

多摩丘陵に残存する里山地域の景観3次元可視 化モデル（VLU）の開発とその応用

2010年

輿水 肇
明治大学 農学部 教授

共同研究者：菊池 佐智子（明治大学 研究・知財戦略機構）

目 次

1. はじめに-----	1
2. 対象地概要-----	2
3. 用いたデータと LU 作成の流れ-----	3
4. 2007 年に実施した景観写真撮影調査概要-----	4
5. 景観写真の GIS への格納と LU との関連性把握-----	5
6. 景観注視特性を特徴づける LU 構成-----	6
7. 分布密度による撮影位置の類型化-----	9
8. 3次元可視化モデル VLU-----	13
9. おわりに-----	13
参考文献-----	14
奥付-----	15

1. はじめに

里山とは、クヌギの薪炭林、松林、竹林などの二次林、また、わら、飼い葉、堆肥を得るために管理される草地(環境省、2009)であり、日本の伝統的なランドスケープの一つと言える。しかし、石油燃料の普及、高度経済成長に伴う都市住宅需要の急増から、都市近郊に広くまとまって残る里山は、大型土木機械を用いて容易に人工台地に改変されてしまった(松井ら、1997)。このような背景を持ち、近隣に大量の都市住民が日常的に生活する里山地域の形成過程、現在の動態及び今後の変化傾向の推定には、地形・地質・土壌、植生といった自然環境要素に着目する必要がある(松井ら、1997)。これら自然環境要素は、垂直的に対応し相互に連携しあって、等質的な空間単位(ユニット)を構成し、複数のユニットが水平に連なって結節的な空間配置(システム)を形成しているからである(松井ら、1997)。すなわち、里山地域の環境動態把握には空間単位(ユニット)を抽出し、その平面的断面的な分布を図示することにより、空間配置にどのような法則性があるかを知ることが必要であると言える。

ここで、本研究が開発した LU 及び VLU のスケールを説明する。丘陵地に分布する里山地域は、 $10^0\sim 10^2(\text{km})$ のオーダーに対応した微地形を用いて成因や現状、その動態を把握するのが有効と言われている(松井ら、1997)。そして、この微地形と環境傾度と攪乱要因により変化する植生との規則的な組み合わせを見出す(松井ら、1997)ことで、里山地域全体の構造を把握できると考えられる(菊池ら、2007a)。しかしながら、このような空間単位(ユニット)の議論は、東ら(1998)、山本(2000)、松浦ら(2002)といった景観生態学の分野に多く、景観工学の分野ではほとんど見られない。これは、景観設計の分野で開発された景観予測システム(斎藤ら、1995)、仮想現実感システム(本篠ら、1999)といった植物の成長に伴う景観変化手法を里山地域の環境動態把握に取り入れる方法が未だ確立されていないことが原因と考えられる。都市近郊の丘陵地里山は、生物多様性の保全、都市住民の自然体系と環境学習、都市型農業の再生の場として注目されており、これらの諸活動をバランスよく持続していくためには、丘陵地里山の空間構造をそれぞれの活動主体にわかりやすく示す景観工学的な処理による成果を作成しなければならないという課題がある。

そこで、本研究ではこのような問題点を解決すべく、微地形単位と植生単位の有意な組み合わせ「LU(Landscape Unites)」とその3次元可視化モデル「VLU(Visual Landscape Units)」に着目した。LUを構成する微地形と植生は、それぞれが固有の機能と一定の傾向

を持つ単位であり、里山地域の成因や現状、その動態を表す自然環境要素である。さらに、LUを3次元可視化することで、先の問題点である植物の成長や群落の変化に伴う景観変化から里山地域の環境動態把握として扱うことを可能にすると考えられる。LU、VLUを開発することを意義はここに集約できる。

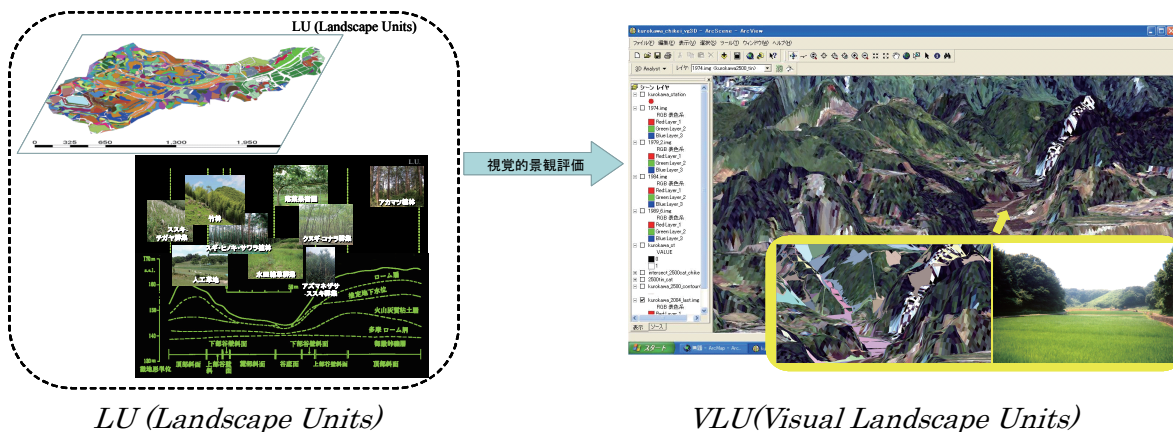


図1 里山地域における景観生態学と景観工学の統合

2. 対象地概要

LU及びVLU開発の対象地は、神奈川県川崎市麻生区黒川の黒川上地区とその周辺とした。当地域は、多摩丘陵をはじめとする丘陵地群に位置し、地形改変を伴う里山開発が最も進んだ場所である(武内ら、2006)。近年、農地の休遊地化や転用、開発許可を必要としない資材置場や墓地造成など、必ずしも周辺の環境と調和しない土地利用が進みつつある(川崎市、2007)。川崎市は当地域において、農業の活性化と大学と地域の交流を目指した「農業公園」づくりを進めている(川崎市、2007)ことから、LU及びVLUの開発とその応用を検討するのに適当であると判断した(菊池ら、2007a)。

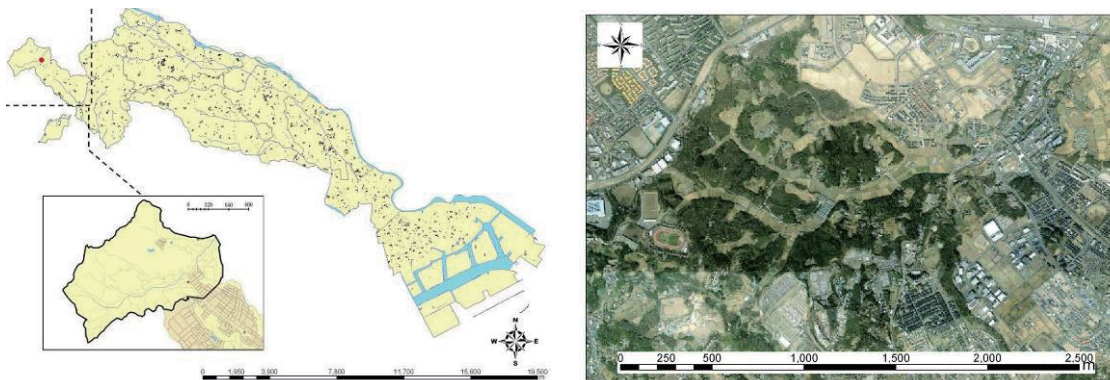


図2 対象地(左)と2006年に撮影した対象地空中写真(右)

3. 用いたデータと LU 作成の流れ

地形は、「東京都縮尺 2 千 500 分の 1 地形図(東京デジタルマップ、2004)」(以後、2500 地形図)、植生は、生物多様性情報システムで公開されている「自然環境保全基礎調査 植生調査」(以後、植生図)の第 2 回から第 5 回調査の結果をオーバーレイして使用した。本解析では、国土地理院が発行している数値地図や市区町村が作成している地形図などのデジタルデータを使用した。これは、現時点で入手可能で GIS に格納できるデジタルデータを用いることで、他の地域への LU の適用可能性と LU 作成における問題点や課題を検討するためである。GIS のアプリケーションは、ESRI 社の Arc GIS 8.2 を使用した。はじめに、Arc GIS の Spatial Analyst の水門解析の拡張プログラム Arc Hydro によって、2500 地形図から、可能な限り小規模な集水域を抽出した。次に、2500 地形図から、「丘陵地谷頭部を構成する微地形単位(田村、1987)」を検討し、等高線の傾斜変換線から微地形を読み取り、Arc GIS の図形描画機能を用いて微地形単位を抽出し、微地形区分図を作成した。そして、微地形区分図と植生図をインターセクトして、LU 区分図を作成した(菊池ら、2007a)。

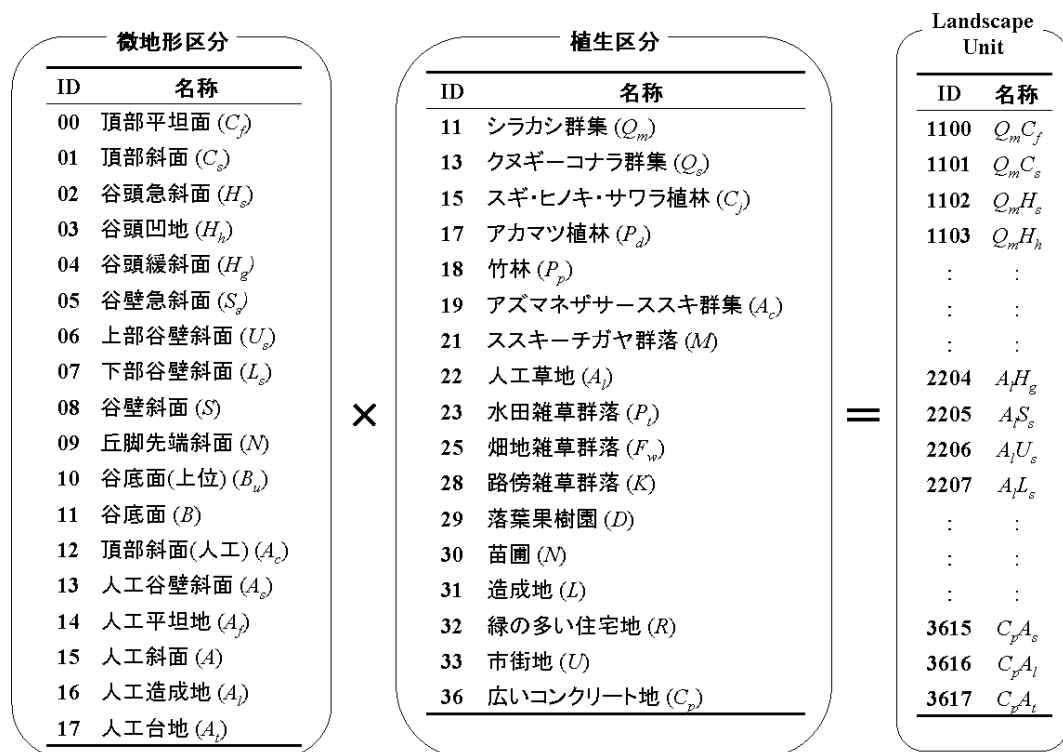


図 3 微地形単位、植生単位と LU の概念

そして、LU 及び VLU 開発、検討の議論は多摩川水系 209.44ha の区域に絞り、作業を進めることとした。

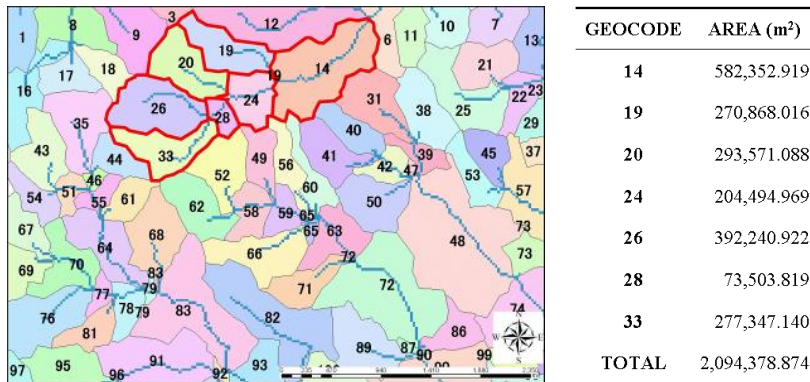


図4 Arc Hydro により抽出した集水域と面積(赤線：作業範囲)

4. 2007年に実施した景観写真撮影調査概要

2007年7月に明治大学学生に調査を依頼し、15名の調査員(うち、3名はGPS操作要員)によって、景観写真撮影調査を実施した。ルートは、雑木林、畑地を中心とした尾根グループ、谷津田、集落を中心とした谷戸グループの2つに分かれ、レンズつきフィルム(27枚取り)とルート図(図5左参照)を配布し、そのルートに従って移動し、好ましいと感じた景観を取るよう指示した。撮影の際は、(1)客観的な写真、(2)理解する写真、(3)空間を表現する写真、(4)全体を表現する写真、(5)撮影枚数は制限しない、(6)配布したレンズつきフィルムを使い切るということを伝えた。配布したルート図には、撮影方向を矢印で記入させ、各グループ1台ずつ準備したGPS端末(I-Oデータ、CFGPS2)を搭載し、ArcPad7がインストールされたPDAに撮影ポイントを補足させた(菊池ら、2007b)。



図5 ルート図(左)、景観写真撮影調査風景(右)

5. 景観写真の GIS への格納と LU との関連性把握

撮影した里山景観写真は、スキャナ(EPSON、ES-8000)にて PC に取り込み、撮影方向はキーボードのテンキーに対応させて、属性情報として GIS に格納した(菊池ら、2007b)。

尾根ルート 148 枚、谷戸ルート 110 枚、計 258 枚のデジタル画像のうち、ブレや手の写り込みのない尾根ルート 137 枚、谷戸ルート 102 枚の計 239 枚を VLU 作成用解析データ(図 6 参照)とした。この解析データから、LU の「水田」「雑木林」「畑地」と空や人物などの「その他」の 4 要素を目視により判断した。作業は、画像処理ソフト Adobe Photoshop 6.0 の自動選択ツールを用い、許容値を細かく設定しながら、LU をレイヤ別に保存し、そのピクセル数を集計した(菊池ら、2009a)。

抽出・集計し、定量化した LU は、撮影ルートと景観注視特性の方位ごとに分類した。そして、4 つの LU 要素「水田」「雑木林」「畑地」「その他」のピクセル数をその総計で除し、100 を乗じた LU 構成率(%)を算出、レーダーチャートに表し、特徴的な LU 構成を把握した(菊池ら、2009a)。

そして、GIS ソフト Arc Map 9.3 のエクステンション Spatial Analyst を使用して、撮影位置の分布密度を算出した。作業は、「密度」ダイアログ・ボックスの「密度タイプ」に「カーネル」、計算される密度の面積単位を「平方メートル」、「出力セルサイズ」に 1 を入力した(高橋ら、2005)。作成した撮影位置の分布密度から、撮影位置をグルーピングし、尾根ルート、谷戸ルートともに、撮影順に I から VII の名称をつけた。最後に、進行方向を基準値 0 として、高頻度で撮影されている方向を度数(右側：0~180、左側：0~-180)で表示し、LU 構成率の平均値から、類型化した撮影位置における典型的な LU 構成とその 3 次元可視化モデル VLU を提示した(菊池ら、2009a)。



図 6 解析に使用した 239 枚の解析データ(一部)

6. 景観注視特性を特徴付ける LU 構成

景観注視特性を特徴付ける LU 構成は、「森林・畑地・その他」からなる「森林－畑地型」、「森林・水田・その他」からなる「森林－水田型」、「森林－畑地型」と「森林－水田型」の2つからなる「畑地－水田統合型」、「森林・畑地・水田・その他」のすべてからなる「総合型」の4つに類別できた(表 1、図 7、8 参照)。

表 1 景観注視特性の類型化

類型名	LU 構成	景観注視特性(尾根)	景観注視特性(谷)
森林－畑地	森林、畑地、その他	南、北	東南、南
森林－水田	森林、水田、その他	東	東、北、北東
畑地－水田	森林－畑地(尾根)、森林－水田(谷戸)	南東、西、北西	南西、西、北西
総合	森林、畑地、水田、その他	北東	(該当なし)

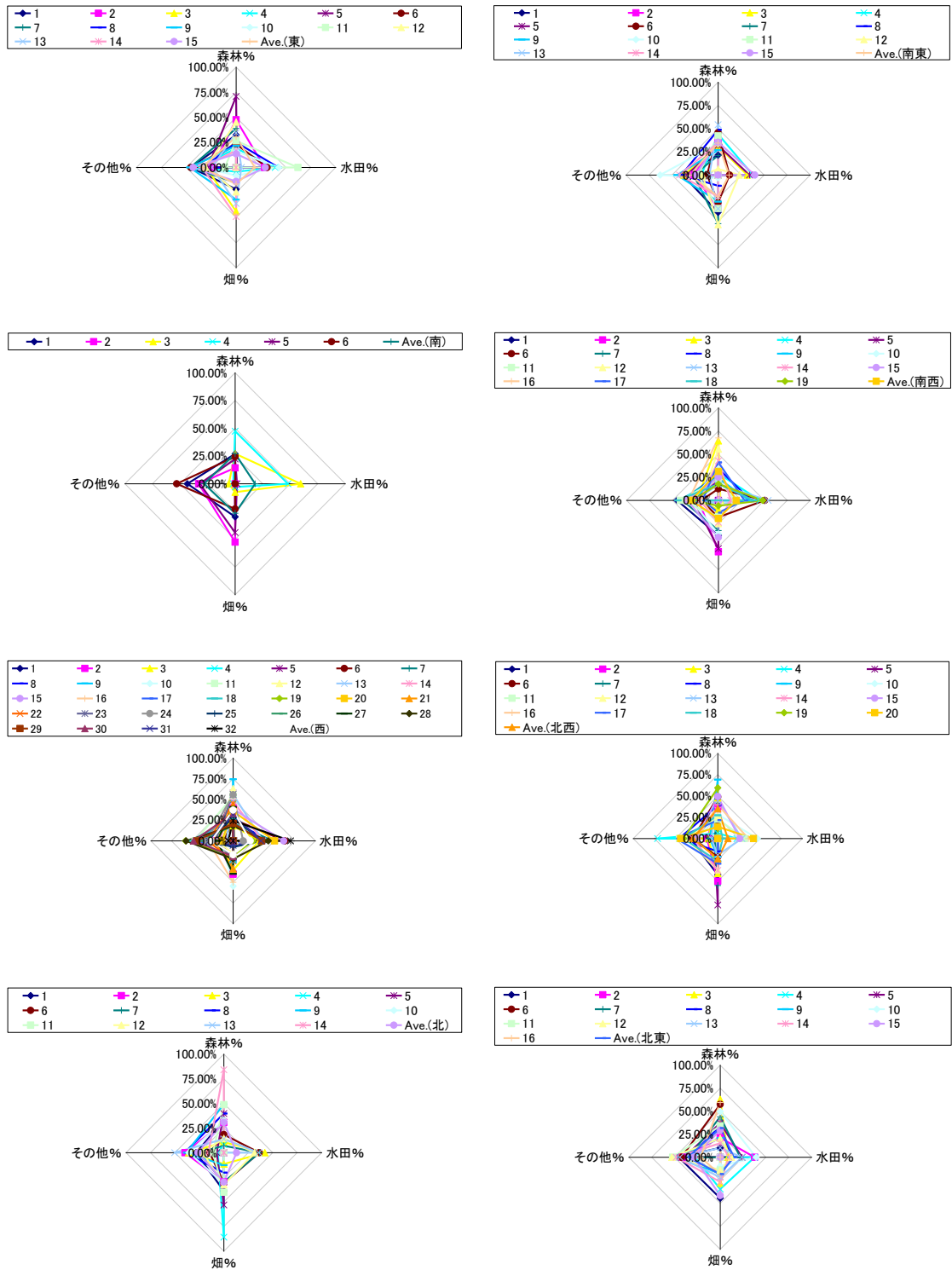


図7 尾根ルートにおけるLU構成と撮影方向の関連性

(1 段目左：東、右：南東、2 段目左：南、右：南西、3 段目左：西、右：北西、
4 段目左：北、右：北東)

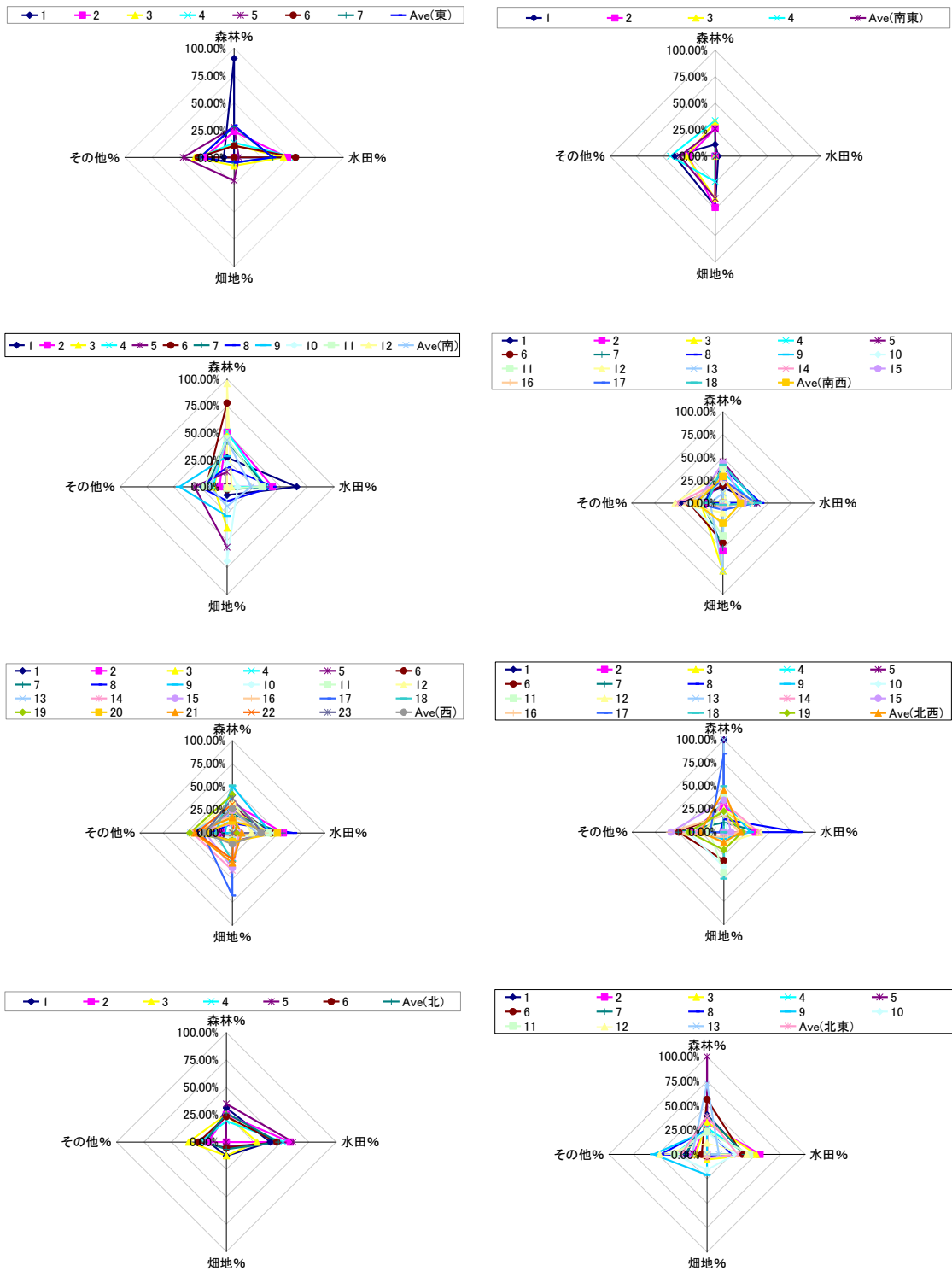


図8 谷戸ルートにおけるLU構成と撮影方向の関連性

(1 段目左 : 東、右 : 南東、2 段目左 : 南、右 : 南西、3 段目左 : 西、右 : 北西、
4 段目左 : 北、右 : 北東)

7. 分布密度による撮影位置の類型化

ルート別に、撮影位置の分布密度(図 9、10 参照)、撮影位置のグルーピング結果(図 11、12 参照)、撮影位置のグルーピング結果と LU 構成率の平均値から導き出された典型的な LU 構成(表 2、3 参照)を示す。図 9、10、11、12 は撮影位置が集中するほど、濃度が濃く表示されている。表 2、3 の例には、239 枚の解析データにおいて、典型的な LU 構成率と類似した値を持つ画像と載せた(菊池ら、2009a)。

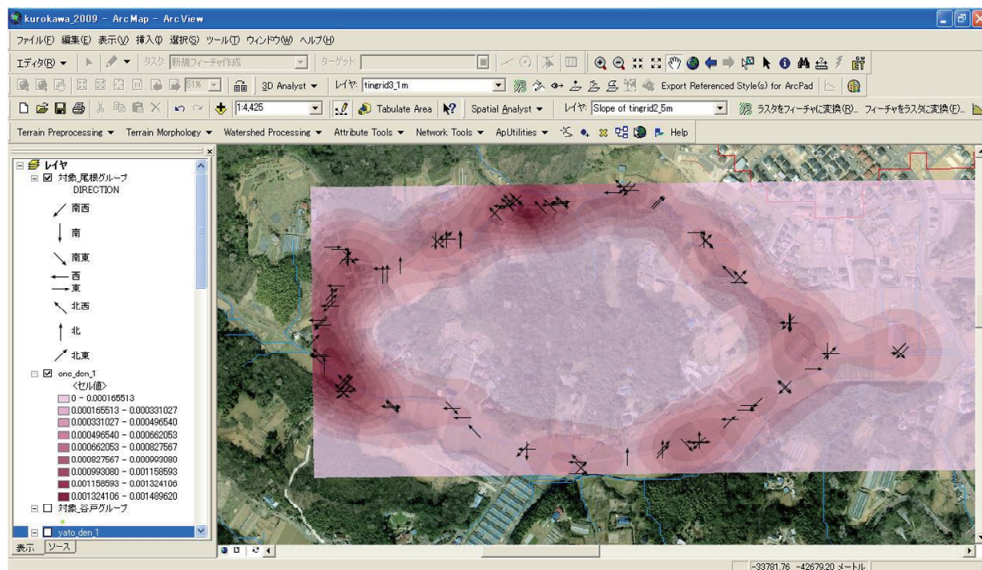


図 9 尾根ルートの撮影位置の密度分布

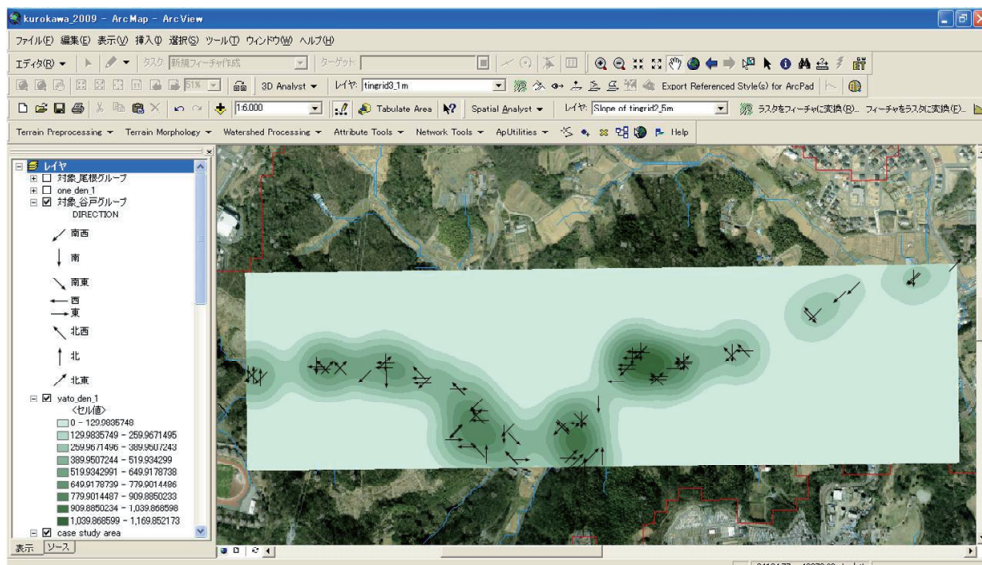


図 10 谷戸ルートの撮影位置の密度分布

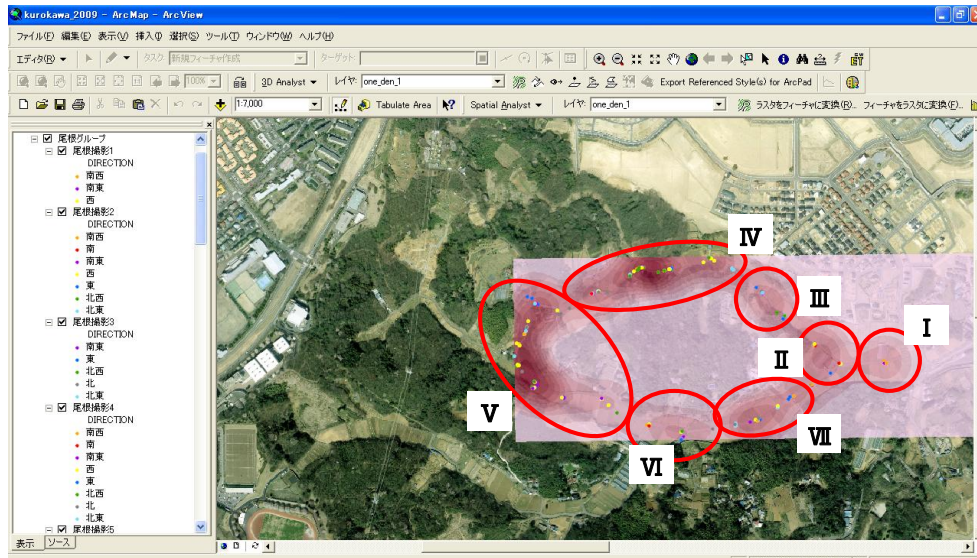


図 11 尾根グループにおける撮影位置のグルーピング結果

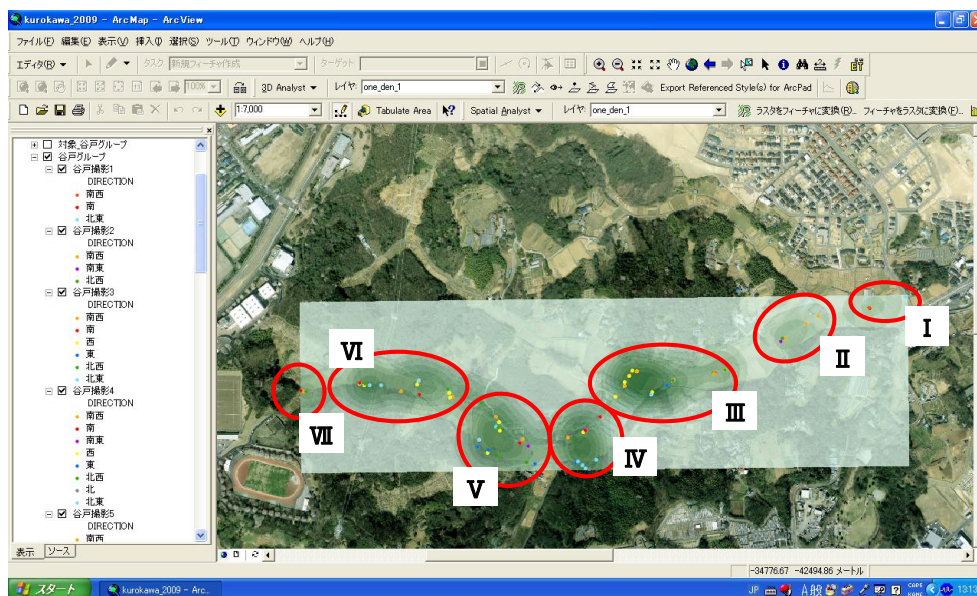


図 12 谷戸グループにおける撮影位置のグルーピング結果

表 2、3 から、進行方向に対して、ある一定方向に撮影方向が集中する「一点集中型」と進行方向に対して、広角に撮影方向が示された「広域分散型」の 2 つが VLU に求められる特徴であることが示された。「一点集中型」では、景観要素のある一点に集中しており、それは道に依存し、「広域拡散型」では、複数の景観要素を広くとらえようとするのが考えられた。

表2 尾根ルートにおける典型的LU構成









類型	方向	森林 (%)	水田 (%)	畑地 (%)	その他 (%)	(例)
I	-135	29.09	23.00	22.32	25.60	該当なし
II	$-180 \leq \text{撮影方向} \leq -90$	28.94	16.44	20.09	34.54	
III	$45 \leq \text{撮影方向} \leq 135$ -45	32.23	0.95	37.98	28.84	
IV	-45	32.83	7.42	29.48	30.26	該当なし
V	-45	40.28	17.46	15.23	27.86	
VI	-45	26.53	38.75	12.17	22.55	
VII	$45 \leq \text{撮影方向} \leq 90$ -90	23.29	30.95	10.19	35.57	該当なし

表3 谷戸ルートにおける典型的LU構成

類型	方向	森林 (%)	水田 (%)	畑地 (%)	その他 (%)	(例)
I	-135	42.43	17.39	21.82	18.36	
II	-135	27.76	13.00	29.76	29.47	該当なし
III	-90	25.16	28.97	17.13	28.74	
IV	45	38.05	18.33	18.02	25.60	該当なし
V	-45	39.65	22.27	8.62	29.47	
VI	$-45 \leq \text{撮影方向} \leq 0$ $-180 \leq \text{撮影方向} \leq -135$	35.23	29.78	9.65	25.35	該当なし
VII	$45 \leq \text{撮影方向} \leq 90$ -90	36.78	44.11	4.03	15.08	

そして、「一点集中型」では、進行方向から -45° を示した尾根Ⅴ、Ⅵ、谷戸Ⅴ、「広域分散型」では、進行方向から $-180^\circ \leq \alpha \leq -90^\circ$ を示した尾根Ⅱ、 -45° と $45^\circ \leq \alpha \leq 135^\circ$ を示した尾根Ⅲ、 -90° と $45^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$ を示した谷戸Ⅶについて、LU画像と同地点における景観写真を比較した(図13、14参照)。

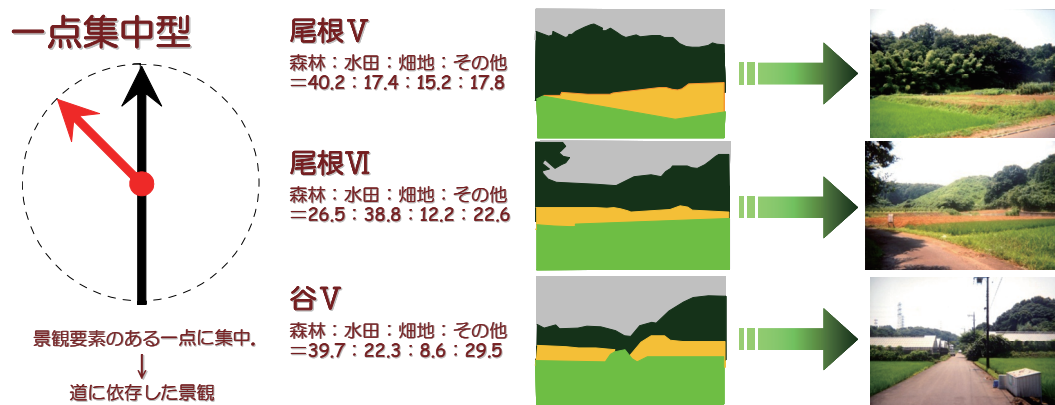


図13 一点集中型におけるLU画像と景観写真

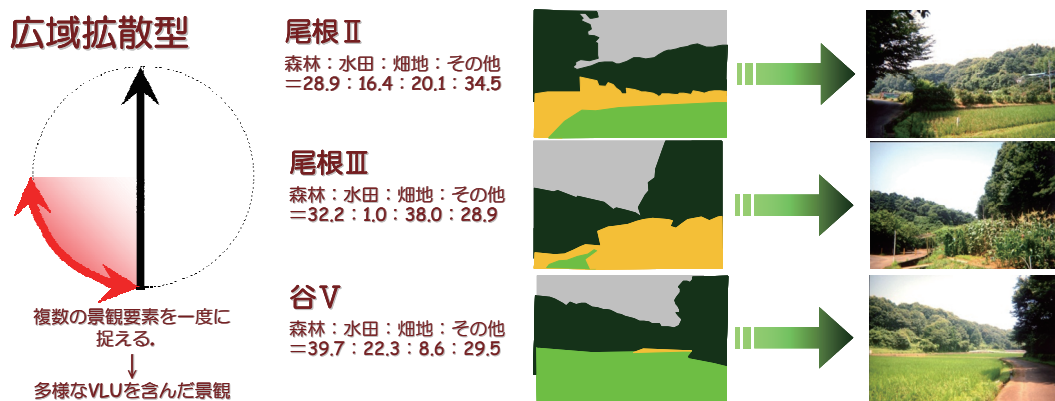


図14 広域拡散型におけるLU画像と景観写真

8. 3次元可視化モデル VLU

空中写真(2006年撮影、前掲)、等高線(東京都縮尺2千500分の1地形図、前掲)をベースマップに、Arc GISのエクステンション3D Analystを用いて、VLUを作成し、VLUと同地点から撮影した景観写真とを比較した(図15参照)(菊池ら、2009b)。

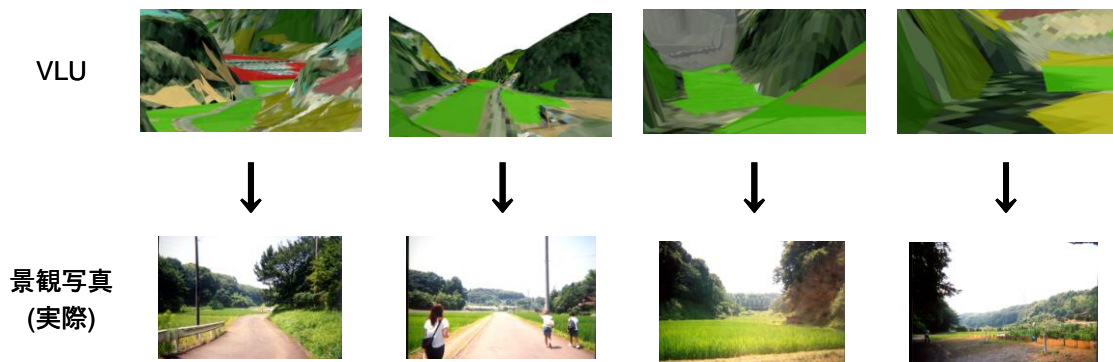


図15 景観写真とVLU

9. おわりに

本研究を通じて、行ったこと、成果は以下に集約される。

- 自然環境要素の微地形と植生からLUを作成し、里山地域の構造を把握する空間単位として位置付けた。
- LUと里山景観の好ましい景観との関係を注視特性という視点で解析し、その関係性を「一点集中型」「広域拡散型」からなることを明らかにした。
- LUの3次元化、VLUの開発を通して、里山景観の変化把握手法に景観工学の視点を取り入れられる可能性を示した。
- VLU実用化に向けては、利用場面の検討、オープンソース型GISを用いた視覚的評価に耐えうるVLUの開発が課題である。

参考文献

東淳樹・武内和彦・恒川篤史(1998)：谷津環境におけるサシバの行動と生息条件、環境情報科学論文集 12、pp.239-244

川崎市まちづくり局都市計画部都市計画課(2007.3.29 更新)：川崎市都市計画マスタープラン、麻生区構想、分野別の基本方針、Ⅱ土地利用、<http://www.city.kawasaki.jp/50/50tosike/home/tosimasu/kousou/8asa/08asao.pdf>

環境省(2009)：SATOYAMA イニシアティブー自然と共生する持続可能な農山村社会のためのビジョン、環境省ホームページ、http://www.env.go.jp/nature/satoyama/pamph/j_satoyama_pamph.pdf

菊池佐智子・輿水肇(2007a)：都市型里山を対象とした微地形と植生の組み合わせに基づくランドスケープユニット概念の提案、環境情報科学論文集 21、pp.447-450

菊池佐智子・李赫宰・松下由佳・輿水肇(2007b)：ランドスケープユニットを用いた都市型里山の空間特性分類と景観評価への展開、地理情報システム学会講演論文集 16、(CD-ROM)

菊池佐智子・輿水肇(2009a)：里山景観の3次元可視化に向けたランドスケープユニット活用の可能性、知入り情報システム学会講演論文集(CD-ROM)

菊池佐智子・輿水肇(2009b)：都市型里山の将来像の共有に向けた3次元空間単位VLU(Visual Landscape Unites)の開発、環境情報科学 39(1)、pp.82-83

斎藤馨・堺武志(1990)：CCG 景観予測評価システムの実用化、造園雑誌、53(5)、pp.227-232

高橋重雄・井上孝・三篠和博・高橋朋一(2005)：実例で学ぶGISと地理分析、古今書院

武内和彦・三瓶由紀(2006)：里山保全に向けた土地利用規制、都市問題、第97巻第11号、pp.55-62

田村俊和(1987)：湿润温带丘陵地の地形と土壌、ペドロジスト、31、pp.135-146

本篠毅・林恩美・丸田頼一(1999)：VRMLによる景観可視化、ランドスケープ研究、62(5)、pp.665-668

松井健・武内和彦・田村俊和編(1997)：丘陵地の自然環境ーその特性と保全、古今書院、東京

松浦俊也、横張真、東淳樹(2002)：数値地理情報を用いた谷津の景観構造の把握によるサシバ生育適地の広域的推定、ランドスケープ研究、65(5)、pp.543-546

山本勝利、趙賢一、大塚生美、福留晴子、加藤巖寛、大久保悟(2000)：比企丘陵における里山林の構造と変化が林床植物に及ぼす影響、ランドスケープ研究、63(5)、pp.765-770

たまきゅうりょう ざんぞん さとやまちいき けいかん じげん かし か かいはつ
多摩丘陵に残存する里山地域の景観3次元可視化モデル (VLU)の開発とその

おうよう
応用

(研究助成・学術研究VOL. 39—NO. 293)

著 者 こしみず はじめ
興水 肇

発行日 2011年3月31日

発行者 公益財団法人 とうきゅう環境財団

〒150-0002

東京都渋谷区渋谷1-16-14 (渋谷地下鉄ビル内)

TEL (03) 3400-9142

FAX (03) 3400-9141

<http://home.q07.itscom.net/tokyuenv/>