多値変数を含むブール代数分析

太　郎　丸　博

田　中　重　人

目　次

多値変数を含むブール代数分析

太郎丸博・田中重人

【要旨】

Ragin(1987=1993)の中で提起された、質的比較のブール代数分析は、もともと国際データの比較分析のために考案された分析法である。しかし、この分析法は、国際比較に限らず、多くの応用可能性のある分析法である。日本でも、高坂(1991)、長谷川・西田(1992)、鹿又(1993)(1994)、太郎丸(1995)(1996)などの、ブール代数分析を紹介したり、応用した論文が発表されている。

この分析法はいくつかの長所を持つけれども、いくつかの短所も（当然のことながら）併せ持っている。その短所のうちの１つが、０か１の値しか取らない２値変数しか分析に投入できないという点である。本稿では、このようなブール代数分析の短所を改善し、３つ以上の値を取る多値変数をも独立変数としてブール代数分析に投入できることを示す。　１．ブール代数分析とは／　２．ブール代数分析の長所と短所／　３．ブール代数分析の改善／　４．ダミー変数モデルとの比較／　５．ダミー変数モデルの短所／　６．３値変数のブール代数による基礎づけ／　７．ｎ値変数

１．ブール代数分析[1]とは

レイガンの仮想例を用いて、ブール代数分析の基本的特徴を紹介しよう。

表１　ストライキの成功に関する３つの原因条件を示す仮想的な真理表（Ragin(1987＝1993：138頁)の表５をもとに作成。）

行数	原因条件			ストライキの成功	事例数
	A	B	C	S	N
1	1	0	1	1	6
2	0	1	0	1	5
3	1	1	0	1	2
4	1	1	1	1	3
5	1	0	0	0	9
6	0	0	1	0	6
7	0	1	1	0	3
8	0	0	0	0	4

Ａ＝製品に対する需要の高まり　Ｂ＝支援ストライキ発生の恐れ　Ｃ＝潤沢なストライキ資金

表１のＡ、Ｂ、Ｃ、Ｓの値は、１のときその事象が存在することを示し、０のときその事象が存在しないことを示す。例えば、１行目は「製品に対する需要の高まりがあり(A=1)、支援ストライキ発生の恐れは無いが(B=0)、潤沢なストライキ資金がある(C=1)場合は、６事例観察されており(N=6)、その場合必ずストライキは成功している(S=1)」ことを示している。事例数を考察から除外し（ブール代数分析においては事例数の大小は問題にされない。）、簡潔に言い換えると「A=1 かつ B=0 かつ C=1 ならば S=1。」となる。これをブール式になおすと、「かつ」は積の形で書き表せる。各変数が１のときは大文字で、０のときは小文字で表すと、表１の１行目は次のようなブール式に書き表すことができる。

S=AbC

同様にして４行目は

S=ABC

１行目と４行目を併せて考えると、「AbC または ABC のとき S。」となる。「または」はブール式では和の形で書き表せるから、１行目と４行目を併せてブール式になおすと

S=AbC+ABC

ブール代数には分配法則 [AB+AC=A(B+C)] がなりたつから

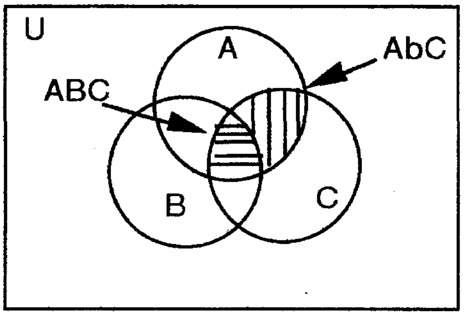
S=AC(B+b)

ブール代数には相補則 [A+a=1] がなりたつから

S=AC

これをベン図で示したのが図１である。たて線の部分がAbCで、横線の部分がABCである。

図 1



このようにしてストライキが成功する条件組み合わせをすべてブール式になおすことができる[2)]。ストライキが成功している組み合わせは1から4行目までだから

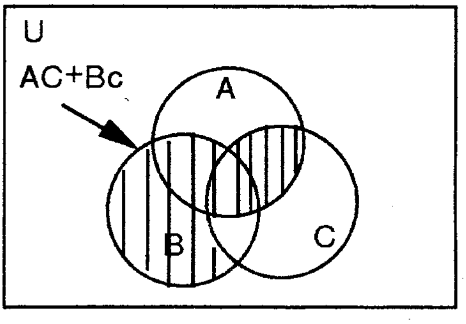
S=AbC+aBc+ABc+ABC

S=AC(B+b)+Bc(a+A)

S=AC+Bc

となる（図2も参照）。

図 2



このような分析結果は次のように言い換えられる。
「製品に対する需要の高まりがあり、なおかつ潤沢なストライキ資金がある(AC)か、または支援ストライキ発生の恐れがあり、なおかつ潤沢なストライキ資金がない(Bc)場合（そしてそのときに限り）、必ずストライキは成功している(S)。」

2．ブール代数分析の長所と短所

このようなブール代数分析の長所として、次の三つをあげられる。

1．変数間の複雑な相互作用効果を詳細に分析することができる。
2．一般の事例研究に比べると多くの事例を一度に比較分析できる。
3．国際比較の場合のように、計量分析をするのに十分な事例数が得られない場合にも利用できる。

つまり、多くの事例を比較検討することで、ある程度一般的な言明を行ないたいが、計量分析をできるほどの標本数が得られない場合に有効な分析法である。また、高坂（1991）や太郎丸（1995）のように、理論のフォーマライゼーションに用いることもできる[3]。

だが、短所として、次の二つが指摘できる。

1．検定ができない[4]。
2．独立変数も従属変数も必ず2値変数でなければならない。

この2番目の短所は、各々の事例のもつ独自性や複雑性を最大限に生かすというレイガンの意図にも背くものである。確かに、レイガンが例示しているように、2値変数で十分操作化できるような現象も多いだろう。しかし、3つ以上の値を取る変数を分析に投入したい場合もしばしばありうる。そのような場合、3つ以上の値を取る変数を無理に2値変数に変換することは、データの重要な特性を殺すことになりかねない。このように、2値変数しか使えないというブール代数の短所は、その応用範囲を著しく狭める可能性がある。

そこで、以下では独立変数に[5]多値変数を含むブール代数分析について述べる。もちろん多値変数はダミー変数を用いて分析に投入することができる。しかし、以下に示す方法の方が簡潔であり、後で述べるような方法論上の問題（ダミー変数を用いると絶対に存在しえない条件の組み合わせが生じてしまうという問題）も回避できる。

3．ブール代数分析の改善

3つの値をとる独立変数を含む仮想例を検討してみよう。

表２　ストライキの成功に関する３つの原因条件を示す仮想的な真理表２

行数	原因条件 A	B	C	ストライキの成功 S
1	1	0	0	0
2	1	0	1	0
3	1	1	0	1
4	1	1	1	0
5	2	0	0	0
6	2	0	1	0
7	2	1	0	1
8	2	1	1	1
9	3	0	0	0
10	3	0	1	1
11	3	1	0	1
12	3	1	1	1

Ａ：製品に対する需要の（１：低下／２：変化なし／３：高まり）
Ｂ：支援ストライキ発生の恐れ　Ｃ：潤沢なストライキ資金

表２を見ると、変数Ａが３つの値（１、２、３）をとっていることが分かる。２値変数の場合、変数が１を取るとき大文字で、０を取るとき小文字で表記したが、３値変数の場合、変数が１を取るときA_1、２を取るときA_2、３を取るときA_3、と表記することにしよう。そうすると、表２より以下のようなブール式を作ることができる。

$$S=A_1Bc+A_2Bc+A_2BC+A_3bC+A_3Bc+A_3BC \qquad (1)$$

これをブール代数の演算規則を用いて簡単化していくわけだが、２値変数の場合、以下のような相補則が成り立った。

$$B+b=1$$
$$Bb=0$$

これは集合論の用語で言えば、ｂはＢの補集合であり、１は全体集合、０は空集合、積は交わり、和は結び、に対応する。

これに対して、３値変数の場合、以下のような相補則が成り立つ（図３、図４を参照）。

$$A_1+A_2+A_3=1 \qquad (2)$$

$$A_1A_2=A_2A_3=A_3A_1=0 \qquad (3)$$

製品に対する需要は、低下しているか、変化なしか、高まっているかのいずれかであってそれ以外の値は取りえないことを（2）式は示している。（3）式は、製品に対する需要が低下しているにもかかわらず、変化していないことはありえないということを示している。

このような演算規則を使って（1）式を簡単化してみよう。べき等則（A＝A＋A）より、$A_2Bc=A_2Bc+A_2Bc$である。これを（1）式に代入すると以下の式がえられる（図5も参照）。

$$S=A_1Bc+A_2Bc+A_2Bc+A_2BC+A_3bC+A_3Bc+A_3BC$$
$$=Bc(A_1+A_2+A_3)+A_2B(c+C)+A_3C(b+B)$$
$$=Bc+A_2B+A_3C$$

4．ダミー変数モデルとの比較

表2の例をダミー変数を用いてあらわすと表3のようになる。

図3（2値変数の場合）

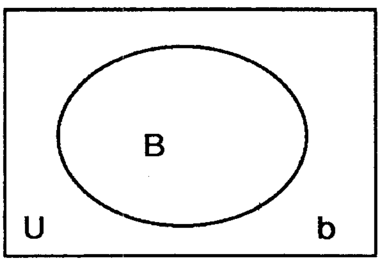


図4（3値変数の場合）

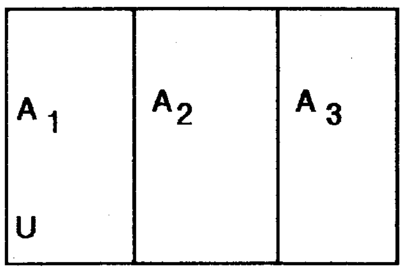


図5

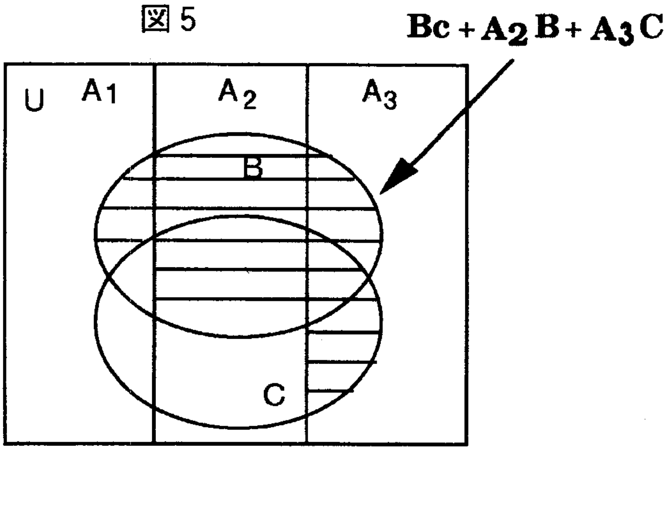


表３　ストライキの成功に関する３つの原因条件を示す仮想的な真理表２（”－”は事例が存在しない条件組み合わせ示す。）

行数	原因条件 XY BC	ストライキの成功 S
1	0 0 0 0	0
2	0 0 0 1	0
3	0 0 1 0	1
4	0 0 1 1	1
5	0 1 0 0	0
6	0 1 0 1	1
7	0 1 1 0	1
8	0 1 1 1	1
9	1 0 0 0	0
10	1 0 0 1	0
11	1 0 1 0	1
12	1 0 1 1	0
13	1 1 0 0	－
14	1 1 0 1	－
15	1 1 1 0	－
16	1 1 1 1	－

X：製品に対する需要の低下　Y：製品に対する需要の高まり
B：支援ストライキ発生の恐れ　　C：潤沢なストライキ資金

表３の十三行目から十六行目に注目していただきたい。Ｓの列に「－」が与えてある。これは、該当する条件組み合わせが存在しないことを表す。十三行目から十六行目に共通しているのは、いずれも、ＸとＹが１であるという点である。すなわち、「製品に対する需要の低下があり、なおかつ製品に対する需要の高まりもある。」ということである。しかし、このようなことはありえないから、該当する条件組み合わせは存在しない。したがって、そのような場合、ストライキが成功したかどうかについては言明できないのである。

ここで、便宜的に、－＝０と仮定すると、表３は以下のようなブール式に表せる。

$$S=xyBc+xyBC+xYbC+xYBc+xYBC+XyBc \qquad (4)$$

べき等則（Ａ＝Ａ＋Ａ）より、xyBc=xyBc+xyBc, xYBC=xYBC+xYBC である。これを(4)式に代入して

$$S=xyBc+xyBc+xyBC+xYbC+xYBc+xYBC+xYBC+XyBc$$

$$S=xyB(c+C)+xYC(b+B)+xYB(c+C)+yBc(x+X)$$
$$=xyB+xYC+xYB+yBc$$
$$=xB(y+Y)+xYC+yBc$$
$$=xB+xYC+yBc$$

5．ダミー変数モデルの短所

以上の議論からわかるように、ダミー変数を用いると、以下のような難点が生じる。

1．本来１つの変数を２つに分けるので、**思考の自然な流れを妨げる**[6]。本稿の例では３値変数ＡがＸとＹの２つの変数に分割された。

2．ブール式が**冗長**である。つまり、十分に簡潔な式を作れない。敢えて簡単化を行なうためには、存在しえない条件組み合わせに対して恣意的な数値の割り振りを行なわなければならなくなる。しかし、このような数値の割り振りは必ずしも妥当なものとは言えまい（高坂, 1991）。

ダミー変数を用いると、以上のような難点に加えて、モデルを解釈する上で、本質的な問題が生じる。我々は、真理表から（１）式を得る際に、便宜的に、－＝０と仮定した。これが問題なのである。この場合、事例が存在しないのは、論理的に絶対に存在し得ないからであって、たまたま発見できなかったからではない。

論理的には存在しうるが、たまたま発見できなかった条件組み合わせにおいて、従属変数が０ないしは１をとると仮定する意味は比較的明確である。すなわち、そのような条件組み合わせが存在しうると考え、何らかの理論的見地から、演繹的に従属変数は０ないしは１をとると予測する（あるいは仮定する）ことは可能である[7]。例えば、ヴェーバーにならって宗教の性質と資本主義的エートスの関係を分析するとしよう。世俗内的でなおかつ神秘主義的な宗教を信奉する社会の事例を収集できなかったとしても、ヴェーバーの理論にしたがって、そのような条件組み合わせのもとでは、資本主義のエートスは育たないと仮定することは可能であるし、その意味も明確である。また、データの収集が進めば、このような理論、あるいは、数値の割り振りは、反証されるかもしれないし、支持されるかもしれない。

ところが、論理的に絶対に存在し得ない条件組み合わせについて従属変数が０ないし１をとると仮定することの意味は、全く不明である。先の例でいえば、「製品に対する需要の低下があり、なおかつ製品に対する需要の高まりもある場合には、ストライキは成功しない」という仮定をおくことになってしまうのである。いったい、この仮定は何を意味しているというのか？　我々は、このような仮定の社会学理論上の有意味な解釈を全く見いだすことができない。従属変数は二値変数であるから、０か１しか値を取り得ない以上、ダミー変数モデルが、このような意味不明な仮定をおくことはさけられない。

このような問題点は、分析者が分析に際しておいている仮定が、通常の統計モデルよりも明確であるという、ブール代数分析の美点を著しく損なう。それだけでなく、モデルを解釈し、日常言語による理論的思考と接合する際に、全く解決し得ない困難を生じさせている。確かに、論理的に存在し得ない条件組み合わせにおいて便宜的に従属変数に数値を与えることは、数学的には（あるいは論理的には）全く問題ない。しかし、我々は、数学や論理学に従事しているのではない。社会学者にとっては、ブール代数分析に際して用いた仮定とそこから得られたブール式を日常言語で解釈し、その意味を明確にしていくことが必要不可欠なのである。ダミー変数モデルは全く意味不明な仮定をおかざるを得ないため、このような社会学者の要請に十分に答えることができないのである。Winch(1958=1977)やGiddens(1976=1987)はもちろんのこと、Weber(1922=1932)やRunciman(1983=1991)でさえ、おそらくダミー変数モデルを否定するだろう。なぜなら、彼ら（を含めて大半の社会学者）にとって、何らかの意味で研究対象の有する意味を理解することが重要であるにも関わらず、ダミー変数モデルは研究対象に対して（研究者たちにとっても当事者たちにとっても）全く**意味不明な仮定を強いる**からだ。

このような点を勘案するならば、本稿で提案する３値（を含む多値）変数モデルの方が優れたモデルであることは明らかだろう。

６．　３値変数の２元ブール代数による基礎づけ

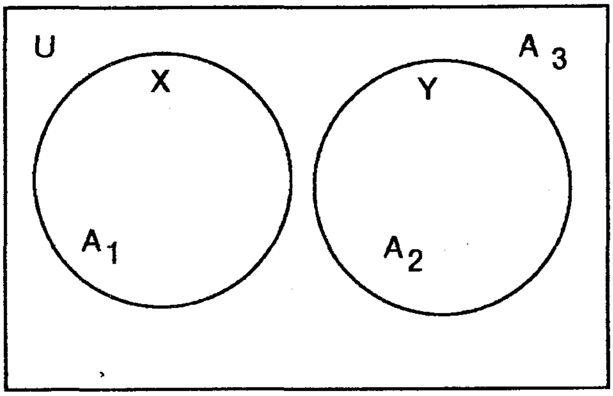
ここで、「このような３値変数モデルは２元ブール代数の枠組みから逸脱しているのではないか？」という疑問が生じるかもしれない。「２元ブール代数は、普通、２値変数しか扱わないのであって、３値に拡張した場合、結合法則やド・モルガンの法則、等々が、成り立つかどうかは解からないのではないか？」というわけだ。

しかし、３値変数モデルも２元ブール代数によって基礎づけることができる。したがって、結合法則やド・モルガンの法則、等々、ブール代数の内部で成り立つ諸法則は、すべて３値に拡張した場合でも、用いることができる。　ＸとＹというダミー変数を用いて、３値変数Ａを表してみよう（図６も参照)。

$$XY=0 \quad (5)$$
$$Xy=A_1 \quad (6)$$
$$xY=A_2 \quad (7)$$
$$xy=A_3 \quad (8)$$

以上のようにおくと、

図6



$$XY+Xy+xY+xy=X(Y+y)+x(Y+y)$$
$$=X+x=1 \quad (9)$$

(9) 式に (5) (6) (7) (8) 式を代入すると

$$0+A_1+A_2+A_3=1$$
$$A_1+A_2+A_3=1$$

同様にして $Xx=0, Yy=0$ だから

$$XyxY=xYxy=xyXy=0 \quad (10)$$

(10) 式に (6) (7) (8) 式を代入すると

$$A_1A_2=A_2A_3=A_3A_1=0$$

以上のような考察から解かるように、3値変数モデルは、次の1点を除けば、ダミー変数を用いるモデルと変わりがない。唯一の違いは XY=0 をあらかじめ仮定している点である。先の例で言えば、「『製品に対する需要の低下があり、なおかつ製品に対する需要の高まりもある。』ということはありえない。」と仮定しているということである。

ただしこれは、「XYという存在し得ない条件組み合わせにおいて、従属変数が0をとる」と仮定することとは、全く異なるものであることに注意していただきたい。我々の提唱する3値変数モデルは、ヴェーバーやランシマンはもちろんのこと、ウィンチやギデンズによってすら言下に否定されることはないだろう。なぜなら、我々のおいている仮定は、研究者たちだけでなく、(十分な解説がなされれば) おそらく当事者たちにとってもその意味を理解できる仮定であるからだ。すなわち、3値変数モデルは、単にダミー変数モデルの「表現形」や「演算の方法」を工夫したというだけではなく、そのことによって、十分に理解可能なモデルに生まれ変わっているのである。言い換えれば、我々が論じている問題は、技術的な問題であるだけでなく、理論的な問題でもあるのだ。

3値変数が、普通のブール式で表せるのだから、当然、結合法則やド・モルガンの法則のようなブール代数の諸法則が、3値変数モデルにもあてはまるのは自明である。したがってこの節の最初にあげたような疑問はクリアーできる。

ただし、このような基礎付け方をする場合、3値変数Aは、普通の2値変数とは、その性質が異なることになる。すなわち、二つの2値変数の複合変数とでもいうべき性質を持つことになる[8]。

このような簡単な、しかも、ごく常識的な仮定をおくことで、単なるダミー変数の使用よりも、3値変数モデルは、ずっと使いやすいものになる。しかもこのことによって、先に挙げた解釈上の問題も解決できる。「『製品に対する需要の低下があり、なおかつ製品に対する需要の高まりもある。』ということはありえない。」と仮定することは、まったく理に適っているし、意味も明確なのである。XY=0 をあらかじめ仮定することは、唯一の違いではあるが、社会学者にとっては本質的な違いなのである[9]。

7．n値変数

これまでは3値変数を例に議論したが、同様の方法で、5値変数でも10値変数でも、(論理的には取りうる値が有限であるかぎりどんな変数でも) 作ることができる。一般化して述べれば、以下のようになる。n値変数Aがとる値をA_i（$i=1\cdots n$）とすると

$$\sum_{i=1}^{n} A_i=1$$

$$A_iA_j=0 \quad (\text{ただし } i \neq j)$$

となるような変数を作ってやればよい。

ただし、変数の取りうる値が増えれば、それに比例して原因条件の組み合わせの数も増えるから、正確な分析のためには、より多くの事例が必要となる。実際の研究戦略として、最初はなるべく変数の取る値を細かく分けておいて、分析後に（可能ならば）統合するのもよいだろう。例えば、3値変数Aを含む分析で、

$$S=A_1b+C(A_2+A_3)$$

という分析結果が得られたとすると、$A_1=a$、$A_2+A_3=A$と置き換えることで、

$$S=ab+AC$$

という、より簡単な式を得られる。ただし、必ずしも最も簡単な式を作るのが最善の研究戦略とは限らない。場合によっては、複雑な記述のままにとどめておくほうが適切な場合もあるかもしれない。

むすびにかえて

本稿はブール代数分析を紹介した上で、その3値変数モデルを提唱した。さらに、ダミー変数を用いた場合と比較して、その長所を明らかにした。最後に、その数学的基礎

付けとn値変数に拡張した場合について議論した。

我々は、6節で、3値変数モデルは、ヴェーバーやランシマンはもちろんのこと、ウィンチやギデンズによってすら否定されることはないと述べた。またそれは、我々のおいている仮定の意味が十分理解できるからだとも述べた。もちろんこれらの主張は、我々の提唱するモデルを使いさえすれば、ヴェーバーたちが認めるような社会学的言説を自動的に生産できるということを示していない。問題設定、従属変数と独立変数の選択、ブール式を縮約していく際におくいくつかの仮定の解釈、導出したブール式の解釈、等々を適切に行わなければ、彼らの社会学方法論に適うことはできないだろう。我々の提唱するモデルを使ったとしても、これらすべての妥当性は開かれているのであって、これら様々な決定や解釈・理解を適切に行いうるかどうかは、ブール代数分析によっては保証できない問題である（が、社会学者にとって決定的に重要な事柄であることは銘記すべきである）。また、我々は理解社会学とその批判的継承者の方法論を参照したけれども、ブール代数分析は、デュルケムやマルクスの後継者たちにも役立ちうる。

本稿の主張は、いわばコロンブスの卵である。ブール代数、あるいは集合論の（中学校で習う程度の）初歩を理解してさえいれば、本稿の内容は容易に理解できるはずだ。しかし、このようなモデルの拡張によって、ブール代数分析の可能性が広がったのは疑いえない。しかも、社会学的に解釈不能な仮定をおかずに済む。社会学者にとって、ブール代数分析はあくまでも社会学のための道具である。ブール代数分析の方法論的制約のために、社会学的思考が制約されることは、忌むべき事態である。

このような分析法の発展をもとにして、理論のフォーマライゼーションや、変数志向的アプローチと事例志向的アプローチの対話が進み、ひいては社会学理論が新たな展開を見せることを我々は強く希望するものである。

注

(1) Ragin ed.(1991), Grifiin & Ragin(1994)のなかでは、質的比較分析(Qualitative Comparative Analysis: QCA)という言葉が専ら使われており、ブール代数分析(Boolean Analysis)という用語は見当たらない。レイガンたちは好んでQCAという言葉を用いているが、本稿では以下の2つの理由からブール代数分析という用語を用いることにした。第1の理由は、「質的比較分析」ではどのような分析法なのかよく分からない。ログリニア・モデルやロジット分析のような（質的データの比較分析に用いることができるほかの）分析法との差異が明確ではないのである。第2の理由は、この分析を行なうコンピュータプログラムの名前が、QCA(Qualitative Comparative Analysis)であり（鹿又, 1993)、もしも「質的比較分析」と呼ぶとプログラムの名前と同じになってしまい、無用の混乱を引き起こす可能性があるからである。

(2) 本稿では、レイガンが用いる簡単化のアルゴリズム（これはクワイン・マクラスキー法と呼ばれる）に従ってはいない。しかし、簡単化の基本的な論理は、まったく同じであり、特に支障はないと思われる。

(3) ブール代数分析の長所はこれらに限られない。その他の長所や、ブール代数分析の社会学に対するインパクトに関しては、Ragin(1987＝1993)、Griffin & Ragin(1994)を参照。

(4) この短所はロジット分析を併用することでカバーできる。逆に、ロジット分析で、相互作用効果の存在を探索する場合、非常に煩雑になるが、ブール代数分析ならば、比較的簡単に、相互作用効果の存在を発見できる。

(5) 従属変数が３つの値を取るような分析も可能である。簡単に紹介すれば、２値変数モデルの場合、Ｓ＝1となる条件式を導きだすわけだが、３値変数モデルの場合、Ｓ＝1となるときの条件式と、Ｓ＝2となるときの条件式の二つの条件式を導けばよい。もちろん$S_1S_2S_3$が背反な事象であるという条件のもとでだが。同様にして、従属変数がｎ値変数である場合、たかだかｎ－１個の条件式を作ればよいことになるが、ブール代数分析の持ち味である簡潔さが失われてしまうことは否めない。詳しくは、Griffin et al.(1991)の中で、（それほど明示的にではないが）扱われているので、そちらを参照されたい。

(6) この問題に関連して、次のような問題も提起しておきたい。本来二つの独立変数であるにもかかわらず、二つの変数間に強い関連がある場合、本稿と同様の手法を用いることが有効である。すなわち、変数Ｘと変数Ｙのあいだに強い関連があるために、XY、Xy、xY、xyのいずれかを０とおいたほうがよい場合もありうるのである。すなわち、ブール代数分析は、必要とあらば、多重共線性をモデルの中に積極的に取り込むことができる。詳しくは太郎丸（1995）(1996)を参照。

(7) これに関連して鹿又(1994)も参照。

(8) この点を一般的に記述するには、集合論を用いる必要があるが、これについては、稿を改めて論じたい。

(9) とにかく複雑な統計モデルを使ってそのパラメータを推定しさえすればよい、とにかく難解な数学を用いさえすればよい、と考えるような自称「数理社会学」者（という理念型を考えるならば、彼ら）には、本稿の議論は全く価値を持たないだろう。なぜなら、ダミー変数モデルのはらむ難点は、数学的な難点ではなく、（理解）社会学的難点だからだ。自称「数理社会学」者には、モデルの意味など付随的な価値しか持たないのである。もっとも彼らが従事してるのは、本当に数理社会学かどうかについては疑念を差し挟まざるを得ないのだが。理解社会学については、厚東(1977)や佐藤(1988)も参照。

参考文献

Giddens, A. 1976. *New Rules of Sociological Method; A positive Critique of Interpretative Sociologies.* London, Hutchinson.(松尾精文・藤井竜也・小幡正敏（訳）1987.『社会学の新しい方法基準；理解社会学の共感的批判』而立書房.)

Griffin, L. J., C. Botsko, A. M. Wahl & L. W. Issac. 1991, "Theoretical Generality, Case Paticularity: Qualitative Comparative Analysis of Trade Union Grouth and Decline." Pp.110-136 in Ragin(1991).

Griffin, L. and C. C. Ragin. 1994. Some Observations on Formal Methods of Qualitative Analysis. *Sociological Methods & Research* 23(1): 4-21.

長谷川計二・西田春彦　1992,「奈良県農業集落カードの計量的研究(II)」『奈良大学紀要』20: 263-274頁。

鹿又伸夫　1993,「質的比較分析プログラムＱＣＡについて」『立命館産業社会論集』29(2)：85-132。

鹿又伸夫　1994.「”予言の自己成就の思考実験”：ブール代数分析の応用」『第18回数理社会学会大会研究報告要旨集』69-70頁。

高坂健次　1991,「比較分析法のフォーマライゼーション　－C.Raginの提案をめぐって－」小林淳一編『社会学における理論と概念のフォーマライゼーション』1989-1990年度科学研究費研究成果報告書. 99-115頁。

厚東洋輔. 1977.「ヴェーバーと意味の社会学的把握」『大阪大学人間科学部紀要』 3: 245-284.

Ragin, C. C. 1987, *The Comparative Method.* Berkeley: University of California Press.（鹿又伸夫監訳『社会科学における比較研究　－質的分析と計量的分析の統合に向けて－』ミネルヴァ書房、1993年）.

Ragin, C. C. ed. 1991, *Issues and Alternatives in Comparative Social Research,* The NetherLands: E. J. Brill.

Ragin, C. C., S. Meyer and K. Drass. 1984, "Assesing Discrimination: A Boolean Approach." *American Sociological Review* 49: 221-234.

Runciman, W. G. 1983. *A Treatise on Social Theory; Vol.1. The Methodology of Social Theory.* Cambridge, 河上源太郎（訳）1991.『社会理論の方法』木鐸社.

佐藤俊樹. 1988.「理解社会学の理論モデルについて」『理論と方法』 3(2): 151-170.

太郎丸博　1995,「『権利能力論』の再構成　ブール代数を用いたフォーマリゼーション」『理論と方法』10(1): 15-30。

太郎丸博. 1996.「ブール代数を用いた権利能力の規定要因の分析」『年報人間科学』 17:35-47.

Weber, M. 1922. *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftlehre,* Tübingen, J. C. B. Mohr.（富永祐治・立野保男（訳）1936.『社会科学方法論』岩波文庫. 林道義（訳）1968.『理解社会学のカテゴリー』岩波文庫.)

Winch, P. 1958. *The Idea of a Social Science and its Relation to Philosophy.* London, Routledge and Kegan Paul.（森川真規雄（訳）1977.『社会科学の理念；ウィトゲンシュタイン哲学と社会研究』新曜社）.

Boolean Analysis with Multi-value Variables as Independent Variables

Hiroshi TAROHMARU
Sigeto TANAKA

Qualitative Comparative Analysis with Boolean algebra which was developed by Charles C. Ragin is not only a comparative method for international comparison, but also a method which has many other applications. Though this method has some merits, of course, it has some demerits also. One of the demerits is that this method cannot take independent variables other than 2-value variables. The aim of this paper is to remedy this limitation, namely to advance a new Boolean Analysis with multi-value variables as independent variables.

Key words and phrases; Boolean analysis, Qualitative Comparative Analysis, comparative sociology.