

地域整備における環境と成長のジレンマに関するモデル的検討*

Balance of environment and growth in regional scale*

谷口守**、阿部宏史**、足立佳子***

Mamoru TANIGUCHI**, Hirofumi ABE**, Yoshiko ADACHI***

1. はじめに

環境を議論する際「持続可能な開発」という概念が今日では非常によく用いられる。しかし、一方で「持続可能性」の定義は明確でなく、言葉が個別の目的に応じて乱用されているのが現実である。厳密に言えば、持続可能であるためには人間の活動量がその地域における一定の「環境容量」を越えないことがその前提となるはずである。しかし、そのような地域レベルでの環境容量の指標化は容易ではない。例えば平成13年4月現在で、「環境容量」という単語でYahooによるホームページ検索を行うと約500件ものサイトがヒットする。しかし、その中で実際に地域レベルで正面から環境容量を定量的に扱ったものは見当たらない。これら諸サイトの中には環境容量計測の本質的な難しさを指摘するものも多く、目的の実現のためにはある程度の分析の粗さを容認した上で、一般的な地域分析の枠組みやスケールに縛られない斬新な発想に基づく検討が求められる。

一方、地域にとっては、人口の成長をはじめとする地域成長がむしろ持続可能な環境保持よりも重視されてきた側面もある。現実的には地域の持続可能性を損なうことによって地域成長を実現してきた部分もあり、このような環境と成長のジレンマは大きな課題であるにも関わらず、なかなか研究対象とされなかった。

以上のような背景のもとで、本研究では地域の環境容量を具体的に表現する方法を提案し、実際にその方法を適用することを目的とする。また、現在の各地域の活動水準がこの環境容量をどの程度越えて成長しているかを具体的に算出し、そのような環境負荷及び成

長が生じた理由についてモデル分析を通じて定量的に明らかにする。研究の具体的な内容としては、下記の通りである。

1) 近代的な機械技術や化学肥料及び高速交通機関が利用不可能であった江戸初期における各藩の石高データを利用することにより、環境容量を「持続可能人口」という指標で粗く表現する方法を提案する。

2) 1) で提案した方法を実際に適用することで、地域ごとの持続可能人口を明らかにする。また、算出した持続可能人口と現人口を比較し、現在各地域においてどれだけ成長に伴って環境面での負荷が生じているかを「地域環境負荷率」という指標によって表現する。

3) さらに、基盤整備、国土計画、諸政策、災害など、何が地域環境負荷率に影響を及ぼしたのかをモデル分析により明確にする。これらの各変数は地域環境負荷と地域(人口)成長の両方の意味をそのパラメータ値に含有しているため、モデル分析から得られる結果は環境と成長のジレンマの大きさをそのまま定量化したものになる。

2. 本研究の特徴と使用データ

本研究が依拠する基本的な考え方は、江戸初期を環境面からみて持続可能な社会であったと位置づけて地域の環境容量を人口ベースで算出し、そこから現代社会がどれだけ隔たっているかという観点から環境負荷を求めるものである。江戸初期は社会が安定する一方で、科学技術が未発達なため資源循環型生活がまだベースとなっており、持続可能型社会のモデルとして設定しても無理がない²⁾。一方で、環境容量計測の難しさの本質は、計測地域単位を論理的に決めることが難しく、地域単位の大小で結果が全く違ってしまいうことにある。この面でも江戸初期の「藩」という地域単位は、近代的な交通網が存在しない状況下で完結した生

* キーワード：環境計画、計画基礎論、地域計画、地球環境問題

** 正員 工博 岡山大学環境理工学部

(〒700-8530 岡山市津島中 3-1-1 Tel.Fax. 086-251-8850)

*** 正員 米子市役所

活・経済圏を成すものであり、地域環境容量を考える際の分析単位として適している。

一方、人口調査の開始は江戸時代も後半にさしかかった頃から試みられている³⁾が、本研究に利用できるだけの網羅性を備えておらず、時代も遅い。このため、本研究では各藩ごとに示されている江戸初期の石高データを人口に換算することにより、地域環境容量を求めた。石高に着目した研究は主に歴史分野において、石高制の成立過程、生産高との対応、封建制度としての石高制など多岐に渡る⁴⁾。それらの成果から、石高制は米の商品化の進んでいた畿内からはじまり、豊臣政権により確立され、江戸初期の石高は当時の藩域の生産力を比較的正確に反映していたことが指摘⁵⁾されている。一方、石高データを統計的な視点から扱った地域分析的な研究⁶⁾はほとんどなく、それらも少ないサンプルによる単純な比較分析で、都市と藩域の対応関係も明確でない。本研究では実際に藩域を考慮することで、ポイントレベルの検討ではなく空間的な領域ベースでの議論を可能とした。

3. 持続可能人口・地域環境負荷率の算出法

(1) 持続可能人口の定義と算出法

本研究ではその地域内部の基本的な農業生産によって養える人口を、その地域の「持続可能人口」(sustainable population)と定義する。ここで述べる農業生産とは、近代技術を前提としない地域の地力を正確に反映した農業生産を指す。この定義に基づくと、各地域における具体的な持続可能人口は、次式で示される。

$$P_i = \alpha \cdot K_i \quad (1)$$

ここに、 P_i : 地域 i における持続可能人口

α : 石高当たり扶養可能人口

K_i : 1664年における地域 i の(表記)石高
江戸初期として1664年を採用した理由は補注に示す。
 α は前提とする条件によってかなり変動することが予想され、正確な値を求めることは容易ではない。このため、本研究では1) 総人口を通じて求める方法と、2) 米の一人当たり消費量を通じて求める方法の考え方の異なる2法を提案する。各方法でとりうる α 値の最大・最小値を求め、その中間値を算出し、さらにこ

の2種の方法によって求めた α 値を平均することで最終的な α 値を決定する。

(2) α 値の算出結果

まず、第一の方法として、当時の総人口(域内での農業生産に依存しない都市部を除く)を当時の総石高で除す(2)式によって α 値を求めた。

$$\alpha = \{Q - \sum P_j\} / \sum K_i \quad (2)$$

ここに、 Q : 1664年における日本の総人口

P_j : 域内での農業生産に依存しない都市部 j の人口

この方法に基づき、当時の都市部の人口の考慮、5公5民などの税率の考慮などを通じて計算した所⁷⁾、この方法による α 値は1.707となった。

一方、個人差や時代差はあるが、個人の実際の米消費量から直接 α 値を求めることも可能である。過去の文献⁸⁾を遡ることにより、この方法によって α 値を算出したところ、 $\alpha = 1.593$ という値が得られた。

上記の異なる方法によって導かれた α 値の平均を求めると、1.65という値になり、本研究では以下の分析で、この1.65という値を α 値として採用する。

(3) 分析対象藩と藩域の確定

分析精度を確保するため、以下の分析においては次の3種類の地域は分析対象から除外した。1) 1964年において5万石未満の規模の藩、2) 実際の米作には限界があり、石高と地域の実状が対応していない藩(対馬藩及び南部藩以北)、3) 徳川本家(天領も含め)、寺社領、天皇領。この結果、分析対象としたのは表-1に示

表-1 分析対象とした藩名一覧

No.	藩名	No.	藩名	No.	藩名	No.	藩名
1	秋田藩	23	川越藩	45	和歌山藩	67	徳島藩
2	仙台・一関藩	24	佐倉藩	46	彦根藩	68	高松藩
3	山形藩	25	小田原藩	47	膳所藩	69	丸亀藩
4	新庄藩	26	村上藩	48	宮津藩	70	松山藩
5	庄内藩	27	新発田藩	49	岸和田藩	71	大洲藩
6	米沢藩	28	長岡藩	50	出石藩	72	宇和島藩
7	会津藩	29	高田藩	51	明石藩	73	高知藩
8	中村藩	30	富山藩	52	篠山藩	74	小倉藩
9	二本松藩	31	金沢藩	53	姫路藩	75	久留米藩
10	三春藩	32	大野藩	54	赤穂藩	76	柳河藩
11	平藩	33	福井藩	55	淀藩	77	佐賀藩
12	棚倉藩	34	小浜藩	56	郡山藩	78	唐津藩
13	白河藩	35	甲府藩	57	鳥取藩	79	福岡藩
14	水戸藩	36	上田藩	58	松江藩	80	平戸藩
15	笠間藩	37	松代藩	59	浜田藩	81	熊本・宇土藩
16	古河藩	38	松本藩	60	岡山藩	82	岡藩
17	館林藩	39	名古屋藩	61	津山藩	83	中津藩
18	宇都宮藩	40	加納藩	62	福山藩	84	白杵藩
19	前橋藩	41	大垣藩	63	松山(高梁)藩	85	熊本(延岡)藩
20	高崎藩	42	桑名藩	64	三次藩	86	秋田藩
21	忍藩	43	龜山藩	65	広島藩	87	鹿児島藩
22	岩槻藩	44	安濃津藩	66	下松・萩・長府藩		

す87の諸藩である。

なお、本研究はポイントベースの分析ではなく藩域の広がりまで考慮した検討を行うため、各藩域と現在の市町村の対応関係を明確にする必要がある。具体的には、各藩域の現在人口を求める際、実際の藩の境界情報⁹⁾に基づき、藩域に対応した正確な現在人口を求めた。現在の各市区町村の人口値としては、1995年の国勢調査結果を用いた。

（４） 地域環境負荷率の算出方法

地域環境負荷率は、環境容量（地域持続可能人口）に対する、地域の現在人口値を比率で示した指標として定義する。

$$E_i = P P_i / P_i \quad (3)$$

ここに、 E_i ：地域 i における環境負荷率

P_i ：地域 i における持続可能人口

$P P_i$ ：地域 i における現在人口

この地域環境負荷率は、人口という視点から地域環境にどれだけ負荷が及んでいるかを示すことに加え、近代化や様々な地域整備プロセスを通じて、持続可能な人口レベルからその地域がどれだけ成長したかを示す指標としても解釈できる。

4. 地域環境負荷率の算出結果とそのモデル分析

（１） 地域環境負荷率の算出結果と考察

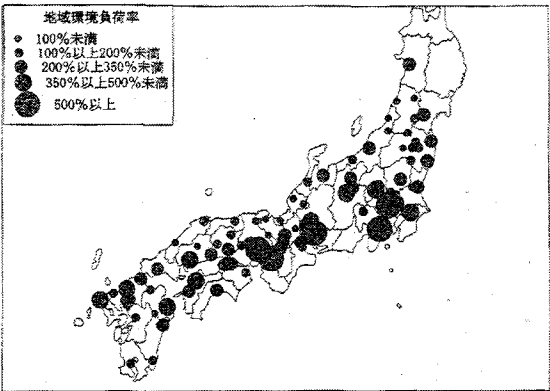
地域環境負荷率の算出結果を図-1 に示す。大きな傾向として、現在の3大都市圏周辺及び太平洋ベルト地帯に属する藩域で環境負荷率が高い傾向が見られる。この逆に日本海側の藩域などでは環境負荷率が100%に満たない地域もある。全体的にみて、環境負荷率のばらつきは大きく、様々な要因がその違いに影響を及ぼしている可能性が高い。このため、以下では重回帰モデルによる分析を通じて地域環境負荷率に影響を及ぼした事項を要素分解し、詳細な考察を加える。

（２） 地域環境負荷率に影響を及ぼす要素

藩域ごとの地域環境負荷率を説明する変数には、多様な変数の取り込みを検討した結果、最終的に表-2 に示すモデル分析結果を得た。モデルの精度としては、実績値と予測値間の相関係数値が0.920、自由度調整済み決定係数が0.811と十分に高い結果が得られた。この

表でパラメータ値がプラスの場合は、その要素によって地域成長が生じた反面、地域環境負荷を高める傾向が生じたことを意味し、逆にマイナスの場合はその要素によって地域成長が阻害された反面、地域環境負荷を緩和する傾向が生じたことを示している。このモデル分析から得られた具体的な知見は以下の通りである。

- 1) 最も地域環境負荷率に影響を与えているのは、3大都市衛星都市ダミーであり、持続可能人口をはるかに越える人口集積がこれら衛星都市に対応する藩域では進んでいることがわかる。
- 2) 地方中枢都市もプラス効果が大きい。標準化係数でみると、その効果は新産業都市・工業整備特別地区の3倍程度もあることがわかる。
- 3) 明治以降で考えると、第2次大戦前までに整備された軍事都市の影響も大きい。



図－１ 地域環境負荷率の算出結果

表－２ 地域環境負荷率（地域成長）に関する要素分解モデル

No.	説明変数名	非標準化係数	標準化係数	t値
1	3大都市衛星都市ダミー	285.3	0.64	8.02
2	地方中枢都市ダミー	129.3	0.22	3.88
3	軍事都市ダミー	107.4	0.21	3.69
4	関東地方ダミー	67.5	0.16	2.97
5	国内線空港ダミー	46.6	0.13	1.86
6	県庁所在地ダミー	41	0.14	1.95
7	新幹線駅ダミー	37.2	0.12	1.82
8	太平洋ベルト地帯ダミー	30.4	0.1	1.25
9	新産都市・エ特ダミー	24.6	0.08	1.35
10	戦災都市ダミー	-31	-0.07	-1.19
11	豪雪地帯ダミー	-60.1	-0.19	-3.21
12	幹線鉄道ルート外ダミー	-69.9	-0.2	-3.63
13	地方中枢都市競合ダミー	-94.1	-0.12	-2.3
14	地震災害ダミー	-104.1	-0.17	-3.09
15	県庁競合ダミー	-120.2	-0.27	-5.05
16	水害低湿地ダミー	-152.8	-0.27	-4.99
	定数項	188	-	11.8
	自由度調整済み決定係数		0.811	

- 4) 交通機関に関連しては、国内線空港、新幹線駅ダミーは正の効果、幹線鉄道ルートからはずれるとマイナスの効果が得られる。
- 5) 新産業都市・工業整備特別地区整備の影響も見られるが、行政的な中心機能（地方中枢、県庁）の方が効き方としては大きい。
- 6) 戦災や自然災害は地域の長期的な成長を阻害し、地域環境という観点からは負荷をさげる影響があることが示された。特に、地震や水害で激甚災害をうけた地域はその影響が顕著である。
- 7) 豪雪地帯については t 値が高く、その影響が確実に負荷率を下げている。
- 8) 地方や県の内部において、ある一都市に機能集中が発生すると2番手の都市域における負荷率が小さくなり、成長が抑えられることが読みとれる。このことより、日本の各所でスケールの小さい一極集中化が進んできたことがわかる。

5. おわりに

本研究の成果は下記の通りである。

- 1) 環境容量を把握するために、石高データを用いた持続可能人口の算出方法を具体的に考案し、実際に1664年のデータを基に算出を行った。
- 2) 持続可能人口と現在人口の比率を地域環境負荷率として計算し、地域の環境にかかっている負荷の度合いを把握した。その値は日本海側や東北地方の諸藩域で相対的に小さな値となったが、空間的分布パターンだけではその特性を把握することは容易ではなく、モデル的な検討から要素分解を行う必要性が示された。
- 3) モデルから、衛星都市化した藩域で環境容量をはるかに越えた人口集積が見られ、中枢機能、軍事都市機能、県庁機能、新幹線や空港整備、工場配置の諸政策も地域環境負荷及び成長に影響を及ぼしていることが示された。さらに、戦災、地震災害、水害などの影響、積雪地帯や交通不便地区、中枢機能を有する都市との競争による影響なども定量化することができた。
- 4) 地域に環境と成長のジレンマをもたらす諸要因が明確にされたが、持続可能性が真剣に議論される時代では現在の地域ハンディキャップや様々な地域整備事業に対し今と同じ評価がなされる必然性は無いことも示唆された。

本研究の分析対象期間は330年にもわたるが、精度は粗くとも分析の目的は十分に達成できたといえる。今後の課題としては、米以外の生産物の影響などが α 値の精度に及ぼす影響なども検討し、環境負荷軽減と地域成長という相反する政策目的のバランスをどのようにしていくかについて検討が必要である。

<補注>

各地域の正確な農業生産力を最初に把握したのは1594年～1595年の太閤検地による。江戸幕府も基本的にこのデータを基に各藩の石高を算定している。3代将軍家光の代（1623年～1651年）には太閤検地で測量が不十分であった地域の再検地もほぼ終わり、また幕藩体制初期に見られた改易等による領地の混乱も落ち着いてきた。一方、1600年代中頃以降は幕藩制度の硬直化から表記石高は江戸末期まで据え置かれ、新田開発等も加わって表記石高と実石高の間に乖離が見られるようになる。このため、本研究では実石高と表記石高のズレが少ない1600年代中頃において、各藩の領地境界情報が得られる1664年における石高データを分析に用いることとした。

<参考文献>

- 1)たとえば、<http://www.jacsos.org/ecosp/index2.html> (2001.4.)
- 2)たとえば、石川英輔：大江戸えころじ事情、講談社、2000.
- 3)鬼頭宏：人口から読む日本の歴史、講談社学術文庫、2000.
- 4)たとえば、白川達夫：石高制論の展開、(村上・白川・大石・岩田編：日本近世史研究事典)、pp.26-29、東京堂出版、2000.
- 5)たとえば、福島正夫：地租改正、吉川弘文館、1968.
- 6)服部銑二郎：教養の都市地理学、古今書院、pp.63～67、1997.
- 7)たとえば、総務庁統計局：国勢調査集大成 人口統計総覧、東洋経済新報社 p.49、1985.
- 8)たとえば、本間・小室：健康食ごはん、農山漁村文化協会、p p.18～21、1987.
- 9)児玉幸多編：日本史地図、吉川弘文館、p.33、1956.
- 10)日本史広辞典編集委員会編：日本史要覧、山川出版社、pp.118～134、2000.
- 11)中川・西村・波床：鉄道整備が市町村人口の変遷に及ぼしてきた影響に関する実証的研究、土木計画学研究・論文集、No. 11、pp.57-64、1993.