

社会階層による健康悪化プロセスの差異に関する研究

——共分散構造分析を用いた潜在成長曲線モデルによる分析——

中 田 知 生

目 次

- I. 研究の目的
- II. 社会階層と健康悪化の過程
- III. 潜在成長曲線モデル
- IV. データと用いた変数
- V. 分析
- VI. 結論と議論

I. 研究の目的

本論の目的は、「社会階層によって健康悪化のプロセスが異なる」という仮説を潜在成長曲線モデルを用いて検証することである。

仮説という形態でこのようなものは、かねてから存在していた。しかし、それが実際に、実証的な研究として分析されるようになったのは、つい最近のことである。特に、そのように分析されるようになった要因として、まず、パネルデータのような時系列データの収集に対する興味と技術が起ったことが挙げることができるだろう。パネルデータは、同一の調査対象単位に対して、時間をおきながら複数回にわたる調査から得られたデータである。このような調査は、同一の調査対象を追跡しなければならないために、横断的調査に比してお金や労力がかかる。それにもかかわらず、その複数の調査において調査対象者はかならず捕まるわけではなく、母集団からの脱落が起こるということも起きるデータで

ある。このようなデータは、心理学、特に発達心理学など限られた学問領域のみにおいて関心が示された。しかし、近年、社会学においても、ライフコースと人間の変化などに対する関心が起こり、また脱落した調査対象についても、ケースの追加など積極的に行われるようになった。

また、このような積極的なデータ収集を促進したのは、時系列データの分析のための手法の開発のためでもあった。そのようなデータの分析のためのマルチレベルモデルやイベントヒストリーモデルなど近年の分析手法の発展が、新しい仮説の分析に大きく貢献していることは明らかである。

さて、成長曲線モデルは、浮き沈みのような波動があるモデルではなく、単純に増加していく（もしくは、減少していく）傾向を持つ変数の反復測定データを分析するための多変量モデルの総称である。このようなモデルを分析する場合、筆者の知る限りにおいては、2通りのアプローチが存在する。まず、ひとつめは、一般多変量分散分析（GMANOVA）を利用した分析手法である。多変量分散分析（MANOVA）従属変数が複数の従属変数のあるモデルを分析する分散分析であるのに対して、一般多変量分散分析は、それをより一般化し、複数の変数の反復測定データを分析可能なモデルである。この手法は、たとえば、SASのPROC MIXED、SPSSのオプションのSPSS Advanced Models、またその他の

キーワード：潜在成長曲線モデル，‘Longer life but worsening health’ 仮説，健康悪化のプロセス，社会階層

階層線型モデル関連の統計ソフトで分析を行うことができる。

もうひとつは、共分散構造分析を応用した潜在曲線モデル (latent curve model) (もしくは、潜在変数モデル (latent variables model), 潜在成長曲線モデル (latent growth curve model)) によるアプローチが存在する。このモデルは、確証的因子分析 (confirmatory factor analysis) を分析する各ソフトウェアによって分析可能である。後述するように、因子分析のモデルとこの成長曲線モデルのモデルが同一であるために、このような分析が可能となった。

ただし、これら2つのアプローチは、決して別なものを求めているわけではない。後者は前者のある特定の場合、残差項の共分散の構造がもっとも単純な非構造化モデルと呼ばれるものとなっていることである。

本研究においては、Nakata (2006) において一般多変量分散分析によって分析した ‘Longer life but worsening health’ モデルを、潜在成長曲線モデルにより分析する。

II. 社会階層と健康悪化の過程

社会階層と健康の関係についての理論化は、特に、貧困と健康の不平等という形で、また、その因果関係の解明、政策への寄与という形で起こった。特に、イギリスを中心に、階層と健康の関係の研究は進み、現在においては、社会医学を中心に社会資本 (social capital) などを含めた理論研究や実証研究が行われている。

このような社会階層と健康の不平等の関係についての研究は、前述のような健康に関する帰結への効果のみならず、健康が悪化するプロセスにおいても階層差が存在するという仮説に至った。これは、ひとつは、加齢というプロセスのなかで人生の有利/不利 (advantage/disadvantage) がどのように人間

に対して影響するかという視点からの興味が起こったためでもある。特にこのような有利/不利が人間の一生においてどのように蓄積されるかは老年学の非常に大きな興味の一つとなった。

そのなかで、健康に対する社会階層と加齢との関係について、‘Longer life but worsening health’ 仮説が生まれた。高度な医療は、人間の高齢期の健康に活動できる期間を延長させたことは明らかである。これは、「罹患率の圧縮」と呼ばれる (Fries 2005)。人間は、結局は健康が悪化したり、死に至るわけであるが、図1のように、それらがより人生の末期に近づき、健康で生きられる期間が延びるというものである。ただし、その高度の医療が受けられるか否かは社会階層に依存する可能性がある。特に、その階層に属する個人が持つ資源や社会関係、医学や受療に関する知識に偏りがあるからである。これらの背景からこの仮説は、この延長された期間は、社会階層に依存し、低い社会階層のものは、健康状態の悪化が人生の早い時期に始まる一方、高い階層の個人は、健康状態の悪化が人生の後半まで延期されるというものになった。

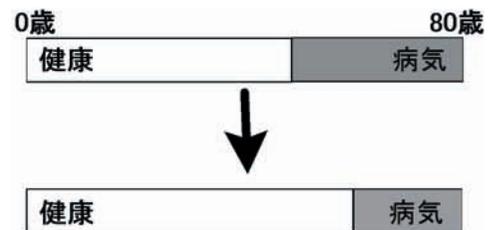


図1 罹患率の圧縮

この仮説から社会階層の及ぼす人間の生涯の健康状態をモデルとして考えるとき、階層から健康状態への回帰直線の傾きなどへ影響を与えているということになる。すなわち、図2で示されるように、低い階層は、健康の悪化が開始する時期が早く、したがって、健

健康悪化の傾きが小さい、しかし、高い階層は、健康の悪化が遅く、すなわち、健康の悪化の傾きが大きいことが予想される。

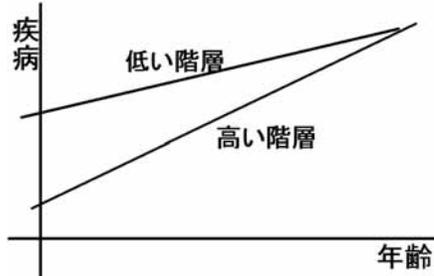


図2 社会階層と健康悪化の関係

このような健康の度合いが複数の社会階層で測定している反復測定データを本研究においては分析する。

Ⅲ. 潜在成長曲線モデル

潜在成長曲線モデルは、前述したとおり、確証的因子分析を応用して、成長曲線モデルを分析するものである。以下に示すとおり、この線形モデルが、因子分析のモデルと同一であることから確証的因子分析を応用可能とした。

たとえば、3時点で疾病数を測定し、時点をと t (x軸)、各時点での疾病数を (y軸) とする。これを図に表すと、図3のようになる。

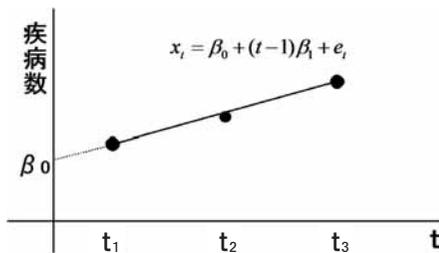


図3

すなわち、 t_1, t_2, t_3 と時間が経るにつれての疾病数との関係を示すモデルとなる。そのと

き、疾病数の回帰直線は、

$$x_t = \beta_0 + (t-1)\beta_1 + e_t \quad (1)$$

で表される。ただし、 β_0 は切片、 β_1 は傾きである。ここで、(1)における時間が $(t-1)$ となっていることに注意が必要かもしれない。すなわち、 $(t-1)$ であるとき、 t_1 が成長曲線モデルの出発点となる。これが t の場合、 t という時点の前に出発点を想定することとなるのである。モデルの出発点を t とする場合と $(t-1)$ とする場合では、各推定値が異なってくる。これらについては、やはり、仮説などを検討した上、適当な選択をすべきである。

これを、時点ごとに記述すると以下のとおりになる。

$$\begin{aligned} t = 1: & \quad x_1 = \beta_0 + 0 \times \beta_1 + e_1 \\ t = 2: & \quad x_2 = \beta_0 + 1 \times \beta_1 + e_2 \\ t = 3: & \quad x_3 = \beta_0 + 2 \times \beta_1 + e_3 \end{aligned} \quad (2)$$

そして、これを行列で表現すると以下の (3) となる。

$$\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \\ 1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ e_3 \end{bmatrix} \quad (3)$$

これは、これは $[\beta_0, \beta_1]'$ が潜在変数となり、すなわち、「切片」と「傾き」がそれぞれ因子となっていて、因子負荷量がすでに決定されている因子分析モデルである。

通常の因子分析は、潜在変数は標準化されているために、その平均は0に固定されているが、ここでは、その固定を外して、逆にそれらを推定するモデルを考える。これは、「平均構造」のあるモデルと呼ばれるものである。すなわち、それらの潜在変数の平均が、

式 (1) の切片と傾きであり、それらによりこの回帰直線が推定されるのである。

Duncan et al. (2006) によると、この潜在成長曲線モデルの利点が多い。たとえば、1) 独立変数の発展成長率への効果が、集団レベルでわかること、2) 線形モデルだけではなく非線形(2次, 3次)を扱えること、3) 各母集団を個別に扱うことで、集団間の比較ができること、4) コーホート連続モデルで、累積効果を扱えること、そして、5) 独立変数としてカテゴリカル変数を用いることができる、などを挙げている。これらは、さまざまな仮説を扱う上でどれもこれまでの手法にはなかったことである。

また、利点が多い一方、限界も存在する。1) 多項分布を仮定していて、相対的に大きなサンプルのデータしか扱うことができないこと、2) 各ケースで同一の時点ごとに測定したデータしか扱うことができない、などである。

IV. データと用いた変数

(1) データ

1999年札幌の4つの区において、60歳以上の男性を対象に行った調査データを用いている。確率比例抽出法により893名を抽出し、484名より回答を得た。調査の詳細については、中田(2001)を参照のこと。

(2) 従属変数

従属変数として、健康悪化の時系列データを用いた。対象者個人の20歳~60歳時の慢性疾患の数をを用いた。後述する12の慢性疾患の発症年齢を尋ね、そのデータより、20歳から20年おきに、いくつの慢性疾患に罹っているかのデータセットを構築した。それらは、①関節炎/リュウマチ、②肺の障害、③高血圧、④糖尿病、⑤心臓発作/心臓病、⑥癌/悪性腫瘍、⑦骨折や骨粗鬆病、⑧腎臓病、⑨喘息な

ど呼吸器系の疾患、⑩肝臓の障疾患、⑪精神障害、⑫胃などの消化器系の疾患である。これらにより、調査対象者個人の20歳~60歳の10年おきの罹患している慢性疾患の数のデータセットを構築した。なお、12の慢性疾患は、House et al. (1994) と日本における疾病の傾向から構築した。この年齢別の慢性疾患数は、表1に示した。

表1 年齢と慢性疾患数

| | 平均 | 標準偏差 | n |
|---------|-------|-------|-----|
| 10-20 歳 | 0.095 | 0.333 | 484 |
| 20-30 歳 | 0.123 | 0.360 | 484 |
| 30-40 歳 | 0.196 | 0.469 | 484 |
| 40-50 歳 | 0.209 | 0.498 | 484 |
| 50-60 歳 | 0.329 | 0.642 | 484 |
| 60-70 歳 | 0.382 | 0.666 | 484 |

(中田 2001 より)

(3) 独立変数

公教育の年数を用いた。

(4) その他

コントロール変数として年齢を用いた。

V. 分析

(1) 独立変数がないモデル

まず、独立変数とコントロール変数を入れている前のモデルを計算させた。その結果は、図4である。なお、ここで、 e_1 の分散は負値になったために、0に固定した。

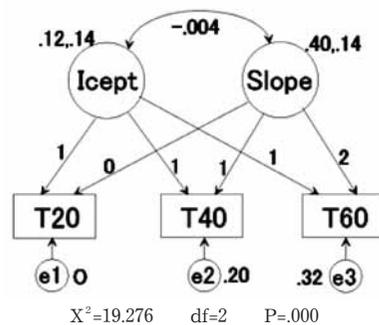
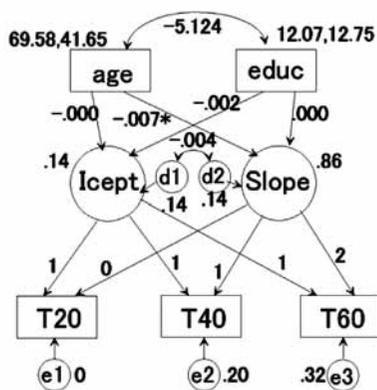


図4 独立変数がないモデル

この図は、(1) の推定すべき回帰直線がの切片が.12、傾きが.40であることを示している。ただし、これらは有意ではない。すなわち、初期時点での慢性疾患数は大きくないし、また、ライフコースと慢性疾患の数の関係も有意ではないことを示している。また、わかるのは、データの当てはめの良さが非常に悪いと言うことである。ここから、より多くの説明されていない部分があることが示されている。これは、モデルとしては致命傷であるといえる。

(2) 独立変数付きモデル

次に、図5は、図4に独立変数とコントロール変数を投入したモデルである。



$X^2=22.771$ $df=4$ $P=.000$

図5 独立変数付きモデル

切片、傾き、またモデルのフィットが有意となっていないのは、図4と同様である。しかし、年齢から傾きへの効果は有意となっている。これは、年齢が高いことがライフコースの健康の悪化の効果を高める効果を持っていることを示している。ある種のコーホート効果を示しているのかもしれない。しかし、教育年数から傾き、切片への効果は有意ではなかった。

VI. 結論と議論

教育年数は、健康悪化のプロセスに対して効果を持たないことがわかった。ただし、モデルは、あまり当てはめの良くないものであった。これらの結果は、Nakata (2006) と同様である。ただし、Nakata (2006) においては、階層を2つの分割し、高い階層と低い階層の成長曲線が平行か否かを確認することにより、この仮説を検証した。潜在成長曲線モデルにおいては、すべての調査対象者の成長曲線の傾きに対して、量的変数としての階層が効果を持っているか否かで検証している。しかし、前述のとおり、2つのアプローチで分析を行った結果、同様の知見を得た。

特に、以下の点を検討すべきかもしれない。

第1に、やはり回顧データを用いていることは、正確な健康歴の測定に対して影響を与えているであろう。特に、今回の調査では、医者に宣告されたか否かという条件については、特別に与えていない。すなわち、調査対象者は、そのような自覚があった時点でその疾病に罹患していると答えている可能性がある。これらは2重の偏りをもたらしている可能性がある。まず、回顧データであるが、Nakata (2006) にも記したとおり、疾病、特に今回のように慢性疾患の場合、個人の生命などに大きな影響を与える可能性が高いこのような場合、自分の疾病についてよく覚えているかもしれない。ただし、自分の疾病の自覚がどのようなものか曖昧であることも事実であろう。たとえば、自分の健康状態について敏感であるか否かは個人によっても異なるし、また、社会階層によっても異なるという説がある (kadushin 1963)。また、医者からの疾病の宣告があったか否かという条件を付けるべきであるという考え方もあるかもしれない。自己の疾病の自覚が本当にその疾病に罹患しているか否かについて曖昧であるということからである。しかし、すべての個

人が何らかの自覚があったとしても医者にかからないかもしれないし、またすべての個人が健康診断に行かないかもしれない、そのためにある疾病に罹患しているか否かわからないかもしれない、ということがあり、個人の慢性疾病を測定する困難さはいずれにしても存在するのである。

第2に、健康の指標として、このような慢性疾病の数を用いることへの疑問である。現実的な側面に関して言えば、たとえば、肥満などを起こしていれば、高血圧、肝臓の疾患、糖尿病などを併発している可能性が高い。このようなものがあれば、これは肥満か否かを測定する指標になるのかもしれない。他方で、指標という側面から言えば、上記のような例があれば、これらの疾病から選択する数が多くなるが、現実的にはそれほど多くの疾病を選択するわけではない。もちろん、それは、重い疾病にかかっている人はこのような調査に協力していただくことさえ無理である、すなわち健康な人だけが調査に答えてくれると言っても良い。そのような意味で、この指標のばらつきはかなり小さいのである。

最後に、観測時点の年数や観測の時点の問題である。これに関しては、一見観測時点が離れすぎているように見えるが、これに関しては問題がないと考える。ただ、観測時点が少ないかもしれない。Menard (2002)によると、パネルデータの分析に関しては、より長い観測のインターバルで多くの観測時点が必要である。このような意味では、このような分析は、もし回顧データが正確に作られていればという条件付きであるが、時系列分析に対するデータとしては有効であろう。観測時点の問題があるかもしれないために、観測時点を増やして、再分析を行ってみた。それが図6である。もっとも大きな変化は、傾きが有意となったことである。すなわち、ライフコースを経るにつれて、疾病の数は高くなることを示している。しかし、やはりデータ

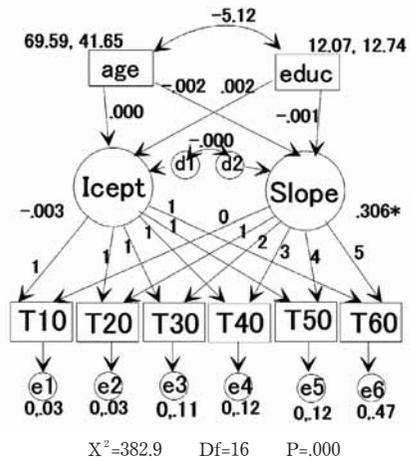


図6 独立変数付きモデル(観測時点6時点)

の当てはめの適合度については、有意にならなかった。

パネルデータの分析手法は、分析そのものだけではなく、データの収集なども問題を抱えている。近年、多くの大きなパネルデータの収集が行われているが、そのようなデータを用いる分析を行える環境にある研究者は多くはない。多くのお金が必要であったり、また、その研究集団に加わることができる機会が多くなかったり。そのような困難があるものの、ライフコース、もしくは加齢と人間の態度や行動の関係はまだ未解決なことが多い。データの収集、分析手法の両者の発展によりこれらの解明を進めることが必要であろう。

【参考文献】

Duncan, T.E., S.C. Duncan, and L.A. Strycker, 2006, *An Introduction to Latent Variable Growth Curve Modeling: Concepts, Issues, and Applications*, 2nd Edition, Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Fries, James F., 2005, "Compression of Morbidity: In Retrospect and Prospect," www.healthandfuture.org/publication/issue_brief/pdf/Morbidity.pdf.

House, J.S. et al. 1994., "The Social Stratification

- of Aging and Health,” *Journal of Health and Social Behavior*, 35: 213-234.
- Kadushin, C., 1963, “Social Density and Mental Illness,” , O. Maesden and N. Lin (eds.), *Social Structure and Network Analysis*, Beverly Hills: Sage, p.147-159.
- 狩野裕・三浦麻子, 2002, 『Amos, EQS, CALIS によるグラフィカル多変量解析』補増版, 現代数学社.
- Mernard, S., 2002, *Longitudinal Research*, 2nd Edition, Thousand Oaks: Sage.
- 中田知生, 2001, 「健康悪化のプロセスと社会階層—健康の縦断的指標をめぐって—」, 北星学園大学社会福祉学部, 『北星論集』, 第38号, p.1-9.
- Nakata, T., 2006, “Longitudinal Analysis of the Relationship between Social Stratification and Process of Worsening Health,” 北星学園大学社会福祉学部, 『北星論集』, 第43号, p.59-67.
- Singer, J.B., and J.B. Willett, 2003, *Applied Longitudinal Data Analysis: Modeling Change and Event Occurrence*, New York: Oxford University Press.
- 豊田秀樹, 2000, 『共分散構造分析[応用編]—構造方程式モデリング』, 朝倉書店.
- Verbeke, G. and G. Molenberghs (Eds.), 1997, *Linear Mixed Models in Practice: A SAS-Oriented Approach*, New York: Springer.

(なお、本研究は、2006年度文部科学省科学研究費補助金基盤研究 (C) 「相関のある社会学データの分析モデルとその応用に関する研究」(研究代表者中田知生) の一部である。)

[Abstract]

Social Stratification and the Process of Worsening Health:
A Growth Curve Analysis Using Covariance Structure Analysis

Tomoo NAKATA

The purpose of this research is to examine the relationship between social stratification and the process of worsening health. Especially, latent growth curve model will be used to test the 'Longer life but worsening health hypothesis,' while general multivariate analysis of variance (GMANOVA) was used to analyze the same model in Nakata (2006). Analysis was based on data obtained from a national survey conducted in summer, 1999, a cross-sectional study of a random sample of 1053 men who were 60 years old and older. Independent variables are the number of chronic diseases that the respondents, who belong to different social status, had when they were 20, 40, and 60 years old. A dependent variable was the extent of education and a control variable was respondents' age. As a result of the analysis, first, the index of goodness of fit was significant. This means the models couldn't apply to this data. Secondly, age has an impact on the slope, which seems a kind of cohort effect.

Key Words : latent growth curve model, 'Longer life but worsening health' hypothesis, process of the worsening health, social stratification