

令和 3 年 6 月 20 日現在

機関番号：82101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K11730

研究課題名(和文) 関東平野における谷津奥部の生物多様性評価

研究課題名(英文) Evaluation of biodiversity in the head of 'Yatsu' small valleys in Kanto plain

研究代表者

西廣 淳(Nishihiro, Jun)

国立研究開発法人国立環境研究所・気候変動適応センター・室長

研究者番号：60334330

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円

研究成果の概要(和文)：谷津(台地の辺縁部に発達する小規模な谷、谷戸)を生物のハビタットの観点から評価した。谷津は多くの絶滅危惧種にとって重要な生息場所となっていることが確認された。谷津の生物相を支える湧水の量は、集水域の土地利用に影響されることが示唆された。都市化により台地上での雨水浸透面が減少すると、湧水が減少・枯渇することが考えられる。また谷津に依存して分布する種の一つであるスナヤツメのハビタット利用を調査し、河川内を季節的に移動しながら個体群を維持していることが示唆された。都市化による湧水の枯渇や河川の分断化は、谷津に依存した種の個体群に対する脅威となり得る。

研究成果の学術的意義や社会的意義

「谷津」はかつては農地として利用されていたが、現在では耕作放棄地となっている場合が多い。本研究の結果は耕作放棄地でも、絶滅危惧種を含む多様な生物のハビタットとして重要であることが示された。また谷津が生物のハビタットとして機能するためには湧水の存在が重要である。湧水の維持のためには集水域の土地利用が重要であり、集水域の都市化は湧水の枯渇を招きうることが示唆された。生物多様性保全のためには、局所環境だけでなく景観スケールでの検討が重要である。

研究成果の概要(英文)：'Yatsu', small valleys that occur at the edge of plateaus, were evaluated as habitat of spring-dependent species. These valleys were found to be an important habitat for many endangered species. It was suggested that the amount of spring water discharge that supports the biota in the valleys is influenced by the land use of the catchment area. As the rainwater impermeable surface on the terrace decreases due to urbanization, the amount of spring water will decrease and become depleted. We also investigated the habitat use of *Lethenteron reissneri*, one of the spring-dependent species. It was suggested that it maintains its population by moving seasonally within the river channel. Depletion of spring water and fragmentation of rivers due to urbanization can be a threat to populations of the spring-dependent species inhabiting Yatsu habitat.

研究分野：保全生態学

キーワード：湧水 谷津 湿地 生物多様性

## 1．研究開始当初の背景

湧水依存生態系は、安定した水温によって特徴づけられ、特殊な生物相を有している。台地が卓越する地形に生じた谷の辺縁部は、湧水が生じやすい場所の一つである。関東平野に多数存在する谷津（谷戸）は、洪積台地の辺縁部に生じる小規模な谷であり、その辺縁部では湧水が生じやすい。かつては湧水を活用した水田稲作が営まれてきた。

谷津の主要な水源は、台地に降った雨である。そのため台地状において都市開発が進行し、雨水浸透面が減少すると、湧水が減少する可能性があるため、谷津の湧水依存生態系の生物多様性も損なわれやすいことが予測される。しかし、都市化による直接的なハビタット改変の影響とは異なり、水循環への影響を介した間接的な影響についての研究は少ない。

谷津の湧水依存生態系の生物相を脅かすもう一つの主要な要因として、水路の分断化があげられる。農地における排水路の整備や河川の流下能力を高めるための改修により、谷津と河川間に水路の段差が生じていたり、フラップゲート（水の逆流を防止する水文）が設置されている場合が多い。このような構造は、特に魚類のように水路を通して移動する生物にとって、移動・分散の妨げになる。

## 2．研究の目的

本研究は、谷津の奥部に生息する湧水依存生物の保全に資する基礎的知見として、以下の4つの課題に取り組んだ。

台地上および谷底面の1970年代～2010年代にかけての土地利用の変化を定量化した。

台地上の土地利用と湧水量の関係を定量化した。

湿地性の絶滅危惧種の分布と地形の関係を分析し、谷津の役割を明らかにした。

湧水依存生物であるスナヤツメ（北方型）の個体群のサイズ分布とハビタット利用を明らかにした。

## 3．研究の方法

### （1）土地利用の変化

千葉県北部の3170.1 km<sup>2</sup>の範囲を対象とした。1976年、1987年、1997年、2006年、2014年に作成された土地利用図を、7つの凡例（forest, grassland/bare land, water, rice paddy, dry agricultural field, golf course, urban area）に分類し、ArcMap Spatial Analystによって土地被覆の変化を集計した。集計は、台地と谷に分けて行った。台地と谷の分類は地形分類図とTPI（Topographic Position Index）に基づいて行った。

### （2）土地利用と湧水量

谷津の湧水量と集水域の土地利用の関係を明らかにするため、印旛沼流域内の18地点で、湧水付近の一次水路の流量を測定した。測定地点は、多様な条件の場所を含むように、都市的な土地利用が卓越する印旛沼流域西側の神崎川流域・桑納川流域と、農地的な土地利用が卓越する東側の高崎川流域から選んだ。

### （3）絶滅危惧種の分布と地形

文献・標本調査および千葉県生物多様性センター提供情報から、2種の植物（ミクリ、オニスゲ）、5種の動物（サワガニ、スナヤツメ、ホトケドジョウ、アカハライモリ、ニホンアカガエル）の分布情報（ポイントデータ）を得た。これらの種は千葉県版のレッドリストに掲載されている種である。種ごとのハビタット選好性を明らかにするため、1km<sup>2</sup>グリッドスケールでの土地被覆との対応関係を分析し、ロジスティック回帰のオッズ比から、分布の偏りを定量化した。

なお土地被覆の組成は強く相関していたため、主成分分析でグリッドを分析し、全体の分散の5%以上の説明力のある主成分をロジスティックモデルに組み込んだ。

#### (4) スナヤツメ個体群調査

千葉県印西市内の谷津でスナヤツメを発見したため、水路内のハビタット利用とサイズ分布を調査した。なおこの個体群はスナヤツメ(北方種)であることを、ミトコンドリア DNA の COI 領域から判定した。

季節ごとのハビタット利用を把握するため、谷津の谷底面・斜面沿いの水路(約 450m)内に上流・中流・下流に分け、それぞれに 100m の調査範囲を設け、捕獲による個体の調査を行った。特に下流域では季節的なサイズ変化を把握するため、100m の範囲内に、川幅×2m の調査区を 20 箇所設け、タモ網による捕獲調査を経時的に実施し、個体のサイズと幼生(アンモシーテス)と成体の別を記録した。

また生息環境条件の観測として、水路の幅、流速、基質の粒径組成、水の pH、ORP、電気伝導度、濁度、溶存酸素濃度を測定した。また温度はデータロガーを設置して連続観測した。

### 4. 研究成果

#### (1) 土地利用の変化

都市化の影響は台地でも谷部でも共通して認められた。また台地上では、畑(dry agricultural field)や樹林が都市に転換されるケースが多かった。谷部では 1970 年代までは樹林と水田が多かったものの、都市への転換が進み、都市の面積も 2010 年代には倍増していた。

#### (2) 土地利用と湧水量

谷津の源頭部における湧水量と、源頭部を中心としたバッファ内における市街地面積の割合の関係を図 1 に示す。いずれのバッファサイズにおいても、範囲内にしめる市街地面積の割合が高い場合には湧水量が少なくなる関係が見いだされた。

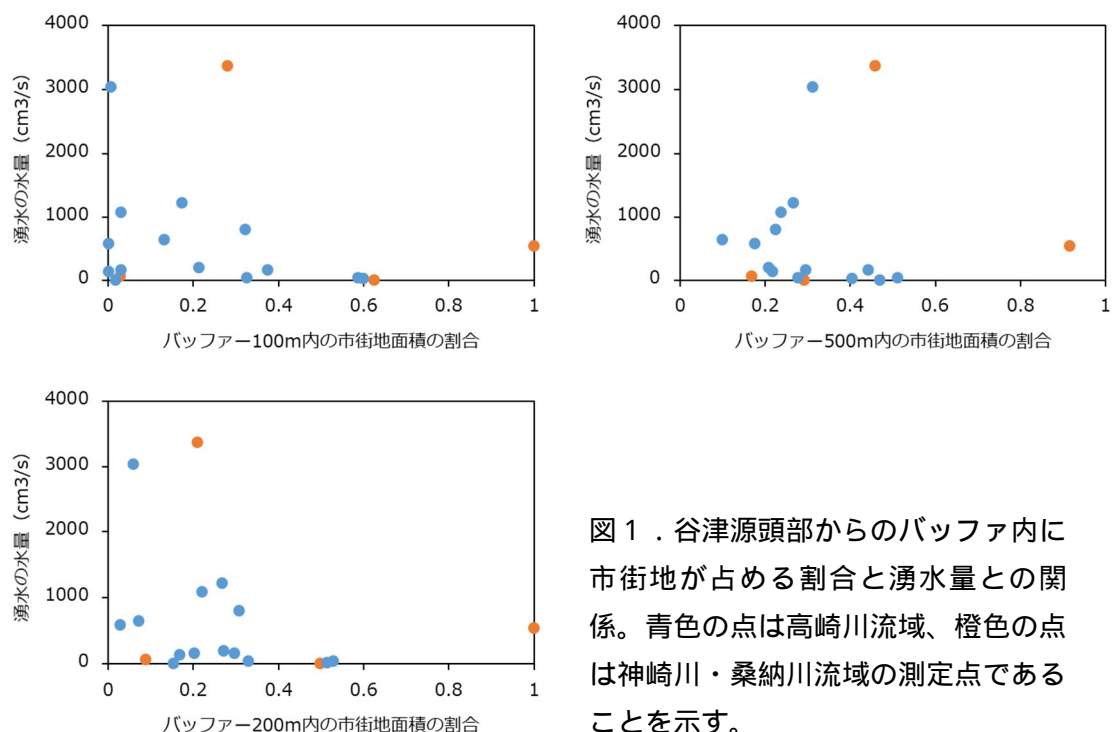


図 1 . 谷津源頭部からのバッファ内に市街地が占める割合と湧水量との関係。青色の点は高崎川流域、橙色の点は神崎川・桑納川流域の測定点であることを示す。

### (3) 絶滅危惧種の分布と地形

主成分分析の結果、谷地形の存在を反映する PC1 (説明力 40.92%)、都市や裸地の存在を反映する PC2 (24.96%)、草原の存在を反映する PC3 (16.29%)、水田と樹林の存在を反映する PC4 (6.74%) が認識された。

谷地形 (PC1) は 7 種すべてに対して正の効果を示し、その他のハビタットよりも 1.33~5.68 倍に存在可能性を高めることが示された (図 2)。また土地的土地利用 (PC2) は、ニホンアカガエル、アカハライモリ、ミクリの分布と負の関係を示した。

### (4) スナヤツメ個体群調査

8 回の調査で 352 個体を捕獲した。そのうち成体は 10 個体であり、成体が捕獲できたのは 11 月から 4 月までの期間に限られていた。3 月には最上流部において産卵行動も確認された。体長はおよそ 3~6cm 程度だった。夏季には多くの個体が上流に移動していることが確認された。調査地の環境条件の測定結果を表 1 にまとめた。

ここで確認された体長分布は、先行研究で得られたスナヤツメの体長分布 (Yamazaki 2007) と比較して顕著に小さい。この原因の一つとして、調査地の下流端に存在する高さ 1.5m 程度の段差の影響が疑われた。すなわち、成長に伴って移動性が高まった個体が下流側に移動し、上流のハビタットに戻れなくなっている可能性がある。

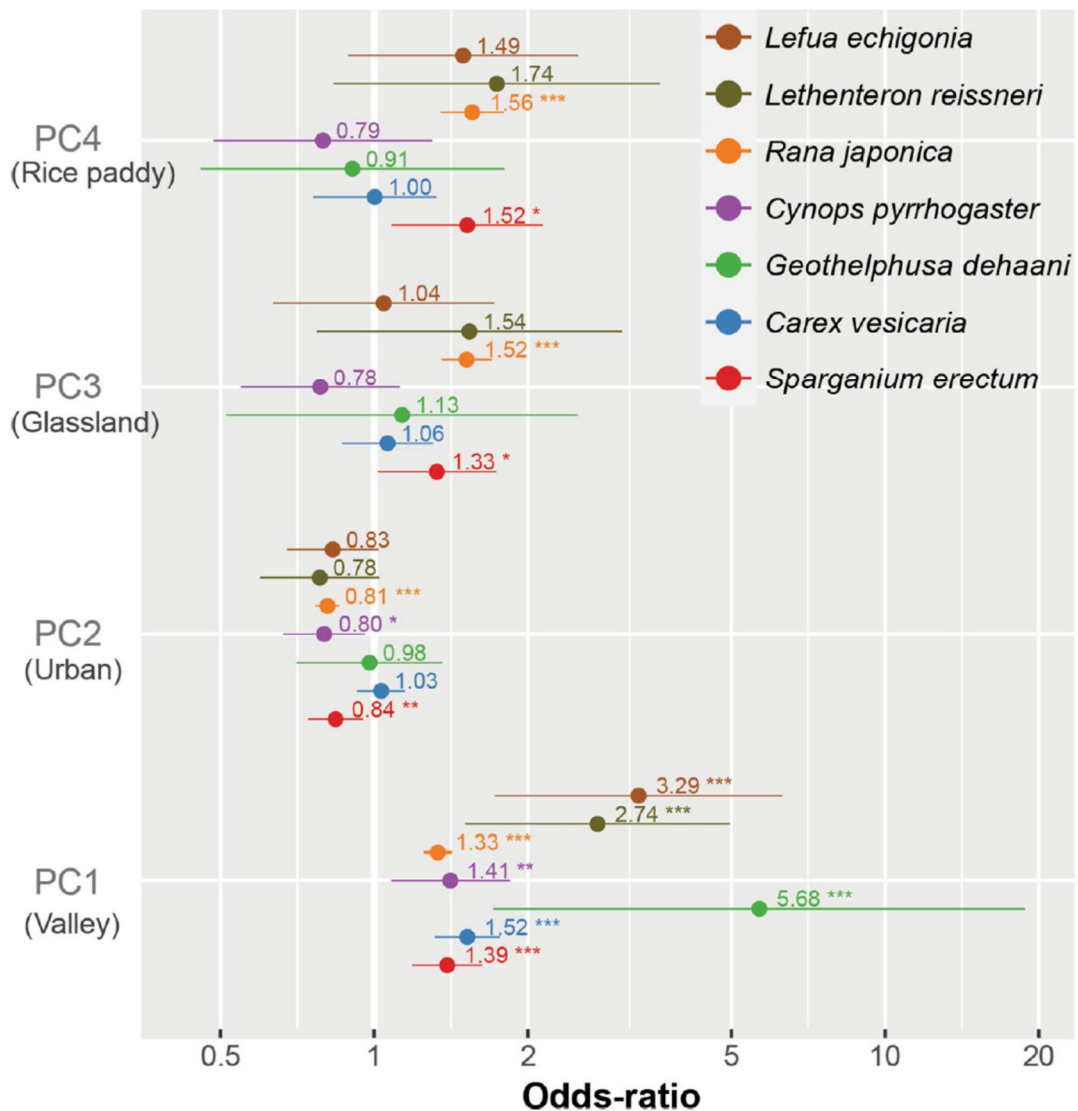


図 2 . 土地被覆のタイプと絶滅危惧種の分布の関係 . ペナルティ付き尤度比によるロジスティック回帰におけるオッズ比と 95% 信頼区間を示す。生物名は以下の通り。*Lefusa echigonia*: ホト

ケドジョウ、*Lethenteron reissneri* : スナヤツメ、*Rana japonica* : ニホンアカガエル、*Cynops pyrrhogaster* : アカハライモリ、*Geothelphusa dehaani* : サワガニ、*Carex vesicaria* : オニスゲ、*Sparganium erectum* : ミクリ。(Kim et al. 2020 より改図)

#### (5) まとめ

谷津は多くの絶滅危惧種にとって重要な生息場所となっていることが確認された。それらの多くは、水温が安定した湧水に依存して生息しているものと推測される。その湧水量は、集水域の土地利用に影響されることも示唆された。都市化が進行すると雨水浸透能力が低下するため、地下水が減少し、湧水が減少・枯渇することが考えられる。湧水依存生物を保全するためには、水路環境だけでなく集水域の土地利用も考慮する必要がある。都市化された場所では、雨水浸透柵の設置など、地下水涵養を進めることも有効な保全策になるだろう。

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 3件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Im RY, Kim JY, Nishihiro J, Joo GJ	4. 巻 152
2. 論文標題 Large weir construction causes the loss of seasonal habitat in riverine wetlands: a case study of the Four Large River Projects in South Korea.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ecological Engineering	6. 最初と最後の頁 in press
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.ecoleng.2020.105839	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Hirano Y, Kidera N, Kondo IN, Nishihiro J	4. 巻 in press
2. 論文標題 Habitat characteristics and size structure in a population of an endangered lamprey, Lethenteron sp. N, in an urbanized area of Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Ichthyological Research	6. 最初と最後の頁 545-551
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10228-020-00747-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Kim JY, Hirano Y, Kato H, Noda A, Im RY, Nishihiro J	4. 巻 in press
2. 論文標題 Land-cover changes and distribution of wetland species in small valley habitats that developed in a Late Pleistocene middle terrace region.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Wetlands Ecology and Management	6. 最初と最後の頁 217-228
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s11273-020-09707-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 伊東樹明・加藤将・佐野郷美・西廣淳	4. 巻 108
2. 論文標題 千葉県内におけるクサシヤジクモの再発見.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 水草研究会誌	6. 最初と最後の頁 39-42
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kim JY, Yano T, Nakanishi R, Tagami H, Nishihiro J.	4. 巻 21
2. 論文標題 Artificial wave breakers promote the establishment of alien aquatic plants in a shallow lake	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Biological Invasions	6. 最初と最後の頁 1545-1556
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s10530-019-01915-z	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計10件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 平野佑奈・小林美保・橋本柚花・加藤大輝・西廣淳
2. 発表標題 印旛沼流域の谷津における湧水依存生物の分布に影響する環境要因.
3. 学会等名 日本生態学会第67回全国大会.
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 勢井慎太郎・井上裕子・西廣淳・長谷川雅美
2. 発表標題 都市近郊緑地に残されたアカハライモリ個体群の特徴
3. 学会等名 日本爬虫両棲類学会第58回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hirano Y, Kidera N, Kond N, Nishihiro J
2. 発表標題 Influence of channel fragmentation in agricultural ecosystem on threatened lamprey, <i>Lethenteron</i> sp.
3. 学会等名 Annual meeting of Ecological Society of America (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 齋藤大河・工藤陽介・井上祐子・西廣淳
2. 発表標題 孤立した谷津に生息するアカハライモリ ( <i>Cynops phyllrogaster</i> ) の生態
3. 学会等名 日本爬虫両棲類学会第57回大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 井上祐子・工藤陽介・齋藤大河・西廣淳
2. 発表標題 都市化で分断化されたアカハライモリ個体群の生態学的特徴
3. 学会等名 日本生態学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 安藤果純・Im RY・Kim JY・西廣美穂・西廣淳
2. 発表標題 植生回復ポテンシャルを維持するための「シードバンクマネジメント」
3. 学会等名 日本生態学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 小林美保・加藤大輝・平野佑奈・西廣淳
2. 発表標題 千葉県北部・印旛沼流域の谷津におけるオニヤンマの分布に影響する要因
3. 学会等名 日本生態学会第66回大会
4. 発表年 2019年



1. 発表者名 加藤大輝・藤本夏来・佐藤慶季・西廣淳
2. 発表標題 都市化と耕作放棄に伴う印旛沼水源湿地の変遷.
3. 学会等名 日本生態学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 平野佑奈・木寺法子・今藤夏子・西廣淳
2. 発表標題 スナヤツメ孤立個体群の生息環境とサイズ構造：個体群間比較による持続性評価
3. 学会等名 日本生態学会第66回大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Im RY, Kim JY, Ando K, Inoue A, Nishihiro J
2. 発表標題 Seed transport pattern during the thphoon-induced flood in channelized and restored urban streams
3. 学会等名 日本生態学会第66回大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 西廣淳	4. 発行年 2019年
2. 出版社 技報堂出版	5. 総ページ数 198
3. 書名 河道内氾濫原の保全と再生「氾濫原と植物」	

1. 著者名 宮下直・西廣淳	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 164
3. 書名 人と生態系のダイナミクス 1 農地・草地の歴史と未来	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------