

# 国別の観光政策シナリオ決定のための エージェントベースシミュレーション

○細沼 信之介 寺野 隆雄 吉川 厚 (東京工業大学)

## Agent-based Simulation for Tourism Policy Scenario Decision of Each Country

Shinnosuke Hosonuma<sup>\*</sup>, Takao Terano, Atsushi Yoshikawa

**概要** 観光客同士のネットワークを考慮した時、各国・エリアが限られた予算で観光客誘致の政策を実施したとき、特に日本において多くの観光客を誘致できるような観光政策シナリオを探ることを目的とし、その手段としてエージェントベースシミュレーションモデルを作成し政策シナリオの比較検討を行った。本シミュレーションを通して、各政策シナリオの比較検討により日本が観光客到着数を増加させることができる政策シナリオの発見ができた。また、近年の観光客同士のネットワークにおいては、政策実施によって特に効果が得られることがわかった。

**キーワード:** 観光先決定問題, 観光政策シナリオ, エージェントベースシミュレーション

## 1 序論

### 1.1 背景

近年、世界では国際観光客の到着数年々増加している。2015年には世界全体で、国際観光客到着数総数は11億8,600万人にのぼっている<sup>1)</sup>。一方で観光客は、観光をしようとする際に様々な要因(例:自然資源,文化資源,インフラ,距離など)に惹かれ,それらから総合的に判断して最終的な観光訪問地を決定する<sup>2)</sup>。したがって,各国は国際観光客を増やすための様々な観光政策を提案していく必要性が大きくなっている<sup>3)</sup>。例えば自然資源を対象とした政策としては河川や森林の保護・整備<sup>4)</sup>,また文化資源を対象とした政策としては文化財の修繕・観光客との共有など<sup>5)</sup>が考えられる。さらに,インフラを対象とした政策としては交通手段の改善やその修理費など<sup>6)</sup>が考えられる。

また,世界各国の観光地としての評価を表す指標としては”The Travel & Tourism Competitiveness Report”(旅行・観光競争力レポート)が存在する。これは世界経済フォーラム(WEF)により公表されている,旅行・観光業の世界各国の事業環境に関する研究報告書であり,各国の事業環境に関する評価を「旅行・観光競争力指数」として算出している<sup>7)8)</sup>。評価基準としては,例えば世界自然遺産数や哺乳類・鳥類・両生類の総生物種数,などを元に指数化する「自然資源」,世界文化遺産数,口承・無形遺産数,大規模スポーツスタジアム数などを元に指数化する「文化資源・ビジネス旅行」,航空交通のインフラ,陸上交通と港湾のインフラ,人口100人あたりのホテルの部屋数などを元に指数化する「交通・観光インフラ」,国際航空サービスにおける税コストの軽さ,高級ホテルの標準的客室の価格水準の低さ,相対的購買力平価の低さなどを元に指数化する「価格競争力」が存在する。

さらに,21世紀以降の観光活動においては,インターネット及びSNSの急激な発展によって,観光客は世界中の人々と観光地についての情報共有をすることができるなど,それらの情報技術が観光客の観光先決定に与える影響は年々増加している<sup>9)</sup>。加えて,我々の住む日本の観光業の現状においては,中国や韓国を始めとした近隣アジア諸国との観光客の取り合いが大きなテーマとなっている<sup>10)11)</sup>。

### 1.2 研究目的

本論文では,観光客同士がある情報共有ネットワークで繋がっている状況で,各国・エリアが限られた予算で観光客誘致のための政策を実施したとき,特に日本において多くの観光客を誘致できるような観光政策シナリオを探ることを目的とし,そのための手段としてエージェントベースシミュレーションモデルを作成し政策シナリオの比較検討を行った。

### 1.3 本論文の構成

本論文は,本章を含め第1章から第5章で構成されている。第2章では観光エージェントベースシミュレーションの関連研究について,第3章では観光エージェントベースシミュレーションモデルについて,第4章では各国・エリアの政策シナリオ別のシミュレーション結果について,第5章では結論と今後の課題について述べる。

## 2 観光エージェントベースシミュレーションの関連研究

本研究の関連研究としては例えば,観光学の研究においてエージェントベースシミュレーションが有効な手段であるとし,観光政策,観光業発展,観光マーケティング,観光マネジメントなどの分野に対してのアプリケーションの適用について提案している<sup>12)</sup>がある。

また,観光魅力度の数値化については,到着国・エリアの相対的魅力度と2地域間の交通抵抗を考慮したハフモデルにより,目的地選択率実績値と推定値との誤差二乗和最小化によってアジア諸国の国ごとの観光相対的魅力度を推定している<sup>13)</sup>がある。

さらに,エージェントベースシミュレーションモデルを用いた具体的な観光モデル設計をしている研究としては,ある特定の地域(スキーリゾート)を訪れる観光客のタイプ別に有効な観光施策を検討する<sup>14)</sup>などが挙げられる。この研究では,観光地の宿泊施設,レストラン,体験活動などについて詳細に価格設定がされていて,また気温や降雪量などの環境変化までも考慮してロバストな政策を検討している点が非常に優れている。ここで,本研究と既存研究<sup>14)</sup>を比較したとき,①エージェントベースシミュレーションのフィールド規模が世界複数国・エリアである点;②観光客が訪れた後のサービス政策ではなく観光客誘致のための政策

を考えているという点; ③SNSなどのネットワークについて考慮している点:の主に3点において違いが見られる. また“*The Travel & Tourism Competitiveness Report*” (旅行・観光競争力レポート) の評価値をモデルのパラメータとして採用した点も独自性として挙げることができる.

### 3 観光エージェントベースシミュレーションモデル

本章では, 本研究の目的のために作成したエージェントベースシミュレーションモデルの概要, またその挙動について説明をする.

#### 3.1 モデルの概要

研究目的のため, 各国間での観光客取り合いを想定したエージェントベースシミュレーションモデルを作成した. 本モデル内の国・エリアおよび各国の観光客数の情報, またモデルの概要図を Fig. 1, Fig. 2 に示した. 以下では, これらの図で示したモデルについて説明をしていく.

##### 3.1.1 モデル内のエージェント

###### 3.1.1.1 国・エリアエージェント

モデル内には6つの国・エリアエージェントが存在する. 国・エリアエージェント1~6はそれぞれ日本, 中国, 韓国, ヨーロッパ, アメリカ合衆国, アジア・オセアニアに対応している. また, 国・エリアエージェントは「自然資源・文化資源」, 「交通・観光インフラ」, 「価格競争力」の, 観光についての3項目の魅力度パラメータ  $\omega_{j1}$ ,  $\omega_{j2}$ ,  $\omega_{j3}$  を持つ. これらのパラメータ項目の決定は1.1で述べた“*The Travel & Tourism Competitiveness Report*” の評価項目を参考にした. また観光客の観光先決定において距離が重要である<sup>15)</sup>ことから, 2国・エリア  $m, n$  間の距離パラメータ  $dis_{mn}$

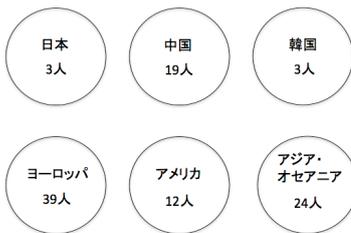


Fig. 1: 国・エリアおよび各国籍の観光客数の情報

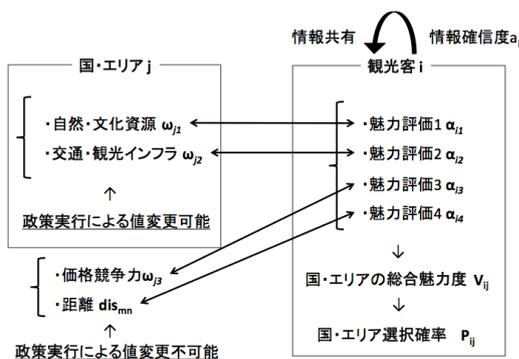


Fig. 2: モデルの概要図.

を設定した. ここでヨーロッパ, アジア・オセアニアはそれぞれ複数の国が集まったエリアを表し, 今回はパラメータ  $\omega_{j1}$ ,  $\omega_{j2}$ ,  $\omega_{j3}$  の評価値より上位8ヶ国をそれぞれ選択しその評価値平均をエリアの魅力度パラメータとした.

##### 3.1.1.2 観光客エージェント

モデル内には100人の観光客エージェントが存在する. 観光客エージェントはそれぞれ国・エリアエージェントに対応した国籍を持つ. また, 観光客エージェントは国・エリアエージェントの魅力度パラメータ, 距離パラメータのそれぞれの項目に対応した魅力評価パラメータ  $\alpha_{i1}$ ,  $\alpha_{i2}$ ,  $\alpha_{i3}$ ,  $\alpha_{i4}$  を持つ. 加えて, 観光客エージェント同士はあるネットワークにより繋がりを保持している. 繋がりを保持するエージェント同士は過去の魅力評価情報を共有することができる. それに対し観光客エージェント  $i$  は情報確信度  $a_i$  を保持している. この  $a_i$  の値が大きいかほど自身の魅力評価に自信を持って国選択を行う.

##### 3.1.2 エージェントのモデル内での行動

国・エリアエージェントはステップごとに観光政策を実施する. 観光政策は「自然資源・文化資源」, 「交通・観光インフラ」を強める政策, また「現状維持」の政策が存在し, 国エージェントの各パラメータの重みを変更することによって行われる. 今回のシミュレーションでは限られた予算の中で, 1度のステップで1種の政策のみが実施される. ここで「自然資源・文化資源」のための政策を実施すると「交通・観光インフラ」の魅力度は減少し, 「交通・観光インフラ」のための政策を実施すると「自然資源・文化資源」の魅力度は減少する. また, 今回は「価格競争力」のパラメータ, または距離パラメータは政策によって変更されないものとした.

観光客エージェントは国・エリアの総合魅力度とエントロピーモデルによる選択確率の計算により1ステップごとに1つの国・エリアを観光先として決定し観光へと向かう. ここで観光客エージェントは自分の国を観光先として選ぶことはないが, ヨーロッパおよびアジア・オセアニアエリアからの観光客エージェントは自分のエリアを選択するものとした.

#### 3.2 モデルの挙動について

シミュレーションの流れは以下①~④のようになっている. これらを1ステップとしてシミュレーションループを繰り返す. ①; 各国・エリアエージェントは実行する政策を決定する. これにより国・エリアエージェントが持つ魅力度パラメータの値が変更される. ②; 魅力度パラメータ, 魅力評価パラメータの重み計算を行い観光客エージェント  $i$  にとっての国・エリア  $j$  の総合魅力度  $V_{ij}$  を決定する. ③; 観光客は総合魅力度  $V_{ij}$  を因子として用いたエントロピーモデルにより観光先とする国・エリアを1つ決定する. ④; 観光客エージェントはネットワークで繋がったエージェント同士で情報の共有を行う.

##### 3.2.1 国の魅力度計算

観光客  $i$  にとっての国  $j$  の魅力度  $V_{ij}$  は以下の式

(1)で表される。ここでは参考文献<sup>16)</sup>の重み付け計算を参考にして立式した。

$$V_{ij} = \{ a_i \times (\alpha_{i1} \times \omega_{j1} + \alpha_{i2} \times \omega_{j2} + \alpha_{i3} \times \omega_{j3} + \alpha_{i4} \times dis_{mn}) + (1 - a_i) \times \Delta V_{ij} \} \dots (1)$$

ただし  $a_i$  は観光客エージェントの情報確信度,  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}$  は観光客エージェント  $i$  の魅力評価パラメータ,  $\omega_{j1}, \omega_{j2}, \omega_{j3}$  は国  $j$  の魅力度パラメータ,  $dis_{mn}$  は2つの国・エリア間の距離パラメータ,  $\Delta V_{ij}$  は観光客エージェント  $i$  がネットワークで繋がっているエージェント全員の1ステップ前の  $V_{ij}$  を平均したものである。

### 3.2.2 一因子情報エントロピーモデルによる国選択確率計算

3.2.1のようにして求めた  $V_{ij}$  より, 観光客エージェントが観光先を1つ選択する確率  $P_{ij}$  を一因子情報エントロピーモデル<sup>17)</sup>により求めることにした。ここでエントロピーモデル採用の理由は, 人間の行動がエントロピー最大であるとしたとき, 一因子による確率選択において単純な因子の大きさからの確率選択と実際の選択割合には差が生じるとされている<sup>18)</sup>ためである。

## 4 観光エージェントベースシミュレーションモデル

本章では, 第3章で説明したエージェントベースシミュレーションモデルによって「ある国において長所を強める政策が有効か, 短所を改善しバランスを良くする政策が有効か, あるいは現状維持が有効であるか」のシミュレーション実行結果について述べる。

### 4.1 モデルの概要

#### 4.1.1 国・エリアエージェント

国・エリアエージェント  $j$  の魅力度パラメータ  $\omega_{j1}, \omega_{j2}, \omega_{j3}$  を Table 1 および Table 2 のように設定した。 $\omega_{j1}, \omega_{j2}, \omega_{j3}$  は, 4.2.1 のモデルの妥当性確認のために“The Travel & Tourism Competitiveness Report 2015”<sup>7)</sup>, およびその後の実験のために“The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017”の評価<sup>8)</sup>を採用し, 「同じ評価項目(「自然資源・文化資源」, 「交

Table 1: 国・エリアエージェント  $j$  の魅力度パラメータ(7)

	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
$\omega_1$	0.18	0.21	0.13	0.17	0.18	0.13
$\omega_2$	0.16	0.13	0.16	0.19	0.20	0.16
$\omega_3$	0.15	0.20	0.16	0.14	0.17	0.18

Table 2: 国・エリアエージェント  $j$  の魅力度パラメータ(8)

	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
$\omega_1$	0.19	0.21	0.13	0.17	0.17	0.13
$\omega_2$	0.17	0.13	0.16	0.18	0.20	0.16
$\omega_3$	0.17	0.19	0.17	0.14	0.16	0.18

通・観光インフラ」, 「価格競争力」のそれぞれ)で和が1」となるように正規化した。ここでヨーロッパエリア, アジア・オセアニアエリアの国は以下のように決定した。

ヨーロッパ: 「スペイン, フランス, ドイツ, イギリス, イタリア, オーストリア, スイス, ポルトガル」

アジア・オセアニア: 「オーストラリア, ニュージーランド, 香港, タイ, 台湾, インド, インドネシア, シンガポール」

また  $dis_{mn}$  は観光客エージェントにとっての各国・エリアエージェント  $m, n$  間の行きやすさを考慮して設定し, 4.2.1 の予備実験にて値を決定した。今回は簡単のためある国からある国へのビザ等による入国に対しての煩わしさなどによる行きやすさの違いは細かく考慮しなかった。

#### 4.1.2 観光客エージェント

観光客エージェント100人の国籍人数比を国際観光客出発者数のデータ<sup>19) 20)</sup>より Table 3 のように設定した。ここで魅力評価パラメータ  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}$  は「各エージェントで4つの和が1」となるように, また情報確信度  $a_i$  は「各エージェントが0.5, 0.6, 0.7, 0.8のうちいずれかを持つ」ようにした。今回はどちらもまずは乱数生成によりランダムで設定したところ, パラメータのデータセットの違いによって到着数結果のばらつきが大きかったので, 後に述べる予備実験4.2.1によってランダムに設定したパラメータ値を決定した。

#### 4.1.3 実施する観光政策の決定およびパラメータへの影響

当初は, 各国・エリアの政策予算について, GDP(総額及び一人当たり)に対する観光資源への投資額などから各国・エリアで予算額を設定してシミュレーションモデルを実行することを検討したが, いずれもモデル表現が上手くいかなかったため, 今回は「それぞれの国面積, 人口などに対して結局すべての国・エリアにおいて観光政策への予算は同程度である」と考えた。

以上を踏まえて, 今回は, 各国・エリアエージェントはそれぞれ同じ予算額をもつと考え, 1ステップごとに以下の Table 4 の3種の政策の中から1つを選択して実行するようにし, それぞれシミュレーションモデルにて検討した。また  $\omega_{j1}, \omega_{j2}, \omega_{j3}$  および  $dis_{mn}$  への政策の効果は以下の Table 5 ように設定した。ここで“資源”は実行から2ステップ遅れで, “インフラ”は実行から4ステップ遅れで効果が現れるようにした。

#### 4.1.4 観光客エージェント間のネットワーク

“5-Regular Network”, “Complete Network”の2種類のネットワークを作成した。“5-Regular Network”は各観光客エージェントが5人と繋がっているネットワーク, “Complete Network”は観光客エージェント全員が

Table 3: 観光客エージェントの国籍人数比

国籍	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	3	19	3	39	12	24

Table 4: 観光政策の種類

現状維持	資源	インフラ
各パラメータの現状維持	「自然資源・文化資源」を優遇する	「交通・観光インフラ」を優遇する

Table 5: 各観光政策の効果

	$\omega_{j1}$	$\omega_{j2}$	$\omega_{j3}$	$dis_{mn}$
“現状維持”の効果	なし	なし	なし	なし
“資源”の効果	0.5% 増加	0.5% 減少	なし	なし
“インフラ”の効果	0.5% 減少	0.5% 増加	なし	なし

繋がっているネットワークである。前者に対し後者は、インターネットや SNS の発展によって世界中の誰もが情報共有可能であるような状態を想定している。

#### 4.1.5 国・エリアエージェントの魅力度パラメータの経年劣化

今回、各ステップでの国・エリアエージェントの魅力度パラメータの経年劣化は「各国・エリアの観光規模によって劣化具合は同程度である」と考えないものとした。

#### 4.2 シミュレーション結果

##### 4.2.1 観光客エージェントのパラメータ決定のための予備実験

4.1.1, 4.1.2 で述べたように、 $dis_{mn}$  および  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}, a_i$  のパラメータ値はランダムで設定した。ここでモデルの妥当性確認のために、 $\omega_{j1}, \omega_{j2}, \omega_{j3}$  は Table 1 の 2015 年の値を用い、政策を行っていないときの観光客数のシミュレーション結果が、2015 年の実際の国際観光客到着数データ<sup>21)22)</sup>に近いようなデータセット ( $dis_{mn}$  および  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}, a_i$ ) を本実験の観光客エージェントのパラメータとして採用するようにした。ここでの観光客到着数結果は、1 ステップを 1 年と考え総ステップ数 20 を 10 回繰り返し、また、各国・エリアエージェントが政策を全く実施しなかったときのものである。決定した  $dis_{mn}$  および  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}, a_i$  のパラメータ値を以下 Table 6, Table 7 に示した。ここで  $dis_{mn}$  は、実際には Table 6 の各行を正規化して利用した。さらに、それぞれのネットワークにおける観光客到着数を以下 Table 8 および Table 9 に示した。

この結果について、韓国・アメリカの人数結果が実際のデータより低くなった理由についてはそれぞれ、本モデルは日本・中国・韓国に特に注目して作成したためそこでの競争が激しく 1 国が負けやすくなることおよび韓国の魅力パラメータがアジア・オセアニアのものの下位互換であること、またアメリカへの国際観

Table 6: 距離パラメータ  $dis_{mn}$

m \ n	1	2	3	4	5	6
1		12	12	1	1	10
2	12		12	1	1	12
3	12	12		1	1	10
4	1	1	1		20	8
5	1	1	1	5		1
6	10	15	10	1	1	

Table 7:  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}, a_i$

観光客番号	$\alpha_{i1}$	$\alpha_{i2}$	$\alpha_{i3}$	$\alpha_{i4}$	$a_i$
1	0.33333333	0.29629629	0.22222222	0.14814814	0.8
2	0.32258065	0.32258065	0.16129023	0.19354837	0.5
3	0.27272727	0.27272727	0.36363636	0.09090909	0.6
4	0.38461538	0.34615384	0.15384615	0.11538461	0.6
5	0.13333333	0.33333333	0.33333333	0	0.7
6	0.20689502	0.24137931	0.10344828	0.24137931	0.6
7	0.09090909	0.45454545	0	0.36363636	0.5
8	0.09090909	0.27272727	0.31818181	0.36363636	0.6
9	0.33333333	0.22222222	0.33333333	0.11111111	0.6
10	0	0.53846153	0.07692307	0.38461538	0.8
11	0.20833333	0.16666667	0.33333333	0.29166667	0.7
12	0	0.4	0.4	0.2	0.6
13	0.09090909	0.22727272	0.31818181	0.36363636	0.7
14	0.29230769	0.38461538	0.15384615	0.19230769	0.7
15	0.15789473	0.47384611	0.10526315	0.26315789	0.7
16	0	0.375	0.375	0.25	0.8
17	0.27272727	0.15151515	0.30303030	0.27272727	0.8
18	0.05882352	0.23529411	0.58823529	0.11764705	0.8
19	0	0.35714285	0.64285714	0	0.7
20	0.38461538	0.26923076	0.30769230	0.03846153	0.8
21	0.13636363	0.45454545	0	0.40909090	0.6
22	0.10526315	0.38461538	0.52631578	0	0.6
23	0.08233333	0.25	0.33333333	0.33333333	0.8
24	0.25	0.5	0.25	0	0.6
25	0.34782608	0.13043782	0.43478260	0.08695652	0.7
26	0.37037037	0.37037037	0.18518518	0.07407407	0.5
27	0.0625	0.1875	0.125	0.4375	0.5
28	0.4	0.05	0.5	0.05	0.5
29	0.88888889	0	0.08333333	0.25	0.5
30	0.13636363	0.22727272	0.18181818	0.45454545	0.8
31	0.09523809	0.28571428	0.14285714	0.47619047	0.8
32	0.31818181	0.18181818	0.18181818	0.31818181	0.8
33	0.1875	0.0625	0.625	0.125	0.6
34	0.38095238	0	0.47619047	0.14285714	0.8
35	0.52631578	0.10526315	0.38461538	0.10526315	0.8
36	0.0625	0.1875	0.125	0.4375	0.8
37	0.11764705	0.17647058	0.47058823	0.23529411	0.8
38	0.20833333	0.41666667	0.20833333	0.16666667	0.8
39	0.28	0.28	0.36	0.08	0.6
40	0.42857142	0	0.42857142	0.14285714	0.7
41	0.28571428	0.21428571	0.28571428	0.21428571	0.8
42	0.27777777	0.27777777	0.22222222	0.22222222	0.5
43	0	0.33333333	0.26666667	0.4	0.7
44	0.31818181	0.31818181	0.09090909	0.27272727	0.6
45	0.26470588	0.20588235	0.29411764	0.23529411	0.5
46	0.45454545	0	0	0.54545454	0.7
47	0.04545454	0.40909090	0.45454545	0.09090909	0.8
48	0.33333333	0.33333333	0.18518518	0.14814814	0.6
49	0.16	0.32	0.16	0.36	0.7
50	0.10526315	0.26315789	0.31578947	0.52631578	0.6
51	0.15384615	0.30769230	0.23076923	0.30769230	0.8
52	0.14285714	0.57142857	0	0.28571428	0.5
53	0.24137931	0.34482758	0.27588209	0.13793103	0.5
54	0.125	0.125	0	0.75	0.6
55	0.80	0	0.125	0.5	0.75
56	0.17241379	0.24137931	0.34482758	0.24137931	0.5
57	0.19230769	0.29230769	0.29230769	0.29230769	0.6
58	0.04761904	0.47619047	0.19047619	0.05238095	0.6
59	0.11538461	0.34615384	0.15384615	0.38461538	0.6
60	0.33333333	0.05555555	0.22222222	0.38888889	0.8
61	0.05882352	0.41764705	0.52941176	0	0.5
62	0.38461538	0.15384615	0.07692307	0.38461538	0.5
63	0.40909090	0.13636363	0.36363636	0.09090909	0.6
64	0.33333333	0.33333333	0.25	0.08333333	0.5
65	0.16666667	0.33333333	0.29166667	0.20833333	0.5
66	0	0.5	0.0625	0.4375	0.7
67	0.08695652	0.34782608	0.21791304	0.34782608	0.6
68	0.08233333	0.16666667	0.35	0.7	0.5
69	0.36363636	0.10526315	0.11578947	0.52631578	0.6
70	0.31818181	0.18181818	0.36363636	0.13636363	0.8
71	0.28571428	0.28571428	0.14285714	0.28571428	0.6
72	0.13636363	0.45454545	0.09090909	0.31818181	0.7
73	0.03846153	0.23076923	0.38461538	0.34615384	0.7
74	0.27272727	0.27272727	0.09090909	0.36363636	0.5
75	0.23095238	0.28571428	0.04761904	0.42857142	0.8

Table 8: 観光客到着数 Basic2015 結果 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	188	407	53	714	87	551

Table 9: 観光客到着数 Basic2015 結果 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	162	394	52	721	99	572

光客の多くを占めるカナダ・メキシコなどの北アメリカ諸国<sup>23)</sup>を考慮していないことが挙げられるが、おおよそ妥当なモデルであるとした。ここで、各ネットワークによる結果の違いについて、Complete Network では日本・中国・韓国は観光客到着数が減少した一方で他 3 国では増加が見られた。

##### 4.2.2 ネットワークごとの各政策シナリオのシミュレーション結果と考察

ここでは “5-Regular Network” と “Complete Network” のそれぞれについて、各国・エリアエージェントが政策を実施したときのシミュレーション結果および考察について述べる。以降、観光客到着数結果は 1 ステップを 1 年と考え総ステップ数 20 を 10 回繰り返したものの平均であり、 $\omega_{j1}, \omega_{j2}, \omega_{j3}$  は Table 2 の 2017 年の値を、 $dis_{mn}$  および  $\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \alpha_{i3}, \alpha_{i4}, a_i$  は Table 6, Table 7 の値を用いた。また日本・中国・韓国の政策比較に着目するため、ヨーロッパ、アメリカ、アジア・オセアニアのエージェントは常に “現状維持” の政策を行うものとする。

ここで研究目的のため、日本が観光客到着数増加のためにどのような観光政策シナリオを実施していくか検討するとき、以下の Fig.3 のような 27 通りの政策シ

ナリオを考えた。ここで、図でも示した通り例えば、日本が“現状維持”，中国が“資源”，韓国が“インフラ”の政策を実施したときの政策シナリオを「J:現, C:資, K:イ」と表す。また今回、各国は1種類の政策のみをシミュレーションの最初から最後まで選択し続けるものとした。

#### 4.2.2.1 日本・中国・韓国が“現状維持”を実施したときの結果 (J:現, C:現, K:現)

政策を行う、あるいは行わない場合の比較検討のため、まずは日本・中国・韓国のすべての国が“現状維持”を実施したときの観光客到着数結果を、ネットワークごとに以下 Table 10, Table 11 に示した。

以上の結果より、どちらのネットワークについても日本の観光客到着数が4.2.1よりも多くなっていた。これは、使用した日本のパラメータ値(2017年)が4.2.1のもの(2015年)より高評価であるためと言える。また、2つネットワークを比較すると、日本・中国・韓国は5-Regular Networkの方が観光客到着数は多く、他3つの国・エリアでは逆の結果となっていた。これを基準にして以下から政策シナリオを検討していく。

#### 4.2.2.2 日本が“現状維持”を実施したときの結果 (J:現, C:現, K:現 を除く)

日本が“現状維持”を実施したときの各政策シナリオによる観光客到着数の結果(J:現, C:現, K:現 を除く)をネットワークごとに以下 Table 12~Table 27 に示した。

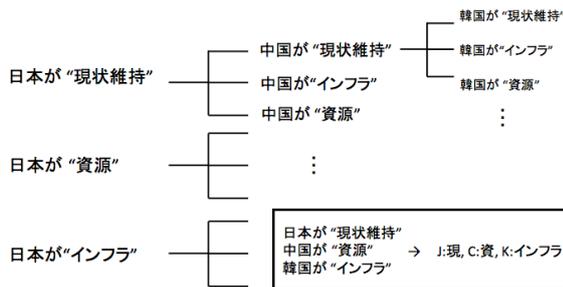


Fig. 3: 本研究の政策シナリオ候補.

Table 10 : J:現, C:現, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	268	367	49	709	52	555

Table 11 : J:現, C:現, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	254	352	48	727	55	564

Table 12 : J:現, C:現, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	267	332	51	734	64	562

Table 13 : J:現, C:現, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	284	343	53	721	58	541

Table 14 : J:現, C:現, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	273	330	57	721	62	557

Table 15 : J:現, C:現, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	280	345	62	719	60	534

Table 16 : J:現, C:資, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	250	456	42	687	55	530

Table 17 : J:現, C:資, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	252	463	42	686	49	508

Table 18 : J:現, C:資, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	257	370	49	684	74	566

Table 19 : J:現, C:資, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	268	396	45	681	56	554

Table 20 : J:現, C:資, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	247	367	62	692	55	577

Table 21 : J:現, C:資, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	250	403	62	689	52	544

Table 22 : J:現, C:イ, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	310	304	50	735	53	548

Table 23 : J:現, C:イ, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	317	276	42	756	50	559

Table 24 : J:現, C:イ, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	301	300	46	714	60	579

Table 25 : J:現, C:イ, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	309	305	53	712	54	567

Table 26 : J:現, C:イ, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	277	314	60	734	61	554

Table 27 : J:現, C:イ, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	282	330	64	723	48	553

Table 12~Table 27 の結果より、日本・中国・韓国において日本が観光客到着数で1番となった政策シナリオは「J:現, C:イ, K:現(5-Regular Network)」, J:現, C:イ, K:現(Complete Network)」, 「J:現, C:イ, K:資(5-Regular Network)」, 「J:現, C:イ, K:資(Complete Network)」の4パターン存在した。また日本が「J:現, C:現, K:現」より観光客到着数を増加させたのは両ネットワーク合わせて16パターン中11パターン存在した。

ここで中国は“資源”を実施すると観光客到着数を増加させることができ、一方で“インフラ”の実行によって観光客到着数が減少していた。一方で、韓国は中国と逆の結果となっていた。

さらにネットワークの違いによる結果の違いについては、多くの政策シナリオにおいて日本・中国・韓国はComplete Networkの方が観光客到着数は多く、他3つの国・エリアでは逆の結果となっていた。

#### 4.2.2.3 日本が“資源”を実施したときの結果

日本が“資源”を実施したときの各政策シナリオによる観光客到着数の結果を、ネットワークごとに以下Table 28~Table 45 に示した。

Table 28 : J:資, C:現, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	268	339	43	736	56	558

Table 29 : J:資, C:現, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	272	359	45	714	50	550

Table 30 : J:資, C:現, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	262	335	37	733	52	581

Table 31 : J:資, C:現, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	272	359	45	714	50	560

Table 32 : J:資, C:現, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	268	361	64	704	50	553

Table 33 : J:資, C:現, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	263	365	65	707	50	550

Table 34 : J:資, C:資, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	258	349	53	730	59	551

Table 35 : J:資, C:資, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	262	359	64	715	56	544

Table 36 : J:資, C:資, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	245	316	46	714	78	601

Table 37 : J:資, C:資, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	254	349	42	712	62	581

Table 38 : J:資, C:資, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	267	348	62	699	58	566

Table 39 : J:資, C:資, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	277	355	75	685	64	544

Table 40 : J:資, C:イ, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	267	297	58	740	44	594

Table 41 : J:資, C:イ, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	259	332	62	718	54	575

Table 42 : J:資, C:イ, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	291	305	51	723	69	561

Table 43 : J:資, C:イ, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	271	317	40	726	71	575

Table 44 : J:資, C:イ, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	281	314	59	730	58	558

Table 45 : J:資, C:イ, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数(人)	296	321	61	692	64	566

Table 28~Table 45 の結果より、日本・中国・韓国において日本が観光客到着数で1番となった政策シナリオは存在しなかった。また日本が「J:現, C:現, K:現」より到着数を増加させたのは両ネットワーク合わせて18パターン中11パターン存在した。全体的には、“現状維持”よりも結果が悪くなったと言える。

ここで中国は、日本が“現状維持”を実施した際には有効であった“資源”を実施しても観光客到着数を伸ばすことができなかった。このことから日本と中国で政策の一致による潰し合いが生じたものと考えられる。また、ここでも中国は“インフラ”の実施によって観光客到着数が減少していた。さらに韓国は、“インフラ”の実施によって観光客到着数を伸ばす傾向にあったことに加えて「J:資, C:イ, K:現」においても良い結果を得ていて、これは「交通・観光インフラ」の強い日本が

それを弱め、逆に「交通・観光インフラ」の弱い中国がそれを強めたことによると考えられ、各国政策の相違による影響が見られる点であった。

ネットワークの違いによる結果の違いについては、日本が“現状維持”を実施したときと同様、多くの政策シナリオにおいて日本・中国・韓国は Complete Networkの方が観光客到着数は多く、他3つの国・エリアでは逆の結果となっていた。

#### 4.2.2.4 日本が“インフラ”を実施したときの結果

日本が“インフラ”を実施したときの各政策シナリオによる観光客到着数の結果をネットワークごとに以下 Table 46～Table 63 に示した。

Table 46 : J:イ, C:現, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	297	329	50	711	60	553

Table 47 : J:イ, C:現, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	327	345	48	707	51	522

Table 48 : J:イ, C:現, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	281	316	51	715	64	573

Table 49 : J:イ, C:現, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	284	336	56	709	49	566

Table 50 : J:イ, C:現, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	295	317	45	740	44	559

Table 51 : J:イ, C:現, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	298	343	49	684	64	562

Table 52 : J:イ, C:資, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	281	341	48	711	66	553

Table 53 : J:イ, C:資, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	313	353	53	688	56	537

Table 54 : J:イ, C:資, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	278	331	50	722	52	567

Table 55 : J:イ, C:資, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	273	347	47	703	66	564

Table 56 : J:イ, C:資, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	294	293	67	726	53	567

Table 57 : J:イ, C:資, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	310	307	69	714	49	551

Table 58 : J:イ, C:イ, K:現 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	293	303	59	717	58	570

Table 59 : J:イ, C:イ, K:現 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	303	308	60	714	71	544

Table 60 : J:イ, C:イ, K:資 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	280	313	46	738	60	563

Table 61 : J:イ, C:イ, K:資 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	292	319	50	734	44	561

Table 62 : J:イ, C:イ, K:イ 到着数 “5-Regular Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	302	318	43	729	59	549

Table 63 : J:イ, C:イ, K:イ 到着数 “Complete Network”

観光先国	日本	中国	韓国	ヨーロッパ	アメリカ	アジア・オセアニア
人数 (人)	281	304	54	745	62	555

Table 46～Table 63 の結果より、日本・中国・韓国において日本が観光客到着数で1番となった政策シナリオは「J:イ, C:資, K:イ(5-Regular Network)」, 「J:イ, C:資, K:イ(Complete Network)」の2パターン存在した。また日本が「J:現, C:現, K:現」より到着数を増加させたのは両ネットワーク合わせて18パターン中、全パターンであった。

一方で中国においてはどのパターンでも観光客到着数が「J:現, C:現, K:現」より減少した。また韓国は、「J:イ, C:資, K:イ」のとき、日本と政策の被りがあったものの良い結果を得た。これは「交通・観光インフラ」の強い日本と韓国がそれを強め、反対に中国はさらに弱めたことによると考えられる。

ネットワークの違いによる結果の違いについては、日本が“現状維持”を実施したときと同様、多くの政策シナリオにおいて日本・中国・韓国は Complete Networkの方が観光客到着数は多く、他3つの国・エリアでは逆の結果となっていた。

#### 4.2.3 政策実施リスクを考慮した有効な政策の決定

これまでのシミュレーション結果を受けて、日本は“資源”の実施によっては良い結果を得ることができないことがわかった。最後に、“現状維持”と“インフラ”

について、実際に政策実施をする国・エリアの視点に立つと、どちらがより良い政策シナリオであるか再度検討していく。“現状維持”は「日本が中国に勝つパターン」、また「勝ったときの中国との到着数差」で“インフラ”よりも優れていたが、“インフラ”においてはすべてのシナリオの両ネットワークにおいて「J:現, C:現, K:現」より観光客到着数を増加させることに成功していた。

ここでさらに、それぞれの政策について試行回数 10 回のそれぞれの試行の標準偏差を算出してみると、以下の Table 64 のようになった。ただし列名の“5-regular”は“5-regular Network”，“Complete”は“Complete Network”を表している。

これより“インフラ”の方が標準偏差は小さい傾向にあったことから政策実施のリスクが少なく安定して良い結果が見込めるのは“インフラ”であると考えた。

## 5 結論と今後の課題

### 5.1 結論

本研究モデルのシミュレーションを通して、各政策シナリオの比較検討により日本が観光客到着数を増加させることができる政策シナリオを発見することができた。また、近年の観光客同士のネットワーク(= Complete Network) 状態においては政策実施によって特に効果が得られることがわかった。

### 5.2 今後の課題

今後の課題としては、主に国・エリアエージェントの観光政策実施について複数挙げられる。例えば、国・エリアエージェントの観光政策予算を実際の GDP、観光資源の規模などから設定し、その額に従って国・エリアが実施する政策を選択できるようにするような改善が考えられる。また、今回は 3 種のみであった政策の種類、および簡単なものしか試すことができなかった政策シナリオの種類を豊富にすることが挙げられる。政策の種類については、その効果や実施予算などを実例から設定することで、より現実の観光問題について考えることができる。

Table 64: “現状維持”，“インフラ”政策の各試行における標準偏差

日本が“現状維持”			日本が“インフラ”		
	5-Regular	Complete		5-Regular	Complete
現,現,現	13.5	20.7	イ,現,現	8.5	6.9
現,現,資	14.5	17.3	イ,現,資	9.9	6.6
現,現,イ	13.0	14.9	イ,現,イ	6.1	7.4
現,資,現	16.7	21.2	イ,資,現	8.0	8.1
現,資,資	16.4	10.8	イ,資,資	9.8	10.1
現,資,イ	13.5	20.9	イ,資,イ	5.0	5.7
現,イ,現	11.0	19.2	イ,イ,現	10.4	9.2
現,イ,資	17.7	12.1	イ,イ,資	5.1	6.4
現,イ,イ	15.0	16.1	イ,イ,イ	8.8	8.2

## 参考文献

- 1) United Nations World Tourism Organization : Tourism Highlights 2016 Edition, web レポート (2016)
- 2) Michael J., and James Newton Enright : Tourism destination competitiveness: a quantitative approach, Tourism management 25.6, 777/788 (2004)

- 3) WORLD TRAVEL & TOURISM COUNCIL : Governing National Tourism Policy, web レポート (2015)
- 4) Christian Baumgartner, Margaret Birkett, Stefanie Dymak, Colette Price, Petros Protopapadakis, Klara Brandl : Sustainable Tourism & Nature Conservation, SURF nature, web レポート (2011)
- 5) Tutur Lusetyowati : Preservation and conservation through cultural heritage tourism. Case study: Musi Riverside Palembang., Procedia-Social and Behavioral Sciences 184, 401/406 (2015)
- 6) Boopen Seetanaah Jameel Khadaroo : Transport infrastructure and tourism development, Annals of Tourism Research Volume 34, Issue 4, 1021/1032 (2007)
- 7) R. Crotti and T. (Eds.) Misrahi : The Travel & Tourism Competitiveness Report 2015, World Economic Forum, web レポート (2015)
- 8) R. Crotti and T. (Eds.) Misrahi : The Travel & Tourism Competitiveness Report 2017, World Economic Forum, web レポート (2017)
- 9) Jens Kr. Steen Jacobsen Ana Maria Munar : Motivations for sharing tourism experiences through social media, Tourism Management, 46/54 (2014)
- 10) <http://www.mag2.com/p/news/283644> (アクセス 2018/01/10)
- 11) <http://japanese.joins.com/article/918/234918.html> (アクセス 2018/01/10)
- 12) Bas Amelung, and Jillian Student Sarah Nicholls : Agent-Based Modeling: A Powerful Tool for Tourism Researchers, Journal of Travel Research 2017, Vol. 56(1), 3/15 (2017)
- 13) 古屋秀樹 : 国外旅行入国者数を用いたアジア諸国の相対的魅力度推定: 目的地選択率による逆解析手法の適用, 運輸政策研究 15.4, 41/49 (2013)
- 14) Carlo Giupponi, Pascal Perez, Marco Alberti Stefano Balbi : A spatial agent-based model for assessing strategies of adaptation to climate and tourism demand changes in an alpine tourism destination, Environmental Modelling & Software, journal 29/51 (2012)
- 15) Claudia, and Dogan Gursoy Jurowski : DISTANCE EFFECTS ON RESIDENTS' ATTITUDES TOWARD TOURISM, Annals of tourism research 31.2, 296/312 (2004)
- 16) 寺野孝雄, 倉橋節也 : 人口社会 ネットワーク社会におけるリーダーシップと共同分配規範, 筑波大学大学院 博士課程論文, 63/72 (2001)
- 17) 国沢清典 : エントロピーモデル, 36/41, 日科技連出版社, (1975)
- 18) <http://www.kogures.com/hitoshi/webtext/or-entropy/> (アクセス 2017/10/28)
- 19) [https://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.DPRT?end=2015&start=1995&year\\_high\\_desc=false](https://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.DPRT?end=2015&start=1995&year_high_desc=false) (アクセス 2017/12/13)
- 20) 中華民国交通部観光局 : 100 年至 105 年 中華民国 國民出國目的, Excel (2016)
- 21) [https://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.ARVL?end=2015&start=1995&year\\_high\\_desc=false](https://data.worldbank.org/indicator/ST.INT.ARVL?end=2015&start=1995&year_high_desc=false) (アクセス 2017/12/13)
- 22) 中華民国交通部観光局 : 歷年來臺旅客統計, Excel (2016)
- 23) 浅羽良昌 : アメリカの国際観光, 撰南経済研究 第 3 巻 第 1・2 号, 37/51 (2013)