年で1km、1年につき10cmとした。1年に10cmという速度は、植物の種子散布速度としては異常に遅いものである。

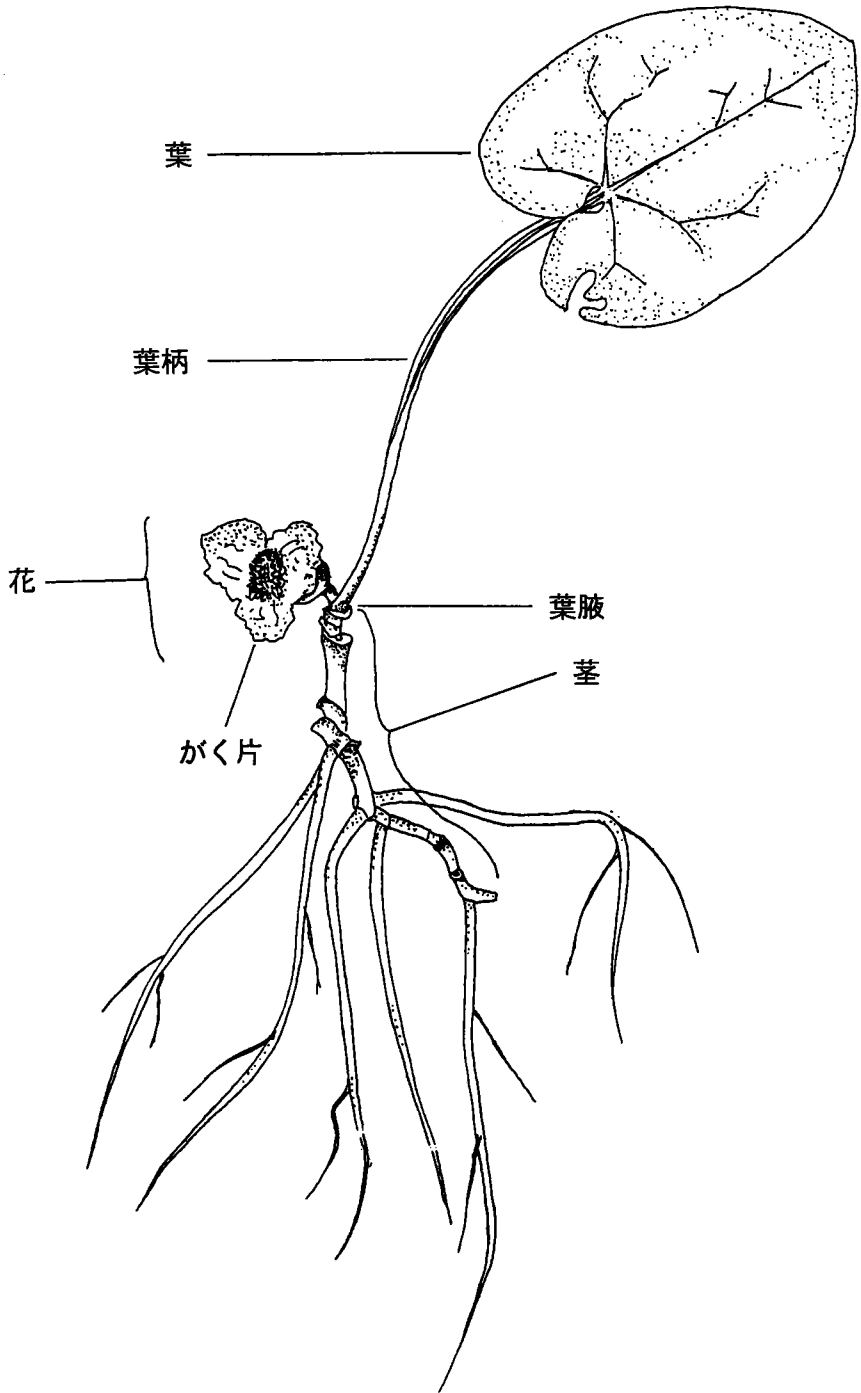


図1 タマノカンアオイの形と器官

日浦（1967, 1968）は、こうした前川の考え方に部分的には賛成しながらも、前川とは全く別の分布拡大ルートを示し、独自のカンアオイの分布、分化論を示した。それは、前川が九州からの東進分布説を唱えたのに対し、太平洋上に南方陸地を想定して、カンアオイはそこから伊豆諸島へ分布を拡大し、分化した、というものである。

その後、清（1972）は、両者の考え方を受け、南部フォッサマグナ地域のカンアオイ属の分布と、第四紀層の分布とを対比することによって、新たに種ごとの分布拡大速度を求めた。さらに日浦（1978）はカンアオイの種子がアリによって1年で50cm散布されることを明らかにした。

しかし、これらの研究は、地史とカンアオイを単純、直接的に結びつけたものであって、カンアオイの生態的特性や生活史、生育の場としての環境条件などについては、十分考慮していない。これはたとえば前川の場合、カンアオイの系統的分類、分化を明らかにすることを最終的な目的としていることが原因となっている。そのため、現在よりも気温が5～7度も低かった氷期に、暖帯性のカンアオイがどのようにして生きのびることができたのか、というような疑問に対して解答することができなかった。

これに対して、前川の息子・前川由己（1979）は、多摩丘陵東部において、カンアオイの分布を細かく把握し、カンアオイの分布条件、分布拡大速度、気候変化や植生変化に対する耐性、降灰に対する耐性などについて論じた。この研究は、カンアオイの種としての生態学的研究に先鞭をつけたものである。また最近では、カンアオイに含まれている化学物質についての研究（林・古前、1989）や、カンアオイへの訪花昆虫と受粉様式についての研究（菅原、1989a. b. c. d. e.、1990）も行われ、カンアオイの生態的特性はかなり明らかになってきた。しかし、依然として分布に関する研究は種全体や群落を単位としたものばかりで、個体ごとの分布や移動について調べたものはない。これらの問題を解決するためには、ミクروسケールでの各個体の分布を明らかにし、周辺の環境との関係、特に地形との関係を論じる必要がある。

そこで本研究では、カンアオイの分布と小地形、微地形を中心とする周辺環境との関連について明らかにし、さらにこれらをふまえて、カンアオイの分布拡大の様式、拡大速度について考察する。

調査地として多摩丘陵西部の七国峠付近（東京都八王子市宇津貫地区）を選んだが、それは以下の理由による。

1) カンアオイは種ごとに分布地域が限定されている場合が多く、異なる種が混在することがまれである。しかし本調査地はタマノカンアオイ、カントウカンアオイ、ランヨウアオイの3種が分布しており、種ごとの比較が可能である。

2) カンアオイの分布地は近年、宅地造成等によって消失したり、著しい地形改変を受けたりしているところが多いが、調査地一帯は幸いこのような開発の手が及んでおらず、広範囲にわたって雑木林が残り、原地形も良好に残されている。



## 第2章 調査地域の概要および調査方法

### 第1節 調査地域の地形と地質

多摩丘陵は関東平野の南西端に位置し、北西から南東にかけて起伏を繰り返しながら緩やかな傾斜で広がる、東西約30km、南北約5～15kmの丘陵である(図2)。標高は西端に近い七国峠付近の220mから南東に向かって低くなり、川崎市緑区付近では80mになる。

多摩丘陵はその背面高度から、形成期を異にする多摩I面、多摩II面の2つの地形面に分けられている(貝塚、1964)。多摩I面は河成面で、約50万年前、古相模川によって運搬され堆積した御殿峠礫層が分布している。多摩II面は海成面で、約25万年前に堆積したおし沼砂礫層が分布している。これら中期更新世以降の地層の基盤をなすのが、前期更新世の地層の上総層群で、関東造盆地運動によって北東に緩く傾斜している(関東第四紀研究会:1970)。

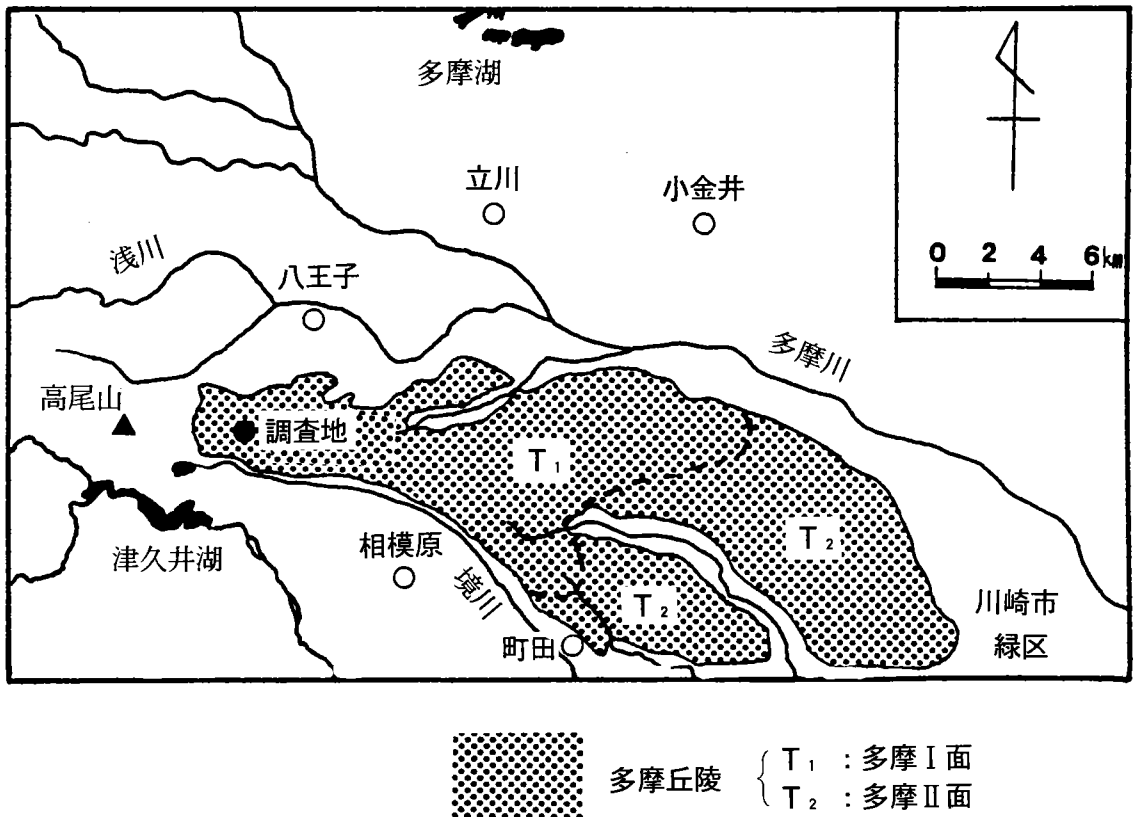


図2 多摩丘陵の広がりと調査地の位置

本研究の調査地の位置する宇津貫地区は、多摩川の支流、浅川から南へのびる兵衛川の源流部で、多摩I面地域にある。標高は160~200m、御殿峠礫層の堆積した尾根が東西に伸び、尾根の南側は境川水系となっている（図3）。

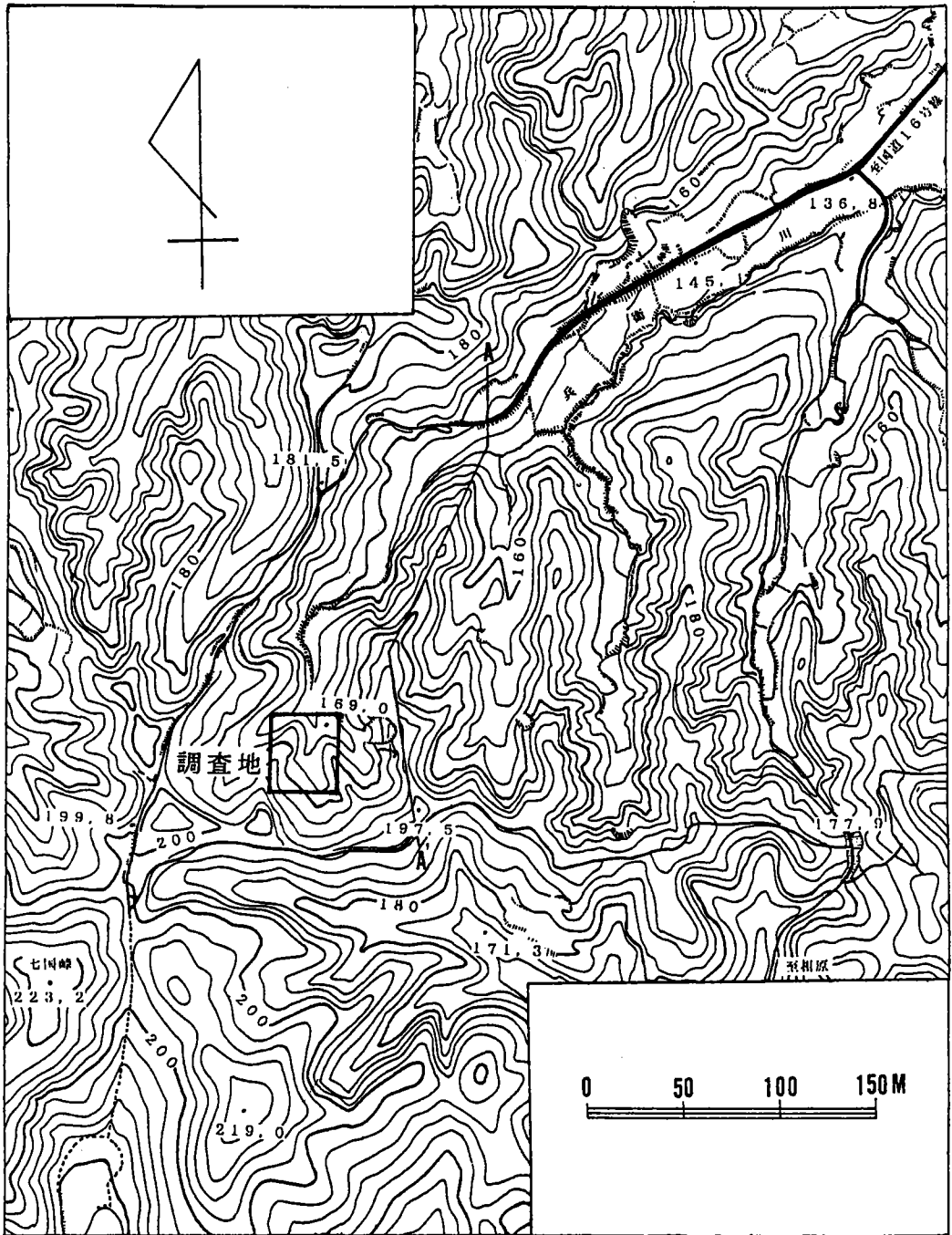


図3 七国峠付近（八王子市宇津貫地区）の地形と調査地域の位置  
等高線は5m間隔

地層の基盤をなすのは、上総層群の大矢部泥岩層と平山層の下部層で、層相は砂を主体とし、礫、シルト、粘土をはさんだ互層になっている。稜線付近ではこれらを不整合に御殿峠礫層が覆っており、その基底は標高180~190mにある。そして、これらを関東ローム層が覆っている。関東ローム層は風化の度合いによって古期ローム層と新期ローム層に分けられている。古期ローム層は多摩ローム層（12~50万年前）、下末吉ローム層（6~12万年前）に相当し、著しく粘土化が進んでいる。新期ローム層は、武蔵野ローム層（3~6万年前）と立川ローム層（3~1万年前）に相当し、急斜面などを除いて、厚さ10m以下で堆積している（吉永・武内、1986）。

宇津貫地区の地形は、丘陵地としては開析が進んだ状態にある。侵食によってすでに地形の原面は失われ、東西方向にのびる尾根の両側には、丸みを帯びた谷がいくつも連続的にできている。谷は深くはないが、底には水流がみられ、サワガニなども生息している。水流を下方にたどると、かつては谷津田につながっていたが、現在では、七国峠の北側に「八王子ニュータウン」が造成されるなどして、谷津田はなくなってしまった。

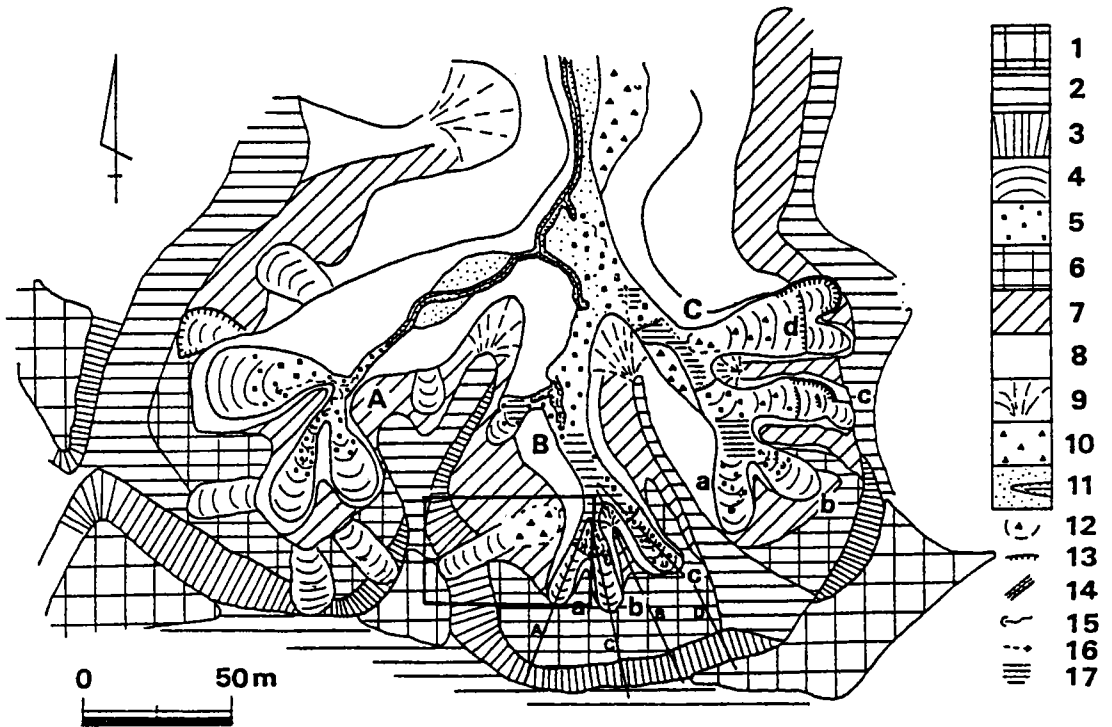


図4 宇津貫地区の微地形区分

吉永・武内（1986）より引用

- 1. 頂部平坦面
- 2. 頂部斜面
- 3. 谷頭急斜面
- 4. 谷頭凹地
- 5. 谷頭平底
- 6. 谷頭緩斜面
- 7. 上部谷壁斜面
- 8. 下部谷壁斜面
- 9. 丘脚先端斜面
- 10. 麓部斜面
- 11. 谷底面および水路
- 12. 沖積錐
- 13. 崖
- 14. ガリー
- 15. 湧水
- 16. リル
- 17. 湿地

この地域に発達する谷の谷頭は、微地形～小地形レベルで見た場合、先述の地層の成り立ちを反映した二重構造となっている(図4)。この構造は、本研究の調査地域の地形・地質を調べた吉永・武内(1986)によって見出され、谷頭部の地層が、滞水層と難透水層の互層からなることが原因となって、形成されたことが明らかにされている。彼らは、難透水層の古期ローム層やKm2層(上総層群中のシルト・粘土層)が、地下水の動きに影響を与えて、谷頭の概形を作る地すべりを発生させ、さらにその中に、滞水層(Ks層、上総層群砂層; Kg層、上総層群礫層)と難透水層(Km層)をすべり面とした、小地すべりと小崩壊が起こることによって、谷頭凹地が形成されたと考えた。また、後者の小崩壊に関しては、地下水の流出が強い影響を与えていることも指摘している(図5)。

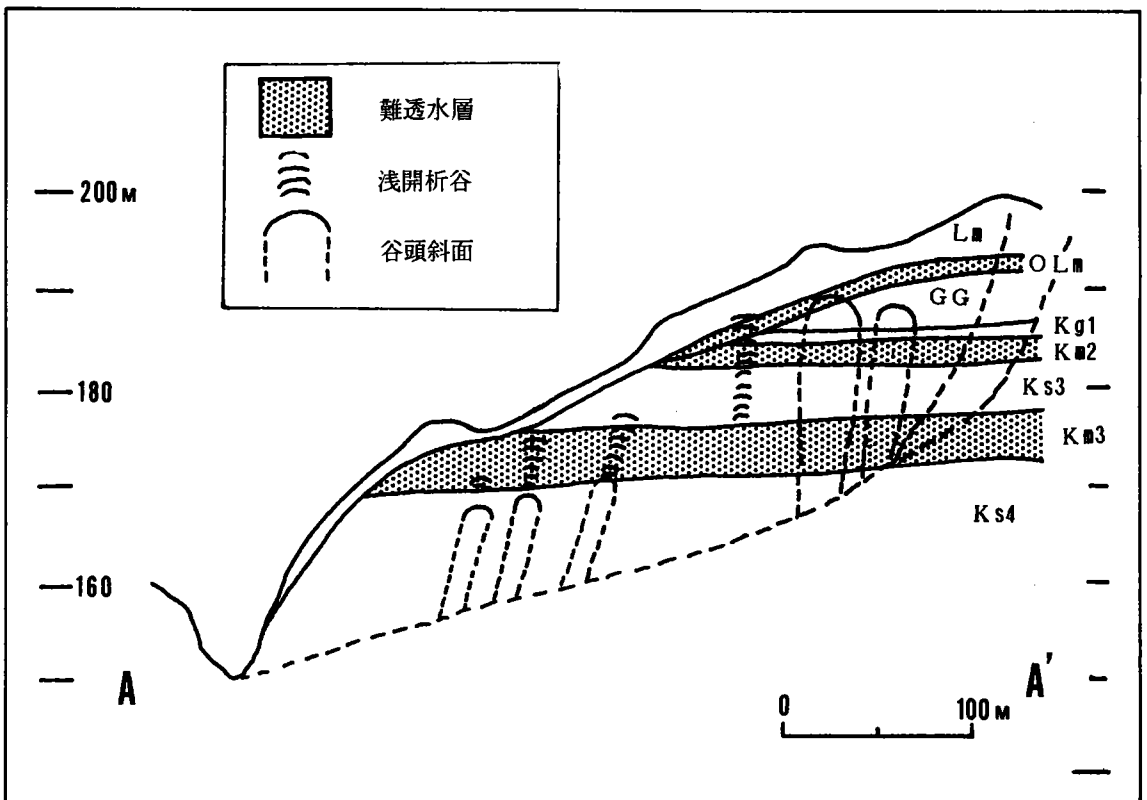


図5 宇津貫地区の地質断面と谷頭部の河床縦断面

吉永・武内(1986)より引用

Lm : 新期ローム層      OLm : 古期ローム層      GG : 御殿峠礫層  
 Ks : 上総層群砂層      Kg : 上総層群礫層      Km : 上総層群泥・シルト層

## 第2節 調査地域の植生

多摩丘陵一帯は、気候的には常緑広葉樹林の成立するヤブツバキクラス域、シラカン群集域にあっている。しかし現植生は人為的に改変された二次林であるコナラークヌギ群落、コナラークリ群落などの雑木林となっている（東京都：1987）。雑木林の木々は昭和40年頃まで、薪や炭をつくるために15～20年ごとに伐採されていた。また林床の落葉は堆肥や苗床として利用するために、毎冬かき集められていた。そのために当時の雑木林は、高木層と草本層だけからなり、林床も比較的明るい状態であった。

その後、燃料革命の進行に伴って、雑木林は急に利用されなくなり、放置されて荒れる林が増えてきた。また住宅開発などによって失われる林も増加し、残った雑木林はもうわずかになりつつある。調査地域内の雑木林も、上に述べたように荒れた状況を示している。高木層は、クヌギ、コナラ、エゴノキ、ホオノキ、サクラ、クリなどの雑木類が優占し、ところによってはスギ、ヒノキなどの植林された針葉樹が占めるが、林床はアズマネザサが深く覆っている。ただ高木層は、境界林として植えられたスギ、ヒノキを除いて、D. B. H. がほぼ40cm以下で、シイ、カン類の高木も見られないことから、放置されてからまだ長い年月はたっていないことが伺われる。

## 第3節 多摩丘陵近辺のカンアオイの分布

本調査地域内には、タマノカンアオイ、ランヨウアオイ、カントウカンアオイの三種類のカンアオイが生育している。タマノカンアオイはタイリンアオイ節に属する種で、南関東地方の山地、丘陵地とくに高尾山とその周辺が多摩丘陵、加住丘陵などに、多く自生する。前川（1964）は、中新世（2500万年前）に高尾山地に進入したタマノカンアオイが、御殿峠礫層の堆積後、周辺の丘陵に分布を拡大し、多摩川の流路変更によって現在の分布になったとしている。

ランヨウアオイはランヨウアオイ節の種で、関東地方に広く分布している。東京付近の分布の中心は丹沢山地で、本調査地域は丹沢一帯の分布域の縁片部にあたる。

カントウカンアオイはカンアオイ節の種で、静岡県から千葉県にかけて分布している。御殿峠付近では、御殿峠礫層の堆積によって群落が減んだといわれている（前川由、1979）が、今回の調査では数株を確認することができた。

多摩丘陵一帯におけるこれら3種の分布については、いくつかの報告がある。たとえば原（1979）は、カントウカンアオイとランヨウアオイの関係について、「垂直的には、ランヨウアオイの分布が山麓に集中する傾向があるのに対して、カントウカンアオイの方は、山腹や尾根に多い。山の上と下とにすみ分けている。」と述べた。またタマノカンアオイとランヨウアオイの関係については、「湿気を好むランヨウアオイの分布がここ（多摩丘陵北部～高尾山）では谷の上部に集中する。これに対して、タマノカンアオイの方は、沢岸はもちろんのこと、おそらく当時は深々と原生林に被覆されていたであろう山腹の斜面や尾根上にもある。～中略～タマノカンアオイの分布が特定の地形ととくに

強くむすびつくようなことはなく、またここではランヨウアオイにくらべてタマノカンアオイの垂直分布の幅が広い。」としている。そして、これらを総括して「谷にランヨウ、山腹にタマノ、尾根にカントウ」とまとめている。また、前川由（1979）は、多摩丘陵東部において、カントウカンアオイは「2つの地形面が境する開析された崖線に沿って帯状に分布」し、タマノカンアオイは「日あたりの悪い北側にある30～40度という急傾斜地に分布する」としている。

#### 第4節 調査方法

まず、調査群落を設定するにあたり、宇津貫地区のカンアオイ群落の分布、広がり方について予備調査を行った。

予備調査の後、調査群落を決定し、カンアオイの個体分布図を作成するための地形測量を行い、等高線を0.5mおきにひいた100分の1スケールの地形図を作成した。さらに田村（1974）および吉永・武内（1986）を参考にして、調査地の地形分類図を作成した。

調査地付近の植生に関しては、(株)環境情報科学センター（1984, 1985）の調査資料を参照しながら、現地調査を行った。なお草丈の低いカンアオイにとっては、日射を遮る常緑樹と林床のアズマネザサなどの影響が大きいと予想されたので、常緑樹の分布と林床植生についても調べた。

カンアオイに関しては、個体ごとに、葉の大きさ、葉の枚数、春の花の有無について調べた。1個体とみなしたのは、ここ2～3年に葉をつけていた部分で、古い地下茎の途中から分枝しているものは、別個体とした。葉の大きさは、主脈に沿った葉の長さによって表わした。虫食い、欠損している葉については、残っている葉の部分や葉柄の太さから、元の葉の大きさを想定して測定した。そして、葉の長さによって、A：7.5cm以上のもの、B：7.5～5.0cmのもの、C：5.0～2.5cmのもの、D：2.5cm以下のものの4つにランク分けを行った。花の有無については、6月4日に花の有無を個体ごとにマーキングしておき、地形図完成の後、個体の位置、葉の大小、枚数などとともに改めて調査し、図中にプロットした。花の有無の調査の対象としたカンアオイは、5.0cm以上の葉をつけている個体のみで、それ以外の小さい個体は調査対象外とした。

さらに、タマノカンアオイの最近10年内外の生育状況を調べるために、5か所13個体を掘り出し、各器官の脱落痕などを調べた。カンアオイの各器官の脱落痕（図6）は、花（A）は円形、普通葉（P）は三角形、鱗片葉（S）は三日月形をしており、これらを調べることによって、生長の様式や個体の生存年数を知ることができる。（日浦、1978；菅原、1990）。

この他、タマノカンアオイの種子の散布に影響があると考えられる、表層の土砂の移動量の計測を行った。計測にあたっては、6か所の基点を設け、その基点からチェーリングがどのくらい移動するかを計測した。チェーリングは、太さ2mmのプラスチックを直径1cmに曲げたカラーリングで、タマノカンアオイの種子よりも大きく、形も異なるが、林床では色彩的にも大きさ的にも目立ち、見失いにくいために採用した。チェーリングの移動量の測定と、カンアオイの種子そのものの移動量とを直

接的に対応させることはできないが、土砂移動の一つの指標とするために用いた。なお、チェーリングの設置は、種子が成熟して、散布される時期に対応させるため、7月11日に行ない、8月13日と10月24日の2回にわたって移動方向と移動量を測定した。

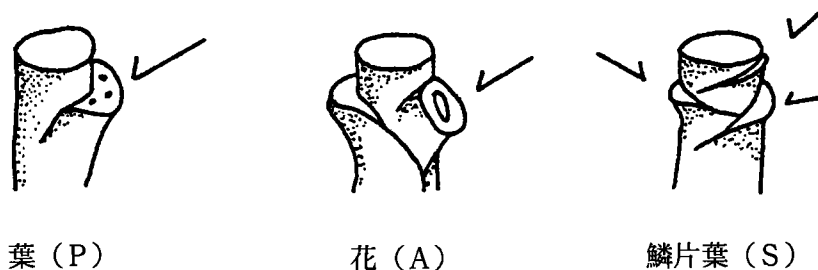


図6 タマノカンアオイの脱落痕

矢印が脱落痕

## 第 3 章 調査結果

### 第 1 節 宇津貫地区谷頭部の土壌と地形

調査地域の地形区分図（図 7）を作成するにあたって、まず地域内の斜面を傾斜の違い、成因の違い（吉永・武内、1986）から頂部斜面、上部斜面、下部斜面の 3 つに大区分した。頂部斜面は標高 190m 以上に位置し、傾斜は 10 度以下、多摩丘陵の原面がわずかに侵食を受けてできた、丸みを帯びた尾根である。上部斜面は、ほぼ標高 180~190m に位置し、地滑りによってできたと思われる、傾斜 30 度以上の、お椀状の谷の概形をなす斜面である。これに対し、下部斜面は、地下水の流出による小崩壊によってできた斜面で、傾斜にはバラつきがある。

さらに、上部斜面については、形状によって上部谷壁斜面、上部尾根状斜面、上部谷頭凹地の 3 つに小区分した。下部斜面は、傾斜、水分条件の違いなどによって、谷頭緩斜面、谷頭急斜面、尾根状緩斜面、谷壁緩斜面、谷壁急斜面、谷頭凹地、湿地、谷頭平底の 8 つに小区分した。

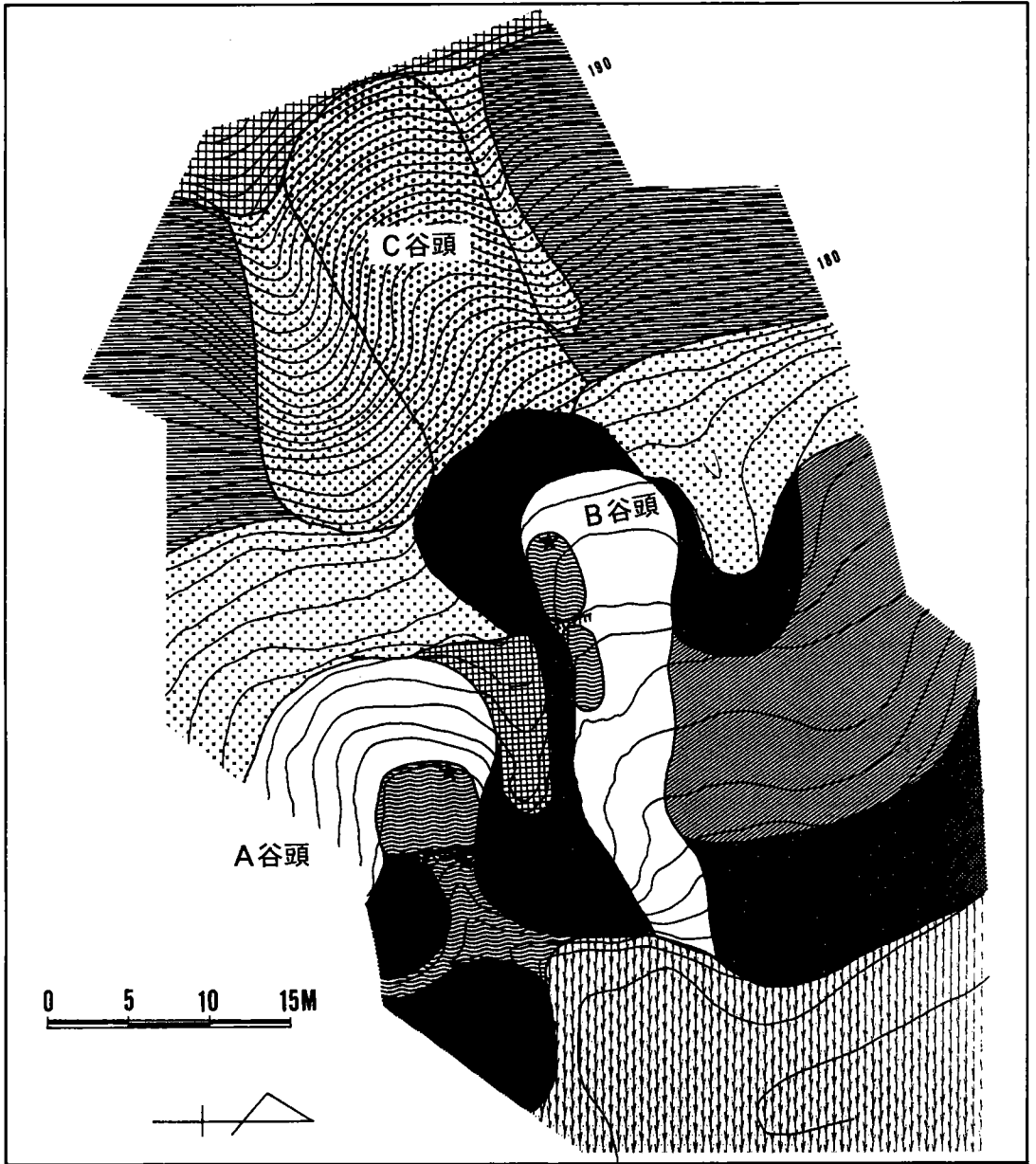
これら小区分の地形と地質との関係を見ると、吉永らの指摘の通り、明瞭に対応しているものが少ない。すなわち、上部谷頭凹地は、御殿峠礫層及び Kg 1 層（上総層群中の上部礫層）から下部に広がり、これら 2 つの層の影響を受けた地下水によってできたものであることをうかがわせる。下部谷頭凹地は、難透水層 Km 2 層に制約された地下水の流出によってできたものである。このことを裏付けるように、下部谷頭凹地内にはいくつかの湧水が見られる。なお調査地域内の顕著な谷頭 3 つを仮に、A 谷頭、B 谷頭、C 谷頭と名づけることにした。

次に谷頭ごとの地形と地質の関係を見ると、A 谷頭では、Km 2 層を切って 2 m の高さの小崖ができている。この小崖の側面には、10 個以上のパイプがあり、常に水がしみ出している。また水の落下地点にはグライ土が分布し、その下方には湿地が続いている。B 谷頭では A 谷頭と同じ高さのところに段差があり、Km 2 層を切って少しずつ小崖が形成されつつあることが分かる。

さらに、下部には一年中乾くことのない湿地が断続的に現れているが、その周囲には季節的に湿性となるところがある。それは谷頭平底と、A、B 谷頭の凹地で、湿性となる時期は夏である。冬の間は、水気はほとんどなくなる。谷頭平底では、夏に水によって運ばれてきた泥が固まり、植生に乏しい硬い平坦地を形成している（図 8）。

C 谷頭は上部斜面を浅く削ってできた、乾いた谷である。湧水はみられない。上部谷頭凹地内の傾斜も 40 度と急で、凹地の底には御殿峠礫層か、Kg 1 層起源と思われる礫が見られる。





凡例




























	頂部斜面		頂部平坦面		下部斜面		尾根状緩斜面		下部斜面		谷頭凹地
	上部斜面		上部谷頭凹地		谷壁緩斜面						谷頭平底
			上部尾根状斜面		谷壁急斜面						湿地
	上部谷壁斜面				谷頭緩斜面		★				湧水
					谷頭急斜面						小崖

図7 調査地域の地形区分

現地調査により作成

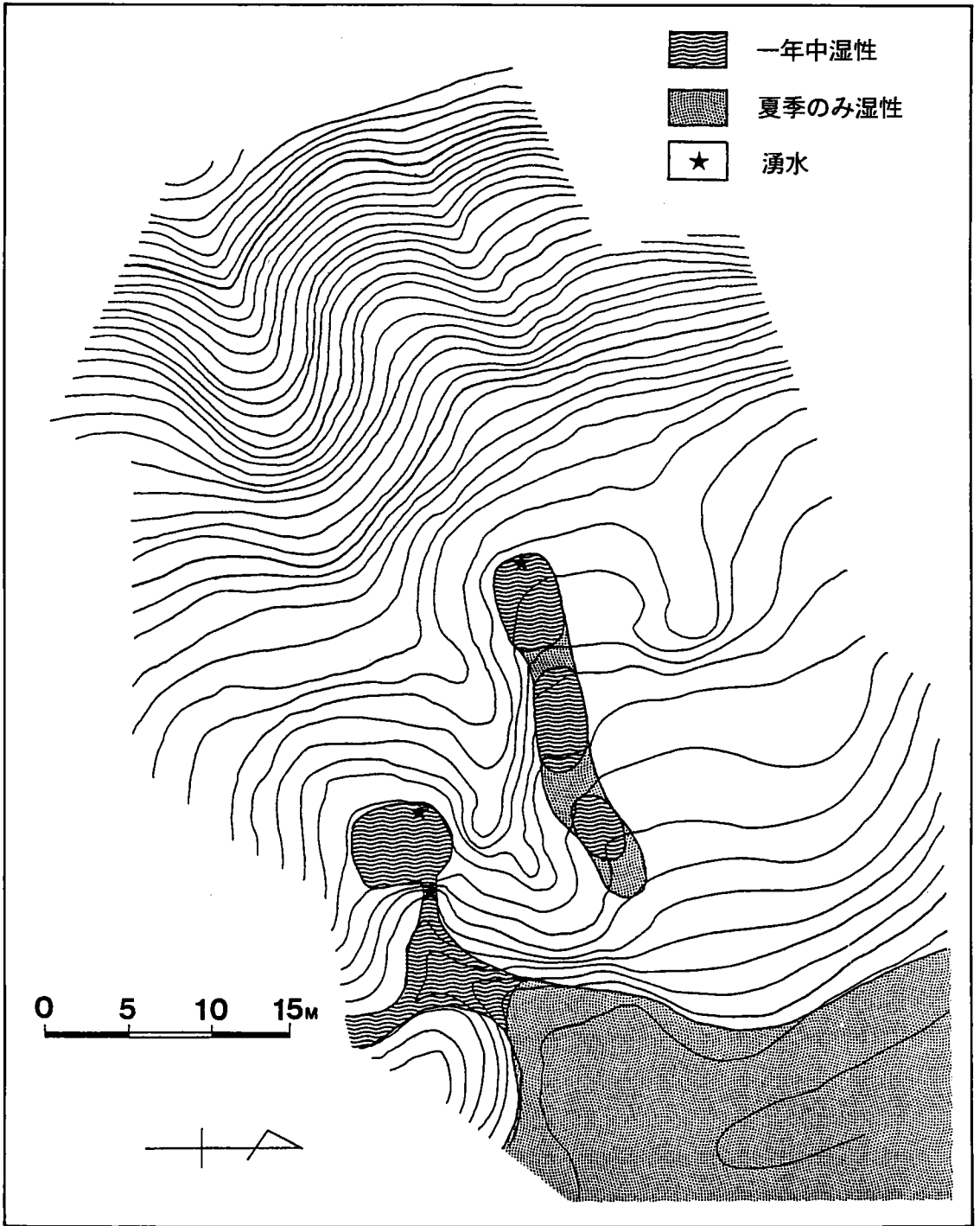


図8 調査地域の水分条件

現地調査により作成

## 第2節 宇津貫地区谷頭部の植生

宇津貫地区一帯には、東京都内では珍しく、広い雑木林が残されている。高木層は、植林されたスギ、ヒノキを除けば、コナラが優占し、他に、クリ、ホオノキ、エゴノキ、ムクノキ、ウワミズザクラなどの落葉広葉樹を交える。このうちスギ、ヒノキは、境界林として植栽されているため、本域を南西から北東に直線状に生育しているだけであるから、調査地域は外観状コナラ雑木林と言ってよい。ただし近年、手入れはされていないから、かなり荒れた感じを受ける。また、尾根状緩斜面の先端には倒木があり、ギャップができています。さらに、C谷頭凹地にはD.B.H. 5 cm以上の木はほとんど無く、立ち枯れているものが多かった。

一方、林床植物は地表の水分状況に対応した差異が認められ、乾性地から湿性地にかけて、アズマネザサ、ミゾシダ、カンスゲの順に優先している（環境情報科学センター、1984；武内、1984；大沢・武内、1985）。

本調査地域内では、アズマネザサが、上部谷頭凹地、下部谷頭凹地、湿地、谷頭平底を除く、広範囲にわたって生育している。とくに頂部平坦面、谷頭緩斜面、尾根状緩斜面上では非常に密生していた。カンスゲはA谷頭の凹地内に生育しており、ミゾシダは見られなかった（図9）。

## 第3節 カンアオイ群落の分布

予備調査によって約15か所の谷頭を調べた結果、カンアオイ類は湿った水路ぞいから、乾燥ぎみの尾根上まで分布しており、土壌水分に対する許容範囲の広さがうかがえた。また、谷頭斜面、谷頭凹地、谷壁斜面、尾根状斜面のいずれにも生育していた。しかし、東西に伸びている主尾根上には、分布しておらず、主尾根から少し下がった谷や支尾根上から分布が始まった。このことはカンアオイの拡散様式を考える上で、重要な示唆を与えてくれるものである。主尾根が道ぞいであるために、散策者による採集ということも考えられないわけではないが、すべて取りつくされてしまうということもないであろう。

群落ごとの広がりについては、1個体生育していると、その下方の斜面にそって他の個体も生育しているといったように、群落が一つの斜面にそって分布しているという、特色がみられた。

## 第4節 タマノカンアオイ群落の分布と構成

### 1) 群落のひろがりと個体の分布

今回調査したタマノカンアオイの群落は、東西60m、南北40mにわたって広がっていた。群落を構成している個体の数は約700にのぼる。多摩地域でもおそらく最大級の群落であろう（ただし本調査の進行中、盗掘にあい、ほとんどの個体が盗まれた。したがって今、この大群落は存在しない。間違いなくプロの仕業と思われるが、こういう行為には甚だしく憤りを感じる）。

群落の分布の上限は頂部平坦面の縁にあり、下限は谷頭平底との境であった。その間をほぼ連続

的に株が分布している。しかし、分布密度は均一ではなく、場所によって密度差が非常に大きかった。分布が集中しているのは、たとえばB谷頭の周囲であり、C谷頭の南側（図の左側）のなだらかな尾根である。地形的には、谷頭急斜面や谷壁急斜面などにあたる。これに対してまばらな分布をしているのは、尾根状緩斜面先端や上部斜面であった。また、分布の空白地帯とも言うべき所もあり、A谷頭凹地内と谷頭平底、さらに、図上には現れていない南北の谷壁斜面、西の尾根上（頂部平坦面）がそれに該当する。

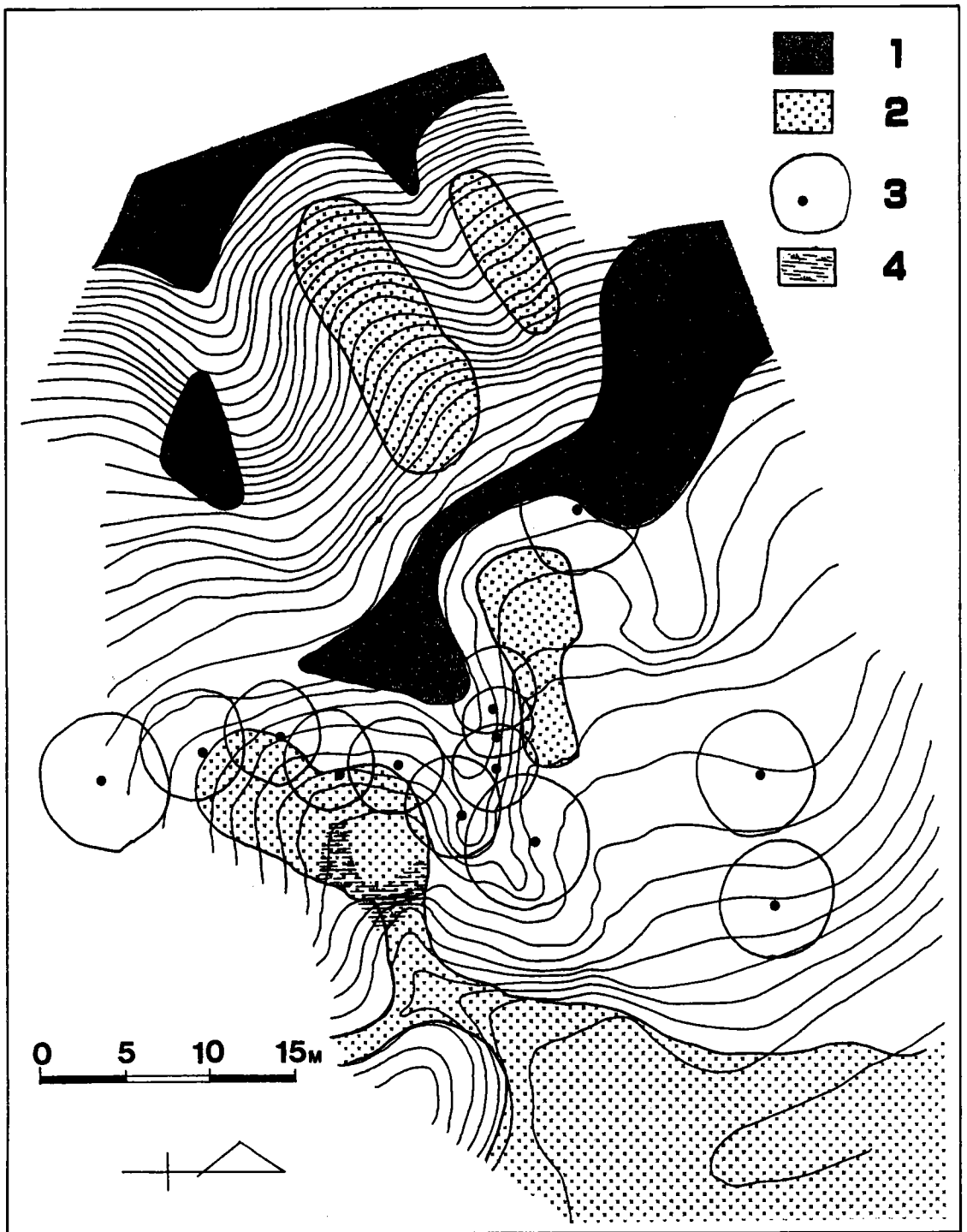


図9 調査地域の植生条件

現地調査により作成

- 1 : アズマネザサが密生      2 : アズマネザサが欠如  
 3 : スギ・ヒノキの幹および林冠      4 : カンスゲの分布域  
 スギ・ヒノキの生育地以外はまばらな雑木林とアズマネザサにおおわれる

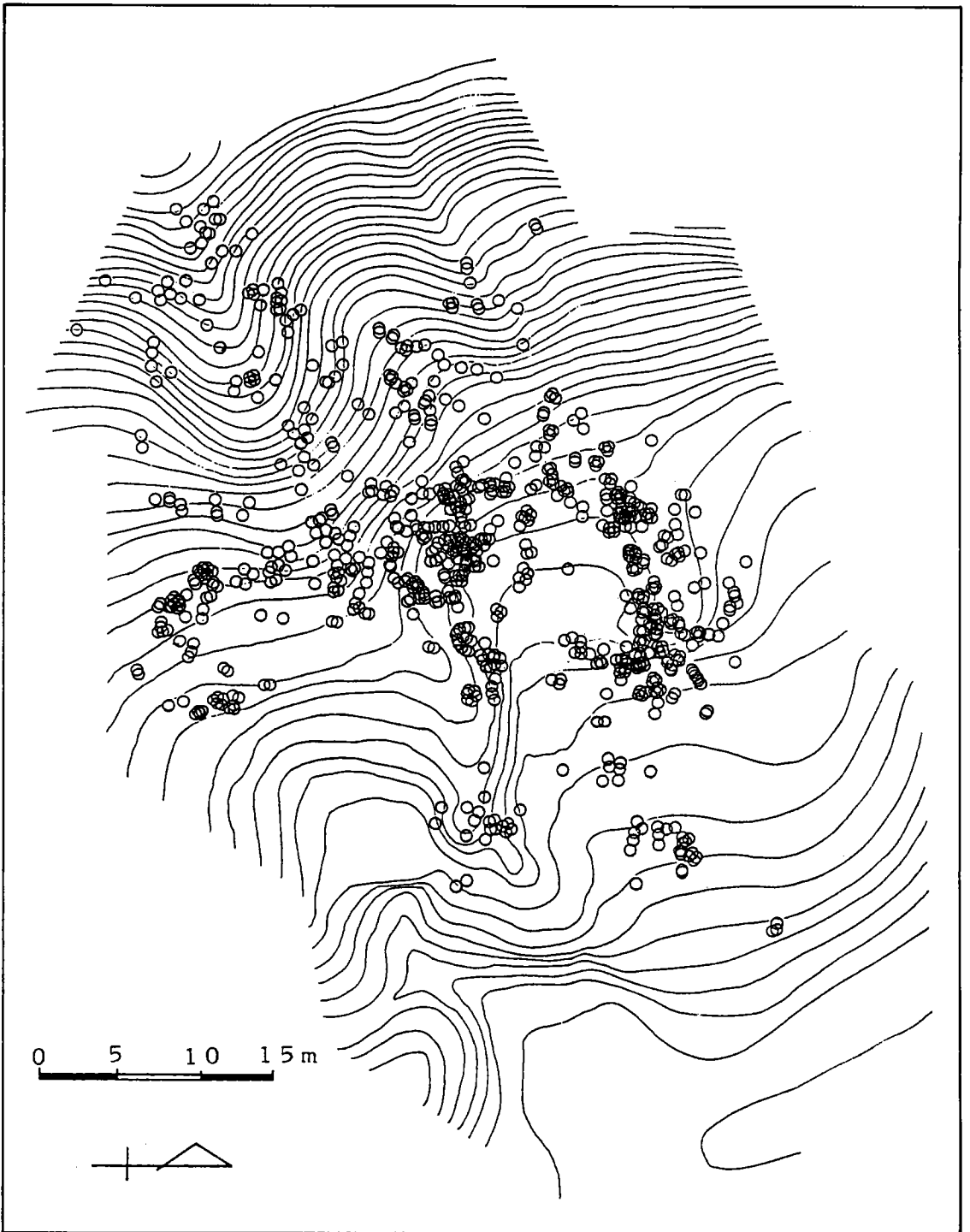


図10 タマノカンアオイの個体の分布

現地調査により作成

○印1つが1個体

## 2) 葉の大きさとそれぞれの分布

全ての葉（総数909枚）のランクごとの割合は、Cランクが最も多く、43.7%（397枚）と半分近くを占め、続いてDランクの36.2%（329枚）が続く。Bランクは16.0%（145枚）と少なく、Aランクは、4.2%（38枚）にすぎなかった。つまり圧倒的に小さい葉の個体が多いということである。

カンアオイの葉の大きさ別の分布を見てみると、大きさによって分布している場所に違いが認められる。

まず、Aランクの葉(図11)は、尾根状平坦面の先端に分布が集中し、その他の場所では点在しているにすぎない。また、上部尾根状斜面には一個体でAランクの葉を2枚付けている個体もあった。

Bランクの葉(図12)は調査地域全体に分布しているが、分布密度は低い。また、Aランクの葉の分布および後述の有花個体の分布(図17)と同じような場所に、分布が集中している。

Cランクの葉(図13)は、谷壁急斜面とB谷頭北の谷頭急斜面に集中している。上部斜面、谷頭緩斜面上にもまばらに分布しているが、A、Bランクの葉とは逆に、尾根状緩斜面などにはほとんど分布していなかった。

Dランクの葉(図14)は、Cランクの葉と同じような場所に多く分布している。また、場所によっては非常に密度が高く、50cm四方の中に16枚も葉が分布しているところ（B谷頭北の谷壁急斜面）もあった。

分布の特色をよりはっきりさせるために、タマノカンアオイ群落を、地形および個体の分布のまとまり具合をもとに、1～12の小群落(図15)にわけ、それぞれの小群落ごとに、4ランクの葉がどのような割合を占めるかを算出した(表1、図16)。構成比は大きく異なり、たとえば12の小群落のうち、C・Dランクだけで8割以上を占めた小群落は、2, 3, 4, 5, 8, 11の6つであった。特に、8, 11については、C、Dランクだけで9割に達した。同じことだが、Aランクの葉の割合は2, 8, 11の3つの群落は1%未満であった。これとは逆に、A、Bランクが高い割合を占めたのが1, 12の群落である。特に1の群落は、A、Bランクだけで7割を占めていた。

## 3) 有花個体の分布

有花個体の分布調査は、頂部平坦面からA、B谷頭間の尾根状緩斜面にかけて行った。調査対象は大きな葉をつける個体に限定し、貧弱な個体は調査対象から省いた。これはこうした個体が花をつけることはまずないからである。

葉の大きさの分布と同様、分布には偏りが見られた(図17)。多く見られたのは、尾根状斜面の先端であった。この区域では調査対象となる個体の多くが花をつけていた。これとは逆に谷頭急斜面から谷頭緩斜面にかけての個体は花をつけている割合が少なかった。また、頂部平坦面から上部尾根状斜面にかけて生育している個体は、ほぼ3分の1が花をつけていた。さらに秋に追加調査を行ったB、C谷頭北側の斜面では、上部尾根状斜面、上部谷壁斜面にかけて翌春の蕾を持った個体が分布していた。

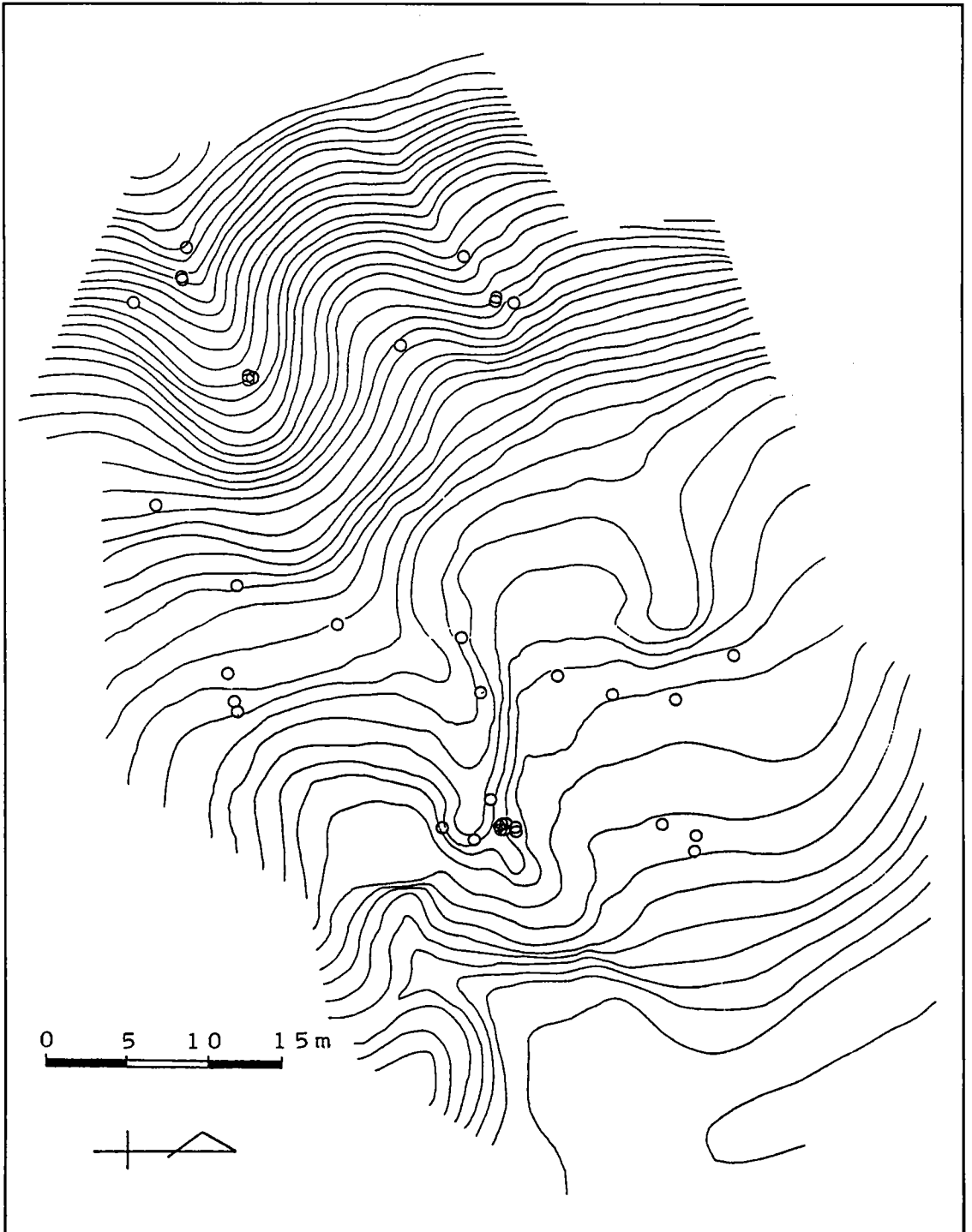


図11 Aランク (7.5cm以上) の葉をもつ個体の分布 現地調査により作成

○印1が葉1枚を示す



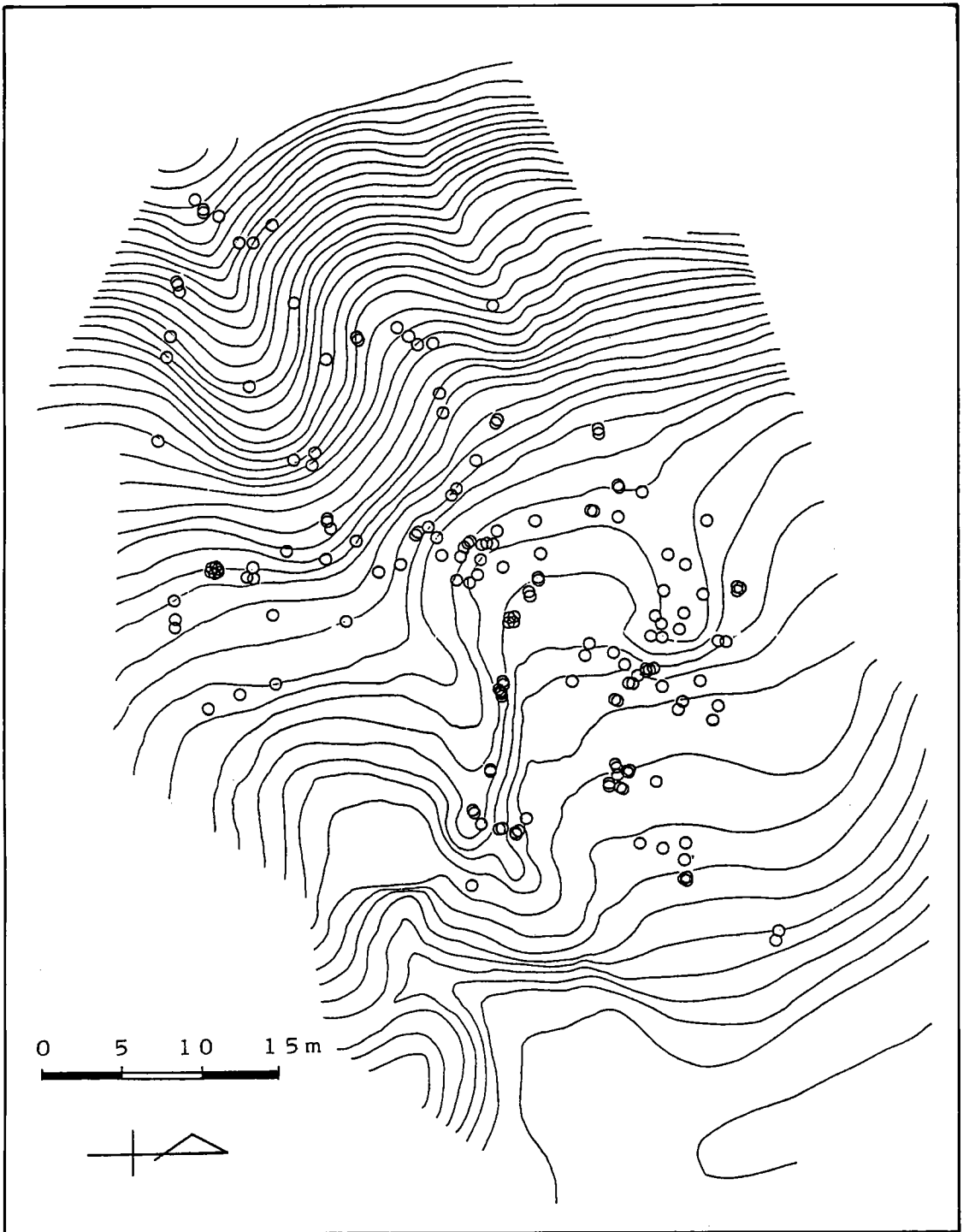


図12 Bランク (7.5~5.0cm) の葉をもつ個体の分布 現地調査により作成

○印1つが葉1枚を示す

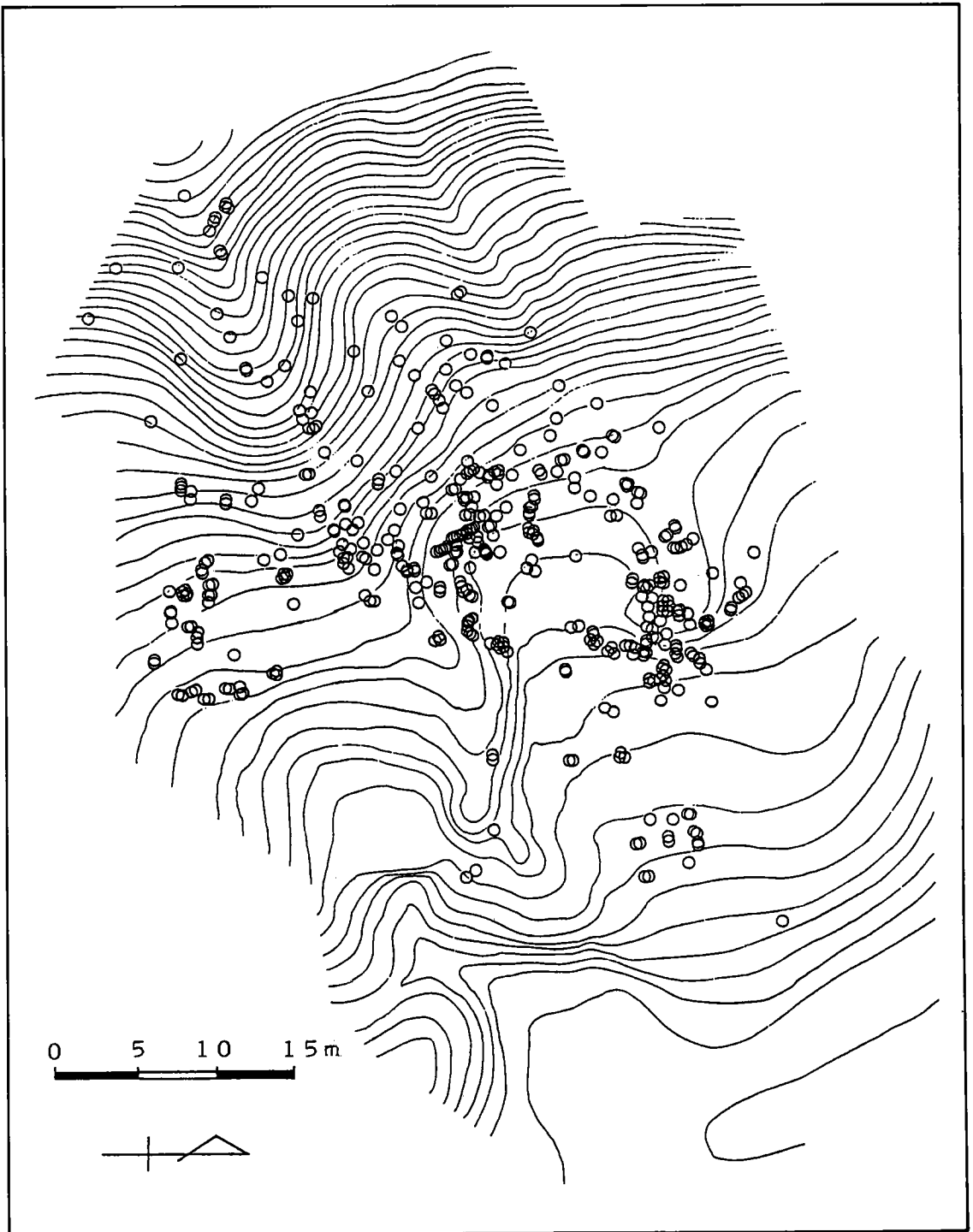


図13 Cランク (5.0~2.5cm) の葉をもつ個体の分布 現地調査により作成

○印1つが葉1枚を示す

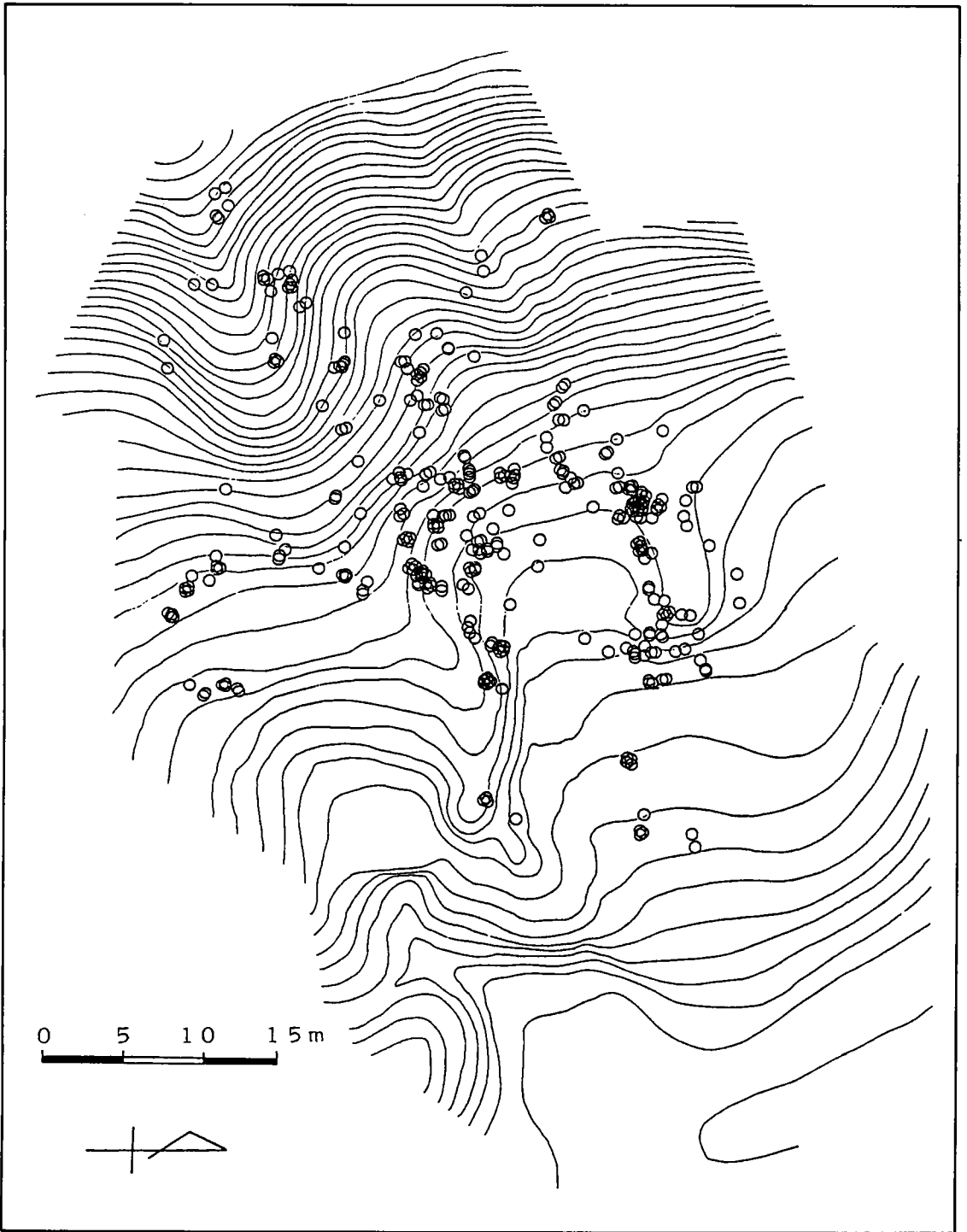


図14 Dランク (2.5cm以下) の葉をもつ個体の分布

現地調査により作成

○印1が葉1枚を示す

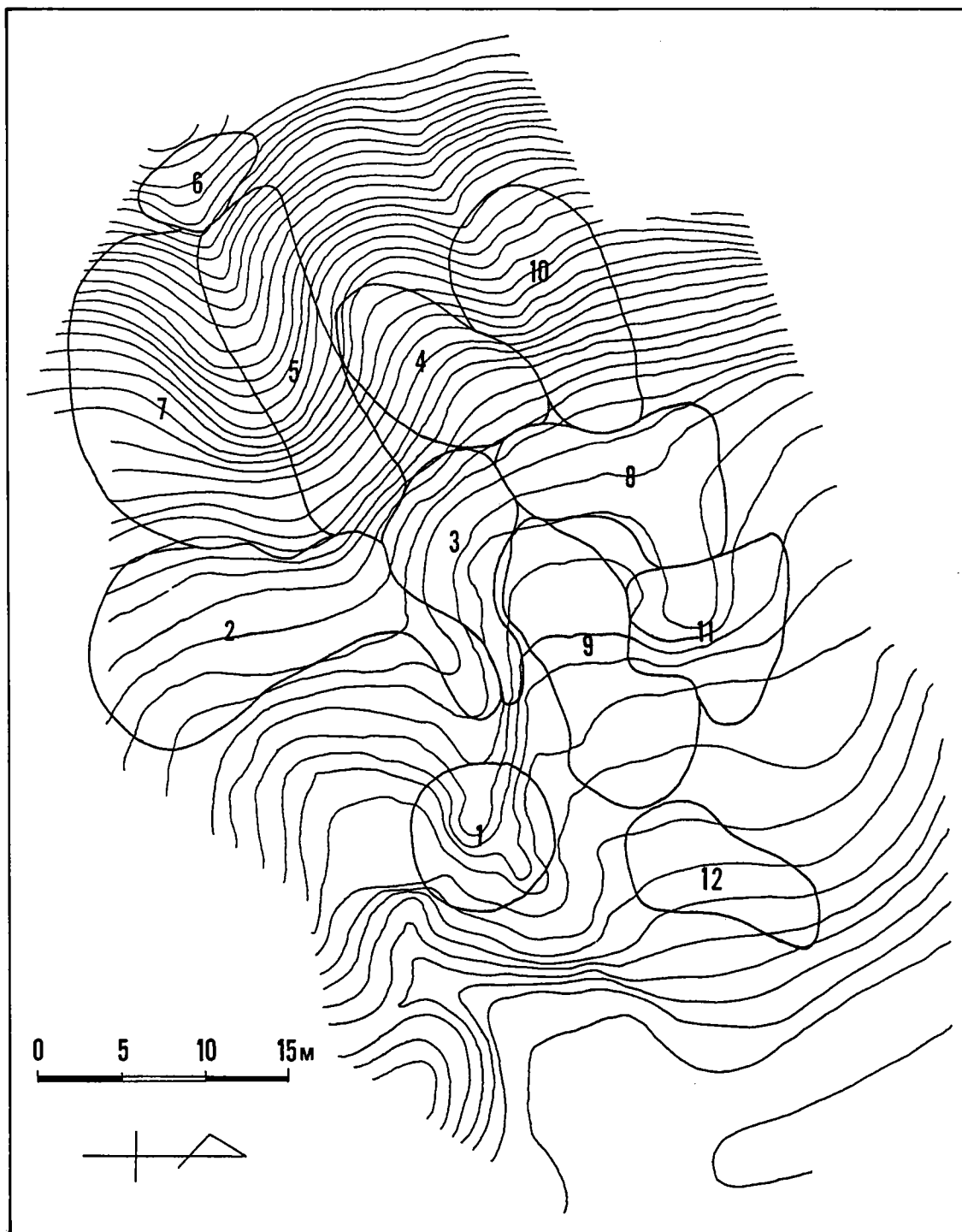


図15 タマノカンアオイの小群落区分

現地調査により作成

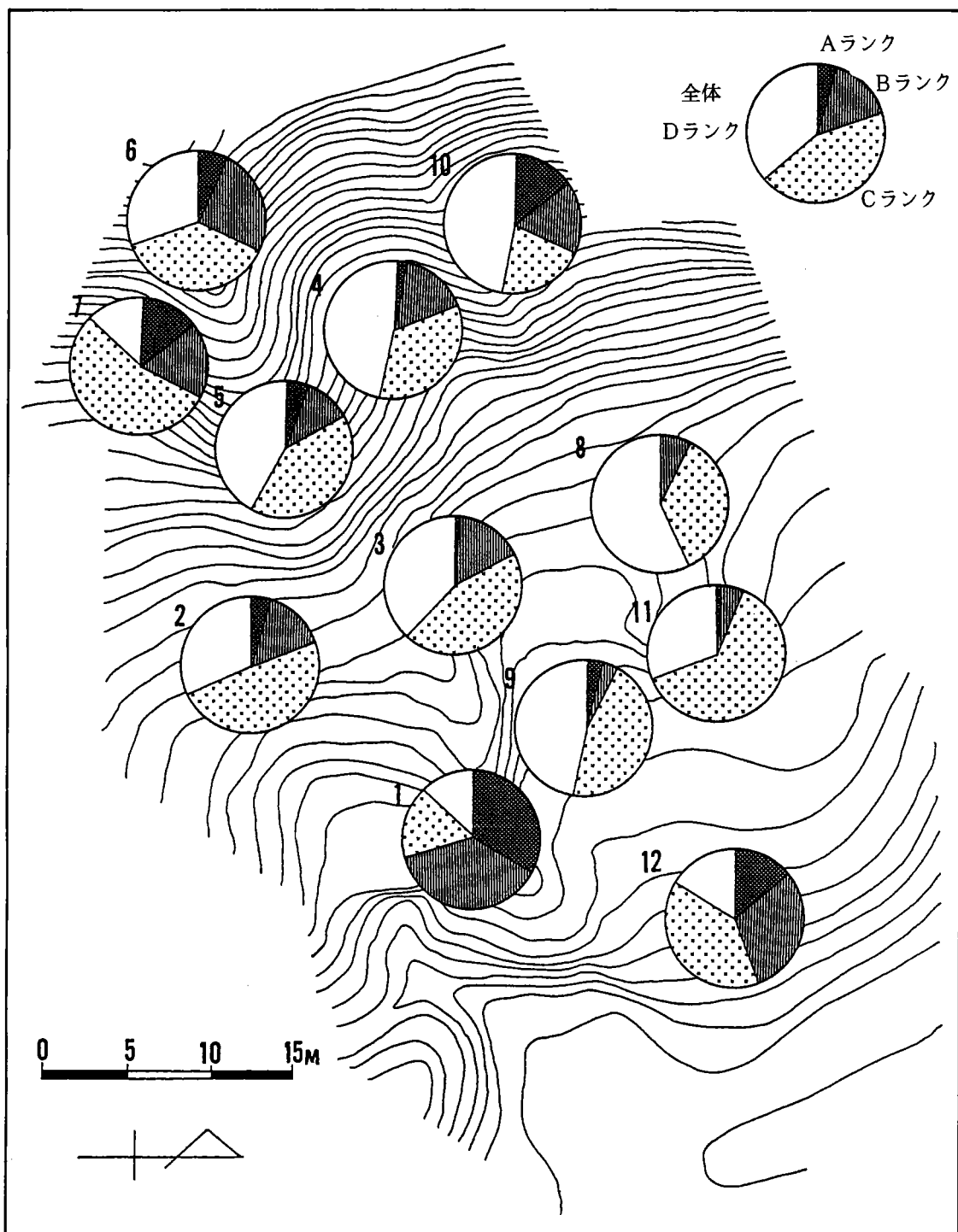


図16 タマノカンアオイの小群落ごとの葉の大きさの構成比

現地調査により作成

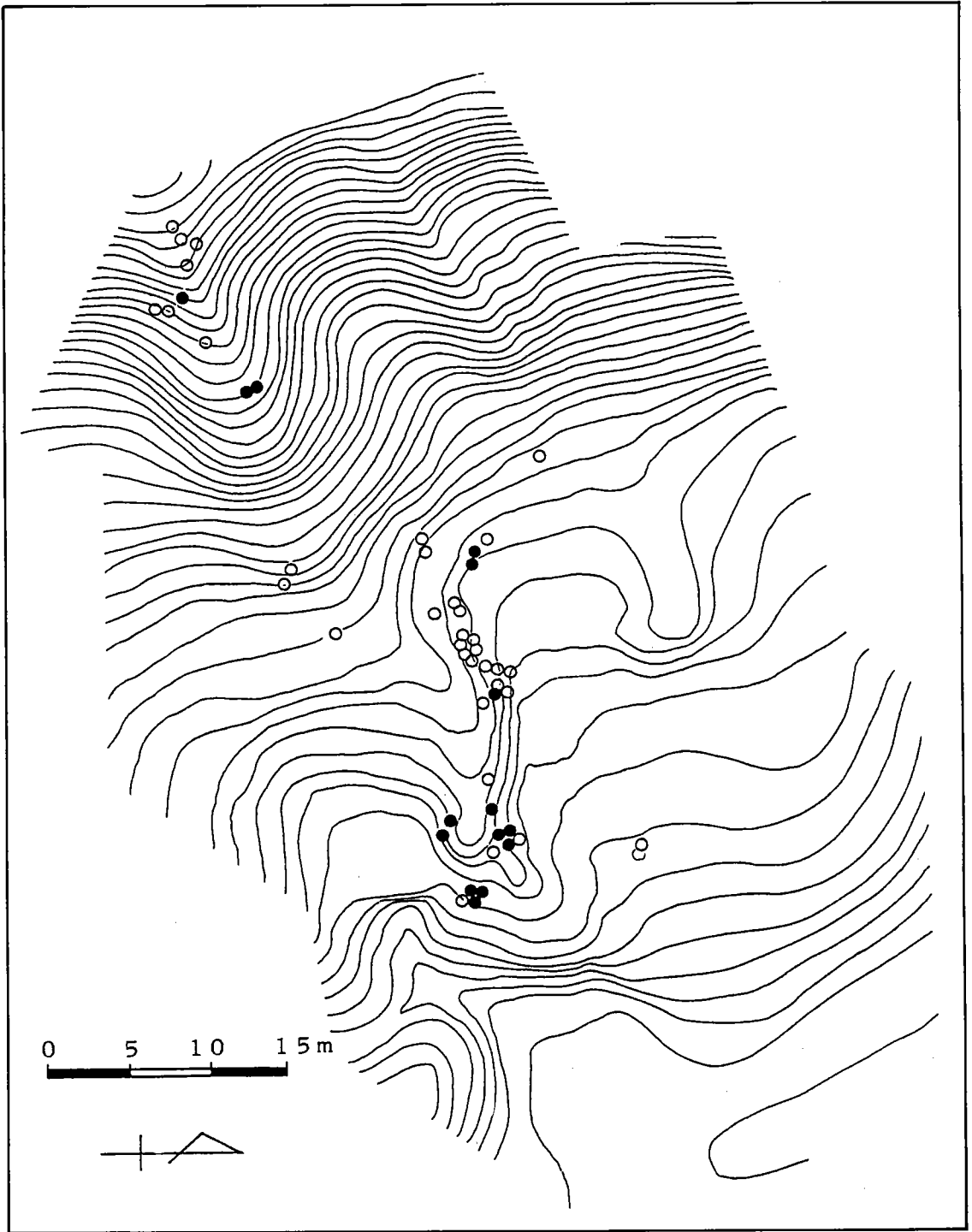


図17 有花個体の分布

現地調査により作成

● 有花個体  
 (●印1つが花1つを示す)

○ 無花個体

表1 タマノカンアオイの小群落ごとの葉の大きさの構成比

小群落 葉の大小	単位 上段；枚 下段；%												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
A 7.5cm 以上	10	6	1	1	3	1	3	0	3	4	1	5	38
	33.3	4.7	0.5	2.0	4.9	6.3	13.6	0	3.5	13.8	0.9	13.9	4.2
B 7.5cm ~ 5.0cm	11	18	32	8	7	4	4	10	29	5	6	11	145
	36.7	14.2	15.7	16.0	11.5	25.0	18.2	7.4	33.3	17.2	5.4	30.6	16.0
C 5.0cm ~ 2.5cm	5	62	91	17	25	6	12	48	40	6	71	14	397
	16.7	48.8	44.6	34.0	41.0	37.5	54.5	35.6	46.0	20.7	63.4	38.9	43.7
D 2.5cm 未満	4	41	80	24	26	5	3	77	15	14	34	6	329
	13.3	32.3	39.2	48.0	42.6	31.2	13.6	57.0	17.2	48.3	30.3	16.6	36.2
小群落総葉数	30	127	204	50	61	16	22	135	87	29	112	36	909

\*小群落の番号は図15に示されたものと同じ

## 第5節 葉や花の脱落痕からみたタマノカンアオイの生育状況

タマノカンアオイの生育する、斜面の傾斜方向と茎の伸長方向の関連を明らかにするために、5ヵ所、13個体を掘り出して脱落痕を調べた（図18～23）。

図18のカンアオイは谷壁緩斜面から急斜面にかけて生育していたもので、Cランクの葉を2枚つけていた。茎は斜面の傾斜に沿って、下へと伸びており、階段状に曲っていた。また、現存している部分だけで24年経っており、8～13年前と18～22年前にあたる部分の茎が太く、直立し、脱落痕の間隔が狭くなっていた。

図19に示したカンアオイも、谷壁緩斜面に生育していたものである。現在はB、Cランクの葉をそれぞれ一枚ずつ付け、現存している部分だけで15年経っている。最近10年の茎は太く、直立し、脱落痕の間隔が狭い。さらに、花の跡が3つあり、すでに翌春の花芽もつけている。これ以前の部分では、茎が這い、茎は太さも細く、脱落痕の間隔が広がっている。

図20のカンアオイは、A谷頭とB谷頭の間の尾根状緩斜面に生育していた個体群である。この個体群は、現存する部分だけで20年を経たAランク葉をつけた個体（図20-1）と、5cm以内に近接する7～9年生の5個体（図20-2, 3）からなる。周囲2m四方には他のカンアオイは生育していない。図20-1のカンアオイは、7～11年前にかけて花の跡が多い。

図21のカンアオイは、B谷頭凹地内に生育していたもので、現存している部分だけで14年経っており、Bランクの葉をつけている。茎は斜面の下に向かって階段状に曲っているが、ここ数年間の茎は直立し、すでに翌春の花の芽をつけている。しかし、花の跡は10年以上遡らなければ見られない。

図22のカンアオイは、B谷頭急斜面上にあった2個体で、一つの茎から分かれたものである。現存している部分だけで25年以上経っている。葉はCランクのものを一枚ずつつけ、現在は貧弱な様子をしている。とくに、11年から13年前にかけては貧弱で、茎の太さがわずか2.5mm長さが8.5cmである。逆に16年以上前の茎は、直立し太さが8mmと掘りだした中で最も太い。しかし、この部分の茎は上下が逆になっている。



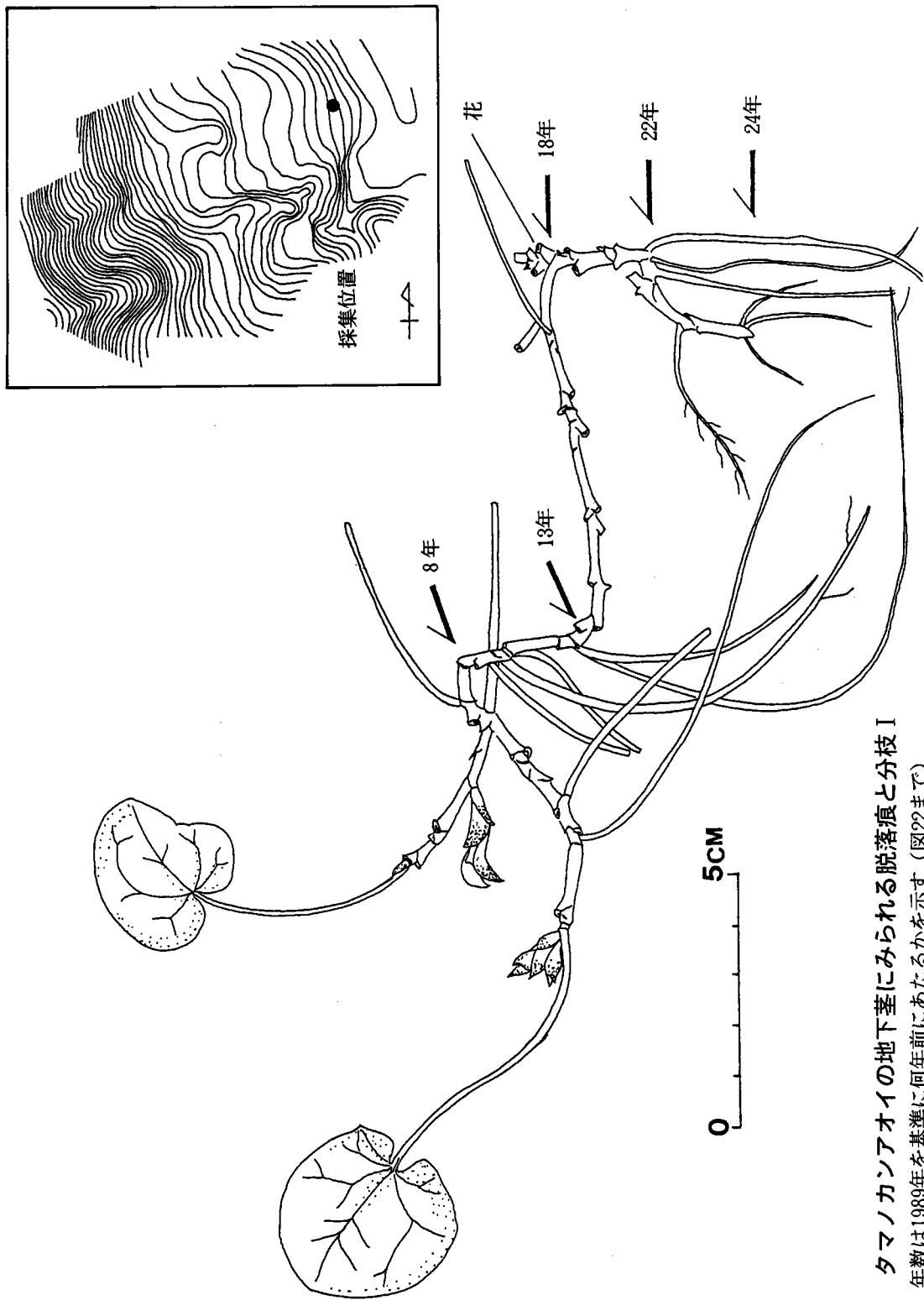


図18 タマノカンアオイの地下茎にみられる脱落痕と分枝 I  
 年数は1989年を基準に何年前にあたるかを示す (図22まで)

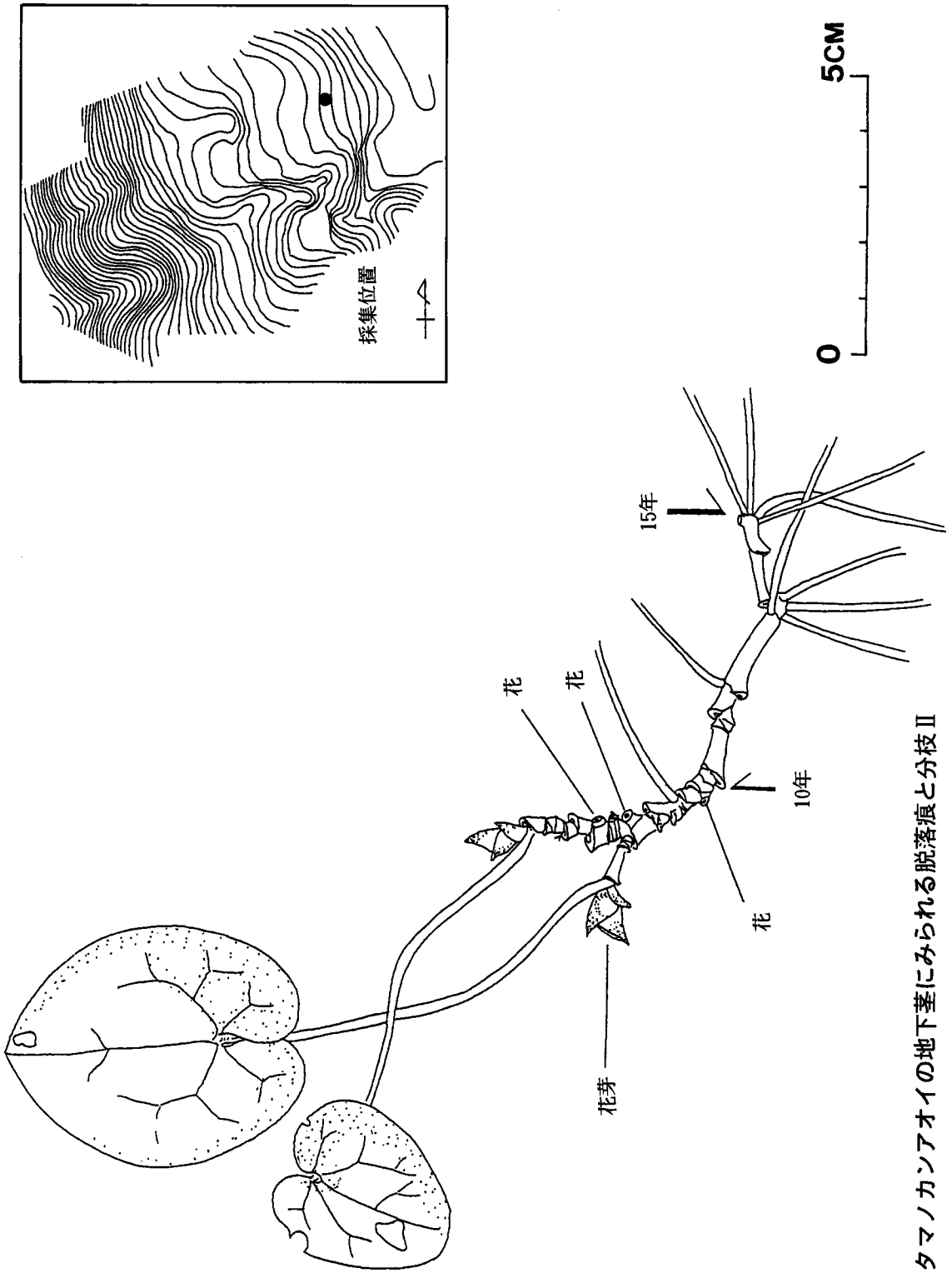


図19 タマノカンアオイの地下茎にみられる脱落痕と分枝Ⅱ

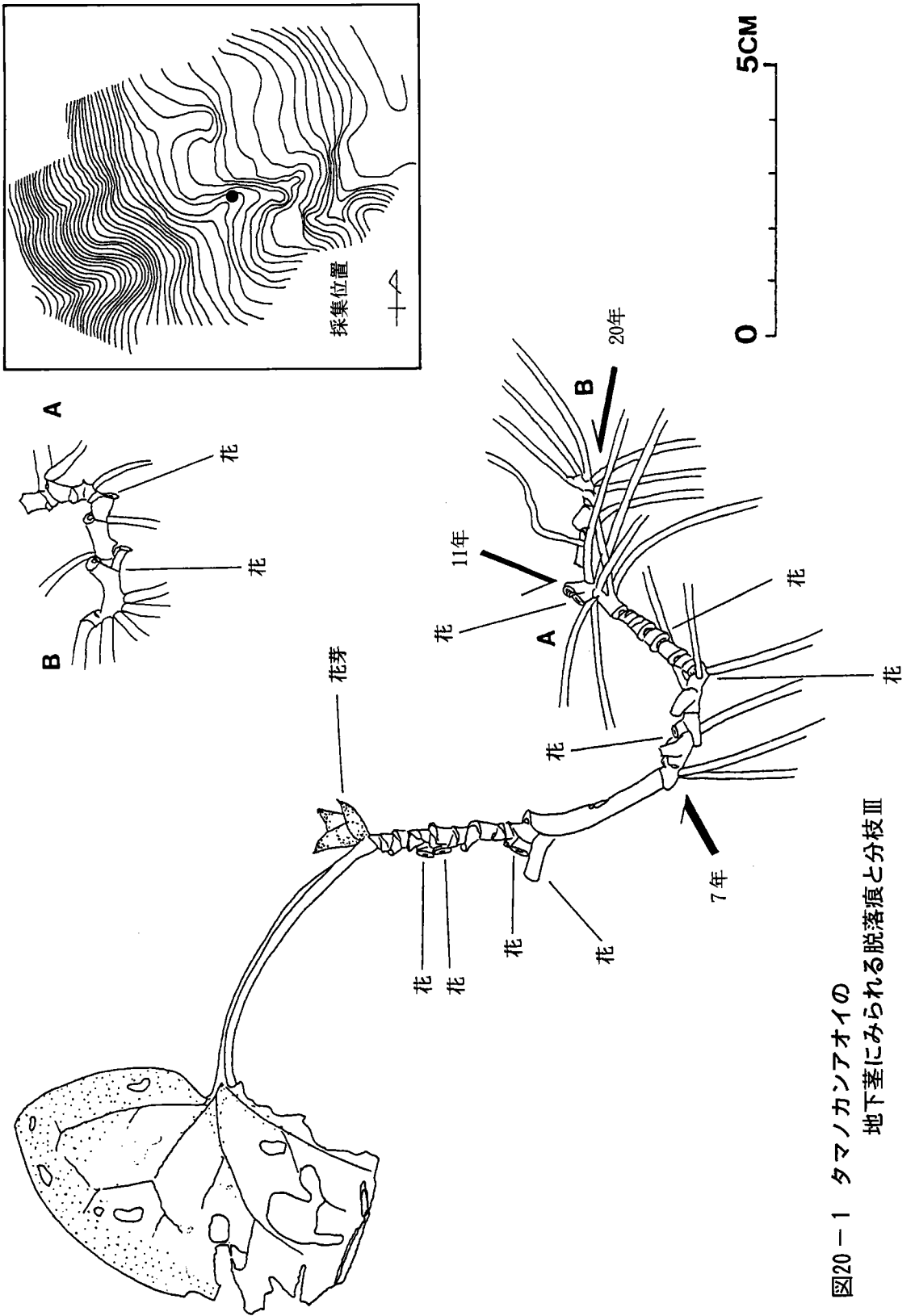


図20-1 タマノカンアオイの  
地下茎にみられる脱落痕と分枝Ⅲ

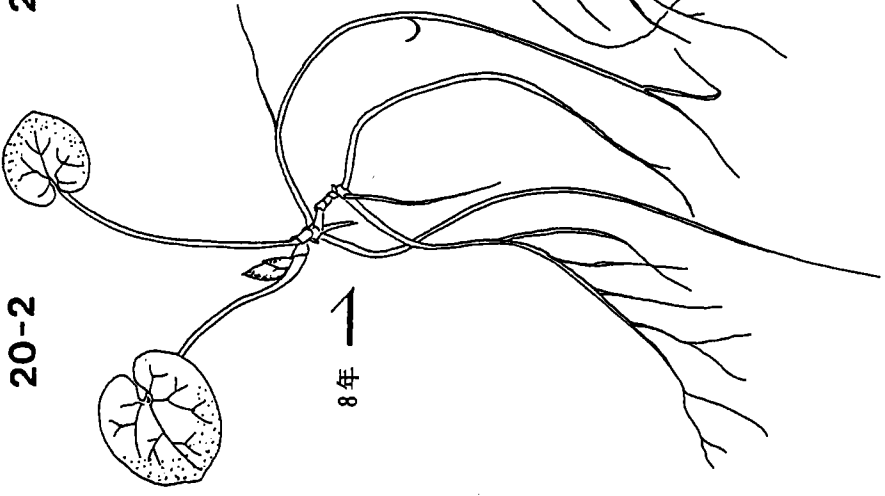
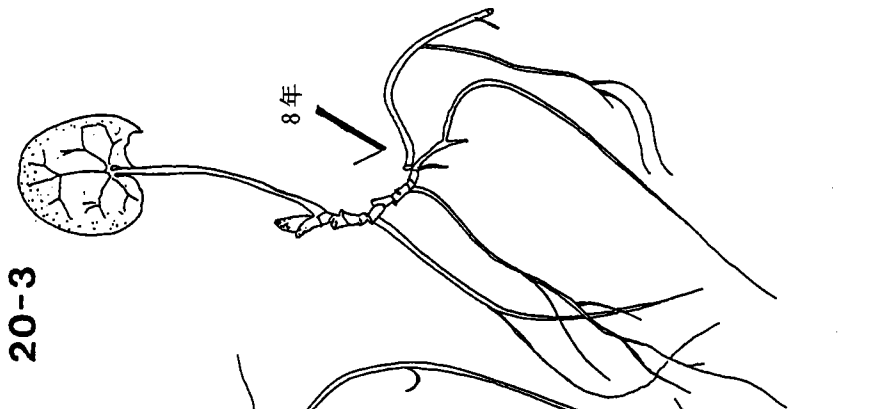
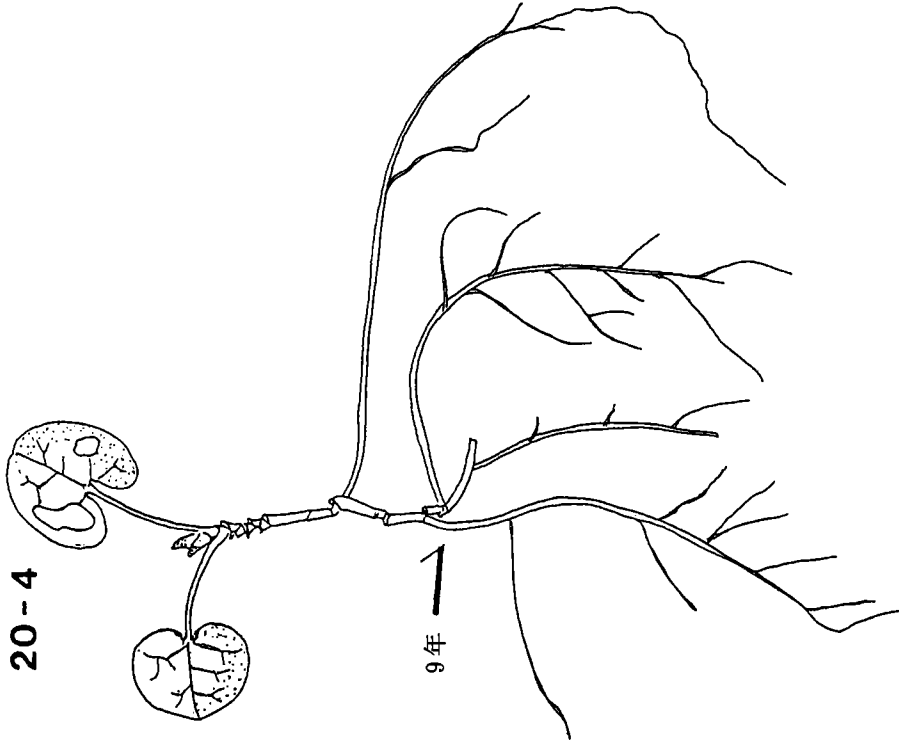
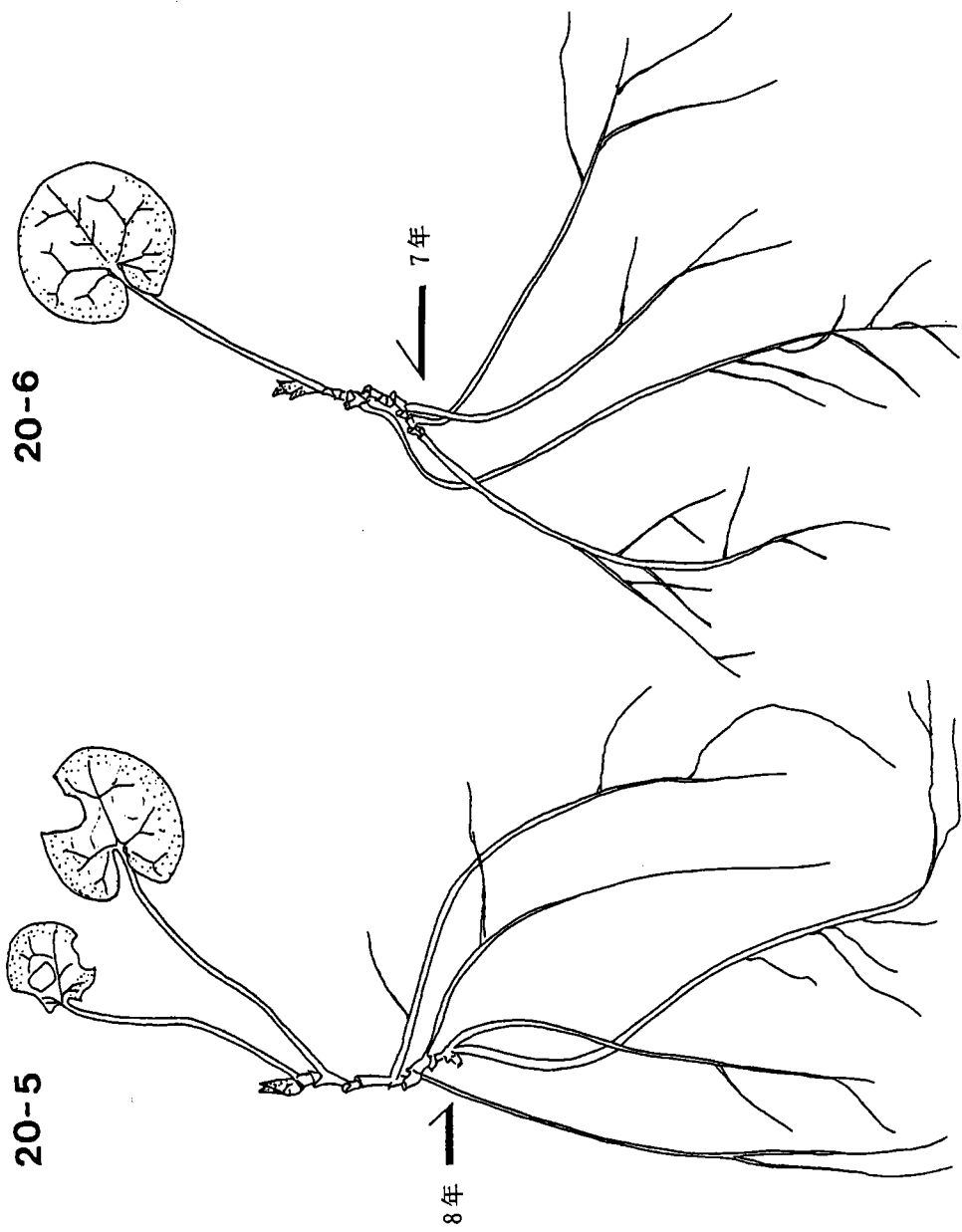


图20-2



21

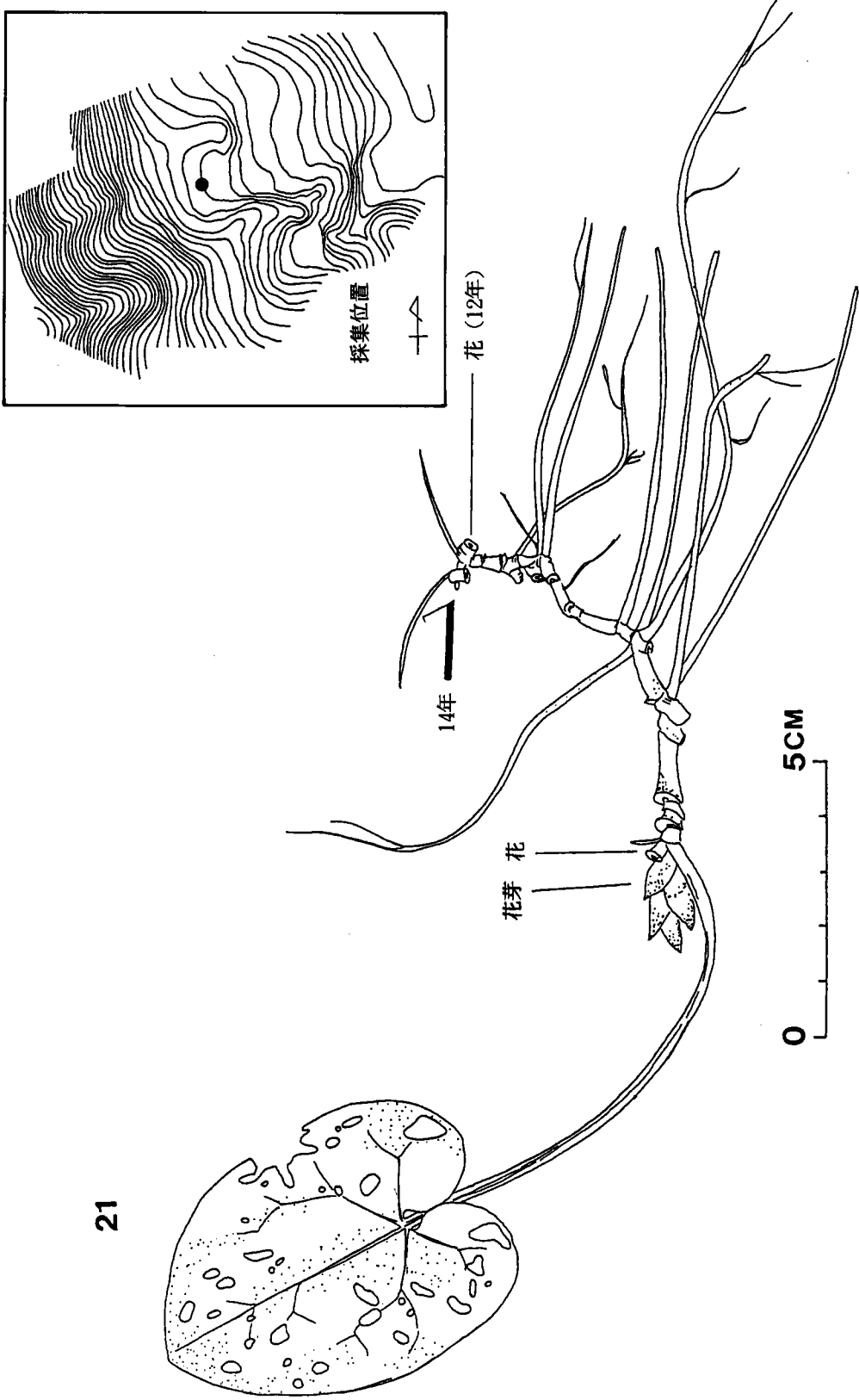
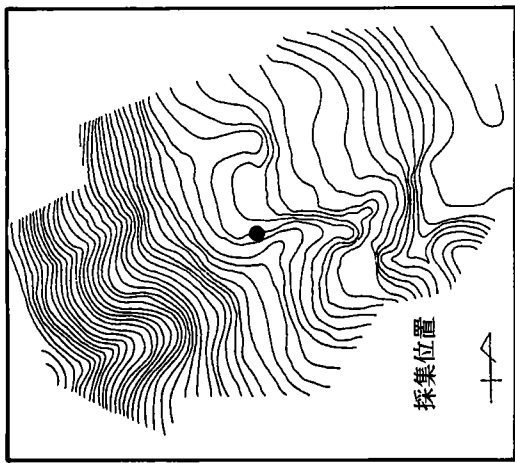


図21 タマノカンアオイの地下茎にみられる脱落痕と分枝IV



0 5CM

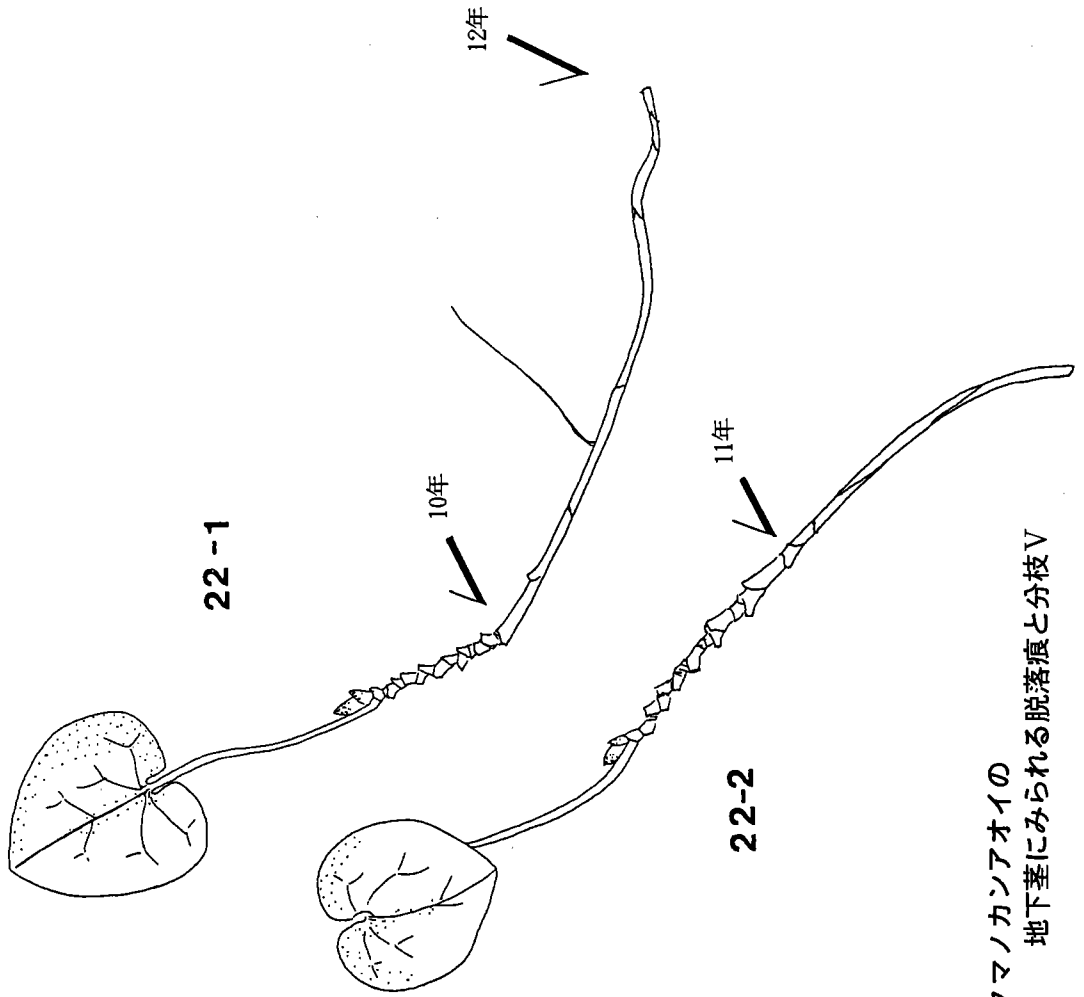


図22 タマノカンアオイの  
地下茎にみられる脱落痕と分枝V

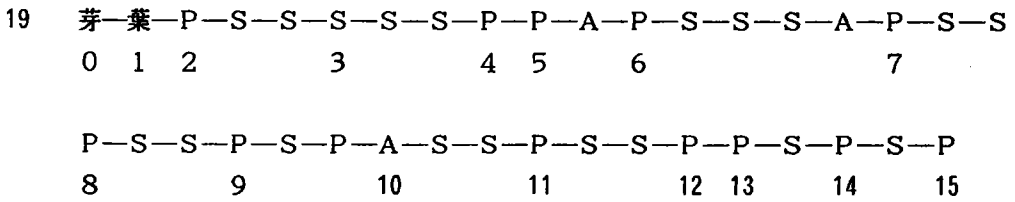
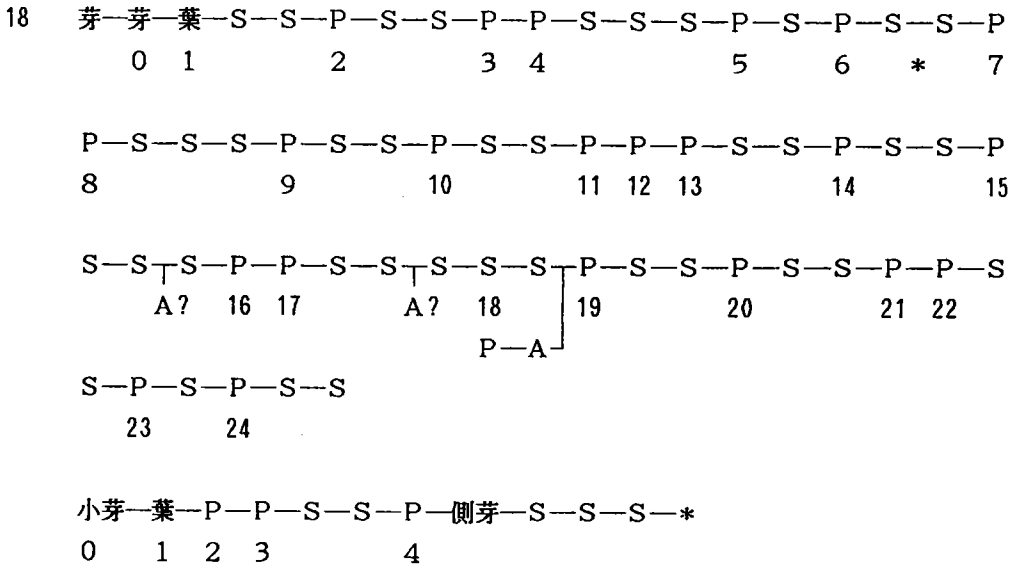


図23-1 タマノカンアオイの生長と履歴

図左の数字は図18~22に示したタマノカンアオイの個体の番号を示す。

Aは花、Pは葉、Sは鱗片葉の脱落痕を示す。

PPは双葉。

漢字で書かれているのは現在でも残っている器官を示す。

下段の数字は1989年を基準にして何年前かを示す。

分枝した部分は脱落痕のみを読み取った。



20-1 花芽—葉—S—S—S—P—P—S—S—A—S—S—S—P—S—S—P—P—  
 0 1 2 3 4 5 6 7  
 A—P

S—S—S—A—P—S—S—A—P—S—S—P—A—P—S—S—A?—P—  
 8 9 10 11 12

S—S—S—P—S—S—S—A—P—S—S—S—P—S—S—P—S—S  
 \* 13 14 15 16  
 A—P—S—S—S—\* A—S—S—S A—P

S—P—S—S—S—P—S—S—S—P—P—S—S—S—A—P—S—S  
 17 18 19 20 21

20-2 芽—葉—S—S—葉—P—S—S—P—S—S—P—P—P—PP  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8

20-3 芽—葉—S—S—P—P—S—S—P—S—S—P—S—S—S—P—S—S—P  
 0 1 2 3 4 5 6 7

S—S—PP  
 8

20-4 芽—葉—S—S—葉—S—P—S—S—P—S—P—P—S—S—S—P—S—S  
 0 1 2 3 4 5 6 7

P—S—S—PP  
 8 9

20-5 芽—葉—S—S—S—葉—S—S—P—P—S—S—P—S—S—P—S—S—P  
 0 1 2 3 4 5 6 7

S—S—PP  
 8

20-6 芽—葉—S—S—S—P—S—S—P—S—S—P—S—P—S—S—P—S—S  
 0 1 2 3 4 5 6

PP  
 7

图23-2

21 花芽—葉—A—芽—S—S—P—P—P—S—S—P—S—P—S—S—P—S—  
 0 1 2 3 4 5 6 7

P—S—S—P—S—S—S—P—S—S—S—P—S—S—A?—S—S—S—  
 8 9 10 11 12

A?—S—S—P—S—S—  
 13 14

22-1 芽—葉—S—P—S—S—P—P—S—S—P—P—S—S—S—P—S—S—S  
 0 1 2 3 4 5 6 7

P—P—S—S—P—S—S—S—S—S—S—P—S—S—S—P—P—P—S  
 8 9 10 11 12 13 14 15

S—S—P—S—S—S—P—P—S—S—P—S—S—S—P—S—S—P—S  
 16 17 18 19 20 21

A—P—S—S—S—  
 P—S—S—S—P—S—S—S—  
 S—S—P—S—S—P—S—S—P—S—P—S—S—P—A—P—S—P—P  
 22 23 24 25 26 27 28 29

P  
 30

22-2 芽—葉—P—P—S—S—P—P—S—S—P—S—S—P—S—S—S—P—P  
 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

S—S—P—P—S—S—S—S—P—S—P—S—S—P—S—P—S—P—S  
 10 11 12 13 14 15 16 17

S—P—S—P—S—S — (22-1の16年以降の部分に分枝として続く)  
 18 19

図23-3

## 第6節 表層の土砂の移動

チェーリングによって測定した表層の土砂の移動量は、図24～28に示したような結果になった。

図24はB谷頭の凹地内で測定したもので、今回の調査の中で最も移動がはげしかったリング群である。中には7月11日から8月13日までの32日間に79cmも移動したリングがあった。しかし、その後このリングは夏の降水により発生したパイプ流によって流失してしまった。その他のリングは7月11日から10月24日までの105日間で27cm移動した。移動方向は、斜面の最大傾斜方向(ほぼS)から大きくずれているが、これは地表面に形成されたパイプからの水の流路を枯れ枝が遮っていたことによる。

図25はA谷頭の谷壁急斜面で測定したもので、リングは斜面の最大傾斜(S 40° E)に沿って32日間で11～29cm、105日間で30～43.5cm移動した。付近には地表面を覆う植物がほとんど無く、中には土砂に埋もれてしまったリングもあった。

図26はA谷頭の凹地内で測定したもので、最大傾斜方向から20～50°南の範囲に105日間で6～13cm移動した。周囲にはアズマネザザが生え、リターも多かった。土砂に埋もれてしまうリングは無かった。

図27はB谷頭の凹地内に生育する有花個体の根元に当たる。この個体の周囲30cmだけカンスゲなどの植物が島状に生育している以外、付近には植物が生育していない。すぐ北側は湿地となっている。リングはほとんど動かなかった。

図28は、尾根状緩斜面先端に位置し、Aランクの葉が5枚、花が3つついていた個体群の根元にあたる。この周囲は全調査地域内でも、最も林床植物の種類が多い。リングはほとんど動かず、林床の落ち葉の隙間へと落ちて行ってしまった。

斜面最大傾斜方向 N80E  
最大傾斜 10~15°

	8月13日	10月24日
1	79.0cm N70W	...
2	25.0 N60W	...
3	27.0 N60W	26.5 N72W
4	26.0 N60W	25.0 N70W
5	19.0 N60W	17.5 N74W

... は測定不可能、およびリングが行方不明

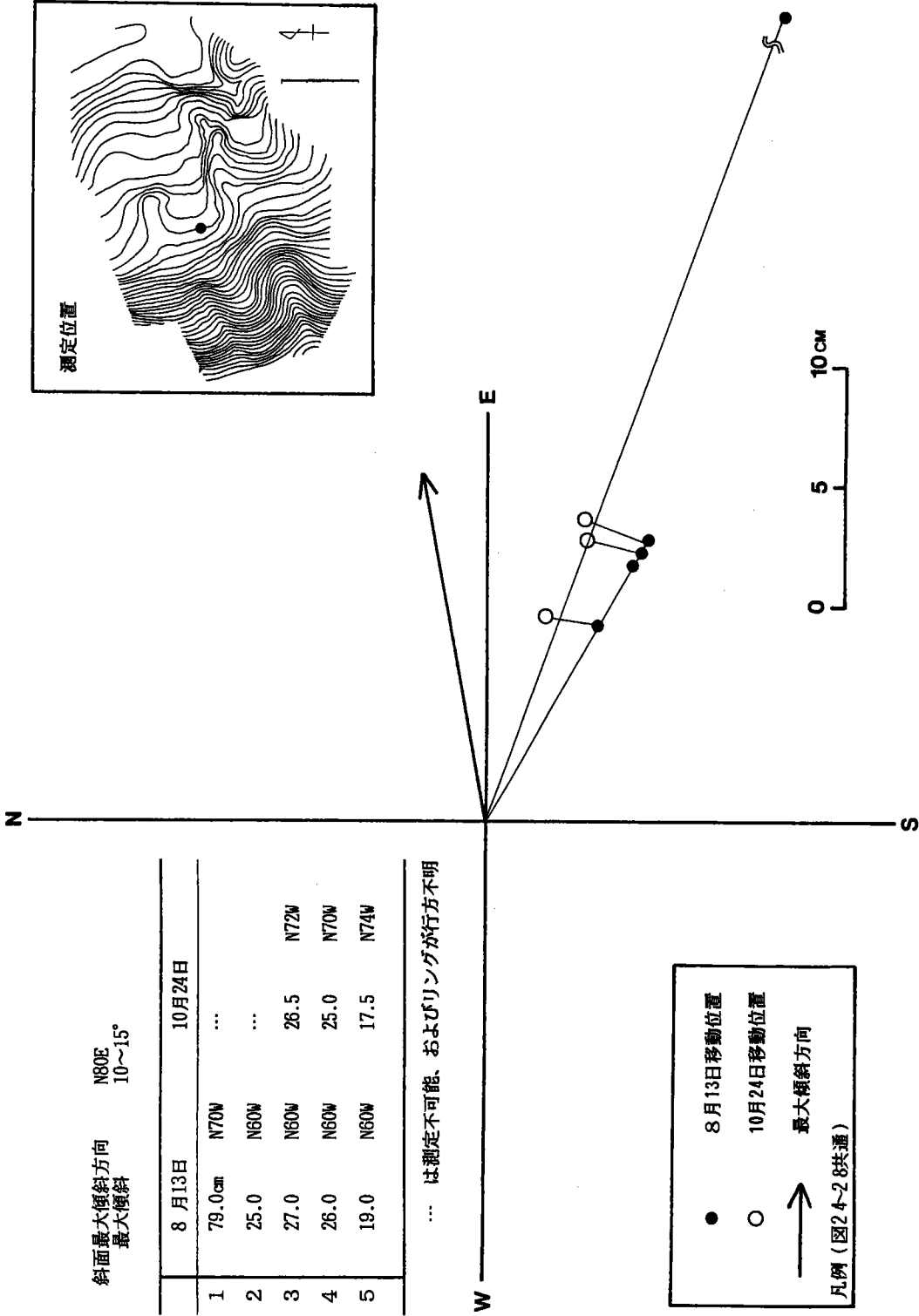


図24 谷頭部の表層土砂移動量 I

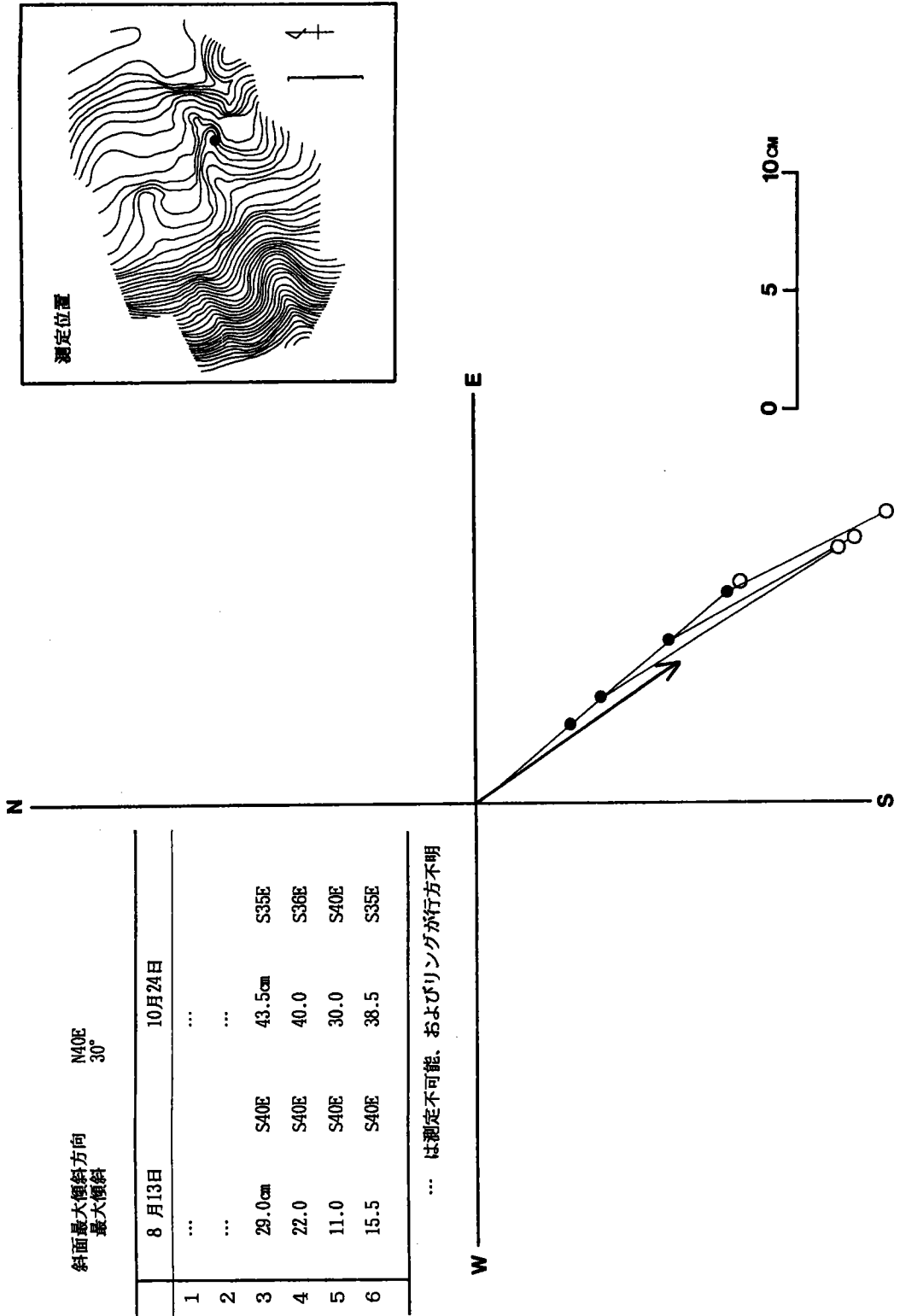


図25 谷頭部の表層土砂移動量II

斜面最大傾斜方向 S80E  
最大傾斜 15°

	8月13日	10月24日
1	1.5 cm S	6.0 cm S29E
2	0	...
3	12.5 S50E	13.0 S62E
4	9.0 S45E	10.5 S63E
5	10.0 S40E	9.5 S56E

... は測定不可能、およびびリングが行方不明

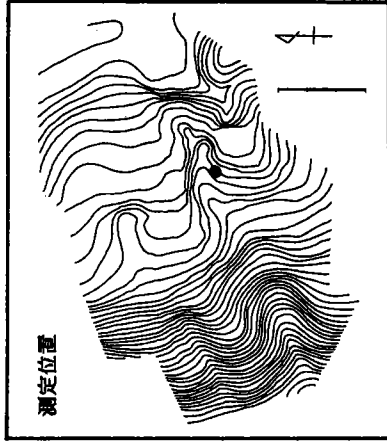
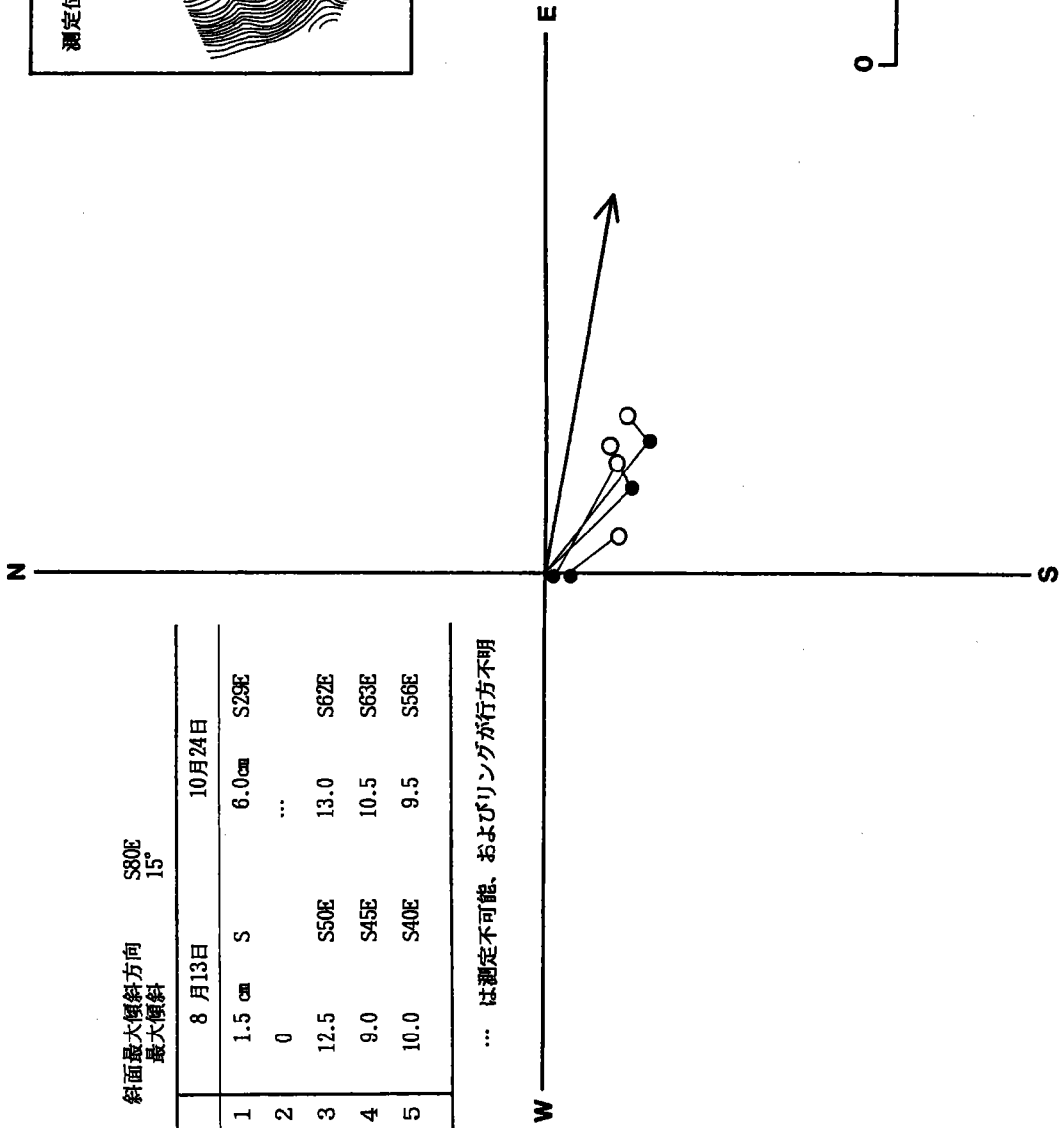


図26 谷頭部の表層土砂移動量Ⅲ

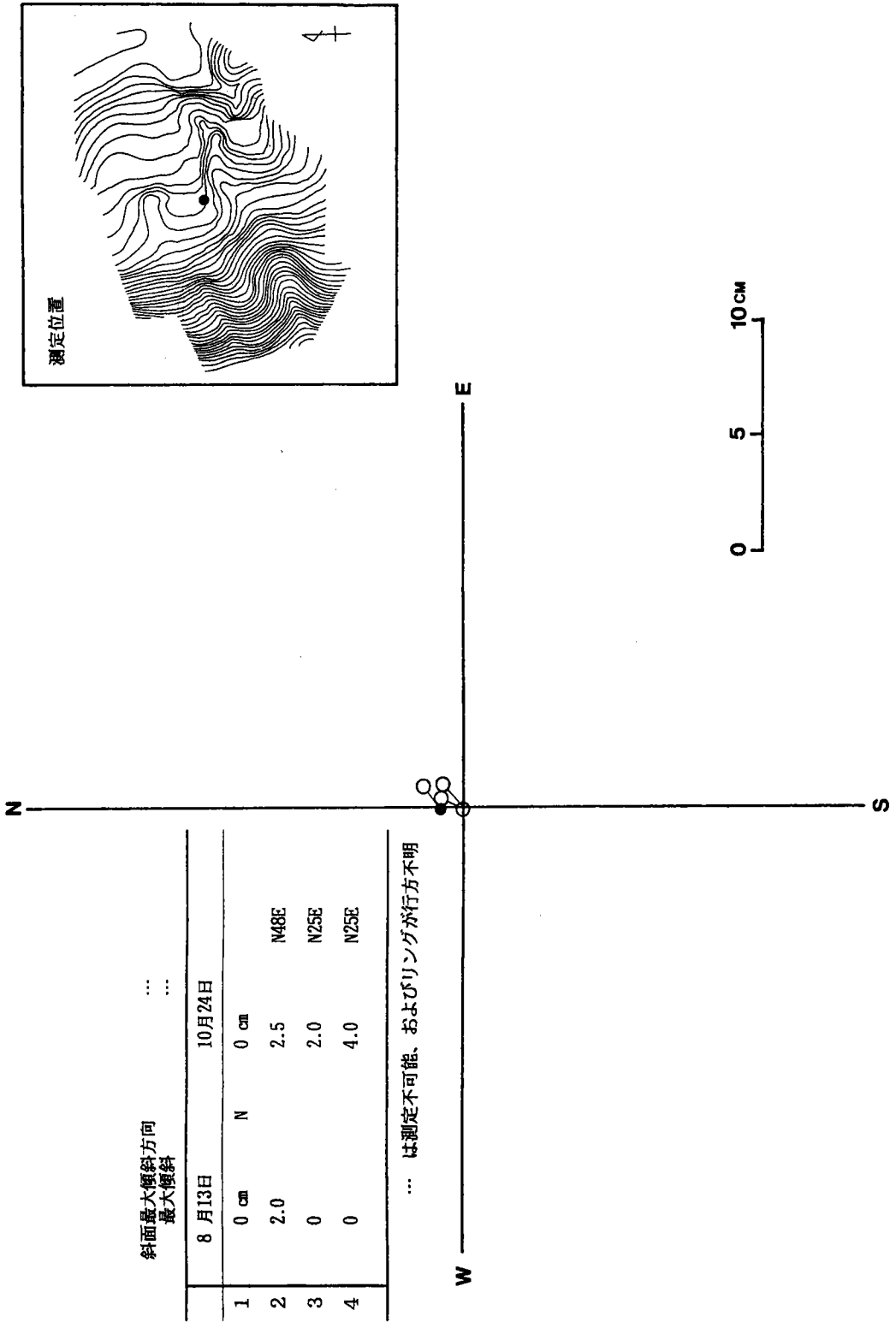


図27 谷頭部の表層土砂移動量IV

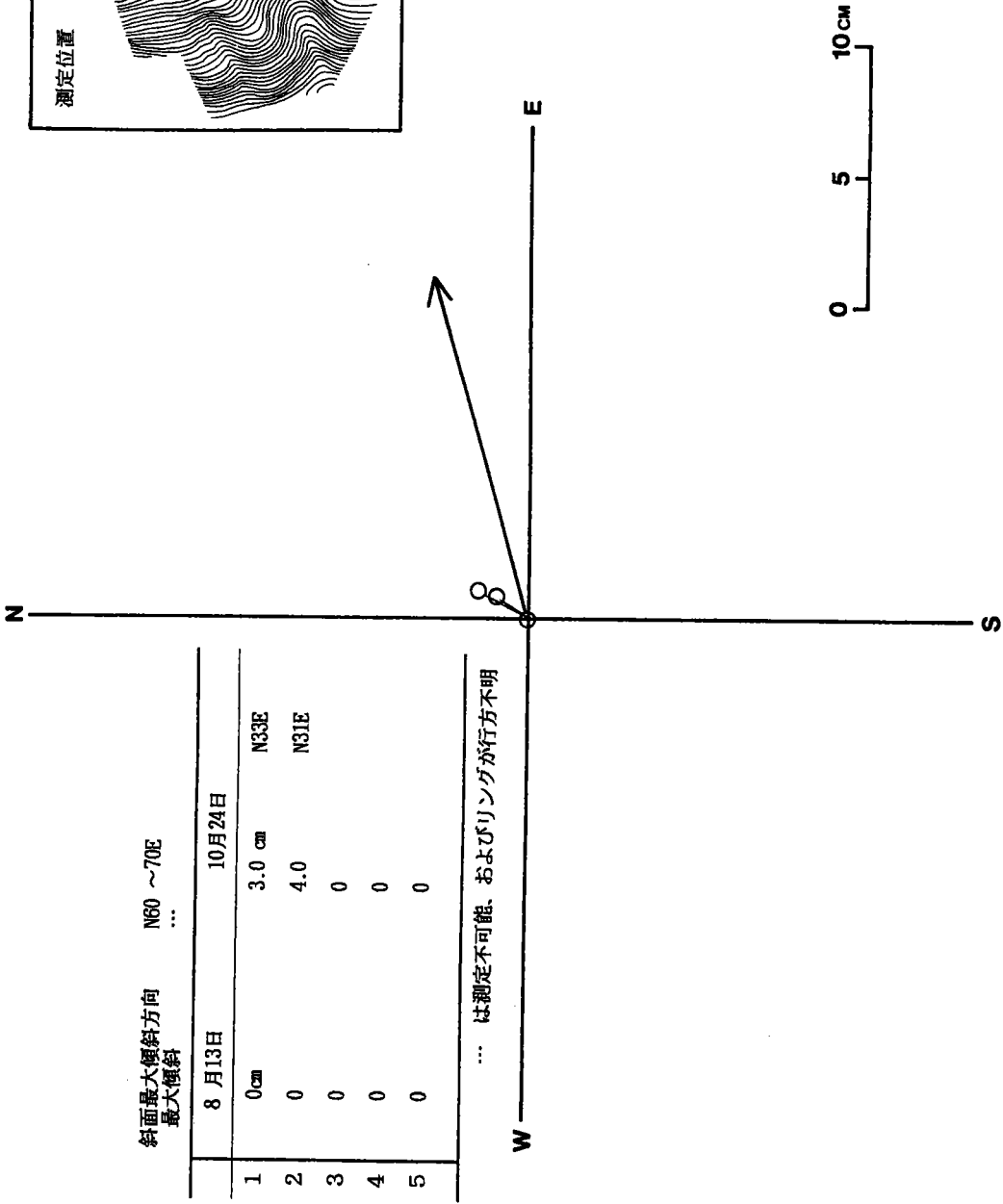
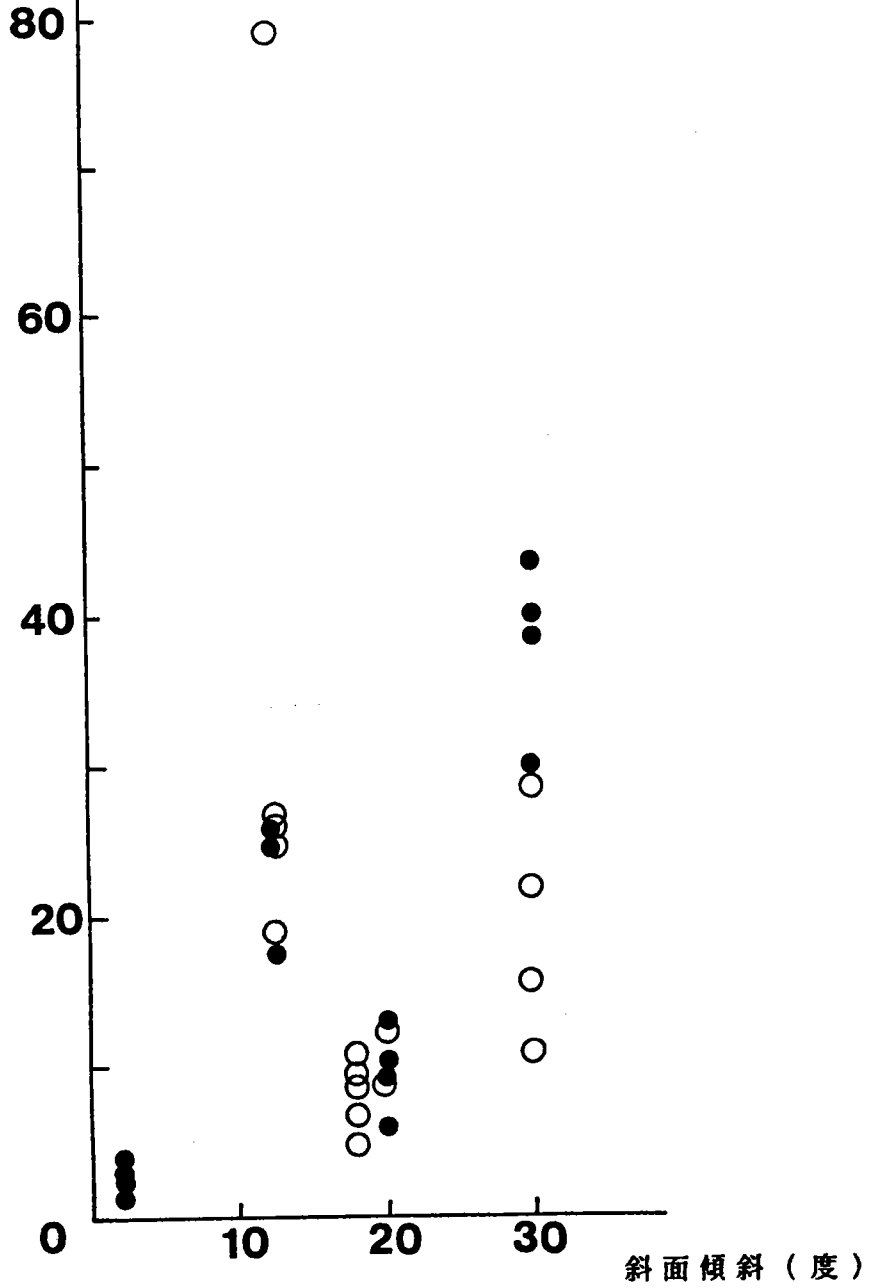


図28 谷頭部の斜面傾斜と表層土砂移動量との関係



移動距離 (cm)



凡例

- 8月13日 (32日間)
- 10月24日 (105日間)

## 第4章 考 察

### 第1節 タマノカンアオイの個体の分布および個体の盛衰と表土の移動との関係

前の章で述べたように、タマノカンアオイ群落における、個体の分布は均一ではなく、場所によって個体数、分布密度に著しい偏りがみられる(図10)。また地形単位ごとの葉の大きさの組成を見ても明瞭な違いが存在する(図16、表1)。

尾根状緩斜面および頂部平坦面から上部尾根状斜面では、個体数は少ないが、Aランクの葉、Bランクの葉、有花個体の割合が多い。逆に谷頭急斜面、谷頭緩斜面では、個体数が非常に多く、とくにCランク、Dランクの葉の割合が多かった。

このような違いをもたらした原因として、従来の研究ならば、おそらくスギやヒノキといった高木やアズマネザサの分布、つまり光条件の違いがまず最初に検討されたであろう。しかし図9をみる限り、こうした光を遮断する植物の存在が、タマノカンアオイの分布を規定しているようにはみえない。

そこで重要になってくるのは、水分条件や表土の移動を含めた、地形条件である。上に述べたタマノカンアオイの分布には、明らかに各地形単位との間に密接な関係が認められたが、これは各地形単位ごとの表土の移動性、安定性の違いによって生じたものであると考えられる。そこで表土の安定、不安定という視点から、改めてタマノカンアオイの分布を決めている条件を検討すると、次のようになる。

土砂の移動量が少ない尾根状緩斜面上などでは、リングの移動でみられたように、種子は落ち葉の隙間へ落ちていき、斜面に沿って滑り落ちていくことはない。したがってこのような場所では、広い範囲への分布拡大は望めないが、確実に世代交替を繰返し、長期間にわたって同じ場所で群落を維持することができる。また、何らかの原因で、新たにこのような条件の場所にたどり着いた種子ないし個体は、同様にその場所に新たな群落をつくり、長期間、個体を維持するようになるであろう。

一方、土砂の移動量の多い谷頭急斜面や緩斜面などでは、種子が散布されても、土砂によって埋没してしまったり、根を露出させられてしまったりする危険性がある。そのため、大きな葉をつけ、花を咲かせるまでに生長する個体は、わずかになってしまふと考えられる。このことは土砂移動量の多い調査地域に、幼個体、弱小個体が大量に生育していることから裏づけられる。

こうした地形面ごとの表土の移動量の違いと生長との関係はタマノカンアオイの地下茎の状況や、葉や花の脱落痕からも読み取ることができる。たとえば、尾根状緩斜面に生育していた図20-1のカンアオイは、土砂による被覆が少ないことを反映して、地下茎が太く、脱落痕の間隔が非常に狭い。いわば「ずんぐりむっくり」しているわけで、花の脱落痕も多い。また、周囲に若い個体(図20-2, 3)も生育し、その場で確実に子孫を残していることが分かる。

これに対し、表土の移動の大きい谷頭急斜面や谷頭緩斜面に生育していた、図21, 22のタマノカンアオイは、いずれも地下茎が曲がっていたり、上下が逆になったりし、土砂による埋没や転覆にたび

たびあってきたことがわかる。図22のタマノカンアオイは、現在では非常に貧弱な個体であるが、16年前までは太い茎を持っていた。花の脱落痕からみても、谷頭部へ多くの種子を散布していたであろうことは間違いない。図21のタマノカンアオイも、4～5年ごとに茎が階段状に曲がっていることから、たびたび大きな土砂の移動に遭遇してきたに違いない。

谷頭緩斜面から急斜面にかけて生育していた、図18、19のカンアオイも、図21、22のカンアオイと同様に、茎が階段状になっているが、花をしばしば咲かせた痕跡がある。このことは、生育地がときどき不安定な状態となり、土砂に埋もれることもあるが、通常は表土が安定し、そういうときには花が咲いて種子の生産が行われていたと考えられる。

このように、表層の土砂の移動は、タマノカンアオイの小群落の構成や、各個体の盛衰に大きな影響をあたえているということが出来る。また一方で、適当な土砂の移動はカンアオイが種子をより遠距離に散布し、定着するための方法の一つとして、きわめて有効であるということがいえよう。

## 第2節 主尾根近くからのタマノカンアオイの群落の拡大

先に、カンアオイ属は主尾根上には分布せず、これに続く斜面上に扇状ないし線状の形で連続して分布するということを述べたが、同様のことが、今回詳しく調査したタマノカンアオイ群落にも当てはまる。今回調査した主尾根近くのタマノカンアオイ群落の分布の特色についてまとめると、次のようになる。

- ① 上部尾根状斜面や頂部平坦面にある分布の上限の方が、上部谷頭凹地にある分布の上限よりも標高が高い。
- ② 上部尾根状斜面、頂部平坦面に有花個体、大型個体がある。
- ③ 上部尾根状斜面、頂部平坦面には、上部谷頭凹地内よりも林床植物が多い。これはここが、タマノカンアオイにとってだけでなく、他の植物にとっても生育しやすいためだと考えられる。

以上の結果からタマノカンアオイ分布拡大の様式を考えると、頂部平坦面や上部尾根状斜面上に生育していた個体が元となり、土砂の移動に伴って、種子や子株が斜面を落下しながら分布を拡大するという様式が考えられる。前川由(1979)は、多摩ロームの堆積によって丘陵面上のタマノカンアオイは失なわれ、ロームの薄い谷間でのみ残存したとしている。しかし、前述のように今回の調査の結果からは、谷間で残存したというよりも、丘陵面上や支尾根上にもカンアオイが残り、これらが元となって斜面上を落下しながら分布域を拡大し、一部は谷間にまで達したと考えるのがよさそうである。ただし、このように考えると、斜面上部で群落の上限を形成しているタマノカンアオイは、表土の流下に伴って下へ下へと分布を拡大していくために、上限の群落の規模はしだいに縮小していつてしまうのではないかという危惧が出てくる。したがってもしこういう形で上限の群落の縮小が進むなら、タマノカンアオイの群落は全体として下方へ移動してしまい、タマノカンアオイの種の存続もかなり難しいことになるだろう。

しかしながら、頂部平坦面や上部尾根状斜面には、土砂のたまりやすい不安定な場所ばかりではなく、上部谷頭凹地内よりも土壌が厚く、他の植物が生育し、かつ木の根に支えられて非常に安定している場所もある。尾根上のように安定したところでは、20年以上もその場で生育しているカンアオイが見られ、このような個体では、場所を移動するという事もなく、長期間にわたり世代交替をしていくことが可能である。また一方で、多量の降水に伴う土砂の移動などによって、種子はときには谷頭凹地、谷壁斜面へと散布され、分布を拡大していくことができる。このようにして群落の上部に生育しているタマノカンアオイは、頂部平坦面の群落を維持しつつ、さらに下部の斜面、凹地へと分布を拡大しているのであろう。

### 第3節 タマノカンアオイ群落拡大の抑制要因

以上のように、タマノカンアオイは斜面を落下しながら分布を拡大していくわけであるから、群落の下限は谷頭平底よりもさらにずっと下へ続いていて不思議ではない。しかし、実際には図10に示したように、群落の下限は谷頭平底との境付近にあり、それより下方では1個体も観察できなかった。

調査地域内には700個体もカンアオイが生育しているわけであるから、谷頭平底内にも湿地内にも、種子が移動してきていることが十分に考えられる。また水流による種子の運搬も考えられよう。しかし、実際には生育している個体がないわけであるから、ここにはタマノカンアオイの分布を抑制する何らかの要因があると考えられる。

この抑制要因については、谷頭平底の湿潤なところに、タマノカンアオイが分布せず、またA、B両谷頭内の湿地の部分にも、タマノカンアオイが分布していない空白部分があることから、土壌の極端な湿潤化が効いていると考えられる。タマノカンアオイはある程度湿ったところを好むといわれているが、谷頭平底や下部谷頭凹地では、種子が流れついても、あまりに過湿なため、タマノカンアオイも発芽、生育が難しいのではないかと考えられる。今回の調査中にも、パイプの発生によって湿地が拡大し、その結果、葉が黄変した個体をいくつか観察できた。種子や根が呼吸困難になってしまうため、極端に湿った土壌には耐えられないのであろう。

### 第4節 タマノカンアオイの種子散布の様式と速度

これまでカンアオイ類の種子散布の方法として、アリ散布が重要視されてきた。しかし、本調査地を含む多摩丘陵や狭山丘陵のカンアオイ類の分布地で、実際にアリの姿をみかけることはほとんどない。尾根筋ならばともかく、アリは本地域のような湿っぽい谷間にはほとんど出現しないのである。したがってこの地域では、アリによって種子が散布される確率はごく小さいのではないかと考える。

本地域ではむしろ、表土の不安定な谷頭部を中心に、常に土砂の移動が起こっており、種子の散布には、アリよりも土砂の移動の方にはるかに大きく関与していると考えられる。

図29に示したように、土砂は、傾斜が20度程度であれば、夏から秋にかけて3か月余りで10cm、傾

斜30度程度なら3か月で30~40cm移動している。また、傾斜がわずかであっても土砂は3か月で2cm程度移動しており、水の影響が加われば、50cm以上移動することもある。冬季にはさらに霜柱や土壌の凍結融解作用による表土の移動も加わるから、土砂の移動によるカンアオイの種子の分布拡大速度は、おそらく1年で100cmを軽く越えるであろう。

これに加えて、本地域の場合、地すべりや崩壊にのる形で、カンアオイが上部の斜面から株ごと滑って移動するという移動が、地下茎の変形からみる限り、かなり頻繁に起こっているようである。これによる移動速度はまだだせないが、一回の滑りで10数m移動するとし、それが10年に一回あったとすれば、それだけでも年に100cmを越えることになる。

いずれにしても宇津貫地区のタマノカンアオイの場合、生態学的にみた種の分散速度は、従来想定されてきた年に10cmという値より1ケタは大きいことになりそうである。ただ先に明らかにしたように、谷底平底のような土壌の過湿なところがあって、それがそれより下方への種子の分散を妨げているとしたら、分散速度は改めて検討しなければならない。この点についてはさらに調査を進めたいと考えている。

## 第5章 まとめ

多摩丘陵七国峠付近の、北に向いた小さな谷の谷頭部において、微地形レベルでタマノカンアオイの分布を調べ、次のような結論を得た。

1. 本地域のタマノカンアオイ群落は東西60m、南北40mという広い範囲に広がり、個体数700を越す大群落であった。しかしその分布には粗密があり、地形単位との間に密接な関係が認められた。花をつけるような大型の個体は、尾根状緩斜面及び頂部平坦面から上部尾根状斜面に分布するが、数は少ない。逆に谷頭急斜面や谷頭緩斜面には、小型の個体が著しく多数分布する。
2. このような分布を示す原因として、表土の移動性、安定性に着目した。表土が安定した尾根状緩斜面などでは、種子は親個体のすぐそばの、落ち葉の隙間に落ちて発芽する。そのためこのような場所では広い範囲への種子の分散は望めないが、確実に世代交替を繰り返し、安定した群落をつくることができる。ここでは地下茎は太く、葉などの脱落痕の間隔は非常に狭い。

これに対し、表土の不安定な谷頭急斜面などでは、種子の分散は表土の移動とともに行われるから、種としての分布の拡大速度は非常に速くなり、種子が集まりやすい沖積錐のようなところでは、個体の密集が生じている。しかし小型固体の多いことからみて大型の個体に成長する前に、株そのものの滑落が起こってしまうのではないかと考えられる。

3. 稀におこる集中豪雨の際などには、尾根状緩斜面などから親株そのものの滑落も起きていることが、地下茎の分枝の解析から明らかになった。またこの際、同時に種子の流出も起こるが、この2つはタマノカンアオイの分布の拡大に、もっとも重要な役割を果たしていると考えられる。
4. これまでカンアオイ類の分布拡大の方法として、アリによる種子の運搬が重視されてきた。しかしタマノカンアオイの分布する谷頭部では、アリの姿をみかけることはほとんどないから、アリ散布の可能性は小さいと思われる。本地域の場合、分布の拡大には、アリ散布よりも、豪雨時の土砂の移動に伴う株の移動や、種子の流出の方が大きな役割を果たしていると考えられる。
5. タマノカンアオイの分布の下限は谷頭平底との境目付近にあり、それより下方では観察することができない。また谷頭内の湿地の部分にもタマノカンアオイは分布しない。このことから、年間を通して湿っぽい土地が、タマノカンアオイの分布拡大の制限要因になっていると考えた。種子や根が呼吸困難になってしまうことが、その原因になっている可能性が高い。

## 参 考 文 献

- 石坂健彦、武内和彦、岡崎正規、吉永秀一郎（1986）：比企北丘陵における地形・土壌の配列と植生分布、応用植物社会学研究、15、1～16
- 石崎尚人、沖津 進（1988）：谷頭部の植生構造に及ぼす土壌侵食の影響－加住北丘陵での検討、ベドロジスト、32、127～136
- 大沢雅彦、武内和彦（1985）：微細地形に応じた植生分布パターン、日本生態学会第32回大会発表予稿集、p 326
- 貝塚爽平（1964）：東京の自然史、紀伊国屋書店
- (株)環境情報科学センター（1984）：自然保全型住宅地開発技法に関する自然環境調査
- (株)環境情報科学センター（1985）：自然保全型住宅地開発技法に関する自然環境調査及び自然環境の特性分析
- 関東第四紀研究会（1970）：南関東の下部更新統一多摩丘陵の三浦層群について、第四紀研究、9、93～100
- 金井郁夫（1989）：多摩丘陵の自然観察、日本の生物、3(11)、24～29
- 清 邦彦（1972）：南部フォッサ・マグナ西縁におけるカンアオイ属 *Heterotropa* の分布(1)、植物と自然、6(6)、13～17
- 清 邦彦（1972）：南部フォッサ・マグナ西縁におけるカンアオイ属 *Heterotropa* の分布(2)、植物と自然、6(7)、18～23
- 畔上能力（1989）：多摩丘陵の植物、日本の生物、3(11)、14～17
- 菅原 敬（1988）：フタバアオイの系統と分布、ニュートン別冊植物の世界、2、110～111、教育社
- 菅原 敬（1989）：日本のカンアオイ(1) カンアオイの仲間と分布、日本の生物、3(8)、38～43
- 菅原 敬（1989）：日本のカンアオイ(2) カンアオイの仲間の系統、日本の生物、3(9)、38～43
- 菅原 敬（1989）：日本のカンアオイ(3) 日本列島のカンアオイの多様性と種の分化、日本の生物、3(10)、38～43
- 菅原 敬（1989）：日本のカンアオイ(4) タマノカンアオイの訪花昆虫とその生殖、日本の生物、3(11)、38～43
- 菅原 敬（1989）：日本のカンアオイ(5) カンアオイ属植物の送粉様式をさぐる、日本の生物、3(12)、38～43
- 菅原 敬（1990）：日本のカンアオイ(6) カンアオイの生活史と南西諸島のカンアオイをめぐって、日本の生物、4(1)、38～43
- 高須英樹監修（1988）：フタバアオイの生活史、ニュートン別冊植物の世界、2、86～105、教育社
- 高須英樹（1988）：緩慢に移動する集中斑、ニュートン別冊植物の世界、2、106～107、教育社

- 武内和彦 (1984) : 丘陵地における自然環境の空間的構造をとらえる試み(6) 多摩丘陵西部における自然環境要因の相互関係、東北地理、36-3、181~182
- 武内和彦 (1988) : ミクロな環境管理にアピールする地図、地理、33(6)、20~26
- 田村俊和 (1974) : 谷頭部の微地形構成、東北地理、26、189~199
- 田村俊和 (1984) : 丘陵地における自然環境の空間的構造をとらえる試み(5) 高館丘陵、中の沢地区にみられる、地形、土壌、植生の空間的対応関係、東北地理、36、180~181
- 東京都 (1987) : 東京都の現存植生図 1978年版
- 林七雄、古前恒 (1989) : 科学物質が語るカンアオイの来た道、科学朝日、49(5)、18~21
- 原 聖樹 (1970) : 南関東のギフチョウとカントウカンアオイ(1)、昆虫と自然、5(3)、27~30
- 原 聖樹 (1970) : 南関東のギフチョウとカントウカンアオイ(2)、昆虫と自然、5(4)、15~21
- 原 聖樹 (1979) : ギフチョウの自然史、築地書館
- 菱山忠三郎 (1981) : 多摩の草木記、武蔵野郷土史刊行会、63~70
- 日浦 勇 (1967) : カンアオイの分布1、Nature study、13(12)、2~4
- 日浦 勇 (1967) : カンアオイの分布2、Nature study、14(2)、7~11
- 日浦 勇 (1968) : カンアオイの分布3、Nature study、14(11)、2~5
- 日浦 勇 (1978) : 蝶のきた道、蒼樹書房
- 広井敏男 (1980) : 植物の種の保護、自然読本生態学、河出書房
- 堀田 満 (1974) : 植物の分布と分化、三省堂
- 前川文夫 (1964) : 地史と種の分化、自然科学と博物館、31(12)、2~15
- 前川文夫 (1972) : カンアオイ類の覚書(1)、植物と自然、6(4)、7~12
- 前川文夫 (1972) : カンアオイ類の覚書(2)、植物と自然、6(6)、6~12
- 前川文夫 (1977) : 日本の植物区系、玉川大学出版部
- 前川文夫 (1978) : 日本の固有植物、玉川大学出版部
- 前川由己 (1979) : 多摩丘陵東部におけるカンアオイ属の分布、生物科学、31、33~41
- 学習研究社 (1985) : 野草検索図鑑② 双子葉の野草 I
- 吉永秀一郎・武内和彦 (1986) : 多摩丘陵西部小流域の地質条件と斜面地形、東北地理、38、1~15



地下茎の形態変化からみた  
タマノカンアオイの分散様式と地表変動

牧野<sup>さとこ</sup>智子（株式会社・キャノン販売）\*

小泉武栄（東京学芸大学地理学研究室）

---

\* 東京学芸大学卒業（自然史選修）

# 目 次

第1章 はじめに .....	57
第2章 調査地域の概要 .....	60
第1節 調査地域の地形と地質 .....	60
第2節 調査地域の植生 .....	61
第3節 タマノカンアオイの地理的分布 .....	61
第3章 調査方法 .....	62
第1節 土地条件について .....	62
第2節 地下茎に生じた脱落痕の調査 .....	63
第4章 調査結果 .....	65
第1節 タマノカンアオイ分布地の土地条件 .....	65
第2節 地形単位ごとにみたタマノカンアオイの分布 .....	76
第3節 湿地に生育するタマノカンアオイ .....	78
第5章 考 察 .....	79
第1節 タマノカンアオイの地下茎の形態と分枝の年代 .....	79
第2節 タマノカンアオイの地下茎の形態変化からみた地表変動 .....	98
第3節 タマノカンアオイの分布の空白地について .....	103
第4節 地表変動とタマノカンアオイの分布拡大様式 .....	104
第5節 数十年オーダーでみたタマノカンアオイの分布地の変化 .....	105
第6章 ま と め .....	107
参考文献 .....	108

## 第1章 はじめに

植物は、子孫を確実に残すために、多種多様な散布様式や散布型を発達させて、一定の生活圏を確保し、さらにその種の分布の拡張に役立っている。しかし散布様式は植物によって大きく異なっており、このことが植物ごとの散布能力や散布の範囲を限定している。

散布型には、風や水による風散布や水散布、動物による動物散布、植物自身の機械的な推進力によって自動的にはじかれる機械的散布、散布のための特殊なしかけを持たず、重力によって分散する重力散布などがあり、むかごや苗条の栄養体によるものも区別されている（堀田，1974）。このうち最も一般的に行われている散布様式は、動物散布および風散布である。また種子や果実のような、母植物から分離して分散し、次世代の確立に役立つものを散布体と呼んでいる。散布体にはほかに、花序、むかご、そのほかの栄養繁殖による分枝体がある。

ところで、植物の分散様式や分散速度は、植物の繁殖や分布の拡大にとって非常に重要な因子であるにもかかわらず、一般的な動物散布や風散布では、数十mから数kmも散布されるため、事実そのものの確認が難しく、ほとんど調べられてこなかった。また、小群落単位での分散を考える上では、散布後の種子の移動や、母植物や栄養体自体の移動も考える必要があるが、このような視点に立った研究もほとんど行われていない。

カンアオイ属 (*Heterotropa*) は、種子および地下茎の分枝によって分散するが、その速度は著しく遅く、分布を拡大する過程で、次々に地方種や変種を生んできたことで有名である。したがってその分散速度や様式を調べることは、植物全般の分散を考える上でも非常に興味深いものである。

カンアオイ属は、一般的に冬から早春に開花し、初夏に子房壁が崩壊して種子が散布されるが、その分散方法としては、前川（1953，1964）や菅原（1989）などにより3つの様式が提唱されている。すなわち、1）単純な水平運動、2）アリによる運搬、3）洪水によって株ごと流されるの3つである。

最初の単純な水平運動とは、重力散布のことで、種子が花のあった場所にそのまま落下し、重力以外の自然界の力をほとんど受けずに水平に分布を広げる方法である。これは、ほかの植物にもしばしば見られる散布方法だが、カンアオイ属の場合、花柄が地面に接しているため、この方法による分散速度は年平均1cm位と考えられ、仮に雨水に流されるとしても、せいぜい年平均数cm位ではないかと予測されている（日浦，1968）。

次の、アリによる運搬とは動物散布のことで、種子の側面にある脂肪様付属体（エライオソーム）を好んでアリが運ぶ（林，1937）ということから考えだされた説である。前川（1953）は、アリによる種子の分散距離を平均約1m、発芽から開花までの年数を約10年と想定して、カンアオイ属の分散速度を年平均10cmと算出した。さらに、菅原（1989）は、アリが餌を採集する範囲を平均約5mと想定して同様に分散速度を推定し、年平均約50cmとした。最後に、洪水による影響について、前川（1964）は、多摩丘陵におけるタマノカンアオイの分布が変則的で、地史的に新しい洪水散布の影響によるものと考え

られるとしながらも、洪水による遠距離移動は偶発的な現象で、しかも川岸に沿ってしか行われなことから、カンアオイ属にとって主要な分散方法とは言えないとし、種子の分散速度も出してない。

一方、カンアオイ属の分布速度を、地形面の形成年代との対比から求める研究も多くなされてきた（前川，1953，1972；清，1972ほか）。たとえば、前川（1953）は、1万年で1kmという値を出している。しかし、これらの研究は地史と現在のカンアオイ属の分布を直接結びつけていて、時間を1万年という長いオーダーで考えているにもかかわらず、その間の気候変化や地形変化などの立地環境の変化を、ほとんど考慮していない。このことを最初に指摘したのは日浦（1968）で、氷河性海面変動を考慮に入れると、少なくとも近畿地方のヒメカンアオイの分散速度は、前川らが推測した速度より早い可能性があることを示唆した。

前川の説に対し、堀田（1974）は、別の視点から疑問を呈している。すなわちカンアオイ類が1万年で1km程度の移動能力しかないとなれば、氷河時代のような寒冷期にもそのまま現場に止まっていたことになるが、そんなことが果たして可能なのだろうか、ということである。氷河時代の東京は、ブナ林と亜高山針葉樹林の境界付近に位置していたと考えられており（貝塚，1964）、もしそうだとすれば、針葉樹林の林床にカンアオイが生育していたという可能性も出てくる。この場合、カンアオイの生育はおそらく不可能だと考えられるが、日浦（1978）はこの点に関しては楽観的で、カンアオイの環境適応能力は非常に広いと述べている。

前川の息子・前川由己（1979）は、多摩丘陵東部におけるカンアオイ属の分布を調べ、同時にカンアオイの生活史や生態に関する研究に取り組んだ。彼は、一回に10cmを越えるような関東ロームの降灰があった場合、カンアオイが絶滅してしまうこともあると述べ、こうした事件を考慮に入れつつ、最近の地質時代のカンアオイ属の分布の変遷を推定した。さらに、1）タマノカンアオイは丘陵の北側斜面に多いが、支谷の方向は影響しない、2）特定の植生とは結びつかないが、おそらく照度によって生育場所を異にする、3）谷底平野の植生が水田、雑木林、乾燥した草地であるとを問わず丘陵斜面に自生する、などの興味深い事実を明らかにした。

一方、従来の種を単位とした種子分散様式の研究に対し、伯田（1990MS）は、タマノカンアオイの分布を小地形、微地形単位で検討し、丘陵の頂部平坦面や上部尾根状斜面で生育している個体の供給した種子が、土砂の移動に伴って斜面を落下することによって、群落の分布が拡大していることを指摘した。この研究は、微地形単位の表層の物質移動が、カンアオイ属の分布拡大に少なからず大きな影響を及ぼしていることを明らかにした、初めての研究である。さらに伯田は、土壌が極端に湿潤なところでは、カンアオイの生育は不可能であることを指摘し、水の溜まるような谷底の平坦地の存在が、カンアオイ群落の分布拡大の抑制要因となっている可能性を示唆した。また、カンアオイ属の地下茎の形態が、地表変動、特に土砂の移動に影響されることも明らかにした。

このように、カンアオイ群落の分布や動態には、個体に直接影響を与えるような地表の条件が関与していることが指摘されたが、多様な自然特性を持つ丘陵地の斜面におけるカンアオイの成立条件につい

ては、まだ十分整理がなされていない。本研究では、タマノカンアオイの地下茎の形態の変化を分析することによって、斜面崩壊などの地表変動と個体の分布との関係を明らかにし、その上でタマノカンアオイの分散様式や分散速度について検討する。

## 第2章 調査地域の概要

### 第1節 調査地域の地形と地質

多摩丘陵は、関東平野南西部に位置し、北東側を多摩川、南西側を境川にはさまれた丘陵で、高尾山の麓から南東方向に緩やかな起伏をもって三浦半島に達している。

この丘陵は、その背面高度から、多摩Ⅰ面・Ⅱ面の2つの地域に分けられている。多摩Ⅰ面地域では、表層を風成の関東ローム層が覆い、その下に御殿峠礫層が見られる。この礫層は、中期更新世（約50万年前）に堆積した、古相模川の扇状地堆積物を原形としている。これに対し、多摩Ⅱ面地域では、関東ローム層の下におし沼層がみられる。これは、中期更新世後半（約30万～20万年前）の屏風ヶ浦海進によってできた海成堆積物である。また、これら中期更新世以降の地層の基盤として、上総層群と呼ばれる前期更新世の海成層が存在する（貝塚、1964）。

本研究でとりあげる宇津貫地区は、多摩丘陵の北西部に位置し、多摩川水系兵衛川源流部にあたる。地形的には多摩Ⅰ面地域に属し、地層の基盤をなす上総層群は、大矢部層および平沼層下部にあたる。層相は細粒砂から中粒砂を主体とし、それに礫、シルト、粘土をはさんだ互層になっている。そしてこれらの地層を不整合に覆って御殿峠礫層が稜線上に分布し、その基底は180～190mの高度にある。丘陵の表面を覆う関東ローム層は、風化の度合いによって、古期ローム層と新期ローム層に区分されている。古期ローム層は、御殿峠礫層または上総層群を直接覆うが、ごく断片的に分布するだけである。粘土化が著しく進んでおり、指標テフラからみて多摩ローム層および末吉ローム層に相当する。新期ローム層は、地区内に広く分布する褐色の風化火山灰で、下部に5～10cmの厚さのTP（東京軽石層）を伴う。武蔵野ローム層および立川ローム層に相当する。

宇津貫地区の谷頭は、5～10°の傾斜を持った谷頭緩斜面を切って谷頭凹地が形成されており、これらの谷頭地形については、吉永・武内（1986）によって地形学的に詳細な分類がなされ、形成過程の検討が行われている。それによれば、最初に大きな谷頭凹地（上部谷頭凹地）が形成され、さらにその中に現在の谷頭凹地（下部谷頭凹地）が形成された。この二重構造のうち、上部谷頭凹地の上端は、海拔185m前後にあり、御殿峠礫層（GG層）の下面高度とほぼ一致している。このことから、凹地の形成営力として御殿峠礫層を滑り面として発生した地滑りが考えられている。また溪岸崩壊によって作られたと考えられる下部谷頭凹地は、下限がKs3層（Kは上総層群の、sは砂層の略号、数字は上部から数えた地層の番号）の下部と、頭部がKm2層（上総層群シルト、粘土層）の難透水層と一致している。谷頭凹地を形成した崩壊は、滞水層（GG層・Ks層）と難透水層（Km2層）の境を滑り面としているため、地下水が大きな影響を与えたと考えられている。

## 第2節 調査地域の植生

多摩丘陵は、自然植生域としては、常緑広葉樹林域（ヤブツバキクラス）の中のカシ林域（アカガシ・シラカシ群団）に含まれる（奥富ほか，1987；宮脇・奥田，1990）。多摩丘陵を含む、いわゆる関東ローム層に被覆された台地、丘陵地は、主としてシラカシ群集の分布域である。しかし、シラカシやケヤキなどの極相林が繰り返し伐採されるとアカマツ林やクヌギ・コナラ林になり、常緑広葉樹の萌芽が継続することはほとんどない。

多摩丘陵の主な現存植生であるクヌギ・コナラ林は、植物社会学的にはコナラ・クヌギ群集と呼ばれるカシ林の典型的な代償植生で、10～20年ごとの定期的な伐採と下草刈り、落葉かきなどの人為的干渉によって維持されてきた二次林である。

宇津貫地区の林冠優占種は、丘陵地の主体をなす頂部斜面ではコナラ・ヤマザクラ、谷頭急斜面では、ミズキ・ホオノキ・イヌシデ・コナラ、そして、谷頭凹地では、コナラ・クヌギ・イヌシデである。また、林床はアズマネザサが密集している。

## 第3節 タマノカンアオイの地理的分布

カンアオイ属は、ウマノスズクサ科（Aristolochiaceae）の属で、21種が分類されている。今回調査の対象としたタマノカンアオイ（*Heterotropa muramatsui* var. *tamaensis*）は、別名マルバカンアオイとも呼ばれ、アマギカンアオイの変種であるとされている。タイプロカリティ（基準産地）は登戸である。

タマノカンアオイは多摩丘陵とその周辺および狭山丘陵の半日陰の土地に生育する常緑の多年生草本で、地上茎があまり発達せず、ごく短い地下茎の先に卵円型～広楕円形の葉を1～2枚展開する。4月頃にエンジ色の花を開花するが、花卉のように見える部分は、じつはがく弁が発達したもので、花卉は消失している。また、花柄が短く地面すれすれ、あるいは半分土に埋もれて咲くため、あまり気づかれることがない。果実は初夏に熟し、種子はそのまま地面に残る。ギフチョウの食草として蝶愛好家に、観葉植物として園芸愛好家におなじみの植物でもある。

多摩丘陵で見られるカンアオイ属の植物は、タマノカンアオイ、カントウカンアオイ（*H. nipponica*）、ランヨウアオイ（*H. blumei*）であるが、このうち最も目につくのはタマノカンアオイである。原（1979）は、谷にランヨウアオイ、山腹にタマノカンアオイ、尾根にカントウカンアオイがそれぞれ住み分けて生育していると述べている。

また、伯田（1990MS）によると、宇津貫地区に見られるタマノカンアオイの群落は、湿った水路沿いから、乾燥ぎみの尾根上まで、斜面の傾斜に沿うように東西60m、南北40mにわたって分布している。群落の上限は頂部平坦面に、下限は谷頭平底との境にあり、その間を連続的に株が分布している。しかし、分布密度は均一でなく場所によって密度差が大きく、分布の空白地帯もある。

## 第3章 調査方法

### 第1節 土地条件について

#### 1) 微細地形の分類

調査対象地域は、伯田（1990MS）の調査地と同じである。ここでは代表的な丘陵地の斜面構成要素が、吉永・武内（1986）によって確認されている。また丘陵地一般の地形については、田村（1974、1987）によって微地形分類が行われているが、タマノカンアオイのような林床に生育する植物にとっては、これらの区分でもまだ大きすぎる。そのため本稿では独自の地形分類図を作成することにした。これは基図として、伯田（1990MS）の作成した、等高線間隔0.5mの100分の1スケール地形図を使用し、田村（1987）および、吉永・武内（1986）を参考にして、より微細な地形単位に分類したものである。調査は現地において、傾斜変換線と斜面形、土壌の安定度、水の分散・集中などに着目して行い、調査地域を全部で30か所の地形単位に分けた。

#### 2) 土壌断面と土壌硬度

各地形単位ごとにピットを掘り、土壌断面を観察した。断面の観察地点を図1に示す。土壌の硬度は山中式土壌硬度計を用いて測定した。土壌の硬度は、台風の降雨により緩んだ状態での測定を8月25日に、通常の状態での測定を12月11日に行った。

#### 3) 土砂の移動について

タマノカンアオイの種子の分散や株の移動、あるいは生育に直接関わると考えられる、現在の地表の物質移動および過去の地形変化を把握するために、土砂の移動方向と距離を測定し、表層地質および土壌断面の観察を行った。物質移動の計測は、日常的な物質移動よりも、梅雨時の継続的な雨や台風に伴う集中的な豪雨の影響が大きいと見え、梅雨期や台風の降雨後に行った。測定の準備として、6月23日に斜面上の80か所において斜面の傾斜に対して垂直になるように、長さ1m幅5cmで鹿沼土（北関東に分布する赤城山起源のパミス、通称KP）のラインを設置した。測定は梅雨明け後の7月25日と1回目の台風が上陸した後の8月25日、さらにすべての台風が去った後の10月23日の計3回行った。鹿沼土を使用したのは、周囲の土壌や植物などに与える物理的、化学的影響が小さく、色が区別でき、かつ手軽に手に入るためである。



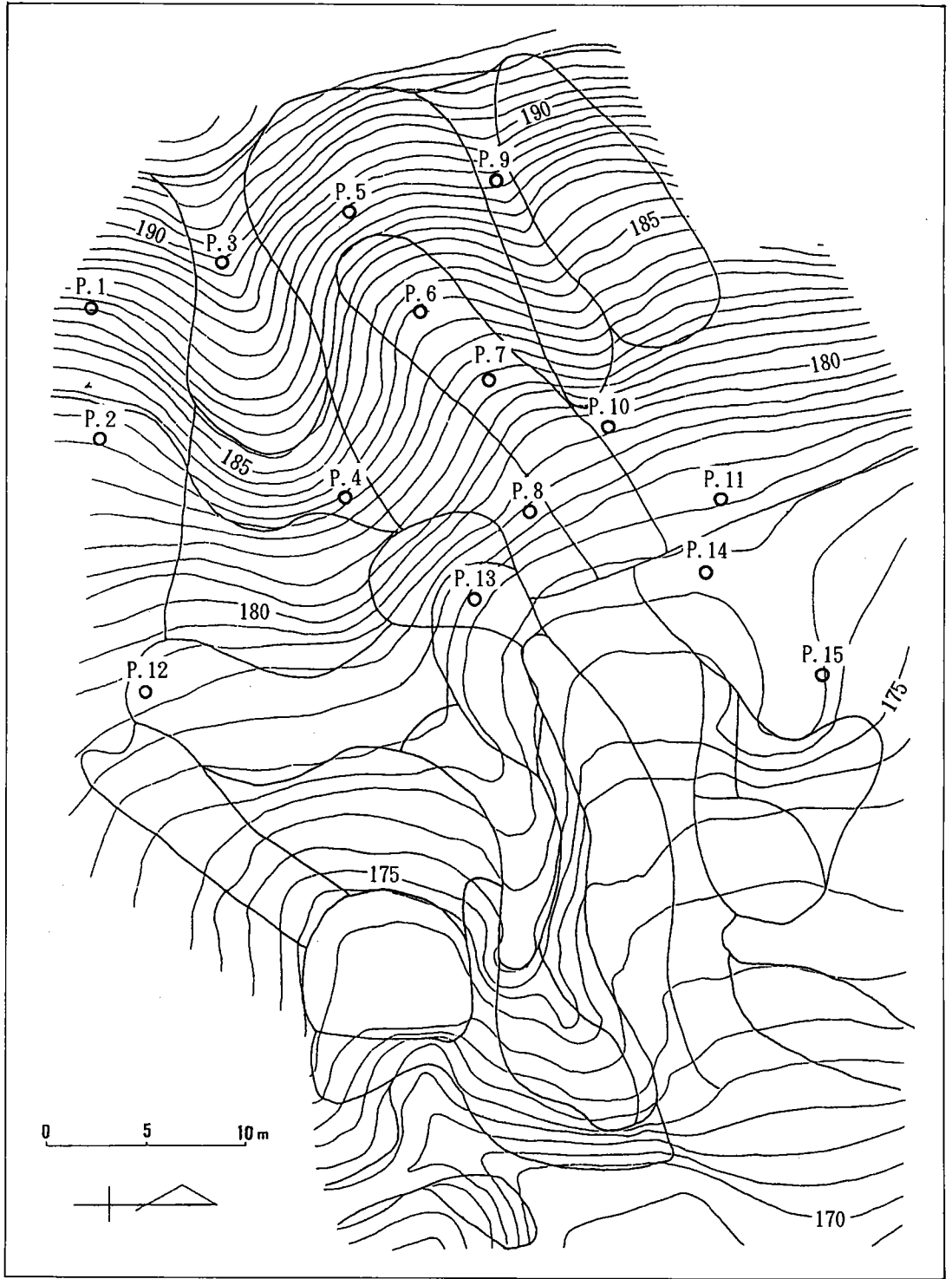


図1 土壤断面の観察地点

## 第2節 地下茎に生じた脱落痕の調査

タマノカンアオイの地下茎の生育状態と地形変化との関係を調べるために、地下茎に残された花や葉の脱落痕を調べた。脱落痕は、花(A)の円形、普通葉(P)の三角形、鱗片葉(S)の三日月形(図2)に分けられる。タマノカンアオイは1年に葉を1~2枚つけることから、脱落痕の調査を行うことにより、1年間に成長した量および花の有無を知ることができる。測定は脱落痕については目視により、地下茎の長さおよび太さについてはノギスによって行った。

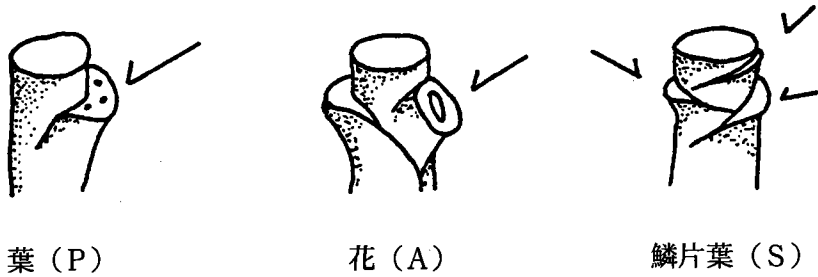


図2 タマノカンアオイの地下茎にみられる各種の脱落痕

- A : 花
- P : 普通葉
- S : 鱗片葉

## 第4章 調査結果

### 第1節 タマノカンアオイ分布地の土地条件

#### 1) 微細地形分類図の作成

本地域の地形については、吉永・武内（1986）の報告があり、谷頭が2段になっていることが明らかにされているが、正確には3段の谷頭があり、田村（1974）の指摘した谷頭部の微地形単位が不完全な形で繰り返している。伯田（1990MS）の作成した地形図に、各谷頭の位置を書き込むと、図3のようになる。

海拔185m付近には $\alpha$ 小谷頭、 $\beta$ 小谷頭、それに浅い凹みをもった $\Omega$ 斜面があり、海拔175m付近にはA谷頭と $\gamma$ 小谷頭がある。また $\gamma$ 小谷頭の下、海拔172m付近にはB谷頭がある。いずれも明瞭な地形である。これらのうち常時、水流のみられるのは、A、Bの2つの谷頭だけなので、本稿ではこの2つを「谷頭」とし、水のない谷頭を「小谷頭」と仮称することにした。

図の左側上部から中央下部にかけては細長い尾根が続いており、調査地域を大きく二分している。またA谷頭の右側にはかつての尾根のなごりと考えられる高まりがある。本稿では後者の高まりを「小マウンド」と仮称することにした。

ここの地形の形成過程について、吉永らは、最初に大きな凹地が形成され、それを下方の谷頭が切り込んだというように考えたが、そのように考える必要はとくになく、それぞれ地質を反映して形成されていると考えるだけで、十分なようである。

この地域の微地形について、田村（1974）の提案した区分法により、地形分類図を作成したのが、図4である。先に述べたように、地形単位の繰り返しがみられる。

ところで、前の章で述べたように、カンアオイのような林床に生育する植物の生育環境を考察するためには、この区分でもまだ粗過ぎる。そこでより細かい微地形的分類を行ったのが、図5である。先に述べたように、全部で30の微地形単位に区分し、それぞれ位置や地形上の特色に基づいて適当に命名した。田村の微地形単位と今回の分類との対応を、検討したのが表1である。

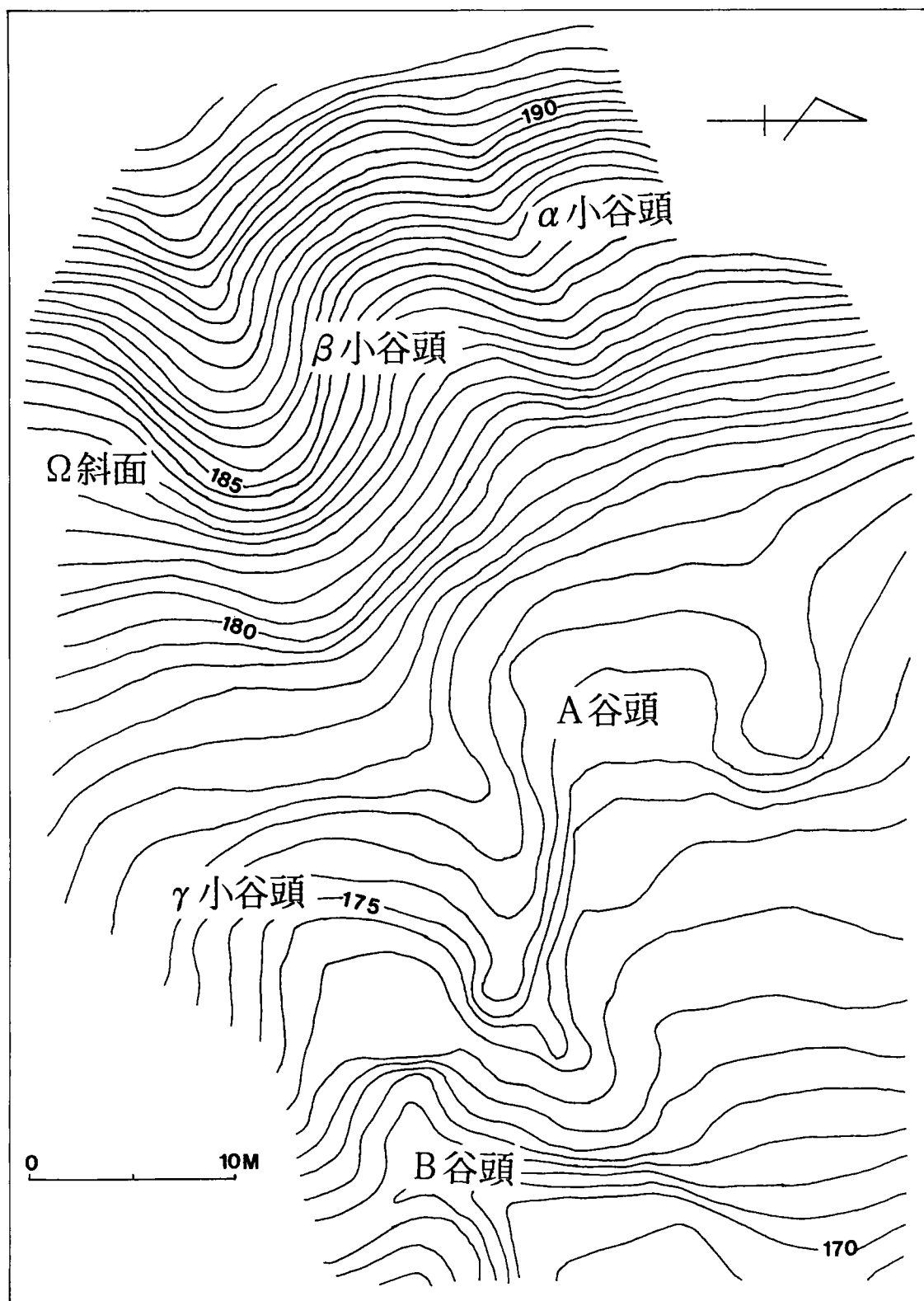


図3 調査地域における谷頭の位置

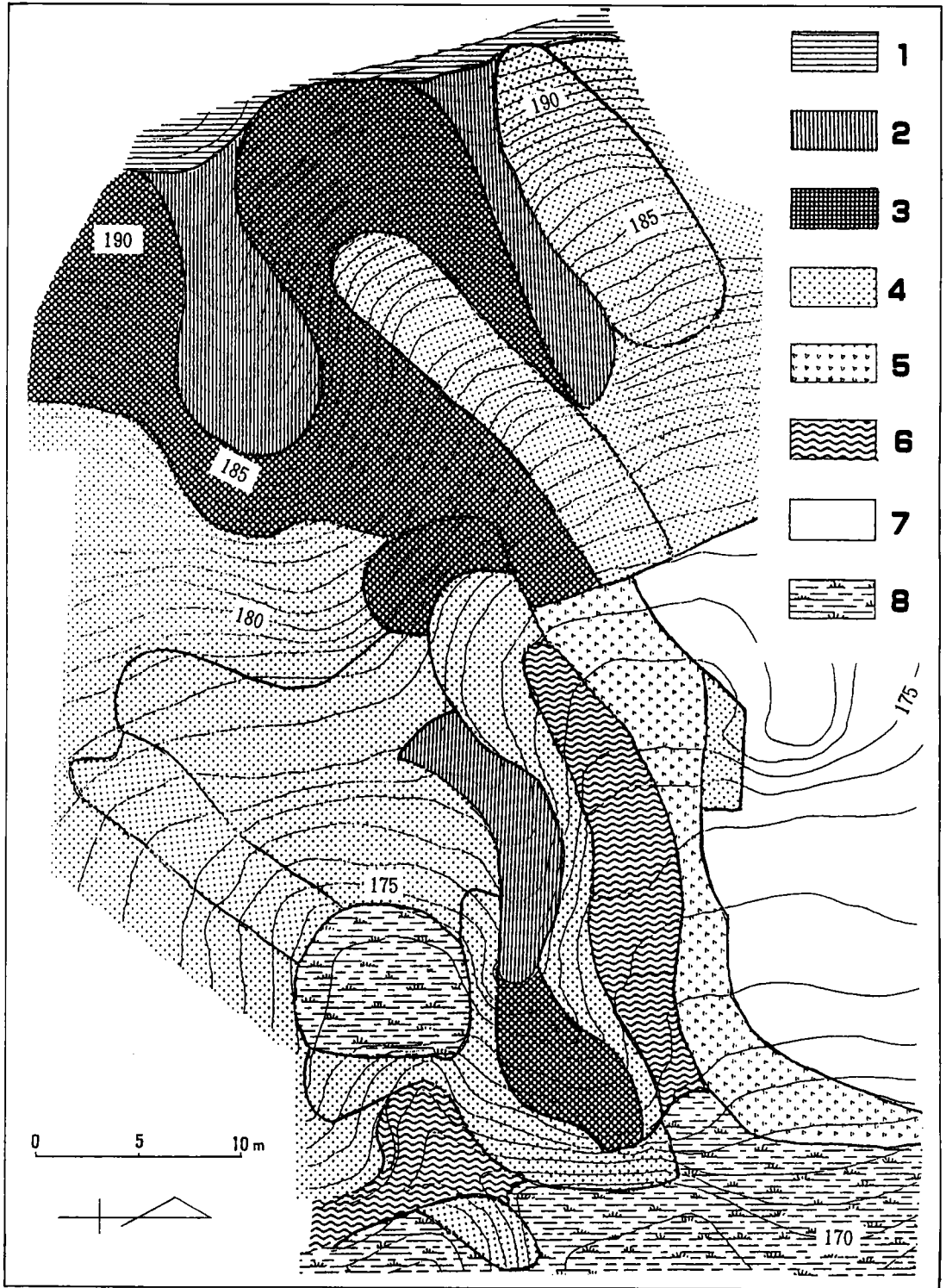


図4 田村(1974)の区分法に基づいて作成した地形分類図

- 1 : 頂部平坦面、 2 : 頂部斜面、 3 : 上部谷壁斜面、 4 : 下部谷壁斜面、  
 5 : 麓部斜面、 6 : 谷頭凹地、 7 : その他、 8 : 谷底面

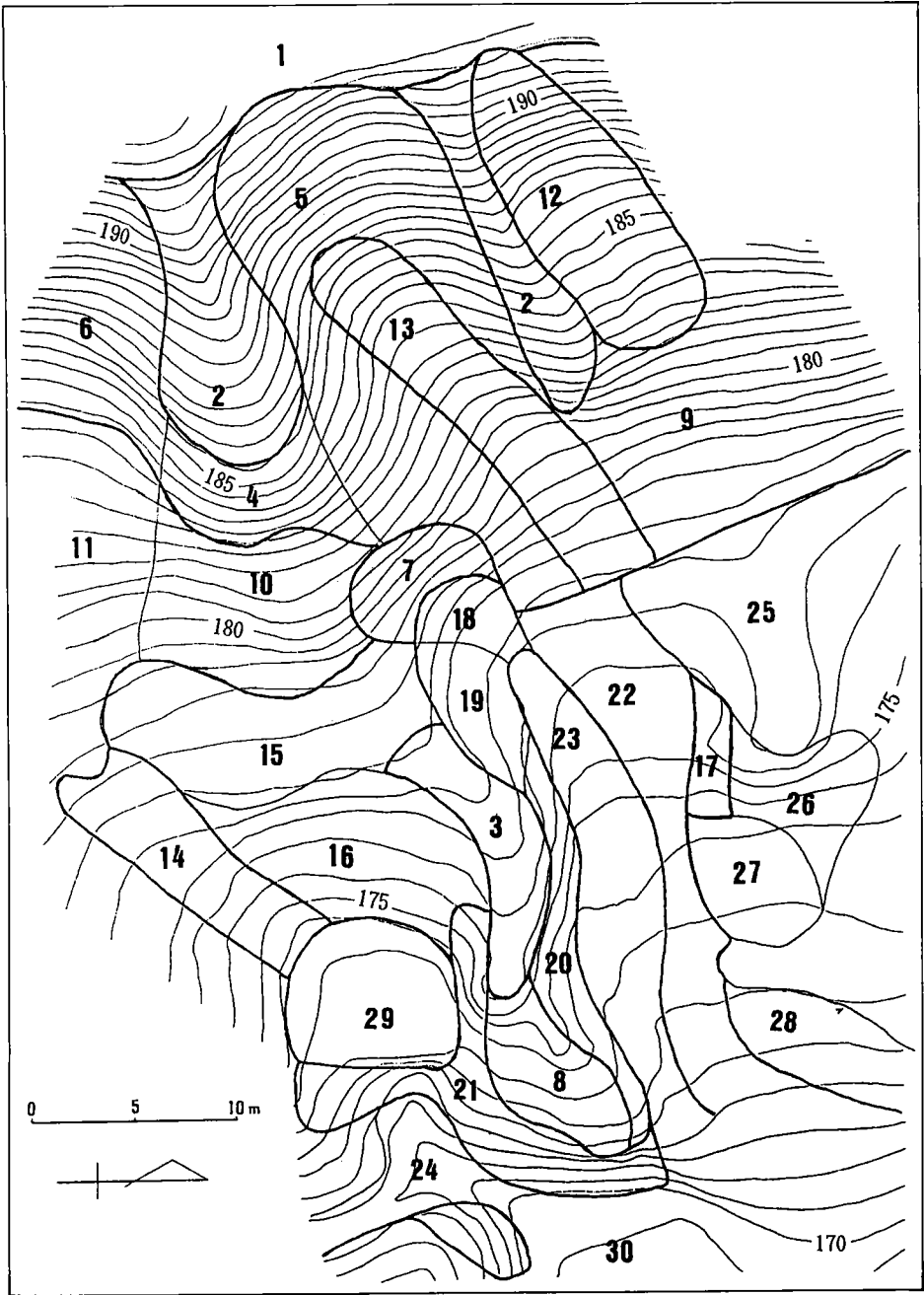


図5 調査地域の微地形分類図

- 1 : 頂部平坦面、2、3 : 緩傾斜尾根、4 : 尾根型急斜面、5、6 : 上部谷壁斜面、  
 7 : 崩壊斜面、8 : 尾根型緩斜面、9 : 小谷頭下緩斜面、10 : 尾根型緩斜面、  
 11 : 凹型緩斜面、12、13、14 : 小谷頭、15 : 小谷頭緩斜面、16、17 : 谷壁緩斜面、  
 18 : 沖積錐、19 : 谷頭中斜面、20 : 谷壁急斜面、21 : 谷頭急斜面、22 : 谷頭平坦面、  
 23、24 : 谷頭凹地、25 : 小マウンド上平坦面、26 : 小マウンド急斜面、  
 27 : 小マウンド下平坦面、28 : 小マウンド下緩斜面、29 : 湿性平坦面、30 : 谷底平坦面

表1 田村の微地形分類と本研究の微地形分類の対応

田村(1990)	地形単位	本研究						
		上部地域			中部地域		下部地域	
		$\alpha$ 小谷頭	$\beta$ 小谷頭	$\Omega$ 斜面	$\gamma$ 小谷頭	A谷頭	B谷頭	小マウンド
Crest flat (頂部平坦面)	頂部平坦面	1						
Crest slope (頂部斜面)	緩傾斜尾根		2		3			
Upper sideslope (上部谷壁斜面)	尾根型急斜面		4					
	上部谷壁斜面		5	6				
	崩壊斜面					7		
	尾根型緩斜面					8		
Upper side slope(下部谷壁斜面)	小谷頭下緩斜面	9						
	尾根型緩斜面		10					
	凹型緩斜面			11				
	小谷頭	12	13		14			
	小谷頭緩斜面				15			
	谷壁緩斜面				16	17		
	沖積錐					18		
	谷頭中斜面					19		
	谷壁急斜面					20		
	谷頭急斜面						21	
Foot slope (麓部斜面)	谷頭平坦面					22		
Head hollow (谷頭凹地)	谷頭凹地					23	24	
その他	小マウンド上平坦面						25	
	小マウンド急斜面						26	
	小マウンド下平坦面						27	
	小マウンド下緩斜面						28	
Bottom land (谷底面)	湿性平坦面				29			
	谷底平坦面						30	

## 2) 土壌断面と土壌硬度

### ① 土壌表層の硬度

表層の硬度については、斜面の向きや時期により大きな違いが見られた。8月25日の調査では、β小谷頭(13、以下数字は地形単位の番号を示す)上部の表土は、ほとんど流れて赤土の塊がゴロゴロしており、表層の硬度は $2.8\text{kg}/\text{cm}^2$ 前後であった。β小谷頭(13)下部では径2~3cmの礫や小枝が多く、表層の硬度は $0.8\sim 1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ だった。β小谷頭周辺の上部谷壁斜面(5)は、南西側では、表層の硬度が $0.3\sim 4.6\text{kg}/\text{cm}^2$ で、リターの溜り方により大きな差が出たが、北西側は全体的に軟弱で、アズマネザサやコナラなどの根がところどころ見え、硬度は $0\sim 0.6\text{kg}/\text{cm}^2$ だった。一方、Ω斜面(6, 11)は、全体的に落ち葉が多くて柔らかく、表層の硬度は $0.3\sim 1.0\text{kg}/\text{cm}^2$ であった。

12月11日の調査では、β小谷頭(13)および上部谷壁斜面(5)、Ω斜面(6, 11)ともに、8月の調査より柔らかくなっていた。β小谷頭上部の表層の硬度は $0.7\text{kg}/\text{cm}^2$ で8月26日よりも固さが半減した。これは、その間の台風により土壌が供給されたためと考えられる。β小谷頭周辺の上部谷壁斜面(5)では、土壌硬度は $0.05\sim 2.8\text{kg}/\text{cm}^2$ で、全体的には柔らかいが、部分的に固いところもあり、固さにばらつきがあった。一方Ω斜面(6, 11)は、表層の硬度が $0.2\sim 0.5\text{kg}/\text{cm}^2$ と柔らかく、また、土壌の空隙率も高くなっていた。

表層が一番しっかりしているのは緩傾斜尾根(2)の部分で、アズマネザサが密集し、根が詰まった状態で土壌を抑えている。また、小谷頭下緩斜面(9)では、表層の硬度が $0.2\text{kg}/\text{cm}^2$ 前後できわめて柔らかいが、これは台風により、その上部にある緩傾斜尾根(2)やβ小谷頭(13)から土壌が供給されたためと考えられる。逆に、上部谷壁斜面(5)下部のβ小谷頭の南東側は、表層の硬度が $2.2\text{kg}/\text{cm}^2$ と固く、土壌がほとんど供給されなかったと考えられる。

丘陵地の斜面では、台風によって表層の硬度が低くなるが、その原因は、保水により表層がゆるむためではなく、表層の土砂の移動によるためであることがわかった。また斜面ごとの土砂移動距離の大小および硬度の高低には、アズマネザサの有無と、リターの厚さが大きく影響を与えていると考えられる。

### ② 土壌断面と土壌硬度

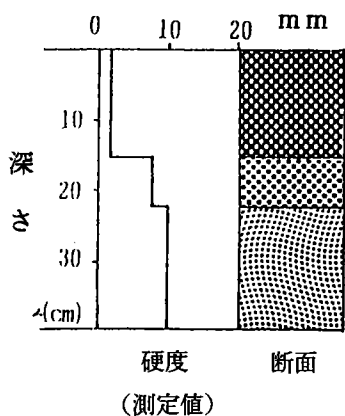
図1の各ポイントにおける土壌断面の観察結果を図6に示す。観察と同時に土壌の硬度も測定したので、その結果も図中に示した。

小谷頭下緩斜面(P. 10, 11)からその下の緩斜面(P. 14)にかけて、地表から約15~30cm程度のところに、腐食しかかった枯れ葉や、すでに腐食したと思われる黒い層が観察された。同様に、尾根型急斜面(P. 4)からも、枯れ葉の層が地表から20cm程度のところに観察された。

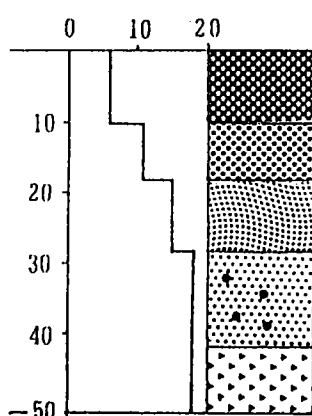
沖積錐(P. 13)からβ小谷頭の中部(P. 7, 8)にかけてのA層は、ほかの地点と同じ程度に厚いが、固さはB層とほとんど変わらなかった。A層とB層の固さが余り変わらないということ



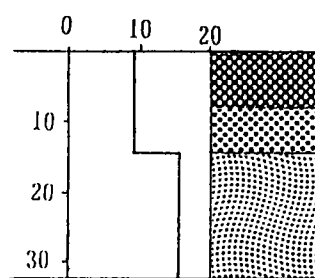
P. 1 上部谷壁斜面 (6-Ω)



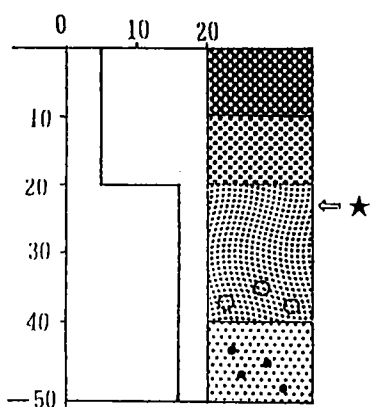
P. 2 凹型緩斜面(11)



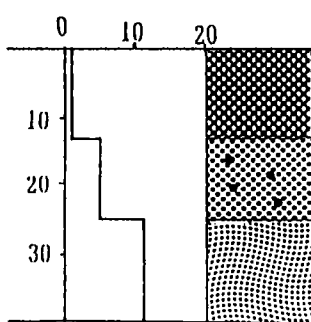
P. 3 緩傾斜尾根 (2-S)



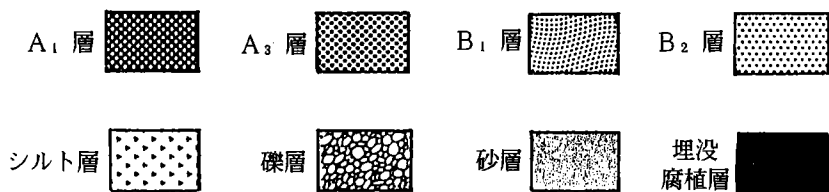
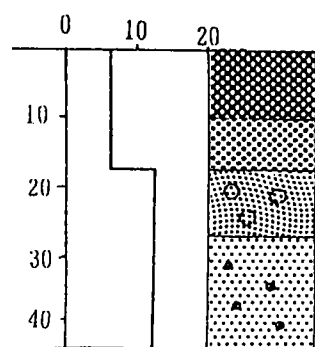
P. 4 尾根型急斜面(4)



P. 5 上部谷壁斜面上部 (5-β)



P. 6 β小谷頭上部(13)



☆: 葉の繊維が残っている

シルト礫

礫 (2~3 cm程度)

★: 枯れ葉が埋まっている

◇: 風化した礫

赤土

図6 土壤断面と土壤硬度

土壤の硬度は野外での測定値で示されている。次ページの図の下に示した換算スケールにより、測定値を土壤硬度に換算することができる。

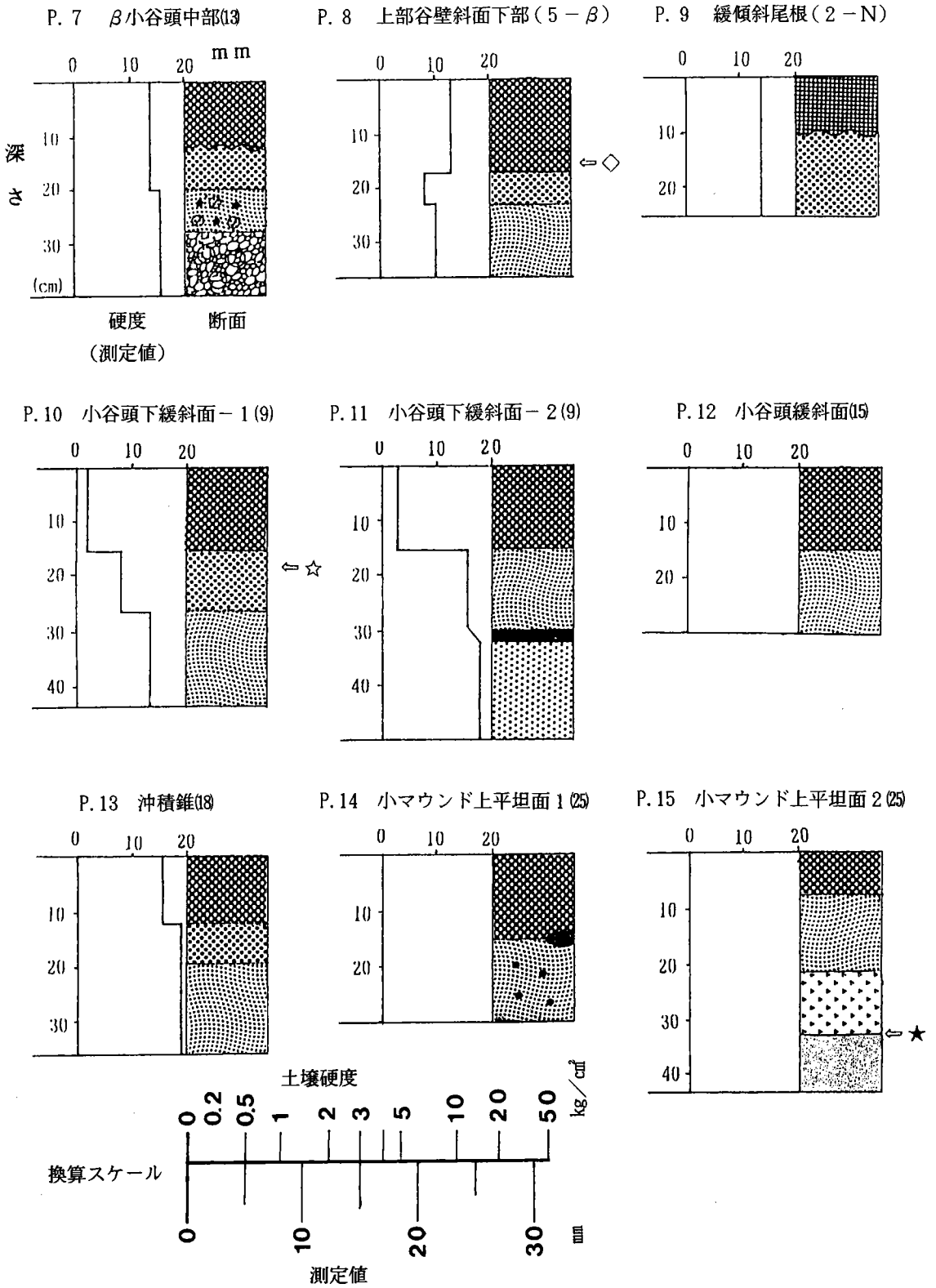


図 6-2

は、上部からの土砂の供給が少ないか、あるいは土砂が供給されてもすべて流されてしまうためだと考えられる。つまり、β小谷頭(13)を境に、北側(P. 10, 11)は上部からの土砂がたまりやすいが、南側(P. 8, 13)はたまりにくいということがいえる。また、小谷頭下緩斜面(P. 10, 11)や凹型緩斜面(P. 14, 15)では表層の下部20~40cmの位置に埋没した枯れ葉の腐食した層がみつかったことから、β小谷頭(13)あるいは、その北にある緩傾斜尾根(2)が小規模な表層の崩壊を数年前に生じ、この地点がその土砂をかぶったと推測される。同様に尾根型急斜面(P. 4)にも、埋没した枯れ葉の層があることから、この地点でも直上部の緩傾斜尾根(2)との境で小規模な崩壊が生じたと考えられる。

Ω斜面下部の谷壁緩斜面(P. 2)では地表から40cmくらいのところで、Km3と思われるシルト層が観察された。このようなシルト層が観察されたのは、ここの地点だけである。ここでは、土壌断面において、柔らかい層(0.2~0.7kg/cm<sup>2</sup>)と固い層(1.4kg/cm<sup>2</sup>程度)の境がほかの地点と比べて浅い位置にあった。Ω斜面下部の凹型緩斜面(11)は、柔らかいA層が少ないことから、上部から移動してくる土砂が少なく、またシルト層の観察される露頭の位置から、この地点は関東ローム層の被覆も少ないと考えられる。さらに、3月から11月にかけて、斜面の凹凸がなくなり、滑らかになっていたことから、この斜面では部分的に小規模な崩壊(50cm<sup>2</sup>程度)が生じている可能性もあると考えられる。

### 3) 表土の移動について

図7は、表土の移動した方向と距離を矢印で示した図である。移動は、梅雨時と台風時に主として起ったので、以下ではそれぞれに分けて記述する。

梅雨時の継続的な降雨の影響を強く受けたと考えられるところは、緩傾斜尾根(2)の先端のライン(L-33, 35)と、β小谷頭周辺の上部谷壁斜面(5)のライン(L-41, 58)で、調査した中では最大の88cmの移動が生じた。沖積錐(18)とA谷頭凹地(23)の境に引いたライン(L-25)は、引いた四日後にはほとんど散乱していたが、これは湧水的位置と一致していたためと考えられる。

逆に梅雨の継続的な降雨の影響がそれほど現れなかった場所は、γ小谷頭(14)のライン(L-1, 2)、β小谷頭(3)下部のライン(L-22, 23, 34, 36)、凹型緩斜面(11)のライン(L-47, 48, 49)、小谷頭下緩斜面(9)のライン(L-32, 51)、上部谷壁斜面(5)下部のライン(L-18, 19, 23, 24)などである。表土の移動がまったく見られなかった場所は、γ小谷頭、小谷頭下緩斜面、凹型緩斜面であった。

台風による集中的な豪雨の影響は、ほとんどの場所で少なからず生じていたが、梅雨の影響を大きく受けていた場所は、台風の影響をさらに大きく受けた。特に緩傾斜尾根(2)の先端やβ小谷頭周辺の上部谷壁斜面(5)、沖積錐(18)とA谷頭凹地(23)の境などは影響が大きかった。

梅雨の影響はさほど受けなかったが、台風の影響を大きく受けた場所は、緩傾斜尾根(2)のライン

(L-37, 38, 39)、 $\beta$ 小谷頭(13)のライン(L-34, 36, 40)、尾根型急斜面(4)のライン(L-67, 68)そして谷壁中斜面(9)のライン(L-21, 81)などである。全体的な傾向として、梅雨の影響よりも1回の台風の影響を大きく受けている。10月23日の測定では、すべての地点で最低でも10cmくらい移動しており、確認できた範囲での最大値は、上部谷壁斜面(5)のライン(L-41)で、3m以上移動していた。

この他、ほとんどの斜面で、移動した鹿沼土がリターが溜まる場所や他の植物の根本に止まっているのが確認された。また、全体的な傾向として準備時と最終測定時とを比べてみると鹿沼土がかなり減少していたが、これは、落ち葉層の中や下方へ流失したためと考えられる。

12月11日の観察によると、尾根型緩斜面(10)や $\Omega$ 斜面(6, 11)など、枯れ葉の多い地点では、表層に鹿沼土が見られず、主に枯葉の下に見出された。 $\beta$ 小谷頭の斜面ではリターはほとんど欠如していたが、それ以外の斜面では2~3cm前後のリターが溜まっている。特に $\Omega$ 斜面はリターが厚く5cm以上もあった。リターの厚さと表土の移動の関係を見ると、リターが薄ければ薄いほど、表土の移動量が大きいくことがわかる。このことから、表土の移動は、リターの厚さと負の相関があると考えられる。

なお小谷頭下緩斜面(P.10, 11)や凹型緩斜面(P.14, 15)では、表層の下20~40cmに埋没した枯葉の腐食層が見つかった。このことは $\beta$ 小谷頭(13)あるいはその北にある、緩傾斜の尾根(2)で、何年前か、小規模の表層の崩壊が生じ、そこから来た土砂がこれらの地点を埋めたということを推測させる。同様に、尾根型急斜面(P.4)でも、埋没した枯葉の層が見出されたことから、調査地区一帯では、表土の移動以外に、小規模な崩壊もしばしば発生するということがいえそうである。

#### 4) 地質

調査地域内の地質は、下位よりKm3層(シルト、粘土)、Ks3層(砂)、Km2層によって構成されており、Km3層とKs3層の境界は高度175m付近に、Ks3層とKm2層とのそれは180m付近にある(吉永・武内、1986)。難透水層Km3層の上から地下水が流出したために、谷頭凹地は2か所(A, B谷頭)生じている。特にB谷頭(24)では、直径数cmのパイプ(土壌中に見られる地下水が流動する穴)からの湧水が年中見られ、その侵食によって下に小崖ができています。またKm3層の上面は平坦地をつくり、そこは湿地になっている。A谷頭(23)では、パイプこそ見られないが、湧水があり、観察期間を通じて湿地になっている。特に7月から10月にかけて湿地の部分が広がった。

また、Km2層を滑り面として作られた小谷頭は3か所あり( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ 小谷頭-12, 13, 14-)、そのうち $\alpha$ ,  $\beta$ 小谷頭は、標高がほぼ一致している。これらの小谷頭からは、湧水は見られなかった。

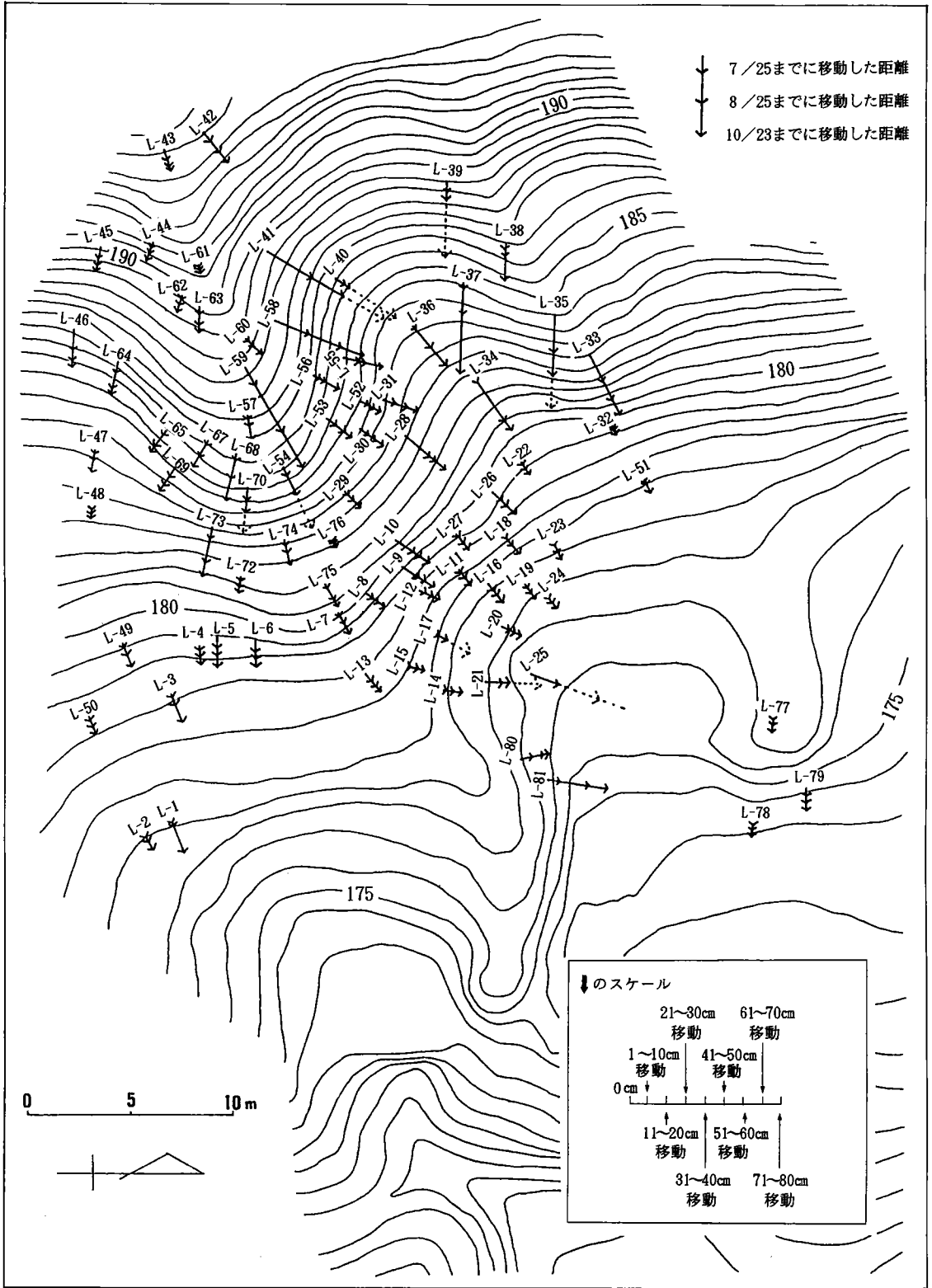


図7 表土の移動距離と移動の方向

## 第2節 地形単位ごとに見たタマノカンアオイの分布

伯田（1990）が作成した宇津貫地区のタマノカンアオイの分布図を参考に、現地調査を行った（図8）。

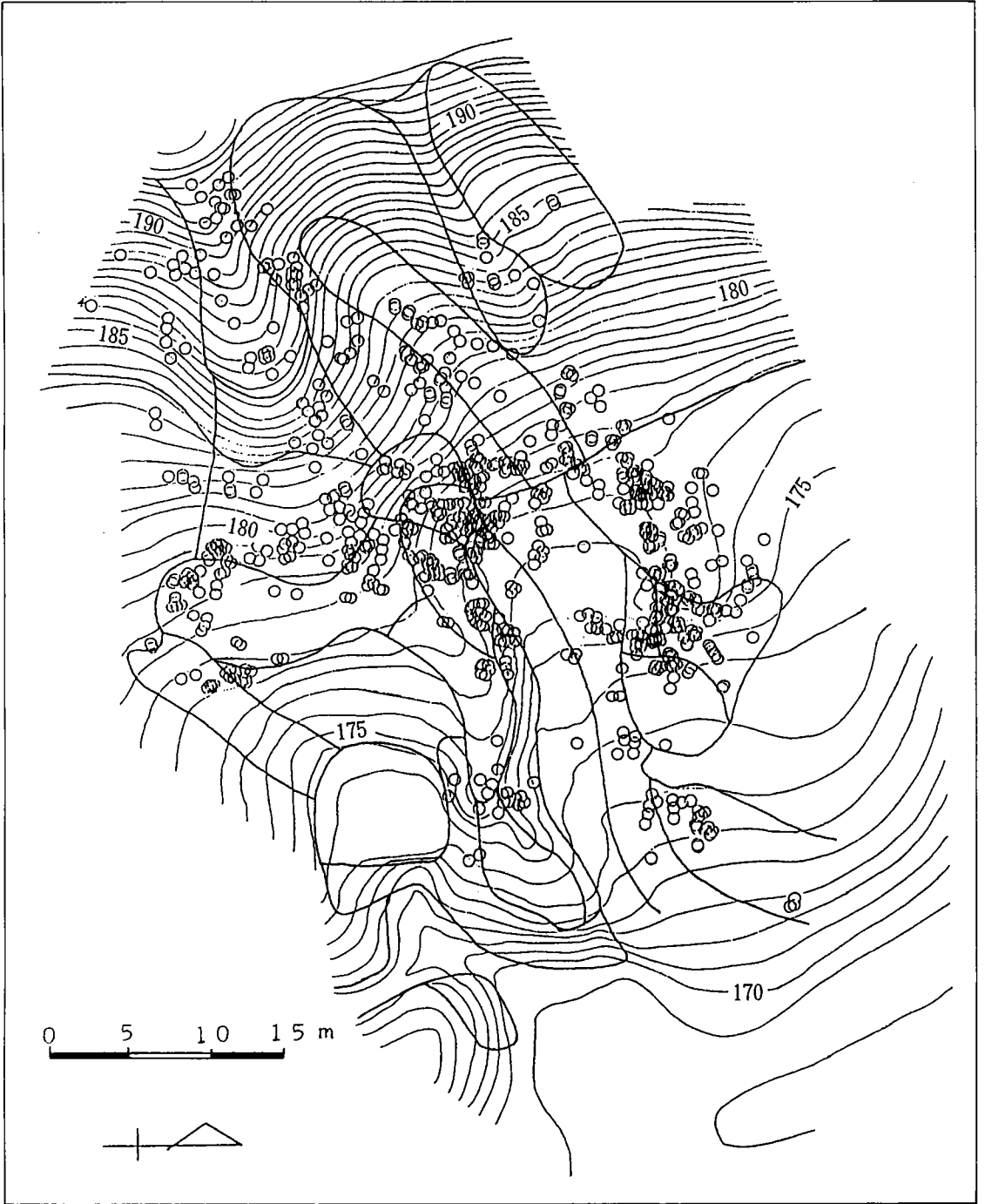


図8 タマノカンアオイの分布と微地形単位への対応

各地形単位(図5)ごとのタノカンアオイの分布の特色は次のようである。

① 上部谷壁斜面(6)、凹型緩斜面(11)

分布は非常にまばらで分布の空白地帯があり、個体数も少ない。

② 緩傾斜尾根(2)

南側の2では一様に分布し、大型の個体が多い。北側の2では上部には生育していないが、下部にわずかに分布している。

③ 上部谷壁斜面(5)

南側の斜面には一様に分布しており、特に緩傾斜尾根との境に群落を作っている。全体的に個体数は多くない。北側および、上部の斜面には、まったく分布していない。

④ 尾根型急斜面(4)、尾根型緩斜面(10)

尾根型急斜面(4)では、 $\beta$ 小谷頭(13)に沿って分布しているが、個体数は多くない。また、尾根線上や $\Omega$ 斜面側にはまったく分布していない。一方、尾根型緩斜面(10)では、上部より下部の方に集中して分布しており個体数も多い。

⑤ 小谷頭下緩斜面(9)

$\beta$ 小谷頭(13)に沿って一様に分布しているが、個体数は多くない。

⑥  $\beta$ 小谷頭(13)

上部にはまったく分布していないが、中部から下部にかけて一様に分布している。個体数は多くない。

⑦ 崩壊斜面(7)、沖積錐(18)

一様に分布しており、特に沖積錐(18)下部には小さな個体が密集している。調査地域内で分布密度が一番大きい場所である。

⑧ 谷頭緩斜面(15)、小マウンド上平坦地(25)

谷頭緩斜面(15)ではまばらに分布し、特に尾根型緩斜面(10)との境に多く生育している。小マウンド上平坦地(25)では一様に分布していて、部分的に個体密度が高いところもある。

⑨ 谷頭中斜面(19)

まばらに分布しているが、群落ごとの個体密度は高い。

⑩ A谷頭凹地(23)

土壌水分が多い中心部では生育していないが、その周辺にはわずかながら分布している。

⑪ 谷頭平坦面(22)

群落を7か所程度作って分布し、1つの群落につき5~20個体が生育している。

⑫ 小マウンド急斜面(26)、下部谷壁緩斜面(17)

まったく分布していない場所もあるが、小マウンド急斜面(26)と下部谷壁緩斜面(17)の境に多く分布しており、個体密度も高い。

⑬ 小マウンド下平坦面(7)

小マウンド急斜面(26)との境には、個体が分布し、個体密度も高いが、そのほかの場所にはまったく分布していない。

⑭ 小マウンド下緩斜面(28)

谷頭平坦面(22)側に20~30個体の群落を作っている。ここの個体密度は非常に高いが、そのほかの場所にはまったく分布していない。

⑮ 緩傾斜尾根(3)、谷壁急斜面(20)、尾根型緩斜面(8)

緩傾斜尾根(3)上に2か所数個体の群落があるが、その周りにはまったく分布していない。また、緩傾斜尾根(3)から谷壁急斜面(20)および尾根型緩斜面(8)に移るところと、谷壁急斜面(20)と谷頭急斜面(21)との境において、個体密度が高い群落が分布している。

⑯ ヲ小谷頭(14)、谷壁緩斜面(16)

小谷頭緩斜面(15)との境とヲ小谷頭(14)の上部には群落を作って分布しているが、そのほかの場所にはまったく分布していない。

⑰ 湿性平坦面(29)、B谷頭凹地(24)、谷頭急斜面(21)、谷底平坦面(30)

谷頭急斜面(21)に分布しているが、4個体のみで、そのほかの場所にはまったく分布していない。

### 第3節 湿地に生育するタマノカンアオイ

伯田(1990)MSは、タマノカンアオイが極端な土壤の湿潤化に耐えることができないことを示したが、今回の調査においても、年間を通して過湿な場所(湿性平坦面(29)、谷底平坦面(30)など)に生育している個体は発見されなかった。ただし、梅雨や台風により、一時的に土壤が湿潤化する場所(A谷頭凹地(23)およびそのわきなど)では、個体が発見された。このような場所に生育している個体を掘り出したところ、ほかの地点の個体より根が長く伸びているという特色があった。



## 第5章 考 察

### 第1節 タマノカンアオイの地下茎の形態と分枝の年代

#### 1) 地下茎の形態分類と各タイプの分布

タマノカンアオイの各個体を地下茎の形態、特に分枝のパターンから、次のように5つに区分した。

- ① 1度も分枝をしていない個体
- ② 連続で2年以上分枝をしている個体
- ③ 分枝をした時、ほぼ直角に方向転換をしている個体
- ④ 分枝をした時、鋭角に方向転換をしている個体
- ⑤ 分枝をした時に、分枝と母枝との地下茎の直径の差が1 mm以上ある個体

それぞれの型の分布上の特徴は次の通りである。

- ① 1度も分枝をしていない個体（このような個体を以下ノーマルと呼ぶ）

分枝は、その個体の成長点が何らかの原因で傷つけられた時に生じると考えられる。したがってノーマルはそうした事件にあうことのなかった個体であるといえる。

図9はノーマルの分布図である。調査地域内ではノーマルは、緩傾斜尾根(2)、尾根型緩斜面(10)といった安定地と、崩壊斜面(7)、沖積錐(18)、A谷頭凹地(23)、小マウンド急斜面(26)といった不安定地の、両方に多く分布している。このうち安定地の個体は大きく、しっかりしているが、後者に出現する個体には若く、小さいものが多い。

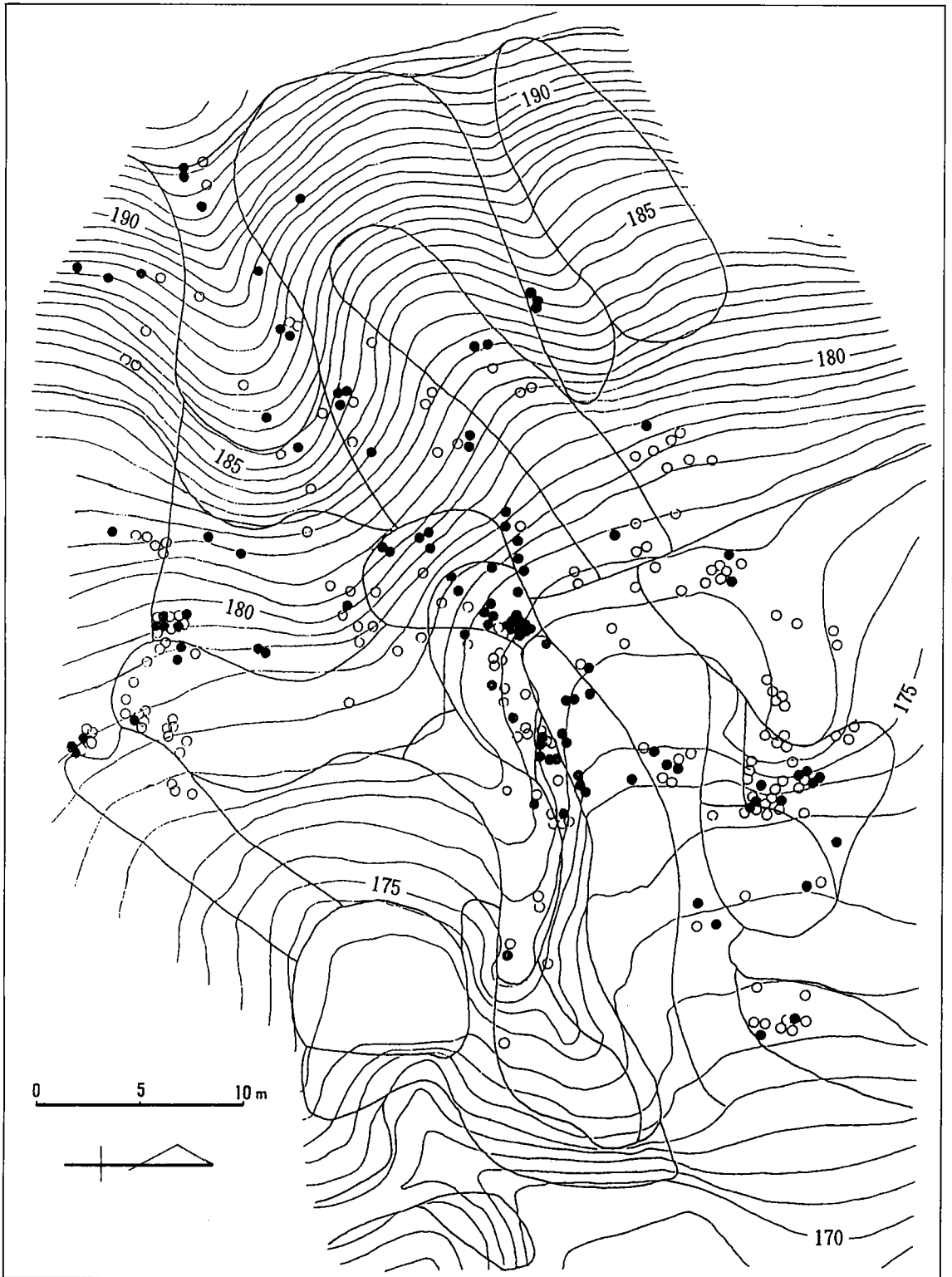


図9 ノーマルの分布

● : ノーマル  
○ : その他

② 連続して2年以上分枝をしている個体（このような個体を以下コンテと呼ぶ）

図10はコンテの代表的な個体を示したものである。図11はコンテの分布図である。毎年連続して分枝するのは、その生育場所が土砂の移動や浅い埋没などの地表変動を毎年受け、成長点が傷つけられているからと考えられる。調査地域内でコンテは、緩傾斜尾根(2)、より北側の上部谷壁斜面(5)、小谷頭下緩斜面(9)、小マウンド上平坦面(4)などに多く、一見安定した感じの場所に出現するのが特徴である。

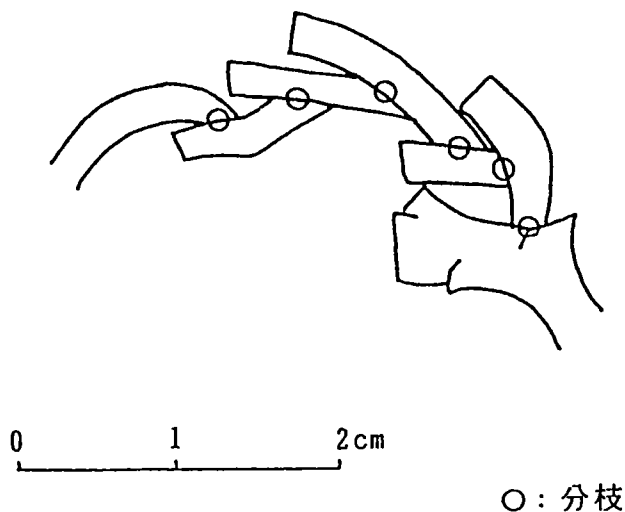


図10 コンテの例

何年も連続して分枝を行っている  
尾根型急斜面(10)に生育していたもの

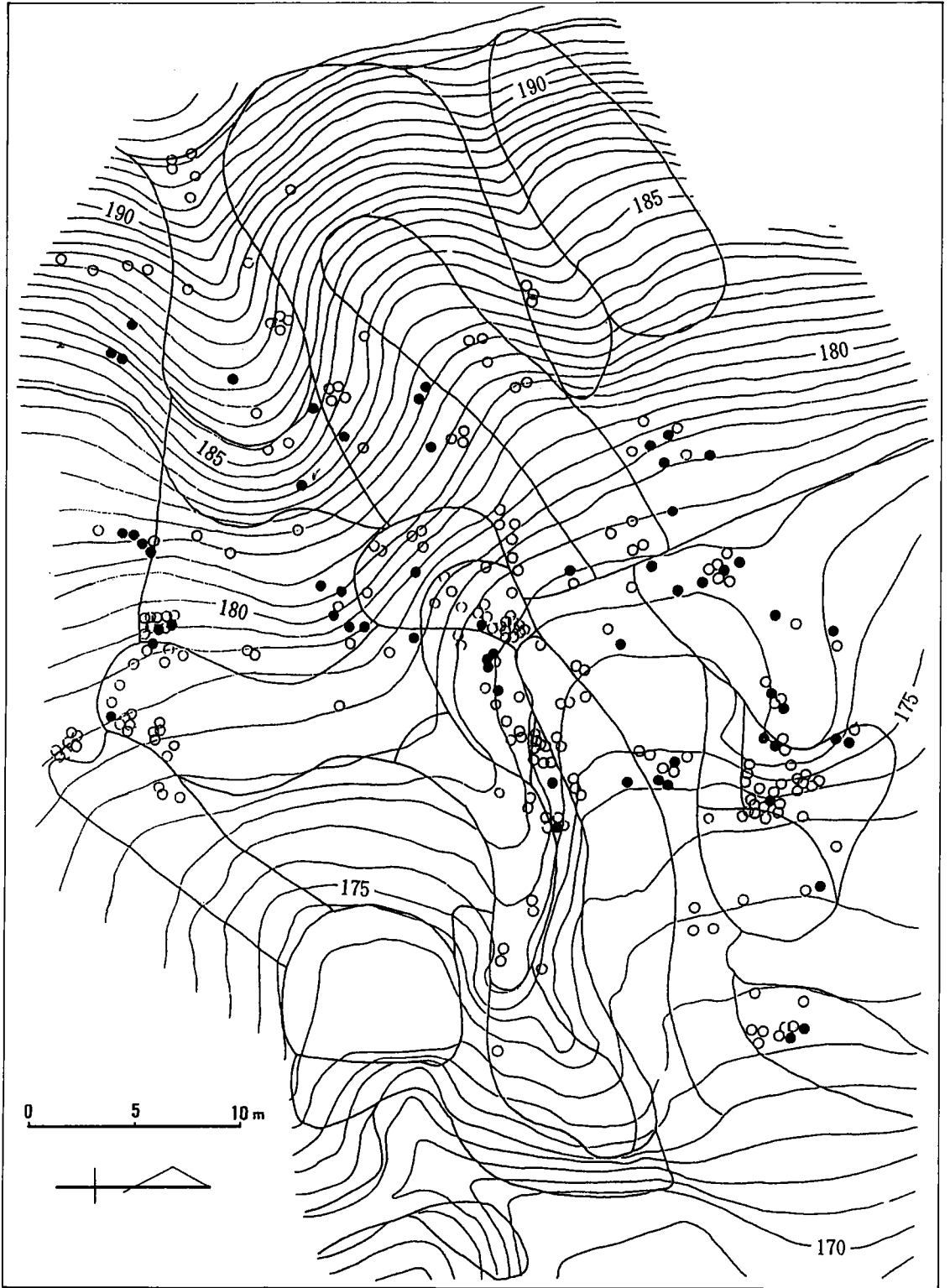


図11 コンテの分布

● : コンテ  
○ : その他

- ③ 分枝をしたとき、ほぼ直角に方向転換をした個体（このような個体を以下アンゲルと呼ぶ、図12)

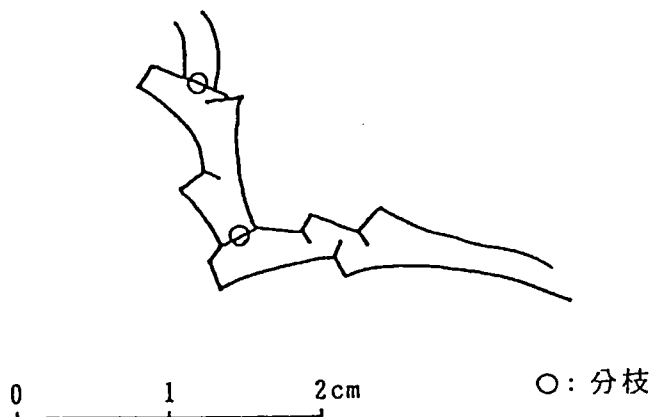


図12 アンゲルの例

ほぼ直角の方向に分枝を出している  
小マウンド急斜面に生育していたもの

- ④ 方向転換を2度以上繰り返すことにより、鋭角的に方向転換をした個体（このような個体を以下ウルトラCと呼ぶ、図13, 14)

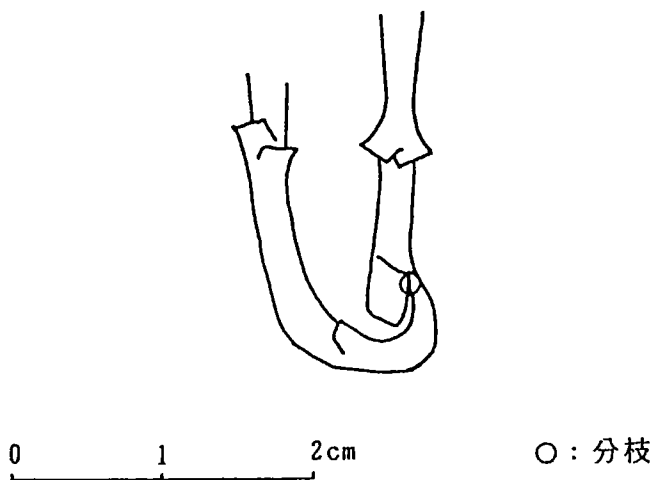


図13 ウルトラCの例1

小谷頭緩斜面(15)に生育していたもの

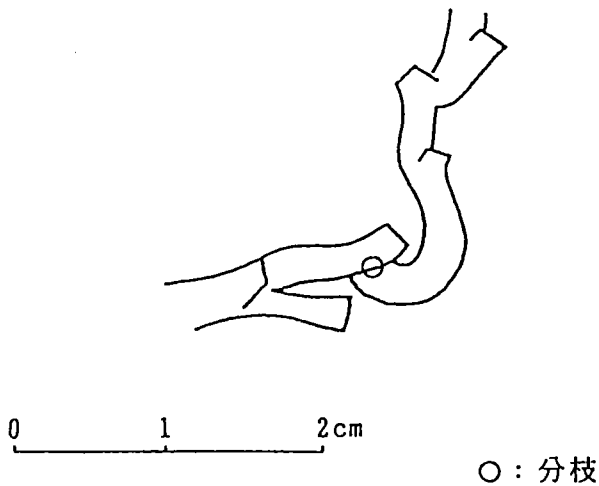


図14 ウルトラCの例2

小マウンド上平坦面(25)に生育していたもの

分枝をしながら鋭角に方向転換するということは、成長点が傷つけられただけでなく、個体自体の移動があったからだと考えられる。つまり、アングルやウルトラCは、その周辺の土壌と一緒に崩落したり、滑落したりした後、どこかに落ち着いた個体であると考えられ、身体が傾いてしまったために、重力に対抗する方向、あるいは光条件や水分条件がよい方向に茎や葉を伸ばしたのだと考えられる。

図15、16はアングル、ウルトラCのそれぞれの分布図である。調査地域内のアングルの分布は、一見コンテの分布に似ているが、小マウンド急斜面(20)や谷壁急斜面(20)のような急傾斜地や凹型の斜面により多く出現する傾向がある。ウルトラCは小マウンド上平坦面(25)と小谷頭緩斜面(15)に多く両方とも標高180m前後より下に分布している。

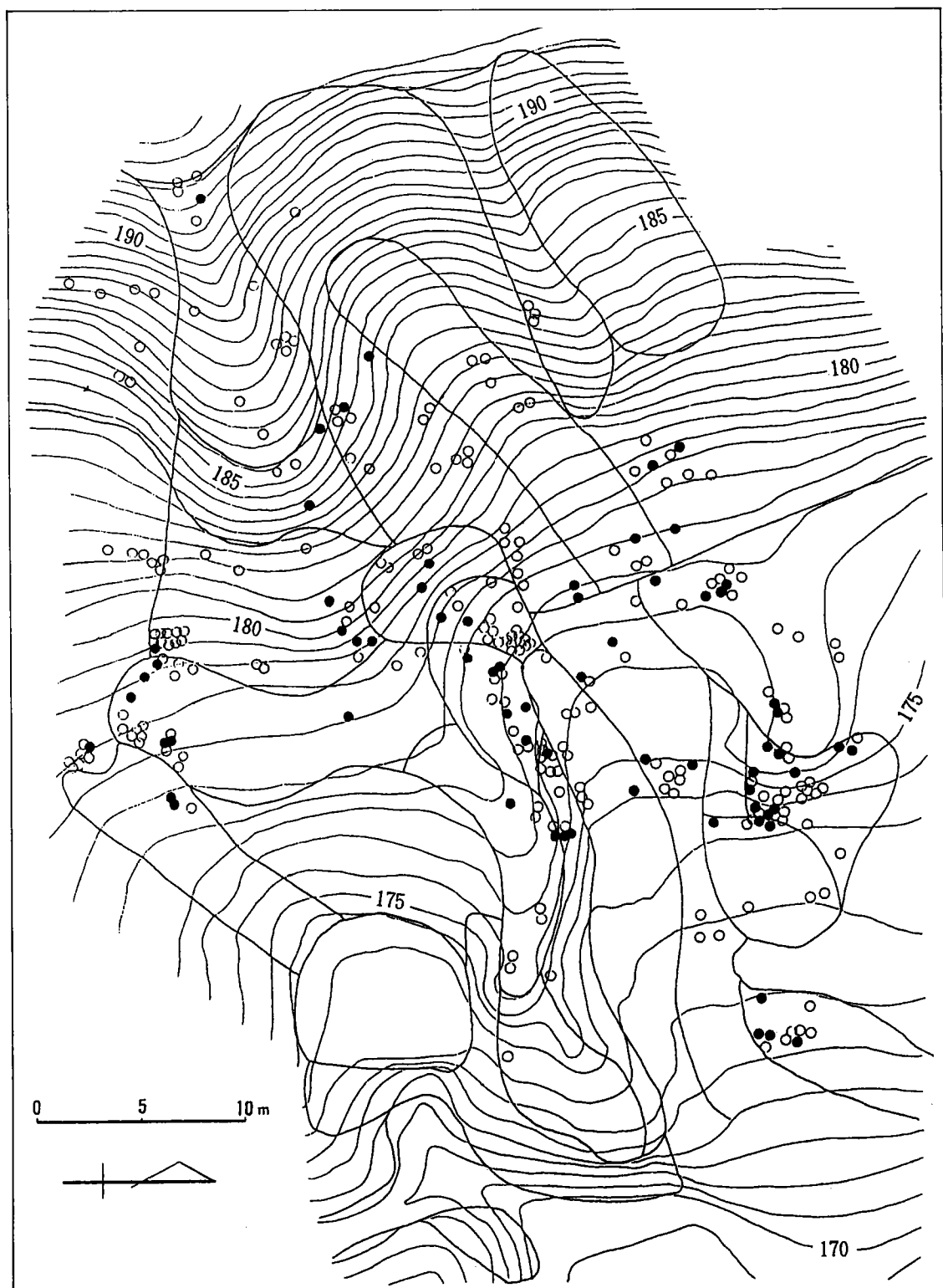


図15 アンゲルの分布

● : アンゲル  
○ : その他

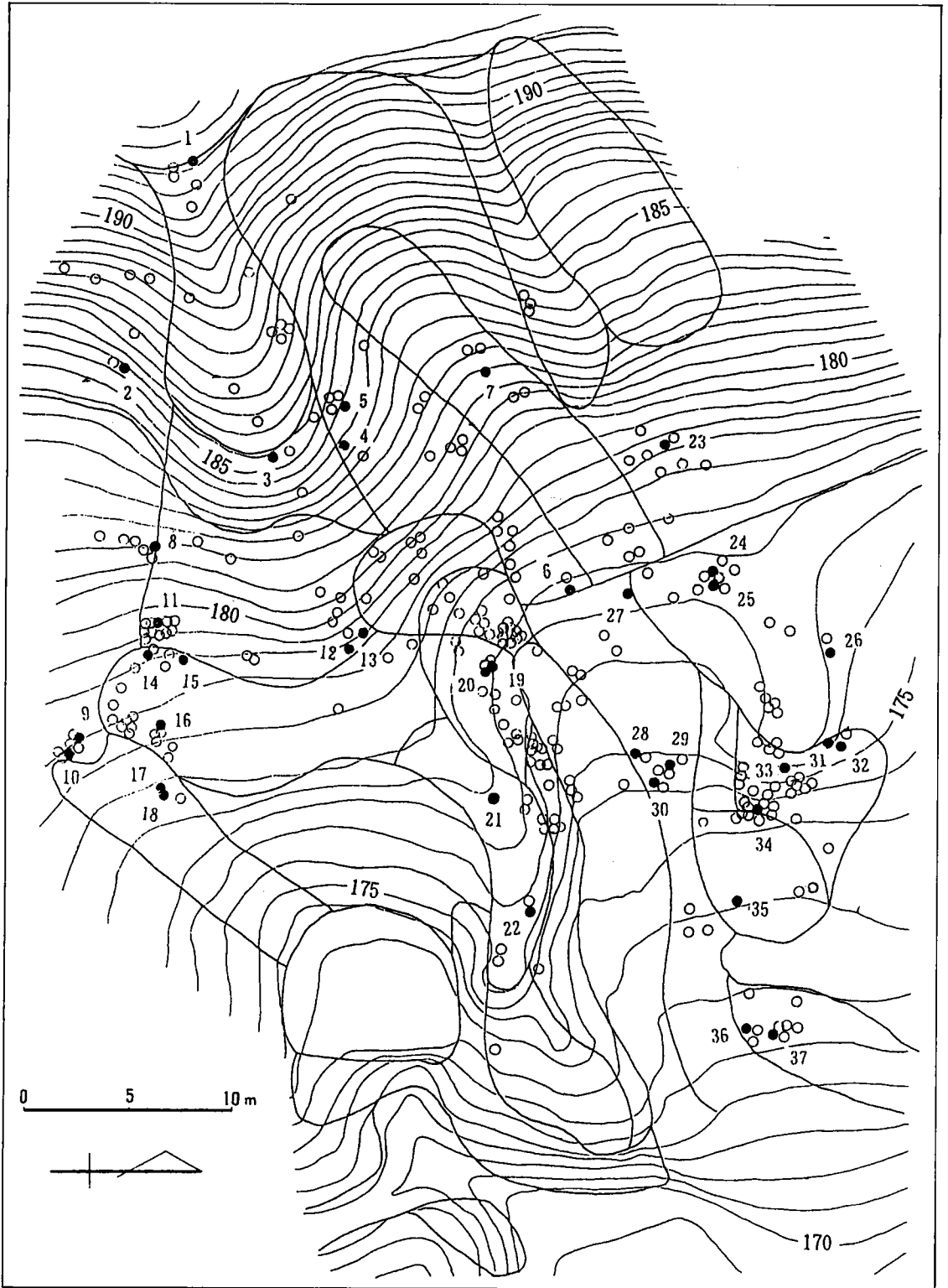


図16 ウルトラCの分布

● : ウルトラC  
○ : その他



- ⑤ 分枝をしたとき、地下茎が急に細くなった個体（このような個体を以下ガチャコと呼ぶ、図17）  
タノカンアオイの地下茎の太さは、1～5mm前後の幅をもち、2～3mmが平均的である。地下茎の太さは、葉の大きさを反映しており、生長がよく大きな葉をつける個体ほど、地下茎は太い傾向がある。したがって、地下茎が急に細くなったということは、その株の生育環境に大きな変化が生じたことを意味している。たとえば、厚い土砂に覆われてしまったときなどがこれに該当しよう。こういうとき、その個体は地下茎に蓄えられた栄養分のみで細々と生長し、地表に出て光合成が可能になると、初めて太い地下茎をもつようになると考えられる。

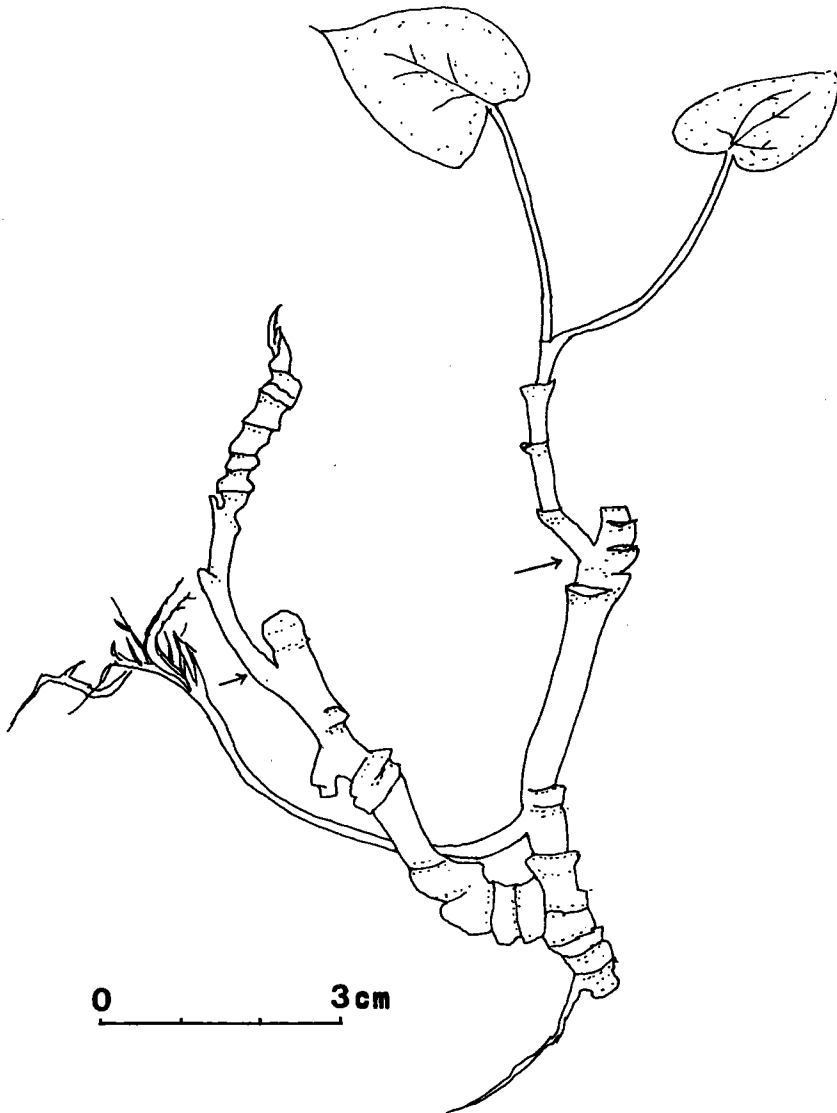


図17 ガチャコの例

小マウンド上平坦面(2)に生育していたもの

図18はガチャコの分布図である。調査地域内でガチャコは、標高180m前後から下方にまばらに分布しているが、比較的分布が集中するところは、小マウンド上平坦面⑳、小谷頭緩斜面⑮、谷頭平坦面㉒、小マウンド急斜面㉑などである。

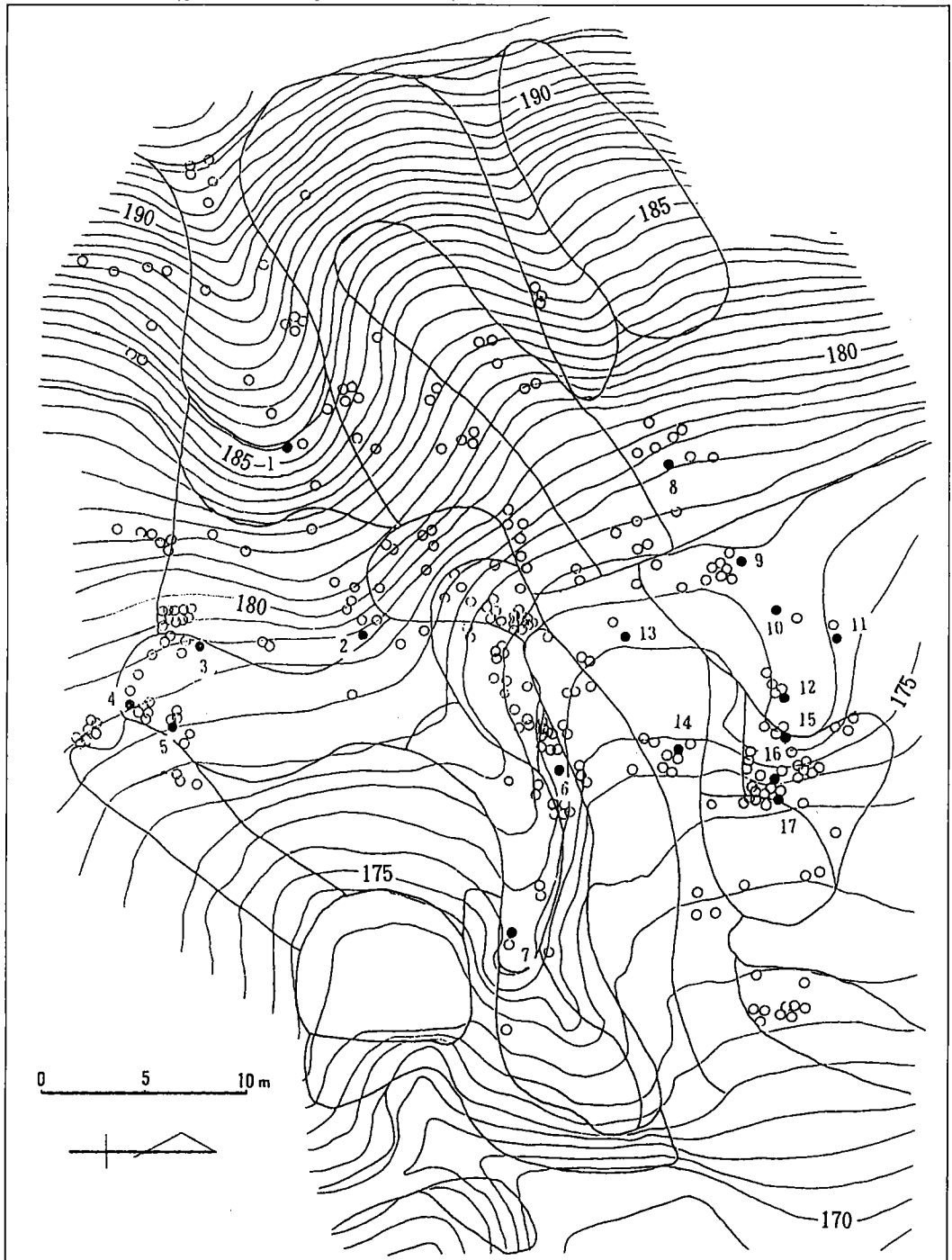


図18 ガチャコの分布

●：ガチャコ  
○：その他

## 2) 地下茎の分枝年について

次に、明らかに立地環境の変化により分枝をしたと考えられる、ウルトラCおよびガチャコに分類される個体の地下茎から、その分枝を起こした年（分枝年）を推測してみた。

### ① ウルトラCの個体からの推測

図19は、ウルトラCの分枝年を、葉などの脱落痕を用いて年代をさかのぼることによって推測した図である。ウルトラCの個体（全部で17個体）の分枝年は、1985年前後（4個体）、1982～80年前後（10個体）、1975年前後（5個体）、1968年前後（2個体）の4つに分けることができる。

分枝年は地形単位ごとに見るとかなり一致する傾向があり、特に小谷頭緩斜面(15)では1985年前後、尾根型急斜面(4)、尾根型緩斜面(10)および小マウンド上平坦面(25)では、1977～1980年前後、小マウンド急斜面(26)では1981年前後に集中する。

地形名称—地形単位 (個体の番号)	年	90	80	70
尾根型急斜面—4 (1)			★★★	
尾根型緩斜面—10 (2)			★★★★★★	
小谷頭緩斜面—15 (3)			★★★★★★○	
(4)		★★		
(5)		★★		
谷壁急斜面—20 (6)				●○
緩傾斜尾根—3 (7)			●	
小谷頭下緩斜面—9 (8)				★★★★★★
小マウンド上平坦面—25 (9)			●○	
(10)		★★★★		
(11)			★★★★	
(12)			★★★★	★★★★
谷頭平坦面—22 (13)			★★○	
(14)				★★★★
小マウンド急斜面—26 (15)				★★★★
(16)		★★★★		
(17)			★★	

● : ウルトラCを作り始めたと予測された年。

★★★ : その期間のいずれかの年に分枝があったと予測される年。★★★★の場合、それぞれの年に1/4の確率がある。

○ : 現存している地下茎をみるかぎり、●や★のところで予測されるが、○の年以前に分枝をした可能性もあるところ。

図19 ウルトラCの分枝年

② ガチャコの個体からの推測

図20は、ガチャコの分枝年を葉などの脱落痕から推測した図である。ガチャコの個体（全部で38個体）の分枝年は、大きくみて、1985～6年頃、1980年前後、1970年代前半に大きく固まっている。地形単位ごとに見ても、それぞれの個体の分枝年は一致する傾向があり、とくに、凹型緩斜面(11)では1985年前後、尾根型緩斜面(10)と小谷頭緩斜面(15)では1980年前後、谷壁急斜面(20)と緩傾斜尾根(3)では1970年前後にほぼ集中している。

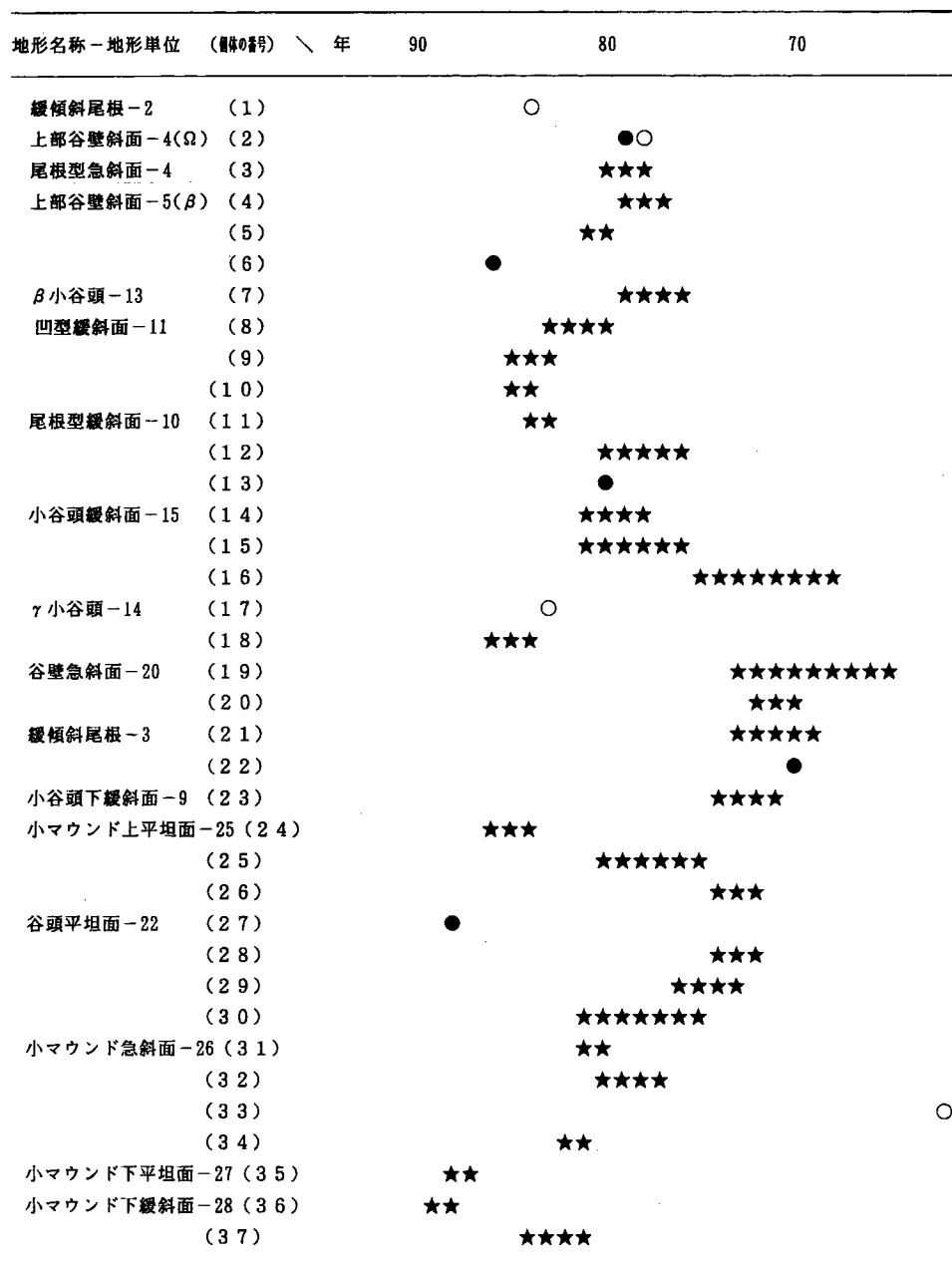


図20 ガチャコの分枝年

### 3) 有花個体の分布

脱落痕から過去30年以内の花のつき方を調べた(図21)。過去10年以内に花をつけた個体は、土砂の移動量が少なく、安定しているところに多くなっている。緩傾斜尾根(2)上はその代表的なところで、毎年、花をつける生長の旺盛な個体の割合が多い。したがってここ10年ほどの間、本地域のタマノカンアオイに関しては、この場所が分布拡大の中心になってきたようにみえる。

10年以上前に花をつけていた個体は、尾根型緩斜面(10)に多い。ここでは現在、有花個体はほとんどみられないが、前の節で述べたガチャコの個体がここに多くみられることから、1980年前後に個体が土砂に埋没してしまうような大きな地形変化があり、以後、生長が悪くなって花をつけられなくなった可能性が強い。

### 4) 地下茎の節間の長さとの地形単位との関係

図22は一年間に伸びた地下茎の長さ(節間)の平均と、生育地の地形単位との対応をみたものである(ただし、測定の対象部分は新しい地下茎とし、一番新しい分枝までさかのぼることとした)。節間の長さは、上部谷壁斜面(6)では19.22cm、緩傾斜尾根(2)では15.13cm、尾根型緩斜面(10)では14.64cmと高い値が出た。節間が10cm以上あるところは、傾斜が急なところに多いことから、地下茎は地形変化、とくに土砂による浅い埋積の影響を受けている可能性が強い。さらに、これらの地形単位で個体別の節間の長さの変化を表したグラフが、図23、24、25である。また、最も節間の長さの平均が短い(5.73cm)A谷頭凹地の、個体別のグラフを図26に示した。節間の長さの変化は個体によって異なっており、節間の長い年は、必ずしも一致していない。

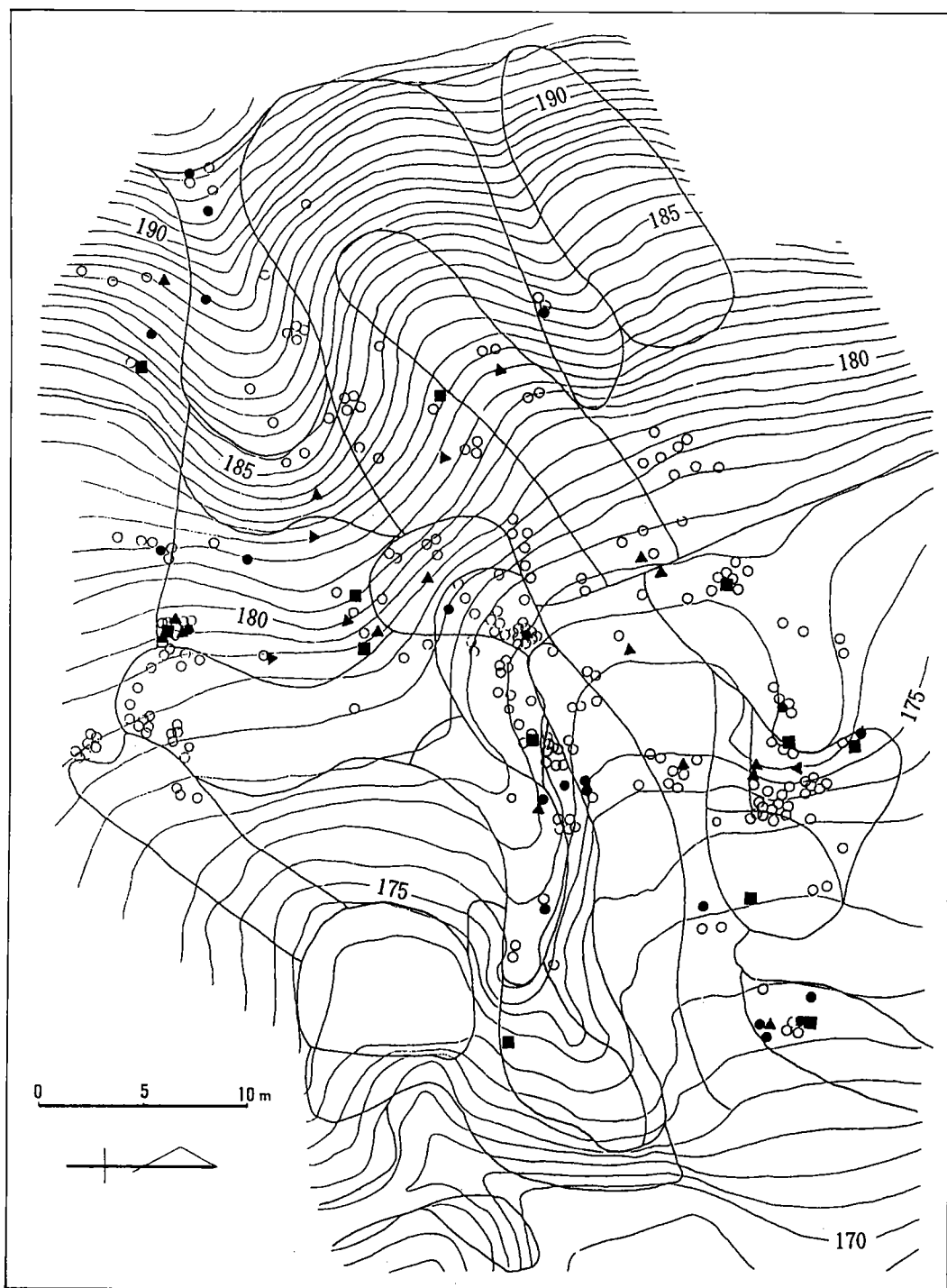


図21 有花個体の分布

- : 10年以上前から現在までほぼ連続的に花をつけている個体
- : 有花個体 (過去10年間)
- ▲ : 有花個体 (10年以上前、現在は無花)
- : 無花個体

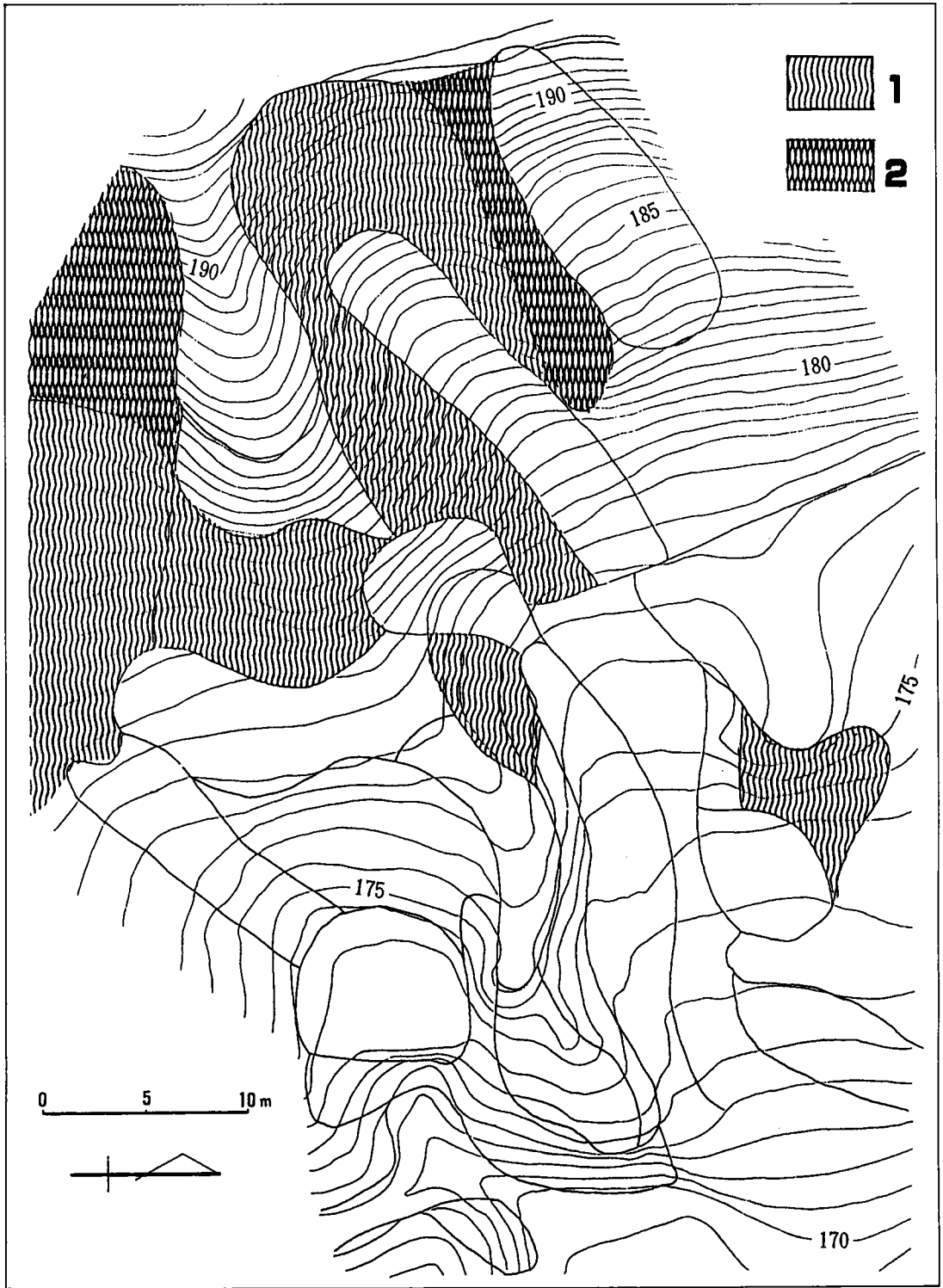


図22 地下基の1年間の伸長量（節間の長さ）と地形との対応

1 : 年に10mm以上、15mm未満

2 : 年に15mm以上

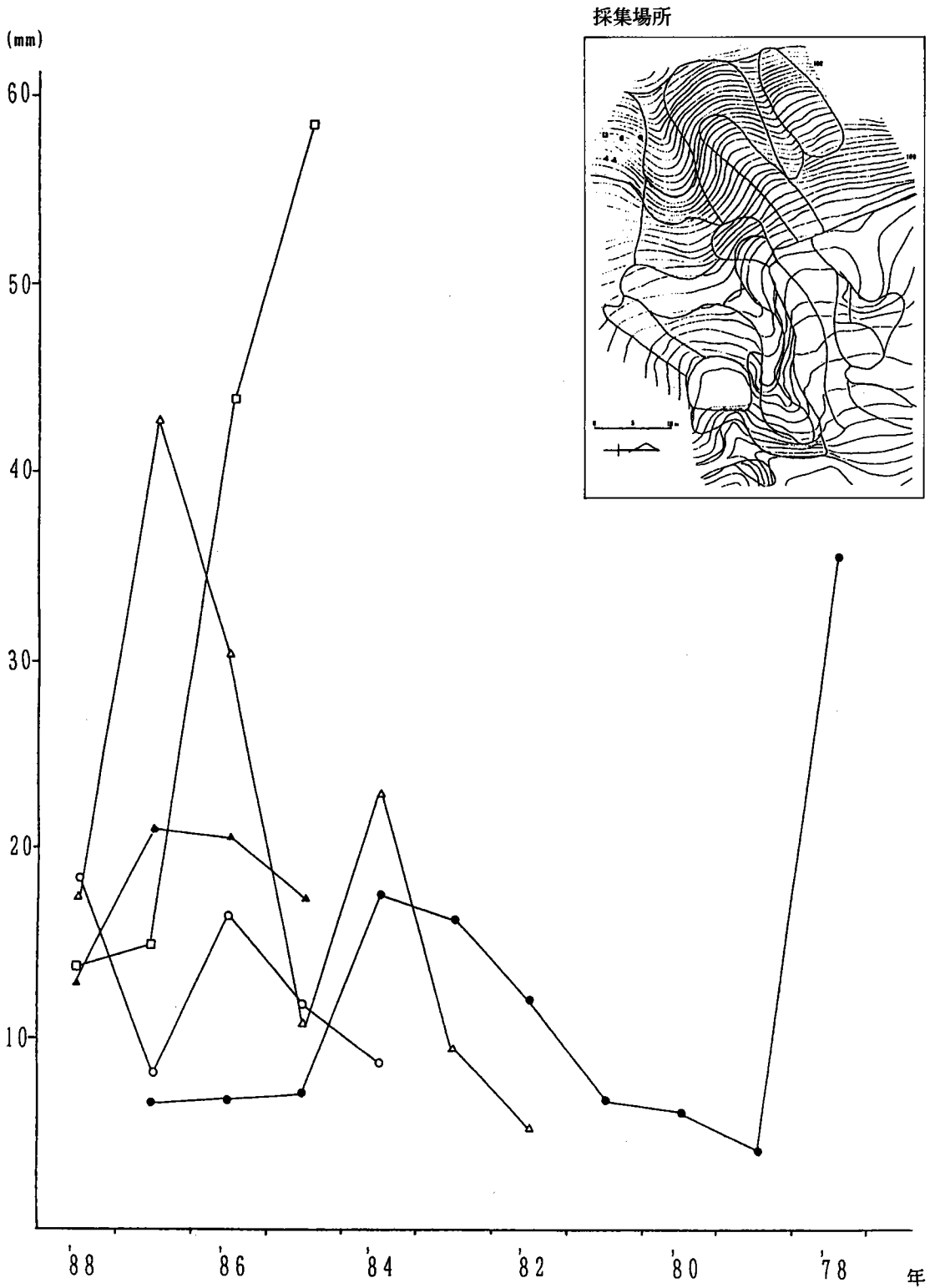


図23 地下茎の1年間の伸長量の変化1 上部谷壁斜面(6)の場合  
年ごとの変化が大きい



採集場所

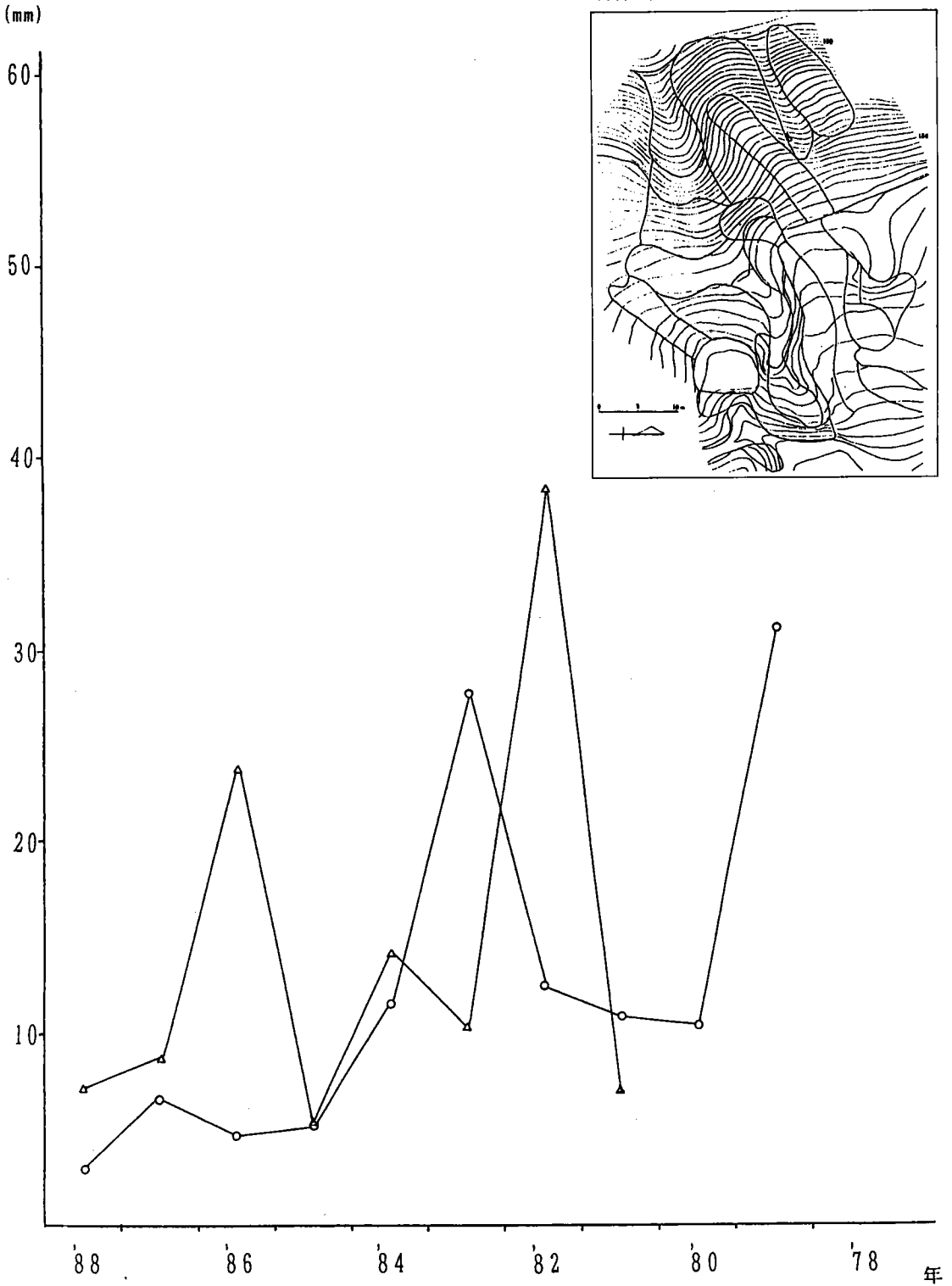
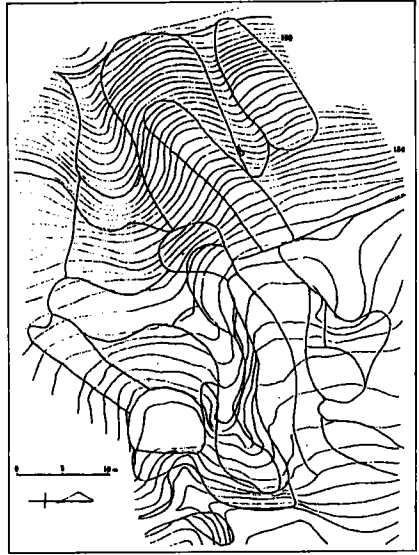


図24 地下茎の1年間の伸長量の変化2 緩傾斜尾根(2)の場合

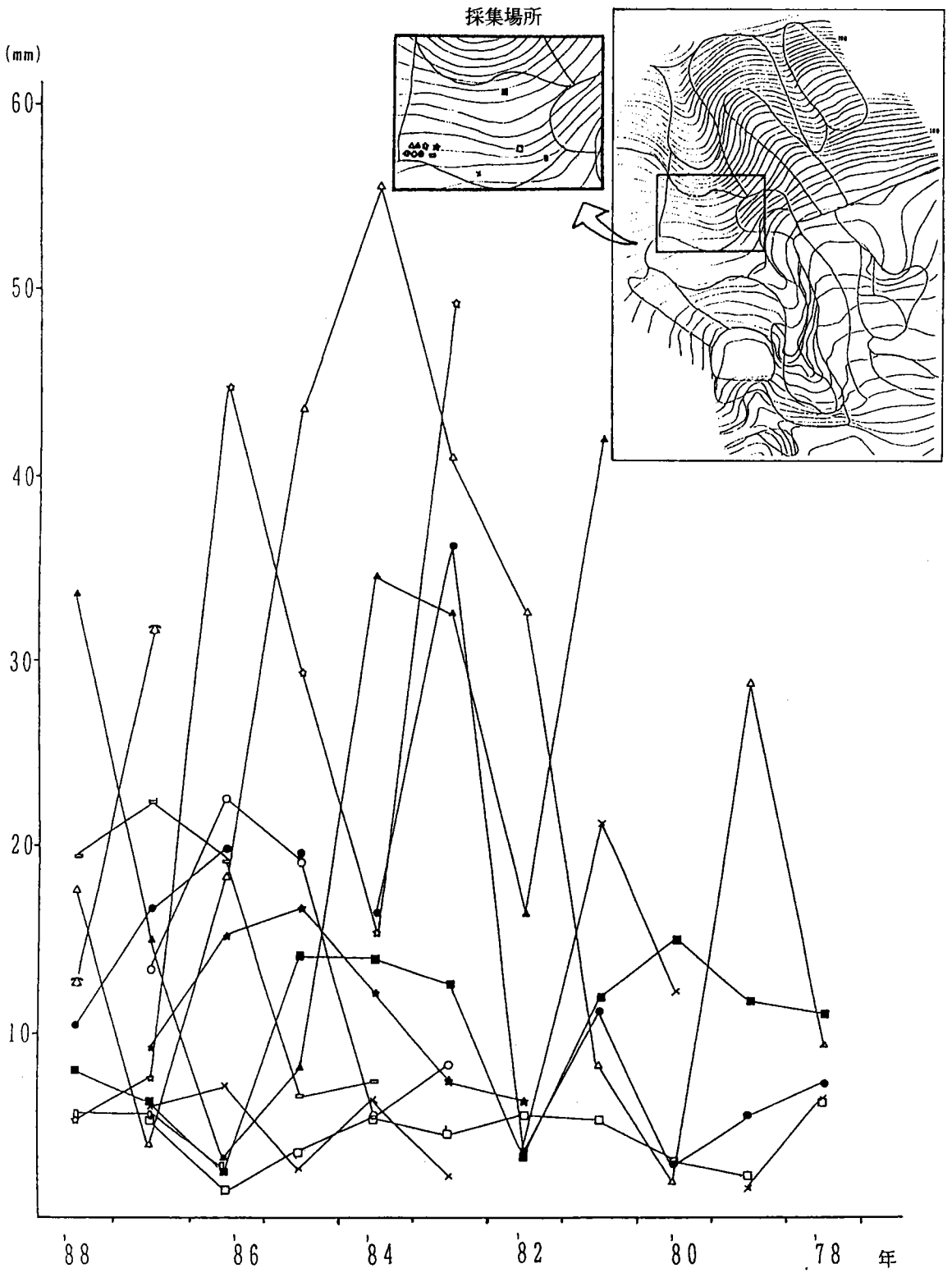


図25 地下茎の1年間の伸長量の変化 3 尾根型緩斜面(10)の場合

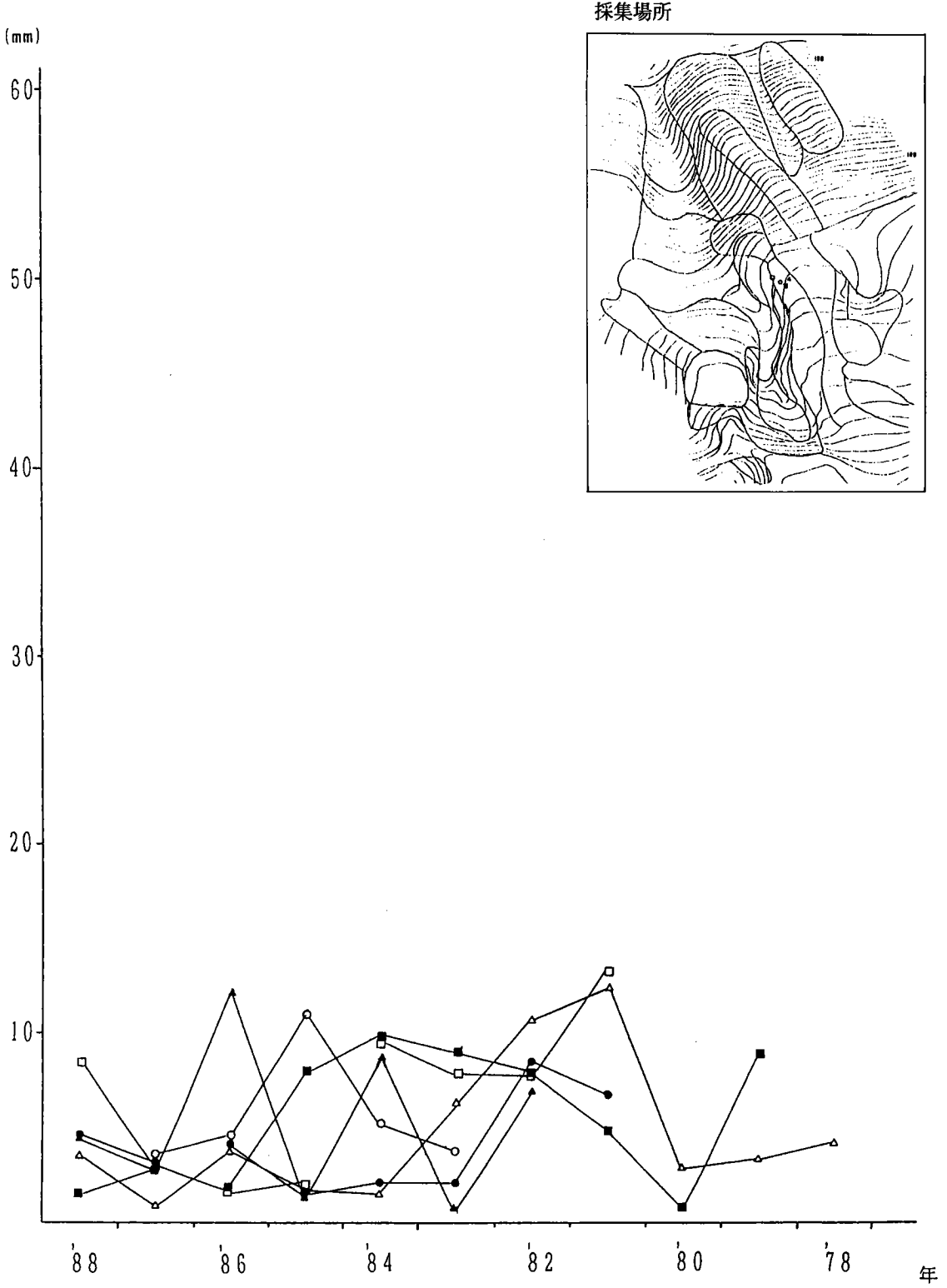


図26 地下茎の1年間の伸長量の変化 4 A谷頭凹地(○)の場合  
年ごとの変化が小さい

## 第2節 タマノカンアオイの地下茎の形態変化からみた地表変動

### 1) 地下茎の分枝からみた地表変動の解析

図27、表2は、斜面単位ごとにみたタマノカンアオイの分枝率である。図と表より、凹型緩斜面(11)、小谷頭緩斜面(15)、小谷頭下緩斜面(9)、小マウンド上平坦面(25)、小マウンド下平坦面(27)などの、傾斜が緩い斜面での分枝率が高いことがわかる。このような緩斜面は、表土の移動速度や移動距離が比較的小さく、安定しているので、当初、分枝は起こらないのではないかと予想したが、最も不自然なウルトラC型の地下茎を持つタマノカンアオイのうち42%が、小谷頭緩斜面(15)と小マウンド上平坦面(25)に集中して現れた。このことは、これらの地点で何かしら大きな立地の変化が生じ、地下茎にウルトラCになるような変形を発生させたと予想させる。

一方、上部谷壁斜面(5)、崩壊斜面(7)、沖積錐(18)やA谷頭凹地(13)など、土砂の移動や水分条件から考えて、タマノカンアオイにとっては住みにくそうにみえる地点で、予想に反して分枝率が低いという結果が得られた。おそらく、過去の地表変動によって古い個体は一扫され、最近生育を始めた新しい個体ばかりであることが、分枝率を低くしているのであろう。新しい個体は、分枝をせざるを得ないような地表変動におそらくまだ遭遇していないのに違いない。タマノカンアオイの分枝の形態と分布の関係をみると、コンテ、アングルおよびウルトラC、ガチャコの順に、分布の上限および分布の集中地の標高が下がる。これは、コンテの個体は余り移動しないまま元の生育地に残り、一方、丘陵の上部から下部へ移動した個体がアングルやウルトラCになり、上からの土砂に埋没したり、移動の途中土砂に埋もれてしまったりした個体がガチャコになったのだろうと考えることができる。そこで、確実に大きな立地の変化により個体が移動し、分枝したと考えられる、ウルトラCおよびガチャコの個体に絞って、地下茎が分枝と分布の関係について検討してみたい。

先に述べたように、ウルトラCの個体は、小谷頭緩斜面(15)や小マウンド上平坦面(25)、小マウンド急斜面(28)では、分枝年がかなり一致する傾向が認められる。

分枝年が一致するのはおそらく、集中豪雨などによって地表変動が生じたためだと考える。図19から推定すると、地表変動の生じたのは1970年代の前半、1977年から1982年にかけての数年間、1985～86年頃ということになりそうで、その後は1993年頃まで比較的安定した期間が続いているように見える。なお小マウンド急斜面をのぞくと、ウルトラCは、一見安定して見える尾根型の斜面に多く出現する。この点、奇異な感じをうけるが、これはおそらく尾根上の表土が浅い地すべりのような形ですべり、10や15の緩斜面上に乗ったものに違いない。

次に、ガチャコの分枝年について考えてみよう。図20をみると、ガチャコの分枝年にも明らかに集中する時期が認められる。1985～1986年頃、1977年頃から1982年頃にかけての数年間、それに1970年代の前半がそれに当たるが、これらの年代はいずれも先に述べたウルトラCの分枝年にほぼ一致している。ガチャコが分枝をするのは、上からの土砂によって埋められてしまったためだと考えられるが、それだけの地表変動が起こったとすれば、上部斜面では個体が放り出され、ウルトラ

Cが生じていても不思議ではない。つまりガチャコの分枝は、いわば上部斜面でのウルトラCの発生と裏腹の関係にあるわけである。

ただガチャコとウルトラCの発生は1対1の形でそのまま対応する訳ではない。地形単位との関係を見ると、1970年代前半に生じたガチャコは、20、3、22、25といった下部斜面に集中し、逆に1980年前後と1985年頃生じたガチャコは、4、5、11、10、15といった上部斜面に集中している。これはおそらく地表変動の規模の違いを反映したものであろう。

1970年代前半の地表変動は規模が大きく、土砂はおそらく長い距離をすべって、下部斜面にまで到達し、そのタマノカンアオイをガチャコ型に変えた。これに対応するウルトラCはほとんどみられないが、これは5、13、12といった谷頭の斜面から土砂がすっぽりと抜けたためだと考えられる。当然、ウルトラCの個体も存在しないはずである。

これに対して1980年前後と1985年頃の地表変動は、やや規模が小さかったと思われる。このときの地表変動は緩傾斜の尾根や谷頭部の表土を緩めてすべらせ、それを近くの緩斜面上や谷頭部に堆積させた。この地表変動によってウルトラCとガチャコの両方が生じたのである。またこのときの地表変動を起こした雨により、7や18の沖積錐には種子が集まり、それは発芽して小型のノーマルタイプの個体をつくることになったと考えられる。

今回の調査で、土砂の移動距離は、梅雨よりも1回の台風の影響を大きく受けていることが明らかになっている。また、タマノカンアオイの分枝年と、5日間最大降水量(図28)が200mmを越す年(1963年、1966年、1977年、1981年、1982年、1986年、1988年、1989年)との間には、明瞭な対応関係が認められる。

とくにウルトラCやガチャコの個体から予測した地形の変化年と、気象データから予測したそれは、ほぼ一致しているといつてよいであろう。再三述べているように、ウルトラCやガチャコのような分枝は、短期間の激しい降雨によって表土が一気にゆるみ、小規模な崩壊が起こった結果、上部の斜面から土砂と一緒にタマノカンアオイの個体が落下したり、下の個体が埋没したりすることによって生じたと考えられる。

## 2) 地下茎の節間の長短からみた地形の変化

先に述べたように、全体的な傾向として、傾斜が急な斜面で節間の長い個体が多く、土砂の移動や表層の崩壊など地形の変化が激しいところでは、特に長くなる傾向がある。これは、先に述べたように、表土が上方から移動してきてタマノカンアオイにかぶるため、カンアオイは上への生長を余儀なくされているのであろう。

一方、Ω斜面(6, 11)では、土砂の移動は少ないにもかかわらず、例外的に節間が長くなっている。この斜面では、部分的に小規模な崩壊が生じている可能性があり、そこで生育していたタマノカンアオイが、土砂をかぶったため節間が長くなったのだらうと考えられる。植物は、光条件が

悪くなると、光を得るために茎を伸ばす傾向があり、土砂をかぶったタマノカンアオイも光を得るために茎を伸ばしたと考えられるからである。

表2 微地形単位ごとのタマノカンアオイの分枝個体の比率

地形分類番号\分枝の回数(比率)	0回	1回	2回以上	総個体
2-S	7(63.6)	2(18.2)	2(18.2)	11
2-N	3(100)	0(0)	0(0)	3
3	2(22.2)	4(44.4)	3(33.3)	9
4	1(25.0)	0(0)	3(75.0)	4
5	11(47.8)	3(13.0)	9(39.1)	23
6	3(42.9)	0(0)	4(57.1)	7
7	6(85.7)	0(0)	1(14.3)	7
8	0(0)	0(0)	1(100)	1
9	1(11.1)	2(22.2)	6(66.6)	9
10	13(50.0)	3(11.5)	10(38.5)	26
11	4(30.8)	1(7.7)	8(61.5)	13
13	3(33.3)	5(55.6)	1(11.1)	9
14	0(0)	1(33.3)	2(66.7)	3
15	3(13.6)	8(36.4)	11(50.0)	22
18	19(82.6)	2(8.7)	2(8.7)	23
19	3(23.1)	2(15.4)	8(61.5)	13
20	6(40.0)	3(20.0)	6(40.0)	15
22	5(31.3)	5(31.3)	6(37.5)	16
23	10(90.9)	0(0)	1(9.1)	11
25	3(15.0)	3(15.0)	14(20.0)	20
26	9(33.3)	3(11.1)	15(55.6)	27
27	2(28.6)	0(0)	5(71.4)	7
28	3(27.3)	3(27.3)	5(45.5)	11
合計	117(40.9)	47(16.4)	122(42.7)	286

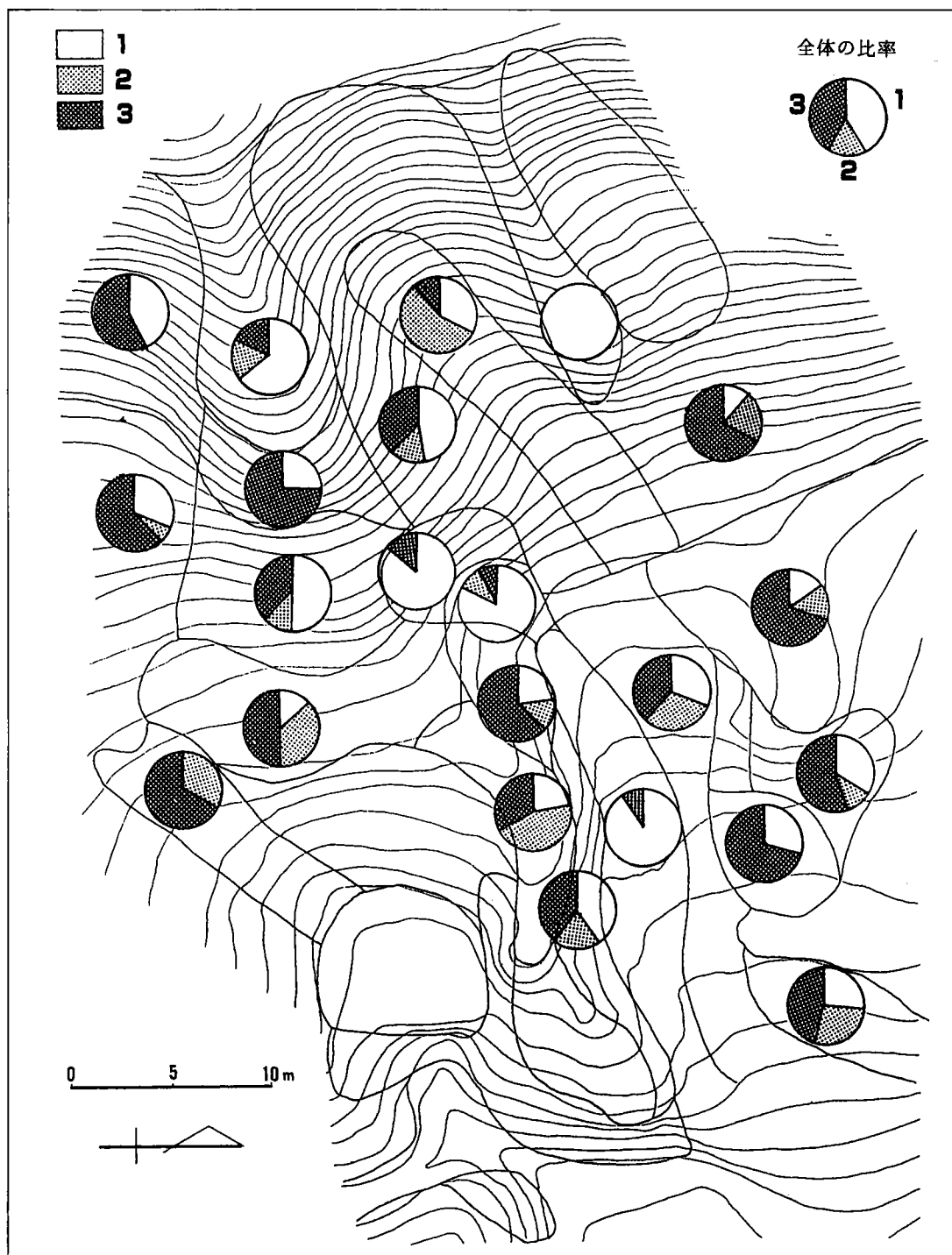


図27 タマノカンアオイの分枝個体の比率

- 1 : 分枝をしていない個体
- 2 : 1回分枝をしている個体
- 3 : 2回以上分枝をしている個体

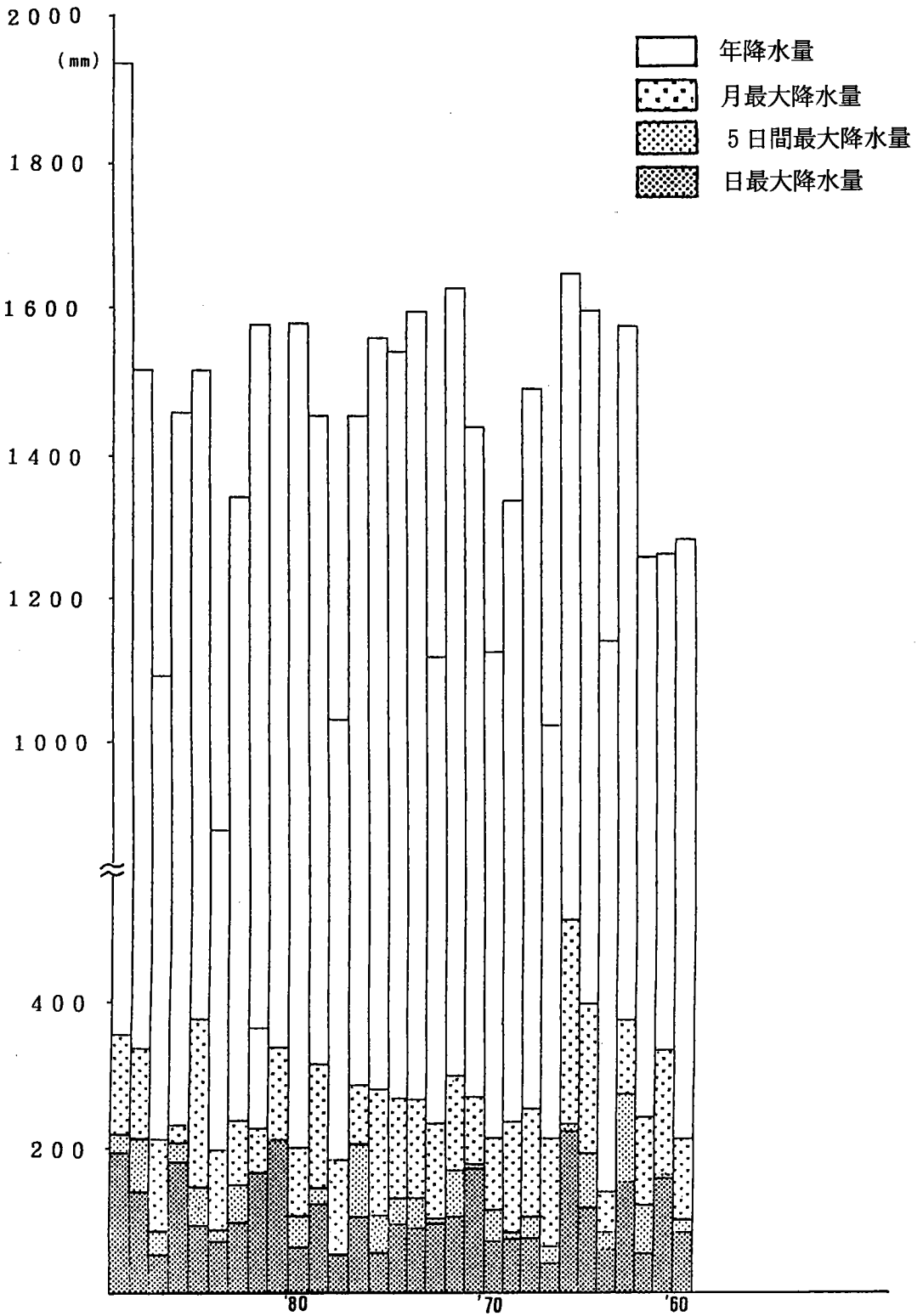


図28 東京における降水量の経年変化



### 第3節 タマノカンアオイの分布の空白地帯について

伯田 (1990MS) によれば、調査地域内のタマノカンアオイ群落は、頂部平坦面や緩傾斜尾根にある親個体を中心に、扇形に下方へ分布を拡大してくだらう考えられている。しかし伯田が作成したタマノカンアオイの分布図を見ると、ところどころに分布の空白地帯が認められる (図29)。

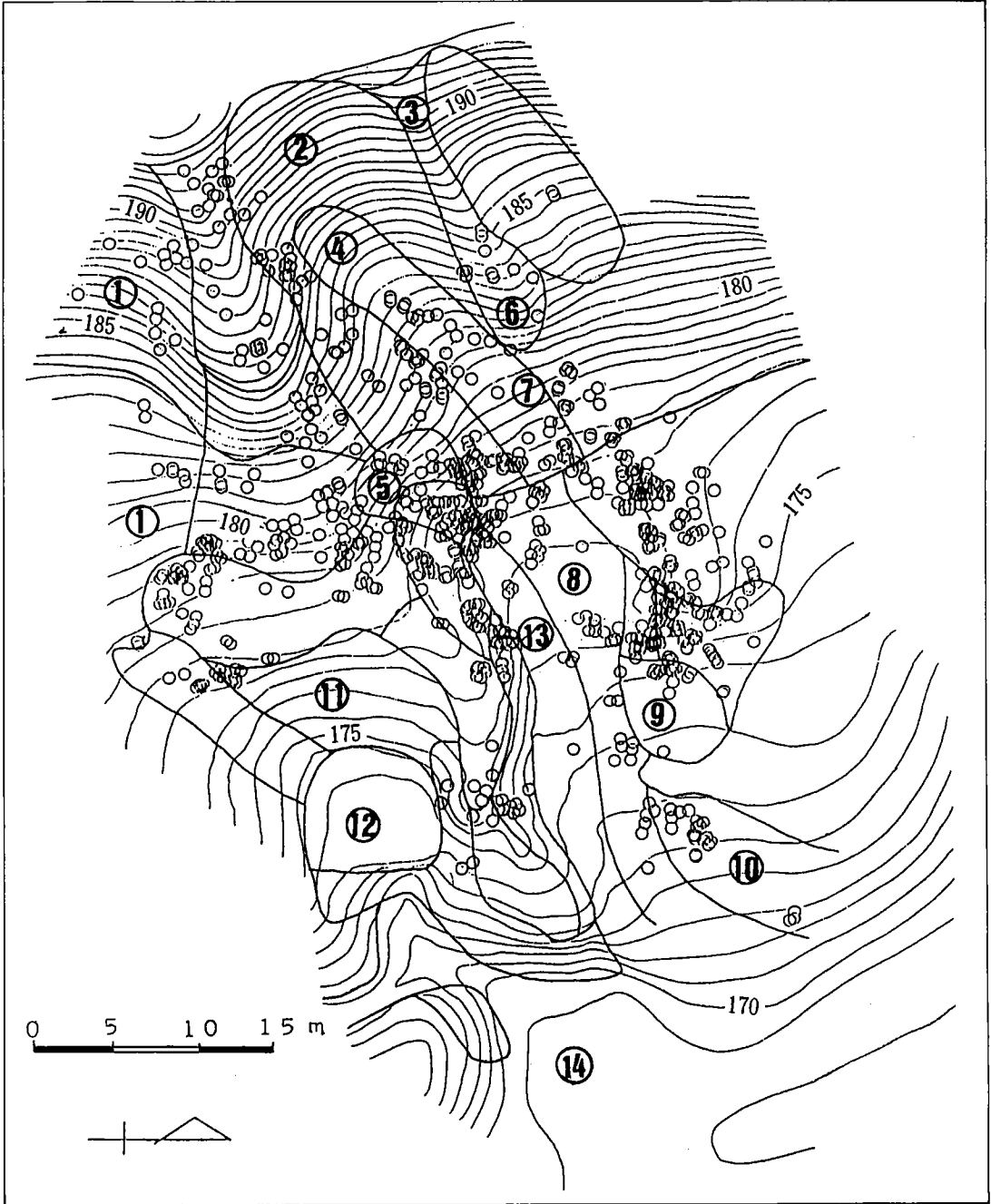


図29 タマノカンアオイの分布空白域

そこで次に、この分布の空白地帯の原因について個別に考えてみよう。

Ω斜面（上部谷壁斜面(6)、緩斜面(11)）では、前述のように、小規模な崩壊が起りやすくなっている。そのためタマノカンアオイの地下茎は傷つけられやすく、場合によっては個体全体が埋没することもある。それが原因で枯れていく個体が多いと考えられる。その結果、この斜面のタマノカンアオイの個体数はほかの斜面より減少し、部分的に分布の空白地帯（①）が生じたと考えられる。

上部谷壁斜面上部(5)と緩傾斜尾根(2)上部の空白地帯（②，③）は、土砂の移動が少なく、安定しているが、これらの地点より上部にタマノカンアオイが生育していなかったために、種子が供給されずに生じたと考えられる。

β小谷頭(13)上部の空白地帯（④）については、土砂の移動が大きいため、種子が下方へ落ちていって定着できなかった、あるいは表層の崩壊が生じたため個体が下部へ落ちていった、の2通りの理由が考えられるが、後者の方が可能性は大きいであろう。

崩壊斜面(7)の空白地帯（⑤）は、おそらく表土の崩壊によって生じたものである。しかし、その周辺や下方の沖積錐に、分枝した個体がほとんどないことから、崩壊したときに生じた土砂は沖積錐を越え、A谷頭凹地まで運ばれたと考えられる。つまり、この崩壊はほかの斜面で起こったと考えられる崩壊より規模が大きく、また崩壊斜面(7)に生育するタマノカンアオイに10年以上の個体が多いことから、崩壊も10年以上前に生じたと考えられる。また、現在崩壊斜面(7)に生育している個体は、この崩壊後、種子から生育したと考えられる。

緩傾斜尾根(2)下部の空白地帯（⑥）は、小規模な崩壊により生じ、その下の空白地帯（⑦）は、その土砂の埋積により生じたと思われる。⑥の場所は、表層が容易に削れやすく、土砂の移動量も多い。ここではアズマネザサすら、分布はまばらで生育も悪く、50～100cmくらいの小さめの個体しか生育していない。

谷頭平坦面(22)、小マウンド下平坦面(7)、谷壁緩斜面(16)に生じた空白地帯（⑧，⑨，⑩）は、タマノカンアオイの水平方向に対する種子の分散の遅さから、タマノカンアオイがまだ分布を広げていないためと考えられる。

湿性平坦地(29)、A、B谷頭凹地（23，24）、谷底平坦面(30)の空白地帯（11，12，13，14）は、極端な湿潤化により生じたものであろう。

## 第4節 地表変動とタマノカンアオイの分布拡大様式

### 1) 生育地による生育形の違い

タマノカンアオイは、土砂の移動が激しい急な斜面や、地面がゆるんでいる谷頭凹地周辺の不安定なところにも分布し、また、平坦で土砂の移動が少なく土壌がしっかりしている安定地にも生育している。したがってさまざまな異なった環境に対する適応力はきわめて大きいといえよう。

しかし、地下茎の形態は、それぞれの生育場所によって大きく異なっている。前者のような土壌

が不安定なところに生育している個体は、根が細くて長いか、あるいは地下茎に対する根の密度が多い。逆に、後者の場合、地下茎は太く、短く、根系は少ない傾向がある。また、斜面の土砂と共に落下したり、土砂に埋没して成長点が傷ついた場合は、分枝をして生き残ることになる。

## 2) タマノカンアオイの分布拡大様式

伯田(1990MS)は、群落の分布上限である頂部平坦面や緩傾斜尾根で生育しているタマノカンアオイが、土砂の移動に伴って斜面を落下しながら分布を拡大していることを示した。しかし、今回の調査では、このような個体そのものによる分散のほかに、雨水および湧水による種子の分散がなされていることもわかった。これは、湧水のあるA谷頭凹地(2)に沿って分布するタマノカンアオイが、まばらに5~10個体ずつの群落を形成しているのに対し、流れから少し離れたところでは分布が見られなくなることから推定できる。伯田によれば、極端な湿润化は分布拡大の抑制要因として働くが、ここに示した分布地は、1年中過湿となる場所ではなく、多量の降水があった場合にのみ一時的に過湿になる場所である。

## 第5節 数十年オーダーで見たタマノカンアオイの分布地の変化

原(1979)によれば、カンアオイ属は、群落の拡大速度が遅く、固定的な分布をしているため、数十年オーダーの時間内であれば、周囲の植生が変動してもカンアオイ属の分布には、ほとんど目につく変動が起こらない。しかし、石崎・沖津(1988)は、谷頭部は地表の動きが活発な微地形単位のひとつで、植生と微地形との関係は安定したものではなく、両者は動的に対応しており、特に土壤侵食が、谷頭部の植生構造に大きな影響を与えていることを明らかにしている。

今回の調査では、両者の見解に対応する結果が得られている。すなわち、土壤侵食が激しいと考えられる上部谷壁斜面(5)およびβ小谷頭(3)などでは、土砂の堆積や侵食のされ方によりタマノカンアオイの分布に大きな違いが見られ、数十年前の分布と現在の分布に大きな差異があることが予想される。一方、生育場所をほとんど変えていないと考えられるノーマルやコンテの生育している場所の周辺植生は、同一のものではないことから、原(1979)の見解も支持される。これらのことは、タマノカンアオイの分布移動や拡大に関しては少なくとも数十年オーダーでは周辺植生の影響よりも変化の激しい地形の影響の方が大きいことを示しているといえる。

表3 東京における1963年以降の主な気象災害

年	気象被害原因および件数	気象被害原因 ↓ 例： 台風2号	日時 ↓ (6/4)	件数 ↓ - 28	総件数
1963	台風2号(6/4)-28 台風11号(8/28・29)-8 集中豪雨(8/31)-2				38
1964					0
1965	台風6号(5/27)-24 台風17号(8/21~23)-13				37
1966	台風4号(6/27・28)-214 台風26号(9/24・25)-9				223
1967					0
1968					0
1969					0
1970	台風2号(7/5・6)-3				3
1971	台風23号(8/31)-86 台風25号(9/7)-19 台風29号(9/26)-4				109
1972	八丈近海地震(2/29)-67 梅雨前線・大雨(7/12)-56 台風6号(7/15)-20 9・15低気圧(9/15)-18 台風20号(9/17・18)-20 台風21号(9/23)-3 台風22号(10/29)-1 新潟集中豪雨(12/24)-4				189
1973					0
1974	雷雨(7/20)-4 豪雨(8/1)-1 台風14号(8/26)-8 台風16号(9/1)-72 集中豪雨(9/9)-2				87
1975	集中豪雨(6/10)-12				12
1976	台風17号(9/9)-57				57
1977	集中豪雨(3/30・31)-2 大雨(6/10)-1 集中豪雨(7/2)-5 雷雨(7/7)-4 雷雨(7/16・17)-1 集中豪雨(8/17~19)-61 台風9号(9/9)-1				
1978	集中豪雨(4/6)-10 集中豪雨(7/11)-8				18
1979	台風16号(9/30~10/1)-1 台風20号(10/19)-65				66
1980	大雨(9/27)-5 台風19号(10/14)-2				7
1981	大雨(4/20)-2 集中豪雨(7/22)-14 台風15号(8/22)-5 台風24号(10/22)-35				56
1982	台風10号(8/1)-144 大雨(8/27)-1 台風15号(9/1~4)-13 台風18号(9/25)-111 台風19号(9/25)-1 台風21号(10/8)-3 大雨(11/30)-4				277

## 第6章 まとめ

多摩丘陵七国峠付近の北東向きの小さな沢の谷頭部に、タマノカンアオイの大群落が見出された。本研究ではこの群落を対象に、タマノカンアオイの分布拡大様式について検討した。調査は主に各個体ごとの地下茎の形態変化を解析することによって行い、それぞれの分布地における地表変動との関わりを調べた。結果は次の通りである。

1. タマノカンアオイの地下茎には、その個体のたどってきた履歴が記録されている。個体の生長が順調なときは、地下茎は太く、短くなるが、個体が何らかの事件にあうと、地下茎は分枝をしたり、細くひょろひょろと伸びたりする。地下茎には葉などの脱落痕が残されているので、それを用いて事件にあった年代を推定することができる。
2. 地下茎の分枝は、その個体の生長点が、土砂による埋没や表土の移動による転覆といったような、何らかの原因で傷つけられたときに生ずると考えられる。本地域では、沖積錐の上に生育したようなごく若い個体を除き、何回も分枝を繰り返した個体が予想以上に多く、斜面上で表土の剝離や上からの土砂による個体の埋没といった事件が、数年から10数年に一回程度の頻度で起こっていることを示している。
3. 谷頭部や谷頭上部斜面にみられるタマノカンアオイの分布の空白地は、集中豪雨の際などに、斜面堆積物がタマノカンアオイをのせたまま全体として地滑りを起こしたために生じたと考えられる。このうちβ小谷頭に生じた地滑りは、40mほどすべて調査地域の北部にある小マウンドを覆ったが、地滑り堆積物に乗ってきたタマノカンアオイは傷つき、小マウンド上で分枝を繰り返す個体に変化したとみられる。
4. A谷頭の上方の沖積錐などには、小型の個体が多数みられるが、これらは分枝をしていないことから、地滑り後に上から流れてきた種子が発芽し、成長したものとみることができる。
5. 全体としてみると、タマノカンアオイの分布拡大には、斜面上の表面流水による種子の分散と、上部にあった株そのものが斜面崩壊や地滑りによって運搬され、新たな場所に定着する、という動きが重要であるようにみえる。カンアオイ類の分布拡大速度はこれまで年に10cm程度とされてきたが、これらの作用を考慮に入れると、1ヶタ大きい値になりそうである。
6. ただ本地域の場合、調査地域の下方にある谷底湿地がタマノカンアオイの分布拡大を妨げているようにみえる。このような制限条件も考慮に入れると、分布拡大の速度は推定よりやや小さいものとなる。

## 参 考 文 献

- 石崎尚人・沖津 進 (1988) : 谷頭部の植生に及ぼす土壌侵食の影響, 加住丘陵での検討.  
ペドロジスト、32、127~137
- 内田藤吉・小清水康彦 (1984) : 神奈川県西部におけるカンアオイ属 *Heterotropa* の種類と分布について、神奈川県自然誌資料 5、61~70
- 奥田重俊ほか (1990) : 日本植物群落図鑑、至文堂.
- 奥富 清ほか (1987) : 東京都植生調査報告書、東京都.
- 貝塚 爽平 (1964) : 東京の自然史、紀伊国屋書店.
- 金井 邦彦 (1989) : 多摩丘陵の自然観察、日本の生物、3 (11)、24~29
- 神奈川県立博物館 (1988) : カンアオイ属、神奈川県植物誌、584~585
- 畔上能力 (1989) : 多摩丘陵の植物、日本の生物、3 (11)、14~17
- 佐倉保夫 (1984) : 豪雨時の表層土壌中の熱環境変化、地理学評論、57、628~638
- 菅原 敬 (1988) : フタバアオイの系統と分布、ニュートン別冊植物の世界、2、110~111 教育社.
- 菅原 敬 (1989) : 日本のカンアオイ(1) カンアオイの仲間と分布、日本の生物、3 (8)、38~43
- 菅原 敬 (1989) : 日本のカンアオイ(2) カンアオイの仲間の系統、日本の生物、3 (9)、38~43
- 菅原 敬 (1989) : 日本のカンアオイ(3) 日本列島のカンアオイの多様性と種の文化、日本の生物、3 (11)、38~43
- 菅原 敬 (1989) : 日本のカンアオイ(4) タマノカンアオイの訪花昆虫とその生殖、日本の生物、3 (11)、38~43
- 菅原 敬 (1989) : 日本のカンアオイ(5) カンアオイ属植物の送粉様式を探る、日本の生物、3 (11)、38~43
- 菅原 敬 (1989) : 日本のカンアオイ(6) カンアオイの生活史と南西諸島のカンアオイをめぐって、日本の生物、4 (1)、38~43
- 鈴木由告 (1986) : 多摩川中流域におけるカタクリ群落の分布と生態および保護育成に関する研究、(財)とうきゅう環境浄化財団研究助成 87
- 清 邦彦 (1972) : 南部フォッサ・マグナ西縁におけるカンアオイ属 *Heterotrops* の分布(1)、植物と自然、6 (6)、13~17
- 清 邦彦 (1972) : 南部フォッサ・マグナ西縁におけるカンアオイ属 *Heterotrops* の分布(2)、植物と自然、6 (7)、18~23
- 高須英樹監修 (1988) : フタバアオイの生活史、ニュートン別冊植物の世界 2、86~105 教育社.
- 高須英樹 (1988) : 緩慢に移動する集中斑。ニュートン別冊植物の世界 2、106~110、教育社.
- 高須英樹 (1984) : フタバアオイの生活史、植物の生活史と進化 2 (河野昭一編)、培風館、133~156

- 武内和彦 (1980) : 多摩丘陵の緑地現況に関する植生学的考察、総合都市研究、10、59～67
- 武内和彦 (1984) : 丘陵地における自然環境の空間的構造をとらえる試み(6)、多摩丘陵西部における自然環境要因の相互関係、東北地理、36、181～182
- 田中 肇 (1967) : タマノカンアオイの花への来訪者、採集と飼育、29 (12) 、434～435
- 谷村忠訓 (1978) : カンアオイを美しく育てるために、ガーデンライフ、17(2)、51
- 田村俊和 (1974) : 谷頭部の微地形構成、東北地理、26、189～199
- 田村俊和 (1987) : 湿潤温帯丘陵地の地形と土壌、ペドロジスト、31、29～40
- 伯田絵里 (1990MS) : 多摩丘陵西部におけるカンアオイの分布とその規定要因、東京学芸大学卒業論文。
- 林 實 (1933) : こつぶあおイト其の種子、植物研究雑誌、13(9)、699～700
- 原 聖樹 (1970) : 南関東のギフチョウとカントウカンアオイ(1)、昆虫と自然、5 (3)、27～30
- 原 聖樹 (1970) : 南関東のギフチョウとカントウカンアオイ(2)、昆虫と自然、5 (4)、15～21
- 原 聖樹 (1979) : ギフチョウの自然史、築地書館。
- 日浦 勇 (1967) : カンアオイの分布1、Nature study , 13(2)、2～4
- 日浦 勇 (1967) : カンアオイの分布2、Nature study , 14(2)、7～11
- 日浦 勇 (1968) : カンアオイの分布3、Nature study , 14(1)、2～5
- 日浦 勇 (1978) : 蝶のきた道、蒼樹書房。
- 堀田 満 (1974) : 植物の分布と文化、三省堂。
- 前川文夫 (1933) : 日本産かんあふひ類解説 (其の二) 、植物研究雑誌 9 (2)、97～101
- 前川文夫 (1958) : 種の連続と不連続、科学、28、32
- 前川文夫 (1964) : 地史と種の分化、自然科学と博物館、31 (1 / 2) 、2～15
- 前川文夫 (1972) : カンアオイ類の覚書(1)、植物と自然、6 (4)、7～12
- 前川文夫 (1972) : カンアオイ類の覚書(2)、植物と自然、6 (6)、6～12
- 前川文夫 (1977) : 日本の植物区系、玉川大学出版部。
- 前川文夫 (1978) : 日本固有の植物、玉川大学出版部。
- 前川文夫 (1978) : カンアオイの仲間・その発展と展開、ガーデンライフ、17(2)、47～50
- 前川由己 (1979) : 多摩丘陵東部におけるカンアオイ属の分布、生物科学、31、33～41
- 松井 健 (1964) : 土のみかた、地学教育、20(2)、57～64
- 松井健・武内和彦・田村俊和編 (1990) : 丘陵地の自然環境—その特性と保全—、古今書院。
- 三浦修・菊池多賀夫 (1978) : 植生に対する立地としての地形—丘陵地谷頭を例とする予察的研究—、吉岡邦二博士追悼生態論集、466～477
- 宮城豊彦 (1979) : 仙台周辺の丘陵地における崩壊による谷の発達過程、地理学評論、52、219～232
- 山口 徹 (1978) : カンアオイの仲間・実生のすすめ、ガーデンライフ、17(2)、52～53
- 吉永秀一郎・武内和彦 (1986) : 多摩丘陵西部小流域の地質条件と斜面地形、東北地理、38、1～15

# タマノカンアオイの生育環境

牧野智子



## 付章1 生育地の光・温度・水条件について

植物が生きていくための条件として、光・温度・水の三大要素が知られている。そこで、複雑で多様な地形を持つ丘陵地で、季節や場所の違いによってこの三大要素にどのような違いが生じるか調べてみた。

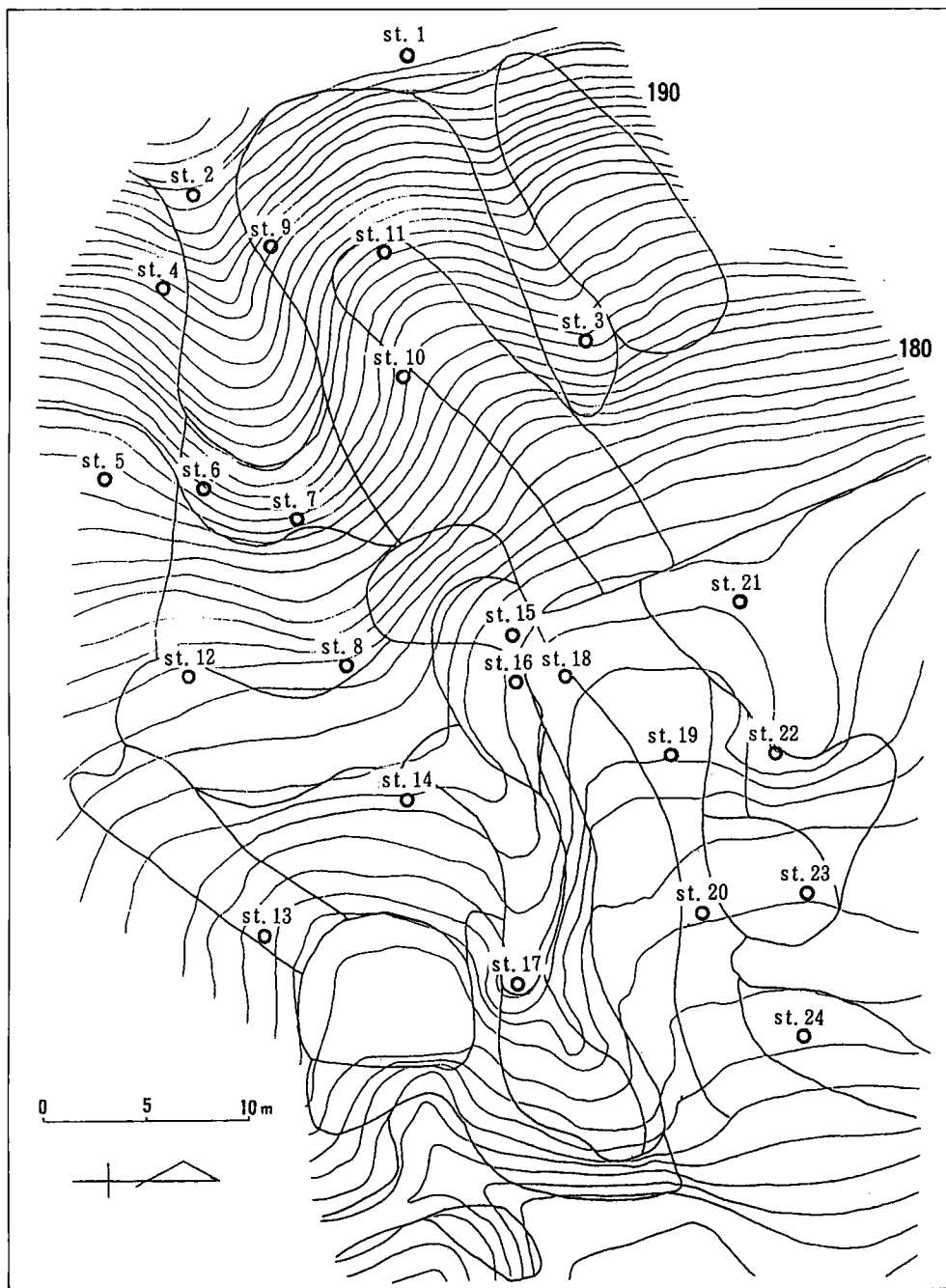


図1 相対照度、土壌水分、気温・地温の測定地点

## I 調査方法

### 1) 林内相対照度

林内相対照度は、葉が展開する3月から4月まで各月2～3回(3/7, 3/18, 4/4, 4/14, 4/27, 5/5)、6～10月までは各月1回(6/23, 7/27, 8/25, 9/25, 10/29, 11/20)行い、快晴または、一様に雲がかかっている日を選び測定した。測定は、地形単位とタマノカンアオイの生育の有無を考慮して24地点を選び、3/7には18地点、そのほかの測定日には24地点で、葉の展開する平均的な高さ(地上10cm)のところで午後0時から1時の間に測定した。測定器具は、トプコン社製のデジタル照度計IM-3を用いた。

### 2) 温度

温度は、林内相対照度測定日と同じ日に測定した。測定は、3/7には18地点、3/18～6/23までは24地点、7/27～11/2では19地点(10/29は18地点)で、午後1時から3時までの間に測定した。測定高は、タマノカンアオイの地下茎が生育している地下10cm、地表面の地上0cm、タマノカンアオイの葉が生育している地上10cm、および林内温度として地上100cmの4か所を設定した。測定器具は、アルコール温度計を用いた。

### 3) 水分

#### ① 土壌含水率

梅雨をはさんで土壌含水率がどのように変化するかを比較するために、3/7と、梅雨明けの7/27の2回測定した。測定は地形単位を考慮して19地点を選んだ。土壌含水率は、地下茎が生育している地下5～10cmの土壌を50g持ち帰り、土壌乾燥機に入れ105℃で24時間乾燥させた後、測定した乾重量との差を用いて計算した。

#### ② 降水量

降水は表層の移動に大きな影響を与えられられるため、近接地の気象データから過去30年間の降水量の変化を調べた。また、これから過去の表層の移動との関連を調べた。

## II 調査結果

### 1) 林内相対照度

3月上旬にはほとんどの地点で10%以上(max.32%)あったが、4月上旬には半分の地点で10%を割り、5月上旬にはすべての地点で5%を割った。それ以降9月中旬まで、すべての地点で1%前後だった。その後徐々に明るくなってきており、10月下旬にはほとんどの地点で3%前後まで回復し、11月下旬には10%を示した地点もある(図2, 図3, 図4)。ただし、全体として最も相対照度が高かったのは4月4日でmax.57%だった。タマノカンアオイの有無に、葉が展開している5月

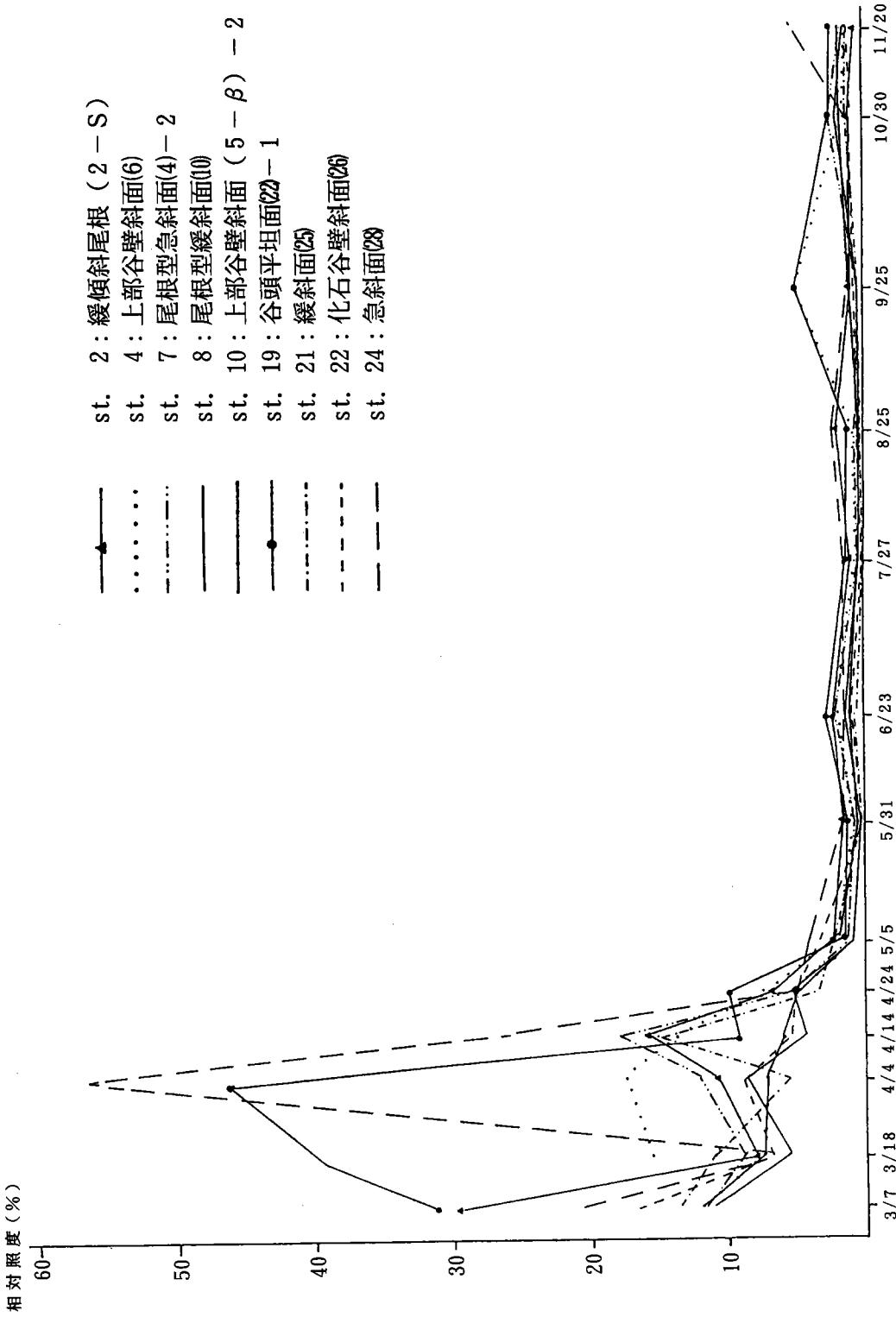


図2 相対照度の季節変化1 有花個体の分布地点

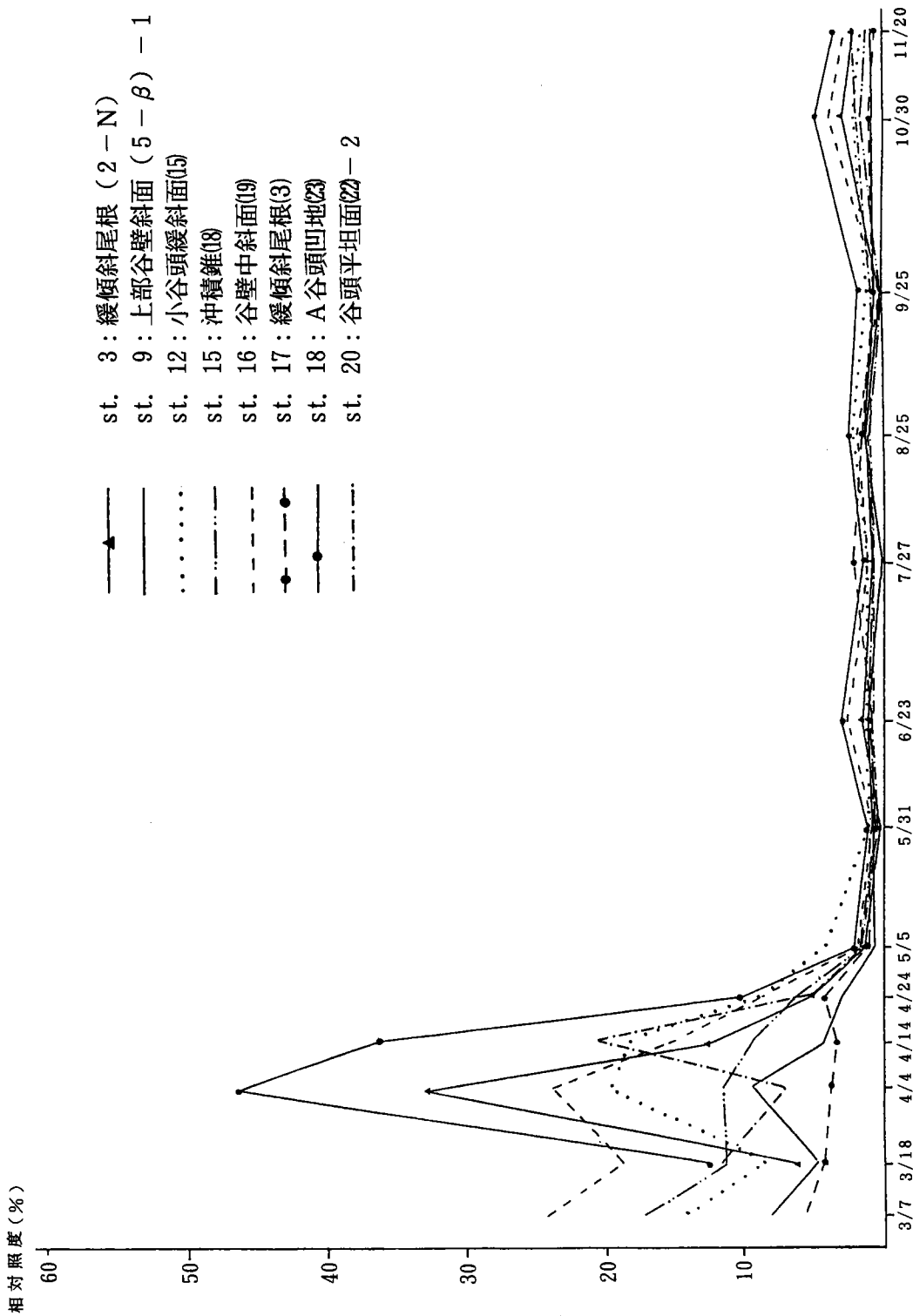


図3 相対湿度の季節変化2 無花個体の分布地点

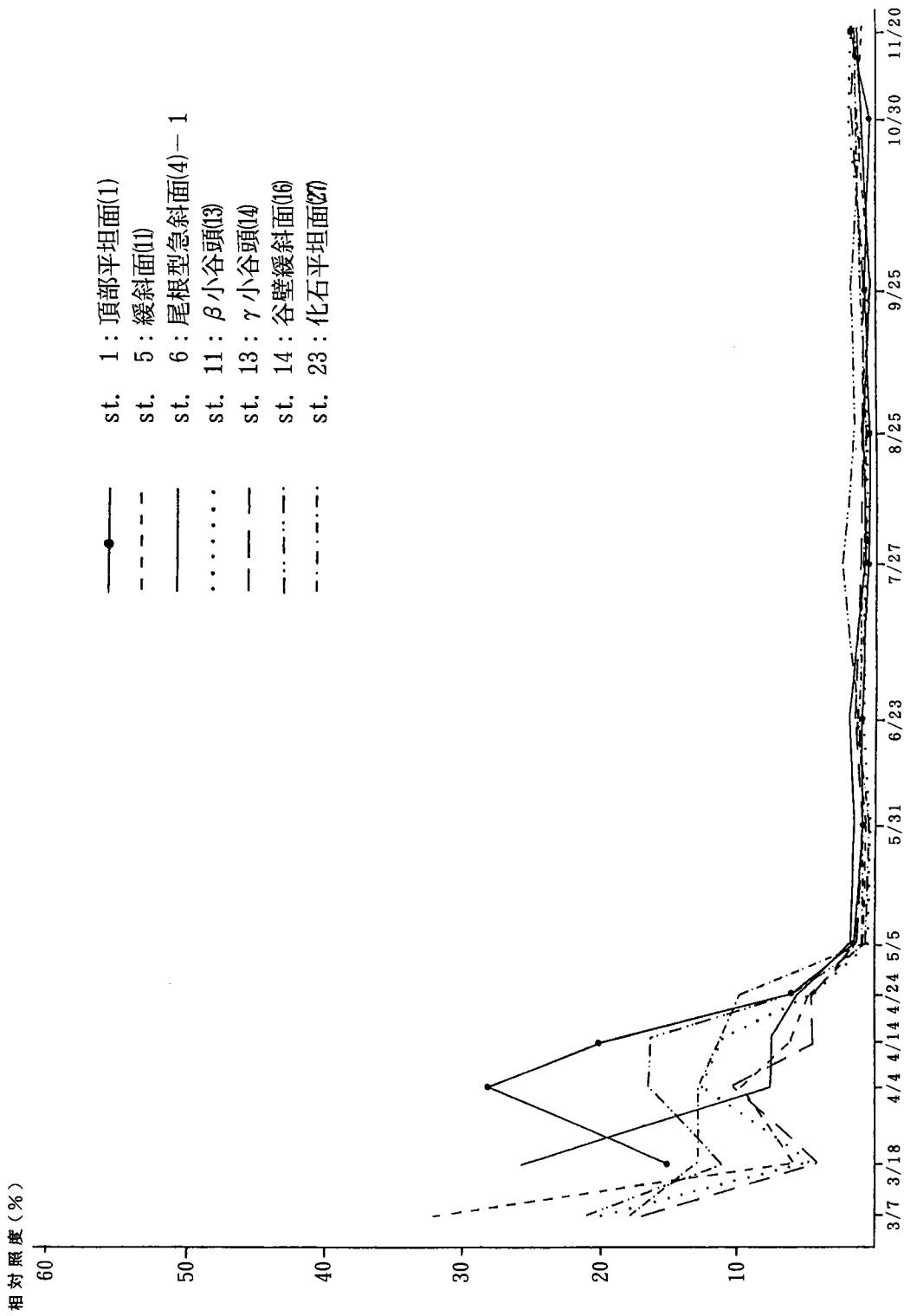


図 4 相対湿度の季節変化 3 タマノカンアオイの分布していない地点

上旬までの照度と翌年の花芽や新葉の準備を開始する9月下旬から10月までの照度に若干の対応がみられた。しかし、タマノカンアオイが生育していない地点でも、生育している地点より明るい地点があった。

## 2) 温度

各測定日とも地下10cm、地上0cm、10cm、100cmのすべての地点における斜面の上部と下部との温度差は、最大でも3℃以内だった。また、地下10cm、地上0cm、10cm、100cmの温度とも、すべてA谷頭凹地内(2)が最も低く、尾根上斜面に向かって高くなっている。それぞれの地点における温度の季節変化を空間的に考えると、4～5月にかけては、地下10cmと地上0cmの差が大きく、測定高が高くなるにつれ温度も高くなっていくが、梅雨に入り10月29日までは、地下10cmから地上100cmまで余り温度差が見られず、地上0cmから100cmで温度の高さが逆転している地点もあった。さらに11月に入ると測定地点により徐々に地下10cmと地上100cmの温度差が大きくなっているのがわかる。地形ごとに見てみると、北東側の比較的平坦なところ (et. 23) は温度差が少ないが、標高が高くなるにつれ温度差が大きくなり、頂部平坦面 (st. 1) では、温度差が著しい。また、やや南向き斜面の方が、温度差が少ない傾向があるように考えられる。

## 3) 土壌含水率

3月7日の測定では、A谷頭凹地わき (st. 16) の48%が最高で、β小谷頭上部 (st. 11) の24%が最低だった。梅雨明け後の7月27日の測定でも同じ傾向が出た。また、梅雨明け後はγ小谷頭周辺の緩斜面 (st. 13, 14) で46%という高い値が測定された。全体としては、A谷頭凹地を中心に谷頭平坦面 (st. 22) が高い値を示し、A谷頭凹地から北西に向かって低い値を示す傾向がある (表1)。しかし、一部尾根上斜面 (st. 2, 9) で周囲の上部谷壁斜面 (st. 10) より高い値を示しているところがあるが、これは185m前後にある不透水層のKm 2層が影響していると考えられる。タマノカンアオイは、最も乾燥しているβ小谷頭上部 (st. 11) には分布していないが、調査地点の中で2番目に低い値を示したβ小谷頭下部付近 (st. 10) には、生育している。またβ小谷頭上部ではほかの植物も生育していない。

## 4) 降水量

気象庁が作成した気象年報により、東京の年間の総降水量、1か月最大降水量、1年を5日区切りにした時の最大降水量および1日最大降水量を過去30年間についてグラフにした (図28、P. 128)。年間の総降水量が1,500mmを越えるのは、1963年、1965～66年、1972年、1974～76年、1980年、1982年、1985～86年、1988～89年である。また、5日間の最大降水量が200mmを越えるのは、1963年、1966年、1977年、1981～82年、1985年、1988～89年である。

表1 地点ごとの土壌含水率

(単位：%)

調査番号	調査月日	3/7	7/27
st. 14		44	46
st. 15		40	42
st. 16		48	50
st. 17		42	35
st. 19		40	40
st. 21		38	40
st. 22		30	24
st. 23		36	44
st. 24		34	33

調査番号	調査月日	3/7	7/27
st. 2		44	39
st. 3		—	28
st. 5		37	35
st. 7		38	30
st. 8		47	—
st. 9		44	37
st. 10		32	30
st. 11		24	30
st. 12		42	39
st. 13		40	46

## 付章2 アズマネザサの分布とタマノカンアオイ

タマノカンアオイの生育には周囲の植生、とくに林床の植生の影響が大きい。本稿ではその中でもとくに優占度の高いアズマネザサに注目し、その分布、密度とタマノカンアオイの分布との関わりについて検討した。

### I 調査地域の植生とアズマネザサの分布

宇津貫地区一帯の植生は、人為的影響によって単純化が進行し、高木層は、植林されたスギ、ヒノキを主体とし、その他の雑木樹としてコナラ、クリ、ホオノキ、エゴノキ、サクラなどの落葉広葉樹が見られ、外観上はコナラ林といえる(伯田, 1990MS)。

図5は、伯田(1990MS)によって作成された植生図を一部改変して作成したアズマネザサの分布図である。アズマネザサは、A、B谷頭凹地(23, 24)、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\gamma$ 小谷頭(12, 13, 14)、緩傾斜尾根(2-N)の先端、湿性平坦地(29)、谷頭平底面(30)を除き、広範囲にわたって分布している。特に頂部平坦面(1)、緩傾斜尾根(2-S, N)、小谷頭下緩斜面(9)、緩斜面(25)、小谷頭緩斜面(15)などは非常に密生している。また、アズマネザサの高さを4月4日に測定した結果、頂部平坦面(1)、上部谷壁斜面(5)、尾根型緩斜面(10)、緩斜面(25)などで平均2mを越えたが、 $\beta$ 小谷頭(13)、沖積錐(18)、緩傾斜尾根(3)、A谷頭凹地(23)周辺などでは平均1m以内だった。

アズマネザサの分布とタマノカンアオイの分布との関係を見ると、アズマネザサの密生している上部の斜面、つまり頂部平坦面(1)、緩傾斜尾根(2-S, N)ではタマノカンアオイはアズマネザサが少ないか、あるいはアズマネザサの周りにのみ分布していた。一方、下部の比較的傾斜が緩い斜面では、アズマネザサが密生しているにもかかわらずタマノカンアオイは多く分布していた。これらの差異は、タマノカンアオイの種子分散の方法と、アズマネザサの根の張りかたに左右されていると考えられる。すなわち、急な斜面に生育しているアズマネザサは、重力や土砂の移動に耐えるため、根を細かく、しっかりと張っているため、タマノカンアオイが根を張ることは困難となるが、緩斜面に生育する時は、根の張りが急斜面に比べて弱く、したがって、タマノカンアオイの生育する場所ができると考えられる。また、頂部平坦面(1)では、アズマネザサが密生していても緩斜面と同様の条件を持つことになるが、タマノカンアオイの種子は上部への供給が困難とされることから分布していないと考えられる。

### II アズマネザサの拡大とタマノカンアオイの枯死

現時点でアズマネザサの密度、高さがともに高い緩斜面(25)と頂部平坦面(1)とを比べてみると、前者ではタマノカンアオイは多く生育しているが、後者では、アズマネザサの内部にはほとんど生育しておらず、その縁やギャップなどに生育がみられた。頂部平坦面(1)は本調査地域内でも上部に位置し、



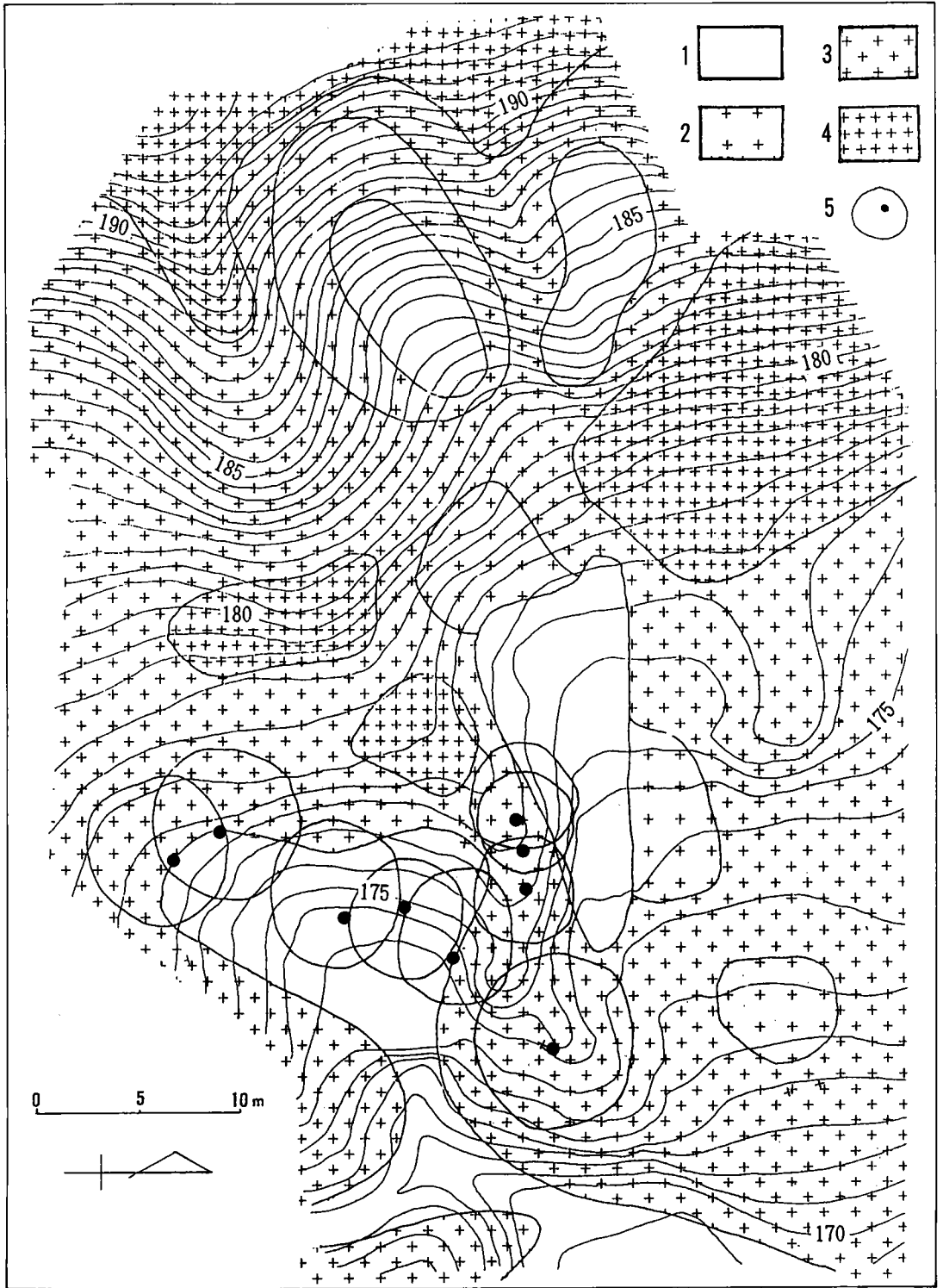


図5 アズマネザサの分布状況

- 1 : 無生      2 : 楽に歩ける程度      3 : やや歩きにくい  
 4 : 歩くことが困難      5 : スギ・ヒノキの幹及び林冠

タマノカンアオイが生育しているところは、緩傾斜尾根（2-S）との境に多く、種子の供給があっても、少しずつ土砂や雨水により流されてしまうため、最終的な種子の定着が少ないということが影響していると考えられる。また、緩斜面④では、上部から種子だけでなくわずかながら個体も供給されていると考えられる。しかし、両斜面単位とも、最近数年以内に発芽した個体が測定した個体の中から見つかっておらず、アズマネザサが密生している中で種子から生育するのは難しいと考えられ、現在生育している個体は、アズマネザサが侵入する前から生育している個体がほとんどであると考えられる。このことから、アズマネザサとタマノカンアオイの関係を考えると、次のような時系列の変化が予想される。

- ① 手入れのよい雑木林でアズマネザサの生育していないところに、実生ないし古い株のタマノカンアオイが分布する。
- ② 次に、この場所にアズマネザサが侵入し、アズマネザサの中にタマノカンアオイが分布する状態となる。
- ③ アズマネザサの密度が高くなって光条件が悪くなると、内部のタマノカンアオイの若い個体は枯死し、種子も発芽しなくなって、アズマネザサの中に、ある程度の大きさのタマノカンアオイのみが分布する状態（緩斜面④の状態）となる。
- ④ この状態が10～数10年程度継続すると、残っていたタマノカンアオイもすべて枯死してしまい、密生するアズマネザサの中には、タマノカンアオイが分布せず、わずかにギャップや縁に分布が見られる状態（頂部平坦面(1)の状態）となる。このことは、数10年のオーダーでタマノカンアオイの分布を考える時には、アズマネザサの侵入、繁殖がその消長を大きく左右する重要な要素となることを示している。

本研究のまとめとタマノカンアオイの  
保護・育成についての提案

小 泉 武 栄

# I 研究のまとめ

1. 本研究では、多摩丘陵七国峠付近の、北に向いた小さな谷の谷頭部に展開していた、タマノカンアオイの大群落を対象に、その分布を決めている要因と分布拡大の速度・様式について、地生態学的な視点から調査を行った。ここのタマノカンアオイ群落は、東西60m、南北40mという広い範囲に広がり、個体数700を越える大群落であったが、その分布には粗密があり、地形単位との間に密接な関係が認められた。花をつけるような大型の個体は、頂部平坦面から尾根状緩斜面、上部尾根状斜面に分布するが、数は少ない。逆に谷頭急斜面や谷頭緩斜面には、花をつけない小型の個体が著しく多数分布していた。
2. このような分布を示す原因として、表土の移動性、安定性に注目した。タマノカンアオイの地下茎の形態変化の分析から、本地域ではいくつかのオーダーを異にする地表変動が起きていることがわかる。20年もしくはそれ以上の長い年月の間に一度起こる程度の大きな変動、数年から10年に一回程度発生する中程度の変動、それに毎年起こる程度の小規模な変動、の3つである。本地域のタマノカンアオイの各個体の分布を、このような視点から解釈してみると、次のようになる。
3. 1970年代の前半にこの地域では大規模な地滑り状の地表変動が起こり、上部の谷頭から表土が抜けて滑り、下部の平坦地や小マウンドの上にかぶさった。このため、上部の株は表土と一緒に滑って下方に移動し、地下茎が分枝をくりかえすウルトラCやアングルの個体になった。また表土の抜けた跡は、タマノカンアオイの分布の空白地になった。一方、上部からの土砂によって埋められたところでは、タマノカンアオイは生育が悪化し、地下茎が急に細くなるガチャコのタイプに変化した。このような大規模な地表変動は、本地域ではその後、発生していないと考えられる。
4. 上部地域でも尾根部や緩斜面では、数年から10年に一回程度、小さな斜面崩壊が発生する。それに伴ってタマノカンアオイは、親株が滑り落ちたり、逆に土砂をかぶったりして、ウルトラCやガチャコの個体を生じさせることになった。尾根部や緩斜面は、地形的には比較的安定したところだが、それにもかかわらず崩壊のような地表変動が起こったのは、やはり集中豪雨などに起因するものと思われる。
5. 地滑りによって生じた分布の空白地には、新たに種子が供給され、若い個体が生育することになった。この種子の供給は、主として尾根部の個体から崩壊時に行われたと考えられるが、さらに若い個体もあるので、年1、2回程度起こる豪雨によって種子の分散が行われている可能性も大きい。沖積錐上でみられた小型個体の密集は、おそらく表土と一緒に流されてきた種子が集まることによって生

じたのであろう。

6. 表土の不安定な谷頭斜面などでは、種子の分散は表土の移動とともに行われるから、種としての分布拡大速度は非常に早くなる。しかし発芽した個体は数年に1回程度の割合で、上部からの土砂による埋没や、表土の移動による転覆にしばしばさらされるため、生長が悪く、種子をつけるほど大型の個体にはなかなか生長できないように見える。
7. これまでカンアオイ類の分布拡大の方法として、アリによる種子の運搬が重視されてきた。しかしタマノカンアオイの分布する谷頭部では、アリの姿をみかけることはほとんどないから、アリによる分布拡大の可能性はごく小さいと考える。本地域の場合、タマノカンアオイの分布拡大にはアリよりも、豪雨時の土砂の移動に伴う親株そのものの移動や、種子の流出の方がはるかに大きな役割を果たしていると考えられる。これらによるタマノカンアオイの分布拡大の速度は年平均で1~2 m程度になり、従来考えられてきた値より1ケタ大きくなる。ただし地表変動のために逆に生長が阻害されるケースも少なくないから、この値は若干の割引きが必要である。
8. 本地域では分布域の下方にある谷頭平底の湿地が、タマノカンアオイの下方への分布拡大を食い止めているように見える。種子や地下茎が呼吸困難になってしまうことがその原因になっているようだが、このような形で分布の拡大が阻止されてしまうならば、タマノカンアオイの分布拡大の速度は、筆者らが推定したものよりもさらに小さくなってしまう。ただ下方にこのような湿地が存在しない場所では、集中豪雨の際などに流された株がそのまま根づくことが予想されるから、本地域の事例はもしかしたら特殊な事例といえるかもしれない。

## II 保護に関する提案

本稿では詳しく論じることはできなかったが、タマノカンアオイの生育地には、多摩丘陵の場合も、加住丘陵や狭山丘陵の場合も、いずれも北向き斜面の谷頭部であるという共通性をもっている。この点は前川由（1979）の指摘した通りである。

しかしながらこのような条件が整っていれば必ずタマノカンアオイが分布するかというと、やはりそうはいかず、あってもよさそうな場所でも分布が欠如している場合が大半である。むしろ分布可能な地域のごく一部に比較的まとまって分布している、というのがこの植物の分布上の特色といえよう。したがって生育地が都市開発などで失われると、多数の個体が一挙に失われるという事態が生じてしまう。この点はこの植物の保護を考えるときに、きわめて重要なポイントであるといえよう。

多摩地域を代表するこの植物が「幻の植物」になってしまわないようにするには、今後、大規模な開発行為を行おうとする場合、タマノカンアオイの自生地を極力、避けるようにすることがまず必要である。またやむをえず開発行為を行う場合は、タマノカンアオイの分布する谷筋を、そのまま緑地保全地域として残すようにすることが望ましい。そのためには行政上の強制力が必要であり、タマノカンアオイの現状をみると、なるべく早くタマノカンアオイの個体ならびに群落を天然記念物に指定することが必要だと考える。

また本研究であきらかになったように、タマノカンアオイの分布拡大には、崩壊や地滑りのような地表変動が大きな役割を果たしている。したがってタマノカンアオイの自生地を保存しようとする場合も、コンクリートで谷筋を固めたりすることのないように希望したい。

なお現状では望ましいことではないが、個体や群落の消滅を防ぐために、タマノカンアオイを、緊急避難的に隣接する谷間のような生育の適地に移植したり、種子をまいたりして、分布地を広げておくことも必要になってくるかもしれない。これについては今後、植物学者らの意見を聞きたいと思う。

## 謝 辞

本報告の調査にあたって、とうきゅう環境浄化財団から研究費の助成を受けた。厚く御礼申し上げる次第である。

農林省森林総合研究所の吉永秀一郎氏には、調査のフィールドをご紹介いただいたほか、現地の形・地質についても詳しく案内していただいた。また貴重な資料をお貸しいただいた。

東京学芸大学自然地理ゼミOBの中新田育子、増澤 直、赤松直子、河野一弘、青木賢人、原 岳志、日比野経子、大倉恵美その他の皆さんには、現地調査を手伝っていただいた。また同ゼミOBの池田明彦、関 秀明、大塚和弘、大嶽（二方）俊秀、市川隆則、門馬将洋の各氏には、さまざまな助言をいただいた。

また東京学芸大学地球環境科学科の小川 潔助教授には、全般にわたり指導と助言をいただいた。以上の方々に厚くお礼申し上げます。