世帯の複雑さに関する測度[1]

鈴 木 透

本稿は，世帯成員間の関係（続柄）に関する情報が世帯単位にある場合，それに基づいて世帯の複雑さを数量化する試みである[2]．拡大家族（あるいは三世代家族）が核家族よりも複雑な機造を持つことは明らかだが，その複雑さの度合はさまざまだろう．このような世帯の複雑さを表す測度があれば，世帯構成を決定する諸要因や，あるいは世帯構成が家族生活の諸側面に及ぼす影響を分析する上でも有益だろう．

こうした測度構成の試みとして，Smithが提案した世帯複合度がある[3]．これは，世帯内の「潜在的地位関係」を数えることから出発する．たとえば世帯主・妻・息子ふたりから成る世帯では，表1のように6つある関係から異なる関係4つを区別することができる．世帯規模をコントロールした世帯の相対的な複雑さは，異なる関係数を総関係数で割ることで得られ，表1の場合4／6＝0.667である．

一般的に世帯規模をnとした場合，総関係数は次式で得られる．

$$n(n-1)/2$$

また異なる関係の数は，世帯内での異なる地位の数（sとする）の関数である．

$$s(s-1)/2$$

しかし表1における異なる地位の数＝3（世帯主・妻・息子）を上式に代入しても，3(3−1)/ 3＝3となって，4にはならない．これは「息子」の地位を占める者が2人いることによって生じる関係（きょうだい関係）を考慮していないためである．そこで地位の重複によって生じる関係数ss（2人以上の成員によって占められる地位の数に等しい）を加え，Smithの世帯複合度$C(n,s)$は次式で定義される．

表1　世帯内での地位と関係の例（Smith, 1978，P303から）

	世帯主	妻	息　子	息　子
世帯主		夫一妻	父一息子	父一息子
妻			母一息子	母一息子
息　子				きょうだい

$$C(n,s)=\{ss+s(s-1)/2\}/\{n(n-1)/2\}$$

Smithはこのような系図学的地位による複合度の他に，(1)非家族的地位を考慮した複合度(2)世代の複合度(3)職業の複合度について議論しているが，sの数え方が異なるだけで式の形はみな同じである．

$C(n,s)$の最大値を考えてみると，地位の重複がなく$s=n$，$ss=0$のとき分母と分子が一致し，

1）本稿は，拙稿「社会階層と家族構造の相互規定関係」，三谷鉄夫編，『都市家族の世代間関係に関する研究』，昭和62年度科学研究費補助金（総合研究A）研究成果報告書，pp.48—74. の一部に加筆，修正したものである．

2）アグリゲート・データからある地域の世帯構造に関する指標を構成する試みは，Thomas K. Burch, "The index of overall headship : a simple measure of household comlexity standardized for age and sex", *Demography* Vol.17, No. 1, 1980, pp.25—42. にみられる．

3）Elizabeth Curie Smith, "Family structure and complexity", *Journal of Comparative Family Studies* Vol. 9, No. 3, 1978, pp.299—310.

$C(n, s) = 1$となる．これは成員が占める地位の種類にかかわりなく，地位の重複さえなければ $C(n, s)$ の値は最大になることを意味している．最小値は $s = 1$ のときで，全員が同じ地位を占めるため $C(n, s) = 1 / \{n(n-1)/2\}$ となる．たとえばきょうだいに関しては地位を区別しないとすると，きょうだい5人だけからなる世帯では $C(5, 1) = 0.100$ となる．

このように $C(n, s)$ は，地位の重複があり，しかも少数の地位に成員が集中するほど小さな値をとる，「成員の地位への配分の均等さ」の測度である．これが果して世帯の複雑さを表しているといえるのか，例を使って考えてみよう．

a：{世帯主，妻}
　$n = 2, s = 2, ss = 0,\ C(2, 2) = \{0 + 2(2-1)/2\} / \{2(2-1)/2\} = 1.000$
b：{世帯主，妻，娘，息子，息子の妻，息子の娘}
　$n = 6, s = 6, ss = 0,\ C(6, 6) = \{0 + 6(6-1)/2\} / \{6(6-1)/2\} = 1.000$

a は夫婦2人きりのごく単純な世帯，b は三世代家族でしかも第二世代は夫婦，きょうだい，義理のきょうだいの関係を含む複雑な世帯である．しかしこの2つの世帯には重複する地位がひとつもないという共通点があり，それだけのために世帯複合度が同じ値になってしまっている．次は世帯複合度が異なる例である．

a：{世帯主，妻，息子}
　$n = 3, s = 3, ss = 0,\ C(3, 3) = \{0 + 3(3-1)/2\} / \{3(3-1)/2\} = 1.000$
b：{世帯主，妻，息子，息子，息子}
　$n = 5, s = 3, ss = 1,\ C(5, 3) = \{1 + 3(3-1)/2\} / \{5(5-1)/2\} = 0.400$

この例は二つとも核家族で，子供数が違うだけである．しかも a の方が b より構成が複雑だとは考えられそうにないが，$C(n, s)$ の値はまさにそのような結果を示している．以上の例から明らかなように，$C(n, s)$ は「拡大家族は核家族より構成が複雑である」という当たり前の仮定にすら対応しておらず，また同じような核家族でも未婚子の数が増えるほど構成が単純なことになってしまう．従って，これが世帯の複雑さを表わす測度であるとは考えにくい．

以下では，Smithの測度とは全く別に，より妥当な世帯複合度を考えることにしたい．ただし，成員の地位でなく関係に注目するという視点は継承する．この新しい測度は定式化にグラフ理論を利用しているので，あらかじめグラフ理論のごく基礎的な部分について述べておくことにする．用語は Wilson (1985) に対する斎藤・西関の訳語に従う[4]．

グラフ理論は，点とそれらを結ぶ辺の集合であるグラフを扱う理論である．点の結び方は様々だが，多重辺（2点を結ぶ辺が複数ある）やループ（同一の点を結ぶ辺）のような特殊な辺がないグラフを「単純グラフ」と呼ぶ．単純グラフでは2点を結ぶ辺は2つ以上にはならない．あるグラフの2点 v，wを結ぶ辺がある時，v とwは「隣接している」という．単純グラフで，全ての点が隣接しているグラフを「完全グラフ」という．また孤立点や孤立した部分を含まない「ひとかたまりの」グラフは，「連結グラフ」と呼ばれる．最後に，「道」は連結した辺の並びで，同じ点を2度通らないものである．

ここで世帯をグラフで表現することを考えよう．成員ひとりひとりをグラフにおける点とみなし，2点が「親子」「きょうだい」「夫婦」の関係にある場合にのみ辺で結ぶことにする．つまりこの方法では，オジ-オイ，祖母-孫，イトコどうしのような関係では，辺は存在しないことになる．図1

4) Wilson, Robin J., *Introduction to Graph Theory*. 3 rd ed., 1985.　斎藤信義・西関隆夫訳,『グラフ理論入門』, 近代科学社, 1985.

図1　世帯のグラフ表現の例

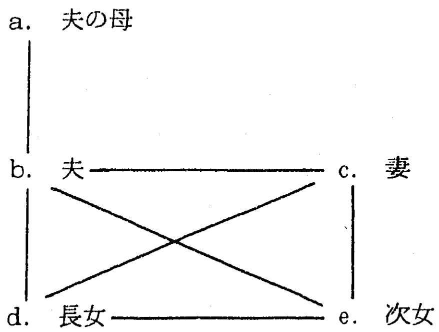

表2　隣接行列の例

	a	b	c	d	e
a．夫の母	0	1	0	0	0
b．夫	1	0	1	1	1
c．妻	0	1	0	1	1
d．長女	0	1	1	0	1
e．次女	0	1	1	1	0

はこのようなグラフ表現の例である．

多重辺やループが存在しないことから，世帯のグラフが単純グラフであることは明らかだろう．またここでは親族世帯のみを扱い，非親族成員は考慮しないことにすると，世帯は連結グラフで表現できる．もっとも「夫の父の妹」がいるのに「夫の父」はいないというように，実在する成員だけでは連結グラフにならない場合もあるが，そのようなときには「夫の父」を仮想点として補えばよい．

核家族世帯は，成員はすべて「親子」「きょうだい」「夫婦」いずれかの関係にあり，すべての点の間に辺が存在する完全グラフとなる．またどの成員が世帯主かは，グラフの形に全く影響しないことに注意して欲しい．

大量のグラフを計算機に記憶させたい場合，隣接行列を用いるのが便利である．表2は図1のグラフに対応する隣接行列で，1はその2点が隣接していること，0は隣接していないことを表す．

ここで2成員間の最短の道の長さを数えることを考えよう．図1の点 a からみた場合，b とは隣接しているため道の長さは1であるが，c, d, e への最短の道の長さはいずれも2である．一方，b, c, d, e はすべて互いに隣接しているので，最短の道の長さは1となる．表3はこの関係を示したものである．この行列を仮に「距離行列」と呼ぶことにしよう．その要素である2点の距離は，親族関係の遠さを表わすと考えられる．これは「父の妹（叔母)」への道の長さが2，「父の妹の息子（イトコ)」は3，「父の妹の息子の妻（イトコの妻)」は4と，親族関係において遠いものほど値が大きくなることから理解されよう．つまり法律でいう「親等」によく似た概念といえる．

世帯員数を n とすると，距離行列は $n\ (n-1)/2$ ある関係ひとつひとつに距離を定義したものである．関係ひとつ当たりの平均距離を計算すれば，それは世帯の複雑さを表すものと考えられる．なぜなら世帯成員間の親族関係が遠いほど，またそのように遠い親族が多いほど，世帯構成は複雑であるとみなされるからである．この新しい世帯複合度は，距離行列の右上（または左下）の要素の合計を関係の数で割ることで得られる．距離行列の第 ij 要素を d_{ij} で表すと，

$$\text{世帯複合度} = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=i+1}^{n} d_{ij} \,/\, \{ n\ (n-1)/2 \}$$

表3の距離行列からこれを計算すると，世帯複合度は13/ 10＝1.3となる．

核家族的世帯の場合，世帯複合度は常に1になることに注意して欲しい．なぜなら核家族は既に述べたように完全グラフになるから，距離行列の非対角要素はすべて1になり，分子と分母は一致するからである．異なる成員間の距離は1未満にならないから，核家族の場合の1が世帯複合度の最小値である．核家族以外の世帯では，「親子」「きょうだい」「夫婦」以外の関係が少なくともひとつあることになり，その関係について距離行列の要素は2以上になるから，世帯複合度は1よりも大きく

なる．このように新しい世帯複合度は，核家族を基準として世帯がどれだけ複雑であるかを表す測度であると考えることができる．したがってSmithの $C(n, s)$ のように核家族を拡大家族より複雑であるとしたり，単に子供数が多いだけで複合度が低くなるということはない．

この新しい測度について，少し具体的に検討してみよう．拡大家族世帯にはさまざまなバリエーションがあり得るが，ここでは次のような特徴をもつ拡大家族を典型的と考え，世帯複合度を計算してみることにする．

表３　距離行列の例

	a	b	c	d	e
a．夫の母	0	1	2	2	2
b．夫	1	0	1	1	1
c．妻	2	1	0	1	1
d．長女	2	1	1	0	1
e．次女	2	1	1	1	0

(1)　実在する世帯成員だけで連結グラフになる．

(2)　世帯に含まれるひとつの核家族を基準とした場合，これに含まれない非核成員どうしは隣接している．つまり非核成員は，もうひとつの核家族（またはその一部）を形成している．

(3)　非核成員はただひとりの核成員とだけ隣接している．実際，ふたり以上の核成員と隣接している非核成員というのは，複婚や近親婚を認めない限り想定し難い．

これは二つの核家族（またはその一部）が，ただひとりの成員（グラフ理論でいうカット点に当たる）を介して結合した世帯である．この世帯員数を n，カット点ではない成員（どちらの核に属していてもよい）からみた非核成員数を m とすると，二つの核家族の規模はそれぞれ $n-m$ と $m+1$ になる．異なる核に属する成員間の関係数は $m(n-m-1)$ であり，そのひとつひとつについて距離は２だから，世帯複合度は次式で得られる．

$$\frac{n(n-1)/2+m(n-m-1)}{n(n-1)/2}=1+\frac{2m(n-m-1)}{n(n-1)}$$

この典型的な拡大家族世帯の複合度を，$n=10$ までについて計算して表４に示した．非核成員をひとりに限定して世帯規模を大きくすれば，世帯複合度はいくらでも１に近づく．しかし表右上端の $n=10$, $m=1$ というのは，夫婦と子供７人に非核成員がひとり加わった世帯に相当する．現実の拡大家族では1.2以下の値は稀で，1.3～1.4を中心とした分布になるだろう．

表４　典型的な拡大家族世帯の複合度

	総成員数							
	3	4	5	6	7	8	9	10
非核成員数 1	1.333	1.333	1.300	1.267	1.238	1.214	1.194	1.178
2	－	－	1.400	1.400	1.381	1.357	1.333	1.311
3	－	－	－	－	1.429	1.429	1.417	1.400
4	－	－	－	－	－	－	1.444	1.444

最後に，隣接行列から距離行列を求めるためのアルゴリズムについて触れておく．隣接行列には，通常の行列の乗法の定義を用いて n 乗すると，その行列の第 ij 要素は点 i と点 j の間に存在する長さ n の道の数を表すという性質がある．この性質を利用して距離行列を求める手続きが，グラフの中心点を探す問題に関連して考えられている[5]．これによらず，隣接行列をそのままの形で要素ごとに検索して，距離行列を求めることももちろん可能である．どちらにせよ注意しなければならないのは，先に述べたような実在する成員だけで連結グラフにならない世帯の処理だろう．そのような場合，距

5）鈴木啓祐，『空間人口学―人口の分布と移動の記述と解析―』，大明堂，1980年，pp.64―67．

離行列の計算には「仮想点」としての成員を導入し，世帯複合度の計算からは除外するといった工夫が必要になる．