



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	自然保護区の最適設計と経済理論 : 30by30 の実現に向かって
Author(s)	謝, 子晋; XIE, Zijin; 大沼, あゆみ
Description	第2回研究会報告書
Citation	地域経済経営ネットワーク研究センター年報, 14, 45-47
Issue Date	2025-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/94426
Type	departmental bulletin paper
File Information	REBN_14_045.pdf



<第2回研究会報告書>

自然保護区の最適設計と経済理論 — 30by30 の実現に向かって —

謝 子晋・大沼あゆみ¹⁾

本稿の内容は、2025年2月3日 REBN 研究会での報告内容より作成する。報告内容は、Working Paper の「Design a Reserve System with Heterogeneous Sites: Resolving the SLOSS Debate from an Economic Perspective」(共著：大沼あゆみ)により作成した。

研究の背景

自然保護地域 (Natural Protected Area) の拡大および新設は、生物多様性保全政策の最も基本的な戦略である。2022年12月、国連生物多様性条約第15回締約国会議 (COP15) において、生物多様性の喪失を止め、生物多様性を保護するために、「2030年までに陸と海の30%以上を健全な生態系として保全する」という30by30目標が合意された。30by30目標を達成するためには、自然保護地域を拡大する必要がある。しかし、どのようにこの目標を満たすように保護地域を設定するのか。例えば小さな面積の保護地域を多く設置するのがいいのか、あるいはより少ない数ではあるが大きな面積の保護地域を設置するのがいいのかは、各国に委ねられている。

こうした問題は、1970年代から議論されてきた、保護地域を設定する際に「単一の大面积とすべきか、あるいは複数の小面積とすべきか (Single Large or Several Small)」という SLOSS 問題 (SLOSS problem) を想起させる。この議

論は Diamond (1975) に端を発し、より大きな保護区はより小さな保護区よりも多くの種を支えており、保護区の規模が小さくなるにつれて絶滅率は増加する傾向にあると主張した。それ以来、このテーマについて広範な理論的・実証的研究が行われてきた²⁾。しかしそこでは、保護地域間の生息地の異質性 (Habitat Heterogeneity) や、保護区設置の機会費用そして管理効率性が保護地域の設定に与える影響が十分に分析されてこなかった。

これらの点は、30by30の効果的な目標達成を考える上で、きわめて本質的なものと考えられる。さらに、この目標を達成するには、保護地域の数や面積だけでなく、各保護区の水準も保護効果に直接影響するため、保護区システムの設計において考慮する必要がある。

研究内容と結果

本研究は、こうした点を考慮し、総面積を一定とする制約条件のもとで、生物多様性からの純便益 (生物多様性便益から機会費用を引いたもの) を最大化する最適な保護地域の数と面積を探ることを目的とする。具体的には、保護のための候補地間における生息地の異質性 (Habitat Heterogeneity) を考慮した数理モデルを構築し、保護地域の最適な設定について分析を行った。さらに、保護区内の保全管理の効果

1) 慶應義塾大学 経済学部。

2) SLOSS 問題の先行研究のレビューについては Fahrigh *et al.* (2020) を参照すること。

が低い場合と高い場合の2つのシナリオを考慮し、管理の効率性が保護区の面積と数への影響を示した。

その結果、候補地の間の異質性が高まるにつれ、より多くの保護地域 (Several Small) を設定すべきことを明らかにした。しかし、同時に、保護地域の管理効率もその決定に影響を与える。たとえば、保護地域の管理が非効率的であれば、保護地域間での異質性が高い場合でも、より少ないかつ面積が大きい保護地域 (Few Large) を設定することが望ましいことも示した。

結論と展望

本研究は、SLOSS 論争の文脈における望ましい保護区システムの設計は、単一の大規模保護区か複数の小規模保護区という二者択一に限定されるべきではなく、むしろ地域の生態学的特性 (保全優先度およびサイト間の異質性) と、管理効果および費用という複合的な要因に依存するべきであることを示唆している。保護地域の面積を拡大することは、「30by30」目標を達成するための重要な一步である。しかし、効果的でない管理は、保護地域が生物多様性保全目標を達成する上での主要な世界的障壁の一つとなっている。多くの「ペーパーパーク (Paper Park)」(実効的な管理が行われていない保護地域) が、中低所得国で依然として存在している (Bruner *et al.*, 2001)。このような状況下では、もし種の多様性が面積に対して高い感度を示す場合、限られた土地資源を集中的に用いて、異質性が高い地域においていくつかの大規模な保護地域を設置することが費用対効果の面からも最適であると考えられる。

将来の研究の方向性について、いくつかの点に関してさらに詳しく議論を進めていく。数理モデルは、保護区設計がもたらす保全の便益と費用といった本質的側面を反映する能力を有している一方で、複雑な現実世界を高度に抽象化

する傾向がある。特に、複雑な生態系サービスに関する分析においては、数学的なアプローチでは捉えきれない環境要素が存在する可能性を否定することはできない。そのため、これらの点を認識し、不足点についても十分に考慮し、議論を重ねる必要があると考える。

まず、保護区の数が増加することは、生息地の断片化を招く可能性がある。生息地の断片化は、生物の移動経路に影響を及ぼし、生態系に長期的な影響を与えることが懸念されている。たとえば、自然保護区内の道路の設置は、その中の生物、特に哺乳類の移動行動に変化をもたらす。一方で、緑の回廊 (Green Corridor) の整備により、この影響をある程度緩和することが可能である。一部の生物多様性保全に関する経済分析 (Drechsler *et al.*, 2010; Conrad *et al.*, 2012) にも、緑の回廊の保全効果や設計を考慮にいれているが、これらの先行研究は生息地の断片化という要素を保護区の最適な設計と結びつけて議論していない。

次に、長期的な視点から保護区を設計することは、すなわち長期的な経済発展を保護区のもっとも最適設計に組み込むことも、重要な意味を持つと考えられる。本研究では、経済発展を重視する発展途上国では、保護区の実効性が低い可能性があることを考慮しているが、もし長期的な経済発展の要素を加えることができれば、ここでの管理効率は時の経過と共に変化する可能性がある。動学的な要素を取り入れることは、数理モデルの長期的な応用性を高める可能性がある。しかしながら、長期的な視点から保護区設計を考慮する際には、不確実などの要因が多いと共に、長期にわたる生物多様性保全の効果 (Outcomes) の評価における問題も伴う。一部の生態学の理論研究は、生物多様性保全の長期的な効果を特定の種の存続期間を指標とし、環境の不確実性を導入しながらこれらの問題に対処している。将来的な研究には、その中に、管理・機会費用や経済発展といった経済的要因を組み入れることは一つの研究方向として考えら

れる。

30by30 目標の実現に向かって

30by30 目標の達成に向けては、単に広大な保護区の面積を拡大する方法だけではなく、「保護地域以外で生物多様性保全に資する地域 (OECM: Other Effective area-based Conservation Measures)」あるいは、「自然共生サイト」の認定という、もう一つのアプローチが存在している。自然共生サイト、あるいは、OECM とは、従来の国立公園や自然保護区などの公式な保護区域 (Protected Areas) 以外にも、生物多様性や生態系の保全に実質的・長期的な効果をもたらしている地域を指し、日本においても、自然共生サイトの認定が 30by30 目標を実現するための中心施策の一つとして重視され、2023 年以来、積極的に推進されている。しかしながら、日本国内の場合、認定された自然共生サイトには、大学などの研究機構が所有している研究林のように元来の生態系が保護されている広い区域もある一方で、都心部にある生物多様性が低い都市緑地といった小さな区域も含まれる。これらの認定された区域内の土地一単位あたりの生物多様性の豊富度は、大きく異なる可能性が高い。

このような現状においては、認定の地域内の潜在的な生物多様性の豊かさや保全の価値が厳密に考慮されていない可能性を示唆している。そのため、自然共生サイトの認定にあたっては、特定の区域内の生物多様性の豊富さや保全の潜在的価値も評価に組み入れる必要がある。自然共生サイトの認定により単なる保護の面積

を増加させることによって 30by30 の目標を短期間で達成することは可能であるが、これでは本来の目的である生態系の効果的な保護を実現できず、結果として、社会的に非効率的な状態になることが懸念されている。保護地域の面積の拡大は、生物多様性保全の根本的な施策であるが、その保全の「質」をいかに向上させるかも極めて重要である。

参考文献

- Bruner, Aaron G., Raymond E. Gullison, Richard E. Rice, and Gustavo A. B. da Fonseca (2001) "Effectiveness of Parks in Protecting Tropical Biodiversity," *Science*, 291 (5501), 125-128, 10.1126/science.291.5501.125.
- Conrad, J. M., Gomes, C. P., van Hove, W. J., Sabharwal, A., & Suter, J. F. (2012). Wildlife corridors as a connected subgraph problem. *Journal of Environmental Economics and Management*, 63(1), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jeem.2011.08.001>.
- Drechsler, M., Wätzold, F., Johst, K., & Shogren, J. F. (2010). An agglomeration payment for cost-effective biodiversity conservation in spatially structured landscapes. *Resource and Energy Economics*, 32(2), 261-275. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2009.11.015> Get rights and content.
- Diamond, Jared M. (1975) "The island dilemma: Lessons of modern biogeographic studies for the design of natural reserves," *Biological Conservation*, 7(2), 129-146, [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(75\)90052-X](https://doi.org/10.1016/0006-3207(75)90052-X).
- Fahrig, Lenore, James I. Watling, Carlos Alberto Arnillas et al. (2022) "Resolving the SLOSS dilemma for biodiversity conservation: a research agenda," *Biological Reviews*, 97(1), 99-114.