

# 微地形スケールでのカンアオイの分布を規定する物質移動

—加住丘陵切欠地区における検討—

佐藤 寛子

## 1. はじめに

カンアオイの分散方法としては、前川（1953, 1964）日浦（1967, 1978）らにより、重力散布、蟻散布、洪水による散布が挙げられている。この中で洪水による散布は偶発的な減少で、垂直的には流路に沿って下方にしか行われないため、カンアオイにとっては主要な分散方法とはされていなかった。前川、日浦らにより推定された蟻による分散速度は1年に10～50cm程度である。重力散布では種子は親株の根本に落ちるだけであるから分散速度はそれより低い。

このようにカンアオイは分散速度が著しく遅いため、分布地や種ごとの分化及び棲み分けがその地域の地史との対応で説明されてきた。しかし地史だけでは水期に暖帯性のカンアオイがどのようにして生き延びることができたのか、等の質問に答えることができなくなった。

そのため前川由己や小泉などがカンアオイに関して生態学的見地から研究を行った。そして押本・小泉（1995）及び牧野・小泉（1995）は、初めて個体ごとのカンアオイに焦点を当て、物質移動という動的な環境要因と個体との対応を見ることによって、物質移動が微地形スケールでのカンアオイの分散に果たす役割の大きいことを示唆した。また物質移動によるカンアオイの拡散を考えると、カンアオイ類の分布拡大速度はこれまで考えられてきたものよりも一ケタ大きい値になるという説を打ち出した。

しかしこれら二つの研究だけでは、カンアオイの分布拡大にとって物質移動による拡散がどれほどの意味を持つのかを論じるには不十分である。そこで本研究では加住丘陵において、微地形単位ごとのカンアオイ（分布形態・密度・成育状況等）と物質移動とを対応させることによって、物質移動がカンアオイの分散に果たす役割を考察した。加住丘陵を調査地としたのは①ここは近年及んできている大規模な宅地造成、土地改変から免

れ、比較的自然度の高い地形及び雑木林を有しているから②ここには、今まで物質移動との関係で調査の対象とされてきたタマノカンアオイとは異なる、カントウカンアオイが分布しているから、である。

## 2. 調査地域の概要

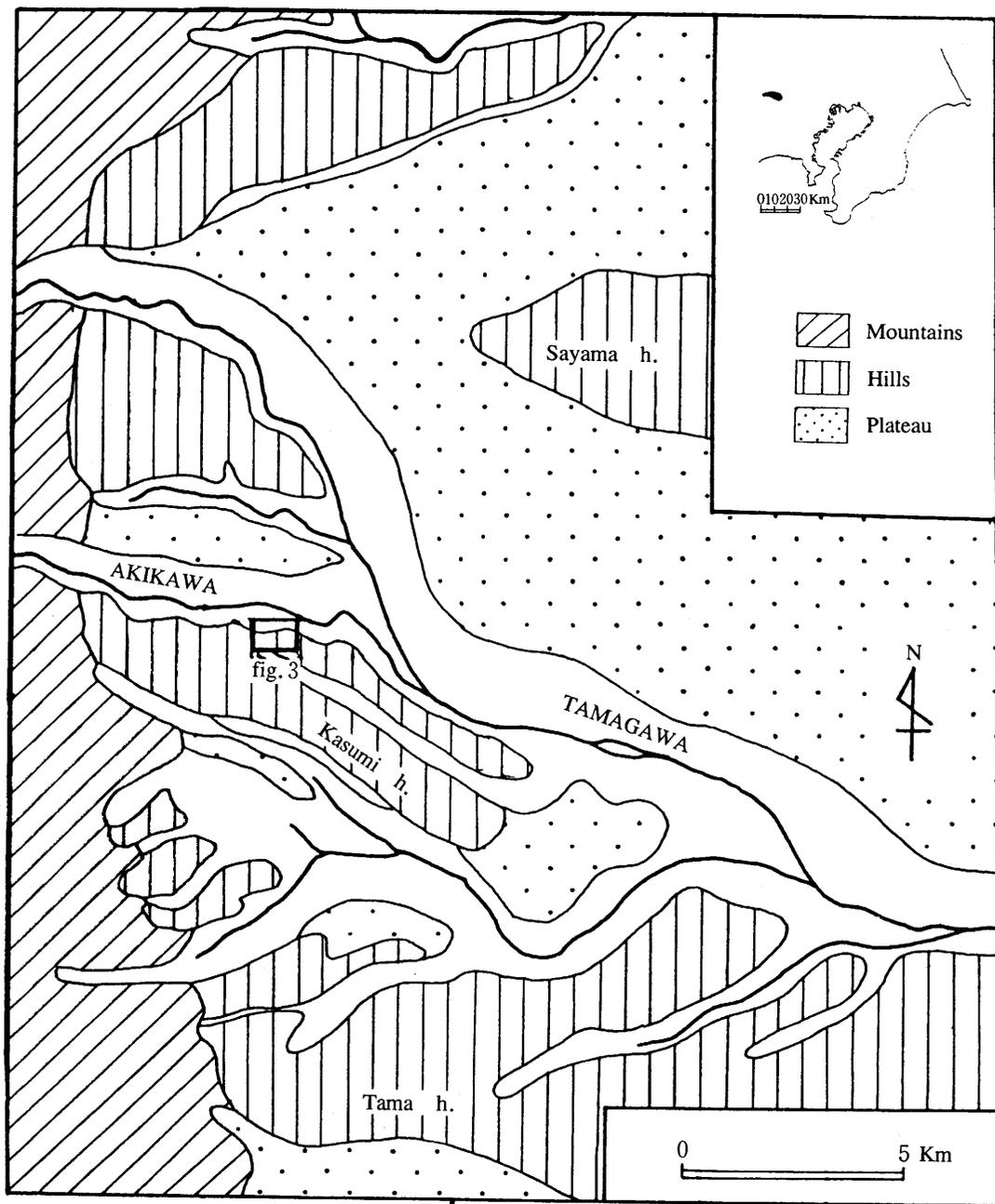
調査地の位置する加住丘陵は関東平野西縁部、狭山丘陵と多摩丘陵との中間に位置し、丘陵西端の関東山地から南東方向に向かって、東西約10km南北約2～3kmの幅で広がっている（第1図）。加住丘陵の標高は西部で250m、東部では140mであり、丘陵を構成する主な地層は加住礫層である。加住丘陵は中央部を流れる谷地川によって、加住北丘陵と加住南丘陵とに二分されている。

本研究の調査地としたのは、この加住北丘陵、切欠地区に位置する一小谷である（第2図）。本谷の標高は約200m、集水面積は50×100mで、北西方向に向かって開けている。調査地付近の植生は、稜線部から斜面中部にかけては、コナラ、アカシデが相観的に優先した落葉広葉二次林である。特にアカシデは高木層だけでなく、亜高木層（直径8cm前後）、低木層にも多い。林床にはテイカカズラが茂っている。斜面中部から谷底にかけてはホオノキ、イヌシデなどが高木層に優先し、一部にスギ、ヒノキも混じる。また谷底では低木層にアオキが多く、アズマネザサも侵入している。

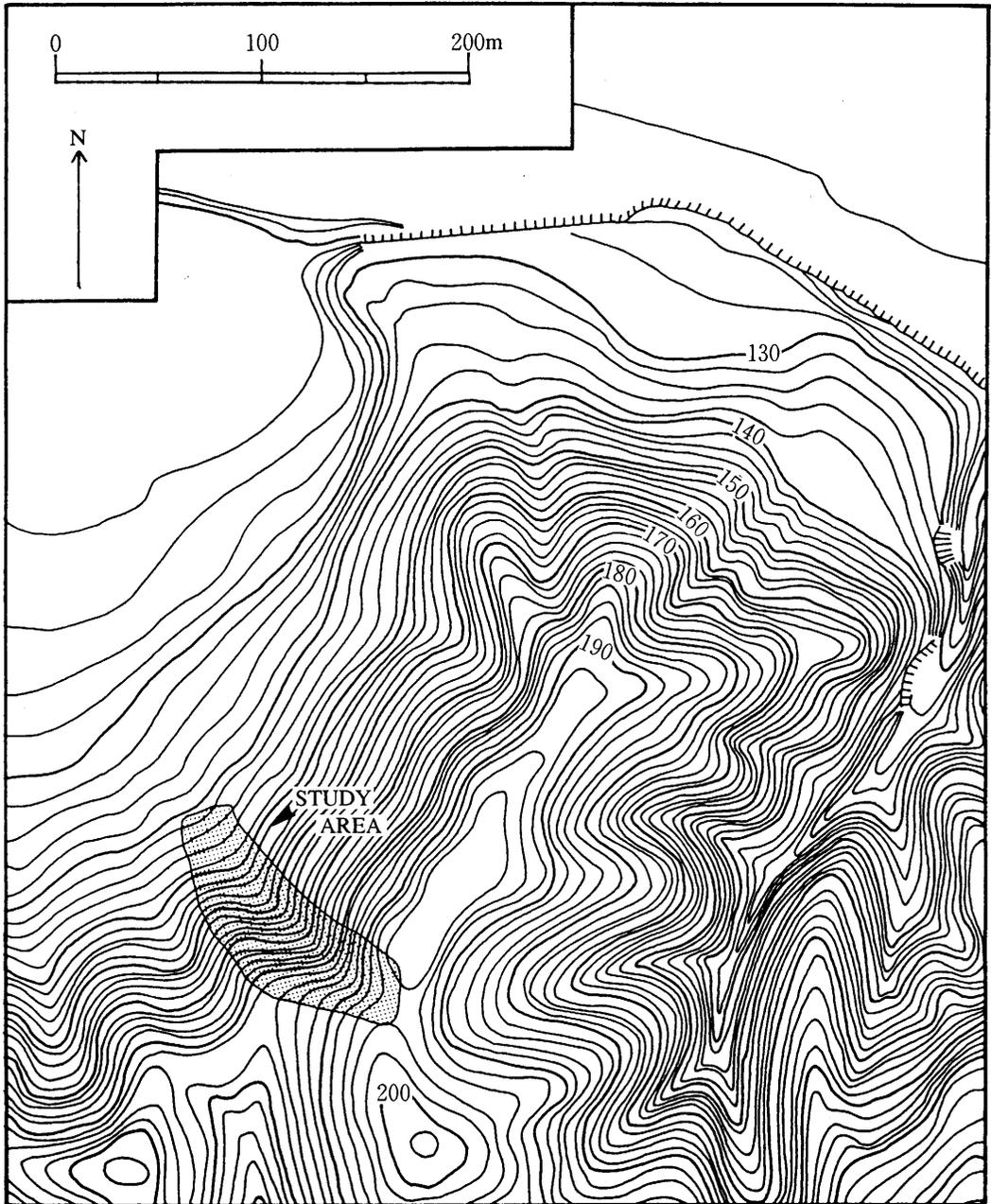
## 3. 調査方法

微地形レベルでのカンアオイの分布と物質移動との関係を見るために、まず①現地測量により調査地の地形図（縮尺1/250、等高線間隔1m）を作成し、調査地の微地形分類を行った。測量には光波式アリダードを用い、微地形分類は田村（1993）を参考にした。分類の主な指標は斜面の傾斜及び傾斜変換線、斜面形である。

その後、カンアオイの分布及び成育状況を把握



第1図 加住丘陵の位置



第2図 切欠地区付近の地形と調査地域の位置

するためと、物質移動を把握するための二つの方向で調査を行った。

カンアオイについては②現地調査により、調査地内の個体分布図を作成した。③各個体の花の有無、葉の枚数、葉の大きさを調べた。

物質移動把握に関しては④現地で表層崩壊発生箇所を確認し、地表面状態（礫の分布）を観察した。また⑤斜面上部から下部にかけての顕著な地形変化を示す一地点（A-B断面、第3図に記載）で、プロファイルを計測し、土壌断面の観察を行った。

⑥カンアオイの種子散布に影響を及ぼしていると考えられる、豪雨時の谷の土砂移動及び地表面の動態を調べるために、斜面上約100箇所に鹿沼土をまいて、その移動方向・移動量を計測した。鹿沼土は一地点ごとに斜面の等高線に沿うよう、長さ1m幅5cmのライン状に散布した。7月初旬に散布し、10月初旬に計測を行った。

## 4. 調査結果

### 4.1 調査地の微地形について

調査地の地形は第3図に示すように、全部で約10の微地形に分類された。約10としたのは、谷壁斜面のうちでも特に尾根状の地形を呈している部分（東側谷壁斜面の点線で示した部分よりも東側）をさらに細かく取り上げたからである。谷頭急斜面を東、中央、西の3つに分けて分類したのは、恐らく過去の表層崩壊発生時期を異にするた

めである。谷の西側部分には人工の道が走っており、複雑な地形をしているため調査の対象外とした。

地形の概観をつかみやすいように、区分した微地形と小地形との対応及び微地形ごとの傾斜、斜面形を第1表に示した。

### 4.2 調査地のカンアオイについて

#### 4.2.1 概況

調査地内には5月上旬の時点で1106個体のカントウカンアオイが生育していた。花を付けている個体はそのうちの16%（177個体）にすぎなかった。調査地内における個体分布及び有花個体の分布は第4図に示すとおりであった。

葉の枚数及び大きさについて見ていく前に触れておかなければならないことがある。それは、5月上旬にはカンアオイは1106個あったけれども、8月中旬に葉の枚数・大きさを調べた時にはそのうちの254個体（23%）がすでに地上部を消失していたということである。

この個体地上部消失の要因は色々考えられるが、本研究ではその原因を考察するデータを持たないので、これについては触れない。ただしこれらの個体については、葉を消失してもまだ地下茎は地中に残っている可能性がある。そのため後に微地形単位で個体の生育状況を整理する際には、個体数としてそのままカウントし、葉の枚数・大きさについては消失として、計算した。

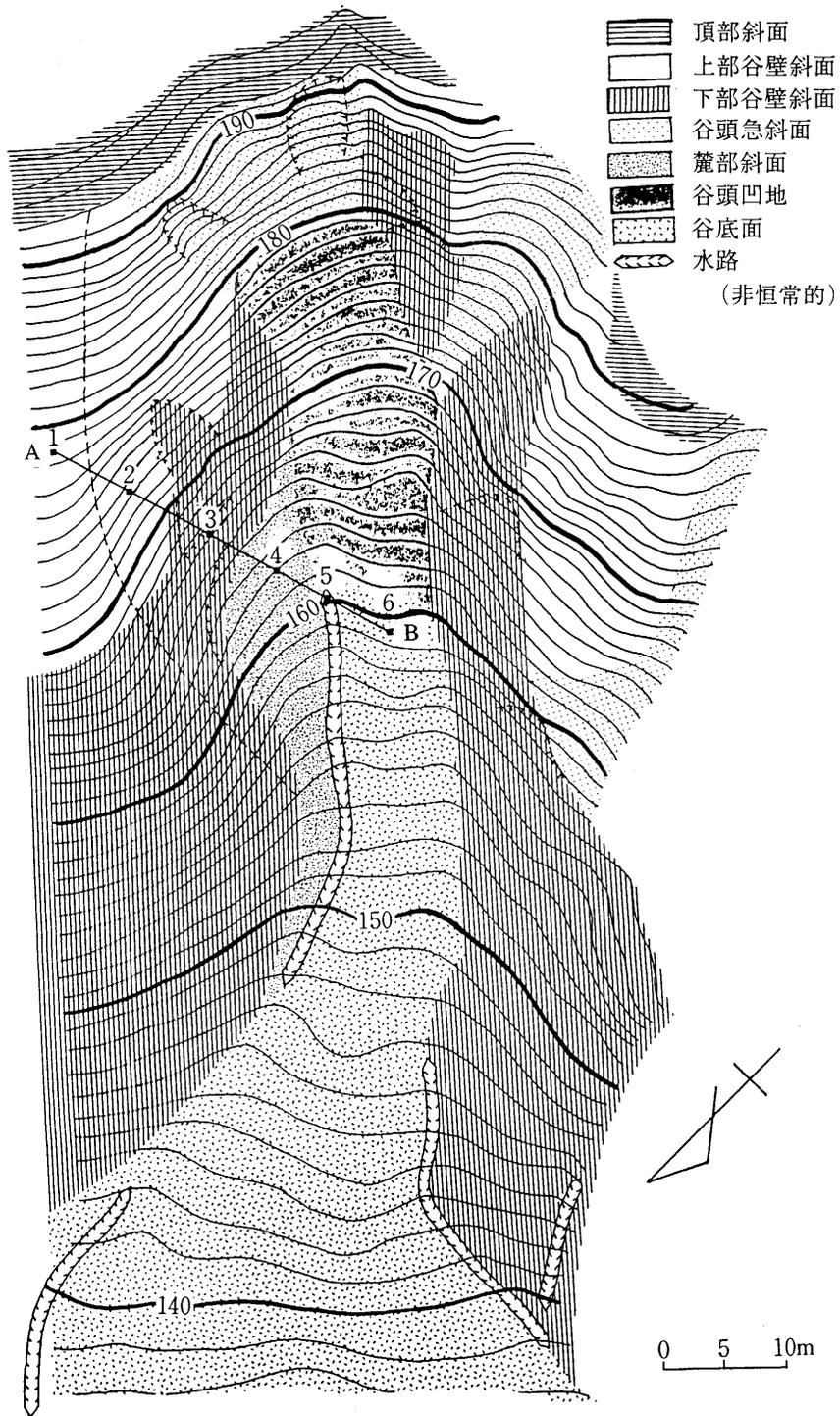
葉の枚数別の個体分布図（第5図）から、この消失個体は省いてある。

葉の枚数別に個体を見ると、一株当たり葉数は最大9枚であったが、本調査地内のほとんどのカンアオイが葉を1～2枚しか持っていない個体であったといえる。その割合は葉数1～2で全体の67%をしめ、3～4で9%、5枚以上の個体は1%にすぎなかった。

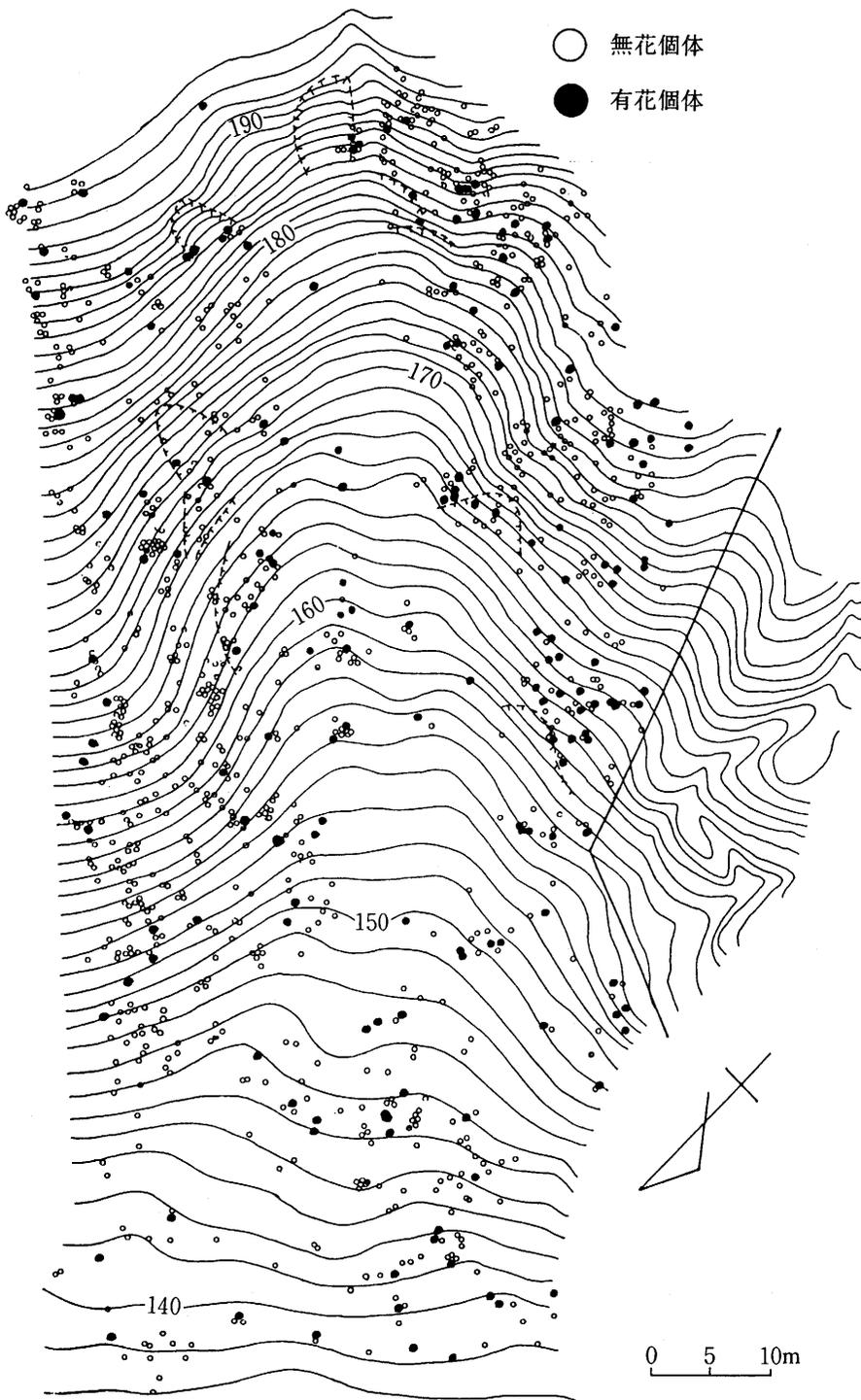
葉の大きさは12cmまで認められた。藤沢（1983）や内田・小清水（1984）のカントウカンアオイの葉の大きさに関する記述から、葉長5.0cm未満の個体は未成熟の若い個体、7.5cm以上の個体は成熟した個体と考えても差しつかえないと思われる。そのため葉の大きさは5.0cm未満、5.0cm以上7.5cm未満、7.5cm以上の三ランクに分けてみることにした。以下、各微地形面ごとに個体の特徴を見ていく。

第1表 調査地の微地形と小地形との対応及び各地形面の特徴

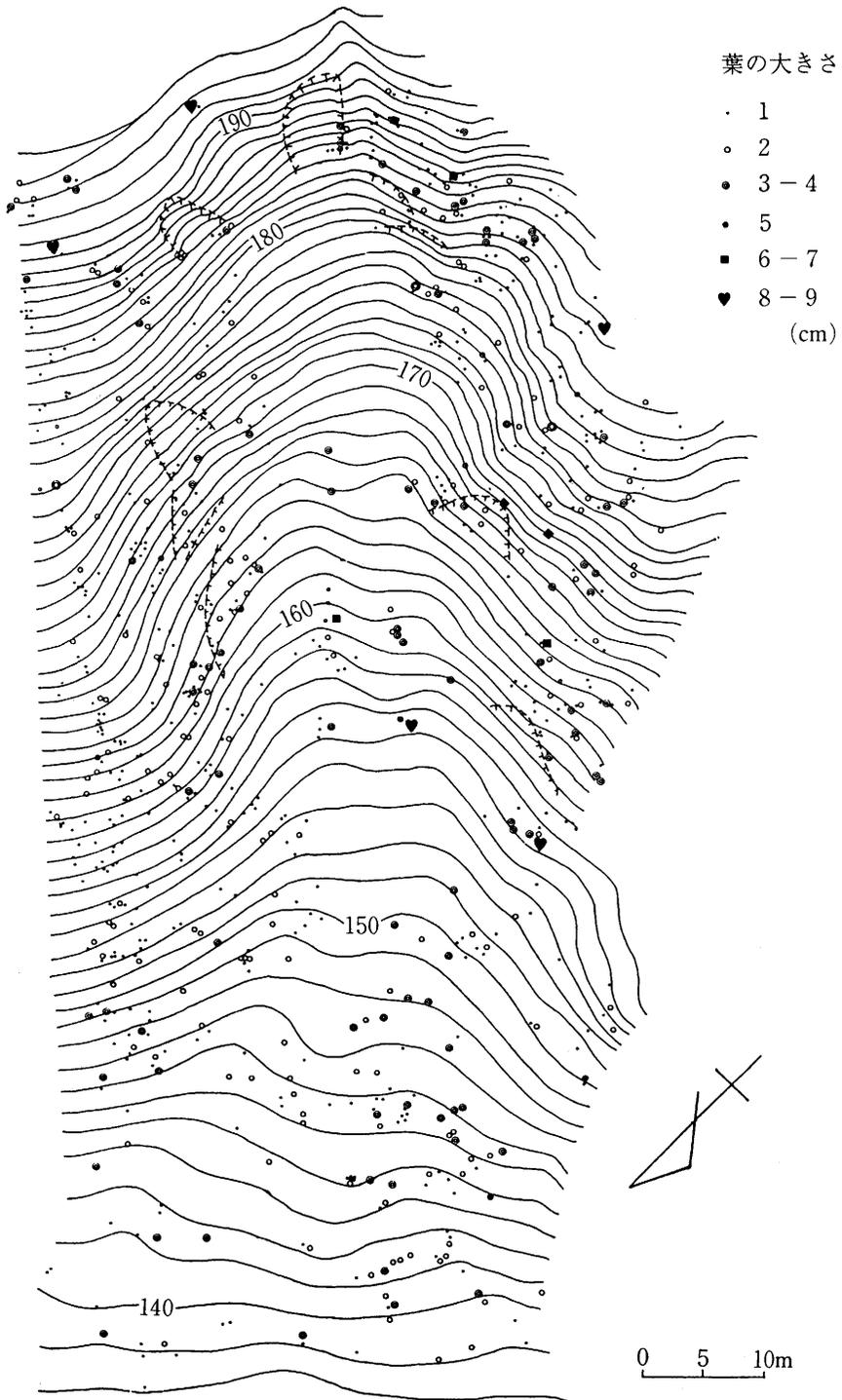
小地形単位	微地形単位	傾斜(度)	斜面形(横断形)
頂 陵	頂部斜面	10~20	直線状
	上部谷壁斜面 (尾根状斜面)	35~45 30	直線状~凸型 凸型
谷 壁	下部谷壁斜面 (尾根状斜面)	40~50 30~35	直線状~凹型 凸型
	東 谷頭急斜面	40~50	凹型
	中央谷頭急斜面	35~45	凹型
	西 谷頭急斜面	30~35	凹型
	麓部斜面	20~35	凹型
	谷頭凹地	20~40	凹型~凸型
谷 底	谷 底	10~20	直線状
	水路(非恒常的)	10~20	凹型



第3図 調査地域の微地形区分  
(田村(1993)を参照)



第4図 カントウカンアオイの個体分布



第5図 葉の枚数別に見た個体の分布

第2表 微地形ごとのカンアオイ育成状況

微地形単位	面積 m <sup>2</sup>	個体数 個(%)	分布密度 個/100m <sup>2</sup>	有花個体数 個(%)	地形内 有花割合	葉数1枚		2枚以上		葉消失		葉長5.0未満		5.0-7.5cm		7.5cm以上	
						(個)	割合	(個)	割合	(個)	割合	(個)	割合	(個)	割合	(個)	割合
頂部斜面	191	15(1)	7.9	6(3)	40%	6	40%	9	60%	0	0%	4	27%	5	33%	6	40%
上部谷壁斜面 (尾根状斜面)	870.1	292(27)	33.6	39(22)	13%	130	45%	64	22%	98	33%	36	12%	105	37%	53	18%
下部谷壁斜面 (尾根状斜面)	1849.1	451(41)	24.4	51(29)	11%	240	53%	121	27%	90	20%	100	22%	185	41%	76	17%
東 谷頭急斜面	207	21(2)	10.1	8(5)	38%	9	43%	9	43%	3	14%	5	24%	9	43%	4	19%
中央谷頭急斜面	132.8	64(6)	48.2	9(5)	14%	39	61%	14	22%	11	17%	13	20%	29	46%	11	17%
西 谷頭急斜面	148.4	38(3)	25.6	14(8)	37%	19	50%	13	34%	6	16%	5	13%	19	50%	8	21%
麓部斜面	228.5	56(5)	24.5	12(7)	21%	23	41%	14	25%	19	34%	12	21%	15	27%	10	18%
谷頭凹部	357.4	11(1)	3.1	4(2)	36%	4	36%	6	55%	1	9%	1	9%	5	46%	4	36%
谷底	1143.7	100(9)	8.7	23(13)	23%	37	37%	46	46%	17	17%	14	14%	37	37%	32	32%
水路(非恒常的)	135.7	58(5)	42.7	11(6)	19%	38	66%	11	19%	9	15%	18	31%	22	38%	9	16%
全体	5263.7	1106(100)	21	177(100)	16%	545	49%	307	28%	254	23%	208	19%	431	39%	213	19%

#### 4.2.2 微地形単位ごとの特徴

微地形単位ごとのカンアオイの特徴を、分布形態、分布密度、微地形単位内の全個体に体する有花個体の割合、葉の枚数、葉の大きさについてみていく。

##### ① 分布形態について

頂部斜面ではカンアオイは粗に点在しているにすぎないが、それに続く上部谷壁斜面では一転して連続性のある分布を示す。それが下部谷壁斜面に入ると分布の連続性は途絶え、多くは崩壊地の縁に馬蹄形状に分布していた。崩壊跡地内にもいくらかの個体はあったが、その数は少なく、中央や西側の崩壊地下部は分布の空白地となっていた。また同じ下部谷壁斜面においても、尾根状の部分では個体が特にきれいな連続性をもって分布していた。また東側下部谷壁斜面では、10個ほどの個体が集中して分布していることもあった。麓部斜面では等高線に沿うように個体が線状に分布していた。

東谷頭急斜面では、崩壊跡地の縁にのみ成育していた。中央谷頭急斜面では密度の高い連続分布をしていた。西谷頭急斜面では、上部の谷状の地形がちょうど扇状地状にはり出す部分に、個体が扇状に集中して分布していた。

谷頭凹地には、個体が著しく少なく、わずか11個体が点在していた。谷底面では下部に個体が集中し、そこでは個体同士の分布間隔が谷壁斜面よりも開いて、全体的に散在していた。また谷底面の一部である水路沿いには、個体が線状に連続し

て分布していた。しかしパイプにより形成された谷の最も西側にある水路沿いには個体は見られなかった。

##### ② 分布密度及び有花状況について

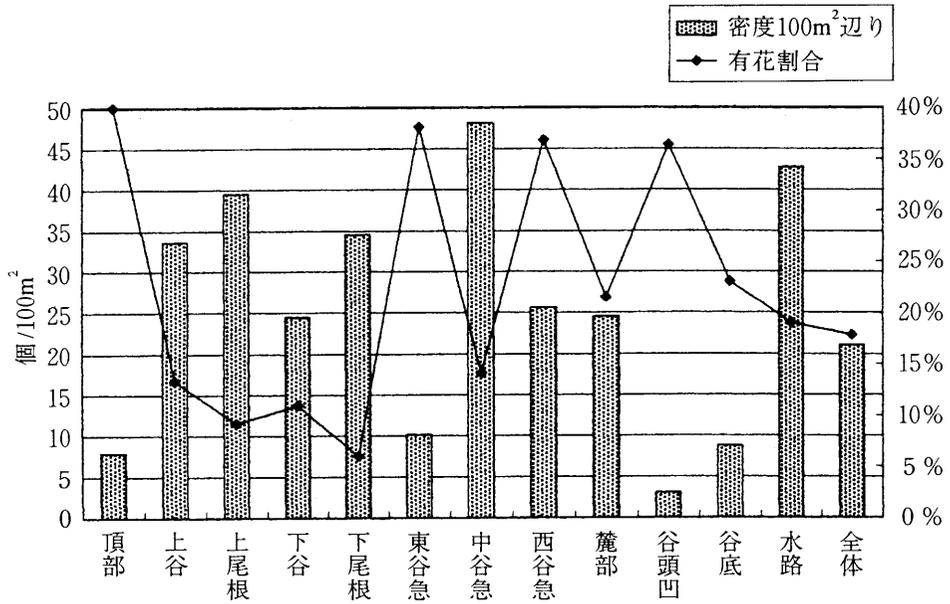
第2表に微地形ごとの分布密度、有花状況、葉数構成、葉長構成をまとめた。

この表で分布密度と微地形面内での全個体に対する有花個体数割合とを対応させてみると、およそ分布密度の高いところでは有花個体は少なく、逆に密度の低いところでは有花割合が高いことが分かる。両者の関係をグラフにしたものが第6図である。

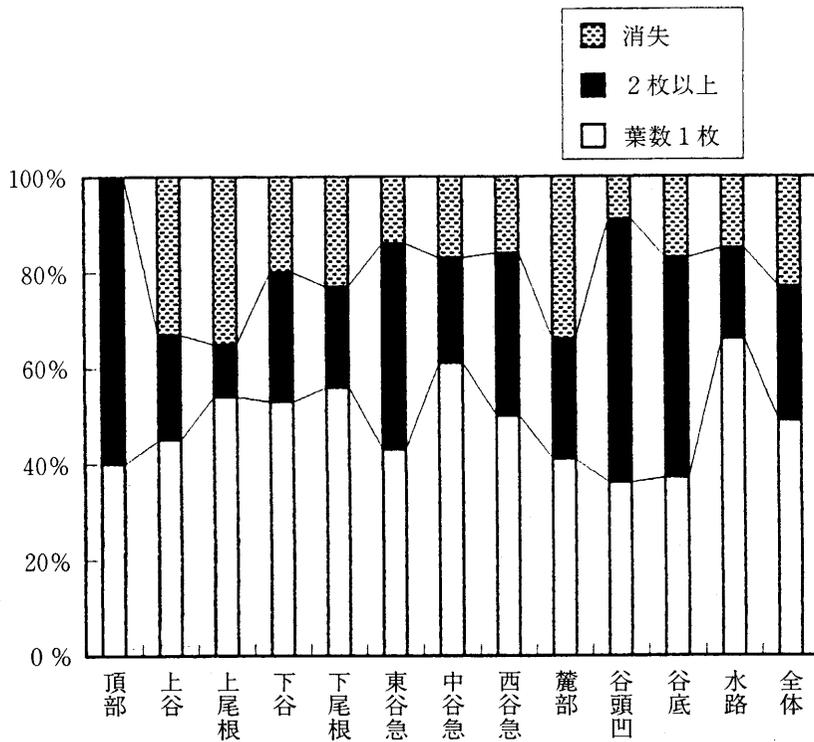
頂部斜面、東谷頭急斜面、谷頭凹地は密度は著しく低いのに対して有花割合は著しく高い。上部・下部谷壁斜面(尾根部を含む)、中央谷頭急斜面では密度は高いが、有花割合は低い。その中間として、密度は低く有花割合は平均よりは高い程度の谷底面、密度は平均よりも高く有花割合も特に高い西谷頭急斜面、密度も有花割合も平均よりは少し高い麓部斜面、密度は特に高く有花割合も平均以上の水路がある。

##### ③ 葉の枚数及び大きさの構成比について

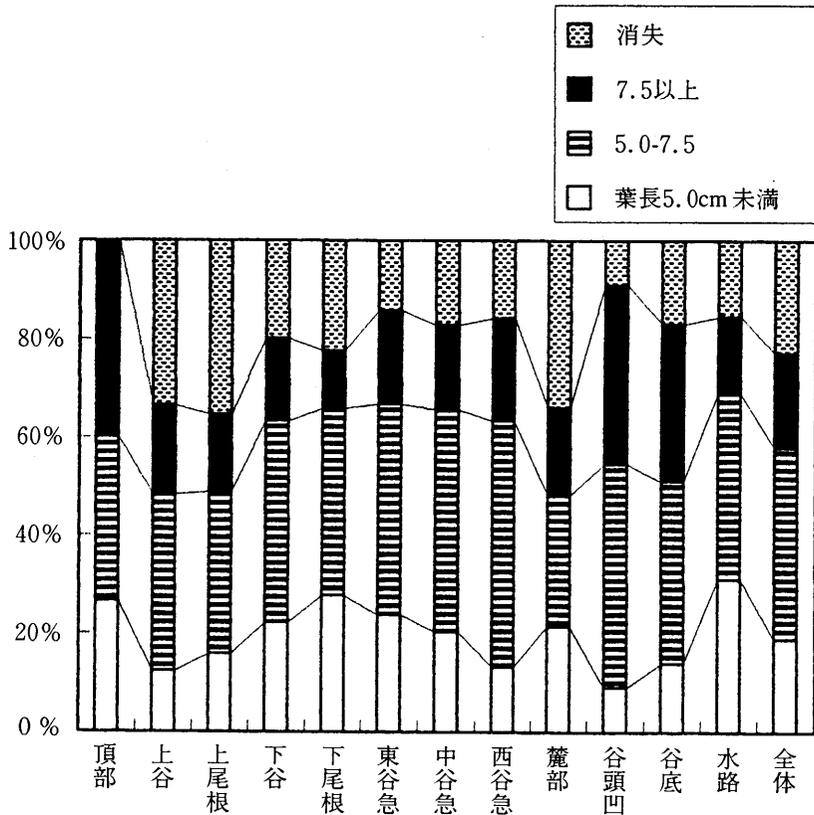
葉の枚数は一枚葉だけで全体の49%を占めるので、一枚葉、二枚以上、消失と三ランクに分けて構成比を見た(第7図)。2枚以上葉をつけている個体の特に多い地形面は、頂部斜面、東谷頭急斜面、谷頭凹地、谷底面だと言える。葉の大きさも枚数に大体対応しており(第8図)、大株の多い頂部斜面、谷頭凹地、谷底面では7.5cm以上の



第6図 地形面別分布密度及び有花割合



第7図 地形面別葉の枚数の構成比



第8図 地形面別葉の大きさの構成比

大きな葉の割合も高かった。

また葉長5.0cm未満の幼少個体はどの辺りで多く見られるかという点、頂部斜面、下部谷壁尾根状斜面、水路で特に高い構成比を示していた。

#### 4.3 調査地の物質移動について

##### 4.3.1 表層崩壊発生地及び礫の分布

第9図に示したように、調査地内では東谷頭急斜面内で二箇所、及び下部谷壁斜面内で四箇所の表層崩壊発生跡が認められた。このうち谷頭急斜面で起きている二つの崩壊は、加住礫層も切って崩れていた。他の四つの崩壊は表土のみの浅い崩壊であった。

谷頭急斜面での崩壊により供給されたと思われる礫は、図に示したように谷頭凹地から谷底上部、後は水路沿いにかけて地表面を覆いつくしていた。

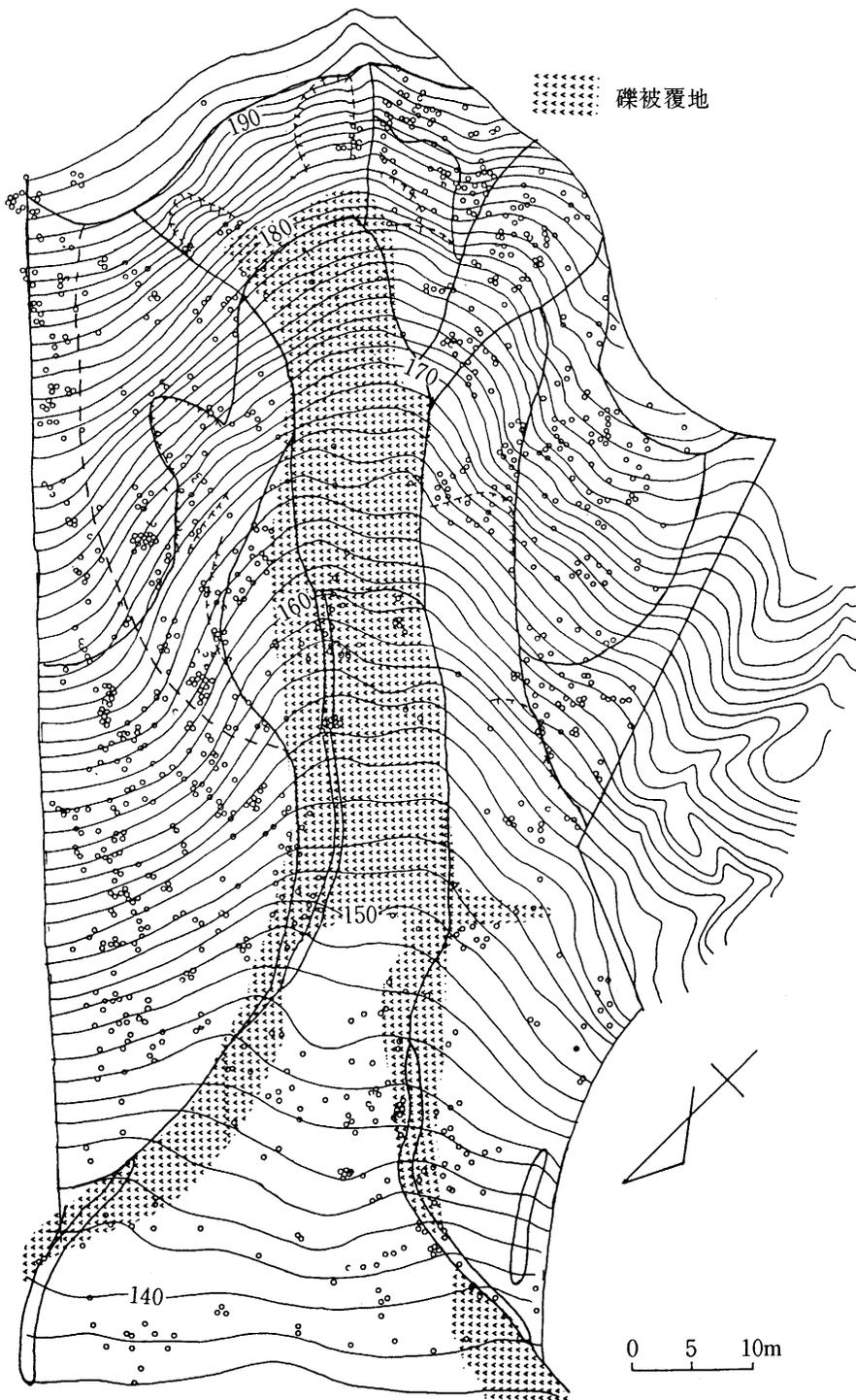
##### 4.3.2 A-B断面での土砂移動

A-B断面のプロファイルと土壌断面模式図は第10図に示す。この図からは田村他(1990)でいわれているような丘陵地の微地形単位ごとの一般的な物質移動がここでも起きていることが読み取れる。それはつまり尾根部から下部谷壁にかけて土壌匍行が卓越することと、麓部斜面は下部谷壁斜面からの崩落物質が堆積した崖錐性のものであることである。

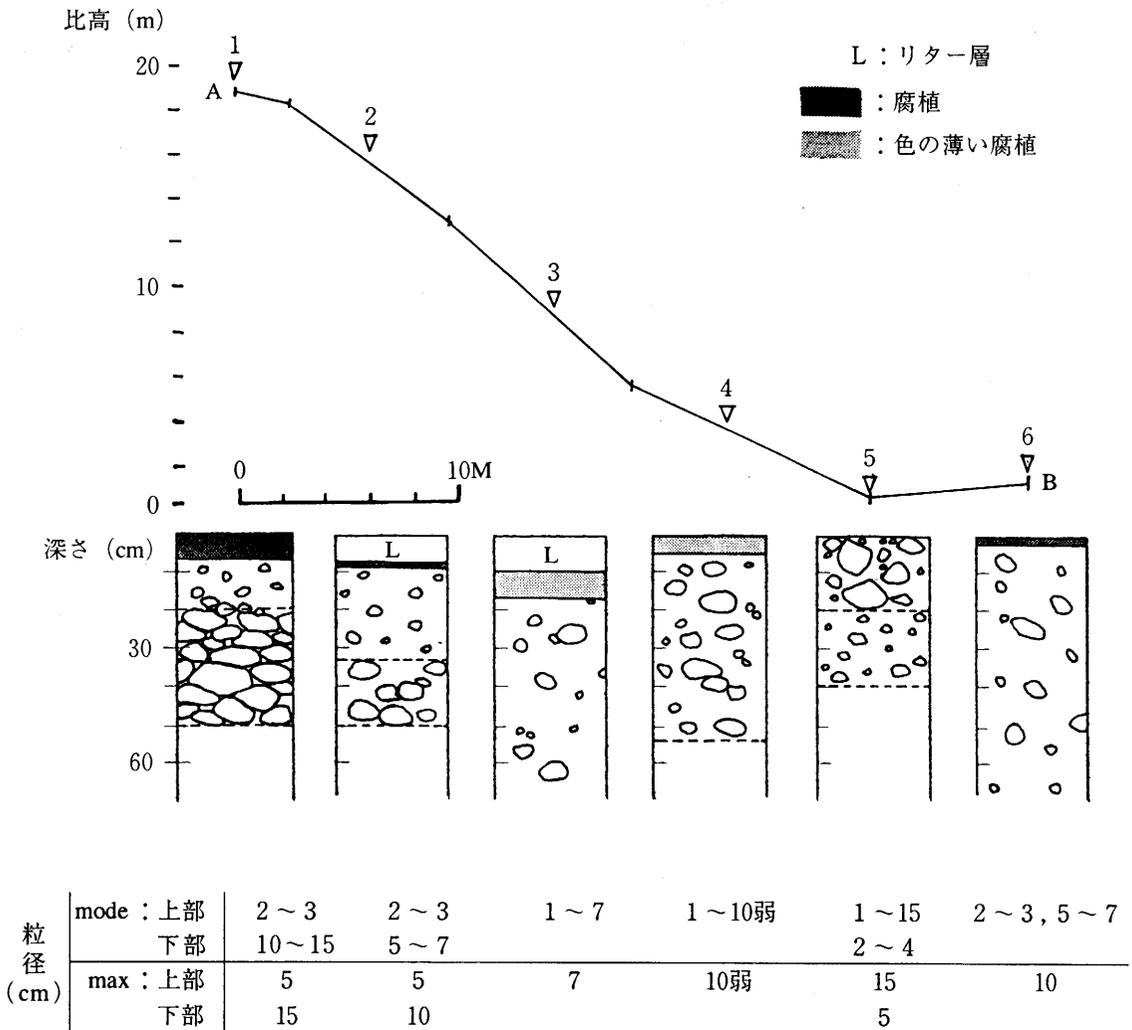
##### 4.3.3 鹿沼土の移動

7月から10月にかけてのわずか3ヶ月の間にも、鹿沼土の移動量は場所によってかなり異なっていた。

鹿沼土は調査地内の土壌と見分けが付きにくく、移動距離を測定することは不可能であったので、残存量を目測し、まいた総量に対する消失量の割合を求めた。これを4段階に分け、各測定地点別



第9図 地表面を礫が覆うところ



第10図 A-B断面のプロファイルと土壌断面模式図

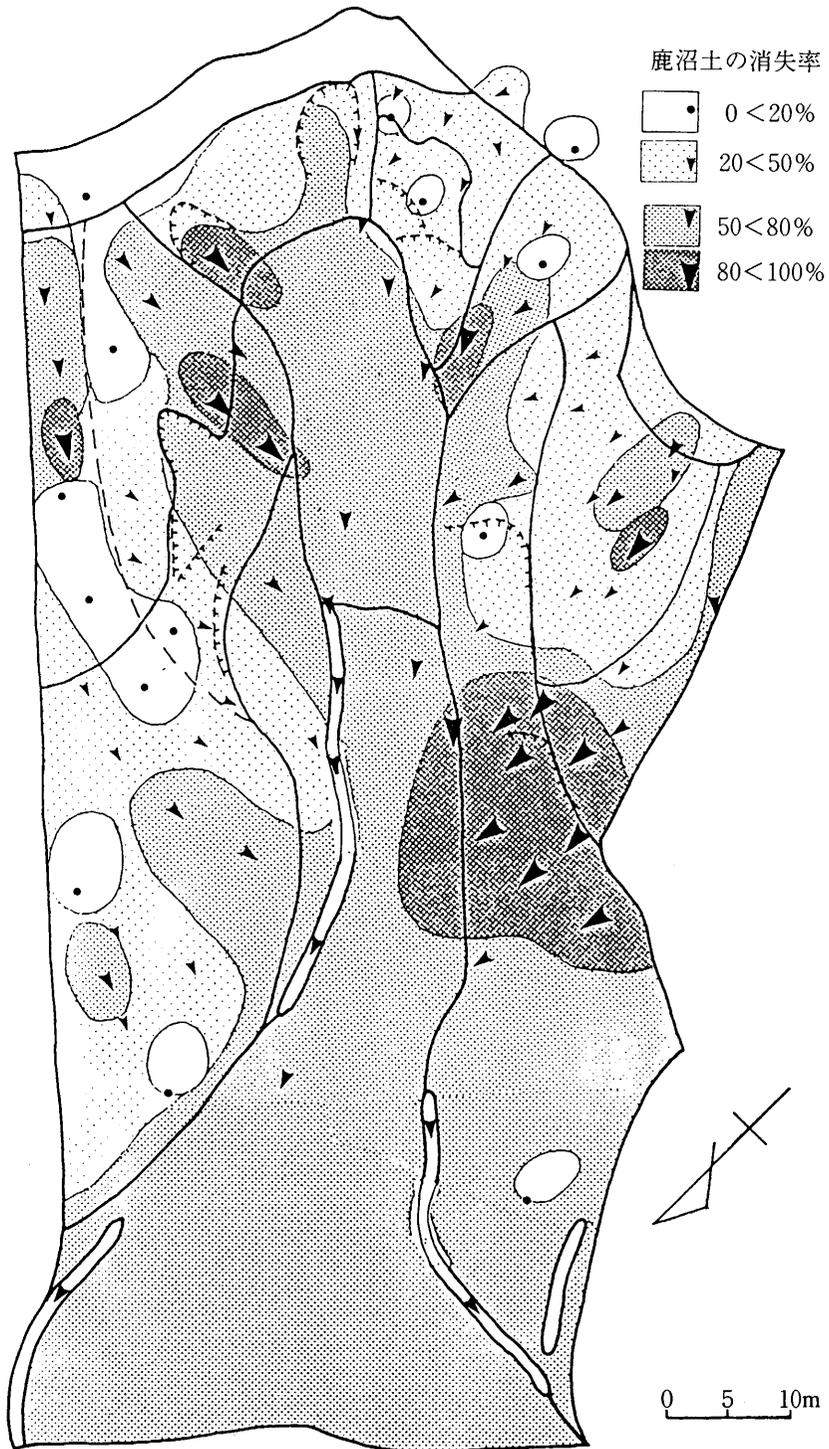
に消失方向と共に表したものが第11図である。

これを見ると、鹿沼土の消失方向から、本谷内におけるおおよその物質移動方向がつかめる。鹿沼土は、一つは東上部谷壁尾根状斜面から東下部谷壁尾根状鼻先斜面を結ぶラインに沿って流れている。またその他の谷壁斜面についても、大体、上部斜面から下部斜面へと斜面の傾斜方向に沿って流れている。

鹿沼土の消失量の地形面ごとの概観をつかむために、消失率の等しい地点を結んで面として表したものが第11図の背景である。これを見ると、谷

内の大体どの辺りで鹿沼土の移動が激しいかが一目瞭然である。消失率の小さな所は、頂部から上部谷壁斜面一体と東谷頭急斜面、中央谷頭急斜面の上部、及び下部谷壁斜面の中でも尾根状部分であった。

また、消失率の大きかったところは大体、下部谷壁斜面（尾根状部分を除く）と、谷頭急斜面下部から谷頭凹地、谷底面にかけてであった。西谷頭急斜面の下部では、鹿沼土のラインはほとんど消失していた。



第11図 鹿沼土の消失方向と消失量

## 5. 考 察

カンアオイの分布と物質移動との関係について

以上の結果を基に微地形スケールでのカンアオイの分布と物質移動との関係について、以下のよう  
に考察できる。

頂部斜面では安定地ゆえに物質移動による種子の運搬が行われず、個体の密度は低い。そこでは有花個体の割合は高く、種子の供給量は多いはずである、にも関わらずこのようにも分布密度が低いということは、従来カンアオイの種子散布様式として重要だと考えられてきた蟻による種子の運搬が以外と少ないことを示しているのではなからうか。

上部谷壁斜面では土壌匍行のために尾根部から種子の供給が頻繁に起こり、その結果として多数の個体が斜面下部に向かって連続分布していると思われる。下部谷壁斜面であっても匍行度による種子の運搬は変わらないと思われる（尾根状斜面の分布を見ればそのことが納得できる）が、しかし下部谷壁斜面では表層崩壊も頻繁に起こるので、その場合にはそこに生育していた個体は、土砂と共に下方に運ばれる。運ばれた先で、個体がうまく定着しているのが麓部斜面であろう。個体が等高線に沿って線状に分布しているのは、そのためであると思われる。

東谷頭急斜面においても下部谷壁斜面と同じように表層崩壊が起こっており、多くの個体が下部に運ばれていると思われる。しかしこの崩壊は下部谷壁斜面で起こっている崩壊よりも規模の大きなものなので、多くの個体は埋没して死んでしまい、生き残れた個体はほとんどなかったものと思われる。谷頭凹地の分布の空白はそのためであろう。

谷頭凹地では大株が多く有花率も高い。しかし個体の数は極端に少なく凹地の端に点在しているにすぎない。ということはここでも種子の供給はあるにも関わらず未生の定着は進まないことが分かる。そしてそのような場所に現在ある個体が定着できたきっかけとして、崩壊時に多くの個体が土砂と共に運ばれてきて、その中でたまたま堆積土砂の端の方に押し出された個体が運良くそこに定着した可能性が考えられるのである。谷頭凹地

に生育している個体を一つ掘り出してみたところ、その個体は節間は平均1 cmと長く、また33年分の根茎を有していた。このことからそこに定着できた個体は、下方への圧力を受けながらも（そのために葉が倒されて、節間が長くなるものと考えられるから）その力に負けることのない大きな個体であったと推察できる。また谷頭凹地では個体は一度そこに定着できると、後は安定してその場で生育していけることが分かる。

中央谷頭急斜面においても、その斜面形から東谷頭よりもかなり昔に表層崩壊が起こっていることが考えられる。恐らくその際にここも分布の空白地になっただろう。しかし現在では多くの個体が生育している。それはこの谷の上部には花を付けるような大きな個体がある（分布図には現われていないが）ので、そこから種子の供給が起こったためと思われる。ここでの個体は高密度で連続して分布しており、上部谷壁斜面における個体と在り方がよく似ている。これはどちらも土壌匍行という共通の物質移動のために、同様の種子散布が行われていることの現われではないか。

物質移動が違えばそれによりカンアオイの分布状況も違ってくる例として、西谷頭急斜面としたところのカンアオイの分布も考えられる。ここは上部が広い谷型の地形で、地表にリターが全くなく鹿沼土の消失も激しい。このことからここでは地表流が起きやすいと推察される。それにより種子や個体の運搬が起こると考えれば、上部の谷がたの地形が開け、傾斜も少し緩やかになるこの場所に、個体が扇状に集中することは説明できる。また西谷頭急斜面には有花個体が多く種子の供給が盛んであるにも関わらず、下部の表層崩壊跡には新たな個体の定着がほとんど見られない。他の下部谷壁斜面における表層崩壊跡には個体が生育している。これはこの崩壊地上部に起きる水流が、種子を崩壊地よりもさらに下部に運び去ってしまうためであろう。

谷底面ではカンアオイの分布は水路沿いに集中し、後は散乱的な分布をしている。谷底面においても頂部斜面や谷頭凹地と同じく種子の供給は多いので、もしここでの蟻散布が盛んならば個体はもっと密であってもよいはずである。しかし実際はそうではなく、上述のような分布を示しているということで、これは雨天時に起きる水みち流及

び豪雨時に起きる地表流や氾濫堆積によって、種や個体が散布された結果と考えられる。

以上見てきたように一小流域内におけるカンアオイの分布は、従来カンアオイの拡散様式として重要だと考えられてきた蟻散布よりも、物質移動による散布に大きく規定されていると言えそうである。また頂部斜面、麓部斜面、谷頭凹地、谷底面などでは大株や有花個体が多いことから（第6図、第7図）、そのような地形面はカンアオイにとって成育しやすい所であると言える。故に同じ物質移動でも、主に谷壁において種子を運搬し小株を量産する土壌歩行よりも、カンアオイに適した成育環境を持つ場所へ個体を定着させる表層崩壊や水流等の物質移動の方が、カンアオイの分散速度拡大に果たす役割は大きいのではないだろうか。

そして石崎・沖津（1988）により、加住北丘陵において侵食活動は近年（数十年オーダー）活発化したと推測されていることから、東谷頭急斜面における表層崩壊は数十年前に発生したと考えられる。それにより30mほど下方の谷頭凹地へと個体が運ばれたのであれば、やはり分散速度は年に1mほどに拡大すると思われる。

## 6. おわりに

本研究では加住丘陵切欠地区において、微地形スケールでのカントウカンアオイの分布及び成育状況と物質移動とを調査し、カンアオイの分布拡散に物質移動が果たす役割を考察した。

その結果、カンアオイの分布形態は微地形単位ごとに異なっており、実によくその場の物質移動を反映したものになっていることが分かった。また調査地においては、有花個体の多いところはむしろ個体密度が低くなっており、蟻による種子の運搬が以外と少ないことが推測された。

以上のようなことから微地形スケールでのカンアオイの分布は従来重要視されてきた蟻による散布よりも、物質移動による散布に大きく規定されていると考察された。また表層崩壊や水流など個体や種子を一度に大きく運ぶ移動は、カンアオイを成育に適した場所へと運ぶことから、物質移動の中でも特にカンアオイの分散に対して果たす役割が大きいと言えよう。

## 引用文献

- 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。  
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 *Heterorropa* の種類と分布について。神奈川県自然誌資料, 5, 61~70。
- 押本・小泉及び牧野・小泉(1995)：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。(財)とうきゅう環境浄化財団(一般)研究助成, No.86。
- 田村他(1990)：『丘陵地の自然環境—その特性と保全—』古今書院。
- 田村俊和(1993)：丘陵地の微地形を軸にとらえた自然立地単位—都市近郊林利用計画への応用を目指して—。林業技術, No.615。
- 日浦勇(1967)：カンアオイの分布1。Nature Study, 13巻12号, 2~4。
- (1978)：『蝶のきた道』蒼樹書房。
- 藤沢正平(1983)：「ギフチョウとカンアオイ」ギフチョウ研究会, 403。
- 前川文夫(1953)：「生物の変異性」岩波書店。  
—(1964)：地史と種の分化。自然科学と博物館, 31巻12号, 2~15。