

〈研究ノート〉

先史時代人口推定法の現状と課題

コリー・タイラー・ノックソン¹

要旨 過去の人口変化を理解することは、考古学における重要な課題である。人口変化は集団や社会の状況を示す基本的な指標として機能する。人口減少は悪い状況、増加は良い状況を示すと見なされる。考古学的データをこの指標と照合させると、人口変化を考慮しない考古学的資料の解釈よりも全体的な過去の姿を知ることができる。ただし、過去の人口を直接推定するのは不可能であるため、特別な方法を必要とする。正確な人口推定方法の研究は世界中で行われており、この問題に対して多様な推定方法が存在する。本論では、様々な人口推定方法、特に日本考古学では稀な分析手法を紹介し、それぞれの長所と短所について説明する。すべての事例を網羅するわけではないが、多様かつ主要な研究を紹介し、今後の研究にとって有益な出発点としたい。

キーワード：アオリスト解析、小児指数、古人口学、人口推定、合計確率分布

I はじめに

現代の人口については、健康や幸福などに関して、集団が環境にいかに対応しているかを示す指標が多く存在する。しかし、そのような指標は、考古学的研究では査定が困難な場合がある。人骨からの健康状態の評価は、遺体がよく保存されていればある程度可能である。しかし、そのような状態はごく限られるし、人骨に影響を与えない健康状態に関する評価は、非常に困難である。したがって、過去の人口変化を正確に理解することは、考古学的に集団の盛衰を推定する最も有用な手段の1つである。

人口推定は縄文時代の研究には古くからある。民族誌との比較からの推定は、芹沢長介

(1960)に始まる最初の人口推定方法だった。芹沢は、縄文時代の人口推定に北海道アイヌの民族誌データを比較の基礎として使用した。山内清男(1964)は後に、カリフォルニア狩猟採集民との比較に基づいて縄文時代の人口を推定した。小山修三(1978)の縄文時代人口推定は、遺跡数への依存度を高める方向に研究を転換した。この方法は、小林達雄(2004)も利用した。小山(1978)の研究に続いて、遺跡数・住居数に基礎を置く人口研究が開始され、これは今日まで人口推定の主要な方法であり続けている(今村1996、今村1997、矢野2014、勅使河原1992、小林2004)。

これらの方法は確かに縄文時代の人口推定研究を進めたが、長所と短所がある。それぞれの推定方法は、人口変化のある側面を明らかにするが、不十分な点もある。過去の人口

1：立命館大学大学院文学研究科、環太平洋文明研究センター

推定に使用されるデータの種類を増やすことで、我々はこの問題を多方面から明らかにし、より徹底的で全体的な理解を深めることができる。

そのために、本論では、日本国外で広く利用されているものの、日本考古学ではあまり利用されていない考古学的人口推定方法の概要を紹介することを目的とする。これらの推定方法は5つに分けられる。すなわち、(1) 遺跡面積による推定、(2) 住居面積による推定、(3) 歴史的・民族誌的推定、(4) 古人口学的推定、(5) 放射性炭素年代による推定、である。本論が更なる人口研究を促進し、過去の人口変化への理解を深めることを期待する。

II 遺跡面積

まず、遺跡面積による人口推定方法を紹介する。この手法の重要な長所は、遺跡の規模が等しくないことを評価する点である。たとえば、1、2棟の竪穴住居からなる小さな縄文遺跡は、広大な三内丸山遺跡と同列のものではない。遺跡の規模を人口推定に組み込むことで、遺跡数のみに基づく人口推定を調整することができる。

ただし、この方法には欠点がないわけではない。遺跡内の人口は、遺跡面積のみにただちに比例するわけではない。集落がより大きく、より複雑になるにつれて、住居以外の構造物が導入されることが多く、遺跡面積に基づく人口推定はより複雑になる。たとえば、Sumner (1989) はイランにおける人口推定研究で、まず1人あたりの屋根付き建物区域だけの面積に基づいて、特定の遺跡の初期人口密度の推定を計算した。次に、これを用いて、他の遺跡に適用するための一般的な人口密度推定方法を考案した。

遺跡の規模から人口を決定するための適切な数式を導き出すためには、似た規模の人口事例が必要である。Sumner は、この推定方法はケースバイケースで補正する必要があることを強調している。この人口推定方法を用いるには、対象となる遺跡を明確に理解する必要もあり、この点はアンデスにおける Schreiber and Kintigh (1996) の研究で強調されている。Schreiber and Kintigh は、遺跡面積とスペイン人による人口記録を利用して、遺跡の規模と人口との関係を判断した。スペイン人が入植すると、集落人口を数えて、住民を新しい村に移した。その結果、研究者は放棄された村の考古学的データをスペインの歴史的記録と比較することができた。Schreiber and Kintigh は当初、遺跡の規模と人口との相関が希薄であることに気づいたが、集落の種類を考慮すると、相関が強くなる。したがって、遺跡の機能や履歴の差を考慮しない場合の危険性を強調した。

遺跡の規模に基づく推定には、遺跡数に基づく推定と同様の問題が多く関係する。重要な問題としては、遺跡の定義と年代決定があげられる。これらの問題は単純な遺跡数による推定よりも大きな影響を与えることができる。いかなる遺構を遺跡に含めるかという問題は、遺跡の規模に直接影響するため、結果として得られる人口の推定に影響する。遺跡が長期間居住に利用され、複数の居住が生じた場合、どの遺構をどの居住と関連付けるかを判断することがより重要になる。研究者は、遺跡を時系列でどのように分割するかを考慮する必要があるだけでなく、各期間における遺跡の規模を決定する必要がある。

III 住居面積

構造物や住居の大きさの違いも考慮する人

口推定に興味を有する研究者は、「床面積」法や「屋根付面積」法に関心を示すだろう。この方法は、Naroll (1962) が最初に普及させ、「床面積」と居住人口の相関関係を定めた。彼は、遺跡の人口は床面積の約 1/10 であり、約 10 m²/人という Naroll の定数と呼ばれる値を決定した。表 1 は、Naroll の調査で使用された集落の一覧で、図 1 は、彼が見出した床面積と人口の相関を示している。Brown (1987) は、後に Naroll (1962) の研究を再検討して、この推定を改良した。Brown は、Naroll の調査でいくつかのデータの誤りを見出し、調査対象の文化の数を 18 から 38 に増やした。Brown はまた、平均世帯規模と平均世帯床面積の測定値を組み合わせ、平均世帯床面積から平均世帯規模を推定するための比率 (AVRAT) を作成した。Brown はこの新しいデータと改善した方法により、6 m²/人という推定値がより正しい値であり、95%信頼区間は 4.7~7.5 m²/人であることを発見した (表 2)。Brown の調査で用いられたデータは、中央アフリカ遊動民の 0.3 m²/人から、中央アフリカ Gandha の 18.5 m²/人まであり、床面積に基づく人口推定を広く適用するには注意を要することを強調している。

Porčić (2012) は住居の遊動性と床面積との関係を調査する異文化間比較研究を実施した。この研究は Brown (1987) から派生したものである。Porčić は、Brown (1987) が使用したものと同一データセットを使用し、AVRAT 値を遊動性のレベルと比較した。11 の「遊動的/やや遊動的」集団と 35 の「定住的/やや定住的」集団のうち、より遊動的な集団の平均 AVRAT 値は 3.25 m²/人、

中央値は 2.74 m²/人、標準偏差は 1 人あたり 2.48 m²/人だった。より定住的な集団の平均 AVRAT 値は 6.97 m²/人、中央値は 6 m²/人、標準偏差は 4.82 m²/人だった。両者の間で平均値と中央値は大幅に異なるが、定住的な集団の AVRAT 値にはかなりのばらつきがあった (図 2)。この調査は、Brown の推定

表 1 住居面積と集落人口 (Naroll 1962 : 588)

Society	Largest Settlement	Estimated Population of Largest Settlement	Estimated Floor Area of Largest Settlement
Vanua Levu	Nakaroka	75	412.8
Eyak	Algonik	120	836
Kapauku	Botekubo	181	362
Wintun	?	200	900
Klallam	Port Angeles	200	2420
Hupa	Tseweningding?	200	2490
Ifaluk	Ifaluk	252	3024
Ramkokamekra	Ponto	298	6075
Bella Coola	Bella Coola	400	16320
Kiwai	Oromosapua	400	1432.2
Tikopia	Tikopia	1260	8570
Cuna	Ustupu	1800	5460
Iroquois	?	3000	13370
Kazak	?	3000	63000
Ila	Kasenga	3000	47000
Tonga	Nukualofa	5000	111500
Zulu	?	15000	65612
Inca	Cuzco	200000	167220

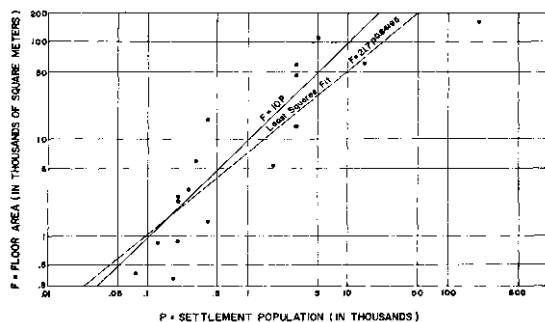


図 1 集落人口と住居面積の相関関係 (Naroll 1962 : 588)

表 2 一人当たりの平均床面積計算の比較 (m², Brown 1987 : 33)

	Restudy	Naroll (Corrected)	Casselberry
Range	0.3-18.5	0.8-22.5	2.9-7.1
Mean	6.1	6	5.3
S.D.	4.1	5.6	1.5
Standard Error of the Mean	0.7	1.3	0.5
95 Percent Confidence Interval	1.4	2.6	1

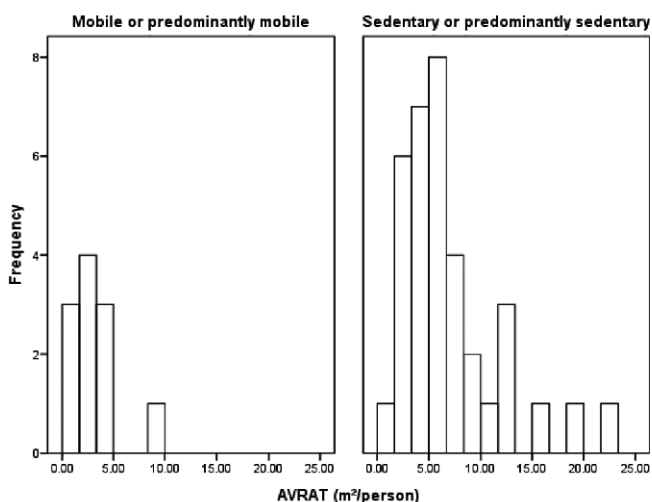


図2 AVRAT 値のヒストグラム (Porčić 2012 : 79)

値である $6 \text{ m}^2/\text{人}$ がおそらく高すぎる値で、Porčić の低い方の値である $3.25 \text{ m}^2/\text{人}$ の方がより正確であることを示唆している。

遺跡数、遺跡面積、住居数という従来の人口推定方法と同様に、床面積を推定するために考古学者が利用できるデータ量は一般的に豊富である。床面積算定を遺跡面積算定と組み合わせて使用して、人口密度推定を行うこともできる (Sumner1989)。床面積算定と人口推定との相関は、前述の従来の方法よりも直接的である。これは遺跡範囲だけを用いる方法を改良し、研究対象から住居の可能性があるもの以外を除外し、個々の人間とより密接に関連する居住可能空間に焦点を当てるものである。

床面積分析を効果的に用いることの難しさは、研究者が遺跡をいかに定義するかという方法と関係する。周囲の壁やその他の明確な分割線がなければ、遺跡に含める必要のある遺構を決定するのが難しい場合がある。遺跡の範囲が決定したとしても、研究者は床面積をいかに定義し、決定するかを決めなければならない。いかなる種類の建物や構造物を調査対象に含めるべきか？ これは、多くの建

物が住居ではない可能性がある複雑な集落ほど問題になる。縄文を例にとると、「通常の大きさ」の竪穴住居に加えて、ロングハウスのようなより大きな建物を含めるべきか？ 掘立柱建物はどうか？ これは明確に解決できる問題ではなく、個々の文化、さらには個々の遺跡ごとに、個々の状況に応じて異なるアプローチが必要になる。

この方法のもう一つの欠点は、小さな個々の遺構のデータを用いる場合も、分析が遺跡レベルで行われることである。前述のように、遺跡レベルのデータを用いると、正確な遺跡の年代、特に複数の居住期間を処理する方法に関する問題が付随することになる。

IV 歴史的・民族誌的手法

人口を推定する別の方法は、歴史文書を使用することである。歴史的記録は、考古学的資料に最適な人口推定を行うための補助線を提供する。使用する文書によっては、記述が極めて詳細で、考古学的証拠だけではわからない情報が得られる。この情報を他の集団に適用すれば、他の方法では考えられないような形で考古学的資料に異なる解釈を加えることができる。

文字の記録をさかほる時代では、推算 (ハインドキャスト) と呼ばれる方法が使用される場合が多い。推算は既知または仮定の人口を起点とし、そこから遡って推定する。この方法は、時間の経過に応じた人口増加率を想定するが、特定の期間に想定される人口

表3 20世紀における北アメリカ先住民人口の推定 (Thornton 2000 : 13)

North America	United States	Scholar (date)
1,148,000	846,000	Mooney (1910)
1,148,000	—	Rivet (1924)
2,000,000–3,000,000	—	Sapper (1924)
1,153,000	849,000	Mooney (1928)
1,002,000	—	Wilcox (1931)
900,000	720,000	Kroeber (1939)
1,000,000	—	Rosenblat (1945)
1,000,000	—	Steward (1945)
2,000,000–2,500,000	—	Ashburn (1947)
1,001,000	—	Steward (1949)
2,240,000	—	Aschmann (1959)
1–2,000,000	—	Driver (1961)
9,800,000–12,250,000	—	Dobyns (1966)
3,500,000	2,500,000	Driver (1969)
2,171,000	—	Ubelaker (1976)
4,400,000	—	Denevan (1976)
—	1,845,000	Thornton (1981)
18,000,000*	—	Dobyns (1983)
5,000,000–10,000,000	—	Hughes (1983)
12,000,000	—	Ramenofsky (1987)
7,000,000	5,000,000	Thornton (1987)
1,894,000	—	Ubelaker (1988)
2,000,000–8,000,000	—	Zambardino (1989)

*North of Mesoamerica.

表4 モホーク族の期間別の村落数と人口 (A. D. 1400 ~ 1776, Snow 1995 : 1603)

Period	No. of villages	Population
A.D. 1755–1776	3	640
A.D. 1712–1755	4	580
A.D. 1693–1712	7	600–620
A.D. 1679–1693	3	1100
A.D. 1666–1679	4	2000
A.D. 1657–1666	7	2304
A.D. 1646–1657	6	1734
A.D. 1640–1646	3	1760
A.D. 1635–1640	4	2835
A.D. 1626–1635	4	7740
A.D. 1614–1626	5	6225
A.D. 1580–1614	4–7	2653–4575
A.D. 1560–1580	2	2020
A.D. 1545–1560	2	1570
A.D. 1525–1545	2	1490
A.D. 1400–1525	~13	1070–1230

減少を仮定することもできる。ヨーロッパとの接触以前の北米先住民諸集団に関する推算に基づく人口推定は、Thornton (2000) がまとめている。これらの人口推定の多くは、ヨー

ロッパとの接触直前では200万人から700万人の範囲におさまるものが多い(表3)。人口推定値にかなりの差があるのは、一般に、疫病と戦争が人口に与えた程度の判断の差に起因するとみることができる。疫病が広がる範囲、その死亡率、さらに出生率増加が死亡率増加をどの程度相殺したか。これらの要素はすべて、わずかな数値の変化でも人口推定に大きな影響を与える可能性がある。

現在のニューヨークにあたる地域におけるモホーク族に関するSnow (1995) の事例研究は、このことをよく示している(表4)。Snowは、疾病流行による死亡率が80%であると仮定した場合、疫病流行後の人口が2,000人であるならば、疫病流行前の人口は10,000人であったはずだと説明する。ただし、その時の死亡率がさらに10%高く、90%だったとすれば、疫病流行前の人口は20,000人だったことになり、2倍の人口推定値になる(Snow 1995 : 1601)。モホーク族の場合、白人接触後の推定人口レベルからみれば、高死亡率のイベント直前には、考古学的資料が示すよりもかなり高い人口を想定する必要がある。モホーク族の地域は考古学的にも歴史的にも非常によく知られており、かなり信頼できるデータが得られている。北米の人口推定値にはかなり幅があるので、それらの人口推定値はSnow (1995) の推定値ほど信頼できるとは限らない。

Dobyns (1966) の事例研究は、推算による人口推定が他の推定とは大きく異なる推定値をもたらした事例である。Dobynsは、ヨーロッパ接触以前の北米の人口を980万人から1,225万人と推定し、西半球全体の人口を9,000万人から1億1,200万人と推定した(表5)。Dobynsは、ヨーロッパ接触後の地域人口最低値を利用して、ヨーロッパ接触による適正な人口減少率を1 : 20または1 : 25とみ

表5 先住民の人口推定 (Dobyns 1996 : 415)

AREA	NADIR POPULATION	DATE OF NADIR	PROJECTIONS	
			× 20	× 25
North America	490,000 ^a	1930+	9,800,000	12,250,000
Mexican Civilization	1,500,000 ^b	1650	30,000,000	37,500,000
Central America	540,000 ^c	1650	10,800,000	13,500,000
Caribbean Islands	22,150 ^d	1570	443,000	553,750
Andean Civilization	1,500,000 ^e	1650+	30,000,000	37,500,000
Marginal South America	450,000 ^f	?	9,000,000	11,250,000
Western Hemisphere			90,043,000	112,553,750

なして、このような人口推定値を導き出した。これは他の推定よりも 10 倍から 12 倍大きな推定値となった。この場合、異なる死亡率が人口推定に劇的な影響を与えることがあるという Snow (1995) の警告が明確に理解できる。人口推定は死亡率の仮定に注意する必要があるだけでなく、その死亡率を一般化して幅広く適用することにより注意を払うことが必要だろう。

モホーク族が他の集団と比べて人口減少が軽度であるという事実は、すべての集団が同じように外部からの刺激に反応するわけではないことを示している。これは人口推定を試みるときに考慮すべき重要な点である (Snow 1995)。死亡率の違いは、イベントのタイミング、遺伝的異質性、集団間の緩衝地帯を生み出す可能性のある不均一な人口分布など、様々な要因に起因するのだろう (Jones and DeWitte 2012, Milner and Chaplin 2010, Milner *et al.* 2001)。

人口緩衝地帯の存在は、ヨーロッパとの接触時に一部の先住民集団が感染症による深刻な影響を受けた理由を効果的に説明する要因となりうる。Milner *et al.* (2001 : 14) は、歴

史的および考古学的データを含む多くの地域研究を組み合わせて、先史／歴史移行期 (1400～1650) においてそれまでに公表されていたよりも分散的な人口分布を明らかにした。彼らは、50 年間ごとの人口変化を示す 3 つの地図で結果を提示した。その図には使用されたデータの精度も表示されている (図 3)。データの精度が低い集団の範囲は広く、精度の高いデータを有

する集団の範囲は狭くなる。

質の高い人口データが不足している集団の範囲は広くなるものの、人口分布図上では集団間に空白の領域が残っている。これは意味のある領域であり、人口データを反映している。集団はすべての地域に均等に分散しているわけではなく、一部の地域には定住する人間がほとんどいなかった。このような空白地帯は、領域に基づく人口推定に影響を与える以外に、病気の蔓延を防ぐ一種の「防火帯」として機能する (Thornton 2000)。この不均一な分布が、1800 万人という Dobyns (1966) によるヨーロッパ人接触以前の人口推定値が他の推定値よりもはるかに大きいもう 1 つの理由である。Milner らはまた、「小さな、分散した、あるいは移動性の高い集団に属する人間を考古学的に発見できる可能性は低い」と述べ、このような集団は歴史文書でもしばしば過少報告されている (Milner *et al.* 2001 : 14)。残念なことだが、これは人口推定の普遍的な課題である (Porčić 2012)。

類推を使用すれば、ある集団の歴史文書に基づく情報を、歴史的な人口記録を欠く別の集団に適用できる。この方法は、同様の環境

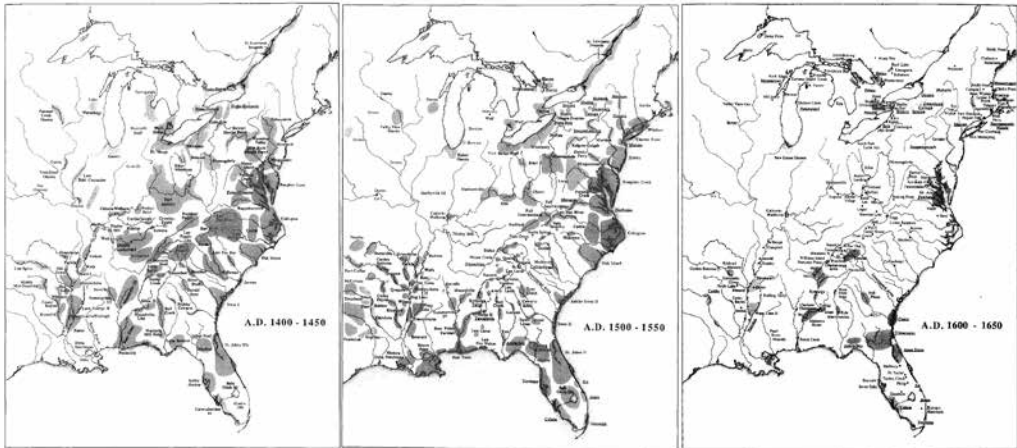


図3 1400年代初頭(左)、1500年代初頭(中央)、1600年代初頭(右)の先住民人口分布 (Milner 2001 : 11-13)

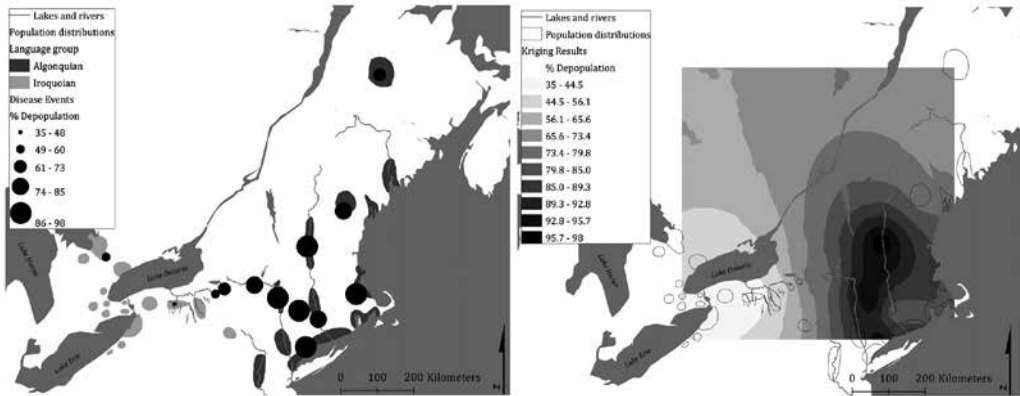


図4 各遺跡の疾病流行による死亡率(左)と既存の過疎化データに基づくクリギングの結果(右) (Jones and DeWitte 2012 : 86)

と社会構造を有する集団は同様の人口レベルを有することを前提としている。芹沢(1960)と山内(1964)は、縄文人の人口推定において、北海道アイヌや太平洋岸北西部先住民と比較する際に同様の方法を使用した。最近では、Jones and DeWitte (2012)は、空間分析を使用して、確定的もしくは十分な人口推定の資料がない地域における人口減少を推定する新しい方法を見出した。彼らはまず、17世紀の既知の遺跡の人口レベルを特定し、次にその地域の人口減少率を決定した(図4左)。

このデータを利用して、Jones と DeWitte

は空間補間(クリギング)を使用して、現在の人口データがない地域の人口減少のレベルを補間して推定した(図4右)。分析の結果、疫病と戦争が南北アメリカの先住民に与えた影響は重大だったことがわかった。Jones と DeWitte が推定した人口減少率は、35%から98%という驚異的なものだった(Jones and DeWitte 2012 : 86)。疫病や戦争の影響を最も強く受けた集団の中で生き残った人間は個々に生き延びたか、または他の近隣の集団に受け入れられて生き延びた場合もあったかもしれないが、多くの文化は滅亡した(Jones

and DeWitte 2012)。

他の人口推計方法と同様、歴史文書の使用には弱点があり、歴史文書の質と信頼度が様々であるのは他の資料と同じである。良質な記録にも、問題が生じる可能性がある。北米の研究では、歴史文書の人口推定値は、総人口ではなく兵士の数を基礎にする場合があり、正確さに欠ける (Jones and DeWitte 2012, Dean R. Snow and Starna 1989, Snow 1995)。歴史研究者は大きな集落に焦点を当てて、小さな集落を無視することが多いので、これも人口推定に影響を与えるはずである (Milner *et al.* 2001, Milner and Chaplin 2010)。歴史文書のデータを他集団に適用するのは、さらに多くの問題が生じる。集団間に適切な類推を適用するのは困難である場合が多い。研究者は、集団間の環境の相違だけでなく、文化の相違も考慮する必要がある。

基本的に、根拠となる元のデータから離れば離れるほど、より複雑な問題が発生する可能性が高い。集団間でデータを援用するために調整係数をわずかに変更することも、長期間の人口変化に大きな影響を与える可能性がある。歴史文書の記録を無視すべきだという意味ではなく、他のデータと同様に、批判的に吟味し、適用範囲を限定する必要がある。

V 古人口学

古人口学が過去の人口構造を決定する際の主な資料の1つは人骨である。人骨を利用する最大の利点は、使用するデータが他のデータよりはるかに直接的に人口と関係していることである。この場合、ある時間と場所に存在する人間の数を計測するために使用する資料は、その人々自身の遺体である。遺体を直接数えても正確な人口推定とはならないが、出生率の変化がわかれば実際と非常に近い正

確な人口指標の一つとなる。人口変化を推定するために遺伝子データも使用されているが、その方法には正確な年代決定に確実性を欠くという問題がある。積極的に人骨を使用する利点の1つは、墓地内での人骨の出土状況が把握できることにあり、したがって、出土状況に基づくより具体的な年代決定が可能となるはずである。

古人口学にはさまざまな有益な指標がある。たとえば、Masset and Bocquet-Appel (1977) のJA 比率 (5～15歳の未成年と20歳以上の成年との比率)、Jackes (1986) の平均小児死亡率、すなわちMCM (平均死亡率、この場合は生命表における5q5、5q10、5q15の値)、Jackes (1992) のD20+ / D5 (5歳以上の生存者数に対する20歳以上の生存者数の割合)、Bocquet-Appel (2002) の15p5若年指数などである。これらの指標にはそれぞれ利点と欠点がある。たとえば、MCMには、使用するデータセットにおいて未成年の年齢階層を確実に区別するのが難しい点に問題があり、JA比率よりも使用が限定される (Bellwood and Oxenham 2008)。P (5-19) または15p5と呼ばれるBocquet-Appelの若年指数が、現在、この分野で最も広く使用されている指標の1つであり、幅広いデータに対応しつつ、出生率と強く相関している ($r^2_{adj.} = 0.963$) (Bocquet-Appel 2002)。この方法は、成年 (20歳以上) と未成年 (5～19歳) の比率を使用して、出生率の経時的変化を推定できる (図5)。15p5比率はJA比率と同様に機能するが、数式に年齢範囲を追加するという複雑な手順を避けられるので、適用できるサンプルの範囲がより広がる。

15p5は通常はより多くのデータを含めることができるので利便性を向上させることができるのだが、5歳未満のデータは利用されていない。Bocquet-Appelは2008年の論文

で、新石器時代の人口変化に関する概観を追加し、 $P(0-4)$ 、すなわち $5p_0$ の値を導入した。5歳未満の乳幼児は、考古学的には保存状態が悪く実数の把握が困難であるため、ほとんどの古人口学的推定では利用されていないが、Bocquet-Appel は、適切に実数を把握できる場合、総人口における0~4歳の個体数の比率は $15p_5$ の指数と同様の結果を示すことを見出した(図6)。5歳未満の個体数を適切に示す遺跡は稀だが、状況が許せば出生率の変化を調べる方法となりうる。Robbins (2011) のサブアダルト(未成年)出生率計算式は、同じく5歳未満の個体を考慮しない問題を解決することを目的としている。未成年の数を十分に計数可能な状況下で、サブアダルト出生率計算式は、0-1歳の乳児の数と2-19歳の乳児と未成年の数を比較した。ロビンスはこの事例研究で、Coale *et al.* (1983) の生命表で使用した場合、この計算式が Bocquet-Appel の若年指数と同様に機能することを見出した。

これらの研究はすべて、人口動態とその変化を出生率から特定しようとする。その中で重要な発見は、新石器人口変化、すなわち NDT (Neolithic Demographic Transition) の証明である。Bocquet-Appel は2002年の研究で、ヨーロッパと北アフリカの中石器時代と新石器時代の遺跡を分析し、集約的農業の導入と関係する2段階の変化を見出した。人口変化は最初の農耕導入に遅れて、導入後に出生率が大幅に上昇する。その後、出生率が低下し、最終的に下げ止まる。後に、Bocquet-Appel *et al.* (2008) は、NDTに関連する北米の出生率の変化を調査した。ヨーロッパや北アフリカと同様、農耕導入後に出生率が増加し、その後、減少して安定するパターンを再確認した。

同様の研究は、Guerrero *et al.* (2008) によって、

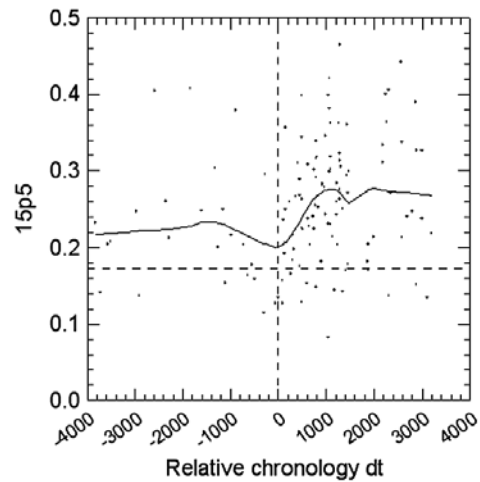


図5 北半球における農耕導入期前後の $15p_5$ の変化 (Bocquet-Appel 2008 : 37)

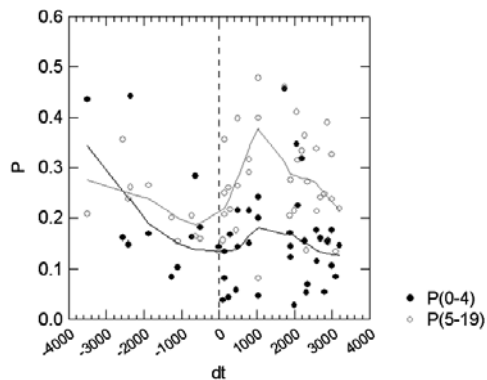


図6 農耕導入期前後の $15p_5$ と $5p_0$ の変化の類似 (Bocquet-Appel 2008 : 50)

レバントで実施された。彼らは以前の研究と同様のパターンを再確認したが、移行の速さに違いがあることに気づいた(図7)。中心地域では、周辺の二次的地域よりも変化が速かった。以前の研究では変化の時間は約600~800年間かかったとされていたが、レバントの変化は約2000年間続いた。変化の一般的パターンは世界中で同じだが、変化の速さと大きさには差異があることが示された。変化の長さの差異は、Kohler and Reese (2014) による北米南西部の研究でも明らかになった。ここでは、灌漑農業を営む社会は社会的政治的複

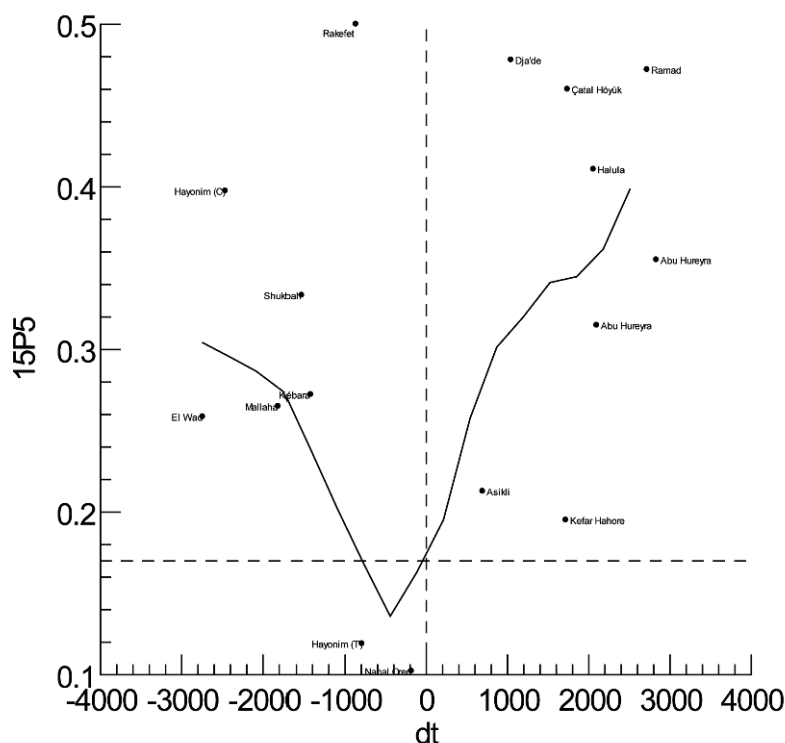


図7 レバント墓地の農耕導入前後の 15p5 の変化 (Guerrero *et al.* 2008 : 68)

雑性を急速に増大させたが、他地域が経験したような人口爆発に至らなかったことを見出した。これに対して、乾地農業すなわち天水農業の集団は、社会的政治的变化は小さいが、出生率はより大きく変化した。

これらの研究成果は、農耕が人口に与える影響に関する極めて重要な情報を提供するが、この人口推定法には、大きな弱点がある。まず、これらの人口推定法で使用されるサンプルサイズは他のほとんどの人口推定法よりも小さい。有機遺物は他の考古学的資料ほどには保存状態が良くないため、結果として得られる情報量は他の人口推定法よりも少なくなる。保存の問題に加えて、埋葬に関する考慮すべき文化的要因もある。墓地は必ずしもその土地の人口構成を代表するサンプルを提供するわけではないし、未成年は成年とは別

に、あるいは違う形で埋葬されることがあり、この手法を使用することが不可能ではない場合にも、状況によっては難しくなる。

古人口学的手法に関する第2の問題は、個体の死亡年齢の正確な評価に関わる。研究史からみれば、若年層は実際よりも高年齢と推定され、高年齢層は実際よりも若く推定されてきた (Buckberry and Chamberlain 2002、Wärmländer and Sholts 2011)。これらの分析手法に必要な厳密な年齢区分からみれば、個人の正確な年齢を決定することは非常に重要である。若年指数 (15p5) を例にとると、5歳未満の個人は省略され、残りの人口は未成年 (5~19歳) または成年 (20歳以上) のいずれかに分類される。したがって、ある個体が4歳か5歳か、19歳か20歳かを正確に判断するかどうか、出生率の正確な推定に大

きな影響を及ぼす。

この手法の第3の重要な弱点は、各個体を適切な編年の中に配置することが難しい点にある。副葬品など、直接的あるいは型式学的に年代がわかる考古学的遺物が墓から出土しない場合、その個体がいつ死亡して埋葬されたのかを判断することが困難になる。

そのような問題をかかえているものの、この古人口学的手法は、過去の人口変化を明らかにするために不可欠な重要な分析法の一つである。人口推定の最終目的とする対象、すなわち人間にこれ以上近いデータを利用する方法は他にない。この方法を、次章で説明する放射性炭素年代合計確率分布法 (SPD) などの他の方法と併用すれば、過去の人口変化の推定を裏付ける強力な基盤が提供される。新たな種類の証拠を使用する場合も、我々が知ろうとしている個々の人間に基づく研究であり続けるだろう (Downey *et al.* 2014)。

VI 放射性炭素年代測定

放射性炭素年代の合計確率分布 (SPD) 研究は、人口変化を推定する方法として普及しつつある。Rick (1987) は、遺跡人口はその遺跡で得られた放射性炭素年代測定値の数と相関するはずだと仮定して、年代値を人口推定資料として使用することを最初に提唱した。そもそも、ゴミの増加は人口の増加を示しているはずである。SPD 研究は、放射性炭素年代測定値の確率分布のピークを人口増加期、谷間を人口減少期として解釈し、確率分布の勾配の傾斜に基づき人口変化の速度を推定する (Bamforth and Grund 2012)。図 8 は、放射性炭素較正年代合計確率分布の事例を示している (Bamforth and Grund 2012)。Rick は当初、木炭から得た年代に限っていたが、現在では考古学的記録に残される様々な有機物

に依拠している。SPD 研究は、Rick (1987) の最初の調査以来、統計学的に洗練されただけでなく、これらの研究が依拠するデータの量と精度の向上という点でも大きく進歩している。他の人口推定方法と比較して、SPD 研究はサンプルサイズが大きいだけではなく、年代値自体をデータとして使用することにもメリットがある。データは本来的に年代順に正しく位置づけられている。したがって、放射性炭素年代測定技術が向上するにつれて、SPD 研究も向上する。しかしながら、この方法が人口変化の正確な推定となり得るかどうかはまだ議論がある。

資料が適切に処理されない場合、考古学者が収集して分析する資料は、本来の遺跡の状況から乖離する危険性を伴う。この点は、年代値をデータとして使用する場合も同様である。いかなる人口推定方法を使用しても、データバイアスの問題を考慮する必要がある。SPD 法は、考慮すべきバイアスの影響を非常に受けやすく、バイアスに対処するために多大な研究がなされてきた。これらのバイアスには、以下のような事実が存在する。(1) 放射性炭素年代の資料は、層位の序列を年代づけるために意図的に収集されることが多く、そのために調査者の意図が介在した資料である。(2) 年代測定器の器械誤差と較正自体が分布の形に影響する。(3) 研究予算が年代測定の量に影響するため、それが年代の分布に影響を与える。(4) 他に年代決定可能な資料が存在する場合、研究者は放射性炭素年代測定に依存しない可能性がある (Palmisano *et al.* 2017)。これらのバイアスは克服できないわけではなく、バイアスの存在がこの方法の使用を妨げることはありえない。これらのバイアスを認識することにより、慎重に考慮したり、ケースバイケースで利用する必要があることを強く意識できる。

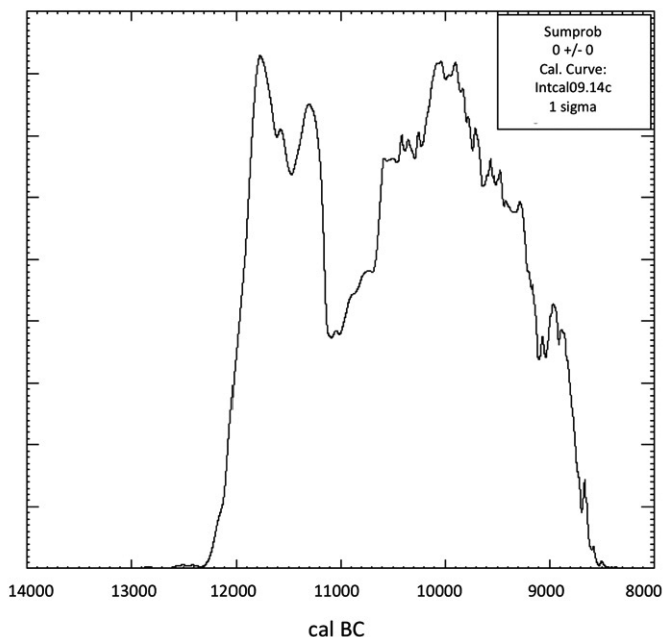


図8 放射性炭素年代の合計確率分布の事例
(Bamforth and Grund 2012 : 1772)

Contreras and Meadows (2014) によると、SPD 分析を実施する際に研究者が示す必要のある重要な点が5つある。(1) 年代測定用の有機物の生成・遺存・分析と人口との関係が、各資料で適切である必要がある。(2) 調査で使用する ^{14}C の年代は、無作為のサンプルと見なすことができる。(3) 問題とされる人口変化は、平均的な測定不確実性と区別できるほど長期間に及ぶ事象である。(4) 検討する期間に鑑みて、サンプルサイズは想定される規模のイベントを識別できるほど十分に大きい。(5) 観察されるパターンは、較正曲線によるものではない。

まず、考古学的に採取された年代測定可能な有機物の量の変化と人口変化との関係に触れたい。SPD 研究は人気があるものの、「ゴミ」すなわち考古学的廃棄物の量と集落人口との関係は、想定されているよりも弱いかもしれない。現在の技術では、集落の生産物の量や種類の変化を考慮したり、遊動性の変化

を補正することもできない。これらの要素はいずれも年代測定可能な遺物を考古学的に採取できる量に影響を与えるはずである。

放射性炭素年代の増加が、人口増加を伴わない生産の増加ではなく、人口の増加によるものかどうかは、個々の状況によってそれぞれ判断されるべき問題である。たとえば、技術の変化は年代測定可能な遺物の生成に影響を与える。土器の使用が増えると、土器焼成に使用する木材を増やす必要から、結果的に出土する炭化材の量が増える可能性がある (Rick 1987)。また、

人間が作った年代測定可能な道具の生産は、予測可能な自然現象であるとは限らないことに注意する必要がある (Mökkönen 2014)。人為的要因は恣意的に理論を退けるために使用されるべきではないが、人間の行動と意思決定から生じる考古学的遺物の両者が変化する要因として考慮されるべきである。

遊動パターンの変化も対処すべき問題である。放射性炭素年代の増加は人口増加に比例するという考えは、「集落の規模、占有期間、遊動性が比較的一定であった時期」に最も適合する (Peros *et al.* 2010 : 661)。遺跡での遊動性や季節性は不明である場合は多く、これが比例関係を歪める原因となりうる。しかし、この問題に取り組んだ研究者はほとんどいない (Palmisano *et al.* 2017)。人と社会は時間とともに変化する。人間の行動、および関連する生産の変化を認識し、説明できるモデルが必要である。年代測定可能な資料の増加と人口増加との間に相関関係がないという意味で

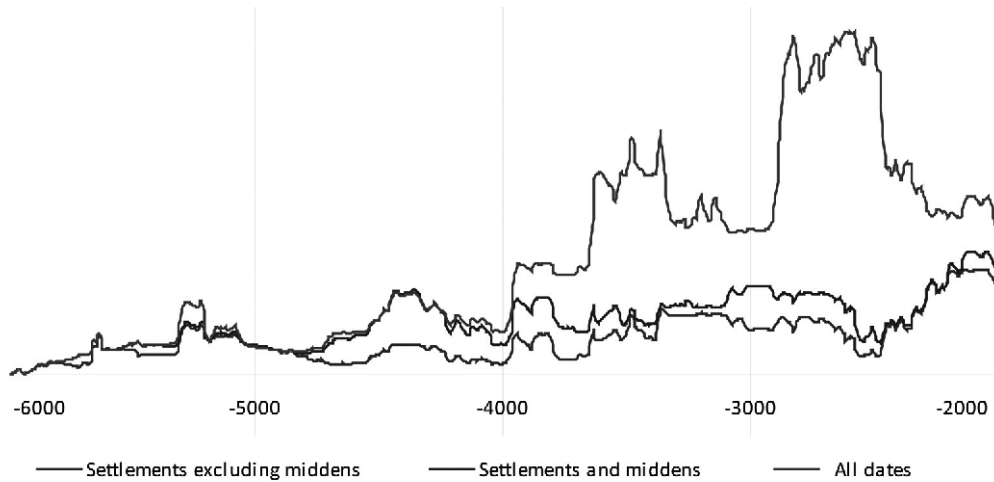


図9 データ採取の対象の差による合計確率曲線の比較 (Torfing 2015 : 195)

はないが、相関関係がすべての場合に自動的に想定されるべきではない。

定住性や生産の変化に加えて、考古学的資料として認識可能かどうか、また、それが生産活動を代表しているかどうか、を考慮する必要がある。研究のデータを不作為の資料と見なすことができるかどうか判断するには、遺物化（タフォノミー）の過程と出土地点の不均衡分布を考慮する必要がある。タフォノミーは、考古学者によって発見される年代測定可能な資料、およびその研究で使用されるデータの量を大きく左右する (Crema 2012、Mökkönen 2014、Rick 1987、Williams 2012)。基本的に、年代を遡れば遡るほど、一般的なタフォノミーの過程に従えば発掘できる資料は少なくなる。

時間の経過に伴う有機物の分解は、データ化可能な遺物の数に直接影響する。幸いなことに、タフォノミーの過程の多くは自然に生じるため、ある程度は補正できる。一般的な浸食や風化による経時的なタフォノミーにおける考古学的資料の消失を、火山活動の痕跡の損失と比較することで、タフォノミーによる資料損失の補正に必要な重要な分析が行わ

れている (Surovell *et al.* 2009)。ただし、局所的なタフォノミーの影響は、平均的な影響とは異なる場合がある。考慮すべき要素として、川や海、その他のタフォノミーによる損失が発生しやすい地域への近さ、および一般的な土壌条件が考えられる。有機遺物に関連する資料に依存する場合、土壌条件は特に重要である。Surovell *et al.* (2009) による補正は基礎的な補正を可能にするが、個々の状況は考慮されていない。このように、タフォノミーによる損失補正の問題にはさらなる取り組みが必要である (Williams 2012)。

発掘が行われる場所や方法、および理由も考古学的資料の認識に影響を与えるため、発掘から得られたデータが遺跡を代表するサンプルと見なせるかどうかという点に影響を与える可能性がある。緊急発掘は特定の研究テーマに焦点を当てた発掘よりも数が多いため、緊急発掘が増加した地域と人口増加地域が一致する場合が多い (Bradley *et al.* 2016)。緊急発掘以外の発掘では、発掘計画が発掘する地域に影響を与えるので、ランダムではない偏ったサンプルとなる可能性がある (Mökkönen 2014)。

考古学者が特定の時代や地域に関心を持つこと以外に、遺跡の種類も遺跡の選択に影響を及ぼす。新石器ヨーロッパの人口増減パターンに及ぼす想定しうるバイアスの可能性を検証するために、Torfing (2015) は収集した放射性炭素年代値を3つの異なるグループに分けた。すなわち、集落遺跡のみの年代値、集落遺跡と貝塚の年代値、すべての遺跡の年代値の3者である(図9)。彼は、集落のみのデータはすべてのデータが示す増減パターンとは異なることを見出した。貝塚は通常、他の遺跡よりも遺物が良好に遺存しているので、より多くの放射性炭素年代を得ることができる。したがって、貝塚が存在し、使用された期間のデータが多くカウントされることになる。この現象は、人口変化による説明だけではなく、生業の変化によって説明することもできる(Torfing 2015)。

このことは、サンプル規模の問題に派生する。Torfing (2015) のデータの細分化は、データを注意深く操作するための合理的方法に見えるが、Timpson *et al.* (2015) は、データを小分けすることは各分析のサンプル規模が小さくなると警告している。Williams(2012)は、SPD分析におけるサンプル規模の問題を分析し、より大きなサンプル規模の必要性を強調するとともに、最小500の規模を推奨している。ただし、サンプル規模が小さくても、人口変化を十分に特定できると主張する研究者も存在する(Perosetal 2010、Timpson *et al.* 2014)。データの質と量のバランスは、SPD研究で議論が進行中の問題であり、すぐに問題が解決することはないだろう。

一般的には年代測定値は矛盾しない状態を保っているのだが、SPD研究で使用される遺物の年代測定の正確さに関しては問題が残っている。較正手法の進展を含む放射性炭素年代測定技術は大きな進歩を遂げて

いるが、較正曲線自体がSPD分析に影響を与える可能性があることがわかっている(Bamforth and Grund 2012)。理想的には「暦年代」と「放射性炭素年代」が1:1で対応すべきだが、実際には「放射性炭素時計」は暦の時間よりも速く進んだり、遅れたりすることがある。その結果、較正曲線の一部に偽の「ピーク」や「落ち込み」、または平坦な「安定期」が生じることになる。放射性炭素時計が速すぎると急激な曲線が発生するのは、より長い放射性炭素時間がより短い実際の暦の時間に割り当てられた結果であり、その期間内の年代数が過度に強調される。放射性炭素時計が遅くなると、暦の年代の多くがより短い放射性炭素年代の時間内に割り当てられ、問題となる期間の増減が目立たなくなる平坦な安定期になる。較正曲線はこのような急激な曲線や安定期を修正するのが目的なのだが、Bamforth and Grund (2012) は、較正曲線自体が年代の変動性を強め、SPDの研究成果の解釈に対する信頼性を低下させていると述べた。年代の目盛りをより粗くすれば、年代の変動性を軽減できると考えられたが、Surovel (2009) が使用したような500年間隔の目盛りを使用すれば、SPD研究の主要な利点の1つである精細な編年の枠組みを失うことになる。

近年のSPD研究の最も有望な点として、不確実性へのアプローチがあげられる。Crema *et al.* (2010) は、千葉県縄文中期堅穴住居の分析において、考古学的資料の年代の不確実性を処理するために、確率加重空間解析(特にアオリスト解析)とモンテカルロ・シミュレーションという2つの手法を使用した。アオリスト解析は、年代幅を等価のブロックに分割し、各ブロックのアオリスト値の合計に基づいて各年代ブロックが存在する確率を明らかにする(図10)(Crema *et al.* 2010)。

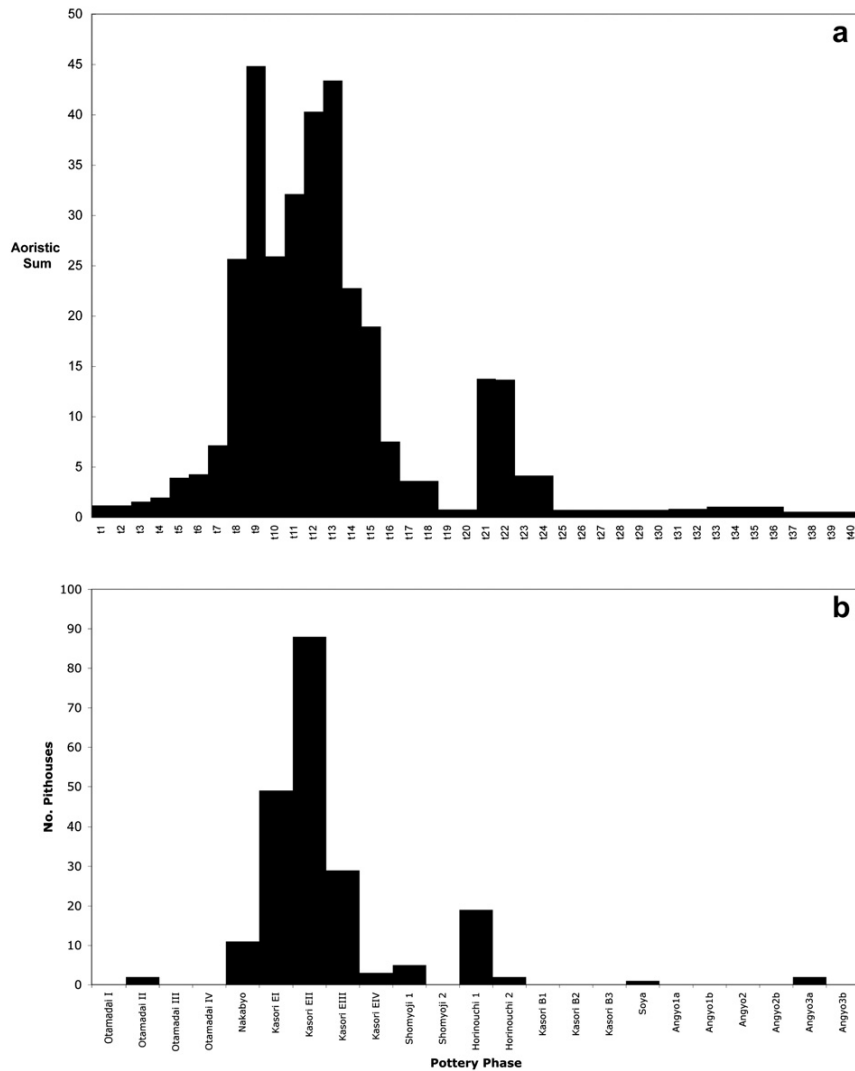


図 10 50年の時間ブロックごとのアオリスト値の合計（上）と各土器型式期の竪穴住居数（下）
(Crema *et al.* 2010 : 1122)

この確率はモンテカルロ・シミュレーションで使用される。モンテカルロ・シミュレーションは、アオリスト解析から導かれた確率的な重みに基づき、各年代ブロックに存在 (w-1) または非存在 (w-0) のいずれかの値を割りふるシミュレーションを繰り返し、実行する。シミュレーションを繰り返し実行する過程で信頼区間が作成され、真の値が存在する可能性が高い範囲が判明する。さらに、竪穴

住居の集中と分散のパターンを確定するために、モンテカルロ・シミュレーションで存在 (w-1) が繰り返し現れる年代ブロックにリプリーの K 関数を適用した。図 11 は、この分析で使用された作業の手順を図示している (Crema *et al.* 2010)。

その結果、縄文中期に遊動性が高くなる可能性が示された。著者が指摘しているように、この確率論的分析の目標は、必ずしも「新し

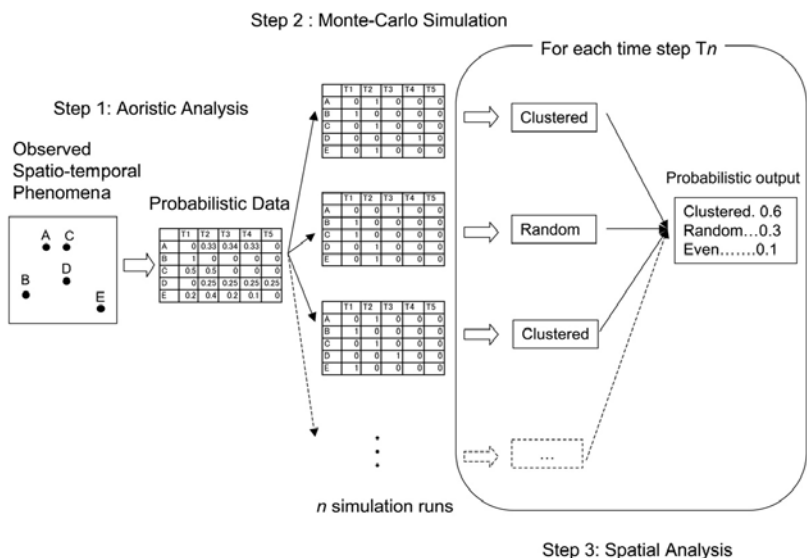


図 11 アオリスト解析とモンテカルロシミュレーションを組み合わせた分析工程 (Crema 2010 : 1126)

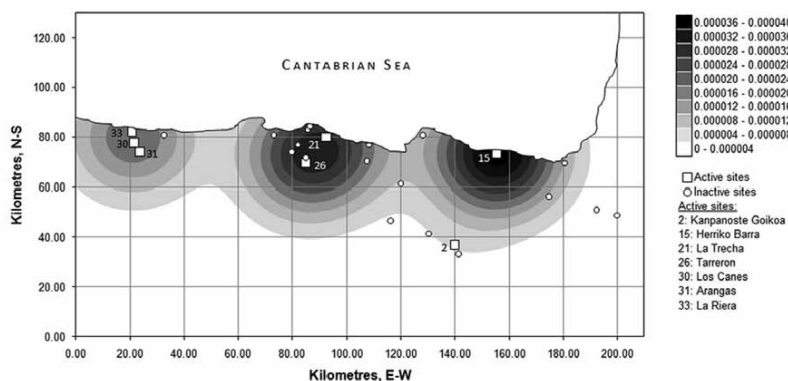


図 12 放射性炭素年代の合計確率分布とカーネル密度推定法の併用 (Grove 2011 : 1026)

い情報を生み出すことではなく、知識の様々なレベルを統合することにより利用可能な情報を最大限に活用すること」である (Crema *et al.* 2010 : 1127)。データはいつでも追加することができるが、考古学者が利用可能なデータを可能な限り最大限に活用するためには、さらに研究を重ねる必要がある。

考古学的資料の不確実性を考慮したアプローチには、カーネル密度推定法 (KDE) がある。SPD 研究の多くは、広い地域の人口

動態に焦点を当てており、小地域ごとの差をほとんど示していない。Grove (2011) は、SPD データとカーネル密度分析を組み合わせ、より局地的な分析に焦点を当て、人口密度の経時的変化を地図に示した。KDE は、「景観上の特定の区域に確率を加えた遺跡分布に基づく人口密度の推定を図示することにより、単純すぎるモデルになる存在/非存在の二者択一を避ける」(Grove 2011 : 1014)。SPD 分析は時系列の不確実性を考慮した結

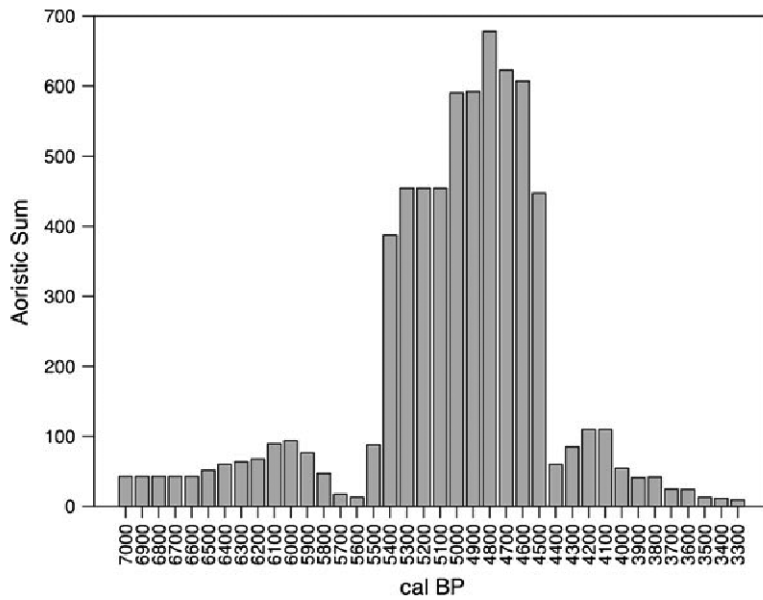


図 13 関東南西部の縄文竪穴住居のアオリスト値総計
(Crema 2012 : 448)

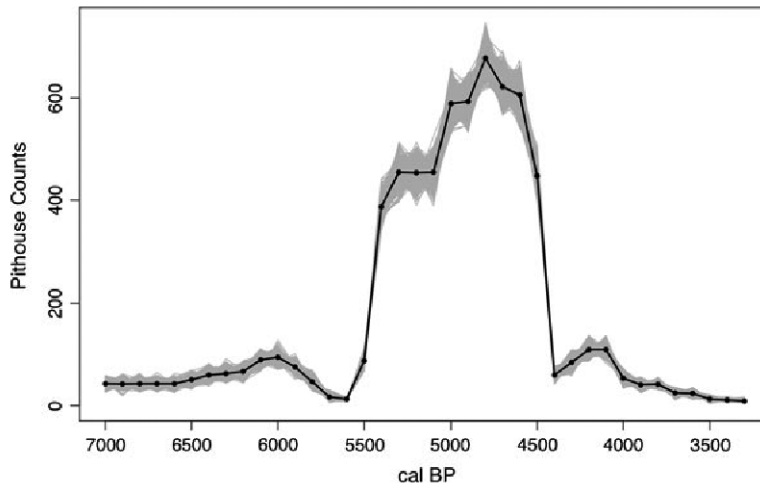


図 14 図 13 の縄文竪穴住居数の MCMC シミュレーション
(Crema 2012 : 452)

灰色部分はシミュレーションされた時系列で、実線はすべてのシミュレーション結果の竪穴住居数平均。

果を示すが、KDE 分析は空間上の不確実性についても同じことを試みる。KDE は、空間上でデータが測定されたポイントを分布上でピークを示す点として扱う。その点の周囲の領域に未採取のデータが存在する可能性

を想定し、ピークからの距離が増すにつれて、データ存在の確率が低下すると仮定する (Grove 2011 : 1014)。Grove (2011) は大西洋岸のイベリアのデータを使用して、中石器時代遺跡の合計確率分布を作成し、それを較正

炭素年代で紀元前 5000・6000・7000・8000・9000 年の等間隔の年代幅で細分した。こうして、各年代の KDE 分布図が作成された (図 12)。Grove は KDE 分析による局地的分析で、時間の経過に伴う分散、移動、合流のパターンを特定し、資源の枯渇や地域内の競合とも解釈できる現象を提示した。中村 (2018) は、東北地方の縄文時代の人口動向に関する研究で、同様の方法で KDE 分析を使用した。放射性炭素年代ではなく、考古学的遺跡をデータポイントとして使用した。

SPD 研究に対して、分析結果の解釈に対する定性的解釈に対する批判がある (Crema *et al.* 2016)。データにおける単なる確率論上の偶然の結果にすぎないかもしれないものを誤って重要な意義を有する現象として解釈してしまう可能性である。幸いなことに、この問題においても進展が見られる。Crema (2012) は千葉県の高穴住居の新たな分析 (図 13・14) において、アオリスト解析とモンテカルロ・シミュレーションを組み合わせた確率論的手法を再度実施し、年代ブロック間の変化率を明らかにするために、より細かい時間軸で統計学的に有意な変化を識別しようとした。年代ブロック間の変化率が確率論的変動の産物であるかどうかを判断するために、

その変化率のデータを、すべての年代ブロックで変化率が等しい同じサンプル量のダミーのデータと比較した。実際のデータの変化率がダミーのデータの確率信頼区間を超える場合、その年代ブロック間に統計学的に有意な変化が発生したと見なすことができる。ただし、分析の年代精度を変更することで、変化の統計学的有意性にいかなる影響があるかに注意することが重要である。Crema (2012) は、50 年間の年代精度を使用して、較正年代で約 4500~4450 cal BP に高穴住居数の減少が最も激しいことを特定できた。この結果は、弱い季節的豪雨と海進が住居数減少と関係しているという今村 (1997) と羽生 (2008) の説を支持している。200 年間のような粗い年代精度を使用すれば、データを特定の気候現象と関連付けることが困難になる。このことは、過去を様々な地理的規模で分析するだけでなく、異なった時間幅で分析することの重要性を浮き彫りにしている。

Crema (2012) の研究と同様、Shennan *et al.* 2013) も有意差検定を導入して、SPD の分析結果をより客観的手法を用いて解釈しようとしている。彼らは、自らの研究で使用するすべての放射性炭素年代に有効な変動曲線による帰無モデルを作成した。Z 値 (偏差値)

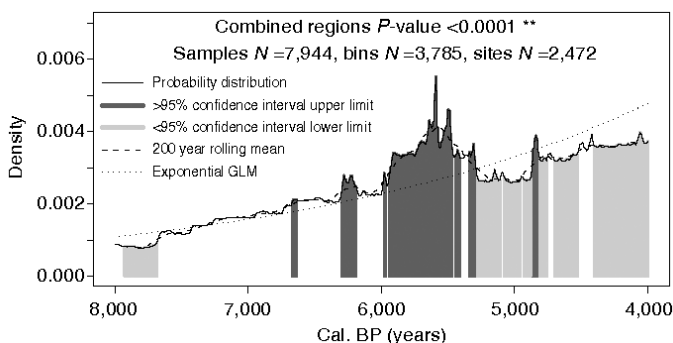


図 15 SCDPD が推定する人口密度の変化 (Shennan *et al.* 2013 : 6)

とこれに対応する 95% 信頼区間を SPD のデータから計算し、この信頼区間を超えた値を統計学的に有意なイベントとして識別した。この分析の結果、急増急減のパターンが明らかになった。この急増急減のパターンは農耕導入時の人骨に基づく古人口学的研究との類似性を示している (図 15)。

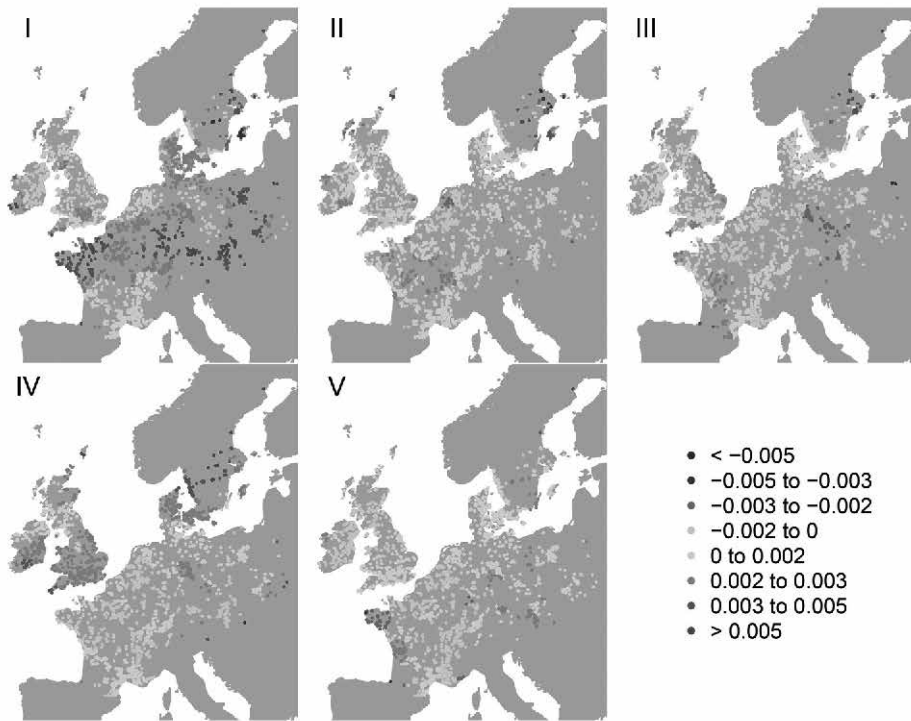


図 16 EUROEVOL データセットに基づく局所的人口増加率

I : 8-7.5k から 7.5k-7k BP、II : 7.5-7k から 7-6.5k BP、III : 7-6.5k から 6.5-6k BP、
IV : 6.5-6k から 6-5.5k BP、および V : 6-5.5k

Timpson *et al.* (2014) は、95% の信頼区間に存在する 5% の誤検知を補正する誤検知除去機能を加えてこの手法を改良した。彼らはまた、この手法が、Shennan *et al.* (2013) の 281 ~ 1732 のデータ量 (平均 623) より少ないデータでも機能することを示した。Crema *et al.* (2017) は有意差検定を放射性炭素年代密度の空間分布と併用する試みとして、ヨーロッパ新石器遺跡に関する EUROEVOL のデータセットの放射性炭素年代値を使用して、局所的・地域的増加率を全体の増加率と比較する検討を行った。全体的傾向よりも統計学的に有意な高成長率を示した地域を「熱い地域」、一般的な傾向よりも統計学的に有意な低成長率を示した地域を「冷たい地域」として識別、表示し (図 16)。放射性炭素年代の多さを人口の多さの指標として解釈する場

合、この分析ツールは、人口が増加したり減少する地域を視覚的に識別する迅速な手段となる。著者は、この手法は単独で使用されるべきではなく、統計学的に有意な特異点を特定するためにモンテカルロ・シミュレーションや順列ルーチンで検証する必要があると述べている。

SPD 研究に関する最も重要な課題は、放射性炭素年代量と人口との関係である。SPD 研究においては、年代較正とタフノミー (遺物化) による影響の補正や、確率論的手法と有意差検定の実施など大きな進展がある。しかし、放射性炭素年代の増加が人口の増加を示すかという中核の問題は、まだ十分に進展していない。ただし、古人口学的分析と SPD 分析を組み合わせた先史ヨーロッパの墓地に関する Downey *et al.* (2014) の研究は

この課題を進展させる方向に向かっており、両者に相関があることを示している。

彼らは中石器時代のフォレイジャー（定住的食料採集民）と新石器時代の農耕民との人口の差を考慮して、マードックとホワイトによる標準通文化民族資料の民族学的データを使用して、集団間の人口規模の比率を算出した。ブートストラップ法による集団間比較の分析からは、新石器時代集落の平均居住人口は中石器時代集落の2~8倍であり、新石器時代の集落人口密度の推定値を大幅に上回った。いくつかの問題点はあるが、この研究は、SPD研究につきまとう欠点に対処し、過去の人口変化をより適切に推定するために多種類のデータを使用するすぐれた事例である。

Ⅶ おわりに

多様な人口推定分析法にはすべて独自の長所と短所があるが、いかなる分析法も別の手法にそのまま代替できるわけではない。各種のデータはそれぞれ独自の情報を提供し、特定のテーマに光を当てるのでそれぞれ有益である。遺跡の規模が時間の経過とともにいかに変化したかを知ることは、遺跡総数の変化の背後にある意味を理解するためのバックグラウンドを提供する点、有益である。住居の数と規模を算定することは、遺跡に占める居住空間の比率が遺跡規模の変化といかに関係するかという問題の背景としての知識を提供する点、役に立つ。

歴史学的民族誌的人口推定法は、他の人口推定法により具体的な数値を与え、他の手法の有効性を検証する方法を提供する点で有益である。古人口学は直接的に人骨から情報を得ており、十分なデータが得られる場合は、生産物に基礎を置く他の人口推定分析と比較する生物学的根拠を提供する。データとして

の放射性炭素年代の利用とそれに付随する確率論的手法は、より堅実な年代分析を提供するだけではなく、他の手法では得られない生産と廃棄に関するより良い知識を提供する。複数の手法を併用することで、それらが一致した結果を示す場合は、研究成果の妥当性を強化できる。成果が一致しない状況、または変化の時期がずれる場合、その人口変化が生じた動因に関するより良い理解を得ることができたり、不一致の研究を分析するきっかけを与えることになる (Crema *et al.* 2016)。この人口推定方法論の概要が、人口変化研究の新たな方法の探究を志す研究者の出発点として役立ち、我々の共同の努力が過去をよりよく理解することに役立つことを願う。

謝辞

本論は英文で執筆した原稿を和訳したものである。和訳に際しては矢野健一教授（立命館大学）に添削していただいた。記して感謝いたします。

引用文献

- 今村啓爾 1997「縄文時代の住居址数と人口の変動」『住の考古学』同成社、45-60頁。
- 小林謙一 2004『縄紋社会研究の新視点：炭素14年代測定の利用』六一書房。
- 芹沢長介 1960『石器時代の日本』築地書館。
- 勅使河原彰 1992「縄文時代の社会構成—上一八ヶ岳西南麓の縄文時代中期遺跡群の分析から」『考古学雑誌』78(2)：1-27。
- 中村 大 2018「縄文時代の人口を推定する新たな方法—東北地方北部を対象とした試み」『環太平洋文明研究』2：39-58。
- 山内清男 1964『日本原始美術1 縄文式土器』講談社。
- 矢野健一 2014「押型土器遺跡数の変化」『東海地方における縄文時代早期前葉の諸問題：発表要旨集・研究論文集』73-8、東海縄文研究会。
- Bamforth, Douglas B., and Brigid Grund. 2012.

- “Radiocarbon Calibration Curves, Summed Probability Distributions, and Early Paleoindian Population Trends in North America.” *Journal of Archaeological Science* 39 (6) : 1768–74.
- Bellwood, Peter, and Marc Oxenham. 2008. “The Expansions of Farming Societies and the Role of the Neolithic Demographic Transition.” In *The Neolithic Demographic Transition and Its Consequences*, edited by Jean-Pierre Bocquet-Appel and Ofer Bar-Yosef, 13–34. Dordrecht : Springer Netherlands.
- Bocquet-Appel, Jean-pierre. 2002. “Paleoanthropological Traces of a Neolithic Demographic Transition.” *Current Anthropology* 43 (4) : 637–50.
- Bocquet-Appel, Jean-Pierre, Stephan Naji, and Matthew Bandy. 2008. “Demographic and Health Changes During the Transition to Agriculture in North America.” In *Recent Advances in Palaeodemography: Data, Techniques, Patterns*, edited by Jean-Pierre Bocquet-Appel, 277–92. Dordrecht : Springer Netherlands.
- Bradley, Richard, Colin Haselgrove, Marc Vande Linden, and Leo Webley. 2016. *The Later Prehistory of North-West Europe: The Evidence of Development-Led Fieldwork*. Oxford : Oxford University Press.
- Brown, Barton Mccaull. 1987. “Population Estimation from Floor Area : A Restudy of ‘Naroll’s Constant.’” *Cross-Cultural Research* 21 : 1–49.
- Buckberry, J. L., and A. T. Chamberlain. 2002. “Age Estimation from the Auricular Surface of the Ilium : A Revised Method.” *American Journal of Physical Anthropology* 119 (3) : 231–39.
- Coale, Ansley J., Paul George Demeny, and Barbara Vaughan. 1983. *Regional Model Life Tables and Stable Populations*. New York : Academic Press.
- Contreras, Daniel A., and John Meadows. 2014. “Summed Radiocarbon Calibrations as a Population Proxy : A Critical Evaluation Using a Realistic Simulation Approach.” *Journal of Archaeological Science* 52 (December) : 591–608.
- Crema, Enrico R. 2012. “Modelling Temporal Uncertainty in Archaeological Analysis.” *Journal of Archaeological Method and Theory* 19 (3) : 440–61.
- Crema, Enrico R., A. Bevan, and S. Shennan. 2017. “Spatio-Temporal Approaches to Archaeological Radiocarbon Dates.” *Journal of Archaeological Science* 87 (November) : 1–9.
- Crema, Enrico R., Andrew Bevan, and Mark W. Lake. 2010. “A Probabilistic Framework for Assessing Spatio-Temporal Point Patterns in the Archaeological Record.” *Journal of Archaeological Science* 37 (5) : 1118–30.
- Crema, Enrico R., Junko Habu, Kenichi Kobayashi, and Marco Madella. 2016. “Summed Probability Distribution of 14C Dates Suggests Regional Divergences in the Population Dynamics of the Jomon Period in Eastern Japan.” *PLoS One* 11 (4) : 1–18.
- Dobyns, Henry F. 1966. “An Appraisal of Techniques with a New Hemispheric Estimate.” *Current Anthropology* 7 (4) : 395–416.
- Downey, Sean S., Emmy Bocaage, Tim Kerig, Kevan Edinborough, and Stephen Shennan. 2014. “The Neolithic Demographic Transition in Europe : Correlation with Juvenility Index Supports Interpretation of the Summed Calibrated Radiocarbon Date Probability Distribution (SCDPD) as a Valid Demographic Proxy.” *PLoS One* 9 (8) : e105730.
- Grove, M. 2011. “A Spatio-Temporal Kernel Method for Mapping Changes in Prehistoric Land-Use Patterns.” *Archaeometry* 53 (5) : 1012–30.
- Guerrero, Emma, Stephan Naji, and Jean-Pierre Bocquet-Appel. 2008. “The Signal of the Neolithic Demographic Transition in the Levant.” In *The Neolithic Demographic Transition and Its Consequences*, edited by Jean-Pierre Bocquet-Appel and Ofer Bar-Yosef, 57–80. Dordrecht : Springer Netherlands.
- Habu, Junko. 2008. “Growth and Decline in Complex Hunter-Gatherer Societies : A Case Study from the Jomon Period Sannai Maruyama Site, Japan.” *Antiquity* 82 (317) : 571–84.
- Imamura, Keiji. 1996. *Prehistoric Japan: New Perspectives on Insular East Asia*. University of Hawaii Press.
- Jacks, Mary. 1986. “Mortality of Ontario Archaeological Populations.” *The Western Canadian Journal of Anthropology* 5 (2) : 33–48.
- . 1992. “Paleodemography : Problems and Techniques.” In *Skeletal Biology of Past Peoples: Research Methods*, edited by Shelley R. Saunders and Mary Anne Katzenberg, 189–224. New York : Wiley-Liss.

- Jones, Eric E., and Sharon N. DeWitte. 2012. "Using Spatial Analysis to Estimate Depopulation for Native American Populations in Northeastern North America, AD 1616–1645." *Journal of Anthropological Archaeology* 31 (1) : 83–92.
- Kohler, Timothy A., and Kelsey M. Reese. 2014. "Long and Spatially Variable Neolithic Demographic Transition in the North American Southwest." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 111 (28) : 10101–6.
- Koyama, Shuzo. 1978. "Jomon Subsistence and Population." *Senri Ethnological Studies* 2 : 1–65.
- Manning, Katie, Sue Colledge, Enrico R. Crema, Stephan Shennan, and Adrian Timpson. 2016. "The Cultural Evolution of Neolithic Europe. EUROEVOL Dataset 1 : Sites, Phases and Radiocarbon Data." *Journal of Open Archaeology Data* 5 : e2.
- Masset, Claude, and Jean-Pierre Bocquet. 1977. "Estimateurs en paléodémographie." *L'Homme; revue française d'anthropologie* 17 (4) : 65–90.
- Milner, George R., David G. Anderson, and Marvin T. Smith. 2001. "The Distribution of Eastern Woodlands Peoples at the Prehistoric and Historic Interface." In *Societies in Eclipse: Archaeology of the Eastern Woodlands Indians, AD 1400.1700*, 9–18. University Alabama Press.
- Milner, George R., and George Chaplin. 2010. "Eastern North American Population at CA. A.D. 1500." *American Antiquity* 75 (4) : 707–26.
- Mökkönen, Teemu. 2014. "Archaeological Radiocarbon Dates as a Population Proxy : A Skeptical View." *Fennoscandia Archaeologica*, 125–34.
- Murdock, George P., and Douglas R. White. 1969. "Standard Cross-Cultural Sample." *Ethnology* 8 (4) : 329–69.
- Naroll, Raoul. 1962. "Floor Area and Settlement Population." *American Antiquity* 27 (4) : 587–89.
- Palmisano, Alessio, Andrew Bevan, and Stephen Shennan. 2017. "Comparing Archaeological Proxies for Long-Term Population Patterns : An Example from Central Italy." *Journal of Archaeological Science* 87 (November) : 59–72.
- Peros, Matthew C., Samuel E. Munoz, Konrad Gajewski, and André E. Viau. 2010. "Prehistoric Demography of North America Inferred from Radiocarbon Data." *Journal of Archaeological Science* 37 (3) : 656–64.
- Porčić, Marko. 2012. "Effects of Residential Mobility on the Ratio of Average House Floor Area to Average Household Size : Implications for Demographic Reconstructions in Archaeology." *Cross-Cultural Research: Official Journal of the Society for Cross-Cultural Research / Sponsored by the Human Relations Area Files, Inc* 46 (1) : 72–86.
- Rick, John W. 1987. "Dates as Data : An Examination of the Peruvian Preceramic Radiocarbon Record." *American Antiquity* 52 (1) : 55–73.
- Robbins, Gwen. 2011. "Don't Throw out the Baby with the Bathwater : Estimating Fertility from Subadult Skeletons." *International Journal of Osteoarchaeology* 21 (6) : 717–22.
- Schreiber, Katharina J., and Keith W. Kintigh. 1996. "A Test of the Relationship Between Site Size and Population." *American Antiquity* 61 (3) : 573–79.
- Shennan, Stephen, Sean S. Downey, Adrian Timpson, Kevan Edinborough, Sue Colledge, Tim Kerig, Katie Manning, and Mark G. Thomas. 2013. "Regional Population Collapse Followed Initial Agriculture Booms in Mid-Holocene Europe." *Nature Communications* 4 : 2486.
- Snow, D. R. 1995. "Microchronology and Demographic Evidence Relating to the Size of Pre-Columbian North American Indian Populations." *Science* 268 (5217) : 1601–4.
- Snow, Dean R., and William A. Starna. 1989. "Sixteenth-Century Depopulation : A View from the Mohawk Valley." *American Anthropologist* 91 (1) : 142–49.
- Sumner, William M. 1989. "Population and Settlement Area : An Example from Iran." *American Anthropologist* 91 (3) : 631–41.
- Surovell, Todd A., Judson Byrd Finley, Geoffrey M. Smith, P. Jeffrey Brantingham, and Robert Kelly. 2009. "Correcting Temporal Frequency Distributions for Taphonomic Bias." *Journal of Archaeological Science* 36 (8) : 1715–24.
- Thornton, R. 2000. "Population History of Native North Americans." *A Population History of North America*. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=BPdgiysIVcgC&oi=fnd&pg=PA9&dq=POPULATION+HISTORY+NATIVE+NORTH+AMERICANS+Thornton&ots=rVBTwKbW68&sig=pIgwH-G07yz8Ls-5gIMnXOm2vNk>.
- Timpson, Adrian, Sue Colledge, Enrico R. Crema, Kevan

- Edinborough, Tim Kerig, Katie Manning, Mark G. Thomas, and Stephen Shennan. 2014. “Reconstructing Regional Population Fluctuations in the European Neolithic Using Radiocarbon Dates : A New Case-Study Using an Improved Method.” *Journal of Archaeological Science* 52 (December) : 549–57.
- Timpson, Adrian, Katie Manning, and Stephen Shennan. 2015. “Inferential Mistakes in Population Proxies : A Response to Torfing’s ‘Neolithic Population and Summed Probability Distribution of 14C-Dates.’” *Journal of Archaeological Science* 63 (November) : 199–202.
- Torfing, Tobias. 2015. “Neolithic Population and Summed Probability Distribution of 14C-Dates.” *Journal of Archaeological Science* 63 (November) : 193–98.
- Wärmländer, Sebastian K. T. S., and Sabrina B. Sholts. 2011. “Sampling and Statistical Considerations for the Suchey–Brooks Method for Pubic Bone Age Estimation : Implications for Regional Comparisons.” *Science & Justice: Journal of the Forensic Science Society* 51 (3) : 131–34.
- Williams, Alan N. 2012. “The Use of Summed Radiocarbon Probability Distributions in Archaeology : A Review of Methods.” *Journal of Archaeological Science* 39 (3) : 578–89.

【2021年1月7日受理】

An Overview of Prehistoric Population Estimation Methodologies Used in Archaeological Research

Corey Tyler NOXON¹

Abstract : Understanding changes in past population levels is a critical pursuit in archaeology. It serves as a basic indicator of how a group or society is doing. A decrease in population often seen as a sign of stress, and an increase viewed as indicating a period of relative prosperity. These signals, when paired with additional archaeological data, help to provide a more holistic view of the past than focusing on archaeological materials removed from this context. However, as direct counts of past populations are impossible, alternative methods of investigating these past population level changes are required. The pursuit of accurate population estimation methods has been undertaken all over the world, which has resulted in a number of different approaches to this problem. This article introduces a number of these different methods, especially those rarely pursued within the field of Japanese archaeology, and discusses the strengths and weaknesses of these different methods. While not an exhaustive list, key studies from each of these different methodologies are introduced, hopefully providing a useful starting point for further exploration.

Keywords : aoristic methods, juvenility index, paleodemography, population estimates, , summed probability distributions

¹ : Graduate School of Letters, Research Center for Pan-Pacific Civilizations, Ritsumeikan University