

千葉市域の谷津の一体的保全に向けた
GISによる自然環境の資質分析と評価

A GIS-based Analysis and Evaluation of Yatsu Landscapes for Environmental
Conservation: A Case Study of Chiba City, Central Japan

高橋 耕一・田野倉 直子・趙 賢一・大塚 生美

Kouichi TAKAHASHI, Naoko TANOKURA, Ken-ichi CHO and Ikumi OHTUKA

農村計画学会誌 Vol. 24, No. 4 抜刷

2006年 3 月

千葉市域の谷津の一体的保全に向けた GISによる自然環境の資質分析と評価

A GIS-based Analysis and Evaluation of Yatsu Landscapes for Environmental Conservation: A Case Study of Chiba City, Central Japan

高橋 耕一*・田野倉 直子*・趙 賢一*・大塚 生美**

Kouichi TAKAHASHI, Naoko TANOKURA, Ken-ichi CHO and Ikumi OHTUKA

I 研究の背景と目的

1 研究の背景

わが国の典型的な農村景観である里地里山で、多様な生態系を支えている代表的な環境の一つに「谷津（谷戸）（以下谷津と表記）」がある。開析谷の谷底低地に水田、それを取り囲む段丘崖には雑木林などの樹林地、台地面には畑地などがあり、全体で谷津が形成されている。こうした多様な立地条件と土地利用が入り組む里山と谷津の自然は、里山管理と水田耕作という農家の伝統的な営みによって一体的に管理され、生物の多様性を豊かなものにしてきた（武内，2001¹⁾）。

谷津のように、多様な景観構成要素（landscape elements）からなる自然環境を、生物の生息環境として分析・評価し、調査するためには、水田や雑木林といった多様な要素の組合せが、特有の生物生息環境を提供していることに配慮する必要がある。例えば、猛禽類のサシバの生息条件の調査（東ら，1998²⁾）や、谷津田の指標種であるニホンアカガエルの調査（片野ら，2001³⁾）、谷津を景観生態学的なアプローチから総合的に捉えた生物生息空間のミティゲーション計画（日置ら，1998⁴⁾）では、谷津の複合的な構成要素と生物の生息条件との関連性を考慮しなが

ら調査や計画を行っている。これらの知見から、谷津を一体的に捉えて、生物の生息環境を把握し、保全計画を策定していくことは重要かつ有効であるといえる。特に都市近郊に位置する谷津では、近年都市化に伴う改変や農林地の放置による荒廃により生物多様性の低下が問題となっており、その対処が強く求められている。

このような中で、行政が対応する計画現場において、予算的、時間的にも制約のある中で、生物生息環境として複数の谷津を広範囲にわたって評価し、個々の特徴やポテンシャル、重要性などを早急に分析評価することが課題となっている。

2 研究の目的

本研究では、台地を中心とした地域で谷津が比較的多く残されているながら、市街化の圧力が谷津に迫っている千葉県千葉市において、谷津の一体的保全に向けて、生物生息環境の保全を目的とし、行政計画に早期に対応すべき手法を構築することを試みた。さらに希少動植物の確認状況と照合し、評価結果の妥当性を検証した。また、市域の緑地保全制度と重ね合わせて谷津の保全制度の課題を示した。

自然環境の評価には、生物相を把握し国や県等のレッドデータブックに記載された動植物の確認状況や生態系を特徴づける指標種等により評価する手法がある。ただし、広域的な範囲が対象にな

*株式会社 愛植物設計事務所 AI-SHOKUBUTSU LANDSCAPE PLANNING office

**筑波大学大学院生命環境科学研究科 University of Tsukuba Graduate School of Life and Environmental Sciences

Key Words : 1) 谷津, 2) GISによる分析, 3) 生物相保全, 4) 空間計画手法

ると現実的に調査の実施が困難なケースや、データの精度や整備に偏りが出ることも想定される。評価にあたっては対象とする種の生息・生育の可能性やその環境の存在を見逃さないことが重要であるが、これには、自然環境の資質を客観的なデータによる評価で類型化し、生息環境を推測することで対応できる。

本研究では、千葉市域の都市近郊から農村部の様々な立地に存在する全ての谷津を対象として自然環境を分析評価するために、均質かつ一般的に入手可能なデータでGISを用い定量的に分析評価できる景観構成要素に着目した。それらについて、評価指標を設定することで、客観的に谷津の自然環境の資質を類型化することができる分析評価手法を構築、検証することを目的としたものである。

II 調査地の概要

本研究では、調査対象地を千葉県千葉市全域とした(図1)。市域の大部分は、下総台地の段丘面と谷底低地で、沿岸部に沖積平野が一部に分布し、市南東端は上総丘陵の北端部がわずかにかかっている。台地面は畑地として利用される面積が大きい、近年低地とともに工業用地や住宅地の



図1 調査対象地
千葉市の自然資本編5(2001年)より引用改変して作成

進出が目立っている。主要河川は東京湾に注ぐ花見川、都川、村田川、印旛沼に注ぐ鹿島川の4水系となっている。流域ごとに見ると、花見川流域、都川流域、村田川流域は下流部に向かうほど市街化が進み、農地や樹林地が減少している流域である。一方、鹿島川流域は、広い農地や樹林地がまだ多く残された流域である。

III 研究方法

1 調査対象の谷津の抽出

調査対象とする谷津の定義は、花見川、都川、村田川、鹿島川4つの主要河川に、直接流れ込む水路(千葉市デジタルマッピングデータ⁵⁾に記載されているもの)を持つ谷とした。つまり、河川に水路が合流した部分までを谷津の範囲とし、河川の本流沿いの沖積低地は谷津の範囲から除外した。このため、谷底低地が枝分かれしていても、合流部分より上流に連なる谷底低地を1つの谷津とした。水系ごとの谷津の分布数は、鹿島川水系が22箇所、都川20箇所、村田川13箇所、花見川8箇所ですべて63箇所である。

2 谷津の範囲の決定

千葉市では「谷津田の自然」を、「谷地形が基盤となる、谷底部の谷津田、あるいは湿性植生とその周辺の斜面林や畑、集落が一体となったまとまり」と定義している⁶⁾。また、「千葉市生態系調査報告書(千葉市、1996)」⁷⁾によれば、水田面だけでなく水路、斜面林、草地や畑など複数の環境を生息域として必要とする動物類が確認されている。例えばタヌキやイタチなどの生態系上位種の生息には、餌場となる谷津田や広い森林を保全することが必要とされている。このような要素は概ね谷津の集水域に含まれてくると考えられる。

そこで、本研究では、谷津の分析、評価の範囲を、谷津の集水域(表面集水域)と設定した。千葉市域は平坦な台地面が広く分布し、集水域を地図で手作業により抽出するのは困難なため、本研究では国土地理院発行の数値地図50mメッシュ標

高データを利用し、GISソフトウェアのArc View 3.2(ESRI社製)と拡張機能Spatial Analyst1.1 Hydrologic Modelingを用いて、63箇所の谷津それぞれの集水域を求めた。なお、一部の集水域では、千葉市外にも集水域が広がる結果となったが、これらについてはそのまま評価範囲とした。

3 分析評価の方法

研究対象地の千葉市の生物の生息・生育環境は、谷津地形を基盤として谷津田や樹林地などの植生が組み合わさることでその多様性が維持されている⁶⁾。本研究では、谷津の資質を客観的に分析評価するために、市内全域について一括して入手可能な均質なデータである土地利用データを用い、GISを使用して全て同じ視点・基準で定量的に自然環境を分析評価する手法の構築を試みた。具体的には、谷津の地形状況等の基盤環境と、その上に成立する樹林地や水田、草地といった植生の2つに着目し指標を設定した。これらの指標は谷津の生物の生息・生育環境の重要な要素である地形の変化や水田、樹林地といった土地利用と、生物の生息に影響を及ぼす大きな要因である土地造成等の改変地の情報を面積で数値化することができるため、GISを用いて分析評価することができる有効な指標の一つである。

(1) 使用したデータ

分析評価に使用するデータは、精度や整備状況が均質で、かつ調査対象地を全てカバーしている必要がある。この点を考慮し、人工改変地や土地利用、植生に関するデータは、千葉市作成の「平成8年度都市計画基礎調査 土地利用図」のデジタルデータ(1/2500精度のベクターデータ)⁸⁾をもとに、2001年の1/5000空中写真⁹⁾及び2001年の1/2500精度の千葉市デジタルマッピングデータ⁵⁾により補正したものを使用した。また、本研究は2002年に分析評価したものであるが、同年に現地踏査を行い、湿性草地や水田の有無が図面で読み取れない場所や、改変により土地利用図と現況が異なっている場所がないかなどを確認し、既存資料のデータを補正して分析に使用した。

(2) 設定した指標

谷津の生物の生息・生育環境は、谷津を特徴づける地形や、水田、樹林地、旧集落地などの土地利用種目といった主要な景観構成要素と、そのまとまりがどの程度残されているかによって資質に差異が現れると考えられる。そこで本研究では、前述の地図情報を用いて谷津の景観構成要素の面積、割合の算出により谷津の生物の生息・生育環境の分析評価が可能になるよう評価項目を設定した。GISを使用して分析評価する場合、簡便かつ汎用的な手法とするためには、均質かつ一般に入手可能なデジタルデータを用い、GISを使用して分析評価することが効果的である。そのデータとしては、同じ視点で定量的に比較することができ、かつ生物の生息・生育環境との関連性が高いと考えられる、樹林地や水田などの土地利用データがふさわしく、これらを評価の指標として用いることが妥当である。

設定した指標は以下のとおりである。

(i) 基盤環境の資質

谷津の基盤環境は、主谷の他に枝谷を持ち小地形が複雑になるほど、様々な向きの斜面や乾湿条件が複合し多様になると考えられる。この結果、生育環境が異なる様々な植物相が成立し動物相にも影響すると考えられる。磯谷¹⁰⁾によれば二次林植生の分布に斜面の方位や尾根筋が谷かといった小地形による差異が認められている(他にも高橋ら、1983¹¹⁾)。集水域内の谷の数が多くなると多様な環境が存在していると考えられることから、谷の次数を評価基準として用いた「地形の複雑度」を評価の指標として設けた。

また、千葉市では鹿島川流域に位置する集水域面積が広い谷津には、まとまった樹林地や農地があり生物の主要な生息地になっている。さらに、宅地造成地等の人工改変地が少なければ、谷津本来の土地利用や環境要素が残されていると考えられる。地形造成や宅地開発は、谷津の土地利用を消失、分断化させ、生物に影響を及ぼしている最も大きな要因の一つである。このため、集水域面積の大小と人工改変地の面積割合を評価基準として用いた「改変度」を評価の指標として設けた。

(ii) 植生の資質

谷津の生物の生息・生育環境は、谷底部の埋め立てが少なく、圃場整備されていない谷底部の典型的な植生である湿田が維持されていることが重要と考えられる。年間を通じて常に湿地である場所は多様な植生が成立し、また、水田に生息域を含む生物相に不可欠な環境の一つとなっている。守山¹²⁾によれば現在水田が分布している地域の多くは、干涸の時期や後背湿地の時期を経て、縄文海退期以降後背湿地となり淡水の湿地となった地域である。その後稲作が始まり湿田は水田へと変貌したが、耕起による浅い水面の維持により後背湿地や干涸などのかつての環境に生息・飛来した生物相を現在でも見ることが出来る(守山, 1998¹²⁾)。また清水(1998¹³⁾)は「水田などの農耕地における攪乱は二千年以上一定の範囲で行われ、そこには安定した植生が成立してきた。水田の生物とりわけ植物の多様性はこの攪乱の継続の結果である。」とし、現在見られる水田の特徴が植物の多様性に表れていることを示している。これらの知見をもとに、評価の指標として「湿性草地の資質」を設け、「湿性草地の広さの度合い」と「谷底部の改変度」から分析評価を試みた。

また、谷津の生物相には、集水域内の樹林地に連続性があり、谷津田を涵養する十分な面積がある

ことが重要と考えられる。まとまった樹林地があることは採餌面積の大きな生態系上位種が生息する可能性があり、また、谷津田を生息・生育域とする生物には湧水や湿性の環境が不可欠と考えられる。

千葉市では生態系上位種のタヌキや樹林性のリスが50ha以上の樹林地で多く確認されており⁷⁾、また、谷津の生物は樹林地面積の多い谷津田の環境条件と密接に関連していることが報告されている⁶⁾。また、猛禽類のサシバは谷津田の面積と周囲長と谷津田に接する斜面林の面積と周囲長の要素の違いを基準に、生息地選択をしていることが報告されている²⁾。

また、千葉市の谷津の集水域は大小様々であるため、樹林地の資質は面積の広さだけでなく、涵養機能の面から集水域や谷底部に対する樹林地の比率にも着目する必要がある。

以上から、評価の指標として「樹林地の資質」を設け、「樹林地の広さの度合い」、「谷底部面積に対する樹林地の比率」及び「未圃場地における樹林地の割合」から分析評価を試みた。

(3) 分析評価の区分方法

各指標の評価点数の区分方法は下記のとおりである。分析評価は、各指標の点数を積み上げたも

表1 分析評価の方法

評価項目		植生の資質					
基盤環境の資質		湿性草地の資質 ③			樹林地の資質 ④		
指標	地形の複雑度 ①	集水域の改変度 ②	湿性草地の広さの度合い ③a	谷底部の改変度 ③b	樹林地の広さの度合い ④a	谷底部面積に対する樹林地の比率 ④b	未圃場地における樹林地の割合 ④c
評価基準	谷の次数 小谷(枝谷)の数	集水域の面積 改変地の割合 (谷底部を除く)	谷底部の水田、 草地面積 谷底部の改変率 未圃場整備の割合	谷底部の改変率	集水域内の樹林地 の広さ	谷底部面積に 対する樹林地の比 率	谷底部を除く未 改変地における 樹林地の割合
算出根拠	ストレーラーの水 系区分法に従った 谷の次数と小谷 (枝谷)の数から 5段階に区分(表 2参照)	集水域の面積と改 変地の割合(谷底 部を除く)を用い、 潜在的に保持する 自然的土地利用が 可能な面積を5段 階に区分(表3参照)	谷部の水田と草 地の面積と圃場 整備割合を用い、 湿性草地の量 を5段階に区分 (表4a参照)	谷底部の改変率 を3段階に区分 (表4b参照)	集水域内の樹林 地の面積を4段 階に区分(表5参照)	谷底部の面積に 対する樹林地の 比率を用い、谷 底部を涵養する 樹林地の量を4 段階に区分 (表5参照)	谷底部を除く集 水域の未改変地 における樹林地 の面積率を用い、 集水域を涵養 する樹林地の割 合を4段階に区 分(表5参照)
分析評価手順	基盤環境の資質 G = ① + ②		湿性草地の資質 ③ = ③a + ③b		樹林地の資質 ④ = ④a + ④b + ④c		
			植生の資質 P = ③ + ④				
	自然環境の資質総合評価 R = G + P						

のであるが、基盤環境の資質10点、湿性草地の資質8点、樹林地の資質12点といった配分になった。指標間での比較は行わないため、点数配分による重み付けはしていない。

(i) 基盤環境の資質

〈地形の複雑度〉

抽出された集水域はそれぞれ、主要水系に合流するまでの谷底低地の小谷(枝谷)数が異なる。この違いを、ストレーラーの水系次数に基づく谷次数で捉えた。ただ、この次数の問題点として、次数の大きな水系(谷)に次数の小さな水系(谷)が合流しても次数は増えないために、下流側で合流する小谷(枝谷)の存在が無視されてしまう。そのために、小谷(枝谷)数を評価に加え、両者をあわせて地形の複雑度を区分した。

〈集水域の改変度〉

改変度は、人工被覆地、地形の造成等を伴うゴ

表2 地形の複雑度の区分方法

小谷(枝谷)数	7~	4~6	2~3	1
谷次数				
3次	5	4	3	—
2次	4	3	2	—
1次	—	—	—	1

注: 1) 「谷次数」は最大で3次谷であり3段階に区分した。
2) 「小谷数」の区切りは、実際の集水域の頻度分布を考慮して、上記のように設定した。
3) 谷次数が3、小谷数が7以上を5点満点とし、谷次数と小谷数の複雑さを考慮し評点を与えた。表内の「—」は、対応する集水域が存在しないことを示す。

表3 改変度の区分方法

改変率	1 (改変率が 集水域の 25%未満)	2 (改変率が 集水域の 25%以上 50%未満)	3 (改変率が 集水域の 50%以上 75%未満)	4 (改変率が 集水域の 75%以上)
集水域の面積				
200ha以上	5	4	3	2
100~200ha未満	4	3	2	1
100ha未満	3	2	1	1

注: 1) 谷津の集水域は100ha未満が22カ所、100ha以上200ha未満が21カ所、200ha以上が20カ所であるため100ha毎に3段階に区分した。
2) 改変率の区分についても、頻度分布を考慮して、改変地の面積割合を25%区切りで4段階に分割した。
3) 集水域面積が200ha以上で改変率が25%未満の場所を5点満点とし、5点満点で区分した。

ルフ場や墓地(造成裸地を含む)、大規模な道路などを「人工改変地」とし、集水域面積に対する割合と、集水域面積の大小をあわせ区分した。

(ii) 湿性草地の資質

本研究では湿性草地を、谷底部にある水田及び草地と定義した。土地利用データにおける谷底部の草地は湿性か乾性であるか判断することができないが、大規模な造成等がされていない限り湿性であると考えられる。湿性草地の面積、圃場整備状況¹⁴⁾区分は頻度分布を考慮して設定し、同様に区分した谷底部の改変率を加え「湿性草地の資質」とした。

(iii) 樹林地の資質

樹林地の資質に関しては、「集水域内の樹林地の広さ」、「谷底低地の水源涵養に関する樹林地の評価」、「谷底低地に対する樹林地の比率と未改変地に対する樹林地の割合」の3つを設定した(表5)。これらの点数の合計値を樹林地の資質とした。

なお、実際は樹林相の違いによって、生物生息

表4a 湿性草地の広さの度合いの区分方法

圃場整備割合	4 (未圃場整備割合が 谷底部の 75%以上)	3 (未圃場整備割合が 谷底部の 50%以上 75%未満)	2 (未圃場整備割合が 谷底部の 25%以上 50%未満)	1 (未圃場整備割合が 谷底部の 25%未満)
湿性草地の面積				
11ha以上	5	4	3	2
5~10ha未満	4	3	2	1
5ha未満	3	2	1	1

表4b 谷底部の改変度の区分方法

谷底部改変率	点数
10%未満	3
10~50%未満	2
50%以上	1

注: 1) 谷津田の水田・草地の面積は5ha未満が23箇所、5ha以上10ha未満が18箇所、10ha以上が22箇所であるため5ha毎に3段階に区分した。
2) 未圃場整備割合も、頻度分布を考慮して、面積割合を25%区切りで4段階に分割した。
3) 谷底部については、谷部以外の集水域が改変されていても谷部が残されている場合も考慮して集水域全体の改変率とは別に改変率を求めた。
4) 谷底部の改変率は改変率の頻度分布を考慮して3段階に区分した。これらの点数の合計値を湿性草地の資質とした。

表5 樹林地の資質の3指標の区分方法

集水域内の樹林地の広さ (ha)	谷底部面積に対する樹林地の比率	谷底部を除く未改変地における樹林地の割合 (%)	点数
50ha以上	5以上	75%以上	4
30~50ha未満	3~5未満	50~75%未満	3
10~30ha未満	1~3未満	25~50%未満	2
10ha未満	1未満	25%未満	1

注：1) 千葉市では生態系上位種のタヌキや樹林性のリスが50ha以上の樹林地で多く確認されている⁹⁾ので50ha以上を4点満点とした。
 2) 谷底部面積に対する樹林地の比率は、樹林地面積を谷底部面積で割った数値。比率の最多数帯は1以上~5未満の間で5割以上を占める。実状を考慮し5以上が4点満点で区分した。
 3) 未改変地における樹林地の割合も頻度分布を考慮して、25%区切りで4点満点で区分した。

環境も大きく異なると考えられる。通常土地利用データでは樹林相の違いまでデータ化されておらず、樹林相に関する最新のデータは入手しにくい。また、樹林相の違いを考慮すると評点方法が複雑になり、施策立案において重視される手法の簡便性が損なわれる。これらの理由から、本研究では樹林相の違いは考慮せず、「樹林地」とした。

(4) 評価結果の検証方法

本研究では、得られた集水域ごとの評価結果を、希少種の分布状況との重ね合わせにより検証した。希少種は、「千葉市生態系調査報告書(千葉市, 1996)」⁷⁾で地域的に絶滅の危機に瀕している種や危険が増大している種として「千葉市版レッドデータリスト掲載候補種(野生動植物)」とした。なぜなら、これらの希少種は谷津の環境に依存しているものが多く該当しており、良好な谷津田が維持されている場所で多く確認されていることが報告されているからである¹⁰⁾。さらに、希少種や種数が明確になることは、保全目標を設定する上でも有効である。

希少種のデータは、希少種の確認種類数のメッシュ解析図(千葉市, 1997)⁶⁾をもとに、谷津の集水域図と重ね合わせた。メッシュサイズは標準地域メッシュの3次メッシュで、集水域から50%以上出ているメッシュは基本的に除外し、集水域に複数のメッシュが入る場合は、各メッシュで確

認されている希少種の種類数を集計した。集水域が50ha以下の谷津については既存資料⁷⁾における希少種の確認地点から判断した。

IV 分析評価結果

1 基盤環境の資質

基盤環境の資質は10点満点で最高点は10点、最低点は2点であった。評価結果の分布を見ると(図2)、点数が8点以上の高得点の谷津は8箇所あり、うち4箇所は鹿島川流域に位置していた。流域別平均点は鹿島川6.0点、村田川5.2点、都川5.0点、花見川4.1点で鹿島川が最も高かった。鹿島川流域は他の流域に比べて改変率が低い集水域が残されているため、点数が高い谷津が多くなったといえよう。

また、地形の複雑度と集水域面積との関係を見ると(図3)、約7割にあたる45箇所が2点以下と、地形が複雑な谷津は少ないことがわかった。

また、集水域面積が大きいほど地形が複雑になる傾向がみられる一方で集水域面積が大きいてもさほど地形は複雑ではない谷津や、小さい集水域面積で複雑な地形をしている谷津もあることがわかった。

2 植生の資質

植生の資質は20点満点で最高点は19点、最低点は7点であった。評価結果の分布を見ると(図4)、点数が16点以上の高得点の谷津は12箇所あり、うち7箇所が鹿島川流域に位置していた。都市部に近い都川流域や村田川下流域で点数が16点以上の集水域は、圃場整備されていない水田や湿性草場が残されているところであった。流域別平均点は鹿島川13.6点、都川13.0点、村田川12.9点、花見川9.1点であった。

また、湿性草地と樹林地の資質との関係を見ると(図5)、強い傾向は見受けられず、ばらつきが見られた。湿地が8点で樹林地が11点の双方の指標で高得点になる谷津は3箇所と限定されていた。

3 総合評価

基盤の資質と植生の資質をあわせた総合評価は30点満点で最高点は29点、最低点は9点であった。評価結果の分布を見ると(図6)、点数が20点以上の評価が高い集水域は市域中心部より東側にかけて多い傾向があった。鹿島川流域は全体的に広い樹林地をもつ谷津が多く、都川流域や村田川下流域は都市部に近いものの改変が少ない谷津が残されていたことが反映されたと考えられる。流域別の平均点は鹿島川19.5点、村田川18.1点、都川18.0点、花見川13.3点であった。また、基盤環境

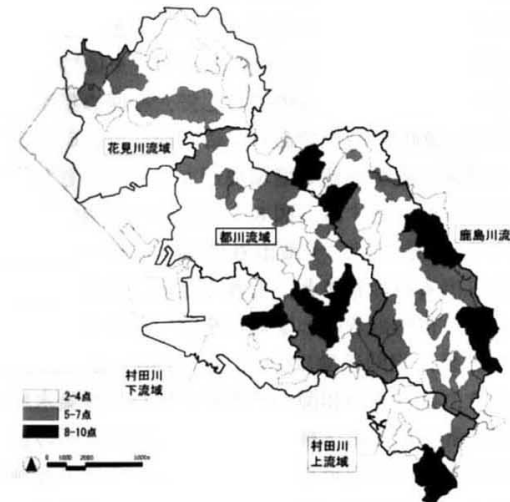


図2 谷津の基盤環境の資質の評価結果

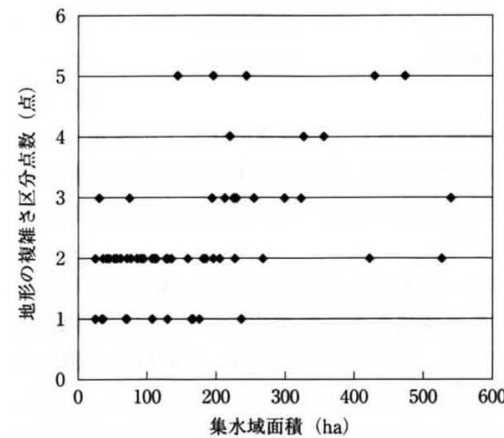


図3 地形の複雑度と集水域面積との関係

の資質と植生の資質との関連性をみると(図7)、基盤環境の資質が高い場所は植生の資質も高くなる傾向があった。一方、基盤環境の資質が低くても植生の資質が高い場所も見られた。この傾向は、集水域の改変率が高くても、圃場整備されていない湿地とその周囲に樹林地が残されている谷津に見られた。

4 希少種の出現種数との関係

千葉市における希少種は、動物が113種(うち絶滅種17種)、植物が151種(うち絶滅種が16種)である。その内訳は、動物が哺乳類11種、鳥類13

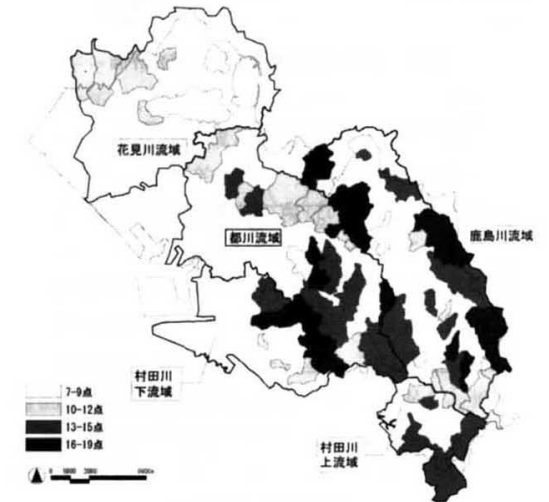


図4 谷津の植生の資質の評価結果

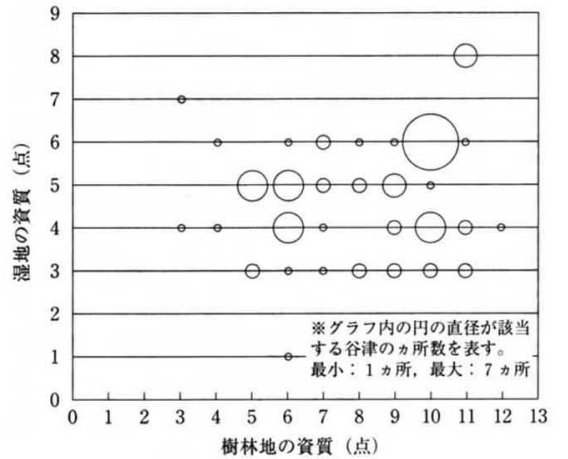


図5 湿性草地と樹林地の資質との関係

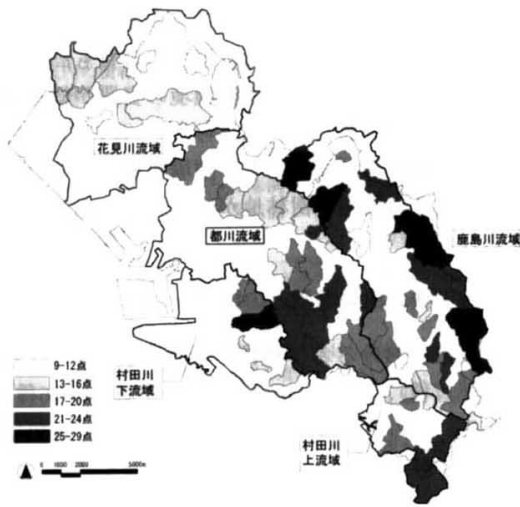


図6 谷津の自然環境の資質総合評価

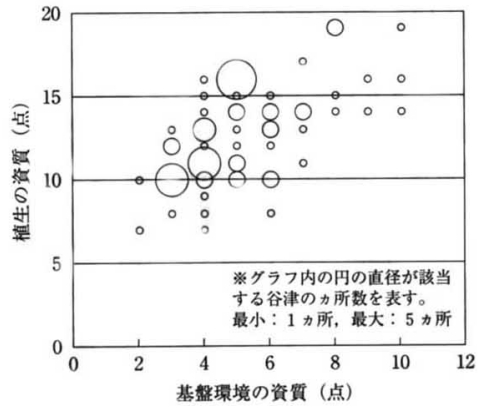


図7 基盤環境の資質と植生の資質との関係

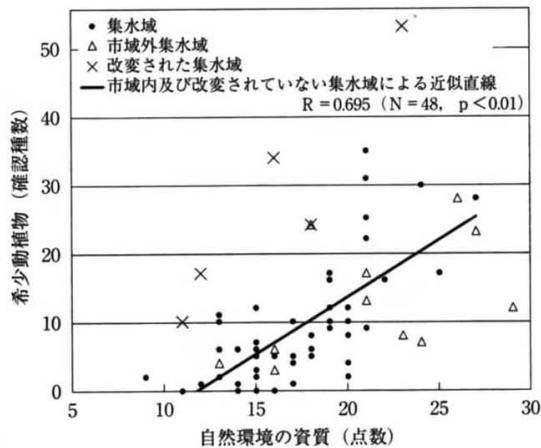


図8 自然環境の資質と希少種の確認種数との関係

種、両生類5種、爬虫類5種、昆虫類51種、魚類11種、貝類17種、植物が種子植物110種、シダ植物41種である¹⁰⁾。このうち、谷津で確認されている種類は、動物が63種で現存する希少種の65%、植物が97種で現存する希少種の72%である。

すべての流域において、評価得点と希少種出現数の関係を見ると、ピアソン (Pearson) の相関係数で検定すると0.527 (N = 63, p < 0.01) で、有意な正の相関が確認された。ただし、希少種の出現種数は、千葉市内のみのデータであるのに対し、今回分析単位とした集水域は、行政区界を超えて設定しているため、千葉市外にも集水域が広がるものに対しては、希少種の出現種数は過小に評価されている可能性がある (図8 ; △という凡例で示したもの)。また、希少種のデータは1996年に取られたものであるのに対して、今回の集水域評価は、2002年時点であり、この間に、造成や市街地開発、圃場整備等で環境が大きく改変した集水域が5つ存在する (図8 ; ×という凡例で示したもの)。そこで、千葉市外に集水域の一部が市域から出る11の谷津と、大きく改変した5つ (うち1つは市外のものと同重複) を除いた上で再計算した結果、相関係数は0.695 (N = 48, p < 0.01) となり、より正の相関が強まった。以上、集水域ごとの評価値と希少種の出現種数の間には正の相関があることが認められたことから、今回の評価手法と評価結果は、生物生息環境の多様性を分析評価する上で有効な手法の一つになると判断された。

V 考察

〈緑地保全制度による谷津の保全上の課題〉

総合評価結果と市域の緑地の保全制度を重ね合わせて集水域の制度上の担保性を把握し、課題を検討した。

市域の谷津は全て市街化調整区域に位置しており、集水域にかかる緑地保全にかかわる制度は、都市公園、近郊緑地保全区域、県立自然公園、農用地、市民の森、保存樹林等がある。ここでは、広い範囲で面的に指定され、開発行為に対し規制力を持つ、都市公園、近郊緑地保全区域、県立自

表6 評価点数毎の制度の指定箇所数

自然環境の資質の評価点数	谷津の箇所数	制度			
		都市公園	近郊緑地保全区域、県立自然公園	農用地	市街化調整区域 (農業振興地域を含む)
26~29点	5	0	0	3	5
20~25点	13	3	3	9	13
15~19点	24	4	1	10	24
15点以下	21	2	0	6	21
計	63	9	4	28	63

然公園、農用地をとりあげた。これらの制度は公有地である都市公園が最も担保性が高く、以下、近郊緑地保全区域、農用地の順に低くなる。谷津における各制度の指定状況を見ると (表6)、自然環境の資質の高い評価結果を得た谷津では担保性の高い制度は講じられていないことが分かる。農林地が混在する谷津では、土地利用種目ごとに適用される法制度が異なる事や地主が複数存在する事で一体的に保全されている場合が少ないのが現状である。

本研究では谷津を類型化して対策を講じていくための重要な検討材料の一つとして、現在収集可能なデータによって自然環境の資質を分析評価したものである。加えて、千葉市のように、都市近郊から農村部にかけて様々な条件にある谷津の保全対策の緊急性や必要性は、生物相の現状以外にも開発圧力、農地基盤整備、耕作放棄地等の農林地の管理形態の変化等を総合的にとらえて判断する必要がある。

VI まとめ

1 研究の成果

本研究では、自然環境の資質を基盤環境と植生に注目し、地形の複雑度や集水域の改変度、湿性草地や樹林地の広さの度合いといった指標を用いて、谷津の資質を分析評価した。

また、総合評価結果を、希少種の確認状況と照

合し検証した結果、両者間に正の相関が見られたことから、本手法は、谷津の自然環境を分析評価する上で有効な手法であり、施策立案の際の材料の一つと考えることができた。

2 今後の課題

本研究では、分析評価にあたり市内全域をカバーし、かつ制度、整備状況の均質なデータが不可欠であった。一方で都市化が進む中、野生動植物の生息・生育状況も時間とともに常に変化しており、データの信用性を確実にするにはデータの継続した蓄積が重要と考えられる。

また、生物生息地と保全地域指定に関する分析評価手法として、アメリカでは既に広く使われているギャップ分析 (Gap Analysis) がある。ギャップ分析は、「いくつかの生物多様性の構成種についての生息分布域と保全地域の迅速な概観をする」¹⁵⁾ ことを目的とし、分析結果は政府機関が新たな保全地域の選定や現行の保全地域の管理方法を変えると行った行動に適用されている¹⁶⁾。

我が国におけるギャップ分析の先行事例として、東京都が行った谷津の評価と保全に関する調査 (東京都, 2001¹⁷⁾) がある。この調査では、複合的な環境からなる谷津を一体的に捉え、地形や土地利用、植生を評価指標として、谷津を分析評価している。

また、分析評価結果は、実際の生物の生息状況と照合し検証することも課題となるが、これについては、野生生物生息地関係モデル (Wildlife-Habitat Relation Model) を用いて野生生物生息分布推定図をモニタリング調査結果に基づき検証し、その検証結果をふまえて精度を高めていくのも一つの方向として紹介される中で、日本ではまだ十分な実績が構築されていないことが指摘されている (吉田ら, 1998¹⁸⁾)。

また、吉田らが述べているように、ギャップ分析には、対象地の植生図、種の生息分布や豊かさの状況、絶滅危惧種等の情報などの基本情報が必要であり¹⁸⁾ 様々な情報の構築が求められることは言うまでもない。

謝辞

本論文をまとめるにあたり、報告書やデータの提供等でご協力いただいた千葉市環境局環境保全部環境保全推進課に厚く御礼を申し上げたい。本研究は「谷津田の自然の保全活用に関する調査報告書」(千葉市環境保全部・株式会社愛植物設計事務所, 2003)の成果の一部を利用しながら別途独自に分析を加えたものである。

引用・参考文献

- 1) 武内和彦・鷺谷いづみ・恒川篤史 (2001): 里山の環境学 (2001), 3 - 5.
- 2) 東淳樹・時田賢一・武内和彦・恒川篤史 (1999): 千葉県手賀沼流域におけるサシバの生息地の土地環境条件. 農村計画論文集, 第1集, 253-258.
- 3) 片野準也・大澤啓志・勝野武彦 (2001): ニホンアカガエルの非繁殖期における谷戸空間の利用特性. 農村計画論文集, 第3集, 127-132.
- 4) 日置佳之・田中隆・須田真一 (1998): 環境ユニットモデルを用いた谷戸ミティゲーション計画 —国営ひたち海浜公園 常陸那珂港沢田湧水地における生物多様性保全の試み—. 保全生態学研究, 3, 9-35
- 5) 千葉市デジタルマッピングデータ. (2001) 千葉市都市計画課
- 6) 千葉市環境局環境保全部 (1997): 『千葉市野生動物植物の保護・保全施策基本指針策定調査報告書』. 千葉市.
- 7) 千葉市自然環境調査会 (1996): 『千葉市野生動物植物の生息状況及び生態系調査報告書』. 千葉市環境衛生局環境部. 千葉市
- 8) 千葉市都市計画基礎調査土地利用図デジタルデータ (1998). 千葉市都市計画課
- 9) 空中写真 (2001). 千葉市都市計画課
- 10) 磯谷達弘 (1994): 伊豆半島南部の小流域における常緑および夏緑広葉二次林の分布とその成立要因, 生態環境研究 1(1), 15-31.
- 11) 高橋啓二, 長谷川朋子, 福嶋司 (1983): 都市地域の南・北斜面における二次林の群落構造の比較(1), 千葉大学園芸学部学術報告第32号, 107-117.
- 12) 守山弘 (1998): 多様な生物が利用している水田 (農林水産省農業環境技術研究所編, 『農環研シリーズ 水田生態系における生物多様性』, 養賢堂, 東京, pp.35-49.
- 13) 清水矩弘 (1998): 水田生態系の特徴と植物の多様性 (農林水産省農業環境技術研究所編, 『農環研シリーズ 水田生態系における生物多様性』, 養賢堂, 東京, pp.82-84.
- 14) 圃場整備状況図 (2001). 千葉市農政部
- 15) Scott, J. M., F. Davis, B. Csuti, R. Noss, B. Butterfield, C. Groves, H. Anderson, S. Caicco, F. D' Erchia, T. Edwards, J. Ulliman, and G. Wright. (1993): Gap analysis—A geographic approach to protection of biological diversity. *Wildlife Monograph*, 123, 1. 41. 1-41.
- 16) Jennings, M. D. (1995): Gap analysis today—A confluence of biology, ecology, and geography for management of biological resources. *Wildlife Society Bulletin*, 23(4), 658. 662.
- 17) 東京都環境局自然環境部・株式会社愛植物設計事務所 (2001): 『多摩地域の谷戸の保全に関する調査委託報告書』. 東京
- 18) 吉田剛司・田中和博 (1998): ギャップ分析 —生態系管理のためのGIS—. *森林科学*, 24, 10, 52-55.

Key Words : 1) Yatsu landscapes, 2) GIS based analysis, 3) Habitat conservation, 4) Spatial planning method

(2004年7月17日 受付)

(2005年9月10日 受理)