

ソーシャルワーカーは “ 実践者 (Practitioner) & 研究者 (Researcher) ” である

— ソーシャルワーク・リサーチの進展 —

藤林慶子・堀米史一・北島英治

Social work is a practice-based profession and an academic discipline

ソーシャルワークは、. . . .、実践に基づいた専門職であり学問である。

(ソーシャルワークのグローバル定義、2014年)

目 次

資料1 「ソーシャルワーク・リサーチの進展」

(2頁)

資料2 研究論文(例1)「老人の「日常生活能力(ADL)」と「基本的介護必要度」に関する簡易スケースの作成」(現在使われなくなった “老人” のまま表示した)

(10頁)

資料3 研究論文(例2)「高齢者の介護必要度に関するADL尺度と痴呆尺度を利用した数
量化モデルの研究—ファジイ理論を中心に—」(“痴呆尺度” のまま表示した)

(17頁)

資料1 「ソーシャルワーク・リサーチの進展」

ソーシャルワーク研究所編
『ソーシャルワーク研究』Vol. 19 No. 2
Summer 1993
1993年7月31日 発行 抜刷

ソーシャルワーク・リサーチの進展

北 島 英 治

ソーシャルワーク・リサーチの進展

北 島 英 治

1. はじめに

「ソーシャルワーク・リサーチ (social work research)」をわが国では「社会福祉調査」と訳す。「リサーチ」は『調査 (survey)』よりも、もっと広い意味の『研究 (research)』と訳す方が適切だと思われる。なぜなら、本文で示すように『調査』は『研究』の一部を意味するからである。必要なのは、より広い意味での「社会福祉研究方法 (social work research)」を習得することであり、その習得がソーシャルワーク・リサーチの本来の姿であると考えられる。

北米の社会事業大学 (School of Social Work) ではソーシャルワーク研究 (social work research) は必修である。また、大学院での修士論文を仕上げるのが、ソーシャルワーク研究を行うことと同義になっていることからその重要性を伺うことができる。他方、ソーシャルワーク研究の技術的進展により、コンピューター使用によるデータ解析が学習され、統計分析の履修とコンピューター・プログラム (例えば、SPSS や SAS) の応用がソーシャルワークの学生によって行われている。大学には特設のコンピューター室がある。今後、わが国でも、広い意味での「(ソーシャルワーク) 研究」が必要になるのではないであろうか。この点を以下に提示したい。

2. ソーシャルワークと研究

研究 (research) はすべての学問分野に共通に必要なものである。研究方法 (research methods) はすべての学問に共通で、普遍的なものであると考えられるが、ソーシャルワークに特別の研究方法があるのであろう

か。つまり、他の分野と異なった「ソーシャルワーク研究」というものがあるのであろうか。

ソーシャルワークの中でのソーシャルワーク研究 (Social Work Research) の位置づけについて、アメリカの中で論議されてきた。例えば、アメリカの全国ソーシャルワーカー協会 the National Association of Social Workers (NASW) が 1978 年 10 月にテキサスで開催した「ソーシャルワーク研究の将来に関する全国会議 the National Conference on the Future of Social Work Research」(Fanshel 編纂, 1980) がある。その中で「ソーシャルワーク実践」と「ソーシャルワーク研究」との統合の必要性を明記している。

つまり、ソーシャルワーク分野で、とくにソーシャルワーク実践の中での『研究』を「ソーシャルワーク研究」と呼んでいる。ソーシャルワークは他の分野と異なった特殊性があり、専門性がある。その特殊な分野で、その専門家が行う『研究』を「ソーシャルワーク・リサーチ (ソーシャルワーク研究)」と呼んでもさしつかえないと考えられる。

ソーシャルワーク研究方法をまとめた Polansky (1960) の「ソーシャル・ワーク・リサーチ Social Work Research」は版を重ねてきたが、最近、アメリカにおいてソーシャルワーク研究をまとめたものの量と質の変化は大きい (例えば、Grinnell (1985); Reid & Smith (1989); Rubin & Babbie (1989); Dawson 他 (1991))。

その中の Rubin & Babbie (1989) と Dawson (1991) は、以前の Polansky (1960) の中では決して見られなかったコンピューターとそのプログラム (SPSS) の使用を前提にしてソーシャルワーク研究方法を述べるといった斬新さが特徴的である。その教科書を見ると、「研究方法」とその技術は、他の学問分野、例えば、心理学や社会学

と同等のものである。つまり、ソーシャルワーク研究という特殊な方法があるのではなく、ソーシャルワークの中で用いられる現代の新しい研究方法が述べられているだけである。

それを裏づけるように、先の「ソーシャルワーク研究の将来」において Briar (pp. 31-37) は「ソーシャルワークの中で〈実践〉と〈研究〉の関係は常にぎこちないものであった」と冒頭から書きはじめている。ソーシャルワーカーが、『実践』と『研究』をともに行いうる「実践者—科学者 practitioner-scientist」を目指す必要性を指摘している。ソーシャルワーク研究では〈ソーシャルワーカー〉であり〈科学者〉であることが求められる。実践者であり研究者であることが、専門的実践の質を高め、新たな研究が行われていくことを意味する。これが本来の「ソーシャルワーク研究」のありかたであるといえる。

しかしながら、実践の中で強調される“温かい心”の習得に励んできた者が、研究で求められる“冷たい頭”を新たに習得していくには違和感や抵抗を示すのも自然のことであろう。ここでは、Briar が指摘してきた実践—科学者をめざす、ソーシャルワーク研究の最近の進展に視点を置き、その技法の一つであるデータ分析技法（多変量解析 multivariate analysis：例えば、Reid & Smith (1989：269-282)）に焦点を絞りながらソーシャルワーク研究の種類と、コンピューターの普及とともに最近洗練されてきた分析技法を述べてみたい。

そしてその中で、いわゆる「社会福祉調査」によく見られる〈頻度〉や〈パーセント〉、そして〈平均値〉のみによる『結論』は危険であるばかりでなく、誤った理解につながることを示したい。抵抗があるかもしれないがソーシャルワーク研究において統計学 (statistics) の「推定 (estimation)」や「検定 (test)」の概念の必要性をあえて強調する。

3. ソーシャルワーク研究の種類

ソーシャルワーク研究 Social Work Research が即、「社会調査 Social Survey」だと誤って考えられたことがあることは先に指摘した。それほどに、社会福祉の歴史上で社会調査が重要な位置を占めていたことは、社会福祉研究の歴史をまとめた Zimbalist (1977) が指摘している。しかしながら、ソーシャルワーク研究方法はもっと広いものであることも冒頭で指摘した。まず、ソーシャルワーク研究を考えるうえで、社会心理学研究の教科

書である Kidder (1981) とソーシャルワーク研究の教科書である Grinnell (1981；1985) を参考にソーシャルワーク研究方法を4つにまとめる。

- 1) 実験研究法 Experimental Studies
- 2) 準実験研究法 Quasi-Experimental Studies
- 3) 社会調査法 Social Survey
- 4) 参加観察法 Participant Observation

以下、これらを説明する。

1) 実験研究法

〈実験研究法〉は、対象者を無作為抽出 (random assignment) により実験群とコントロール群の2つに分け、実験群のみに「実験介入 (例えば、ソーシャルワーク実践介入)」を行う。その後、両群に対し効果尺度 (質問項目) により観察・測定を行い、測定結果の比較をする。この研究方法はソーシャルワーク実践「効果」を研究するために適用することができる。例えば、Fischer (1973) は、1930年代から1973年までになされた実験研究方法による研究結果を検討する中でソーシャルワーク実践の効果に対する疑問を報告している。

この研究方法の例を Grinnell (1981：504-515) のデータを利用し、それと異なった分析方法を用いて以下に示す (Grinnell は F 検定を用いているが、ここでは t 検定を使用した)。夫婦問題で訪れた 10 人に対する直接援助サービスの効果測定の研究である。まず、無作為抽出により 5 人の実験グループと他の 5 人のコントロール・グループに分ける。実験グループに対してのみ直接援助サービスを実施する。その実験後、両グループ全員に対し信頼性 (reliability) が確かめられている夫婦満足尺度 (Index of Marital Satisfaction Scale (IMS) & Marital Precounseling Inventory (MPI)) 質問紙により満足度の測定がなされた。その結果を以下のようにコード化しデータ入力をする。X₁：グループ (実験グループ=1, コントロール・グループ=2), X₂：夫婦満足度 (得点実数：得点)。そして、表1のように実験結果をコンピューター用にデータ入力を行う。

両者のグループの夫婦満足度の得点の平均値と標準偏差値は表2となった (これは簡単な計算で算出されるが、SPSS のコンピューター・プログラムを使用する場合は付録 A を参照)。

この表2から、コントロール・グループの満足度の平均値 (m₁) は 25 点であり、実験グループの平均値 (m₂) は 10 点であることが分かる。

一見すると実験グループの平均値のほうが低いので、

個人番号	X ₁	X ₂
1	1	0
2	1	5
3	1	10
4	1	15
5	1	20
6	2	5
7	2	15
8	2	25
9	2	35
10	2	45

表2 平均値と標準偏差値

	ケース数(n)	平均(m)	標準偏差(s)
コントロール・グループ	n ₁ =5	m ₁ =25	s ₁ =14.14
実験グループ	n ₂ =5	m ₂ =10	s ₂ =7.07

「直接援助の効果があつた」と結論しがちである。しかし、その平均値の違いは偶然に起きたもの、つまり測定上の『エラー (error)』であるのか、それとも偶然であるとするのが難しく、『直接援助の効果』として考えられるのかといった、仮説の検定をしなければならない。ここに統計学の必要性が出てくる。ゆえに先に強調したように、いわゆる「社会福祉調査」で良く見られる、〈頻度〉や〈パーセント〉、そして〈平均値〉のみによる『結論』は危険であるといえる。

仮説検定は「実験グループは直接援助の結果、コントロール・グループよりも良くなった」ことであり、「質問紙により測定された夫婦満足度（満足度が高いほど、その得点は低くなる）は実験グループの方がコントロール・グループよりその得点は『統計的』有意に』低くなっている」ことである。統計学的には「2つの正規母集団の平均 μ の差を『検定』する(t検定)」ことを意味する(ただし、ここでは簡略化するために、両グループの母分散が等しいことがF検定の結果で分かっているものとする)。すると、そのt値の求め方は(1)式である。

$$t = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2}}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}} \quad (1)$$

その自由度 (degree of freedom) は $df = n_1 + n_2 - 2$ である (t値と自由度の計算は表2の数値を代入すると簡単に算出されるが、コンピューター・プログラムのSPSSを使用する場合は付録Bを参照)。

計算結果、t値は1.90で、自由度は8である。ほとん

どの統計学の本には以下に説明する虚無仮説 (null hypothesis) ($H_0: \mu_1 = \mu_2$) のt検定の過程とt分布表が記載されているので、それらを参照することができる。そこで、0.05の有意水準 (α) を決めt分布表を見ると $t_{1/2\alpha} = t_{0.025} = 2.306$ である。この値は計算で求めたt値 (1.90) より大きいので、「二つの母集団の平均値が等しい」という虚無仮説を棄却できない。つまり、一見、「実験グループの方がコントロール・グループより満足度の平均値が低い」ように見えたが、統計学的には「両者のグループの平均値が等しい」という仮説を棄却できない。よって、最終的な結論として「直接援助の効果があつた」とは言えない。

この結論は、表2に見られる平均値だけからの「効果があつた」とする『結論』とは異なっている。ここに、たとえ抵抗があつてもソーシャルワーク研究の統計学的分析の必要性があることを示す一つの例を見ることができ

2) 準実験研究法

〈準実験研究法〉は、実験研究方法で無作為抽出を行わない研究方法である。現実場面では無作為抽出を行えないことが多い。この分析技法についてはCook & Campbell (1979) が詳細に述べている。しかしながら、準実験研究法を実験研究法が実施困難な時に、しかたなしに行うものとして否定的にKidder (1981) は位置づけている。また、Wood (1978) はFischerの報告に対し準実験研究法を含めた1956年から1973年までの研究結果を検討し、ソーシャルワーク実践効果の研究手法そのものに対する疑問を投げかけている。

3) 社会調査法

〈社会調査〉は、現実の自然状態に対し、その性質や関係を調べる方法である。実験研究において対象を操作・介入することとは違い、そのままの状態を研究することにその特徴がある。福祉分野でも社会調査は歴史がある。1980年代から、その分析技法はコンピューターとそのプログラムの発展に呼応し急速に変化している。多変量解析 (multivariate analysis) はその一つである。ソーシャルワーク分野では、例えば養護施設へ入所を繰り返す予測要因を多変量解析の判別分析 (discriminant analysis) を使ってTurner (1984) は報告している。Starrett他 (1983) はパス分析 (path analysis) によりメキシコ系アメリカ人の公的福祉機関の利用は隣人や家族といった非公式サポート・システムの影響によらないことを述

べている。

社会調査研究方法において多変量解析が重要になることを具体的例を使って示す。先に説明したt検定のような一変量(univariate)や二変量解析(bivariate analysis)では問題がとらえられなくて、多変量解析を行って初めて問題の性質が明らかになる場合がある。その多変量解析とは互いに関連する2個以上の変数(variavles)の(統計的)解析技法の総称である。ここではその中の〈重回帰分析(multiple regression)〉、〈判別分析〉、そして〈パス分析〉を使用する。データとしてはソーシャルワーク・リサーチの教科書「ソーシャルワークのための研究方法 Research Methods for Social Work」(Rubin & Babie, 1989)の巻末の付録(Appendix A 51)にあるデータの一部を利用する。ただし、ここでの分析方法はその教科書とは全く異なっている。そして、分析はすべてコンピューター・プログラムであるSPSSを使う。

まず、変数をコード化する。

- X₁: 性別 (男性=1, 女性=0)
- X₂: 人種 (白人=1, 黒人=0)
- X₃: 結婚 (未婚=1, 既婚=0)
- X₄: 年齢 (現在実年齢: 歳)
- X₅: 教育 (教育年数: 年間)
- X₆: 収入 (年間収入: ドル)

実際のデータを入力したものが表3になる。簡略化するために総数9人とし、データは調査対象からサンプリング(sampling)したものとす。

例えば、個人番号1の人は男性(X₁=1)、白人(X₂=1)、未婚(X₃=1)、年齢33歳(X₄=33)、教育年数16年(X₅=16)、年収18,750ドル(X₆=18750)である。

次に、この調査の目的を「収入の多少は個人の属性(性別、人種、教育程度、年齢、結婚状況)の何によるか」を調べたいとする。ここで、各種の作業仮説が可能である。例えば、「性別により収入は異なり、年収は男性のほ

うが女性より多い」とか、「人種によって収入は違う」といった具合である。

t検定

ここで、それぞれの属性に対する収入の差についてt検定をSPSS(付録C参照)を使って行った。t値(t)、自由度(df)、p値(p)は(男性対女性:t=0.68, df=7, p=0.515)、(白人対黒人:t=1.87, df=7, p=0.103)、(未婚対既婚:t=2.28, df=7, p=0.057)であった。どのp値も0.05より小さいものはない。よって、「性別、人種、結婚状況、それぞれの違いによって収入の差はない」と言える。

重回帰分析

ところが、二つ以上の変数を同時に計算できる多変量解析の一つである重回帰分析を使って計算すると異なった結論となる。「収入(X₆)」を従属変数とし、他の変数を独立変数として線形モデル式をたてる。

$$X_6 = b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4 + b_5 X_5 + C \quad (2)$$

(2)式は $Y = \sum \beta_i X_i + C$ (i=1, 2, ..., 5)とも表せ、この全体モデル(full-model)から適正モデル(fitted-model)を捜し出すことになる。つまり、5つの独立変数(「性別(X₁)」、「人種(X₂)」、「結婚状況(X₃)」、「年齢(X₄)」、そして「教育(X₅)」)の中で、どの独立変数が「収入(X₆)」である従属変数を予測しうるか、ということになる。

計算はSPSSの〈逐次法(stepwise)〉(付録D)を使用した。まず、コンピューター計算過程で「教育(X₅)」の独立変数が最初の段階として上がってきた。次に、「結婚(X₃)」、そして最終段階として「性別(X₁)」が適正モデル式の中に入ってきた。最終適正モデルは(3)式となった。

$$Y = 751.4 X_5 + 8035.7 X_3 + 4731.0 X_1 - 6669.2 \quad (3)$$

ただし、R²=0.915, df=(3.5), F=18.05, p=0.0041であった。この結果から、調査地域にいる対象者の「収入の多少はその個人の(1)教育程度、(2)結婚状況、(3)性別の3つの要因による」と考えられる。教育程度が高く、未婚者で、男性であれば収入は最も高く、反対に教育年数が少なく、既婚者で、女性である者が最も収入が低いということになる。また、収入はその個人の(1)人種(X₂)や(2)年齢(X₄)によらないことも分かった。t検定では捕らえられなかったことが、多変量解析である重回帰分析を使うことによって明らかにされた。

判別分析

同じデータを異なった視点でとらえ、多変量解析の一つである判別分析を使って示す。重回帰分析では、この

表3 社会調査データ

個人番号	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆
1	1	1	1	33	16	18750
2	1	1	1	49	19	18750
3	0	1	0	23	16	3500
4	0	1	1	44	18	18750
5	1	0	0	73	4	3500
6	0	0	1	77	7	5500
7	1	1	1	68	8	11250
8	0	1	1	69	8	6500
9	1	0	0	81	12	6500

調査地域で「収入の多さは人種の違いによらない」ことが確認されたわけであるが、次に、「白人である」とこと、「黒人である」とこと、その地域において社会的特徴やその差があるかを調べたいとする。そこで、問題は白人と黒人は何によって特徴づけられるか、つまり、「人種」を判別する変数が何であるかを見つけることである。これを判別分析を使って求めた。

計算はウィルキンソン・ラムダ数値 (Wilkinson's lambda) を最小にするように変数選択する逐次法 SPSS プログラム (付録 E) を用いた。「人種」以外の 5 つの変数から、逐次法により最終的に「結婚」と「年齢」が残り、判別関数は(4)式となった。

$$Z = 0.0673 (\text{年齢}) + 1.9044 (\text{結婚}) - 6.4072 \quad (4)$$

判別結果は一人の誤りもなかった。ゆえに、この調査対象集団では「白人である」ことは(1)年齢が若く、(2)未婚者であり、他方の「黒人である」ことは(1)年輩者であり、(2)既婚者であった。人種間での収入や教育程度の差はこの社会集団には見られなかった。

パス分析

因果過程を分析するために、構造方程式を立てる方法がある。重回帰分析では一つの線形式をモデルとしたが、その多(単)変量線形式を 2 つ以上使って、〈構造方程式 (structural equation)〉とする。その構造方程式の立て方に二つある。その一つ、一方向の因果関係のみを問題とする再帰方程式 (recursive equation) を立てたものに〈パス分析〉がある。他方、相互の因果関係を問題とした方程式として〈線形構造方程式分析 (LISREL)〉がある。

ここでは同データを利用し、パス分析を行う。重回帰分析の結果から「収入 (X_6) は性別 (X_1)、結婚状況 (X_3)、教育年数 (X_5) による ($X_6 = p_{61} X_1 + p_{63} X_3 + p_{65} X_5$)」ことが分かった。ところが、この 3 つの独立変数が従属変数「収入 (X_6)」に一方的に働くだけでなく、変数の間に構造的因果関係があると考えられる。例えば、先の式では独立変数であった教育 (X_5) を、今度は従属変数と考えるならば、「教育程度 (X_5) そのものが、その個人の性別 (X_1) や結婚状況 (X_3) から影響をうけている ($X_5 = p_{51} X_1 + p_{53} X_3$)」と考えられる。しかも、「結婚状況 (X_3) もその個人の性別 (X_1) から影響を受けている ($X_3 = p_{31} X_1$)」とも考えられる。すると、そこに構造方程式を立てることになる。それは(5)で示される再帰方程式となる。

$$X_1 = e_1$$

$$X_3 = p_{31} X_1 + e_3$$

$$X_5 = p_{53} X_3 + p_{51} X_1 + e_5$$

$$X_6 = p_{65} X_5 + p_{63} X_3 + p_{61} X_1 + e_6 \quad (5)$$

SPSS による計算 (付録 F) の結果、パス係数 (p_{ij}) は以下ようになった。ただし、括弧内は相関係数 (r_{ij}) である。

$$X_3 = -.16 (-.16) X_1$$

$$X_5 = .18 (.18) X_3 - .01 (-.04) X_1$$

$$X_6 = .61 (.71) X_5 + .60 (.65) X_3 + .37 (.25) X_1$$

以上から、「性別と結婚状況が教育程度に影響を与え、間接的に個人の収入の多さに影響を及ぼしていることは少ない」と考えられる。結論として、「その地域調査対象者は教育程度と結婚状況が収入の多さの違いを表している大きな要因である」ことが分かる。考察として、結婚状況をコントロールすると、「個人の収入の多さを決める最も大きな要因は教育程度である」と言える。この社会調査例は、ソーシャルワーク研究に多変量解析の重要性を示唆している。また、コンピューターとそのプログラムの使用は必須のこととなる。

4) 参加観察法

〈参加観察法〉は、以上述べた研究方法と異なり、集められるデータは一般的には質的記述したものが多く、しかし、Kidder (1981: 103) が指摘するように、この研究にも統計的処理は使われるがその研究の特徴はデータの性質にあるのではなく、研究アプローチにあることを述べている。つまり、前述した研究方法は仮説をたて、それを検証するといった「演繹的アプローチ」に対し、参加観察法は、まず記述的あるいは数量的データを収集し、そこから仮説を組み立てていく「帰納的アプローチ」をとることに特徴がある。ソーシャルワークの分野でのこの研究方法の利用の例として、先にあげたソーシャルワーク・リサーチの教科書の一つである Grinnell (1981: 348-360) が述べている。

以上がソーシャルワーク研究の種類である。最後に、ここで指摘しなければならない重要なことは、ソーシャルワーク研究において使用された測定スケールの「信頼係数 reliability」を必ず提示しなければならないということである。使用された質問用紙 (測定尺度) の信頼度が確認されていない研究論文をみかけることがあるが、その場合、その研究結果や結論は疑わしいものとなる。ソーシャルワーク研究においても信頼係数を計算し提示しなければならない。その一つにクロンバック α_k 係数 ($0 < \alpha_k < 1$) がある (例えば、Cronbach (1970: 160-162) を参照)。それは(6)式であらわされる。

$$\alpha_h = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}\right) \quad (6)$$

ただし、k：質問項目総数、i：(1, 2, ..., k)の整数、 S_i^2 ：各項目点の分散、 S_t^2 ：全体得点の分散。また、項目に対する答が「賛成」と「反対」の二つしかない場合には各項目点の分散 (S_i^2) の代わりに、その項目で「賛成」と答た人の割合 (p_i) を使う。それはKR-20 (Kuder-Richardson) と呼ばれる信頼係数の求め方である。

4. おわりに

ソーシャルワーク研究では〈ソーシャルワーカー〉であり〈研究者〉であることを志向している。実践者であり研究者であることは専門的実践の質を高め、また新たな研究の進展を促すことになる。ところが、研究と実践が遊離すると、いわゆる〈調査専門家〉と〈実践専門家 (ソーシャルワーカー)〉が分離する。真に求められるのは、ケースワークやグループワークを修得するように、ソーシャルワーク・リサーチ (ソーシャルワーク研究) を身につけた包括的実践者でありソーシャルワーカーである。

その方法と学習手段に北米では最近急速な進展が見られる。わが国においても、1)まず、広い意味での「ソーシャルワーク研究」の導入と実証研究の普及、2)頻度や平均値のみの分析から、多変量解析の導入や計算用のコンピューター・プログラム (例えば、SPSS, SAS, 他) の修得、3)ソーシャルワーク研究の「数量化」と「信頼性」の開発、最後に4)以上を達成していくための教育環境の改善と整備が必要になってくると考えられる。

高度な技術水準を誇るわが国では、ソーシャルワーク研究の進展にむけての環境は十分に整っている。従来の“温かい心”も大切であることは言うまでもない。ここで、“冷たい頭”を分離させるのではなく、もう一度、それらを〈統合〉していく時期に来ているといえるかもしれない。

(きたじま えいじ：上智社会福祉専門学校)

付録：SPSS コンピューター・プログラム

付録 A : set listing = 'c : test. out'.
data listfile = 'c : test. dat'
/id 1-2 X1 5 X2 8.
means tables = X2 by X1

付録 B : t-test groups = X1 (1, 2) / variables = X2.

付録 C : set listing = 'c : survey. out'
data listfile = 'c : survey. dat'
/id 1 X1 5 X2 7 X3 9 X4 11-12 X5 14-15 X6 16
-20.

t-test groups = X1 (1, 0) / variables = X6.

t-test groups = X2 (1, 0) / variables = X6.

t-test groups = X3 (1, 0) / variables = X6.

付録 D : regression variables = X1 X2 X3 X4 X5 X6
/dependent = X6
/method = stepwise.

付録 E : recode X2 (1 = 1) (0 = 2).
dscriminant groups = X2 (1, 2)
/variables = X1 X3 X4 X5 X6
/method = wilks.

付録 F : correlation variables = X1 X3 X5 X6.
regression variables = X1 X3 /dependent = X3.

regression variables = X1 X3 X5 / dependent = X5.

regression variables = X1 X3 X5 X6 / dependent = X6.

参考文献

- Cook, T. D. & Campbell, D. T. (1979). *Quasi-Experimentation*. Boston : Houghton Mifflin Company.
- Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of Psychological Testing* (3rd Ed.). Harper & Row, Publishers.
- Dawson, Betty G., Klass, Morris D., Guy, Rebecca F., and Edgley, Charles K. (1991). *Understanding Social Work Research*. Allyn and Bacon.
- Fanshel, David (Ed.). (1980). *Future of Social Work Research*. Selected Papers, National Conference on the Future of Social Work Research, October 15-18, 1978, San Antonio, Texas. National Association of Social Workers, Inc.
- Fischer, J. (1973). Is casework effective? A review. *Social Work*, 18 (1), 5-20.
- Grinnell, Richard M. Jr. (1981). *Social Work Research and Evaluation*. F. E. Peacock Publishers, Inc.
- Grinnell, Richard M. Jr. (1985). (2nd Ed.) *Social Work Research and Evaluation*. F. E. Peacock Publishers.
- Kidder, Louise H. (1981). *Research Methods in Social Relations*. Holt, Rinehart and Winston.
- Polansky, Norman A. (Ed.) (1960). *Social Work Research*. The University of Chicago Press.

- Reid, William J. & Smith, Audrey D. (1989). *Research in Social Work*. Columbia University Press.
- Rubin, Allen & Babbie, Earl (1989). *Research Methods for Social Work*. Wadsworth Publishing Company.
- Starrett, R. A., Mindel, C. H., & Wright, R. Jr. (1983). Influence of support systems on the use of social services by the Hispanic elderly. *Social Work Research & Abstracts*, 9(4), 35-40.
- Turner, J. (1984). Predictors of recidivism in foster care : exploratory models. *Social Work Research & Abstracts*, 20(2), 15-20.
- Wood, K. M. (1978). Casework effectiveness ; a new look at the research evidence. *Social Work*, 23(6), 437-458.
- Zimbalist, S. E. (1977). *Historic Themes and Landmark in Social Welfare Research*. New York : Harper & Row, Publishers.

資料2 研究論文(例1)「老人の「日常生活能力(ADL)」と「基本的介護必要度」に関する簡易スケースの作成」(現在使われなくなった “老人” のまま表示した)

社会老年学 No. 38

平成5年9月

東京大学出版会刊

老人の「日常生活動作能力 (ADL)」と 「基本的介護必要度」に関する簡易スケールの作成

北島英治*・小山秀夫**・藤林慶子*

標準スケールの必要性は一般的に認識されている。誰にでも簡単に記入でき、身近で信頼性のある簡易スケールを作成することを本研究の目的とした。全国42の老人関係施設・病院で痴呆と判断される3,060人の高齢者に対し調査が行われた。調査結果から日常生活動作能力 (ADL) に関する設問項目間に高い相関があることが分かった。項目に冗長性があると仮定し、項目分析を実施した。最終的に4項目 (「移動」「食事」「入浴」「排泄」) に減らし、それを「老人の日常生活動作能力 (ADL) 簡易スケール」として作成した。信頼係数は0.90であった。項目選択に日本の文化要因を加味する必要があることが、本研究結果から示唆された。また、「日常生活動作能力」を評定することは「基本的介護必要度」を測定することと同義であると考えられた。

Key words : 日常生活動作能力, ADL, スケール, 信頼性

I 目 的

老人の福祉や医療の基礎研究として、あるいは政策研究として、数量的な標準スケールの作成は必要である。Applegate et al. (1990) は、老人の機能的評価のための標準スケールの必要性を強調するとともにその再検討を行った。その必要性の理由の1つとして、信頼性のある数値化されたスケールを使用することにより、老人の個々人の差と、1人の老人の時間的変化を測定でき、それによって援助計画を立てることができることであるとしている。また、これ以外にも、施設・機関に入所・通所している老人全体の能力や介護必要度の分布や平均値を求め、各施設・機関の比較が可能となり、それによって施策構築に役立てることができることも考えられる。

その標準スケールの1つとして、老人の基本的な日常生活動作能力 (activities of daily living: ADL) の評価尺度の開発がなされてきた (Lawton & Brody, 1969; Kruiansky & Gurland, 1976)。また、わが国では、N式老年

者用日常生活動作評定尺度 (N-ADL) (小林ら, 1988) や IADL (本間, 1991) がある。そのADLについての各種の研究もみられる (柴田ら, 1984)。

その評価尺度作成の研究の深化への一助として、より簡素化し、誰にでも簡単に記入でき、信頼性の高い評価尺度の開発を試みた。そこで、本研究は老人の日常生活動作能力 (ADL) と基本的介護必要度のより簡便化した簡易スケールを作成することを目的とした。

II 方 法

1 項目分析

平成3年度老人保健健康増進等事業の一環として実施された「痴呆性老人の処遇システムのあり方に関する研究」(主任研究者: 国立医療・病院管理研究所長 北川定謙) のデータ分析の段階で、調査票の「老人の日常生活動作能力についての設問 (6項目)」中の5項目に高い相関係数が得られることが分かった。

その設問は厚生省の「障害老人の日常生活自立度 (寝たきり度) 判定基準」の6項目を基本として、各項目の3段階評定尺度に“自立”を加えた

* 上智社会福祉専門学校

** 国立医療・病院管理研究所

4段階の評定尺度として作成された。ただし、厚生省の「判定基準」はa, b, cと3段階に分類されたもので、数値化されたものではなかった。

調査結果の6項目間での相関係数の高さは、項目の設問内容の冗長度 (redundancy) を示唆し、項目数を減らすことができると考えられた。つまり、同質の内容をもった質問項目からできていて、項目数を減らしても信頼係数は変わらないという作業仮説が立てられた。

そこで、その6項目に関し「項目分析」を実施し、作業仮説の検証を試みた。その結果から項目数を減らし最終的に簡易スケールの作成を行った。項目分析は、(1)相関行列、(2)因子分析、(3)各項目と合計得点の相関、(4)信頼係数、を求めることで行われた。統計計算はコンピューター・プログラム (SPSS) を使用した。

2 対 象

調査対象施設は全国において痴呆性老人の処遇を積極的に行っていると判断される施設ならびに複数種類の施設を有する施設群であった。その選定方法は、研究班員の推薦等を得て委員会で決定された。病院20施設、老人保健施設12施設、特別養護老人ホーム10施設の計42施設であった。調査対象者は調査対象施設が痴呆と判断する入院または入所している老人で、総数3,060人が対象となった。男性26.5%、女性73.5%であった。年齢構成は75歳未満19.7%、75歳以上から85歳未満47.7%、85歳以上32.5%であった。

調査対象者の日常生活動作能力に関する各項目

の頻度分布は、「移動」において、尺度評点1の“自立”は25.5%、“一部介助” (尺度評点2と3) は26.0%、“全面介助” (尺度評点4) は48.6%であった。以下同じように、「食事」は32.7%、42.4%、24.9%、「入浴」は5.7%、32.8%、61.5%、「排泄」は17.9%、25.1%、57.0%、「着替え」は10.9%、29.0%、60.1%、「整容」は10.2%、33.8%、56.0%であった。

III 結 果

1 相 関 行 列

「移動」「食事」「入浴」「排泄」「着替え」「整容」の6項目の相関行列は表1となった。すべての相関係数が $r > 0.60$ ($p < 0.001$) の高い数値を示した。特に「着替え」「整容」の相関が最も高く0.8758 (下線の付いた数値) であった。このことから、どちらか一方の項目を残せばよいことを示唆している。そこで、「着替え」を残し「整容」を取り除いてみた。また、「排泄」は「着替え」と「整容」との相関が高く0.8443、0.8101 (下線の付いた数値) であった。ただし、その選択は任意 (arbitrary) であるが、「排泄」の方が評定上より基本的な項目であると考えた。ゆえに、「排泄」は「着替え」「整容」の2項目を代用できると考えられ、最終的に「移動」「食事」「入浴」「排泄」の4項目になった。ただし、取り除いた2項目は以下のものであった。

着替え：1. 自立

2. やや時間がかかっても介助なしに1人で
行える (マジックテープ等の使用を

表1 日常生活動作能力 (ADL) 相関行列

	移 動	食 事	入 浴	排 泄	着 替 え	整 容
移 動	1.0000	0.7402**	0.7150**	0.7626**	0.7112**	0.6967**
食 事		1.0000	0.6056**	0.6661**	0.6474**	0.6690**
入 浴			1.0000	0.7489**	0.7901**	0.7542**
排 泄				1.0000	<u>0.8443**</u>	<u>0.8101**</u>
着 替 え					1.0000	<u>0.8758**</u>
整 容						1.0000

** $p < 0.001$

含む)

3. そでを通してもらうなど一部介助を要する

4. 全面的に介助を要する

整 容 : 1. 自立

2. やや時間がかかっても介助なしに自由に行える

3. タオルで顔を拭いてもらうなど一部介助を要する

4. 全面的に介助を要する

その4項目を「日常生活動作能力 (ADL) 簡易スケール」として考える。そこで、6項目からなる「ADLスケール」に対し、この4項目からなる簡易スケールを、以下、「ADL-Small スケール」と呼ぶことにする。

2 因子分析

4項目について因子分析を行った。項目間の構造を調べるため、特に「一次元性」と「等質性」を確認するためである。前者は因子が1つであること、後者は因子負荷量と共通性の等しさから推測することができる。

因子分析の結果は表2である。主因子分析法により計算がなされ、第1因子により説明されるサンプル分散全体の累積割合は77.9%であり、第2因子は10.5%であった。そこで、第1因子のみを示した。その第1因子の因子負荷量は0.8か0.9の近似した値を示し、共通性も0.7か0.8を示している。このことから、4項目からなるADL-Smallスケールの一次元性と等質性を推測することができた。

3 各項目と合計得点の相関

表2 因子分析

		第1因子 推定負荷量	共 通 性
移 動		0.91238	0.83244
食 事		0.84577	0.71533
入 浴		0.86852	0.75433
排 泄		0.90119	0.81214

固有値 : 3.11424

第1因子により説明されるサンプル分散全体の累積割合 : 77.9%

表3 各項目と合計得点の相関

		ADL	ADL-Small
移 動		0.8334**	0.8575**
食 事		0.8251**	0.7754**
入 浴		0.7163**	0.7038**
排 泄		0.5645**	0.5466**
着 替	え	0.7620**	0.6148**
整 容		0.6919**	0.5212**

** $p < 0.001$

各項目とADLスケール合計得点の相関係数と、各項目とADL-Smallスケール合計得点の相関係数を示したものが表3である。ただし、項目間の一次元性と等質性が確認されているため、各項目の4段階評定尺度(1, 2, 3, 4)を項目得点とし、その4項目の項目得点に負荷をかける必要はないと判断された。そこで、その単純合計を個人のテスト得点(合計得点)とした(ただし、完成された簡易スケールでは、より理解しやすいために評定尺度の項目点は(0, 1, 2, 3)と変更した)。

各項目とADLスケール合計得点との相関は高く、特に「移動」は0.83と最も高かった。また、各項目とADL-Smallスケール合計得点とも高い相関がみられた。このことから、両スケールとも対象者を識別する能力が高いと判断された。

4 ADLスケールとADL-Smallスケールの信頼性と相関

信頼性の検討はクロンバック α 係数を求めることで行われた。ADLスケールの α 係数は0.94でADL-Smallスケールは0.90であった。そこで、両スケールとも信頼性は高いと考えられた。

最後に、6項目からなるADLスケールに対し、その項目を減らした4項目からなるADL-Smallスケールで充分なのかが問われる。そこでまず、両スケールの相関係数を求めることが行われた。次に、ADLスケールのADL-Smallスケールによる予測度を調べるため、前者を従属変数とし後者を独立変数とする回帰分析を行った。

両スケールの相関係数(r)は0.98と高く、回帰分析による回帰式はADL=1.441(ADL-Small)+1.256であった。その式の予測程度を示す R^2

は単回帰であるため、 r^2 と等しく 0.97 であった。そこで、ADL-Small スケールによる ADL スケールに対する予測度の高さを示し、4 項目の ADL-Small スケールである「日常生活動作能力 (ADL) 簡易スケール」で充分であると考えられた。

IV 考 察

1 項目の冗長性と段階性

先に掲げた作業仮説は検証され、「日常生活動作能力」を評定するために項目数を 6 から 4 に減らしてもよいという結論を得た。その端緒になったのは項目の相関行列 (表 1) をみると、その係数が著しく高いことからであった。このことは、例えば、極端な場合、「移動」のみの 1 項目で「日常生活動作能力」を評定できるか、あるいはどこまで項目数を減らせるかが研究課題であった。結果的には 2 項目のみの削減となったが、その探索の中で、項目間の「冗長性」と「同質性」を明らかにし、評定スケールとしてより簡易化するという意義があった。

前述のように、本研究ではまず項目削減の理由を項目の冗長性、つまり、各々の質問項目はほとんど同質で繰り返してはいないかと考えた。他方、Applegate et al. (1990) は ADL の項目内容の段階性 (hierarchy) を指摘していた。つまり、その項目は基礎的能力である「食事」や「排泄」から、より高い機能である「整容」や「歩行」の質問項目といった段階性をもった評定スケールになっていると述べている。そこで、「整容」や「歩行」が可能であれば、当然「食事」や「排泄」も可能であると推測した。もし項目の段階性が存在するなら、主成分分析を行い、その係数の一定の増加がみられるかを調べることで推測することができるが、その「段階性」の存在を本研究では明らかにすることはできなかった。しかし、以下に述べるように他の要因を考察する必要があると考えられた。

2 日本の文化要因

米国で開発され、改良を加えられ、現在最も新

しい RUG-III (Resource Utilization Groups) (Fries et al., 1992) の中の ADL に関する項目は「ベッド上の可動性」「トイレの使用」「移行」「食事」の 4 つである。本研究では「ベッド上の可動」はないが、「入浴」の項目が入っている。しかも相関行列をみても「入浴」は重要な項目になっている。

このような質問項目の相違は、おそらく、日本では、「湯船につかる」ことが入浴になるのに対し、米国では「シャワーだけ」ですますことが多いという入浴習慣の違いが大きいものと考えられる。つまり、入浴とシャワーという行為の遂行に必要な生活動作能力 (ADL) には差がある。そこで、日本では湯船につかる「入浴」についての項目は重要になると考えられる。また、ベッドについても、病院ベッドだけの問題より、床に布団を敷くといった日本の文化的要因として考えてみなければならない。

このように、質問項目の内容と種類の選別に文化的要因の重要さをうかがわせる。このことはまた、外国の標準スケールを直訳し、それを日本に無造作に適用することへの警告を示唆している。

3 日常生活動作能力と基本的介護必要度

個人の「日常生活動作能力」を評定するため、「一部介助」や「全面介助」といった「介護必要度」についての質問から「日常生活動作能力 (ADL) 簡易スケール」はできている。つまり、個人に対する第三者からの「介護必要度」と、個人の「日常生活動作能力」は表裏一体である。「日常生活動作能力」を失うに従って、その個人に対する第三者の介助の必要程度は増してくる。その介助の必要程度を「基本的老人介護必要度」と定義することにした。

そこで、「老人の日常生活動作能力 (ADL) 簡易スケール」は「基本的老人介護必要度」の評定スケールでもあると考える。「基本的」としたのは、老人の「問題行動」(徘徊、自傷、夜間騒乱等) や「痴呆の程度」や「精神症状」等によって引き起こされる「二次的」介護必要性から区別するためである。つまり、「日常生活動作能力の欠

如」から引き起こされる「基本的」介護必要度がこのスケールによって評定できると考える。

しかし、ここでの「基本的介護必要度」を、ある1人の老人の“現実の介護難易度”を直接示す数値だと理解すべきではない。むしろ、その“現実の介護難易度”を「基本的」なもの、二次的」なものに区別し、より明確化していくために意義をもつものであると考える。よって、同じ日常生活動作能力の欠如による「基本的介護必要度」を示す老人であっても、“問題行動”等の「二次的」要因の有無によって、各々の老人の“現実の介護難易度”は異なることもありうる。そこで、“現実の介護難易度”を判定するためには、まず「基本的介護必要度」を把握しておくことで、それに乗せする「二次的介護必要度」を今後より明確に評定していくことができるものとする。また、以上の介護必要度は“必要（最低）基準”を意味し、質の向上等による「介護充足度（あるいは満足度）」の評定スケール、つまり「どこまで介護を充足させるか」の基準については別の研究を待たなければならない。

老人施設等では施設全体の老人に対する現実の介護難易度を評定し、マン・パワーの確保を算定しなければならないことがある。その測定等にこのスケールを利用し、まず、「基本的介護必要度」を確認しておくことができる。ただし、使用にあたっては、他の評定尺度の使用を含める等の細心の注意を要する。それに関して以下に述べる。

4 他の評定尺度との関係

ADL-Small スケールは「老人の日常生活動作能力」の評定を目的とした一次元的簡易評定尺度である（表2参照）。簡略化するために項目数が減らしてあるという利点がある一方で、多次的評価ができない。そこで、他の評価尺度を組み合わせる（バッテリーの）必要がある。

また他の尺度と混交する部分もある。例えば、「痴呆」の評定尺度と、先述した6項目からなるADL スケールとの相関が調べられた（北川，1992）。長谷川式，MMSE，新長谷川式，柄澤式との相関は、それぞれ-0.44，-0.29，-0.51，0.66

であった。また、DSM-III-R による「痴呆の程度」において、「軽度」「中度」「重度」を1，2，3とコード化した後での相関は0.55であった。

また適用による問題の解明・研究も可能である。例えば、老人の「問題行動の内容」とADLとの関係も調べられている（北川，1992）。ADLが高い人の起こす傾向のある「問題行動」と、低い人の起こす傾向のある「問題行動」が区別されることが指摘されており、今後その研究が必要である。また、今回の調査対象は、痴呆性老人であったが、一般老人や障害別への「簡易スケール」の適合と妥当性に関する研究等は、今後の課題としたい。

引用文献

- Applegate, W. B., Blass, J. P. & Williams, T. F. (1990) Instruments for the functional assessment of older patients. *The England Journal of Medicine*, 322 (17), 1207-1214.
- Fries, B. E., Schneider, D. P., Foley, W. J., Gavazzi, M., Burke, R. & Cornelius, E. (1992) Refining a Case-Mix Measure for Nursing Homes-Resource Utilization Groups (RUG-III), *Granted Report under Cooperative Agreement 500-89-046 with the U. S. of Health and Human Services*. HCFA.
- 木間昭 (1991) 「Instrumental Activities of Daily Living Scale (IADL)」, 大塚俊男・木間昭監修『高齢者のための知的機能検査の手引き』, 95-97, ワールドプランニング, 東京.
- 北川定謙 (1992) 痴呆性老人の処遇システムのあり方に関する研究——平成3年度——, 国立医療・病院管理研究所.
- 小林敏子・播口之朗・西村健・武田雅俊・福永知子・井上修・田中重実・近藤秀樹・新川久義 (1988) 行動観察による痴呆患者の精神状態評価尺度 (NM スケール) および日常生活動作能力評価 (N-ADL) の作成, *臨床精神医学* 17(11), 1653-1668.
- Kruiansky, J. & Gurland, B. (1976) The performance test of activities of daily living. *International Journal of Aging and Human Development*, 7, 343-352.
- Lawton, M. P. & Brody, E. M. (1969) Assessment of older people: self-maintaining and instrumental

activities of daily living. *Gerontologist*, 9, 179-186.

の動向；地域老人を中心として，社会老年学 21, 70-83.

柴田博・古谷野亘・芳賀博 (1984) ADL 研究の最近

付 表

老人の日常生活動作能力 (ADL) 簡易スケール
——基本的老人介護必要度——

氏 名 _____ 性別 男・女 年齢 _____ 歳

記入年月日 平成 年 月 日 記入者氏名 _____

移 動

- 0. 自立
- 1. 時間がかかっても介助なしに一人で歩く (つえ・車椅子の使用を含む)
- 2. 手を貸してもらいなど一部介助を要する
- 3. 全面的に介助を要する

食 事

- 0. 自立
- 1. やや時間がかかっても介助なしに食事する
- 2. おかずを刻んでもらいなど一部介助を要する
- 3. 全面的に介助を要する (点滴・鼻腔栄養・経口流動食等を含む)

入 浴

- 0. 自立
- 1. やや時間がかかっても介助なしに一人で行える
- 2. 体を洗ってもらいなど一部介助を要する
- 3. 全面的に介助を要する (機械浴を含む)

排 泄

- 0. 自立
- 1. やや時間がかかっても介助なしに一人で行える
- 2. 便器に座らせてもらいなど一部介助を要する
- 3. 全面的に介助を要する

各得点に○印をつけて下さい。

移 動 0 1 2 3

食 事 0 1 2 3

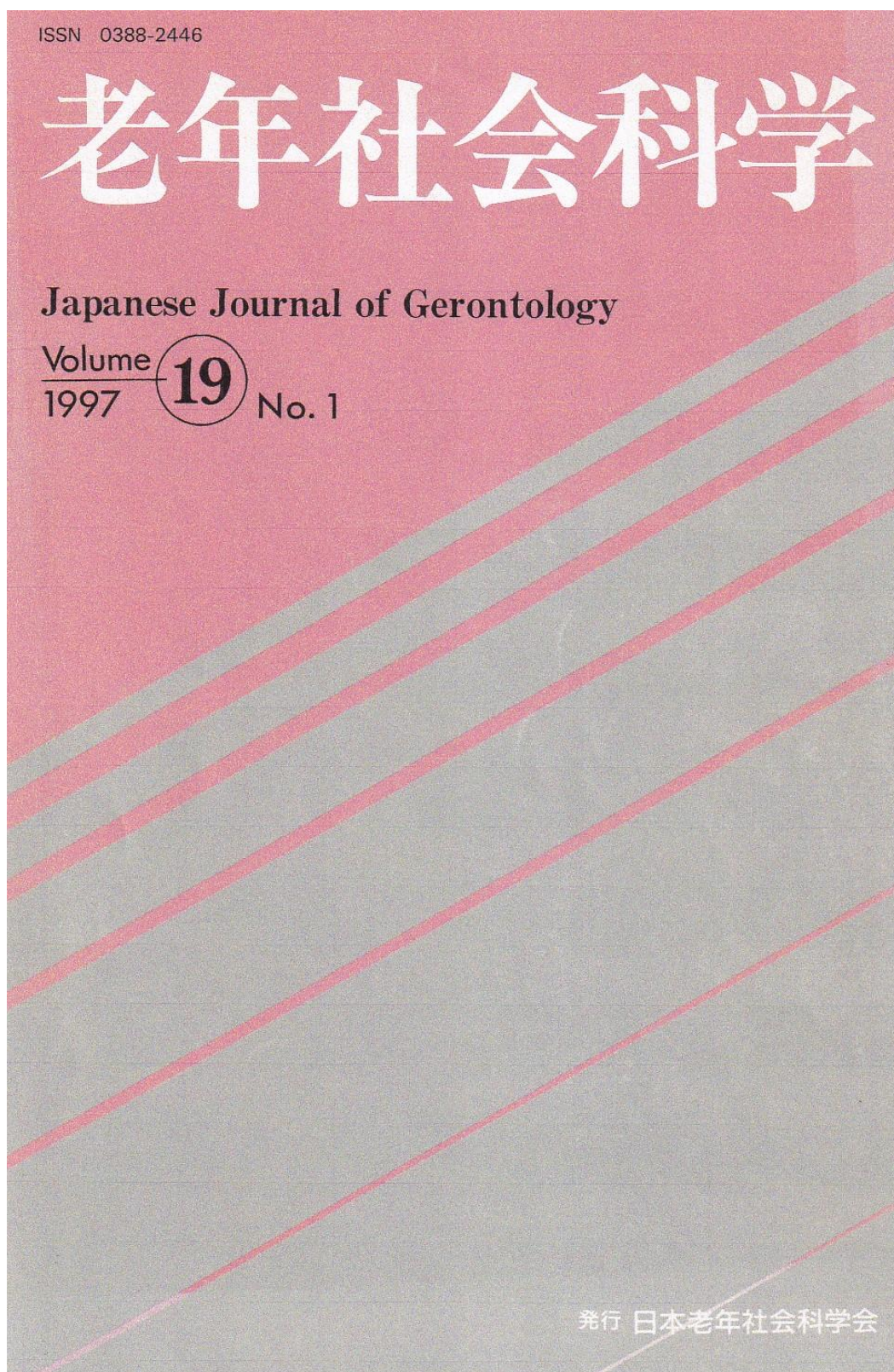
入 浴 0 1 2 3

排 泄 0 1 2 3

自立 軽 度 中 等 度 重 度

合計得点 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

資料3 研究論文(例2)「高齢者の介護必要度に関するADL尺度と痴呆尺度を利用した数
量化モデルの研究—ファジイ理論を中心に—」(“痴呆尺度”のまま表示した)



■ 原著論文 ■

高齢者の介護必要度に関する ADL 尺度と痴呆尺度 を利用した数量化モデルの研究

—— ファジィ理論を中心に ——

北島英治

抄録 ●

研究の深化は、その分析手法の開発とともに深まり進展する。これまでも、高齢者に対する介護負担や介護必要度を計測する研究が行われてきたが、その分析手法は、確率・統計分析を主体とするものであった。本研究は、従来の分析手法に制限されないファジィ理論を応用し、介護必要度に関する数量化モデルを提示することを目的とした。調査は、老人保健施設、特別養護老人ホーム、在宅介護支援センター等、合計 54 施設に対し、ADL と痴呆に関する判定基準を組み合わせた分割表を提示して行われた。調査結果のうち、介護必要度などの主観尺度に関して、従来の確率・統計概念としての「不確かさ」ではなく「あいまい（ファジィ）」な性質として捉え、ファジィ理論の応用を試みた。介護必要度の数量化モデルとしては、回帰モデル、ファジィ・モデル、ファジィ回帰モデルを提示した。その結果、確率・統計学や線形性に制限されない分析手法の拡大、ファジィ理論の応用による介護必要度の数量化モデルの可能性を示唆した。そのモデルから、ADL 尺度のほうが痴呆尺度より「あいまい」の程度が低く、また、介護必要度の「大変さ（重度）」より「手のかからなさ（中等度、軽度）」のほうがあいまいの程度（ファジィ・エントロピー）は低く、尺度として明確化しやすいことが推測できた。

Key words : 介護必要度, 数量化, ファジィ理論

老年社会科学 19(1) : 11-21, 1997

I. 目的

これまでも、高齢者に対する介護の負担や必要度に関する概念の明確化とその数量化の研究が行われてきた。数量化の方法としては、Zarit¹⁾の The Burden Interview (BI, 22 項目, 1980 年), Greene²⁾の The Relatives' Stress Items (RSI, 15 項目, 1982 年), Robinson³⁾の Caregiver Strain Questionnaire (CSQ, 13 項目, 1983 年, Morycz⁴⁾の Family Strain Scale (FSS, 14 項目, 1985 年) が開発された。また、中谷

ら⁵⁾の家族介護者の負担感スケール (12 項目, 1989 年), 新名ら⁶⁾の介護者負担感尺度 (下位尺度 9 項目, 1991 年), 矢富ら⁷⁾の老人介護スタッフのストレッサー評価尺度 (45 項目, 1991 年) がある。

BI と RSI は、各項目に対し、「まったくない (never)」から「いつも (always)」の 5 段階評価で点数化するものである。たとえば BI には「老人の行動に困ることがありますか」などの、RSI には「もうどうしようもないと思ったことがありますか」「休息が必要だと思ったことがありますか」などの質問がある。CSQ は「夜も眠れなくなる」「経済上の問題で悩む」等の項目に対し、「はい (1点)」「いいえ (0点)」で答え、得

受付日 1996.7.3 / 受理日 1997.4.10
Eiji Kitajima : 東海大学健康科学部
〒259-11 神奈川県伊勢原市望星台

点化する。FSSは「ゆううつに感じる」「日常の家事が妨げられる」等に対し「まったくない（1点）」から「非常によくある（4点）」までの4段階評価で得点化する。以上のスケールは、新名⁹⁾がモデルで示したように、「介護場面で生じるさまざまな出来事（ストレス）」を列挙し、その程度を評点化し数量化するものである。

他方、Poulshockら⁹⁾は、介護を受ける側の客観的障害（impairment）の程度、介護を与える側の主観的負担感（burden）の度合いと、日常生活上の具体的影響（impact）の程度といった介護負担の評価を多次元的に数量化する方法を示した。Montgomeryら¹⁰⁾は、介護を受ける側、介護を与える側両者の客観的尺度（objective measures）と主観的尺度（sentiments）項目に、介護当事者の外部要因（external）項目を加えた分析モデルを提示した。筒井¹¹⁾は、介護業務分類コード（ケアコード）別の業務量（1分間タイムスタディ法）、精神的負担感（負担感）、身体的負担（負担度）を記録し、介護者属性を加え数量的分析を行った。

以上の各種の研究の多くにおいては、介護者に対する直接の質問（紙）法による、介護者の“大変さ”である主観的評定得点の加算によるものと、介護負担に関する与える者と受ける者との客観・主観的変数による統計分析が行われてきた。

ところが、主観的変数の場合、その数値は明確に区分できる評定値というより、一般的にあいまいなものである。その数値が、確率分布上の「不確かさ」を示すというより、むしろ確率分布関数を特定できない「あいまい」で「ファジィ」な性質そのものであることが多い。そこで、そのあいまいの程度を示すファジィ数を導入し、「ファジィ理論」の応用が考えられる。この理論は、1965年にZadehが、人間の主観的な思考や判断の過程をモデル化し、これを定量的にとりあつかえる「ファジィ集合」を提唱したことに始まる。

以前、筆者らは日常生活動作能力（ADL）を用いて「基本的介護必要度」を定義し、その数量

化を行った¹²⁾。今回は、ADL尺度に痴呆に関する尺度を加え、「介護必要度」を数量化することを試みた。そこで、本研究においては、従来の統計分析に制限されない評定尺度の分析手法として、ファジィ理論を応用し、その数量化モデルを提示した。

II. 方法

「痴呆老人の日常生活自立度判定基準の活用に関する研究」¹³⁾における、ADLと痴呆に関する項目の組み合わせ判定基準を原案としたアンケートを作成し、平成7年5月1日～25日までの期間に全国の老人保健施設16か所、特別養護老人ホーム19か所、在宅介護支援センター15か所、老人病院1か所、その他病院3か所の合計54施設に配布した。その際、用いられた判定基準尺度（スケール）は2つある。1つは平成3年に高齢者の身体的な障害の程度に着目して作成された「障害老人の日常生活自立度（寝たきり度）判定基準」（表1、以下ADL尺度）であり、他の1つは平成5年に作成された痴呆性老人の日常生活の自立度を判定するための「痴呆性老人の日常生活自立度判定基準」（表2、以下痴呆尺度）であった。前者はJ、A、B、Cの4段階に、後者はI、II a、II b、III a、III b、IVの6段階に分けられている。

調査の質問方法は、「組み合わせ判定基準の各項目に該当する患者の介護の負担度についてお尋ねします。日常的な介護経験から判断して、各患者は次のスケールのどれに相当しますか」と尋ね、質問項目と「A. 軽度」「B. 中等度」「C. 重度」の3段階の評定尺度を示した。回答は、該当する利用者・患者から受ける介護必要度を推測して3段階の評定尺度から1つを選び、痴呆性尺度の6段階とADL尺度の4段階を組み合わせた分割表の24の枠の中に、それぞれの記号を記入するものであった。

表1 障害老人の日常生活自立度判定基準 (ADL尺度)

J	身体機能としては、何らかの障害があるが日常生活はほぼ自立して独力で外出する能力を有している。
A	屋内での生活はおおむね自立しているが介助なしには外出しない。
B	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つことができる。
C	一日中ベッド上で過ごし、排泄・食事・着替えにおいて介助を必要とする。

表2 痴呆性老人の生活自立度判定基準 (痴呆尺度)

I	何らかの痴呆があるが日常生活は家庭内および社会的には自立している。
II a	日常生活に支障をきたすような症状・行動や意思疎通の困難さが多少みられても、誰かが注意していれば自立できる (家庭外でこの状態がみられる)。
II b	日常生活に支障をきたすような症状・行動や意思疎通の困難さが多少見られても、誰かが注意していれば自立できる (家庭内外でこの状態がみられる)。
III a	日中を中心として、日常生活に支障をきたすような症状・行動や意思疎通の困難さが、ときどきみられ介助を必要とする。
III b	夜間を中心として、日常生活に支障をきたすような症状・行動や意思疎通の困難さが、ときどきみられ介助を必要とする。
IV	日常生活に支障をきたすような症状・行動や意思疎通の困難さが、頻繁にみられ常に介助を必要とする。

表3 「組み合わせ判定基準」の分割表内の介護必要度に関する回答施設数

		痴呆尺度					
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
ADL 尺度	J	51	46	26	3	0	0
	A	48	42	20	2	0	0
	B	14	7	3	1	0	0
	C	3	3	2	1	0	0

中等度 (B)

		痴呆尺度					
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
ADL 尺度	J	0	4	21	31	22	8
	A	3	11	32	34	23	8
	B	32	41	43	17	9	3
	C	24	22	20	7	6	7

重度 (C)

		痴呆尺度					
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
ADL 尺度	J	0	0	3	15	26	39
	A	0	0	2	16	26	37
	B	3	3	5	32	40	48
	C	22	24	27	38	41	44

III. 結果

ADL 尺度と痴呆尺度を組み合わせた分割表の24の枠の中に記された記号の数を集計し、記号Aの数は軽度の表、記号Bの数は中等度の表、記号Cの数を重度の表としたものが、表3である。軽度の表においては、分割表のJとIのクロスする枠の中にAと記入した施設が51あったことを意味する。すなわち、51の施設において、分割表のJとIの枠に対応するその利用者ないし患者に対し、軽度の介護必要度を感じたと理解できる。他方、CとIVの枠に対応する利用者ないし患者の介護必要度を軽度と感じる施設は0であった。そ

のCとIVの枠に対応する利用者ないし患者の介護必要度をCと回答した施設は44あった。つまり、その枠に該当する利用者ないし患者に対する介護必要度を重度であると感じる施設が44あったことを意味する。

1. 回帰モデル

「介護必要度」を従属変数 (予測変数) Zとし、ADL 尺度と痴呆尺度を独立変数 X, Yとした関数モデル ($Z = f(X, Y)$) を最初に考える。数量分析を可能にするため、痴呆尺度の6段階とADL 尺度の4段階を整数に置き換えコード化した。必要であれば「中等度」「軽度」においても数量化モデルを作成することは可能であるが、本

研究は数量化モデルの提示を目的とするため、介護必要度「重度」のデータに関する数量化モデル作成過程のみを提示する。

本研究では、 $Z = f(X, Y)$ の関数モデルを仮定し、「回帰モデル」のみを提示する。ただし、

モデル式1 回帰モデル式

<1-1>	$Z = \beta X + \gamma Y + \alpha$
<1-2>	$Z = AX^{\beta}Y^{\gamma}$
<1-3>	$Z = \exp(\beta X + \gamma Y + \alpha)$
<1-4>	$Z = \beta X^2 + \gamma Y^2 + \alpha$
<1-5>	$Z = 6.48X + 7.84Y - 23.18$
<1-6>	$Z = \exp(0.86 \log X + 1.38 \log Y + 0.34)$
<1-7>	$Z = \exp(0.45X + 0.52Y - 0.42)$
<1-8>	$Z = 1.34X^2 + 1.12Y^2 - 6.6$

回帰モデルを考えるにあたり、独立変数と従属変数の「変換による非線形模型」¹⁴⁾もモデルとして考慮した。そこで、コンピュータ・統計ソフト SPSS で計算可能な4つの回帰モデル式<1-1>～<1-4>を仮定し、その推定を行った。

SPSS 統計による回帰係数の推定は、<1-5>～<1-8>のものとなった。

また、4つの回帰モデルの推定式による介護必要度 (Z) の予測値を求めた。そして、ADL 尺度値 (X)、痴呆尺度値 (Y)、各回帰モデル式による予測値と、その実測値 (Z) の低いほうから順番に並べて示したものが表4である。また、各モデル式の重相関係数 (R^2)、F値を、表の最下段に示した。

表4 推定された4つの回帰モデル式により求めた介護必要度の予測値と実測値との比較

順位	X	Y	Z	<1-5> 式	<1-6> 式	<1-7> 式	<1-8> 式	
1	1	1	0	- 8.86	1.40	1.73	- 4.14	
2	1	2	0	- 1.02	3.66	2.92	- 0.78	
3	2	1	0	- 2.38	2.55	2.72	- 0.12	
4	2	2	0	5.45	6.64	4.57	3.24	
5	2	3	2	13.30	11.61	7.69	8.84	
6	1	3	3	6.82	6.40	4.90	4.82	
7	3	1	3	4.10	3.61	4.26	6.58	
8	3	2	3	11.94	9.41	7.17	9.94	「軽度」
9	3	3	5	19.78	16.46	12.06	15.54	Z ≤ 10
10	1	4	15	14.66	9.52	8.25	12.66	
11	2	4	16	21.14	17.27	12.94	16.68	
12	4	1	22	10.58	4.63	6.69	15.96	
13	4	2	24	18.42	12.05	11.25	19.32	
14	1	5	26	22.50	12.95	13.87	22.74	
15	2	5	26	28.98	23.50	21.76	26.76	「中等度」
16	4	3	27	26.26	21.08	18.92	24.92	10 < Z ≤ 30
17	3	4	32	27.62	24.48	20.29	23.38	
18	2	6	37	36.82	30.23	36.60	39.08	
19	4	4	38	34.10	31.35	31.82	32.76	
20	1	6	39	30.34	16.65	23.34	35.06	
21	3	5	40	35.46	33.31	34.12	33.46	
22	4	5	41	41.94	42.66	53.52	42.84	
23	4	6	44	49.78	54.86	90.02	55.16	「重度」
24	3	6	48	43.30	42.84	57.40	45.78	30 < Z ≤ 50
				$R^2 = .85$ $F = 61.2$ $P < .001$	$R^2 = .49$ $F = 8.2$ $P < .004$	$R^2 = .64$ $F = 15.2$ $P < .001$	$R^2 = .90$ $F = 98.6$ $P < .001$	

X: ADL, Y: 痴呆の程度, Z: 介護必要度
太字は予測値と実測値が一致しなかったもの。

		Y					
		1	2	3	4	5	6
X	1	1	1	1	2	2	3
	2	1	1	1	2	2	3
	3	1	1	1 (2)	3 (2)	3	3
	4	2	2	2	3	3	3

X: ADL尺度, Y: 痴呆尺度
 枠内の数字は介護必要度 1=軽度, 2=中等度, 3=重度
 ()内はモデル式から予測した実測値と異なる介護必要度

図1 分割表における介護必要度の分布状態

表4から、各モデル式の実測値と予測値の対応関係と重相関係数 (R^2) の大きさから判断し、モデル式 <1-4> が実測を予測するために最も適したモデルであると考えた。つまり、介護必要度 = $1.3(ADL尺度(0\sim 4))^2 + 1.12(痴呆尺度(0\sim 6))^2 - 6.6$ と表すことができる。この式は、介護必要度は対象者の属性であるADL(X)や痴呆の程度(Y)といった連続変数の変化の二乗に増加していくことを示唆している。

その介護必要度(Z)が10以下 ($Z \leq 10$) のときを「軽度」、30以下 ($30 < Z \leq 50$) のときを「中等度」、50以下 ($30 < Z \leq 50$) のときを「重度」と、大きく3つに分けた。ただし、この区分の仕方は任意性 (arbitrary) に基づくものである。

この介護必要度の「軽度」を1、「中等度」を2、「重度」を3として分割表に割り当て、その分布を示したものが図1である。X=3, Y=3およびX=3, Y=4の2つのセルを除いて、介護必要度の実測と回帰モデル式による予測は一致した。

2. ファジィ・モデル

以上は、介護必要度を独立連続変数により「ある数より以上、あるいは以下のもの」という明確な客観指標として示したものである。しかし、介護必要度は、一般的に「あいまい」で「ファジィ」なものである。そこで、そのあいまいの程度を示す「ファジィ数」を想定し、ADL尺度と痴

表5 介護必要度のファジィ関係

軽度 (A)

		痴呆尺度					
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
ADL尺度	J	1.0	.90	.51	.06	0	0
	A	.94	.82	.39	.04	0	0
	B	.27	.14	.06	.02	0	0
	C	.06	.06	.04	.02	0	0

中等度 (B)

		痴呆尺度					
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
ADL尺度	J	0	.09	.49	.72	.51	.19
	A	.07	.26	.74	.79	.53	.19
	B	.74	.95	1.0	.40	.21	.07
	C	.06	.51	.47	.16	.14	.16

重度 (C)

		痴呆尺度					
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV
ADL尺度	J	0	0	.06	.31	.54	.81
	A	0	0	.04	.33	.54	.77
	B	.06	.06	.10	.67	.83	1.0
	C	.46	.50	.56	.79	.85	.92

呆尺度の「ファジィ関係」を表す「ファジィ・モデル」を提示することができる。

たとえば、ADL尺度をひとつの集合 (Φ) と考えると、その集合の要素 (メンバー) は、各項目 (J, A, B, C) であり、記号で $\Phi = \{J, A, B, C\}$ と表すことができる。その要素である各項目に対し、共通の特性 (μ) である「介護必要度の主観的程度」を決める。項目Jに対応する高齢者の介護必要度は「大変ではない」ため「重度の度合いが少ない」と考え0.1とし、項目Cに属する人の介護は「大変である」ため、介護必要度の「重度の度合いが大きい」と考え、たとえば0.9という値を与えることができる。記号で示す

モデル式 2 ファジィモデル式

〈式1〉	$R = \begin{pmatrix} \mu(J, I) & \mu(J, IIa) & \mu(J, IIb) & \mu(J, IIIa) & \mu(J, IIIb) & \mu(J, IV) \\ \mu(A, I) & \mu(A, IIa) & \mu(A, IIb) & \mu(A, IIIa) & \mu(A, IIIb) & \mu(A, IV) \\ \mu(B, I) & \mu(B, IIa) & \mu(B, IIb) & \mu(B, IIIa) & \mu(B, IIIb) & \mu(B, IV) \\ \mu(C, I) & \mu(C, IIa) & \mu(C, IIb) & \mu(C, IIIa) & \mu(C, IIIb) & \mu(C, IV) \end{pmatrix}$																																					
〈2-1〉	$R_{\text{重度}} = \begin{pmatrix} 0 & 0 & .06 & .31 & .54 & .81 \\ 0 & 0 & .04 & .33 & .54 & .77 \\ .06 & .06 & .10 & .67 & .83 & 1.0 \\ .46 & .50 & .56 & .79 & .85 & .92 \end{pmatrix}$																																					
〈2-2〉	proj [R : Φ] = Σ {max μ (Φ _i , Ψ _i)} / Φ _i																																					
〈2-3〉	proj [R : Ψ] = Σ {max μ (Φ _i , Ψ _i)} / Ψ _i																																					
〈2-4〉	proj [R _{重度} : Φ] = .81/J + .77/A + 1.0 / B + .92/C																																					
〈2-5〉	proj [R _{中等度} : Φ] = .72/J + .79/A + 1.0 / B + .56/C																																					
〈2-6〉	proj [R _{軽度} : Φ] = 1.0 / J + .94/A + .27/B + .06/C																																					
〈2-7〉	proj [R _{重度} : Ψ] = .46 / I + .50 / IIa + .56 / IIb + .79 / IIIa + .85 / IIIb + 1.0 / IV																																					
〈2-8〉	proj [R _{中等度} : Ψ] = .74 / I + .95 / IIa + 1.0 / IIb + .79 / IIIa + .53 / IIIb + .19 / IV																																					
〈2-9〉	proj [R _{軽度} : Ψ] = 1.0 / I + .90 / IIa + .51 / IIb + .06 / IIIa + 0 / IIIb + 0 / IV																																					
〈2-10〉	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="4">[ADL尺度 (Φ)]</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>J</th> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">[介護必要度]</td> <td>軽度</td> <td>1.0</td> <td>.94</td> <td>.27</td> <td>.06</td> </tr> <tr> <td>中等度</td> <td>.72</td> <td>.79</td> <td>1.0</td> <td>.56</td> </tr> <tr> <td>重度</td> <td>.81</td> <td>.77</td> <td>1.0</td> <td>.92</td> </tr> </tbody> </table>			[ADL尺度 (Φ)]						J	A	B	C	[介護必要度]	軽度	1.0	.94	.27	.06	中等度	.72	.79	1.0	.56	重度	.81	.77	1.0	.92									
		[ADL尺度 (Φ)]																																				
		J	A	B	C																																	
[介護必要度]	軽度	1.0	.94	.27	.06																																	
	中等度	.72	.79	1.0	.56																																	
	重度	.81	.77	1.0	.92																																	
〈2-11〉	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"></th> <th colspan="5">[痴呆尺度 (Ψ)]</th> </tr> <tr> <th colspan="2"></th> <th>I</th> <th>IIa</th> <th>IIb</th> <th>IIIa</th> <th>IIIb</th> <th>IV</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">[介護必要度]</td> <td>軽度</td> <td>1.0</td> <td>.90</td> <td>.51</td> <td>.06</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>中等度</td> <td>.74</td> <td>.95</td> <td>1.0</td> <td>.79</td> <td>.53</td> <td>.19</td> </tr> <tr> <td>重度</td> <td>.46</td> <td>.50</td> <td>.56</td> <td>.79</td> <td>.85</td> <td>1.0</td> </tr> </tbody> </table>			[痴呆尺度 (Ψ)]							I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV	[介護必要度]	軽度	1.0	.90	.51	.06	0	0	中等度	.74	.95	1.0	.79	.53	.19	重度	.46	.50	.56	.79	.85	1.0
		[痴呆尺度 (Ψ)]																																				
		I	IIa	IIb	IIIa	IIIb	IV																															
[介護必要度]	軽度	1.0	.90	.51	.06	0	0																															
	中等度	.74	.95	1.0	.79	.53	.19																															
	重度	.46	.50	.56	.79	.85	1.0																															
〈式2〉	$\Phi_{\text{軽度}} \cap \Phi_{\text{中等度}} = \{1.0, .72/J, .94, .79/A, .27, 1.0/B, .06, .56/C\}$ $= \{.72/J, .79/A, .27/B, .06/C\}$ $\Phi_{\text{中等度}} \cap \Phi_{\text{重度}} = \{.81/J, .79/A, 1.0/B, .56/C\}$ $\Phi_{\text{軽度}} \cap \Phi_{\text{重度}} = \{.81/J, .77/A, .27/B, .06/C\}$																																					
〈式3〉	$\Psi_{\text{軽度}} \cap \Psi_{\text{中等度}} = \{.74/I, .90/IIa, .51/IIb, .06/IIIa, 0/IIIb, 0/IV\}$ $\Psi_{\text{中等度}} \cap \Psi_{\text{重度}} = \{.46/I, .50/IIa, .56/IIb, .79/IIIa, .53/IIIb, .19/IV\}$ $\Psi_{\text{軽度}} \cap \Psi_{\text{重度}} = \{.46/I, .50/IIa, .51/IIb, .06/IIIa, 0/IIIa, 0/IV\}$																																					
〈式4〉	$d(\Phi_{\text{軽度}}) = -K \sum \mu(x) \lg_2 \mu(x) - K \sum (1-\mu(x)) \lg_2 (1-\mu(x))$ $= 1/4 (1.496) = .374$																																					

と、 $\mu(J)=0.1$ であり $\mu(C)=0.9$ となる。ただし、この数値を決めるのは「あいまい（ファジィ数）」で、0～1までの数値を対応させ、その数値全体の決め方（あるいは数式）はメンバーシップ関数とよばれる。

まず、そのメンバーシップ関数を以下のように決めた。表3における数値を、「軽度」「中等度」

「重度」の各表中の最大値（太字の数値）で割り、少数点第2位まで示したものが表5である。

次に、ADL尺度の集合をΦとし、痴呆尺度をΨとした。つまり、 $\Phi = \{J, A, B, C\}$ と $\Psi = \{I, IIa, IIb, IIIa, IIIb, IV\}$ という2つの集合を考えた。ΦとΨの直積を $\Phi \times \Psi = R$ と表記し、そのRをファジィ関係のファジィ集合と想

定した。そこで、そのメンバーシップ関数は、
 〈式1〉に示す行列で表すことができる。

表3から実際の数値を当てはめると、たとえば、介護必要度が「重度」の場合のファジィ関係は、
 〈2-1〉式のように表すことができる。このファジィ関係は、たとえば、「ADL尺度がCであり、痴呆尺度がIVであるとき、.92の度合いで介護必要度が重度である」ということを意味する。つまり、
 $\mu_{\text{重度}}(C, IV) = .92$ と記述できる。

次の課題は、このファジィ関係から、ADL尺度の μ_{Φ} 、痴呆尺度の μ_{Ψ} との、軽度、中等度、重度におけるそれぞれのメンバーシップ関数を求めることである。そのため、 μ_{Φ} と μ_{Ψ} をRの Φ と Ψ 上への「射影」と定義し、その式は〈2-2〉
 〈2-3〉式ようになる。たとえば、介護必要度が重度であるという場合のADL尺度上のファジィ集合を求める。まず、〈2-1〉と〈2-2〉式から、
 〈2-4〉〈2-5〉〈2-6〉式のように計算できる。
 〈2-3〉式からは、〈2-7〉〈2-8〉〈2-9〉式となる。

以上の〈2-4〉〈2-5〉〈2-6〉を行列で表したものが〈2-10〉、〈2-7〉〈2-8〉〈2-9〉を行列で表したものが〈2-11〉である。

次に、以上の結果から介護必要度に関する、ADL尺度と痴呆尺度の「あいまい」の度合いを調べる。〈2-4〉〈2-5〉〈2-6〉のファジィ集合を $\Phi_{\text{軽度}}$ 、 $\Phi_{\text{中等度}}$ 、 $\Phi_{\text{重度}}$ と表示する。また、〈2-7〉
 〈2-8〉〈2-9〉を $\Psi_{\text{軽度}}$ 、 $\Psi_{\text{中等度}}$ 、 $\Psi_{\text{重度}}$ とする。ファジィ演算を行い、各集合間の共通集合を求めると、
 〈式2〉〈式3〉となる。ADL尺度のほうが痴呆尺度の介護必要度に関する共通集合において、0.5以下(式の下線部)を示す割合が少なかった。

共通集合の演算により全体的な「あいまい」の度合いを判断できるが、情報理論のエントロピーの概念をファジィ理論に適用したファジィエントロピー¹⁵⁾の概念を利用すると、個別に各ファジィ集合における「あいまい」の度合いを数量化できる。

各介護必要度別に求めると、まず、ADL尺度(Φ)に関し、〈2-10〉の数値から、〈式4〉のよ

うに求められる。

集合の要素が4つあり、正規化するため $K=1/4$ として計算した。同様に、 $d(\Phi_{\text{中等度}}) = .647$ 、 $d(\Phi_{\text{重度}}) = .470$ となった。また、痴呆尺度(Ψ)に関し〈2-11〉の数値から、 $d(\Psi_{\text{軽度}}) = .299$ 、 $d(\Psi_{\text{中等度}}) = .592$ 、 $d(\Psi_{\text{重度}}) = .718$ となった。この痴呆尺度での計算は、正規化するため $K=1/6$ として計算した。

3. ファジィ回帰モデル

さきに回帰モデルで推定し最適式となった
 〈1-4〉式($Z = \beta X^2 + \gamma Y^2 + \alpha$)を参考とし、 $Z = A_0 + A_1 x_1 + A_2 x_2$ (ただし、 $x_1 = X^2$ 、 $x_2 = Y^2$)を「ファジィ回帰モデル」¹⁶⁾と仮定する。従来の回帰分析で、回帰直線上にある推定値と観測値のずれは正規分布すると仮定するように、ファジィ回帰モデルでは、回帰線の方程式の各係数にあいまいさがあり、その度合いをファジィ数で表すものとする。ここでは、そのあいまいの程度と広がりを中心三角型ファジィ数(A)とし、三角形の底辺の中心 a と中心からの広がり e により、 $A = (a, e)_1$ と表記し、そのメンバーシップ関数を、 $\mu(x) = \max\{0, 1 - |a - x|/e\}$ と定義する。

そこで、ファジィ線形回帰モデルは、〈3-1〉式のように示すことができる。

ファジィ回帰分析は、データ($x; Z$ 、ただし、 $x = \{x_1, x_2\}$)が与えられた場合、 h レベル($h = \alpha$; α -カット)内における、〈式5〉のような線形計画問題(Linear Programming)として定式化できる¹⁷⁾。

実際のデータを当てはめると、表4のデータから、〈式6〉となる。

〈式5〉に示した〈3-2〉〈3-3〉〈3-4〉式に以上のデータを用い、目的関数、制約条件、決定変数を作成した。目的関数は、〈3-2〉式から、 $\Sigma e(x) = 24 e_0 + 180 e_1 + 364 e_2$ となり、その最小化を行う。制約条件の式は、たとえば最初の(1, 1, 0)の値に関して、〈3-3〉式から $a_0 + a_1 + a_2 - 0.5 e_0 - 0.5 e_1 - 0.5 e_2 \leq 0$ となり、〈3-4〉式から $a_0 + a_1 + a_2 + 0.5 e_0 + 0.5 e_1 + 0.5 e_2 \geq 0$ となる。

モデル式3 ファジィ回帰モデル式

$$\begin{aligned} \langle 3-1 \rangle \quad Z &= A_0 + A_1 x_1 + A_2 x_2 \\ &= (a_0, e_0)_L + (a_1, e_1)_L x_1 + (a_2, e_2)_L x_2 \\ &= (a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2, e_0 + e_1 | x_1 | + e_2 | x_2 |)_L \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle \text{式5} \rangle \quad & (\langle 3-2 \rangle \langle 3-3 \rangle \langle 3-4 \rangle \text{を含む}) \\ \text{目的関数: } & \Sigma e(x) \rightarrow \text{最小化} \quad \langle 3-2 \rangle \\ \text{制約条件: } & a(x) - (1-h)e(x) \leq Z \quad \langle 3-3 \rangle \\ & a(x) + (1-h)e(x) \geq Z \quad \langle 3-4 \rangle \\ & e_n \geq 0 \\ \text{決定変数: } & a_n, e_n \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \langle \text{式6} \rangle \quad & \{(x_1; n; x_2; n; Z)\} \\ & = \{(1;1;0), (1;4;0), (1;9;3), (1;16;15), (1;25;26), (1;36;39), \\ & \quad (4;1;0), (4;4;0), (4;9;2), (4;16;16), (4;25;26), (4;36;37), \\ & \quad (9;1;3), (9;4;3), (9;9;5), (9;16;32), (9;25;40), (9;36;48), \\ & \quad (16;1;22), (16;4;24), (16;9;27), (16;16;38), (16;25;41), \\ & \quad (16;36;44)\} \end{aligned}$$

$$\langle 3-5 \rangle \quad Z = (-9.69, 12.62)_L + (1.93, 0)_L x_1 + (0.92, 1.04)_L x_2$$

以上のように、24個の数値に対応する不等式が48式できる。決定変数は、 $a_0, a_1, a_2, e_0, e_1, e_2$ である。

それらの決定変数を求めるため、シンプレックス法による計算を、Hillierら¹⁸⁾のコンピュータ計算ソフトを使用して行った。ただし、 $h=0.5$ とした。さきに推定した回帰モデル〈1-8〉式の定数が -6.6 となるため、 $a_0, a_1, a_2 \geq -10$ の範囲とし、 $e_0, e_1, e_2 \geq 0$ として計算を行った。結果は、 $a_0 = -9.69, a_1 = 1.93, a_2 = 0.92, e_0 = 12.62, e_1 = 0, e_2 = 1.04$ であった。そこで、〈3-1〉式は、〈3-5〉式のとおりとなった。

IV. 考察

「組み合わせ判定基準」の介護必要度（軽度・中等度・重度）に関する回答施設数の調査結果を用い、介護必要度の数量化モデルとして、「回帰モデル」「ファジィ・モデル」「ファジィ回帰モデル」を求めた。

1. 回帰モデル

まず、回帰モデルにおいて、介護必要度を従属変数とし、ADL尺度と痴呆尺度を独立変数とする4つの回帰分析モデル式を考え、推定・検定を行った。結果として、推定された〈1-8〉式は、

介護必要度の実測とその予測値が、2つのセルを除いて一致した。

また、推定された最適モデル式から、主観的尺度である介護者の介護の大変さ（介護必要度）は、対象者（高齢者）の属性（attribute）であるADL（ADL尺度）や痴呆の程度（痴呆尺度）といった客観尺度の二乗に増加して感じられることを示唆する。つまり、評価得点は、ADL尺度と痴呆尺度を独立変数としたその値の単純加算（線形平面として比例増加）ではなく、非線形性を示唆した。いままでの多くの数量分析は、モデル式の線形性や、ある特定の確率分布を前提とするといった確率・統計学の制限のもとに行われてきた。そこで、その制約にとらわれる必要のない、現在、開発が進められている「ファジィ理論」の応用を行った。

2. ファジィ・モデル

ADL尺度と痴呆尺度のファジィ関係（表4）を表すファジィ・モデルを提示した。次に、そのファジィ関係を利用し、ADL尺度と痴呆尺度への「射影」による、各尺度のファジィ集合とメンバーシップ関数を求めた。そして、各介護必要度における「あいまい」の程度を調べるため、その「共通集合」と「ファジィエントロピー」を求め

た。

最初に、2つの尺度において、どちらがよりあいまいな尺度であるかを調べた。各尺度の軽度、中等度、重度のファジィ数の重なり（共通集合）の程度に応じて、より重なり大きいものほど、そのあいまいさは大きいと判断する。

ファジィ演算の結果から、共通集合のなかの0.5以下のファジィ数は、痴呆尺度よりADL尺度のほうが少なかった。そこで、ADL尺度より痴呆尺度のほうが「あいまい」の度合いが少なく、その介護必要度の3つのカテゴリーである軽度、中等度、重度を、より明確に区分する基準であると推測できた。以上のように、統計分析で行われる尺度（スケール）の信頼係数を求めるのと同じように、ファジィ理論により尺度の「あいまい」の程度を計ることができる。

また、ファジィエントロピーを利用すると、それぞれの尺度における軽度、中等度、重度の間の「あいまい」の程度を調べることができる。そのエントロピー値が大きいほど、あいまいさが大きいと考えられる。計算の結果、ADL尺度の軽度、中等度、重度の正規化ファジィエントロピー値は、0.374、0.647、0.470であった。軽度の数値が最も小さいことから、あいまいの程度は最も低く、反対に中等度の数値が大きいことから、あいまいの程度が高いことが分かった。また、痴呆尺度の軽度、中等度、重度は、0.299、0.592、0.718であった。この数値から、軽度の尺度があいまいの程度が最も低く、重度においてあいまいの程度が最も高いと推測できた。

以上の結果から、ADL尺度と痴呆尺度の両方において、介護必要度の軽度に関する「あいまい」の程度がより低いといえることができる。つまり、両尺度により、「介護必要度が軽度である」とする判断は、他の重度、中等度の介護必要度を判断するより、「あいまいの程度が低い」、つまり、「より明確なものである」と考えられる。そこで、両尺度は、介護必要度の「手がかかる（重度や中等度）程度」より「手のかからない（軽度）程

度」のほうをより明確化しやすい尺度（スケール）であるといえる。

以上の計算を行うことで、各尺度のあいまいの程度を数量化し、尺度やスケールの各項目のさらなる検討を加えることが可能となる。

3. ファジィ回帰モデル

以上において、それぞれの尺度に対し個々にファジィ理論を応用し検討したが、その尺度をいくつか組み合わせて、ある予測量を数量的に表すことが可能である。そのモデルのひとつとして、ファジィ回帰モデルが挙げられる。

先に示した「回帰モデル」は、実測値と推定値の残差を、正規分布する確率分布上の観測誤差とみなすが、「ファジィ回帰モデル」は、実測とモデルによる予測値のずれを、その係数の「あいまい」の程度によるものとする。そこで、その分布を対称三角型ファジィ数として、線形計画問題の手法により解を求めた。

三角形ファジィの中心を結んだ式は、 $Z = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2$ であり、求めた〈3-5〉式から、 $Z = 1.93 x_1 + 0.92 x_2 - 9.69$ と表される。この式は、 $x_1 = X^2$ 、 $x_2 = Y^2$ と変換したもので、もとに戻すと $Z = 1.93 X_2 + 0.92 Y_2 - 9.69$ となる。

このように、回帰モデルにおける確率分布を前提とするといった計算上の制約を受けることなく、ファジィ回帰モデルを求めることができる。また、ファジィ回帰モデルのもう一つの特徴は、 h の値（ h レベル）を変更することにより、あいまいの程度を最初から設定して計算することが可能となることである。それに加え、ファジィ回帰モデルを求めることで、多変量によるファジィ推論ができ、ファジィ・エキスパートシステムの開発も可能となると考えられる。

以上、介護必要度を数量化するモデル作成の試みを、ファジィ理論を中心に行った。「不確かさ」を問題とする確率統計の分析手法と異なり、日常的な感覚に近い「あいまいさ」を対象とするファジィ理論の応用を試み、各種の数量化のモデルを提示した。従来の統計分析手法に加え、ファジィ

理論の応用の可能性を開くことができると考えられる。

最後に、本研究はファジィ関係を求めることから出発したが、各尺度・基準のファジィ集合と、そのメンバーシップ関数を先に求め、後からファジィ関係を求めることで、各種の計算を行うことができる。また、ファジィ・モデルやファジィ推論によるファジィ・エキスパートシステムの開発を行い、コンピュータ支援による介護に関する診断・評価システムの開発も可能になると考えられる。

ただし、今回の研究は介護必要度に関して、どのように数量化するか、といったモデルを提示することを目的としたものであり、その実用的応用を追求することは今後の課題としたい。

文 献

- 1) Zarit SH, Reever KE, Bach-Peterson J : Relatives of the impaired elderly ; correlates of feelings of burden. *Gerontologist*, 20 : 649-655 (1980).
- 2) Greene JG, Smith R, Gardiner M, et al. : Measuring behavioural disturbance of elderly demented patients in the community and its effects on relatives ; a factor analytic study. *Age and Ageing*, 11 : 121-126 (1982).
- 3) Robinson BC : Validation of a caregiver strain index. *Journal of Gerontology*, 38 : 344-348 (1983).
- 4) Morycz RK : Caregiving strain and the desire to institutionalized family members with alzheimer's disease. *Research on Aging*, 7(3) : 329-361 (1985).
- 5) 中谷陽明, 東條光雅 : 家族介護の受ける負担 ; 負担感の測定と要因分析. *社会老年学*, 29 : 27-36 (1989).
- 6) 新名理恵, 矢富直美, 本間 昭 : 痴呆性老人の在宅介護者の負担感に対するソーシャル・サポートの緩衝効果. *老年精神医学雑誌*, 2(5) : 655-663 (1991).
- 7) 矢富直美, 中谷陽明, 巻田ふき : 老人介護スタッフのストレス評価尺度の開発. *社会老年学*, 34 : 49-59 (1991).
- 8) 新名理恵 : 在宅痴呆性老人の介護負担感 ; 研究の問題点と今後の展望. *老年精神医学雑誌*, 2(6) : 754-762 (1991).
- 9) Poulshock SW, Deimling GT : Families caring for elders in residence : issues in the measurement of burden. *Journal of Gerontology*, 39(2) : 230-239 (1984).
- 10) Montgomery, RJV, Stull DE, Borgatta EF : Measurement and the analysis of burden. *Research on Aging*, 7(1) : 137-152 (1985).
- 11) 筒井孝子 : 介護業務における精神的負担感および身体的負担度に関する研究 ; 特別養護老人ホームにおける介護内容別業務量調査に基づく実証研究. *病院管理*, 33(1) : 39-47 (1996).
- 12) 北島英治, 小山秀夫, 藤林慶子 : 老人の「日常生活動作能力 (ADL)」と「基本的介護必要度」に関する簡易スケールの作成. *社会老年学*, 38 : 58-63 (1993).
- 13) 山口 昇, 松田 朗 : 報告書 痴呆性老人の日常生活自立判定基準の活用に関する研究, 平成6年度老人保健推進増進事業 (1995).
- 14) Draper NR, Smith H : Applied regression analysis. John Wiley & Sons, Inc. New York (1966). (中村慶一訳 : 応用回帰分析. 130-135, 森北出版, 東京, 1967).
- 15) 水本雅晴 : ファジィ理論とその応用. 第3版, 116-122, サイエンス社, 東京 (1988).
- 16) 寺野寿朗, 浅居喜代治, 菅野道夫 : ファジィシステム入門. 第1版第8刷, 67-81, オーム社, 東京 (1993).
- 17) 日本ファジィ学会編 : 講座ファジィ6・ファジィOR, 156-185, 日刊工業新聞社, 東京 (1993).
- 18) Hillier FS, Lieberman GJ : Introduction to Operations Research. 6th ed. International Editions, McGraw-Hill, Inc., New York (1995).

Development of theoretical models to measure the level of need for elderly care

— An application of Fuzzy Theory —

Eiji Kitajima

School of Health Sciences, Tokai University

Many kinds of scales have been developed in the field of elderly care research, but the commonly used analysis methods were based on the theory of probability and statistics, which requires some restrictions on data analysis. In the present study, Fuzzy Theory was applied to show three theoretical models to measure the level of need for elderly care.

Questionnaires on ADL/Dementia Scale were sent to 54 elderly care hospitals and social agencies. The results showed that Fuzzy Theory could be a useful data analysis technique to measure the need for care. The Fuzzy Entropy Theory indicated that the scale of ADL is less "fuzzy" than the dementia scale.

Key words : elderly care, measurement, ADL, Fuzzy Theory