

遺伝的アルゴリズムを活用した高齢者福祉サービス供給量の最適化手法に関する研究～その1

正会員 ○ 友清貴和¹⁾
山下 剛²⁾

1. はじめに

本研究梗概は2編からなる。本編では研究の背景と目的、研究の方法を述べ、次編の作業に必要となる高齢者タイプとタイプ別高齢者一人当たりサービス必要量、サービス必要予算等を設定する。

2. 研究の背景と目的

市町村に居住する高齢者のニーズは様々であり、それに対応する高齢者福祉は本来画一的であってはならない。ところが従来の高齢者福祉は措置事業や自治体の任意事業だったため、高齢者の多様なニーズをサービス供給に十分反映できなかった。

各市町村が策定した高齢者保健福祉計画でも高齢者へのサービス供給量は寝たきり・痴呆症等の健康状態のみで決定されており、これでは一義的であって高齢者の多様なニーズを十分には把握できない。

こうした状況の中で国は、高齢者がいつでも・どこでも、必要なサービスを受けられる新介護システムを構想している。新たに設けられるケアマネジメント機能は高齢者のニーズに的確に対応したケアプランを作成し、高齢者個々のニーズに素早い対応をしようとするものである。

この前提は各市町村の十分な福祉予算であり、その財源確保のためにも介護保険の導入が進められている。しかし実際はほとんどの市町村がそれでも十分な予算を組まず、このため限られた量のサービスでニーズに対処せねばならない。市町村は誰に・どのサービスを・どれくらい供給するかを決定し、高齢者の満足度に格差を付けざるを得ないのである。

よって市町村には高齢者の誰もが少なからず満足しかつ市町村全体での福祉効果を最も高める供給量配分を見出す手法が必要であり、本研究ではこれを高齢者福祉サービス供給量の最適化手法と定義する。

この手法の機械化・合理化は、市町村の作業軽減に有効であると同時に、これまで不透明だった市町村のサービス供給量決定の判断を顕現化させる。

これによって高齢者は自分の居住する市町村では

どのように高齢者福祉サービス供給量が決定されているのかを知ることができ、これは福祉サービスに対する高齢者の自己決定権の助長にも寄与する。

こうした高齢者介護システムに関する問題も、高齢者が快適に暮らせる地域環境の形成という広い視点に立てば建築計画における問題である。

本研究は、近年様々な分野で注目されるようになった遺伝的アルゴリズム（以下GAと略す）を活用した高齢者福祉サービス供給量の最適化手法を提案し、その有効性と問題点について検討することを目的とする。

3. 研究の方法

GAは膨大な組み合わせの中で最適解を探索する問題の解法に優れており、近年になって多くの分野で活用されるようになった手法である。本研究ではまずGAの特徴と構成する各処理について述べる。

次に本研究におけるGAプログラムを設計し、高齢者タイプとサービス必要予算等を設定する。また解の精度に寄与する突然変異・交叉確率については数パターンを比較して最適なものを採用する。

こうして完成したGAプログラムを予め設定した仮想市町村モデルに対して実際に実行し、最後にGAを活用した高齢者福祉サービス供給量決定の有効性を示し、問題点について検討する。

高齢者福祉サービス供給量の決定手法には、高齢者の変化に対する迅速な対応と再計算とが各市町村役場レベルにおいて可能であることが求められる。このため本研究では各市町村役場レベルでも十分活用可能な汎用性のあるプログラムを構想しており、計算には通常のデスクトップ型パソコン（NEC、PC9821-AP2）を使用した。

4. 高齢者タイプの設定

本研究では市町村モデルを想定して実際にGAを実行する。この市町村モデルには鹿児島県の市部平均74000人（平成2年）の人口を持つ市を想定した。この市には市部平均高齢化率17.3%（平成2年）に

1) 鹿児島大学教授・工博 2) 同大学院生

従って12802人の高齢者が居住しているものとする。

鹿児島県が実施した『高齢者生活状況調査』結果（平成4年）からこのうちの64.5%が介護が必要となる何らかの障害を有するものとし、8257人を本研究におけるサービス受給対象高齢者とした。

高齢者特性を表現するために〔身体介護度〕〔環境介護度〕〔住宅介護度〕〔年齢介護度〕の4介護度を設定し、これによってサービス受給対象高齢者を64タイプに類型化する。【表1】

〔身体介護度〕は高齢者の有する障害の程度を表す。何らかの障害があるものの日常生活はほぼ自立しており独力での外出も可能な状態を〔軽度〕、屋内での生活は概ね自立しているが介助なしの外出はできない状態を〔中度〕、屋内での生活は何らかの介助を要し日中もベッドの上での生活が主体であるが座位を保てる状態を〔重度〕、1日中ベッドの上で過ごし排泄・食事・着替えにおいて介助を要する状態を〔最重度〕とし、障害の程度による4段階を設定した^{注1)}。4段階割合は鹿児島県が実施した『高齢者生活実態調査』結果（平成4年）をもとに設定する。

〔環境介護度〕は高齢者を介護できる家族の人数による介護環境を表す。子供夫婦等と同居している世帯を〔2人以上〕、夫婦のみの世帯を〔1人〕、独居世帯のうち徒歩圏内に肉親が住んでいるタイプを〔0.5人〕、完全な独居世帯を〔0人〕とし、介護可能な家族の人数によって4段階を設定した。4段階割合は鹿児島県における高齢者のいる世帯の構成比（平成2年）をもとに設定する。

〔住宅介護度〕は高齢者の居宅の改造の有無による住宅のサービス適性を表す。在宅福祉サービスに適合する改造を施している場合を〔高改造度〕、そうした改造を行っていない場合を〔低改造度〕とした。2段階割合は鹿児島県が実施した『高齢者生活実態調査』結果（平成4年）をもとに設定する。

高齢者の場合その年齢から今後の疾病の出現状態をある程度予測することが可能である。そこで〔年齢介護度〕は高齢者の年齢によって将来的なサービスニーズを予測するために採用し、75才未満を〔前期〕、75才以上を〔後期〕とした。2段階割合は鹿児島県の現状（平成2年）をもとに設定した。

以上の設定で8257人を4*4*2*2=64タイプに配分

し、サービス受給対象高齢者モデルを作成した。

【表1】高齢者64タイプとタイプ内人数

No.	身体介護度	環境介護度	住宅介護度	年齢介護度	人数 Pi (人)
1	軽度	2人以上	高改造	前期	393
2	軽度	2人以上	高改造	後期	258
3	軽度	2人以上	低改造	前期	447
4	軽度	2人以上	低改造	後期	293
5	軽度	1人	高改造	前期	453
6	軽度	1人	高改造	後期	297
7	軽度	1人	低改造	前期	515
8	軽度	1人	低改造	後期	337
9	軽度	0.5人	高改造	前期	146
10	軽度	0.5人	高改造	後期	95
11	軽度	0.5人	低改造	前期	166
12	軽度	0.5人	低改造	後期	109
13	軽度	0人	高改造	前期	175
14	軽度	0人	高改造	後期	115
15	軽度	0人	低改造	前期	199
16	軽度	0人	低改造	後期	130
17	中度	2人以上	高改造	前期	236
18	中度	2人以上	高改造	後期	155
19	中度	2人以上	低改造	前期	268
20	中度	2人以上	低改造	後期	176
21	中度	1人	高改造	前期	271
22	中度	1人	高改造	後期	178
23	中度	1人	低改造	前期	309
24	中度	1人	低改造	後期	202
25	中度	0.5人	高改造	前期	88
26	中度	0.5人	高改造	後期	58
27	中度	0.5人	低改造	前期	99
28	中度	0.5人	低改造	後期	65
29	中度	0人	高改造	前期	105
30	中度	0人	高改造	後期	69
31	中度	0人	低改造	前期	120
32	中度	0人	低改造	後期	78
33	重度	2人以上	高改造	前期	138
34	重度	2人以上	高改造	後期	90
35	重度	2人以上	低改造	前期	156
36	重度	2人以上	低改造	後期	102
37	重度	1人	高改造	前期	128
38	重度	1人	高改造	後期	84
39	重度	1人	低改造	前期	145
40	重度	1人	低改造	後期	95
41	重度	0.5人	高改造	前期	38
42	重度	0.5人	高改造	後期	25
43	重度	0.5人	低改造	前期	44
44	重度	0.5人	低改造	後期	29
45	重度	0人	高改造	前期	47
46	重度	0人	高改造	後期	30
47	重度	0人	低改造	前期	53
48	重度	0人	低改造	後期	35
49	最重度	2人以上	高改造	前期	70
50	最重度	2人以上	高改造	後期	46
51	最重度	2人以上	低改造	前期	79
52	最重度	2人以上	低改造	後期	52
53	最重度	1人	高改造	前期	35
54	最重度	1人	高改造	後期	22
55	最重度	1人	低改造	前期	39
56	最重度	1人	低改造	後期	26
57	最重度	0.5人	高改造	前期	5
58	最重度	0.5人	高改造	後期	3
59	最重度	0.5人	低改造	前期	7
60	最重度	0.5人	低改造	後期	5
61	最重度	0人	高改造	前期	6
62	最重度	0人	高改造	後期	4
63	最重度	0人	低改造	前期	8
64	最重度	0人	低改造	後期	6

5. 一人当たりサービス必要量の設定

次に設定した高齢者64タイプ別に高齢者一人当たりのサービス必要量 (N_i) を設定する。【表2】

今回の分析対象は高齢者福祉サービスのうち、地域福祉の中心的役割を担うホームヘルパー（以下HHと略す）、ショートステイ（以下SS）、デイ（以下DS）の3在宅福祉サービスとする。

〔身体介護度〕では看護・介護型のHH、SSは障害の重いタイプで必要量が多く、健康状態の維持・促進を図るDSは障害の軽いタイプで必要量が多くなるように設定する。

〔環境介護度〕ではHH、DSは介護者数が少ないタイプで必要量が多く、介護者の福祉向上を目的の一つとするSSは逆に介護者が多いタイプで必要量が多くなるように設定する。

〔住宅介護度〕では、住宅の改造度が高ければ在宅での実施効率を高められると考え、HHの必要量を多く設定した。逆に改造度が低ければ在宅での実施効率も低く、そのため高齢者を施設に一時預かるSS、DSの必要量が多くなるように設定する。

〔年齢介護度〕では重度障害の出やすい後期高齢者にはHHの必要量を多くし、比較的軽度の障害で済むものと思われる前期高齢者にはSS・DSの必要量が多くなるように設定する。

以上の設定に従って各サービスの必要量を64段階で設定するが、最大必要量の水準は新ゴールドプランにおける目標値を目安とした。

HHについては必要量最大値を180分/日*6日/週*52週/年=56160分/年とした。これを64段階で842分/日ずつ短くし、最小値は3114分/年とした。最小値は多くのサービスを必要としない高齢者でもほぼ毎週1日、60分のHHを利用できる値である。

SSについては必要量最大値を7日/月*12月/年=84日/年とした。これを64段階で1日/年ずつ短くし、最小値は21日/年とした。最小値は多くのサービスを必要としない高齢者でも1年に3週間SSを利用できる値である。

DSについては必要量最大値を3日/週*52週/年=156日/年とした。これを64段階で2日/年ずつ短くし最小値は30日/年とする。最小値は多くのサービスを必要としない高齢者でも1年間に約1ヶ月分のD

Sを利用できる値である。

以上の設定に従って高齢者64タイプ別にHH、S
【表2】 64タイプ別高齢者一人当たりサービス必要量

No.	NHHi (分/年)	NSSi (日/年)	NDSi (日/年)
1	4798	26	96
2	5640	25	94
3	3114	28	100
4	3956	27	98
5	8166	30	104
6	9008	29	102
7	6482	32	108
8	7324	31	106
9	11534	34	112
10	12376	33	110
11	9850	36	116
12	10692	35	114
13	14902	22	120
14	15744	21	118
15	13218	24	124
16	14060	23	122
17	18270	42	128
18	19112	41	126
19	16586	44	132
20	17428	43	130
21	21638	46	136
22	22480	45	134
23	19954	48	140
24	20796	47	138
25	25006	50	144
26	25848	49	142
27	23322	52	148
28	24164	51	146
29	28374	38	152
30	29216	37	150
31	26690	40	156
32	27532	39	154
33	31742	74	64
34	32584	73	62
35	30058	76	68
36	30900	75	66
37	35110	78	72
38	35952	77	70
39	33426	80	76
40	34268	79	74
41	38478	82	80
42	39320	81	78
43	36794	84	84
44	37636	83	82
45	41846	70	88
46	42688	69	86
47	40162	72	92
48	41004	71	90
49	45214	58	32
50	46056	57	30
51	43530	60	36
52	44372	59	34
53	48582	62	40
54	49424	61	38
55	46898	64	44
56	47740	63	42
57	51950	66	48
58	52792	65	46
59	50266	68	52
60	51108	67	50
61	55318	54	56
62	56160	53	54
63	53634	56	60
64	54476	55	58

S、DSの一人当りサービス必要量 (NHHi, NSSi, NDSi) をそれぞれ設定した。

6. 単位量当たりサービスコストの設定

設定した一人当りサービス必要量 (Ni) をサービス必要予算 (Di) の形に変換するため、各サービスごとの単位量当りコスト (C) を設定する。

HHではヘルパー一人当り手当を1,518,430円/年とし^{注2)}、これを実働時間89856分/年で除した16.9円/分を単位量当りコスト (CHH) とした。

SSでは特別養護老人ホームの必要経費6,080円/日^{注3)}を単位量当りコスト (CSS) とした。

DSでは1施設の運営費15,891,000円/年^{注2)}を延べ実施回数7800回/年で除し、2,040円/回を単位量当りコスト (CDS) とした。

本来SS、DSについては実施拠点となる施設ハードの建設費も考慮する必要がある。しかし今回は初歩的な研究として単純なGAを想定し、必要な施設は既に設置してあるものとしてサービスソフト面でのコストのみを考慮するに止めた。

7. サービス必要予算の設定

設定した64タイプ別の一人当りサービス必要量 (Ni) に単位量当りコスト (C) および各タイプ内の高齢者数 (Pi) を乗じ、サービス必要予算 (Di) を設定する。【表3】

本研究で想定した仮想市町村モデルにおけるサービス必要予算はHHが2,493,006,474円、SSが2,117,062,080円、DSが1,807,468,560円である。この総和である6,417,537,114円が受給対象高齢者全員のニーズをすべて満たすために必要な予算であり、これを総サービス必要予算 (D) とする。

8. おわりに

本稿では高齢者を64タイプに類型し、タイプ別一人当りサービス必要量、およびサービス必要予算等を設定した。これらの値を使用してGAを実行するが、その詳細は次編で述べる。

注釈

1)この4段階設定には「建築文化」1992年9月号P73(彰国社)を参考にした。

2)HHにおけるヘルパー一人当り手当、およびDSにおける1施設運営費については「老後保障最新情報資料集4」全国老人福祉問題研究会(あけび書房1986)を参考にした。

3)SSにおける必要経費については「県民福祉行政のあらまし」

(鹿児島県県民福祉部1994)を参考にした。

【表3】64タイプ別3サービスの必要予算

No.	DHHi (円/年)	DSSi (円/年)	DDSi (円/年)
1	31866876.6	62125440	76965120
2	24591528	39216000	49474080
3	23524090.2	76097280	91188000
4	19588925.2	48098880	58576560
5	62516446.2	82627200	96108480
6	45213854.4	52367040	61799760
7	56416087	100198400	113464800
8	41712377.2	63517760	72872880
9	28458991.6	30181120	33358080
10	19869668	19060800	21318000
11	27633190	36334080	39282240
12	19695733.2	23195200	25349040
13	44072665	23408000	42840000
14	30598464	14683200	27682800
15	44453455.8	29038080	50339040
16	30889820	18179200	32354400
17	72868068	60264960	61624320
18	50063884	38638400	39841200
19	75121311.2	71695360	72167040
20	51837843.2	46013440	46675200
21	99099876.2	75793280	75186240
22	67624336	48700800	48658080
23	104201783.4	90178560	88250400
24	70993384.8	57723520	56867040
25	37188923.2	26752000	25850880
26	25336209.6	17279360	16801440
27	39020038.2	31299840	29890080
28	26544154	20155200	19359600
29	50349663	24259200	32558400
30	34068777.6	15522240	21114000
31	54127320	29184000	38188800
32	36292682.4	18495360	24504480
33	74028692.4	62088960	18017280
34	49560264	39945600	11383200
35	79244911.2	72084480	21640320
36	53265420	46512000	13733280
37	75949952	60702720	18800640
38	51037459.2	39325440	11995200
39	81910413	70528000	22480800
40	55017274	45630400	14341200
41	24710571.6	18945280	6201600
42	16612700	12312000	3978000
43	27360018.4	22471680	7539840
44	18445403.6	14634560	4851120
45	33238277.8	20003200	8437440
46	21642816	12585600	5263200
47	35973103.4	23201280	9947040
48	24253866	15108800	6426000
49	53488162	24684800	4569600
50	35803934.4	15941760	2815200
51	58116903	28819200	5801760
52	38994113.6	18653440	3606720
53	28736253	13193600	2856000
54	18375843.2	8159360	1705440
55	30910471.8	15175680	3500640
56	20976956	9959040	2227680
57	4389775	2006400	489600
58	2676554.4	1185600	281520
59	5946467.8	2894080	742560
60	4318626	2036800	510000
61	5609245.2	1969920	685440
62	3796416	1288960	440640
63	7251316.8	2723840	979200
64	5523866.4	2006400	709920
計	2493006474	2117062080	1807468560