

様 式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19（共通）

科学研究費助成事業 研究成果報告書



平成 30 年 5 月 30 日現在

機関番号：14501

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2015～2017

課題番号：15K12257

研究課題名（和文）生活の質を考慮した生態系サービスの評価方法に関する学際研究

研究課題名（英文）Interdisciplinary research on ecosystem valuation with reference to quality of life

研究代表者

佐藤 真行（Sato, Masayuki）

神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授

研究者番号：10437254

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,900,000 円

研究成果の概要（和文）：本研究によって、六甲山系の生態系を調査対象フィールドとし、生態学的研究による生態系サービス源の可視化とデータ集約を通じて、生態系サービス評価を行った。特に評価主体の多様性に注目し、自然経験の消失といった都市特有のライフスタイルの変化がもたらす生態系サービス評価への影響が明らかにされた。また、生活の質に注目した心理学的要素を取り入れた生態系サービス評価として定量的な評価を行った。その結果、心理学的測度と厚生測度の相違、環境や生態系の認知プロセス、都市化とライフスタイル変化を考慮することが、生態系サービス評価において重要であることが示された。

研究成果の概要（英文）：This research investigated ecosystem valuation around Mt. Rokko, which is located near Kobe, a major city in Japan. Special attention was paid to how differences in lifestyle and experiences of valuers influence willingness to pay. It was found that certain experiences had a significant effect on valuation of ecosystem services. From psychological analysis, it was also found that psychological measure offered the different results from welfare measure. These findings suggest the importance of considering the diversity of valuers, and it also warns the extinction of experience with nature under on going urbanization for urban ecosystem conservation. This research concludes that measurement approach, recognition process, urbanization and lifestyle change are important in ecosystem service valuation.

研究分野：環境経済学

キーワード：都市生態系 生態系サービス 生活の質

1. 研究開始当初の背景

ミレニアム生態系評価や TEEB (The Economics of Ecosystem and Biodiversity) 報告書などにみられるように、生態系保全に関する研究は、生態学と経済学の融合的研究として国内外で成果が挙げられてきている。しかしながら、これまでの研究は生態学的に精緻な自然環境情報を、経済学的手法に拠って貨幣評価することで社会・経済的意味付けを与え、費用便益分析などの政策評価ツールに貢献することを主たる目的としてきた。

一方で、経済学的な貨幣評価手法にはなじまない「幸福度」や「主観的福祉」といった生活の質にかかわる新しい概念が提起され始め、心理学的な研究を経済評価の枠組みに導入する研究が盛んになりつつある。幸福度や主観的福祉といった、伝統的に経済学が基礎としてきた効用とは異なる概念は、従来の生態系保全の評価手法に疑問を投げかけるものであって、従来の生態系評価のフレームワークの飛躍的發展を要求するものである。

急速に都市化が進む状況において、都市内外の生態系は開発の圧力が高まっている。生態系サービスの価値についての認識が高まっている現在において、住民に対していかに持続的で高い生活の質を提供するかという点についても、生態系サービスを適切に評価し、自然共生社会の実現に沿う保全について研究することが求められている。

2. 研究の目的

本研究は上述の背景を踏まえ、生態系サービスと生活の質の関係を、生態学、経済学、心理学の融合研究として明らかにすることで新しい評価手法を開発することを目的とする。本研究は、研究対象として六甲山系およびその流域から提供される生態系サービスに着目する。

当該生態系は、高質な地下水の供給や良質な居住環境の提供などに典型的にみられるように、生活の質に直接・間接に大きな影響を与えている。しかしながら同時に、六甲山は都市域の拡大に伴って常に開発対象でもあり、経済成長と産業構造の変化によって、当該地域の自然環境と生態系は非常に大きな負荷にさらされてきた。この研究フィールドは、都市化が進展するなかでの生態系サービス評価の変遷についての知見を見出すうえで好個の事例であり、本事例の詳細な分析によって今後の都市化における生態系サービス評価に関する一般的要件を抽出することが可能である。

六甲山系生態系が提供する生態系サービスは阪神間の産業、居住環境、文化生活を支えており、「ゆたかな暮らし」の基盤である。しかしながら同時に、六甲山は都市域の拡大に伴って常に開発対象とされてきた。近年、特に 1995 年の阪神淡路大震災とその復興過程における再開発は六甲山およびその生態

系に著しい負荷を追加してきた。

こうした事例において、六甲山の生態系の状態に関する自然科学的な調査に基づいて、住民生活および地域のソーシャル・キャピタルの観点を含めて経済学および心理学的な評価を行う。両者は乖離した結果をもたらすことが予想されるが、本研究によってその乖離の原因が統計学的・計量経済学的・定性的に精緻に分析する。特に、自然・生態系サービスの評価、開発と保全の受益者と負担者といった、合意形成における重要問題の構造に注目する。これらの問題を解決するためには、従来の自然科学的知見に基づく経済評価に加えて、地域の生活の質を考慮した人間科学的視点による生態系サービス評価を行うことを目的とする。

3. 研究の方法

本研究は、こうした現状把握と問題意識から、自然科学(主に生態学)、社会科学(主に経済学)、人間科学(主に心理学)を体系的に統合して問題解決のための方法論の提案を行うものである。これにより六甲山系の環境・生態系保全と経済・生活の調和的發展を探求する。

本研究は、調査対象フィールドの自然環境および自然生態系を、生活の質の観点から経済学および心理学的に評価することを通じて達成される。そのためには、(1)当該フィールドの自然科学的現状把握が必要であり、(2)従来の最新の生態系サービスである経済評価手法および、(3)本研究で提案する生活の質に基づく評価手法によって価値付けていくことにより、従来の評価手法の意義と限界、および今後重要性がさらに増すことが予想される生活の質の観点からの評価手法の意義と課題を明らかにする。

本研究では次の3つのサブテーマを設定して進める。

サブテーマ 1: 六甲山系流域における生態系の実態およびアセスメント

サブテーマ 2: 自然環境と生態系サービスの経済評価

サブテーマ 3: 生活の質と生態系サービス評価の関連

研究のアウトプットに際しては、各サブテーマを統合し、学際的な研究として発信する。

(1) サブテーマ 1

六甲山およびその南・南東に広がる大都市部(神戸、芦屋、西宮、尼崎市)と北・北東の農村部(神戸市北区、三田、西宮市、宝塚市)の植生図と土地利用図を GIS を用いて地図情報化し、本地域に残存する自然・人工地のタイプと分布を可視化する。そして、主要な生態系である森林と農地について、生息地環境や単位面積当たりの生物多様性(植物、昆虫、両生類、魚類種数)と周辺の人工地率の関係を解析する(森林生態系については文献情報も利用する)。これにより生態系の状態およ

び生物多様性の分布を地図化し、都市化による生態系・生物多様性への影響を評価し、生態系サービス評価の基礎データとする。その際、陸域生態系や水域生態系については連携研究者と共同で研究を行う。

(2)サブテーマ2

生態系サービス評価の今日的到達点である最新の評価手法について、環境の経済評価手法として提案されているうち最適の手法を選択し、六甲山系の生態系サービスの評価を行うための実証研究の分析手法を決定する。その上で、六甲山生態系に関する生態学的調査（サブテーマ1）にもとづいて、サーベイ調査票を作成する。その際、サブテーマ3とも関連して、従来の環境評価手法に心理学的要素を取り入れ、評価主体の特徴に注目した実証研究を行う。

これにより、当該対象が提供する生態系サービス対して、伝統的な厚生測度に基づく経済評価を参照基準として提供する。

(3)サブテーマ3

当該フィールドにおける住民の生活の生態と生活の質（Quality of Life, 以下 QOL）の評価・計測を行う。ここでは、従来の経済的厚生基準に基づく生態系サービス評価を超えて、新しい評価尺度としての主観的福祉・生活満足基準による評価に関する方法論的検討を行ったうえで、実証研究に向けて心理学的方法論の観点から信頼性の高い調査手続きを定める。さらに、地域住民に対してインタビュー調査を実施し、定量的なデータに定性的な観点を加味して理解を深める。

これにより、生活の質測度に基づく主観的評価について、それぞれに与える生態系サービスの寄与を定量的・定性的に分析する。

最終的に3つのサブテーマを統合し、以下の点を明らかにする。

(1) 生態系サービスの評価が、伝統的な厚生測度にもとづく環境経済学的手法を採用した場合と、生活の質測度に基づく心理学的評価手法で測定した場合で、どれほどの評価結果の差異がでるか。これにより、生態系サービス評価において非厚生的要素を考慮することの重要性を明らかにする。

(2) 居住エリア（都市部か郊外）の違いやライフスタイルの違いが生態系サービス評価に影響をおよぼすか。これにより都市化が進展する上で生態系サービスの評価はどのような影響を受けるかを明らかにし、都市化時代における生活の質と生態系保全の両立のための要素を明らかにする。

4. 研究成果

本研究によって、六甲山系の生態系を調査対象フィールドとし、生態学的研究による生態系サービス源の可視化とデータ集約が行われ、それに基づいて経済学的枠組に基づく

生態系サービス評価が行われた。特にここでは評価主体の多様性に注目することを通じて、自然経験の消失といった都市特有のライフスタイルの変化がもたらす生態系サービス評価への影響が明らかにされた。

この研究は、都市生態系についての研究における有力雑誌 “Urban Forestry&Urban Greening” に掲載され、世界的に成果が発信された。表1は得られた主要な結果である。

表1：厚生測度へのパーソナリティの影響

	Coefficient	Standard error	t-value
(Constant)	6.639***	0.583	11.390
ln(X)	-1.312***	0.056	-23.250
Experience picking, breeding, or raising animals and plants	0.611***	0.206	2.960
Experience playing in mountain, river, or ocean environments before junior high school age	-0.195	0.257	-0.760
Experience visiting countryside with natural environments	0.017	0.175	0.090
Importance placed on seasonal events such as Setsubun, Higan, and Sekku when growing up	0.542**	0.218	2.480
Relationships with nature-loving persons before junior high school age	0.048	0.182	0.270
Awareness and perception via environmental and ecological education	0.341**	0.137	2.490
Belief of the importance of childhood experiences of natural environment on perceptions of ecosystem value	0.764**	0.325	2.350
Degree of nature in their childhood environment	0.318**	0.144	2.200
Kobe city dummy	0.203	0.131	1.550
Urban dummy	0.254	0.212	1.200
Gender	-0.062	0.153	-0.400
Parent of young children	-0.287**	0.131	-2.190
Income (Annual)	0.241***	0.055	4.350
Age	0.299***	0.089	3.370
N	952		
Log Likelihood	-1156.96		

(出典 Sato et al. (2017))

この結果は、若年期における自然との接触が生態系サービスの評価につながることを示す一方、都市化によって自然との接触や連関が失われることを通じて生態系サービスの軽視に繋がりがねないことを示唆する。

このことから、自然環境データの収集や解析を行い、GISを通じて自然生態系データと経済・社会心理データと結合させ、統合的な分析を行った。主な成果として、生活の質に関わる生活満足度を利用した Life Satisfaction Approach によって心理学的要素を取り入れた生態系サービス評価として定量的な評価がなされた。表2はその主な結果である。Life Satisfaction は OECD などで採用されている生活満足度を表す指標、K6 は WHO などで採用されている精神状態を表す指標であり、各変数のそれぞれへの寄与を測定している。なお、本研究をさらに発展させ、評価者の主観的認識が生態系評価に極めて重要であることを示した論文を執筆し、現在英文学術雑誌において審査を受けている。

表2 心理学的測定による生態系サービス

	Life Satisfaction		K6	
	Coeff.	t-value	Coeff.	t-value
所得	0.001444***	5.39	-0.001924**	-2.52
性別	0.666169***	4.03	-0.742316	-1.57
結婚の有無	0.430397**	2.54	-2.186965***	-4.53
学歴	0.140841***	2.78	-0.434947***	-3.01
社交性	0.052849***	3.82	-0.083949**	-2.13
余暇時間	0.036944***	4.59	-0.086561***	-3.77
森林率	0.007694*	1.79	-0.004748	-0.39
都市緑地率	0.044685*	1.82	-0.130852*	-1.87
切片	-2.346642***	-3.66	18.779385***	10.27
対数尤度	-1893.387946		-2867.876704	
観測数	930		930	

(出典 青島他(2017))

この一連の研究により、第一に、心理的要素は厚生測定とは異なる評価結果を提供することが確認された。第二に、定量的評価において、認知プロセスを経て形成される主観的緑量を導入した場合に、主観性が評価結果に有意な影響をおよぼすことを明らかにした。その際に、森林緑地のタイプが主観量を規定することも合わせて分析された。第三に、都市のライフスタイルの変化が、住民が自然に関わる経験の消失につながることを通じて、生態系サービス評価が低く見積もられる傾向を見出した。第四に、本研究期間を通じて構築した都市生態系の学際的評価手法を、巨大都市と森林・緑地が共存している都市事例を検討し、都市と生態系の共生における環境認識が果たす役割の重要性を明らかにした。本研究は高い評価を得て、環境科学会において学会賞が授与された。

以上の研究により、都市生態系サービス評価において心理的要因を考慮する意義が示唆された。一連の分析結果は、複数の学術論文として国際雑誌に投稿され、一部は公刊され、一部は審査中である。また国内・国際学会等でも発表された。本研究で構築された都市生態系に対する学際的な研究枠組みは、今後世界各地で進行する大都市化において、生態系保全と経済開発の両立にもとづく自然共生社会のデザインにつながる研究として、さらに発展させる必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計8件)

Uchida K, Fujimoto H and Ushimaru A (2018) Urbanization promotes the loss of seasonal dynamics in the semi-natural grasslands of the East Asian megacity. Basic and Applied Ecology (査読有、accepted).

Sato M., Ushimaru A and Minamoto T (2017), "The Effect of Different Personal Histories on Valuation of Forest Ecosystem Services in Urban Areas: A Case Study of Mt. Rokko, Kobe, Japan", Urban Forestry & Urban Greening (査読有), vol 28, pp.110-117.

Fujii H., Sato M. and Managi S. (2017), "Decomposition analysis of forest ecosystem services values", Sustainability (査読有), vol. 9(5), 687.

青島一平、内田圭、丑丸敦史、佐藤真行(2017)「満足度指標を用いた都市緑地の貨幣価値評価」、『環境科学会誌』(査読有) 第30巻, 第4号, pp.238-249.

Uchida K., Hiraiwa M and Ushimaru A. (2016), "Plant and herbivorous insect diversity loss are greater than null model expectations due to land-use changes in agro-ecosystems" Biological Conservation (査読あり), 270-276

〔学会発表〕(計21件)

Aoshima, I., Nakao R., Minamoto T., Ushimaru A. and Sato M., "The impact of biodiversity in river on valuation of urban ecosystem services", 日本生態学会, 2018年3月15日、札幌コンベンションセンター(札幌市)

Sato M., Minamoto T. and Ushimaru A., "Ecosystem service valuation in Urban area", the 6th Congress of East Asian Association of Environmental and Resource Economics, 2016年8月9日、九州産業大学(福岡市)

片桐恵子, 「幼少期の自然体験と地域への愛着との関連」, 日本社会心理学会, 2015年10月30日、東京女子大学(東京都)

〔図書〕(計3件)

Ushimaru, A., Uchida K. and Suka T. "Grassland biodiversity in Japan", in Squires VR et al. (eds), 2018, Grasslands of the world, CRC Press.

6. 研究組織

(1) 研究代表者

佐藤 真行 (SATO, Masayuki)

神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授
研究者番号: 10437254

(2) 研究分担者

丑丸 敦史 (USHIMARU, Atushi)

神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号: 70399327

片桐 恵子 (KATAGIRI, Keiko)

神戸大学・人間発達環境学研究科・教授
研究者番号: 80591742

(3)連携研究者

高見 泰興 (TAKAMI, Yasuoki)

神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授

研究者番号：60432358

源 利文 (MINAMOT, Toshifumi)

神戸大学・人間発達環境学研究科・准教授

研究者番号：50450656

伊藤 真之 (ITO, Masayuki)

神戸大学・人間発達環境学研究科・教授

研究者番号：40213087