

鳥取大学大学院 学生員 ○濱千代悠太
 鳥取大学大学院 正会員 土屋哲
 鳥取大学大学院 正会員 谷本圭志

1. はじめに

国立公園のように自然環境を資源とする観光地では、開発による価値創出の一方で資源の適切な保全が重要である。一時的な観光客の増加を見込んだ観光資源開発は、長期的にはその地域の資源が減耗し、その帰結としての地域の魅力および観光客の減少により、地域の衰退を招く恐れがある。沖縄県の西表島では、外部企業による大規模なリゾート開発が実施され、一時的に観光客が増加したが、開発の際の森林の伐採や砂浜の埋め立てにより自然が破壊され、観光魅力の低下とともに観光客が減少するという問題が発生した。

そこで本研究では、この問題を動的な側面に着目してモデル化を行い、考えられる複数の保管理方策について、それらが中長期的に地域にもたらす効果を分析することで、保管理方策に関する知見を得ることを目的とする。

2. 本研究の基本的な考え方

本研究は、手法としてシステムダイナミクスを用いる。この手法は、システム全体の動的な変化を概括的に捉え、システム内の要素間の関連を把握できる。

自然環境を観光資源とする観光地において、外部企業による自然環境への悪影響が伴う観光資源開発が行われることを想定し、この観光地を一つのシステムとして考える。この際、外部企業はこの観光地での事業の撤退が可能であるが、地域住民は撤退できないと仮定する。また、開発により自然環境が悪化してから、その悪化を人が認知するまでに時間的な遅れがあると考える。このシステムにおける地域の持続的発展を評価できる要素として、「地域住民の富」、「自然環境」を挙げ、これらの将来的な変化を分析する。

3. モデルの構築

モデルを構築する手順として、まず想定する観光地システム内に存在する要素を挙げ、各要素間の因果関係を把握する。次に、その因果関係からモデルとなるストック&フローダイアグラムを構築する(図1)。図1中の矢印は、要素間に因果関係があり、矢印の方向に影響を与えることを意味する。要素の中の「地域住民の富」「外部企業」「自然環境」はストック変数であり、「地域住民の収入」「外部企業の収入」「状態の悪化」をインフロー、「地域住民の支出」「外部企業の支出」「状態の悪化」をアウトフローと呼ぶ。これら以外の要素は、変数または定数を表す。ストック変数には、インフローからアウトフローの値を差し引いた値が每期累積される。構築したストック&フローダイアグラムに、要素間の影響を表す数式をモデル内の各要素に与え、数値シミュレーションを実行する。

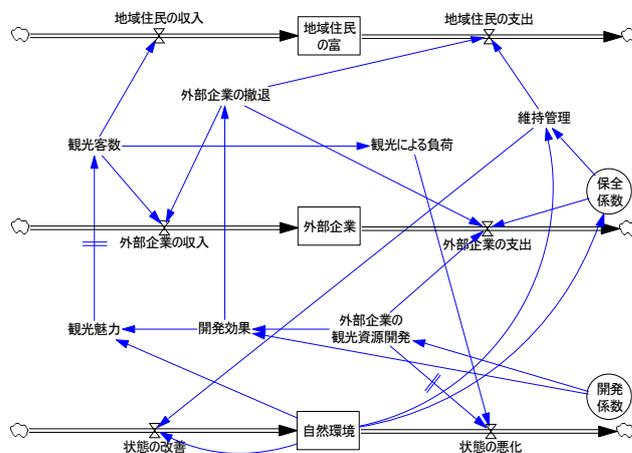


図1 ストック&フローダイアグラム

本モデルでは、0年目から60年目までの将来予測を行い、1年ごとの数値をグラフに出力する。単位の異なる要素を同じモデル内で扱うため、本研究ではすべての要素を架空単位 unit で統一する。

本研究で将来予測を行う二つのストック変数「地域住民の富」「自然環境」と、これらのストック変数の値を決定する要素のインフロー、アウトフローについての数式は以下のとおりである。

$$\begin{aligned} \text{地域住民の富} &= \text{地域住民の収入} - \text{地域住民の支出} \\ \text{地域住民の収入} &= \text{観光客数} \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \text{地域住民の支出} = \text{維持管理} * 0.5 \\ \hspace{10em} (\text{外部企業の撤退} = 1) \\ \text{地域住民の支出} = \text{維持管理} * 0.25 \\ \hspace{10em} (\text{外部企業の撤退} = 0) \end{cases}$$

$$\text{自然環境} = \text{状態の改善} - \text{状態の悪化}$$

$$\begin{cases} \text{状態の改善} = \text{維持管理} & (\text{自然環境} > -1) \\ \text{状態の改善} = \text{維持管理} * 0.1 & (\text{自然環境} \leq -1) \end{cases}$$

$$\text{状態の悪化} = \text{DELAY3I}(\text{外部企業の観光資源開発} * 3, 15, 0) + \text{観光による負荷}$$

「状態の悪化」で用いられる DELAY3I 関数は、遅れ関数といい、ここでは、開発による自然環境の悪化に時間的遅れがあることを表している。これは、自然環境の悪化を人が認知するまでに時間的遅れがあることに代えて表現したものとなる。ここでの DELAY3I 関数の出力結果を図2に示す。

4. シナリオ分析

4.1 開発規模シナリオ

図1の開発係数は開発の規模を表す係数であり、値が大きいほど開発規模が大きいことを意味する。この開発係数に与える値が20unit, 5unitのシナリオを設定し、各開発規模シナリオについて出力結果を分析する。地域住民の富、自然環境それぞれについての実行結果を図3, 4に示す。これらの分析結果から、開発規模が大きい場合、地域住民の富は、約15年目までの一時的な増加は大きいですが、その後、大幅に低下している。そのため、長期的な観点での地域住民の富の損失は開発規模が小さい場合と比べて大きいことが分かる。自然環境は、開発規模が大きい場合、開発による悪化が大きいことが分かる。そのため、開発規模が小さい場合と比べて、自然環境が元の状態に戻る時期も遅くなっている。以上の結果から、外部企業による観光資源開発の規模が小さい場合、地域住民の富の将来に与える悪影響が小さく、悪化した自然環境が元の状態に戻る時期が早くなるという結果が得られた。このことから、外部企業による観光資源開発は、規模が小さい場合の方が地域の持続的発展に望ましいと言える。

4.2 保全水準シナリオ

図1の保全係数は保全水準を表し、値が大きいほど保全の水準が高いことを意味する。4.1で地域の持続的発展に望ましいと考えられる結果となった開発規模が小さい場合のシナリオにおいて、保全水準が高い場合と低い場合のシナリオ分析を行う。地域住民の富、自然環境それぞれについての実行結果を図5, 6に示す。実行結果から、地域住民の富は、保全水準が高い場合と低い場合において、15年目あたりまでの一時的な増加にあまり差は見られなかった。しかし、一時的な増加の後の減少には大きく違いが見られる。保全水準が高い場合は、保全水準が低い場合と比べて減少の幅が小さく、60年目では、初期値とほぼ同じ値をとっている。このことから、保全水準が高い方が長期的な観点での地域住民の富の損失は小さくなることが分かる。自然環境は、保全水準が高いほど開発による悪影響の度合は小さくなっている。また、悪化した自然環境が元の状態に戻る時期に10年以上の差があり、保全水準が高い場合、約30年後には元の状態に戻っていることが分かる。以上のことから、開発規模が小さく保全水準が高い場合、地域住民の富の損失と開発による自然環境の悪化が最も小さく、早期に悪化した自然環境が元の状態に戻るとということが明らかとなった。

5. おわりに

本研究では、観光地における開発と自然環境の保全管理の問題を一つのシステムと捉え、動的な側面に着目してモデル化した。今後の課題として、参考となるデータを収集し、モデルの精度を高いものにする必要がある。

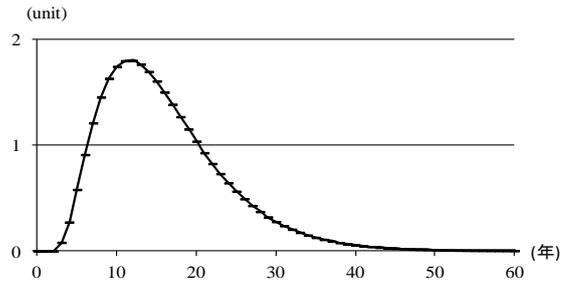


図2 DELAY3I関数の推移

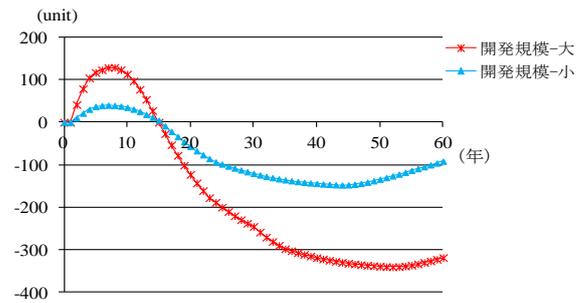


図3 開発シナリオでの地域住民の富の推移

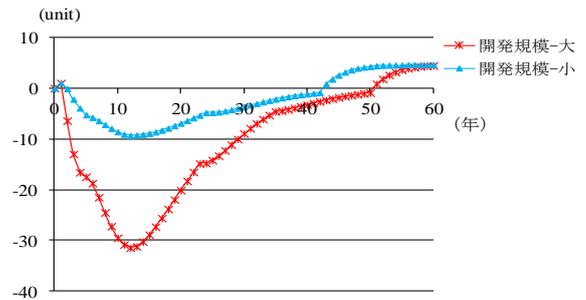


図4 開発シナリオでの自然環境の推移

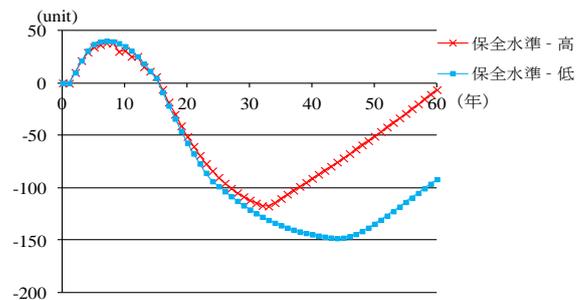


図5 保全シナリオでの地域住民の富の推移

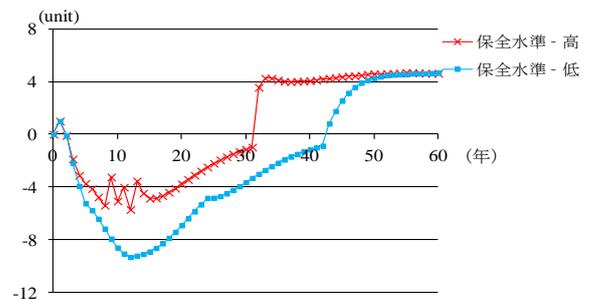


図6 保全シナリオでの自然環境の推移