

PREDICTIVE MODELLING OF ARCHAEOLOGICAL SITE LOCATION: PROSPECTS AND CHALLENGES PREDICTIVE MODELLING OF ARCHAEOLOGICAL SITE LOCATION: PROSPECTS AND CHALLENGES

Philip Verhagen^{1*}
VERHAGEN, Philip^{1*}

¹CLUE, Faculty of Arts, VU University Amsterdam

¹CLUE, Faculty of Arts, VU University Amsterdam

Archaeological predictive modelling has been used for over twenty years as a decision-making tool in cultural resources management. It is a technique to predict the location of archaeological materials in the landscape, by finding or hypothesizing correlations between existing archaeological data and various features of the natural landscape, like slope, soil type, geology or distance to water. These correlations can then be extrapolated to areas where no archaeological information is available.

Predictive models can be useful as tools for cultural resources management. They indicate the zones where archaeological remains are most likely to be found, and this can serve to guide planning decisions and to decide on archaeological research intensity during development plans. But they can also be used for establishing the validity of archaeological theories concerning the behaviour of prehistoric people. The models can be tested by fieldwork, and the test results will then tell us something about their predictive power, and if the assumptions used for setting up the models were correct.

Various procedures can be used to produce predictive models, ranging from multi-criteria analysis and standard statistical procedures like logistic regression to more advanced methods such as Bayesian statistics. However, the main factors determining the success of predictive modelling are the availability of reliable archaeological data, the reconstruction of the palaeo-environment, and the theoretical concepts used by archaeologists.

In this paper, I will present an overview of the state of the art in predictive modelling, and present case studies from Europe that illustrate the potential and problems of the methods used. I will argue that a good theoretical basis should be the starting point for creating a modelling structure that will allow for developing and adapting models to different regional cultural and environmental characteristics. Palaeo-environmental information is crucial to this: if we want to understand settlement location choices of prehistoric people, we need to know what the natural environment was like in the period under consideration, and what possibilities and constraints it offered to the people concerned.

Furthermore, it is crucial that predictive models are not seen as a single answer to the question of where people settled in the past; in most cases, the available archaeological data and archaeological theories are simply too uncertain for that. A good predictive model should produce the best possible prediction with the available information. Uncertainties should be made explicit, and it is only through field testing that we will be able to improve the models, and to understand better what theories of settlement location choice are the most plausible for a particular archaeological setting. The dialogue between model, data and interpretation is therefore an important aspect of the modelling exercise.

キーワード: archaeological predictive modelling, statistics, archaeological theory, palaeo-environment, model testing
Keywords: archaeological predictive modelling, statistics, archaeological theory, palaeo-environment, model testing

進化しつづける「交替劇」遺跡データベース

”Replacement of Neanderthals by Modern Humans” archaeological database and its potential for interdisciplinary research

近藤 康久^{1*}, 門脇誠二², 西秋良宏³

KONDO, Yasuhisa^{1*}, KADOWAKI, Seiji², NISHIAKI, Yoshihiro³

¹ 東京工業大学情報理工学研究科計算工学専攻, ² 名古屋大学博物館, ³ 東京大学総合研究博物館

¹Dept. Comp. Sci., Tokyo Institute of Technology, ²Nagoya University Museum, ³The University Museum, The University of Tokyo

新学術領域研究「ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相」プロジェクト (<http://www.koutaigeki.org/>) の計画研究 A01 班「考古資料に基づく旧人・新人の学習行動の実証的研究」(代表者・西秋良宏) では、旧人・新人交替現象の進行過程を明らかにするために、アフリカとユーラシアの約 20 万年前から 2 万年前にかけての人類遺跡とそこで用いられた石器製作技術伝統の網羅的集成に取り組んでいる。2012 年 2 月 15 日までに、のべ 1,264 遺跡の 3,177 文化層、年代試料 4,896 点の情報をクライアント・サーバ型データベース「Neander DB」に収録した。ヨーロッパを対象とする先行プロジェクトの公開データベースを取り込むとともに、アフリカとアラビア半島、中央アジア、シベリア等の新出遺跡の情報を追加した点に特長がある。

この集成作業は、きわめて広範囲な地域を対象とするため、地域ごとの研究を基本とするこれまでの考古学では見過ごされてきた重要な問題を明らかにしつつある。たとえば、ネアンデルタール人(旧人)が使ったとされる「ムステリアン」という石器製作技術伝統は、ヨーロッパで定義されたものであるが、アラビア半島東部では「ヌビアン・コンプレックス」と呼ばれるなど、同じ技術伝統の名称が地域ごとに異なる場合がある。また、洞穴などで人類の生活面が重層的に堆積していることを前提とした「文化層」という概念が、シベリア等の開地遺跡には適用しづらい、という問題点も見えてきた。さらに、B02 班で研究を進めている古気候プロキシと考古遺跡の年代を対比する際に、年代の指標が分野ごとに異なることも明らかになった。

これらの問題に対処するため、たとえば石器製作伝統と時期区分の対応テーブルを新設するなど、必要に応じて柔軟に仕様変更をおこなっている。この点、ネットワークを介して単一のマスターデータベースを共同で編集する方式を採用しているため、バージョンの齟齬などの支障なく作業を継続することができている。

Neander DB に収録された遺跡情報は、「交替劇」プロジェクト内で分野横断的研究を進める際の基盤となりうる。具体的には、地理情報システム(GIS)を用いて、B02 班で解析する年代・古気候・古地形情報と統合することによって、人類進化と気候変動の相関を視覚化することができるものと期待される。情報共有・統合解析の方法に関して、セッションに参加する地球科学の研究者各位と意見交換できれば幸いである。

キーワード: 交替劇, 考古学, 遺跡, データベース, データマイニング, 学際研究

Keywords: Replacement of Neanderthals by Modern Humans, archaeology, site, database, data mining, interdisciplinary research

Reconstructing Plant Functional Types in the Levant Reconstructing Plant Functional Types in the Levant

Obrochta Stephen^{1*}, 横山祐典¹, 川幡穂高¹
OBROCHTA, Stephen^{1*}, Yusuke Yokoyama¹, Hodaka kawahata¹

¹ 東京大学大気海洋研究所

¹Tokyo University Atmosphere and Ocean Research Institute

Compared to the Western Mediterranean region, there are relatively few paleoclimatic reconstructions from the Levant region during the early last glacial period. In addition, the proxy data available are often influenced by more than one parameter, which is problematic when separate reconstructions for temperature and precipitation are desired. Given these limitations, palynological data is most likely to provide the best information regarding habitat changes in the Levant region. To overcome the sparsity of observational proxy data, the MIROC atmosphere-ocean-land general circulation model will be used to produce climate simulations. The results are then converted to plant functional types (PFT) using the BIOME3 algorithms. This approach can calculate a total of 18 PFTs, which is sufficient to describe vegetation changes in the regions of interest. Simulations will be validated by comparing with available proxy data from Both the Levant and greater Europe. This will allow calculation of habitat changes based on model results at spatial and temporal scales higher than the available proxy data.

キーワード: Neanderthal, Pollen

Keywords: Neanderthal

人類進化理解のための過去13万年の気候モデリング

Modeling the climate of the past 130,000 years to understand the evolution of humans

陳永利^{1*}, 阿部彩子¹, 大石龍太¹, 高橋邦生²

CHAN, Wing-Le^{1*}, ABE-OUCHI, Ayako¹, O'ISHI, Ryouta¹, TAKAHASHI, Kunio²

¹ 東京大学 大気海洋研究所, ² 海洋研究開発機構

¹The University of Tokyo (AORI), ²JAMSTEC

Climate change, characterized by the glacial-interglacial cycle of the past 130,000 years, has shaped the environment in which homo sapiens have evolved. An important feature during this period is the climate fluctuations known as the Dansgaard-Oeschger events which brought about rapid warming episodes, followed by cooling over longer periods. In order to understand how this global climate change affected both the landscape and local climate over Africa and Eurasia and also how these factors in turn may have influenced the migratory patterns of homo sapiens and neanderthals, general circulation models (GCM) can be used to produce numerical simulations of the past climate.

To perform such simulations, certain conditions which vary according to the period of interest are specified in the models. These conditions include the orbital parameters (Milankovitch forcing) which control the insolation, the atmospheric concentration of greenhouse gases such as carbon dioxide, and ice sheet extent. Meltwater from ice sheets can also induce abrupt climate changes by affecting the global ocean circulation and these can be modeled by so-called water-hosing experiments.

Modeling experiments have been run using the MIROC atmosphere-ocean-land GCM at various intervals of the past glacial-interglacial cycle, for example, the mid-Holocene (6ka before present) and the Last Glacial Maximum. Simulations can be validated by comparing in detail with proxy data, where available. We will discuss the various types of models available and how they can be used to give a complete picture across the various climatic states. How the climate evolves to affect human migration in terms of seasonal precipitation and changes in forests and deserts will also be discussed.

キーワード: 古気候, 気候モデル, 氷期-間氷期サイクル

Keywords: paleoclimate, climate model, glacial-interglacial cycle

後期旧石器時代におけるレヴァントおよびヨーロッパ地域の放射性炭素編年 Upper Paleolithic Radiocarbon Chronology in Levant and Europe

大森 貴之^{1*}, 米田 穰¹

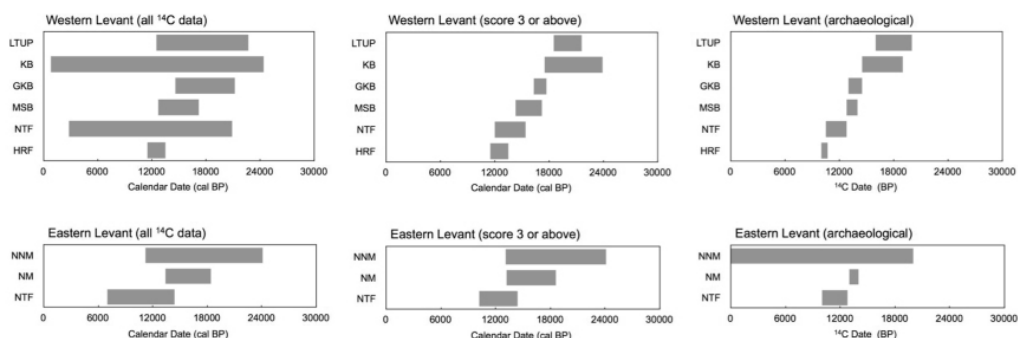
OMORI, Takayuki^{1*}, YONEDA Minoru¹

¹ 東京大学 新領域創成科学研究科

¹ Graduate School of Frontier Sciences, the University of Tokyo

研究項目 B02 のなかで、我々は理化学年代データベースの構築を担当している。ネアンデルタールの絶滅と後期旧石器の拡散については、これまでも理化学年代の集成が考古学者によってなされている (e.g. Bar-Yosef 2002)。しかし、これらの総説では、近年の年代測定技術における進展を評価に加えておらず、年代学的観点から信頼性に疑義のある年代が含まれている危険性がある。我々は、2011 年度から後期旧石器時代レヴァント地域の放射性炭素年代を対象に年代値の精査を開始し、ヨーロッパまで調査地域を広げている。年代データの測定技術、測定試料の種類や出土層位の信頼性の観点から、測定値の信頼性を 5 段階で評価している。書誌情報を含む全データは、研究項目 B02 の Neandat データベースで管理している。遺跡や石器製作伝統の存続期間を詳細に議論するため、精査した ¹⁴C 年代を暦年代へ変換し、校正年代を足し合わせた累積年代をもとに、それぞれの存続期間を導出する。

図にはレヴァント地域における後期旧石器時代から亜旧石器時代の ¹⁴C データ (Byrd 1994) から、各石器製作伝統の存続期間推定を、全データ、スコア 3 以上のデータ、および考古学的に評価したデータから導出した結果を示した。年代の精査から、考古学的に構築された編年と相対的に整合する結果が得られただけでなく、より確からしい実年代を伴った編年構築が可能であると考えられる。本手法の有用性を検証するため、既に年代学的な研究が進んでいるヨーロッパ地域を対象とした Stage3 プロジェクト (Van Andel and Davies 2003) のデータを用いて具体的な検証を議論する。



推定される石器製作伝統の存続期間。Late/Terminal Upper Paleolithic (LTUP); Kebaran (KB); Geometric Kebaran (GKB); Mushabian and Related Industries (MSB); Natufian (NTF); Harifian (HRF); Non Natufian Microlithic (NNM); Non Microlithic (NM); Natufian and Related Industries (NTF).

旧人と新人の進化と気候変動の関連性の分析 The Climatic effect on the distribution of Neanderthal and Modern Humans

米田 穰^{1*}, 横山 祐典², 川幡 穂高², 阿部 彩子², 小口 高³

YONEDA, Minoru^{1*}, YOKOYAMA, Yusuke², KAWAHATA, hodaka², ABE-OUCHI, Ayako², OGUCHI, Takashi³

¹ 東京大学総合研究博物館, ² 東京大学大気海洋研究所, ³ 東京大学空間情報科学研究センター

¹The University Museum, the University of Tokyo, ²AORI, the University of Tokyo, ³CSIS, the University of Tokyo

寒冷化が進行するおよそ3万年前に絶滅したネアンデルタール人に対して、同所的に分布したにもかかわらず絶滅を逃れ、その後さらに北方へと拡散することができた現生人類の間では、どのような違いによって環境に対する適応能力の違いが発生したのだろうか？両者の進化的背景として気候要因は非常に大きく、また適応した環境や生態学的ニッチの違いなどについても指摘されている。しかし、ネアンデルタール人と初期現生人類の分布範囲とそれに対応する古気候・古環境の情報はまだまだ限られている。その問題に迫るために文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究「ネアンデルタールとサピエンス交替劇の真相：学習能力の進化に基づく実証的研究」(平成22~26年度)が現在おこなわれている。考古学や人類学で得られた両者の分布と文化の情報をデータベース化し、気候シミュレーションによって得られた地図上に展開すること、そしてネアンデルタール人と初期現生人類が別々に進化していたヨーロッパとアフリカにおける気候変動の差異を検討している。本発表ではこれまでに得られた各研究者の成果をもちより、研究の現状と問題点について報告する。

キーワード: 酸素同位体ステージ3, ネアンデルタール人, 現生人類, 人類進化, 古気候, 古環境

Keywords: MIS 3, Neanderthal, Homo sapiens, human evolution, palaeoclimate, palaeoenvironment

古環境の文献から得た情報を地図化するための WebGIS WebGIS for mapping information derived from paleoenvironmental literature

小口 高^{1*}, 近藤 康久², 高屋 康彦¹, 河端 瑞貴¹

OGUCHI, Takashi^{1*}, KONDO, Yasuhisa², TAKAYA, Yasuhiko¹, KAWABATA, Mizuki¹

¹ 東京大学, ² 東京工業大学

¹Univ. Tokyo, ²Tokyo Inst. Tech.

Web-based Geographical Information Systems (WebGIS) allow us to distribute interactive maps via the Internet. Users can handle the maps using a web browser to change the scale, contents and extent of a displayed map. WebGIS can also distribute text descriptions for particular locations. We use WebGIS to map information on paleoenvironmental literature published in academic journals. A preliminary system of WebGIS was constructed in the late 1990s and early 2000s, using ArcView IMS from ESRI as the main engine. It contained information from literature such as the location of areas studied, geomorphological and geological data used for paleoenvironmental reconstruction, target ages and eras, and references such as author names, article titles, journal names, and volume and page numbers. These data were taken from ca. 6,000 papers in international journals of earth and Quaternary sciences published between the mid-1990s and 2002. The data collection ceased in 2003 when a related research project was over. Recently another project "Replacement of Neanderthals by Modern Humans" was launched in Japan by a group of archaeologists, anthropologists and geographers. For this project, we first transferred the data in the previous WebGIS to a new system with ArcGIS Server from ESRI. Then we added new data from articles published after 2002. We have been collecting data for the Middle East, South Europe and North Africa because they are relevant to the project. The new WebGIS will be useful for the project, because the spatial distribution of paleoenvironment and its temporal change are crucial. The system will also be used by researchers worldwide to collect basic information about existing paleoenvironmental literature. Keywords: paleoenvironment, literature, GIS, Internet

Multi-element isotopic analyses of Neanderthal prey from Dederiyeh Cave, Syria: palaeoecological implications

Multi-element isotopic analyses of Neanderthal prey from Dederiyeh Cave, Syria: palaeoecological implications

Mark Diab^{1*}, Minoru YONEDA¹
DIAB, Mark^{1*}, YONEDA, Minoru¹

¹Laboratory of Human Evolution, Department of Biosciences, University of Tokyo

¹Laboratory of Human Evolution, Department of Biosciences, University of Tokyo

The Neanderthals (*Homo neanderthalensis*) survived for several hundreds of thousands of years through changing climatic scenarios and complex ecological, biogeographic, and subsistence-settlement challenges. Archaeologists have written extensively about possible causes for extinction while little has been stated about the obvious ecological and social resilience they demonstrated over millennia of expansion throughout Europe and the near east. The results of initial stable isotope analysis on prey species hunted by Neanderthals at Dederiyeh cave, Syria provide proxy landmarks from which to discuss the palaeoclimatic and palaeoecological context of the northern Levant just prior to Neanderthal extirpation from the entire region approximately 40 kya. Stable carbon and oxygen isotope and strontium data suggest that Dederiyeh cave may have been an important location on an annual land use rotational schedule for Mousterian hunters. Carbon and oxygen isotopic data from wild goat and red deer reveal climatic and diet shifts suggesting niche partitioning. Strontium data indicate that both species were available in proximity to the cave all year-round; this has important implications for understanding Neanderthal land use and settlement behaviour. Age profiles of key prey species (wild goat, gazelle, and red deer) are similar to sites in the southern Levant. The significance of this research lies in the creation of stable isotope proxies for seasonal climatic reconstructions (from $\delta^{18}O$), dietary shifts (from $\delta^{13}C$), and keystone herbivore migration and range reconstruction (from $^{87}Sr/^{86}Sr$) during the dynamic palaeoecological trajectories of OIS 3 (60-40 kya).

キーワード: Neanderthal, stable isotopes, Dederiyeh Cave, Syria, wild goat, red deer, prey exploitation
Keywords: Neanderthal, stable isotopes, Dederiyeh Cave, Syria, wild goat, red deer, prey exploitation