

# マルチレベル分析による

## 高齢者の健康とソーシャルキャピタルに関する研究

—知多半島 28 校区に居住する高齢者 9,248 人のデータから—

The Health of the Aged and Social Capital: Multilevel Analysis

—Using Data of 9,248 Aged People Living in 28 School Districts in Chita Peninsula—

市田 行信\* 吉川 郷主\* 平井 寛\*\* 近藤 克則\*\* 小林 慎太郎\*

Yukinobu Ichida\*, Yoshikawa Goshu\*, Hiroshi Hirai\*\*, Katsunori Kondo\*\*, and Shintaro Kobayashi\*

(\*京都大学大学院地球環境学舎/学舎 \*\*日本福祉大学)

(\*Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University,\*\*Nihon Fukushi University)

### I はじめに

わが国では高齢化が急速に進行しており、65 歳以上の者が全人口に占める率は、1970 年では 7.1% だったが、2003 年の調査では 19.0% と、約 5 人に 1 人まで 65 歳以上となった<sup>1)</sup>。地域づくりにおいても、高齢者が健康に暮らせる生活環境を考慮する視点が、ますます必要となってきた。

高齢者対策に関する議論において、現在では、介護サービスの提供に関する議論から、高齢者が介護状態になることを防ぐ介護予防に焦点が移りつつある。政策としてそれを行うためには、個人の生活習慣等への介入などが考えられるが、個人に対する介入の限界がすでに指摘されている<sup>2)</sup>。

個人への介入の限界から、地域社会全体への働きかけが、公衆衛生学などの医学的分野から求められており<sup>3)</sup>、地域づくり的側面からのアプローチの必要性が高まっている。

地域づくりの一環として住民の健康向上に取り組む場合、地域の人々のネットワークを強化し住民の互助的機能を高めていくことが有効と考えられており<sup>4)</sup>、その仕組みを分析するための概念としてソーシャルキャピタル (social capital) が注目されている。ソーシャルキャピタルとは「人々の自発的協力を促す要素」を包括的に指す概念で、その概念を広めるきっかけを作った Putnam によれば「協調的な諸活動を活発にすることによって社会の効率性を改善できる、信頼、規

範、ネットワークといった、社会組織の特徴」<sup>5)</sup> と定義されている。

公衆衛生学にはソーシャルネットワーク・ソーシャルサポートという個人間の互助的關係・行動をさすミクロ的な概念があり、ソーシャルキャピタルはこれをマクロ的に見た概念である。具体的には、各地域にある自主参加の趣味やスポーツの組織等の数はソーシャルキャピタルであり、これに付随する個人間ネットワークや互助的行動を通して、個人の健康が向上または維持されると考えられる。

本研究の目的は、地域要因であるソーシャルキャピタルがその地域に住む個人の健康に好ましい影響を与えていることをマルチレベル分析 (multilevel analysis) を用いて示すことにある。

### II 分析方法

#### 1. 個人要因と地域要因

不健康な人が多い地域を、健康に悪い地域 (住むと不健康になる地域) と考えるのは不適切である。例えば、他の地域に比べ不健康な人が多い地域があっても、それはその地域に住む一人一人の所得の低さだけで、一人一人の不健康を説明できるかもしれない。つまり、地域そのものが健康に悪影響を及ぼしておらず、個人の要因だけで、その地域の住民の健康状態を説明できる可能性がある。そのため、「地域住民の健康指標の平均値」と「失業率」等との地域レベルの変数どうしによ

る分析では、地域による健康への影響を正しく分析することはできない。このような分析では、地域の失業率の高さが治安の悪化等を通して与える影響（地域レベルの要因）と、個人が失業しており低所得であるということからの影響（個人レベルの要因）の両者を含んでいる。そのため、地域レベルの要因を特定するためには、個人要因による影響を取り除く必要がある。この分析をより正確に行うためには以下のマルチレベル分析が有用である。

## 2. マルチレベル分析

地域要因と個人要因の健康への影響を同時に分析する場合、最小二乗法の仮定である変動項の独立性は成立しない。なぜなら、地域要因の影響が個人に及ぶ場合、その影響はその地域のすべての人に及び、その地域に住む人の観測値の振る舞いは共通の性質を持ち相関をもつためである。この結果、地域要因と個人要因の両者を含んだモデルを普通の最小二乗法により推定すると、標準誤差は実際よりも小さく推定され、推定された説明変数の係数が有意になりやすくなる。マルチレベル分析はこのような問題を克服するための統計的手法であり、変動項を個人レベルだけでなく、地域レベルにおいても仮定するのが特徴である。

本研究において用いるのは、定数項のみに地域レベルの変動項を含んだモデルである。そのモデルを、簡便のために説明変数を一つにしたとして表すと以下のように表される<sup>6)</sup>。変数の添字記号の*i*は個人を表し*j*は地域を表している。 $y_{ij}$ は被説明変数、 $x_{ij}$ は説明変数、 $\beta$ はその係数、 $\alpha_j$ は各地域の定数項、 $\alpha$ はその共通な部分、 $u_j$ は地域の変動項、 $e_{ij}$ は個人の変動項、をそれぞれ表すとす。  $u_j$ は、例えば被説明変数が個人の健康指標であるならば、その健康指標の地域ごとの平均値 $\bar{y}_j$ のばらつきを考慮するものである。

$$y_{ij} = \alpha_j + \beta x_{ij} + e_{ij} \quad (1)$$

$$\alpha_j = \alpha + u_j \quad (2)$$

$$u_j \sim N(0, \sigma_u^2) \quad \text{for} \quad \text{var}(u_j) = \sigma_u^2 \quad (3)$$

$$e_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2) \quad \text{for} \quad \text{var}(e_{ij}) = \sigma_e^2 \quad (4)$$

説明の簡便さのため3人が住む地域Aと2人が

住む地域Bの2地域からなるデータを用いたと仮定して、(1)式を推定する場合、変動項の共分散行列は以下ようになる。

$$\begin{pmatrix} A & 0 \\ 0 & B \end{pmatrix}$$

where

$$A = \begin{pmatrix} \sigma_u^2 + \sigma_e^2 & \sigma_u^2 & \sigma_u^2 \\ \sigma_u^2 & \sigma_u^2 + \sigma_e^2 & \sigma_u^2 \\ \sigma_u^2 & \sigma_u^2 & \sigma_u^2 + \sigma_e^2 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} \sigma_u^2 + \sigma_e^2 & \sigma_u^2 \\ \sigma_u^2 & \sigma_u^2 + \sigma_e^2 \end{pmatrix}$$

変動項が地域と個人の二つの項からなるためにAの非対角要素は0とならず、地域の変動項の分散となる（個人の変動項は互いに独立であるため）。マルチレベルのモデルを推定する場合、変動項の共分散行列は、地域数だけ正方行列が対角線上に並んだような格好となるため、普通の最小二乗法を用いると適切に推定値の標準誤差が計算されない。パラメータの推定は2次のテイラー展開を用いた Predictive Quasi-Likelihood により行った。

## 3. 分析の流れ

まず、定数項（変動項 $u_j$ を含む）だけの「モデル1」を推定し変動項 $u_j$ の分散を求め、健康の指標の地域間格差が存在することを確認する。次に、モデル1に個人レベルの説明変数を加えた「モデル2」を推定し、個人レベルの説明変数がモデル1で得られた地域間格差を説明することを確認し、また、それらによって説明されない地域間格差が残るかどうかを見る。最後に、地域レベルの変数を加えた「モデル3」を推定し、ソーシャルキャピタルがその残された地域間格差を減少させるかを見る。

## III 分析データの説明

### 1. データの概略

本研究で用いるデータ（表1）は、日本福祉大学によるAGES（Aichi Gerontological Evaluation Study）プロジェクトの一環として集められたもの

の一部である。2003年に愛知県知多半島の10自治体において、要介護認定を受けていない高齢者を対象に行った調査を基にしている。このうち校区别の情報を得られた6自治体内28校区を分析対象とした。対象者数29,374人中、14,798人から回答を得た(回収率50.4%)。主観的健康感、主観的幸福感、年齢、性別、等価所得の変数において欠損値を持つケースを除き9,248人のデータを利用した。等価所得の導出は、アンケートから得られた各所得階級の真ん中の値(最大の階級「1,000万円以上」については1,000万円、「50万円未満」については50万円)を、世帯人数の平方根で割るという先行研究の方法に従った<sup>7)</sup>。

## 2. 被説明変数

被説明変数は二つ用いた。第一の被説明変数の主観的健康感(以下SRH: Self Rated Health)は、「現在のあなたの健康状態はいかがですか」という質問に対して「1. とてもよい 2. まあよい 3. あまりよくない 4. よくない」から答えるもので、「とてもよい」「まあよい」を0とし、「あまりよくない」「よくない」を1とした。27の研究のレビューから、他の心理社会的要因・健康行

動・生理学上の危険因子とは独立に、死亡率の予測に対して高い妥当性を持つことが示されている<sup>8)</sup>。

第二の被説明変数の主観的幸福感(以下PGC: Philadelphia Geriatric Center Morale Scale)は、主観的な幸福感の大きさを示す指標である<sup>9)</sup>。これは「今の生活に満足していますか」「年をとるにつれて前よりも役に立つことが少なくなったと思いますか」など11の質問項目への肯定的な回答の数で、0から11の値をとる。

## 3. 説明変数

説明変数は個人の属性をもつ「個人レベルの変数(レベル1)」と、地域の属性をもつ「地域レベルの変数(レベル2)」からなる。個人レベルの説明変数は、先行研究<sup>10)</sup>に従い、年齢・性別・等価所得・婚姻状態を用いた。地域レベルの説明変数は、ソーシャルキャピタル(以下SC)の指標と各地域の平均等価所得を表す変数「平均所得」を用いた<sup>11)</sup>。

SCの指標を作成するために用いた地域レベルの変数は、表1の下段「SC指標の作成に用いた変数」に示した。各変数は、各地域の個票から地

表1 データの概略と構造

被説明変数		
主観的健康感 (SRH)	良(=0) 72.5%	悪い(=1) 27.5%
主観的幸福感 (PGC)	平均=7.1	範囲=0 - 11
説明変数		
レベル1: 個人, n=9,248		
年齢	平均= 72.3	範囲= 65 - 101
性別	Base: 女性 (45.6%)	Contrast: 男性 (54.4%)
等価所得 (百万円)	Base: 5.00 以上 (4.9%)	Contrast: 1.49 以下(22.86%) 1.50-1.99 (18.22%) 2.00-2.49 (22.16%) 2.50-2.99 (5.99%) 3.00-3.49 (10.59%) 3.50-3.99 (8.09%) 4.00-4.49 (4.73%) 4.50-4.99(2.51%)
婚姻状態	Base: 有配偶 (76.7%)	Contrast: 死別・離別 (20.8%) 未婚 (1.3%) 不明 (1.1%)
-----		
レベル2: 校区, n=28		
平均所得 (百万円)	平均= 2.38	範囲= 1.67 - 2.76
SC 指標	平均= 0	範囲= -3.58 - 1.66
-----		
SC 指標の作成に用いた変数		
一般的信頼感(%)	平均= 27	範囲= 15 - 37
互助的規範(%)	平均= 29	範囲= 17 - 38
他人への不信(%)	平均= 11	範囲= 9 - 15
ネットワーク	平均= 0.74	範囲= 0.43 - 0.96
新聞の購読(%)	平均= 91	範囲= 77 - 97

域ごとに計算された平均値や、割合 (%) を示している。

説明変数として用いたSCの測定方法に関しては様々なものがあるが、測定方法に関する世界銀行のワーキングペーパー<sup>12)</sup>に従い、構造的変数である「ネットワーク」と認知的変数である「信頼」・「規範」の両者を含めた。構造的変数であるネットワークの変数は、「ボランティアのグループ」・「市民運動・消費者運動」・「宗教団体や会」・「スポーツ関係のグループやクラブ」・「趣味の会」に対して、それぞれ「1. はい 2. いいえ」で回答する質問から得られた、一人当たりの「1. はい」の数を、地域ごとに平均値として集計したものである。この変数を地域の組織数の代理的な変数として用いた。認知的変数として、一般的信頼感、互助的規範、他人への不信に関する変数を用いた。それぞれ、「一般的に、人は信頼できると思いますか」「多くの場合、人は他の人の役にたとうとすると思いますか」「多くの人は隙さえあれば、他の人を利用しようとするものだと思いますか」の質問に対して、「1. はい 2. いいえ 3. 場合による」によって回答する質問から「1. はい」の割合を地域ごとに集計し求めた。また、Putnamのイタリアでの研究<sup>5)</sup>で用いられた、新聞

表2 SC指標への因子負荷量

SC指標変数	因子負荷量
一般的信頼感	0.807
互助的規範	0.862
他人への不信	-0.554
ネットワーク	0.776
新聞の購読	0.926

の購読率は、個人への「新聞を読んでいますか」という質問から地域ごとに集計した。地域ごとに集計したこれらの五つの変数に対して主成分分析を行い、固有値が3.2で、唯一、1より大きかった第一主成分の因子得点をSC指標とした。その因子負荷量は、表2の通りである。

#### IV 分析結果と考察

手法は、連続量とみなせるPGCはランダム定数項マルチレベル分析を、二値をとるSRHはそのロジスティック版を用いた。以下で着目する点は、①SC指標が、個人の健康指標と有意な関連を持つか、②(3)式の $\text{var}(u_j)$ にあたる「地域変動項の分散」が、説明変数を加えその変数の影響を除くことでどのように変化するか、の二点である。この

表3 各モデルのパラメータ

	SRHモデル1	SRHモデル2	SRHモデル3	PGCモデル1	PGCモデル2	PGCモデル3
<b>個人レベル</b>						
定数項	-0.91(0.21)	-4.46(14.6)	-5.27(10.8)	-6.95(127)	10.15(27.4)	11.2(16.9)
年齢		0.04(10.6)	0.04(10.6)		-0.03(6.93)	-0.03(6.92)
男性		0.03(0.54)	0.03(0.58)		0.30(5.21)	0.30(5.13)
等価所得(百万円)						
1.49以下		0.79(6.33)	0.79(6.35)		-1.51(11.1)	-1.51(11.1)
1.50-1.99		0.60(4.74)	0.60(4.75)		-0.90(6.47)	-0.90(6.47)
2.00-2.49		0.44(3.48)	0.44(3.49)		-0.48(3.49)	-0.48(3.50)
2.50-2.99		0.41(2.75)	0.41(2.74)		-0.52(3.10)	-0.51(3.09)
3.00-3.49		0.35(2.55)	0.35(2.58)		-0.22(1.46)	-0.22(1.46)
3.50-3.99		0.17(1.16)	0.17(1.17)		-0.16(1.04)	-0.16(1.04)
4.00-4.49		0.22(1.41)	0.22(1.38)		0.05(0.30)	0.06(0.34)
4.50-4.99		-0.06(0.28)	-0.05(0.24)		0.25(1.18)	0.24(1.14)
死別・離別		-0.16(2.64)	-0.16(2.61)		-0.17(2.23)	-0.17(2.27)
未婚		-0.10(0.53)	-0.10(0.51)		-0.27(1.11)	-0.27(1.14)
婚姻不明		0.09(0.48)	0.09(0.46)		-0.78(3.05)	-0.75(2.94)
<b>地域レベル</b>						
平均所得			0.20(2.18)			-0.27(1.96)
SC指標			-0.08(2.06)			0.17(3.03)
地域変動項の分散	0.016(2.25)	0.004(0.86)	0.0002(0.06)	0.062(2.83)	0.017(1.65)	0.009(1.11)

注) 括弧内は推定値を標準誤差で割った値

「地域変動項の分散」は、地域間でのSRHやPGCの平均値の散らばりを表しており、言い換えれば健康の地域間格差を表していると考えられる。先行研究に従い<sup>13)</sup>、この健康の地域間格差がどのような変数によって説明されるかに注目していく。

以下、表3に示した各モデルによる分析結果を見ていく。表内の値は各変数の係数の推定値を示している。括弧内は推定値を標準誤差で割ったもので、厳密にはワルド検定が必要だが、2以上であれば、ほぼ5%有意である。まず、定数項のみのSRHモデル1を見る。最下段の「地域変動項の分散」が0.016であり、これは、住民の主観的健康感の平均値が地域ごとに異なり、健康の地域間格差が存在することを意味する。しかし、この時点では個人要因と地域要因の両者を含んでいるため、地域要因による健康の地域間格差を見るためには、個人要因を除く必要がある。

個人要因を除くために、個人レベルの変数を加えたのがSRHモデル2である。SRHは値が大きいほど不健康であることに留意して、等価所得を見ると、ベース（リファレンス）は5百万円以上のグループであるので、等価所得がより低いグループほど、より不健康な人が多い事が分かる。また、個人要因として、加齢と低所得がSRHに対して有意に悪い関連を持つことが分かる。そして、個人要因の影響を除くことによって「地域変動項の分散」はSRHモデル1の0.016からSRHモデル2の0.004へと減少したことが示唆される。このことは、主観的健康感の地域間格差が、そこに住む人々の自分自身の要因によって説明されることを示している。

PGCについて同様の分析を行ったモデルも見ておく。PGCにおいても、個人要因の変数を加え

表4 個人要因の除去による順位の変化

校区	個人要因を除去前の順位	個人要因を除去後の順位	順位の変動
A	11	5	+6
B	20	15	+5
C	28	23	+5
X	17	22	-5
Y	14	21	-7
Z	3	13	-10

ることで、「地域変動項の分散」がPGCモデル1の0.062からPGCモデル2の0.017（ワルド検定により $p=0.0993$ ）へと同様に減少していることが示唆される。

表4は、SRHモデル2において地域レベルの残差（個人レベルの残差の地域ごとの平均値に似た統計量<sup>14)</sup>）を計算し、個人要因を除くことで各地域の住民の健康の平均値がどれだけ変化したかを、順位で示したものである。校区A, B, Cは順位が上がった地域、校区X, Y, Zは順位が下がった地域である。個人要因を除くことで順位が下がった地域では、一見、健康な人が多いように見えても、それは住民各自の所得などによる影響で、実際はその地域の雰囲気などが住民の健康に悪影響を及ぼしている可能性がある。Z地域は最も順位の下がった地域で、個人要因を除く前の住民の健康は3番目であったが、除いた後の順位（地域要因による順位）で見ると13番目でしかなかった。これは、地域要因からの個人の健康への影響を考えると、個人要因を除去して考える視点が必要であることを示している。

最後に、表3のSRH・PGCモデル3において、地域の変数として、「平均所得」と、SCの指標である「SC指標」を加え分析を行った。その結果、SRHモデル3においては、「平均所得」「SC指標」が5%有意（ワルド検定で $p$ 値=0.029, 0.039）、さらに、PGCモデル3で「平均所得」は10%有意、「SC指標」は5%有意（同検定で $p$ 値=0.050, 0.002）となり、SC指標がSRHとPGCの両者に対して有意となった。このことから、地域要因であるSCが、高齢者の主観的健康感・主観的幸福度の両者に好ましい影響を与えている可能性が示された。

SRHモデル2の「地域変動項の分散」は有意でなかったが（有意でないことは、推定された値に信頼性がないことを意味しているが、その値が0であるということの意味しない）SRHモデル3において地域要因の変数である「SC指標」「平均所得」が有意となったことで、地域要因であるSCと健康の関連性が存在することが示された。実際に、SRH・PGCのモデル2からモデル3にかけて「地域変動項の分散」がさらに減少（SRH: 0.004→0.0002, PGC: 0.017→0.009）することから

も、地域要因である平均所得と SC が個人要因除去後の地域間格差の一部を説明することが分かる。

## V おわりに

本研究で見られたソーシャルキャピタル等の地域要因が、疾患の有無や保健行動などの、その他の個人要因によって説明される可能性は残されているが、分析の結果、以下の二点が明らかになった。それは、①地域要因と地域在住者の健康との関連を見る際、個人要因の影響を除去することが重要であること、②地域要因であるソーシャルキャピタルが地域在住高齢者の健康に好ましい影響を与えている可能性が示されたこと、である。

以前から、地域づくりや計画策定において、地域住民のつながりの重要性は認識されてきたが、今回、それが健康という側面から定量的に実証され、一層その価値が明らかになったと考えられる。

今後の課題としては、ソーシャルキャピタルが健康に影響を与える経路を明らかにし、問題解決に役立てていく必要がある。Kawachiによれば、①密なネットワークにより、健康によい情報がより伝達されること（健康行動の要因）、②健康によいサービスが増えること（必要なサービスの供給）、③住民間の摩擦が少なく、治安が良くなること（心理社会的要因）、④地方自治体の行政サービスの質が高まること（制度パフォーマンスの要因）、の四つの経路が示されており<sup>4)</sup>、今後、その実証が必要である。

本研究は、日本福祉大学研究倫理審査委員会の承認を受けるとともに、同大学 21 世紀 COE プロジェクト・若手研究者育成のための助成を受けた。記して謝意を表す。

## [参考文献]

- 1) 内閣府(2004): 『高齢社会白書 (平成 16 年版)』, ぎょうせい, 東京, pp.2
- 2) Wanless, D. (2004): Securing our future health; Taking a long-term view, Final Report. HM Treasury.
- 3) 近藤克則 (2004): 社会のありようと健康 (3) — 介入すべきは個人か社会か, 公衆衛生, 68(10), pp. 63 - 68.
- 4) Kawachi, I. (2000) :Social cohesion, social capital, and health: In Berkman, LF. and Kawachi, I. (eds.), Social epidemiology, Oxford University Press, New York, pp. 174-190.
- 5) Putnam R., (1993), "Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy", Princeton University Press, New Jersey.
- 6) Goldwin, H. (1995): *Multilevel statistical models*: Oxford University Press, London.
- 7) Blakely, T. , Atkinson, J., and O'Dea, D. (2003): No association of income inequality with adult mortality within New Zealand: a multi-level study of 1.4 million 25-64 years olds, *Journal of Epidemiol Community Health*, 57, pp. 279-284.
- 8) Idler, E. L. and Benyamini, Y. (1997): Self-rated health and mortality: a review of twenty-seven community studies, *Journal of health and social behavior*, 38, pp. 21-37.
- 9) 小澤利夫, 工藤文夫, 高橋龍太郎編 (1999) : 高齢者の生活機能評価ガイド, 医歯薬出版, 東京
- 10) Kennedy, BP. , Kawachi, I. , Glass, R. and Prothrow-Stith, D. (1998) :Income distribution, socioeconomic status, and self-rated health in the United States: multilevel analysis, *British Medical Journal*, 317, pp. 917-921.
- 11) Blakely, T. A. and Kawachi, I. (2001) : What is the difference between controlling for mean versus median income in analysis of income inequality? *Journal of Epidemiol Community Health*, 55, pp. 352-353.
- 12) Krishna, A. and Shrader, E. (2002): The Social Capital Assessment Tool: Design and Implementation: In Crootaert, C. and Bastelaer, T. V. (eds.), *Understanding and Measuring Social Capital*, World Bank, Washington DC.
- 13) Subramanian, S. V., I. Kawachi, et al. (2001). "Does the state you live in make a difference? Multilevel analysis of self-rated health in the US." *Soc Sci Med* 53(1): 9-19.
- 14) Rasbash, J. , Steele, F. , Browne, W. and Prosser, B. (2004) : A User's Guide to MLwiN version 2.0, Centre for Multilevel Modeling, Institute of Education, University of London, pp. 36.

---

This paper investigates linkage between social capital and individual health using multilevel analysis. Data for the analysis is based on 9,248 people over 65 years old living in 28 school districts in Chita peninsula. Results show that school-district-level contextual effects are found for average income and social capital. Importantly, it is argued that without adopting a multilevel approach, the debate on linkage between individual health and social capital cannot be adequately addressed.