

研究ノート

地域研究におけるカルチュラル・コンセンサス分析の 有用性とその限界

古澤 拓郎*

Usefulness and Limitations of Cultural Consensus Analysis in Area Studies

FURUSAWA Takuro*

Cultural Consensus Analysis (CCA) is a mathematical method to estimate the existence of cultural consensus (or a pool of culturally shared knowledge), culturally correct answers, and informants' cultural competence. This method originated in cultural anthropology and has been widely used in many other fields in international journals, but only a limited number of studies have been made in Japanese academia. This paper aims to clarify the usefulness and limitations of CCA in Asian and African Area Studies and to show how researchers can integrate CCA into their research. Although the original model was based upon over-simplified assumptions, the recent development of Bayesian Statistics has made it possible to use complicated models and to estimate parameters precisely. Many previous studies have used CCA to test relationships between culture and ecosystems, agriculture, health, and many other natural scientific variables. Limitations are rooted in formalization and simplification of the concept of culture. However, CCA is a useful method to analyze today's social and environmental problems and thus has a great potential to further progress in the field of Asian and African Area Studies.

1. はじめに

カルチュラル・コンセンサス分析 (Cultural Consensus Analysis : CCA) とは、研究者が聞き取り調査を通して明らかにしたい、相手社会の文化的に正しい答えまたは正しい知識、そしてインフォーマントの知識の正確さを推測するための数理解析手法として生まれた [Romney *et al.* 1986; Weller 2007]。理論としてのカルチュラル・コンセンサス理論 (Cultural Consensus Theory : CCT) や、数理モデルとしてのカルチュラル・コンセンサス・モデル

* 京都大学大学院アジア・アフリカ地域研究研究科, Graduate School of Asian and African Area Studies, Kyoto University

2015年9月29日受付, 2015年12月25日受理

(Cultural Consensus Model : CCM) として扱われることもあるが、本稿は方法論としての CCA を中心に取り上げる。知識や文化、または人間の心理面への数理的アプローチとして着目されてきている。

CCA はまず 1986 年に『アメリカン・アンソロポロジスト (*American Anthropologist*)』誌に A・キンボール・ロムニー (A. Kimball Romney) らによって理論が発表され [Romney *et al.* 1986], その後アメリカ合衆国の研究者を中心に用いられ、分析手法も発達してきた。学問の枠を超えて広く用いられるようになり、研究成果が有名科学雑誌である『サイエンス (*Science*)』や『米国科学アカデミー紀要 (*Proceedings of National Academy of Sciences of the United States of America*)』等にも掲載されてきたほか [Atran *et al.* 1999; McDade *et al.* 2007; Reyes-García *et al.* 2003], さまざまな自然科学系分野でも取り入れられている [Trotter *et al.* 1999; Weller *et al.* 1999; Ulijaszek 2007]。これらの研究を通して、CCA が明らかにしてきたのは、それぞれの対象社会において (1) 文化的合意または共有知識が存在するか、(2) 各インフォーマントはその文化的合意または共有知識にどの程度精通しているか、そして (3) その文化的合意または共有知識の内容が何であるか、という 3 点である。

その一方日本では、木村 [2006] が認知人類学の体系における「文化的合意理論」の位置付けを紹介し、古澤が方法論としての CCA を用いた成果を発表してきた程度であり [Furusawa 2009; 古澤 2004], 数が少ない。また、アジア・アフリカで行なわれた研究も少ない。この背景には、(1) 方法が複雑であるため、特に人文学分野の研究者には再現しにくいこと、(2) 理論上・方法論上で未解決の課題があること、(3) 日本語でこの方法を紹介する情報が限られていること、があると考えられる。しかし、世界的にみると、認知人類学、医療人類学、民族生物学、人類生態学といった地域研究に関連する分野で、数多くの CCA 研究が発表されていることからすると、欠点への対処法を含めた CCA 活用手法を、できるだけ分かりやすく、日本語で紹介することは、日本の地域研究の発展のために意義がある。

そこで、本論文では、CCA の理論と方法論について主要な先行研究をレビューしつつ、理論と方法を解説し、地域研究での実例を紹介することを通して、日本のアジア・アフリカ地域研究における有用性とその限界を明らかにすることを目的とする。

2. 理論とモデル

2.1 基本理論

1986 年に CCA の理論を発表したロムニーらはまず、文化人類学の研究対象である文化 (Culture) の定義を検討した [Romney *et al.* 1986]。特に重要であったのは、文化は「共有され、学習された、情報のかたまり (a shared and learned ‘information pool’)」であるという点であった [D’Andrade 1981; Goodenough 1964; Roberts 1964]。これは、CCA の理論における

根幹となる。もうひとつ重要であったのは、個人が学習できる情報、保持できる知識は無限大ではないということであり、人間社会では「誰が何を知っているか (who knows what)」という分業 (division of labor) があるということであった。これは、ある社会すなわち特定の文化の中においても、個人によって知識が異なりうるということである。たとえば専門家と一般人の間で、知識の不均衡が存在しうる。しかし、研究者が聞き取り調査をする場合には、すべての人に、すべてのことを質問することは現実には難しいため、限られたインフォーマントから、「情報のかたまり」全体を知ることが、求められてきた。¹⁾

そこでロムニーらは、インフォーマントの回答がでたらめな回答ではなく、その文化において正しい回答であるかどうかを知る方法を考案することにした。たとえば、聞き取り調査において1人のインフォーマントが、1つの物体の名前を「A」であると答えた場合には、確率論からみれば「その物体の名前がAであることが正解 (correct) である」という確率が生じる。この確率は必ず0 (0%) から1 (100%) の間の値を取る。もし、そのインフォーマントが非常に知識豊富な人であることが事前に分かれば、その回答が正解である確率は1に近づき、逆に無知なインフォーマントであれば、この確率は0に近づくのである。しかし、外部から来て聞き取りをしている研究者はその確率の見当はつかず、またそれを恣意的に決定することはできない。

しかし、別の角度から、正解である確率と、インフォーマントの能力の高さにアプローチすることができる。上記のように文化が「共有され、学習された、情報のかたまり」であることに基づいて考えると、物体の名前がAであることに同意するインフォーマントが多い場合、すなわち共有され、学習されている割合が高い場合、それだけ「文化的正解」(culturally correct answers または correct cultural response) に近い、とみなすことができる。なお文化的正解とは、それが自然物理法則などで正しいか如何には関係なく、その社会にとって正解とされているものということである。また同時に、たくさんの質問を行ないそのすべての項目についての文化的正解が分かれば、今度は試験の成績をつけるように、それぞれのインフォーマントがどれくらい文化的正解どおりに答えるか、つまり正解率が高いかという、文化的能力 (cultural competence) を算出することもできる。

しかしこれが容易ではないのは、質問に対する回答が全員一致することは稀であるからである。全員でなくとも90%が一致するならばそれが正解とみなすこともできるが、回答が50%ずつに二分されたときには判断が難しくなる。その場合には順番を逆にして、正解を知っているであろう、知識豊富なインフォーマントが誰であるかが分かれば、その人の回答を優先

1) ここでロムニーらはデレク・フリーマンによる『マーガレット・ミードとサモア』を取り上げ、文化人類学者ごとに、文化の記述にばらつきが起ころうることを指摘した。そこでそのばらつきを客観的に知り、誤ったもしくは偏った記述をすることを避ける方法が必要であるとした。

することで正解を知ることでもある。そこでロムニーらは、より客観的な聞き取りと民族誌記述のためには、(1) 各質問への文化的正解が何であるか、(2) インフォーマントの文化的能力はどのくらいか、という相互に関連する 2 つを知る手法が必要であるとした。これが次節の初期の数理モデルになる。

なお、ロムニーらは、理論の修正を発表してきているが、知識の「合意がある」ことが必ずしも「文化的」知識であるとは限らないことに注意するべきであるとした [Romney *et al.* 1996]。これは、天然知識 (natural knowledge) と文化的知識 (cultural knowledge) の違いである。前者は、本能とたとえられるような生物が生まれつきにもっている知識であり、それは長い進化の過程で、生物が環境との相互作用で身につけた知識である。これは後者の、生まれた後に学習することで身につけた知識とは異なるものである。たとえば、数々の鳥の写真を示し、どの種が生物学的に似ているかを回答させると、鳥類学者でなくてもあるいはその鳥が生息する森の住民でなくとも、形態を見比べることである程度当てることができてしまうだろう。その一方、鳥の名前やそれが食べられるかどうか、といったことが文化的知識である。

2.2 ロムニーによる初期の数理モデル

まずロムニーによる最初のモデルを紹介する [Romney *et al.* 1986]。これは以後、初期 CCM と呼ぶことにする。前述の基本理論にそって考えると、聞き取り調査をした後で、まずはインフォーマント同士で同じ回答をした割合を明らかにすることになる。 N 人のインフォーマントに行なった M 項目の質問への回答を、表 1 のような回答プロファイルデータ行列 (Response Profile Data Matrix) に集計することを想像してほしい。縦にインフォーマントが 1 人目から N 人目まで並び、横軸には質問が 1 問目から M 問目まで並んでいる。

ここで、 X_{ik} は、 i 番目のインフォーマントが、 k 番目の質問に対して出した答えである。二択問題なら、yes/no または truth/false という答えが入る。あるいは、A, B, C, D の 4 つから 1 つを選んだ答えということもあるであろう。この選択肢の数を L と呼ぶ。CCA の特徴として、これは自由回答でも応用できるとされているが、自由回答の場合にはこの L は大きい数になる。

表 1 インフォーマントが N 人、質問が M 個あるときの回答プロファイルデータ行列

		質問					
		1	2	...	k	...	M
回答者	1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1k}	...	X_{1M}
	2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2k}	...	X_{2M}
	...						
	i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ik}	...	X_{iM}
	...						
	N	X_{N1}	X_{N2}	...	X_{Nk}	...	X_{NM}

さて、質問に対する正解があるという前提のうえで考えると、この回答は (1) 正解を知っていたから正解した、(2) 正解を知らないのに当てずっぽうで答えたら偶然正解した、(3) 正解を知らないから不正解であった、ということのどれかである。ここで、インフォーマントが正解を知らないのに偶然正解したということが無作為に起こるという前提をおくと、偶然正解を答えた確率は選択肢の数で割って $1/L$ とみなされる。つまり、二択ならば $1/2$ 、四択ならば $1/4$ 、そして自由回答ならば、可能な回答パターン数を分母にしたものである。さらにインフォーマントが、自らの文化的能力により各質問の正解を知っていた確率を D とすると、これは $0 \leq D \leq 1$ である。文化的能力に基づいてすべての質問に回答するのであるから、 D は質問 1 から M に共通して同じ値が適用されるという前提をおく。そうして、上述の偶然正解した場合も計算に加えると、 i 番目のインフォーマントが k 番目の質問に正解を答えた確率 ($\Pr(Y_{ik}=\text{correct})$) を考えると、

(式 1)

$$\Pr(Y_{ik} = \text{correct}) = D_i + \frac{1 - D_i}{L}$$

である。

ここでもう 1 人 j 番目のインフォーマントがいれば、 k 番目の質問に正解を答える確率 ($\Pr(Y_{jk}=\text{correct})$) は、

(式 2)

$$\Pr(Y_{jk} = \text{correct}) = D_j + \frac{1 - D_j}{L}$$

である。

さて、こうすると i 番目のインフォーマントと j 番目のインフォーマントが k の質問に対して同じ回答をする確率 ($\Pr(M_{ij,k}=\text{matched})$) を算出できるようになる。つまり、

(1) まず、2 人とも正解を知っていて、同じ回答をした確率は $D_i \cdot D_j$ である。

(2) 次に、1 人は正解を知っていて正解を答えたが、もう 1 人は正解を知らないのに偶然に

同じ回答をした確率は、 $D_i \cdot \frac{1 - D_j}{L}$ と $D_j \cdot \frac{1 - D_i}{L}$ の和である。

(3) 最後に、2 人とも正解を知らないのに 2 人とも偶然に同じ回答をした確率は、

$$\frac{(1 - D_i) \cdot (1 - D_j)}{L} \text{ である。}$$

したがって、この (1) ～ (3) の確率を合計して、

(式 3)

$$\begin{aligned} & \Pr(M_{ij,k} = \text{matched}) \\ &= D_i \cdot D_j + D_i \cdot \frac{1 - D_j}{L} + D_j \cdot \frac{1 - D_i}{L} + \frac{(1 - D_i) \cdot (1 - D_j)}{L} \\ &= D_i \cdot D_j + \frac{1 - D_i \cdot D_j}{L} \end{aligned}$$

となる。

さて、実際にわれわれがフィールドで得られるデータから、インフォーマント同士が同じ回答をした割合というものが算出可能である。この割合を M_{ij} と書いて、 $\Pr(M_{ij,k} = \text{matched})$ と置き換えてみると、

(式 4)

$$M_{ij} = D_i \cdot D_j + \frac{1 - D_i \cdot D_j}{L}$$

であり、ここから、

(式 5)

$$D_i \cdot D_j = \frac{L \cdot M_{ij} - 1}{L - 1}$$

と書き替えることができる。確認になるが、 L が選択肢（異なる回答）の数、 M_{ij} が 2 人のインフォーマントが同じ回答をした割合であるので、 L と M_{ij} の値はわれわれ研究者が知ることができる数値なのであり、故に $D_i \cdot D_j$ は計算可能な値であることである。ここで M_{ij} はインフォーマント間で同じ回答をした割合であり、必ずしも同じ正解をした場合だけでなく、偶然両者が同じ不正解をした割合も含んでしまう。一方、 $\Pr(M_{ij,k} = \text{matched})$ は共に正解を答えた確率だけなのであり誤差があるが、初期 CCM においては、この値で代用することとしている（ロムニーら [Romney *et al.* 1986] の注 2 を参照のこと）。この限界については後述する。さて、インフォーマント同士の能力の積である $D_i \cdot D_j$ が算出できたら、次は各インフォーマント能力である D_i や D_j の個別の値を求めることになるが、これは手計算ではなく、後述する因子分析を用いることが推奨されている。

続いて最初の目的に戻り、各質問の文化的正解を明らかにするためにロムニーらは、ベイズの定理を採用することで、インフォーマントの能力の違いを計算に入れながら、何が正解であるかを確率推定することを考案している。ベイズの定理とは、条件付き確率に関わる定理であるが、統計学においては、直接観測できない確率を推定するために応用されてきたものである。すなわちたとえば、ある質問に対して、回答が「T (true: そう思う)」と「F (false: そう思わない)」の二択であるとしよう。まず T が正解である事前 (prior) 確率を $\Pr(T)$ と呼び、

Fが正解である事前確率を $\Pr(F)$ と呼ぶ。それから、条件付き（conditional probability）確率として、Tが正解であるという条件下においてインフォーマント i と j が共に T と答える確率を $\Pr(<X_i, X_j>|T)$ 、並びに Fが正解であるという条件下においてインフォーマント i と j が共に F と答える確率を $\Pr(<X_i, X_j>|F)$ とする。これをベイズの定理の恒等式に当てはめると、インフォーマント i とインフォーマント j が T と答えた場合に、T が正解である確率 $\Pr(T|<X_i, X_j>)$ は、

(式 6)

$$\Pr(T|<X_i, X_j>) = \frac{\Pr(<X_i, X_j>|T) \cdot \Pr(T)}{\Pr(<X_i, X_j>|T) \cdot \Pr(T) + \Pr(<X_i, X_j>|F) \cdot \Pr(F)}$$

とすることができる。この恒等式によれば、2人のインフォーマントの文化的能力に応じて、また2人の回答がいずれもTであるかFであるか、またはばらばらの答えであるかに応じて、文化的正解を推測できるようになっている。具体的な数字を挙げて考える。たとえばインフォーマント i と j の能力 (D_i と D_j) が 0.8 と 0.2 の場合で、二者択一つまり T と F それぞれの正解確率が 0.5 ずつの場合を考える（表 2）。上述の偶然一致する確率も考慮にいと表 2 のとおり、 $\Pr(<X_i, X_j>|T) \cdot \Pr(T)$ は 0.54、 $\Pr(<X_i, X_j>|F) \cdot \Pr(F)$ は 0.04 となり、 $\Pr(T|<X_i, X_j>)$ つまり T が正解の確率は 0.931 となる。

もしインフォーマント i が T と回答したが、インフォーマント j が F と回答した場合も説明しておく。 $\Pr(<X_i, X_j>|T) \cdot \Pr(T)$ つまりインフォーマント i と j が共に T と回答する確率を計算しようとするとき、実際にはインフォーマント j が F と回答したのであるから、インフォーマント j が F という回答で正解する確率 (0.6) を 1 から引いた値 (0.4) を使うこととして、計算するので、表 2 のとおり 0.857 に下がる。なお、両方が F と回答した場合に、T が正解である確率を計算するとわずか 0.069 になるので、逆にいえば F が文化的正解であると判断される。

表 2 インフォーマント i と j の文化的能力がそれぞれ 0.8 と 0.2 である場合に、両者の回答組み合わせのシナリオごとの、T という回答が文化的正解である確率

シナリオ (i, j の回答)	i が正解する確率 (D_i+1/L)	j が正解する確率 (D_j+1/L)	$\Pr(<X_i, X_j> T) \cdot \Pr(T)$	$\Pr(<X_i, X_j> F) \cdot \Pr(F)$	T が文化的正 解である確率
T, T	0.9	0.6	0.54	0.04	0.931
T, F	0.9	0.6	0.36	0.06	0.857
F, T	0.9	0.6	0.06	0.36	0.143
F, F	0.9	0.6	0.04	0.54	0.069

出所：ロムニーら [Romney *et al.* 1986] より改変。

2.3 ロムニーらによるモデルの限界と新たなモデル

以上の初期 CCM によって、インフォーマントの文化的能力と文化的正解が、数学的に明らかにされうるように一見思えるが、初期 CCM は以下の 3 つの前提のうえでのみ成り立っており、これがアキレス腱である。つまり、

- (1) すべての質問に対して必ず文化的正解があること（ロムニーらは Common Truth と呼んでいる [Romney *et al.* 1987]）。
- (2) インフォーマントが正解を知らないときは無作為に選んだ解答をすること（同 Local Independence）。他の人に意見を求めたり、何らかのヒントを得たりしないこと。
- (3) インフォーマントの能力はすべての質問に対して同じであること（同 Homogeneity of Items）。言い換えるならば、同じ分野で同じ難易度の問題だけで構成されていること。

である。この前提について順に考えると、まず実際に聞き取りする質問は、正解が無いこともありうる。またインフォーマントは正解を知らなくても、さまざまな記憶や経験を頼りに解答することもあり、無作為であるとは限らない。そして、インフォーマントでも得意な質問とそうでない質問があることはいうまでも無い。こういった欠点はロムニーら自身も気が付いており、そこで、研究計画をデザインする段階で、必ず答えがあるような聞き取り項目にすること、能力にばらつきがでない質問をすることが推奨されている [Romney *et al.* 1987]。しかしこれで本質的に問題が解決したのではなく、多くの研究では、これらの欠点には目をつぶってきたともいえる。

しかし、さらに発展したモデルがいくつか考案されており、その中には不均一性を前提にしたモデルも提案されている。この代表は一般コンドルセモデル（General Condorcet Model: GCM）であり、ロムニーの共同研究者であるウィリアム・H・バッチェルダー（William H. Batchelder）らにより初期 CCM の直後に提案された [Batchelder and Romney 1986, 1988]。

GCM では、まず第 2 の前提を取り除くために、正解を知らないインフォーマントが答えた結果偶然に正解する確率を、 g_i とおく。これは初期のモデルでは、選択肢の数で割る $1/L$ という単純化された形であったが GCM では、単に 0~1 の間の値とおく。すると初期 CCM の式 1 に相当する、インフォーマント i が正解を答える確率は、

(式 7)

$$\Pr(Y_{ik} = \text{correct}) = D_{ik} + (1 - D_{ik}) \cdot g_i$$

となる。

それから第 3 の前提を除くために、インフォーマントの回答能力は質問によって異なるということを反映し、インフォーマント i が、質問 k に正しく回答する能力 (D_{ik}) をインフォーマントの能力 (θ_i) と質問の難易度 (δ_k) から構成されると考え、以下のように表す。

(式 8)

$$D_{ik} = \frac{\theta_i(1-\delta_k)}{\theta_i(1-\delta_k) + \delta_k(1-\theta_i)}$$

ここで D_{ik} , θ_i , δ_k はいずれも 0~1 の間の数値を取る.

こうすると GCM は, θ_i , δ_k , g_i という 3つのパラメータによって成り立っている. これらのパラメータは, いうまでもなく, 正しい値を知ることはできない. しかし近年になって, 統計解析において拡大と発展が目覚ましいベイズ推定と計算能力の高いコンピューターを使うことで, 推測が可能になることが示された [Karabatsos and Batchelder 2003; Oravecz *et al.* 2014]. これは実際には統計ソフトを用いてマルコフ連鎖モンテカルロ法 (MCMC) という, いわゆるコンピューター・シミュレーション手法を用いて計算するものである. これはベイズ一般コンドルセモデル (Bayesian General Condorcet Model : BGCM) とも呼ばれる. この BGCM によれば, 質問には正解があるという前提だけを残して, 他の前提は不要になる.

さらに正解は 1つであるという第 1 の前提も無くす手法として, Latent Truth Model (LTM) がある [Batchelder and Anders 2012]. これは, 回答がどの程度正解であるか (degree of truth) を分析するものであり, ある質問について「これがどの程度正しいと思うか, 0~1 の間の割合で答えてください」と聞くことができ, CCA をする場合にはインフォーマントの回答がどの程度正解であるかとすることである. つまり統計学からみれば, 他の CCA はカテゴリカル変数を取り扱っているのに対して, LTM は連続変数を扱うとみることができる.

このように, ロムニーによる初期のモデルから, GCM, BGCM, LTM という形で, 数学的にはより高度なモデルが完成してきた. ただし研究目的によっては, 必ずしも高度なモデルを使うことが適切であるとは限らず, 今でも慎重な解釈のうえで初期 CCM が使われることも多い.

2.4 因子分析／主成分分析の利用

これまで説明してきたように CCA は文化的正解を知るために作られ発展してきたが, そのためには, まず地域社会で聞き取りを行なった領域に文化的合意があるということが必要条件であり, 同時に各インフォーマントの文化的能力を知る必要があった. このプロセスにおいて, 最もよく使われるのは因子分析²⁾を用いた方法である.

因子分析は CCA に比べると歴史が長く確立された統計学的方法である. 統計学の大家であるチャールズ・E・スピアマン (Charles E. Spearman) が知能の分析に用いた多変量解析手法である [東京大学教養学部統計学教室 1994]. スピアマンは因子分析により, 異なる認知能力

2) 文献によっては主成分分析を使うとしているものもある. 因子分析と主成分分析は, 目的が異なる手法であるが, 数理モデルは同じであるため, CCA ではあまり区別されない. ただし, 本文中にもあるとおり, 因子分析後に回転をすると別の結果になってしまうため, 統計ソフトの設定に注意が必要である.

テストの結果が、1つの因子で説明できることを明らかにした（スピアマンの一因子説）。現代の因子分析においては2つ以上の因子を見出して、それに解釈を加えることが一般的である。因子分析の分かりやすい例としては、英語、数学、理科、社会、国語の成績をそれぞれ x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 とするときに、これらの背景にある共通の因子として理系的能力 f_1 と文系的能力 f_2 があるのではないかと、ということを見出すことである [石村・アレン 1997]。ただし、因子分析もあくまでモデルに過ぎないのであり、数学的に出された f_1 とか f_2 といった因子に、それぞれ理系的能力、文系的能力などといった価値を当てはめるのは研究者の解釈なのであって、その解釈の妥当性は常に問われる。なお、日本の統計学の教科書では、因子分析ではその一部として数値軸の回転を行なうと書かれているものが多いが、CCA の場合には回転をせずに生の出力結果を用いる。統計ソフトを使う場合には、プログラムや設定に注意が必要である。

さて初期 CCM に基づけば、CCA は式 5 の $D_i \cdot D_j$ 行列（重みづけされた行列）を用いて因子分析を行なうことが基本である。その結果、とても影響力の大きい第 1 因子があるときに、文化的な合意がある、または共有された知識があると考ええる。これはスピアマンの一因子説に似た考え方であり、第 1 因子がその文化（または共有知識）であると解釈するというのである。ここで、因子の解釈が妥当であるとみなす条件として、慣例的に 2 つの基準が用いられる。第 1 の基準は、この第 1 因子の影響力が十分に大きいということであり、具体的には 2 番目に影響力が大きい第 2 因子よりも、第 1 因子の固有値（eigenvalue）が 3 倍以上大きく、寄与率がとても大きいということである。もうひとつの基準は、その第 1 因子がすべてのインフォーマントに正の影響を与えていることであり、これは因子負荷量（factor loading）がすべて正である状態で表される。

またその条件が成り立ったうえで、因子分析で算出されるインフォーマントの第 1 因子の因子負荷量が、文化的能力と解釈されている。つまりこの値が高いほど、そのインフォーマントは第 1 因子すなわち文化または共有知識に精通しているのである。そして、この文化的能力を式 6 に当てはめることで、各質問への文化的正解を知ることができる。

このように因子分析を通して、文化的合意の有無と文化的能力が算出され、その値を用いて文化的正解を推測することになるが、ANTHROPAC [Borgatti 1996a, 1996b] や UNICET [Borgatti *et al.* 2002] というソフトウェアを使えば、生のデータを読み込ませて解析を実行させるだけで、自動で重みづけの行列を作成し、これらの結果をまとめて出力してくれる。なお、式 5 による重みづけせずに元のデータで因子分析する研究もある [Romney *et al.* 1987; Weller 2007]。これは回答が順位付きカテゴリカル変数である場合のほか、後述のように聞き取りの方法によってはこちらのほうが適切であると考えられる場合もある。ソフトウェアによってはそのためのオプションが設けられているものもある。

一方、より複雑なモデルである BGCM を実行するソフトとして BCCT (Bayesian Cultural Consensus Toolbox) がある [Oravecz *et al.* 2012, 2014]. この場合は、文化的合意の判定は、統計学におけるモデルの当てはまりの良さ (goodness of fit) に基づいており、コンピューター・シミュレーションの結果から、第 1 因子と第 2 因子の比が 3 倍以上になる確率を求め、その 95% 信頼区間がそれを満たすときを条件としている。文化的能力は式 8 で、文化的正解は式 6 によって求められる。

なお、実は文化的正解を推定することは、必ずしも CCA を使わなくても、単に質問への回答を集計して多数派の意見 (最頻値) を正解とすることのほか、統計学的な推定手法 (95% 信頼区間など) を用いることでも代替可能であると考えられる。そうすると、むしろ個別のインフォーマントの文化的能力を定量化することや、文化的合意が成立するか否かを判別することこそが、CCA でしかできないことであるといえる。そのため、地域研究においてはこの因子分析こそが重要になるのである。

3. 地域研究での使用事例

続いて実際に地域研究で用いられた事例について紹介する。ここで紹介するものは、自然認知や資源利用、それから医療人類学に関連した分野横断型研究である。CCA がこれらの分野での活用が進んできた理由には、そもそも民俗分類学や民族植物学において、定量的に知識を記述する手法が模索されており [Berlin *et al.* 1973; Prance *et al.* 1987], さらに医療人類学の一部も含める形で発達した認知人類学における蓄積 [Boster 1986] があり、ロムニーらも当初から、この分野での利用事例を紹介してきたためである [木村 2006]。また、植物や動物など実際の対象物を目の前にして、その名前や関連する知識を聞くことができるのも特徴であり [松井 1991], 社会、宗教、宇宙観といった目に見えないものを扱う他の分野よりも、構造化された聞き取りに向いていたのである。

また、CCA 他分野の定量的データと同時に分析するうえで好都合であることから、分野横断型研究で用いられてきた。

3.1 文化的正解についての研究

文化的正解を知ることは、CCA の最初の目的どおり、さまざまな社会において正確な民族誌的記述を行なうことを目的に用いられた。単に記述だけでなく、現代的課題にも当てはめた例として、スーザン・C・ウェラー (Susan C. Weller) らの研究が挙げられる。彼女らは米国 2 都市 (コネチカット州、テキサス州) とメキシコ、ガテマラの 4 か所で、いずれもラテンアメリカ系住民に、疾病とその対処法についての知識を聞き取った。その結果、それぞれにおいて糖尿病についての文化的正解 [Weller *et al.* 1999], HIV/エイズについての文化的正解 [Trotter *et al.* 1999] を明らかにした。さらに、これを現代医学における正解と比較し、多く

の文化的正解が一致していることを確認しつつも、現代医学的にみれば誤解・不正解になる知識も特定した。

糖尿病や HIV/ エイズといった病気は、予防でも、治療でも、生活習慣などの行動が大きなりリスク要因になるが、その背景には認知があるという考え方があり、これは健康信念モデル (Health Belief Model) と呼ばれ研究されてきた。予防できる病気なのに、リスクある行動を取る人がしばしばおり、そこには文化的要因や、民族による違いもあるとされているため、CCA が効果的なのである。また、治療者側と患者側で、しばしば意志疎通が不十分となることがあるが、知識が不一致となる領域を特定することで、効果的な疾病予防と治療のために役立つ情報を提供するのである。タイでも、同じく糖尿病に関する健康信念モデル研究が、CCA を用いて行なわれている [Ratanasuwan *et al.* 2005]。

そのほかアジア・アフリカで行なわれた研究としては、タンザニアにおいて効果的なマラリア予防策を考えるために、住民のマラリアやその流行についての認識を明らかにした研究や [Winch *et al.* 1994]、南アフリカで住民心理を明らかにすることで、効果的な水資源管理を検討した研究 [Stone-Jovicich *et al.* 2011]、バングラデシュで女性の分娩後出血についての知識が、助産師、伝統的な出産補助者、一般女性の間で異なることを明らかにした研究 [Hruschka *et al.* 2008] などで CCA が使われている。

3.2 文化的合意の存在についての研究

知識の内容よりも、文化的合意が存在するかどうかを明らかにすることが、重要な発見になる研究もある。ヴィクトリア・レジェス＝ガルシア (Victoria Reyes-García) らは、ボリビア領アマゾンのチマネ (Tsimane') 社会において、59 村に暮らす 511 人を対象に、民族植物学的知識の聞き取りを行ない、分析した結果を『サイエンス』誌にて公表した [Reyes-García *et al.* 2003]。21 種の植物のそれぞれについて薬、燃材、道具、建材、食材のいずれかに利用できるかを複数選択で回答してもらい、その回答を CCA にかけて。結果として、村の中で高い文化的合意がみられただけでなく、異なる村の間でも高い合意があることが分かった。すべての村と村の組み合わせについて分析した結果、第 1 因子と第 2 因子の比の平均は 3.38 であり、その文化的合意度 (寄与率) の平均は 66.30% であり、文化的能力の平均は 0.62 であった。この発見が示唆しているのは、皆が民族植物知識を共有しているということである。これは簡潔な結果であるが、伝統医などの個人、または個々の村における調査から、新薬などの生物資源が発見され商業化されたとしても、その知的財産権はチマネ社会全体にある可能性を示したのである。生物多様性と知的財産権の保護という観点からは、社会と学術界に重大な示唆をもっていた。

またスコット・アトラン (Scott Atran) らはガテマラにおいて、在来マヤ人、都市からの移住民、別地域から移住してきたマヤ人という 3 つの集団が同じ地域環境を利用している場

所で、人間－植物－動物の関係について聞き取りをした [Atran *et al.* 1999, 2002]. たとえば植物と動物の関係については、それぞれの植物種がそれぞれの動物種にどのように役立つか (help) それとも阻害するか (hurt), また逆に動物種が植物種の役に立つか, 阻害するかを聞いたのである. CCA の結果いずれの社会でもそれぞれで合意された文化があったが, その文化的正解は異なるものであった. たとえば在来マヤ人は多くの植物が動物の役に立っていると認識していたが, 都市からの移住民ではその数が減り, 移住してきたマヤ人では最も少なかったのである. アトランらは同時に, 集団の違いに応じて利用地域の生物多様性の豊かさ, 森林被覆の割合, 土壌養分の豊富さといった生態学的データにも違いがあることも明らかにしており, これが CCA の結果と強い関係を示した. 他の解析結果も合わせた解釈としては, 在来のマヤ人は地域の生態学的知識が豊富であり, それに基づいて持続的な土地利用を行なっていると解釈された. 都市からの移住民はそのマヤ人から知識を学びながら, やや持続的な利用を行なっていた. その一方, 別地域から移住してきたマヤ人は自分たちの元々の知識に依存して新しい環境を利用していたため, 非持続的な利用になっていたというのである. 持続可能な土地利用と資源管理において文化や社会関係の重要性を示すものであった.

アトランらの研究は, 人間－植物－動物という生態学的連鎖が, 伝統的知識で共有されていることを明らかにしたものとしても評価されている. 古澤は同様の手法の研究をソロモン諸島ロヴィアナ社会で行ない, やはり生態学的な連鎖についての知識が共有されていることを明らかにした [古澤 2004].

また先に触れたタイの健康信念モデルに関する研究では, タイ国内の多くの地域では, 糖尿病についての文化的合意は無い, ということが結論であった [Ratanasuwan *et al.* 2005]. これは一見ネガティブな研究であるが, 糖尿病についての知識が浸透していないことを明らかにしたと同時に, 医師ら治療者側に丁寧な説明や慎重な治療方針が必要であることを示した有意義な結果であるといえる. つまり, CCA の結果, 文化的合意が存在しないということも, 重要な発見となりうるのである.

3.3 文化的能力に基づく研究

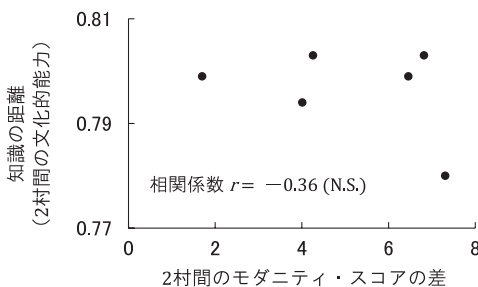
文化的能力に着目した研究も多くある. トーマス・C・マクデイド (Thomas C. McDade) らは, チマネ社会において, 330 人の子ども (2-10 歳) の健康検査を行なうと同時に, その母親と父親の植物知識の聞き取りを行なった [McDade *et al.* 2007]. 植物知識の CCA 分析の結果から, 知識の豊富な母親と, そうではない母親に分けたところ, 前者の元にいる子どもたちのほうが, 発育が良好で炎症マーカーの値も低いという結果が出た. すなわち植物知識が豊富な母親は, 健康増進についての知識や, 環境についての知識があり, それが育児にも反映されていると考えられた. マクデイドらは, グローバル化等により伝統的な植物知識が失われつつあるが, それは知識の喪失だけでなく, 子どもたちの健康にも影響を及ぼす可能性があると言

鐘を鳴らした。

また古澤は、ソロモン諸島にある人口 1 万 2 千人ほどのロヴィアナ語社会において、近代化が進んだ町から、遅れている村までの 7 村で植物知識の文化的能力を調査した [Furusawa 2009]。ロヴィアナ語社会はひとつの祖先を共有し、共通した文化をもち、ほぼ同じ生態環境条件下に分布しているが、町として発展した地域から、伝統的自給的生業が中心の村まで、近代化の程度にバリエーションがある。植物知識の聞き取り結果を CCA したところ、すべての村を合わせた文化的合意は、第 1 主成分／第 2 主成分比が 11.4 で寄与率が 88.8% であり、とても高かった。ただし同時に、村と村の組み合わせごとに分けて分析してみると、村の間では違いがあることもみえてきた。ここで CCA の数理的特徴として、2 つの村の間で知識が似ていれば、両村を合わせて分析した個人の文化的能力は高くなるし、村間知識が異なれば、文化的能力も下がることになることに着目することにした。

同時に村の近代度（モダニティ・スコア）[Hodge *et al.* 1995; King and Collins 1989; Perz 2003] を、世帯数、居住開始時期、最寄りの町までの距離、西洋式家屋の割合、雨水タンクをもっている世帯の割合、船外機をもっている世帯の割合、チェーンソーをもっている世帯の割合、発電機をもっている世帯の割合、商店の数、水道の有無、診療所の有無、小学校の有無、無線設備の有無、開発プロジェクトの有無から数量化して算出した。そして村と村の組み合わせで、モダニティ・スコアの差を算出した。こうすると、村間の文化的能力とモダニティ・スコアの差の間で相関分析が可能になった。結果として、最も近代化が遅れた遠隔の村を基準にして、他の村との差をみた時に、文化能力とモダニティ・スコアに強い負の相関関係があることがわかった（図 1）。ただし、最も近代化が進んだ町を基準にしたときには相関関係はみられなかった、この結果は、知識は西洋の教育や、商業的価値などの近代的・西洋知識の浸透により、一方向に収斂していくが、伝統的知識はロヴィアナ語を話す小さな地理的範囲の中でも多様であったことを示唆していた。

(A) 最も近代化した村を基準にした場合



(B) 最も近代化が遅れた村を基準にした場合

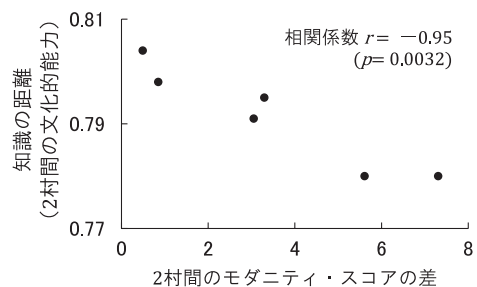


図 1 知識の距離（2 村間の文化的能力）とモダニティ・スコアの差の間の相関

出所：[Furusawa 2009]

このように、CCA は文化や知識の側面を定量化し、それを他の自然科学的データとリンクして分析できることが、大きな特徴である。

4. 分析上の注意点

次に CCA をこれから取り入れようとする地域研究者のために、注意点を挙げる。これを通して CCA についての理解をさらに深めたい。

4.1 質問の設定について

質問は二者択一、複数からの一択、複数選択、自由記述に対応可能である。ただし、回答は1つでなければならない。そのため、複数選択の場合は以下のような工夫がなされる。たとえば、植物について、食材、薬、建材、道具のいずれに使えるか複数選択で選んでもらう場合には、食材に使えるかという質問に対して、はい・いいえの回答、薬用に使えるかという質問に対して、はい・いいえの回答、という形に、4つの二者択一質問に置き換えるのである。なお、CCA では「わからない」という回答は望ましくなく、当てずっぽうで何かを答えてもらう必要があるとされており [Weller 2007]、どうしても回答が得られないときは、機械的に無作為な回答をあてはめることが推奨される場合すらある。しかしながら、無理矢理答えを出してもらうよりも、「わからない」という回答のほうに真実があることはいうまでも無いことである。したがって、「わからない」という回答を1つの選択肢として扱って CCA 分析を行なう、もしくは欠損値として扱うことにして、代わりに式5の重みづけを行わずに因子分析を行なうことも、論理的に可能であると著者は考えている。

質問の内容はすでに述べたとおり、天然知識と文化的知識を混同してはならない。また個人の意見を聞くものであってはならない。たとえばバナナを指して現地名を聞くことや、それが食べられるかどうかを聞くのは良いが、バナナが好きかどうかを聞くことは CCA の目的には合わない。また、これもすでに述べたがインフォーマントがどの質問に対しても同じくらい知識があるように、限られた領域についての質問であることが条件である。さらに、次項のサンプリングとも関係するが、全住民を通して、すなわちインフォーマントたちの間で、知識の多様性があるにせよ、ある程度は全員が共通して知っている領域であることも大事である。

なお、質問項目の数が少なすぎると、インフォーマント同士の合意割合をきちんと計算することができない。少なくとも20項目は質問することが望ましいとされる [Weller 2007]。ただし、CCA に限らないが、質問が多すぎると、インフォーマントに負担をかけることになることにも注意が必要である。

4.2 サンプリングについて

一般的な聞き取り調査方法において、対象者の抽出（サンプリング）は統計学的な無作為抽出（ランダム・サンプリング）によることが原則である。CCA においてもこの原則は適用さ

れるが、特に聞き取り対象者の数がそれほど多くない場合には、必ずしも無作為抽出が妥当ではない場合もある。特に文化的合意があるか、同じ知識を共有しているかどうかを判定することが目的である場合には注意が必要である。なぜならば性別、年齢、出自、学歴、職業、社会的地位などの属性が同じであれば同じような知識をもっていることは聞き取りをするまでもなく推測されるのであるから、むしろ社会の中のさまざまな属性の人々から聞き取りをするべきであるからである。

たとえば伝統的社会においては、親から子へと知識が伝えられることがあるし、またトーテム動物などクランごとに特定の生物との結びつきがあることもあるので、無作為抽出により親と子を選ばれることや、あるクランに対象者が偏ることは望ましくない。アトランら [Atran *et al.* 1999] や古澤 [2004] では、性別、年齢、出自が偏らないように対象者選定をした。しかしこの場合でも、研究者による恣意的操作が起こってはならないので、統計学的にいうところの階層的無作為抽出のような方法になるであろう。

聞き取り対象者の数（サンプルサイズ）は、内容にもよるが、必ずしも多くなくても良い。たとえば、数人に聞いても皆が同じ回答をする場合、すなわち合意度が高い場合は、人数は少なくても良いとされている。しかし、回答にばらつきがある場合には、合意された回答が得られるためには大きなサンプルが必要である。³⁾

4.3 統計ソフトについて

分析を行なうにおいては、ANTHROPAC、UNICET や BCCT といった無料の専用ソフトを使うか、あるいは R や SAS のようにコマンドベースの統計ソフトで自らプログラムを作るかである。ソフトウェアは日々進歩しているうえ、オペレーション・システム (OS) 側の更新により、使用方法が変わるため、ここでは具体的な使用例は記載しない。それぞれのソフトウェアのマニュアル等を参考にしていきたい。操作方法などで分からないことがある場合には、著者に個別にご相談いただければ、可能な限りの助言をさせていただく。

操作はいずれもそれほど難しくはないが、データを読み込ませるときに、注意が必要である。UNICET であれば、Excel のデータをそのままコピーして入力することができるので、扱いやすいであろう。BCCT においては、CSV (カンマ区切り) を読み込めるようであるが、実際には CSV をメモ帳などのテキストエディターで開いてあらためて TXT (テキストファイル形式) で保存しなおしたもののほうが、確実に読み込めるようである。いずれの場合も、縦方向 (行) に対象者が、横方向 (列) に質問項目が入る形のファイルである。なお、BCCT はいわゆるコンピューター・シミュレーションを実行しているので、データが大きいときには結果がでるまで数時間かかることもある。

3) これは、社会調査の質問票の信頼性を測る指標としてあるクロンバックのアルファが、サンプルサイズが大きくなること、または回答の一致度が高くなることで上昇することと似ている。

5. お わ り に

まとめると CCA とは、限られたインフォーマントへの聞き取りからどこまで当該文化について知ることができるかという文化人類学にとっての「根源的な問い」[木村 2006] から生まれたが、方法としてみると分野に関係なく聞き取り調査において、その聞き取り対象とする領域について、文化的合意という共有された知識の塊が存在するかの判定、文化的能力（各個人がいかに合意文化に精通しているか）、そして文化的正解（その社会で正しいとされていること）を明らかにするために使われるものである。

CCA の長所は以下のようにまとめられる。

- ・文化や知識への定量的アプローチである。
- ・調査者による主観を入れない、客観的な解析が可能である。
- ・質問票だけでなく、理論的には定性的手法にも対応可能である。
- ・他の定量的データと組み合わせた統合的な解析が可能である。
- ・文化的合意がある領域であれば、少ないインフォーマントからの聞き取りからも文化的正解を知ることができる。
- ・新たな研究事例や理論的發展が行なわれており、人文社会系、自然科学系のさまざまな分野において、活用されている。

これに対して、欠点について論じたい。まず CCA はフォーマリズムを指向したものであり[木村 2006]、多様で複雑な事象を捉えるためのものではないということである。また、これと関連するが、理論的にはどのようなデータでも対応できるというが、実際にはほとんどの場合において、回答が「はい・いいえ」、「そう思う・そう思わない」などという単純なものしか扱えない。これでは細かい情報をそぎ落としてしまう可能性があり、たとえば、植物利用について聞き取りをする場合に、それが食材になるか否かを聞き取ったとしても、その際に調理部位の違い、調理法の違いなどを無視してしまうことが起こりうる。つまり多様な考え方や意見、異なる理由が同じ回答に収斂しているという多様性を排除する可能性があるのである。

またこれと関連して、そもそも文化的正解は1つという前提自体にも議論の余地がある。先に触れたチマネ社会[Reyes-García *et al.* 2007] やバングラデシュにおける研究[Hruschka *et al.* 2008] でも、異なる複数の文化的合意がひとつの社会に存在することが指摘されている。たとえば、伝統的知識が豊富な人が、現代的教育を受けた場合には、伝統知識と西洋科学的知識の両方の知識をもつことになる。聞き取り方法や分析方法を工夫することで、ある程度はこの問題を軽減することはできるが、モデルの根幹に関わる問題である。

それからモデルと数量化手法が複数あり、ゴールデン・スタンダードとなる手法が確立されていないことも欠点である。初期 CCM は3つの前提のうに成り立っていたほか、イン

フォーマント同士が偶然同じ不正解をする可能性を排除していないという限界があった。また、BGCM や LTM はより詳細な推定を行なうことができるが、数理モデルが複雑であるため、いわば直感的な理解が難しいため、未だに初期 CCM を用いた研究も多く行なわれているのである。さらに文化的合意が成立するときの条件として、因子分析の出力結果のうち、第 1 因子の固有値が第 2 因子の固有値の 3 倍以上という基準があるが、これも慣例的なものであり、絶対的な基準が確立されてはいない。

最後の欠点としては、専用ソフトウェアも開発され、無料で公開されているが、使いこなすには習熟が必要であることである。

このように長所と短所があるが、繰り返しになるが CCA を用いてしか明らかにできないことがある。すでに調査を重ねている研究者にとっては、文化的正解や文化的能力を推測することが可能である場合も多いが、文化的正解がどの程度共有されているのかという定量化は CCA でしか行なうことができない。また、2 人の知識豊かなインフォーマントがいた場合に、どちらのほうの方がより文化的能力が高いかを定量化できるという利点もある。さらにこの場合、インフォーマントがそれぞれ得意な分野の違いを知ることでもある。それから最も重要なことは、CCA は、文化的に共有されている知識を分析するものなのであり、集団の中でたったひとりだけが知っている知識は文化的正解とはみなさないため、研究者の推測が必ずしも CCA の結果とは一致しないということである。ひとりしか知らない伝統的知識というものも当然重要な研究対象ではあるが、それだけではなく CCA の出力結果である文化全体で共有された知識という観点から改めて対象社会を見つめてみることから、新しい発見が生まれることも期待される。

使用例で紹介したように、CCA が活用できる領域は地域研究において重要な課題であり、そして現代の学術的・社会的ニーズにも応えうるものである。たとえば、地域社会の伝統知識についての議論が活発であり、「遺伝資源の取得の機会及びその利用から生ずる利益の公正かつ衡平な配分 (Access and Benefit-sharing: ABS)」が注目されているところである。また自然科学分野では、「途上国における森林減少と森林劣化からの排出削減並びに森林保全、持続可能な森林管理、森林炭素蓄積の増強」(Reduction of Emission from Deforestation and forest Degradation (REDD) +) や「生態系サービスへの支払い」(Payment for Ecosystem Services : PES) といった環境保全や資源管理の議論においても、住民の伝統的知識は何か、権利が何かということが大きな関心となっており、CCA は有効な研究方法になるであろう。欠点と限界を十分に理解したうえで、適切な利用をすることで、人文社会系分野のみならず、自然科学系分野でも、重要な研究を行なうことができるのである。特に、アジア・アフリカ地域を対象とした先行研究は極めて少ないため、先駆的な研究を行なうことができるであろう。

このようなことから、CCA はアジア・アフリカ地域研究に新たな展開をもたらす可能性をもつ分析手法なのである。

謝 辞

CCA については 2000 年から研究を始め、その手法を習得するまでには Scott Atran 博士, Victoria Reyes-García 博士, Stephen P. Borgatti 博士, 中澤港博士らに電子メール等を通じて貴重な情報をいただいた。ここに深甚なる謝意を表する。また、本研究は日本学術振興会・課題設定による先導的人文・社会科学的研究推進事業（領域開拓プログラム）「地域社会の災害レジリエンス強化に向けて—SNS とクラウド GIS を用いた共時空間型地域研究」（代表：古澤拓郎）の一環として実施させていただいた。

本稿における数理モデルは、読者が CCA の仕組みを理解するための最小限の説明に止めたため、元となった論文のものよりも大幅に簡略化している。詳しくは、それぞれの元論文を参照されたい。

引 用 文 献

和 文

- 石村貞夫・アレン, デズモンド. 1997. 『すぐわかる統計用語』東京図書.
- 木村忠正. 2006. 『病気になる』ことの認知人類学『文化人類学研究』7: 66-96.
- 東京大学教養学部統計学教室. 1994. 『人文・社会科学の統計学』東京大学出版会.
- 古澤拓郎. 2004. 「民俗知識に基づく人間・植物・動物の関係」大塚柳太郎編『ソロモン諸島—最後の熱帯林』東京大学出版会, 55-81.
- 松井 健. 1991. 『認識人類学論攷』昭和堂.

英 文

- Atran, S., D. Medin, N. Ross, E. Lynch, J. Coley, E. U. Ek and V. Vapnarsky. 1999. Folkecology and Commons Management in the Maya Lowlands, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 96: 7598-7603.
- Atran, S., D. Medin, N. Ross, E. Lynch, V. Vapnarsky, E. Ek, J. Coley, C. Timura, M. Baran and F. GilWhite. 2002. Folkecology, Cultural Epidemiology, and the Spirit of the Commons: A Garden Experiment in the Maya Lowlands, 1991-2001, *Current Anthropology* 43: 421-450.
- Batchelder, W. H. and R. Anders. 2012. Cultural Consensus Theory: Comparing Different Concepts of Cultural Truth, *Journal of Mathematical Psychology* 56: 316-332.
- Batchelder, W. H. and A. K. Romney. 1986. The Statistical Analysis of a General Condorcet Model for Dichotomous Choice Situations. In B. Grofman and G. Owen eds., *Information Pooling and Group Decision Making*. Greenwich, CT: JAI, pp. 103-112.
- . 1988. Test Theory without an Answer Key, *Psychometrika* 53: 71-92.
- Berlin, B., D. E. Breedlove and P. H. Raven. 1973. General Principles of Classification and Nomenclature in Folk Biology, *American Anthropologist* 75: 214-242.
- Borgatti, S. P. 1996a. *Anthropac 4.0*. Natick: Analytic Technologies.
- . 1996b. *Anthropac 4.0 Methods Guide*. Natick: Analytic Technologies.
- Borgatti, S. P., M. G. Everett and L. C. Freeman. 2002. *UCINET 6 for Windows*. Harvard: Analytic Technologies.
- Boster, J. S. 1986. Exchange of Varieties and Information between Aguaruna Manioc Cultivators, *American Anthropologist* 88: 428-436.
- D'Andrade, R. G. 1981. The Cultural Part of Cognition, *Cognitive Science* 5: 179-195.
- Furusawa, T. 2009. Changing Ethnobotanical Knowledge of the Roviana People, Solomon Islands: Quantitative Approaches to Its Correlation with Modernization, *Human Ecology* 37: 147-159.

- Goodenough, W. H. 1964. Cultural Anthropology and Linguistics. In D. Hymes ed., *Language in Culture and Society*. New York: Harper & Row, pp. 36-39.
- Hodge, A., G. Dowse, G. Koki, B. Mavo, M. Alpers and P. Zimmet. 1995. Modernity and Obesity in Coastal and Highland Papua New Guinea, *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders* 19: 154-161.
- Hruschka, D. J., L. M. Sibley, N. Kalim and J. K. Edmonds. 2008. When There Is More than One Answer Key: Cultural Theories of Postpartum Hemorrhage in Matlab, Bangladesh, *Field Methods* 20: 315-337.
- Karabatsos, G. and W. H. Batchelder. 2003. Markov Chain Estimation for Test Theory without an Answer Key, *Psychometrika* 68: 373-389.
- King, H. and A. Collins. 1989. A Modernity Score for Individuals in Melanesian Society, *Papua and New Guinea Medical Journal* 32: 11-22.
- McDade, T., V. Reyes-García, P. Blackinton, S. Tanner, T. Huanca and W. Leonard. 2007. Ethnobotanical Knowledge is Associated with Indices of Child Health in the Bolivian Amazon, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104: 6134-6139.
- Oravecz, Z., J. Vandekerckhove and W. H. Batchelder. 2012. *User's guide to Bayesian Cultural Consensus Toolbox*.
- . 2014. Bayesian Cultural Consensus Theory, *Field Methods* 26: 207-222.
- Perz, S. G. 2003. Social Determinants and Land Use Correlates of Agricultural Technology Adoption in a Forest Frontier: A Case Study in the Brazilian Amazon, *Human Ecology* 31: 133-165.
- Prance, G. T., W. Balé, B. Boom and R. L. Carneiro. 1987. Quantitative Ethnobotany and the Case for Conservation in Ammonia, *Conservation Biology* 1: 296-310.
- Ratanasuwan, T., S. Indharapakdi and T. Komolviphat. 2005. Health Belief Model about Diabetes Mellitus in Thailand: The Cultural Consensus Analysis, *Journal of the Medical Association of Thailand* 88: 623-631.
- Reyes-García, V., R. Godoy, V. Vadez, L. Apaza, E. Byron, T. Huanca, W. R. Leonard, E. Pérez and D. Wilkie. 2003. Ethnobotanical Knowledge Shared Widely among Tsimane' Amerindians, Bolivia, *Science* 299: 1707.
- Reyes-García, V., V. Vadez, T. Huanca, W. R. Leonard and T. McDade. 2007. Economic Development and Local Ecological Knowledge: A Deadlock? Quantitative Research from a Native Amazonian Society, *Human Ecology* 35: 371-377.
- Roberts, J. M. 1964. The Self-management of Cultures. In W. H. Goodenough ed., *Explorations in Cultural Anthropology*. New York: McGraw-Hill, pp. 433-454.
- Romney, A. K., S. C. Weller and W. H. Batchelder. 1986. Culture as Consensus: A Theory of Culture and Informant Accuracy, *American Anthropologist* 88: 313-338.
- Romney, A. K., W. H. Batchelder and S. C. Weller. 1987. Recent Applications of Cultural Consensus Theory, *American Behavioral Scientist* 31: 163-177.
- Romney, A. K., J. P. Boyd, C. C. Moore, W. H. Batchelder and T. J. Brazill. 1996. Culture as Shared Cognitive Representations, *Proceedings of the National Academy of Sciences* 93: 4699-4705.
- Stone-Jovicich, S. S., T. Lynam, A. Leitch and N. A. Jones. 2011. Using Consensus Analysis to Assess Mental Models about Water Use and Management in the Crocodile River Catchment, South Africa, *Ecology and Society* 16: art45.
- Trotter II, R. T., S. C. Weller, R. D. Baer, L. M. Pachter, M. Glazer and J. E. G. de Alba. 1999. Consensus

- Theory Model of AIDS/SIDA Beliefs in Four Latino Populations, *AIDS Education and Prevention* 11: 414-426.
- Ulijaszek, S. J. 2007. Frameworks of Population Obesity and the Use of Cultural Consensus Modeling in the Study of Environments Contributing to Obesity, *Economics and Human Biology* 5: 443-457.
- Weller, S. C. 2007. Cultural Consensus Theory: Applications and Frequently Asked Questions, *Field Methods* 19: 339-368.
- Weller, S. C., R. D. Baer, L. M. Pachter, R. T. Trotter, M. Glazer, J. G. de Alba Garcia and R. E. Klein. 1999. Latino Beliefs about Diabetes, *Diabetes Care* 22: 722-728.
- Winch, P. J., A. M. Makemba, S. R. Kamazima, G. K. Lwihula, P. Lubega, J. N. Minjas and C. J. Shiff. 1994. Seasonal Variation in the Perceived Risk of Malaria: Implications for the Promotion of Insecticide-impregnated Bed Nets, *Social Science and Medicine* 39: 63-75.