

再現モデルによる定住化過程の分析

—札幌市白石区を例として—

北海道大学環境科学研究科教授	正員	山村 悦夫
北海道大学環境科学研究科助教授	正員	加賀屋誠一
岩手大学工学部助教授	正員	岩佐 正明
秋田県庁	正員	竹村 勉

Settlement Process Analysis Arising from Backward SD Model

—A Case Study on the Siroisi district in Sapporo City—

by

Etsuo Yamamura, Seiichi Kagaya, Masaaki Iwasa, Tsutomu Takemura

概 要

歴史的研究においては、現時点のような正確なデータの入手が困難な場合が多い。そこで、現時点で豊富なデータを用いて地域モデルを作成して、限られたデータしか把握することのできない過去に遡り後方展開する再現モデルを考察する。このモデルによって、札幌市白石区をとりあげ、モデルの有効性を検討した結果、妥当なモデルの信頼性が得られた。分析結果としては、白石区における住民の定住化過程として、Ⅰ期1873(明治6)年—1912(明治45)年、Ⅱ期1913(大正2)年—1945(昭和20)年、Ⅲ期1945(昭和21)年—1959(昭和34)年、Ⅳ期1960(昭和35)年—現在の4期に区分することができ、限られたデータしかない時期の実状を計量的に把握できた。(再現モデル、定住化過程)

1. はじめに

歴史的研究においては、過去のデータの収集が重要であるが、ほとんどは限られたデータしか入手することができないのが実状である。したがって、これらの限られたデータから、その当時の実状を推想するためには、過去を再現するモデル手法の開発が重要である。

この研究では、後方積分展開法(Backward Integration SD)の手法を用いて、再現モデルを札幌市の白石区をとりあげる。白石区は1871(明治4)年、旧白石藩士67人が入植して初めて開拓された地域で、翌年白石村が成立し、1902(明治35)年に現在の白石区と一致した行政区域となっている。1950(昭和25)年に膨脹し続ける札幌市と合併した後は、市街化が急激に進行している。これらの発展過程でどのような要因が住民の定住化過程に影響をあたえているかを明治初期より現在まで分析する。

研究の手順としては、図1に示すとおり、はじめに、白石発展百年史、札幌市史等より現在までの定住化の過程を史料考察し、これに基づいて定住化過程の概念図を考察し、定住化に寄与する要因を抜きだす。それらの相互関連性を把握し、地域モデルのセクターを設定し、これに基づいて地域モデルを構築する。さらに過去に遡る再現モデルを構築し、各種の数値を予測し、定住化過程を考察する。

2. 対象地域の概要

札幌市白石区の開拓は1871(明治4)年に、旧白石藩士(現在の宮城県白石市)67人が国道12号線中白石陸橋から白石神社までの約3.6kmを開拓した時にはじまる。その後、1902(明治35)年に確定した行政区

域は、図-2に示すような、現在の白石区の区域と一致している。このように、本研究の対象地域として白石区を採用した理由としては、第1に新開拓地にはじまり、現在の急成長都市札幌市の中で、定住化過程の全容を把握することが可能であり、第2は定住化の過程で行政区域に大きな変化がないので一貫性の研究がなされ、第3としては、明治初期以来の史料が整備され再現モデルの検証が可能であることである。

白石区は、札幌市の東南部に位置し、東は江別市に接し、西は白石栄通りを境に豊平区に接し、南は広島町に接し、北は豊平川を境に中央区、東区に接している。面積は59km²で、周囲37km、東西11.2km、南北10.3kmで大きな面積を有している。

白石区域内には、望月寒川、月寒川、厚別新川、野津幌川および豊平川などの大小河川が縦横にめぐり、過去において洪水氾濫が多い。

地質は、石狩川と豊平川が形づくった沖積層の平野であって、第4紀層に属し、壤土、腐植土、砂礫、泥炭、

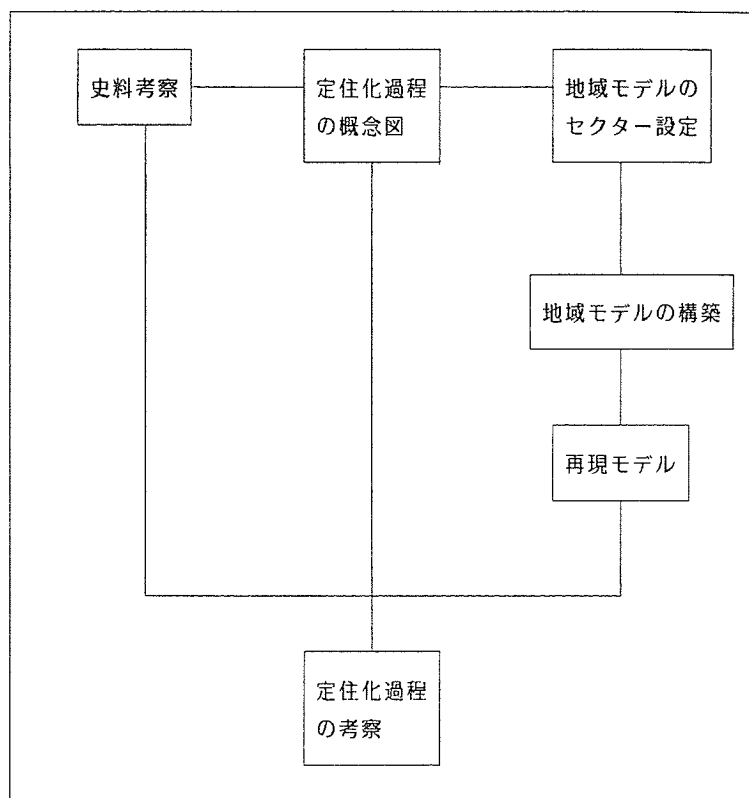


図-1 研究の手順

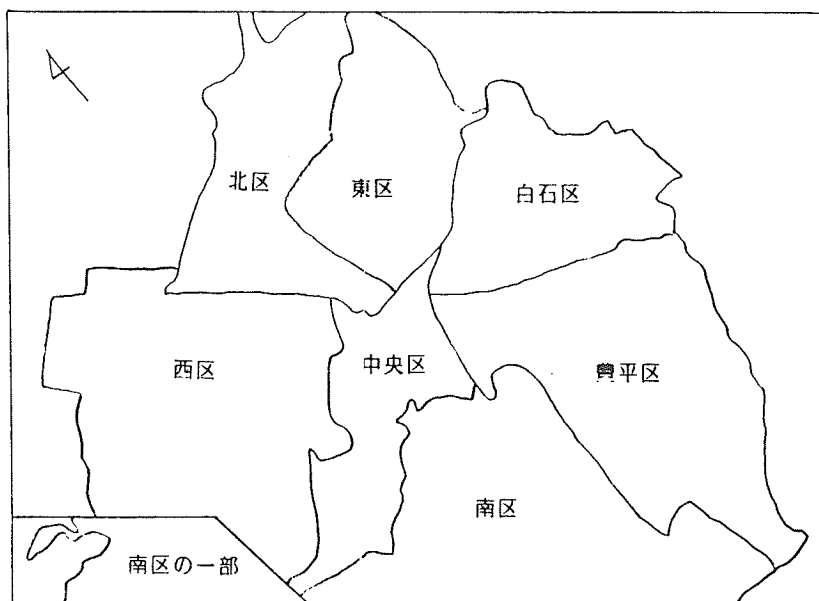


図-2 札幌市の区域（1985年）

火山灰より層を成している。上層の壤土と腐植土は、水や空気をよく通し、豊かに肥えており農耕に適しており、さらに下層の砂礫と相まって住宅地としても適している。しかし、東米里、大谷地では泥炭層の厚い地域で地盤が軟弱で土地利用上の制約となつている。

気象に関しては、厳しい冬の寒さは開拓初期には移住者にとって脅威であり、定住化が進展しなかった。その後、住宅の暖房等の改善によって定住化が進展した。明治初期のケブロンをはじめとする外国人によれば、その当時の気候はアメリカのフィラデルフィアとかわりないと述べており、北欧米の都市との差異はなかったと思われる。しかし、当初は住環境が不備で定住化が進展しなかった。さらに、移住民を苦しめたのは、秋の長雨による洪水と、春の融雪による洪水で、明治、大正時代は頻繁に発生した。特に、1882（明治15）年、1884（明治17）年、1892（明治25）年、1898（明治31）年、1904（明治37）年、1910（明治43）年、1913（大正2）年、1922（大正11）年、1926（大正15）年等頻繁し、さらに、気候不順、害虫発生、低温等によって凶作が頻繁に発生した。

白石区の行政上の時代区分としては、図－3に示すようになっている。開拓草創時代では、1872（明治5）年には、資生館（創成小の前身）善俗堂学問所（白石小の前身）の教育が開始されたが、貴族制度の廃止等や天候不順で収穫が少なく、士気を損じ、村内の空気、生産が沈滞した。戸長役場時代では、上白石村と正式になり行政制度が確立され、1890（明治23）年には江別道路（札幌－白石－江別）が完成し、豊平川に東橋が架橋され、札幌と近接することとなり発展し、郵便局も設けられる。二級村時代では、行政上1902（明治35）年に白石村と上白石村が合併し白石村になり、白石村の一部（現菊水）が札幌市に編入される。交通通信では、1903（明治36）年に鉄道白石駅が設置され、1905（明治38）年には函館と小樽間鉄道開通する。1914（大正3）年には白石と定山溪温泉間に鉄道が開設され、1924（大正13）年に豊平橋新橋が完成する。教育では、尋常小学校3校、高等小学校2校が開校する。一級村時代では、1932（昭和7）年に普通選挙制により村会議員の選挙がなされ、昭和年代から道路の整備が進んで急激に発展する。1936（昭和11）年には電信・電話事務がなされる。この当時の生産では農業生産が80％、畜産が12％、工業が6％、林業が1％であった。1950（昭和25）年に全村札幌市と合併し、上白石地区は、住宅地、工業地と急激に発展した。札幌市と合併後は、国道12号線の整備、架橋の新設、拡張、商店街の発展が進み、1957（昭和32）年には区画整理事業がなされ町並みが整備され、地下鉄の東西線の開通によって急激に都市化がなされた。その結果、農家数の減少、消費者需要にあわせた作物の変化、農地の宅地化が進んだ。

明治 4年 明治13年 昭和16年 昭和25年 昭和55年
(1871) (1880) (1941) (1950) (1980)

開拓草創 時代 (10年間)	漸 新 時 代 (61年間)		激動の 時代 (9年間)			躍進の時代 (30年間)
明治4. 11. 15入植 12. 21 白石村	戸長役場時代 明治13.3～明治35.3.31 (22年間)	二級村時代 昭和35.4.1～ 昭和 7.5.31 (30年間)	一級村時代 昭和 7.6.1～昭和25.6.30 (19年間)			札幌市 昭和25.7.1 ～現在
明治5 白石村&上白石村			開戦前年 まで 昭和 7～ 15	太平洋 戦争時代 昭和 16～20	敗戦から 合併まで 昭和21～ 25	

図－3 白石区の行政上時代区分

開基 110年

3. 再現モデルの概要

一般に、広範な統計データを収集する場合、約過去20年間程度のデータが目安となるが、本研究の対象地域について詳細なデータが得られるのは、札幌市で区制が施行された1972（昭和47）年以降のものが中心で、さらに、旧白石村が札幌市と合併した1950（昭和25）年以前のデータでは、村史の史料により断片的に知る程度で、その中では人口のデータがよく整備されている。

この研究では、定住化の過程がどのように変容していったかを定量的に明らかにするために、データの欠落している所を内挿的に推定する必要があり、そのために再現モデルが考察される。再現モデルは限られたデータの制約のもとで過去に遡って再現し、データの欠落している所の値を再現するもので、それによってその当時の実状をより明確にするものである。

再現モデルの構築手順は、はじめに、1960（昭和35）年から1980（昭和55）年に至る20年間のデータを用いて、SD手法によって地域モデルを構築し、シミュレーション分析によって適合の妥当性を検討する。次に、地域モデルは時間方向が正の方向に進行するが、次に、これを負の方向に変換して再現モデルを得る。

具体的には、初期時点を1980（昭和55）年として、過去に向かってシミュレーションし、107年目の1873（明治7）年で終了し、値の検討では基礎的資料の白石発展百年史等のデータを用いる。

（1）地域モデルの構成

地域モデルのセクター設定については、前章の史的考察から、土地利用形態の変化がその時代の特徴をよくあらわしており、さらに、対象地域では豊平川をはじめ大小河川洪水氾濫の影響が顕著であるので、土地利用セクター、災害セクターおよび人口セクターを設ける。そこで、統計資料を十分に把握でき、モデルの精度を高める検証が可能である1960（昭和35）年から1980（昭和55）年間の過去20年間のデータを用いてSDモデルを構築した。

a) 人口セクター

地域の状態を表わす指標として人口とそれに伴う人口動態、世帯数および宅地需要等も要因として導入する。

b) 土地利用セクター

農地、住宅地、商業地、工業地に分割し、その相互関連性、転用性を考える。また、それらの基盤整備のために必要な土地開発投資、治水投資等も要因として導入する。

c) 災害セクター

災害では洪水、治水に注目し、洪水による被害を面積に着目し、氾濫想定面積を導入し、治水投資による整備済みの土地を治水整備地域面積として計測する。

（2）再現モデルの構築

前述の地域モデルを逆向きに変換して過去に遡る後方展開法により再現モデルを得る。この新しいモデルは、先に構築した地域モデルの構造を変化させないで、時間を逆向きに積分する方法である。そして史的データと比較あるいは、史的データを補間するための役割を持つ。

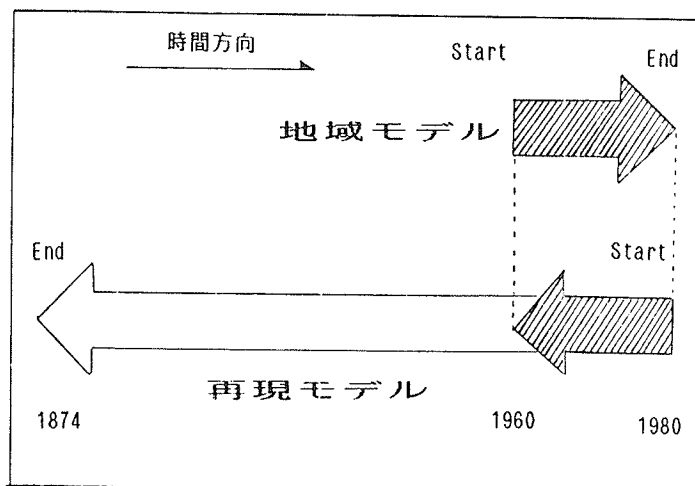


図-4 2つのモデルのシミュレーション

変換の具体的方法を述べると、地域モデルのフローダイアグラムの方向を逆向きの矢印に変換するもので、たとえば、レベル量人口に対して、出生数は増加、死亡数は減少、社会増加数は増加のインパクトを与えるレイト量が、再現モデルでは、それぞれ減少、増加、減少と逆のインパクトを与えることになる。2つのモデルの関係は図-4に示される。

シミュレーションは、このような手順によって行なわれるが、地域モデルは、1960（昭和35）年から1980（昭和55）年データによって構造同定が行なわれ、再現モデルに変換し時間を遡り1874（明治7）年までシミュレーションを行なった。

なお、再現モデルについて検証に用いられた資料は、対象地域人口、土地利用等に限られたものであり、かつ数年ごとのデータである。

表1は、モデルシミュレーションの結果得られた予想値と実際値の比較で、人口、農地面積および宅地面積で比較の適合性が高い。

4. 分析結果

ここでは、再現モデルと定住化過程の分析結果について述べる。

（1）再現モデルの分析

再現モデルの主な変数の特徴は次のとおりである。

a）人口は、1950（昭和25）年までは緩かに増加し、札幌市との合併を転機に急上昇を示している。各年の人口増加数は、転入・転出の影響が大きく1960（昭和35）年が最大を示している。また、自然増加数は、1975（昭和50）年が、最大を示し、その後減少傾向にある。

b）治水投資効果面積のストック量は、明治時代には見られず、1930（大正5）年から緩かな増加を示している。

c）農地面積は、1940（昭和15）年に最大を示し、戦争の影響で激減し、その後、わずかに増加するが、1960（昭和35）年以降減少を示している。

d）住宅地面積が1950（昭和25）年を境目に急激に増加を示したのに対して、商業地面積、工業地面積の増加率は低い値を示している。

e）農地面積、住宅地面積、工業地面積の合計に対する比率で、農地面積比率は1960（昭和35）年まで90%台であったが、その後、農地と住宅地の比率が逆転するのは1977（昭和52）年で、それぞれ45.7%、49.4%の値を示している。

（2）定住化過程の分析

ここでは、定住化過程を特に土地利用形態の変化に着目して分析を行なった。その結果、定住化過程が時代区分によって変容することが定量的に認められた。

I期の1873（明治6）年から1912（明治45）年では、水害・凶作等により人口に与える影響が大きく、定住化の要因も非常に限られた時期である。II期の1913（大正2）年から1945（昭和20）年では、定住化過程は豊凶状態にあまり影響を受けず、水害の発生と人口変動との関連が深い時期である。III期の1946（昭和21）年から1959（昭和34）年では、外的要因として札幌市の人口急成長が、水害等の負の影響より高い影響力を持ち人口が増加する時期で、定住化過程に災害の比重が軽減された時期である。IV期の1960（昭和

表1 再現モデルのシミュレーション

年	人口（百人）		農地面積ha		宅地面積ha	
	実際値	予測値	実際値	予測値	実際値	予測値
1980	2280	2280	913	913	1477	1477
1970	1575	1612	1845	2080	723	715
1960	730	753	2549	2742	286	290
1950	197	200	2340	2531	91	61
1940	102	117	3362	3239	59	52
1930	84	83	3097	3016	34	29
1920	55	57	2997	2917	22	17
1910	45	44	2897	2818	10	7
1900	34	41	2606	2534	3	3
1890	13	13	1430	1394	2	2
1880	5	4	190	272	1	1
1874	4	3	84	78	1	1

35) 年から現在では、土地区画整理事業をはじめとして通学、上下水道整備、保健衛生面、交通網等の生活上の利益が増大した時期で白石区の宅地化が急激に整備された時期である。

次に個々の分析の結果を示す。

a) 1873 (明治6) 年から現在までの全体を通して見ると定住化過程の第1影響要因は住宅地面積で、続いて商業地面積、治水投資効果面積である。

b) 10年ごとに分割して分析を行なった結果から、2つの特異な時期が得られた。1つ目は、1898 (明治31) 年の「空前の大洪水」以降の時期で、住宅地の値が特に高く、定住化過程での決定的な要因であった。2つ目は、1931 (昭和6) 年から1940 (昭和15) 年までの時期で、農地と工業地の影響が同様に高く、逆に住宅地は大巾な負の影響を示した。

d) 人口の社会増加の定住化過程の第1影響要因は、Ⅰ期は農地面積、Ⅱ期は治水投資効果面積、Ⅲ期は工業地面積、Ⅳ期は商業地面積であり、現在の商業地面積の影響度は特に高く、定住化過程は「量」から「質」への変容過程にあることを示している。

5. おわりに

歴史的研究においては、過去のデータの収集が重要であるが、ほとんどは限られたデータしか入手することができないのが実状である。したがって、これらの限られたデータからその当時の実状を推想するために、過去を再現するモデル手法の開発が重要である。

この研究では、限られたデータの中で過去に遡って推測する再現モデルを構築し、その得られた結果より当時の実状を把握し、住民の定住化過程を分析した。その結果、定住化過程において土地利用の面で合理性の高まる方向へ変容を示している。このことは、今後の定住化過程の方向として、土地利用の高度化、多様化を含んであらわれており、このことは「量」のみではなく「質」への欲求が益々増大していくことを示している。

したがって、今後の定住化過程の分析にあたっては、より多くの要素を含めた検討が必要であり、さらに、多くの事例による再現モデルの検討が必要である。

参考文献

- 1) 白石発展百年史編集委員会「白石発展百年史」1970.
- 2) 札幌市「札幌市市政概要」1982.
- 3) 札幌市教育委員会「札幌市歴史地図、明治・大正・昭和編」1981.
- 4) Write, R.D; Backward Integration Tests of Dynamic Models, world Modeling, North Holland, pp129-140, 1976.
- 5) Britting, K.R; Backward Integration of System Dynamics Models-A Useful Validation test, World Modeling, North Holland pp141-149, 1976.
- 6) Stover, J.C; Including Future Events in System Dynamics Models, System Dynamics, North-Holland, pp189-208, 1980.
- 7) 加賀屋誠一, 山村悦夫: 洪水被害事前評価に関する研究, 地域学研究, 第7巻, 日本地域学会, pp79-94, 1977.
- 8) 加賀屋誠一, 山村悦夫, 竹村勉: 都市化過程における治水事業評価のためのシミュレーション分析, 土木計画学研究・講演集 No.7, pp189-196, 1985.