

高齢社会における地方都市の再生

室蘭工業大学建設システム工学科 教授 田村 亨

高齢化社会における地方都市の再生

室蘭工業大学建設システム工学科 教授 田村 亨

目次

第1章	概要	261
第2章	序論	262
2.1	現状の把握	263
2.1.1	地理的概況	263
2.1.2	支庁単位でみた人口変化	264
2.1.3	地方部の人口変化 宗谷支庁を例として	267
2.1.4	地域社会と人口	270
2.1.5	地方自治体の予算	271
2.2	地域社会の自立	274
2.2.1	ヒアリング調査	274
2.2.2	新しいドイツの空間整備制度	278
2.2.3	「地域社会の自立」の定義	279
2.2.4	北海道と九州の空間構造比較	280
2.2.5	道東地域の医療サービスの現状	281
2.2.6	医療という生活質の向上	285
第3章	本論	287
3.1	P.Allen の自己組織化モデル	288
3.1.1	モデルの選択	288
3.1.2	人口予測モデル	289
3.1.3	人口予測モデルと空間構造	291
3.1.4	P.Allen の自己組織化モデル	293
3.1.5	P.Allen の自己組織化モデルの問題点	299
3.1.6	モデルの変更	304
3.2	人口の社会移動と福祉	309
3.2.1	人口移動の要因	309
3.2.2	都市部と地方部の違い	310
3.2.3	地域の人口と雇用	314
3.2.4	自治体による支援	318
3.2.5	福祉サービス	320
3.3	シミュレーション	323
3.3.1	シナリオ	323
3.3.2	初期設定	325
3.3.3	ルール	327
3.3.4	モデルの変更	328

3.3.5	モデル式	331
3.4	結果	332
3.4.1	シナリオ 1、シナリオ 2 の結果	332
3.4.2	シナリオ 3、シナリオ 4 の結果	335
3.4.3	シミュレーションのまとめ	336
第 4 章	結論	337
4.1	結論	338
4.2	課題	339
4.2.1	実社会への適用に関して	339
4.2.2	P.Allen の自己組織化モデルに関して	339
4.2.3	都市の成長モデル、人口予測モデルに関して	340
4.2.4	構造モデルに関して	340
	参考文献	341

目 次

2.1	北海道 14 支庁	263
2.2	北海道 14 支庁の人口	264
2.3	宗谷支庁	267
2.4	宗谷支庁の高齢者の人口流出	268
2.5	高齢人口増加指数	269
2.6	一般会計税収決算額	271
2.7	公債依存度	271
2.8	釧路市	275
2.9	北見市	276
2.10	中標津町	277
2.11	ドイツにおける持続的発展のための手段	278
2.12	地域社会の自立について	279
2.13	各地域の主要都市からの 1 時間圏域	280
2.14	北海道保健医療圏	281
2.15	通院行動	282
2.16	三次医療施設からの時間圏域	283
2.17	支庁からの時間圏域と中標津からの時間距離	284
3.1	P.Allen のモデルの概念図	297
3.2	都市の人口変化	298
3.3	人口限界と人口	299
3.4	人口変化	302
3.5	人口流出数	303
3.6	札幌市の総人口	305
3.7	札幌の人口密度変化	305
3.8	社会移動	306
3.9	人口と人口移動率	307
3.10	モデル変更後の人口変化	307
3.11	モデル変更後の人口移動量	308
3.12	有効求人倍率	312
3.13	商圏の階層構造	314
3.14	札幌を中心とした半径 100km の商圏	315
3.15	平均所得を 100 としたときの高齢者の平均所得の推移	316
3.16	高齢者の所得分布	317
3.17	胆振・日高の高齢化率	319
3.18	ボランティア従事者	319

3.19 居宅サービスの利用量の推移	321
3.20 居宅サービス受給者の推移	322
3.21 輸送距離と価格・商圈の関係	328
3.22 運転時間と疲労	329
3.23 シナリオ1の人口変化	332
3.24 シナリオ2の人口変化	332
3.25 整備路線と人口の変化	333
3.26 人口の移動	334
3.27 シナリオ3の人口変化	335
3.28 シナリオ4の人口変化	335
3.29 地域全体の人口	336
4.1 ストロー効果を考慮した将来人口	339

表 目 次

2.2	人口の自然増減	265
2.1	人口変化	265
2.3	人口の社会移動	266
2.4	高齢人口	268
2.5	高齢人口の流出数	268
2.6	高齢者の社会移動率	268
2.7	公債残高とGDPの比	272
2.8	北海道と九州の人口総数と総面積	280
2.9	北海道に対する地域の人口総数と総面積	280
2.10	救命救急センター1施設あたりのカバー面積	282
3.1	北海道と石狩支庁の転入	291
3.2	都市の発展段階	305
3.3	生活のコストの比較	310
3.4	都市別の初期値	326

第1章 概要

現在の日本社会は、世界でも類を見ない急速な高齢化社会を迎えている。さらに、バブル景気崩壊後の景気低迷が未だに継続している。

こうした状況下で、地方部から都市部への人口流出、ならびに都市の一極集中が深刻化している。これまでの人口移動は主に経済的理由から発生した。そのため、一般に高齢者は地方部に残されていると考えられてきた。しかしながら、現在の地方部からの人口流出を詳細に見ると、高齢者も都市部へ移動していることが分かる。このような状況はこれまで見られなかった。

地方部から生産年齢人口だけでなく、高齢者も流出し始めると、高齢化だけでなく過疎化も急速に起こり、地方部の地域社会が維持できなくなってしまう。地方部の自治体は、地域社会の維持のため、何かしらの人口流出対策をとる必要がある。しかしながら、長引く不況のため自治体の歳入は減少している。加えて、小泉内閣の掲げる財政構造改革により、地方の財源は一層縮小される。そのため、地方自治体が独自に採ることのできる施策はこれまで以上に限定される。このような状況では、施策の選定に際し、事前に施策の効果を把握することが一層重要となる。

本研究では、地域の空間構造のみならず、施策を施す時期の違いも考慮できる動学モデルの一つである P.Allen の自己組織化モデルをもとに、新たなモデルを構築した。その後、この新しいモデルを用い、地域社会を構成する3要素、つまり自治体・事業者・消費者の3つの視点から、地域社会の維持に有効な施策を探った。

第2章 序論

目次

2.1	現状の把握	263
2.1.1	地理的概況	263
2.1.2	支庁単位でみた人口変化	264
2.1.3	地方部の人口変化 宗谷支庁を例として	267
2.1.4	地域社会と人口	270
2.1.5	地方自治体の予算	271
2.2	地域社会の自立	274
2.2.1	ヒアリング調査	274
2.2.2	新しいドイツの空間整備制度	278
2.2.3	「地域社会の自立」の定義	279
2.2.4	北海道と九州の空間構造比較	280
2.2.5	道東地域の医療サービスの現状	281
2.2.6	医療という生活質の向上	285

2.1 現状の把握

2.1.1 地理的概況

北海道は広域分散社会である。面積は 83,452 km² であり、日本の国土の 22.1 % を占めている。人口は 5,683,062 人であり¹⁾、総人口の 4.5 % が居住している。つまり、国土の総面積の 1/5 の中に総人口の 1/20 の人が暮らしている。そのため人口密度は全国平均の 335 人/km² に対し、北海道は 68 人/km² と低い。北海道内は14の支庁に分割されており、支庁所在地がその支庁内の中心地都市となっていることが多い。支庁所在地間の距離は大きい。最短は石狩（札幌市）～空知（岩見沢市）間の 42.0 km、最長は宗谷（稚内市）～網走（網走市）支庁間の 323.4 km である。例えば境界を接している支庁であっても、支庁所在地間の距離が平均で約 160 km もあることから、地域の中核都市が分散して立地していることが分かる。



図 2.1 北海道 14 支庁

2.1.2 支庁単位でみた人口変化

北海道の人口は、石狩支庁の支庁所在地である札幌市を中心とした札幌都市圏に一極集中している（図 2.2）。昭和 50 年の石狩支庁の人口は 1,694,196 人であり、北海道の全人口（5,575,989 人）の 30.4 % が集中していた。図 2.2 からわかるように、この一極集中の傾向はさらに強くなっている。平成 12 年の石狩支庁

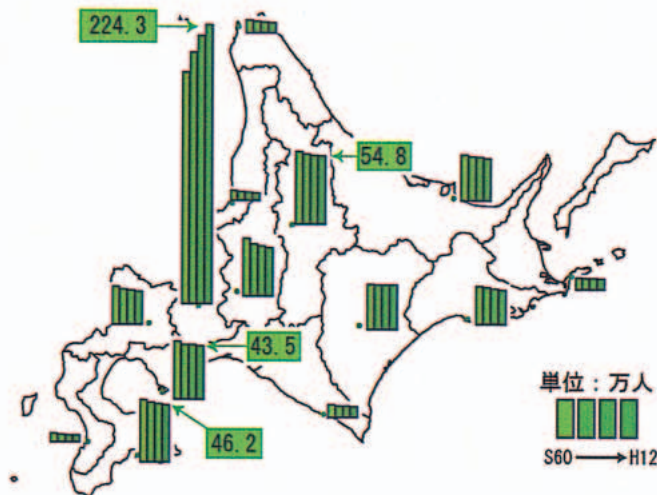


図 2.2 北海道 14 支庁の人口

の人口は 2,242,564 人であり、北海道の人口（5,683,062 人）の 39.5 % が集中している。この 25 年間で石狩支庁への人口集中は 8.9 ポイント増加している。十勝支庁はほぼ横ばいの人口であり、人口減少に歯止めがかかっている。その他の 12 支庁では人口減少がつづいている。また人口の減少幅も小さくなっていないことから、これら 12 支庁では人口減少に歯止めがかかっていないことがわかる。

札幌都市圏の人口集中の原因を把握するため、人口変化について考える。表 2.1 は S62 から H10 までの人口変化をまとめたものである。人口が増加しているのは全 84 ケース（14 支庁・6 データ）中 14 ケース（表 2.1 の網部分）である。表 2.1 から以下の 3 つのことが分かる。

- 石狩支庁だけが全ての年度で人口が増加している。
- 他の 13 支庁では、人口が増加したケースは 10.3 %（78 ケース中 10 ケース）と、わずかなケースにとどまっている。
- たとえ人口が増加したケースがある支庁であっても、人口増加数自体は小さい。また、人口増加したケースよりも、人口減少したケースの方が多い。

人口変化の要因は、自然的要因と社会的要因の2つに分けることができる。自然的なものは自然増減、社会的なものは社会移動なので、人口変化を以下のようにあらわすことができる。

$$(\text{人口変化}) = (\text{自然増減}) + (\text{社会移動}) \quad (2.1)$$

さらに自然増減と社会移動はそれぞれ出生数・死亡数、転入数・転出数を用いて、

$$(\text{自然増減}) = (\text{出生数}) - (\text{死亡数})$$

$$(\text{社会移動}) = (\text{転入数}) - (\text{転出数})$$

と表すことができる。

表 2.2 人口の自然増減

(単位：千人)

	石狩	渡島	檜山	後志	空知	上川	留萌	宗谷	網走	胆振	日高	十勝	釧路	根室
S62	13.5	1.5	0.0	0.1	0.5	2.5	0.2	0.5	1.7	2.0	0.5	2.1	1.9	0.7
H1	11.0	0.9	0.6	-3.6	-3.6	1.5	0.0	0.3	1.2	1.2	0.2	1.6	1.3	0.6
H3	10.8	0.5	0.0	-0.2	-0.3	1.1	0.0	0.2	1.1	0.9	0.3	1.5	0.9	0.5
H5	8.5	0.1	-0.3	-0.6	-0.7	0.8	-0.1	0.1	0.6	0.4	0.1	1.1	0.6	0.3
H7	0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.2	0.0	-0.1	-0.1	0.1	0.0	0.2	0.3
H10	7.5	0.4	-0.2	-0.8	-1.0	0.4	-0.1	0.0	0.2	0.0	0.0	0.9	0.5	0.2

(注：人口増を正とする)

表 2.2 は 14 支庁の人口の自然変化についてまとめたものである。表 2.2 の全 84 ケース中、人口が自然増加しているのは 64 ケース (76 %) ある。人口が自然減少しているの残りの 20 ケース中 13 ケースは、檜山支庁、後志支庁、空知支庁の 3 支庁に集中している。地域的な特徴を考慮すると、これら 3 支庁では人口構造が他の 10 支庁と比較して高齢化しているために人口が自然減少したのではないかと考える。

以上、表 2.2 から以下の様に考えた。

- 人口の自然変化のみについて考えると、多くの支庁で増加傾向にある。
- 地域の人口が自然増加する傾向にあるのか、または自然減少する傾向にあるのかは、その地域の人口構造に大きく影響を受けている。
- 人口の自然変化の傾向は、ある程度固定化している。

表 2.1 人口変化

(単位：千人)

	石狩	渡島	檜山	後志	空知	上川	留萌	宗谷	網走	胆振	日高	十勝	釧路	根室
S62	33.2	-4.6	-1.4	-3.5	-11.5	-3.8	-1.6	-1.2	-2.2	-6.5	-0.8	-0.6	-3.2	-0.7
H1	33.4	-3.5	-1.3	-3.9	-8.6	-4.7	-1.5	-1.7	-2.7	-4.0	-1.3	-1.4	-2.2	-0.9
H3	32.8	-3.5	-1.2	-2.7	-5.4	-3.4	-1.6	-1.9	-2.7	-1.9	-1.4	-0.7	-2.2	-0.9
H5	24.1	-2.8	-1.3	-2.3	-3.5	-1.0	-1.2	-1.5	-1.7	0.1	-0.7	0.0	-1.4	-0.5
H7	3.3	0.1	-0.2	-0.4	-0.3	0.0	-0.3	-0.2	-0.2	0.1	0.0	0.3	0.1	0.3
H10	15.1	-2.9	-0.7	-2.2	-3.6	-1.3	-0.8	-1.1	-1.7	-2.1	-0.5	0.9	-2.1	-0.6

(注：人口増加を正とする)

表 2.3 人口の社会移動

(単位：千人)

	石狩	渡島	檜山	後志	空知	上川	留萌	宗谷	網走	胆振	日高	十勝	釧路	根室
S62	19.8	-6.0	-1.5	-3.6	-11.9	-6.2	-1.8	-1.7	-4.0	-8.5	-1.3	-2.7	-5.1	-1.4
H1	22.4	-4.4	-1.3	-3.6	-8.2	-6.2	-1.6	-2.0	-4.0	-5.1	-1.5	-3.0	-3.5	-1.5
H3	21.9	-3.5	-1.1	-2.5	-5.1	-4.5	-1.5	-2.1	-3.7	-2.8	-1.7	-2.2	-3.2	-1.4
H5	15.5	-3.0	-1.0	-1.6	-2.8	-1.8	-1.1	-1.7	-2.3	-0.3	-0.9	-1.2	-2.0	-0.8
H7	3.1	0.3	0.0	-0.1	0.0	0.2	-0.1	-0.1	-0.1	0.3	0.0	0.3	0.0	0.0
H10	7.6	-2.5	-0.5	-1.4	-2.6	-1.8	-0.7	-1.1	-1.9	-2.2	-0.6	0.0	-2.6	-0.8

(注：人口流入を正とする)

表 2.3 は表 2.1・表 2.2 と同様に、14 支庁の人口の社会移動についてまとめたものである。全ての年度において人口が流入しているのは、石狩支庁のみである。反対に全ての年度において人口が流出しているのは、後志支庁、留萌支庁、宗谷支庁、網走支庁の 4 支庁である。残りの 9 支庁では、人口が流入しているのは H 7 の 1 度だけである。また、人口流入数は、他年度における人口流出数と比較すると小さいものなので、これら 9 支庁においても人口の流出傾向が強いとみなして良いと考える。つまり、石狩支庁にのみ人口が流入し、他の支庁からは人口が流出しているといえる。表 2.3 と表 2.2 の各ケースについてそれぞれの数値の絶対値を比較すると、表 2.3 の社会移動のほうが大きいケースが、全 84 ケース中 74 ケース（表 2.3 の網掛部以外）ある。このことから、人口の自然増減よりも人口の社会移動のほうが、地域の人口に大きな影響を与える事がわかる。

以上表 2.1、表 2.2、表 2.3 から、札幌都市圏への人口の一極集中は、札幌都市圏の人口の自然増加が大きかった結果であるというよりは、他の 13 支庁からの人口流入の結果であると考ええる。

一般に、地方部からの人口流出は生産年齢人口の流出であり、多くの高齢者が地方部に残されていると考えられている。表2.2で、後志支庁・空知支庁では平成元年以降、檜山支庁・留萌支庁では平成5年以降、人口が自然減少している。これら4支庁では出生数よりも死亡数が多いことを意味している。もし死亡率・出生率ともにほぼ一定の値で推移しているなら、高齢人口に比べ出産する若年女性の人口が少なくなったのだろうと推測できる。地域内の人口のうち、出産するような年齢層である若年女性だけが人口減少するとは考えにくい。私は、出産可能な年齢層、つまり男性女性に関わらず生産年齢人口全体が減少したのだと考える。こうした生産年齢人口の減少は、「雇用機会」、「収入の増加」、「生活する上での利便性」などを求めて生産年齢人口が移動した結果である。

地方部では高齢化が進行している。しかし、高齢化とは地域の人口に占める高齢者の割合であって、高齢人口そのものを表しているわけではない。地方部の高齢人口は増加しているのか、それとも減少しているのかを調べる。

– 267 –

表 2.4 高齢人口

(単位：人)

年度	支庁計	稚内	礼文	利尻	利尻富士	豊頃	中頓別	歌登	枝幸	浜頓別	猿払
H9	11,135	6,854	987	970	1,078	1,111	634	612	1,634	912	621
H10	11,457	7,151	1,000	969	1,075	1,131	640	622	1,700	929	619
H11	11,803	7,494	1,003	973	1,067	1,147	639	627	1,729	949	617
H12	12,143	7,777	1,032	978	1,072	1,170	643	641	1,789	984	623
H13	12,382	7,947	1,047	1,002	1,092	1,179	647	647	1,789	1,000	627

表 2.5 高齢人口の流出数

(単位：人)

年度	支庁計	稚内	礼文	利尻	利尻富士	豊頃	中頓別	歌登	枝幸	浜頓別	猿払
H9	129	72	15	19	9	-	8	6	-	-	-
H10	158	76	17	28	12	-	17	8	-	-	-
H11	126	59	16	8	16	-	12	15	-	7	-
H12	157	94	13	13	15	-	10	12	-	5	-
H13	134	69	14	16	20	-	7	8	-	19	-

(注：-はデータ無しを示す)

ることがわかる(図 2.4)。これは、稚内市に周辺市町村から高齢者が流入したためだと推測する。

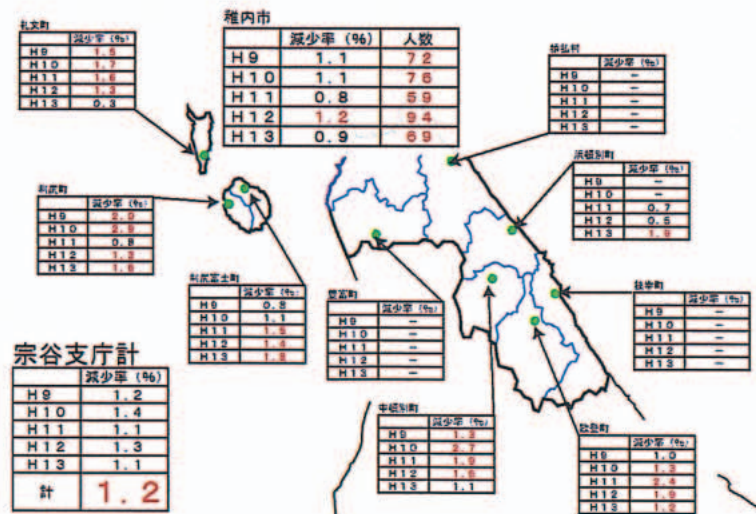


図 2.4 宗谷支庁の高齢者の人口流出

表 2.6 高齢者の社会移動率

(単位：人)

年度	支庁計	稚内	礼文	利尻	利尻富士	豊頃	中頓別	歌登	枝幸	浜頓別	猿払
H9	1.2	1.1	1.5	2.0	0.8	-	1.3	1.0	-	-	-
H10	1.4	1.1	1.7	2.9	1.1	-	2.7	1.3	-	-	-
H11	1.1	0.8	1.6	0.8	1.5	-	1.9	2.4	-	0.7	-
H12	1.3	1.2	1.3	1.3	1.4	-	1.4	1.9	-	0.5	-
H13	1.1	0.9	0.3	1.6	1.8	-	1.1	1.2	-	1.9	-

(注：-はデータ無しを示す)

現在は他地域に流出する高齢人口と高齢者の死亡数の合計を、新たに高齢者となる人口が上回っているので、高齢人口は毎年増加している。

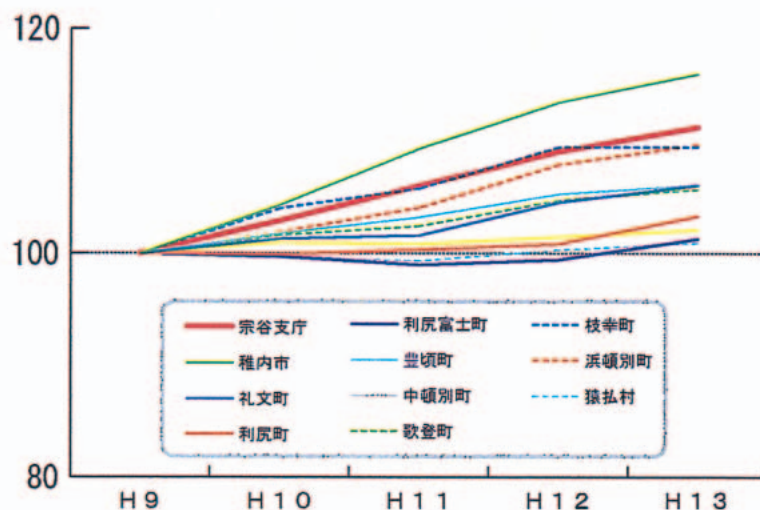


図 2.5 高齢人口増加指数

図 2.5 は各市町村における高齢人口の推移を表している（平成 9 年度の高齢人口を 100 とする）。宗谷支庁全体よりも高い増加率を示したのは稚内市のみである。これからも、稚内市に周辺町村から高齢者が流入しているのではないかと推測できる。利尻富士町や枝幸町は 100 前後の値を維持しており、高齢人口が安定していることがわかる。これは、毎年新たに高齢者に分類される人口（前年度の 64 歳人口）とほぼ同数の高齢者が、死亡や社会移動により地域からいなくなっているということを意味している。

生産年齢人口は他地域に流出し、出生数も少なく、毎年 1 つの年齢層とほぼ同じ人数の高齢者が死亡または流出によって地域からいなくなっている。こうした状況では、高齢化がますます進展するだけでなく、地域の人口が急速に減少することは明らかである。生産年齢人口は札幌都市圏に集中し、地方中核都市は今以上に高齢化する。地方部の町村では、高齢化だけでなく過度の過疎化に陥る。将来的にこのような状況が訪れると予測できる。

2.1.4 地域社会と人口

私は、地域社会とは、そこに住む人がいるだけでなく、住民の間に人的ネットワークがあつてはじめて成立するものであると考える。生産年齢人口が地方部から流出しているだけでなく、ここに高齢者の地方部からの流出が加わると、人口減少に拍車がかかる。人口減少が進むと地域の人的ネットワークが崩れてしまい、地域社会を質的にも維持することが困難になる。また、人口減少が進むとそれに伴い税収も少なくなり、地域のインフラ整備も出来なくなってしまう。こうなると、地域社会を物的に維持することも困難になる。以上のことから私は、地方部の人口減少は地域社会にソフト面でもハード面でも大きな負の影響を与えると考える。

地方部に住む人がいることは、国土保全の観点からも大きな意味がある。国や地方自治体にとって、国土やインフラを整備することは重要なことであるが、限られた予算を有効に使うためには無駄な整備事業は出来ない。住民のいない地域を整備することは無駄なこととみなされ、道路やインフラを現在のような水準で維持することは出来なくなる。はじめは住民の「いない」地域の整備が不可能になるであろうが、このような状況が続くならば、しだいに住民の「少ない」地域の整備が無駄なことと判断されるようになるだろう。住民の少ない地域は今よりも生活の質が低下し、さらに人口が減少する。結果として、「人口減少」と「地域の生活の質的低下」の両者の間に悪循環が生まれると考える。

私は、現在の地域社会を維持するためにも、そして国土を保全するためにも多極分散社会を実現・維持することが重要であると考え。そのためには、自治体が人口流出に歯止めをかけるため、何らかの人口流出対策を講じる必要がある。

2.1.5 地方自治体の予算

1990 年代初頭のバブル経済の崩壊以来、日本の景気は不調のまま 10 年以上が経過している。一般会計税収額は平成 2 年度の 601,059 億円をピークに減少し始め、平成 11 年度決算では 472,345 億円にまで減少している（図 2.6）。これはピーク時の 78.6 % である。公債依存度は平成 4 年度以降急激な増加を続け、平成 11

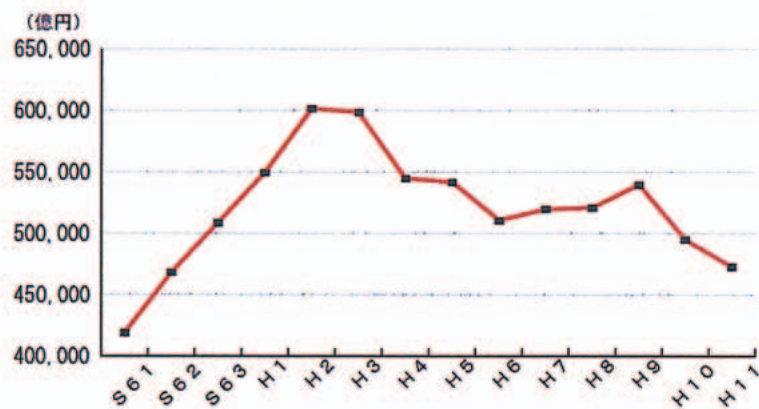


図 2.6 一般会計税収決算額

年度には 42.1 % にまで増加している（図 2.7）。わずか 8 年間で 32.6 ポイント上昇している。平成 11 度の公債残高は 3,316,687 億円である。公債残高の対 GDP

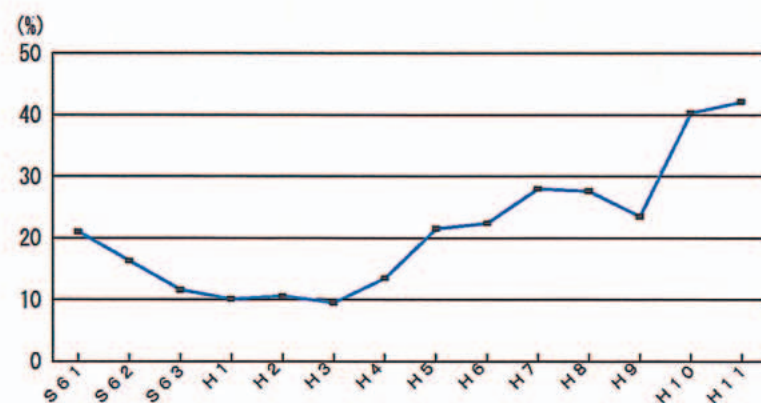


図 2.7 公債依存度

比はストックの財政指標であるが、これは先進国で最悪の水準にある（表 2.7）。くわえて、小泉内閣の発足後は国債発行限度額が 30 兆円に制限されていることから、歳入が大幅に増加することはない。

小泉内閣の最大の公約は構造改革である。その改革の 1 つとして、公共事業費の削減がある。これまでの「ばらまき型」の公共事業をやめ、無駄をはぶくことで歳出を減らし、国の会計を健全化することを目的としている。このため、公共事業費は削減されることとなる。さらに、地方交付税が削減されるにもかかわらず財源の委譲は完全には行われず、加えて道路特定財源が一般財源化されること

表 2.7 公債残高とGDPの比

年度	日本	米国	英国	ドイツ	フランス	イタリア	カナダ
H 5	69.0	75.8	58.1	47.4	51.6	117.9	116.2
H 6	73.9	75.0	55.8	47.9	55.3	124.0	116.6
H 7	80.4	74.5	60.6	57.1	59.3	123.1	119.8
H 8	86.5	73.9	60.1	60.3	62.3	121.8	120.0
H 9	92.0	71.4	60.5	61.8	64.7	119.6	116.4
H 1 0	103.0	68.3	61.4	63.2	65.0	117.2	114.4
H 1 1	115.3	65.3	56.4	60.9	64.6	115.7	109.6
H 1 2	123.2	59.4	53.8	60.8	64.1	110.8	103.2
H 1 3	132.0	57.6	52.2	60.9	64.9	107.7	98.3
H 1 4	141.5	58.0	50.9	62.5	65.4	105.2	95.1

で、地方自治体の予算規模は急激に縮小する。

近年、地域社会の住民が自治体に対して求めるサービスの内容が変化している。これまでの、いわゆる「箱物」的な公共事業を求める声は小さくなり、かわって、福祉サービスや医療の充実といった事業を求める声が大きくなってきている。すなわち、地域住民のニーズは「ハード」から「ソフト」へ移行しているといえる。

政府方針により、地方自治体が公共事業に使うことが出来る予算は大幅に減少する。地元住民のニーズが変化してきている現在、少ない予算で地元住民の高い満足を得るという観点からも、予算規模の縮小以上のペースで、「ハード」の整備及び維持にかけることが出来る予算は縮小するものと考ええる。

私は、自治体が人口流出に歯止めをかけるために行う対策は、ハード施策からソフト施策に移行しなければならないと考える。たいていの場合、ハード施策は規模が大きくなければ十分な効果をあげることが難しい。地元住民のニーズがソフトへ移っている以上、少ない予算をハード施策に使い小さな満足を得るよりも、その分の予算をソフト施策にかける方が、地域の大きな満足を生み出すことが出来るのではないだろうか。

自治体が予算の配分の重点をソフト施策に移したとしても、予算の規模自体が以前と比べ小くなることに変わりはない。自治体は人口の流出に歯止めをかけるために、何らかの対策をうたなければならないが、これまでのようなばらまき型の対策は取れない。予算の制約から、自治体が一時期に行うことが出来る対策の数は少ないと考える。限られた予算で人口流出対策を有効に行うためには、事業の事前評価が今まで以上に重要になる。様々な人口流出対策の中から、予算に対する効果が高いものを選択することで、自治体が行う事業から無駄を取り除くことができる。人口流出対策として行うソフト施策の予算と、その事業による効果を出せるだけ正確に把握しなければならない。

地方自治体が事業の将来の見通しを立てるには、公共事業の予算の見通しを立てなければならない。将来の公共事業費の規模は、将来の税収に大きく影響される。税収は地域の経済状況や、納税者である生産年齢人口に影響される。つまり、

自治体が行う事業の将来の見通しを立てるには、将来の生産年齢人口の予測が必要となる。

地域の税収のうちどれだけが人口流出対策の予算として使えるかは、地域の人口流出対策以外の支出に影響を受ける。地域の支出は、税収とは違い、生産年齢人口だけでなく全人口の規模に影響を受けるので、地域の総人口の予測をたてる必要がある。以上から人口流出に歯止めをかけ、地域を将来にわたり維持するためには、効率的な施策を計画するための基礎データとしての人口の予測が必要となる。ただし、この人口予測は、人口流出対策の効果を把握するためにも、施策の効果を内部に取り入れたものでなければならない。施策の効果を取り入れることができるならば、施策の比較検討も可能となると考える。

2.2 地域社会の自立

本項では、広域分散型社会構造を持ち、かつ積雪寒冷地という気象条件である道東地域を対象に、地域個性化施策から生活質の向上可能性を検討する。

2.2.1 ヒアリング調査

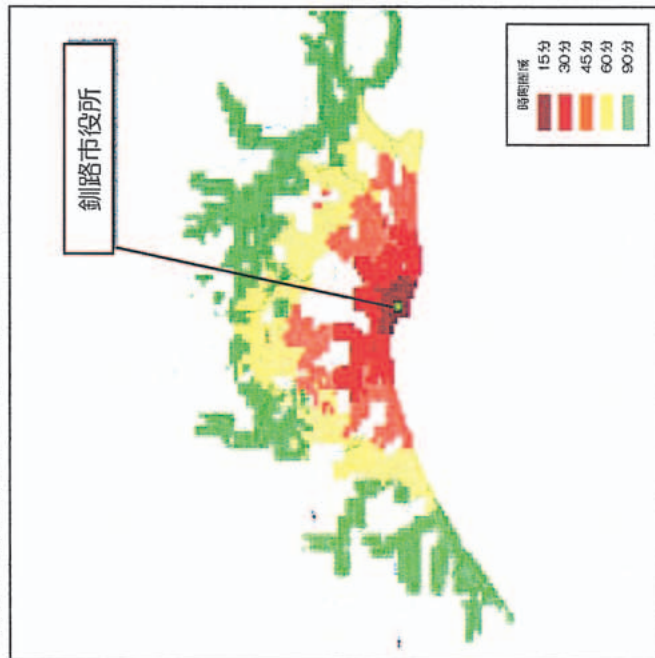
2003年9月16日～18日、道東の釧路市、北見市、中標津町を対象にヒアリング調査を実施した。調査の結果を以下にまとめる。

釧路市

自然を活かした小さな世界都市

ヒアリング実施日: 9月16日

釧路市役所からの時間圏域



人口(2000年)	1時間圏人口	人口変化率(1990-2000年)	産業構造
191,000	24万人	-7%	2:25:73

(左から1次:2次:3次)

地域づくり

○ キーワードは、「小さな世界都市」。釧路湿原のラムサール条約批准以降、釧路湿原自然再生協議会、摩周水系西別川流域連絡協議会、釧路川水質保全協議会など、NPO・市民団体と官民との協働による自然環境を売りにした世界都市づくりが進んでいる。

○ 一割の国土を占める「道東」（人口は100万人）の地域の物流拠点であり、釧路・根室支庁の市町村を支える地方中核都市として存在する。

○ 釧路市は、紙パルプ・水産・石炭を主要産業としてきたがこれら産業の衰退傾向は否めず、道東の物流拠点、釧路・根室支庁の生活拠点だけでは、広域生活圏の人口減少は止められず、これらに加えて、固有の自然環境を有する「小さな世界都市“釧路”」を新機軸にして、世界に発信したいと考えている。

○ これまでも、北方四島やカムチャッカ半島観光の日本側ゲートウェイとして、官民と市民との協働で交流を行ってきた実績があるが、自らの自然資源を発信する活動は緒に付いたばかりである。釧路広域都市圏としては、観光客や国際会議誘致を進める意味からも、高次な都市機能を備える必要があり、医療や福祉を中心とした都市機能の向上を直近の課題と考えている。

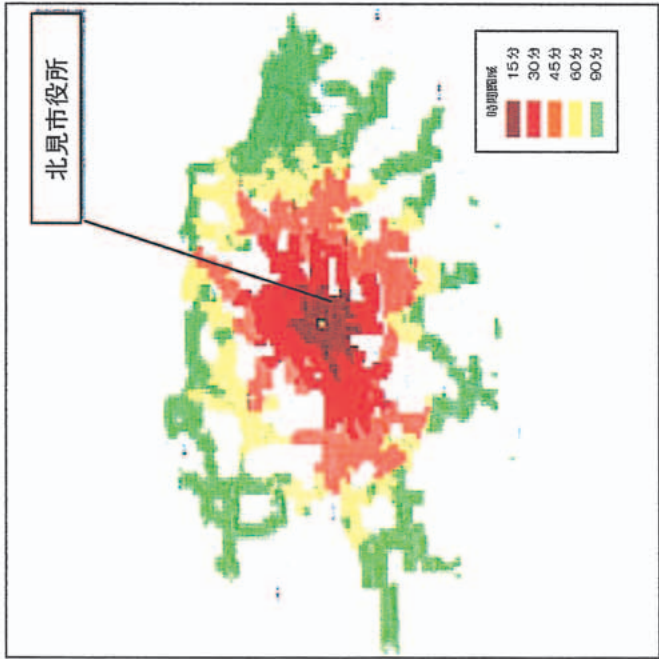
図 2.8 釧路市

北見市

未開発資源と都市サービス

ヒアリング実施日：9月18日

北見市役所からの時間圏域



地域づくり

- 本州に比べて、広域分散型社会、積雪寒冷地域という特徴がある。
- 畑作業、酪農業という労働集約型産業を基幹産業とし、土地がある限り存在し続ける産業形態である。
- 北見市自体は周辺市町村に支えられた商業都市（周辺市町村の産業を支える機能が課題）。
- 将来の高規格幹線道路網については、「H型」を想定している。H型とは、旭川ー遠軽を左縦軸にして、この区間にある遠軽町豊里から端野町までを横軸に、端野町を交差する北見ー女満別を右縦軸に構成される。
- 北見広域都市圏は、地勢的に峠で囲まれた網走支庁の範囲であり、人口34万人、面積10,689km²で構成される。
- 日常生活圏としては、常呂・端野・北見・美幌を核として、津別・訓子府・置戸・留辺蕊を加えた8市町村であり、広域合併計画がある。その他は、<紋別・雄武・興部・西興部・滝上>、<湧別・上湧別・佐呂間>、<遠軽・生田原・丸瀬布・白滝>、<女満別・網走>、<斜里・清里・清水・東藻琴>がある。

人口(2000年)	I時間圏人口	人口変化率(1990-2000年)	産業構造
112,000	24万人	4%	4:25:70

(左から1次:2次:3次)

図 2.9 北見市

中標津町

酪農業と環境共生

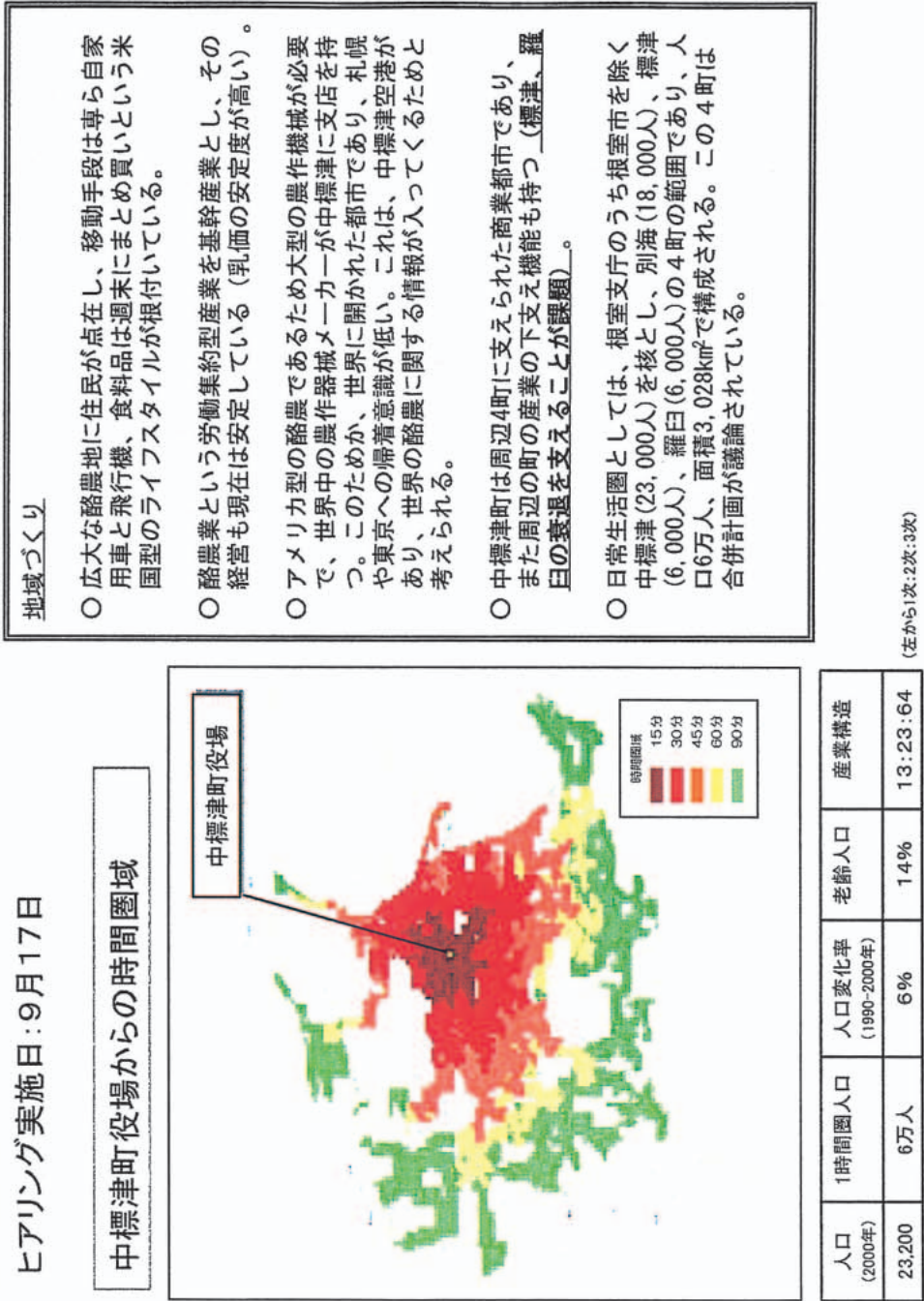


図 2.10 中標津町

2.2.2 新しいドイツの空間整備制度

わが国の国土計画が目指す計画理念のひとつに、ドイツの空間整備計画がある。ドイツにおける空間整備の目標は、1965年の整備計画における「同等の生活条件」の確立から、1997年の新整備計画における「持続的空間発展」政策へと変化した。「同等の生活条件」確立の基本的用具として使用された「点と軸による開発方式」、特に点としての中心地概念は、硬直した時代遅れなものとなり、効果が乏しいとまで言われている。地理学者のブロード・フォーゲルは、その理由として、1) EUのグローバル化の中で地域の相対的自律性が求められていること、2) 社会構造が多様化して、伝統的な画一的規範が成り立たなくなったこと、3) 連邦政府の一元管理による行政システムが機能しなくなり分散的・地域的な協力や合意形成による柔軟な行政実施形態が推奨されていること、を挙げている。周知のように、中心地理論は前工業的都市構造には適合するが、近代的商工業・サービス業を中心とする都市構造に対しては説得力を欠いている。1997年の新空間整備計画では、中心地の持つ本来の都市サービス機能が後退し、代わって地域の発展や多様性が重視され、地域的ネットワークと空間的近接性で評価するとされている。具体的には、地域固有の自律性強化を図るため、「分散的な都市サービスのネットワーク」と「大学や研究所、交通インフラや文化施設を装備した地域開発中心のネットワーク」とを組み合わせ、空間整備を捉え直すとしている。この新しい概念には、クリスタラの最適空間理論（1933）とマイドラルの地域発展理論（1959）を結合させたクルーグマンの地域構造モデル（1991、1995）が強い影響を与えたと言われている。

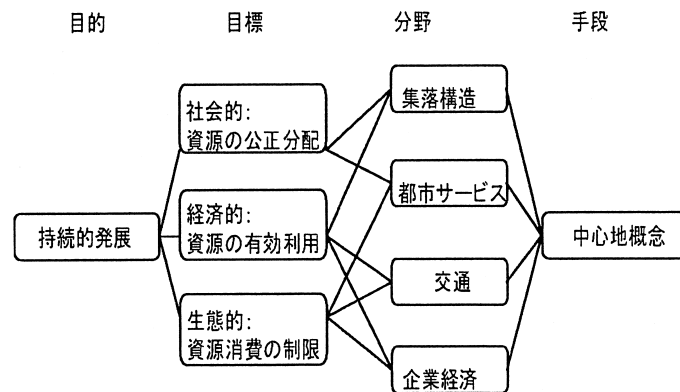


図 2.11 ドイツにおける持続的発展のための手段

2.2.3 「地域社会の自立」の定義

わが国は、世界の先進諸国の中でも最も少子高齢化が進行している。人口は2006年をピークに減少に転じ、少子高齢化が加速すると推計されている。それに伴い地方都市や中山間地域においては過疎化がさらに進行し、地域の社会構造が急速に崩壊している。全国の中核・中核都市圏の人口増加率は高いが、その一方で、都市圏から離れた地域では人口減少が進行している。

地域社会が崩壊しても、その地域で生活をする人がいる限り、最低限のサービスを維持していかなければならない。そのためには、「地域社会の自立」が重要である。

「地域社会の自立」に関する文献を読む限り、それは「政策的自立」、「財政的自立」、「物質的自立」に分けられよう（図 2.12）。

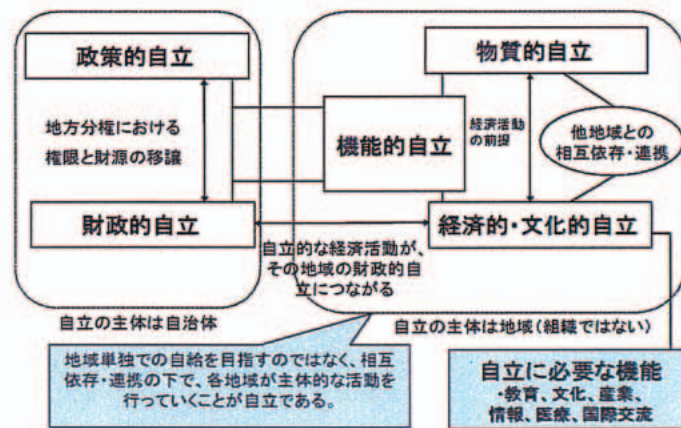


図 2.12 地域社会の自立について

1. 「政策的自立」：地域づくりにおいて、自ら意思決定する仕組みを持つこと
2. 「財政的自立」：国からの移転財源に過度に依存しない財政構造を確立すること
3. 「機能的自立」：「物質的自立」と「経済的・文化的自立」からなり、「物質的自立」とは、経済活動を行う上での基礎的物資・エネルギーが供給されていること、「経済的・文化的自立」とは、地域に人が集まり、生き生きと暮らし、地域の活力が維持できていることである

勿論、本研究で扱う自立は「機能的自立」である。

2.2.4 北海道と九州の空間構造比較

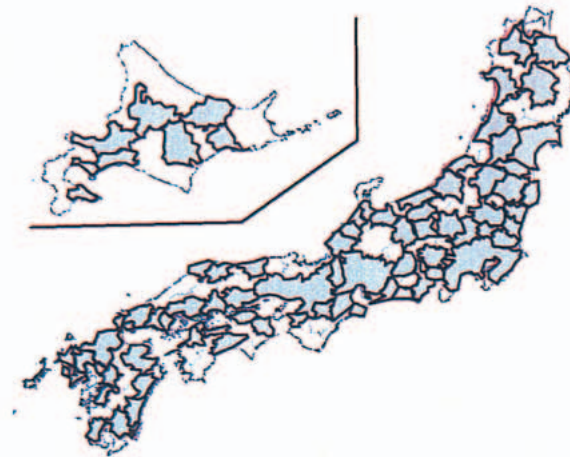


図 2.13 各地域の主要都市からの1時間圏域

図 2.13 は、日本の各地域の主要都市からの1時間圏域を示したものである。この図から本州では生活圏が連なっているが、北海道の地方中枢都市は単独で生活圏を担っていることがわかる。道東地域ではその傾向が顕著である。

表 2.8 は、北海道と同じく本州から海で隔てられている九州の人口総数と総面積について、北海道と比較したものである。これから、北海道は九州7県の約2倍に相当する広大な土地に、九州の半数にも満たない人が生活をしており、人口密度の低い地域であることがわかる。

表 2.9 は、北海道の中心都市である札幌市と本研究の対象地域である釧路・根室地域の人口総数と総面積を比較したものである。表 2.9 から本項の検討対象地域である釧路・根室地域は、さらに人口が疎な地域であることが分かる。

表 2.8 北海道と九州の人口総数と総面積

	人口		面積	
	人口(人)	対全国比(%)	面積(km ² s)	対全国比(%)
全国	126,925,8436	-	377,819.23	-
九州	13,445,561	10.6	42168.13	11.2
北海道	5,683,062	4.5	83,453.57	22.1

表 2.9 北海道に対する地域の人口総数と総面積

	人口		面積	
	人口(人)	対全国比(%)	面積(km ² s)	対全国比(%)
北海道	5,683,062	-	83,453.57	-
札幌市	1,822,368	32.1	1,121.12	1.3
釧路根室地域	363,147	6.4	1447.74	1.7

※ 表-1,2 の人口は H12 年国勢調査より

※ 表-1,2 の総面積は H13.10.1

北海道の保健医療圏域^{補注 1)}

[illegible]

釧路・根室地域の医療状況と機能的自立

– 281 –

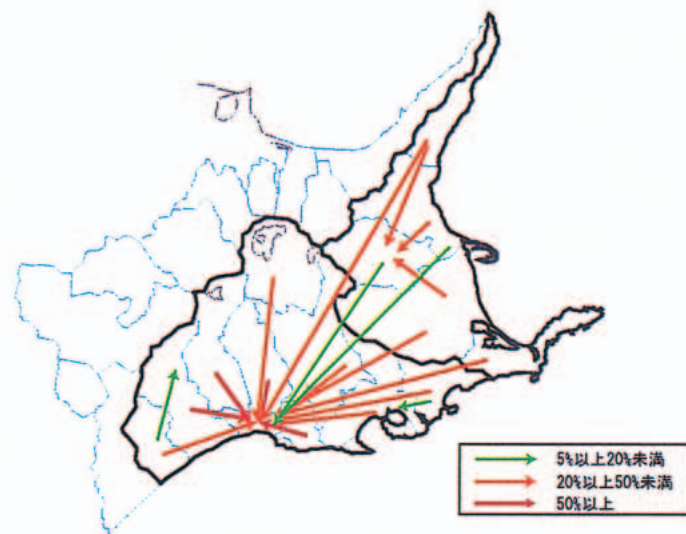


図 2.15 通院行動

表 2.10 救命救急センター1施設あたりのカバー面積

	面積 (km ²)
全国平均	2,392
関東地方平均	630
市立釧路総合病院	9,573

表 2.10 は、救命救急センター1施設あたりのカバー面積を示したものである。これにより、道東地域における救命救急センター1施設あたりのカバー面積は、全国平均の4倍以上、関東平均の15倍以上であることが分かる。

図 2.16 は三次医療施設からの時間圏域を市町村単位で表したものである。これより、60分の医療カバー圏域は、道南・道北などに比して、道東は充実していることが分かる。

図 2.17 は国土交通省が作成した総合交通分析システム（National Integrated Transport Analysis System : NAITAS、1kmメッシュ単位）を用いて、中標津町の医療機能を把握したものである。図には、道東地域の三次保健医療ができる医療施設からの到達時間を示した。

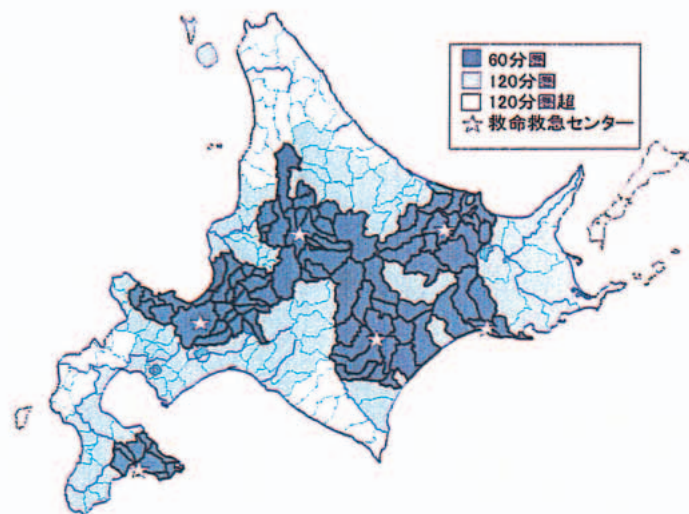


図 2.16 三次医療施設からの時間圏域

図 2.16 では、北見・釧路の三次医療施設から 120 分以内の圏域に位置づけられた中標津町であったが、図 2.17 の 1km メッシュかつ道路時刻表ベースの道路走行時間で詳細に調べると、市立根室病院へは 90 分で行けるものの、より高次の医療施設がある釧路へは 100 分の時間が掛かっている。

道東の医療施設配置とアクセス整備を総括すると以下のようにまとめられよう。

- 日常的な医療（一次保健医療圏）は充足されている
- 高次の医療は、救命救急センター 1 施設当たりのカバー面積が全国の 4 倍以上であることで分かるように、サービスレベルが極めて低い

以上のことから、シビルミニマムの発想に立って、道東の今後の医療施策を論じれば、高次医療施設の設置と高速道路整備などによる医療施設へのアクセシビリティ向上が結論となろう。

では、この施策は国民から受け入れられるものであろうか。或いは、かつてのドイツのように「同等の生活条件」を満たすという法律がきめられるものであろうか（ドイツでは、ワイマール憲法に「土地運からの自由（ある地域に生れ落ちたことを不幸と思わせない）」が盛り込まれた）。次に、これらの現状認識の下で、地域個性化の観点から道東の医療サービスのあり方を論じる。

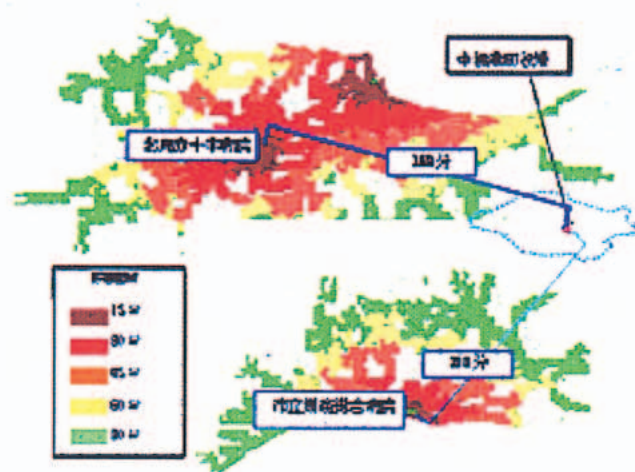


図 2.17 支庁からの時間圏域と中標津からの時間距離

2.2.6 医療という生活質の向上

2.2.5にまとめたように、我々日本人は「シビルミニマム」という言葉に甘えてきた感がある。右肩上がりの1970年代に提唱されたこの概念を、少子高齢社会の進展かつ国家財政が厳しい現在でも言い続けられるのであろうか。シビルミニマムの具体的な中身について議論をすることも重要であろう。

この議論の始まりは、わが国がどのような価値観に立脚して地方部の生活質を議論するかである。欧州は社会保障の考え方であり、EU統合の精神もThe Right to Root（根ざす権利）とされた。移民の国、米国は市場主義であり、地方の人々が「ここに住み続けたい」と願うのに対し、都市民は「何故、そこに住んでいるのか」と問う。欧州とも米国とも違う日本的価値観を打ち出すことも重要である。いずれにしても打ち出す価値観について国民の理解を得られることが重要である。

人口減少が続いて、いずれ消滅する集落に延命治療的に生活質を議論することは、国民の理解を得られない。「地域を将来このようにする、だからこのような生活質が必要」という理屈が必要である。ドイツの新しい空間整備制度（1997）は、「持続的発展」がその理屈である。地域から動かすことのできない「土地のIdentity（個性）」を掲げている。観光交通を考えてみたい、「その土地に行かなければ得ることができない個性」を求めて、人はどんな遠距離からでもやってくる。霞ヶ関では、自立できる人口集積が20～30万人程度の生活圏といわれている。生活圏の個性の成立が可能な地域と、圏域の中で個性が消滅してしまう地域とが出てくる。

都市には規模・範囲の経済が働き、相乗的に集積が加速化される。それを止めるのは、人口過密が生み出す外部不経済が集積の利益を超えたとの認識である。地域ブロック（北海道など）の政策的・財政的な自立は、それを構成する都市と地方圏との自立・依存の関係に寄っている。例えば、かつての都市への人口移動は生産労働人口層であったが、現在は地方部からの高齢者層である。このように、地方の生活圏の自立、地域の個性化が重要な課題となってきた。

持続的発展を構成する要素をドイツの事例で見ると（図2.11）、集落構造、都市サービス、交通、企業経済の4つとされている。本稿が対象とする医療は都市サービスのひとつである。よって、医療のみを取り上げて地域の個性化を議論することには、初めから無理がある。

しかし、ここで述べたいことは、国土計画における医療（生活質）の議論が、都市サービス（施設配置）と交通（インフラ整備）からのみ議論されていたことである。集落構造との関係から言えば、1) 人が集まって住むこと、2) 高齢者支援NPOを利用して健康なお年寄り（予防）を作ること、なども議論できよう。あるいは、日常的な医療を超えた高次な医療を危機管理として捉えて、地域マネジメントすることも考えられよう。例えば、「急病人を早く発見する仕組み、必要な応急手当の種類と内容の把握と処置体制の確立、ドクターヘリなどによる迅速な措置」などを情報管理とともに地域がマネジメントするのである。企業経済との関係から言えば、一点豪華主義の個性化も考えられよう。米国ミネアポリスの小児ガン治療の例ではないが、道東の空港を生かした医療ビジネスが考えられるかもしれない。地域の個性化とは、その土地にある資源（人、技術力、お金を含む）を的確に情報管理して、政策的に工程管理してゆく中で、生まれるものではなかろうか。

補注 1) 保健医療圏域の定義

- は「地域に密着した日常的に頻度の高い保健医療サービスを提供するシステムの基本的単位」のことであり、市町村の行政区域ごとに設定している。(212 圏)
- 第二次保健医療圏は「第一次保健医療圏と連携しつつ、プライマリケアを重視した保健医療体制の完結を目指す地域単位」として、診療圏と保健サービスを担当する区分を調整した圏域を基本とし、生活行動の広がり、関係行政機関の管轄区域を考慮した地域として設定している。(21 圏)
- 第三次保健医療圏は「高度・専門的な保健医療サービスを提供する地域単位」として、北海道の広域性をかんがみ、地域生活圏を考慮した地域として設定している。(6 圏)
- 地域センター病院はプライマリケアを支援する第二次医療機関であり、かつ第二次医療圏の中核医療機関として、他の医療機関との機能分担を図り、地域に必要な診療体制を確保するとともに、地域の医療機関への医師等の派遣及び技術援助、医師等を対象とした研修会の開催、無医地区等の巡回診療を行うなど、第二次医療圏におけるセンターとしての役わりを担う。(25 施設)
- 地方センター病院は第三次保健医療圏の高度・専門医療機関として、特殊な疾病や高度専門医療に対応できる医療機能を備え、臨床に密着した研修・研究が可能な施設およびスタッフを有し、地域の医療機関への専門医師等の派遣や技術援助を行い、他の医療機関との機能分担、連携を図りながら、第二医療機関の後方医療機関として第三次医療を完結する。(5 施設)
- 救命救急センターは相当数の病床を有し、心筋梗塞、脳卒中、頭部損傷等の重篤救急患者の救命医療を 24 時間体制で行う高度診療機能を有する医療機関である。(8 施設)
- 地方センター病院は主として第三次救急医療を行うものであり、当該第三次保健医療圏の救命救急センターであるか、又は当該第二次保健医療圏において実施する第二次救急医療体制（病院群輪番制）の中心的病院である
- 地域センター病院は、主として第二次救急医療を行うものであり、原則として当該第二次保健医療圏において実施する第二次救急医療体制（病院群輪番制）に参加していること。

第3章 本論

目次

3.1	P.Allen の自己組織化モデル	288
3.1.1	モデルの選択	288
3.1.2	人口予測モデル	289
3.1.3	人口予測モデルと空間構造	291
3.1.4	P.Allen の自己組織化モデル	293
3.1.5	P.Allen の自己組織化モデルの問題点	299
3.1.6	モデルの変更	304
3.2	人口の社会移動と福祉	309
3.2.1	人口移動の要因	309
3.2.2	都市部と地方部の違い	310
3.2.3	地域の人口と雇用	314
3.2.4	自治体による支援	318
3.2.5	福祉サービス	320
3.3	シミュレーション	323
3.3.1	シナリオ	323
3.3.2	初期設定	325
3.3.3	ルール	327
3.3.4	モデルの変更	328
3.3.5	モデル式	331
3.4	結果	332
3.4.1	シナリオ 1、シナリオ 2 の結果	332
3.4.2	シナリオ 3、シナリオ 4 の結果	335
3.4.3	シミュレーションのまとめ	336

3.1 P.Allenの自己組織化モデル

3.1.1 モデルの選択

人口の流出が始まり人口が減少している自治体は、人口の流出に歯止めをかけるための対策を講じなければならない。先に述べたように、自治体が講じることのできる施策の数は限られている。そのため、どのようなソフト施策が有効か判断するために、施策の違いによる人口の変化の違いを定量化できるモデルが必要となる。

自治体がソフト施策を行う際に、どんな「種類」の施策を行うかということと同じく重要なことが、いつソフト施策を行うかという「時期」に関する問題である。施策が適切な時期に行われないと、いくら人口流出対策を行っても人口の流出傾向に歯止めがかからず、じゅうぶんな効果をあげることが出来ない。最悪な場合、人口が流出してしまった後の誰も住んでいない地域に対し、人口流出対策を行うという判断が下されることもありうる。このため、自治体が行うソフト施策が地域の人口に与える影響を定量化するために使うモデルは、施策の「種類」の違いだけでなく、施策を行う「時期」の違いをも考慮に入れることが出来なければならない。

3.1.2 人口予測モデル

人口予測モデルは、大別すると、静学モデルと動学モデルの2種類に分類することが出来る。両者の最も大きな違いはモデルの説明変数として時間を取り入れているか、取り入れていないかである。静学モデルは時間を取り入れていないが、動学モデルは時間を取り入れている。

行列モデルをとおして、静学モデルについて考える。時刻 t における人口を $P(t)$ 、モデルを構成する行列を G とすると、時刻 $t+1$ における人口 $P(t+1)$ は

$$P(t+1) = G \cdot P(t) \quad (3.1)$$

と表すことが出来る。行列 G は時刻に依存しないので、式 (3.1) は次のように変形できる。

$$\begin{aligned} P(t+1) &= G \cdot P(t) \\ &= G \cdot G \cdot P(t-1) \\ &\vdots \\ &= G^{t+1} \cdot P(0) \end{aligned} \quad (3.2)$$

行列 G は時間に依存しないので、 G^{t+1} も時間に依存しない。つまり、 G^{t+1} は時間的に安定している。式 (3.2) から、初期人口 $P(0)$ が与えられると、時刻 t における人口 $P(t)$ だけでなく、 $P(0)$ から $P(t)$ にいたるまでの人口の推移も一意的に決定する。

いま、モデルを構成する行列 G は対象地域の人口構造に依存している。人口構造が安定してるなら人口変化を表す行列 G も安定しているので、静学モデルは有効であるといえる。しかし、人口構造が時間の経過とともに変化する場合、モデルの人口構造を表す行列 G と現実の人口構造との間に差が生じる。このような差がある場合、人口を求めようとしている時点の時刻 t と初期時刻との差が大きいほど、モデルによる推計人口と実際の人口との差が大きくなる。人口構造が時間とともに変化する場合、静学モデルを長期の人口予測モデルとして使うことは出来ない。

動学モデルは、説明変数に時間を取り入れていることが特徴であり、時刻 t における人口 $P(t)$ は、

$$P(t+1) = f(t, P(t))$$

と表すことが出来る。時間を説明変数として取り入れることで、初期人口 $P(0)$ から時刻 t における人口 $P(t)$ にいたる複雑な経路を表すことが出来る。

人口が減少している自治体では、人口の減少とともに地域経済の規模が縮小するため、地域内での雇用が少なくなる。そのため、人口の減少にともないより多くの生産年齢人口が流出するようになる。この地域経済の縮小がある程度以上進むと、地域から企業が撤退しはじめる。地域から企業が撤退すると地域内の生活

がそれまでに比べ不便となり、高齢者も地域から流出し始める。生産年齢人口の流出に加え、高齢者も流出し始めると、さらなる市場の縮小や人口の流出をまねき、地域にとっての負のフィードバックが生じる。市場の縮小と人口流出の負のフィードバックは、地域からの企業の撤退・活動規模の縮小をきっかけとして段階的に加速する。こうした段階的な人口減少は、地域の人口が下げ止まるまで続くだろう。私は、人口減少は直線的に進行するのではないと考える。以上から、地域の人口構造の変化を伴うような人口変化を記述するためには、動学モデルが適していると考える。

3.1.3 人口予測モデルと空間構造

人口の変化と動物の個体数の変化を比べた場合、人口の特徴としてあげられるのは人口変化には社会移動があるということだ。社会移動は都市の人口変化のうち、出生・死亡によらないものである。社会移動の発生要因としては、進学・就職・結婚などいろいろなものが考えられる。しかし私は、人口の社会移動の大部分を占めるのは生産年齢人口の移動で、より良い雇用機会やより良い収入を求めて生じていると考える。

もし、生産年齢人口の社会移動がより良い雇用機会と、より高い収入を求めて発生するならば、人口が多い都市ほど移動先として選択されることとなる。その理由として

1. 人口の多い都市には多くの産業が存在する。そのため、もし1つの産業の雇用が減少したとしても、都市全体としては安定した雇用が発生する。
2. 企業が労働者に高い報酬を支払うためには、多くの収益をあげなければならない。そのためには十分な規模の市場を必要とする。

の2点があげられる。

生産年齢の人口が移動先の都市を選択する際にもう1つ重要なことは、都市間のきよりである。たとえ人口が多い都市であっても、現在居住している都市から遠距離にある都市は、近隣の都市と比較して情報が少ないことや長距離移動に対する負担感などから、移動先として選択されることが少なくなる。北海道と石狩

表 3.1 北海道と石狩支庁の転入

	北海道	石狩支庁
S 6 2	-35,952	19,755
H 1	-23,466	22,368
H 3	-13,472	21,935
H 5	-4,867	15,540
H 7	3,435	3,099
H 1 0	-10,986	7,628

支庁の転入数を表 3.1 にしめた。平成7年を除いて全ての時点で北海道から人口が流出していること、石狩支庁には全ての時点で人口が流入していることがわかる。不況が続く日本においても北海道は特に厳しい不況に陥っているので、道外の都市と道内の都市を比較すると、ほとんどの場合、道外の都市の方が景気がよい。より良い労働環境を求める人は、景気の良い都市のほうを移動先として高く評価する。もし人口の社会移動が都市の人口や景気からだけ影響を受けるならば、北海道から転出する人口のほうが石狩支庁に転入する人口より、はるかに大きくなるはずである。実際には、石狩支庁に転入する人口と北海道から転出する人口に大きな差がないことから、移動先として石狩支庁も道外の都市も同程度の評価を得ていることがわかる。以上から私は、たとえより良い雇用条件や高収入

が見込める都市であっても、遠距離にある都市は転出先として選択されにくいと考える。

複数の都市から構成される地域内の都市の人口変化をとらえるには、都市の人口だけでなく、都市間の距離も考慮に入れなければならない。よって、私は本研究で用いる人口予測モデルには、動学モデルの中でも、対象地域内の都市間距離つまり対象地域の空間構造を取り入れた動学モデルが適していると考ええる。

3.1.4 P.Allen の自己組織化モデル

本研究では、P.Allen の自己組織化モデル^{3,4)}を採用した。自己組織化とは、無秩序の中の互いの関係から新に秩序が生まれ、この新しい秩序がその次の時点の秩序を決定するといったサイクルを経ることで、秩序の無い状態から秩序の有る状態へ移行することである。モデルの全体像、つまりシステムは複数のエージェントで構成される。モデルを構成するエージェント間の関係が、システム全体の振る舞いに影響を与え、新しいシステムの振る舞いが、エージェント間の新たな関係を作り出す。地域と地域内の都市について研究する場合、

1. 都市自体の成長と、社会移動に代表される都市間の関係によって、地域全体の成長が決定される。
2. 地域の成長により都市間の社会移動に変化が生じる。

といった特徴から、自己組織化モデルの採用が適当だと判断した。

P.Allen の自己組織化モデルは、都市の成長を、人口の自然増と社会移動の2つの視点から説明する。モデルは以下の5つの式で構成される。

$$\begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} = & bx_i \left(J_i^0 + \sum_k J_i^k - x_i \right) - mx_i \\ & + \tau \left(\sum_{j \neq i} x_j^2 \exp(-\beta d_{ij}) - x_i^2 \sum_{j \neq i} \exp(-\beta d_{ij}) \right) \end{aligned} \quad (3.3)$$

$$\frac{dJ_i^k}{dt} = \alpha J_i^k (M_i^k - J_i^k) \quad (3.4)$$

$$M_i^k = \rho^k D_i^k \quad (3.5)$$

$$D_i^k = \sum_j \frac{x_j \epsilon^k}{(P_i^k + \phi^k d_{ij})^\epsilon} \frac{A_{ij}^k}{\sum_{i'} A_{i'j}^k} \quad (3.6)$$

$$A_{ij}^k = \eta_i^k \frac{\left(\gamma - \frac{1}{\delta + \rho^k (x_i - x_{thk})} \right)^I}{(P_i^k + \phi^k d_{ij})^I} \quad (3.7)$$

ここで、

- x_i : 都市 i の人口
- b : 出生など人口の自然増加に関するパラメータ
- m : 死亡など人口の自然減少に関するパラメータ
- J_i^0 : 都市 i の基礎人口限界
- J_i^k : 都市 i に存在する財・サービス k によって発生する
都市 i の雇用
- d_{ij} : 都市 i と都市 j の間の距離
- M_i^k : 都市 i の財・サービス k によって生まれる雇用の限界量

- D_i^k : 都市 i の財・サービス k に対する需要の総和
 P_i^k : 都市 i で生産された財・サービス k の価格
 c^k : 財・サービス k の単位価格あたりの需要
 A_{ij}^k : 都市 i で生産された財・サービス k を
 都市 j に住む人が見たときの魅力度
 x_{thk} : 財・サービス k が新たに発現するために必要な人口の閾値
 ϕ^k : 財・サービス k を輸送する時の単位距離あたりの輸送費
 ρ^k : 財・サービス k を生産する産業の生産性を表すパラメータ
 α : 雇用量の変化のダイナミズムを表すパラメータ
 τ : パラメータ
 β : パラメータ
 η : パラメータ
 γ : パラメータ
 δ : パラメータ
 e : パラメータ
 I : パラメータ

である。

式 (3.3) を右辺第 1 項・第 2 項と右辺第 3 項の二つの部分に分けて考える。いま、

$$X_1 = bx_i \left(J_i^0 + \sum_k J_i^k - x_i \right) - mx_i \quad (3.8)$$

$$X_2 = \tau \left(\sum_{j \neq i} x_j^2 \exp(-\beta d_{ij}) - x_i^2 \sum_{j \neq i} \exp(-\beta d_{ij}) \right) \quad (3.9)$$

とすると式 (3.3) は、

$$\frac{dx_i}{dt} = X_1 + X_2$$

と表すことができる。式 (3.8) を次のように変形する。

$$\begin{aligned}
 X_1 &= bx_i \left(J_i^0 + \sum_k J_i^k - x_i \right) - mx_i \\
 &= bx_i \left(J_i^0 + \sum_k J_i^k - \frac{m}{b} - x_i \right) \\
 &= \frac{b}{J_i^0 + \sum_k J_i^k - \frac{m}{b}} x_i \left(1 - \frac{x_i}{J_i^0 + \sum_k J_i^k - \frac{m}{b}} \right)
 \end{aligned}$$

ここで、

$$L = J_i^0 + \sum_k J_i^k - \frac{m}{b} \quad (3.10)$$

とすると、式 (3.8) は

$$X_1 = \frac{b}{L} x_i \left(1 - \frac{x_i}{L}\right) \quad (3.11)$$

となる。式 (3.11) は L に収束するヴェアフルストのモデルであることがわかる。また、式 (3.9) は人口で重み付けされた重力モデルであり、人口圧力による社会移動を表している。

それぞれのモデル式が表している内容によって、モデルを構成している式を分類すると、2つの部分に分類することができる。1つ目は式 (3.3)、2つ目は式 (3.4) ～式 (3.7) である。1つ目の部分、式 (3.3) は人口の変化をあらわしており、式 (3.8) で求めた人口の自然増減と式 (3.9) で求める人口の社会移動の和として記述されている。2つ目の部分は、式 (3.8) において人口が自然増減する時の人口が収束する値を求めている。

式 (3.4) は都市 i で生産される財・サービス k によって、都市 i にもたらされる雇用の変化を表している。 $M_i^k - J_i^k$ は都市 i で生産される財・サービス k によって都市 i に生まれた雇用の限界量 M_i^k のうち、まだ実際の雇用として現れていない部分である。これを潜在雇用量とよぶ。この式はロジスティックモデルであり、雇用の限界量 M_i^k と現在の雇用量 J_i^k の差がい大きいほど雇用の変化は大きく現れる。通常雇用量は0または正の値を持つので $J_i^k \geq 0$ となる。 $J_i^k = 0$ なら $\frac{dJ_i^k}{dt} = 0$ となり、雇用は常に0である。しかし、実際の社会をみると、人口が増加し新たな財・サービスの生産がはじまる時点では、すでにいくらかの雇用が生まれている。そこで、本研究では $J_i^k > 0$ として扱う。現在の雇用量 J_i^k が雇用の限界量 M_i^k に達していない場合、すなわち潜在雇用量が正の値を持つ場合、

$$M_i^k > J_i^k$$

から

$$M_i^k - J_i^k > 0$$

なので

$$\frac{dJ_i^k}{dt} > 0$$

となり現在の雇用量 J_i^k は増加する。逆に、現在の雇用量 J_i^k が雇用の限界量 M_i^k をうわまわっている、つまり労働力が過剰供給されているなら、

$$M_i^k < J_i^k$$

から

$$M_i^k - J_i^k < 0$$

となり、

$$\frac{dJ_i^k}{dt} < 0$$

なので現在の雇用量 J_i^k は減少する。

式 (3.5) は雇用の限界量が財・サービス k に対する需要の総和に比例することを表している。財・サービス k に対する需要が多いなら、需要を満たすために財・サービス k を多く生産しなければならず、財・サービス k を生産する産業に従事する人数も多くなる。財・サービス k を生産するために多くの人手を必要とするかしないかは、財・サービス k の種類によってそれぞれ異なる。 ρ^k は財・サービス k を生産する産業が1単位の需要を満たすために必要とする労働者の数をあらわしている。

式 (3.6) は都市 i で生産される財・サービス k に対する需要を表している。 A_{ij}^k は、都市 j に住む人が都市 i で生産された財・サービス k から感じる魅力を表している。同様に A_{lj}^k は都市 j に住む人が都市 l で生産された財・サービス k から感じる魅力、 A_{mj}^k は都市 j に住む人が都市 m で生産された財・サービス k から感じる魅力なので、都市 j に住む人が対象地域内で生産された財・サービス k に対して感じる魅力の総和は、

$$\sum_{i'} A_{i'j}^k$$

と表すことができる。このとき、都市 i で生産された財・サービス k が消費される割合は、都市 i で生産された財・サービス k の魅力に比例するので、

$$\frac{A_{ij}^k}{\sum_{i'} A_{i'j}^k}$$

となる。

P_i^k は都市 i で生産された財・サービス k の都市 i での価格である。これに財・サービス k の都市 i から都市 j までの輸送費 $\phi^k d_{ij}$ を加えた $P_i^k + \phi^k d_{ij}$ が、都市 i で生産された財・サービス k の都市 j での価格となる。都市 j での財・サービス k の価格が高くなれば都市 j での需要は低下する。 ϵ^k は単位価格あたりの財・サービス k に対する個人の需要なので、

$$\frac{x_j \epsilon^k}{(P_i^k + \phi^k d_{ij})^\epsilon} \frac{A_{ij}^k}{\sum_n A_{nj}^k}$$

は、都市 i で生産された財・サービス k に対する都市 j 全体の需要である。よって、式 (3.6) は対象地域内の都市から生まれた、都市 i で生産された財・サービ

ス k に対する総需要を表す。

式 (3.7) は財・サービス k について、都市 j から都市 i をみたときの都市 i の魅力を表している。分母は財・サービス k の価格以外がすべて同じなら、最も安く財・サービス k を提供する都市の魅力が最も高いことをあらわしている。人口の多い都市が高い魅力を持つ理由として次のような理由があげられる。

1. 人口が多い都市は中心市街地が大きい。
2. 良いインフラ（中でも特に交通インフラ）を持っていることが多く、他の都市からアクセスしやすい。
3. 1回のトリップで多くの品物を手に入れることができる可能性が高い。

分子は人口が財・サービス k の生産が開始されるためには人口の閾値があり、閾値を上回ってはじめて財・サービス k が生産されることを表している。また、人口が閾値を上回るほど都市の魅力が高く評価されることを表している (3.1)。

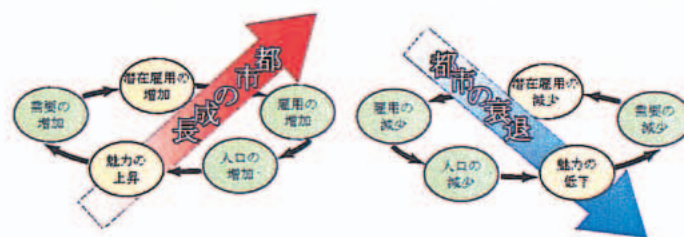


図 3.1 P.Allen のモデルの概念図

時刻 t_0 において初期人口 x_0 を持つ都市の人口 x は、時間の経過とともに初期の人口限界 J^0 に向かって増加する。はじめは人口 x と初期人口限界 J^0 の差が大きいので人口 x は急速に増加する (図 3.2-①)。人口 x が大きくなると初期人口限界 J^0 との差が小さくなるため人口 x の増加はしだいに鈍化し人口 x は初期人口限界 J^0 に収束する (図 3.2-②)。時刻 t_1 のとき人口 x が人口閾値 x_{th1} を上まわると、都市に新たな産業がおこり雇用 J^1 が発生する。このとき都市の人口限界は $J^0 + J^1$ に上昇する。新たな産業が興ったことで人口 x と人口限界との差が大きくなり、人口 x の増加が再び大きくなる (図 3.2-③)。その後人口 x はロジスティック曲線を描きながら $J^0 + J^1$ に収束していく (図 3.2-④)。以降、時刻 t_2 、時刻 t_3 、… とこのサイクルを繰り返しながら人口 x は増加しつづける (図 3.2)。

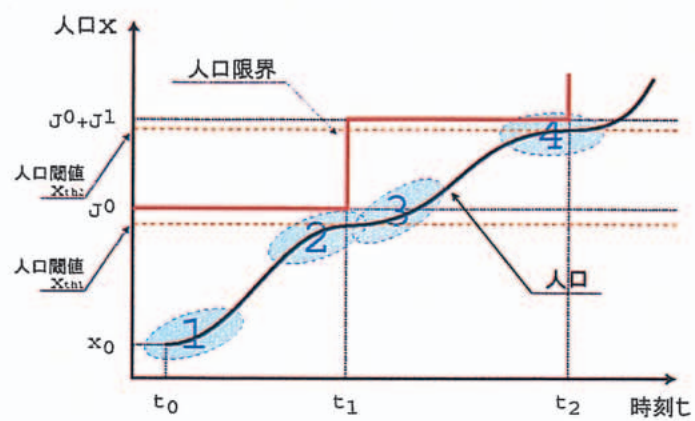


図 3.2 都市の人口変化

3.1.5 P.Allen の自己組織化モデルの問題点

本研究では、P.Allen の自己組織化モデルを、地域内の都市が衰退していく様子を再現するために用いる。都市の人口減少をあらわす際に問題となる点は、式 (3.3) の構造上、都市が維持できなくなるほどの大きな人口減少を表現できないことである。P.Allen の自己組織化モデルを人口減少下の地域に対し適用する際の問題点を、人口の自然増と社会移動から考える。

都市の人口の自然増減について式 (3.10) と式 (3.11) から考える。式 (3.11) では、都市の人口の自然増減をロジスティックモデルを用いて表しているため、都市の人口 x は人口限界 L に収束する。都市の人口 x が人口限界 L を下回っている場合、都市は常に成長し、人口 x は人口限界 L に収束する。同様に、都市の人口 x が人口限界 L を上回っている場合、人口 x は、はじめのうち大きく減少するが、人口限界 L に近づくにしたがって減少幅は小さくなり、十分時間が経過した後人口限界 L に収束する。

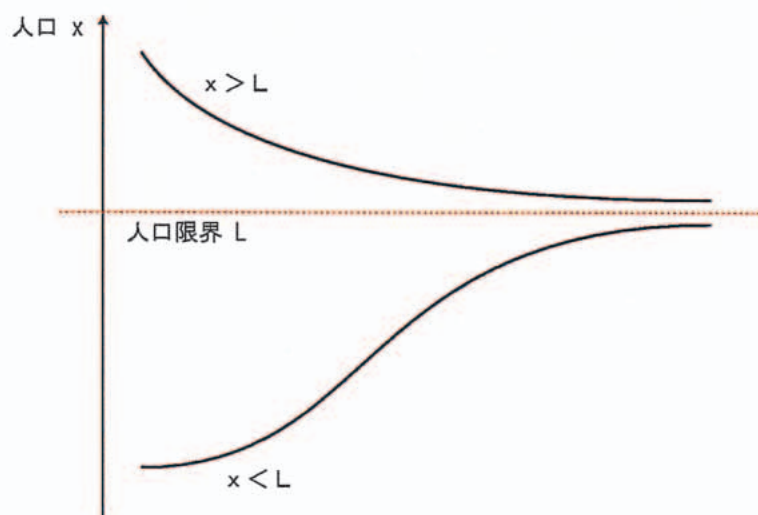


図 3.3 人口限界と人口

現在の人口によらず、長期的には人口 x は人口限界 L に収束する。人口限界に変化が生じない限り人口 x は安定する。対象地域内に複数の都市がある場合でも同様である。都市の人口とその都市の人口限界との差によって人口増加のスピードは異なるが、長期的にはそれぞれの都市の人口限界に収束する。例えば2つの都市、都市 A と都市 B があるとする。時刻 $t = 0$ において、それぞれの都市の人口が x_a^0 、 x_b^0 であるとする。(ただし、 $x_a^0 \gg x_b^0$) 同様に、それぞれの都市の人口限界を L_a 、 L_b とする。(ただし、 $L_a \ll L_b$) 十分に時間が経過した後の時刻 $t = T$ では、都市の人口はそれぞれの人口限界に収束しているので、 $x_a^T \ll x_b^T$ となる。さらに、 $x_a^T = L_a$ かつ $x_b^T = L_b$ である。このモデルでは、都市の最終的な人口はその都市の人口限界に依存していることが分かる。現在の人口は最終的な都市の人口には関係が無い。

次に、人口の社会移動について考える。式 (3.9) の関数形から、人口の社会移動は重力モデルを基礎としていることがわかる。重力モデルは何らかの要因による発散・集中現象を記述するために用いる。一般に、人口の社会移動がおきる要因は人口圧力であると考えられている。人口圧力は人口が多い都市ほど大きい。

このモデルでは、人口圧力とは集積の不経済のことである。都市に人口が集中すると、人口の集中による弊害が生じる。人が多くなると、地価の高騰、物価の上昇、犯罪の増加、生活排水の増加による水質汚濁、ヒートアイランド現象など都市型の環境悪化がおこる。都市内の人口が増加すれば都市の自動車保有台数も増加するので、騒音の増加、排気ガスの増加による大気汚染、路上駐車増加による交通障害、交通事故の増加なども起こるようになる。

人口の多い都市に特有な種類の生活質の低下が起こることで、人々は都市での生活に魅力を感じなくなり、都市から転出しようとする人が現れる。こういった人口集中による生活質の低下の量、言い換えると集積の不経済の大きさは、その都市にすむ人口に比例する。人口の多い都市は集積の不経済が大きいので転出者が多い。一方、人口の少ない都市の集積の不経済は小さいので転出者は少ない。両都市からの転出者数の差が、この都市の間の社会移動となる。

いま、都市 A 、都市 B 、都市 C の 3 都市からなる地域について考える。3 都市の人口を x_a, x_b, x_c とする。但し、

$$x_a > x_b > x_c \quad (3.12)$$

とする。また、3 都市間の距離は等しく d であるとする。ここで、式 (3.9) より 3 都市の社会移動による人口変化を求めると、

$$X_{2A} = \frac{\tau}{e^{\beta d}} \left((x_b^2 - x_a^2) + (x_c^2 - x_a^2) \right) \quad (3.13)$$

$$X_{2B} = \frac{\tau}{e^{\beta d}} \left((x_a^2 - x_b^2) + (x_c^2 - x_b^2) \right) \quad (3.14)$$

$$X_{2C} = \frac{\tau}{e^{\beta d}} \left((x_a^2 - x_c^2) + (x_b^2 - x_c^2) \right) \quad (3.15)$$

ここで、式 (3.12) より

$$x_b^2 - x_a^2 < 0$$

$$x_c^2 - x_a^2 < 0$$

なので、常に $X_{2A} < 0$ である。同様に、

$$x_a^2 - x_c^2 > 0$$

$$x_b^2 - x_c^2 > 0$$

なので、常に $X_{2C} > 0$ である。また、

$$x_a^2 - x_b^2 > 0$$

$$x_b^2 - x_c^2 < 0$$

なので、 X_{2B} の符号は X_a 、 X_B 、 X_C の大きさによって変化する。

$$x_c < x_b < \sqrt{\frac{x_a^2 + x_c^2}{2}}$$

で $X_{2B} > 0$ となり、

$$\sqrt{\frac{x_a^2 + x_c^2}{2}} < x_b < x_a$$

で $X_{2B} < 0$ となる。このように、人口が多い都市からは常に人口が流出し、人口が少ない都市には人口が流入する。

対象地域内の都市を人口の多い順に並べ、上位の都市を大規模都市、下位の都市を小規模都市と呼ぶこととする。小規模都市の人口 x はその時点での人口限界 L を下回っていると考えることができる。もし $x < L$ であるなら式 (3.11) から $X_1 > 0$ となり、小規模都市は人口が自然増加する状態にあることがわかる。また、小規模都市の人口圧力は他の都市と比較して小さいので、式 (3.15) から $X_2 > 0$ となり、他の都市から人口が流入してくることがわかる。よって、小規模都市の人口の変化 $\frac{dx}{dt}$ は

$$\frac{dx}{dt} = X_1 + X_2 > X_1 > 0$$

となり、小規模都市は常に自然増加よりも大きな成長状態にあることがわかる。

一般に都市が成長し人口がある程度まで増加すると、新たな財・サービス k を生産する産業がおこる。これは、財・サービス k を生産する産業が新たに興るための人口閾値 x_{thk} が、その時点での都市の人口限界 L を下回っていることを意味する。 $x_{thk} > L$ であるなら、都市が限界まで成長しても、新たに財・サービス k を生産する産業はおこらない。

いま、分析対象地域内に極小数の人口 x をもつ都市 i が存在すると仮定する。このとき都市 i は小規模都市なので、他の都市から人口が流入し急速に成長する。この急速な成長は、都市 i の人口順位が下位でなくなるまで続く。人口順位がの中位になると人口の流入と流出が相殺され、人口の社会移動による人口変化 X_2 は見かけ上

$$X_2 \doteq 0$$

となる。このとき、

$$\frac{dX}{dt} = X_1 + X_2 \doteq X_1$$

となるので、都市 i の成長は緩やかになる。さらに人口が増加しつづけ、人口順位が上位になると都市 i から人口が流出し始める。このとき

$$X_2 < 0$$

なので、

$$\frac{dX}{dt} = X_1 + X_2 < X_1$$

となるので、都市 i の人口増加は緩やかになる。その後人口 X は人口限界 L に近づくため、式 (3.11) から、 X_1 が小さくなることがわかる。人口の自然増加 X_1 と人口流出 X_2 が同程度になると、

$$\frac{dX}{dt} = X_1 + X_2 \div 0$$

となるため、都市 i の人口 x の増加は限界に達したかのように頭打ちになる。都市 i の人口増加によって人口順位が逆転し下位になってしまった都市（都市 j とする）には、他の都市から人口が流入するようになる。そのため今度は都市 j が急速に成長する。こうした人口順位の変動を繰り返し、全ての都市がそれぞれの人口限界付近まで成長する。図 3.4 において、人口が基礎人口限界以上の値に収

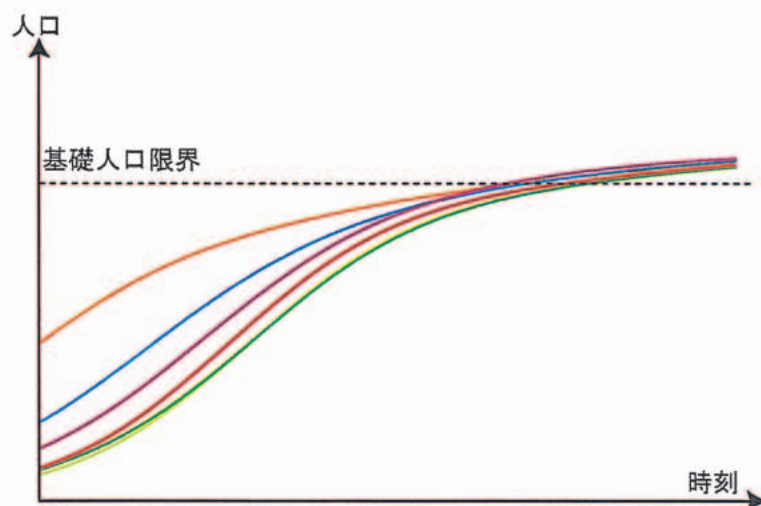


図 3.4 人口変化

束しているのは、雇用によって都市の人口限界が基礎人口限界以上の値に上昇しているためである。人口が一定の値に収束しはじめると、都市間の人口差が少なくなるため、都市間の人口移動が減少していることがわかる（図 3.5）

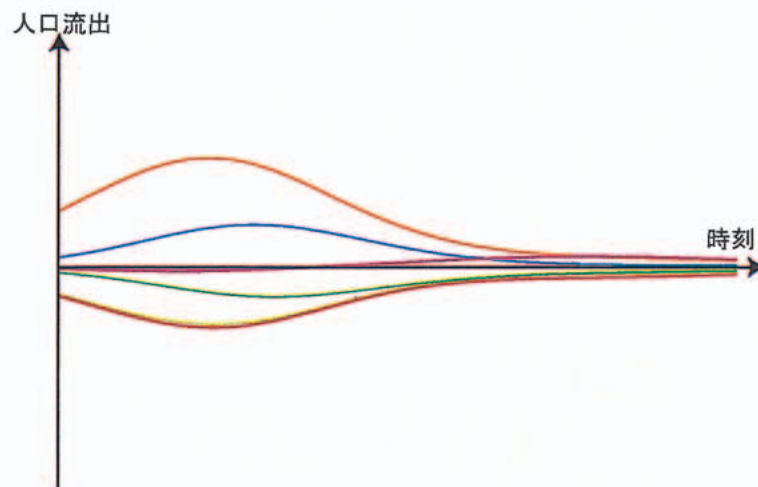


図 3.5 人口流出数

私は、図 3.4・図 3.5 に見るような人口の変化は、実際にはおこらないと考える。小規模都市からは人口が流出し、都市の市場規模も縮小する。市場規模の縮小は雇用の減少を招き、さらなる人口の流出を引き起こす。こうした負のフィードバックを繰り返すことで人口が減少し都市の維持が困難になる。最終的には都市の崩壊がおこると考える。以上から、人口減少下における都市の人口変化を P.Allen の自己組織化モデル用いてとらえるためには、モデル（特に式 (3.3)）の変更が必要である。

3.1.6 モデルの変更

都市の人口は可能な限り増加しつづけるが、無限に増加できるわけではない。人口が増加するに伴い様々な問題が生じる。たとえば、

- 食料資源の不足
- エネルギーの供給不足
- 大気汚染
- 騒音公害
- 交通事故の増加
- 犯罪の増加

などが起こる。こういった様々な要因や外部不経済によって人口の増加が抑制され、ある値で頭打ちになる。P.Allen の自己組織化モデルはヴェアフルストのモデルを基礎としている。ヴェアフルストのモデルの一般形は

$$\frac{dx}{dt} = \alpha x \left(1 - \frac{x}{x_{\infty}} \right)$$

である。ここで、 x は人口、 α は増加率、 x_{∞} は人口の限界量である。人口の増加率は現在の人口 x と人口限界に達するまでの余裕 $\left(1 - \frac{x}{x_{\infty}} \right)$ の両者に比例する。 $\left(1 - \frac{x}{x_{\infty}} \right)$ が人口の抑制を表現している。 $\left(1 - \frac{x}{x_{\infty}} \right)$ は都市の人口密度に関する項なので、ヴェアフルストのモデルでは人口密度の増加によって人口増加が抑制されるといえる。P.Allen の自己組織化モデルはヴェアフルストのモデルを基礎としているので、人口増加の抑制は人口密度の増加によっておこる。以上から、私は都市の人口限界とは人口「数」の限界ではなく人口「密度」の限界であると考える。

クラーク¹やパーリンク²によると、都市は成長過程において産業や人口の集中が進み、その後分散傾向が生じるとともに、衰退過程に入っていく。この段階説では、都市の発展段階を大きく「成長期」と「衰退期」の2つに分類する。成長期は、集中傾向が強い「都市化」の過程と分散的な傾向が支配的な「郊外化」の過程とに二分される。成長期においては中心部と郊外部を合わせた都市圏全体の人口は一貫して増加する。衰退期は、都市全体の人口減少が見られ、「逆都市化」ともよばれる。さらに、都市化・郊外化・逆都市化の過程は、集中や分散の進行のパターンが絶対的か相対的かによってそれぞれ2つの時期に分けられる。段階説は都市の発展過程を6段階に分類する（表 3.2）。

札幌市の人口は毎年増加している（図 3.6）。札幌市の各区の人口密度の変化を、平成3年の人口密度を100として図 3.7 にあらわした。中央区で一時期人口密度

¹Klaassen

²Paelinck

表 3.2 都市の発展段階

(段階)	成長期				衰退期	
	都市化		郊外化		都市化	
	絶対的 集中 (1)	相対的 集中 (2)	相対的 分散 (3)	絶対的 分散 (4)	絶対的 分散 (5)	相対的 分散 (6)
中心人口	+	++	+	-	-	-
郊外人口	-	+	++	+	+	-
都市圏全人口	+	++	+	+	-	-

＋は増、＋＋は大幅増、－は減、－－は大幅減を示す

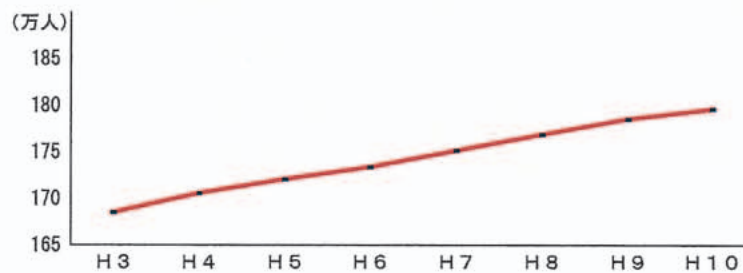


図 3.6 札幌市の総人口

が低下しているが、その他の区では概ね人口密度が上昇している。札幌が都市の発展段階のどの状態にあるかを表 3.2 から判断すると、段階 (3) ないしは (4) の郊外化の段階にあることがわかる。中央区の人口密度が近年増加していることから、札幌市の現在の人口数では外部不経済による人口流出は起きていないと推測できる。北海道で最も人口が多く、もっと人口密度も高い (1,625.5 人/km²) 札幌市でさえ外部不経済による人口流出が起きていない以上、道内の都市では外部不経済による人口流出は起きていないと考える。

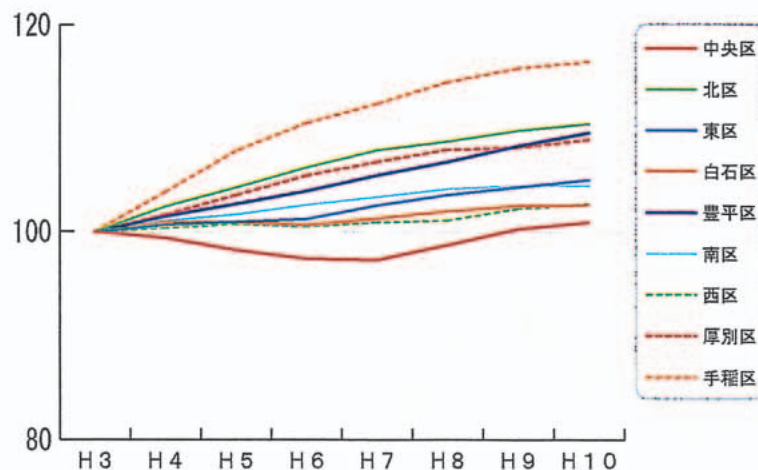


図 3.7 札幌の人口密度変化

現実の人口の社会移動は小都市から大都市へ向かって生じている。表 2.3 および図 3.8 から、地方部から札幌都市圏にむかって人口が流出していることがわ

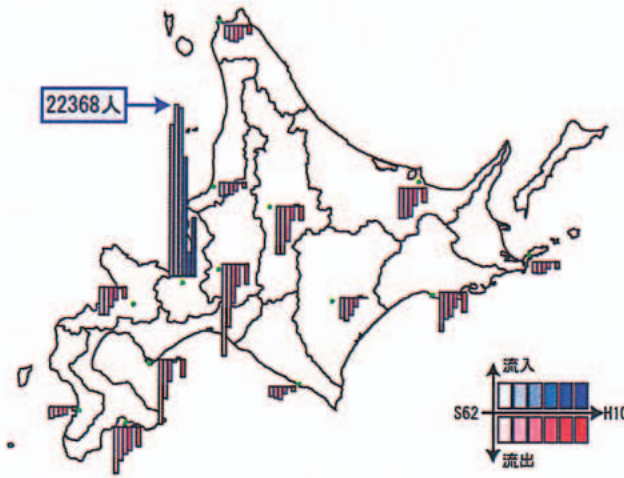


図 3.8 社会移動

かる。もし、地域の人口流出の傾向が人口流出の「量」で判断されるなら、人口減少が急速に進んでいるが都市の人口そのものが少ないため人口流出数も少ない小規模都市よりも、人口減少はわずかな割合であっても都市の人口そのものが多いため人口流出数も多い大規模都市のほうが人口の流出傾向が強いと判断されてしまう。これは、一般の感覚とは異なるのではないかと思う。私は地域の人口流出傾向は、地域の人口と流出した人口の比、つまり人口の流出率で評価するべきだと考える。図 3.9 は地域の人口と人口の流出率の関係を表している。この図より、人口流出の傾向は、その地域の人口規模と負の相関があることがわかる。人口が少ない地域からは人口がより多く流出し、人口が多い地域には多くの人口が流入する。これは、人口が多い地域ほど人をひきつける力が強いことを意味する。以上から、人を惹きつける力の小さい人口の少ない地域から、より多くの人を惹きつける人口の多い都市へと、人口の社会移動がおこると考える。この考えをもとに、P.Allen のモデル（式（3.3））を以下のように変更した。

$$\begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} = & bx_i \left(J_i^0 + \sum_k J_i^k - x_i \right) - mx_i \\ & + \tau \left(x_i^2 \sum_{j \neq i} \exp(-\beta d_{ij}) - \sum_{j \neq i} x_j^2 \exp(-\beta d_{ij}) \right) \end{aligned} \quad (3.16)$$

モデルの変更により、初期人口が多い都市は、より強い人口増加傾向をしめした（図 3.10）。分析対象地域が成長期にあるとき、人口順位が上位の都市と下位の都市との人口差が、モデル変更前より大きくなっている。これは、分析対象地域が、人口の一極集中を起こしながら成長していることを表している。また、人口の多い都市により多くの人口が流入している（図 3.11）。今回は都市の財・サービスを 1 種類しか設定していないので、大規模都市の人口が人口限界に達している。

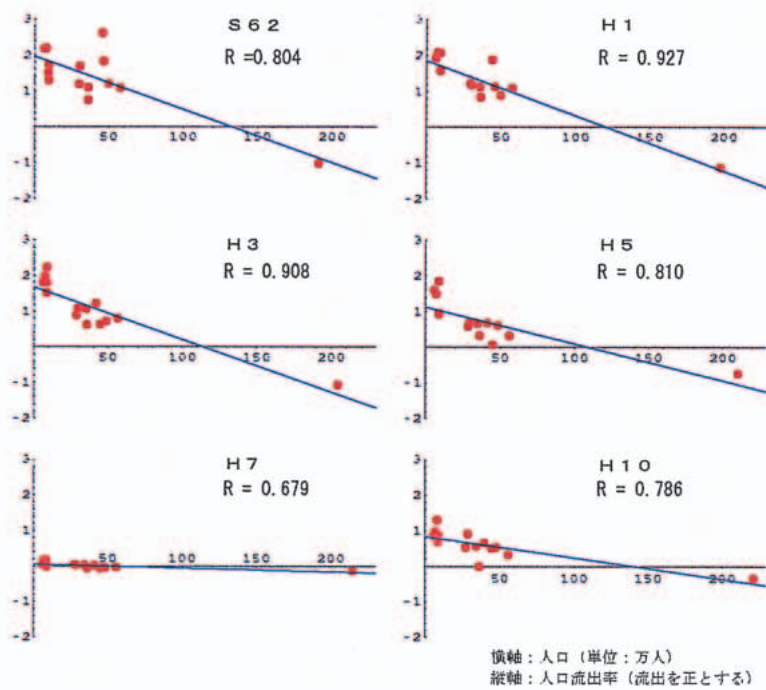


図 3.9 人口と人口移動率

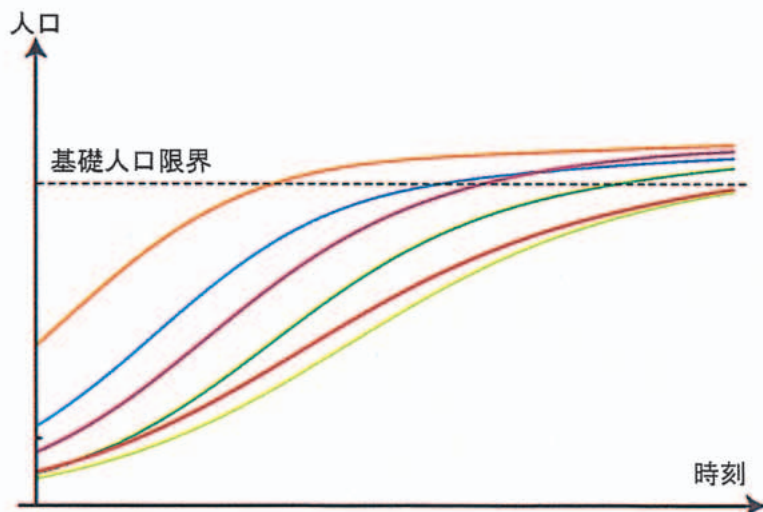


図 3.10 モデル変更後の人口変化



図 3.11 モデル変更後の人口移動量

そのため小規模都市の人口が増加し始め、全都市が成長している。しかし、実際には大規模都市の人口が新たな財・サービスの生産が興るための人口閾値に達した時点で、大規模都市の人口限界はさらに上昇する。人口の増加に伴い、新たな財・サービスの生産が始まれば、より多くの人口を支えることが可能となり、人口は増加する。一方、小規模都市は、大規模都市への流出が多くなるため、成長できなくなる。長期的には都市の自然増加よりも大規模都市への人口流出のほうが大きくなり、人口減少が始まると推測できる。以上から、これまでに比べ実際に近い、良い挙動を示すモデルに変更できた。

3.2 人口の社会移動と福祉

3.2.1 人口移動の要因

人口の社会移動はなぜ起こるのだろうか。人口の社会移動は生活することで得られる効用を最大化するためにおこるのだと私は考える。効用とは、財・サービスの価値、有用性、あるいはそれらを消費することで得られる満足の度合いを測る主観的測度である。効用はあくまでも「主観的」測度なので、同じ行動をとったとしても、個々人でその効用が異なることがある。たとえば、山菜を取りに山に入った人が一部を残して帰ってくることがある。これは山菜をたくさん取る事が目的の人から見ると一見無駄のように見えるが、山菜を取り残した人から見ると、一部を残したことで減少した効用よりも、来年も山菜が取れるという効用の方が大きいと判断した結果である。逆に、違う行動を取ったとしても、その行動から得られる効用が同程度だということもあり得る。例えば、あるパーティーに二人の成人が招待されたとき、一人は酒が飲め、もう一人はまったくの下戸だったとする。両者がこのパーティーを同じく楽しんだのなら、二人がパーティーから得た効用は同程度である。酒を飲める人が酒を飲めない人よりも効用が高いとか、逆に酒を飲めない人のほうが飲める人より効用が高いというようなことはない。乱暴に言い換えると効用とは「満足度」のことである。

人は労働の対価として報酬を得る。この報酬をもとに、様々な物を買ったりサービスを受けたりする事で満足を得る。財・サービスを消費するさい、たくさんの財・サービスの中から、効用が最も大きくなる財・サービスを選択して消費する。選択した財・サービスの違いは、効用を測る基準、言い換えると個人の価値観に基づいた「物差し」の違いによる。個人個人で「物差し」が違う以上、同じ資産を消費して同じ財・サービスを得たとしても、そこから得られる効用に差が生じることが十分にあり得る。ある量の資産を使って得た財・サービスは、その条件下で効用を最大化する組み合わせになっているといえる。もし、同じ資産を使ってもっと大きな効用を得ることができれば、より大きな効用を得ることができる財・サービスの組み合わせを選択するはずである。

私は、人の居住地選択も同じであると考えている。もし、現在住んでいる都市よりも、より高い効用を得ることができる都市があるのならば、人はより大きな効用を得るために居住地を変更すると考える。

3.2.2 都市部と地方部の違い

居住する都市により効用に差が生じる財・サービスと差が生じない財・サービスとがある。居住する都市との関係が少ないものの1つに、「子供を育てることによる効用」をあげることができる。どこの都市で育てようとも、子供を育てること喜びに大きな差は生じない。一方、居住する都市によって違いが生じてくるものには、収入の水準や生活にかかるコストがあると考えられる。生活のコストには、物価の違いといった金銭的なものだけでなく、生活の不便さや不安なども含む。ここで、生活による効用を収入と生活のコストとの差であると定義する。

生活に関して都市部と地方部とで差が生じるものには次のようなものがある。

- 居住コスト
- 通勤コスト
- 買い物の不便さ
- 雇用不安
- 医療不安
- 福祉不安
- …

通勤コストは通勤費のほか、通勤時間、さらには疲労といった体力的な損失も含む。買い物の不便さとは、1回の買い物トリップでたくさんの種類の品物を入手することが難しいこと、商品の選択の幅が小さいことなどを意味する。医療不安は重い病気にかかった場合や症例の少ない病気にかかった場合、地元の病院では対処できず、他都市の病院へ通院しなければならないこと。ベッド数の多い病院が地元になく、他都市の病院に入院することが多いので、付き添いや見舞いにくる人に移動の負担がかかること。心不全など緊急を要する疾患に対し、対応できる設備のある施設までの搬送に時間がかかること等も含む。福祉不安は地方部には介護施設などが少ないことだけでなく、高齢者無料バス券などの福祉サービスも充実していないこと、また、福祉サービス自体が行われていない場合もありうることを意味する。都市部と地方部でこれらの6項目について比較すると表3.3のような関係になる。

表 3.3 生活のコストの比較

項目	都市部	地方部
居住コスト	高	安
通勤コスト	高	安
買い物の不便さ	小	大
雇用不安	小	大
医療不安	小	大
福祉不安	小	大

表は都市部と地方部の相対評価である。

生活のコストのうち居住コストについて考える。占有面積や設備などのハード面での条件が同じなら、都市部の居住費は地方部の居住費よりも高い。ある土地で暮らすために払ってもいいと考える金額（支払意思額）が、そこで暮らすために払わなければならない金額（居住費）を上回っているなら、人はそこで暮らすことで正の効用を得ている。つまり、いくら居住費が高くても正の効用を得る場合もあるということである。逆に居住費がいくら安くても、十分な効用を得ることができない場合もあり得る。これは都市部でも地方部でも同じである。

都市部には人口が多いことによるマイナス面が存在する。例えば、車の保有台数が多いことで起こる排ガス問題や騒音問題、深夜営業の店舗が多いことで最近表面化してきた光害、犯罪の増加等である。これらのマイナス面は人口の集積による外部不経済と呼ばれる。同じ都市内では皆が等しく外部不経済の影響を受けるため、個人の効用を比較する際、外部不経済を無視することができる。一方、都市部とは違い地方部には外部不経済が発生するほどの人口の集積が無い。そのため、都市部と地方部で生活の効用を比較する際、都市部の外部不経済を無視することはできない。よって、都市部に居住することの効用は以下のようになる。

$$(\text{効用}_{\text{都市部}}) = (\text{支払意思額}) - (\text{居住費}) - (\text{集積の外部不経済})$$

一方、地方部に居住することの効用は

$$(\text{効用}_{\text{地方部}}) = (\text{支払意思額}) - (\text{居住費})$$

である。

都市の人口が多くなるほど都市の外部不経済は大きくなり、都市で暮らすことの効用は小さくなる。これまでは一般に次のように考えられてきた。

都市では人口の増加とともに外部不経済が大きくなるので、都市で暮らすことで得ることができる効用が小さくなる。さらに、通勤ラッシュに代表される、長時間かつ肉体的・精神的疲労も大きい通勤を強いられるので、都市の通勤コストは大きい。こういった外部不経済の増加や通勤コストの増加がある程度以上大きくなると、地方部で暮らすことによる効用との差が縮小し、都市部から地方部への人口移動が始まる。

しかし実際には、長引く不況やデフレなどにより、居住費は維持もしくは低下している。居住費の低下分によって外部不経済の増加分が相殺されるため、都市居住の効用はそれほど変化していないと私は考える。さらに、一部の企業で導入されているフレックスタイムによる時差出勤やSOHO技術の発達によって、今後通勤コストも低下すると予測する。現在の都市の生活コスト、特に居住費と通勤費については、以前から想像されたよりも、大きく増加していないと考える。

地方部では生活スタイルが変化してきている。そのひとつが郊外型の大型店の増加である。大量買付け大量販売による安価な商品の提供による売上の増加という企業側の事情と、保存技術の発展や冷蔵庫の大型化などにより、これまでよりもまとめ買いが可能となったという消費者側の事情とが合致したことが、この変化の一因であると考ええる。少しでも安いものを求めて週末に郊外の大型店に自家用車で行き、1週間分の食料をまとめ買いするといった生活様式が以前よりも増えた。こうした生活スタイルをとる家計が増加することで、昔からあるような地域に根ざした商店街で買い物する客が減少する。不景気の影響が特に大きな地域では倒産・廃業する店舗が増加し、シャッター通りと揶揄されるほど、営業していない店舗の多い商店街も現れている。地元での買い物が不便になれば、郊外の大型店でこれまで以上にまとめ買いをするようになる。これがさらに地元商店街の客足の減少させるといった悪循環が起こっている。地元商店街の衰退は生活の不便さが増すだけではない。こういった商店街は店舗と住宅が同じ場合が多く、店主やその家族にとっては、店じまいは即生活基盤を失うことを意味する。地域の商店街の縮小は、地域の生活質の低下だけでなく、人口の流出、市場の縮小をも引き起こす。雇用に対する不安（図 3.12）、医療不安、福祉不安について考えると、都市部、地方部ともに大きくなっていると考えるが、地方部のほうがより深刻である。

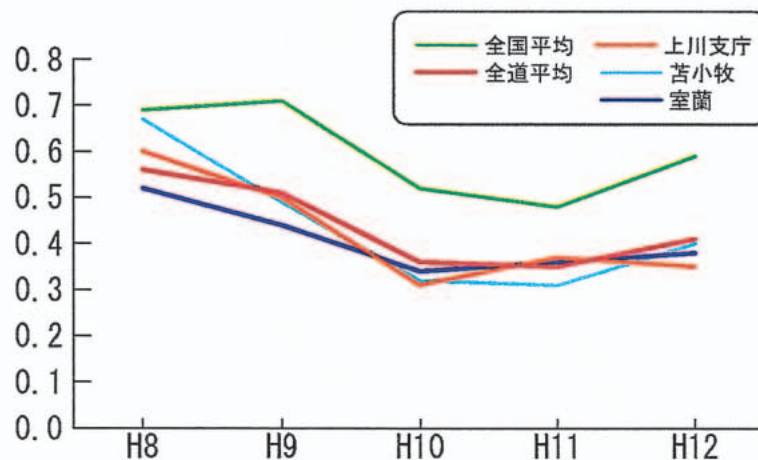


図 3.12 有効求人倍率

このように地方部の生活コストは以前よりも大きくなっていると考える。今後もし不況が長引けば、地方部の生活コストはいっそう高いものとなるだろうし、不況を脱するときもほとんどの場合都市部から好転するので、現在のように地方部の生活コストが高い状態は続くだろう。

以上のように都市部の生活コストが想像していたほど高くなく、地方部の生活コストが高くなってきているという状況が、地方部から都市部への人口流出を招いていると考える。さらに、今後もこの不況が続くという社会一般がもっているイメージが、地方部からの人口流出に拍車をかけているように感じる。

生活する事の効用は

$$(\text{効用}) = (\text{収入}) - (\text{生活コスト})$$

で表わすことができる。効用を増加するには、収入を増やすことと、生活コストをさげることの二通りの方法がある。どちらの方法を重視・選択するかは、生産年齢の人と高齢者とでは異なるを考える。生産年齢の人はより高い収入・より低い雇用不安を重視すると考える。たとえ生活のコストが増加したとしても、それ以上に高い収入を得ることができたり、雇用不安を低下させることができれば、効用は増加するからだ。一方、高齢者は生活のコストを下げることを重視すると考える。高齢者のおもな収入は年金であり、資産を考慮にいれても、消費できる金額は居住する都市によらず変わらない。この場合、生活のコストを低くすることで効用を増加させることができる。以上から私は、生産年齢人口は雇用を求めて、高齢人口は低い生活コストを求めて都市部へ移動するのだと考える。

3.2.3 地域の人口と雇用

生活のコストを構成する数多くの要因の中でも、大きな影響を持っているのが生活の不便さだと考える。交通の利便性が増したため、以前よりも地方部から都市部へ買い物等に行く事が容易になった。このため、地方部に住む人は生活の不便さを以前に比べ実感として意識するようになったと考える。高速道路によって大都市との行き来が容易になったことで、かえって地方部から都市部へ人口が移動してしまうことを「ストロー効果」と呼ぶが、これは先行研究¹¹⁾でも確認されている。

生活の不便さを決めるのは、現在生活している地域でどれだけの種類の財・サービスを得ることができるかということである。財・サービスの種類は、その地域を商圈に含む企業の数とその多様性に依存する。

財・サービスはその内容によって低次のものから高次のものまでである。日用品で考えるなら、低次のものは街角の雑貨店、高次のものは百貨店といった具合である。

高次の財・サービスを提供するには、それを支えることができるだけの大きな市場を必要とする。必然的に大都市に立地し、周辺都市を商圈に含むといった立地形態をとるようになる（図 3.13）。

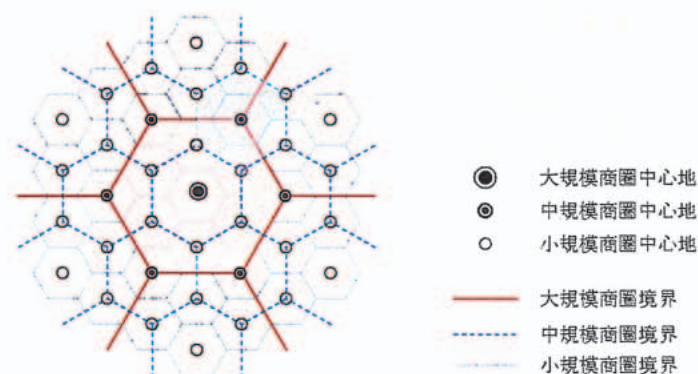


図 3.13 商圈の階層構造

一般にスーパーの商圈は半径 1 ～ 1.2km、高級スーパーでは 5km、百貨店では 40km といわれている。中には商圈を半径 100km に設定している大型百貨店³もある（図 3.14）。

³大丸札幌店

どの種類の財・サービスを生産する企業であろうと、地域内での経済活動をやめることは、その地域の生活コストを引き上げてしまう。なぜなら、生産業であれば大量の失職者を生み出し雇用不安が増加する。サービス業であれば失職者の増加による雇用不安だけでなく、生活の不便さも増加するからだ。

生活のコストを大きく増加させないためには、財・サービスを生産した地域内で消費する循環システムを構築し、持続的に雇用を確保することが不可欠である。このシステムを維持するには、労働力を提供するだけでなく、財・サービスを消費する市場も維持しなければならない。

労働力は地域内の生産年齢人口に比例する。生産年齢人口の全てが実際に労働力を提供しているわけではないが、社会的・経済的状況が変化すれば、現在働いていない部分の生産年齢人口も労働力となりうる。生産年齢人口が多いということは、潜在的な労働者も含めたポテンシャルが高いということである。生産年齢人口が多い地域は年少人口も多い。年少者は経済的にも社会的にも自立しておらず、生活の基盤を親である生産年齢人口に依存しているからである。地域内に雇用を創出することは、被雇用者のみならず、その配偶者や子供といった家族の地域内定着に繋がる。つまり、雇用は被雇用者数以上の人口定着を地域にもたらすのである。

生産年齢人口は労働力であるのと同時に、市場を構成する消費者の一部でもある。同様に年少人口も消費者の一部ではあるが、購買力が小さいため、市場に直接与える影響は小さい。しかし少子化の影響もあって、「子供には6つの財布がある」と言われるように、間接的な購買力は決して小さなものではない。6つの財布のうち4つの財布を担当しているのが高齢者である。現在高齢者の資産は増加傾向にあり、今後高齢者は有望な市場になると一般に考えられている。(図3.15)。

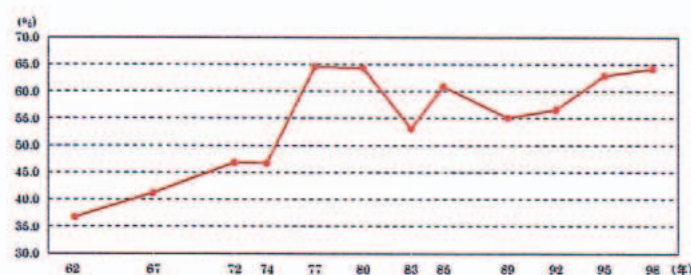


図 3.15 平均所得を 100 としたときの高齢者の平均所得の推移

また、高齢者間の所得格差も小さくなり、金銭的に余裕のある高齢者が増えていく(図3.16)。

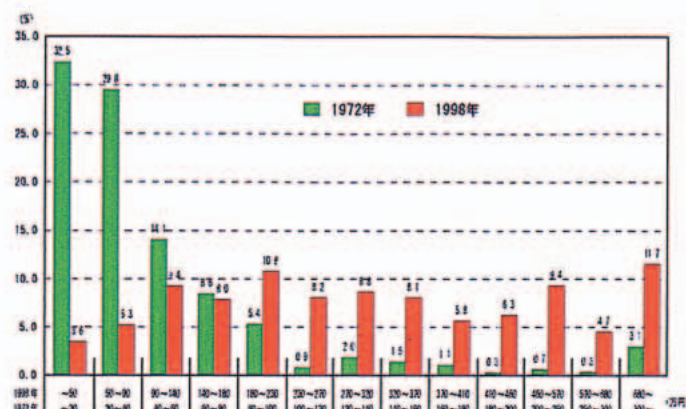


図 3.16 高齢者の所得分布

高齢者が地域に定着することは、市場の維持以上の意味を持っていると考える。高齢者が地域の中で、生き生きと自立した生活を送り社会参加もしている。こうした姿は、生産年齢人口が将来に対して抱える漠然とした不安を解消するのに役立つのではないだろうか。現在の生産年齢人口は将来の高齢者である。周りを見回した時に、質の高い生活を送っている高齢者がいることは、その地域で年老いていくことに対し安心感を与えるだろう。また、社会参加している高齢者と触れ合うことで、社会の一員としての自覚や連帯感を持てるようになり、地域に対する愛着が芽生えるかもしれない。そうなれば生産年齢人口の一層の定着が望める。こうした親世代の姿を間近で見続けた年少人口は、さらに地域に定着しやすくなるのではないだろうか。

以上のように、高齢者が暮らしやすい地域を作することは、高齢者だけでなく生産年齢人口と年少人口の定住にもつながる。地域の人口を将来にわたり維持するには、生産年齢人口の定着はもちろん重要だが、高齢者の定住も重要である。高齢者の暮らしやすい地域を作ることによって生産年齢の人口定着を実現すべきである。ここで、高齢者が暮らしやすい地域とは、医療や福祉の充実した地域だと考える。

3.2.4 自治体による支援

現在、地方部からは生産年齢人口のみならず高齢者も流出している。雇用の減少によって地域から生産年齢人口が流出しはじめると、それとともに年少人口も流出する。人口減少によって地域の市場が縮小すると生活の不便さが増すため、高齢者もより生活のしやすい都市部へと流出し始める。これが更なる市場の縮小を招き、地域の雇用情勢が一層悪化する。現在の地方部では、雇用の減少と市場の縮小が互いに影響を及ぼしあいながら悪循環している。

こうした悪循環を断ち切り、地域の雇用を維持するためには、規模の縮小や地域からの撤退を検討している企業に対し、自治体が何らかの支援をする必要があると考える。企業に対する直接的支援策としては補助金の交付、間接的支援策としては規制緩和やインフラを含めた地域整備が考えられる。また、支援対象の企業が生産する財・サービスの消費者に対し補助することで、間接的に企業を支援する方法もある。利用助成がこれにあたる。どのような支援策を採るにせよ、こうした支援は、支援対象企業の財務体質・生産体制が改善され、現在の社会状況でも適切な利益を産み出すことができるようになるか、または、消費者の増加によって利益を確保できるようになるかの、少なくともどちらか一方が達成されるまで継続しなければならない。

人口流出を防ぐために自治体が採り得る対策は、1つないしごく小数に限られる。人口流出対策が必要でない自治体と比較すると、そうした策が必要な自治体の人口は少ない場合が多い。当然税収も少なく、自治体の予算制約は厳しい。こうした中で採用された施策は、納税者である地元住民の厳しい評価にさらされる。雇用環境の悪化や生活コストが増加している状況では、納めた税を有効に使ってほしいと考えるのは当然のことである。ここで「有効」というのは、地域のニーズに合致しているということである。たとえ社会全体にとって有意義な施策であっても、地元のニーズに反していれば「有効」とは評価されない。もし地域のニーズとのずれがあるのなら、ずれの部分は無駄と評価される。人は施策の評価を行う際、コストに対し「自分」がどれだけの便益を得たのかを指標として評価する。コストに対する総便益から施策を評価するわけではない。地域のニーズとのずれはそのまま施策に対する評価の低下に繋がるので、自治体が地元住民に対し高い満足を提供するには、事前に地域のニーズを的確に把握することが重要である。その上で、効果が高いと予想される施策を少数だけ採用し、「ヒト」・「モノ」・「カネ」といった資源を集中投下しなければならないと考える。また、施策の選択過程に地域住民も参加することができれば、納税者の同意を一層多く得ることができだろう。

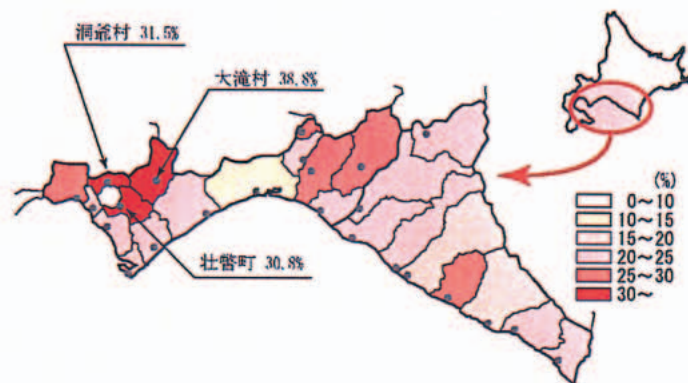


図 3.17 胆振・日高の高齢化率

現在の日本は少子高齢化社会を迎えている。加えて地方部は人口流出の影響もあり急速に高齢化している（図3.17）。こうした状況下で生産年齢人口と高齢者の双方に対し良い効果をもつ施策を選択するならば、福祉サービスに対する支援策になると考える。

生産年齢人口は労働力を提供することで報酬を受け取る。また、福祉サービスは製造業などに比べ、地域との繋がりや高齢者とのふれあいが格段に多いことが特徴のひとつである。「福祉は人なり」といわれる所以である。これは地域コミュニティとの結びつきを強化し、生産年齢人口が地域に定着する一つのきっかけになると考える。

高齢者はサービスの利用者であるが、健康でやる気のある高齢者は労働力となりうる。高齢者の経験と力を活かすことが、これからの社会の課題の1つでもある。サービスの利用者はサービスを受けることでより質の高い生活を送れるようになるだろう。また、労働力として活躍するような高齢者は、責任感や充実感を持つことができ、活発に社会参加するようになるだろう（図3.18）。

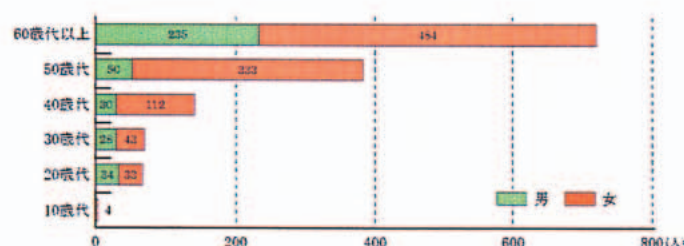


図 3.18 ボランティア従事者

これは生きがいを持つことにつながり、寝たきり老人の減少や老人の孤独死といった社会との隔絶がもたらす問題の一つの解決策となるかもしれない。

3.2.5 福祉サービス

社会福祉は、

- 社会福祉事業
- 社会福祉を目的とする事業
- 福祉関連産業

の3つで構成されている。

社会福祉事業とは、社会福祉関連法⁴で定められた事業のみをさす。高齢者福祉に関しては、老人福祉法の中で以下の7つの施設に関する事業が定められている⁵。

- 老人デイサービスセンター
- 老人短期入所施設
- 養護老人ホーム
- 特別養護老人ホーム
- 軽費老人ホーム
- 老人福祉センター
- 老人介護支援センター

同様に介護保険法の中に、

- 居宅サービス
- 居宅介護支援
- 介護老人福祉施設
- 介護老人保健施設

の4つのサービスに関する規定がある。

福祉を目的とする事業とは、チャリティー活動、ボランティア活動など社会福祉関連法で定められた事業以外で社会福祉の向上に寄与することを目的とした事業である。

”社会福祉事業”と”社会福祉を目的とする事業”の両者が分けられているのは、特別養護老人ホームのように利用者の生活や生命に直接与える影響が大きい事業の運営主体を、公及び社会福祉法人のみに制限するためである。

社会福祉関連産業には

⁴生活保護法、老人福祉法、児童福祉法、身体障害者福祉法など

⁵第二十條の二の二から第二十條の二の七の二

- 福祉用具の製造・販売・レンタル
- バリアフリー住宅・リフォーム
- 車椅子対応自動車等の移動器具
- 服飾産業
- ユニバーサルデザインの日用品
- …

等の多種多様な産業がある。また、異業種からの参入も多い。

平成14年3月末現在、要介護または要支援認定を受けている人は約298万人いる。このうち、居宅介護サービスの受給者は約164万人、施設介護サービス受給者は約67万人である。残りの約67万人は、介護認定は受けたがサービスは受給していないことになる。

サービスの利用者数は介護保険法の施行により3～5割程度増加した。これは、経済的負担が小さくなったことでサービスを利用する高齢者が増えたことを意味している。また、サービスの利用量も大きな伸びを見せている。例えば訪問介護で110%増、通所介護で75%増となっている(図3.19)。

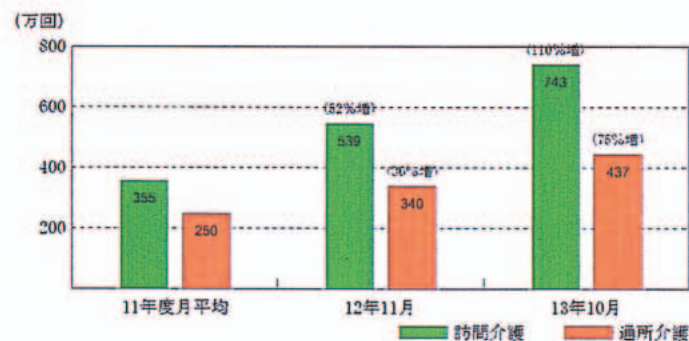


図 3.19 居宅サービスの利用量の推移

今後介護サービスに対し、

- さらに経済負担が小さくなる
- サービスの認知度が高まる
- 一定の好評価が下される

などすれば、現在介護認定は受けたがサービスを利用していない人たちもサービスを利用し始めると予想される。また、これから高齢者になる人のうち、介護認定を受ける人の割合も増えるだろう。

現在の日本は急速に少子高齢化している。これは、高齢者が増加することと、高齢者を支える人が減少することを意味している。両者のミスマッチの拡大により、介護サービス市場は一層拡大すると考える。

サービス別の利用者数の推移を見ると、居宅サービス受給者の増加が大きい。また、施設サービスの受給者数はほぼ一定となっている（図 3.20）。

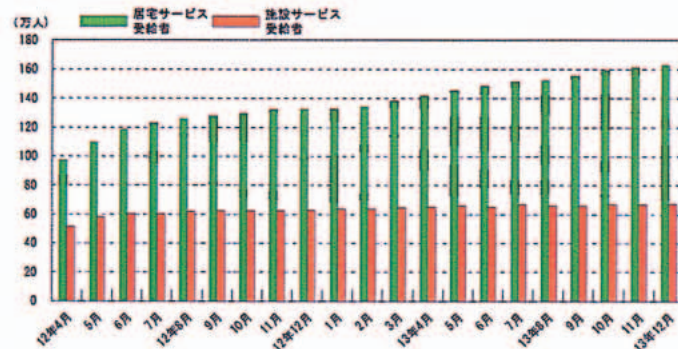


図 3.20 居宅サービス受給者の推移

このことから、介護サービスを提供する施設の収容人数が、ほぼ容量の限界に達していると考えられることができる。しかし、社会のニーズがハードからソフトへと転換している現在では、サービス受給者の増加にあわせて自治体が介護サービス施設を増やすことは難しい。一方、民間事業者にとっても施設を増やすことは財政的負担が大きく難しい。よって、今後介護サービス施設が大幅に増加するとは考えにくい。

以上のことから、介護サービス市場は今後も成長するが、その中心は訪問サービスを主とした居宅サービスになると考える。

3.3 シミュレーション

3.3.1 シナリオ

自治体が地域の介護サービスに対して行う支援の効果をシミュレーションによって把握する。シミュレーションは4つのシナリオに基づいて行う。

まずはじめに、自治体が地域のインフラを整備することで、間接的に支援する場合について考える。介護サービスの特徴は、他の福祉サービス（福祉用具のレンタルなど）と比較して、人の移動が多いことである。居宅サービスの場合、サービス提供者が利用者宅まで移動してサービスを行う。大抵の場合、1日に複数の利用者宅を訪問するので、サービス提供者の移動距離は大きくなる。施設サービスの場合でも、利用者を自宅から施設まで送迎しなければならない。一般に高齢者は体力が低下しているので、移動による体力的負担は大きい。このためインフラ整備をしては、道路環境の整備による時間距離の短縮が有効だと考える。

道路インフラが整備されれば日常の生活の利便性も向上する。そのため、道路整備による介護サービスへの支援は、サービスの利用者・提供者のみならず、地域内のサービスを利用していない高齢者や生産年齢人口にとっても有利な方策である。

道路整備を行う場合、整備対象路線決定と言う重要な選択がある。1つは大規模都市との間の時間距離を短縮することで、生活の利便性の向上を目指した路線決定である。これは、大規模都市の商圈に組み込まれることで、地方部では独自に維持できないような高次サービスの提供を受けることが可能になることを目的としている。

もう1つは小規模都市との間の時間距離を短縮する路線決定である。大規模都市との間の時間距離が短縮されることで発生するストロー効果をさけ、まずは、地方に中核都市圏を形成することを目指した選択である。

ここでいう大規模都市とは、対象としている都市と繋がっている都市のうち人口が多い都市であり、小規模都市とは同じく人口が少ない都市のことを指す。以上、道路整備に関して路線決定の違いによって2つのシナリオを立てた。大規模都市との間の時間距離を短縮するシナリオをシナリオ1、小規模都市との間の時間距離を短縮するシナリオをシナリオ2とする。

次に介護サービスを提供する企業に対して補助を行う場合について考える。企業に対し補助を行う場合大きな問題がある。こうした補助の場合、単年度の支援ではなく、運営が軌道に乗るまでの比較的長い期間の支援が必要となる。しかし、補助金は行政が提供する金なので、単年度使い切りが原則となる。経営の効率化によって余剰を出したとしても次年度に利用することができなく、余剰を福祉サービスの拡大再生産に使うことができない。また、サービス向上によって顧客を獲得するための経営努力をしなくとも、補助金によって支えてもらうという考え方が生まれてしまう。補助金による支援は必要ではあるが、その方法によっては、サービス向上や経営改善へのインセンティブを無くしてしまう恐れがある。こうした補助金の悪影響を防ぐために、経営実績に基づいた支援を行うべきである。例えば職員の給与の一部補助が考えられる。また、補助金による支援を拡大解釈すれ

ば、経営目標達成に対し報奨金を出す方法も考えられる。こういった補助金による支援というシナリオは、主に生産年齢人口に有利な方策である。このシナリオをシナリオ3とする。

最後に、介護サービスの利用者である高齢者に対する補助によって、間接的に企業に対し支援を行う方法を考える。この場合のシステムとしては、利用助成金の支給が考えられる。サービスを利用する高齢者のみに助成金を支給した場合、サービスを利用する高齢者と利用しない高齢者との間に、不公平感が生じてしまう。よって、助成金は一律支給が望ましいと考える。しかし、ただ助成金を支給しただけでは、その金を他のことに使ってしまう、介護サービスを提供する企業への間接的支援という目的が十分には果たせなくなってしまう。助成金の目的外使用を防ぐためには、クーポンなどの直接換金することが不可能な方法で支給すべきだと考える。

地域コミュニティによる助け合いといった広義の福祉まで含めて考えると、地域通貨による支給という方法も良いのではないだろうか。この場合、介護サービスを利用しない高齢者も、日常生活でのちょっとした手伝いや援助を気軽に頼むことができるようになり、助成支給に対する不公平感の解消に役立つ。また、サービス提供者として自分のペースで有償ボランティアなどに参加することができるようになり、高齢者の社会参加を促進したり、生きがいを持つことにも一役買うだろう。本研究では、助成金による支援はクーポン等による一律支給と仮定した。これは、主に高齢者にとって有利な方策である。このシナリオをシナリオ4とする。

以上、これまでに述べた支援対象・実施方法の違う4つのシナリオに基づいて、シミュレーションによる効果の把握を行う。

3.3.2 初期設定

対象地域内の都市数は6都市とした。都市数自体には取り立てて根拠はないが、「6」という数字は数の大きさ（絶対値）のわりに多くの約数を持っているため採用した。

都市の配置は1次元環状等距離とした。また、都市間距離は10である。1次元環状とは、都市はある大きさの円の円周上に存在し、円弧に沿って両隣の都市とだけ繋がっているという事である。円弧の弦の部分のように、円の内部を横断するような道路は存在しない。また、等距離としたのは、道路環境の整備による時間距離の短縮の効果を鮮明にするためである。

初期人口は最大の都市が60,000である。以下、2位の都市が30,000、3位の都市が20,000、4位の都市が15,000、5位の都市が12,000、6位の都市が10,000とした。初期人口のうち最大数が60,000であることには都市数の場合と同じく根拠はないが、2位以下の都市の初期人口はランクサイズ・ルール⁶に従って決定した。

初期雇用は最大の都市で600とした。以下、2位以下の都市の初期雇用は初期雇用と同様に決定した。

基礎人口限界について、地域内の都市は地力の良い都市と悪い都市の2種類に分類できると考え、地力の良い都市が120,000、悪い都市が100,000とした。

6都市のうち、どの都市がどれだけの初期人口を持ち、どれだけの初期雇用が存在し、また、どれだけの基礎人口限界であるかは、全く無作為に決定した。具体的には乱数を用いて決定した。よって、初期人口、初期雇用、基礎人口限界は互いに無関係である。

地域内の介護サービスには低次サービスと高次サービスの2種類のサービスが存在するとした。初期状態では全ての都市に低次サービスのみ存在し、高次サービスは存在しない。都市の人口が増加し90,000を超えると、高次サービスが興り、これによる雇用とその波及効果によって、都市の人口限界が20,000上昇する。

⁶ジップ（Zipf）が経験的事実の分析に基づき提唱した集落の順位および相互関係に関する法則。規模順に並べられた n 番目の都市の人口 P_n は、

$$P_n = P_1(n)^{-1}$$

で表される。順位規模法則ともいう。

表 3.4 都市別の初期値

都市名	初期人口	初期雇用	基礎人口限界
都市 1	60,000	100	100,000
都市 2	11,000	200	100,000
都市 3	12,000	300	120,000
都市 4	30,000	150	100,000
都市 5	20,000	600	120,000
都市 6	15,000	125	120,000

以上のように、初期値の設定（表 3.4）ならびに、その他の値を設定した。ただし、本研究ではモデルの精緻化や実際の適用までは扱っていないため、各数値は無単位とした。

3.3.3 ルール

シミュレーションは350期について行う。ここで1期とは、あるタイムスパンのことであり、実時間でどの位の時間であるということは規定しない。タイムスパンは社会状況や技術革新などにより長さが変化すると考えることができる。技術革新や制度の変化によって短くもなるだろうし、社会からの注目が低くなれば長くもなるだろう。

シナリオ1

10期毎に人口が最小の都市から隣の大都市までの時間距離を0.025短縮する。

シナリオ2

10期毎に人口が最小の都市から隣の小都市までの時間距離を0.025短縮する

シナリオ3

5期毎に人口順位が6位の都市は20%、同じく5位の都市は10%だけ雇用が増加するように補助金を交付する。例えば、被雇用者の給与の20%を補助すると、今まで5人雇用していたときと企業の出費は同じまま、6人雇用できるようになる。同じく10%補助すると、今まで10人雇用していたときと企業の出費は同じまま、11人雇用できるようになる。人口が増加し人口順位が4位以上になった場合、補助は打ち切られる。逆に他都市の人口が増加したため、人口順位が低下し5位以下になった都市は補助が開始される。

シナリオ4

5期毎に人口順位が6位の都市は50%の利用助成、6位の都市は25%の利用助成を行う。人口が増加し人口順位が4位以上になった場合、利用助成は打ち切られる。逆に他都市の人口が増加したため、人口順位が低下し5位以下になった都市は利用助成が開始される。

3.3.4 モデルの変更

全シナリオに関わる変更

まず、モデルの取り扱いを容易にするために、人口の自然増加に関するパラメータと人口の自然減少に関するパラメータを1つにまとめ、人口の自然増減を表すパラメータ α を導入した。式 (3.16) を次のように変更した。

$$\begin{aligned} \frac{dx_i}{dt} = & \alpha x_i (J_i^0 + J - x_i) \\ & + \tau \left(x_i^2 \sum_{j \neq i} \exp(-\beta d_{ij}) - \sum_{j \neq i} x_j^2 \exp(-\beta d_{ij}) \right) \end{aligned} \quad (3.17)$$

これにより、人口の自然増加の収束値は $J_i^0 + J$ となり、変更前に比べ人口限界を把握しやすくなった。

シナリオ1、シナリオ2への対応

介護ビジネスの特徴は、サービスを提供または利用するために移動するのが、財ではなく主として人間であるということだと考える。P.Allen の自己組織化モデルでは、都市 i で生産された財・サービス k の都市 j での価格を、

$$P_i^k + \phi^k d_{ij}$$

とあらわす。このとき、財の輸送距離 d_{ij} には基本的には距離的な制限がなく、財を売ったときに利益が生まれなくなるまで、輸送距離を伸ばすことができる。

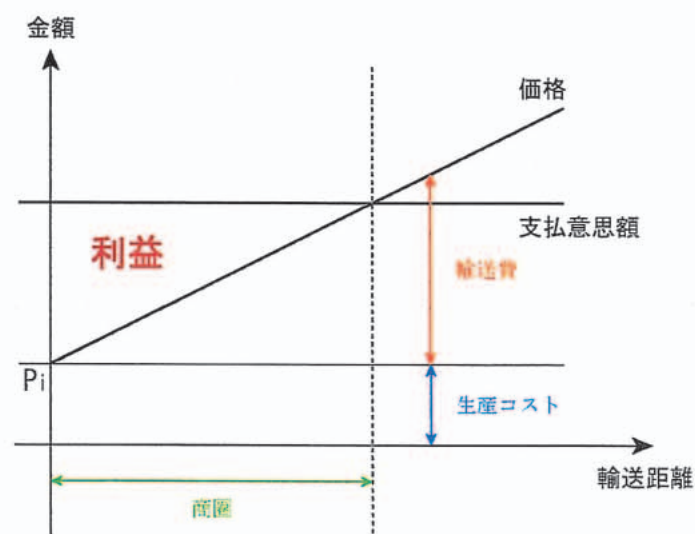


図 3.21 輸送距離と価格・商圏の関係

このときの最長輸送距離が商圈の最大半径となる（図 3.21）。財を長距離輸送する場合、輸送に用いる機材（トラック・飛行機・電車など）の運転者を途中で交代することができる。一方介護ビジネスでは、サービスを提供するために長距離を移動する場合、たとえ運転者が交代できたとしても、介護サービスを行う人を交代することはできない。そのため、介護サービスの提供は、体力的側面・時間的側面の両者から、財の輸送よりも厳しい制約をうける。

いま、介護サービスのコストはサービスそのものの提供料と、サービス提供のための移動コストからなると考える。サービスそのものの提供料は、サービス内容が同じであれば、提供場所によらず一定額である。しかし、移動コストは移動した距離に応じて増加する。移動コストには移動による機械損耗も含まれるが、大部分は移動した人の身体的・心的疲労に対する対価であると仮定する。

移動時間と疲労との関係を定量化した研究には岩倉ら（2001）¹⁴⁾によるものがある。これによると、自動車運転によるストレスは、覚醒の度合いに応じて図 3.22 のように、活動期、環境適用期、運転疲労期の 3 段階に分類できる。

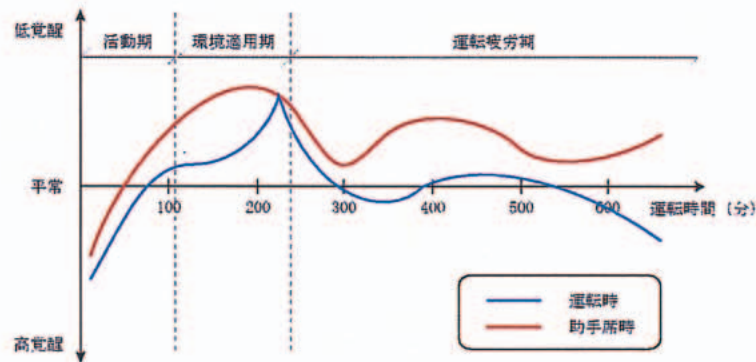


図 3.22 運転時間と疲労

一般に介護サービスによる移動は短く、ほとんどの場合、1 回のサービスに要する移動時間は 100 分以内であると予想される。このときは運転開始直後の活動期にあたり、心身が自動車の運転に対する準備をするため高い覚醒状態にある。覚醒が高いと身体的疲労は実感しにくい、介護サービスそのものによる身体的疲労も加わるので、自動車運転だけの場合よりも早く疲労が蓄積される。この疲労の蓄積は、覚醒が低下すると一気に顕在化する。

以上から、サービスを提供し始めた段階では、疲労感は緩やかに増加するが、ある時期を境に急速に疲労感が増加すると仮定した。つまり、疲労に対する対価すなわち移動コストは移動時間に関して指数的に増加すると考えた。この仮定に基づき式 (3.6) と式 (3.7) を以下のように変更した。

$$D_i^k = \sum_j \frac{x_j \epsilon^k}{(P_i^k + \phi^k \exp d_{ij})^\epsilon} \frac{A_{ij}^k}{\sum_{i'} A_{i'j}^k} \quad (3.18)$$

$$A_{ij}^k = \eta_i^k \frac{\left(\gamma - \frac{1}{\delta + \rho^k(x_i - x_{thk})}\right)^I}{(P_i^k + \phi^k \exp d_{ij})^I} \quad (3.19)$$

シナリオ 3 への対応

シナリオ 3 は、介護サービスを提供する企業に対する補助金交付シナリオである。このシナリオは、補助金により営業利益が変化しなくとも被雇用者を増やすことができるという内容だと解釈した。つまり、介護サービスに対する需要の総額に比べ、雇用できる人数が増加するということである。補助金交付は人口順位が 6 位、5 位の都市にのみ行われるので、補助金が交付されている都市と交付されていない都市では、需要の総額と雇用限界の比例関係に違いが生じる。これに対応するため、式 (3.5) を

$$M_i^k = \rho_i^k D_i^k \quad (3.20)$$

へ変更した。

シナリオ 4 への対応

シナリオ 4 は介護サービスに対する利用助成シナリオである。高齢者に介護サービス利用クーポンを支給すると、高齢者にとっては介護サービスの価格が低下したことと同じことになる。これは、式 (3.18) と式 (3.19) において、介護サービスの価格が低下することを意味する。また、高齢者に対する助成は、人口順位が 6 位と 5 位の都市にのみ適用されるので、都市によって介護サービスの価格が変化する。これに対応するため、式 (3.18) と式 (3.19) を

$$D_i^k = \sum_j \frac{x_j \epsilon^k}{\mu_i (P_i^k + \phi^k \exp d_{ij})^\epsilon} \frac{A_{ij}^k}{\sum_{i'} A_{i'j}^k} \quad (3.21)$$

$$A_{ij}^k = \eta_i^k \frac{\left(\gamma - \frac{1}{\delta + \rho^k(x_i - x_{thk})}\right)^I}{\mu_i (P_i^k + \phi^k \exp d_{ij})^I} \quad (3.22)$$

へ変更した。

3.3.5 モデル式

本研究では P.Allen の自己組織化モデル以下のように変更したモデルを用いシミュレーションを行う。(本研究におけるモデルの変更箇所を赤で示した。)

$$\frac{dx_i}{dt} = \alpha x_i (J_i^0 + J - x_i) + \tau \left(x_i^2 \sum_{j \neq i} \exp(-\beta d_{ij}) - \sum_{j \neq i} x_j^2 \exp(-\beta d_{ij}) \right)$$

$$\frac{dJ_i^k}{dt} = \alpha J_i^k (M_i^k - J_i^k)$$

$$M_i^k = \rho_i^k D_i^k$$

$$D_i^k = \sum_j \frac{x_j \epsilon^k}{\mu_i (P_i^k + \phi^k \exp d_{ij})^\epsilon} \frac{A_{ij}^k}{\sum_{i'} A_{i'j}^k}$$

$$A_{ij}^k = \eta_i^k \frac{\left(\gamma - \frac{1}{\delta + \rho^k (x_i - x_{thk})} \right)^I}{\mu_i (P_i^k + \phi^k \exp d_{ij})^I}$$

3.4 結果

3.4.1 シナリオ1、シナリオ2の結果

以下に、シミュレーションによって得た人口変化の結果を示す。

ともにインフラ整備を内容とするシナリオ1（図3.23）とシナリオ2（図3.24）の結果を比較する。

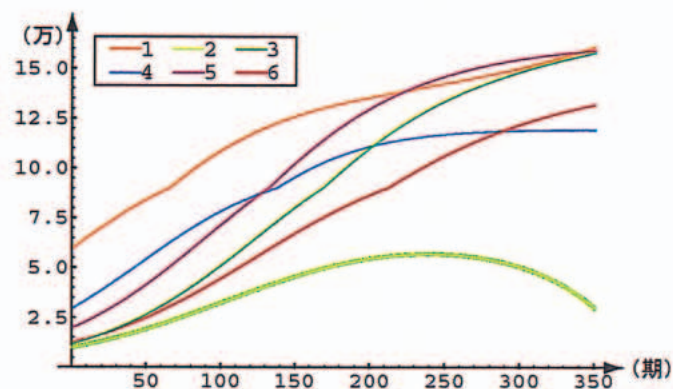


図 3.23 シナリオ1の人口変化

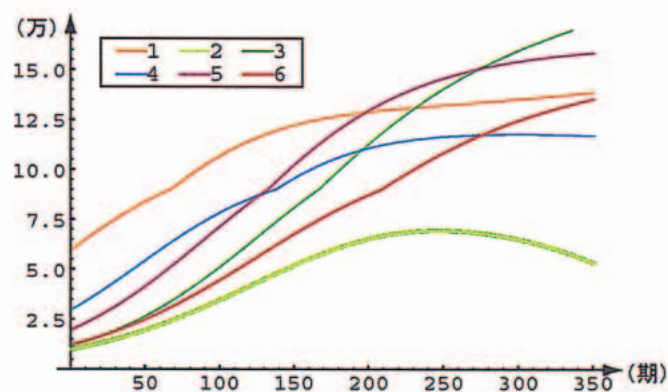


図 3.24 シナリオ2の人口変化

シナリオ1において150期以降の都市1の人口の伸びが、シナリオ2の150期以降の都市1の人口の伸びよりも大きい。シナリオ1では、ストロー効果によって都市2の人口が都市1へ流出したためだと考える。

シナリオ 1



シナリオ 2



図 3.25 整備路線と人口の変化

図 3.25 は、シナリオ 1 及びシナリオ 2 において、50 期ごとに人口の変化と道路整備を行った路線および短縮した時間距離を示している。レーダーチャートは各都市の人口を表しており、赤く塗られた部分は 50 期前と比較して人口が増加したこと及びその量、青く塗られた部分は 50 期前と比較して人口が減少したこと及びその量を示している。レーダーチャートの間にある円は、地域内の道路を表しており、赤線部が道路整備の行われた路線である。また、道路整備によって短縮した時間距離もあわせて示している。

図 3.25 から、シナリオ 1 では都市 1 と都市 2 の間の路線のみが整備されたことが分かる。今回のシミュレーションでは、都市 1 が最大の都市、都市 2 が最小の都市となっている。最大の都市と最小の都市が隣り合っており、その間の時間距離が短縮されたので、ストロー効果が大きくなったと考える。このストロー効果の影響で、都市 2 の人口が都市 1 へ流出したため（図 3.26）、都市 2 の人口減少は大きく、都市 1 の人口増加も大きい。都市 1 の人口が多くなったので、都市 1 と都市 6 との間のストロー効果も大きくなり、シナリオ 1 における都市 6 の人口はシナリオ 2 よりも小さい。図 3.25 のシナリオ 1 のレーダーチャートを見ると、シナリオ 2 のレーダーチャートよりも凹凸が大きい。これは、地域内の都市が、大きく成長した都市と、そうではない都市の 2 つに分化したことを表している。

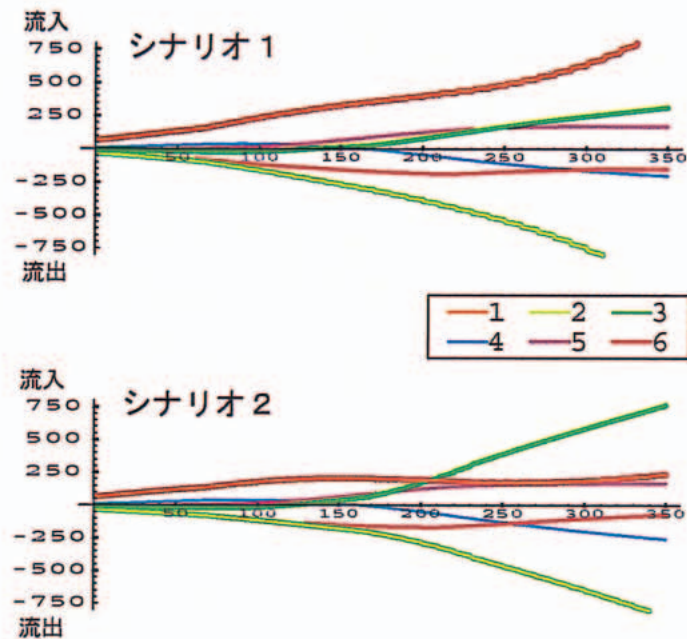


図 3.26 人口の移動

図 3.24 から、シナリオ 2 では都市 3 の人口の伸びがシナリオ 1 のときよりも大きいことがわかる。また、都市 2 の人口減少は小さく、350 期における都市 2 の人口も大きい。図 3.25 から、シナリオ 2 では初めのうち、都市 2 と都市 3 の間の時間距離が短縮していることがわかる。このときの都市 2 と都市 3 の人口差は、都市 2 と都市 1 の人口差よりも小さいので、ストロー効果が小さい。そのため、都市 2 も成長できたのだと考える。また、350 期におけるレーダーチャートの凹凸がシナリオ 1 の場合と比較して小さいことから、地域全体が多極分散しながら成長したといえる。

3.4.2 シナリオ3、シナリオ4の結果

図3.27はシナリオ3の結果、図3.28はシナリオ4の結果である。シナリオ3、シナリオ4ともに人口減少した都市がない。また、シナリオ1、シナリオ2と比較して、人口の収束傾向が弱いことが分かる。このことから、地域の維持ができていると考える。

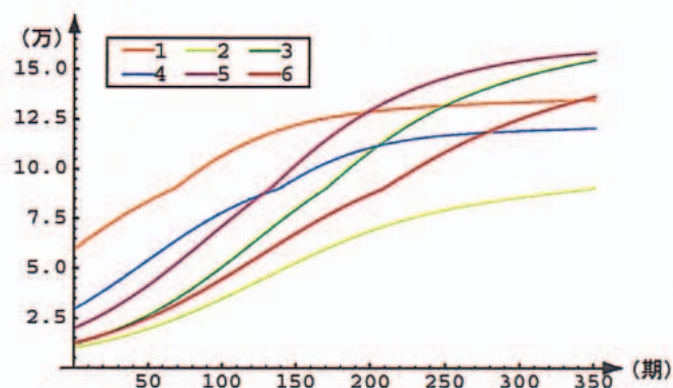


図 3.27 シナリオ3の人口変化

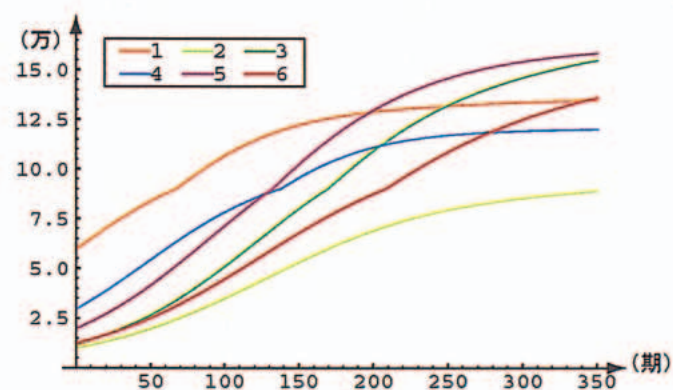


図 3.28 シナリオ4の人口変化

今回のシミュレーションでは、モデルにおける財・サービスに介護サービスという移動に対する制限が比較的大きいサービスを選択した。これにより、他都市の人口や魅力度から受ける影響が小さくなり全ての都市が成長できたのだと考える。

3.4.3 シミュレーションのまとめ

図 3.29 は、地域内の都市の人口の総和の推移を示している。350 期時点で最大の人口を持っているのは、シナリオ 4 である。また、図 3.28 から、シナリオ 4 では地域内の都市が維持されながら、地域全体でも最大の成長をしていることがわかる。

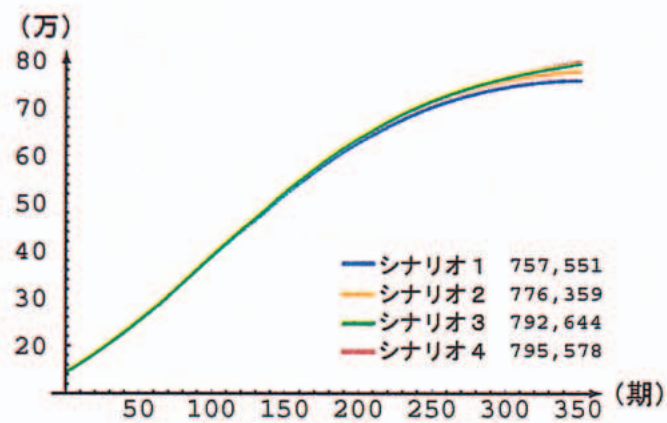


図 3.29 地域全体の人口

第4章 結論

目次

4.1	結論	338
4.2	課題	339
4.2.1	実社会への適用に関して	339
4.2.2	P.Allen の自己組織化モデルに関して	339
4.2.3	都市の成長モデル、人口予測モデルに関して	340
4.2.4	構造モデルに関して	340

4.1 結論

本研究ではまずはじめに、北海道の現在の人口水準では、人口の集積による不経済は生じていないことを指摘した。

次にこうした現状をふまえ、P.Allen の自己組織化モデルを改良した。この改良により、より現実に近い人口移動を表現できるようになったと考える。

その後、この改良モデルを用いシミュレーションを行った。

本研究でのシミュレーションの目的は、自治体の行う施策の違いによって、地域の人口変化にどのような違いが生じるか把握することである。この観点から、高齢化社会を迎え急速な地域衰退・都市の崩壊が懸念されるなか、地域を維持するための施策としては、単なる道路整備よりも介護サービスに対する支援が有効であると考ええる。

介護サービスに対する支援には、シナリオ3のように事業者に対し直接行うものと、シナリオ4のように間接的に行うものがある。シミュレーションの結果、シナリオ3及びシナリオ4では同程度に有効であるとの結果がでた。本研究では、地域で生産される財・サービスは介護サービスのみであると仮定した。しかしながら、実際の都市には多種多様な産業が存在する。そのため、1つの産業へのみ直接補助を行うことは、産業間の不公平感を生み出す可能性がある。

以上の、都市の人口変化、地域全体の人口変化、産業間の公平さを考慮し、本研究では次のように結論付ける。

高齢化社会を迎え、急速な衰退をむかえつつある地域の維持には、介護サービスに対し利用助成などの間接的な支援を行うことが有効である。

4.2 課題

4.2.1 実社会への適用に関して

本研究は、構築したモデルを用いた仮想空間におけるシナリオ分析にとどまっており、今後は実社会への適用を考える必要がある。当研究室では、P.Allen のモデルを使用し、北海道横断自動車道・夕張―十勝清水間他の開通をケーススタディとして、人口のストロー効果を分析した研究事例がある（図 4.1）。

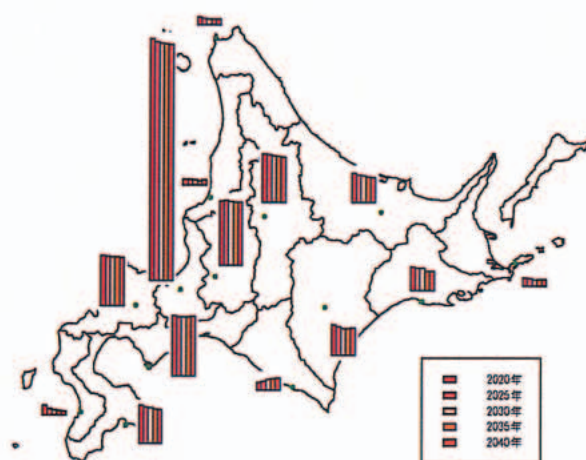


図 4.1 ストロー効果を考慮した将来人口

この事例のように、今後は、都市サービス水準の変化を NAITAS データから作成し、これをシナリオとして、人口動態などの分析を行っていく。

4.2.2 P.Allen の自己組織化モデルに関して

P.Allen の自己組織化モデルを実際の都市の成長を数値的に再現するために適用するには不都合な点がある。このモデルはクリスタラーの中心地理論を動学的に再現することを目的として構築された。そのため大きく見ると、

1. 中心地理論に由来する問題点。
2. モデル化によって生まれた問題点。

といった2つの問題点が存在する。1つめの問題点は、中心地理論では都市の位置は所与のものとして扱われているので、都市間の関係性のなかから新たな都市が生まれるといったことは、はじめから考慮されていないことである。同じく都市の消滅も考慮されていない。2つめの問題点は式の数に対してパラメータの数が多すぎることである。

4.2.3 都市の成長モデル、人口予測モデルに関して

これまでの人類の歴史上、人口に関して問題とされてきたのは、人口の増加に関することだった。そのため、人口や都市問題に関するモデルは、成長が前提となっており、人口減少や都市の衰退を考慮することが困難である。

4.2.4 構造モデルに関して

P.Allen のモデルは、構造モデルに分類されるモデルである。現在のように社会状況の変化が早い社会では、社会の次の状況を決定する要因が、次から次へと変化している。また、今後どのようなことが、社会の将来を決定付ける要因となるのかを、予測することは困難である。そのため、構造モデルで長期の予測をする場合、社会構造の変化に対応できなくなると考える。一般にモデルによる予測は20年が限度とされる。適用する分野によってはさらに短くなる。こうした状況や、さらには情報技術が発展したことで、大量のデータを短時間で処理できるようになったことを考慮すると、モデル自体にデータの関係性を学習させた上で、短期の予測を繰り返し行うことが有効になると考える。具体的にはCA¹、NN²、GA³などの適用が有効になると考える。

¹Cellular Automata (セルラー オートマトン)

²Neural Network Model (ニューラル ネットワーク モデル)

³Genetic Algorithm (遺伝的アルゴリズム)

参考文献

- 1) 平成 12 年国勢調査.
- 2) 北海道を事例とした地域保健医療, pp. 3-77. 株式会社じほう, 1996.
- 3) P.M.Allen M.Sanglier. A Dynamic Model of a Central Place System II.
- 4) P.M.Allen M.Sanglier. A Dynamic Model of Growth in a Central Place System.
- 5) C J ラインズ, L H ポールウェル, A F スミス. 人文地理学の基礎. 古今書房, 2000. 伊藤喜栄 監訳、高木勇夫、村上研二 訳.
- 6) 伊藤元重. 入門 経済学. 日本評論社, 1988.
- 7) 佐々木公明, 文世一. 都市経済学の基礎. 有斐閣アルマ. 有斐閣, 2006.
- 8) 厚生労働省 (編). 厚生労働白書 生涯にわたり個人の自立を支援する厚生労働行政. ぎょうせい, 2001.
- 9) 厚生労働省 (編). 厚生労働白書 現役世代の生活像－経済的側面を中心として－. ぎょうせい, 2002.
- 10) 山口宗吾, 宮田譲, 山村悦夫. 地域人口分布の自己組織化モデルについて. 土木学会北海道支部 論文報告集, 1989.
- 11) 塚崎宗司. 北海道横断自動車道がもたらす人口のストロー効果に関する研究. 室蘭工業大学卒業論文, 1999.
- 12) 宮田譲. 地域人口分布の自己組織化論. 土木学会北海道支部 論文報告集, 1989.
- 13) 宮田譲. 都市機能の多機能性を考慮した都市人口モデルの不均衡動学モデル. 土木計画学研究, 1992.
- 14) 岩倉成志, 西脇正倫, 安藤章. 長距離トリップに伴う運転ストレスの測定－AHS の便益計測を念頭に－. 土木計画学研究, pp. 439-444, 2001.
- 15) 石川義孝. 空間的相互作用モデル ーその他の系譜と体系ー. 地人書房, 1988.
- 16) 宮尾尊弘. 現代都市経済学 第 2 版. 日本評論社, 1995.

- 17) 日本政策投資銀行地域政策研究センター.
- 18) 朝日新聞社（編）. '90 民力. 朝日新聞社, 1990.
- 19) 朝日新聞社（編）. '97 民力. 朝日新聞社, 1997.
- 20) 内閣府（編）. 国民生活白書. ぎょうせい, 2002.
- 21) 北海道統計協会. 第 21 回 北海道市町村勢要覧. 北海道統計協会, 1991.
- 22) 北海道統計協会. 第 22 回 北海道市町村勢要覧. 北海道統計協会, 1993.
- 23) 北海道統計協会. 第 23 回 北海道市町村勢要覧. 北海道統計協会, 1995.
- 24) 北海道統計協会. 第 24 回 北海道市町村勢要覧. 北海道統計協会, 1997.
- 25) 北海道統計協会. 第 25 回 北海道市町村勢要覧. 北海道統計協会, 1999.
- 26) 森川洋. ドイツー転機に立つ多極分散型国家, pp. 109-130. 大明堂, 1995.
- 27) 金本良嗣. 都市経済学. プログレッシブ経済学. 東洋経済新報社, 2000.
- 28) 西村和雄. ミクロ経済学入門. 岩波書店, 1986.

参考文献

1. 塚田建人、佐々木恵一、田村亨、榊谷有三：「高速道路整備が人口分布に与える影響の把握」、平成 12 年度論文報告集第 57 号 IV-7、土木学会北海道支部、pp.614-617、2001 年 1 月
2. 塚田建人、佐藤俊道、井田直人、田村亨：「広域圏を形成しにくい地域における地域施策評価モデルの提案」、土木計画学研究・講演集 Vol.29、土木学会、投稿中
3. 井田直人、有村幹治、田村亨：「北海道ブロックにおける地域の持続的発展可能性とその評価モデルの提案」、日本都市計画学会、（投稿中、未定稿）