

丘陵地谷頭の微地形構造に対応した土壌含水率と 林床植生：仙台市近郊のコナラ林の事例

寂知智美*・平吹喜彦**・荒木祐二***, *****, 宮城豊彦****

Variation of soil moisture and floor-vegetation corresponding with micro-scale landform structure of a vally-head: a case study in the Quercus-dominated coppice forest on the Tomiya Hills, northern Sendai

Tomomi SAICHI, Yoshihiko HIRABUKI, Yuji ARAKI and Toyohiko MIYAGI

要旨：自然状態の保たれた発達したコナラ林内で、丘陵地の基本的構造単位である谷頭に着目して、(1) 土壌含水率と林床植生を季節を追って調べ、(2) 谷頭を構成する4つの微地形単位との対応関係を検討した。その結果、土壌含水率と林床植生はともに、海拔に沿った微地形単位の配列に対応して連続的に変化するものの、頂部斜面・上部谷壁斜面と谷頭斜面・谷頭凹地の2領域間で明瞭な差異を呈することがわかった。

キーワード：丘陵地谷頭、微地形単位、コナラ林、土壌含水率、林床植生

1. はじめに

丘陵地に成立する二次林は、里山を構成する重要な生態系である。仙台市の市街地近郊に広く分布するコナラが優勢な二次林も(村山,1994; 青柳,1996; 以降、コナラ林と呼称する)、エネルギー革命や高度経済成長が始まる1960年代までは、暮らしの中に組み入れられた森林として大切に管理されてきた(宮城町誌編集委員会,1967,1969; 仙台市博物館,2002)。コナラ林は長い間、薪炭や飼料、食物などを供給する場として利用され、そのための下刈りや落ち葉掻き、定期的な伐採といった持続的管理がなされてきたのである(亀山,1996; 守山,1988,1997)。こうした伝統的な人為の関わりが、コナラ林に固有な生態系としての特質をもたらし、特色ある動植物の生存を可能にしてきたとみなされているが、実証的研究はまだ少ない。景観生態学や保全生物学といった研究領域の進展に伴って、近年ようやく活発化してきたというのが現状である(武内ほか,2001; 広木,2002)。

コナラ林という森林生態系を構成する植物・植生に関しては、(1) 絶滅の危機に瀕する多くの植物の存

在が指摘され(環境庁自然保護局野生生物課,2000; 宮城県環境生活部自然保護課,2001)、また(2) 植物・植生の分布パターンが微地形と密接に関わっていること(Kikuchi,1990; Kikuchi and Miura,1991)や、(3) 下刈り・落ち葉掻きに適応したフェノロジーや更新様式(萌芽・埋土種子)が内在すること(辻・星野,1992; 鷲谷,1996)など、新たな価値や維持機構の存在が地域レベルで明らかにされてきた。コナラ林のほとんどが放置され、大規模な住宅・産業団地の造成による消失が著しい状況下、その修復や再生、あるいは適切な土地利用計画の策定にむけて、こうした情報の集積は極めて重要である。また、身近なフィールドに立脚した体験的・総合的学習を展開する上でも、これらの科学的情報は不可欠といえる(川村ほか,2001; 平吹・川村,2000,2002)。

筆者らは、こうした視点に立って、丘陵地の基本的構造単位とされる谷頭において、微環境と林床植生を微地形と関連づけながら把握し、三者の関わり合いを明らかにすることを試みてきた。わが国の丘陵地の地形を分析・整理したTamura(1969)・田村(1987)に

*宮城教育大学大学院教育学研究科環境教育実践専修, **宮城教育大学教育学部理科教育講座, ***宮城教育大学大学院教育学研究科理科教育専修, ****東北学院大学文学部史学科, *****現所属: 横浜国立大学大学院環境情報研究院

よれば、頂部斜面や上部谷壁斜面、谷頭斜面、谷頭凹地などから構成される谷頭は、丘陵地を構成するもっとも基本的なモジュールであり、水流や土砂の移動に関して根元的な役割を担っているとみなされている。本稿では、コナラ林に覆われた谷頭における、土壌含水率と林床植生の季節変動を調べた事例を報告する。

2. 調査地の概要

調査を行った谷頭は、仙台市泉区と富谷町にまたがる富谷丘陵の一角に位置する東北学院大学泉キャンパス内にある(38° 20' N, 140° 48' E)。調査地の選定にあたっては、(1) 仙台市の市街地近郊の丘陵地に普遍的に認められる微地形特性を有すること、(2) 試料の採取を含む長期継続調査が保証されること、そして(3) 調査地域における自然教育・環境教育の実施が可能であることを考慮した。

富谷丘陵は、地質的には泥岩や軽石凝灰岩の薄層をはさむ中新統の半固結砂岩からなり(北村ほか、1986)、地形的には密に発達した樹枝状の水系による侵食が顕著であるといった特徴を有している(宮城、1993)。調査対象とした谷頭は北北西に開いた馬蹄型の小集水域で、面積は約0.7ha、海拔はおよそ40～80mである。このうち、水路が現れる下部谷壁斜面

の上端直上から稜線までの領域を、調査範囲とした(図1・図2)。土壌A層の層厚は、稜線付近で10cm程度と薄い反面、谷底部で30～40cmに達する(宮城、私信)。

調査地の南方およそ8kmに位置する仙台管区気象台(38° 16' N, 140° 54' E; 海拔39m)の1982～2000年の観測(気象庁、2001)によれば、年平均降水量は1243mmで、年平均気温は12.3℃、吉良(1948)の暖かさの指数、寒さの指数は、それぞれ94.6℃・月、-7.2℃・月である。

調査地には、樹高およそ20m、胸高直径30cmに達するコナラを優占種とする二次林が成立し、高木層にはカスミザクラやウワミズザクラ、クリが混じり、林冠下にはエゴノキやムラサキシキブ、ツリバナ、ヤマモミジ、ヤマツツジ、モミ、アオキ、イヌツゲ、コゴメウツギなどが生育する。階層構造はかなり明瞭かつ一様で、亜高木層(層高6m前後)、低木層(層高3m前後)、草本層(層高0.5m前後)が認識できる。東北学院大学泉キャンパスの当地への移転は1988年であるが、ここ40年ほどにわたって放置され、調査範囲内では人為の影響が認められないことから、自然度の高い、当地の典型といえるコナラ林と判断された。

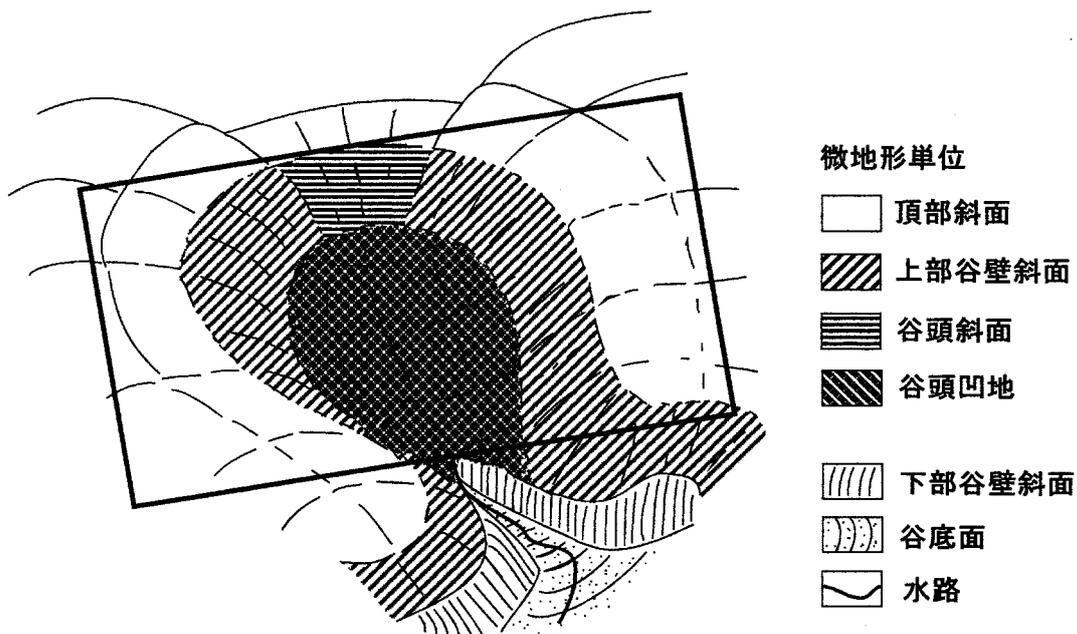


図1 丘陵地谷頭の微地形構造(模式図)。田村(1987)に準拠した上で、調査を実施した谷頭の形状を反映させて描いた。枠内が調査範囲(図2)。

3. 調査・解析の方法

野外調査は、2001年の4～11月に実施した。

まず、既存の地形測量と土壌層位の調査結果（宮城、私信）をも参照しながら、Tamura (1969)・田村 (1987) の分類基準にしたがって、頂部斜面、上部谷壁斜面、谷頭斜面および谷頭凹地という4つの微地形単位を、調査範囲内で識別した（図1）。

次に、確認された4つの微地形単位を網羅する12地点（図2）から、毎月1～2回の間隔で土壌コア（A₀層直下の表土5cm×5cm×深さ10cm）を採取した（総計14回）。土壌サンプルは、ビニール袋に密封して実験室に持ち帰った後、植物体や石礫をすばやく取り除き、生重量と乾燥重量（105℃の熱風乾燥器内で72時間乾燥させた後の重さ）を計測した。土壌含水率（%）は、 $(\text{生重量} - \text{乾燥重量}) \times 100 / \text{生重量}$ によって算出した。

また、4つの微地形単位を網羅する46地点に方形区（2m×2m）を設置して（図2）、林床植生（高さ約3m以下の植生）を対象とした植物社会学的調査（Braun-Blanquet, 1964）を行った。植生調査は9月中旬とともに、4月上旬に早春植物をとらえるための調査も行い、両者の結果を統合した。得られた植生調査資料は多変量解析の一手法であるTWINSPAN

（McCune and Mefford, 1999）で処理し、林床植生型（以降、優勢型と呼称する）を識別した。解析にあたっては、（1）優占度が+で、出現回数1回の種を除外し、（2）低木層と草本層に出現した種それぞれについて、Braun-Blanquet (1964) の優占度階級を中央値に変換したデータを用いた。次に、常在度表を作成して、種組成や主要構成種の生育環境選択性に係わる特徴を、それぞれの優勢型について検討した。種の生育環境選択性を判断するにあたっては、仙台市とその近郊における既存の植生調査資料（菅原・内藤, 1988; 大柳ほか, 1993; 平吹・大柳, 1997; 平吹ほか, 2000, 2001; 荒木, 2002）を参照した。

なお植物名は、原則として「日本の野生植物 草本 I・II・III」（佐竹ほか, 1981, 1982a, b）、「日本の野生植物 木本 I・II」（佐竹ほか, 1989a, b）、「日本の野生植物 シダ」（岩槻, 1992）にしたがった。

4. 結果

1) 土壌含水率

12地点の土壌含水率と日降水量（仙台管区气象台における2001年の観測結果）の季節変化を図3に示す。この観測期間の降雨状況（図3d）は、平年値（仙台管区气象台における1971～2000年の4～11月の

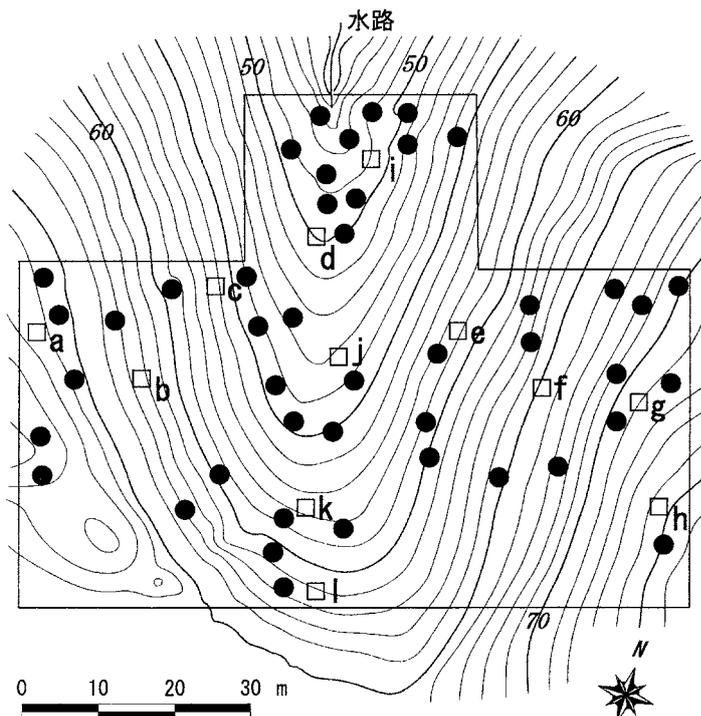


図2 谷頭内における土壌採取地点（□）と林床植生調査区（●）の位置。T字で示した小域内でサンプリングを行った。アルファベットは土壌採取地点名を示す。

観測結果)と比較して、(1) 4月に少雨であったことから、降水量は平年より約200mm少なく、(2) 4～5月上旬および10月中旬～11月という生育期の前後で、降雨が少ない状況が認められた。土壌含水率の季節変動パターンは、12地点間でおおむね同調し、なおかつ土壌コア採取日直前の降雨状況が測定値に影響を及ぼしていると思われたが、これらの傾向は必ずしも明瞭には検出できなかった。むしろ、以下に記述するように、一定の変動幅内で増減しつつ、それぞれの微地形単位ごとに類似した土壌含水率を示す傾向が顕著であった。

平均傾斜が $14.7 \pm 8.9^\circ$ (平均値±標準偏差、 $n = 12$; 以降同様)と相対的に緩やかで、稜線を形成する頂部斜面では、地点aのみが土壌含水率40%に達す

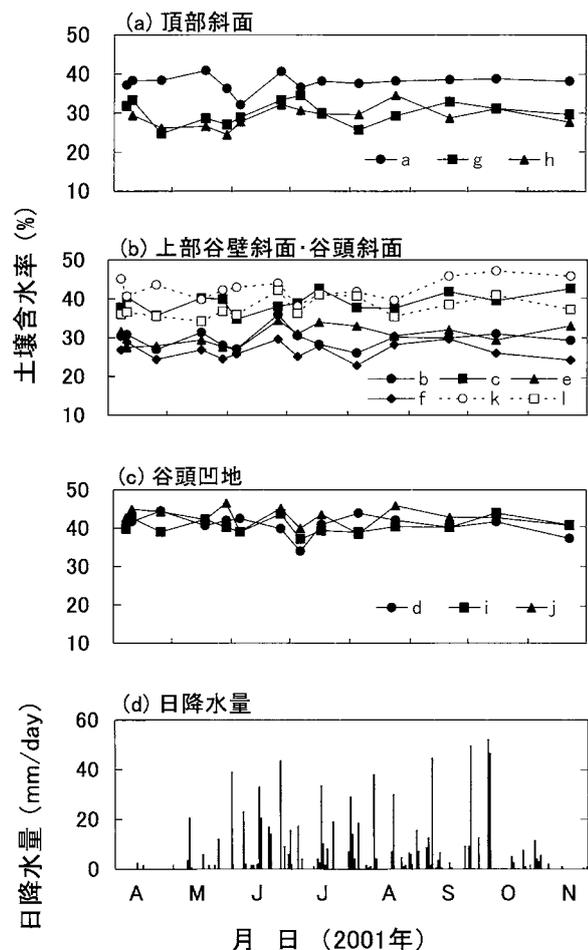


図3 12調査地点における土壌含水率、および仙台管区気象台における日降水量の季節変化。アルファベットは土壌採取地点名で、図2に同じ。図3bでは、破線で示したk・lが谷頭斜面に位置する。

る高い値を示した反面、互いに近接する地点g・h (図2)の土壌含水率は30%前後で、ほぼ同調した季節変動を示した(図3a)。平均傾斜が $24.3 \pm 3.3^\circ$ ($n = 13$)で、断面形がやや凸型の上部谷壁斜面では、地点cの土壌含水率だけが40%前後で増減し、地点b・e・fの測定値は30%前後をほぼ同調して変動していた(図3b)。また、(1)斜面上の位置で比較した場合は、地点b・fに対して、それぞれ下方に位置する地点c・eで、土壌含水率が観測期間を通しておおむね高く、(2)斜面の方位で比較した場合は、地点b・cに対して、それぞれ西向き斜面に位置する地点f・eで、測定値が常に低かった。谷頭の最奥部を占める頂部斜面下方の谷頭斜面は、平均傾斜が $21.3 \pm 4.6^\circ$ ($n = 4$)であり、断面形がやや凹型で、匍行性の土層が顕著であった。この谷頭斜面上の地点k・lでは、40%前後の高い土壌含水率が記録され、とりわけより斜面下方に位置する地点kで高い値が得られた(図3b)。もっとも低所を占め、ごく浅く窪んだ状態の谷頭凹地では、3地点(d, i, j)でともに、ほぼ40%を超える土壌含水率が、観測期間を通して測定された(図3c)。平均傾斜が $17.2 \pm 7.5^\circ$ ($n = 17$)と緩やかであるためか、3地点の海拔と土壌含水率の対応は明瞭でなかった。

降水量の多寡や植物の展葉・生育(降雨遮断や樹幹流、蒸発散、太陽熱の入射などに影響する)といった季節現象にもかかわらず、12地点の土壌含水率はそれぞれが一定の変動幅内で増減しつつ、微地形単位ごとに類似した観測値を示すという傾向が認められたことから、平均値を用いて微地形単位間の比較を行った(表1)。その結果、(1)土壌含水率の変動幅(最大値と最小値の差)は6.8%(地点i)～10.5%(地点d)、変動係数は0.05～0.10で、12地点間で近似しており、(2)4つの微地形単位間で土壌含水率を統計的に比較したところ(佐藤、2001)、頂部斜面と谷頭斜面および谷頭凹地、上部谷壁斜面と谷頭斜面および谷頭凹地の4つの組み合わせで有意差が認められ(一元配置分散分析を行った後にScheffeの多重比較検定、 $P < 0.01$)、頂部斜面・上部谷壁斜面と谷頭斜面・谷頭凹地の2領域間で土壌含水率に明瞭な差異が存在することがわかった。

表1 微地形単位間の土壌含水率の比較. 括弧内はサンプル数で, h地点についてはアクシデントにより初回のサンプリングが欠損. 検定については, 一元配置分散分析後に Scheffe の多重比較検定を行い, 異なるアルファベットは有意差があることを示す ($P < 0.01$). 土壌採取地点 (a~l) の位置については, 図2 参照.

土壌採取地点		土壌含水率(%)					
		平均±標準偏差	最小値 (Min)	最大値 (Max)	変動幅 (Max-Min)	変動 係数	多重比較検定 (Scheffe法)
頂部斜面	h	29.1±2.1 (13)	24.5	34.5	10.0	0.07	} a
	g	30.1±2.5 (14)	24.7	34.5	9.8	0.08	
	a	37.8±2.4 (14)	32.1	40.8	8.7	0.06	
上部谷壁斜面	f	26.5±2.6 (14)	22.8	29.7	6.9	0.10	} a
	b	29.7±2.5 (14)	26.0	35.9	9.9	0.09	
	e	30.6±2.1 (14)	26.9	34.4	7.5	0.07	
谷頭斜面	c	39.1±2.7 (14)	34.7	42.7	7.9	0.07	} b
	l	37.7±3.0 (14)	34.2	42.2	8.0	0.08	
谷頭凹地	k	42.7±2.0 (14)	38.1	47.2	9.1	0.05	} b
	i	40.5±2.5 (14)	37.2	43.9	6.8	0.06	
	d	40.9±2.7 (14)	34.0	44.5	10.5	0.07	} b
	j	42.8±2.5 (14)	38.5	46.5	8.0	0.06	

表2 TWINSpan により抽出された3つの優勢型, および優勢型と微地形単位の対応関係. 方形区の分布内訳でアンダーラインを施した箇所は, 分布が集中していること示す.

TWINSpan	優勢型(林床植生型)	方形区の分布内訳				
		頂部斜面	上部谷壁斜面	谷頭斜面	谷頭凹地	合計
	ヤマツツジーキッコウハグマ優勢型	<u>11</u>	<u>6</u>	0	4	21
	コゴメウツギーオクモミジハグマ優勢型	1	<u>5</u>	1	0	7
	ミツバウツギーキバナアキギリ優勢型	0	2	<u>3</u>	<u>13</u>	18
	合計	12	13	4	17	46

2) 林床植生

植生調査を行った46方形区(総面積184㎡)には, 126種の維管束植物が出現し, 豊富な植物相を有していることが判明した(表3参照)。この中には, 宮城県希少な野生植物として絶滅危惧Ⅱ類に指定されているルリソウ, カンスゲ, ジガバチソウや, 分布北限種であるオトコヨウゾメ(宮城県環境生活部自然保護課, 2001), ケナツノタムラソウ, シラネセンキュウ(環境庁自然保護局野生生物課, 1992)などの貴重な植物も含まれており, また都市近郊林に特有の逸出種(緑化・園芸種に由来)であるオモト, ヤツデ, ヒイラギ(大柳・平吹, 2000)なども認められた。出現した木本植物は63種で, とりわけ鳥散布型種子を实らせる種が顕著であった。

46の植生資料はTWINSpanによって, ヤマツツジーキッコウハグマ優勢型, コゴメウツギーオクモミジハ

グマ優勢型, ミツバウツギーキバナアキギリ優勢型の3型(林床植生型)に区分された(表2)。各優勢型を構成する方形区が4つの微地形単位にどのように分布しているのか調べてみると(表2), ヤマツツジーキッコウハグマ優勢型は主に頂部斜面と上部谷壁斜面に, コゴメウツギーオクモミジハグマ優勢型は主に上部谷壁斜面に分布し, ミツバウツギーキバナアキギリ優勢型は主に谷頭凹地に分布するとともに, 谷頭斜面でも卓越していた。林床植生と微地形単位との間には明瞭な対応関係が存在するといえる。

各優勢型の種組成上の特徴は, 次のとおりであった(表3)。

(a) ヤマツツジーキッコウハグマ優勢型

この優勢型には, オトコヨウゾメやキッコウハグマ, ヤマウルシ, ツクバネウツギ, ウメモドキ, ウワミズザクラ, ヤマツツジ, ミヤコザサなど, 乾性な立地を

表3 3つの優勢型の常在度表.

A: ヤマトツジ-キッコウハグマ優勢型, B: コゴメウツギ-オクモミジハグマ優勢型, C: ミツバウツギ-キバナアキギリ優勢型.

優勢型(林床植生型)	A	B	C
調査区数	21	7	18
種密度平均(種/4 m ²)	16.1	20.9	20.3
範囲(種/4 m ²)	7~26	17~24	11~30
占有する微地形単位	頂部斜面 上部谷壁 斜面	上部谷壁 斜面	谷頭凹地 谷頭斜面
カマツカ	I ²	.	.
クズ	I ²	.	.
コハウチワカエデ	I ²	.	.
ツノハシバミ	I ²	.	.
リョウブ	I ²	.	.
オトコヨゾメ	I ⁺²	.	.
オニイタヤ	I ⁺²	.	.
サワシバ	I ⁵	.	.
キッコウハグマ	II ⁺²	.	.
ヤマウルシ	II ⁺²	.	.
ツクバネウツギ	II ⁺²	I ¹	.
ウメモドキ	II ⁺³	.	I ¹
ウワミスザクラ	III ⁺⁴	.	I ⁺³
ヤマトツジ	III ¹⁻⁴	II ²	.
ミヤコザサ	III ⁺⁴	II ²⁻³	.
サワフタギ	III ⁺¹	III ⁺²	I ⁺¹
ヒカゲスゲ	III ⁺¹	III ⁺¹	.
イヌシデ	.	I ⁵	.
オケラ	I ⁺	II ⁺	.
コゴメウツギ	I ²	V ¹⁻³	I ¹
オクモミジハグマ	.	III ⁺	.
クマヤナギ	I ⁺	III ⁺	I ⁺
ヒメヤブラン	I ⁺	III ⁺	.
ヒナスミレ	.	III ⁺	I ⁺
ヤマジノホトギス	I ¹	III ⁺¹	III ⁺¹
ケナツノタムラソウ	I ⁺	III ⁺¹	II ⁺²
カノツメソウ	I ⁺	III ¹⁻²	III ⁺²
ハナイカダ	I ⁺²	III ⁺²	III ⁺³
ミゾシダ	.	III ¹⁻³	III ¹⁻²
イカリソウ	.	III ⁺	II ⁺¹
クサギ	.	II ⁺	II ⁺³
ミヤマガマズミ	.	I ³	I ⁺
オオバジャノヒゲ	.	I ¹	I ²
マムシグサ	I ⁺	.	II ⁺¹
アカネ	.	.	II ⁺¹
ヨツバムグラ	.	.	II ⁺¹
オモト	.	.	II ¹
ウマノアシガタ	.	.	II ⁺²
ヤブデマリ	.	.	II ⁺²
ヤマウコギ	I ⁺	.	II ⁺²
チョウジザクラ	I ⁺²	.	II ⁺³
マタタビ	.	I ⁺	II ⁺³
ミツバウツギ	I ⁺	.	III ⁺⁴
キバナアキギリ	.	.	IV ⁺²
オオイトスゲ	.	.	IV ⁺³
コマユミ	.	.	IV ⁺²
スズタケ	.	.	I ⁺³
ツルマサキ	.	.	I ⁺²
ノササゲ	.	.	I ⁺²
イヌホオズキ	.	.	I ⁺²

表3. (続き).

優勢型(林床植生型)	A	B	C
調査区数	21	7	18
アズマネザサ	V ¹⁻⁴	V ¹⁻⁴	V ¹⁻⁴
フジ	V ⁺²	V ⁺²	III ⁺²
ミツバアケビ	V ⁺²	IV ⁺²	IV ⁺²
アオキ	II ⁺²	V ⁺¹	V ⁺⁴
タガネソウ	III ⁺¹	IV ⁺²	II ⁺²
ツリバナ	III ⁺³	III ⁺³	IV ⁺³
チゴユリ	III ⁺¹	III ⁺²	II ⁺²
コバギボウシ	III ⁺¹	II ⁺	III ⁺²
ガマズミ	III ⁺³	II ⁺¹	II ⁺²
イヌツゲ	II ⁺²	III ⁺²	II ⁺²
ヤイトバナ	II ⁺¹	III ⁺	II ⁺
モミジイチゴ	II ⁺¹	III ⁺¹	I ⁺¹
ミヤマウグイスカグラ	II ⁺¹	II ⁺¹	III ¹⁻³
センダイトウヒレン	II ⁺¹	II ⁺¹	III ⁺¹
ケチヂミザサ	II ⁺²	I ¹	III ⁺²
オニドコロ	II ⁺	I ⁺	II ⁺
ハシバミ	I ¹⁻²	III ¹⁻²	II ¹⁻³
ムラサキシキブ	I ⁺²	II ⁺³	II ⁺³
ゼンマイ	I ²	II ¹	II ⁺²
ノダケ	I ⁺¹	II ⁺¹	II ⁺²
エゴノキ	I ⁺³	II ⁺²	I ¹
トリアシショウマ	I ¹	II ⁺¹	I ¹
コナラ	I ⁺	II ⁺	I ⁺
サンショウ	I ⁺³	I ¹	I ¹⁻³
ツルリンドウ	I ⁺¹	I ⁺	I ⁺
ヤマグワ	I ¹	I ⁺	I ⁺
キツタ	I ⁺	I ²	I ¹
イボタノキ	I ⁺	I ⁺	I ⁺¹
オオカモメヅル	I ⁺	I ⁺	I ⁺¹
ノブドウ	I ⁺	I ⁺	I ⁺
カスミザクラ	I ⁺³	II ⁺	.
サルトリイバラ	I ⁺¹	I ⁺	.
タチツボスミレ	I ⁺	I ⁺	.
ヤマユリ	I ⁺	I ⁺	.
シロヨメナ	I ⁺¹	.	I ⁺
ノガリヤス	I ¹	.	I ⁺
ヒイラギ	I ⁺	.	I ⁺
クリ	I ⁺	.	I ⁺
タチシオデ	I ⁺	.	I ⁺
ノイバラ	I ⁺	.	I ⁺
ヤブコウジ	I ⁺	.	I ¹
ツタウルシ	I ⁺	.	I ¹
シオデ	I ⁺	.	I ¹
ハエドクソウ	.	I ¹	I ¹
ヤマカシユウ	I ⁺	I ⁺	I ⁺
ニガクサ	.	I ⁺	I ⁺

1つの優勢型にのみ出現し、常在度が I(+), I(1), I(+1)である種.

A: アオハダ I(+), アキノキリンソウ I(+), アケビ I(+), イチヤクソウ I(+), ダキバヒメアザミ I(+), ツルウメモドキ I(+), トリガタハンショウヅル I(+), マキノスミレ I(+), モミ I(+), オオバクロモジ I(1), オカトラノオ I(1), イタドリ I(+1), レンゲツツジ I(+1).

B: ワラビ I(1), ヒヨドリバナ I(1).

C: ジガバチソウ I(+), ルリソウ I(+), ミズヒキ I(+), コシアブラ I(+), コブシ I(+), スイカズラ I(+), ミヤマカンスゲ I(+), ニフトコ I(+), アキグミ I(+), コナスビ I(+), シラネセンキュウ I(1), リョウメンシダ I(1), ヤツデ I(1), カンスゲ I(1), ウマノミツバ I(+1), ウリノキ I(+1).

好む陽生植物が特徴的に出現した。方形区あたりの出現種数（以降、種密度と呼称する）は3つの優勢型の中でもっとも低く、平均で16.1種/4m² ($n = 21$)であった。

(b) コゴメウツギーオクモミジハグマ優勢型

この優勢型には、コゴメウツギーオクモミジハグマ、ヒメヤブラン、ヒナスミレが特徴的に出現し、さらに、地形的に上方に位置するヤマツツジキッコウハグマ優勢型で顕著なヤマツツジやミヤコザサ、サワフタギ、ヒカゲスゲに加えて、下方に位置するミツバウツギーキバナアキギリ優勢型（後述）で顕著なヤマジノホトトギスやケナツノタムラソウ、カノツメソウ、ハナイカダ、ミゾシダ、イカリソウといったやや湿った、薄暗い立地を好む植物の出現も認められた。平均種密度は20.9種/4m² ($n = 7$)であり、移行的な性格が強い植生型であった。

(c) ミツバウツギーキバナアキギリ優勢型

この優勢型には、アカネやヨツバムグラ、オモト、ウマノアシガタ、ヤブデマリ、マタタビ、ミツバウツギ、キバナアキギリ、オオイトスゲなど湿った立地を好む種が特徴的に出現した。上述したコゴメウツギーオクモミジハグマ優勢型にまたがって生育する種をはじめ、アオキやミヤマウグイスカグラ、センダイトウヒレン、ケチヂミザサといったこの優勢型に顕著に出現する種、シラネセンキュウやリョウメンシダ、ウマノミツバ、ウリノキといった種がすべて、湿った立地を好む植物であったことは注目される。平均種密度は、20.3種/4m² ($n = 18$)であった。

なお、3つの優勢型に共通する種として、アズマネザサやフジ、ミツバアケビ、アオキ、タガネソウ、ツリバナ、チゴユリ、コバギボウシ、ガマズミ、イヌツゲ、ヤイトバナ、モミジイチゴ、ミヤマウグイスカグラ、センダイトウヒレンなどが見い出された。これらは、仙台市の市街地近郊のコナラ林において、普遍的に生育する種として認知されている（菅原・内藤、1988；大柳ほか、1993；内藤、1994；平吹・大柳、1997；平吹ほか、2000、2001；荒木、2002）。

5. 考 察

本研究で着目した表土（深さ約10cm）の含水率は、

頂部斜面・上部谷壁斜面と谷頭斜面・谷頭凹地の2領域間で明らかに異なっており、TWINSPANによって区分された優勢型（林床植生型）も、この分割パターンによく対応した分布を示した。（1）土壌含水率と林床植生は密接な関係にあることが推察され、（2）微地形単位の上位レベルで、谷頭はその最大傾斜線に沿った相対的に低湿な領域とその両翼を囲む高燥な領域に二分し得ることが示された。

松林（1997）は、仙台市南縁の高館丘陵で、植生パッチ間の境界と微地形単位を区切る傾斜変換線が一致する場合が多いことを示し、微地形スケールの土壌水文環境と地表面安定度が植生パッチに影響することを指摘している。またKikuchi（1990）は、コナラ林に覆われた仙台市近郊の丘陵地谷頭において、（1）頂部斜面と谷壁斜面の一部にナツハゼやガマズミ、ウスノキなどの低木と、オケラやアキノキリンソウ、タガネソウなどの草本が生育し、（2）麓部斜面と谷壁斜面の一部にヤマブキやミツバウツギ、アオキ、ツリバナ、ハナイカダなどの低木と、トリアシショウマ、カノツメソウ、ヤマジノホトトギス、オオバジャノヒゲなどの草本が生育していることを明らかにしている。また、三浦・菊地（1978）は、より遷移の進んだモミ・イヌブナ林内の谷頭において、（1）頂部斜面、上部谷壁斜面、谷頭凹地のいずれかに集中して分布する種が存在するのを見出し、（2）さらに谷頭斜面に相当する領域で、植生に特異性がみられたことにも言及している。丘陵地の谷頭における微地形単位と指標的な植物、あるいは林床植生の対応関係は、かなり明瞭なものであることが理解される。

植生調査の対象となった184m²の面積内には、（1）126種の維管束植物が出現し、（2）当地のコナラ林に普遍的に生育する種が多数認められるとともに、（3）絶滅危惧種や分布限界種といった希少な植物も見い出された。里山を代表するコナラ林生態系の保護、修復・創出、持続的利用にあたっては、まず何よりも土壌水分や植生のあり方を規定している微地形単位を尊重するとともに、そうした立地・植物多様性を包含するモジュールとしての谷頭の存在に注意を払う必要がある。

謝 辞

調査を許可下さるとともに、野外調査に際して便宜を図っていただいた東北学院大学に感謝申し上げます。また、研究を進める上でご助言・ご援助いただいた川村寿郎先生（宮城教育大学理科教育講座）、長島康雄先生（仙台市天文台）はじめ、高橋智恵子、福岡公平（宮城教育大学大学院教育学研究科）、日下由香理、林出美菜、佐藤麻衣子、千葉聖子、長谷川巧、渡辺宏美（宮城教育大学教育学部）、高嶋ルミ子（東北学院大学文学部）、富田瑞樹（東北大学大学院農学研究科）の皆様、心からお礼申し上げます。本研究を実施するにあたっては、財団法人齋藤報恩会平成13年度学術研究助成費および文部省科学研究費（12680559）を用いた。

引用文献

青柳光太郎，1996. 都市化に伴う土地利用変化－仙台都市圏におけるGISを用いた分析－. 東北学院大学東北文化研究所紀要，28：13-24.

荒木祐二，2002. 中間温帯北縁域二次林の植生地理学的研究：里山の保全と活用をめざして. 68pp＋付図表. 宮城教育大学大学院教育学研究科（修士課程）学位論文.

Braun-Blanquet, J., 1964. Pflanzensoziologie: Grundzüge der Vegetationskunde, 3 Aufl. 865pp. Springer-Verlag, Wien.

平吹喜彦・川村寿郎，2000. みつけよう，みつめよう，青葉山の自然－平成11年度宮城教育大学地域開放特別事業－. 宮城教育大学環境教育研究紀要，2：69-73.

平吹喜彦・川村寿郎，2002. 宮城教育大学地域開放特別事業『みつけよう，みつめよう，青葉山の自然 2000・2001』：地域自然をいかした環境教育の展開. 宮城教育大学環境教育研究紀要，4：71-75.

平吹喜彦・大柳雄彦，1997. (仮称) 東成田県自然環境保全地域候補地の植生. 「(仮称) 東成田県自然環境保全地域候補地学術調査報告書」((仮称) 東成田県自然環境保全地域候補地学術調査委員会編)，45-86. 宮城県.

平吹喜彦・大柳雄彦・荒木祐二・富田美奈，2001.

加瀬沼緑地環境保全地域の植生. 「加瀬沼緑地環境保全地域学術調査報告書」(加瀬沼緑地環境保全地域学術調査委員会編)，27-64. 宮城県.

平吹喜彦・大柳雄彦・庄子邦光，2000. 丸田沢緑地環境保全地域の植生. 「丸田沢緑地環境保全地域学術調査報告書」(丸田沢緑地環境保全地域学術調査委員会編)，35-69. 宮城県.

広木詔三(編)，2002. 里山の生態学 その成り立ちと保全のあり方. 333pp. 名古屋大学出版会.

岩槻邦男(編)，1992. 日本の野生植物 シダ. 311pp. 平凡社.

亀山章，1996. 雑木林概説. 「雑木林の植生管理－その生態と共生の技術－」(亀山章編)，1-4. ソフトサイエンス社.

環境庁自然保護局野生生物課(編)，1992. 緊急に保護を要する動植物の種の選定調査・基礎資料－維管束植物種都道府県別分布表－. 210pp. 環境庁自然保護局.

環境庁自然保護局野生生物課(編)，2000. 改訂版レッドデータブック 植物I(維管束植物). 660pp. 自然環境センター.

川村寿郎・平吹喜彦・西城潔，2001. プロジェクト研究「宮城県の地域自然を生かしたフィールドミュージアムづくり(その1)－仙台北方丘陵の里山－」報告. 宮城教育大学環境教育研究紀要，3：89-96.

Kikuchi, T., 1990. A DCA analysis of floristic variation of plant communities in relation to micro-landform variation in a hillside area. Ecological Review, 22 (1) : 25-31.

Kikuchi, T. and Miura, O., 1991. Differentiation in vegetation related to micro-scale landforms with special reference to the lower sideslope. Ecological Review, 22 (2) : 61-70.

吉良竜夫，1948. 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて 日本の高冷地の合理的利用のために. 寒地農学，2：143-173.

気象庁(編)，2001. 平年値，統計期間1971～2000年. CD-ROM. (財)気象業務支援センター.

北村信・石井武政・寒川旭・中川久夫，1986. 仙台

- 地域の地質. 地域地質研究報告 5万分の1地質図幅. 秋田(6)第98号. 地質調査所.
- 松林武, 1997. 仙台南方, 高館丘陵の小流域における植生パッチと地形との対応関係. 季刊地理学, 49: 247-261.
- McCune, B. and Mefford, M. J., 1999. PC-ORD. Multivariate Analysis of Ecological Data, Version 4. MjM Software Design, Oregon.
- 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 -. 吉岡邦二博士追悼植物生態論集, 466-477.
- 宮城県環境生活部自然保護課(編), 2001. 宮城県の希少な野生動植物 - 宮城県レッドデータブック -. 442pp.
- 宮城町誌編纂委員会(編), 1967. 宮城町誌(史料編). 821pp. 宮城県宮城町役場.
- 宮城町誌編纂委員会(編), 1969. 宮城町誌(本編). 1115pp. 宮城県宮城町役場.
- 宮城豊彦, 1993. 県民の森緑地環境保全地域の地形・地質. 「県民の森緑地環境保全地域学術調査報告書」(県民の森緑地環境保全地域学術調査委員会編), 211-231. 宮城県.
- 守山弘, 1988. 自然を守るとはどういうことか. 260pp. 社団法人農山漁村文化協会.
- 守山弘, 1997. むらの自然をいかす. 128pp. 岩波書店.
- 村山良之, 1994. 古気候と植生の移り変わり. 「仙台市史 特別編1 自然」(仙台市史編さん委員会編), 278-345. 仙台市.
- 内藤俊彦, 1994. 広瀬川流域の植生. 「広瀬川流域の自然環境」(広瀬川流域の自然環境調査委員会編), 311-376. 仙台市.
- 大柳雄彦・平吹喜彦, 2000. 丸田沢緑地環境保全地域の植物相. 「丸田沢緑地環境保全地域学術調査報告書」(丸田沢緑地環境保全地域学術調査委員会編), 3-9. 宮城県.
- 大柳雄彦・平吹喜彦・三浦修, 1993. 県民の森緑地環境保全地域の植生. 「県民の森緑地環境保全地域学術調査報告書」(県民の森緑地環境保全地域学術調査委員会編), 47-92. 宮城県.
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠男(編), 1989a. 日本の野生植物 木本Ⅰ. 321pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠男(編), 1989b. 日本の野生植物 木本Ⅱ. 305pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠男(編), 1981. 日本の野生植物 草本Ⅲ. 259pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠男(編), 1982a. 日本の野生植物 草本Ⅰ. 305pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠男(編), 1982b. 日本の野生植物 草本Ⅱ. 318pp. 平凡社.
- 佐藤真人, 2001. 統計 JSTAT, Version 6.8. [平成13年12月検索], インターネット<URL: <http://rd.vector.co.jp/soft/win95/business/se030917.html>>.
- 仙台市博物館(編), 2002. 市史せんだい vol. 12. 128pp. 仙台市博物館.
- 菅原亀悦・内藤俊彦, 1988. 蕃山・斉勝沼, 権現森緑地保全地域の植生. 「蕃山・斉勝沼緑地環境保全地域, 権現森緑地環境保全地域学術調査報告書」(緑地環境保全地域学術調査委員会編), 67-76. 宮城県生活環境部環境保全課.
- 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史(編), 2001. 里山の環境学. 257pp. 東京大学出版会.
- Tamura, T., 1969. A series of micro-landform units composing valley-heads in the hills near Sendai. Sci. Rep. Tohoku Univ., 7th Ser. (Geogr.), 19 (1): 111-127.
- 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: 135-146.
- 辻誠治・星野義延, 1992. コナラ二次林の林床管理の変化が種組成と土壌に及ぼす影響. 日本生態学会誌, 42: 125-136.
- 鷺谷いづみ, 1996. 雑木林の林床植物の多様性と種生態. 「雑木林の植生管理 - その生態と共生の技術 -」(亀山章編), 78-90. ソフトサイエンス社.

