

令和 6 年 6 月 12 日現在

機関番号：21301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H04358

研究課題名（和文）パプアニューギニア低地住民の遺伝人口データベース構築とAI技術活用による人口推定

研究課題名（英文）Development of genetic and demographic database and an estimation of population size using AI technology

研究代表者

萩原 潤（HAGIHARA, Jun）

宮城大学・看護学群・准教授

研究者番号：90347203

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,700,000円

研究成果の概要（和文）：パプアニューギニアの低湿地帯に生存するギデラ（人口約2000人）において35年以上にわたって断続的に調査を行い、取得した人口データは伝統社会における人口増加や、出生や死亡、そして婚姻の状況を知る貴重なデータである。しかしながら紙に家系図を書くことによる集計は多くの時間と労力が必要となることから、新たにデータベースシステムを開発し、データを登録することで今後の解析を効率よく進めることを目的とした。その結果、開発したデータベースシステムは現地で行われる複婚の管理を可能とし、特定の対象者を中心に複数世代の家系図を書くことを可能とし、対象地域の社会の詳細を考察する基礎となることが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

無文字社会における社会状況を知ることはこれまでの人類のあゆみを考え、今後の人類の向かう先を考える上で重要である。特に人口増加の状況を知ることは人類の人口増加の歴史の一部を知る事を可能にし、ひいては文字が発明される以前の人類の状況を知る手がかりを提供する。本研究の対象地域のギデラは狩猟採集農耕を営む無文字社会であり、教育制度や貨幣経済など一部を除き近代化以前の生活様式を強く残す地域である。本研究は過去35年以上における調査で得られた家系図データを効率よくまとめ、当時の社会状況を知るための基礎的なツールを開発した。本研究の成果は今後のギデラにおける人口学的な考察を進める上で意義がある。

研究成果の概要（英文）：Population data obtained over 35 years of intermittent research in the Gidera (population size is about 2000), a lowland Papua New Guinea, are important for understanding population growth, births, deaths, and marriages in traditional societies. However, since making the data summary by drawing genealogy on paper is time-consuming and labor-intensive, a new database system was developed to register the data for efficient future analysis. As a result, it was confirmed that the developed database system enables the management of local polygamous situations and the drawing of multi-generational genealogy centering on a specific subject. This system will provide a basis for considering the details of the society in the subject area.

研究分野：人類生態学

キーワード：家系図 人口学 世帯調査 伝統社会 パプアニューギニア ギデラ

1. 研究開始当初の背景

人口の増加(または減少)を知ることは、人類の適応と進化、そして人類の拡散の歴史を知る上で重要である。とくに出生にかかわる情報は人口増加に直接寄与する唯一の要因であること、性交頻度や授乳中の不妊による出産間隔の延長と言った生物学的要因や、婚姻システムやタブーなどの文化的要因の影響を受けること、そしてそれらは遺伝子に影響を与える可能性があることから、人類進化において核心に位置するものである。

しかしながら、長期的に出生状況を観察する、または推定することは困難である。世界各地の各時代で出生の状況を推定する方法がないからである。過去の人口を扱う歴史人口学では、中世ヨーロッパの出生状況を推定するなど一定の貢献をしているが、古文書や洗礼記録など、記録が残っている時代に限定されてしまう。これらの記録では数100年単位の出生状況の推定にとどまり、人類進化というテーマを扱う情報としては少ない。考古学や古人類学研究による人骨からの人口推定もこれまでに試みられてきたが、出土される人骨の周辺環境によって偏る可能性は否定できず、結果として推定値は大きくばらつき、推定の精度に疑問が残る。

記録資料および聞き取り調査によって、数世代過去まで遡った家系図を作成するという家系人口学(genealogical demography)の手法を用いることで出生率を推定できる可能性がある。特に伝統的な狩猟採集社会では人類誕生初期の生活様式を一部残している可能性があり、その住民を対象とした家系人口学調査によって出生率の推定が可能となることが期待される。

本研究で対象とする集団は、パプアニューギニアの中央部南岸地域に位置するオリオモ台地に居住する狩猟採集耕作民ギデラである。彼らは、現在の居住地に定住して以降、他の集団との交雑もほとんどなく、孤立した状態を維持したまま近代まで生存してきた。狩猟採集という生業活動を含めた伝統的な生活様式を色濃く残しており、近代化以前の人口増加を推定するに当たって必要十分な特徴を備えている。この地域では1970年代より調査が行われてきた。ギデラに居住する約2000人もの詳細な世帯調査によって、ギデラ社会では低い出生率を維持してきたことを明らかにし、自然環境下における影響を示唆している。

微細で多様な環境が人類集団の健康状態、栄養状態に影響を与え、その結果として出生力に影響を与えるのであれば、文明による環境変化が出生に与える影響は甚大であることが予測される。ギデラ社会では1960年代以降にキリスト教、初等教育、地方自治制度が導入され、人の移動も沿岸部や河川沿いの村では1950年代から1960年代、内陸部の村でも1970年代から起きている。これら人の移動に伴ってモノの移動も活発になることで、環境が変わり、結果として出生に影響を与える可能性がある。

このような伝統社会において詳細な世帯調査に基づく家系図データが存在することだけでも貴重なものである。村全体の出生に関する報告は公表したが、各村における婚姻形態による出生への影響の検討や出生した子ども数の状況、一人の母親が出産する子ども数など、詳細な分析が可能であるにもかかわらず、その分析はあまりなされていない。一部の村で追跡調査を行っているが、それらのデータも過去のデータとの組み込みも十分ではない。その原因の一つとして、取得したデータを紙ベースのまま管理し、集計の際には紙ベースのデータを見て手でまとめるという作業が必要であることがあげられる。手作業でまとめることにより、多くの時間を消費してしまうことや、人為的なミスを引き起こしてしまう可能性が高い。

このような親族関係を記述するための計算機を用いたデータベースシステムはいくつか開発されており、それらの利用も考えられたが、既存のシステムは親族関係をまとめることが目的であり、人口学的分析には適さないことがあった。例えば人口学では、人口の変遷をまとめるために複数世代の記述が必要であるが、既存のシステムではそれが難しかった。また、対象集団は一部の男性は複数の女性と婚姻関係をもつ複婚の制度があるが、複婚の状態を記述することができないシステムも見つけることができなかった。

2. 研究の目的

本研究では、複数の婚姻を管理することができるデータベースシステムを開発することと、ギデラの家系図データを電子化し、システムに組み込みその動作を検証することを目的とする。本研究の成果はギデラの人口分析に用いられるだけでなく、他の家系図データを利用した分析にも活用できる可能性があり、家系人口学の分野において今後の研究の発展が期待できる重要な一石を投じることとなる。

3. 研究の方法

1) 研究対象地

ギデラ族は、ニューギニア島のほぼ中央部の南岸地域で、赤道に近い熱帯性気候の低湿地帯で生活する狩猟採集耕作民である(図1)。「森の民」と呼ばれているギデラの人びとは熱帯林やサバンナで狩猟採集を行い、森林を利用して焼畑をつくり、蛇行する川や網目状に入り組んだクリークでは漁撈をし、湿地ではサゴヤシ(Metroxylon sagu)を利用して生活している。ヨーロッパ人と接触するまでは、まるで石器時代のような生活を続けていたと考えられ、現在でも弓矢を

使用した狩猟が盛んに行われている。ギデラの土地(ギデラランド)は、森林あり、サバンナあり、草原ありの多様な植物相からなり、蛇行する大小の河川を抱えて広大である。このように複雑な自然環境の中において、ギデラの人びとの生活も多様であり、生業の一つとして

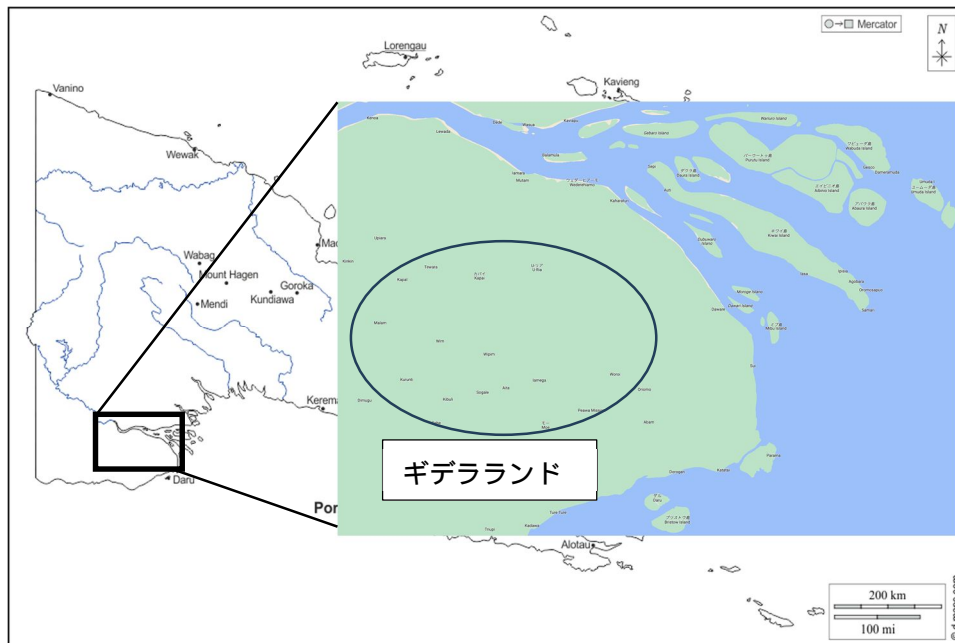


図1 パプアニューギニア地図

焼畑農耕を行うものの、自然に強く依存した生活をしている。湿地帯では主食となるサゴヤシを半栽培し、動物相に恵まれた自然の中で、弓矢でワラビー (*Wallabia agilis*) などをとる。

ギデラ族は、オリオモ台地の 4,000km² に及ぶ楕円形の領土に生存している。人口はおよそ 2,000 人で、点在する 13 の集落に居住している。各集落は、自然環境の条件が異なり、内陸部では弓矢狩が盛んに行われ、川や海に面した村では漁撈活動が盛んである。

ギデラは父系 (patrilineal) 社会である。出生した子どもは父親のクラン (親族集団のこと) に属することになり、相続する財産として重要なサゴヤシとココヤシ (*Cocos nucifera*) は男の所有であって、父親から息子に相続されるのが原則である。ギデラ社会では、生年月日の記録はなく、人々の年齢は不明であり、正確な日付が確認できる歴史的出来事もなかった。結婚の習慣については、20 以上のクランが関与する 2 つの半族間の外婚が今でもかなりの程度守られている。伝統的には、女性の交換によって 2 つの婚姻を同時に成立させることが理想とされてきた。このような風習から、村人は自分の子孫の婚姻関係を記憶しておくことが重要であった。言い換えれば、たとえ故人であっても、その子孫が結婚して生存していれば、その子孫の情報はよく記憶される傾向にある。

この研究に直接関係する習慣はあと 3 つある。第一に、女性は初潮を迎えるとすぐに結婚するという決まりがある。巡察官の記録、村人の出生順、限られた人数の正確な生年月日 (年) など、いくつかの証拠から、女性の結婚年齢は 16~19 歳と推定される。男性の婚姻年齢の幅が広く、多夫多妻制が相対的に優勢であるため、教育の導入など近年の近代化によってこの年齢が引き上げられる傾向にあるとはいえ、この文化的規範はかなりの程度守られてきた。第二に、配偶者の死や離婚によって女性が未亡人となった場合、生殖可能年齢を過ぎていなければ再婚するのが普通である。第三に、ギデラ族は避妊や嬰兒殺をめったにしない。未婚の女性が妊娠すると、その女性とそのパートナー (既婚か未婚かを問わない) が結婚することがある。あるいは、そのような子供は未婚の母親によって育てられ、後に専業主婦となる家庭に引き取られる。これらのことから、ギデラ族はできるだけ多くの子どもを産もうとする傾向があると結論づけることができる。

1980 年に 3 ヶ月間、1981 年から 1982 年にかけて 6 ヶ月間の 2 回の現地調査では、ギデラ全村において、特に高齢の村民を対象に、一貫した聞き取り調査によって系図データを収集した。この調査では、生死を問わず全個人の氏名、性別、氏族、出生地、生死地、婚姻関係、親子関係、生物学的なキョウダイ関係を記録した。死亡した村人には、生殖年齢にある現代のメンバーから 2~4 世代さかのぼった者も含まれている。この過程で、生存している子孫のいないすべての死亡者の関与に特別な注意が払われた。彼らに関する質問は、各村の高齢のインフォーマント数名に行われた。本研究に関連するもう 1 つのデータは、4 人の研究者が、それぞれ数ヶ月間滞在した 4 つの村 (ルアル、ウォニ、ウメ、ドロゴリ) の生存女性の詳細な生殖歴である。

2) 系図データのデジタル化

系図データは村落ごとに、クラン別にノートに記録された。夫婦や子どもなどの系図の描画は、一般的に使用される記号を用いて記録した。

系図データのデジタル化は、表計算ソフトを使用して入力した。ノートの系図から以下のような変数列を入力した。

まず、ID番号は6桁の数字で、13村落のそれぞれに2桁の数字を割り当て、次の2桁はクラン別に記載されたノートのページ番号、残る2桁はそのページに記載された上から順につけた個人番号である。クランの最も古い祖先から順に番号が付き、1981年時点で生存していた最年少の子どもが最後の番号となる。子どもは父親の番号の次に、出生順に個人番号を付ける。このように、ID番号は唯一なものなので、ID番号がわかれば、系図のノートの記載場所を見つけることができる。妻はこのページに記録されるが、クランは夫とは別なので、妻の父のクランで付与される番号となる。

次の変数は性別で0と1で区別した。次は個人名で、調査時に記録した名前を入力する。名前は、記録がなく、親がつけた名前、自分の気に入った名前、愛称、成人してからの名前、など多数あるが、調査時に聞き取った名前を利用した。

次は、父親と母親の名前を入力する。本人の名前が多数あるため、個人を特定するために両親の名前が必要である。

次は、クラン名である。クラン名はおよそ20あり、村により多数を占めるクランは異なる。村により、名称が異なる場合があり、調査中に気付いたときはどれかに統一した。

次はキョウダイ順で、同じ両親の出生順を数値で入力する。一夫多妻の場合は、妻ごとに順番を入力する。

次は1981年時点での生死を区別して、数値を入力する。系図では、生死を分けた記号で区別するのが通例である。その次に生年月日と死亡日を入力するが、調査時点で分からないケースも多く、ほとんどが空白のままである。ただし、後の調査で分かることがある。

次の2つは、出生村落名と現住村落名である。死亡している場合は死亡村落名を入力する。これから、村落間の移動を知ることができる。首都のPort Moresbyや西部州の州都であるDaruへの転出が記録される。またDaruのHighschoolへの一時的転出などは別の変数として入力する。

次は、別ファイル(村落の世帯別リストや身体計測データ)を参照するために、そのID番号(ID81)欄を入力する。本研究では分析の対象外であるが、今後の拡張性を考慮してデータに含める。将来的に必要が生じたら、身長や体重などを参照できる。

次は父のID、父の名前、祖父の名前、祖母の名前欄である。祖先がわからないときは空欄となる。そして、次は母についても同様に、母のID、母方の父母の名前、祖父母の名前と続く。

次からは配偶者の情報となる。配偶者のID、名前、父の名前、母の名前、死別か離婚などの婚姻状況を入力する。一夫多妻が認められているので、第二夫人についてもすべて入力する。妻の数に制限はない社会なので、妻の数だけ記入欄は増える。ただし、多くの対象者は、一夫一婦の夫婦であり、多妻の夫の数は多くない。とはいえ、系図の記載は複雑になる。入力エラーが起りやすいので、チェックと修正を繰り返した。

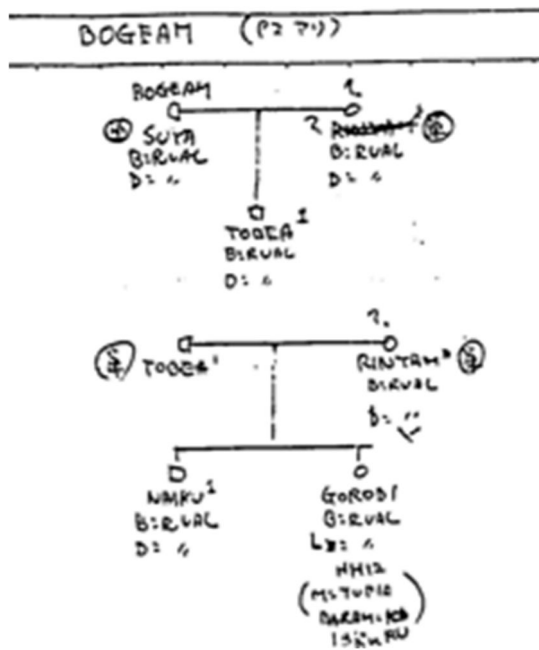


図2 ノートに記録された系図データ

3) 系図データベースシステムの開発

データベースシステムの開発には以下の使用に基づき作成した。

記録すべき個人属性はID、性別、Name、Fname、Mname、Clan、キョウダイ順、生死、生年月日、死亡日、出生地、現住・死亡地、属性3、ID81、父-ID、父-名前、祖父-名前、祖母-名前、母-ID、母-名前、祖父-名前、祖母-名前、配偶者1-ID、配偶者1-名前、配偶者1-父、配偶者1-母、死別・離婚、配偶者2-ID、配偶者2-名前1、配偶者2-父、配偶者2-母、死別・離婚、配偶者3-ID、配偶者3-名前1、配偶者3-父、配偶者3-母、死別・離婚、配偶者4-ID、配偶者4-名前1、配偶者4-父、配偶者4-母、死別・離婚、配偶者5-ID、配偶者5-名前1、配偶者5-父、配偶者5-母、死別・離婚である

さらにシステムでは、調査データのレコードに配偶者として記載されているが、レコードとしては登録されていない人物(外部の人間などIDが不明な者や親の名前が不明など、情報が一部欠落している者)について、可能であればアプリケーション内部でのIDを生成して、与えられた情報を無駄にすることなく表示できる。

本システムでは人類生態学的調査データを対象としているが、これには調査対象者の記憶

違い、言い間違いから始まり、入力ミスまでさまざまな不具合が含まれていることが予測される。これらの不整合は、コンピューターで処理するにあたっては問題となる場合がほとんどであるため、データ読み取りに際しての整合性などのチェック機能を実装した。具体的には、以下に示す不具合等についての調査結果を Reporter と呼ばれるテキストメッセージ表示用の複数行テキストボックスウィンドウに出力する機能である。

[セルの入力データ形式のチェック]

- ・ 文字列が入るべきセルに数値が入っていないこと。
- ・ 数値が入っているべきセルに数値以外の文字列が入っていないこと。
- ・ 年月日が入っているべきセルに年月日以外の文字列や数値が入っていないこと。
- ・ 年月日が正しい範囲の値であること（年の値が妥当な範囲であること、月の値が1~12月以外でないこと、うるう年を考慮したうえでその月ごとの日数の範囲など。例えば、2025年（未来なので未調査）とか、13月とか、平年の2月29日などは妥当な範囲から逸脱している）。
- ・ 各村人のレコードにおいて、本人IDが自然数として与えられていること。（本人IDが空欄、負の値、小数、は不正値。）
- ・ 性別は、0、1のいずれかであること。（例：性別の値が2は不正値。）
- ・ 「no name」「?」などの記載は、空欄に変換処理して、空欄と同等の処理を行うこと。

[個人情報の整合性のチェック]

- ・ 登録されたレコード村人の配偶者IDが、本人IDでないこと、本人と配偶者が同性でないこと。（ギデラでは同性婚は無いので、いずれも入力ミスの疑い。）
- ・ 登録された村人の親のID、または親の親のIDが本人IDでないこと。（入力ミスの疑い。家系図がループしてしまう。）
- ・ 配偶者として登録された人のIDが、データファイル内にあるか否か。（入力ミスが調査対象地域外）

ヘルプメニューから、アプリケーション利用のための説明と、アプリケーションのバージョン情報が表示できるものとした。

家系図作成において、基となる対象者の指定とそこから世代数（祖先側と子孫側）を指定することで、読み込んだデータファイルより家系図に必要な配偶者や親族等を適切に抽出し、家系図を作成した。

家系図は各人について、男女、生死を○や△などのシンボルとして表し、その下に本人ID、名、両親名、クラン名をテキスト描画する。基となる村人とそのキョウダイを順に描画し、キョウダイたちは上部のタグとそれを結ぶ線（キョウダイ線）で結ぶ。キョウダイ線の真ん中から丈夫に伸びる線の上には、両親の情報を描画する。これを指定された祖先数の代まで繰り返す。基となる村人の配偶者は二重線で結び、指定があればその下に子供たちを描画した。

4. 研究成果

ノートに記録された紙のデータから延べ6503人分のデータを表計算ソフトに入力した。系図データは基本的に世帯単位で記録されたものであり、ある世帯で生まれた子が結婚し、配偶者と別の世帯で生活をするような場合、同じ村人が複数の場に現れることがあり、その場合、重複されたIDとして記録された。村ごとにまとめられているため、別の村から移動した村人は複数の村で記録される例もあり、これらも重複されたIDで記録されることとなった。

図3にデータベースシステムと、それによって描画された家系図を示す。本研究で登録したギデラのデータは重複を含まず5314人、配偶者が2人以上いる村人が男345人、女265人だった。配偶者が2人以上いるケースはすべて複婚の結果ではなく、最初の配偶者と死別後、次の配偶者と結婚したケースも相当数含まれていることが予測される（特に女ではその傾向は顕著である）。したがって、本研究対象のギデラにおいて複婚のケースは比較的少ないことが明らかとなった。

図3はシステムによって描画された家系図の一例である。基準となる村人から世代を遡る場合は10代の先祖まで、世代を下る場合は1代の子孫まで描画することが可能になった。

以上のように、データベースシステムの構築によって家系図の描画が可能になったが、5000人以上のデータを元に系図を描くにはマシンパワーが要求され、描画に時間がかかるケースもある。また、印刷を行うには若干の手間がかかることもわかった。

これらいくつかの課題はあるものの、親族データを可視化することが可能になり、対象地域の社会関係の検討や、フォローアップ調査のデータ入力、他の集団への適用可能性の検討など今後の活用が期待される。

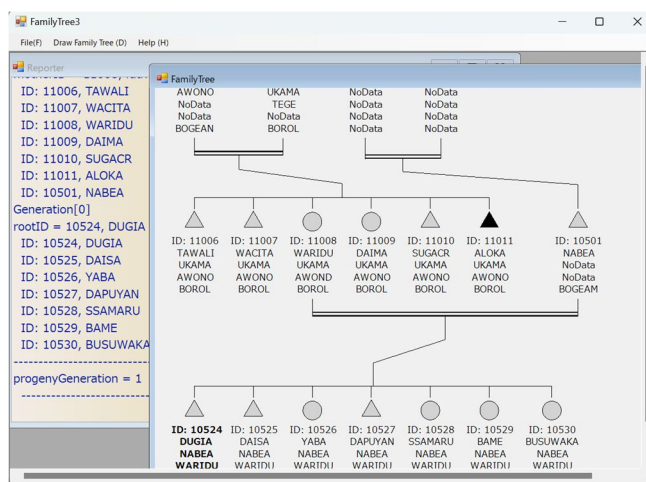


図3 データベースシステムと家系図の描画例

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 萩原 潤
2. 発表標題 東北地方6県の人口サイズ維持に必要な出生と人口移動
3. 学会等名 日本地域政策学会東北支部総会・研究会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	河辺 俊雄 (KAWABE Toshio)		
研究協力者	上西 英治 (JONISHI Eiji)		
研究協力者	大場 保 (Ooba Tamotsu)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------