

【事例7】Wood/Madang 州/ガインジュ

1. 調査

対象

パプアニューギニア高地辺縁部(北側)、Madang 州、Gainj センサス区(1978年ガインジュ語族人口1600人、他にカラム語族、マリン語族が少数)

調査者

James Willam Wood。その外に Patricia L. Johnson, George T. Nurse, John Coveney の3名が同時に健康診断と生体計測をしており、その結果を一部引用している。

調査期間

1977年4月～1978年6月

報告

成書としては下記がある。

Wood, J. W.: *Mechanisms of Demographic Equilibrium in a Small Human Population: the Gainj of Papua New Guinea*. Ph. D. Dissertation, The University of Michigan. 1980.

その後、論文として多数報告されているが、とくに結論に関係するものとして二編のみあげる。

Wood, J. W. and P. E. Smouse: A method of analyzing density-dependent vital rates with an application to the Gainj of Papua New Guinea. *American Journal of Physical Anthropology* 58: 403-411. 1982.

Johnson, P. L., J. W. Wood and M. Weinstein: Female fecundity in highland Papua New Guinea. *Social Biology* 37: 26-43. 1990.

2. 対象の概要

地域の概況

ガインジュ・センサス区はパプアニューギニア高地辺縁部、タグイ谷上流部の山がちな盆地である。南緯5° 14'、東経144° 48' に位置し、最も近い政府のパトロールポストからは約30km離れている。土壌はやせ、地形は急峻で、家を建てたり畑をつくるための平地は貴重である。

中程度の標高のところでは、日平均気温は一年中22～24℃である。日最高気温の年平均は29℃、日最低気温の年平均は17℃である。年降水量はほぼ5,000mmで、その大部分は12月から4月の雨季に降る。この降水量の季節性によって、社会活動、生業、資源利用などの多様性も大部分が決定されている。植生は、原生林、二次林、畑地、草原、サバンナが複雑に入り交じったパッチ構造になっている。事実上すべての畑は、標高750mから1,800mの二次林で覆われた谷にある。標高1,800mから2,000mでは畑は稀であるが、高地林は、数種の鳥類や有袋類など、野生動物資源の重要な源である。

対象集団の概要

ガインジュ語を話す人口は1,600人で、この調査はそのうち1,200人を対象としている。ガインジュは、比較的明るい肌の色をしていて、背が低い。交易を通して入手する主な品物は石斧、塩、貝殻である。逆に彼らが交易の際に供給するのは、主に鳥の羽毛と動物の毛皮である。ガインジュは、カラムとの間の婚姻はふつうにみられるが、マリンとの間の婚姻は稀であり、低地の諸言語族との婚姻はまったくない。1963年のプランテーション求人開始以降、出稼ぎで2～3年間不在する男性は急増したが、ほぼ全員帰ってくるので、比較的閉じた集団と考えられる。

彼らは古典的な熱帯の焼畑農耕民で、乾季の間に二次林を焼き払い、1～2年耕作を行った後に放棄するのがふつうである。放棄された土地が再び焼き払われるまでの期間は、少なくとも8～12年、長いときは30年にも及ぶ。二次林を切り開いて柵を作るのは男性の仕事だが、それ以降の、火入れ、植付け、除草、

収穫といった作業はすべて女性の仕事である。サツマイモ (*Ipomoea batatas*) とタロ (*Colocasia esculenta* が主だが *Xanthosoma sagittifolium* も含む) は、この順でもっとも重要な食物であり、ヤムも乾季の間は重要な食物である。バナナ、ピトピト (*Saccharum edule*)、多様な葉菜類は、重要な補助食物である。動物性食物に関しては、ブタとニワトリが飼われているが数は多くない。有袋類、野生のブタ、ヒクイドリなどの大型野生動物を弓矢で男性がとるが、とれた場所で料理して食べてしまうので、女性や子どもの口に入るのはごくわずかである。

栄養状態の推定のために10歳未満の子ども70人の生体計測(身長・体重・上腕囲・三頭筋上と肩甲骨下の皮脂厚・頭囲・胸囲)をした結果では、生後3ヵ月から4ヵ月後以降、ガインジュは重篤な成長遅滞を起こしていた。サツマイモ、バナナ、ピトピトなどの固形食は子どもに2本か4本の切歯が生えるまで与えられないので、小さいうちのタンパク質源は母乳しかない。乳母の伝統が無い場合、授乳に失敗すると子どもは死亡する。生後3~4ヵ月を超えると、母乳だけでは子どもが必要とする栄養を満たせないで、離乳まで子どもの栄養状態は低下しつづける。離乳しても、急性の下痢に襲われて死亡するケースが多い。

3. 調査項目と方法

人口規模と年齢構造

直接観察により十分なデータをえることが困難だったため、(1)調査中の1978年1月から4月に行なった完全なセンサス、(2)出生と死亡の遡及記録、(3)1969年から1978年までの政府のセンサス、の三つをデータソースとした。

(1)では、村別世帯別に全員について年齢推定と、成人について再生産経験の聞き取りを行った。彼らは正確な年齢を知らないで、歯の検査、1943年から現在までの大きな事件の起こった時点との比較、出生順位を組み合わせで年齢推定を行なった。

サンプル数が少ないので、ロジット法、移動平均など、多くの平滑化を用いた。平滑化後も一種類の人口指標だけでは信頼性が不十分なので、情報源が異なる複数の指標を組み合わせて、互いに整合性を確かめながら人口分析を行った。

政府のセンサスからの連続的年人口増加の推計式は、

$$r_t = \ln \left[\left(N_{t+\Delta t} / N_t \right)^{\Delta t} \right]$$

を用いた。人口にロジスティック曲線をあてはめると、平衡状態での人口規模を K として、

$$N_t = K / (1 + \exp(-\rho t))$$

となる (ρ は最大増加率) ので、最小二乗法でパラメータ K と ρ を推計した。

死亡

死亡構造が時間がたっても変わらないと仮定し、死亡の人口の安定性への寄与について詳しく検討した。(1)乳幼児死亡の分析、(2)生命表解析による平均余命の検討、(3)死因分析、(4)他集団との死亡の比較、を行った。

(1)のデータソースは主に政府のセンサスだが、過小評価の危険があるので、調査時の死亡記録で検証した。調査期間に先立って死亡した子どもの年齢を推計することは可能なので、周産期(生後第1週まで)死亡、乳児死亡、1歳以上5歳未満死亡、5歳未満の総死亡を後ろ向きに記録して年率に換算した。14ヶ月の観察期間中の総死亡に占める乳幼児死亡の割合も計算した。

(2)では、1970年から1978年の政府の記録を用いて、1-4歳、5-9歳、...、75-79歳、80歳以上の男女別年齢階級別中央死亡率を計算し、乳児死亡だけは(1)で求めた値を採用した。しかし、高齢での死亡の不規則性がデータの少なさからくると思われるので、加齢とともに死亡率が単調増加すると仮定して、40歳以上の死亡については3点ずつの移動平均をとって平滑化した。この値は年齢別死亡率 (${}_nq_x$) ではないので、Reed-Merrel の式で変換した後、ふつうの生命表の手順で l_x を計算し、その後 Brass (1971) のロジット法で平滑化して

平均余命を推計した。生命表の結果は、情報源が異なる他の人口情報と比較した。すなわち、[a] 0歳平均余命の逆数と元データの粗死亡率との対応、[b] 生命表人口の年齢構造のセンサス人口との対応、[c] 生命表人口の年齢別性比のセンサス人口との対応を検証した。静止人口では生命表で完全に年齢構造が決まるが、年率 r で増加あるいは減少している人口では生命表だけでは年齢構造が決まらないことから、増加率が -0.01 から $+0.01$ の間の5つのパラメータについて適合度検定を行い、人口増加率を推計した。

(3)は聞き取りに加え、調査期間中の記録を用いた。

出生

出生については、(1)女性の年齢別出生力 (${}_n f_x$)、(2)初潮、結婚、初産の年齢、(3)子ども数の分布、(4)出産間隔の分布、(5)授乳と妊娠、(6)男性の役割、(7)一夫多妻の影響、について検討した。

(1)は、[a] 調査時に聞き取った既往出生児数データ、[b] 調査時に1歳未満の子どもと同居していた女性のデータ、[c] 政府のセンサス記録にある出生数、[d] 集団中の妊娠女性の割合の分布のデータ、を元に独立に年齢別出生力を推計した。

[a] では、母の年齢5歳階級ごとに50歳まで既往出生児数 ${}_5 P_x$ を求めた。

[b] では乳児死亡は母の年齢とは独立であるという仮定の下に、 x 歳から $x+5$ 歳までの女性に対する、同居している乳児の人数の比を ${}_5 f_x$ の推定値とした。 $x+2.5$ 歳の既往出生児数と比較できるようにするため、Brass and Coale (1968)の方法で $\bar{m}({}_5 f_x)$ の分布の平均年齢を計算し、それにあった補正係数 w_x を掛けて累和をとり、 ${}_5 F_x$ を算出した。[c] では7回の連続する政府のセンサスから年齢別出生を計算した。これは数え落としによる過小評価の危険があり、[b] や [d] とは推定年齢が異なるが、サンプル数が多い利点がある。[b] と同様に \bar{m} を計算して w_x を選び、累和を計算した。[d] は、妊娠についての2つの聞き取りデータ(1977年の政府のセンサスと1978年の著者らの調査)と、1978年の子宮底位置の検査結果から、推計値を算出した。前二者

については、10ヵ月の妊娠中、自覚があるのは5~6ヵ月であることから、単純な年齢別妊娠割合に 10/5.5 を掛けて、年率に直すために 13/10 を掛けた。子宮底検査については40週の在胎週数のうち子宮底の位置でわかるのは最後の18週であることから、40/18 を掛けて、さらに 52/40 を掛けて年率に換算した。妊娠を見落とす危険と流産の危険が年齢と独立であると仮定し、これら3つの年齢別妊娠割合の重みづけ平均を年齢別出生の推計値とした。これも \bar{m} を計算(ただし出生記録間隔の代わりに平均妊娠期間 ρ を用いる)して w_x を選び、累和を計算した。[b]、[c]、[d] がかなり一致した傾向を示し、[a] の平均±標準偏差内におさまったことから、[b]、[c]、[d]の平均を年齢別出生力パターンとみなし、全体の出生率が死亡率と一致するように定数をかけて年齢別出生力を推計し、その総和を TFR の推計値とした。年齢別出生力パターンは、Weiss のモデルと比較して特徴をみた。

(2)は、初潮年齢は聞き取り不可能なので、Malcolm の身長からの推定式、

$$y = 62.71 - 0.303x$$

を用いた。結婚年齢と第一子出産年齢は直接聞き取りによるが、高齢者が忘れていたことがあるためと、重篤な感染症や精神障害で結婚しない人の存在、結婚しても不妊の人がいることから、それぞれの中央値をプロビット分析で推計した。

(3)は [a] をデータソースとした。分布の端が数が少なく、質も同じと考えられたので、45~49歳を50歳以上とプールして平均と分散を計算した。分散が平均より小さかったことから、ポアソン分布に従って子どもをうむシミュレーションを行って実人口と比較した。

(4)も [a] をデータソースとし、平均と分散を計算した。既往出生児数との相関の有無を検定した。子ども数がポアソン分布に従う条件でのシミュレーション結果と比較した。

(5)は、聞き取り時に授乳中か妊娠中であった女性の年齢別割合(授乳に関しては子どもの年齢別)から、プロビット分析により授乳期間と妊娠期間の中央値を算出した。

(6)も [a] をデータソースとし、平均と分散を計算した。

(7)は、調査時センサスから、各男性について妻の数及びその子供数を集計した。

人口規模とその安定性に影響する因子

ガインジュの長期にわたる人口規模の安定性に影響する因子を探るため、負のフィードバックがかかる人口密度依存制御モデルで検討した。基本的にロジスティック式に従う成長を、年齢によって出生や死亡への効果が異なるようにモデル化して最尤法で解いた。

4. 主たる結論

人口規模と年齢構造

1978年調査時の現在人口は、男性540人、女性614人で、常住人口は、男性700人、女性618人であった。航空写真を使って約55.1平方キロメートルと推定されたタグイ谷上流部の面積で割ると、全体での人口密度は23.9人/km²となった。この推定値は隣接するシンバイ谷のマリン族について報告されている24.4人/km²とほぼ同じで、パプアニューギニア高地辺縁部に典型的な値と考えられた。高地中央部の100~150人/km²という値と対照的であるが、上で示した値の分母には使えない谷底も含んでいるので、もし二次林と使用中の畑だけを考えるなら、ガインジュの人口密度は43.2人/km²に上昇するし、使用中の畑だけにすると388.8人/km²に跳ね上がる。逆に、伝統的に狩猟に利用されるタグイ谷下流部も含めるなら、7.7人/km²となる。航空写真では、耕作が行われていない草地がないこともわかり、休耕地の使用中の畑に対する比を計算すると8となり、畑は1年か2年しか連続利用しないので、土地利用のサイクルは10~15年と推定された。

政府のセンサスデータから、1人当たりの年間人口移動率は、移入が 0.0087 ± 0.0011 で、移出が 0.0103 ± 0.0012 である。差は有意でなかった。人口の置き換わり速度は1年あたり 0.0095 であった。実用上封鎖人口と考えて問題ない。

人口の年齢構造を、年齢5歳階級別に3階級ずつの移動平均で検討した結果、(1)不在者の多くは20～40歳の男性で、マダンやラバウルのプランテーションの賃金労働者である、(2)人口ピラミッドの一番下の部分が広い、(3)ピラミッドが男女で非対称、(4)1969年のインフルエンザ流行のために10～25歳の年齢層が少ない、という結果がわかった。

現在人口について計算した粗出生率は $38.2/1000$ で、パプアニューギニアの水準としてはふつうで、第三世界の水準からしても中等度であった。他方、粗死亡率は $32.2/1000$ ときわめて高い値で、全年齢階級で死亡率は高いが、とくに乳幼児死亡の寄与が大きかった。粗人口増加率は 0.006 だった。

人口増加パターンは、政府のセンサスから計算される連続的な年増加率では、1969年から1970年にかけて 6.5% 減少していた。これはインフルエンザの流行による。人口激減後はシグモイド型で人口増加していたが、もし原因がわからなければ、この程度の変動は平衡状態でのランダムなふれに過ぎない。ロジスティック曲線の当てはめの結果、 $K=1861$ 、 $\rho=0.1675$ であり、この K の値は、1969年の人口 $1,849$ 人とほとんど差がない。直線近似もできるが、自由度の少なさを考慮してもロジスティック式よりも説明力が弱かった。このことは、この集団では平衡状態に近い人口規模で密度依存の人口制御がかかっているという状況証拠になる。

まとめると、少なくともこの2～3世代の間はガインジュの人口規模はほぼ一定であり、その人口規模は密度依存制御による安定平衡を示していることになる。

死亡

出生1,000あたり周産期死亡が78で乳児死亡が216、1歳以上5歳未満死亡がその年齢層の人口1,000あたり38で、高水準だった。観察期間中の総死亡41のうち、5歳未満の子どもの死亡は17あり、高い割合であった。これは PEM がよくみられる地域に特徴的である (Jelliffe, 1966)。乳児死亡の性比は、観察記録からは1.35、再生産経験の聞き取りからは1.56、政府のセンサスからは1.17となり、どのデータも単独で採用するにはサンプル数が少なくて統計的に弱いのだが、すべて女兒の方が多く死んで共通点から、平均して1.3倍、女兒の方が多く死んでいるといえる。

0歳平均余命は、男性32.4年、女性29.0年であった。[a]、[b]、[c]の他のデータとの検証では、良い対応関係がみられた。したがって、生命表は実際の死亡水準をよく示していると考えられた。とくに [b] の一致から、現実のセンサス人口がほぼ静止人口であると考えられた。適合度検定の結果も、人口増加率が0であることを支持した。

死亡パタンの特徴は、女性の31%、男性の25%が5歳未満で死んでしまうこと、死亡率がその後10歳まで鋭く低下し、それから上昇すること、とくに35～40歳以降上昇が加速されることであった。欧米と違って、若いうちは女性の方が男性よりも死亡率が高かった。これは パプアニューギニアにはよくあるパタンであり、ガインジュでこのパタンがみられたことは、栄養学的(妊娠と授乳によるストレスなど)、社会的(義母との関係や第二婦人との問題による20～50歳の既婚女性の自殺が多いことなど)諸要因が働いた結果である。

死因は半分以上が呼吸器系感染症と腸管感染症であった。ガインジュの死亡構造は隣接地区に居住するマリンのそれによく似ていた。パプアニューギニア中央高地や低地の医療施設の整ったところと比べると0歳平均余命が短かったが、アマゾンのヤノママやマレーシアのセマイ・セノイに比べると長かった。

出生

[a] での TFR の推定値、すなわち ${}_5P_{45}$ は 4.7 ± 0.4 であったが、年齢階級幅があるために過小評価である。Coale and Demeny (1966) の補正式、

$$TFR = {}_5P_{25}^2 / {}_5P_{20}$$

を使うと TFR は 4.9 となる。Brass (1975) は単純に 10% 増やせばよいといっていて、それによれば 5.2 である。[b] による平均出生年齢は 31.6 歳、TFR は 4.7、[c] による平均出生年齢は 30.9 歳、TFR は 5.2、[d] による平均出生年齢は 33.2 歳、TFR は 5.1 であった。これらの重み付き平均から、平均出生年齢は 32.1 歳、TFR は 4.4 となった。静止人口であることを考慮して平均世代時間を計算すると 31.1 年となり、TFR は 4.5 となった。この TFR の値は意図的な出産抑制のない集団としては、アフリカの !Kung の 4.9 とかマリンの 4.7 などと並んで低値の部類である。パプアニューギニア高地では 6 前後の集団が多く、パプアニューギニア・カルカル島民の 7.3、アマゾンのヤノママの 8.2、ペルーのパオコッチャの 10.5 などに比べれば低い、中でもガインジュはとくに低い。Weiss の標準出生力曲線と比較すると、尖度が大きく、分布全体が高齢側にシフトしていた。

推定平均初潮年齢は 19.2 歳となった。20 歳以前に出産することはほとんどないこと、英国女性に比べると成長全体が遅れていること、パプアニューギニア高地には遅い初潮が珍しくないことから、この推定値はほぼ正しいと思われた。また、結婚年齢の中央値は 21.0 ± 0.4 歳、初産年齢の中央値は 28.0 ± 1.3 歳と推計された。

子ども数の分布は平均 4.3 であり、TFR の推定値 4.5 よりやや低いが無視できる差であった。欧米などでヒトの集団について通常えられている分布は、分散が平均の 2~3 倍あり、負の二項分布がよくあてはまるが、ガインジュでは平均が分散より大きく、ポアソン分布に近かった。このことは、連続する二回の出産が独立であり、かつ個体差がないことを意味する。シミュレーション結果で

も、TFR が4.6で初産年齢の中央値が27歳という、実際のデータに極めてよく符合する値がえられた。

出産間隔は平均3.3年、分散3.4年で、ヒトの集団の中でも長い方であり、既往出生児数と関連がないのが特徴であった。子ども数分布にポアソン分布を仮定したシミュレーション結果では、出産間隔は、既往出生児数と関連がない点はセンサスデータと同じであるが、平均3.7年で分散8.6年となり、有意に異なっていた。出産間隔のばらつきを小さくしているメカニズムの存在が示唆された。ポアソン分布の仮定は、産後の性交タブーが長いことと授乳期間が長いことを考えると、無理がある可能性がある。

授乳期間の中央値は3.3年となった。結局、20～45歳の出生力があるガインジュ女性は、ほぼ常に妊娠か授乳をしていることがわかった。

男性の子ども数の分布は平均も分散も女性より大きく、30歳以降に子どもをもち始め、女性より高齢まで子を作りつづける特徴をもっていた。男性の結婚年齢の中央値は 33.9 ± 2.4 歳、初めて子をもつのは 37.0 ± 3.1 歳であった。分散が大きいのは、基本的に一夫多妻の効果であった。男性の既往出生児数は、年齢とも妻の人数とも有意に相関した。

人口規模とその安定性に影響する因子

死亡率が密度に依存する結果となり、若齢の子どもの人口が密度依存の死亡率上昇の第一の原因であって、高齢の成人が死亡率の変化にもっとも鋭敏に反応することがわかった。結局、ガインジュの人口学的平衡状態の安定性は、出生よりも死亡が密度依存することによっていて、平衡状態の人口規模はその両方に左右されることがわかった。

5. コメント

この研究は、実際にデータをとって、安定人口理論と間接推計法、とくに Brass が1975年に発表した本に掲載されているいくつかの方法を実践したものである。対象集団が密度依存の高い死亡率と比較的低い出生率から静止人口に近くなっていて、それが集団の安定性に寄与していることを明らかにした。こ

の点で、方法論と結果がクリアに結びついていて見事である。しかし、このモデルでは、なぜ農耕の集約化が起こらないままに低出生率が進化したか、なぜ低栄養状態が維持されているのかといった問題は議論できない点が限界である。

(中澤 港記)